104-47-7821

MOTC-IOT-103-H3DA001b

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 104 年 5 月

104-47-7821
MOTC-IOT-103-H3DA001b

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

著 者: 邱永芳、蘇青和、李俊穎

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 104 年 5 月

104

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

交通部運輸研究所

GPN: 1010400497

定價 400 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

港灣海氣象數值模擬作業化之研究. (2/2) / 邱永芳, 蘇青和, 李俊穎著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民104.05
面 ; 公分
ISBN 978-986-03-8785-8(平裝)

1.海洋氣象 2.港埠資訊查詢系統

444.94 104006200

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

著　　者：邱永芳、蘇青和、李俊穎
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：10548 臺北市敦化北路 240 號
網　　址：www.ihmt.gov.tw (中文版＞中心出版品)
電　　話：(04) 26587176
出版年月：中華民國 104 年 5 月
印 刷 者：群彩印刷科技股份有限公司
版(刷)次冊數：初版一刷 70 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站
定　　價：400 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880
國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1 • 電話(02)25180207
五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1010400497　　ISBN：978-986-03-8785-8（平裝）
著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)
本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部份內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

國際標準書號	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號	計畫編號
ISBN978-986-03-8785-8 (平裝)	1010400497	104-47-7821	103-H3DA001b

主辦單位：港灣技術研究中心
主管：邱永芳
計畫主持人：邱永芳
協同主持人：蘇青和、李俊穎
研究人員：陳明宗、單誠基、劉清松
參與人員：謝佳紘、錢爾潔、陳正義、馬維倫
聯絡電話：04-26587175　傳真號碼：04-26564415

研究期間
自 103 年 01 月
至 103 年 12 月

關鍵詞：近岸、防救災、預警系統、風浪預報、暴潮預報、流場預報、海嘯

摘要：

本所為考量臺灣周遭水域的船舶與人員航行安全，以及水環境維護等，乃率先推動近岸/近海防救災相關海象預報系統，並配合已推動多年的海氣象觀測，協助建置港灣環境資訊室，提供相關海象觀測推算與預測的資料，讓港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員即時獲得港灣海氣象資訊與港灣水理資訊進而維護臺灣水域出港操航安全、提昇船席機動調配及港埠運作效率。但由於臺灣附近水域的地形與環境複雜，現階段仍有諸多影響因子值得並需要持續進行研究與改善。

因此本計畫以作業化方式整合海岸及港灣海域風場、波浪、潮汐、海流及海嘯資訊及數值模式，進行現有作業中風波、潮汐、海流及海嘯預報模組的維護，配合有關計畫成果進行各模組調整及建置，並進行本年度各港預報與實測資料的作業化成果評估。

本年度計畫主要以蘇澳港域及花蓮港域為研究對象，分別針對波浪、水位、海流及海嘯等海象作業化預報模擬技術改善進行相關研究，建置蘇澳港域及花蓮港域海象模擬系統，彙整本期作業成果，執行本年度海氣象預報系統之預報模擬作業化成果評估以及作業系統之維護、軟硬體之更新測試等相關工作。本研究提出的海象模擬作業成果，已於本所港灣環境資訊網對外展示應用，可供交通部航港局、臺灣港務股份有限公司以及經濟部水利署等主管港灣及海岸保護等單位，作為航運及應用參考依據。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
104 年 5 月	524	400	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。

機密等級：
□密□機密 □極機密 □絕對機密
（解密條件：□　年　月　日解密，□公布後解密，□附件抽存後解密，
□工作完成或會議終了時解密，□另行檢討後辦理解密）
■普通

備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: An oceanographic numerical modeling operational system in the harbor areas (2/2)

ISBN	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
978-986-03-8785-8 (pbk)	1010400497	104-47-7821	103-H3DA001b

DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER
DIVISION DIRECTOR: Yung-Fang Chiu
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Fang Chiu
PROJECT STAFF: Ching-Ho Su, Chun-Ying Lee, Ming-Chung Chen, Chen-Chi Shan, Ching-Sung Liu, Chia-Hon Shieh, Er-Jier Chien, Cheng-Yi Chen, Wei-Lun Ma
TEL: 886-4-26587133
FAX: 886-4-26564415

PROJECT PERIOD
FROM January 2014
TO December 2014

KEY WORDS: Near-shore area, Disaster Prevention and Rescue, Forecast system, Wind-wave forecast, Storm surge forecast, Current forecast, Tsunami

ABSTRACT:

This project is based on National Technology Development Plan. The MOTC, encouraging ocean and shoreline technology development to get a goal of better shore environments, reduction of ocean pollution, and prevention of shore against natural disasters wants to set up a domestic prevention and rescue pre-warning system in Taiwan's surrounding waters. The tasks emphasized, such as oceanographic observation net partition plan, localization of winds, waves, water levels, currents, and tsunami's numerical simulation models accompanied result values verification, and also established Taiwan Coastal Operational Modeling System (TaiCOMS), including the numerical forecast system automatically created and compared with on-site observed data in the previous years.

The tasks of the project to raise pre-warning accuracy and operational functions improvement about waves, tides, currents' numerical simulation and pollution control respectively. In model development aspect, aside from wind field and pressure forecast model supplied real-time information by the Central Weather Bureau, all localized wave, water level, current field, and tsunami models are continuously verified. Pre-warning system assessment work will take an automatic operation approach to proceed with whole year and utilize on-site observed data to proceed with precision assessment, especially during the typhoon period. The present study can provide better information for using coastal pre-warning system, and reference points for improving numerical simulation in the future.

The objects of the project in this year are mainly on Hualian Harbor and Suao Harbor. And integrate the results of the last the module of the second year. The related jobs include improving techniques of operative forecasting on waves, water levels, current fields, and tsunami models, analyzing the characteristics of simulating marine meteorology, and assessing the operating results of forecasting of TaiCOMS and maintenance of operating system as well as updating of software and hardware.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
May 2015	524	400	☐RESTRICTED ☐CONFIDENTIAL ☐SECRET ☐TOP SECRET ■UNCLASSIFIED

The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

目　錄

中文摘要.....I

英文摘要.....II

目錄.....III

表目錄.....VII

圖目錄.....IX

第一章 緒論.....1-1

1.1 計畫緣起.....1-1

1.2 本年度主要工作項目.....1-2

1.3 研究計畫內容.....1-4

1.4 本年度研究成果.....1-8

第二章 模式理論概述.....2-1

2.1 臺灣近岸海象預報系統簡介.....2-1

2.1.1 風場模式簡述.....2-1

2.1.2 波浪模式作業系統簡述.....2-1

2.1.3 水動力模式作業系統簡述.....2-3

2.1.4 海嘯模式作業系統簡述.....2-4

2.2 風場簡述.....2-5

2.3 波浪模式理論簡述.....2-8

2.3.1 大尺度風浪模式 2-9
2.3.2 中尺度風浪模式 2-11
2.3.3 小尺度波浪模式 2-16
2.3.4 細尺度波浪模式 2-18
2.4 水動力模式理論簡述 2-22
2.4.1 大尺度及中尺度水動力模式 2-22
2.4.2 小尺度水動力模式 2-25
2.4.3 臺灣周圍海域暴潮模擬模式 2-27
2.5 海嘯模式理論簡述 2-32
第三章 海象模擬作業化系統 3-1
3.1 海象模擬作業化系統說明 3-1
3.1.1 整體作業化流程 3-6
3.1.2 系統作業備援及資料說明 3-9
3.1.3 風場模組作業化架構 3-17
3.1.4 波浪模組作業化架構 3-28
3.1.5 水動力模組作業化架構 3-56
3.1.6 海嘯模組作業化架構 3-82
3.2 臺灣主要港口海氣象現場觀測及蒐集 3-89
3.3 港灣環境資訊系統 3-101
3.3.1 港灣環境資訊系統概觀 3-101
3.3.2 海氣象觀測資訊 3-107

3.3.3 海象模擬資訊 3-112
3.3.5 藍色公路資訊 3-121
3.3.6 海嘯模擬資訊 3-122
3.4 小結 3-126
第四章 作業化系統成果評估 4-1
4.1 風場預報成果評估 4-2
4.1.1 本年度每月風場模擬結果評估 4-2
4.1.2 風場模擬資料探討 4-4
4.1.3 WRF 風場與觀測風場評估 4-5
4.2 波浪模擬成果評估 4-22
4.2.1 本年度每月波浪模擬結果評估 4-22
4.2.2 颱風風浪預報成果評估 4-24
4.2.3 主要商港港池共振特性分析 4-40
4.3 水動力模擬成果評估 4-57
4.3.1 本年度每月水位模擬結果評估 4-57
4.3.2 颱風期間小尺度水動力模式預報成果評估 4-59
4.4 海嘯作業成果 4-60
4.4.1. 海嘯預警作業時效改善 4-60
4.4.2. 海嘯作業現況 4-62
4.5 小結 4-65

第五章 結論與建議.....5-1
5.1 結論.....5-1
5.2 建議.....5-3
參考文獻.....參-1
附錄 I 2014 年度有發警報颱風資料.....附 1-1
附錄 II 2014 年度颱風作業成果報表.....附 2-1
附錄 III 2014 年度每月作業成果報表.....附 3-1
附錄 IV 2014 年度作業系統維護紀錄.....附 4-1
附錄 V 期末報告審查意見及辦理情形說明表.....附 5-1
附錄 VI 期末簡報.....附 6-1

表　目　錄

表 2-1 中央氣象局每日各風場模式成員的作業趟次與預報長度 2-5
表 2-2 不同堤體之透過係數參數表 2-15
表 2-3 不同港口格林函數點位彙整表 2-35
表 3-1a 中央氣象局風場 NFS 風場資料格式 3-2
表 3-1b 中央氣象局風場 WRF 風場資料格式.....3-2
表 3-2a 作業系統內大尺度及中尺度風、波及流場資料格式 3-3
表 3-2b 作業系統內展示風場資料格式 3-3
表 3-3a 本中心海象模擬伺服器主要功能說明.....3-12
表 3-3b Taicoms 各模組作業時間 3-13
表 3-4 系統內主要應用軟體說明 3-16
表 3-5 有限區域模式氣象主要資料彙整表 3-17
表 3-6 每日所擷取風場資料以第 3 日模擬風場為範例說明表 3-23
表 3-7 WRF 主要提供氣象資料彙整表.....3-25
表 3-8 近岸區域波浪模式數值計算網格資料 3-34
表 3-9 臺灣主要商港細尺度波浪模組建置摘要表 3-39
表 3-10 觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2012 年 11 月).....3-97
表 3-11 觀測波浪資料蒐集概況表.....3-98
表 3-12 觀測潮汐資料蒐集概況表 3-99
表 3-13 觀測流場資料蒐集概況表 3-100
表 3-14 網頁功能項目說明表 3-105
表 3-15 海象模擬資訊展示內容彙整表 3-115

表 4-1 2014 年侵臺颱風概況表 4-1
表 4-2 各港觀測風場與中尺度預報風場風速之平均比值彙整表 4-3
表 4-3 各港觀測風場與中尺度預報風場風速之決定係數彙整表 4-3
表 4-4a 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月風速發生頻率分析表 4-7
表 4-4b 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月風向發生頻率分析表 4-7
表 4-5 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月實測及模擬風速風向統計表4-8
表 4-6 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月 21 日 6 時至 24 日 0 時實測及模擬風速風向統計表.....4-9
表 4-7 各港觀測與中尺度預報示性波高之平均比值彙整表 4-23
表 4-8 各港觀測與中尺度預報示性波高之決定係數彙整表 4-23
表 4-9 各港觀測與中尺度預報譜峰週期之決定係數彙整表 4-24
表 4-10a 各港觀測與中尺度預報颱風期間之風速平均比值彙整表 .4-24
表 4-10b 各港觀測與中尺度預報颱風期間示性波高之平均比值彙整表 4-25
表 4-10c 各港觀測與中尺度預報颱風期間譜峰週期之平均比值彙整表 4-25
表 4-11 各港觀測潮位計與中尺度預報水位之標準偏差彙整表 4-58
表 4-12 各港觀測潮位計與中尺度預報水位之決定係數彙整表 4-58
表 4-13 颱風期間觀測與小尺度預報水位之標準偏差彙整表 4-59
表 4-14 颱風期間觀測與小尺度預報流速之標準偏差彙整表 4-59
表 4-15 103 年度太平洋區域海嘯警報 4-62

圖　目　錄

圖 1.1 臺灣近海海象預報系統架構圖.....1-4
圖 1.2 海象模擬作業化系統整體架構圖.....1-5
圖 1.3 海象模擬作業化系統流程圖.....1-6
圖 1.4 海象模擬作業化系統下相關模式架構圖.....1-7
圖 2.1 氣象局作業模式啟動及資料關係圖.....2-6
圖 2.2a 中央氣象局風場 NFS 及 WRF 風場資料範圍圖.....2-7
圖 2.2b 風場輸出範圍.....2-7
圖 2.3 大尺度及中尺度波場模擬範圍圖.....2-8
圖 2.4 波浪能量由高頻向低頻傳遞之示意圖.....2-10
圖 2.5 REF/DIF 數值計算網格座標系統.....2-18
圖 2.6 港域波浪模式計算領域示意圖.....2-21
圖 2.7 COHERENS 前處理流程.....2-24
圖 2.8 COHERENS 計算流程.....2-24
圖 2.9 臺灣周圍海域暴潮模組之模擬範圍.....2-29
圖 2.10 臺灣周圍海域暴潮模組之地形水深分布圖.....2-29
圖 2.11 臺灣周圍海域暴潮模組有限元素網格三角形元素分布圖....2-30
圖 2.12 安平至高雄海域間三角形元素分布圖.....2-30
圖 2.13 臺灣周圍海域暴潮模組採用的天文潮邊界條件時序圖 2-31
圖 2.14a 傳統格林函數與互逆格林函數之示意圖.....2-34
圖 2.14b 以基隆為例之格林函數所對應的初始水位.....2-35
圖 2.15a 臺北港之預報點位圖 2-36

圖 2.15b 基隆港之預報點位圖.....2-36
圖 2.15c 蘇澳港之預報點位圖.....2-37
圖 2.15d 花蓮港之預報點位圖.....2-37
圖 2.15e 高雄港之預報點位圖.....2-38
圖 2.15f 布袋港之預報點位圖.....2-38
圖 2.15g 安平港之預報點位圖.....2-39
圖 2.15h 臺中港之預報點位圖.....2-39
圖 3.1a 風場輸出範圍.....3-4
圖 3.1b 波場及水動力場輸出範圍.....3-5
圖 3.2 海象模擬系統作業時間流程.....3-6
圖 3.3 海象數值模擬系統兩日作業流程範例圖.....3-7
圖 3.4 海象數值系統線上作業成果評估流程.....3-8
圖 3.5 系統原硬體及資料流程說明圖.....3-10
圖 3.6 系統新硬體及資料流程說明圖.....3-12
圖 3.7 小尺度流場及海嘯系統硬體及資料備援流程說明圖.....3-12
圖 3.8 風場模組作業流程圖.....3-18
圖 3.9 中央氣象局風場 NFS 及 WRF 風場資料範圍圖.....3-19
圖 3.10a NFS(RC)及 WRF(WA01)風場輸出範圍圖.....3-19
圖 3.10b NFS(MC)及 WRF(WA02)風場輸出範圍圖.....3-20
圖 3.10c WRF(WA03)風場輸出範圍圖.....3-20
圖 3.11a 中央氣象局天兔颱風衛星雲圖(2013-09-21-14:32).....3-21
圖 3.11b 天兔颱風 RC 風場向量圖.....3-21
圖 3.11c 天兔颱風 9 月 21 日 14 時 MC 風場向量圖.....3-22
圖 3.12 每日所擷取風場資料以第 3 日模擬風場為範例圖.....3-23

圖 3.13a 鳳凰颱風 WRF(WA01)風場向量圖 3-26
圖 3.13b 鳳凰颱風 WRF(WA02)風場向量圖 3-26
圖 3.13c 鳳凰颱風 WRF(WA03)風場向量圖 3-27
圖 3.14 每日 WRF 擷取風場及提供每日波風場資料.....3-27
圖 3.15 波浪模擬作業流程圖.....3-28
圖 3.16 大尺度及中尺度波場模擬範圍圖.....3-29
圖 3.17a 鳳凰颱風大尺度波高分布圖.....3-30
圖 3.17b 鳳凰颱風中尺度波高分布圖.....3-31
圖 3.18 蘇澳港小尺度波浪模組地形水深更新前後分布圖.....3-33
圖 3.19a 蘇澳港港區 102 年度水深調查結果之水深分布圖.....3-33
圖 3.19b 花蓮港港區 102 年度水深調查結果之水深分布圖.....3-33
圖 3.20a 近岸區域波浪模擬範圍圖.....3-35
圖 3.20b 近岸港區波浪模式地形水深分布圖.....3-36
圖 3.20c 作業化波高分布圖.....3-37
圖 3.21a 蘇澳港細尺度波浪模組更新後粗網格及水深分布圖.....3-41
圖 3.21b 蘇澳港區細尺度波浪場波高分布圖(週期 10s、E).....3-41
圖 3.22 花蓮港區細尺度波浪場波高分布圖(週期 10s、SE).....3-43
圖 3.23a 基隆港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-44
圖 3.23b 基隆港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-44
圖 3.23c 蘇澳港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-45
圖 3.23d 蘇澳港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-45
圖 3.23e 花蓮港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-46
圖 3.23f 花蓮港水動力模組-細尺度波浪輸出情形.....3-46
圖 3.23g 高雄一港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-47

圖 3.23h 高雄一港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-47
圖 3.23i 高雄二港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-48
圖 3.23j 高雄二港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-48
圖 3.23k 安平港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-49
圖 3.23l 安平港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-49
圖 3.23m 布袋港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-50
圖 3.23n 布袋港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-50
圖 3.23o 臺中港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-51
圖 3.23p 臺中港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-51
圖 3.23q 臺北港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖 3-52
圖 3.23r 臺北港水動力模組-細尺度波浪輸出情形 3-52
圖 3.24 平行化處理下系統 SWAN 之運算時間與 CPU 數目關係圖 3-53
圖 3.25a 臺北港中尺度波高模擬與觀測資料歷線圖 3-54
圖 3.25b 臺北港中尺度波向模擬與觀測資料歷線圖 3-55
圖 3.25c 臺北港小尺度波高模擬與觀測資料歷線圖 3-55
圖 3.26 水動力模擬作業流程圖 3-56
圖 3.27 大尺度及中尺度流場模擬範圍圖 3-57
圖 3.28a 鳳凰颱風大尺度水位分布圖 3-58
圖 3.28b 鳳凰颱風中尺度水位分布圖 3-58
圖 3.29a 鳳凰颱風大尺度流速流向分布圖 3-59
圖 3.29b 鳳凰颱風 9 月 21 日 14 時中尺度流速流向分布圖 3-59
圖 3.30 花蓮港區近岸水動力模組之模擬範圍及地形水深分佈圖 ...3-61
圖 3.31 花蓮港港域及港口附近細網格之三角形元素分布圖.....3-61
圖 3.32 花蓮港水動力模組南、北開放邊界近岸節點之水位時序圖 3-62

圖 3.33 花蓮港水位及潮流模擬結果與海流觀測資料之調和分析 (O1、K1、M2、S2)結果比較圖.....3-63
圖 3.34 蘇澳港水動力模組模擬範圍內等水深線分布圖.....3-65
圖 3.35 蘇澳港港域及港口附近細網格之三角形元素分布圖 3-66
圖 3.36 蘇澳港水動力模組南、北開放邊界近岸節點之水位時序圖3-66
圖 3.37 蘇澳港水位與潮流模擬結果與海流觀測資料調和分析 (O1、K1、N2、M2、S2)之 E-W 及 N-S 向速度分量比較圖.....3-67
圖 3.38a 基隆港水動力模組之有限元素格網分佈圖.....3-69
圖 3.38b 基隆港水動力模組之地形水深分布圖.....3-70
圖 3.38c 基隆港水動力模組-小尺度潮流輸出情形 3-70
圖 3.39a 蘇澳港水動力模組模擬範圍內等水深線分布圖.....3-71
圖 3.39b 蘇澳港水動力模組之模擬範圍及有限元素格網分佈圖 3-71
圖 3.39c 蘇澳港水動力模組-小尺度潮流輸出情形 3-72
圖 3.40a 花蓮港區近岸水動力模組之模擬範圍及地形水深分佈圖..3-72
圖 3.40b 花蓮港區近岸水動力模組之細網格三角形元素分佈圖 3-73
圖 3.40c 花蓮港水動力模組-小尺度潮流輸出情形 3-73
圖 3.41a 高雄港水動力模組模擬範圍內有限元素網格圖.....3-74
圖 3.41b 高雄港水動力模組模擬範圍內等水深線分布圖.....3-74
圖 3.41c 高雄港水動力模組-小尺度潮流輸出情形 3-75
圖 3.42a 布袋港區流場模擬範圍之有限元素格網分佈圖.....3-75
圖 3.42b 布袋港區流場模擬範圍與水深分佈圖.....3-76
圖 3.42 c 布袋港水動力模組-小尺度潮流輸出情形 3-76
圖 3.43a 安平港區近岸水動力模組之細網格三角形元素分佈圖.....3-77
圖 3.43b 安平港港區近岸水動力模組模擬範圍及水深分布圖 3-77
圖 3.43c 安平港水動力模組-小尺度潮流輸出情形 3-78

圖 3.44a 臺中港區流場模擬範圍之有限元素格網分佈圖.....3-78
圖 3.44b 臺中港區流場模擬範圍與水深分佈圖.....3-79
圖 3.44c 台中港水動力模組-小尺度潮流輸出情形.....3-79
圖 3.45a 臺北港水動力模式之有限元素細格網分佈圖.....3-80
圖 3.45b 臺北港水動力模式模擬範圍及其水深分佈圖.....3-80
圖 3.45c 臺北港小尺度水動力模組流速向量圖.....3-81
圖 3.46 臺灣國際商港海嘯速算系統流程圖.....3-82
圖 3.47 海嘯系統計算範圍水深地形圖.....3-83
圖 3.48a GUI 程式設計環境.....3-84
圖 3.48b 視窗化操作系統之建立與排版.....3-85
圖 3.49a 美國 USGS 資料庫.....3-87
圖 3.49b 中研院地科所，台灣地區寬頻地震觀測網.....3-88
圖 3.49c 日本防災科學技術研究所 F-net 即時地震資料.....3-88
圖 3.50 商港位置圖.....3-91
圖 3.51a 臺北港海氣象觀測位置圖.....3-91
圖 3.51b 基隆港海氣象觀測位置圖.....3-92
圖 3.51c 蘇澳港海氣象觀測位置圖.....3-92
圖 3.51d 花蓮港海氣象觀測位置圖.....3-93
圖 3.51e 高雄港海氣象觀測位置圖.....3-93
圖 3.51f 安平港海氣象觀測位置圖.....3-94
圖 3.51g 布袋港海氣象觀測位置圖.....3-94
圖 3.51h 臺中港海氣象觀測位置圖.....3-95
圖 3.51i 澎湖港海氣象觀測位置圖.....3-95
圖 3.51j 金門海氣象觀測位置圖.....3-96

圖 3.51k 馬祖海氣象觀測位置圖.....3-96
圖 3.52 港灣環境資訊系統架構圖.....3-102
圖 3.53 港灣環境資訊網功能方塊圖.....3-103
圖 3.54 港灣環境資訊網(首頁).....3-103
圖 3.55 港灣環境資訊網網頁功能架構圖.....3-104
圖 3.56 海氣象觀測及年報資料庫介接架構圖.....3-108
圖 3.57 中央氣象局資料庫介接架構圖.....3-109
圖 3.58 即時觀測資訊整合(風力資料).....3-110
圖 3.59 即時觀測資訊整合(綜合表).....3-110
圖 3.60 海氣象歷線圖(以臺北港 風速+波高歷線圖為例).....3-111
圖 3.61 中央氣象局觀測資料綜合表.....3-111
圖 3.62 海象數值模擬資料介接系統架構圖.....3-112
圖 3.63 海象模擬資訊網頁展示圖.....3-113
圖 3.64 海象模擬資訊(波浪資料).....3-114
圖 3.65 海象模擬資訊(綜合表).....3-114
圖 3.66 展示臺中港風力模擬歷線圖.....3-116
圖 3.67 展示臺中港波浪模 (大尺度、中尺度、小尺度)歷線圖.....13-17
圖 3.68 展示花蓮港相對潮位歷線圖.....3-118
圖 3.69 展示臺北港流速及流向歷線圖.....3-118
圖 3.70 WRF 模式-風場圖型動畫.....3-119
圖 3.71a 展示花蓮港近岸波高分佈圖.....3-120
圖 3.72b 展示布袋港流速向量場分佈圖.....3-120
圖 3.72 模擬區域海象動態資訊(波高、波向).....3-121
圖 3.73 港灣環境資訊網-藍色公路首頁 3-122

圖 3.74 藍色公路海氣象數值模擬預報.....3-122
圖 3.75 海嘯模擬子系統網路架構圖.....3-123
圖 3.76 海嘯查詢網頁.....3-124
圖 3.77 展示海嘯震央位置圖.....3-124
圖 3.78 展示基隆港海嘯水位變化歷線圖.....3-125
圖 3.79 展示海嘯水位歷線表.....3-125
圖 4.1 基隆港附近觀測風速與鄰近數值預報 WRF 風場.....4-4
圖 4.2 基隆港附近觀測風速與鄰近數值預報 WRF 風場.....4-5
圖 4.3a 201407 蘇澳實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序.....4-10
圖 4.3b 201407 蘇澳實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序.....4-10
圖 4.3c 201407 蘇澳實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序.....4-10
圖 4.4a 201407 基隆實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序.....4-11
圖 4.4b 201407 基隆實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序.....4-11
圖 4.4c 201407 基隆實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序.....4-11
圖 4.5a 201407 安平實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序.....4-12
圖 4.5b 201407 安平實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序.....4-12
圖 4.5c 201407 安平實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序.....4-12
圖 4.6a 201407 臺中實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序.....4-13
圖 4.6b 201407 臺中實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序.....4-13
圖 4.6c 201407 臺中實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序.....4-13
圖 4.7 蘇澳港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖.....4-14
圖 4.8 基隆港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖.....4-15
圖 4.9 安平港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖.....4-16
圖 4.10 臺中港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖.....4-17

圖 4.11 蘇澳港實測與預測(WRF_WA01~WA03)7 月風玫瑰圖.....4-18
圖 4.12 基隆港實測與預測(WRF_WA01~WA03) 7 月風玫瑰圖.....4-18
圖 4.13 安平港實測與預測(WRF_WA01~WA03) 7 月風玫瑰圖.....4-19
圖 4.14 臺中港實測與預測(WRF_WA01~WA03) 7 月風玫瑰圖.....4-19
圖 4.15 蘇澳港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖 4-20
圖 4.16 基隆港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖 4-20
圖 4.17 安平港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖 4-20
圖 4.18 臺中港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖 4-21
圖 4.19a 2014 年 7 月 10 日 2 時及 17 日 02 時 WA02 風速風向分布圖 4-21
圖 4.19b 2014 年 7 月 10 日 2 時及 17 日 02 時 WA03 風速風向分布圖 4-21
圖 4.20 麥德姆颱風路徑圖.....4-26
圖 4.21 麥德姆颱風衛星圖.....4-26
圖 4.22a 麥德姆颱風大尺度(WRF-WA01)風速風向分佈圖.....4-27
圖 4.22b 麥德姆颱風中尺度(WRF-WA02)風速風向分佈圖.....4-27
圖 4.22c 麥德姆颱風小尺度(WRF-WA03)風速風向分佈圖.....4-27
圖 4.23a 麥德姆颱風大尺度示性波高分佈圖.....4-28
圖 4.23b 麥德姆颱風大尺度譜峰週期分佈圖.....4-28
圖 4.23c 麥德姆颱風大尺度波向分佈圖.....4-28
圖 4.24a 麥德姆颱風中尺度示性波高分佈圖.....4-29
圖 4.24b 麥德姆颱風中尺度波向分佈圖.....4-29
圖 4.24c 麥德姆颱風中尺度譜峰週期分佈圖.....4-29
圖 4.25c 麥德姆颱風中尺度 WRF-WA02 風速比對.....4-32
圖 4.25b 麥德姆颱風中尺度 WRF-WA02 風向比對 4-33

圖 4.26a 麥德姆颱風大尺度示性波高比對圖.....4-34
圖 4.26b 麥德姆颱風大尺度波向比對圖.....4-35
圖 4.26c 麥德姆颱風大尺度譜峰週期比對圖.....4-36
圖 4.27a 麥德姆颱風中尺度示性波高比對圖.....4-37
圖 4.27b 麥德姆颱風中尺度波向比對圖.....4-38
圖 4.27c 麥德姆颱風中尺度譜峰週期比對圖.....4-39
圖 4.28 基隆港港池共振數值分析檢核點位置圖.....4-41
圖 4.29a 基隆港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖.....4-41
圖 4.29b 基隆港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖.....4-42
圖 4.29c 基隆港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖.....4-42
圖 4.30 基隆港基本共振模態之港池波高放大率分布圖.....4-43
圖 4.31 蘇澳港港池共振數值分析檢核點位置圖.....4-44
圖 4.32a 蘇澳港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖.....4-44
圖 4.32b 蘇澳港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖.....4-45
圖 4.32c 蘇澳港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖.....4-45
圖 4.33 蘇澳港基本共振模態之港池波高放大率分布圖.....4-46
圖 4.34 花蓮港港池共振數值分析檢核點位置圖.....4-47
圖 4.35a 花蓮港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖.....4-47
圖 4.35b 花蓮港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖.....4-48
圖 4.35c 花蓮港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖.....4-48
圖 4.36a 花蓮港基本共振模態之港池波高放大率分布圖.....4-49
圖 4.36b 花蓮港第二共振模態之港池波高放大率分布圖.....4-49
圖 4.37 臺北港港池共振數值分析檢核點位置圖.....4-51
圖 4.38a 臺北港港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖.....4-51

圖 4.38b 臺北港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖.....4-52
圖 4.38c 臺北港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖.....4-52
圖 4.39 臺北港基本共振模態之港池波高放大率分布圖.....4-53
圖 4.40 布袋港港池共振數值分析檢核點位置圖.....4-54
圖 4.41a 布袋港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖.....4-54
圖 4.41b 布袋港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖.....4-55
圖 4.41c 布袋港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖.....4-55
圖 4.42 布袋港基本共振模態之港池波高放大率分布圖.....4-56
圖 4.43 海嘯系統之格林函數涵蓋範圍圖.....4-61
圖 4.44 單點格林函數數值資料在時間上之分布型態.....4-61
圖 4.45 高雄港格林函數變更前後之水位變化驗證.....4-61
圖 4.46 (a)USGS 所公佈之地震參數(b)震央位址 4-63
圖 4.47 利用地震參數預估之結果及報告單 (a) 花蓮港 (b) 蘇澳港 4-63
圖 4.48 港灣環境資訊系統展示畫面.....4-64

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

災害管理是一個跨領域、跨單位的整合性工作，涉及許多政府相關權責單位，其內容包含規劃、計畫實施、預警、緊急應變、救助...等措施。災害管理可分成災前的減災、整備，災時的應變(或緊急應變)，以及災後的復原等四階段。同時由於各種災害特性的不同，所以災害管理的需求亦有差異。因此災害管理的目的，在於根據所蒐集的資料，利用各種災害模式進行不同之管理、分析及研判，包括災前的規劃、整備及監測方法、災害潛勢分析、危險度分析、風險評估、早期預警、損失評估、救災管理及災後復原重建規劃等等，以減少其不確定性及降低災害發生之可能；同時促使管理者或決策者，在充分掌握災情資訊的情況下，可制訂適當的災害防救規劃與相關措施，做出最佳的決策。

緣此，為因應前述科技發展政策與防災施政需要，交通部運輸研究所(以下簡稱本所)乃依行政院災害防救委員會通過「第二期『強化災害防救科技研發與落實運作方案』－建構全國災害管理平台」(正依程序報行政院核定)，整體方案之總目標、重點工作、研發課題、執行期程與規劃經費等項目，於 100-103 年規劃執行「海岸及道路災害防救科技發展」計畫，並進行「海岸及港灣災害防救研究」及「道路及橋樑災害防救研究」之計畫目標，為強化颱風(道路坡地崩塌及斷橋等)、地震(交通重要設施損毀)及各種人為災害(如阿瑪斯油輪污染事件、華航澎湖空難)應變期間，各種道路及海岸災害，指揮調度人員、設備，有效降低人員傷亡，以達迅速搶救之目標。

本計畫為海岸及港灣災害防救研究分項計畫之一「整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究」研究計畫下之子計畫，「整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究」計畫內主要相關工作內容包含如下：

1.臺灣主要商港海象模擬技術之精進及系統維運：

精進海岸及港灣地區之颱風波浪預警系統，提供環島藍色公路及航港局及港務公司各港口航運安全之風浪預警資訊。考慮氣候變遷效應，精進海岸及港灣地區之颱風暴潮預警系統，提供海岸溢淹預警資訊。流場預警系統，迅速提供緊急海難、港口航運安全之資訊。

2.海嘯對港區及跨河橋梁之影響風險評估研究：

海岸及港灣地區海嘯影響範圍、淹水潛勢分析與預警系統，提供溢淹模型與風險評估，建立跨河橋樑受海嘯影響數值模式，據提高港灣防災能力，及建立民眾自救知識與緊急逃生用。

3. 港灣海氣象數值模擬作業化之研究：

配合相關合作計畫內具有相當經驗與基礎之技術研發團隊，整合多年來已累積對海象模擬研究經驗,持續建置相關海象模擬(波浪、水動力、海嘯)等系統作業化，提供海象模擬成果，與成果評估，使政府面臨災害防救重大決策時，能夠及時獲得正確資訊。

1.2 本年度主要工作項目

本研究擬以計畫執行期間，結合相關合作計畫研究，藉由長期發展經驗,持續擴充建置一套適用於臺灣海域之近岸海象預報系統。因此本計畫為以作業化方式整合海岸及港灣海域風浪、潮汐及海流模式，主要工作項目有以下幾項：

(1) 維護臺灣主要商港區及附近海域(港口)波浪、水位及流場模擬作業：本計畫整合建立港區及周圍海域波浪、水位、海流及海嘯模式等，海象部分以自動作業化方式，進行每日 72 小時預報或即時預報作業；海嘯部分每 5 分鐘自動搜尋網頁 1 次。

(2) 風場(氣壓)、波浪、水位及海流預報模式作業化成果評估：本計畫整合各種模式(包括大域、中域、小域等全區域模式)，並取用本所港研中心主要商港現場即時觀測資料(或其他單位)，進行校驗及精度評估等工作，並以颱風期間為評估重點。

(3) 模式作業化環境的改善及維護，強化備份及備援機制，維護作業化品質。

(4) 有關預報數值預測模擬作業成果，包含風場、氣壓、波浪、水位及海流在時間及空間上完整的資料，透過港灣環境資訊系統，提供港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員即時獲得港灣海氣象資訊與港灣水理資訊。

1.3 研究計畫內容

在先期研究中參考各國近海海象預報系統的發展狀況，本計畫在以往研究期程已規劃完整的臺灣環島海象預報系統-TaiCOMS (Taiwan Coastal Operational Modeling System)，包括觀測網的架設、觀測資料即時監測、數值預報模式的建立、模式驗證及海氣象資料庫的整合等，原規劃系統架構如圖 1.1 所示。

目前 TaiCOMS 系統已經完全移轉在本中心內維護運作，並逐步配合本所『港灣環境資訊網』展示系統內相關數值成果，並建置及維護一個關聯式資料庫管理系統所構成的海情資料庫，以彙整主要商港現場觀測及數值模擬計算所得之港區附近海域海象預報資訊。故目前海象模擬作業化系統架構已調整成如圖 1.2 所示。

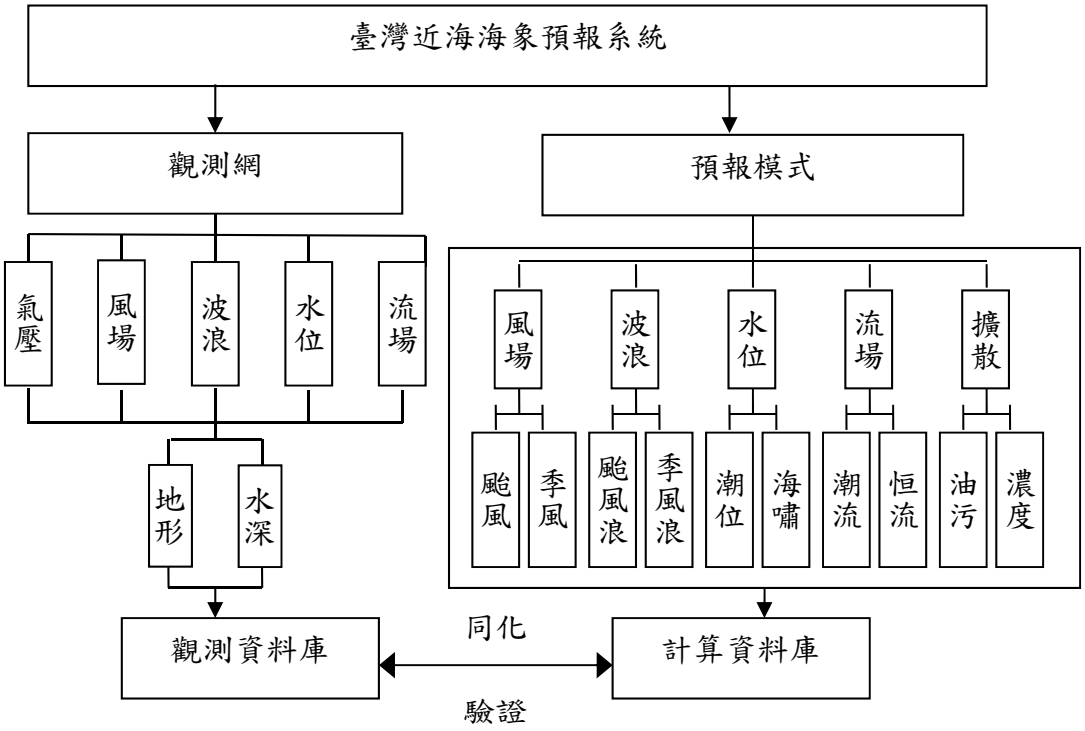


圖 1.1 臺灣近海海象預報系統架構圖

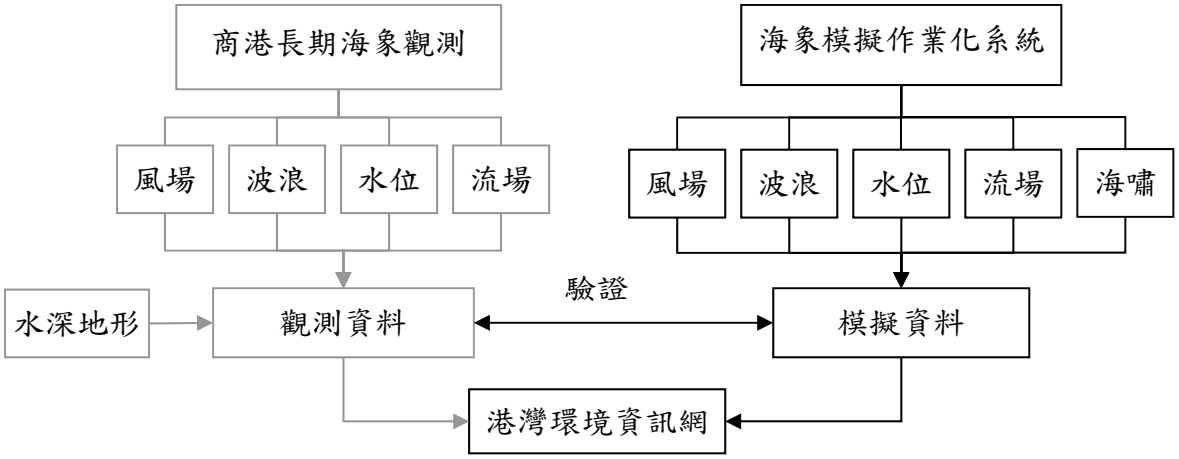


圖 1.2 海象模擬作業化系統整體架構圖

預報為觀測最重要的目標，而觀測為預報系統建立之基礎。過去幾年本中心在國內主要商港之即時海氣象觀測網已建置完成，歷年建置之海氣象資料庫內容豐富，長期海氣象資料及分析結果，除提供各航港局及港務公司與其他公民營機構參考應用，並提供本計畫預報模式比對，以提昇預警精度。觀測網路部分預計可以得到的觀測資料為地形、水深、氣壓、颱風、風場(風速、風向)、波場(波高、週期及波向)、水位(天文潮位、暴潮位)及流場(流速、流向)等現場資料，多數已經同步連線回傳整理後統一輸入資料庫中以便未來提供查詢及模式的應用。

本所預報模式發展方面，為適用各種海象條件，前期整合規劃建置多種及多尺度預報模式，包含了風場、波浪、水位、流場等模擬，其中風場的模擬包含了季風及颱風，同樣波浪的模擬包含了季風波浪及颱風波浪，水位的模擬則包含天文潮位、暴潮位及地震產生之海嘯，海流的模擬則包含天文潮流等。本計畫內為延續以往研究計畫並完成現階段實際可行作業方式，以計畫執行期間，結合相關合作計畫研究，持續擴充建置一套適用於臺灣海域之近岸海域防救災預報系統，包含風浪、潮汐、海流、海嘯模式，海象模擬作業化流程為圖 1.3 所示，相關模式架構圖如圖 1.4 所示。

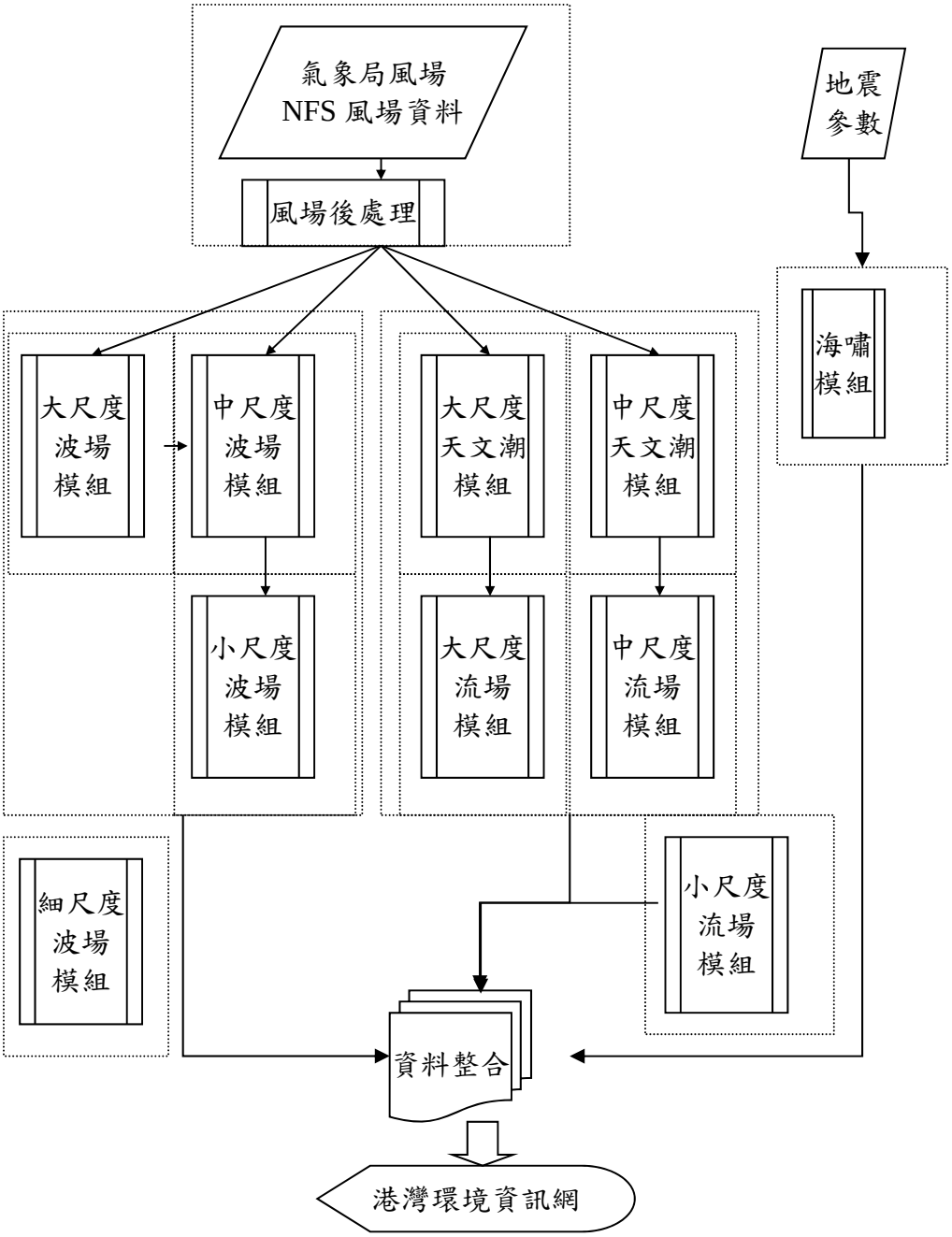


圖 1.3 海象模擬作業化系統流程圖

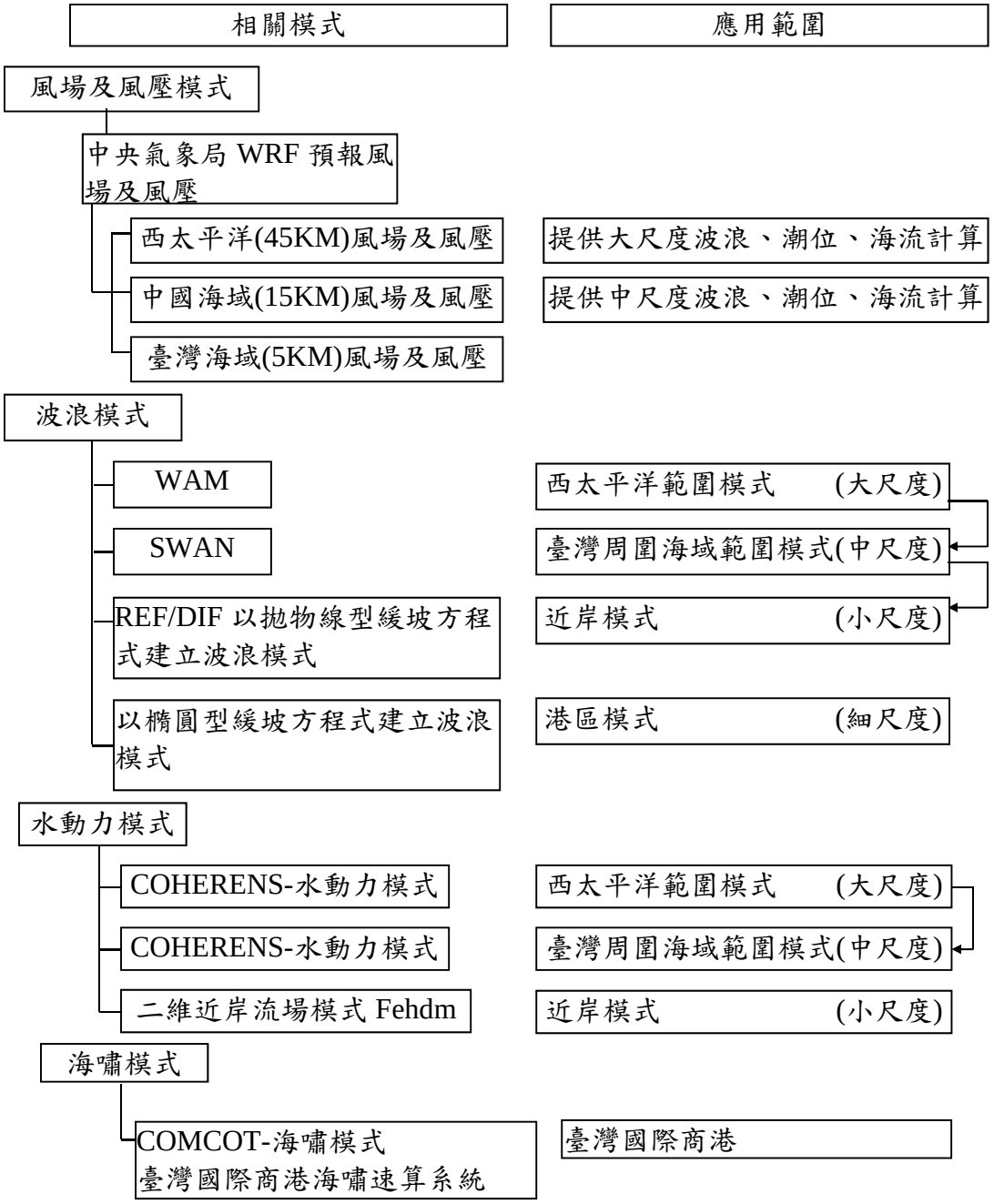


圖 1.4 海象模擬作業化系統下相關模式架構圖

1.4 本年度研究成果

本計作業化系統已實際運作於本所內部執行並配合本中心港灣環境資訊網站對外展示數值成果。本年度計畫主要研究成果

1. 有關海氣象長期觀測與預報系統之整合，除風場及氣壓場預報模式，由氣象局提供即時預報資訊，包括相關觀測資料蒐集分析、各種模組(波浪模組、水動力模組及海嘯模組)整合計算結果比對等皆是重點工作。有關預報模式作業化成果評估，各種海氣象模式精確度、計算速度改進及成果評估，皆以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用本所 9 個主要商港現場觀測資料進行校驗及評估等工作。

2. 本計畫在系統整體預報時間已在完整取得中央氣象局提供風場及氣壓場預報後，3 小時之內可完成大尺度及中尺度預報，其中包括風場(氣壓)、波浪、水位及流場等自動化預報系統作業，小尺度網格密度較細則受限於現有計算資源，在波浪小尺度部分約需 1 小時計算時間，水動力小尺度部份大多港口需要有 1 小時至 12 小時不等的計算時間。

3. 風場評估部分：計畫內不執行風場的預報模擬，平時及颱風期間主要引用中央氣象局 NFS 及 WRF 風場模式，並進行各港區風場(氣壓)預報模式年度及颱風期間作業化成果評估系統使用的風(壓)場預報資料本年度已更新為中央氣象局提供的 WRF 系統之 M00 模組風場資料，完成提昇作業化風場資料目標，更有助於未來達到提昇海象模擬資料品質目的。

4. 波浪模式方面：維護評估已建置大尺度風浪模式(WAM)、中尺度風浪模式(SWAN)等，及已完成建置主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)小尺度波浪模式 (REF/DIF)作業化，並完成各港區年度及颱風期間波浪預報

模式作業化成果評估；建置主要商港細尺度展示模組，並針對各港口港池共振特性進行相關模擬與分析，獲得各港口特性資料。

5. 水位及海流模式方面：維護評估已建置大尺度及中尺度的全域環島作業化水動力模式，及已完成建置主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)小尺度水動力模式作業化，完成各港區年度及颱風期間水位及海流預報模式作業化成果評估，並另進行臺灣周圍海域模擬範圍的中尺度有限元素計算模組測試。

6. 海嘯模式方面：前期發展海嘯速算系統在日本 311 海嘯期間提供災防中心(NCDR)海嘯在臺灣各大港口的水位變化，得到相當好的即時預報成果。本年度完成修改前期發展海嘯速算系統各港資料庫量提高效率及配合網頁變動修改地震資訊擷取作業，已達成迅速提供太平洋地震發生後各主要港區可能受海嘯波影響時間及水位變化資訊目的。

7. 配合本中心港灣環境資訊系統需求，協助建立海象模擬及海嘯模擬預報網頁，平時提供各港區(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、布袋港、澎湖港)、臺灣周圍海域及藍色公路，有關風場、波浪、水位及流場等點、線及面海象資訊，以供交通部航港局、臺灣港務公司港口及各相關單位參考使用

第二章 模式理論概述

2.1 臺灣近岸海象預報系統簡介

臺灣近岸海象預報系統-TaiCOMS (Taiwan Coastal Operational Modeling System)，主要內容為包括臺灣近岸海象數值預報系統作業化的發展建置及與現場觀測資料比對驗證。本計畫是依據近年國家科技發展計畫，在交通部有關促進海洋及海岸科技研發、建立良好海岸環境、減低海洋污染及海岸天然災害等目標，結合專家學者，建立一套適用於臺灣海域之近岸海域海象預報系統，尤其針對國內主要港灣部份。

近年主要研究目標為國內主要港灣近岸波潮流之預警精度及作業化功能改進。模式現階段發展方面，風場及氣壓場由中央氣象局提供即時預報資訊，而各項本土化波浪模式、水位模式、流場模式及海嘯模式，已推算應用於國內主要港口，並進行長期持續性模式校驗。未來研究目標為透過作業化預報模擬系統持續性驗證及校調近岸及港域模式。

2.1.1 風場模式簡述

本系統採用有限區域預報系統風場預報,主要來源為中央氣象局，所採用風場屬於中央氣象局於第三代數值預報系統發展計畫時之非靜力平衡預報系統(Non- hydrostatical Forecast System)，簡稱 NFS，進行資料解碼及應用，作為後續海象預報應用。2014 年 5 月後改採氣象局 WRF (Weather Research and Forecasting model)之 WRF_M00 作業化預報風場資料。

2.1.2 波浪模式作業系統簡述

波浪模式系統共規劃四種尺度的範圍，包括西太平洋範圍(遠域)、臺灣周圍海域範圍(近域)、近岸海域範圍及港域範圍，以期將臺灣海域

所有可能預報的的波浪狀況包含在其中。以下分別就各推算範圍的相關資料進行說明：

(一)遠域波浪推算：以西太平洋海域為範圍，屬於大尺度的推算，其目的是希望得到較佳的近域波浪推算邊界參考輸入值，同時也考慮能涵蓋各種侵臺的颱風路徑。主要應用 WAM(WAve Model)的波浪推算模式，與中央氣象局每日預報之動態風場結合。其模擬範圍由北緯 10°至 35°，東經 110°至 134°，數值計算格網解析度為 0.2˚×0.2˚(12 分網格)。

(二)近域波浪推算：以臺灣周圍海域模式範圍，屬於中尺度的推算，此部分模擬則可以提供近岸範圍模式的邊界條件，主要應用波浪推算模式採用以荷蘭 Delft 大學發展的近海風浪模式 SWAN(Simulating WAves Nearshore)做為基礎並以適合臺灣海域的模式參數改善。近域波浪推算的輸入邊界條件是以巢狀計算的觀念，自遠域浪推算結果中擷取近域波浪推算範圍的邊界，與中央氣象局每日預報之動態風場結合。其模擬範圍由北緯 21°至 27°，東經由 117°至 123°，數值計算格網解析度為 0.04˚×0.04˚(2.4 分網格)。

(三)近岸波浪推算：小尺度的近岸區域模式系統，主要應用 Kirby and Dalrymple (1983)依據拋物線型緩坡方程式所發展的波浪折、繞射模式(REF/DIF，波浪折繞射模式)，此模式的輸入邊界條件係承接近域波浪推算的結果，並依據各個商港地區不同特性來規劃計算範圍。

(四)港域波浪推算：細尺度的近岸區域模式系統，所使用的模式是以橢圓型緩坡方程式為基礎的有限元素法數值模式。本範圍的推算依據個各商港地區不同特性來規劃計算範圍，但由於執行時間的考量並未直接進行預報模式計算，而是發展成後續應用驗證模式。

2.1.3 水動力模式作業系統簡述

水動力模式系統共規劃三種尺度的範圍，包括西太平洋範圍(遠域)、臺灣周圍海域範圍(近域)、近岸海域範圍及新增臺灣周圍海域模式暴潮模擬，以期將臺灣海域所有可能預報的的潮位、海流狀況包含在其中。以下分別就各推算範圍的相關資料進行說明：

(一)遠域水動力推算：以西太平洋海域為範圍，屬於大尺度的推算。主要應用歐盟發展的模式 COHERENS (COupled Hydrodynamical Ecological model for REgioNal Shelf seas)作為水位及海流的計算工具，並配合發展適合臺灣海域颱風作用的颱風模式及參數率定，與中央氣象局每日預報之動態風場結合，成為本土化應用之潮汐及風暴潮複合動力模式。本計畫大尺度模式又稱為西太平洋模式，其模擬範圍為北緯 15°至 42°，東經 105°至 150°，數值計算網格大小為 10′×10′(10 分網格)。

(二)近域水動力推算：指的是臺灣周圍海域模式範圍，屬於中尺度的推算，主要應用歐盟發展的模式 COHERENS 作為水位及海流的計算工具，並配合發展適合臺灣海域颱風作用的颱風模式及參數率定，與中央氣象局每日預報之動態風場結合，成為本土化應用之潮汐及風暴潮複合動力模式，臺灣環島二維水位及海流模式，此部分為水深平均流速，主要驅動力為潮汐及風驅流，並無洋流的輸入。本計畫中尺度模式又稱為臺灣海域模式，其模擬範圍為北緯 21°至 26.5°，東經 116.5°至 125°，數值計算網格大小為 1′×1′(1 分網格)。

(三)近岸水動力推算：小尺度的近岸區域模式系統，主要應用的各港區近岸水動力模式則採用二維有限元素水動力模式 fehdm(有限元素水動力模式)，並依據各個商港地區不同特性來規劃計算範圍，各港口模擬範圍之選取主要以各港口為中心，配合海岸線及地形水深變化進行規劃，離岸之開放邊界則儘量與海岸線平行。基於此，本計畫各港口水動力模式模擬範圍大小在沿岸方向約介於 20km～30km 之間，離岸距離在各港口約介於 10km～15km 之間。

(四) 臺灣周圍海域模式暴潮模擬：於 101 年度開始計畫規劃建置包屬於臺灣周圍海域模擬範圍的中尺度有限元素計算網格，依據中央氣象局有限區域模式(NFS)預報之數值風速及氣壓場資料，配合有限元素水動力模式建置新的中尺度臺灣周圍海域範圍暴潮模組，模擬颱風期間臺灣周圍海域暴潮變化現象，並作為發展後續近岸水動力模式之邊界條件。

2.1.4 海嘯模式作業系統簡述

由美國康乃爾大學之 COMCOT(COrnell Multigrid COupled Tsunami model)海嘯模式及利用互逆格林函數計算方式，建立海嘯波高資料庫，利用 Matlab 軟體撰寫而成之介面以及遠端擷取之功能，可結合為一「臺灣海嘯速算系統」，其可推算海嘯發生計算範圍涵蓋環太平洋地震帶，而所建波高資料庫涵蓋國內各重要港口。透過作業化整合建置提供海嘯預警資訊。

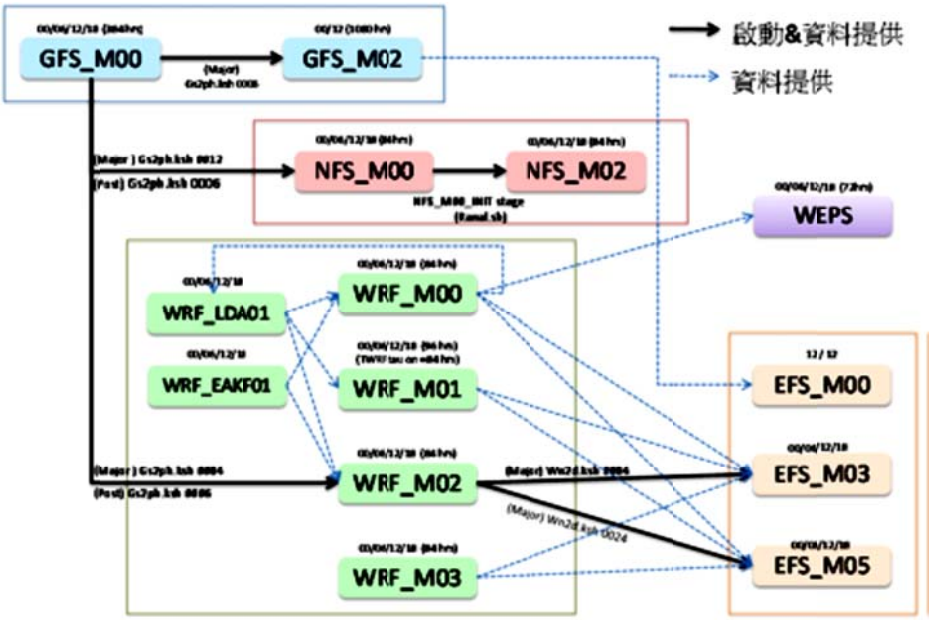
2.2 風場簡述

中央氣象局的數值天氣預報作業控制系統(NWP operation Control System，簡稱 NCS)現況(摘自吳 2014)，自 2012 年底於第五代高速運算電腦系統 Fujitsu PRIMEHPC FX10 上運行。現行的數值天氣預報作業，含括了全球預報系統(Global Forecast System，GFS)、與屬於區域模式的非靜力平衡預報系統(Non-hydrostatical Forecast System，NFS)、及天氣研究與預報模式 (Weather Research and Forecasting，WRF)，其中包含針對颱風調校的成員和系集成員，另有系集預報系統(Ensemble Forecast System，EFS)，共 4 大類模式，30 餘成員。每日各模式成員的現行作業趟次與預報長度概略整理如表 2-1，各作業模式啟動及之間資料關係圖如圖 2.1。

表 2-1 中央氣象局每日各風場模式成員的作業趟次與預報長度

摘自吳 2014

模式	成員	預報長度	Major Run 趟次	Post Run 趟次
GFS	M00	384 小時	00、06、12、18	00、06、12、18
GFS	M02	1080 小時	00、12	N/A
NFS	M00、M02	84 小時	00、06、12、18	00、06、12、18
WRF	M00、M02、M03	84 小時	00、06、12、18	00、06、12、18
WRF	M01	120 小時	00、06、12、18	00、06、12、18
WEPS	E01~E20	72 小時	00、06、12、18	N/A
EFS	M00	28 天/7 天	12	12
EFS	M03	72 小時	00、06、12、18	N/A
EFS	M05	24 小時	00、06、12、18	N/A



摘自吳 2014

圖 2.1 氣象局作業模式啟動及資料關係圖

Taicoms 以作業化方式取得氣象局預報風場資料，採用有限區域預報系統風場預報，模式建置至 2014 年 5 月屬於中央氣象局於第三代數值預報系統發展計畫，四階定差、三層巢狀網格、垂直 30 層之非靜力平衡預報系統(Non- hydrostatical Forecast System)，簡稱 NFS，提供三層巢狀網格簡稱為 RC、MC 及 HC 其之網格距分別為 45、15、與 5 公里，格點數分別為 191x127、145x139、與 91x121，模式最高解析 5 公里涵蓋之範圍為以臺灣為中心，東西 450 公里、南北 600 公里。

本年度由氣象局所提供 WRF (Weather Research and Forecasting model)風場，其中在 2013 年 4 月開始接收 WRF_M02 模組風場資料。後續在 2014 年 5 月因氣象局改提供 WRF_M00 模組風場資料，WRF 是美國近年來集合美國學術界和作業單位人力所發展之中尺度數值模式，氣象局最先於 2002 年開始試用，並於 2007 年底正式上線使其融合於氣象局數值天氣預報模式作業環境，建構之中尺度數值天氣資料同化系統，稱為 CWB WRF。CWB WRF 為三層巢狀網格簡稱為 WA01、WA02 及 WA03，解析度與 NFS 相同分別為 45、15 與 5 公里，其中 45 和 15 公里兩層網格之模式涵蓋範圍與 NFS 相同，但 5 公里網格之範圍則由 NFS 之 91x121 擴充至 148x178。NFS 及 WRF 範圍如圖 2.1

所示，CWB WRF 垂直分層則由 NFS 之 30 層增加至 45 層，由增加垂直解析度與擴增高解析度積分範圍以改進模式在臺灣地區的預報能力。NFS 及 WRF 範圍如圖 2.2a 所示，圖 2.2b 為作業化風場模式之輸出範圍，藍色為系統擷取 RC 及 MC 範圍，紅色線為系統擷取 WA01、WA02 及 WA03 範圍。

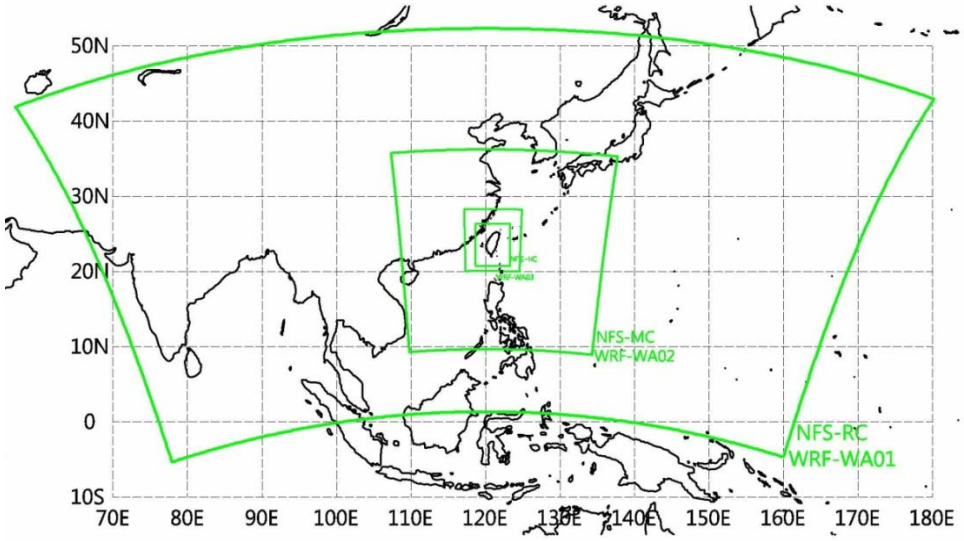


圖 2.2a 中央氣象局風場 NFS 及 WRF 風場資料範圍圖

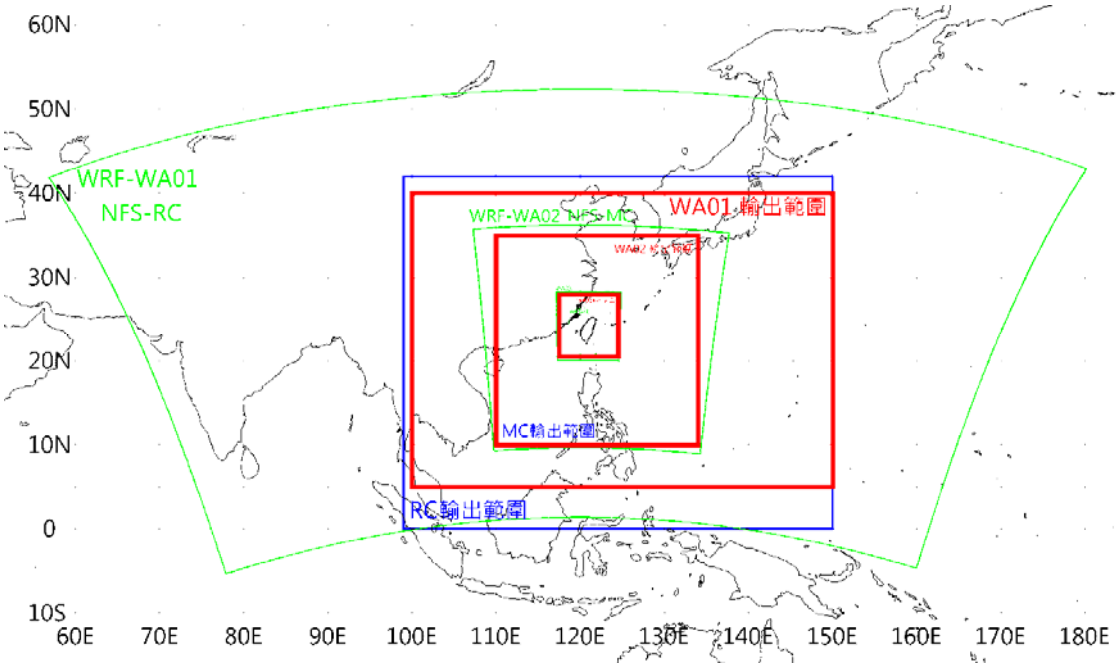


圖 2.2b 風場輸出範圍

2.3 波浪模式理論簡述

本計畫規劃四種尺度的網格，包括大尺度：西太平洋範圍(遠域)、中尺度：臺灣周圍海域範圍(近域)、小尺度：近岸海域範圍及細尺度：港域範圍，以期將臺灣海域所有可能預報的的波浪海象狀況包含在其中。圖 2.3 為風浪模式計算範圍圖，圖中黑色虛線方框為巢狀格網範圍，由圖中所示，風浪模式計算時先由遠域範圍計算，由遠域模式所得之結果經由內插方式，獲得近域範圍計算所需之邊界條件，再提供 MC(2014 年 5 月後 WA02)風場資料，計算近域範圍內之風浪，如此獲得近岸地區較為細緻的風浪計算結果。

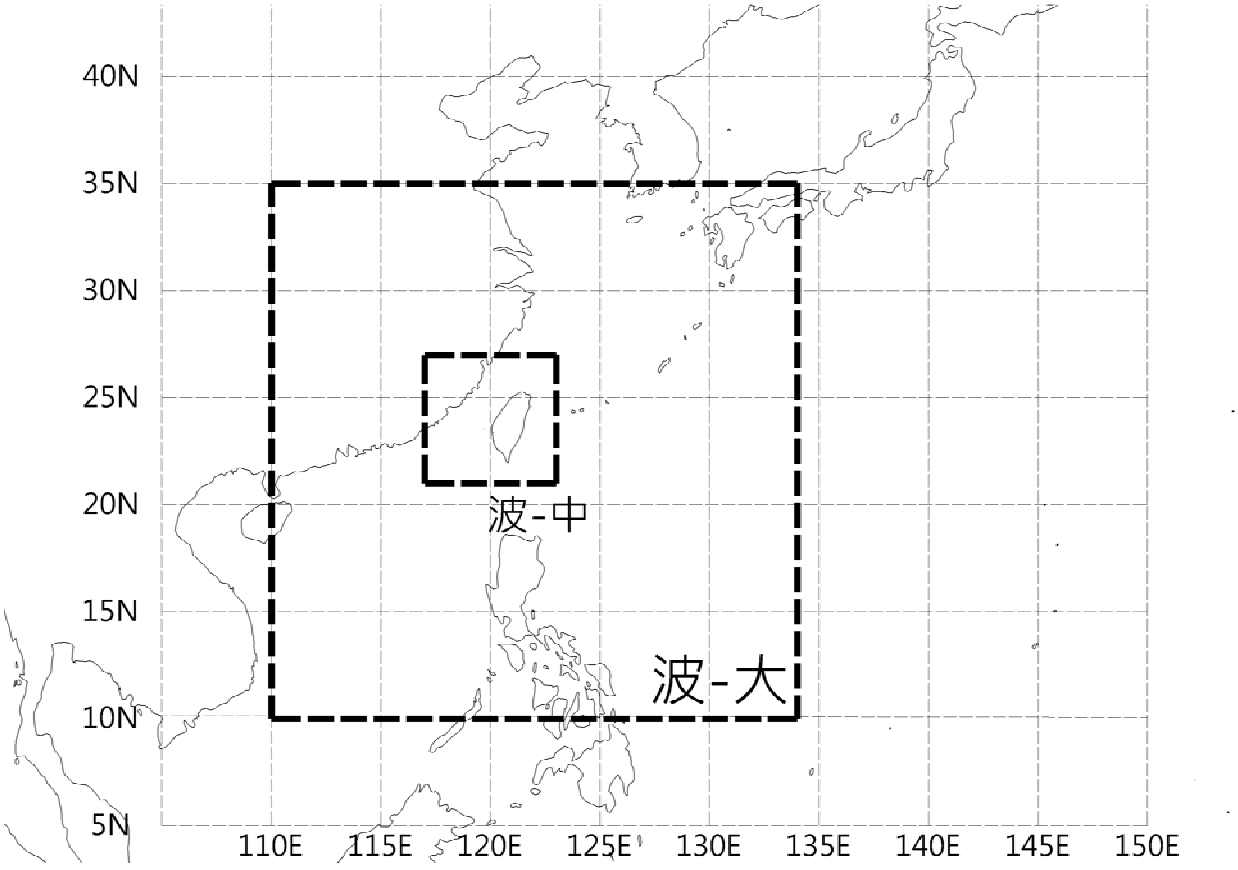


圖 2.3 大尺度及中尺度波場模擬範圍圖

2.3.1 大尺度風浪模式

目前使用的第三代風浪模式 WAM 係經由 WAMDI (The Wave Model Development and Implementation) Group (1988) 改良模式之物理過程及數值計算方法，使其適用於海面風浪之預報。WAM 模式所使用的基本方程式為二維波浪能量平衡方程式，此方程式能夠描述方向波譜在時間及空間上的變化過程。這些變化過程包括風傳遞到波浪的波能輸入條件、白沫效應、底床摩擦和波、波之非線性交互作用。其波浪能量平衡方程式可表示為：

$$\frac{\partial E}{\partial t}+\nabla\bullet\left(C_g E\right)=S_{iot} \quad \text{.....(2.1)}$$

式中 $E=E(f,\theta,\vec{x},t)$ 為波浪能量密度譜，f 為波浪的頻率，θ 為波浪的傳播方向，$\vec{x}$ 為位置，t 為時間，C_g 為波浪群速度(group velocity)，S_{tot} 為源項(source)。

在大範圍波場計算時，地球曲率會影響波浪的傳遞，為使模式適用於大範圍之計算，將式(3-1)從直角座標轉換為球面座標，其方程式為(WAMDI Group，1988)：

$$\frac{\partial E}{\partial t}+\frac{1}{\cos\phi}\frac{\partial}{\partial\phi}\left(C_\phi E\right)+\frac{\partial}{\partial\lambda}\left(C_\lambda E\right)+\frac{\partial}{\partial\theta}\left(C_\theta E\right)=S_{iot} \quad \text{.....(2.2)}$$

式中 ϕ 為緯度，λ 為經度，C_ϕ、C_λ 與 C_θ 分別 ϕ、λ 與 θ 領域之傳遞速度，各領域的傳遞速度如下：

$$C_\phi=C_g\sin\theta/R \ 、\ C_\lambda=C_g\cos\theta/R\cos\phi \quad \text{.....(2.3)}$$

$$C_\phi=\frac{1}{\kappa}\frac{\partial\sigma}{\partial d}\left(\frac{\sin\theta}{\cos\phi}\frac{\partial d}{\partial\lambda}-\cos\theta\frac{\partial d}{\partial\phi}\right)\Big/R \quad \text{.....(2.4)}$$

式中 R 為地球半徑(m)，σ 為波浪角頻率，k 為波數(wave number)，d 為水深。

如同波譜之線性假設，源項S_{tot}可表示為不同波浪成長與消散的能量總和，即

$$S_{tot} = S_{in} + S_{nl} + S_{ds} \quad \text{.....(2.5)}$$

式中 S_{in} 為風傳遞到波浪的波能輸入通量，S_{nl} 為波與波間之非線性交互作用波能傳遞通量，S_{ds} 為白沫效應所引起的波能消散通量。其中

$$S_{in} = \gamma \cdot F \quad \text{.....(2.6)}$$

式中 γ 為波能成長率，可表示如下

$$\gamma = \varepsilon\sigma\beta(u_*/c)^2 \cos^2(\theta - \theta_w)\ , \qquad |\theta - \theta_w| < \pi/2 \quad \text{.....(2.7)}$$

式中 ε 為空氣與水之密度比率，β 為 Miles 參數，u_*為風作用於海面之摩擦速度(=$\tau^{1/2}$)，θ_W 為風向。

S_{nl}為描述弱非線性、共振(resonant)及波浪與波浪間之交互作用之過程，代表波浪能量由高頻至低頻之能量傳輸，如圖 2.4 所示。

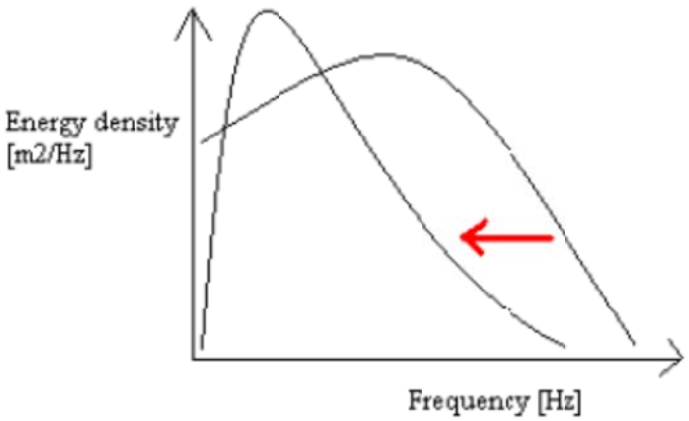


圖 2.4 波浪能量由高頻向低頻傳遞之示意圖

$$S_{ds} = -3.33\times10^{-5}\,\bar{f}\left(\frac{f}{\bar{f}}\right)^2\left(\frac{\bar{\alpha}}{\bar{\alpha}_{PM}}\right)^2 E \quad \text{.....(2.8)}$$

其中

$$\bar{f} = E_0^{-1} \cdot \int E(f,\theta) f df d\theta \quad \text{.....(2.9)}$$

$\bar{f}$ 為平均頻率，E_0 為總能量；$\bar{\alpha}$ 為整合的波浪尖銳度(integral wave steepness)參數，定義為

$$\bar{\alpha} = E_0 \bar{f}^4 g^{-2} \quad \text{.....(2.10)}$$

g 為重力加速度，$\bar{\alpha}_{PM}$ 為 Pierson-Moskowitz 波譜之理論值(WAMDI, 1988) 。

2.3.2 中尺度風浪模式

SWAN(Simulating WAves Nearshore)風浪模式(Booij et al. 1996)，是由由荷蘭 Delft 技術大學統合以往學者之研究並加以改良所發展而成，模式具有第三代風浪模式的特徵，且在能量成長與消散項的參數選擇上，比其它模式更具彈性；同時也提供第一代、第二代與第三代的相關波浪成長與消散參數，可供使用者應用。因此，模式具有可預報近岸海域風浪之功能。此模式也經過學者 Holthuijsen et al.(1997)和 Booij et al.(1998)應用實測風浪資料加以驗證。而歐等人(1999，2000，2001)也曾利用 SWAN 對侵襲臺灣之颱風風浪做過一系列之研究與模擬，並且已有初步成果。

SWAN 模式是一個利用風、海底底床及海流狀況以獲得在海岸地區、湖泊或河口附近水域的合理預估的波浪參數的波浪數值模式，這個數值模式基本上是依據波浪作用力平衡方程式(wave action balance equation)或是沒有流作用下的能量平衡方程式，以及源流與沉流(source and sink)，它是屬於第三代的風浪預報模式。此一模式係累積過去學者的研究成果為基礎加以整合及改良而成，它可以計算波浪在時間及空間領域中的傳遞、波與波的非線性交互作用、波浪受風的成長、碎波、因底床摩擦所造成的能量衰減、及受到海流及地形變化而產生的頻率位移、淺化與折射。因此，SWAN 模式具有推算近岸波浪的功能。從 SWAN 的功能中可表現出下列的波浪傳播過程：

(1) 在地理空間中的正線性傳播

(2) 由於海底底床與水流在空間上的變化而引致的折射與淺化

(3) 由於對向海流引起的阻滯與反射

(4) 障礙物所引致的反射、阻滯或通過的情形

以及下列有關波浪的生成及消散過程：

(1) 因為風所引致的波浪生成

(2) 因為白沫(whitecapping)所引致的波浪消散

(3) 因為水深引起碎波(depth-induced wave breaking)所引致的波浪消散

(4) 因為底床摩擦(bottom friction)所引致的波浪消散

(5) 波浪間的交互作用(quadruplets and triads wave-wave interaction)

(6) 障礙物

此外，SWAN 也可以計算因為波浪所引致的平均海水面的上升(wave-induced set-up)。SWAN Cycle III 可以在直角座標及球面座標系統中進行定常(stationary)及部分非定常狀態(optionally non-stationary)的波浪模擬。定常狀態的模擬應用於短期的波浪作用，例如當波浪通過該水域的時間小於地理學上的條件(如波浪的邊界條件、風、潮位及暴潮等)。而類定常的模擬(quasi-stationary)則可以結合定常的 SWAN 計算模擬在時變序列上的定常狀況。

然而 SWAN 並沒有考慮波浪的繞射。因此，SWAN 不應使用於在很短波長的距離內水深變化很大的場合，也因此 SWAN 不適用於島嶼或港灣附近的波浪模擬。SWAN 也不計算因為波浪引致的水流，該項水流必須被視為資料輸入的一部份。

在 SWAN 波浪推算中，不論非線性效應是否明顯，波浪均是利用二維的波浪作用力頻譜密度函數來描述。其理由是當在高度非線性的情形下，波浪作用力頻譜密度函數似乎可以比較合理且正確地預測波

浪的二階頻譜矩的分佈。因此，SWAN 中所適用的頻譜是波浪作用力頻譜密度函數 N(σ,θ) (其中，σ為相對頻率；θ為波浪方向角)，而不是能量頻譜密度函數 E(σ,θ)，主要是因為當有流的作用時，作用力密度可以守恆，但能量密度則否(例如，Whitham, 1974)。N(σ,θ)=E(σ,θ)/σ。在 SWAN 中，此一頻譜可以隨著時間及空間而改變。其理論簡述如下，詳細的理論敘述可參考 SWAN 的使用手冊：

1. 作用力平衡方程式(wave action balance equation)

波譜的發展過程可以用頻譜作用力平衡方程式來描述 (Hasselmann et al., 1973)

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial c_x N}{\partial x}+\frac{\partial c_y N}{\partial y}+\frac{\partial c_\sigma N}{\partial \sigma}+\frac{\partial c_\theta N}{\partial \theta}=\frac{S}{\sigma} \quad \text{.....(2.11)}$$

其中，左式第一項表示作用力密度隨時間的變化率；第二及第三項為作用力在空間中分別以c_x及c_y的速度在 x-及 y-軸方向傳遞；第四項為受到水深及流的變化所導致相對頻率在 σ-軸上以c_σ的速度位移；第五項係表示因為水深或流所引起的折射(在 θ-軸上以c_θ的速度傳遞)；這些速度可以線性波理論計算而得(如，Whitham, 1974；Mei, 1983；Dingemans, 1997)。右式的 S(=S(σ,θ))是以能量密度表示的來源項，包含能量的生成、衰減、及非線性的波浪交互作用。

2. 風的能量輸入

風的能量傳入波的理論是以 Phillips(1957)的共鳴機制(resonance mechanism)以及 Miles(1957)的回饋機制(feed-back mechanism)來描述，其關係式如下：

$$S_{in}(\sigma,\theta)=A+BE(\sigma,\theta) \quad \text{.....(2.12)}$$

其中，A 及 B 的係數值受到波浪頻率及方向，以及風速及風向的影響。流的影響也是以區域性的風速及風向來表示。

3. 能量消散

SWAN 考慮的波浪能量的消散項包含了三個部分：飛沫 $S_{ds,w}(\sigma, \theta)$、底床摩擦 $S_{ds,b}(\sigma, \theta)$、及水深引起碎波 $S_{ds,br}(\sigma, \theta)$。

飛沫主要是由波形尖銳度(wave steepness)所控制，依據 Hasselmann(1974)所推導的 Pulse-based 模式，此一消散項可表為

$$S_{ds,w}(\sigma,\theta) = -\Gamma\tilde{\sigma}\frac{k}{\tilde{k}}E(\sigma,\theta) \quad \text{.....(2.13)}$$

其中，Γ是與波形尖銳度有關的係數；k=2π/L 是波數；L 是波長；$\tilde{\sigma}$及$\tilde{k}$分別為平均相對頻率及平均波數。

因為水深引致的能量消散的原因包含了底床摩擦、底床運動、底部滲漏、及因為底床不規則性所產生的逆向散射。對於屬砂質底床的大陸棚海域，其主要的消散機制應該是底床摩擦

$$S_{ds,b}(\sigma,\theta) = -C_{bottom}\frac{\sigma^2}{g^2\sinh^2 kd}E(\sigma,\theta) \quad \text{.....(2.14)}$$

其中，C_{bottom}為底床摩擦係數。由於底床摩擦所引致的平均水流對能量消散的影響並不在考慮範圍內，其原因是在於該項因子的影響程度尚無法掌握。

有關因為水深引致的碎波過程，至今我們的了解仍然有限，更遑論它的頻譜變化。目前可以掌握的是因為碎波所引致的總能量消散

$$S_{ds,br}(\sigma,\theta) = \frac{D_{tot}}{E_{tot}}E(\sigma,\theta) \quad \text{.....(2.15)}$$

其中，E_{tot}是總波浪能量；D_{tot}（負值)是依據 Battjes 及 Janssen(1978)所提有關因為碎波導致的總能量消散。D_{tot}的值與碎波參數 $\gamma=H_{max}/d$ 有明顯關係，其中 H_{max} 為最大可能個別波高；d 為當地水深。

SWAN 可以估算透過一個結構體(如防波堤或壩)的波浪。這樣的結構物可能以兩種方式影響波浪場：其一，它可以沿著結構體的

堤身局部性降低波高；其次，在結構體的端緣產生波浪的繞射。SWAN 本質上並不考慮繞射現象，但對於多方向不規則波場而言，除非波譜為窄頻，且在結構物附近一至二個波長的範圍內，波浪繞射效應並不顯著，因此 SWAN 仍可以很合理地計算結構物附近的波場。就 SWAN 的海底地形格點分割而言，因為結構物的橫斷面積相對太小而無法顯示，因此往往將結構物視為一條線。如果防波堤是容許越波情形發生時，其透過係數可表為

$$K_t = 0.5\left[1-\sin\left(\frac{\pi}{2\alpha}\left(\frac{F}{H_i}+\beta\right)\right)\right] \quad for \quad -\beta-\alpha<\frac{F}{H_i}<\alpha-\beta \quad .....(2.16)$$

其中，F=h-d 是堤體的乾舷高度；H_i 是入射波高；h 是冠牆高度；d 是平均水位；α 及 β 係數則與堤體的形狀有關，參考值如表 2-2。

表 2-2 不同堤體之透過係數參數表

堤 體 種 類	α	β
直立薄板	1.8	0.10
沉　　箱	2.2	0.40
2:3 坡度的壩體	2.6	0.15

4. 非線性波浪交互作用

在深水區裡，四波交互作用(quadruplet wave-wave interaction)的現象主導了頻譜的發展。它將能量從譜峰處下低頻區傳遞(所以譜峰頻率向低頻方向移動)以及向高頻區傳遞(以白沫型式消散能量)。而在非常淺水區，三波交互作用將能量低頻區傳遞至高頻區而引起較高的諧波。

在 SWAN 波浪數值模式中，主要是利用有限差分法來求解，對於邊界之處理，SWAN 模式中假定波浪能量遇陸地邊界為完全消散，亦即無任何波浪能量反射，而外海開放邊界條件則假設沒有任何波能可以由邊界外進入，且波能可以由邊界內自由離開計算領域。

2.3.3 小尺度波浪模式

Radder (1979)依據線性緩坡方程式之理論基礎，將波浪場分離成向前之進行波與向後之進行波(忽略向後之散射波)等兩種成份波，發展出拋物線型緩坡波浪模式。相較於橢圓型緩坡方程式及雙曲線型緩坡方程式，拋物線型緩坡模式具有下列優點：(1)模式下游端之邊界條件不再是必要的，(2)具有高度數值運算效率。其缺點為受到垂直波向之橫向導數近似表示式之限制，波浪傳播僅適用於給定波向之 45°範圍內。

Booij (1981)採用 Lagrangian 求解方法發展出含波、流交互作用影響之拋物線型緩坡方程式，同時引入較多的項次代表側向導數之近似解，將拋物線波浪模式適用範圍提升至給定波向之 60°範圍內。Kirby and Dalrymple (1983)先於 Booij (1981)之模式中增加非線性修正項，使其可以處理弱非線性波浪及較強流速等問題。模式基本控制方程如下：

$$\left(C_g+U\right)A_x+VA_y+i\left(\bar{k}-k\right)\left(C_g+U\right)A+\frac{\sigma}{2}\left\{\left(\frac{C_g+U}{\sigma}\right)_x+\left(\frac{V}{\sigma}\right)_y\right\}A$$
$$-\frac{i}{2\sigma}\left[\left(p-V^2\right)A_y\right]_y-\sigma\frac{k^2}{2}D|A|^2A=0 \qquad \text{.....(2.17)}$$

式中 $A(x,y)$ 為複數型式之自由表面波形振幅，A_x 及 A_y 分別為 x 及 y 方向之振幅分量，$\sigma=\omega-kU$ 為內在頻率(intrinsic frequency)，ω 為波浪之角頻率，$k(x,y)$ 為波浪週波數，$\bar{k}$ 為參考週波數(定義為沿 y 軸上週波數之平均值)，U 及 V 分別為 x 及 y 方向之平均流速度，參數 $p=CC_g$，C 為波浪之波速，C_g 為波浪群速度，D 為非線性影響項等於

$$D=\frac{\cosh(4kh)+8-2\tanh^2(kh)}{8\sinh^4(kh)} \qquad \text{.....(2.18)}$$

式中 h 為靜水深。Kirby (1986)進一步依據 minimax 原則將 Booij 之近似解延伸以提升模式適用性之範圍，使得模式可以處理較大角度波浪傳播問題。因此，REF/DIF 模式之基本方程式如下：

$$\begin{aligned}
&\left(C_g+U\right)A_x-2\Delta_1 VA_y+i\left(\bar{k}-a_0k\right)\left(C_g+U\right)A+\left\{\frac{\sigma}{2}\left(\frac{C_g+U}{\sigma}\right)_x-\Delta_1\sigma\left(\frac{V}{\sigma}\right)_y\right\}A\\
&+i\Delta'\left[\left(p-V^2\right)\left(\frac{A}{\sigma}\right)_y\right]_y-i\Delta_1\left\{\left[UV\left(\frac{A}{\sigma}\right)_y\right]_x+\left[UV\left(\frac{A}{\sigma}\right)_x\right]_y\right\}\\
&+i\sigma\frac{k^2}{2}D|A|^2A+\frac{\upsilon}{2}A+\frac{-b_1}{k}\left\{\left[\left(p-V^2\right)\left(\frac{A}{\sigma}\right)_y\right]_{yx}+2i\left[\sigma V\left(\frac{A}{\sigma}\right)_y\right]_x\right\}\\
&+b_1\beta\left\{2i\omega U\left(\frac{A}{\sigma}\right)_x+2i\sigma V\left(\frac{A}{\sigma}\right)_y-2UV\left(\frac{A}{\sigma}\right)_{xy}+\left[\left(p-V^2\right)\left(\frac{A}{\sigma}\right)_y\right]_y\right\}\\
&-\frac{i}{k}b_1\left[\left(\omega V\right)_y+3\left(\omega U\right)_x\right]\left(\frac{A}{\sigma}\right)_x-\Delta_2\left[\omega U\left(\frac{A}{\sigma}\right)_x+\frac{1}{2}\omega U_x\left(\frac{A}{\sigma}\right)\right]\\
&+ik\omega U\left(a_0-1\right)\left(\frac{A}{\sigma}\right)=0
\end{aligned} \qquad .(2.19)$$

式中

$$\beta=\frac{k_x}{k^2}+\frac{\left|k\left(p-U^2\right)\right|_x}{2k^2\left(p-U^2\right)} \qquad .....(2.20)$$

$$\Delta_1=a_1-b_1\ ,\quad \Delta_2=1+2a_1-2b_1\ ,\quad \Delta'=a_1-b_1\frac{\bar{k}}{k} \qquad .....(2.21)$$

上述各式中，υ 為波浪消散因子，可依據能量消散特性給定不同的型式。而係數 a_0，a_1 及 b_1 可依據所考慮的波浪入射角度範圍利用 Minimax approximation 決定之，此處模式所採用的係數值分別為 a_0 = 0.994733，a_1=-0.890065，b_1=-0.451641。

當考慮波浪受到底床摩擦影響以及波浪碎波所產生的波能損失，模式採用具有消散項的線性緩坡方程式處理，即

$$\frac{\partial A}{\partial x}=\frac{i}{k}\frac{\partial^2 A}{\partial x^2}+\upsilon A \qquad .....(2.22)$$

式中 $i=\sqrt{-1}$ 。

REF/DIF 模式採用有限差分數值方法求解此一拋物線型方程式，亦即將計算領域分割成具Δx 及Δy 大小之矩形網格，並求解格點上之複數振幅 $A(x,y)$，振幅 A 所在之位置係以(i, j)表示而非以座標 (x,y) (x, y)，如圖 2.5 所示，惟模式計算所需之地形可以輸入具 (x_i,y_j) 座標，其中 $x_i=(i-1)\Delta x$ ， $y_j=(j-1)\Delta y$ 。

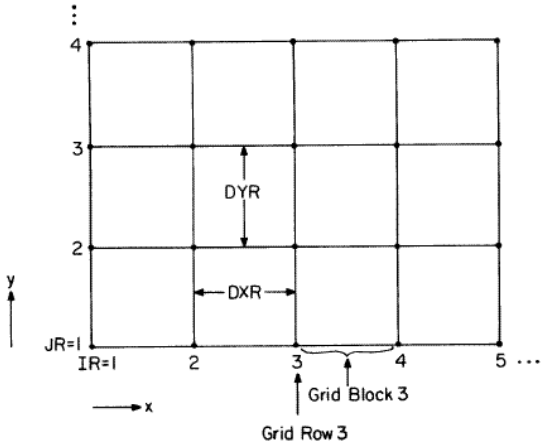


圖 2.5 REF/DIF 數值計算網格座標系統

2.3.4 細尺度波浪模式

當波浪自外海傳播至港域時，受到水深地形變化以及海岸線、防波堤和港內岸壁等結構物之影響，波浪會產生繞射、折射及反射等現象。針對此一問題常見之求解方法是將整個問題的領域分為外海半無限領域和港池有限領域等兩個領域，如圖 2.6 所示；同時假設外海半無限領域為等水深，僅考慮港池有限領域則為緩變之不等深水域，且不考慮波浪的碎波現象。

如圖 2.6 所示，所取之直角座標系統為 X 軸與海岸線重合，Y 軸向外海為正，Z 軸垂直紙面向上為正，Z＝0 為靜水面。外海半無線領域及有限領域別以領域(I)及(II)稱之，領域(I)及領域(II)之相連邊界為半徑 R_0 之半圓，以 B_1 表示。領域(II)則包含了港池內及港外半徑 R_0 之半圓區內水域部分，其所包括的海岸邊界、防波堤邊界及港池岸壁邊界以 B_2

表示。假設領域(I)為等水深h_1，領域(II)之水深變化為$h_2(x,y)$。各領域內水位變化$\eta_j(x,y;t)$可表示成

$$\eta_j(x,y,t)=f_j(x,y)e^{i\omega t} \quad , \text{j}=1,2 \qquad \text{.....(2.23)}$$

式中$f_1(x,y)$及$f_2(x,y)$分別稱為領域(I)及領域(II)之波浪水位函數，ω為入射波之角頻率$\omega=2\pi/T$，T為入射波之週期。所欲求解之波浪水位函數$f_j(x,y)$，$j=1,2$分別滿足下列控制方程式：

$$\nabla^2 f_1+K_1^2 f_1=0 \quad \text{，在領域(I)內} \qquad \text{.....(2.24)}$$

$$\nabla\cdot(C_2C_{2g}\nabla\phi)+(C_2C_{2g}K_2^2+i\omega\mu+iC_{2g}\omega\gamma)\phi=0 \text{，在領域(II)內} \text{.....(2.25)}$$

式中$\nabla=(\partial/\partial x,\partial/\partial y)$為二維梯度運算子，$\mu$為摩擦因子，$\gamma$為考慮波浪碎波之碎波參數，$K_1$及$K_2$分別為波浪在領域(I)及(II)內之波數，$C_2$為波浪在領域(II)內之波速$(=L_2/T)$，$C_{2g}$為群速度$(=\kappa C_2)$。其中$\kappa$定義為

$$\kappa=\frac{1}{2}\left(1+\frac{2K_2h_2}{\sinh 2K_2h_2}\right) \qquad \text{.....(2.26)}$$

有關摩擦因子μ之計算可採用 Dalrymple et al. (1984)之表示式：

$$\mu=\frac{2\kappa\omega}{K_2}\left(\frac{2f_r}{3\pi}\frac{\alpha K_2^2}{(2K_2h_2+\sinh 2K_2h_2)\sinh K_2h_2}\right) \qquad \text{.....(2.27)}$$

式中，a為波浪之振幅，f_r 為摩擦係數。碎波參數γ採用下列計算式

$$\gamma=\frac{\chi}{h_2}\left(1-\frac{\Gamma^2h_2^2}{4a^2}\right) \qquad \text{.....(2.28)}$$

式中χ及Γ分別為經驗常數(其值分別採用 0.15 及 0.4)。

在領域(I)及(II)之交接假想邊界(B_1)上須滿足下列連續條件：

$$f_1=f_2 \quad , \quad \text{在假想邊界}B_1\text{上} \qquad \text{.....(2.29)}$$

$$C_1 C_{1g} \frac{\partial f_1}{\partial n} = -C_2 C_{2g} \frac{\partial f_2}{\partial n}, \quad \text{在假想邊界} B_1 \text{上} \quad \text{.....(2.30)}$$

此外，在一般海岸線或結構物邊界(B_2)上須滿足下列部份反射邊界條件：

$$\frac{\partial f_2}{\partial n} = -i\alpha K_2 f_2 \quad , \quad \text{在假想邊界} B_2 \text{上} \quad \text{.....(2.31)}$$

式中 n 表示邊界面上離開領域向外之單位法線向量，α 為消能係數，其值與波浪入射角、相位及港池岸壁之反射係數有關，$\alpha = 0$ 時表示港池岸壁為完全反射之情況(即 $\partial f_2 / \partial n = 0$)，而 $\alpha = 1$ 則表示港池岸壁具有完全消能之作用。一般常用之計算式如下：

$$\alpha = \frac{1 - K_r}{1 + K_r} \quad \text{.....(2.32)}$$

式中 K_r 為邊界之反射係數。

在領域(I)內波浪水位函數 f_1 通常是由入射波 f_I 及受到直線海岸線影響產生的反射波 f_R 及受到防波堤配置和港池開口影響而向外傳播之散射波 f_S 等構成的，因此 f_1 可表示

$$f_1 = f_I + f_R + f_S \quad \text{.....(2.33)}$$

其中散射波 f_S 係由港池開口往外海方向輻射出去，在無窮遠處滿足波浪輻射條件：

$$\lim_{K_1 r \to \infty} \sqrt{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} + iK_1 \right) f_S = 0 \quad \text{.....(2.34)}$$

假設入射波浪 $\eta^I(x, y; t)$ 之振幅為 A^I，波長為 L_1，週波數為 K_1，波向為與正 X 軸成 θ° 角度，其複數表示為：

$$\eta^I(x, y; t) = A^I e^{-i[K_1(x\cos\theta_0 + y\sin\theta_0) - \omega t]} \quad \text{.....(2.35)}$$

針對上述邊界值問題，一般常採用混合方法求解(Mei, 1989)，即對於領域(I)使用理論解析法，領域(II)使用有限元素法合併求解(詳細求解過程請參考 Mei, 1989，或李等, 2002)。

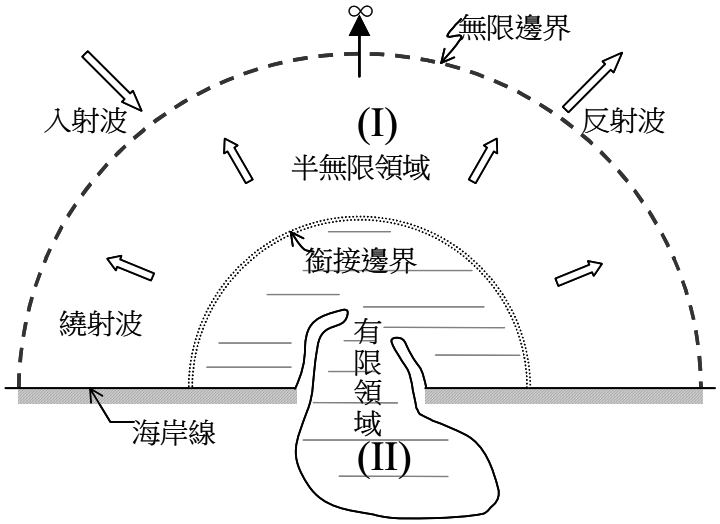


圖 2.6 港域波浪模式計算領域示意圖

2.4 水動力模式理論簡述

本計畫水動力作業化預報模式仍依水位、海流預報模式分別建置大、中、小三種尺度數值模式。其中大尺度數值模式搭配中央氣象局RC風場範圍，稱之為西太平洋模式；中尺度水位及海流數值模式則搭配中央氣象局 MC 風場範圍，稱之為臺灣近海模式；小尺度模擬則依本所主要職掌將於本計畫與後續延續計畫中分別建置基隆港及臺北港等。

小尺度模式自 2006 年開始著手建置，原規劃各港小尺度模式應銜接先前中尺度水動力模式模擬結果。但效果不佳後先改採潮流模式計算小尺度流場。本年度(2013)則針對安平港及高雄港調整模式之缺失及提高模擬結果之精確度，並建置安平港及高雄港近岸及港區水位及海流模擬作業化系統。

2.4.1 大尺度及中尺度水動力模式

本計畫採用歐盟發展的三維數值模式 COHERENS (COupled Hydrodynamical Ecological model for REgioNal Shelf seas)為架構，作為西太平洋水動力模式及臺灣海域水動力模式之工具，並配合發展適合臺灣海域颱風作用的颱風模式及參數率定，並與中央氣象局每日預報之動態風場結合，成為本土化應用之潮汐及風暴潮複合水動力模式。

本模式之水動力模組以三維動量方程式、連續方程式描述海水的運動，動量方程式並採用水靜力平衡（hydrostatic equilibrium）的假設而簡化為僅考慮水平方向之動力傳輸，但仍然維持垂直方向的渦動擴散在水平動力方程中的影響。以顯式有限差分的數值方法將控制方程式在有限差分格點表示，進而根據各動力項之精度與穩定度之需求，以各種不同的數值方法進行演算。主要基本控制方程式如下（Luyten, 1999）：

動量方程式：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x_1}+v\frac{\partial u}{\partial x_2}+w\frac{\partial u}{\partial x_3}-fv=-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p}{\partial x_1}+\frac{\partial}{\partial x_3}\left(v_T\frac{\partial u}{\partial x_3}\right)+\frac{\partial}{\partial x_1}\tau_{11}+\frac{\partial}{\partial x_2}\tau_{21} \quad (2.36)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x_1}+v\frac{\partial v}{\partial x_2}+w\frac{\partial v}{\partial x_3}+fu=-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p}{\partial x_2}+\frac{\partial}{\partial x_3}\left(v_T\frac{\partial v}{\partial x_3}\right)+\frac{\partial}{\partial x_1}\tau_{12}+\frac{\partial}{\partial x_2}\tau_{22} \quad (2.37)$$

壓力平衡方程式：

$$\frac{\partial p}{\partial x_3}=-\rho g \quad (2.38)$$

連續方程式：

$$\frac{\partial u}{\partial x_1}+\frac{\partial v}{\partial x_2}+\frac{\partial w}{\partial x_3}=0 \quad (2.39)$$

其中，水平剪力則定義如下：

$$\tau_{11}=2\nu_H\frac{\partial u}{\partial x_1} \quad (2.40)$$

$$\tau_{21}=\tau_{12}=\nu_H\left(\frac{\partial u}{\partial x_2}+\frac{\partial v}{\partial x_1}\right) \quad (2.41)$$

$$\tau_{22}=2\nu_H\frac{\partial v}{\partial x_2} \quad (2.42)$$

COHERENS 計算流程分為兩部分，一為產生初始值之前處理流程，如圖 2.7，一為計算流程，如圖 2.8。

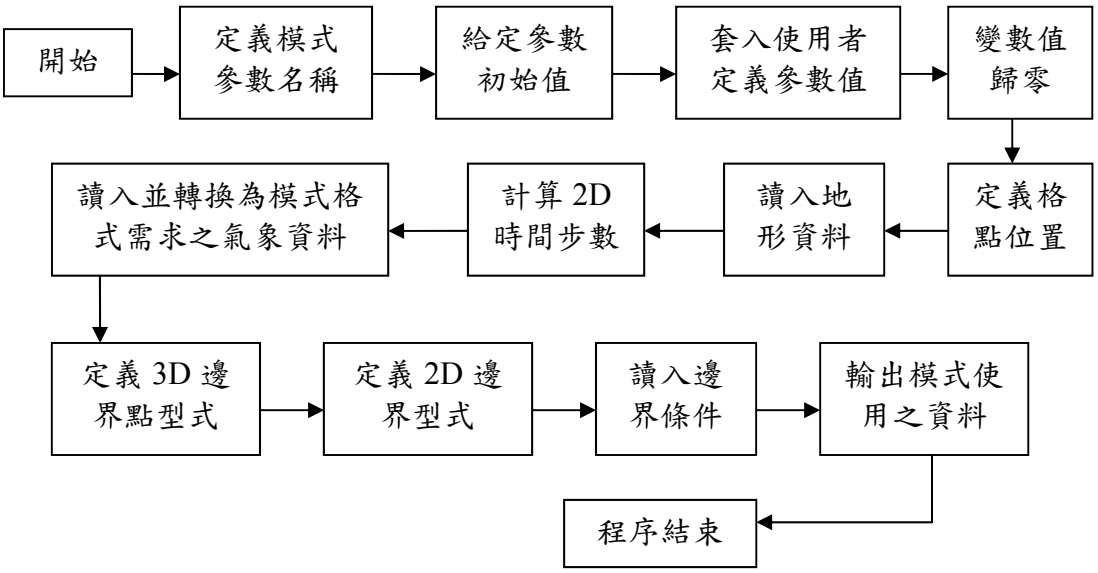


圖 2.7 COHERENS 前處理流程

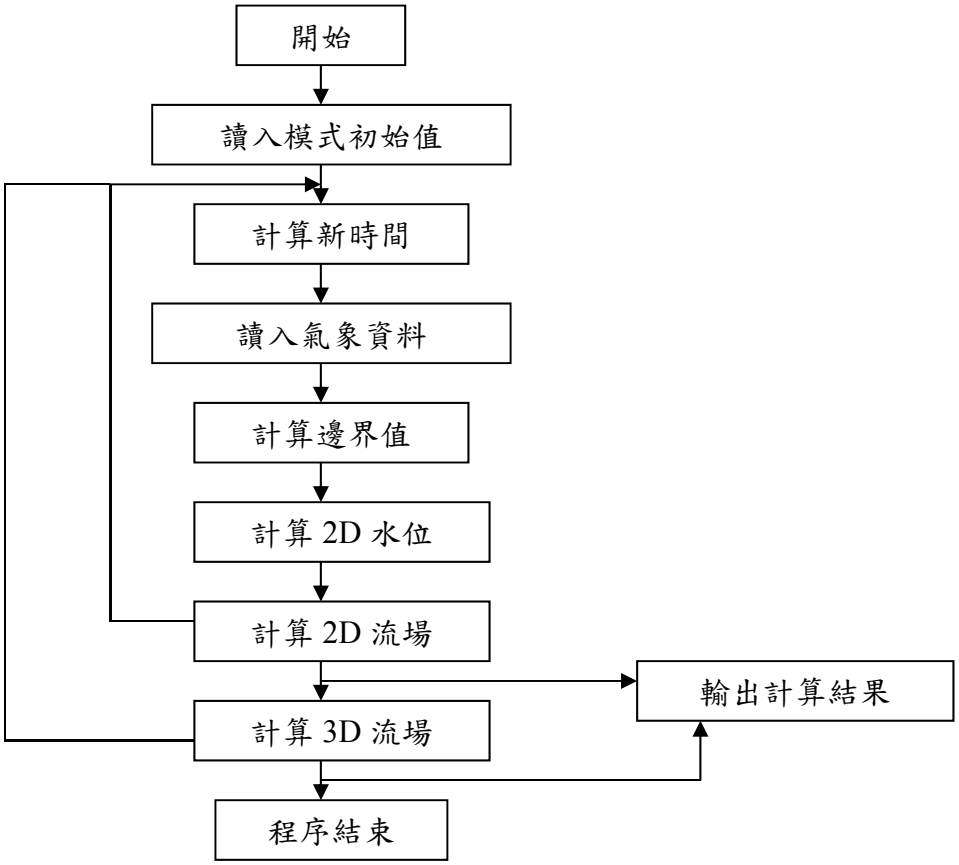


圖 2.8 COHERENS 計算流程

2.4.2 小尺度水動力模式

各港區近岸水動力模式則採用二維有限元素水動力模式，其基本理論及控制方程式簡述如下：

假設水體為具有黏滯性之不可壓縮流體，並考慮地球自轉運動之影響，則描述二維平面流場之在水深積分連續方程式及運動方程式可表示如下

$$\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial q_x}{\partial x}+\frac{\partial q_y}{\partial y}=Q_0 \quad \text{.....(2.43)}$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t}+\frac{\partial (H^{-1}q_x^2)}{\partial x}+\frac{\partial (H^{-1}q_xq_y)}{\partial x}-fq_y = -\frac{H}{\rho_0}\frac{\partial}{\partial x}\left(p^S+\rho g\eta\right)+\frac{1}{\rho_0}\left(\tau_x^s-\tau_x^b\right)+\left(\frac{\partial F_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial F_{xy}}{\partial y}\right) \quad \text{.....(2.44)}$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t}+\frac{\partial (H^{-1}q_xq_y)}{\partial x}+\frac{\partial (H^{-1}q_y^2)}{\partial y}+fq_x = -\frac{H}{\rho_0}\frac{\partial}{\partial y}\left(p^S+\rho g\eta\right)+\frac{1}{\rho_0}\left(\tau_y^s-\tau_y^b\right)+\left(\frac{\partial F_{xy}}{\partial x}+\frac{\partial F_{yy}}{\partial y}\right) \quad \text{.....(2.45)}$$

其中

$$H=\int_{-h}^{\eta}dz=h+\eta \quad \text{.....(2.46)}$$

$$q_x=\int_{-h}^{\eta}udz=\bar{u}H \quad \text{.....(2.47)}$$

$$q_y=\int_{-h}^{\eta}vdz=\bar{v}H \quad \text{.....(2.48)}$$

$$\bar{u}=\frac{1}{(h+\eta)}\int_{-h}^{\eta}udz \quad \text{.....(2.49)}$$

$$\bar{v}=\frac{1}{(h+\eta)}\int_{-h}^{\eta}vdz \quad \text{.....(2.50)}$$

$$F_{ij} = E_{ij}(q_{j,i} + q_{i,j}) \qquad i,j = x,y \quad \text{.....(2.51)}$$

$$\tau_i^b = C_f (q_x^2 + q_y^2)^{1/2} \frac{q_i}{H^2} \qquad i = x,y \quad \text{.....(2.52)}$$

$$\tau_i^S = \rho_a C_d |U_{10}| U_i \quad i,j = x,y \quad \text{.....(2.53)}$$

此處

h＝靜水深，η＝水位變化，＝x方向之水平流速，v＝y方向之水平流速，

Q_0＝以 Source 或 Sink 形式進出領域之流量，

ρ_0＝流體平均密度，ρ_a＝空氣密度，p^s＝水面壓力，g＝重力常數，

τ_x^b＝x方向之底床剪應力，τ_y^b＝y方向之底床剪應力，

τ_x^s＝x方向之水面剪應力，τ_y^s＝y方向之水面剪應力

C_f ＝ 底床擦係數，引用 Manning 公式可得 $C_f = \frac{n^2 g}{H^{1/3}}$ ，

n＝曼寧係數，C_d＝風力係數，其值為 $C_d = (1.1 + 0.0536 U_{10}) 10^{-3}$ ，

U_{10}＝海面上 10 公尺處之風速,

E_{ij}＝渦動黏滯係數(Eddy coefficient)，

f＝柯氏參數(Coriolis parameter)，等於 $2\omega \sin\phi$ ，

ω＝地球自轉之位相速度，

ϕ＝計算領域所在位置之緯度，

本研究水動力模式採用有限元素法求解上述方程式，配合邊界條件利用加權殘差方法將上述方程式轉化成積分方程式，將所要計算之領域任意分割成許多副領域(稱之為元素)，利用線性三角形元素之形狀函數來描述計算領域中之函數變化，進而將積分方程式離散化，並簡

化為聯立的數值方程組，藉以求解計算領域中所取元素節點上之函數值。

2.4.3 臺灣周圍海域暴潮模擬模式

基於各港區小尺度近岸水動力模組模擬結果無法反映因氣壓變化引起的氣象潮或颱風引起的暴潮等水位變化現象，因此研究團隊乃於101 年度計畫著手規劃建置包含臺灣周圍海域模擬範圍的中尺度有限元素計算網格，並依據中央氣象局有限區域模式(NFS)預報之數值風速及氣壓場資料(如第二層 MC 風壓場)，配合前述(2.4.2)有限元素水動力模式建置新的中尺度臺灣周圍海域範圍暴潮模組，模擬颱風期間臺灣周圍海域暴潮變化現象。

1.有限元素網格

如圖 2.9 所示本計畫臺灣周圍海域暴潮模組之模擬範圍係以東經 116.5^0 及 125^0 經線為模式之東、西邊界，以北緯 21^0 及 26.5^0 為模式之南、北邊界。數值計算網格之座標系統採用六度分帶投影座標系統，圖中有限元素網格係由 6528 個節點及 12514 個三角形元素所組成。模式採用的水深資料係由海科中心臺灣附近海域格網數值地形資料及海軍測量局刊行之海軍水道圖(編號 0307)所組成的，如圖 2.10 所示，圖中模式最大水深超過 9000 m，最小水深則小於 10.0 m。

其中安平港港口與高雄港港口附近元素大小之精度約可提昇至 1~2 km 左右。因此，本年度計畫產生的臺灣周圍海域暴潮模組有限元素計算網格係由 6695 個節點及 12813 個三角形元素組成，如圖 2.11 所示。

2.邊界條件及初始條件

本計畫臺灣周圍海域暴潮模組模式之陸地邊界採用滑動邊界條件(即邊界節點垂直方向的流速等於零)，海域開放邊界則採用水位條件為模式之開放邊界條件。模式開放邊界條件之水位條件設定型態有二：(1)當模式模擬對象僅為暴潮引起的水位偏差(即所謂的暴潮偏差)時，模式

開放邊界條件之水位值可由邊界上輸入氣壓差推估其水位變化量為

$$\eta = \eta_a(t) = \frac{\Delta P(t)}{\rho g} \quad \text{.....(2.54)}$$

(2)當模式模擬對象包含天文潮及氣象潮引起的水位變化時，模式開放邊界條件之水位值除了考慮上述氣壓差引起的水位抬昇(如 2.54 式)外，尚需考慮天文潮通過開放邊界時海面之水位變化量。

基於中尺度臺灣周圍海域暴潮模組其海域開放邊界並無潮汐觀測資料可供利用，因此本計畫採用 Matsumoto et al.(2000)發展的天文潮區域模式 NAO.99Jb(其網格間距為 1/12 度)，建置中尺度臺灣周圍海域暴潮模組開放邊界之天文潮水位資料。分別為本計畫臺灣周圍海域暴潮模組以NAO.99Jb模式計算開放邊界上四個角落節點(參考圖 2.13 所示)每小時天文潮水位變化之資料，顯示在模式開放邊界鄰近大陸海岸處天文潮屬於半日潮型，在模式太平洋海上開放邊界處天文潮水位變化屬於混合潮型，另在模式西南角落開放邊界處天文潮位變化則呈現全日潮型態。

此外，模式模擬之初始條件在冷啟動模擬(cold start)狀況下模式假設流場之初始速度及水位均為零，另在熱啟動模擬(hot start)狀況下模式採用前次模擬結果儲存的流場速度及水位值為初始條件。

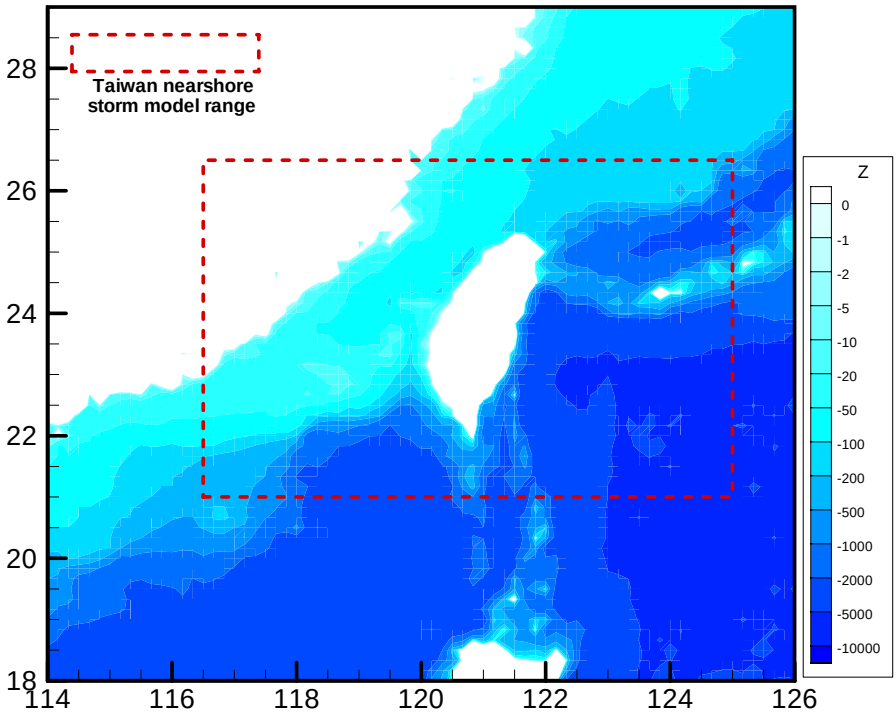


圖 2.9 臺灣周圍海域暴潮模組之模擬範圍

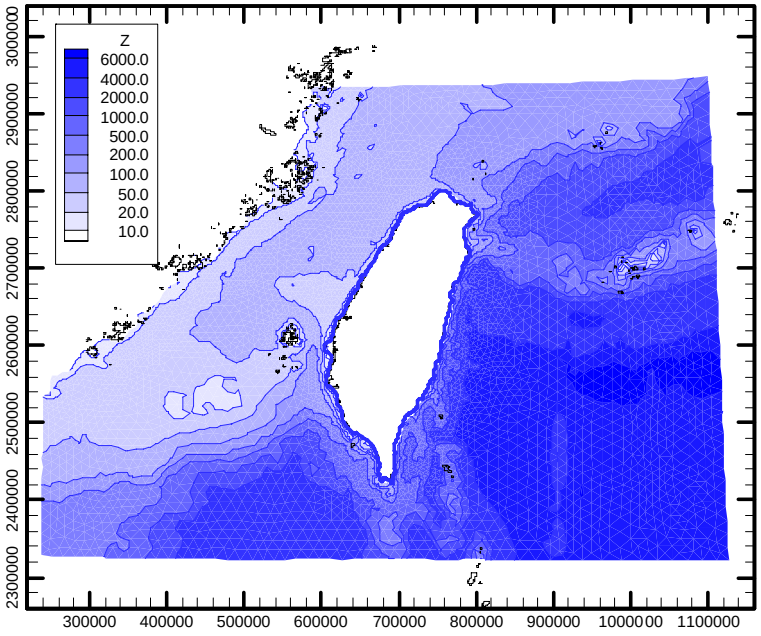


圖 2.10 臺灣周圍海域暴潮模組之地形水深分布圖

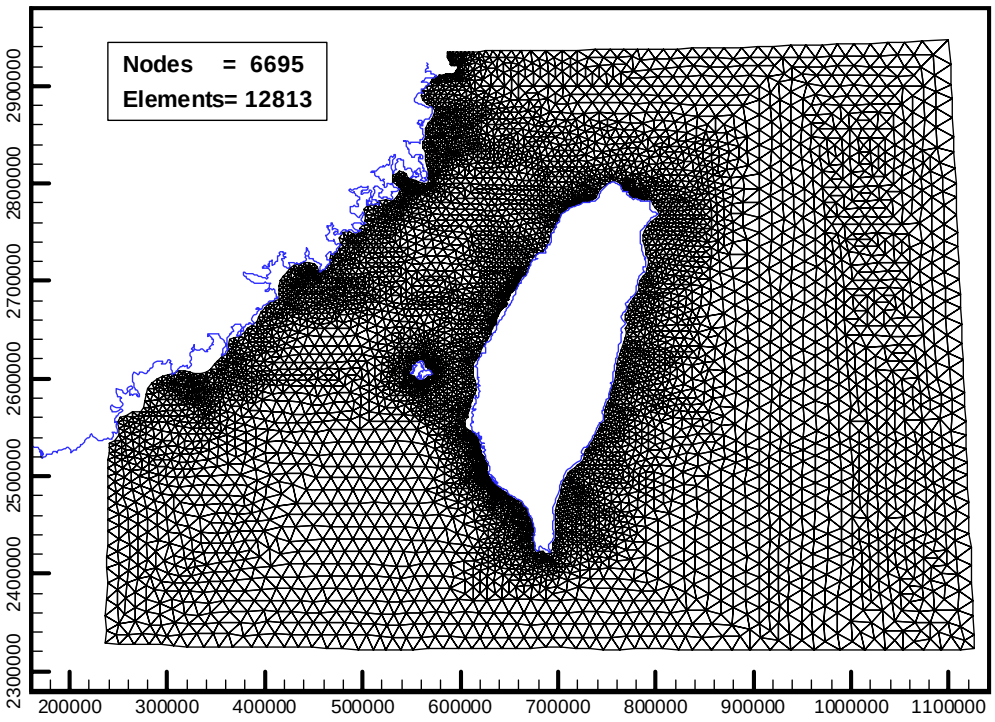


圖 2.11 臺灣周圍海域暴潮模組有限元素網格三角形元素分布圖

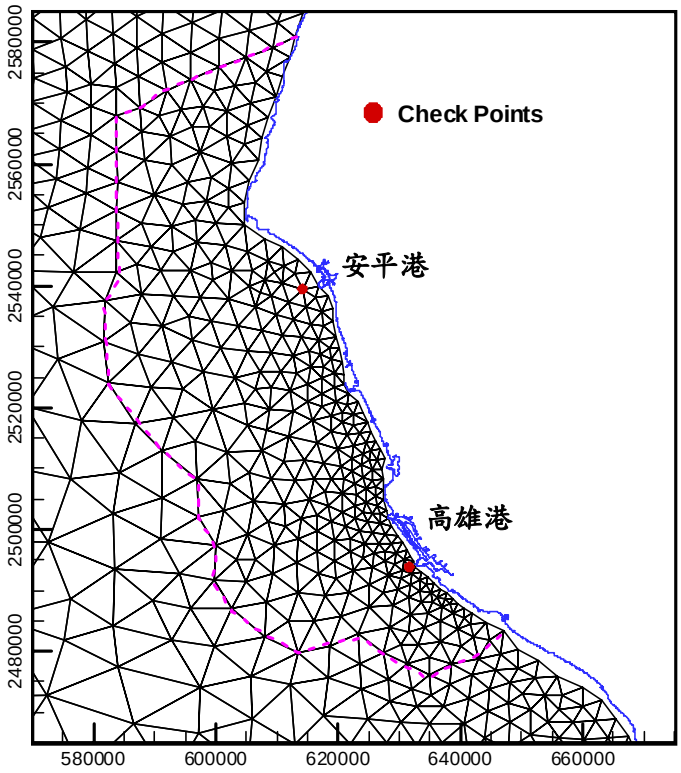


圖 2.12 安平至高雄海域間三角形元素分布圖

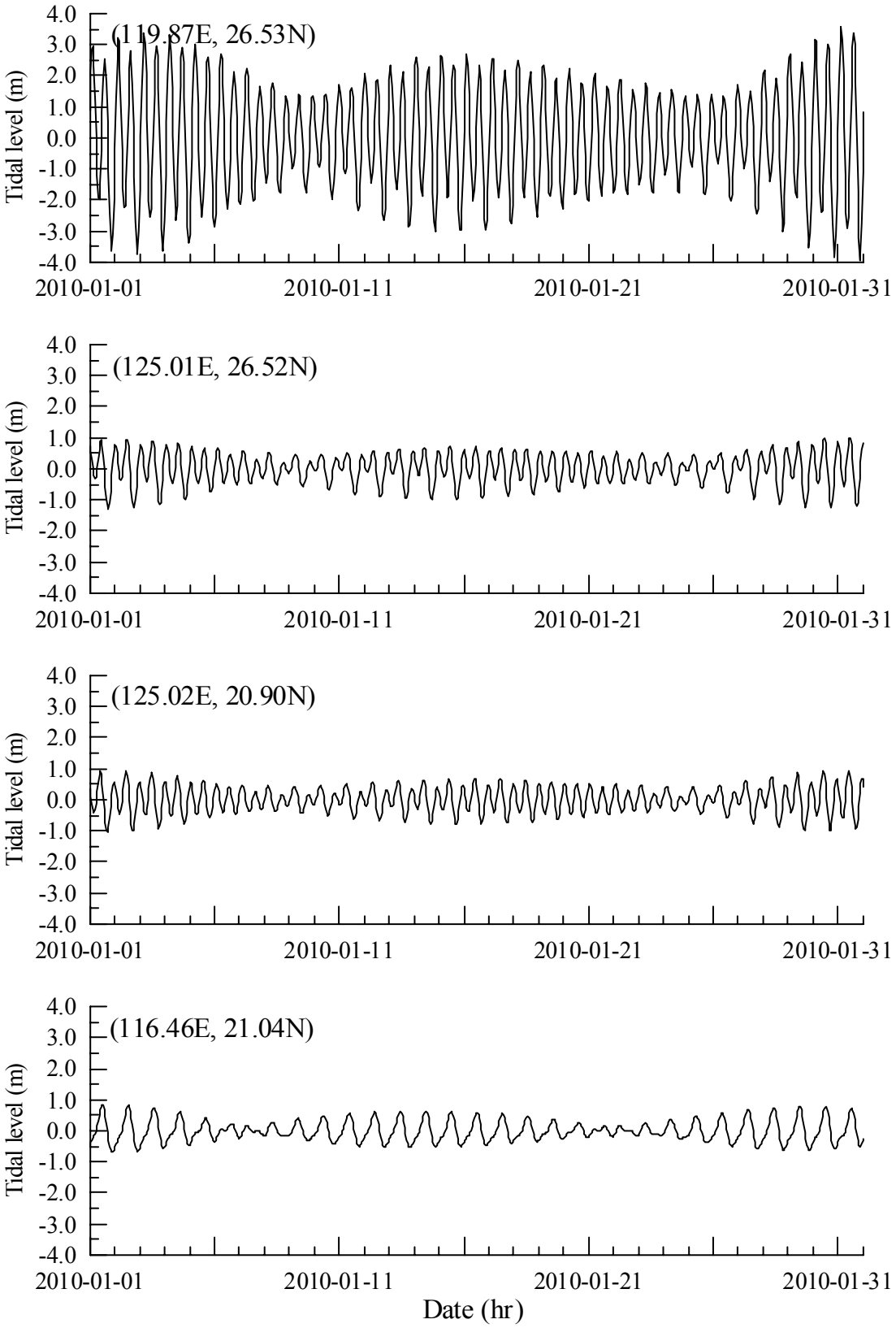


圖 2.13 臺灣周圍海域暴潮模組採用的天文潮邊界條件時序圖

2.5 海嘯模式理論簡述

由海嘯數值模擬顯示，現行之海嘯數值模式之模擬程序及計算效率由於地震測報技術未得以進入應用階段以及計算方式之問題，故若應用在海嘯測報及早期預警上仍有實際上之困難，故本計畫以格林函數之基本理論以及應用提升目前海嘯模擬之計算效率。

本計畫所採用之基本理論稱為互逆格林函數(reciprocal Green's function 以下以 RGF 簡稱)，其構想主要源自 Loomis (1979)與 Xu (2007)；該研究結果指出利用線性系統中之可逆性可以降低對初始條件之依賴性及提高計算效率。

由於海嘯波在大洋中之傳遞，非線性效應可以忽略，所以可視為一個「線性系統」，一般數值模式中可以用線性淺水方程式(Linear shallow water equation)來描述傳遞行為；模式內主要引用美國康乃爾大學土木與環境工程學系團隊發展出 COrnell Multigrid COupled Tsunami model(COMCOT)模式，該模式於海陸交界面採用移動邊界條件，不同尺度之海嘯傳遞則是利用多層巢狀網格加以模擬。因此，該模式可模擬溢淹及遠/近岸之海嘯傳遞。該模式主要是依據淺水波方程式：

$$\frac{\partial \xi}{\partial t}+\frac{\partial P}{\partial x}+\frac{\partial Q}{\partial y}=0 \quad \text{.....(2.54)}$$

$$\frac{\partial P}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{P^2}{H}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{PQ}{H}\right]+gH\frac{\partial \zeta}{\partial x}-fQ+\tau_x H=0 \quad \text{.....(2.55)}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{PQ}{H}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{Q^2}{H}\right]+gH\frac{\partial \zeta}{\partial y}-fP+\tau_y H=0 \quad \text{.....(2.56)}$$

T 為時間，x、y 為直角座標系統，ζ 為自由表面之變動水位，H 為全水深(水深加上波高)；P 為 x 方向之流量，Q 為 y 方向之流量，g 為重力加速度，f 為科氏參數，τ_x、τ_y 為 x 及 y 方向底部摩擦係數。數值方法主要是採用有線差分法，線性項以中央差分法來做離散處理；而非線性對流項則利用上風法進行離散處理。

據此給予特定點為所計算出各點之水位時序列變化，即稱為「格林函數」(Green's function)；以數學方式解釋，即是格林函數可視為是線性淺水方程式之 fundamental 解；儘管海嘯波靠近近岸時會呈現高度非線性變化，但在水深深於 50m 的海域，線性淺水方程式依舊能適用於描述其傳播過程(Shuto, 1991)，故線性系統之可逆性仍可適用。「格林函數」之可逆性被稱為是「互逆格林函數」。格林函數的運用在傳統上觀察線性系統中波源所造成的反應，而格林函數通常以波源振幅表示，如果區域內各點的格林函數已經求得，只要計算起始波源的水位與其格林函數的乘積後進行加總，便可得知波源對各點所引起的水位變化。

上述的格林函數(Green's Function，以下以 GF 簡稱)是代表一個已知波源對區域內各點所產生的水位時序列變化。若 s 表示波源位置(source)，而 r 則為接收位置(receiver，即是計算點位)，其 GF 即是由 s 到 r 而其逆向的 GF 代表以 r 產生的單位波源振幅，在 s 所造成的反應。

Loomis(1979)觀察到 GF 及其互逆 GF 對於 s 和 r 是呈現對稱的形式，亦即相同的波源出現在 s 所造成對 r 的反應相當於出現在 r 所造成對 s 的反應，Loomis 所提的互逆特性可以提高計算各點 GF 的效益，只要計算 s 傳播後對所有 r 的 GF，等同於得知當任何 r 出現波源時對 s 造成的反應。

以上由圖 2.14a 說明其概念，對某一個接收點 r 而言，由於可能有許多未知震源，故用 Si 來表示所有可能之震源，其 GF 即是由 Si 到 r。由於格林函數具有可逆性，所以任一點 Si 之單位振幅對 r 所造成之反應(即是格林函數)等於 r 之單位振幅對 Si 所造成的反應；所以當海嘯發生時，僅需利用相關斷層參數得知起始水位後，做簡單之乘積加總後即可獲得與傳統海嘯模式運算後相同之結果，該部分研究成果驗證可參考本所隸屬於「整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究」之子計畫「海嘯對港區及跨河橋樑之影響風險評估研究」。

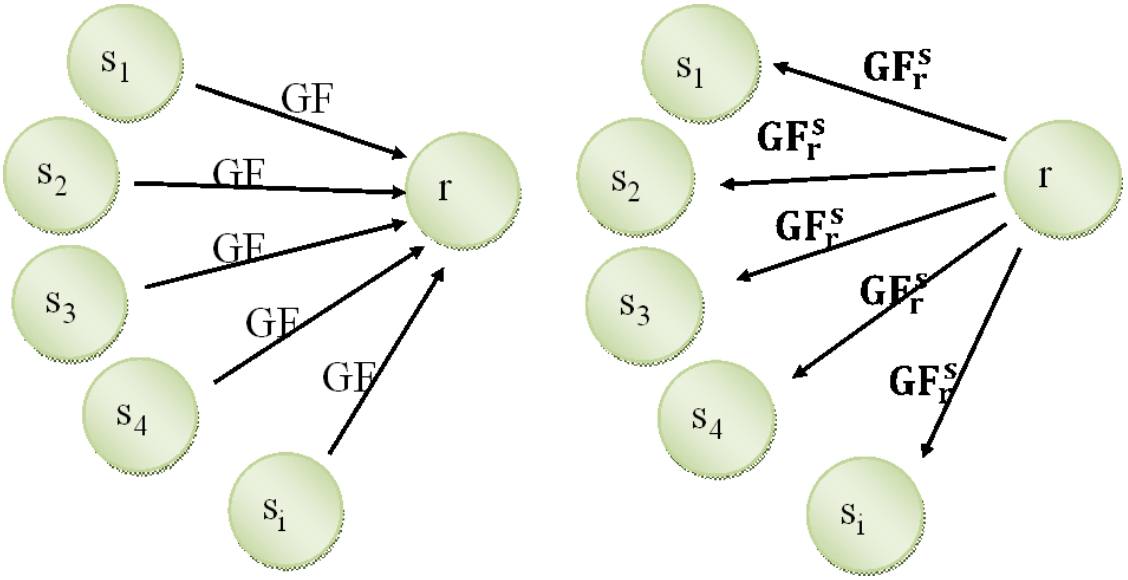


圖 2.14a 傳統格林函數與互逆格林函數之示意圖

簡易之理論說明如下：為了解區域內任何 s 點發生海嘯時，其當地水位將對 r 點位置的造成多大的水位高度，故先計算所有 r 點對應 s 點的 GF。首先將某一時段內各 r 點的水位經(2.57)式正規化便是 r 點傳播至各點的 GF 值，又因波源振幅為 1m，如圖 2.14b 所示，所以模式計算後的水位值即為 GF 值。再根據 GF 的互逆性質，r 點對應 s 點的 GF 等同於 s 點對應 r 點的 GF(2.58)式。只要透過(2.59)式作簡單的乘積與加總就可到 s 點在海嘯發生後的該時段水位變化。

$$\mathrm{GF}_S^r = \frac{r\text{點水位}}{\text{波源S之初始水位}} \quad \text{.....(2.57)}$$

$$\mathrm{GF}_s^r(t) = GF_r^s(t) \quad \text{.....(2.58)}$$

$$\mathrm{H_r(t)} = \sum_{r=1}^{N} \mathrm{GF_r^s}(t) \times H_s \quad \text{.....(2.59)}$$

其中(2.59)式的 $\mathrm{H_r(t)}$ 為各接收點(或是預報點位) r 在時間 t 的水位變化，$GF_r^s(t)$ 為各 r 點在時間 t 的 GF，H_s 為各波源點的初始水位高度，N 為所有 r 點的總數。$\mathrm{H_r(t)}$ 即是傳統海嘯數值模式之結果，換句話說，(2.59)式可以得到與傳統海嘯模式相符之結果；對於(2.59)式而言，

$GF_s^r(t)$可以用海嘯數值模式在各個接收點處以單位振幅之方式計算出，故是一個已知之時序列資料；唯一的未知是H_s，該項可由地震相關網站上即時擷取相關參數後帶入斷層模式中計算即可得到。透過互逆格林函數，可以以資料庫之方式先行計算單位波高之時序列變化，在海嘯發生後，即可初步了解最大波高及其到達時間，大幅度提升計算效率。由於互逆格林函數是由單位振幅所計算，故可以資料庫之型態事先建置完成，並以此一特點應用在海嘯早期預警系統上。

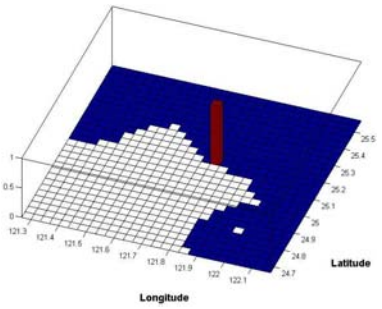


圖 2.14b 以基隆為例之格林函數所對應的初始水位

格林函數之最適水深為 50m，但實際上受限於臺灣東西兩岸地形不同，東岸陡峭西岸平緩，且離陸地亦不能過遠；故實務上之點位選擇仍須配合當地地形條件，表 2-3 及圖 2.15a 至圖 2.15h 為本計畫內 8 各主要港口(臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、布袋港、安平港、臺中港)格林函數計算位置。

表 2-3 不同港口格林函數點位彙整表

港口	格林函數點位		
	經度	緯度	深度(m)
高雄	120.2333	22.56667	47
安平	120.1	22.93333	21
布袋	120	23.4	27
臺中	120.4333	24.3	23
臺北	121.3333	25.16667	21
基隆	121.7667	25.16667	23
蘇澳	121.9	24.6	25
花蓮	121.6333	23.96667	118

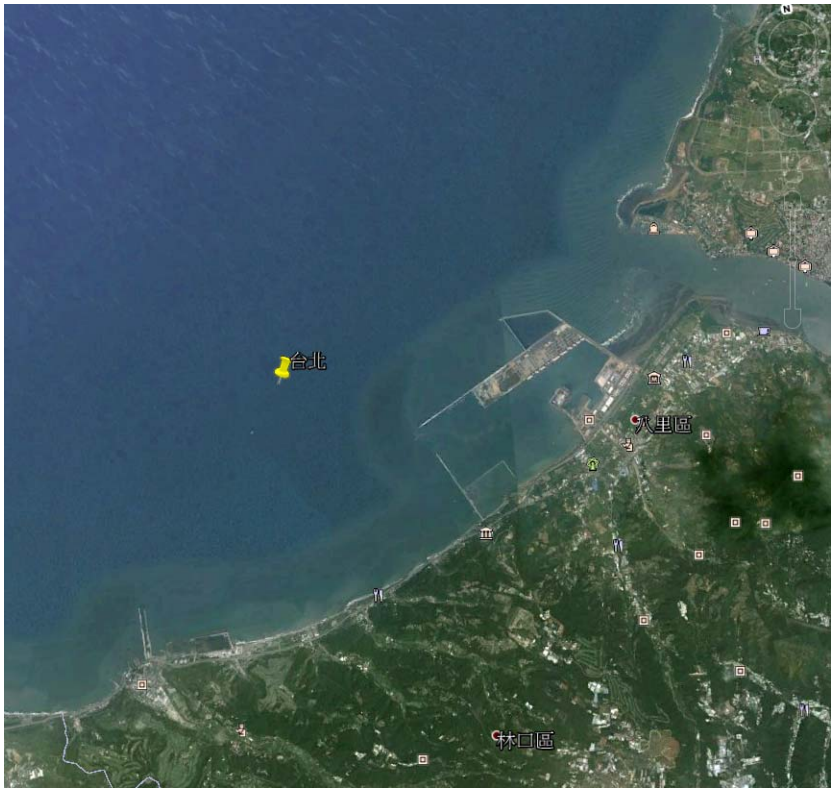


圖 2.15a 臺北港之預報點位圖

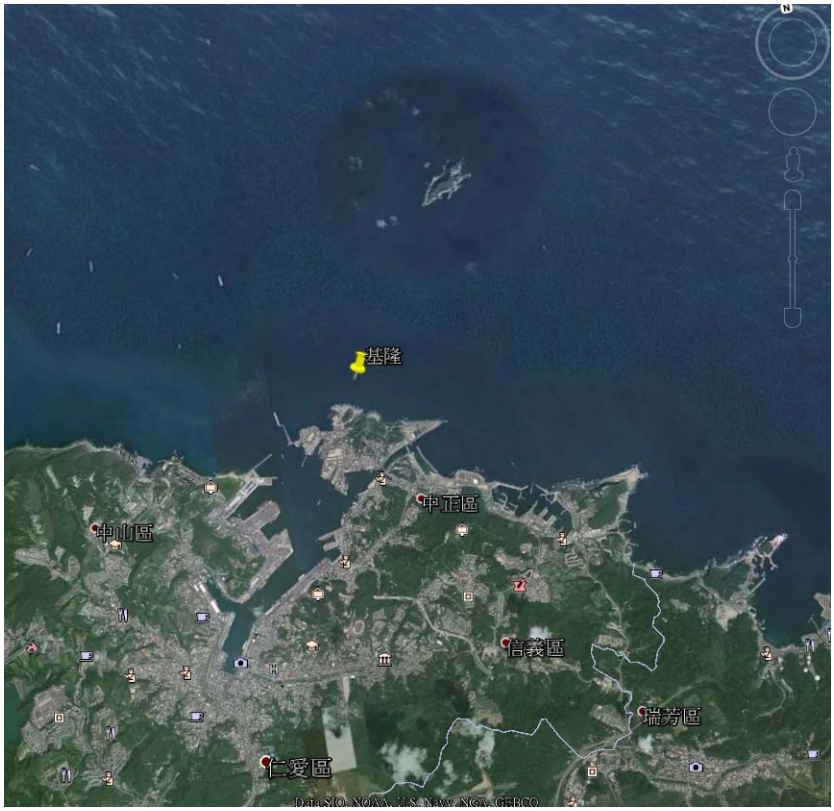


圖 2.15b 基隆港之預報點位圖

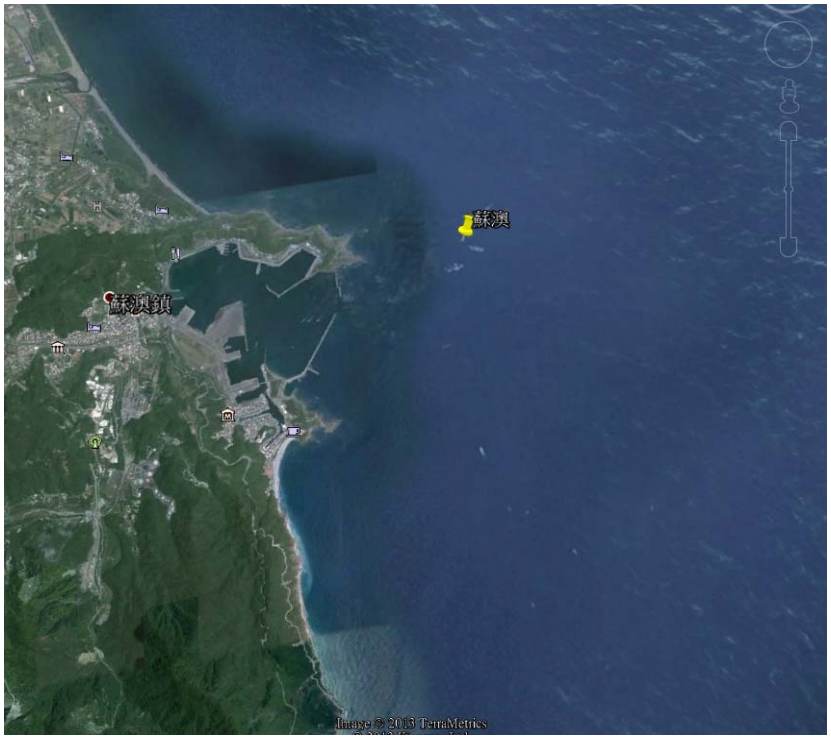


圖 2.15c 蘇澳港之預報點位圖



圖 2.15d 花蓮港之預報點位圖

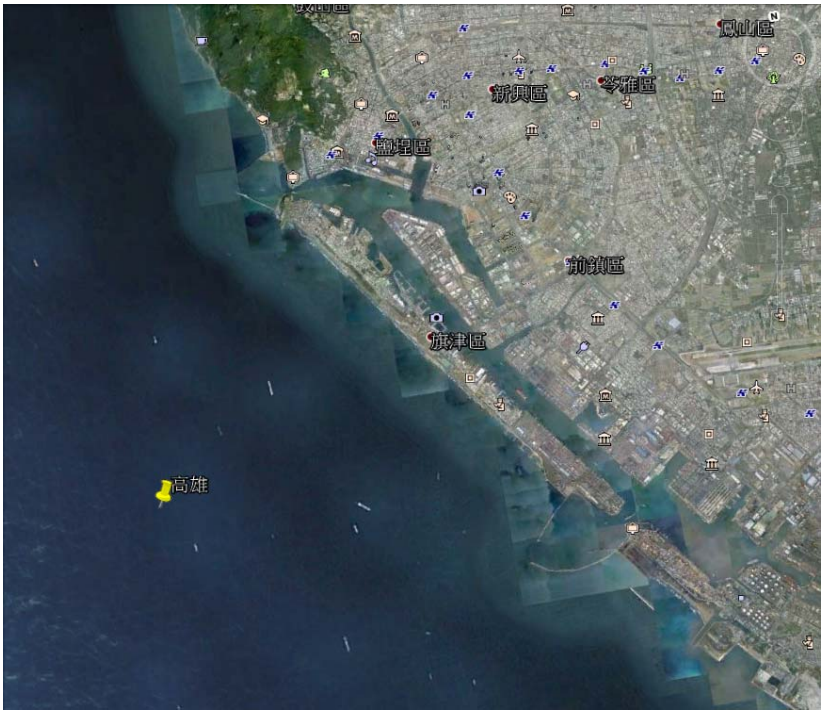


圖 2.15e 高雄港之預報點位圖

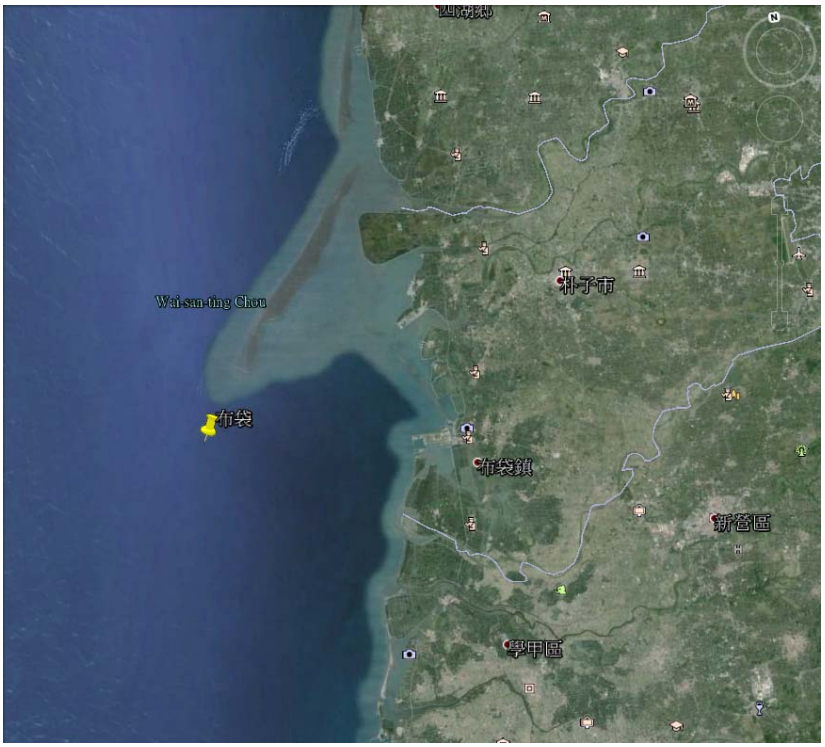


圖 2.15f 布袋港之預報點位圖

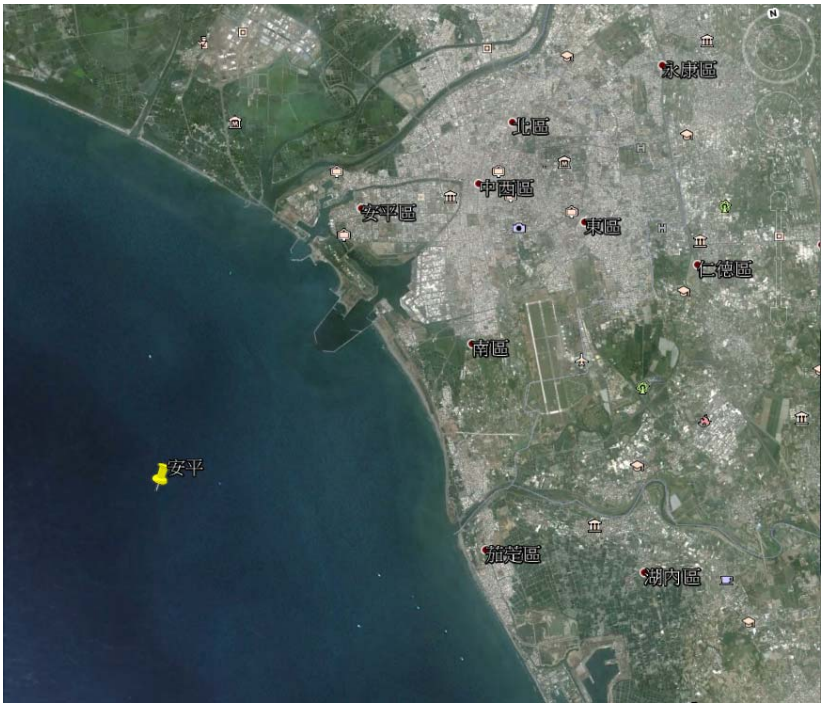


圖 2.15g 安平港之預報點位圖

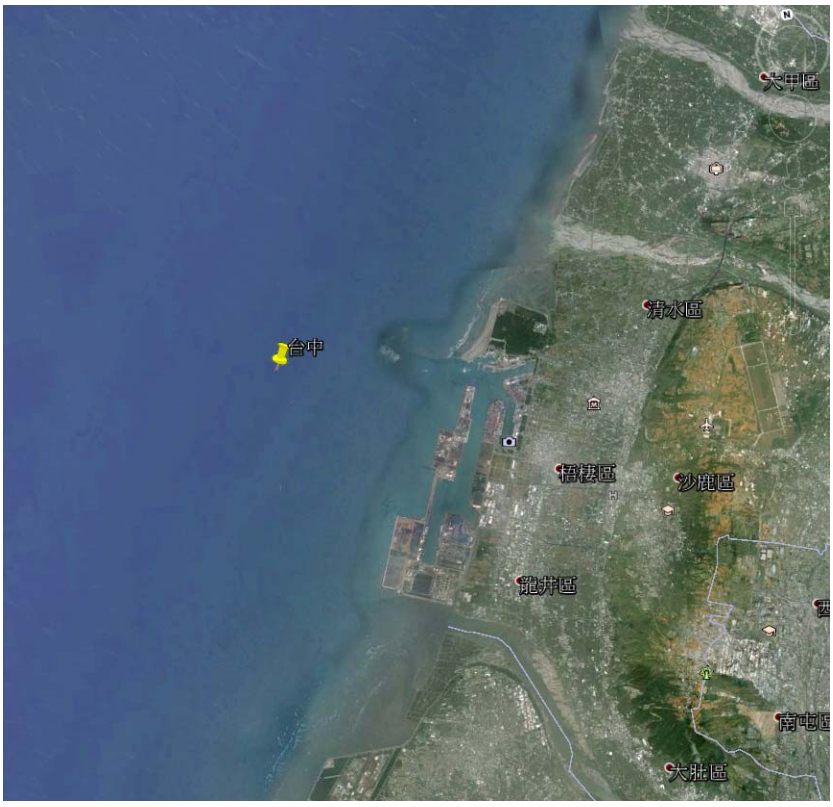


圖 2.15h 臺中港之預報點位圖

第三章　海象模擬作業化系統

3.1 海象模擬作業化系統說明

本作業化系統最重要的工作便是每日進行模擬計算作業，提供臺灣主要港區每日 72 小時模擬(昨日、今日、明日)的風場、波浪、水位及海流資訊供使用者參考，目前已建置線上作業的運作模式包括下列 4 種模組所示，相關模式可參酌第 2 章，而前 3 項模組內有關大尺度及中尺度模組作業化內相關數值網格範圍及間距如表 3-1a、表 3-1b、表 3-2a 及表 3-2b 所示，其大尺度及中尺度涵蓋範圍圖如圖 3.1 所示。

(1) 風場模組：

引用中央氣象局提供之有限區域模式之風場(氣壓場)資料(NonHydrostatic Model(簡稱 NFS))，進行解碼內插後供後續模式使用。更新氣象局 WRF (Weather Researchand Forecasting model)作業化預報風場資料，測試評估相關資料，以增加系統模式的預報能力。

(2) 波浪模組：

包含大尺度西太平洋範圍模組(WAM 模式)、中尺度臺灣周圍海域波浪模組(SWAN 模式)、小尺度近岸波浪模組(REF/DIF 模式)(今年度建置蘇澳港、花蓮港為主)。另建置各港細尺度港區展示系統。

(3) 水動力模組：

包含大尺度西太平洋海域複合潮模式(COHERENS 模式)、中尺度臺灣海域複合潮模式(COHERENS 模式)、小尺度近岸水動力模式(FEHDM 模式) (今年度建置蘇澳港、花蓮港為主)、臺灣海域暴潮模式(FEHDM 模式)。

(4) 海嘯模組：

利用互逆格林函數在海底地震所引起海嘯發生後，能夠快速掌握主要港區外海可能之最大波高以及抵達時間，本模組同時發展視窗介面及全作業化系統。

表 3-1a 中央氣象局風場 NFS 風場資料格式

DMS FLAP	座標系統	dimension	relocation	格點位置
RC	Lambert conformal mapping	221×127	45KM	Center(120E), true(10N,40N) 座標(114,71)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(-5.34068N,77.91867E) 右上點(42.92812N,180.2034E)
MC	Lambert conformal mapping	181×193	15KM	Center(120E), true(10N,40N) 座標(76,148)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(9.28194N,109.7727E) 右上點(35.26665N,137.7342E) 座標(1,1)對應至 45KM MESH 之(89,22)座標位置
HC	Lambert conformal mapping	91×121	5KM	Center(120E), true(10N,40N) 座標(28,199)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(20.78609N,118.6597E) 右上點(26.33824N,123.2724E) 座標(1,1)對應至 15KM MESH 之(67,82)座標位置

表 3-1b 中央氣象局風場 WRF 風場資料格式

DMS FLAP	座標系統	dimension	relocation	格點位置
WA01	Lambert conformal mapping	221×127	45KM	Center(120E), true(10N,40N) 座標(114,71)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(-5.34068N,77.91867E) 右上點(42.92812N,180.2034E)
WA02	Lambert conformal mapping	181×193	15KM	Center(120E), true(10N,40N) 座標(76,148)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(9.28194N,109.7727E) 右上點(35.26665N,137.7342E) 座標(1,1)對應至 45KM MESH 之(89,22)座標位置
WA03	Lambert conformal mapping	148×178	5KIM	Center(120E), true(10N,40N) 座標(55,214)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(20.07030 N, 117.3342 E) 右上點(28.24893°N，124.9106°E) 座標(1,1)對應至 15KM MESH 之(59,78)座標位置

表 3-2a 作業系統內大尺度及中尺度風、波及流場資料格式

	模式	dimension	模式格網	格點位置
風場	採用 NFS/WRF 之 RC 風場內插	307×211	1/6 度 =0.166667	底圖 左下點(0N,99E) 右上點(35N,150E)
	採用 NFS/WRF 之 MC 風場內插	301×301	1/12 度 =0.083333	底圖 左下點(10N,110E) 右上點(35N,134E)
波場	西太平洋範圍模式 (WAM 模式)	121×126	0.2 度 (約 20 公里)	底圖 左下點(10N,110E) 右上點(35N,134E)
	臺灣周圍海域波浪模式 (SWAN 模式)	101×126	0.04 度 (約 5 公里)	底圖 左下點(21N,117E) 右上點(27N,123E)
流場	西太平洋海域複合潮模式(COHERENS 模式)	541×325	1/12 度 =0.083333	底圖 左下點(15N,105E) 右上點(42N,150E)
	臺灣海域複合潮模式 (COHERENS 模式)	511×331	1/60 度 =0.016667	底圖 左下點(21N,116.5E) 右上點(26.5N,125E)

表 3-2b 作業系統內展示風場資料格式

模式	DIMESION	模式格網 度(°)	格點位置
採用 WRF 之 WA01 風場內插	101×71	1/2° =0.5°	左下點(5N,100E) 右上點(40N,150E)
採用 WRF 之 WA02 風場內插	145×151	1/6° =0.167°	左下點(10N,110E) 右上點(35N,134E)
採用 WRF 之 WA03 風場內插	169*181	1/24° =0.042°	左下點(20.5N,117.5E) 右上點(28N,124.5E)

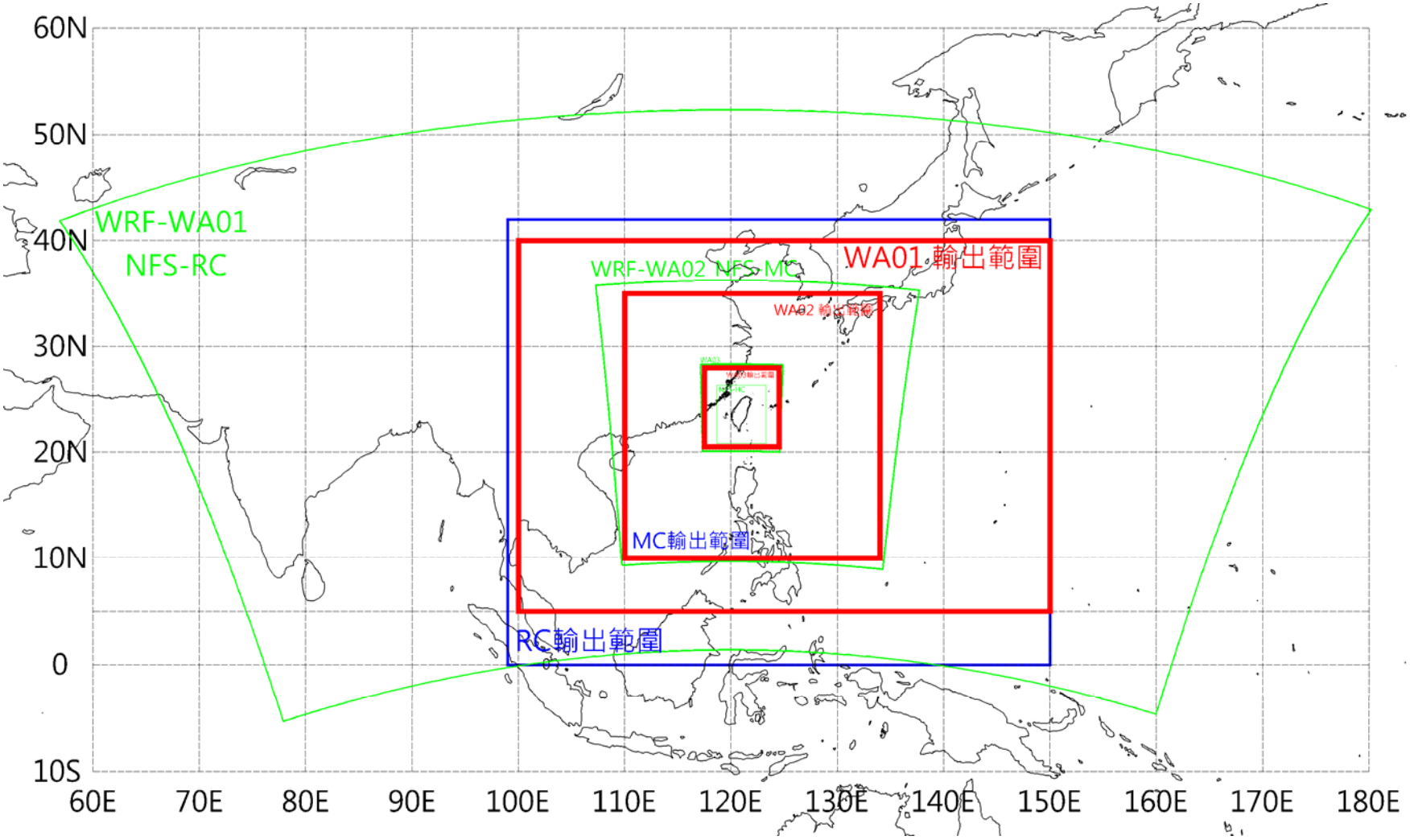

60N
50N
40N
30N
20N
10N
0
10S
60E
70E
80E
90E
100E
110E
120E
130E
140E
150E
160E
170E
180E
WRF-WA01
NFS-RC
WRF-WA02 NFS-MC
WA01 輸出範圍
MC輸出範圍
RC輸出範圍

圖 3.1a 風場輸出範圍

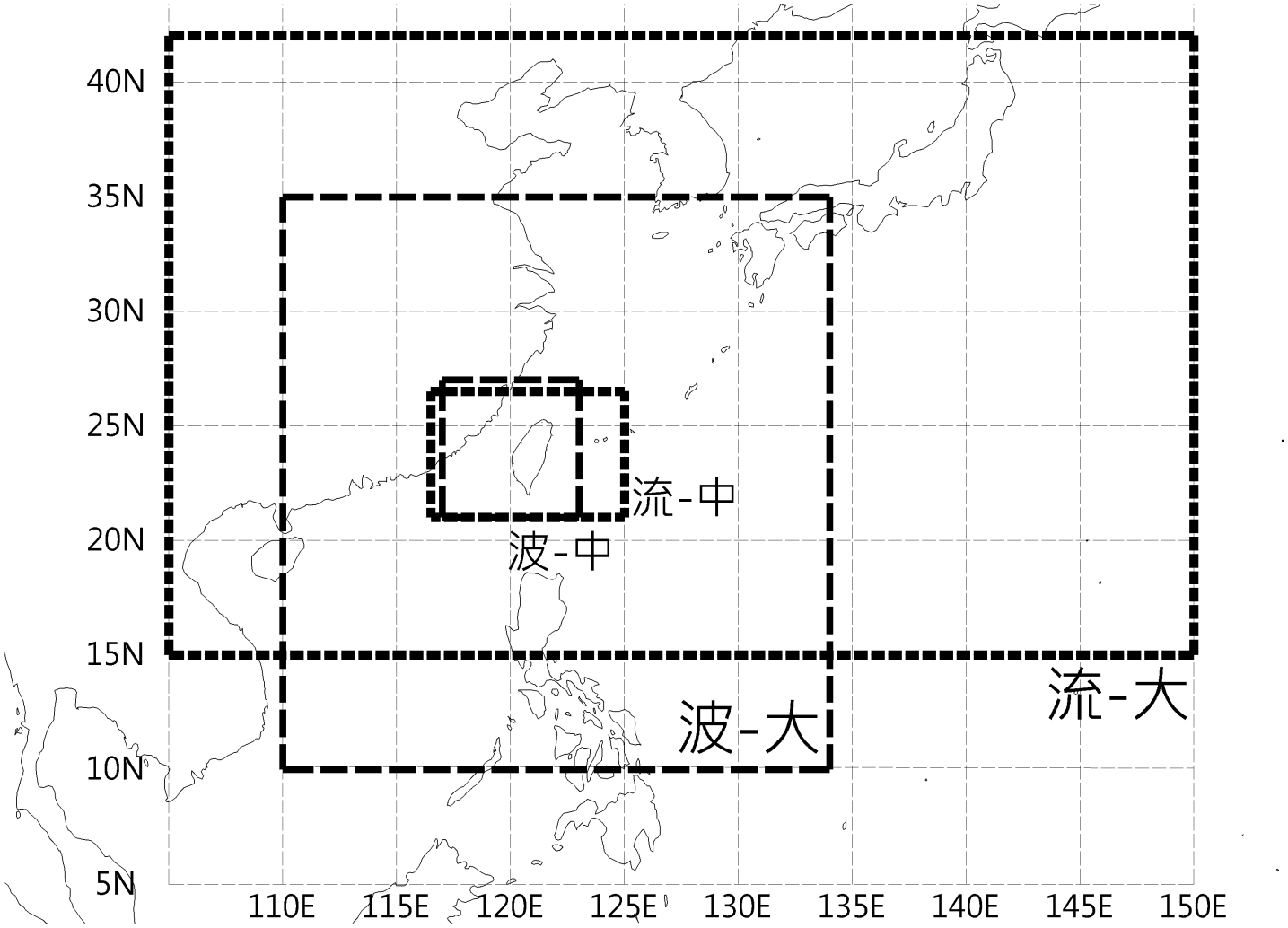


圖 3.1b 波場及水動力場輸出範圍

3.1.1 整體作業化流程

本系統表面風場及氣壓資訊來源為接收中央氣象局每日 0 時及中午 12 時發布預報資訊為主，在 2014 年 5 月後改接收 WRF 風場，其中包含每日 0 時、6 時、12 時及 18 時等資料，由於本系統氣象預報從取得資料至數值模擬完成並提供港灣環境資訊系統仍需數小時，為考量模擬計算預報的時效性，目前彙整前兩日發布的預報資料合成為 72 小時(昨日、今日、明日)作為本系統主要外力之氣象資料，因此可保留資料傳輸時間與減少因氣象局有時會發生少許氣象資料缺失而導致整體作業無法運作困擾。

本系統每日凌晨 3 時進行該日模擬計算，首先下載氣象資料，而後解碼重整及內插產出後續模式所需風場及氣壓場後，隨即開始進行各模式的計算作業。各模組計算時間：風場模組(含資料取得傳送)約需 30 分鐘；波場模組部分大尺度模擬約 1 小時，中尺度模擬約 1 小時 30 分，小尺度模擬約 1 小時；流場模組部分大尺度模擬約 1 小時，中尺度模擬約 1 小時，小尺度模擬約 1 小時至 3 小時，作業時間可參考表 3-2b。

大尺度及中尺度結果會於上午 6 時前完成並立即進行圖表製作及彙整固定資料夾，本部分於並由港灣環境資訊系統更新海象模擬資訊網頁，其他配合小尺度計算延後產出，整體作業時間流程如圖 3.2 所示。現階段環境以達到若氣象資料取得後，除小尺度流場外，其他模組約 4 小時內完成相關作業。

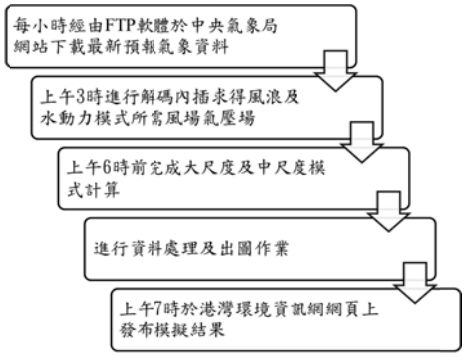


圖 3.2 海象模擬系統作業時間流程

系統每日線上作業每次模擬時間範圍為三天(72 小時，昨日、今日、明日)，其中包含 24 小時追算模擬（模擬結果可與本所海象即時觀測系統資料比對展示以便使用者判斷本日模擬作業結果之可信度)，及 48 小時預測模擬計算(僅提供模式計算結果)。圖 3.3 為作業流程範例圖，以 1 月 1 日及 1 月 2 日兩日模擬作業說明，1 月 1 日 8 時發佈的現報資料時間為 12 月 31 日 0 時至 1 月 3 日 0 時，此時會將 1 月 1 日 0 時的計算結果存檔，以作為 1 月 2 日的計算起始點(warm start data)，如此便可以直接將每日的氣象條件引入模式進行計算，無需重新啟動模式，因此可模擬時間不間斷的波浪、水位及潮流結果。該做法兼具作業化的考量與實際物理問題層面，會比模式重新計算每日海象模擬來的更具實質意義。

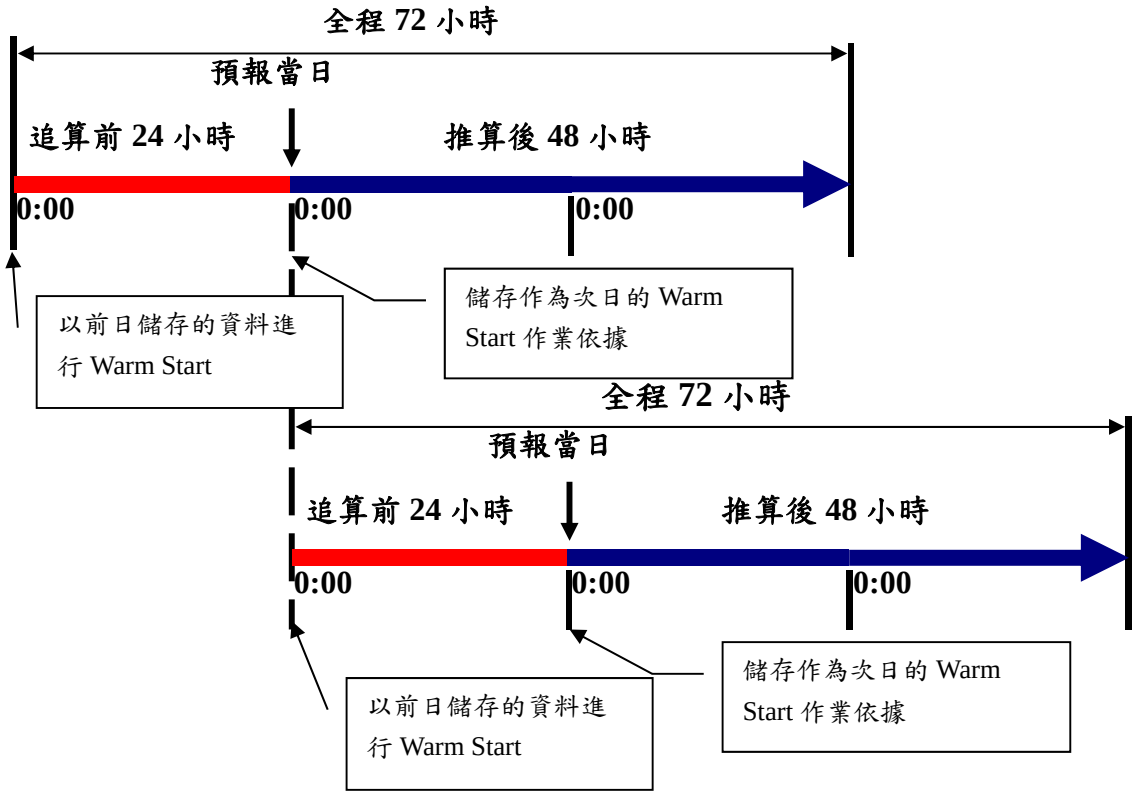


圖 3.3 海象數值模擬系統兩日作業流程範例圖

有關海象模擬作業化預報成果的評估分析主要分成兩個部份：其一為在本計畫駐點專案助理配合每日的預報作業彙整資料，並以月為單位整理相關報表，其二對於颱風的特殊事件則另建置分析報表進行評估。相關報表均亦放置於 FTP 網站提供計畫內參與人員下載評估及討論，並可瞭解臺灣環島主要港區近岸之風、波浪、潮、流的特性。

整體成果評估目前所採用為系統每天的預報資料，並彙整本中心的觀測資料，製作標準資料檔，包括風場、波場、水位場及流場等進行評估作業。本年度風力及波浪季評估報告及颱風期間評估報告成果彙集成專冊－2014 年海象作業化預報成果(風力及波浪部份)。而水位及海流季評估報告及颱風期間評估報告成果彙集成專冊－2014 年海象流作業化預報成果(水位及海流部份)。

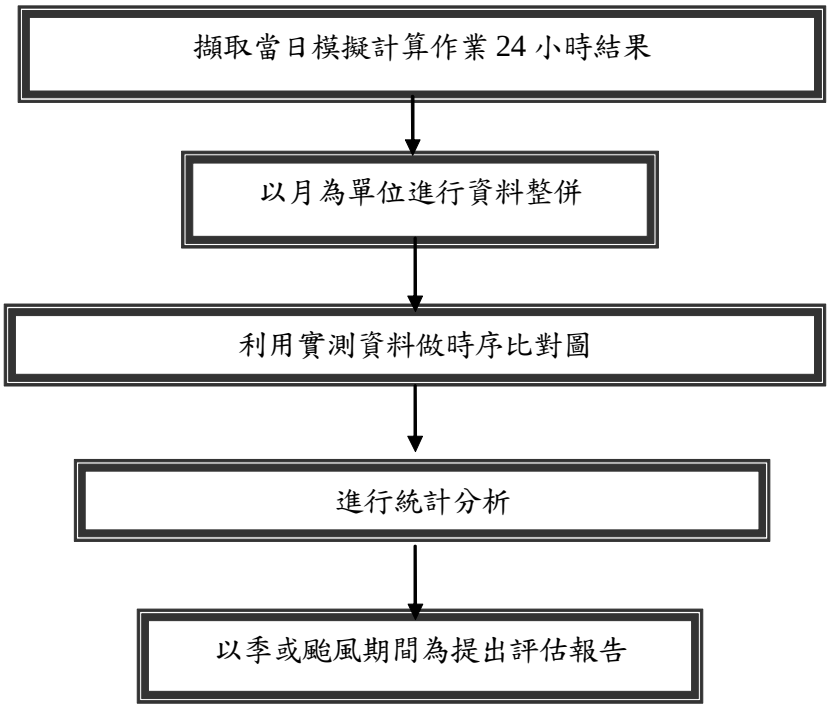


圖 3.4 海象數值系統線上作業成果評估流程

3.1.2 系統作業備援及資料說明

本計畫最主要工作項目之一就是維持每日定時各數值預報各子系統正常運作，提供數值資料包括 72 小時風場、波場、潮位及流等數值模擬結果。本年度為求系統長期有效管理，建置維護紀錄表，如附錄 4 所示，提供本年度軟體及硬體維護事件及處理情形。

3.1.2.1 系統作業備援

本系統已建置 4 年,於 100 年因硬體發生故障造成波場模擬中斷，故為使系統更為穩定，在以異機備援構想方式提供本系統內資訊硬體設備故障即時使用。

本系統在 100 年於中心管控運作後，整體而言就以硬體區分方式將各主要模擬程式規劃成分工計算以節省部分時間並可確保整體系統資料不至於同時發生損毀情形,在中心伺服器內原規劃共區分為網頁、資料、風場、波場、水動力共五臺中低階伺服器計算。主要功能說明如下

(1)網頁伺服器：主要功能提供網頁展示平臺。

(2)資料伺服器：主要功能為讀取本中心各港口觀測資料。

(3)風場伺服器：主要功能為讀取氣象局的風場資料，解碼內插風場資料(昨日、今日、明日)，彙整本所相關觀測資料，做為本系統資料溝通平臺且提供波場伺服器及水動力伺服器相關計算所需風場資料及時間參數。

(4)水動力伺服器：主要功能為計算三日的水動力模擬(昨日、今日、明日)，其中包含了大尺度流場、中尺度流場及早期發展港域流場的即時模擬。

(5)波場伺服器:主要功能為提供三日的波場模擬(昨日、今日、明日)，其中包含了大尺度風浪模擬、中尺度風浪模擬、及早期發展小尺度和港域波場的即時模擬。

(6)資料儲存備份伺服器：主要功能為備份各模組程式及輸出結果。

各臺伺服器為確保資料安全，且由於經費及實際工作考量僅於硬碟部分採用硬碟陣列 RAID level 5 方式 （RAID，Redundant Array of Independent Disks），此方式可將多個硬碟組合起來，成為一個大的硬碟陣列組，其效能達到甚至超過一個價格昂貴、容量巨大的硬碟，並確保當伺服器內硬碟若有一顆損壞時，並不影響整體系統資料，且可持續運作，另加入資料儲存備份伺服器來保全資料完整性。原先硬體及資料流程相關說明如圖 3.5 所示，其中資料介接部分可參考 3.3 節說明。

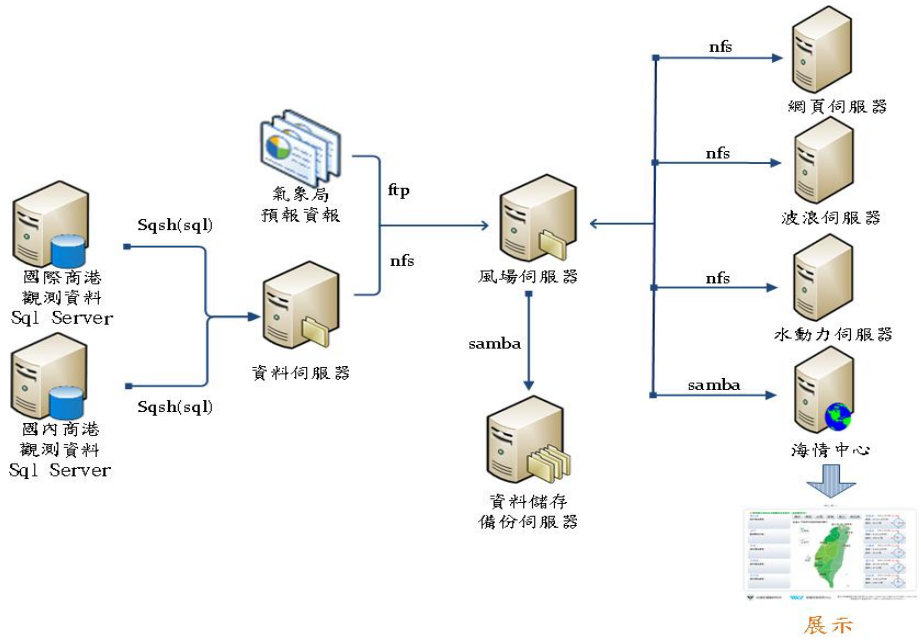


圖 3.5 系統原硬體及資料流程說明圖

而波場伺服器於 100 年 8 月 20 日伺服器發生無預警停止運作，雖然於下一個上班日偕同中心資訊人員積極查明造成運作停止原因為主機板損壞，並於後續幾日追蹤確認該伺服器內部資料並無損毀情形，但由於該型號伺服器已過保固所以主機板取得不易、加上磁碟陣列(raid 5)資料需要透過介面卡及原本硬體才能完整存取資料，並且在他臺伺服器重新建置所有波場模擬作業流程不易。造成本系統波場計算將近一個月的時間停擺，先於其他伺服器主機內建置波場模組，而待主機板重新更換後並重新建置才完成波場追算。

有鑒於該次教訓，為避免日後發生同樣不可預期之硬體災難導致系統內重要資料遭受破壞、損毀及遺失，並確保模擬資料的提供，因此於波場伺服器重新建置完成及添購新型海象模擬伺服器後，始進行備援機制的建立及對各伺服器的計算功能進行調整，並於該年 11 月 3 日建置完成，主要為建置備援伺服器同時可替換風場、波浪及水動力伺服器,如此整體海象模擬系統與異機備援系統都處於正常運作狀態，平時可進行相互資料備份及確認資料正確性與否，而當原系統發生硬體故障時，並可迅速將資訊系統切換至異機端，接替目前系統正常運作，確保海象模擬業務的持續性，如圖 3.6 所示。

另小尺度流場計算及海嘯計算系統，建置於微軟作業系統，亦採取相似觀念同時建置兩套模式於各伺服主機內,平時已主要系統為主，可作為相互備援並防止伺服主機損毀造成作業中斷及損毀，如圖 3.7 所示。

本系統內各伺服器主要功能說明如表 3-3a 所示，主要分為風場、波浪、水動力、海嘯、資料等伺服器作業，而目前表 3-2b Taicoms 各模組各項作業時間如表 3-3b 所示。

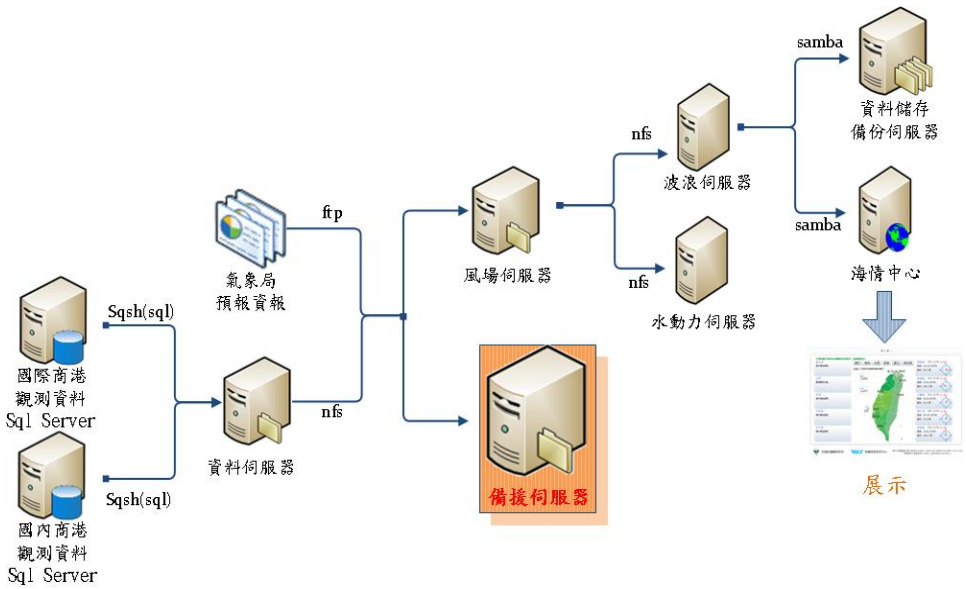


圖 3.6 系統新硬體及資料流程說明圖

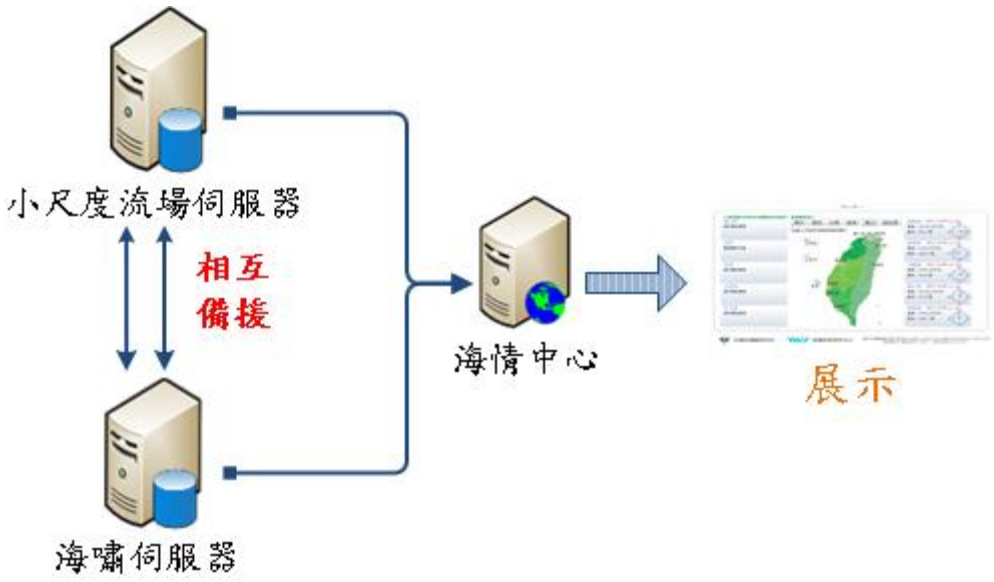


圖 3.7 小尺度流場及海嘯系統硬體及資料備援流程說明圖

表 3-3a 本中心海象模擬伺服器主要功能說明

伺服器	主要功能
風場伺服器	抓取氣象局風場資料並進行資料解碼內插(昨日、今日、明日) 。 彙整本所相關觀測資料。 提供波場伺服器及水動力伺服器相關計算所需之風場資料。
資料伺服器	抓取各港口觀測資料。
水動力伺服器	大尺度流場、中尺度流場
波場伺服器	1.資料平臺 2.三日模擬：大尺度波場、中尺度波場、小尺度波場
備援伺服器	每日同步進行風場、波場及水動力模擬。
小尺度水動力伺服器	小尺度流場(作為海嘯伺服器備援)
海嘯伺服器	海嘯模擬計算(作為小尺度水動力伺服器備援)
資料儲存備份伺服器	主要功能為備份各模組程式及輸出結果

表 3-3b　Taicoms 各模組作業時間

	模式		作業時間	每日作業(次)
風場	NFS 風場解算 (不含網路擷取時間)		11 分	1 次
	WRF 風場解算 (不含網路擷取時間)		3 分	4 次
波浪	大尺度(WAM)		15 分	1 次
	中尺度(SWAN)		36 分	1 次
	小尺度波 (REFDIF)	臺北	37 分	1 次
		基隆	16 分	
		蘇澳	18 分	
		花蓮	11 分	
		高雄	48 分	
		安平	23 分	
		布袋	90 分	
		臺中	60 分	
	細尺度波 (展示系統)	主要商港	10~30 秒	依需求使用
水動力	大尺度		50 分	1 次
	中尺度		60 分	1 次
	小尺度	臺北	130 分	1 次
		基隆	120 分	
		蘇澳	130 分	
		花蓮	600 分	
		高雄	110 分	
		安平	900 分	
		布袋	80 分	
		臺中	240 分	
海嘯	海嘯作業化系統		3 分鐘	每隔 5 分鐘，主動搜尋網頁 1 次。

3.1.2.2 資料格式及應用軟體說明

海洋科學研究領域，常見以不同資料格式來處理其各類型資料如 GRIB（GRidded In Binary）、NetCDF（Network Common Data Form）與 HDF（Hierarchical Data Format）等格式。GRIB 與 NetCDF 是一種跨平臺、自我描述格式的檔案，GRIB 多用於氣象科學領域（如 NCEP Global Tropospheric Analyses Wind Field），NetCDF 則普遍用於海洋氣象科學領域的觀測與數值模式輸出（如 COADS project data sets, NOAA World Ocean Atlas），HDF 則為 MODIS 衛星影像及 QuickSCAT 衛星風場格式。

本系統彙整相關模式資訊時，最常面臨的問題為各模式間資料格式複雜性，如中央氣象局所提供風場為 GRIB 格式則須利用 wgrib 軟體解碼使用，而波場模式及流場則產生一般文字檔(ASCII 格式)但隨模式產生資料格式均不相同，並且一般文字檔檔案過大不易長期備份及使用，因此仍須調整成制式二進位檔案較為便利及可供後續使用，於是整體系統資料現階段除非結構性網格檔案外統一調整成 NetCDF 格式。

整體作業流程在大尺度及中尺度包含風、波浪、水位、海流部分與有關小尺度波浪部分，延續前期系統架構主作業軟體建置於 SUSE linux 作業系統內，並將風、波浪及水動力分別建置於不同伺服器進行運作，作業環境利用系統內 shell script 程式語言撰寫，部分則利用 fortran 程式語言撰寫排程，過程中同時使用美國海洋大氣總署(NOAA)太平洋環境實驗室(PMEL)所發展鼬(ferret)軟體，作為本系統作業化資料格式建置及前後處理繪圖等，鼬為免費軟體可於網站 http://ferret.pmel.noaa.gov 下載及應用。鼬軟體目前發展到 6.93 版本，鼬軟體主要功能可分析其數值海洋模式的產出和網格化，並觀測數據進行分析比較，可滿足海洋學家和氣象學分析大型和複雜網格數據集的需要。

小尺度海流模組及海嘯模組部分則配合目前發展合作團隊建置於微軟作業系統，此部分分別透過商用 Tecplot 及 Matlab 軟體，以巨集及程式化方式進行後處理出圖。系統內有關應用到主要軟體如表 3-4 所示。

系統內除作業所需軟體外，有相當多共同資料必須透過區域網路由各伺服主機提供整合應用，系統必須兼具能存取遠端伺服主機資料及資料庫資料，於是在各伺服主機上分別建置不同軟體安裝及程式撰寫，大略可分為下列四個部分。

(1)系統聯外部分：如連接中央氣象局，由於氣象局以 FTP (File Transfer Protocol server)方式提供氣象資料，於是本系統內已建置 FTP 軟體及 linux 系統內 shell script (Bash,Csh)程式語言撰寫排程定時下載相關資料。

(2)系統連結區網內電腦部分：由於系統內模擬資料必須讀取海象觀測資料庫內資料比對驗證，故在系統內安裝 Freetds 及 Sqsh 軟體等，並撰寫資料庫語法建置相關程式後，可由 Linux 伺服主機直接讀取海象觀測所建置微軟資料庫伺服器。平時所內操作電腦則透過 SSH(Secure Shell)方式進行遠端登入，進行系統維護管理。

(3)在作業系統內部環境：主要透過 Linux 作業系統內安裝 NFS 伺服器軟體(NFS 就是 Network FileSystem 的縮寫)。NFS 主要功能為透過網路，讓不同的電腦、可以彼此分享 NFS 伺服主機的檔案。所以本系統內主要檔案可以在其他伺服主機來將網路端的 NFS 伺服主機分享的目錄，掛載到本地端的主機中，在本地端的主機使用該目錄檔案就如同使用主機內的檔案。

(4)在 linux 作業系統及微軟作業系統資訊傳遞部分：該部分則是透過安裝 Samba 伺服器軟體的設定安裝的話，透過區域網路『網路芳鄰』的功能，直接連線遠端伺服器所提供的目錄。

表 3-4 系統內主要應用軟體說明

軟體套件	說明
一、作業系統：	
SUSE linux	作業系統
Window server 2003、2008	作業系統
二、原有 suse 套件	
gcc、gcc-fortran	編譯軟體
NFS server (NFS clicent)	提供各伺服器共同資料
samba	提供 linux 伺服器與 window 系統資料路徑網路芳鄰
三、個別安裝套件：	
pgi fortran	Fortran 語言編譯軟體
ferret	主要前後處理及繪圖工具
wgrib	讀取及解碼風場資料
gifsicle	產生 gif 動畫圖檔
Freetds	為 linux 系統提供 TDS 協議的客戶端
sqsh	為資料庫系統提供交談介面
Tecplot(裝於微軟作業系統)	繪圖軟體

3.1.3 風場模組作業化架構

在本系統設定架構下風場及氣壓場預報資料係採用中央氣象局所提供的全域即時預報風場及氣壓場資料，經由作業化系統處理成系統內其他模式所需之風場及氣壓場格式。本年度除延續原系統 NFS 風場(2014 年 4 月底)，並整合 WRF 風場資料(2014 年 5 月後)進行評估比對。

3.1.3.1 NFS 風場模組作業化架構

在本系統風場及氣壓場預報資料係採用中央氣象局所提供的 NFS 有限區域模式預報風場及氣壓場資料(2014 年 4 月底前)，經由作業化系統處理成系統內其他模式所需之風場及氣壓場格式。所提供風場為每日兩組 73 小時資料，分別於當日 12 時及 24 時(0 時)於 FTP 網站發布資料，透過自行撰寫排程檔抓取資料，每小時資料約為 3MB，故每天風場原始資料共約 440MB，其資料格式採用 GRIB 格式，每小時檔案內資訊共包含 87 層相關風場、氣壓場及溫度資料如表 3-5 所示，相關解碼則須配合此格式擷取不同資訊，在進行內插作業。

表 3-5 有限區域模式氣象主要資料彙整表

氣象資料	解析度
海平面氣壓場	(45km, 15km,5km)
地表空氣溫度場	(45km, 15km,5km)
700 百帕溫度場高度場和風場	(45km, 15km,5km)
850 百帕溫度場高度場和風場	(45km, 15km,5km)
925 百帕溫度場高度場和風場	(45km, 15km,5km)
1000 百帕溫度場高度場和風場	(45km, 15km,5km)
10 米高風場	(45km, 15km,5km)
2 米高風場	(45km, 15km,5km)

有關風場模組作業流程如圖 3.8 所示。原始風場解碼及內插後提供波波浪模組及潮流模組網格格式，現階段所提供的資料包含代號 RC(解析度 45km)及 MC(解析度 45km)可參考上小節表 3-1；所提供原始風場資料範圍請參考圖 3.9 及系統內輸出 RC 及 MC 範圍如圖 3.10a 及圖 3.10b 所示。

作業化所展示資料為 RC 及 MC 2 維資料及各港口 MC 風場歷線資料，其風場向量圖檔如圖 3.11b 及 3.11c 所示，另圖 3.11a 中央氣象局天兔颱風侵台時衛星照片可作為相關比對。

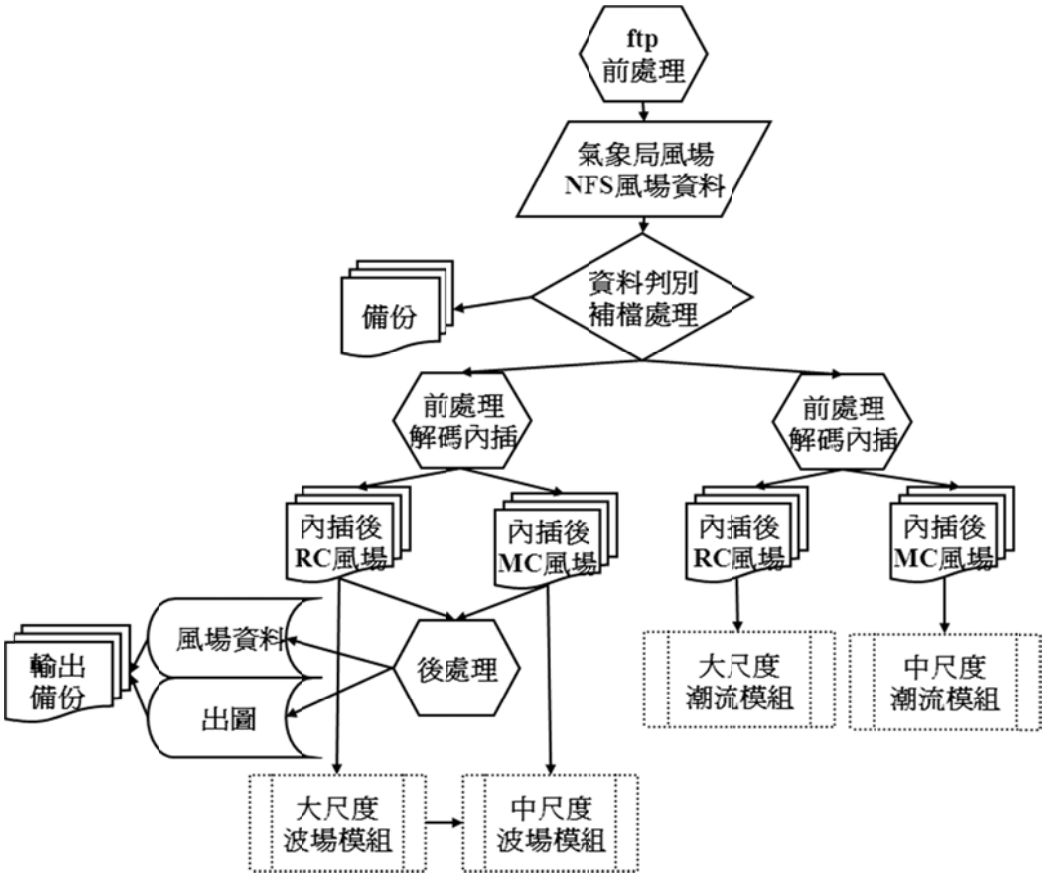


圖 3.8 風場模組作業流程圖

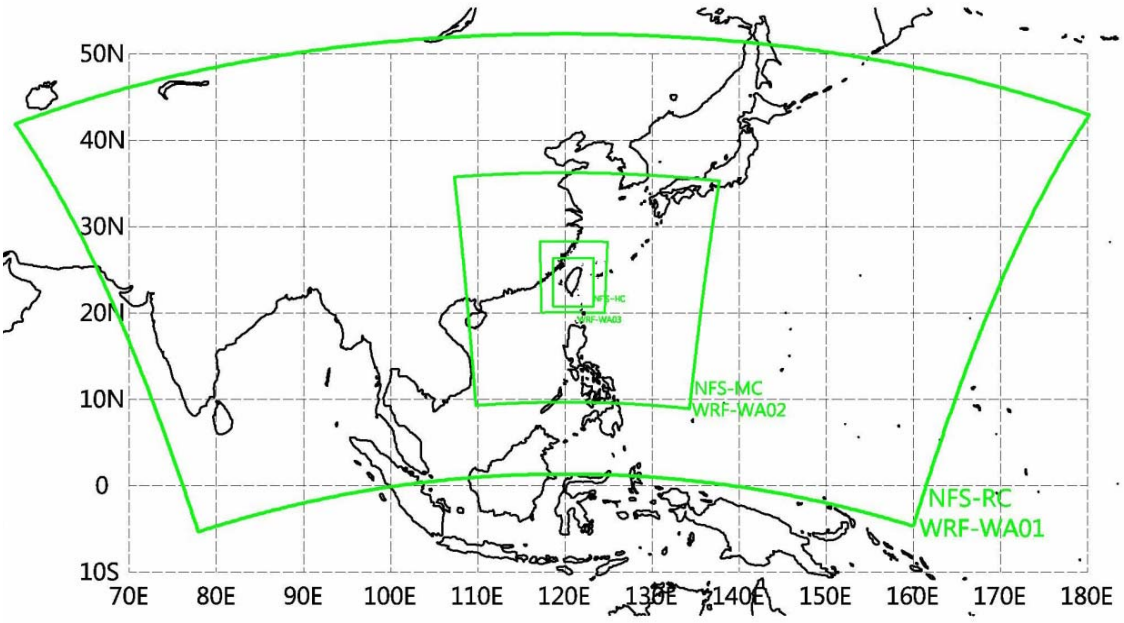


圖 3.9 中央氣象局風場 NFS 及 WRF 風場資料範圍圖

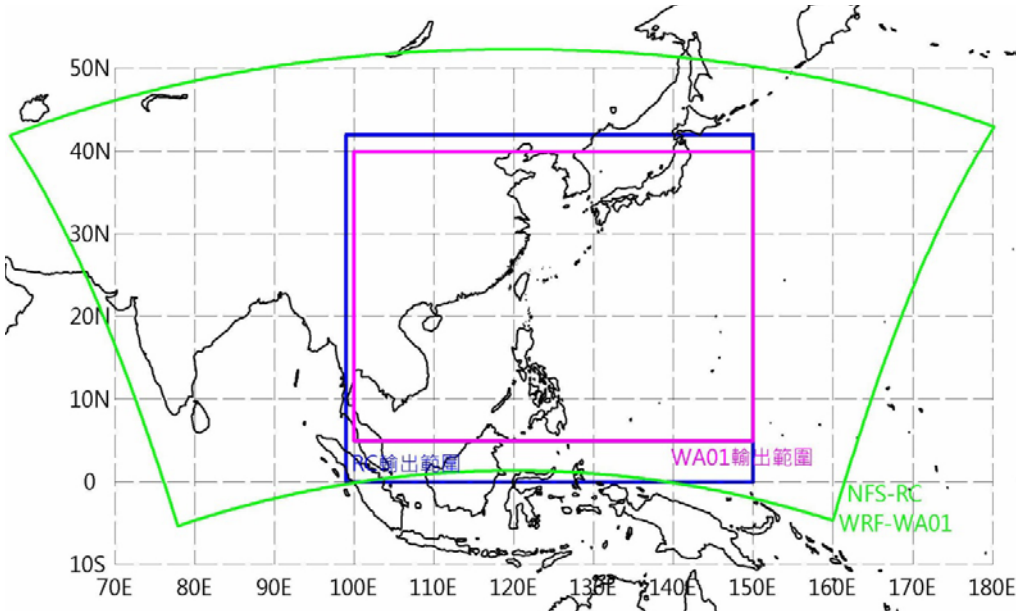


圖 3.10a NFS(RC)及 WRF(WA01)風場輸出範圍圖

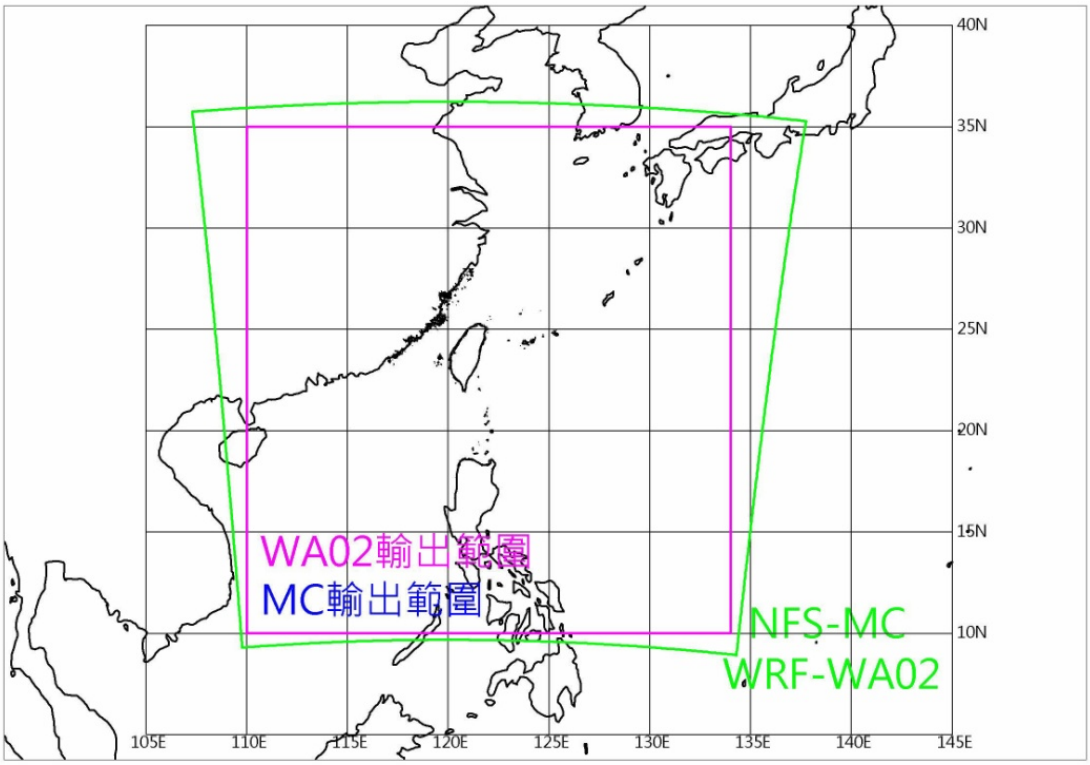


圖 3.10b NFS(MC)及 WRF(WA02)風場輸出範圍圖

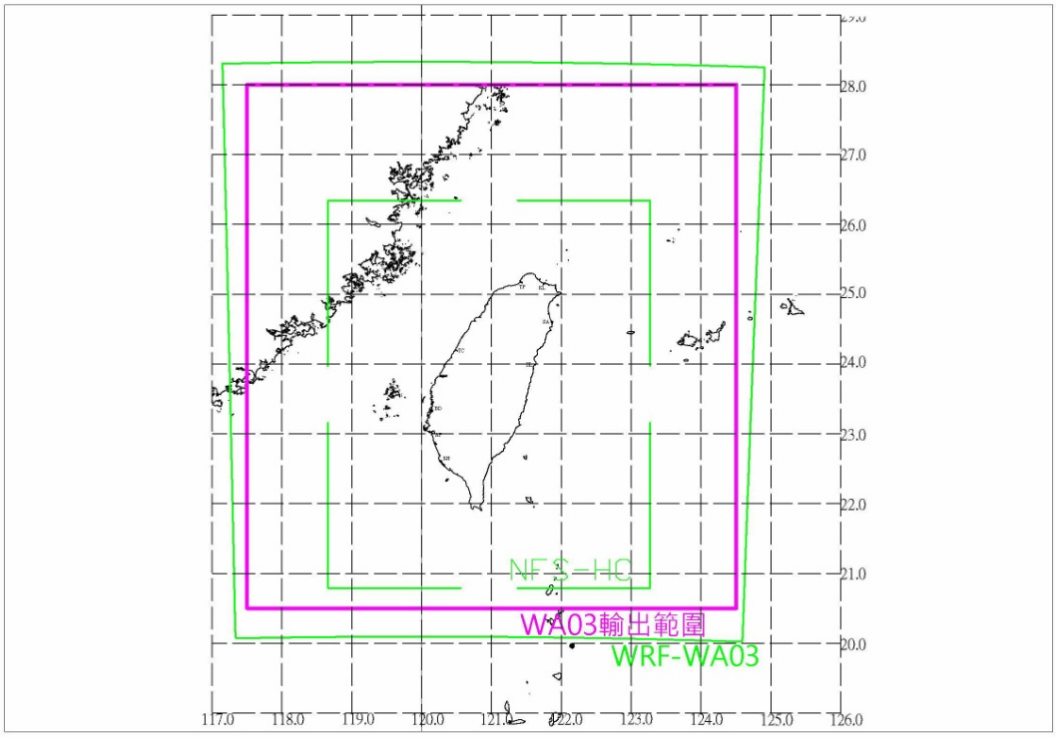


圖 3.10c WRF(WA03)風場輸出範圍圖

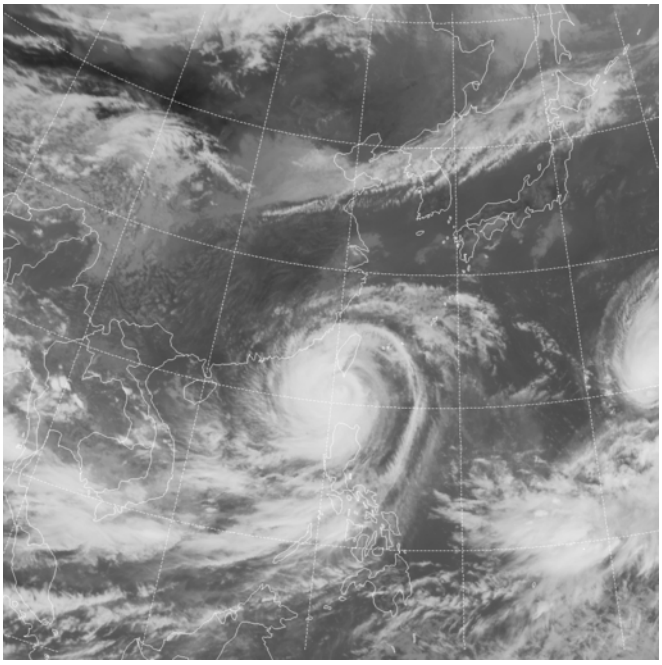
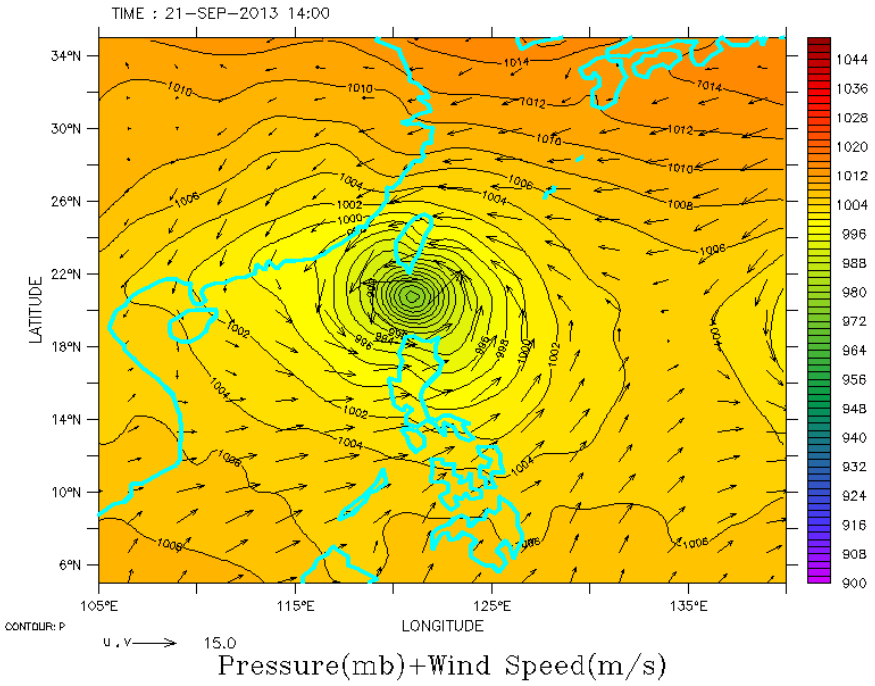
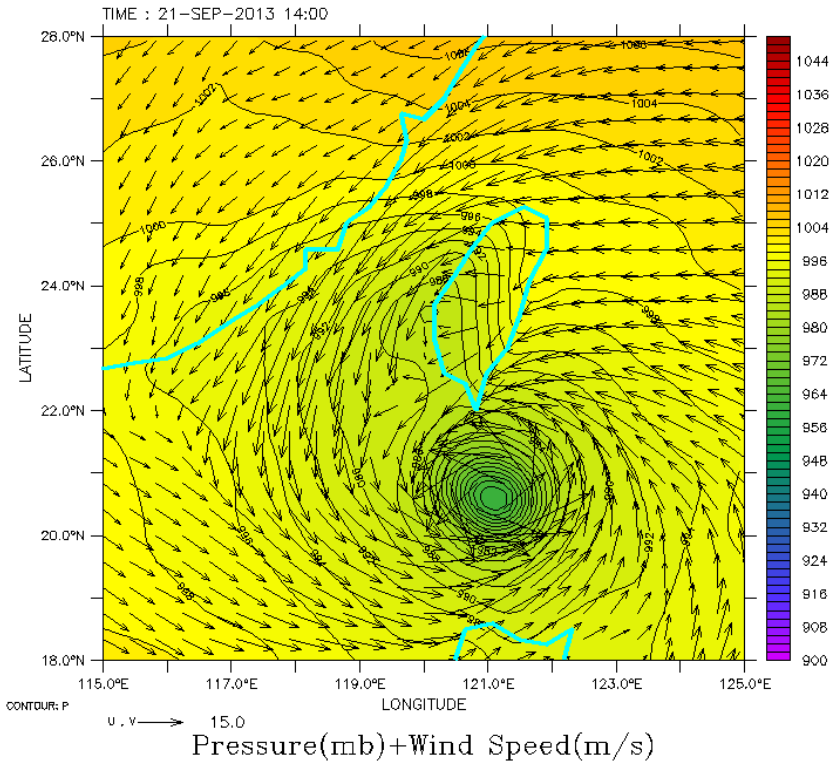


圖 3.11a 中央氣象局天兔颱風衛星雲圖(2013-09-21-14:32)



時間：2013 年 9 月 21 日 14 時

圖 3.11b 天兔颱風 RC 風場向量圖



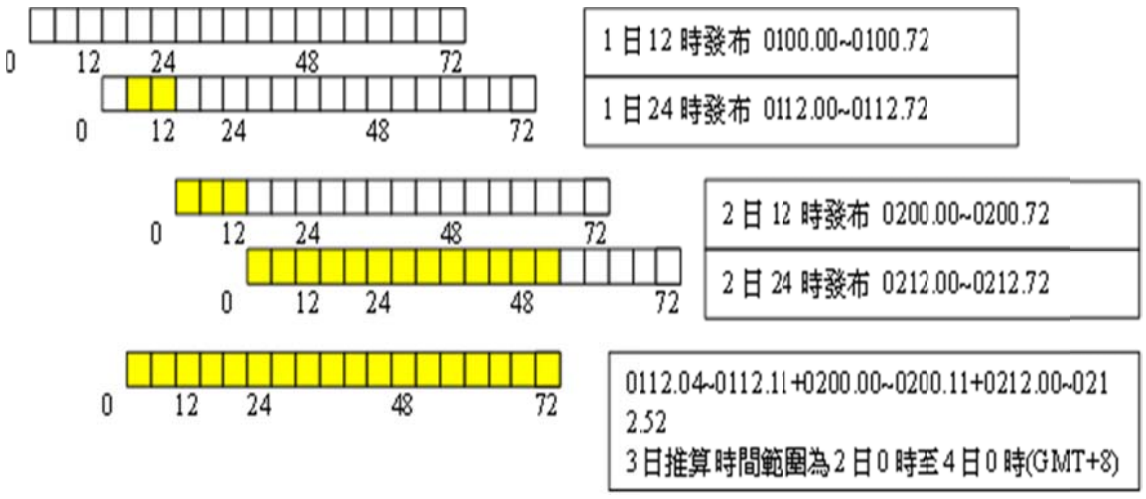
時間：2013 年 9 月 21 日 14 時

圖 3.11c 天兔颱風 9 月 21 日 14 時 MC 風場向量圖

每日預報風場作業化配合整體海象作業化流程將氣象局所提供風場資料以較接近預報時間資料為先擷取方式彙整，實際擷取方式可以第 3 日模擬作業進行範例說明如表 3-6 及圖 3.12 所示，3 日氣象模擬資料設定時間範圍為 2 日 0 時至 4 日 0 時(GMT+8)在氣象局提供檔案為，lbyyyymm0112.04~lbyyyymm0112.11+lbyyyymm0200.00~lbyyyymm0200.11+lbyyyymm0212.00~lbyyyymm0212.52。其中中央氣象局風場檔名命名方式為 lbyyyymmddHH.hhm，yyyy=西元年、mm=月、dd=日、HH+hh=時，檔案原始時間為 GMT(Greenwich Mean Time 格林威治標準時間)時間。

表 3-6 每日所擷取風場資料以第 3 日模擬風場為範例說明表

氣象局預報資料			海象模擬系統擷取資料	
氣象局發布時間(台灣時間 GMT+8)	預報資料檔名 每小時一筆資料	檔名對應成台灣時間(GMT+8)	03 日作業化擷取資料	03 日作業化擷取資料對應台灣時間(GMT+8)
01 日 12：00 發布	lbyyyymm0100.00m ~lbyyyymm0100.72m	*0108.00~*0108.72 (等於 1 日 8 時至 4 日 20 時)		
01 日 24：00 發布(02 日 00：00)	lbyyyymm0112.00m ~lbyyyymm0112.72m	*0120.00~*0120.72 (等於 1 日 20 時至 5 日 08 時)	*0112.04m ~*0112.11m	0120.04 ~0120.11 (等於 2 日 0 時至 2 日 7 時)
02 日 12：00 發布	lbyyyymm0200.00m ~ lbyyyymm0200.72m	*0208.00~*0208.72 (等於 2 日 8 時至 5 日 20 時)	*0200.00m ~*0200.11m	0208.00 ~0208.11 (等於 2 日 8 時至 2 日 19 時)
02 日 24：00 發布(03 日 00：00)	lbyyyymm0212.00m ~lbyyyymm0212.72m	*0220.00~*0220.72 (等於 2 日 20 時至 6 日 08 時)	*0212.00m ~*0212.52m	0220.00 ~0220.52 (等於 2 日 20 時至 4 日 0 時)
			共擷取 73 筆資料	模擬計算時間範圍為 2 日 0 時至 4 日 0 時



註：灰階部分為擷取資料範圍

圖 3.12 每日所擷取風場資料以第 3 日模擬風場為範例圖

3.1.3.2 WRF 風場模組作業化架構

由於 2014 年 5 月後，氣象局已無對外提供 NFS 風場資料，整體系統配合全面調整採用 WRF 風場(WRF_M00)資料進行運作，並以作業化方式處理成系統內其他模式所需之風場及氣壓場格式。目前每日提供 4 組風場資料供出圖與網頁展示應用及每日提供 1 祖供波場及水動力作業使用。

中央氣象局 WRF 風場所提供本中心檔名命名方式與 NFS 雷同為 wbyyyymmddHH.hhm，yyyy=西元年、mm=月 、dd=日、HH+hh=時，檔案原始時間為 GMT(Greenwich Mean Time 格林威治標準時間)時間。所提供風場為每日 4 組 84 小時資料(其 hh 為 00、01…、84)，分別於當日 0 時、6 時、12 時及 18 時於 FTP 網站開始發布資料，氣象局約需 90 分鐘至 2 小時才完成發布資料，本所於該日 2 時、8 時、14 時及 20 時進行解壓及內插計算，調整格式及製圖產出。現已透過自行撰寫批次排程檔擷取資料，每小時資料約為 3MB，故每天風場原始資料共約 876MB，其資料格式採用 GRIB 格式，每小時檔案內資訊共包含 82 層相關風場、氣壓場及溫度資料如表 3-6 所示，相關解碼則須配合此格式擷取不同資訊，在進行內插作業。

每日預報風場作業化不同於 NFS 風場處理方式，配合每日 4 筆資料，每日分時段提供 4 筆資料，整體作業化流程將氣象局所提供風場資料以較接近預報時間資料為先擷取方式彙整，實際擷取方式依 102 年度港灣海氣象數值模擬作業化之研究(1/2)計畫評估結果為求整體風場穩定扣除 00~05 等 6 筆資料，直接擷取 06 至 77 筆資料，提供風場模擬資料，每次可展示及提供未來 72 小時風場及氣壓場預報資料，表示 WRF 預報風場較 NFS 預報風場更密集且可供查詢預報時間會更多，可提供風浪及水動力模擬使用。作業化所展示資料為 WA01、WA02 及 WA03 之 2 維資料風場向量圖檔如圖 3.13a~圖 3.13c 所示，有關轉出資料格式如表 3-2d 所示，其展示畫面亦不同於 NFS 風場，提供風速

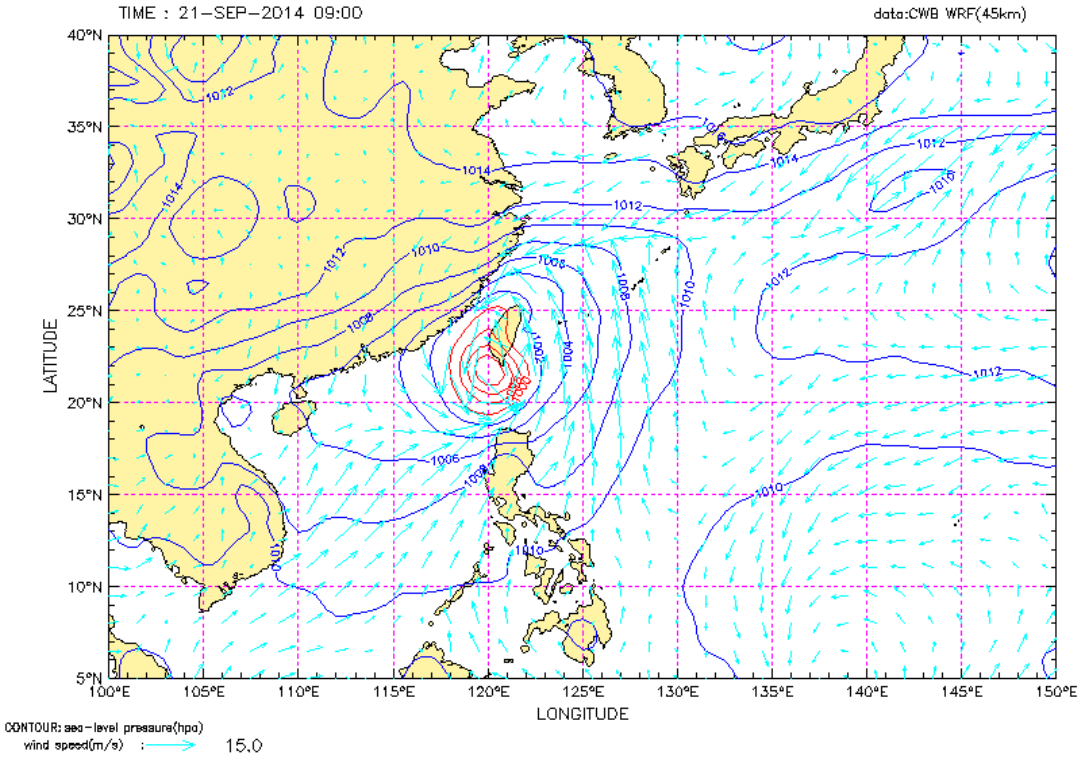
風向箭頭表示,將海平面氣壓場僅以輪廓線呈現,並將氣壓值小於 1000 百帕，改以紅色輪廓線標示，可增加颱風等低氣壓辨識度。

表 3-7 WRF 主要提供氣象資料彙整表

氣象資料	解析度
10 百帕風場	(45km, 15km,5km)
700 百帕風場	(45km, 15km,5km)
850 百帕風場	(45km, 15km,5km)
925 百帕風場	(45km, 15km,5km)
1000 百帕溫度場和風場	(45km, 15km,5km)
地表空氣氣壓場、溫度場和風場	(45km, 15km,5km)
相對濕度	(45km, 15km,5km)
10 米高風場	(45km, 15km,5km)
80 米高風場	(45km, 15km,5km)
平均海水面氣壓	(45km, 15km,5km)

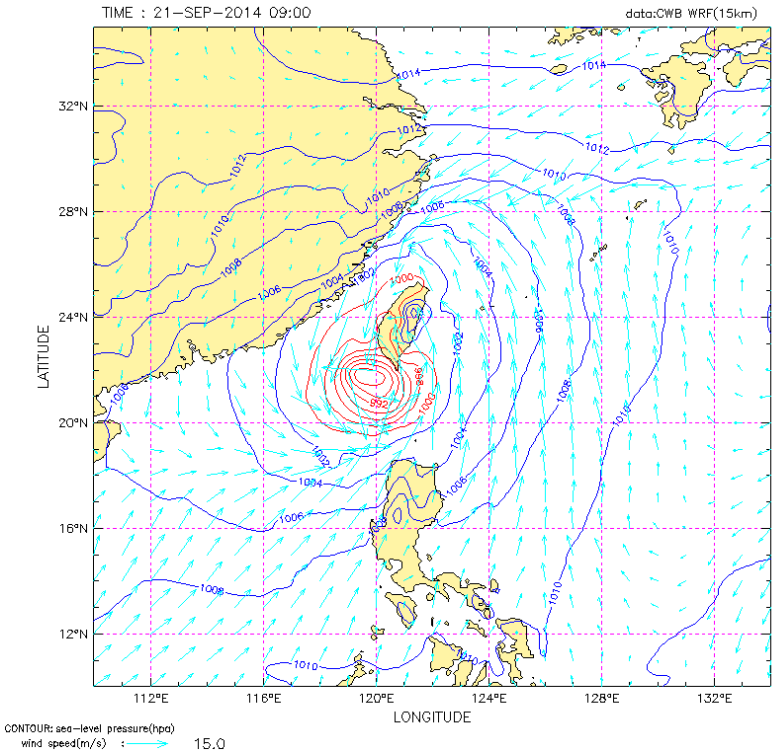
作業化所展示資料為 WA01、WA02 及 WA03 之 2 維資料風場向量圖檔如圖 3.13a~圖 3.13c 所示，其範圍如圖 3.10a~圖 3.10c 所示，其展示畫面亦不同於 NFS 風場，提供風速風向箭頭表示，將海平面氣壓場僅以輪廓線呈現，並將氣壓值小於 1000 百帕改以紅色線標示，可增加颱風辨識度。

為利於整體作業環境，利用 WA01 取代 RC 風場，WA02 取代 MC 風場進行每日 1 組風場產出，提供作為波場與水動力作業化使用，每日在上午 2 時收到最新 12.00~12.84 資料後，彙整之前預報資料成 73 小時風場模擬資訊,每日提供風浪及水動力所需資料 1 組,如同圖 3.14 所示，黃色為每次輸出部分，紅色為每日提供後續波流作業化部分。



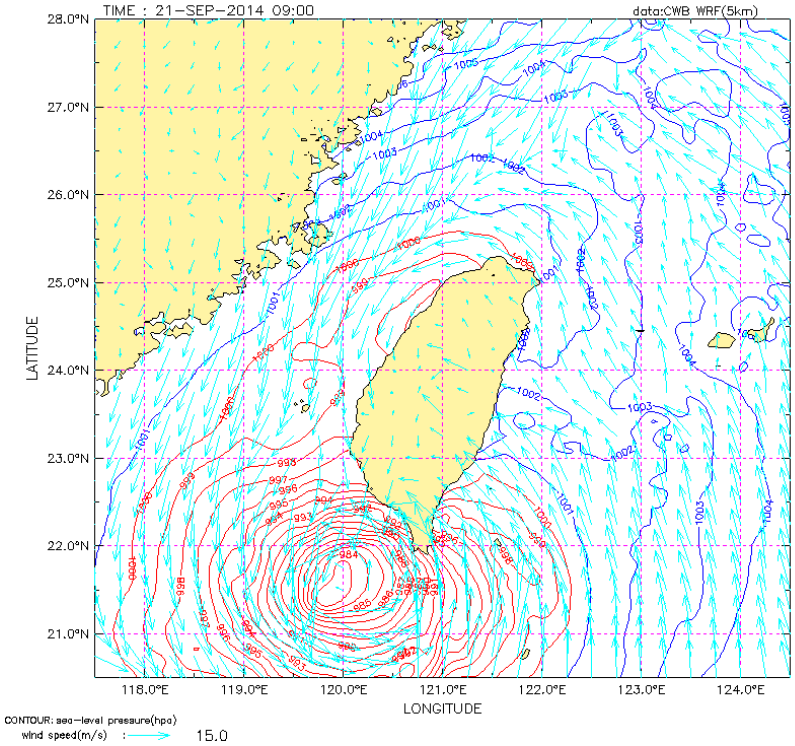
時間：2014 年 9 月 21 日 9 時

圖 3.13a 鳳凰颱風 WRF(WA01)風場向量圖



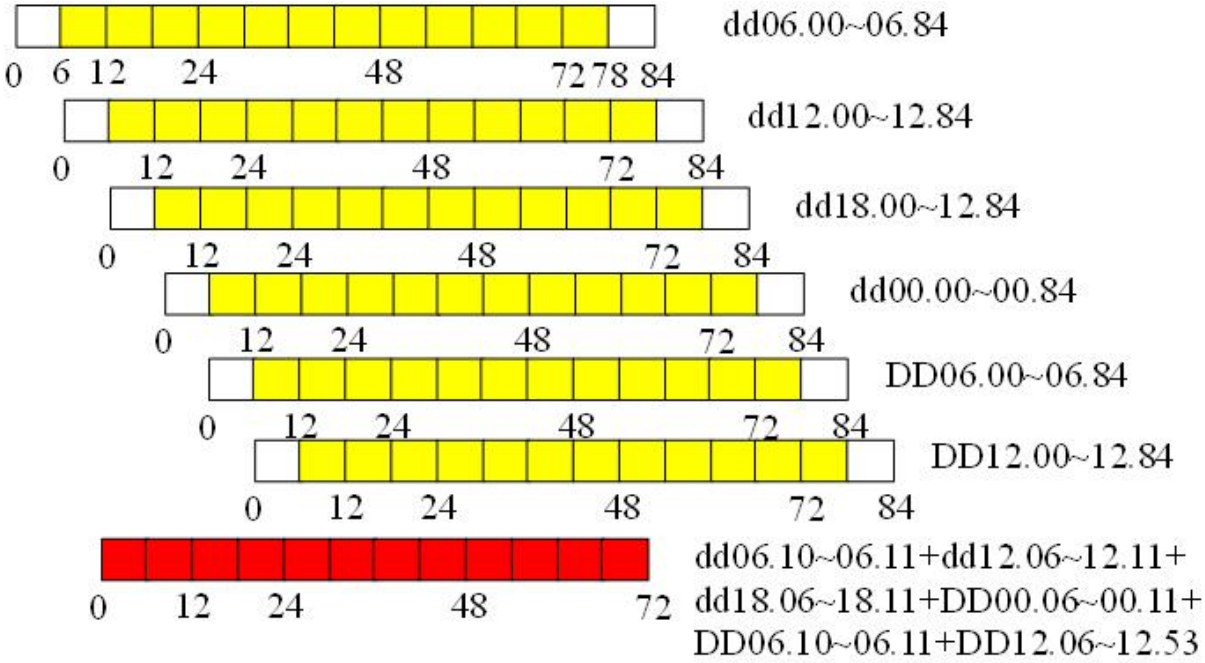
時間：2014 年 9 月 21 日 9 時

圖 3.13b 鳳凰颱風 WRF(WA02)風場向量圖



時間：2014 年 9 月 21 日 9 時

圖 3.13c 鳳凰颱風 WRF(WA03)風場向量圖



dd 為 DD 減 1 日

備註：風力預報(黃)，提供波浪及水動力預報(紅)每日 1 次

圖 3.14 每日 WRF 擷取風場及提供每日波風場資料

3.1.4 波浪模組作業化架構

在本系統設定架構下，波浪作業化預報系統涵蓋出三種不同尺度的波浪模組，分別為大尺度之西太平洋風浪模組，中尺度之臺灣周圍海域風浪模組，以及針對國內主要商港分別建置小尺度波浪模組。另外透過資料庫概念以及 MATLAB 的介面設計模組 GUIDE (Graphic User Interface Design Environment)介面發展建立細尺度港區波浪展示系統。有關波浪模擬作業流程如圖 3.15 所示。

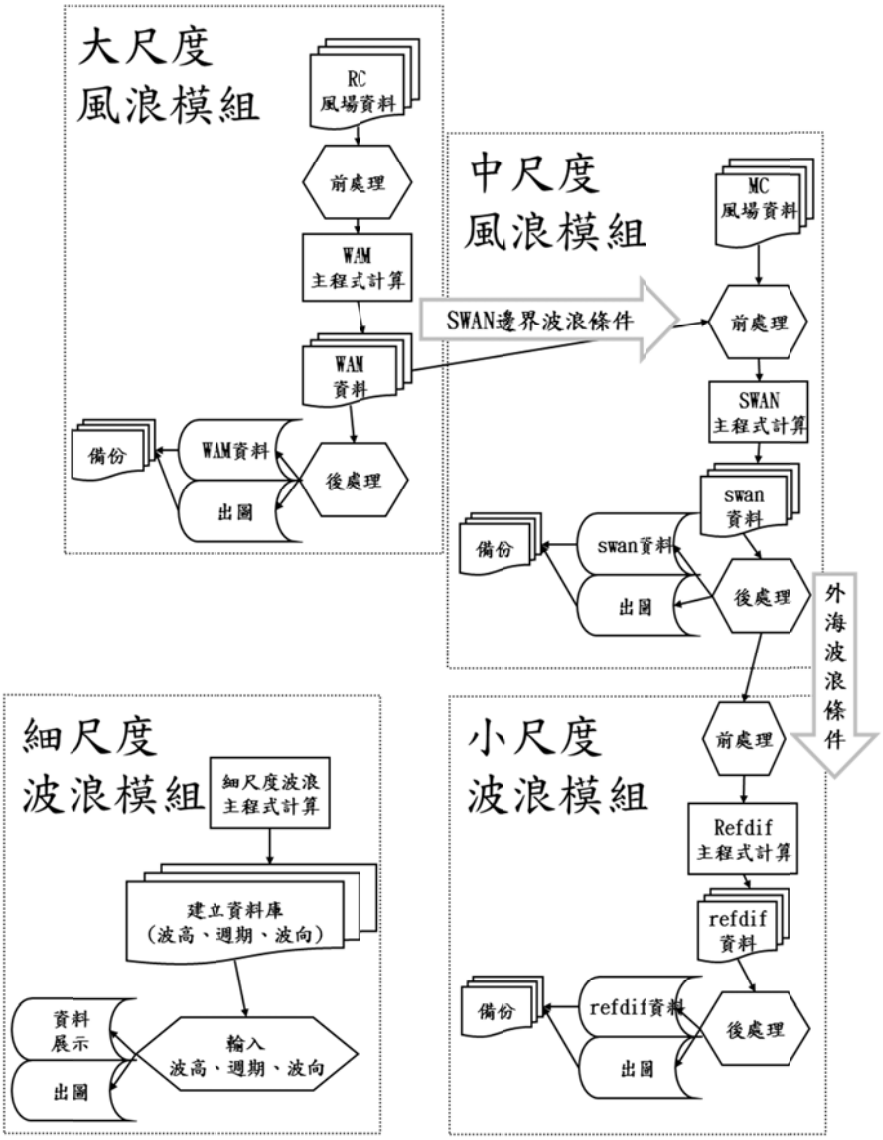


圖 3.15 波浪模擬作業流程圖

1.大尺度及中尺度風浪模組

大尺度及中尺度風浪模組為本系統內主要作業化風浪系統，每日取得內插後風場資料後即進行模擬，其中西太平洋風浪模式採用海洋波浪預測模式 WAM (Wave Modeling)為核心模式，目的在於產生中尺度臺灣周圍海域風浪模式所需之邊界條件，其模擬範圍涵蓋北緯 10 度至北緯 35 度及東經 110 度至 134 度，如圖 2.3 所示，網格大小為 12 分之地球弧形網格。中尺度之臺灣周圍海域風浪模式則採用荷蘭 Delft 大學所發展之近海風浪模式 SWAN (Simulating WAves Nearshore)為基礎，使其發展成適合於模擬臺灣周圍海域波浪特性之模式其模擬範圍以臺灣周圍海域為主，即北緯 21 度至 27 度以及東經 117 度至 123 度間海域，包含金門籍馬祖等離島範圍，如圖 3.16 所示，模式網格解析度為 2.4 分網格。大尺度及中尺度模擬網格如表 3-2a 所示，模擬範圍如圖 3.16。

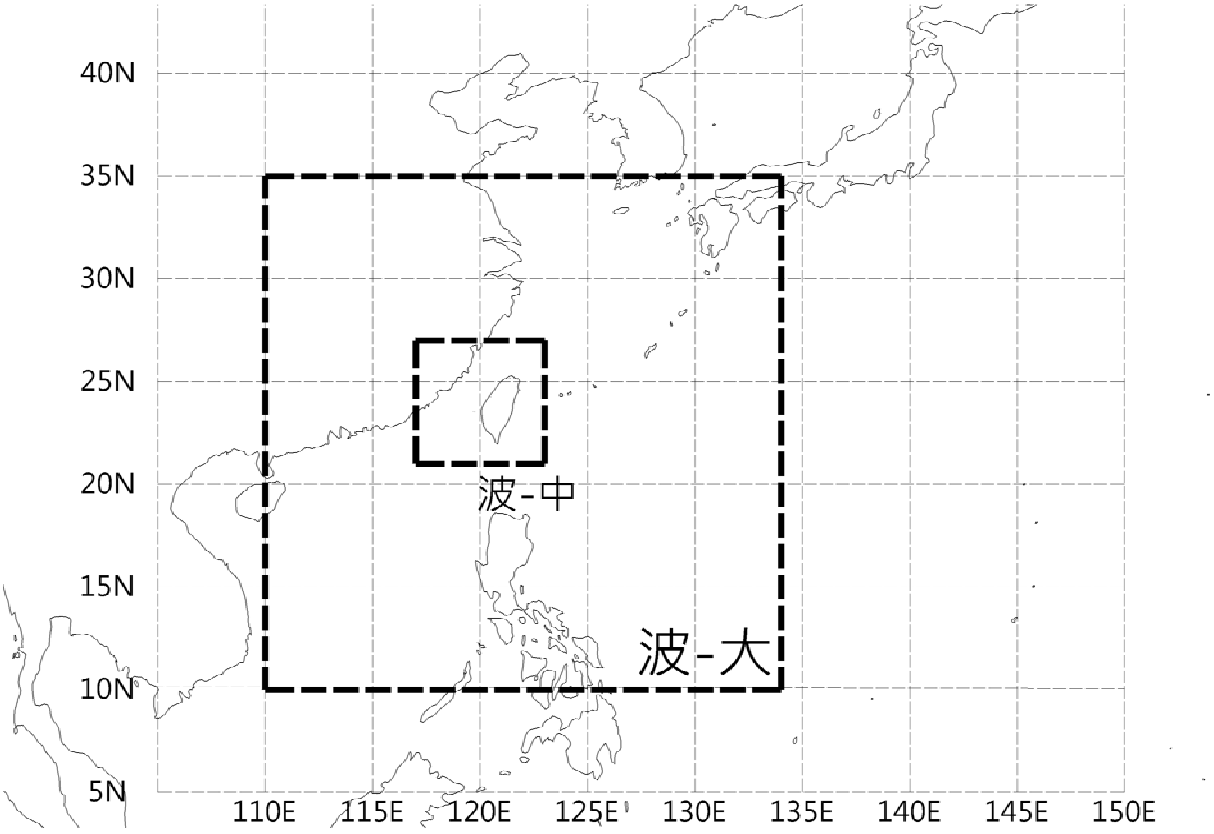
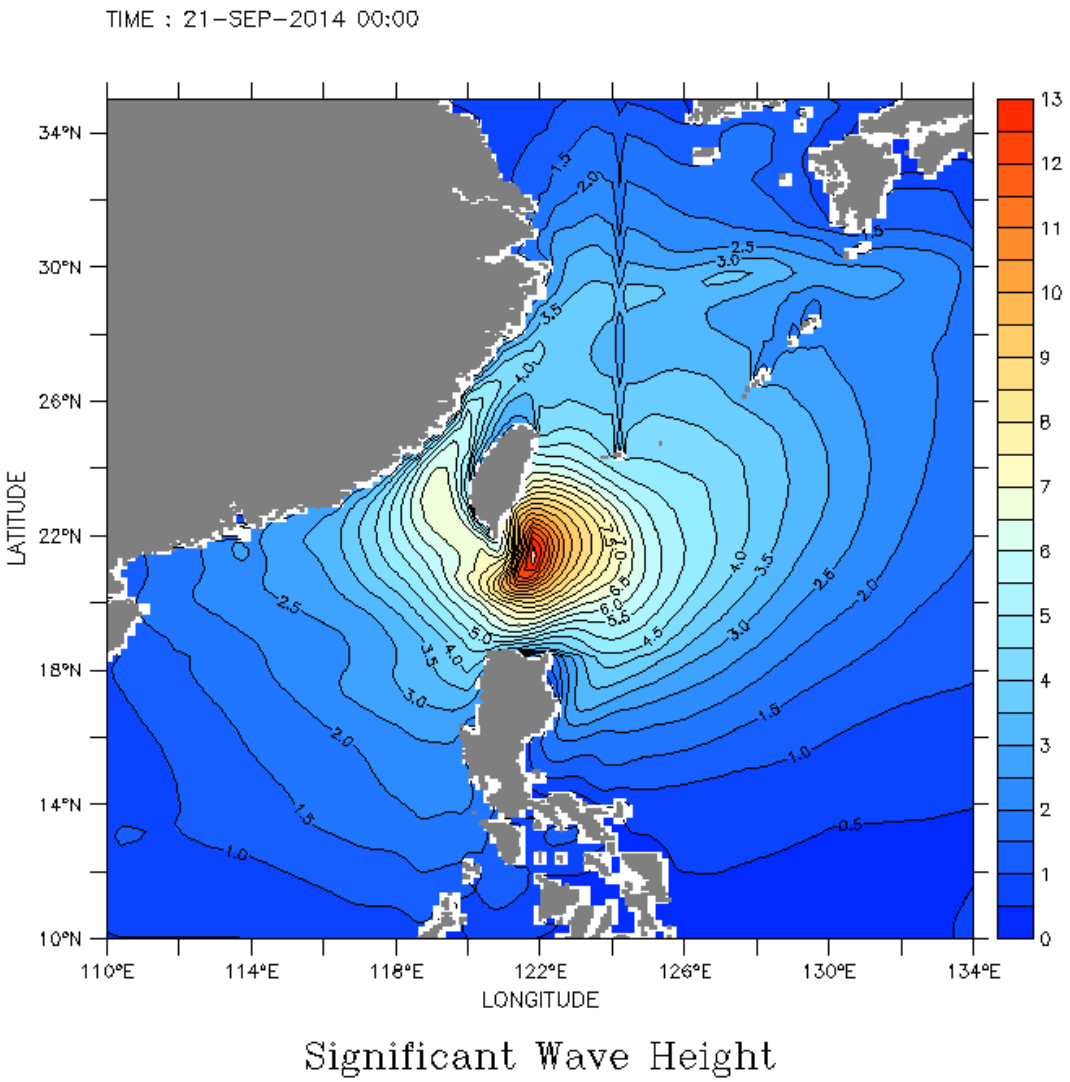


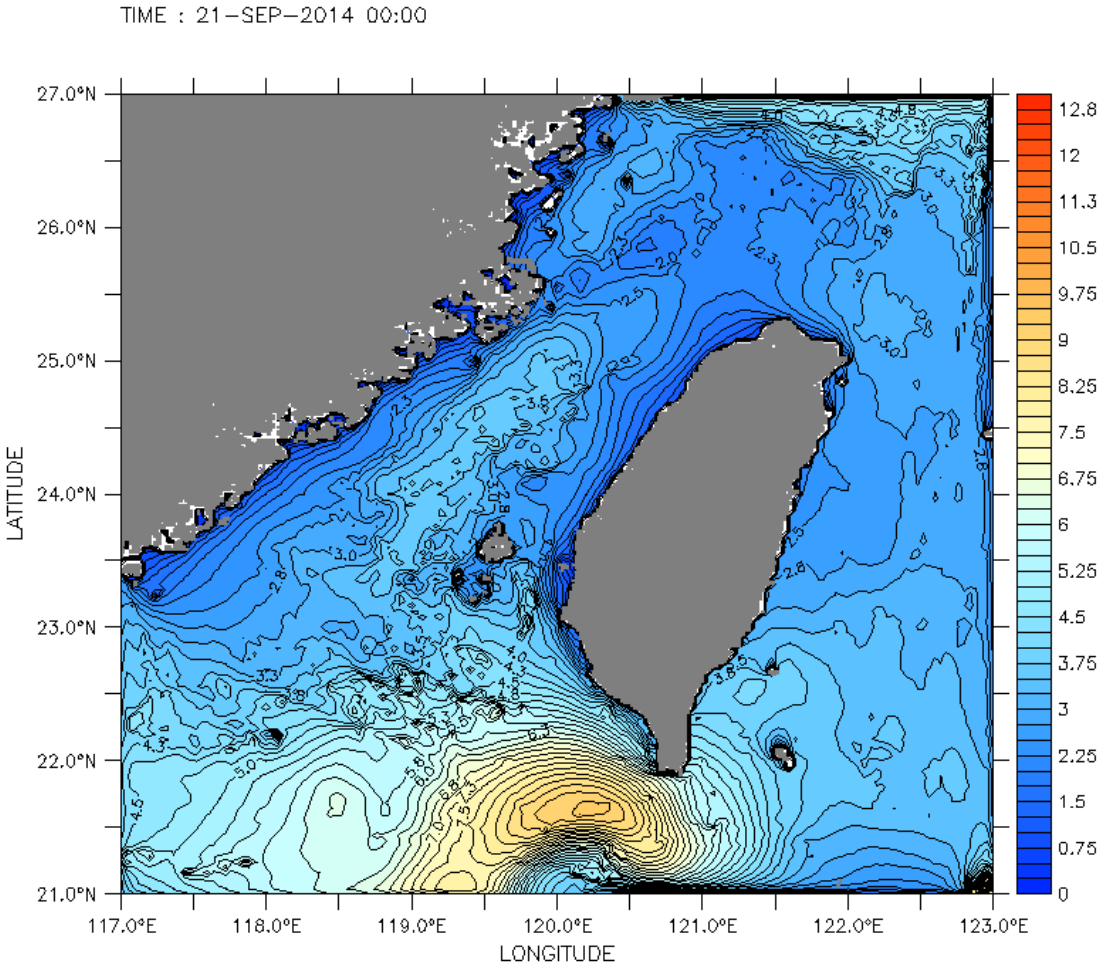
圖 3.16 大尺度及中尺度波場模擬範圍圖

其中大尺度西太平洋風浪模組利用昨日模擬第 24 小時結果作為初始資料並採用 WA01 風場預報資料模擬海面上風浪之生成、發展及傳播過程；中尺度臺灣周圍海域風浪模式利用昨日模擬第 24 小時結果作為初始資料，使用 WA02 風場預報資料，與當日 WAM 模組所提供邊界條件(波高、波浪週期、波向)，模擬臺灣周圍海域之風浪，並輸出主要港口外海波浪條件(波高、週期、波向)。模式模擬時間長度為三天(72 小時，昨日、今日、明日)。下圖 3.17a、圖 3.17b 為作業化 2014 年 9 月 21 日 0 時鳳凰颱風產生波高分布圖。



時間：2014 年 9 月 21 日 0 時

圖 3.17a 鳳凰颱風大尺度波高分布圖



時間：2014 年 9 月 21 日 0 時

圖 3.17b 鳳凰颱風中尺度波高分布圖

2.小尺度波浪模式

近岸波浪場模式以 Kirby 及 Dalrymple (1983)所發展的波浪折繞射(REF/DIF)模式為基礎，分別建構適合模擬臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港及臺中港等港區近岸波浪場特性之波浪模式，本年度延續上期發展各港模式及網格資料成果，已完成七大港區銜接中尺度波場作業化系統，直接由中尺度風浪結果擷取港域外海波浪資料(波高、週期、波向)作為輸入條件。

本年度針對蘇澳及花蓮港與相關合作計畫調整網格及地形水深資料調整，並綜整近年主要商港(臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港)建置完整作業化系統，港區各港模式之網格解析度為 10 公尺。作業上依據觀測點位波高模擬值與觀測值間的對應關係，率定邊界波浪輸入條件之校正參數，以模擬風浪之譜峰週期取代模擬風浪之平均週期，更新小尺度波浪模組作業化模擬預報結果。各港作業化系統均提供 2 維圖檔及各港域 5 點輸出點位歷線資料(其中一點配合本所海象觀測位置)至港灣環境資訊網

a 蘇澳港及花蓮港小尺度港區近岸波浪模組更新

蘇澳港小尺度港區近岸波浪模組之波浪場模擬範圍及數值計算參考網格，其中地形水深資料包括 102 年度(2013 年)港域水深調查資料，如圖 3.19a 所示，以及海軍大氣海洋局刊行的蘇澳港水道圖(圖號 04516)之水深資料；在港池配置方面，主要針對南方澳與東防波堤內側水域新增圍堤填土水域，修正參考網格非計算格點資料。本年度蘇澳港小尺度參考網格更新之港池配置及地形水深分布情形，如圖 3.18 所示，其中參考網格邊界(Y 軸)上水深變化約介於-34 m 至-100 m 之間，以及北方澳鼻外海存在有潛礁地形，顯示原蘇澳港小尺度模組參考網格之水深資料與實際的地形水深差異相當大。

花蓮港依據 102 年度(2013 年) 花蓮港港域水深調查資料，如圖 3.19b 所示，更新小尺度波浪模組參考網格港內水深資料。

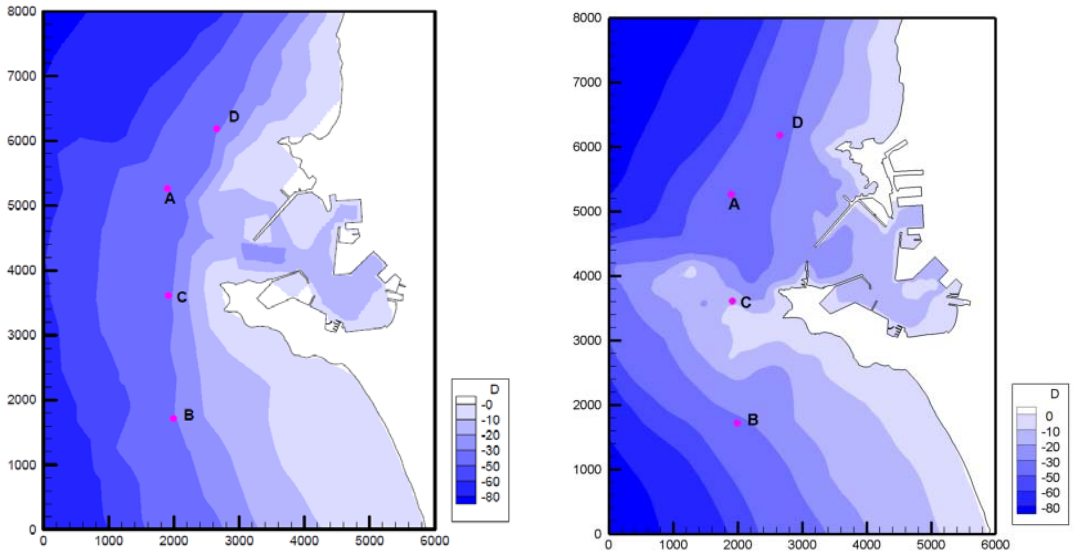


圖 3.18 蘇澳港小尺度波浪模組地形水深更新前後分布圖

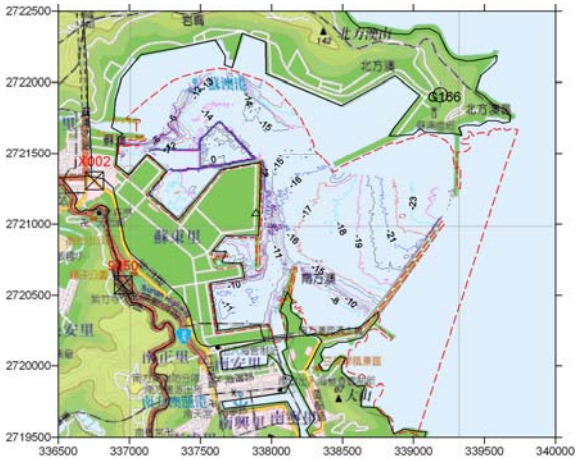


圖 3.19a 蘇澳港港區 102 年度水深調查結果之水深分布圖

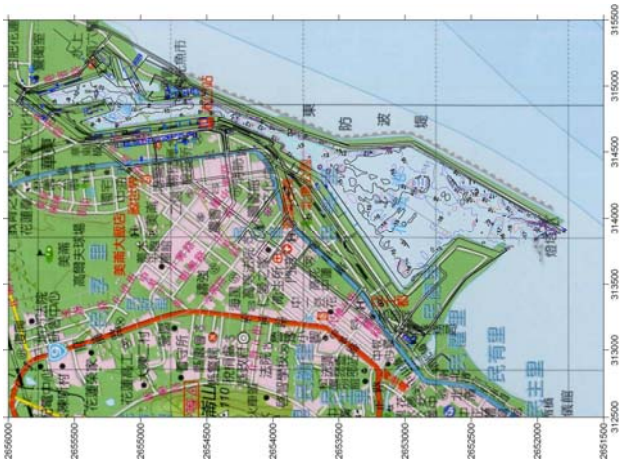


圖 3.19b 花蓮港港區 102 年度水深調查結果之水深分布圖

b 綜整小尺度港區近岸波浪模組

綜整近年主要商港(臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港)建置整體作業化系統，其網格資料如表 3-7 所示，各港數值模擬範圍及各港作業化所擷取各點資料如圖 3.20a 示，數值計算網格水深資料。

各港於模擬計算時，配合 REFDIF 模式，將港口選轉至左側為水域部分，其各港旋轉角度如表將港口旋轉至左側均為水域部分，其各港旋轉角度如表 3-8 所示，旋轉後所計算水深地形如圖 3.20b。進行模擬計算後所得結果，在 Ferret 後處理旋轉成正北方向輸出圖檔如圖 3.20c 作業化波高分布圖所示。

表 3-8 近岸區域波浪模式數值計算網格資料

港口名稱	原點座標 (TWD67 二度分帶)		旋轉角度	座標系統 (10m)
	X(m)	Y(m)		
基隆港	322539	2787360	256	621×731
蘇澳港	341180	2725933	185	601×801
花蓮港	316982	2655232	150	321×801
高雄港	177877	2487555	38	801×1701
安平港	160522	2531092	31.44	1401×1041
布袋港	162072	2533583	11	1601×901
臺中港	186945	2680791.6	-36	1001×1901
臺北港	278577	2784690	-55	801×1301

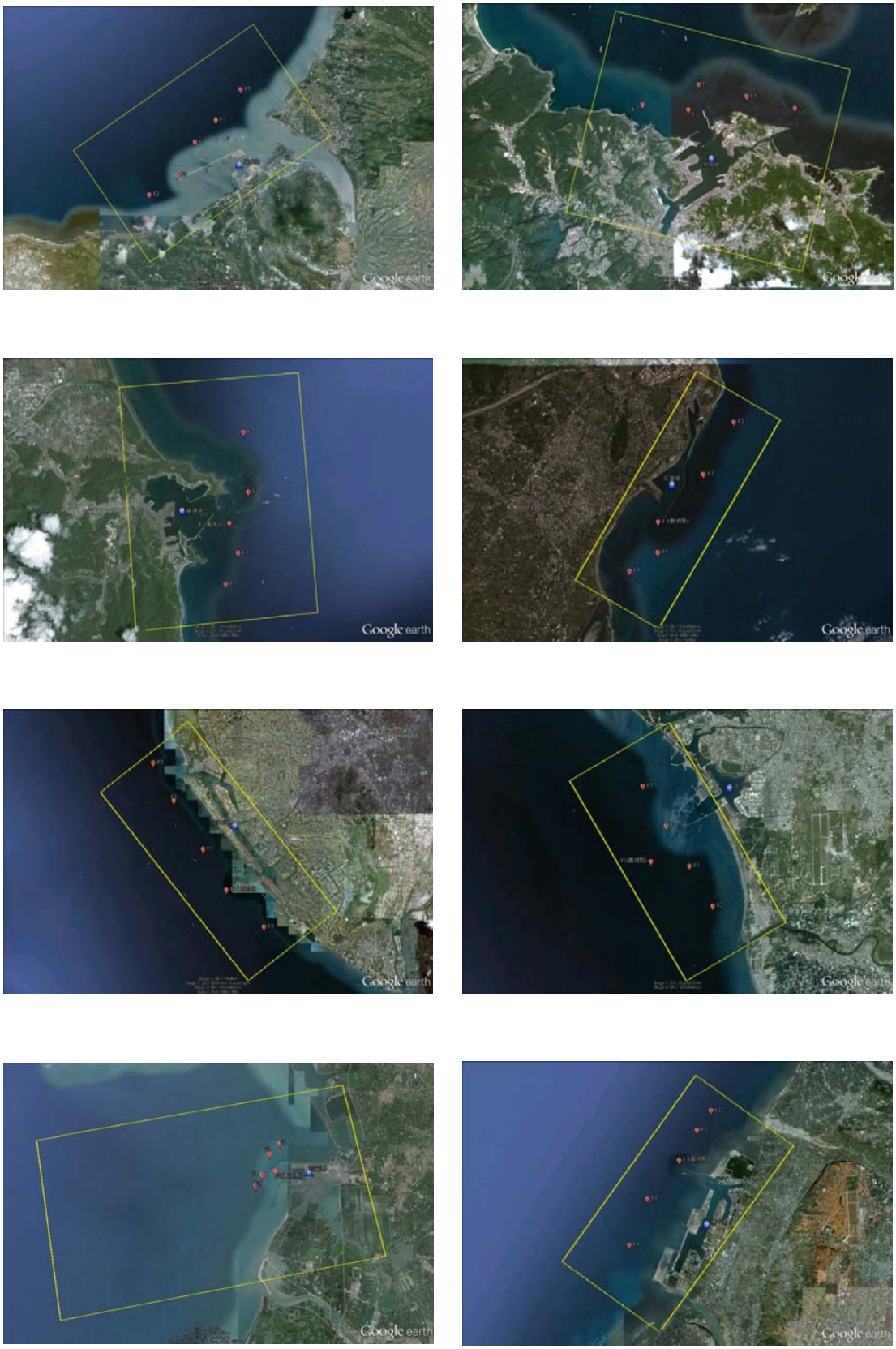


圖 3.20a 近岸區域波浪模擬範圍圖

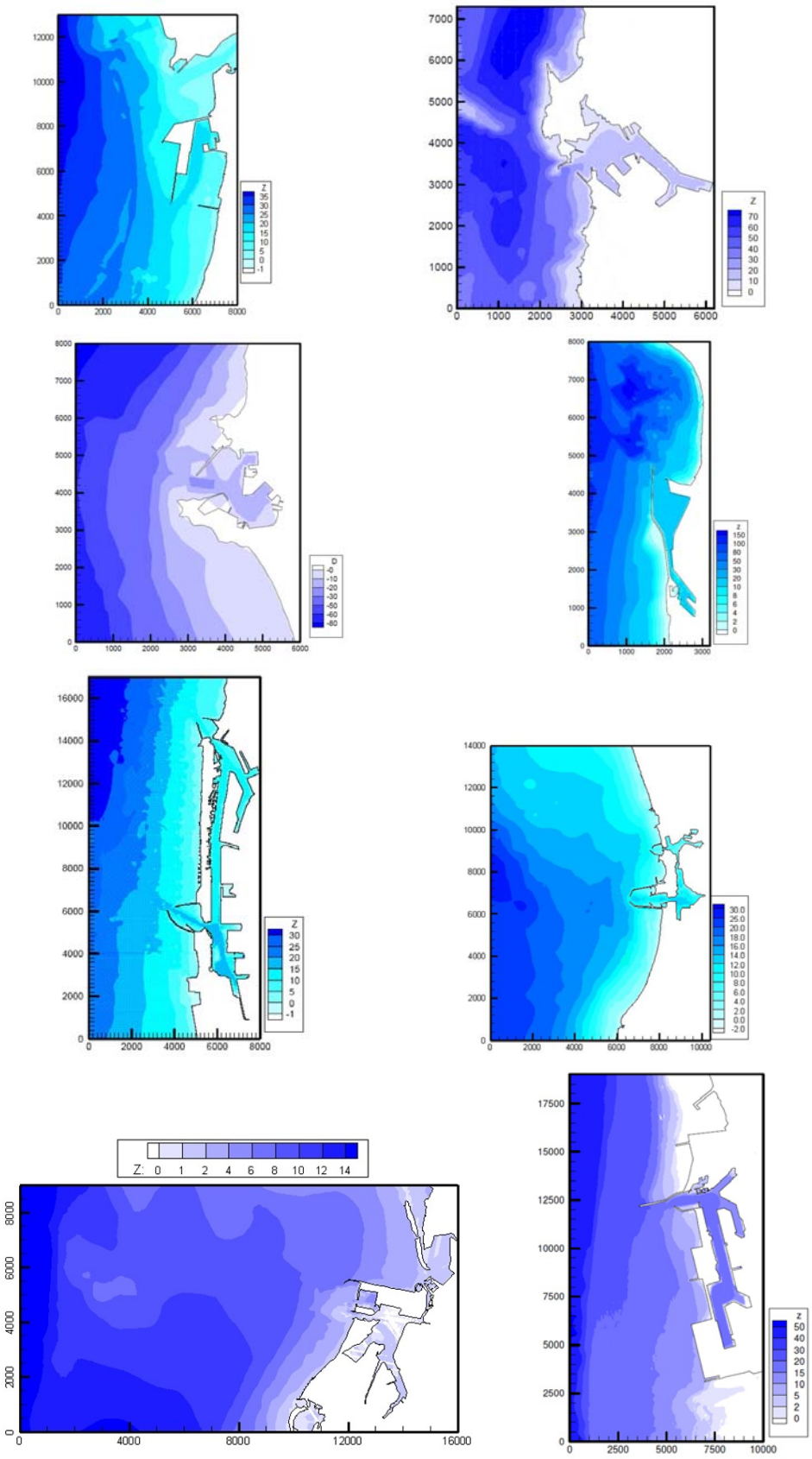


圖 3.20b 近岸港區波浪模式地形水深分布圖

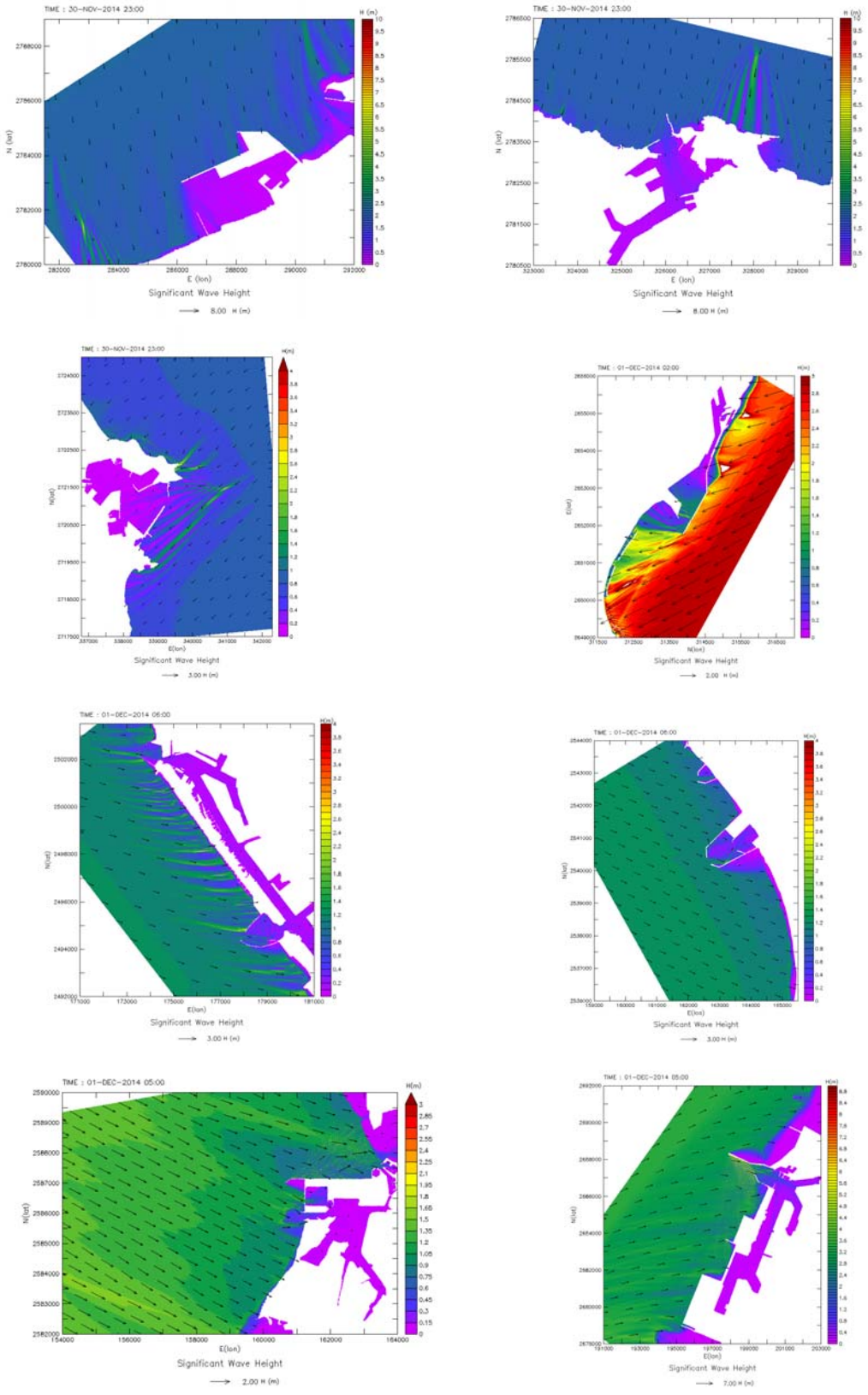


圖 3.20c 作業化波高分布圖

3.細尺度波浪模式

因應颱風波浪侵襲下為能快速掌握港內穩靜狀況，建置所規畫細尺度三角網格有限元素港域波浪模式(Finite Element Harbor wave model)，並使用資料庫概念建置不同波浪週期及波向資料之波浪進行波高變化數值模擬，快速獲得整體港區內波浪情形。波浪模擬輸入條件包括波浪資料，網格資料(節點座標、水深資料、節點代碼、元素節點連結資料等)以及邊界條件(如邊界節點之法線角度、反射係數等)。

目前已建置完成本島主要商港港域波浪模式之數值計算網格，本計畫選取波浪模擬必須滿足一個波長內至少涵蓋 8 個節點等條件，各港口細網格適用的最小波浪週期分別為：基隆港 8 sec、臺北港 10 sec、蘇澳港 8 sec、花蓮港 7 sec、臺中港 10 sec、安平港 10 sec、高雄港 10 sec 及布袋港 8 sec 等。再配合水深資料產生港域波浪模式之數值計算細網格，各港數值計算細網格可參考表 3-9 臺灣主要商港細尺度波浪模組建置摘要表。

波浪模式之邊界包括自然海岸線、防波堤、碼頭區及其他非碼頭區邊界等，由於邊界反射係數大小不僅與其構造有關，且與波浪週期關係密切，因此如何決定模式邊界反射係數大小在實際操作上相當困難，本計畫基於簡化考量，假設邊界反射係數為定值，且不受波浪週期影響而改變。目前港埠碼頭設施大多為直立壁，其反射率通常接近全反射，因此假設其反射係為 1.0；港口外防波堤及港內防波堤構造多為直立堤及消波塊，其反射率約介於 0.6~0.8 之間，對於外防波堤假設其反射係為 0.8，內防波堤反射係為 0.65；至於港內非碼頭區之其他邊界，則假設其反射係為 0.75。

表 3-9 臺灣主要商港細尺度波浪模組建置摘要表

商港名稱	節點數	元素數目	格點範圍 TWD97	外海假想邊界(m)	最大水深(m)	最小波浪週期(秒)
基隆港	38554	74850	左下(324578.63, 2780441.25) 右上(329316.16, 2784764.68)	1000	50	8
蘇澳港	50843	99069	左下(336855.00, 2719245.00) 右上(340199.65, 2722297.31)	826	30	8
花蓮港	130,169	258,117	左下(311795.80, 2648490.00) 右上(319740.99, 2655740.73)	2200	100	7
高雄一港	64838	126709	左下(172359.90, 2498948.00) 右上(178207.48, 2504284.46)	2000	15	10
高雄二港	109157	214486	左下(175788.00, 2491979.00) 右上(185964.42, 2501265.93)	2800	18	10
安平港	107016	210394	左下(160612.90, 2538691.00) 右上(167238.64, 2544737.60)	2000	17	10
布袋港	65274	129023	左下(160764.00, 2584911.00) 右上(163597.97, 2587497.26)	1300	7	8
臺中港	166214	327611	左下(196226.98, 2679564.75) 右上(208557.92, 2690817.88)	3500	23	10
臺北港	202234	401493	左下(284018.00, 2780191.00) 右上(290590.05, 2786188.60)	3500	25	10

所建置資料庫設定波浪模擬條件，將入射波浪波向(來向)選取 16 方位中各港港區可能的方向定義(即 N、NNE、NE、ENE、E、…等)，如基隆港為 NE、NNE、N、NNW 及 NW 等波向，當波浪來向超出各港口假想範圍即不被採用。即假設入射波高或振幅為 1.0，將波浪場模擬條件簡化為僅考慮波浪週期及外海無限領域之波浪來向(即採用波浪觀測資料之波向定義)等參數。其中波浪模擬週期之間隔為 0.1 sec，波浪週期模擬範圍上限為 20 sec，下限為各港口細網格解析度適用之最小波浪週期(同上所述) 。

a 蘇澳港細尺度港域波浪模擬

本年度計畫蘇澳港細尺度波浪模組之研究成果如下：

(1)更新波浪場模擬之非結構性細網格，圖中蘇澳港商港區之迴船池水域水深約介於 14 ~ 15 m，商港碼頭水深約介於 7 m ~ 12 m 之間；外海水深超過 30 m。同時依據蘇澳港波場模擬之最小波浪週期(8 sec)及波長內至少含 10 個節點等條件更新波浪場模擬之非結構細網格，其中三角元素數目為 99069，節點數目為 50843，如圖 3.21a。與前期計畫波浪場模擬之非結構細網格(70,797 個三角元素及 36,436 節點)相較，本年度更新之非結構細網格解析度明顯提升，其中元素及節點數目約為表 3.2 所列之 1.4 倍。

(2)更新港池邊界反射係數：針對蘇澳港港池配置重新分類與修正其反射係數，其中具有消波功能之構造物包括外廓防波堤(K_r=0.85)、港內消波設施(含內防波堤、導流堤及碎波堤等，K_r=0.75)、礁岩海岸(K_r=0.9)及自然沙灘段(K_r=0.65)等；此外，半無限領域岸線及碼頭區岸壁之反射率，本文假設其為全反射(K_r=1)，完全透波邊界條件(K_r=0)則應用於港內蘇澳溪出水口邊界。

(3)更新蘇澳港港域波浪場模擬結果：本計畫蘇澳港港域波浪場模擬條件係由外海波浪週期模擬範圍為 8 ~ 20 sec，週期間距為 0.1 sec；以及 NE、ENE、E、ESE、SE、SSE 及 S 等 7 個波向組合而成。此外，本計畫蘇澳港港域波浪場模擬結果將提供 TaiCOMS 建置成蘇澳港細尺度港域波浪場模擬資料庫。如圖 3.21b 所示分別為波浪週期 10 sec 波向 E 模式模擬結果之波高分布圖，由港內波高分布情形可瞭解作用下蘇澳港港內波浪靜穩或遮蔽情況。

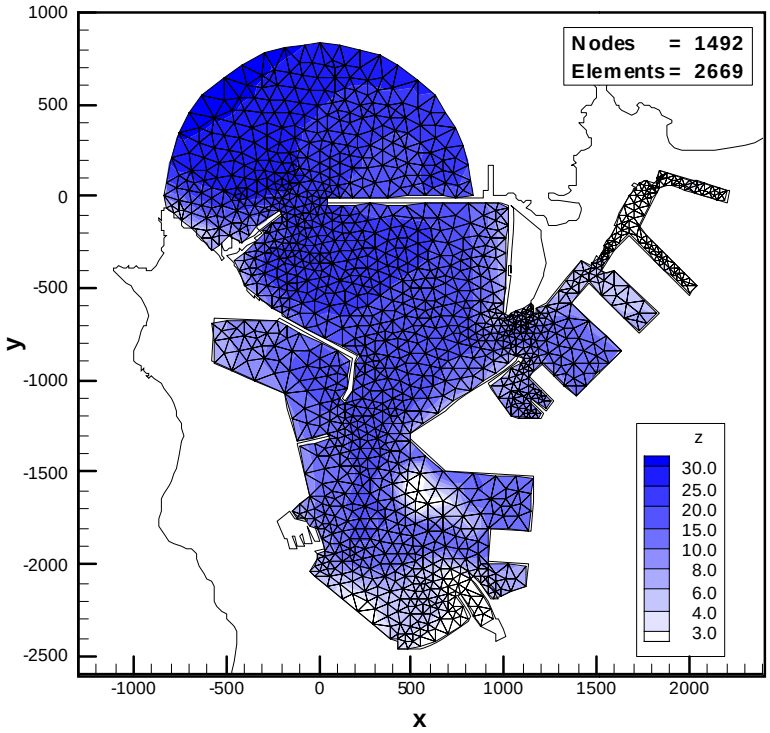


圖 3.21a 蘇澳港細尺度波浪模組更新後粗網格及水深分布圖

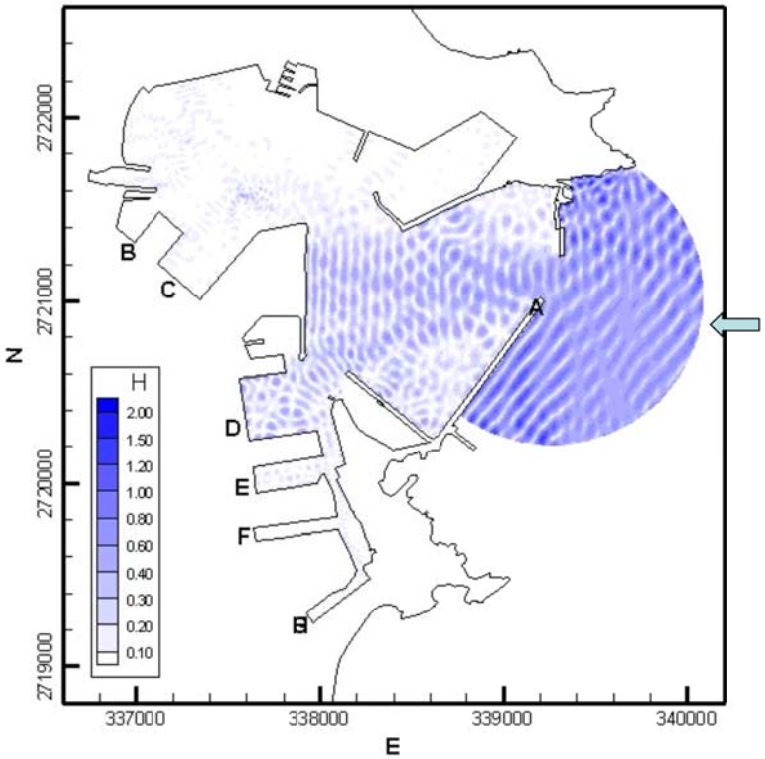


圖 3.21b 蘇澳港區細尺度波浪場波高分布圖(週期 10s、E)

b 花蓮港細尺度港域波浪模擬

本年度計畫花蓮港細尺度波浪模組之研究成果如下：(1)提升非結構性細網格之解析度：本年度計畫除了依據 102 年度花蓮港港域水深調查資料，更新花蓮港細尺度波浪模組之非結構粗網格節點水深資料外，同時採用最小波浪週期 7 sec 及波長內至少含 8 個節點等條件，建構新的非結構細網格作為本計畫花蓮港細尺度波浪模組數值計算網格之替代選項。高解析度之非結構細網格係由 258,117 個三角形元素及 130,169 個節點所組成，不僅三角形元素數目及節點數目均較原低解析度細網格增加近 1.1 倍，且適用波浪模擬範圍可提昇至週期 7 sec 以上的波浪。

(2)更新港池邊界反射係數：針對花蓮港港池配置，本年度重新分類與修正其反射係數，其中具有消波功能之構造物包括外廓防波堤(K_r=0.85)、港內防波堤設施(東防波堤港內側段等，K_r=0.98)及港外自然沙灘段(K_r=0.4)及離岸(潛)堤群(K_r=0.65)等；此外，半無限領域岸線及碼頭區岸壁之反射率，本文假設其為全反射(K_r=1)。

(3)更新花蓮港港域波浪場模擬結果：本計畫花蓮港港域波浪場模擬條件為外海波浪週期模擬範圍為 7 ~ 20 sec，週期間距為 0.1 sec；以及 NE、ENE、E、ESE、SE、SSE 及 S 等 7 個波向之組合。此外，本計畫花蓮港港域波浪場模擬結果將提供 TaiCOMS 建置成花蓮港細尺度港域波浪場模擬資料庫。圖 3.22 所示分別為波浪週期 10 sec 波向(SE)花蓮港港細尺度波浪場模擬結果之波高分布圖，由花蓮港港內波高分布情形本計畫可瞭解作用下花蓮港港內波浪靜穩或遮蔽情況。

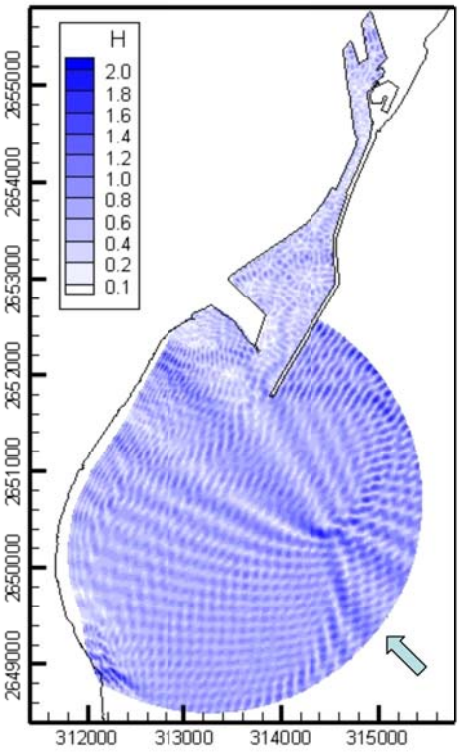


圖 3.22 花蓮港區細尺度波浪場波高分布圖(週期 10s、SE)

c. 綜整細尺度港域波浪模組

以前述波浪條件模擬結果建置成各港區波浪資料庫，共建置基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄一港、高雄二港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港等 9 組資料，共產生約 9000 筆資料其單筆資料 4MB 至 30MB 不等，整體約 120GB 資料量。

透過本計畫內撰寫 MATLAB 的 GUI 介面發展建立港區波浪展示系統展示畫面，由輸入波高、週期、波向即可讀取檔案並立即輸出港區內波高分布，並可輸出不同點位的波高值，目前設定五點輸出資料。因各港區範圍大小不同，輸入後波浪模擬結果之波高分布情形及各點平均波高值，其展示計算使用個人電腦所需時間約 3~20 秒。各港範圍如表 3-8 臺灣主要商港細尺度波浪模組建置摘要表所示，其各港-細尺度波浪之地形水深分布圖及細尺度波浪展示輸出情形水深地形資料如圖 3.23a ~3.23r 。

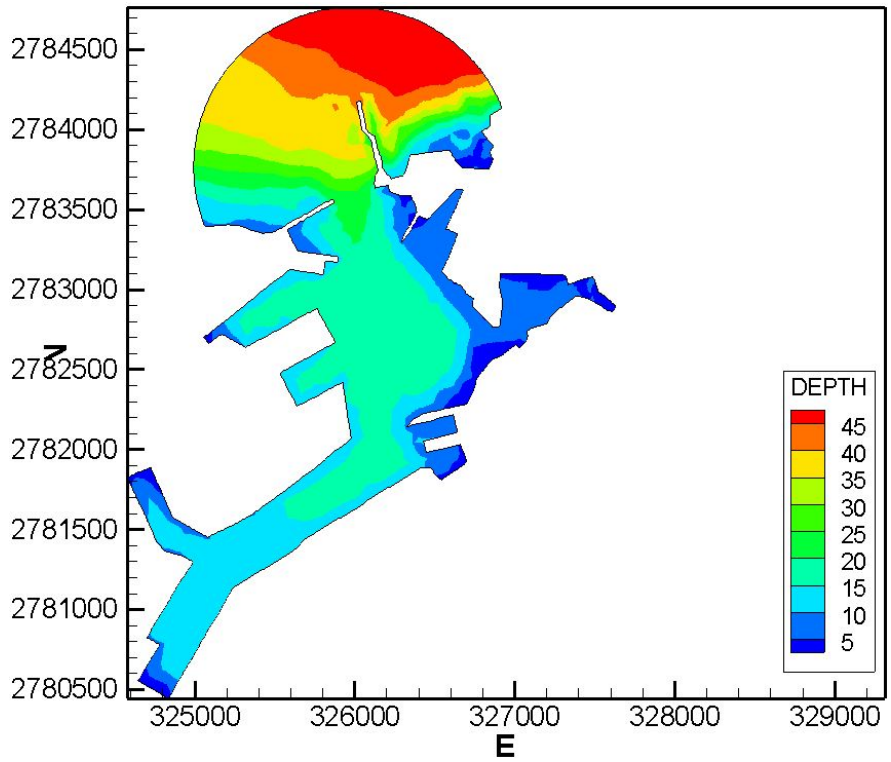


圖 3.23a 基隆港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

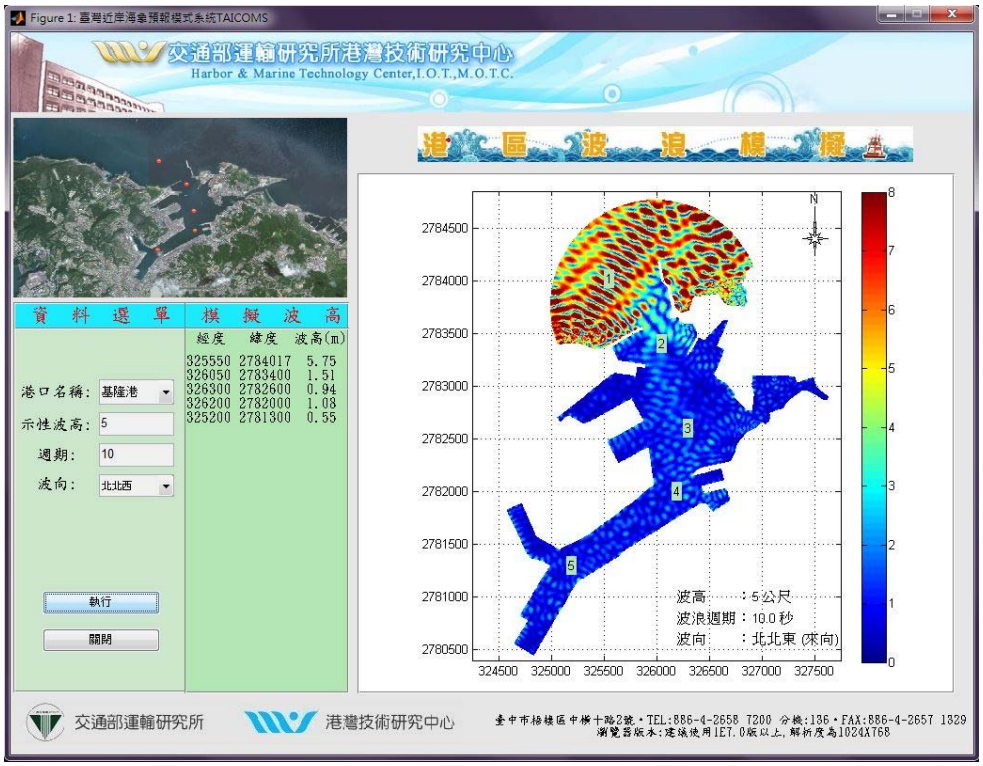


圖 3.23b 基隆港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

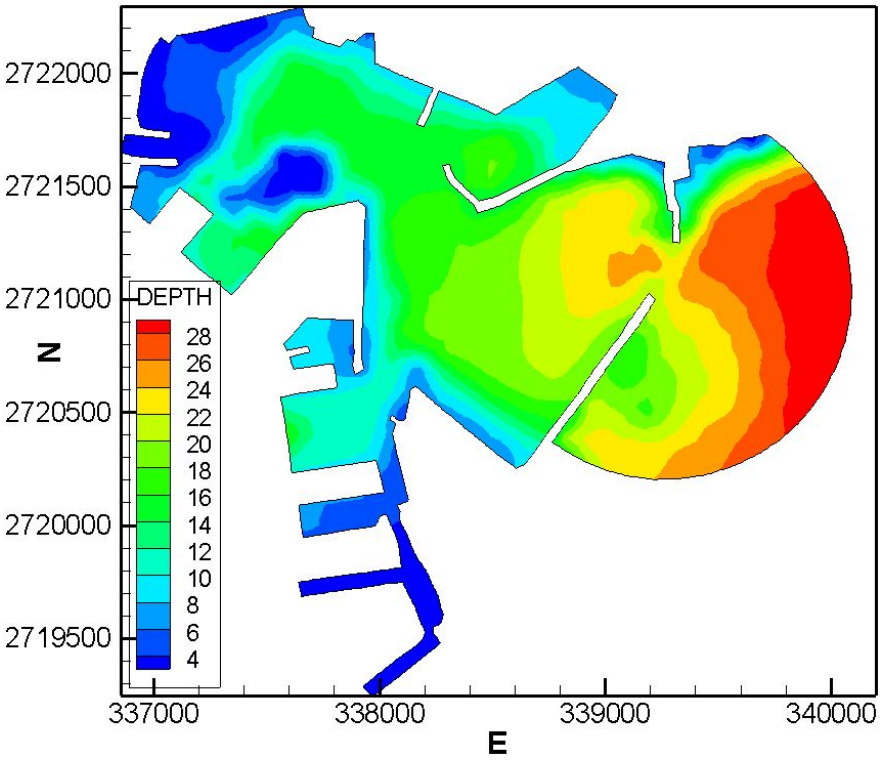


圖 3.23c 蘇澳港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

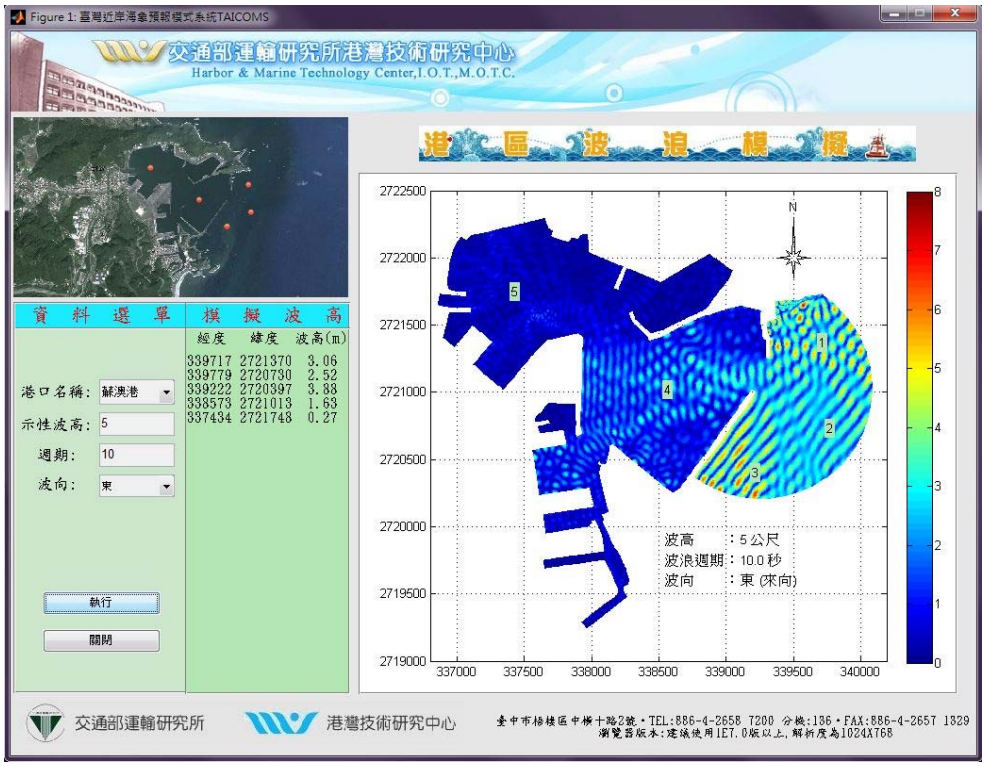


圖 3.23d 蘇澳港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

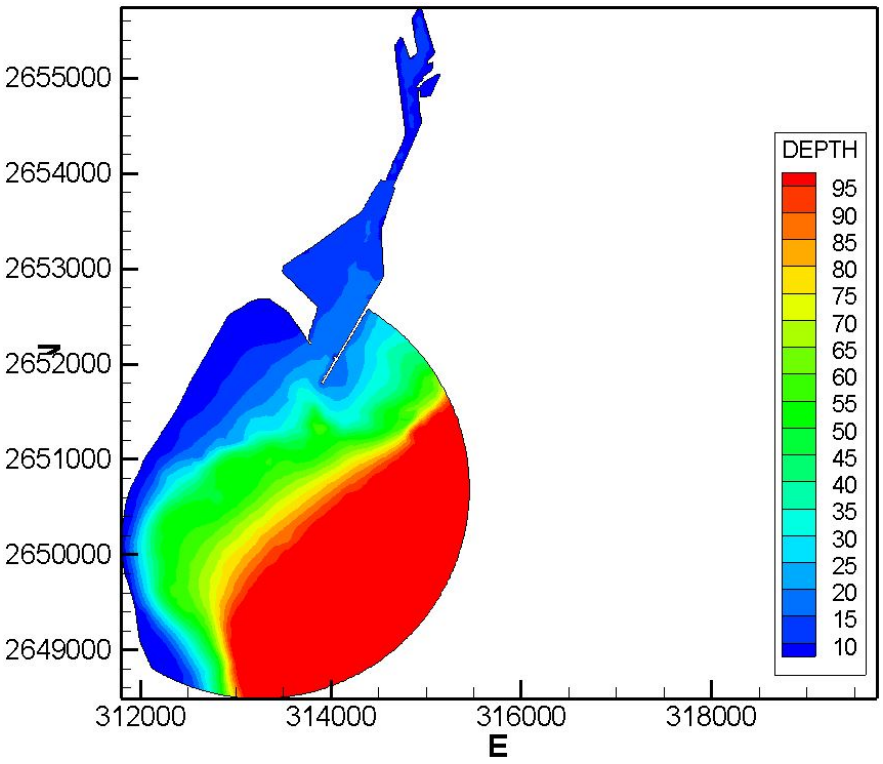


圖 3.23e 花蓮港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

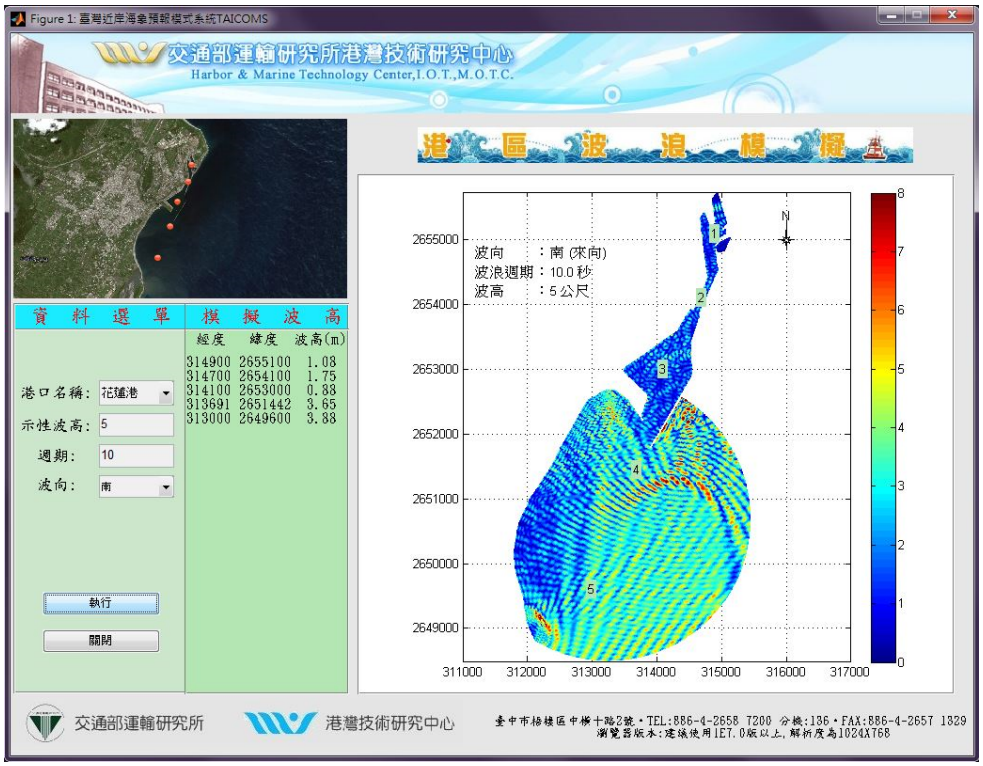


圖 3.23f 花蓮港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

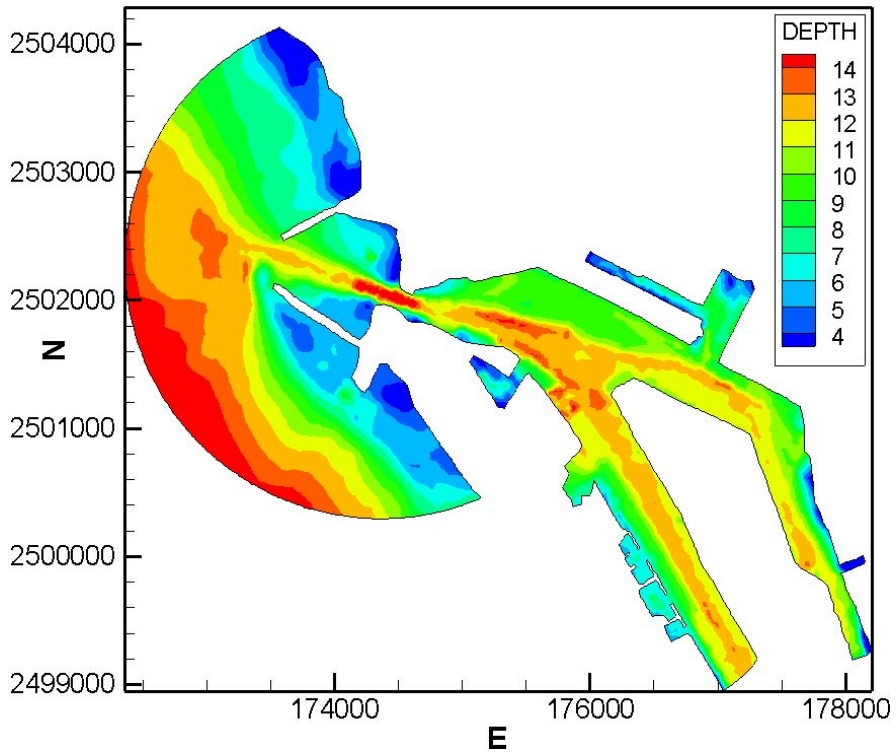


圖 3.23g 高雄一港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

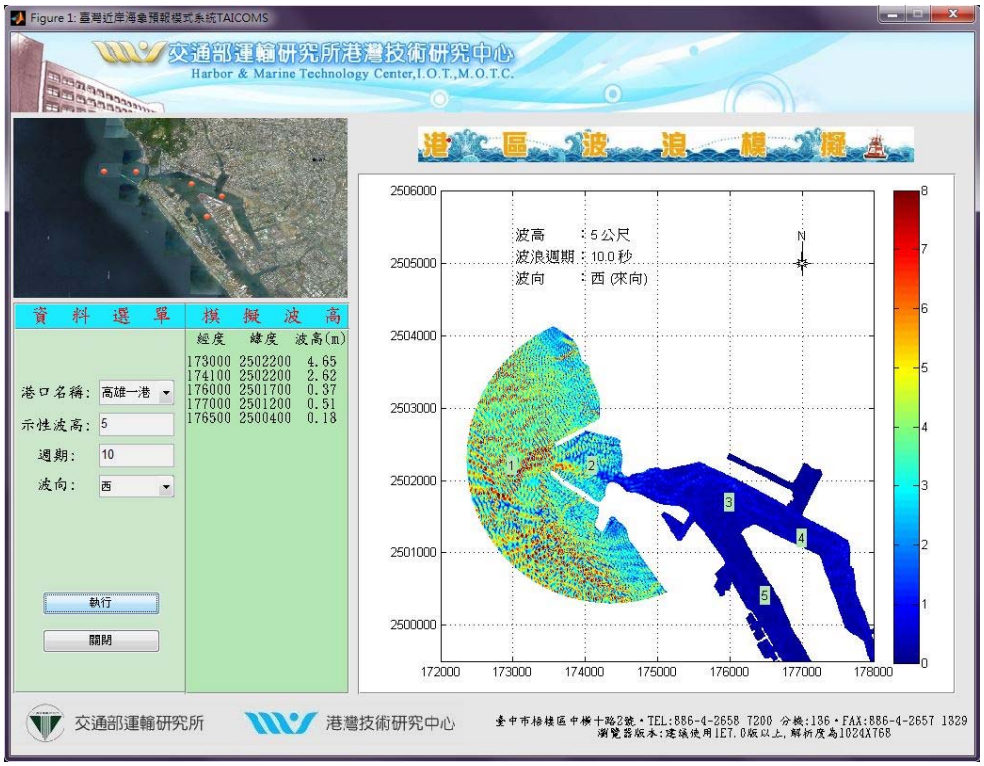


圖 3.23h 高雄一港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

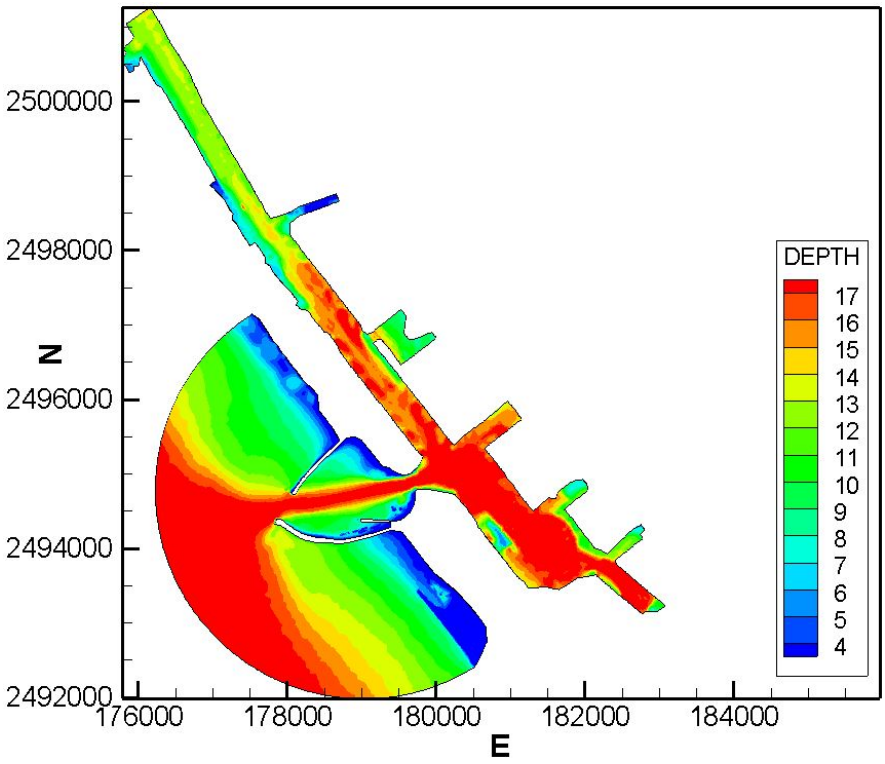


圖 3.23i 高雄二港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

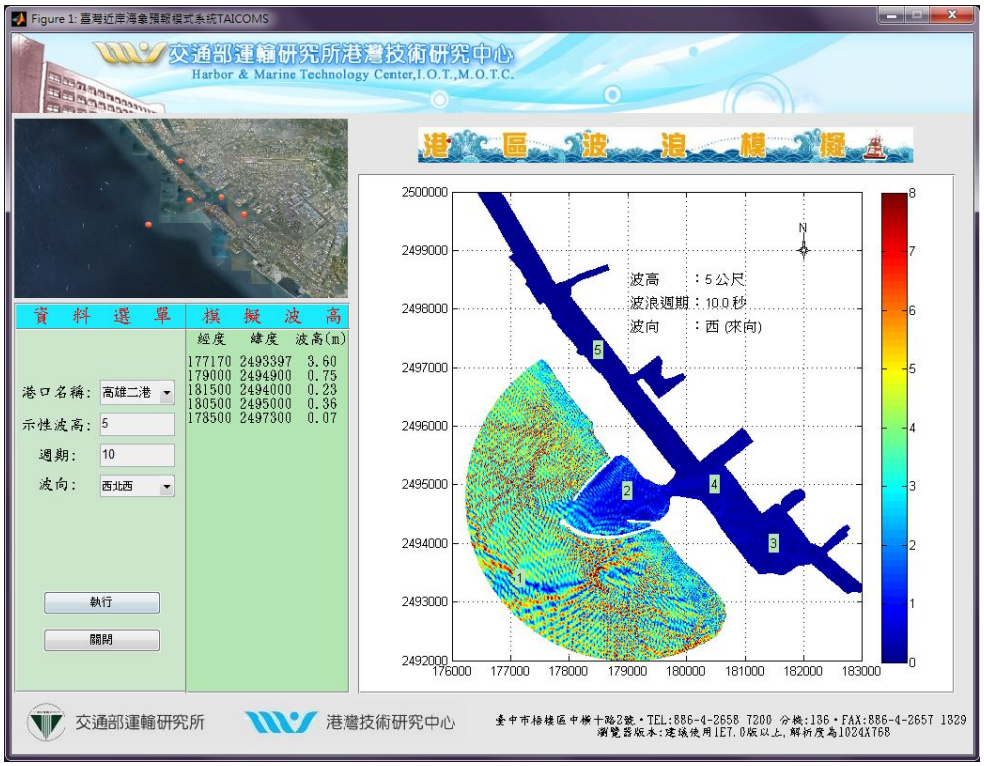


圖 3.23j 高雄二港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

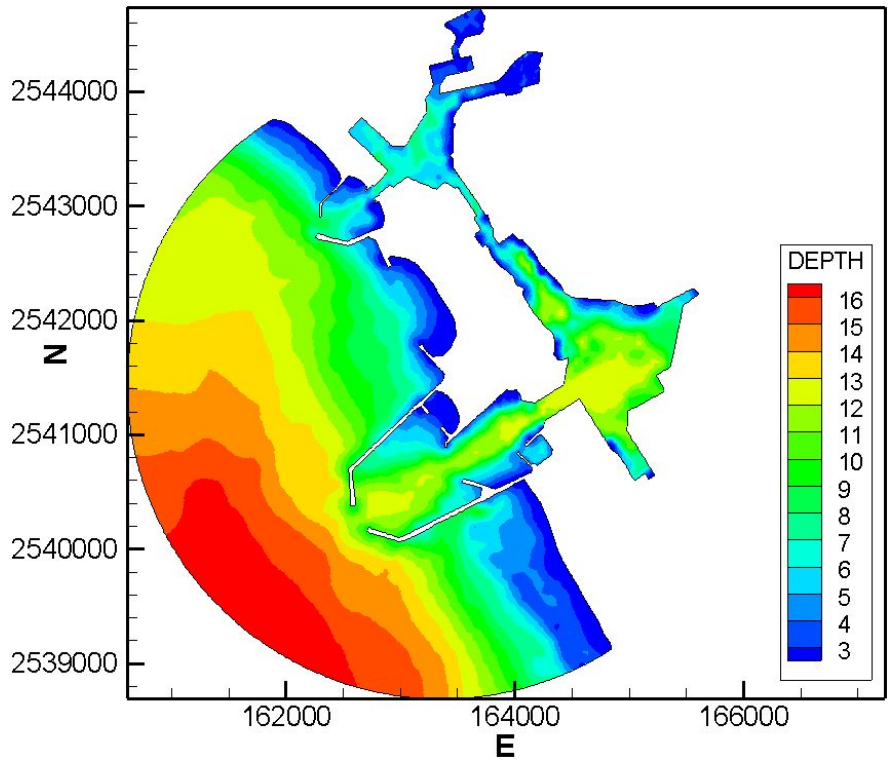


圖 3.23k 安平港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

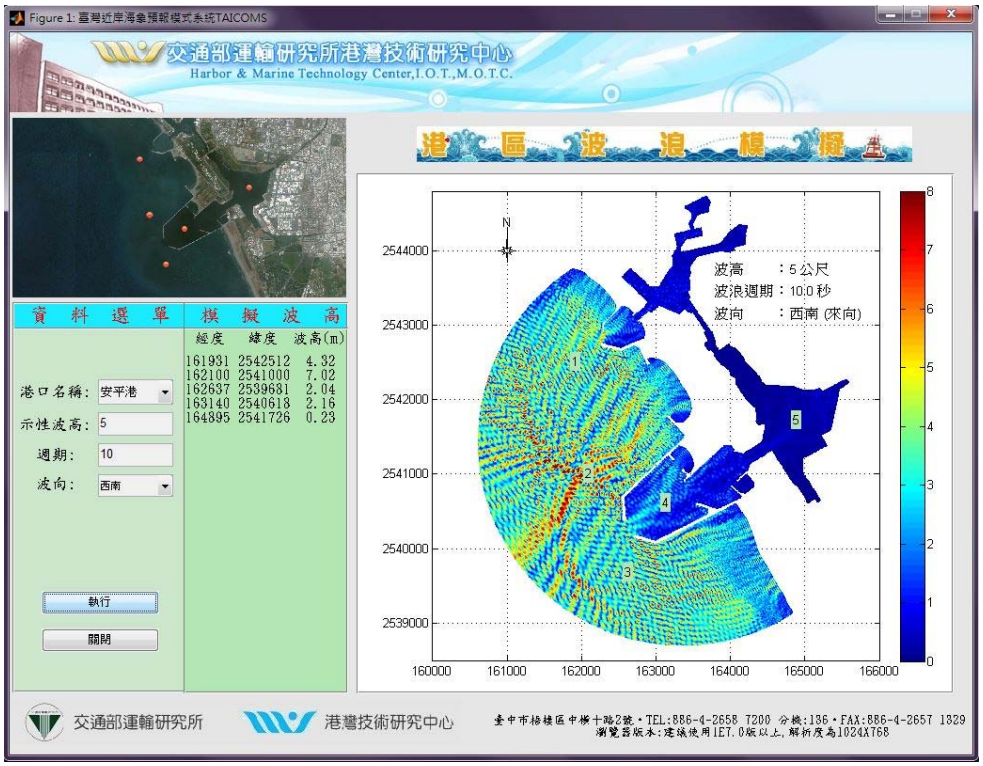


圖 3.23l 安平港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

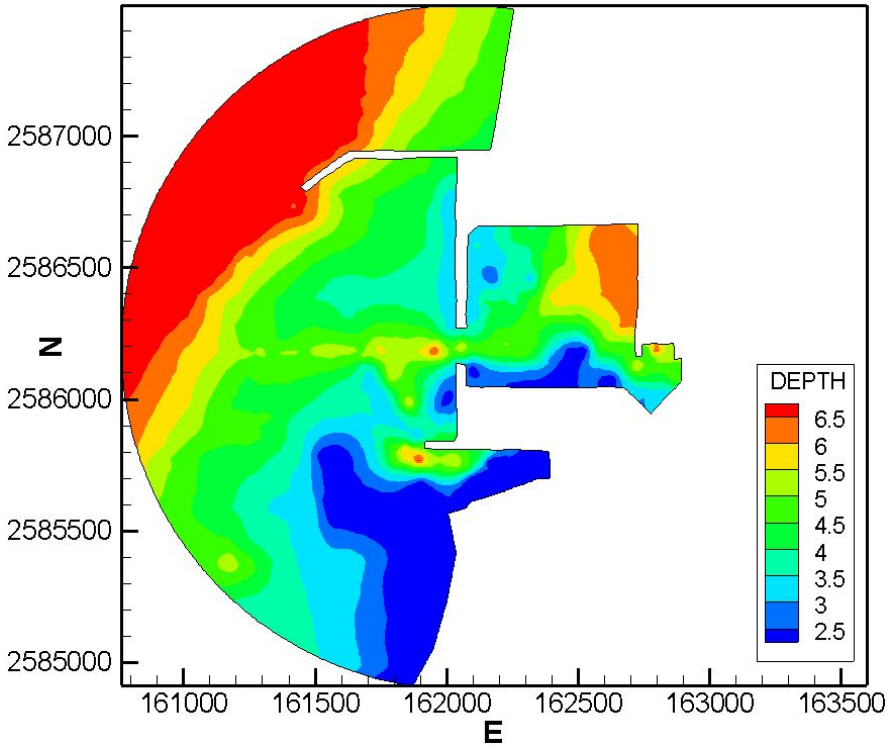


圖 3.23m 布袋港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

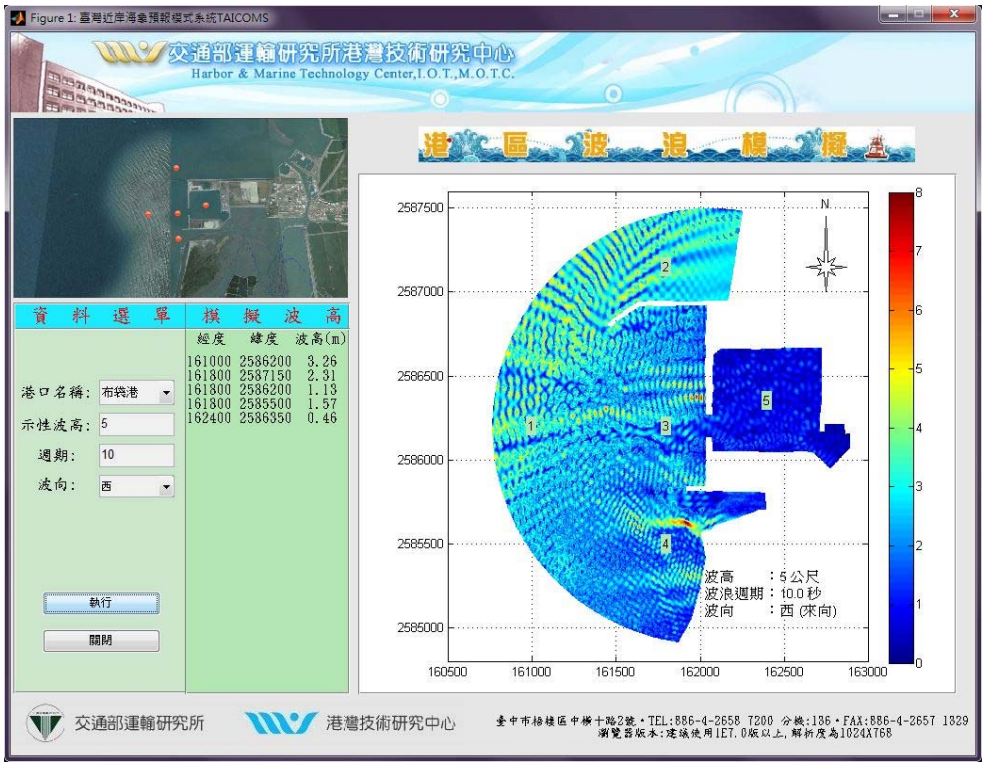


圖 3.23n 布袋港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

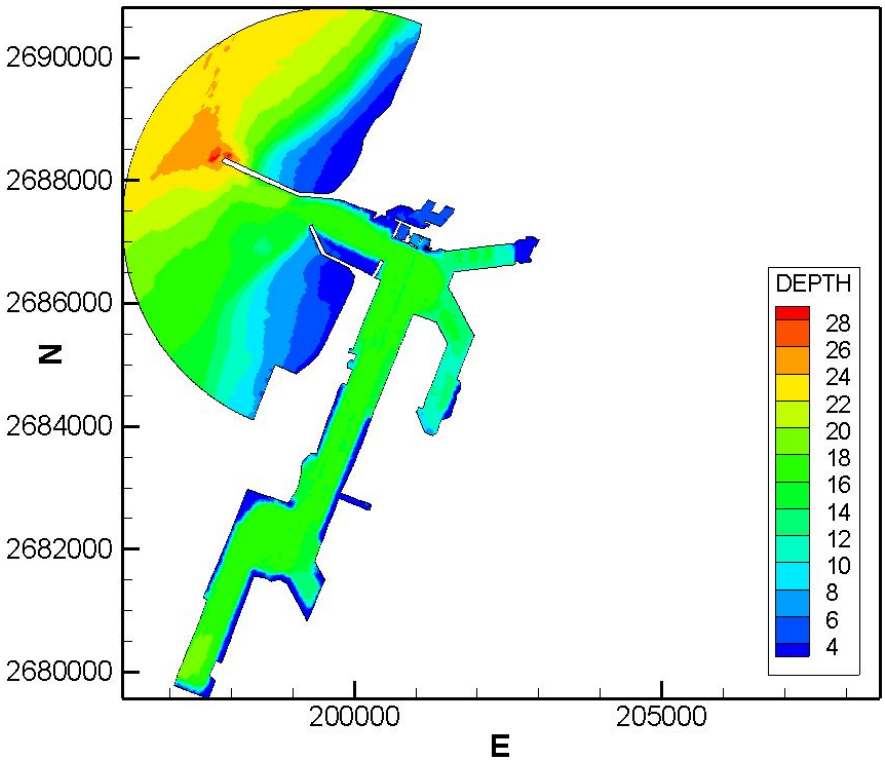


圖 3.23o 臺中港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

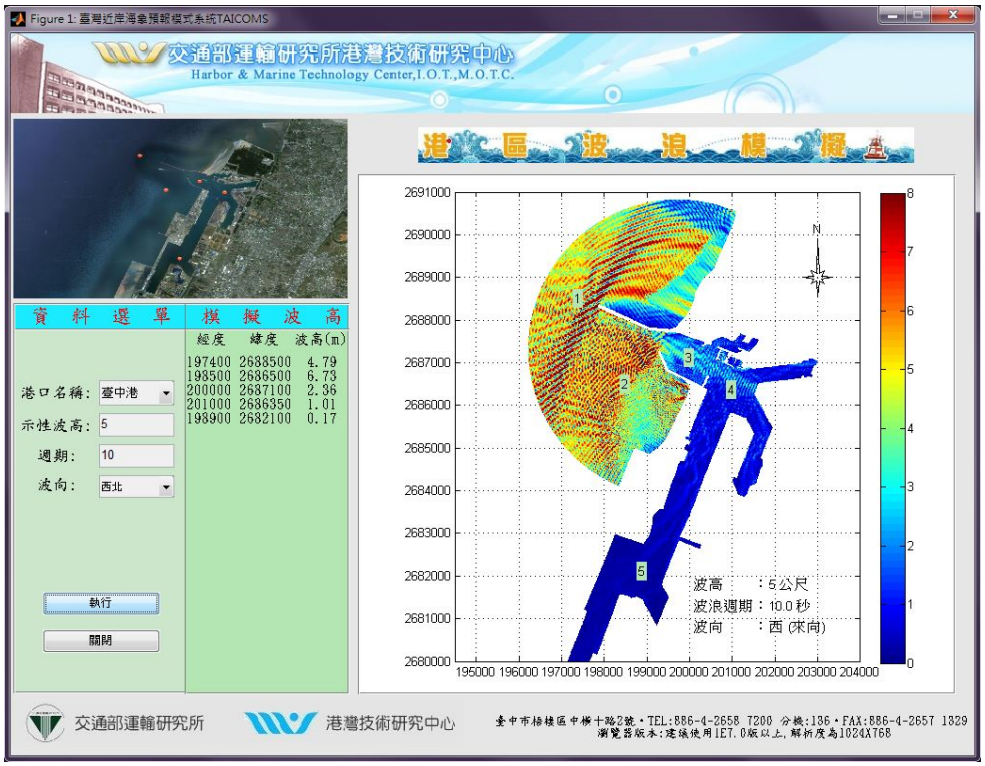


圖 3.23p 臺中港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

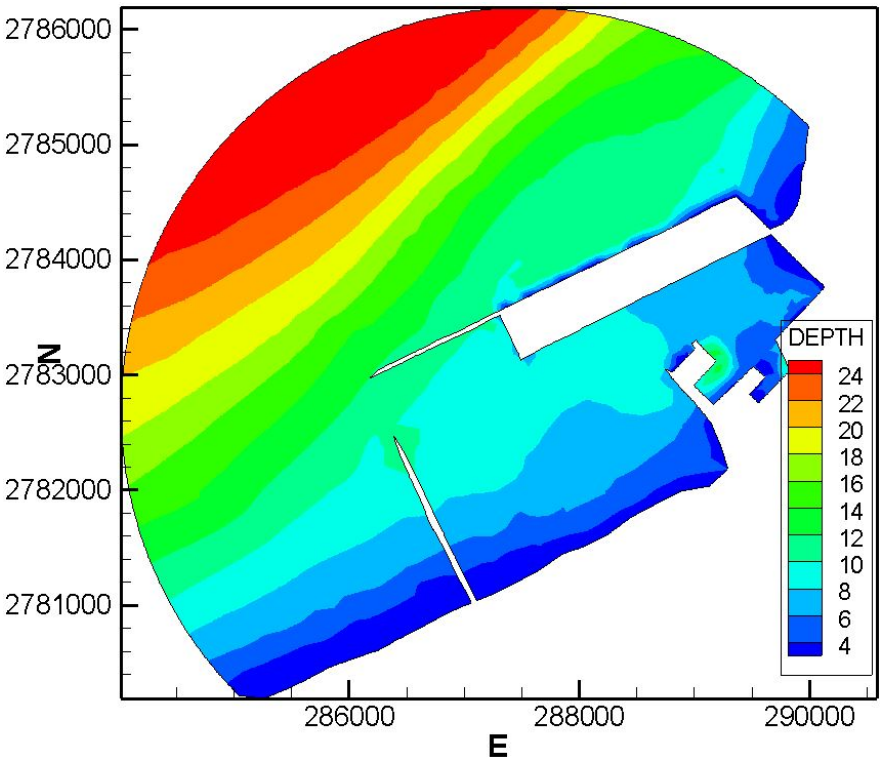


圖 3.23q 臺北港水動力模組-細尺度波浪之地形水深分布圖

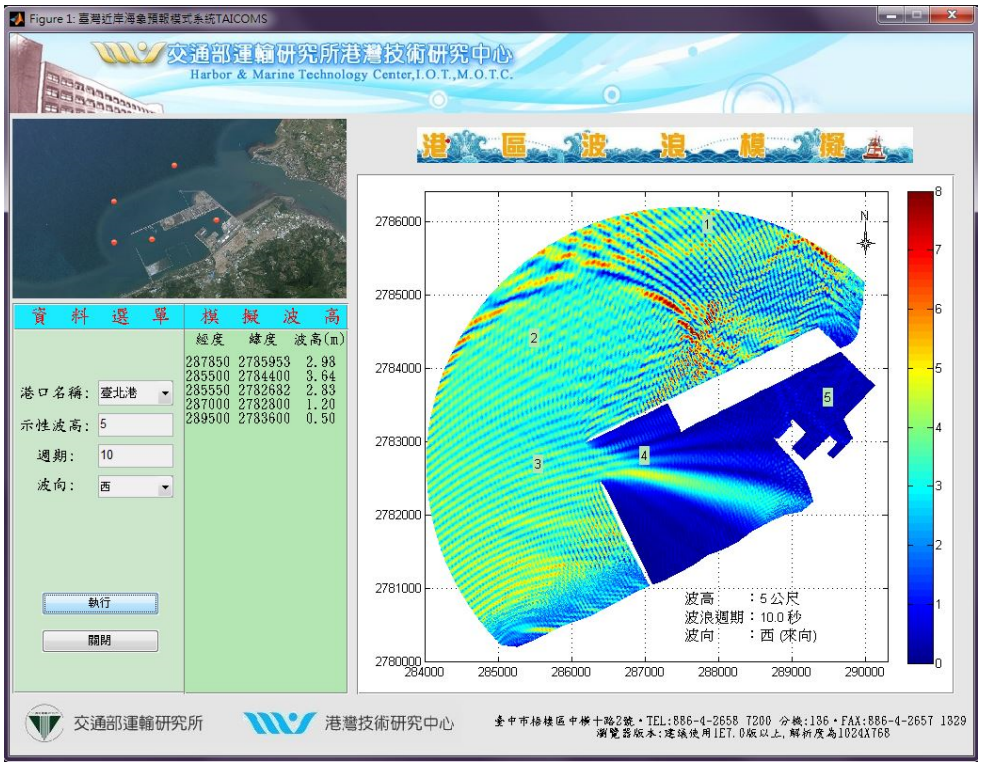


圖 3.23r 臺北港水動力模組-細尺度波浪輸出情形

4. 作業流程調整

a.風浪模擬效率之提昇

針對風浪模式，所採用中尺度風浪模式 SWAN 4.81 版本，可採取多核心運算方式模擬計算，再配合現有伺服器編譯後，已可有效地縮短目前中尺度網格 72 小時風浪模擬之作業化模擬時間。依一般風浪條件 73 筆資料，在惠普中階伺服器(型號：HP DL380p Gen8，處理器：Hexa-Core Intel Xeon 2.0GHz 二顆，記憶體：64G)，採不同核心數進行計算，可得圖 3.24 所示為本計畫多核心運算之核心數與模式運算時間之關係曲線，顯示採用多核心運算方式執行中尺度網格風浪模擬，其作業化模擬時間在 cpu 數達 12 顆以後即不再減少而呈現增加之現象，以及當 cpu 數達 8 顆以後作業化模擬時間縮短之趨勢明顯趨緩，代表採用過多核心其運算效益不再顯著提昇。

現階段中尺度風浪模組系統約已可縮短在 1 小時半完成 72 小時模擬計算，加上資訊設備部分更新整體系統由之前 5 小時所需運作時間提前至 3 小時之內可完成大尺度及中尺度預報，其中包括風場(氣壓)、波浪、水位及流場等自動化預報系統作業。

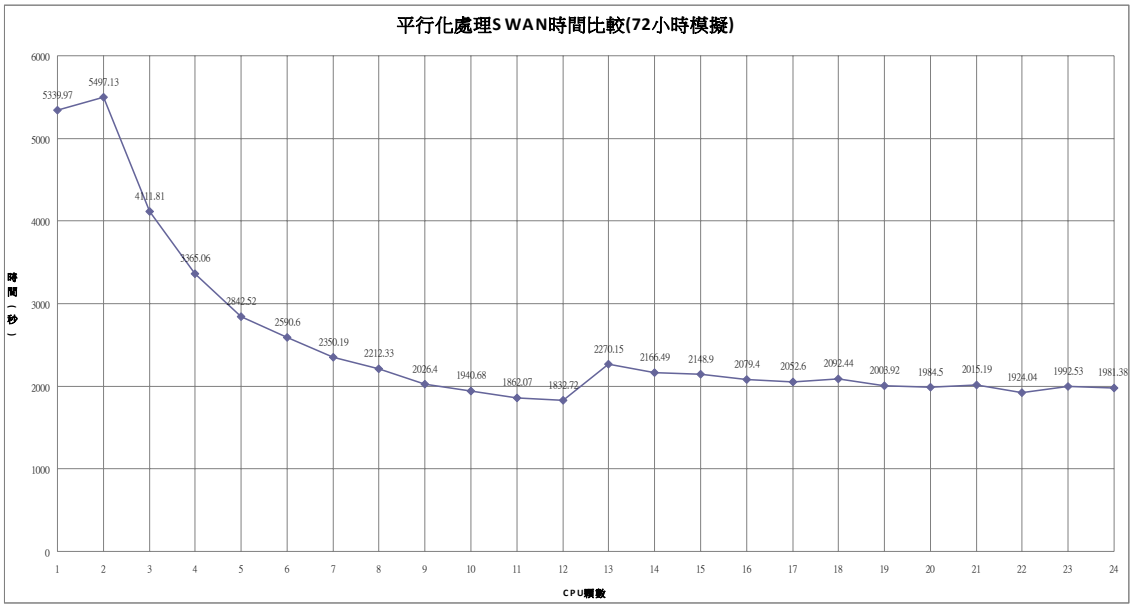
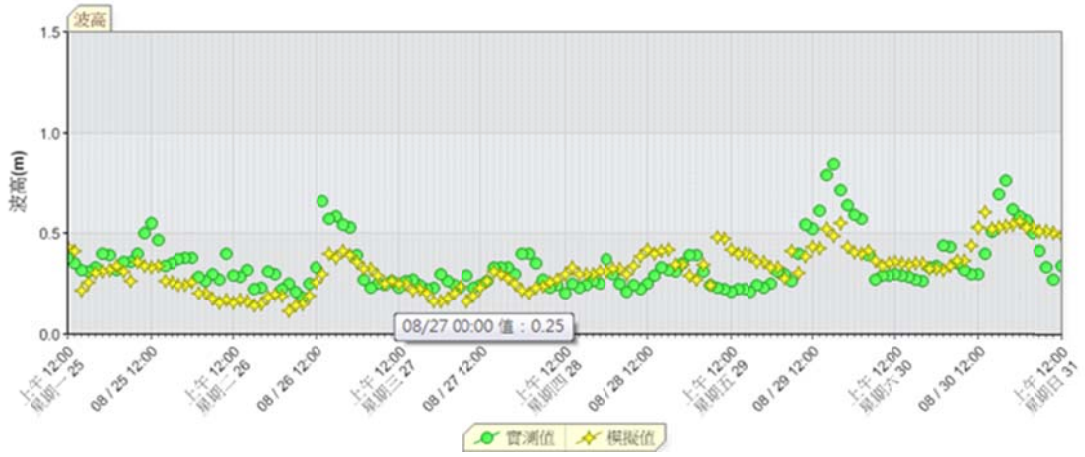


圖 3.24 平行化處理下系統 SWAN 之運算時間與 CPU 數目關係圖

b.小尺度作業流程調整

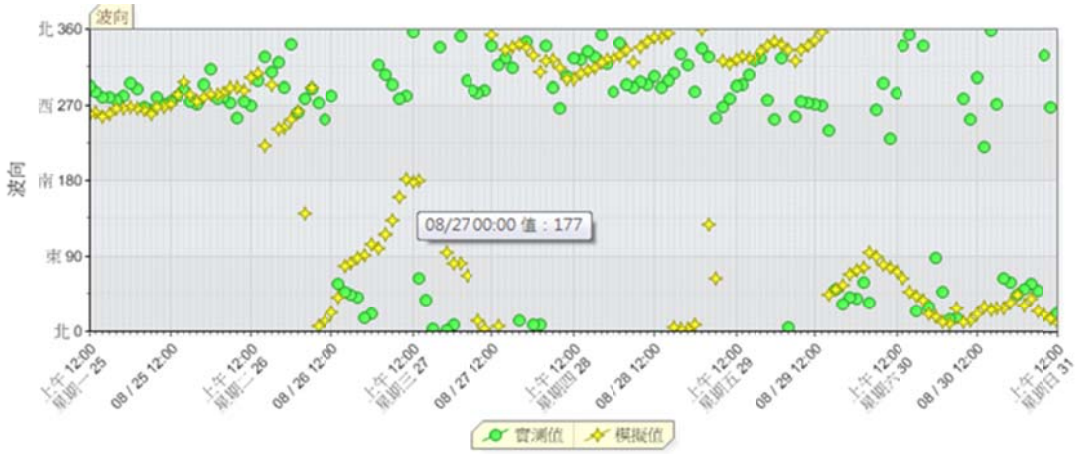
針對小尺度模式模擬結果其邊界波浪條件，直接由中尺度模式提供示性波高、譜峰週期及主要波向，作為邊界條件進行模擬，但受限於作業時間要求，與模式本身入射夾角須±70 度及網格大小 10 公尺限制，原模式在大於 70 度或週期小於 4 秒時，模式會出現不穩定情形，無法順利產出模擬資料，如下圖 3.25a~圖 3.25c 為 2014 年 8 月 27 日中尺度及小尺度作業網頁展示成果，由於當日 0 時中尺度如圖 3.25b 提供南向波向，其波向為 177 度，導致臺北港小尺度波浪模擬停止波高顯示為 0，如圖 3.25c，但整體觀察中尺度對於波高模擬變化尚屬穩定如圖 3.25a 模擬及觀測波高變化趨勢一致，判斷應該是中尺度模擬所提供主要波向所導致小尺度作業化的問題。

因此考量整體作業化穩定順利運作，於中尺度所提供波向角度過大其夾角大於±70 或週期小於 4.0~4.5 秒，強制調整其夾角為±70 或設定設定 4.0~4.5 秒。經測試均順利運作，目前已納入每日作業化流程內。



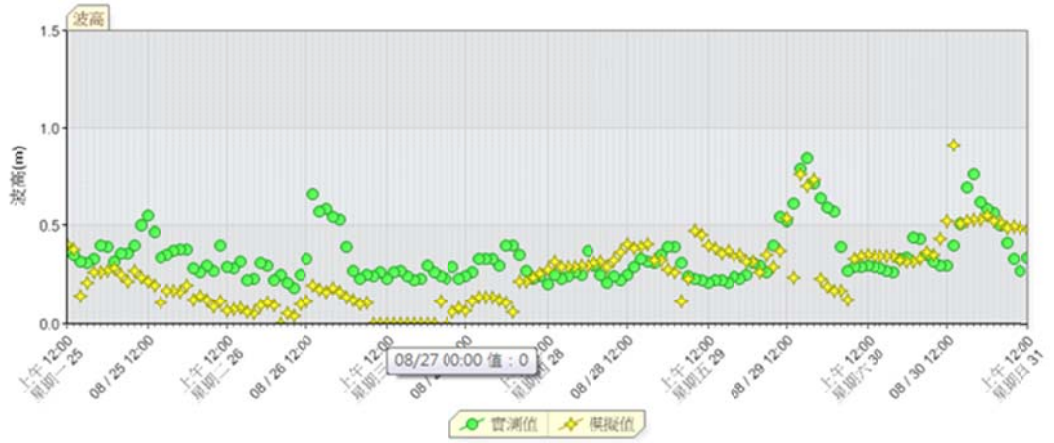
時間：2014 年 8 月 27 日

圖 3.25a 臺北港中尺度波高模擬與觀測資料歷線圖



時間：2014 年 8 月 27 日

圖 3.25b 臺北港中尺度波向模擬與觀測資料歷線圖



時間：2014 年 8 月 27 日

圖 3.25c 臺北港小尺度波高模擬與觀測資料歷線圖

3.1.5 水動力模組作業化架構

在本系統設定架構下，水動力作業化預報建構出三種不同尺度的水動力模組，分別為大尺度之西太平洋水動力模組；中尺度之臺灣周圍海域水動力模組，以及針對國內主要港口分別建置小尺度水動力模式提供水位及海流變化以供參考，有關水動力模擬作業流程如圖 3.26 所示。

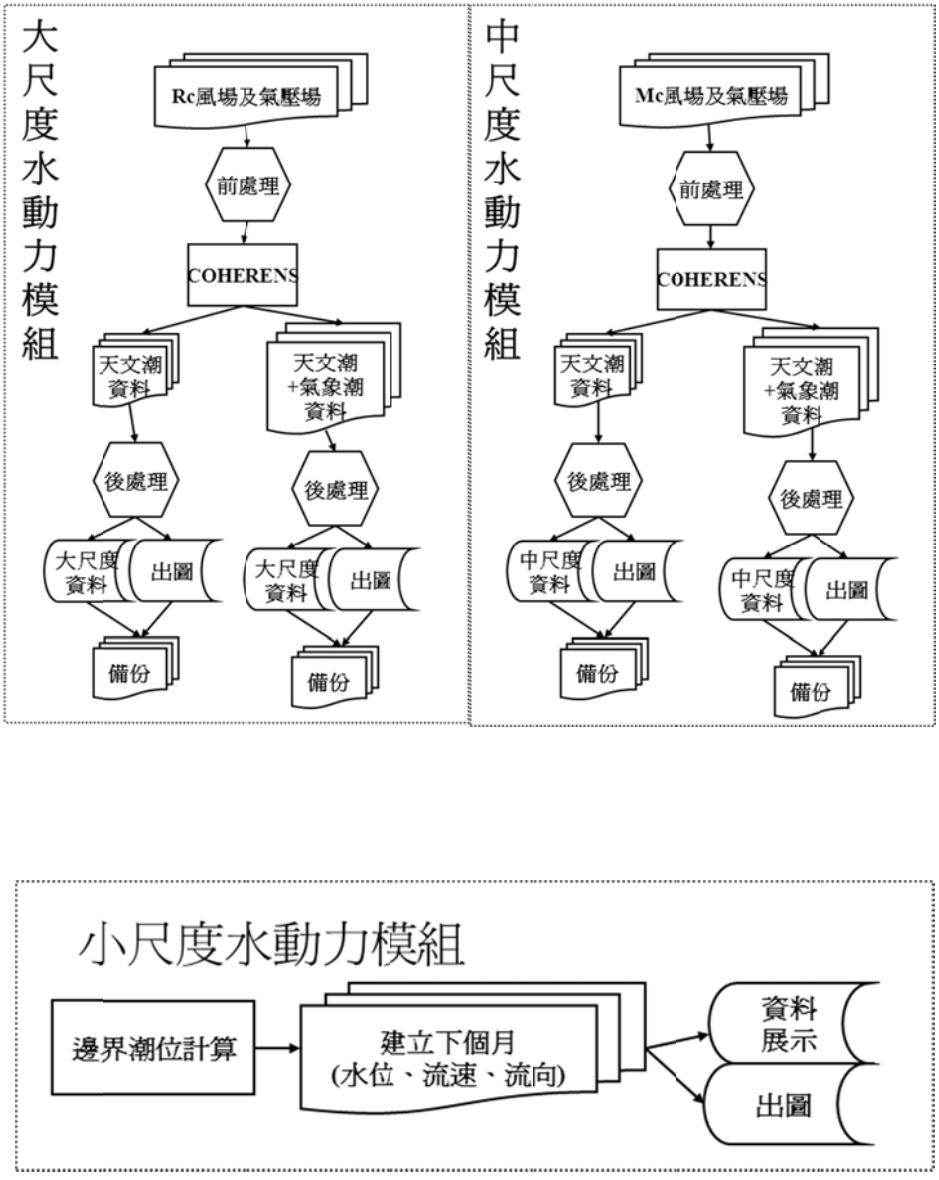


圖 3.26 水動力模擬作業流程圖

1.大尺度及中尺度水動力模組

本計畫前期已完成臺灣環島水位及海流計算二維全域流場的資料，並上線即時作業。計畫內所建置臺灣環島二維水位及海流模式，此部分為水深平均流速，主要驅動力為潮汐及風驅流，並無洋流的輸入。目前模式計算網格大小為 10 分及 1 分解析度，時間步長為 20 秒。模式範圍如圖 3.27 所示。數值模擬範圍及數值計算網格如下：(1)大尺度之西太平洋模組模擬範圍為北緯 15°至 42°，東經 105°至 150°，數值計算網格大小為 10′×10′(10 分網格)。(2)中尺度之臺灣海域模組模擬範圍為北緯 21°至 26.5°，東經 116.5°至 125°，數值計算網格大小為 1′×1′(1 分網格)。

本計畫範圍模式之潮汐邊界條件是利用全球潮汐模式 (Schwiderski, 1982) 資料產生邊界上各點之分潮振幅及相位，使用分潮為 O1、P1、Q1 及 K1 四個主要全日潮以及 N2、M2、S2 及 K2 四個主要半日潮，共 8 個分潮重組後輸入邊界。目前提供港灣環境資訊系統包含 2 維資料圖檔，如圖 3.28 之大尺度及中尺度水位分布圖及 3.29 之之大尺度及中尺度流速流向分布圖所示及各港水位歷線資料，而港外模擬流場與觀測流場由於尺度差異其比對僅為內部參考，並改由小尺度水動力模擬資料提供港域流場資訊。

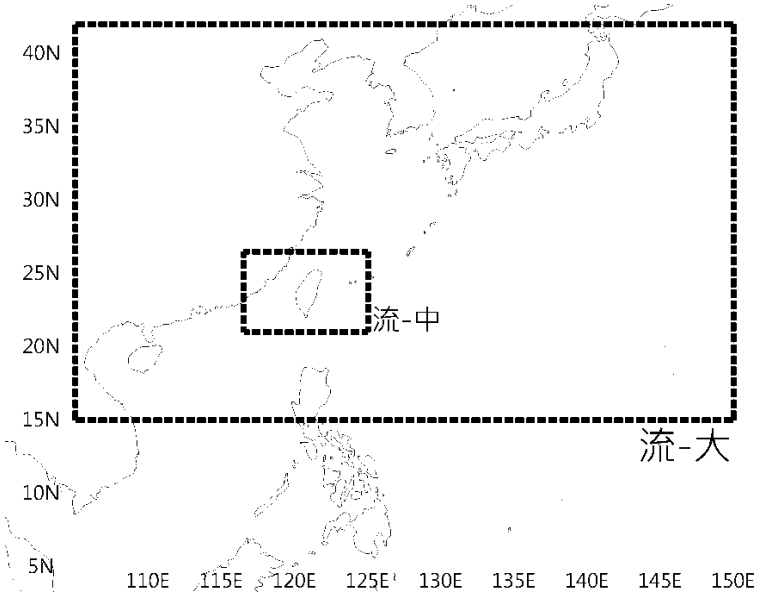
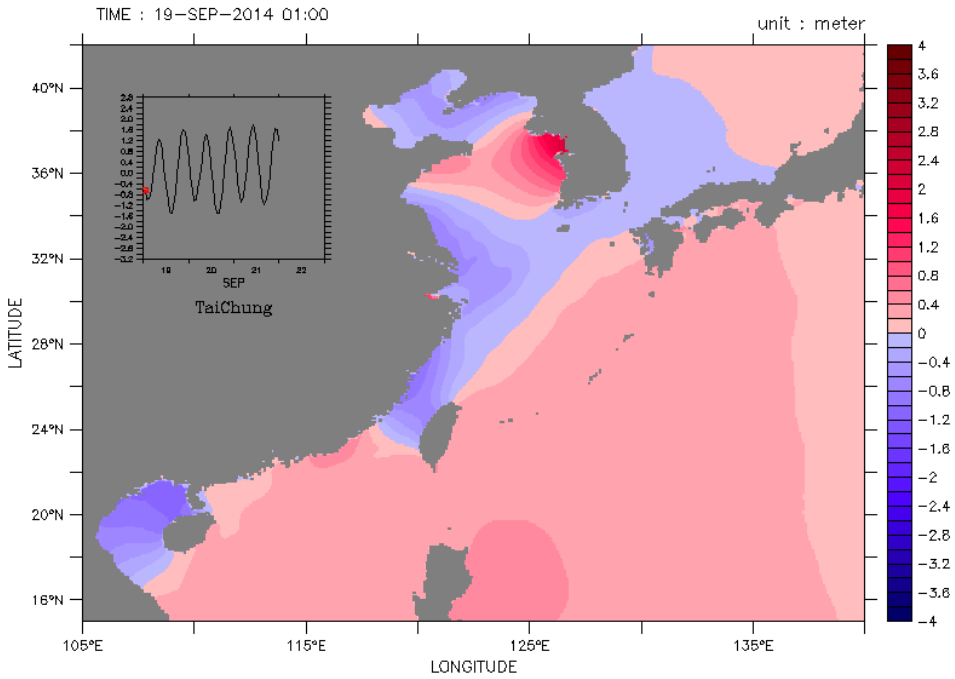


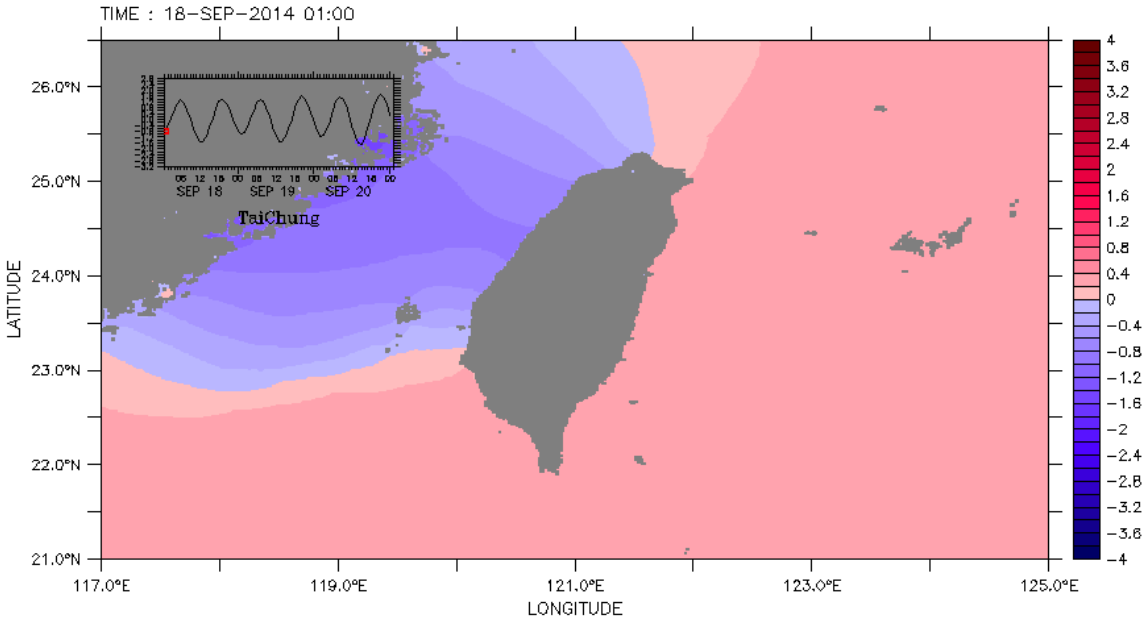
圖 3.27 大尺度及中尺度流場模擬範圍圖



Water-level (datum = M.S.L.)

時間：2014 年 9 月 22 日 1 時

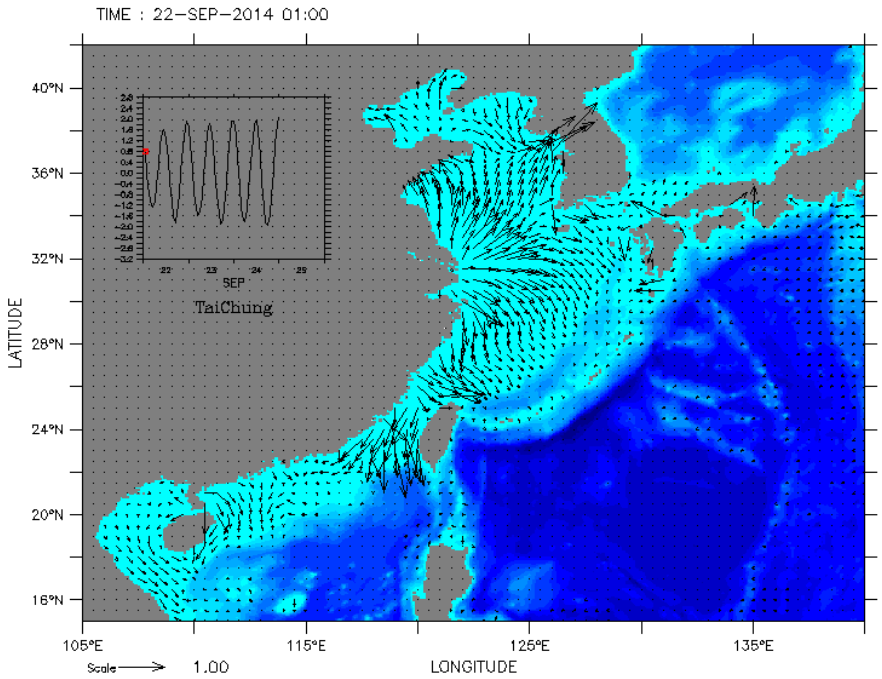
圖 3.28a 鳳凰颱風大尺度水位分布圖



Water-level (datum = M.S.L.)

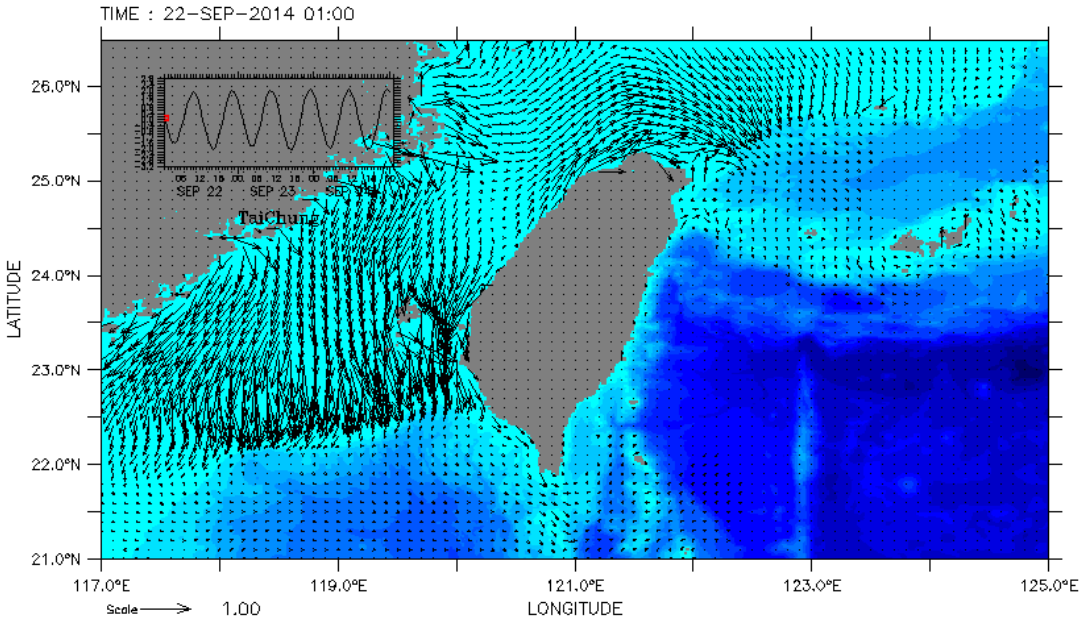
時間：2014 年 9 月 22 日 1 時

圖 3.28b 鳳凰颱風中尺度水位分布圖



時間：2014 年 9 月 22 日 1 時

圖 3.29a 鳳凰颱風大尺度流速流向分布圖



時間：2014 年 9 月 22 日 1 時

圖 3.29b 鳳凰颱風 9 月 21 日 14 時中尺度流速流向分布圖

2.小尺度水動力模組

由於近岸區域水動力模組主要模擬各港口潮汐水位及流場之變化情形，因此各港口模擬範圍之選取主要以各港口為中心，配合海岸線及地形水深變化進行規劃，離岸之開放邊界則儘量與海岸線平行。基於此，本計畫前期已發展臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港及臺中港等七大港區水動力模式，模擬範圍大小在沿岸方向約介於 20km～30km 之間，離岸距離在各港口約介於 10km～15km 之間但前期並無完成作業化建置。

本年主要針對蘇澳港及花蓮港部分，並綜整臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港及臺中港，調整其地形水深並進行作業化模組的建置，

各港區主要建置參考表 3-9 臺灣主要商港小尺度水動力模組建置摘要表，包含模式內節點數、元素數目、格點範圍、範圍描述、邊界條件，其中基隆港及布袋港採用潮位站調和分析結果推算；蘇澳港、花蓮港、臺中港及臺北港採用 Matsumoto et al.(2000)所發展的 NAO.99b 模式建置模式之開放邊界條件；高雄港及安平港採用中尺度臺灣周圍海域水動力模組預測建置。

a 小尺度花蓮港區水動力模組改善研究

花蓮港區近岸水動力模組之模擬範圍及地形水深分佈，圖中黑色粗實線為 98 年度計畫初步建置的花蓮港港區近岸水動力模組之模擬範圍。由圖 3.30 顯示本年度計畫模擬範圍南、北邊界與前期計畫大致相同，北起花蓮縣新城鄉，南至花蓮縣壽豐鄉，南北邊界相距約 30 公里；外海離岸邊界以大約平行海岸線的方式向外延伸約 20 公里，相較於前期計畫的模擬範圍，新的模擬範圍較能凸顯地形在離岸方向的變化，以反應在模式的計算。

為本年度計畫新建置的花蓮港港區近岸水動力模組之模擬範圍及模式三角形有限元素網格配置圖，三角形有限元素數值計算網格係由

1653 個節點及 3014 個三角元素構成的。另外花蓮港港區內及港口附近之三角元素分布情形，如圖 3.31 所示，其中包括花蓮港潮汐及海流觀測站位置，將以此作為模式驗證輸出點位之參考。

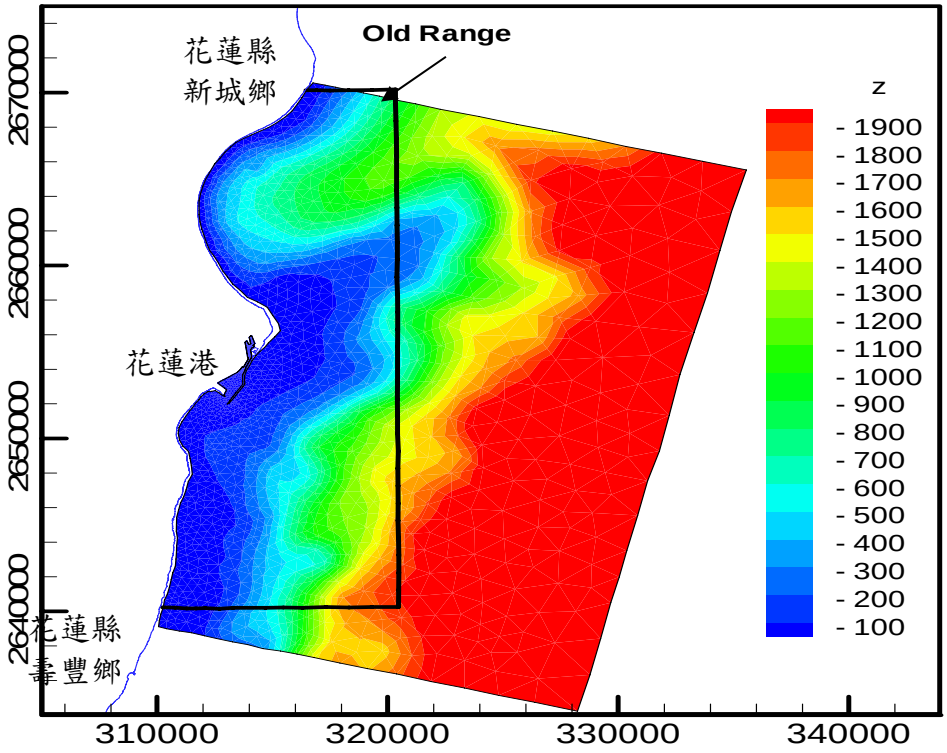


圖 3.30 花蓮港區近岸水動力模組之模擬範圍及地形水深分佈圖

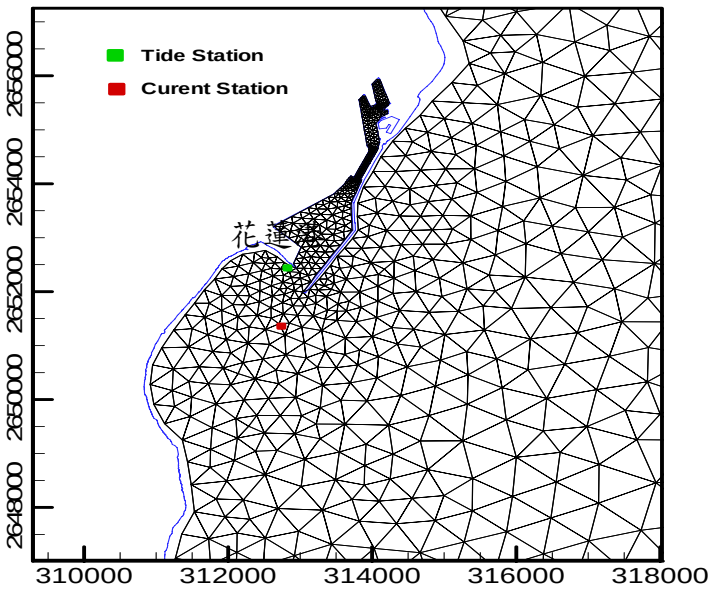


圖 3.31 花蓮港港域及港口附近細網格之三角形元素分布圖

針對花蓮港小尺度水動力模組開放邊界條件修正為，本年度選用 Matsumoto et al.(2000)所發展的 NAO.99b 模式建置模式之開放邊界條件，如圖 3.32 所示，為模式模擬範圍的南北開放邊界之水位邊界條件，在模式計算中南北開放邊界上的每個節點皆以此邊界條件代入，平行海岸之外海開放邊界上每個節點值則以南北邊界值取線性內插計算而得。更新數值計算網格測試後，得知採用時間間距△t 為 2.0 sec 仍可使模式穩定的運算。

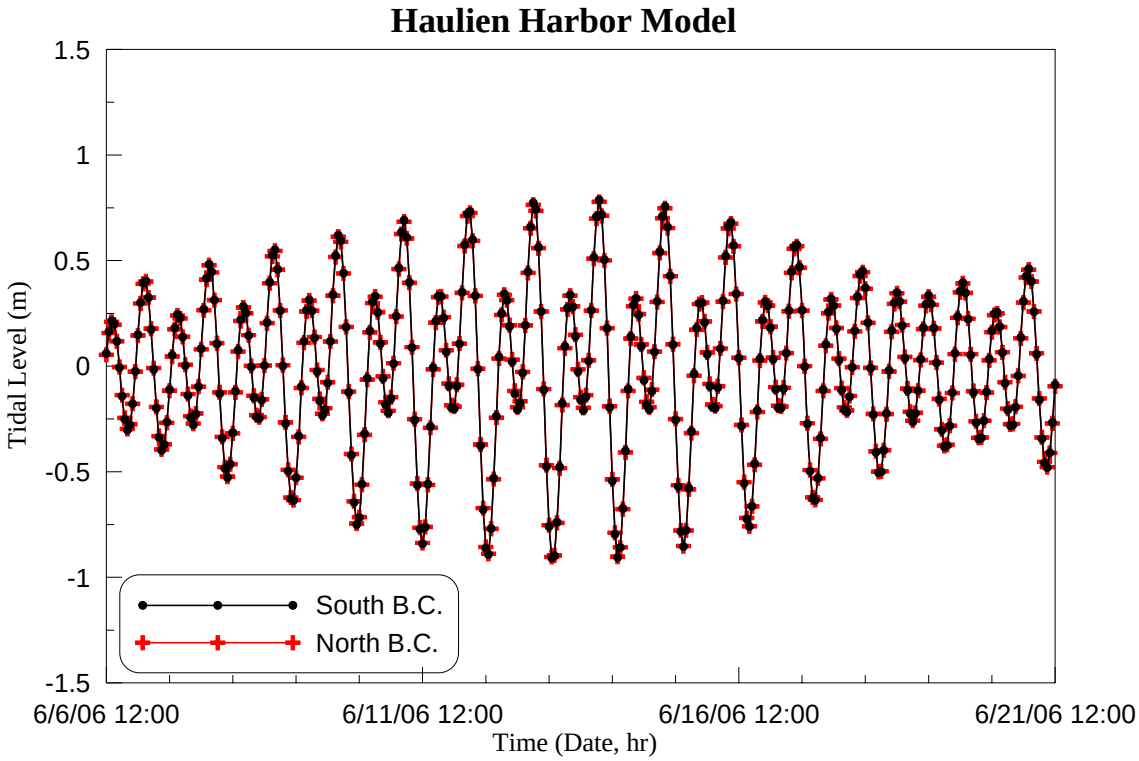


圖 3.32 花蓮港水動力模組南、北開放邊界近岸節點之水位時序圖

在模擬結果之驗証上，為了與前期計畫驗証結果相較，本計畫選取 2006 年 6 月份花蓮港港內水位觀測資料及港外海流觀測資料之潮流分析結果為依據，其中水位與潮流 EW 及 NS 方向速度驗証結果如圖 3.33 所示；驗証結果顯示本計畫花蓮港水動力模組流速模擬結果在 EW 方向速度振幅明顯小於觀測資料調和分析之潮流振幅，NS 方向速度振幅則與觀測資料調和分析之潮流振幅相當。整體而言，本年度花蓮港水動力模組之水位及流速模擬與驗証結果均較前期計畫驗証結果，在流速變化的相位較接近調和分析的結果。

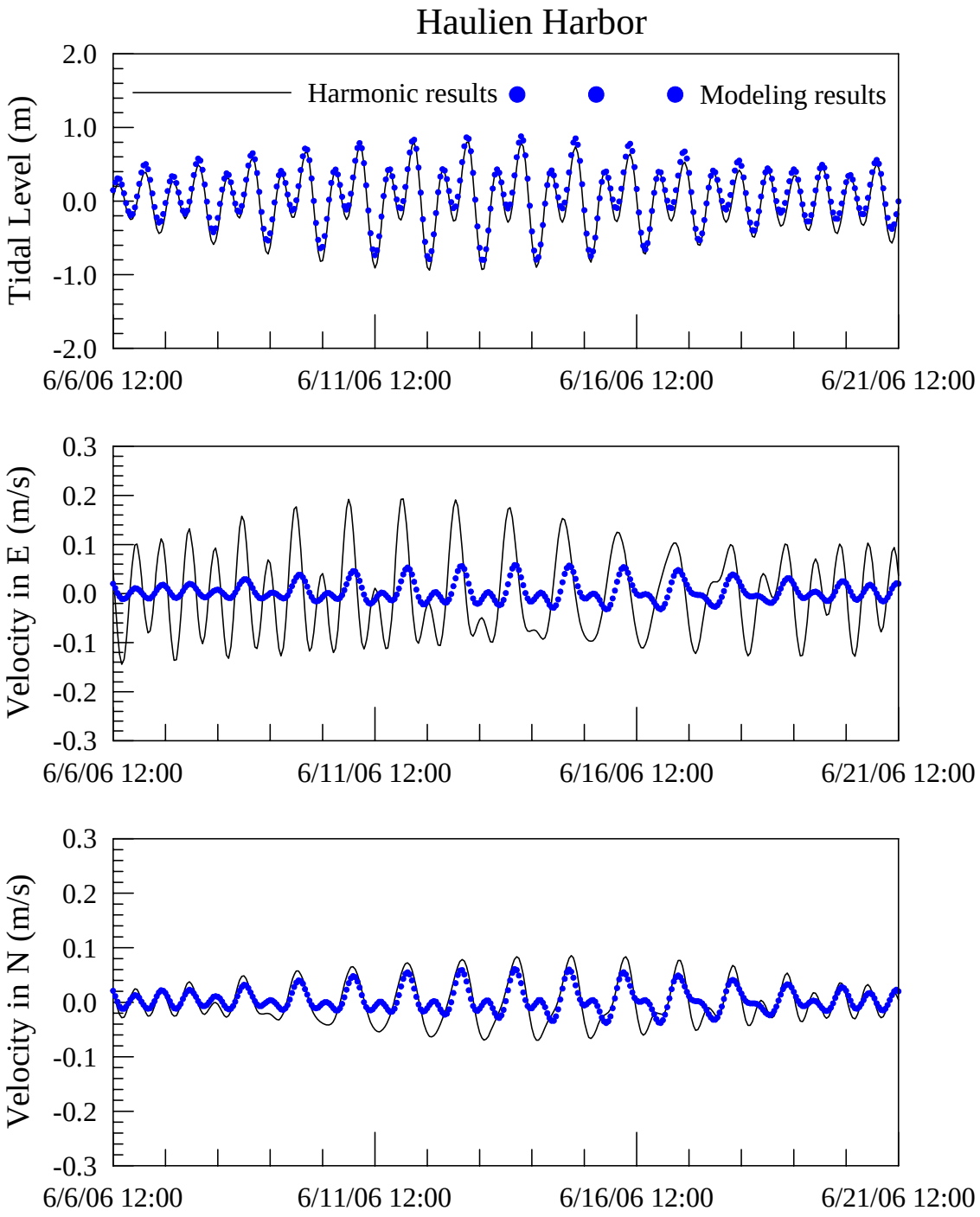


圖 3.33 花蓮港水位及潮流模擬結果與海流觀測資料之調和分析 (O_1、K_1、M_2、S_2)結果比較圖

b. 小尺度蘇澳港區水動力模組改善研究

前期計畫蘇澳港水動力模式模擬範圍較小，可能無法反應近岸陡峭地形因素對潮流特性之影響，本年度計畫針對小尺度蘇澳港水動力模組模擬範圍提出修正方案，除了地形水深資料更新之外，模擬範圍亦擴大，如圖 3.34 所示，模擬範圍北起蘭縣壯圍鄉與五結鄉交界處，南至蘇澳鎮東澳里南邊；南北邊界相距約 25 km，離岸方向寬度約 20 km；圖中顯示外海地形等深線與海岸線並未平行，東南方有較深的陸棚地形。

依據新的模擬範圍，本計畫修正的有限元素計算網格，如圖 3.38b 所示。圖中有限元素網格係由 2132 個節點及 3989 個三角形元素構成的，有限元素網格之水深資料則依據本年度蒐集的水深資料予以更新。另外蘇澳港港區內及港口附近之有限元素網格分布情形，如圖 3.35 所示，圖中亦標示蘇澳港潮汐及海流觀測站位置。

以滑動邊界條件作為蘇澳港水動力模組之陸地邊界條件；開放海域邊界之水位條件建置方式亦選用 Matsumoto et al.(2000)所發展的 NAO.99b 模式計算建置模式之開放邊界條件，如圖 3.37 所示，為模式模擬範圍的南、北邊海陸交界處開放邊界之水位邊界條件，圖中南、北邊界潮汐變化的相位差異不大，南邊邊界的變化振幅略大於北邊邊界。在模式計算中南、北開放邊界上的每個節點皆以此邊界條件代入，平行海岸之外海開放邊界上每個節點值則以南北邊界值取線性內插計算而得。經採用本年度蘇澳港區近岸水動力模組更新之有限元素網格測試後，得知模式之時間間距$\triangle t$ 為 2.0 sec 可使模式穩定的運算。

結果仍存在約 1~2 小時差，但流向及相位變位的趨勢上已能夠反應出潮流漲潮及退潮之特性。

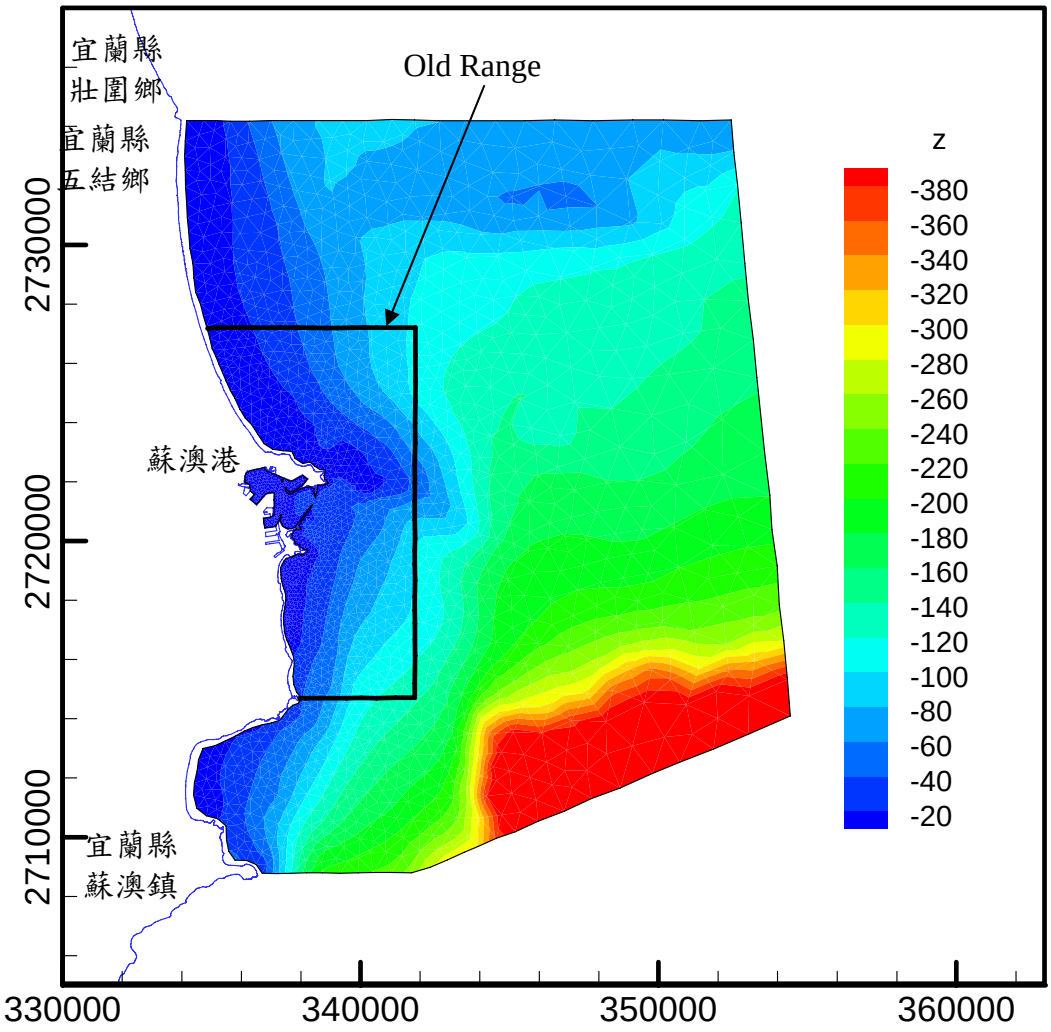


圖 3.34 蘇澳港水動力模組模擬範圍內等水深線分布圖

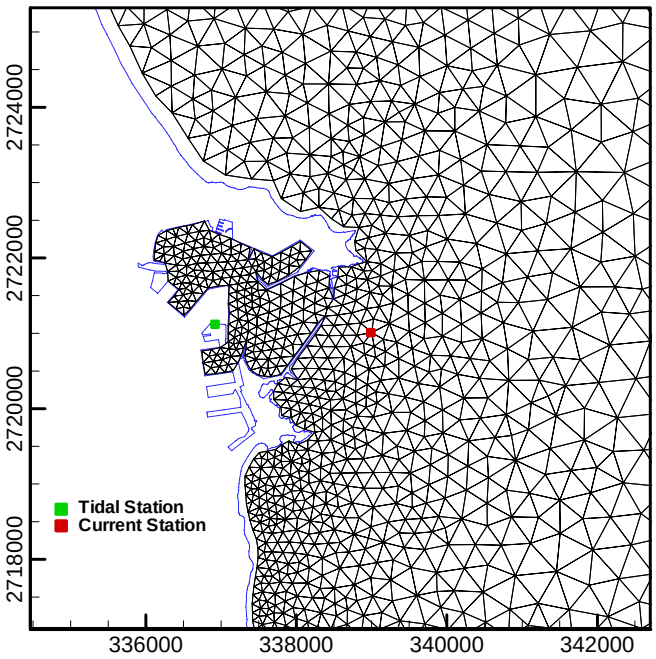


圖 3.35 蘇澳港港域及港口附近細網格之三角形元素分布圖

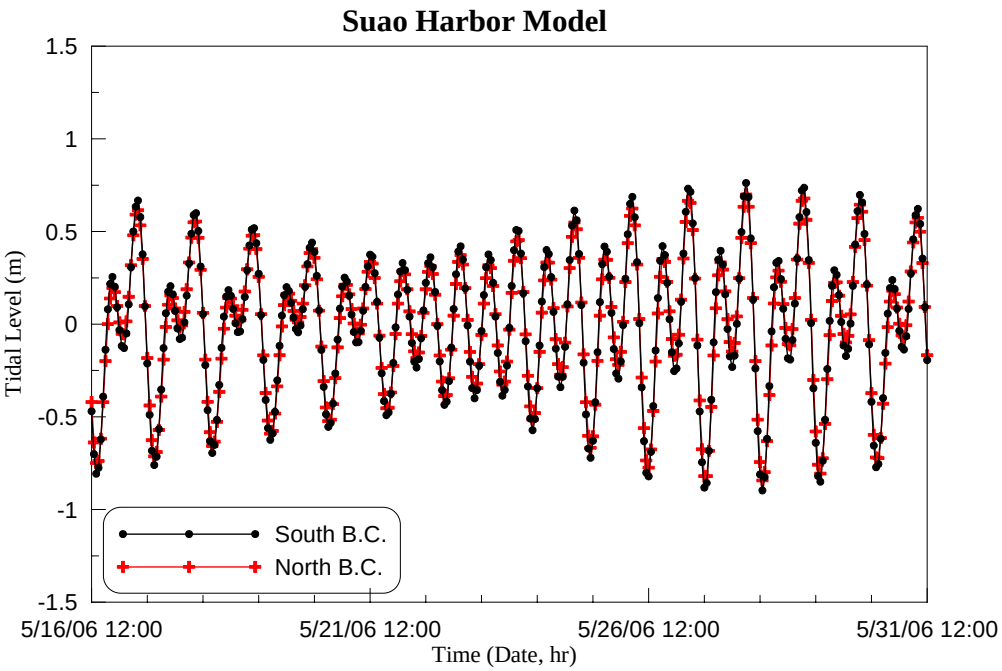


圖 3.36 蘇澳港水動力模組南、北開放邊界近岸節點之水位時序圖

本年度計畫蘇澳港水動力模組模擬結果之驗証，其中潮位變化直接與觀測資料比對，潮流模擬結果則與觀測資料調和分析(O_1、K_1、N_2、

M_2、S_2)結果比對。驗証結果顯示蘇澳港水位模擬結果大致上仍與觀測資料相當近似；在流速 EW 及 NS 方向分量比較上，EW 方向流速振幅模擬值與觀測資料之調和分析結果相當，NS 方向流速振幅模擬值則小於觀測資料之調和分析結果，相位變位模擬值與觀測資料之調和分析

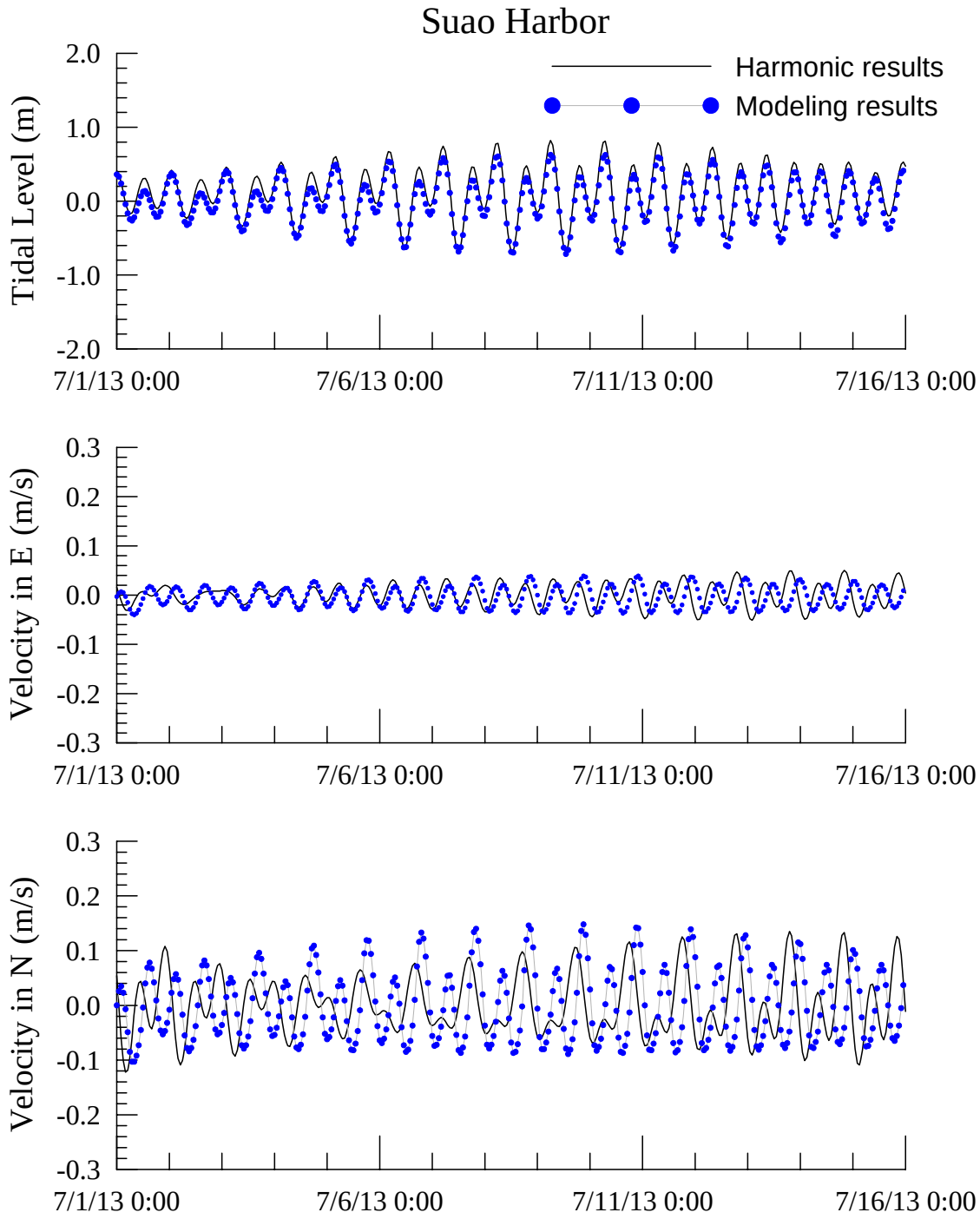


圖 3.37 蘇澳港水位與潮流模擬結果與海流觀測資料調和分析 (O_1、K_1、N_2、M_2、S_2)之 E-W 及 N-S 向速度分量比較圖

c. 綜整小尺度水動力模組

主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)共八個港區，其主要建置可參考表 3-9 臺灣主要商港小尺度水動力模組建置摘要表，表內包含模式內節點數、元素數目、格點範圍、範圍描述、邊界條件，其中基隆港及布袋港採用潮位站調和分析結果推算；蘇澳港、花蓮港、臺中港及臺北港採用 Matsumoto et al.(2000)所發展的 NAO.99b 模式建置模式之開放邊界條件；高雄港及安平港採用中尺度臺灣周圍海域水動力模組預測建置。

各港有限元素格網分佈圖、地形水深分布圖及小尺度潮流輸出情形，依不同港口如圖 3.38a~圖 3.45c 所示。

表 3-9 臺灣主要商港小尺度水動力模組建置摘要表

商港名稱	節點數	元素數目	格點範圍 WGS84	範圍描述	邊界條件
基隆港	2160	4745	左下(121.53, 25.12) 右上(121.99, 25.50)	東起新北市瑞芳區鼻頭角海岸，西至新北市三芝區富貴角海岸，東西長約 43 公里；模式離岸邊界大致與基隆海岸平行，東側離岸距離約 20 公里，西側離岸距離約 17 公里，模式東側邊界鄰近龍洞潮位站，西側邊界鄰近麟山鼻潮位站。	東、西兩側水位邊界係分別龍洞及麟山鼻潮位調和分析(34 個分潮)預測值建立的。
蘇澳港	2132	3989	左下(121.83, 24.48) 右上(122.11, 24.71)	北起蘭縣壯圍鄉與五結鄉交界處，南至蘇澳鎮東澳里南邊；南北邊界相距約 25 km，離岸方向寬度約 20 km。	NAO.99b
花蓮港	1653	3014	左下(121.59, 23.81) 右上(121.98, 24.14)	北起花蓮縣新城鄉，南至花蓮縣壽豐鄉，南北邊界相距約 30 公里；外海離岸邊界以大約平行海岸線的方式向外延伸約 20 公里。	NAO.99b
高雄港	3499	6513	左下(120.16, 22.39) 右上(120.47, 22.66)	北起高雄市永安區，南至高屏溪口北岸，離岸方向之邊界則擴展至水深 150m 等水深線附近。	由中尺度臺灣周圍海域水動力模組預測建置，並調整模擬範圍南邊

商港名稱	節點數	元素數目	格點範圍 WGS84	範圍描述	邊界條件
					界上水位邊界條件之相位及振幅。
安平港	7481	13696	左下(120.00, 22.83) 右上(120.24, 23.04)	北起曾文溪出海口，南至高雄市茄萣區興達港北側。	由中尺度臺灣周圍海域水動力模組預測建置。
布袋港	3457	6519	左下(119.92, 23.21) 右上(120.39, 23.62)	北起雲林縣箔仔寮漁港，向西延伸約 25.5 公里，南至台南市將軍漁港，向西延伸約 17.6 公里，南北邊界相距約 44.7 公里。	採用箔仔寮漁港及將軍漁港潮位觀測資料調和分析結果預測建置。
臺中港	4809	8983	左下(120.32, 24.15) 右上(120.64, 24.42)	北起苗栗縣大安鄉，南至彰化縣鹿港鎮。	NAO.99b
臺北港	1867	3388	左下(121.18, 25.12) 右上(121.50, 25.38)	北起新北市三芝區麟山鼻海岸，南至桃園縣蘆竹鄉竹圍海岸，南北距離約為 25.5 公里，離岸方向則由近岸往外海延伸約 9 公里。	NAO.99b

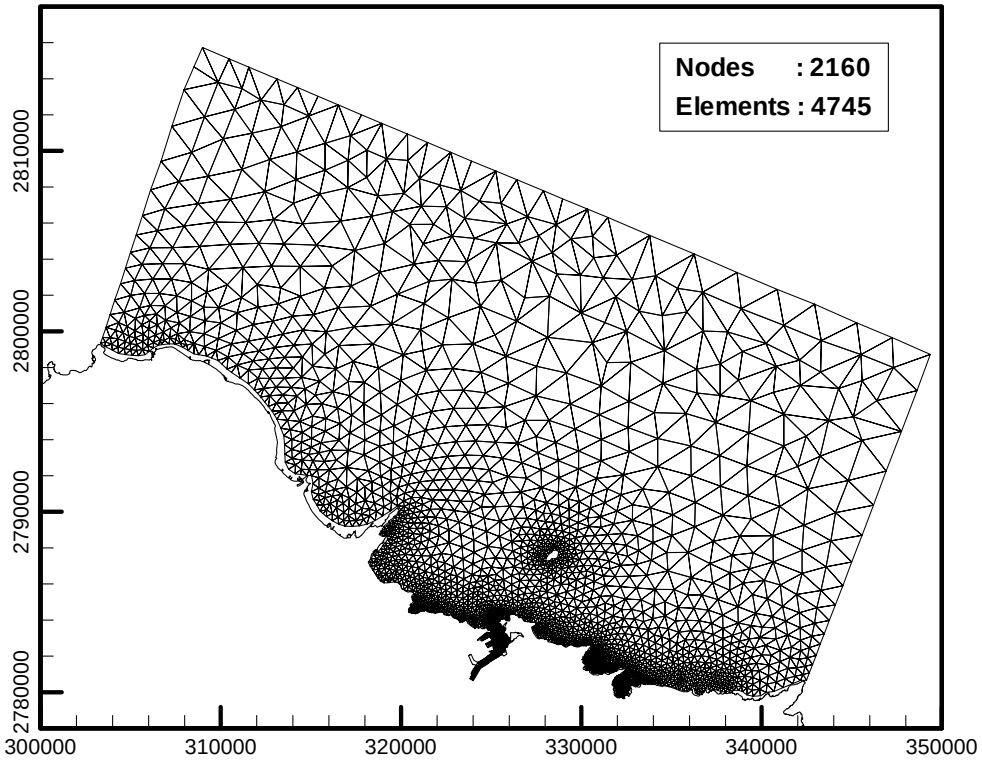


圖 3.38a 基隆港水動力模組之有限元素格網分佈圖

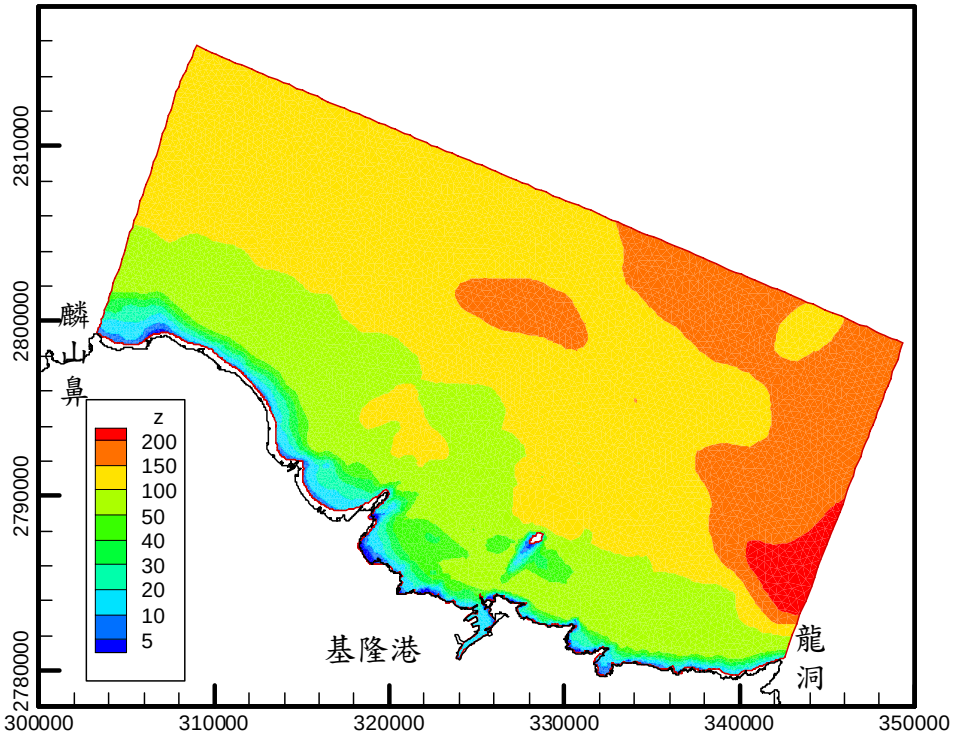


圖 3.38b 基隆港水動力模組之地形水深分布圖

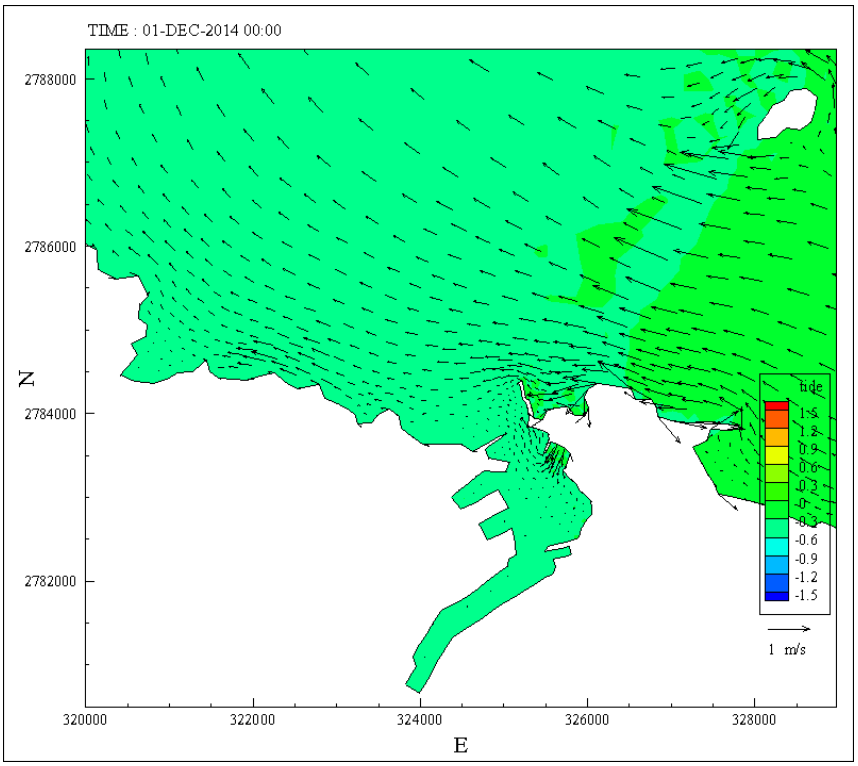


圖 3.38c 基隆港水動力模組-小尺度潮流輸出情形

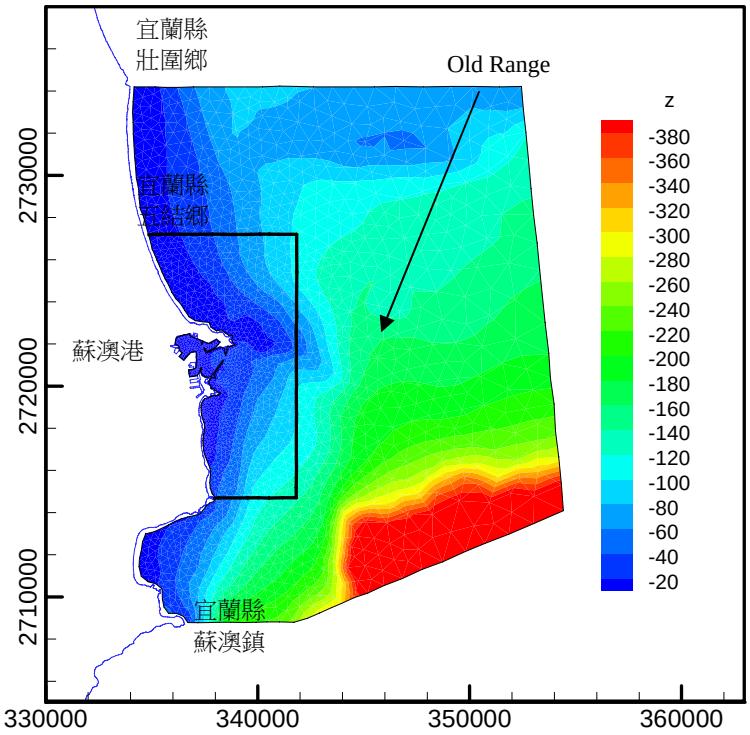


圖 3.39a 蘇澳港水動力模組模擬範圍內等水深線分布圖

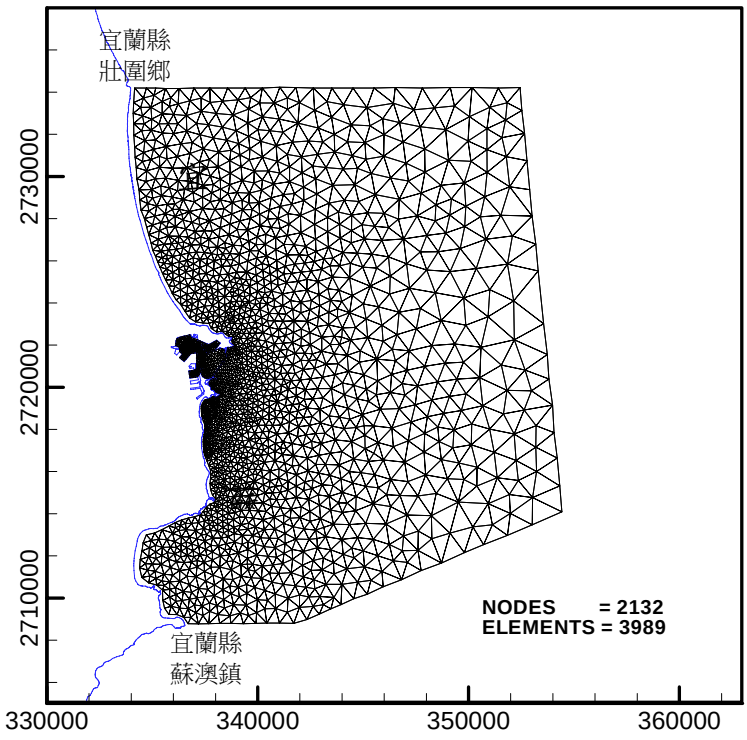


圖 3.39b 蘇澳港水動力模組之模擬範圍及有限元素格網分佈圖

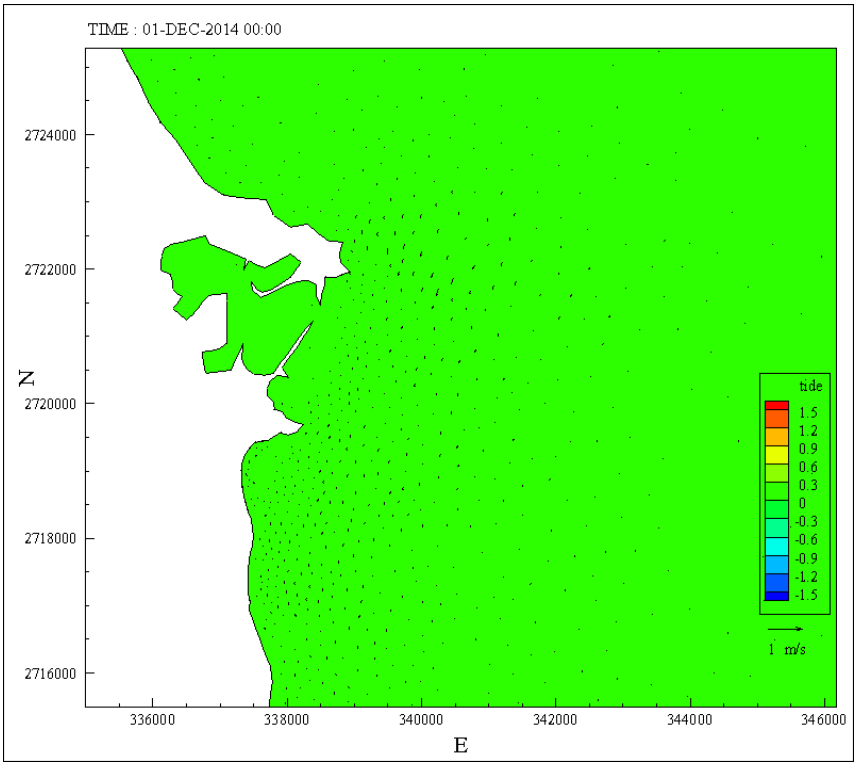


圖 3.39c 蘇澳港水動力模組-小尺度潮流輸出情形

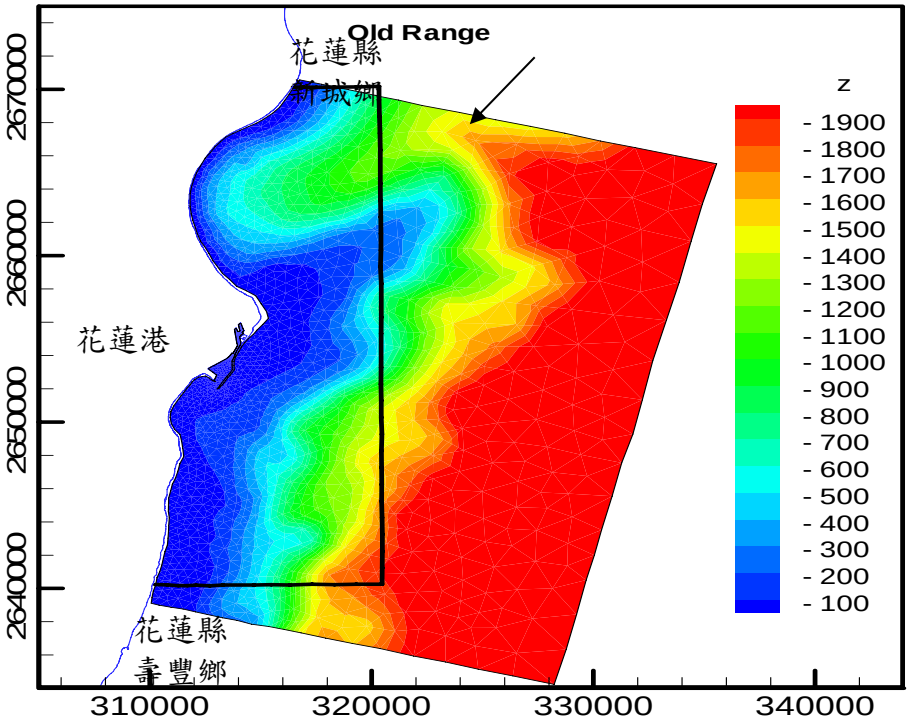


圖 3.40a 花蓮港區近岸水動力模組之模擬範圍及地形水深分佈圖

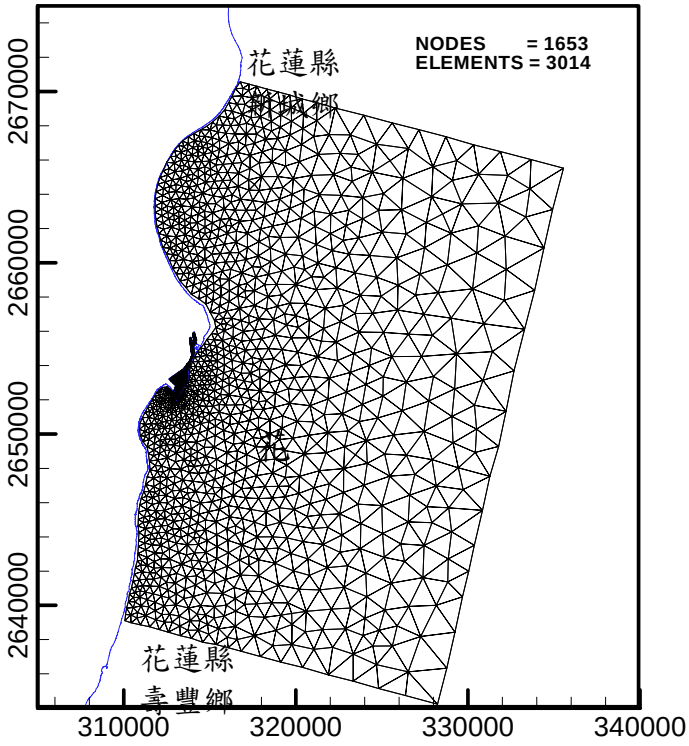


圖 3.40b 花蓮港區近岸水動力模組之細網格三角形元素分佈圖

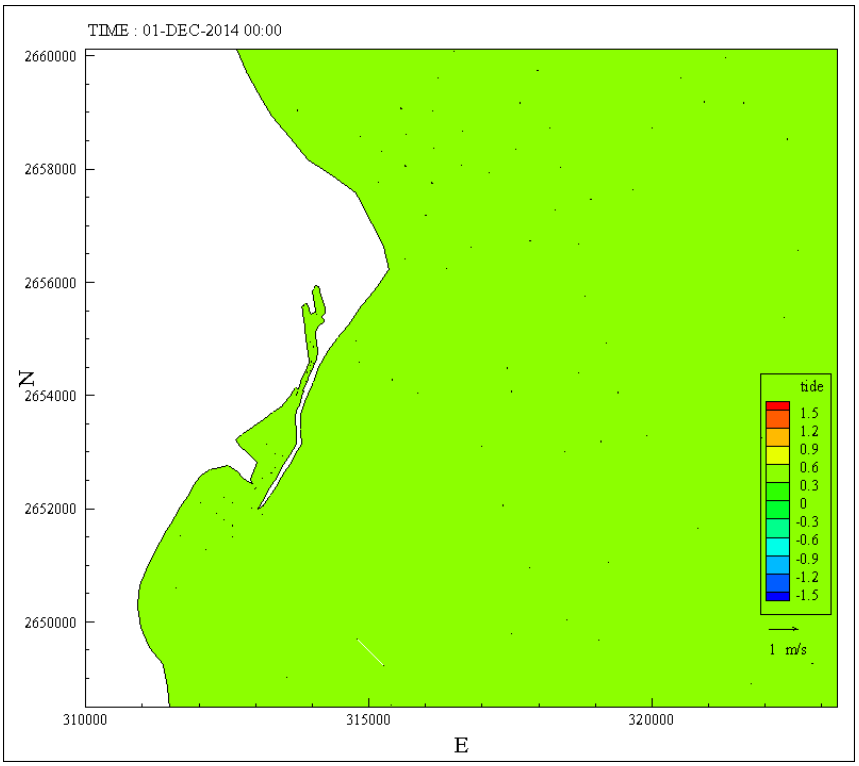


圖 3.40c 花蓮港水動力模組-小尺度潮流輸出情形

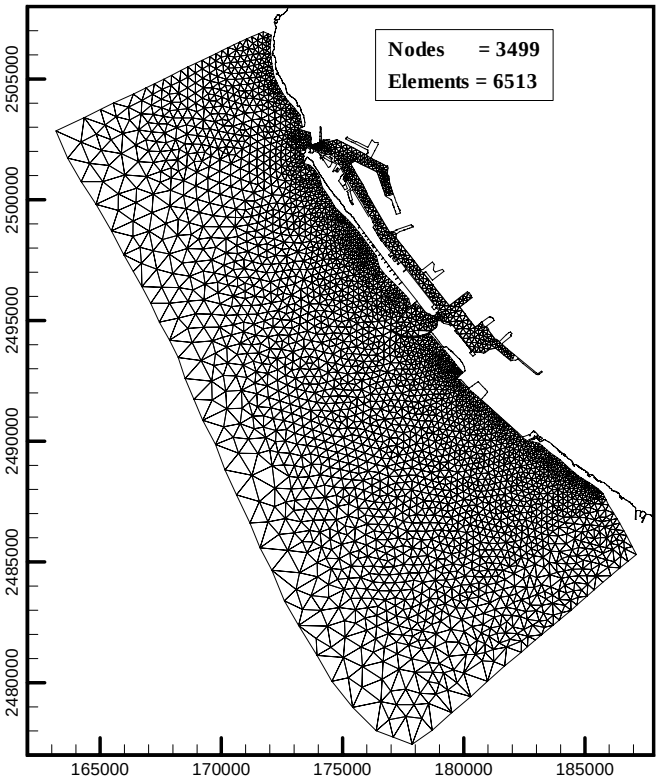


圖 3.41a 高雄港水動力模組模擬範圍內有限元素網格圖

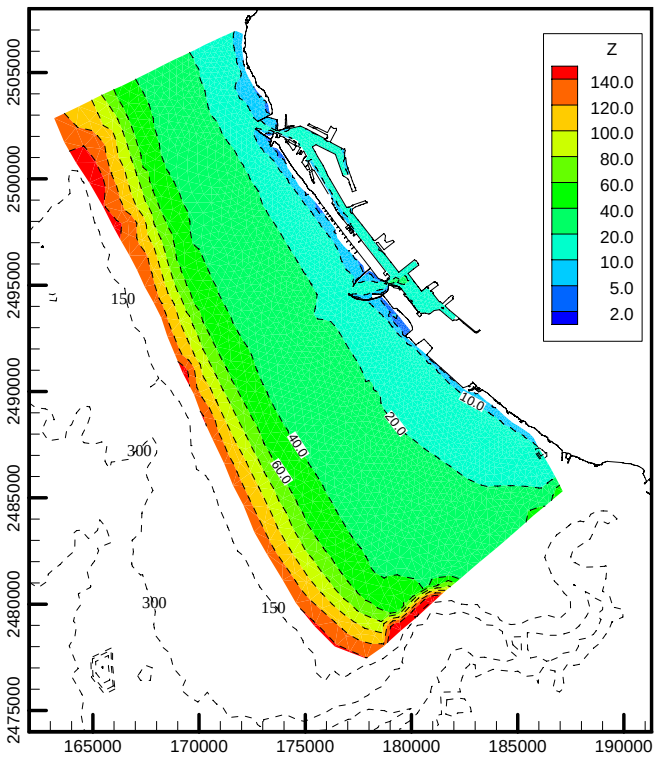


圖 3.41b 高雄港水動力模組模擬範圍內等水深線分布圖

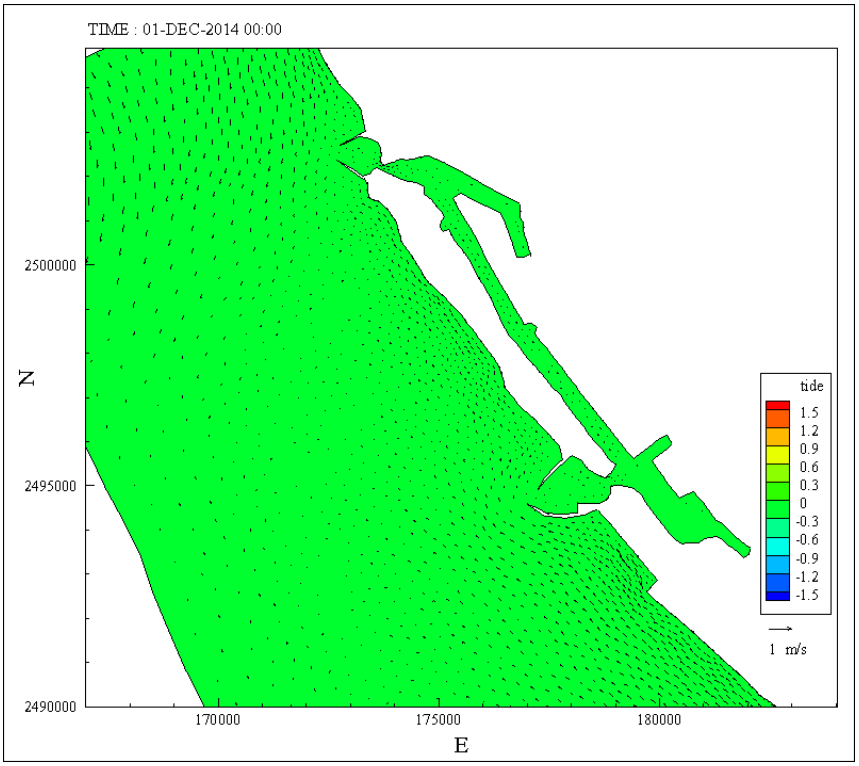


圖 3.41c 高雄港水動力模組-小尺度潮流輸出情形

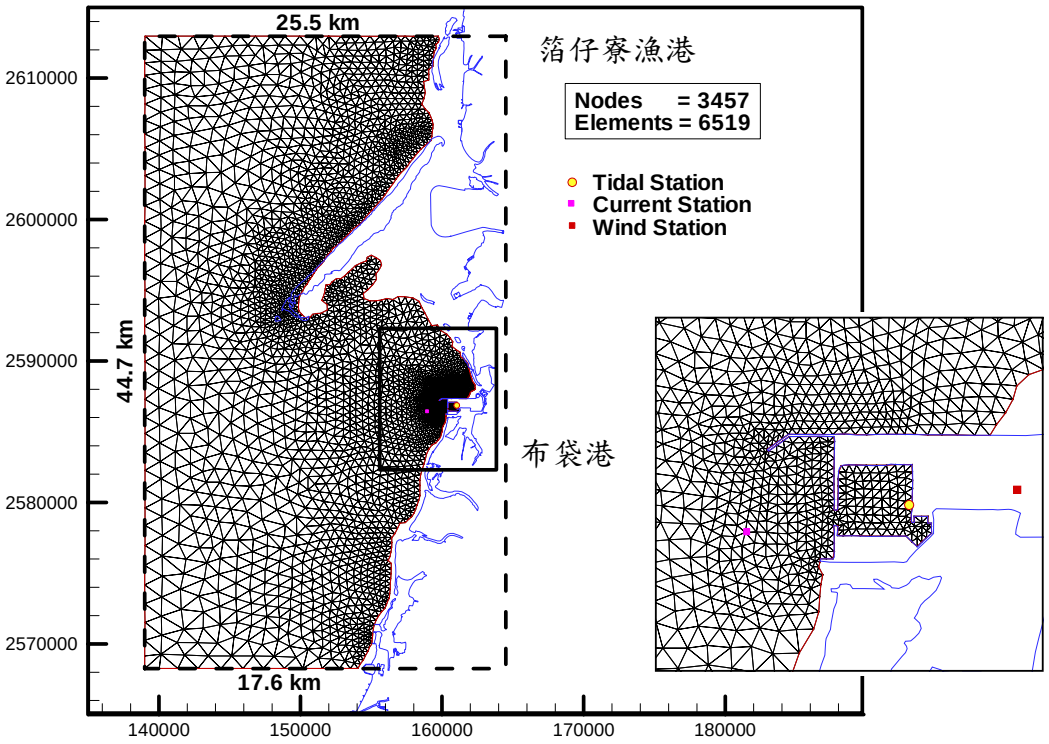


圖 3.42a 布袋港區流場模擬範圍之有限元素格網分佈圖

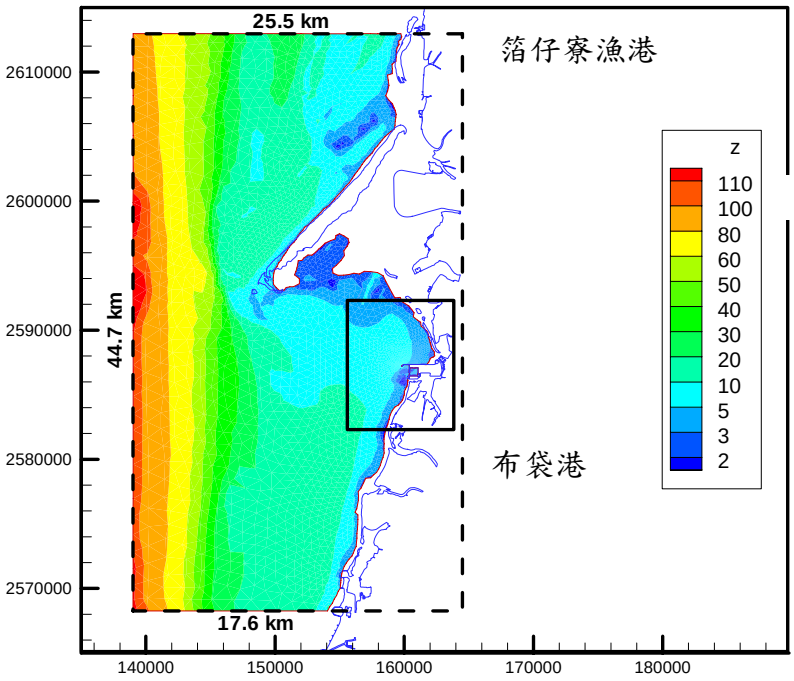


圖 3.42b 布袋港區流場模擬範圍與水深分佈圖

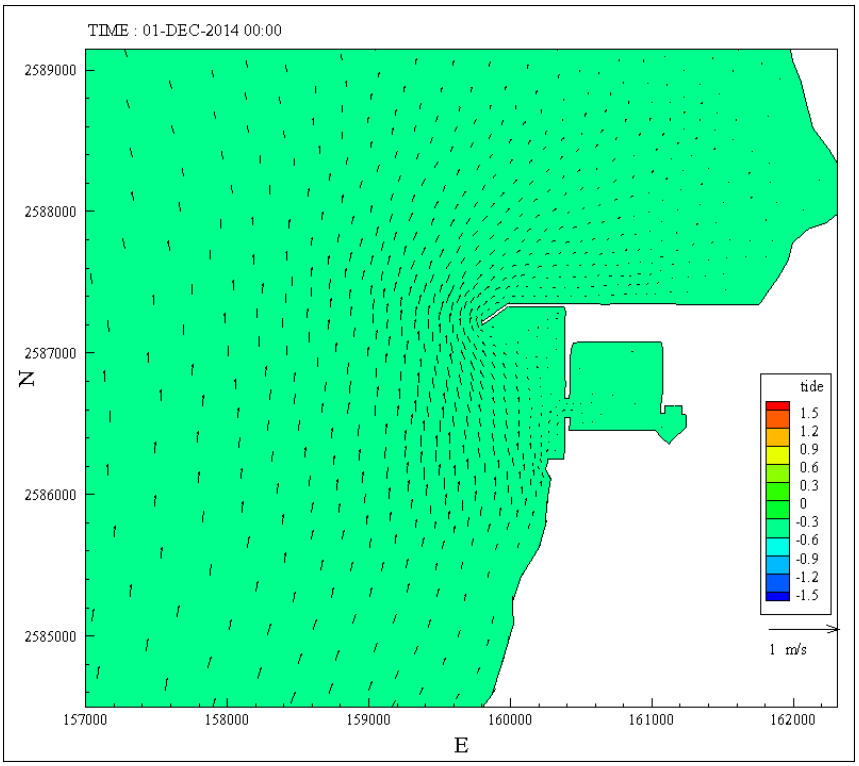


圖 3.42 c 布袋港水動力模組-小尺度潮流輸出情形

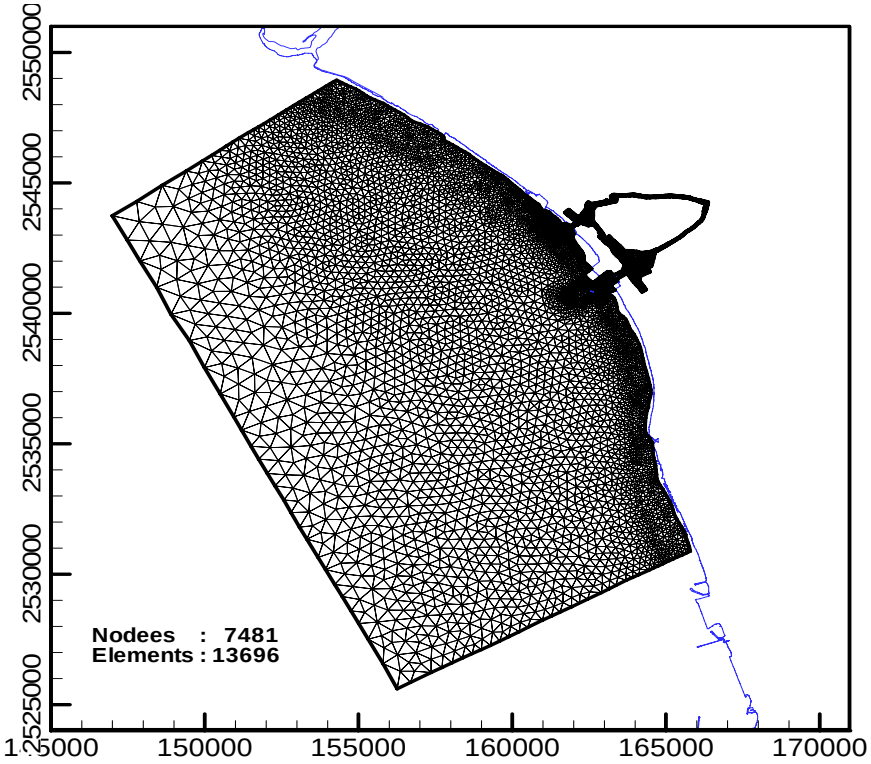


圖 3.43a 安平港區近岸水動力模組之細網格三角形元素分佈圖

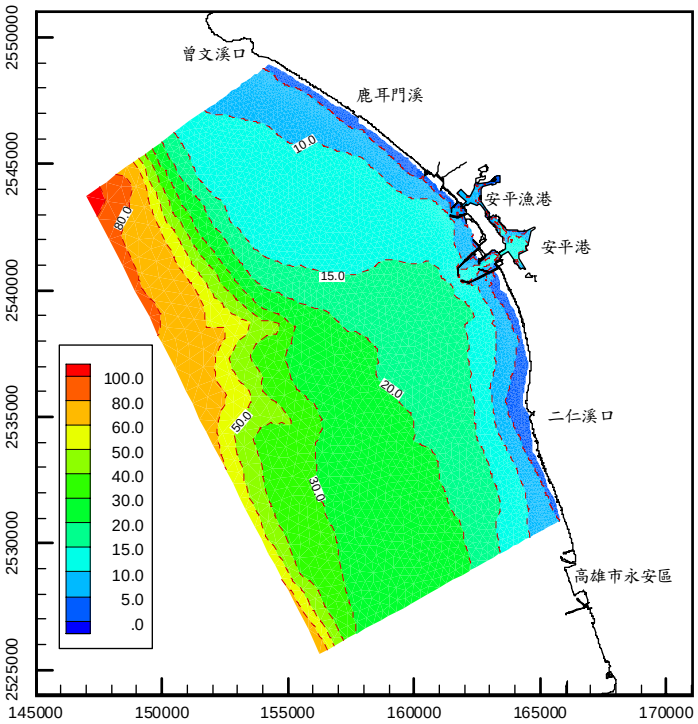


圖 3.43b 安平港港區近岸水動力模組模擬範圍及水深分布圖

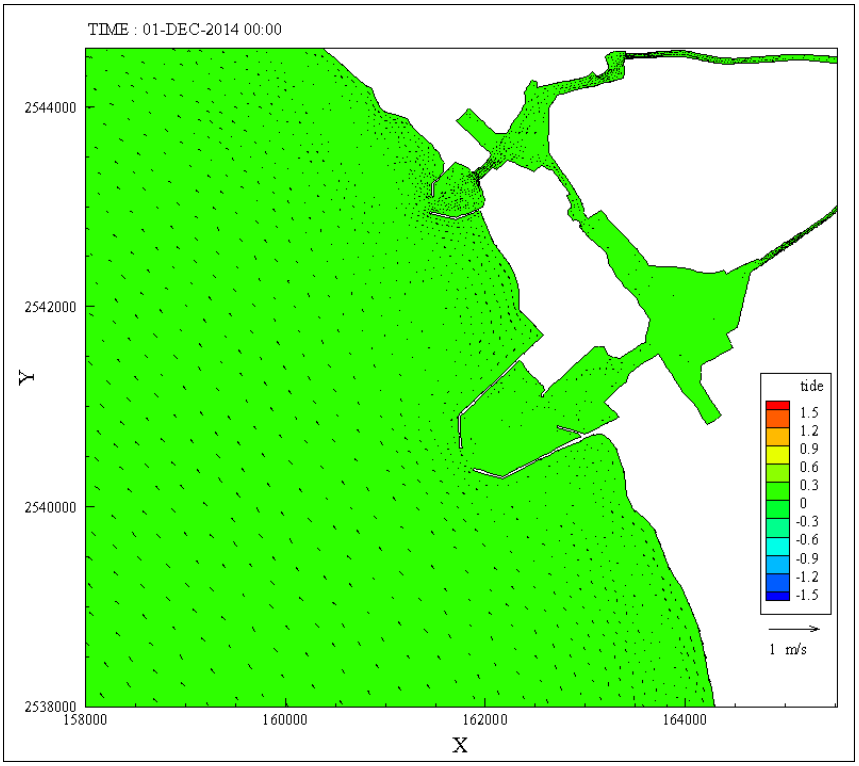


圖 3.43c 安平港水動力模組-小尺度潮流輸出情形

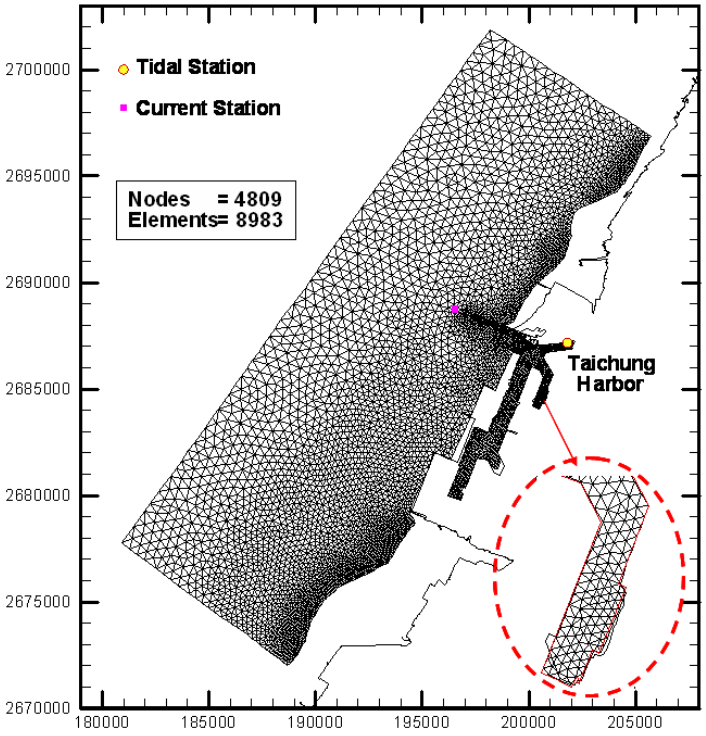


圖 3.44a 臺中港區流場模擬範圍之有限元素格網分佈圖

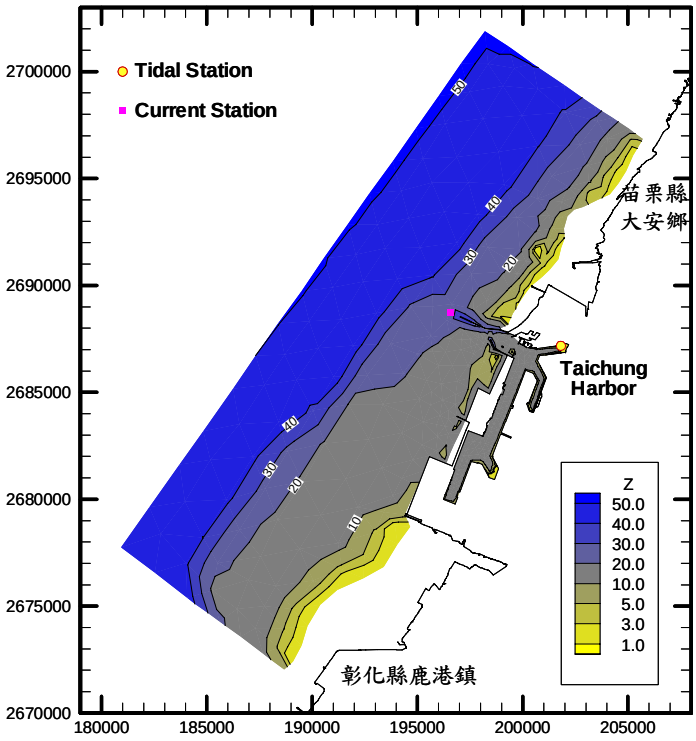


圖 3.44b 臺中港區流場模擬範圍與水深分佈圖

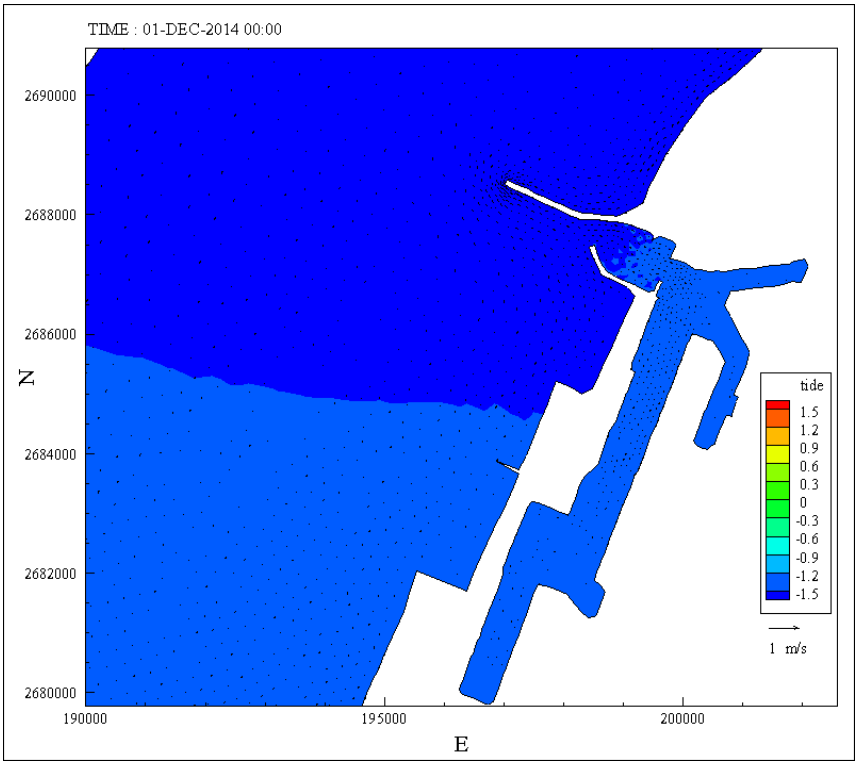


圖 3.44c 台中港水動力模組-小尺度潮流輸出情形

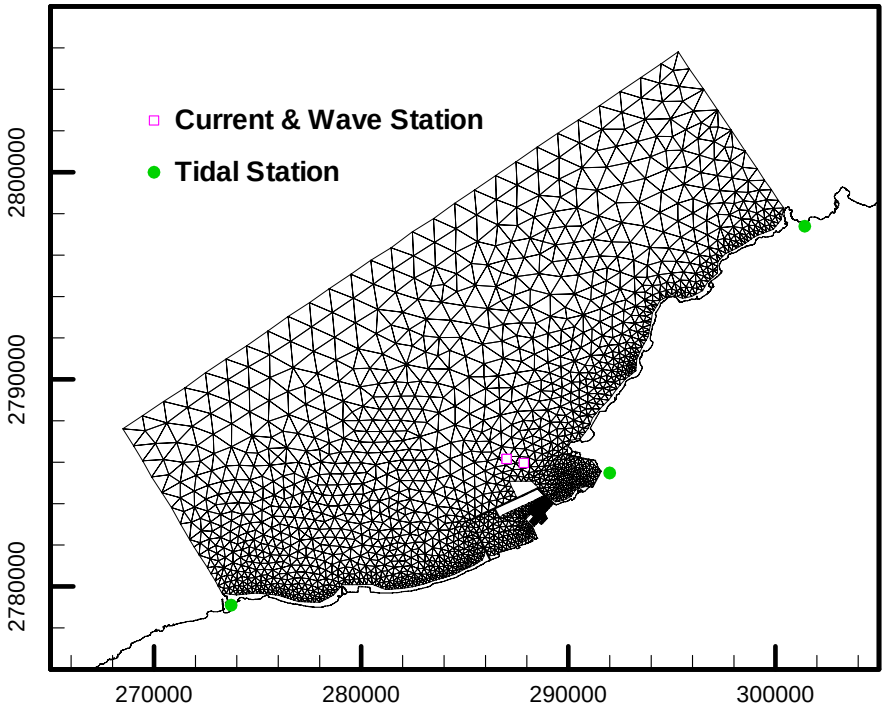


圖 3.45a 臺北港水動力模式之有限元素細格網分佈圖

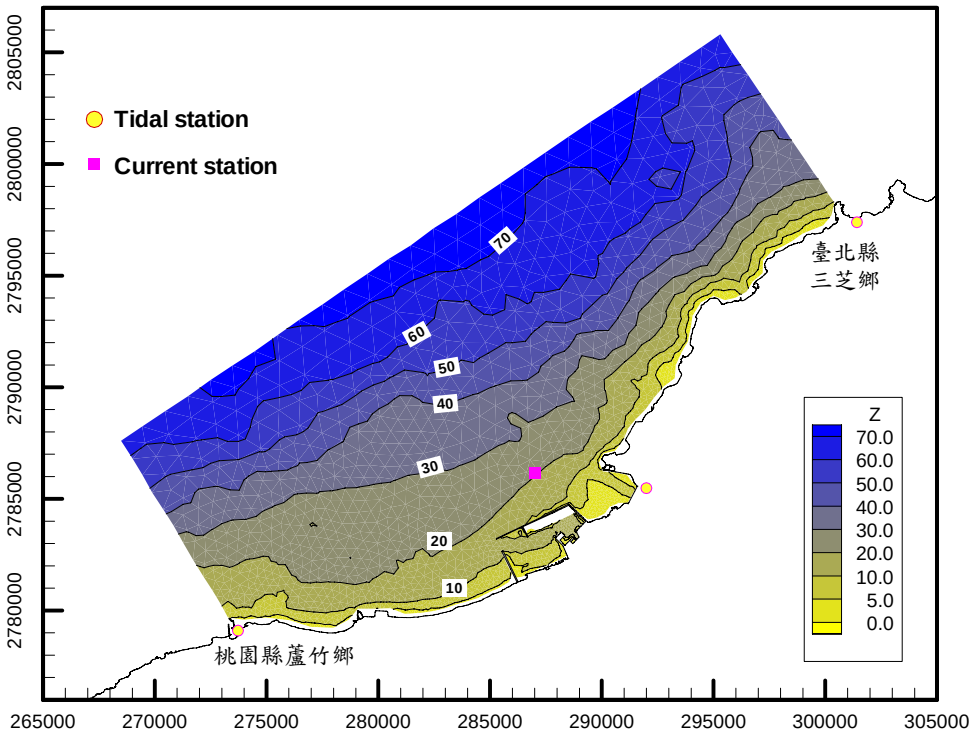


圖 3.45b 臺北港水動力模式模擬範圍及其水深分佈圖

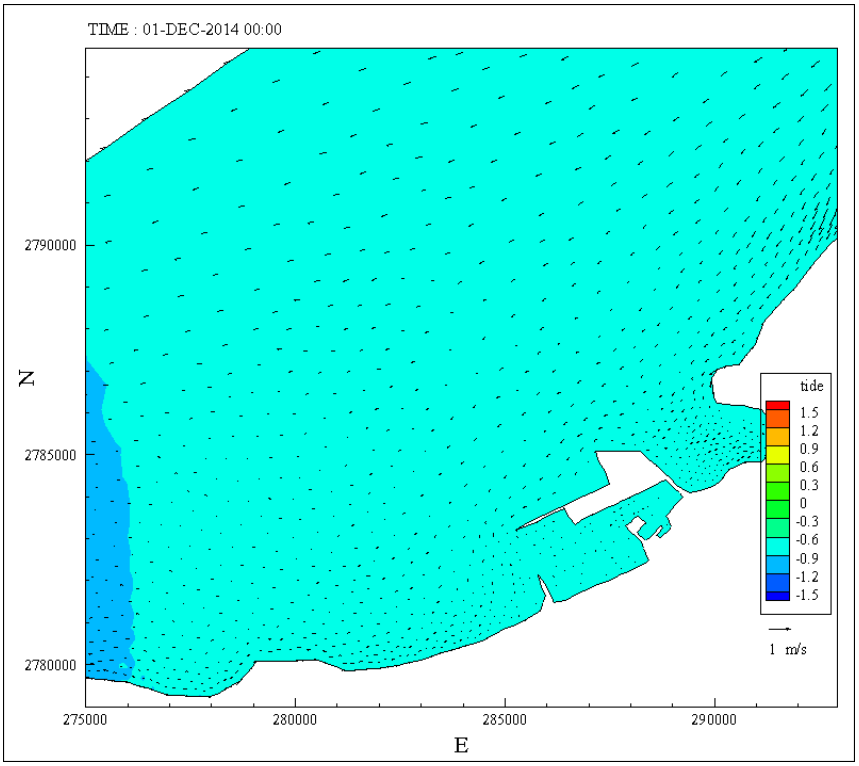


圖 3.45c 臺北港小尺度水動力模組流速向量圖

3.1.6 海嘯模組作業化架構

在本系統設定架構下，延續前期成果有關海嘯模式作業化部份，目前主要有兩種方式，一種為建置於全自動作業化系統內固定時間(目前設定為 5 分鐘)於網上擷取相關地震資訊參數進行模擬並展示，另一種為視窗化手動可離線軟體，可由使用者輸入地震資訊參數輸出。

臺灣海嘯速算系統流程如下，即是利用互逆格林函數之高計算效率，在遠/近域海底地震引起海嘯後，可利用一般電腦或小型伺服器即可完成計算，便能快速掌握可能之最大波高以及抵達時間，提供給各交通部航港局、臺灣港務公司及其分公司作為後續應變之作為之參考。其預警系統主要流程如圖 3.46 所示：

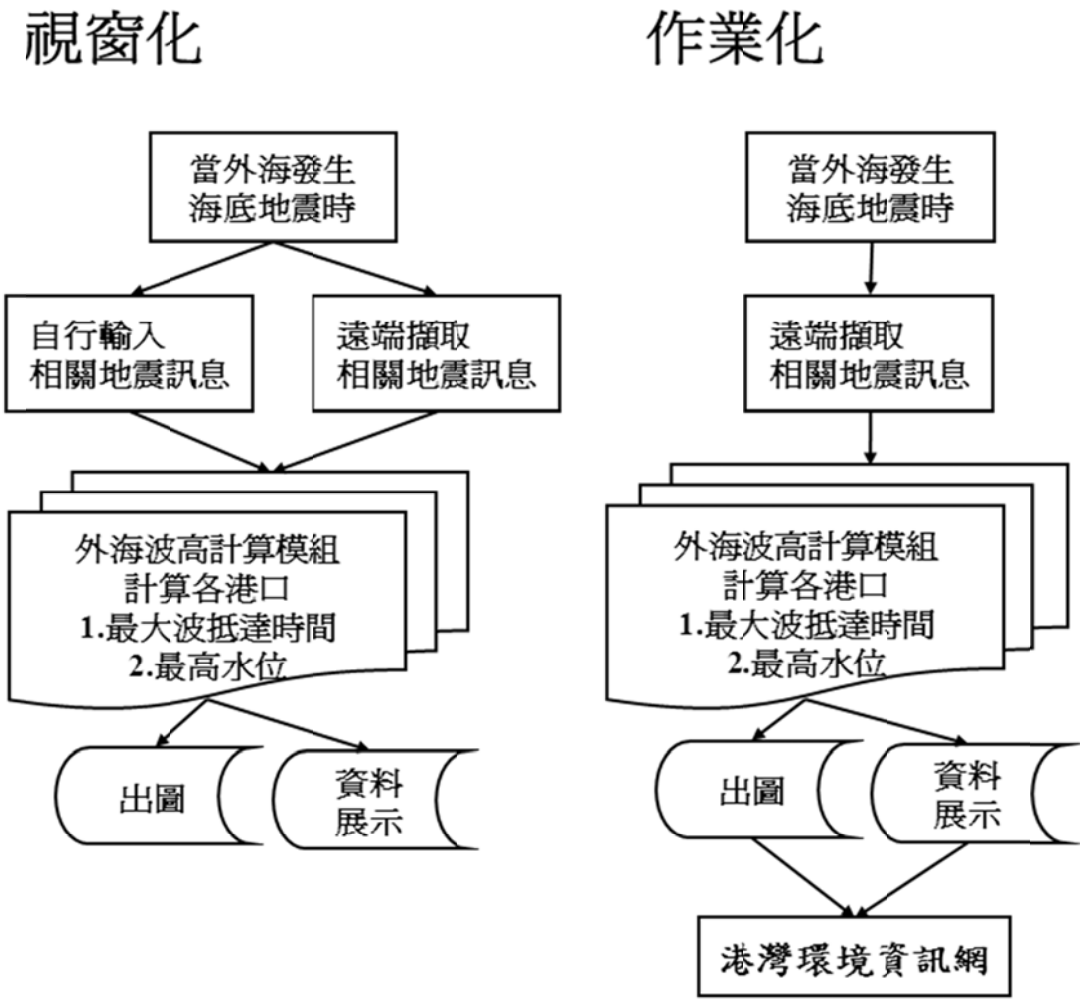


圖 3.46 臺灣國際商港海嘯速算系統流程圖

1.視窗化模組

本文發展的海嘯模擬預警系統基本運作分為地震引起初始波源生成與互逆格林函數計算預報水位兩部分。前者利用美國國家地震資訊中心(USGS)的 FMT 解代入 Mansinha and Smylie(1971)提出的彈性半空間錯移模型(elastic half-space dislocation model)，此斷層模式主要是計算走向滑距及傾向滑距在垂直地表方向的分量，即垂直位移的總量，藉以獲得地震引發的海嘯初始水位。

本視窗化模組操作系統是由 Matlab 軟體所建構而成，該軟體提供了方便之數學運算指令及圖形繪製，更提供了內建之操作者介面設定程序；使用者本身不須安裝 Matlab 軟體，僅須下載編譯器等基本套件即可於個人電腦上執行模擬作業，前期發展資料量較大每個港口點位需要建立資料量約為 120GB，8 個港口約要有 1TB 以上空間，但本年度已大幅下降資料量至每港口 25GB，8 個港口共約 200GB 資料。下圖 3.47 為計算範圍水深地形圖

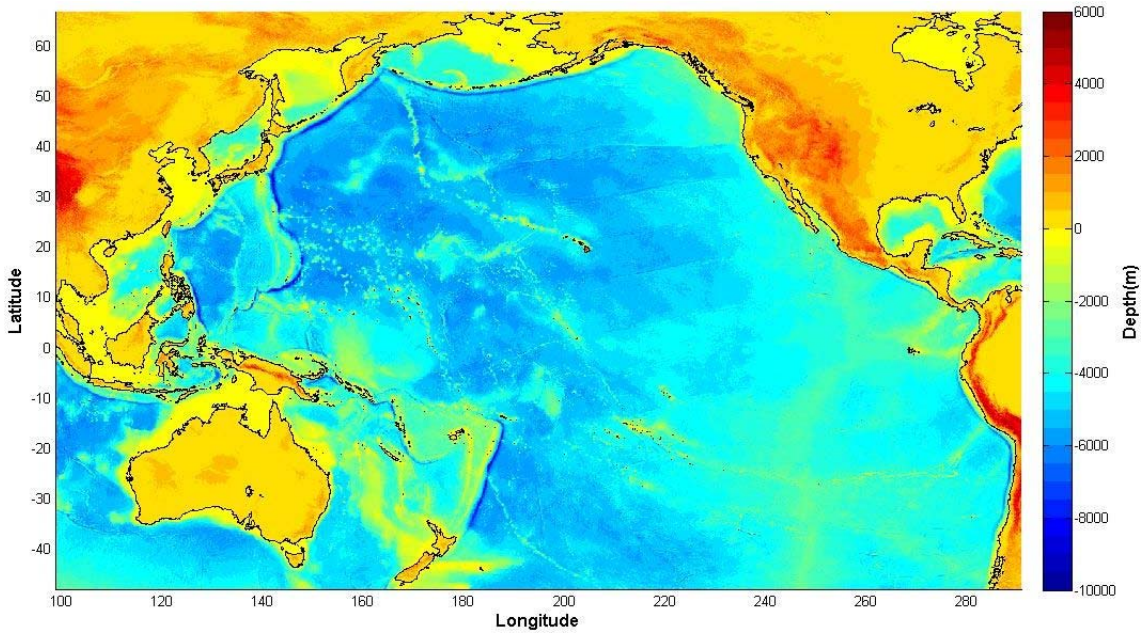


圖 3.47 海嘯系統計算範圍水深地形圖

利用 Matlab 內建的介面設計模組 GUIDE (Graphic User Interface Design Environment)，提供使用者一個設計「圖形使用者介面」（Graphical User Interface，GUI）的程式設計環境，建立臺灣國際商港海嘯速算系統。它可以產生每一個控制物件的標準反應函式，使用者只要填入所需的指令或敘述。並利用滑鼠快速地拖曳出所需的介面物件及其大小；類似 VB 的物件導向概念。其基本建立程序如下：

(1)如圖 3.48a 所示。在 Matlab 的命令視窗鍵入'guide'便可啟動，GUIDE 設計模組並選擇起始介面的面板。

(2)利用左列的物件選單將所需子面板及物件拖曳到面板並進行排版，在介面主程式內撰寫特定物件的介面互動程式。如圖 3.48b 所示。

(3)上圖為編譯完成後的執行畫面，於左上方的面板輸入相關斷層參數(斷層長度、寬度、滑移量等)。或是選擇直接輸入地震矩規模自動產生斷層經驗參數。

(4)輸入完成後點選確定按鈕之後便會根據斷層參數計算起始波源，並於右上圖輸出波源的水位分佈。如圖 3.48c 所示。

(5)起始波源設定完成後，在預報時間長度的面板(左中)選擇水位預報時間。

(6)最後於左下角面板選擇預報地點進行水位預報。如圖 3.48d 示。

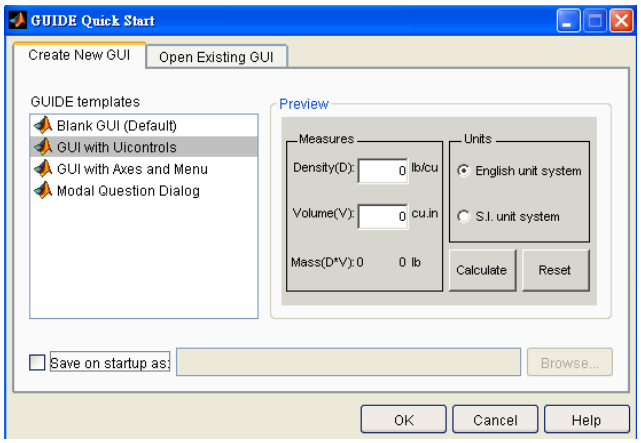


圖 3.48a GUI 程式設計環境

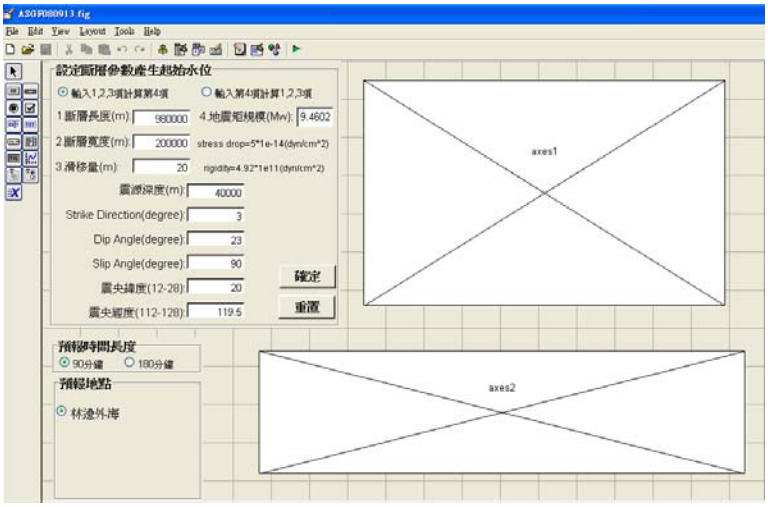


圖 3.48b 視窗化操作系統之建立與排版

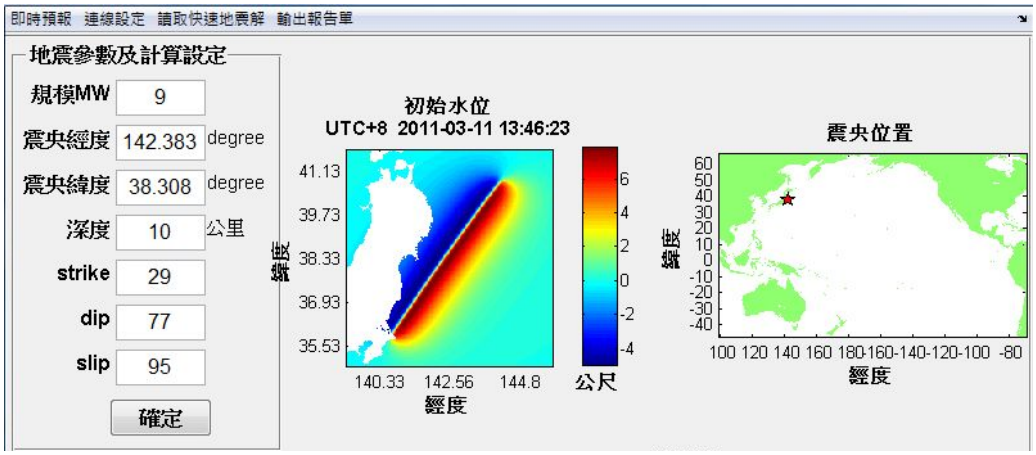


圖 3.48c 視窗化介面之編譯完成圖

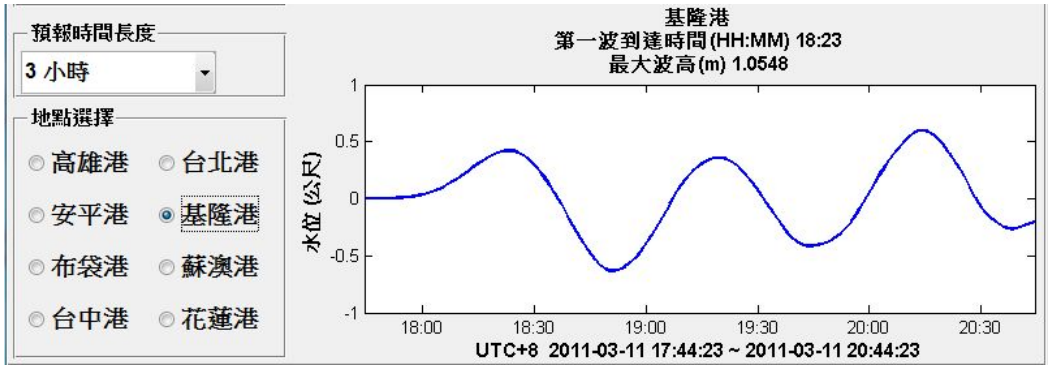


圖 3.48d 視窗化介面之計算成果圖

本系統之參數輸入方式是直接輸入地震矩規模，反算斷層長度、寬度及滑移量。就地震警報而言，得知地震矩規模較為容易也較為一般人接受；斷層長度等資料由於海底斷層探測比較不易，故斷層尺度之換算通常也經由經驗公式得出，其他之斷層參數(例如走向等)可參考相關網站得知。

海嘯成因眾多，本系統僅適用於因海底地震所產生之海嘯；在計算效率方面，以恆春地震為例若不考慮近岸波浪非線性之模擬，則使用傳統海嘯數值模式進行全區域模擬且進行後續資料處理則約需 1~2 天；使用本系統計算相同案例，由於已事先完成資料庫運算及建置，故僅需於地震發生初期得知海嘯初始水位即可進行運算以及圖形畫輸出，依系統硬體設備不同僅需數秒到數分鐘即可完成單一港口計算作業。

2.作業化模組

由於日本 311 海嘯，所幸為平日上班時間，本所可透過前期已發展海嘯視窗系統利用手動方式計算，但若為其他時間防災應變將可能出現缺口，因此本期海嘯作業化主要為利用現有模式改成全自動作業情形，並整合於港灣環境資訊網展示。

海嘯作業化模組主程式均與視窗化模組相同，但此部分去除 GUI 介面，主要針對是作業化的建置，並加上作業排程，最大不同於視窗化部分為本系統為每隔 5 分鐘，當有地震資料時，系統可自動擷取即時資料進行後續預報作業，已建置系統可同時擷取下列三個網頁包含美國國家地震資訊中心、臺灣寬頻地震網及日本防災科學技術研究所，其原 2013 年以前為擷取中央氣象局地震即時資料，但該網站已於 2013 年 7 月後停止更新。

(1) USGS(U.S. Geological Survey) 美國國家地震資訊中心

http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/

(2) 中研院地科所，台灣地區寬頻地震觀測網(Broadband Array in Taiwan for Seismology (BATS))

http://bats.earth.sinica.edu.tw/

(3) Fnet(Full Range Seismograph Network of Japan) 日本防災科學技術研究所

http://www.fnet.bosai.go.jp/fnet/event/joho.php?LANG=en

USGS-NEIC 之地震資料庫範圍為全球(如圖 349a)，但其資料擷取約在地震發生後約 1 小時才可遠端擷取。對於震央發生在臺灣周邊海域恐有不及，因此在臺灣區附近(東經 119 度~123 度，北緯 21 度~26 度)採用(2) 中研院地科所之地震即時資料(如圖 3.49b 所示)，而日本附近採用日本防災科學技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention NIED)所提供之 F-net (Full Range Seismograph Network of Japan)，其範圍在東經 120 度到 156 度，北緯 20 度到 49 度，以供地震資料參考（圖 3.49c）。



圖 3.49a 美國 USGS 資料庫

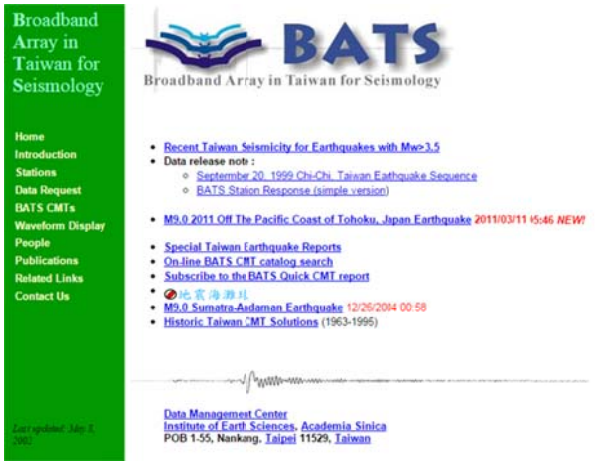
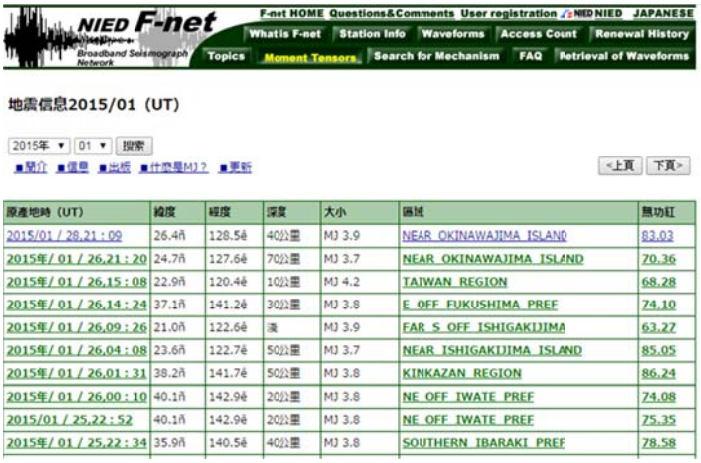


圖 3.49b 中研院地科所，台灣地區寬頻地震觀測網



原產地時 (UT)	緯度	經度	深度	大小	區域	無功紅
2015/01 / 28,21 : 09	26.4北	128.5東	40公里	MJ 3.9	NEAR OKINAWAJIMA ISLAND	83.03
2015年/ 01 / 26,21 : 20	24.7北	127.6東	70公里	MJ 3.7	NEAR OKINAWAJIMA ISLAND	70.36
2015年/ 01 / 26,15 : 08	22.9北	120.4東	10公里	MJ 4.2	TAIWAN REGION	68.28
2015年/ 01 / 26,14 : 24	37.1北	141.2東	30公里	MJ 3.8	E OFF FUKUSHIMA PREF	74.10
2015年/ 01 / 26,09 : 26	21.0北	122.6東	淺	MJ 3.9	FAR S OFF ISHIGAKIJIMA	63.27
2015年/ 01 / 26,04 : 08	23.6北	122.7東	50公里	MJ 3.7	NEAR ISHIGAKIJIMA ISLAND	85.05
2015年/ 01 / 26,01 : 31	38.2北	141.7東	50公里	MJ 3.8	KINKAZAN REGION	86.24
2015年/ 01 / 26,00 : 10	40.1北	142.9東	20公里	MJ 3.8	NE OFF IWATE PREF	74.08
2015/01 / 25,22 : 52	40.1北	142.9東	20公里	MJ 3.8	NE OFF IWATE PREF	75.35
2015年/ 01 / 25,22 : 34	35.9北	140.5東	40公里	MJ 3.8	SOUTHERN IBARAKI PREF	78.58

圖 3.49c 日本防災科學技術研究所 F-net 即時地震資料

現階段作業情形，若有擷取到新的地震資訊時約 3 分鐘內即可完成推算出各港口資訊(預計抵達時間及水位歷時變化)，其模擬結果都將提供港灣環境資訊網進一步使用，有關海嘯資訊資料包含，產生即時預報的個別地震目錄名稱，目錄名稱依時間、地震矩、dep 及來源單位建置，例如 EQ20110805145238_Mw38_dep021_CWB，其目錄下內容有(1)地震參數：將網頁擷取的地震參數輸出成文字檔與 mat 檔，後者提供頂部選單讀取快速地震解。(2)報告單：輸出地震訊息及預報水位的報告單(jpg 圖檔)。(3)預報水位：將預報水位輸出成文字檔(txt)。介面擷圖：將預報主介面輸出成圖檔(jpg 圖檔)。

本年度亦配合 USGS 網頁更新及變動，進行部分程式改寫，並已順利持續截取相關資料。

3.2 臺灣主要港口海氣象現場觀測及蒐集

二十多年來本中心在臺灣地區幾個國內主商港，進行海氣地象等資料觀測站建立觀測系統，以期獲得較長期的海氣象資料，目前並已在各港口建立即時海氣象監測系統，將即時之海氣象資料，透過資訊網路提供各種方便的資訊服務。以下將簡略介紹風力、波浪、潮位及海流等海氣象資料，於基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港、安平港及布袋港與澎湖港及金門港等 10 個商港，其地理位置如圖 3.5 所示，其觀測及蒐集情形於本節簡述。

(1)風力現場觀測及蒐集

風力大小直接影響到船隻在碼頭卸貨等港埠作業，風力也直接作用於船隻，對船隻進港操船安全也有影響。其次風力也是造成波浪之主要外力，而風吹海面引起之風吹流，皆為影響整個海面及港池之靜穩重要因素。季節來分 12 月、1 月及 2 月份風速較大，為典型冬季東北季風；3 月、4 月屬春季季風型態；7 月及 8 月屬夏季季風型態；9 月、10 月及 11 月屬秋季為夏、冬間之轉換期。

本中心於臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、與澎湖港及金門港等 10 個主要港口，安裝以 Young Brand 風速計或 Gill 超音波式風速計，各港安裝位置依不同港口於圖 3.51a~圖 3.51k 所示，各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 3-10。各港口也於隔年蒐集中央氣象局所屬之風速資料，氣象局各港安裝位置也如圖圖 3.51a~圖 3.51k 所示，同樣歷年觀測風資料蒐集概況如表 3-10。

(2)波浪現場觀測及蒐集

波浪之觀測，本中心於北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、與澎湖港及金門港等 10 個主要港口，安裝以 NORTEK 剖面海流表面波浪與潮汐監測系統(AWCP)為主之潮波儀，各港安裝位置圖 3.51a~圖 3.51k 所示，，各測站歷年觀測波浪資料蒐集

概況如表 3-11。

(3)潮位現場觀測及蒐集

潮汐觀測是海象調查中最基本的項目，也是港灣工程設計重要的參考數據，本中心於北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、與澎湖港及金門港等 10 個主要港口，在港口碼頭附近安裝以 Water Log 之潮位計，在港口附近海域安裝以 NORTEK 剖面海流表面波浪與潮汐監測系統(AWCP)為主之潮波儀，各港安裝位置如圖 3.51a~圖 3.51k 所示，各測站歷年觀測潮汐資料蒐集概況如表 3-12。各港口也於隔年蒐集中央氣象局所屬之潮汐資料，氣象局各港安裝位置也如圖 3.51a~圖 3.51k 所示，同樣歷年觀測潮汐資料蒐集概況如表 3-12。

(4)海流現場觀測及蒐集

海流之觀測，本中心於北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、與澎湖港及金門港等 10 個主要港口，安裝以 NORTEK 剖面海流表面波浪與潮汐監測系統(AWCP)為主之海流儀，各港安裝位置如圖 3.51a~圖 3.51k 所示，各測站歷年觀測波浪資料蒐集概況如表 3-13。

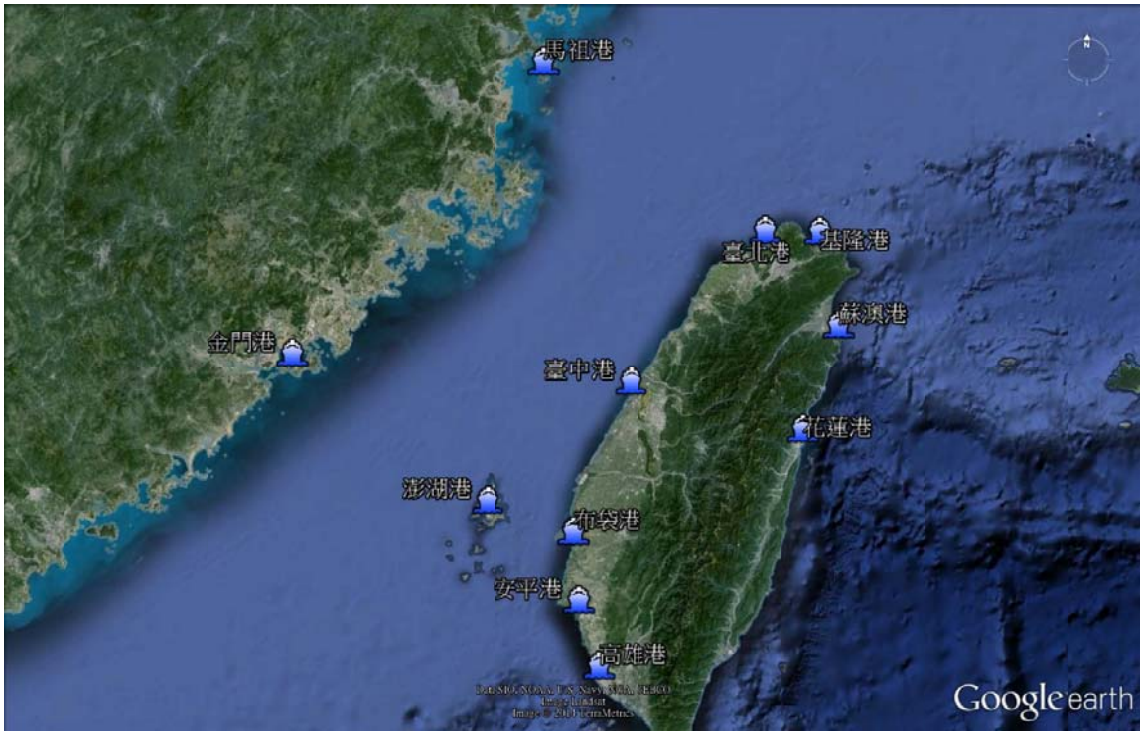


圖 3.50 商港位置圖



☆ 風速儀 ◎ 潮位計 ⬡ 觀測樁

圖 3.51a 臺北港海氣象觀測位置圖



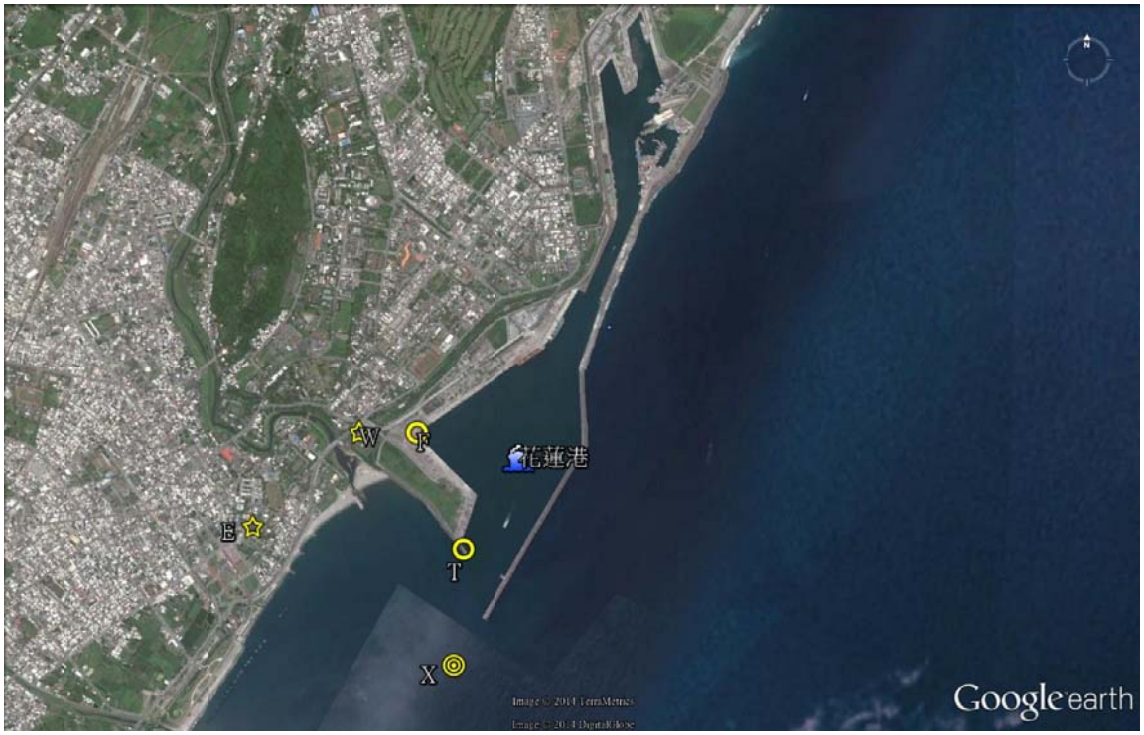
風速儀 潮位計 波流儀

圖 3.51b 基隆港海氣象觀測位置圖



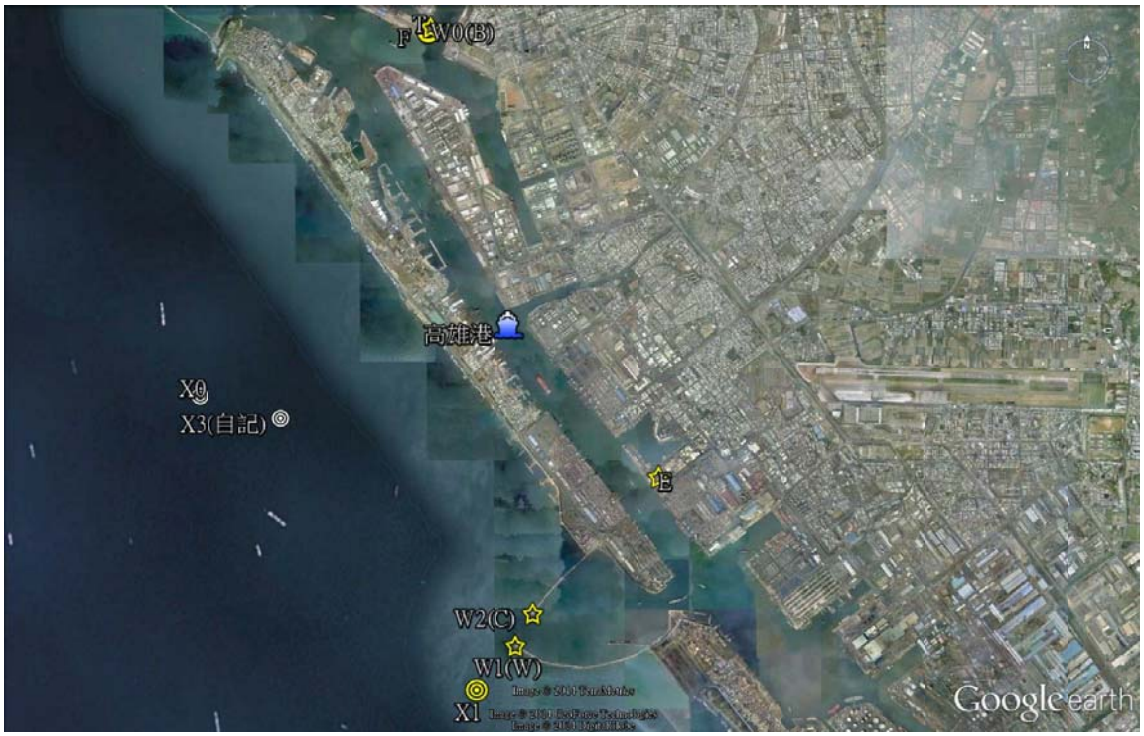
風速儀 潮位計 波流儀

圖 3.51c 蘇澳港海氣象觀測位置圖



☆ 風速儀 ◎ 潮位計 ◎ 波流儀

圖 3.51d 花蓮港海氣象觀測位置圖



☆ 風速儀 ◎ 潮位計 ◎ 波流儀

圖 3.51e 高雄港海氣象觀測位置圖



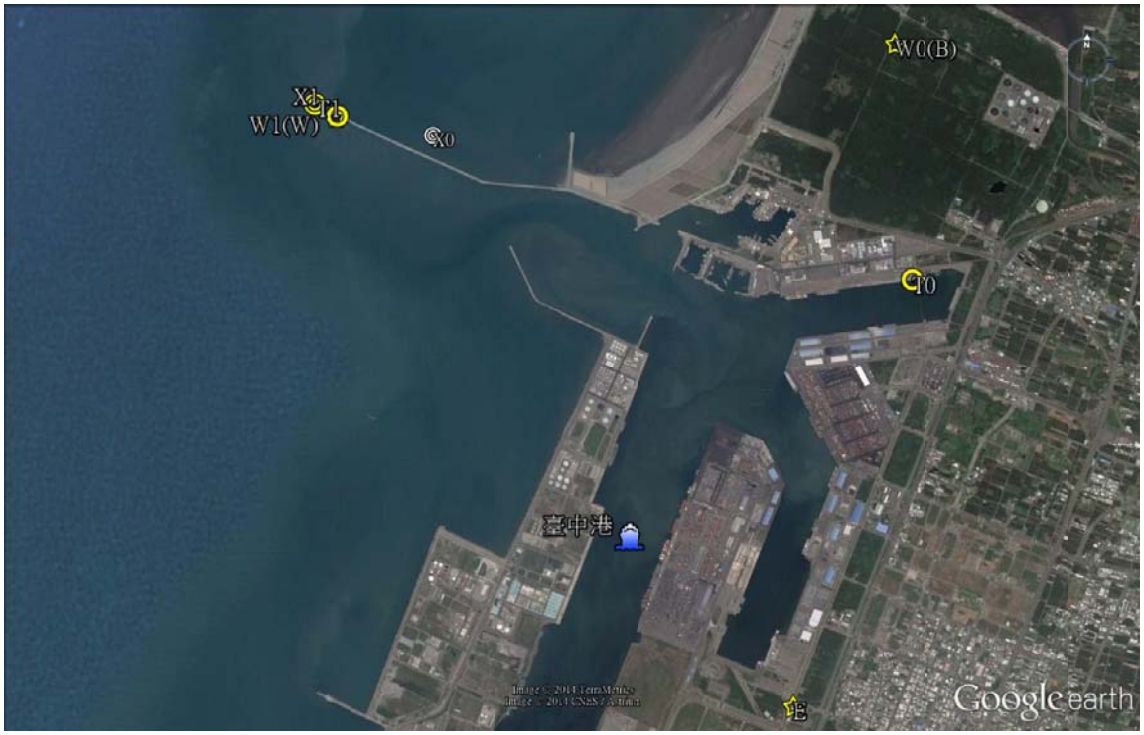
風速儀　潮位計　觀測樁

圖 3.51f 安平港海氣象觀測位置圖



風速儀　潮位計　波流儀

圖 3.51g 布袋港海氣象觀測位置圖



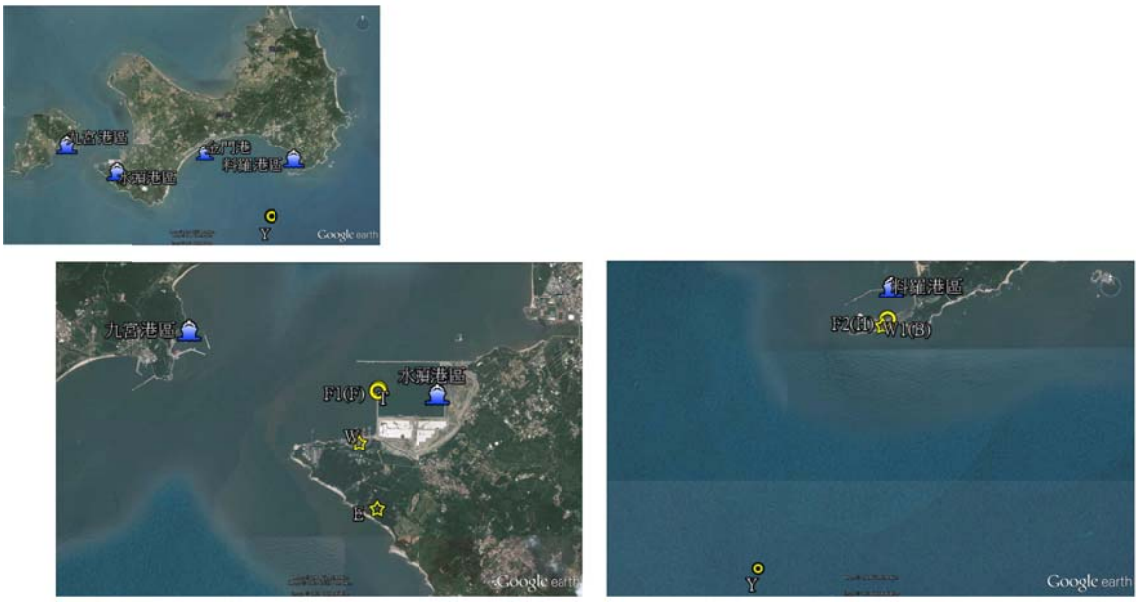
風速儀　潮位計　波流儀

圖 3.51h 臺中港海氣象觀測位置圖



風速儀　潮位計　波流儀　氣象局浮標

圖 3.51i 澎湖港海氣象觀測位置圖



風速儀　潮位計　氣象局浮標

圖 3.51j 金門海氣象觀測位置圖



風速儀　潮位計　氣象局浮標

圖 3.51k 馬祖海氣象觀測位置圖

表 3-10 觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2012 年 11 月)

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	Young Brand 風速計，舊觀測樁
2	臺北港(TP)	X1	2005/01-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，新觀測樁
3	臺北港(TP)	W	2009/08-2012/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，北堤風速計
4	臺北港(TP)	E	2004/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	Young Brand 風速計
5	基隆港(KL)	W	2002/06-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計 2011 年 10 月改 Gill 二維超音波式風速計
6	基隆港(KL)	E	1999/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
7	蘇澳港(SA)	W	2003/06-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計 2012 年 10 月改 Gill 二維超音波式風速計
8	蘇澳港(SA)	E	1999/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
9	花蓮港(HL)	W	2002/06-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計 2007 年 12 月改 Gill 三維超音波式風速計
10	花蓮港(HL)	E	1981/02-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
11	高雄港(KH)	W0	2002/06-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，10 號碼頭 2010 年 10 月改 Gill 二維超音波式風速計
12	高雄港(KH)	W1	2010/09-2013/11(觀測中)	港研中心	超音波風速計(W 站)，二港紅燈塔
13	高雄港(KH)	W2	2010/09-2013/11(觀測中)	港研中心	超音波風速計(C 站)，二港白燈塔
14	高雄港(KH)	E	1999/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
15	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	Young Brand 風速計，觀測樁
16	安平港(AP)	X1	2010/12-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，南堤
17	安平港(AP)	W	2009/08-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，信號臺
18	布袋港(PT)	W	2006/08-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計
19	臺中港(TC)	W0	1981/02-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，北防風林 2009 年 9 月改 Gill 二維超音波式風速計
20	臺中港(TC)	W1	1996/09-1997/11 2010/10-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(W 站)，北堤燈塔 2009 年 9 月改 Gill 二維超音波式風速計
21	臺中港(TC)	E	1996/09-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
22	澎湖港(PH)	W	2009/12-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，馬公港區

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
23	澎湖港(PH)	W1	2009/12-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，龍門尖山港區
24	澎湖港(PH)	E	-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
25	澎湖港(PH)	Y	-2013/11(觀測中)	水利署	澎湖資料浮標
26	澎湖港(PH)	H	-2013/11 (觀測中)	港務公司	
27	金門港(KM)	W	2010/12-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，水頭港區
28	金門港(KM)	W1	2012/08-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，料羅港區
29	金門港(KM)	E	-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
30	金門港(KM)	Y	-2013/11(觀測中)	水利署	金門資料浮標
31	馬祖港(MT)	W	-2013/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，福澳港區
32	馬祖港(MT)	E	2004/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	

表 3-11 觀測波浪資料蒐集概況表

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	S4，舊觀測樁
2	臺北港(TP)	X1	2004/12-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，新觀測樁
3	基隆港(KL)	X0	2001/06-2006/05	港研中心	AWCP，東堤外海
4	基隆港(KL)	X1	2006/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，西堤外海
5	基隆港(KL)	X2	2011/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
6	蘇澳港(SA)	X	2002/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
7	花蓮港(HL)	X	2000/09-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
8	高雄港(KH)	X0	2000/12-2005/08	港研中心	AWCP，中洲外海
9	高雄港(KH)	X1	2005/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，2 港口外海
10	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	S4 及 AWCP，觀測樁
11	安平港(AP)	X1	2011/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
12	布袋港(PT)	X	2006/06-2010/03	港研中心	AWCP
13	布袋港(PT)	X1	2012/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
14	臺中港(TC)	X0	1999/10-2000/08	港研中心	AWCP，北堤外海(延伸前)
15	臺中港(TC)	X1	2003/07-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北堤外海
16	澎湖港(PH)	X	2011/01-2012/04	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
17	澎湖港(PH)	X1	2013/06-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海

表 3-12 觀測潮汐資料蒐集概況表

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	T	2009/09-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
2	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	S4，舊觀測樁
3	臺北港(TP)	X1	2005/01-2013/11(觀測中)	港研中心	S4、AWCP，新觀測樁
4	臺北港(TP)	F	1994/10-2013/11(觀測中)	水利署	
5	基隆港(KL)	T	2002/07-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
6	基隆港(KL)	X0	2001/06-2006/05	港研中心	AWCP，東堤外海
7	基隆港(KL)	X1	2006/08-2011/07	港研中心	AWCP，西堤外海
8	基隆港(KL)	X2	2011/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
9	基隆港(KL)	F	1966/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
10	蘇澳港(SA)	T	2003/06-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
11	蘇澳港(SA)	X	2002/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
12	蘇澳港(SA)	F	1981/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
13	花蓮港(HL)	T	2001/07-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
14	花蓮港(HL)	X	2000/09-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
15	花蓮港(HL)	F	1980/01-2013/11(觀測中)	中央氣象局	
16	高雄港(KH)	T	2003/06-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計，10 號碼頭
17	高雄港(KH)	X0	2000/12-2005/08	港研中心	AWCP，中洲外海
18	高雄港(KH)	X1	2005/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，2 港口外海
19	高雄港(KH)	F	1988/01-2013/11(觀測中)	港務公司	
20	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	Water Log 潮位計，觀測樁
21	安平港(AP)	X1	2011/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
22	安平港(AP)	T	1979/03-1993/06	港務局	
23	安平港(AP)	T	2008/08-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
24	布袋港(PT)	T	2008/08-2011/07	港研中心	Water Log 潮位計
25	布袋港(PT)	T1	2011/08-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
26	布袋港(PT)	X	2006/06-2010/03	港研中心	AWCP
27	布袋港(PT)	X1	2012/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
28	臺中港(TC)	T	1989/12-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計，4 號碼頭
29	臺中港(TC)	X0	1999/10-2000/08	港研中心	AWCP，北堤外海(延伸前)
30	臺中港(TC)	X1	2003/07-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北堤外海
31	澎湖港(PH)	T	2011/01-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 龍門尖山港區潮位計
31	澎湖港(PH)	T1	2012/06-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 馬公港區潮位計
32	澎湖港(PH)	X	2011/01-2012/04	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
33	澎湖港(PH)	X1	2013/06-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
33	澎湖港(PH)	F	-2013/11(觀測中)	中央氣象局	澎湖潮位站

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
34	金門港(KM)	T	2011/01-2013/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計，水頭港區
35	金門港(KM)	F1	-2013/11(觀測中)	水利署	水頭潮位站
36	金門港(KM)	F2	-2013/11(觀測中)	水利署	料羅灣潮位站
37	馬祖港(MT)	T	-2013/11(觀測中)	港研中心	福澳港潮位站
38	馬祖港(MT)	F	-2013/11(觀測中)	內政部	馬祖潮位站

表 3-13 觀測流場資料蒐集概況表

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	S4，舊觀測樁
2	臺北港(TP)	X1	2004/12-2013/11(觀測中)	港研中心	S4、AWCP，新觀測樁
3	基隆港(KL)	X0	2001/06-2006/05	港研中心	AWCP，東堤外海
4	基隆港(KL)	X1	2006/08-2011/08	港研中心	AWCP，西堤外海
5	基隆港(KL)	X2	2011/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
6	蘇澳港(SA)	X	2002/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
7	花蓮港(HL)	X	2000/09-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
8	高雄港(KH)	X0	2000/12-2005/08	港研中心	AWCP，中洲外海
9	高雄港(KH)	X1	2005/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，2 港口外海
10	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	S4 及 AWCP，觀測樁
11	安平港(AP)	X1	2011/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
12	布袋港(PT)	X	2006/06-2010/03	港研中心	AWCP
13	布袋港(PT)	X1	2012/08-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP
14	臺中港(TC)	X0	1999/10-2000/08	港研中心	AWCP，北堤外(延伸前)
15	臺中港(TC)	X1	2003/07-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北堤外
16	澎湖港(PH)	X	2011/01-2012/04	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
17	澎湖港(PH)	X1	2013/06-2013/11(觀測中)	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海

3.3 港灣環境資訊系統

本系統對外數值預報資訊及即時海嘯模擬資訊展示部分已逐步整合於本中心港灣環境資訊系統內，提供外界使用。本年度持續配合港灣環境資訊系統需求提供更多相關數值模擬成果。

港灣環境資訊系統之架構與功能需求等配合港灣環境工作擬定與規劃，包含本所中心港灣環境觀測及模擬成果，架構共區分為共區分為海氣象觀測資訊、海象模擬資訊、港區影像系統、港區地震系統及海嘯模擬資訊等子系統並持續擴充，詳細內容可參考本中心，104 年度研究計畫，港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(2/4)。本節僅針對港灣環境系統概述及港灣環境資訊系統於本計畫相關海象觀測資訊，與海象模擬資訊、海嘯模擬資訊及藍色公路模擬資訊介接說明。

3.3.1 港灣環境資訊系統概觀

港灣環境資訊系統架構主要是彙整本中心各項系統資料庫、文字及影像等所回傳接收彙整儲存之資料庫，利用網頁資訊結合 Google Map 之技術，整合空間與屬性資訊提供分析、展示、儲存、管理及之應用支援系統，以進行多元化的資料展示，亦可以充分提供管理單位多方面的資訊，以作為港區防救災政策研擬之參考依據，並提供管理者綜觀的港埠發展管理規劃參考；港灣環境資訊系統採用多階層式功能模組架構，以提昇系統效率及穩定性。依據目前港灣環境資訊系統硬體規劃架構，可區分現場觀測儀器、海情中心應用系統主機群及使用者三大部分。

現場觀測儀器主要負責觀測各種海氣象觀測資料，如風、潮汐、波浪、海流及溫度等即時觀測資料、地震監控、大地腐蝕、港區即時影像及船舶自動辨識系統 AIS(Automatic Identification system)信號等，目前港灣環境資訊系統與海氣象觀測資料之即時觀測資料、地震監控、

大地腐蝕及 AIS 資料庫是透過內部網路以資料庫複寫(SQL DB replication)方式進行相關系統資料同步與接收。

港灣環境資訊系統的資料接收模組於接收到資料後會進行資料品管加值處理後儲存於海氣象資料庫中，並且將即時觀測資訊提供近岸數值模擬系統模式演算應用，海氣象數值模擬及海嘯預報資訊投過固定文字格式載入資料庫內。於即時影像則透過政府網際服務網虛擬專用網路(GSN/VPN)，或專線進行各即時影像系統連接以提供港區域即時影像。以上之系統架構如下圖 3.52 港灣環境資訊系統架構圖所示：

港灣環境資訊系統網頁功能採用三層式架構建置，分別由網頁伺服器 IIS Server(Internet Information Services server)，包含使用者端的 Portal、網頁功能及管理模組與資料收集端等功能模組共同建構『港灣環境資訊網』如下圖 3.53 港灣環境資訊網功能方塊圖所示：

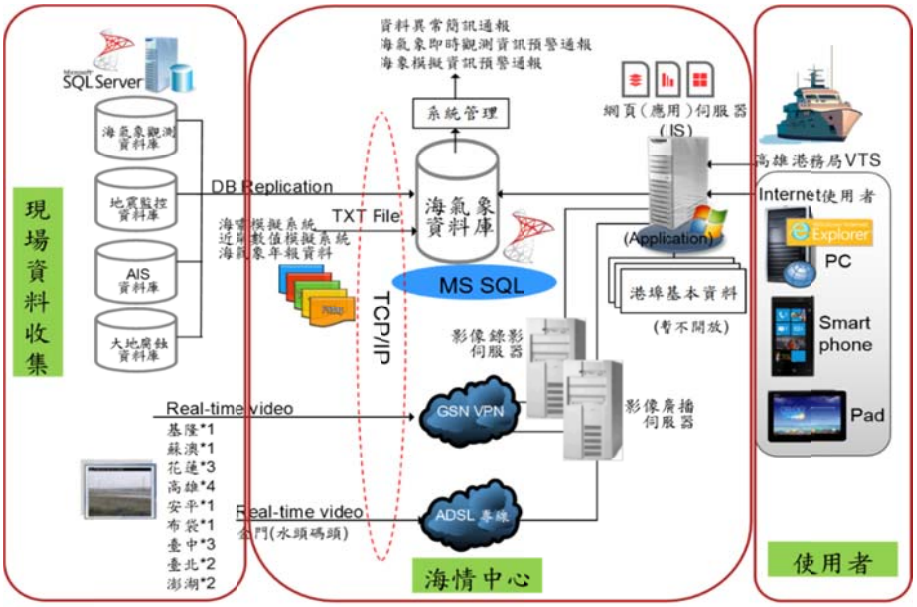


圖 3.52 港灣環境資訊系統架構圖

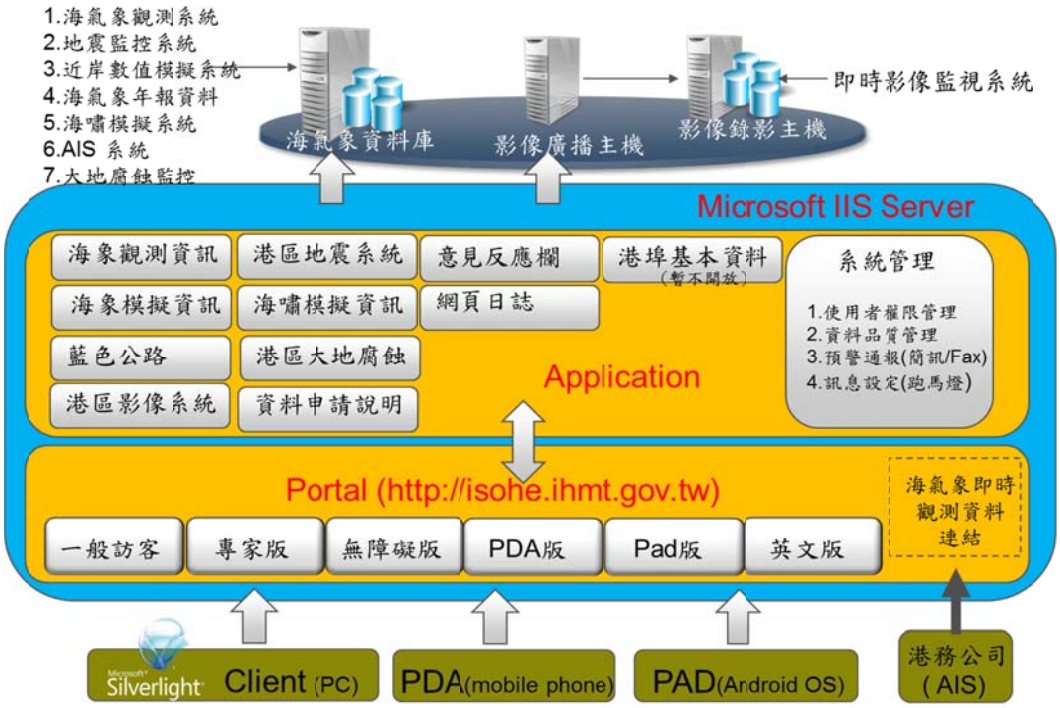


圖 3.53 港灣環境資訊網功能方塊圖

目前『港灣環境資訊網』已可提供使用者透過個人電腦(PC)、手持式裝置(PDA、智慧型手機)及平板電腦(Pad/Android)進行網頁資訊瀏覽等。『港灣環境資訊網』首頁如下圖 3.54 港灣環境資訊網(首頁)所示：



(http://isohe.ihmt.gov.tw)

圖 3.54 港灣環境資訊網(首頁)

如圖 3.55 港灣環境資訊網網頁功能架構圖，網頁功能架構共區分為海象觀測資訊、海象模擬資訊、藍色公路、港區影像系統、港區地震系統、海嘯模擬資訊、港區大地腐蝕、資料申請說明、意見反應欄及網頁日誌等共計 10 項子系統，詳細之說明如下表 3-14 網頁功能項目說明表所示：

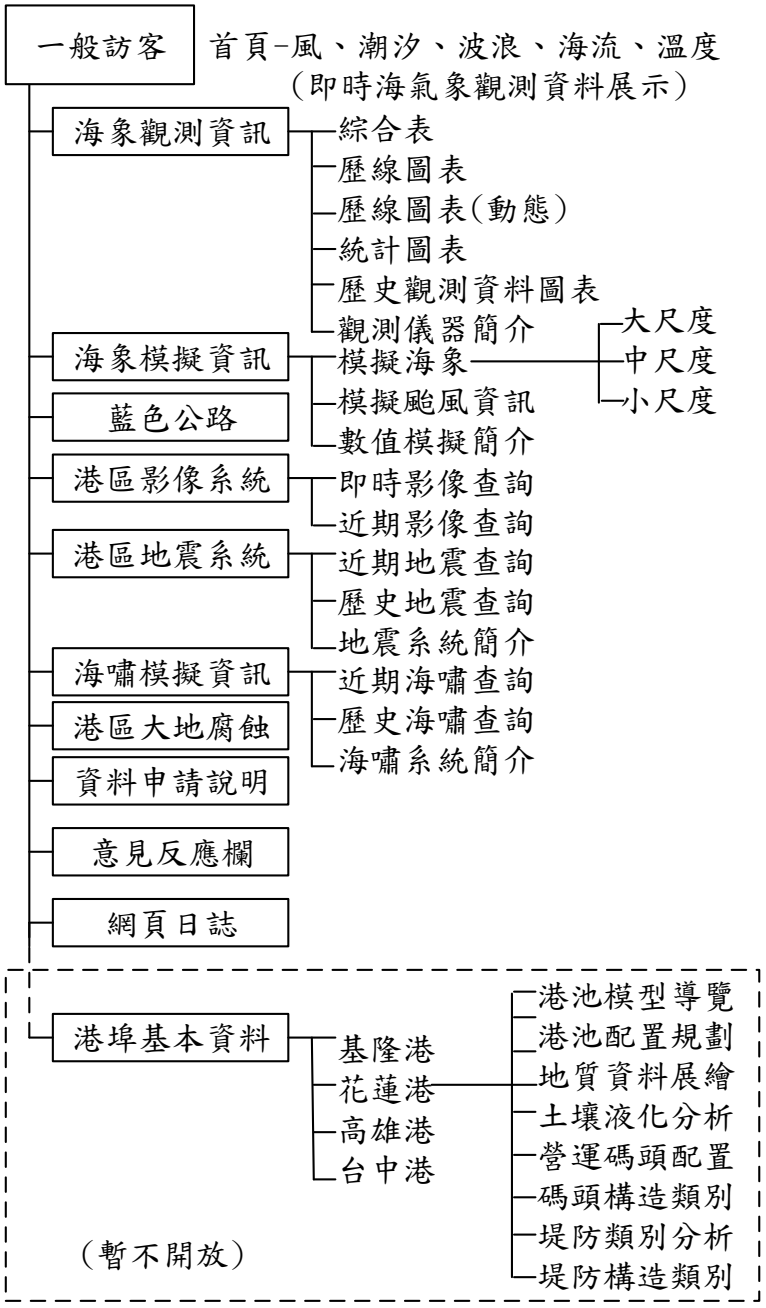


圖 3.55 港灣環境資訊網網頁功能架構圖

表 3-14 網頁功能項目說明表

主項目	次項目	索引	說明
海象觀測資訊	海氣象即時資訊查詢	海氣象項目	提供風力、潮汐、波浪、海流及水溫等 相關即時資料。
	綜合表		整合彙整所有港區之海氣象即時觀測資料、即時影像及歷線圖表查詢、測站位置說明等。
	歷線圖表	港口名稱	依港口/海氣象歷線圖種類/日期/資料筆數查詢相關資訊。
	歷線圖表(動態)	港口名稱	依港口/海氣象歷線圖種類/日期查詢相關資訊。
	統計圖表	海氣象項目	提供匯整 2006 年至 2012 年的圖表，以整年度或月份的圖表查詢瀏覽，並且以顏色區分標示資料有效百分比數據及觀測年報資料佔有效資料之比等，並以圖形方式呈現，使用者不需要再透過資料庫做相關查詢，以降低查詢時間提昇瀏覽效能。
	歷年觀測資料圖表	海氣象項目	提供歷年來之港區現場觀測潮汐、海流、風、波浪等始資料，透過統計分析後，以觀測記錄表、月報表、原始資料及各項重要之統計圖表等展示。
	觀測儀器簡介	港口名稱	依港口查詢相關資訊。
	海氣象整合資訊		整合港研中心與中央氣象局觀測之海氣象即時資料以及歷線圖表查詢 、測站位置說明。
	即時觀測資料傳輸	港口名稱	依港口/資料類型顯示相關資訊;此部分的資料下載需透過申請流程，待審核後才予以開放下載。
海象模擬資訊	模擬海象	網格大小	套疊觀測及模擬資料之歷線圖表以及整合其相關的海氣象圖形動畫，並且依模擬尺度範圍(大、中以及小尺度、藍色公路)規劃區分做呈現，使用者可點選欲要瀏覽的模擬尺度範圍，做進一步的查詢
	綜合表		整合所有港區之海氣象數值模擬資料以及歷線圖表查詢、測站位置說明。
	歷史颱風模擬動畫	網格大小	依網格/年度/颱風名稱/圖型動畫種類交叉查詢颱風期間的圖型動畫供使用者瀏覽。
	數值模擬簡介		提供數值模擬系統之相關介紹。
藍色公路			可查詢藍色公路之海氣象模擬資訊(風速、風向以及波高、波向)
港區影像系統	即時影像查詢	港口名稱	依據點選欲要瀏覽的攝影機地點，以 Google map 展示其港口地理位置,並且於 map 中標示攝影機約略的安裝位置座標以及同時嵌入即時影像供使用者觀看。
	近期影像查詢	港口名稱	提供使用者可線上瀏覽前三日的錄影檔(每天 5:00~19:00)，且錄影檔格式 1 小時 1 筆(24 小時制)。另外開放需透過申請流程，待審核通過後即可下載錄影檔。
港區地震系統	近期地震查詢		於 Google map 中標示有設置地震儀器的港區，點選各港區的圖示，會顯示目前最近一筆的地震資訊(地震發生時間、地震震度、儀器設置位置以及 x,y,z 地表地震圖)。

	歷史地震查詢	港口名稱	依港口/地震發生時間查詢相關資訊(地震發生時間、地震震度、地表加速度以及 x,y,z 地表地震圖。)
	地震系統簡介		提供地震系統之相關介紹。
海嘯模擬資訊	近期海嘯查詢		於 GoogleMap 標示臺灣港區位置(基隆、臺北、臺中、安平、布袋、高雄、蘇澳以及花蓮)。其包含了地震的相關詳資訊、震央位置圖以及到達臺灣各港區的相關預警訊息資料、海嘯模擬水位資訊查詢
	歷史海嘯查詢	港口名稱	依港口/地震發生時間查詢相關資訊 (地震發生時間、地震矩規模、深度以及計算海嘯模擬水位資料之兩組機制解參數(NP1,NP2)與相關的水位歷線圖表
	海嘯系統簡介		提供海嘯系統之相關介紹。
港埠基本資料		港口名稱	目前系統提供港池模型導覽、港區配置規劃、地質資料展繪、土壤液化分析、營運碼頭配置、碼頭構造類別、堤防類別分佈、堤防構造類別之相關資訊給使用者瀏覽。
資料申請說明			提供港灣環境資訊網相關文件、系統之說明和下載。
意見反應欄			提供線上發問提出，並針對使用者所提出的問題或建議進行討論回覆，以強化港灣環境資訊網與使用者間之意見交流與互動。
滿意度調查			為能了解使用者瀏覽港灣環境資訊網之需求及服務滿意度，提供線上填寫問卷服務，內容包括滿意度、意見及使用習慣等多面向調查，希望能獲知使用者的寶貴建議與意見。
網頁日誌			為了方便瀏覽者知悉港灣環境資訊網的更新狀態，網頁日誌是依據時間做排序(最新到最舊)，期許能讓使用者更清楚本系統網頁介面，進而達到迅速並正確地找到所需資料。
英文版網頁			英文版港灣環境資訊網網頁。
PDA 系統		港口名稱	使用者可透過手持式智慧型無線裝置之無線上網功能連結至港灣環境資訊網行動版，來瀏覽查詢所提供的資訊。(以 iphone 系列為主。)
無障礙網頁		海氣象項目	顯示風力、潮汐、波浪、海流以及水溫的相關即時資料。
網站管理系統			提供給系統管理者設定系統之相關資訊。
後台管理系統			提供傳輸海氣象即時資料以及數值模擬資料介接的應用程式(同步作業)。 為了使資料達到穩定性，本系統也建置了備援機制，以便因應系統不因單點失效而停止，並維持系統的正常運作。另外還包含了品管作業、預警通報作業和網路監控管理功能。

3.3.2 海氣象觀測資訊

所完成建立資料庫連結中心即時海氣象資料包含臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、布袋港、澎湖、金門、馬祖等港口的海氣象資料會由觀測資料庫同步程式定時擷取以及每年手動方式匯入上年度相關海象觀測年報資料，至 2013 年度增加匯入中央氣象局海氣象觀測資料。

3.3.2.1 港口測站即時觀測及年報資料庫介接架構

資料介接各地區等港口的海氣象資料由資料庫同步程式定時擷取，將資料同步複製至海情暫存資料庫，再藉由資料品管及匯入程式將各地區港口之海氣象即時資料(風力、潮汐、波浪、海流、水溫)匯入至正式資料庫。歷史年報資料提供統計圖表查詢所使用的數據，且於網頁中繪製成直方圖、玫瑰圖以及相對的統計數據表格，讓使用者查詢觀看。以下分為年度、港口以及海氣象項目，將目前資料庫中所匯入的年報資料做個分析與記錄資料的穩定性，目前港灣環境資訊網已匯入 2005/12~2012/11 的歷史年報資料至海情正式資料庫。

每年度亦將上年度相關海象觀測年報資料,彙整相關格式後匯入。資料庫介接架構圖如下圖 3.56 海氣象觀測及年報資料庫介接架構圖所示：

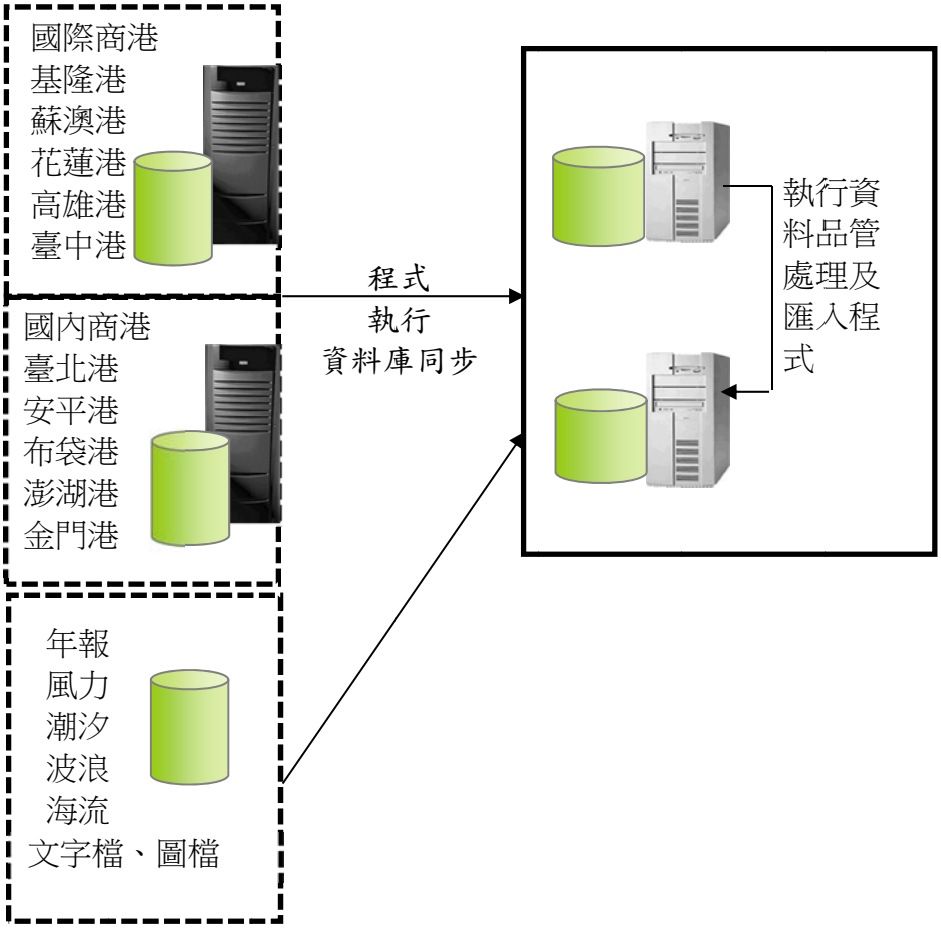


圖 3.56 海氣象觀測及年報資料庫介接架構圖

3.3.2.2 中央氣象局觀測資料介接架構

目前中央氣象局所提供相關的海氣象觀測資料，包含中央氣象局浮標(風力、波浪)及潮位站等觀測資料，並如圖 3.57 中央氣象局潮位站觀測資料所示，以固定資料文字檔格式，將相關資料之提供方式、擷取頻率與資料內容匯入於海情資料庫中。現階段資料介接本系統經由 FTP 方式，定時擷取中央氣象局提供的海氣象觀測資料於固定位置，而海情中心伺服器則採以自動化作業資料介接程式彙整。

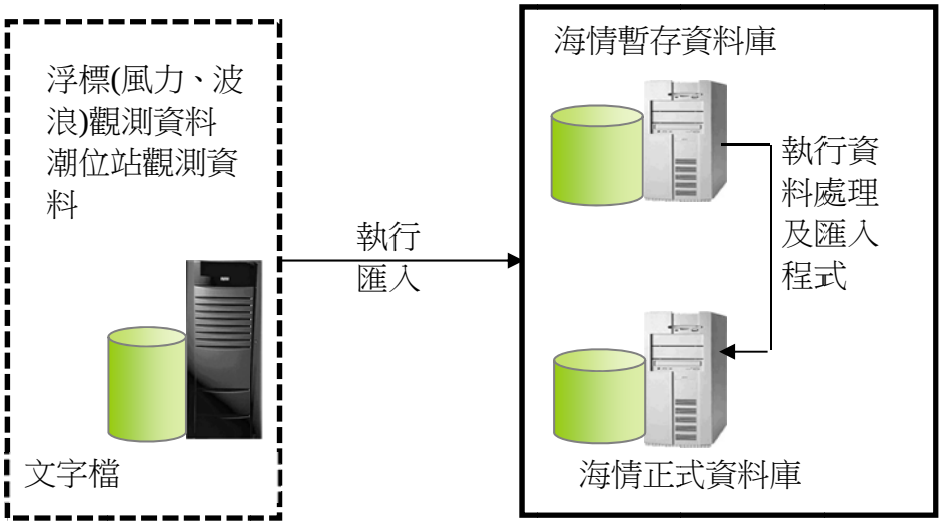


圖 3.57 中央氣象局資料庫介接架構圖

3.3.2.3 網頁展示

目前港灣環境資訊系統主要應用 Microsoft Silverlight 元件播放效果流暢及高清視頻品質整合開發與設計工具集合於首頁、動態歷線圖二個功能項目已可提供本所各港即時觀測資訊整合，包含風力、潮汐、波浪、海流如附圖 3.58 所示，並提供各港彙整資料如附圖 3.59 所示，便於使用者掌握各港海氣象資訊，

點選頁籤中即時觀測系統主項目，即可進入海氣象歷線圖，可直接切換瀏覽其他港口的海氣象歷線圖，並且將系統內的海氣象項目和歷線圖種類作整合和調整查詢選項的順序，便於使用者查詢提高版面的簡潔度，圖 3.60 為查詢時臺北港海氣象波浪觀測歷線圖及資料表。

由於使用者不易在文字上辨識測站名稱的位置，為了讓使用者更清楚了解港區地理位置以及觀測儀器測站位置，於海氣象測站位置圖頁面也增加了測站位置說明，採用 Google map 的互動呈現方式，同時標示觀測海氣象儀器之測站的相關位置，使用者可明確地對照海氣象歷線圖的測站名稱。

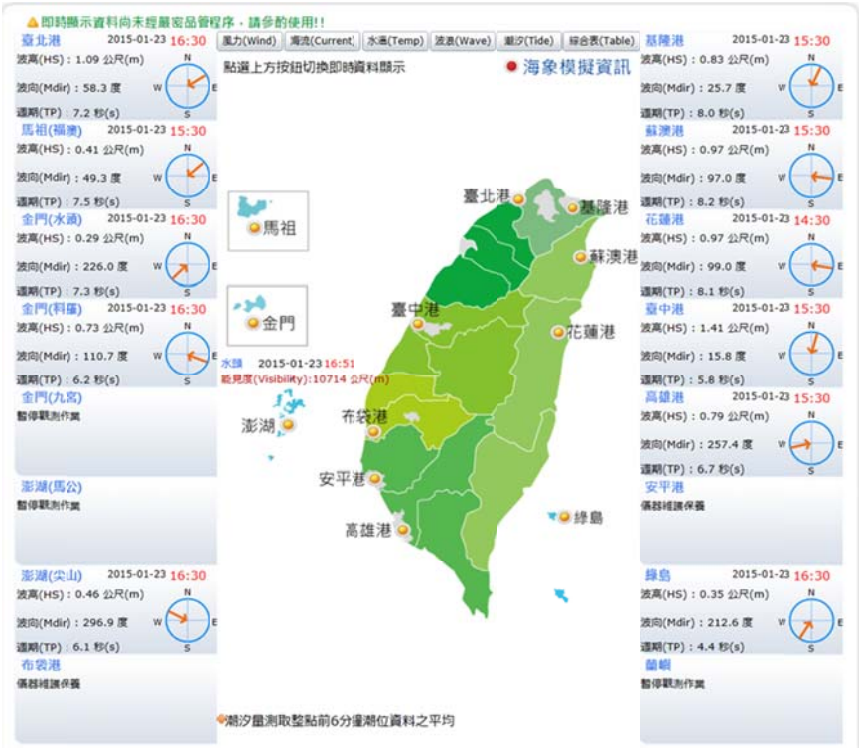


圖 3.58 即時觀測資訊整合(風力資料)



圖 3.59 即時觀測資訊整合(綜合表)

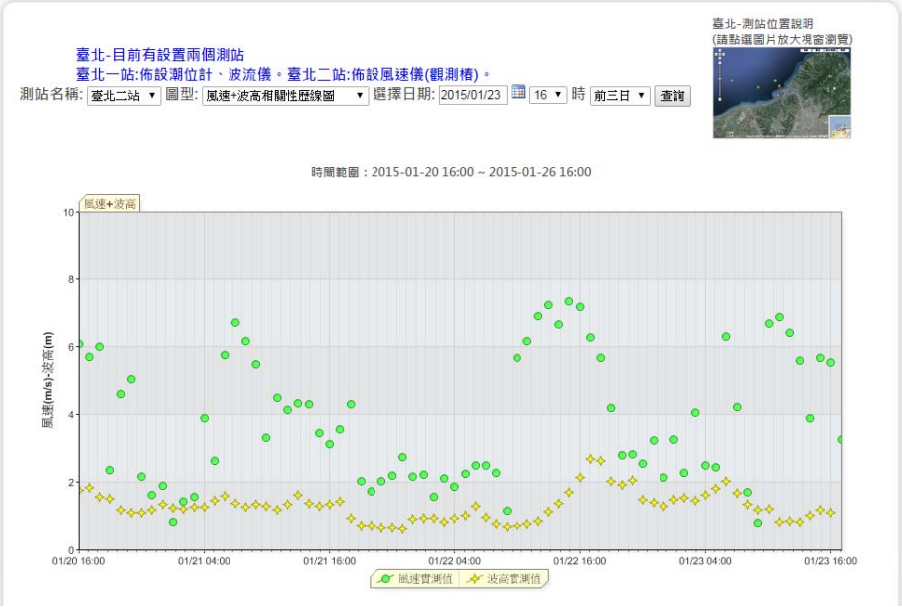


圖 3.60 海氣象歷線圖(以臺北港 風速+波高歷線圖為例)

另外現階段已將中央氣象局提供的資料檔案再透過同步、資料匯入程式將資料儲放於海情資料庫中，目前針對已取得之海氣象觀測資訊，做綜合表如下圖 3.61 中央氣象局觀測資料綜合表所示，此部分僅先內部使用，提供包含測站、觀測時間、風速、風向、水溫、波高、週期、波向、流速、流向、水位等資訊使用者瀏覽查詢，本部分仍在內部評估中。



圖 3.61 中央氣象局觀測資料綜合表

3.3.3 海象模擬資訊

本計畫所建置近岸數值模擬系統將各海氣象相關的模組每日所計算的數值匯整成文字檔與圖片檔，而海情中心的伺服器以定時同步資料夾的程式，將相關的資料複製至伺服器的硬碟。並且將文字檔的資料透過程式匯入海情正式資料庫。而數值模擬資料則是用來提供海氣象歷線圖所使用的數據，且於網頁中與實測值套疊作展示，讓使用者查詢觀看。

波浪(REF/DIF 模式)數值模擬與小尺度的海流(Fehdm 模式) 數值模擬，並於港區附近挑選 5 個模擬測站，小尺度波浪及海流已陸續完成建置完成主要港口包含臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港布袋港及臺中港。2013 年度開始提供新增風場模式(WRF)，與臺灣近岸區域及藍色公路路線之模擬資料，提供查詢及應用。

1.資料介接架構

有關港灣環境資訊系統每日定時自動蒐集數值預報子系統資料介接現況說明如圖 3.62 所示，每日定時由模擬資料同步程式複製近岸數值模擬系統之相關資料(文字檔和圖片檔)，其相關來源路徑連接及儲存位置設定，其來源資料會儲存於海情伺服器上的硬碟。接著再透過模擬資料品管及匯入程式，將近岸模擬之海氣象數值資料(風力、潮汐、波浪、海流)分別匯入至海情正式資料庫。

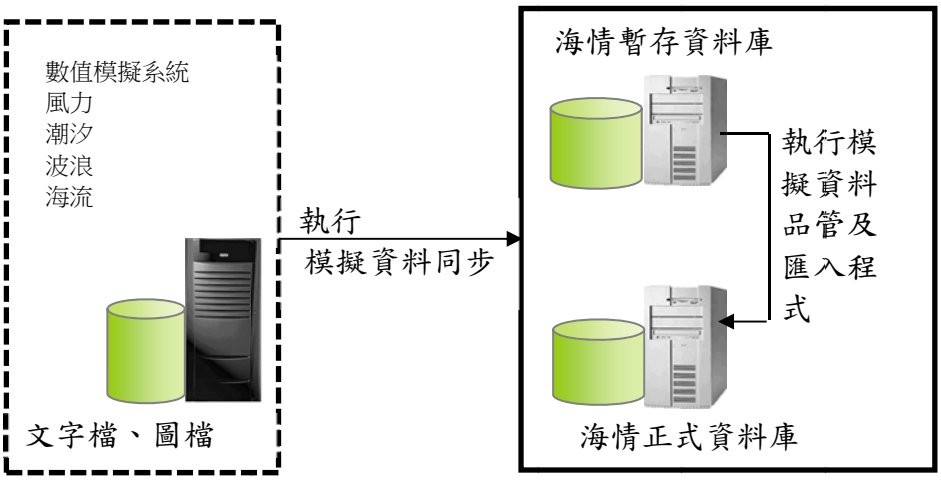


圖 3.62 海象數值模擬資料介接系統架構圖

2.網頁展示

海象模擬網頁展示，同時套疊觀測及模擬資料之歷線圖表以及整合其相關的海氣象圖形動畫，並且依模擬尺度範圍(大、中以及小尺度)規劃區分做呈現，使用者可點選欲要瀏覽的模擬尺度範圍，做進一步的查詢(如圖 3.63 所示)與綜合查詢資訊如圖 3.64 及圖 3.65 所示，其內包含模擬資料如表 3-15 所示。且其模擬尺度範圍所提供的資料有歷線圖表查詢以及海氣象圖形動畫展現。而針對模擬測站查詢的部分，增加測站相關的詳細資訊呈現，讓使用者在查詢更具人性化以及便於清楚瀏覽相關資訊。

有關其歷線圖展示以臺中港風場模擬 (WRF(WA02)、WRF(WA03))歷線圖如圖 3.66 及臺中港波場模擬(大尺度、中尺度、小尺度) 如圖 3.67，布袋港相對潮位歷線圖如圖 3.68 及臺北港流速歷線與流向歷線說明如圖 3.69 所示，展示網頁內容包含港口名稱、圖形選擇、模擬資訊輸出位置點，日期、3 日歷線圖以及資料表。

有關圖檔展示部分已完成如圖 3.70WRF 風場、圖 3.71 花蓮港小尺度波場動畫圖及圖 3.72b 高雄港小尺度流場動畫圖為例，系統內展示當日 72 張圖檔並做動畫可任選時間點暫停，便於使用者了解該小時平面概略波流資訊。另於系統內展示區域性質海氣象資料，目前展示波高、波向、風速及風向，展示方式如圖 3.73 所示，將沿海區域分區展示其各項目。

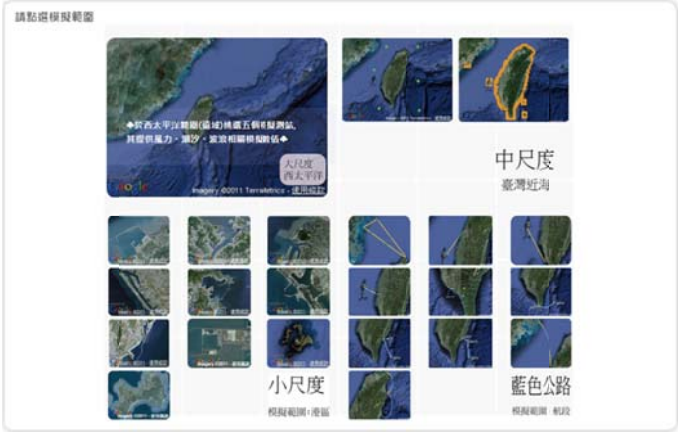


圖 3.63 海象模擬資訊網頁展示圖

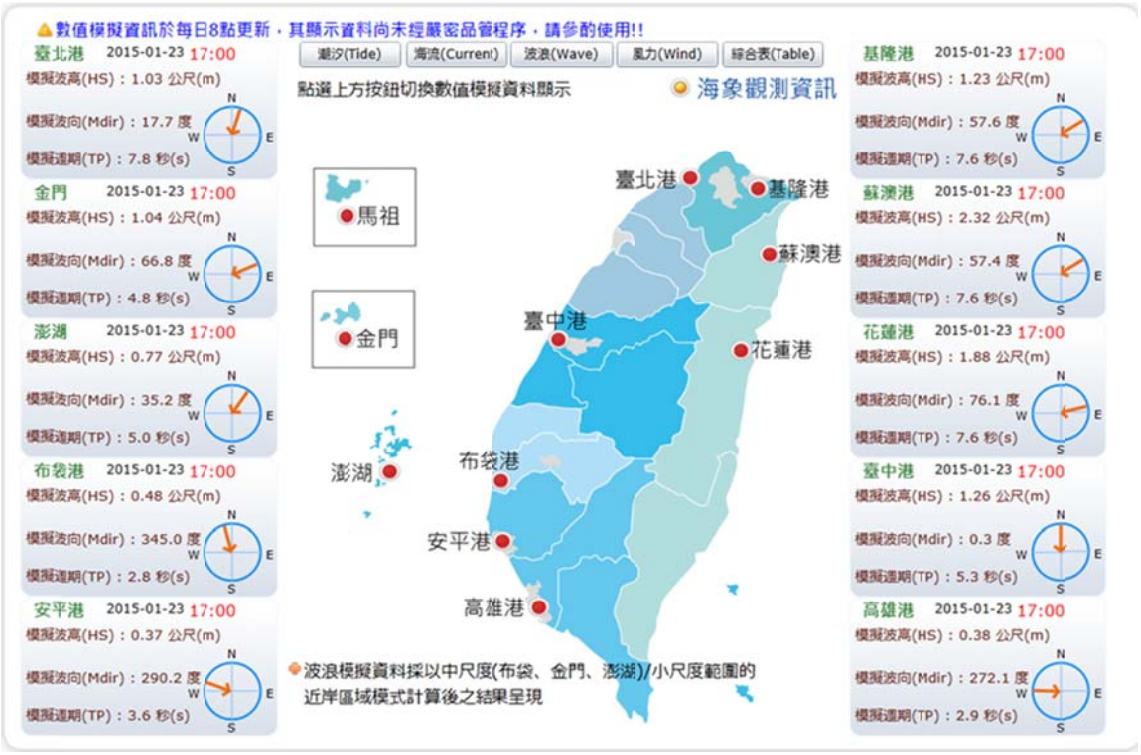


圖 3.64 海象模擬資訊(波浪資料)



圖 3.65 海象模擬資訊(綜合表)

表 3-15 海象模擬資訊展示內容彙整表

範圍	資料及圖檔	展示內容
大尺度西太平洋範圍	歷線圖(在外海選5點資料輸出)	風速歷線圖
		風向歷線圖
		相對潮位歷線圖
		波高歷線圖
		波向歷線圖
		波浪週期歷線圖
	平面圖	氣壓+風速向量場分佈圖 (WA01、WA02、WA03)
		水位分佈圖
		波高分佈圖
		波浪週期分佈圖
		波向分佈圖
		流速向量場分佈圖
中尺度臺灣近海範圍	歷線圖 (臺灣周圍海域選6點資料輸出)	風速歷線圖
		風向歷線圖
		相對潮位歷線圖
		波高歷線圖
		波向歷線圖
		波浪週期歷線圖
	平面圖	氣壓+風速向量場分佈圖
		水位分佈圖
		波高分佈圖
		波浪週期分佈圖
		波向分佈圖
		流速向量場分佈圖
小尺度港區範圍	歷線圖 (基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港海域選 5 點資料輸出)	風速歷線圖
		風向歷線圖
		相對潮位歷線圖
		波高歷線圖
		波向歷線圖
		波浪週期歷線圖
		流速歷線圖
		流向歷線圖
	平面圖	近岸波高分佈圖(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、臺中港、臺北港)
		近岸流速向量場分佈圖(基隆港、臺中港、布袋港、臺北港)

範圍	資料及圖檔	展示內容
動態資訊 模擬區域海象	動態自選點模擬資訊	港區海域範圍及離島-澎湖、金門、馬祖等範圍，提供相關之風力-(風速,風向)、波浪-(波高,波向)數值模擬資訊
藍色公路	航段海象預報	提供各航段上，風場-(風速,風向)及波浪-(波高,波向)數值模擬資料



WRF(WA02)



WRF(WA03)

圖 3.66 展示臺中港風力模擬歷線圖



圖 3.67 展示臺中港波浪模擬 (大尺度、中尺度、小尺度) 歷線圖

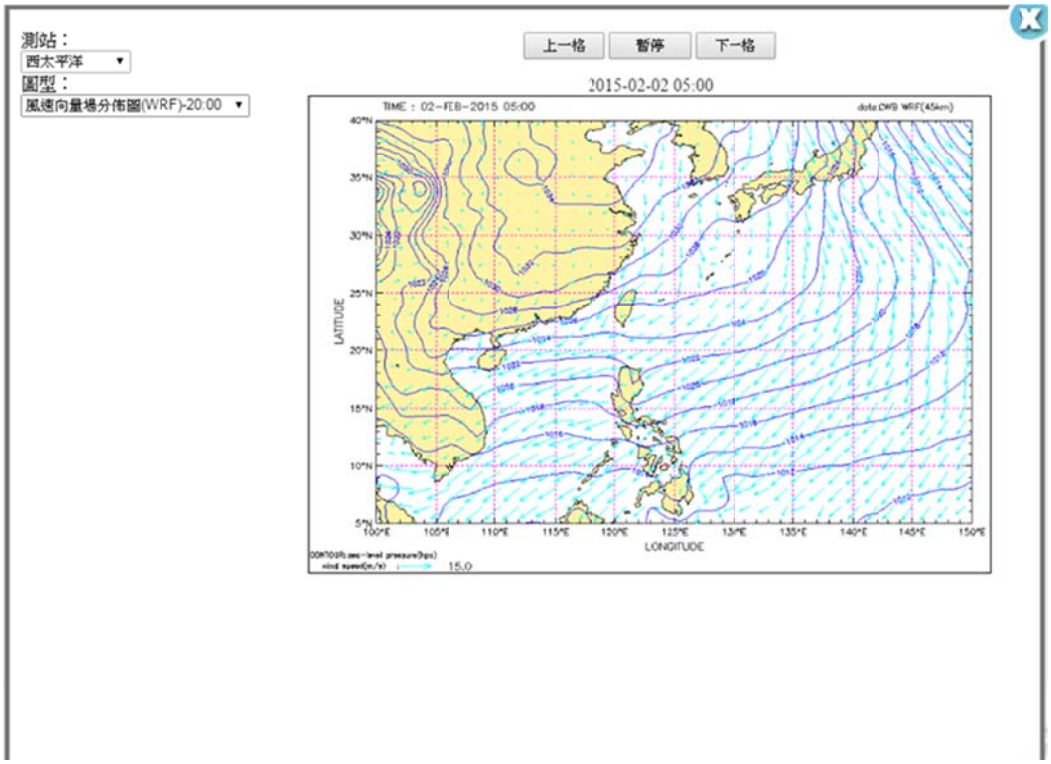


圖 3.68 展示花蓮港相對潮位歷線圖

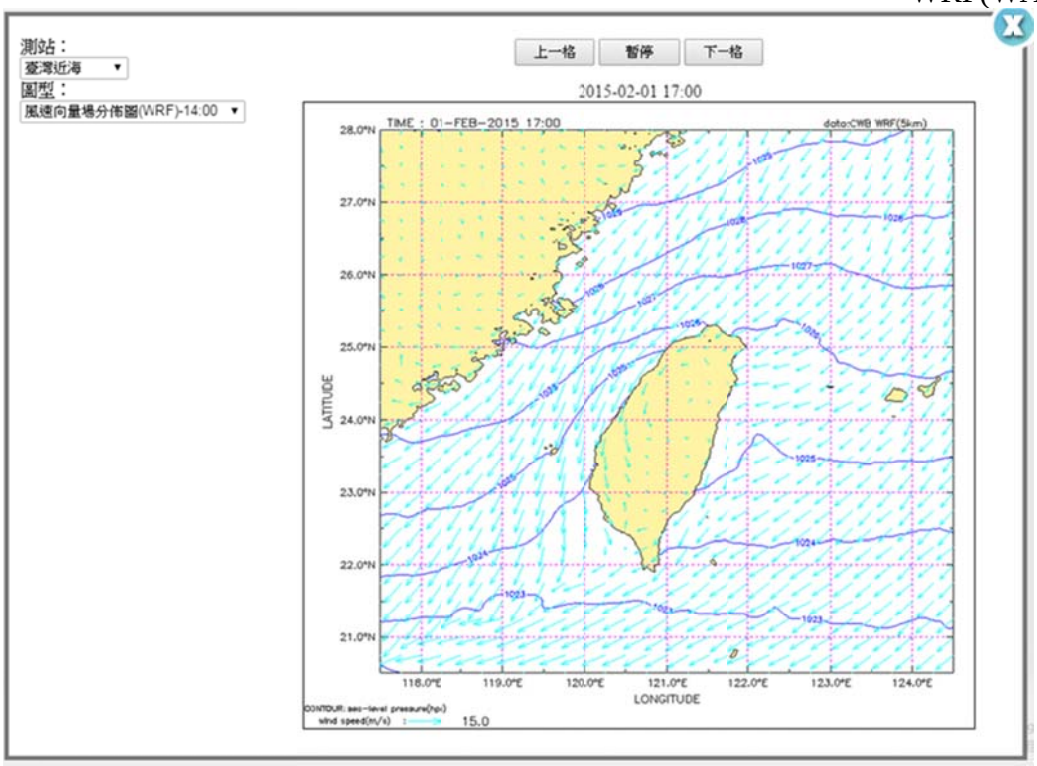




圖 3.69 展示臺北港流速及流向歷線圖



WRF(WA01)



WRF(WA03)

圖 3.70 WRF 模式-風場圖型動畫

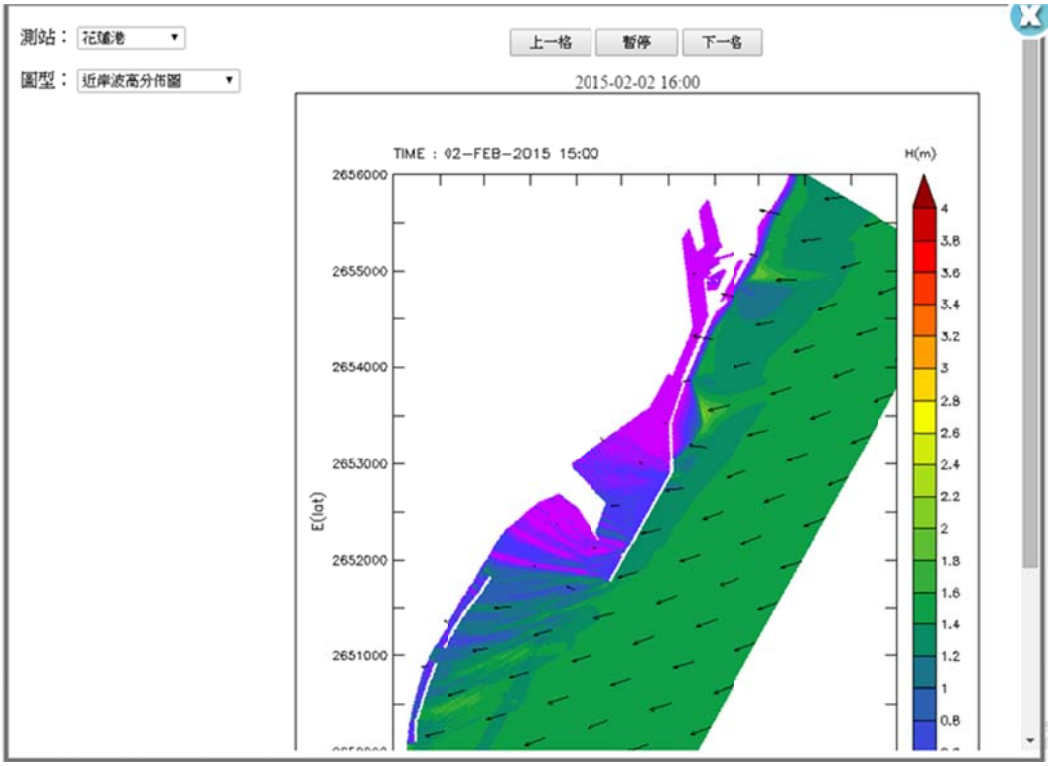


圖 3.71a 展示花蓮港近岸波高分佈圖

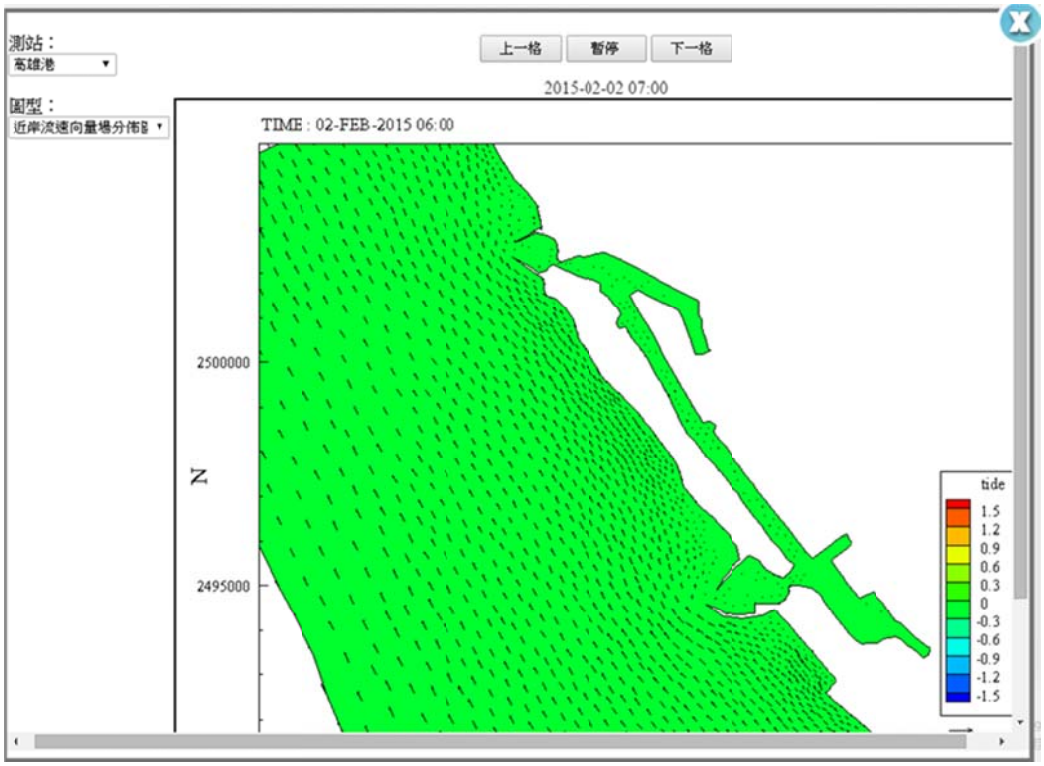


圖 3.72b 展示布袋港流速向量場分佈圖

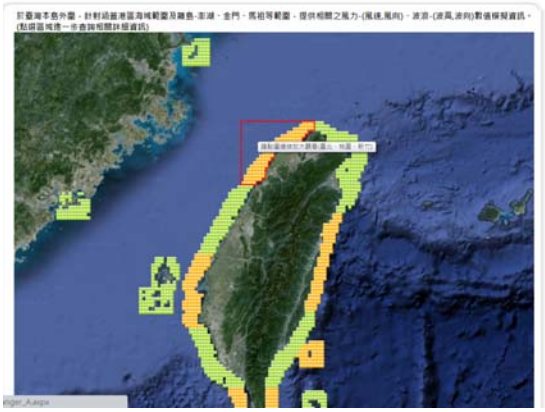

模擬區域海象動態資訊



圖 3.72 模擬區域海象動態資訊(波高、波向)

3.3.5 藍色公路資訊

港灣環境資訊系統彙整海象數值資料及船舶自動辨識系統資料，提供航路之數值模擬資訊以及船舶動態資訊，目前提供 14 條藍色公路，如下圖 3.73 港灣環境資訊網-藍色公路首頁所示，提供正常固定航班之藍色公路整合納入船舶系統資訊。然藍色公路展示為固定航線軌道，實際船舶於航行中會因航路上的天氣變化及海氣象情況而導致航線些許變動，但大部分於正常行駛狀態下，船舶仍會於預先劃定之藍色公路套疊軌跡行駛。本計畫內提供中尺度海象模擬系統之風速、風向、波高、週期及波向等相關資料，供藍色公路網頁應用，其展示情形如圖 3.74 所示在網頁點選後提供相關海氣象資訊。

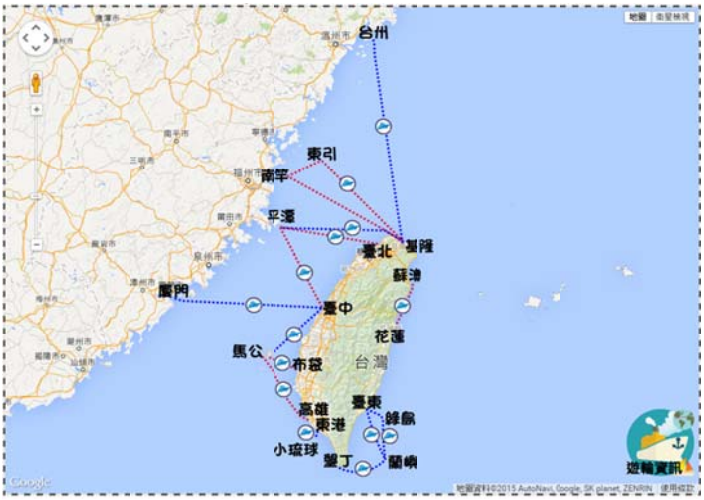


圖 3.73 港灣環境資訊網-藍色公路首頁

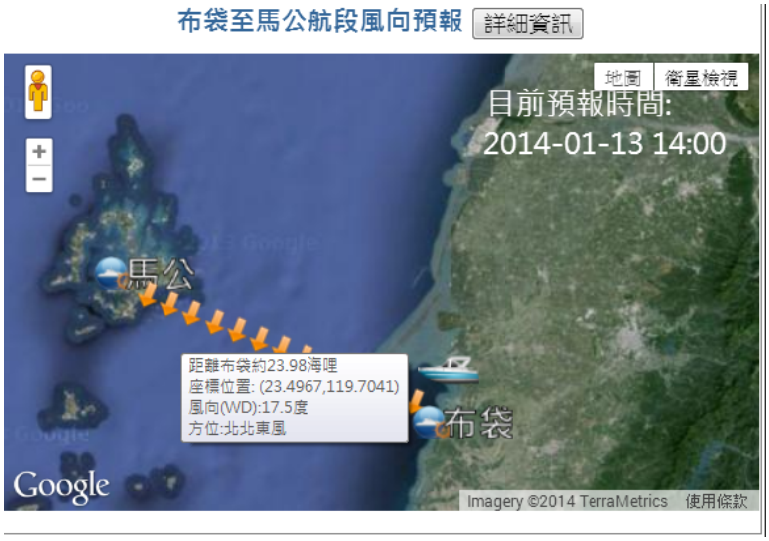


圖 3.74 藍色公路海氣象數值模擬預報

3.3.6 海嘯模擬資訊

海嘯模擬資訊將海嘯模擬數值所提供文字檔以及圖片檔彙整展示，而海情中心的伺服器以定時同步資料程式，將相關的資料複製至伺服器的硬碟。並且將文字檔的資料透過程式匯入海情正式資料庫，此部分的作業會持續性方式執行，一旦本計畫海嘯模擬作業資料更新則立即於網頁中作展示，讓使用者可隨時於網頁查詢觀看，但為避免過多不必要海嘯訊息公布於網頁，設定網頁發佈條件需當波高大於 0.1 公尺或地震矩規模大於 7.0，才主動提供資訊。

1.資料介接架構

每日定時由海嘯資料同步程式(批次檔)同步複製海嘯模擬系統之相關資料(文字檔和圖片檔)，其同步的訊息會記錄於檔案。而來源資料會儲放於海情伺服器上的硬碟，接著其地震相關詳細資訊、水位分析結果訊息、海嘯模擬數值，再透過海嘯模擬資料及匯入程式，將海嘯模擬之地震相關詳細資訊、水位分析結果訊息、數值資料分別匯入至海情正式資料庫。網路架構如圖 3.75 所示。

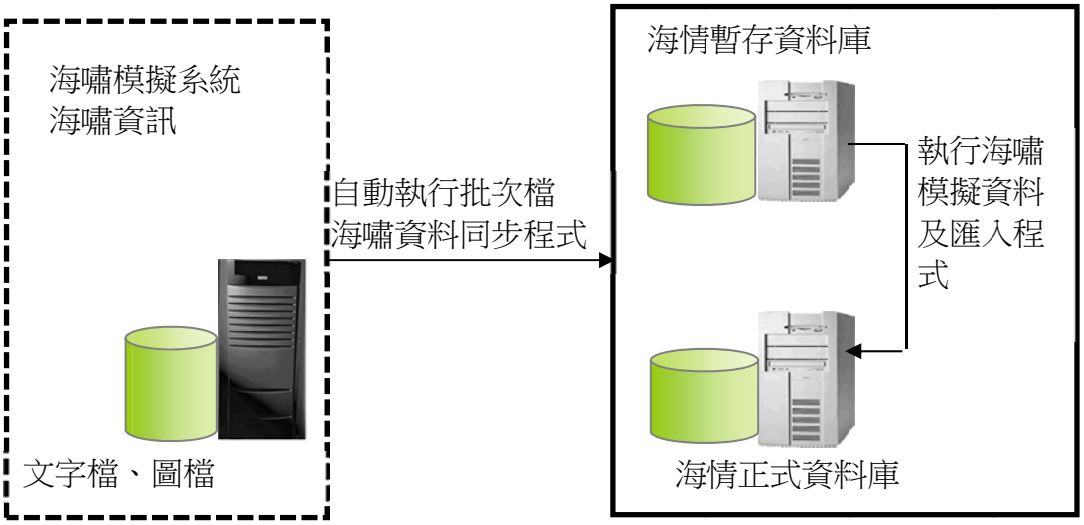


圖 3.75 海嘯模擬子系統網路架構圖

2.海嘯模擬資訊展示與查詢

目前建置以 2011/03/11 日本海嘯生成樣本做範例匯整後之海嘯模擬資訊作業，大致可分為地震資訊、各港水位歷線及表，說明如下：

海嘯資訊於套用 GoogleMap 元件後標示臺灣港區位置(臺北、基隆、蘇澳、花蓮、高雄、安平、布袋及臺中)，網頁畫面如圖 3.76 所示。其包含了地震的相關詳給資訊、震央位置圖如圖 3.77 所示以及到達臺灣各港區的相關預警訊息資料海嘯模擬水位資訊查詢(如圖 3.78、3.79 所示)。



圖 3.76 海嘯查詢網頁

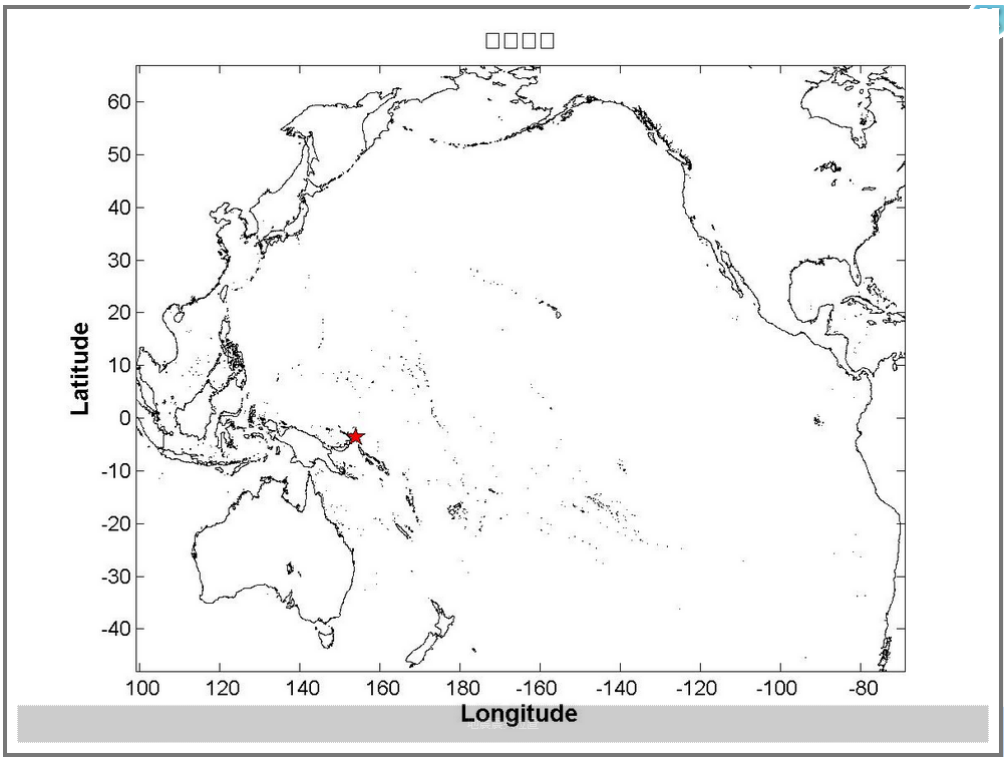


圖 3.77 展示海嘯震央位置圖

測站名稱: 基隆港 ▾ 地震時間: 2011-03-11 05:46:23 ▾

資料來源:美國地調所(USGS) ☆地震發生(震央)之經緯度位置圖

測站	NP1海嘯資訊			NP2海嘯資訊	
基隆港	第一波到達時間(HH:MM) 18:24最大波高(m) 0.328			第一波到達時間(HH:MM) 18:16最大波高(m) 0.592	
地震發生時間 (格林威治)	地震矩規模	深度 (公里)	NP1 (走向/傾角/滑移角)	NP2 (走向/傾角/滑移角)	
2011-03-11 05:46:23	9	10	29/77/95	187/14/68	

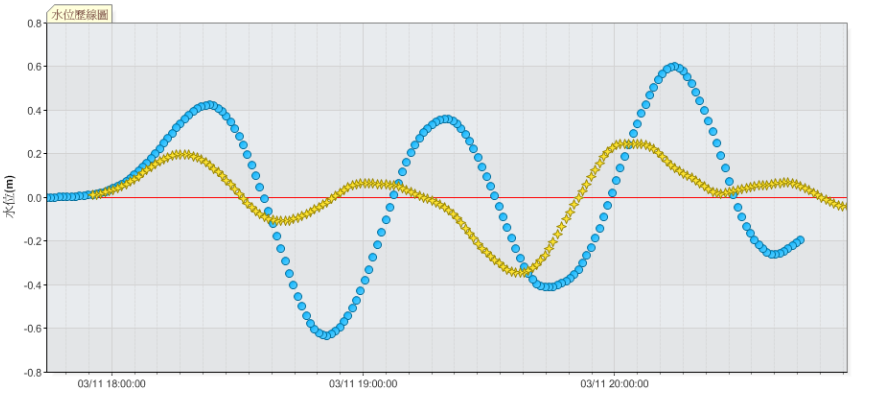


圖 3.78 展示基隆港海嘯水位變化歷線圖

海嘯模擬值(NP1) 海嘯模擬值(NP2)

水位歷線圖 資料表

時間	海嘯模擬解(NP1) 潮位(公尺)	時間	海嘯模擬解(NP2) 潮位(公尺)
2011-03-11 17:44:23	0	2011-03-11 17:55:23	0.009
2011-03-11 17:45:23	0	2011-03-11 17:56:23	0.013
2011-03-11 17:46:23	0	2011-03-11 17:57:23	0.017
2011-03-11 17:47:23	0.001	2011-03-11 17:58:23	0.022
2011-03-11 17:48:23	0.001	2011-03-11 17:59:23	0.027
2011-03-11 17:49:23	0.002	2011-03-11 18:00:23	0.034
2011-03-11 17:50:23	0.002	2011-03-11 18:01:23	0.042
2011-03-11 17:51:23	0.004	2011-03-11 18:02:23	0.051
2011-03-11 17:52:23	0.005	2011-03-11 18:03:23	0.06
2011-03-11 17:53:23	0.007	2011-03-11 18:04:23	0.071
2011-03-11 17:54:23	0.009	2011-03-11 18:05:23	0.083
2011-03-11 17:55:23	0.012	2011-03-11 18:06:23	0.096
2011-03-11 17:56:23	0.016	2011-03-11 18:07:23	0.11
2011-03-11 17:57:23	0.02	2011-03-11 18:08:23	0.124
2011-03-11 17:58:23	0.026	2011-03-11 18:09:23	0.138
2011-03-11 17:59:23	0.032	2011-03-11 18:10:23	0.151
2011-03-11 18:00:23	0.04	2011-03-11 18:11:23	0.163
2011-03-11 18:01:23	0.049	2011-03-11 18:12:23	0.174
2011-03-11 18:02:23	0.06	2011-03-11 18:13:23	0.183
2011-03-11 18:03:23	0.072	2011-03-11 18:14:23	0.19
2011-03-11 18:04:23	0.086	2011-03-11 18:15:23	0.195
2011-03-11 18:05:23	0.102	2011-03-11 18:16:23	0.197
2011-03-11 18:06:23	0.119	2011-03-11 18:17:23	0.197
2011-03-11 18:07:23	0.137	2011-03-11 18:18:23	0.194

圖 3.79 展示海嘯水位歷線表

3.4 小結

本計畫維護系統工作包括大尺度(西太平洋模式)與中尺度(臺灣海域模式)風浪模式及水動力之作業化預報、並建置小尺度之近岸波浪及水動力海象波浪數值模擬系統建置，得到以下結論：

1. 本年度整體海象作業化系統維運正常，因中尺度風浪模式改由平行化運作縮短模擬時間，於 3 小時之內可完成大尺度及中尺度預報，其中包括風場(氣壓)、波浪、水位及流場等自動化預報系統作業，小尺度網格密度較細則受限於現有計算資源，在波浪小尺度部分約需 1 小時計算時間，水動力小尺度部份仍需要有 1 小時至 3 小時的計算時間。

2. 配合氣象局(2014 年 4 月底)停用 NFS 風場，並改 WRF 風場進行波流場模擬，目前系統提供每日 4 次 73 小時 WRF 預報風場資訊供港灣環境資訊系統應用，及每日 1 次作業化風場提供波浪及流場使用。

3. 小尺度波浪及水動力作業化預報模擬，本年度針對花蓮港及蘇澳港小尺度波浪及水動力模組建置外，並綜整建置主要商港臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港之作業化模組。

4. 細尺度波浪模組本年度針對花蓮港及蘇澳港透過資料庫概念，以及 MATLAB 的介面設計模組發展建立港區波浪展示系統，並綜整建置主要商港完整展示系統。

5. 現階段已完成調整擷取地震資訊網頁可擷取下列三個網頁包含美國國家地震資訊中心、臺灣寬頻地震網及日本防災科學技術研究所，本年度配合 USGS 網頁更新及變動，進行部分程式改寫，並已順利持續截取相關資料。

6. 持續彙整本所各港海氣象即時觀測資料，本年度新增澎湖港資料進行資料比對及分析工作，

7. 持續提供有關風、波、潮、流及海嘯資訊等資料至港灣環境資訊系統展示，.並配合局部調整增加位置，提供新增藍色公路及臺灣周邊海域相關海氣象資料。

第四章 作業化系統成果評估

本計畫內整理風力、波浪、水位、潮流本所觀測資料與作業化模擬等進行成果評估項目，包括各港區觀測蒐集率、平均值、極端值、偏差統計等統計結果與歷線圖及相關圖等。本計畫整合的資料係自 2013 年 12 月至 2014 年 11 月的主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖港)等資料，並針對 2014 年有報颱風進行分析，彙整成 2014 年海象作業化預報成果報告書。

有關 103 年度中央氣象局發布颱風警報之颱風分別為輕度颱風哈吉貝(6 月)、中度颱風麥德姆(7 月)及輕度颱風鳳凰(9 月)等 3 個。在上述 3 個颱風事件中，麥德姆颱風中心於臺東長濱登陸，與鳳凰颱風中心於掠過鵝鑾鼻並發布海上及陸上颱風警報，另一哈吉貝颱風僅發布海上颱風警報，有關中央氣象局發布之各颱風概況表如表 4-1 所示，其侵臺路徑圖及靠近臺灣本島時之衛星雲圖分別彙整於附錄 I 內(資料來源：中央氣象局防災颱風資料庫網站 http://rdc11.cwb.gov.tw/TDB/)。

表 4-1 2014 年侵臺颱風概況表

(摘自中央氣象局網站 http://www.cwb.gov.tw)

編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近臺強度	侵臺路徑分類	近臺近中心最低氣壓 (hPa)	近臺近中心最大風速 (m/s)	七級暴風半徑 (km)	十級暴風半徑 (km)	警報發布報數
201407	哈吉貝	HAGIBIS	06/14 ~ 06/15	---	輕度	992	20	100	---	7
201410	麥德姆	MATMO	07/21 ~ 07/23	3	中度	960	38	200	80	19
201416	鳳凰	FUNG-WONG	09/19 ~ 09-22	特殊	輕度	985	25	150	---	25

擷取 2014 年海象作業化預報成果部分內有關 2014 年度颱風期間資料，包含資料蒐集、偏差統計、以及各模組之麥德姆颱風及鳳凰颱風之歷線資料於附錄 II 中。並摘錄有關 2014 年度各月份觀測及預報之統計表，以及 2014 年 1 月與 2014 年 7 月有關風場與觀測風場比對歷線圖、波場與觀測波浪比對歷線圖、水位與觀測潮位比對歷線圖，風場與觀測風場相關圖、波場與觀測波浪相關圖、水位與觀測潮位相關圖資料於附錄 III 中。

4.1 風場預報成果評估

對海岸及港灣海域海象模擬系統模式而言，影響模式計算結果主要因素之一為輸入模式之風場資訊。但由於長期穩定作業化預報風場需有海內外即時海氣觀測資料、人力部屬及龐大的電腦資源，故在本計畫內並無建置作業化風場預報模式，有關風浪及水動力作業化模擬所需之風場資料則依據中央氣象局提供之大氣模式預報風場，透過 FTP 及資料解碼內插後，作為整體模式之輸入條件，因此在評估作業化成果，仍須就風場特性進行瞭解與評估。

4.1.1 本年度每月風場模擬結果評估

分析本年度觀測風場與中尺度預報風場 NFS-MC(2013 年 12 月至 2014 年 4 月)及 WRF-WA02(2014 年 5 月至 2014 年 11 月)比較相關性，請參考附錄 III 內有關中尺度風速及觀測風速偏差統計表及散布關係圖，彙整其統計表內觀測與模擬平均比值如表 4-2，及線性迴歸後相關係數於表 4-3 中。

由各港月份歷線圖，請參考附錄 III 所摘錄各港 2013 年 1 月及 2013 年 7 月資料，可知各港內長期預報風場於觀測風場風速有明顯相關性，風速變化整體趨勢相似，風向則易受觀測站及擷取模擬位置影響。

由平均比值表 4-2 可知整體預報值略高於觀測值，各港模擬值與觀測值比值範圍介於 0.9 至 2.4，部分港口偏差較大部分，多集中於風速較小月份，亦有觀測儀器故障如澎湖港於 5 月後有較明顯差異。

由相關係數表 4-3 可知在風速較大期間如東北季風期間，相關係數多大於 0.6 以上，但以 5、6 月份季節交換期間風速下降時相關性較低。由各港看來臺中港全年度相關性最佳都已達 0.7 以上，而花蓮港較不理想。

表 4-2 各港觀測風場與中尺度預報風場風速之平均比值彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
12	1.8	1.4	1.8	1.0	1.0	0.9	0.6	1.0	1.2
1	1.9	1.2	1.4	0.9	1.0	1.3	0.7	2.5	2.5
2	1.9	1.4	1.6	0.9	0.9	1.1	0.6	1.0	1.5
3	1.8	1.4	1.3	1.0	1.2	1.3	0.8	1.1	2.4
4	1.8	1.4	1.7	0.8	1.1	1.2	0.8	1.1	1.9
5	2.0	1.6	1.4	1.0	2.0	1.7	1.0	1.5	8.0
6	1.6	1.4	1.5	1.0	1.3	1.3	0.9	1.2	13.4
7	1.5	1.6	1.6	1.0	1.4	1.4.	0.9	1.1	9.0
8	1.5	1.3	1.1	1.0	1.8	1.2	1.0	1.2	12.1
9	1.7	1.3	1.1	0.8	1.6	1.8	1.0	2.4	4.5
10	1.6	1.5	1.5	0.8	1.3	0.9	1.0	2.2	1.5
11	1.8	1.5	1.7	0.8	1.3	1.1	1.0	2.3	1.5

(2013/12~2014/11)註：比值=預報值÷觀測值

表 4-3 各港觀測風場與中尺度預報風場風速之決定係數彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
12	0.61	0.74	0.43	0.48	0.69	0.70	0.82	0.51	0.70
1	0.76	0.71	0.63	0.35	0.76	0.78	0.91	0.76	0.87
2	0.75	0.65	0.53	0.36	0.76	0.72	0.85	0.83	0.83
3	0.69	0.62	0.61	0.45	0.69	0.71	0.89	0.80	0.85
4	0.53	0.49	0.09	0.41	0.46	0.50	0.71	0.68	0.75
5	0.50	0.39	0.37	0.31	0.47	0.53	0.79	0.74	0.48
6	0.53	0.42	0.42	0.60	0.64	0.67	0.85	0.77	0.51
7	0.70	0.68	0.55	0.62	0.75	0.71	0.85	0.68	0.41
8	0.39	0.49	0.44	0.37	0.53	0.67	0.82	0.75	-0.1
9	0.58	0.62	0.47	0.72	0.69	0.74	0.72	0.72	0.83
10	0.69	0.82	0.66	0.55	0.73	0.86	0.93	0.74	0.87
11	0.75	0.62	0.60	0.41	0.74	0.80	0.89	0.78	0.88

4.1.2 風場模擬資料探討

系統本年度主要提供預報風場係中央氣象局 NFS 風場及 WRF 風場，所每日發布 4 組 84 小時(每日 0 時、6 時、12 時及 18 時所發布)風場及氣壓場預報資料組合成，在每次發布第一筆資料 00 時資料，與前次同時有其不連續性，其不連續性在季風期間及颱風期間會較為顯著。參考 102 年報告，如圖 4.1 及圖 4.2 此為基隆港附近 2013 年 3 月 14 日前後氣象局預報值，各不同時段所發布前 25 筆(小時)資料與觀測值繪製，可知不同時段所發布預報資料，有顯著不連續性存在於所發布資料之前 6 小時。評估其各時段差異後，彙整如圖 4.2 所示，彙整前 6 筆 WA02(*.00m~*.05m)，第 7 至第 12 筆 WA02(*.06m~*.11m)，彙整風場時採用第 7 筆(06)之後資料較無明顯變動，將其作為整體海象之預報風場，今年度已將 WRF 風場作業及評估資料，捨棄目前 00 至 05 筆資料建置。

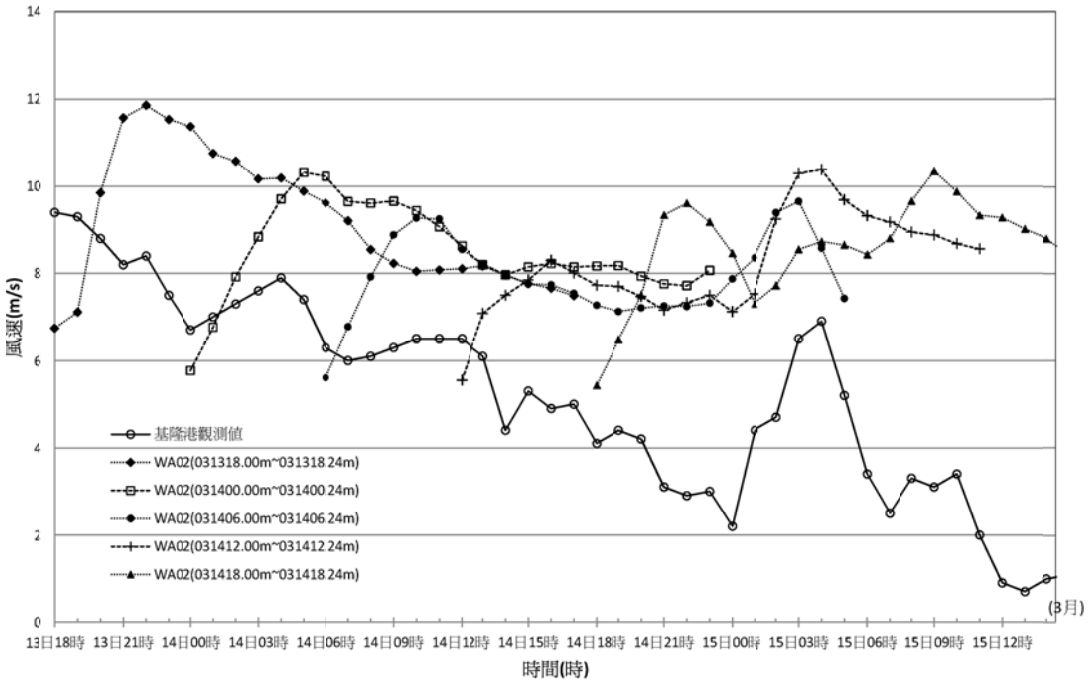


圖 4.1 基隆港附近觀測風速與鄰近數值預報 WRF 風場

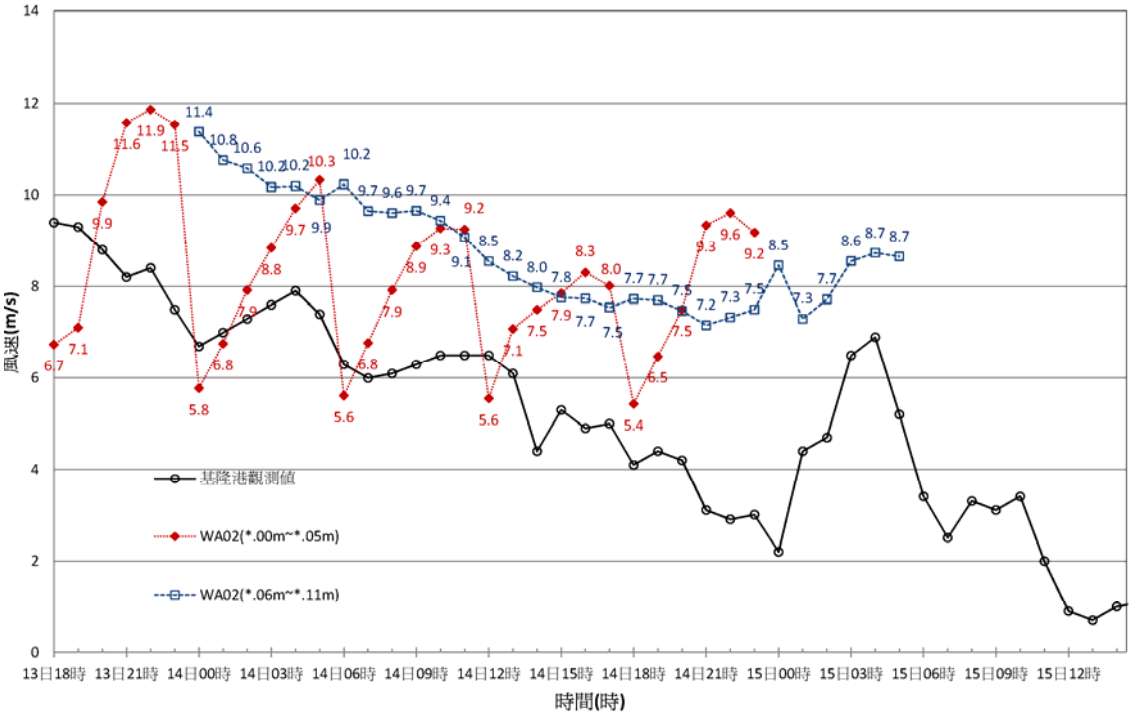


圖 4.2 基隆港附近觀測風速與鄰近數值預報 WRF 風場

4.1.3 WRF 風場與觀測風場評估

本節採用本中心基隆港、蘇澳港、安平港、臺中港，進行風場評估，以 2014 年 7 月份風場觀測資料及 WRF 風場不同解析度 45 公里、15 公里及 5 公里，分別為 WA01、WA02 及 WA03(預報之*.06m~*.11m)彙整內插結果進行資料比對說明，期間經歷侵臺之麥德姆颱風(23 日登陸)，整體 7 月評估已彙整於表 4-4 風速與風向發生頻率分析表及 4-5 風速風向統計表中，觀測與模擬值時序列比對如圖 4.3a 至圖 4.6c 所示，虛線及圓點符號為觀測值，實線及十字符號為模擬值，上圖為風速歷線圖，下圖為風向歷線圖。

就表 4-5 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月實測及模擬風速風向統計表，其中風速平均值來看蘇澳港、基隆港及安平港預報值較大，但臺中預報較小；WA02 及 WA03 平均值差異不大；但在臺中港部分 WA03 風速平均值較接近臺中風速；就風速平均偏差為 1.5~3m/s 之間， WA01 偏差較大在 2~3m/s 之間；整體風速相關係數在 0.62~0.85 之間，決定係數在 0.4~0.7 之間，風速整體觀測與模擬值趨勢尚屬一致。

在模擬風向與觀測風向比對，從圖 4.3a 至圖 4.6c 觀測歷線資料可知現場風向易受於觀測位置附近地形影響，在海陸風變化期間、與觀測位置惟於臺灣周圍海域風場迎風或背風區均有影響如下舉例說明，故整體統計後風向誤差較大。

(1)海陸風影響

如各港觀測歷線資料可知，在清晨(約 23 時至隔日 6 時)，風向誤差最大，以蘇澳港觀測站為例如圖 4.3 除 16~18 及 23 日外，每日清晨(約 23 時至隔日 6 時)常有西北西風為主，而此時模擬值則仍以南風為主，所以在此時風向上的兩者誤差會達到 100 度以上，並在玫瑰圖 4.11 中亦可看出在風速 5m/s 以下時，蘇澳港實測資料有明顯西北西風，但 WRF 各尺度模擬資料卻無此特性。

(2)臺灣周圍海域風場迎風或背風區影響

各港觀測歷線資料圖 4.3a 至圖 4.6c 可知，在 2014 年 7 月 10 日及 7 月 17 日前後時段明顯出現有部分港口較佳而部分港口不佳情形。同時參考圖 4.19a 及圖 4.19b 分別為在 7 月 10 日 2 時及 7 月 17 日 2 時 WA02 及 WA03 臺灣周圍海域整體風速風向分布圖，其中顯示在 7 月 10 日臺灣周圍海域以西南風為主，而在 7 月 17 日臺灣周圍海域以東及東南風為主。在 7 月 10 日期間布袋(圖 4.5)及臺中(圖 4.6)位於迎風面觀測與預報風向較為一致，但蘇澳(圖 4.3)及基隆(圖 4.4)則在背風區所觀測到的風向與模擬較不一致；反之在 7 月 17 日時基隆及蘇澳實測與預報風向較為一致，布袋及臺中為背風區所觀測風向與模擬較不一致。

表 4-4a 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月風速發生頻率分析表

港口		風速(cm/s)					平均風速 (cm/s)	最大風速 (cm/s)
		<5	5~10	10~15	15~20	>20		
蘇澳	Obs.	58.20	38.04	1.88	1.88	0.00	4.65	18.70
	WA01	30.65	54.57	11.69	1.88	1.21	6.95	26.10
	WA02	49.33	43.41	6.05	1.21	0.00	5.48	18.66
	WA03	36.02	45.70	15.19	1.61	1.48	6.91	27.98
基隆	Obs.	85.22	12.90	1.21	0.67	0.00	3.34	16.40
	WA01	70.70	27.15	2.02	0.13	0.00	4.07	16.67
	WA02	68.28	29.70	2.02	0.00	0.00	3.98	14.12
	WA03	77.28	21.10	1.34	0.27	0.00	3.60	15.42
安平	Obs.	63.04	30.38	4.57	1.88	0.13	4.70	20.43
	WA01	52.15	40.46	6.32	0.54	0.54	5.30	21.33
	WA02	59.14	36.56	3.09	0.81	0.40	4.75	26.44
	WA03	59.01	34.14	5.51	1.21	0.13	5.03	21.40
臺中	Obs.	38.84	42.74	11.02	6.05	1.34	6.94	28.60
	WA01	60.75	34.81	3.63	0.81	0.00	4.42	15.85
	WA02	52.15	39.25	6.99	1.48	0.13	5.31	20.44
	WA03	50.27	40.32	6.85	2.42	0.13	5.52	23.35

表 4-4b 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月風向發生頻率分析表

港口		百分比(%)																最多
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	風向
蘇澳	Obs.	2.28	2.96	1.75	0.94	2.55	3.76	5.38	18.82	26.75	1.48	1.08	1.21	3.09	15.05	8.60	4.30	S
	WA01	2.02	2.15	2.55	6.18	4.17	6.32	8.60	22.31	27.28	6.85	1.75	0.67	1.21	1.75	3.23	2.96	S
	WA02	2.96	1.61	1.88	3.36	5.38	3.09	6.05	18.55	42.88	5.65	0.27	0.40	0.27	1.21	3.23	3.23	S
	WA03	2.96	1.75	1.61	1.61	2.82	2.28	4.44	8.33	46.51	13.58	2.15	0.67	0.67	1.08	5.38	4.17	S
基隆	Obs.	4.57	5.51	4.84	6.18	8.74	5.65	13.44	7.80	9.27	12.37	5.24	1.88	0.54	2.02	5.51	6.45	SE
	WA01	3.23	1.61	1.61	3.76	9.41	11.56	22.31	13.04	4.84	3.36	2.96	7.26	6.99	2.96	3.09	2.02	SE
	WA02	3.23	3.63	4.57	4.84	11.02	9.81	18.82	12.10	5.24	3.09	2.82	7.39	3.90	2.55	3.63	3.36	SE
	WA03	4.30	2.55	3.90	4.84	10.35	8.47	18.55	8.06	5.38	5.78	7.80	5.24	1.88	3.09	4.70	5.11	SE
安平	Obs.	5.24	7.93	4.97	1.61	2.15	3.23	6.32	4.97	2.69	11.02	10.89	6.45	4.57	5.78	14.11	8.06	NW
	WA01	2.28	1.34	1.34	0.67	0.94	4.57	6.59	9.01	20.30	15.46	6.05	6.18	2.15	2.82	6.32	13.98	S
	WA02	4.84	2.82	1.48	1.48	0.27	0.13	1.88	6.32	17.61	14.92	8.74	6.85	3.90	5.38	10.35	13.04	S
	WA03	4.98	4.17	2.29	3.10	3.50	4.31	3.10	5.25	9.42	13.19	8.48	6.59	4.31	4.31	9.02	14.00	NNW
臺中	Obs.	9.14	14.5	3.23	1.08	0.81	0.40	0.94	3.23	8.60	19.35	16.80	6.18	1.61	1.88	4.84	7.39	SSW
	WA01	8.06	8.87	3.63	2.02	2.82	1.48	2.69	2.42	8.74	23.12	13.71	5.51	2.42	2.82	5.51	6.18	SSW
	WA02	9.81	10.3	2.02	0.40	1.21	1.48	0.94	2.96	16.26	15.46	11.83	6.85	3.63	4.44	5.11	7.26	S
	WA03	9.81	9.41	3.09	1.48	1.08	1.48	2.55	5.91	19.35	11.96	13.58	5.11	2.82	3.23	3.90	5.24	S

表 4-5 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月實測及模擬風速風向統計表

港口		風速(m/s)					風向(°)	
		平均值	觀測與模擬平均偏差	觀測與模擬最大偏差	觀測與模擬相關係數	決定係數	平均值	觀測與模擬風向平均偏差
蘇澳	Obs.	4.65	-	-	-	-	198.29	-
	WA01	6.95	2.78	13.40	0.66	0.44	163.84	51.86
	WA02	5.48	2.01	9.85	0.68	0.46	171.77	48.45
	WA03	6.91	2.80	14.21	0.70	0.49	186.53	44.63
基隆	Obs.	3.34	-	-	-	-	164.52	-
	WA01	4.07	1.65	7.03	0.70	0.49	167.63	48.48
	WA02	3.98	1.62	6.93	0.70	0.49	160.71	41.20
	WA03	3.60	1.41	7.93	0.68	0.46	167.79	38.76
安平	Obs.	4.70	-	-	-	-	203.15	-
	WA01	5.30	2.19	9.96	0.62	0.38	212.47	57.71
	WA02	4.75	1.68	11.90	0.75	0.56	228.13	54.31
	WA03	5.03	1.64	13.12	0.75	0.57	216.14	55.52
臺中	Obs.	6.94	-	-	-	-	187.79	-
	WA01	4.42	2.95	17.25	0.79	0.62	189.92	34.73
	WA02	5.31	2.22	14.91	0.85	0.72	196.48	28.13
	WA03	5.52	2.23	16.06	0.82	0.68	183.48	31.26

備註：1.觀測與模擬平均偏差=$\frac{\Sigma|觀測值-模擬值|}{個數}$

2.觀測與模擬最大偏差=max{$|觀測值-模擬值|$}

3.觀測與模擬之相關係數=$\frac{\Sigma\left(觀測值-\overline{觀測值}\right)\Sigma\left(模擬值-\overline{模擬值}\right)}{\sqrt{\Sigma\left(觀測值-\overline{觀測值}\right)^2\Sigma\left(模擬值-\overline{模擬值}\right)^2}}$

4.決定係數為觀測與模擬線性迴歸之 R_square (Coefficient of determination)

5.觀測與模擬風向平均偏差=$\frac{\Sigma|觀測與模擬值夾角|}{個數}$

比對颱風侵台前後 7 月 21 日至 7 月 27 日蘇澳、基隆、安平及臺中港風速歷線如圖 4.15~4.18 所示，此時間主要受到侵臺之麥德姆颱風(23 日登陸)所影響，並統計海上颱風警報發布期間 7 月 21 日 6 時至 24 日 0 時風速風向資料如表 4-6。整體而言 WA02 及 WA03 風場較 WA01 佳，平均偏差 2.32~4.9 之間，該時段風速相關係數良好約在 0.7~0.55 之間，比 7 月整體較佳，風速變化趨勢一致，少許部分如蘇澳港實測與預測風速，由於實測在颱風過近後有明顯下降及再上升情形，WA01、WA02 及 WA03 並無反映此現象，而臺中港模擬風速還是比觀測少約 10%~20%左右，其中以 WA03 風場較接近觀測值。

表 4-6 蘇澳、基隆、安平及臺中港 7 月 21 日 6 時至 24 日 0 時實測及模擬風速風向統計表

港口		風速(m/s)					風向(°)	
		平均值	觀測與模擬平均偏差	觀測與模擬最大偏差	觀測與模擬相關係數	決定係數	平均值	觀測與模擬風向平均偏差
蘇澳	Obs.	7.34					184.75	
	WA01	12.23	4.90	13.40	0.86	0.44	98.90	63.78
	WA02	8.02	2.32	9.85	0.88	0.46	105.18	64.15
	WA03	10.29	3.66	14.21	0.87	0.49	132.09	58.15
基隆	Obs.	5.96					120.61	
	WA01	8.04	2.83	6.77	0.84	0.49	98.03	26.54
	WA02	7.77	2.77	6.29	0.88	0.49	106.01	23.55
	WA03	7.38	3.08	7.93	0.69	0.46	104.78	23.91
安平	Obs.	8.29					204.57	
	WA01	9.03	2.56	8.51	0.83	0.38	287.17	52.99
	WA02	7.59	2.44	11.90	0.83	0.56	267.21	49.60
	WA03	7.91	2.23	13.12	0.84	0.57	256.01	46.02
臺中	Obs.	10.48					150.46	
	WA01	7.89	4.60	17.25	0.67	0.62	84.59	37.14
	WA02	8.33	3.84	14.91	0.79	0.72	99.50	45.47
	WA03	9.12	3.41	16.06	0.80	0.68	127.89	38.81

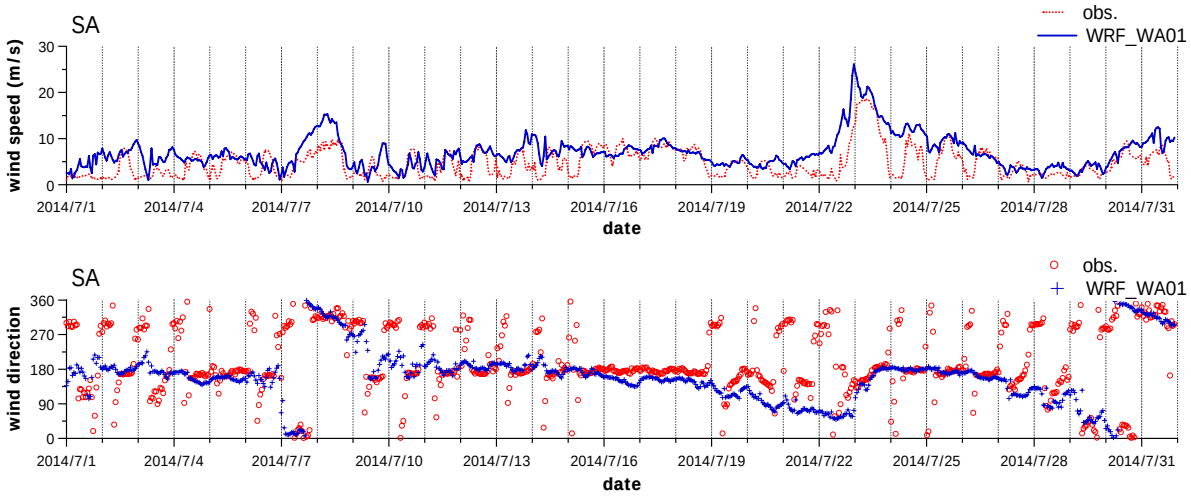


圖 4.3a 201407 蘇澳實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序

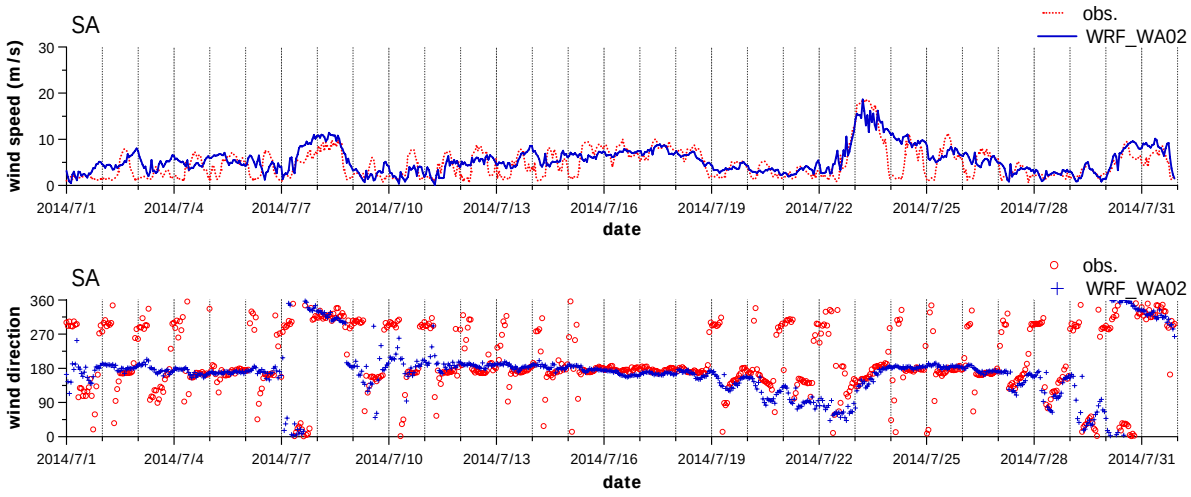


圖 4.3b 201407 蘇澳實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序

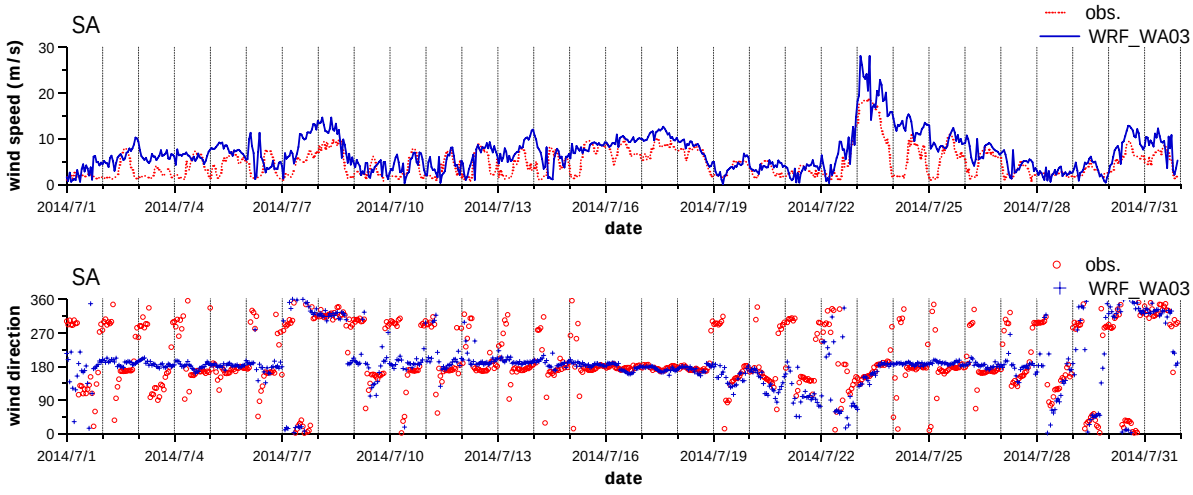


圖 4.3c 201407 蘇澳實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序

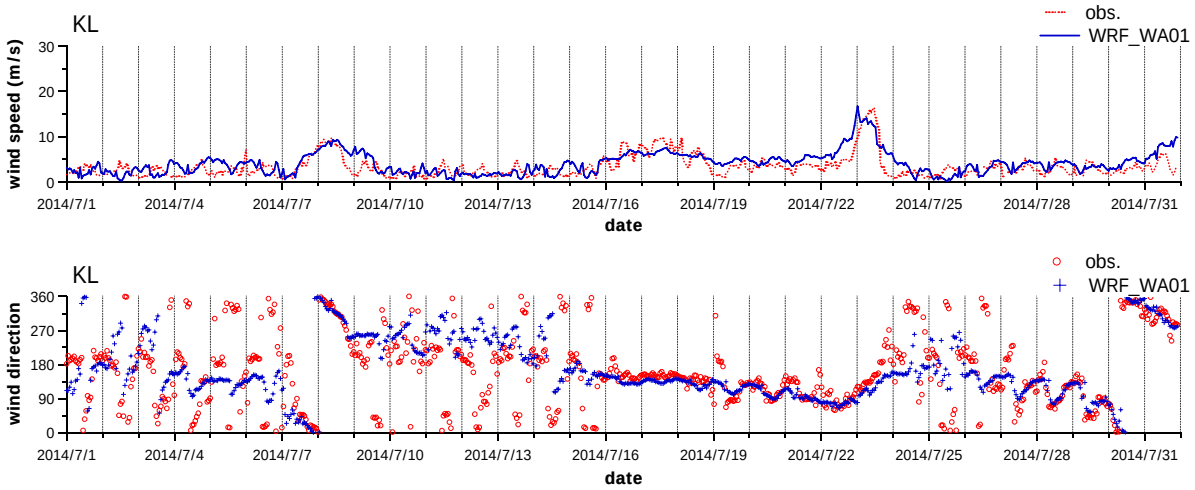


圖 4.4a 201407 基隆實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序

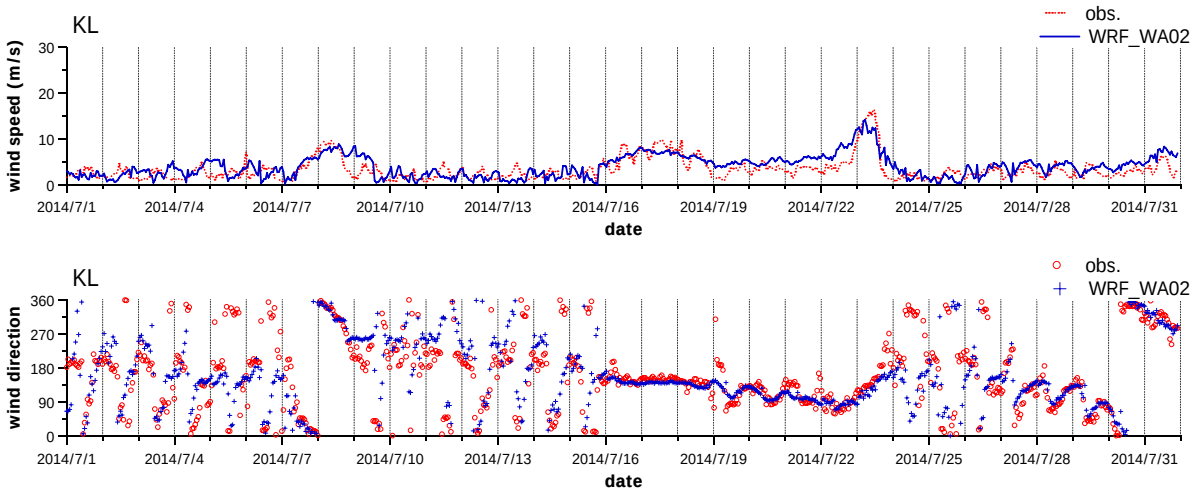


圖 4.4b 201407 基隆實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序

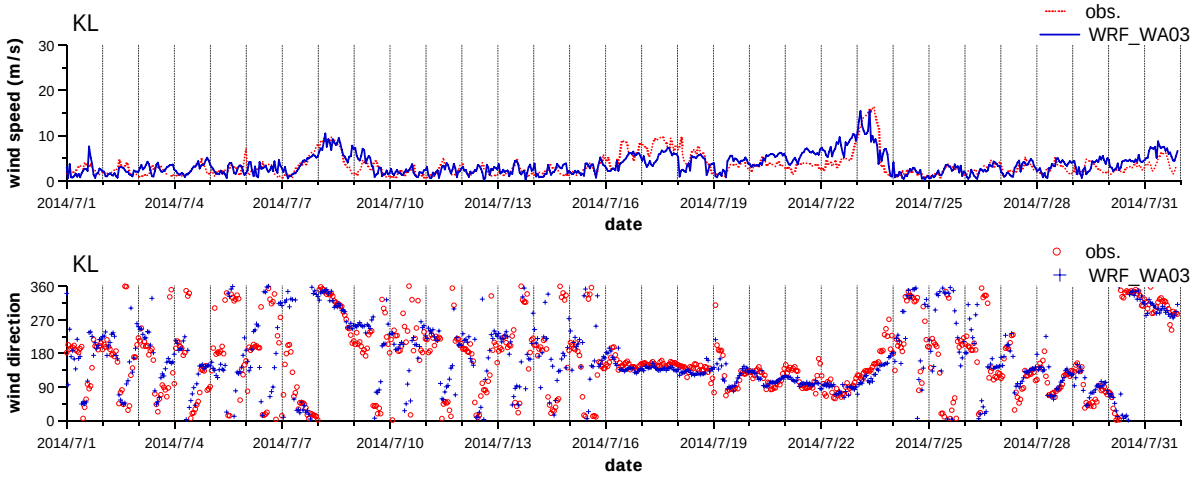


圖 4.4c 201407 基隆實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序

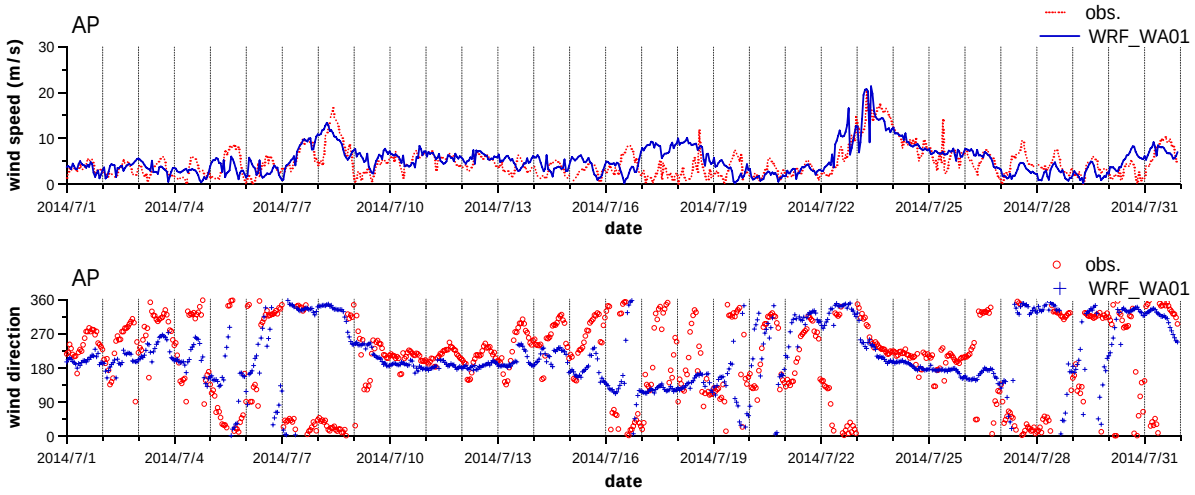


圖 4.5a 201407 安平實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序

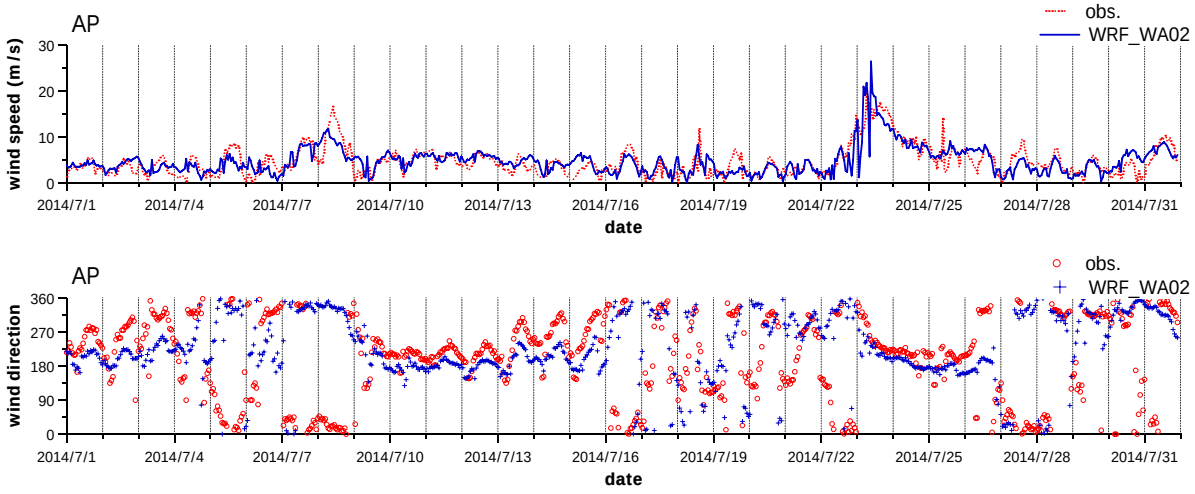


圖 4.5b 201407 安平實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序

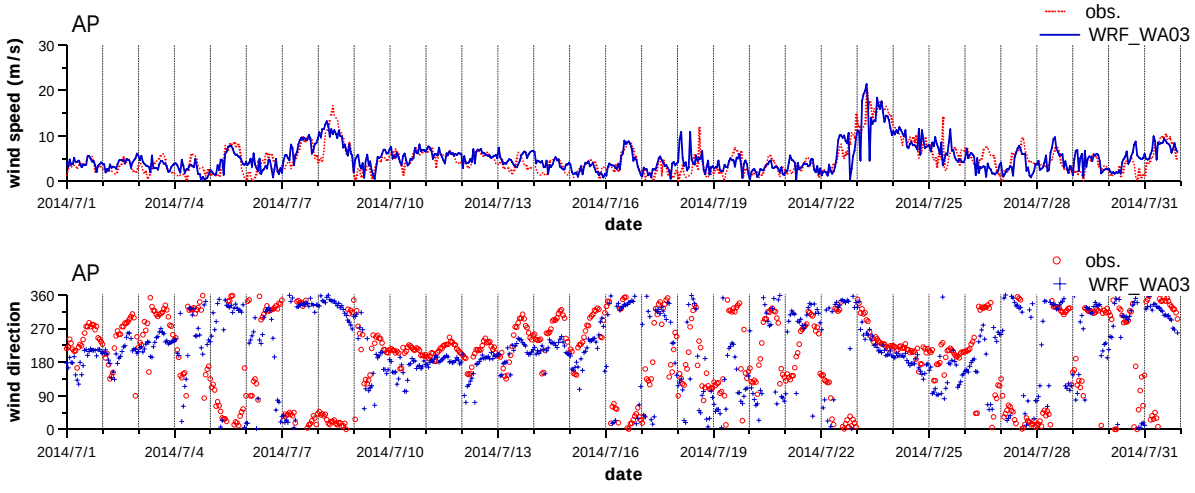


圖 4.5c 201407 安平實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序

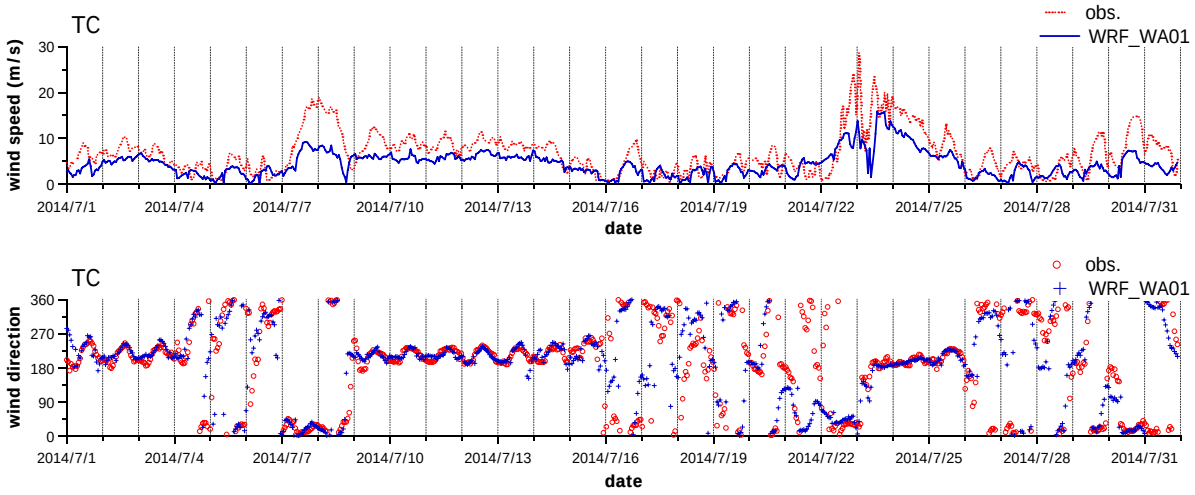


圖 4.6a 201407 臺中實測與預測 WRF_WA01 風速風向時序

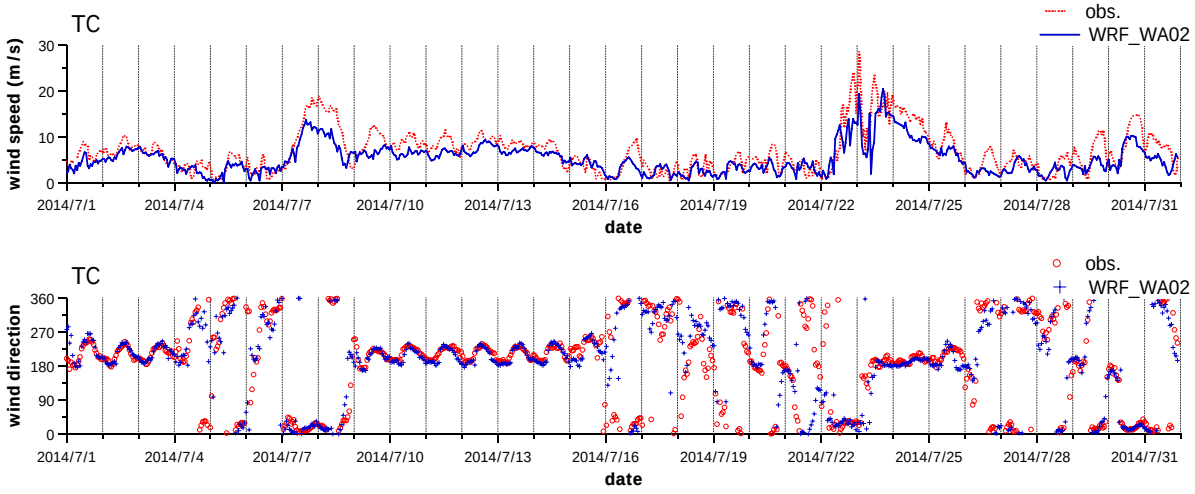


圖 4.6b 201407 臺中實測與預測 WRF_WA02 風速風向時序

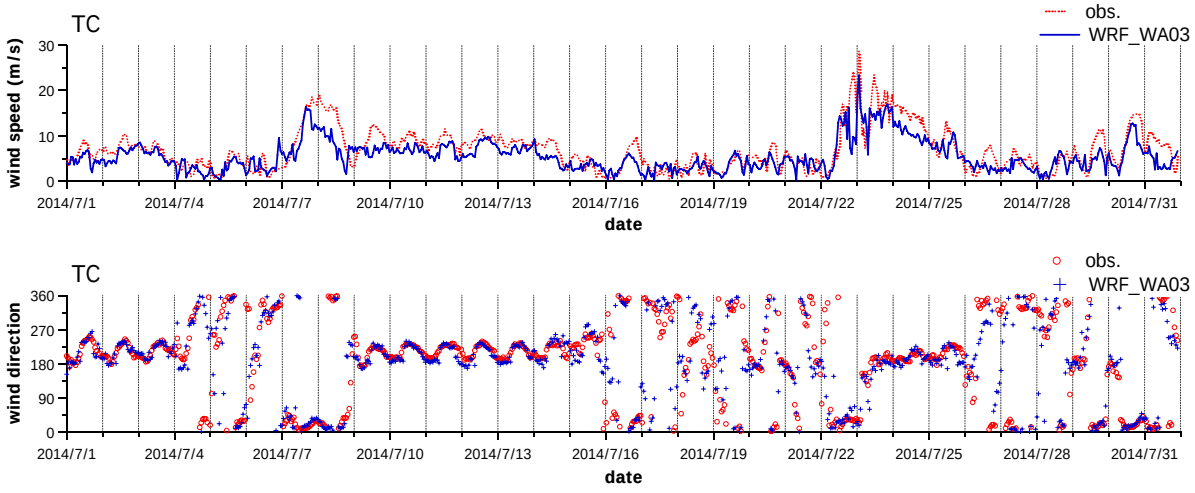


圖 4.6c 201407 臺中實測與預測 WRF_WA03 風速風向時序

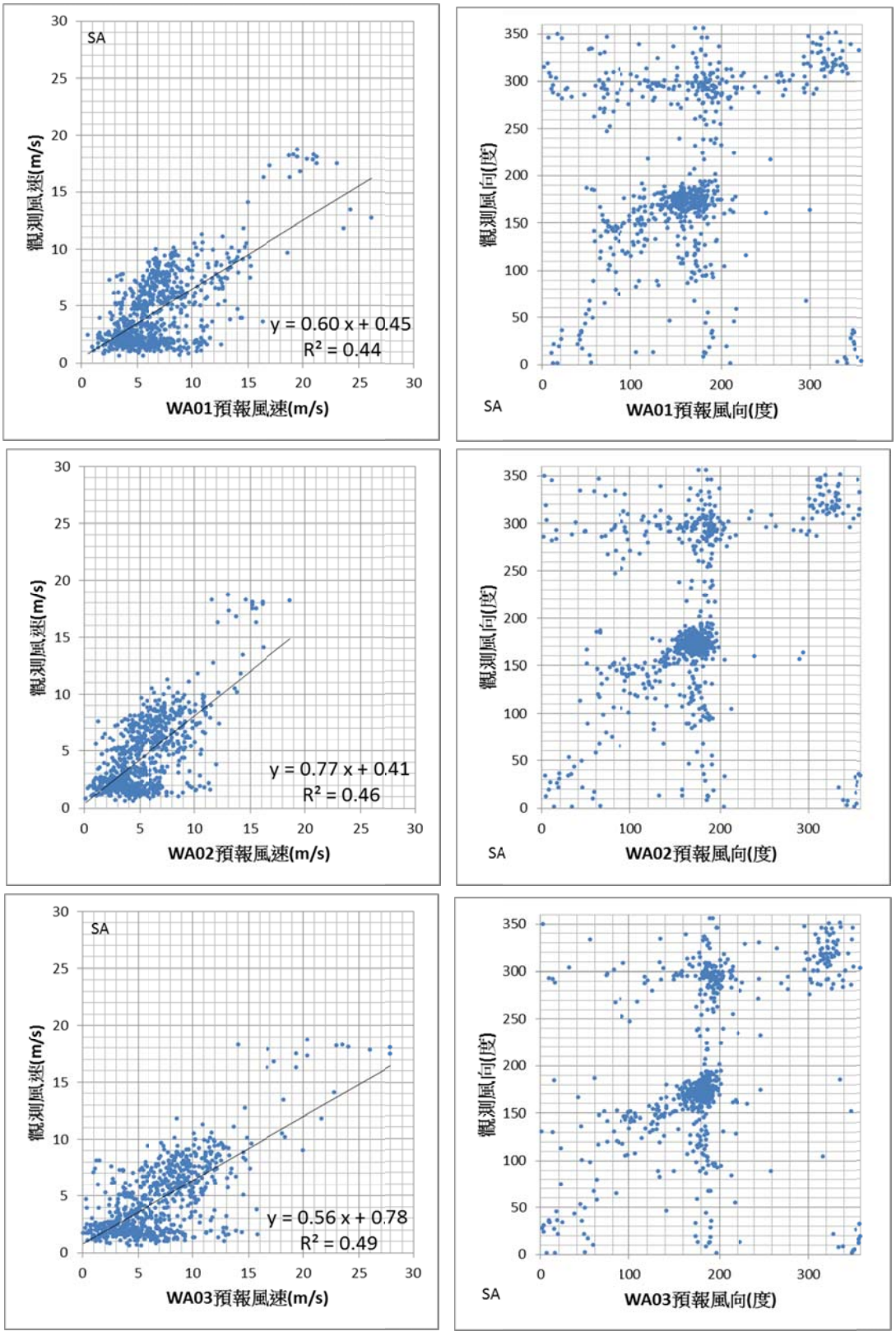


圖 4.7 蘇澳港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖

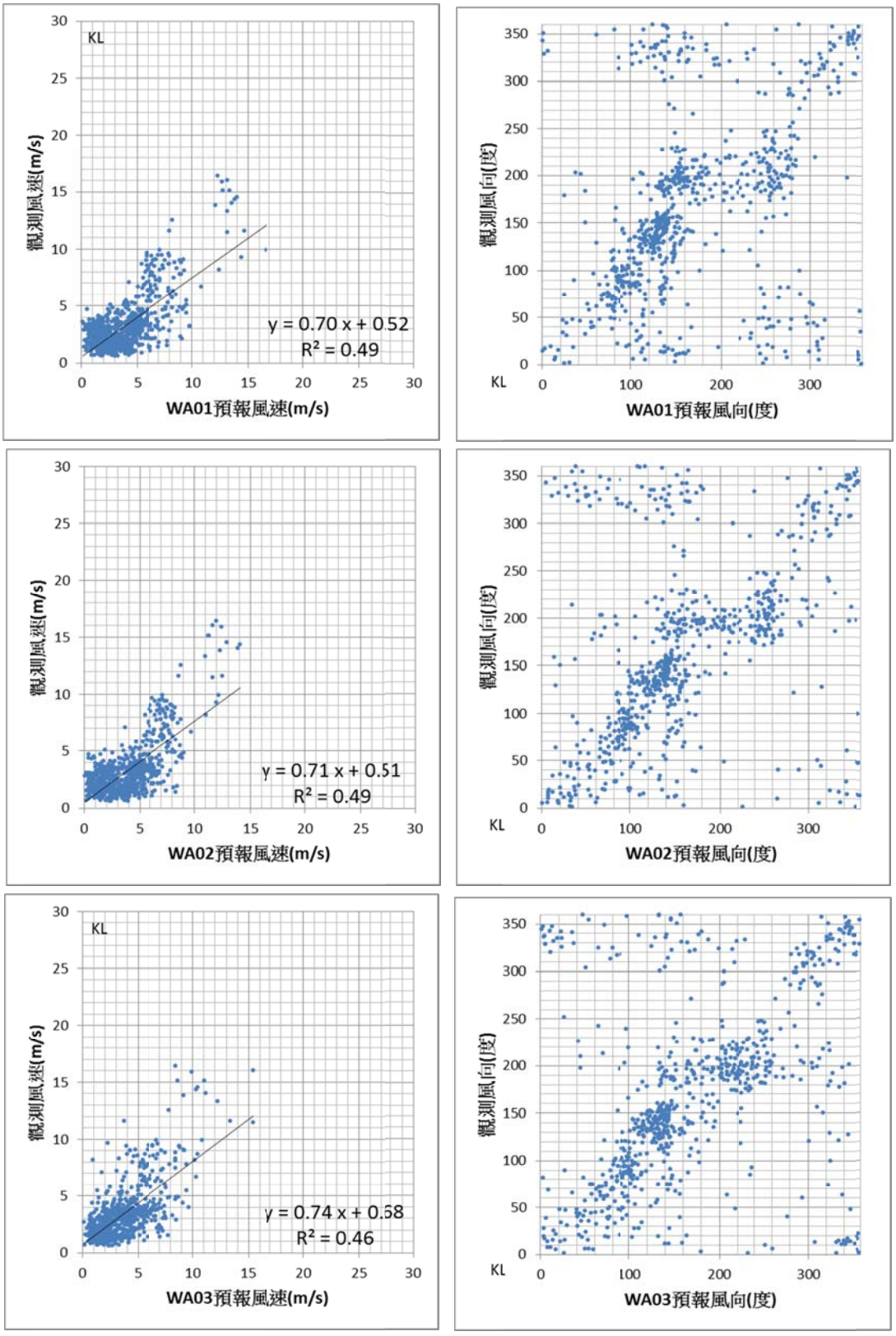


圖 4.8 基隆港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖

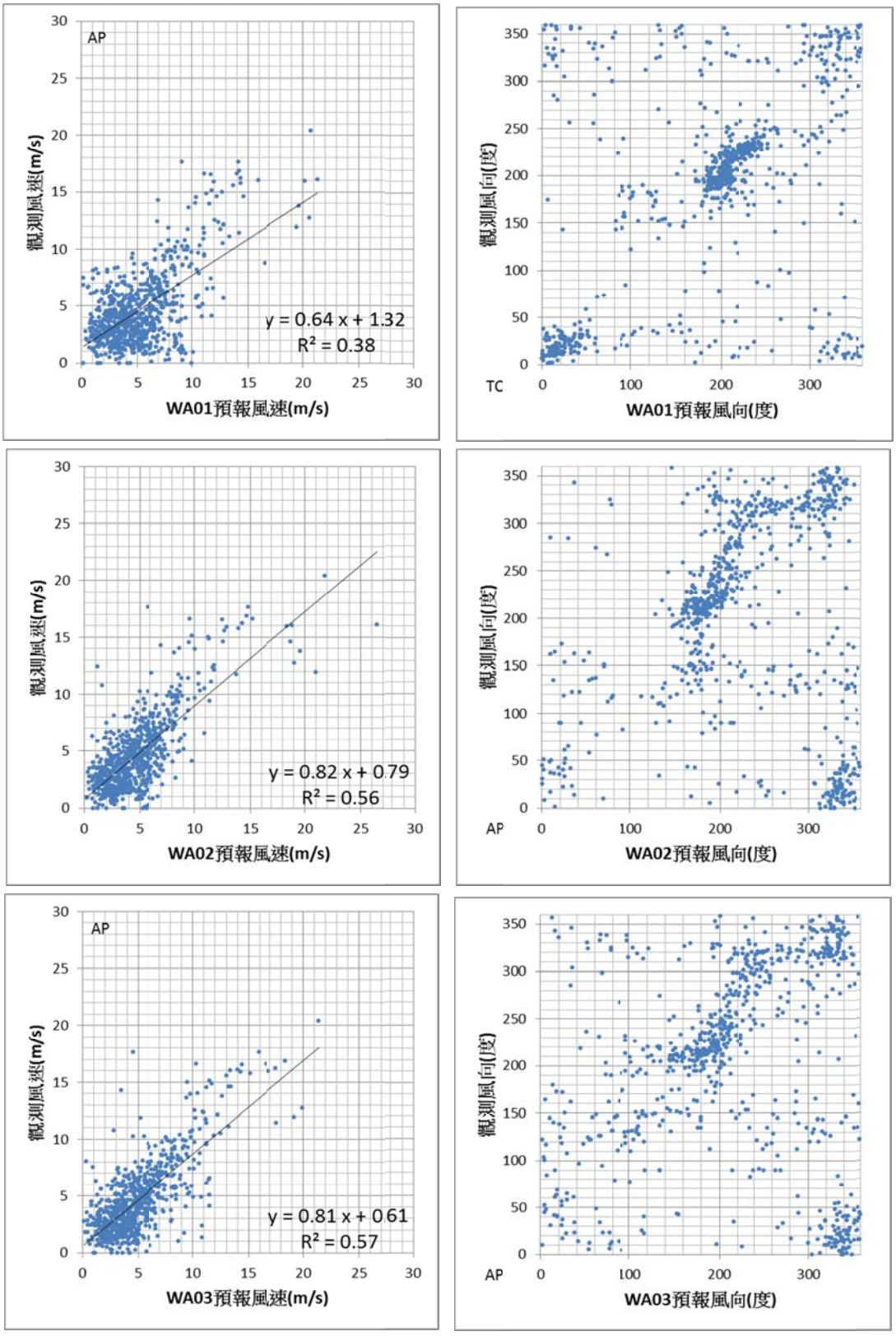


圖 4.9 安平港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖

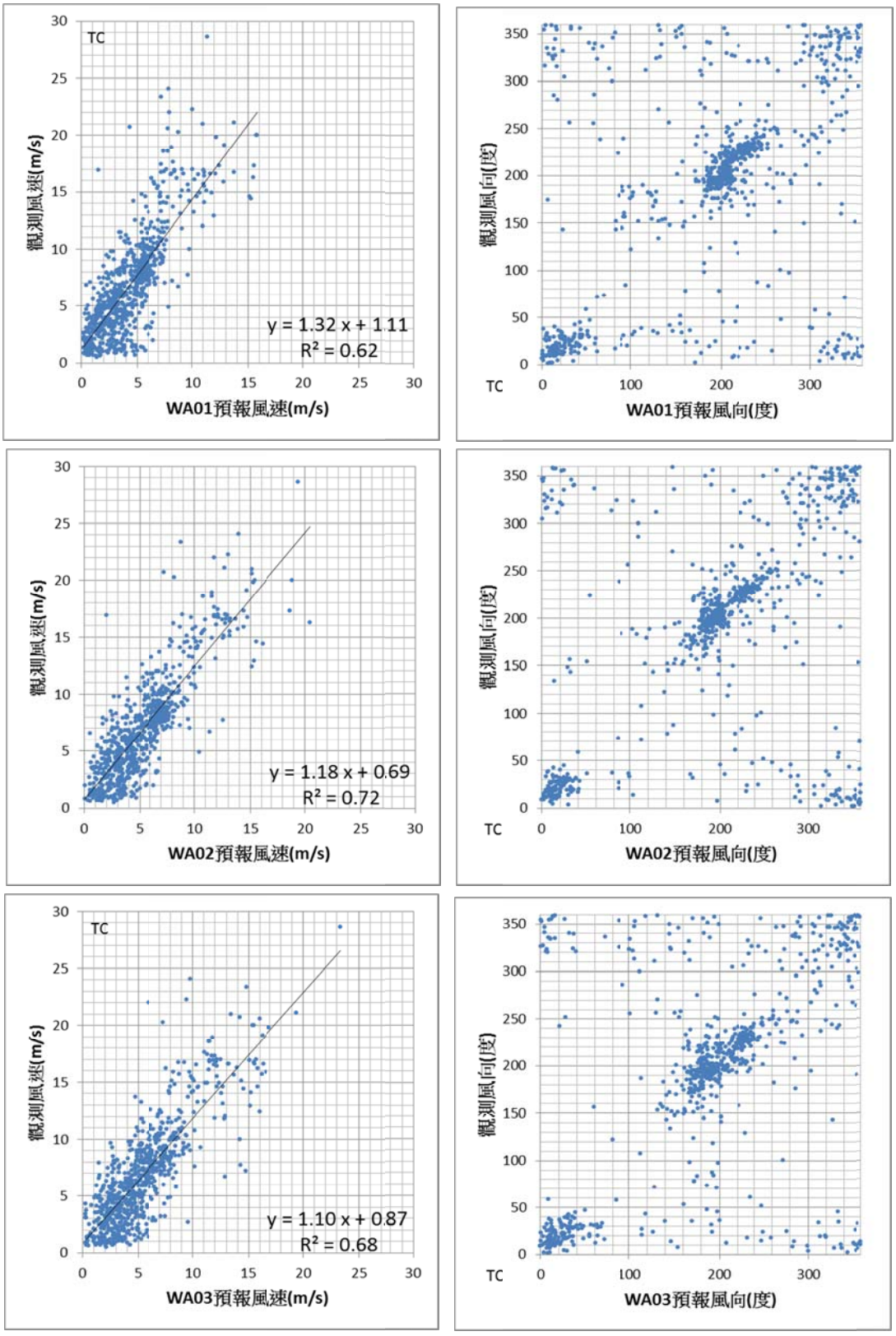


圖 4.10 臺中港 2014 年 7 月風速風向觀測及預測相關圖

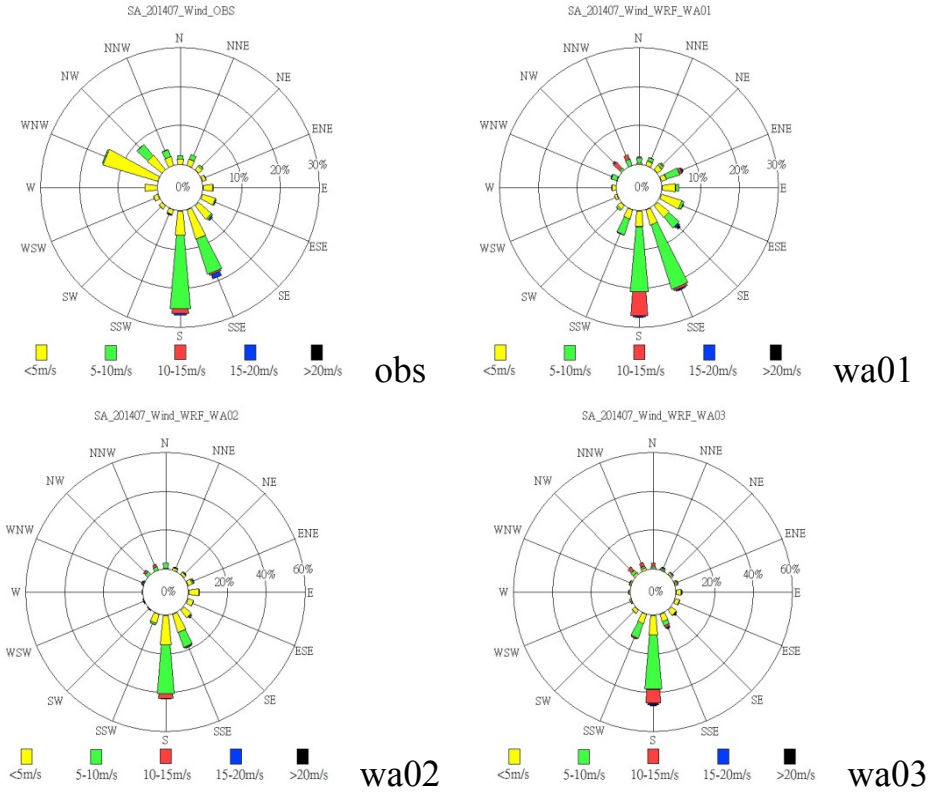


圖 4.11 蘇澳港實測與預測(WRF_WA01~WA03)7 月風玫瑰圖

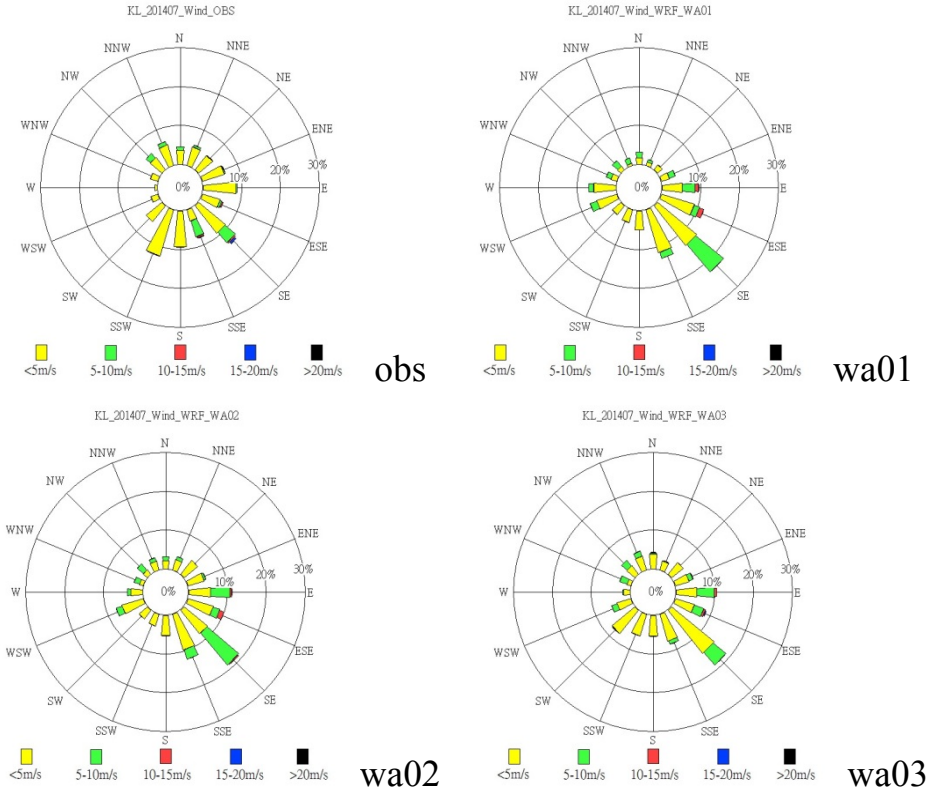


圖 4.12 基隆港實測與預測(WRF_WA01~WA03) 7 月風玫瑰圖

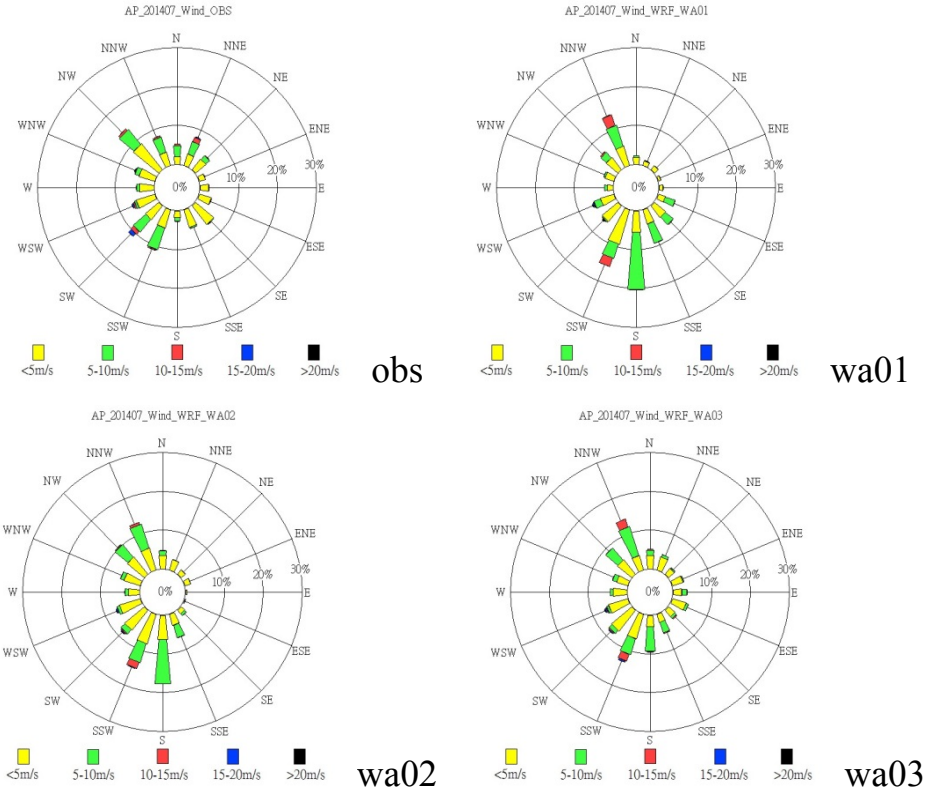


圖 4.13 安平港實測與預測(WRF_WA01~WA03) 7 月風玫瑰圖

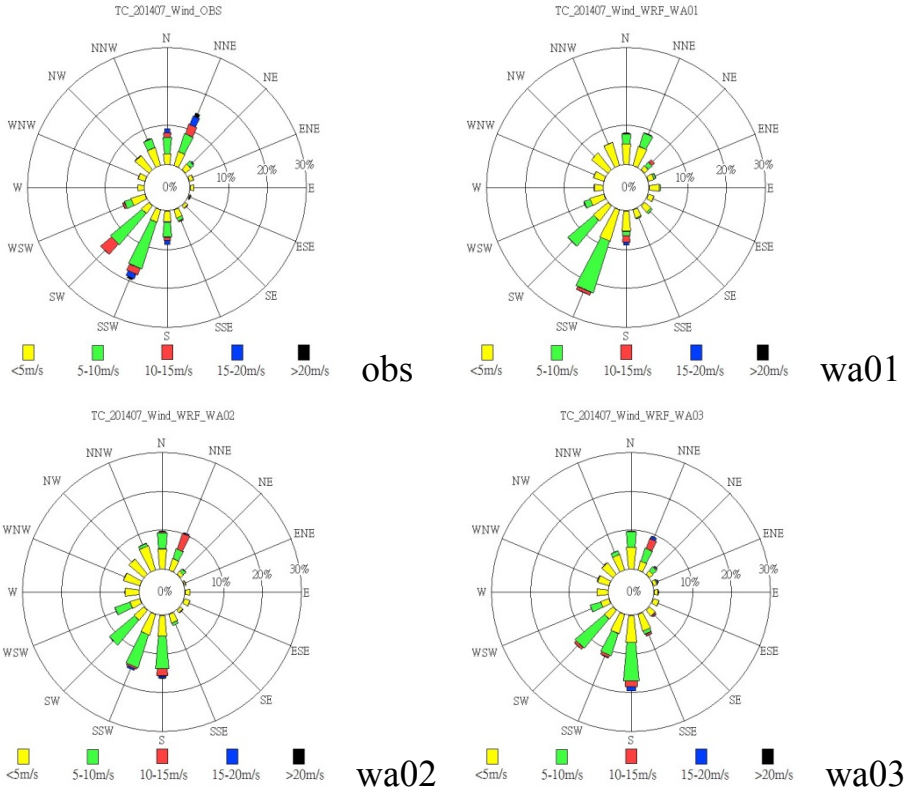


圖 4.14 臺中港實測與預測(WRF_WA01~WA03) 7 月風玫瑰圖

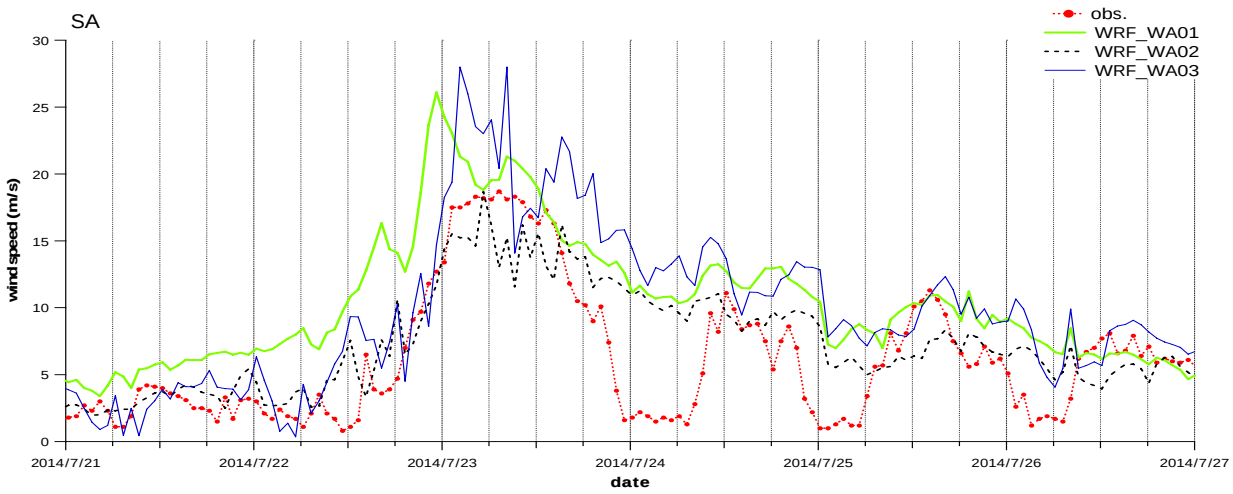


圖 4.15 蘇澳港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖

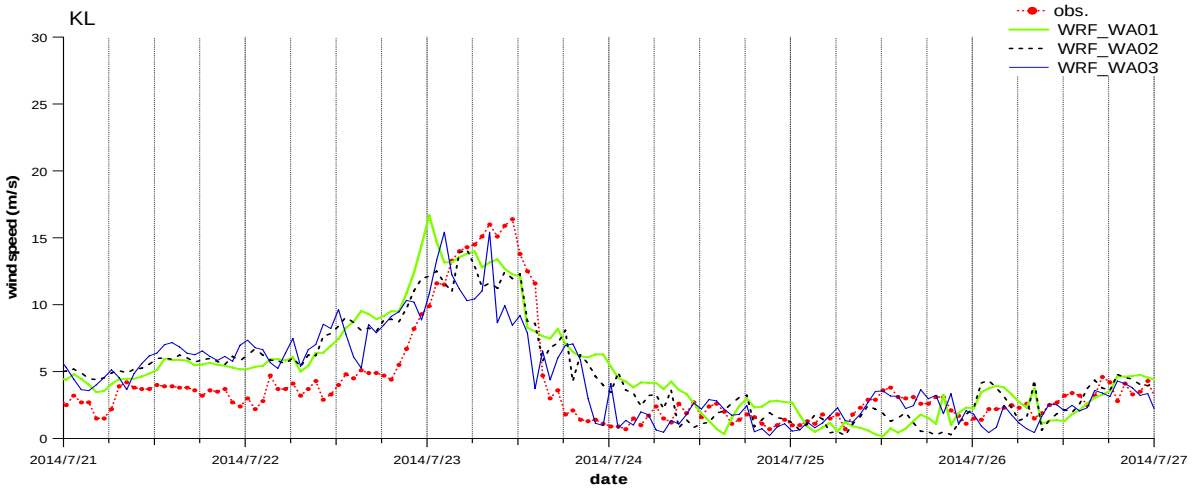


圖 4.16 基隆港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖

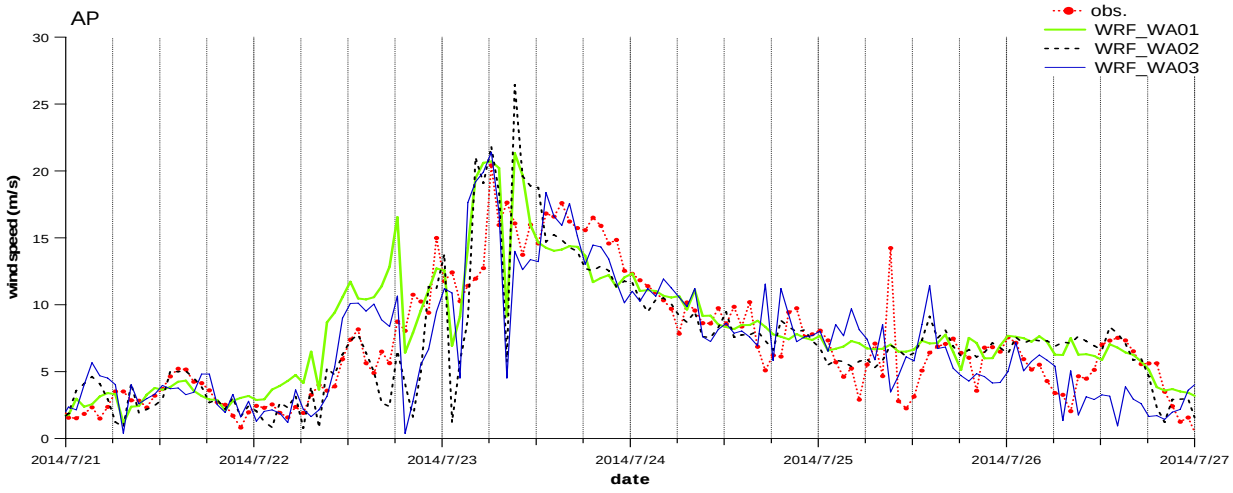


圖 4.17 安平港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖

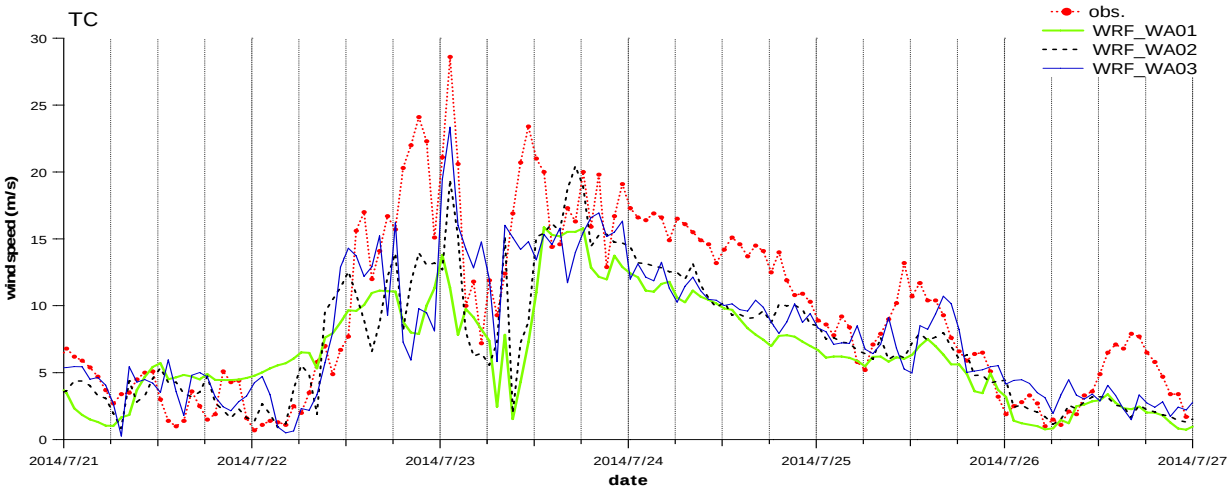


圖 4.18 臺中港實測與預測麥德姆颱風前後期間風速歷線圖

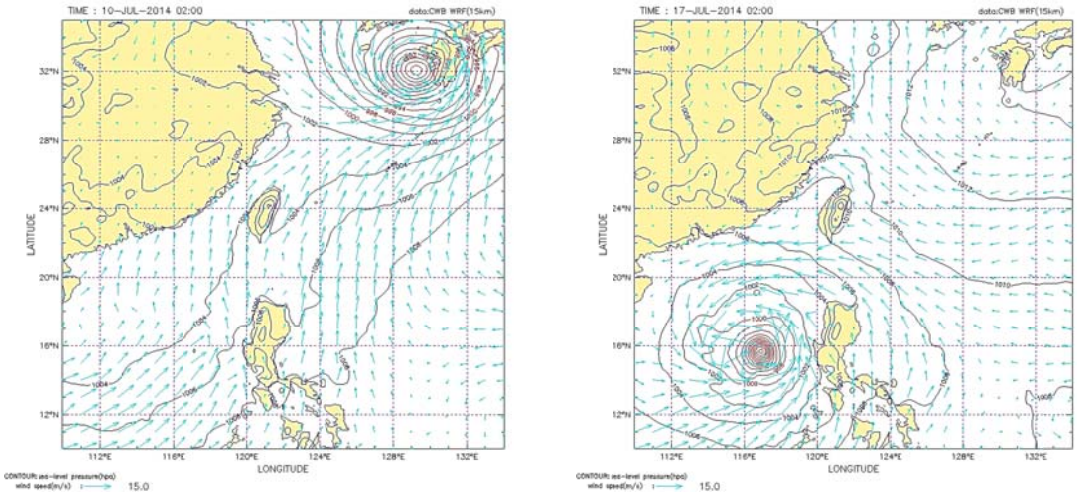


圖 4.19a 2014 年 7 月 10 日 2 時及 17 日 02 時 WA02 風速風向分布圖

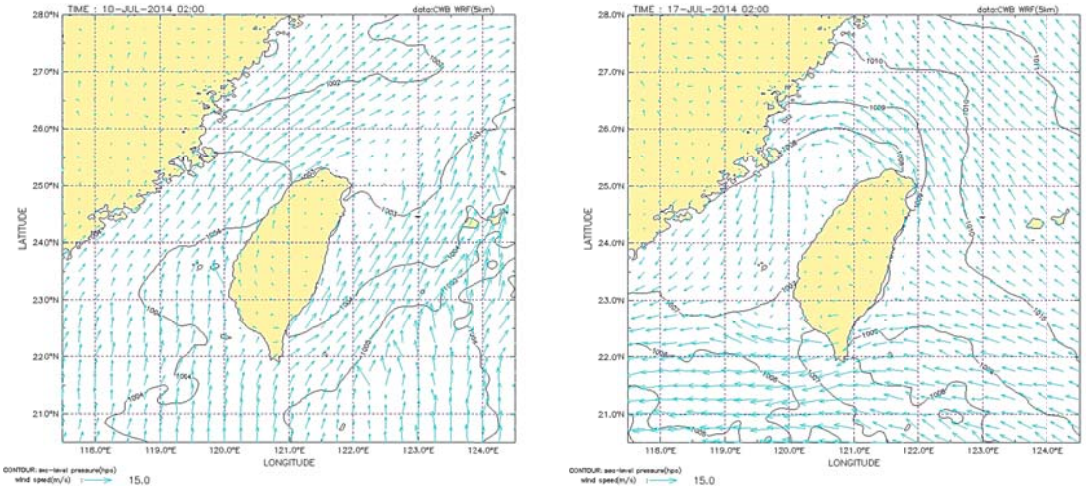


圖 4.19b 2014 年 7 月 10 日 2 時及 17 日 02 時 WA03 風速風向分布圖

4.2 波浪模擬成果評估

風浪模擬部份，由於大尺度網格過大解析度較差，小尺度所輸入邊界條件為中尺度之示性波高及週期、波向與其所反應波高及週期特性與中尺度相似，故本報告內均以中尺度模式(臺灣海域風浪模式)對於每月波場模擬進行成果評估說明，相關報表包含蒐集率、偏差比對、相關性等彙整於附錄 III 內。

4.2.1 本年度每月波浪模擬結果評估

分析本年度觀測波浪與臺灣海域風浪模式 2013 年 12 月至 2014 年 11 月其比較相關性，請參考附錄 III 內有關中尺度波高及觀測波高偏差統計表及散布關係圖，彙整其統計表內觀測與模擬平均比值如表 4-7，及線性迴歸後相關係數於表 4-8 中。

由各港月份歷線圖，請參考附錄 III 所摘錄各港觀測與中尺度模擬示性波高 2014 年 1 月及 2014 年 7 月資料，所顯示模擬示性波高與觀測值趨勢及大小顯示模式已有相當的預報效果，尤其是在風速較大期間如東北季風及颱風期間。

由平均比值表 4-7 可知各港口模擬值與觀測值比值範圍多介於 0.8 至 2.0 之間，但臺中港部分預報值略低，介於 0.6 至 0.8 之間。澎湖部分因觀測位置位於澎湖龍門尖山外東南在冬季觀測值會偏小，布袋港部分僅有四個月觀測資料，亦難反應數值成果。

由示性波高決定係數彙整表 4-8 可得基隆港、臺北港及臺中港全年度相關性較佳。另在 12 月份各港相關性均佳，其原因為該月份有多次寒流而有較長期穩定東北季風風場，故各港趨勢較佳僅背風區域高雄港較不理想點。

由譜峰週期決定係數彙整表 4-9 可得臺中港全年度相關性較佳，多數港口相關性較不理想，此部分仍需持續性探討其中尺度數值波場反應譜峰週期不易反應現況觀測資料。

表 4-7 各港觀測與中尺度預報示性波高之平均比值彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
12	1.02	1.08	0.93	0.76	1.17	1.24	0.60	0.91	1.62
1	1.17	1.77	1.03	0.64	1.02	1.13	0.61	0.97	1.49
2	1.37	0.94	0.89	0.75	1.13	1.10	0.64	0.92	1.58
3	1.16	0.88	1.64	0.63	-	1.12	1.60	0.94	-
4	1.08	0.91	0.90	0.74	-	-	1.10	1.05	1.64
5	1.26	1.17	1.03	1.07	1.32	-	1.96	1.22	1.96
6	1.33	1.15	1.22	1.01	0.98	-	1.75	1.21	1.61
7	1.70	1.36	1.18	1.03	0.94	-	0.88	1.35	1.41
8	1.78	1.51	1.43	0.86	0.94	-	1.05	1.40	1.45
9	1.36	1.14	1.21	0.73	0.85	-	0.95	1.10	1.25
10	1.08	1.01	1.03	1.41	1.23	-	0.91	0.84	2.18
11	1.25	2.06	1.53	0.95	1.03	-	0.87	1.01	1.80

(2013/12~2014/11)註：比值=預報值÷觀測值

表 4-8 各港觀測與中尺度預報示性波高之決定係數彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
12	0.86	0.37	0.56	0.55	0.64	0.66	0.84	0.87	0.73
1	0.88	0.65	0.79	0.52	0.65	0.81	0.89	0.87	0.79
2	0.90	0.70	0.78	0.52	0.52	0.73	0.87	0.91	0.73
3	0.81	0.54	0.64	-	-	0.77	0.51	0.89	-
4	0.64	0.61	0.67	-	-	-	0.66	0.51	-
5	0.87	0.73	0.75	0.49	0.63	-	0.76	0.80	0.80
6	0.69	0.56	0.54	0.65	0.50	-	0.75	0.76	0.64
7	0.79	0.63	0.79	0.72	0.73	-	0.88	0.86	0.77
8	0.50	0.55	0.72	0.91	0.87	-	0.42	0.59	0.84
9	0.66	0.69	0.70	0.88	0.85	-	0.81	0.67	0.80
10	0.66	0.59	0.67	0.67	0.78	-	0.91	0.73	0.77
11	0.78	0.40	0.63	0.57	0.49	-	0.85	0.76	0.66

(2013/12~2014/11)

表 4-9 各港觀測與中尺度預報譜峰週期之決定係數彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
12	0.48	0.14	0.27	-0.09	-0.02	-	0.62	-0.05	-
1	0.64	0.42	0.46	0.28	0.06	-	0.71	-	-
2	0.64	0.52	0.35	0.18	0.11	-	0.79	-	-
3	0.70	0.38	0.45	0.22	0.07	-	0.79	0.50	-
4	0.66	0.23	-	0.21	0.07	-	0.71	0.42	-
5	0.37	0.14	-	0.37	0.11	-	0.66	0.13	-
6	0.20	-0.16	-0.25	-	0.06	-	0.13	0.06	0.15
7	0.18	0.49	0.46	-	0.27	-	0.22	0.15	0.30
8	0.10	0.08	-0.12	-	0.54	-	0.23	0.39	0.31
9	0.49	0.48	0.51	-	0.63	-	0.54	0.55	0.50
10	0.56	0.66	0.60	-	0.31	-	0.20	0.37	-0.13
11	0.02	0.04	-0.17	-	0.42	-	0.60	-0.03	0.13

(2013/12~2014/11)

4.2.2 颱風風浪預報成果評估

2014 年中央氣象局發布颱風警報計有 3 個，其中 2 個(中度颱風麥德姆(7 月)、輕度颱風鳳凰(9 月))發布海上及陸上颱風警報，1 個(哈吉貝)發布海上颱風警報，相關資料可參考附錄 I，其相關作業化之圖表可參考附錄 II，以下比對颱風期間之風速平均比值、示性波高之平均比值、示性週期之平均比值如表 4-10a 至表 4-10c 所示

1. 颱風期間整體風浪評估

各次颱風期間之風速平均比值位於 0.7 至 3.2 之間，其中哈吉貝颱風在澎湖港預報平均比值最大。示性波高之平均比值多位於 0.5 至 2.0 之間，其中波高平均比值差異最大為哈吉貝颱風期間，基隆港為 2.1，安平港為 0.47。波浪譜峰週期之平均比值位於 0.7 至 1.3 之間所數值模擬反應之波浪周期略小於觀測部分。

表 4-10a 各港觀測與中尺度預報颱風期間之風速平均比值彙整表

	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	2.3	1.5	0.9	1.1	1.0	1.5	0.9	1.4	12.3
麥德姆	1.8	2.1	3.2	0.7	1.0	1.3	0.9	1.5	8.6
鳳凰	1.8	1.1	1.5	1.1	2.3	1.9	1.0	2.1	1.9

註：比值=預報值÷觀測值

表 4-10b 各港觀測與中尺度預報颱風期間示性波高之平均比值彙整表

	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	2.1	1.23	1.33	0.73	0.47	-	0.94	1.37	0.88
麥德姆	1.32	0.83	1.21	1.04	0.93	-	-	1.40	1.54
鳳凰	0.95	0.76	0.88	-	0.90	-	0.57	0.71	1.41

註：比值=預報值÷觀測值

表 4-10c 各港觀測與中尺度預報颱風期間譜峰週期之平均比值彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	1.3	0.9	0.9	0.9	0.8	-	0.8	1.5	0.7
麥德姆	1.2	0.7	0.9	0.7	0.8	-	-	1.6	0.9
鳳凰	0.8	0.7	0.8	-	0.6	-	0.7	0.8	0.7

註：比值=預報值÷觀測值

2 麥德姆颱風風浪預報成果評估

針對中度颱風麥德姆風浪預報成果提出討論，因中度颱風麥德姆為本年度侵臺且登陸之代表颱風。颱風在關島西南方海面形成後往西北轉北北西移動，21 日 17 時其中心在鵝鑾鼻東南方海面，暴風圈逐漸接近巴士海峽，22 日 17 時其暴風圈開始進入臺灣陸地，23 日 0 時 10 分左右於臺東長濱登陸，4 時 20 分由彰化附近出海，於 15 時左右在馬祖南方進入福建。侵臺路徑如圖 4.20 所示，本計畫選取蘇力登陸臺灣前(7 月 13 日 3:00)之風浪模擬結果進行說明，此時強烈颱風蘇力中心位置確實中心位置約在臺灣西南方向，可由圖 4.21 衛星雲圖得知。

在風場部分，由圖 4.22a 至圖 4.22c 風場之風速向量及氣壓分布圖，而在 WRF 風場之 WA01 已登陸及 WA02 及 WA03 尺度風場尚未登陸，表示不同預報風場其中心位置均有不同情形，就圖 4.22b 及 4.22c 可知，此外受到颱風影響，臺灣東北海面風速明顯較鄰近陸地上風速為大。以圖 4.25a~圖 4.25d 不同港口大尺度及中尺度預報風場歷線，風速及風向預報資料大多能反應現場觀測情形，但其中以 4.25c 及 4.25d 花蓮港及澎湖港因颱風過後觀測風速快速下降於預報值差異過大，導致如表 4-10a 內其平均比值為 3.2 及 8.6。

圖 4.23 及圖 4.24 分別為大尺度及中尺度預報波場之示性波高($H_{1/3}$)、平均波向(θ_m)及譜峰週期(T_p)分佈圖。由圖 4.23a 及圖 4.24a 模擬結果得

知，此時東部海域有明顯較大波高分布。就表 4-10b 中平均比值 0.83 至 1.54 之間，澎湖港差異最大，就波高、週期及波向歷線資料如圖 4.26a~4.26c 及 4.27a~4.27c，可知示性波高方面大尺度預報大於觀測及中尺度資料，但中尺度較接近觀測資料，且中尺度在臺北港及澎湖港較佳；在波向方面中尺度亦較接近觀測資料；在譜峰週期方面部分大尺度預報略大，但較接近觀測資料。

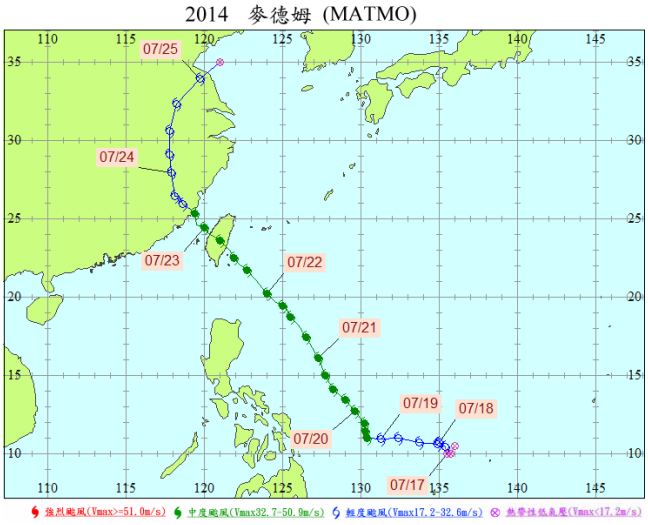
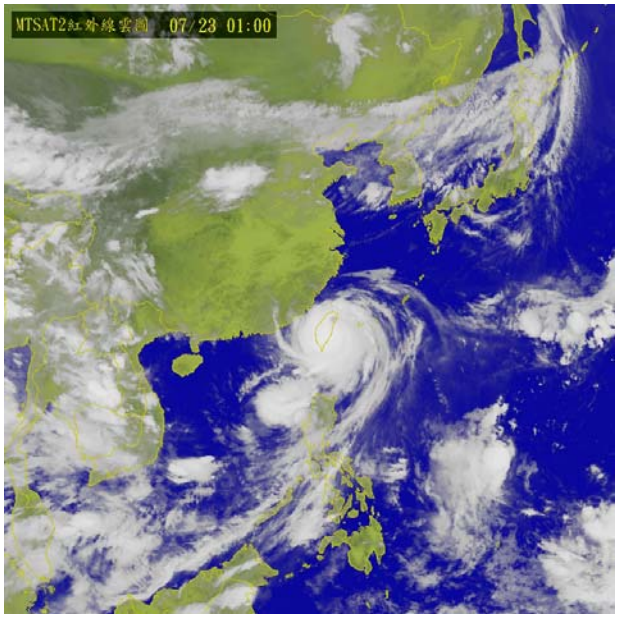
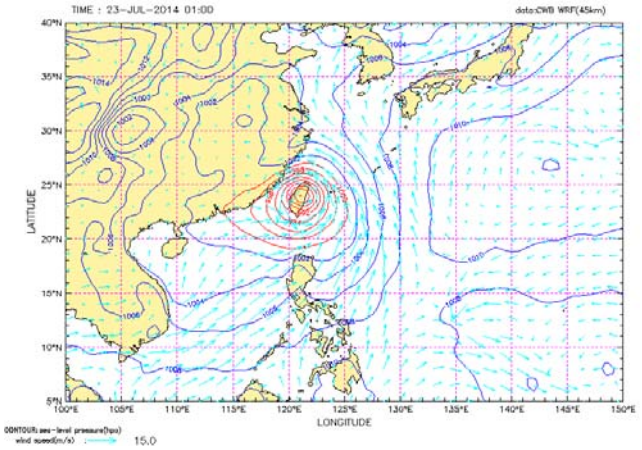


圖 4.20 麥德姆颱風路徑圖



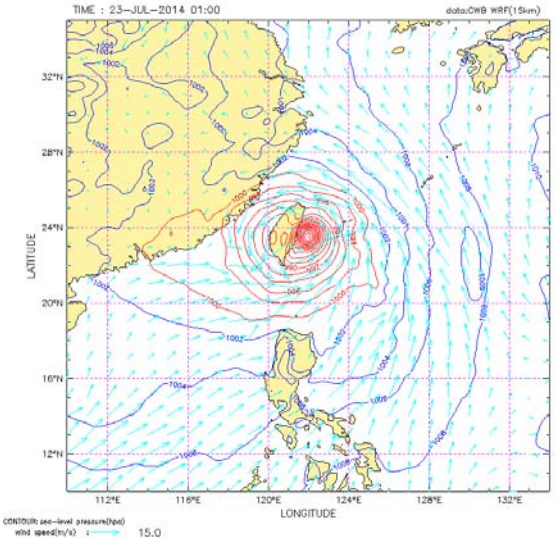
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.21 麥德姆颱風衛星圖



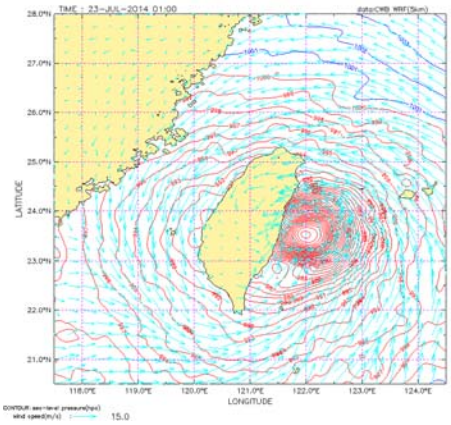
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.22a 麥德姆颱風大尺度(WRF-WA01)風速風向分佈圖



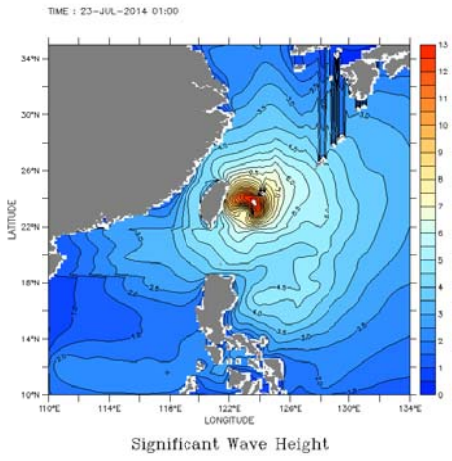
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.22b 麥德姆颱風中尺度(WRF-WA02)風速風向分佈圖



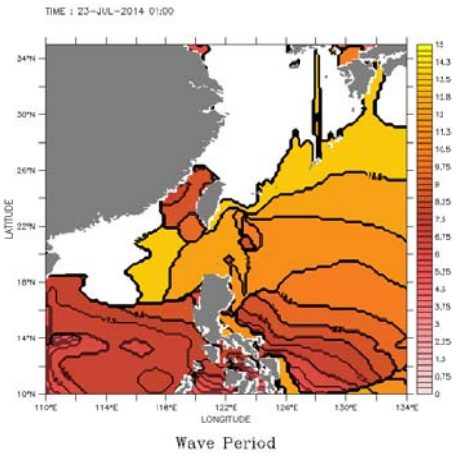
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.22c 麥德姆颱風小尺度(WRF-WA03)風速風向分佈圖



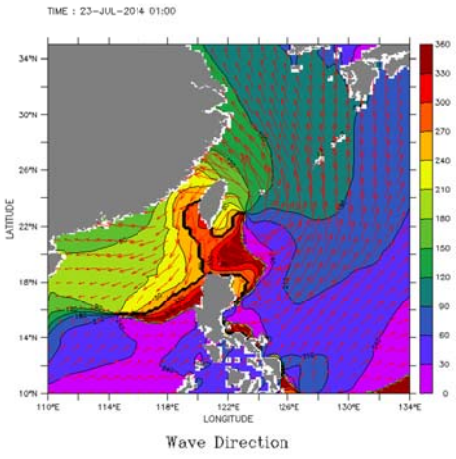
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.23a 麥德姆颱風大尺度示性波高分佈圖



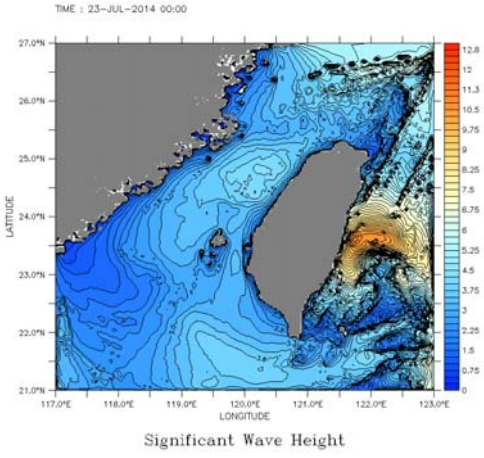
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.23b 麥德姆颱風大尺度譜峰週期分佈圖



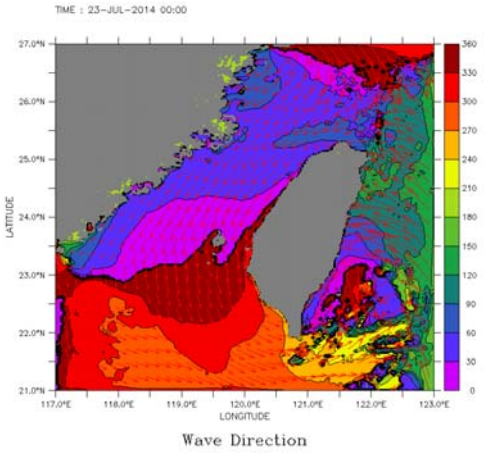
間：2014/7/23 01:00

圖 4.23c 麥德姆颱風大尺度波向分佈圖



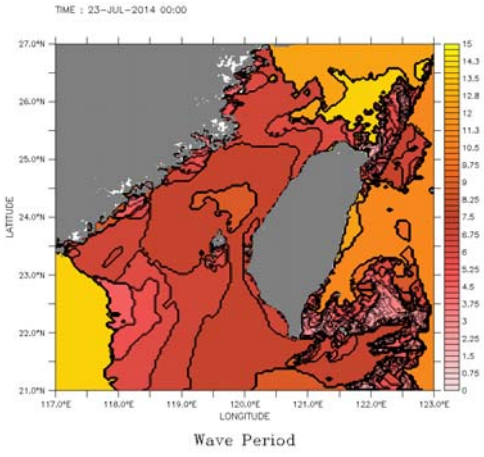
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.24a 麥德姆颱風中尺度示性波高分佈圖



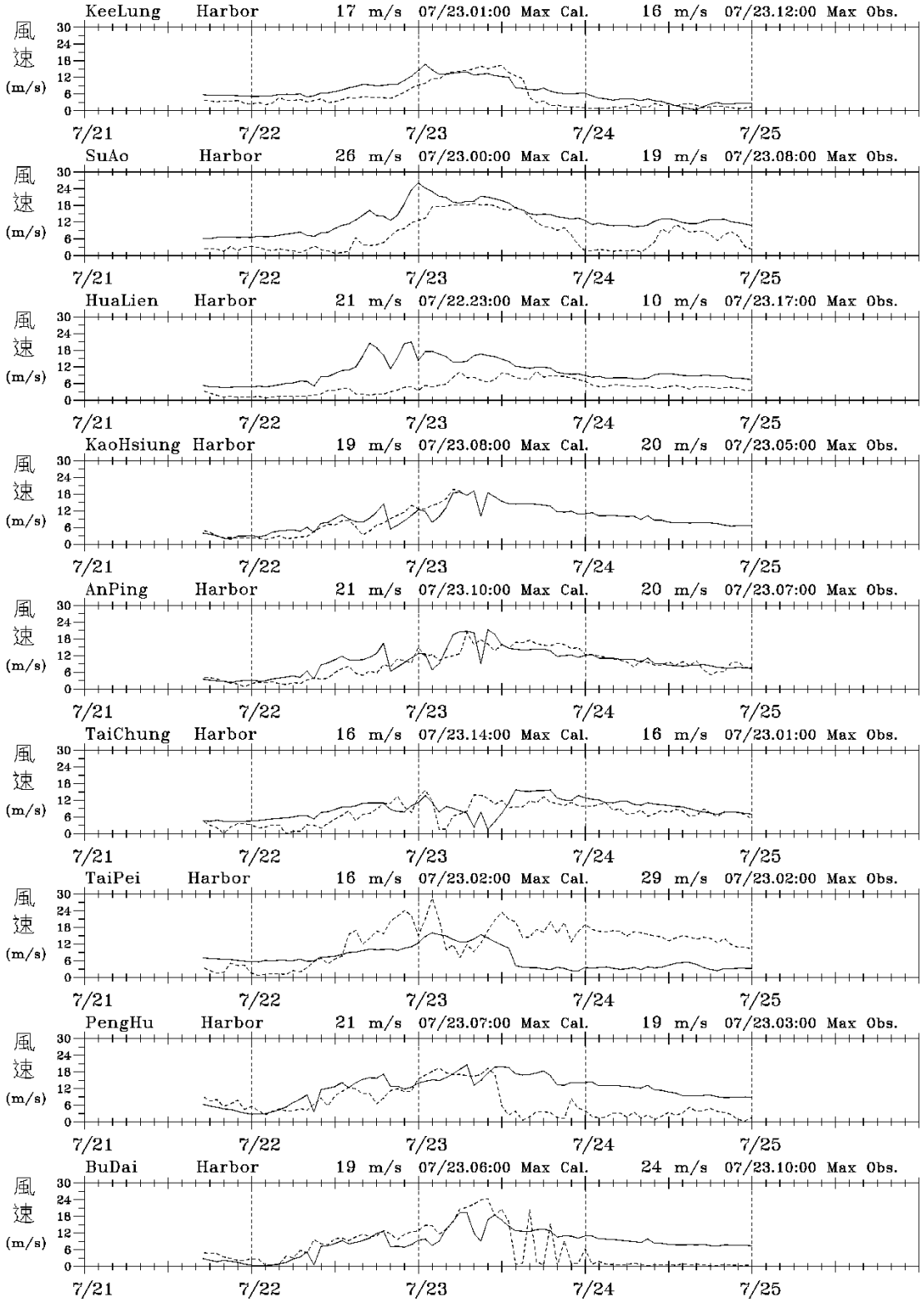
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.24b 麥德姆颱風中尺度波向分佈圖



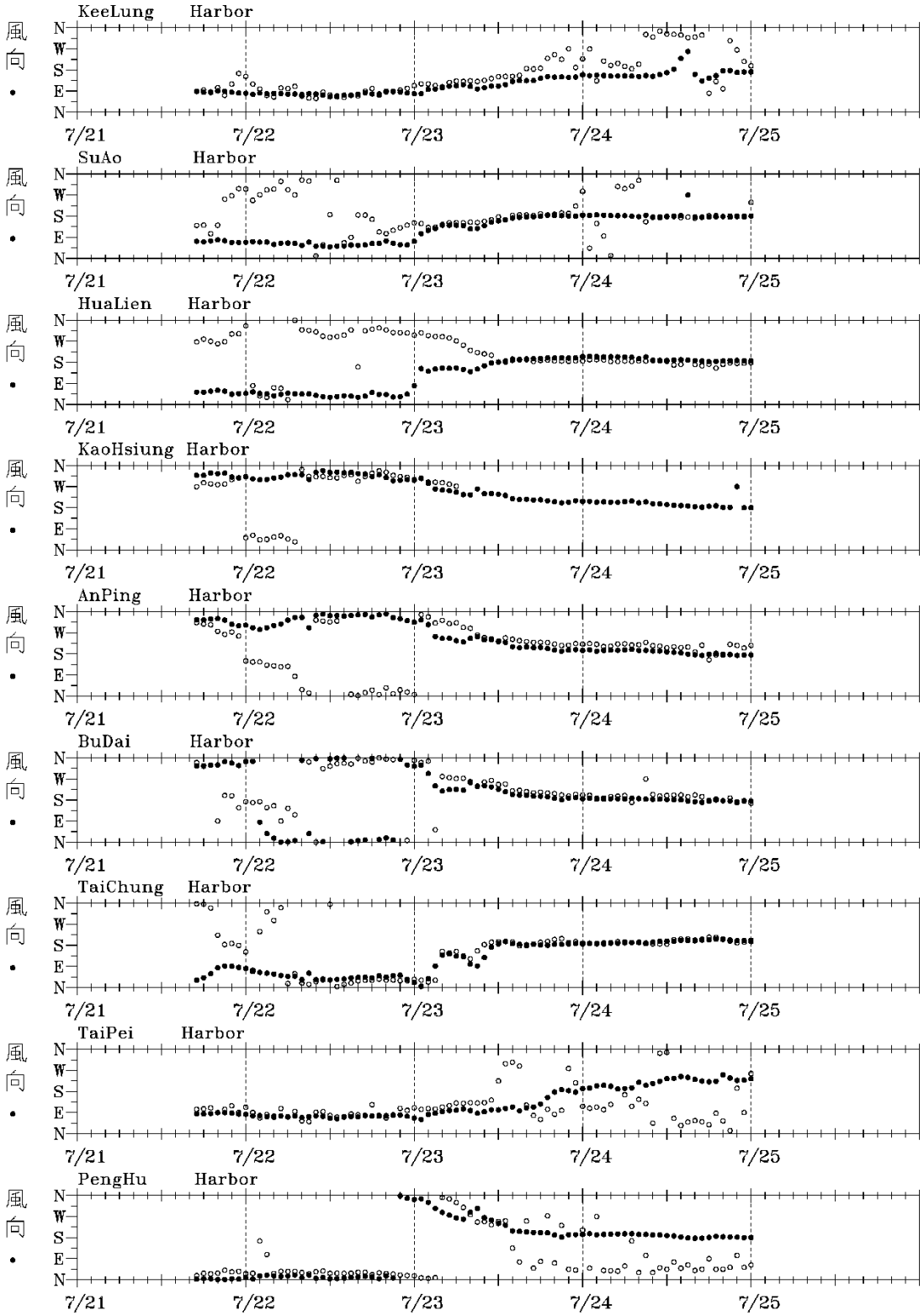
時間：2014/7/23 01:00

圖 4.24c 麥德姆颱風中尺度譜峰週期分佈圖



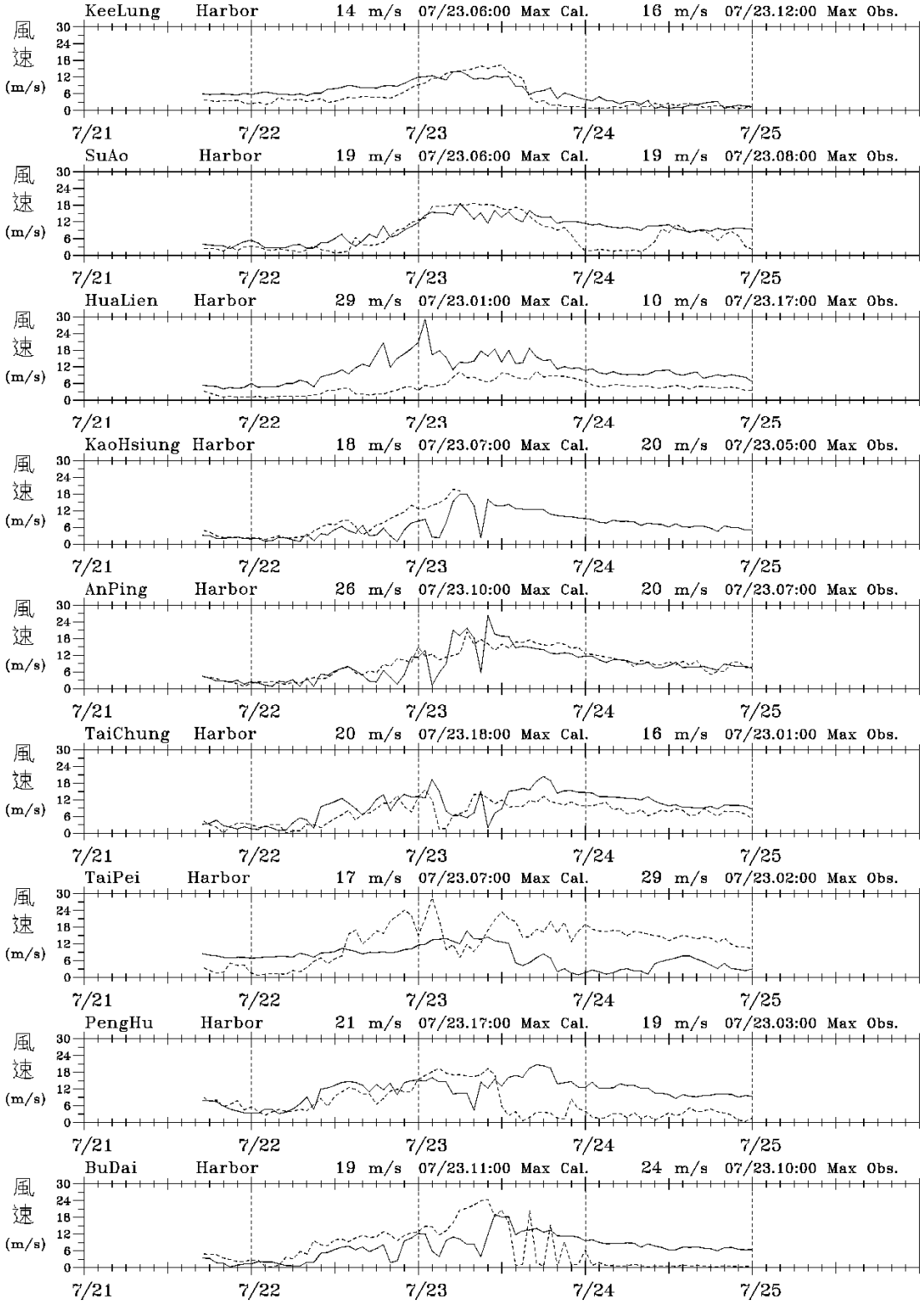
(實線 WRF-WA01，虛線：觀測)

圖 4.25a 麥德姆颱風大尺度 WRF-WA01 風速比對



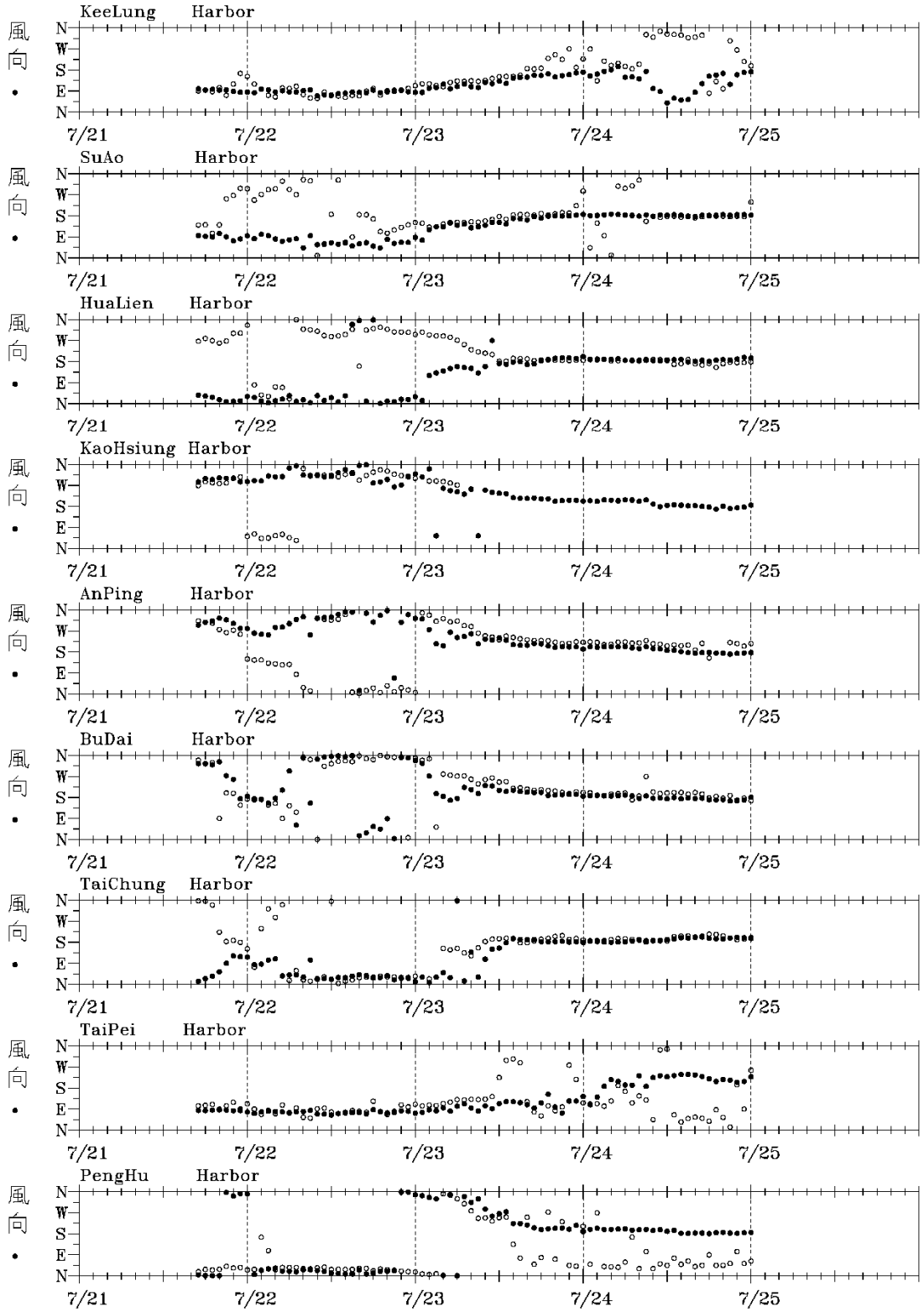
(實線 WRF-WA01，虛線：觀測)

圖 4.25b 麥德姆颱風大尺度 WRF-WA01 風向比對



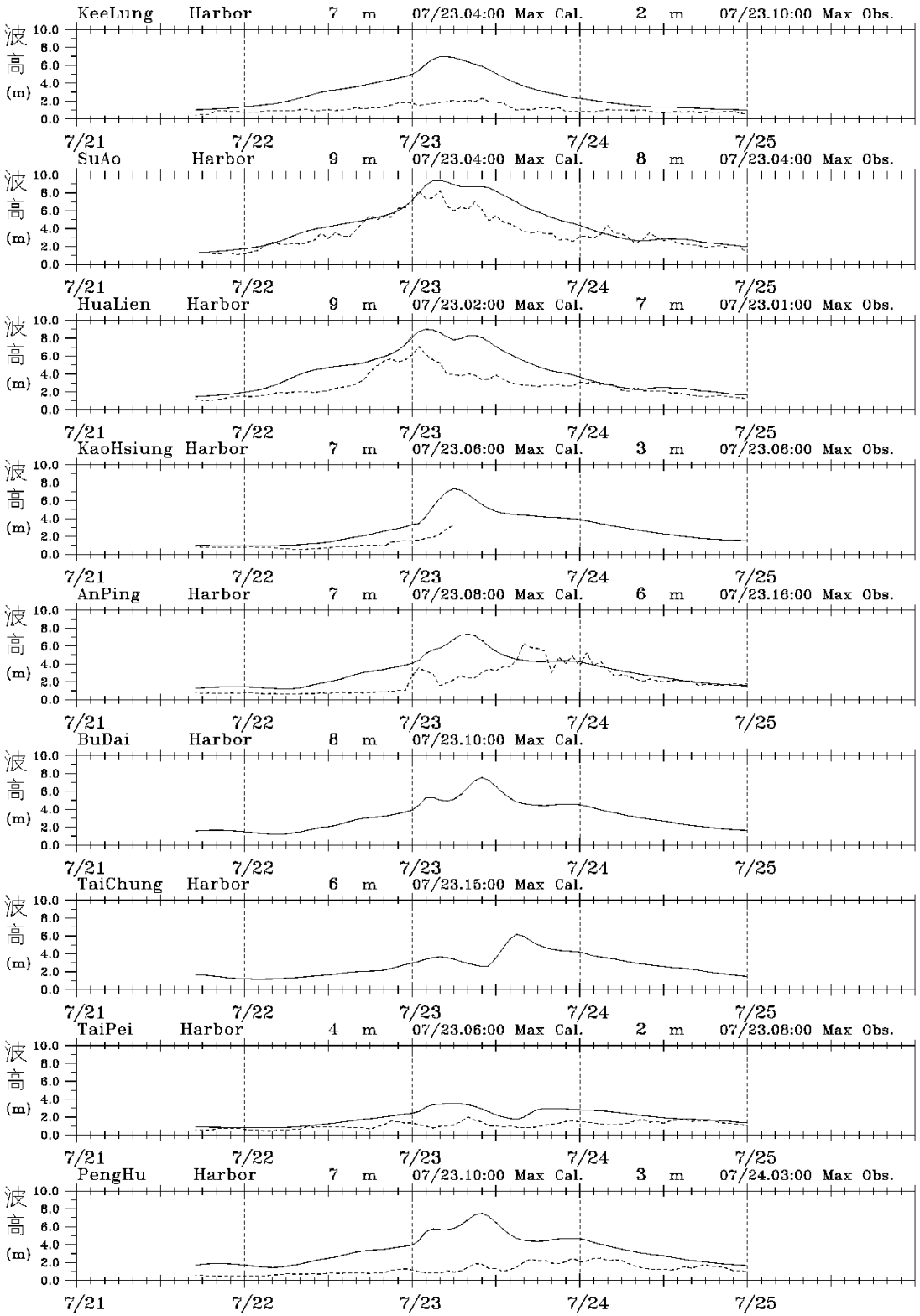
(實線 WRF-WA02，虛線：觀測)

圖 4.25c 麥德姆颱風中尺度 WRF-WA02 風速比對



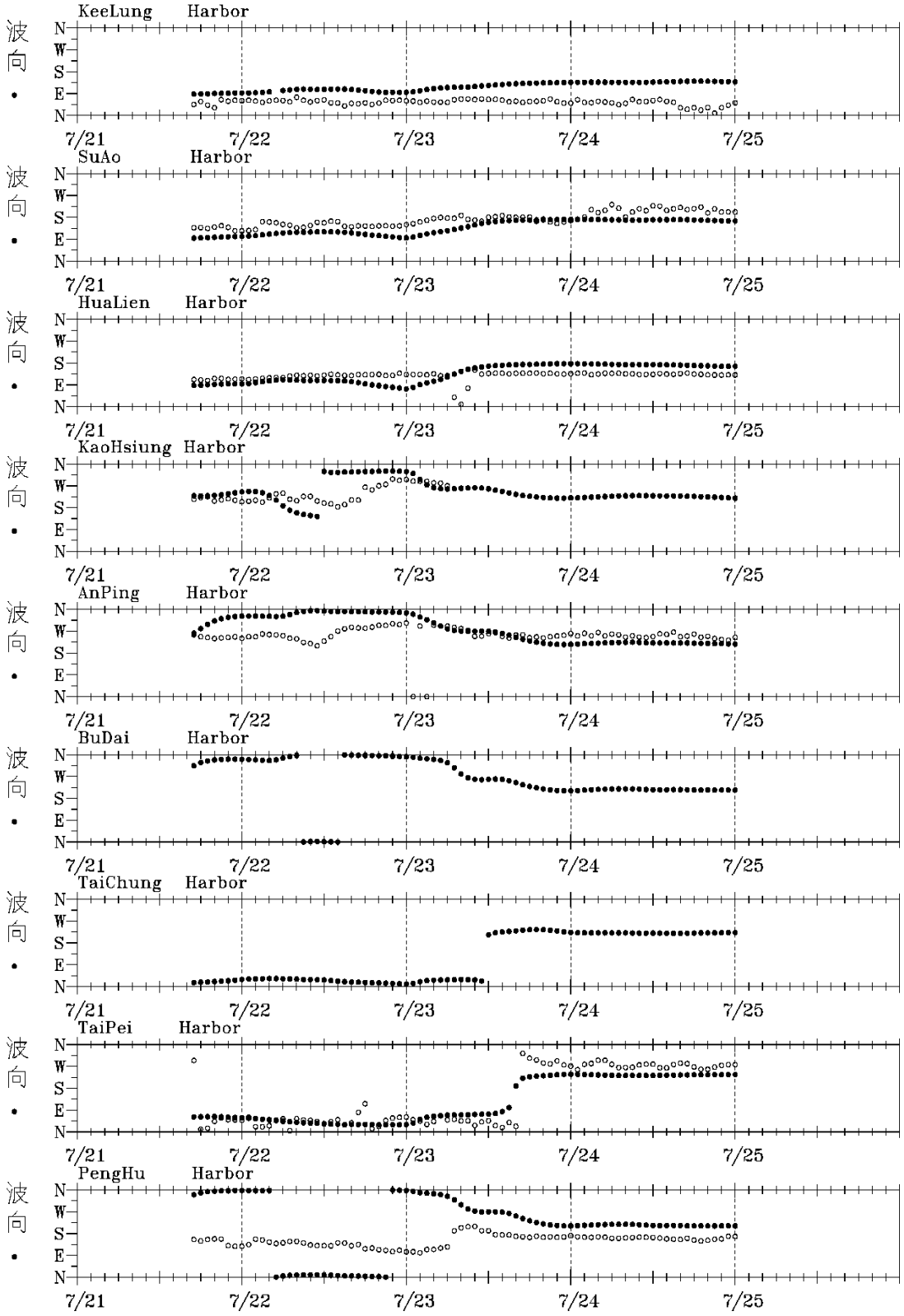
(實線 WRF-WA02，虛線：觀測)

圖 4.25b 麥德姆颱風中尺度 WRF-WA02 風向比對



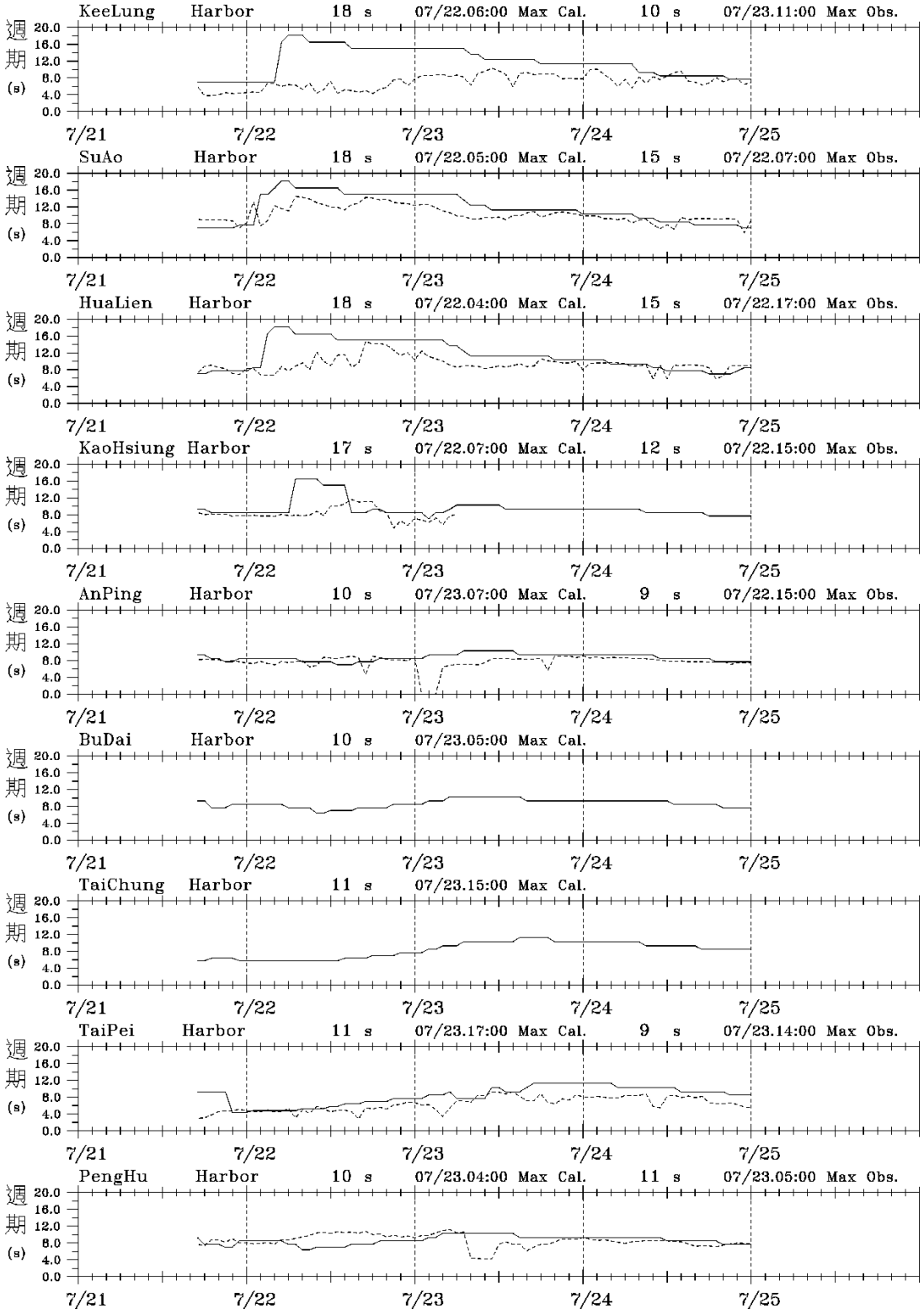
(實線：大尺度，虛線：觀測)

圖 4.26a 麥德姆颱風大尺度示性波高比對圖



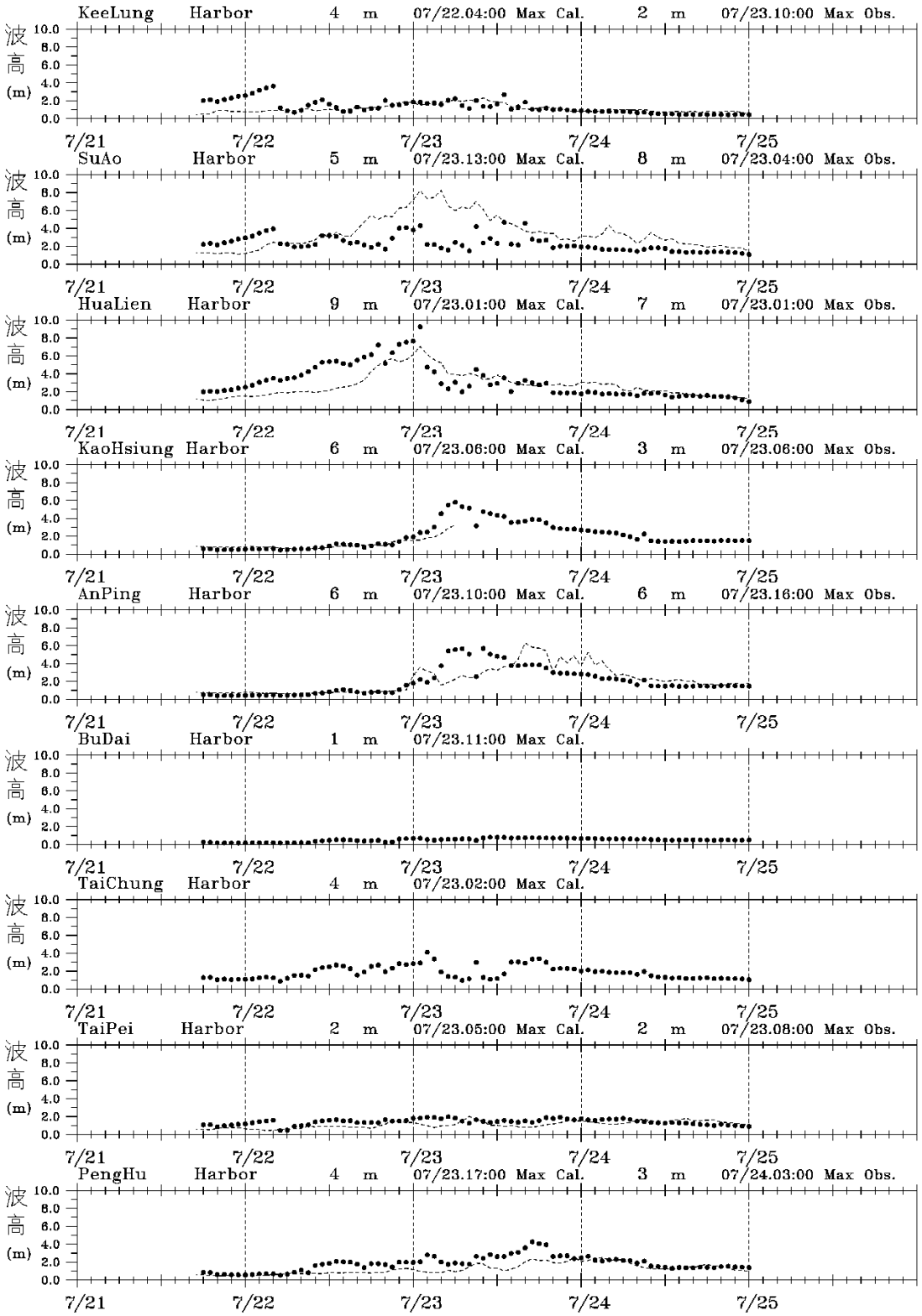
(實線：大尺度，虛線：觀測)

圖 4.26b 麥德姆颱風大尺度波向比對圖



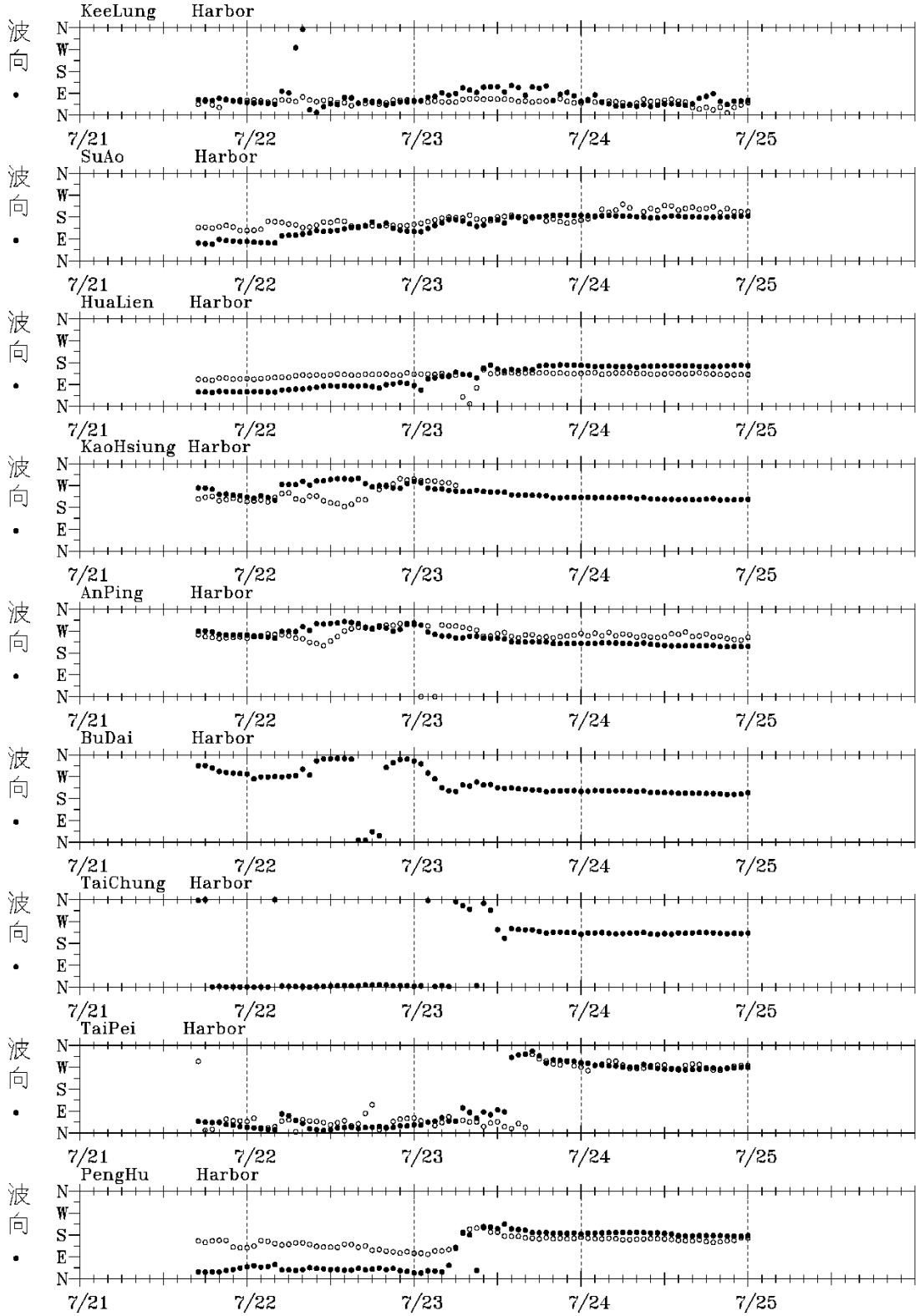
(實點：大尺度，虛線：觀測)

圖 4.26c 麥德姆颱風大尺度譜峰週期比對圖



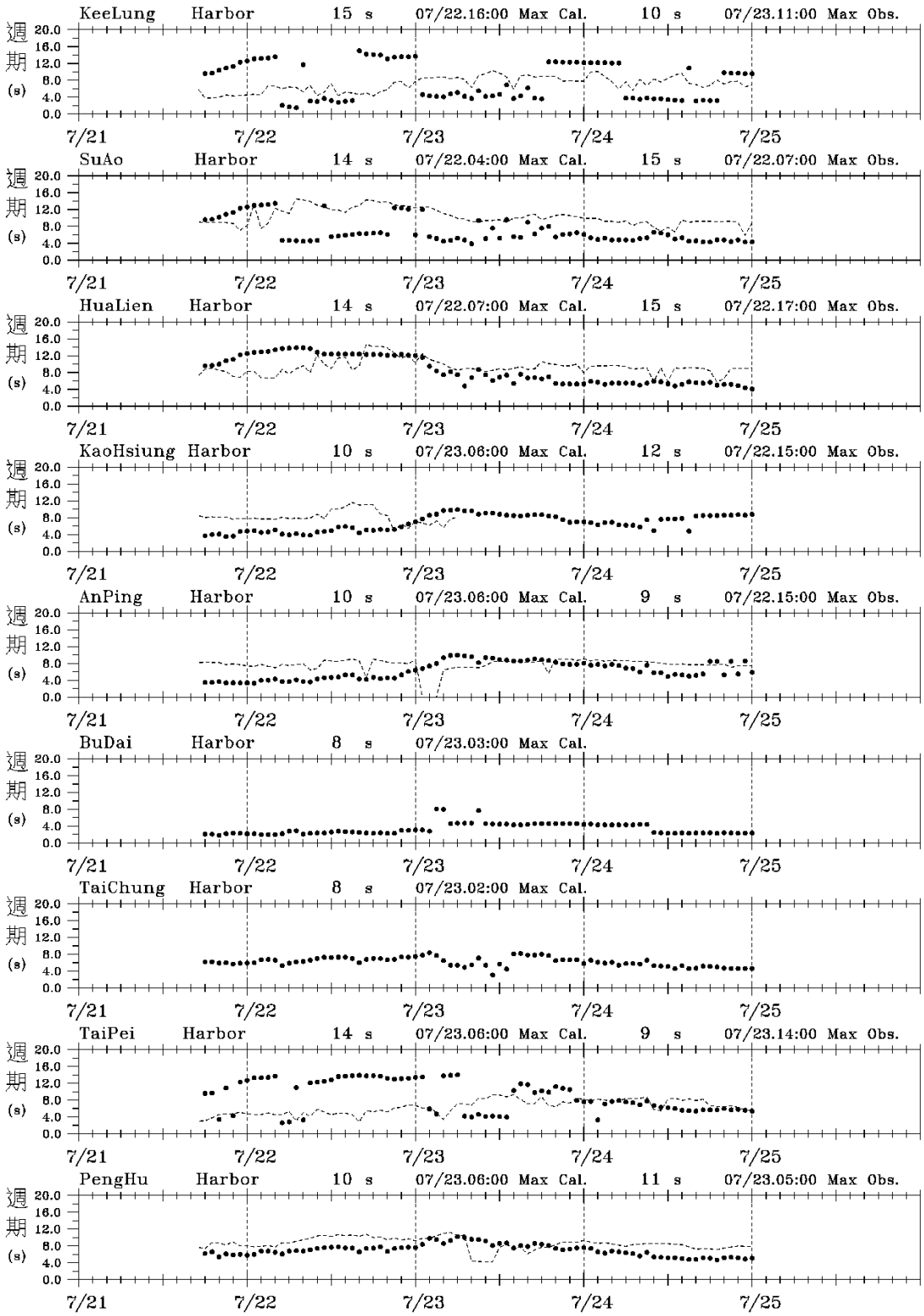
(實點：中尺度，虛線：觀測)

圖 4.27a 麥德姆颱風中尺度示性波高比對圖



(實點：中尺度，虛線：觀測)

圖 4.27b 麥德姆颱風中尺度波向比對圖



(實點：中尺度，虛線：觀測)

圖 4.27c 麥德姆颱風中尺度譜峰週期比對圖

4.2.3 主要商港港池共振特性分析

一般而言，任意港池均存在特有之自然週期(natural periods，T_N)，其與港池形狀及地形(或水深)關係密切，對於不規則形狀或地形之港域往往需要藉由數值方法才能探討港池之共振問題。為瞭解本計畫主要商港各港池共振之特性，本計畫乃利用各港池已建置的細尺度波浪模組分別進行數值模擬與分析。

本計畫各港池共振數值模擬之波浪條件計算範圍為 kL=0.25 ~ 100，其中 k 為波數(採用各港外海無限領域等水深值為計算依據)，L 為港池特性長度。

(1) 基隆港

基隆港港池形狀如圖 4.28 所示，基本上屬於狹長型；圖中 A、B、C 點位為本計畫港池共振數值分析波高放大率之檢核點位置，其中基隆港港口至檢核點 A 之距離約 3700 m，因此本計畫假設此距離為基隆港港池特性長度，即 L=3700 m。本計畫假設外海無限領域水深為 45 m，外海假想海岸線反射率 K_r=1，有限領域底床摩擦係數假設為 0.001，外海入射波波向為 339°(來向)；港內碼頭岸壁反射率 K_r=1，具消波作用之海岸線及海岸構造物反射率 K_r=0.95。在上述假設條件下港池內檢核點 A、B、C 之波高放大率與無因次參數 kL 之關係如圖 4.29a 至圖 4.29c 所示，圖中標示之週期係依據外海無限領域等水深條件計算得到的波浪週期值。依數值分析結果顯示基隆港域港池共振第一(或基本)共振模態約落在 KL=0.845 附近，此時港域內波高放大率分布情形如圖 4.30 所示，顯示波高放大率自港口往港渠末端增大，港內無任何節點產生，符合港池基本共振模態之定義。

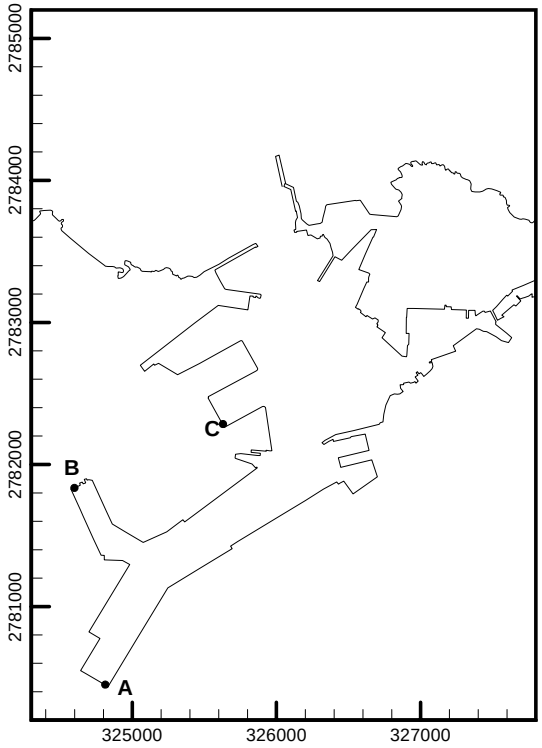


圖 4.28 基隆港港池共振數值分析檢核點位置圖

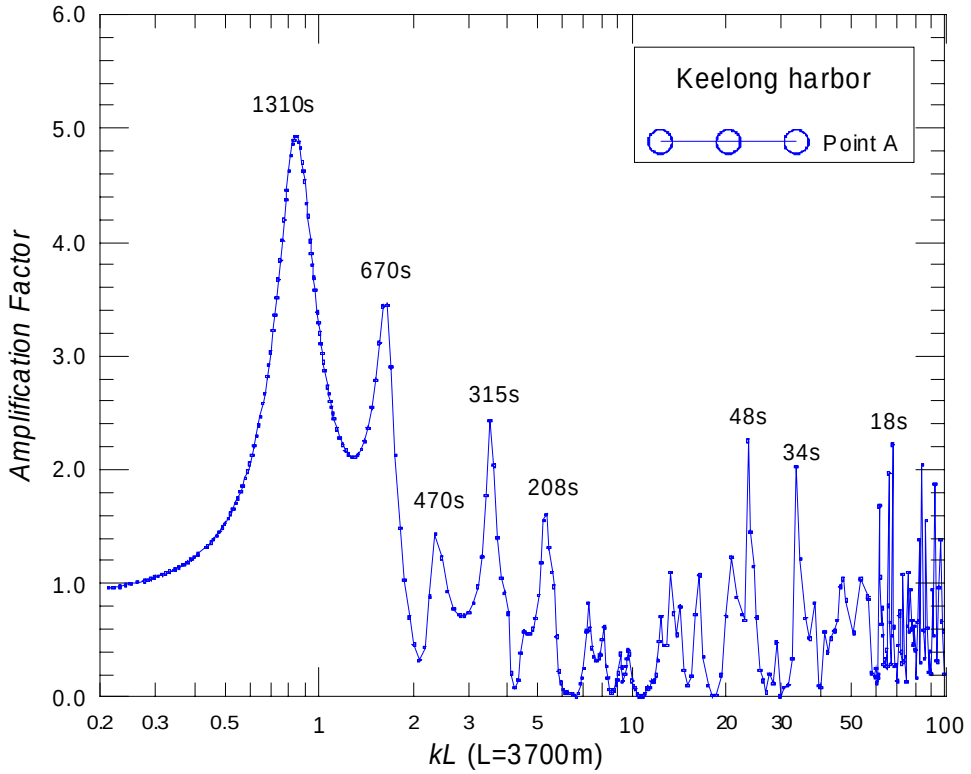


圖 4.29a 基隆港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖

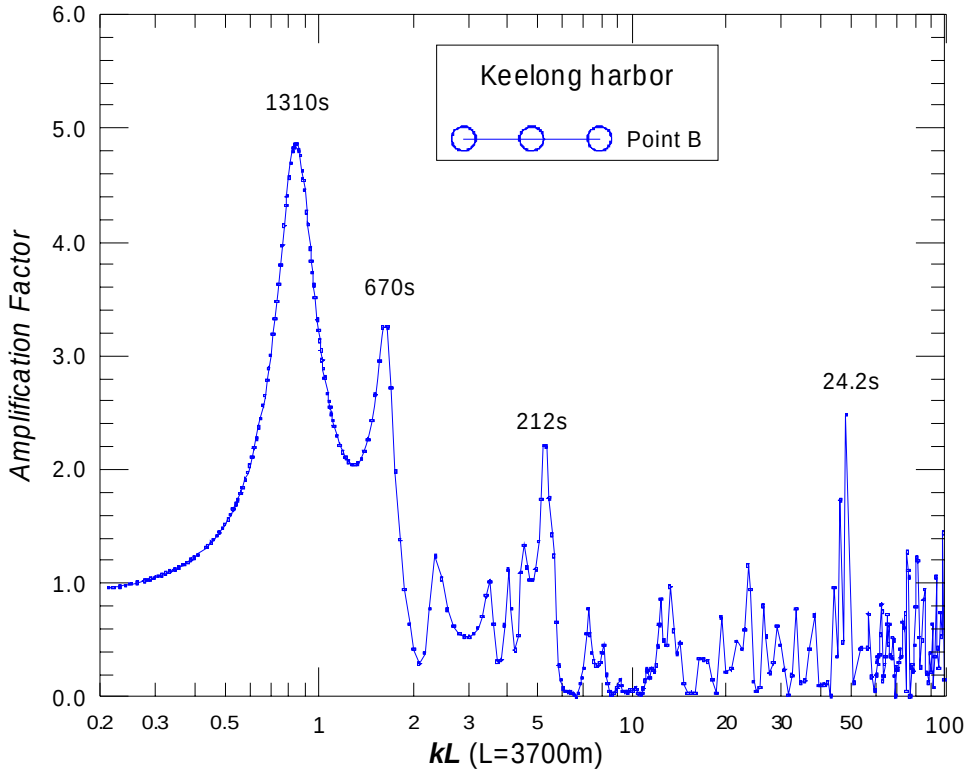


圖 4.29b 基隆港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖

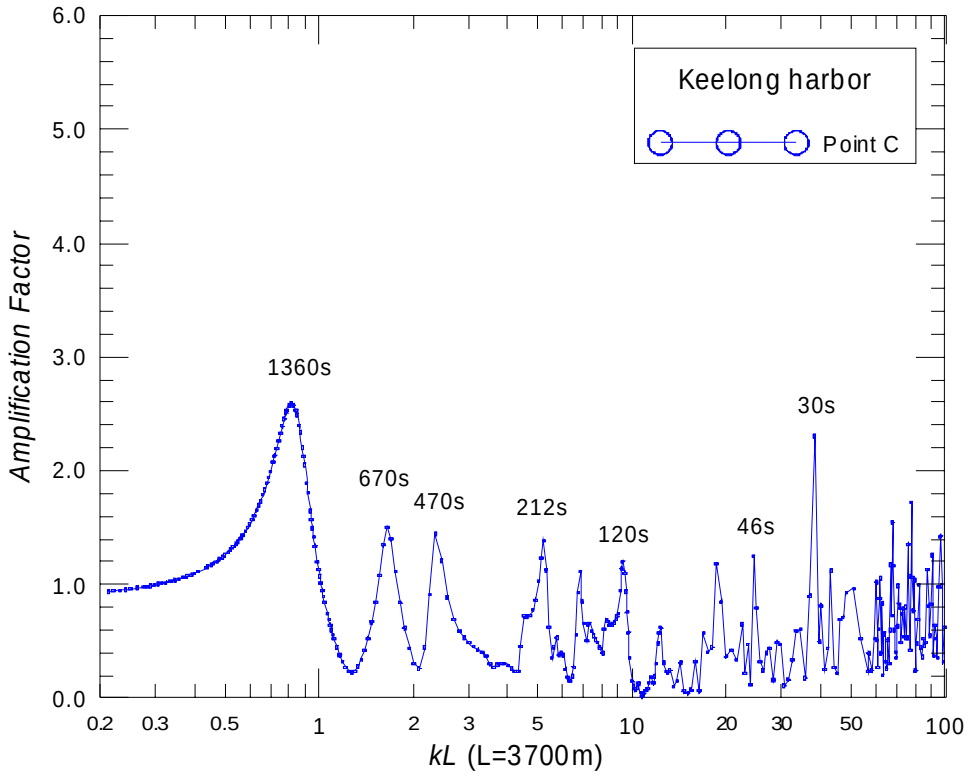


圖 4.29c 基隆港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖

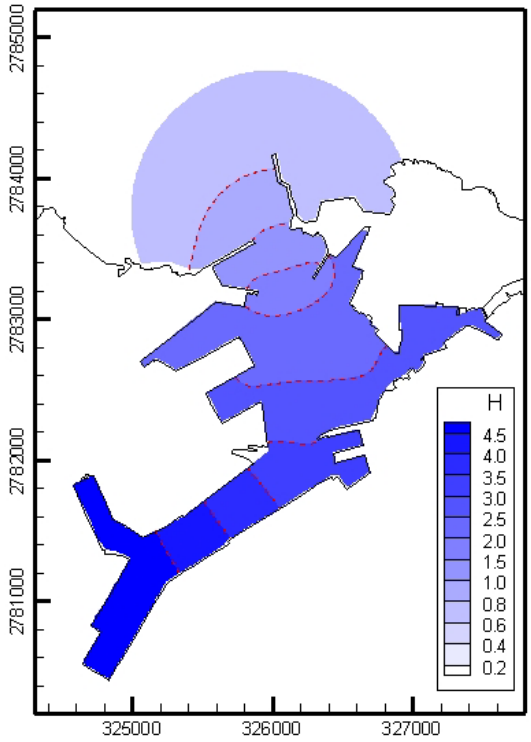


圖 4.30 基隆港基本共振模態之港池波高放大率分布圖

(2) 蘇澳港

蘇澳港港池形狀如圖 4.31 所示，港池水域寬闊；圖中 A、B、C 點位為本計畫蘇澳港港池共振數值分析波高放大率之檢核點位置，其中蘇澳港港口至西側邊界之距離約 2460 m，因此本計畫假設此距離為蘇澳港港池特性長度，即 L=2460 m。本計畫假設蘇澳港外海無限領域水深為 30 m，外海假想海岸線反射率 K_r=1，有限領域底床摩擦係數假設為 0.001，外海入射波波向為 127˚(來向)，與外海假想海岸線垂直；港內碼頭岸、具消波作用之海岸線及海岸構造物反射率 K_r=0.98，港內蘇澳溪出水口邊界反射率 K_r=0。在上述假設條件下蘇澳港港池內檢核點 A、B、C 之波高放大率與無因次參數 kL 之關係如圖 4.32a 至圖 4.32c 所示。數值分析結果顯示蘇澳港區之基本共振模態約落在 KL=0.69 附近，此時港區內波高放大率分布情形如圖 4.33 所示，同樣顯示出基本共振模態之波高放大率係由港口往港渠末端增大現象，此時港內波高放大率最大值發生在漁港區狹長水域內。

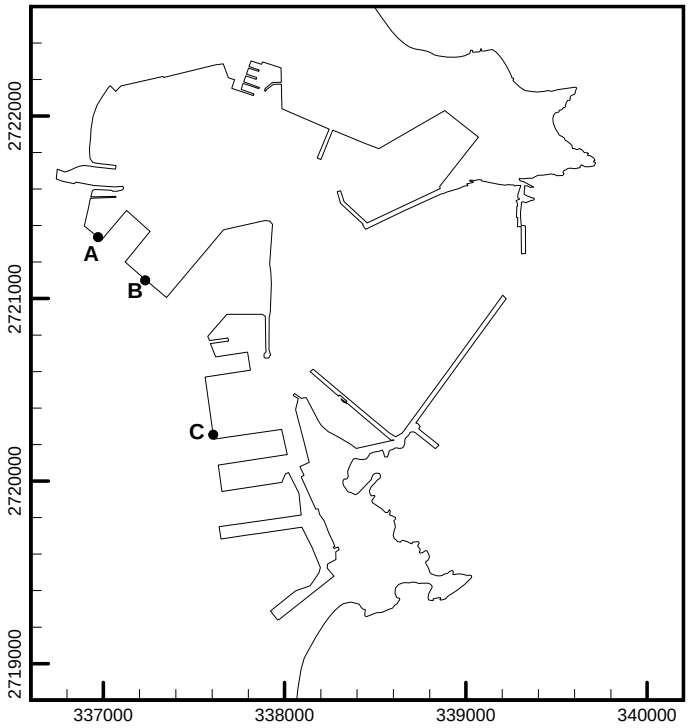


圖 4.31 蘇澳港港池共振數值分析檢核點位置圖

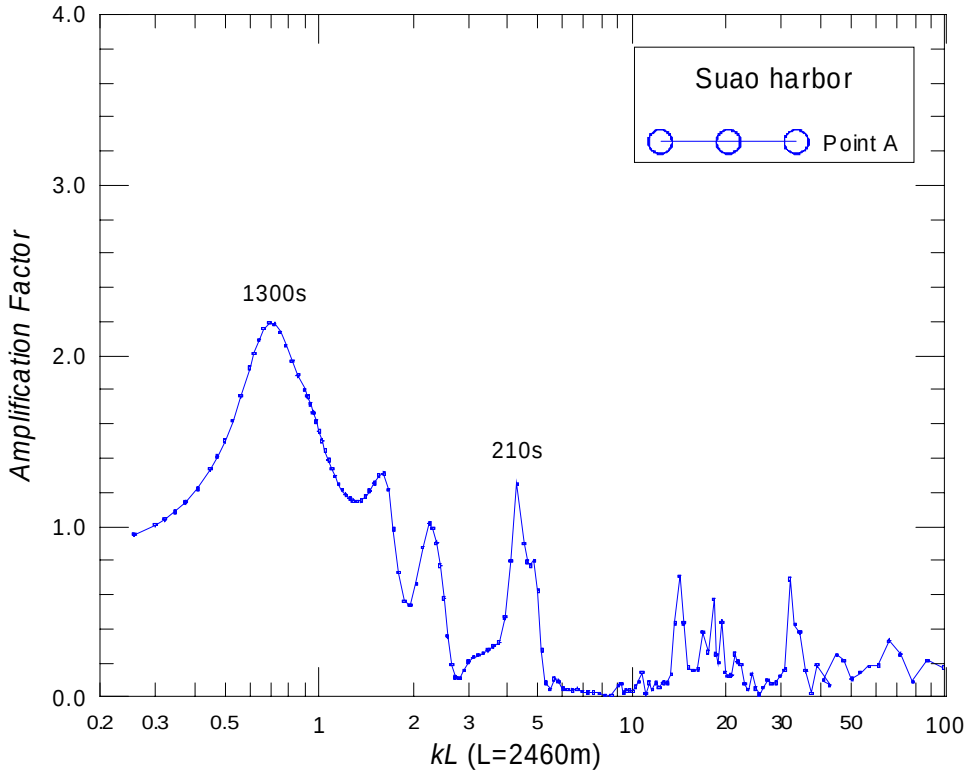


圖 4.32a 蘇澳港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖

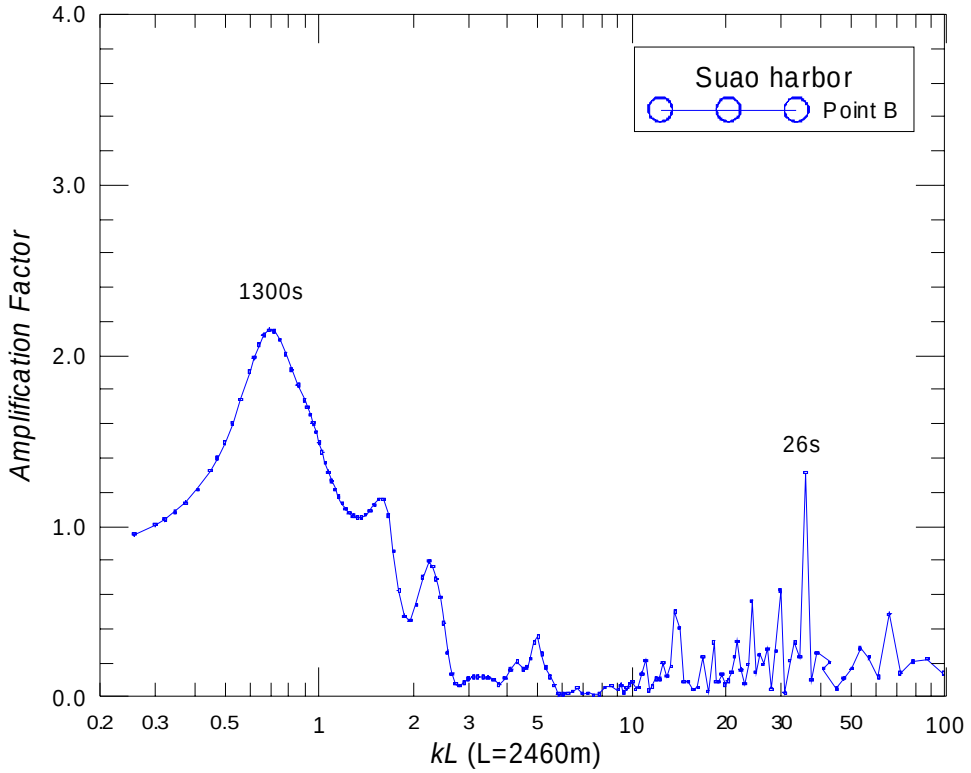


圖 4.32b 蘇澳港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖

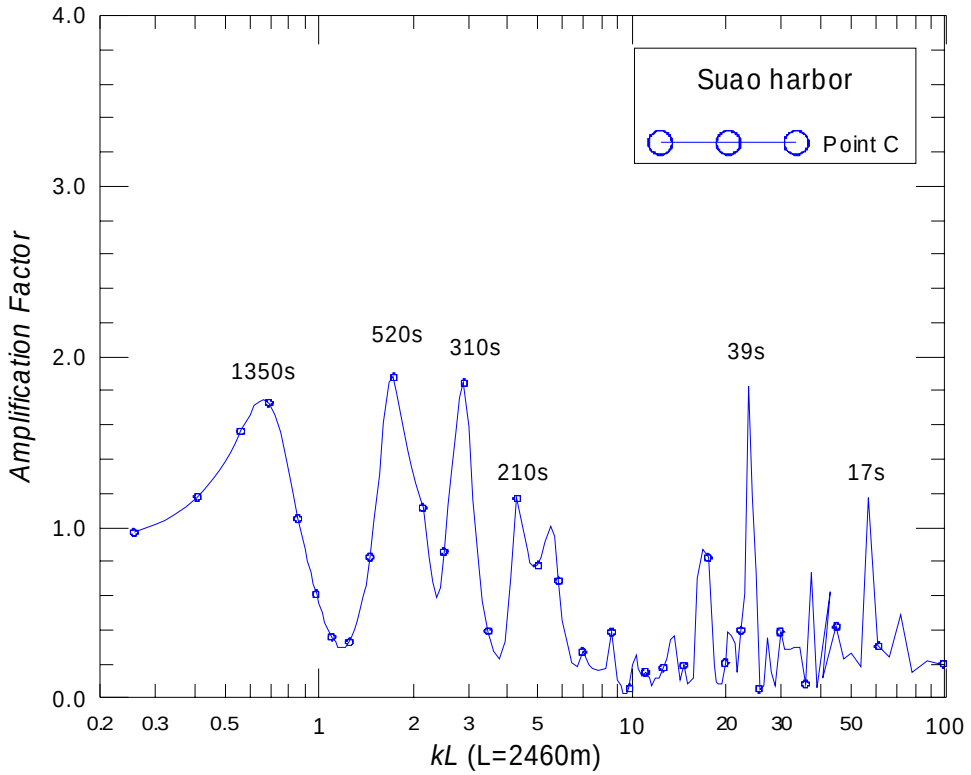


圖 4.32c 蘇澳港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖

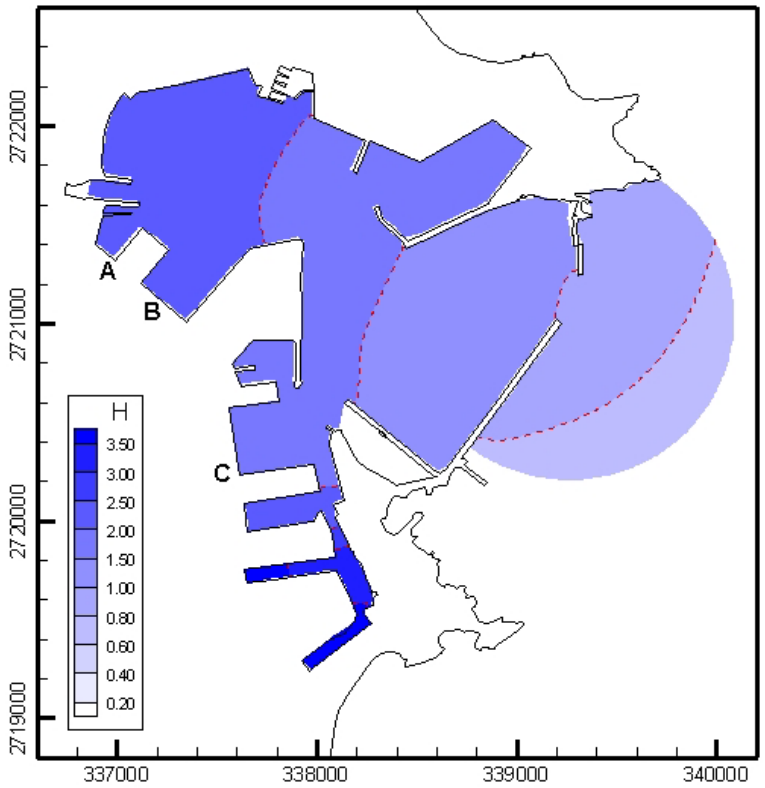


圖 4.33 蘇澳港基本共振模態之港池波高放大率分布圖

(3) 花蓮港

花蓮港港池形狀如圖 4.34 所示，屬於狹長型，其中外港池水域較寬闊；圖中 A、B、C 點位為本計畫花蓮港港池共振數值分析波高放大率之檢核點位置，其中花蓮港港口至檢核點 A 之距離約 4000 m，因此本計畫假設花蓮港港池特性長度 L=4000 m。本計畫假設花蓮港外海無限領域水深為 100 m，外海假想海岸線反射率 K_r=1，有限領域底床摩擦係數假設為 0.001，外海入射波波向為 157.5°(SSE 向)；港內碼頭岸岸壁反射率 K_r=1、具消波作用之海岸線及海岸構造物反射率 K_r=0.98。在上述假設條件下花蓮港港池內檢核點 A、B、C 之波高放大率與無因次參數 kL 之關係如圖 4.35a 至圖 4.35c 所示。數值分析結果顯示花蓮港港池共振基本共振模態約落在 KL=0.57 附近，此時檢核點 A、B 波高放大率最大值發生的外海波浪週期約為 1400 秒，港區內波高放大率分布情形如圖 4.36a 所示。另檢核點 C 因位於外港池近港口位置，故波

高放大率最大值不會出現在基本共振模態上；理論上，檢核點 C 波高放大率最大值發生於近第二共振模態(外海波浪週期約為 725 秒)，此時港區內波高放大率分布情形如圖 4.36b 所示，顯示在外港池及內港池末端有波高放大現象，節點則出現在進入內港池水道中。

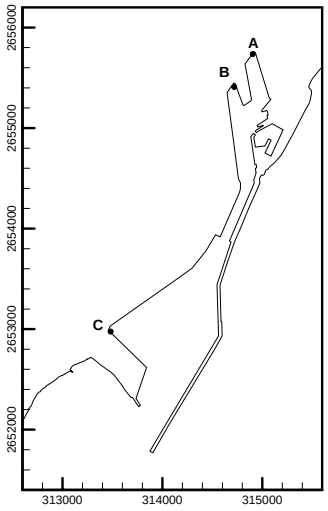


圖 4.34 花蓮港港池共振數值分析檢核點位置圖

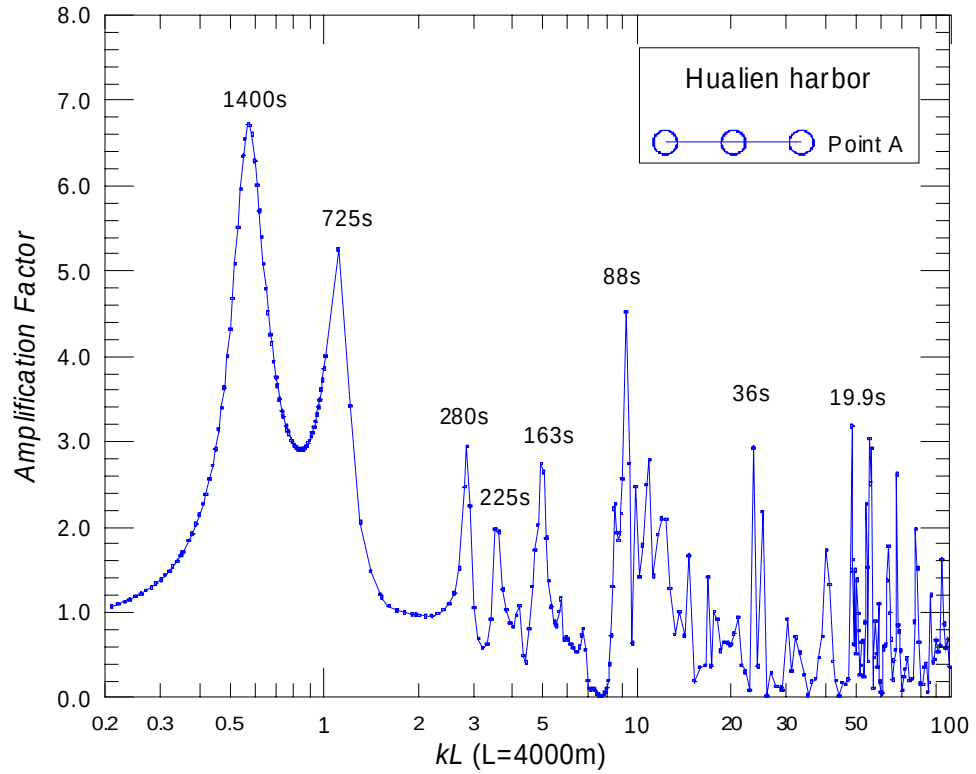


圖 4.35a 花蓮港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖

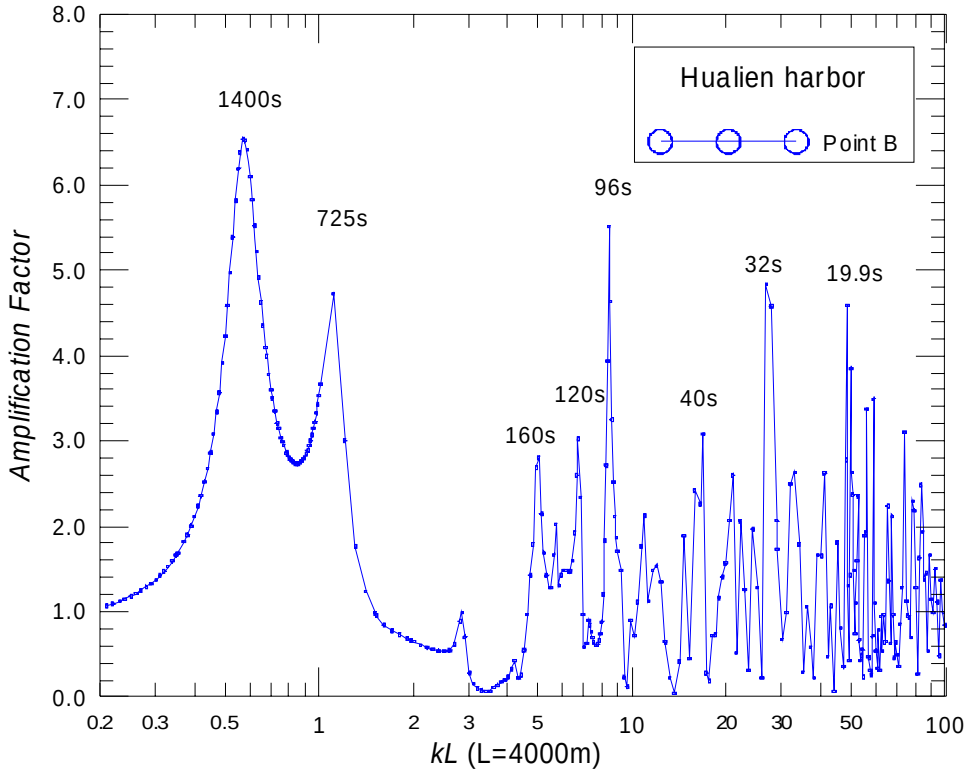


圖 4.35b 花蓮港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖

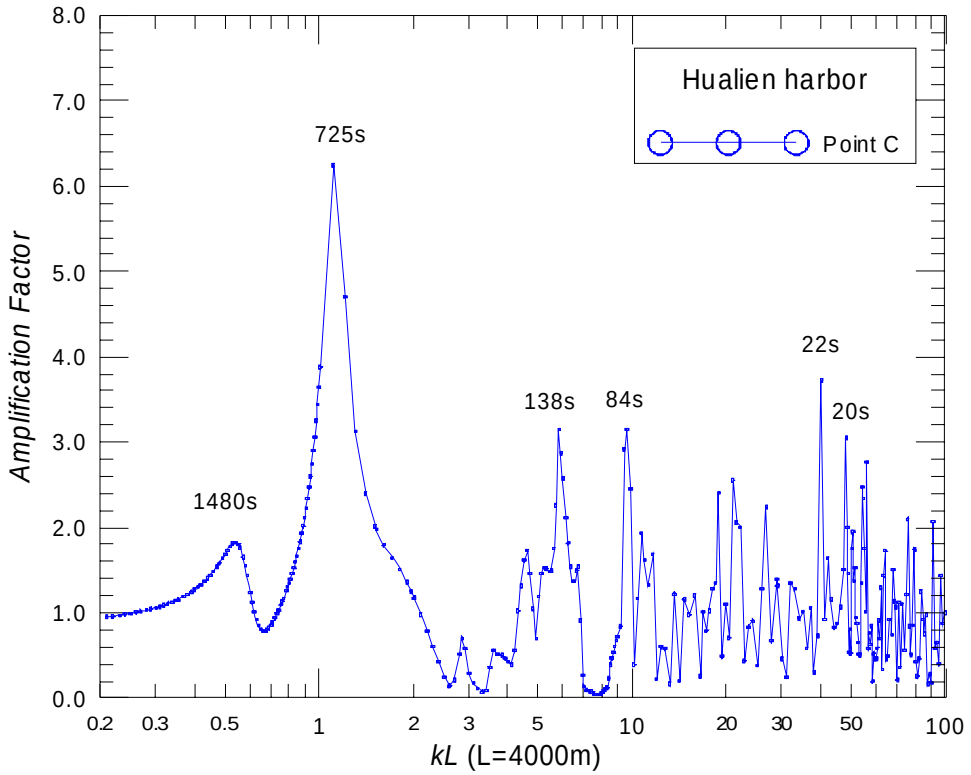


圖 4.35c 花蓮港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖

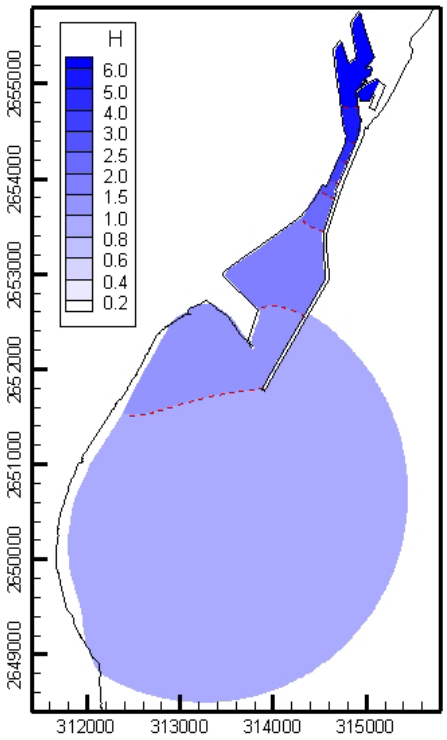


圖 4.36a 花蓮港基本共振模態之港池波高放大率分布圖

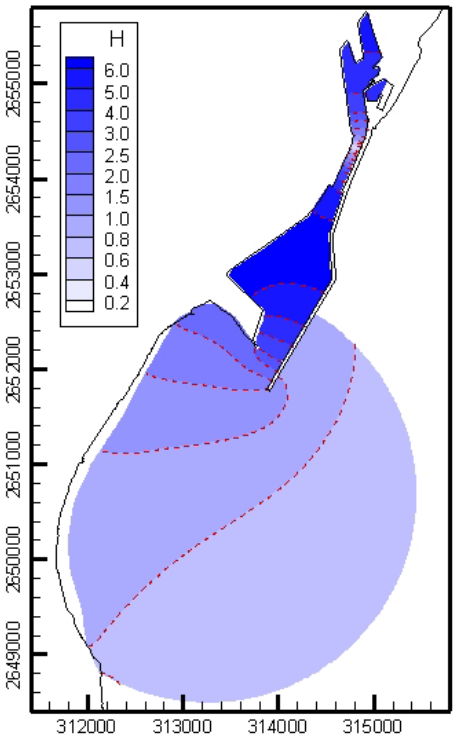


圖 4.36b 花蓮港第二共振模態之港池波高放大率分布圖

(4) 臺北港

由於臺北港目前仍在持續擴建中，因此本期計畫採用的港池水域及形狀如圖 4.37 所示，南外堤內側規劃的第二貨櫃儲運中心尚未開發，故港內水域相當寬闊。圖中 A、B、C 點位為本計畫花蓮港港池共振數值分析波高放大率之檢核點位置，其中臺北港港口至檢核點 C 之距離約 4000 m，因此本計畫假設臺北港港池特性長度 L=4000 m。假設臺北港外海無限領域等水深為 20 m，外海假想海岸線反射率 K_r=1，有限領域底床摩擦係數假設為 0.001，外海入射波波向為 157.5°(SSE 向)；港內碼頭岸岸壁反射率 K_r=1。

在上述假設條件下臺北港港池內檢核點 A、B、C 之波高放大率與無因次參數 kL 之關係如圖 4.38a 至圖 4.38c 所示。數值分析結果顯示臺北港港池共振基本共振模態約落在 KL=0.902 附近，此時港區內波高放大率分布情形如圖 4.39 所示；因臺北港外港池水域寬闊，故波高放大率未有顯著快速增大現象發生，此與蘇澳港模擬結果相似。此外，臺北港港池第二共振模態約落在 KL=1.991 附近，檢核點 A 波高放大率最大值發生的外海波浪週期約為 259 秒，檢核點 B 及 C 波高放大率最大值發生的外海波浪週期約為 37.7 秒。

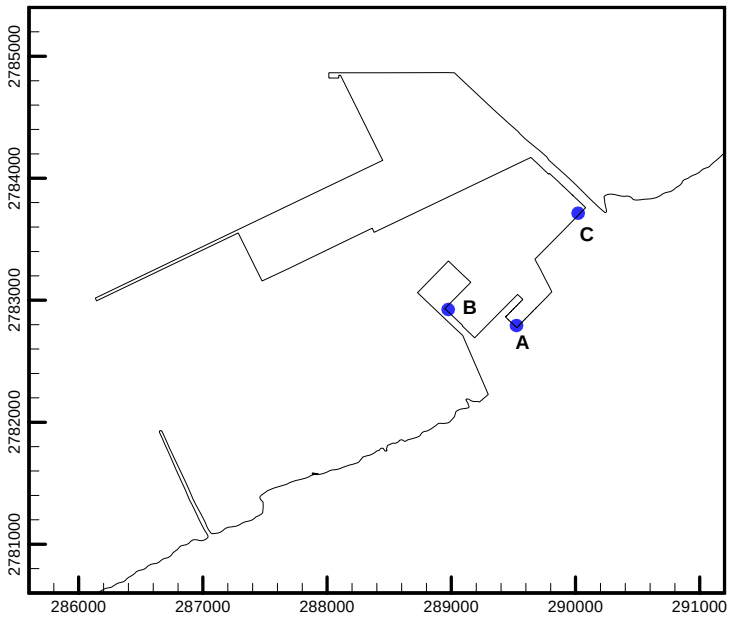


圖 4.37 臺北港港池共振數值分析檢核點位置圖

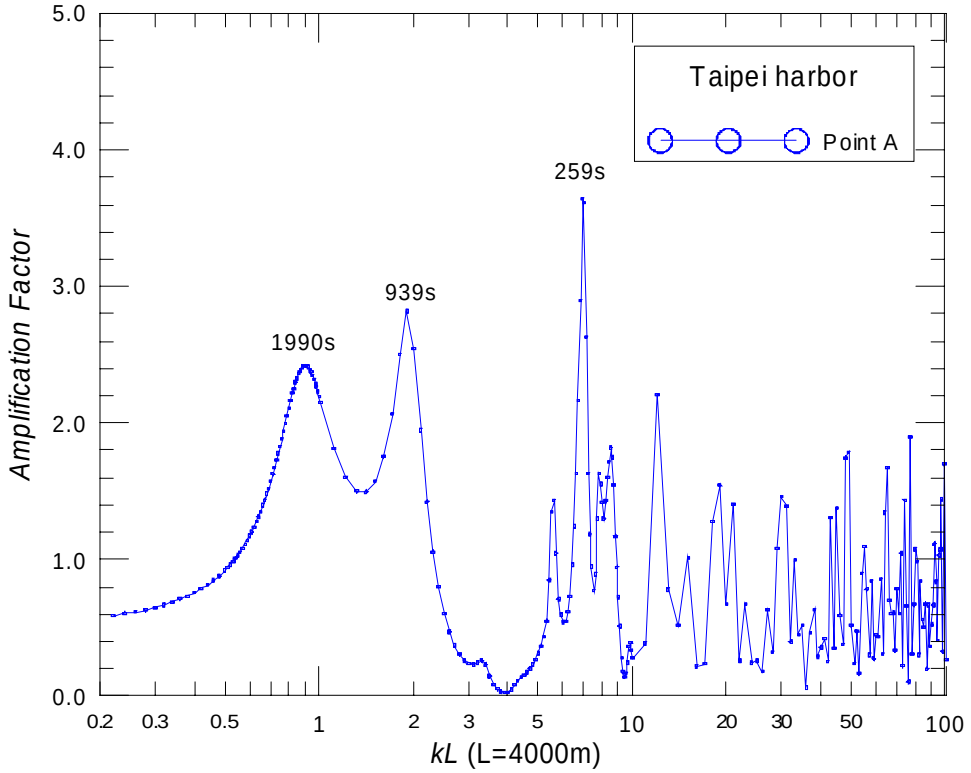


圖 4.38a 臺北港港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖

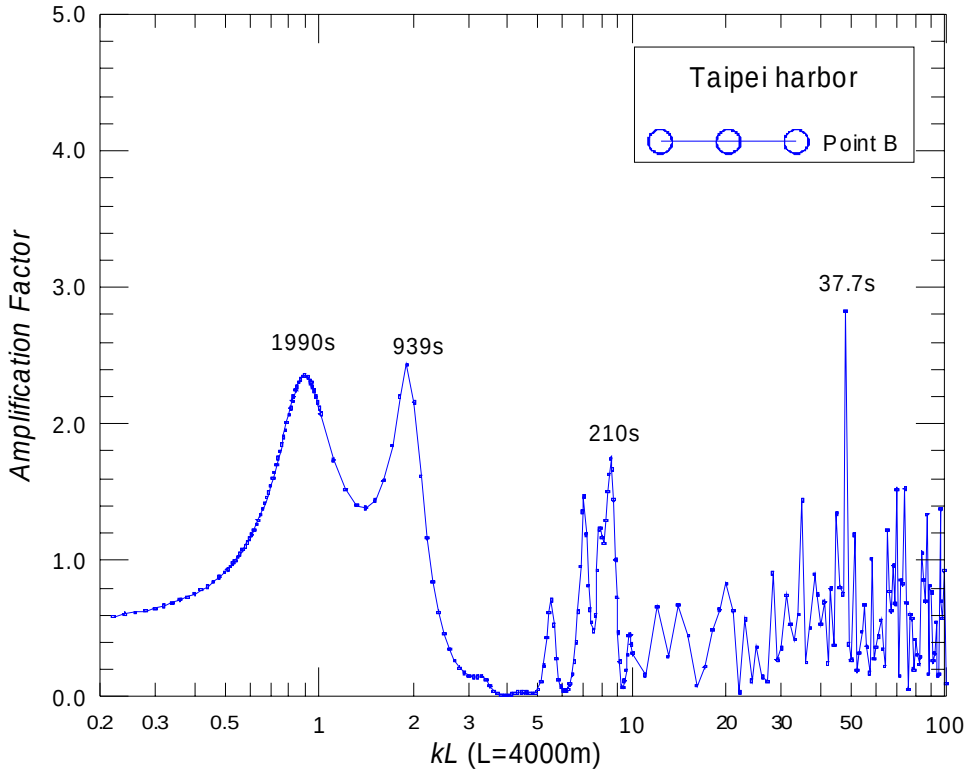


圖 4.38b 臺北港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖

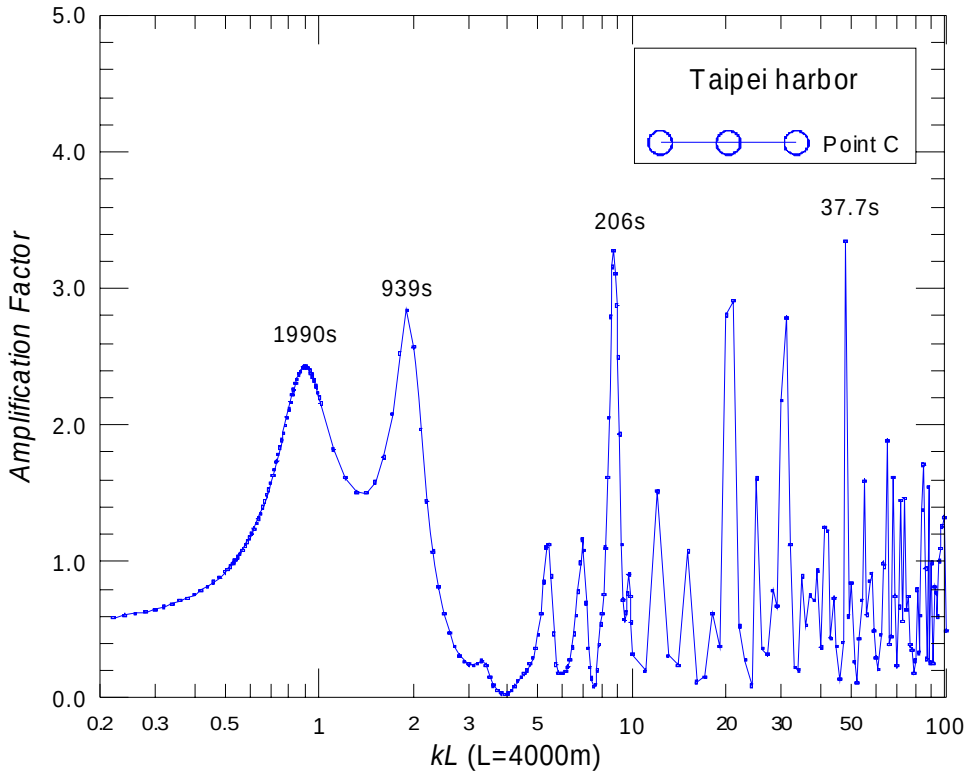


圖 4.38c 臺北港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖

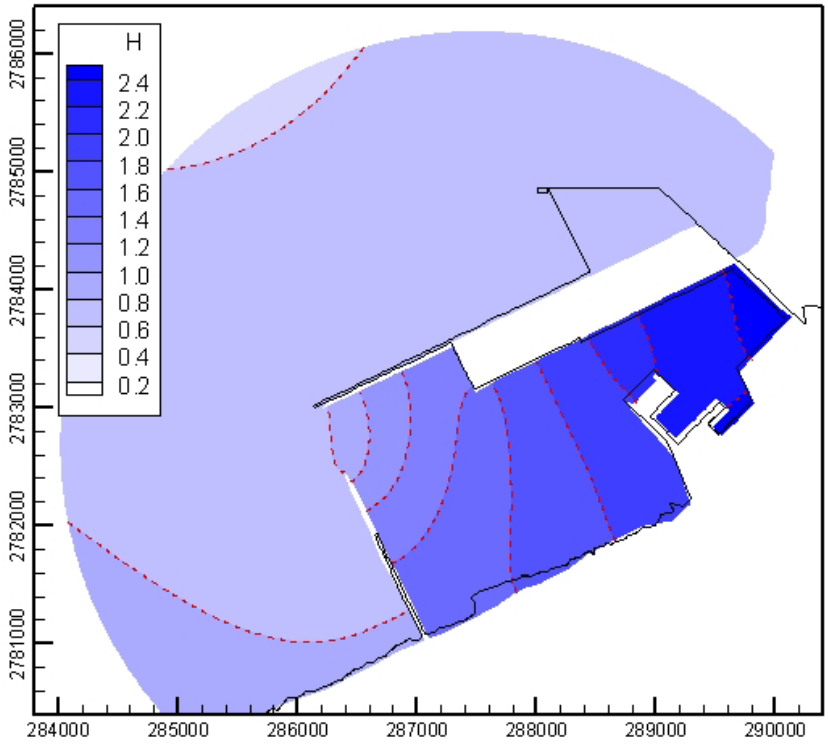


圖 4.39 臺北港基本共振模態之港池波高放大率分布圖

(5) 布袋港

布袋港港池形狀近似方形狀，長、短邊長分別約為 650m 及 625m，如圖 4.40 所示，因此本計畫假設布袋港港池特性長度 L=650 m，圖中 A、B、C 點位為本計畫布袋港港池共振數值分析波高放大率之檢核點位置。本計畫假設布袋港外海無限領域等水深為 7 m，外海假想海岸線反射率 K_r=1，有限領域底床摩擦係數假設為 0.0015，外海入射波波向為 279.0°(垂直入射港口方向)；港內碼頭岸岸壁反射率 K_r=1。

在上述假設條件下布袋港港池內檢核點 A、B、C 之波高放大率與無因次參數 kL 之關係，如圖 4.41a 至圖 4.41c 所示。由數值分析結果顯示布袋港港池共振基本共振模態約落在 KL=0.379 附近，此時港區內波高放大率分布情形如圖 4.42 所示；由於 KL 值明顯較預期的合理範圍低，此可能為前述布袋港港池特性長度 L=650 m 僅考慮內港水域與布袋港固有的特性長度不一致有關。此外，布袋港池第二共振模態約落在 KL=2.3 附近，檢核點 A 波高放大率最大值發生的外海波浪週期約

為 210 秒。

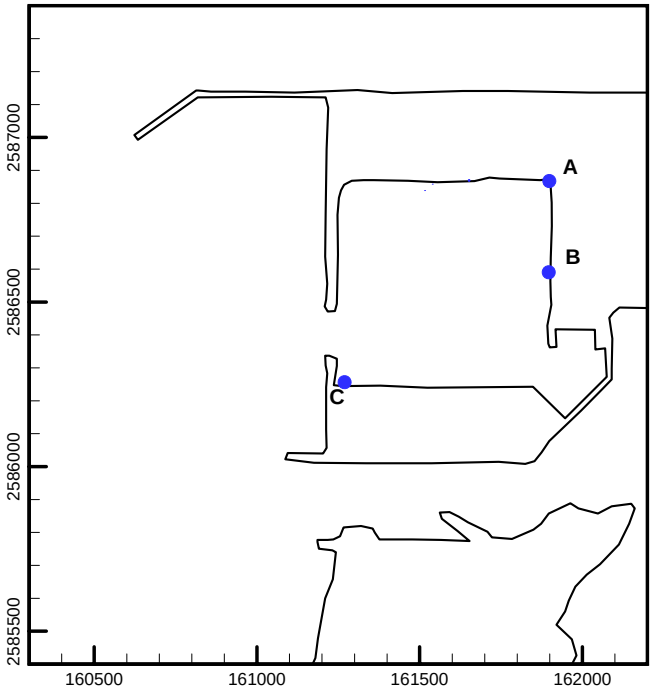


圖 4.40 布袋港港池共振數值分析檢核點位置圖

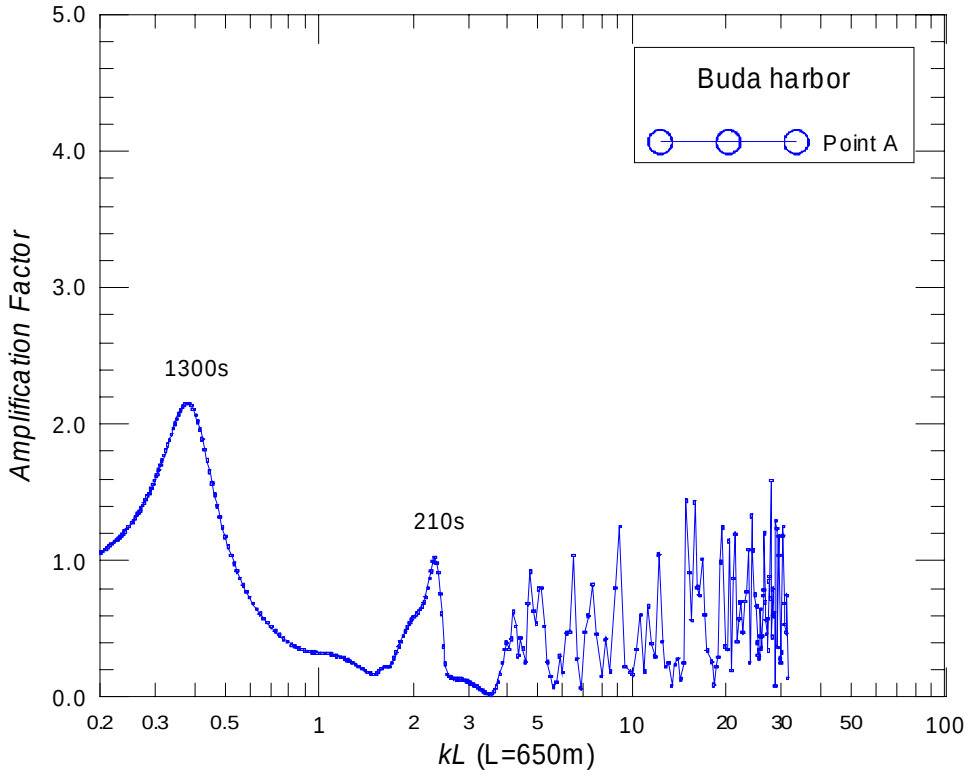


圖 4.41a 布袋港港港池共振數值分析檢核點 A 之波高放大率圖

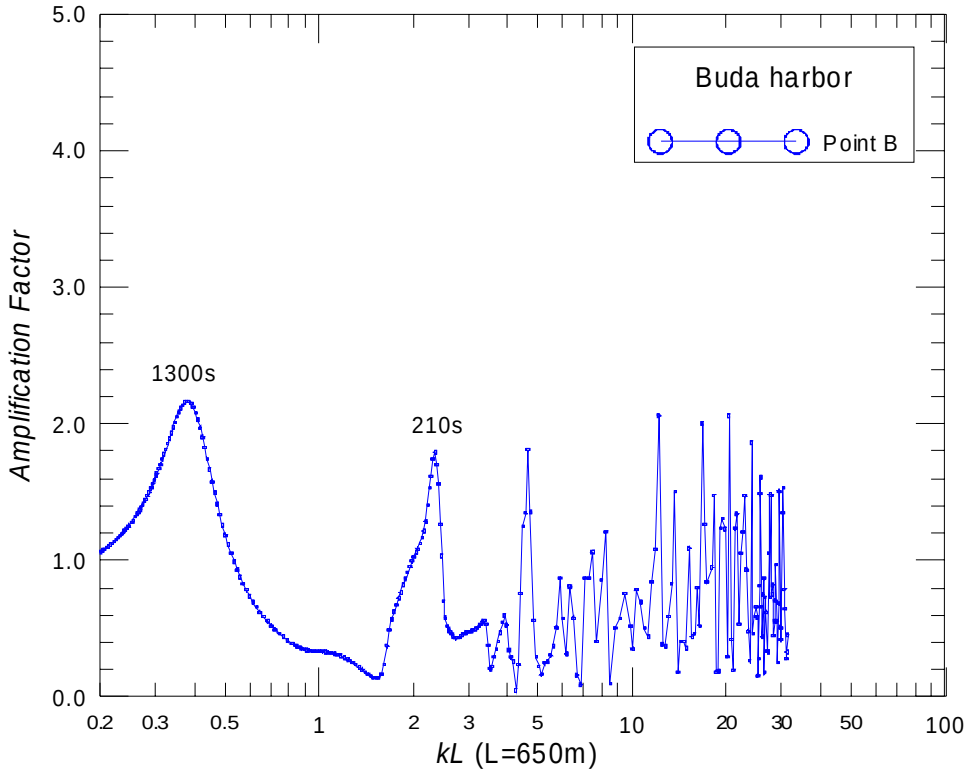


圖 4.41b 布袋港港池共振數值分析檢核點 B 之波高放大率圖

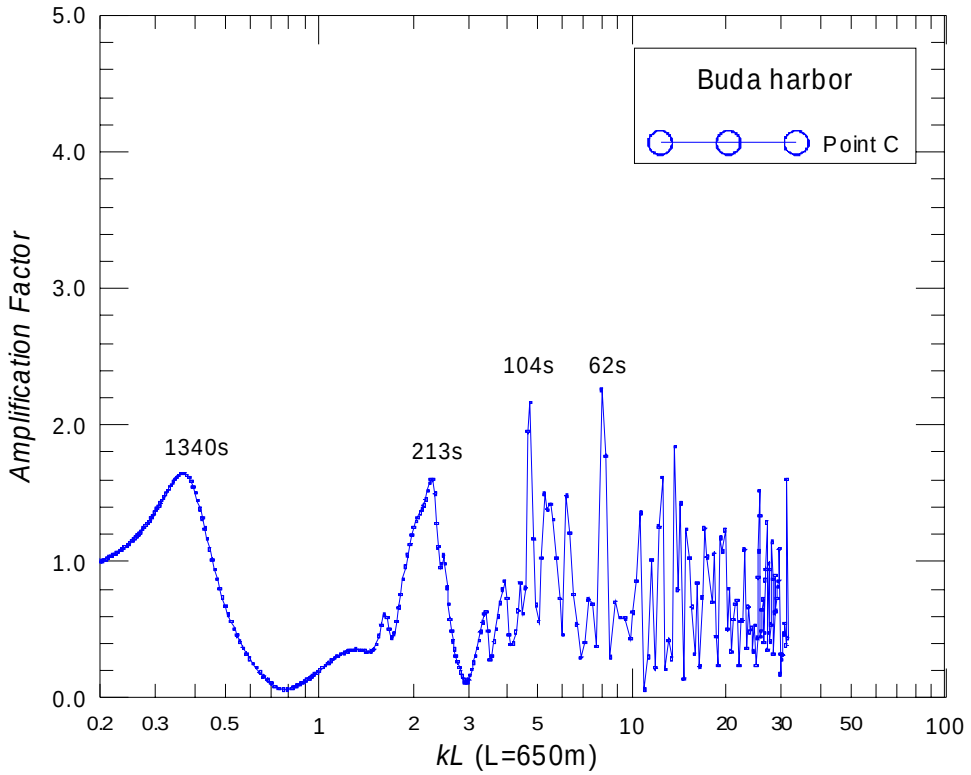


圖 4.41c 布袋港港池共振數值分析檢核點 C 之波高放大率圖

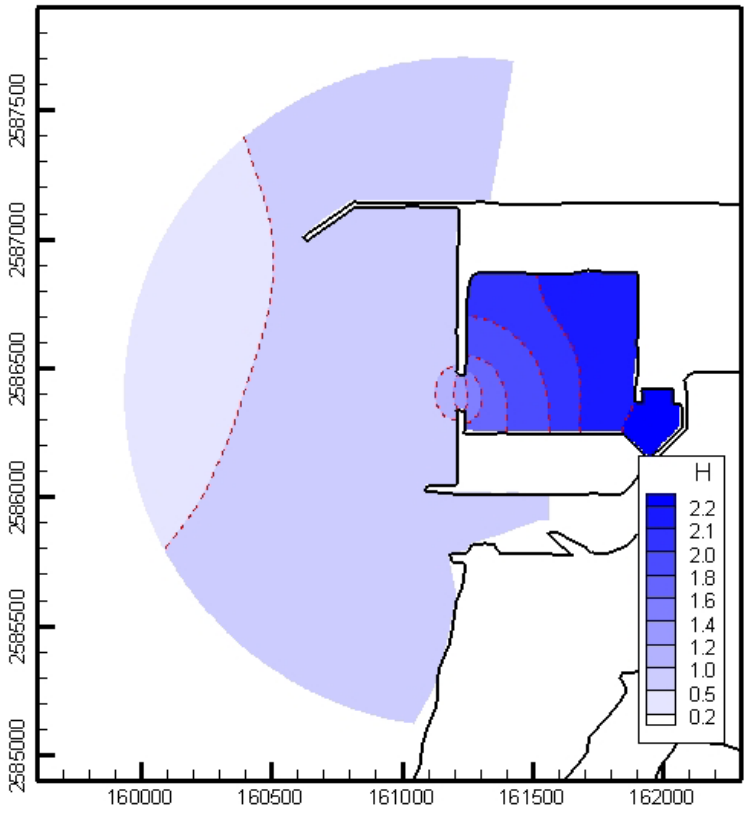


圖 4.42 布袋港基本共振模態之港池波高放大率分布圖

4.3 水動力模擬成果評估

水動力模組模擬評估部份,以中尺度模式進行每月水位模擬比對，相關報表包含蒐集率、偏差比對、相關性等彙整於附錄 III 內。另在各港口流速及流向評估由於中尺度資料只能呈現港域外海之趨勢變化，故在前期計畫有關中尺度模組流場成果比對效果除臺北港部分較佳外，其餘各港受限於地形網格資料比對結果皆不理想，另就已完成建置之基隆港及臺北港小尺度模擬潮流模式進行比對說明。

4.3.1 本年度每月水位模擬結果評估

分析本年度觀測水位與中尺度模擬水位 2013 年 12 月至 2014 年 11 月其比較相關性，請參考附錄 III 內有關中尺度水位及觀測水位偏差統計表及散布關係圖,彙整其統計表港內觀測與模擬標準偏差如表 4-11，及線性迴歸後決定係數於表 4-12 中。

由各港月份歷線圖，請參考附錄 III 所摘錄各港觀測與中尺度模擬水位變化 2014 年 1 月及 2014 年 7 月資料，所顯示模擬水位與觀測值趨勢及大小顯示模式已有相當的預報成效。

由標準偏差及相關係數彙整表可知各港全年度中尺度模擬水位相關性佳多有 0.94 以上，少部份如澎湖偏差較大。但整題而言資料可知中尺度水動力模式仍可有效進行觀測水位的作業化預報工作。

表 4-11 各港觀測潮位計與中尺度預報水位之標準偏差彙整表

單位：m

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
12	0.09	0.07	0.08	0.10	0.08	0.12	0.17	0.19	-
1	0.10	0.06	0.06	0.08	0.08	0.10	0.17	0.19	0.18
2	0.09	0.07	0.07	0.10	0.09	0.11	0.17	0.19	0.19
3	0.09	0.05	0.05	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	-
4	0.11	0.05	0.05	0.10	0.09	0.12	0.12	0.16	0.21
5	0.13	0.05	0.06	0.09	0.09	0.12	0.13	0.15	0.21
6	0.12	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.12	0.16	0.22
7	0.10	0.07	0.09	0.09	0.09	0.13	0.11	0.17	0.24
8	0.09	0.06	0.07	0.10	0.10	0.12	0.13	0.17	0.23
9	0.19	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.12	0.18	0.21
10	0.18	0.10	0.11	0.09	0.09	0.11	0.22	0.23	0.23
11	0.21	0.07	0.06	0.07	0.09	0.08	0.16	0.19	0.19

表 4-12 各港觀測潮位計與中尺度預報水位之決定係數彙整表

單位：m

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
12	0.95	0.98	0.98	0.94	0.96	0.99	0.99	0.99	-
1	0.95	0.99	0.99	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.98
2	0.94	0.98	0.99	0.93	0.96	0.99	0.99	0.99	0.98
3	0.94	0.99	0.99	0.96	0.96	1.00	1.00	0.99	-
4	0.91	0.99	0.99	0.92	0.96	1.00	1.00	0.99	0.97
5	0.89	0.99	0.99	0.96	0.97	1.00	1.00	0.99	0.96
6	0.91	0.99	0.99	0.96	0.95	1.00	1.00	0.99	0.96
7	0.92	0.98	0.98	0.95	0.97	1.00	1.00	0.99	0.96
8	0.93	0.99	0.98	0.92	0.95	1.00	1.00	0.99	0.96
9	0.78	0.98	0.98	0.94	0.96	1.00	1.00	0.99	0.97
10	0.81	0.97	0.96	0.94	0.95	0.99	0.99	0.99	0.97
11	0.80	0.99	0.99	0.97	0.97	1.00	1.00	0.99	0.98

4.3.2 颱風期間小尺度水動力模式預報成果評估

小尺度潮流以作業化模擬結果進行港口預報，各個颱風警報發佈期間已完成基隆港、布袋港、臺中港、臺北港等 4 個港口，並收錄其水位及海流觀測資料與模式預測結果之比較以彙整於附錄 II(表 12a 至表 12d、圖 13 至圖 18)。其中包括水位、流速大小及流向偏差。表 4-13 及 4-14 為颱風期間觀測與小尺度預報水位及流速之標準偏差彙整表

在颱風時期由附錄 II(圖 13 至圖 18)可觀察出 4 港口測站於各颱風影響期間觀測水位的變化趨勢與模式預測結果一致，但存在 1 小時相位差，仍有待進一步釐清差異來源。

布袋港於颱風期間缺乏觀測流速流向資料不予討論，各港口於各個颱風影響期間所觀測流速多數大於預測潮流，尤其在鳳凰颱風期間之臺中港部分，有較大來自西北方向的海流，各港比較僅臺北港於相位較為一致，顯示各測測站實際流況在颱風期間會受非潮流所影響較為複雜，目前作業化潮流流場較適用於平日潮流情形。

表 4-13 颱風期間觀測與小尺度預報水位之標準偏差彙整表

單位：m

颱風	基隆港	布袋港	臺中港	臺北港
哈吉貝	0.10	0.19	0.86	0.45
麥德姆	0.05	0.23	0.50	0.32
鳳凰	0.06	0.16	0.49	0.28

表 4-14 颱風期間觀測與小尺度預報流速之標準偏差彙整表

單位：cm/s

颱風	基隆港	布袋港	臺中港	臺北港
哈吉貝	20.2	-	14.3	23.7
麥德姆	22.9	-	-	31.8
鳳凰	19.5	-	35.8	32.0

4.4 海嘯作業成果

4.4.1. 海嘯預警作業時效改善

本計畫已完成互逆格林函數之海嘯波高資料庫涵蓋範圍擴展至太平洋海盆地區，如圖 4.43。由於計算範圍涵蓋整個環太平洋地震帶且時間長度甚長，即使以較具效率之 NetCDF(nc)檔格式進行儲存，也需要數百 GB(Gigabyte)，故包含主要商港時所需之硬碟空間甚大，對儲存空間需求甚高，故持續進一步改良其儲存方式，同時也可進一步提升計算效率。

依本期計畫內就時間及空間方面減低，在時間方面目前海嘯波高資料庫中有相當多零值之數值資料，以時間上來說則包含第一波到達時間之前以及預報時間之後，如圖 4.44 所示；以空間上來說，陸地及陸地上未流通之水域(例如湖)則是不必要之資料。這些零值資料都是造成資料庫龐大的原因。因此對於單一預報點而言，第一波到達時間之前之資料可省略不予儲存，待確定第一到達時間時即予用零補齊即可；因此，利用等值線之觀念可以得知每一預報點之第一波到達時間，這稱之為「時間索引」；當預報點之格林函數出現不為零時即定義到達時間。這種資料儲存概念可有效降低時間長度之資料儲存量，僅為原先容量之 1/4。

在空間上，非水域之空間點位也是會佔據大量之儲存空間，因此，本計劃將陸域之點位自資料庫中除去，可再降低約 10GB(Gigabyte)之容量；故時間及空間均作儲存方式及點位精進後，約可減少 80%之儲存空間，同時也提高約 30%之計算速率，系統約能於 1-2 分鐘之內完成單一點模擬。以高雄港為例，可由原 124GB(Gigabyte)降為 26GB(Gigabyte)，其水位時序列變化(圖 4.45)是一致的，故可說明本法之可行性，並可大幅度降低儲存空間之需求。減少了海嘯波高資料庫單筆檔案的容量大小，一方面資料庫所需硬碟空間減少，另一方面系

統在讀取資料庫時能夠更加快速讀取完成用以後續計算；精進後結果與精進前結果一致，使系統能更加便利及完善。

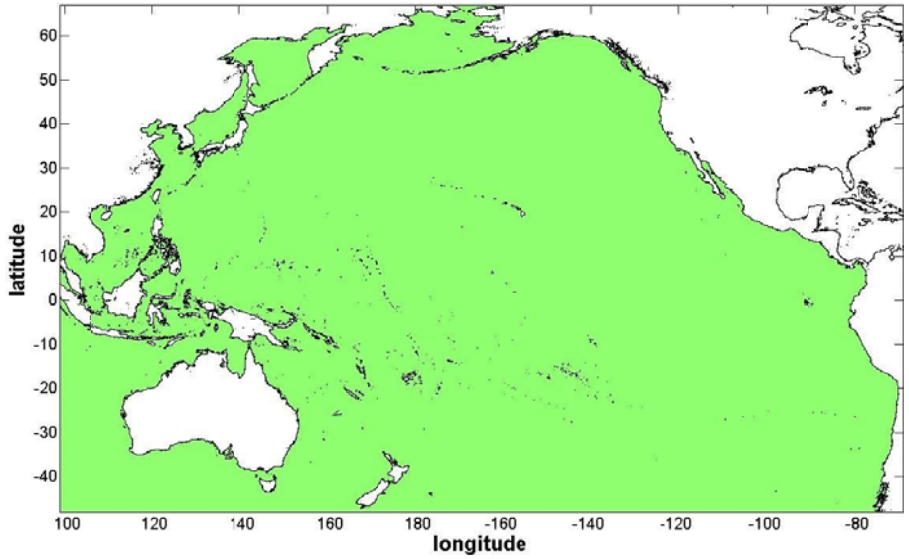


圖 4.43 海嘯系統之格林函數涵蓋範圍圖

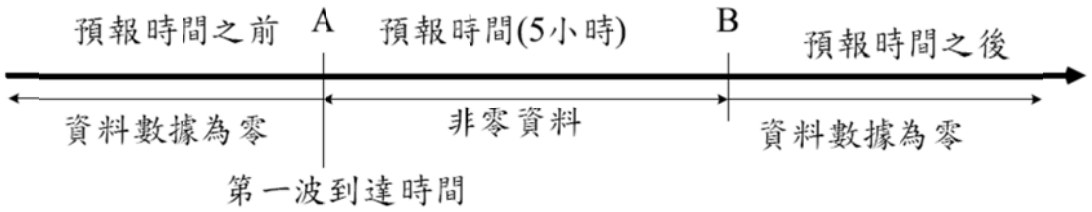


圖 4.44 單點格林函數數值資料在時間上之分布型態

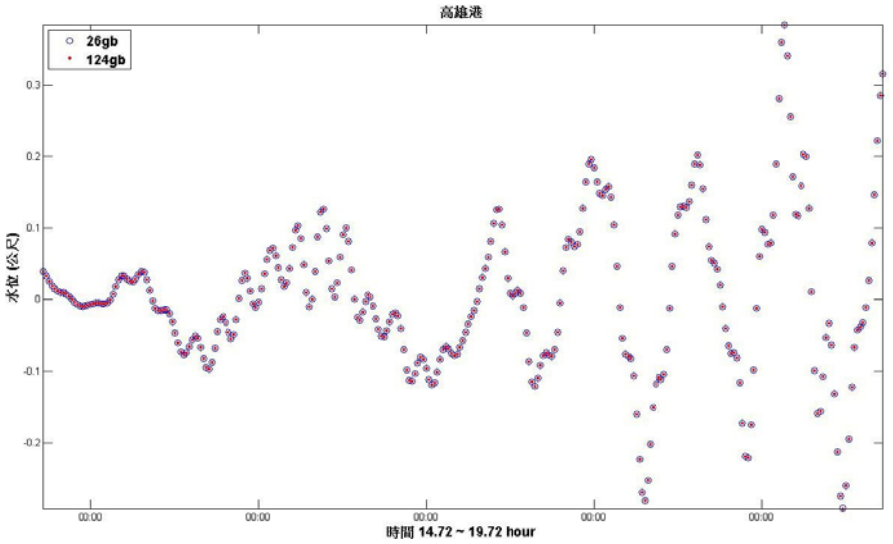


圖 4.45 高雄港格林函數變更前後之水位變化驗證

本年度已持續完成調整各港(臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、布袋港、安平港、臺中港)所需資料庫，資料量由前期 992GB，降為 208GB，並已將新資料建置完成於作業化流程中，

4.4.2. 海嘯作業現況

本年度氣象局依美國太平洋海嘯警報中心主動發布之全球海嘯資訊，彙整於網頁所提供太平洋區域 5 次的海嘯警報。本系統亦有進行作業情形所得海嘯波高約 3 公分以下，對臺灣均無造成影響。

表 4-15 103 年度太平洋區域海嘯警報

地震時間(台灣時間)	經度	緯度	深度(公里)	規模	海嘯源位置
2014/11/15-10:32	126.7E	1.9N	10	7.3	印尼 摩鹿加群島
2014/10/14-11:52	88.3W	12.5N	22	7.4	中美洲近岸
2014/04/19-21:28	155.0E	6.7S	10	7.8	大洋洲 所羅門群島
2014/04/13-20:36	162.1E	11.5S	20	7.7	大洋洲 所羅門群島
2014/04/13-04:15	162.3E	11.3S	10	8.3	大洋洲 所羅門群島

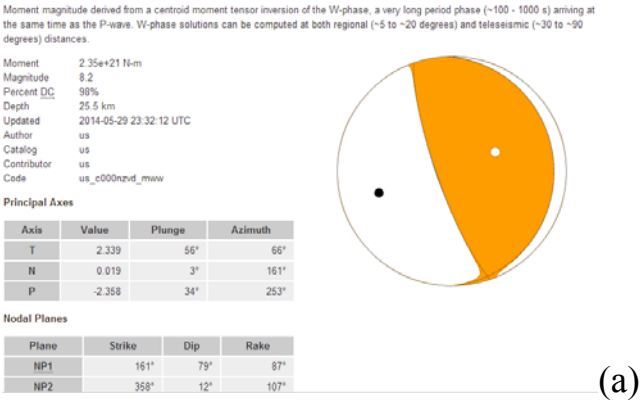
資料來源：中央氣象局網頁

本系統計算相同案例，由於已事先完成資料庫運算及建置，故僅需於地震發生初期得知海嘯初始水位即可進行運算以及圖形畫輸出，僅需數秒到數分鐘即可完成計算作業。要特別強調的是，本系統斷層參數並非由系統自動計算地震張量解，而是利用網路擷取；因此取得斷層參數時效仍然取決目前擷取美國 USGS 等 3 個網頁資料。

目前系統採用全自動作業模式，在視窗版部分可開啟即時預報選項後，進行海嘯預警作業；茲以在 2014 年 4 月 2 日早上於智利發生地震矩規模 8.2 之海底地震作為實際案例。

臺北時間 2014 年 4 月 2 日早上 07 點 46 分於智利(西經 70.769 度，南緯 19.61 度)發生地震矩規模 8.2 之海底地震，深度為 25 公里，距離我國約 18600 公里；地震參數及震央位址分別見圖 4.46(a)、(b)；系統於擷取 USGS 資料後進行蘇澳港、花蓮港之最大波高及到達時間之預估，並輸出預估報告單至指定目錄中以方便查閱，各港之輸出結果如

圖 4.47(a)、(b)；預估結果顯示雖然地震矩規模已達海嘯發生要因之標準，且雖震源深度甚淺，但因所發生距離尚遠，我國並非位處主要傳遞路徑之上，因此對兩港並未造成任何威脅性。



Moment magnitude derived from a centroid moment tensor inversion of the W-phase, a very long period phase (~100 - 1000 s) arriving at the same time as the P-wave. W-phase solutions can be computed at both regional (~5 to ~20 degrees) and teleseismic (~30 to ~90 degrees) distances.

Moment	2.35e+21 N-m
Magnitude	8.2
Percent DC	98%
Depth	25.5 km
Updated	2014-05-29 23:32:12 UTC
Author	us
Catalog	us
Contributor	us
Code	us_c000nzvd_mww

Principal Axes

Axis	Value	Plunge	Azimuth
T	2.339	56°	66°
N	0.019	3°	161°
P	-2.358	34°	253°

Nodal Planes

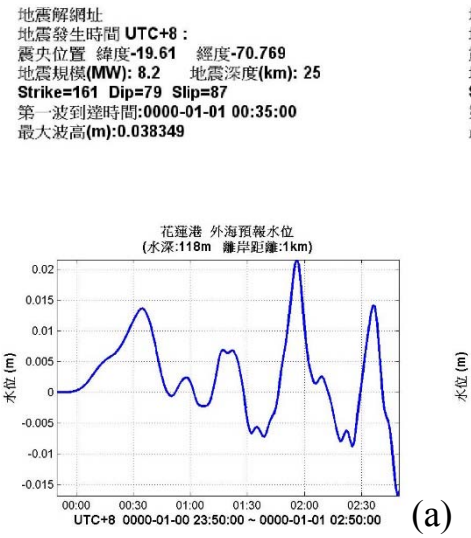
Plane	Strike	Dip	Rake
NP1	161°	79°	87°
NP2	358°	12°	107°

(a)

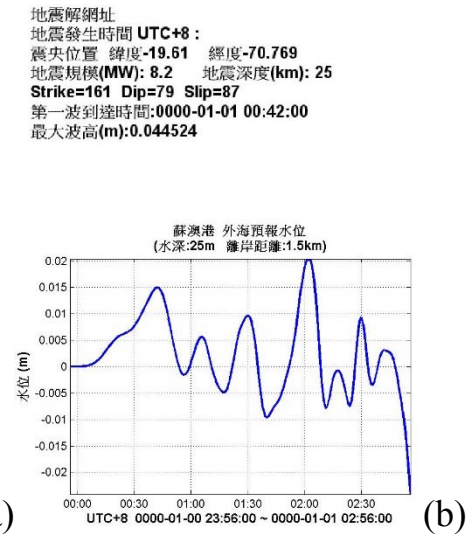


(b)

圖 4.46 (a)USGS 所公佈之地震參數(b)震央位址



(a)



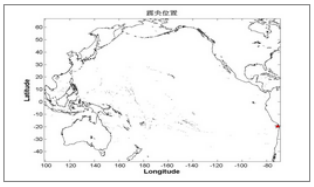
(b)

圖 4.47 利用地震參數預估之結果及報告單 (a) 花蓮港 (b) 蘇澳港

在作業化版本中，現已整合於港灣環境資訊系統下 24 小時運作，在 2014-04-02 07:46:47，地震發生後於 2014-04-02 13:09:05 於網頁上公布，提供第一波到達花蓮港資訊時間 2014-04-03 08:21:00，波高 0.025m，如圖 4.48 所示。

資料來源:美國地調所(USGS)　　地震發生(震央)之經緯度位置圖

測站	NP1海嘯資訊			NP2海嘯資訊	
花蓮港	第一波到達時間(m) 0.025			第一波到達時間(m) 0.04	
地震發生時間	地震矩規模	深度(公里)	NP1 (走向/傾角/滑移角)	NP2 (走向/傾角/滑移角)	
2014-04-02 07:46:46	8.1	33	177/77/94	340/14/74	



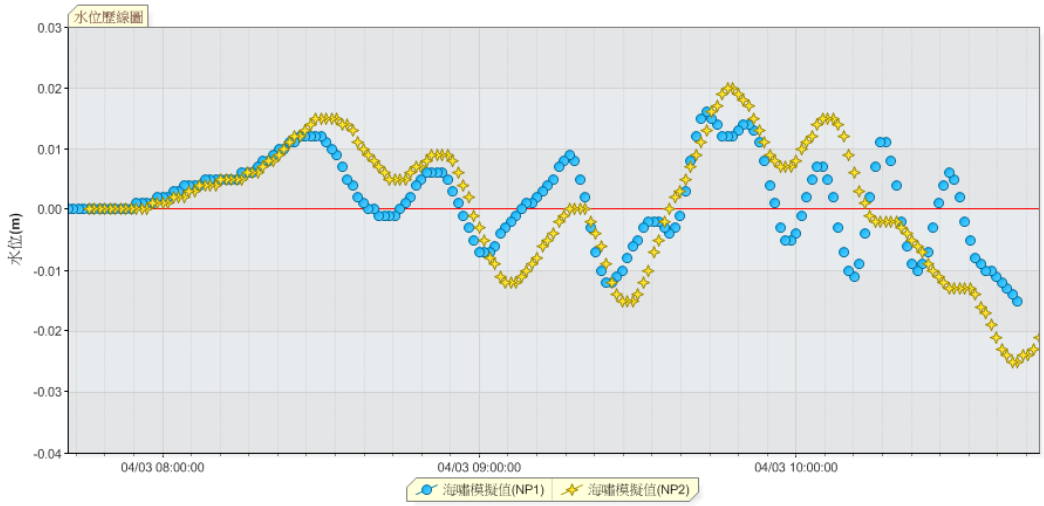


圖 4.48 港灣環境資訊系統展示畫面

4.5 小結

本章節就風場、波浪、水動力及海嘯模式，現階段主要預報系統作一整體性成果分析。包括本年度 1 及 7 月份模擬及觀測資料探討、颱風期間風浪及小尺度水動力模式評估，並對於海嘯系統作業化成果進行說明。本章主要結論如下：

1.整體而言風場提供模擬值與觀測風速相關性佳，但由於風場組成結構造成風場不連續情形，在作業中已移除 00~05 預報資料，獲得較穩定風場資料。WRF 風場評估結果，WA02 及 WA03 於港區觀測風速資料比對較 WA01 佳，模擬風向易受海陸風及地理位置影響而出現較大偏差。

2.由 2014 年度各港觀測及模擬歷線資料可知中尺度風浪模組提供示性波高與觀測值趨勢及大小已有相當的預報效果。就颱風期間波高、週期及波向歷線資料，可知示性波高及主波向方面中尺度資料接近觀測資料；在譜峰週期方面部分大尺度預報較佳。

3.利用細尺度波浪模組所建置資料，針對各港口港池共振特性進行相關模擬與分析，並得到各港口特性資料。

4.中尺度模擬水位在各港全年度與觀測值相關性均佳，可持續作為作業化預報使用。

5.颱風影響時期小尺度作業潮流模擬結果，各港口於各個颱風影響期間所觀測流速多數大於預測潮流，尤其在鳳凰颱風期間之臺中港部分，有較大來自西北方向的海流，各港比較僅臺北港相位較為一致，顯示各測測站實際流況在颱風期間會受非潮流所影響較為複雜，目前作業化潮流流場較適用於平日潮流情形。

5.海嘯作業在時間及空間均作儲存方式及點位精進後，約可減少 80%之儲存空間，同時也提高約 30%之計算速率，現已完成國內八個主要商港作業化系統建置系統，每 5 分鐘運行一次。

第五章 結論與建議

本計畫隸屬於「整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究」之子計畫「港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)」。本所為考量臺灣周遭水域的船舶與人員航行安全，以及水環境維護等，乃率先推動近岸/近海防救災相關海象預報系統，並配合已推動多年的海氣象觀測，協助建置港灣環境資訊室，提供相關海象觀測推算與預測的資料，讓港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員即時獲得港灣海氣象資訊與港灣水理資訊進而維護臺灣水域出港操航安全、提昇船席機動調配及港埠運作效率。但由於臺灣附近水域的地形與環境複雜，現階段仍有諸多影響因子值得並需要持續進行研究與改善。計畫執行期間配合相關合作計畫內具有相當經驗與基礎之技術研發團隊，整合本所多年來已累積對海象模擬研究經驗及成果,持續建置各海象模擬模組(波浪、水動力、海嘯)等系統作業化，配合本所港灣環境資訊網建置，提供海象模擬及海嘯資訊,隨時提供各相關單位參考,以提昇港埠營運效能，同時對於各種突發狀況，快速研擬緊急因應對策。

本年度主要成果為：完成配合中央氣象局 WRF 風場更新，完成主要商港(臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港)小尺度波浪及水動力模組建置。完成細尺度港區波浪主要商港展示建置。完成 2014 年度模擬與觀測成果評估。完成海嘯模擬系統更新建置工作。本研究提出的海象模擬作業成果，已於本所港灣環境資訊網對外展示應用，可供交通部航港局、臺灣港務股份有限公司以及經濟部水利署等主管港灣及海岸保護等單位，作為參考依據。

5.1 結論

1. 有關預報模式作業化成果評估，各種海氣象模式精確度、計算速度改進及成果評估，皆以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用本所 9 個主要商港現場觀測資料進行校驗及評估等工作。

2. 本計畫在系統整體預報時間已在完整取得中央氣象局提供風場及氣壓場預報後，3 小時之內可完成大尺度及中尺度預報，其中包括風場(氣壓)、波浪、水位及流場等自動化預報系統作業，小尺度網格密度較細則受限於現有計算資源，在波浪小尺度部分約需 1 小時計算時間，水動力小尺度部份大多港口需要有 1 小時至 12 小時不等的計算時間。

3. 風場評估部分：計畫內不執行風場的預報模擬，平時及颱風期間引用中央氣象局 NFS 及 WRF 風場模式，並進行各港區風場(氣壓)預報模式年度及颱風期間作業化成果評估系統使用，風(壓)場預報資料本年度已更新為中央氣象局提供的 WRF 系統 M00 模組風場資料，完成提昇作業化風場資料目標，更有助於未來達到提昇海象模擬資料品質目的，整體評估結果結果 WA02 及 WA03 較 WA01 風場預報成果佳。

4. 波浪模式方面：維護評估已建置大尺度風浪模式(WAM)、中尺度風浪模式(SWAN)等，及已完成建置主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)小尺度波浪模式(REF/DIF)作業化，強化小尺度作業流程穩定性，並完成各港區年度及颱風期間波浪預報模式作業化成果評估，就颱風期間評估結果在示性波高及主波向方面中尺度資料接近觀測資料，但譜峰週期方面大尺度預報較佳。所建置主要商港細尺度展示模組，亦針對港池共振特性進行相關模擬與分析，獲得各港口特性資料。

5. 水位及海流模式方面：維護評估已建置大尺度及中尺度的全域環島作業化水動力模式，及已完成建置主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)小尺度水動力模式作業化，並完成各港區年度及颱風期間水位及海流預報模式作業化成果評估，並另進行臺灣周圍海域模擬範圍的中尺度有限元素計算模組測試。評估結果顯示中尺度模擬水位在各港全年度與觀測值相關性均佳，可持續作為作業化預報使用；颱風影響

時期小尺度作業潮流模擬結果，各港口於各個颱風影響期間所觀測流速多數大於預測潮流，尤其在鳳凰颱風期間之臺中港部分，有較大來自西北方向的海流，各港比較僅臺北港相位較為一致，顯示各測測站實際流況於颱風期間會受非潮流所影響且較為複雜，目前作業化潮流流場較適用於平日潮流情形。

6. 海嘯模式方面：前期發展海嘯速算系統在日本 311 海嘯期間提供災防中心(NCDR)海嘯在臺灣各大港口的水位變化，得到相當好的即時預報成果。本年度完成修改前期發展海嘯速算系統各港資料庫量提高效率及配合網頁變動修改地震資訊擷取作業，海嘯系統已達成迅速提供太平洋地震發生後各主要港區可能受海嘯波影響時間及水位變化資訊目的。

7. 配合本中心港灣環境資訊系統對外需求，協助建立海象模擬及海嘯模擬等網頁，平時提供各港區(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、布袋港、澎湖)、臺灣周圍海域及藍色公路，有關風場、波浪、水位及流場等點、線及面海象資訊，以供交通部航港局、臺灣港務公司港口及各相關單位參考使用。

5.2 建議

1. 本作業系統在模組增加、預報次數增加、數值模擬精度及網格細緻要求越來多的需求下，後續仍須有更多計算資源才能提昇整體海象預報時效。

2. 目前海嘯作業流程，只要美國地調所等網頁上有地震資訊，系統 5 分鐘內就會進行模擬作業。但實際操作上受限於網頁變動，造成現有擷取網頁程式停止，此無預警方式作業停擺，目前尚未解決，後須仍需在作業流程內增加檢核機制，確保整體作業流程。

參考文獻

1. 李兆芳、劉正琪、邱永芳、蘇青和等， 2011， "近岸海象數值模擬及預警系統之建立 –水動力部分(4/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 99- H3DB001b。
2. 林炤圭、劉正琪、邱永芳、蘇青和等， 2011， "近岸海象數值模擬及預警系統之建立 –波浪部分(4/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 99- H3DB001a。
3. 邱永芳、劉正琪、蘇青和、陳明宗等， 2012， "提升海岸及港灣海域波浪模擬技術之研究(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 100- H3DB005a。
4. 邱永芳、李兆芳、蘇青和、陳明宗等， 2012， "提升海岸及港灣海域水位與海流模擬技術之研究(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 100- H3DB005b。
5. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、李兆芳等， 2013， "整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究(2/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102 H3DB005。
6. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、李兆芳等， 2014， "整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究(3/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102 H3DB005。
7. 邱永芳、蘇青和、李俊穎， 2014， "港灣海氣象數值模擬作業化之研究(1/2)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102 H3DA001c。
8. 吳蕙如、張庭槐、林宗翰、李淑玲，2014，「中央氣象局數值天氣預報作業控制系統現況介紹」，103 天氣分析與預報研討會論文集，A2-50。
9. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2012， "提升海岸及港灣海嘯模擬技術與淹水潛勢分析(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 100- H3DB005c。
10. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2013， "提升海岸及港灣海嘯模擬技術與淹水潛勢分析(2/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 101- H3DB005c。
11. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2014，"海嘯對港區及跨河橋梁之影響風險評估研究(1/2)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102- H3DB001b。
12. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2015，"海嘯對港區及跨河橋梁之影響風險評估研究(2/2) "，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告,MOTC-IOT- 103- H3DB001b。

13. 劉正琪、李兆芳、邱永芳、蘇青和等，2013， "提昇海岸及港灣海域海象模擬技術之研究(1/2)”交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告。
14. 劉正琪、李兆芳、邱永芳等，2014， "提昇海岸及港灣海域海象模擬技術之研究(1/2)”交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告。MOTC-IOT-102-H3DB001a。
15. 劉正琪、李兆芳、邱永芳等，2015，"臺灣主要商港海象模擬技術之精進及系統維運”交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告。MOTC-IOT-103-H3DC001。
16. 劉正琪、李兆芳、邱永芳、李俊穎，2014，「安平港雙開口對於港池波浪場之影響」，海洋工程學刊 第十四卷 第三期 (2014)，第 161-176 頁。
17. 簡仲璟、劉清松、林廷燦、劉益琦、林珂如等，2014， "港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT-102-H3DB003a。
18. 簡仲璟、劉清松、林廷燦、劉益琦、林珂如等，2015， "港港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(2/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告， MOTC-IOT-103-H3DB003a。
19. 曾相茂、何良勝、曾俊傑，2014，「臺灣國際港口海氣象觀測技術及資料分析」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告， MOTC-IOT-102-H2DA001a。
20. 廖慶堂、徐如娟、林受勳、陳志弘、黃茂信、衛紀淮、何良勝，2014，「102 年臺灣國內商港海域海氣象觀測分析研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT-102-H2DA001b。
21. 葉天降 馮欽賜 柳再明 陳得松 黃康寧 陳雯美 汪鳳如 洪景山，2012，中央氣象局數值天氣預報作業系統(二)預報模式概況。氣象學報，第 48 卷第 4 期 69-95。
22. 劉俊志、陳冠宇，2008， “以格林函數快速預報高雄港外海嘯高度”中華民國第 30 屆海洋工程研討會。
23. 廖建明、歐善惠、許泰文、方介群、臧效義，2002，應用 SWAN 模式模擬臺灣附近颱風波浪之特性，臺中，第二十四屆海洋工程研討會論文集，第 469-476 頁。
24. 許明光、李起彤(1996) ，「台灣及其臨近地區之海嘯」，台灣海洋學刊，第 35 期，第 1 號，pp.1-16。
25. 張國棟、許明光、Philip. L. F. Liu、S. B. Woo (1999)，「東台灣海嘯溢淹模擬」，第 21 屆海洋工程研討會論文集。
26. 邱永芳、王慶福、富田孝史(2005) ，「海嘯發生與傳播特性之研究」，港灣報導，72 期，pp.13-22。
27. 全球地震矩網頁 Global CMT http://www.globalcmt.org/.

28. 日本防災科學技術研究所 National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention(NIED) http://www.bosai.go.jp/

29. 中央氣象局 http://www.cwb.gov.tw/.

30. 美國 NGDC 資料庫 http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/hazards.shtml.

31. 美國地調所 USGS 資料庫 http://www.usgs.gov/.

32. 美國地調所 USGS 國家地震訊息中心 NEIC 資料庫 http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/.

33. Battjes, J. A. and Janssen, J. P. F. M., "Energy loss and set-up due to breaking of random waves," *Proc. 16th Int. Conf. Coastal engineering, ASCE*, 569-587 (1978).

34. Booji, N., 1981, Gravity waves on water with non-uniform depth and current, Department of Civil Engineering, Delft University of Technique, Delft, The Netherlands, Report No. 81-1.

35. Booij, N., Holthuijsen, L. H. and Ris, R. C., "The "SWAN" wave model for shallow water," *Proc. 25th Int. Conf. Coastal Engng.*, Orlando, 668-676 (1996).

36. Booij, N., Holthuijsen, L. H. and Haagsma, IJ. G., "Comparing the secondgeneration HISWA wave model with the third-generation SWAN wave model," *5th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting*, Melbourne, Florida, 215-222 (1998).

37. Booij, N., Haagsma, J.G., Holthuijsen, L.H., Kieftenburg, A. T. M. M., Ris, R. C., van der Westhuysen, A. J. and Zijlema, M., *SWAN Cycle III version 40.41 USER MANUAL*, Delft University of Technology (2004).

38. Dingemans, M. W., *Water wave propagation over uneven bottoms. Part 1 –linear wave propagation*, Advanced Series on Ocean Engineering, 13, World Scientific, 471p (1997).

39. Fredsøe, J., and Sumer, B.M., 1997. Scour at the round head of a rubble-mound breakwater, *Coastal Engineering*, Vol. 29, pp. 231-262.

40. Hasselmann, S., C. Brüning and P. Lionell, 1994, Towards a generalized optimal interpolation method for the assimilation of ERS-1 SAR retrieved wave spectra in a wave model, *Proc. 2nd ERS-1 Symp.*, ESA SP-361, 21-25.

41. Hasselmann, S., P. Lionello and K. Hasselmann, 1997, An Optimal Interpolation Scheme for the Assimilation of Spectral Wave Data, *J. Geophys. Res.*, 102, 15823-15836.

42. Hasselmann, K. “On the spectral dissipation of ocean waves due to whitecapping,” *Bound.-layer Meteor*., 6, 1-2, 107-127 (1974).

43. Holthuijsen, L. H., Booij, N., Ris, R., Andorka Gal, J. H. and de Jong, J. C. M., “A verification of the third-generation wave model “SWAN” along the southern North Sea coast,” *Proceedings 3rd International Symposium on Ocean Wave Measurement and Analysis*, *WAVES ’97, ASCE*, 49-63 (1997).

44. Gokce, T., Sumer, B.M., and Fredsøe J., 1994, Scour around the head of a vertical wall breakwater, *Proc. International Conference on Hydro-Technical Engineering for Portand Harbor Construction*, Hydro-Port’ 94, Yokosuka, Japan, V ol. 2, pp. 1097-1116.

45. Kirby, J. T. and Dalrymple R. A., 1983, The propagation of weakly nonlinear waves in the presence of varying depth and currents, *Proc. 20th Congress I.A.H.R.*, Moscow.

46. Kirby, J. T., 1986, Higher-order approximations in the parabolic equation method for water waves, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 91, No. C1, pp. 933-952.

47. Komen, G.J., 1985, Introduction to Wave Models and Assimilation of Satellite Data in Wave Models, In: The Use of Satellite Data in Climate Models, *Proc. Alpbach Conference*, *ESA Pub.*, *ESA SP*, 244, 21-26.

48. Komen, G. J., Cavaleri, L., Donelan, M. Hasselmann, K., Hasselmann, S. and Janssen, P. A. E. M., *Dynamics and modeling of Ocean Waves*. Cambridge Univ. Press, Cambridge UK (1994).

49. Lee, T.L., and D.S. Jeng, 2002. Application of artificial neural networks in tide forecasting, *Ocean Engineering*, Vol. 29, pp. 1003-1022.

50. Liu, P. L.-F., S. Monserrat, M. Marcos, and A. B. Rabinovich, “Coupling between two inlets: Observation and modeling,” J. Geophys. Res., 108(C3), 3069, (2003).

51. Loomis, H.G. (1979), “Tsunami prediction using the reciprocal property of Green's functions,” Mar. Geod., 2(1), pp.27-39.

52. Mei, C. C., *The Applied Dynamics of Ocean Surface Waves*, John Wiley, New York (1989).

53. Miles, J. W., “On the generation of surface waves by shear flows,” *J. Fluid Mech.*, 3, 185-204 (1957).

54. Radder, A. C., “On the parablic equation method for water-wave propagation,” *J. Fluid. Mech*., Vol. 95, 159-176 (1979).

55. Sumer, B.M., and Fredsøe, J., 1997, Scour at the head of a vertical-wall breakwater, *Coastal Engineering*, Vol. 29, pp. 201-230.

56. Sumer, B.M., and Fredsøe, J., 2000, Experimental study of 2D scour and its protection at a rubble-mound breakwater, *Coastal Engineering*, Vol. 40, pp. 59-87.

57. Sumer, B.M., Richard J.S. Whitehouse, and Alf Tørum, 2001, Review Scour around coastal structures: a summary of recent research, *Coastal Engineering*, Vol. 44, Issue 2, December 2001, pp. 153-190.

58. Phillips, O. M., "On the generation of waves by turbulent wind," *J. Fluid Mech*., 2, 417-445 (1957).

59. WAMDI group, "The WAM model − a third generation ocean wave prediction model," *J. Phys. Oceanogr*., 18, 1775-1810 (1988).

60. Whitham, G. B., *Linear and nonlinear waves*, Wiley, New York, 636 p (1974).

61. X. Wang and Liu, P. L.-F.(2007): Cornell Multigrid Coupled Tsunami model (COMCOT) User Manual, Cornell University.

62. Xu, Z.(2007), "The All-source Green's Function and its Applications to Tsunami," Science of Tsunami Hazards, 26(1), pp.59-69.

附錄 I

2014 年度有發警報颱風資料

附錄 I

表　目　錄

表 1　2014 年侵臺颱風記錄表 ..... 附 1-1

圖　目　錄

圖 1a 哈吉貝颱風路徑圖 ..... 附 1-2
圖 1b 哈吉貝颱風衛星圖 ..... 附 1-3
圖 2a 麥德姆颱風路徑圖 ..... 附 1-4
圖 2b 麥德姆颱風衛星圖 ..... 附 1-5
圖 3a 鳳凰颱風路徑圖 ..... 附 1-6
圖 3b 鳳凰颱風衛星圖 ..... 附 1-7

2014 年中央氣象局發布颱風警報共計 3 個，其中 2 個(麥德姆、鳳凰)發布海上及陸上颱風警報，1 個(哈吉貝)僅發布海上颱風警報；麥德姆近臺強度為中度颱風，如表 1，中央氣象局發佈之颱風路徑圖(包括概況表)如圖 1~圖 3 所示，包含該颱風資料表、颱風路徑圖、及接近臺灣時之颱風衛星圖。

表 1　2014 年侵臺颱風記錄表

編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近臺強度	侵臺路徑分類	近臺近中心最低氣壓 (hPa)	近臺近中心最大風速 (m/s)	七級風暴風半徑 (km)	十級風暴風半徑 (km)	警報發布報數
201407	哈吉貝	HAGIBIS	06/14 ~ 06/15	---	輕度	992	20	100	---	7
201410	麥德姆	MATMO	07/21 ~ 07/23	3	中度	960	38	200	80	19
201416	鳳凰	FUNG-WONG	09/19 ~ 09-22	特殊	輕度	985	25	150	---	25

(摘自中央氣象局網站 http://www.cwb.gov.tw)

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	哈吉貝 (HAGIBIS)
編號	201407
生成地點	東沙島附近海面
侵(近)臺日期	2014 年 06 月 15 日
發布時間	海上 2014-06-14 23:30
解除時間	海上 2014-06-15 17:30
發布報數	7
最大強度	輕度
近中心最大風速	20 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	---
登陸地段	---
動態	6 月 14 日東沙島附近海面生成，中心往北移動。6 月 15 日 5 時暴風圈進入臺灣海峽南部，持續向北移動，17 時左右進入廣東並轉向東北移動。16 日減弱為熱帶性低氣壓。
災情	未有災情傳出。

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。

註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

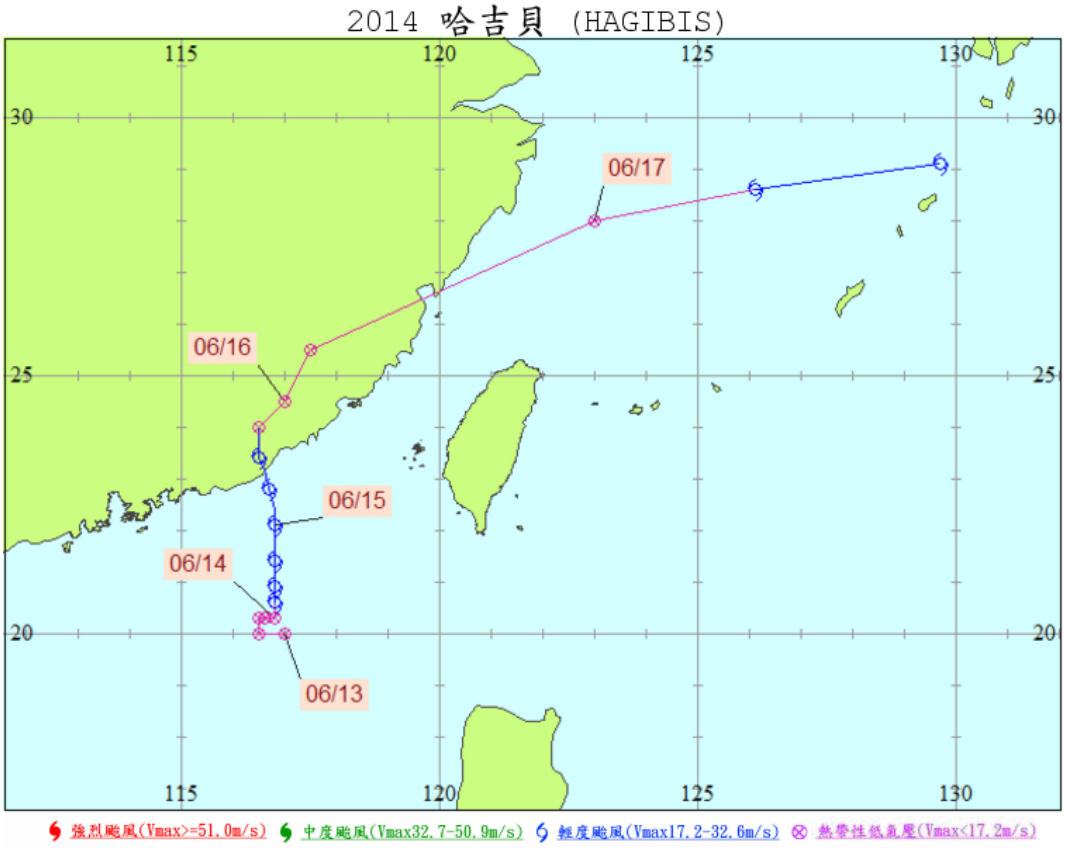
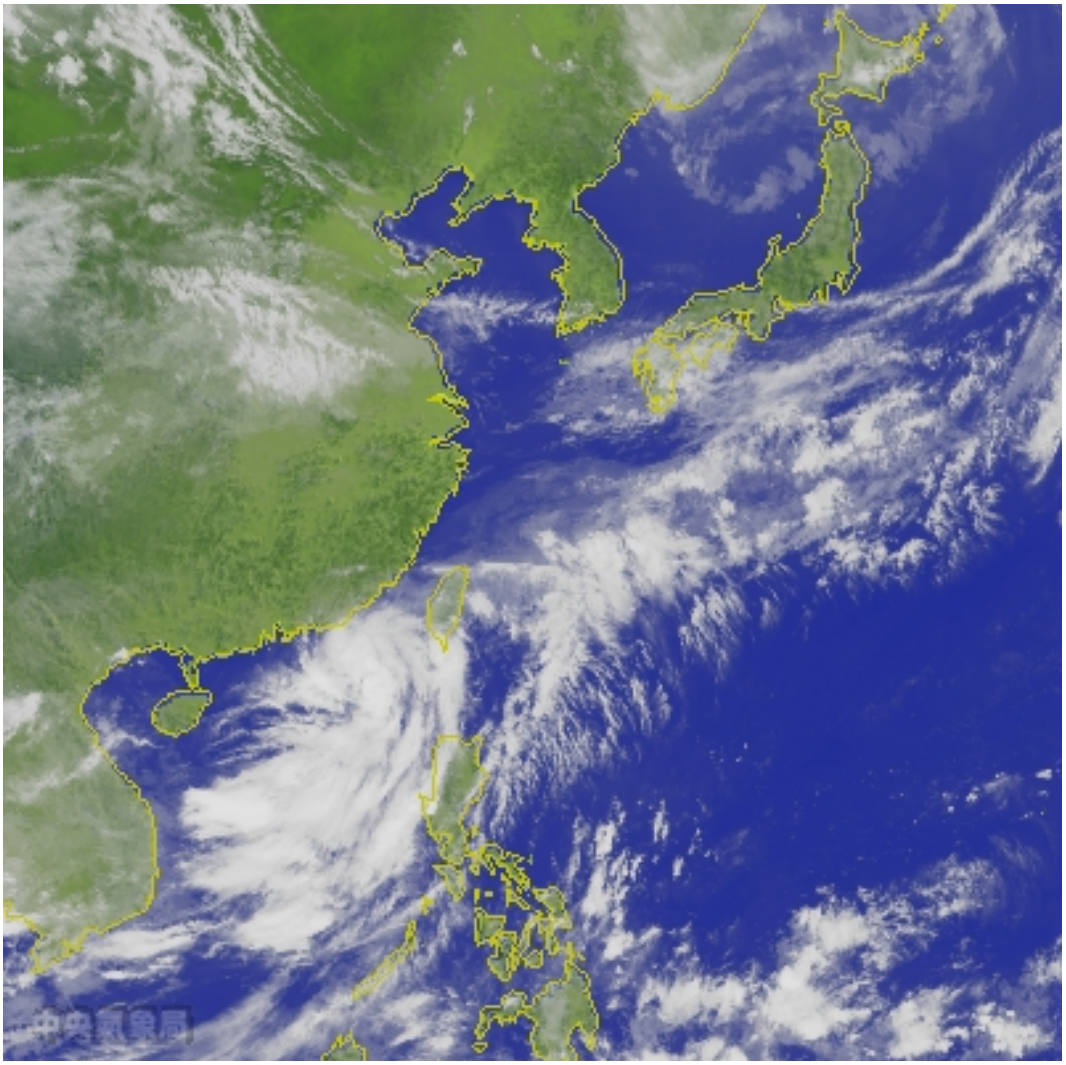


圖 1a 哈吉貝颱風路徑圖



(Satellite_s1p.201406141300)

圖 1b 哈吉貝颱風衛星圖

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	麥德姆 (MATMO)
編號	201410
生成地點	關島西南方海面
侵(近)臺日期	2014 年 07 月 23 日
發布時間	海上 2014-07-21 17:30、陸上 2014-07-22 02:30
解除時間	海上 2014-07-23 23:30、陸上 2014-07-23 23:30
發布報數	19
最大強度	中度
近中心最大風速	38 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	3
登陸地段	臺東長濱
動態	颱風在關島西南方海面形成後往西北轉北北西移動，21 日 17 時其中心在鵝鑾鼻東南方海面，暴風圈逐漸接近巴士海峽，22 日 17 時其暴風圈開始進入臺灣陸地，23 日 0 時 10 分左右於臺東長濱登陸，4 時 20 分由彰化附近出海，於 15 時左右在馬祖南方進入福建。
災情	受颱風影響，造成部分地區淹水、鐵公路交通中斷等災情。農損逾新臺幣 3 千萬元。

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。

註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

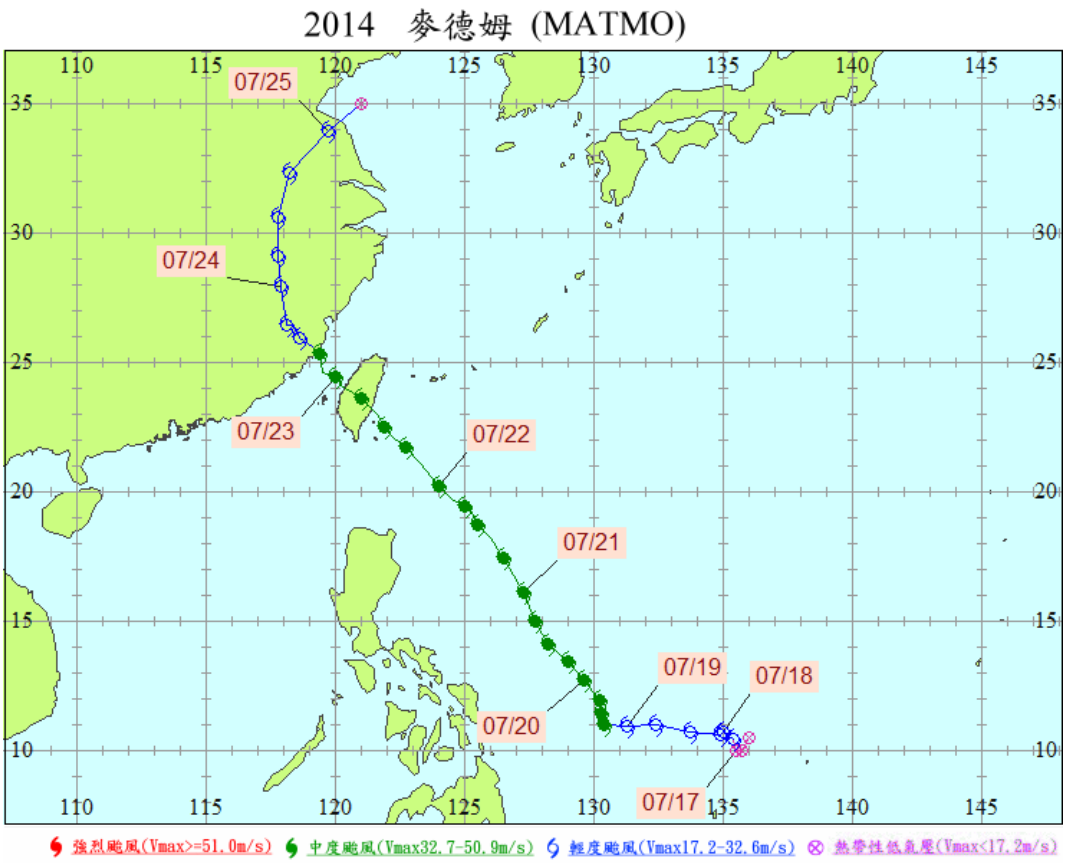
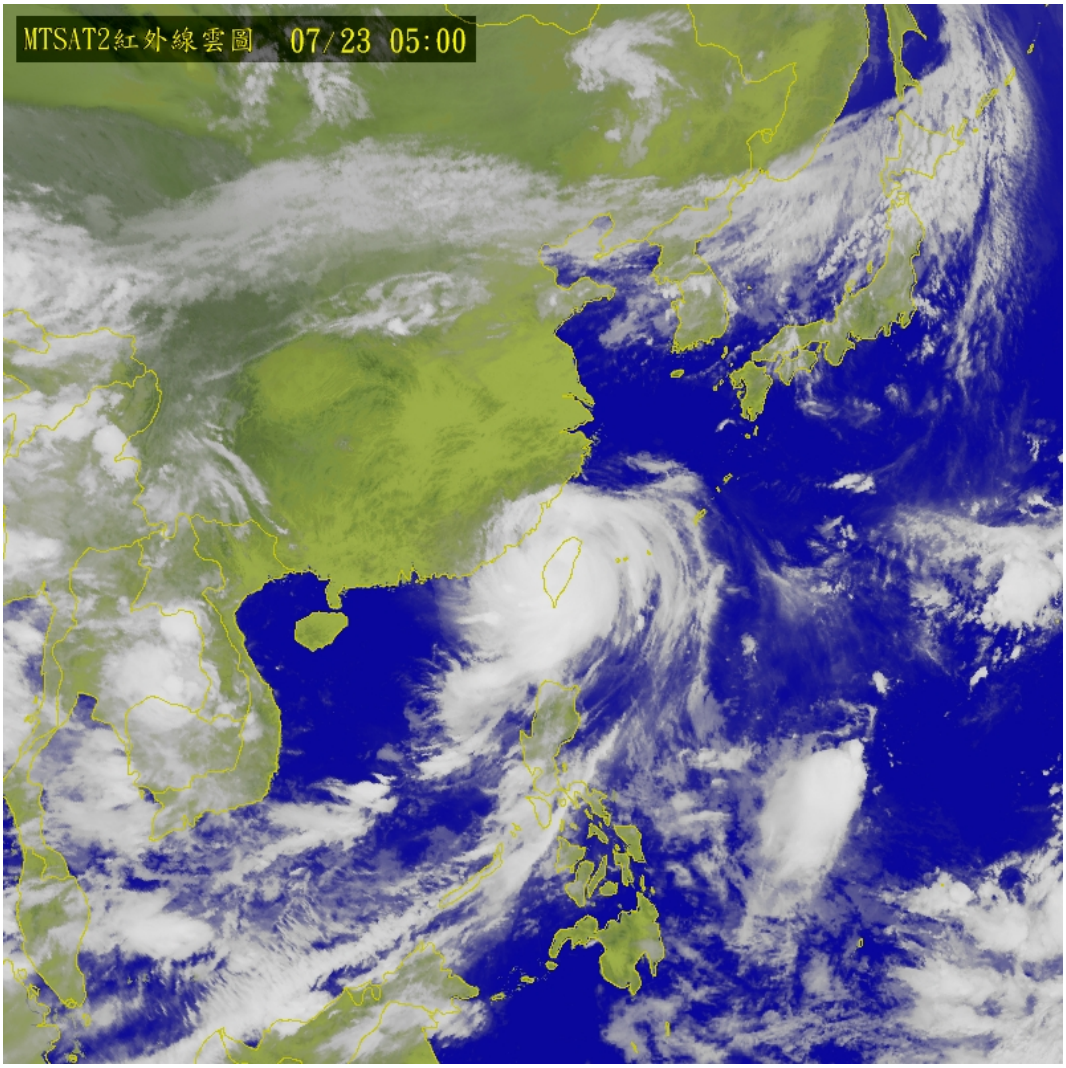


圖 2a 麥德姆颱風路徑圖



(Satellite_HS1P-201407230500)

圖 2b 麥德姆颱風衛星圖

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	鳳凰 (FUNG-WONG)
編號	201416
生成地點	菲律賓東方海面
侵(近)臺日期	2014 年 09 月 21 日
發布時間	海上 2014-09-19 08:30、陸上 2014-09-19 20:30
解除時間	海上 2014-09-22 05:30、陸上 2014-09-22 08:30
發布報數	25
最大強度	輕度
近中心最大風速	25 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	特殊
登陸地段	鵝鑾鼻、三貂角
動態	19 日形成後向西北轉北北東方向移動，20 日 20 時其中心在鵝鑾鼻西南方海面，暴風圈開始進入臺灣南部陸地。21 日 10 時左右其中心掠過鵝鑾鼻，之後向北北東沿東部近海轉北移動，並於 22 時左右掠過三貂角後，中心進入北部海面繼續往北移動。
災情	受颱風影響，略有災情。計有 1 人死亡，4 人受傷。

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。

註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

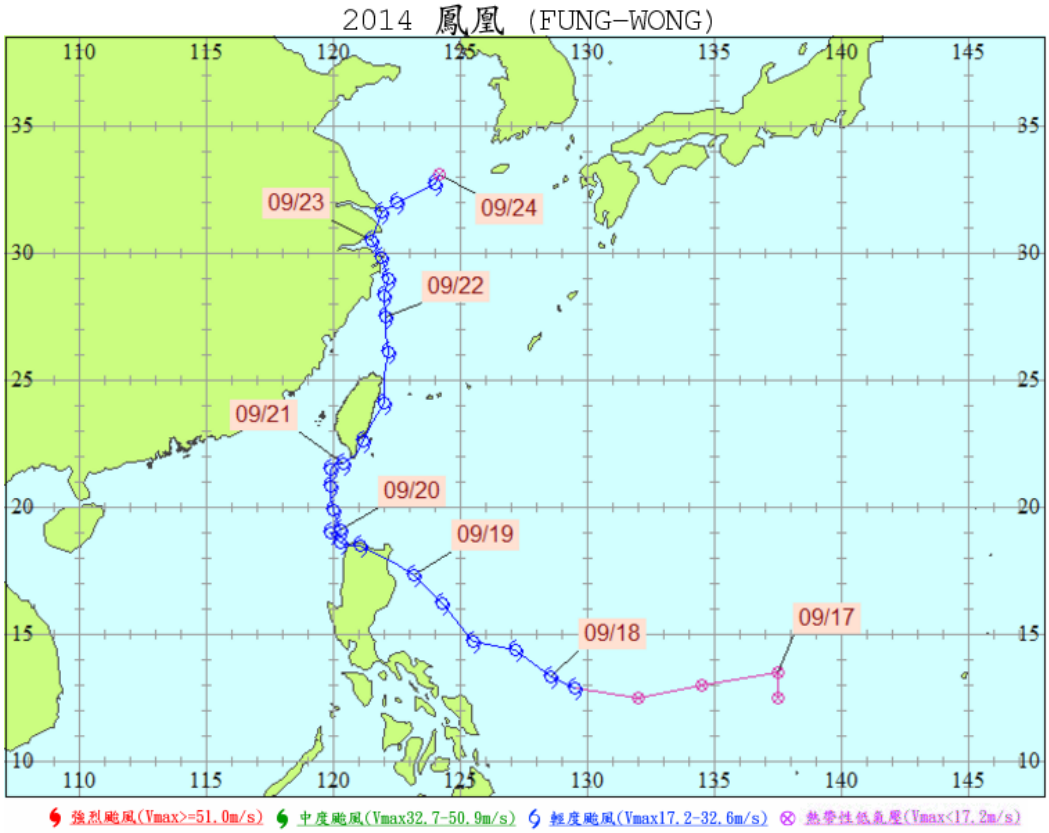
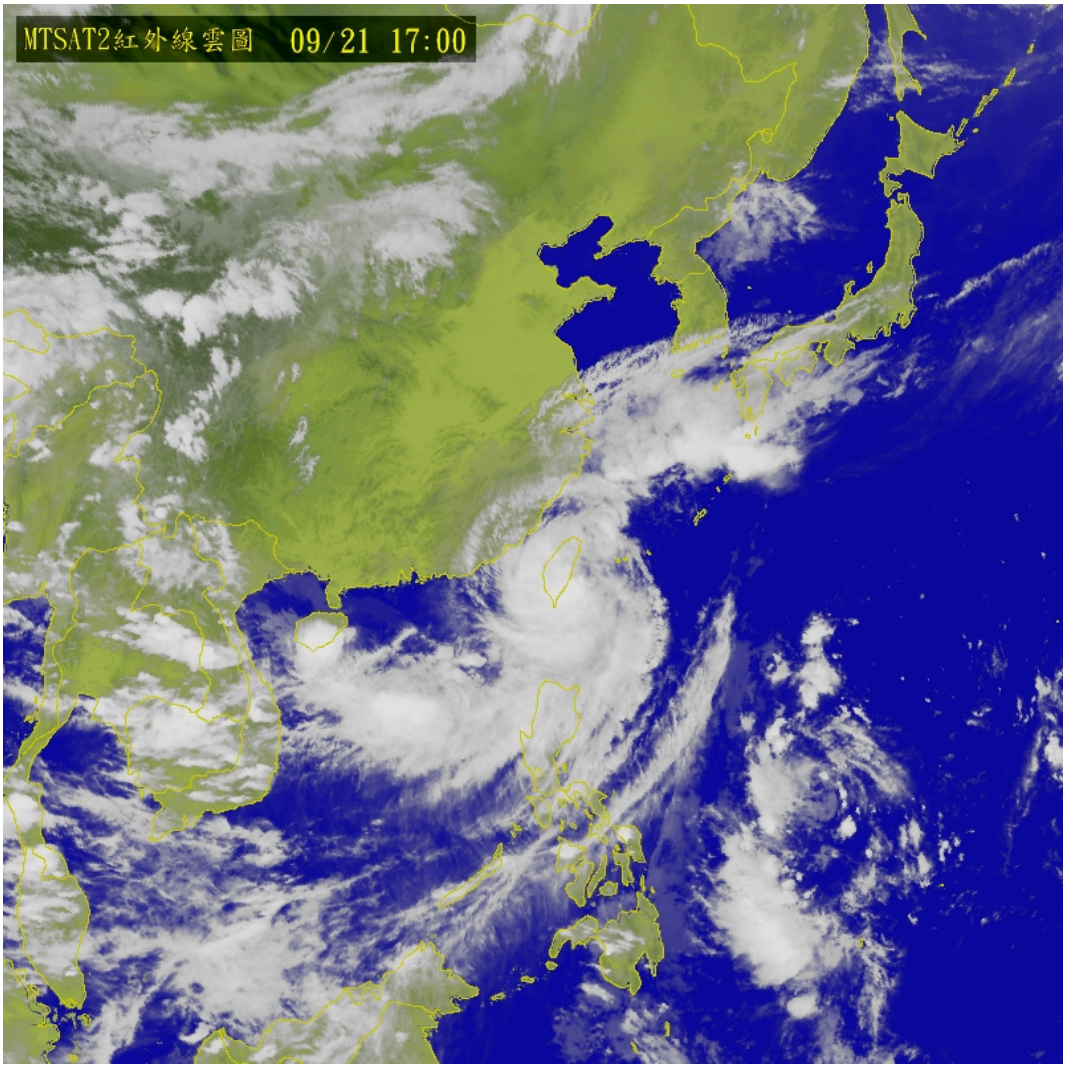


圖 3a 鳳凰颱風路徑圖



(Satellite_s1p-201409211700)

圖 3b 鳳凰颱風衛星圖

附錄 II

2014 年度颱風作業成果報表

附錄 II

表　目　錄

表 1　2014 年颱風期間九商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表 .....附 2-1

表 2a 2014 年颱風期間九商港觀測及預報風場資料平均風速統計表..附 2-1

表 2b 2014 年颱風期間九商港觀測及預報風場資料主要風向(%)統計表.....附 2-2

表 2c 2014 年颱風期間九商港觀測及預報風場資料最大風速(風向)統計表.....附 2-2

表 2d 2014 年颱風期間九商港觀測及預報風場資料最大風速(日/時)統計表.....附 2-3

表 3a 2014 年颱風期間九商港觀測及 WA02 預報風速各種偏差統計表.....附 2-3

表 3b 2014 年颱風期間九商港觀測及 WA02 預報風向各種偏差統計表.....附 2-4

表 3c 2014 年颱風期間九商港觀測及 WA01 預報風速各種偏差統計表.....附 2-4

表 3d 2014 年颱風期間九商港觀測及 WA01 預報風向各種偏差統計表.....附 2-6

表 4　2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表 .....附 2-6

表 5a 2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表..附 2-7

表 5b 2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪主要波向(%)統計表 ...附 2-7

表 5c 2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪平均譜峰週期統計表..附 2-7

表 5d 2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪示性波高(波向、週期)統計表.....附 2-8

表 5e 2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪示性波高(日/時)統計表 ..... 附 2-8
表 5f 2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期 (波向、波高)統計表 ..... 附 2-9
表 5g 2014 年颱風期間九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期(日/時)統計表 ..... 附 2-9
表 6a 2014 年颱風期間九商港觀測及 SWAN 預報示性波高各種偏差統計表 ..... 附 2-10
表 6b 2014 年颱風期間九商港觀測及 SWAN 預報示性波向各種偏差統計表 ..... 附 2-10
表 6c 2014 年颱風期間九商港觀測及 SWAN 預報譜峰週期各種偏差統計表 ..... 附 2-11
表 6d 2014 年颱風期間九商港觀測及 WAM 預報示性波高各種偏差統計表 ..... 附 2-11
表 6e 2014 年颱風期間九商港觀測及 WAM 預報示性波向各種偏差統計表 ..... 附 2-12
表 6f 2014 年颱風期間九商港觀測及 WAM 預報譜峰週期各種偏差統計表 ..... 附 2-12
表 7 2014 年颱風期間九商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表 ... 附 2-13
表 8a 2014 年颱風期間九商港觀測及預報平均水位統計表 ..... 附 2-13
表 8b 2014 年颱風期間九商港觀測及預報最高水位(日/時)統計表 .... 附 2-14
表 8c 2014 年颱風期間九商港觀測及預報最低水位(日/時)統計表 .... 附 2-14
表 8d 2014 年颱風期間九商港觀測 1 站及中尺度預報水位偏差統計表 ..... 附 2-15
表 9 2014 年颱風期間九商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表 . 附 2-16
表 10a 2014 年颱風期間九商港觀測及預報海流平均流速統計表 ..... 附 2-16
表 10b 2014 年颱風期間九商港觀測及預報海流主要流向(%)統計表 附 2-17

表 10c 2014 年颱風期間九商港觀測及預報海流最大流速(流向)統計表 ..... 附 2-17
表 10d 2014 年颱風期間九商港觀測及預報海流最大流速(日/時)統計表 ..... 附 2-18
表 11a 2014 年颱風期間九商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表 .. 附 2-18
表 11a 2014 年颱風期間九商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表 .. 附 2-19
表 12a 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位平均水位統計表 ..... 附 2-46
表 12b 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度水位偏差統計表 ..... 附 2-46
表 13a 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度流速平均流速統計表 ..... 附 2-47
表 13b 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度流速偏差統計表 ..... 附 2-47

附錄 II

圖　目　錄

圖 1a 麥德姆颱風風速比較圖(WA01) ..... 附 2-20

圖 1b 麥德姆颱風風向比較圖(WA01) ..... 附 2-21

圖 2a 麥德姆颱風風速比較圖(WA02) ..... 附 2-22

圖 2b 麥德姆颱風風向比較圖(WA02) ..... 附 2-23

圖 3a 麥德姆颱風波高比較圖(WAM) ..... 附 2-24

圖 3b 麥德姆颱風波向比較圖(WAM) ..... 附 2-25

圖 3c 麥德姆颱風週期比較圖(WAM) ..... 附 2-26

圖 4a 麥德姆颱風波高比較圖(SWAN) ..... 附 2-27

圖 4b 麥德姆颱風波向比較圖(SWAN) ..... 附 2-28

圖 4c 麥德姆颱風週期比較圖(SWAN) ..... 附 2-29

圖 5　麥德姆颱風潮位比較圖 ..... 附 2-30

圖 6a 麥德姆颱風流速比較圖 ..... 附 2-31

圖 6b 麥德姆颱風流向比較圖 ..... 附 2-32

圖 7a 鳳凰颱風風速比較圖(WA01) ..... 附 2-33

圖 7b 鳳凰颱風風向比較圖(WA01) ..... 附 2-34

圖 8a 鳳凰颱風風速比較圖(WA02) ..... 附 2-35

圖 8b 鳳凰颱風風向比較圖(WA02) ..... 附 2-36

圖 9a 鳳凰颱風波高比較圖(WAM) ..... 附 2-37

圖 9b 鳳凰颱風波向比較圖(WAM) ..... 附 2-38

圖 9c 鳳凰颱風週期比較圖(WAM) ..... 附 2-39

圖 10a 鳳凰颱風波高比較圖(SWAN) ..... 附 2-40

圖 10b 鳳凰颱風波向比較圖(SWAN)..... 附 2-41
圖 10c 鳳凰颱風週期比較圖(SWAN)..... 附 2-42
圖 11 鳳凰颱風潮位比較圖..... 附 2-43
圖 12a 鳳凰颱風流速比較圖..... 附 2-44
圖 12b 鳳凰颱風流向比較圖..... 附 2-45
圖 13 哈吉貝颱風小尺度水位比較圖..... 附 2-48
圖 14 哈吉貝颱風小尺度流速比較圖..... 附 2-49
圖 15 哈吉貝颱風小尺度流向比較圖..... 附 2-50
圖 16 麥德姆颱風小尺度水位比較圖..... 附 2-51
圖 17 麥德姆颱風小尺度流速比較圖..... 附 2-52
圖 18 麥德姆颱風小尺度流向比較圖..... 附 2-53
圖 19 鳳凰颱風小尺度水位比較圖..... 附 2-54
圖 20 鳳凰颱風小尺度流速比較圖..... 附 2-55
圖 21 鳳凰颱風小尺度流向比較圖..... 附 2-56

表1 2014年颱風期間商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	40 (97.6%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
哈吉貝	WA01	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
哈吉貝	WA02	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
麥德姆	OBS1	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	38 (47.5%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)
麥德姆	WA01	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)
麥德姆	WA02	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)
鳳凰	OBS1	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)
鳳凰	WA01	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)
鳳凰	WA02	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料

表2a 2014年颱風期間九商港觀測及預報風場平均風速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	2.4 (100%)	4.2 (100%)	3.8 (100%)	7.1 (97.6%)	6.4 (100%)	4.9 (100%)	7.6 (100%)	3.6 (100%)	3.3 (100%)
哈吉貝	WA01	3.9 (100%)	7.4 (100%)	4.6 (100%)	10.5 (100%)	9.8 (100%)	5.5 (100%)	3.5 (100%)	3.0 (100%)	7.6 (100%)
哈吉貝	WA02	4.3 (100%)	4.4 (100%)	2.8 (100%)	6.5 (100%)	5.6 (100%)	4.7 (100%)	5.6 (100%)	2.9 (100%)	8.9 (100%)
麥德姆	OBS1	5.0 (100%)	7.3 (100%)	5.1 (100%)	7.1 (47.5%)	9.2 (100%)	7.4 (100%)	12.7 (100%)	6.9 (100%)	6.7 (100%)
麥德姆	WA01	7.0 (100%)	13.0 (100%)	10.4 (100%)	9.3 (100%)	9.9 (100%)	8.5 (100%)	9.0 (100%)	6.9 (100%)	11.8 (100%)
麥德姆	WA02	6.5 (100%)	9.2 (100%)	11.0 (100%)	6.7 (100%)	8.5 (100%)	7.3 (100%)	9.8 (100%)	7.3 (100%)	11.3 (100%)
鳳凰	OBS1	4.6 (100%)	6.7 (100%)	3.6 (100%)	6.5 (100%)	5.4 (100%)	5.6 (100%)	9.7 (100%)	4.6 (100%)	7.4 (100%)
鳳凰	WA01	6.5 (100%)	8.4 (100%)	6.2 (100%)	8.4 (100%)	7.0 (100%)	5.4 (100%)	4.6 (100%)	7.1 (100%)	9.0 (100%)
鳳凰	WA02	6.5 (100%)	6.2 (100%)	4.9 (100%)	5.9 (100%)	6.6 (100%)	5.0 (100%)	6.8 (100%)	8.2 (100%)	10.5 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s

表2b 2014年颱風期間九商港觀測及預報風場主要風向 (%) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	SE (22.0%)	SSE (31.7%)	S (31.7%)	SSE (48.8%)	NE (26.8%)	S (26.8%)	NNE (61.0%)	ENE (46.3%)	NE (48.8%)
哈吉貝	WA01	SSE (29.3%)	SSE (53.7%)	SSE (34.1%)	ESE (31.7%)	ESE (31.7%)	SSE (43.9%)	NNE (43.9%)	ENE (29.3%)	SE (24.4%)
哈吉貝	WA02	SSE (41.5%)	S (39.0%)	WSW (19.5%)	SSE (29.3%)	SSE (31.7%)	NNE (41.5%)	NNE (58.5%)	ENE (17.1%)	NE (36.6%)
麥德姆	OBS1	E (16.3%)	S (31.3%)	WSW (16.3%)	* (52.5%)	SW (27.5%)	SSW (26.3%)	SSW (30.0%)	ESE (27.5%)	NNE (31.3%)
麥德姆	WA01	E (28.8%)	S (43.8%)	NE (30.0%)	SSW (25.0%)	SSW (26.3%)	S (36.3%)	S (25.0%)	ENE (28.8%)	SSW (26.3%)
麥德姆	WA02	E (41.3%)	S (41.3%)	S (33.8%)	SSW (20.0%)	SSW (26.3%)	S (40.0%)	NNE (23.8%)	E (30.0%)	SSW (22.5%)
鳳凰	OBS1	ESE (20.2%)	S (37.1%)	WSW (20.2%)	NW (15.7%)	ENE (14.6%)	N (23.6%)	NNE (36.0%)	E (20.2%)	NNE (46.1%)
鳳凰	WA01	ESE (38.2%)	SE (41.6%)	SE (36.0%)	ENE (21.3%)	NE (18.0%)	NNE (23.6%)	NNE (24.7%)	E (43.8%)	NNE (37.1%)
鳳凰	WA02	ESE (41.6%)	SSE (36.0%)	SSW (16.9%)	N (13.5%)	N (24.7%)	N (38.2%)	NNE (34.8%)	E (36.0%)	NNE (46.1%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風向資料

WA01: WRF WA01預報風向資料

WA02: WRF WA02預報風向資料

表2c 2014年颱風期間九商港觀測及預報風場最大風速 (風向) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	SE (22.0%)	SSE (31.7%)	S (31.7%)	SSE (48.8%)	NE (26.8%)	S (26.8%)	NNE (61.0%)	ENE (46.3%)	NE (48.8%)
哈吉貝	WA01	SSE (29.3%)	SSE (53.7%)	SSE (34.1%)	ESE (31.7%)	ESE (31.7%)	SSE (43.9%)	NNE (43.9%)	ENE (29.3%)	SE (24.4%)
哈吉貝	WA02	SSE (41.5%)	S (39.0%)	WSW (19.5%)	SSE (29.3%)	SSE (31.7%)	NNE (41.5%)	NNE (58.5%)	ENE (17.1%)	NE (36.6%)
麥德姆	OBS1	E (16.3%)	S (31.3%)	WSW (16.3%)	* (52.5%)	SW (27.5%)	SSW (26.3%)	SSW (30.0%)	ESE (27.5%)	NNE (31.3%)
麥德姆	WA01	E (28.8%)	S (43.8%)	NE (30.0%)	SSW (25.0%)	SSW (26.3%)	S (36.3%)	S (25.0%)	ENE (28.8%)	SSW (26.3%)
麥德姆	WA02	E (41.3%)	S (41.3%)	S (33.8%)	SSW (20.0%)	SSW (26.3%)	S (40.0%)	NNE (23.8%)	E (30.0%)	SSW (22.5%)
鳳凰	OBS1	ESE (20.2%)	S (37.1%)	WSW (20.2%)	NW (15.7%)	ENE (14.6%)	N (23.6%)	NNE (36.0%)	E (20.2%)	NNE (46.1%)
鳳凰	WA01	ESE (38.2%)	SE (41.6%)	SE (36.0%)	ENE (21.3%)	NE (18.0%)	NNE (23.6%)	NNE (24.7%)	E (43.8%)	NNE (37.1%)
鳳凰	WA02	ESE (41.6%)	SSE (36.0%)	SSW (16.9%)	N (13.5%)	N (24.7%)	N (38.2%)	NNE (34.8%)	E (36.0%)	NNE (46.1%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(來向)

表2d 2014年颱風期間九商港觀測及預報風場最大風速 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	6.2 (14/23)	10.9 (15/03)	8.3 (15/15)	12.5 (15/05)	10.5 (15/21)	8.8 (15/14)	12.6 (14/17)	9.6 (14/08)	8.2 (14/09)
哈吉貝	WA01	6.8 (15/05)	12.5 (15/11)	9.7 (15/10)	13.9 (15/00)	13.4 (15/01)	8.8 (15/12)	5.9 (14/13)	5.8 (14/09)	10.9 (15/20)
哈吉貝	WA02	9.3 (15/04)	8.9 (15/03)	6.1 (15/10)	9.3 (15/02)	10.2 (15/07)	7.4 (15/20)	8.5 (14/14)	6.6 (14/09)	11.8 (14/14)
麥德姆	OBS1	16.4 (23/12)	18.7 (23/08)	21.9 (23/01)	19.7 (23/05)	20.4 (23/07)	15.6 (23/01)	28.6 (23/02)	19.5 (23/03)	24.3 (23/10)
麥德姆	WA01	16.7 (23/01)	26.1 (23/00)	21.0 (22/23)	19.2 (23/08)	21.3 (23/10)	19.4 (23/06)	15.8 (23/14)	16.1 (23/02)	20.6 (23/07)
麥德姆	WA02	14.1 (23/06)	18.7 (23/06)	29.2 (23/01)	18.0 (23/07)	26.4 (23/10)	19.0 (23/11)	20.4 (23/18)	16.7 (23/07)	20.7 (23/17)
鳳凰	OBS1	13.2 (21/07)	14.5 (21/09)	9.2 (21/18)	20.3 (21/14)	18.5 (21/12)	17.5 (21/14)	19.7 (20/17)	10.0 (21/16)	13.5 (21/21)
鳳凰	WA01	13.6 (21/21)	25.3 (21/19)	19.6 (21/17)	20.3 (21/10)	18.3 (21/14)	13.5 (21/16)	9.0 (21/15)	13.1 (21/22)	17.0 (21/13)
鳳凰	WA02	11.2 (21/18)	18.9 (21/19)	20.0 (21/17)	17.9 (21/14)	20.7 (21/08)	14.9 (21/13)	13.2 (20/15)	16.0 (22/00)	18.6 (21/12)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(日/時)

表3a 2014年颱風期間九商港觀測及 WA02預報風速各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	1.9 (100%)	.2 (100%)	-1.0 (100%)	-.6 (97.6%)	-.8 (100%)	-.2 (100%)	-2.1 (100%)	-.8 (100%)	5.5 (100%)
哈吉貝	標準偏差	2.7 (100%)	2.9 (100%)	2.4 (100%)	2.9 (97.6%)	2.6 (100%)	2.0 (100%)	3.0 (100%)	2.4 (100%)	6.4 (100%)
哈吉貝	最大偏差	8.3 (100%)	6.8 (100%)	-6.3 (100%)	-6.8 (97.6%)	-8.2 (100%)	-4.4 (100%)	-6.7 (100%)	-5.6 (100%)	10.7 (100%)
哈吉貝	平均比值	2.3 (100%)	1.5 (100%)	.9 (100%)	1.1 (97.6%)	1.0 (100%)	1.5 (100%)	.9 (100%)	1.4 (100%)	12.3 (100%)
麥德姆	平均偏差	1.5 (100%)	1.9 (100%)	5.9 (100%)	-2.8 (47.5%)	-.6 (100%)	-.1 (100%)	-2.9 (100%)	.4 (100%)	4.6 (100%)
麥德姆	標準偏差	2.8 (100%)	4.2 (100%)	7.1 (100%)	4.4 (47.5%)	3.4 (100%)	3.2 (100%)	5.1 (100%)	3.1 (100%)	8.4 (100%)
麥德姆	最大偏差	6.3 (100%)	9.8 (100%)	14.8 (100%)	-12.5 (47.5%)	-11.9 (100%)	-11.2 (100%)	-14.9 (100%)	9.7 (100%)	19.8 (100%)
麥德姆	平均比值	1.8 (100%)	2.1 (100%)	3.2 (100%)	.7 (47.5%)	1.0 (100%)	1.3 (100%)	.9 (100%)	1.5 (100%)	8.6 (100%)
鳳凰	平均偏差	1.9 (100%)	-.4 (100%)	1.3 (100%)	-.6 (100%)	1.2 (97.8%)	-.6 (100%)	-2.9 (100%)	3.6 (100%)	3.1 (98.9%)
鳳凰	標準偏差	3.3 (100%)	3.6 (100%)	3.2 (100%)	2.9 (100%)	3.2 (97.8%)	2.6 (100%)	4.9 (100%)	4.2 (100%)	3.9 (98.9%)
鳳凰	最大偏差	8.1 (100%)	13.9 (100%)	12.4 (100%)	7.9 (100%)	11.3 (97.8%)	-9.0 (100%)	-13.2 (100%)	11.6 (100%)	9.3 (98.9%)
鳳凰	平均比值	1.8 (100%)	1.1 (100%)	1.5 (100%)	1.1 (100%)	2.3 (97.8%)	1.9 (100%)	1.0 (100%)	2.1 (100%)	1.9 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m/s

表3b 2014年颱風期間九商港觀測及 WA02預報風向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	62.0 (100%)	59.8 (100%)	73.6 (100%)	41.3 (97.6%)	40.1 (100%)	38.0 (97.6%)	34.1 (100%)	64.6 (100%)	47.9 (100%)
哈吉貝	標準偏差	80.9 (100%)	83.2 (100%)	89.6 (100%)	64.5 (97.6%)	49.5 (100%)	55.5 (97.6%)	59.1 (100%)	84.1 (100%)	70.8 (100%)
哈吉貝	最大偏差	177.2 (100%)	177.5 (100%)	170.9 (100%)	177.3 (97.6%)	128.8 (100%)	167.2 (97.6%)	178.6 (100%)	161.8 (100%)	179.6 (100%)
麥德姆	平均偏差	39.7 (100%)	58.4 (100%)	42.8 (100%)	42.4 (47.5%)	41.4 (100%)	32.7 (98.8%)	31.7 (100%)	55.9 (100%)	66.9 (100%)
麥德姆	標準偏差	56.0 (100%)	81.8 (100%)	57.1 (100%)	57.6 (47.5%)	57.4 (100%)	49.4 (98.8%)	54.2 (100%)	80.7 (100%)	88.2 (100%)
麥德姆	最大偏差	173.6 (100%)	175.1 (100%)	167.8 (100%)	131.0 (47.5%)	175.1 (100%)	172.9 (98.8%)	176.8 (100%)	179.8 (100%)	174.7 (100%)
鳳凰	平均偏差	25.2 (100%)	38.6 (100%)	80.7 (100%)	46.7 (98.9%)	60.5 (100%)	40.0 (100%)	20.6 (100%)	26.1 (100%)	30.4 (98.9%)
鳳凰	標準偏差	39.5 (100%)	55.7 (100%)	94.8 (100%)	64.0 (98.9%)	77.2 (100%)	58.3 (100%)	34.6 (100%)	39.0 (100%)	47.8 (98.9%)
鳳凰	最大偏差	178.5 (100%)	168.3 (100%)	177.5 (100%)	169.0 (98.9%)	179.4 (100%)	179.5 (100%)	140.1 (100%)	170.5 (100%)	169.6 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表3c 2014年颱風期間九商港觀測及 WA01預報風速各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	1.4 (100%)	3.2 (100%)	.8 (100%)	3.3 (97.6%)	3.4 (100%)	.6 (100%)	-4.1 (100%)	-.6 (100%)	4.2 (100%)
哈吉貝	標準偏差	2.3 (100%)	5.1 (100%)	2.3 (100%)	4.9 (97.6%)	4.7 (100%)	2.8 (100%)	4.8 (100%)	2.5 (100%)	5.4 (100%)
哈吉貝	最大偏差	5.6 (100%)	11.1 (100%)	6.9 (100%)	11.5 (97.6%)	11.8 (100%)	6.4 (100%)	-8.0 (100%)	-5.8 (100%)	10.6 (100%)
哈吉貝	平均比值	2.2 (100%)	3.1 (100%)	1.4 (100%)	1.9 (97.6%)	2.0 (100%)	2.4 (100%)	.5 (100%)	1.6 (100%)	10.9 (100%)
麥德姆	平均偏差	2.0 (100%)	5.7 (100%)	5.3 (100%)	.4 (47.5%)	.7 (100%)	1.0 (100%)	-3.7 (100%)	.0 (100%)	5.2 (100%)
麥德姆	標準偏差	3.1 (100%)	6.5 (100%)	6.4 (100%)	2.8 (47.5%)	3.2 (100%)	3.7 (100%)	6.4 (100%)	2.4 (100%)	7.8 (100%)
麥德姆	最大偏差	6.8 (100%)	13.4 (100%)	15.5 (100%)	6.9 (47.5%)	-8.5 (100%)	12.3 (100%)	-17.3 (100%)	8.2 (100%)	17.9 (100%)
麥德姆	平均比值	2.0 (100%)	3.0 (100%)	3.0 (100%)	1.3 (47.5%)	1.2 (100%)	1.7 (100%)	1.1 (100%)	1.4 (100%)	8.5 (100%)
鳳凰	平均偏差	1.9 (100%)	1.8 (100%)	2.6 (100%)	2.0 (100%)	1.6 (97.8%)	-.2 (100%)	-5.1 (100%)	2.5 (100%)	1.6 (98.9%)
鳳凰	標準偏差	3.5 (100%)	4.9 (100%)	4.2 (100%)	4.4 (100%)	3.4 (97.8%)	2.6 (100%)	7.1 (100%)	3.4 (100%)	2.7 (98.9%)
鳳凰	最大偏差	9.4 (100%)	21.4 (100%)	12.0 (100%)	12.7 (100%)	10.9 (97.8%)	-7.6 (100%)	-15.5 (100%)	9.9 (100%)	7.8 (98.9%)
鳳凰	平均比值	1.8 (100%)	1.6 (100%)	1.9 (100%)	1.7 (100%)	2.3 (97.8%)	2.0 (100%)	.7 (100%)	1.8 (100%)	1.7 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m/s

表3d 2014年颱風期間九商港觀測及 WA01預報風向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	64.0 (100%)	54.4 (100%)	52.0 (100%)	48.1 (97.6%)	46.9 (100%)	52.0 (97.6%)	30.7 (100%)	46.3 (100%)	45.0 (100%)
	標準偏差	79.5 (100%)	79.2 (100%)	69.3 (100%)	70.7 (97.6%)	51.0 (100%)	62.2 (97.6%)	51.4 (100%)	56.8 (100%)	65.8 (100%)
	最大偏差	172.4 (100%)	164.9 (100%)	164.2 (100%)	176.0 (97.6%)	99.5 (100%)	129.9 (97.6%)	164.8 (100%)	127.0 (100%)	176.7 (100%)
麥德姆	平均偏差	46.1 (100%)	56.9 (100%)	45.7 (100%)	38.2 (47.5%)	42.9 (100%)	38.1 (98.8%)	25.6 (100%)	58.8 (100%)	67.7 (100%)
	標準偏差	65.2 (100%)	79.8 (100%)	57.7 (100%)	51.7 (47.5%)	59.1 (100%)	61.1 (98.8%)	43.0 (100%)	81.5 (100%)	86.4 (100%)
	最大偏差	175.5 (100%)	177.5 (100%)	151.2 (100%)	118.9 (47.5%)	177.2 (100%)	179.9 (98.8%)	174.3 (100%)	176.9 (100%)	162.6 (100%)
鳳凰	平均偏差	28.3 (100%)	51.0 (100%)	84.6 (100%)	59.8 (100%)	62.1 (100%)	42.5 (100%)	29.7 (100%)	29.5 (100%)	25.9 (98.9%)
	標準偏差	45.7 (100%)	60.8 (100%)	97.0 (100%)	74.7 (100%)	80.4 (100%)	61.1 (100%)	41.5 (100%)	39.4 (100%)	37.1 (98.9%)
	最大偏差	167.4 (100%)	165.0 (100%)	179.1 (100%)	161.1 (100%)	179.8 (100%)	174.9 (100%)	179.6 (100%)	171.0 (100%)	176.9 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表4 2014年颱風期間商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	40 (97.6%)	41 (100%)	* (*)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
哈吉貝	WAM	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
哈吉貝	SWAN	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
麥德姆	OBS1	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	38 (47.5%)	80 (100%)	* (*)	* (*)	80 (100%)	80 (100%)
麥德姆	WAM	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)
麥德姆	SWAN	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)
鳳凰	OBS1	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	* (*)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)
鳳凰	WAM	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)
鳳凰	SWAN	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAN 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料

表5a 2014年颱風期間九商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	.6 (100%)	1.1 (100%)	.8 (100%)	2.4 (97.6%)	2.1 (100%)	* (*)	1.0 (100%)	.7 (100%)	1.7 (100%)
哈吉貝	WAM	1.6 (100%)	2.8 (100%)	2.6 (100%)	3.5 (100%)	3.5 (100%)	3.2 (100%)	1.7 (100%)	1.1 (100%)	3.4 (100%)
哈吉貝	SWAN	1.2 (100%)	1.3 (100%)	1.0 (100%)	1.7 (100%)	.9 (100%)	.3 (100%)	.9 (100%)	.9 (100%)	1.4 (100%)
麥德姆	OBS1	1.1 (100%)	3.5 (100%)	2.8 (100%)	1.1 (47.5%)	2.2 (100%)	* (*)	* (*)	1.1 (100%)	1.2 (100%)
麥德姆	WAM	2.9 (100%)	4.4 (100%)	4.2 (100%)	2.8 (100%)	3.2 (100%)	3.3 (100%)	2.7 (100%)	2.0 (100%)	3.4 (100%)
麥德姆	SWAN	1.3 (100%)	2.3 (100%)	3.1 (100%)	2.0 (100%)	2.0 (100%)	.5 (100%)	1.8 (100%)	1.4 (100%)	1.8 (100%)
鳳凰	OBS1	1.6 (100%)	2.7 (100%)	2.2 (100%)	2.0 (100%)	1.3 (100%)	* (*)	2.9 (100%)	2.0 (100%)	1.2 (100%)
鳳凰	WAM	2.8 (100%)	4.4 (100%)	4.1 (100%)	2.8 (100%)	3.2 (100%)	3.3 (100%)	3.2 (100%)	3.3 (100%)	3.5 (100%)
鳳凰	SWAN	1.4 (100%)	2.0 (100%)	1.9 (100%)	1.6 (100%)	1.1 (100%)	.4 (100%)	1.6 (100%)	1.3 (100%)	1.4 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位：m

表5b 2014年颱風期間九商港觀測及預報波浪主要波向 (%) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	NE (63.4%)	SSW (36.6%)	SE (63.4%)	SSW (70.0%)	WSW (80.5%)	* (.0%)	N (63.4%)	NW (24.4%)	SSE (95.1%)
哈吉貝	WAM	ESE (48.8%)	SSE (87.8%)	SSE (97.6%)	SSW (61.0%)	S (39.0%)	SSW (53.7%)	WSW (36.6%)	N (39.0%)	S (68.3%)
哈吉貝	SWAN	NNE (41.5%)	SE (41.5%)	SE (61.0%)	S (56.1%)	S (29.3%)	NNE (19.5%)	N (75.6%)	N (63.4%)	NE (31.7%)
麥德姆	OBS1	ENE (55.0%)	SE (26.3%)	SE (77.5%)	SSW (36.8%)	WSW (57.5%)	* (.0%)	* (.0%)	NE (30.0%)	SSE (47.5%)
麥德姆	WAM	SE (45.6%)	ESE (32.5%)	S (37.5%)	SW (48.8%)	SW (38.8%)	SW (33.8%)	NNE (52.5%)	SW (32.5%)	N (40.0%)
麥德姆	SWAN	NE (37.5%)	S (46.3%)	SSE (38.8%)	SW (40.0%)	SW (26.3%)	SSW (40.0%)	N (48.8%)	NNE (27.5%)	S (41.3%)
鳳凰	OBS1	N (47.2%)	S (40.4%)	SE (84.3%)	SSW (30.3%)	SW (33.7%)	* (.0%)	N (77.5%)	NNW (38.2%)	SSE (48.3%)
鳳凰	WAM	ESE (40.4%)	SSE (52.8%)	SSE (47.2%)	SE (18.0%)	NNW (23.6%)	N (36.0%)	N (51.7%)	NNE (23.6%)	N (32.6%)
鳳凰	SWAN	ENE (27.0%)	S (29.2%)	S (31.5%)	S (19.1%)	WNW (25.8%)	NNW (33.7%)	N (47.2%)	NNE (24.7%)	NE (40.4%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波向資料

WAM: WAM 預報波向資料

SWAN: SWAN 預報波向資料

表5c 2014年颱風期間九商港觀測及預報波浪平均譜峰週期統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	5.8 (100%)	7.3 (100%)	7.6 (100%)	9.5 (97.6%)	9.3 (100%)	* (*)	6.3 (100%)	5.4 (100%)	9.3 (100%)
哈吉貝	WAM	7.9 (100%)	9.6 (100%)	9.5 (100%)	10.3 (100%)	10.3 (100%)	10.5 (100%)	10.3 (100%)	7.7 (100%)	10.4 (100%)
哈吉貝	SWAN	7.3 (100%)	6.4 (100%)	6.6 (100%)	8.8 (100%)	7.2 (100%)	4.7 (100%)	4.9 (100%)	8.0 (100%)	6.5 (100%)
麥德姆	OBS1	7.1 (100%)	10.3 (100%)	9.3 (100%)	8.1 (47.5%)	7.7 (100%)	* (*)	* (*)	6.4 (100%)	8.6 (100%)
麥德姆	WAM	11.7 (100%)	11.7 (100%)	11.5 (100%)	9.5 (100%)	8.7 (100%)	8.7 (100%)	8.4 (100%)	8.4 (100%)	8.7 (100%)
麥德姆	SWAN	7.8 (100%)	6.9 (100%)	8.6 (100%)	6.7 (100%)	6.3 (100%)	3.3 (100%)	6.2 (100%)	8.9 (100%)	7.0 (100%)
鳳凰	OBS1	8.2 (100%)	10.2 (100%)	9.7 (100%)	9.8 (100%)	9.0 (100%)	* (*)	9.1 (100%)	8.0 (100%)	9.5 (100%)
鳳凰	WAM	11.1 (100%)	11.9 (100%)	11.4 (100%)	9.7 (100%)	11.0 (100%)	10.2 (100%)	9.2 (100%)	8.3 (100%)	10.5 (100%)
鳳凰	SWAN	6.1 (100%)	7.0 (100%)	7.6 (100%)	6.5 (100%)	5.7 (100%)	2.6 (100%)	6.2 (100%)	6.4 (100%)	6.4 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s

表5d 2014年颱風期間九商港觀測及預報波浪最大示性波高 (波向, 週期) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	.9 (NE, 6)	1.4 (S , 8)	1.2 (SSE, 7)	3.2 (S , 9)	2.5 (WSW, 9)	* (*)	1.7 (NNE, 6)	1.0 (NW, 6)	2.6 (SSE, 9)
哈吉貝	WAM	2.1 (E , 7)	3.9 (SSE, 10)	3.9 (SSE, 10)	5.2 (SSW, 11)	5.1 (SSW, 11)	4.4 (SSW, 11)	2.1 (SW, 11)	1.5 (NE, 7)	4.7 (S , 11)
哈吉貝	SWAN	1.6 (NNE, 8)	1.8 (SSE, 12)	1.5 (SSE, 13)	3.0 (SSW, 13)	1.9 (SW, 13)	.5 (S , 2)	1.5 (N , 6)	1.4 (N , 8)	2.7 (ESE, 13)
麥德姆	OBS1	2.3 (ENE, 10)	8.3 (S , 11)	7.1 (SE, 12)	3.2 (W , 8)	6.3 (WSW, 8)	* (*)	* (*)	2.0 (NE, 7)	2.5 (SSE, 9)
麥德姆	WAM	7.0 (ESE, 15)	9.4 (ESE, 15)	9.0 (E , 15)	7.3 (WSW, 10)	7.3 (W , 10)	7.6 (WSW, 10)	6.2 (SW, 11)	3.5 (ENE, 8)	7.5 (W , 10)
麥德姆	SWAN	3.6 (NE, 14)	4.7 (SSE, 10)	9.3 (ENE, 12)	5.8 (WSW, 10)	5.7 (WSW, 9)	.8 (WSW, 5)	4.1 (N , 8)	2.0 (NE, 14)	4.3 (S , 9)
鳳凰	OBS1	2.7 (NNE, 10)	5.6 (S , 11)	4.1 (SE, 11)	5.0 (S , 12)	2.8 (SW, 13)	* (*)	4.1 (N , 10)	4.1 (N , 10)	3.1 (SSE, 11)
鳳凰	WAM	7.0 (ESE, 15)	15.3 (S , 15)	14.9 (S , 15)	6.7 (WNW, 9)	7.7 (NW, 11)	7.9 (NNW, 11)	7.8 (N , 11)	9.7 (NW, 12)	7.6 (NNW, 11)
鳳凰	SWAN	2.7 (ENE, 7)	5.6 (SSE, 12)	5.9 (SSE, 12)	3.9 (WNW, 8)	2.7 (WNW, 7)	.8 (NNW, 3)	3.0 (N , 8)	3.8 (NNW, 8)	2.9 (NE, 8)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m(來向,s)

表5e 2014年颱風期間九商港觀測及預報波浪最大示性波高 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	.9 (14/10)	1.4 (15/03)	1.2 (15/16)	3.2 (15/05)	2.5 (15/07)	* (*)	1.7 (14/08)	1.0 (15/17)	2.6 (15/10)
哈吉貝	WAM	2.1 (14/08)	3.9 (14/19)	3.9 (14/17)	5.2 (14/19)	5.1 (14/20)	4.4 (14/21)	2.1 (15/01)	1.5 (14/11)	4.7 (14/22)
哈吉貝	SWAN	1.6 (14/17)	1.8 (14/10)	1.5 (14/10)	3.0 (14/10)	1.9 (14/10)	.5 (15/20)	1.5 (14/15)	1.4 (14/16)	2.7 (14/10)
麥德姆	OBS1	2.3 (23/10)	8.3 (23/04)	7.1 (23/01)	3.2 (23/06)	6.3 (23/16)	* (*)	* (*)	2.0 (23/08)	2.5 (24/03)
麥德姆	WAM	7.0 (23/04)	9.4 (23/04)	9.0 (23/02)	7.3 (23/06)	7.3 (23/08)	7.6 (23/10)	6.2 (23/15)	3.5 (23/06)	7.5 (23/10)
麥德姆	SWAN	3.6 (22/04)	4.7 (23/13)	9.3 (23/01)	5.8 (23/06)	5.7 (23/10)	.8 (23/11)	4.1 (23/02)	2.0 (23/05)	4.3 (23/17)
鳳凰	OBS1	2.7 (21/00)	5.6 (21/23)	4.1 (21/18)	5.0 (21/05)	2.8 (21/00)	* (*)	4.1 (20/17)	4.1 (21/02)	3.1 (21/04)
鳳凰	WAM	7.0 (21/12)	15.3 (21/11)	14.9 (21/09)	6.7 (21/07)	7.7 (21/08)	7.9 (21/09)	7.8 (21/11)	9.7 (21/21)	7.6 (21/07)
鳳凰	SWAN	2.7 (21/22)	5.6 (21/16)	5.9 (21/16)	3.9 (21/14)	2.7 (21/15)	.8 (21/13)	3.0 (20/15)	3.8 (22/01)	2.9 (21/02)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m(日/時)

表5f 2014年颱風期間九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期 (波向, 波高) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	7.8 (NE, 1)	10.0 (SSW, 1)	10.2 (SE, 1)	10.2 (SSW, 2)	10.0 (SW, 2)	* (*)	6.6 (NNE, 1)	6.2 (N , 1)	10.6 (SSE, 1)
哈吉貝	WAM	8.5 (ESE, 2)	10.3 (SE, 3)	10.3 (SSE, 3)	11.3 (S , 4)	11.3 (S , 4)	11.3 (S , 3)	11.3 (NNE, 2)	10.3 (NNW, 1)	11.3 (S , 4)
哈吉貝	SWAN	9.7 (E , 1)	12.8 (SE, 1)	12.9 (SE, 1)	12.8 (SSW, 3)	12.7 (SW, 2)	13.4 (NNW, 0)	6.0 (N , 1)	10.7 (NNW, 1)	12.9 (ENE, 2)
麥德姆	OBS1	10.3 (ENE, 2)	14.5 (SSE, 2)	14.7 (SE, 3)	11.6 (SSW, 1)	9.1 (W , 1)	* (*)	* (*)	9.3 (NNE, 1)	11.2 (ESE, 1)
麥德姆	WAM	18.2 (ESE, 2)	18.2 (ESE, 3)	18.2 (ESE, 3)	16.5 (S , 1)	10.3 (W , 7)	10.3 (NNW, 5)	11.3 (SW, 6)	11.3 (SW, 3)	10.3 (NNW, 6)
麥德姆	SWAN	15.0 (NE, 1)	13.5 (ENE, 4)	13.9 (ENE, 4)	9.9 (WSW, 6)	10.0 (WSW, 6)	8.1 (W , 0)	8.4 (N , 4)	14.0 (NE, 2)	10.2 (SE, 2)
鳳凰	OBS1	11.0 (NNE, 1)	12.5 (SSE, 3)	12.1 (SE, 2)	13.2 (S , 5)	13.2 (WSW, 2)	* (*)	10.7 (N , 4)	10.0 (NNE, 4)	12.1 (SSE, 3)
鳳凰	WAM	15.0 (ESE, 6)	15.0 (SSE, 8)	15.0 (SSE, 6)	13.7 (SSE, 1)	13.7 (NNE, 2)	13.7 (NNE, 1)	13.7 (N , 6)	13.7 (NW, 10)	13.7 (NE, 2)
鳳凰	SWAN	15.7 (ENE, 2)	12.5 (SSE, 5)	12.3 (SSE, 5)	12.0 (S , 3)	11.5 (SW, 2)	6.1 (SSW, 0)	8.4 (N , 2)	15.7 (ENE, 2)	12.2 (E , 2)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(來向,m)

表5g 2014年颱風期間九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	7.8 (14/08)	10.0 (14/23)	10.2 (15/04)	10.2 (14/13)	10.0 (14/14)	* (*)	6.6 (14/09)	6.2 (15/01)	10.6 (14/15)
哈吉貝	WAM	8.5 (14/22)	10.3 (14/11)	10.3 (14/09)	11.3 (14/08)	11.3 (14/08)	11.3 (14/08)	11.3 (14/08)	10.3 (15/21)	11.3 (14/08)
哈吉貝	SWAN	9.7 (15/02)	12.8 (14/13)	12.9 (14/11)	12.8 (14/11)	12.7 (14/11)	13.4 (14/10)	6.0 (14/09)	10.7 (15/07)	12.9 (14/12)
麥德姆	OBS1	10.3 (23/11)	14.5 (22/07)	14.7 (22/17)	11.6 (22/15)	9.1 (22/15)	* (*)	* (*)	9.3 (23/14)	11.2 (23/05)
麥德姆	WAM	18.2 (22/06)	18.2 (22/05)	18.2 (22/04)	16.5 (22/07)	10.3 (23/07)	10.3 (23/05)	11.3 (23/15)	11.3 (23/17)	10.3 (23/04)
麥德姆	SWAN	15.0 (22/16)	13.5 (22/04)	13.9 (22/07)	9.9 (23/06)	10.0 (23/06)	8.1 (23/03)	8.4 (23/02)	14.0 (23/06)	10.2 (23/06)
鳳凰	OBS1	11.0 (21/08)	12.5 (20/00)	12.1 (20/03)	13.2 (21/06)	13.2 (21/08)	* (*)	10.7 (21/16)	10.0 (21/01)	12.1 (21/01)
鳳凰	WAM	15.0 (21/10)	15.0 (21/05)	15.0 (20/23)	13.7 (19/21)	13.7 (20/00)	13.7 (20/03)	13.7 (21/23)	13.7 (21/22)	13.7 (20/02)
鳳凰	SWAN	15.7 (21/16)	12.5 (21/14)	12.3 (21/14)	12.0 (21/01)	11.5 (21/00)	6.1 (23/00)	8.4 (20/10)	15.7 (21/16)	12.2 (21/01)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(日/時)

表6a 2014年颱風期間九商港觀測及 SWAN 預報示性波高各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	.62 (100%)	.22 (100%)	.21 (100%)	-.74 (97.6%)	-1.18 (100%)	* (*)	-.09 (100%)	.21 (100%)	-.28 (100%)
哈吉貝	標準偏差	.65 (100%)	.42 (100%)	.40 (100%)	1.04 (97.6%)	1.35 (100%)	* (*)	.27 (100%)	.37 (100%)	.68 (100%)
哈吉貝	最大偏差	.96 (100%)	.93 (100%)	.74 (100%)	-2.17 (97.6%)	-2.19 (100%)	* (*)	-.64 (100%)	.75 (100%)	-1.49 (100%)
哈吉貝	平均比值	2.10 (100%)	1.23 (100%)	1.33 (100%)	.73 (97.6%)	.47 (100%)	* (*)	.94 (100%)	1.37 (100%)	.88 (100%)
麥德姆	平均偏差	.21 (100%)	-1.23 (100%)	.38 (100%)	.21 (47.5%)	-.19 (100%)	* (*)	* (*)	.30 (100%)	.57 (100%)
麥德姆	標準偏差	.80 (100%)	2.16 (100%)	1.38 (100%)	.76 (47.5%)	1.16 (100%)	* (*)	* (*)	.53 (100%)	.83 (100%)
麥德姆	最大偏差	2.72 (100%)	-6.45 (100%)	3.23 (100%)	2.59 (47.5%)	3.53 (100%)	* (*)	* (*)	1.12 (100%)	1.94 (100%)
麥德姆	平均比值	1.32 (100%)	.83 (100%)	1.21 (100%)	1.04 (47.5%)	.93 (100%)	* (*)	* (*)	1.40 (100%)	1.54 (100%)
鳳凰	平均偏差	-.18 (100%)	-.75 (100%)	-.27 (100%)	-.38 (100%)	-.18 (100%)	* (*)	-1.24 (100%)	-.68 (100%)	.28 (100%)
鳳凰	標準偏差	.60 (100%)	1.42 (100%)	.99 (100%)	.87 (100%)	.56 (100%)	* (*)	1.42 (100%)	1.10 (100%)	.66 (100%)
鳳凰	最大偏差	1.26 (100%)	3.20 (100%)	2.88 (100%)	-2.11 (100%)	-1.17 (100%)	* (*)	-3.32 (100%)	-3.00 (100%)	1.40 (100%)
鳳凰	平均比值	.94 (100%)	.76 (100%)	.88 (100%)	.92 (100%)	.90 (100%)	* (*)	.57 (100%)	.70 (100%)	1.41 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m

表6b 2014年颱風期間九商港觀測及 SWAN 預報波向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	25.1 (100%)	48.2 (100%)	12.1 (100%)	38.9 (97.6%)	59.2 (100%)	* (*)	11.2 (100%)	28.6 (100%)	54.2 (100%)
哈吉貝	標準偏差	32.8 (100%)	51.6 (100%)	14.1 (100%)	44.6 (97.6%)	66.9 (100%)	* (*)	13.5 (100%)	33.5 (100%)	68.1 (100%)
哈吉貝	最大偏差	91.7 (100%)	93.0 (100%)	29.4 (100%)	79.2 (97.6%)	125.3 (100%)	* (*)	30.9 (100%)	69.0 (100%)	117.7 (100%)
麥德姆	平均偏差	25.2 (100%)	29.1 (100%)	38.5 (100%)	39.2 (47.5%)	29.3 (97.5%)	* (*)	* (*)	23.1 (100%)	57.0 (100%)
麥德姆	標準偏差	33.6 (100%)	34.8 (100%)	42.5 (100%)	49.9 (47.5%)	34.0 (97.5%)	* (*)	* (*)	31.4 (100%)	69.8 (100%)
麥德姆	最大偏差	138.5 (100%)	88.4 (100%)	120.5 (100%)	114.3 (47.5%)	89.7 (97.5%)	* (*)	* (*)	113.6 (100%)	174.2 (100%)
鳳凰	平均偏差	55.1 (100%)	37.0 (100%)	23.8 (100%)	23.9 (100%)	27.0 (100%)	* (*)	30.0 (100%)	43.4 (100%)	94.7 (100%)
鳳凰	標準偏差	59.3 (100%)	40.8 (100%)	27.1 (100%)	31.6 (100%)	36.4 (100%)	* (*)	45.7 (100%)	54.8 (100%)	105.4 (100%)
鳳凰	最大偏差	127.6 (100%)	78.2 (100%)	62.8 (100%)	79.6 (100%)	112.1 (100%)	* (*)	144.7 (100%)	151.0 (100%)	177.6 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表6c 2014年颱風期間九商港觀測及 SWAN 預報譜峰週期各種偏差統計表

颱風名稱 方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝 平均偏差	1.5 (100%)	-.9 (100%)	-1.0 (100%)	-.8 (97.6%)	-2.1 (100%)	* (*)	-1.4 (100%)	2.5 (100%)	-2.8 (100%)
哈吉貝 標準偏差	2.5 (100%)	3.0 (100%)	2.6 (100%)	3.3 (97.6%)	4.4 (100%)	* (*)	1.6 (100%)	3.1 (100%)	4.8 (100%)
哈吉貝 最大偏差	4.4 (100%)	5.7 (100%)	6.1 (100%)	-6.4 (97.6%)	-8.0 (100%)	* (*)	-3.0 (100%)	5.3 (100%)	-7.9 (100%)
哈吉貝 平均比值	1.3 (100%)	.9 (100%)	.9 (100%)	.9 (97.6%)	.8 (100%)	* (*)	.8 (100%)	1.5 (100%)	.7 (100%)
麥德姆 平均偏差	.7 (100%)	-3.4 (100%)	-.7 (100%)	-2.7 (47.5%)	-1.7 (96.3%)	* (*)	* (*)	2.5 (100%)	-1.6 (100%)
麥德姆 標準偏差	5.1 (100%)	4.8 (100%)	3.4 (100%)	3.8 (47.5%)	2.8 (96.3%)	* (*)	* (*)	5.3 (100%)	2.4 (100%)
麥德姆 最大偏差	10.4 (100%)	-9.9 (100%)	6.7 (100%)	-6.6 (47.5%)	-4.8 (96.3%)	* (*)	* (*)	11.0 (100%)	5.2 (100%)
麥德姆 平均比值	1.2 (100%)	.7 (100%)	.9 (100%)	.7 (47.5%)	.8 (96.3%)	* (*)	* (*)	1.6 (100%)	.9 (100%)
鳳凰 平均偏差	-2.1 (100%)	-3.2 (100%)	-2.1 (100%)	-3.3 (100%)	-3.3 (100%)	* (*)	-2.9 (100%)	-1.6 (100%)	-3.1 (100%)
鳳凰 標準偏差	3.2 (100%)	3.9 (100%)	2.9 (100%)	3.8 (100%)	3.8 (100%)	* (*)	3.5 (100%)	3.3 (100%)	3.7 (100%)
鳳凰 最大偏差	6.6 (100%)	-7.6 (100%)	-7.6 (100%)	-8.2 (100%)	-7.6 (100%)	* (*)	-7.3 (100%)	7.0 (100%)	-8.0 (100%)
鳳凰 平均比值	.8 (100%)	.7 (100%)	.8 (100%)	.7 (100%)	.6 (100%)	* (*)	.7 (100%)	.8 (100%)	.7 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : s

表6d 2014年颱風期間九商港觀測及 WAM 預報示性波高各種偏差統計表

颱風名稱 方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝 平均偏差	1.01 (100%)	1.71 (100%)	1.82 (100%)	1.03 (97.6%)	1.37 (100%)	* (*)	.72 (100%)	.36 (100%)	1.67 (100%)
哈吉貝 標準偏差	1.04 (100%)	1.81 (100%)	1.97 (100%)	1.56 (97.6%)	1.75 (100%)	* (*)	.81 (100%)	.48 (100%)	1.95 (100%)
哈吉貝 最大偏差	1.38 (100%)	2.94 (100%)	3.23 (100%)	3.10 (97.6%)	3.22 (100%)	* (*)	1.35 (100%)	.78 (100%)	3.10 (100%)
哈吉貝 平均比值	2.80 (100%)	2.66 (100%)	3.44 (100%)	1.46 (97.6%)	1.70 (100%)	* (*)	1.82 (100%)	1.58 (100%)	2.07 (100%)
麥德姆 平均偏差	1.77 (100%)	.91 (100%)	1.48 (100%)	1.07 (47.5%)	1.02 (100%)	* (*)	* (*)	.86 (100%)	2.18 (100%)
麥德姆 標準偏差	2.25 (100%)	1.39 (100%)	1.97 (100%)	1.56 (47.5%)	1.76 (100%)	* (*)	* (*)	1.10 (100%)	2.61 (100%)
麥德姆 最大偏差	5.07 (100%)	3.68 (100%)	4.66 (100%)	4.12 (47.5%)	4.89 (100%)	* (*)	* (*)	2.59 (100%)	5.84 (100%)
麥德姆 平均比值	2.41 (100%)	1.27 (100%)	1.53 (100%)	1.82 (47.5%)	1.85 (100%)	* (*)	* (*)	1.81 (100%)	3.04 (100%)
鳳凰 平均偏差	1.25 (100%)	1.73 (100%)	1.92 (100%)	.77 (100%)	1.95 (100%)	* (*)	.33 (100%)	1.23 (100%)	2.33 (100%)
鳳凰 標準偏差	2.17 (100%)	3.88 (100%)	3.90 (100%)	1.07 (100%)	2.45 (100%)	* (*)	1.70 (100%)	2.82 (100%)	2.67 (100%)
鳳凰 最大偏差	5.64 (100%)	12.52 (100%)	12.99 (100%)	2.48 (100%)	5.68 (100%)	* (*)	4.24 (100%)	7.90 (100%)	5.32 (100%)
鳳凰 平均比值	1.84 (100%)	1.65 (100%)	1.91 (100%)	1.51 (100%)	2.47 (100%)	* (*)	1.05 (100%)	1.71 (100%)	3.08 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m

表6e 2014年颱風期間九商港觀測及 WAM 預報波向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	72.3 (100%)	29.5 (100%)	19.6 (100%)	10.6 (97.6%)	47.4 (100%)	* (*)	80.1 (100%)	36.4 (100%)	35.3 (100%)
哈吉貝	標準偏差	75.8 (100%)	33.6 (100%)	22.4 (100%)	13.5 (97.6%)	49.3 (100%)	* (*)	94.3 (100%)	40.8 (100%)	38.1 (100%)
哈吉貝	最大偏差	120.3 (100%)	56.5 (100%)	38.1 (100%)	37.1 (97.6%)	71.7 (100%)	* (*)	144.1 (100%)	79.4 (100%)	66.2 (100%)
麥德姆	平均偏差	63.8 (98.8%)	34.6 (100%)	34.2 (100%)	50.4 (47.5%)	46.1 (97.5%)	* (*)	* (*)	35.0 (100%)	95.7 (100%)
麥德姆	標準偏差	68.2 (98.8%)	38.0 (100%)	38.8 (100%)	63.8 (47.5%)	57.0 (97.5%)	* (*)	* (*)	44.3 (100%)	103.7 (100%)
麥德姆	最大偏差	131.3 (98.8%)	62.5 (100%)	135.8 (100%)	141.9 (47.5%)	145.4 (97.5%)	* (*)	* (*)	166.4 (100%)	175.7 (100%)
鳳凰	平均偏差	88.6 (100%)	24.9 (100%)	27.3 (100%)	54.8 (100%)	80.7 (100%)	* (*)	28.2 (100%)	39.8 (100%)	125.7 (100%)
鳳凰	標準偏差	94.6 (100%)	29.2 (100%)	30.4 (100%)	65.6 (100%)	93.2 (100%)	* (*)	54.8 (100%)	50.1 (100%)	132.5 (100%)
鳳凰	最大偏差	179.7 (100%)	63.2 (100%)	48.0 (100%)	143.7 (100%)	173.9 (100%)	* (*)	170.4 (100%)	165.0 (100%)	179.9 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表6f 2014年颱風期間九商港觀測及 WAM 預報譜峰週期各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	2.2 (100%)	2.2 (100%)	2.0 (100%)	.8 (97.6%)	1.1 (100%)	* (*)	4.0 (100%)	2.2 (100%)	1.1 (100%)
哈吉貝	標準偏差	2.4 (100%)	2.6 (100%)	2.3 (100%)	1.1 (97.6%)	1.3 (100%)	* (*)	4.2 (100%)	2.5 (100%)	1.5 (100%)
哈吉貝	最大偏差	3.4 (100%)	6.7 (100%)	4.1 (100%)	2.0 (97.6%)	2.2 (100%)	* (*)	5.1 (100%)	4.8 (100%)	2.3 (100%)
哈吉貝	平均比值	1.4 (100%)	1.3 (100%)	1.3 (100%)	1.1 (97.6%)	1.1 (100%)	* (*)	1.6 (100%)	1.4 (100%)	1.1 (100%)
麥德姆	平均偏差	4.7 (100%)	1.4 (100%)	2.2 (100%)	2.0 (47.5%)	.8 (96.3%)	* (*)	* (*)	2.0 (100%)	.1 (100%)
麥德姆	標準偏差	6.0 (100%)	2.7 (100%)	3.7 (100%)	3.6 (47.5%)	1.3 (96.3%)	* (*)	* (*)	2.6 (100%)	2.1 (100%)
麥德姆	最大偏差	12.9 (100%)	7.5 (100%)	11.5 (100%)	8.7 (47.5%)	3.6 (96.3%)	* (*)	* (*)	6.3 (100%)	6.1 (100%)
麥德姆	平均比值	1.8 (100%)	1.1 (100%)	1.2 (100%)	1.3 (47.5%)	1.1 (96.3%)	* (*)	* (*)	1.4 (100%)	1.1 (100%)
鳳凰	平均偏差	2.9 (100%)	1.7 (100%)	1.7 (100%)	-.1 (100%)	2.0 (100%)	* (*)	.2 (100%)	.3 (100%)	1.0 (100%)
鳳凰	標準偏差	3.8 (100%)	2.7 (100%)	2.6 (100%)	2.8 (100%)	3.8 (100%)	* (*)	2.2 (100%)	2.2 (100%)	2.6 (100%)
鳳凰	最大偏差	6.9 (100%)	-5.9 (100%)	5.6 (100%)	8.7 (100%)	8.8 (100%)	* (*)	4.8 (100%)	5.6 (100%)	5.3 (100%)
鳳凰	平均比值	1.4 (100%)	1.2 (100%)	1.2 (100%)	1.0 (100%)	1.3 (100%)	* (*)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	1.1 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : s

表7 2014年颱風期間商港觀測及預報潮位資料蒐集統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
哈吉貝	MED	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
麥德姆	OBS1	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)
麥德姆	MED	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)
鳳凰	OBS1	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)
鳳凰	MED	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料

表8a 2014年颱風期間九商港觀測及預報潮位平均水位統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	-.05 (100%)	-.08 (100%)	-.05 (100%)	-.03 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	-.02 (100%)	-.04 (100%)	-.02 (100%)
哈吉貝	MED	-.06 (100%)	-.07 (100%)	-.07 (100%)	-.02 (100%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	9.59 (100%)	55.51 (100%)	-.02 (100%)
麥德姆	OBS1	.02 (100%)	.00 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	.02 (100%)	.07 (100%)	.04 (100%)	.02 (100%)
麥德姆	MED	34.16 (100%)	.04 (100%)	.05 (100%)	.05 (100%)	.07 (100%)	.00 (100%)	18.58 (100%)	38.86 (100%)	.10 (100%)
鳳凰	OBS1	-.01 (100%)	-.02 (100%)	-.02 (100%)	-.03 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	.01 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)
鳳凰	MED	33.03 (100%)	.04 (100%)	.05 (100%)	.05 (100%)	.05 (100%)	.00 (100%)	9.75 (100%)	37.86 (100%)	.06 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m

表8b 2014年颱風期間九商港觀測及預報潮位最高水位 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	.47 (15/00)	.97 (15/07)	.89 (15/07)	.67 (14/08)	.61 (14/09)	1.03 (15/11)	2.40 (15/01)	1.62 (15/00)	1.28 (15/12)
哈吉貝	MED	.43 (16/00)	.85 (15/07)	.88 (15/07)	.76 (15/08)	.74 (15/09)	.00 (15/09)	18.90 (15/19)	101.10 (14/14)	1.15 (15/12)
麥德姆	OBS1	.45 (24/22)	.65 (24/04)	.59 (24/04)	.51 (24/05)	.51 (24/07)	.83 (24/08)	1.96 (24/22)	1.22 (24/22)	.82 (24/09)
麥德姆	MED	81.60 (23/17)	.64 (23/02)	.69 (23/03)	.70 (23/04)	.81 (23/05)	.00 (23/05)	40.90 (24/11)	80.60 (24/12)	1.24 (23/08)
鳳凰	OBS1	.39 (19/20)	.56 (22/05)	.52 (22/05)	.43 (20/04)	.32 (20/06)	.71 (22/09)	1.72 (22/22)	.95 (22/22)	.69 (22/10)
鳳凰	MED	80.50 (21/19)	.52 (22/05)	.59 (21/18)	.56 (21/06)	.54 (21/06)	.00 (21/06)	20.40 (22/13)	77.50 (22/12)	.99 (22/22)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表8c 2014年颱風期間九商港觀測及預報潮位最低水位 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	-.70 (14/16)	-1.09 (14/13)	-1.00 (14/13)	-.49 (14/16)	-.60 (14/17)	-1.32 (15/18)	-2.99 (14/18)	-1.92 (14/18)	-1.66 (14/18)
哈吉貝	MED	-.79 (14/15)	-1.01 (14/13)	-1.04 (14/13)	-.61 (14/15)	-.78 (14/15)	.00 (14/15)	.00 (14/15)	.00 (14/15)	-1.45 (14/18)
麥德姆	OBS1	-.61 (24/14)	-.87 (24/11)	-.79 (24/11)	-.44 (24/13)	-.58 (24/15)	-1.13 (24/15)	-2.28 (24/16)	-1.35 (24/15)	-1.20 (24/16)
麥德姆	MED	.00 (24/16)	-.74 (24/11)	-.73 (24/11)	-.52 (24/13)	-.61 (24/13)	.00 (24/13)	.00 (24/13)	.00 (24/13)	-1.28 (24/15)
鳳凰	OBS1	-.49 (19/12)	-.66 (21/11)	-.61 (21/11)	-.40 (19/12)	-.43 (19/13)	-.90 (20/14)	-1.97 (22/16)	-1.09 (22/16)	-.85 (22/16)
鳳凰	MED	.00 (22/16)	-.60 (22/11)	-.59 (22/11)	-.37 (22/13)	-.45 (19/12)	.00 (19/12)	.00 (19/12)	.00 (19/12)	-.95 (22/16)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表8d 2014年颱風期間九商港觀測1站及中尺度預報水位偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	-.01 (100%)	.01 (97.6%)	-.01 (100%)	.01 (100%)	.00 (97.6%)	* (*)	9.61 (100%)	55.55 (100%)	.01 (97.6%)
哈吉貝	標準偏差	.12 (100%)	.08 (97.6%)	.04 (100%)	.11 (100%)	.17 (97.6%)	* (*)	11.31 (100%)	61.77 (100%)	.17 (97.6%)
哈吉貝	最大偏差	-.24 (100%)	-.21 (97.6%)	-.09 (100%)	-.18 (100%)	-.35 (97.6%)	* (*)	21.87 (100%)	101.00 (100%)	-.35 (97.6%)
麥德姆	平均偏差	34.15 (100%)	.04 (97.5%)	.06 (97.5%)	.06 (98.8%)	.07 (98.8%)	* (*)	18.86 (97.5%)	38.82 (100%)	.08 (100%)
麥德姆	標準偏差	40.52 (100%)	.09 (97.5%)	.11 (97.5%)	.10 (98.8%)	.16 (98.8%)	* (*)	22.54 (97.5%)	43.30 (100%)	.19 (100%)
麥德姆	最大偏差	81.62 (100%)	.29 (97.5%)	.35 (97.5%)	.27 (98.8%)	.42 (98.8%)	* (*)	41.47 (97.5%)	80.81 (100%)	.47 (100%)
鳳凰	平均偏差	33.74 (97.8%)	.07 (96.6%)	.07 (97.8%)	.08 (96.6%)	.06 (100%)	* (*)	9.81 (98.9%)	37.87 (100%)	.07 (98.9%)
鳳凰	標準偏差	39.88 (97.8%)	.13 (96.6%)	.11 (97.8%)	.13 (96.6%)	.14 (100%)	* (*)	11.34 (98.9%)	42.39 (100%)	.17 (98.9%)
鳳凰	最大偏差	80.34 (97.8%)	.24 (96.6%)	.28 (97.8%)	.26 (96.6%)	.28 (100%)	* (*)	21.47 (98.9%)	77.33 (100%)	.36 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

表9 2014年颱風期間商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	* (*)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)
哈吉貝	MED	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	41 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	41 (100%)
麥德姆	OBS1	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	38 (47.5%)	80 (100%)	* (*)	* (*)	80 (100%)	80 (100%)
麥德姆	MED	* (*)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	80 (100%)
鳳凰	OBS1	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	* (*)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)
鳳凰	MED	* (*)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	89 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料

表10a 2014年颱風期間九商港觀測及預報海流平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	27.8 (100%)	15.0 (100%)	35.2 (100%)	25.0 (100%)	40.6 (100%)	* (*)	22.4 (100%)	53.9 (100%)	25.6 (100%)
哈吉貝	MED	51.9 (100%)	23.2 (100%)	1.3 (100%)	13.1 (100%)	27.9 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	41.8 (100%)
麥德姆	OBS1	30.0 (100%)	21.6 (100%)	22.8 (100%)	33.5 (47.5%)	44.1 (100%)	* (*)	* (*)	48.7 (100%)	23.1 (100%)
麥德姆	MED	* (*)	30.3 (100%)	1.6 (100%)	6.4 (100%)	21.4 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	32.6 (100%)
鳳凰	OBS1	27.3 (100%)	20.1 (100%)	14.4 (100%)	32.6 (100%)	28.7 (100%)	* (*)	41.1 (100%)	51.2 (100%)	29.2 (100%)
鳳凰	MED	* (*)	30.2 (100%)	1.1 (100%)	10.3 (100%)	20.9 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	30.7 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s

表10b 2014年颱風期間九商港觀測及預報海流主要流向 (%) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	E (24.4%)	NNE (31.7%)	NNE (34.1%)	S (17.1%)	NNW (24.4%)	* (100%)	NNW (19.5%)	NE (41.5%)	E (31.7%)
哈吉貝	MED	SE (36.6%)	N (48.8%)	NNE (34.1%)	NNW (48.8%)	NNW (51.2%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)	NE (48.8%)
麥德姆	OBS1	ENE (25.0%)	NNE (15.0%)	SSE (20.0%)	* (52.5%)	WNW (27.5%)	* (100%)	* (100%)	W (21.3%)	ESE (33.8%)
麥德姆	MED	* (100%)	N (45.0%)	SW (26.3%)	SSE (25.0%)	NNW (35.0%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)	NE (45.0%)
鳳凰	OBS1	W (18.0%)	NNE (25.8%)	SE (13.5%)	S (41.6%)	WNW (19.1%)	* (100%)	N (24.7%)	NE (32.6%)	ESE (28.1%)
鳳凰	MED	* (100%)	NNE (41.6%)	NNE (55.1%)	SSE (25.8%)	NNW (42.7%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)	NE (42.7%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流向資料

MED: 中尺度水動力模式預報流向資料

表10c 2014年颱風期間九商港觀測及預報流場最大流速 (流向) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	67.0 (ENE)	50.0 (NNE)	61.0 (NNE)	57.0 (N)	86.0 (NNW)	* (*)	44.0 (NW)	104.0 (ENE)	45.0 (E)
哈吉貝	MED	91.1 (NW)	52.5 (N)	3.2 (SSW)	31.2 (NNW)	48.3 (NNW)	* (*)	* (*)	* (*)	72.6 (NE)
麥德姆	OBS1	75.0 (W)	71.0 (SW)	149.0 (N)	87.0 (SSE)	126.0 (WNW)	* (*)	* (*)	109.0 (W)	61.0 (E)
麥德姆	MED	* (*)	81.1 (N)	5.1 (SW)	15.9 (SE)	47.3 (NW)	* (*)	* (*)	* (*)	68.9 (NE)
鳳凰	OBS1	69.0 (ENE)	62.0 (SW)	40.0 (WSW)	88.0 (S)	71.0 (W)	* (*)	86.0 (W)	103.0 (NE)	64.0 (ESE)
鳳凰	MED	* (*)	66.0 (N)	2.2 (NNE)	27.3 (NNW)	46.5 (SSE)	* (*)	* (*)	* (*)	61.9 (NE)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s(去向)

表10d 2014年颱風期間九商港觀測及預報流場最大流速 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	OBS1	67.0 (14/13)	50.0 (15/06)	61.0 (14/17)	57.0 (14/12)	86.0 (15/21)	* (*)	44.0 (15/17)	104.0 (15/15)	45.0 (15/07)
哈吉貝	MED	91.1 (14/21)	52.5 (15/21)	3.2 (15/02)	31.2 (15/08)	48.3 (15/21)	* (*)	* (*)	* (*)	72.6 (15/21)
麥德姆	OBS1	75.0 (23/02)	71.0 (23/22)	149.0 (23/11)	87.0 (23/00)	126.0 (23/20)	* (*)	* (*)	109.0 (22/01)	61.0 (23/13)
麥德姆	MED	* (*)	81.1 (23/17)	5.1 (23/02)	15.9 (23/10)	47.3 (23/16)	* (*)	* (*)	* (*)	68.9 (23/17)
鳳凰	OBS1	69.0 (22/23)	62.0 (21/22)	40.0 (19/16)	88.0 (21/16)	71.0 (21/02)	* (*)	86.0 (20/13)	103.0 (22/12)	64.0 (22/19)
鳳凰	MED	* (*)	66.0 (21/18)	2.2 (21/16)	27.3 (21/05)	46.5 (21/23)	* (*)	* (*)	* (*)	61.9 (22/18)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s(日/時)

表11a 2014年颱風期間九商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	24.1 (100%)	8.2 (100%)	-33.9 (100%)	-11.8 (100%)	-12.7 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	16.2 (100%)
哈吉貝	標準偏差	43.3 (100%)	21.1 (100%)	37.2 (100%)	20.0 (100%)	25.9 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	27.4 (100%)
哈吉貝	最大偏差	81.1 (100%)	46.9 (100%)	-59.1 (100%)	-54.5 (100%)	-66.7 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	61.6 (100%)
哈吉貝	平均比值	3.8 (100%)	2.8 (100%)	.0 (100%)	.7 (100%)	1.0 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	2.2 (100%)
麥德姆	平均偏差	* (*)	8.7 (100%)	-21.2 (97.5%)	-27.5 (47.5%)	-22.7 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	9.5 (100%)
麥德姆	標準偏差	* (*)	24.1 (100%)	30.3 (97.5%)	34.7 (47.5%)	37.4 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	18.2 (100%)
麥德姆	最大偏差	* (*)	72.3 (100%)	-148.3 (97.5%)	-79.8 (47.5%)	-112.6 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	40.4 (100%)
麥德姆	平均比值	* (*)	2.6 (100%)	.1 (97.5%)	.2 (47.5%)	.8 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	1.9 (100%)
鳳凰	平均偏差	* (*)	10.1 (100%)	-13.5 (98.9%)	-22.3 (100%)	-7.8 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	1.5 (100%)
鳳凰	標準偏差	* (*)	23.8 (100%)	16.6 (98.9%)	30.3 (100%)	17.9 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	13.7 (100%)
鳳凰	最大偏差	* (*)	56.5 (100%)	-38.7 (98.9%)	-80.4 (100%)	-66.1 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	-31.3 (100%)
鳳凰	平均比值	* (*)	2.9 (100%)	.1 (98.9%)	.5 (100%)	1.1 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	1.2 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : cm/s

表11b 2014年颱風期間九商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
哈吉貝	平均偏差	89.9 (100%)	73.2 (97.6%)	53.6 (97.6%)	111.3 (100%)	44.9 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	57.1 (100%)
哈吉貝	標準偏差	101.8 (100%)	94.3 (97.6%)	78.9 (97.6%)	123.8 (100%)	69.1 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	64.8 (100%)
哈吉貝	最大偏差	178.4 (100%)	176.2 (97.6%)	171.2 (97.6%)	178.6 (100%)	170.8 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	137.5 (100%)
麥德姆	平均偏差	* (*)	82.0 (97.5%)	84.6 (96.3%)	83.7 (47.5%)	48.6 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	59.7 (100%)
麥德姆	標準偏差	* (*)	101.6 (97.5%)	98.7 (96.3%)	106.0 (47.5%)	67.3 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	69.6 (100%)
麥德姆	最大偏差	* (*)	178.8 (97.5%)	179.9 (96.3%)	179.5 (47.5%)	173.8 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	174.5 (100%)
鳳凰	平均偏差	* (*)	64.7 (98.9%)	114.7 (94.4%)	66.8 (100%)	54.5 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	61.0 (100%)
鳳凰	標準偏差	* (*)	87.8 (98.9%)	121.8 (94.4%)	85.9 (100%)	71.1 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	71.8 (100%)
鳳凰	最大偏差	* (*)	178.2 (98.9%)	180.0 (94.4%)	179.1 (100%)	173.4 (100%)	* (*)	* (*)	* (*)	168.7 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

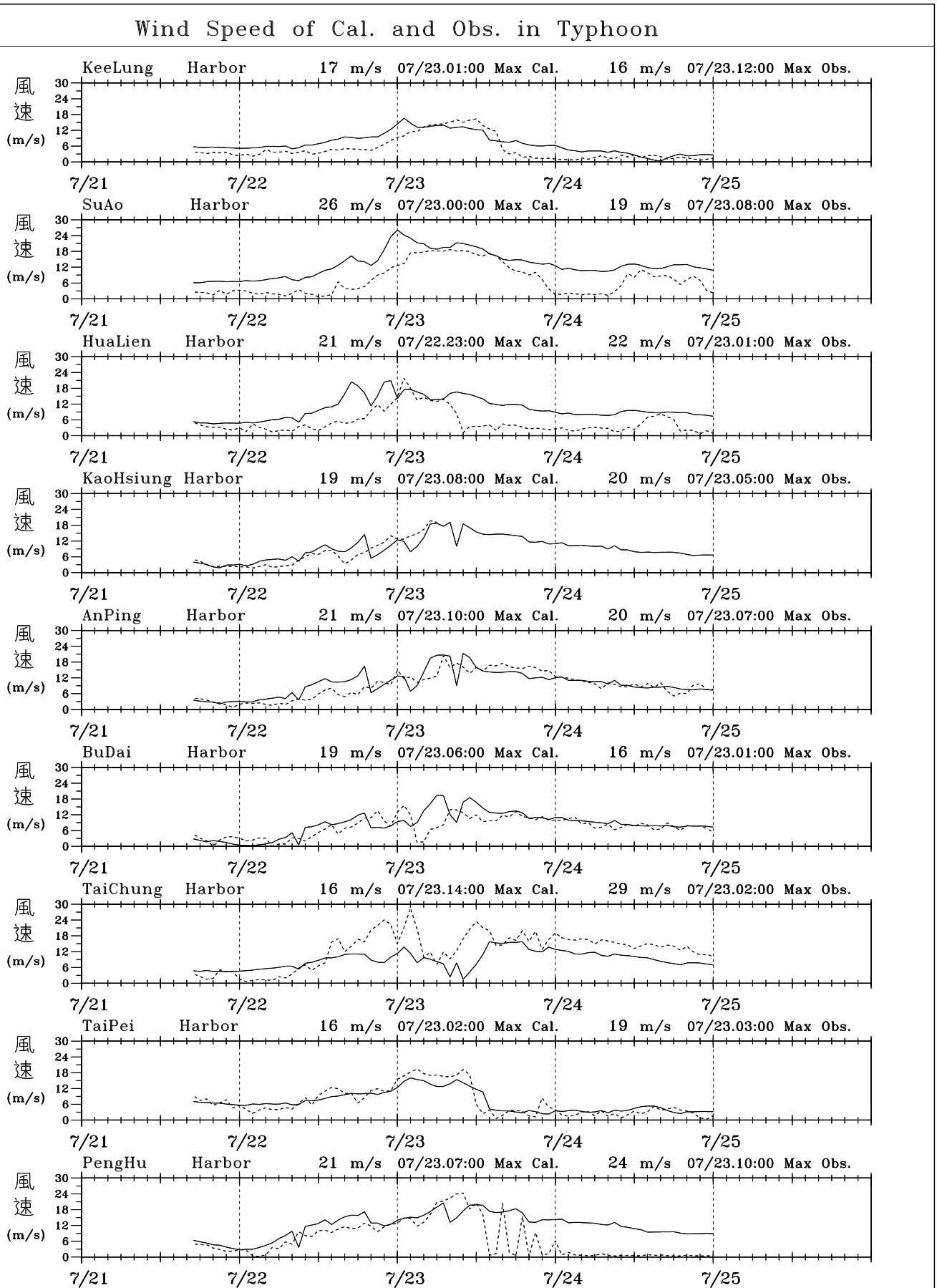


圖 1a 麥德姆颱風風速比對 (實線:WA01, 虛線: 觀測)

P142KLA1.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2015.1 .30

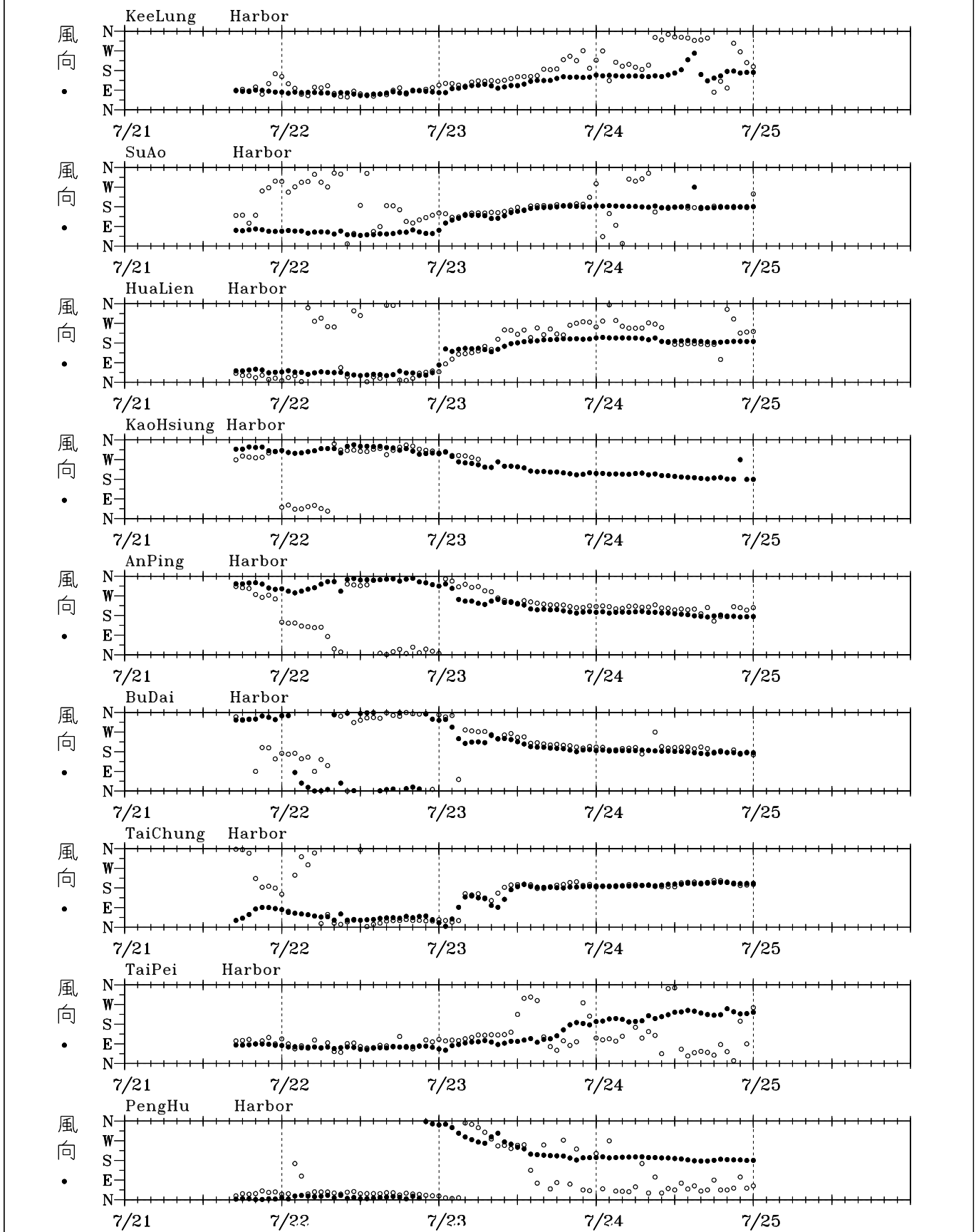


圖 1b 麥德姆颱風風向比較 (實圓:WA01, 虛圓: 觀測)

P142KLA1.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WB.BAT(PLATY1WB.FOR) 2015.1 .30

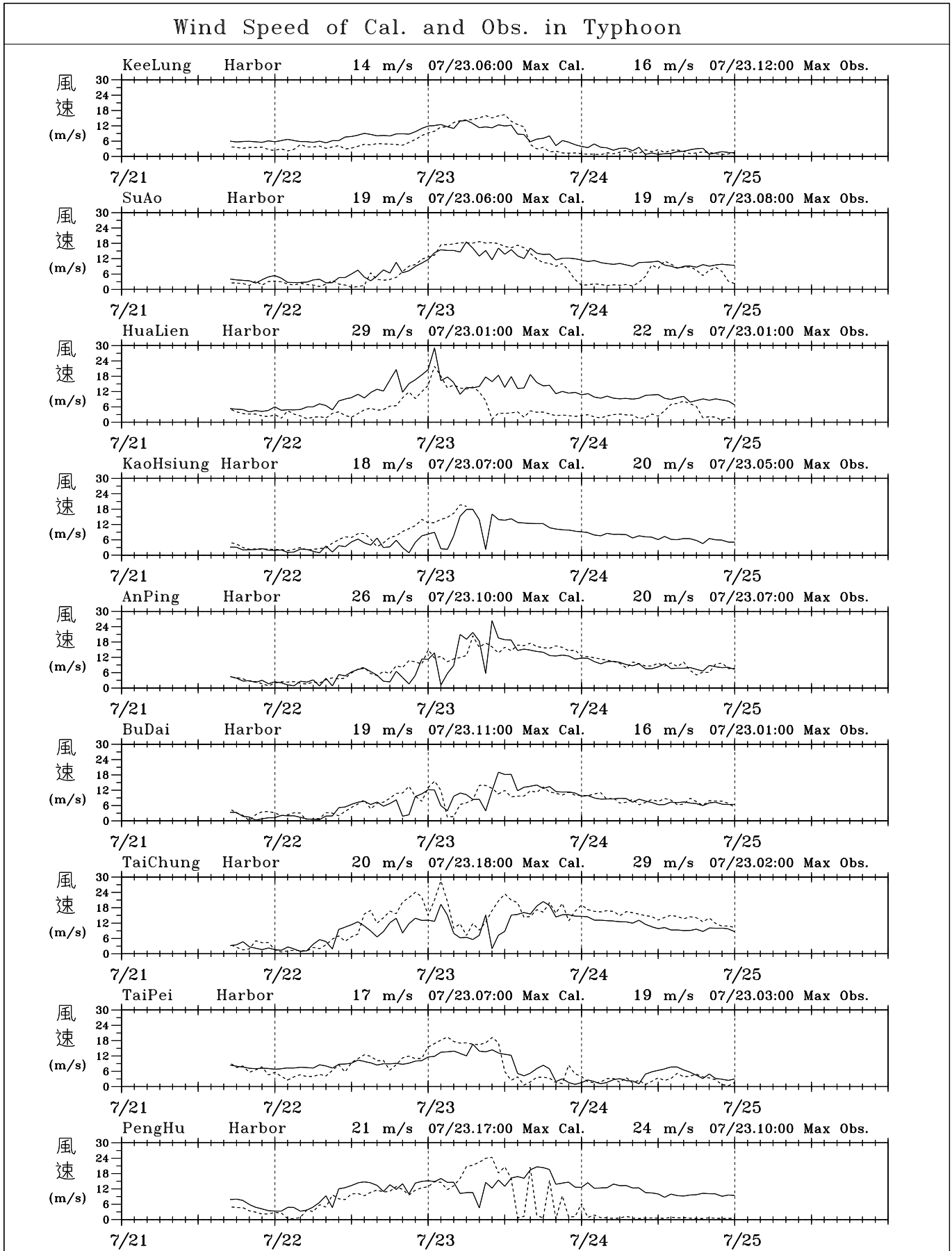


圖 2a 麥德姆颱風風速比對 (實線:WA02, 虛線: 觀測)

P142KLA2.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2015.1 .30

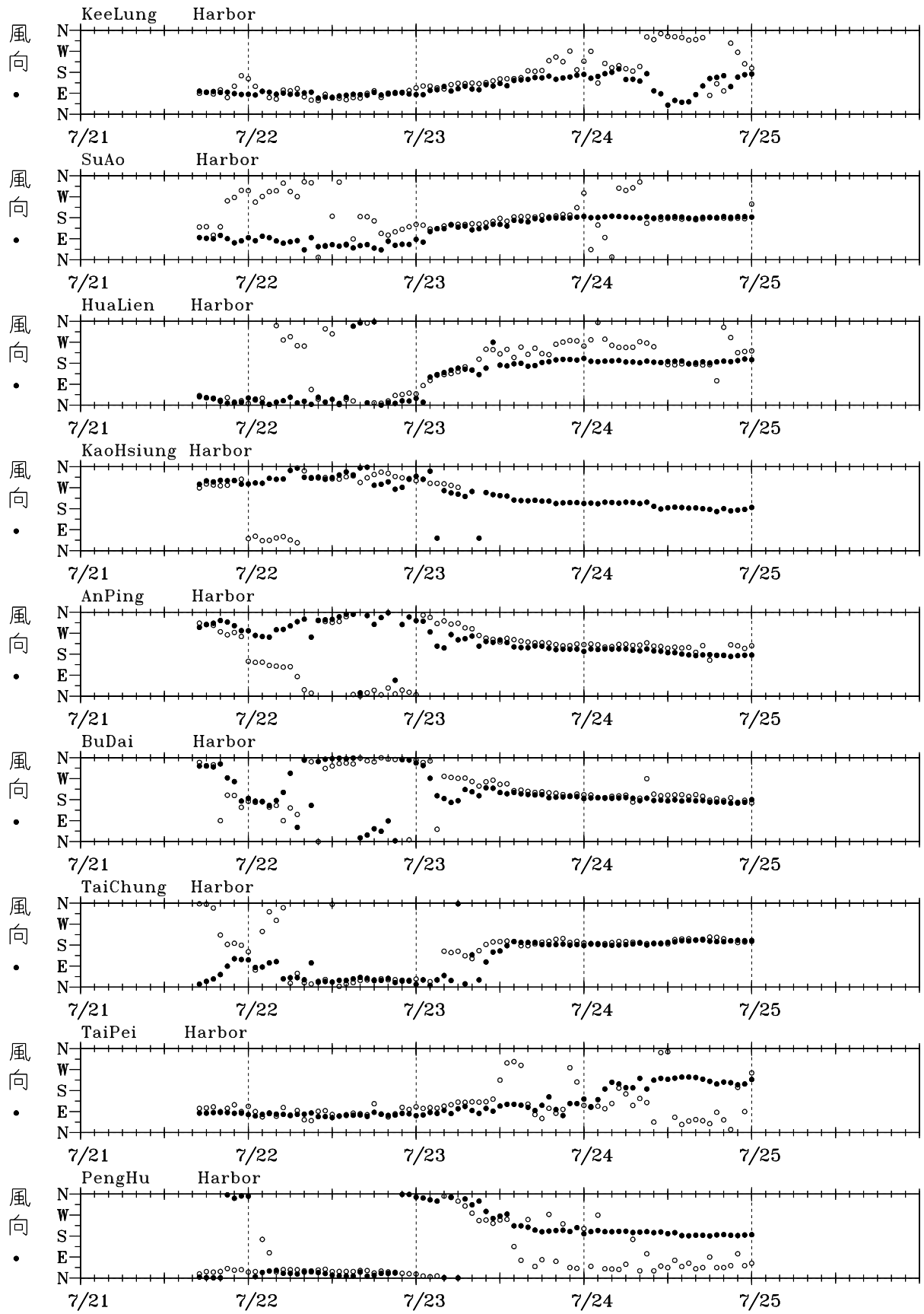


圖 2b 麥德姆颱風風向比較 (實圓:WA02, 虛圓: 觀測)

P142KLA2.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WB.BAT(PLATY1WB.FOR) 2015.1 .30

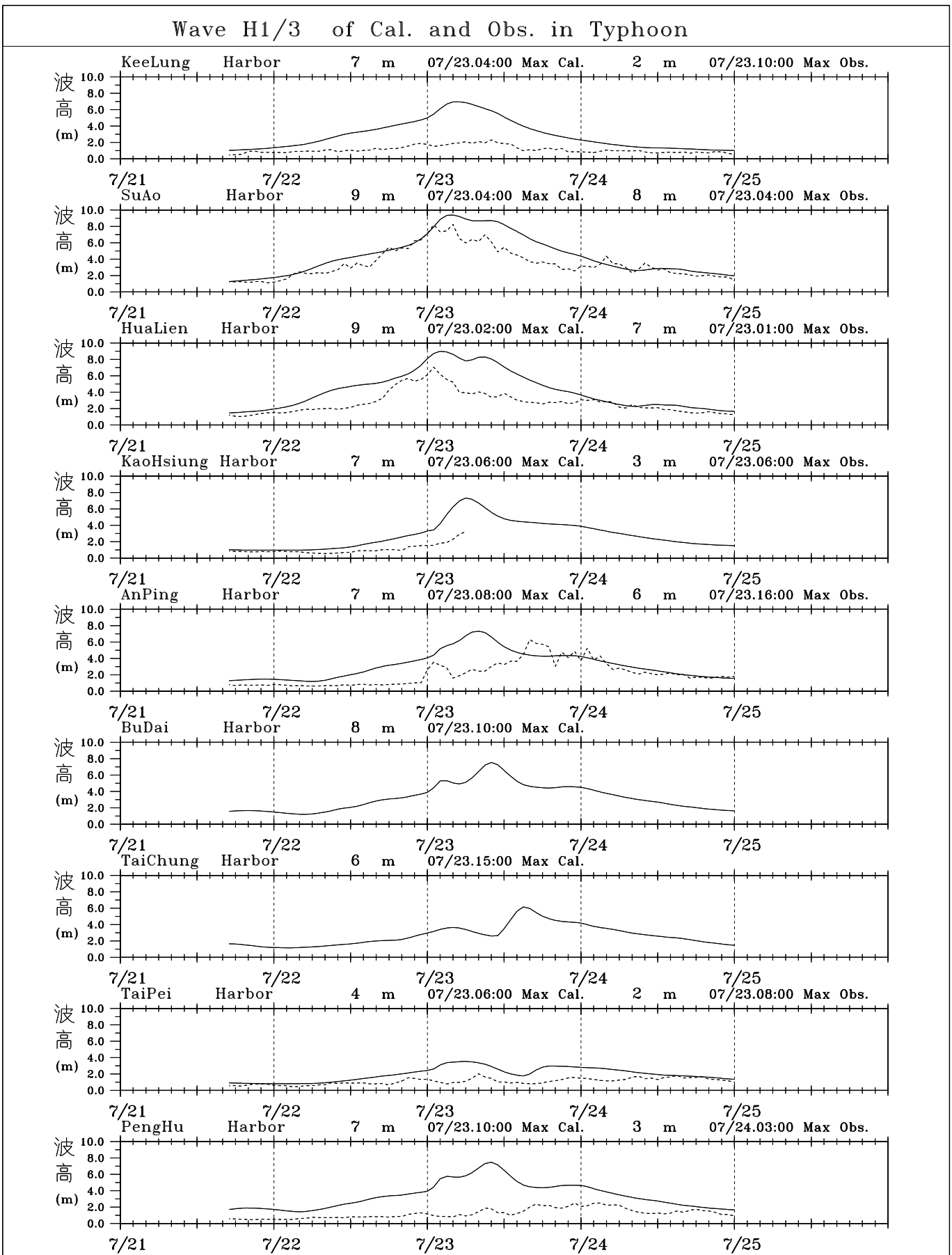


圖 3a 麥德姆颱風波高比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P142KLA1.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2014. 12. 12

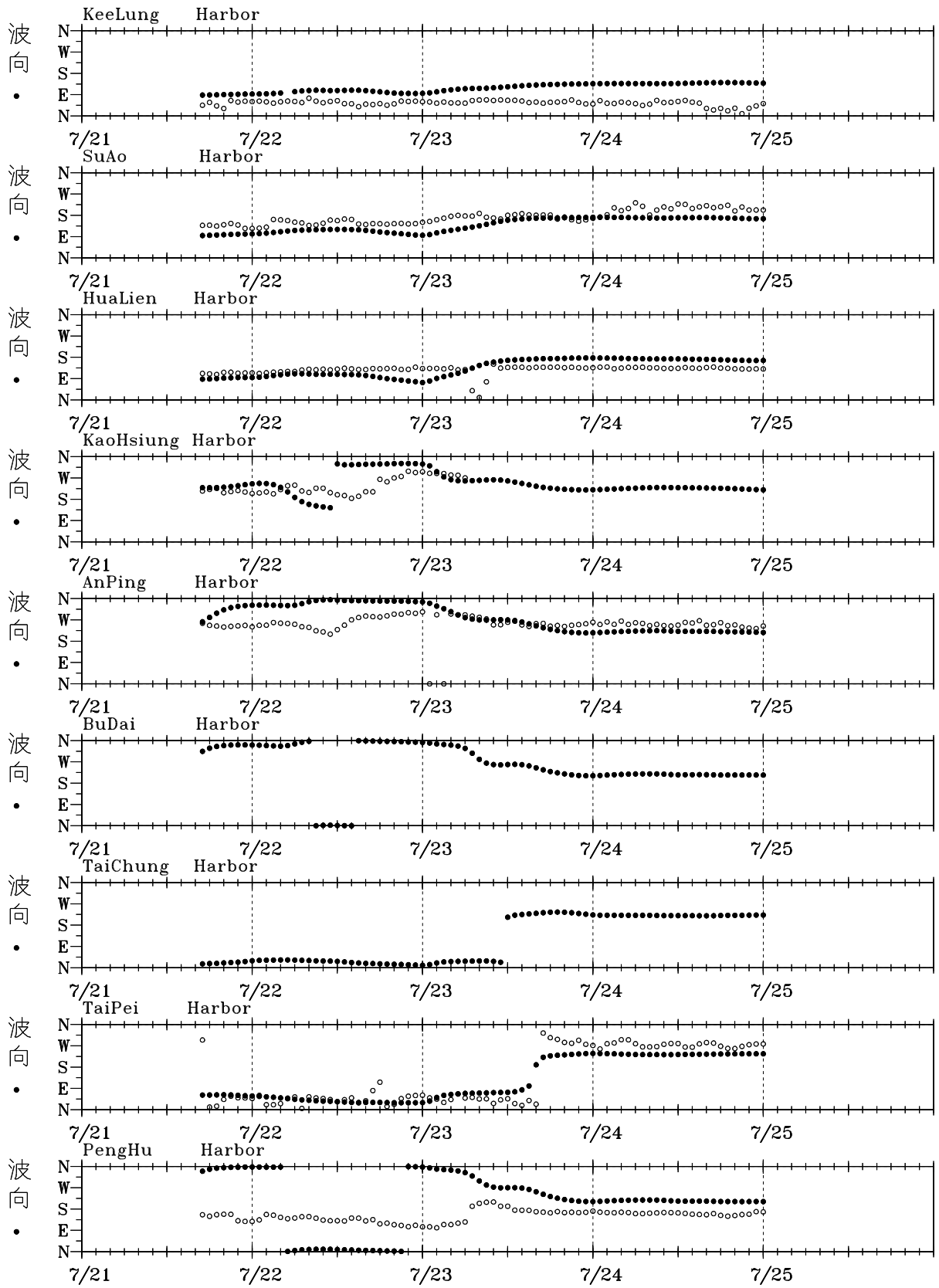


圖 3b 麥德姆颱風波向比較 (實圓:WAM, 虛圓: 觀測)

P142KLA1.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VB.BAT(PLATY1VB.FOR) 2014. 12. 12

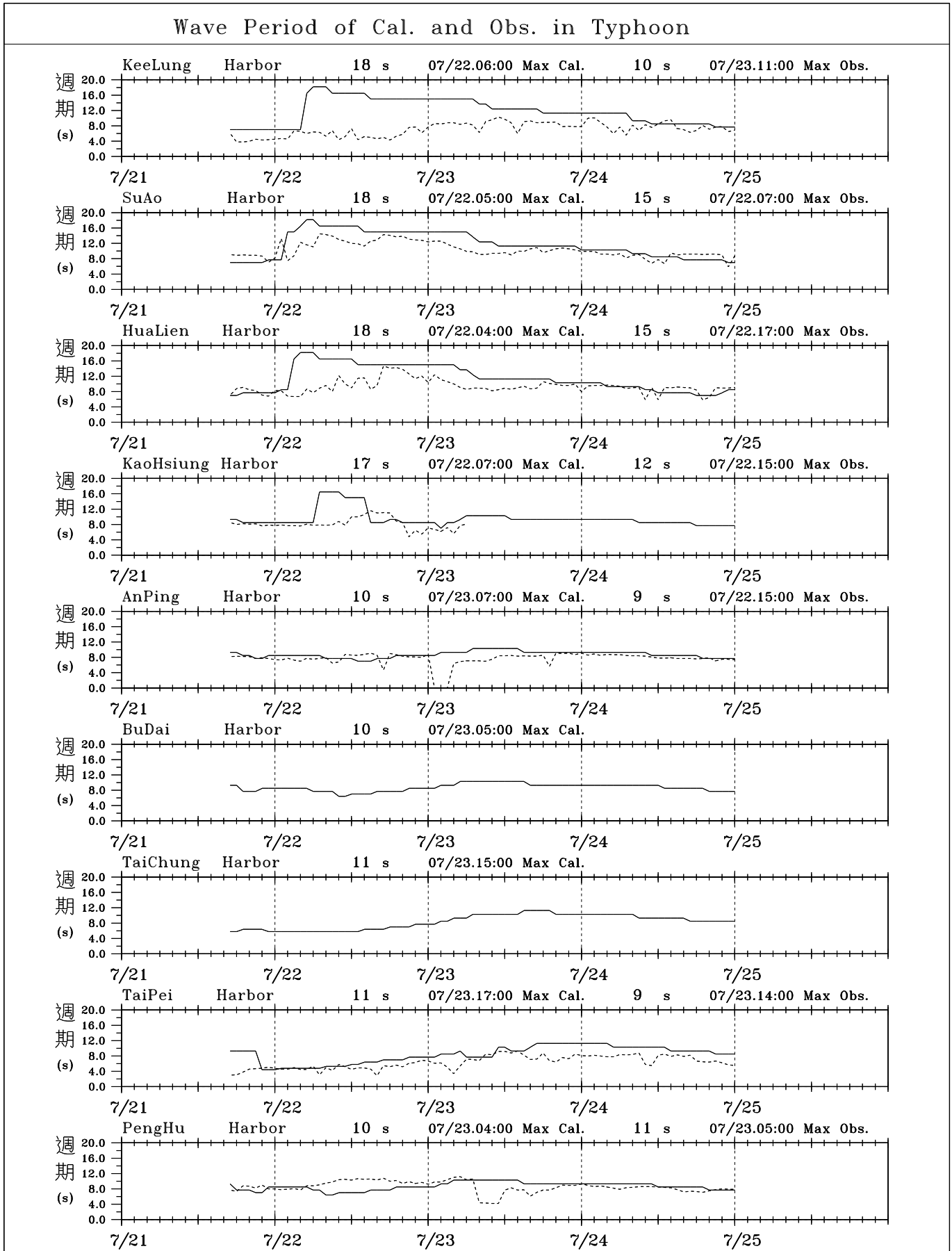


圖 4c 麥德姆颱風週期比較 (實圓:WAM, 虛線: 觀測)

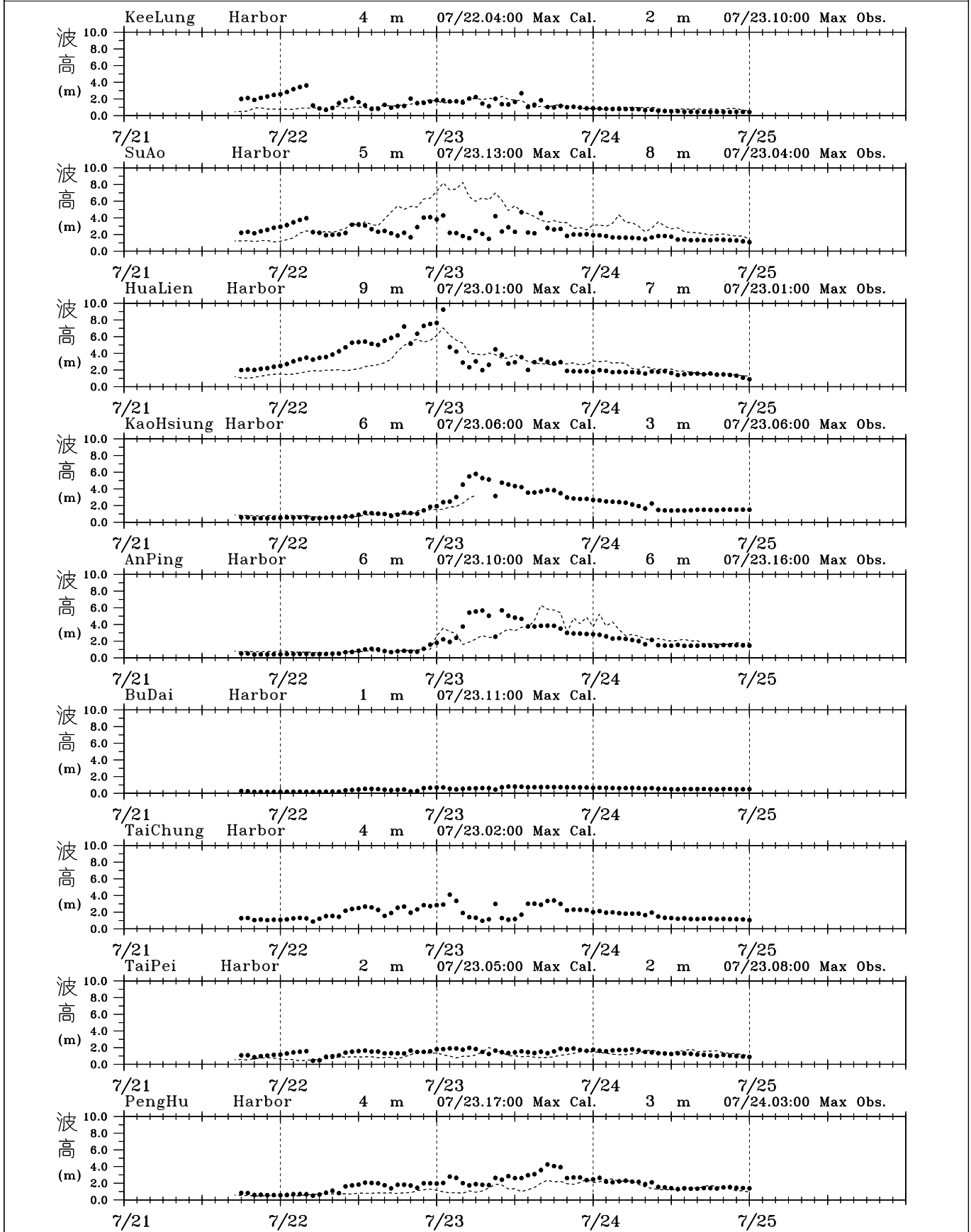


圖 4a 麥德姆颱風波高比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

P142KLA2.S70 P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2014. 12. 12

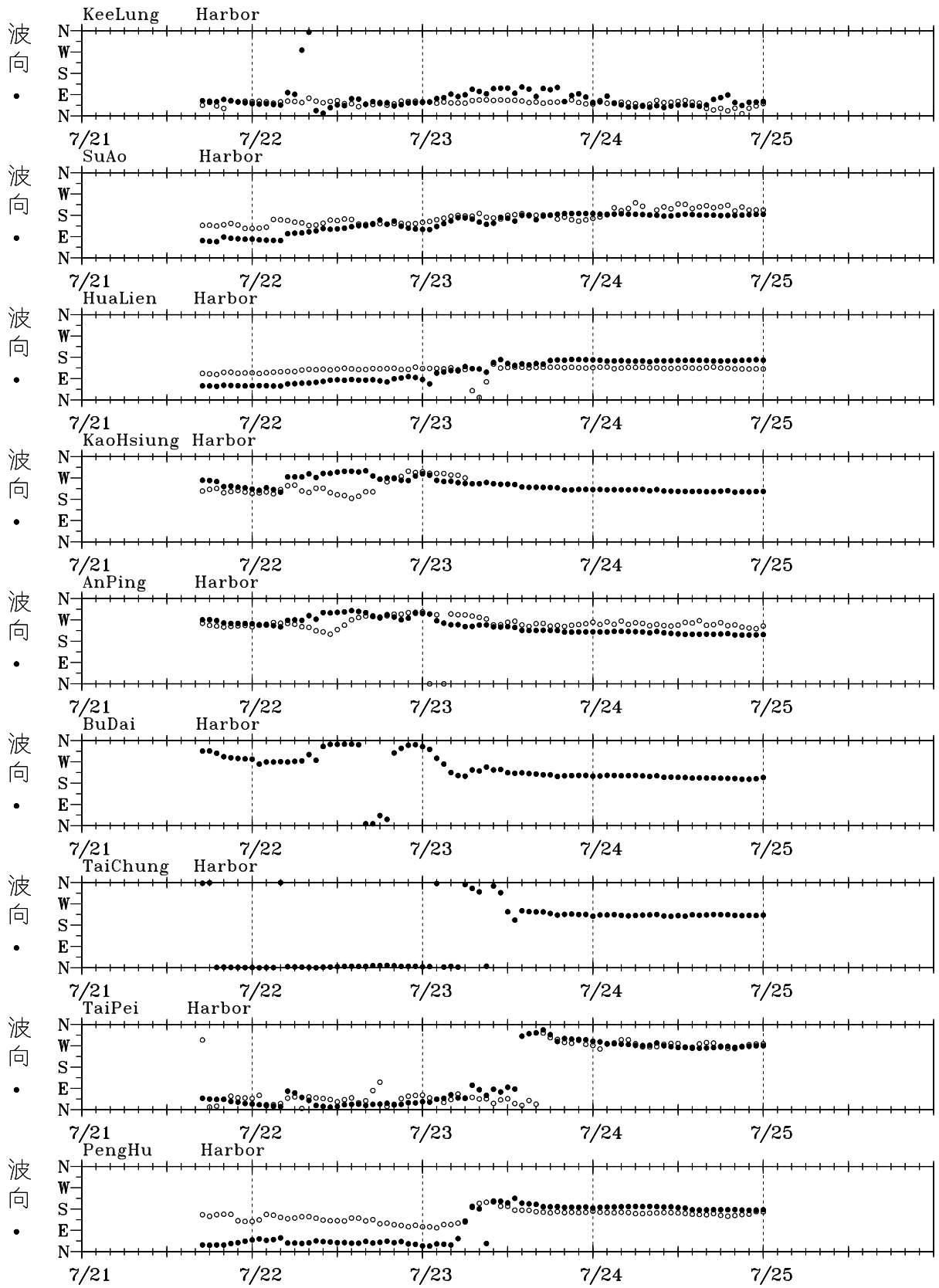


圖 4b 麥德姆颱風波向比較 (實圓:SWAN, 虛圓: 觀測

P142KLA2.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VB.BAT(PLATY1VB.FOR) 2014. 12. 12

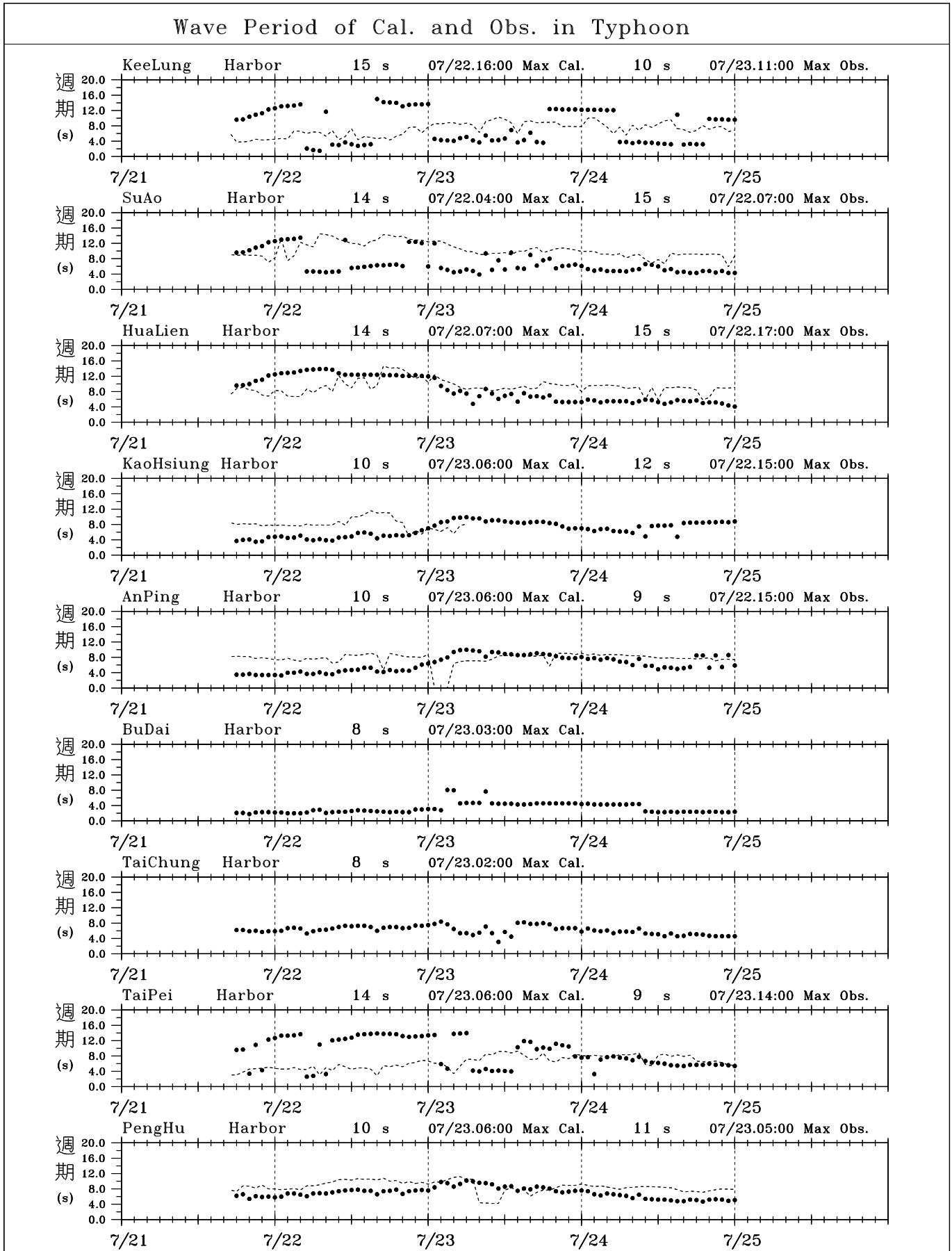


圖 4c 麥德姆颱風週期比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

P142KLA2.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2014. 12. 12

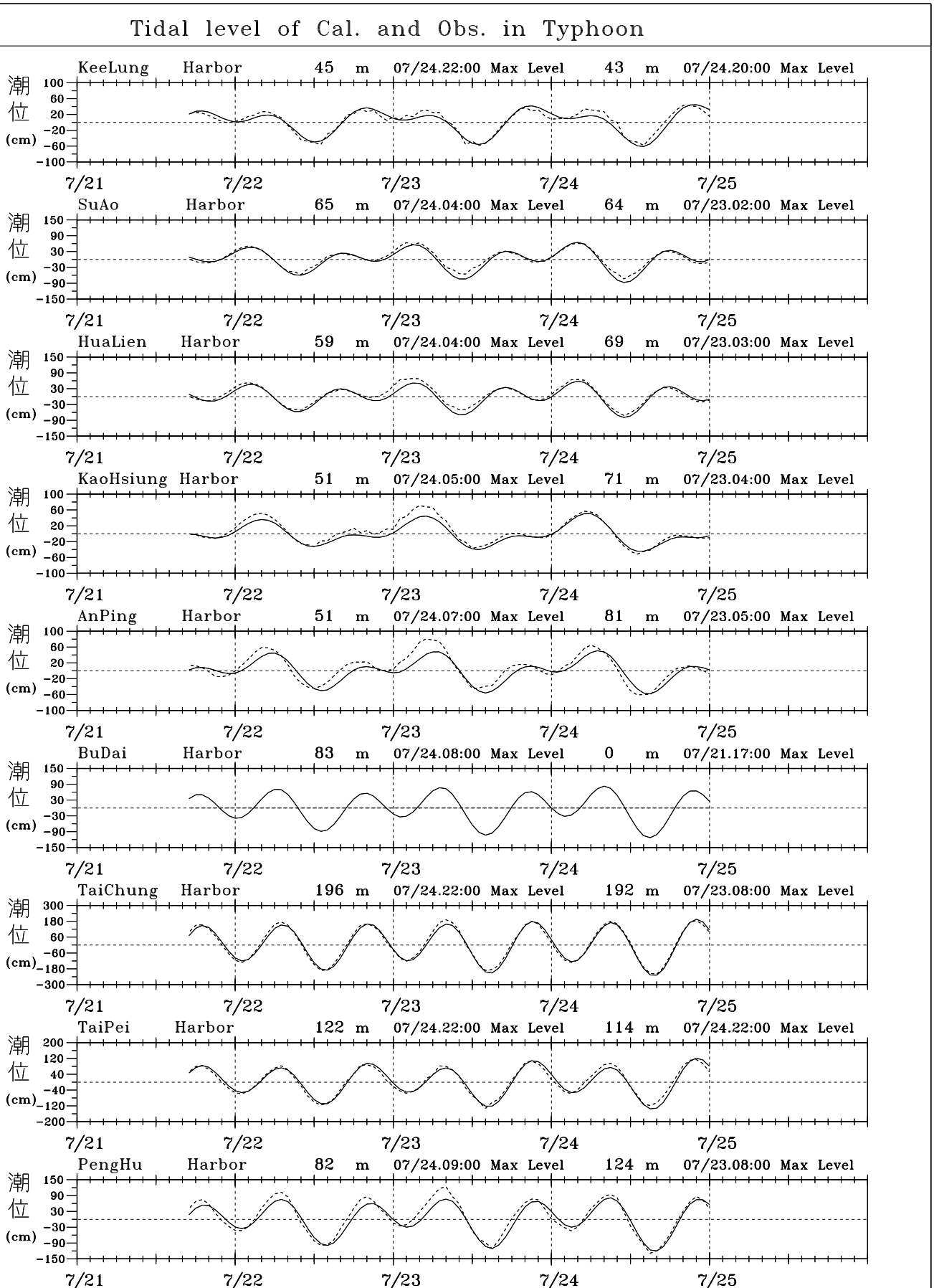


圖 5 麥德姆颱風潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

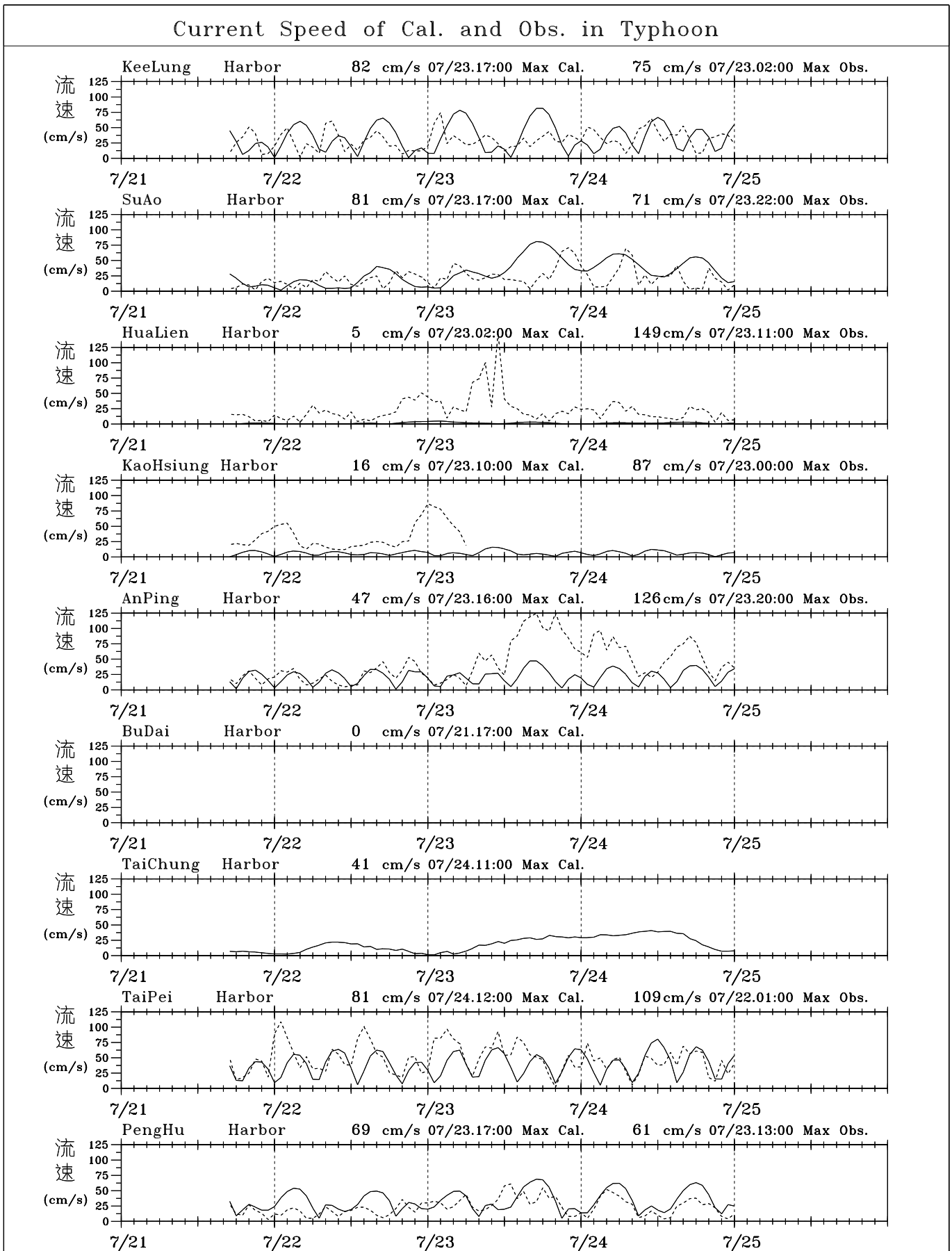


圖6a 麥德姆颱風流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P142KLA1.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2014.8 .1

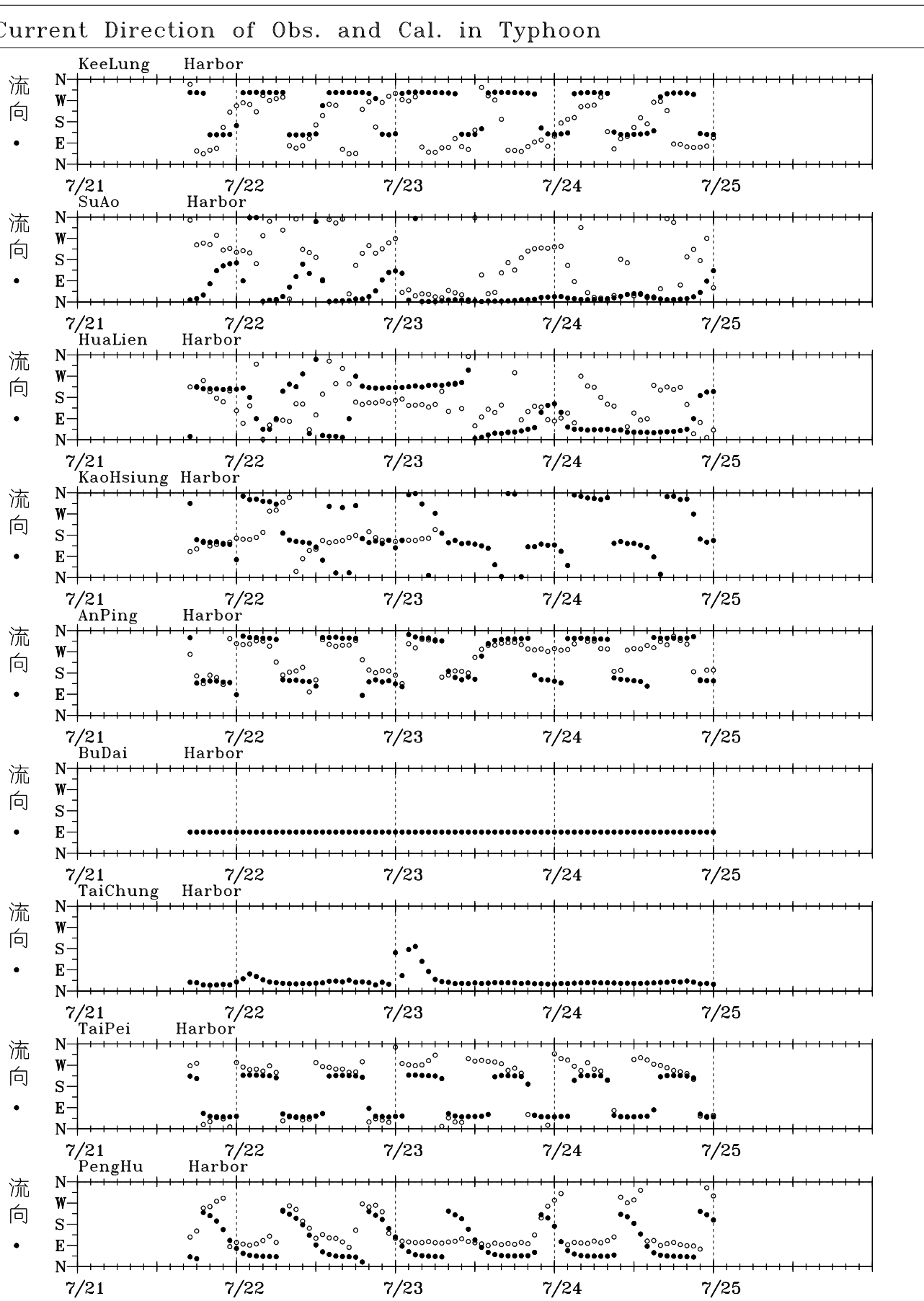


圖6b 麥德姆颱風流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

P142KLA1.S70	P142KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CB.BAT(PLATY1CB.FOR) 2014.9 .29

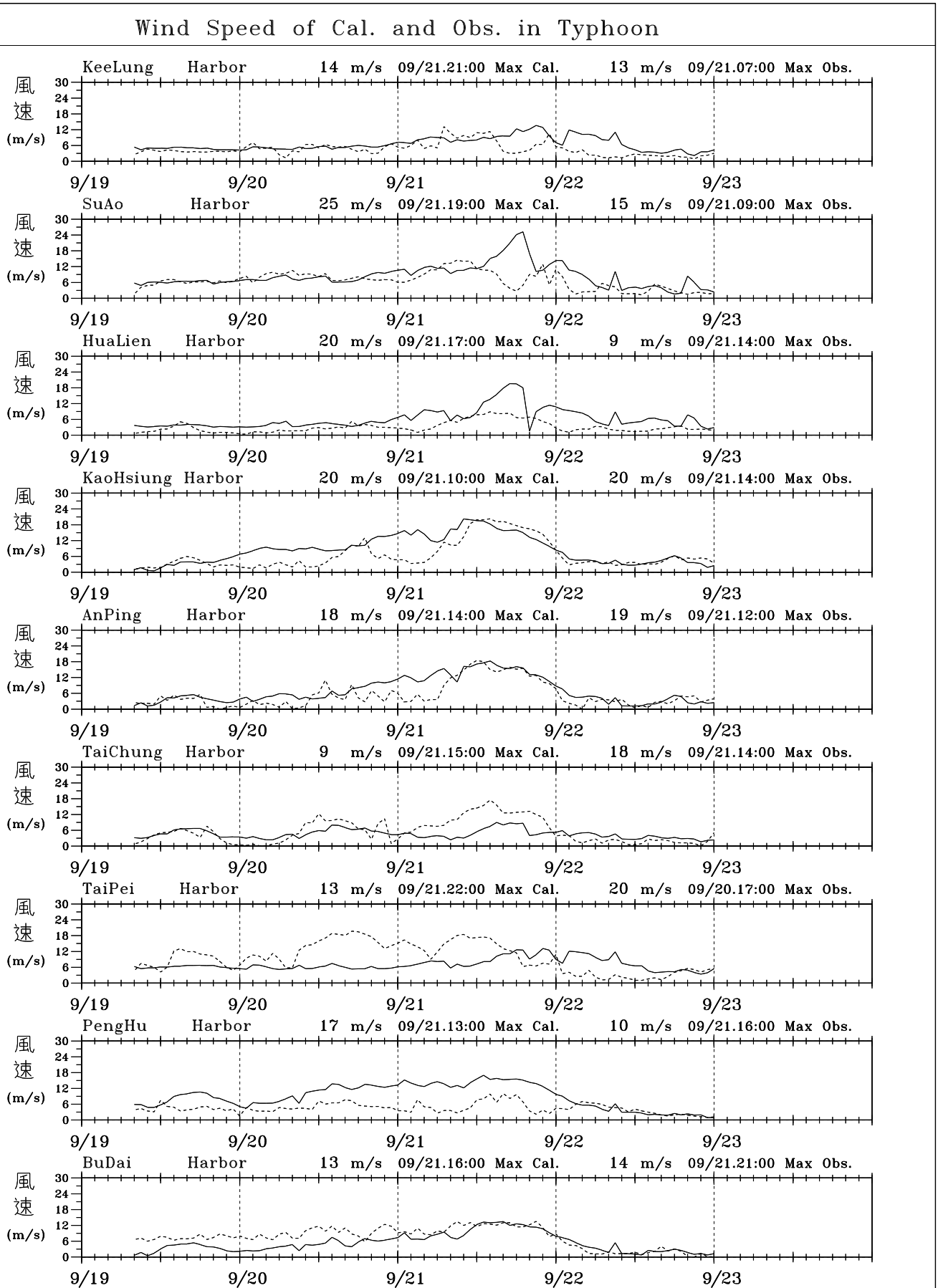


圖 7a 鳳凰颱風風速比對 (實線:WA01, 虛線: 觀測)

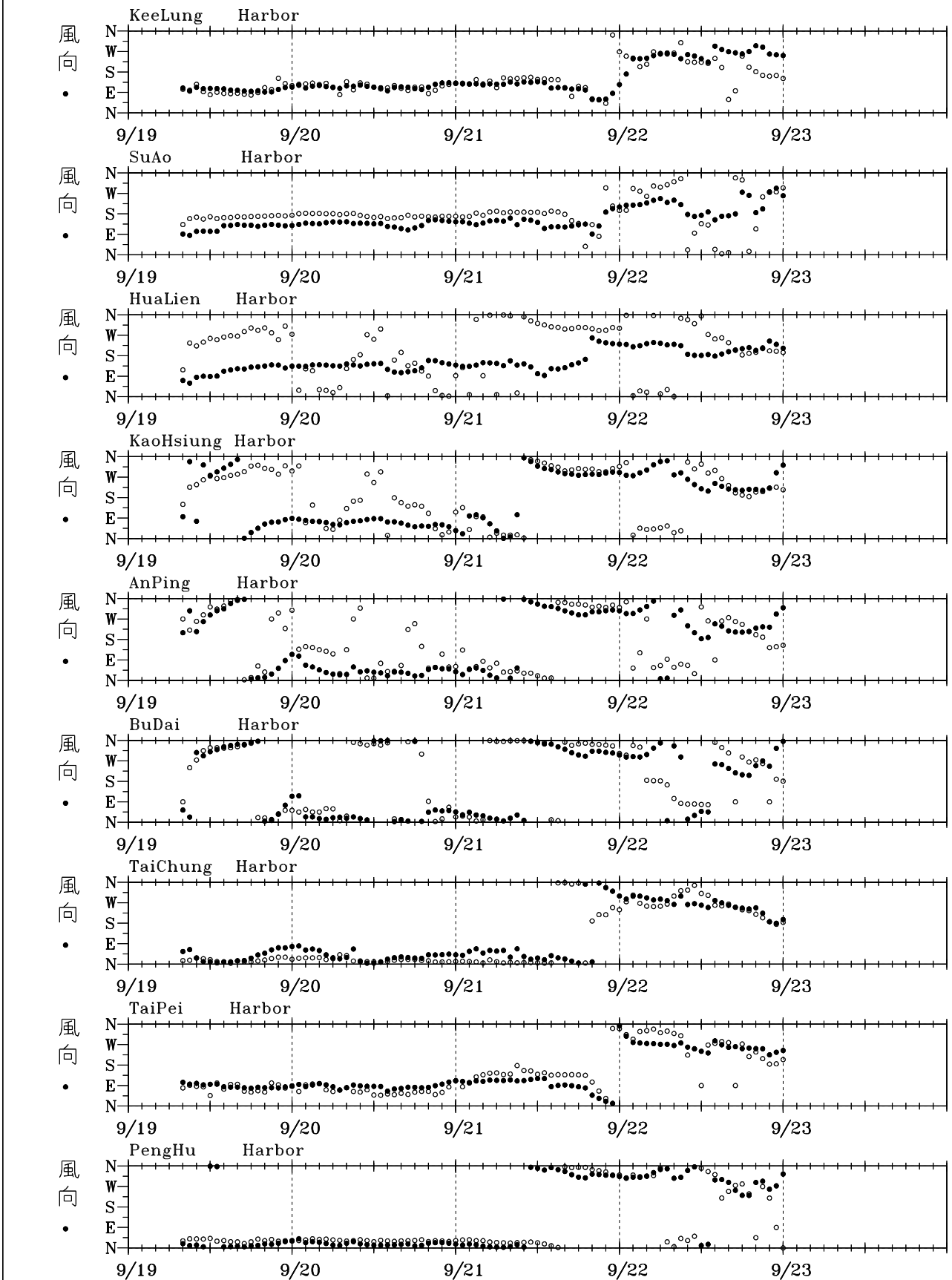


圖 7b 鳳凰颱風風向比較 (實圓:WA01, 虛圓: 觀測)

P143KLA1.S70	P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WB.BAT(PLATY1WB.FOR) 2014.12.12

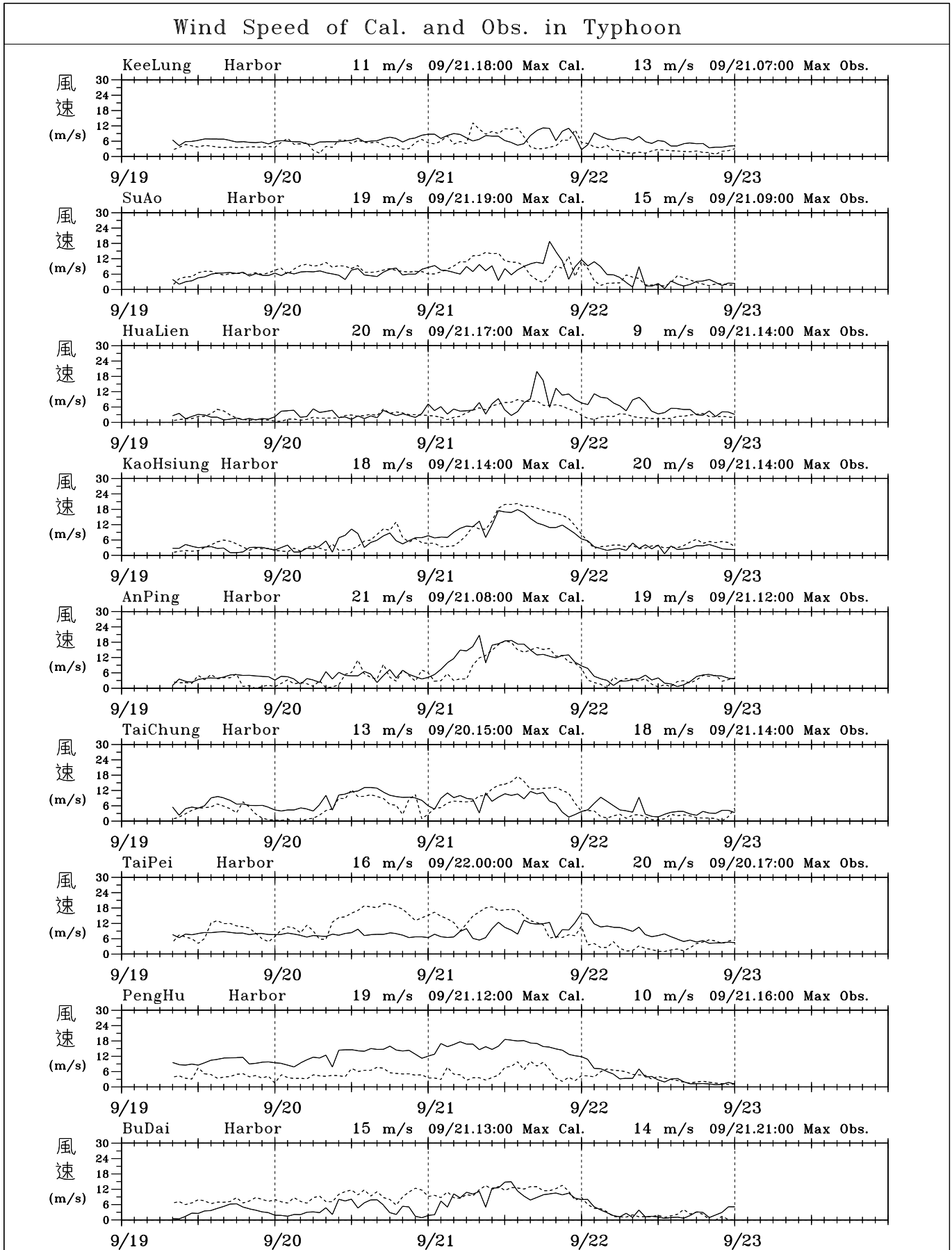


圖8a 鳳凰颱風風速比對 (實線:WA02, 虛線: 觀測)

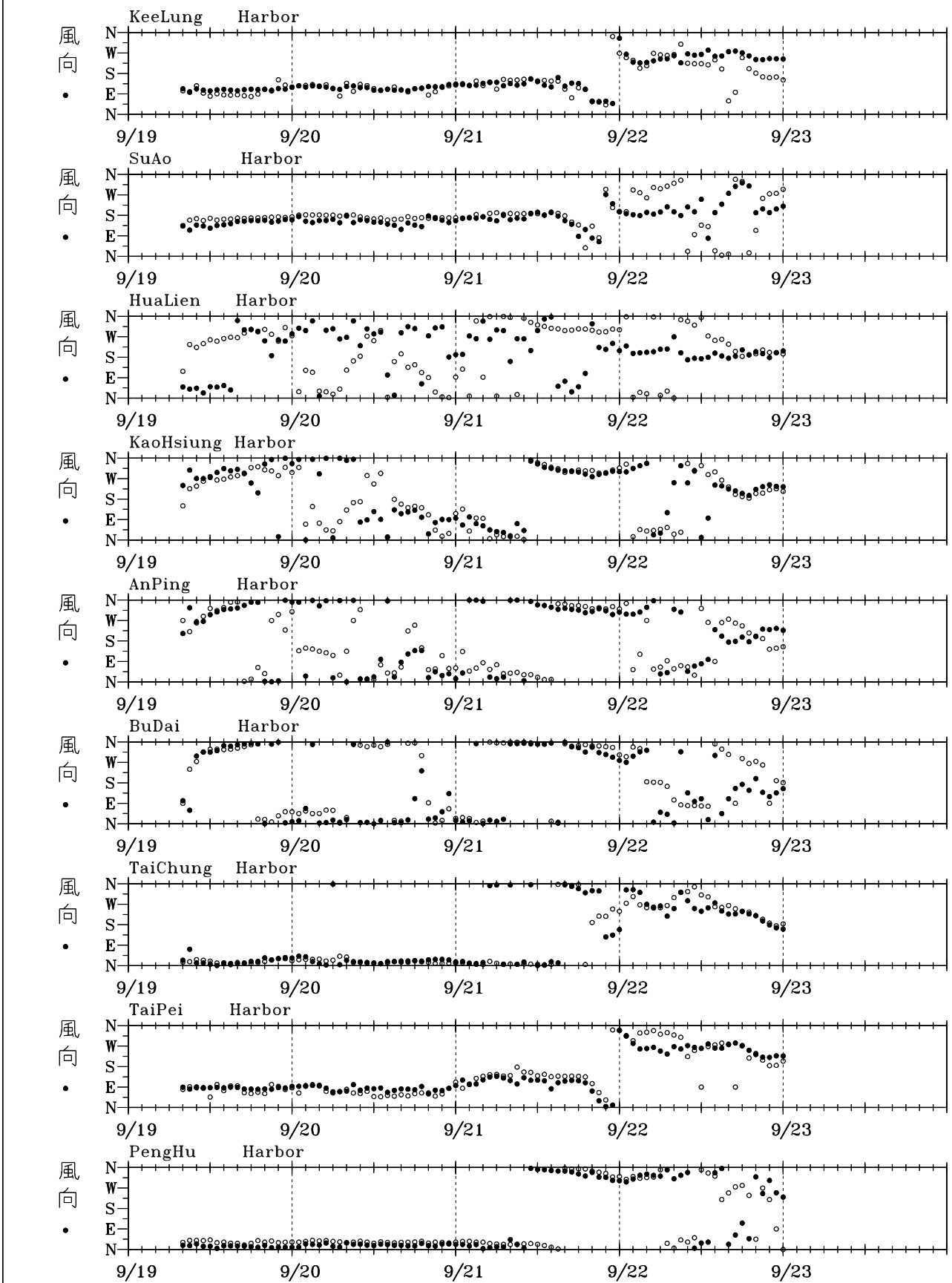


圖 8b 鳳凰颱風風向比較 (實圓:WA02, 虛圓: 觀測)

P143KLA2.S70 P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WB.BAT(PLATY1WB.FOR) 2014.12.12

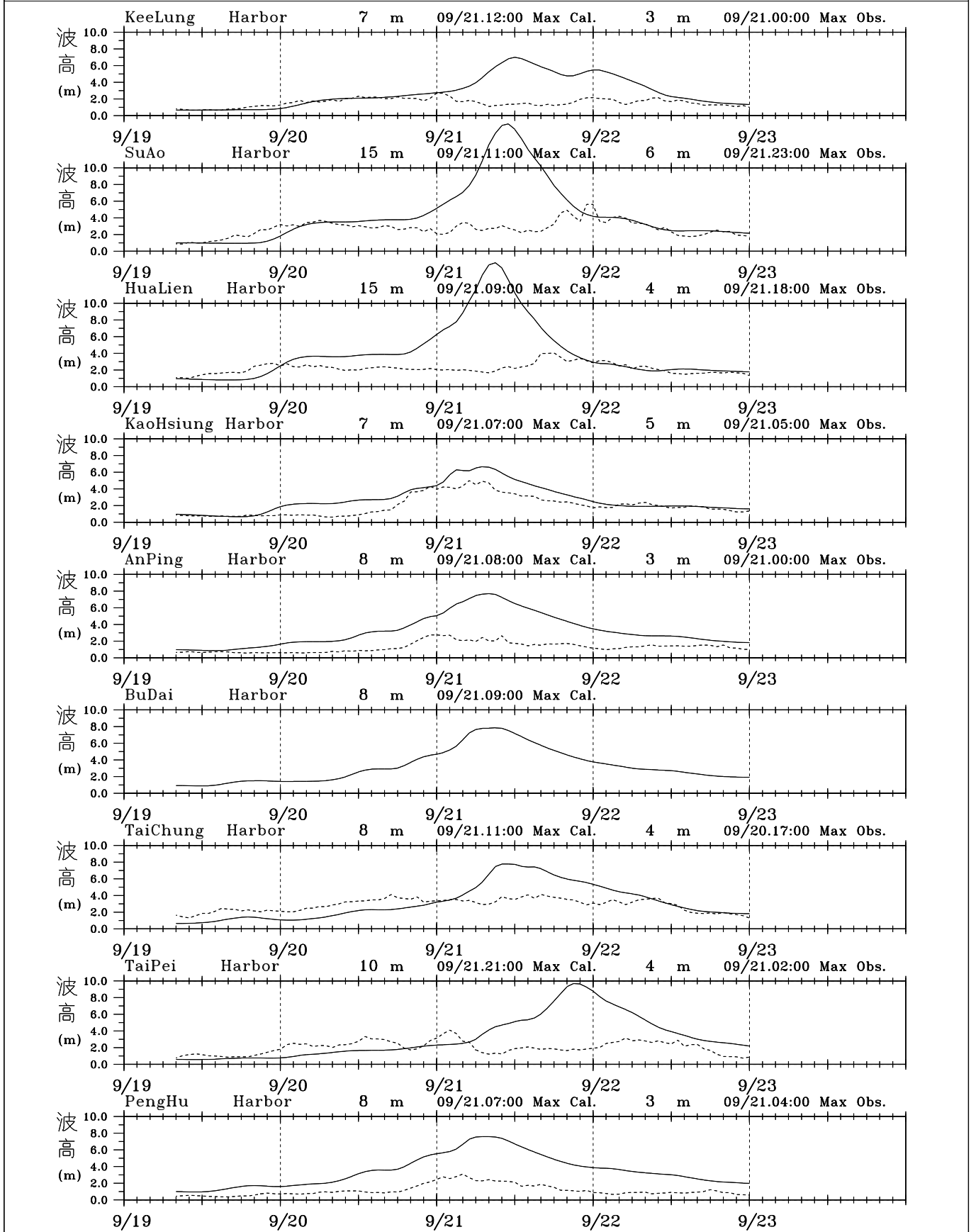


圖 9a 鳳凰颱風波高比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P143KLA1.S70 P143KLA1.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2014.12.12

Wave Direction of Cal. and Obs. in Typhoon

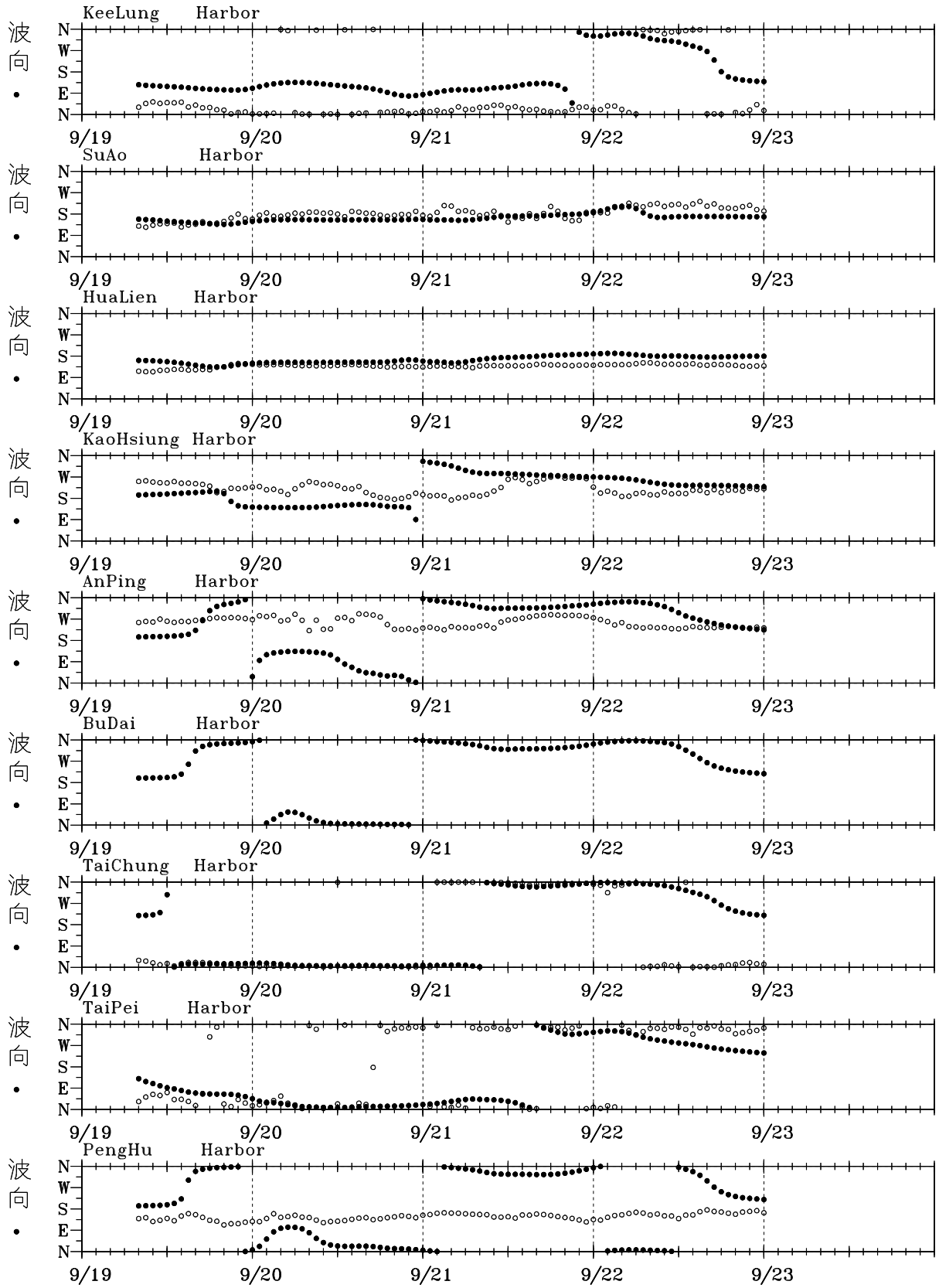


圖 9b 鳳凰颱風波向比較 (實圓:WAM, 虛圓: 觀測)

P143KLA1.S70	P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VB.BAT(PLATY1VB.FOR) 2014. 12. 12

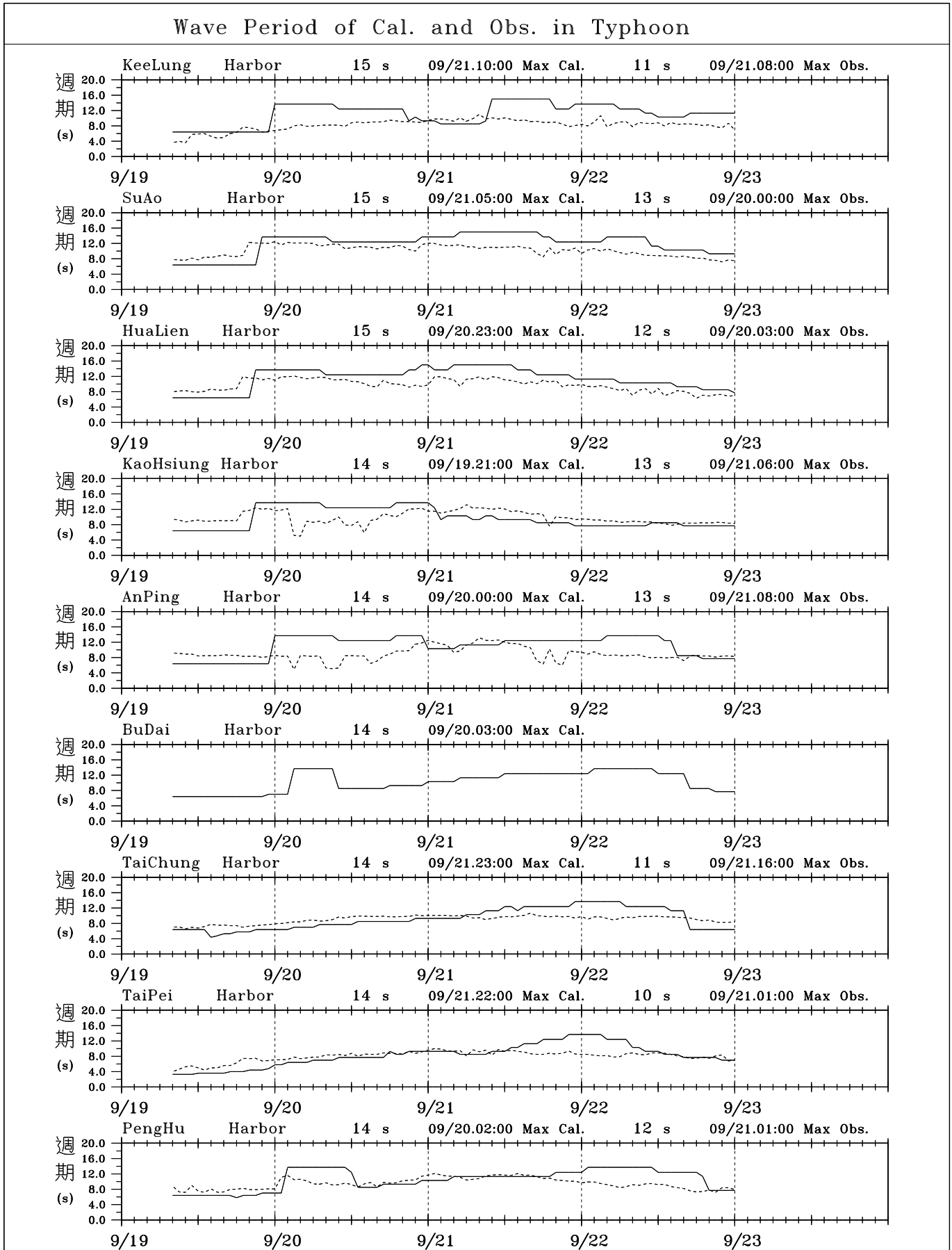


圖 9c 鳳凰颱風週期比較 (實圓:WAM, 虛線: 觀測)

P143KLA1.S70	P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2014.12.12

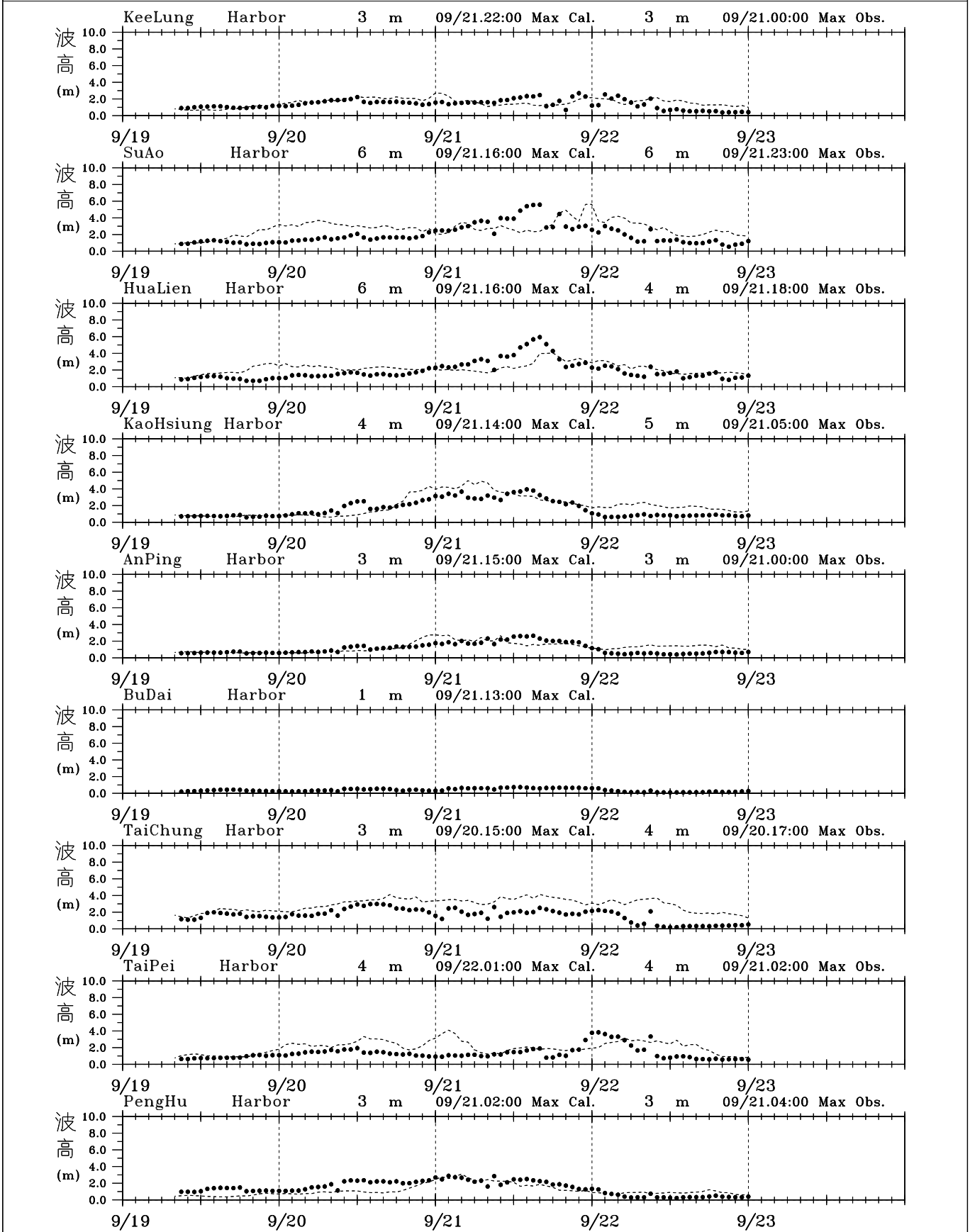


圖 10a 鳳凰颱風波高比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

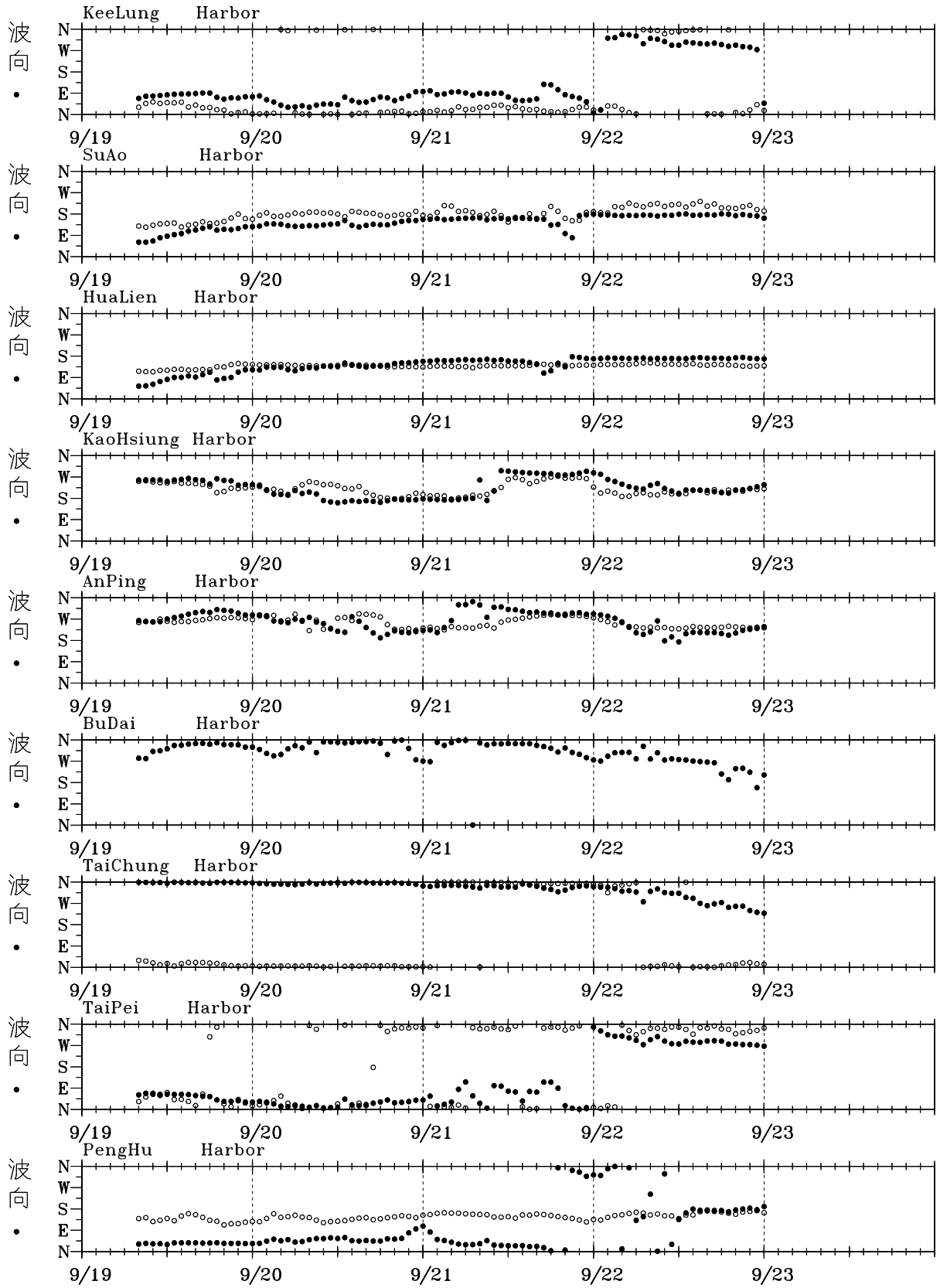


圖 10b 鳳凰颱風波向比較 (實圓:SWAN, 虛圓: 觀測)

P143KLA2.S70	P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VB.BAT(PLATY1VB.FOR) 2014. 12. 12

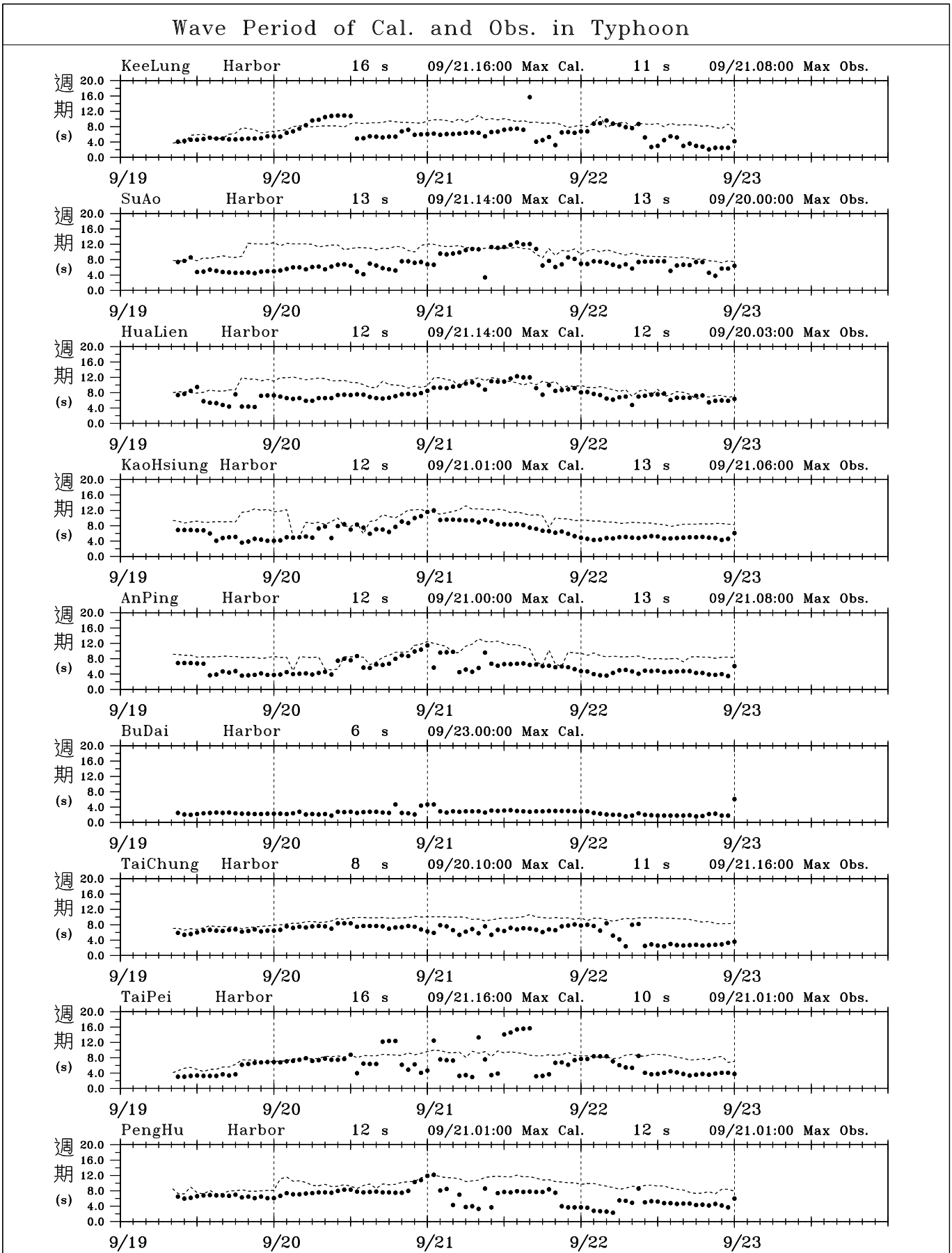


圖 10c 鳳凰颱風週期比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

P143KLA2.S70	P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2014. 12. 12

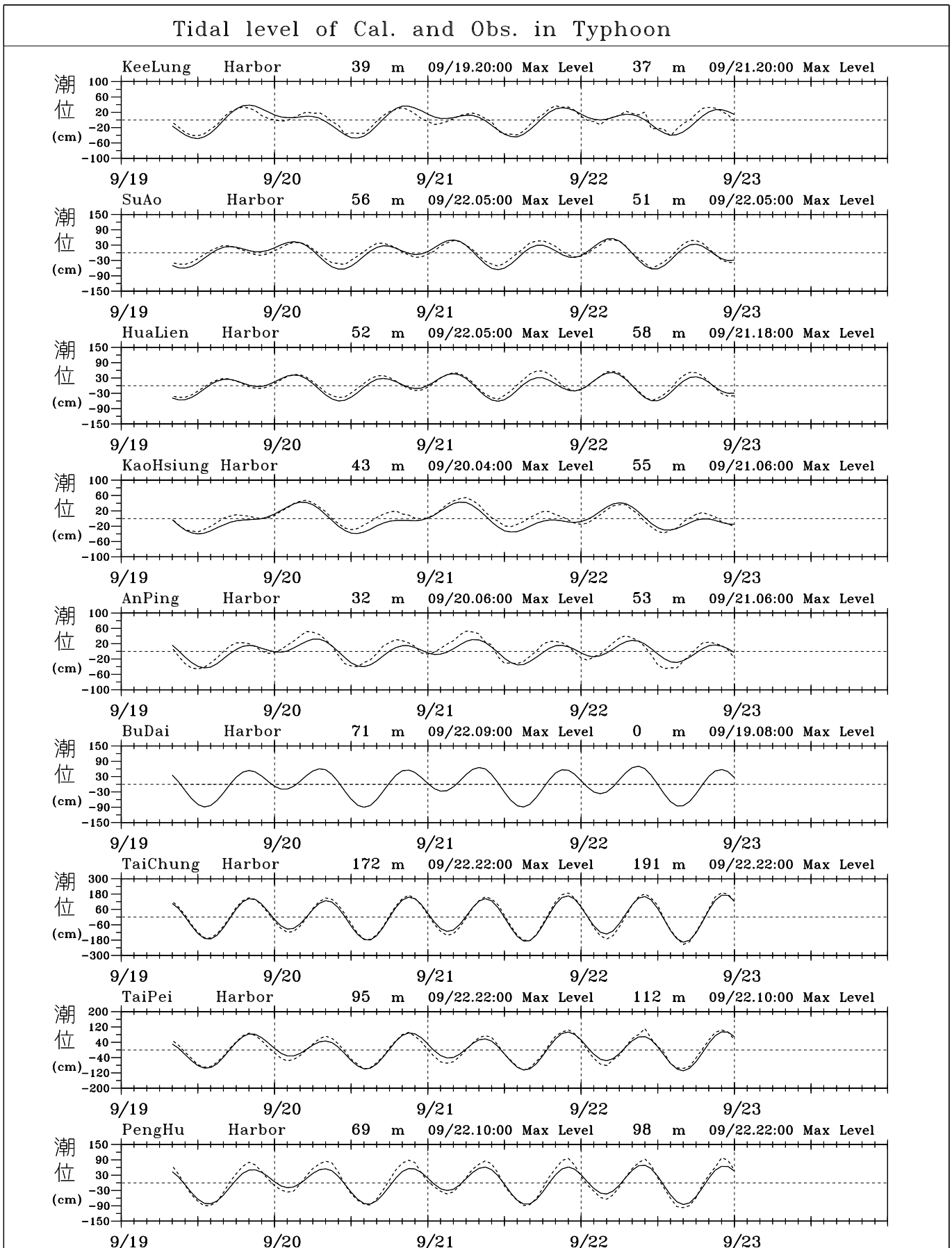


圖11 鳳凰颱風潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P143KLA1.1H0	P143KLA1.S70	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2014.9.24

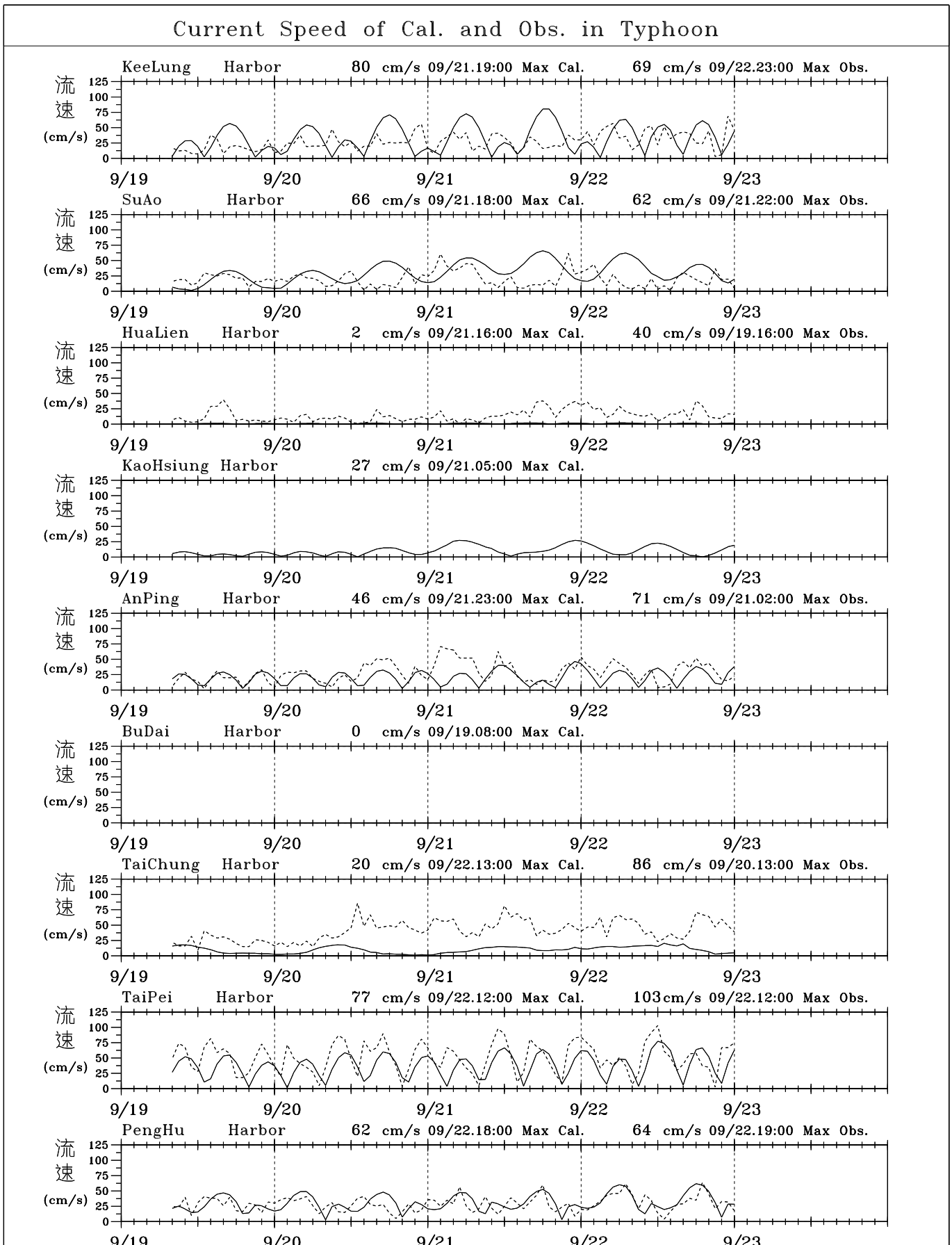


圖12a 鳳凰颱風流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P143KLA1.S70	P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2014. 9 . 24

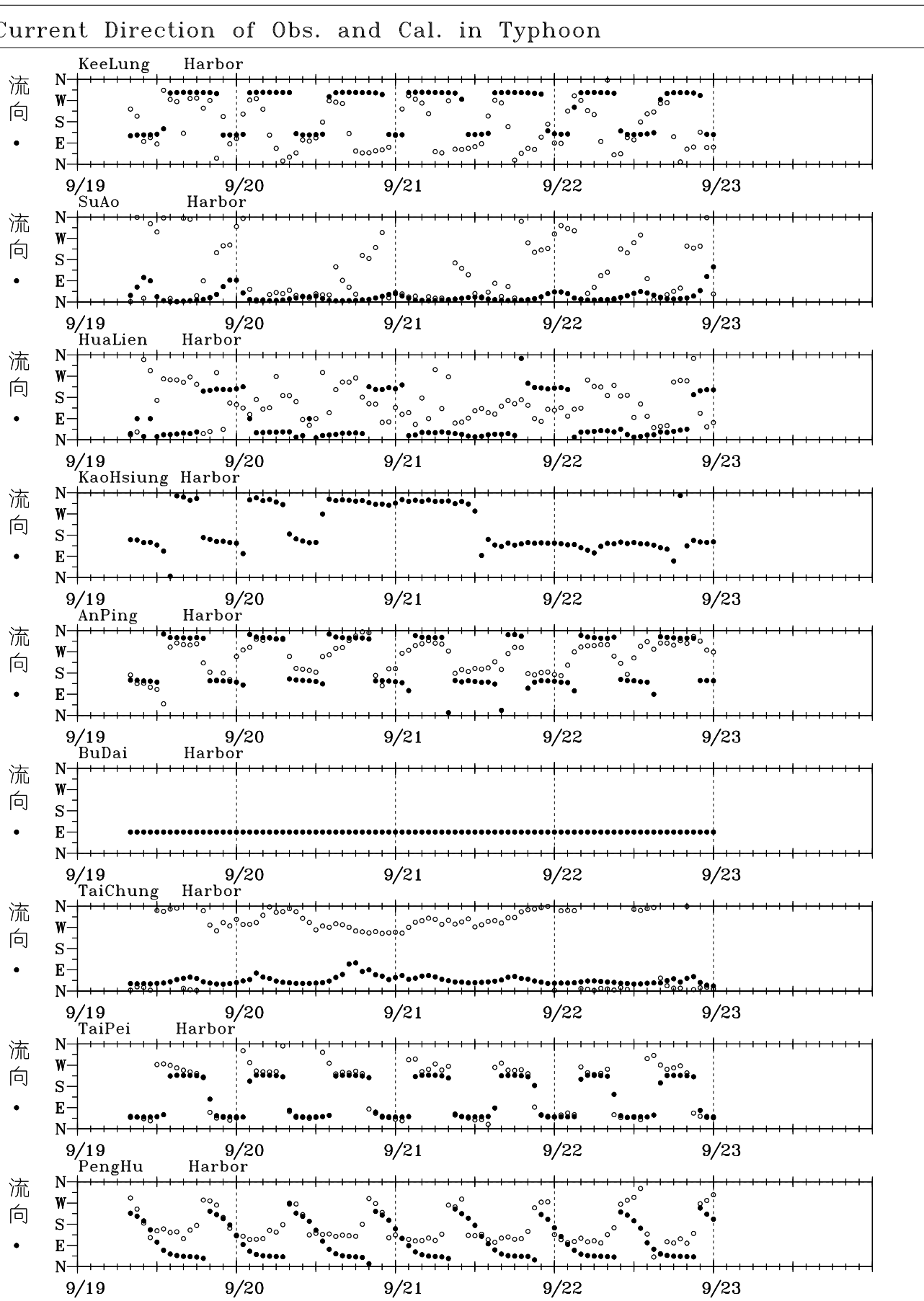


圖12b 鳳凰颱風流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

P143KLA1.S70	P143KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CB.BAT(PLATY1CB.FOR) 2014.9 .29

表 12a 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位平均水位統計表

颱風名稱	方法	基隆港	布袋港	臺中港	臺北港
哈吉貝	OBS1	-.05 (100%)	-.01 (100%)	-.02 (100%)	-.04 (100%)
哈吉貝	MED	-.08 (100%)	-.01 (100%)	.04 (100%)	.01 (100%)
麥德姆	OBS1	.02 (100%)	.02 (100%)	.07 (100%)	.04 (100%)
麥德姆	MED	.05 (100%)	.03 (100%)	.06 (100%)	.03 (100%)
鳳凰	OBS1	-.01 (100%)	-.01 (100%)	.01 (100%)	-.01 (100%)
鳳凰	MED	.00 (100%)	-.02 (100%)	.00 (100%)	-.01 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m

表 12b 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度水位偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	布袋港	臺中港	臺北港
哈吉貝	平均偏差	-.03 (97.6%)	.00 (100%)	.06 (100%)	.05 (100%)
哈吉貝	標準偏差	.10 (97.6%)	.19 (100%)	.86 (100%)	.45 (100%)
哈吉貝	最大偏差	-.25 (97.6%)	-.33 (100%)	1.34 (100%)	.80 (100%)
麥德姆	平均偏差	.03 (98.8%)	.02 (98.8%)	-.02 (96.3%)	-.02 (100%)
麥德姆	標準偏差	.05 (98.8%)	.23 (98.8%)	.50 (96.3%)	.32 (100%)
麥德姆	最大偏差	.14 (98.8%)	.43 (98.8%)	-.80 (96.3%)	-.60 (100%)
鳳凰	平均偏差	.01 (95.5%)	-.01 (98.9%)	-.02 (98.9%)	-.01 (97.8%)
鳳凰	標準偏差	.06 (95.5%)	.16 (98.9%)	.49 (98.9%)	.28 (97.8%)
鳳凰	最大偏差	-.12 (95.5%)	.33 (98.9%)	.82 (98.9%)	-.52 (97.8%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

表 12c 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	布袋港	臺中港	臺北港
哈吉貝	OBS1	27.8 (100%)	* (*)	22.4 (100%)	53.9 (100%)
哈吉貝	MED	17.0 (100%)	12.1 (100%)	16.1 (100%)	41.8 (100%)
麥德姆	OBS1	30.0 (100%)	* (*)	* (*)	48.7 (100%)
麥德姆	MED	12.5 (100%)	10.7 (100%)	13.0 (100%)	25.3 (100%)
鳳凰	OBS1	27.3 (100%)	* (*)	41.1 (100%)	51.2 (100%)
鳳凰	MED	12.2 (100%)	9.2 (100%)	9.8 (100%)	25.9 (100%)

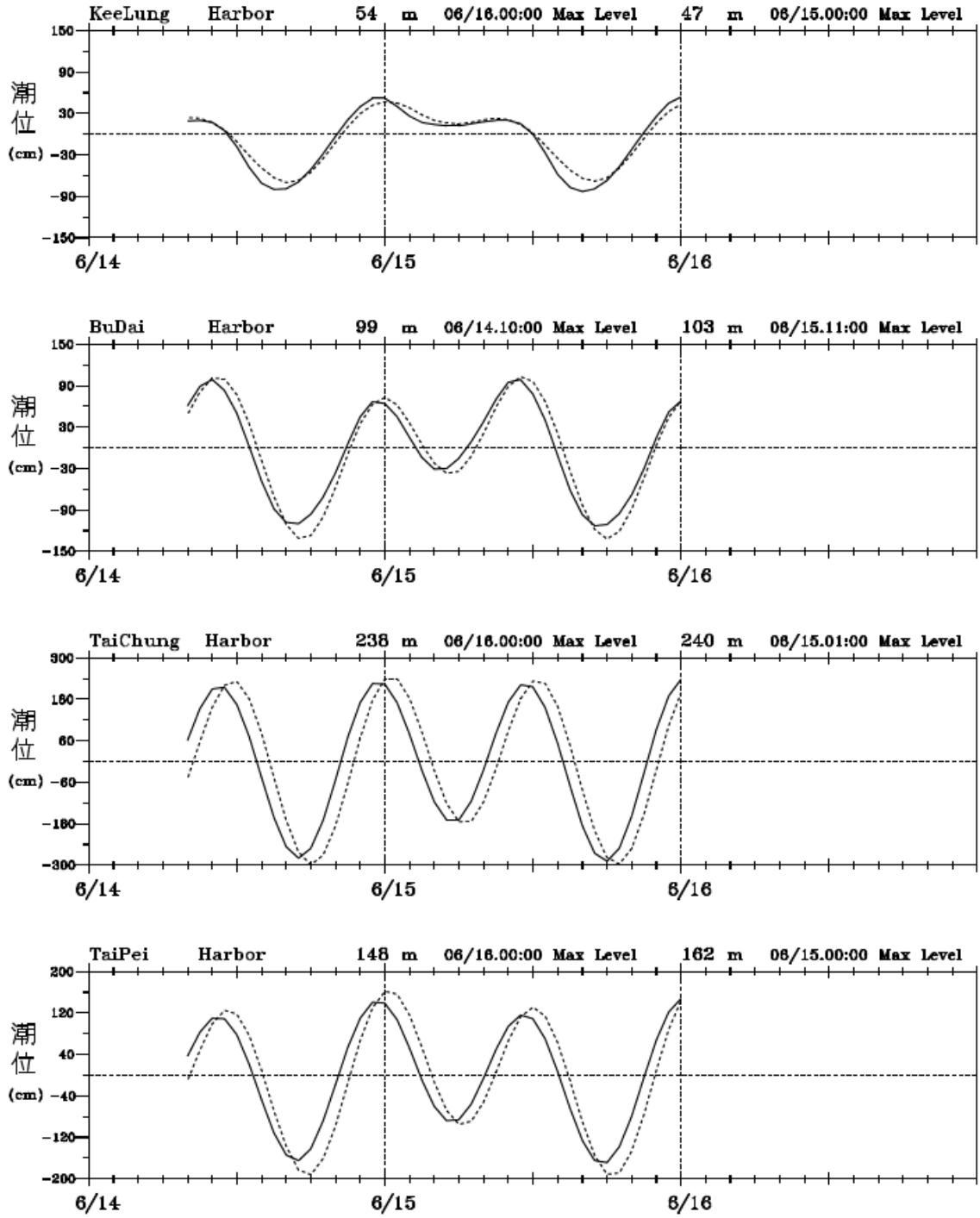
OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s

表 12d 2014 年颱風期間商港觀測及預報小尺度流速偏差統計表

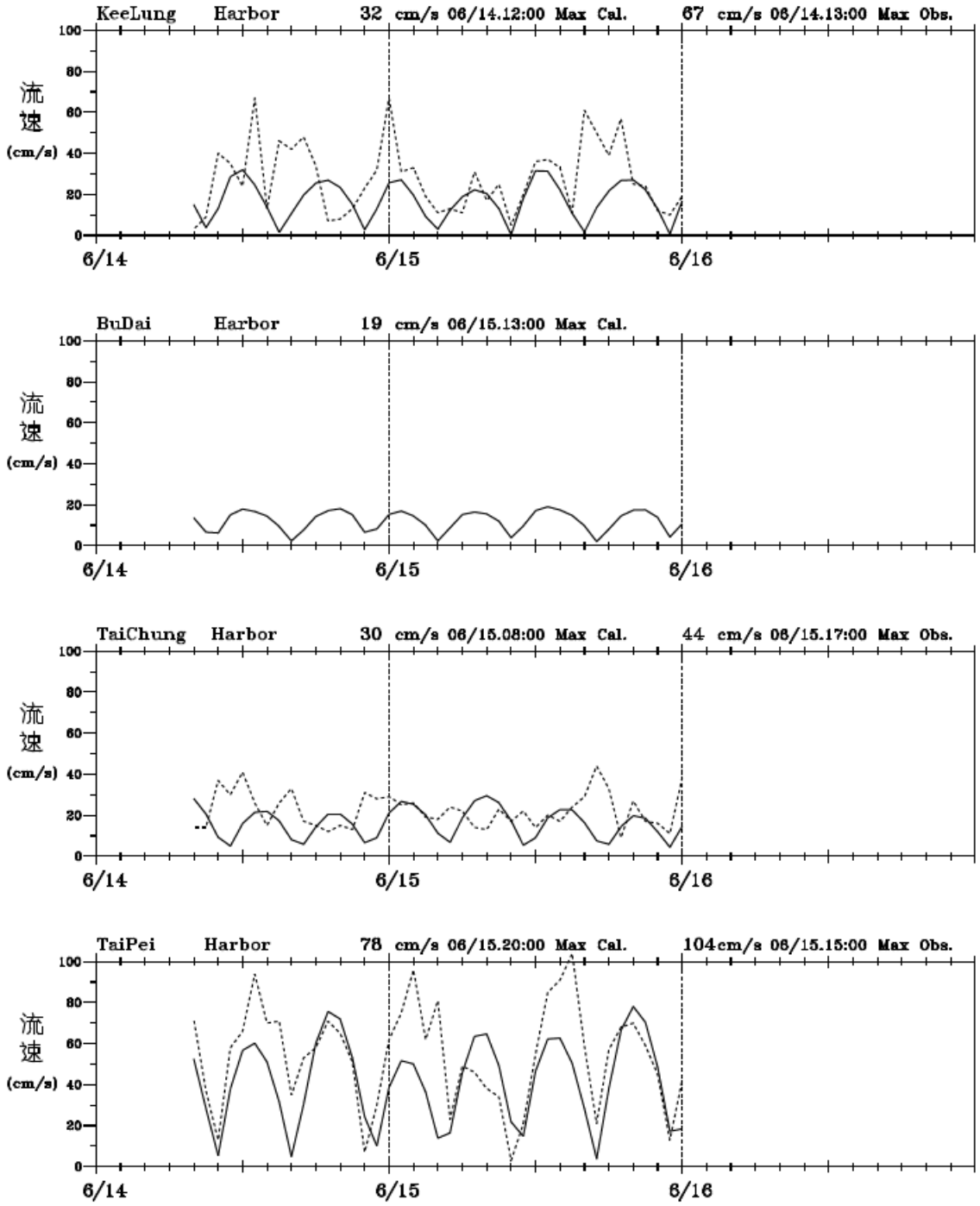
颱風名稱	方法	基隆港	布袋港	臺中港	臺北港
哈吉貝	平均偏差	-10.8 (100%)	* (*)	-6.3 (100%)	-12.1 (100%)
哈吉貝	標準偏差	20.2 (100%)	* (*)	14.3 (100%)	23.7 (100%)
哈吉貝	最大偏差	-59.3 (100%)	* (*)	-36.5 (100%)	-67.1 (100%)
哈吉貝	平均比值	.9 (100%)	* (*)	.9 (100%)	1.0 (100%)
麥德姆	平均偏差	-17.5 (100%)	* (*)	* (*)	-23.4 (100%)
麥德姆	標準偏差	22.9 (100%)	* (*)	* (*)	31.8 (100%)
麥德姆	最大偏差	-62.6 (100%)	* (*)	* (*)	-74.9 (100%)
麥德姆	平均比值	.6 (100%)	* (*)	* (*)	.6 (100%)
鳳凰	平均偏差	-15.1 (100%)	* (*)	-31.3 (100%)	-25.3 (100%)
鳳凰	標準偏差	19.5 (100%)	* (*)	35.8 (100%)	32.0 (100%)
鳳凰	最大偏差	-44.4 (100%)	* (*)	-83.2 (100%)	-65.6 (100%)
鳳凰	平均比值	.5 (100%)	* (*)	.3 (100%)	.6 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : cm/s



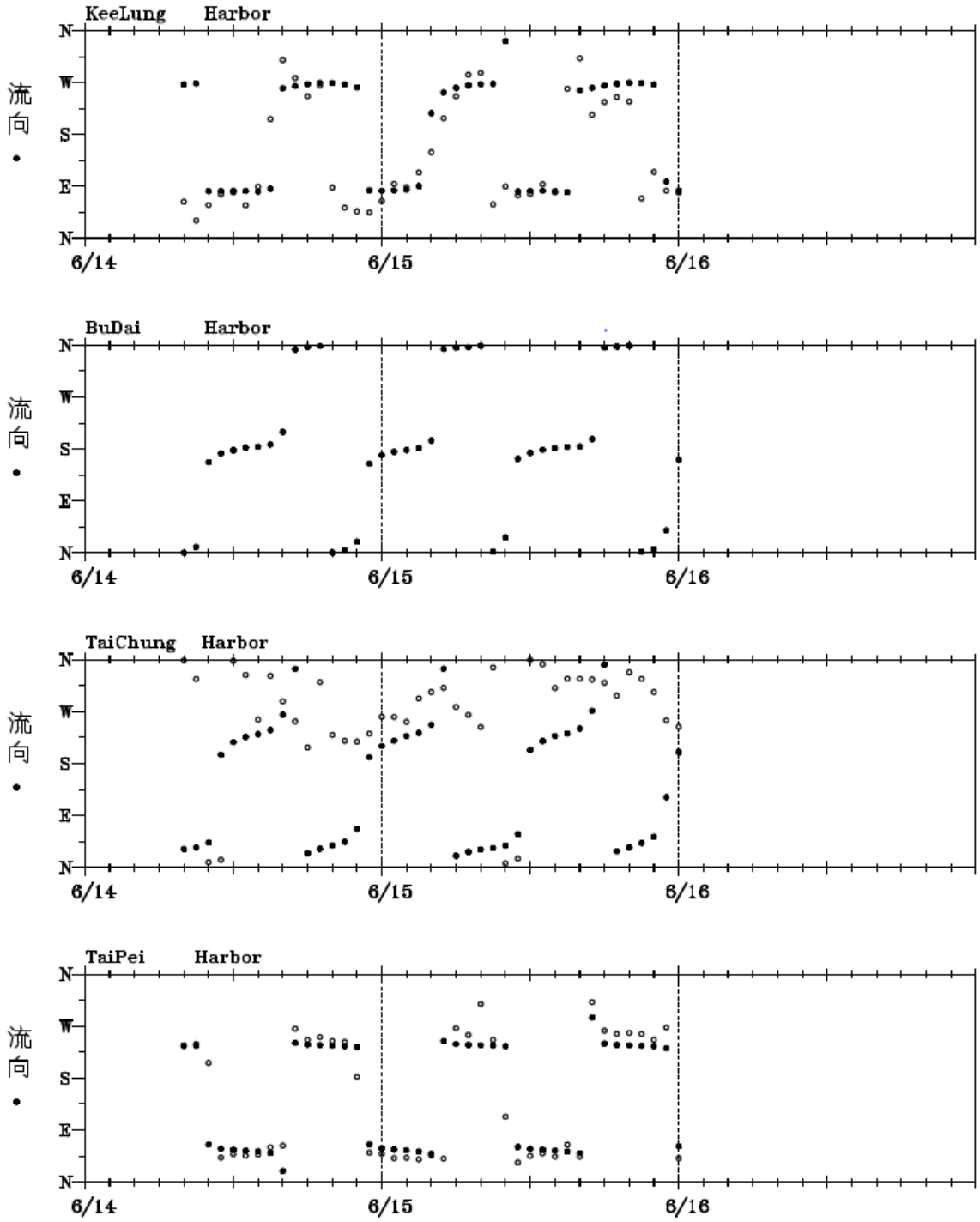
實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 13 哈吉貝颱風小尺度水位比較圖



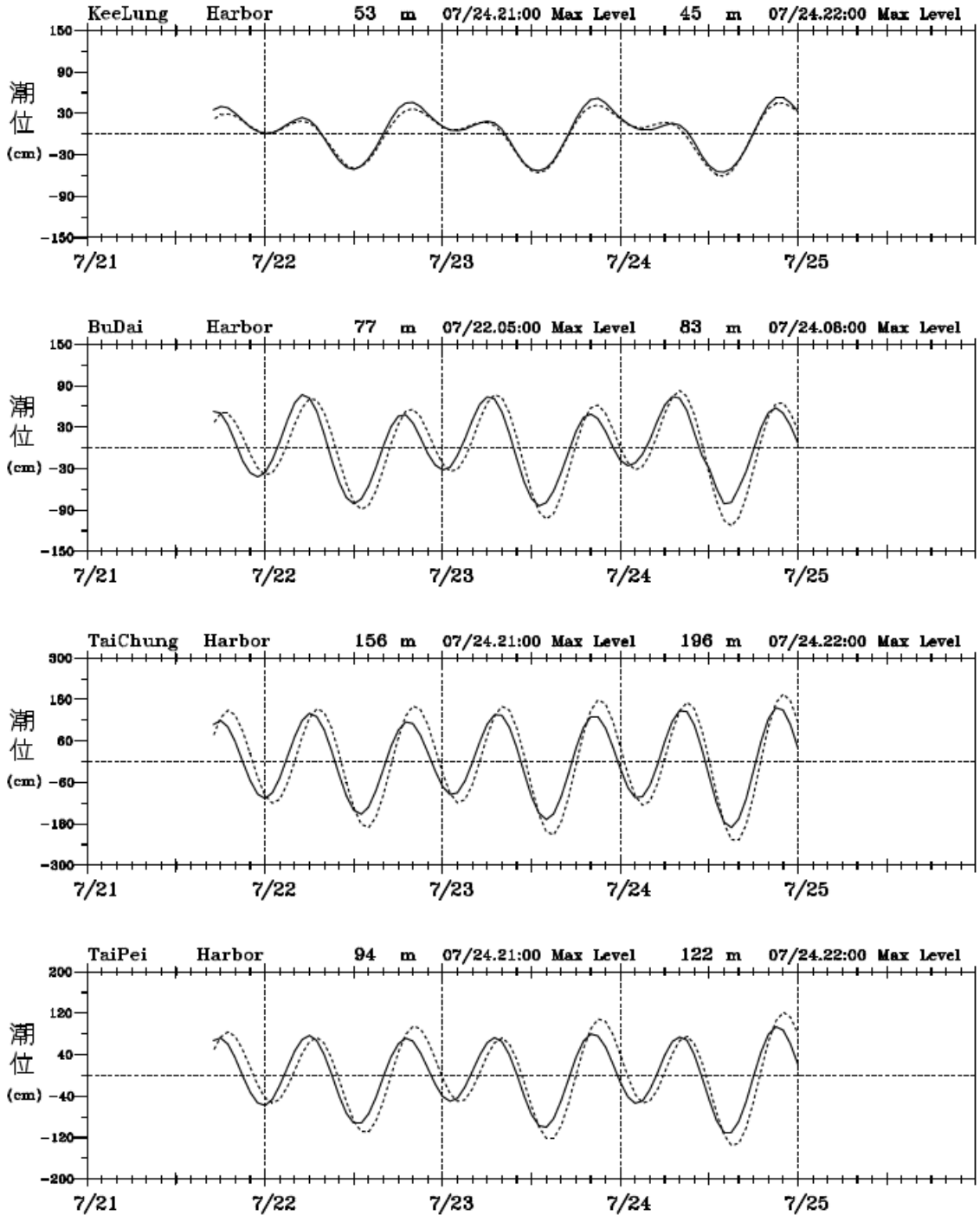
實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 14 哈吉貝颱風小尺度流速比較圖



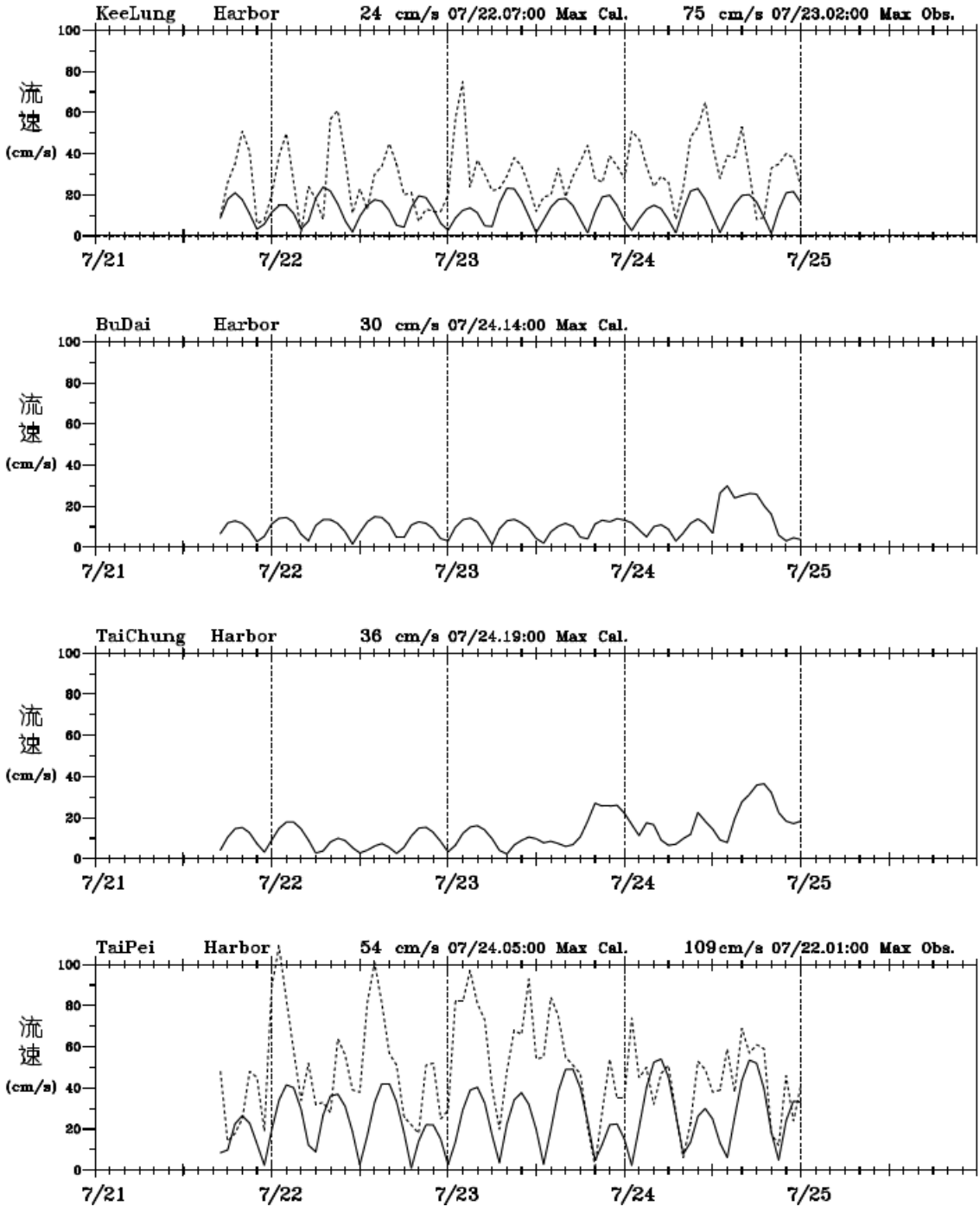
實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 15 哈吉貝颱風小尺度流向比較圖



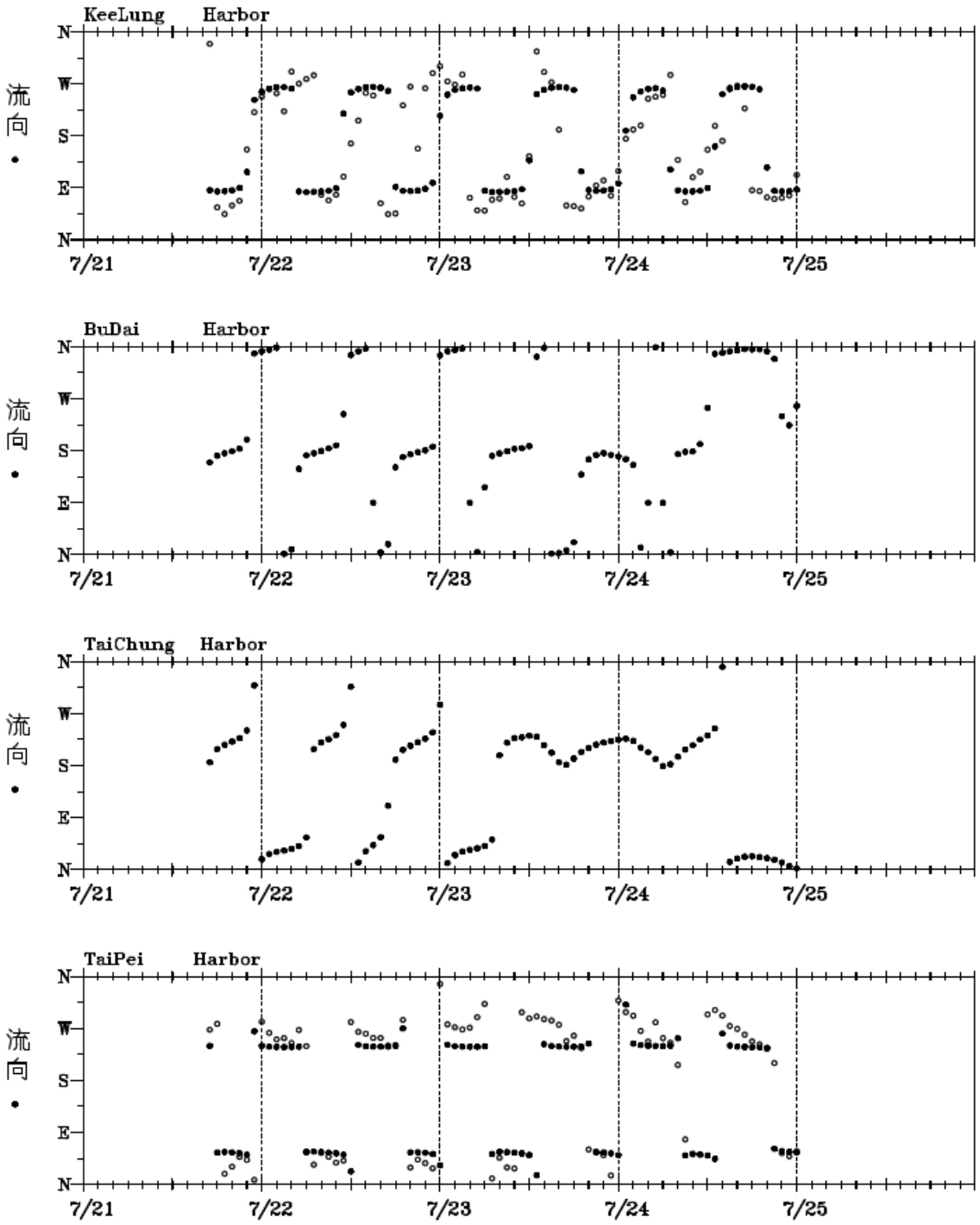
實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 16 麥德姆颱風小尺度水位比較圖



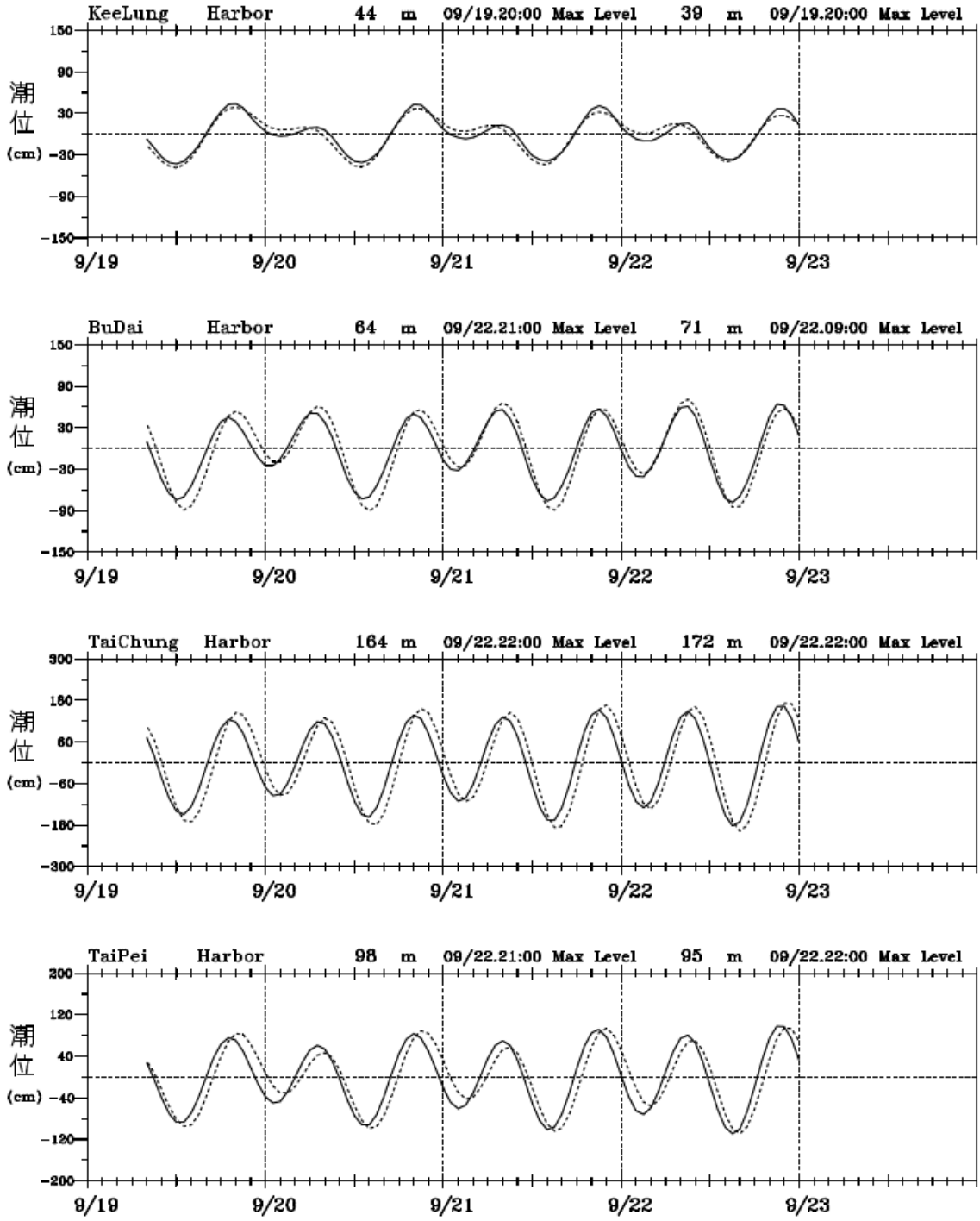
實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 17 麥德姆颱風小尺度流速比較圖



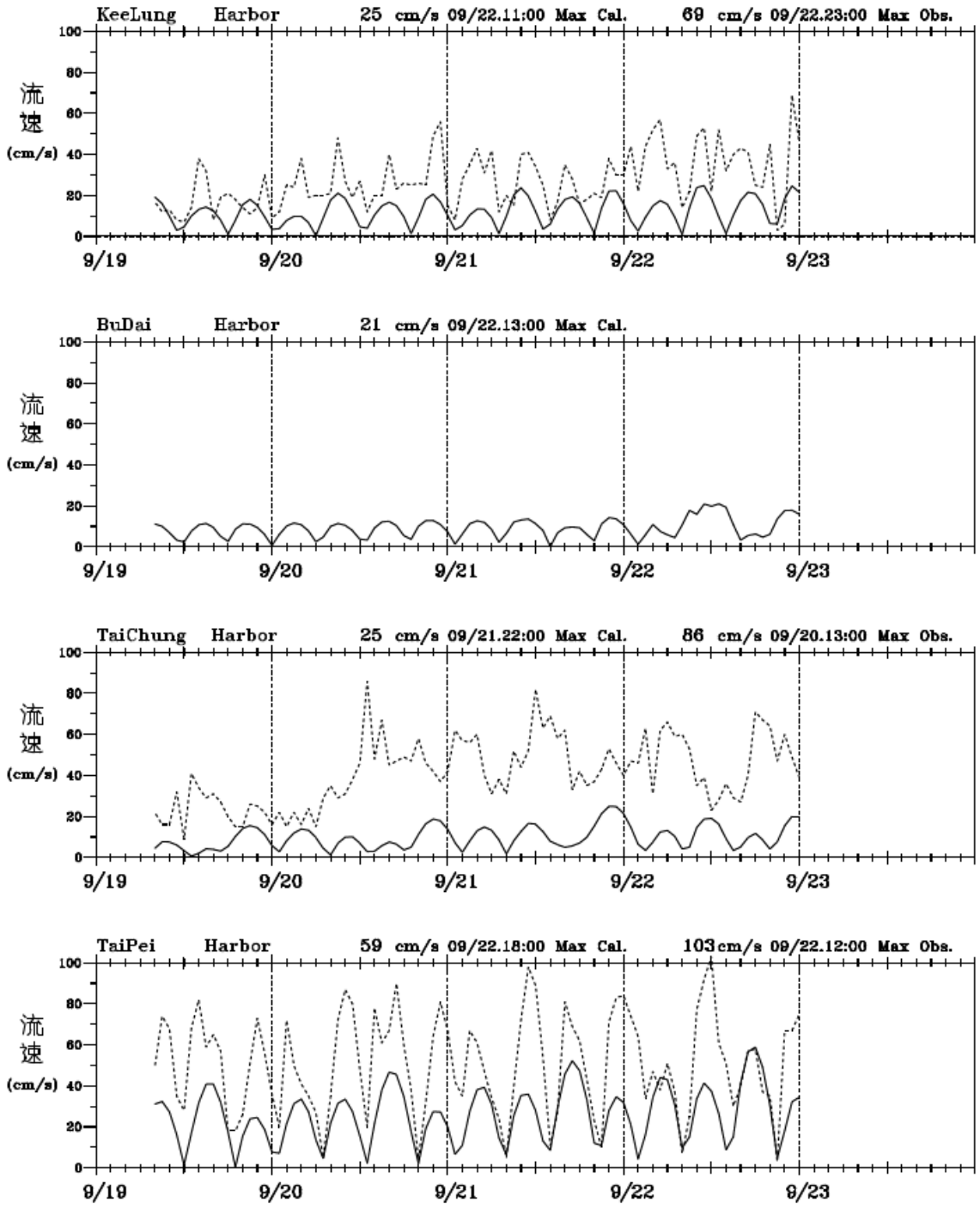
實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 18 麥德姆颱風小尺度流向比較圖



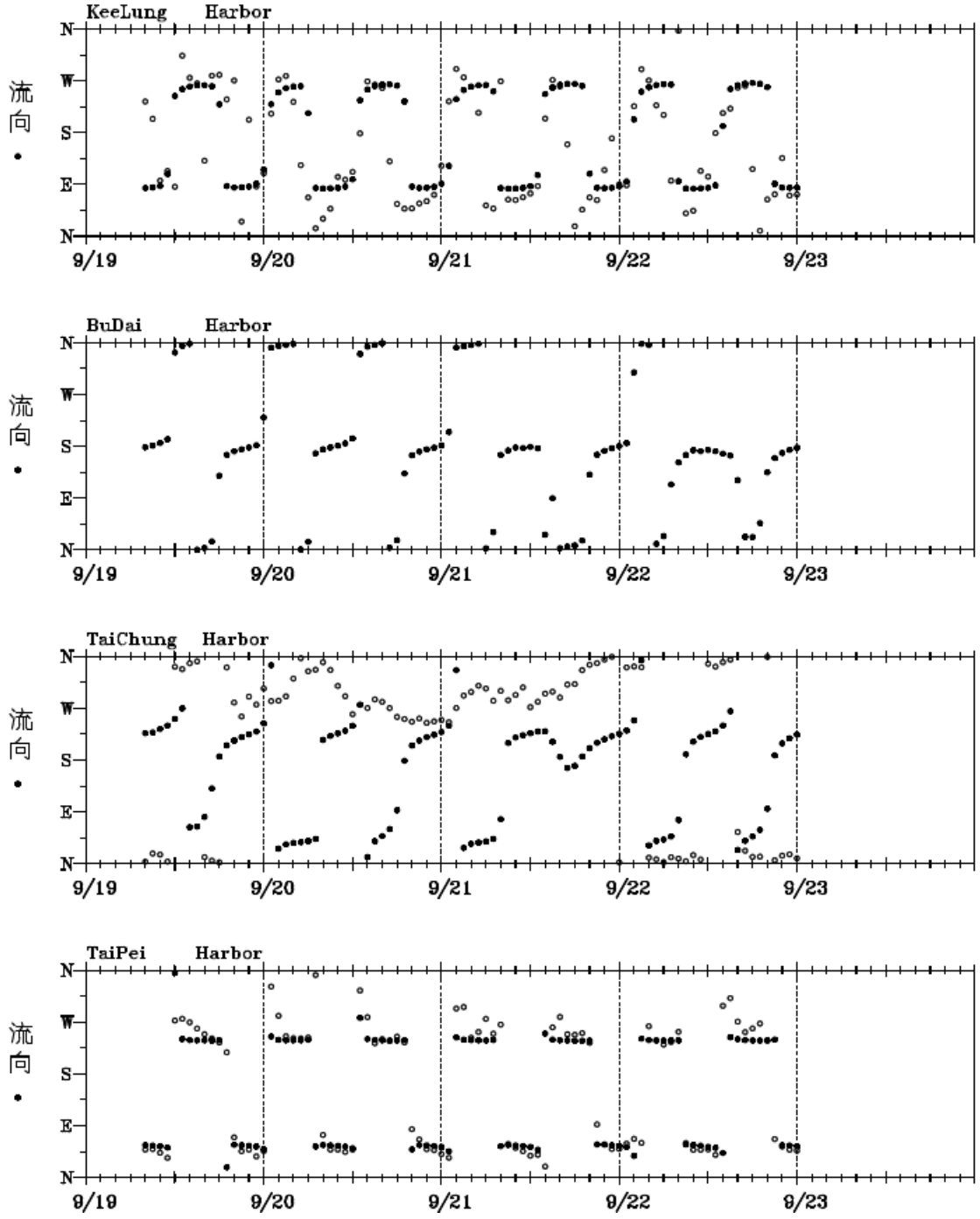
實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 19 鳳凰颱風小尺度水位比較圖



實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 20 鳳凰颱風小尺度流速比較圖



實線(點)：模擬、虛線(點)：觀測

圖 21 鳳凰颱風小尺度流向比較圖

附錄 III

2014 年度每月作業成果報表

附錄 III

表　目　錄

表 1　2014 年九商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表 ..... 附 3-1
表 2a 2014 年九商港觀測及預報風場資料平均風速統計表..... 附 3-2
表 2b 2014 年九商港觀測及預報風場資料主要風向(%)統計表 ..... 附 3-3
表 2c 2014 年九商港觀測及預報風場資料東西分量平均風速統計表.. 附 3-4
表 2d 2014 年九商港觀測及預報風場資料南北分量平均風速統計表 . 附 3-5
表 2e 2014 年九商港觀測及預報風場資料最大風速(風向)統計表 ..... 附 3-6
表 2f 2014 年九商港觀測及預報風場資料最大風速(日/時)統計表 ..... 附 3-7
表 3a 2014 年九商港觀測及 WA02 預報風速各種偏差統計表 ..... 附 3-9
表 3b 2014 年九商港觀測及 WA02 預報風向各種偏差統計表 ..... 附 3-10
表 3d 2014 年九商港觀測及 WA02 預報風速東西分量偏差統計表 ... 附 3-11
表 3e 2014 年九商港觀測及 WA02 預報風速南北分量偏差統計表 ... 附 3-12
表 4 2014 年九商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表..... 附 3-13
表 5a 2014 年九商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表..... 附 3-14
表 5b 2014 年九商港觀測及預報波浪主要波向(%)統計表..... 附 3-15
表 5c 2014 年九商港觀測及預報波浪平均譜峰週期統計表..... 附 3-16
表 5d 2014 年九商港觀測及預報波浪示性波高(波向、週期)統計表. 附 3-17
表 5e 2014 年九商港觀測及預報波浪示性波高(日/時)統計表 ..... 附 3-18
表 5f 2014 年九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期 (波向、波高)
統計表 ..... 附 3-19
表 5g 2014 年九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期(日/時)統計表.... 附 3-20

表 6a 2014 年九商港觀測及 SWAN 預報示性波高統計表 ..... 附 3-21
表 6b 2014 年九商港觀測及 SWAN 預報示性波向統計表 ..... 附 3-23
表 6c 2014 年九商港觀測及 SWAN 預報譜峰週期統計表 ..... 附 3-24
表 7 2014 年九商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表 ..... 附 3-26
表 8a 2014 年九商港觀測及預報平均水位統計表 ..... 附 3-27
表 8b 2014 年九商港觀測及預報最高水位(日/時)統計表 ..... 附 3-28
表 8c 2014 年九商港觀測及預報最低水位(日/時)統計表 ..... 附 3-29
表 9a 2014 年九商港觀測 1 站及中尺度預報水位偏差統計表 ..... 附 3-30
表 9b 2014 年九商港觀測 1 站及中尺度預報水位偏差統計表 ..... 附 3-31
表 10 2014 年九商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表 ..... 附 3-32
表 11a 2014 年九商港觀測及預報海流平均流速統計表 ..... 附 3-33
表 11b 2014 年九商港觀測及預報海流主要流向(%)統計表 ..... 附 3-34
表 12a 2014 年九商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表 ..... 附 3-35
表 12b 2014 年九商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表 ..... 附 3-37
表 12c 2014 年九商港觀測及中尺度預報流速東西分量偏差統計表 .. 附 3-38
表 12d 2014 年九商港觀測及中尺度預報流速南北分量偏差統計表 . 附 3-39

附錄 III

圖　目　錄

圖 1a 2014 年 1 月基隆港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-40

圖 1b 2014 年 7 月基隆港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-41

圖 2a 2014 年 1 月蘇澳港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-42

圖 2b 2014 年 7 月蘇澳港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-43

圖 3a 2014 年 1 月花蓮港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-44

圖 3b 2014 年 7 月花蓮港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-45

圖 4a 2014 年 1 月高雄港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-46

圖 4b 2014 年 7 月高雄港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-47

圖 5a 2014 年 1 月安平港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-48

圖 5b 2014 年 7 月安平港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-49

圖 6a 2014 年 1 月布袋港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-50

圖 6b 2014 年 7 月布袋港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-51

圖 7a 2014 年 1 月臺中港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-52

圖 7b 2014 年 7 月臺中港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-53

圖 8a 2014 年 1 月臺北港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-54

圖 8b 2014 年 7 月臺北港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-55

圖 9a 2014 年 1 月澎湖港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-56

圖 9b 2014 年 7 月澎湖港 WA02 風場與觀測比較圖 ..... 附 3-57

圖 10a 2014 年基隆港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-58

圖 10b 2014 年蘇澳港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-59

圖 10c 2014 年花蓮港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-60
圖 10d 2014 年高雄港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-61
圖 10e 2014 年安平港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-62
圖 10f 2014 年布袋港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-63
圖 10g 2014 年臺中港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-64
圖 10h 2014 年臺北港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-65
圖 10i 2014 年澎湖港 WA02 風場與觀測風速關係圖 ..... 附 3-66
圖 11a 201401 基隆港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-67
圖 11b 201407 基隆港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-68
圖 12a 201401 蘇澳港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-69
圖 12b 201407 蘇澳港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-70
圖 13a 201401 花蓮港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-71
圖 13b 201407 花蓮港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-72
圖 14a 201401 高雄港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-73
圖 14b 201407 高雄港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-74
圖 15a 201401 安平港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-75
圖 15b 201407 安平港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-76
圖 16a 201401 布袋港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-77
圖 16b 201407 布袋港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-78
圖 17a 201401 臺中港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-79
圖 17b 201407 臺中港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-80
圖 18a 201401 臺北港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-81
圖 18b 201407 臺北港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-82
圖 19a 201401 澎湖港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-83

圖 19b 201407 澎湖港 SWAN 波浪與觀測比較圖 ..... 附 3-84
圖 20a 2014 年基隆 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-85
圖 20b 2014 年蘇澳 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-86
圖 20c 2014 年花蓮 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-87
圖 20d 2014 年高雄 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-88
圖 20e 2014 年安平 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-89
圖 20f 2014 年布袋 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-90
圖 20g 2014 年臺中 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-91
圖 20h 2014 年臺北 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-92
圖 20i 2014 年澎湖 SWAN H1/3 與觀測 H1/3 關係圖 ..... 附 3-93
圖 21a 201401 基隆港水位 ..... 附 3-94
圖 21b 201407 基隆港水位 ..... 附 3-95
圖 22a 201401 蘇澳港水位 ..... 附 3-96
圖 22b 201407 蘇澳港水位 ..... 附 3-97
圖 23a 201401 花蓮港水位 ..... 附 3-98
圖 23b 201407 花蓮港水位 ..... 附 3-99
圖 24a 201401 高雄港水位 ..... 附 3-100
圖 24b 201407 高雄港水位 ..... 附 3-101
圖 25a 201401 安平港水位 ..... 附 3-102
圖 25b 201407 安平港水位 ..... 附 3-103
圖 26a 201401 布袋港水位 ..... 附 3-104
圖 26b 201407 布袋港水位 ..... 附 3-105
圖 27a 201401 臺中港水位 ..... 附 3-106
圖 27b 201407 臺中港水位 ..... 附 3-107

圖 28a 201401 臺北港水位 ..... 附 3-108
圖 28b 201407 臺北港水位 ..... 附 3-109
圖 29a 201401 澎湖港水位 ..... 附 3-110
圖 29b 201407 澎湖港水位 ..... 附 3-111
圖 30a 2014 年基隆模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-112
圖 30b 2014 年蘇澳模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-113
圖 30c 2014 年花蓮模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-114
圖 30d 2014 年高雄模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-115
圖 30e 2014 年安平模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-116
圖 30f 2014 年臺中模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-117
圖 30g 2014 年臺北模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-118
圖 30h 2014 年澎湖模擬潮位與觀測潮位關係圖 ..... 附 3-119

表1 2014年每月商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港
2013/12月	OBS1	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	741 (99.6%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2013/12月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2013/12月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 1月	OBS1	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	742 (99.7%)	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 1月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 1月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 2月	OBS1	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	671 (99.9%)	671 (99.9%)	668 (99.4%)	672 (100%)	671 (99.9%)	623 (92.7%)
2014/ 2月	WA01	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2014/ 2月	WA02	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2014/ 3月	OBS1	743 (99.9%)	743 (99.9%)	744 (100%)	742 (99.7%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	742 (99.7%)	742 (99.7%)
2014/ 3月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 3月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 4月	OBS1	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	717 (99.6%)	708 (98.3%)	720 (100%)	719 (99.9%)	718 (99.7%)
2014/ 4月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 4月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 5月	OBS1	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)	741 (99.6%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 5月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 5月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 6月	OBS1	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	718 (99.7%)	709 (98.5%)	720 (100%)	715 (99.3%)	720 (100%)
2014/ 6月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 6月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 7月	OBS1	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	534 (71.8%)	744 (100%)	723 (97.2%)	744 (100%)	744 (100%)	735 (98.8%)
2014/ 7月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 7月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 8月	OBS1	743 (99.9%)	744 (100%)	743 (99.9%)	613 (82.4%)	744 (100%)	726 (97.6%)	677 (91.0%)	742 (99.7%)	741 (99.6%)
2014/ 8月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 8月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 9月	OBS1	719 (99.9%)	719 (99.9%)	720 (100%)	718 (99.7%)	703 (97.6%)	696 (96.7%)	684 (95.0%)	700 (97.2%)	705 (97.9%)
2014/ 9月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 9月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/10月	OBS1	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	719 (96.6%)	719 (96.6%)	733 (98.5%)	719 (96.6%)	715 (96.1%)
2014/10月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/10月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/11月	OBS1	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	720 (100%)	720 (100%)	714 (99.2%)	720 (100%)
2014/11月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/11月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數) OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速 2.WA01: WRF WA01預報風速 3.WA02: WRF WA02預報風速

表2a 2014年每月九商港觀測及預報風場平均風速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	5.0 (100%)	4.4 (100%)	3.5 (100%)	5.1 (99.9%)	6.8 (99.6%)	7.0 (100%)	14.0 (100%)	9.1 (100%)	8.2 (100%)
2013/12月	WA01	7.5 (100%)	6.5 (100%)	5.3 (100%)	5.6 (100%)	5.3 (100%)	4.9 (100%)	6.4 (100%)	7.4 (100%)	7.6 (100%)
2013/12月	WA02	6.7 (100%)	5.6 (100%)	5.4 (100%)	4.3 (100%)	5.6 (100%)	5.3 (100%)	7.5 (100%)	7.1 (100%)	9.7 (100%)
2014/ 1月	OBS1	4.6 (100%)	4.2 (100%)	4.0 (100%)	4.8 (99.9%)	6.0 (99.7%)	6.2 (100%)	11.9 (99.9%)	3.6 (100%)	3.5 (100%)
2014/ 1月	WA01	6.6 (100%)	5.7 (100%)	4.7 (100%)	5.1 (100%)	4.7 (100%)	4.4 (100%)	5.8 (100%)	6.4 (100%)	6.8 (100%)
2014/ 1月	WA02	6.1 (100%)	4.9 (100%)	5.0 (100%)	3.8 (100%)	4.8 (100%)	4.7 (100%)	6.6 (100%)	6.3 (100%)	8.6 (100%)
2014/ 2月	OBS1	4.6 (100%)	4.5 (100%)	3.4 (100%)	5.0 (99.9%)	6.1 (99.9%)	6.3 (99.4%)	11.4 (100%)	7.7 (99.9%)	6.2 (92.7%)
2014/ 2月	WA01	6.7 (100%)	5.8 (100%)	4.5 (100%)	4.9 (100%)	4.5 (100%)	3.9 (100%)	5.0 (100%)	6.3 (100%)	6.0 (100%)
2014/ 2月	WA02	6.1 (100%)	5.4 (100%)	4.7 (100%)	3.8 (100%)	4.6 (100%)	4.4 (100%)	5.9 (100%)	5.9 (100%)	7.7 (100%)
2014/ 3月	OBS1	4.0 (99.9%)	4.1 (99.9%)	3.6 (100%)	4.3 (99.7%)	4.7 (99.7%)	5.1 (99.9%)	9.2 (99.9%)	6.6 (99.7%)	5.2 (99.7%)
2014/ 3月	WA01	5.9 (100%)	5.2 (100%)	4.1 (100%)	4.5 (100%)	3.9 (100%)	3.4 (100%)	4.4 (100%)	5.6 (100%)	5.3 (100%)
2014/ 3月	WA02	5.4 (100%)	4.8 (100%)	4.1 (100%)	3.3 (100%)	3.8 (100%)	3.7 (100%)	5.1 (100%)	5.5 (100%)	6.6 (100%)
2014/ 4月	OBS1	2.9 (100%)	3.3 (100%)	2.4 (99.9%)	4.2 (99.9%)	4.4 (99.6%)	5.0 (98.3%)	8.3 (100%)	5.6 (99.9%)	4.6 (99.7%)
2014/ 4月	WA01	4.5 (100%)	4.5 (100%)	3.4 (100%)	3.3 (100%)	3.1 (100%)	2.9 (100%)	3.7 (100%)	4.5 (100%)	4.6 (100%)
2014/ 4月	WA02	4.1 (100%)	3.9 (100%)	3.2 (100%)	2.7 (100%)	3.4 (100%)	3.4 (100%)	4.7 (100%)	4.5 (100%)	5.7 (100%)
2014/ 5月	OBS1	2.2 (100%)	2.5 (100%)	2.5 (100%)	3.3 (99.9%)	3.2 (100%)	3.8 (99.6%)	6.4 (100%)	4.5 (100%)	2.3 (100%)
2014/ 5月	WA01	3.5 (100%)	5.1 (100%)	3.4 (100%)	3.7 (100%)	3.8 (100%)	3.6 (100%)	3.8 (100%)	3.4 (100%)	4.9 (100%)
2014/ 5月	WA02	3.2 (100%)	3.1 (100%)	3.1 (100%)	2.7 (100%)	3.9 (100%)	3.7 (100%)	5.1 (100%)	4.0 (100%)	5.6 (100%)
2014/ 6月	OBS1	2.4 (100%)	3.1 (100%)	2.9 (99.9%)	4.2 (99.9%)	4.6 (99.7%)	4.4 (98.5%)	7.8 (100%)	5.2 (99.3%)	2.2 (100%)
2014/ 6月	WA01	2.7 (100%)	5.3 (100%)	4.1 (100%)	5.3 (100%)	5.5 (100%)	4.7 (100%)	4.7 (100%)	3.5 (100%)	6.2 (100%)
2014/ 6月	WA02	2.8 (100%)	3.4 (100%)	3.6 (100%)	3.3 (100%)	4.6 (100%)	4.4 (100%)	6.0 (100%)	4.1 (100%)	6.7 (100%)
2014/ 7月	OBS1	3.3 (100%)	4.7 (100%)	3.3 (100%)	4.5 (71.8%)	4.7 (100%)	4.5 (97.2%)	6.9 (100%)	5.6 (100%)	2.7 (98.8%)
2014/ 7月	WA01	4.1 (100%)	7.0 (100%)	4.9 (100%)	5.3 (100%)	5.3 (100%)	4.3 (100%)	4.4 (100%)	4.4 (100%)	5.5 (100%)
2014/ 7月	WA02	4.0 (100%)	5.5 (100%)	4.4 (100%)	3.9 (100%)	4.7 (100%)	3.9 (100%)	5.3 (100%)	4.8 (100%)	5.6 (100%)
2014/ 8月	OBS1	2.3 (99.9%)	3.5 (100%)	2.9 (99.9%)	4.2 (82.4%)	4.0 (100%)	3.7 (97.6%)	5.6 (91.0%)	4.2 (99.7%)	1.4 (99.6%)
2014/ 8月	WA01	3.0 (100%)	4.9 (100%)	3.4 (100%)	5.1 (100%)	4.7 (100%)	3.7 (100%)	3.8 (100%)	3.3 (100%)	4.9 (100%)
2014/ 8月	WA02	3.1 (100%)	3.7 (100%)	2.8 (100%)	3.5 (100%)	4.2 (100%)	3.2 (100%)	4.7 (100%)	3.9 (100%)	5.1 (100%)
2014/ 9月	OBS1	2.7 (99.9%)	3.5 (99.9%)	3.0 (100%)	4.2 (99.7%)	3.4 (97.6%)	3.3 (96.7%)	5.6 (95.0%)	2.7 (97.2%)	3.2 (97.9%)
2014/ 9月	WA01	3.5 (100%)	5.1 (100%)	3.7 (100%)	4.0 (100%)	3.7 (100%)	2.8 (100%)	3.1 (100%)	3.9 (100%)	4.1 (100%)
2014/ 9月	WA02	3.7 (100%)	3.6 (100%)	2.8 (100%)	2.9 (100%)	3.5 (100%)	2.7 (100%)	4.1 (100%)	4.5 (100%)	4.6 (100%)
2014/10月	OBS1	4.6 (100%)	4.2 (100%)	4.0 (100%)	3.7 (99.9%)	4.3 (96.6%)	6.0 (96.6%)	11.9 (98.5%)	3.9 (96.6%)	7.1 (96.1%)
2014/10月	WA01	5.4 (100%)	7.4 (100%)	6.2 (100%)	3.7 (100%)	4.6 (100%)	4.6 (100%)	6.0 (100%)	5.9 (100%)	8.6 (100%)
2014/10月	WA02	5.6 (100%)	5.7 (100%)	5.5 (100%)	2.4 (100%)	3.8 (100%)	4.2 (100%)	8.9 (100%)	6.4 (100%)	10.0 (100%)
2014/11月	OBS1	4.1 (100%)	3.6 (100%)	3.5 (100%)	3.9 (99.9%)	4.4 (99.9%)	5.7 (100%)	10.8 (100%)	3.6 (99.2%)	6.7 (100%)
2014/11月	WA01	4.9 (100%)	7.0 (100%)	5.7 (100%)	4.0 (100%)	4.5 (100%)	4.2 (100%)	5.4 (100%)	5.5 (100%)	8.1 (100%)
2014/11月	WA02	5.1 (100%)	4.9 (100%)	5.2 (100%)	2.6 (100%)	4.3 (100%)	4.3 (100%)	8.2 (100%)	5.9 (100%)	9.2 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s

MEAX1A1.BAT

表2b 2014年每月九商港觀測及預報風場主要風向 (%) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	NNE (28.8%)	WNW (49.6%)	NE (23.4%)	N (40.2%)	NE (66.5%)	N (41.8%)	NNE (64.0%)	NNE (45.4%)	NE (76.2%)
2013/12月	WA01	NE (28.6%)	NE (30.5%)	NE (37.9%)	NE (29.3%)	NNE (34.1%)	NNE (42.2%)	NE (49.9%)	NE (34.5%)	NNE (58.1%)
2013/12月	WA02	NE (26.4%)	N (31.9%)	N (52.6%)	N (47.2%)	NNE (42.9%)	NNE (56.0%)	NE (46.2%)	NE (34.5%)	NNE (65.3%)
2014/ 1月	OBS1	NNE (21.6%)	WNW (37.1%)	NE (26.2%)	N (27.9%)	NE (52.6%)	NNE (35.9%)	NNE (58.4%)	NNE (37.5%)	NE (61.2%)
2014/ 1月	WA01	NNE (26.3%)	NNE (28.2%)	NNE (28.1%)	NE (27.6%)	NNE (32.1%)	NNE (35.2%)	NE (39.7%)	NNE (25.0%)	NNE (53.2%)
2014/ 1月	WA02	NNE (22.3%)	N (23.8%)	N (39.2%)	N (31.0%)	NNE (33.3%)	NNE (40.5%)	NNE (37.0%)	NE (24.1%)	NNE (65.6%)
2014/ 2月	OBS1	N (24.7%)	WNW (24.9%)	NE (22.5%)	N (31.1%)	NE (54.2%)	NNE (40.4%)	NNE (47.6%)	NNE (31.3%)	NE (51.2%)
2014/ 2月	WA01	N (19.8%)	N (16.4%)	NNE (21.9%)	ENE (15.8%)	NNE (24.4%)	NNE (28.7%)	NNE (29.8%)	NNE (25.0%)	NNE (46.1%)
2014/ 2月	WA02	N (21.6%)	N (23.2%)	N (26.9%)	N (26.3%)	NNE (29.0%)	NNE (35.7%)	NNE (35.0%)	NNE (21.3%)	NNE (56.3%)
2014/ 3月	OBS1	NNE (17.4%)	WNW (26.1%)	NE (20.6%)	NW (22.5%)	NE (32.6%)	N (26.9%)	NNE (45.8%)	NNE (36.0%)	NE (42.6%)
2014/ 3月	WA01	NNE (14.7%)	S (15.6%)	NE (14.9%)	E (18.5%)	NNE (19.1%)	NNE (21.6%)	NE (23.9%)	NE (19.4%)	NNE (40.6%)
2014/ 3月	WA02	NNE (12.8%)	S (18.0%)	NNE (29.8%)	N (11.8%)	N (22.6%)	N (23.5%)	NNE (28.9%)	NE (21.1%)	NNE (50.7%)
2014/ 4月	OBS1	NNE (14.4%)	WNW (25.8%)	NNW (26.8%)	NW (20.4%)	NE (33.5%)	NNE (24.7%)	NNE (46.4%)	NNE (29.9%)	NE (42.9%)
2014/ 4月	WA01	ENE (12.9%)	NE (12.9%)	S (14.4%)	ESE (19.0%)	N (15.1%)	NNE (17.1%)	NNE (21.9%)	ENE (20.4%)	NNE (38.8%)
2014/ 4月	WA02	E (12.5%)	NNE (16.7%)	NE (23.2%)	E (9.6%)	NNE (16.5%)	NNE (23.5%)	NNE (28.3%)	ENE (19.7%)	NNE (50.3%)
2014/ 5月	OBS1	S (12.8%)	WNW (29.3%)	WSW (19.8%)	NW (15.6%)	NE (15.2%)	SSW (14.3%)	SSW (19.6%)	NNE (34.5%)	NE (22.2%)
2014/ 5月	WA01	ESE (20.1%)	E (14.9%)	S (15.9%)	SE (12.0%)	SSE (18.4%)	S (23.5%)	SSW (25.0%)	E (17.2%)	SSW (24.6%)
2014/ 5月	WA02	SE (12.4%)	S (17.1%)	NE (16.4%)	SSE (16.0%)	S (17.1%)	SSW (14.8%)	NNE (18.5%)	WSW (13.2%)	S (22.2%)
2014/ 6月	OBS1	NNE (11.8%)	WNW (20.3%)	WSW (14.5%)	S (15.2%)	SSW (23.0%)	SW (21.3%)	SSW (24.6%)	N (39.9%)	CAL (21.1%)
2014/ 6月	WA01	E (15.3%)	S (25.4%)	S (19.9%)	S (17.1%)	S (28.8%)	S (35.6%)	SSW (31.1%)	WSW (15.6%)	S (34.0%)
2014/ 6月	WA02	NNE (10.4%)	S (27.6%)	S (22.4%)	SSE (21.8%)	SSE (22.8%)	SSE (20.8%)	SSW (21.4%)	WSW (18.2%)	S (34.4%)
2014/ 7月	OBS1	SE (13.5%)	S (26.8%)	WSW (16.0%)	NW (16.5%)	NW (14.1%)	NNW (16.7%)	SSW (19.4%)	ESE (11.3%)	NNE (17.0%)
2014/ 7月	WA01	SE (22.3%)	S (27.3%)	S (23.1%)	SSW (16.9%)	S (20.3%)	S (19.1%)	SSW (23.1%)	WSW (16.7%)	SSW (23.0%)
2014/ 7月	WA02	SE (18.8%)	S (42.9%)	S (34.1%)	S (17.9%)	S (17.6%)	S (16.3%)	S (16.3%)	WSW (17.6%)	SSW (23.3%)
2014/ 8月	OBS1	SSW (21.1%)	WNW (25.4%)	WSW (22.5%)	NW (12.7%)	SE (10.8%)	S (17.8%)	SSW (28.1%)	SW (12.5%)	CAL (21.2%)
2014/ 8月	WA01	SSE (18.5%)	SSE (32.7%)	S (27.0%)	WSW (16.8%)	WSW (16.9%)	SSW (21.0%)	SSW (35.1%)	WSW (19.2%)	SSW (27.6%)
2014/ 8月	WA02	SSE (14.0%)	S (44.9%)	S (24.1%)	WSW (13.6%)	S (14.8%)	SSE (16.8%)	S (28.6%)	SW (19.6%)	SSW (31.0%)
2014/ 9月	OBS1	E (12.0%)	WNW (25.6%)	WSW (20.3%)	NW (19.4%)	NW (13.2%)	NNW (15.9%)	NNE (25.0%)	ENE (13.9%)	NNE (29.1%)
2014/ 9月	WA01	ESE (16.9%)	SSE (19.2%)	S (15.3%)	SE (11.7%)	SSW (10.8%)	NNW (10.6%)	N (12.1%)	E (22.1%)	N (21.3%)
2014/ 9月	WA02	ESE (17.2%)	S (20.7%)	SSW (20.3%)	WNW (12.5%)	NW (12.8%)	SSE (13.2%)	NNE (17.4%)	E (20.6%)	NNE (24.9%)
2014/10月	OBS1	NNE (21.5%)	WNW (29.6%)	NE (29.3%)	NW (19.5%)	NE (41.4%)	NNE (30.6%)	NNE (49.8%)	ENE (34.6%)	NE (70.1%)
2014/10月	WA01	NNE (25.1%)	NNE (28.4%)	NNE (30.8%)	E (21.5%)	N (36.6%)	NNE (31.6%)	NE (35.5%)	NE (24.7%)	NNE (73.0%)
2014/10月	WA02	NNE (22.6%)	N (25.9%)	NNE (46.4%)	N (15.1%)	NNE (26.2%)	NNE (39.5%)	NNE (62.5%)	NE (23.8%)	NNE (73.9%)
2014/11月	OBS1	NE (22.9%)	WNW (43.1%)	NE (24.3%)	NNW (20.7%)	NE (44.9%)	NE (38.3%)	NNE (43.5%)	ENE (32.0%)	NE (60.8%)
2014/11月	WA01	NE (35.7%)	NE (30.1%)	NE (37.6%)	N (19.2%)	N (43.2%)	NNE (34.6%)	NE (39.6%)	ENE (33.6%)	NNE (77.1%)
2014/11月	WA02	NE (31.0%)	NNE (34.3%)	NNE (54.0%)	N (31.4%)	N (39.9%)	NNE (42.9%)	NNE (61.1%)	ENE (33.9%)	NNE (77.6%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風向資料

MEAX1A2.BAT

WA01: WRF WA01預報風向資料

WA02: WRF WA02預報風向資料

表2c 2014年每月九商港觀測及預報風場東西分量平均風速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	-1.6 (100%)	2.9 (100%)	-.3 (100%)	.9 (99.9%)	-4.2 (99.6%)	-1.0 (100%)	-6.8 (100%)	-4.1 (100%)	-5.0 (100%)
2013/12月	WA01	-4.0 (100%)	-3.3 (100%)	-2.9 (100%)	-3.4 (100%)	-2.6 (100%)	-2.4 (100%)	-3.9 (100%)	-4.4 (100%)	-3.5 (100%)
2013/12月	WA02	-3.6 (100%)	-1.0 (100%)	.2 (100%)	-.5 (100%)	-1.2 (100%)	-2.1 (100%)	-4.4 (100%)	-4.6 (100%)	-4.3 (100%)
2014/ 1月	OBS1	-1.4 (100%)	2.0 (100%)	-.6 (100%)	.9 (99.9%)	-3.4 (99.7%)	-.7 (100%)	-5.4 (99.9%)	-1.9 (100%)	-2.1 (100%)
2014/ 1月	WA01	-3.5 (100%)	-2.9 (100%)	-2.5 (100%)	-3.6 (100%)	-2.6 (100%)	-2.1 (100%)	-3.3 (100%)	-3.8 (100%)	-3.3 (100%)
2014/ 1月	WA02	-3.1 (100%)	-.9 (100%)	.2 (100%)	-.8 (100%)	-1.0 (100%)	-1.6 (100%)	-3.4 (100%)	-3.9 (100%)	-3.5 (100%)
2014/ 2月	OBS1	-.7 (100%)	1.6 (100%)	.0 (100%)	1.1 (99.9%)	-3.2 (99.9%)	-.8 (99.4%)	-5.3 (100%)	-4.5 (99.9%)	-3.5 (92.7%)
2014/ 2月	WA01	-2.7 (100%)	-2.0 (100%)	-1.6 (100%)	-3.0 (100%)	-2.2 (100%)	-1.6 (100%)	-2.6 (100%)	-3.0 (100%)	-2.7 (100%)
2014/ 2月	WA02	-2.1 (100%)	-.4 (100%)	.5 (100%)	-1.0 (100%)	-1.0 (100%)	-1.5 (100%)	-3.0 (100%)	-2.9 (100%)	-3.0 (100%)
2014/ 3月	OBS1	-1.0 (99.9%)	1.0 (99.9%)	-.2 (100%)	1.4 (99.7%)	-1.5 (99.7%)	-.1 (99.9%)	-3.2 (99.9%)	-3.8 (99.7%)	-2.8 (99.7%)
2014/ 3月	WA01	-2.4 (100%)	-1.7 (100%)	-1.2 (100%)	-3.0 (100%)	-1.9 (100%)	-1.0 (100%)	-1.5 (100%)	-2.5 (100%)	-1.9 (100%)
2014/ 3月	WA02	-2.2 (100%)	-1.0 (100%)	-.4 (100%)	-.8 (100%)	-.5 (100%)	-.4 (100%)	-1.7 (100%)	-2.6 (100%)	-1.8 (100%)
2014/ 4月	OBS1	-.9 (100%)	.4 (100%)	1.1 (99.9%)	1.7 (99.9%)	-1.1 (99.6%)	.1 (98.3%)	-2.7 (100%)	-3.1 (99.9%)	-2.2 (99.7%)
2014/ 4月	WA01	-2.2 (100%)	-2.3 (100%)	-1.5 (100%)	-1.9 (100%)	-.9 (100%)	-.3 (100%)	-1.0 (100%)	-2.3 (100%)	-1.3 (100%)
2014/ 4月	WA02	-1.8 (100%)	-1.2 (100%)	-.8 (100%)	-.2 (100%)	.0 (100%)	-.3 (100%)	-1.5 (100%)	-2.0 (100%)	-1.6 (100%)
2014/ 5月	OBS1	-.4 (100%)	.5 (100%)	.2 (100%)	.7 (99.9%)	-.2 (100%)	.7 (99.6%)	.1 (100%)	-2.2 (100%)	-.7 (100%)
2014/ 5月	WA01	-1.9 (100%)	-2.8 (100%)	-1.1 (100%)	-.3 (100%)	-.1 (100%)	.2 (100%)	.5 (100%)	-.9 (100%)	-.2 (100%)
2014/ 5月	WA02	-1.4 (100%)	-1.1 (100%)	-1.0 (100%)	.2 (100%)	.1 (100%)	.3 (100%)	.1 (100%)	-.2 (100%)	-.5 (100%)
2014/ 6月	OBS1	-.5 (100%)	-.1 (100%)	-.4 (99.9%)	.3 (99.9%)	.8 (99.7%)	1.0 (98.5%)	.9 (100%)	-1.4 (99.3%)	-.9 (100%)
2014/ 6月	WA01	-1.1 (100%)	-2.0 (100%)	-.8 (100%)	-.6 (100%)	-.8 (100%)	-.3 (100%)	.7 (100%)	-.2 (100%)	-.6 (100%)
2014/ 6月	WA02	-1.0 (100%)	-.7 (100%)	-1.0 (100%)	-.3 (100%)	-.6 (100%)	.0 (100%)	.6 (100%)	.4 (100%)	-1.0 (100%)
2014/ 7月	OBS1	-1.0 (100%)	-.2 (100%)	-.3 (100%)	1.9 (71.8%)	1.4 (100%)	1.6 (97.2%)	1.2 (100%)	-.2 (100%)	.3 (98.8%)
2014/ 7月	WA01	-1.4 (100%)	-1.3 (100%)	-.5 (100%)	.7 (100%)	.8 (100%)	1.0 (100%)	.9 (100%)	-.5 (100%)	1.2 (100%)
2014/ 7月	WA02	-1.4 (100%)	-.5 (100%)	-.5 (100%)	1.1 (100%)	1.6 (100%)	1.0 (100%)	1.1 (100%)	.1 (100%)	1.5 (100%)
2014/ 8月	OBS1	-.2 (99.9%)	-.1 (100%)	.1 (99.9%)	1.2 (82.4%)	1.2 (100%)	.8 (97.6%)	2.0 (91.0%)	2.0 (99.7%)	.4 (99.6%)
2014/ 8月	WA01	.0 (100%)	-1.1 (100%)	-.1 (100%)	1.2 (100%)	1.2 (100%)	1.2 (100%)	1.6 (100%)	1.3 (100%)	1.8 (100%)
2014/ 8月	WA02	.3 (100%)	-.4 (100%)	-.1 (100%)	1.2 (100%)	1.5 (100%)	.8 (100%)	1.3 (100%)	2.1 (100%)	2.2 (100%)
2014/ 9月	OBS1	-1.3 (99.9%)	.0 (99.9%)	-.1 (100%)	1.3 (99.7%)	.4 (97.6%)	.5 (96.7%)	-.2 (95.0%)	-.8 (97.2%)	-.7 (97.9%)
2014/ 9月	WA01	-1.9 (100%)	-2.7 (100%)	-1.5 (100%)	-.5 (100%)	.0 (100%)	.4 (100%)	-.1 (100%)	-1.9 (100%)	.0 (100%)
2014/ 9月	WA02	-1.7 (100%)	-1.0 (100%)	-.2 (100%)	.4 (100%)	.8 (100%)	.5 (100%)	.0 (100%)	-1.8 (100%)	.1 (100%)
2014/10月	OBS1	-1.7 (100%)	1.7 (100%)	-1.2 (100%)	1.6 (99.9%)	-1.6 (96.6%)	-3.1 (96.6%)	-5.8 (98.5%)	-3.0 (96.6%)	-4.2 (96.1%)
2014/10月	WA01	-2.5 (100%)	-2.5 (100%)	-2.6 (100%)	-1.4 (100%)	-.6 (100%)	-.9 (100%)	-3.3 (100%)	-3.9 (100%)	-3.3 (100%)
2014/10月	WA02	-2.9 (100%)	-.7 (100%)	-2.3 (100%)	.8 (100%)	.0 (100%)	-.9 (100%)	-4.0 (100%)	-4.3 (100%)	-4.2 (100%)
2014/11月	OBS1	-1.8 (100%)	2.0 (100%)	-.4 (100%)	1.4 (99.9%)	-1.9 (99.9%)	-3.7 (100%)	-5.3 (100%)	-2.8 (99.2%)	-3.9 (100%)
2014/11月	WA01	-3.4 (100%)	-4.1 (100%)	-3.5 (100%)	-2.2 (100%)	-.8 (100%)	-.9 (100%)	-3.1 (100%)	-4.3 (100%)	-2.8 (100%)
2014/11月	WA02	-3.5 (100%)	-1.8 (100%)	-1.9 (100%)	.3 (100%)	-.1 (100%)	-.6 (100%)	-3.5 (100%)	-4.4 (100%)	-3.4 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風 EW 資料

MEAX1A1.BAT

WA01: WRF WA01預報風 EW 資料

WA02: WRF WA02預報風 EW 資料　　單位 : m/s

表2d 2014年每月九商港觀測及預報風場南北分量平均風速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	-3.6 (100%)	-2.2 (100%)	-1.8 (100%)	-4.5 (99.9%)	-5.1 (99.6%)	-6.6 (100%)	-12.0 (100%)	-7.2 (100%)	-6.5 (100%)
2013/12月	WA01	-5.0 (100%)	-4.4 (100%)	-3.6 (100%)	-3.4 (100%)	-3.8 (100%)	-3.8 (100%)	-4.7 (100%)	-5.0 (100%)	-6.5 (100%)
2013/12月	WA02	-4.3 (100%)	-4.7 (100%)	-4.9 (100%)	-3.9 (100%)	-5.2 (100%)	-4.6 (100%)	-5.6 (100%)	-4.4 (100%)	-8.4 (100%)
2014/ 1月	OBS1	-2.5 (100%)	-1.3 (100%)	-1.2 (100%)	-3.9 (99.9%)	-4.4 (99.7%)	-5.8 (100%)	-10.2 (99.9%)	-2.6 (100%)	-2.8 (100%)
2014/ 1月	WA01	-3.4 (100%)	-3.1 (100%)	-2.7 (100%)	-2.6 (100%)	-3.0 (100%)	-3.3 (100%)	-4.1 (100%)	-3.7 (100%)	-5.6 (100%)
2014/ 1月	WA02	-2.6 (100%)	-3.4 (100%)	-4.2 (100%)	-2.9 (100%)	-4.0 (100%)	-3.9 (100%)	-4.8 (100%)	-2.9 (100%)	-7.6 (100%)
2014/ 2月	OBS1	-3.1 (100%)	-1.3 (100%)	-.9 (100%)	-3.7 (99.9%)	-4.1 (99.9%)	-5.7 (99.4%)	-9.5 (100%)	-4.8 (99.9%)	-5.0 (92.7%)
2014/ 2月	WA01	-3.5 (100%)	-2.7 (100%)	-2.0 (100%)	-1.5 (100%)	-1.9 (100%)	-2.3 (100%)	-3.4 (100%)	-3.8 (100%)	-4.5 (100%)
2014/ 2月	WA02	-2.8 (100%)	-3.4 (100%)	-3.4 (100%)	-2.4 (100%)	-3.4 (100%)	-3.3 (100%)	-4.1 (100%)	-3.3 (100%)	-6.6 (100%)
2014/ 3月	OBS1	-1.6 (99.9%)	-.4 (99.9%)	-.4 (100%)	-1.9 (99.7%)	-2.7 (99.7%)	-4.2 (99.9%)	-6.9 (99.9%)	-4.2 (99.7%)	-4.0 (99.7%)
2014/ 3月	WA01	-1.4 (100%)	-.6 (100%)	-.2 (100%)	-.4 (100%)	-.9 (100%)	-1.3 (100%)	-2.2 (100%)	-2.0 (100%)	-3.4 (100%)
2014/ 3月	WA02	-1.0 (100%)	-1.1 (100%)	-1.3 (100%)	-.8 (100%)	-1.8 (100%)	-2.1 (100%)	-2.9 (100%)	-1.9 (100%)	-5.1 (100%)
2014/ 4月	OBS1	-1.2 (100%)	-.7 (100%)	-.5 (99.9%)	-1.4 (99.9%)	-2.7 (99.6%)	-4.2 (98.3%)	-6.4 (100%)	-3.7 (99.9%)	-3.3 (99.7%)
2014/ 4月	WA01	-.7 (100%)	-.2 (100%)	.3 (100%)	-.1 (100%)	-1.0 (100%)	-1.5 (100%)	-2.0 (100%)	-1.2 (100%)	-3.3 (100%)
2014/ 4月	WA02	-.8 (100%)	-1.0 (100%)	-1.2 (100%)	-.7 (100%)	-1.8 (100%)	-2.1 (100%)	-2.7 (100%)	-1.4 (100%)	-4.4 (100%)
2014/ 5月	OBS1	-.1 (100%)	-.4 (100%)	-.3 (100%)	-.9 (99.9%)	.0 (100%)	.1 (99.6%)	.4 (100%)	-3.1 (100%)	-.9 (100%)
2014/ 5月	WA01	.7 (100%)	1.7 (100%)	1.4 (100%)	1.6 (100%)	1.7 (100%)	1.4 (100%)	1.3 (100%)	.4 (100%)	1.3 (100%)
2014/ 5月	WA02	.6 (100%)	.7 (100%)	-.1 (100%)	.6 (100%)	1.0 (100%)	.8 (100%)	.9 (100%)	.1 (100%)	.9 (100%)
2014/ 6月	OBS1	-.8 (100%)	.1 (100%)	.2 (99.9%)	1.6 (99.9%)	1.8 (99.7%)	1.4 (98.5%)	1.2 (100%)	-3.5 (99.3%)	-1.1 (100%)
2014/ 6月	WA01	.1 (100%)	2.2 (100%)	2.0 (100%)	2.4 (100%)	2.7 (100%)	2.5 (100%)	1.6 (100%)	.2 (100%)	2.3 (100%)
2014/ 6月	WA02	-.1 (100%)	.8 (100%)	.3 (100%)	1.7 (100%)	2.0 (100%)	1.9 (100%)	1.4 (100%)	-.2 (100%)	2.0 (100%)
2014/ 7月	OBS1	.6 (100%)	2.3 (100%)	1.3 (100%)	-.7 (71.8%)	-.5 (100%)	-.5 (97.2%)	.9 (100%)	.2 (100%)	-1.2 (98.8%)
2014/ 7月	WA01	1.0 (100%)	3.3 (100%)	1.7 (100%)	1.7 (100%)	1.8 (100%)	1.3 (100%)	.9 (100%)	.8 (100%)	1.5 (100%)
2014/ 7月	WA02	1.0 (100%)	3.0 (100%)	2.0 (100%)	1.0 (100%)	1.1 (100%)	.8 (100%)	1.0 (100%)	.7 (100%)	.9 (100%)
2014/ 8月	OBS1	.4 (99.9%)	2.2 (100%)	1.5 (99.9%)	-.3 (82.4%)	1.1 (100%)	1.8 (97.6%)	3.8 (91.0%)	.6 (99.7%)	.1 (99.6%)
2014/ 8月	WA01	1.2 (100%)	3.6 (100%)	2.3 (100%)	2.6 (100%)	2.9 (100%)	2.4 (100%)	2.3 (100%)	1.2 (100%)	3.5 (100%)
2014/ 8月	WA02	1.0 (100%)	2.9 (100%)	1.6 (100%)	1.7 (100%)	2.3 (100%)	1.9 (100%)	3.1 (100%)	1.1 (100%)	3.4 (100%)
2014/ 9月	OBS1	.2 (99.9%)	1.2 (99.9%)	.5 (100%)	-.8 (99.7%)	-.9 (97.6%)	-1.6 (96.7%)	-2.2 (95.0%)	-.2 (97.2%)	-2.1 (97.9%)
2014/ 9月	WA01	.6 (100%)	2.1 (100%)	1.4 (100%)	.3 (100%)	-.1 (100%)	-.6 (100%)	-1.0 (100%)	.0 (100%)	-1.7 (100%)
2014/ 9月	WA02	.8 (100%)	2.0 (100%)	.4 (100%)	.2 (100%)	-.3 (100%)	-.8 (100%)	-1.2 (100%)	-.1 (100%)	-2.4 (100%)
2014/10月	OBS1	-2.8 (100%)	-2.4 (100%)	-1.8 (100%)	-1.8 (99.9%)	-3.2 (96.6%)	-4.4 (96.6%)	-10.0 (98.5%)	-1.3 (96.6%)	-5.7 (96.1%)
2014/10月	WA01	-3.1 (100%)	-5.0 (100%)	-4.6 (100%)	-1.9 (100%)	-3.8 (100%)	-4.0 (100%)	-4.4 (100%)	-2.9 (100%)	-7.8 (100%)
2014/10月	WA02	-2.8 (100%)	-3.7 (100%)	-4.5 (100%)	-1.1 (100%)	-3.1 (100%)	-3.7 (100%)	-7.5 (100%)	-3.3 (100%)	-8.9 (100%)
2014/11月	OBS1	-2.5 (100%)	-1.3 (100%)	-1.2 (100%)	-2.6 (99.9%)	-3.3 (99.9%)	-3.7 (100%)	-9.0 (100%)	-1.4 (99.2%)	-5.4 (100%)
2014/11月	WA01	-2.3 (100%)	-3.4 (100%)	-2.9 (100%)	-1.7 (100%)	-3.6 (100%)	-3.7 (100%)	-3.9 (100%)	-2.4 (100%)	-7.5 (100%)
2014/11月	WA02	-2.0 (100%)	-2.4 (100%)	-3.8 (100%)	-2.0 (100%)	-3.9 (100%)	-4.0 (100%)	-6.9 (100%)	-2.8 (100%)	-8.4 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風 NS 資料

MEAX1A1.BAT

WA01: WRF WA01預報風 NS 資料

WA02: WRF WA02預報風 NS 資料　　單位 : m/s

表2e 2014年每月九商港觀測及預報風場最大風速 (風向) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	13.8 (N)	10.0 (WNW)	10.9 (NE)	16.2 (N)	16.9 (NE)	14.4 (NNE)	25.1 (NNE)	17.0 (NNE)	14.5 (NNE)
2013/12月	WA01	12.5 (NNE)	11.6 (N)	10.1 (NNE)	9.5 (NNE)	10.3 (NNE)	10.1 (NNE)	10.8 (NNE)	12.5 (NE)	13.7 (NNE)
2013/12月	WA02	11.1 (N)	11.5 (N)	10.0 (N)	10.1 (N)	11.8 (N)	11.1 (NNE)	14.4 (NNE)	11.3 (ENE)	17.4 (NNE)
2014/ 1月	OBS1	12.2 (N)	10.0 (NNE)	11.2 (ENE)	11.7 (NNW)	14.4 (NE)	14.6 (NNE)	27.9 (NNE)	7.8 (E)	7.4 (NE)
2014/ 1月	WA01	12.1 (NNE)	12.1 (NNE)	11.1 (NNE)	9.6 (NNE)	10.5 (NNE)	10.9 (NNE)	12.3 (NE)	12.0 (NE)	15.3 (NNE)
2014/ 1月	WA02	11.0 (NNE)	11.4 (N)	11.8 (N)	9.2 (N)	12.3 (N)	12.5 (NNE)	17.2 (NNE)	11.1 (NNE)	20.3 (NNE)
2014/ 2月	OBS1	12.6 (N)	10.7 (S)	9.4 (NE)	13.0 (N)	15.6 (NNE)	13.9 (NNE)	25.2 (NNE)	16.8 (ENE)	14.5 (NE)
2014/ 2月	WA01	12.7 (NNE)	11.5 (NNE)	9.5 (NNE)	10.4 (E)	10.3 (N)	9.7 (NNE)	11.2 (NNE)	12.8 (NNE)	13.6 (NNE)
2014/ 2月	WA02	10.8 (N)	11.3 (N)	10.6 (NNE)	9.9 (N)	12.6 (NNE)	12.1 (NNE)	14.2 (NNE)	12.8 (ENE)	17.5 (NNE)
2014/ 3月	OBS1	11.1 (N)	10.4 (NNE)	11.5 (NE)	13.3 (NNW)	13.1 (NE)	15.0 (NNW)	27.8 (NNE)	15.3 (NNE)	16.1 (NE)
2014/ 3月	WA01	11.8 (NNE)	11.5 (NNE)	9.8 (NNE)	10.0 (ESE)	9.3 (SE)	8.6 (NNE)	11.5 (NE)	11.7 (NE)	13.9 (NNE)
2014/ 3月	WA02	10.2 (NNE)	10.4 (NNE)	10.0 (NNE)	9.1 (SSE)	9.6 (N)	10.0 (NNE)	14.5 (NNE)	10.4 (NNE)	17.5 (NNE)
2014/ 4月	OBS1	7.4 (N)	10.6 (S)	5.9 (NW)	13.0 (NNW)	11.0 (NNE)	12.7 (NNW)	20.7 (NNE)	15.1 (NE)	12.0 (NE)
2014/ 4月	WA01	9.6 (ENE)	9.3 (N)	7.5 (NE)	9.1 (E)	9.3 (N)	7.4 (N)	8.6 (NE)	10.0 (ENE)	11.9 (NNE)
2014/ 4月	WA02	9.2 (ENE)	9.4 (NNW)	10.1 (NE)	6.4 (NNW)	8.3 (N)	8.8 (N)	12.1 (NNE)	10.9 (ENE)	14.0 (NNE)
2014/ 5月	OBS1	12.8 (N)	7.9 (S)	9.4 (NE)	9.2 (NNW)	9.8 (NE)	13.1 (N)	21.3 (NNE)	17.2 (E)	12.7 (NE)
2014/ 5月	WA01	10.1 (NNE)	10.4 (N)	9.6 (NNE)	9.3 (ESE)	9.6 (N)	8.2 (S)	10.6 (NE)	10.5 (NNE)	15.0 (NNE)
2014/ 5月	WA02	9.3 (N)	9.6 (N)	12.4 (NE)	7.6 (NE)	10.8 (ENE)	10.9 (N)	16.4 (NNE)	13.2 (N)	16.7 (NNE)
2014/ 6月	OBS1	9.5 (N)	10.9 (S)	10.7 (S)	12.5 (SE)	11.7 (SSW)	11.5 (N)	19.3 (NNE)	17.2 (N)	11.1 (NE)
2014/ 6月	WA01	6.8 (SSE)	12.5 (SSE)	9.6 (S)	13.9 (ESE)	13.4 (ESE)	9.9 (S)	9.7 (NNE)	10.0 (WSW)	13.1 (NNE)
2014/ 6月	WA02	9.3 (SSE)	9.1 (S)	10.0 (NE)	9.3 (ESE)	10.3 (SSE)	9.5 (N)	14.5 (NNE)	12.8 (WSW)	15.3 (NNE)
2014/ 7月	OBS1	16.4 (SSE)	18.7 (SSE)	21.9 (E)	19.7 (W)	20.4 (WNW)	15.6 (NNW)	28.6 (NNE)	19.5 (ESE)	24.4 (WSW)
2014/ 7月	WA01	16.7 (E)	26.1 (ENE)	21.0 (NE)	19.2 (SW)	21.3 (WSW)	19.4 (SW)	15.9 (S)	16.1 (E)	20.6 (W)
2014/ 7月	WA02	14.1 (ESE)	18.7 (SE)	29.2 (NNE)	18.0 (SW)	26.4 (SW)	19.0 (SW)	20.4 (S)	16.7 (ESE)	20.7 (SSW)
2014/ 8月	OBS1	6.9 (SE)	10.8 (S)	10.9 (S)	11.8 (SSE)	14.5 (W)	11.4 (WSW)	15.2 (SW)	14.9 (WSW)	11.0 (WSW)
2014/ 8月	WA01	9.9 (W)	12.8 (SSE)	10.5 (S)	14.5 (SW)	14.5 (SW)	11.8 (SW)	10.6 (SSW)	9.4 (WSW)	14.3 (SSW)
2014/ 8月	WA02	8.6 (W)	9.3 (S)	8.5 (S)	11.2 (WSW)	14.3 (WSW)	11.2 (SW)	11.5 (S)	12.1 (W)	17.6 (SW)
2014/ 9月	OBS1	13.2 (SSE)	14.5 (S)	9.2 (N)	20.3 (NW)	18.5 (NNE)	17.5 (N)	19.7 (NNE)	10.3 (ESE)	13.5 (NNW)
2014/ 9月	WA01	13.6 (ENE)	25.3 (SE)	19.6 (SE)	20.3 (N)	18.3 (NW)	13.5 (NW)	9.0 (NNE)	13.1 (NNE)	17.0 (NNW)
2014/ 9月	WA02	11.2 (SE)	18.9 (ESE)	20.0 (NNE)	17.9 (NW)	20.7 (N)	14.9 (N)	13.2 (NNE)	16.0 (NNW)	18.6 (N)
2014/10月	OBS1	10.8 (N)	9.9 (NNE)	12.6 (NE)	14.0 (NNW)	13.0 (NE)	15.6 (NE)	25.6 (NNE)	6.9 (NE)	13.7 (NE)
2014/10月	WA01	9.9 (N)	13.2 (NW)	12.6 (N)	12.5 (NNW)	14.4 (N)	11.9 (NNE)	12.5 (NNE)	9.9 (N)	17.3 (NNE)
2014/10月	WA02	10.3 (NNE)	12.2 (NNW)	13.0 (NNE)	10.2 (NNW)	12.3 (NNE)	12.5 (NNE)	16.9 (NNE)	14.1 (NNE)	18.5 (NNE)
2014/11月	OBS1	14.5 (NNE)	8.8 (S)	10.0 (NE)	10.0 (NW)	12.8 (NNE)	14.8 (NE)	26.0 (NNE)	9.1 (NE)	15.8 (NE)
2014/11月	WA01	10.6 (NNE)	12.6 (NNE)	11.4 (NNE)	9.3 (E)	12.6 (N)	10.6 (N)	12.5 (NE)	11.1 (NNE)	17.7 (NNE)
2014/11月	WA02	11.0 (NNE)	10.9 (N)	12.6 (NNE)	7.3 (N)	10.9 (N)	12.2 (NNE)	18.3 (NNE)	12.7 (NNE)	20.6 (NNE)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

MAXX1A1.BAT

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(來向)

表2f 2014年每月九商港觀測及預報風場最大風速 (日/時) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	13.8 (18/17)	10.0 (27/05)	10.9 (26/12)	16.2 (17/22)	16.9 (17/20)	14.4 (27/01)	25.1 (26/23)	17.0 (18/03)	14.5 (16/21)
2013/12月	WA01	12.5 (26/10)	11.6 (27/10)	10.1 (27/10)	9.5 (27/03)	10.3 (26/22)	10.1 (26/19)	10.8 (26/10)	12.5 (24/22)	13.7 (26/19)
2013/12月	WA02	11.1 (16/22)	11.5 (27/03)	10.0 (26/17)	10.1 (18/01)	11.8 (26/20)	11.1 (26/20)	14.4 (27/14)	11.3 (24/20)	17.4 (26/20)
2014/ 1月	OBS1	12.2 (14/19)	10.0 (20/20)	11.2 (18/19)	11.7 (08/17)	14.4 (14/18)	14.6 (14/16)	27.9 (15/06)	7.8 (14/07)	7.4 (15/10)
2014/ 1月	WA01	12.1 (14/22)	12.1 (14/22)	11.1 (15/10)	9.6 (14/23)	10.5 (14/22)	10.9 (15/03)	12.3 (15/03)	12.0 (15/10)	15.3 (15/03)
2014/ 1月	WA02	11.0 (14/10)	11.4 (12/18)	11.8 (15/02)	9.2 (15/03)	12.3 (14/17)	12.5 (18/17)	17.2 (15/08)	11.1 (14/10)	20.3 (15/08)
2014/ 2月	OBS1	12.6 (10/07)	10.7 (24/12)	9.4 (13/19)	13.0 (19/14)	15.6 (19/12)	13.9 (19/14)	25.2 (10/04)	16.8 (09/21)	14.5 (04/14)
2014/ 2月	WA01	12.7 (09/22)	11.5 (10/10)	9.5 (10/10)	10.4 (05/03)	10.3 (19/17)	9.7 (20/02)	11.2 (10/10)	12.8 (09/22)	13.6 (20/02)
2014/ 2月	WA02	10.8 (10/09)	11.3 (20/02)	10.6 (10/10)	9.9 (19/17)	12.6 (20/03)	12.1 (20/03)	14.2 (20/02)	12.8 (04/20)	17.5 (20/03)
2014/ 3月	OBS1	11.1 (20/22)	10.4 (05/03)	11.5 (20/19)	13.3 (31/04)	13.1 (09/05)	15.0 (31/02)	27.8 (20/21)	15.3 (02/03)	16.1 (21/00)
2014/ 3月	WA01	11.8 (20/22)	11.5 (20/22)	9.8 (20/22)	10.0 (12/03)	9.3 (12/04)	8.6 (20/22)	11.5 (20/22)	11.7 (20/22)	13.9 (20/22)
2014/ 3月	WA02	10.2 (20/19)	10.4 (13/12)	10.0 (21/02)	9.1 (31/17)	9.6 (20/23)	10.0 (20/23)	14.5 (20/22)	10.4 (20/19)	17.5 (20/22)
2014/ 4月	OBS1	7.4 (22/15)	10.6 (16/13)	5.9 (02/13)	13.0 (02/13)	11.0 (02/12)	12.7 (02/12)	20.7 (04/06)	15.1 (13/20)	12.0 (04/09)
2014/ 4月	WA01	9.6 (06/10)	9.3 (28/05)	7.5 (04/10)	9.1 (06/19)	9.3 (28/03)	7.4 (28/03)	8.6 (14/19)	10.0 (06/10)	11.9 (28/14)
2014/ 4月	WA02	9.2 (06/08)	9.4 (27/21)	10.1 (28/08)	6.4 (01/14)	8.3 (22/20)	8.8 (14/18)	12.1 (28/12)	10.9 (06/08)	14.0 (14/19)
2014/ 5月	OBS1	12.8 (05/02)	7.9 (04/13)	9.4 (05/11)	9.2 (07/16)	9.8 (07/15)	13.1 (05/04)	21.3 (05/03)	17.2 (05/01)	12.7 (05/16)
2014/ 5月	WA01	10.1 (05/04)	10.4 (05/08)	9.6 (05/10)	9.3 (04/13)	9.6 (07/15)	8.2 (22/11)	10.6 (05/14)	10.5 (05/03)	15.0 (05/16)
2014/ 5月	WA02	9.3 (05/02)	9.6 (05/08)	12.4 (05/14)	7.6 (20/15)	10.8 (20/14)	10.9 (05/15)	16.4 (05/14)	13.2 (05/01)	16.7 (05/15)
2014/ 6月	OBS1	9.5 (11/06)	10.9 (15/03)	10.7 (21/18)	12.5 (15/05)	11.7 (21/19)	11.5 (10/15)	19.3 (11/16)	17.2 (17/10)	11.1 (12/14)
2014/ 6月	WA01	6.8 (15/05)	12.5 (15/11)	9.6 (15/10)	13.9 (15/00)	13.4 (15/01)	9.9 (21/21)	9.7 (11/16)	10.0 (17/10)	13.1 (11/13)
2014/ 6月	WA02	9.3 (15/04)	9.1 (20/23)	10.0 (11/17)	9.3 (15/02)	10.3 (15/07)	9.5 (11/16)	14.5 (11/13)	12.8 (17/11)	15.3 (11/17)
2014/ 7月	OBS1	16.4 (23/12)	18.7 (23/08)	21.9 (23/01)	19.7 (23/05)	20.4 (23/07)	15.6 (23/01)	28.6 (23/02)	19.5 (23/03)	24.4 (23/10)
2014/ 7月	WA01	16.7 (23/01)	26.1 (23/00)	21.0 (22/23)	19.2 (23/08)	21.3 (23/10)	19.4 (23/06)	15.9 (23/14)	16.1 (23/02)	20.6 (23/07)
2014/ 7月	WA02	14.1 (23/06)	18.7 (23/06)	29.2 (23/01)	18.0 (23/07)	26.4 (23/10)	19.0 (23/11)	20.4 (23/18)	16.7 (23/07)	20.7 (23/17)
2014/ 8月	OBS1	6.9 (26/14)	10.8 (18/18)	10.9 (19/12)	11.8 (18/15)	14.5 (11/05)	11.4 (13/01)	15.2 (19/17)	14.9 (14/15)	11.0 (12/06)
2014/ 8月	WA01	9.9 (01/01)	12.8 (13/13)	10.5 (13/13)	14.5 (12/22)	14.5 (12/23)	11.8 (13/14)	10.6 (13/16)	9.4 (01/05)	14.3 (13/01)
2014/ 8月	WA02	8.6 (01/06)	9.3 (18/22)	8.5 (20/15)	11.2 (12/22)	14.3 (13/10)	11.2 (13/10)	11.5 (13/10)	12.1 (02/03)	17.6 (13/10)
2014/ 9月	OBS1	13.2 (15/19)	14.5 (21/09)	9.2 (21/18)	20.3 (21/14)	18.5 (21/12)	17.5 (21/14)	19.7 (20/17)	10.3 (15/10)	13.5 (21/21)
2014/ 9月	WA01	13.6 (21/21)	25.3 (21/19)	19.6 (21/17)	20.3 (21/10)	18.3 (21/14)	13.5 (21/16)	9.0 (21/15)	13.1 (21/22)	17.0 (21/13)
2014/ 9月	WA02	11.2 (21/18)	18.9 (21/19)	20.0 (21/17)	17.9 (21/14)	20.7 (21/08)	14.9 (21/13)	13.2 (20/15)	16.0 (22/00)	18.6 (21/12)
2014/10月	OBS1	10.8 (03/18)	9.9 (05/14)	12.6 (10/13)	14.0 (12/15)	13.0 (11/19)	15.6 (11/19)	25.6 (10/17)	6.9 (22/15)	13.7 (06/20)
2014/10月	WA01	9.9 (11/07)	13.2 (12/08)	12.6 (11/19)	12.5 (12/13)	14.4 (11/18)	11.9 (11/16)	12.5 (10/11)	9.9 (10/11)	17.3 (10/15)
2014/10月	WA02	10.3 (10/14)	12.2 (11/21)	13.0 (11/11)	10.2 (12/13)	12.3 (11/19)	12.5 (11/11)	16.9 (06/15)	14.1 (10/18)	18.5 (10/17)
2014/11月	OBS1	14.5 (17/17)	8.8 (29/13)	10.0 (02/23)	10.0 (09/15)	12.8 (02/18)	14.8 (17/23)	26.0 (17/22)	9.1 (17/17)	15.8 (18/00)
2014/11月	WA01	10.6 (17/17)	12.6 (17/19)	11.4 (17/08)	9.3 (15/04)	12.6 (02/16)	10.6 (02/15)	12.5 (17/19)	11.1 (17/16)	17.7 (17/19)
2014/11月	WA02	11.0 (17/16)	10.9 (17/17)	12.6 (17/19)	7.3 (16/17)	10.9 (02/18)	12.2 (17/18)	18.3 (17/20)	12.7 (17/16)	20.6 (17/19)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

MAXX1A2.BAT

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(日/時)

表3a 2014年每月九商港觀測及 WA02預報風速偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	1.7 (100%)	1.3 (100%)	1.9 (100%)	-.8 (99.9%)	-1.2 (99.6%)	-1.7 (100%)	-6.5 (100%)	-2.0 (100%)	1.4 (100%)
2013/12月	標準偏差	2.8 (100%)	2.0 (100%)	2.8 (100%)	2.3 (99.9%)	2.6 (99.6%)	2.6 (100%)	7.5 (100%)	3.6 (100%)	2.9 (100%)
2013/12月	最大偏差	7.6 (100%)	6.0 (100%)	7.3 (100%)	-8.1 (99.9%)	-10.0 (99.6%)	-8.2 (100%)	-14.8 (100%)	-9.2 (100%)	9.6 (100%)
2013/12月	平均比值	1.8 (100%)	1.4 (100%)	1.8 (100%)	1.0 (99.9%)	1.0 (99.6%)	.9 (100%)	.6 (100%)	1.0 (100%)	1.2 (100%)
2014/ 1月	平均偏差	1.5 (100%)	.7 (100%)	1.0 (100%)	-1.0 (99.9%)	-1.2 (99.5%)	-1.5 (100%)	-5.3 (99.9%)	2.7 (96.2%)	5.1 (99.9%)
2014/ 1月	標準偏差	2.5 (100%)	2.0 (100%)	2.3 (100%)	2.4 (99.9%)	2.3 (99.5%)	2.6 (100%)	6.7 (99.9%)	3.2 (96.2%)	6.1 (99.9%)
2014/ 1月	最大偏差	6.4 (100%)	-5.5 (100%)	7.4 (100%)	-8.7 (99.9%)	-7.2 (99.5%)	-8.3 (100%)	-16.9 (99.9%)	7.7 (96.2%)	14.8 (99.9%)
2014/ 1月	平均比值	1.9 (100%)	1.2 (100%)	1.4 (100%)	.9 (99.9%)	1.0 (99.5%)	1.3 (100%)	.7 (99.9%)	2.5 (96.2%)	2.5 (99.9%)
2014/ 2月	平均偏差	1.4 (100%)	1.0 (100%)	1.3 (100%)	-1.1 (99.9%)	-1.5 (99.9%)	-1.9 (99.4%)	-5.5 (100%)	-1.8 (99.1%)	1.3 (92.1%)
2014/ 2月	標準偏差	2.5 (100%)	2.4 (100%)	2.5 (100%)	2.5 (99.9%)	2.4 (99.9%)	2.9 (99.4%)	6.6 (100%)	3.2 (99.1%)	2.8 (92.1%)
2014/ 2月	最大偏差	8.0 (100%)	-6.7 (100%)	7.9 (100%)	-8.1 (99.9%)	-8.1 (99.9%)	-10.3 (99.4%)	-13.2 (100%)	-7.4 (99.1%)	8.1 (92.1%)
2014/ 2月	平均比值	1.9 (100%)	1.4 (100%)	1.6 (100%)	.9 (99.9%)	.9 (99.9%)	1.1 (99.4%)	.6 (100%)	1.0 (99.1%)	1.5 (92.1%)
2014/ 3月	平均偏差	1.4 (99.9%)	.7 (99.9%)	.4 (100%)	-1.0 (99.7%)	-1.0 (98.7%)	-1.5 (99.9%)	-4.1 (99.9%)	-1.2 (97.2%)	1.4 (98.5%)
2014/ 3月	標準偏差	2.3 (99.9%)	2.0 (99.9%)	2.0 (100%)	2.4 (99.7%)	2.2 (98.7%)	2.6 (99.9%)	5.7 (99.9%)	2.8 (97.2%)	2.6 (98.5%)
2014/ 3月	最大偏差	6.5 (99.9%)	6.8 (99.9%)	5.9 (100%)	-9.9 (99.7%)	-11.2 (98.7%)	-13.6 (99.9%)	-14.3 (99.9%)	-9.3 (97.2%)	9.7 (98.5%)
2014/ 3月	平均比值	1.8 (99.9%)	1.4 (99.9%)	1.3 (100%)	1.0 (99.7%)	1.2 (98.7%)	1.3 (99.9%)	.8 (99.9%)	1.1 (97.2%)	2.4 (98.5%)
2014/ 4月	平均偏差	1.2 (100%)	.5 (100%)	.8 (99.9%)	-1.5 (99.9%)	-1.0 (98.9%)	-1.6 (98.3%)	-3.7 (100%)	-1.2 (99.2%)	1.1 (98.3%)
2014/ 4月	標準偏差	2.0 (100%)	2.0 (100%)	2.3 (99.9%)	2.5 (99.9%)	2.1 (98.9%)	2.7 (98.3%)	5.0 (100%)	2.6 (99.2%)	2.2 (98.3%)
2014/ 4月	最大偏差	6.6 (100%)	7.1 (100%)	8.2 (99.9%)	-11.0 (99.9%)	-10.0 (98.9%)	-11.0 (98.3%)	-11.6 (100%)	-10.1 (99.2%)	6.8 (98.3%)
2014/ 4月	平均比值	1.8 (100%)	1.4 (100%)	1.7 (99.9%)	.8 (99.9%)	1.1 (98.9%)	1.2 (98.3%)	.8 (100%)	1.1 (99.2%)	1.9 (98.3%)
2014/ 5月	平均偏差	1.1 (100%)	.7 (100%)	.6 (100%)	-.6 (99.9%)	.6 (97.6%)	.0 (99.6%)	-1.3 (100%)	-.6 (98.1%)	3.3 (98.8%)
2014/ 5月	標準偏差	2.0 (100%)	1.8 (100%)	2.0 (100%)	1.9 (99.9%)	1.9 (97.6%)	1.9 (99.6%)	2.7 (100%)	2.6 (98.1%)	4.3 (98.8%)
2014/ 5月	最大偏差	-6.3 (100%)	-7.4 (100%)	8.1 (100%)	-7.5 (99.9%)	-6.4 (97.6%)	-10.4 (99.6%)	-8.1 (100%)	-8.1 (98.1%)	9.8 (98.8%)
2014/ 5月	平均比值	2.0 (100%)	1.6 (100%)	1.4 (100%)	1.0 (99.9%)	2.0 (97.6%)	1.7 (99.6%)	1.0 (100%)	1.5 (98.1%)	8.0 (98.8%)
2014/ 6月	平均偏差	.3 (99.9%)	.3 (100%)	.7 (99.9%)	-.9 (99.7%)	-.1 (98.8%)	.0 (98.5%)	-1.7 (100%)	-1.2 (97.8%)	4.5 (99.4%)
2014/ 6月	標準偏差	1.7 (99.9%)	2.1 (100%)	2.2 (99.9%)	2.1 (99.7%)	2.0 (98.8%)	1.7 (98.5%)	2.9 (100%)	2.6 (97.8%)	5.4 (99.4%)
2014/ 6月	最大偏差	8.3 (99.9%)	6.8 (100%)	7.3 (99.9%)	-6.9 (99.7%)	-8.2 (98.8%)	-5.8 (98.5%)	-9.4 (100%)	-9.0 (97.8%)	14.2 (99.4%)
2014/ 6月	平均比值	1.6 (99.9%)	1.4 (100%)	1.5 (99.9%)	1.0 (99.7%)	1.3 (98.8%)	1.3 (98.5%)	.9 (100%)	1.2 (97.8%)	13.4 (99.4%)
2014/ 7月	平均偏差	.6 (100%)	.8 (100%)	1.1 (100%)	-1.0 (71.8%)	.0 (99.1%)	-.6 (97.0%)	-1.6 (100%)	-.8 (99.9%)	3.0 (98.4%)
2014/ 7月	標準偏差	2.0 (100%)	2.6 (100%)	3.0 (100%)	2.6 (71.8%)	2.2 (99.1%)	2.2 (97.0%)	3.0 (100%)	2.6 (99.9%)	4.6 (98.4%)
2014/ 7月	最大偏差	6.9 (100%)	9.8 (100%)	14.9 (100%)	-12.5 (71.8%)	-11.9 (99.1%)	-11.2 (97.0%)	-14.9 (100%)	10.2 (99.9%)	19.8 (98.4%)
2014/ 7月	平均比值	1.5 (100%)	1.6 (100%)	1.6 (100%)	1.0 (71.8%)	1.4 (99.1%)	1.4 (97.0%)	.9 (100%)	1.1 (99.9%)	9.0 (98.4%)
2014/ 8月	平均偏差	.7 (99.9%)	.1 (100%)	-.1 (99.9%)	-.9 (82.4%)	.2 (98.0%)	-.4 (97.6%)	-1.1 (91.0%)	-.3 (99.1%)	3.8 (97.8%)
2014/ 8月	標準偏差	1.6 (99.9%)	2.2 (100%)	1.6 (99.9%)	2.5 (82.4%)	2.3 (98.0%)	1.7 (97.6%)	2.2 (91.0%)	2.0 (99.1%)	5.1 (97.8%)
2014/ 8月	最大偏差	5.8 (99.9%)	6.3 (100%)	-7.6 (99.9%)	-8.1 (82.4%)	8.9 (98.0%)	-6.4 (97.6%)	-7.9 (91.0%)	-9.4 (99.1%)	17.2 (97.8%)
2014/ 8月	平均比值	1.5 (99.9%)	1.3 (100%)	1.1 (99.9%)	1.0 (82.4%)	1.8 (98.0%)	1.2 (97.6%)	1.0 (91.0%)	1.2 (99.1%)	12.1 (97.8%)
2014/ 9月	平均偏差	1.0 (99.9%)	.0 (99.9%)	-.2 (100%)	-1.3 (99.7%)	.1 (95.6%)	-.6 (96.7%)	-1.5 (95.0%)	1.8 (96.4%)	1.3 (95.3%)
2014/ 9月	標準偏差	2.0 (99.9%)	2.1 (99.9%)	1.8 (100%)	2.4 (99.7%)	2.0 (95.6%)	1.9 (96.7%)	3.1 (95.0%)	2.4 (96.4%)	2.4 (95.3%)
2014/ 9月	最大偏差	8.1 (99.9%)	13.9 (99.9%)	12.4 (100%)	-8.2 (99.7%)	11.3 (95.6%)	-9.0 (96.7%)	-13.2 (95.0%)	11.6 (96.4%)	9.3 (95.3%)
2014/ 9月	平均比值	1.7 (99.9%)	1.3 (99.9%)	1.1 (100%)	.8 (99.7%)	1.6 (95.6%)	1.8 (96.7%)	1.0 (95.0%)	2.4 (96.4%)	4.5 (95.3%)

表3a 2014年每月九商港觀測及 WA02預報風速偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2014/10 月	平均偏差	1.0 (100%)	1.4 (100%)	1.5 (100%)	-1.3 (99.9%)	-.5 (94.9%)	-1.8 (96.6%)	-3.0 (98.3%)	2.6 (96.5%)	3.0 (95.6%)
2014/10 月	標準偏差	2.0 (100%)	2.1 (100%)	3.0 (100%)	2.2 (99.9%)	1.9 (94.9%)	2.4 (96.6%)	4.1 (98.3%)	3.0 (96.5%)	3.8 (95.6%)
2014/10 月	最大偏差	5.8 (100%)	6.4 (100%)	8.6 (100%)	-6.5 (99.9%)	-7.0 (94.9%)	-5.9 (96.6%)	-9.8 (98.3%)	8.5 (96.5%)	8.8 (95.6%)
2014/10 月	平均比值	1.6 (100%)	1.5 (100%)	1.5 (100%)	.8 (99.9%)	1.3 (94.9%)	.9 (96.6%)	1.0 (98.3%)	2.2 (96.5%)	1.5 (95.6%)
2014/11 月	平均偏差	1.0 (100%)	1.3 (100%)	1.7 (100%)	-1.3 (99.9%)	-.1 (97.5%)	-1.4 (100%)	-2.6 (100%)	2.3 (98.6%)	2.5 (99.9%)
2014/11 月	標準偏差	2.2 (100%)	2.3 (100%)	2.9 (100%)	2.1 (99.9%)	1.6 (97.5%)	2.3 (100%)	4.1 (100%)	2.7 (98.6%)	3.3 (99.9%)
2014/11 月	最大偏差	-7.3 (100%)	6.2 (100%)	9.0 (100%)	-6.5 (99.9%)	4.7 (97.5%)	-8.1 (100%)	-9.3 (100%)	7.6 (98.6%)	10.8 (99.9%)
2014/11 月	平均比值	1.8 (100%)	1.5 (100%)	1.7 (100%)	.8 (99.9%)	1.3 (97.5%)	1.1 (100%)	1.0 (100%)	2.3 (98.6%)	1.5 (99.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m/s

ERRX1A1.BAT

表3b 2014年每月九商港觀測及 WA02預報風向偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12 月	平均偏差	34.0 (99.7%)	73.7 (100%)	53.3 (100%)	29.7 (99.7%)	30.6 (99.6%)	20.8 (98.4%)	19.0 (100%)	38.4 (96.6%)	15.2 (100%)
2013/12 月	標準偏差	53.5 (99.7%)	83.7 (100%)	62.7 (100%)	44.4 (99.7%)	35.7 (99.6%)	27.9 (98.4%)	35.6 (100%)	49.0 (96.6%)	25.2 (100%)
2013/12 月	最大偏差	178.6 (99.7%)	178.7 (100%)	179.1 (100%)	177.4 (99.7%)	121.9 (99.6%)	120.2 (98.4%)	170.9 (100%)	164.4 (96.6%)	180.0 (100%)
2014/ 1 月	平均偏差	36.3 (100%)	70.2 (100%)	59.9 (100%)	37.0 (99.7%)	35.6 (99.7%)	24.2 (98.0%)	26.3 (99.9%)	58.0 (98.7%)	18.4 (99.5%)
2014/ 1 月	標準偏差	56.4 (100%)	83.8 (100%)	71.6 (100%)	51.0 (99.7%)	42.2 (99.7%)	35.6 (98.0%)	44.1 (99.9%)	73.8 (98.7%)	26.9 (99.5%)
2014/ 1 月	最大偏差	179.5 (100%)	179.6 (100%)	178.6 (100%)	179.2 (99.7%)	162.5 (99.7%)	162.4 (98.0%)	174.8 (99.9%)	178.5 (98.7%)	162.1 (99.5%)
2014/ 2 月	平均偏差	38.1 (99.9%)	62.4 (100%)	54.9 (100%)	42.7 (99.9%)	39.6 (99.6%)	29.6 (97.5%)	27.4 (100%)	56.6 (99.3%)	20.4 (92.0%)
2014/ 2 月	標準偏差	60.8 (99.9%)	78.6 (100%)	67.4 (100%)	57.9 (99.9%)	50.1 (99.6%)	44.5 (97.5%)	42.8 (100%)	72.8 (99.3%)	30.8 (92.0%)
2014/ 2 月	最大偏差	179.5 (99.9%)	177.5 (100%)	179.2 (100%)	177.9 (99.9%)	180.0 (99.6%)	179.0 (97.5%)	167.8 (100%)	179.9 (99.3%)	179.3 (92.0%)
2014/ 3 月	平均偏差	37.2 (99.9%)	70.1 (99.9%)	55.2 (100%)	56.1 (99.7%)	51.2 (99.3%)	42.4 (98.5%)	34.0 (99.9%)	71.1 (97.7%)	36.3 (98.0%)
2014/ 3 月	標準偏差	57.7 (99.9%)	86.7 (99.9%)	69.7 (100%)	73.4 (99.7%)	63.6 (99.3%)	62.1 (98.5%)	53.9 (99.9%)	87.5 (97.7%)	53.8 (98.0%)
2014/ 3 月	最大偏差	179.4 (99.9%)	179.6 (99.9%)	178.8 (100%)	179.7 (99.7%)	179.4 (99.3%)	177.8 (98.5%)	179.8 (99.9%)	179.2 (97.7%)	178.7 (98.0%)
2014/ 4 月	平均偏差	45.1 (100%)	71.9 (100%)	86.3 (99.9%)	57.2 (99.9%)	42.7 (98.9%)	36.4 (96.7%)	33.6 (100%)	61.3 (95.0%)	30.3 (98.8%)
2014/ 4 月	標準偏差	65.2 (100%)	89.5 (100%)	100.3 (99.9%)	74.8 (99.9%)	54.6 (98.9%)	51.5 (96.7%)	53.6 (100%)	76.9 (95.0%)	45.8 (98.8%)
2014/ 4 月	最大偏差	179.7 (100%)	179.9 (100%)	178.6 (99.9%)	179.4 (99.9%)	179.7 (98.9%)	179.5 (96.7%)	179.0 (100%)	179.9 (95.0%)	179.5 (98.8%)
2014/ 5 月	平均偏差	62.3 (99.9%)	90.7 (100%)	75.2 (99.9%)	61.1 (99.9%)	49.4 (99.9%)	39.4 (97.8%)	38.5 (100%)	90.7 (94.8%)	59.9 (98.5%)
2014/ 5 月	標準偏差	79.7 (99.9%)	104.6 (100%)	91.3 (99.9%)	78.3 (99.9%)	64.2 (99.9%)	58.3 (97.8%)	61.3 (100%)	104.3 (94.8%)	80.3 (98.5%)
2014/ 5 月	最大偏差	178.9 (99.9%)	179.3 (100%)	179.7 (99.9%)	179.9 (99.9%)	179.9 (99.9%)	178.4 (97.8%)	179.3 (100%)	179.8 (94.8%)	179.8 (98.5%)
2014/ 6 月	平均偏差	57.2 (100%)	67.7 (99.9%)	65.5 (99.9%)	50.8 (99.9%)	44.9 (99.0%)	35.6 (97.5%)	24.0 (100%)	75.7 (94.4%)	61.4 (99.0%)
2014/ 6 月	標準偏差	75.9 (100%)	86.2 (99.9%)	82.9 (99.9%)	69.3 (99.9%)	55.8 (99.0%)	49.4 (97.5%)	41.6 (100%)	92.9 (94.4%)	80.6 (99.0%)
2014/ 6 月	最大偏差	179.9 (100%)	179.7 (99.9%)	179.1 (99.9%)	179.7 (99.9%)	179.1 (99.0%)	179.6 (97.5%)	178.5 (100%)	179.8 (94.4%)	179.8 (99.0%)
2014/ 7 月	平均偏差	41.1 (99.9%)	48.4 (99.9%)	49.9 (99.9%)	49.2 (71.8%)	54.4 (99.5%)	38.5 (96.5%)	28.1 (100%)	40.3 (99.6%)	58.1 (96.9%)
2014/ 7 月	標準偏差	59.3 (99.9%)	70.6 (99.9%)	67.4 (99.9%)	66.7 (71.8%)	68.9 (99.5%)	54.7 (96.5%)	46.3 (100%)	58.4 (99.6%)	77.9 (96.9%)
2014/ 7 月	最大偏差	179.9 (99.9%)	179.5 (99.9%)	179.3 (99.9%)	178.1 (71.8%)	178.1 (99.5%)	178.9 (96.5%)	178.1 (100%)	179.7 (99.6%)	180.0 (96.9%)
2014/ 8 月	平均偏差	55.7 (99.9%)	53.0 (100%)	57.0 (99.9%)	62.1 (82.4%)	56.2 (99.6%)	42.4 (96.9%)	27.2 (91.0%)	40.7 (98.7%)	78.2 (97.4%)
2014/ 8 月	標準偏差	73.0 (99.9%)	72.0 (100%)	73.9 (99.9%)	79.4 (82.4%)	72.2 (99.6%)	60.4 (96.9%)	40.8 (91.0%)	56.8 (98.7%)	97.5 (97.4%)
2014/ 8 月	最大偏差	179.6 (99.9%)	179.7 (100%)	178.3 (99.9%)	179.4 (82.4%)	179.0 (99.6%)	179.8 (96.9%)	167.4 (91.0%)	179.8 (98.7%)	179.7 (97.4%)
2014/ 9 月	平均偏差	44.7 (99.4%)	62.8 (99.9%)	61.9 (100%)	53.1 (99.7%)	55.1 (96.8%)	54.8 (94.6%)	30.3 (95.0%)	33.7 (96.0%)	43.1 (94.0%)
2014/ 9 月	標準偏差	62.0 (99.4%)	81.5 (99.9%)	79.3 (100%)	72.2 (99.7%)	70.3 (96.8%)	74.4 (94.6%)	47.2 (95.0%)	49.2 (96.0%)	63.6 (94.0%)
2014/ 9 月	最大偏差	179.6 (99.4%)	179.9 (99.9%)	179.9 (100%)	179.7 (99.7%)	178.9 (96.8%)	179.8 (94.6%)	177.9 (95.0%)	178.5 (96.0%)	179.6 (94.0%)
2014/10 月	平均偏差	23.3 (100%)	66.6 (100%)	54.4 (100%)	50.3 (99.9%)	38.8 (96.0%)	33.5 (95.8%)	12.8 (98.5%)	27.6 (96.5%)	14.6 (95.3%)
2014/10 月	標準偏差	40.5 (100%)	86.1 (100%)	73.6 (100%)	68.0 (99.9%)	54.0 (96.0%)	43.9 (95.8%)	25.6 (98.5%)	40.7 (96.5%)	21.6 (95.3%)
2014/10 月	最大偏差	179.0 (100%)	179.9 (100%)	179.2 (100%)	179.9 (99.9%)	179.6 (96.0%)	175.0 (95.8%)	166.3 (98.5%)	179.4 (96.5%)	175.8 (95.3%)
2014/11 月	平均偏差	41.1 (100%)	83.3 (100%)	55.6 (100%)	37.3 (99.9%)	39.0 (99.0%)	42.4 (99.7%)	14.8 (100%)	29.5 (98.5%)	16.8 (99.0%)
2014/11 月	標準偏差	62.2 (100%)	95.3 (100%)	72.6 (100%)	55.7 (99.9%)	49.5 (99.0%)	49.2 (99.7%)	28.3 (100%)	43.5 (98.5%)	23.8 (99.0%)
2014/11 月	最大偏差	179.2 (100%)	179.2 (100%)	172.4 (100%)	178.3 (99.9%)	175.5 (99.0%)	174.0 (99.7%)	168.3 (100%)	177.0 (98.5%)	174.4 (99.0%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

ERRX1A1.BAT

表3c 2014年每月九商港觀測及 WA02預報風速東西分量偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12 月	平均偏差	-1.9 (99.7%)	-3.9 (100%)	.6 (99.9%)	-1.4 (99.3%)	3.0 (99.5%)	-1.0 (98.4%)	2.4 (100%)	-.3 (96.6%)	.7 (100%)
2013/12 月	標準偏差	3.0 (99.7%)	4.8 (100%)	3.0 (99.9%)	2.4 (99.3%)	3.9 (99.5%)	1.9 (98.4%)	3.2 (100%)	4.1 (96.6%)	1.8 (100%)
2013/12 月	最大偏差	-8.7 (99.7%)	-11.3 (100%)	8.7 (99.9%)	-9.1 (99.3%)	10.0 (99.5%)	-6.3 (98.4%)	7.7 (100%)	11.7 (96.6%)	5.9 (100%)
2014/ 1 月	平均偏差	-1.7 (99.5%)	-2.8 (99.9%)	.9 (99.9%)	-1.8 (99.5%)	2.4 (99.3%)	-.9 (97.8%)	2.0 (99.9%)	-2.1 (94.8%)	-1.4 (99.3%)
2014/ 1 月	標準偏差	2.7 (99.5%)	4.3 (99.9%)	2.9 (99.9%)	2.7 (99.5%)	3.6 (99.3%)	1.7 (97.8%)	3.0 (99.9%)	3.9 (94.8%)	2.1 (99.3%)
2014/ 1 月	最大偏差	-8.3 (99.5%)	-10.6 (99.9%)	7.7 (99.9%)	-7.2 (99.5%)	8.5 (99.3%)	-5.1 (97.8%)	7.9 (99.9%)	-9.1 (94.8%)	-7.5 (99.3%)
2014/ 2 月	平均偏差	-1.4 (99.6%)	-1.9 (100%)	.5 (100%)	-2.1 (99.7%)	2.2 (99.3%)	-.7 (97.3%)	2.3 (100%)	1.6 (98.4%)	.6 (91.1%)
2014/ 2 月	標準偏差	2.6 (99.6%)	3.7 (100%)	2.7 (100%)	2.9 (99.7%)	3.7 (99.3%)	1.8 (97.3%)	3.4 (100%)	4.4 (98.4%)	1.6 (91.1%)
2014/ 2 月	最大偏差	-10.3 (99.6%)	-9.7 (100%)	7.1 (100%)	-8.8 (99.7%)	10.0 (99.3%)	-5.9 (97.3%)	7.5 (100%)	12.4 (98.4%)	6.8 (91.1%)
2014/ 3 月	平均偏差	-1.2 (99.3%)	-2.1 (99.5%)	-.2 (99.9%)	-2.2 (99.5%)	1.1 (97.4%)	-.4 (98.3%)	1.5 (99.6%)	1.2 (95.3%)	1.0 (95.7%)
2014/ 3 月	標準偏差	2.4 (99.3%)	3.6 (99.5%)	2.5 (99.9%)	2.9 (99.5%)	3.3 (97.4%)	1.9 (98.3%)	3.1 (99.6%)	4.5 (95.3%)	1.9 (95.7%)
2014/ 3 月	最大偏差	-6.9 (99.3%)	-9.8 (99.5%)	7.9 (99.9%)	-8.7 (99.5%)	-8.6 (97.4%)	-7.4 (98.3%)	7.6 (99.6%)	18.3 (95.3%)	6.5 (95.7%)
2014/ 4 月	平均偏差	-.9 (99.7%)	-1.6 (99.6%)	-2.0 (99.4%)	-1.9 (99.9%)	1.1 (97.9%)	-.4 (96.7%)	1.2 (100%)	1.2 (94.2%)	.6 (96.4%)
2014/ 4 月	標準偏差	2.2 (99.7%)	3.1 (99.6%)	3.3 (99.4%)	2.7 (99.9%)	2.7 (97.9%)	1.7 (96.7%)	2.5 (100%)	3.9 (94.2%)	1.8 (96.4%)
2014/ 4 月	最大偏差	7.1 (99.7%)	-9.6 (99.6%)	-10.1 (99.4%)	8.2 (99.9%)	8.6 (97.9%)	7.7 (96.7%)	8.0 (100%)	14.9 (94.2%)	-9.2 (96.4%)
2014/ 5 月	平均偏差	-1.0 (99.5%)	-1.6 (99.5%)	-1.2 (99.6%)	-.6 (99.3%)	.3 (96.5%)	-.4 (97.2%)	.0 (99.9%)	2.3 (92.9%)	.2 (94.4%)
2014/ 5 月	標準偏差	2.4 (99.5%)	2.8 (99.5%)	2.7 (99.6%)	2.1 (99.3%)	2.7 (96.5%)	2.1 (97.2%)	2.6 (99.9%)	5.3 (92.9%)	2.4 (94.4%)
2014/ 5 月	最大偏差	7.6 (99.5%)	-8.7 (99.5%)	-8.7 (99.6%)	-9.1 (99.3%)	-16.7 (96.5%)	-14.5 (97.2%)	11.3 (99.9%)	22.2 (92.9%)	-15.7 (94.4%)
2014/ 6 月	平均偏差	-.5 (99.6%)	-.6 (99.4%)	-.6 (99.6%)	-.6 (99.4%)	-1.5 (96.9%)	-1.0 (95.1%)	-.3 (100%)	1.9 (92.1%)	-.2 (93.6%)
2014/ 6 月	標準偏差	1.8 (99.6%)	2.0 (99.4%)	2.4 (99.6%)	2.5 (99.4%)	3.4 (96.9%)	2.2 (95.1%)	2.3 (100%)	4.1 (92.1%)	2.3 (93.6%)
2014/ 6 月	最大偏差	7.2 (99.6%)	-8.1 (99.4%)	8.4 (99.6%)	-11.8 (99.4%)	-13.6 (96.9%)	-11.1 (95.1%)	-7.6 (100%)	15.1 (92.1%)	-16.5 (93.6%)
2014/ 7 月	平均偏差	-.3 (99.9%)	-.3 (99.5%)	-.1 (99.6%)	-1.1 (71.6%)	.1 (98.1%)	-.6 (95.0%)	-.2 (100%)	.2 (97.3%)	1.1 (91.5%)
2014/ 7 月	標準偏差	2.0 (99.9%)	2.0 (99.5%)	2.2 (99.6%)	2.7 (71.6%)	3.0 (98.1%)	1.8 (95.0%)	2.2 (100%)	3.1 (97.3%)	2.7 (91.5%)
2014/ 7 月	最大偏差	7.4 (99.9%)	-8.3 (99.5%)	-15.9 (99.6%)	-15.9 (71.6%)	-14.1 (98.1%)	-10.7 (95.0%)	-9.9 (100%)	-15.8 (97.3%)	-18.9 (91.5%)
2014/ 8 月	平均偏差	.5 (99.3%)	-.3 (99.6%)	-.2 (99.7%)	-.1 (82.4%)	.3 (96.9%)	-.1 (96.0%)	-.7 (91.0%)	.1 (95.7%)	1.8 (90.5%)
2014/ 8 月	標準偏差	2.2 (99.3%)	1.5 (99.6%)	2.1 (99.7%)	2.9 (82.4%)	3.1 (96.9%)	2.1 (96.0%)	2.2 (91.0%)	2.7 (95.7%)	3.3 (90.5%)
2014/ 8 月	最大偏差	8.2 (99.3%)	-7.1 (99.6%)	7.2 (99.7%)	10.3 (82.4%)	15.8 (96.9%)	8.2 (96.0%)	-11.3 (91.0%)	20.1 (95.7%)	14.0 (90.5%)
2014/ 9 月	平均偏差	-.4 (99.6%)	-1.0 (99.4%)	-.1 (99.3%)	-.9 (99.3%)	.5 (94.0%)	.0 (93.6%)	.3 (94.7%)	-.9 (93.9%)	.8 (88.5%)
2014/ 9 月	標準偏差	2.1 (99.6%)	2.1 (99.4%)	2.2 (99.3%)	2.7 (99.3%)	2.7 (94.0%)	1.7 (93.6%)	1.8 (94.7%)	2.7 (93.9%)	1.9 (88.5%)
2014/ 9 月	最大偏差	-9.1 (99.6%)	-13.6 (99.4%)	-14.3 (99.3%)	-13.5 (99.3%)	13.1 (94.0%)	6.4 (93.6%)	-10.8 (94.7%)	11.3 (93.9%)	8.2 (88.5%)
2014/10 月	平均偏差	-1.2 (99.9%)	-2.4 (99.7%)	-1.1 (99.9%)	-.9 (99.2%)	1.7 (93.7%)	2.3 (95.8%)	1.8 (98.3%)	-1.4 (96.1%)	.0 (94.5%)
2014/10 月	標準偏差	2.0 (99.9%)	3.7 (99.7%)	2.8 (99.9%)	2.1 (99.2%)	2.4 (93.7%)	3.2 (95.8%)	2.4 (98.3%)	2.3 (96.1%)	1.3 (94.5%)
2014/10 月	最大偏差	-5.3 (99.9%)	-9.6 (99.7%)	-8.6 (99.9%)	-6.4 (99.2%)	6.8 (93.7%)	7.9 (95.8%)	5.8 (98.3%)	-6.3 (96.1%)	4.2 (94.5%)
2014/11 月	平均偏差	-1.7 (99.7%)	-3.8 (99.6%)	-1.5 (99.9%)	-1.1 (99.3%)	1.9 (96.1%)	3.1 (99.3%)	1.8 (100%)	-1.6 (97.1%)	.4 (98.6%)
2014/11 月	標準偏差	2.3 (99.7%)	4.8 (99.6%)	2.9 (99.9%)	1.9 (99.3%)	2.6 (96.1%)	3.7 (99.3%)	2.6 (100%)	2.4 (97.1%)	1.3 (98.6%)
2014/11 月	最大偏差	-7.3 (99.7%)	-10.4 (99.6%)	-7.2 (99.9%)	-7.5 (99.3%)	6.8 (96.1%)	7.7 (99.3%)	7.5 (100%)	-7.6 (97.1%)	4.5 (98.6%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

ERRX1A1.BAT

表3d 2014年每月九商港觀測及 WA02預報風速南北分量偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	-.7 (99.9%)	-2.6 (99.6%)	-3.2 (99.7%)	.6 (99.7%)	-.2 (99.3%)	2.0 (99.9%)	6.3 (100%)	2.8 (99.9%)	-1.9 (100%)
2013/12月	標準偏差	2.5 (99.9%)	3.4 (99.6%)	3.9 (99.7%)	2.4 (99.7%)	2.2 (99.3%)	2.9 (99.9%)	7.3 (100%)	5.1 (99.9%)	3.4 (100%)
2013/12月	最大偏差	-9.3 (99.9%)	-7.7 (99.6%)	-10.6 (99.7%)	-9.6 (99.7%)	-9.3 (99.3%)	8.4 (99.9%)	15.2 (100%)	-15.7 (99.9%)	-10.8 (100%)
2014/ 1月	平均偏差	-.1 (99.9%)	-2.2 (99.7%)	-3.0 (100%)	.9 (99.9%)	.4 (98.7%)	1.9 (98.7%)	5.4 (99.7%)	-.3 (94.1%)	-4.8 (99.7%)
2014/ 1月	標準偏差	2.2 (99.9%)	3.2 (99.7%)	3.6 (100%)	2.3 (99.9%)	2.2 (98.7%)	2.8 (98.7%)	6.5 (99.7%)	3.2 (94.1%)	6.0 (99.7%)
2014/ 1月	最大偏差	10.2 (99.9%)	-8.3 (99.7%)	-9.6 (100%)	7.5 (99.9%)	7.1 (98.7%)	8.4 (98.7%)	16.9 (99.7%)	-12.2 (94.1%)	-12.8 (99.7%)
2014/ 2月	平均偏差	.3 (99.9%)	-2.0 (100%)	-2.5 (99.6%)	1.3 (99.9%)	.7 (99.4%)	2.4 (98.2%)	5.4 (99.9%)	1.7 (98.1%)	-1.4 (91.2%)
2014/ 2月	標準偏差	2.5 (99.9%)	3.5 (100%)	3.7 (99.6%)	2.8 (99.9%)	2.5 (99.4%)	3.3 (98.2%)	6.4 (99.9%)	4.8 (98.1%)	3.1 (91.2%)
2014/ 2月	最大偏差	-9.8 (99.9%)	-7.4 (100%)	-11.1 (99.6%)	10.8 (99.9%)	10.4 (99.4%)	10.0 (98.2%)	15.5 (99.9%)	-17.5 (98.1%)	-8.3 (91.2%)
2014/ 3月	平均偏差	.6 (99.6%)	-.7 (99.7%)	-.9 (99.9%)	1.1 (99.5%)	1.0 (97.3%)	2.1 (98.0%)	4.0 (99.7%)	2.5 (96.5%)	-1.1 (96.9%)
2014/ 3月	標準偏差	2.2 (99.6%)	3.3 (99.7%)	2.8 (99.9%)	2.8 (99.5%)	2.7 (97.3%)	3.1 (98.0%)	5.5 (99.7%)	4.9 (96.5%)	3.2 (96.9%)
2014/ 3月	最大偏差	9.3 (99.6%)	11.4 (99.7%)	-8.4 (99.9%)	15.6 (99.5%)	15.3 (97.3%)	15.8 (98.0%)	14.7 (99.7%)	13.1 (96.5%)	11.2 (96.9%)
2014/ 4月	平均偏差	.5 (99.7%)	-.3 (99.9%)	-.6 (99.4%)	.6 (99.4%)	.9 (98.1%)	2.1 (97.4%)	3.7 (100%)	2.3 (97.5%)	-1.1 (97.6%)
2014/ 4月	標準偏差	2.0 (99.7%)	2.7 (99.9%)	3.0 (99.4%)	2.8 (99.4%)	2.4 (98.1%)	3.1 (97.4%)	5.1 (100%)	4.1 (97.5%)	2.6 (97.6%)
2014/ 4月	最大偏差	6.8 (99.7%)	-8.8 (99.9%)	-8.8 (99.4%)	12.2 (99.4%)	-10.2 (98.1%)	10.3 (97.4%)	11.7 (100%)	-11.7 (97.5%)	-8.8 (97.6%)
2014/ 5月	平均偏差	.6 (99.6%)	1.2 (99.7%)	.2 (99.7%)	1.6 (99.5%)	1.0 (96.4%)	.6 (98.4%)	.5 (99.9%)	3.2 (96.6%)	1.8 (95.3%)
2014/ 5月	標準偏差	2.3 (99.6%)	2.9 (99.7%)	2.5 (99.7%)	2.8 (99.5%)	2.6 (96.4%)	2.5 (98.4%)	3.4 (99.9%)	5.9 (96.6%)	4.5 (95.3%)
2014/ 5月	最大偏差	-7.6 (99.6%)	8.3 (99.7%)	8.6 (99.7%)	9.7 (99.5%)	9.3 (96.4%)	10.6 (98.4%)	18.4 (99.9%)	20.0 (96.6%)	11.2 (95.3%)
2014/ 6月	平均偏差	.7 (99.4%)	.8 (99.7%)	.1 (99.4%)	.1 (99.6%)	.2 (97.9%)	.5 (98.2%)	.2 (99.9%)	3.3 (97.2%)	3.0 (93.6%)
2014/ 6月	標準偏差	2.0 (99.4%)	3.0 (99.7%)	2.9 (99.4%)	2.8 (99.6%)	2.4 (97.9%)	2.2 (98.2%)	2.9 (99.9%)	6.1 (97.2%)	5.5 (93.6%)
2014/ 6月	最大偏差	7.5 (99.4%)	9.5 (99.7%)	-10.1 (99.4%)	-10.0 (99.6%)	9.4 (97.9%)	-10.3 (98.2%)	11.8 (99.9%)	24.1 (97.2%)	-13.6 (93.6%)
2014/ 7月	平均偏差	.5 (100%)	.7 (100%)	.7 (99.9%)	1.6 (71.6%)	1.6 (98.8%)	1.4 (94.0%)	.1 (99.9%)	.4 (98.8%)	1.9 (94.5%)
2014/ 7月	標準偏差	2.1 (100%)	3.6 (100%)	3.7 (99.9%)	3.1 (71.6%)	3.6 (98.8%)	2.7 (94.0%)	3.3 (99.9%)	2.8 (98.8%)	4.7 (94.5%)
2014/ 7月	最大偏差	-7.4 (100%)	-15.0 (100%)	-26.3 (99.9%)	10.6 (71.6%)	17.6 (98.8%)	12.9 (94.0%)	-24.4 (99.9%)	-13.4 (98.8%)	-22.1 (94.5%)
2014/ 8月	平均偏差	.6 (99.7%)	.7 (99.6%)	.1 (99.6%)	1.8 (82.1%)	1.2 (96.8%)	.1 (96.0%)	-1.0 (90.9%)	.5 (96.6%)	3.2 (90.6%)
2014/ 8月	標準偏差	2.1 (99.7%)	3.0 (99.6%)	2.2 (99.6%)	3.3 (82.1%)	3.0 (96.8%)	1.9 (96.0%)	2.2 (90.9%)	2.0 (96.6%)	4.6 (90.6%)
2014/ 8月	最大偏差	6.9 (99.7%)	9.1 (99.6%)	10.3 (99.6%)	10.4 (82.1%)	10.1 (96.8%)	-6.8 (96.0%)	-9.0 (90.9%)	6.9 (96.6%)	13.5 (90.6%)
2014/ 9月	平均偏差	.6 (99.6%)	.8 (99.7%)	.0 (99.6%)	1.0 (99.4%)	.7 (94.2%)	.9 (93.1%)	1.2 (94.9%)	.1 (94.4%)	-.3 (92.9%)
2014/ 9月	標準偏差	2.1 (99.6%)	3.0 (99.7%)	2.6 (99.6%)	2.8 (99.4%)	2.8 (94.2%)	2.3 (93.1%)	3.4 (94.9%)	1.9 (94.4%)	2.5 (92.9%)
2014/ 9月	最大偏差	8.4 (99.6%)	12.9 (99.7%)	-15.6 (99.6%)	9.6 (99.4%)	-13.3 (94.2%)	9.2 (93.1%)	13.1 (94.9%)	-10.8 (94.4%)	-10.0 (92.9%)
2014/10月	平均偏差	.0 (100%)	-1.3 (99.9%)	-2.7 (99.6%)	.7 (99.2%)	.1 (93.7%)	.6 (95.8%)	2.5 (98.3%)	-1.9 (94.2%)	-3.4 (95.4%)
2014/10月	標準偏差	1.9 (100%)	3.1 (99.9%)	3.7 (99.6%)	2.3 (99.2%)	2.1 (93.7%)	2.1 (95.8%)	3.6 (98.3%)	2.8 (94.2%)	4.1 (95.4%)
2014/10月	最大偏差	-7.9 (100%)	-9.0 (99.9%)	-13.3 (99.6%)	8.2 (99.2%)	8.5 (93.7%)	5.7 (95.8%)	9.0 (98.3%)	-9.3 (94.2%)	-9.5 (95.4%)
2014/11月	平均偏差	.5 (100%)	-1.1 (99.7%)	-2.6 (99.9%)	.6 (99.7%)	-.6 (96.7%)	-.3 (97.9%)	2.1 (100%)	-1.5 (96.3%)	-3.0 (99.7%)
2014/11月	標準偏差	2.3 (100%)	3.5 (99.7%)	3.5 (99.9%)	2.3 (99.7%)	2.0 (96.7%)	2.2 (97.9%)	3.6 (100%)	2.4 (96.3%)	3.8 (99.7%)
2014/11月	最大偏差	8.4 (100%)	-8.3 (99.7%)	-9.6 (99.9%)	9.1 (99.7%)	-6.0 (96.7%)	-7.9 (97.9%)	9.3 (100%)	-6.9 (96.3%)	-10.8 (99.7%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

ERRX1A1.BAT

表4 2014年每月商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港
2013/12月	OBS1	742 (99.7%)	741 (99.6%)	742 (99.7%)	744 (100%)	741 (99.6%)	318 (42.7%)	599 (80.5%)	477 (64.1%)	471 (63.3%)
2013/12月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2013/12月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 1月	OBS1	740 (99.5%)	743 (99.9%)	742 (99.7%)	744 (100%)	744 (100%)	741 (99.6%)	518 (69.6%)	647 (87.0%)	701 (94.2%)
2014/ 1月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 1月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 2月	OBS1	671 (99.9%)	633 (94.2%)	670 (99.7%)	672 (100%)	582 (86.6%)	672 (100%)	461 (68.6%)	564 (83.9%)	574 (85.4%)
2014/ 2月	WAM	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2014/ 2月	SWAN	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2014/ 3月	OBS1	737 (99.1%)	742 (99.7%)	740 (99.5%)	33 (4.4%)	0 (.0%)	744 (100%)	154 (20.7%)	698 (93.8%)	0 (.0%)
2014/ 3月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 3月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 4月	OBS1	690 (95.8%)	711 (98.8%)	717 (99.6%)	173 (24.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	720 (100%)	716 (99.4%)	308 (42.8%)
2014/ 4月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 4月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 5月	OBS1	608 (81.7%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	740 (99.5%)	738 (99.2%)	0 (.0%)	744 (100%)	743 (99.9%)	717 (96.4%)
2014/ 5月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 5月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 6月	OBS1	718 (99.7%)	720 (100%)	709 (98.5%)	711 (98.8%)	713 (99.0%)	0 (.0%)	720 (100%)	713 (99.0%)	700 (97.2%)
2014/ 6月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 6月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 7月	OBS1	743 (99.9%)	715 (96.1%)	736 (98.9%)	532 (71.5%)	744 (100%)	0 (.0%)	744 (100%)	710 (95.4%)	710 (95.4%)
2014/ 7月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 7月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 8月	OBS1	743 (99.9%)	739 (99.3%)	705 (94.8%)	612 (82.3%)	744 (100%)	0 (.0%)	675 (90.7%)	744 (100%)	736 (98.9%)
2014/ 8月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 8月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 9月	OBS1	718 (99.7%)	714 (99.2%)	720 (100%)	710 (98.6%)	704 (97.8%)	0 (.0%)	663 (92.1%)	702 (97.5%)	702 (97.5%)
2014/ 9月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 9月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/10月	OBS1	743 (99.9%)	741 (99.6%)	742 (99.7%)	717 (96.4%)	429 (57.7%)	0 (.0%)	742 (99.7%)	684 (91.9%)	731 (98.3%)
2014/10月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/10月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/11月	OBS1	563 (78.2%)	719 (99.9%)	690 (95.8%)	694 (96.4%)	586 (81.4%)	0 (.0%)	719 (99.9%)	672 (93.3%)	712 (98.9%)
2014/11月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/11月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數) OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高 2.WAM: WAN 預報波高 3.SWAN: SWAN 預報波高

NOPX1A.BAT

表5a 2014年每月九商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	1.99 (99.7%)	1.56 (99.6%)	1.69 (99.7%)	.74 (100%)	.48 (99.6%)	.34 (42.7%)	2.34 (80.5%)	1.57 (64.1%)	.63 (63.3%)
2013/12月	SWAN	1.74 (100%)	1.58 (100%)	1.49 (100%)	.56 (100%)	.58 (100%)	.32 (100%)	1.34 (100%)	1.32 (100%)	1.19 (100%)
2013/12月	WAM	1.33 (100%)	1.30 (100%)	1.12 (100%)	.59 (100%)	.85 (100%)	.91 (100%)	1.00 (100%)	1.09 (100%)	1.12 (100%)
2014/ 1月	OBS1	1.59 (99.5%)	1.37 (99.9%)	1.45 (99.7%)	.78 (100%)	.49 (100%)	.26 (99.6%)	1.99 (69.6%)	1.25 (87.0%)	.66 (94.2%)
2014/ 1月	SWAN	1.58 (100%)	1.57 (100%)	1.52 (100%)	.50 (100%)	.51 (100%)	.29 (100%)	1.24 (100%)	1.14 (100%)	1.04 (100%)
2014/ 1月	WAM	1.22 (100%)	1.21 (100%)	1.06 (100%)	.50 (100%)	.75 (100%)	.82 (100%)	.89 (100%)	.95 (100%)	1.00 (100%)
2014/ 2月	OBS1	1.93 (99.9%)	1.56 (94.2%)	1.56 (99.7%)	.69 (100%)	.48 (86.6%)	.26 (100%)	2.03 (68.6%)	1.57 (83.9%)	.63 (85.4%)
2014/ 2月	SWAN	1.63 (100%)	1.47 (100%)	1.40 (100%)	.52 (100%)	.51 (100%)	.28 (100%)	1.19 (100%)	1.26 (100%)	.95 (100%)
2014/ 2月	WAM	1.27 (100%)	1.26 (100%)	1.11 (100%)	.51 (100%)	.70 (100%)	.72 (100%)	.80 (100%)	.92 (100%)	.89 (100%)
2014/ 3月	OBS1	1.35 (99.1%)	1.37 (99.7%)	1.33 (99.5%)	.52 (4.4%)	* (*)	.23 (100%)	.54 (20.7%)	1.16 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	SWAN	1.23 (100%)	1.23 (100%)	1.17 (100%)	.49 (100%)	.47 (100%)	.25 (100%)	.94 (100%)	.95 (100%)	.81 (100%)
2014/ 3月	WAM	1.06 (100%)	1.07 (100%)	.91 (100%)	.47 (100%)	.62 (100%)	.65 (100%)	.70 (100%)	.81 (100%)	.79 (100%)
2014/ 4月	OBS1	1.05 (95.8%)	1.09 (98.8%)	1.06 (99.6%)	.54 (24.0%)	* (*)	* (*)	1.03 (100%)	.91 (99.4%)	.37 (42.8%)
2014/ 4月	SWAN	1.10 (100%)	1.01 (100%)	.96 (100%)	.40 (100%)	.38 (100%)	.22 (100%)	.82 (100%)	.87 (100%)	.60 (100%)
2014/ 4月	WAM	.91 (100%)	.94 (100%)	.84 (100%)	.43 (100%)	.53 (100%)	.54 (100%)	.57 (100%)	.66 (100%)	.64 (100%)
2014/ 5月	OBS1	.80 (81.7%)	.86 (99.7%)	.83 (99.9%)	.57 (99.5%)	.44 (99.2%)	* (*)	.57 (100%)	.72 (99.9%)	.35 (96.4%)
2014/ 5月	SWAN	.88 (100%)	.87 (100%)	.86 (100%)	.58 (100%)	.56 (100%)	.27 (100%)	.76 (100%)	.81 (100%)	.67 (100%)
2014/ 5月	WAM	.87 (100%)	1.03 (100%)	.95 (100%)	.56 (100%)	.70 (100%)	.74 (100%)	.74 (100%)	.78 (100%)	.82 (100%)
2014/ 6月	OBS1	.65 (99.7%)	.86 (100%)	.78 (98.5%)	1.09 (98.8%)	.90 (99.0%)	* (*)	.73 (100%)	.78 (99.0%)	.63 (97.2%)
2014/ 6月	SWAN	.82 (100%)	.96 (100%)	.94 (100%)	.85 (100%)	.74 (100%)	.32 (100%)	.87 (100%)	.88 (100%)	.90 (100%)
2014/ 6月	WAM	.91 (100%)	1.22 (100%)	1.21 (100%)	1.11 (100%)	1.25 (100%)	1.25 (100%)	1.02 (100%)	.88 (100%)	1.35 (100%)
2014/ 7月	OBS1	.65 (99.9%)	1.38 (96.1%)	1.18 (98.9%)	1.09 (71.5%)	.90 (100%)	* (*)	.90 (100%)	.72 (95.4%)	.60 (95.4%)
2014/ 7月	SWAN	1.04 (100%)	1.40 (100%)	1.42 (100%)	.94 (100%)	.85 (100%)	.31 (100%)	.81 (100%)	.99 (100%)	.78 (100%)
2014/ 7月	WAM	1.31 (100%)	1.71 (100%)	1.64 (100%)	1.23 (100%)	1.32 (100%)	1.31 (100%)	1.10 (100%)	.99 (100%)	1.39 (100%)
2014/ 8月	OBS1	.52 (99.9%)	1.00 (99.3%)	.97 (94.8%)	1.10 (82.3%)	.99 (100%)	* (*)	.71 (90.7%)	.64 (100%)	.59 (98.9%)
2014/ 8月	SWAN	.90 (100%)	1.30 (100%)	1.16 (100%)	1.05 (100%)	.92 (100%)	.30 (100%)	.69 (100%)	.85 (100%)	.82 (100%)
2014/ 8月	WAM	1.08 (100%)	1.31 (100%)	1.20 (100%)	.96 (100%)	.94 (100%)	.91 (100%)	.78 (100%)	.84 (100%)	.96 (100%)
2014/ 9月	OBS1	.71 (99.7%)	1.11 (99.2%)	.97 (100%)	1.06 (98.6%)	.82 (97.8%)	* (*)	1.11 (92.1%)	.82 (97.5%)	.60 (97.5%)
2014/ 9月	SWAN	.90 (100%)	.91 (100%)	.83 (100%)	.74 (100%)	.64 (100%)	.24 (100%)	.78 (100%)	.76 (100%)	.65 (100%)
2014/ 9月	WAM	1.03 (100%)	1.48 (100%)	1.42 (100%)	1.06 (100%)	1.20 (100%)	1.18 (100%)	1.01 (100%)	.91 (100%)	1.31 (100%)
2014/10月	OBS1	1.83 (99.9%)	1.75 (99.6%)	1.66 (99.7%)	.65 (96.4%)	.52 (57.7%)	* (*)	1.81 (99.7%)	1.79 (91.9%)	.59 (98.3%)
2014/10月	SWAN	1.72 (100%)	1.61 (100%)	1.62 (100%)	.56 (100%)	.54 (100%)	.33 (100%)	1.64 (100%)	1.30 (100%)	1.30 (100%)
2014/10月	WAM	2.28 (100%)	2.28 (100%)	2.21 (100%)	.70 (100%)	1.45 (100%)	1.63 (100%)	1.64 (100%)	1.70 (100%)	1.93 (100%)
2014/11月	OBS1	1.68 (78.2%)	1.50 (99.9%)	1.49 (95.8%)	.67 (96.4%)	.47 (81.4%)	* (*)	1.79 (99.9%)	1.44 (93.3%)	.62 (98.9%)
2014/11月	SWAN	1.79 (100%)	1.75 (100%)	1.81 (100%)	.50 (100%)	.50 (100%)	.31 (100%)	1.48 (100%)	1.23 (100%)	1.10 (100%)
2014/11月	WAM	1.68 (100%)	1.78 (100%)	1.84 (100%)	.67 (100%)	1.27 (100%)	1.40 (100%)	1.32 (100%)	1.23 (100%)	1.67 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料

WAM: WAM 預報波高資料　　單位 : m

MEAX1A1.BAT

表5b 2014年每月九商港觀測及預報波浪主要波向 (%) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	NNE (59.2%)	E (57.8%)	E (71.4%)	W (36.6%)	WNW (61.9%)	WNW (69.5%)	NNE (57.4%)	NNE (47.2%)	ESE (72.4%)
2013/12月	WAM	NNE (63.3%)	NNE (57.0%)	NE (47.0%)	N (23.3%)	N (73.0%)	N (52.6%)	NNE (94.9%)	NNE (78.8%)	NNE (84.8%)
2013/12月	SWAN	NE (65.3%)	NE (50.9%)	NE (61.4%)	NW (41.8%)	NNW (44.0%)	N (54.3%)	N (70.6%)	NNE (59.4%)	NE (81.9%)
2014/ 1月	OBS1	NNE (58.4%)	E (46.0%)	E (56.6%)	WSW (21.4%)	WNW (35.1%)	WNW (46.7%)	NNE (59.5%)	NNE (45.4%)	ESE (43.4%)
2014/ 1月	WAM	NNE (39.0%)	NNE (37.2%)	NE (48.5%)	N (27.0%)	N (77.0%)	N (62.2%)	NNE (92.1%)	NNE (70.3%)	NNE (75.0%)
2014/ 1月	SWAN	NE (53.8%)	ENE (48.1%)	ENE (50.0%)	NW (31.9%)	NNW (29.7%)	N (48.0%)	N (68.3%)	NNE (42.6%)	NE (71.0%)
2014/ 2月	OBS1	NNE (60.5%)	E (29.0%)	E (51.1%)	WNW (25.4%)	WNW (53.1%)	WNW (47.0%)	N (49.2%)	NNE (50.0%)	ESE (54.5%)
2014/ 2月	WAM	NNE (30.8%)	NNE (30.7%)	NE (37.4%)	NNW (24.0%)	N (52.2%)	N (52.2%)	NNE (77.0%)	NNE (44.8%)	NNE (57.7%)
2014/ 2月	SWAN	NNE (40.2%)	NE (36.3%)	NE (45.1%)	NW (26.3%)	NNW (28.7%)	N (39.0%)	N (73.2%)	N (55.1%)	NE (60.9%)
2014/ 3月	OBS1	NNE (41.2%)	E (41.0%)	E (49.2%)	SW (33.3%)	* (*)	W (41.3%)	NNE (40.9%)	NNE (34.1%)	* (*)
2014/ 3月	WAM	NNE (29.7%)	NNE (30.4%)	NE (35.2%)	SSE (25.4%)	N (38.2%)	N (44.1%)	NNE (69.9%)	NNE (50.8%)	NNE (47.3%)
2014/ 3月	SWAN	NE (32.9%)	ENE (34.3%)	ENE (34.8%)	WNW (19.0%)	NW (21.6%)	N (28.5%)	N (57.8%)	NNE (29.3%)	NE (48.9%)
2014/ 4月	OBS1	SW (59.4%)	E (38.7%)	E (52.4%)	WNW (48.6%)	* (*)	* (*)	NNE (59.6%)	NNE (34.6%)	ESE (44.6%)
2014/ 4月	WAM	NE (30.8%)	ENE (22.6%)	NE (27.2%)	SSE (44.3%)	SSE (28.8%)	N (28.3%)	NNE (60.1%)	NNE (47.4%)	NNE (30.8%)
2014/ 4月	SWAN	NNE (33.1%)	ENE (39.4%)	ENE (45.8%)	WNW (17.6%)	NW (19.4%)	N (31.3%)	N (61.7%)	N (36.7%)	NE (52.8%)
2014/ 5月	OBS1	NE (48.6%)	ESE (26.2%)	ESE (50.7%)	WSW (42.7%)	W (51.1%)	* (*)	N (44.9%)	NNE (21.0%)	SSE (46.4%)
2014/ 5月	WAM	ENE (25.6%)	E (22.7%)	ENE (21.2%)	SW (32.3%)	SW (31.5%)	SW (31.5%)	SW (49.6%)	WSW (36.7%)	SW (29.6%)
2014/ 5月	SWAN	NNE (28.8%)	E (21.5%)	ENE (25.0%)	SW (36.6%)	SW (36.7%)	SW (23.3%)	N (30.9%)	N (25.1%)	S (43.3%)
2014/ 6月	OBS1	NE (47.8%)	E (22.1%)	SE (30.6%)	SSW (40.8%)	WSW (61.0%)	* (*)	N (32.5%)	W (20.3%)	SSE (69.3%)
2014/ 6月	WAM	NE (30.7%)	SSE (33.9%)	SSE (29.3%)	SSW (31.1%)	SSW (34.7%)	SSW (37.1%)	SW (50.4%)	WSW (37.4%)	SSW (33.2%)
2014/ 6月	SWAN	NNE (24.6%)	SSE (32.4%)	SSE (34.6%)	SW (34.4%)	SSW (34.7%)	SSW (27.8%)	SW (32.9%)	N (37.4%)	S (54.6%)
2014/ 7月	OBS1	NE (50.9%)	S (25.7%)	SE (48.9%)	SSW (36.5%)	WSW (54.2%)	* (*)	W (26.2%)	W (27.3%)	SSE (72.8%)
2014/ 7月	WAM	ESE (25.8%)	SSE (31.5%)	SSE (30.0%)	SW (38.7%)	SSW (31.6%)	SW (31.5%)	SW (54.6%)	WSW (28.1%)	SSW (33.1%)
2014/ 7月	SWAN	NE (24.5%)	SSE (27.9%)	SSE (34.7%)	SW (42.7%)	SW (40.9%)	WSW (22.7%)	N (25.9%)	NE (24.1%)	S (44.1%)
2014/ 8月	OBS1	NE (44.1%)	SE (24.0%)	SE (47.7%)	SW (38.6%)	WSW (53.2%)	* (*)	WNW (31.7%)	W (28.8%)	SSE (49.7%)
2014/ 8月	WAM	ESE (26.9%)	SE (20.9%)	ESE (25.8%)	SW (43.1%)	SW (40.6%)	SW (46.2%)	SW (36.0%)	WSW (26.2%)	SW (42.1%)
2014/ 8月	SWAN	NE (27.4%)	SSE (43.4%)	SSE (43.1%)	SW (41.8%)	SW (50.4%)	SW (33.7%)	SW (27.8%)	W (32.4%)	S (45.4%)
2014/ 9月	OBS1	NE (46.0%)	ESE (27.9%)	ESE (60.7%)	SW (30.6%)	WSW (40.5%)	* (*)	N (44.5%)	NE (19.1%)	S (37.9%)
2014/ 9月	WAM	NE (30.1%)	SSE (28.3%)	SSE (29.7%)	SSW (40.0%)	SSW (36.5%)	SSW (39.0%)	NNE (40.4%)	NE (35.6%)	SSW (28.9%)
2014/ 9月	SWAN	ENE (28.2%)	ENE (30.0%)	ENE (27.2%)	SW (29.0%)	SW (25.8%)	WSW (28.6%)	N (45.3%)	NNE (27.2%)	S (25.4%)
2014/10月	OBS1	NNE (66.2%)	E (37.7%)	E (53.5%)	W (37.2%)	WNW (73.0%)	* (*)	NNE (52.4%)	NNE (27.2%)	ESE (64.4%)
2014/10月	WAM	NE (38.7%)	NNE (34.0%)	NE (37.2%)	NNW (69.5%)	N (99.2%)	N (95.4%)	NNE (94.2%)	NNE (54.6%)	NNE (73.9%)
2014/10月	SWAN	NE (55.8%)	ENE (47.6%)	ENE (51.2%)	WNW (37.2%)	WNW (37.2%)	N (53.2%)	N (71.2%)	NNE (46.6%)	NE (84.4%)
2014/11月	OBS1	NNE (52.0%)	W (33.3%)	ESE (58.3%)	W (35.9%)	WNW (46.9%)	* (*)	NNE (69.1%)	NNE (32.6%)	ESE (49.3%)
2014/11月	WAM	NE (36.4%)	NE (33.1%)	NE (37.6%)	NNW (66.1%)	N (90.0%)	N (92.9%)	NNE (97.5%)	NNE (52.4%)	NNE (65.6%)
2014/11月	SWAN	NE (69.8%)	ENE (55.4%)	ENE (47.8%)	WNW (39.7%)	NW (37.1%)	N (53.9%)	N (82.6%)	NNE (56.3%)	NE (76.9%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波向資料

WAM: WAN 預報波向資料

SWAN: SWAN 預報波向資料

MEAX1A2.BAT

表5c 2014年每月九商港觀測及預報波浪平均譜峰週期統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	8.0 (99.7%)	8.4 (99.6%)	8.5 (99.7%)	6.9 (100%)	6.9 (99.6%)	5.2 (41.7%)	7.4 (80.5%)	6.9 (64.1%)	7.9 (63.3%)
2013/12月	SWAN	6.9 (100%)	7.0 (100%)	7.0 (100%)	4.2 (100%)	3.3 (100%)	2.2 (100%)	5.7 (100%)	5.7 (100%)	5.6 (100%)
2013/12月	WAM	6.5 (100%)	6.6 (100%)	6.8 (100%)	4.6 (100%)	6.0 (100%)	5.9 (100%)	6.1 (100%)	6.2 (100%)	6.0 (100%)
2014/ 1月	OBS1	7.8 (99.5%)	8.8 (99.5%)	8.6 (99.7%)	7.8 (100%)	6.9 (100%)	5.2 (98.8%)	7.0 (69.6%)	6.7 (87.0%)	8.6 (94.2%)
2014/ 1月	SWAN	7.0 (100%)	7.1 (100%)	7.1 (100%)	3.9 (100%)	3.3 (100%)	2.2 (100%)	5.5 (100%)	5.7 (100%)	5.2 (100%)
2014/ 1月	WAM	6.4 (100%)	6.6 (100%)	6.7 (100%)	5.1 (100%)	5.6 (100%)	5.6 (100%)	5.8 (100%)	6.2 (100%)	5.7 (100%)
2014/ 2月	OBS1	8.4 (99.7%)	9.1 (94.2%)	9.2 (99.7%)	6.4 (100%)	6.5 (86.6%)	5.4 (98.4%)	7.2 (68.6%)	7.5 (83.9%)	8.3 (85.4%)
2014/ 2月	SWAN	7.1 (100%)	7.3 (100%)	7.2 (100%)	4.0 (100%)	3.5 (100%)	2.1 (100%)	5.9 (100%)	6.4 (100%)	5.4 (100%)
2014/ 2月	WAM	7.0 (100%)	7.2 (100%)	7.3 (100%)	5.1 (100%)	5.6 (100%)	5.6 (100%)	6.0 (100%)	6.4 (100%)	5.7 (100%)
2014/ 3月	OBS1	7.6 (97.6%)	8.7 (99.7%)	8.8 (99.1%)	6.1 (4.4%)	* (*)	5.1 (99.3%)	6.4 (20.7%)	7.0 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	SWAN	6.5 (100%)	6.2 (100%)	6.1 (100%)	3.9 (100%)	3.6 (100%)	2.1 (100%)	4.8 (100%)	5.4 (100%)	5.0 (100%)
2014/ 3月	WAM	6.5 (100%)	6.7 (100%)	6.8 (100%)	4.9 (100%)	5.3 (100%)	5.5 (100%)	5.8 (100%)	6.2 (100%)	5.6 (100%)
2014/ 4月	OBS1	7.6 (95.8%)	8.4 (98.8%)	8.6 (99.6%)	4.8 (24.0%)	* (*)	* (*)	6.7 (100%)	6.2 (99.4%)	6.2 (42.8%)
2014/ 4月	SWAN	6.3 (100%)	5.9 (100%)	5.8 (100%)	3.6 (100%)	3.4 (100%)	2.0 (100%)	5.0 (100%)	5.9 (100%)	4.5 (100%)
2014/ 4月	WAM	6.6 (100%)	6.5 (100%)	6.4 (100%)	5.0 (100%)	5.1 (100%)	5.2 (100%)	5.7 (100%)	6.2 (100%)	5.4 (100%)
2014/ 5月	OBS1	7.1 (81.7%)	7.2 (99.5%)	7.1 (99.9%)	5.6 (99.5%)	5.4 (99.2%)	* (*)	6.6 (100%)	5.7 (99.9%)	5.6 (96.4%)
2014/ 5月	SWAN	5.8 (100%)	5.7 (100%)	5.6 (100%)	4.8 (100%)	4.6 (100%)	2.4 (100%)	4.9 (100%)	5.6 (100%)	4.4 (100%)
2014/ 5月	WAM	6.4 (100%)	6.3 (100%)	6.2 (100%)	5.5 (100%)	5.6 (100%)	5.6 (100%)	5.7 (100%)	6.1 (100%)	5.6 (100%)
2014/ 6月	OBS1	6.6 (99.7%)	6.7 (100%)	6.9 (98.5%)	6.8 (98.6%)	6.5 (99.0%)	* (*)	6.6 (100%)	5.7 (99.0%)	6.4 (97.2%)
2014/ 6月	SWAN	5.6 (100%)	5.7 (100%)	5.6 (100%)	5.7 (100%)	5.3 (100%)	2.6 (100%)	4.8 (100%)	5.9 (100%)	4.8 (100%)
2014/ 6月	WAM	6.6 (100%)	6.7 (100%)	6.5 (100%)	7.0 (100%)	6.9 (100%)	6.9 (100%)	6.7 (100%)	6.2 (100%)	6.9 (100%)
2014/ 7月	OBS1	6.8 (99.9%)	8.1 (96.0%)	8.1 (98.9%)	7.8 (71.4%)	6.7 (100%)	* (*)	5.9 (100%)	5.5 (95.4%)	7.6 (95.4%)
2014/ 7月	SWAN	6.5 (100%)	6.3 (100%)	6.8 (100%)	6.0 (100%)	5.5 (100%)	3.4 (100%)	4.2 (100%)	5.4 (100%)	4.7 (100%)
2014/ 7月	WAM	7.8 (100%)	7.8 (100%)	8.0 (100%)	7.9 (100%)	7.7 (100%)	7.9 (100%)	8.1 (100%)	7.5 (100%)	8.1 (100%)
2014/ 8月	OBS1	7.9 (99.7%)	8.6 (99.2%)	9.6 (94.2%)	6.6 (82.3%)	6.6 (100%)	* (*)	6.2 (90.7%)	6.4 (100%)	6.6 (98.9%)
2014/ 8月	SWAN	6.6 (100%)	6.9 (100%)	7.0 (100%)	5.9 (100%)	5.6 (100%)	3.9 (100%)	5.7 (100%)	6.4 (100%)	5.5 (100%)
2014/ 8月	WAM	8.1 (100%)	8.0 (100%)	8.0 (100%)	6.5 (100%)	6.5 (100%)	6.6 (100%)	6.7 (100%)	7.4 (100%)	6.7 (100%)
2014/ 9月	OBS1	7.5 (99.7%)	8.6 (98.9%)	8.6 (99.7%)	7.6 (98.6%)	7.0 (97.8%)	* (*)	6.7 (91.9%)	6.4 (97.5%)	7.5 (97.5%)
2014/ 9月	SWAN	5.8 (100%)	5.7 (100%)	5.4 (100%)	5.4 (100%)	5.0 (100%)	3.2 (100%)	5.1 (100%)	5.9 (100%)	5.0 (100%)
2014/ 9月	WAM	7.3 (100%)	7.6 (100%)	7.4 (100%)	7.3 (100%)	7.4 (100%)	7.2 (100%)	6.6 (100%)	6.2 (100%)	7.3 (100%)
2014/10月	OBS1	8.5 (99.9%)	9.9 (99.6%)	9.6 (99.7%)	6.4 (95.4%)	6.0 (57.7%)	* (*)	6.9 (99.7%)	7.9 (91.9%)	7.7 (98.3%)
2014/10月	SWAN	6.8 (100%)	7.9 (100%)	7.2 (100%)	4.2 (100%)	3.8 (100%)	2.3 (100%)	5.9 (100%)	6.2 (100%)	5.9 (100%)
2014/10月	WAM	8.9 (100%)	9.0 (100%)	9.1 (100%)	7.1 (100%)	7.1 (100%)	7.3 (100%)	7.5 (100%)	8.4 (100%)	7.7 (100%)
2014/11月	OBS1	7.8 (78.2%)	8.8 (99.4%)	8.9 (95.7%)	6.2 (96.0%)	6.1 (81.4%)	* (*)	6.7 (99.9%)	6.9 (93.3%)	7.8 (98.9%)
2014/11月	SWAN	7.6 (100%)	8.0 (100%)	8.2 (100%)	4.1 (100%)	3.7 (100%)	2.3 (100%)	5.8 (100%)	6.4 (100%)	5.5 (100%)
2014/11月	WAM	7.6 (100%)	8.0 (100%)	8.2 (100%)	7.1 (100%)	6.7 (100%)	6.7 (100%)	6.5 (100%)	7.0 (100%)	6.8 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料

WAM: WAM 預報週期資料　　單位 : s

MEAX1A1.BAT

表5d 2014年每月九商港觀測及預報波浪最大示性波高 (波向, 週期) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	4.9 (NNE, 11)	3.2 (ESE, 10)	3.1 (E , 11)	1.5 (WNW, 5)	1.0 (WNW, 7)	.6 (NW, 4)	4.2 (N , 10)	4.9 (NNE, 9)	1.3 (ESE, 9)
2013/12月	WAM	3.6 (NNE, 10)	3.2 (NNE, 10)	2.3 (NNE, 10)	1.2 (NNW, 6)	1.7 (N , 7)	1.9 (N , 7)	2.3 (NNE, 9)	3.0 (NNE, 9)	2.3 (NNE, 9)
2013/12月	SWAN	3.8 (NNE, 9)	2.9 (NE, 9)	2.9 (NE, 9)	1.4 (NW, 7)	1.5 (NNW, 5)	.6 (N , 3)	2.7 (N , 7)	3.5 (NNE, 9)	2.6 (NE, 8)
2014/ 1月	OBS1	4.4 (NNE, 9)	2.7 (E , 10)	2.9 (E , 10)	1.2 (WNW, 8)	1.0 (WNW, 6)	.8 (NW, 4)	3.8 (N , 5)	3.2 (NNE, 9)	1.6 (ESE, 10)
2014/ 1月	WAM	2.9 (NNE, 9)	2.7 (NNE, 9)	2.1 (NE, 8)	1.1 (N , 4)	1.8 (N , 8)	2.0 (NNE, 8)	2.1 (NNE, 7)	2.3 (NNE, 9)	2.5 (NNE, 8)
2014/ 1月	SWAN	3.2 (NE, 8)	3.8 (NE, 10)	3.8 (NE, 10)	1.3 (NW, 7)	1.5 (NW, 5)	.7 (N , 3)	3.4 (N , 8)	2.5 (N , 7)	3.1 (NE, 8)
2014/ 2月	OBS1	5.1 (NNE, 11)	2.8 (ENE, 11)	3.4 (SE, 10)	2.8 (W , 5)	.8 (SW, 5)	.6 (WNW, 9)	3.9 (N , 10)	4.6 (NNE, 10)	1.5 (ESE, 10)
2014/ 2月	WAM	2.5 (NNE, 9)	2.4 (NNE, 9)	2.0 (NNE, 9)	1.1 (N , 9)	1.8 (N , 7)	1.9 (NNE, 9)	2.3 (NNE, 9)	2.4 (NNE, 9)	2.4 (NNE, 7)
2014/ 2月	SWAN	3.3 (NNE, 8)	3.0 (NE, 10)	3.1 (NE, 10)	1.3 (NW, 7)	1.4 (NNW, 5)	.6 (N , 3)	2.6 (N , 7)	2.8 (NNE, 8)	2.6 (NE, 8)
2014/ 3月	OBS1	4.2 (NNE, 10)	2.5 (E , 9)	2.9 (E , 10)	.8 (SSW, 6)	* (*)	.6 (NW, 10)	1.8 (NNE, 6)	3.5 (NE, 9)	* (*)
2014/ 3月	WAM	3.4 (NNE, 9)	3.2 (NNE, 9)	2.4 (NNE, 10)	1.0 (SE, 5)	1.8 (N , 9)	2.1 (N , 8)	2.4 (NNE, 9)	2.8 (NNE, 9)	2.6 (NNE, 9)
2014/ 3月	SWAN	3.0 (NNE, 8)	2.9 (ENE, 10)	2.7 (ENE, 9)	1.1 (SE, 5)	1.1 (NW, 4)	.6 (N , 3)	2.9 (N , 8)	2.6 (N , 8)	2.7 (NE, 8)
2014/ 4月	OBS1	2.3 (SSW, 7)	2.1 (ESE, 10)	2.1 (E , 9)	.8 (NW, 4)	* (*)	* (*)	3.1 (N , 8)	2.4 (NE, 8)	.9 (WSW,****)
2014/ 4月	WAM	2.1 (NNE, 8)	2.0 (NNE, 8)	1.8 (NE, 9)	.9 (ESE, 4)	1.6 (N , 6)	1.6 (N , 6)	1.6 (NNE, 7)	1.8 (NNE, 7)	1.8 (NNE, 7)
2014/ 4月	SWAN	2.1 (NE, 7)	2.2 (ENE, 8)	2.1 (ENE, 8)	1.0 (W , 7)	.9 (NW, 4)	.5 (N , 3)	1.9 (N , 6)	1.8 (NE, 7)	1.8 (NE, 7)
2014/ 5月	OBS1	3.6 (N , 8)	2.3 (E , 8)	2.2 (E , 10)	1.1 (W , 5)	.9 (W , 5)	* (*)	3.6 (N , 9)	3.6 (NNE, 9)	1.4 (ESE, 10)
2014/ 5月	WAM	3.6 (NNE, 9)	3.3 (NNE, 9)	2.9 (NNE, 9)	1.3 (NNW, 10)	3.0 (N , 9)	3.4 (N , 9)	3.2 (NNE, 9)	3.2 (NNE, 9)	3.9 (NNE, 9)
2014/ 5月	SWAN	4.1 (NNE, 10)	2.6 (ENE, 10)	2.6 (ENE, 10)	1.1 (WNW, 6)	1.3 (WSW, 5)	.7 (N , 3)	3.2 (N , 8)	3.8 (N , 9)	2.6 (NE, 8)
2014/ 6月	OBS1	2.9 (N , 8)	1.7 (SW, 5)	1.9 (SSE, 7)	3.2 (S , 9)	2.5 (WSW, 9)	* (*)	2.4 (N , 7)	2.4 (NNE, 8)	2.6 (SSE, 9)
2014/ 6月	WAM	2.5 (ENE, 8)	3.9 (SSE, 10)	3.9 (SSE, 10)	5.2 (SSW, 11)	5.1 (SSW, 11)	4.4 (SSW, 11)	2.7 (NNE, 8)	2.5 (SW, 9)	4.7 (S , 11)
2014/ 6月	SWAN	3.5 (NE, 11)	3.8 (E , 11)	3.8 (E , 11)	3.0 (SSW, 13)	1.9 (SW, 13)	.6 (N , 3)	2.7 (N , 7)	2.2 (WSW, 7)	2.7 (ESE, 13)
2014/ 7月	OBS1	3.6 (NE, 13)	8.3 (S , 11)	7.1 (SE, 12)	3.6 (SSW, 11)	6.3 (WSW, 8)	* (*)	3.9 (NNE, 9)	3.2 (NNE, 8)	2.5 (SSE, 9)
2014/ 7月	WAM	7.0 (ESE, 15)	9.4 (ESE, 15)	9.0 (E , 15)	7.3 (WSW, 10)	7.3 (W , 10)	7.6 (WSW, 10)	6.2 (SW, 11)	3.5 (ENE, 8)	7.5 (W , 10)
2014/ 7月	SWAN	5.9 (NNE, 14)	5.9 (NE, 14)	9.3 (ENE, 12)	5.8 (WSW, 10)	5.7 (WSW, 9)	.8 (WSW, 5)	4.1 (N , 8)	5.5 (NNE, 14)	4.3 (S , 9)
2014/ 8月	OBS1	1.9 (NNE, 8)	3.5 (SE, 13)	2.8 (SE, 14)	2.6 (SSW, 8)	2.8 (WSW, 8)	* (*)	2.7 (N , 12)	2.0 (W , 7)	1.7 (S , 8)
2014/ 8月	WAM	4.4 (NE, 12)	4.2 (NE, 12)	4.1 (ESE, 15)	2.0 (SW, 8)	2.0 (SSW, 6)	2.1 (SSW, 6)	1.6 (SW, 7)	3.0 (NNE, 9)	2.0 (SW, 8)
2014/ 8月	SWAN	3.5 (NE, 16)	4.1 (ESE, 12)	4.0 (ESE, 12)	3.1 (WSW, 8)	2.9 (SW, 8)	.7 (SW, 4)	2.0 (WSW, 7)	2.3 (WNW, 7)	2.7 (SSW, 7)
2014/ 9月	OBS1	2.7 (NNE, 10)	5.6 (S , 11)	4.1 (SSE, 13)	5.0 (S , 12)	3.6 (WSW, 11)	* (*)	4.1 (N , 10)	4.1 (N , 10)	3.1 (SSE, 11)
2014/ 9月	WAM	7.0 (ESE, 15)	15.3 (S , 15)	14.9 (S , 15)	6.7 (WNW, 9)	7.7 (NW, 11)	7.9 (NNW, 11)	7.8 (N , 11)	9.7 (NW, 12)	7.6 (NNW, 11)
2014/ 9月	SWAN	2.7 (ENE, 7)	5.6 (SSE, 12)	5.9 (SSE, 12)	3.9 (WNW, 8)	2.8 (SSW, 13)	.8 (NNW, 3)	3.0 (N , 8)	3.8 (NNW, 8)	2.9 (NE, 8)
2014/10月	OBS1	5.2 (NE, 13)	5.7 (E , 15)	4.1 (ESE, 15)	1.5 (NW, 6)	.9 (WNW, 9)	* (*)	3.6 (N , 9)	4.5 (NNE, 12)	1.5 (ESE, 9)
2014/10月	WAM	7.8 (NE, 15)	7.6 (NE, 15)	6.8 (NE, 15)	2.3 (NNW, 9)	3.8 (N , 9)	4.0 (N , 9)	3.6 (NNE, 9)	5.1 (NNE, 15)	4.5 (NNE, 9)
2014/10月	SWAN	5.3 (NE, 14)	5.2 (NE, 14)	5.0 (NE, 14)	1.6 (NW, 6)	1.5 (NW, 5)	.7 (N , 3)	3.9 (N , 9)	3.7 (N , 9)	2.9 (NE, 8)
2014/11月	OBS1	5.5 (N , 10)	3.0 (W , 10)	2.7 (E , 10)	1.1 (NW, 5)	.7 (WNW, 8)	* (*)	4.4 (N , 10)	5.1 (NNE, 10)	1.8 (ESE, 10)
2014/11月	WAM	3.9 (NNE, 9)	3.8 (NNE, 10)	3.8 (NE, 10)	1.7 (NNW, 9)	3.5 (N , 10)	3.8 (N , 10)	3.7 (NNE, 9)	3.4 (NNE, 9)	4.6 (NNE, 10)
2014/11月	SWAN	4.3 (NE, 9)	4.3 (ENE, 11)	4.2 (ENE, 11)	1.3 (WNW, 7)	1.4 (NW, 5)	.7 (N , 3)	3.4 (N , 8)	2.8 (NNE, 8)	2.9 (NE, 8)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位：m(來向,s)

MAXX1A1.BAT

表5e 2014年每月九商港觀測及預報波浪最大示性波高 (日/時) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	4.9 (17/02)	3.2 (15/21)	3.1 (18/12)	1.5 (17/21)	1.0 (17/20)	.6 (26/13)	4.2 (16/23)	4.9 (18/18)	1.3 (24/18)
2013/12月	WAM	3.6 (19/02)	3.2 (19/05)	2.3 (19/08)	1.2 (10/01)	1.7 (18/12)	1.9 (18/11)	2.3 (19/06)	3.0 (19/01)	2.3 (19/09)
2013/12月	SWAN	3.8 (16/22)	2.9 (18/22)	2.9 (18/22)	1.4 (26/20)	1.5 (26/20)	.6 (26/20)	2.7 (27/10)	3.5 (16/22)	2.6 (27/10)
2014/ 1月	OBS1	4.4 (15/01)	2.7 (14/05)	2.9 (14/14)	1.2 (18/16)	1.0 (14/17)	.8 (21/16)	3.8 (18/03)	3.2 (14/14)	1.6 (14/12)
2014/ 1月	WAM	2.9 (09/11)	2.7 (09/12)	2.1 (15/07)	1.1 (15/00)	1.8 (15/07)	2.0 (15/06)	2.1 (15/05)	2.3 (09/12)	2.5 (15/06)
2014/ 1月	SWAN	3.2 (15/08)	3.8 (15/08)	3.8 (15/08)	1.3 (21/17)	1.5 (21/17)	.7 (15/05)	3.4 (15/08)	2.5 (14/10)	3.1 (15/08)
2014/ 2月	OBS1	5.1 (10/12)	2.8 (13/19)	3.4 (03/16)	2.8 (16/15)	.8 (06/16)	.6 (19/12)	3.9 (09/22)	4.6 (09/21)	1.5 (10/10)
2014/ 2月	WAM	2.5 (10/20)	2.4 (20/04)	2.0 (20/05)	1.1 (20/06)	1.8 (20/06)	1.9 (10/08)	2.3 (10/07)	2.4 (10/05)	2.4 (20/05)
2014/ 2月	SWAN	3.3 (10/10)	3.0 (20/10)	3.1 (20/10)	1.3 (20/02)	1.4 (20/02)	.6 (20/02)	2.6 (10/10)	2.8 (09/22)	2.6 (09/20)
2014/ 3月	OBS1	4.2 (20/18)	2.5 (09/17)	2.9 (20/23)	.8 (01/20)	* (*)	.6 (21/02)	1.8 (31/23)	3.5 (20/19)	* (*)
2014/ 3月	WAM	3.4 (21/02)	3.2 (21/04)	2.4 (21/06)	1.0 (12/02)	1.8 (21/17)	2.1 (21/03)	2.4 (21/02)	2.8 (21/02)	2.6 (21/03)
2014/ 3月	SWAN	3.0 (20/19)	2.9 (21/17)	2.7 (21/16)	1.1 (12/03)	1.1 (20/23)	.6 (20/22)	2.9 (20/22)	2.6 (20/19)	2.7 (20/22)
2014/ 4月	OBS1	2.3 (14/00)	2.1 (27/03)	2.1 (14/20)	.8 (22/18)	* (*)	* (*)	3.1 (06/14)	2.4 (14/03)	.9 (16/16)
2014/ 4月	WAM	2.1 (04/10)	2.0 (04/11)	1.8 (28/05)	.9 (07/02)	1.6 (28/16)	1.6 (28/15)	1.6 (04/10)	1.8 (04/10)	1.8 (04/12)
2014/ 4月	SWAN	2.1 (06/08)	2.2 (04/17)	2.1 (04/16)	1.0 (01/13)	.9 (14/18)	.5 (14/18)	1.9 (14/16)	1.8 (06/08)	1.8 (14/19)
2014/ 5月	OBS1	3.6 (05/04)	2.3 (23/23)	2.2 (06/03)	1.1 (20/19)	.9 (20/20)	* (*)	3.6 (05/15)	3.6 (05/07)	1.4 (05/17)
2014/ 5月	WAM	3.6 (05/15)	3.3 (05/18)	2.9 (05/19)	1.3 (05/18)	3.0 (05/17)	3.4 (05/16)	3.2 (05/13)	3.2 (05/12)	3.9 (05/17)
2014/ 5月	SWAN	4.1 (05/09)	2.6 (06/08)	2.6 (06/08)	1.1 (05/17)	1.3 (20/12)	.7 (05/15)	3.2 (05/14)	3.8 (05/01)	2.6 (05/15)
2014/ 6月	OBS1	2.9 (11/08)	1.7 (22/02)	1.9 (17/12)	3.2 (15/05)	2.5 (15/07)	* (*)	2.4 (12/16)	2.4 (11/02)	2.6 (15/10)
2014/ 6月	WAM	2.5 (09/15)	3.9 (14/19)	3.9 (14/17)	5.2 (14/19)	5.1 (14/20)	4.4 (14/21)	2.7 (11/21)	2.5 (17/09)	4.7 (14/22)
2014/ 6月	SWAN	3.5 (12/18)	3.8 (12/17)	3.8 (12/16)	3.0 (14/10)	1.9 (14/10)	.6 (11/16)	2.7 (11/13)	2.2 (17/06)	2.7 (14/10)
2014/ 7月	OBS1	3.6 (08/16)	8.3 (23/04)	7.1 (23/01)	3.6 (18/10)	6.3 (23/16)	* (*)	3.9 (23/01)	3.2 (08/13)	2.5 (24/03)
2014/ 7月	WAM	7.0 (23/04)	9.4 (23/04)	9.0 (23/02)	7.3 (23/06)	7.3 (23/08)	7.6 (23/10)	6.2 (23/15)	3.5 (23/06)	7.5 (23/10)
2014/ 7月	SWAN	5.9 (08/12)	5.9 (08/05)	9.3 (23/01)	5.8 (23/06)	5.7 (23/10)	.8 (23/11)	4.1 (23/02)	5.5 (08/12)	4.3 (23/17)
2014/ 8月	OBS1	1.9 (01/01)	3.5 (05/23)	2.8 (08/19)	2.6 (13/21)	2.8 (13/01)	* (*)	2.7 (28/09)	2.0 (14/13)	1.7 (19/05)
2014/ 8月	WAM	4.4 (01/00)	4.2 (01/00)	4.1 (06/17)	2.0 (14/11)	2.0 (19/14)	2.1 (19/15)	1.6 (14/07)	3.0 (01/01)	2.0 (14/13)
2014/ 8月	SWAN	3.5 (08/06)	4.1 (08/14)	4.0 (08/14)	3.1 (12/22)	2.9 (12/22)	.7 (13/10)	2.0 (13/14)	2.3 (09/21)	2.7 (12/23)
2014/ 9月	OBS1	2.7 (21/00)	5.6 (21/23)	4.1 (15/08)	5.0 (21/05)	3.6 (16/07)	* (*)	4.1 (20/17)	4.1 (21/02)	3.1 (21/04)
2014/ 9月	WAM	7.0 (21/12)	15.3 (21/11)	14.9 (21/09)	6.7 (21/07)	7.7 (21/08)	7.9 (21/09)	7.8 (21/11)	9.7 (21/21)	7.6 (21/07)
2014/ 9月	SWAN	2.7 (21/22)	5.6 (21/16)	5.9 (21/16)	3.9 (21/14)	2.8 (16/20)	.8 (21/13)	3.0 (20/15)	3.8 (22/01)	2.9 (21/02)
2014/10月	OBS1	5.2 (11/12)	5.7 (11/20)	4.1 (12/20)	1.5 (12/14)	.9 (06/21)	* (*)	3.6 (10/18)	4.5 (13/08)	1.5 (11/01)
2014/10月	WAM	7.8 (11/22)	7.6 (11/20)	6.8 (11/20)	2.3 (12/00)	3.8 (10/18)	4.0 (10/18)	3.6 (10/19)	5.1 (12/01)	4.5 (10/18)
2014/10月	SWAN	5.3 (10/16)	5.2 (10/16)	5.0 (10/16)	1.6 (12/13)	1.5 (11/18)	.7 (10/12)	3.9 (10/12)	3.7 (10/16)	2.9 (10/16)
2014/11月	OBS1	5.5 (17/21)	3.0 (18/19)	2.7 (18/13)	1.1 (09/15)	.7 (18/16)	* (*)	4.4 (17/22)	5.1 (17/21)	1.8 (17/21)
2014/11月	WAM	3.9 (17/22)	3.8 (18/00)	3.8 (18/05)	1.7 (02/20)	3.5 (18/03)	3.8 (17/21)	3.7 (17/20)	3.4 (17/19)	4.6 (17/22)
2014/11月	SWAN	4.3 (17/16)	4.3 (03/12)	4.2 (03/12)	1.3 (02/16)	1.4 (02/18)	.7 (17/18)	3.4 (17/21)	2.8 (17/13)	2.9 (03/09)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

MAXX1A2.BAT

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m(日/時)

表5f 2014年每月九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期 (波向, 波高) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	15.6 (NE, .37)	12.1 (ENE, 2)	12.0 (E , 2)	10.2 (W , 1)	10.7 (WSW, .39)	10.7 (NW, .44)	11.0 (N , 3)	11.0 (N , 3)	10.2 (ESE, 1)
2013/12月	WAM	10.3 (NNE, 1)	10.3 (NNE, 2)	10.3 (NNE, 2)	9.3 (NNW, 1)	9.3 (E , 1)	9.3 (NNE, 1)	10.3 (NNE, 1)	10.3 (NNE, 1)	10.3 (NNE, 1)
2013/12月	SWAN	9.4 (NNE, 3)	9.5 (NE, 3)	9.5 (ENE, 3)	6.8 (NW, 1)	6.0 (NW, 1)	2.9 (N , 1)	8.4 (N , 2)	8.8 (NNE, 4)	8.5 (NE, 2)
2014/ 1月	OBS1	10.9 (NE, .46)	12.4 (ESE, 1)	11.2 (ESE, 1)	12.4 (SSW, 1)	9.8 (NW, 1)	27.9 (W , .17)	12.1 (N , .39)	10.1 (NNE, 3)	11.4 (SE, .48)
2014/ 1月	WAM	9.3 (NNE, 3)	9.3 (NNE, 3)	9.3 (NNE, 2)	10.3 (NNE, 1)	7.7 (N , 1)	7.7 (N , 1)	8.5 (NNE, 2)	9.3 (NNE, 2)	7.7 (NNE, 2)
2014/ 1月	SWAN	10.4 (NE, 3)	10.4 (NE, 4)	10.3 (NE, 4)	6.8 (NW, 1)	5.9 (SSW, .23)	3.0 (N , 1)	7.9 (N , 3)	8.4 (NNE, 1)	8.3 (NE, 3)
2014/ 2月	OBS1	11.2 (NNE, 4)	12.1 (ENE, 2)	11.9 (E , 2)	11.5 (WSW, .47)	10.0 (WSW, .35)	23.7 (W , .21)	11.9 (N , 1)	11.4 (NNE, 2)	11.2 (SSE, .34)
2014/ 2月	WAM	8.5 (ESE, 1)	9.3 (ESE, 1)	9.3 (ESE, 1)	10.3 (SE, .31)	10.3 (SE, .24)	10.3 (SE, .15)	8.5 (NNE, 1)	8.5 (NNE, 2)	10.3 (SE, .23)
2014/ 2月	SWAN	9.5 (NE, 3)	9.6 (NE, 3)	9.5 (NE, 3)	6.6 (NW, .20)	6.8 (WNW, .21)	3.0 (N , 1)	8.4 (NNW, .49)	8.5 (N , .47)	8.5 (NE, 2)
2014/ 3月	OBS1	11.3 (NE, .37)	12.8 (E , 2)	11.0 (E , 1)	11.1 (ESE, 1)	* (*)	20.5 (WSW, .12)	8.2 (NNE, .14)	10.2 (NNE, 3)	* (*)
2014/ 3月	WAM	10.3 (NNE, 3)	10.3 (NNE, 3)	10.3 (NE, 1)	10.3 (NNW, 1)	8.5 (N , 2)	8.5 (N , 1)	9.3 (NNE, 1)	9.3 (NE, 1)	8.5 (NNE, 1)
2014/ 3月	SWAN	9.6 (NE, 3)	9.7 (ENE, 3)	9.7 (ENE, 2)	6.1 (W , .31)	6.5 (NW, .19)	5.9 (WSW, .22)	8.0 (N , 3)	9.3 (NNE, 2)	8.4 (NE, 3)
2014/ 4月	OBS1	11.8 (SW, 1)	11.6 (ESE, 1)	11.1 (ESE, 1)	12.1 (SE, 1)	* (*)	* (*)	9.9 (NNW, .23)	10.1 (NNW, .39)	10.1 (SE, .33)
2014/ 4月	WAM	9.3 (NE, 1)	9.3 (NE, 1)	9.3 (NE, 1)	9.3 (NNW, 1)	8.5 (N , 1)	8.5 (N , 1)	10.3 (WSW, 1)	10.3 (ENE, 1)	10.3 (SE, .33)
2014/ 4月	SWAN	8.7 (NNE, 2)	9.2 (NNE, 2)	8.8 (E , 2)	7.0 (SW, 1)	7.0 (WSW, 1)	6.0 (W , .21)	8.6 (N , 1)	8.7 (N , 1)	8.6 (NNE, .49)
2014/ 5月	OBS1	12.0 (SW, 1)	13.1 (E , 1)	11.3 (ESE, 1)	13.0 (WSW, 1)	9.1 (WNW, .48)	* (*)	9.8 (N , 3)	11.2 (WNW, .30)	10.1 (ESE, 1)
2014/ 5月	WAM	10.3 (NE, 1)	10.3 (ENE, 1)	10.3 (E , 1)	12.4 (NNW, 1)	9.3 (N , 3)	9.3 (N , 3)	9.3 (NNE, 3)	9.3 (NNE, 3)	9.3 (NNE, 4)
2014/ 5月	SWAN	9.6 (NNE, 4)	9.7 (NNE, 2)	9.7 (NE, 2)	7.0 (S , 1)	6.9 (SSW, 1)	6.8 (W , .23)	9.2 (N , 3)	9.4 (N , 4)	8.8 (E , 1)
2014/ 6月	OBS1	11.0 (NE, .22)	10.1 (SSE, 1)	10.9 (SE, 1)	12.3 (W , .43)	10.0 (SW, 2)	* (*)	26.4 (N , 1)	9.3 (NNE, 1)	10.6 (SSE, 1)
2014/ 6月	WAM	9.3 (NE, 1)	10.3 (SE, 3)	10.3 (SSE, 3)	11.3 (NNW, 2)	11.3 (SSE, 2)	12.4 (S , 3)	12.4 (NNE, 2)	10.3 (NNW, 1)	12.4 (SSE, 3)
2014/ 6月	SWAN	10.9 (NE, 3)	12.8 (SE, 1)	12.9 (SE, 1)	13.7 (S , 2)	12.7 (SW, 2)	13.4 (NNW, .40)	7.5 (N , 3)	10.8 (NNE, 2)	13.4 (E , 2)
2014/ 7月	OBS1	16.5 (NNE, .46)	16.5 (ESE, 4)	16.9 (SE, 1)	16.7 (SSW, 1)	12.9 (SSW, 1)	* (*)	11.9 (WNW, 1)	15.7 (NNW, .47)	16.0 (SE, .35)
2014/ 7月	WAM	18.2 (ESE, 1)	18.2 (ESE, 1)	18.2 (E , 1)	16.5 (S , 1)	13.7 (SW, 1)	15.0 (SW, 3)	15.0 (NNE, 2)	16.5 (E , .45)	15.0 (NW, 2)
2014/ 7月	SWAN	16.8 (N , 1)	15.1 (NE, 4)	15.1 (NE, 5)	15.2 (SSW, 2)	15.6 (SSW, 1)	14.4 (WSW, .33)	13.9 (N , 2)	15.1 (N , 2)	14.2 (S , 1)
2014/ 8月	OBS1	14.8 (NE, .41)	14.5 (SSE, 1)	14.0 (SE, 2)	16.1 (WSW, 1)	8.9 (SW, 2)	* (*)	18.5 (S , 3)	13.6 (NNW, .41)	8.9 (SSE, 1)
2014/ 8月	WAM	18.2 (SE, 1)	18.2 (SSE, 1)	18.2 (SSE, 1)	8.5 (SW, 1)	8.5 (SW, 1)	8.5 (N , 1)	12.4 (NNW, 1)	15.0 (ENE, 1)	12.4 (SW, 2)
2014/ 8月	SWAN	17.2 (NE, 2)	17.0 (E , 2)	16.9 (ENE, 2)	12.1 (SSW, 1)	13.6 (SSW, 1)	12.1 (WSW, .26)	17.4 (N , 1)	17.4 (N , 1)	9.5 (SSW, 1)
2014/ 9月	OBS1	12.6 (NE, 1)	14.5 (S , 5)	14.1 (SSE, 4)	14.7 (SSW, 1)	13.2 (WSW, 2)	* (*)	12.1 (NW, 1)	12.3 (NNW, .27)	13.5 (SSE, 2)
2014/ 9月	WAM	18.2 (ENE, 1)	18.2 (ESE, 2)	18.2 (ESE, 2)	18.2 (NW, 1)	18.2 (N , 2)	16.5 (NNE, 2)	18.2 (NNE, 1)	18.2 (NE, 1)	18.2 (NNE, 2)
2014/ 9月	SWAN	15.9 (NE, 2)	15.6 (ENE, 2)	13.8 (NE, 3)	16.0 (S , 2)	15.9 (SSW, 1)	15.8 (WSW, .25)	8.4 (N , 2)	16.3 (NE, 2)	13.8 (S , 2)
2014/10月	OBS1	15.7 (NE, 4)	16.0 (E , 2)	14.8 (ESE, 3)	16.3 (W , 1)	15.0 (WNW, .42)	* (*)	14.4 (N , 2)	14.0 (N , 4)	14.0 (ESE, 1)
2014/10月	WAM	18.2 (ENE, 7)	16.5 (NE, 5)	16.5 (NE, 5)	12.4 (NNW, 2)	13.7 (N , 2)	15.0 (N , 2)	15.0 (NNE, 3)	15.0 (NNE, 4)	15.0 (NNE, 3)
2014/10月	SWAN	14.4 (NNE, 3)	18.1 (NNE, 2)	18.1 (ENE, 2)	15.7 (NW, 1)	6.0 (NW, 1)	3.0 (N , 1)	8.7 (N , 4)	14.1 (N , 3)	8.6 (NE, 3)
2014/11月	OBS1	12.4 (NE, 1)	13.4 (W , 2)	12.6 (ESE, 2)	10.7 (WNW, 1)	10.1 (WNW, 1)	* (*)	10.0 (N , 4)	10.0 (N , 5)	13.8 (SE, .49)
2014/11月	WAM	13.7 (ENE, 2)	15.0 (ENE, 3)	16.5 (NE, 3)	12.4 (NNW, 1)	10.3 (N , 2)	10.3 (N , 4)	9.3 (NNE, 3)	10.3 (NE, 1)	10.3 (NNE, 4)
2014/11月	SWAN	12.4 (NE, 3)	13.0 (NE, 2)	12.5 (ENE, 3)	6.8 (WNW, 1)	5.9 (NW, 1)	3.4 (SW, .22)	9.7 (N , 1)	11.1 (N , 2)	8.4 (NE, 3)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

MAXX1A1.BAT

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(來向,m)

表5g 2014年每月九商港觀測及預報波浪最大譜峰週期 (日/時) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	15.6 (04/00)	12.1 (19/07)	12.0 (18/21)	10.2 (17/08)	10.7 (04/14)	10.7 (19/01)	11.0 (17/03)	11.0 (18/12)	10.2 (24/13)
2013/12月	WAM	10.3 (10/23)	10.3 (10/21)	10.3 (10/10)	9.3 (27/14)	9.3 (16/09)	9.3 (16/07)	10.3 (11/06)	10.3 (11/02)	10.3 (11/11)
2013/12月	SWAN	9.4 (19/19)	9.5 (19/17)	9.5 (19/17)	6.8 (26/20)	6.0 (27/15)	2.9 (18/15)	8.4 (16/10)	8.8 (16/22)	8.5 (24/20)
2014/ 1月	OBS1	10.9 (31/12)	12.4 (28/18)	11.2 (28/22)	12.4 (29/03)	9.8 (13/07)	27.9 (07/18)	12.1 (31/03)	10.1 (09/16)	11.4 (28/22)
2014/ 1月	WAM	9.3 (09/10)	9.3 (09/11)	9.3 (09/10)	10.3 (15/09)	7.7 (09/16)	7.7 (09/15)	8.5 (09/14)	9.3 (09/14)	7.7 (09/15)
2014/ 1月	SWAN	10.4 (15/06)	10.4 (15/05)	10.3 (15/04)	6.8 (14/17)	5.9 (08/08)	3.0 (15/04)	7.9 (15/10)	8.4 (27/08)	8.3 (15/08)
2014/ 2月	OBS1	11.2 (10/08)	12.1 (12/14)	11.9 (04/22)	11.5 (18/22)	10.0 (03/19)	23.7 (02/00)	11.9 (03/11)	11.4 (11/22)	11.2 (02/14)
2014/ 2月	WAM	8.5 (02/07)	9.3 (02/08)	9.3 (02/07)	10.3 (02/05)	10.3 (02/06)	10.3 (02/12)	8.5 (05/01)	8.5 (04/20)	10.3 (02/10)
2014/ 2月	SWAN	9.5 (20/10)	9.6 (20/11)	9.5 (20/10)	6.6 (07/08)	6.8 (01/13)	3.0 (20/02)	8.4 (02/17)	8.5 (01/21)	8.5 (04/21)
2014/ 3月	OBS1	11.3 (19/19)	12.8 (09/05)	11.0 (20/14)	11.1 (01/21)	* (*)	20.5 (18/17)	8.2 (30/07)	10.2 (21/03)	* (*)
2014/ 3月	WAM	10.3 (21/05)	10.3 (21/05)	10.3 (06/23)	10.3 (21/07)	8.5 (21/04)	8.5 (15/08)	9.3 (07/03)	9.3 (06/19)	8.5 (15/07)
2014/ 3月	SWAN	9.6 (22/01)	9.7 (22/03)	9.7 (22/01)	6.1 (30/10)	6.5 (18/09)	5.9 (31/22)	8.0 (20/18)	9.3 (21/20)	8.4 (20/22)
2014/ 4月	OBS1	11.8 (17/15)	11.6 (17/17)	11.1 (17/13)	12.1 (22/14)	* (*)	* (*)	9.9 (18/12)	10.1 (18/15)	10.1 (19/16)
2014/ 4月	WAM	9.3 (07/03)	9.3 (07/04)	9.3 (07/06)	9.3 (04/18)	8.5 (04/14)	8.5 (05/19)	10.3 (26/10)	10.3 (26/20)	10.3 (27/07)
2014/ 4月	SWAN	8.7 (26/17)	9.2 (27/20)	8.8 (27/14)	7.0 (01/11)	7.0 (01/10)	6.0 (01/00)	8.6 (25/03)	8.7 (26/18)	8.6 (26/15)
2014/ 5月	OBS1	12.0 (01/03)	13.1 (26/06)	11.3 (01/08)	13.0 (30/02)	9.1 (06/04)	* (*)	9.8 (05/10)	11.2 (27/20)	10.1 (05/12)
2014/ 5月	WAM	10.3 (20/06)	10.3 (20/07)	10.3 (20/08)	12.4 (05/23)	9.3 (05/17)	9.3 (05/16)	9.3 (05/15)	9.3 (05/13)	9.3 (05/15)
2014/ 5月	SWAN	9.6 (05/09)	9.7 (05/09)	9.7 (05/09)	7.0 (24/01)	6.9 (23/22)	6.8 (24/05)	9.2 (05/01)	9.4 (05/09)	8.8 (05/02)
2014/ 6月	OBS1	11.0 (27/13)	10.1 (26/16)	10.9 (24/02)	12.3 (02/02)	10.0 (14/14)	* (*)	26.4 (28/19)	9.3 (12/22)	10.6 (14/15)
2014/ 6月	WAM	9.3 (04/19)	10.3 (14/11)	10.3 (14/09)	11.3 (12/01)	11.3 (13/16)	12.4 (13/22)	12.4 (14/03)	10.3 (15/21)	12.4 (13/22)
2014/ 6月	SWAN	10.9 (12/16)	12.8 (14/13)	12.9 (14/11)	13.7 (14/02)	12.7 (14/11)	13.4 (14/10)	7.5 (12/15)	10.8 (12/16)	13.4 (14/01)
2014/ 7月	OBS1	16.5 (07/12)	16.5 (07/10)	16.9 (06/21)	16.7 (07/13)	12.9 (17/18)	* (*)	11.9 (19/13)	15.7 (07/15)	16.0 (07/18)
2014/ 7月	WAM	18.2 (07/12)	18.2 (07/11)	18.2 (07/10)	16.5 (22/07)	13.7 (09/23)	15.0 (19/09)	15.0 (08/23)	16.5 (18/13)	15.0 (09/04)
2014/ 7月	SWAN	16.8 (31/09)	15.1 (07/18)	15.1 (07/18)	15.2 (19/01)	15.6 (19/01)	14.4 (19/00)	13.9 (31/07)	15.1 (07/18)	14.2 (19/07)
2014/ 8月	OBS1	14.8 (06/00)	14.5 (04/02)	14.0 (08/18)	16.1 (05/13)	8.9 (04/19)	* (*)	18.5 (27/18)	13.6 (06/09)	8.9 (07/10)
2014/ 8月	WAM	18.2 (05/02)	18.2 (05/02)	18.2 (05/01)	8.5 (03/10)	8.5 (03/11)	8.5 (01/06)	12.4 (02/18)	15.0 (07/14)	12.4 (02/22)
2014/ 8月	SWAN	17.2 (05/15)	17.0 (05/14)	16.9 (05/14)	12.1 (05/08)	13.6 (05/09)	12.1 (05/08)	17.4 (05/17)	17.4 (05/17)	9.5 (01/02)
2014/ 9月	OBS1	12.6 (30/13)	14.5 (15/08)	14.1 (15/06)	14.7 (15/04)	13.2 (21/08)	* (*)	12.1 (03/07)	12.3 (11/02)	13.5 (15/05)
2014/ 9月	WAM	18.2 (14/23)	18.2 (14/22)	18.2 (14/21)	18.2 (14/21)	18.2 (15/01)	16.5 (15/05)	18.2 (16/03)	18.2 (16/14)	18.2 (15/03)
2014/ 9月	SWAN	15.9 (15/09)	15.6 (14/21)	13.8 (14/18)	16.0 (16/03)	15.9 (16/03)	15.8 (16/02)	8.4 (20/10)	16.3 (15/11)	13.8 (16/17)
2014/10月	OBS1	15.7 (12/16)	16.0 (08/18)	14.8 (12/14)	16.3 (09/13)	15.0 (13/06)	* (*)	14.4 (13/03)	14.0 (12/15)	14.0 (13/07)
2014/10月	WAM	18.2 (11/14)	16.5 (05/11)	16.5 (05/12)	12.4 (10/19)	13.7 (14/02)	15.0 (12/20)	15.0 (12/05)	15.0 (05/22)	15.0 (12/12)
2014/10月	SWAN	14.4 (05/12)	18.1 (12/09)	18.1 (12/05)	15.7 (12/21)	6.0 (10/16)	3.0 (10/11)	8.7 (10/12)	14.1 (05/12)	8.6 (10/13)
2014/11月	OBS1	12.4 (05/22)	13.4 (07/20)	12.6 (06/04)	10.7 (18/01)	10.1 (18/02)	* (*)	10.0 (17/20)	10.0 (17/20)	13.8 (21/05)
2014/11月	WAM	13.7 (05/23)	15.0 (04/10)	16.5 (03/21)	12.4 (17/17)	10.3 (09/04)	10.3 (17/19)	9.3 (17/11)	10.3 (05/20)	10.3 (17/17)
2014/11月	SWAN	12.4 (04/21)	13.0 (18/16)	12.5 (04/22)	6.8 (02/15)	5.9 (03/00)	3.4 (08/01)	9.7 (06/05)	11.1 (05/04)	8.4 (03/02)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(日/時)

MAXX1A2.BAT

表6a 2014年每月九商港觀測及 SWAN 預報示性波高偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	-.25 (99.7%)	.02 (99.6%)	-.20 (99.7%)	-.17 (100%)	.09 (99.6%)	.06 (42.7%)	-.90 (80.5%)	-.28 (64.1%)	.41 (63.3%)
2013/12月	標準偏差	.64 (99.7%)	.57 (99.6%)	.53 (99.7%)	.27 (100%)	.23 (99.6%)	.10 (42.7%)	.96 (80.5%)	.54 (64.1%)	.61 (63.3%)
2013/12月	最大偏差	-2.52 (99.7%)	-1.59 (99.6%)	-1.78 (99.7%)	-.62 (100%)	.90 (99.6%)	.38 (42.7%)	-2.12 (80.5%)	-2.62 (64.1%)	1.77 (63.3%)
2013/12月	平均比值	1.02 (99.7%)	1.08 (99.6%)	.93 (99.7%)	.76 (100%)	1.17 (99.6%)	1.24 (42.7%)	.60 (80.5%)	.91 (64.1%)	1.62 (63.3%)
2014/ 1月	平均偏差	.00 (99.5%)	.20 (99.9%)	.07 (99.7%)	-.28 (100%)	.02 (100%)	.02 (99.6%)	-.74 (69.6%)	-.18 (87.0%)	.38 (94.2%)
2014/ 1月	標準偏差	.51 (99.5%)	.57 (99.9%)	.44 (99.7%)	.35 (100%)	.24 (100%)	.09 (99.6%)	.84 (69.6%)	.41 (87.0%)	.65 (94.2%)
2014/ 1月	最大偏差	-2.00 (99.5%)	2.33 (99.9%)	1.66 (99.7%)	-.80 (100%)	.80 (100%)	.29 (99.6%)	-2.45 (69.6%)	-1.26 (87.0%)	2.10 (94.2%)
2014/ 1月	平均比值	1.17 (99.5%)	1.77 (99.9%)	1.03 (99.7%)	.64 (100%)	1.02 (100%)	1.13 (99.6%)	.61 (69.6%)	.97 (87.0%)	1.49 (94.2%)
2014/ 2月	平均偏差	-.30 (99.9%)	-.09 (94.2%)	-.16 (99.7%)	-.17 (100%)	.06 (86.6%)	.02 (100%)	-.75 (68.6%)	-.36 (83.9%)	.39 (85.4%)
2014/ 2月	標準偏差	.67 (99.9%)	.41 (94.2%)	.38 (99.7%)	.26 (100%)	.23 (86.6%)	.10 (100%)	.87 (68.6%)	.59 (83.9%)	.61 (85.4%)
2014/ 2月	最大偏差	2.51 (99.9%)	-1.06 (94.2%)	-2.53 (99.7%)	-2.31 (100%)	.79 (86.6%)	.35 (100%)	-2.62 (68.6%)	-2.15 (83.9%)	1.47 (85.4%)
2014/ 2月	平均比值	1.37 (99.9%)	.94 (94.2%)	.89 (99.7%)	.75 (100%)	1.13 (86.6%)	1.10 (100%)	.64 (68.6%)	.92 (83.9%)	1.58 (85.4%)
2014/ 3月	平均偏差	-.12 (99.1%)	-.15 (99.7%)	-.17 (99.5%)	-.20 (4.4%)	* (*)	.02 (100%)	-.01 (20.7%)	-.22 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	標準偏差	.56 (99.1%)	.49 (99.7%)	.44 (99.5%)	.22 (4.4%)	* (*)	.08 (100%)	.38 (20.7%)	.46 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	最大偏差	2.07 (99.1%)	1.36 (99.7%)	1.98 (99.5%)	-.49 (4.4%)	* (*)	-.28 (100%)	-.99 (20.7%)	-1.75 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	平均比值	3.28 (99.1%)	.88 (99.7%)	1.64 (99.5%)	.63 (4.4%)	* (*)	1.12 (100%)	1.60 (20.7%)	.94 (93.8%)	* (*)
2014/ 4月	平均偏差	.04 (95.8%)	-.08 (98.8%)	-.10 (99.6%)	-.16 (24.0%)	* (*)	* (*)	-.21 (100%)	-.04 (99.4%)	.19 (42.8%)
2014/ 4月	標準偏差	.40 (95.8%)	.36 (98.8%)	.34 (99.6%)	.23 (24.0%)	* (*)	* (*)	.57 (100%)	.39 (99.4%)	.34 (42.8%)
2014/ 4月	最大偏差	-1.23 (95.8%)	.97 (98.8%)	1.04 (99.6%)	-.47 (24.0%)	* (*)	* (*)	-1.91 (100%)	-1.33 (99.4%)	1.28 (42.8%)
2014/ 4月	平均比值	1.08 (95.8%)	.91 (98.8%)	.90 (99.6%)	.74 (24.0%)	* (*)	* (*)	1.10 (100%)	1.05 (99.4%)	1.64 (42.8%)
2014/ 5月	平均偏差	.15 (81.7%)	.01 (99.7%)	.02 (99.9%)	.02 (99.5%)	.12 (99.2%)	* (*)	.19 (100%)	.09 (99.9%)	.33 (96.4%)
2014/ 5月	標準偏差	.34 (81.7%)	.30 (99.7%)	.30 (99.9%)	.19 (99.5%)	.20 (99.2%)	* (*)	.43 (100%)	.33 (99.9%)	.43 (96.4%)
2014/ 5月	最大偏差	1.70 (81.7%)	-1.12 (99.7%)	1.43 (99.9%)	.65 (99.5%)	.84 (99.2%)	* (*)	2.19 (100%)	2.46 (99.9%)	1.65 (96.4%)
2014/ 5月	平均比值	1.26 (81.7%)	1.17 (99.7%)	1.03 (99.9%)	1.07 (99.5%)	1.32 (99.2%)	* (*)	1.96 (100%)	1.22 (99.9%)	1.96 (96.4%)
2014/ 6月	平均偏差	.16 (99.7%)	.10 (100%)	.16 (98.5%)	-.24 (98.8%)	-.17 (99.0%)	* (*)	.14 (100%)	.10 (99.0%)	.27 (97.2%)
2014/ 6月	標準偏差	.43 (99.7%)	.42 (100%)	.45 (98.5%)	.46 (98.8%)	.43 (99.0%)	* (*)	.41 (100%)	.32 (99.0%)	.46 (97.2%)
2014/ 6月	最大偏差	2.52 (99.7%)	2.34 (100%)	2.70 (98.5%)	-2.17 (98.8%)	-2.19 (99.0%)	* (*)	-1.60 (100%)	1.24 (99.0%)	1.56 (97.2%)
2014/ 6月	平均比值	1.33 (99.7%)	1.15 (100%)	1.22 (98.5%)	1.01 (98.8%)	.98 (99.0%)	* (*)	1.75 (100%)	1.21 (99.0%)	1.61 (97.2%)
2014/ 7月	平均偏差	.39 (99.9%)	.04 (96.1%)	.24 (98.9%)	-.22 (71.5%)	-.12 (94.0%)	* (*)	-.09 (100%)	.28 (95.4%)	.18 (95.4%)
2014/ 7月	標準偏差	.79 (99.9%)	1.04 (96.1%)	.90 (98.9%)	.49 (71.5%)	.50 (94.0%)	* (*)	.30 (100%)	.64 (95.4%)	.39 (95.4%)
2014/ 7月	最大偏差	3.47 (99.9%)	-6.45 (96.1%)	3.67 (98.9%)	2.59 (71.5%)	3.53 (94.0%)	* (*)	1.67 (100%)	3.27 (95.4%)	1.94 (95.4%)
2014/ 7月	平均比值	1.70 (99.9%)	1.36 (96.1%)	1.18 (98.9%)	1.03 (71.5%)	.94 (94.0%)	* (*)	.88 (100%)	1.35 (95.4%)	1.41 (95.4%)
2014/ 8月	平均偏差	.38 (99.9%)	.31 (99.3%)	.18 (94.8%)	-.15 (82.3%)	-.07 (100%)	* (*)	.01 (90.7%)	.21 (100%)	.23 (98.9%)
2014/ 8月	標準偏差	.82 (99.9%)	.85 (99.3%)	.69 (94.8%)	.31 (82.3%)	.28 (100%)	* (*)	.37 (90.7%)	.53 (100%)	.34 (98.9%)
2014/ 8月	最大偏差	2.63 (99.9%)	2.98 (99.3%)	2.04 (94.8%)	1.31 (82.3%)	1.74 (100%)	* (*)	-2.43 (90.7%)	1.56 (100%)	1.70 (98.9%)
2014/ 8月	平均比值	1.78 (99.9%)	1.51 (99.3%)	1.43 (94.8%)	.86 (82.3%)	.94 (100%)	* (*)	1.05 (90.7%)	1.40 (100%)	1.45 (98.9%)
2014/ 9月	平均偏差	.18 (99.7%)	-.20 (99.2%)	-.14 (100%)	-.32 (98.6%)	-.17 (97.8%)	* (*)	-.31 (92.1%)	-.07 (97.5%)	.05 (97.5%)
2014/ 9月	標準偏差	.43 (99.7%)	.68 (99.2%)	.57 (100%)	.54 (98.6%)	.39 (97.8%)	* (*)	.63 (92.1%)	.46 (97.5%)	.34 (97.5%)
2014/ 9月	最大偏差	1.27 (99.7%)	3.20 (99.2%)	2.88 (100%)	-2.29 (98.6%)	-2.08 (97.8%)	* (*)	-3.32 (92.1%)	-3.00 (97.5%)	-1.50 (97.5%)
2014/ 9月	平均比值	1.36 (99.7%)	1.14 (99.2%)	1.21 (100%)	.73 (98.6%)	.85 (97.8%)	* (*)	.95 (92.1%)	1.10 (97.5%)	1.25 (97.5%)

表6a 2014年每月九商港觀測及 SWAN 預報示性波高偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2014/10月	平均偏差	-.11 (99.9%)	-.14 (99.6%)	-.04 (99.7%)	-.10 (96.4%)	.14 (57.7%)	* (*)	-.17 (99.7%)	-.45 (91.9%)	.73 (98.3%)
2014/10月	標準偏差	.77 (99.9%)	.82 (99.6%)	.65 (99.7%)	.22 (96.4%)	.24 (57.7%)	* (*)	.38 (99.7%)	.80 (91.9%)	.92 (98.3%)
2014/10月	最大偏差	-3.57 (99.9%)	-3.80 (99.6%)	-3.24 (99.7%)	1.00 (96.4%)	.79 (57.7%)	* (*)	1.73 (99.7%)	-3.34 (91.9%)	2.17 (98.3%)
2014/10月	平均比值	1.08 (99.9%)	1.01 (99.6%)	1.03 (99.7%)	1.41 (96.4%)	1.23 (57.7%)	* (*)	.91 (99.7%)	.84 (91.9%)	2.18 (98.3%)
2014/11月	平均偏差	.27 (78.2%)	.25 (99.9%)	.31 (95.8%)	-.17 (96.4%)	.01 (81.4%)	* (*)	-.31 (99.9%)	-.22 (93.3%)	.48 (98.9%)
2014/11月	標準偏差	.58 (78.2%)	.78 (99.9%)	.74 (95.8%)	.24 (96.4%)	.17 (81.4%)	* (*)	.53 (99.9%)	.61 (93.3%)	.70 (98.9%)
2014/11月	最大偏差	1.71 (78.2%)	3.10 (99.9%)	2.37 (95.8%)	.61 (96.4%)	.65 (81.4%)	* (*)	-1.81 (99.9%)	-3.02 (93.3%)	2.05 (98.9%)
2014/11月	平均比值	1.25 (78.2%)	2.06 (99.9%)	1.53 (95.8%)	.95 (96.4%)	1.03 (81.4%)	* (*)	.87 (99.9%)	1.01 (93.3%)	1.80 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m

ERRX1A1.BAT

表6b 2014年每月九商港觀測及 SWAN 預報波向偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12 月	平均偏差	16.6 (99.7%)	41.5 (99.6%)	40.4 (99.3%)	55.2 (100%)	50.5 (99.5%)	68.7 (42.7%)	8.0 (80.4%)	18.1 (64.0%)	74.5 (63.3%)
2013/12 月	標準偏差	24.0 (99.7%)	45.0 (99.6%)	42.5 (99.3%)	69.4 (100%)	58.7 (99.5%)	71.5 (42.7%)	11.4 (80.4%)	26.0 (64.0%)	76.7 (63.3%)
2013/12 月	最大偏差	171.1 (99.7%)	169.0 (99.6%)	95.5 (99.3%)	179.8 (100%)	172.9 (99.5%)	113.4 (42.7%)	69.8 (80.4%)	153.5 (64.0%)	122.0 (63.3%)
2014/ 1 月	平均偏差	22.0 (99.5%)	45.4 (99.9%)	38.4 (99.7%)	61.4 (100%)	52.9 (100%)	68.8 (99.6%)	14.8 (69.6%)	23.4 (87.0%)	82.3 (94.2%)
2014/ 1 月	標準偏差	27.9 (99.5%)	49.7 (99.9%)	40.4 (99.7%)	75.7 (100%)	67.6 (100%)	76.3 (99.6%)	23.5 (69.6%)	33.6 (87.0%)	86.4 (94.2%)
2014/ 1 月	最大偏差	142.7 (99.5%)	138.4 (99.9%)	77.3 (99.7%)	179.6 (100%)	180.0 (100%)	179.7 (99.6%)	152.3 (69.6%)	166.7 (87.0%)	179.1 (94.2%)
2014/ 2 月	平均偏差	16.3 (99.9%)	44.5 (94.0%)	37.4 (99.6%)	51.6 (100%)	45.7 (86.6%)	63.6 (100%)	12.5 (68.3%)	19.5 (83.8%)	74.1 (85.4%)
2014/ 2 月	標準偏差	21.7 (99.9%)	50.4 (94.0%)	41.0 (99.6%)	65.1 (100%)	56.4 (86.6%)	73.0 (100%)	17.9 (68.3%)	27.5 (83.8%)	79.7 (85.4%)
2014/ 2 月	最大偏差	167.9 (99.9%)	139.5 (94.0%)	91.4 (99.6%)	180.0 (100%)	174.2 (86.6%)	177.9 (100%)	123.2 (68.3%)	176.4 (83.8%)	150.0 (85.4%)
2014/ 3 月	平均偏差	25.1 (99.1%)	33.1 (99.2%)	28.7 (99.5%)	63.9 (4.4%)	* (*)	52.3 (100%)	57.7 (20.7%)	26.7 (93.7%)	* (*)
2014/ 3 月	標準偏差	34.7 (99.1%)	41.4 (99.2%)	33.3 (99.5%)	78.3 (4.4%)	* (*)	61.7 (100%)	78.2 (20.7%)	37.9 (93.7%)	* (*)
2014/ 3 月	最大偏差	163.6 (99.1%)	178.9 (99.2%)	116.9 (99.5%)	152.1 (4.4%)	* (*)	175.0 (100%)	178.9 (20.7%)	177.2 (93.7%)	* (*)
2014/ 4 月	平均偏差	153.8 (95.7%)	36.1 (98.8%)	29.1 (99.6%)	38.4 (24.0%)	* (*)	* (*)	27.5 (99.7%)	23.5 (99.0%)	70.7 (42.6%)
2014/ 4 月	標準偏差	156.6 (95.7%)	45.3 (98.8%)	33.2 (99.6%)	50.2 (24.0%)	* (*)	* (*)	44.5 (99.7%)	31.3 (99.0%)	74.5 (42.6%)
2014/ 4 月	最大偏差	179.9 (95.7%)	173.4 (98.8%)	89.4 (99.6%)	139.1 (24.0%)	* (*)	* (*)	175.4 (99.7%)	171.4 (99.0%)	129.3 (42.6%)
2014/ 5 月	平均偏差	45.0 (81.9%)	33.4 (99.6%)	30.1 (99.3%)	36.8 (99.5%)	41.6 (99.2%)	* (*)	62.1 (99.9%)	30.4 (99.9%)	42.7 (96.4%)
2014/ 5 月	標準偏差	65.5 (81.9%)	43.1 (99.6%)	35.8 (99.3%)	48.3 (99.5%)	47.3 (99.2%)	* (*)	83.3 (99.9%)	42.3 (99.9%)	50.6 (96.4%)
2014/ 5 月	最大偏差	179.9 (81.9%)	176.7 (99.6%)	174.2 (99.3%)	174.8 (99.5%)	170.2 (99.2%)	* (*)	179.9 (99.9%)	171.4 (99.9%)	166.1 (96.4%)
2014/ 6 月	平均偏差	26.7 (99.7%)	35.9 (100%)	25.5 (98.3%)	22.3 (98.8%)	40.2 (99.0%)	* (*)	54.4 (100%)	24.4 (99.0%)	36.2 (97.2%)
2014/ 6 月	標準偏差	35.8 (99.7%)	46.1 (100%)	32.3 (98.3%)	32.0 (98.8%)	44.6 (99.0%)	* (*)	74.1 (100%)	32.6 (99.0%)	45.1 (97.2%)
2014/ 6 月	最大偏差	121.4 (99.7%)	176.6 (100%)	94.0 (98.3%)	122.2 (98.8%)	125.3 (99.0%)	* (*)	179.5 (100%)	133.5 (99.0%)	175.6 (97.2%)
2014/ 7 月	平均偏差	37.8 (99.7%)	36.2 (96.0%)	33.5 (98.7%)	29.7 (71.5%)	29.2 (93.5%)	* (*)	40.4 (99.9%)	50.2 (95.3%)	52.4 (95.4%)
2014/ 7 月	標準偏差	46.7 (99.7%)	44.0 (96.0%)	38.0 (98.7%)	39.1 (71.5%)	34.4 (93.5%)	* (*)	51.2 (99.9%)	67.8 (95.3%)	67.0 (95.4%)
2014/ 7 月	最大偏差	161.0 (99.7%)	135.9 (96.0%)	131.8 (98.7%)	140.8 (71.5%)	127.0 (93.5%)	* (*)	159.1 (99.9%)	179.7 (95.3%)	176.1 (95.4%)
2014/ 8 月	平均偏差	43.4 (99.9%)	31.9 (99.3%)	32.9 (94.6%)	26.8 (82.3%)	29.9 (100%)	* (*)	55.9 (90.7%)	39.1 (99.9%)	24.4 (98.9%)
2014/ 8 月	標準偏差	55.2 (99.9%)	37.7 (99.3%)	38.3 (94.6%)	37.5 (82.3%)	37.7 (100%)	* (*)	65.9 (90.7%)	53.2 (99.9%)	37.1 (98.9%)
2014/ 8 月	最大偏差	175.4 (99.9%)	115.1 (99.3%)	82.8 (94.6%)	151.0 (82.3%)	171.2 (100%)	* (*)	169.9 (90.7%)	178.2 (99.9%)	175.6 (98.9%)
2014/ 9 月	平均偏差	34.2 (99.6%)	48.8 (98.6%)	39.1 (99.7%)	29.9 (98.6%)	23.8 (97.8%)	* (*)	37.2 (91.9%)	41.2 (97.5%)	54.3 (97.5%)
2014/ 9 月	標準偏差	42.5 (99.6%)	56.9 (98.6%)	44.5 (99.7%)	39.9 (98.6%)	32.4 (97.8%)	* (*)	51.9 (91.9%)	55.4 (97.5%)	71.8 (97.5%)
2014/ 9 月	最大偏差	175.5 (99.6%)	150.9 (98.6%)	125.6 (99.7%)	151.5 (98.6%)	151.8 (97.8%)	* (*)	170.7 (91.9%)	178.3 (97.5%)	177.6 (97.5%)
2014/10 月	平均偏差	19.1 (99.9%)	74.6 (99.5%)	41.6 (99.3%)	33.6 (96.4%)	16.1 (57.7%)	* (*)	9.0 (99.7%)	24.2 (91.8%)	80.4 (98.3%)
2014/10 月	標準偏差	22.0 (99.9%)	89.7 (99.5%)	43.3 (99.3%)	44.9 (96.4%)	21.0 (57.7%)	* (*)	11.8 (99.7%)	32.9 (91.8%)	82.9 (98.3%)
2014/10 月	最大偏差	51.8 (99.9%)	179.8 (99.5%)	93.8 (99.3%)	145.5 (96.4%)	76.9 (57.7%)	* (*)	40.4 (99.7%)	171.1 (91.8%)	149.5 (98.3%)
2014/11 月	平均偏差	19.7 (78.1%)	101.4 (99.4%)	45.0 (95.6%)	38.5 (96.4%)	33.6 (81.4%)	* (*)	11.3 (99.7%)	23.5 (93.3%)	86.1 (98.8%)
2014/11 月	標準偏差	23.0 (78.1%)	111.7 (99.4%)	47.8 (95.6%)	48.0 (96.4%)	42.4 (81.4%)	* (*)	15.3 (99.7%)	33.4 (93.3%)	89.4 (98.8%)
2014/11 月	最大偏差	77.8 (78.1%)	163.9 (99.4%)	114.9 (95.6%)	128.5 (96.4%)	178.2 (81.4%)	* (*)	73.5 (99.7%)	175.3 (93.3%)	156.9 (98.8%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

ERRX1A1.BAT

表6c 2014年每月九商港觀測及 SWAN 預報譜峰週期偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12 月	平均偏差	-1.1 (99.7%)	-1.5 (99.6%)	-1.5 (99.7%)	-2.7 (100%)	-3.6 (99.6%)	-2.8 (41.7%)	-1.5 (80.5%)	-1.3 (64.1%)	-2.6 (63.3%)
2013/12 月	標準偏差	1.9 (99.7%)	1.8 (99.6%)	1.9 (99.7%)	3.3 (100%)	3.9 (99.6%)	3.8 (41.7%)	1.8 (80.5%)	1.9 (64.1%)	2.9 (63.3%)
2013/12 月	最大偏差	-9.5 (99.7%)	-5.7 (99.6%)	-4.9 (99.7%)	-7.9 (100%)	-8.3 (99.6%)	-8.3 (41.7%)	-5.1 (80.5%)	-5.3 (64.1%)	-6.6 (63.3%)
2013/12 月	平均比值	.9 (99.7%)	.8 (99.6%)	.8 (99.7%)	.6 (100%)	.5 (99.6%)	.6 (41.7%)	.8 (80.5%)	.8 (64.1%)	.7 (63.3%)
2014/ 1 月	平均偏差	-.8 (99.5%)	-1.6 (99.5%)	-1.5 (99.7%)	-3.9 (100%)	-3.7 (100%)	-3.0 (98.8%)	-1.6 (69.6%)	-1.1 (87.0%)	-3.3 (94.2%)
2014/ 1 月	標準偏差	1.5 (99.5%)	2.1 (99.5%)	2.0 (99.7%)	4.6 (100%)	4.0 (100%)	4.1 (98.8%)	1.9 (69.6%)	1.9 (87.0%)	3.8 (94.2%)
2014/ 1 月	最大偏差	-5.8 (99.5%)	-5.4 (99.5%)	-4.7 (99.7%)	-10.3 (100%)	-7.1 (100%)	-26.0 (98.8%)	-7.5 (69.6%)	-5.0 (87.0%)	11.6 (94.2%)
2014/ 1 月	平均比值	.9 (99.5%)	.8 (99.5%)	.8 (99.7%)	.5 (100%)	.5 (100%)	.5 (98.8%)	.8 (69.6%)	.9 (87.0%)	.6 (94.2%)
2014/ 2 月	平均偏差	-1.2 (99.7%)	-1.8 (94.2%)	-2.0 (99.7%)	-2.5 (100%)	-3.0 (86.6%)	-3.3 (98.4%)	-1.2 (68.6%)	-1.2 (83.9%)	-2.7 (85.4%)
2014/ 2 月	標準偏差	1.9 (99.7%)	2.3 (94.2%)	2.4 (99.7%)	3.3 (100%)	3.4 (86.6%)	4.3 (98.4%)	1.9 (68.6%)	1.8 (83.9%)	3.2 (85.4%)
2014/ 2 月	最大偏差	-5.2 (99.7%)	-5.6 (94.2%)	-5.7 (99.7%)	-8.6 (100%)	-7.2 (86.6%)	-21.9 (98.4%)	-5.9 (68.6%)	-5.8 (83.9%)	-9.0 (85.4%)
2014/ 2 月	平均比值	.9 (99.7%)	.8 (94.2%)	.8 (99.7%)	.7 (100%)	.6 (86.6%)	.5 (98.4%)	.9 (68.6%)	.9 (83.9%)	.7 (85.4%)
2014/ 3 月	平均偏差	-1.1 (97.6%)	-2.4 (99.7%)	-2.7 (99.1%)	-3.1 (4.4%)	* (*)	-3.0 (99.3%)	-2.5 (20.7%)	-1.7 (93.8%)	* (*)
2014/ 3 月	標準偏差	1.8 (97.6%)	2.9 (99.7%)	3.1 (99.1%)	3.7 (4.4%)	* (*)	3.9 (99.3%)	2.9 (20.7%)	2.4 (93.8%)	* (*)
2014/ 3 月	最大偏差	-7.6 (97.6%)	-6.8 (99.7%)	-7.2 (99.1%)	-8.0 (4.4%)	* (*)	-18.5 (99.3%)	-5.2 (20.7%)	-6.1 (93.8%)	* (*)
2014/ 3 月	平均比值	.9 (97.6%)	.7 (99.7%)	.7 (99.1%)	.5 (4.4%)	* (*)	.5 (99.3%)	.6 (20.7%)	.8 (93.8%)	* (*)
2014/ 4 月	平均偏差	-1.3 (95.8%)	-2.5 (98.8%)	-2.7 (99.6%)	-1.4 (24.0%)	* (*)	* (*)	-1.7 (100%)	-.3 (99.4%)	-1.7 (42.8%)
2014/ 4 月	標準偏差	2.2 (95.8%)	3.2 (98.8%)	3.3 (99.6%)	2.1 (24.0%)	* (*)	* (*)	2.3 (100%)	1.9 (99.4%)	2.9 (42.8%)
2014/ 4 月	最大偏差	-7.5 (95.8%)	-7.7 (98.8%)	-7.6 (99.6%)	-9.7 (24.0%)	* (*)	* (*)	-6.7 (100%)	-7.2 (99.4%)	12.9 (42.8%)
2014/ 4 月	平均比值	.9 (95.8%)	.7 (98.8%)	.7 (99.6%)	.8 (24.0%)	* (*)	* (*)	.7 (100%)	1.0 (99.4%)	.8 (42.8%)
2014/ 5 月	平均偏差	-1.0 (81.7%)	-1.5 (99.5%)	-1.6 (99.9%)	-.8 (99.5%)	-.8 (99.2%)	* (*)	-1.7 (100%)	-.1 (99.9%)	-1.1 (96.4%)
2014/ 5 月	標準偏差	2.1 (81.7%)	2.3 (99.5%)	2.3 (99.9%)	1.7 (99.5%)	1.7 (99.2%)	* (*)	2.3 (100%)	1.7 (99.9%)	2.2 (96.4%)
2014/ 5 月	最大偏差	-7.9 (81.7%)	-8.9 (99.5%)	-5.8 (99.9%)	-9.2 (99.5%)	-6.4 (99.2%)	* (*)	-5.9 (100%)	-6.5 (99.9%)	-6.7 (96.4%)
2014/ 5 月	平均比值	.9 (81.7%)	.8 (99.5%)	.8 (99.9%)	.9 (99.5%)	.9 (99.2%)	* (*)	.7 (100%)	1.0 (99.9%)	.9 (96.4%)
2014/ 6 月	平均偏差	-1.0 (99.7%)	-1.0 (100%)	-1.3 (98.5%)	-1.1 (98.6%)	-1.2 (99.0%)	* (*)	-1.8 (100%)	.3 (99.0%)	-1.6 (97.2%)
2014/ 6 月	標準偏差	2.5 (99.7%)	2.0 (100%)	2.2 (98.5%)	2.2 (98.6%)	2.1 (99.0%)	* (*)	2.5 (100%)	1.7 (99.0%)	2.6 (97.2%)
2014/ 6 月	最大偏差	-7.9 (99.7%)	-5.8 (100%)	6.1 (98.5%)	-7.0 (98.6%)	-8.0 (99.0%)	* (*)	-22.1 (100%)	-6.5 (99.0%)	-7.9 (97.2%)
2014/ 6 月	平均比值	.9 (99.7%)	.9 (100%)	.8 (98.5%)	.9 (98.6%)	.8 (99.0%)	* (*)	.8 (100%)	1.1 (99.0%)	.8 (97.2%)
2014/ 7 月	平均偏差	-.3 (99.9%)	-1.7 (96.0%)	-1.3 (98.9%)	-1.9 (71.4%)	-2.0 (93.4%)	* (*)	-1.7 (100%)	-.1 (95.4%)	-3.0 (95.4%)
2014/ 7 月	標準偏差	3.3 (99.9%)	3.8 (96.0%)	3.5 (98.9%)	3.2 (71.4%)	2.9 (93.4%)	* (*)	2.9 (100%)	3.8 (95.4%)	3.5 (95.4%)
2014/ 7 月	最大偏差	11.0 (99.9%)	-13.4 (96.0%)	-14.1 (98.9%)	-12.1 (71.4%)	-7.7 (93.4%)	* (*)	9.8 (100%)	12.5 (95.4%)	-9.2 (95.4%)
2014/ 7 月	平均比值	1.0 (99.9%)	.8 (96.0%)	.9 (98.9%)	.8 (71.4%)	.7 (93.4%)	* (*)	.8 (100%)	1.1 (95.4%)	.6 (95.4%)
2014/ 8 月	平均偏差	-1.4 (99.7%)	-1.7 (99.2%)	-2.5 (94.2%)	-1.2 (82.3%)	-1.0 (100%)	* (*)	-.3 (90.7%)	.0 (100%)	-1.1 (98.9%)
2014/ 8 月	標準偏差	3.6 (99.7%)	3.3 (99.2%)	4.5 (94.2%)	1.8 (82.3%)	1.9 (100%)	* (*)	4.4 (90.7%)	3.6 (100%)	1.8 (98.9%)
2014/ 8 月	最大偏差	-9.8 (99.7%)	-9.9 (99.2%)	-9.8 (94.2%)	-9.5 (82.3%)	5.9 (100%)	* (*)	-16.0 (90.7%)	13.3 (100%)	-4.9 (98.9%)
2014/ 8 月	平均比值	.8 (99.7%)	.8 (99.2%)	.8 (94.2%)	.8 (82.3%)	.8 (100%)	* (*)	1.0 (90.7%)	1.0 (100%)	.8 (98.9%)
2014/ 9 月	平均偏差	-1.7 (99.7%)	-2.9 (98.9%)	-3.2 (99.7%)	-2.2 (98.6%)	-2.0 (97.8%)	* (*)	-1.6 (91.9%)	-.6 (97.5%)	-2.5 (97.5%)
2014/ 9 月	標準偏差	3.1 (99.7%)	4.1 (98.9%)	4.0 (99.7%)	3.2 (98.6%)	2.8 (97.8%)	* (*)	2.6 (91.9%)	2.8 (97.5%)	3.1 (97.5%)
2014/ 9 月	最大偏差	-9.3 (99.7%)	-9.4 (98.9%)	-9.5 (99.7%)	-10.8 (98.6%)	-8.1 (97.8%)	* (*)	-9.4 (91.9%)	8.8 (97.5%)	-8.0 (97.5%)
2014/ 9 月	平均比值	.8 (99.7%)	.7 (98.9%)	.7 (99.7%)	.7 (98.6%)	.7 (97.8%)	* (*)	.8 (91.9%)	1.0 (97.5%)	.7 (97.5%)

表6c 2014年每月九商港觀測及 SWAN 預報譜峰週期偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2014/10月	平均偏差	-1.8 (99.9%)	-2.0 (99.6%)	-2.3 (99.7%)	-2.2 (95.4%)	-1.8 (57.7%)	* (*)	-1.1 (99.7%)	-1.7 (91.9%)	-1.8 (98.3%)
2014/10月	標準偏差	3.1 (99.9%)	3.5 (99.6%)	3.6 (99.7%)	3.2 (95.4%)	2.5 (57.7%)	* (*)	2.0 (99.7%)	2.8 (91.9%)	2.5 (98.3%)
2014/10月	最大偏差	-9.2 (99.9%)	-12.2 (99.6%)	-11.1 (99.7%)	-11.6 (95.4%)	13.2 (57.7%)	* (*)	-10.0 (99.7%)	-8.8 (91.9%)	-9.8 (98.3%)
2014/10月	平均比值	.8 (99.9%)	.8 (99.6%)	.8 (99.7%)	.7 (95.4%)	.7 (57.7%)	* (*)	.9 (99.7%)	.8 (91.9%)	.8 (98.3%)
2014/11月	平均偏差	-.1 (78.2%)	-.8 (99.4%)	-.8 (95.7%)	-2.2 (96.0%)	-2.5 (81.4%)	* (*)	-.9 (99.9%)	-.5 (93.3%)	-2.3 (98.9%)
2014/11月	標準偏差	1.9 (78.2%)	1.9 (99.4%)	1.8 (95.7%)	2.7 (96.0%)	2.9 (81.4%)	* (*)	1.5 (99.9%)	2.1 (93.3%)	2.9 (98.9%)
2014/11月	最大偏差	6.5 (78.2%)	-6.4 (99.4%)	-6.2 (95.7%)	-6.6 (96.0%)	-6.1 (81.4%)	* (*)	6.6 (99.9%)	7.2 (93.3%)	-9.5 (98.9%)
2014/11月	平均比值	1.0 (78.2%)	.9 (99.4%)	.9 (95.7%)	.7 (96.0%)	.6 (81.4%)	* (*)	.9 (99.9%)	1.0 (93.3%)	.7 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : s

ERRX1A1.BAT

表7 2014年每月商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港
2013/12月	OBS1	743 (99.9%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	0 (.0%)	741 (99.6%)	0 (.0%)	0 (.0%)	477 (64.1%)	469 (63.0%)
2013/12月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	278 (37.4%)	744 (100%)	744 (100%)	608 (81.7%)	0 (.0%)
2013/12月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 1月	OBS1	743 (99.9%)	743 (99.9%)	742 (99.7%)	0 (.0%)	568 (76.3%)	0 (.0%)	0 (.0%)	647 (87.0%)	701 (94.2%)
2014/ 1月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	740 (99.5%)	744 (100%)	744 (100%)	561 (75.4%)	701 (94.2%)
2014/ 1月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 2月	OBS1	671 (99.9%)	634 (94.3%)	671 (99.9%)	0 (.0%)	582 (86.6%)	0 (.0%)	0 (.0%)	564 (83.9%)	574 (85.4%)
2014/ 2月	OBS2	672 (100%)	672 (100%)	671 (99.9%)	671 (99.9%)	669 (99.6%)	671 (99.9%)	672 (100%)	347 (51.6%)	477 (71.0%)
2014/ 2月	MED	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2014/ 3月	OBS1	743 (99.9%)	743 (99.9%)	740 (99.5%)	33 (4.4%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	698 (93.8%)	0 (.0%)
2014/ 3月	OBS2	743 (99.9%)	743 (99.9%)	741 (99.6%)	742 (99.7%)	710 (95.4%)	739 (99.3%)	707 (95.0%)	495 (66.5%)	0 (.0%)
2014/ 3月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 4月	OBS1	695 (96.5%)	719 (99.9%)	717 (99.6%)	171 (23.8%)	54 (7.5%)	0 (.0%)	0 (.0%)	716 (99.4%)	294 (40.8%)
2014/ 4月	OBS2	720 (100%)	720 (100%)	718 (99.7%)	719 (99.9%)	718 (99.7%)	716 (99.4%)	720 (100%)	718 (99.7%)	328 (45.6%)
2014/ 4月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 5月	OBS1	610 (82.0%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	741 (99.6%)	738 (99.2%)	0 (.0%)	0 (.0%)	743 (99.9%)	717 (96.4%)
2014/ 5月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)	723 (97.2%)
2014/ 5月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 6月	OBS1	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	716 (99.4%)	713 (99.0%)	0 (.0%)	565 (78.5%)	713 (99.0%)	700 (97.2%)
2014/ 6月	OBS2	720 (100%)	720 (100%)	718 (99.7%)	719 (99.9%)	713 (99.0%)	716 (99.4%)	719 (99.9%)	716 (99.4%)	606 (84.2%)
2014/ 6月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 7月	OBS1	743 (99.9%)	725 (97.4%)	736 (98.9%)	533 (71.6%)	700 (94.1%)	0 (.0%)	0 (.0%)	710 (95.4%)	710 (95.4%)
2014/ 7月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	690 (92.7%)	727 (97.7%)	744 (100%)	707 (95.0%)	510 (68.5%)
2014/ 7月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 8月	OBS1	743 (99.9%)	739 (99.3%)	735 (98.8%)	617 (82.9%)	744 (100%)	0 (.0%)	675 (90.7%)	744 (100%)	736 (98.9%)
2014/ 8月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	744 (100%)	698 (93.8%)	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)	603 (81.0%)
2014/ 8月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 9月	OBS1	718 (99.7%)	716 (99.4%)	720 (100%)	711 (98.8%)	704 (97.8%)	0 (.0%)	664 (92.2%)	702 (97.5%)	702 (97.5%)
2014/ 9月	OBS2	719 (99.9%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	718 (99.7%)	645 (89.6%)	704 (97.8%)	682 (94.7%)	705 (97.9%)	705 (97.9%)
2014/ 9月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/10月	OBS1	743 (99.9%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	734 (98.7%)	429 (57.7%)	0 (.0%)	742 (99.7%)	684 (91.9%)	731 (98.3%)
2014/10月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	740 (99.5%)	743 (99.9%)	723 (97.2%)	233 (31.3%)	728 (97.8%)	732 (98.4%)	732 (98.4%)
2014/10月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/11月	OBS1	563 (78.2%)	719 (99.9%)	692 (96.1%)	710 (98.6%)	586 (81.4%)	0 (.0%)	719 (99.9%)	672 (93.3%)	712 (98.9%)
2014/11月	OBS2	720 (100%)	720 (100%)	718 (99.7%)	719 (99.9%)	720 (100%)	395 (54.9%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/11月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數) OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位 OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位 MED: 中尺度水動力模式預報潮位 NOPX1A.BAT

表8a 2014年每月九商港觀測及預報潮位平均水位統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	* (*)	.00 (99.6%)	* (*)	* (*)	.00 (64.1%)	.00 (63.0%)
2013/12月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (37.4%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (81.7%)	* (*)
2013/12月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 1月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	* (*)	.00 (76.3%)	* (*)	* (*)	.00 (87.0%)	.00 (94.2%)
2014/ 1月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (99.5%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (75.4%)	.00 (94.2%)
2014/ 1月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 2月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (94.3%)	.00 (99.9%)	* (*)	.00 (86.6%)	* (*)	* (*)	.00 (83.9%)	.00 (85.4%)
2014/ 2月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (51.6%)	.00 (71.0%)
2014/ 2月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 3月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.5%)	.00 (4.4%)	* (*)	* (*)	* (*)	.00 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	OBS2	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	.00 (99.7%)	.00 (95.4%)	.00 (99.3%)	.00 (95.0%)	.00 (66.5%)	* (*)
2014/ 3月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 4月	OBS1	.00 (96.5%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	.00 (23.8%)	.00 (7.5%)	* (*)	* (*)	.00 (99.4%)	.00 (40.8%)
2014/ 4月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (99.4%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (45.6%)
2014/ 4月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 5月	OBS1	.00 (82.0%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	.00 (99.2%)	* (*)	* (*)	.00 (99.9%)	.00 (96.4%)
2014/ 5月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (97.2%)
2014/ 5月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 6月	OBS1	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (99.4%)	.00 (99.0%)	* (*)	.00 (78.5%)	.00 (99.0%)	.00 (97.2%)
2014/ 6月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (99.0%)	.00 (99.4%)	.00 (99.9%)	.01 (99.4%)	.00 (84.2%)
2014/ 6月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 7月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (97.4%)	.00 (98.9%)	.00 (71.6%)	.00 (94.1%)	* (*)	* (*)	.00 (95.4%)	.00 (95.4%)
2014/ 7月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (92.7%)	.00 (97.7%)	.00 (100%)	.00 (95.0%)	.00 (68.5%)
2014/ 7月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 8月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (99.3%)	.00 (98.8%)	.00 (82.9%)	.00 (100%)	* (*)	.00 (90.7%)	.00 (100%)	.00 (98.9%)
2014/ 8月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (93.8%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (81.0%)
2014/ 8月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/ 9月	OBS1	.00 (99.7%)	.00 (99.4%)	.00 (100%)	.00 (98.8%)	.00 (97.8%)	* (*)	.00 (92.2%)	.00 (97.5%)	.00 (97.5%)
2014/ 9月	OBS2	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (89.6%)	.00 (97.8%)	.00 (94.7%)	.00 (97.9%)	.00 (97.9%)
2014/ 9月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/10月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (98.7%)	.00 (57.7%)	* (*)	.00 (99.7%)	.00 (91.9%)	.00 (98.3%)
2014/10月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.5%)	.00 (99.9%)	.00 (97.2%)	.05 (31.3%)	.00 (97.8%)	.00 (98.4%)	.00 (98.4%)
2014/10月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/11月	OBS1	.00 (78.2%)	.00 (99.9%)	.00 (96.1%)	.00 (98.6%)	.00 (81.4%)	* (*)	.00 (99.9%)	.00 (93.3%)	.00 (98.9%)
2014/11月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (54.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/11月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位：m

MEAX1A1.BAT

表8b 2014年每月九商港觀測及預報潮位最高水位 (日/時) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12 月	OBS1	.48 (18/11)	.88 (05/19)	1.14 (03/18)	* (*)	.70 (31/19)	* (*)	* (*)	1.55 (04/11)	.59 (04/23)
2013/12 月	OBS2	.56 (04/11)	.90 (05/19)	.90 (31/17)	.71 (31/18)	.64 (31/19)	1.15 (06/00)	2.48 (03/23)	1.67 (04/12)	* (*)
2013/12 月	MED	.48 (04/11)	.89 (04/19)	.92 (04/19)	.75 (04/20)	.75 (04/21)	.00 (04/21)	2.42 (05/00)	1.49 (04/12)	1.17 (03/23)
2014/ 1 月	OBS1	.55 (31/10)	1.03 (02/18)	1.01 (02/19)	* (*)	.67 (02/20)	* (*)	* (*)	1.66 (31/11)	.46 (31/23)
2014/ 1 月	OBS2	.60 (31/10)	1.09 (02/18)	1.10 (02/19)	.70 (02/19)	.72 (30/20)	1.21 (02/23)	2.73 (31/23)	1.79 (31/11)	1.48 (03/00)
2014/ 1 月	MED	.53 (03/12)	.94 (03/19)	.98 (03/19)	.82 (02/20)	.83 (02/21)	.00 (02/21)	2.57 (30/23)	1.59 (03/12)	1.27 (03/00)
2014/ 2 月	OBS1	.44 (27/08)	.88 (01/19)	1.14 (01/19)	* (*)	.60 (01/21)	* (*)	* (*)	1.56 (02/12)	.60 (02/00)
2014/ 2 月	OBS2	.55 (19/00)	.91 (01/19)	.91 (01/19)	.62 (01/20)	.62 (01/21)	1.12 (02/00)	2.69 (02/00)	1.68 (02/13)	1.47 (04/14)
2014/ 2 月	MED	.49 (01/21)	.89 (01/19)	.92 (01/19)	.69 (01/20)	.74 (01/21)	.00 (01/21)	2.62 (03/01)	1.53 (01/12)	1.32 (03/01)
2014/ 3 月	OBS1	.45 (02/10)	.94 (02/19)	.99 (20/08)	.54 (01/19)	* (*)	* (*)	* (*)	1.56 (02/11)	* (*)
2014/ 3 月	OBS2	.56 (30/21)	.96 (02/19)	.93 (01/18)	.54 (28/18)	.59 (28/19)	1.07 (01/23)	2.76 (01/23)	1.67 (30/23)	* (*)
2014/ 3 月	MED	.53 (29/20)	.87 (01/18)	.91 (01/18)	.65 (01/20)	.69 (01/20)	.00 (01/20)	2.71 (01/23)	1.54 (29/22)	1.33 (01/23)
2014/ 4 月	OBS1	.45 (19/00)	.80 (30/06)	.78 (02/07)	.43 (30/07)	.45 (30/09)	* (*)	* (*)	1.48 (02/00)	1.38 (30/00)
2014/ 4 月	OBS2	.54 (22/04)	.81 (30/06)	.81 (02/08)	.52 (17/07)	.57 (03/11)	.99 (17/12)	2.45 (01/00)	1.56 (01/00)	1.35 (30/00)
2014/ 4 月	MED	.43 (27/20)	.77 (01/07)	.81 (01/07)	.57 (30/08)	.58 (20/11)	.00 (20/11)	2.59 (01/00)	1.46 (01/00)	1.25 (01/00)
2014/ 5 月	OBS1	.56 (18/00)	.87 (16/06)	.89 (17/07)	.58 (01/08)	.55 (17/10)	* (*)	* (*)	1.46 (15/23)	1.07 (18/13)
2014/ 5 月	OBS2	.56 (28/23)	.89 (16/07)	.89 (17/07)	.56 (28/07)	.56 (17/10)	.96 (17/12)	2.28 (16/00)	1.55 (18/01)	1.30 (16/12)
2014/ 5 月	MED	.48 (14/21)	.88 (15/06)	.90 (15/06)	.67 (17/09)	.67 (18/10)	.00 (18/10)	2.34 (16/12)	1.39 (14/23)	1.14 (27/10)
2014/ 6 月	OBS1	.48 (14/23)	.84 (15/07)	.98 (13/06)	.68 (15/08)	.65 (15/09)	* (*)	2.45 (15/00)	1.84 (15/00)	1.21 (15/12)
2014/ 6 月	OBS2	.51 (28/00)	.83 (15/07)	.84 (15/07)	.62 (13/07)	.80 (15/10)	1.08 (15/12)	2.44 (16/13)	1.67 (15/00)	1.43 (13/11)
2014/ 6 月	MED	.46 (18/02)	.85 (15/07)	.88 (15/07)	.76 (15/08)	.74 (15/09)	.00 (15/09)	2.39 (16/01)	1.44 (16/01)	1.19 (16/13)
2014/ 7 月	OBS1	.48 (13/23)	.99 (14/07)	.88 (13/06)	.70 (13/08)	.70 (13/08)	* (*)	* (*)	1.62 (14/00)	1.18 (14/12)
2014/ 7 月	OBS2	.55 (08/20)	.95 (14/07)	1.50 (23/01)	.61 (13/07)	.71 (23/07)	1.17 (23/08)	2.48 (14/12)	1.67 (14/00)	1.34 (15/13)
2014/ 7 月	MED	.43 (12/22)	.86 (13/06)	.89 (13/06)	.70 (23/04)	.81 (23/05)	.00 (23/05)	2.47 (14/12)	1.45 (14/00)	1.24 (23/08)
2014/ 8 月	OBS1	.54 (09/21)	.98 (11/06)	1.03 (17/02)	.73 (12/08)	.67 (11/08)	* (*)	3.56 (11/11)	1.63 (13/00)	1.24 (12/12)
2014/ 8 月	OBS2	.71 (08/20)	1.03 (11/06)	1.01 (11/06)	.67 (12/08)	.85 (12/10)	1.13 (12/11)	2.70 (12/12)	1.75 (13/00)	1.59 (12/12)
2014/ 8 月	MED	.48 (12/10)	.93 (12/07)	.96 (12/07)	.73 (11/07)	.78 (11/08)	.00 (11/08)	2.70 (12/12)	1.47 (13/00)	1.30 (12/12)
2014/ 9 月	OBS1	.45 (06/20)	.94 (09/06)	.92 (10/07)	.70 (08/06)	.61 (08/07)	* (*)	2.73 (10/11)	1.64 (10/11)	1.22 (11/12)
2014/ 9 月	OBS2	.70 (06/20)	.94 (09/06)	.93 (10/07)	.57 (07/06)	.60 (07/06)	1.10 (10/11)	2.66 (11/12)	1.69 (10/11)	1.49 (10/12)
2014/ 9 月	MED	.46 (10/10)	.84 (09/06)	.87 (09/06)	.61 (08/06)	.67 (08/07)	.00 (08/07)	2.65 (10/12)	1.45 (11/12)	1.25 (09/11)
2014/10 月	OBS1	.72 (13/13)	.88 (11/19)	.93 (10/19)	.55 (07/06)	.54 (07/07)	* (*)	2.83 (09/11)	1.74 (12/13)	1.45 (13/01)
2014/10 月	OBS2	.82 (03/18)	.98 (11/20)	1.03 (11/19)	.55 (09/20)	.56 (10/22)	1.29 (09/11)	2.91 (09/11)	1.89 (12/13)	1.82 (11/13)
2014/10 月	MED	.50 (10/10)	.84 (10/19)	.89 (10/19)	.56 (11/21)	.59 (10/21)	.00 (10/21)	2.62 (10/12)	1.52 (09/11)	1.27 (10/12)
2014/11 月	OBS1	.50 (07/10)	.89 (07/18)	.84 (07/18)	.56 (24/20)	.56 (08/21)	* (*)	2.50 (07/11)	1.63 (07/11)	1.22 (07/23)
2014/11 月	OBS2	.91 (01/17)	.93 (25/19)	.85 (24/19)	.57 (24/21)	.54 (24/21)	1.04 (26/00)	2.55 (07/11)	1.76 (07/11)	1.47 (07/23)
2014/11 月	MED	.49 (25/12)	.85 (24/19)	.88 (24/19)	.69 (25/21)	.70 (25/22)	.00 (25/22)	2.42 (08/12)	1.47 (25/13)	1.13 (06/10)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

MAXX1A2.BAT

表8c 2014年每月九商港觀測及預報潮位最低水位 (日/時) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	-.78 (05/04)	-1.09 (05/02)	-1.20 (05/01)	* (*)	-.72 (05/04)	* (*)	* (*)	-1.86 (04/05)	-.77 (31/03)
2013/12月	OBS2	-.78 (05/04)	-1.09 (05/01)	-1.17 (05/01)	-.61 (05/04)	-.64 (31/02)	-1.26 (05/05)	-2.91 (05/06)	-1.90 (04/05)	* (*)
2013/12月	MED	-.74 (04/03)	-.99 (04/01)	-1.01 (04/01)	-.63 (04/02)	-.80 (04/03)	.00 (04/03)	-2.83 (05/06)	-1.56 (04/05)	-1.45 (06/07)
2014/ 1月	OBS1	-.82 (03/04)	-1.02 (31/00)	-1.08 (03/01)	* (*)	-.73 (03/04)	* (*)	* (*)	-1.95 (03/05)	-.58 (01/04)
2014/ 1月	OBS2	-.80 (02/03)	-1.00 (31/00)	-1.03 (02/00)	-.49 (02/02)	-.63 (30/02)	-1.29 (03/05)	-3.06 (03/06)	-1.95 (02/05)	-1.68 (03/06)
2014/ 1月	MED	-.73 (01/02)	-.97 (02/01)	-.98 (02/01)	-.61 (02/02)	-.77 (02/03)	.00 (02/03)	-2.87 (03/06)	-1.58 (02/05)	-1.45 (02/05)
2014/ 2月	OBS1	-.76 (01/03)	-1.10 (01/01)	-.91 (28/00)	* (*)	-.63 (01/04)	* (*)	* (*)	-1.87 (01/05)	-.49 (16/05)
2014/ 2月	OBS2	-.77 (01/03)	-1.10 (01/01)	-1.07 (01/01)	-.58 (28/01)	-.67 (28/02)	-1.23 (01/05)	-2.98 (01/06)	-1.94 (01/05)	-1.63 (01/06)
2014/ 2月	MED	-.69 (01/03)	-.94 (01/01)	-.98 (01/01)	-.58 (01/03)	-.74 (01/03)	.00 (01/03)	-2.91 (01/06)	-1.56 (01/05)	-1.41 (01/06)
2014/ 3月	OBS1	-.62 (01/03)	-.95 (01/00)	-.90 (01/00)	-.40 (01/02)	* (*)	* (*)	* (*)	-1.70 (01/04)	* (*)
2014/ 3月	OBS2	-.67 (01/02)	-.94 (01/00)	-.87 (01/00)	-.46 (02/02)	-.64 (26/09)	-1.21 (31/16)	-2.77 (01/05)	-1.78 (01/04)	* (*)
2014/ 3月	MED	-.60 (01/02)	-.83 (01/00)	-.86 (01/00)	-.51 (01/02)	-.67 (01/02)	.00 (01/02)	-2.74 (01/05)	-1.46 (01/04)	-1.31 (01/05)
2014/ 4月	OBS1	-.57 (30/15)	-.91 (17/13)	-.95 (01/13)	-.42 (30/15)	-.53 (30/16)	* (*)	* (*)	-1.61 (29/17)	-11.09 (29/16)
2014/ 4月	OBS2	-.67 (02/16)	-.87 (17/13)	-.93 (17/14)	-.47 (23/21)	-.62 (02/17)	-1.15 (02/18)	-2.73 (02/19)	-1.67 (30/18)	-1.36 (18/19)
2014/ 4月	MED	-.63 (30/15)	-.84 (30/13)	-.88 (30/13)	-.51 (30/15)	-.66 (30/15)	.00 (30/15)	-2.68 (29/17)	-1.46 (29/17)	-1.28 (30/18)
2014/ 5月	OBS1	-47.84 (27/12)	-.97 (17/14)	-.97 (15/12)	-.48 (16/16)	-.66 (16/16)	* (*)	* (*)	-1.68 (16/18)	-1.32 (16/18)
2014/ 5月	OBS2	-.72 (01/16)	-.96 (16/13)	-.92 (15/13)	-.42 (19/19)	-.64 (16/16)	-1.21 (16/17)	-2.69 (16/18)	-1.76 (16/17)	-1.48 (16/18)
2014/ 5月	MED	-.71 (16/15)	-.94 (17/14)	-.97 (17/14)	-.59 (16/15)	-.72 (16/15)	.00 (16/15)	-2.71 (16/18)	-1.52 (16/18)	-1.37 (17/19)
2014/ 6月	OBS1	-.71 (14/15)	-1.12 (14/13)	-1.21 (16/15)	-.50 (15/16)	-.69 (16/18)	* (*)	-2.94 (14/18)	-2.47 (01/19)	-1.41 (16/19)
2014/ 6月	OBS2	-.94 (15/16)	-1.11 (14/13)	-1.05 (15/14)	-.48 (15/16)	-.80 (24/04)	-1.23 (13/16)	-2.97 (14/18)	-1.93 (13/17)	-1.55 (15/19)
2014/ 6月	MED	-.80 (13/14)	-1.01 (14/13)	-1.04 (14/13)	-.61 (14/15)	-.78 (14/15)	.00 (14/15)	-2.84 (14/18)	-1.60 (13/17)	-1.45 (14/18)
2014/ 7月	OBS1	-.75 (12/14)	-1.07 (12/12)	-1.02 (12/12)	-.52 (12/15)	-.69 (12/15)	* (*)	* (*)	-1.82 (12/16)	-1.42 (13/17)
2014/ 7月	OBS2	-.72 (23/14)	-1.09 (13/13)	-1.04 (12/12)	-.61 (11/14)	-.74 (13/16)	-1.26 (12/16)	-3.02 (13/18)	-1.95 (14/18)	-1.70 (13/18)
2014/ 7月	MED	-.82 (12/14)	-1.03 (13/13)	-1.05 (13/13)	-.66 (13/15)	-.82 (13/15)	.00 (13/15)	-2.88 (13/18)	-1.64 (13/17)	-1.49 (13/18)
2014/ 8月	OBS1	-.65 (10/14)	-.99 (10/12)	-1.08 (19/13)	-16.96 (06/10)	-.72 (10/15)	* (*)	-25.21 (28/08)	-1.81 (11/17)	-1.44 (10/16)
2014/ 8月	OBS2	-.62 (10/14)	-.94 (10/12)	-.87 (12/13)	-.47 (09/14)	-.68 (09/14)	-1.21 (10/16)	-2.88 (10/17)	-1.87 (11/17)	-1.51 (10/17)
2014/ 8月	MED	-.70 (10/14)	-.88 (11/13)	-.90 (11/13)	-.56 (09/13)	-.70 (10/14)	.00 (10/14)	-2.77 (10/17)	-1.57 (10/16)	-1.38 (10/17)
2014/ 9月	OBS1	-.55 (07/13)	-.89 (08/11)	-.82 (23/12)	-1.01 (28/04)	-.57 (08/14)	* (*)	-2.70 (09/17)	-1.62 (08/16)	-1.25 (08/16)
2014/ 9月	OBS2	-.85 (29/06)	-.87 (08/11)	-.83 (28/02)	-.43 (24/13)	-.56 (07/13)	-1.09 (08/15)	-2.76 (09/17)	-1.72 (08/16)	-1.41 (08/17)
2014/ 9月	MED	-.61 (08/14)	-.85 (07/11)	-.85 (07/11)	-.53 (07/13)	-.66 (07/13)	.00 (07/13)	-2.72 (09/17)	-1.45 (08/16)	-1.28 (07/15)
2014/10月	OBS1	-.63 (29/06)	-.95 (26/01)	-.98 (27/02)	-.45 (04/11)	-.60 (04/11)	* (*)	-2.70 (09/05)	-1.67 (10/05)	-1.31 (27/06)
2014/10月	OBS2	-.87 (29/07)	-.97 (26/01)	-.99 (27/02)	-.50 (26/04)	-.67 (28/06)	-.97 (02/09)	-2.69 (09/05)	-1.75 (28/07)	-1.52 (27/07)
2014/10月	MED	-.64 (28/05)	-.87 (27/02)	-.90 (27/02)	-.53 (26/03)	-.66 (27/04)	.00 (27/04)	-2.61 (10/06)	-1.44 (28/07)	-1.28 (27/07)
2014/11月	OBS1	-.60 (26/05)	-1.02 (24/01)	-1.02 (24/01)	-.49 (25/04)	-.61 (25/05)	* (*)	-2.79 (08/05)	-1.66 (08/05)	-1.36 (25/06)
2014/11月	OBS2	-.81 (21/02)	-1.00 (24/01)	-.99 (07/00)	-.51 (25/04)	-.75 (14/01)	-1.18 (25/06)	-2.75 (08/05)	-1.84 (08/05)	-1.51 (24/06)
2014/11月	MED	-.67 (08/03)	-.92 (24/01)	-.95 (24/01)	-.58 (09/03)	-.72 (24/03)	.00 (24/03)	-2.72 (07/05)	-1.49 (08/05)	-1.36 (26/07)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MAXX1A2.BAT

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表9a 2014年每月九商港觀測1站及中尺度預報水位偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	* (*)	.00 (99.5%)	* (*)	* (*)	.03 (64.1%)	.02 (63.0%)
2013/12月	標準偏差	.09 (99.6%)	.10 (99.9%)	.14 (99.9%)	* (*)	.11 (99.5%)	* (*)	* (*)	.17 (64.1%)	.51 (63.0%)
2013/12月	最大偏差	.31 (99.6%)	-.28 (99.9%)	-.37 (99.9%)	* (*)	.30 (99.5%)	* (*)	* (*)	-.49 (64.1%)	-1.28 (63.0%)
2014/ 1月	平均偏差	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	* (*)	-.01 (76.3%)	* (*)	* (*)	.04 (86.8%)	.00 (94.1%)
2014/ 1月	標準偏差	.09 (99.6%)	.08 (99.9%)	.08 (99.6%)	* (*)	.09 (76.3%)	* (*)	* (*)	.17 (86.8%)	.48 (94.1%)
2014/ 1月	最大偏差	-.29 (99.6%)	-.23 (99.9%)	.21 (99.6%)	* (*)	.23 (76.3%)	* (*)	* (*)	.44 (86.8%)	-1.11 (94.1%)
2014/ 2月	平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (94.3%)	.00 (99.6%)	* (*)	.00 (86.5%)	* (*)	* (*)	.02 (83.9%)	-.01 (85.3%)
2014/ 2月	標準偏差	.09 (99.9%)	.11 (94.3%)	.12 (99.6%)	* (*)	.11 (86.5%)	* (*)	* (*)	.16 (83.9%)	.45 (85.3%)
2014/ 2月	最大偏差	.26 (99.9%)	.47 (94.3%)	-.39 (99.6%)	* (*)	-.29 (86.5%)	* (*)	* (*)	-.38 (83.9%)	-1.24 (85.3%)
2014/ 3月	平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.5%)	-.02 (4.4%)	* (*)	* (*)	* (*)	.00 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	標準偏差	.09 (99.9%)	.09 (99.9%)	.09 (99.5%)	.06 (4.4%)	* (*)	* (*)	* (*)	.15 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	最大偏差	-.36 (99.9%)	.26 (99.9%)	-.23 (99.5%)	-.13 (4.4%)	* (*)	* (*)	* (*)	-.42 (93.8%)	* (*)
2014/ 4月	平均偏差	.00 (96.5%)	.00 (99.7%)	.00 (99.6%)	.01 (23.8%)	.03 (7.5%)	* (*)	* (*)	.00 (99.3%)	.00 (40.8%)
2014/ 4月	標準偏差	.07 (96.5%)	.07 (99.7%)	.06 (99.6%)	.07 (23.8%)	.09 (7.5%)	* (*)	* (*)	.12 (99.3%)	1.84 (40.8%)
2014/ 4月	最大偏差	-.21 (96.5%)	.18 (99.7%)	-.17 (99.6%)	-.20 (23.8%)	.17 (7.5%)	* (*)	* (*)	-.46 (99.3%)	12.19 (40.8%)
2014/ 5月	平均偏差	-.01 (82.0%)	.00 (99.9%)	.00 (98.8%)	.00 (99.6%)	.00 (99.1%)	* (*)	* (*)	.00 (99.9%)	.00 (96.4%)
2014/ 5月	標準偏差	1.93 (82.0%)	.07 (99.9%)	.07 (98.8%)	.07 (99.6%)	.08 (99.1%)	* (*)	* (*)	.13 (99.9%)	.11 (96.4%)
2014/ 5月	最大偏差	47.39 (82.0%)	-.20 (99.9%)	-.23 (98.8%)	-.21 (99.6%)	-.28 (99.1%)	* (*)	* (*)	-.51 (99.9%)	-.30 (96.4%)
2014/ 6月	平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.2%)	.00 (99.3%)	.00 (98.9%)	* (*)	.02 (78.5%)	.01 (98.9%)	.00 (97.1%)
2014/ 6月	標準偏差	.07 (99.9%)	.07 (100%)	.19 (99.2%)	.08 (99.3%)	.09 (98.9%)	* (*)	.13 (78.5%)	.57 (98.9%)	.10 (97.1%)
2014/ 6月	最大偏差	-.21 (99.9%)	.20 (100%)	.48 (99.2%)	-.28 (99.3%)	-.39 (98.9%)	* (*)	.36 (78.5%)	2.30 (98.9%)	-.30 (97.1%)
2014/ 7月	平均偏差	.00 (98.8%)	-.01 (97.3%)	.00 (98.9%)	.00 (71.6%)	.00 (94.1%)	* (*)	* (*)	.00 (95.2%)	.00 (95.3%)
2014/ 7月	標準偏差	.08 (98.8%)	.09 (97.3%)	.12 (98.9%)	.08 (71.6%)	.08 (94.1%)	* (*)	* (*)	.13 (95.2%)	.10 (95.3%)
2014/ 7月	最大偏差	.33 (98.8%)	.42 (97.3%)	-.51 (98.9%)	.31 (71.6%)	.37 (94.1%)	* (*)	* (*)	.40 (95.2%)	.34 (95.3%)
2014/ 8月	平均偏差	.00 (98.3%)	.00 (99.2%)	.00 (98.8%)	-.01 (82.9%)	.00 (100%)	* (*)	.01 (90.7%)	.00 (99.6%)	.00 (98.9%)
2014/ 8月	標準偏差	.08 (98.3%)	.09 (99.2%)	.54 (98.8%)	1.51 (82.9%)	.09 (100%)	* (*)	4.91 (90.7%)	.14 (99.6%)	.13 (98.9%)
2014/ 8月	最大偏差	.23 (98.3%)	.25 (99.2%)	-1.50 (98.8%)	16.82 (82.9%)	-.25 (100%)	* (*)	27.16 (90.7%)	.36 (99.6%)	-.36 (98.9%)
2014/ 9月	平均偏差	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)	.00 (100%)	.00 (98.6%)	.00 (97.6%)	* (*)	-.01 (92.2%)	.00 (97.4%)	.01 (96.9%)
2014/ 9月	標準偏差	.07 (99.4%)	.11 (99.4%)	.10 (100%)	.36 (98.6%)	.07 (97.6%)	* (*)	.16 (92.2%)	.14 (97.4%)	.07 (96.9%)
2014/ 9月	最大偏差	.30 (99.4%)	.49 (99.4%)	.33 (100%)	.86 (98.6%)	-.20 (97.6%)	* (*)	.48 (92.2%)	.50 (97.4%)	-.24 (96.9%)
2014/10月	平均偏差	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	.00 (99.6%)	.00 (98.3%)	.02 (57.7%)	* (*)	.00 (99.7%)	-.01 (91.5%)	.00 (98.3%)
2014/10月	標準偏差	.11 (99.7%)	.11 (99.7%)	.11 (99.6%)	.09 (98.3%)	.10 (57.7%)	* (*)	.27 (99.7%)	.20 (91.5%)	.13 (98.3%)
2014/10月	最大偏差	-.48 (99.7%)	-.32 (99.7%)	-.29 (99.6%)	.23 (98.3%)	.25 (57.7%)	* (*)	-.80 (99.7%)	-.64 (91.5%)	-.54 (98.3%)
2014/11月	平均偏差	-.01 (78.2%)	.00 (99.9%)	.00 (96.0%)	.00 (98.5%)	.00 (81.4%)	* (*)	.00 (99.9%)	-.01 (93.1%)	.01 (98.9%)
2014/11月	標準偏差	.07 (78.2%)	.09 (99.9%)	.08 (96.0%)	.07 (98.5%)	.07 (81.4%)	* (*)	.22 (99.9%)	.16 (93.1%)	.08 (98.9%)
2014/11月	最大偏差	-.21 (78.2%)	-.30 (99.9%)	-.21 (96.0%)	-.20 (98.5%)	-.20 (81.4%)	* (*)	.56 (99.9%)	-.38 (93.1%)	.23 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

ERRX1A1.BAT

表9b 2014年每月九商港觀測2站及中尺度預報水位偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	-.01 (36.7%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (81.7%)	* (*)
2013/12月	標準偏差	.09 (99.7%)	.07 (100%)	.08 (99.7%)	.10 (99.9%)	.08 (36.7%)	.12 (100%)	.17 (100%)	.19 (81.7%)	* (*)
2013/12月	最大偏差	.30 (99.7%)	-.23 (100%)	-.24 (99.7%)	-.32 (99.9%)	.74 (36.7%)	.41 (100%)	.45 (100%)	-.50 (81.7%)	* (*)
2014/ 1月	平均偏差	.00 (99.1%)	.00 (98.7%)	.00 (99.6%)	.00 (99.6%)	.00 (99.5%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (75.4%)	.00 (94.0%)
2014/ 1月	標準偏差	.10 (99.1%)	.06 (98.7%)	.06 (99.6%)	.08 (99.6%)	.08 (99.5%)	.10 (100%)	.17 (100%)	.19 (75.4%)	.18 (94.0%)
2014/ 1月	最大偏差	-.27 (99.1%)	-.19 (98.7%)	.20 (99.6%)	.23 (99.6%)	.23 (99.5%)	.27 (100%)	-.55 (100%)	.44 (75.4%)	.63 (94.0%)
2014/ 2月	平均偏差	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.4%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.01 (51.6%)	.01 (70.8%)
2014/ 2月	標準偏差	.09 (100%)	.07 (100%)	.07 (99.6%)	.10 (99.9%)	.09 (99.4%)	.11 (99.9%)	.17 (100%)	.19 (51.6%)	.19 (70.8%)
2014/ 2月	最大偏差	-.31 (100%)	-.21 (100%)	-.19 (99.6%)	-.26 (99.9%)	-.29 (99.4%)	.34 (99.9%)	-.47 (100%)	-.53 (51.6%)	.62 (70.8%)
2014/ 3月	平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (98.4%)	.00 (99.7%)	-.01 (95.3%)	.00 (99.3%)	-.01 (95.0%)	.02 (66.5%)	* (*)
2014/ 3月	標準偏差	.09 (99.9%)	.05 (99.9%)	.05 (98.4%)	.08 (99.7%)	.09 (95.3%)	.11 (99.3%)	.14 (95.0%)	.18 (66.5%)	* (*)
2014/ 3月	最大偏差	-.30 (99.9%)	-.15 (99.9%)	-.16 (98.4%)	.21 (99.7%)	.60 (95.3%)	.35 (99.3%)	.42 (95.0%)	.46 (66.5%)	* (*)
2014/ 4月	平均偏差	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.01 (45.6%)
2014/ 4月	標準偏差	.11 (100%)	.05 (99.9%)	.05 (99.7%)	.10 (99.7%)	.09 (99.4%)	.12 (99.4%)	.12 (100%)	.16 (99.6%)	.21 (45.6%)
2014/ 4月	最大偏差	-.32 (100%)	-.18 (99.9%)	-.14 (99.7%)	.29 (99.7%)	-.32 (99.4%)	.45 (99.4%)	.36 (100%)	-.40 (99.6%)	.52 (45.6%)
2014/ 5月	平均偏差	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (97.2%)
2014/ 5月	標準偏差	.13 (100%)	.05 (100%)	.06 (99.6%)	.09 (99.9%)	.09 (99.9%)	.12 (99.9%)	.13 (100%)	.15 (99.7%)	.21 (97.2%)
2014/ 5月	最大偏差	-.36 (100%)	.18 (100%)	-.18 (99.6%)	.29 (99.9%)	-.29 (99.9%)	-.37 (99.9%)	-.45 (100%)	-.46 (99.7%)	.57 (97.2%)
2014/ 6月	平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (97.6%)	.00 (98.9%)	.00 (99.4%)	.00 (99.9%)	-.01 (99.3%)	.00 (84.0%)
2014/ 6月	標準偏差	.12 (99.9%)	.06 (100%)	.07 (99.6%)	.09 (97.6%)	.10 (98.9%)	.12 (99.4%)	.12 (99.9%)	.16 (99.3%)	.22 (84.0%)
2014/ 6月	最大偏差	-.36 (99.9%)	.16 (100%)	.18 (99.6%)	-.27 (97.6%)	1.19 (98.9%)	-.32 (99.4%)	.32 (99.9%)	.43 (99.3%)	.58 (84.0%)
2014/ 7月	平均偏差	.00 (99.6%)	.00 (99.2%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (92.7%)	.00 (97.7%)	.00 (100%)	.00 (94.8%)	.02 (68.4%)
2014/ 7月	標準偏差	.10 (99.6%)	.07 (99.2%)	.09 (99.7%)	.09 (99.9%)	.09 (92.7%)	.13 (97.7%)	.11 (100%)	.17 (94.8%)	.24 (68.4%)
2014/ 7月	最大偏差	.32 (99.6%)	.28 (99.2%)	-.86 (99.7%)	-.27 (99.9%)	-.27 (92.7%)	-.52 (97.7%)	-.44 (100%)	-.40 (94.8%)	.67 (68.4%)
2014/ 8月	平均偏差	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (93.8%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (81.0%)
2014/ 8月	標準偏差	.09 (99.7%)	.06 (99.9%)	.07 (99.7%)	.10 (100%)	.10 (93.8%)	.12 (99.9%)	.13 (100%)	.17 (100%)	.23 (81.0%)
2014/ 8月	最大偏差	.30 (99.7%)	-.22 (99.9%)	-.20 (99.7%)	-.28 (100%)	-.29 (93.8%)	-.33 (99.9%)	.36 (100%)	.38 (100%)	.56 (81.0%)
2014/ 9月	平均偏差	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	.00 (89.6%)	.00 (97.8%)	-.01 (94.7%)	.00 (97.8%)	.00 (97.9%)
2014/ 9月	標準偏差	.19 (99.6%)	.08 (99.9%)	.08 (99.9%)	.09 (99.6%)	.09 (89.6%)	.10 (97.8%)	.12 (94.7%)	.18 (97.8%)	.21 (97.9%)
2014/ 9月	最大偏差	.47 (99.6%)	.30 (99.9%)	-.21 (99.9%)	-.23 (99.6%)	.23 (89.6%)	-.29 (97.8%)	.40 (94.7%)	.57 (97.8%)	.54 (97.9%)
2014/10月	平均偏差	.00 (98.8%)	.00 (100%)	.00 (99.2%)	.00 (99.5%)	.00 (97.0%)	-.01 (31.3%)	.00 (97.8%)	.00 (98.4%)	.00 (98.4%)
2014/10月	標準偏差	.18 (98.8%)	.10 (100%)	.11 (99.2%)	.09 (99.5%)	.09 (97.0%)	.11 (31.3%)	.22 (97.8%)	.23 (98.4%)	.23 (98.4%)
2014/10月	最大偏差	-.47 (98.8%)	-.38 (100%)	-.31 (99.2%)	-.28 (99.5%)	-.30 (97.0%)	-.30 (31.3%)	-.70 (97.8%)	-.74 (98.4%)	-.67 (98.4%)
2014/11月	平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (99.7%)	.00 (99.0%)	.01 (54.7%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2014/11月	標準偏差	.21 (99.9%)	.07 (100%)	.06 (99.6%)	.07 (99.7%)	.09 (99.0%)	.08 (54.7%)	.16 (100%)	.19 (100%)	.19 (100%)
2014/11月	最大偏差	-.58 (99.9%)	-.25 (100%)	.16 (99.6%)	-.23 (99.7%)	1.09 (99.0%)	-.20 (54.7%)	.49 (100%)	.43 (100%)	.50 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

ERRX1A1.BAT

表10 2014年每月商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港
2013/12月	OBS1	743 (99.9%)	743 (99.9%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	741 (99.6%)	318 (42.7%)	590 (79.3%)	477 (64.1%)	471 (63.3%)
2013/12月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 1月	OBS1	742 (99.7%)	743 (99.9%)	742 (99.7%)	744 (100%)	744 (100%)	741 (99.6%)	490 (65.9%)	647 (87.0%)	701 (94.2%)
2014/ 1月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 2月	OBS1	671 (99.9%)	634 (94.3%)	670 (99.7%)	672 (100%)	582 (86.6%)	672 (100%)	439 (65.3%)	564 (83.9%)	574 (85.4%)
2014/ 2月	MED	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2014/ 3月	OBS1	743 (99.9%)	743 (99.9%)	740 (99.5%)	33 (4.4%)	0 (.0%)	744 (100%)	154 (20.7%)	698 (93.8%)	0 (.0%)
2014/ 3月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 4月	OBS1	695 (96.5%)	719 (99.9%)	717 (99.6%)	172 (23.9%)	54 (7.5%)	0 (.0%)	720 (100%)	716 (99.4%)	308 (42.8%)
2014/ 4月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 5月	OBS1	609 (81.9%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	741 (99.6%)	738 (99.2%)	0 (.0%)	744 (100%)	743 (99.9%)	717 (96.4%)
2014/ 5月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 6月	OBS1	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	716 (99.4%)	713 (99.0%)	0 (.0%)	696 (96.7%)	713 (99.0%)	700 (97.2%)
2014/ 6月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/ 7月	OBS1	743 (99.9%)	725 (97.4%)	736 (98.9%)	533 (71.6%)	700 (94.1%)	0 (.0%)	641 (86.2%)	710 (95.4%)	710 (95.4%)
2014/ 7月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 8月	OBS1	743 (99.9%)	738 (99.2%)	735 (98.8%)	617 (82.9%)	744 (100%)	0 (.0%)	580 (78.0%)	744 (100%)	736 (98.9%)
2014/ 8月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/ 9月	OBS1	718 (99.7%)	716 (99.4%)	720 (100%)	711 (98.8%)	704 (97.8%)	0 (.0%)	659 (91.5%)	702 (97.5%)	702 (97.5%)
2014/ 9月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2014/10月	OBS1	742 (99.7%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	734 (98.7%)	429 (57.7%)	0 (.0%)	742 (99.7%)	684 (91.9%)	731 (98.3%)
2014/10月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2014/11月	OBS1	563 (78.2%)	719 (99.9%)	692 (96.1%)	710 (98.6%)	586 (81.4%)	0 (.0%)	719 (99.9%)	672 (93.3%)	712 (98.9%)
2014/11月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數) OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速 MED: 中尺度水動力模式預報流速 NOPX1A.BAT

表11a 2014年每月九商港觀測及預報海流平均流速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	28.5 (99.9%)	13.8 (99.9%)	16.9 (99.7%)	15.2 (99.9%)	30.0 (99.6%)	21.8 (42.7%)	52.3 (79.3%)	47.8 (64.1%)	39.3 (63.3%)
2013/12月	MED	38.8 (100%)	16.6 (100%)	1.0 (100%)	7.0 (100%)	23.1 (100%)	.0 (100%)	8.2 (100%)	44.1 (100%)	34.6 (100%)
2014/ 1月	OBS1	24.0 (99.7%)	14.0 (99.9%)	18.4 (99.7%)	14.6 (100%)	27.3 (100%)	14.1 (99.6%)	48.9 (65.9%)	47.2 (87.0%)	36.6 (94.2%)
2014/ 1月	MED	39.4 (100%)	17.2 (100%)	1.0 (100%)	7.0 (100%)	23.5 (100%)	.0 (100%)	8.5 (100%)	44.7 (100%)	35.0 (100%)
2014/ 2月	OBS1	25.6 (99.9%)	14.3 (94.3%)	18.3 (99.7%)	14.5 (100%)	28.6 (86.6%)	12.4 (100%)	47.6 (65.3%)	45.5 (83.9%)	35.9 (85.4%)
2014/ 2月	MED	38.4 (100%)	16.7 (100%)	.9 (100%)	7.0 (100%)	23.1 (100%)	.0 (100%)	8.6 (100%)	43.9 (100%)	34.7 (100%)
2014/ 3月	OBS1	22.2 (99.9%)	14.8 (99.9%)	17.0 (99.5%)	10.7 (4.4%)	* (*)	10.4 (100%)	28.7 (20.7%)	48.4 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	MED	40.0 (100%)	17.8 (100%)	.9 (100%)	7.3 (100%)	23.8 (100%)	.0 (100%)	6.3 (100%)	45.4 (100%)	35.6 (100%)
2014/ 4月	OBS1	25.6 (96.5%)	14.3 (99.9%)	16.8 (99.6%)	17.1 (23.9%)	18.3 (7.5%)	* (*)	25.9 (100%)	46.8 (99.4%)	25.6 (42.8%)
2014/ 4月	MED	38.7 (100%)	16.3 (100%)	.9 (100%)	7.0 (100%)	23.5 (100%)	.0 (100%)	6.0 (100%)	44.6 (100%)	35.4 (100%)
2014/ 5月	OBS1	26.5 (81.9%)	12.3 (99.9%)	16.7 (99.9%)	19.6 (99.6%)	13.9 (99.2%)	* (*)	32.6 (100%)	45.8 (99.9%)	20.9 (96.4%)
2014/ 5月	MED	37.9 (100%)	16.0 (100%)	.9 (100%)	6.9 (100%)	23.2 (100%)	.0 (100%)	6.5 (100%)	44.0 (100%)	35.3 (100%)
2014/ 6月	OBS1	29.0 (100%)	13.7 (100%)	27.2 (99.9%)	17.8 (99.4%)	20.7 (99.0%)	* (*)	37.2 (96.7%)	48.5 (99.0%)	21.2 (97.2%)
2014/ 6月	MED	37.1 (100%)	15.8 (100%)	1.0 (100%)	7.3 (100%)	23.0 (100%)	.0 (100%)	7.4 (100%)	43.3 (100%)	35.0 (100%)
2014/ 7月	OBS1	27.8 (99.9%)	16.4 (97.4%)	19.7 (98.9%)	25.7 (71.6%)	30.1 (94.1%)	* (*)	43.5 (86.2%)	50.7 (95.4%)	21.8 (95.4%)
2014/ 7月	MED	37.7 (100%)	17.7 (100%)	1.0 (100%)	7.7 (100%)	23.2 (100%)	.0 (100%)	7.8 (100%)	43.7 (100%)	35.4 (100%)
2014/ 8月	OBS1	18.2 (99.9%)	15.0 (99.2%)	16.4 (98.8%)	28.3 (82.9%)	30.4 (100%)	* (*)	37.2 (78.0%)	40.5 (100%)	24.4 (98.9%)
2014/ 8月	MED	37.9 (100%)	15.8 (100%)	.9 (100%)	7.5 (100%)	23.3 (100%)	.0 (100%)	5.8 (100%)	44.3 (100%)	35.6 (100%)
2014/ 9月	OBS1	19.4 (99.7%)	15.6 (99.4%)	17.8 (100%)	30.4 (98.8%)	28.9 (97.8%)	* (*)	26.5 (91.5%)	48.0 (97.5%)	28.9 (97.5%)
2014/ 9月	MED	38.6 (100%)	18.7 (100%)	.9 (100%)	7.9 (100%)	23.3 (100%)	.0 (100%)	6.5 (100%)	44.2 (100%)	35.3 (100%)
2014/10月	OBS1	28.9 (99.7%)	14.9 (99.7%)	15.1 (99.9%)	23.3 (98.7%)	29.0 (57.7%)	* (*)	39.7 (99.7%)	53.0 (91.9%)	31.1 (98.3%)
2014/10月	MED	38.5 (100%)	16.8 (100%)	1.0 (100%)	6.8 (100%)	23.0 (100%)	.0 (100%)	13.8 (100%)	43.8 (100%)	34.2 (100%)
2014/11月	OBS1	31.0 (78.2%)	13.0 (99.9%)	14.2 (96.1%)	20.8 (98.6%)	18.3 (81.4%)	* (*)	32.3 (99.9%)	46.4 (93.3%)	30.6 (98.9%)
2014/11月	MED	39.2 (100%)	17.2 (100%)	1.0 (100%)	6.9 (100%)	23.1 (100%)	.0 (100%)	10.6 (100%)	43.9 (100%)	34.4 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位：cm/s

MEAX1A1.BAT

表11b 2014年每月九商港觀測及預報海流主要流向 (%) 統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	OBS1	ENE (25.2%)	SW (15.9%)	SW (14.7%)	SSE (18.2%)	S (41.8%)	SSW (35.2%)	WSW (49.3%)	NE (32.5%)	SSE (30.6%)
2013/12月	MED	SE (39.7%)	N (31.3%)	NNE (23.7%)	SSE (33.3%)	NNW (43.4%)	N (100%)	SSW (27.4%)	SW (43.0%)	NE (43.1%)
2014/ 1月	OBS1	ENE (19.0%)	N (14.7%)	ENE (15.1%)	SSE (23.1%)	S (34.5%)	N (35.8%)	WSW (31.6%)	NE (37.4%)	SSE (31.4%)
2014/ 1月	MED	SE (40.6%)	N (30.8%)	SW (22.6%)	SSE (30.8%)	NNW (43.3%)	N (100%)	SSW (23.9%)	SW (41.9%)	NE (44.0%)
2014/ 2月	OBS1	ENE (23.4%)	N (15.1%)	ENE (17.3%)	SE (29.3%)	S (35.2%)	N (38.7%)	WSW (38.3%)	NE (33.5%)	SSE (30.5%)
2014/ 2月	MED	SE (39.6%)	N (29.3%)	SW (26.3%)	SSE (29.9%)	NNW (44.2%)	N (100%)	SSW (23.1%)	SW (41.7%)	NE (44.3%)
2014/ 3月	OBS1	ENE (17.0%)	N (17.6%)	ENE (14.7%)	NE (21.2%)	* (*)	N (40.9%)	N (27.9%)	NE (36.0%)	* (*)
2014/ 3月	MED	SE (39.4%)	N (31.2%)	NNE (24.9%)	NNW (30.2%)	NNW (46.1%)	N (100%)	NNE (20.7%)	SW (42.1%)	NE (44.9%)
2014/ 4月	OBS1	ENE (17.4%)	N (14.0%)	E (16.0%)	SSE (26.2%)	SSW (20.4%)	* (*)	WSW (18.8%)	NE (38.3%)	E (20.1%)
2014/ 4月	MED	SE (40.1%)	N (31.0%)	NNE (26.9%)	NNW (30.1%)	NNW (44.3%)	N (100%)	NNE (21.0%)	SW (41.9%)	NE (46.0%)
2014/ 5月	OBS1	ENE (18.2%)	SSW (12.0%)	E (17.8%)	SSE (25.5%)	WNW (15.0%)	* (*)	N (30.2%)	NE (31.9%)	E (22.7%)
2014/ 5月	MED	SE (41.9%)	N (28.6%)	SSW (30.9%)	NNW (32.8%)	NNW (43.7%)	N (100%)	NNE (24.9%)	SW (42.1%)	NE (46.0%)
2014/ 6月	OBS1	ENE (28.6%)	NNE (16.0%)	ENE (12.1%)	SSE (19.8%)	NNW (21.2%)	* (*)	N (30.6%)	NE (28.3%)	E (25.0%)
2014/ 6月	MED	SE (42.5%)	N (25.7%)	SSW (35.7%)	NNW (34.3%)	NNW (44.7%)	N (100%)	NNE (28.8%)	SW (41.3%)	NE (46.7%)
2014/ 7月	OBS1	ENE (19.2%)	NNE (24.7%)	ENE (14.0%)	SSE (33.0%)	NW (21.0%)	* (*)	N (34.6%)	NE (24.6%)	E (24.4%)
2014/ 7月	MED	SE (42.1%)	N (30.4%)	NNE (25.1%)	NNW (29.4%)	NNW (43.0%)	N (100%)	NNE (24.9%)	SW (41.7%)	NE (46.6%)
2014/ 8月	OBS1	ENE (13.3%)	NNE (29.5%)	E (12.1%)	S (28.5%)	NW (20.8%)	* (*)	N (32.1%)	ENE (21.4%)	E (19.6%)
2014/ 8月	MED	SE (42.2%)	N (26.2%)	SSW (36.4%)	NNW (32.3%)	NNW (45.2%)	N (100%)	NNE (25.8%)	NE (41.4%)	NE (47.4%)
2014/ 9月	OBS1	SW (11.6%)	NNE (14.9%)	ENE (13.1%)	S (27.1%)	NW (20.5%)	* (*)	N (22.3%)	NE (26.4%)	ESE (25.1%)
2014/ 9月	MED	SE (40.4%)	N (31.3%)	NNE (32.2%)	NNW (30.3%)	NNW (45.3%)	N (100%)	NE (28.2%)	SW (42.1%)	NE (46.3%)
2014/10月	OBS1	ENE (16.2%)	SSW (14.7%)	SW (20.9%)	SSE (19.2%)	NW (22.6%)	* (*)	WSW (35.3%)	NE (28.9%)	SE (24.1%)
2014/10月	MED	SE (39.4%)	N (32.7%)	SW (29.3%)	NNW (29.3%)	NNW (44.5%)	N (100%)	SSW (45.7%)	SW (42.6%)	NE (42.9%)
2014/11月	OBS1	ENE (21.1%)	SW (12.1%)	SW (13.9%)	SSE (22.1%)	NW (23.9%)	* (*)	WSW (32.3%)	NE (28.6%)	SSE (23.0%)
2014/11月	MED	SE (38.8%)	N (32.2%)	NNE (25.3%)	NNW (29.6%)	NNW (43.8%)	N (100%)	SSW (36.7%)	SW (42.1%)	NE (42.9%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流向資料

MED: 中尺度水動力模式預報流向資料

MEAX1A2.BAT

表12a　2014年每月九商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均	10.3 (99.7%)	2.8 (99.7%)	-16.0 (98.0%)	-8.2 (99.9%)	-6.9 (99.6%)	* (*)	-43.8 (79.3%)	-2.5 (64.1%)	-5.1 (63.3%)
2013/12月	標準	34.7 (99.7%)	13.9 (99.7%)	20.1 (98.0%)	12.0 (99.9%)	17.7 (99.6%)	* (*)	51.0 (79.3%)	22.1 (64.1%)	20.6 (63.3%)
2013/12月	最大	88.0 (99.7%)	-61.9 (99.7%)	-94.3 (98.0%)	-43.8 (99.9%)	-58.2 (99.6%)	* (*)	-105.4 (79.3%)	-53.9 (64.1%)	-49.8 (63.3%)
2013/12月	平均	3.0 (99.7%)	2.0 (99.7%)	.1 (98.0%)	.7 (99.9%)	1.0 (99.6%)	* (*)	.2 (79.3%)	1.3 (64.1%)	1.3 (63.3%)
2014/ 1月	平均	15.3 (99.6%)	3.3 (99.9%)	-17.3 (99.2%)	-7.5 (100%)	-3.8 (100%)	* (*)	-40.5 (65.9%)	-2.2 (87.0%)	-1.3 (94.2%)
2014/ 1月	標準	35.0 (99.6%)	14.2 (99.9%)	20.3 (99.2%)	11.1 (100%)	17.1 (100%)	* (*)	47.5 (65.9%)	21.6 (87.0%)	19.4 (94.2%)
2014/ 1月	最大	86.3 (99.6%)	47.5 (99.9%)	-76.4 (99.2%)	-50.4 (100%)	-49.9 (100%)	* (*)	-105.8 (65.9%)	-64.6 (87.0%)	-52.5 (94.2%)
2014/ 1月	平均	3.5 (99.6%)	2.1 (99.9%)	.1 (99.2%)	.7 (100%)	1.4 (100%)	* (*)	.2 (65.9%)	1.3 (87.0%)	1.3 (94.2%)
2014/ 2月	平均	12.9 (99.7%)	2.2 (94.2%)	-17.4 (98.8%)	-7.5 (100%)	-5.8 (86.5%)	* (*)	-38.8 (65.3%)	-2.2 (83.9%)	-1.6 (85.4%)
2014/ 2月	標準	34.9 (99.7%)	14.2 (94.2%)	20.9 (98.8%)	11.9 (100%)	18.0 (86.5%)	* (*)	46.4 (65.3%)	20.8 (83.9%)	20.3 (85.4%)
2014/ 2月	最大	-90.8 (99.7%)	-53.0 (94.2%)	-83.0 (98.8%)	-49.8 (100%)	-62.8 (86.5%)	* (*)	-122.3 (65.3%)	-62.6 (83.9%)	58.1 (85.4%)
2014/ 2月	平均	3.3 (99.7%)	2.0 (94.2%)	.1 (98.8%)	.7 (100%)	1.1 (86.5%)	* (*)	.2 (65.3%)	1.2 (83.9%)	1.5 (85.4%)
2014/ 3月	平均	17.8 (99.7%)	2.9 (99.6%)	-16.1 (98.5%)	-1.8 (4.4%)	* (*)	* (*)	-22.8 (20.7%)	-2.6 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	標準	37.2 (99.7%)	14.7 (99.6%)	19.1 (98.5%)	8.7 (4.4%)	* (*)	* (*)	27.6 (20.7%)	20.6 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	最大	-100.7 (99.7%)	-60.5 (99.6%)	-61.9 (98.5%)	-17.6 (4.4%)	* (*)	* (*)	-87.8 (20.7%)	-72.0 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	平均	4.5 (99.7%)	2.3 (99.6%)	.1 (98.5%)	1.4 (4.4%)	* (*)	* (*)	.3 (20.7%)	1.3 (93.8%)	* (*)
2014/ 4月	平均	12.7 (96.5%)	1.9 (99.6%)	-16.0 (98.6%)	-9.8 (23.9%)	9.9 (7.5%)	* (*)	-19.8 (100%)	-2.3 (99.4%)	12.0 (42.8%)
2014/ 4月	標準	34.2 (96.5%)	13.3 (99.6%)	19.5 (98.6%)	14.2 (23.9%)	19.2 (7.5%)	* (*)	23.6 (100%)	19.2 (99.4%)	23.1 (42.8%)
2014/ 4月	最大	-102.9 (96.5%)	-50.0 (99.6%)	-67.9 (98.6%)	-45.3 (23.9%)	36.5 (7.5%)	* (*)	-62.4 (100%)	-55.6 (99.4%)	-70.4 (42.8%)
2014/ 4月	平均	2.9 (96.5%)	2.0 (99.6%)	.1 (98.6%)	.7 (23.9%)	2.1 (7.5%)	* (*)	.3 (100%)	1.2 (99.4%)	2.1 (42.8%)
2014/ 5月	平均	10.3 (81.9%)	3.6 (99.7%)	-15.8 (99.1%)	-12.6 (99.6%)	9.3 (99.2%)	* (*)	-26.1 (100%)	-2.0 (99.6%)	14.1 (96.4%)
2014/ 5月	標準	31.4 (81.9%)	12.5 (99.7%)	19.6 (99.1%)	17.2 (99.6%)	17.1 (99.2%)	* (*)	30.7 (100%)	18.3 (99.6%)	22.4 (96.4%)
2014/ 5月	最大	-78.6 (81.9%)	-49.5 (99.7%)	-57.9 (99.1%)	-53.5 (99.6%)	40.8 (99.2%)	* (*)	-83.6 (100%)	-52.5 (99.6%)	60.4 (96.4%)
2014/ 5月	平均	2.6 (81.9%)	2.3 (99.7%)	.1 (99.1%)	.6 (99.6%)	2.7 (99.2%)	* (*)	.2 (100%)	1.2 (99.6%)	2.4 (96.4%)
2014/ 6月	平均	8.1 (100%)	2.1 (100%)	-26.2 (99.3%)	-10.5 (99.4%)	2.3 (98.9%)	* (*)	-29.8 (96.7%)	-5.2 (99.0%)	13.7 (97.2%)
2014/ 6月	標準	30.1 (100%)	13.1 (100%)	31.4 (99.3%)	15.3 (99.4%)	16.1 (98.9%)	* (*)	34.0 (96.7%)	24.4 (99.0%)	22.6 (97.2%)
2014/ 6月	最大	88.0 (100%)	47.7 (100%)	-81.7 (99.3%)	-54.5 (99.4%)	-66.7 (98.9%)	* (*)	-80.6 (96.7%)	-99.1 (99.0%)	61.6 (97.2%)
2014/ 6月	平均	2.4 (100%)	2.0 (100%)	.1 (99.3%)	.7 (99.4%)	1.8 (98.9%)	* (*)	.3 (96.7%)	1.2 (99.0%)	2.2 (97.2%)
2014/ 7月	平均	9.9 (99.9%)	1.2 (97.4%)	-18.7 (97.7%)	-18.1 (71.6%)	-6.9 (94.1%)	* (*)	-35.5 (86.2%)	-6.6 (95.4%)	13.7 (95.4%)
2014/ 7月	標準	32.4 (99.9%)	16.5 (97.4%)	23.2 (97.7%)	24.0 (71.6%)	19.4 (94.1%)	* (*)	39.4 (86.2%)	29.0 (95.4%)	22.7 (95.4%)
2014/ 7月	最大	76.3 (99.9%)	72.3 (97.4%)	-148.3 (97.7%)	-79.8 (71.6%)	-112.6 (94.1%)	* (*)	-119.5 (86.2%)	-118.3 (95.4%)	66.5 (95.4%)
2014/ 7月	平均	2.8 (99.9%)	2.0 (97.4%)	.1 (97.7%)	.5 (71.6%)	1.1 (94.1%)	* (*)	.2 (86.2%)	1.2 (95.4%)	2.3 (95.4%)
2014/ 8月	平均	19.7 (99.9%)	.9 (99.2%)	-15.5 (97.6%)	-20.8 (82.8%)	-7.0 (100%)	* (*)	-31.0 (78.0%)	3.8 (100%)	11.2 (98.9%)
2014/ 8月	標準	33.9 (99.9%)	13.8 (99.2%)	18.6 (97.6%)	26.3 (82.8%)	17.9 (100%)	* (*)	36.1 (78.0%)	26.5 (100%)	20.9 (98.9%)
2014/ 8月	最大	89.5 (99.9%)	-52.0 (99.2%)	-67.5 (97.6%)	-73.6 (82.8%)	-55.1 (100%)	* (*)	-146.3 (78.0%)	-112.8 (100%)	69.7 (98.9%)
2014/ 8月	平均	4.4 (99.9%)	2.0 (99.2%)	.1 (97.6%)	.4 (82.8%)	1.1 (100%)	* (*)	.2 (78.0%)	1.6 (100%)	2.0 (98.9%)
2014/ 9月	平均	19.1 (99.6%)	3.1 (99.3%)	-17.0 (99.3%)	-22.5 (98.6%)	-5.6 (97.8%)	* (*)	-20.1 (91.4%)	-3.6 (97.4%)	6.3 (97.4%)
2014/ 9月	標準	33.4 (99.6%)	14.8 (99.3%)	21.2 (99.3%)	28.5 (98.6%)	17.4 (97.8%)	* (*)	24.7 (91.4%)	28.8 (97.4%)	20.3 (97.4%)
2014/ 9月	最大	87.5 (99.6%)	56.5 (99.3%)	-73.6 (99.3%)	-80.4 (98.6%)	-99.8 (97.8%)	* (*)	-73.8 (91.4%)	-102.7 (97.4%)	-60.6 (97.4%)
2014/ 9月	平均	3.3 (99.6%)	1.9 (99.3%)	.1 (99.3%)	.4 (98.6%)	1.1 (97.8%)	* (*)	.3 (91.4%)	1.4 (97.4%)	1.7 (97.4%)

表12a　2014年每月九商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2014/10月	平均	9.6 (99.3%)	1.9 (99.6%)	-14.1 (98.4%)	-16.5 (98.7%)	-4.9 (57.7%)	* (*)	-25.9 (99.5%)	-8.5 (91.9%)	3.1 (98.1%)
2014/10月	標準	33.9 (99.3%)	13.3 (99.6%)	17.3 (98.4%)	21.1 (98.7%)	15.5 (57.7%)	* (*)	31.3 (99.5%)	28.4 (91.9%)	18.9 (98.1%)
2014/10月	最大	85.2 (99.3%)	-38.7 (99.6%)	-67.4 (98.4%)	-66.9 (98.7%)	-53.8 (57.7%)	* (*)	-70.7 (99.5%)	-98.7 (91.9%)	-63.3 (98.1%)
2014/10月	平均	2.2 (99.3%)	1.8 (99.6%)	.1 (98.4%)	.4 (98.7%)	1.0 (57.7%)	* (*)	.4 (99.5%)	1.3 (91.9%)	1.5 (98.1%)
2014/11月	平均	7.1 (78.2%)	4.3 (99.6%)	-13.2 (95.6%)	-14.0 (98.6%)	4.4 (81.4%)	* (*)	-21.8 (99.9%)	-2.3 (93.2%)	3.8 (98.9%)
2014/11月	標準	34.9 (78.2%)	13.8 (99.6%)	16.4 (95.6%)	18.5 (98.6%)	13.8 (81.4%)	* (*)	27.7 (99.9%)	25.9 (93.2%)	18.6 (98.9%)
2014/11月	最大	-80.3 (78.2%)	-47.3 (99.6%)	-59.7 (95.6%)	-58.3 (98.6%)	-46.6 (81.4%)	* (*)	-86.1 (99.9%)	-84.7 (93.2%)	57.0 (98.9%)
2014/11月	平均	2.3 (78.2%)	2.3 (99.6%)	.1 (95.6%)	.5 (98.6%)	1.9 (81.4%)	* (*)	.4 (99.9%)	1.4 (93.2%)	1.6 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : cm/s

ERRX1A1.BAT

表12b 2014年每月九商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	84.6 (99.9%)	102.1 (99.3%)	90.6 (94.8%)	86.1 (99.6%)	90.2 (99.5%)	* (*)	59.0 (78.4%)	34.2 (64.1%)	84.6 (63.3%)
2013/12月	標準偏差	96.9 (99.9%)	114.5 (99.3%)	106.2 (94.8%)	105.4 (99.6%)	105.9 (99.5%)	* (*)	75.4 (78.4%)	57.3 (64.1%)	96.2 (63.3%)
2013/12月	最大偏差	179.8 (99.9%)	179.9 (99.3%)	180.0 (94.8%)	179.6 (99.6%)	180.0 (99.5%)	* (*)	178.6 (78.4%)	179.6 (64.1%)	179.3 (63.3%)
2014/ 1月	平均偏差	81.6 (99.5%)	97.0 (98.8%)	86.4 (94.9%)	82.2 (99.6%)	88.6 (99.7%)	* (*)	56.7 (65.1%)	30.7 (87.0%)	79.2 (94.2%)
2014/ 1月	標準偏差	95.0 (99.5%)	112.7 (98.8%)	102.8 (94.9%)	101.8 (99.6%)	104.9 (99.7%)	* (*)	76.3 (65.1%)	54.3 (87.0%)	88.7 (94.2%)
2014/ 1月	最大偏差	179.8 (99.5%)	179.9 (98.8%)	179.9 (94.9%)	180.0 (99.6%)	179.9 (99.7%)	* (*)	179.9 (65.1%)	180.0 (87.0%)	179.8 (94.2%)
2014/ 2月	平均偏差	83.6 (99.9%)	98.3 (93.8%)	85.8 (96.3%)	80.8 (99.4%)	90.4 (86.3%)	* (*)	62.0 (65.2%)	34.4 (83.9%)	79.2 (85.4%)
2014/ 2月	標準偏差	96.8 (99.9%)	114.0 (93.8%)	102.9 (96.3%)	101.9 (99.4%)	106.1 (86.3%)	* (*)	80.7 (65.2%)	56.9 (83.9%)	88.8 (85.4%)
2014/ 2月	最大偏差	179.5 (99.9%)	180.0 (93.8%)	179.8 (96.3%)	180.0 (99.4%)	179.7 (86.3%)	* (*)	179.3 (65.2%)	176.1 (83.9%)	176.9 (85.4%)
2014/ 3月	平均偏差	83.1 (99.3%)	96.6 (98.8%)	89.6 (96.0%)	82.6 (4.4%)	* (*)	* (*)	63.8 (20.4%)	31.8 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	標準偏差	96.5 (99.3%)	113.2 (98.8%)	105.5 (96.0%)	94.6 (4.4%)	* (*)	* (*)	77.6 (20.4%)	55.8 (93.8%)	* (*)
2014/ 3月	最大偏差	180.0 (99.3%)	180.0 (98.8%)	179.5 (96.0%)	175.2 (4.4%)	* (*)	* (*)	179.9 (20.4%)	179.5 (93.8%)	* (*)
2014/ 4月	平均偏差	79.4 (96.5%)	95.7 (99.0%)	99.0 (95.1%)	83.8 (23.6%)	84.4 (7.5%)	* (*)	78.4 (99.6%)	27.7 (99.4%)	66.2 (42.8%)
2014/ 4月	標準偏差	93.3 (96.5%)	111.3 (99.0%)	110.7 (95.1%)	102.9 (23.6%)	99.7 (7.5%)	* (*)	93.7 (99.6%)	50.0 (99.4%)	77.9 (42.8%)
2014/ 4月	最大偏差	179.6 (96.5%)	179.8 (99.0%)	180.0 (95.1%)	179.9 (23.6%)	165.6 (7.5%)	* (*)	179.8 (99.6%)	178.9 (99.4%)	178.3 (42.8%)
2014/ 5月	平均偏差	81.8 (81.9%)	95.2 (98.4%)	98.3 (95.8%)	99.0 (98.8%)	72.8 (98.9%)	* (*)	72.4 (99.2%)	33.5 (99.7%)	58.9 (96.2%)
2014/ 5月	標準偏差	94.5 (81.9%)	111.7 (98.4%)	111.5 (95.8%)	115.9 (98.8%)	88.6 (98.9%)	* (*)	87.7 (99.2%)	56.8 (99.7%)	72.4 (96.2%)
2014/ 5月	最大偏差	178.6 (81.9%)	179.9 (98.4%)	180.0 (95.8%)	179.8 (98.8%)	179.5 (98.9%)	* (*)	179.3 (99.2%)	179.9 (99.7%)	177.4 (96.2%)
2014/ 6月	平均偏差	81.5 (100%)	91.2 (99.6%)	95.9 (97.4%)	95.3 (99.0%)	58.9 (98.8%)	* (*)	66.9 (95.4%)	43.9 (99.0%)	58.4 (97.2%)
2014/ 6月	標準偏差	93.4 (100%)	106.9 (99.6%)	110.9 (97.4%)	112.3 (99.0%)	80.7 (98.8%)	* (*)	82.4 (95.4%)	65.0 (99.0%)	72.2 (97.2%)
2014/ 6月	最大偏差	179.9 (100%)	179.8 (99.6%)	180.0 (97.4%)	179.8 (99.0%)	179.4 (98.8%)	* (*)	179.5 (95.4%)	179.9 (99.0%)	179.7 (97.2%)
2014/ 7月	平均偏差	81.1 (99.7%)	89.6 (96.1%)	96.0 (94.0%)	87.5 (71.1%)	44.1 (93.8%)	* (*)	68.7 (85.5%)	47.4 (95.4%)	56.6 (95.3%)
2014/ 7月	標準偏差	94.2 (99.7%)	106.6 (96.1%)	108.9 (94.0%)	107.3 (71.1%)	63.4 (93.8%)	* (*)	82.2 (85.5%)	68.3 (95.4%)	70.2 (95.3%)
2014/ 7月	最大偏差	179.7 (99.7%)	179.9 (96.1%)	179.9 (94.0%)	179.6 (71.1%)	179.3 (93.8%)	* (*)	179.9 (85.5%)	177.5 (95.4%)	176.0 (95.3%)
2014/ 8月	平均偏差	78.1 (99.7%)	91.3 (98.5%)	89.7 (95.8%)	92.9 (82.7%)	45.2 (99.9%)	* (*)	71.5 (77.0%)	49.6 (100%)	60.3 (98.8%)
2014/ 8月	標準偏差	92.7 (99.7%)	107.4 (98.5%)	104.0 (95.8%)	110.2 (82.7%)	64.0 (99.9%)	* (*)	87.2 (77.0%)	69.6 (100%)	74.6 (98.8%)
2014/ 8月	最大偏差	179.7 (99.7%)	179.8 (98.5%)	180.0 (95.8%)	179.7 (82.7%)	179.6 (99.9%)	* (*)	179.9 (77.0%)	179.4 (100%)	179.7 (98.8%)
2014/ 9月	平均偏差	73.9 (99.7%)	89.4 (98.1%)	101.7 (96.8%)	97.4 (98.3%)	44.0 (97.5%)	* (*)	69.6 (91.3%)	41.2 (97.4%)	65.1 (97.2%)
2014/ 9月	標準偏差	87.0 (99.7%)	106.2 (98.1%)	114.9 (96.8%)	114.6 (98.3%)	61.3 (97.5%)	* (*)	85.6 (91.3%)	63.1 (97.4%)	77.7 (97.2%)
2014/ 9月	最大偏差	179.8 (99.7%)	180.0 (98.1%)	180.0 (96.8%)	179.9 (98.3%)	174.3 (97.5%)	* (*)	180.0 (91.3%)	177.6 (97.4%)	179.9 (97.2%)
2014/10月	平均偏差	78.5 (99.7%)	96.8 (98.7%)	85.0 (91.3%)	84.0 (98.4%)	56.6 (57.5%)	* (*)	43.2 (99.2%)	37.5 (91.8%)	68.1 (98.1%)
2014/10月	標準偏差	91.7 (99.7%)	112.4 (98.7%)	103.4 (91.3%)	102.8 (98.4%)	73.3 (57.5%)	* (*)	55.6 (99.2%)	60.2 (91.8%)	79.8 (98.1%)
2014/10月	最大偏差	178.9 (99.7%)	180.0 (98.7%)	179.9 (91.3%)	179.7 (98.4%)	179.8 (57.5%)	* (*)	178.3 (99.2%)	177.0 (91.8%)	179.7 (98.1%)
2014/11月	平均偏差	83.3 (78.2%)	94.5 (98.6%)	80.0 (91.1%)	85.1 (98.3%)	47.8 (81.1%)	* (*)	60.3 (99.6%)	38.5 (93.3%)	67.5 (98.9%)
2014/11月	標準偏差	95.7 (78.2%)	110.4 (98.6%)	98.6 (91.1%)	103.8 (98.3%)	73.7 (81.1%)	* (*)	73.6 (99.6%)	60.6 (93.3%)	79.4 (98.9%)
2014/11月	最大偏差	179.6 (78.2%)	179.9 (98.6%)	179.9 (91.1%)	179.7 (98.3%)	179.7 (81.1%)	* (*)	179.9 (99.6%)	179.8 (93.3%)	175.8 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

ERRX1A1.BAT

表12c 2014年每月九商港觀測及中尺度預報流速東西分量偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	-20.4 (99.6%)	4.8 (98.7%)	-1.2 (91.9%)	-1.1 (99.1%)	3.1 (98.9%)	* (*)	38.9 (78.1%)	6.5 (64.0%)	13.0 (62.9%)
2013/12月	標準偏差	47.1 (99.6%)	13.0 (98.7%)	17.1 (91.9%)	11.3 (99.1%)	15.4 (98.9%)	* (*)	47.3 (78.1%)	24.8 (64.0%)	24.4 (62.9%)
2013/12月	最大偏差	-111.9 (99.6%)	48.8 (98.7%)	-87.0 (91.9%)	-41.9 (99.1%)	57.3 (98.9%)	* (*)	94.2 (78.1%)	73.5 (64.0%)	91.6 (62.9%)
2014/ 1月	平均偏差	-15.9 (98.8%)	2.6 (98.1%)	-.4 (92.3%)	-4.6 (98.5%)	1.4 (98.9%)	* (*)	23.1 (64.7%)	4.6 (86.8%)	9.2 (93.8%)
2014/ 1月	標準偏差	44.0 (98.8%)	10.7 (98.1%)	17.3 (92.3%)	11.5 (98.5%)	14.9 (98.9%)	* (*)	40.3 (64.7%)	23.1 (86.8%)	20.7 (93.8%)
2014/ 1月	最大偏差	-113.7 (98.8%)	38.5 (98.1%)	76.6 (92.3%)	-46.1 (98.5%)	44.2 (98.9%)	* (*)	99.8 (64.7%)	78.5 (86.8%)	63.8 (93.8%)
2014/ 2月	平均偏差	-17.6 (99.4%)	4.0 (92.6%)	-2.5 (93.2%)	-7.3 (98.7%)	1.5 (86.0%)	* (*)	29.0 (65.0%)	6.2 (83.8%)	8.4 (85.1%)
2014/ 2月	標準偏差	46.7 (99.4%)	11.3 (92.6%)	18.2 (93.2%)	12.9 (98.7%)	15.4 (86.0%)	* (*)	41.4 (65.0%)	23.5 (83.8%)	21.1 (85.1%)
2014/ 2月	最大偏差	113.2 (99.4%)	37.4 (92.6%)	-79.4 (93.2%)	-55.8 (98.7%)	40.7 (86.0%)	* (*)	111.5 (65.0%)	78.3 (83.8%)	62.8 (85.1%)
2014/ 3月	平均偏差	-14.8 (98.9%)	2.9 (98.0%)	-3.5 (94.1%)	-3.5 (4.4%)	* (*)	* (*)	6.6 (20.4%)	5.5 (93.7%)	* (*)
2014/ 3月	標準偏差	45.1 (98.9%)	10.6 (98.0%)	15.7 (94.1%)	7.2 (4.4%)	* (*)	* (*)	14.5 (20.4%)	22.6 (93.7%)	* (*)
2014/ 3月	最大偏差	-108.0 (98.9%)	42.6 (98.0%)	-50.3 (94.1%)	-13.7 (4.4%)	* (*)	* (*)	40.0 (20.4%)	78.2 (93.7%)	* (*)
2014/ 4月	平均偏差	-13.9 (96.4%)	1.8 (97.6%)	-3.9 (92.9%)	-2.5 (23.6%)	.1 (7.5%)	* (*)	15.7 (99.2%)	3.3 (99.4%)	12.3 (42.4%)
2014/ 4月	標準偏差	42.1 (96.4%)	9.9 (97.6%)	17.9 (92.9%)	8.6 (23.6%)	14.5 (7.5%)	* (*)	20.1 (99.2%)	19.7 (99.4%)	24.5 (42.4%)
2014/ 4月	最大偏差	-105.4 (96.4%)	42.6 (97.6%)	59.3 (92.9%)	23.1 (23.6%)	35.5 (7.5%)	* (*)	50.8 (99.2%)	69.6 (99.4%)	107.9 (42.4%)
2014/ 5月	平均偏差	-7.5 (81.6%)	1.0 (98.0%)	-4.7 (93.4%)	-4.6 (98.0%)	3.7 (98.3%)	* (*)	8.4 (99.1%)	5.3 (99.6%)	10.7 (96.1%)
2014/ 5月	標準偏差	42.2 (81.6%)	8.9 (98.0%)	18.3 (93.4%)	11.1 (98.0%)	14.5 (98.3%)	* (*)	17.2 (99.1%)	22.4 (99.6%)	17.4 (96.1%)
2014/ 5月	最大偏差	100.8 (81.6%)	30.1 (98.0%)	-58.6 (93.4%)	-41.3 (98.0%)	44.7 (98.3%)	* (*)	60.3 (99.1%)	105.6 (99.6%)	74.9 (96.1%)
2014/ 6月	平均偏差	-12.2 (99.9%)	.3 (99.2%)	.5 (94.3%)	-4.7 (97.9%)	7.1 (98.3%)	* (*)	7.4 (95.3%)	10.1 (99.0%)	9.7 (97.2%)
2014/ 6月	標準偏差	44.1 (99.9%)	10.7 (99.2%)	24.8 (94.3%)	10.0 (97.9%)	15.6 (98.3%)	* (*)	16.9 (95.3%)	33.5 (99.0%)	16.9 (97.2%)
2014/ 6月	最大偏差	-120.8 (99.9%)	37.6 (99.2%)	-77.3 (94.3%)	-32.6 (97.9%)	76.9 (98.3%)	* (*)	54.9 (95.3%)	139.4 (99.0%)	63.0 (97.2%)
2014/ 7月	平均偏差	-9.0 (99.7%)	.2 (95.6%)	-2.8 (91.7%)	-9.2 (71.0%)	12.2 (93.4%)	* (*)	8.5 (84.8%)	10.9 (95.3%)	6.0 (95.3%)
2014/ 7月	標準偏差	44.1 (99.7%)	12.2 (95.6%)	18.2 (91.7%)	14.9 (71.0%)	21.3 (93.4%)	* (*)	17.7 (84.8%)	36.4 (95.3%)	16.7 (95.3%)
2014/ 7月	最大偏差	-100.6 (99.7%)	68.4 (95.6%)	81.0 (91.7%)	-41.2 (71.0%)	116.0 (93.4%)	* (*)	80.3 (84.8%)	134.8 (95.3%)	-53.0 (95.3%)
2014/ 8月	平均偏差	-5.5 (99.6%)	-4.1 (97.6%)	-2.5 (91.3%)	-4.4 (81.5%)	13.6 (99.7%)	* (*)	3.9 (76.7%)	.8 (100%)	7.6 (98.8%)
2014/ 8月	標準偏差	38.0 (99.6%)	10.6 (97.6%)	14.7 (91.3%)	12.7 (81.5%)	20.8 (99.7%)	* (*)	20.3 (76.7%)	27.7 (100%)	14.8 (98.8%)
2014/ 8月	最大偏差	107.4 (99.6%)	-36.2 (97.6%)	51.2 (91.3%)	-63.8 (81.5%)	62.5 (99.7%)	* (*)	143.7 (76.7%)	116.6 (100%)	56.4 (98.8%)
2014/ 9月	平均偏差	-4.5 (98.9%)	1.8 (97.5%)	-1.2 (95.3%)	-5.3 (97.4%)	12.0 (96.9%)	* (*)	6.9 (90.7%)	6.3 (97.1%)	6.9 (97.1%)
2014/ 9月	標準偏差	37.3 (98.9%)	11.3 (97.5%)	14.7 (95.3%)	13.7 (97.4%)	21.4 (96.9%)	* (*)	17.9 (90.7%)	31.0 (97.1%)	15.7 (97.1%)
2014/ 9月	最大偏差	-93.7 (98.9%)	51.6 (97.5%)	-50.4 (95.3%)	-40.7 (97.4%)	97.5 (96.9%)	* (*)	92.6 (90.7%)	103.7 (97.1%)	58.9 (97.1%)
2014/10月	平均偏差	-15.4 (98.7%)	3.3 (98.1%)	3.5 (90.7%)	-6.1 (97.4%)	15.0 (57.4%)	* (*)	22.6 (98.5%)	9.0 (91.7%)	7.6 (97.7%)
2014/10月	標準偏差	48.6 (98.7%)	11.1 (98.1%)	12.1 (90.7%)	11.6 (97.4%)	23.0 (57.4%)	* (*)	30.5 (98.5%)	32.8 (91.7%)	17.8 (97.7%)
2014/10月	最大偏差	-118.3 (98.7%)	42.8 (98.1%)	45.9 (90.7%)	-30.5 (97.4%)	66.8 (57.4%)	* (*)	72.1 (98.5%)	109.3 (91.7%)	58.0 (97.7%)
2014/11月	平均偏差	-17.9 (77.9%)	3.5 (97.6%)	2.8 (88.9%)	-7.5 (97.8%)	2.5 (81.1%)	* (*)	20.3 (98.5%)	6.6 (93.1%)	7.2 (98.9%)
2014/11月	標準偏差	49.8 (77.9%)	11.0 (97.6%)	12.4 (88.9%)	10.9 (97.8%)	13.3 (81.1%)	* (*)	28.3 (98.5%)	28.8 (93.1%)	16.2 (98.9%)
2014/11月	最大偏差	-110.0 (77.9%)	40.9 (97.6%)	-60.2 (88.9%)	-27.7 (97.8%)	51.7 (81.1%)	* (*)	94.1 (98.5%)	94.6 (93.1%)	50.9 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : cm/s

ERRX1A1.BAT

表12d 2014年每月九商港觀測及中尺度預報流速南北分量偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
2013/12月	平均偏差	3.6 (98.9%)	8.1 (99.1%)	5.6 (94.0%)	3.3 (98.9%)	28.2 (99.6%)	* (*)	12.0 (78.8%)	-7.7 (63.6%)	41.7 (63.2%)
2013/12月	標準偏差	27.4 (98.9%)	23.1 (99.1%)	11.8 (94.0%)	15.1 (98.9%)	33.3 (99.6%)	* (*)	26.7 (78.8%)	15.9 (63.6%)	54.5 (63.2%)
2013/12月	最大偏差	61.2 (98.9%)	-69.7 (99.1%)	50.7 (94.0%)	-48.9 (98.9%)	73.9 (99.6%)	* (*)	60.9 (78.8%)	-34.3 (63.6%)	119.1 (63.2%)
2014/ 1月	平均偏差	4.6 (99.3%)	3.4 (99.2%)	3.1 (94.8%)	8.3 (98.8%)	25.4 (99.3%)	* (*)	-1.4 (65.7%)	-6.8 (86.6%)	37.0 (93.8%)
2014/ 1月	標準偏差	27.3 (99.3%)	24.4 (99.2%)	11.9 (94.8%)	13.3 (98.8%)	32.5 (99.3%)	* (*)	29.7 (65.7%)	14.8 (86.6%)	52.9 (93.8%)
2014/ 1月	最大偏差	64.1 (99.3%)	71.0 (99.2%)	-38.5 (94.8%)	50.6 (98.8%)	73.2 (99.3%)	* (*)	-61.1 (65.7%)	31.9 (86.6%)	118.4 (93.8%)
2014/ 2月	平均偏差	2.5 (98.1%)	4.0 (92.7%)	3.0 (94.5%)	7.1 (99.0%)	25.1 (86.3%)	* (*)	2.8 (64.9%)	-7.8 (83.8%)	34.9 (85.1%)
2014/ 2月	標準偏差	25.9 (98.1%)	23.7 (92.7%)	11.8 (94.5%)	13.6 (99.0%)	33.2 (86.3%)	* (*)	27.3 (64.9%)	15.0 (83.8%)	51.9 (85.1%)
2014/ 2月	最大偏差	57.6 (98.1%)	-65.9 (92.7%)	40.7 (94.5%)	-61.5 (99.0%)	94.2 (86.3%)	* (*)	60.2 (64.9%)	-39.2 (83.8%)	119.0 (85.1%)
2014/ 3月	平均偏差	3.5 (98.8%)	2.3 (99.2%)	.7 (95.7%)	-3.9 (4.4%)	* (*)	* (*)	-18.6 (20.6%)	-7.3 (93.4%)	* (*)
2014/ 3月	標準偏差	27.1 (98.8%)	24.7 (99.2%)	12.2 (95.7%)	14.0 (4.4%)	* (*)	* (*)	26.6 (20.6%)	15.0 (93.4%)	* (*)
2014/ 3月	最大偏差	73.6 (98.8%)	-65.7 (99.2%)	-51.3 (95.7%)	-35.4 (4.4%)	* (*)	* (*)	-82.8 (20.6%)	-49.6 (93.4%)	* (*)
2014/ 4月	平均偏差	5.2 (95.3%)	1.3 (98.6%)	1.2 (95.3%)	2.4 (23.6%)	19.4 (7.5%)	* (*)	-4.0 (99.7%)	-7.9 (99.0%)	17.6 (42.4%)
2014/ 4月	標準偏差	28.3 (95.3%)	23.1 (98.6%)	10.2 (95.3%)	18.2 (23.6%)	29.9 (7.5%)	* (*)	19.0 (99.7%)	14.3 (99.0%)	36.3 (42.4%)
2014/ 4月	最大偏差	68.2 (95.3%)	-61.8 (98.6%)	-36.2 (95.3%)	-52.2 (23.6%)	55.2 (7.5%)	* (*)	-61.6 (99.7%)	-34.1 (99.0%)	90.5 (42.4%)
2014/ 5月	平均偏差	2.4 (81.2%)	1.9 (98.5%)	1.4 (94.0%)	11.2 (98.9%)	3.7 (98.7%)	* (*)	-20.3 (99.5%)	-7.2 (99.2%)	11.2 (95.2%)
2014/ 5月	標準偏差	26.0 (81.2%)	21.6 (98.5%)	10.1 (94.0%)	22.5 (98.9%)	21.0 (98.7%)	* (*)	29.2 (99.5%)	14.4 (99.2%)	30.0 (95.2%)
2014/ 5月	最大偏差	-57.7 (81.2%)	-62.8 (98.5%)	35.6 (94.0%)	62.0 (98.9%)	-53.3 (98.7%)	* (*)	-83.0 (99.5%)	-41.5 (99.2%)	87.4 (95.2%)
2014/ 6月	平均偏差	1.8 (99.0%)	-.3 (99.3%)	-3.2 (96.0%)	2.3 (98.3%)	-4.5 (98.6%)	* (*)	-26.1 (95.8%)	-9.6 (98.3%)	10.3 (95.8%)
2014/ 6月	標準偏差	25.3 (99.0%)	21.6 (99.3%)	21.4 (96.0%)	20.2 (98.3%)	17.9 (98.6%)	* (*)	33.0 (95.8%)	20.7 (98.3%)	29.4 (95.8%)
2014/ 6月	最大偏差	-81.4 (99.0%)	-86.2 (99.3%)	-77.7 (96.0%)	-57.6 (98.3%)	-56.0 (98.6%)	* (*)	-76.3 (95.8%)	-82.9 (98.3%)	79.7 (95.8%)
2014/ 7月	平均偏差	3.2 (99.2%)	-.9 (96.8%)	-4.5 (94.5%)	14.6 (71.4%)	-1.7 (93.5%)	* (*)	-35.1 (85.6%)	-11.8 (95.4%)	11.7 (94.8%)
2014/ 7月	標準偏差	25.4 (99.2%)	26.2 (96.8%)	16.3 (94.5%)	27.4 (71.4%)	14.3 (93.5%)	* (*)	39.3 (85.6%)	26.2 (95.4%)	30.2 (94.8%)
2014/ 7月	最大偏差	67.3 (99.2%)	100.1 (96.8%)	-147.8 (94.5%)	87.9 (71.4%)	-65.3 (93.5%)	* (*)	-123.3 (85.6%)	-98.4 (95.4%)	84.8 (94.8%)
2014/ 8月	平均偏差	3.0 (99.3%)	-8.2 (98.7%)	-.4 (93.3%)	16.7 (82.4%)	-3.3 (99.6%)	* (*)	-28.5 (77.0%)	-10.3 (99.2%)	11.4 (98.3%)
2014/ 8月	標準偏差	26.1 (99.3%)	21.6 (98.7%)	13.1 (93.3%)	31.3 (82.4%)	13.3 (99.6%)	* (*)	33.8 (77.0%)	28.0 (99.2%)	33.1 (98.3%)
2014/ 8月	最大偏差	-73.2 (99.3%)	-72.6 (98.7%)	58.9 (93.3%)	-75.3 (82.4%)	47.4 (99.6%)	* (*)	128.1 (77.0%)	-96.6 (99.2%)	88.4 (98.3%)
2014/ 9月	平均偏差	8.4 (98.9%)	5.4 (98.6%)	.0 (95.7%)	19.6 (97.8%)	-2.0 (97.4%)	* (*)	-14.2 (90.8%)	-9.1 (97.1%)	22.1 (96.5%)
2014/ 9月	標準偏差	28.5 (98.9%)	24.9 (98.6%)	16.8 (95.7%)	34.7 (97.8%)	12.0 (97.4%)	* (*)	22.1 (90.8%)	23.2 (97.1%)	41.1 (96.5%)
2014/ 9月	最大偏差	-84.4 (98.9%)	74.9 (98.6%)	-76.0 (95.7%)	94.3 (97.8%)	-40.0 (97.4%)	* (*)	-71.8 (90.8%)	-87.3 (97.1%)	116.6 (96.5%)
2014/10月	平均偏差	8.3 (99.1%)	6.6 (98.4%)	6.5 (95.7%)	7.5 (97.8%)	3.9 (57.5%)	* (*)	.8 (98.9%)	-8.1 (91.7%)	28.5 (97.7%)
2014/10月	標準偏差	26.0 (99.1%)	24.6 (98.4%)	13.3 (95.7%)	24.1 (97.8%)	15.0 (57.5%)	* (*)	17.2 (98.9%)	18.4 (91.7%)	44.2 (97.7%)
2014/10月	最大偏差	74.6 (99.1%)	65.4 (98.4%)	66.4 (95.7%)	68.2 (97.8%)	58.1 (57.5%)	* (*)	-84.7 (98.9%)	-70.1 (91.7%)	113.1 (97.7%)
2014/11月	平均偏差	9.4 (77.9%)	7.0 (99.2%)	3.0 (92.2%)	7.2 (98.1%)	3.1 (80.6%)	* (*)	-3.4 (99.2%)	-8.9 (93.1%)	29.0 (98.5%)
2014/11月	標準偏差	26.0 (77.9%)	22.2 (99.2%)	11.9 (92.2%)	22.1 (98.1%)	13.2 (80.6%)	* (*)	14.8 (99.2%)	19.2 (93.1%)	44.7 (98.5%)
2014/11月	最大偏差	-62.1 (77.9%)	61.3 (99.2%)	50.2 (92.2%)	61.9 (98.1%)	-37.3 (80.6%)	* (*)	-55.4 (99.2%)	-65.4 (93.1%)	114.8 (98.5%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : cm/s

ERRX1A1.BAT

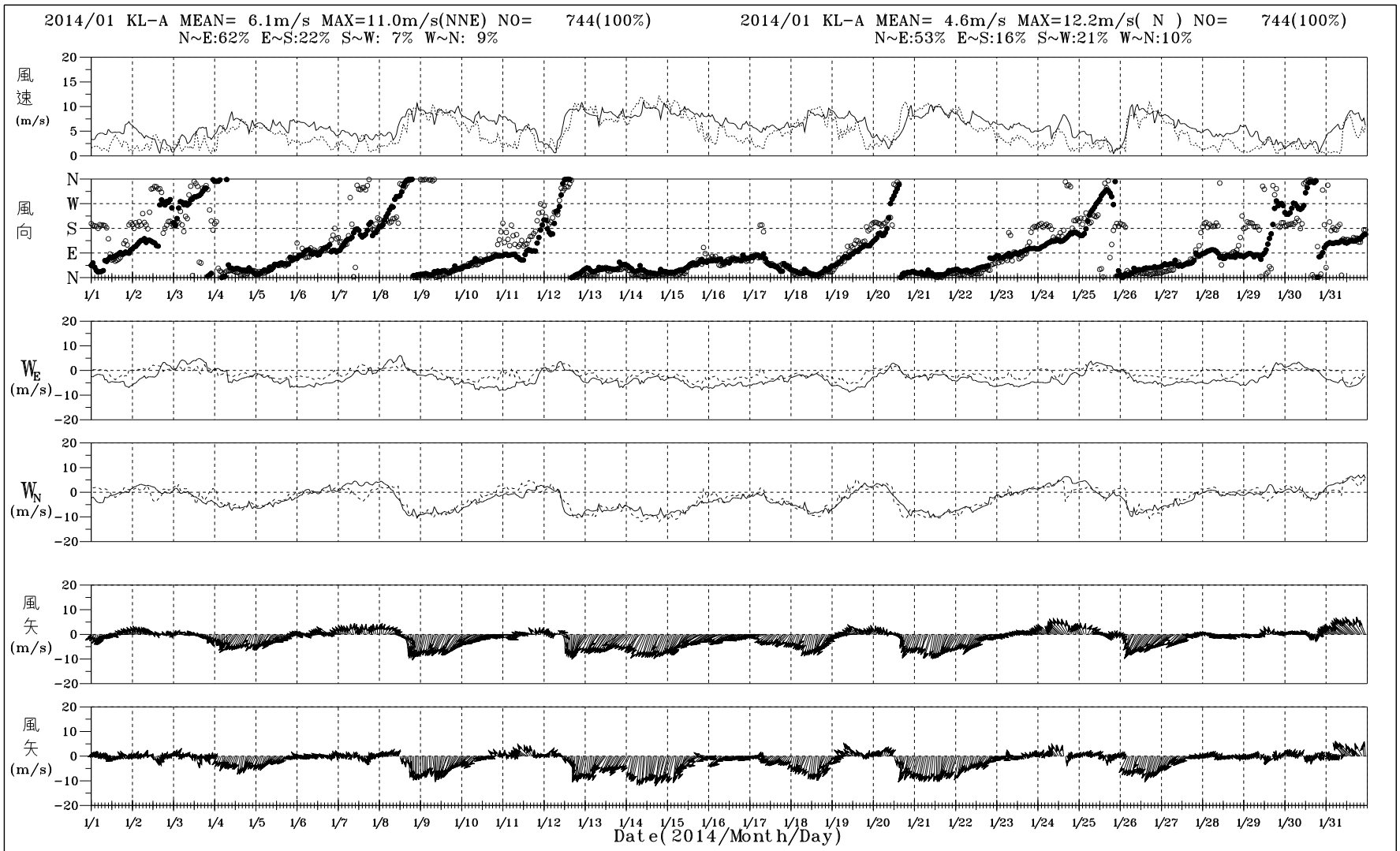


圖1a 201401基隆港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141KLAM.S70 W141KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

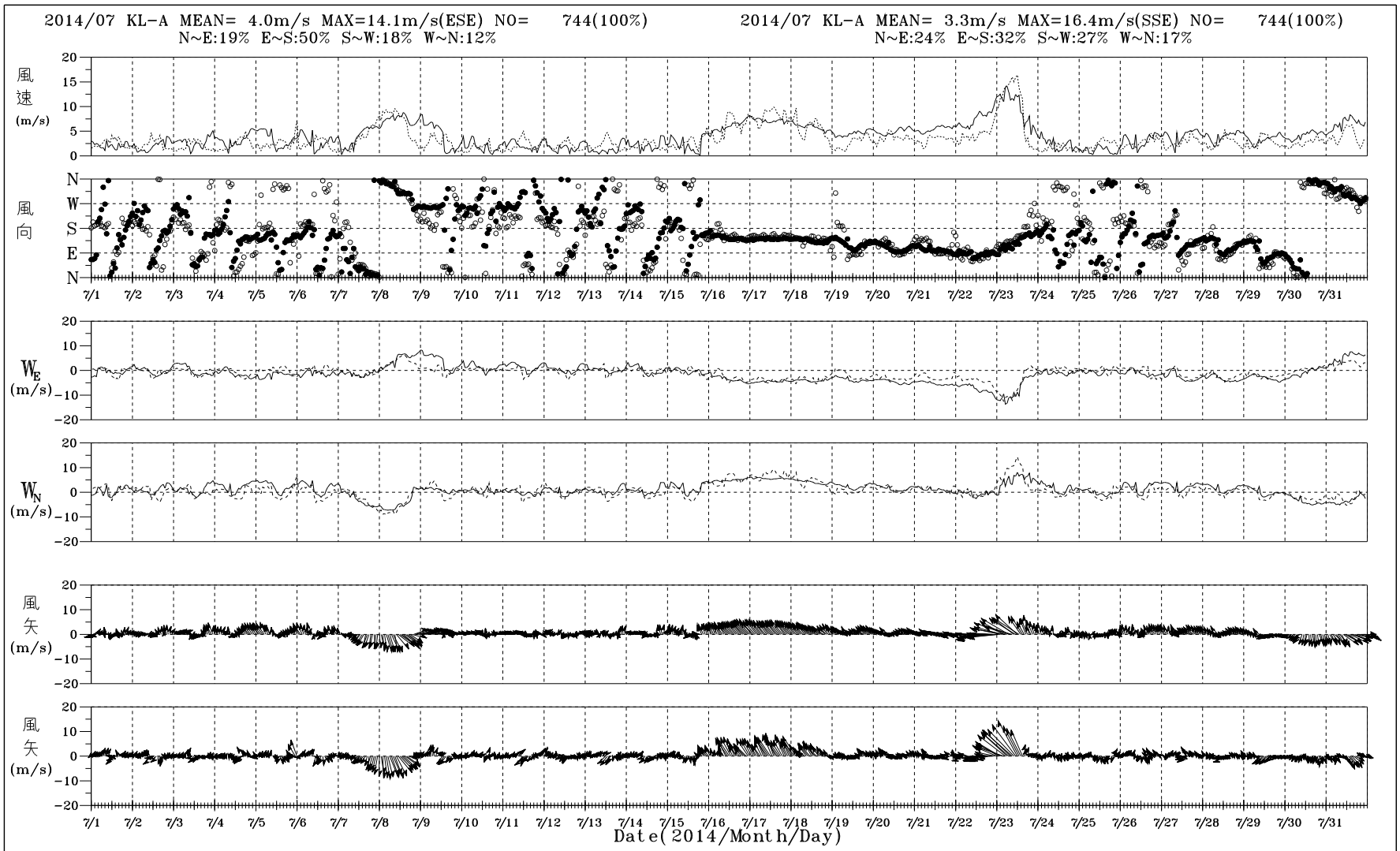


圖1b 201407基隆港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147KLAM.S70 W147KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

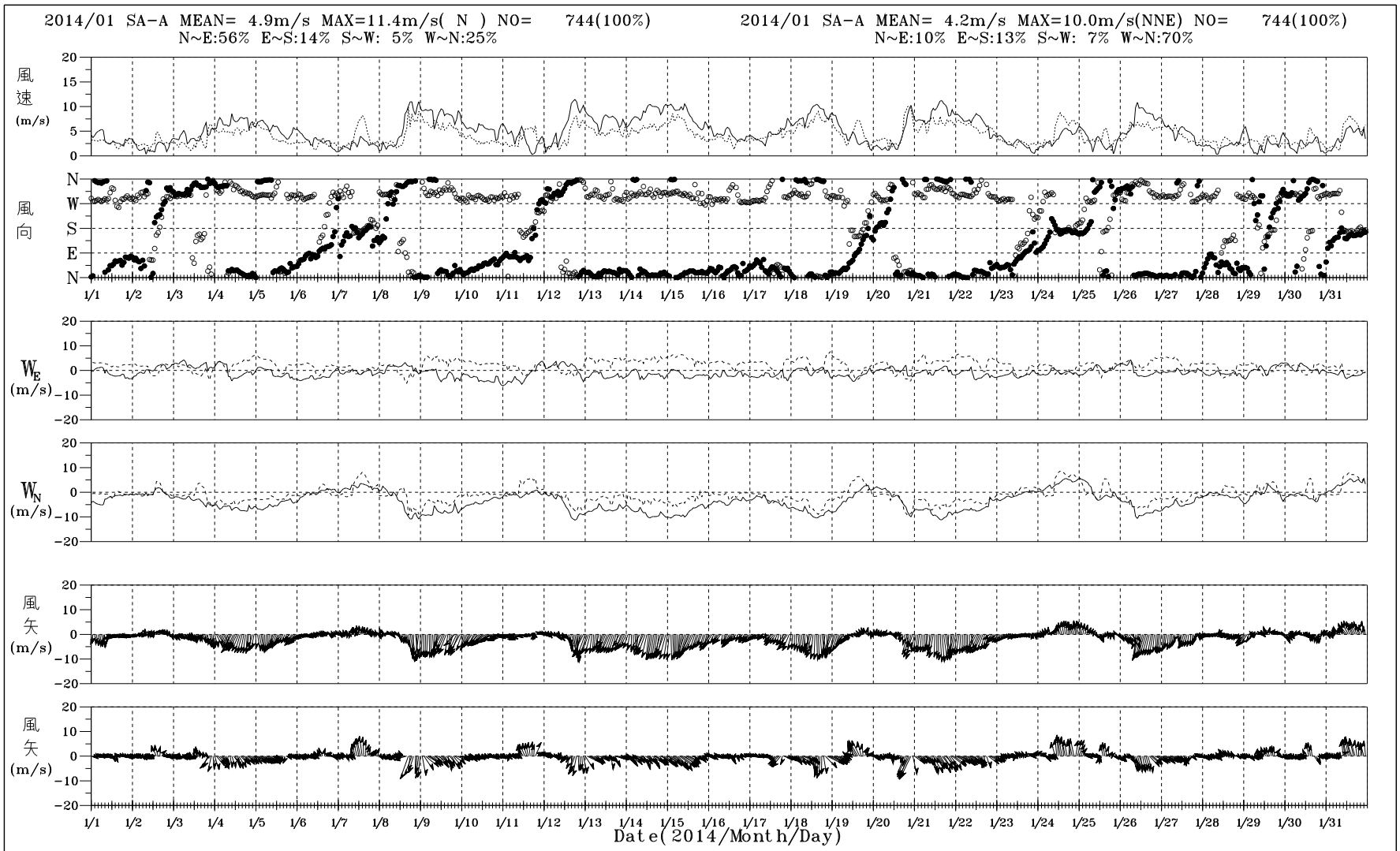


圖2a 201401 蘇澳港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141SAAM.S70 W141SAA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2014. 12. 9

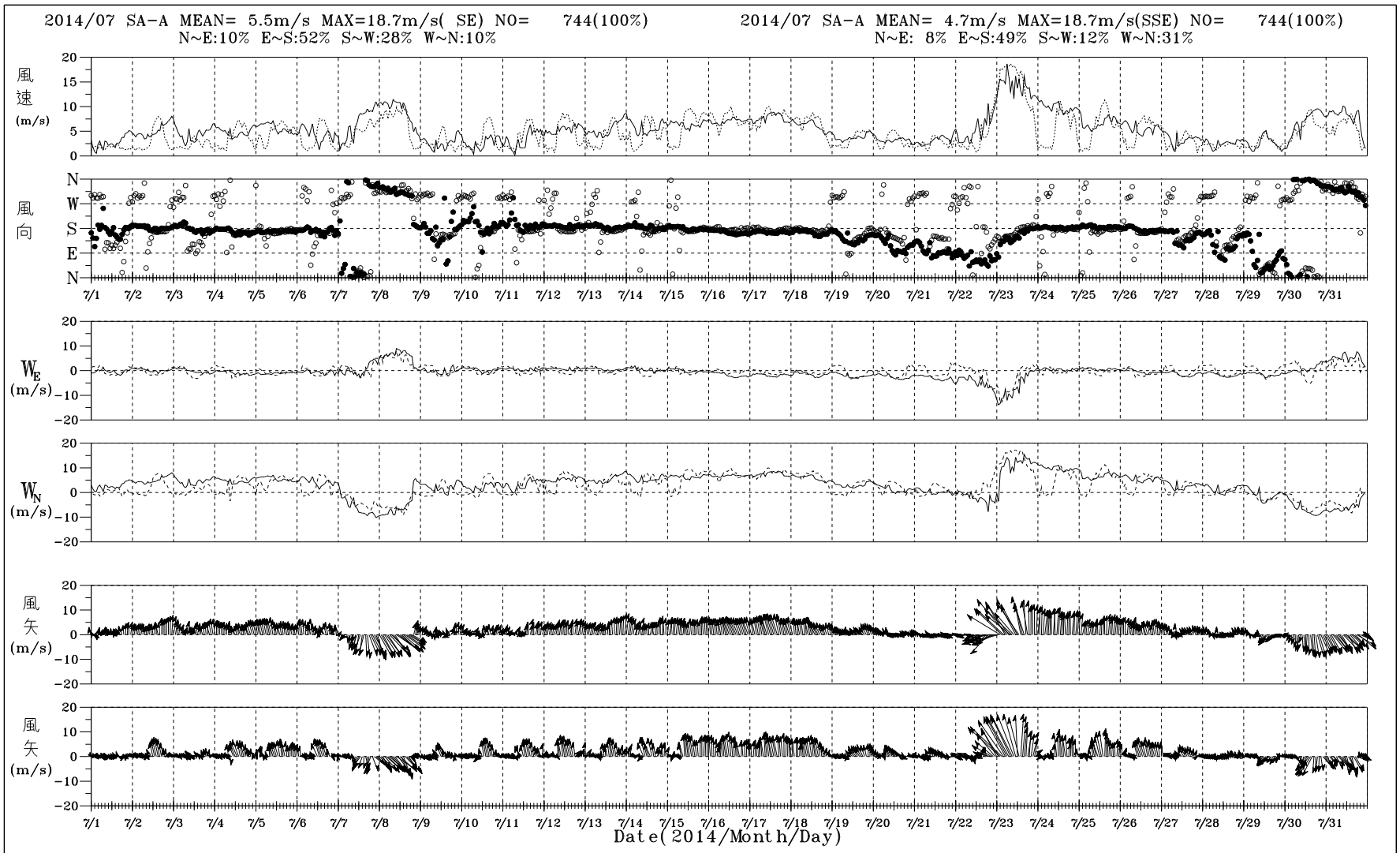


圖 2b 201407蘇澳港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147SAAM.S70 W147SAA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014. 12. 9

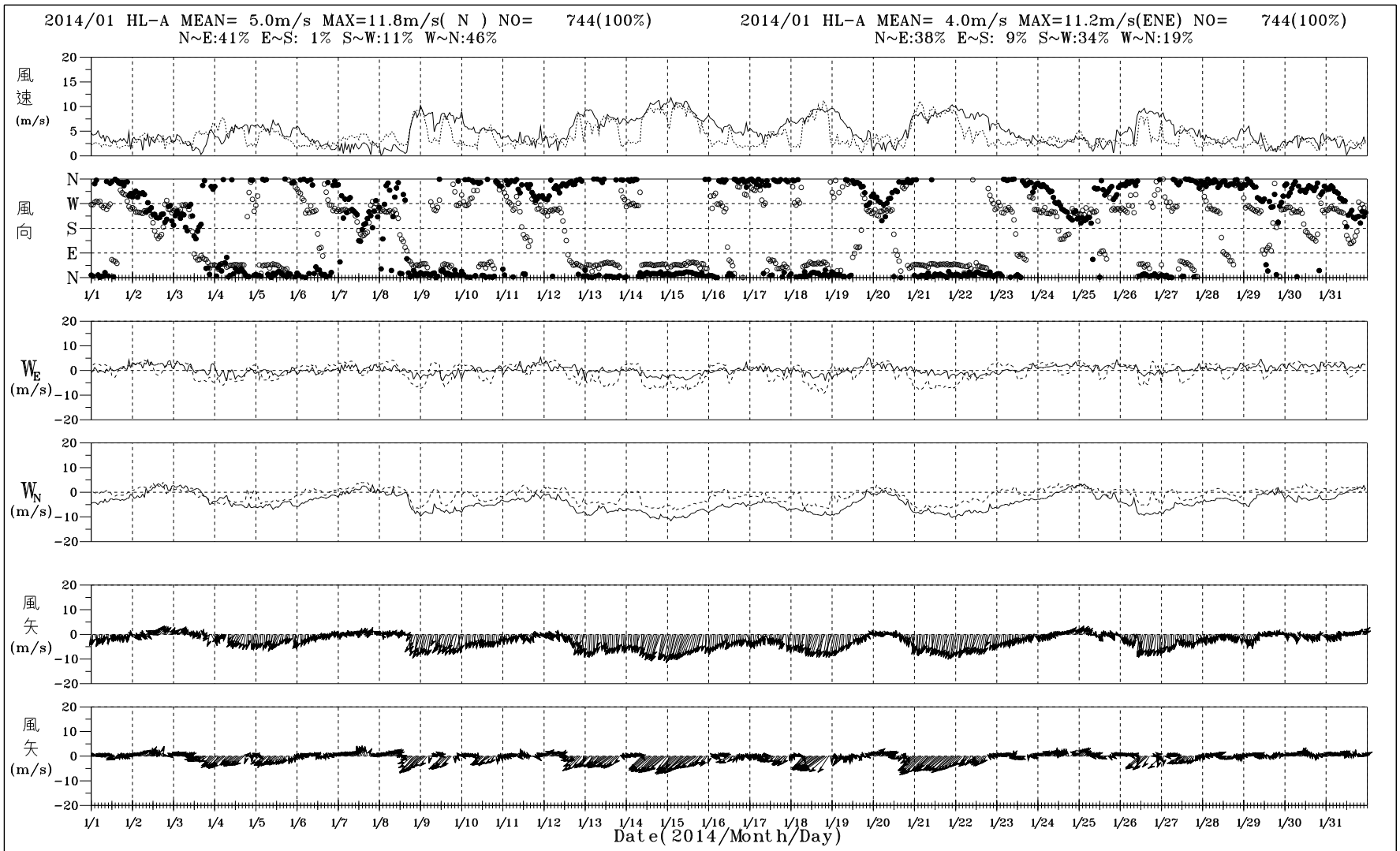


圖3a 201401花蓮港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141HLAM.S70 W141HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2014.12.9

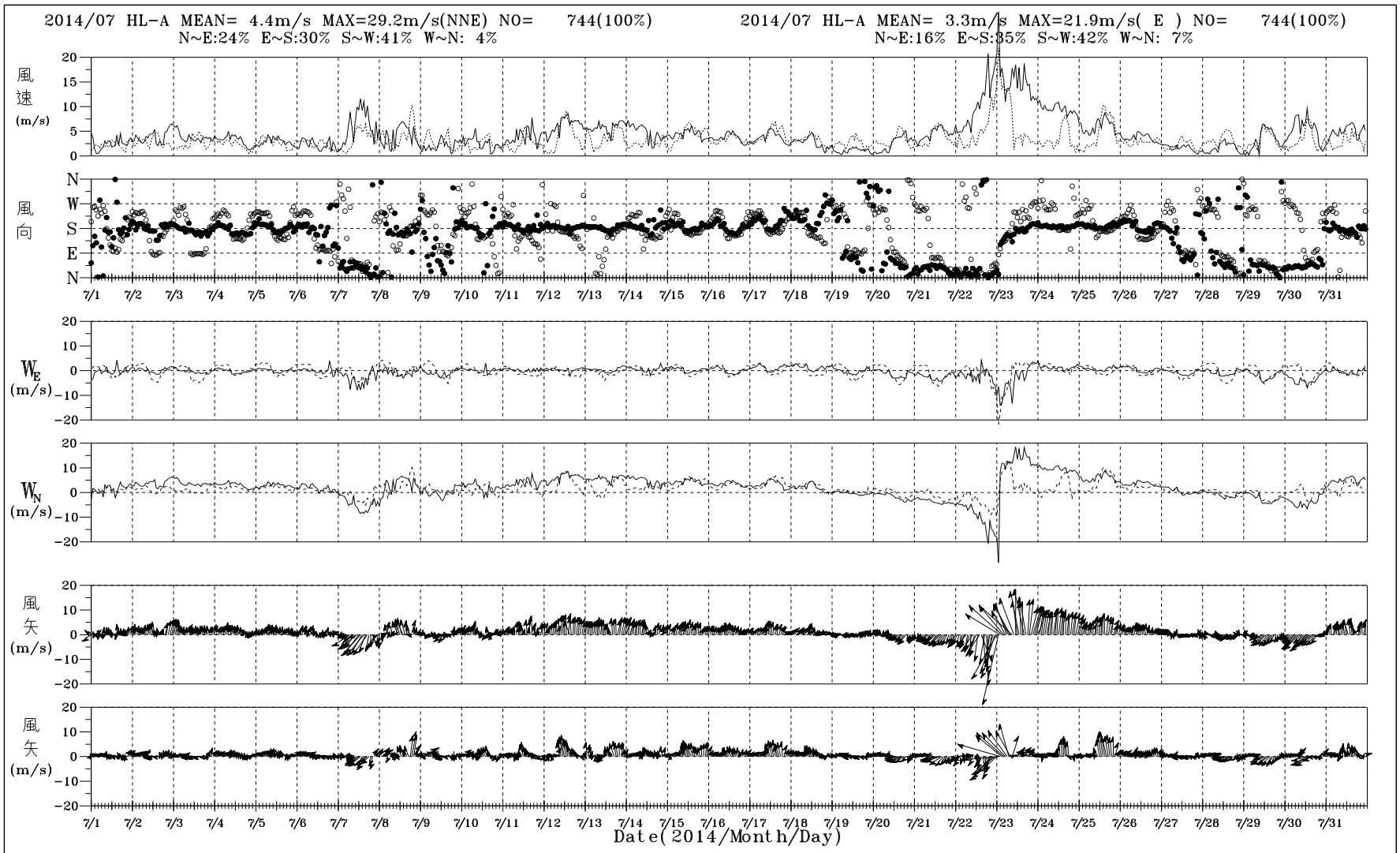


圖3b 201407花蓮港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147HLAM.S70 W147HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

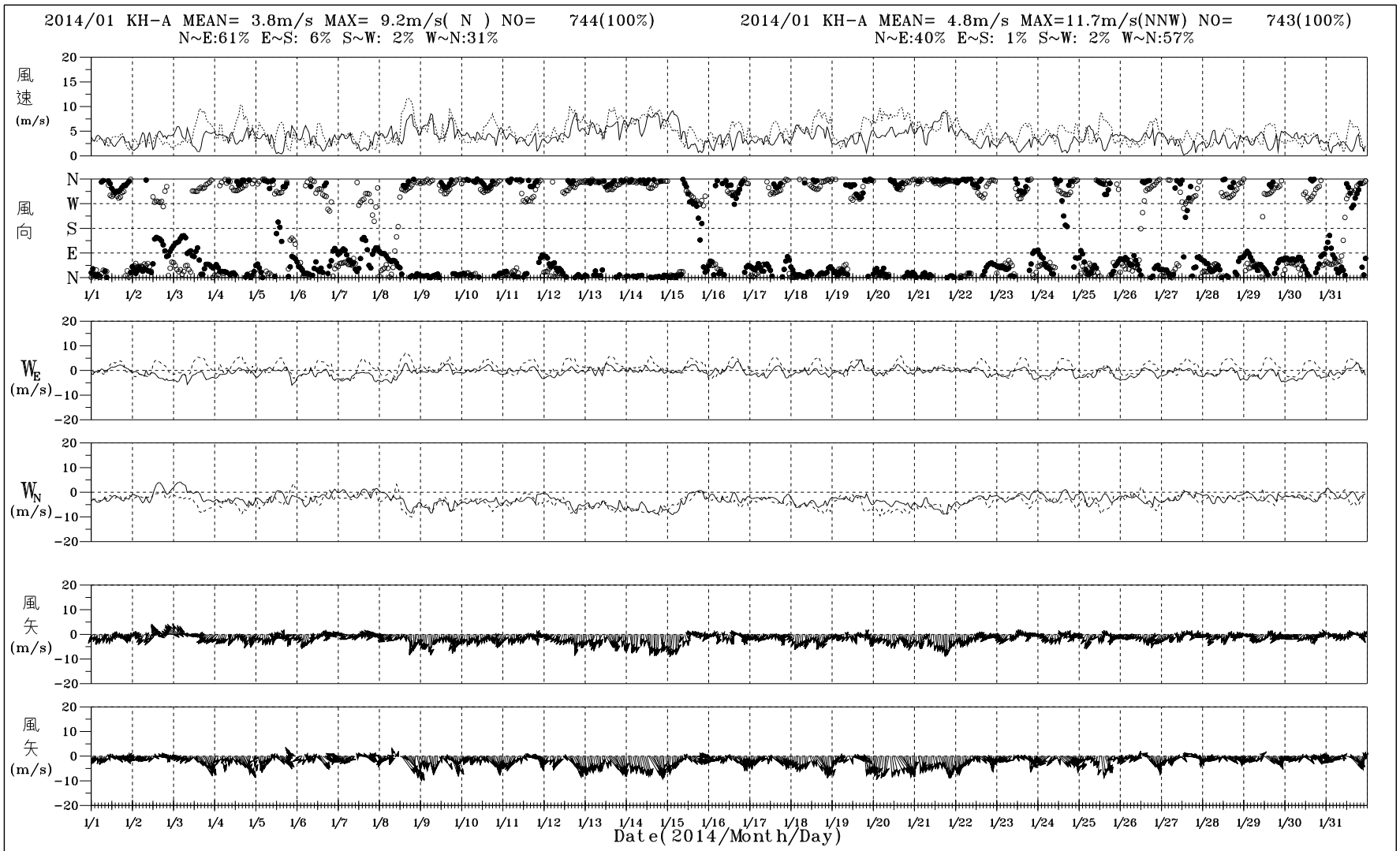


圖4a 201401高雄港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141KHAM.S70 W141KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

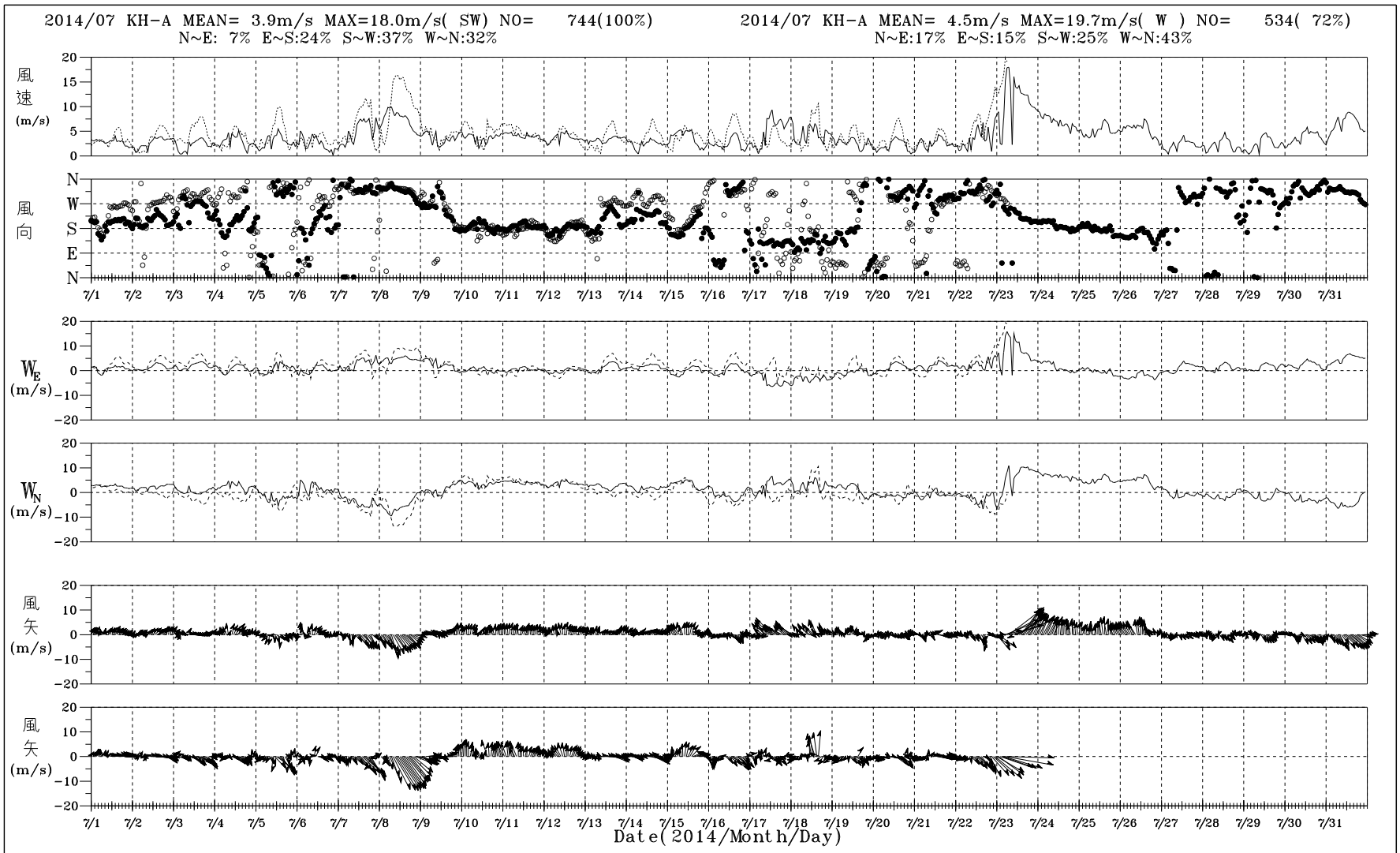


圖4b 201407高雄港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147KHAM.S70 W147KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2014. 12. 9

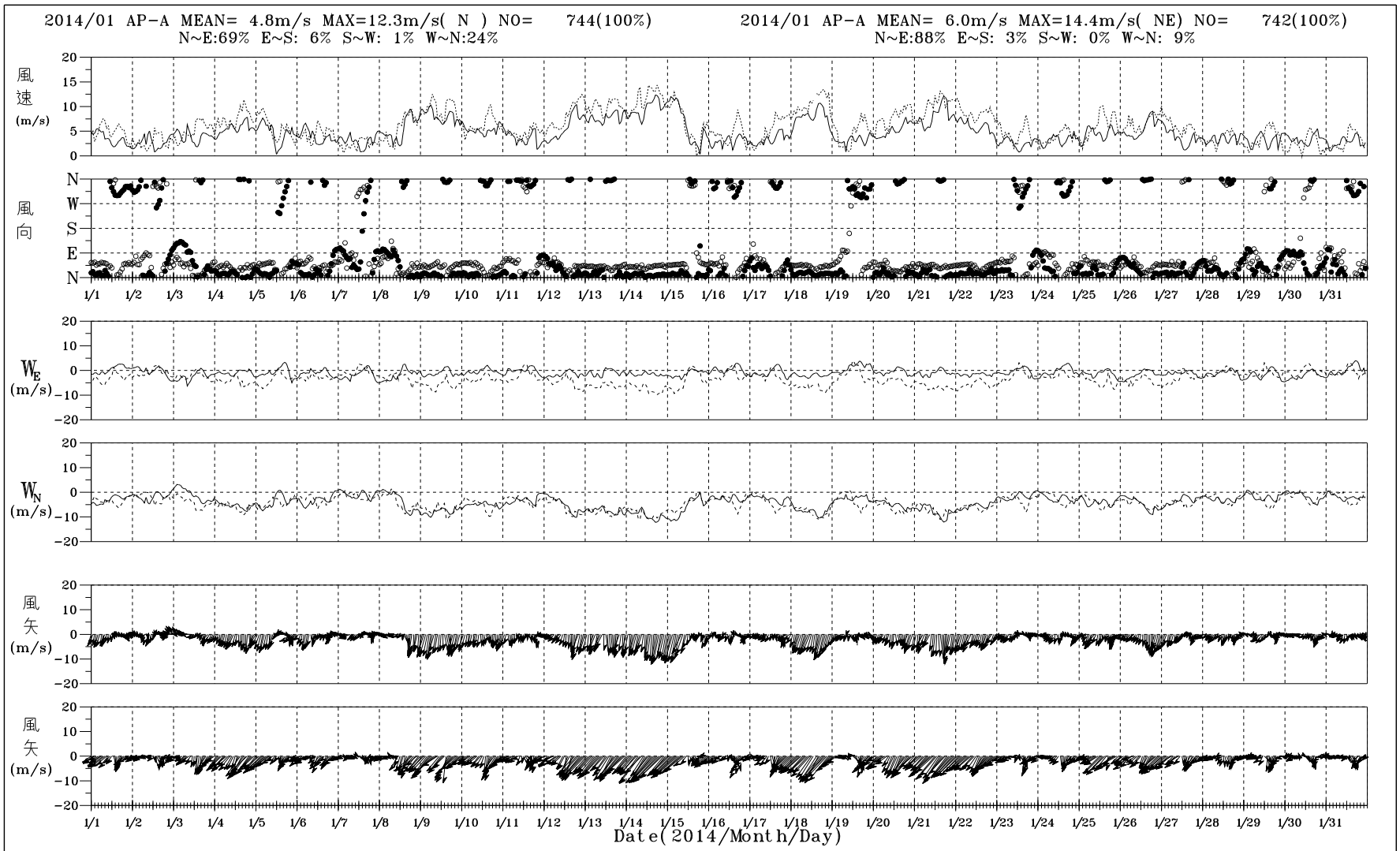


圖5a 201401安平港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141APAM.S70 W141APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2014.12.9

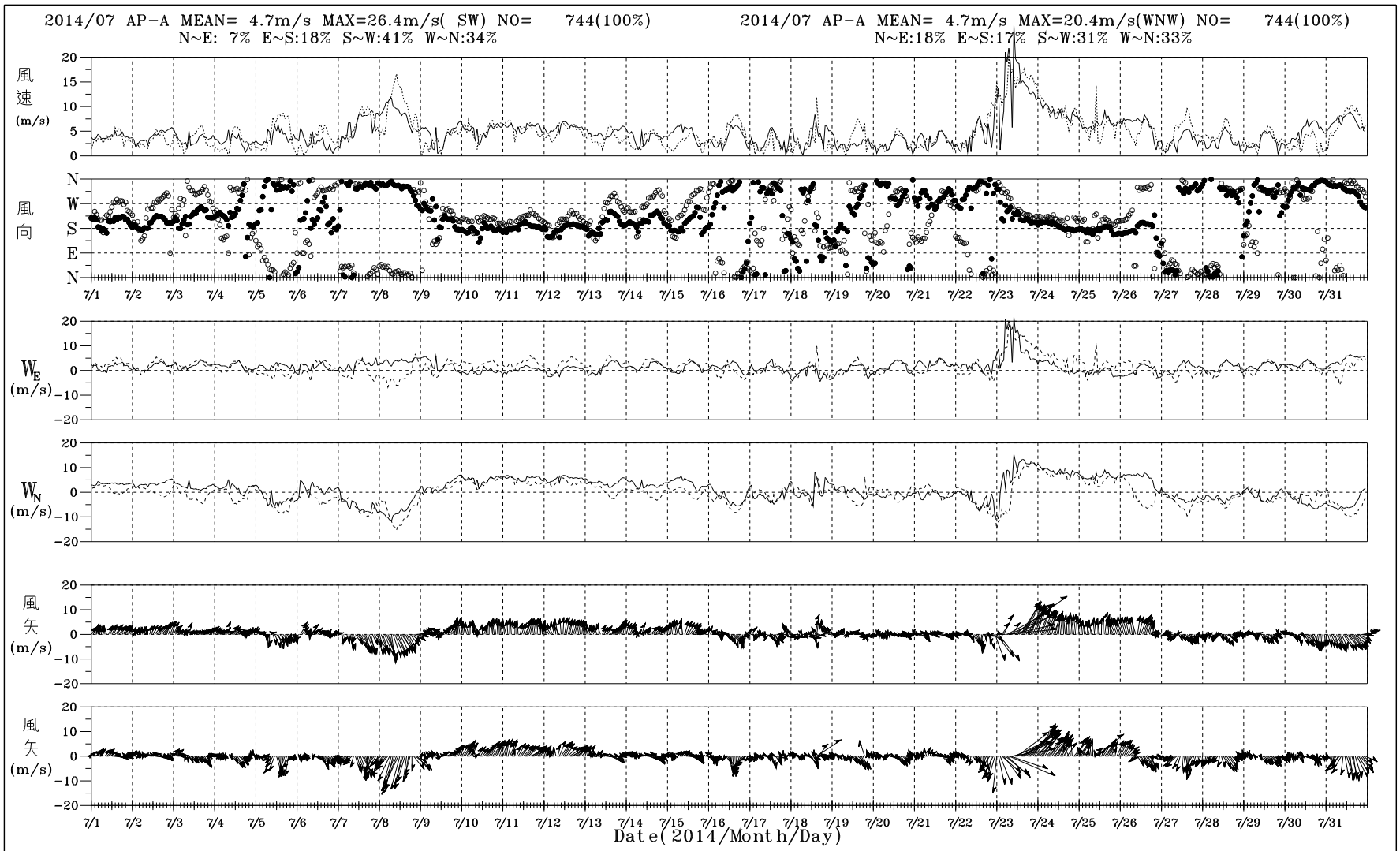


圖5b 201407 安平港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147APAM.S70 W147APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

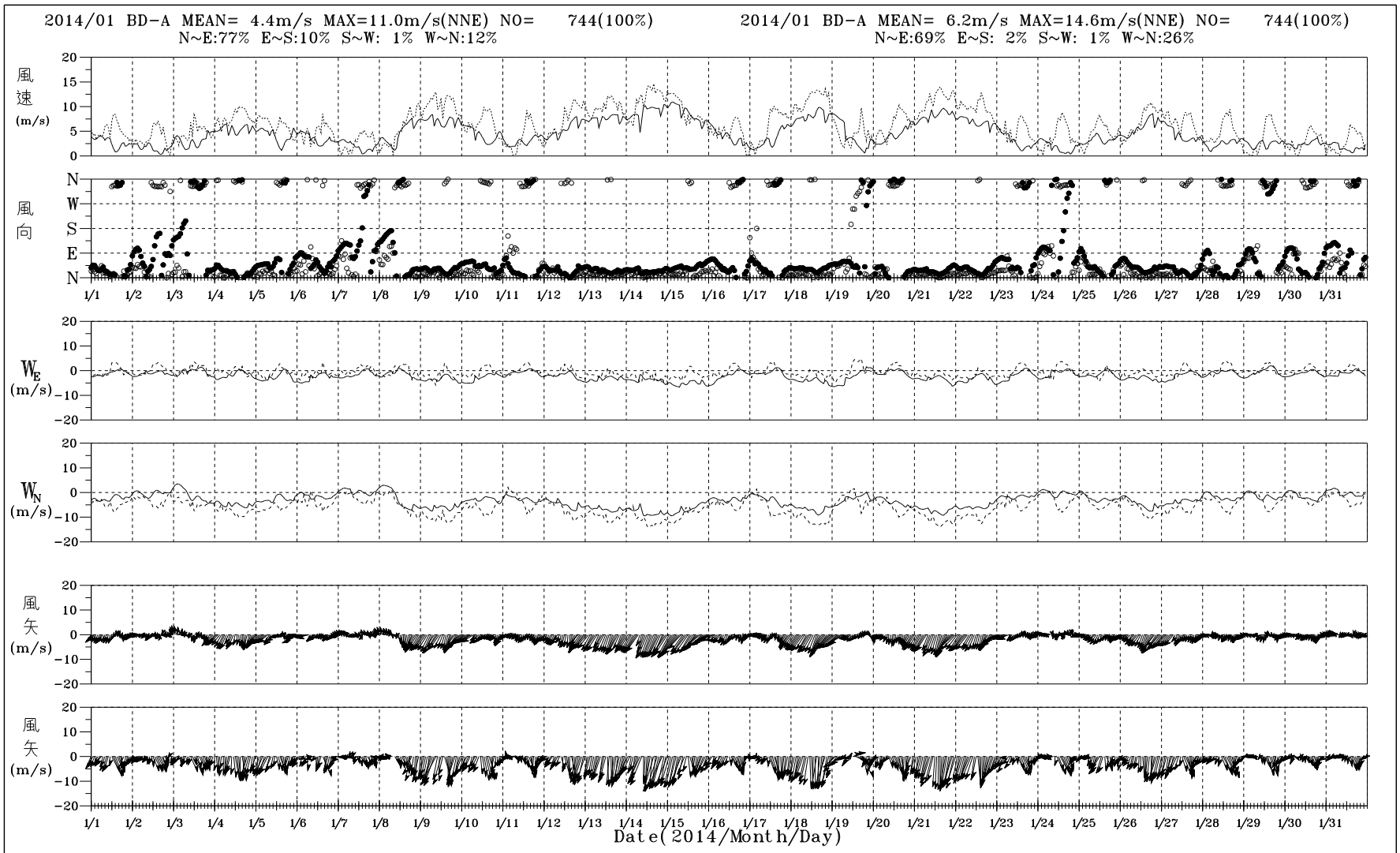


圖6a 201401布袋港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141BDAR.S70 W141BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

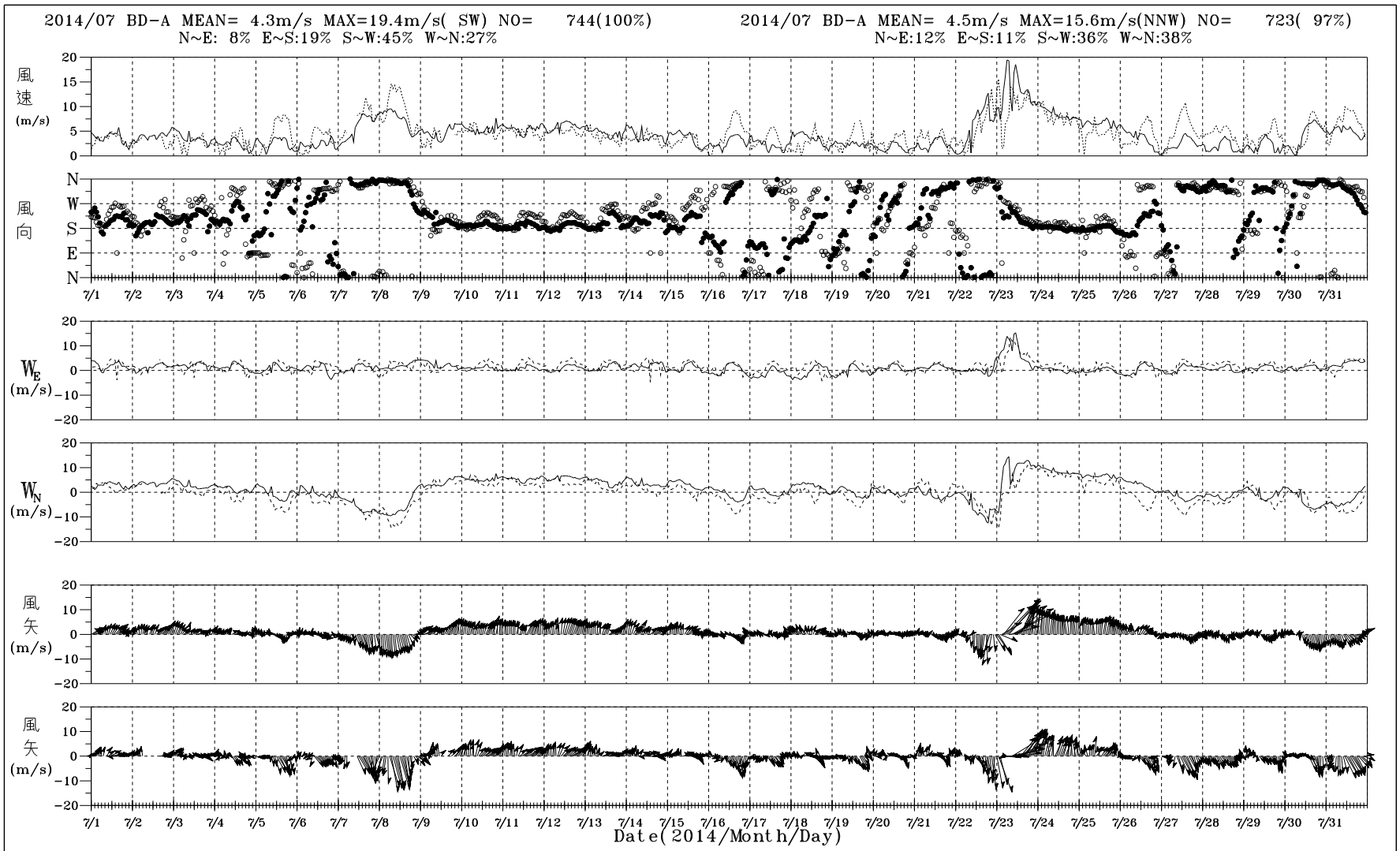


圖6b 201407布袋港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147BDAR.S70 W147BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

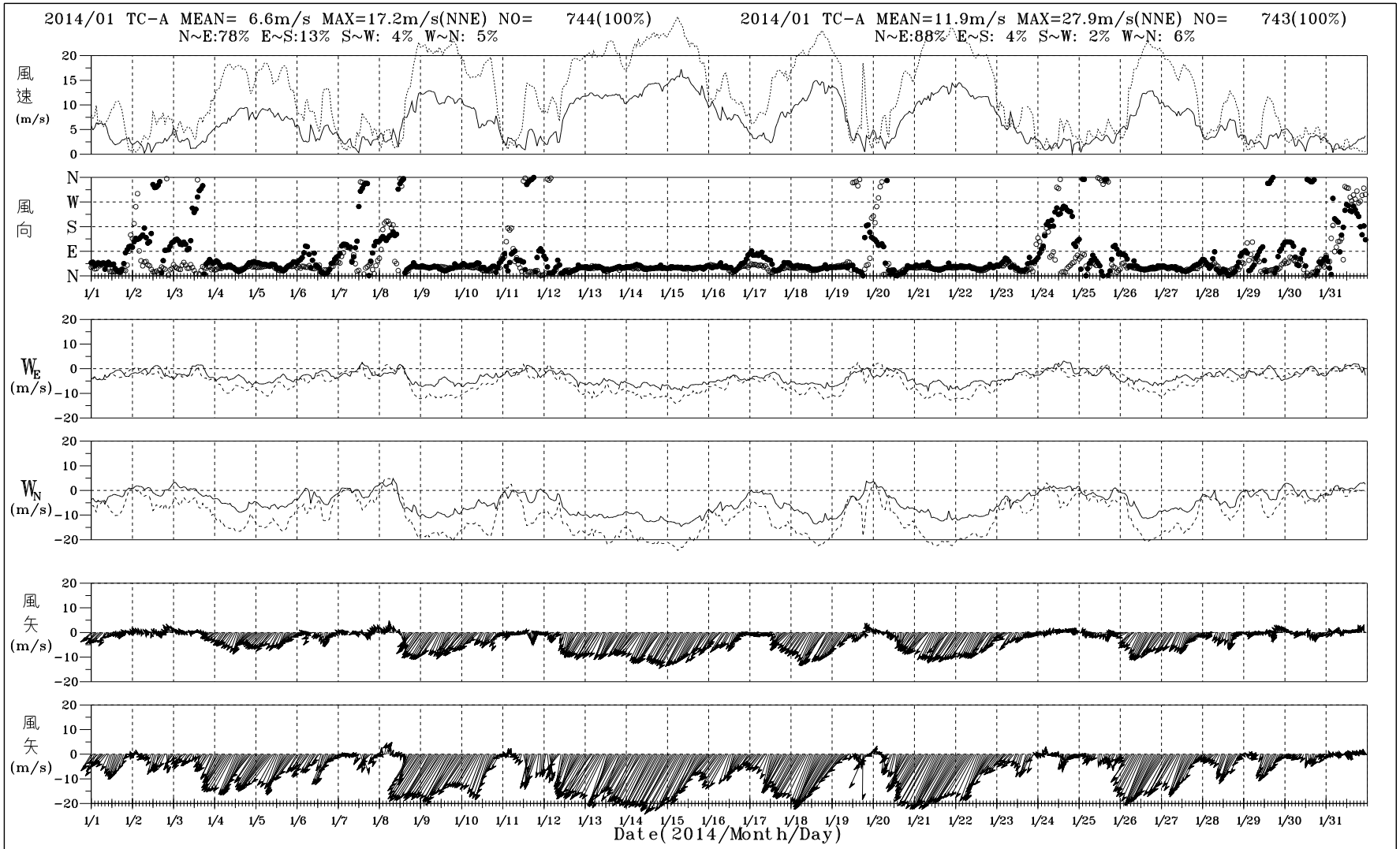


圖7a 201401臺中港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141TCAM.S70 W141TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2014.12.9

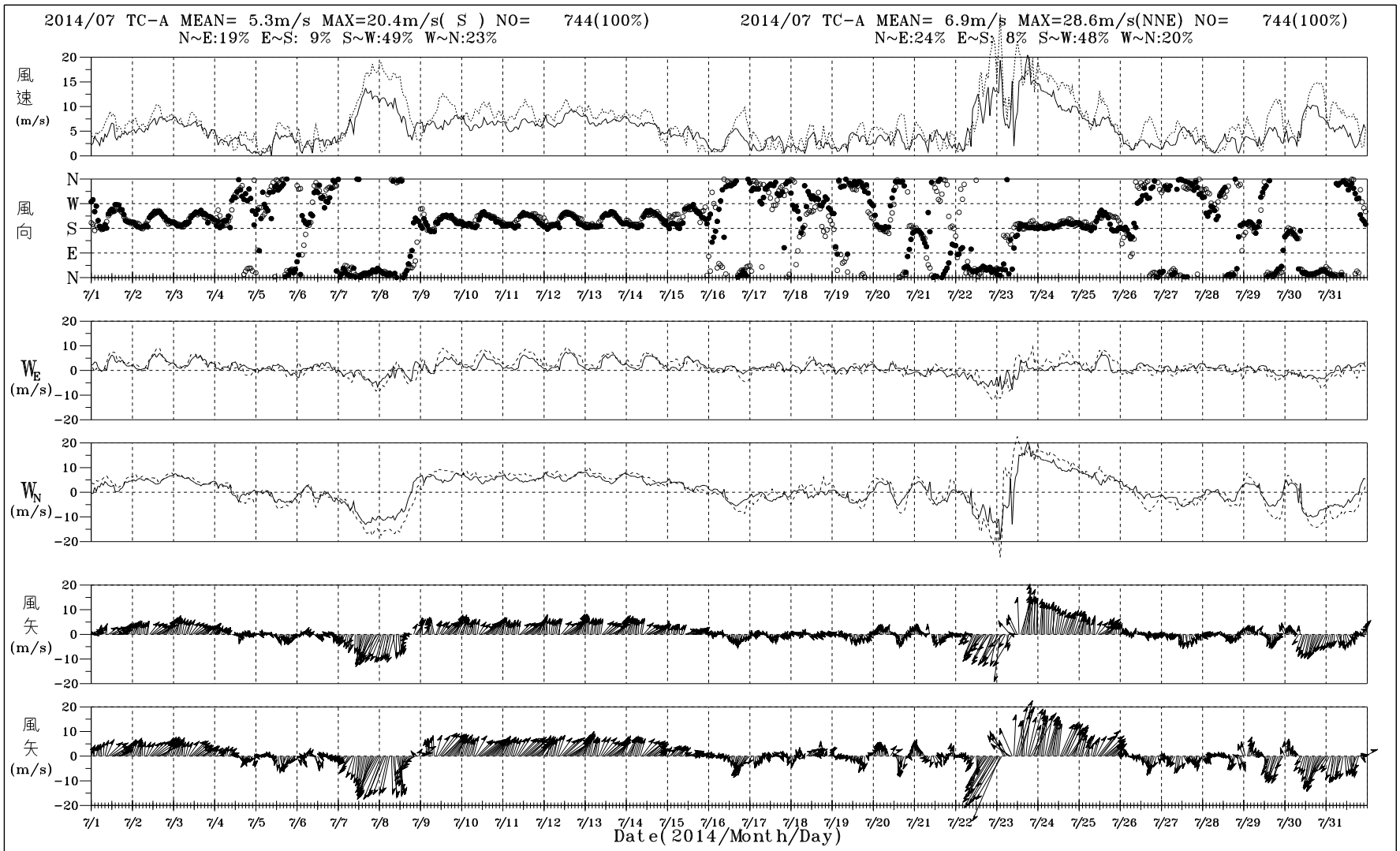


圖7b 201407臺中港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147TCAM.S70 W147TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

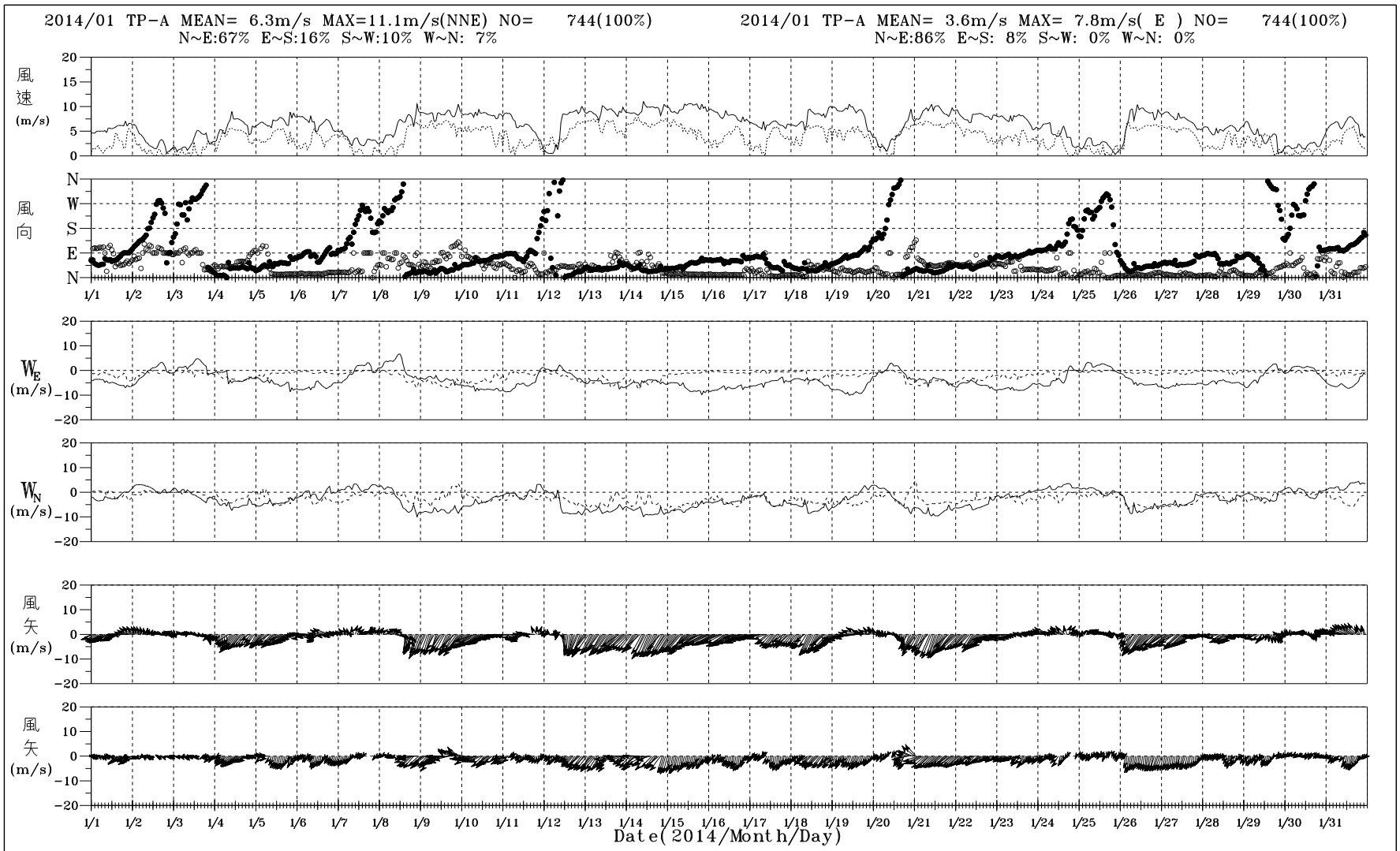


圖8a 201401臺北港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141TPAM.S70 W141TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

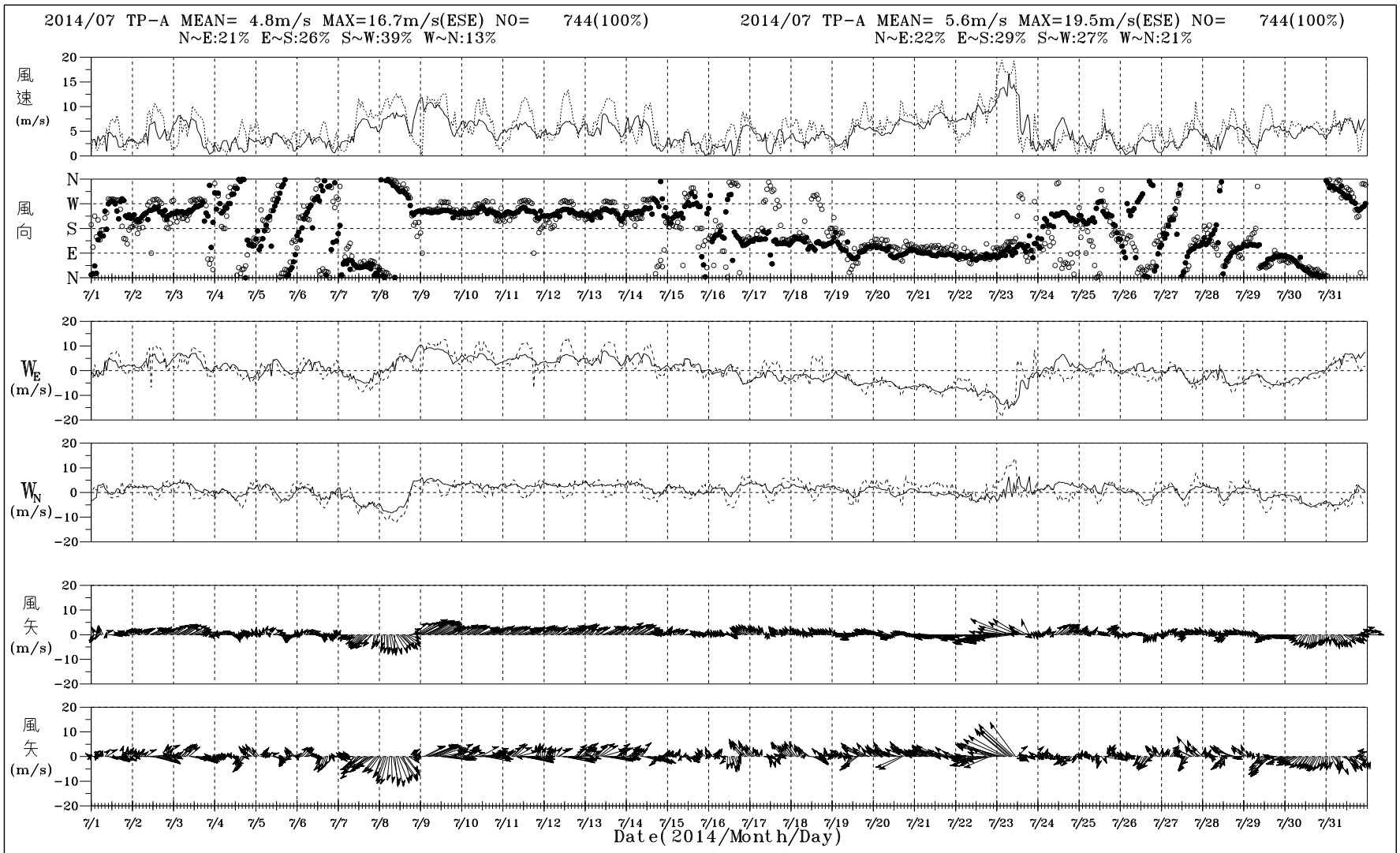


圖8b 201407臺北港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147TPAM.S70 W147TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

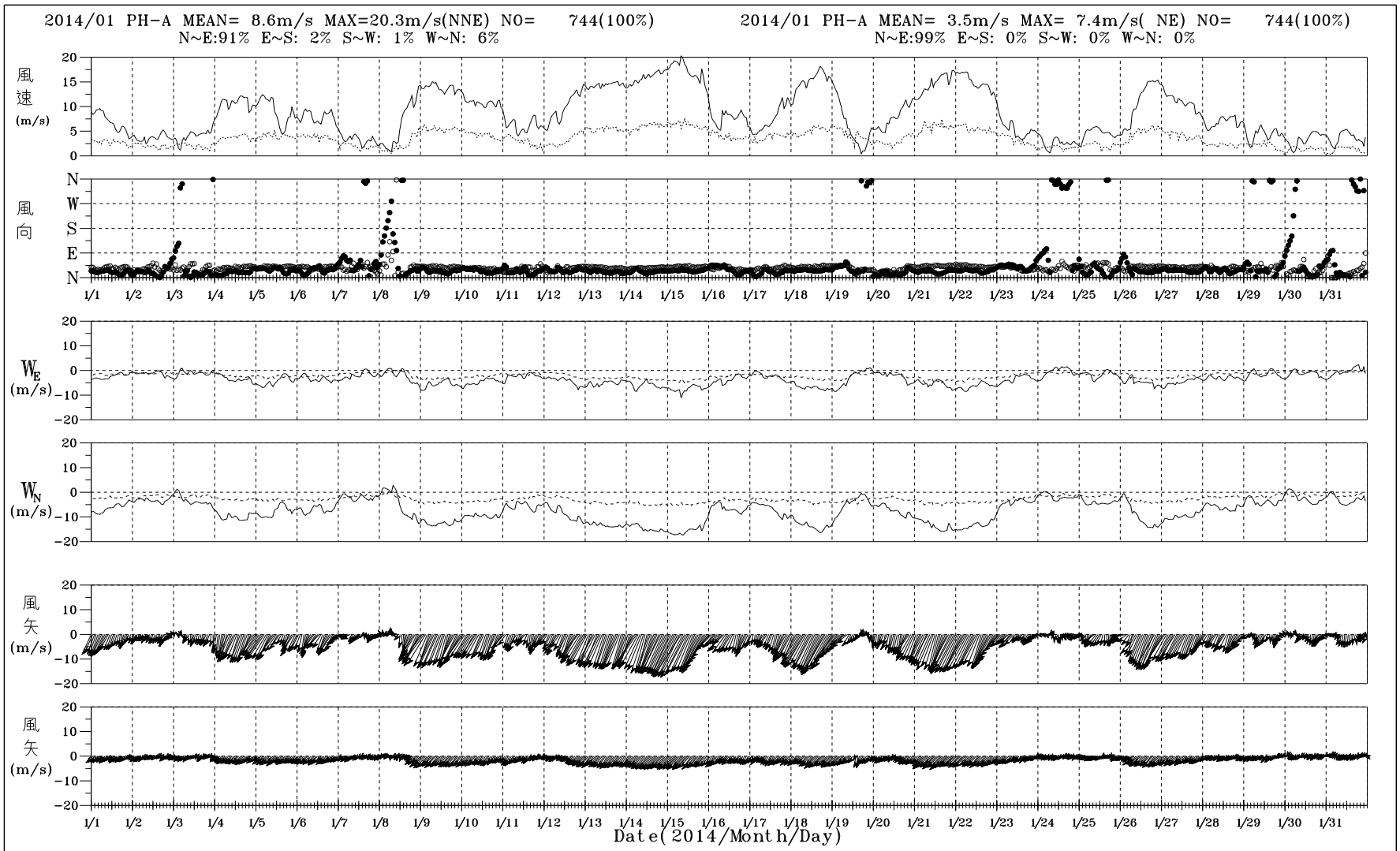


圖9a 201401澎湖港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W141PHAM.S70 W141PHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

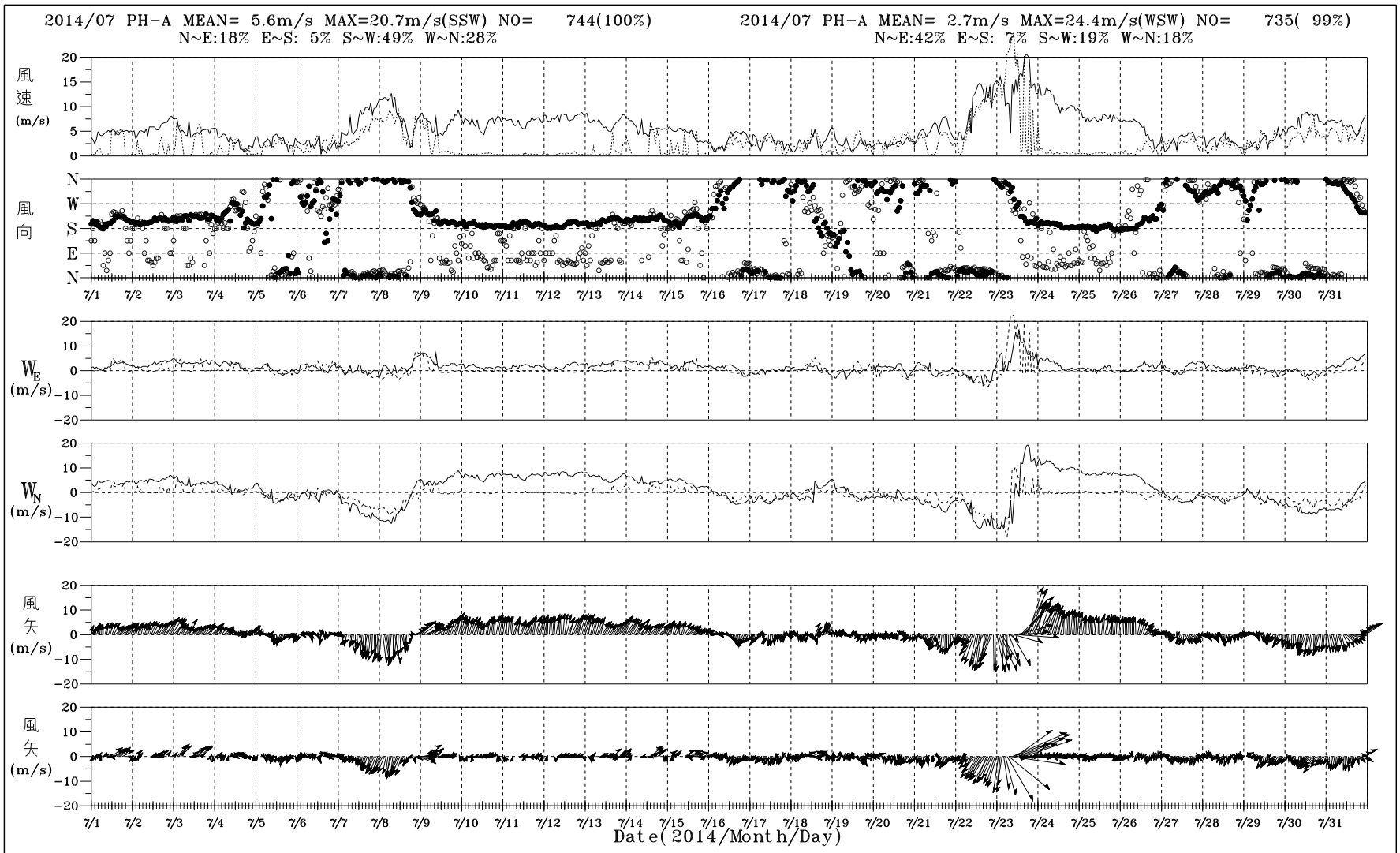


圖9b 201407澎湖港 WRF 風場與觀測比較圖 (實線:WA02)

W147PHAM.S70 W147PHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2014.12.9

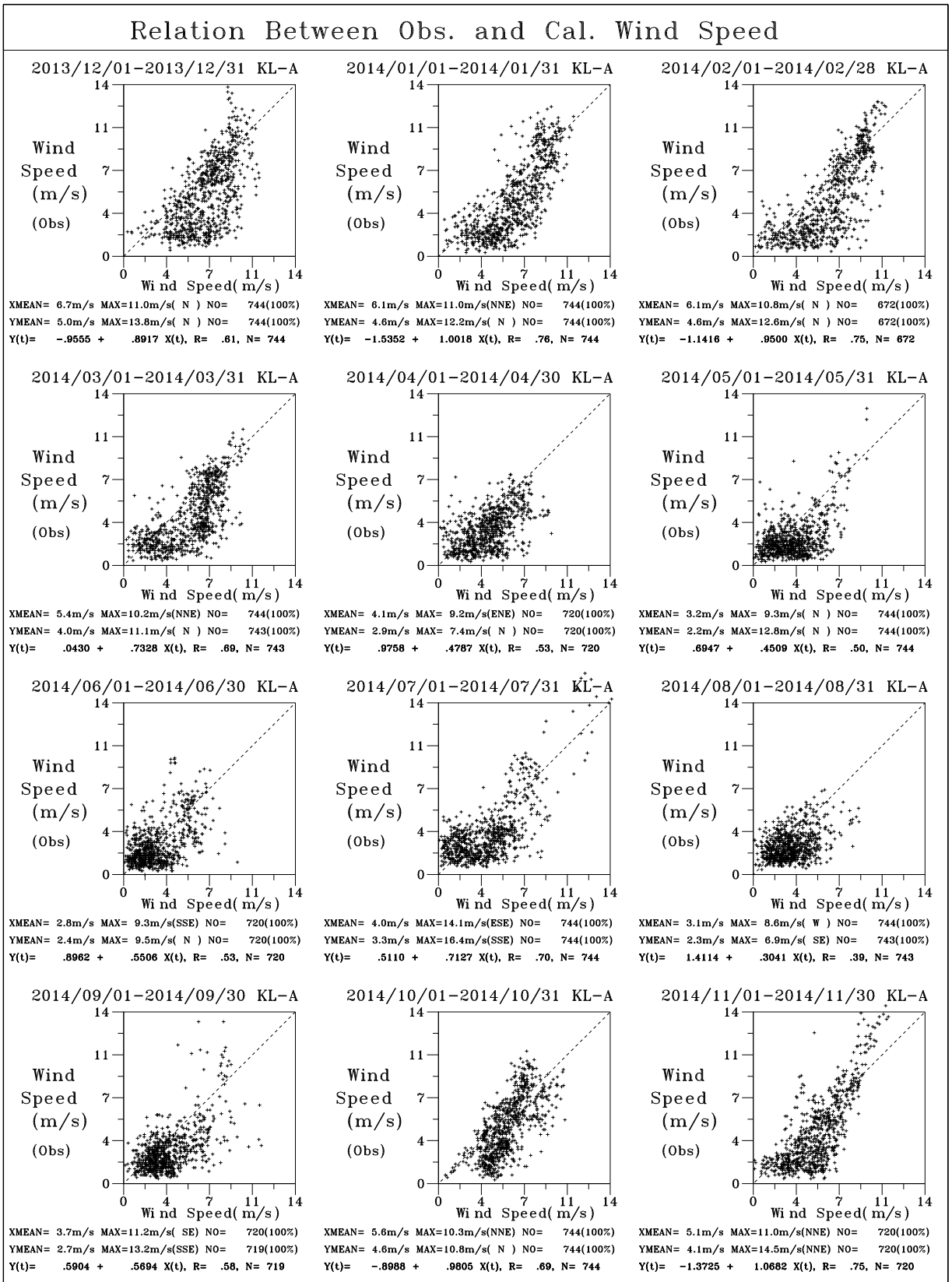


圖10a 2014年基隆港 WA02風速與觀測風速關係圖

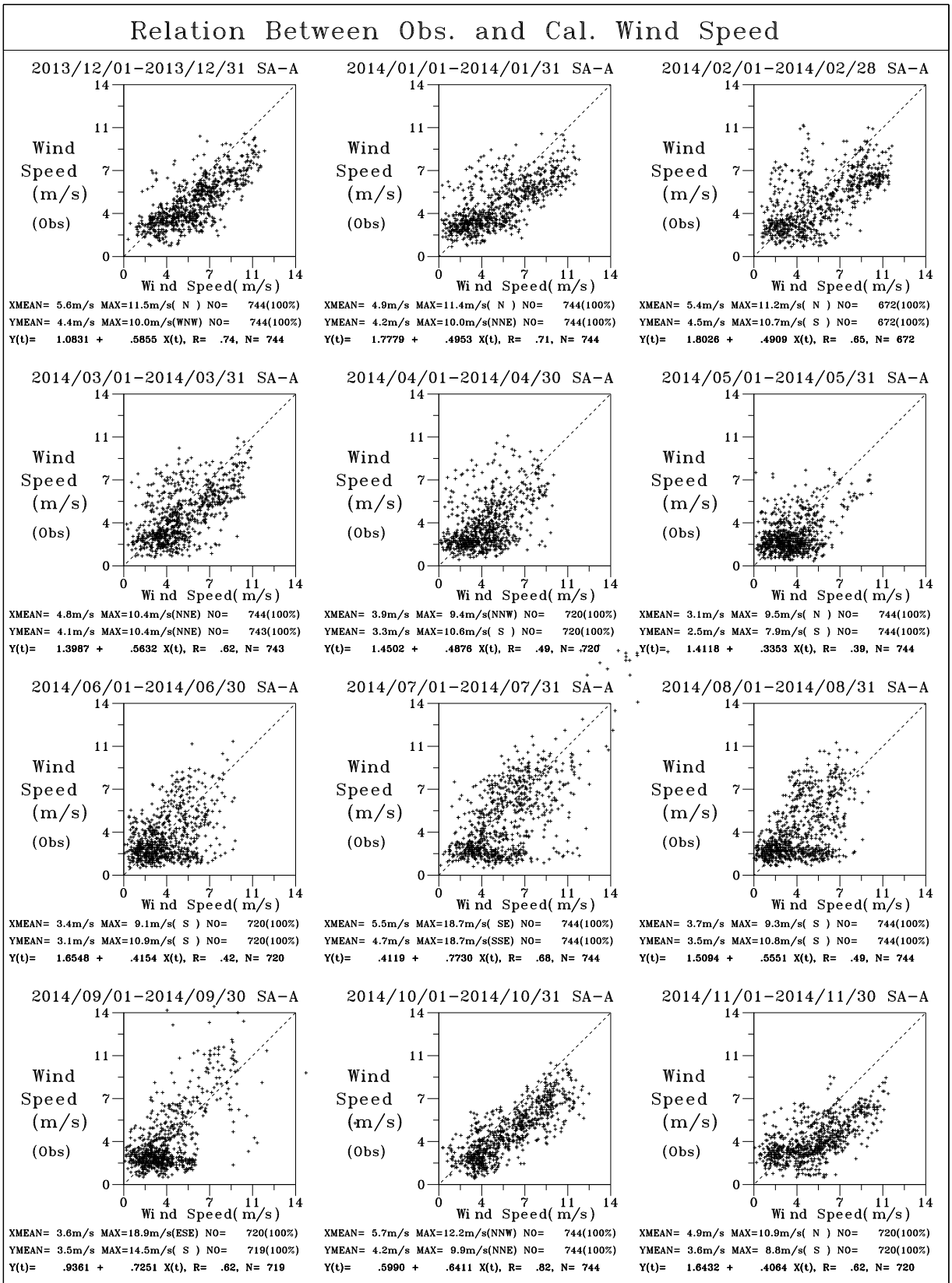


圖10b 2014年蘇澳港 WA02風速與觀測風速關係圖

W13CSAAM.S70	W13CSAA1.1H0.... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELWC2.BAT(PLLWI3BV.FOR) 2014. 12. 9

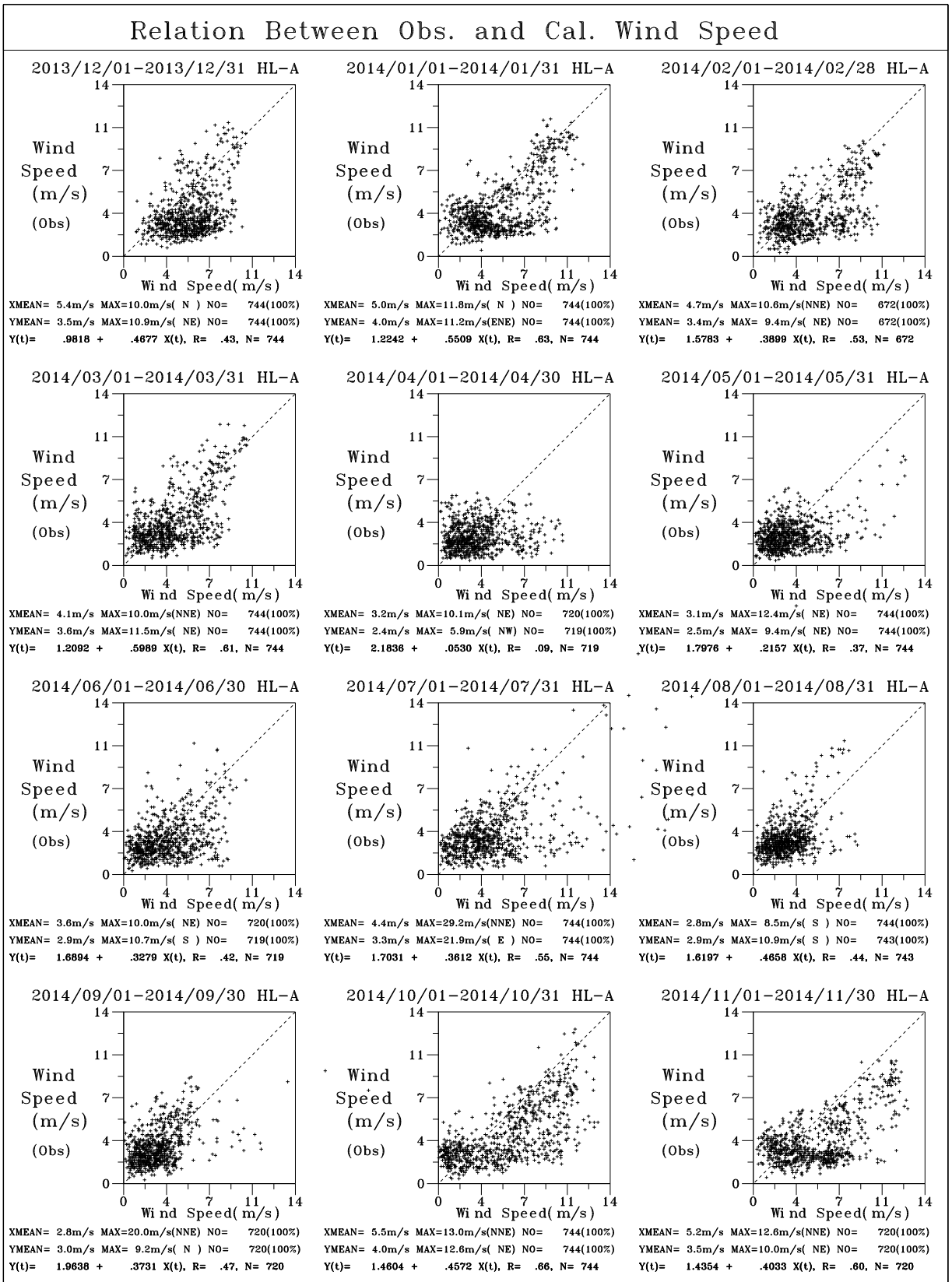


圖10c 2014年花蓮港 WA02風速與觀測風速關係圖

W13CHLAM.S70	W13CHLA1.1HQ.... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELWC2.BAT(PLLWI3BV.FOR) 2014. 12. 9

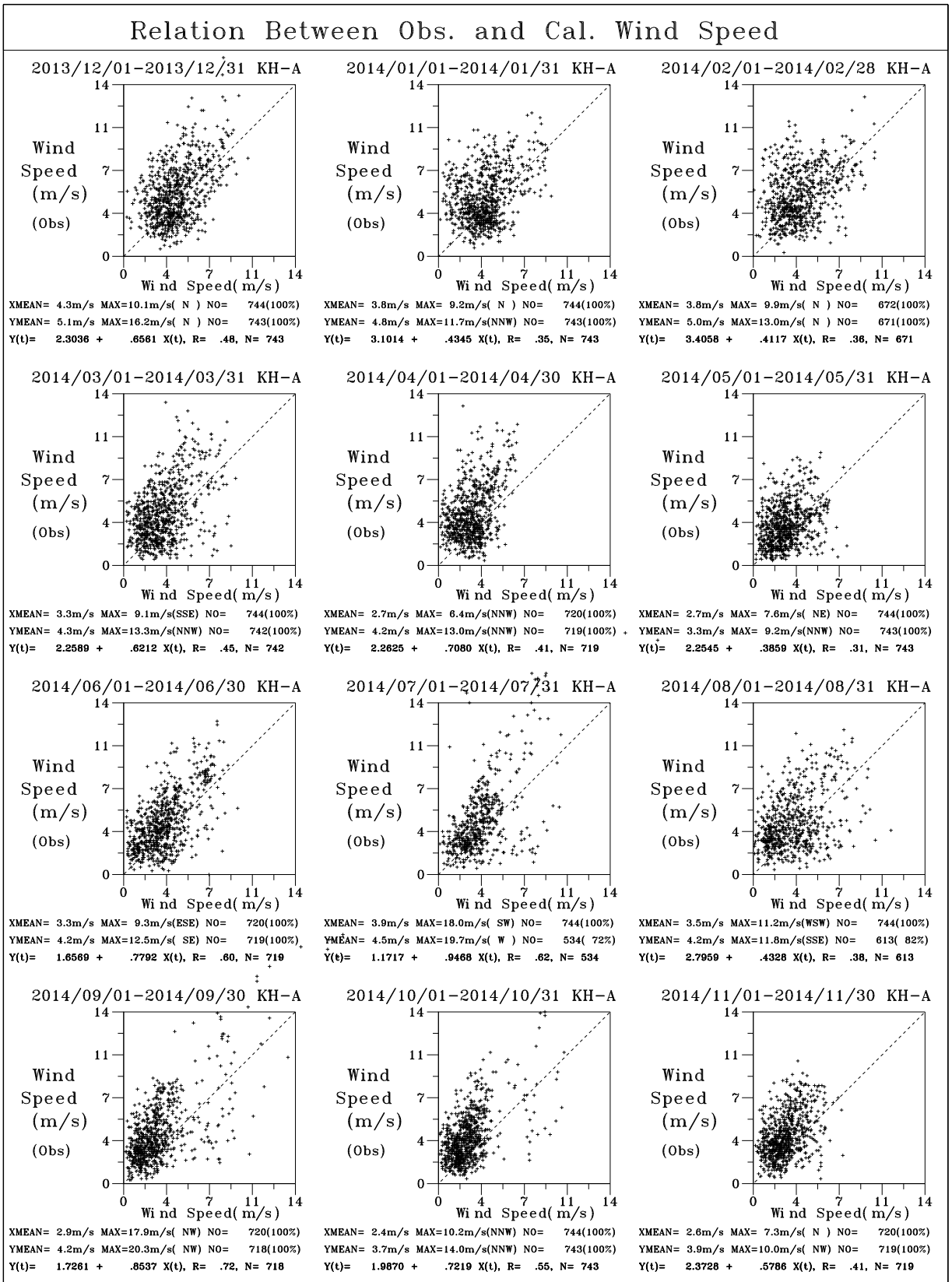


圖10d 2014年高雄港 WA02風速與觀測風速關係圖

W13CKHAM.S70	W13CKHA1.1H0.... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELWC2.BAT(PLLWI3BV.FOR) 2014. 12. 9

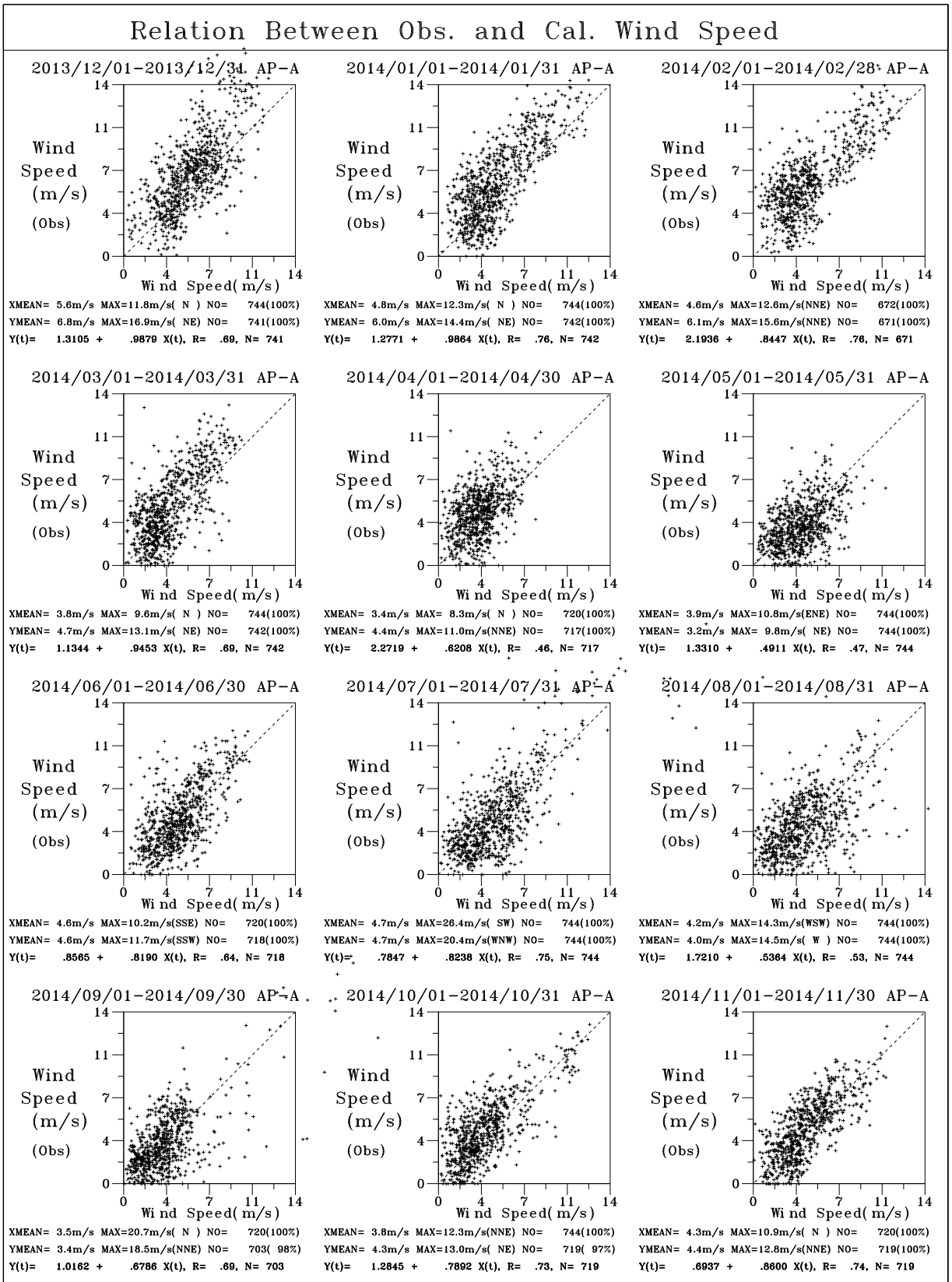


圖10e 2014年安平港 WA02風速與觀測風速關係圖

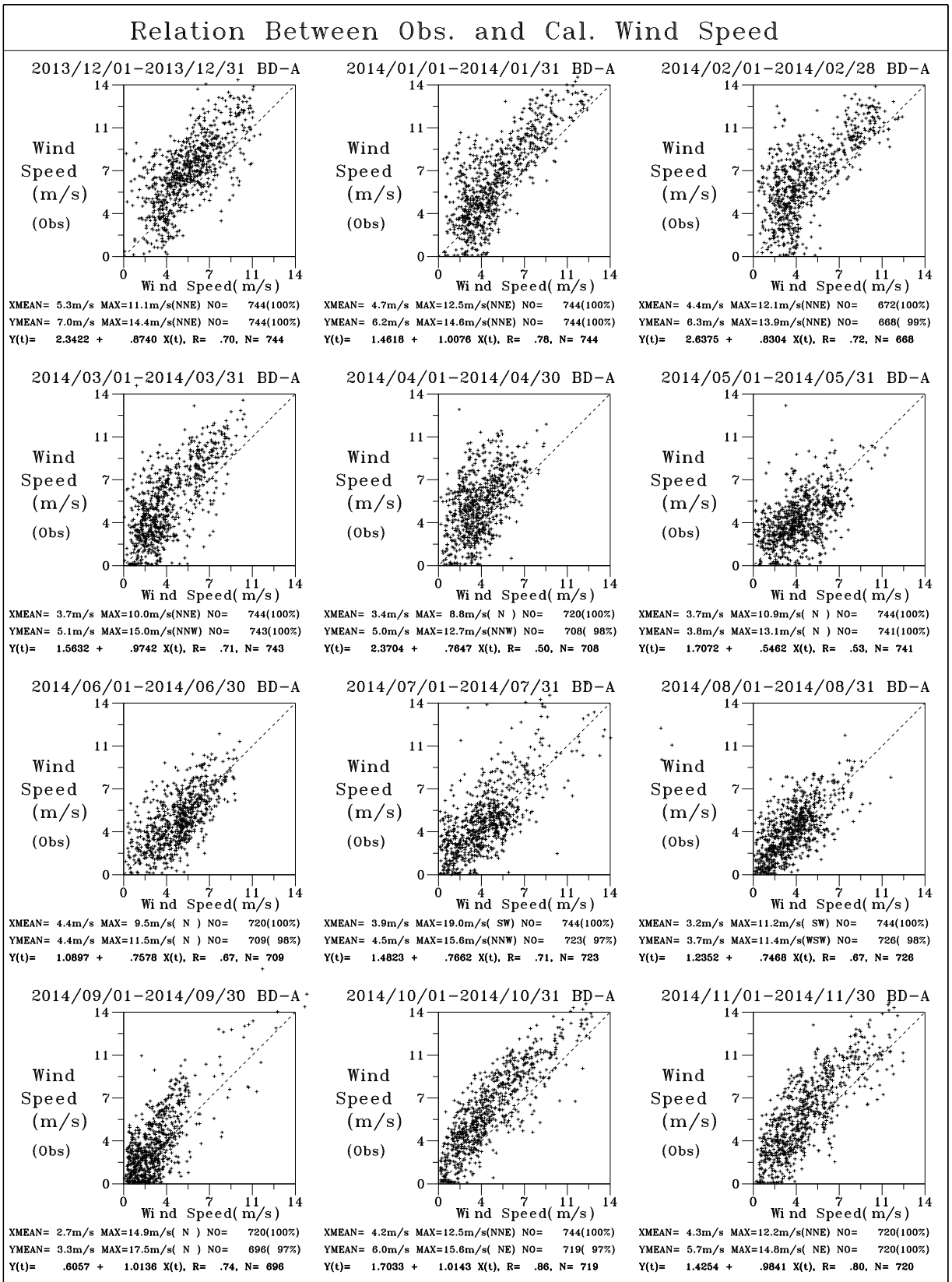
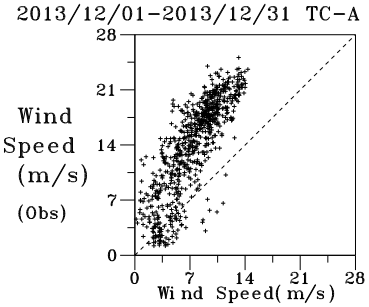


圖10f 2014年布袋港 WA02風速與觀測風速關係圖

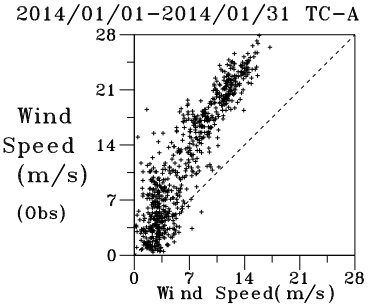
Relation Between Obs. and Cal. Wind Speed

2013/12/01-2013/12/31 TC-A



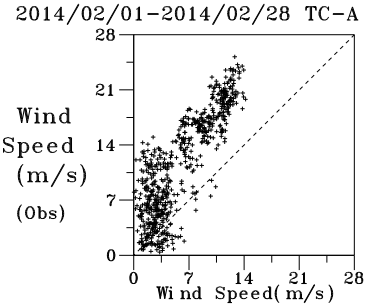
XMEAN= 7.5m/s MAX=14.3m/s(NNE) NO= 744(100%)
YMEAN=14.0m/s MAX=25.1m/s(NNE) NO= 744(100%)
Y(t)= 2.8314 + 1.4955 X(t), R= .82, N= 744

2014/01/01-2014/01/31 TC-A



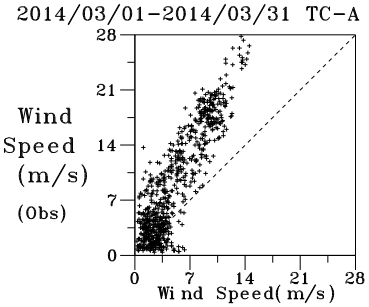
XMEAN= 6.6m/s MAX=17.2m/s(NNE) NO= 744(100%)
YMEAN=11.9m/s MAX=27.9m/s(NNE) NO= 743(100%)
Y(t)= .8778 + 1.6611 X(t), R= .91, N= 743

2014/02/01-2014/02/28 TC-A



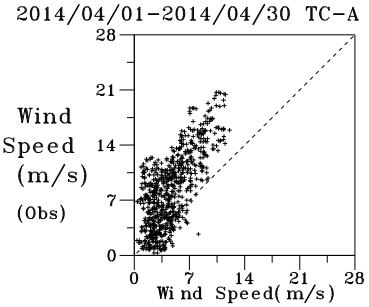
XMEAN= 5.9m/s MAX=14.2m/s(NNE) NO= 672(100%)
YMEAN=11.4m/s MAX=25.2m/s(NNE) NO= 672(100%)
Y(t)= 2.9714 + 1.4189 X(t), R= .85, N= 672

2014/03/01-2014/03/31 TC-A



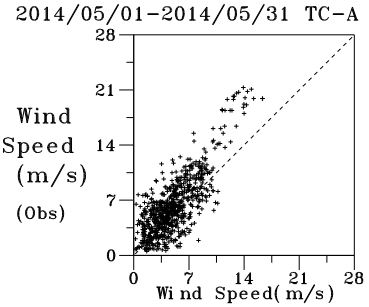
XMEAN= 5.1m/s MAX=14.5m/s(NNE) NO= 744(100%)
YMEAN= 9.2m/s MAX=27.8m/s(NNE) NO= 743(100%)
Y(t)= .1987 + 1.7605 X(t), R= .89, N= 743

2014/04/01-2014/04/30 TC-A



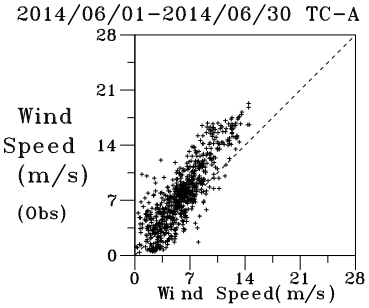
XMEAN= 4.7m/s MAX=12.1m/s(NNE) NO= 720(100%)
YMEAN= 8.3m/s MAX=20.7m/s(NNE) NO= 720(100%)
Y(t)= 2.3321 + 1.2841 X(t), R= .71, N= 720

2014/05/01-2014/05/31 TC-A



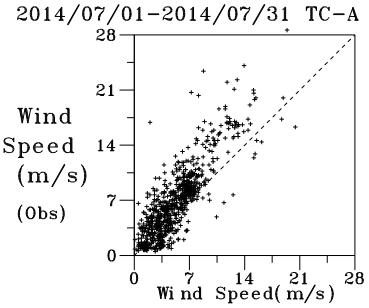
XMEAN= 5.1m/s MAX=16.3m/s(NNE) NO= 744(100%)
YMEAN= 6.4m/s MAX=21.3m/s(NNE) NO= 744(100%)
Y(t)= .9334 + 1.0752 X(t), R= .79, N= 744

2014/06/01-2014/06/30 TC-A



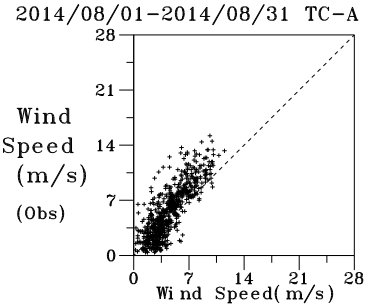
XMEAN= 6.0m/s MAX=14.5m/s(NNE) NO= 720(100%)
YMEAN= 7.8m/s MAX=19.3m/s(NNE) NO= 720(100%)
Y(t)= .5611 + 1.1957 X(t), R= .85, N= 720

2014/07/01-2014/07/31 TC-A



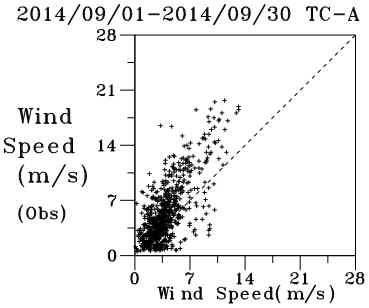
XMEAN= 5.3m/s MAX=20.4m/s(S) NO= 744(100%)
YMEAN= 6.9m/s MAX=28.6m/s(NNE) NO= 744(100%)
Y(t)= .6927 + 1.1755 X(t), R= .85, N= 744

2014/08/01-2014/08/31 TC-A



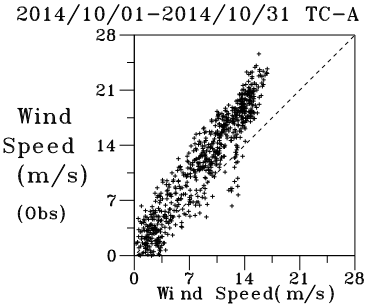
XMEAN= 4.7m/s MAX=11.5m/s(S) NO= 744(100%)
YMEAN= 5.6m/s MAX=15.2m/s(SW) NO= 677(91%)
Y(t)= .1806 + 1.2049 X(t), R= .82, N= 677

2014/09/01-2014/09/30 TC-A



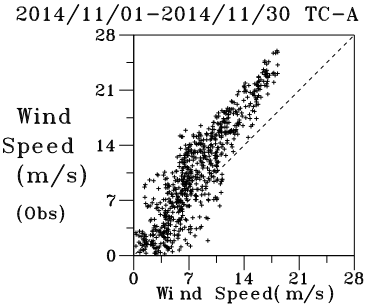
XMEAN= 4.1m/s MAX=13.2m/s(NNE) NO= 720(100%)
YMEAN= 5.6m/s MAX=19.7m/s(NNE) NO= 684(95%)
Y(t)= .7250 + 1.1969 X(t), R= .72, N= 684

2014/10/01-2014/10/31 TC-A



XMEAN= 8.9m/s MAX=16.9m/s(NNE) NO= 744(100%)
YMEAN=11.9m/s MAX=25.6m/s(NNE) NO= 733(99%)
Y(t)= .3303 + 1.3038 X(t), R= .93, N= 733

2014/11/01-2014/11/30 TC-A



XMEAN= 8.2m/s MAX=18.3m/s(NNE) NO= 720(100%)
YMEAN=10.8m/s MAX=26.0m/s(NNE) NO= 720(100%)
Y(t)= -.1116 + 1.3329 X(t), R= .89, N= 720

圖10g 2014年臺中港 WA02風速與觀測風速關係圖

W13CTCAM.S70	W13CTCA1.1HQ.... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELWC2.BAT(PLLWI3BV.FOR) 2014.12.9

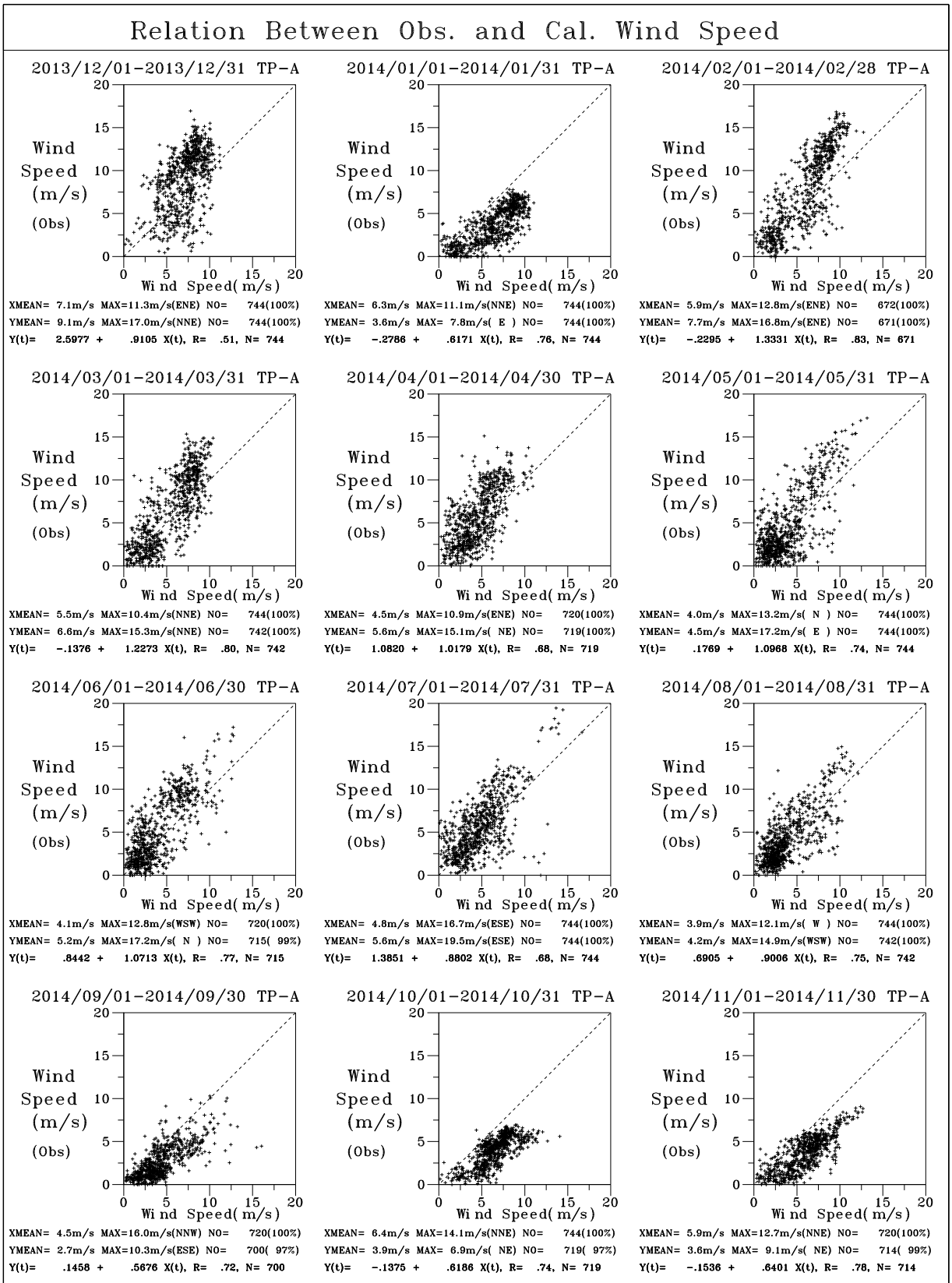


圖10h 2014年臺北港 WA02風速與觀測風速關係圖

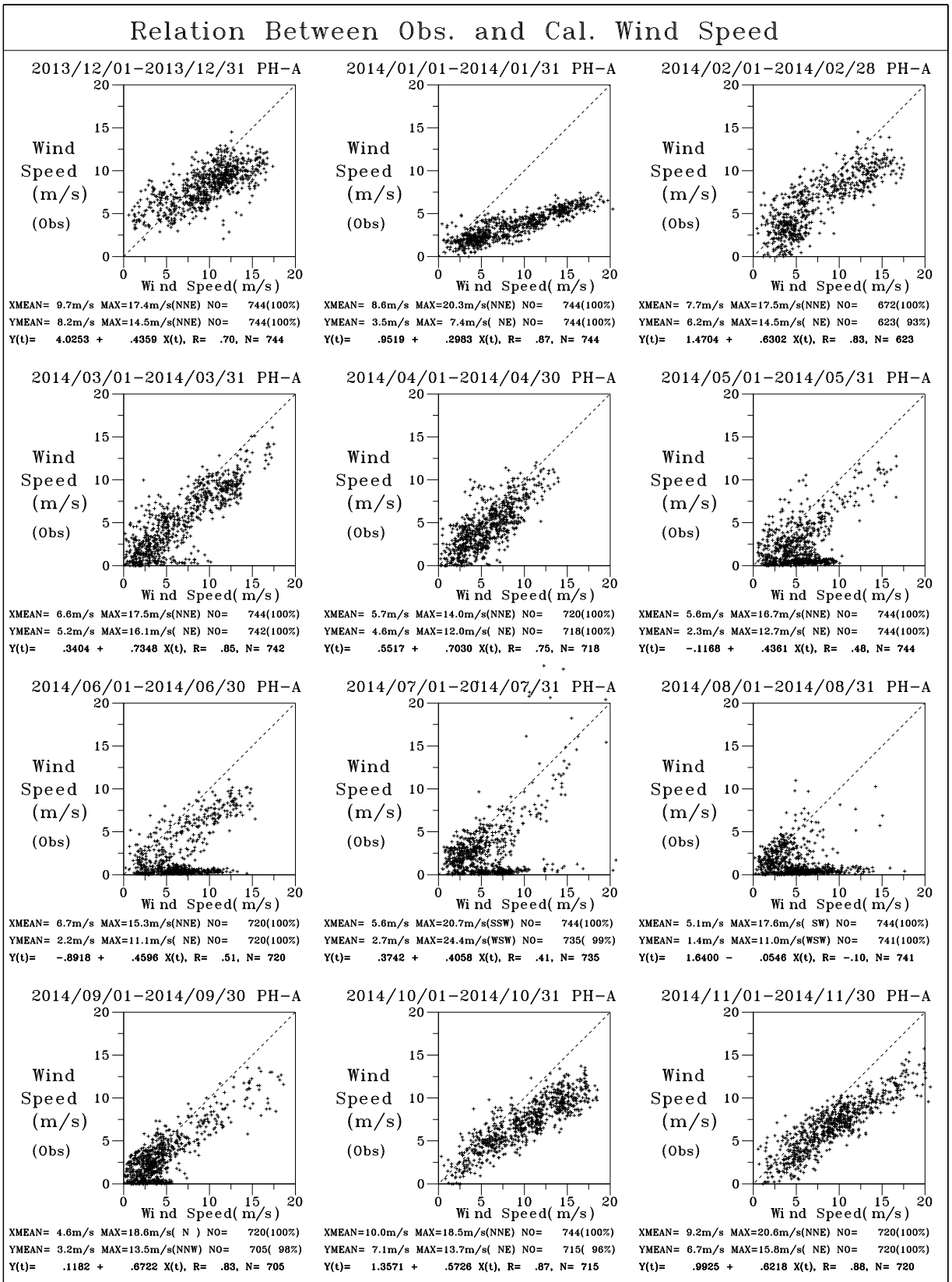


圖10i 2014年澎湖港 WA02風速與觀測風速關係圖

2014/01 KL-A H1/3: MEAN= 1.6m MAX= 3.2m(NE, 8s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 7s MAX=10s(3.2m, NE) NO= 744(100%)
<.5m: 3% .5~1:21% 1~5:76% >5: 0% <6s:24% 6~8:56% 8~10:19% >10: 1% N~E:94% E~S: 3% S~W: 0% W~N: 3% NO= 744(100%)

2014/01 KL-A H1/3: MEAN= 1.6m MAX= 4.4m(NNE, 9s) NO= 740(99%) T1/3: MEAN= 8s MAX=10s(.5m, NE) NO= 740(99%)
<.5m: 6% .5~1:32% 1~5:62% >5: 0% <6s:12% 6~8:37% 8~10:48% >10: 3% N~E:99% E~S: 0% S~W: 0% W~N: 0% NO= 740(99%)

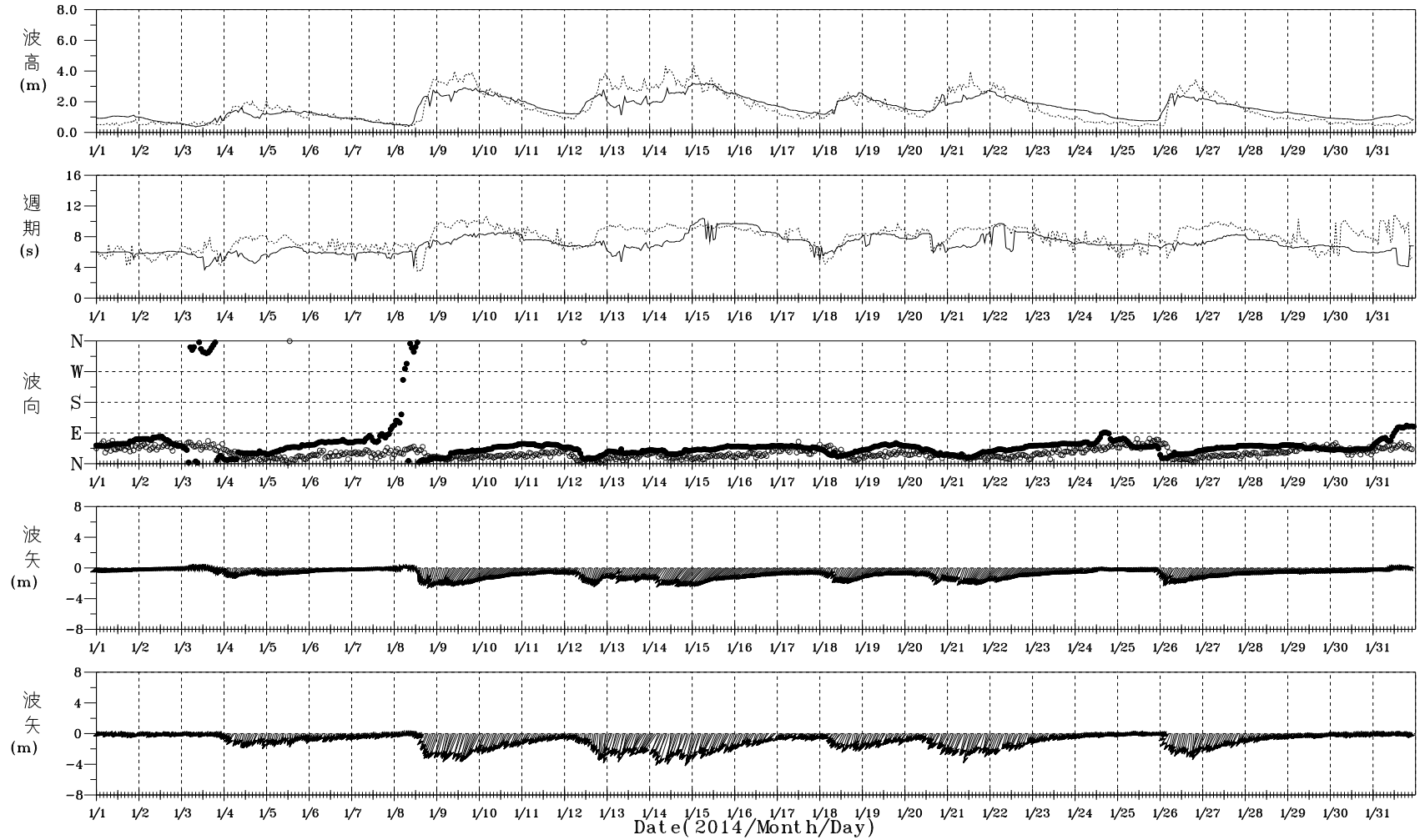


圖11a 201401基隆 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141KLAS.S70	V141KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 KL-A H1/3: MEAN= 1.0m MAX= 5.9m(NNE,14s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 7s MAX=16s(.6m, N) NO= 744(100%)
<.5m:38% .5~1:32% 1~5:28% >5: 2% <6s:53% 6~8:21% 8~10: 7% >10:19% N~E:66% E~S:26% S~W: 0% W~N: 8% NO= 744(100%)

2014/07 KL-A H1/3: MEAN= .6m MAX= 3.6m(NE,13s) NO= 743(100%) T1/3: MEAN= 7s MAX=16s(.5m,NNE) NO= 743(100%)
<.5m:62% .5~1:21% 1~5:17% >5: 0% <6s:42% 6~8:30% 8~10:23% >10: 5% N~E:99% E~S: 0% S~W: 0% W~N: 1% NO= 743(100%)

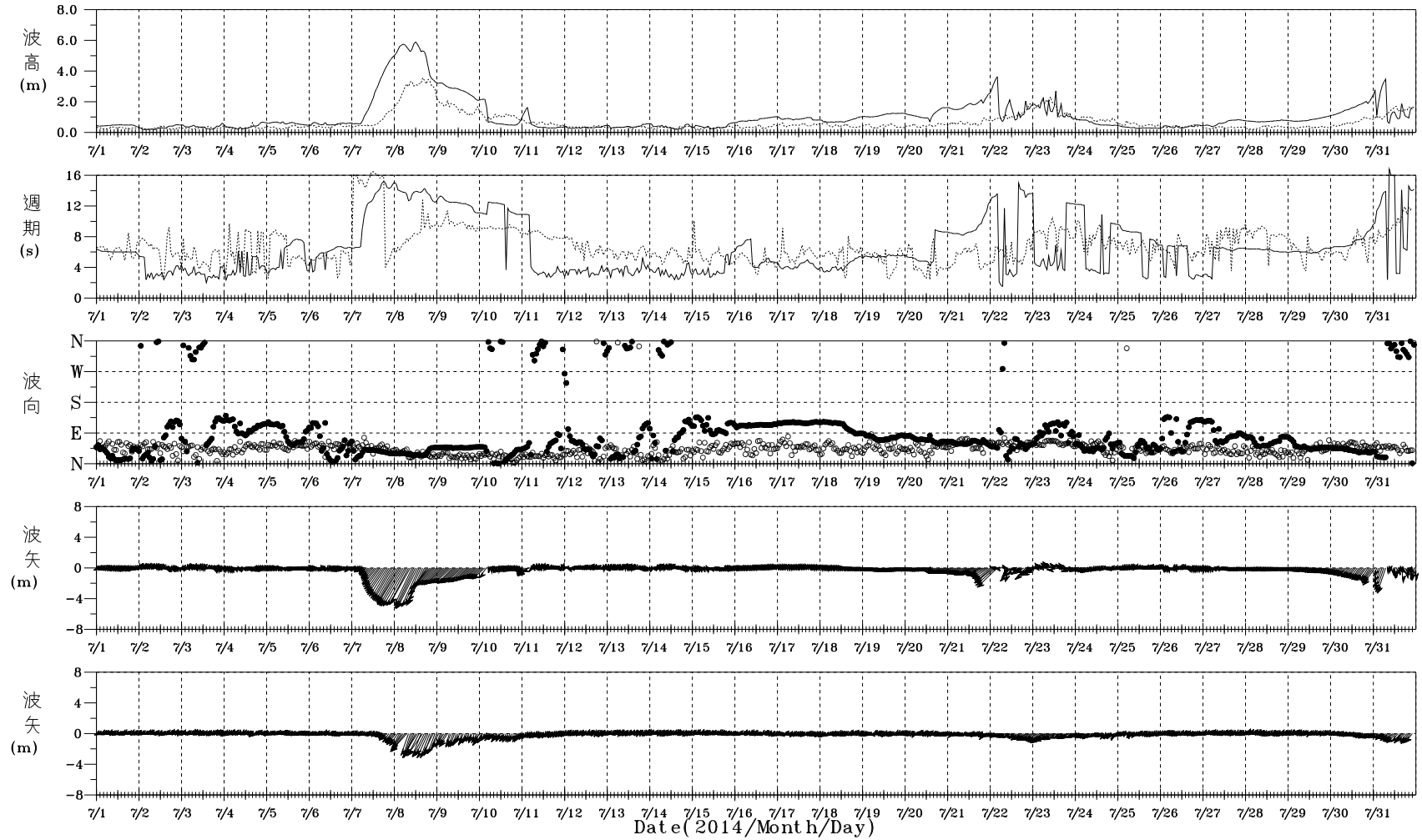


圖11b 201407基隆 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147KLAS.S70 V147KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 16

2014/01 SA-A H1/3: MEAN= 1.6m MAX= 3.8m(NE,10s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 7s MAX=10s(3.7m, NE) NO= 744(100%)
<.5m: 1% .5~1:25% 1~5:74% >5: 0% <6s:21% 6~8:55% 8~10:23% >10: 1% N~E:91% E~S: 9% S~W: 0% W~N: 0% NO= 744(100%)

2014/01 SA-A H1/3: MEAN= 1.4m MAX= 2.7m(E ,10s) NO= 743(100%) T1/3: MEAN= 9s MAX=99s(.0m, S) NO= 743(100%)
<.5m: 0% .5~1: 5% 1~5:95% >5: 0% <6s: 1% 6~8:26% 8~10:63% >10:10% N~E:35% E~S:65% S~W: 0% W~N: 0% NO= 743(100%)

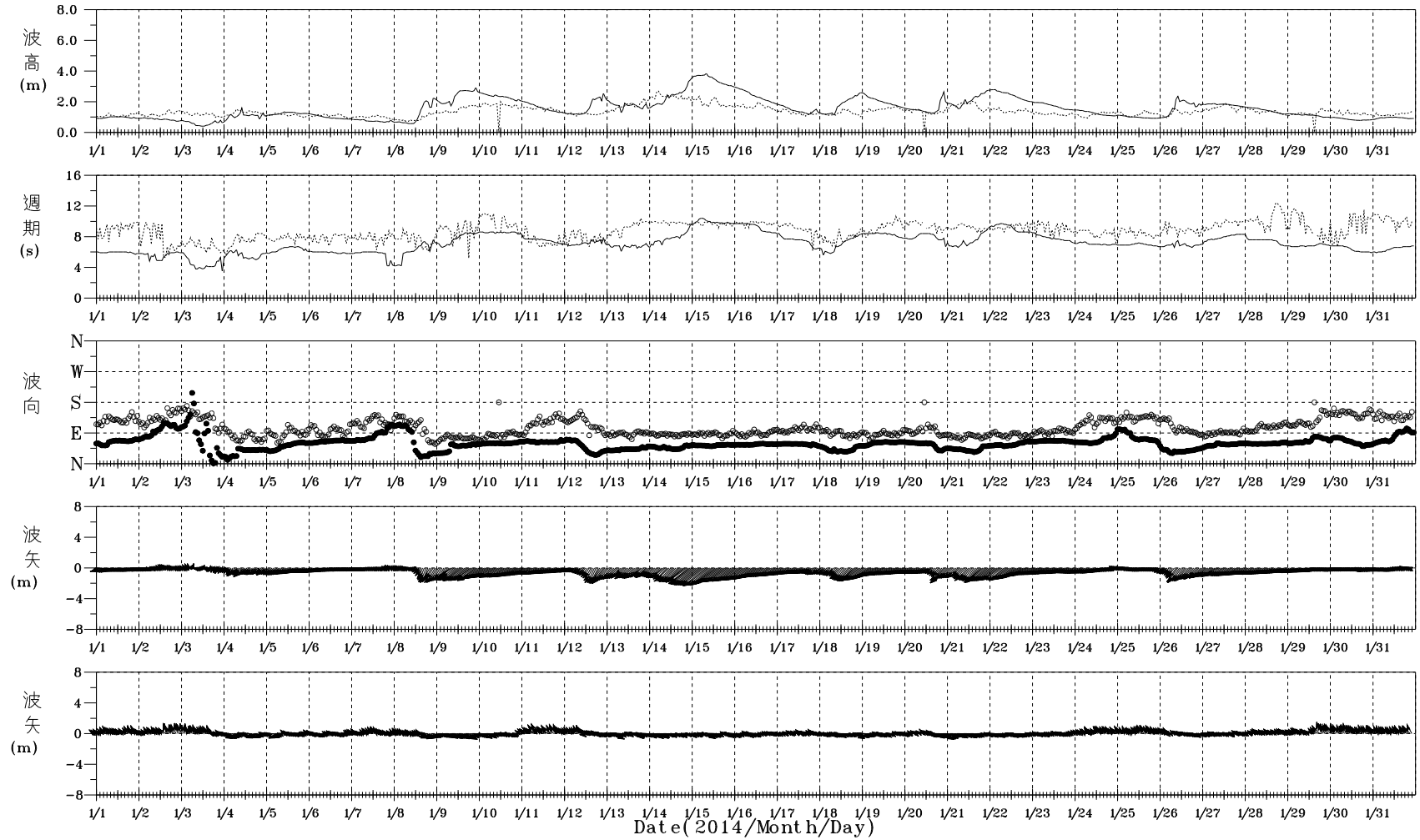


圖12a 201401蘇澳 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141SAAS.S70 V141SAA1.1H0 Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 SA-A H1/3: MEAN= 1.4m MAX= 5.9m(NE,14s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 6s MAX=15s(4.5m, NE) NO= 744(100%)
<.5m:12% .5~1:38% 1~5:47% >5: 3% <6s:57% 6~8:19% 8~10: 6% >10:18% N~E:21% E~S:71% S~W: 8% W~N: 0% NO= 744(100%)

2014/07 SA-A H1/3: MEAN= 1.4m MAX= 8.3m(S ,11s) NO= 715(96%) T1/3: MEAN= 8s MAX=99s(.0m, S) NO= 715(96%)
<.5m:12% .5~1:39% 1~5:46% >5: 3% <6s:20% 6~8:33% 8~10:29% >10:18% N~E: 2% E~S:67% S~W:31% W~N: 0% NO= 715(96%)

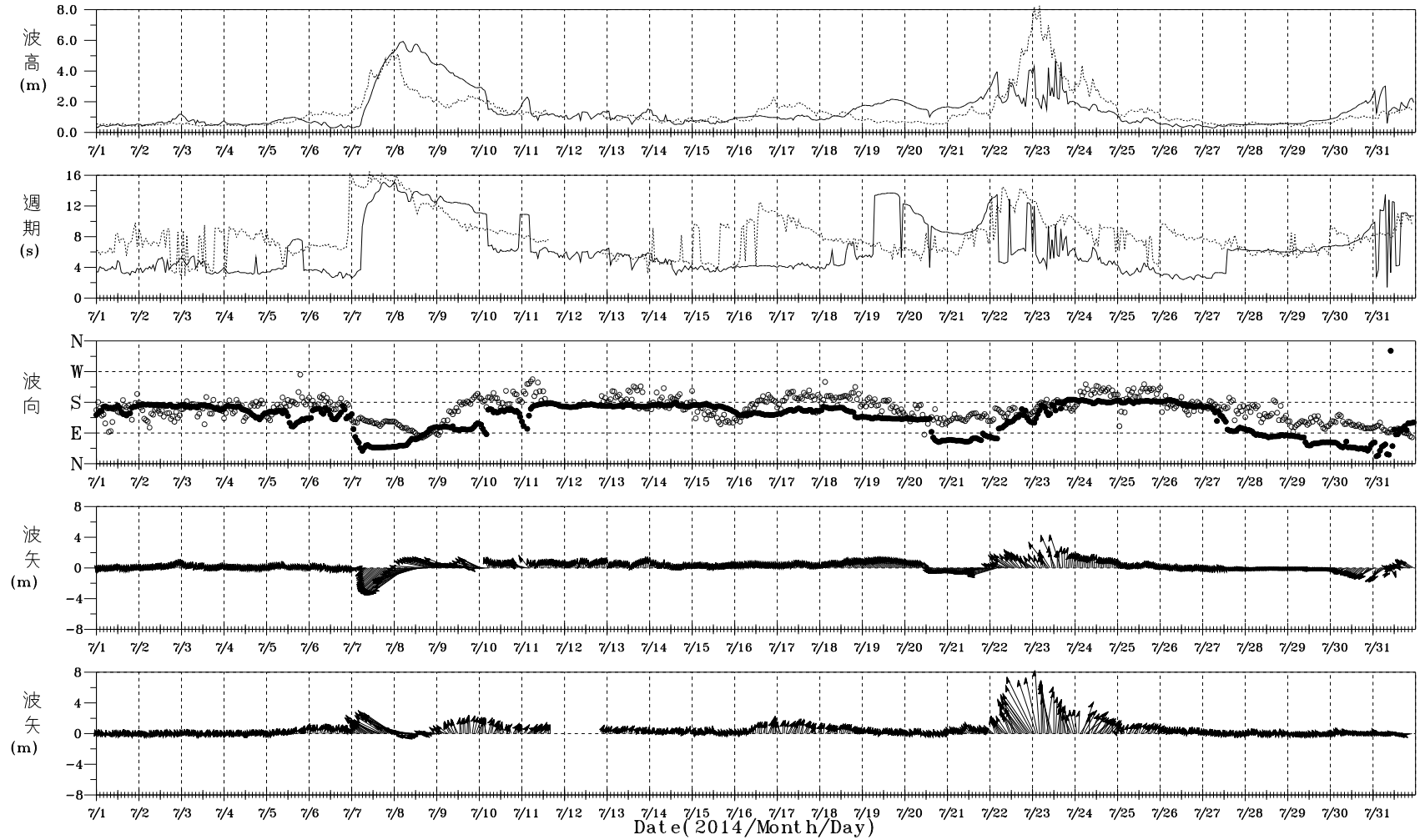


圖12b 201407蘇澳 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147SAAS.S70 V147SAA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/01 HL-A H1/3: MEAN= 1.5m MAX= 3.8m(NE,10s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 7s MAX=10s(3.7m, NE) NO= 744(100%)
<.5m: 1% .5~1:28% 1~5:71% >5: 0% <6s:21% 6~8:54% 8~10:24% >10: 1% N~E:93% E~S: 7% S~W: 0% W~N: 0% NO= 744(100%)

2014/01 HL-A H1/3: MEAN= 1.4m MAX= 2.9m(E ,10s) NO= 742(100%) T1/3: MEAN= 9s MAX=11s(1.4m,ESE) NO= 742(100%)
<.5m: 0% .5~1: 8% 1~5:92% >5: 0% <6s: 2% 6~8:29% 8~10:61% >10: 8% N~E:32% E~S:68% S~W: 0% W~N: 0% NO= 742(100%)

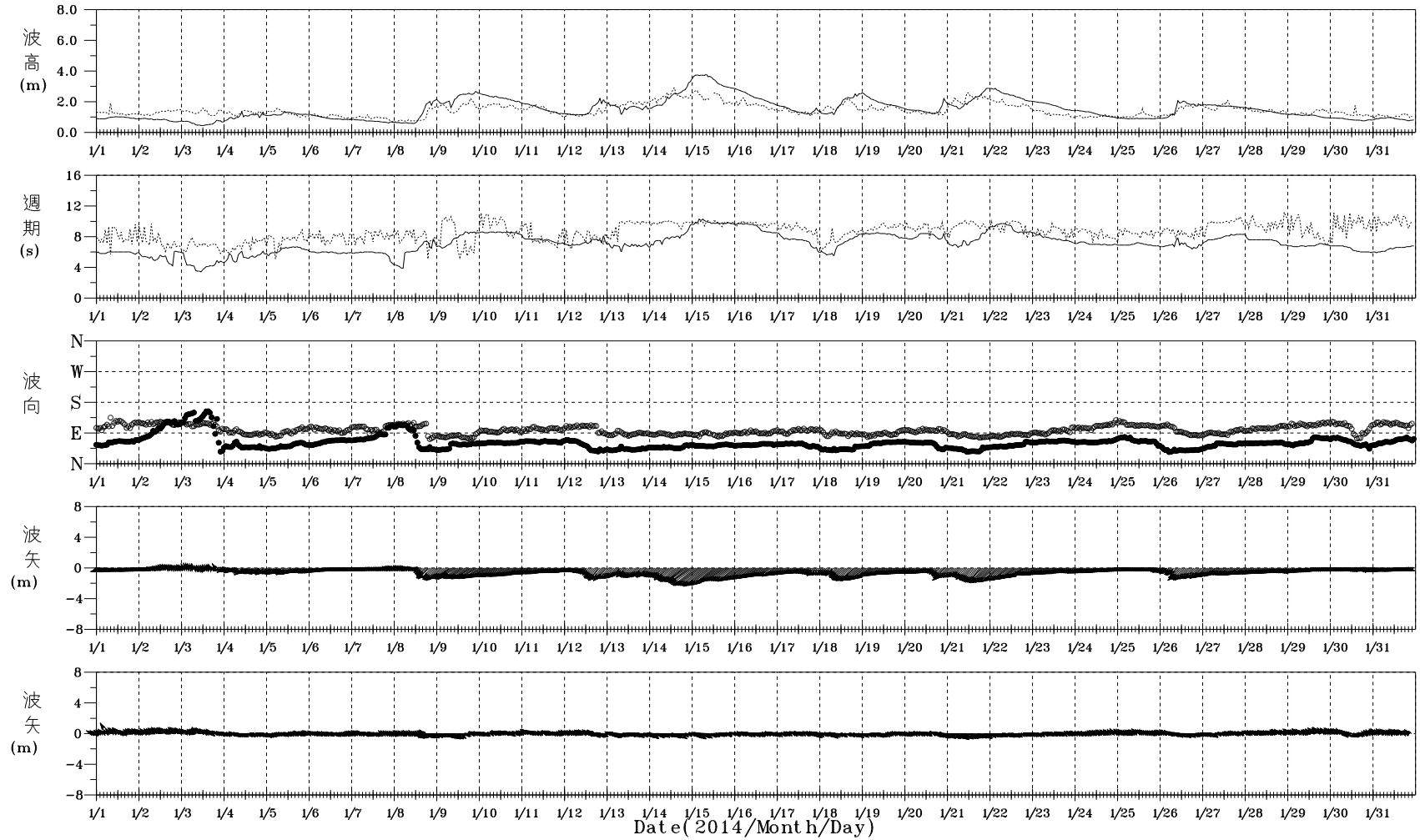


圖13a 201401花蓮 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141HLAS.S70	V141HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 HL-A H1/3: MEAN= 1.4m MAX= 9.3m(ENE,12s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 7s MAX=15s(5.2m,ENE) NO= 744(100%)
<.5m:22% .5~1:31% 1~5:42% >5: 5% <6s:52% 6~8:21% 8~10: 6% >10:21% N~E:27% E~S:73% S~W: 0% W~N: 0% NO= 744(100%)

2014/07 HL-A H1/3: MEAN= 1.2m MAX= 7.1m(SE,12s) NO= 736(99%) T1/3: MEAN= 8s MAX=16s(1.1m, SE) NO= 736(99%)
<.5m: 8% .5~1:47% 1~5:44% >5: 1% <6s:20% 6~8:32% 8~10:34% >10:14% N~E: 1% E~S:99% S~W: 0% W~N: 0% NO= 736(99%)

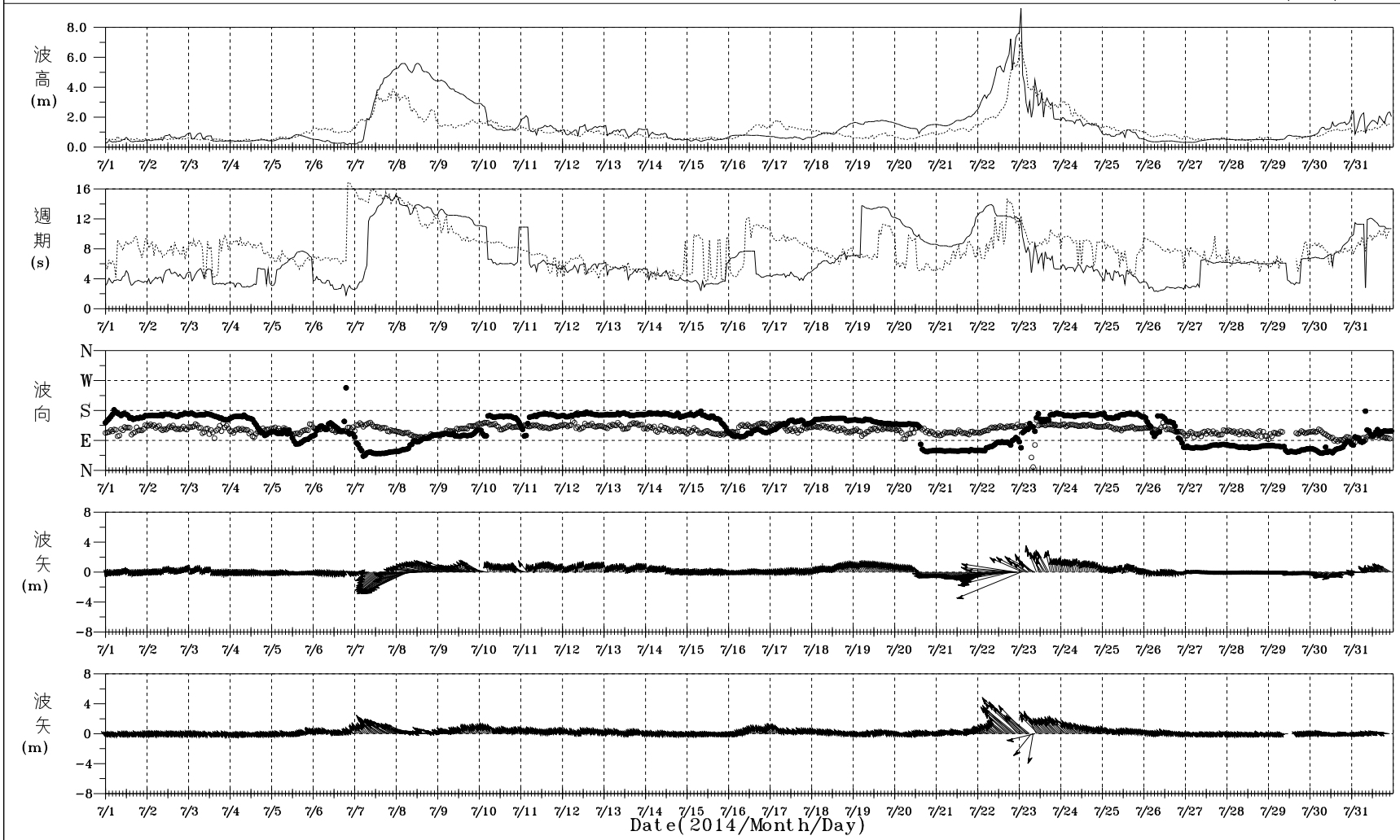


圖13b 201407花蓮 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147HLAS.S70	V147HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/01 KH-A H1/3: MEAN= .5m MAX= 1.3m(NW, 7s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 4s MAX= 6s(1.3m, NW) NO= 744(100%)
<.5m:63% .5~1:33% 1~5: 4% >5: 0% <6s:96% 6~8: 4% 8~10: 0% >10: 0% N~E: 9% E~S:15% S~W: 8% W~N:68% NO= 744(100%)

2014/01 KH-A H1/3: MEAN= .8m MAX= 1.2m(WNW, 8s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 8s MAX=12s(.6m,SSW) NO= 744(100%)
<.5m: 3% .5~1:91% 1~5: 6% >5: 0% <6s:20% 6~8:31% 8~10:39% >10:10% N~E: 0% E~S:10% S~W:65% W~N:25% NO= 744(100%)

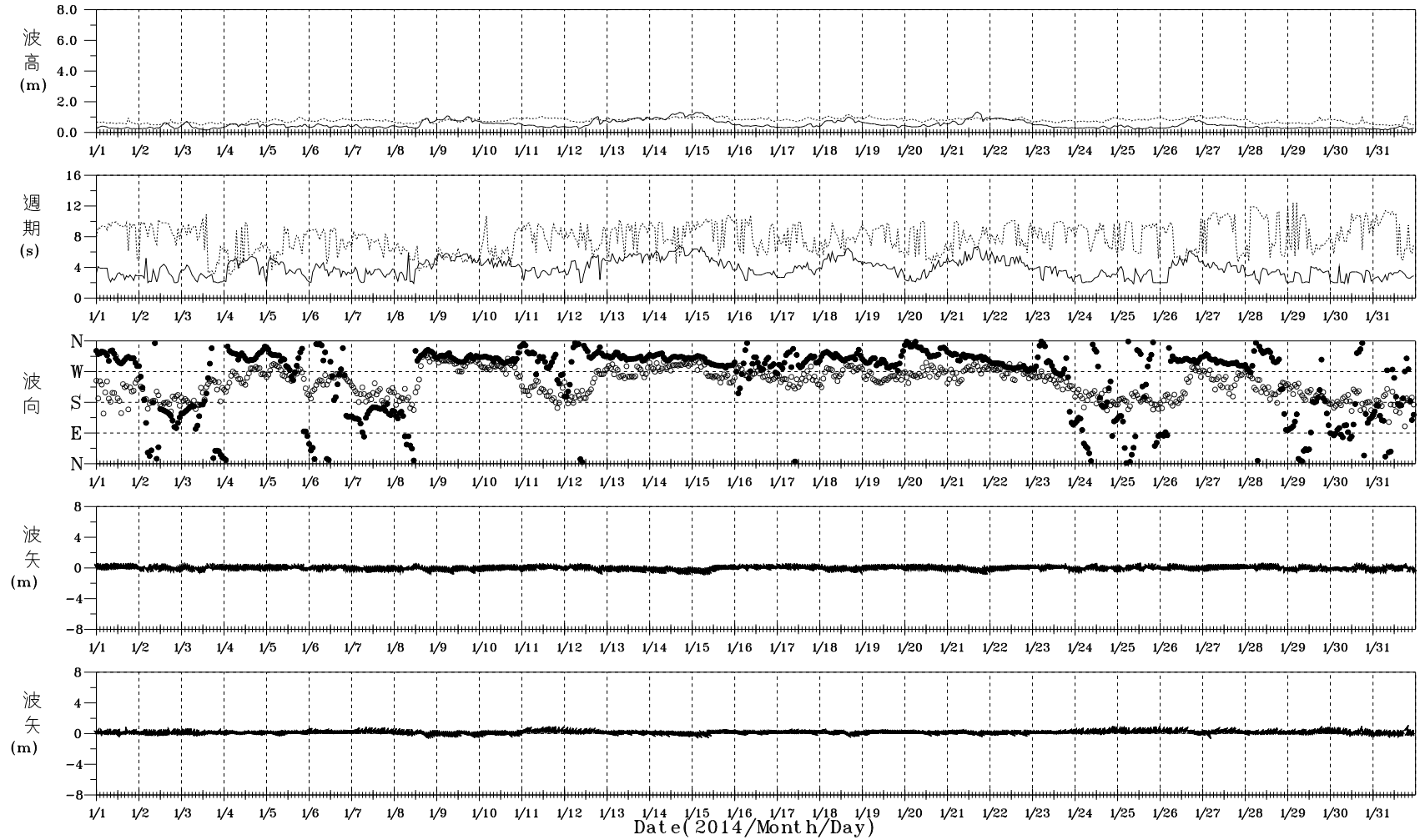


圖14a 201401高雄 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141KHAS.S70	V141KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 KH-A H1/3: MEAN= .9m MAX= 5.8m(WSW,10s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 6s MAX=15s(2.1m,SSW) NO= 744(100%)
<.5m:16% .5~1:53% 1~5:30% >5: 1% <6s:58% 6~8:24% 8~10:11% >10: 7% N~E: 0% E~S: 9% S~W:72% W~N:19% NO= 744(100%)

2014/07 KH-A H1/3: MEAN= 1.1m MAX= 3.6m(SSW,11s) NO= 532(72%) T1/3: MEAN= 8s MAX=99s(.0m, S) NO= 532(72%)
<.5m: 6% .5~1:50% 1~5:44% >5: 0% <6s:21% 6~8:37% 8~10:27% >10:15% N~E: 0% E~S: 8% S~W:85% W~N: 7% NO= 532(72%)

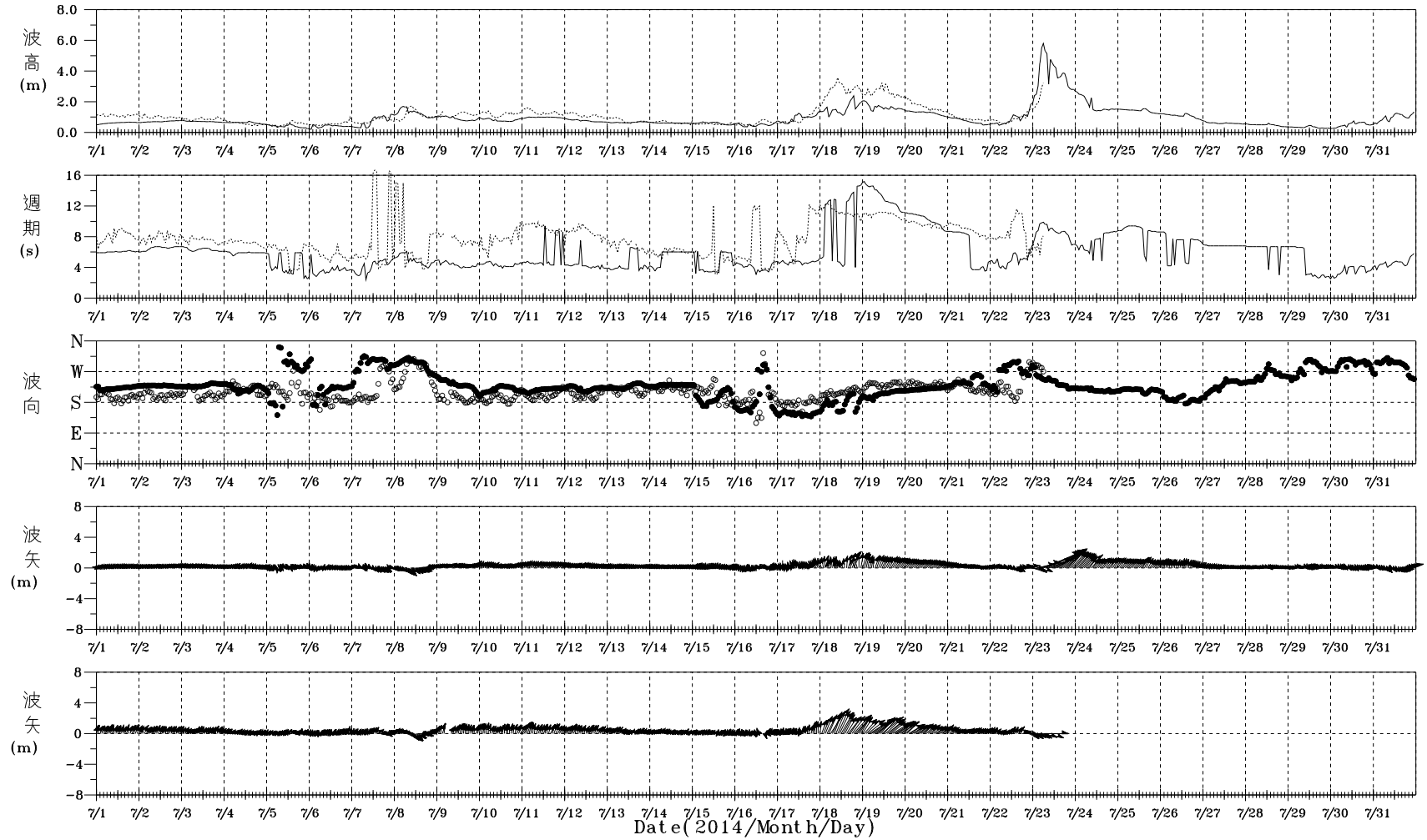


圖14b 201407高雄 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147KHAS.S70 V147KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/01 AP-A H1/3: MEAN= .5m MAX= 1.5m(NW, 5s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 3s MAX= 5s(.2m,SSW) NO= 744(100%)
<.5m:62% .5~1:31% 1~5: 7% >5: 0% <6s:99% 6~8: 0% 8~10: 0% >10: 0% N~E: 7% E~S: 7% S~W: 8% W~N:78% NO= 744(100%)

2014/01 AP-A H1/3: MEAN= .5m MAX= 1.0m(WNW, 6s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 7s MAX= 9s(.5m, NW) NO= 744(100%)
<.5m:57% .5~1:43% 1~5: 0% >5: 0% <6s:29% 6~8:41% 8~10:30% >10: 0% N~E: 0% E~S: 0% S~W:42% W~N:58% NO= 744(100%)

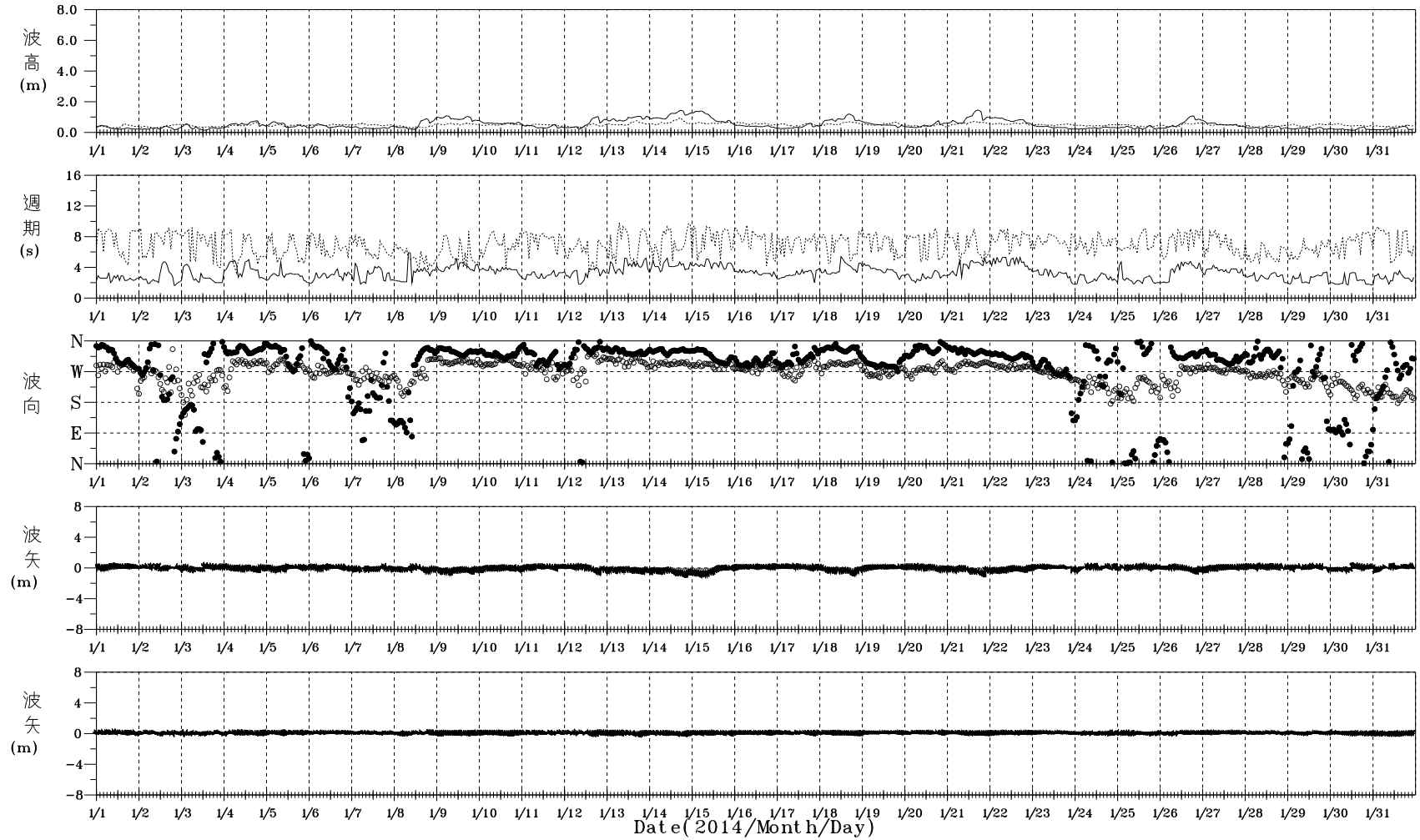


圖15a 201401安平 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141APAS.S70	V141APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 AP-A H1/3: MEAN= .8m MAX= 5.7m(WSW, 9s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 6s MAX=15s(1.4m,SSW) NO= 744(100%)
<.5m:22% .5~1:56% 1~5:21% >5: 1% <6s:70% 6~8:14% 8~10: 9% >10: 7% N~E: 0% E~S: 0% S~W:78% W~N:22% NO= 744(100%)

2014/07 AP-A H1/3: MEAN= 1.0m MAX= 6.3m(WSW, 8s) NO= 700(94%) T1/3: MEAN= 7s MAX=31s(3.2m,WNW) NO= 700(94%)
<.5m:23% .5~1:49% 1~5:27% >5: 1% <6s:18% 6~8:53% 8~10:24% >10: 5% N~E: 0% E~S: 1% S~W:85% W~N:14% NO= 700(94%)

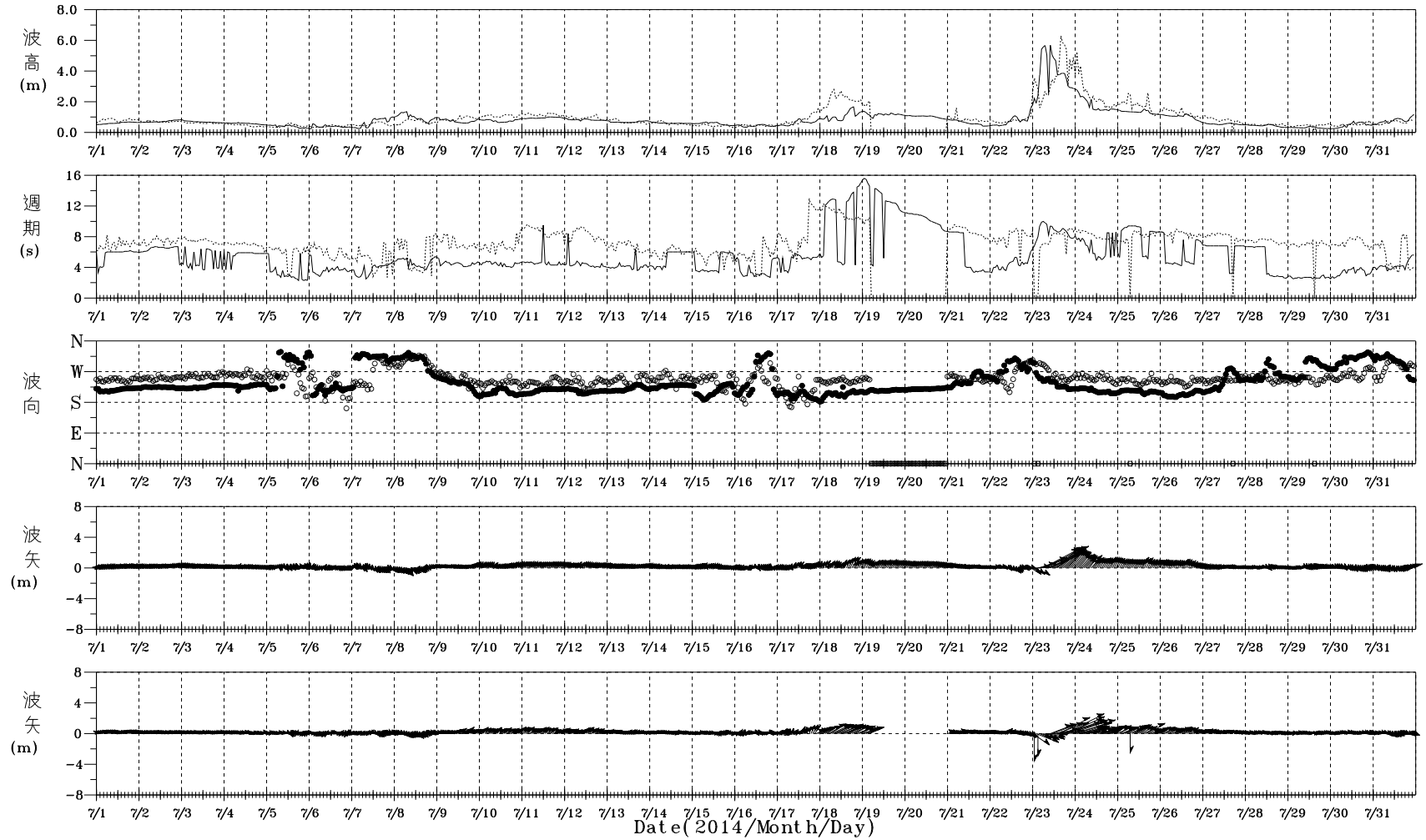


圖15b 201407安平 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147APAS.S70	V147APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/01 BD-A H1/3: MEAN= .3m MAX= .7m(N , 3s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 2s MAX= 2s(.7m, N) NO= 744(100%)
<.5m:88% .5~1:12% 1~5: 0% >5: 0% <6s:99% 6~8: 0% 8~10: 0% >10: 0% N~E:43% E~S: 3% S~W: 1% W~N:53% NO= 744(100%)

2014/01 BD-A H1/3: MEAN= .3m MAX= .8m(NW, 4s) NO= 741(100%) T1/3: MEAN= 6s MAX=99s(.1m, NW) NO= 741(100%)
<.5m:94% .5~1: 6% 1~5: 0% >5: 0% <6s:66% 6~8:16% 8~10:16% >10: 2% N~E: 0% E~S: 0% S~W:15% W~N:85% NO= 741(100%)

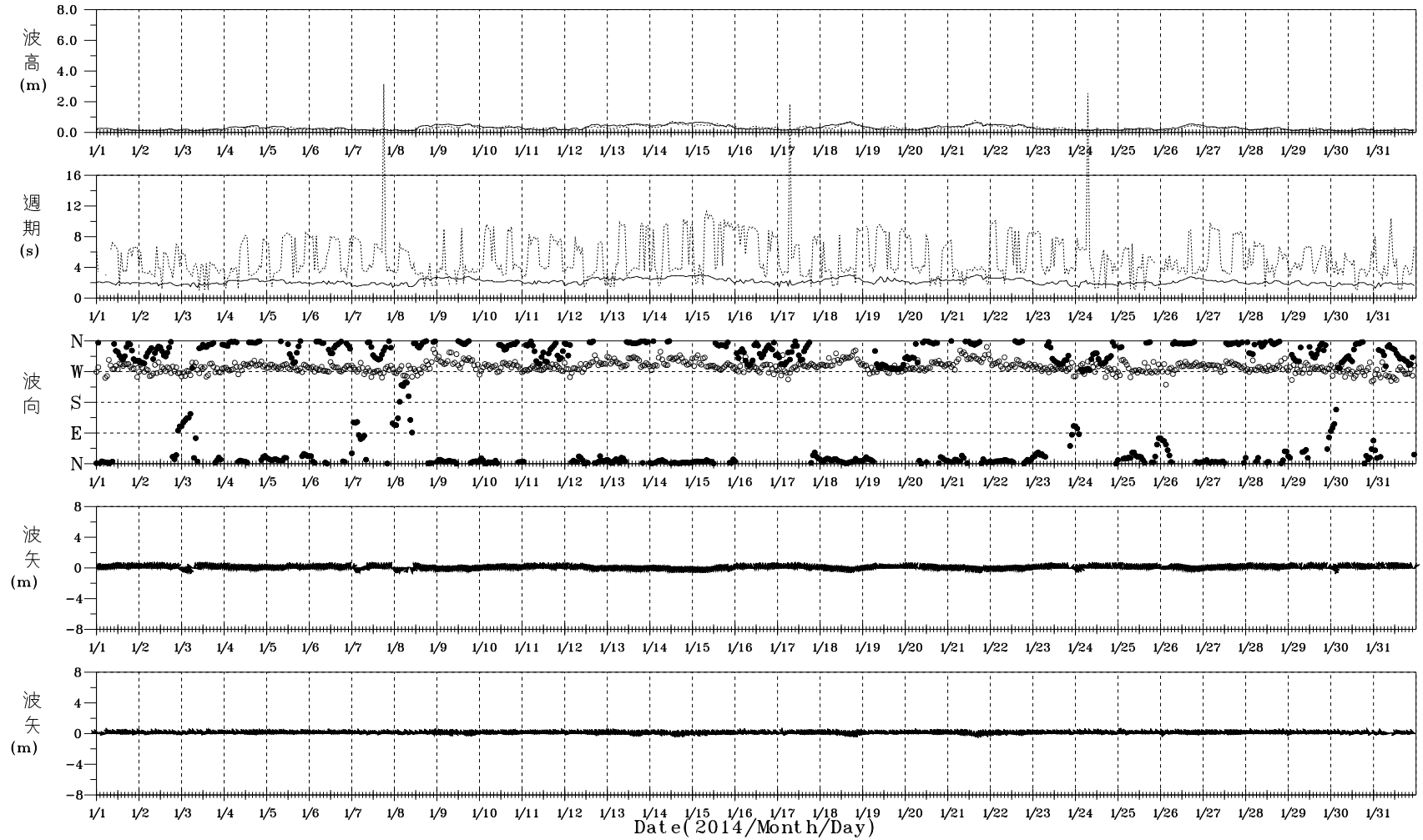


圖16a 201401布袋 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141BDAS.S70	V141BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 BD-A H1/3: MEAN= .3m MAX= .8m(WSW, 5s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 3s MAX=14s(.3m,WSW) NO= 744(100%)
<.5m:92% .5~1: 8% 1~5: 0% >5: 0% <6s:90% 6~8: 0% 8~10: 3% >10: 7% N~E: 2% E~S: 0% S~W:68% W~N:30% NO= 744(100%)

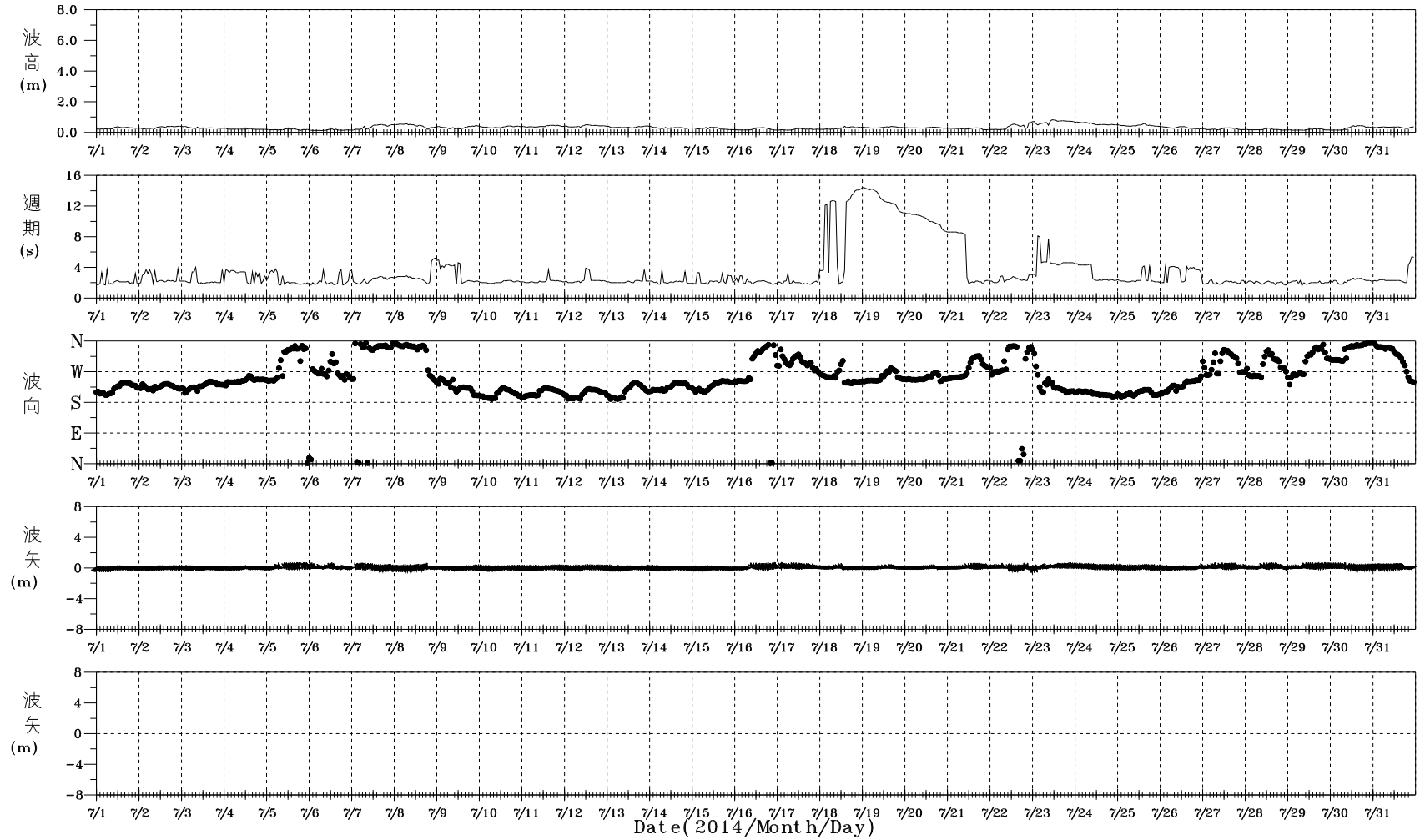


圖16b 201407布袋 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147BDAS.S70 V147BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/01 TC-A H1/3: MEAN= 1.2m MAX= 3.4m(N , 8s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 5s MAX= 7s(3.3m, N) NO= 744(100%)
<.5m:19% .5~1:28% 1~5:53% >5: 0% <6s:64% 6~8:36% 8~10: 0% >10: 0% N~E:61% E~S: 1% S~W: 0% W~N:38% NO= 744(100%)

2014/01 TC-A H1/3: MEAN= 2.0m MAX= 3.8m(N , 5s) NO= 518(70%) T1/3: MEAN= 7s MAX=12s(.4m, N) NO= 518(70%)
<.5m: 1% .5~1:15% 1~5:84% >5: 0% <6s:22% 6~8:55% 8~10:23% >10: 0% N~E:95% E~S: 0% S~W: 0% W~N: 5% NO= 518(70%)

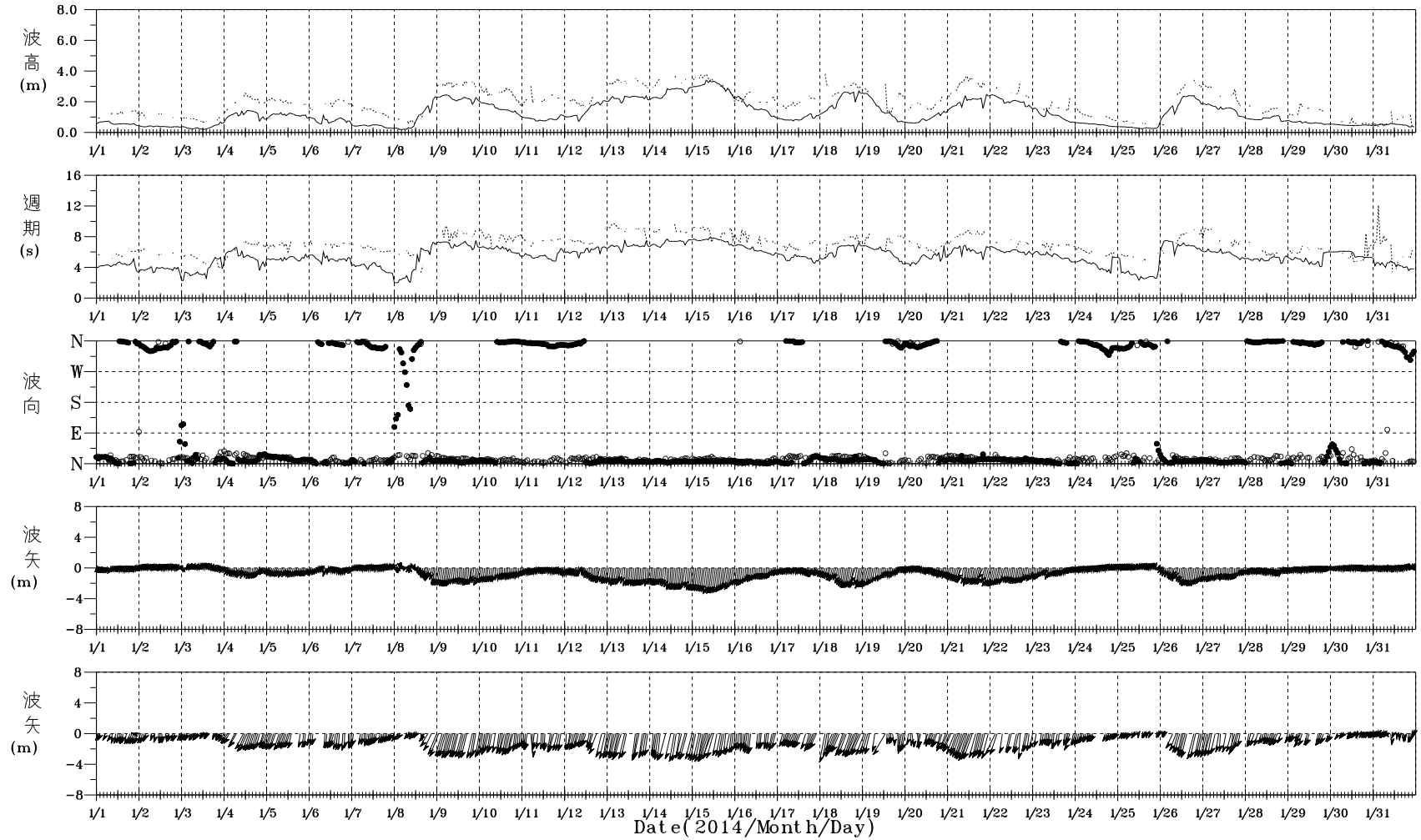


圖17a 201401臺中 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141TCAS.S70	V141TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 TC-A H1/3: MEAN= .8m MAX= 4.1m(N , 8s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 4s MAX=13s(1.7m, N) NO= 744(100%)
<.5m:39% .5~1:41% 1~5:20% >5: 0% <6s:89% 6~8:10% 8~10: 0% >10: 1% N~E:12% E~S: 0% S~W:48% W~N:40% NO= 744(100%)

2014/07 TC-A H1/3: MEAN= .9m MAX= 3.9m(NNE, 9s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 6s MAX=11s(.6m,WNW) NO= 744(100%)
<.5m:17% .5~1:57% 1~5:26% >5: 0% <6s:51% 6~8:31% 8~10:13% >10: 5% N~E:27% E~S: 0% S~W:14% W~N:59% NO= 744(100%)

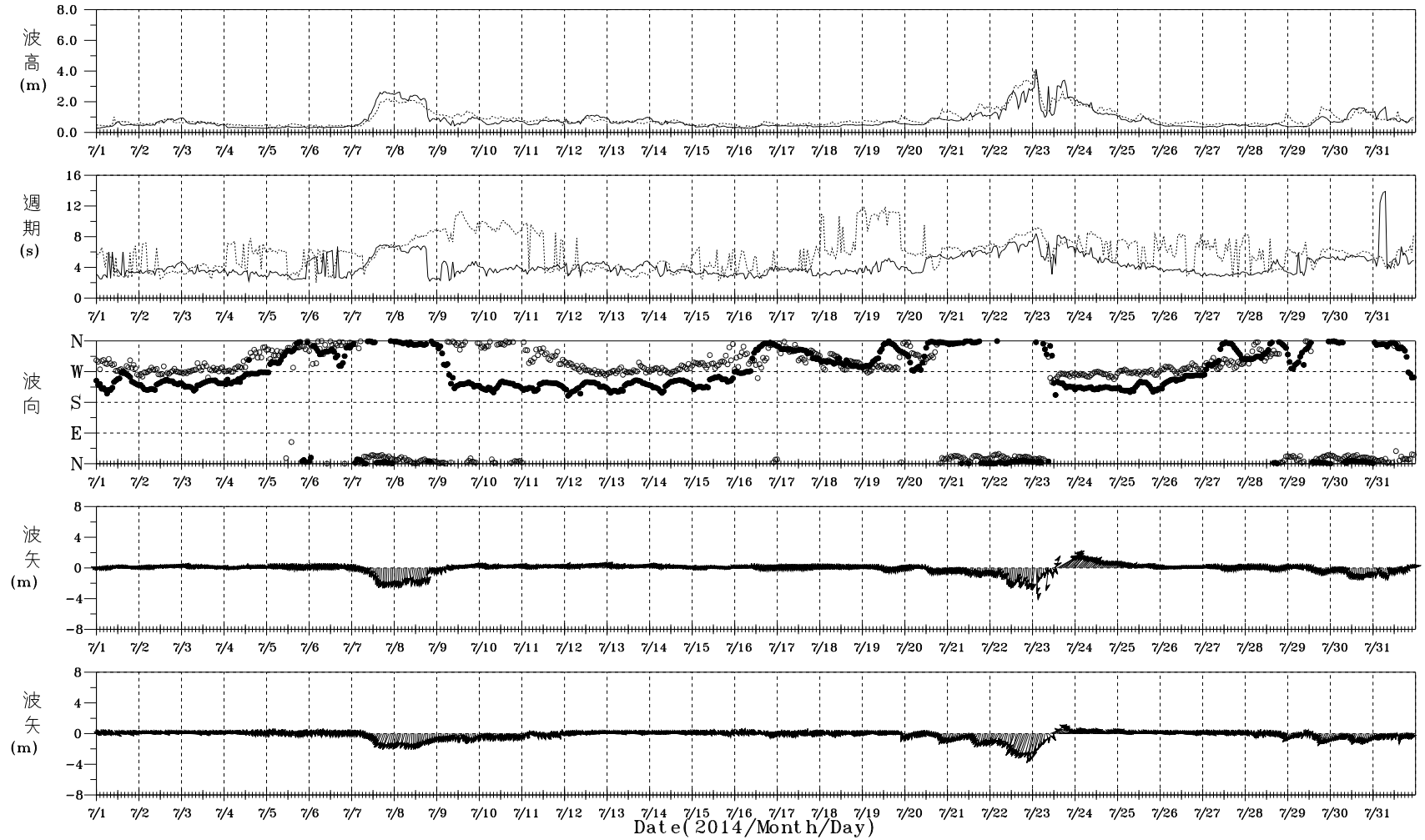


圖17b 201407臺中 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147TCAS.S70 V147TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/01 TP-A H1/3: MEAN= 1.1m MAX= 2.5m(N , 7s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 6s MAX= 8s(1.4m,NNE) NO= 744(100%)
<.5m:13% .5~1:38% 1~5:49% >5: 0% <6s:54% 6~8:45% 8~10: 1% >10: 0% N~E:81% E~S: 1% S~W: 0% W~N:18% NO= 744(100%)

2014/01 TP-A H1/3: MEAN= 1.3m MAX= 3.2m(NNE, 9s) NO= 647(87%) T1/3: MEAN= 7s MAX=10s(2.6m,NNE) NO= 647(87%)
<.5m:16% .5~1:26% 1~5:58% >5: 0% <6s:35% 6~8:39% 8~10:26% >10: 0% N~E:79% E~S: 0% S~W: 0% W~N:21% NO= 647(87%)

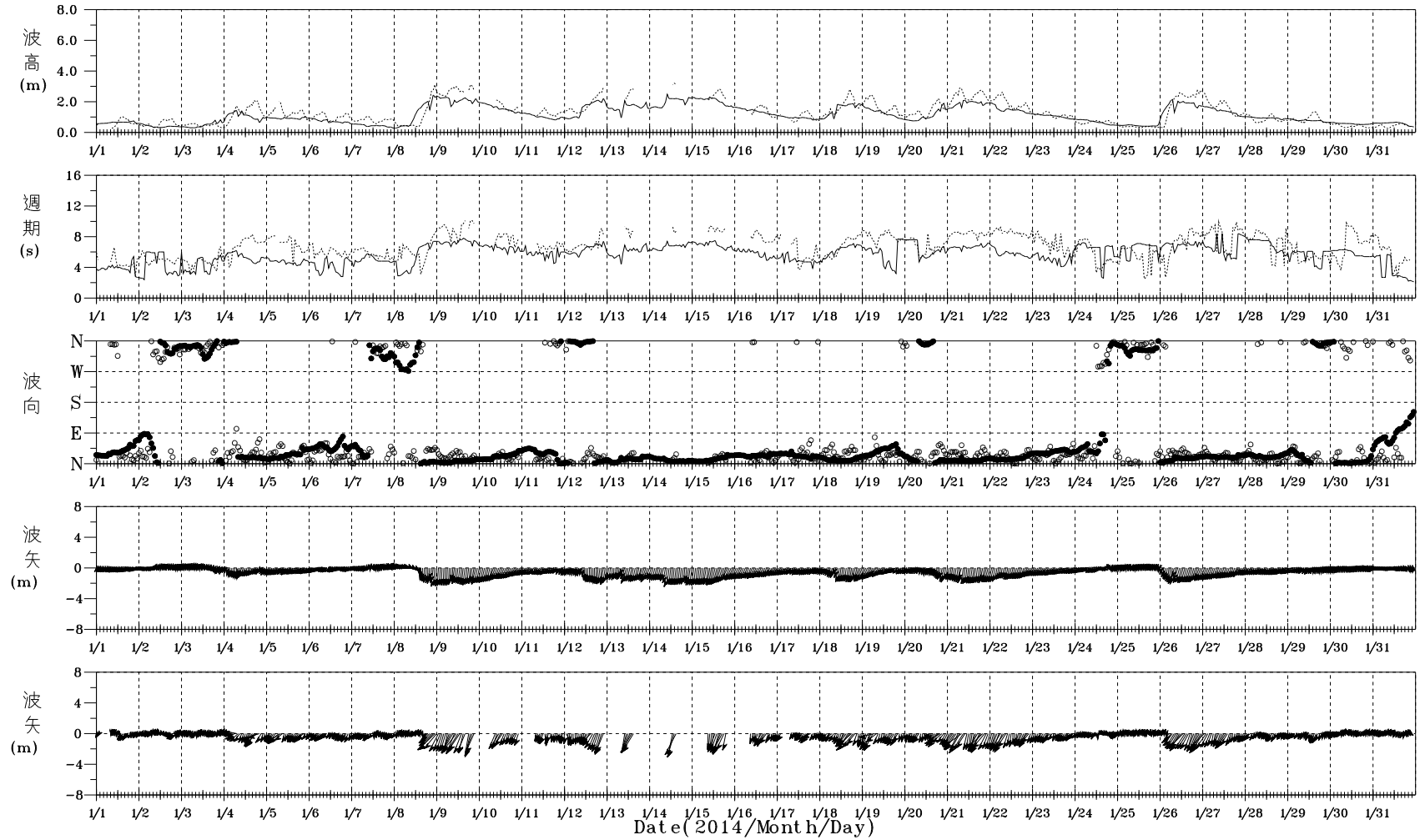


圖18a 201401臺北 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141TPAS.S70	V141TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 TP-A H1/3: MEAN= 1.0m MAX= 5.5m(NNE,14s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 5s MAX=15s(2.5m, N) NO= 744(100%)
<.5m:37% .5~1:31% 1~5:31% >5: 1% <6s:65% 6~8:21% 8~10: 4% >10:10% N~E:52% E~S: 4% S~W:11% W~N:33% NO= 744(100%)

2014/07 TP-A H1/3: MEAN= .7m MAX= 3.2m(NNE, 8s) NO= 710(95%) T1/3: MEAN= 5s MAX=15s(.5m,NNW) NO= 710(95%)
<.5m:44% .5~1:34% 1~5:22% >5: 0% <6s:69% 6~8:16% 8~10:13% >10: 2% N~E:23% E~S: 0% S~W:16% W~N:61% NO= 710(95%)

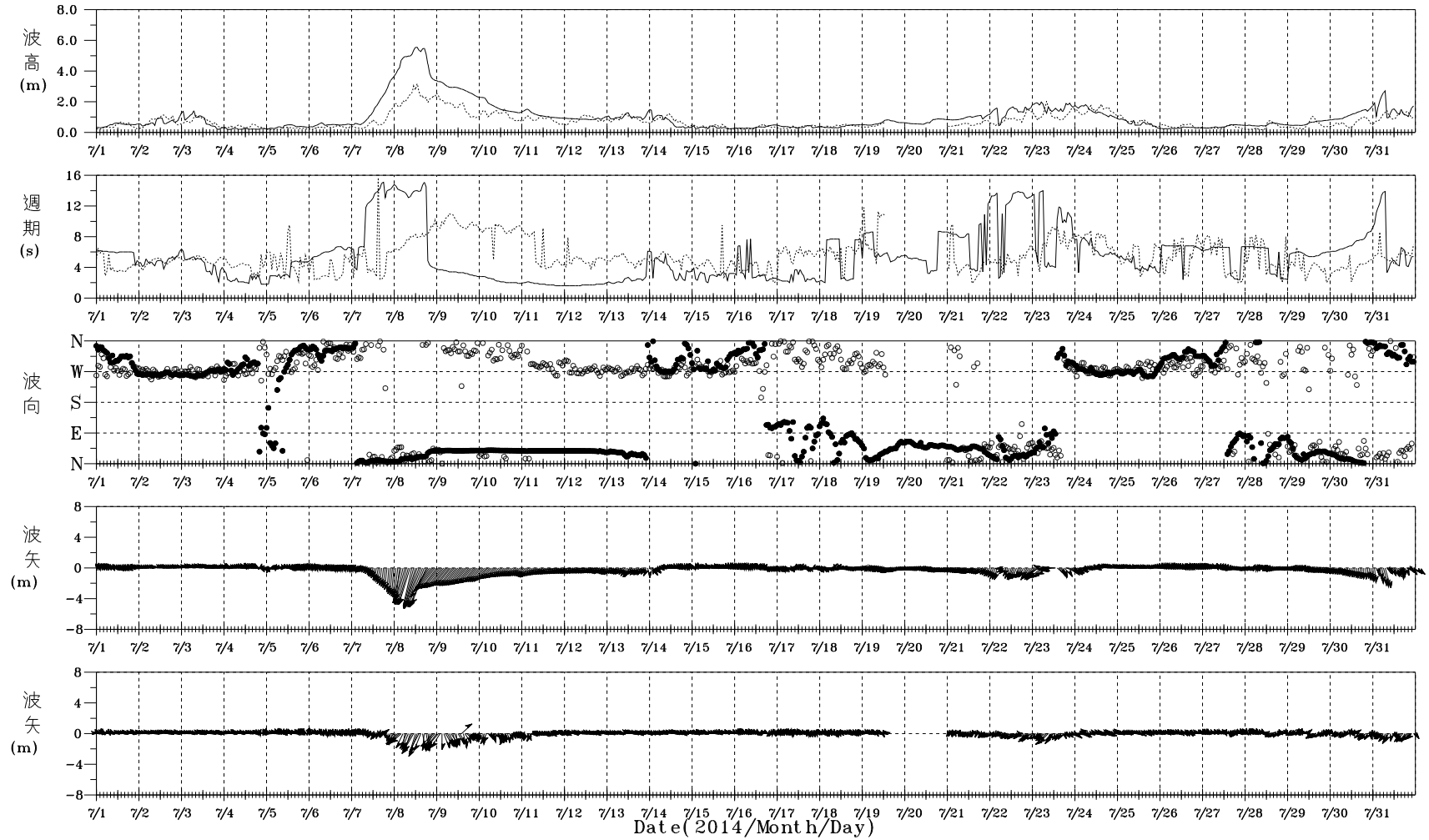


圖18b 201407臺北 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147TPAS.S70	V147TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/01 PH-A H1/3: MEAN= 1.0m MAX= 3.1m(NE, 8s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 5s MAX= 8s(3.1m, NE) NO= 744(100%)
<.5m:32% .5~1:26% 1~5:42% >5: 0% <6s:60% 6~8:39% 8~10: 1% >10: 0% N~E:92% E~S: 8% S~W: 0% W~N: 0% NO= 744(100%)

2014/01 PH-A H1/3: MEAN= .7m MAX= 1.6m(ESE,10s) NO= 701(94%) T1/3: MEAN= 9s MAX=11s(.4m,SSE) NO= 701(94%)
<.5m:30% .5~1:58% 1~5:12% >5: 0% <6s: 4% 6~8:21% 8~10:69% >10: 6% N~E: 0% E~S:99% S~W: 0% W~N: 0% NO= 701(94%)

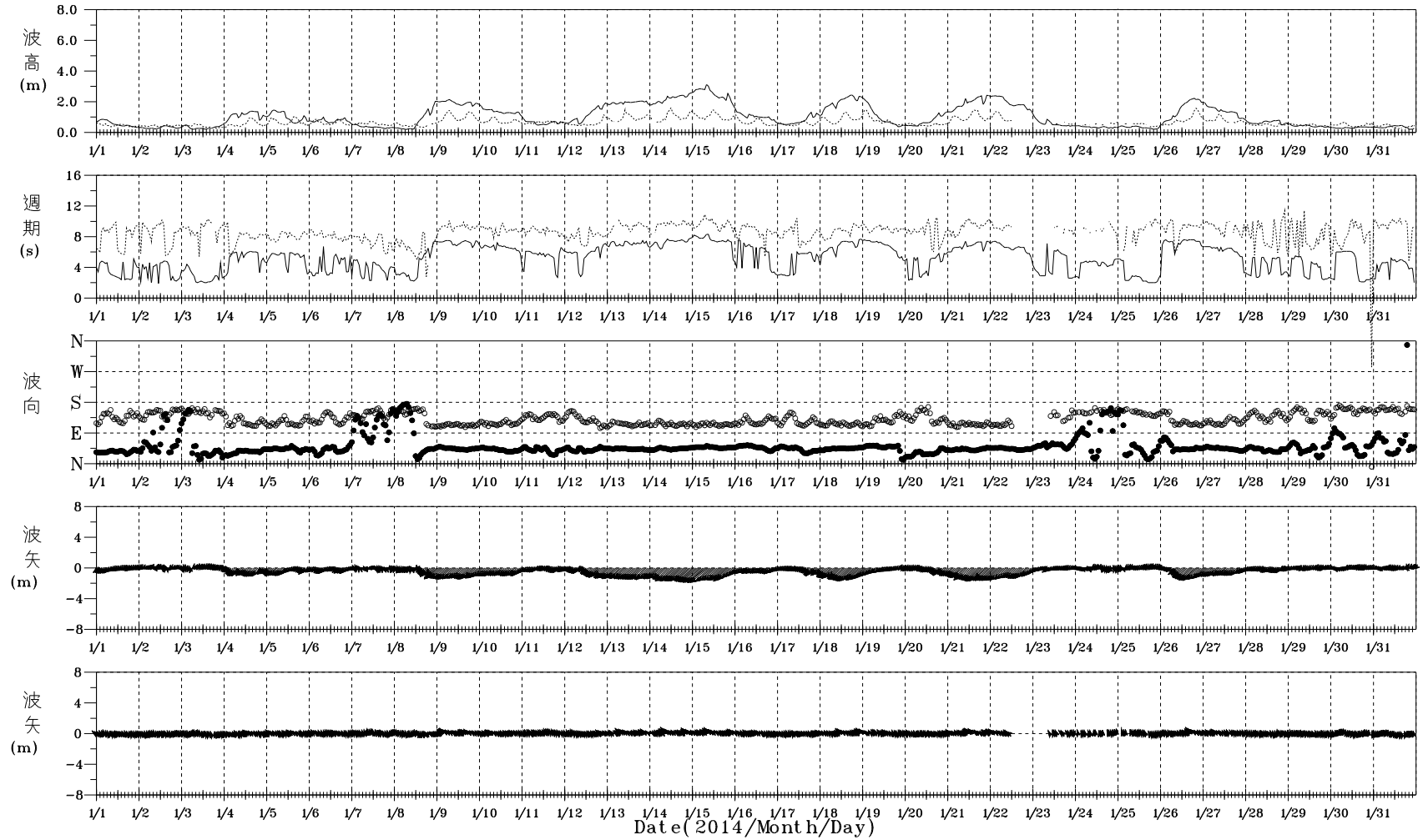


圖19a 201401澎湖 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V141PHAS.S70	V141PHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

2014/07 PH-A H1/3: MEAN= .8m MAX= 4.3m(S , 9s) NO= 744(100%) T1/3: MEAN= 5s MAX=14s(1.0m, S) NO= 744(100%)
<.5m:29% .5~1:52% 1~5:19% >5: 0% <6s:83% 6~8:12% 8~10: 2% >10: 3% N~E:23% E~S:27% S~W:47% W~N: 3% NO= 744(100%)

2014/07 PH-A H1/3: MEAN= .6m MAX= 2.5m(SSE, 9s) NO= 710(95%) T1/3: MEAN= 8s MAX=15s(.3m, SE) NO= 710(95%)
<.5m:54% .5~1:32% 1~5:14% >5: 0% <6s:15% 6~8:51% 8~10:26% >10: 8% N~E: 0% E~S:98% S~W: 2% W~N: 0% NO= 710(95%)

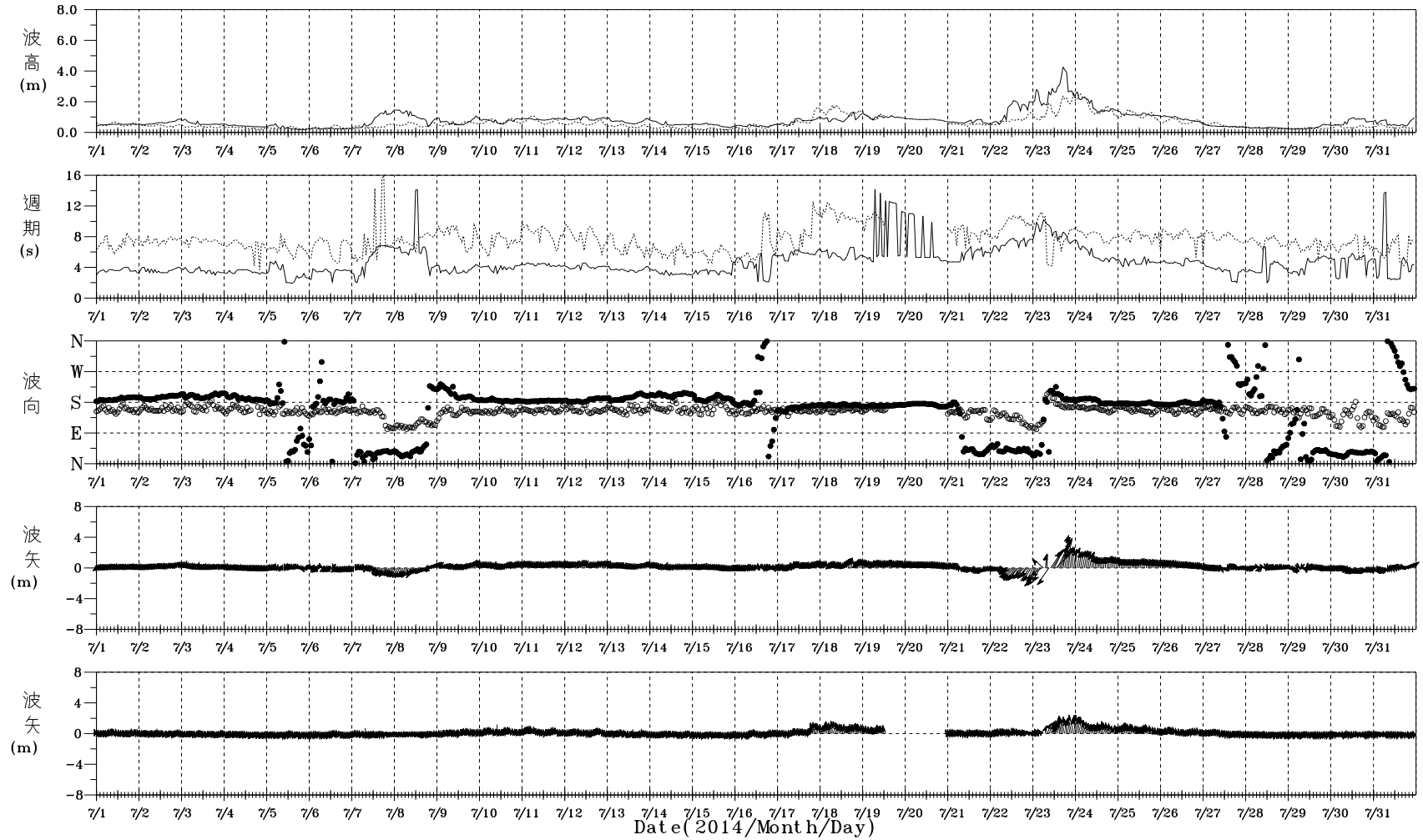


圖19b 201407澎湖 SWAN 波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V147PHAS.S70 V147PHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2014. 12. 10

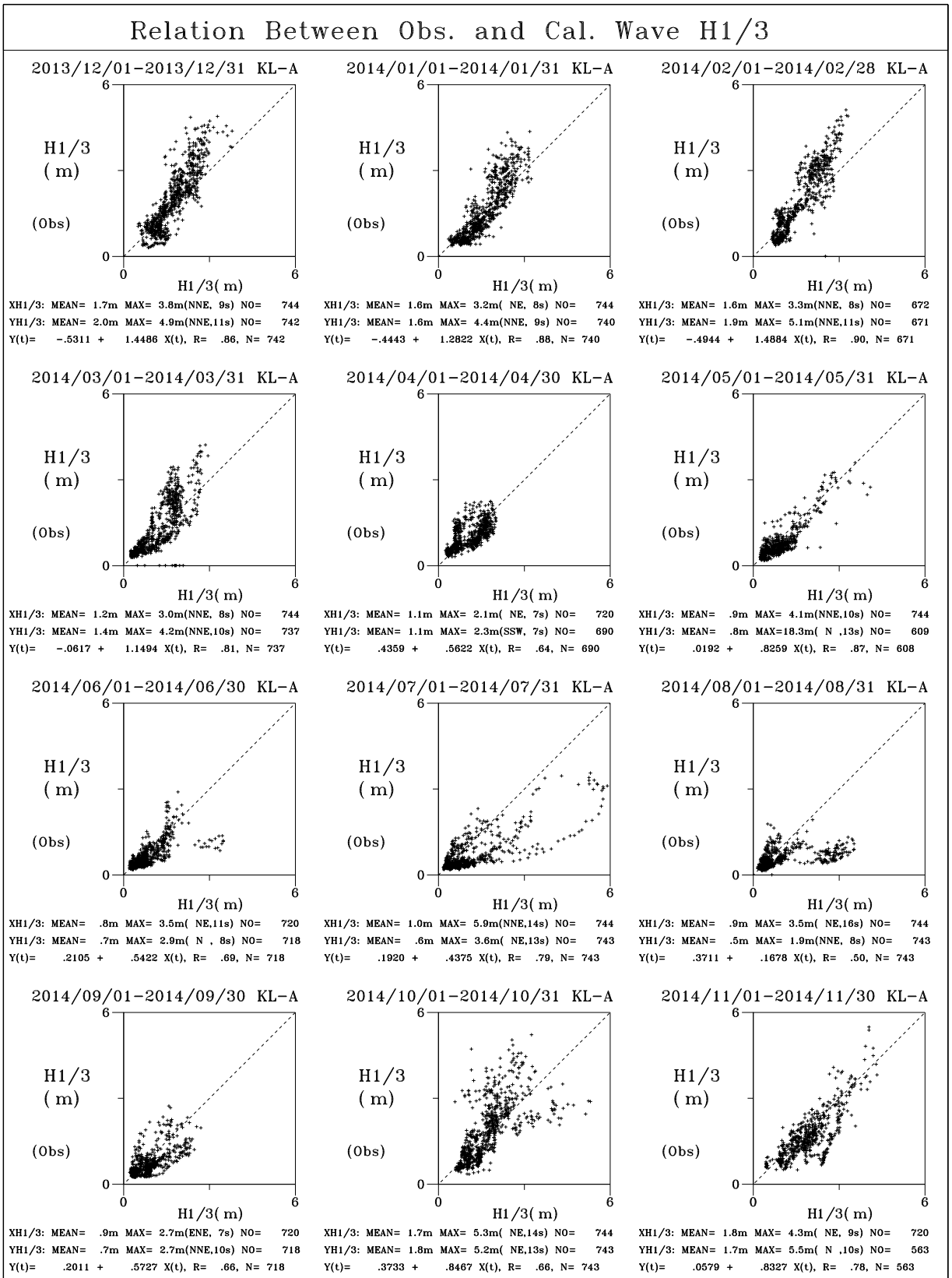


圖20a 2014年基隆 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

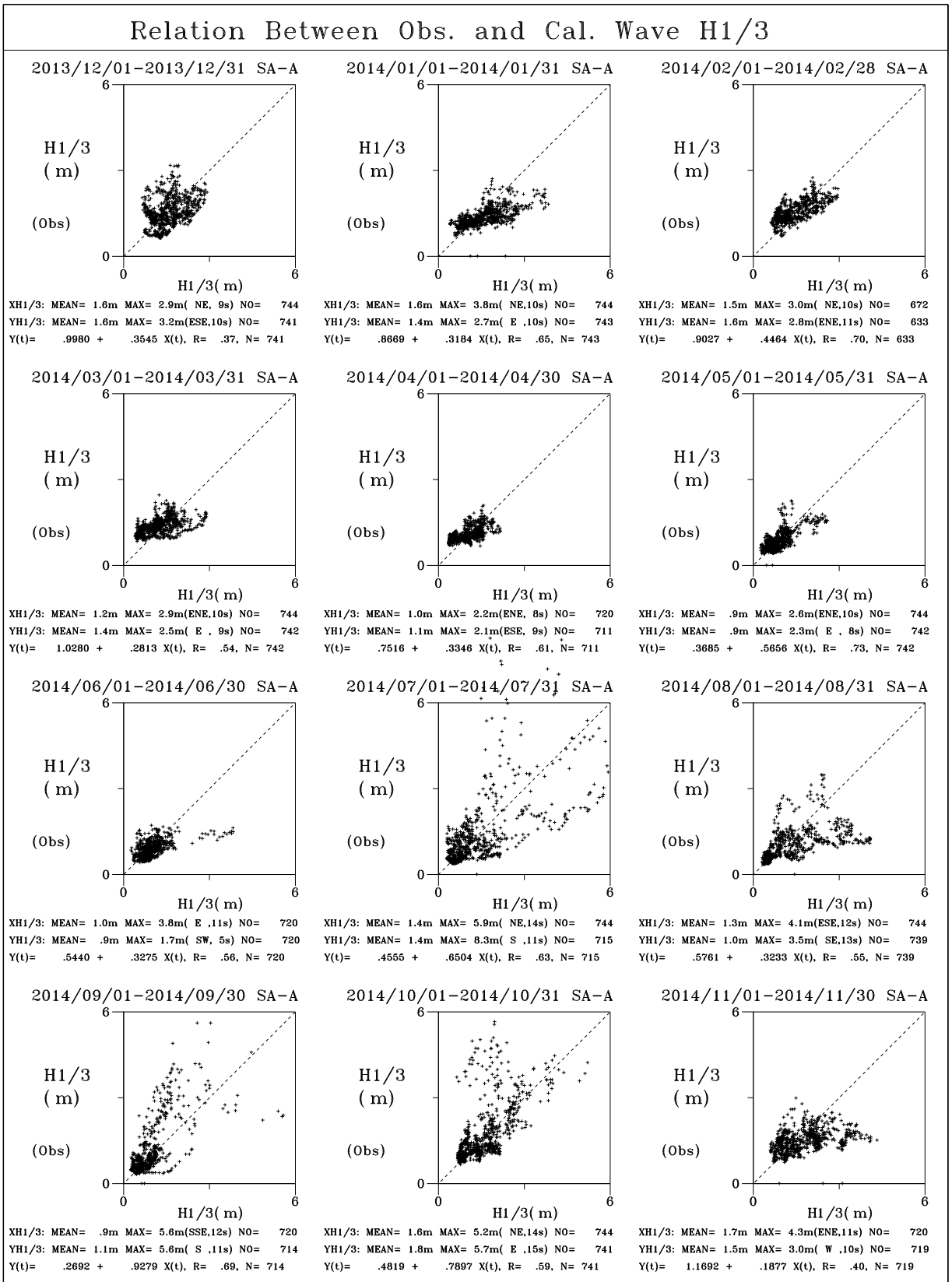


圖20b 2014年蘇澳 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

V13CSAAS.S70	V13CSAA1.1H0..... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELVC.BAT(PLLWV3AV.FOR) 2014.12.10

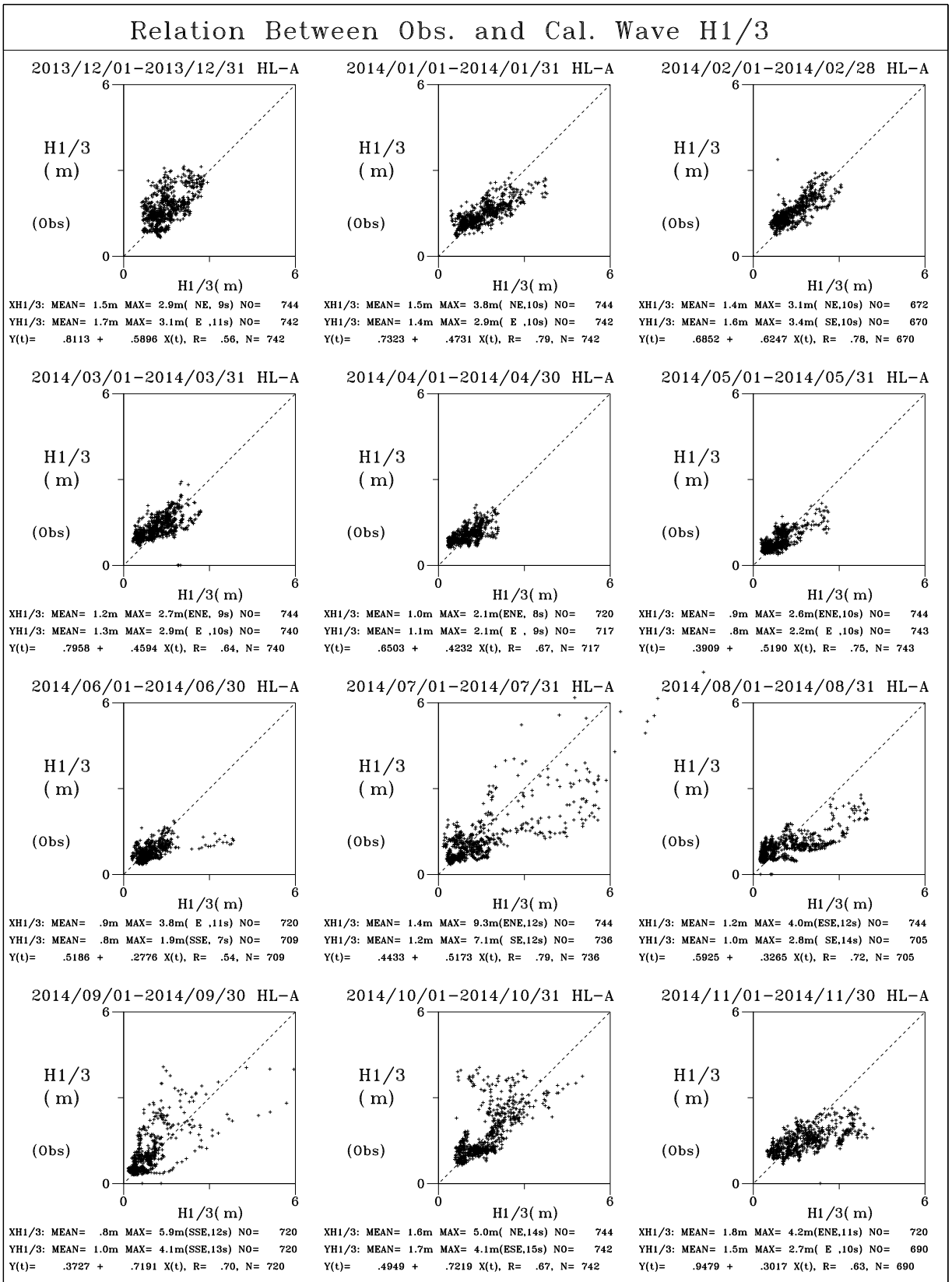


圖20c 2014年花蓮 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

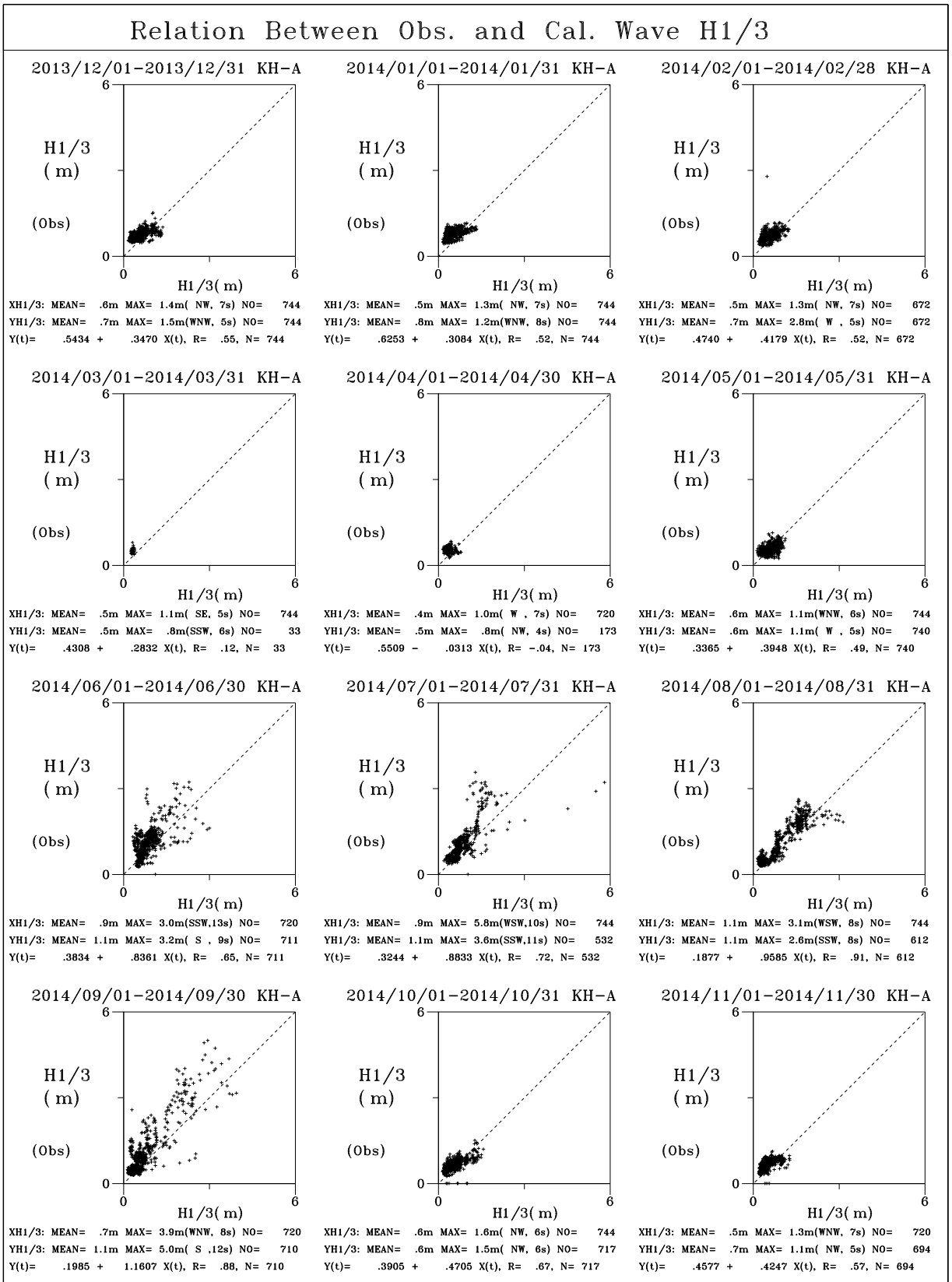
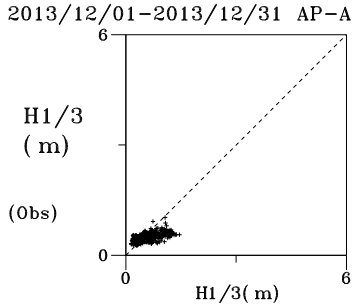


圖20d 2014年高雄 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

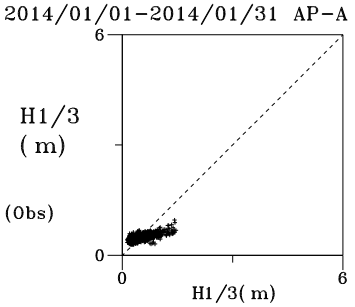
Relation Between Obs. and Cal. Wave H1/3

2013/12/01-2013/12/31 AP-A



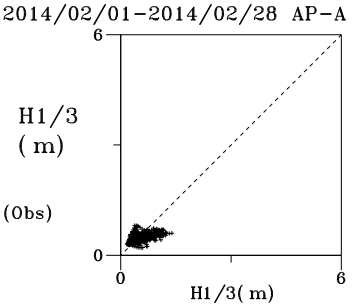
XH1/3: MEAN= .6m MAX= 1.5m(NNW, 5s) NO= 744
YH1/3: MEAN= .5m MAX= 1.0m(WNW, 7s) NO= 741
Y(t)= .3418 + .2440 X(t), R= .64, N= 741

2014/01/01-2014/01/31 AP-A



XH1/3: MEAN= .5m MAX= 1.5m(NW, 5s) NO= 744
YH1/3: MEAN= .5m MAX= 1.0m(WNW, 6s) NO= 744
Y(t)= .3766 + .2138 X(t), R= .65, N= 744

2014/02/01-2014/02/28 AP-A

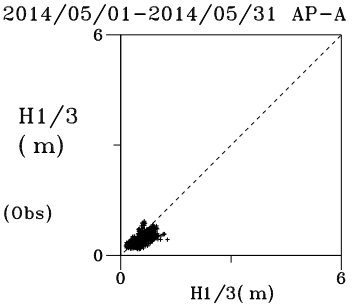


XH1/3: MEAN= .5m MAX= 1.4m(NNW, 5s) NO= 672
YH1/3: MEAN= .5m MAX= .8m(SW, 5s) NO= 582
Y(t)= .3550 + .2225 X(t), R= .52, N= 582

2014/03 AP-A

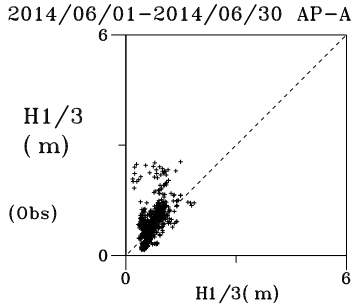
2014/04 AP-A

2014/05/01-2014/05/31 AP-A



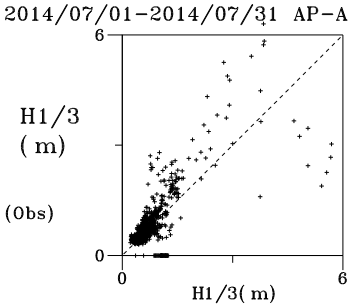
XH1/3: MEAN= .6m MAX= 1.3m(WSW, 5s) NO= 744
YH1/3: MEAN= .4m MAX= .9m(W , 5s) NO= 738
Y(t)= .1869 + .4550 X(t), R= .63, N= 738

2014/06/01-2014/06/30 AP-A



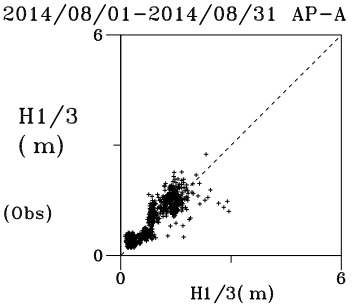
XH1/3: MEAN= .7m MAX= 1.9m(SW,13s) NO= 720
YH1/3: MEAN= .9m MAX= 2.5m(WSW, 9s) NO= 713
Y(t)= .2098 + .9448 X(t), R= .50, N= 713

2014/07/01-2014/07/31 AP-A



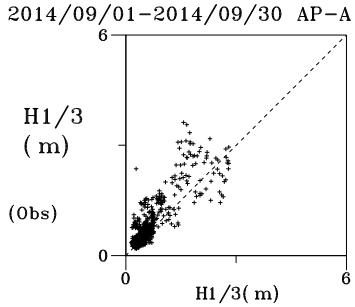
XH1/3: MEAN= .8m MAX= 5.7m(WSW, 9s) NO= 744
YH1/3: MEAN= 1.0m MAX= 6.3m(WSW, 8s) NO= 700
Y(t)= .1670 + .8611 X(t), R= .73, N= 744

2014/08/01-2014/08/31 AP-A



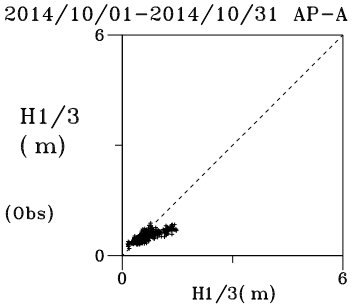
XH1/3: MEAN= .9m MAX= 2.9m(SW, 8s) NO= 744
YH1/3: MEAN= 1.0m MAX= 2.8m(WSW, 8s) NO= 744
Y(t)= .1802 + .8771 X(t), R= .87, N= 744

2014/09/01-2014/09/30 AP-A



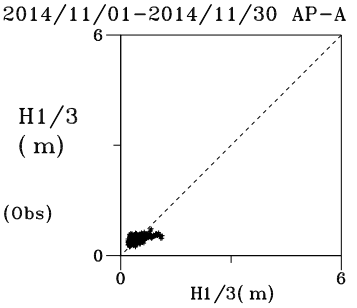
XH1/3: MEAN= .6m MAX= 2.8m(SSW,13s) NO= 720
YH1/3: MEAN= .8m MAX= 3.6m(WSW,11s) NO= 704
Y(t)= .1468 + 1.0413 X(t), R= .85, N= 704

2014/10/01-2014/10/31 AP-A



XH1/3: MEAN= .5m MAX= 1.5m(NW, 5s) NO= 744
YH1/3: MEAN= .5m MAX= .9m(WNW, 9s) NO= 429
Y(t)= .2946 + .3433 X(t), R= .78, N= 429

2014/11/01-2014/11/30 AP-A



XH1/3: MEAN= .5m MAX= 1.4m(NW, 5s) NO= 720
YH1/3: MEAN= .5m MAX= .7m(WNW, 8s) NO= 586
Y(t)= .3735 + .1946 X(t), R= .49, N= 586

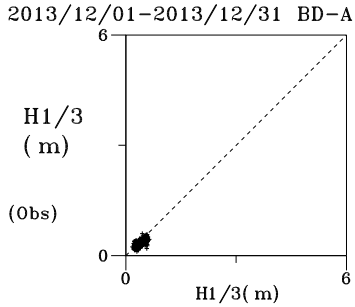
圖20e 2014年安平 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

V13CAPAS.S70	V13CAPA1.1H0..... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELVC.BAT(PLLWV3AV.FOR) 2014.12.10

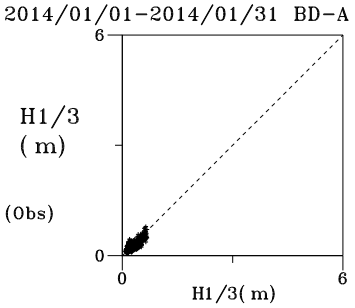
Relation Between Obs. and Cal. Wave H1/3

2013/12/01-2013/12/31 BD-A



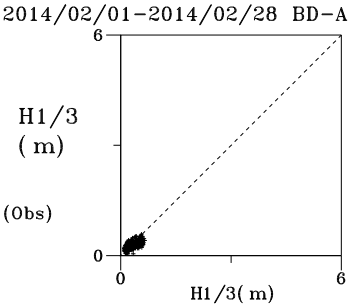
XH1/3: MEAN= .3m MAX= .6m(N , 3s) NO= 744
YH1/3: MEAN= .3m MAX= .6m(NW, 4s) NO= 318
Y(t)= .0864 + .6268 X(t), R= .66, N= 318

2014/01/01-2014/01/31 BD-A



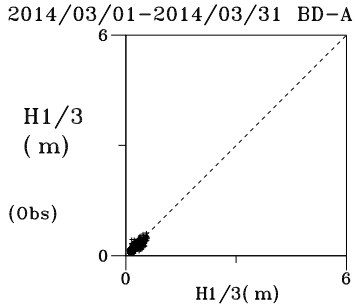
XH1/3: MEAN= .3m MAX= .7m(N , 3s) NO= 744
YH1/3: MEAN= .3m MAX= .8m(NW, 4s) NO= 741
Y(t)= .0633 + .6957 X(t), R= .81, N= 741

2014/02/01-2014/02/28 BD-A



XH1/3: MEAN= .3m MAX= .6m(N , 3s) NO= 672
YH1/3: MEAN= .3m MAX= .6m(WNW, 9s) NO= 672
Y(t)= .1197 + .4898 X(t), R= .73, N= 672

2014/03/01-2014/03/31 BD-A



XH1/3: MEAN= .2m MAX= .6m(N , 3s) NO= 744
YH1/3: MEAN= .2m MAX= .6m(NW,10s) NO= 744
Y(t)= .0720 + .6341 X(t), R= .77, N= 744

2014/04 BD-A

2014/05 BD-A

2014/06 BD-A

2014/07 BD-A

2014/08 BD-A

2014/09 BD-A

2014/10 BD-A

2014/11 BD-A

圖20f 2014年布袋 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

V13CBDAS.S70	V13CBDA1.1H0.... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELVC.BAT(PLLWV3AV.FOR) 2014. 12. 10

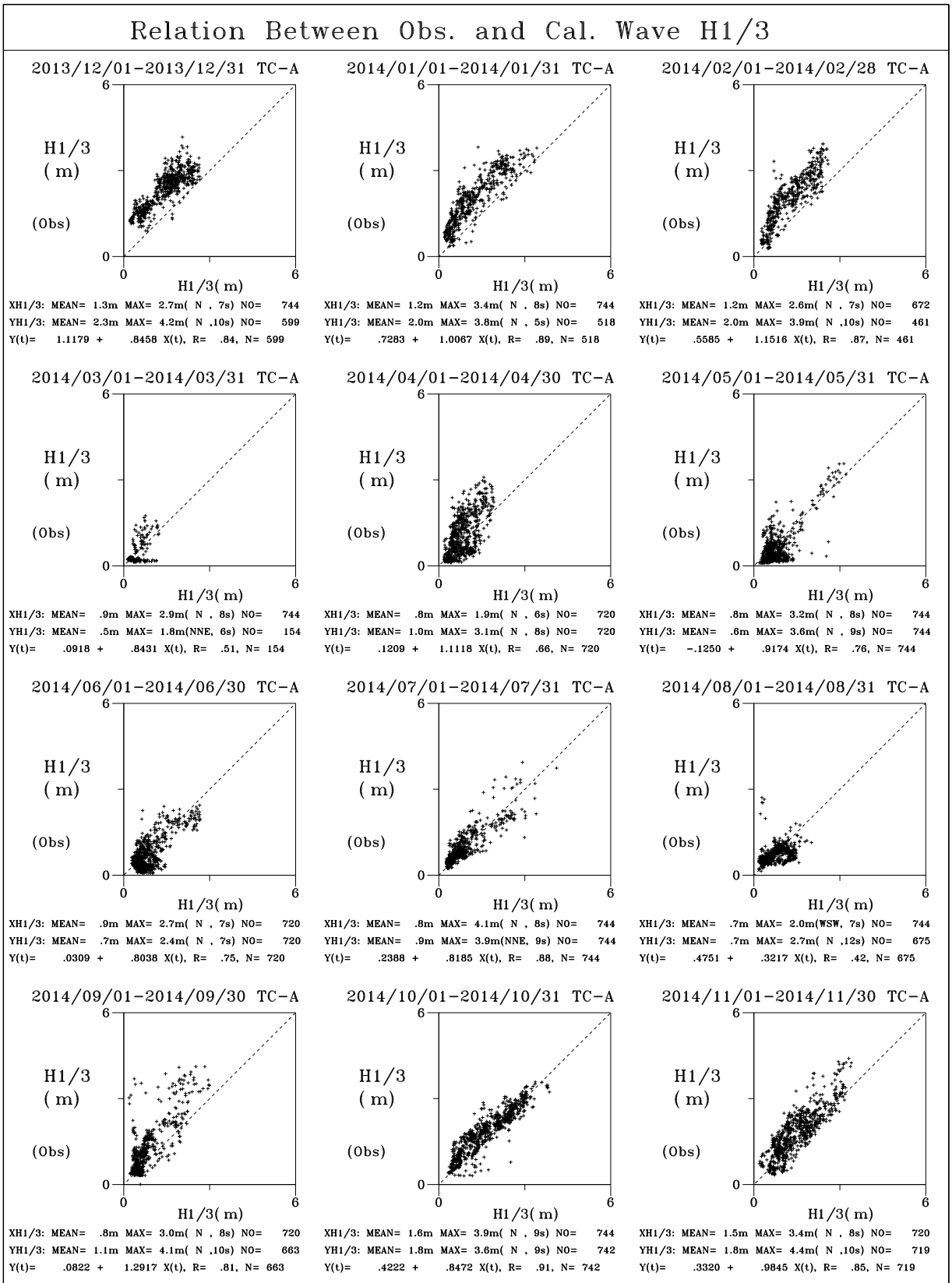


圖20g 2014年臺中 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

V13CTCAS.S70	V13CTCA1.1H0..... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELVC.BAT(PLLWV3AV.FOR) 2014.12.10

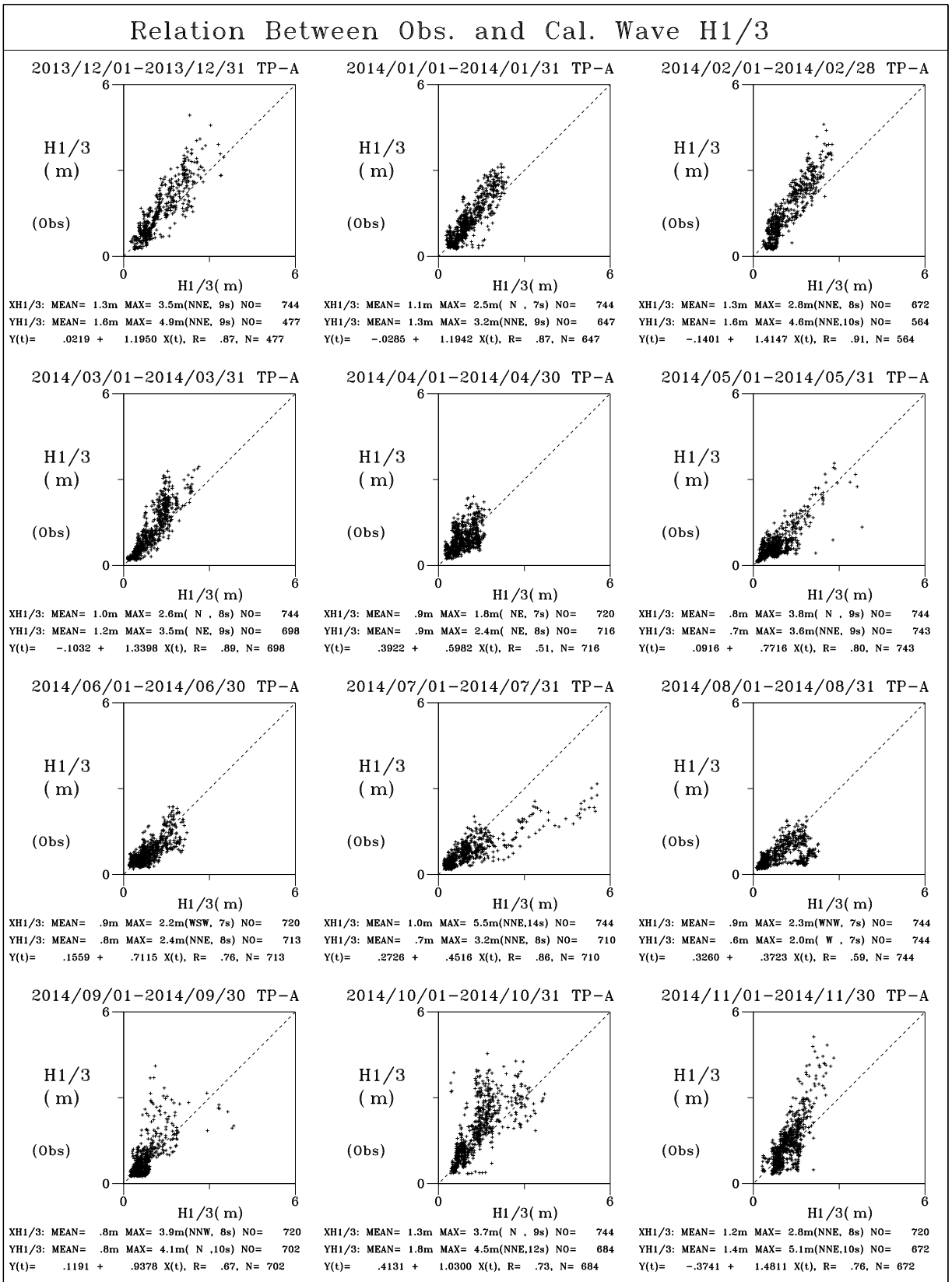


圖20h 2014年臺北 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

V13CTPAS.S70 V13CTPA1.1H0..... ETC Institute of Harbor & Marine Technology

RELVC.BAT(PLLWV3AV.FOR) 2014.12.10

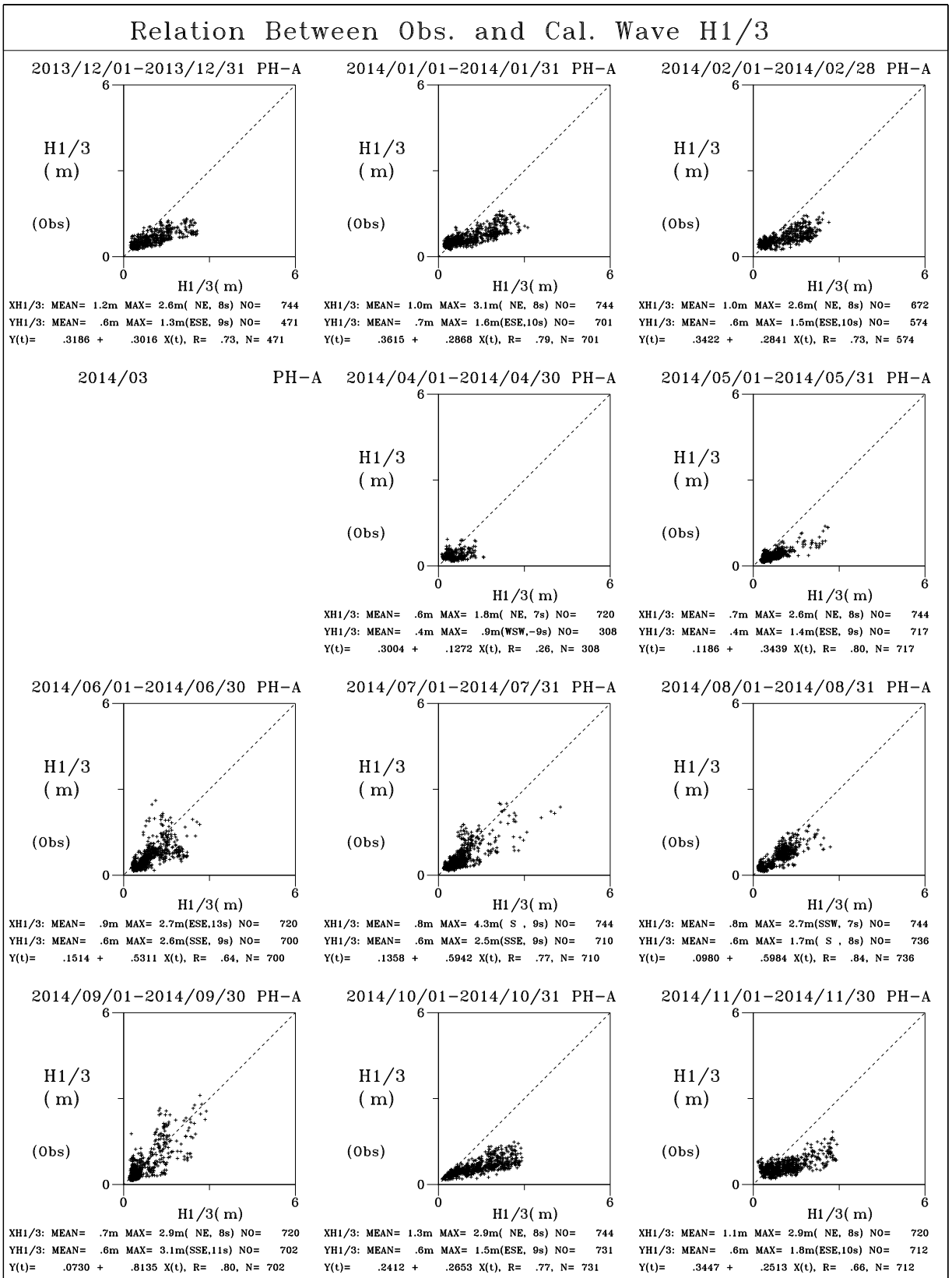


圖20i 2014年澎湖 SWAN H1/3與觀測 H1/3關係圖

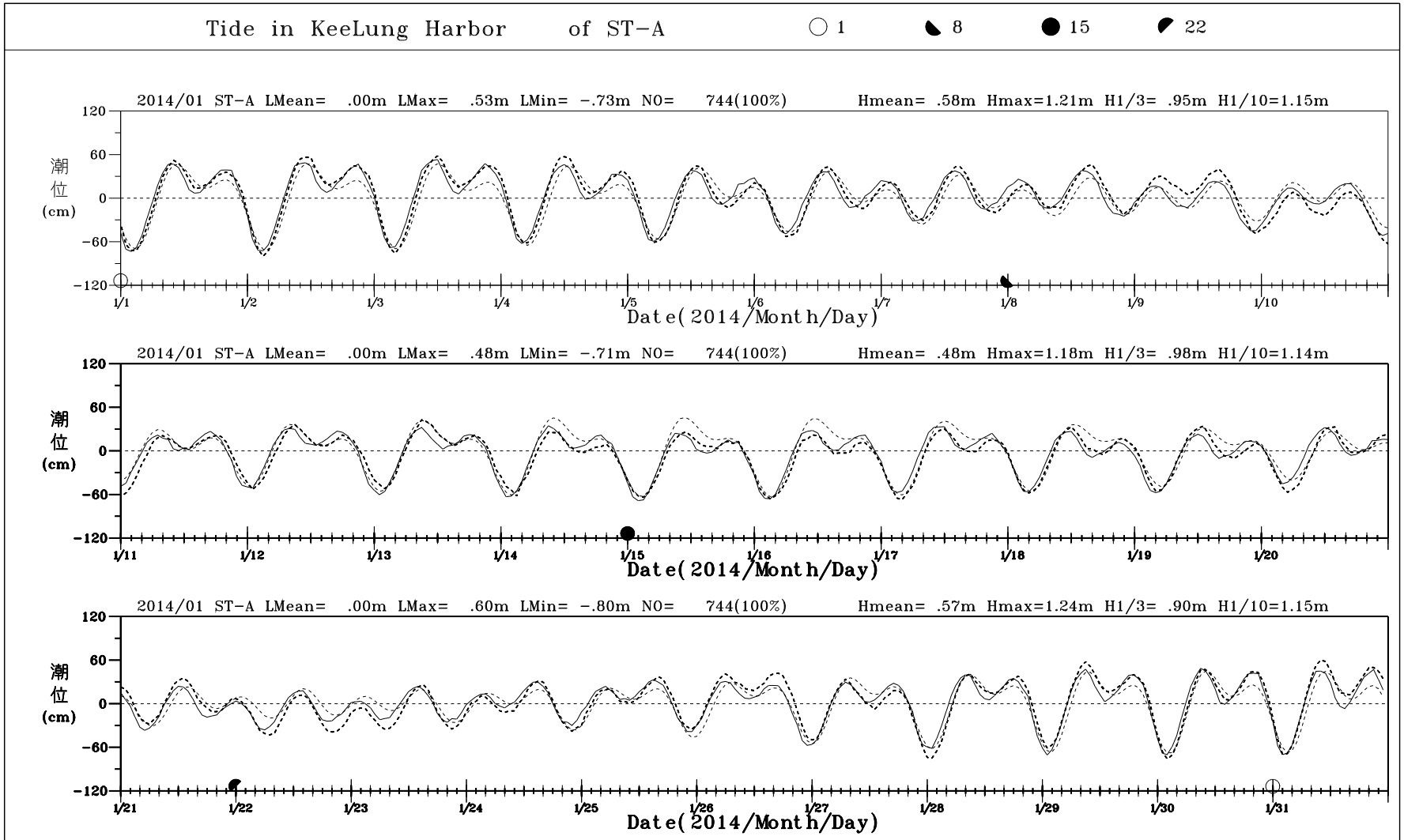


圖21a 201401基隆港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141KLAB.S70 T141KLA1.1HC T141KLA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

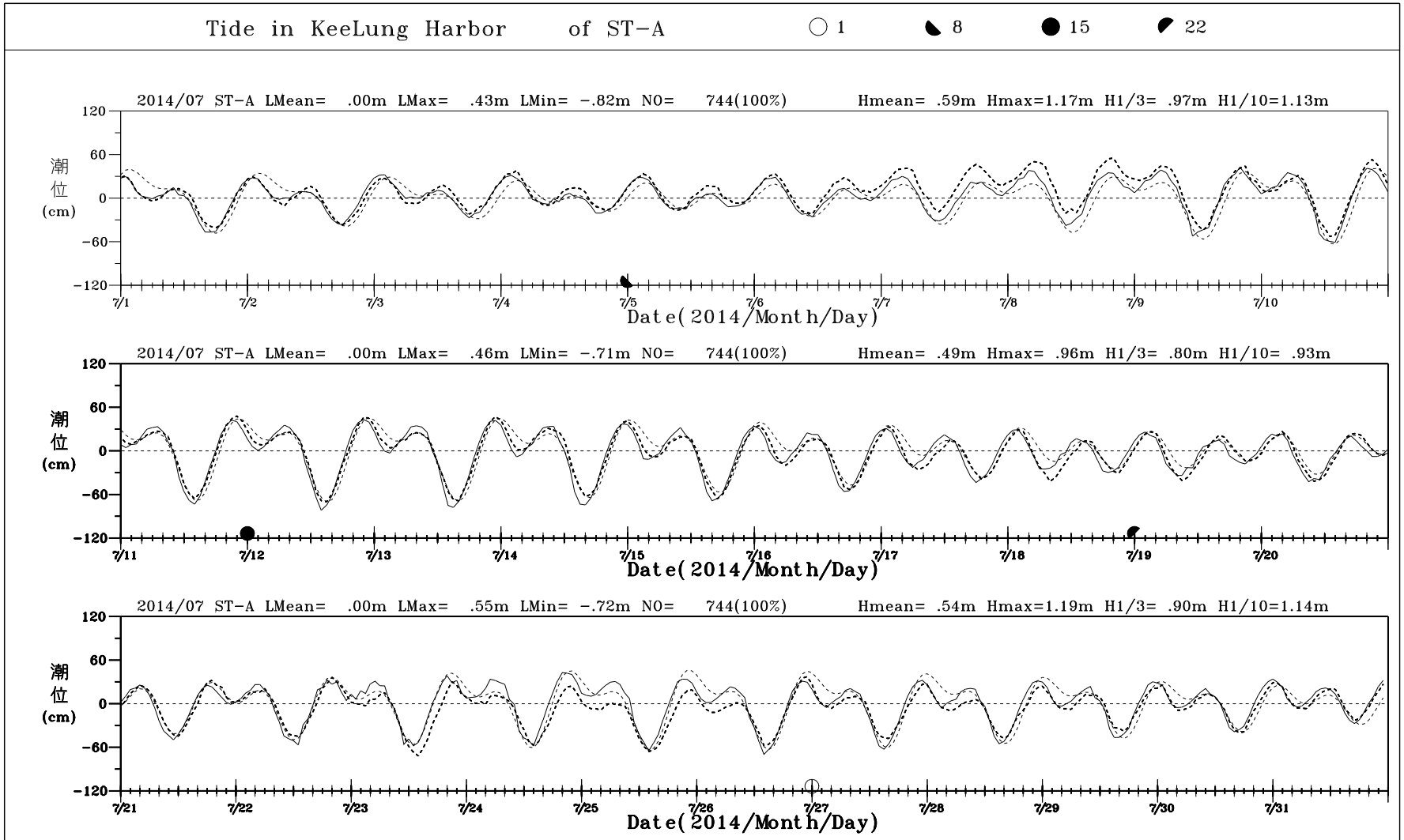


圖21b 201407基隆港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147KLAB.S70 T147KLA1.1HC T147KLA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

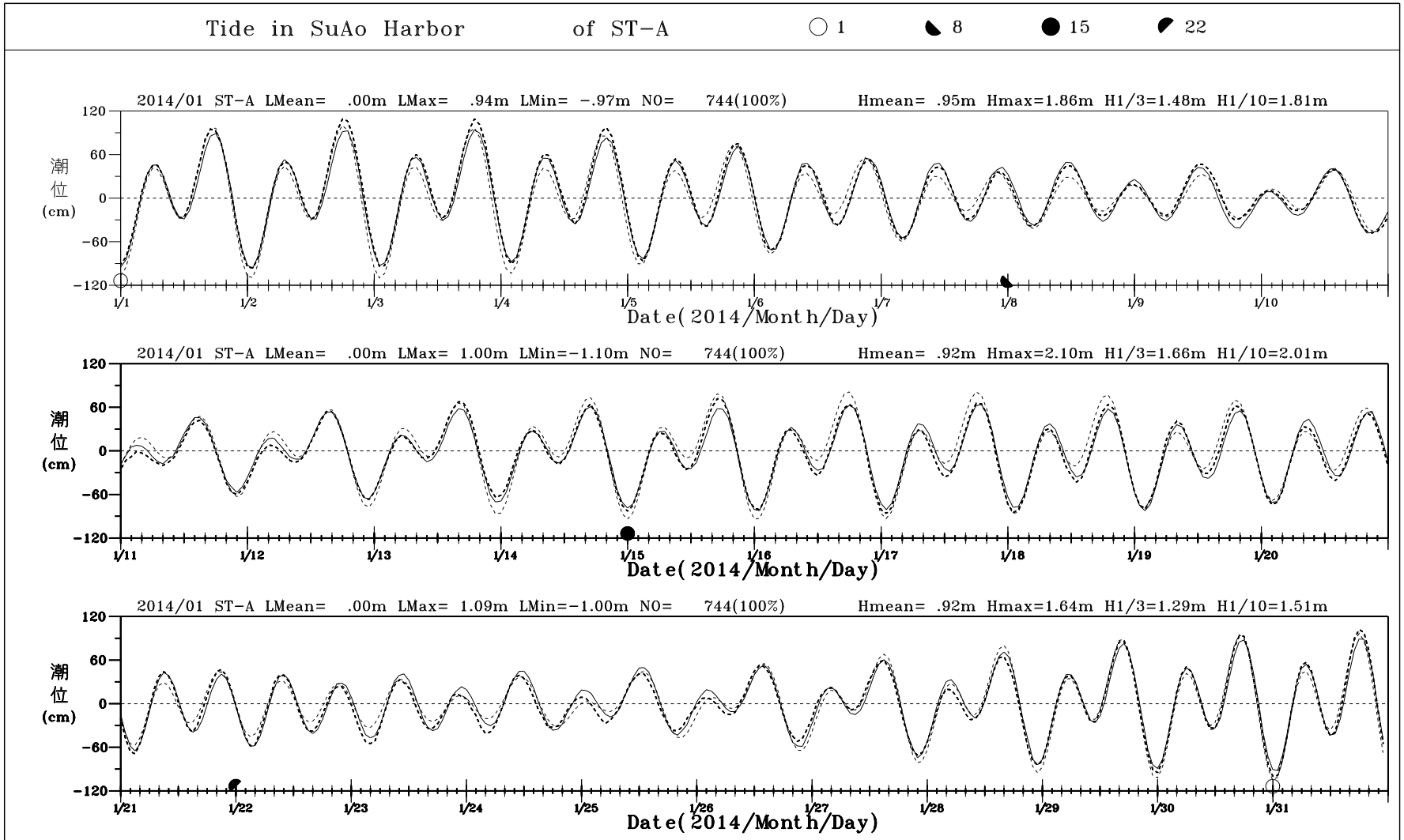


圖22a 201401蘇澳港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141SAAB.S70 T141SAA1.1HC T141SAA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

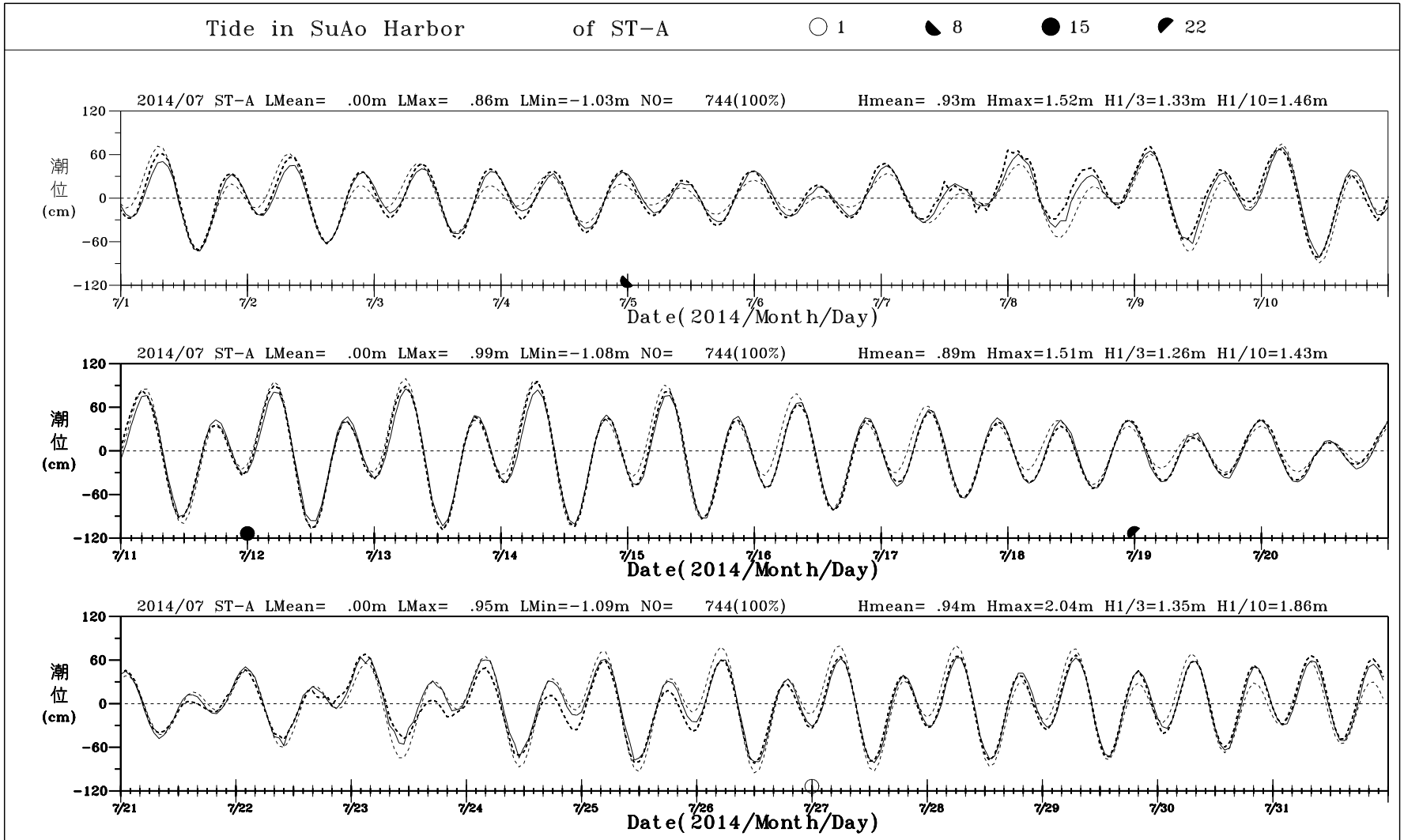


圖22b 201407蘇澳港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147SAAB.S70 T147SAA1.1HC T147SAA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

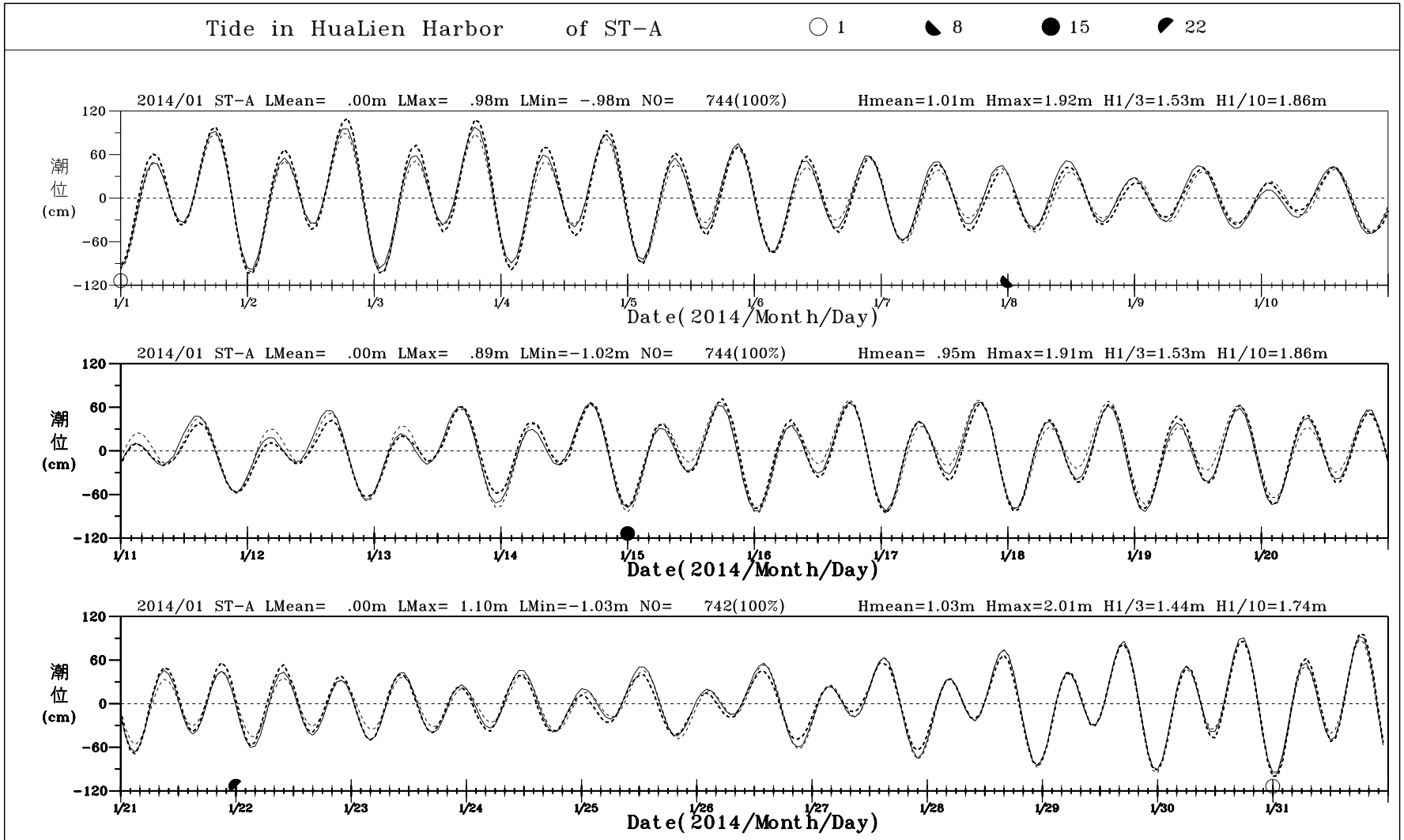


圖23a 201401花蓮港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141HLAB.S70 T141HLA1.1HC T141HLA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

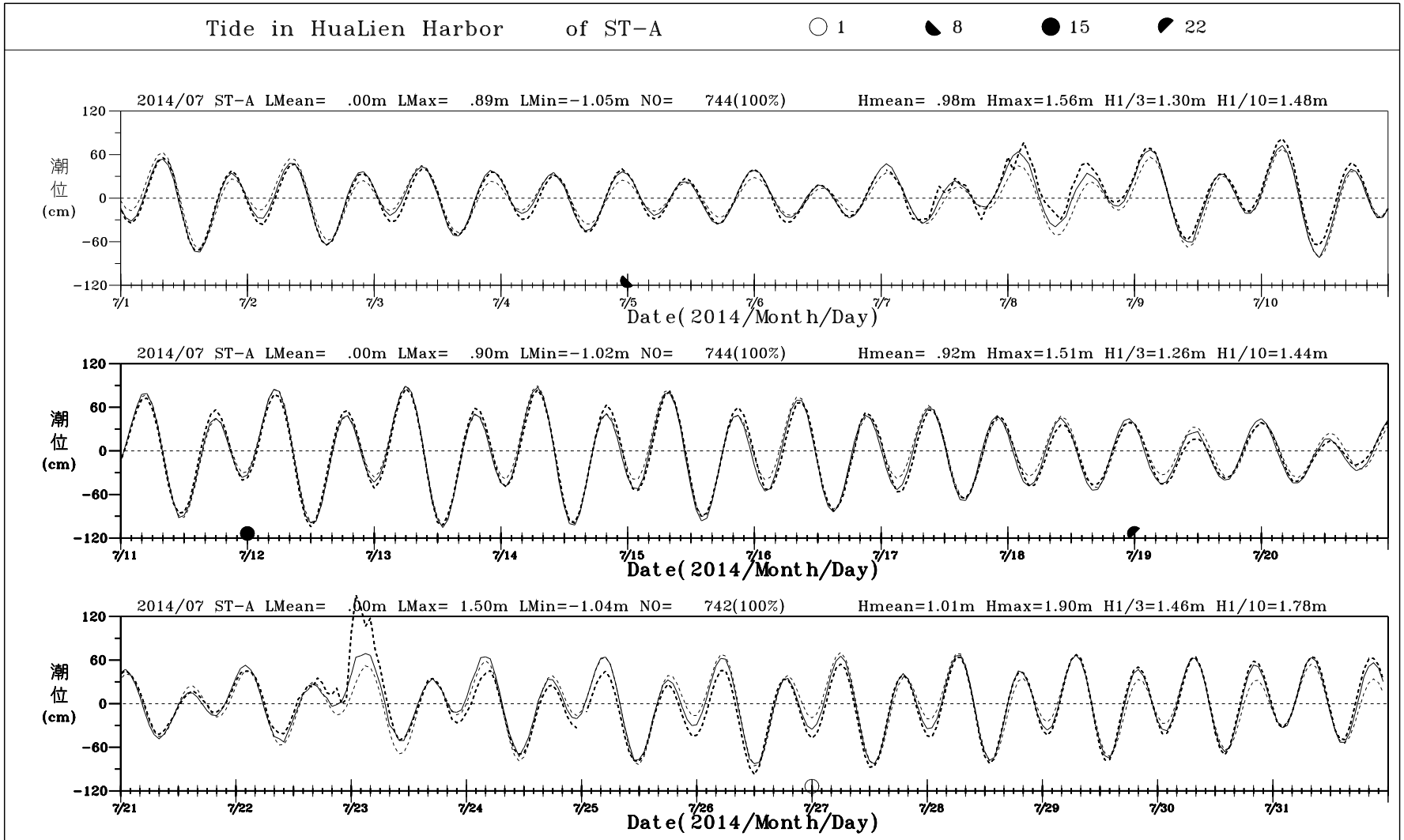


圖23b 201407花蓮港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147HLAB.S70 T147HLA1.1HC T147HLA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

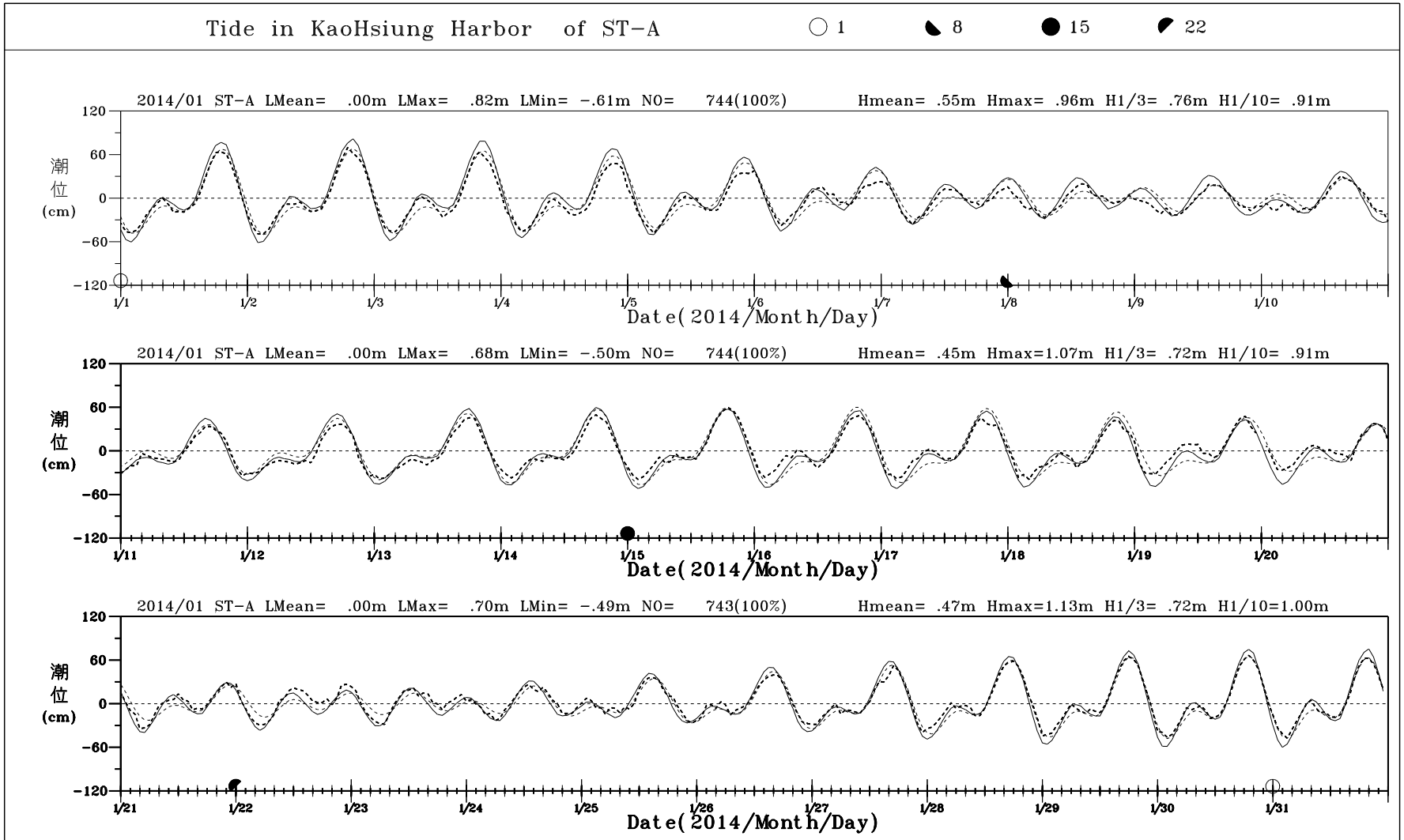


圖24a 201401高雄港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141KHAB.S70 T141KHA1.1HC T141KHA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

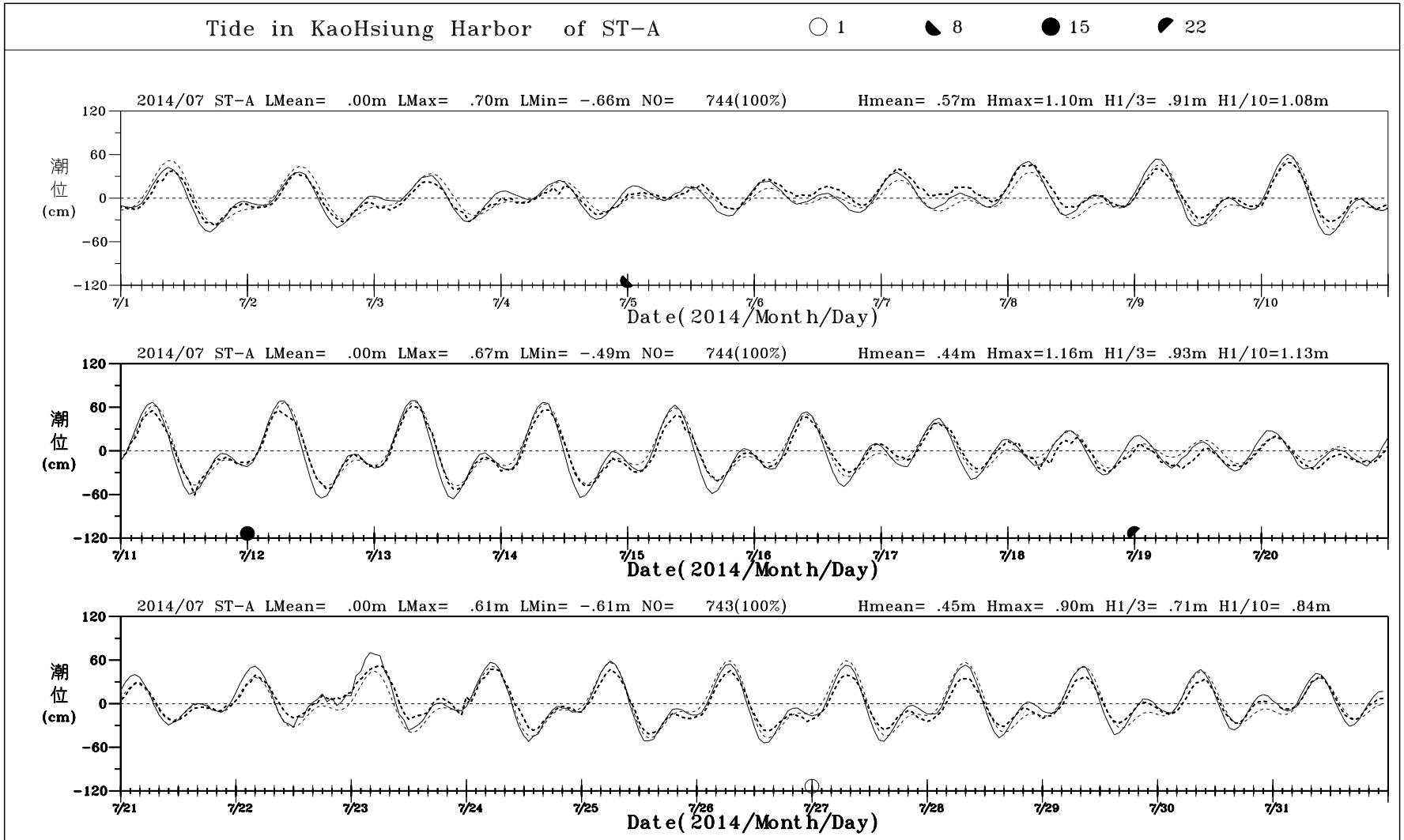


圖24b 201407高雄港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147KHAB.S70 T147KHA1.1HC T147KHA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

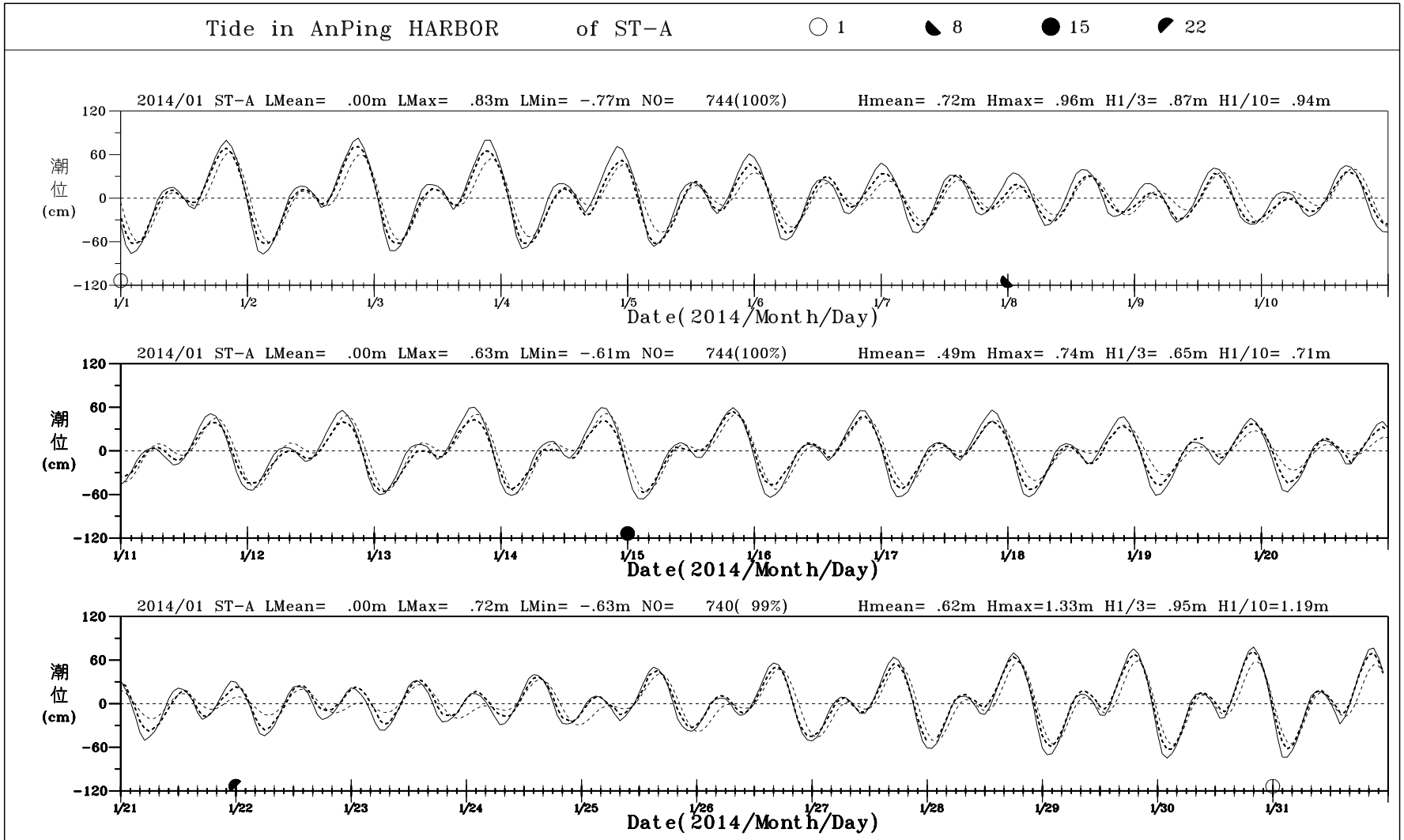


圖25a 201401 安平港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141APAB.S70 T141APA1.1HC T141APA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

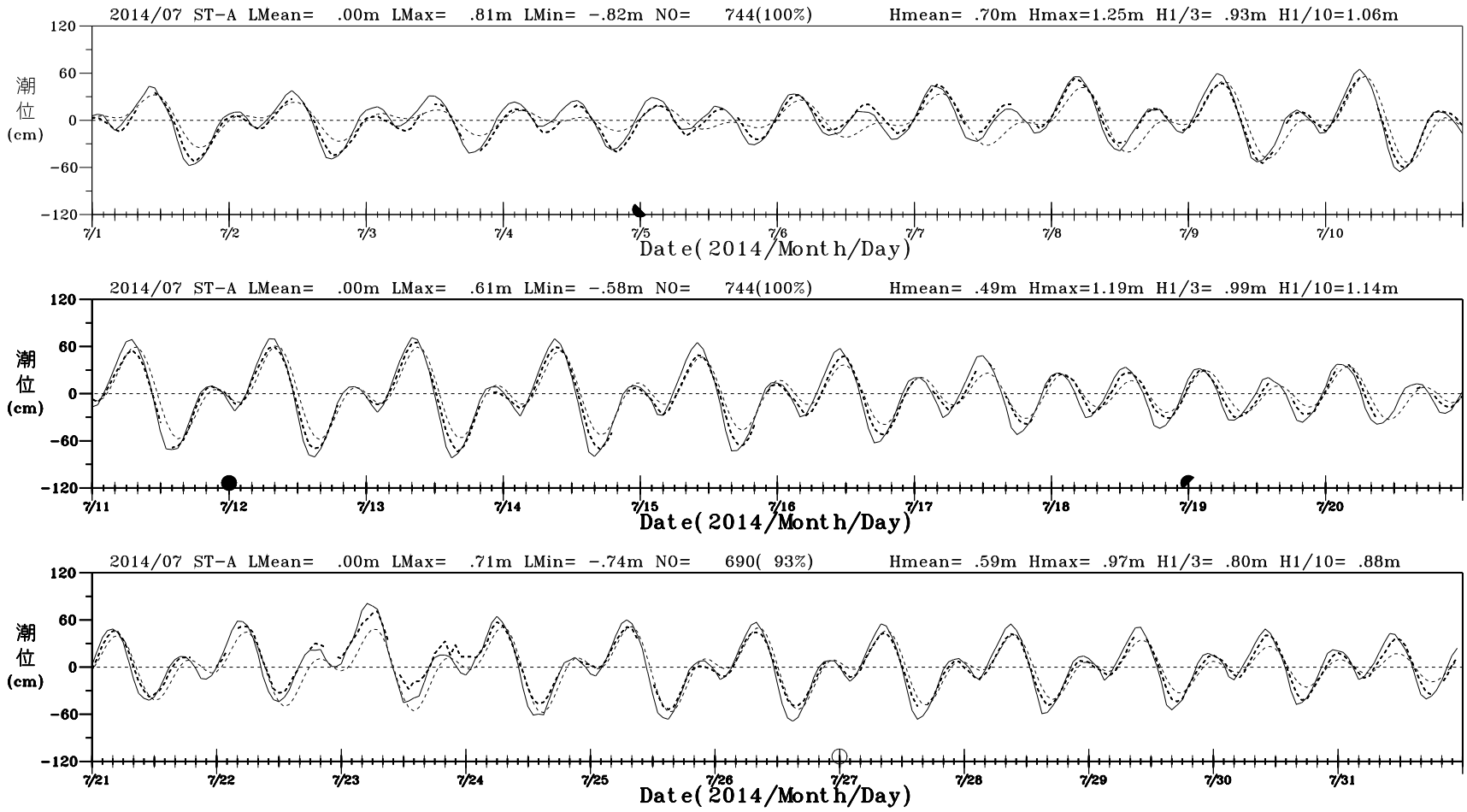


圖25b 201407安平港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147APAB.S70 T147APA1.1HC T147APA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

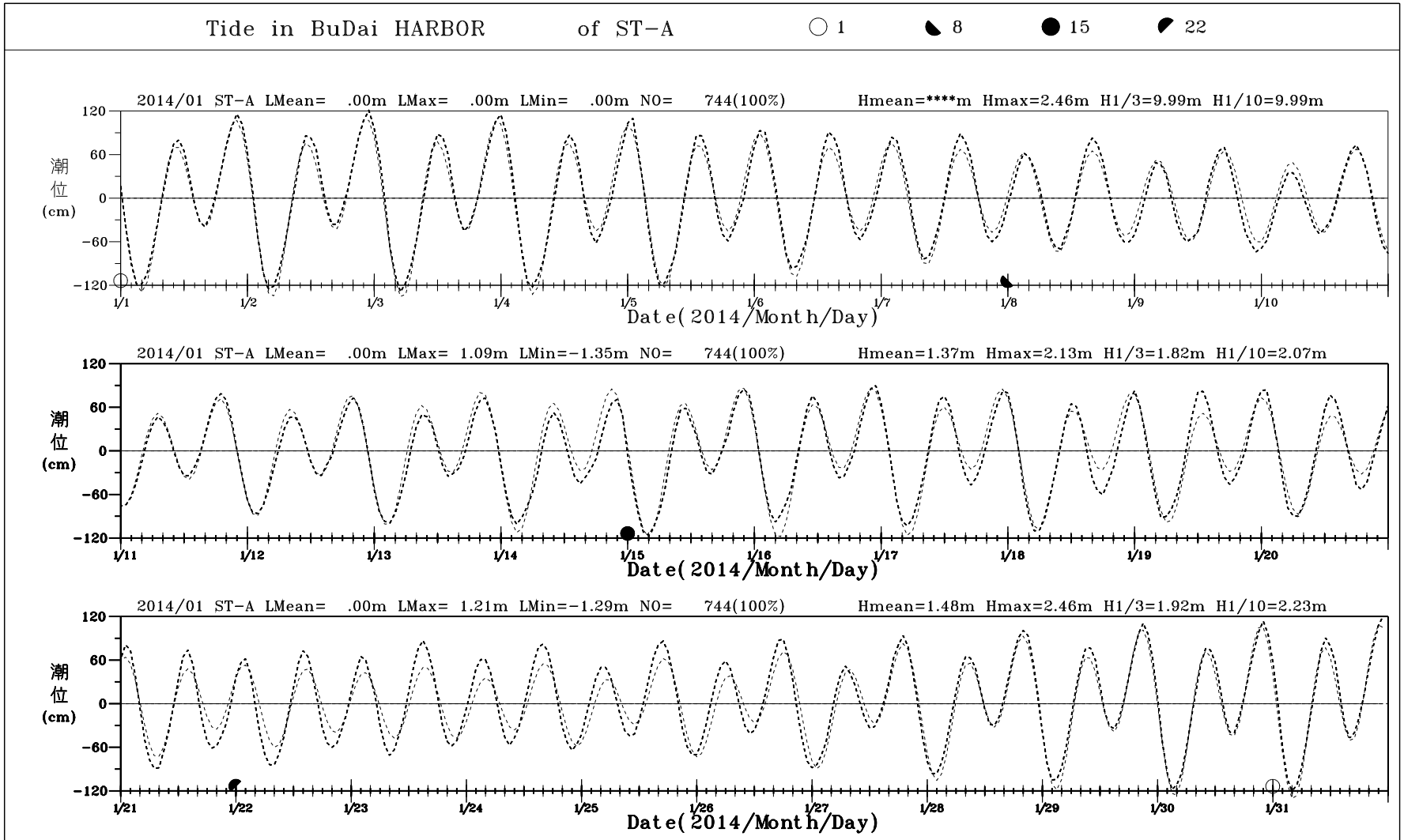


圖26a 201401布袋港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141BDAB.S70 T141BDA1.1HC T141BDA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

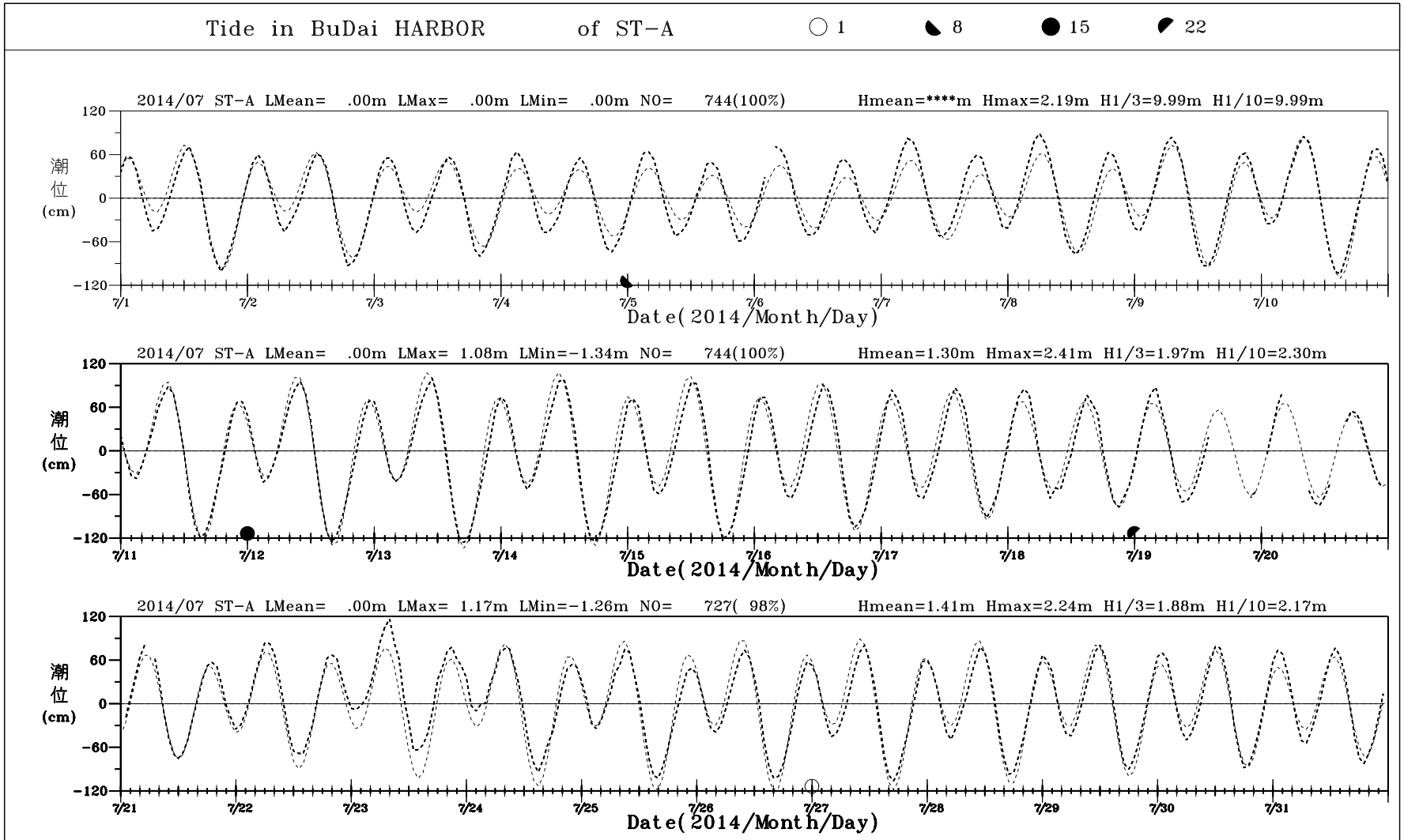


圖26b 201407布袋港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147BDAB.S70 T147BDA1.1HC T147BDA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

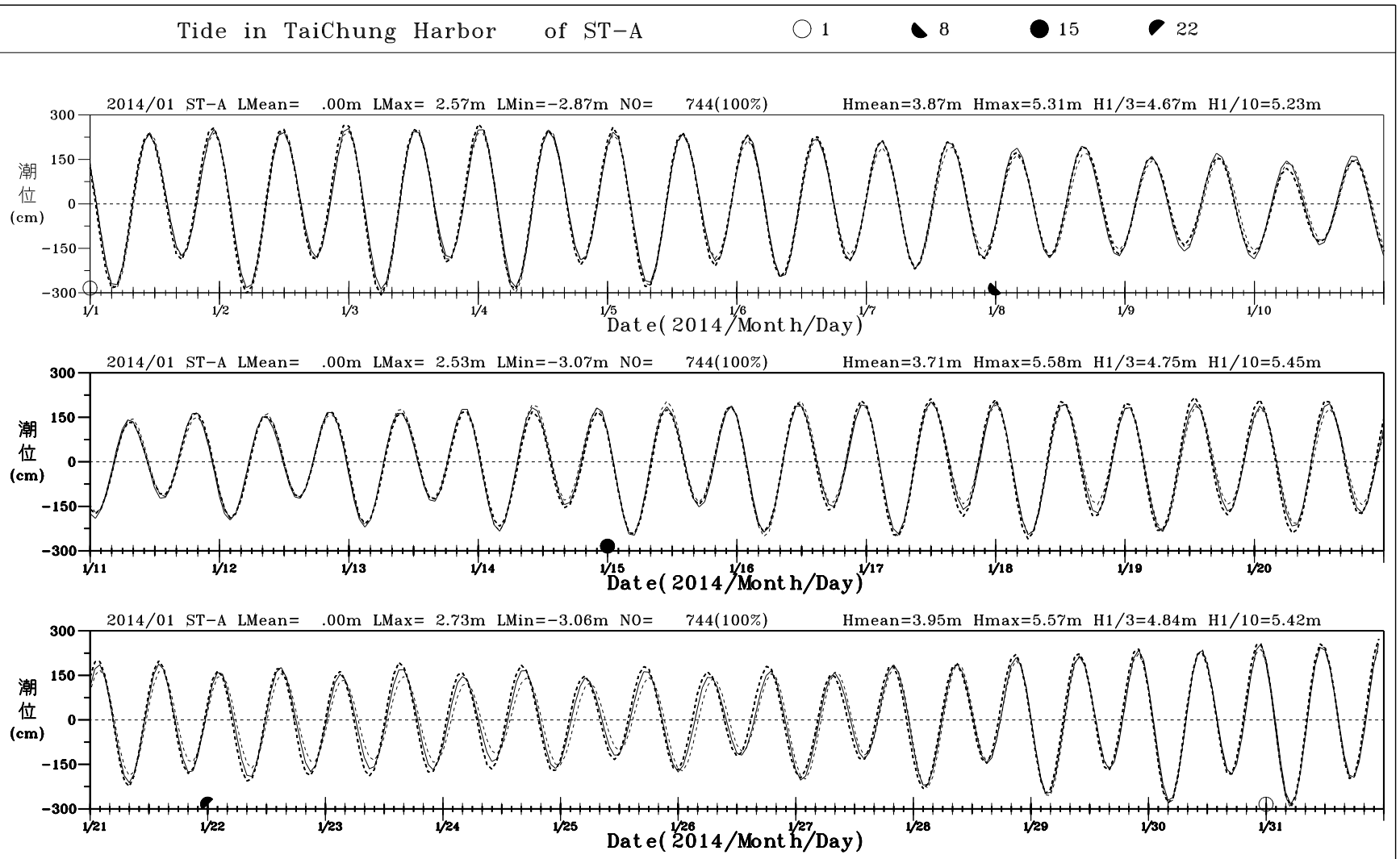


圖27a 201401臺中港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141TCAB.S70 T141TCA1.1HC T141TCA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

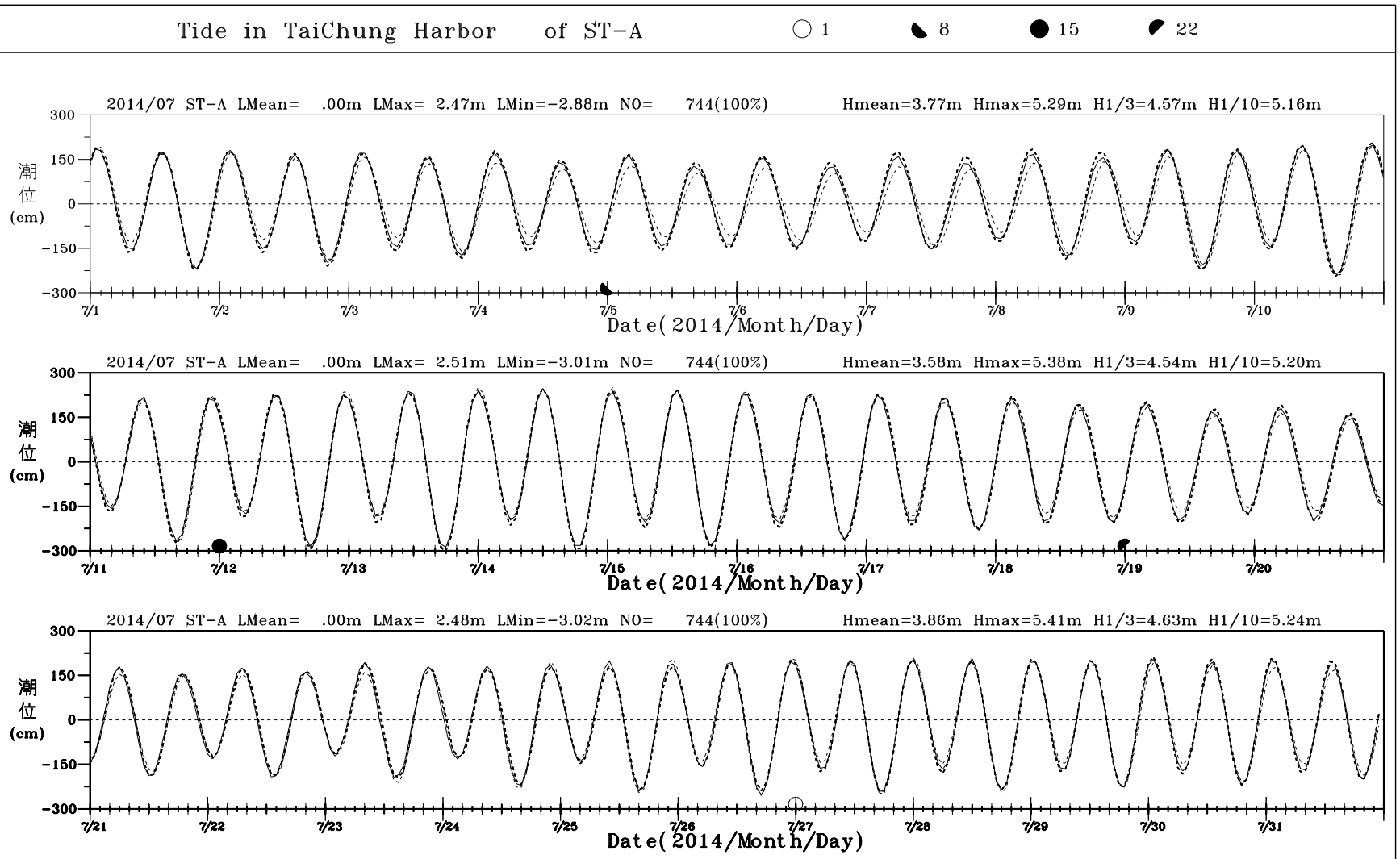


圖27b 201407臺中港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147TCAB.S70 T147TCA1.1HC T147TCA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

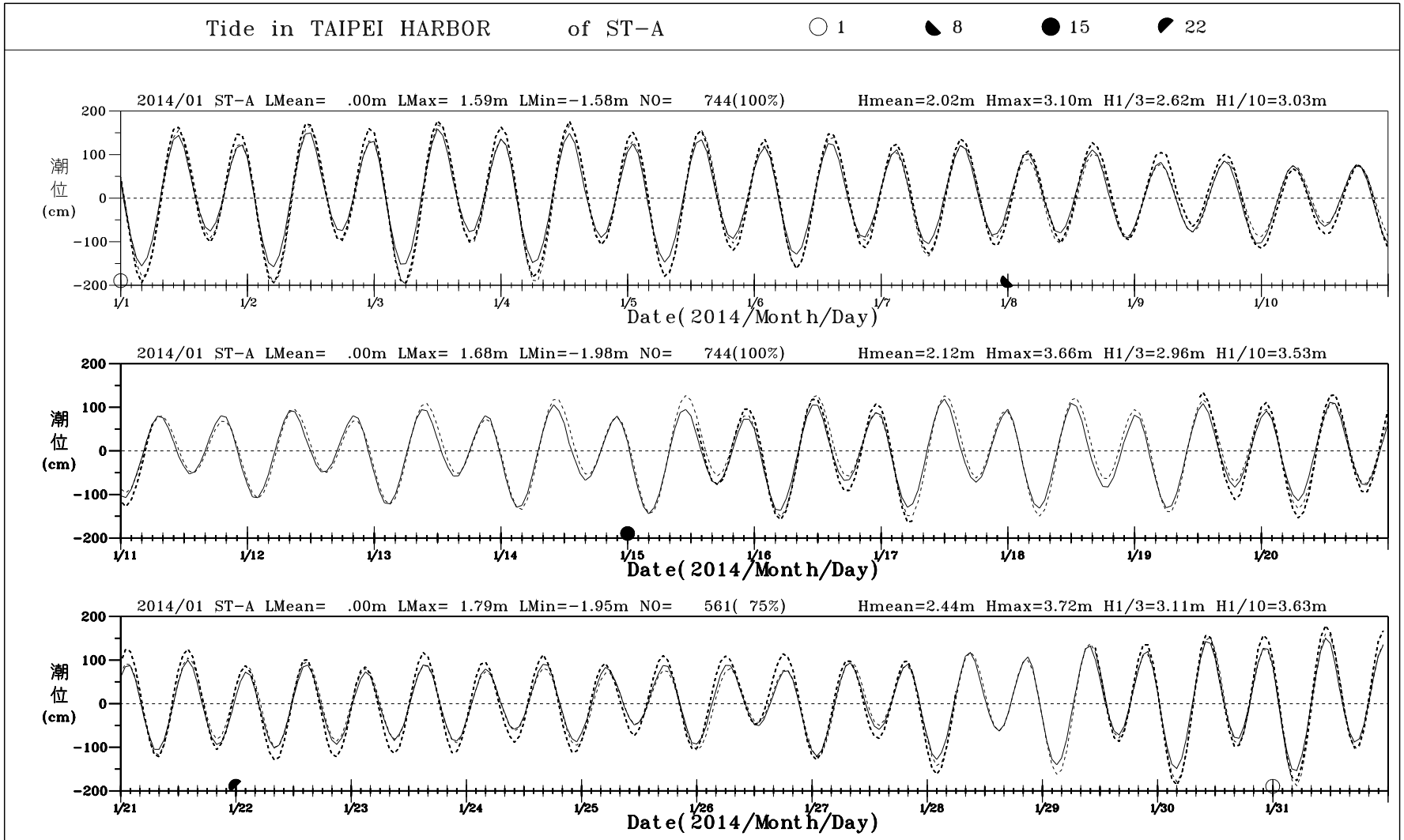


圖28a 201401臺北港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141TPAB.S70 T141TPA1.1HC T141TPA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014.12.10

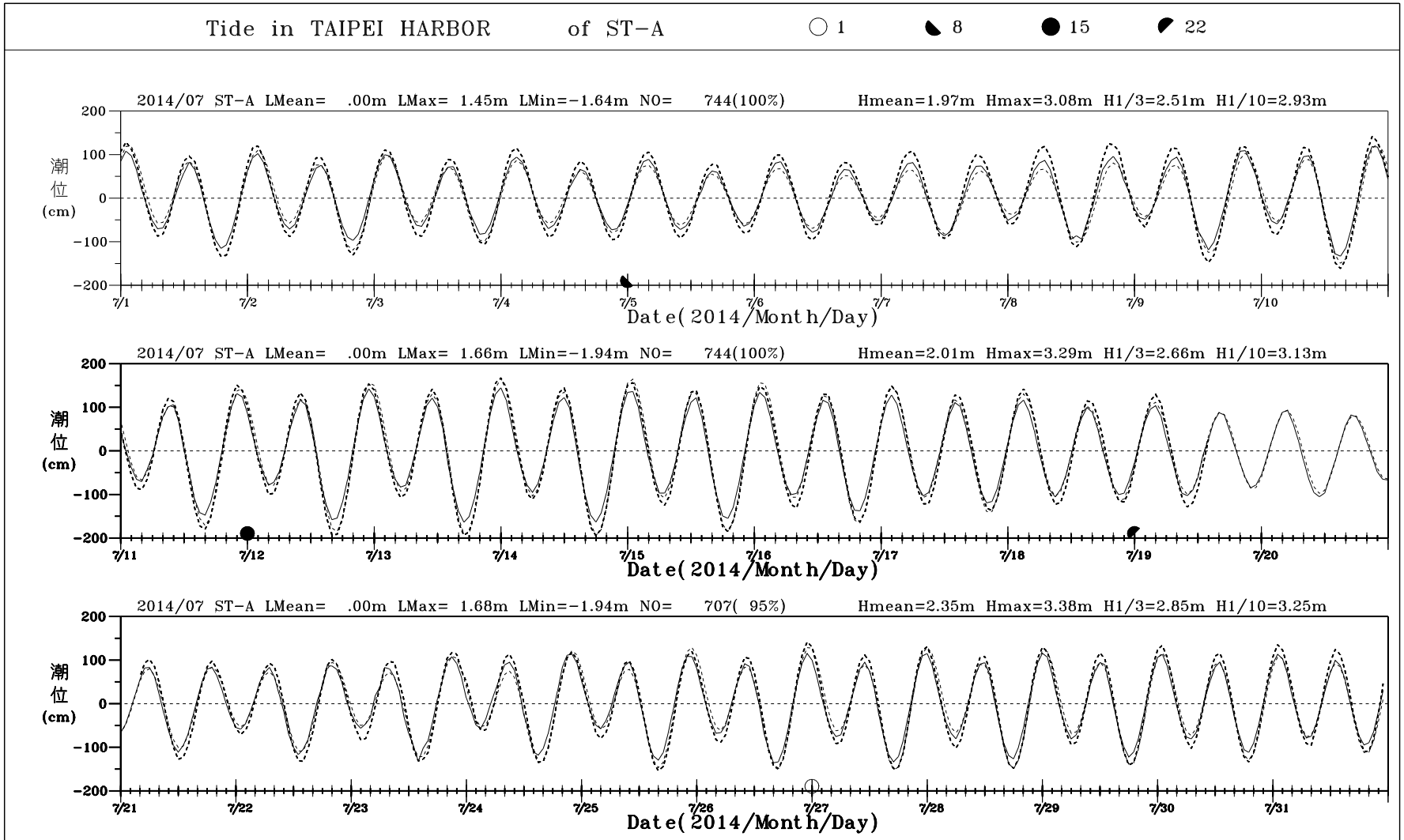


圖28b 201407臺北港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147TPAB.S70 T147TPA1.1HC T147TPA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

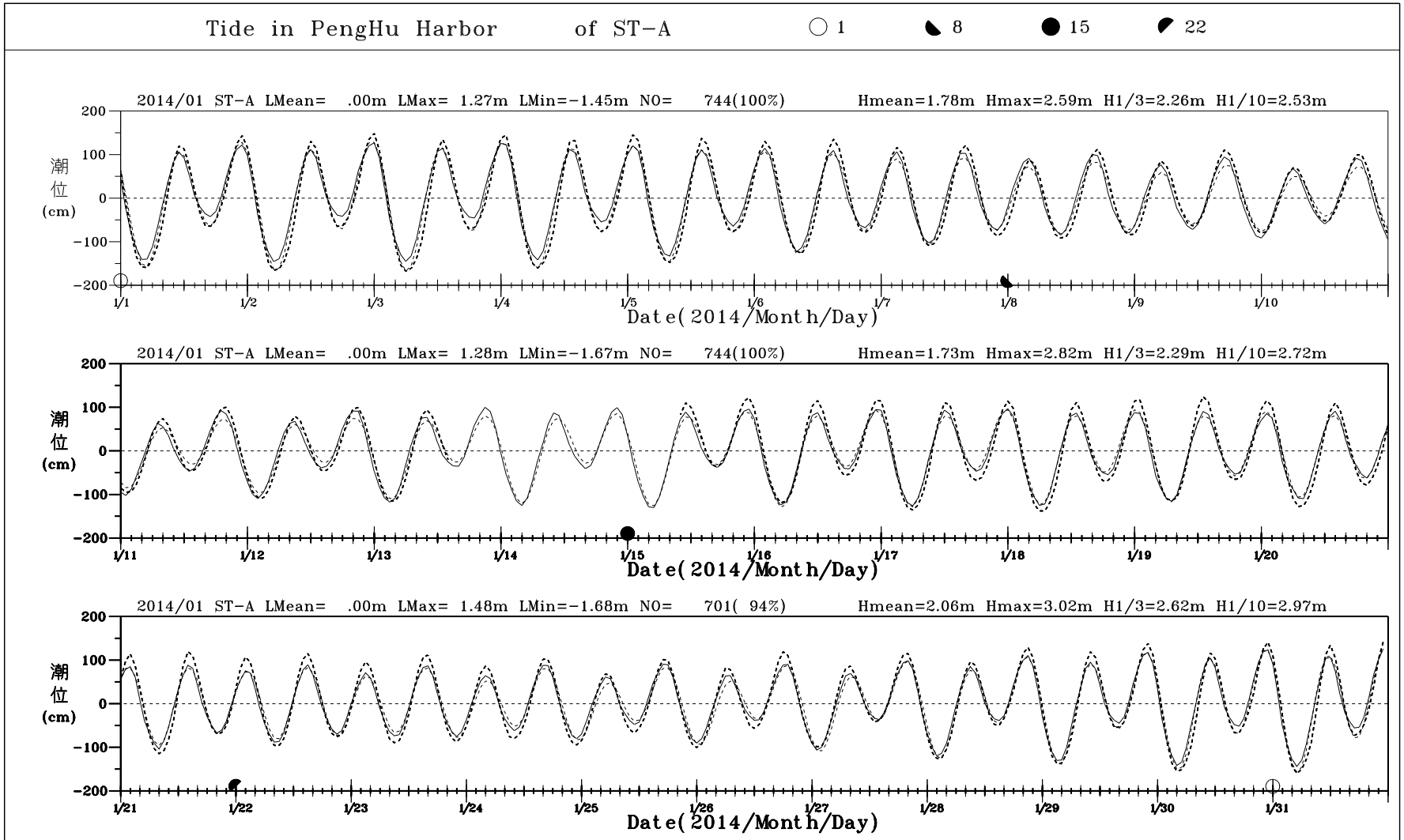


圖29a 201401澎湖港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T141PHAB.S70 T141PHA1.1HC T141PHA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

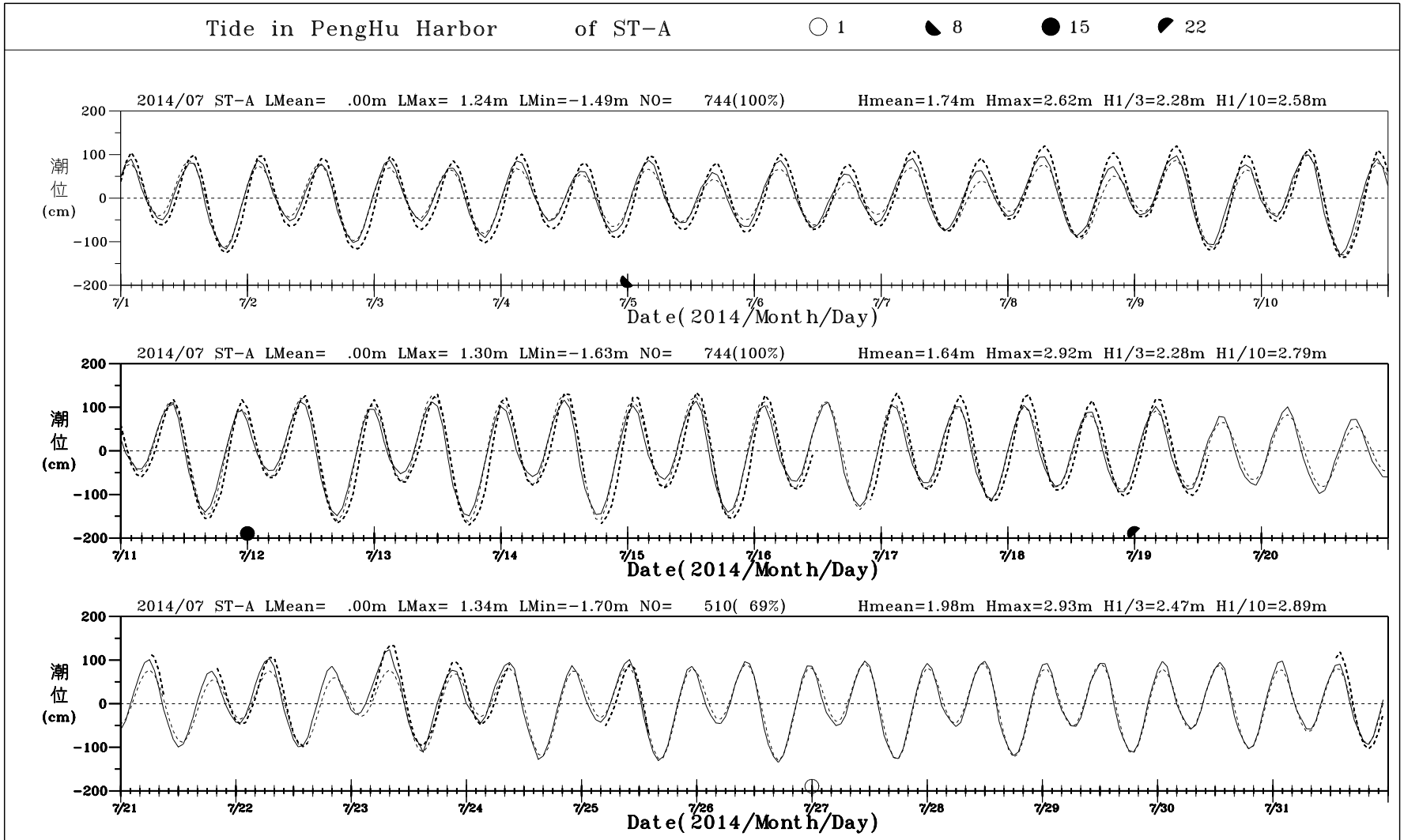


圖29b 201407澎湖港水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T147PHAB.S70 T147PHA1.1HC T147PHA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2014. 12. 10

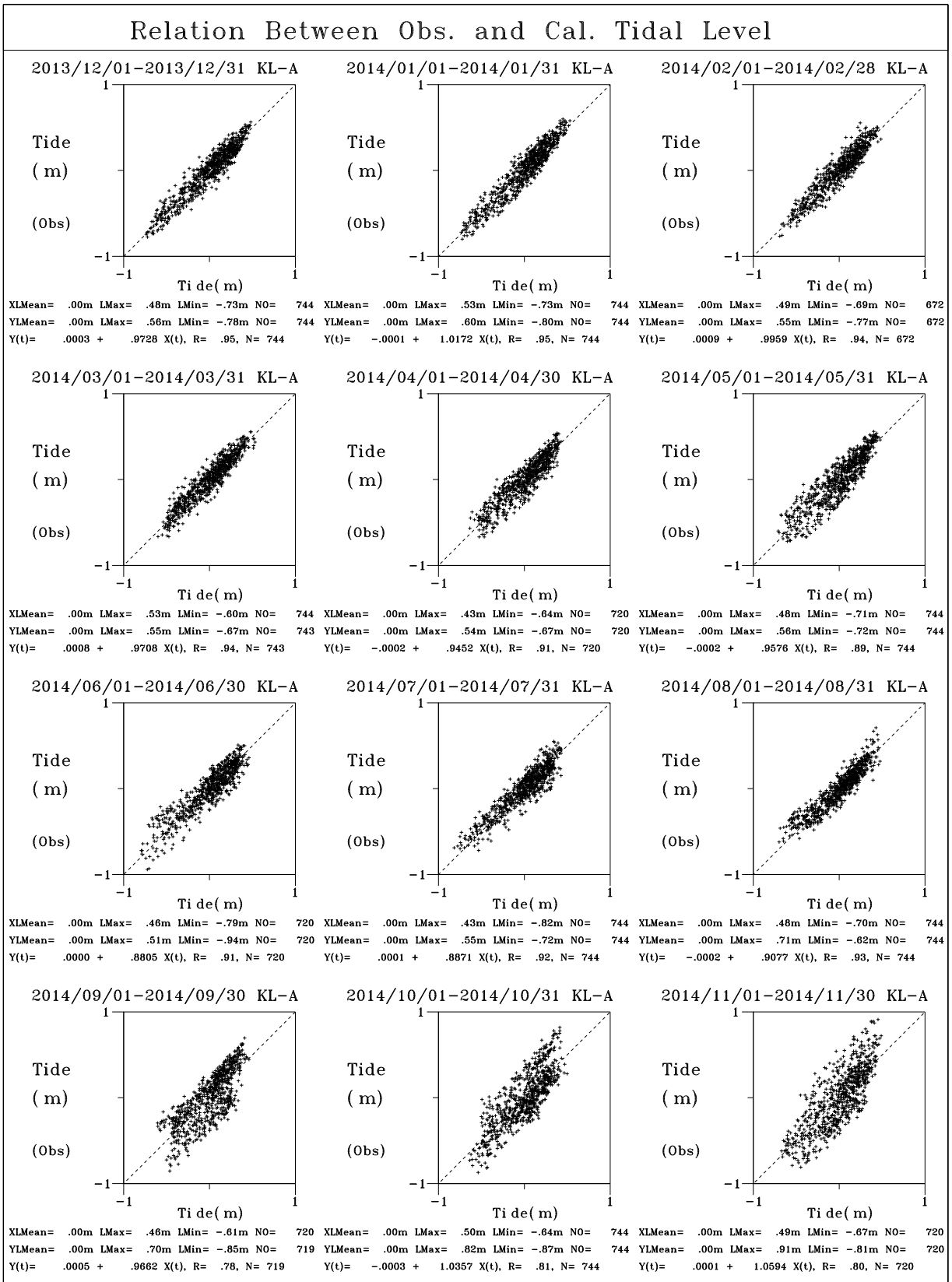


圖30a 2014年基隆模擬潮位與觀測潮位關係圖

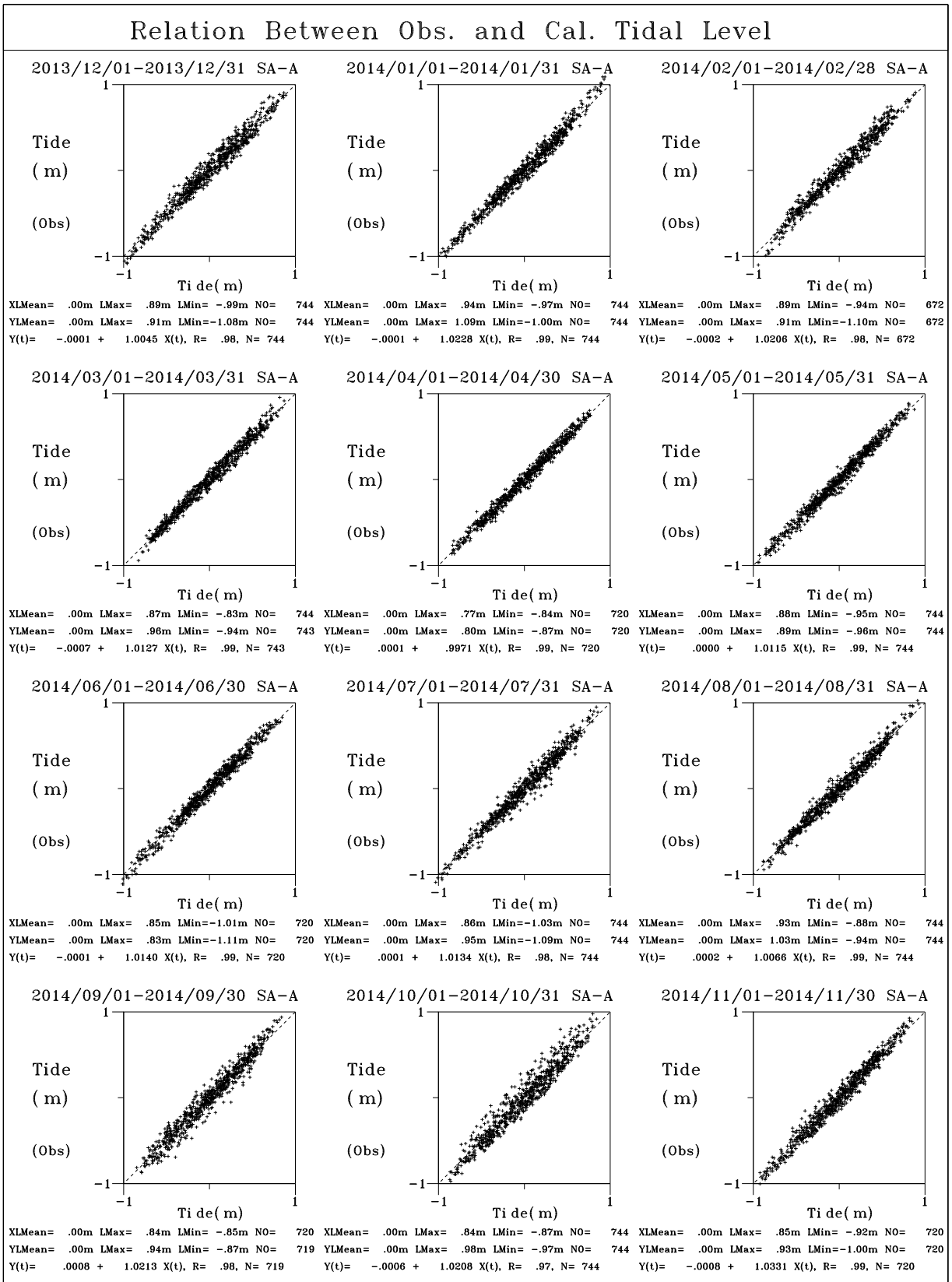


圖30b 2014年蘇澳模擬潮位與觀測潮位關係圖

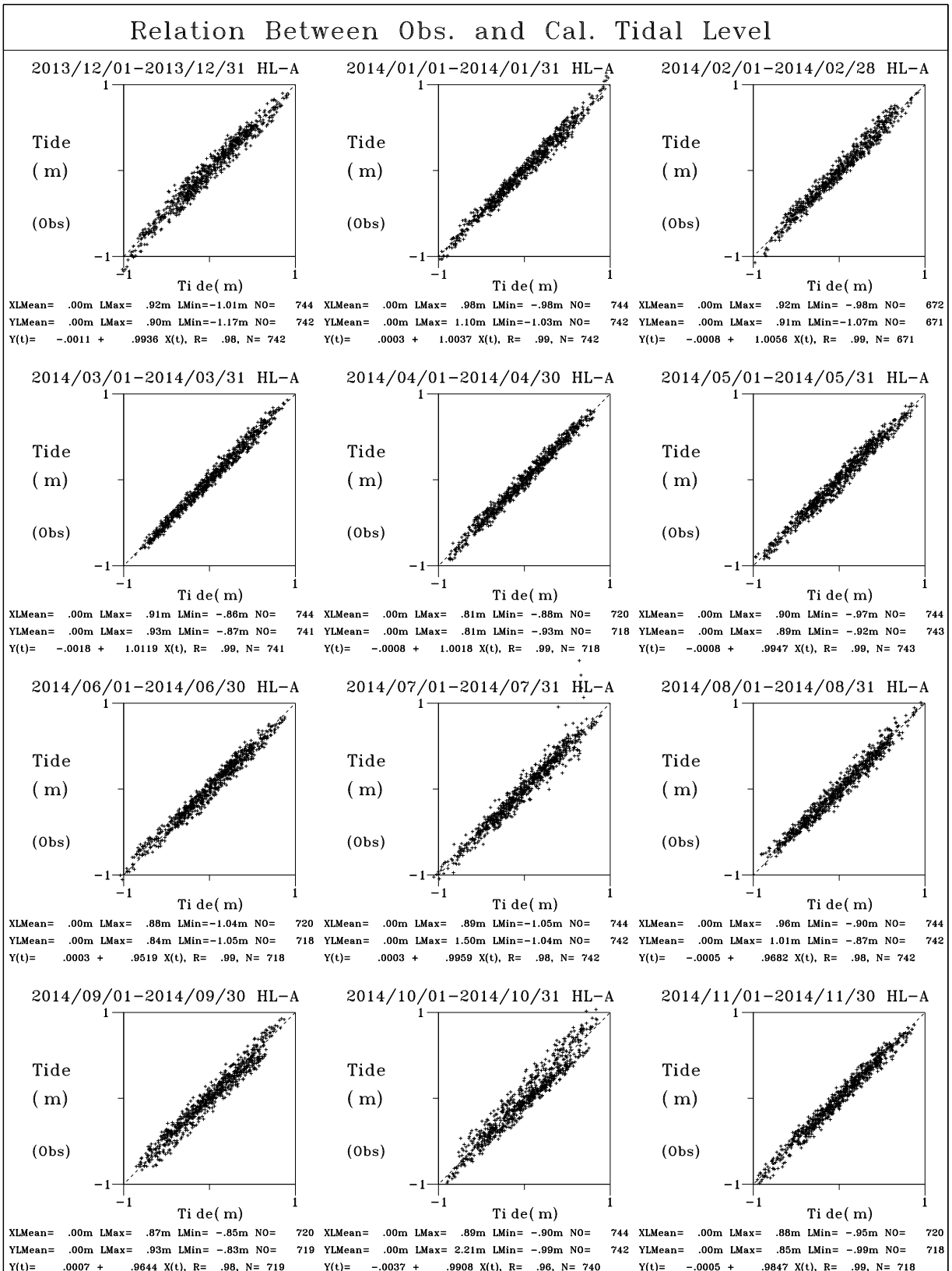


圖30c 2014年花蓮模擬潮位與觀測潮位關係圖

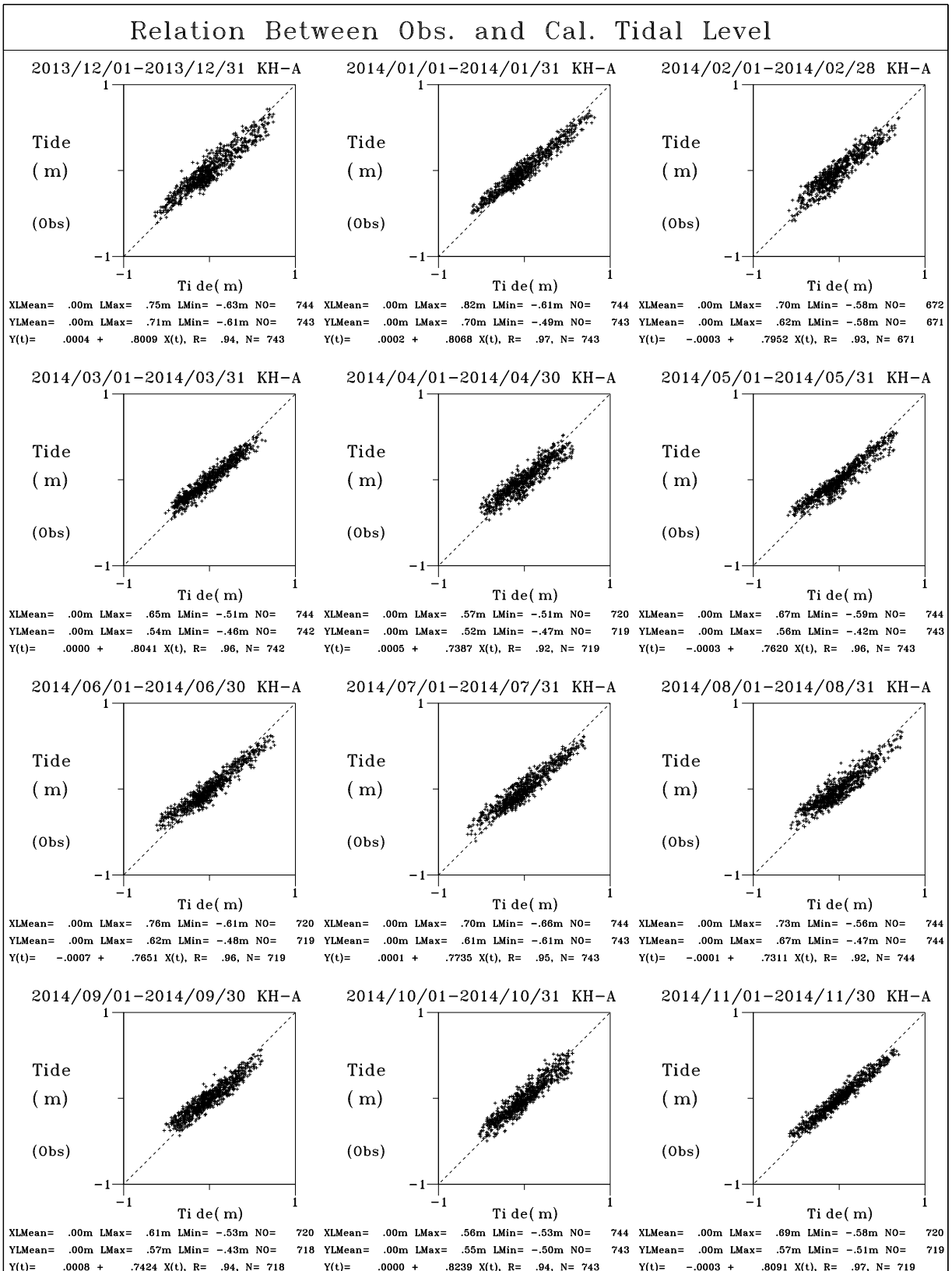


圖30d 2014年高雄模擬潮位與觀測潮位關係圖

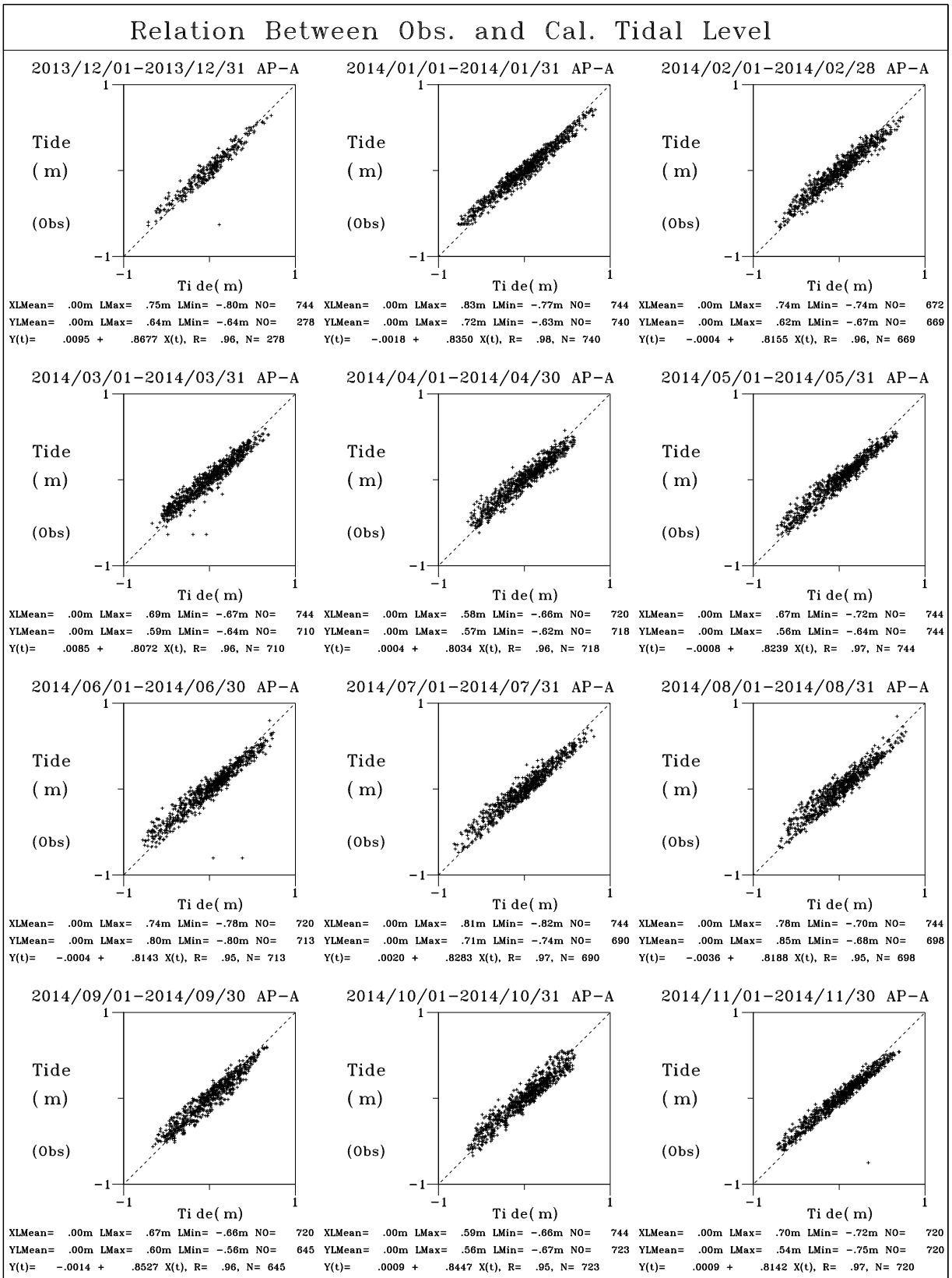


圖30e 2014年安平模擬潮位與觀測潮位關係圖

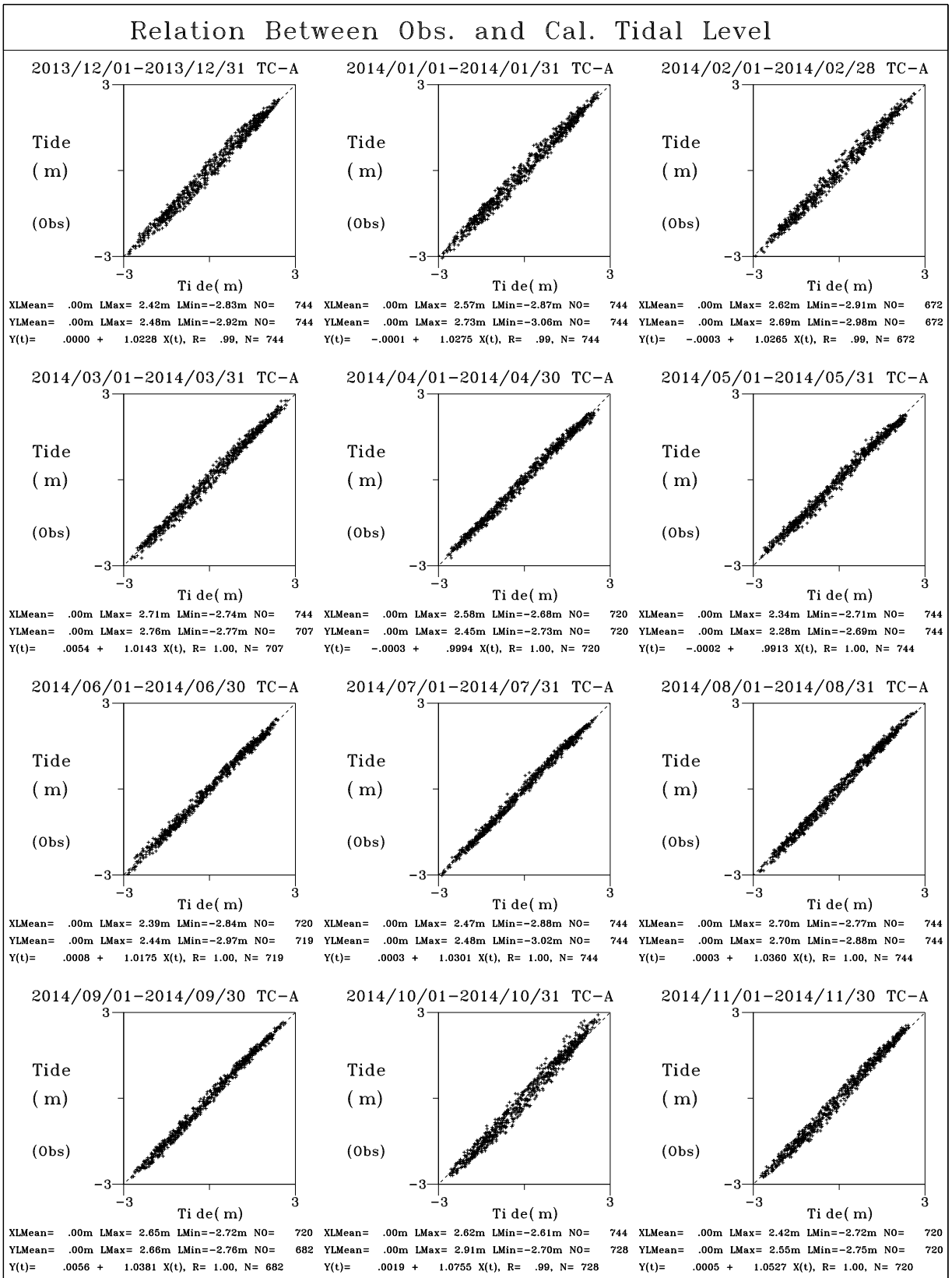


圖30f 2014 年臺中模擬潮位與觀測潮位關係圖

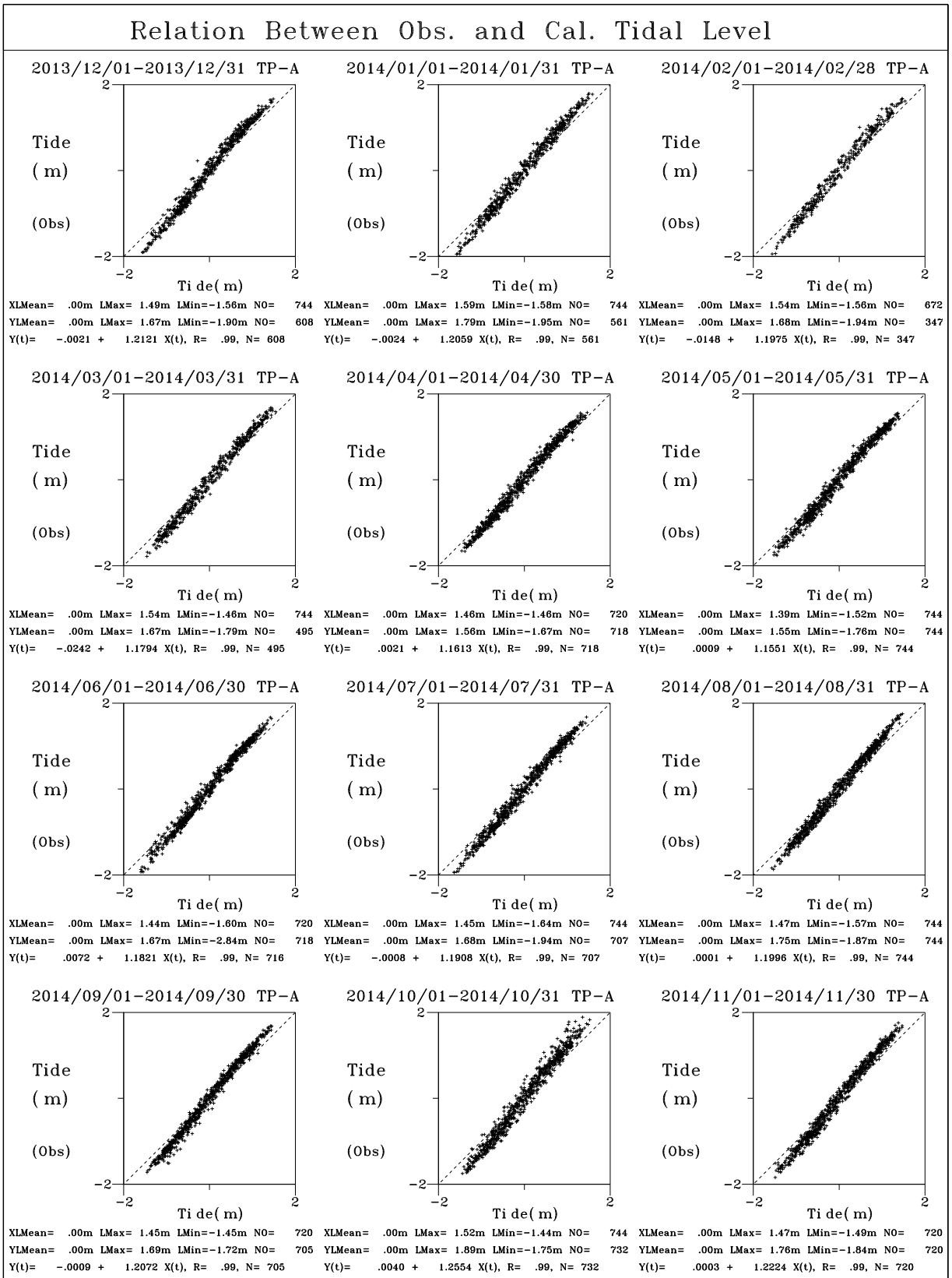
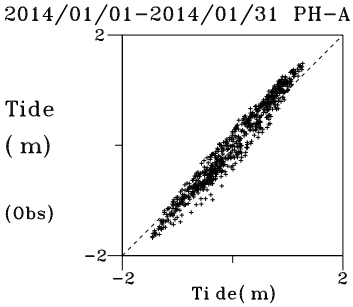


圖30g 2014年臺北模擬潮位與觀測潮位關係圖

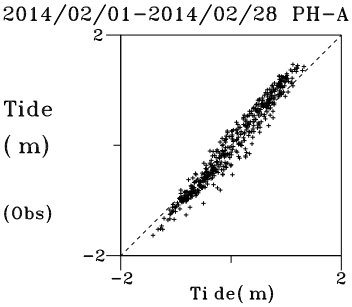
Relation Between Obs. and Cal. Tidal Level

2013/12 PH-A



XLMean= .00m LMax= 1.27m LMin=-1.45m NO= 744
YLMean= .00m LMax= 1.48m LMin=-1.68m NO= 701
Y(t)= -.0050 + 1.1412 X(t), R= .98, N= 701

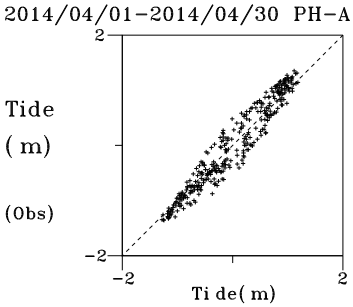
2014/01/01-2014/01/31 PH-A



XLMean= .00m LMax= 1.32m LMin=-1.42m NO= 672
YLMean= .00m LMax= 1.47m LMin=-1.63m NO= 477
Y(t)= -.0094 + 1.1650 X(t), R= .98, N= 477

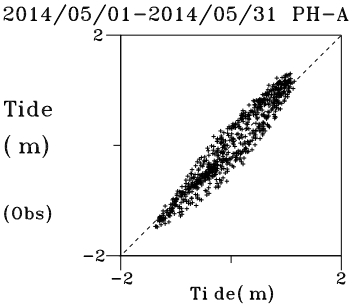
2014/02/01-2014/02/28 PH-A

2014/03 PH-A



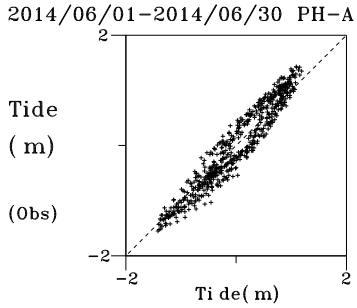
XLMean= .00m LMax= 1.25m LMin=-1.28m NO= 720
YLMean= .00m LMax= 1.35m LMin=-1.36m NO= 328
Y(t)= -.0072 + 1.0749 X(t), R= .97, N= 328

2014/04/01-2014/04/30 PH-A



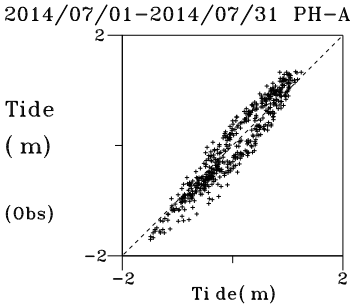
XLMean= .00m LMax= 1.14m LMin=-1.37m NO= 744
YLMean= .00m LMax= 1.30m LMin=-1.48m NO= 723
Y(t)= -.0028 + 1.0776 X(t), R= .96, N= 723

2014/05/01-2014/05/31 PH-A



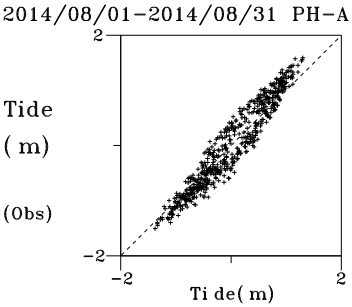
XLMean= .00m LMax= 1.19m LMin=-1.45m NO= 720
YLMean= .00m LMax= 1.43m LMin=-1.55m NO= 606
Y(t)= .0019 + 1.1011 X(t), R= .96, N= 606

2014/06/01-2014/06/30 PH-A



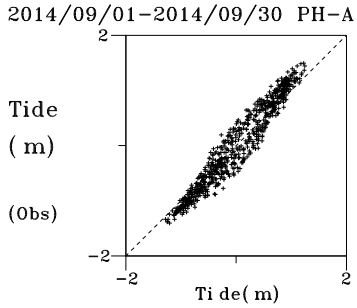
XLMean= .00m LMax= 1.24m LMin=-1.49m NO= 744
YLMean= .00m LMax= 1.34m LMin=-1.70m NO= 510
Y(t)= -.0209 + 1.1238 X(t), R= .96, N= 510

2014/07/01-2014/07/31 PH-A



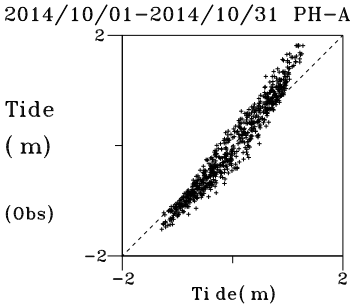
XLMean= .00m LMax= 1.30m LMin=-1.38m NO= 744
YLMean= .00m LMax= 1.59m LMin=-1.51m NO= 603
Y(t)= .0052 + 1.1424 X(t), R= .96, N= 603

2014/08/01-2014/08/31 PH-A



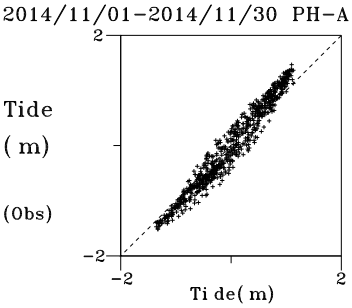
XLMean= .00m LMax= 1.25m LMin=-1.28m NO= 720
YLMean= .00m LMax= 1.49m LMin=-1.41m NO= 705
Y(t)= -.0016 + 1.1451 X(t), R= .97, N= 705

2014/09/01-2014/09/30 PH-A



XLMean= .00m LMax= 1.27m LMin=-1.28m NO= 744
YLMean= .00m LMax= 1.82m LMin=-1.52m NO= 732
Y(t)= .0010 + 1.2150 X(t), R= .97, N= 732

2014/10/01-2014/10/31 PH-A



XLMean= .00m LMax= 1.13m LMin=-1.36m NO= 720
YLMean= .00m LMax= 1.47m LMin=-1.51m NO= 720
Y(t)= .0001 + 1.1632 X(t), R= .98, N= 720

2014/11/01-2014/11/30 PH-A

圖30h 2014年澎湖模擬潮位與觀測潮位關係圖

T13CPHAB.S70 T13CPHA2.1HQ.... ETC	Institute of Harbor & Marine Technology

RELTC1.BAT(PLLTI3AV.FOR) 2014.12.11

附錄 IV

2014 年度作業系統維護紀錄

彙整 2014 年，本中心近岸海象預報系統，相關維護資料如下表，將作業系統維護事件處理情形及結果，紀錄彙整如下表，以利作業系統管理及查詢。

表 1-1 作業系統維護紀錄表

日期	主機	類別	事件描述	處理情形及結果
3/21	all	例行性斷電測試	3/22(六)~23(日)港研中心高低壓斷電測試	2/24(一)停電後恢復排程
4/3	216	程式維護	海嘯程式無法擷取 USGS 網站斷層資訊，且 server2008 無法安裝 IE10 以上瀏覽器	1. 海嘯視窗化作業調整適於 win7。 2. 地震斷層資訊轉換由 google chrome 瀏覽器擷取
4/15	222	重設作業系統	測試移轉工作：由於 213 已老舊，將 213 擷取 sqldata 實測資料之工作移至 222	測試移轉工作：參考 213 之設定，於 222 主機 etc/fstab、crontab、export 設定擷取 sqldata 及處理 obsdata 實測資料工作
4/23	all	其他	各伺服器時間由於 time.stdtime.gov.tw 已不提供服務，導致時間延遲	使用 SUSE 作業系統內 crontab 文件調整，調整 server 時間 (ntpdate tick.stdtime.gov.tw)
4/24	219	其他	4/21(一)~4/23(三)crontab 由於屬性變更，無法執行排程作業	由他台 server 複製 crontab 文件至 219，修改後即可使用排程
4/25	all	程式維護	氣象局將不再提供 NFS 風場	切換 WRF 風場(taiwind1a)供 taicoms 模式使用
4/28	215	程式維護	由氣象局提供之 WRF 轉出之 73 小時風場時間錯誤，4/23~27 WRF 部份風場遺失	修改程式並向氣象局請補風場，重新執行缺風場之小尺度流部份
5/1	219	備份	1. 港灣環境資訊網資料庫容量已滿 2. CWB 提供之 wb 風場(WRF 資料夾)只到 4/30，之後僅提供 wa	1. 備份港灣環境資訊網資料 201309~201402 (web/heiw 至 datafile/nasbk/orderw) 2. 將 web/heiw/wind/WRF 內之 wb 風場備份至/datafile/nasbk，並

日期	主機	類別	事件描述	處理情形及結果
			風場(WRFa 資料夾)	刪除 web 內之 WRF 資料夾
5/21	221	程式維護	由於CWB之wb(WRF)及 nfs 風場實際提供到 wb2014051318.72m / lb2014051318.72m，導致 221~/taiwind1a 程式當機	修改程式拿掉 wb(WRF)及 nfs 風場，重新執行 reall.sh(重新執行)風場程式
5/22	218	程式安裝	tsunami 郵件寄送執行程式,有 SSL 及無 SSL 版本	本機測試後，gamil 及 hotmail 都可自動寄信至 mail.ihmt 信箱，經測試由於本中心 e-mail 需要驗證才能寄信。於後續申請建置帳號。
5/28	219	備份	線上之風波潮流資料庫容量已滿	備份港灣環境資訊網資料 201403~201404(web/heiw 至 datafile/nasbk/orderw)，backup 及 lb 檔案至 cwbwind / wb 檔案至 wrfwind / wa 檔案至 WRFa_wind 資料夾，預定每個月備份一次，並刪除舊有 1 個月的資料
5/29	219	程式維護	自 5/3 開始 /taicoms/web/heiw/wind/FIG/W20140503TWOMVAA.gif 檔案大小本為 1 mb 左右變為 0 mb	由於網頁展示沒有用到，從此移除動畫檔 W20140503TWOMVAA.gif 等相關圖檔，降低資料量。
6/3	216	程式維護	TC 小尺度流無執行：由於輸出風場風速過大，約 10m/s 導至計算爆掉及無法出圖，海流 gif 圖片中，潮差為 +-1.5m，此部份尚需調整	將小尺度模式以冷啟動(並拿掉風場)執行 6 小時後，再改為熱啟動執行
6/10	219	程式維護	增加 AIS(wave 及 wind)共 6 區域：01_NE、02_EE、	更改 215 風場及 219 波浪，提供本中心 AIS 系統需要，輸出資料

日期	主機	類別	事件描述	處理情形及結果
			03_SS、04_SW、05_WW、06_NW	已建置於(home/taicoms/aiszone)
6/11	216	程式維護	6/11~6/18 小尺度布袋港流場執行中斷	更改布袋港模組內 BD_CUR2012.inp 有關輸入參數，並向合作單位涂博士取得參數說明檔
6/16	221	程式維護	由於 053106 及 053112.m 缺損過多資料,導致 0531 所產出的 wa 風場資料缺損 1 天	以模式所產出的 053118.67~71m 回補成為 053112.73~77m 的資料
6/21	all	例行性斷電測試	3/21(六)港研中心更換電力設備	6/23(一)停電後恢復排程
7/14	214	備份	sda2 資料掛載點已滿	備份並清理硬碟，補算 7/9~7/14 潮流及 216 小尺度流
8/4	215	其他	氣象局風場於 wa2014080112.00m~080212.84m 缺漏 425 個檔案,由於是(星期日)假日缺漏資料，8/3 開因而後續的波潮流也無法進行計算,作業化計算停在 8/2	聯絡中央氣象局劉小姐，出差(職代為王先生， CWB 使用的模式為 WRF00),補上缺漏資料，重跑(215)taicoms2r.sh
8/13	all	程式維護	修正月報海流繪出相同 UV 分量問題	討論後已排除問題，但 201407 前之月報皆有 UV 分量相同之問題
8/18	216	程式維護	修正 TC 小尺度潮汐 1C 2C 5C 缺少負號	檢查後處理流程修正 Tccatvangle,已排除問題，重新計算颱風期間 6.7 月小尺度潮，未來將 TC 小尺度加入港灣環境資訊網
9/15	215	其他	WRF 風場資料未由 CWB 的 FTP 下載到.221	手動下載錯誤之檔案 2014091300.59m 091300.83m 091412.47m，重新執行每日作業化工作

日期	主機	類別	事件描述	處理情形及結果
9/17	215	其他	9/17_CWB 進行安管內外 HPC 8 小時停機，NWP 作業控制小組預計數值模式預報作業會受到影響，預計有 GFS, NFS, WRF, EFS 模式之 9/17 00 Major 作業, 以及 WEPS 之 9/17 00 & 06 作業，因屆時雙主機皆不運作，相關產品將完全不會提供，所以此時間內資料缺損	作業化模式執行時，若只缺一段資料會以再之前 6 小時的資料作為當前模擬資料，造成模擬資料有預報時差，待中央氣象局回補完 9/17.00m 後再重新執行 W.V.T.C 作業化模式
10/16	222	其他	KL 實測風向資料自 2011/9/6 20:00 即在 +77.5 度	自該時段後移除+77.5,回復正常
10/24	219	程式維護	完成 BD 及 SA2 小波測試準備上線	各港口小波 refdif 程式 T<4 改為 =4
11/17	all	硬體維修	左邊那台 UPS 亮紅燈 (損壞)	11/17~18 聯絡資訊室，帶回維修
12/3	222	程式維護	sq0.sh 擷取 HL 實測資料由於多加#,導致變成擷取成 KH 的資料	文件內移除 4 #符號，已可正常擷取, 重抓 201312~201411_HL 之資料。
12/8	218	程式維護	BD 及 SA2(更名為 SA) 小波上線/AP 及 KH 小流上線	
12/12	all	例行性斷電測試	3/21(六)港研中心進行高低壓設備更換施工	下班前關閉辦公室內所有電腦及電器設備電源，並將插頭拔起，避免瞬間突波造成該等設備之損害 12/15(一)停電後恢復排程

附錄 V

期末報告審查意見及辦理情形說明表

交通部運輸研究所自辦研究計畫
期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：港灣海氣象數值模擬作業化之研究(1/2)

參與審查人員 及其所提之意見	處理情形
一. 林銘崇委員	
1. 研究系統流程條理分明，研究成果具實務應用性。	1. 感謝委員肯定。
2. 暴潮模擬以中尺度模式處理，是否可能有所不足？	2. 感謝委員意見，暴潮模組在各港口部分已有再加密網格，後續會持續評估。
3. 波、流場模組係以獨立方式執行應用，但在港區之小尺度狀況時，是否適切？	3. 感謝委員意見，考量作業時程，仍以獨立方式進行，後續會考量是否以線性方式，交叉模擬整合。
二. 李忠潘委員	
1. 內容完整，成果豐碩。	1. 感謝委員肯定。
2. 臨近港灣的海象資料，可能涉及國安的部份，應注意洩密的可能性。	2. 感謝委員建議，會留意相關注意事項，避免涉及國安。
3. 氣象潮雖然是暴潮的主要成分，但仍可能包含波揚或河口的水位堆積。	3. 感謝委員意見，在目前作業時程及網格尺度下暫不考慮其波揚與河口堆積部分。
三. 林炤圭委員	
1. 預報成果應加強應用面的探討以利實務應用。	1. 感謝委員建議，持續加強應用面的探討。
2. 每一個海象參數(如 H1/3)均有其背景的統計特性，為了擴大實務應用面，建議推算結果能重現其統計特性。	2. 感謝委員建議，後續考量呈現其推算結果，擴大實務應用面。
3. 各港灣之波動模擬以某一特定節點之代表波作規則波模擬，因此該節點之代表性應予檢核。	3. 感謝委員意見，後續考量其節點位置及其代表性。
4. 海嘯模式因可能之震源都為已知，可考慮參考 NOAA 之系統建立資料庫，並製作傳播時間圖。	4. 感謝委員意見，海嘯模組以互逆格林函數建立各港建立資料庫，大平洋地震海嘯發生時，可快速呈現各港到達時間及水位變化。
5. 波與流之推算會交互影響，建議在研究上進行推算波場代入流的推算，以及推算流場代入波浪推算之評估。從應用面來看，先不要考慮耦合效應。	5. 感謝委員建議，持續進行相關推算評估。
6. 以統計或機率的觀點來詮釋預報成果。	6. 感謝委員意見，會持續進行成果統計評估。

參與審查人員 及其所提之意見	處理情形
四. 陳文俊委員	
1. 本年度執行成果豐富，且極具應用參考價值，給予肯定。	1. 感謝委員肯定。
2. 小尺度水動力模式是否包含有近岸邊之波動流場之模擬？	2. 感謝委員意見，小尺度水動力並無包含波動流場模擬。
3. P.3-13 波浪模組作業時間布袋達 90 分鐘，花蓮僅 11 分鐘，水動力模組安平達 900 分鐘，布袋僅 80 分鐘？原因為何？比如布袋波浪最久，水動力卻最快，此種時間差異是否影響到作業化之展示？	3. 感謝委員意見，目前波流場並無交互模擬，其時間差異會影響作業展示時間，但對模擬並未影響。
4. P.4-3 各港中尺度預報風場平均比值表中發現多數港之預報值(風速)皆比觀測值大，原因是否與風速觀測位置有關？如預報值過高有無滾動式之參數修正，使預報值更準。	4. 感謝委員意見，計畫內採用之風場，選取點位受限於網格，與觀測略有出入，後續在局部點位上可考量滾動式修改。
5. 中尺度波浪預報似未列出預報週期與觀測週期之比較結果，小尺度及細尺度似亦未納入成果評估中。	5. 感謝委員意見，已於整體成果評估報告內放入中尺度波浪週期與小尺度波浪評估，細尺度部分非作業化部分，不會納入作業評估。
6. 海嘯作業提及美國地調所網頁資料變動會停擺，此問題尚未解決，能否有其他類似資訊之網頁資料可作為備援互補之用。	6. 感謝委員意見，目前已採用 3 個國家網頁，如有其他國家網頁也會一併納入。
7. 報告中所附各類風、波、流等附圖之圖示說明請檢核，有多處似有錯誤。	7. 感謝委員意見，誤植部分已修改。

附錄 VI

期末簡報

整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究(4/4)-
港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

邱永芳、蘇青和、李俊穎

簡報日期：104年2月13日

1

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

簡報大綱

一. 前言

二. 海氣象現場觀測

三. 系統說明

- 風場模組
- 波場模組
- 水動力模組
- 海嘯模組

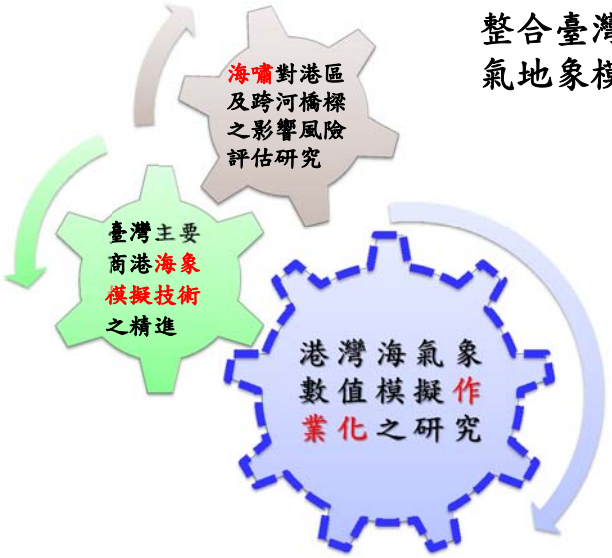
四. 作業成果

五. 結論及建議

2

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

- 計畫架構



整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究

港灣海氣象數值模擬作業化之研究(2/2)

本計畫協助及整合相關計畫:

1、臺灣主要商港海象模擬技術之精進
（成大:李兆芳 教授，劉正琪博士）

2、海嘯對港區及跨河橋樑之影響風險評估研究
（中山:陳冠宇 教授）

3、港口海象觀測研究 （港研中心二科）

4、數值模擬作業化系統 （港研中心三科）

5、港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(2/4)
（台灣富士通公司）

6、預報成果評估 （港研中心三科及合作單位）

前言

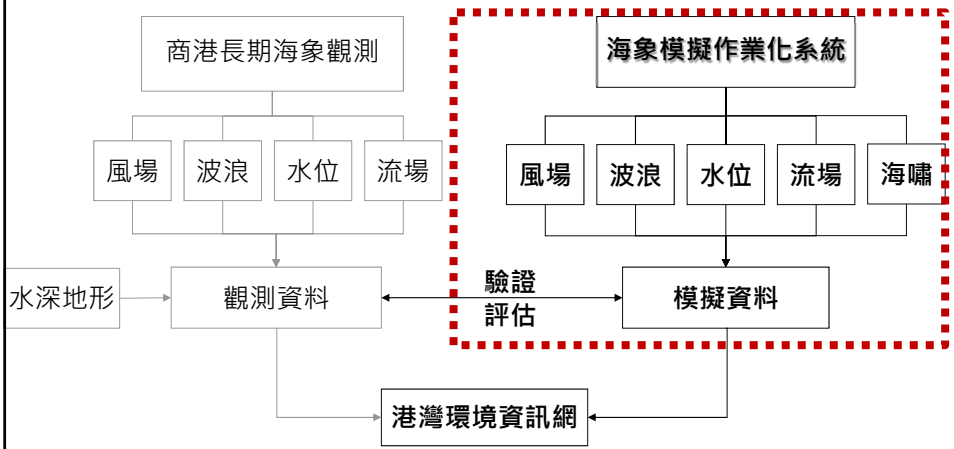
計畫目的：結合合作計畫研究能量，持續以作業化方式擴充建置適用於臺灣海域之近岸海象預報系統及成果評估。

1. 進行現有風波、潮汐及海流、海嘯預報系統的建置及維護。
2. 以作業化方式進行年度各港預報與實測資料的成果評估。 包含作業化系統維護與資料分析，軟硬體的更新測試。
3. 預報成果與實測的差異性進行可能的檢討與改進。
4. 模式作業化環境的改善及維護。
5. 配合本所港灣環境資訊室業務，提供目前作業化模式相關成果，透過網際網路服務提供各界之使用。

5

前言

- 系統架構

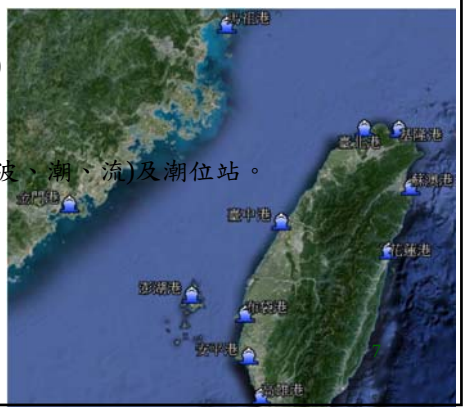


http://isohe.ihmt.gov.tw/

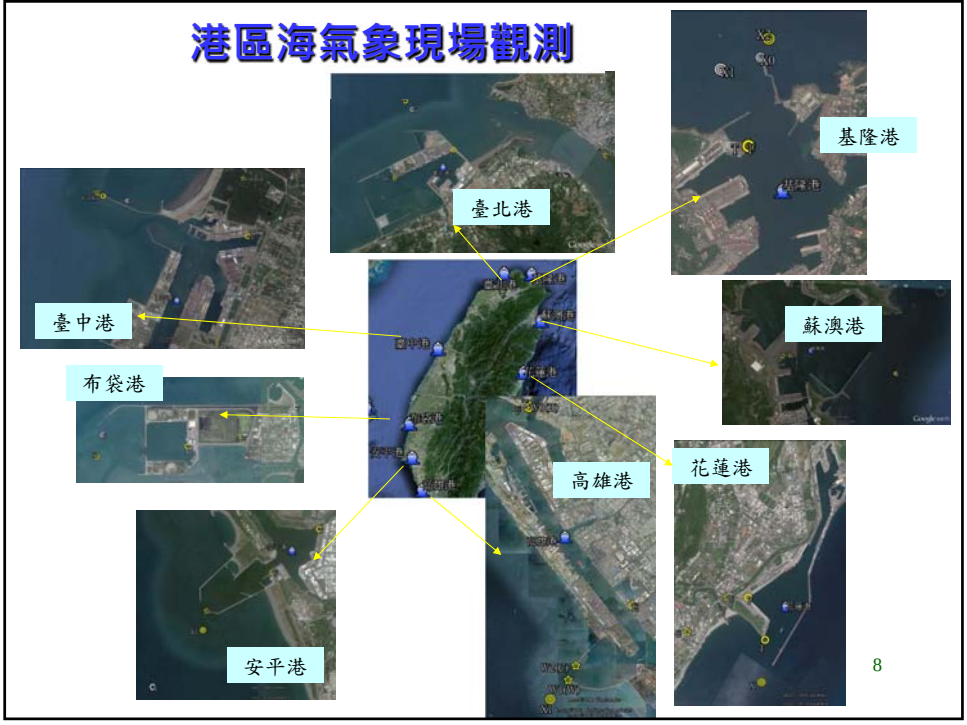
6

港區海氣象現場觀測

- 5個國際港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、臺中港、高雄港)
  - 外海設即時監測站(AWCP:波、潮、流)。
  - 港內設風速站及潮位站。
- 6個國內港(臺北港、安平港、布袋港、澎湖港、金門港、馬祖港)
  - 臺北港設置觀測樁。
    - 觀測樁設即時監測站(AWCP:波、潮、流) 及風速站。
    - 港內設風速站、潮位站。
  - 布袋港、安平港
    - 波流觀測站(AWCP:波、潮、流)
    - 港內設風速站及潮位站。
  - **澎湖港**
    - 龍門尖山碼頭區觀測站(AWCP:波、潮、流)及潮位站。
    - 馬公碼頭區風速站
  - **金門港**
    - 水頭碼頭區風速站、潮位站。
    - 料羅碼頭區風速站、潮位站。
  - **馬祖港**
    - 福澳港區風速站、潮位站。

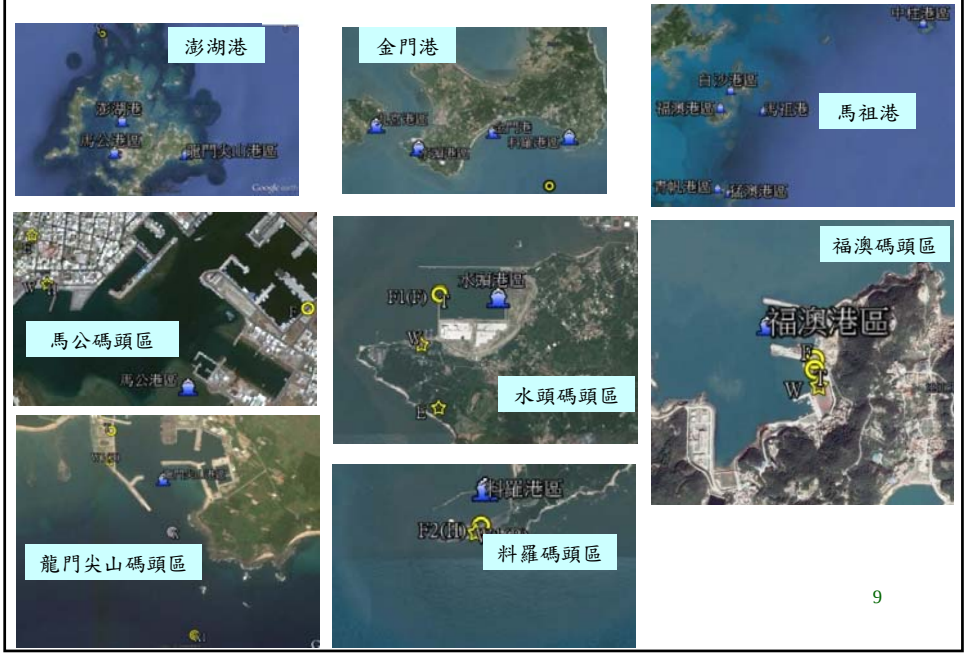


港區海氣象現場觀測



8

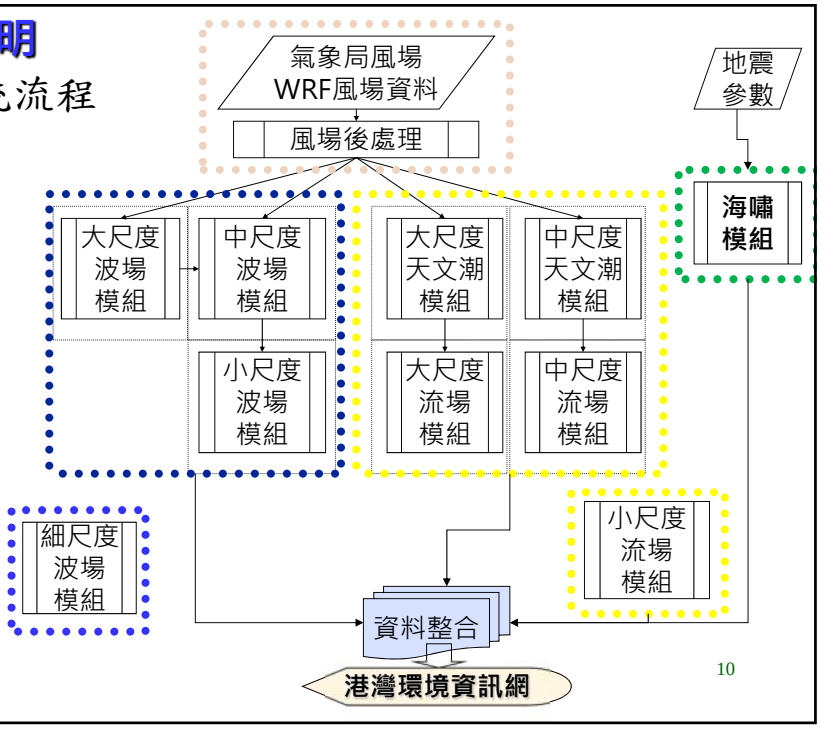
港區海氣象現場觀測



9

系統說明

- 系統流程



10

系統說明

模式	應用範圍
風場及氣壓模式	
中央氣象局NFS預報風場及氣壓 (至2014年4月底)	
西太平洋風場及氣壓(RC)	提供大尺度波浪、潮位、海流計算
中國海域風場及氣壓(MC)	提供中尺度波浪、潮位、海流計算
中央氣象局WRF預報風場及氣壓 (2014年5月起)	
西太平洋風場及氣壓(WA01)	提供大尺度波浪、潮位、海流計算
中國海域風場及氣壓(WA02)	提供中尺度波浪、潮位、海流計算
臺灣海域風場及氣壓(WA03)	

11

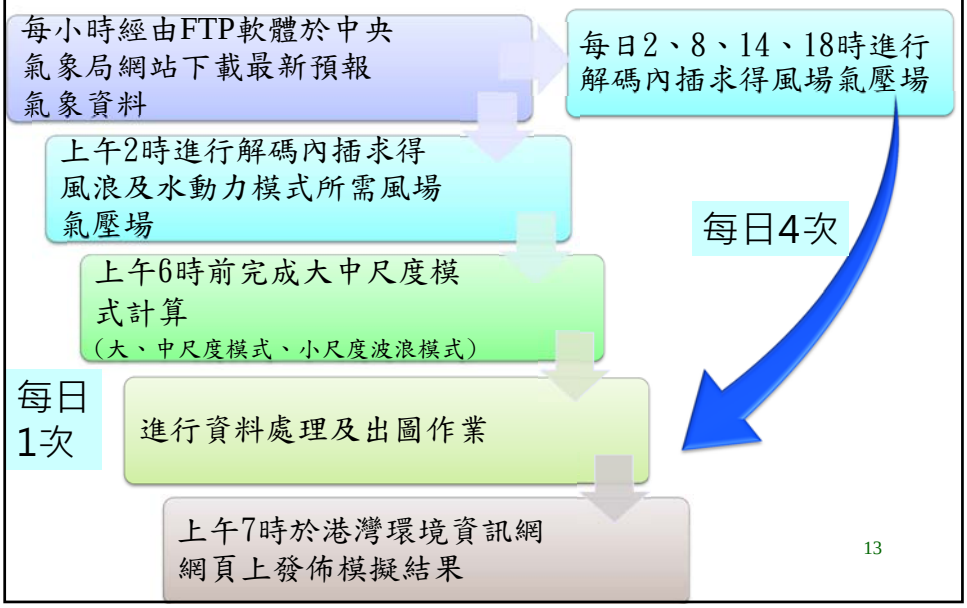
系統說明

波浪模式		
	WAM	西太平洋範圍模式 (大尺度)
	SWAN	臺灣周圍海域範圍模式(中尺度)
	Ref/Dif以拋物線型緩坡方程式建立波浪模式	近岸模式 (小尺度)
	以橢圓型緩坡方程式建立波浪模式	港區模式 (細尺度)
水動力模式		
	COHERENS-水動力模式	西太平洋範圍模式 (大尺度)
	COHERENS-水動力模式	臺灣周圍海域範圍模式(中尺度)
	二維近岸流場模式fehdm	近岸模式 (小尺度)
	台灣周圍海域暴潮模式	臺灣周圍海域範圍模式(中尺度)
海嘯模式		
	COMCOT-海嘯模式 臺灣港口海嘯速算系統	臺灣主要港口

12

系統說明

- 系統作業時間流程



13

系統說明

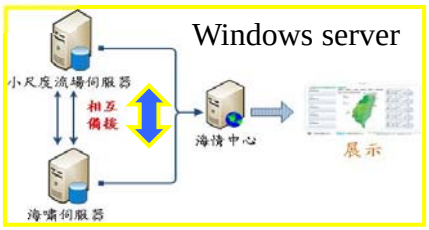
- 系統資料格式及應用軟體
  - 整體系統資料現階段除非結構性網格(三角網格)檔案外統一調整成NetCDF格式。
- 作業環境
  - SUSE linux(風、波、流作業計算)
    - 系統內shell script 程式語言(Bash,csh)撰寫排程
    - 部分利用fortran程式語言撰寫，pgi fortran 編譯
    - 使用美國海洋大氣總署(NOAA)太平洋環境實驗室(PMEL)所發展的(ferret)軟體，作為前、後處理及繪圖
  - Windows server(海嘯、小尺度流場)
    - 利用批次檔排程
    - 部分利用fortran程式語言撰寫、intel fortran 編譯
    - 部分利用matlab後處理繪圖，部分利用tecplot後處理繪圖

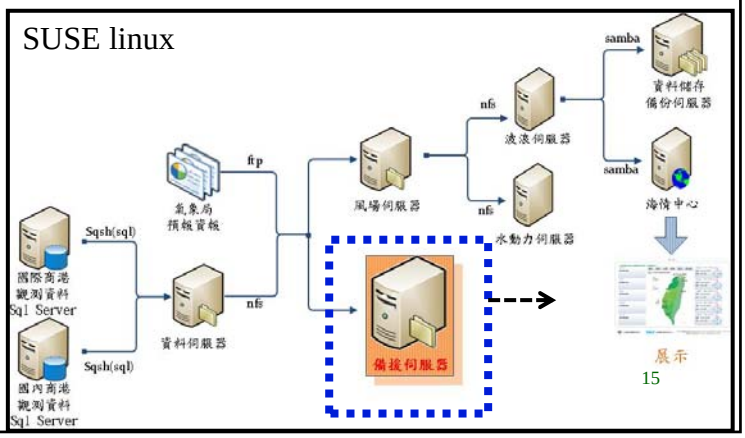
14

系統說明

- 作業環境

目前系統內包含7台伺服器，以分工方式進行，並設定備援機制，以異機備援方式，防止伺服器損毀。





15

作業系統-風場模組

- NFS(RC、MC、HC)

當日12時及24時(0時) 發布資料(00~72)，每筆約3MB，每日約440MB，資料為GRIB格式，每小時檔案內資訊共包含87層。

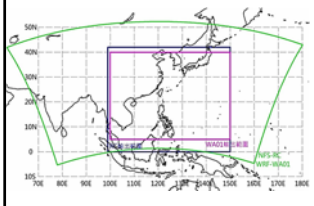
- WRF(WA01、WA02、WA03)

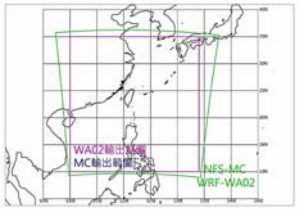
當日0、6、12、18 發布資料(00~84)，每筆約3MB，每日約876MB，資料為GRIB格式，每小時檔案內資訊共包含82層。

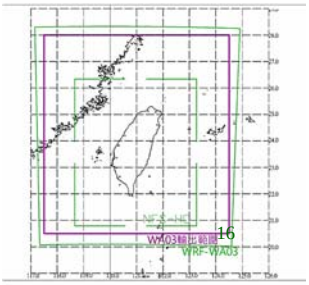
	DIMESION	RESOLUTION
NFS-RC、WRF-WA01	221*127	45KM
NFS-MC、WRF-WA02	181*193	15KM
NFS-HC、WRF-WA03	91*121 (148*178)	5KM

中央氣象局
第四代數值天氣預報系統

- 模式及輸出範圍





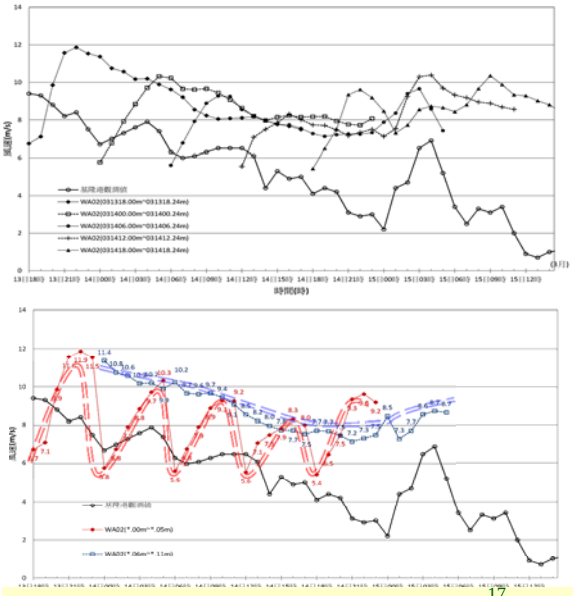


16

作業系統-風場模組

在強風或颱風期間預報風場**前6小時(00 ~ 05)**有顯著**不連續性**。

彙整風場時採用第7筆(06)之後資料，將WRF風場作業捨棄00~05資料建置、提供及評估。

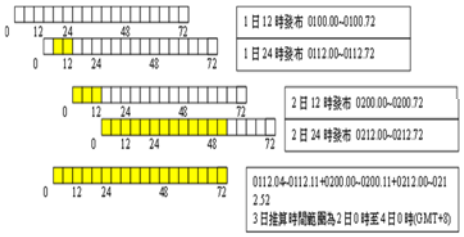


17

基隆港附近觀測風速與鄰近WRF-WA02預報風場

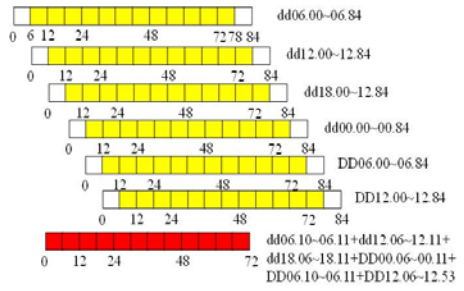
系統說明-風場模組

NFS風場擷取作業(每日由00及12預報值，**提供1次共73小時**)



結合3次預報成73小時，提供**昨日**、**今日**、**明日**資料，作為波浪及水動力模式應用。

WRF風場擷取作業(每日由00、06、12、18預報值，**提供4次各擷取73小時**)



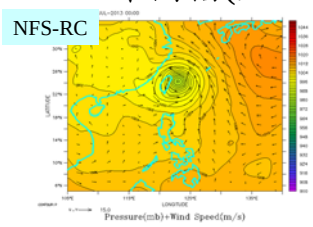
每次擷取並發布**06~78**資料**(今日、明日、後日)**

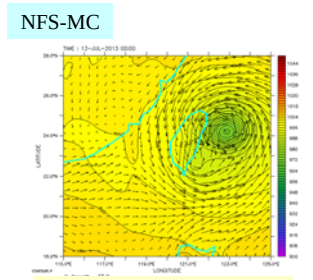
結合6次預報成73小時，提供昨日、今日、明日資料，作為波浪及水動力模式應用。

18

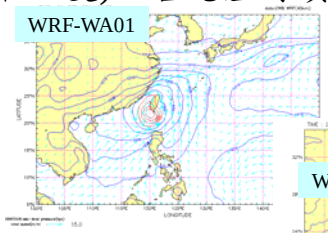
系統說明-風場模組

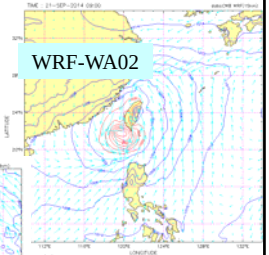
- 輸出資料：
  - 2維圖檔(大尺度及中尺度)及各港歷線資料

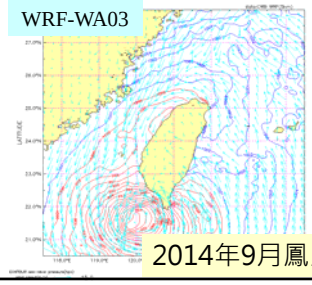




2013年7月天兔颱風





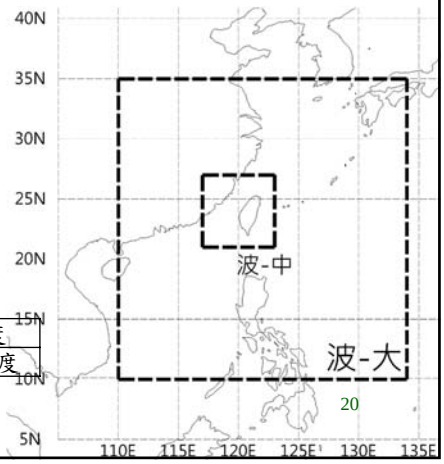


2014年9月鳳凰颱風風場向量圖

19

系統說明-波浪模組

- 預報模式分別建置大、中、小三種尺度數值模式
  - a) 大尺度模式—西太平洋風浪模式
  - b) 中尺度模式—臺灣周圍海域風浪模式
  - c) 小尺度模式—港域波浪模式
  - d) 細尺度模式—港區波浪模式



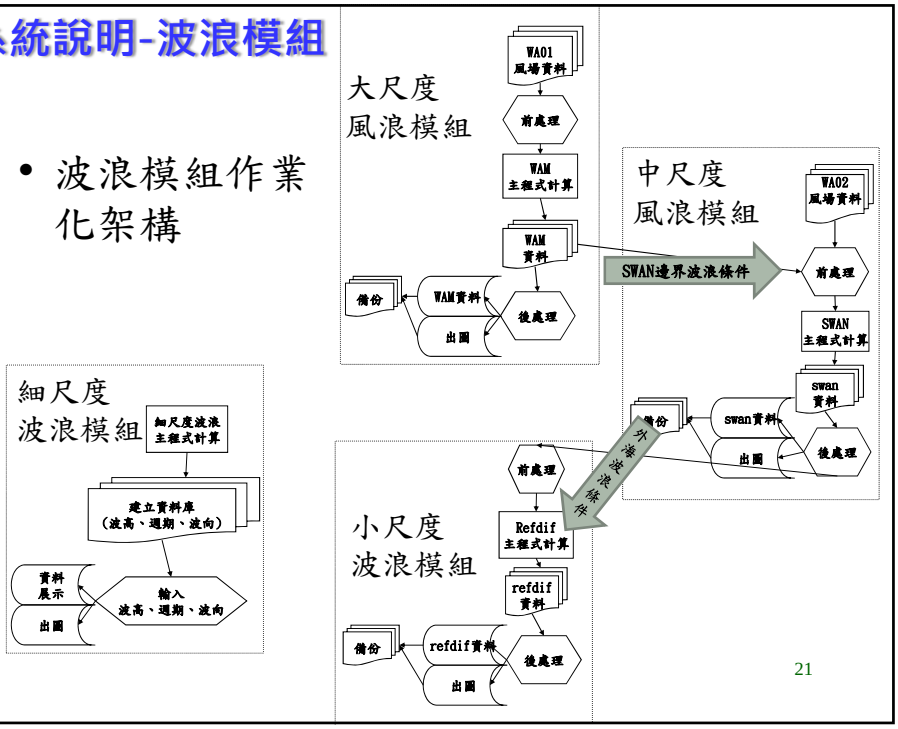
波大尺度及中尺度的模擬範圍

波場	西太平洋範圍模式	121*126	1/5度
	臺灣周圍海域波浪模式	101*126	1/25度

20

系統說明-波浪模組

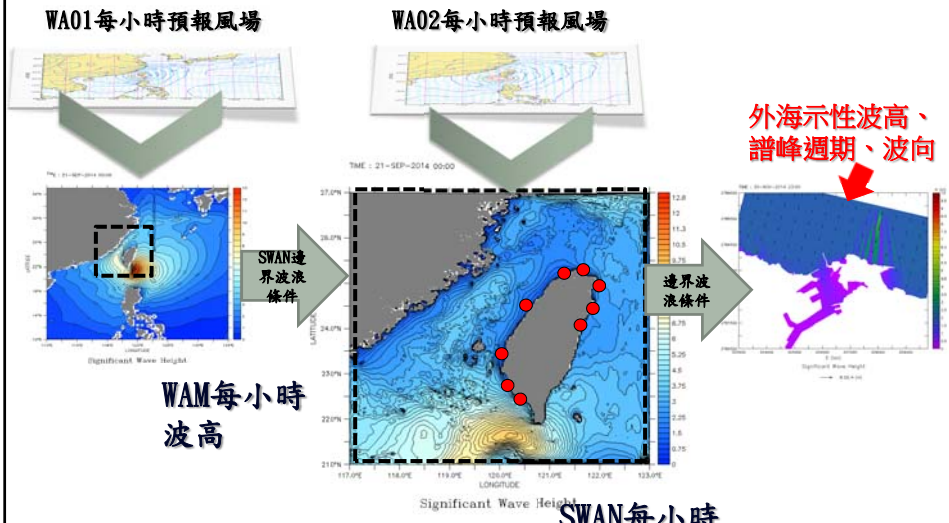
- 波浪模組作業化架構



21

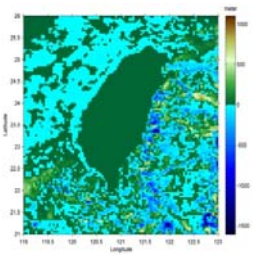
系統說明-波浪模組

- 作業流程：

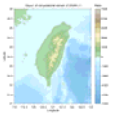


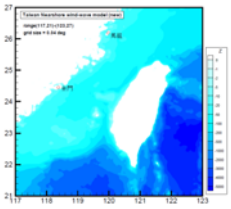
22

系統說明-波浪模組

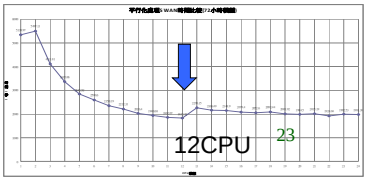


- 地形水深調整：
  - 風浪模式改以全球1弧分格網數值地形資料(Etopo1)，取代2弧分格網數值地形資料更新資料。
- 擴大模擬範圍：
  - 將中尺度風浪模組擴大至含蓋金門與馬祖等離島地區及海域。



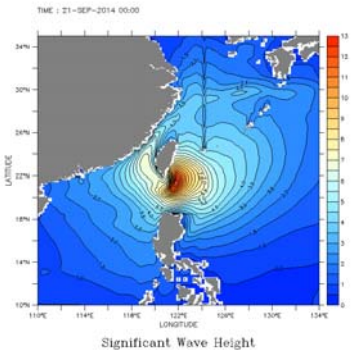


- 多核心運算
  - 測試SWAN模擬時間，在現有伺服器核心數cpu數達12顆以後即不再減少現象。

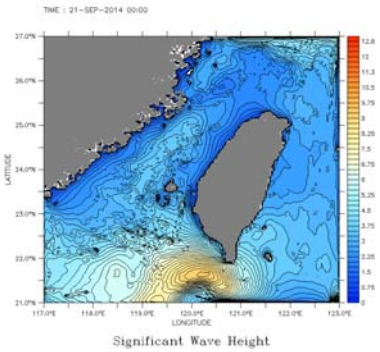


系統說明-波浪模組

- 輸出資料：
  - 2維圖檔(大尺度及中尺度)及各港歷線資料



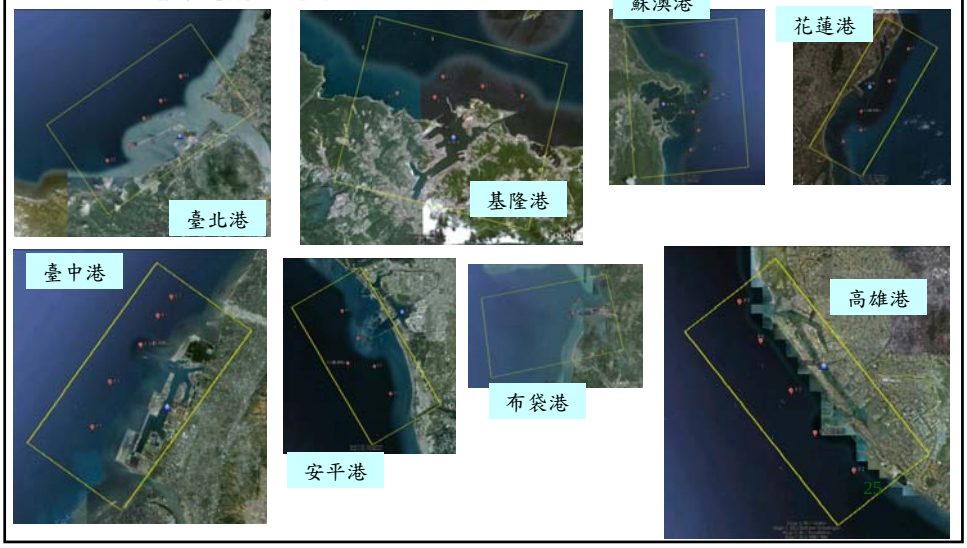
Significant Wave Height



Significant Wave Height

系統說明-波浪模組

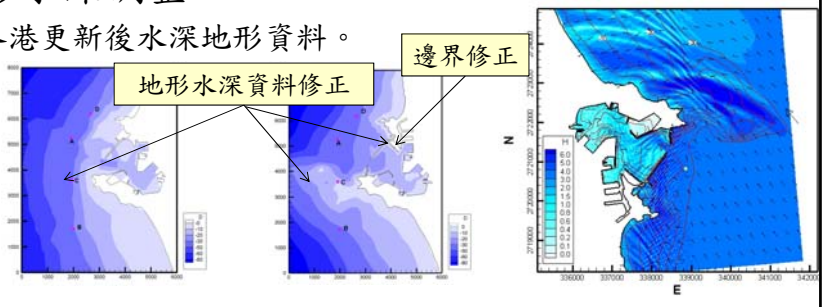
- 港域波浪模擬
  - 作業化建置，由中尺度SWAN預報結果，擷取各港**外海示性波高、譜峰週期、波向**模擬港域波高



25

系統說明-波浪模組

- 地形水深調整：
  - 各港更新後水深地形資料。

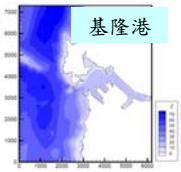


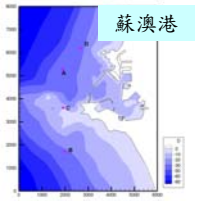
- 作業調整
  - 以Tm02改以Tp作為邊界條件，並設定最小入射波週期。
  - 當入射角度過大時，調整入射角度。

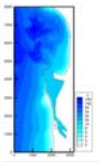


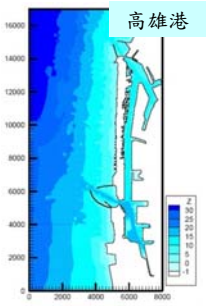
26

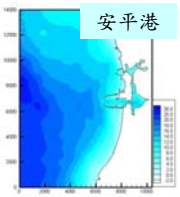
港口名稱	原點座標 (TWD67二度分帶)		旋轉角度	座標系統
	X(m)	Y(m)		(10m)
基隆港	322539	2787360	256	621x731
蘇澳港	341180	2725933	185	601x801
花蓮港	316982	2655232	150	321x801
高雄港	177877	2487555	38	801x1701
安平港	160522	2531092	31	1401x1041
布袋港	162072	2533583	11	1601x901
臺中港	186945	2680792	-36	1001x1901
臺北港	278577	2784690	-55	801x1301

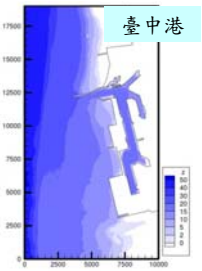


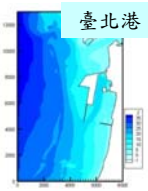


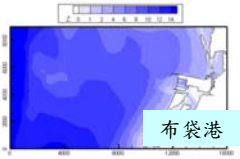








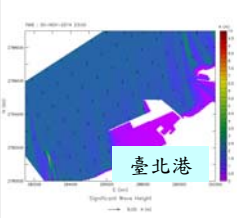


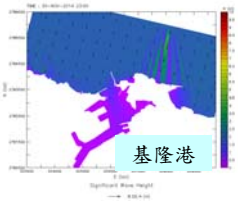


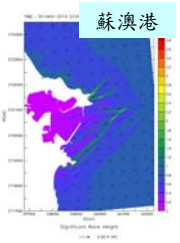
27

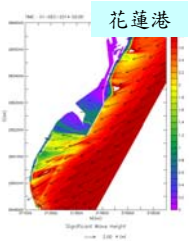
系統說明-波浪模組

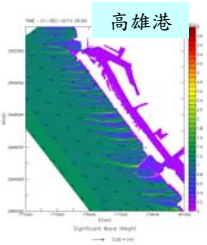
- 輸出資料：
  - 2維圖檔及各港5點歷線資料

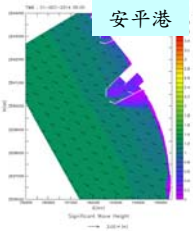


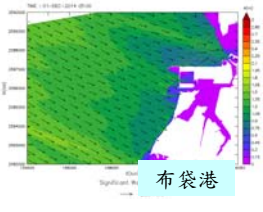


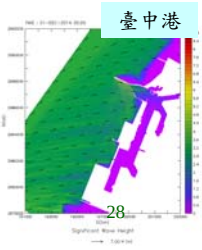








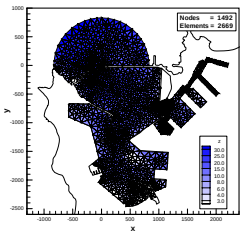




28

系統說明-波浪模組

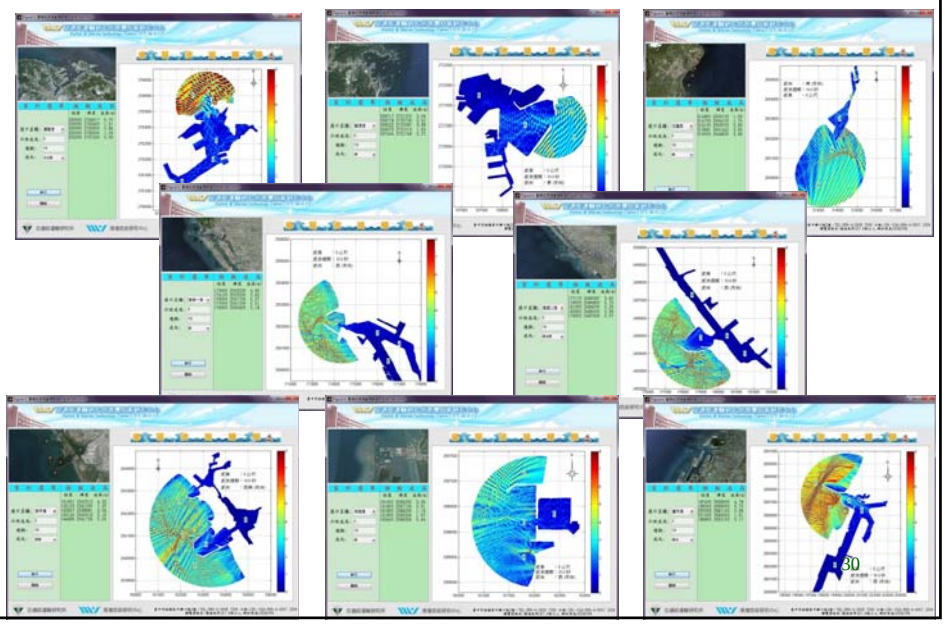
- 港區波浪展示系統
- 已完成建置主要商港港域波浪模式之數值計算資料庫
- 選取波浪模擬滿足一個波長內至少涵蓋8個節點等條件，
  - 碼頭設施假設其反射率為1.0；港口外防波堤及港內防波堤構造，其反射率約介於0.6~0.8之間，對於外防波堤假設其反射係率為0.8，內防波堤反射率為0.65；至於港內非碼頭區，其反射率為0.75。
- 產生9000筆資料約120GB資料量。
- 透過MATLAB的GUI介面建置港區波浪展示系統展示
- 可使用個人電腦輸入波高、週期、波向即可快速展示計算。



商港名稱	節點數	元素數目	外海假想邊界 (m)	最大水深 (m)	最小波浪週期 (秒)
基隆港	38554	74850	1000	50	8
蘇澳港	50843	99069	826	30	8
花蓮港	130,169	258,117	2200	100	7
高雄一港	64838	126709	2000	15	10
高雄二港	109157	214486	2800	18	10
安平港	107016	210394	2000	17	10
布袋港	65274	129023	1300	7	8
臺中港	166214	327611	3500	23	10
臺北港	202234	401493	3500	25	10

29

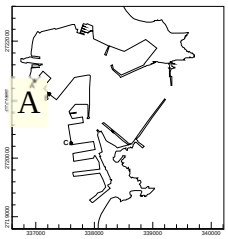
系統說明-波浪模組

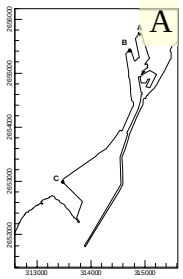


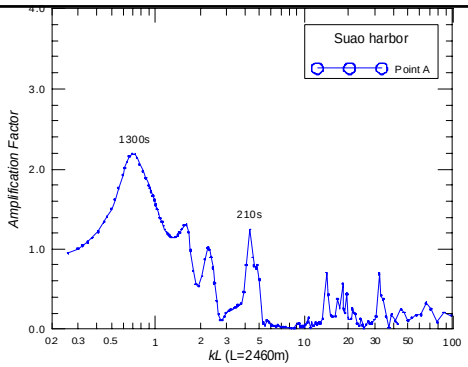
30

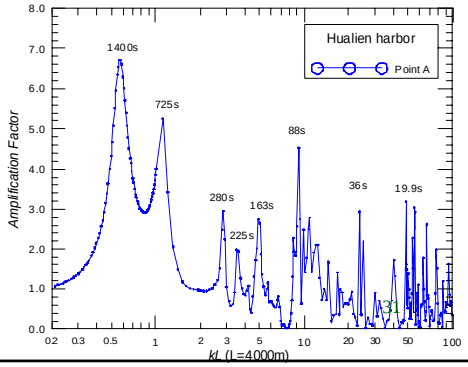
系統說明-波浪模組

- 共振計算結果





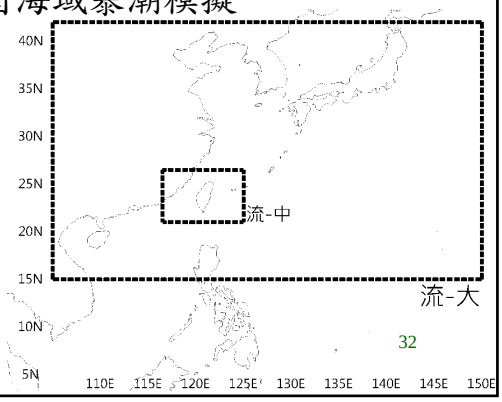




31

系統說明-水動力模組

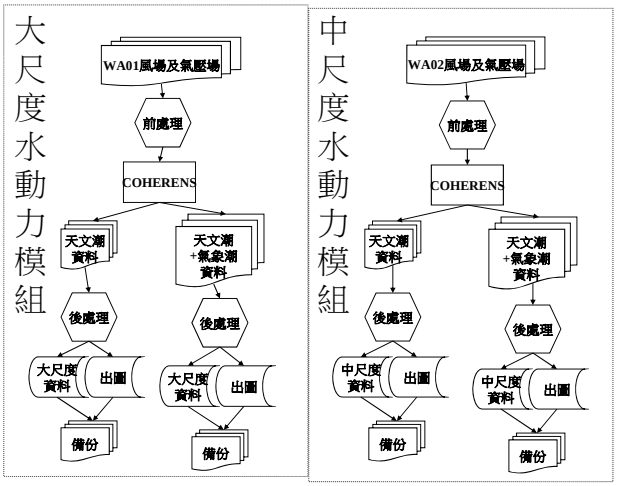
- 預報模式分別建置大、中、小三種尺度數值模式
  - (a)大尺度模式—西太平洋水位及海流模式
  - (b)中尺度模式—臺灣海域水位及海流模式
  - (c)小尺度模式—潮流模式
  - (d)中尺度模式—臺灣周圍海域暴潮模擬

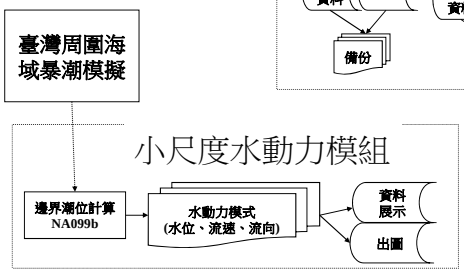


32

系統說明-水動力模組

- 水動力模組作業化架構

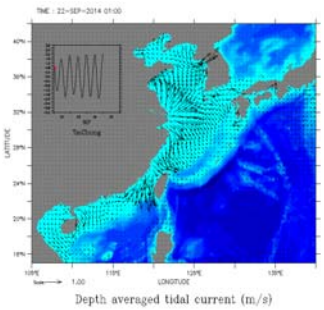


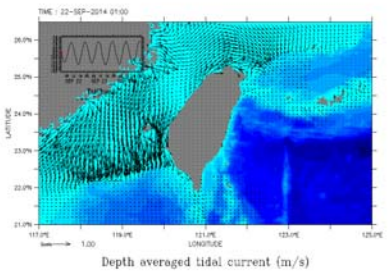


33

系統說明-水動力模組

- 天文潮模式(週期性水位變化):邊界潮位利用Global Ocean Model (Schwiderski, 1982) 8個分潮(4全日潮+4半日潮)。暴潮模式:風場及氣壓場作為表面驅動力。
- 2D海流模式：得到垂直方向平均之潮流與風驅流

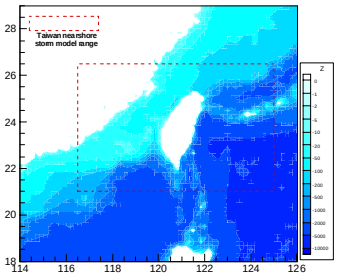


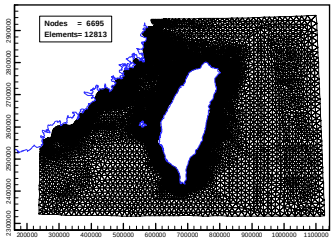


34

系統說明-水動力模組

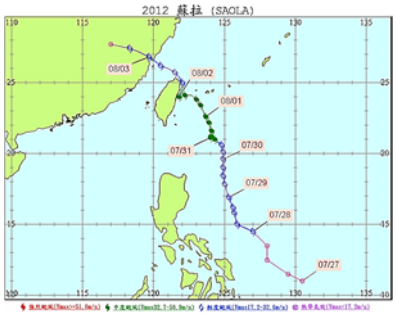
- 臺灣周圍海域暴潮模擬
  - 採用二維有限元素水動力模式
  - 目標
    - 反應因氣壓變化引起的氣象潮或颱風引起的暴潮等水位變化現象。
    - 提供各港區近岸水動力模式水位邊界。



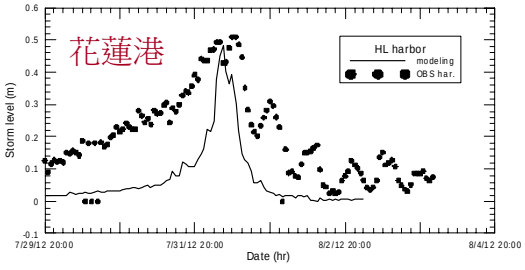


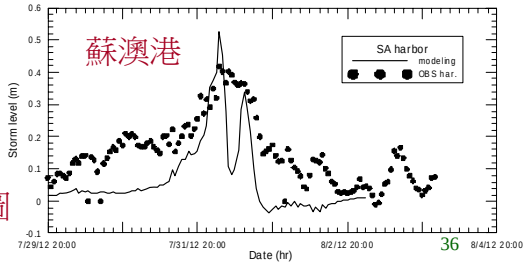
系統說明-水動力模組

- 暴潮模擬驗証



2012中度颱風蘇拉侵臺路徑圖





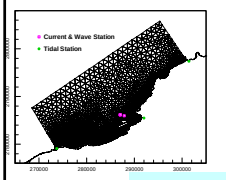
系統說明-水動力模組

- 小尺度水動力模組

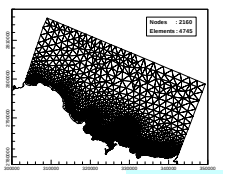
商港名稱	節點數	元素數目	範圍描述	邊界條件
基隆港	2160	4745	東起新北市瑞芳區鼻頭角海岸，西至新北市三芝區富貴角海岸，東西長約43公里；模式離岸邊界大致與基隆海岸平行，東側離岸距離約20公里，西側離岸距離約17公里，模式東側邊界鄰近龍洞潮位站，西側邊界鄰近麟山鼻潮位站。	東、西兩側水位邊界係分別**龍洞及麟山鼻潮位調和分析(34個分潮)**預測值建立的。
蘇澳港	2132	3989	北起蘭縣壯圍鄉與五結鄉交界處，南至蘇澳鎮東澳里南邊；南北邊界相距約25 km，離岸方向寬度約20 km	**NAO.99b**
花蓮港	1653	3014	北起花蓮縣新城鄉，南至花蓮縣壽豐鄉，南北邊界相距約30公里；外海離岸邊界以大約平行海岸線的方式向外延伸約20公里。	**NAO.99b**
高雄港	3499	6513	北起高雄市永安區，南至高屏溪口北岸，離岸方向之邊界則擴展至水深150m等水深線附近。	由**臺灣周圍海域水動力模組**預測建置，並調整模擬範圍南邊界上水位邊界條件之相位及振幅。
安平港	7481	13696	北起曾文溪出海口，南至高雄市茄萣區興達港北側。	由**臺灣周圍海域水動力模組**預測建置。
布袋港	3457	6519	北起雲林縣箔仔寮漁港，向西延伸約25.5公里，南至台南市將軍漁港，向西延伸約17.6公里，南北邊界相距約44.7公里。	採用**箔仔寮漁港及將軍漁港潮位觀測資料調和分析**結果預測建置。
臺中港	4809	8983	北起苗栗縣大安鄉，南至彰化縣鹿港鎮。	**NAO.99b**
臺北港	1867	3388	北起新北市三芝區麟山鼻海岸，南至桃園縣蘆竹鄉竹圍海岸，南北距離約為25.5公里，離岸方向則由近岸往外海延伸約9公里。	**NAO.99b**

系統說明-水動力模組

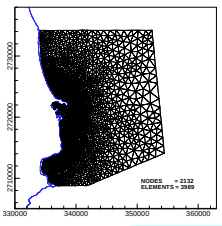
- 小尺度水動力模組
  - 網格及輸出成果



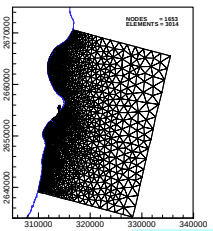
臺北港



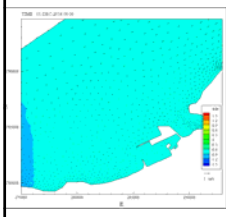
基隆港

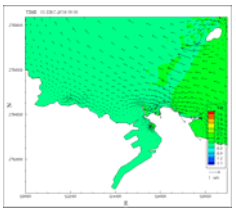


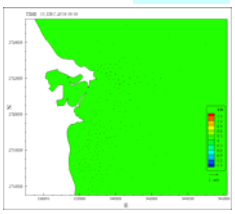
蘇澳港

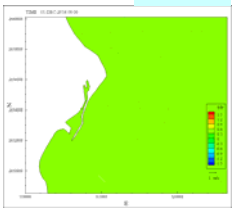


花蓮港



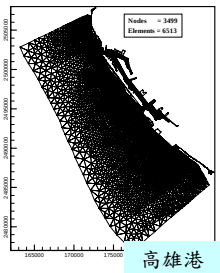




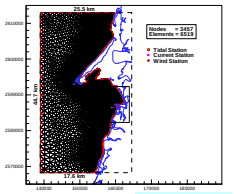


系統說明-水動力模組

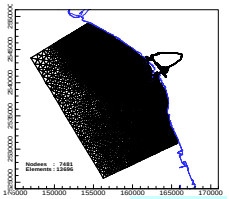
- 小尺度水動力模組
  - 網格地形及輸出成果



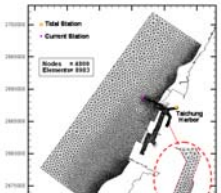
高雄港



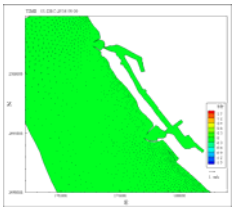
布袋港

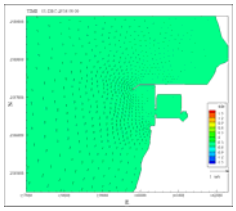


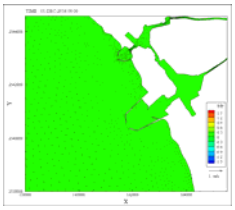
安平港

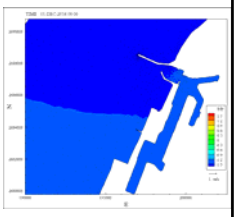


臺中港



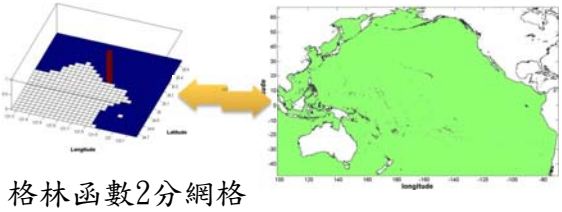


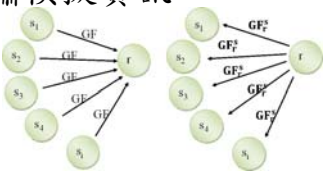




系統說明-海嘯模組

- 海嘯模式
  - COMCOT海嘯模式(美國康乃爾大學土木與環境工程學系)，格林函數演算模式(Shuto,1991) ，線性系統中具有對稱性及可逆性， 線性淺水方程式適用在水深大於50公尺之範圍，以提高預報效率。
  - 可提供基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港海嘯模擬資訊。

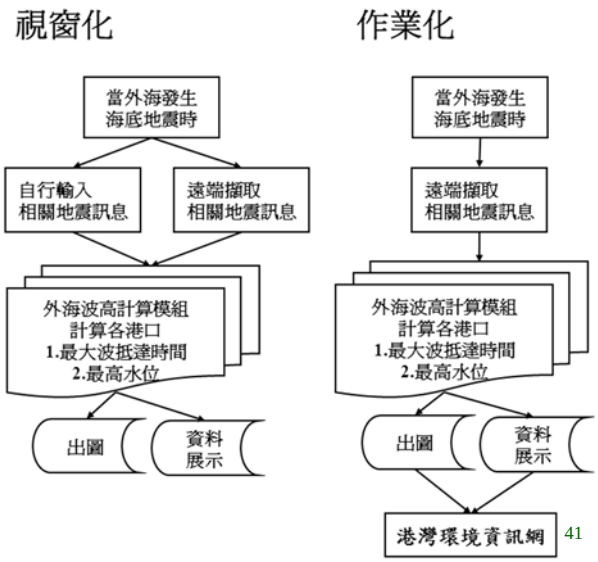




格林函數2分網格

系統說明-海嘯模組

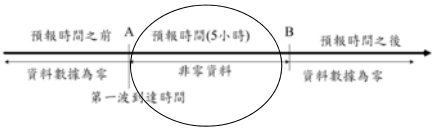
- 海嘯模組作業化架構

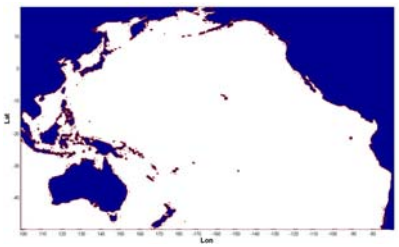


41

系統說明-海嘯模組

- 完成主要商港互逆格林函數之海嘯波高資料庫涵蓋範圍擴展至太平洋海盆地區
- 資料過於龐大改善。原8港1TB降為200GB，伺服器硬碟空間減少，系統讀取時更快，提高約30%之計算速率。
  - 移除預報時間之前及預報時間之後格林函數零資料。
  - 移除非水域之空間點位。



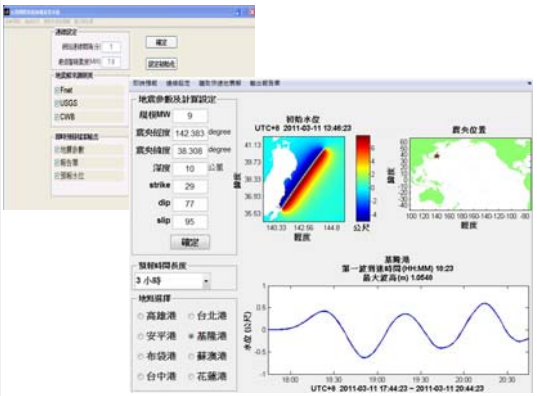


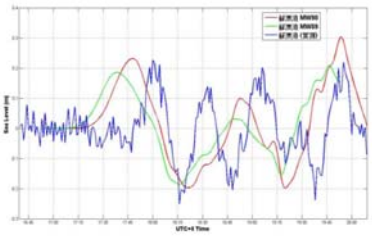
移除非水域之空間點位格林函數值

42

系統說明-海嘯模組

- 視窗化-視窗介面
  - 由輸入地震參數計算



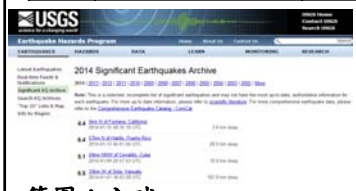


以速算系統根據地震發生後一小時美國地質調查所公佈之地震參數(地震矩規模Mw8.9)及新公佈之地震參數(地震矩規模Mw9.0)計算蘇澳港水位時序分佈與實測資料比較

系統說明-海嘯模組

- 每隔5分鐘，當有地震資料時，系統可自動擷取即時資料進行後續預報作業

	機構名稱	網址及資料提供範圍
美國	地質調查所 (USGS)	http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/ 資料提供範圍：全球(2013/10網址更新)
台灣	中研院地科所寬頻地震網(BATS)	http://bats.earth.sinica.edu.tw 資料提供範圍：東經119~123度，北緯21~26度
日本	防災科學技術研究所(NIED)	http://www.fnet.bosai.go.jp/top.php?LANG=en 資料提供範圍：東經120~156度，北緯20~49度



範圍：全球
地震發生後約2小時
提供地震解



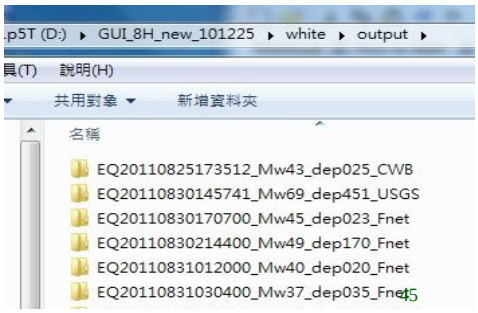
範圍：臺灣附近



範圍：日本附近
地震發生後約15分鐘
提供地震解

系統說明-海嘯模組

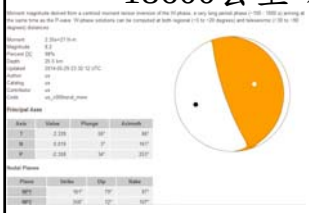
- **依地震單位資料，給予資料夾名稱，USGS、Fnet 、BATS**
- **輸出資訊**
  - (1)地震參數。
  - (2)報告單：輸出地震訊息及預報水位的報告單(jpg圖檔)。
  - (3)預報水位：將預報水位輸出成文字檔(txt)。
- 若有擷取到新的地震資訊時約3**分鐘**內即可完成推算出各港口資訊(預計抵達時間及水位歷時變化)

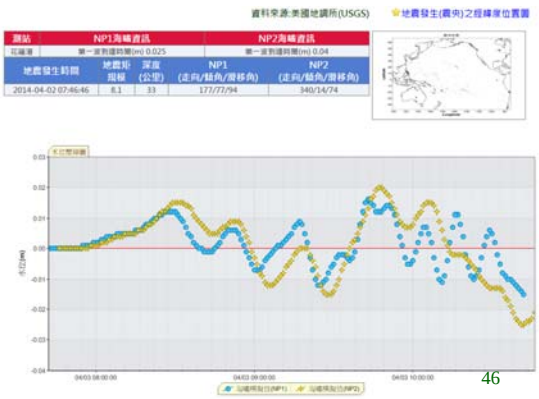


45

系統說明-海嘯模組

- 臺北時間2014年4月2日早上07點46分於智利(西經70.769度，南緯19.61度)發生地震矩規模8.2之海底地震，深度為25公里，距離我國約18600公里；





46

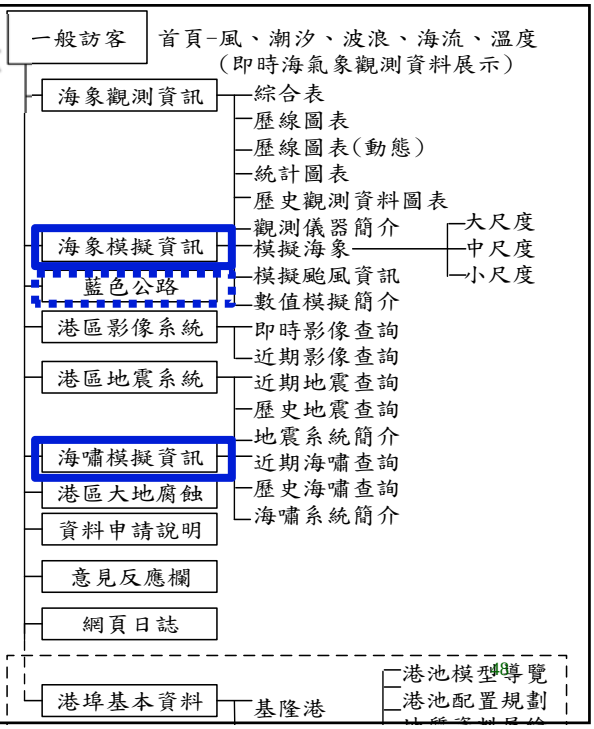
系統說明-網頁展示

- 本系統展示部分已整合於**港灣環境資訊系統**
  - 海象資訊：每日提供風、波、潮及流數值模擬結果
  - 海嘯資訊：擷取地震資訊與海嘯數值模擬結果。
- 港灣環境資訊系統
  - 主要整合並提通本中心有關港灣各項環境資訊，該系統主要利用網頁結合Google Map與網際網路之技術，結合空間與屬性資訊以提供分析、展示、儲存、管理及之應用支援系統。

47

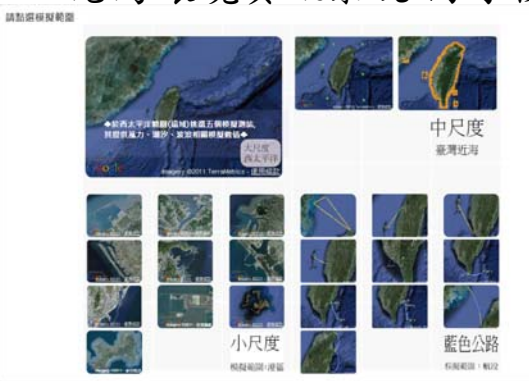
系統說明-網頁展示

- 港灣環境資訊系統
  - 功能架構圖



系統說明-網頁展示

- 港灣環境資訊系統-海象模擬畫面







49

系統說明-網頁展示

- 臺中港
  - WRF-WA02風速歷線圖
  - WRF-WA03風速歷線圖



WRF-WA02



WRF-WA0

50

系統說明-網頁展示

- 臺中港
  - 大尺度波高歷線圖
  - 中尺度波高歷線圖
  - 小尺度波高歷線圖



大尺度



中尺度

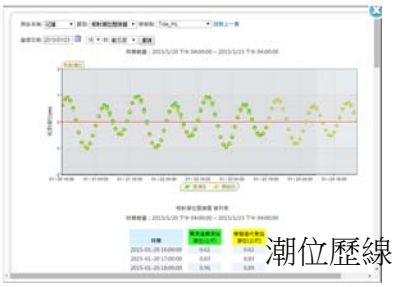


小尺度

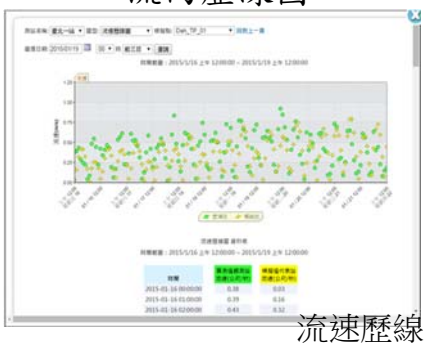
51

系統說明-網頁展示

- 花蓮港
  - 相對潮位歷線圖
- 臺北港
  - 流速歷線圖
  - 流向歷線圖



潮位歷線



流速歷線



流向歷線

52

系統說明-網頁展示

- 藍色公路資訊
  - 提供14條海象資訊
  - 以作業方式擷取各航線海象模擬資料提供風速、風向、波高等模擬海象資訊。



藍色公路海氣象數值模擬預報



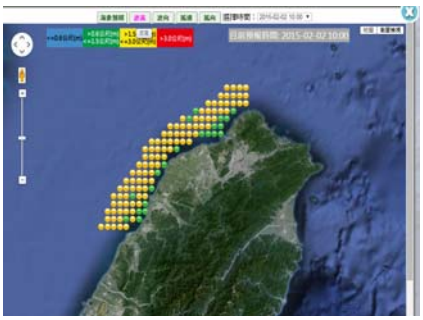


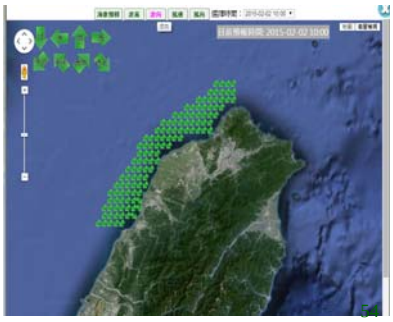
53

系統說明-網頁展示

- 動態自選點模擬資訊
  - 共分10區域
  - 以作業方式擷取各區域海象模擬資料，提供風速、風向、波高等模擬海象資訊





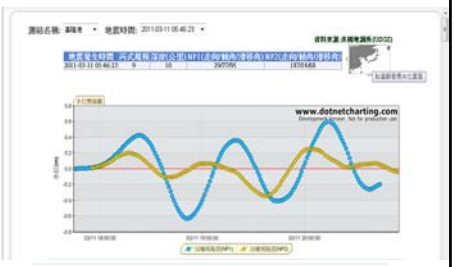


54

系統說明-網頁展示

- 海嘯資訊展示
  - 設定網頁發佈條件，才提供網路訊息
    - 當波高大於0.1公尺。
    - 地震矩規模大於7.0。





時間	海嘯測量值(NP1) 單位(公尺)
2011-03-11 17:44:23	0
2011-03-11 17:45:23	0
2011-03-11 17:46:23	0
2011-03-11 17:47:23	0.001
2011-03-11 17:48:23	0.001
2011-03-11 17:49:23	0.002
2011-03-11 17:50:23	0.002
2011-03-11 17:51:23	0.004
2011-03-11 17:52:23	0.005
2011-03-11 17:53:23	0.007
2011-03-11 17:54:23	0.009
2011-03-11 17:55:23	0.012
2011-03-11 17:56:23	0.016
2011-03-11 17:57:23	0.02
2011-03-11 17:58:23	0.026
2011-03-11 17:59:23	0.032
2011-03-11 18:00:23	0.04
2011-03-11 18:01:23	0.049
2011-03-11 18:02:23	0.06

時間	海嘯測量值(NP2) 單位(公尺)
2011-03-11 17:55:23	0.009
2011-03-11 17:56:23	0.013
2011-03-11 17:57:23	0.017
2011-03-11 17:58:23	0.022
2011-03-11 17:59:23	0.027
2011-03-11 18:00:23	0.034
2011-03-11 18:01:23	0.042
2011-03-11 18:02:23	0.051
2011-03-11 18:03:23	0.06
2011-03-11 18:04:23	0.071
2011-03-11 18:05:23	0.083
2011-03-11 18:06:23	0.096
2011-03-11 18:07:23	0.11
2011-03-11 18:08:23	0.124
2011-03-11 18:09:23	0.138
2011-03-11 18:10:23	0.153
2011-03-11 18:11:23	0.163
2011-03-11 18:12:23	0.174
2011-03-11 18:13:23	0.183

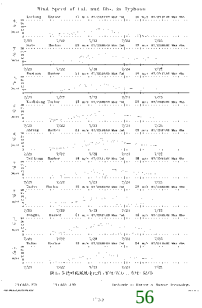
55

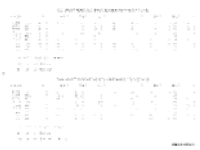
作業成果

- **2014年度海象預報作業化成果**
  - 颱風風場作業化成果
  - 颱風波浪作業化成果
  - 每月風場作業化成果
  - 每月波場作業化成果
  - 颱風水位作業化成果
  - 颱風海流作業化成果
  - 每月水位作業化成果
  - 每月海流作業化成果

編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近臺強度	侵臺路徑分類	近臺中心最低氣壓(hPa)	近臺中心最大風速(m/s)	七級暴風半徑(km)
201407	哈吉貝	HAGIBIS	06/14～06/15	---	輕度	992	20	100
201410	麥德姆	MATMO	07/21～07/23	3	中度	960	38	200
201416	鳳凰	FUNG-WONG	09/19～09-22	特殊	輕度	985	25	150

- 所包含資料
  - 蒐集率、平均值、極端值、偏差值之統計表
  - 歷線圖及比較圖





56

作業成果-風場

- 各港觀測風場與預報風場
  - 在風速較大期間如東北季風及颱風期間，決定係數以5、6月份季節交換期間風速下降時相關性較低。
  - 在各港臺中港全年度相關性最佳，而花蓮港較不理想。

決定係數彙整表 (2013/12~2014/11)

月份	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
十二	0.61	0.74	0.43	0.48	0.69	0.70	0.82	0.51	0.70
一	0.76	0.71	0.63	0.35	0.76	0.78	0.91	0.76	0.87
二	0.75	0.65	0.53	0.36	0.76	0.72	0.85	0.83	0.83
三	0.69	0.62	0.61	0.45	0.69	0.71	0.89	0.80	0.85
四	0.53	0.49	0.09	0.41	0.46	0.50	0.71	0.68	0.75
五	0.50	0.39	0.37	0.31	0.47	0.53	0.79	0.74	0.48
六	0.53	0.42	0.42	0.60	0.64	0.67	0.85	0.77	0.51
七	0.70	0.68	0.55	0.62	0.75	0.71	0.85	0.68	0.41
八	0.39	0.49	0.44	0.37	0.53	0.67	0.82	0.75	-0.1
九	0.58	0.62	0.47	0.72	0.69	0.74	0.72	0.72	0.83
十	0.69	0.82	0.66	0.55	0.73	0.86	0.93	0.74	0.87
十一	0.75	0.62	0.60	0.41	0.74	0.80	0.89	0.78	0.88

57

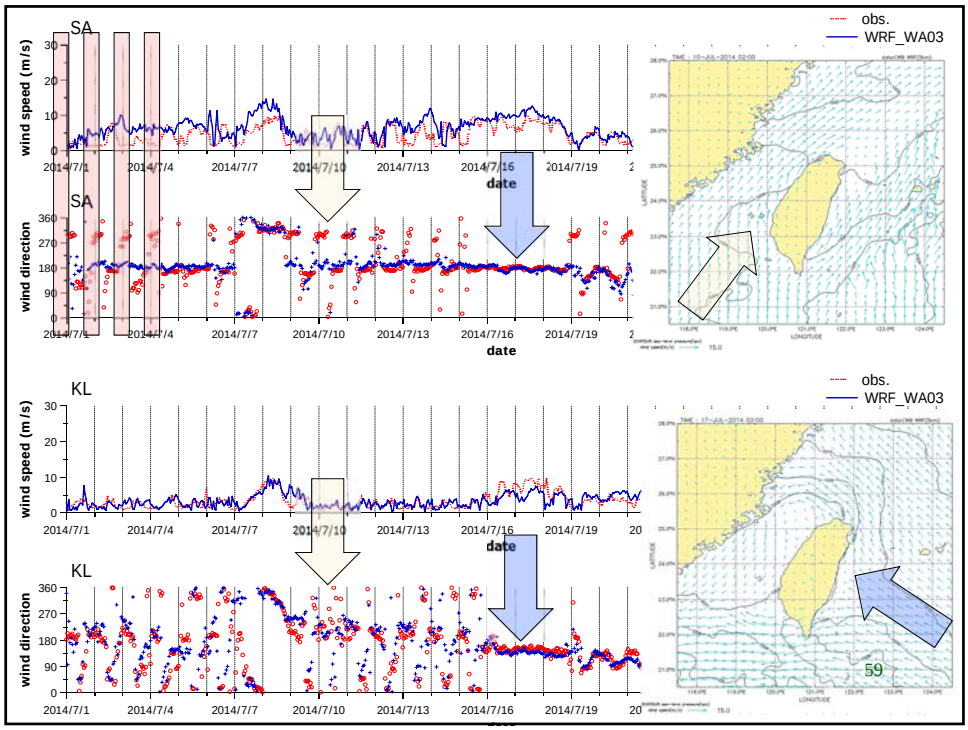
作業成果- 風場

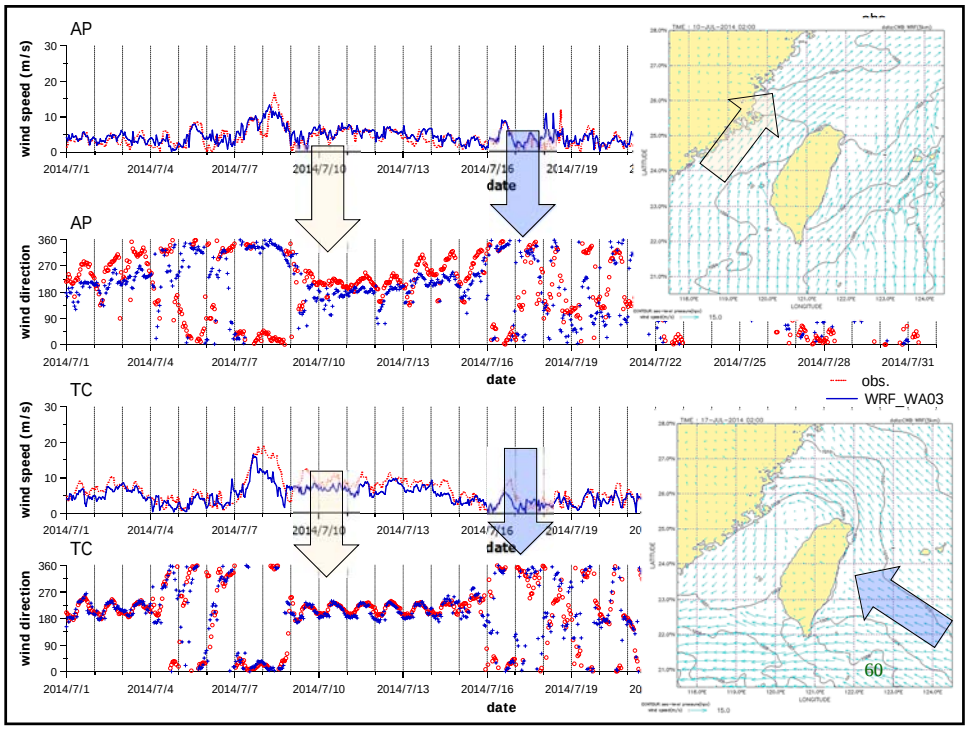
- WRF預報與觀測預報風場
  - 風速整體觀測與模擬值趨勢尚屬一致。
  - 整體而言WA02及WA03風場較WA01佳。

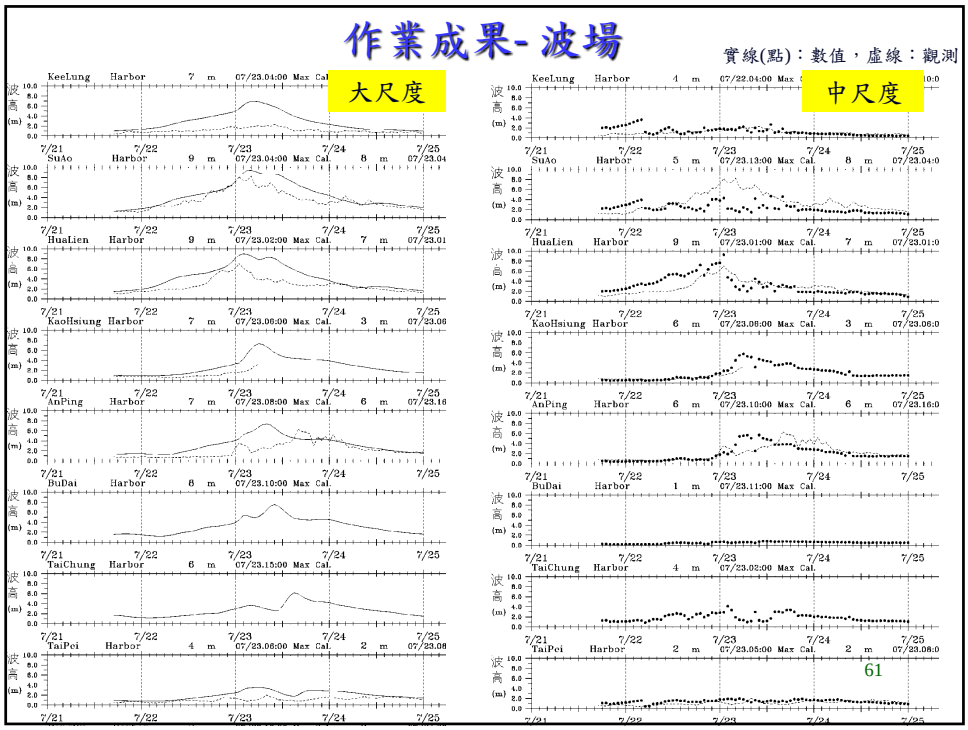
蘇澳、基隆、安平及臺中港7月實測及模擬風速風向統計表

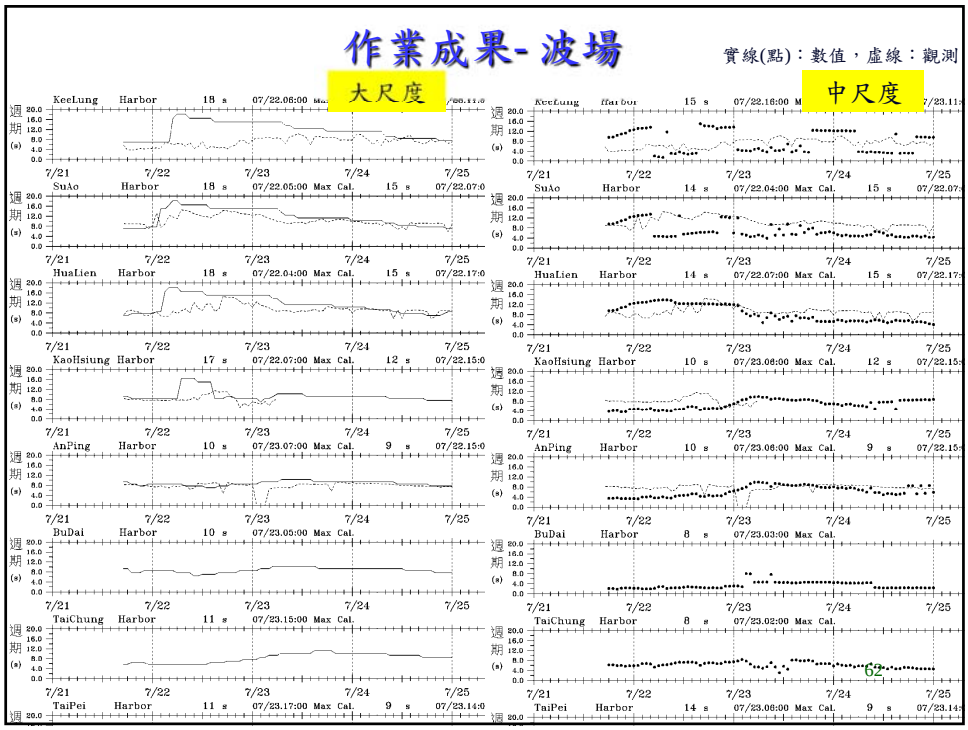
港口		風速(m/s) 平均值	觀測與模擬平均偏差	觀測與模擬最大偏差	觀測與模擬相關係數	決定係數	風向(°) 平均值	觀測與模擬風向平均偏差
蘇澳	Obs.	4.65	-	-	-	-	198.29	-
	WA01	6.95	2.78	13.40	0.66	0.44	163.84	51.86
	WA02	5.48	2.01	9.85	0.68	0.46	171.77	48.45
	WA03	6.91	2.80	14.21	0.70	0.49	186.53	44.63
基隆	Obs.	3.34	-	-	-	-	164.52	-
	WA01	4.07	1.65	7.03	0.70	0.49	167.63	48.48
	WA02	3.98	1.62	6.93	0.70	0.49	160.71	41.20
	WA03	3.60	1.41	7.93	0.68	0.46	167.79	38.76
安平	Obs.	4.70	-	-	-	-	203.15	-
	WA01	5.30	2.19	9.96	0.62	0.38	212.47	57.71
	WA02	4.75	1.68	11.90	0.75	0.56	228.13	54.31
	WA03	5.03	1.64	13.12	0.75	0.57	216.14	55.52
臺中	Obs.	6.94	-	-	-	-	187.79	-
	WA01	4.42	2.95	17.25	0.79	0.62	189.92	34.73
	WA02	5.31	2.22	14.91	0.85	0.72	196.48	28.13
	WA03	5.52	2.23	16.06	0.82	0.68	183.48	31.26

58


SA
obs.
WRF_WA03
wind speed (m/s)
wind direction
date
KL
59


AP
TC
obs.
WRF_WA03
wind speed (m/s)
wind direction
date
60


作業成果- 波場
實線(點)：數值，虛線：觀測
大尺度
中尺度
KeeLung Harbor
SuAo Harbor
HuaLien Harbor
KaoHsiung Harbor
AnPing Harbor
BuDai Harbor
TaiChung Harbor
TaiPei Harbor
波高 (m)
7/21 7/22 7/23 7/24 7/25
61


作業成果- 波場
實線(點)：數值，虛線：觀測
大尺度
中尺度
KeeLung Harbor
SuAo Harbor
HuaLien Harbor
KaoHsiung Harbor
AnPing Harbor
BuDai Harbor
TaiChung Harbor
TaiPei Harbor
週期 (s)
7/21 7/22 7/23 7/24 7/25
62

作業成果評估- 水動力

•各港全年度中尺度模擬水位相關性佳，
- 港內外潮位計及AWCP同步觀測應可進行相互檢核作業。
- 由資料可知中尺度水動力模式仍可有效進行觀測水位的作業化預報工作。

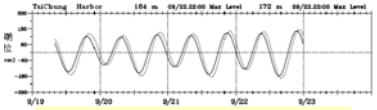
各港觀測與預報水位之標準偏差彙整表

月份	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖
十二	0.09	0.07	0.08	0.10	0.08	0.12	0.17	0.19	-
一	0.10	0.06	0.06	0.08	0.08	0.10	0.17	0.19	0.18
二	0.09	0.07	0.07	0.10	0.09	0.11	0.17	0.19	0.19
三	0.09	0.05	0.05	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	-
四	0.11	0.05	0.05	0.10	0.09	0.12	0.12	0.16	0.21
五	0.13	0.05	0.06	0.09	0.09	0.12	0.13	0.15	0.21
六	0.12	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.12	0.16	0.22
七	0.10	0.07	0.09	0.09	0.09	0.13	0.11	0.17	0.24
八	0.09	0.06	0.07	0.10	0.10	0.12	0.13	0.17	0.23
九	0.19	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.12	0.18	0.21
十	0.18	0.10	0.11	0.09	0.09	0.11	0.22	0.23	0.23
十一	0.21	0.07	0.06	0.07	0.09	0.08	0.16	0.19	0.19

63

作業成果評估- 水動力

- 颱風時期(小尺度)
  - 颱風影響期間觀測與模式預測水位的變化趨勢一致。
  - 港口於各個颱風影響期間所觀測流速多數大於預測潮流，尤其在鳳凰颱風期間之**臺中港**部分，有較大來自**西北**方向的海流，各港比較僅**臺北港**於相位較為一致，顯示各測測站實際流況在颱風期間會受非潮流所影響較為複雜，目前作業化潮流流場較適用於平日潮流情形。



臺中港水位比較圖

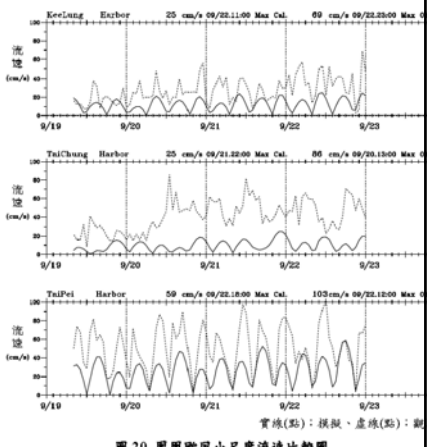
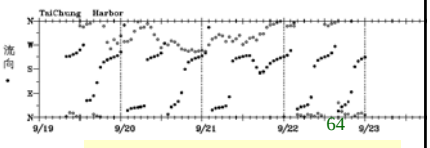


圖 20 鳳凰颱風小尺度流速比較圖



臺中港流向比較圖

64

結論

- 有關預報模式作業化成果評估，各種海氣象模式精確度、計算速度改進及成果評估，皆以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用本所9個主要商港現場觀測資料進行校驗及評估等工作。
- 本計畫在系統整體預報時間已在完整取得中央氣象局提供風場及氣壓場預報後，**3小時**內完成大尺度及中尺度預報，包括風場(氣壓)、波浪、水位及流場等作業，小尺度網格密度較細則受限於現有計算資源，在波浪小尺度部分約需**1小時**計算時間，水動力小尺度部份大多港口需要有**1小時至12小時**不等的計算時間。
- 風場評估部分：計畫內不執行風場的預報模擬，平時及颱風期間引用中央氣象局NFS及WRF風場模式，現已更新為中央氣象局提供的**WRF系統**M00模組風場資料，完成提昇作業化風場資料目標，整體評估結果結果**WA02及WA03較WA01風場預報成果佳**。
- 波浪模式方面：維護評估已建置大尺度、中尺度風浪模式，並**完成建置主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)小尺度波浪模式(**REF/DIF)作業化，並完成各港區年度及颱風期間波浪預報模式作業化成果評估，就颱風期間評估結果在**示性波高及主波向方面中尺度資料接近觀測資料**，但**譜峰週期方面大尺度預報較佳**。所建置主要商港細尺度展示模組，亦針對港**池共振特性進行相關模擬與分析，獲得各港口特性資料**

結論

- 水位及海流模式方面：維護評估已建置大尺度及中尺度的水動力模式，及已完成建置**主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)小尺度水動力模式作業化**，並完成各港區年度及颱風期間水位及海流預報模式作業化成果評估，並另進行臺灣周圍海域模擬範圍的中尺度有限元素計算模組測試。**評估結果顯示中尺度模擬水位在各港全年度與觀測值相關性均佳**，可持續作為作業化預報使用；颱風影響時期小尺度作業潮流模擬結果，各港口於各個颱風影響期間所**觀測流速多數大於預測潮流**，各測測站實際流況於颱風期間會受非潮流所影響且較為複雜，目前作業化潮流流場較適用於平日潮流情形。
- 海嘯模式方面：前期發展海嘯速算系統在日本311海嘯期間提供災防中心(NCDR)海嘯在臺灣各大港口的水位變化，得到相當好的即時預報成果。本年度完成修改前期發展海嘯速算系統各港資料庫量提高效率及配合網頁變動修改地震資訊擷取作業，海嘯系統已達成迅速提供太平洋地震發生後各主要港區可能受海嘯波影響時間及水位變化資訊目的。
- 配合本中心港灣環境資訊系統對外需求，協助建立海象模擬及海嘯模擬等網頁，平時提供**各港區(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、布袋港、澎湖)**、**臺灣周圍海域及藍色公路**，有關風場、波浪、水位及流場等**點、線及面**海象資訊，以供交通部航港局、臺灣港務公司港口及各相關單位參考使用。。

簡報完畢
敬請指教

67