

台灣海域海氣象現場調查與 網路系統建立之應用研究

台灣省政府交通處

港灣技術研究所

台中 梧棲

中華民國八十八年六月

台灣海域海氣象現場調查與 網路系統建立之應用研究

計畫總指導人	所 長	張 金 機
計畫召集人兼 第二子計畫主持人	研究員兼數學模式組組長	簡 仲 璟
第一子計畫主持人	海岸工程組副研究員	曾 相 茂
參與人員		楊 怡 芸 陳 毓 清 蔡 瑞 成 何 炳 紹 陳 進 冰 李 江 澤 王 熙 閔
各港務局參與人員		
基隆港務局	測量隊隊長	劉 凡 正
蘇澳港分局	測量隊隊長	徐 宏 銘 陳 金 水
花蓮港務局	設計課課長	黃 圭 雄 李 詩 鴻
高雄港務局	測量隊隊長	李 政 彥

台灣海域海氣象現場調查與 網路系統建立之應用研究

目 錄

中文摘要.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	VIII
壹、海氣象資料蒐集與資料庫建置.....	1-1~1-16
貳、台中港海域的風驅流.....	2-1~2-13
參、颱風基本資料分析.....	3-1~3-58
肆、颱風波浪特性分析.....	4-1~4-79
伍、結 論.....	5-1~5-2
參考文獻	

摘 要

自民國七十五年開始，本所即著手進行台灣五個國際港附近海域長期性海氣象資料之蒐集、觀測、整理及分析歸納，冀求得到台灣四周各劃分代表性區域的海氣象整體特性。十餘年來已獲致頗佳的成果並提供港灣工程界及學者、專家參考的依據。近年來隨著資訊網路的發展，資訊的傳遞變得快速、精確，為此本所於 86 年 7 月起研擬。“台灣地區國際港附近海域海氣象現場調查與資料即時回報系統建立”為期三年之中程計畫。計畫名稱於執行中有小幅更動，但主要工作內容仍依計畫目標持續進行。

本計畫為第二年度，在本年度中主要工作項目除了延續以往的海氣象觀測與儀器維護及資料蒐集、整理外。另針對已建立之資料即時回報系統與網際網路（或區域網路）的連結進行初步的規劃及先導型系統的測試。未來對於各測站的即時觀測資料可不必侷限於本所海象觀測中心才能查詢，而可以在其他合適的地點透過網際網路即時掌握各測站的觀測資訊，例如各國際港口之船舶交通管理單位或航運交通單位等。

除上述工作外，本年度計畫針對歷年來於花蓮港所測得之 45 個非常寶貴的颱風資料進行整理與分析，同時也蒐集中央氣象局所發佈之上述 45 個颱風的動態相關資料。藉此探討颱風波浪特性與颱風動態之間的關連性，以作為花蓮港颱風波浪預警系統建立或颱風波浪推算模式發展的參考。其主要工作包括：

- (1) 颱風動態資料整理、分類及建檔
- (2) 颱風波浪資料整理、分類及建檔
- (3) 颱風各分類項目統計分析

(4) 颱風波浪之波高逐時變化與不同類別颱風間之關連性分析

上述有關現場觀測與台中港海域風驅流研究分別見本報告第一及第二章；颱風分類歸納及颱風波浪特性研究則分別於第三及第四章說明。

圖 目 錄

圖 1-1	基隆港觀測站位置示意圖.....	1-7
圖 1-2	蘇澳港觀測站位置示意圖.....	1-8
圖 1-3	花蓮港觀測站位置示意圖.....	1-9
圖 1-4	高雄港觀測站位置示意圖.....	1-10
圖 1-5	台中港觀測站位置示意圖.....	1-11
圖 2-1	台中港附近三個風場測站(●)及三個海流測站(■)位置圖	2-2
圖 2-2	台中港附近風場測站之日平均風速、風矢圖.....	2-3
圖 2-3	台中港區歷年冬、夏季之平均風速.....	2-5
圖 2-4	台中港區歷年冬、夏季之平均風向.....	2-6
圖 2-5	台中港海域三個海流測站夏季期間日平均海流流矢圖.....	2-7
圖 2-6	台中港海域三個海流測站冬季期間日平均海流流矢圖.....	2-8
圖 2-7	冬季期間潮流之流速時間序列圖.....	2-9
圖 2-8	模式計算之冬季台中港海域局部海流分佈.....	2-9
圖 2-9	測站 4 海流資料於振盪期間之頻譜分析.....	2-10
圖 2-10	台中港海 域冬季期間低頻部分之風速及風驅流流速時間序列圖....	2-11
圖 2-11	台中港海域冬季鋒面過境時段之風速及流速極值圖.....	2-12
圖 2-12	海流流速(cm/s)與風速(m/s)之平方的迴歸分析.....	2-12
圖 3-1-1	亞伯 (ABE) 颱風行進路徑圖(1990/08).....	3-10
圖 3-1-2	愛麗 (ELLIE) 颱風行進路徑圖(1991/08).....	3-11
圖 3-1-3	珍妮絲 (JANIS) 颱風行進路徑圖(1995/08).....	3-12
圖 3-1-4	溫妮 (WINNIE) 颱風行進路徑圖(1997/08).....	3-13
圖 3-1-5	弗雷特 (FRED)颱風行進路徑圖(1994/08).....	3-14
圖 3-1-6	蓓琪 (BECKY) 颱風行進路徑圖(1990/08)	3-15
圖 3-1-7	艾德 (ED) 颱風行進路徑圖(1990/09).....	3-16
圖 3-1-8	艾美 (AMY) 颱風行進路徑圖(1991/07).....	3-17
圖 3-1-9	布藍登 (BRENDAN) 颱風行進路徑圖(1991/07).....	3-18

圖 3-1-10 耐特 (NAT) 颱風行進路徑圖(1991/09)	3-19
圖 3-1-11 露絲 (RUTH) 颱風行進路徑圖(1991/10)	3-20
圖 3-1-12 珂茵 (KORYN) 颱風行進路徑圖(1993/06)	3-21
圖 3-1-13 海倫 (HELEN) 颱風行進路徑圖(1995/08)	3-22
圖 3-1-14 肯特 (KENT) 颱風行進路徑圖(1995/08)	3-23
圖 3-1-15 葛樂禮 (GLORIA) 颱風行進路徑圖(1996/07)	3-24
圖 3-1-16 歐菲莉 (OFELIA) 颱風行進路徑圖(1990/06)	3-25
圖 3-1-17 泰德 (TED) 颱風行進路徑圖(1992/09)	3-26
圖 3-1-18 楊妮 (YANNI) 颱風行進路徑圖(1998/09)	3-27
圖 3-1-19 瑞伯 (ZEB) 颱風行進路徑圖(1998/10)	3-28
圖 3-1-20 馬克 (MARK) 颱風行進路徑圖(1992/08)	3-29
圖 3-1-21 蓋瑞 (GARY) 颱風行進路徑圖(1995/07)	3-30
圖 3-1-22 麗莎 (LISA) 颱風行進路徑圖(1996/08)	3-31
圖 3-1-23 芭比絲 (BABS) 颱風行進路徑圖(1998/10)	3-32
圖 3-1-24 寶莉 (POLLY) 颱風行進路徑圖(1992/08)	3-33
圖 3-1-25 葛拉絲 (GLADYS) 颱風行進路徑圖(1994/09)	3-34
圖 3-1-26 黛特 (DAT) 颱風行進路徑圖(1990/09)	3-35
圖 3-1-27 歐馬 (OMAR) 颱風行進路徑圖(1992/09)	3-36
圖 3-1-28 提姆 (TIM) 颱風行進路徑圖(1994/07)	3-37
圖 3-1-29 凱特琳 (CALTIN) 颱風行進路徑圖(1994/08)	3-38
圖 3-1-30 安珀 (AMBER) 颱風行進路徑圖(1997/08)	3-39
圖 3-1-31 奧托 (OTTO) 颱風行進路徑圖(1998/08)	3-40
圖 3-1-32 蘿賓 (ROBYN) 颱風行進路徑圖(1990/07)	3-41
圖 3-1-33 楊希 (YANCY) 颱風行進路徑圖(1990/08)	3-42
圖 3-1-34 席斯 (SETH) 颱風行進路徑圖(1994/10)	3-43
圖 3-1-35 賀伯 (HERB) 颱風行進路徑圖(1996/07)	3-44
圖 3-1-36 密瑞兒 (MIREILLE) 颱風行進路徑圖(1991/09)	3-45
圖 3-1-37 芭比 (BOBBIE) 颱風行進路徑圖(1992/06)	3-46
圖 3-1-38 艾爾西 (ELSIE) 颱風行進路徑圖(1992/10)	3-47

圖 3-1-39 漢特 (HUNT) 颱風行進路徑圖(1992/11).....	3-48
圖 3-1-40 蓋伊 (GAY) 颱風行進路徑圖(1992/11).....	3-49
圖 3-1-41 蘿西 (ROSIE) 颱風行進路徑圖(1997/07)	3-50
圖 3-1-42 蒂娜 (TINA) 颱風行進路徑圖(1997/08)	3-51
圖 3-1-43 賴恩 (RYAN) 颱風行進路徑圖(1995/09)	3-52
圖 3-1-44 凱姆 (CAM) 颱風行進路徑圖(1996/05).....	3-53
圖 3-1-45 艾文 (IVAN) 颱風行進路徑圖(1997/10)	3-54
圖 3-2 颱風近中心最大風速與中心氣壓值關係圖.....	3-55
圖 3-3 颱風路徑型態分類示意圖.....	3-55
圖 4-1-1 亞伯 (ABE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-16
圖 4-1-2 愛麗 (ELLIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-17
圖 4-1-2(續) 愛麗 (ELLIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-18
圖 4-1-3 珍妮絲 (JANIS) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-19
圖 4-1-4 溫妮 (WINNIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-20
圖 4-1-5 弗雷特 (FRED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-21
圖 4-1-6 蓓琪 (BECKY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-22
圖 4-1-6(續) 蓓琪 (BECKY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-23
圖 4-1-7 艾德 (ED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-24
圖 4-1-8 艾美 (AMY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-25
圖 4-1-8(續) 艾美 (AMY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-26
圖 4-1-9 布藍登 (BRENDAN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-27
圖 4-1-10 耐特 (NAT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-28
圖 4-1-10(續) 耐特 (NAT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-29
圖 4-1-11 露絲 (RUTH) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-30
圖 4-1-11(續) 露絲 (RUTH) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-31
圖 4-1-12 珂茵 (KORYN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-32
圖 4-1-12(續) 珂茵 (KORYN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-33
圖 4-1-13 海倫 (HELEN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-34
圖 4-1-14 肯特 (KENT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-35
圖 4-1-15 葛樂禮 (GLORIA) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-36

圖 4-1-16 歐菲莉 (OFELIA) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-37
圖 4-1-17 泰德 (TED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-38
圖 4-1-17(續) 泰德 (TED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-39
圖 4-1-18 楊妮 (YANNI) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-40
圖 4-1-19 瑞伯 (ZEB) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-41
圖 4-1-20 馬克 (MARK) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-42
圖 4-1-20(續) 馬克 (MARK) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-43
圖 4-1-21 蓋瑞 (GARY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-44
圖 4-1-22 麗莎 (LISA) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-45
圖 4-1-23 芭比絲 (BABS) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-46
圖 4-1-24 寶莉 (POLLY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-47
圖 4-1-24(續) 寶莉 (POLLY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-48
圖 4-1-25 葛拉絲 (GLADYS) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-49
圖 4-1-26 黛特 (DAT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-50
圖 4-1-27 歐馬(OMAR) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-51
圖 4-1-28 提姆 (TIM) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-52
圖 4-1-29 凱特琳 (CALTLIN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-53
圖 4-1-30 安珀 (AMBER) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-54
圖 4-1-31 奧托 (OTTO) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-55
圖 4-1-32 蘿賓 (ROBYN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-56
圖 4-1-33 楊希 (YANCY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-57
圖 4-1-33(續) 楊希 (YANCY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-58
圖 4-1-34 席斯 (SETH) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-59
圖 4-1-35 賀伯 (HERB) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-60
圖 4-1-36 密瑞兒 (MIREILLE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-61
圖 4-1-37 芭比 (BOBBIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-62
圖 4-1-37(續) 芭比 (BOBBIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-63
圖 4-1-38 艾爾西 (ELSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-64
圖 4-1-38(續) 艾爾西 (ELSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-65

圖 4-1-38(續) 艾爾西 (ELSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-66
圖 4-1-39 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-67
圖 4-1-39(續) 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-68
圖 4-1-39(續) 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-69
圖 4-1-39(續) 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-70
圖 4-1-40 蘿西 (ROSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-71
圖 4-1-41 蒂娜 (TINA) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-72
圖 4-1-42 賴恩 (RYAN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-73
圖 4-1-43 凱姆 (CAM) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖.....	4-74
圖 4-1-44 艾文 (IVAN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖	4-75
圖 4-2 波高起始增大時之颱風距離區間之分佈比例.....	4-76
圖 4-3 颱風波浪總作用時間區間之分佈比例.....	4-76

表 目 錄

表 1-1	波浪測站名稱及時間表.....	1-12
表 1-2	海流測站名稱及時間表.....	1-14
表 1-3	風速、風向測站名及時間表.....	1-15
表 1-4	潮汐測站名稱及時間表.....	1-16
表 2-1	台中港附近四個測站之風速風向統計表.....	2-4
表 3-1-1	亞伯 (ABE) 颱風相關資料表(1990/08).....	3-10
表 3-1-2	愛麗 (ELLIE) 颱風相關資料表(1991/08).....	3-11
表 3-1-3	珍妮絲 (JANIS) 颱風相關資料表(1995/08).....	3-12
表 3-1-4	溫妮 (WINNIE) 颱風相關資料表(1997/08)	3-13
表 3-1-5	弗雷特 (FRED) 颱風相關資料表(1994/08).....	3-14
表 3-1-6	蓓琪 (BECKY) 颱風相關資料表(1990/08)	3-15
表 3-1-7	艾德 (ED) 颱風相關資料表(1990/09).....	3-16
表 3-1-8	艾美 (AMY) 颱風相關資料表(1991/07).....	3-17
表 3-1-9	布藍登 (BRENDAN) 颱風相關資料表(1991/07).....	3-18
表 3-1-10	耐特 (NAT) 颱風相關資料表(1991/09)	3-19
表 3-1-11	露絲 (RUTH) 颱風相關資料表(1991/10)	3-20
表 3-1-12	珂茵 (KORYN) 颱風相關資料表(1993/06).....	3-21
表 3-1-13	海倫 (HELEN) 颱風相關資料表(1995/08).....	3-22
表 3-1-14	肯特 (KENT) 颱風相關資料表(1995/08)	3-23
表 3-1-15	葛樂禮 (GLORIA) 颱風相關資料表(1996/07).....	3-34
表 3-1-16	歐菲莉 (OFELIA) 颱風相關資料表(1990/06).....	3-25
表 3-1-17	泰德 (TED) 颱風相關資料表(1992/09)	3-26
表 3-1-18	楊妮 (YANNI) 颱風相關資料表(1998/09)	3-27
表 3-1-19	瑞伯 (ZEB) 颱風相關資料表(1998/10)	3-28
表 3-1-20	馬克 (MARK) 颱風相關資料表(1992/08).....	3-29
表 3-1-21	蓋瑞 (GARY) 颱風相關資料表(1995/07).....	3-30
表 3-1-22	麗莎 (LISA) 颱風相關資料表(1996/08).....	3-31

表 3-1-23 芭比絲 (BABS) 颱風相關資料表(1998/10)	3-32
表 3-1-24 寶莉 (POLLY) 颱風相關資料表(1992/08)	3-33
表 3-1-25 葛拉絲 (GLADYS) 颱風相關資料表(1994/09).....	3-34
表 3-1-26 黛特 (DAT) 颱風相關資料表(1990/09).....	3-35
表 3-1-27 歐馬(OMAR) 颱風相關資料表(1992/09).....	3-36
表 3-1-28 提姆 (TIM) 颱風相關資料表(1994/07).....	3-37
表 3-1-29 凱特琳 (CALTLIN) 颱風相關資料表(1994/08)	3-38
表 3-1-30 安珀 (AMBER) 颱風相關資料表(1997/08).....	3-39
表 3-1-31 奧托 (OTTO) 颱風相關資料表(1998/08)	3-40
表 3-1-32 蘿賓 (ROBYN) 颱風相關資料表(1990/07).....	3-41
表 3-1-33 楊希 (YANCY) 颱風相關資料表(1990/08).....	3-42
表 3-1-34 席斯 (SETH) 颱風相關資料表(1994/10).....	3-43
表 3-1-35 賀伯 (HERB) 颱風相關資料表(1996/07)	3-44
表 3-1-36 密瑞兒 (MIREILLE) 颱風相關資料表(1991/09)	3-45
表 3-1-37 芭比 (BOBBIE) 颱風相關資料表(1992/06)	3-46
表 3-1-38 艾爾西 (ELSIE) 颱風相關資料表(1992/10).....	3-47
表 3-1-39 漢特 (HUNT) 颱風相關資料表(1992/11).....	3-48
表 3-1-40 蓋伊 (GAY) 颱風相關資料表(1992/11).....	3-49
表 3-1-41 蘿西 (ROSIE) 颱風相關資料表(1997/07)	3-50
表 3-1-42 蒂娜 (TINA) 颱風相關資料表(1997/08)	3-51
表 3-1-43 賴恩 (RYAN) 颱風相關資料表(1995/09)	3-52
表 3-1-44 凱姆 (CAM) 颱風相關資料表(1996/05).....	3-53
表 3-1-45 艾文 (IVAN) 颱風相關資料表(1997/10)	3-54
表 3-2 颱風型態分類資料表.....	3-56
表 3-2(續) 颱風型態分類資料表	3-57
表 3-2(續) 颱風型態分類資料表	3-58
表 3-3 颱風發生月份分佈表.....	3-4
表 3-4 不同路徑颱風發生月份分佈表.....	3-5
表 3-5 不同強度颱風發生月份分佈表.....	3-6

表 3-6 不同移動型態颱風發生月份分佈表.....	3-6
表 3-7 不同強度規模颱風發生路徑分佈表.....	3-7
表 3-8 不同移動型態颱風發生路徑分佈表.....	3-8
表 3-9 不同移動型態颱風發生強度分佈表.....	3-8
表 4-1 颱風波浪波高變化資料表.....	4-77
表 4-1(續) 颱風波浪波高變化資料表.....	4-78
表 4-1(續) 颱風波浪波高變化資料表.....	4-79
表 4-2 不同颱風路徑之最大示性波平均.....	4-5
表 4-3 不同颱風路徑類型波高變化型態發生個數統計表.....	4-6
表 4-4 不同颱風強度規模波高變化型態發生個數統計表.....	4-9
表 4-5 不同颱風移動類型波高變化型態發生個數統計表.....	4-10
表 4-6 起始距離與颱風路徑之關係.....	4-11
表 4-7 起始距離與颱風強度規模之關係.....	4-11
表 4-8 起始距離與颱風移動型態之關係.....	4-12
表 4-9 不同颱風路徑之波浪作用時間統計表.....	4-12
表 4-10 不同颱風強度規模之波浪作用時間統計表.....	4-13
表 4-11 不同颱風移動類型之波浪作用時間統計表.....	4-14

壹、海氣象資料蒐集與資料庫建置

一、前言

台灣四周環海，開發海洋資源、發展航運、從事港灣建設或是海埔新生地開發等，均須長期可靠的海氣象資料作為規劃設計之依據。海氣象資料之獲得為一項艱難且耗費金錢的工作，以往國內相關單位辦理海氣象觀測，由於缺乏整體規劃，事權不能統一，人力、財力、物力分散，資料之取得零散，規格不一，且未能有系統的整理分析，以致造成海氣象資料引用單位學術研究或應用上的困擾。

海氣象資料包括波浪、海流、潮位、風為主，這些項目觀測的範圍龐大，各單位需求也不相同，加上海上調查經費昂貴、作業風險性高，因此往往造成沒有一個機構有能力單獨執行，現在正逢政府人事精簡，人員普遍不足，所以在目前專職機構無法立即成立的狀態下，要如何分工，由那一個單位來作整合工作，並推動海上海氣象觀測業務，以節省經費、人力、物力以達到事半功倍之效果，乃當務之急。

本所成立主旨任務為協助港灣建設與海岸開發所遭遇的問題，由於此任務需要，本計畫在五大國際港及其附近海域蒐集了相當多的海象資料。並配合行政院研考會推動政府機關電子資料流通之業務，首先將台灣五個國際港之海氣象資料透過資訊網路提供國內外船舶業者與港務管理單位有關人員查詢。本所所建立之海氣觀測站與其他單位之觀測站共同整合成台灣四周長期海氣象觀測網。未來藉由該觀測網所提供之完整、正確海氣象資料，將使船舶航行安全、港埠作業更順暢、海洋開發保護有成效。

二、資料庫作業概述

本計畫除繼續辦理台灣四周五個國際港附近海域觀測站之建立與維修及有關波浪、海流、潮汐、風及颱風現場調查觀測外，並蒐集各相關單位之海氣象資料，包括中央氣象局、海軍氣象中心、台灣省水利處、國立台灣大學海洋研究所、國家海洋研究中心、台南水工試驗所以及其他學術研究單位。先將蒐集資料進行篩選以過濾資料品質不佳及謬誤者後，再進行資料格式統一工作，並將其切割以月為基本單位的資料檔。不過對於某些波浪資料之水位變化則以時為單位；颱風資料則以年為單位的資料檔。而資料之時間間隔則隨資料種類、觀測儀器以及觀測目的而有不同。將整理後海氣象資料先依站、年、季及月進行基本統計分析，然後再依不同的種類進行不同項目的分析，並將結果繪圖或製做成表格，再將其整理成圖集及表格上網路以供查詢之用。資料庫資料歸納成波浪、海流、風、潮汐四種概述如下：

1、波浪資料庫

本計畫中有關波浪資料蒐集如表 1-1、表 1-1(續)所示，表中為各波浪測站、量測時間及其他相關資料。由於波浪量測儀器種類不一，其使用格式也不盡相同，因此，資料須先經過處理原始水位變化紀錄，再處理波高與週期，最後再依所需格式作一分析整理。可供一般使用者查詢參考的項目，大致有(1)示性波高、週期各區間百分比；(2)示性波高、週期聯合分佈圖、表；(3)示性波高極端值分佈。

2、海流資料庫

計畫中蒐集之台灣近岸海域的海流資料測站及其相關資料如表 1-2 所示。海流資料包括流速、流向，X、Y 分量流速與流向、離岸流速等，取

上述資料依月、年時段分別統計各方向、各流速的分佈百分比。

3、風資速、風向資料庫

本計畫中有關風測站的選擇是以近岸或離島地區為考量，經蒐集整理後之風速、風向測站資料如表 1-3 所示。風速、風向資料一般依月、年，歷年的時段分別予以統計其區間所佔之百分比，並標示各時段風速大小與對應風向之關係。一般而言，上述的風速、風向統計資料已能滿足大部份使用者的需求。對於更進一步分析，例如強風延時特性、海陸風特性的分析程式雖已成立，但其結果將暫不納入查詢項目。

4、潮汐資料庫

本計畫中目前完成之潮汐測站（具有較長期資料者）所有相關資料如表 1-4 所示。潮汐資料因僅記錄水位變化而較為單純，利用潮位計紀錄水位的變化值，分別截取每日的高、低潮位與對應發生時間，再依此資料計算分析所需數據，目前在不少有心人員努力下，已有數種資料庫已稍具規模。本所目前正著手歷年來各測站之潮汐資料之品質校核以期能提供完整、正確、良質之資料，並建立初步資料庫以供網上查詢。

三、五個國際港現場觀測調查概述

本省五個國際港中均將陸續建立起波浪、風、潮位及海流之觀測站，目前由本所與這五個港的規劃設計課、測量隊、勘測隊合作負責觀測站資料的收集、整理及儀器的維護。目前五個國際港觀測站的現況概述如下：

1. 基隆港：基隆港外水深 38 公尺，如附圖 1-1，基隆港務局測量隊已設有一超音波式波浪儀，1998 年 10 月 16 日瑞伯颱風造成狂風怒濤猛襲東防波堤，以致保護堤根部份之消波塊鬆動壓斷波浪儀傳訊用之海底電纜，造成波浪系統故障，1998 年 12 月 14 日至 19 日基隆港務局測量隊支援測量船，本所支援人力與技術共同搶修完成，現在已正常運轉中，目前狀況良好。潮位站是基隆港務局測量隊安裝且負責維修及定期提供資料，至今運轉狀況良好。
2. 蘇澳港：1998 年 10 月 12 日本所在蘇澳港外三仙台附近水深 20 公尺處，如圖 1-2，安裝一部浮球式波浪儀，但在同年 12 月初受到外在人為破壞，因而故障。1999 年 1 月 13 日天氣好轉後，安裝另一部浮球式波浪儀，目前狀況良好。潮位站則是台灣電力公司勘測隊安裝後提供資料，至今資料完整。
3. 花蓮港：花蓮港務局並沒有測量隊或勘測隊的編制，因此從 1979 年 12 月本所即在此設置二個波浪觀測站，如附圖 1-3。一個在港外 ST-2 觀測站水深 25 公尺，使用荷蘭 DATAWELL 公司出品之浮球式波浪儀，至今狀況良好。另一個在東防波堤往南延長 380 公尺水深 33 公尺處，此處安裝之儀器為超音波式波浪儀，1998 年 10 月 15 日瑞伯颱風侵襲當時造成最大浪高達 13.39 公尺，巨浪拍擊造成東防波堤 1670 公尺至 1700 公尺處胸牆大片石塊掉落港內壓損海

底電纜，造成波浪資料無法傳送，1998 年 10 月 29 日至 11 月 1 日，搶修完畢正常運作，至今情況良好。潮位站則在 1997 年 1 月中央氣象局海象中心安裝後運轉至今。

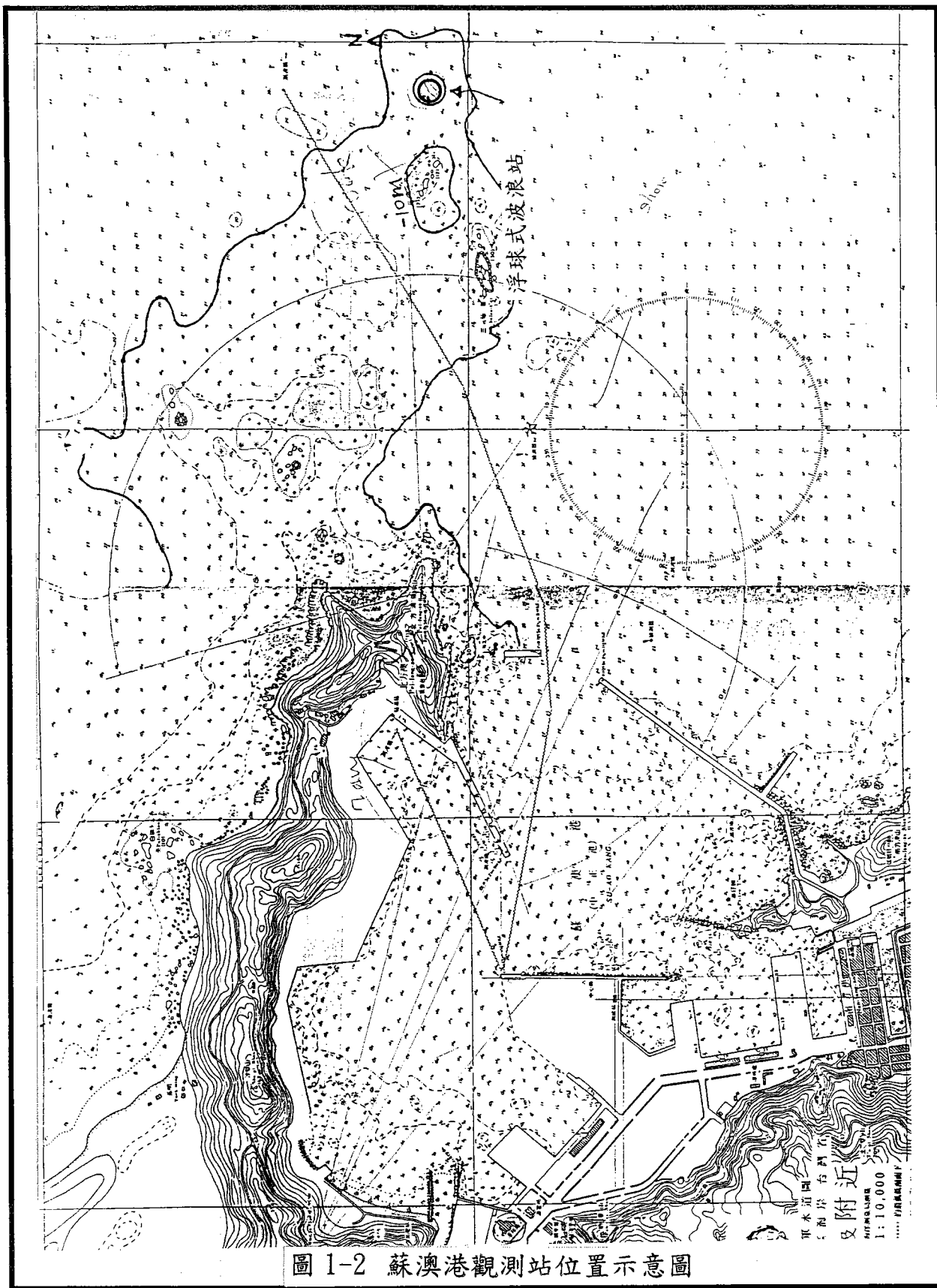
4. 高雄港：高雄港以往的各项觀測工作均是視工程需要才會有監測站的設置，但海象觀測應是長期的，所以本所已在八十九年度成立預算購置儀器，打算在中洲附近設站，如圖 4-1。高雄港務局測量隊於 10 號碼頭與二港口各安置潮位站並負責維修及提供資料，至今狀況良好。

5. 台中港：民國七十年二月一日本所成立時，由於地緣之便，台中港務局將潮位站與風速站轉交由本所負責，潮位站由原先的南內堤堤頭，位移至現在的四號碼頭地方，由先前的浮筒自記式的史蒂芬 A-71 型儀器，到目前無線傳送的壓力式自動感應儀器，目前資料傳輸一切正常。但風速站在八十七年五月受到雷擊嚴重受損，必須重新編列預算購置新儀器，現在處於故障中。民國八十三年八月於北防波堤附近打樁，建立起國內第一個海上觀測平台監測海氣象，1998 年 10 月 9 日將安裝在海上觀測平台之超音波式波浪儀收回保養，同年 11 月 3 日打算出海重新安裝時發現觀測平台已在海上消失不見，原因不明。現在另打算在 1999 年 12 月底前於北防波堤附近重新安裝另一部波浪儀。

結語：海象的觀測業務與船舶之航行安全有著密切關係，但是現今當地居民、漁民、環保人士....等等對其價值觀念的不同，對於海上外業工作常常造成相當大的困擾，當辛辛苦苦建立好的工作站被破壞時，常只能用“無奈”兩個字來

形容。因此要如何透過地方漁會或民代與之加強溝通，作不定期的相關再教育，加強意見互動來拉近各團體間的認知差距，已成為當務之急。

五個國際港之海象觀測應是屬於長期的監測，因此建議中央政府將此項業務改列為經常性業務，而且在政府未成立一專案機構前，理應由本所負責五個國際港海氣象觀測，以長期目標之遠景做有系統規劃及建立，並將資料收集整理後納入資料庫，並利用自動化與電腦化之軟、硬體設施來掌握時效蒐集海象資訊，可與VTMS相輔相成，最終的目標是配合未來建立全國海洋資料中心前做資料庫整合之推動與發展之一份子。



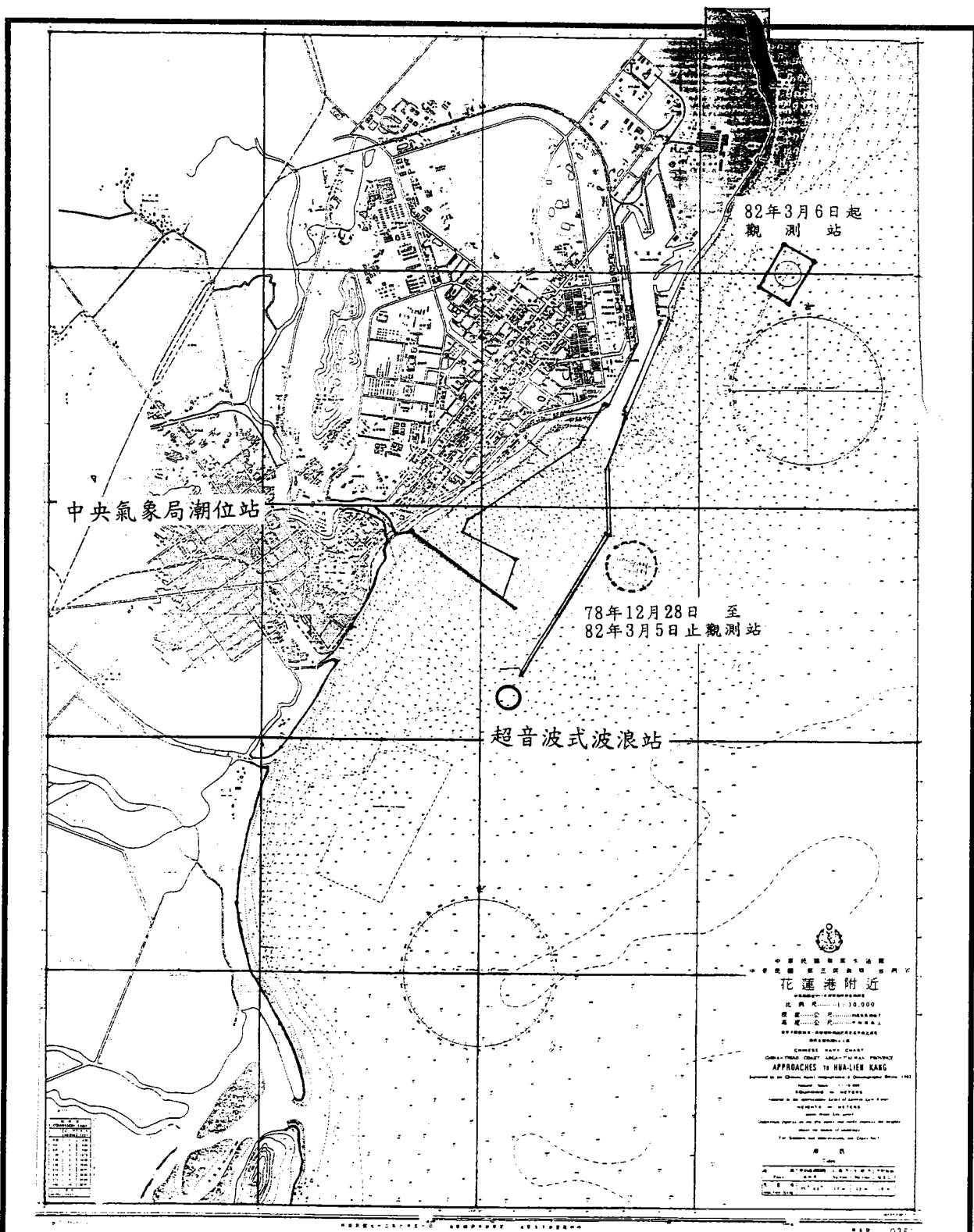


圖 1-3 花蓮港觀測站位置示意圖

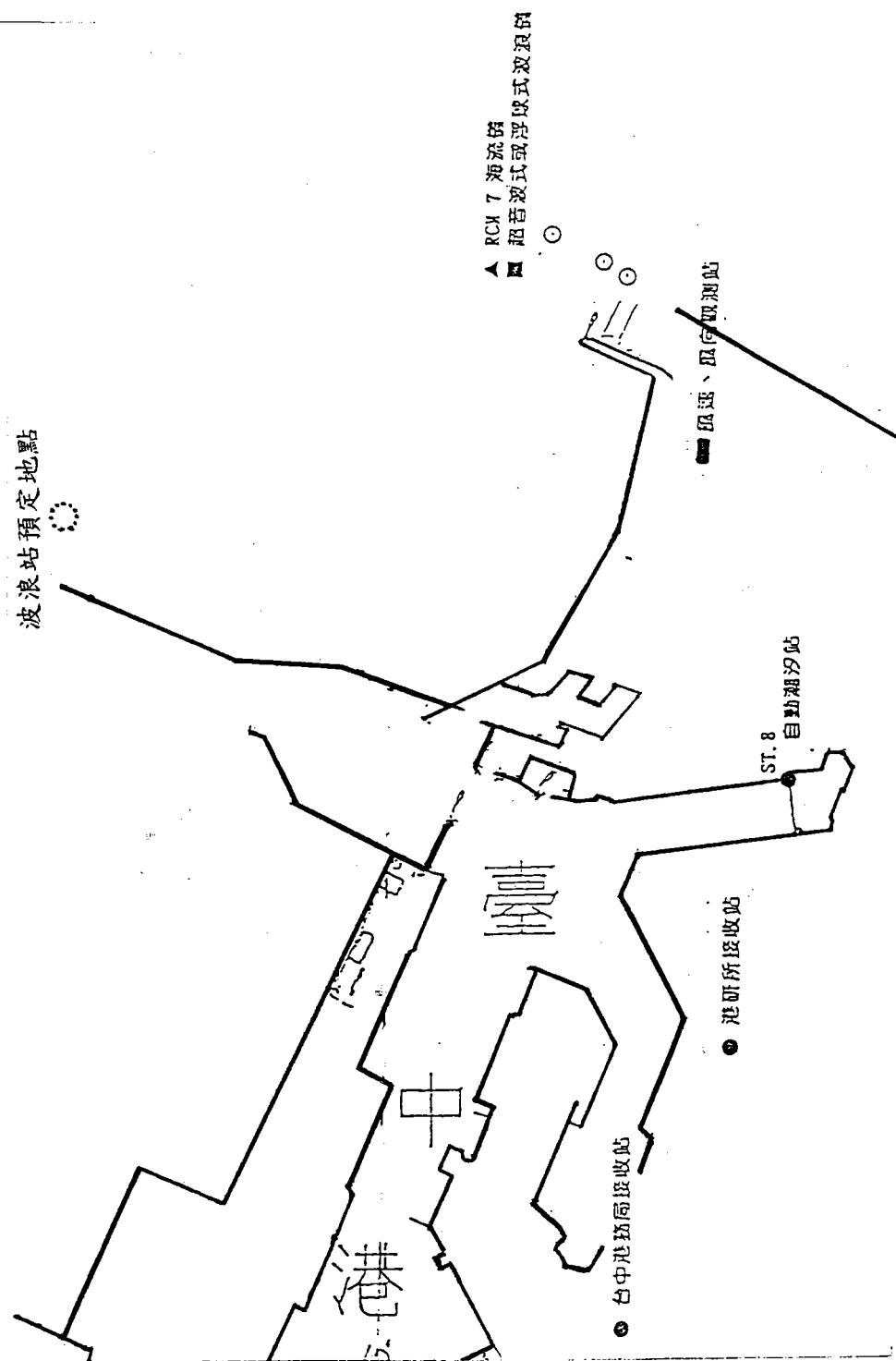


圖 1-5 台中港觀測站位置示意圖

表 1-1 波浪測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	觀測單位	備 註
台中港	TC	1971/0712-1977/1215 1981/1108-1981-1204 1986/1202-1987/0107 1988/0311-1988/0420 1987/0306-1987/0324 1989/0823-1989/0918 1989/1108-1989/1206 1994/10 -1998/12	中港局 港研所	缺 1973/0521-1973/0912 1973/1024-1973/1207 1974/1201-1974/1231 1975/1101-1976/0304 1976/0722-1976/1002 1976/1110-1977/0630 1977/0929-1977/1107
興達港	SD	1984/06 -1992/06	港研所	缺 1985/06
大鵬灣	TP	1990/11 -1994/02 1978/09 -1984/12	高港局	缺 1995/03 -1995/07
新 港	SK	1980/06 -1999/06	中央 氣象局	缺 1981/10 1983/01-1983/12 1984/10-1985/11
鹽 寮	YL	1982/04 -1983/03	台電	
觀 音	KI	1981/12 -1984/06	港研所	缺 1982/10-1983/04 1984/02-1984/04
基 隆	KL	1983/06 -1990/04 1987/0710-1987/0919 1988/0308-1990/09 1995/08 -1996/08 1999/01 -1999/06	基港局 港研所	缺 1983/08 1983/10-11

表 1-1(續) 波浪測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	觀測單位	備 註
蘇 澳	SA	1984/07-1984/10 1986/07 1986/0908-1986/1102(IN) 1986/0418-1986/1207(OUT) 1987/0610-1987/0715(IN) 1987/0101-1987/0204(OUT) 1987/0610-1987/0715(OUT) 1987/0701-1988/0531(IN) 1987/0701-1987/1023(OUT) 1999/01 -1999/06	蘇澳港 分局 港研所	
鼻頭角	BT	1980/10-1988/06	中央 氣象局	缺 1982/07 1983/11 1984/03-06 1984/08-11
花蓮港	HL	1984/06-1984/09 1988/0122-1988/0129 1989/1229-1999/06	港研所	缺 1984/08
東吉島	DG	1977/12 1981/07-1998/06	中央 氣象局	缺 1986/06-1985/01 1985/08
小琉球	LC	1977/01-1998/06	中央 氣象局	缺 1978/02 1978/07-08 1980/08-09 1981/05-10 1982/01-04 1983/01-12 1985/07-08
外傘頂洲	WA	1990/11-1991/03 1989/0909-1989/1130 1989/0131-1989/0330	港研所	

表 1-2 海流測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	觀測單位	儀器型號
台中港	TC	1981/11-1981/12	中港局 港研所	RCM-4 海流儀
		1982/04-1982/05		
		1982/08		
		1983/03		
		1985/12-1986/01		
		1986/03-1986/04		
		1986/12-1987/03		
		1988/03-1988/04		RCM-7 海流儀
		1992/01-1992/03		RCM-7 海流儀
		1994/10-1998/06		RCM-7 海流儀
興達港	SD	1984/08-1985/11	港研所	
紅 柴	HT	1982/12	港研所	
		1984/02-1984/11		
蘇 澳	SA	1984/09-1986/11	港研所	
觀 音 (永安)	YA	1982/02-1982/05	港研所	
		1983/05-1994/06		
蘭 嶼	LY	1983/06	港研所	
花蓮港	HL	1989/12-1990/01	港研所	
		1990/03-1995/06		
外傘頂洲	WA	1989/03-1989/03	港研所	

表 1-3 風速、風向測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	觀測單位	備 註
台中港	TC	1971/01-1998/06	中港局、港研所	
興達港	SD	1984/06-1985/08(IN) 1984/07-1985/03(OUT)	台電火力發電廠	內港 新港
大鵬灣	TP	1990/11-1995/06 1979/01-1984/12	高港局	新建
大武	TW	1965/01-1983/12	中央氣象局	
台東	TT	1965/01-1987/12	中央氣象局	
新港	SK	1965/01-1983/10	中央氣象局	
花蓮	HL	1965/01-1999/06	中央氣象局	
鹽寮	YL	1982/01-1982/08(CC) 1982/01- 1983/12(ABDE)	台電能源開發處	共五個測站
觀音	KI	1981/12/1983/08	港研所	
澎湖	PH	1965/01-1987/12	中央氣象局	
東吉島	DG	1965/01-1987/12	中央氣象局	
彭佳嶼	PG	1965/04-1987/11	中央氣象局	
東沙	TS	1971/01-1987/12	海軍氣象中心	
南沙	NS	1971/01-1987/12	海軍氣象中心	
蘭嶼	LY	1965/01-1987/10	中央氣象局	
基隆	KL	1984/01-1998/06	中央氣象局	
蘇澳	SA	1984/01-1998/06	中央氣象局	
高雄	KS	1984/01-1998/06	中央氣象局	
梧棲	WC	1984/01-1998/06	中央氣象局	
外傘頂洲	WA	1988/01-1998/06	水利局	
鹿港	LK	1988/01-1998/06	水利局	
後安寮	AL	1988/01-1998/06	水利局	
溫港	WK	1988/01-1998/06	水利局	
曾文	TW	1992/05-1998/06	水利局	

表 1-4 潮汐測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時間	觀測單位	備註
台中港	TC	1971/03-1999/06	中港局、港研所	
興達港	SD	1984/06-1985/11	台電火力發電廠	
高雄港	KS10	1971/01-1999/06	高港局	
	KS02	1988/01-1999/06		
蘇澳港	SA	1976/01-1994/01	中央氣象局	
		1994/07-1999/06	港研所	
基隆港	KL	1981/01-1999/06	中央氣象局	
永安	YA	1986/04-1989/03	港研所	
塭港	WK	1988/01-1999/06	水利局	
三條崙	SL	1988/01-1999/04	水利局	
將軍	JJ	1988/01-1999/06	水利局	
竹圍	CW	1988/01-1999/06	水利局	
芳苑	FU	1988/05-1999/06	水利局	
富岡	FK	1988/01-1999/06	水利局	
蟬廣嘴	KT	1988/01-1999/06	水利局	

貳、台中港海域的風驅流

摘 要

風驅流(Wind Driven Current, 或稱風吹流)在近岸海洋動力學上扮演著一個相當重要的角色。例如風驅流對沿岸水文流場, 沿岸漂沙及地形變遷等有決定性的影響; 另外船舶航行及海上作業等也會受到風驅流的影響。風驅流顧名思義是因風吹於海面形成之剪應力驅使海水之流動, 台中港位於台灣海峽中部, 在冬季東北季風(Northeast Monsoon)盛行時, 曾多次觀測到強勁的風驅流。為求對此風驅流有進一步之了解, 本文藉由台中港域附近之風場及海流的實測資料進行分析探討。由四個風力測站資料分析結果顯示台中港區各站之實測風速大小及風向變化十分相似; 冬季平均風速約5~8m/s, 風向為北至東北風, 冬季鋒面過境時, 常可見15m/s以上之強風連續吹襲數日; 夏季之風力較弱, 平均風速約1~3m/s, 主要為西南季風。三個海流測站之海流分析結果顯示冬季鋒面過境時可出現3至7天週期的風驅流, 流速約1~2節, 主要流向受地形導流而平行於海岸線, 迴歸分析顯示風驅流之流速與風速的平方有良好的相關, 流速大約為風速的5~7%, 此值比文獻記載的1.5-3%高, 其解釋原因是風吹流受沿岸水深地形導流之效應及波浪衍生之沿岸流加強的結果。

一、前言

本文旨在分析台中港址附近之風場與流場及其間之相互關係。所用資料包括三個陸上風力觀測站及三個海流觀測站, 位置如圖2-1所示。風力觀測站分別為北堤(NB, 高程24m)、防風林(FO, 高程27m)及梧棲站(WC, 高程40m)。風速、風向之觀測期間為1971年至今, 觀測頻率為每小時一筆資料。另外海上之風場則以新竹外海CBK(高程38m)鑽井船于1987、88年之觀測資料為代表。海流測站分別為測站1、2及4, 水深為15、25及11米。觀測資料起自1994

年9月至1996年3月。觀測頻率為每小時一筆資料。經初步分析後選取二段期間分別代表冬、夏季之海流變化作深入分析。

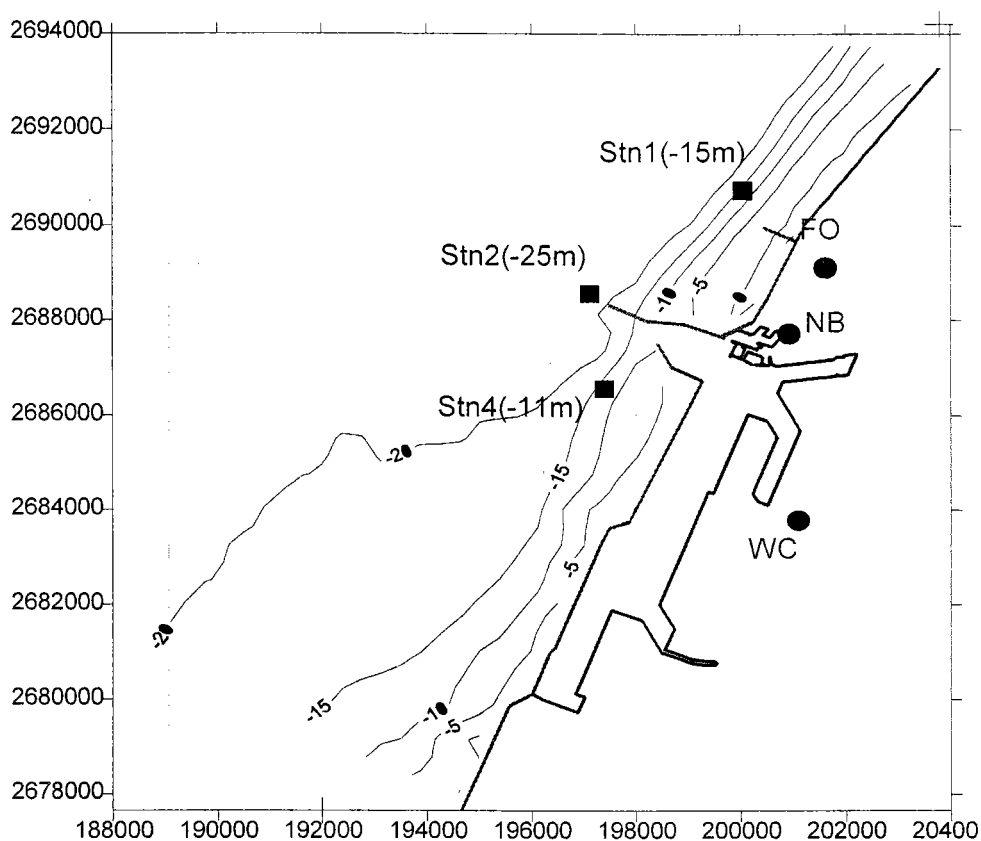


圖 2-1 台中港附近三個風場測站(●)及三個海流測站(■)位置圖。

二、風場分析

台灣附近海域之風場主要是受冬季東北季風及夏季西南季風所控制。冬季東北季風約自9月上旬開始吹襲，持續至次年的4月初，夏季西南季風則自4月中至9月初。對海上風場的掌握最好是用海上氣象浮標的資料，若要將陸上測風站之資料拿來代表海上風場，在台灣沿岸之長期氣象觀測站中，由資料分析結果顯示僅台中梧棲測站之風力與台灣附近離島之觀測值可具代表性(王

& 莊，1995)，因為一般陸上測站常受地形地物遮蔽而影響風速風向觀測的可靠性。為進一步了解台中港附近海域之風力，將四個風力觀測站歷年之資料予以分析以探討風速風向在時間空間上的變化。在比較台中港域附近風力異同時，選取二年之風速風向資料予以分析。圖 2-2 為各站 1987、88 年之風矢圖，北防波堤站因只觀測 1971 到 1981 年 1 月，取 1979、80 年二年之資料繪於圖中作為比較參考。雖然年份不同，但仍可看出其季節性之變化。又此四站之觀測高度略有不同，為作較客觀之比較，已將不同觀測高度之風速轉換成 10 米風(參見 Jackson et al.,1989 或王 & 莊，1994)。其轉換之基本假設為: $U_z/U_{10} = 1/\kappa \ln[z/z_0]$ ， z_0 為表面粗糙度(Surface Roughness)， $\kappa=0.4$ (Von-Karman constant)， z 為風速計高度。計算步驟是 1. z_0 之值暫設為 $\sim 10^{-4}\text{m}$ ，2. 計算 $U_{10}=U_z \cdot \ln[10/z_0] / \ln[z/z_0]$ ，3. 應用下列二式算出 U : $C_d=[U/U_{10}]^2$ 及 $C_d=[0.49+0.065 \cdot U_{10}] \cdot 10^{-3}$ (Large and Pond, 1981)，4. 應用 $U_z/U_{10}=1/\kappa \cdot \ln[z/z_0]$ 算出新的 z_0 值，5. 重覆步驟 2-4 至 z_0 值收斂時則可算出離地面 10 米高的風 U_{10} 。若 U_{10} 小於 10m/s 則以 $U_{10}=1.55 \cdot U_z \cdot \ln[z/z_0]$ 計算，此時 z_0 取為 $9.67 \cdot 10^{-5}\text{m}$ 。

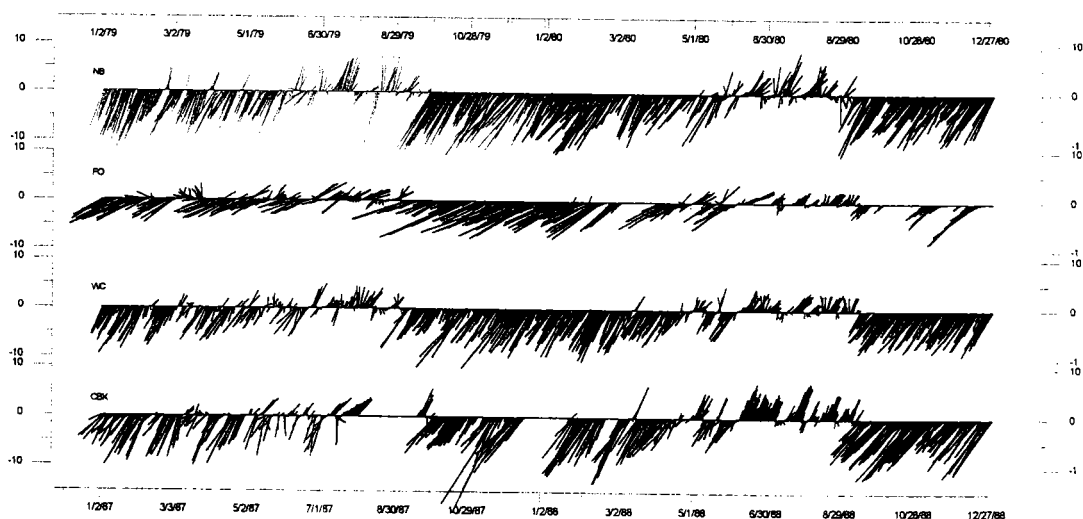


圖 2-2 台中港附近四個風場測站之日平均風速(m/s) 風矢圖(指向為風的去向)。北堤(NB)為1979~80二年，其餘三站為1987~88二年之資料。

圖2-2顯示本區，每年從9月上旬至次年4月中長達8個月期間主要受東北季風所控制。夏季西南季風在6、7、8月盛行，風速較弱。由圖2-2亦可看出梧棲(WC)與CBK之風速大小及風向變化均極相似，防風林(FO)站的風速比CBK略小，且冬季風向由北北東偏向東北向，夏季西南季風則偏西南西，這可能是受到海岸線及防風林邊界效應的影響。北堤測站之風速最強，風向與CBK測站相似。在做統計分析時因為在這些觀測時段中，偶而會因儀器故障而資料中斷，故選取各站同時有完好記錄之時段作統計分析。在此冬季以10~12月份為代表而夏季以6~8月份為代表，統計分析之結果如表2-1所示。北堤測站之冬季平均風速達7.8m/s，風向為212度，南北分量（-6.6m/s）比東西分量（-4.1m/s）略大，防風林站冬季平均風向為244度，東西分量（-5.2 m/s）大於南北分量（-2.5 m/s）。在冬季平均風速上，防風林站、梧棲站及海上CBK站之風力相當，介於5.1 m/s至5.8 m/s之間。純就風速而言，北堤之平均風速比其他三站大30%左右。夏季西南季風之風力介於1.1至2.5 m/s之間，風向則為44至65度之間，其中CBK站之風向較其他三站大20度左右，這應是海洋上之風場較不受陸地邊界效應之影響所致。由以上分析結果顯示梧棲站之風速風向觀測與台中港附近其他測站之觀測結果大致相似。

表 2-1 台中港附近四個測站之風速風向之統計

季節	測站	平均風速 (m/s)	平均風向 (N=0, E=90)	東西分量		南北分量	
				平均風速	標準差	平均風速	標準差
冬季	NB	7.8	212	-4.1	3.4	-6.6	4.7
	FO	5.8	244	-5.2	3.5	-2.5	2.4
	WC	5.1	204	-2.3	2.4	-4.5	3.4
	CBK	5.4	214	-3.1	2.5	-4.5	4.0
夏季	NB	2.0	48	1.3	2.8	1.5	4.1
	FO	1.1	44	0.8	1.7	0.8	1.8
	WC	1.5	45	1.1	2.5	1.1	2.5
	CBK	2.5	65	1.1	1.7	2.2	3.6

至於在探討長週期時間之變化上，在此將歷年各測站之風速風向求其年平均值進行比較，為分別冬、夏季之不同，取每年10~12月代表冬季而6至8月代表夏季。圖2-3及圖2-4分別為過去25年間冬季及夏季之平均風速及風向，圖2-3顯示歷年之冬季平均風速介於5至7m/s間，以4.3m/s最常見。夏季風速遠較冬季弱，平均風速均小於2m/s，最常見者為0.5m/s之平均風速。圖2-4顯示歷年之冬季平均風向為北北東至東北，唯防風林站風向偏東北。夏季風向介於西與南之間，以西南向最常見。風速較強的年份有1978、83、88及92，此可能與El-Nino現象之發生有關，推測是因全球風場之變化而波及南海及東亞(Chao et al., 1996)。據相關研究指出在聖嬰現象發生期間的赤道附近，中至東太平洋海水表面溫度增加，聖嬰後的La Nina年則是中至東太平洋溫度更低，西太平洋則溫度更高，海洋與大氣間的交互作用，對流將表面的熱傳送至自由大氣，這種增強的大氣環流有可能影響風場的強度，但詳情仍有待進一步研究。

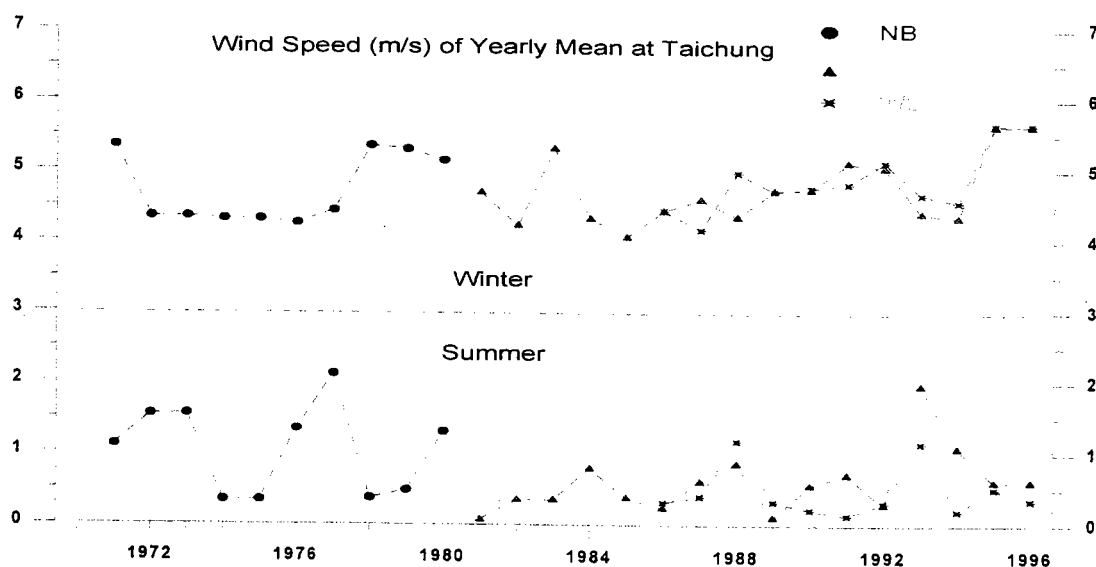


圖 2-3 台中港區歷年冬、夏季之平均風速(m/s)。

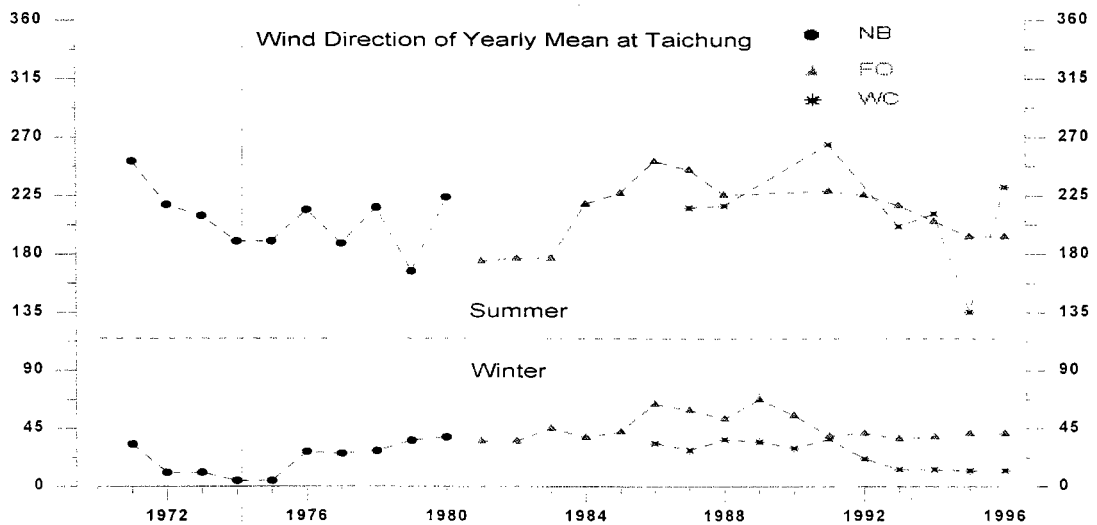


圖 2-4 台中港區歷年冬、夏季之平均風向(風的來向，0=北風，90=東風)。

三、海流分析

基本上，台中港域的海流是由潮流、恆流及季風所產生之沿岸流所組成。為了解台中港附近海域之海流結構及其動力因素，特將三個海流觀測站(圖2-1)各選取二段具代表冬、夏季之資料，配合風力記錄進行分析。圖2-5為代表夏季期間之日平均海流之流矢時間序列圖，圖2-6為冬季東北季風期間日平均海流之流矢時間序列圖。此三站之流況差異甚大，主要是因為地形及季節風的影響。測站1在台中港北防波堤之北，因靠近岸邊水深較淺摩擦效應使漲退潮之潮流變得微弱，僅東北季風之風吹流能直接反應出來，測站4在防波堤之南，因受防波堤之阻隔，其南向海流遠小於北向海流。測站2在北防波堤堤頭外側，可直接測得南北向海流，例如圖六顯示測站2的北向海流(退潮)十分強勁並偏向北北西，而南向海流受堤防及北側廣大吹風區域之影響，海流受導流而偏向西南西。

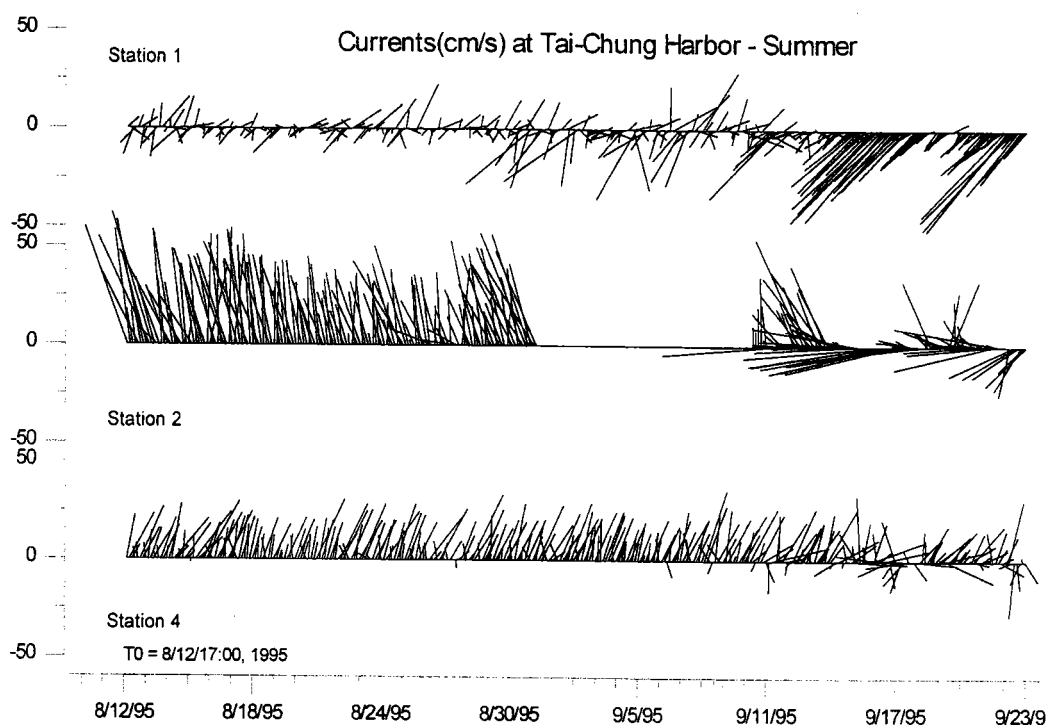


圖 2-5 台中港海域三個海流測站夏季期間日平均海流之流矢圖。

為分離潮流與風驅流，將原始海流逐時資料經過一個 40 小時之低通濾波 (Raised-cosine Low-pass Filter, 1/2 amplitude down at 40 hours)。低頻部份視之為風驅流(含恆流及沿岸流)，高頻部份為潮流(含波浪、紊流)。圖 2-7 為三個海流測站冬季之潮流部份的時間序列圖。第二測站潮流最強，最大流速可達一節，但第一及第四測站因受淺水及遮蔽效應之影響，潮流微弱，流速均小於半節，普遍在 20cm/s 以下。夏季之潮流流況與冬季相仿。值得一提的是在冬季鋒面過境時，測站 4 之潮流成份中有強烈的振盪現象，其流向並隨時間變化而轉動，推測其原因是潮流在風及風驅流的作用下，在北防波堤的南側產生渦流(Eddy)，此渦流之存在可由台中港港口海流數值模擬之計算結果得到輔助說明(如圖 2-8 所示，參見蘇青和等，1996)。為對測站 4 海流的振盪現象有進一步之了解，將其資料選取四段有振盪之期間進行頻譜分析，其結果

如圖 2-9 所示，所選取之時段及資料長度可分別參見圖中標示，但因資料長度不足其結果僅能在定性上略作探討。圖 2-9 顯示在半月週期有較高的能量，且能譜尖峰值的大小在四個選取之時段均不一樣。由此推測在東北季風盛行時，南向的潮流加上風驅流，使海流的強度足以在越過北防波堤後產生流線分離，而在北防波堤的南側形成一渦流，此渦流會隨潮汐之半月週期而移動（即 12 小時之頻帶）；又因為冬季鋒面之強度及週期並不規則，導至渦流之大小也呈不規則，故其能譜大小有所不同。

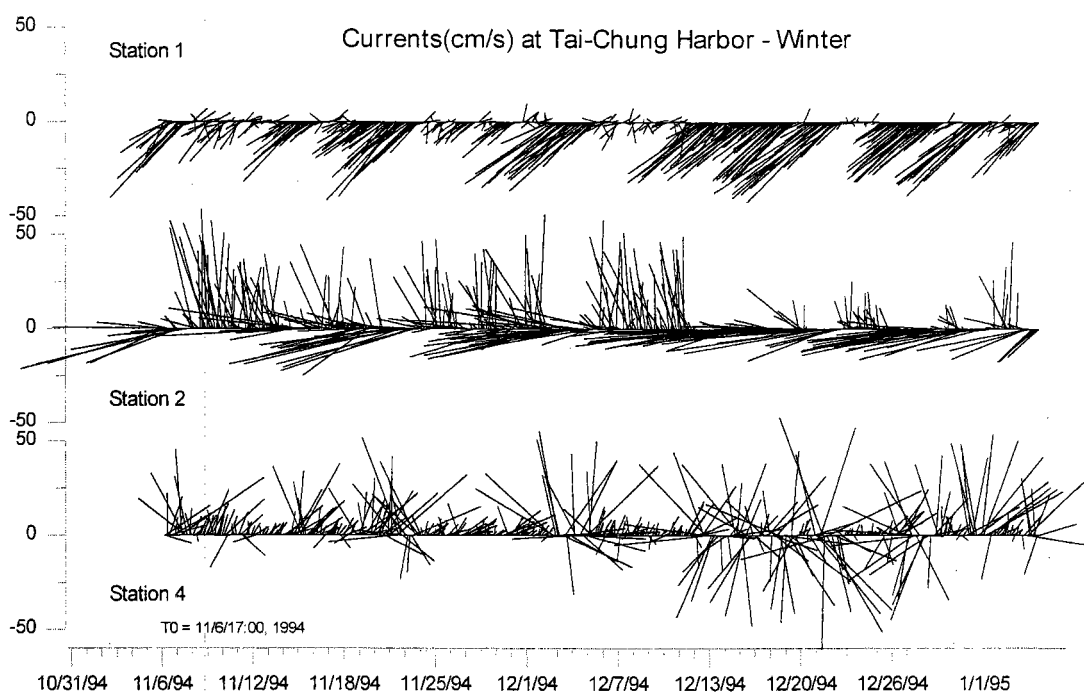


圖 2-6 台中港海域三個海流測站冬季期間日平均海流之流矢圖。

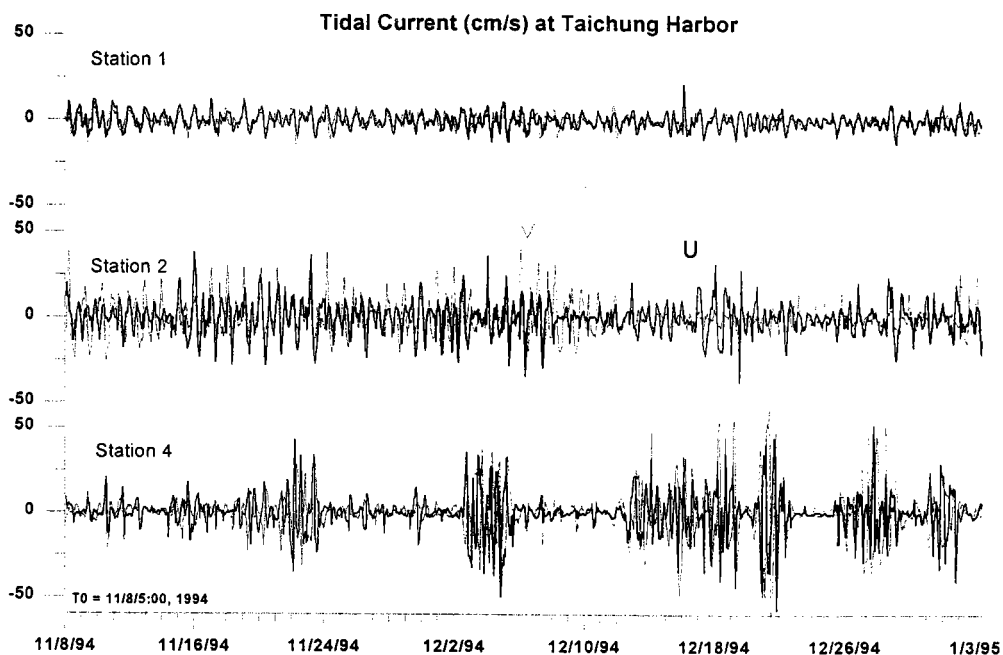


圖 2-7 冬季期間潮流之流速時間序列圖。粗線為東西分量(U)，細線為南北分量(V)。測站二之流速較強。測站四之大流速為鋒面過境時產生之振盪現象。

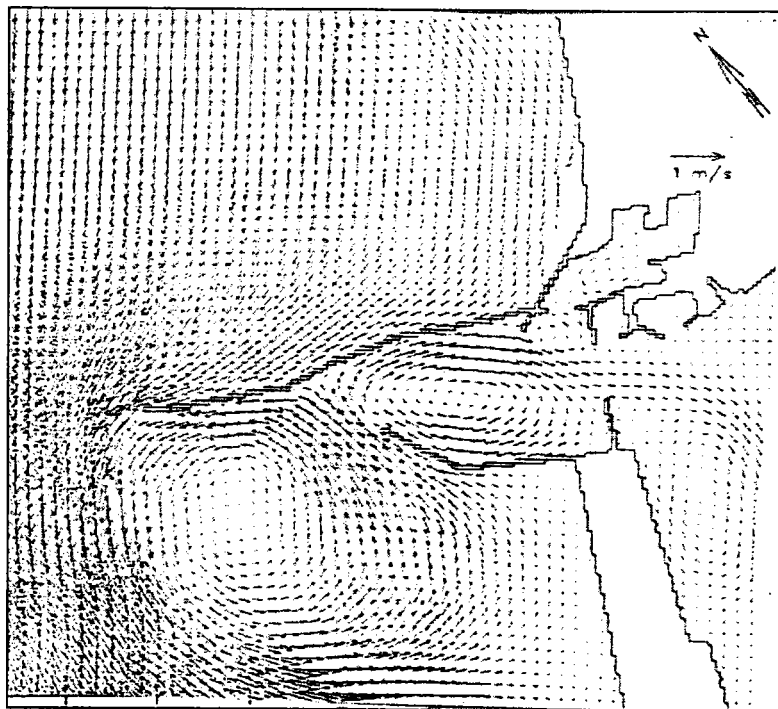


圖 2-8 模式計算之冬季台中港海域局部海流分佈（摘自蘇青和等,1996）。

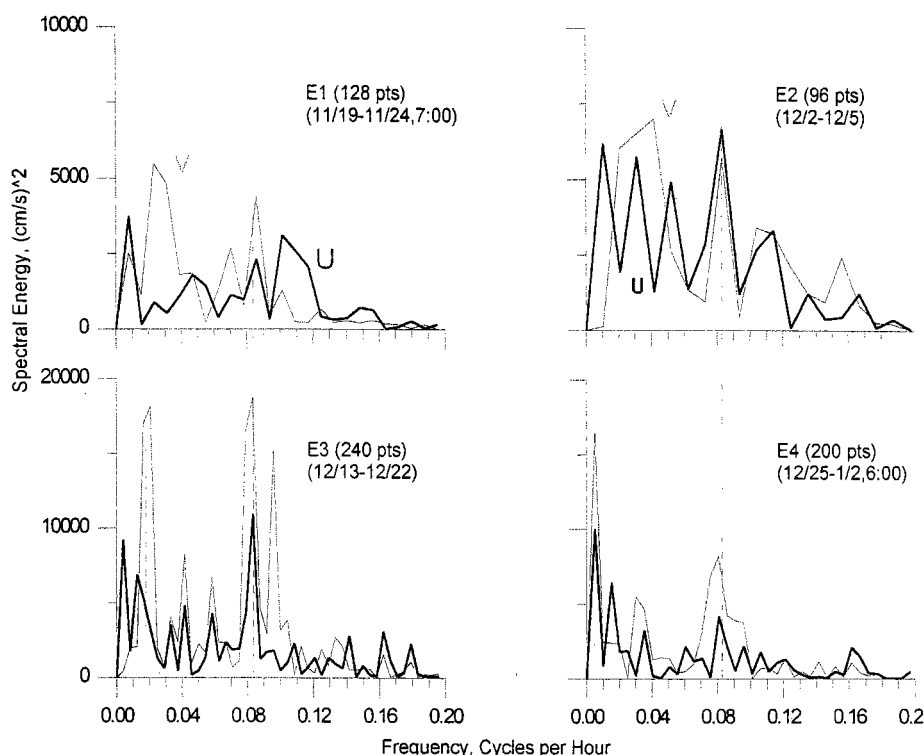


圖 2-9 測站 4 海流資料於振盪期間之頻譜分析。結果顯示在semi日週期（約 12 小時）有較高能量的尖峰值。

台中港海域之風驅流主要發生在冬季東北季風盛行時。圖2-10為台中梧棲的風與測站1及2的風驅流(低頻部份)之時間序列圖。圖中顯示每次冬季鋒面過境時均有強流產生，這些北北東風，在第一站產生西南流，第二站產生西南西向海流，第四站因受北防波堤之阻隔，並未觀測到明顯的風驅流。為強調風與風驅流之關係，將每次鋒面過境時段之觀測記錄(圖2-10中虛線方框部份)歸納出來進行統計分析，圖2-11為台中梧棲的風與測站1及測站2之風驅流的速度之極值圖，在冬季鋒面過境時，台中港海域盛行北北東風且平均風速達10m/s以上，其所產生的風驅流在岸邊則沿地形水深之走向流動，風驅流在測站1呈西南向，流速達64cm/s，這些海流因受北防波堤之導流，到達第二測站時流向轉西南西，流速達79cm/s(圖2-11)，測站2流速較強的原因是因為防波堤北側廣大海域的風驅流，受到北防坡堤之導流及束縮效應，故通過測站時流速較強。

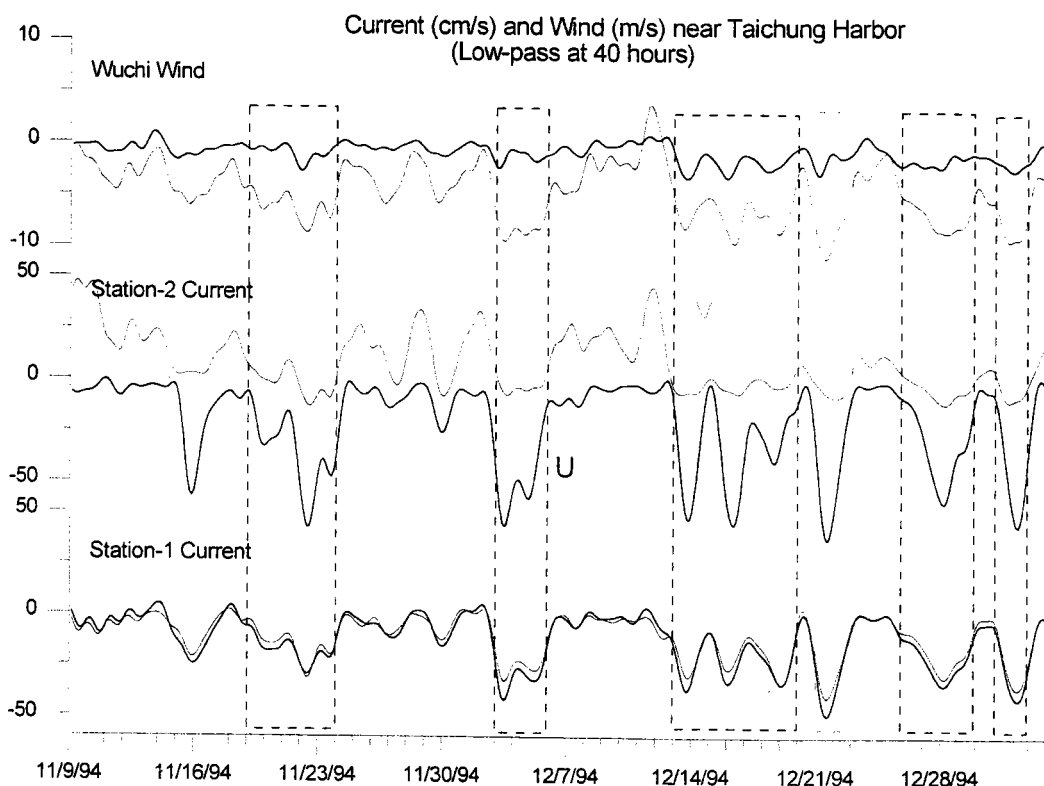


圖 2-10 台中港域冬季期間低頻部份之風速及風吹流之流速時間序列圖。
粗線為東西分量(U)，細線為南北分量(V)。圖中方框部份代表鋒面過境之時段。

風驅流之產生是因為風作用於海面上，由海表之摩擦剪應力而驅動海水之流動，若在大洋上，風驅流會產生著名的艾克曼(Ekman)效應，但在淺水地區海底摩擦阻力效應較強，流向主要仍與風向相同。流速大小則與表面風應力大小及海底摩擦阻力大小之平衡而決定。海表摩擦阻力(τ)之大小一般可用經驗公式(例如Smith, 1980)， $\tau = C_d W_{10} |W_{10}|$ 計算， C_d 是一常數其值約為 10^{-3} ， W_{10} 為 10 米高程之風速，是故風驅流之大小應與風速之平方成正比。圖 2-12 為冬北季風期間之流速與風速平方的迴歸分析，結果顯示風速(W , m/s)與流速(S , cm/s)有下列相關：

$$\text{第一站：} S_1 = 0.55W^2, R^2 = 0.96$$

$$\text{第二站：} S_2 = 0.70W^2, R^2 = 0.94$$

意即若風速為10m/s時，在台中港北防波堤附近之風驅流可達55cm/s，在北堤外之風驅流流速達70cm/s。在此要補充說明的是上述迴歸公式之背景條件是風驅流之產生必須連續吹風一段時間，例如2~7天之鋒面過境在台中港區可產生強勁的風驅流。

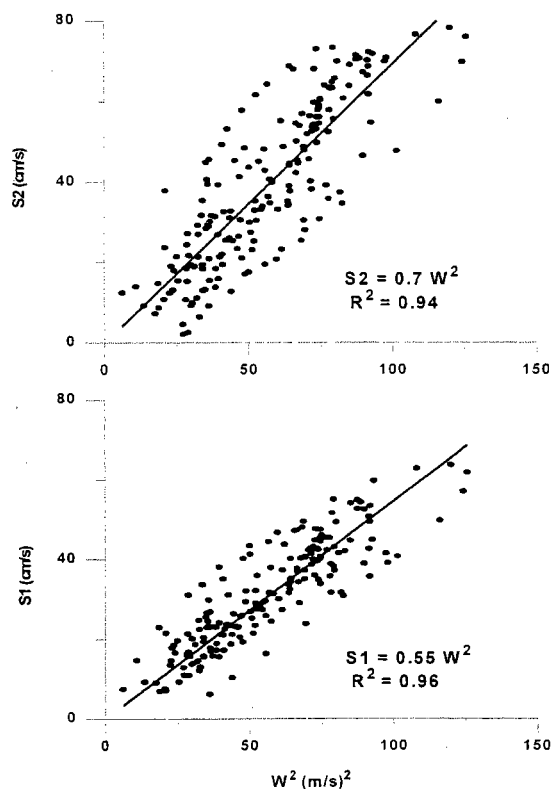
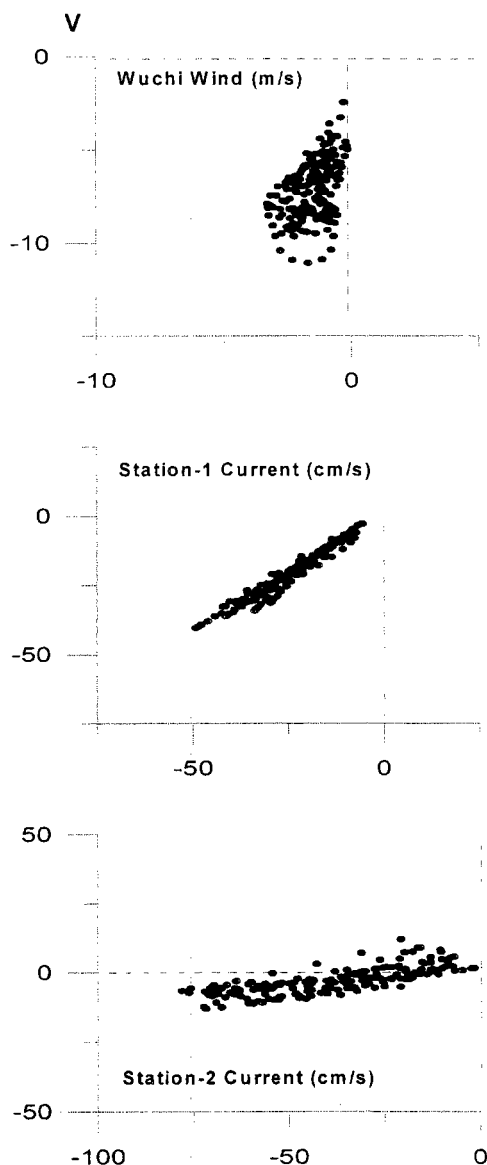


圖2-11(左圖) 台中港域冬季鋒面過境時段之風速及流速之極值圖。

圖2-12(上圖) 海流流速(cm/s)與風速(m/s)之平方的迴歸分析。

四、結語

本文經由風場及流場資料的分析，探討台中港海域風場的時空分佈變化，以及風對海流的影響。結果顯示風與風驅流有非常好的迴歸相關，依據文獻記載，一般大洋之風驅流約為風速的1.5~3% (e.g., McNally, 1981)，而台中港之風驅流顯然較強，風驅流達風速的5~7%，主要原因是風驅流形成後受地形水深之導流及束縮效果，加上波浪遇淺破碎後產生之沿岸流，使近岸測得強勁的季風海流。台灣海峽呈東北-西南走向，故冬季東北季風能長驅直入，台灣西岸中北部海岸沿線普遍均會受到此季風之影響，在沿岸海域形成強勁的風驅流。由本文的分析結果加上風力的觀測或估計可對當地之風驅流有適當的了解，並可推估風驅流的強度，這對沿岸水文動力的研究及漂沙的計算有正面的幫助，當然風驅流的估計也可供船舶航行或進港靠泊甚至港灣工程設計時的參考。

謝 誌

感謝中央氣象局提供本文所須之梧棲站風速風向觀測資料，感謝國家海洋研究中心王玉懷博士在第二章之協著及編寫，並感謝紐約州立大學汪東平教授對海流分析之建議。

參、颱風基本資料分析

一、資料蒐集與整理

配合本計畫歷年來於花蓮港長期波浪觀測結果，蒐集中央氣象局 1990 年至 1998 年共計 45 個颱風動態資料進行整理分析。各個颱風之行進路徑圖及相關資料表分別如圖 3-1 及表 3-1。

在颱風相關資料表中含有(1)日期時間(2)中心位置經緯度(3)中心氣壓值(4)近中心最大風速(5)七級風暴風半徑(6)十級風暴風半徑等六項。其中近中心最大風速此項資料偶有缺漏，而其在後續的颱風強度分析中是不可或缺的重要資料，因此必需填補。由於近中心最大風速與中心氣壓值間有密切關係，因此本計畫將各個颱風中同時具有中心氣壓值與近中心最大風速之資料點繪成圖 3-2。由圖中資料點的分佈情形可發現兩者間呈近似反比關係，故利用迴歸分析而得兩者之線性關係式如下：

$$W_s = -0.52P_c + 538 \dots\dots\dots(3-1)$$

式中 W_s ：近中心最大風速(m/sec)

P_c ：中心氣壓值(mb)

如果颱風資料中缺漏近中心最大風速時，則依上式由已知中心氣壓值加以推算。

二、颱風資料分類

本研究是以探討花蓮港颱風波浪特性為目的，因此有關颱風資料

的分類方法與一般氣象用途的處理方式或考量觀點稍有不同。對於颱風資料將進行(1)路徑型態(2)強度規模及(3)移動型態等分類。其分類方法如下說明。

1. 颱風路徑型態分類

由於欲探討花蓮港之颱風波浪特性，因此在路徑型態分類上必須考量花蓮港波浪測站的相關地理位置。在本研究中共分八種路徑類型如下：

- (1)路徑 1：經台灣北部西行；以代號 "1" 表示。
- (2)路徑 2：經台灣南部西行；以代號 "2" 表示。
- (3)路徑 3：經中央山脈東側北行；以代號 "3" 表示。
- (4)路徑 4：經台灣海峽北行；以代號 "4" 表示。
- (5)路徑 5：跨越中央山脈西行(5-1：經花蓮港北側；5-2：經花蓮港南側)；以代號 "5-1" 或 "5-2" 表示。
- (6)路徑 6：經台灣東部近海西北行(距岸 200 公里以內)；以代號 "6"表示。
- (7)路徑 7：經台灣東部外海西北轉東北行(距岸 200 公里以外)；以代號 "7" 表示。本路徑颱風又稱“遠洋颱風”。
- (8)路徑 8：經台灣南部東行；以代號 "8"表示。

颱風路徑型態分類示意圖如圖 3-3 所示。

2. 颱風強度規模分類

颱風在形成到消失的過程中，其強度可能有不同的變化，在本研究中參考中央氣象局對於颱風強度的定義將其分成六類如下：

- (1) 近穩輕度颱風：輕度颱風(近中心最大風速介於 17.2~32.6m/sec)，且在颱風生命期中皆維持輕度的強度規模，以代號 "S1" 表示。

- (2) 近穩中度颱風：中度颱風(近中心最大風速介於 32.7~50.9m/sec)，且在颱風生命期中皆維持中度的強度規模，以代號“S2”表示。
- (3) 近穩強烈颱風：強烈颱風(近中心最大風速達 51m/sec)，且在颱風生命期中皆維持強烈的強度規模，以代號“S3”表示。
- (4) 漸強颱風：表在颱風生命期中其強度規模由弱轉強，以代號“U+”表示。
- (5) 漸弱颱風：表在颱風生命期中其強度規模由強轉弱，以代號“U-”表示。
- (6) 漸強漸弱颱風：表在颱風生命期中其強度規模先由弱轉強再轉弱，以代號“U+-”表示。

上述所謂颱風生命期是指該颱風對花蓮港的有效影響期間，與一般之颱風生命期稍有不同。所謂有效影響是指颱風未受到台灣本島對花蓮港所產生之陸地遮蔽影響，或颱風進入大陸而言。不過路徑“4”除外。上述六種分類中前三者由於強度規模變化不明顯，因此又稱近穩型，後三者因強度規模有所轉變，故又稱變化型。

3. 颱風移動型態分類

颱風在行進的過程中，其移動速度快有慢，在本研究中將其分成四類如下：

- (1) 緩行颱風：移動速度介於 10~20 公里/小時，以“S”代號表示。
- (2) 速行颱風：移動速度大於 20 公里/小時，以“F”代號表示。
- (3) 滯留颱風：移動速度小於 10 公里/小時，以“B”代號表示。
- (4) 忽緩忽速颱風：移動速度不穩定有時大於或小於 20 公里/小時，以“S+F”代號表示。

如此分類只是基於絕大部份的颱風其移動速度大都介於 10～30 公里/小時之間，因此取 20 公里/小時的移動速度作為區分緩行或速行的判別值。

全部 45 個颱風根據上述之分類方法區分後整理成表 3-2。表中強度規模欄位裡除了以上述強度模代號表示外，另以 “1”，”2”，及”3”等數字分別表示輕度、中度及強烈颱風，其中若帶有底線者表示該強度之颱風所處位置對花蓮港而言，已受台灣本島陸地遮蔽影響或已進入中國大陸。

三、颱風資料分析

根據表 3-2 颱風分類型態資料表，對於颱風發生月份、路徑型態、強度規模及移動型態進行交叉分析，以明瞭颱風在此種分類定義下所顯示出的特性。

1. 颱風發生月份分佈

表 3-3 颱風發生月份分佈表(1990～1998)

月 份	05	06	07	08	09	10	11
次 數	1	3	8	16	9	6	2
百 分 比	2.2%	6.7%	17.8%	35.6%	20%	13.3%	4.4%

由上表中可發現 45 個颱風主要是發生在 7、8 及 9 月份，其中又以 8 月份達 35.6%最多。此分佈情形與以往的分析結果相近。

2. 不同路徑颱風發生月份分佈

表 3-3 中並未對不同路徑的颱風進行區分，故無法得知不同路徑

的颱風在各月份發生的情形，因此依不同路徑再行細分如表 3-4。

表 3-4 不同路徑颱風發生月份分佈表(1990~1998)

月份 路徑 代號	05	06	07	08	09	10	11	次數小計 及百分比	強烈颱風發生 次數與百分比
1	0	0	0	5	0	0	0	5; 11.1%	1; 20%
2	0	1	3	3	2	1	0	10; 22.2%	4; 40%
3	0	1	0	0	2	1	0	4; 8.9%	1; 25%
4	0	0	1	2	0	1	0	4; 8.9%	0; 0%
5	0	0	1	4	3	0	0	8; 17.8%	1; 12.5%
6	0	0	2	1	0	1	0	4; 8.9%	2; 50%
7	0	1	1	1	1	1	2	7; 15.6%	5; 71%
8	1	0	0	0	1	1	0	3; 6.7%	0; 0%

由上表中可發現 45 個颱風其發生路徑以經台灣南部西行颱風及跨越中央山脈西行颱風與遠洋颱風等三種較多。除遠洋颱風(路徑 7)及經台灣南部東行颱風外(路徑 8)，其餘路徑之颱風大致是集中發生於 7、8 及 9 月份。由強烈颱風的發生次數檢視可發現路徑 2 及路徑 7，發生強烈颱風的次數較多；路徑 4 及路徑 8 則未發生。若由發生百分比檢視則發現路徑 7、6 及 2 百分比較高，換言之此三種路徑發生強烈颱風的機率較大。至於對台灣影響較嚴重之路徑 5 其發生百分比並不高僅 12.5%。此處所謂發生強烈颱風是指在颱風的生命期中，其強度曾達到強烈颱風的標準。

3.不同強度規模颱風發生月份分佈

表 3-5 不同強度颱風發生月份分佈表

月份 強度代號	05	06	07	08	09	10	11	次數 小計	備 註
S1	1	0	2	8	2	0	0	13	近穩型
S2	0	1	0	4	1	0	0	6	“
S3	0	0	0	0	1	0	0	1	“
U+	0	0	1	1	0	1	0	3	變化型
U-	0	1	3	3	2	3	0	12	“
U+-	0	1	2	0	3	2	2	10	“

由上表中可發現 45 個颱風其強度規模以近穩輕度颱風(S1)、漸弱颱風(U-)及漸強轉漸弱(U+-)等三種型態居多。而變化型又較近穩型稍多。強度規模 S1 及 S2 集中在 8 月份發生，而 U-及 U+-則較分散於各月份，此顯示近穩型強度的颱風大致集中發生在 7、8 及 9 月份，而變化型強度的颱風，則較分散於各月份發生。

4.不同移動型態颱風發生月份分佈

表 3-6 不同移動型態颱風發生月份分佈表

月份 移動代號	05	06	07	08	09	10	11	小計
S	0	2	3	4	4	2	0	15
F	1	1	5	6	4	0	0	17
B	0	0	0	1	1	2	0	4
S+F	0	0	0	5	0	0	2	9

由上表中可發現 45 個颱風其移動型態主要以緩行(S)及速行(F)居多，兩者比例相近約各佔 36%。而各移動型態之颱風主要是發生在 7、8 及 9 月份。此處要特別強調上述是以本研究所定義之移動型態所得之結果。若定義改變則此結果也會有所改變。例如將緩行颱風的移動速度上限定義值提高，則緩行颱風個數會增加，相對的速行颱風個數會減少。

5.不同強度規模颱風發生路徑分佈

表 3-7 不同強度規模颱風發生路徑分佈表

路徑代號 強度代號	1	2	3	4	5	6	7	8
S1	1	2	2	3	3	1	0	1
S2	2	1	0	0	1	0	1	1
S3	0	0	0	0	0	0	1	0
U+	0	0	0	0	0	0	2	1
U-	2	3	2	1	2	2	0	0
U+-	0	4	0	0	2	1	3	0

由上表中可發現由於強度規模，S2、S3 及 U+之颱風發生次數較少，故無法作明確歸納。其餘強度類別則發現 S1 及 U-兩種強度型態之颱風並沒有明顯集中在某些路徑上，不過 U+-之強度型態颱風則稍有集中分佈在路徑 2 及路徑 7 的趨勢。

6.不同移動型態颱風發生路徑分佈

表 3-8 不同移動型態颱風發生路徑分佈表

路徑代號 移動代號	1	2	3	4	5	6	7	8
S	2	2	2	1	3	2	3	0
F	1	6	0	2	5	1	0	2
B	0	1	1	1	0	0	0	1
S+F	2	1	1	0	0	0	4	0

由上表中可發現經台灣南部西行颱風(路徑 2)大部份是速行移動型態；而遠洋颱風(路徑 7)則大部份是緩行或緩速夾雜行之移動型態。緩行移動型態之颱風分散在各路徑；速行移動型態之颱風則較集中分佈在經台灣南部西行(路徑 2)及跨越中央山脈西行(路徑 5)兩種路徑；緩速夾雜行之移動型態颱風則較集中分佈在遠洋颱風(路徑 7)之路徑上。

7.不同移動型態颱風發生強度分佈

表 3-9 不同移動型態颱風發生強度分佈表

強度代號 移動代號	S1	S2	S3	U+	U-	U+-
S	2	2	1	1	7	2
F	9	1	0	0	2	5
B	2	0	0	1	1	0
S+F	0	3	0	1	2	3

依颱風強度觀點檢視由上表中可發現近穩型輕度颱風(S1)大都屬速行(F)移動型態；而變化型漸弱颱風(U-)則大都屬緩行(S)移動型態。

若依颱風移動型態觀點檢視，由上表中發現緩行(S)移動型態颱風其強度大都屬變化型漸弱颱風(U-)；而速行(F)移動型態颱風其強度則大部份屬近穩型輕度颱風(S1)及變化型漸強轉漸弱颱風(U+-)。

8.綜合分析

經由上述對颱風發生月份、路徑型態、強度規模及移動型態等四種分類項目進行交叉分析歸納，可以看出颱風的特性與這四種分類項目有關係，換言之，颱風的特性可藉由這四種分類項目加以顯現，同時這四種分類項目相互之間也具有某種程度的關連性。例如某些移動型態之颱風較常發生在某些行進路徑上，或某些強度規模之颱風其移動型態較偏屬某一類型等等。本章藉由颱風的分類，分析及歸納工作後，大致已可掌握某一類型颱風的特性，而此對於下章中颱風波浪的特性探討將有所助益。

表 3-1-1 亞伯 (ABE) 颱風相關資料表(1990/08)

NAME : ABE													
DURATION : 08.25.02-09.02.08													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
082502	143.0	12.5	1000	0	0	100	082908	129.5	23.6	970	40	100	250
082508	141.4	12.9	993	18	0	100	082914	128.2	23.9	965	43	100	250
082514	140.7	13.4	993	18	0	100	082920	126.6	24.3	965	43	120	250
082520	139.9	13.8	993	18	0	100	083002	125.2	24.5	955	45	120	250
082602	139.1	14.2	993	18	0	100	083008	124.4	25.0	955	45	120	250
082608	138.2	14.2	993	20	0	150	083014	123.3	25.7	955	45	120	250
082614	141.6	14.2	993	20	0	150	083020	122.8	26.3	955	45	120	250
082620	141.0	14.5	990	23	0	200	083102	122.4	27.4	965	40	100	250
082702	140.4	14.9	990	23	0	200	083108	122.0	28.4	970	38	100	250
082708	140.5	18.0	990	25	0	200	083114	121.0	29.0	975	33	100	250
082714	139.4	19.1	988	28	50	250	083120	120.6	29.8	985	30	80	180
082720	138.4	20.4	985	30	50	250	090102	120.4	30.5	985	25	0	180
082802	136.8	21.2	975	33	50	250	090108	120.2	31.2	985	25	0	180
082808	135.1	21.8	975	33	100	250	090114	120.3	32.7	990	23	0	180
082814	133.5	22.0	975	38	100	250	090120	120.4	33.5	992	20	0	150
082820	132.3	22.5	970	38	100	250	090202	121.3	35.5	994	18	0	100
082902	131.1	23.1	970	40	100	250	090208	125.0	37.8	998	17	0	100

Typhoon : ABE ; Date : 08/29 08 ~ 08/31 08 (1990) TI : 6 hours

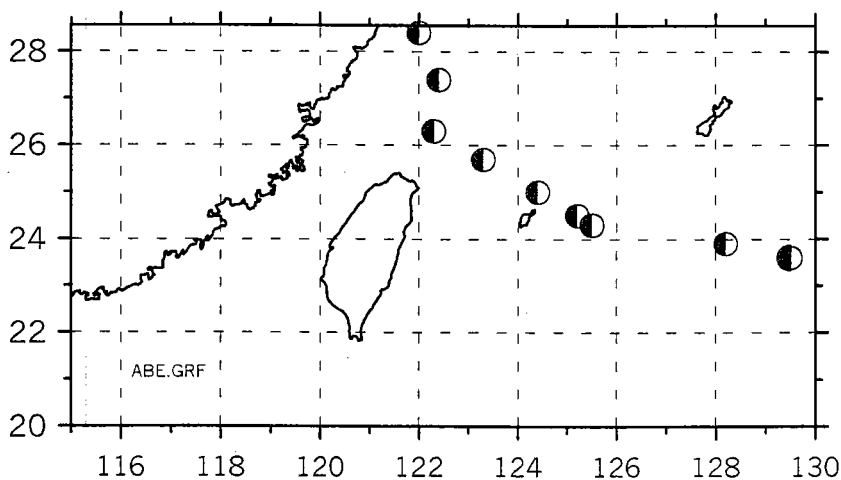


圖 3-1-1 亞伯 (ABE) 颱風行進路徑圖(1990/08)

表 3-1-2 愛麗 (ELLIE) 颱風相關資料表(1991/08)

NAME : ELLIE													
DURATION : 08.11.08-08.18.20													
時間 月日時	經度	緯度	中心風壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心風壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
081108	156.5	24.1	998	18	0	80	081508	135.4	26.0	965	35	50	150
081114	155.3	24.4	996	23	0	80	081514	134.5	26.0	965	35	50	150
081120	153.6	25.0	990	25	0	100	081520	132.7	26.2	970	33	50	150
081202	151.9	25.4	990	25	0	100	081602	130.3	25.7	970	33	50	150
081208	151.0	25.4	990	25	0	100	081608	129.0	25.6	970	33	50	150
081214	149.5	26.5	990	25	0	100	081614	127.7	25.5	970	33	50	150
081220	148.5	26.9	990	25	0	100	081620	126.5	25.3	975	30	50	150
081302	146.6	27.3	990	25	0	100	081702	125.5	25.1	975	30	50	150
081308	145.8	27.3	985	25	0	100	081708	124.5	25.0	980	28	50	150
081314	144.0	27.3	985	25	0	100	081714	123.5	25.0	980	28	50	150
081320	143.0	27.4	985	25	0	100	081720	122.8	25.0	985	25	0	150
081402	141.9	27.2	980	30	0	120	081802	121.9	25.2	985	25	0	150
081408	140.8	26.7	970	35	50	120	081808	120.7	25.2	985	25	0	100
081414	139.5	26.8	965	38	50	120	081814	119.9	25.2	990	20	0	80
081420	138.2	26.5	965	38	50	120	081820	118.9	25.0	998	15	0	80
081502	136.8	26.3	965	38	50	120							

Typhoon : ELLIE ; Date : 08/16 02 ~ 08/19 02 (1991) TI : 6 hours

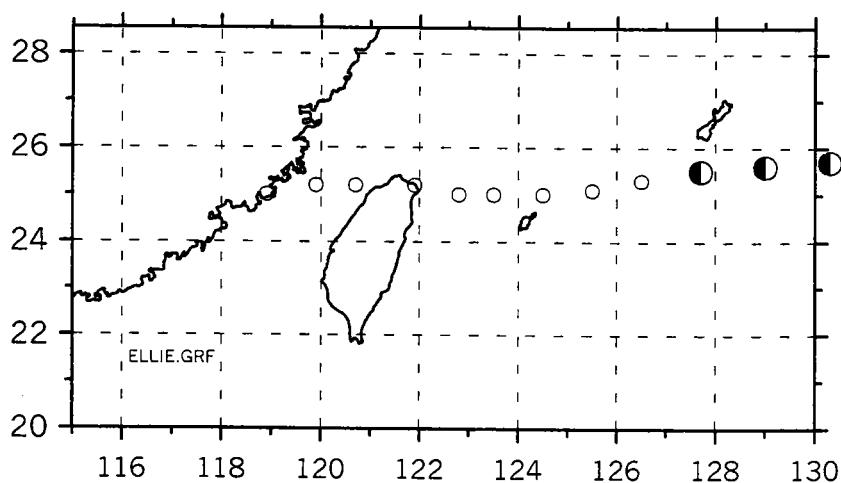


圖 3-1-2 愛麗 (ELLIE) 颱風行進路徑圖(1991/08)

表 3-1-3 珍妮絲 (JANIS) 颱風相關資料表(1995/08)

NAME : JANIS						
DURATION : 08.23.17-08.24.20						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半徑 (km)
082317	125.9	24.6	990	23	0	120
082320	125.1	25.1	990	23	0	120
082323	124.7	25.5	990	23	0	120
082402	124.3	26.0	990	23	0	120
082405	124.2	26.1	990	23	0	120
082408	123.5	26.6	990	23	0	120
082411	123.3	26.8	990	23	0	120
082414	123.0	27.2	990	23	0	120
082417	122.9	27.3	990	23	0	120
082420	122.6	27.5	990	23	0	120

Typhoon : JANIS ; Date : 08/23 17 ~ 08/24 20 (1995) TI : 3 hours

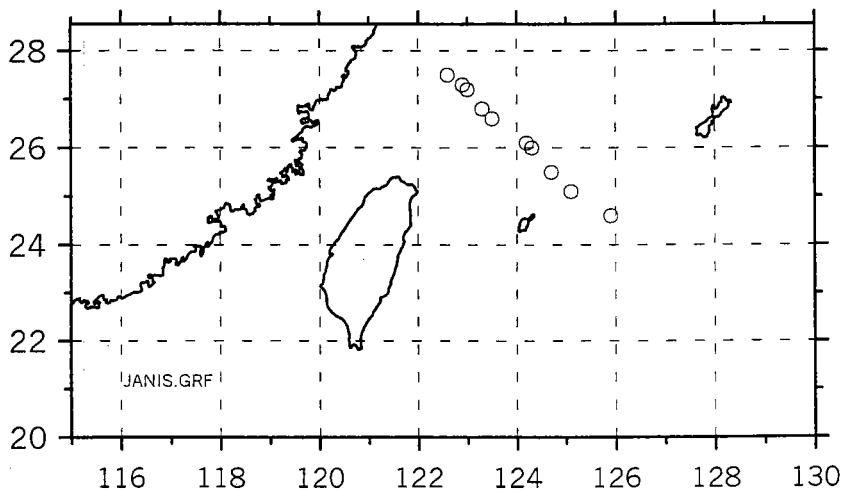


圖 3-1-3 珍妮絲 (JANIS) 颱風行進路徑圖(1995/08)

表 3-1-4 溫妮 (WINNIE) 颱風相關資料表(1997/08)

NAME : WINNIE													
DURATION : 08.16.14-08.19.03													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
081614	131.1	24.0	945	43	100	300	081803	125.0	25.8	953	40	100	300
081617	130.6	24.1	945	43	100	300	081805	124.5	26.0	953	40	100	300
081620	130.1	24.1	945	43	100	300	081808	124.2	26.3	953	40	100	300
081623	129.7	24.1	945	43	100	300	081811	123.4	27.0	953	40	100	300
081702	129.3	24.2	953	43	100	300	081815	122.4	27.2	953	40	100	300
081705	128.7	24.3	953	40	100	300	081817	122.1	27.3	953	40	100	300
081708	128.3	24.5	953	40	100	300	081821	121.9	27.9	960	40	100	300
081711	127.8	24.8	953	40	100	300	081823	121.1	28.7	965	35	80	250
081714	127.1	25.2	953	40	100	300	081903	120.1	29.5	970	33	80	250
081717	126.6	25.3	953	40	100	300							
081720	126.2	25.3	953	40	100	300							

Typhoon : WINNIE ; Date : 08/16 14 ~ 08/19 20 (1997) TI : 3 hours

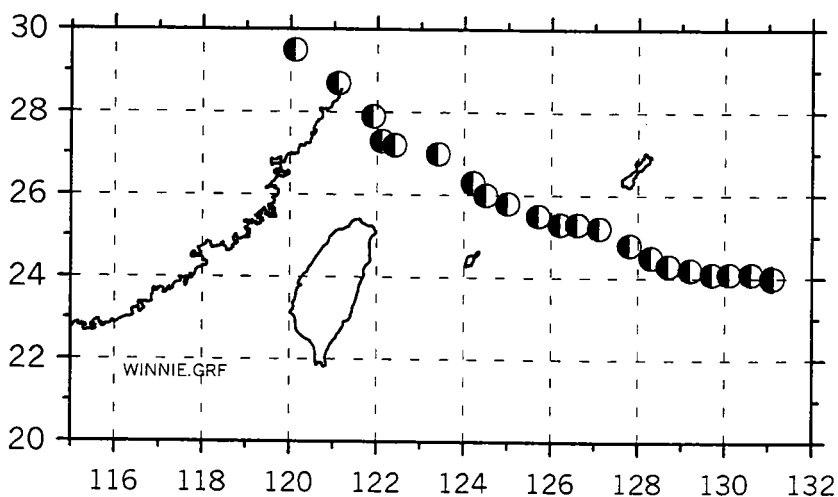


圖 3-1-4 溫妮 (WINNIE) 颱風行進路徑圖(1997/08)

表 3-1-5 弗雷特 (FRED) 颱風相關資料表(1994/08)

NAME : FRED													
DURATION : 08.19.02-08.22.05													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
081902	129.0	20.8	948	51	120	300	082017	124.4	23.7	935	55	150	350
081905	128.6	21.4	945	51	120	300	082020	124.4	24.0	940	51	150	350
081908	128.1	21.4	940	53	150	350	082023	124.4	24.6	940	51	150	350
081911	127.5	21.7	940	53	150	350	082102	123.8	25.4	940	51	150	350
081914	127.0	22.0	940	53	150	350	082105	123.4	25.8	940	51	150	350
081917	126.6	22.2	935	55	150	350	082108	122.9	26.4	950	45	120	300
081920	126.2	22.4	935	55	150	350	082111	122.5	26.6	955	43	120	300
081923	125.7	22.6	935	55	150	350	082114	122.1	27.0	960	40	120	300
082002	125.4	22.6	935	55	150	350	082117	121.7	27.3	962	38	120	300
082005	125.1	22.6	935	55	150	350	082120	121.3	27.6	970	33	40	180
082008	124.9	22.8	935	55	150	350	082123	120.8	27.8	970	33	40	180
082011	124.7	23.0	935	55	150	350	082202	120.3	27.9	980	28	0	150
082014	124.5	23.3	935	55	150	350	082205	119.8	28.3	985	25	0	120

Typhoon : FRED ; Date : 08/19 02 ~ 08/22 05 (1994) TI : 3 hours

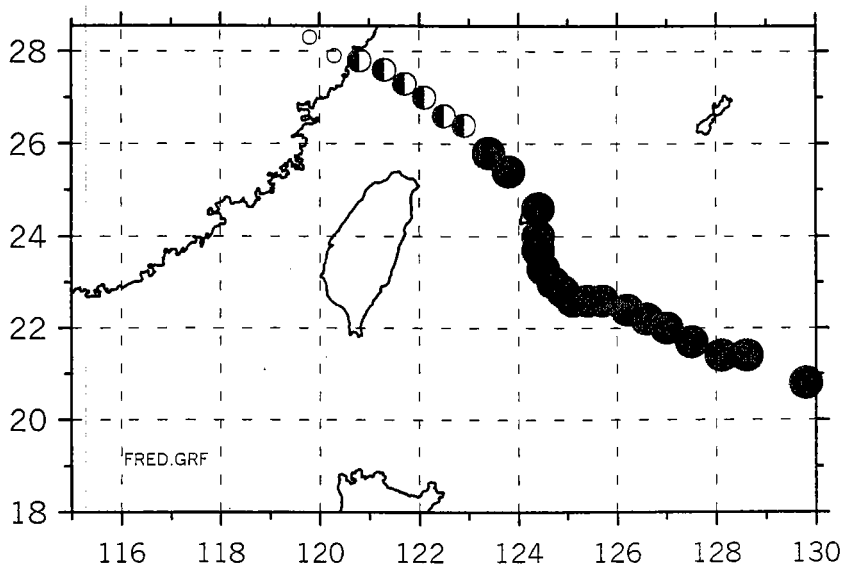


圖 3-1-5 弗雷特 (FRED) 颱風行進路徑圖(1994/08)

表 3-1-6 蓓琪 (BECKY) 颱風相關資料表(1990/08)

NAME : BECKY													
DURATION : 08.25.02-08.30.20													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
082502	128.0	18.0	1000	0	0	80	082802	115.3	17.8	970	35	100	250
082508	128.6	18.6	996	18	0	80	082808	113.9	17.8	970	35	100	250
082514	127.9	18.9	996	18	0	100	082814	112.6	17.8	970	35	100	250
082520	126.2	19.4	995	23	0	100	082820	111.7	17.8	970	35	100	250
082602	125.3	19.6	992	23	0	100	082902	110.1	17.8	970	35	100	250
082608	122.8	18.9	990	25	0	180	082908	108.8	17.8	970	35	100	250
082614	121.8	18.8	989	28	50	250	082914	108.8	17.8	970	35	100	250
082620	120.9	18.4	980	30	80	250	082920	106.6	17.9	975	33	50	250
082702	119.5	18.3	980	30	80	250	083002	105.4	17.8	975	33	50	250
082708	119.0	18.2	980	30	80	250	083008	104.4	17.8	985	25	0	200
082714	117.7	18.0	975	33	100	250	083014	101.4	17.8	990	20	0	100
082720	116.7	17.8	970	35	100	250	083020	100.0	17.8	997	13	0	100

Typhoon : BECKY ; Date : 08/25 02 ~ 08/27 08 (1990) TI : 6 hours

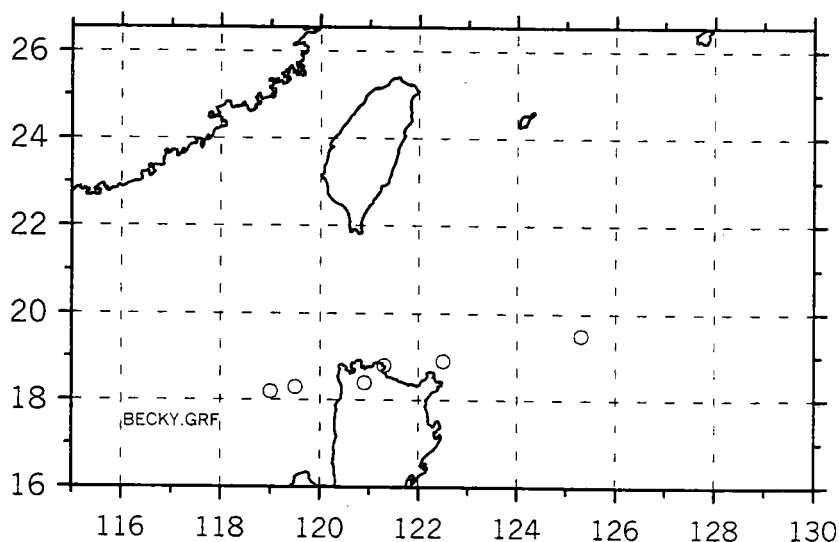


圖 3-1-6 蓓琪 (BECKY) 颱風行進路徑圖(1990/08)

表 3-1-7 艾德 (ED) 颱風相關資料表(1990/09)

NAME : ED													
DURATION : 09.12.14-09.20.14													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
091214	136.3	19.8	998	15	0	100	091620	113.5	16.3	965	35	100	200
091220	134.8	20.1	995	18	0	100	091702	113.0	16.3	965	35	100	200
091302	132.8	20.4	995	18	0	100	091708	112.5	16.2	960	38	100	200
091308	131.7	20.4	990	23	0	100	091714	111.9	16.3	960	38	100	200
091314	130.2	20.0	990	23	0	150	091720	111.4	16.3	965	38	100	200
091320	128.5	20.0	988	25	0	150	091802	110.7	16.3	965	35	100	200
091402	126.7	20.0	985	25	0	150	091808	109.6	16.4	965	35	100	200
091408	124.6	19.9	985	30	50	200	091814	108.8	16.6	965	35	100	200
091414	123.1	19.6	980	33	50	200	091820	108.0	16.9	975	30	50	200
091420	121.6	19.5	975	33	50	200	091902	107.1	17.2	980	25	0	200
091502	120.4	19.3	975	33	50	200	091908	107.0	17.2	985	23	0	200
091508	118.7	18.5	980	30	50	200	091914	106.5	17.7	985	23	0	150
091514	118.1	18.2	980	30	50	200	091920	106.1	17.9	990	20	0	100
091520	117.0	18.0	980	30	50	200	092002	105.4	18.1	995	18	0	100
091602	115.7	17.5	970	33	80	200	092008	105.4	19.3	995	18	0	100
091608	114.6	17.0	965	35	100	200	092014	104.5	19.9	1000	17	0	100
091614	113.8	17.0	965	35	100	200							

Typhoon : ED ; Date : 09/14 02 ~ 09/15 08 (1990) TI : 6 hours

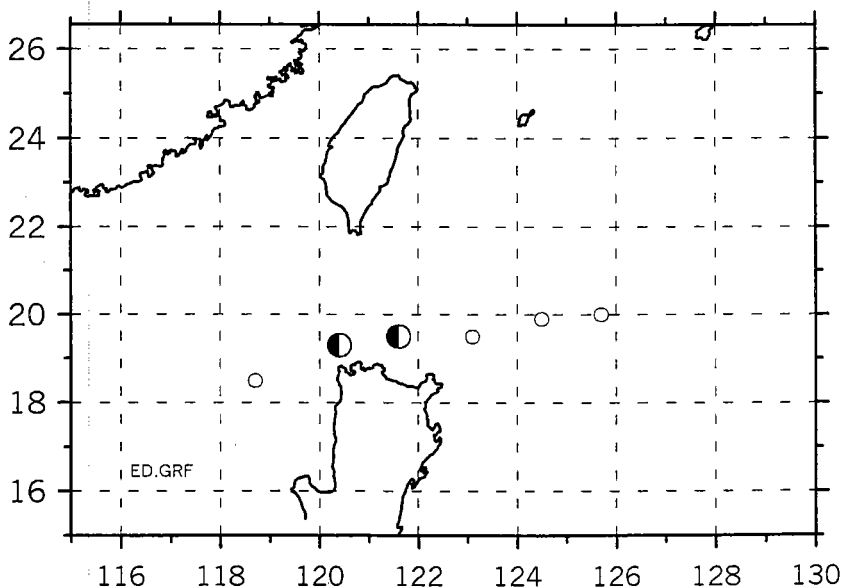


圖 3-1-7 艾德 (ED) 颱風行進路徑圖(1990/09)

表 3-1-8 艾美 (AMY) 颱風相關資料表(1991/07)

NAME : AMY													
DURATION : 07.16.08-07.20.14													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
071608	134.0	14.6	1002	0	0	100	071814	123.8	19.9	950	51	180	300
071614	133.2	16.1	998	18	0	100	071820	122.6	20.6	950	51	180	300
071620	132.3	16.7	995	23	0	100	071902	120.8	21.5	950	51	180	300
071702	130.9	17.2	985	28	50	150	071908	118.7	22.4	960	48	150	250
071708	129.7	17.8	980	30	80	200	071914	117.4	23.0	965	45	100	250
071714	128.4	18.0	978	33	100	200	071920	115.7	23.6	975	35	80	200
071720	127.5	18.2	978	33	100	200	072002	115.0	24.0	985	30	0	180
071802	126.5	18.6	970	35	100	200	072018	113.6	24.6	995	23	0	100
071808	125.2	19.3	960	43	150	250	072014	112.0	25.7	997	17	0	100

Typhoon : AMY ; Date : 07/17 14 ~ 07/19 08 (1991) TI : 6 hours

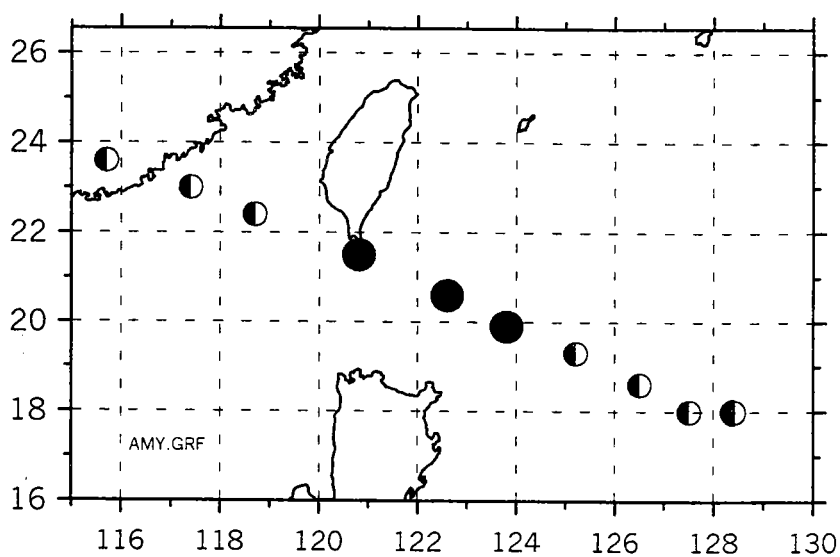


圖 3-1-8 艾美 (AMY) 颱風行進路徑圖(1991/07)

表 3-1-9 布藍登 (BRENDAN) 颱風相關資料表(1991/07)

NAME : BRENDAN													
DURATION : 07.21.08-07.25.02													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
072114	125.7	15.0	998	18	0	100	072314	116.3	21.1	980	30	100	200
072120	125.0	15.4	995	20	0	100	072317	115.1	21.6	980	30	100	200
072202	123.8	16.2	988	25	0	150	072320	115.2	21.1	980	30	100	200
072208	122.8	16.7	984	30	0	200	072402	113.8	21.4	980	30	100	200
072214	122.2	17.4	978	33	100	250	072408	113.1	21.9	980	30	80	200
072220	121.3	18.6	980	33	100	200	072414	111.9	21.9	985	28	50	150
072302	120.2	19.5	980	30	100	200	072420	111.5	22.5	990	23	0	100
072308	119.0	20.1	980	30	100	200	072502	110.0	23.0	997	0	0	100

Typhoon : BRENDAN ; Date : 07/22 14 ~ 07/23 17 (1991) TI : 6 hours

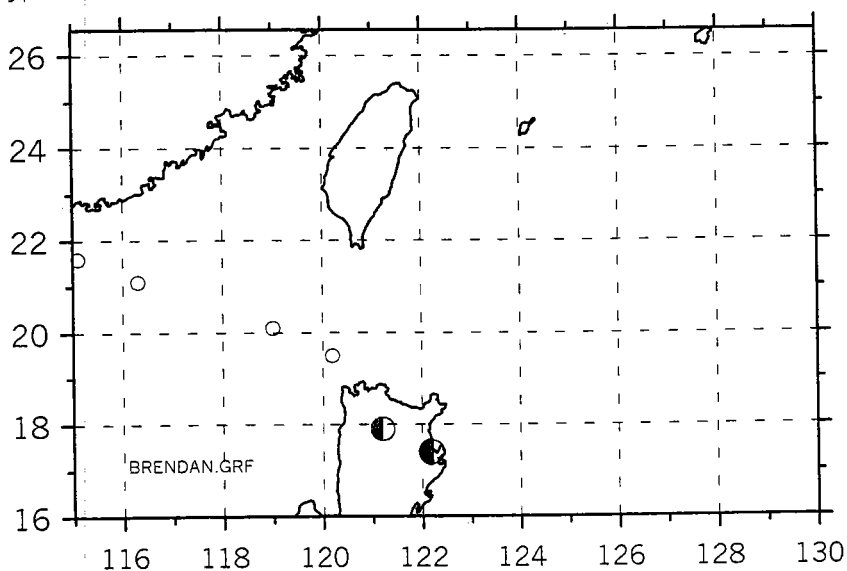


圖 3-1-9 布藍登 (BRENDAN) 颱風行進路徑圖(1991/07)

表 3-1-10 耐特 (NAT) 颱風相關資料表(1991/09)

NAME : NAT (PART 1)													
DURATION : 09.16.14-09.25.20													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
091614	121.3	21.2	1001	0	0	100	092114	125.4	21.5	975	33	80	200
091620	119.8	20.3	998	18	0	100	092120	125.4	21.5	970	35	80	200
091702	118.8	20.3	998	18	0	100	092202	124.9	21.6	960	40	80	200
091708	118.6	20.2	998	18	0	100	092208	124.2	21.6	960	45	80	200
091714	118.3	20.2	998	18	0	100	092214	123.3	21.7	955	45	80	200
091720	118.0	20.1	998	18	0	100	092220	122.5	21.8	950	48	80	200
091802	118.0	20.1	996	18	0	100	092302	121.6	22.0	945	51	80	200
091808	118.0	20.1	996	18	0	100	092308	120.7	22.1	950	45	80	180
091814	118.1	20.0	995	18	0	100	092314	120.0	22.4	980	30	30	100
091820	118.9	19.9	995	18	0	100	092320	119.4	22.6	990	25	0	80
091902	119.4	19.8	995	20	0	100	092402	118.9	22.5	992	20	0	80
091908	121.1	19.7	995	20	0	100	092408	118.4	22.5	992	20	0	80
091914	121.9	19.9	995	20	0	100	092414	118.1	22.5	990	23	0	80
091920	122.6	20.4	995	18	0	100	092417	117.8	22.5	995	18	0	80
092002	123.0	20.7	995	18	0	100	092420	117.7	22.5	995	18	0	80
092008	123.5	21.0	995	18	0	100	092502	117.3	22.1	995	18	0	80
092014	123.8	21.4	995	18	0	100	092508	116.6	20.0	995	18	0	80
092020	125.0	21.4	995	18	0	100	092514	116.6	19.8	995	18	0	80
092102	125.3	21.5	990	20	0	120	092520	116.2	18.5	1000	15	0	80

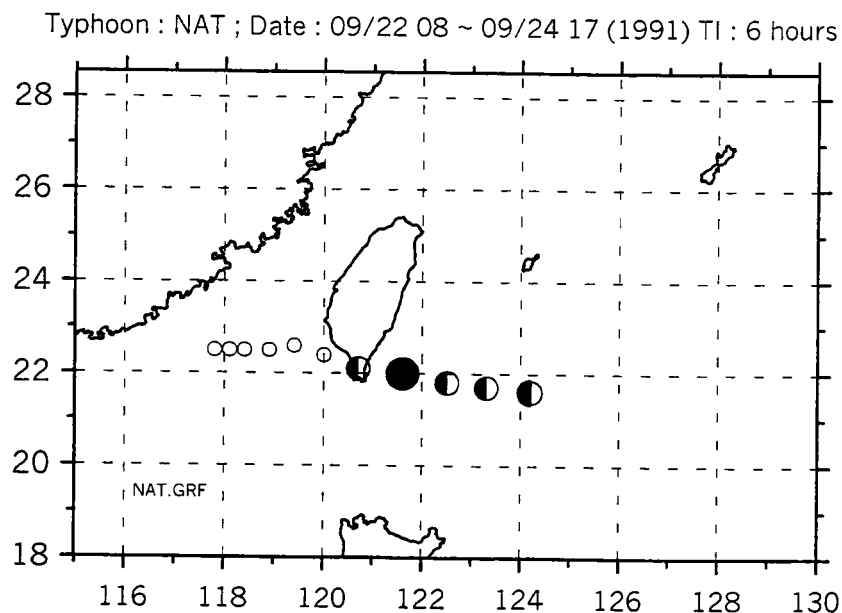


圖 3-1-10 耐特 (NAT) 颱風行進路徑圖(1991/09)

表 3-1-11 露絲 (RUTH) 颱風相關資料表(1991/10)

NAME : RUTH													
DURATION : 10.21.08-10.30.08							102520	129.6	16.5	910	58	150	350
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
102108	144.0	12.0	1000	0	0	100	102608	127.6	17.6	910	58	150	350
102114	143.0	12.0	995	18	0	100	102614	126.3	17.9	910	58	150	350
102120	142.2	12.2	992	23	0	100	102620	125.7	18.1	920	53	150	350
102202	141.4	12.3	992	23	0	100	102702	124.5	18.7	925	51	150	350
102208	141.4	12.2	985	28	0	150	102708	123.6	18.8	925	51	150	350
102214	141.0	12.7	985	30	50	150	102714	122.6	18.5	935	48	150	350
102220	140.7	13.4	978	33	100	200	102720	121.9	18.0	945	43	150	350
102302	140.0	13.8	970	35	100	200	102802	121.6	18.0	955	40	150	350
102308	139.0	13.9	960	40	100	200	102808	121.0	17.9	960	38	120	300
102314	138.1	14.1	955	45	100	250	102814	120.8	18.0	970	33	120	300
102320	137.3	14.2	940	51	150	300	102820	120.5	18.0	980	30	50	300
102402	136.3	14.4	940	55	150	300	102902	120.2	18.2	985	28	0	300
102408	135.5	14.6	915	55	150	350	102908	120.3	18.8	985	28	0	300
102414	134.3	14.6	910	55	150	350	102914	120.3	19.4	987	25	0	200
102420	133.2	15.1	910	58	150	350	102920	120.3	19.8	990	23	0	150
102502	132.3	15.3	910	58	150	350	103002	120.5	20.3	998	18	0	150
102508	131.1	15.7	910	58	150	350	103008	120.6	20.5	1000	17	0	150
102514	130.2	16.0	910	58	150	350							

Typhoon : RUTH ; Date : 10/26 08 ~ 10/30 08 (1991) TI : 6 hours

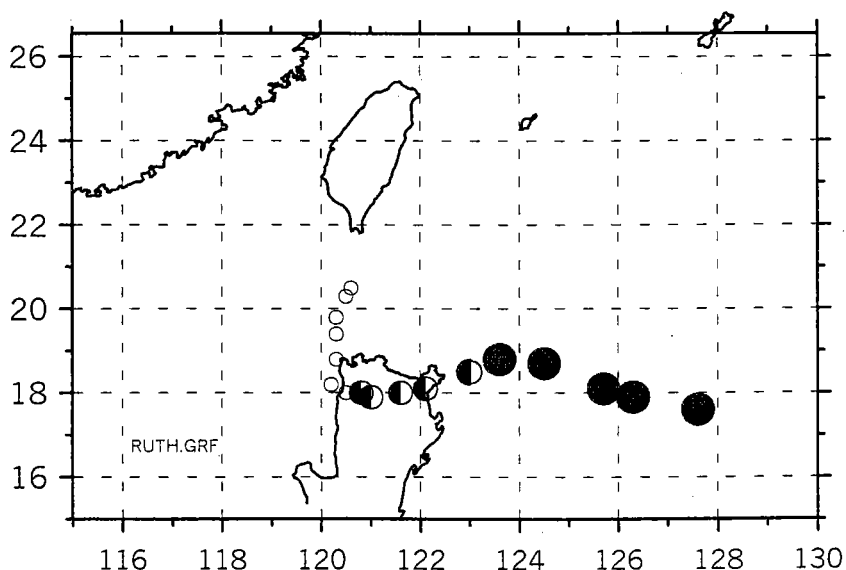


圖 3-1-11 露絲 (RUTH) 颱風行進路徑圖(1991/10)

表 3-1-12 珂茵 (KORYN) 颱風相關資料表(1993/06)

NAME : KORYN						
DURATION : 06.20.08-06.28.08						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速(m/s)	十級風半徑(km)	七級風半徑(km)
062008	8.1	146.2	1002	18	0	80
062108	7.4	144.5	1002	18	0	80
062208	8.8	140.4	998	18	0	100
062308	11.9	135.2	998	28	0	200
062408	13.3	130.8	950	48	100	250
062508	15.1	126.1	920	51	100	250
062608	17.2	121.4	920	51	100	250
062708	20.0	115.1	970	45	100	250
062828	21.8	109.1	981	30	80	150

Typhoon : KORYN ; Date : 06/20 08 ~ 06/28 08 (1993) TI : 12 hours

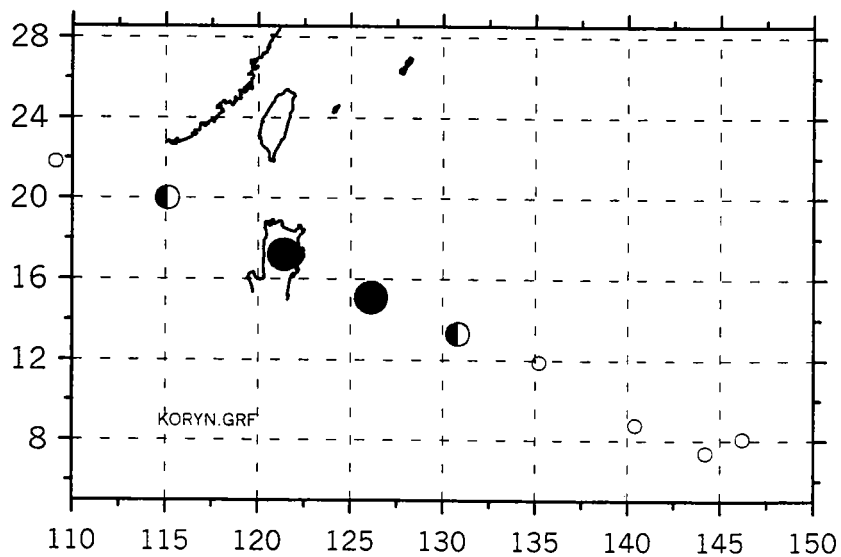


圖 3-1-12 珂茵 (KORYN) 颱風行進路徑圖(1993/06)

表 3-1-13 海倫 (HELEN) 颱風相關資料表(1995/08)

NAME : HELEN													
DURATION : 08.09.11-08.11.05													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
080911	123.0	19.6	998	18	0	100	081008	118.5	19.2	995	20	0	100
080914	122.2	19.6	998	18	0	100	081014	117.8	18.0	992	23	0	120
080917	121.5	19.6	998	18	0	100	081017	117.3	18.1	992	23	0	120
080920	120.7	19.6	995	20	0	100	081020	116.3	18.1	992	23	0	120
080923	120.1	19.6	995	20	0	100	081023	115.9	18.2	992	23	0	120
081002	119.5	19.6	995	20	0	100	081102	115.5	18.3	992	23	0	120
081005	119.1	19.4	995	20	0	100	081105	115.3	18.6	992	23	0	120

Typhoon : HELEN ; Date : 08/09 11 ~ 08/11 05 (1995) TI : 3 hours

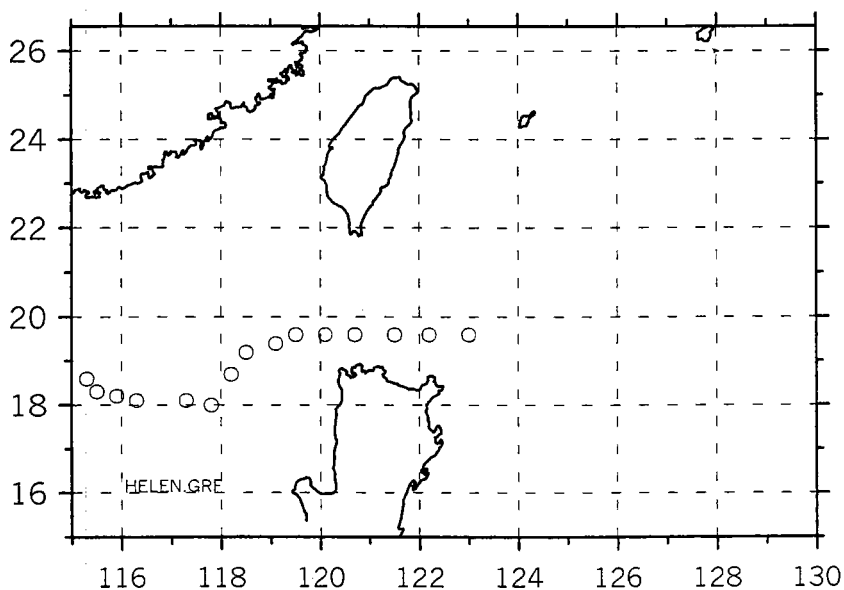


圖 3-1-13 海倫 (HELEN) 颱風行進路徑圖(1995/08)

表 3-1-14 肯特 (KENT) 颱風相關資料表(1995/08)

NAME : KENT							082917	124.2	18.7	965	40	60	200
DURATION : 08.27.17-08.31.14							時間	經度	緯度	中心氣壓	中心風速	十級風半徑	七級風半徑
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
082717	126.3	17.5	988	25	0	150	082920	124.0	18.9	965	40	60	200
082720	126.2	17.5	985	25	0	150	082923	123.7	19.1	960	43	100	200
082723	126.1	17.5	985	25	0	150	083002	123.4	19.4	960	43	100	200
082802	126.1	17.4	985	25	0	150	083005	123.0	19.8	955	45	100	200
082805	126.3	17.3	980	28	0	150	083008	122.3	20.1	955	45	100	200
082808	126.3	17.3	980	28	0	150	083011	121.5	20.4	955	45	100	200
082811	126.1	17.5	980	28	0	150	083014	121.0	20.6	955	45	100	200
082814	125.9	17.8	978	30	0	150	083017	120.2	20.8	955	45	100	200
082817	125.7	17.9	970	33	60	200	083020	119.8	21.1	955	45	100	200
082820	125.7	18.0	970	33	60	200	083023	119.1	21.3	955	45	100	200
082823	125.7	18.1	970	33	60	200	083102	118.3	21.6	955	45	100	200
082902	125.4	18.3	968	35	60	200	083105	117.6	21.9	955	45	100	200
082905	125.2	18.4	968	35	60	200	083108	116.8	22.3	955	45	100	200
082908	125.0	18.6	968	38	60	200	083111	116.0	22.6	955	45	100	200
082911	124.7	18.7	968	38	60	200	083114	115.1	22.8	960	43	100	200
082914	124.4	18.7	968	38	60	200							

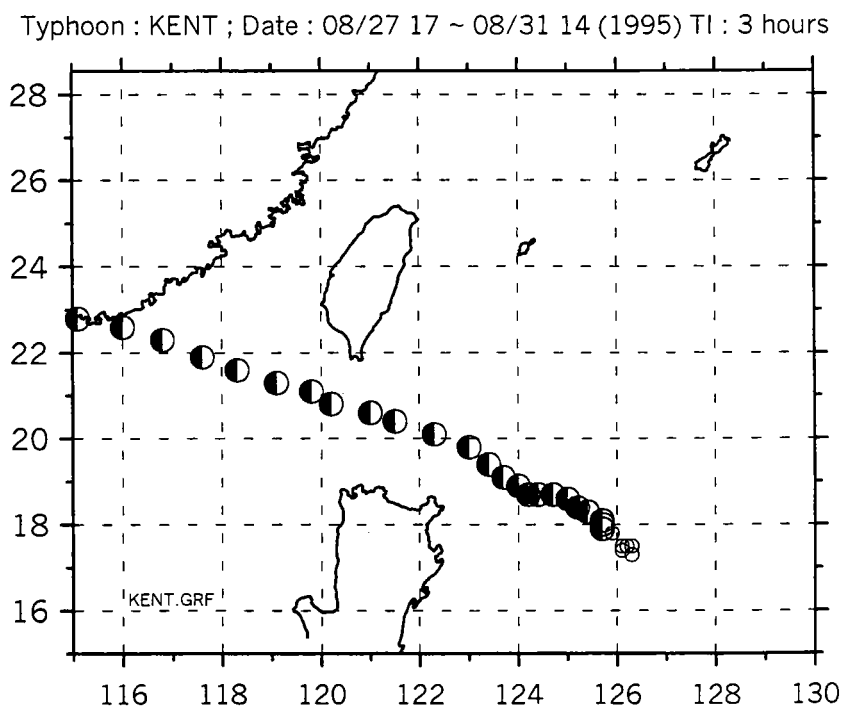


圖 3-1-14 肯特 (KENT) 颱風行進路徑圖(1995/08)

表 3-1-15 葛樂禮 (GLORIA) 颱風相關資料表(1996/07)

NAME : GLORIA													
DURATION : 07.24.11-07.27.14													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
072411	124.6	17.1	975	30	0	200	072605	121.2	20.7	965	35	80	250
072414	124.2	17.3	972	33	80	250	072608	120.8	21.1	965	35	80	250
072417	123.8	17.4	972	33	80	250	072611	120.5	21.4	965	35	80	250
072420	123.5	17.6	970	33	80	250	072614	120.7	21.7	965	35	80	250
072423	123.3	17.9	970	33	80	250	072617	120.7	22.7	965	35	80	250
072502	123.1	18.2	970	33	80	250	072620	120.2	23.8	975	30	50	200
072505	122.7	18.6	970	33	80	250	072623	119.4	24.2	985	25	0	180
072508	122.4	18.8	965	35	80	250	072702	118.8	24.3	985	23	0	180
072511	122.1	19.2	965	35	80	250	072705	118.7	24.6	985	23	0	180
072514	121.8	19.6	965	35	80	250	072708	118.5	24.7	985	23	0	180
072517	121.6	19.9	965	35	80	250	072711	118.2	24.9	985	23	0	150
072520	121.3	20.0	965	35	80	250	072714	117.3	25.2	990	20	0	120
072523	121.3	20.0	965	35	80	250							

Typhoon : GLORIA ; Date : 07/24 14 ~ 07/27 14 (1996) TI : 3 hours

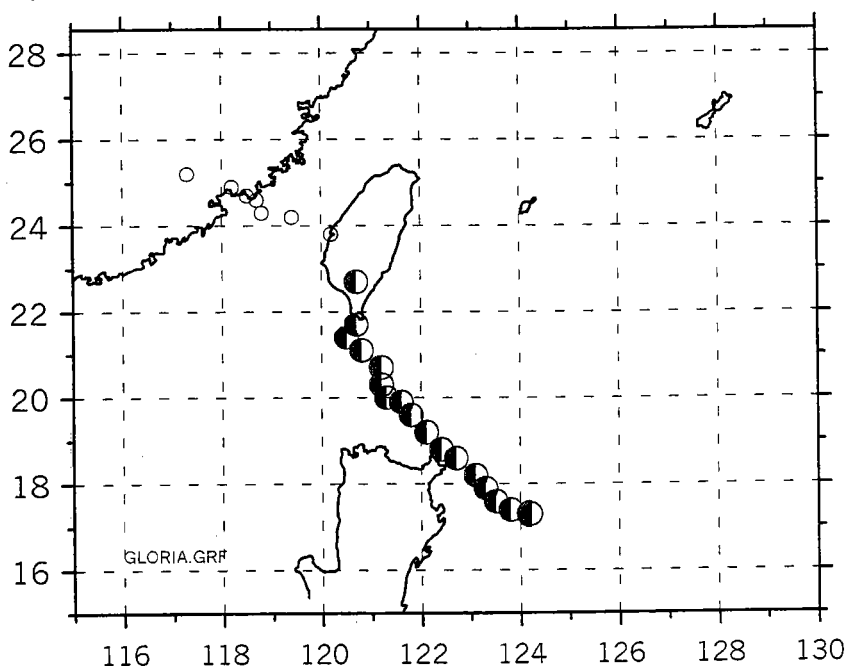


圖 3-1-15 葛樂禮 (GLORIA) 颱風行進路徑圖(1996/07)

表 3-1-16 歐菲莉 (OFELIA) 颱風相關資料表(1990/06)

NAME : OFELIA													
DURATION : 06.18.08-06.25.08													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
061808	131.8	9.2	998	0	0	100	062202	123.4	18.2	975	35	100	200
061814	131.4	9.6	992	18	0	100	062208	123.0	18.9	970	38	100	200
061821	130.2	9.7	992	18	0	100	062214	122.3	20.2	970	38	100	200
061902	129.0	9.9	992	18	0	100	062220	121.6	20.3	970	38	100	200
061908	128.9	10.1	990	23	0	150	062302	121.9	21.1	970	38	100	200
061914	128.3	10.1	990	23	0	150	062308	121.8	22.4	968	38	100	200
061920	128.0	10.2	990	23	0	150	062314	121.5	23.9	975	33	80	200
062002	128.2	10.8	990	23	0	150	062320	120.8	24.8	985	28	50	180
062008	128.2	11.0	988	25	0	200	062402	121.3	26.4	988	25	30	120
062014	127.9	11.5	985	30	100	200	062408	121.3	27.3	988	25	30	120
062020	127.2	13.0	980	30	100	200	062414	121.4	29.0	988	25	30	120
062102	126.4	14.2	980	33	100	200	062420	120.2	30.5	992	20	0	120
062108	125.6	14.7	980	33	100	200	062502	121.0	32.5	993	18	0	120
062114	125.0	16.6	980	33	100	200	062508	124.0	35.0	995	0	0	120
062120	124.3	17.4	975	35	100	200							

Typhoon : OFELIA ; Date : 06/21 14 ~ 06/24 14 (1990) TI : 6 hours

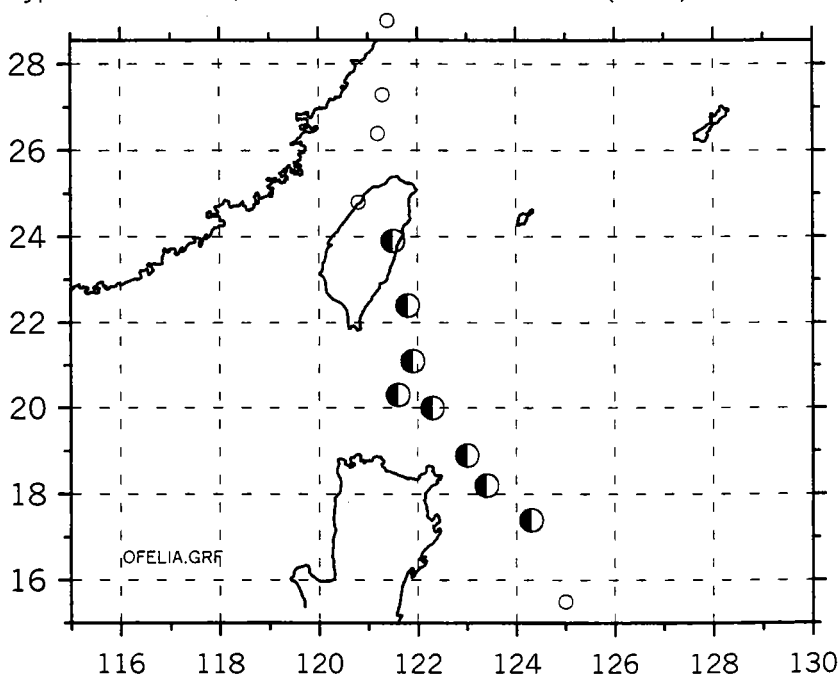


圖 3-1-16 歐菲莉 (OFELIA) 颱風行進路徑圖(1990/06)

表 3-1-17 泰德 (TED) 颱風相關資料表(1992/09)

NAME : TED													
DURATION : 09.20.10-09.23.14													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
092008	126.6	17.7	990	25	0	200	092208	121.6	20.9	980	30	50	200
092014	124.8	18.4	990	25	0	200	092214	121.4	23.8	985	25	0	200
092020	123.8	19.0	990	25	0	200	092220	121.5	25.4	985	25	0	200
092102	123.1	19.3	990	25	0	200	092302	121.4	26.2	987	25	0	200
092108	122.0	19.8	985	28	0	200	092308	121.4	27.2	987	25	0	200
092114	121.0	20.0	985	28	0	200	092314	121.2	29.1	992	20	0	150
092120	120.4	20.4	985	28	50	200							

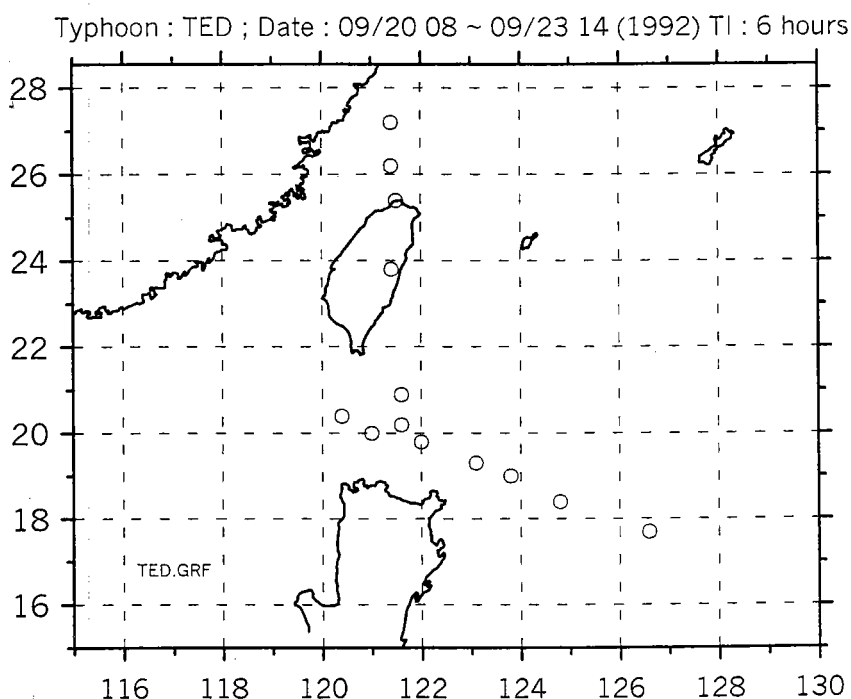


圖 3-1-17 泰德 (TED) 颱風行進路徑圖(1992/09)

表 3-1-18 楊妮 (YANNI) 颱風相關資料表(1998/09)

NAME : YANNI						
DURATION : 09.27.23-09.29.14						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速(m/s)	十級風半徑(km)	七級風半徑(km)
092723	123.2	22.0	998	18	0	100
092803	122.4	22.6	998	18	0	100
092805	122.3	22.6	998	18	0	100
092808	122.2	22.9	998	18	0	100
092811	122.2	23.3	998	18	0	100
092815	122.2	23.7	996	20	0	100
092817	122.2	24.0	996	20	0	100
092820	122.4	24.4	996	20	0	100
092823	122.6	24.6	996	20	0	100
092902	122.7	25.0	996	20	0	100
092905	122.9	25.4	996	20	0	100
092908	123.4	25.8	996	20	0	100
092911	123.7	26.2	990	23	0	100
092914	124.3	27.2	985	25	0	100

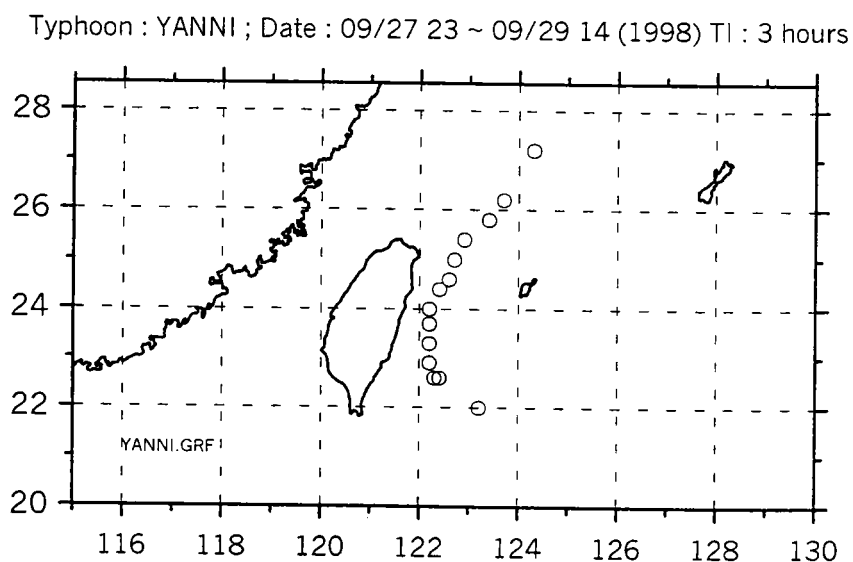


圖 3-1-18 楊妮 (YANNI) 颱風行進路徑圖(1998/09)

表 3-1-19 瑞伯 (ZEB) 颱風相關資料表(1998/10)

NAME : ZEB													
DURATION : 10.13.14-10.17.06													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
101314	126.0	15.5	930	51	150	350	101514	121.0	20.2	945	45	120	300
101317	125.3	15.7	925	53	150	350	101517	121.0	20.6	945	45	120	300
101320	124.8	16.0	920	55	150	350	101520	121.1	21.0	945	45	120	300
101400	124.0	16.1	920	55	150	350	101523	121.3	21.4	945	45	120	300
101402	123.7	16.2	920	55	150	350	101603	121.7	22.6	948	43	120	300
101405	123.4	16.7	920	55	150	350	101605	122.0	23.2	948	43	120	300
101408	122.7	17.0	920	55	150	350	101608	122.3	23.8	955	38	120	300
101411	122.3	17.2	920	55	150	350	101611	122.5	24.5	955	38	120	300
101415	121.7	17.5	930	51	150	350	101614	122.7	25.0	965	33	100	300
101417	121.4	17.5	930	51	150	350	101617	123.3	25.3	965	33	100	300
101420	121.4	17.5	945	45	120	350	101621	123.9	25.8	970	33	100	300
101500	121.3	18.0	945	45	120	350	101623	124.4	26.3	975	30	0	300
101502	121.3	18.8	945	45	120	350	101702	125.8	27.2	975	30	0	300
101505	121.1	19.1	945	45	120	350	101706	127.0	28.0	975	30	0	300
101508	121.2	19.5	945	45	120	350							

Typhoon : ZEB ; Date : 10/13 14 ~ 10/17 06 (1998) TI : 3 hours

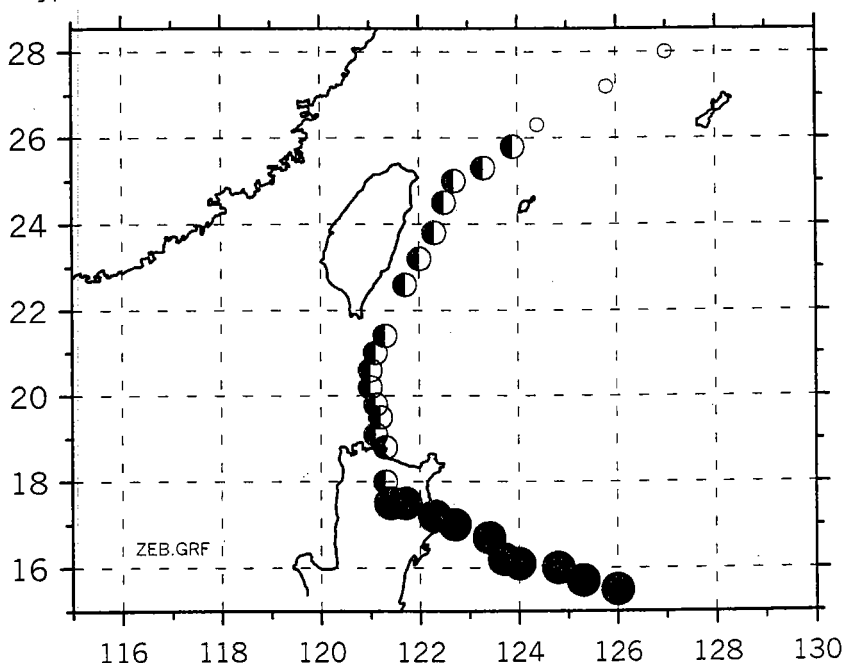


圖 3-1-19 瑞伯 (ZEB) 颱風行進路徑圖(1998/10)

表 3-1-20 馬克 (MARK) 颱風相關資料表(1992/08)

NAME : MARK													
DURATION : 08.16.16-08.19.15													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
081614	117.5	21.3	992	20	0	100	081814	117.9	23.0	988	20	0	100
081620	117.6	21.8	992	20	0	100	081820	117.9	23.4	988	20	0	100
081702	117.8	22.1	992	20	0	100	081902	117.9	23.6	988	20	0	100
081708	117.8	22.3	992	20	0	100	081908	117.9	23.9	992	18	0	100
081714	117.8	22.5	992	20	0	100	081914	117.5	24.2	995	15	0	100
081720	117.8	22.5	988	20	0	100							
081802	117.9	22.5	988	20	0	100							

Typhoon : MARK ; Date : 08/16 14 ~ 08/19 14 (1992) TI : 6 hours

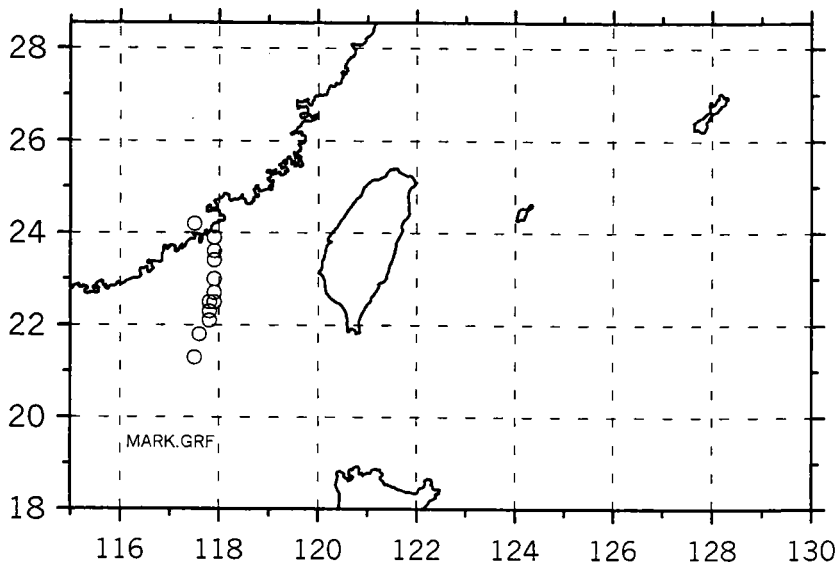


圖 3-1-20 馬克 (MARK) 颱風行進路徑圖(1992/08)

表 3-1-21 蓋瑞 (GARY) 颱風相關資料表(1995/07)

NAME : GARY						
DURATION : 07.31.02-07.31.20						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半徑 (km)
073102	117.2	21.0	981	28	0	150
073105	117.2	21.8	980	28	0	150
073108	117.2	22.6	980	28	0	150
073111	117.1	23.1	980	28	0	150
073114	116.9	23.8	985	25	0	150
073117	116.9	24.6	990	23	0	150
073120	116.8	25.4	990	23	0	150

Typhoon : GARY ; Date : 07/31 02 ~ 07/31 20 (1995) TI : 3 hours

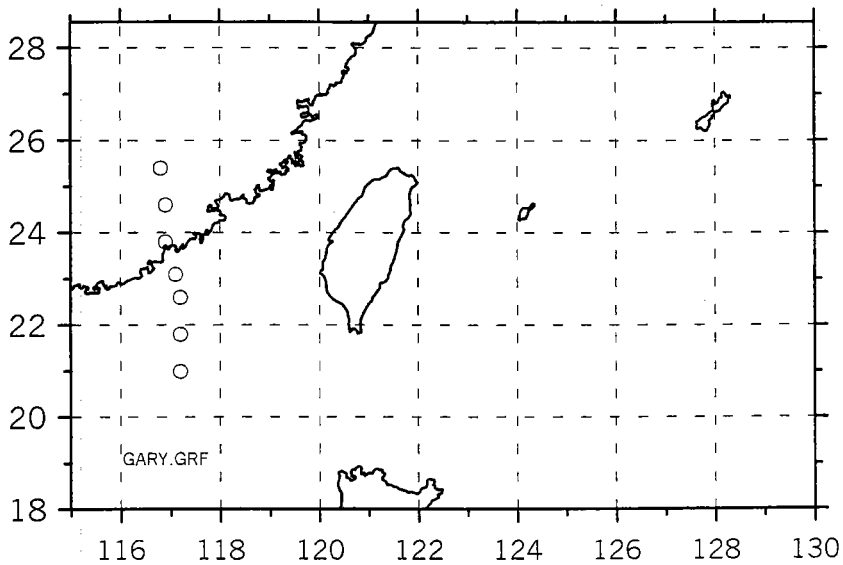


圖 3-1-21 蓋瑞 (GARY) 颱風行進路徑圖(1995/07)

表 3-1-22 麗莎 (LISA) 颱風相關資料表(1996/08)

NAME : LISA						
DURATION : 08.06.14-08.07.05						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速(m/s)	十級風半徑(km)	七級風半徑(km)
080614	115.9	20.9	993	20	0	100
080617	116.9	21.9	993	20	0	100
080620	117.3	23.0	993	20	0	100
080623	117.4	23.5	993	20	0	100
080702	117.7	24.1	995	18	0	100
080705	117.8	24.6	998	15	0	100

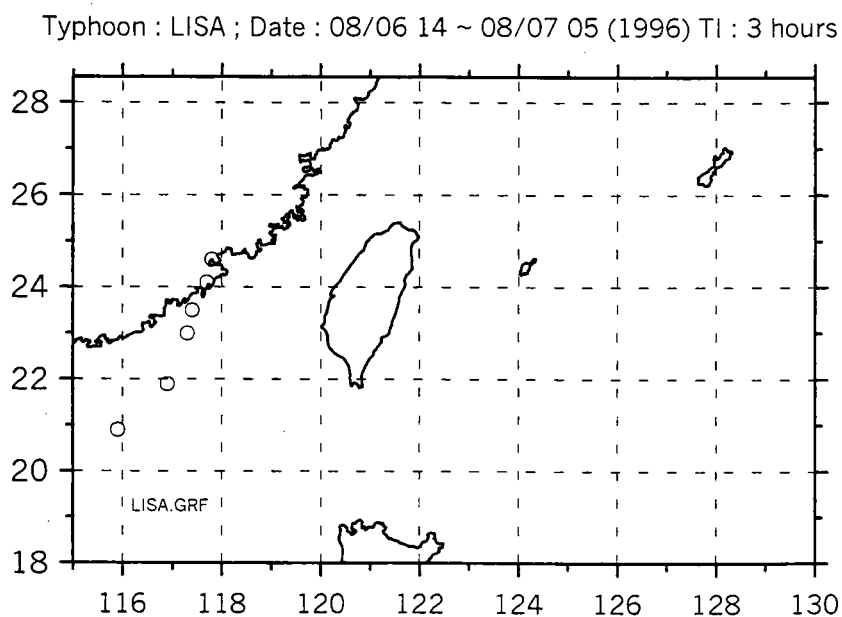


圖 3-1-22 麗莎 (LISA) 颱風行進路徑圖(1996/08)

表 3-1-23 芭比絲 (BABS) 颱風相關資料表(1998/10)

NAME : BABS													
DURATION : 10.25.20-10.27.23													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
102520	116.3	20.3	965	35	100	250	102703	117.9	23.1	975	30	0	250
102523	116.3	20.5	965	35	100	250	102705	118.1	23.4	975	30	0	250
102602	116.4	20.6	965	35	100	250	102708	118.4	23.7	980	28	0	200
102605	116.4	20.8	965	35	100	250	102711	118.5	23.9	985	25	0	200
102608	116.5	21.1	965	35	100	250	102714	118.8	24.2	990	20	0	150
102611	116.6	21.4	970	33	100	250	102717	118.9	24.5	990	20	0	150
102614	116.7	21.7	975	30	100	250	102721	119.2	24.9	995	18	0	100
102617	117.0	22.1	975	30	0	250	102723	119.5	25.2	1000	15	0	100
102620	117.3	22.4	975	30	0	250							

Typhoon : BABS ; Date : 10/25 20 ~ 10/27 23 (1998) TI : 3 hours

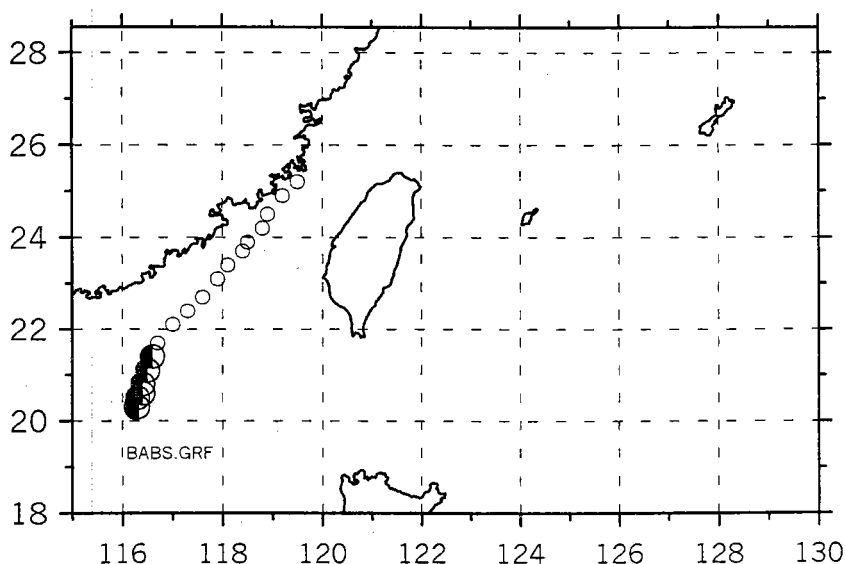


圖 3-1-23 芭比絲 (BABS) 颱風行進路徑圖(1998/10)

表 3-1-24 寶莉 (POLLY) 颱風相關資料表(1992/08)

NAME : POLLY													
DURATION : 08.27.11-08.31.09													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
082708	128.5	20.3	995	18	0	200	082920	122.3	23.7	980	23	0	200
082714	127.2	20.6	995	18	0	200	083002	121.8	23.1	978	23	0	200
082720	126.5	21.3	992	18	0	200	083008	121.7	23.2	975	23	0	200
082802	125.1	21.7	992	18	0	200	083014	121.6	24.1	978	20	0	200
082808	124.2	22.2	990	18	0	200	083020	121.0	25.0	978	20	0	200
082814	123.1	22.5	990	18	0	200	083102	120.2	25.7	978	20	0	200
082820	125.0	22.8	985	20	0	200	083108	119.5	26.0	985	15	0	200
082902	124.1	23.3	982	23	0	200							
082908	123.4	23.5	982	23	0	200							

Typhoon : POLLY ; Date : 08/27 08 ~ 08/31 08 (1992) TI : 6 hours

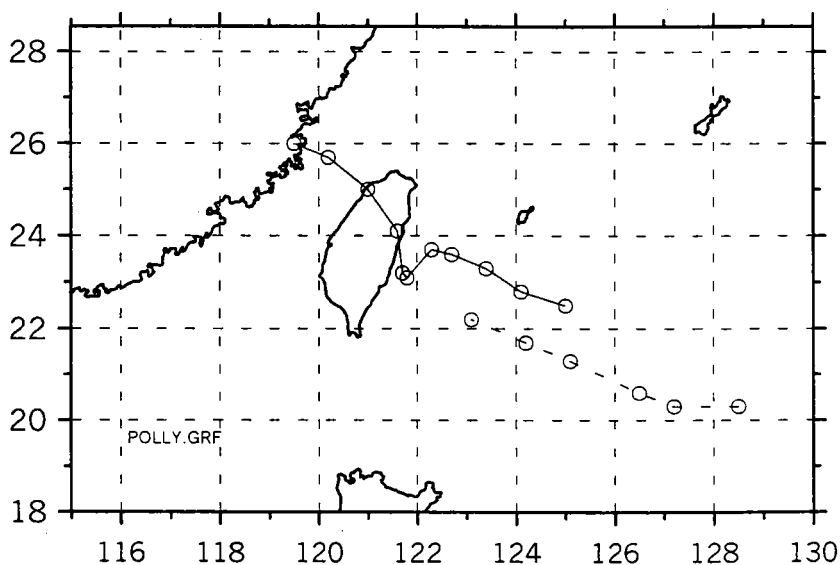


圖 3-1-24 寶莉 (POLLY) 颱風行進路徑圖(1992/08)

表 3-1-25 葛拉絲 (GLADYS) 颱風相關資料表(1994/09)

NAME : GLADYS													
DURATION : 08.31.02-09.02.02													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
083102	130.2	22.0	995	20	0	120	090102	123.7	23.4	970	35	100	200
083105	129.1	22.2	992	23	0	120	090105	123.0	23.6	970	35	100	200
083108	128.2	22.4	990	25	0	150	090108	122.5	23.9	970	35	100	200
083110	127.6	22.4	985	28	0	150	090111	121.8	24.5	970	35	100	200
083111	127.4	22.4	985	28	0	150	090114	120.8	24.7	975	33	80	150
083114	126.4	22.7	975	33	0	180	090117	120.2	25.1	980	30	0	150
083117	125.8	22.8	970	35	80	180	090120	119.6	25.2	985	25	0	120
083120	125.2	23.1	970	35	100	200	090123	118.8	25.4	988	23	0	120
083123	124.3	23.2	970	35	100	200	090202	118.2	25.8	988	23	0	100

Typhoon : GLADYS ; Date : 08/31 02 ~ 09/02 02 (1994) TI : 3 hours

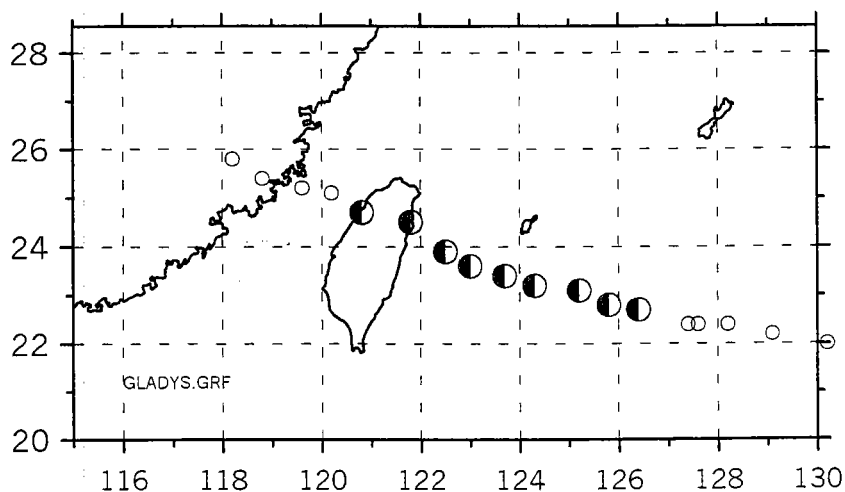


圖 3-1-25 葛拉絲 (GLADYS) 颱風行進路徑圖(1994/09)

表 3-1-26 黛特 (DAT) 颱風相關資料表(1990/09)

NAME : DAT													
DURATION : 09.04.14-09.09.14													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
090414	138.5	15.0	1000	0	0	150	090708	123.9	21.7	960	38	100	350
090420	137.8	13.9	998	18	0	150	090714	123.0	22.3	960	38	100	350
090502	137.4	14.9	998	20	0	150	090720	122.0	22.9	960	38	100	350
090508	136.2	15.9	995	20	0	250	090802	120.4	23.6	970	33	50	300
090514	134.8	16.8	985	25	0	250	090808	119.1	23.4	975	33	50	300
090520	132.6	17.9	985	25	0	250	090814	118.7	24.5	988	28	0	200
090602	131.4	18.3	975	30	100	250	090820	117.1	25.0	990	23	0	150
090608	130.0	18.9	970	33	100	300	090902	116.3	25.0	990	20	0	150
090614	128.2	19.8	970	33	100	350	090908	115.6	25.0	990	20	0	150
090620	126.4	20.5	965	35	100	350	090914	116.5	25.0	994	17	0	150
090702	125.1	21.1	960	38	100	350							

Typhoon : DAT ; Date : 09/06 08 ~ 09/08 20 (1990) TI : 6 hours

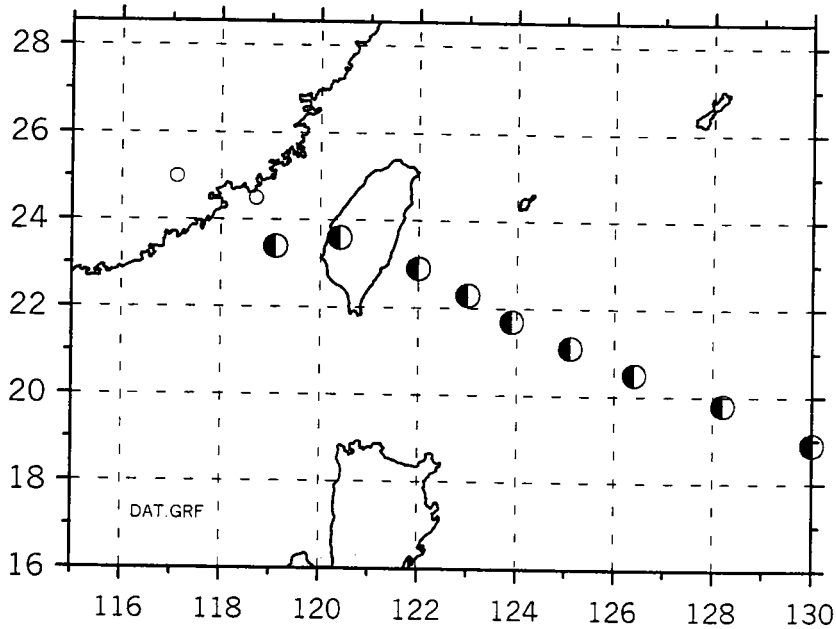


圖 3-1-26 黛特 (DAT) 颱風行進路徑圖(1990/09)

表 3-1-27 歐馬(OMAR) 颱風相關資料表(1992/09)

NAME : OMAR						
DURATION : 09.03.08-09.05.17						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速 (m/s)	十級風半徑 (km)	七級風半徑 (km)
090308	126.8	21.9	960	40	100	200
090314	125.6	22.4	970	35	80	180
090320	125.1	22.6	970	33	80	180
090402	124.5	22.7	970	33	80	180
090408	123.6	22.8	970	33	80	180
090414	123.1	23.0	970	33	80	180
090420	121.9	23.2	970	33	80	180
090502	120.3	23.6	980	28	0	180
090508	119.2	24.1	980	23	0	150
090514	118.3	24.3	985	18	0	120
090517	117.7	24.5	988	15	0	0

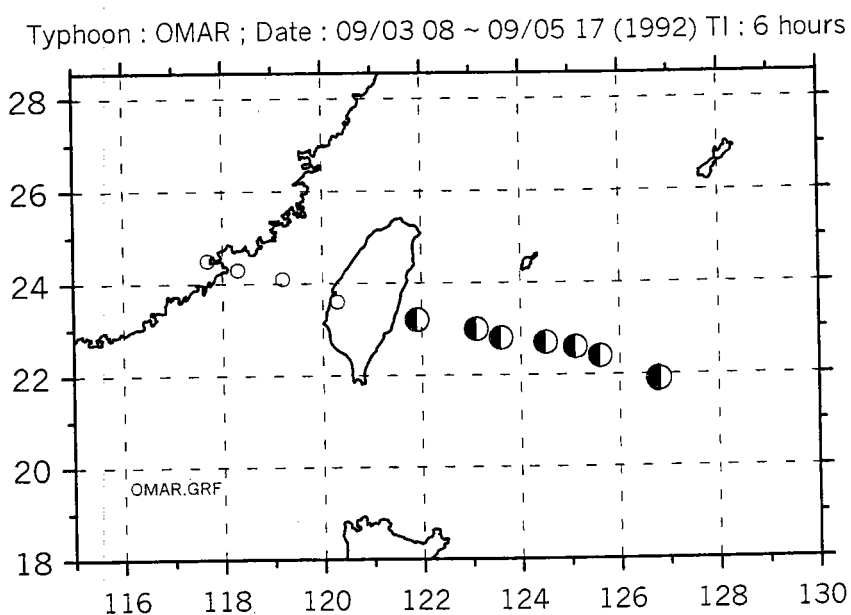


圖 3-1-27 歐馬(OMAR)颱風行進路徑圖(1992/09)

表 3-1-28 提姆 (TIM) 颱風相關資料表(1994/07)

NAME : TIM						
DURATION : 07.09.08-07.11.14						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半徑 (km)
070908	127.0	18.0	970	35	80	200
070914	125.8	18.6	962	40	100	200
070920	125.3	18.9	952	48	100	250
071002	124.3	19.9	950	51	120	250
071008	123.5	20.7	950	51	120	250
071014	122.6	21.8	945	53	120	250
071020	121.5	23.4	945	53	120	250
071102	119.8	24.5	955	45	100	250
071108	118.5	25.4	970	35	50	200
071114	117.5	26.5	985	25	0	180

Typhoon : TIM ; Date : 07/09 08 ~ 07/11 14 (1994) TI : 6 hours

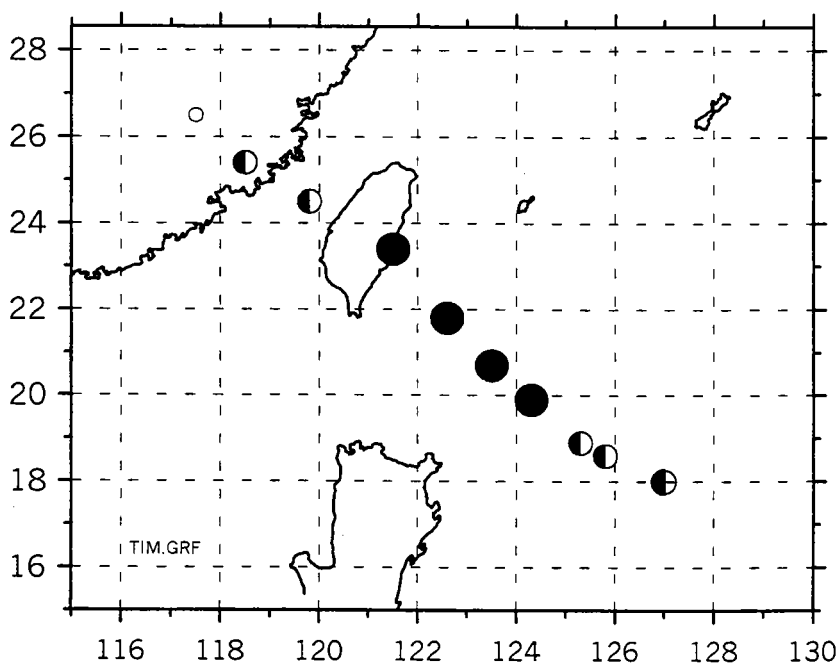


圖 3-1-28 提姆 (TIM) 颱風行進路徑圖(1994/07)

表 3-1-29 凱特琳 (CAITLIN) 颱風相關資料表(1994/08)

NAME : CAITLIN						
DURATION : 08.03.05-08.04.14						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半徑 (km)
080305	124.0	20.6	998	15	0	100
080308	123.4	20.9	993	20	0	100
080311	122.8	21.6	990	23	0	120
080314	122.3	22.2	987	25	0	120
080317	121.8	22.7	987	25	0	120
080320	121.0	23.5	990	20	0	120
080323	120.3	23.8	993	20	0	120
080402	119.5	24.0	993	20	0	120
080405	119.2	24.2	993	20	0	120
080408	118.8	24.5	993	20	0	120
080411	118.2	24.8	993	20	0	120
080414	117.5	25.2	995	18	0	100

Typhoon : CAITLIN ; Date : 08/03 05 ~ 08/04 14 (1994) TI : 3 hours

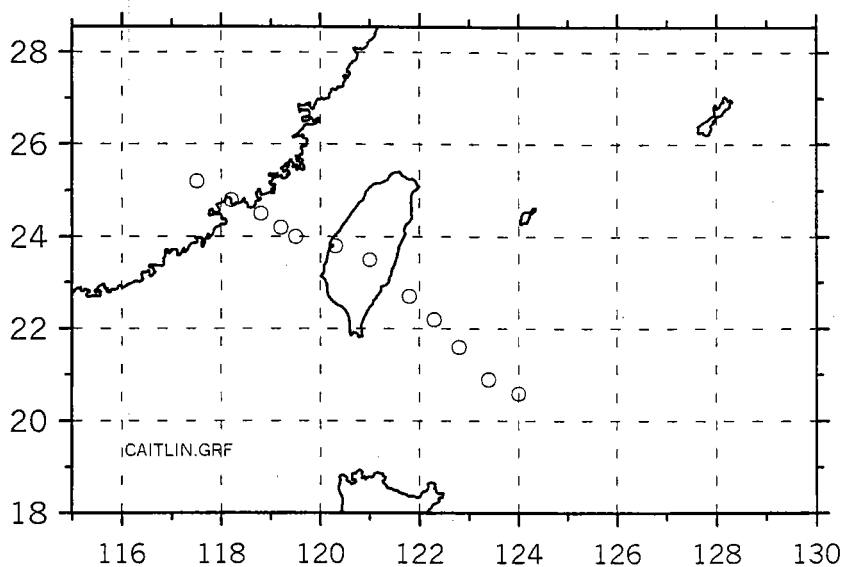


圖 3-1-29 凱特琳 (CAITLIN) 颱風行進路徑圖(1994/08)

表 3-1-30 安珀 (AMBER) 颱風相關資料表(1997/08)

NAME : AMBER													
DURATION : 08.27.08-08.29.20													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
082708	126.2	19.1	950	43	80	200	082817	122.7	21.7	945	48	100	250
082711	125.9	19.4	950	43	80	200	082820	122.5	22.1	945	48	100	250
082714	125.4	19.4	950	43	80	200	082823	122.2	22.8	945	48	100	250
082717	125.4	19.5	950	43	80	200	082902	121.6	23.4	945	48	100	250
082720	125.1	19.7	945	45	100	250	082905	121.2	23.9	950	43	100	250
082723	124.6	19.9	945	45	100	250	082909	120.8	24.2	958	40	100	250
082802	124.2	20.3	945	48	100	250	082911	120.3	24.5	965	35	100	250
082805	124.1	20.4	945	48	100	250	082914	120.0	24.8	965	35	100	250
082808	123.7	20.7	945	48	100	250	082917	120.0	25.3	970	33	100	250
082811	123.3	21.1	945	48	100	250	082920	119.6	26.0	975	30	100	250

Typhoon : AMBER ; Date : 08/27 08 ~ 08/29 20 (1997) TI : 3 hours

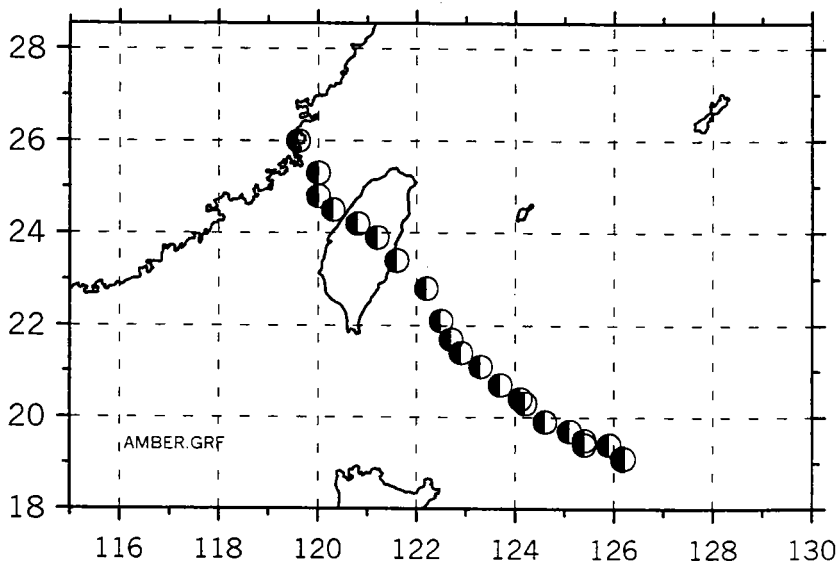


圖 3-1-30 安珀 (AMBER) 颱風行進路徑圖(1997/08)

表 3-1-31 奧托 (OTTO) 颱風相關資料表(1998/08)

NAME : OTTO													
DURATION : 08.03.09-08.05.09													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
080309	124.5	16.7	998	18	0	150	080411	121.6	22.8	985	30	0	150
080311	124.1	18.0	998	18	0	150	080414	121.2	23.3	985	30	0	150
080314	123.7	18.6	994	23	0	150	080417	120.5	24.2	990	25	0	150
080317	123.6	19.3	994	23	0	150	080420	119.9	24.6	990	25	0	150
080320	123.4	20.1	990	25	0	150	080423	119.5	25.1	992	23	0	150
080323	122.9	20.8	990	25	0	150	080503	119.5	25.3	995	20	0	150
080403	122.2	21.3	990	25	0	150	080505	119.2	25.6	998	18	0	120
080406	121.9	21.6	985	30	0	150	080509	118.6	26.3	998	18	0	120

Typhoon : OTTO ; Date : 08/03 09 ~ 08/05 09 (1998) TI : 3 hours

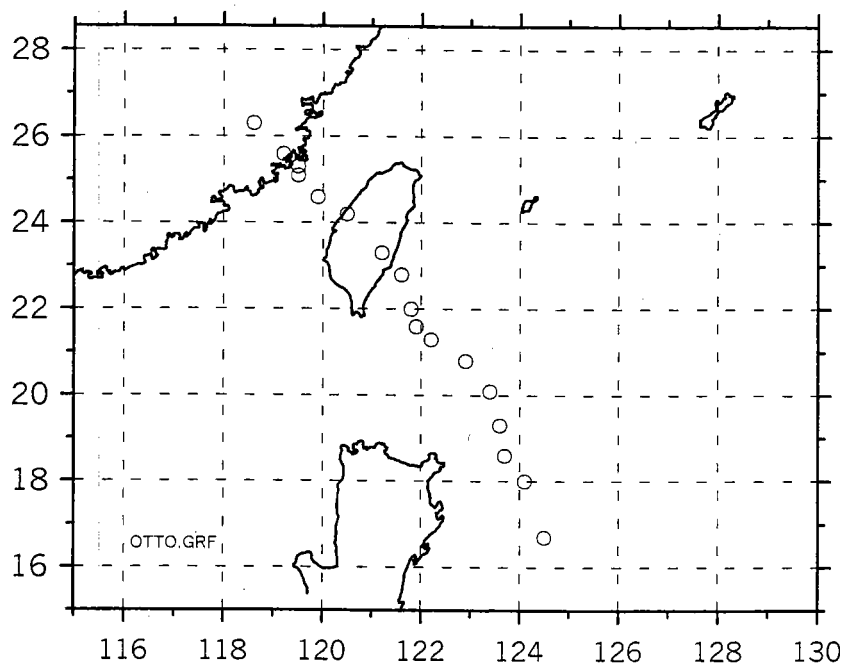


圖 3-1-31 奧托 (OTTO) 颱風行進路徑圖(1998/08)

表 3-1-32 蘿賓 (ROBYN) 颱風相關資料表(1990/07)

NAME : ROBYN						
DURATION : 07.08.20-07.11.14						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風 (km)	七級風 (km)
070820	125.5	19.2	997	15	0	150
070902	125.0	19.3	995	18	0	150
070908	124.6	20.1	990	20	0	150
070914	123.9	21.1	994	18	0	150
070920	124.0	22.7	994	18	0	150
071002	123.7	23.5	995	18	0	150
071008	123.2	25.8	995	18	0	150
071014	123.0	26.7	995	18	0	100
071020	123.0	27.8	995	18	0	100
071102	123.6	29.0	995	18	0	100
071108	124.6	29.5	997	15	0	100
071114	125.8	30.4	997	15	0	100

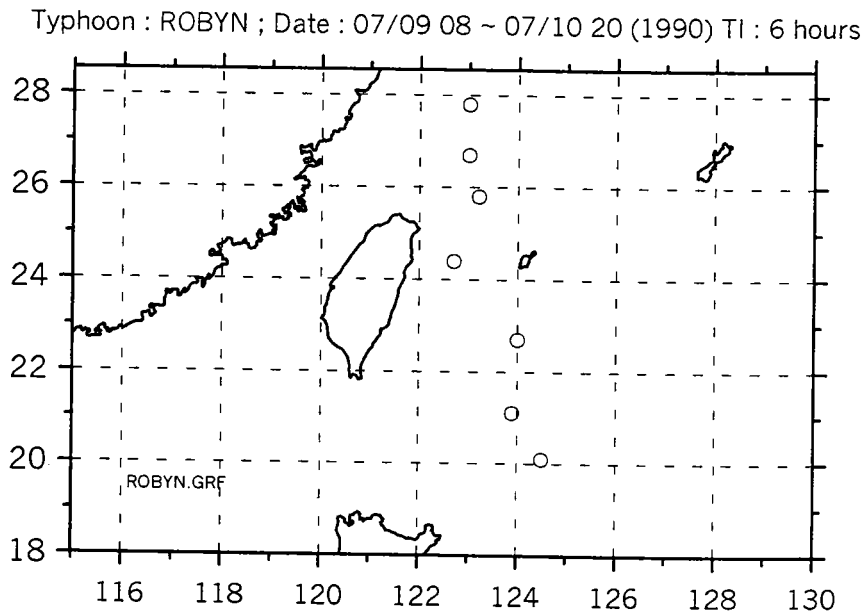


圖 3-1-32 蘿賓 (ROBYN) 颱風行進路徑圖(1990/07)

表 3-1-33 楊希 (YANCY) 颱風相關資料表(1990/08)

NAME : YANCY													
DURATION : 08.14.20-08.20.20													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
081420	138.3	19.3	995	0	0	200	081802	125.6	21.9	970	40	100	200
081502	137.0	19.3	992	23	0	200	081808	124.3	21.6	965	35	100	200
081508	135.0	19.3	990	25	50	200	081814	123.8	22.2	970	35	100	200
081514	134.2	18.4	980	30	80	200	081820	123.8	22.6	970	35	100	200
081520	133.0	18.6	980	30	80	200	081902	123.7	23.8	960	40	100	200
081602	132.0	18.8	980	30	80	200	081908	122.8	24.8	960	40	100	200
081608	131.0	19.2	980	30	80	200	081914	121.0	25.2	960	35	60	180
081614	130.5	19.5	980	30	80	200	081920	119.6	25.1	970	28	50	150
081620	129.5	19.5	975	33	80	200	082002	119.6	25.4	980	23	0	150
081702	127.8	19.8	975	33	80	200	082008	119.9	25.8	980	20	0	150
081708	127.2	20.0	970	38	100	200	082014	119.0	26.1	990	17	0	150
081714	127.0	20.4	970	38	100	200	082020	118.2	25.2	985	17	0	150
081720	126.9	21.2	970	38	100	200							

Typhoon : YANCY ; Date : 08/17 08 ~ 08/20 14 (1990) TI : 6 hours

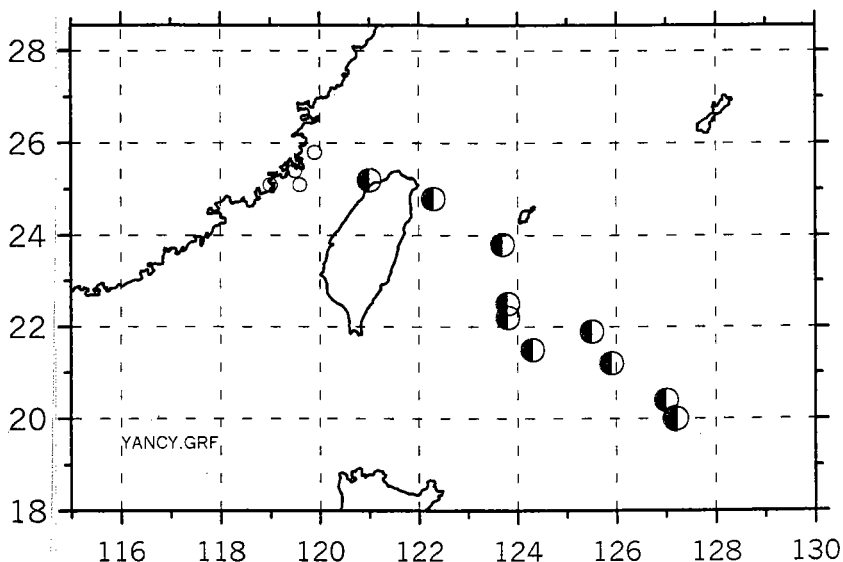


圖 3-1-33 楊希 (YANCY) 颱風行進路徑圖(1990/08)

表 3-1-34 席斯 (SETH) 颱風相關資料表(1994/10)

NAME : SETH													
DURATION : 10.07.14-10.11.05													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
100714	128.7	16.9	950	45	150	300	100911	123.7	22.4	935	48	150	350
100717	128.0	17.2	935	48	150	300	100914	123.7	22.9	935	48	150	350
100720	127.2	17.5	925	51	150	300	100917	123.8	23.7	935	48	150	350
100723	126.8	17.8	925	51	150	300	100920	123.6	24.0	935	48	150	350
100802	126.5	18.3	925	51	150	350	100923	123.4	24.3	940	45	150	350
100805	126.2	18.7	925	51	150	350	101002	123.0	25.0	940	45	150	350
100808	125.9	19.0	925	51	150	350	101005	122.7	25.6	950	43	150	350
100811	125.6	19.4	925	51	150	350	101008	122.6	25.7	955	40	120	350
100814	125.3	19.7	925	51	150	350	101011	122.5	25.9	955	40	120	350
100817	125.0	20.2	935	48	150	350	101014	122.6	26.3	960	38	100	300
100820	124.6	20.6	935	48	150	350	101017	122.9	26.8	960	38	100	300
100823	124.4	20.9	935	48	150	350	101020	123.0	27.3	960	38	80	250
100902	124.1	21.2	935	48	150	350	101023	123.2	27.9	970	33	80	250
100905	123.8	21.6	935	48	150	350	101102	123.3	28.2	975	30	80	250
100908	123.7	22.0	935	48	150	350	101105	123.5	28.9	975	30	0	250

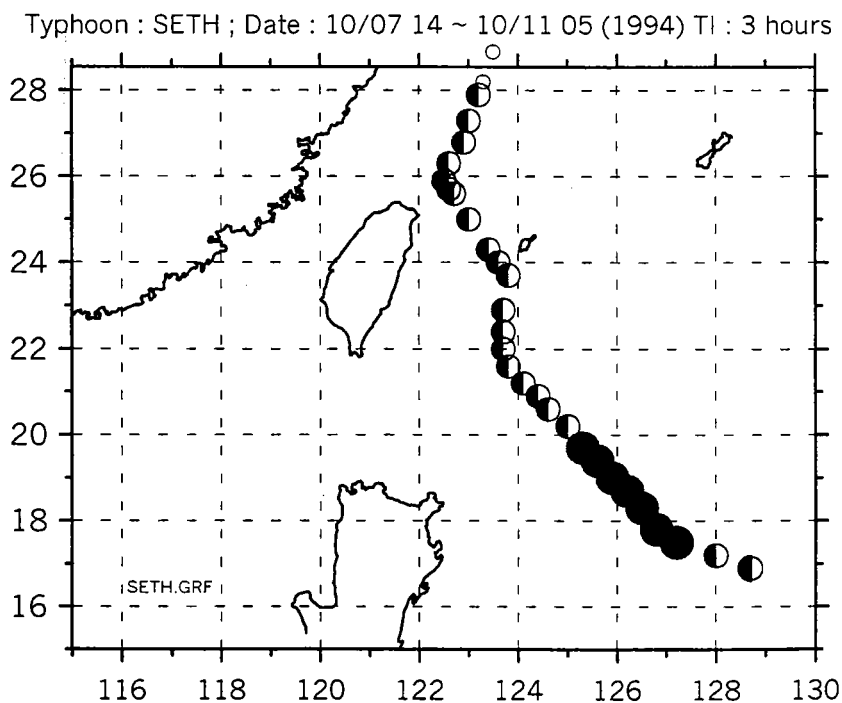


圖 3-1-34 席斯 (SETH) 颱風行進路徑圖(1994/10)

表 3-1-35 賀伯 (HERB) 颱風相關資料表(1996/07)

NAME : HERB													
DURATION : 07.29.11-08.01.23													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
072911	129.7	18.7	920	53	150	350	073108	124.6	24.0	930	53	150	350
072914	129.3	19.2	920	53	150	350	073111	124.0	24.0	930	53	150	350
072917	129.0	19.5	920	53	150	350	073114	123.8	24.1	930	53	150	350
072920	128.6	19.8	920	53	150	350	073117	123.5	24.4	930	53	150	350
072923	128.2	20.1	930	53	150	350	073120	122.3	24.9	930	53	150	350
073002	127.9	20.3	930	53	150	350	073123	121.5	24.9	930	53	150	350
073005	127.6	20.6	930	53	150	350	080102	121.1	24.9	950	45	100	300
073008	127.6	20.7	930	53	150	350	080105	120.7	25.0	950	45	100	300
073011	127.5	21.5	930	53	150	350	080108	120.4	25.4	965	40	100	300
073014	127.2	22.0	930	53	150	350	080111	119.6	25.8	968	38	100	300
073017	126.7	22.3	930	53	150	350	080114	119.0	26.0	968	38	100	300
073020	126.3	22.4	930	53	150	350	080117	118.5	26.2	968	38	100	300
073023	126.3	22.6	930	53	150	350	080120	117.6	26.4	972	33	100	300
073102	125.9	23.1	930	53	150	350	080123	116.8	26.5	975	30	100	250

Typhoon : HERB ; Date : 07/29 11 ~ 08/01 20 (1996) TI : 3 hours

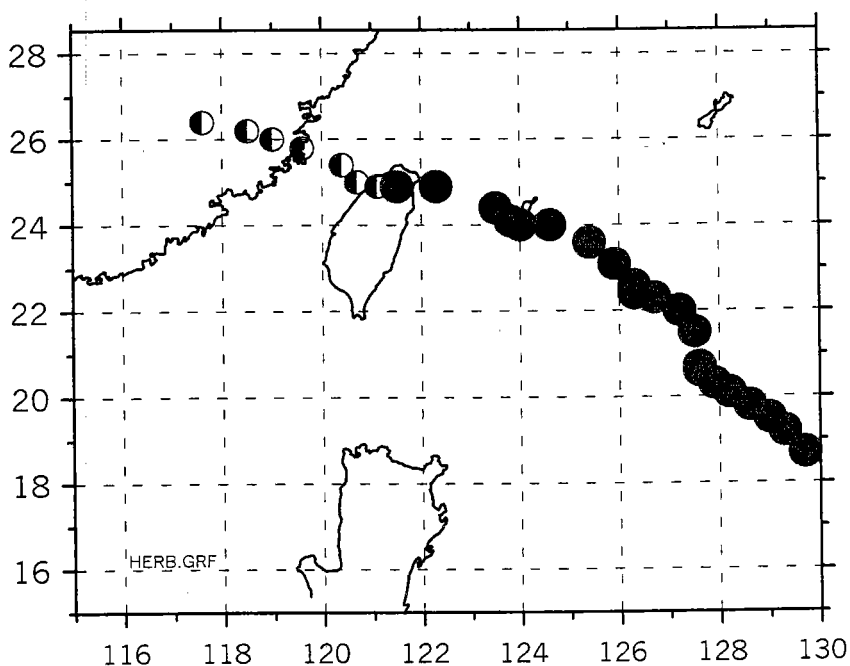


圖 3-1-35 賀伯 (HERB) 颱風行進路徑圖(1996/07)

表 3-1-36 密瑞兒 (MIREILLE) 颱風相關資料表(1991/09)

NAME : MIREILLE													
DURATION : 09.16.08-09.28.08													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
091608	158.0	14.5	1000	0	0	100	092214	133.7	15.7	940	53	150	300
091614	157.2	14.8	998	20	0	100	092220	133.1	16.1	940	53	150	300
091620	156.6	15.2	998	20	0	100	092302	132.6	16.9	940	53	150	300
091702	155.8	15.3	998	20	0	100	092308	132.2	17.4	935	53	150	300
091708	154.7	15.9	970	33	80	200	092314	131.4	18.2	935	53	150	300
091714	154.0	16.2	965	35	80	200	092320	130.9	18.6	935	53	150	300
091720	153.2	16.6	960	38	80	200	092402	130.2	19.2	935	53	150	300
091802	152.7	16.4	960	38	80	200	092408	129.5	19.4	925	53	150	300
091808	152.3	16.4	960	38	80	200	092414	129.0	20.0	925	53	150	300
091814	151.7	16.0	960	38	80	200	092420	128.8	20.3	925	53	150	300
091820	151.0	15.9	960	38	80	200	092502	128.1	20.9	925	53	150	300
091902	150.1	15.5	955	40	80	200	092508	127.6	21.5	925	53	150	300
091908	148.8	15.3	955	40	80	200	092514	127.0	22.2	925	53	150	300
091914	147.5	15.4	955	40	80	200	092520	126.7	23.0	930	51	150	300
091920	146.0	15.5	955	40	80	200	092602	126.1	23.7	930	51	150	300
092002	144.6	15.5	955	40	80	200	092608	125.8	24.3	930	51	150	300
092008	143.2	15.6	955	40	80	200	092614	125.7	25.4	930	51	150	300
092014	141.8	15.5	955	40	80	200	092620	125.9	26.5	930	51	150	300
092020	140.8	15.3	950	43	80	200	092702	126.3	28.0	930	51	150	300
092002	139.2	14.6	950	43	80	200	092705	126.8	28.8	930	51	150	300
092108	138.2	14.6	950	43	100	200	092708	127.6	29.8	940	47	150	300
092114	137.2	14.6	950	45	100	200	092714	129.3	32.5	945	45	150	300
092120	136.2	14.8	950	51	100	200	092720	131.8	34.8	950	43	100	300
092202	135.3	15.1	945	51	100	200	092802	137.0	39.0	960	38	100	250
092208	134.6	15.4	940	53	150	300	092808	142.0	43.1	970	38	100	250

Typhoon : MIREILLE ; Date : 09/25 08 ~ 09/27 05 (1991) TI : 6 hours

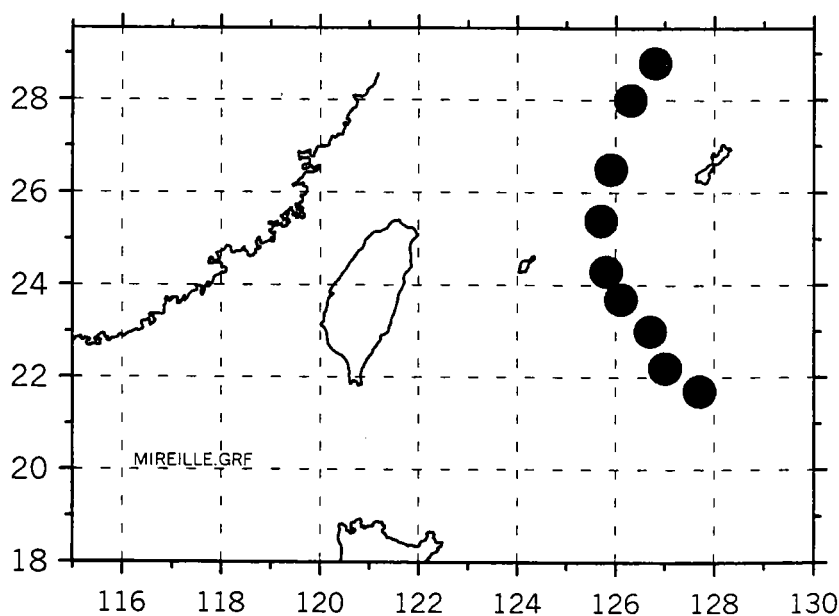


圖 3-1-36 密瑞兒 (MIREILLE) 颱風行進路徑圖(1991/09)

表 3-1-37 芭比 (BOBBIE) 颱風相關資料表(1992/06)

NAME : BOBBIE						
DURATION : 06.26.14-06.28.20						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速(m/s)	十級風半徑 (km)	七級風半徑 (km)
062614	125.5	17.3	970	35	100	200
062620	125.0	18.2	970	35	100	200
062702	124.3	19.1	950	43	100	200
062708	124.2	20.0	948	48	100	200
062714	123.6	21.2	948	48	100	200
062720	123.5	22.1	948	48	100	200
062802	123.5	22.6	950	45	100	200
062808	124.0	23.6	960	40	100	200
062814	124.7	24.2	970	35	100	200
062820	125.6	24.8	965	35	100	200

Typhoon : BOBBIE ; Date : 06/26 14 ~ 06/28 20 (1992) TI : 6 hours

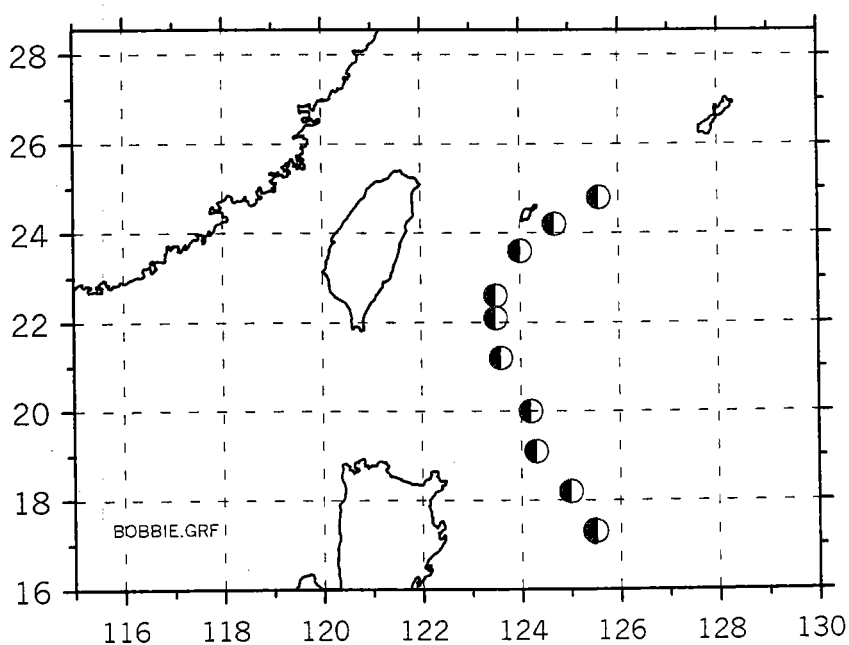


圖 3-1-37 芭比 (BOBBIE) 颱風行進路徑圖(1992/06)

表 3-1-38 艾爾西 (ELSIE) 颱風相關資料表(1992/10)

NAME : ELSIE													
DURATION : 10.31.08-11.07.08													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
103108	9.4	149.1	995	25	0	150	110408	14.4	140.4	940	53	100	200
110102	9.5	147.0	970	35	100	200	110502	16.0	137.0	940	53	150	250
110108	9.6	146.7	970	35	100	200	110508	16.8	136.1	930	55	150	250
110202	10.6	145.7	970	43	100	200	110502	20.2	133.8	930	55	150	250
110302	12.3	144.6	970	40	100	200	110608	21.7	133.7	920	58	150	250
110308	12.6	144.0	955	43	100	200	110702	27.6	137.2	945	45	150	250
110402	13.9	141.8	950	51	100	200	110708	29.2	138.4	945	45	150	250

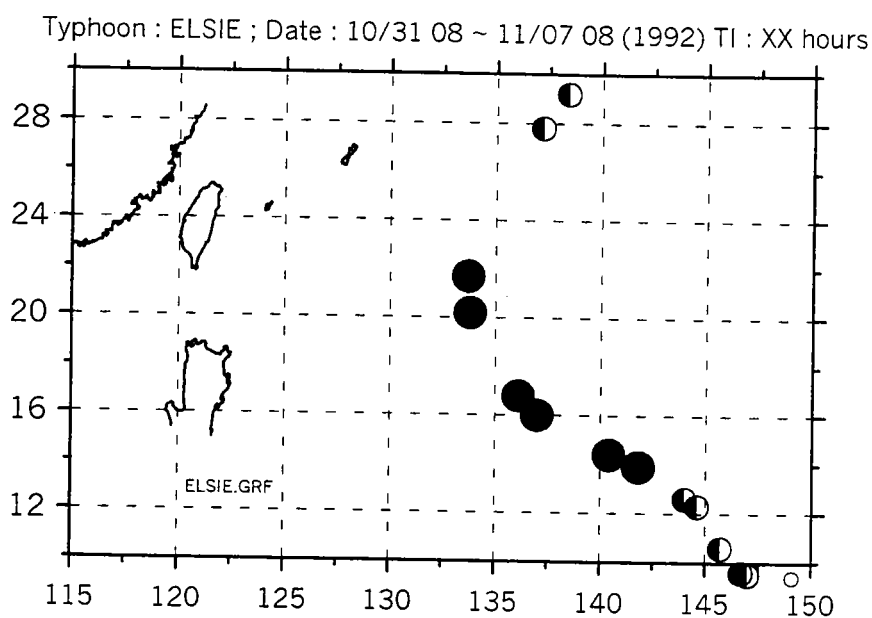


圖 3-1-38 艾爾西 (ELSIE) 颱風行進路徑圖(1992/10)

表 3-1-39 漢特 (HUNT) 颱風相關資料表(1992/11)

NAME : HTUT						
DURATION : 11.17.08-11.22.02						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速(m/s)	十級風半徑(km)	七級風半徑(km)
111708	12.7	152.0	998	18	0	100
111802	12.7	147.0	990	28	50	120
111808	13.0	145.8	975	33	80	150
111902	15.3	142.9	975	43	80	200
111908	15.5	142.2	965	38	80	200
112002	17.9	139.7	950	45	120	250
112008	18.8	139.3	940	51	120	250
112108	25.5	142.0	950	45	100	200
112202	34.0	155	975	30	80	150

Typhoon : HUNT ; Date : 11/17 08 ~ 11/22 02 (1992) TI : XX hours

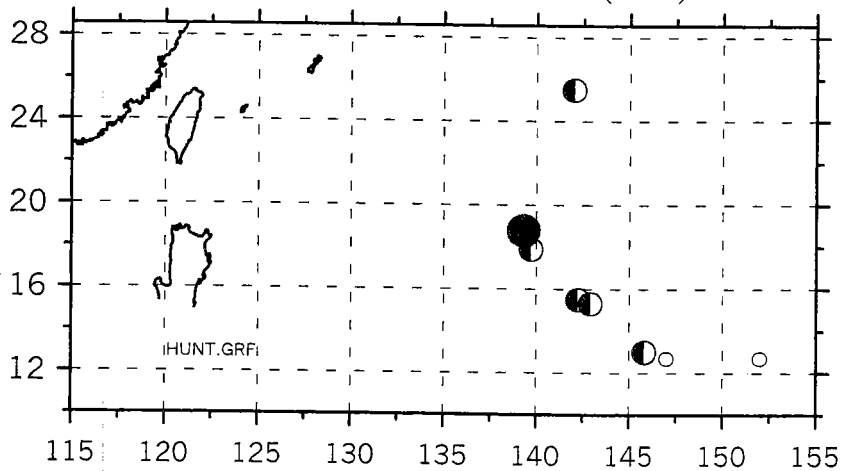


圖 3-1-39 漢特 (HUNT) 颱風行進路徑圖(1992/11)

表 3-1-40 蓋伊 (GAY) 颱風相關資料表(1992/11)

NAME : GAY													
DURATION : 11.20.08-11.30.02													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
112008	10.1	160.9	935	58	100	200	112602	18.1	132.6	950	51	150	250
112108	11.5	155.8	925	60	150	250	112608	18.3	132.0	950	51	150	250
112202	12.2	151.7	920	60	150	250	112702	18.4	131.5	955	48	150	250
112208	12.4	150.5	920	60	150	250	112708	18.3	131.4	955	48	150	250
112302	13.4	146.8	930	55	150	250	112802	18.6	130.5	965	40	150	250
112308	13.6	145.3	930	55	150	250	112808	19.2	130.2	965	38	150	250
112402	13.7	141.2	950	48	150	250	112902	22.0	130.3	975	35	100	200
112408	13.9	139.6	950	45	150	250	112908	22.3	130.4	980	30	100	200
112502	15.8	136.5	965	40	150	250	113002	24.5	131.5	988	25	80	150
112508	16.4	134.9	960	43	150	250							

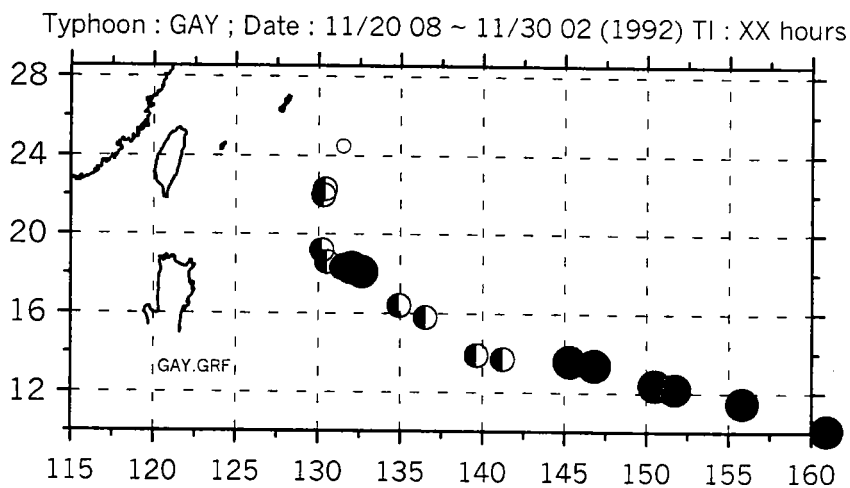


圖 3-1-40 蓋伊 (GAY) 颱風行進路徑圖(1992/11)

表 3-1-41 蘿西 (ROSIE) 颱風相關資料表(1997/07)

NAME : ROSIE						
DURATION : 07.21.02-07.24.16						
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速(m/s)	十級風半徑(km)	七級風半徑(km)
072102	14.7	135.3	990	23		150
072108	15.3	134.8	975	30		200
072114	15.9	134.0	970	33	100	250
072120	16.3	133.7	960			
072202	17.0	133.2	950			
072214	17.7	132.2	940			
072220	18.0	132.1	925			
072302	18.6	131.9	925			
072308	19.1	131.9	925	51	200	400
072314	19.8	131.9	925	51	200	400
072402	21.4	132.2	915	53	200	400
072408	22.4	132.5	915	53	200	400
072414	23.3	132.7	925	51	150	400
072416	23.8	132.8	925			

Typhoon : ROSIE ; Date : 07/21 02 ~ 07/24 16 (1997) TI : 3 hours

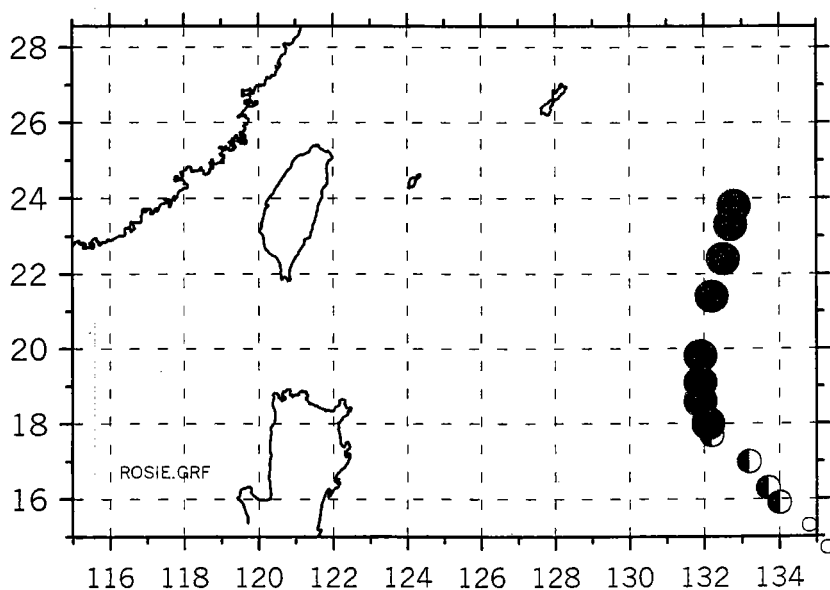


圖 3-1-41 蘿西 (ROSIE) 颱風行進路徑圖(1997/07)

表 3-1-42 蒂娜 (TINA) 颱風相關資料表(1997/08)

NAME		: TINA				
DURATION		: 07.31.08-08.06.14				
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓(mb)	中心風速(m/s)	十級風半徑(km)	七級風半徑(km)
073108	13.6	134.8	998	18		100
073114	13.6	135.0	998	18		100
080202	13.5	134.5	990	18		100
080208	13.5	133.5	985	25		150
080214	13.7	132.5	985	25		150
080220	13.8	132.1	985			
080302	14.0	131.9	980			
080308	14.5	131.5	980	28		180
080314	15.1	130.9	975	30		180
080320	15.4	130.4	975	30		180
080402	18.8	128.0	970			
080502	19.2	127.6	970			
080514	20.8	126.6	965	38	80	200
080608	23.1	126.2	960	40	80	200
080614	24.2	126.5	960			

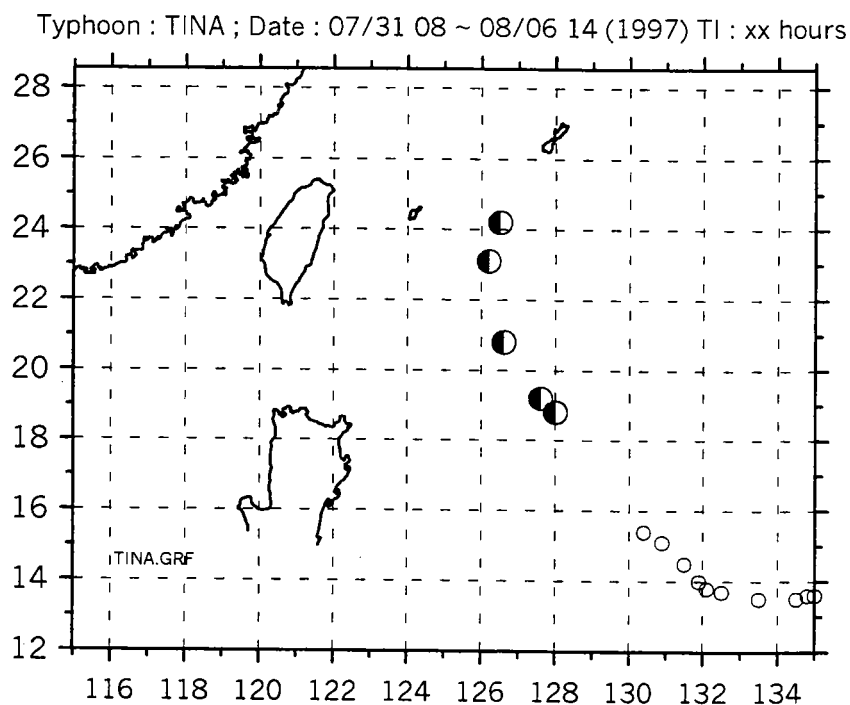


圖 3-1-42 蒂娜 (TINA) 颱風行進路徑圖(1997/08)

表 3-1-43 賴恩 (RYAN) 颱風相關資料表(1995/09)

NAME : RYAN													
DURATION : 09.20.20-09.23.11													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
092020	113.7	18.3	955	45	100	300	092205	120.2	21.1	955	45	100	300
092023	114.2	18.5	955	45	100	300	092208	120.9	21.5	955	45	100	300
092102	114.8	18.7	955	45	100	300	092211	121.6	21.8	955	45	100	300
092105	115.5	19.0	955	45	100	300	092214	122.3	22.3	955	45	100	300
092108	116.1	19.4	955	45	100	300	092217	123.0	23.0	955	45	100	300
092111	116.8	19.5	955	45	100	300	092220	123.5	23.5	956	40	100	250
092114	117.4	19.6	955	45	100	300	092223	124.0	24.1	956	40	100	250
092117	118.1	20.1	940	45	100	300	092302	124.9	25.0	956	40	100	250
092120	118.6	20.4	955	45	100	300	092305	125.2	25.4	956	40	100	250
092123	119.2	20.7	955	45	100	300	092308	125.8	26.2	956	40	100	250
092202	119.6	20.9	955	45	100	300	092311	126.4	27.4	956	40	100	250

Typhoon : RYAN ; Date : 09/20 20 ~ 09/23 11 (1995) TI : 3 hours

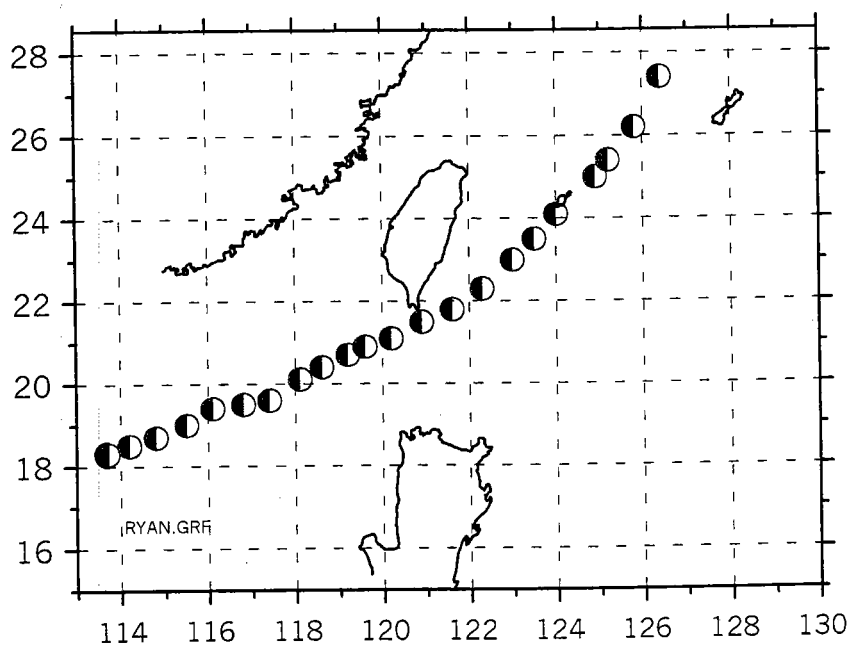


圖 3-1-43 賴恩 (RYAN) 颱風行進路徑圖(1995/09)

表 3-1-44 凱姆 (CAM) 颱風相關資料表(1996/05)

NAME : CAM													
DURATION : 05.20.20-05.23.17													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
052020	116.4	17.7	998	18	0	150	052211	119.2	19.8	995	20	0	150
052023	116.6	17.9	998	18	0	150	052214	119.6	19.9	995	20	0	150
052102	116.4	18.0	998	18	0	150	052217	120.0	20.0	995	20	0	150
052105	116.5	17.9	998	18	0	150	052220	120.3	20.2	995	20	0	150
052108	116.5	18.0	998	18	0	150	052223	120.7	20.6	995	20	0	150
052111	116.5	18.1	998	18	0	150	052302	121.3	20.6	995	20	0	150
052114	116.8	18.5	998	18	0	150	052305	121.7	20.9	995	20	0	150
052117	117.0	18.7	998	18	0	150	052308	122.0	20.9	995	20	0	150
052120	117.7	19.0	995	20	0	150	052311	122.7	21.0	995	20	0	150
052123	118.1	19.2	995	20	0	150	052314	123.3	21.3	995	20	0	150
052202	118.3	19.3	995	20	0	150	052317	123.9	21.6	995	20	0	150
052205	118.6	19.6	995	20	0	150							

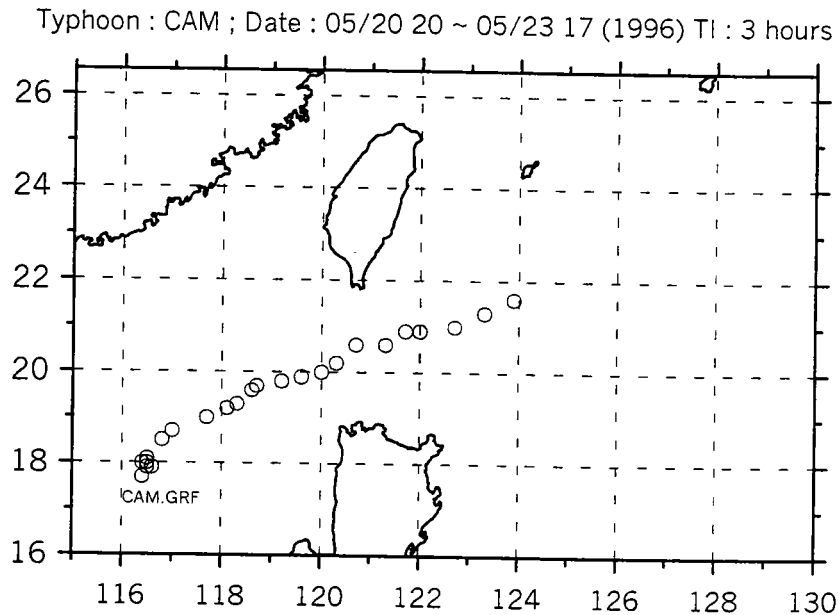


圖 3-1-44 凱姆 (CAM) 颱風行進路徑圖(1996/05)

表 3-1-45 艾文 (IVAN) 颱風相關資料表(1997/10)

NAME : IVAN													
DURATION : 10.19.21-10.21.17													
時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)	時間 月日時	經度	緯度	中心氣壓 (mb)	中心風速 (m/s)	十級風半 徑(km)	七級風半 徑(km)
101921	122.7	17.5	915	55	100	250	102023	121.9	18.9	965	35	80	200
101923	122.5	17.7	920	53	100	250	102102	121.9	19.0	965	35	80	200
102002	122.4	18.0	925	51	100	250	102105	121.9	19.1	965	35	80	200
102005	122.3	18.4	925	51	100	250	102108	122.6	19.4	965	35	80	200
102008	122.0	18.8	935	45	80	250	102111	123.4	19.5	965	35	80	200
102011	122.0	18.8	915	45	80	200	102115	123.9	19.8	965	35	80	200
102014	121.9	18.8	950	40	80	200	102117	124.5	20.0	965	35	80	200
102017	121.9	18.8	960	38	80	200							

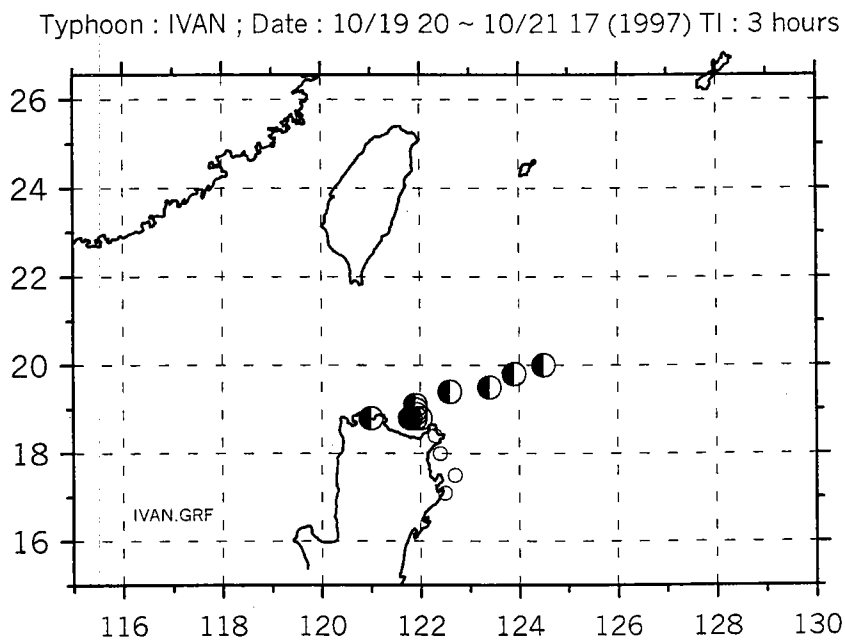


圖 3-1-45 艾文 (IVAN) 颱風行進路徑圖(1997/10)

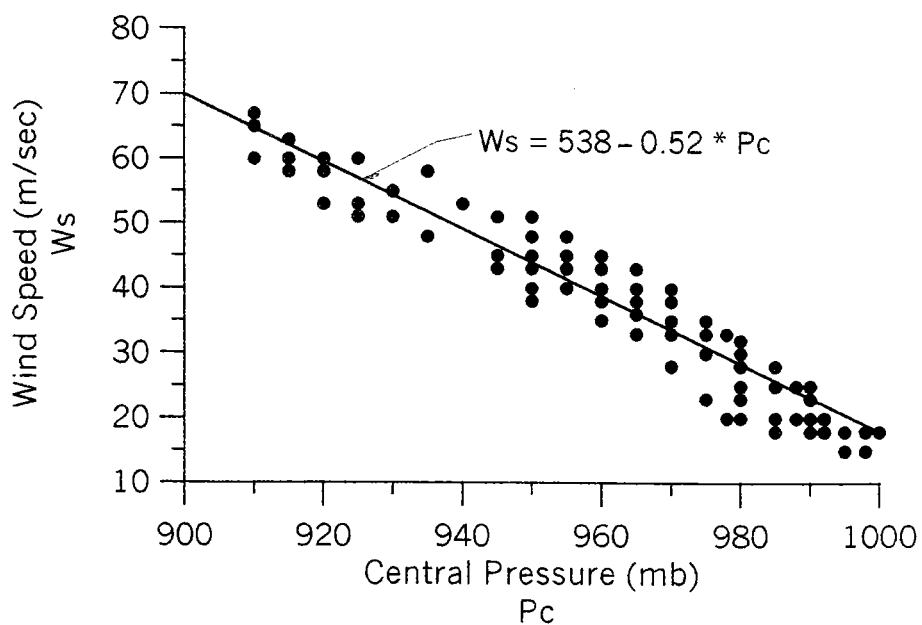


圖 3-2 颱風近中心最大風速與中心氣壓值關係圖

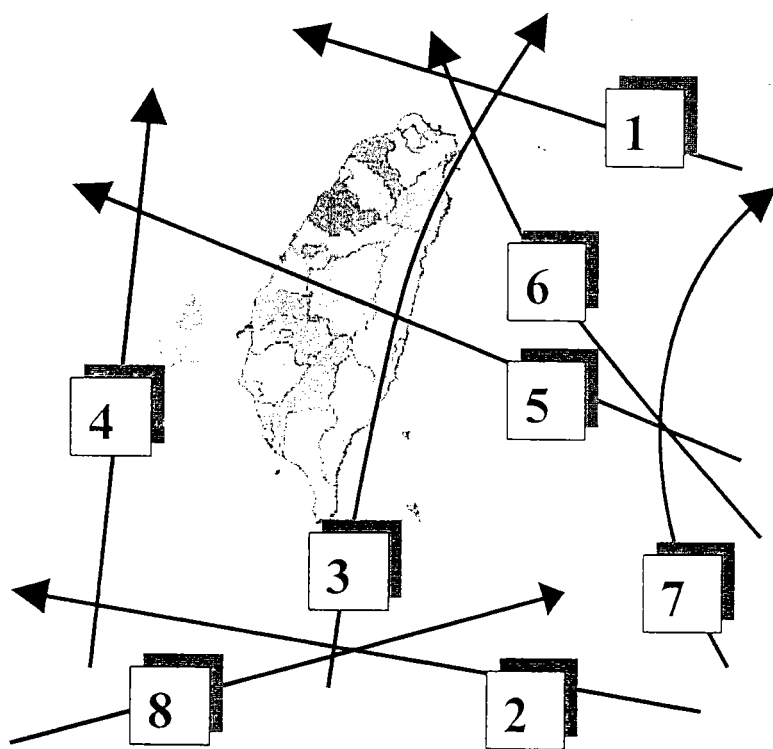


圖 3-3 颱風路徑型態分類示意圖

表 3-2 颱風型態分類資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	路徑型態	強度規模	移動型態	最大示性 波高週期	發生時間
79/08 1990/08	ABE 亞伯	1	S2 2	S+F	3.64 13.1	08/30 15:00
80/08 1991/08	ELLIE 愛麗	1	U- 2>1	S	1.90 11.4	08/19 23:00
84/08 1995/08	JANIS 珍妮絲	1	S1 1	F	0.98 9.2	08/24 08:28
86/08 1997/08	WINNIE 溫妮	1	S2 2	S+F	5.25 14.1	08/18 04:51
83/08 1994/08	FRED 弗雷特	1	U- 3>2>1	S	3.29 14.1	08/20 08:00 (ST.5)
79/08 1990/08	BECKY 蓓琪	2	S1 1	F	2.50 7.9	08/27 12:00
79/09 1990/09	ED 艾德	2	U+- 1>2>1	F	4.15 9.1	09/15 10:00
80/07 1991/07	AMY 艾美	2	U+- 2>3>2	F	9.69 12.2	07/19 04:00
80/07 1991/07	BRENDAN* 布藍登	2	U- 2>1	F	3.23 9.1	07/23 09:00
80/09 1991/09	NAT 耐特	2	U+- 2>3>2>1	S	6.44 10.3	09/23 05:00
80/10 1991/10	RUTH* 露絲	2	U- 3>2>1	B+S	8.91 15.6	10/27 17:00
82/06 1993/06	KORYN 珂茵	2	U+- 1>2>3>2>1	F	5.43 14.6	06/26 15:00
84/08 1995/08	HELEN 海倫	2	S1 1	F	1.83 6.8	08/10 18:23
84/08 1995/08	KENT 肯特	2	S2 2	S+F	6.47 12.1	08/30 16:36
85/07 1996/07	GLORIA 葛樂禮	2 (3)	U- 2>1	S	4.83 11.7	07/25 19:54
79/06 1990/06	OFELIA 歐菲莉	3	U- 2>1	S	12.53* 14.5	06/23 12:00
81/09 1992/09	TED 泰德	3	S1 1	B+S+F	7.04 11.4	09/22 06:00
87/09 1998/09	YANNI 楊妮	3	S1 1	S	3.51 8.2	09/28 05:00

表 3-2(續) 颱風型態分類資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	路徑型態	強度規模	移動型態	最大示性 波高週期	發生時間
87/10 1998/10	ZEB* 瑞伯	3	U- 3>2>1	S+F	7.51 11.9	10/16 03:40
81/08 1992/08	MARK 馬克	4	S1 1	B	1.64 8.8	08/19 19:00
84/07 1995/07	GARY 蓋瑞	4	S1 1	F	2.96 7.9	07/31 09:54
85/08 1996/08	LISA 麗莎	4	S1 1	F	1.44 7.1	08/07 14:26
87/10 1998/10	BABS 芭比絲	4	U- 2>1	S	2.44 8.1	10/24 17:00
81/08 1992/08	POLLY 寶莉	5-1	S1 1	S	4.35 9.5	08/30 21:00
83/09 1994/09	GLADYS 葛拉絲	5-1	U+- 1>2>1	F	7.20 14.0	09/01 06:47
79/09 1990/09	DAT 黛特	5-2	U- 2>1	F	4.48* 10.0	09/06 17:00
81/09 1992/09	OMAR 歐馬	5-2	U- 2>1	S	5.35 11.9	09/05 05:00
83/07 1994/07	TIM 提姆	5-2	U+- 2>3>2>1	F	10.76* 13.4	07/10 17:34
83/08 1994/08	CAITLIN 凱特琳	5-2	S1 1	F	5.25* 13.1	08/03 15:15
86/08 1997/08	AMBER 安珀	5-2	S2 2	S	8.11* 12.4	08/28 22:52
87/08 1998/08	OTTO 奧托	5-2	S1 1	F	6.74 11.2	08/04 14:00
79/07 1990/07	ROBYN 蘿賓	6	S1 1	F	1.86 6.9	07/19 17:00
79/08 1990/08	YANCY 楊希	6 (5-1)	U- 2>1	S+F+..	4.87 11.6	08/18 02:00
83/10 1994/10	SETH 席斯	6	U+- 2>3>2>1	S	8.51 14.1	10/09 15:09
85/07 1996/07	HERB 賀伯	6 (5-1)	U- 3>2	S	7.65 13.2	07/31 06:29
80/09 1991/09	MIREILLE 密瑞兒	7	S3 3	S	3.96 11.9	09/26 10:00

表 3-2(續) 颱風型態分類資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	路徑型態	強度規模	移動型態	最大示性 波高週期	發生時間
81/06 1992/06	BOBBIE 芭比	7	S2 2	S	5.28 13.8	06/27 19:00
81/10 1992/10	ELSIE 艾爾西	7	U+ 1>2>3>2	S+F	3.17 12.2	11/06 22:00
81/11 1992/11	HTUT 漢特	7	U+ 1>2>3>2	S+F	4.64 10.4	11/20 13:00
81/11 1992/11	GAY 蓋伊	7	U+ 3>2>3>2>1	S+F	4.21 10.2	11/26 19:00
86/07 1997/07	ROSIE 蘿西	7	U+ 1>2>3	S	3.63 11.8	07/24 21:28
86/08 1997/08	TINA 蒂娜	7	U+ 1>2	S+F	2.71 10.8	08/06 10:38
84/09 1995/09	RYAN 賴恩	8	S2 2	F	2.76* 8.8	09/22 19:51
85/05 1996/05	CAM 凱姆	8	S1 1	F	2.69 7.6	05/23 16:26
86/10 1997/10	IVAN* 艾文	8	U- 1>2	B	3.34 14.3	10/21 00:40

肆、颱風波浪特性分析

由於颱風發生期間，花蓮港港內泊靠船隻，常因港池內存在著長週期的波動造成水面不穩靜而發生斷纜現象。本所曾針對此一問題進行一序列的研究，包括現場實測波浪調查、港池振盪數值模擬計算及改善方案水工模型試驗等等。雖然對發生斷纜的成因已有初步的瞭解，並研擬可行之改善方案。（於花蓮港西防波堤南側美崙溪口北側增建一消波堤）。不過該方案對於美崙溪的排水影響未作探討，因此暫不實施，為此本所積極建議應設立“花蓮港颱風波浪預警系統”，藉由該系統使港內泊靠船隻在颱風波浪侵襲前有充足的時間及相關資訊參考，而預做防患措施。

然而颱風波浪預警系統建立的首要工作就是必須瞭解颱風與波浪間之關係，換言之什麼型態的颱風會產生什麼型態的颱風波浪是首先要探討的。

一、颱風波浪資料整理

在前一章中已對颱風進行分類並加以分析、歸納，故本章將對颱風波浪進行分類。由本所於花蓮港所設立之波浪長期測站所獲得之資料，進行基本分析後獲 1990 年至 1998 年共 45 個颱風波浪逐時資料。將各個颱風生命期間，該波浪測站所量測得之最大示性波波高、週期及發生時間與颱風分類資料合併整理如表 3-2 所示。表中波高值旁附有“*”記號者表其波高可能更大（因波浪記錄中斷）。各個颱風波浪之波高、週期逐時變化則點繪成圖 4-1。

二、颱風波浪分類

本研究初步探討在颱風生命期間，颱風波浪之波高逐時變化情形，以作為建立波浪預警系統的參考，或提供相關資料供颱風波浪推算模式發展之用。基於此，宜先對颱風波浪波高逐時變化進行分類，並求算某些指標值，以作為後續分析之用。

1. 波高變化型態分類

一般而言，颱風來襲時，颱風波浪之波高逐漸增大，然後隨著颱風遠離或減弱波高逐漸減小。因此本研究將波高的變化型態考量增大及消退兩階段而分成以下幾類。

- (1) 緩增緩降型：波高在增大及消退過程中屬緩慢型。以代號”SISD”表示。
- (2) 速增速降型：波高在增大及消退過程中屬快速型。以代號”FIFD”表示。
- (3) 緩增速降型：波高在增大過程中屬緩慢型，但在消退過程中屬快速型，以代號”SIFD”表示。
- (4) 速增緩降型：波高在增大過程中屬快速型，但在消退過程中屬緩慢型，以代號”FISD”表示。
- (5) 不穩定型：波高在增大或消退過程其趨勢不明顯，即沒有明顯的波高增大或消退現象，增大及消退階段分別以代號”UI”及”UD”表示。
- (6) 不確定型：此乃因波浪資料品質不佳或儀器損壞未測得資料所致。增大及消退階段分別以代號”XI”及”XD”表示。

上述分類中所謂緩慢型與快速型的定義分別如下：

- (1)緩慢型：在波高起始增大後 12 小時內其波高值未達起始波高之一倍(例如起始波高 2 公尺，而在後續增大的 12 小時內其波高值未達 4 公尺)，或在波高起始消退後 12 小時內其波高值未達起始波高之一半(例如起始波高 4 公尺，而在後續消退的 12 小時內其波高未降至 2 公尺以下)。
- (2)快速型：在波高起始增大後 12 小時內其波高值已達起始波高之一倍，或在波高起始消退後 12 小時內其波高值已降至起始波高一半以下。

2.起始時間及作用時間計算

由波高逐時變化圖 4-1 中，選取波高開始明顯增大之時間，當做增大起始時刻，並計算此起始時刻至波高達到最大時之時間間隔當做增大作用時間。同樣由圖 4-1 中選取波高開始明顯消退之時間當做消退起始時刻，並計算此起始時刻至波高消退回復至增大前之波高值之時間間隔當做消退作用時間。在本次研究中所蒐集之 45 個颱風波浪之波高變化(除不穩定型及不確定型外)當波高達到最大之時刻即是波高開始消退之起始時刻，因此總作用時間即等於增大作用時間與消退作用時間之和。

3.波高增大起始距離計算

由於波浪傳遞速度一般較颱風移動速度快，因此當颱風未達波浪測站前，其波高已經開始增大。究竟颱風中心離測站多遠的距離其颱風波浪已開始發生威脅是預警系統建立時重要的參考資料。本研究以波高增大起始時刻的颱風中心位置與波浪測站位置兩點間之經緯度值，求算波高增大起始距離。由於颱風動態資料之時間間隔大部份是 6 小時或 3 小時，因此波高增大起始時刻，經常與颱風動態資料的時刻不一致，故本研究以線性內插方式決定颱風中心位置。

本次研究將 45 個颱風的逐時波高資料依上述方法求得波高變化型態，增大起始時刻及作用時間、消退起始時刻與作用時間、起始距離及總作用時間等整理成表 4-1 所示。

三、颱風逐時波高變化分析

根據表 4-1 颱風波逐時波高相關資料表及表 3-2 中最大示性波高、週期與發生時間等資料進行波高逐時變化特性與各類颱風間之相關性分析，即探討波高變化隨不同之颱風路徑型態、強度規模及移動型態間之關係。

1. 將相同颱風路徑之最大示性波加以平均來檢視何種颱風路徑所造成之示性波高較大。如表 4-2 所示，路徑 3 之示性波高平均值最大，路徑 5 次之，路徑 2 及 6 再次之。其餘路徑波高平均值皆小於 4 公尺，與花蓮港強勁季風作用下之季風波高相近。由此可知經中央山脈東側北行及跨越中央山脈西行等路徑之颱風對花蓮港最具威脅，示性波高平均達 6.5 公尺以上；經台灣南部西行及經台灣東部近海西北行等路徑之颱風次之，示性波高平均達 5 公尺以上。不過值得注意的是遠洋颱風(路徑 7)，雖然距離花蓮港較遠，颱風暴風半徑也未登陸，但其波高平均值仍高達 3.94 公尺，實不可忽視。各路徑之週期平均值皆超過 10 秒(路徑 4 除外)，其中以經台灣北部西行颱風(路徑 1)之週期平均值最大達 12.38 秒。經台灣海峽北行颱風(路徑 4)，因受台灣本島陸地之遮蔽影響，再加上此路徑之颱風皆屬輕度，故其示性波高與週期平均值最小，幾乎與一般季風波浪相差無幾。

表 4-2 不同颱風路徑之最大示性波平均值

路 徑 代 號	1	2	3	4	5	6	7	8
波高平均值(公尺)	3.01	5.35	7.65	2.12	6.54	5.72	3.94	2.93
週期平均值(秒)	12.38	10.94	11.50	7.98	11.94	11.45	11.59	10.23

由表 3-2 資料依相同路徑，但不同強度規模或移動型態之颱風波浪之示性波高進行比較如下：

(1)經台灣北部西行(路徑 1)

由相同強度規模之亞伯與溫妮颱風比較，雖然兩者移動型態皆屬緩速夾雜型，但溫妮颱風之行進路徑較接近花蓮港測站，故其最大示性波高較亞伯颱風大些。強度規模由強烈轉中度之弗雷特颱風由於測站 ST.2 儀器損壞而以測站 ST.5 的資料代替。但測站 ST.5 的水深較 ST.2 淺，其波高值可能偏小，若參照兩測站其他同時段的波浪比對結果發現 ST.5 之波高約為 ST.2 之 0.6 倍。依此推估弗雷特颱風之最大示性波高在測站 ST.2 時應達 5.5 公尺以上，事實上弗雷特颱風是本路徑中強度規模最大之緩行颱風。珍妮絲由於強度規模屬輕度，且是速行移動型態之颱風，故其波高最小僅 0.98 公尺。

(2)經台灣南部西行(路徑 2)

由相近強度規模之艾美、耐特及珂茵三個颱風來檢視，其中艾美及耐特颱風中心皆由台灣南端之鵝鑾鼻附近掠過，但艾美持續屬強烈颱風的時間較長，故其波高較耐特為大；珂茵颱風中心跨越呂宋島，離花蓮港測站距離與艾美及耐特相較遠外，此颱風移動型態屬速行，故波高最小。此外由布藍登及葛樂禮兩個具相似強度規模之颱風的最大示性波高比較，也可發現緩行颱風波高有較

大趨勢。由移動型態相似之海倫、艾德及珂茵等三個不同強度規模之颱風波高比較發現強度規模愈大者其波高愈大。珂茵颱風因部份時間在呂宋島陸地上，波高受此影響可能降低些。

(3)經中央山脈東側北行(路徑 3)

由相近強度規模之泰德及楊妮颱風檢視，發現泰德之波高較楊妮大許多，其原因是泰德颱風曾在巴士海峽附近近似滯留。因此值得注意的是此路徑的颱風所造成的波高不可忽視，即使是輕度颱風，假如在巴士海峽附近滯留時間較長其波高可達 7 公尺，例如中度颱風歐菲莉更高達 12.5 公尺。對花蓮港而言是最具影響的路徑之一，幸好此路徑發生次數比例上較少。

(4)經台灣海峽北行(路徑 4)

此路徑之颱風對花蓮港所造成之波浪因受台灣陸地遮蔽影響，其波高普遍偏小(不超過 3 公尺)，同時此路徑颱風強度規模較小都屬輕度颱風，對花蓮港而言，此路徑颱風最不具威脅。

(5)跨越中央山脈西行(路徑 5)

此路徑之颱風由於較接近花蓮港，故所引起之波高也較大，最大示性波高大部份超過 5 公尺，是最具威脅路徑之一。本次研究中屬於此路徑的颱風共有 8 個，其中提姆、凱特琳、安珀及奧托是由花蓮港東南方逼近其波高相對較其餘 4 個由東南東方逼近者為大。寶莉由於是輕度颱風再加上行進步伐不穩定，故其波高較小。颱風強度規模較大者之波高也較大，此處要提醒的是黛特、提姆、凱特琳及安珀等颱風由於波浪記錄中斷，故表中所示之最大示性波高是一保守值。換言之，其真實之波高值可能會更大。

(6)經台灣東部近海西北行(路徑 6)

此路徑之型態與上述路徑很相似，主要區別在於上述路徑之颱風跨越中央山脈，而此路徑無。例如楊希及賀伯颱風其路徑與路徑 5 很相似。本路徑之颱風波高除蘿賓颱風外仍不可忽視，例如席斯颱風波高高達 8.5 公尺。基本上颱風強度規模愈大，移動速度愈緩者其波高愈大。

(7)經台灣東部外海西北轉東北行(路徑 7)

此路徑之颱風離台灣較遠，故又稱“遠洋颱風”。此路徑颱風之移動具有忽緩忽速行之型態，且強度規模經常達到強烈颱風的標準。此路徑颱風波高除芭比大於 5 公尺外(本路徑中最接近花蓮港之颱風)，其餘約在 3 至 4 公尺間，而週期則皆大於 10 秒。雖然波高不是很大，但由於颱風離花蓮港較遠，而又經常發生於 10 及 11 月份故較不易感覺或較容易疏忽颱風的存在，因此仍須特別注意。

(8)經台灣南部東行(路徑 8)

此路徑與一般大部份是西行的颱風路徑相異，是一較特殊的行進路徑。本次研究中 45 個颱風中共有 3 個颱風路徑可歸屬此類。由波高逐時變化趨勢顯示與西行颱風相同，初期颱風未進入巴士海峽時波高較小，但當颱風東行進入巴士海峽後，因無台灣陸地遮蔽影響，波高逐漸增大。此路徑之颱風波高小於 3.5 米是屬較不具威脅的路徑。不過要注意的是若颱風在呂宋島北方之巴士海峽附近滯留時，則波高會較大，例如艾文颱風在呂宋島北方近似滯留，故波高達 3.34 公尺，週期也明顯增大為 14.3 秒。

綜合而言對相同路徑之颱風波浪其最大示性波高隨著颱風強度規模愈大，移動速度愈緩而愈大，反之則愈小。不同路徑間相較，以經中央山脈東側北行(路徑 3)、跨越中央山脈西行(路徑 5)及

經台灣東部近海西北行(路徑 6)等三種路徑之颱風對花蓮港最具威脅。

2. 波高變化型態分析

表 4-3 不同颱風路徑類型波高變化型態發生個數統計表

路徑型態代號 \ 變化型態代號	SI	FI	XI	SD	FD	XD	UIUD
1	3	1	0	1	3	0	1
2	2	7	0	2	7	0	1
3	2	2	0	1	2	1	0
4	1	0	1	2	0	0	2
5	3	4	0	1	2	4	1
6	2	2	0	1	2	1	0
7	3	4	0	5	1	1	0
8	3	0	0	3	0	0	0

註：某一颱風有一段以上之波高型態變化時，增大階段取第一段的數據；消退階段則取最後一段的數據。

由上表中可發現，路徑 1 之波高變化型態大部是緩增型及速降型，但若增大與消退兩階段合併而言，則難以歸納何種型態。路徑 2 之波高變化型態大部份是速增及速降型，增大與消退兩階段合併而言則以速增速降型為主。換言之，此路徑颱風的波高變化型態於增大及消退階段皆很快速，即來得快去也快。路徑 3 則緩增速增皆有，難以歸納出何種型態為主。路徑 4 同樣也難看出主要型態，不過不穩定型(UIUD)相較較多。路徑 5 也是難以看出主要型態，但消退階段中有較多的不確定型(XD)，此乃因波浪記錄中斷所致。路徑 6 也無明顯的主要型態

存在。路徑 7 於增大階段速增與緩增比例相近，但在消退階段則以緩降為主，兩階段合併而言則以緩增緩降為主要型態。路徑 8 則單純的屬緩增緩降型態。

若不依路徑型態區分，而將 45 個颱風之波高變化型態一起比較(不分增大及消退階段)則緩增緩降(SISD)者有 10 個，緩增速降(SIFD)者有 5 個，速增緩降(FISD)者有 3 個，速增速降者(FIFD)者有 12 個，不穩定(UIUD)及不確定(XI 或 XD)者共 15 個。由此可知颱風波高之變化型態主要以緩增緩降及速增速降為主。

表 4-4 不同颱風強度規模波高變化型態發生個數統計表

變化型態代號 路徑型態代號	SI	FI	XI	SD	FD	XD	UIUD
S1	4	4	1	5	3	1	4
S2	4	2	0	2	3	1	0
S3	0	1	0	0	0	1	0
小 計	8	7	1	7	6	3	4
U+	2	1	0	2	1	0	0
U-	6	5	0	4	4	3	1
U+-	3	7	0	4	5	1	0
小 計	11	13	0	10	10	4	1
總 計	19	20	1	17	16	7	5

由上表中發現波高變化型態與颱風強度並無明顯相關性存在。近穩型之輕度颱風其波高變化型態屬不穩定型較多，此原因可能是颱風波浪本身波高值不大，易受背景波高值的影響。強度規模屬漸強轉漸弱型(U+-)之颱風其波高變化型態於增大階段有偏向速增(FI)的趨勢。若增大與消退兩階段合併言，則近穩輕度颱風之波高變化型態以緩增

緩降(SISD)及速增速降(FIFD)為主；漸強轉漸弱颱風則以速增速降為主要波高變化型態。其餘強度類型之颱風，則無法明確歸納出主要波高變化型態。

表 4-5 不同颱風移動類型波高變化型態發生個數統計表

變化型態代號 路徑型態代號	SI	FI	XI	SD	FD	XD	UIUD
S	8	5	0	4	6	3	2
F	4	10	1	7	5	3	2
B	1	1	0	2	0	0	1
S+F	6	4	0	4	5	1	0

由上表中發現緩行颱風(S)的波高變化於增大階段大都屬緩增型(SI)；而速行颱風(F)則大都屬速增型(FI)。若增大消退兩階合併而言，速行颱風較可能發生之波高變化型態為速增速降型(FIFD)，其他移動類型颱風則大致以緩增緩降(SISD)與速增速降(FIFD)兩種為主。

綜合而言波高變化型態(增大與消退兩階段合併)與颱風路徑有較大關連性，而與颱風強度規模及移動型態關連性則較低。若以增大階段來看緩行颱風屬緩增型，速行颱風則屬速增型；漸強轉漸弱颱風則大都屬速增型。45 個颱風之主要波高變化型態是以緩增緩降及速增速降型為主，而近穩輕度颱風則不穩定型為主。

3. 波高起始增大時之颱風距離分析

全部 45 個颱風之波高起始增大時之颱風距離如表 4-1，表中溫妮颱風之距離大於 3000 公里此筆資料不計後，最大距離為 2106 公里，最小為 151 公里，平均距離為 796 公里。不同距離區間之發生比例如圖 4-2。由圖中發現主要是分佈在 500 至 900 公里之間約佔 56%。

表 4-6 起始距離與颱風路徑之關係

路徑代號 起始距離	1	2	3	4	5	6	7	8
最大距離(公里)	1267	1002	1165	--	767	1546	2106	901
最小距離(公里)	393	237	426	--	151	548	796	526
平均距離(公里)	815	667	686	--	538	945	1420	635

從上表中可發現平均距離以經台灣東部外海西北轉東北行之路徑 7 最長達 1420 公里；經台灣北部西行之路徑 1 及經台灣東部近海西北行之路徑 6 則約 800~900 公里；經台灣南部西行之路徑 2 與東行之路徑 8 及經中央山脈東側北行之路徑 3 則約 600 公里左右；而跨越中央山脈西行之路徑 5 其平均距離最短僅 5 百餘公里。不同路徑之平均起始距離的大小差異，初步研判應與颱風主要造波海域之位置有關。

表 4-7 起始距離與颱風強度規模之關係

強度代號 起始距離	S1	S2	S3	U+	U-	U+-
最大距離(公里)	919	1267	--	1374	1546	2106
最小距離(公里)	388	502	--	526	151	237
平均距離(公里)	572	774	--	938	769	959

由上表中可發現漸強(U+)及漸強轉漸弱(U+-)之強度規模颱風其平均起始距離約 950 公里，而近穩中度(S2)及漸減(U-)颱風則約 760 公里左右，至於近穩輕度(S1)則最短約 570 公里。因此起始距離與颱風強度規模有關。不過要注意漸弱及漸強轉漸弱型颱風其最大與最小距離差異相當大。原因有待深入探討。

表 4-8 起始距離與颱風移動型態之關係

移動型態代號 起始距離	S	F	B	S+F
最大距離(公里)	1546	1002	921	2106
最小距離(公里)	237	388	606	502
平均距離(公里)	741	643	706	1104

由上表中可知除了緩速行夾雜之移動型態颱風其平均距離較長約 1 千 1 百公里，其原因是大部份的遠洋颱風其移動型態屬於此類。至餘其他移動型態之颱風其平均距離約 700 公里左右。

4. 颱風波浪作用時間分析

全部 32 個颱風之颱風波浪總作用時間如表 4-1，最大作用時間為 144 小時，最小為 25 小時，平均作用時間為 61.5 小時。不同作用時間區間之發生比例如圖 4-3。由圖中發現主要是分佈在 1 日~2 日約佔 50%，及 3 日~3.5 日約佔 20%。

颱風波浪的作用時間對預警系統的建立而言，是一項重要的數據，本研究依表 4-1 整理出颱風作用時間與路徑之關係如表 4-9 所示。

表 4-9 不同颱風路徑之波浪作用時間統計表

路徑代號	波高增大作用時間(小時)			波高消退作用時間(小時)			總作用時間(小時)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
1	71	19	36	49	8	22	120	27	58.25
2	62	10	27	42	12	24	96	29	50.56
3	42	12	29	54	17	35	87	29	63.67
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	35	10	20	35	16	28	70	26	47.67
6	78	10	45	36	22	28	114	32	73.33
7	72	9	31	72	16	38	144	25	69.83
8	59	26	40	59	26	38	118	52	78.00

由上表中發現波高增大階段之平均作用時間以經台灣東部近海西北行之路徑 6 最長，而跨越中央山脈西行之路徑 5 最短；波高消退階段之平均作用時間以經台灣南部東行路徑 8 及遠洋颱風路徑 7 最長，而經台灣北部西行之路徑 1 最短。若以總作用平均時間檢視，則路徑 8 最長，路徑 5 最短。整體而言各路徑颱風波浪之總作用平均時間約 2 天至 3 天，各路徑雖有不同但差異不大，最多約 1 天左右而已。不過依個別颱風而言，最長總作用時間約 6 天，最短約 1 天。

表 4-10 不同颱風強度規模之波浪作用時間統計表

路徑代號	波高增大作用時間(小時)			波高消退作用時間(小時)			總作用時間(小時)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
S1	52	10	26.4	54	17	31.2	87	29	57.6
S2	71	10	33.4	49	15	31.4	120	32	64.8
U+	72	12	47.7	72	18	49.7	144	30	97.3
U-	78	19	38.8	36	8	25.6	114	27	64.4
U+-	48	9	24.2	58	12	23.9	106	25	48.1

由上表中發現颱風強度規模屬漸增型(U+)其颱風波浪總作用平均時間最長，而漸強轉漸弱型颱風最短。颱風強度規模愈大者其總作用時間有愈長的趨勢。同一強度規模下除漸弱型颱風外，增大與消退兩階段之平均作用時非常相近，換言之波高變化呈現增大與消退對稱的型式。

表 4-11 不同颱風移動型態之波浪作用時間統計表

移型代號	波高增大作用時間(小時)			波高消退作用時間(小時)			總作用時間(小時)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
S	78	12	39.6	72	8	30.3	144	27	69.9
F	52	10	24.5	42	13	24.9	72	26	49.4
B	59	27	39.7	59	21	44.7	118	48	84.3
S+F	71	9	29.9	58	15	29.1	120	25	59.0

由上表中發現颱風移動速度愈慢者其總作用平均時間愈長，例如近似滯留之 B 型颱風其總作用平均時間達 84.3 小時，而移動速度愈快者其總作用平均時間愈短，例如快速移動之 F 型颱風，其總作用平均時間約 50 小時。

綜合以上分析可知颱風波浪之作用時間與颱風之路徑型態、強度規模及移動型態有關。雖然總作用時間最長者約 6 天，最短約 1 天，但大部份之颱風其總作用時間是介於 24 小時至 48 小時之間約佔 50%。在表 4-1 中可發現某些颱風有餘湧出現，此處所謂餘湧是指颱風波浪之波高、週期消退後所出現之較長週期波浪（波高並未增大），例如愛麗、耐特、葛樂禮、麗莎及漢特等颱風，這些出現在不同路徑，月份，強度規模與移動型態上，因此目前無法歸納出是屬於那一類型颱風的波浪特性，此有待進一步探討。此外由表 4-1 中也發現某些颱風之波高逐時變化不只一段，例如溫妮、布藍登、露絲、瑞伯、歐馬及艾文等，其中除溫妮及歐馬外，其餘皆因颱風曾在菲律賓呂宋島上滯留，當颱風在島上時因有效吹風區域減少，波高開始下降，但當颱風離開呂宋島進入海面時，因有效吹風區域增加波高又再次增大，所

以產生在颱風生命期中波高會有多段之增大消退變化。至於溫妮及歐馬颱風並未在呂宋島滯留，但也有很多段波高增大消退變化，其原因也有待進一步探討。

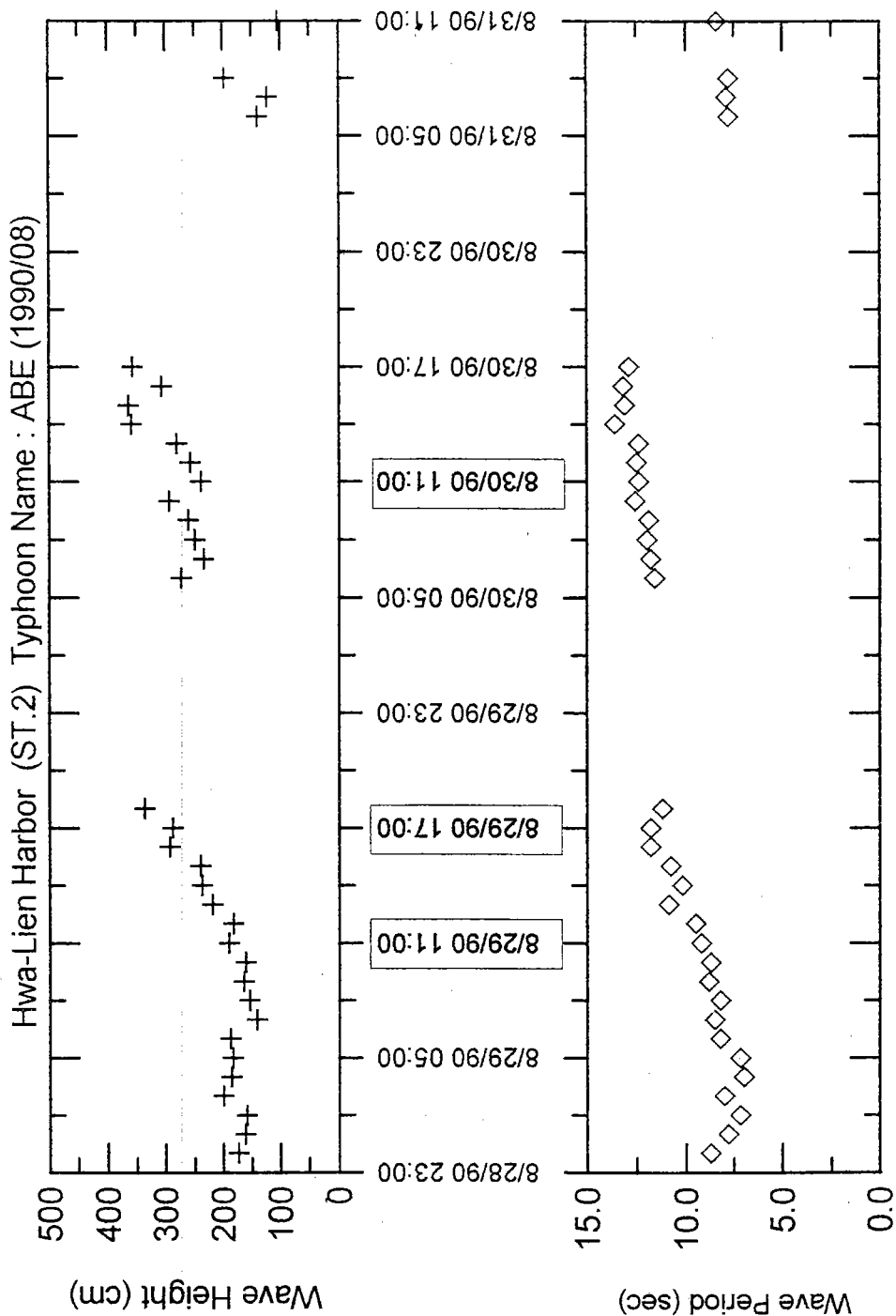


圖 4-1-1 亞伯 (ABE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

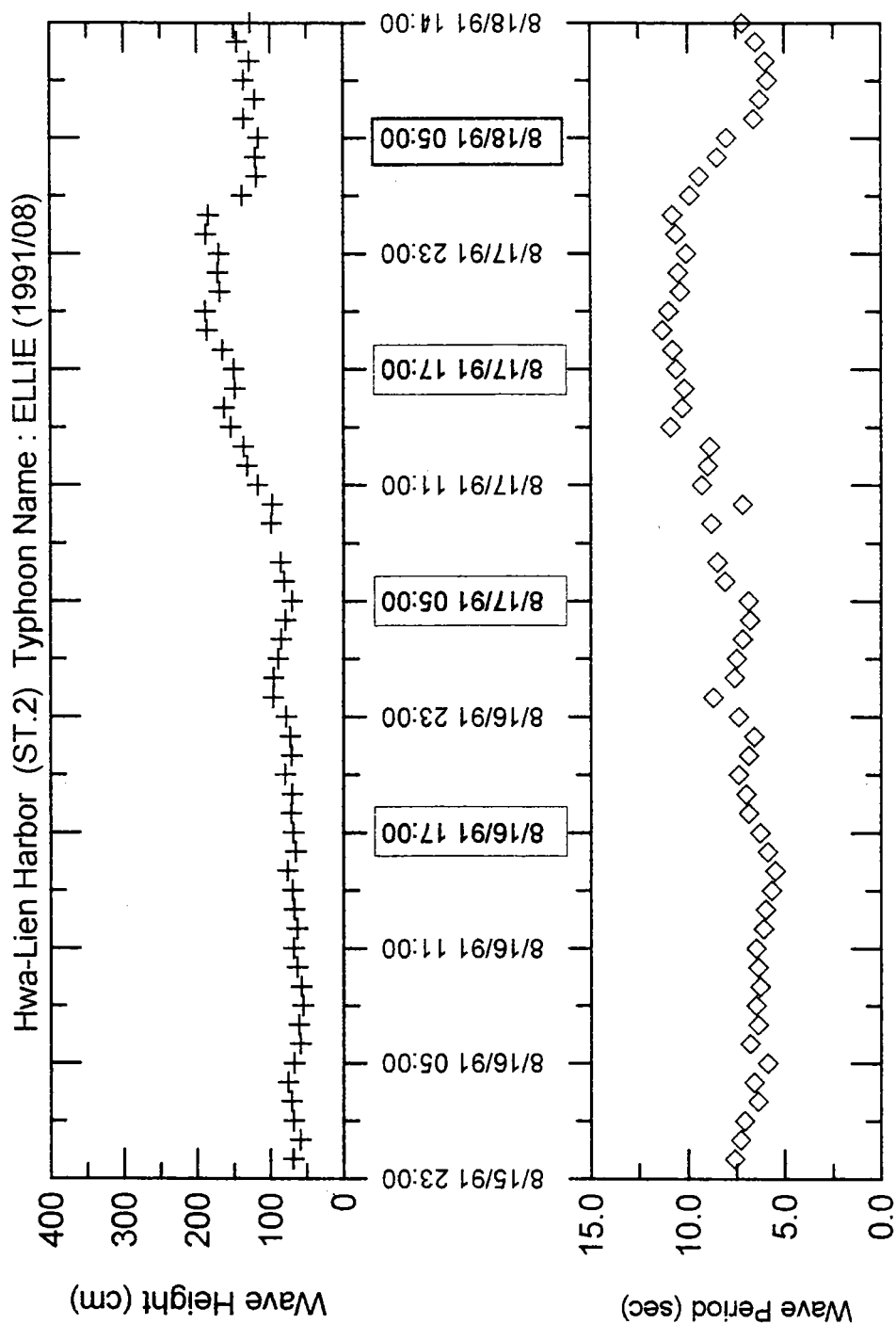


圖 4-1-2 愛麗 (ELLIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

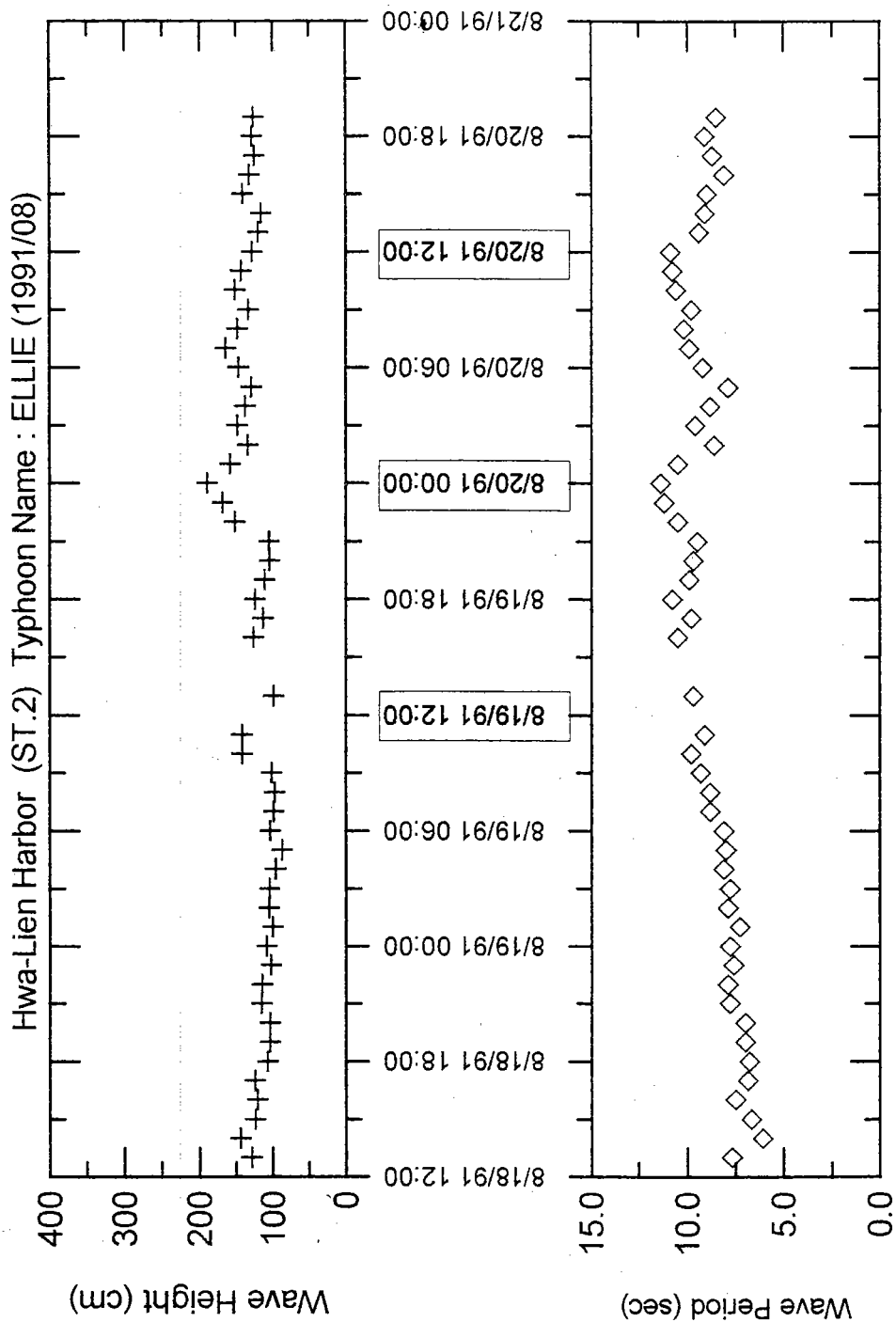


圖 4-1-2 (續) 愛麗 (ELLIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

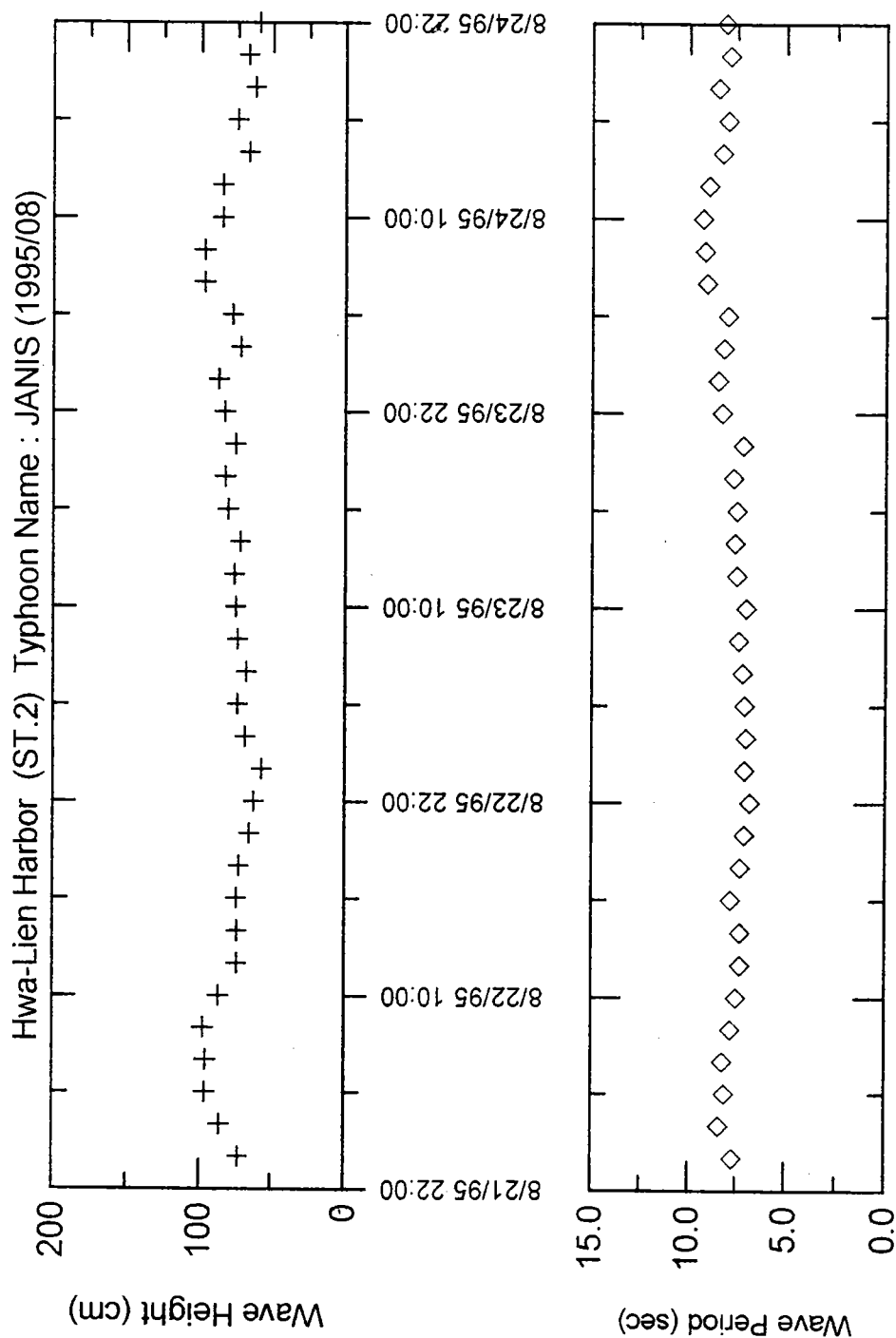


圖 4-1-3 珍妮絲 (JANIS) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

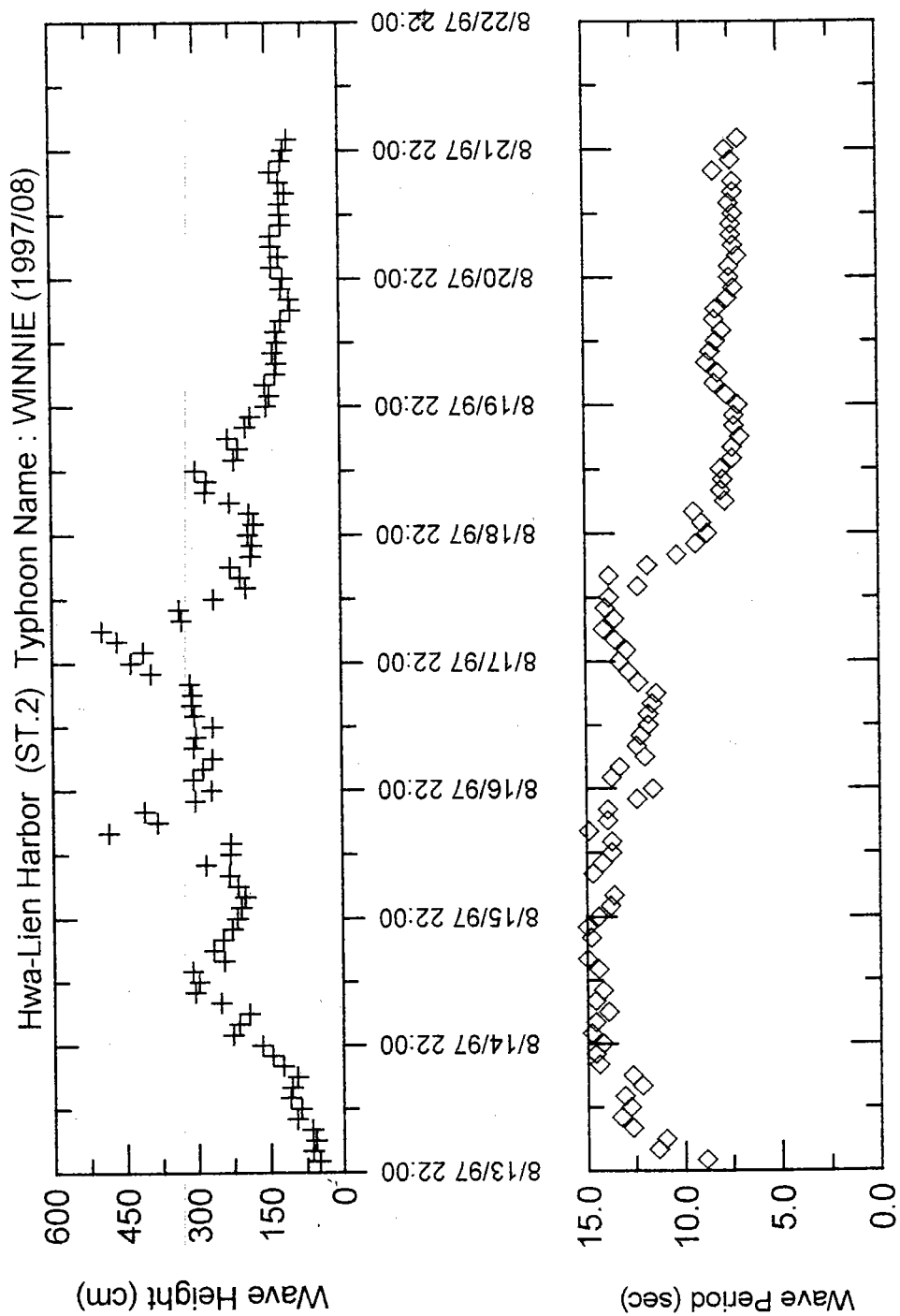


圖 4-1-4 溫妮 (WINNIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

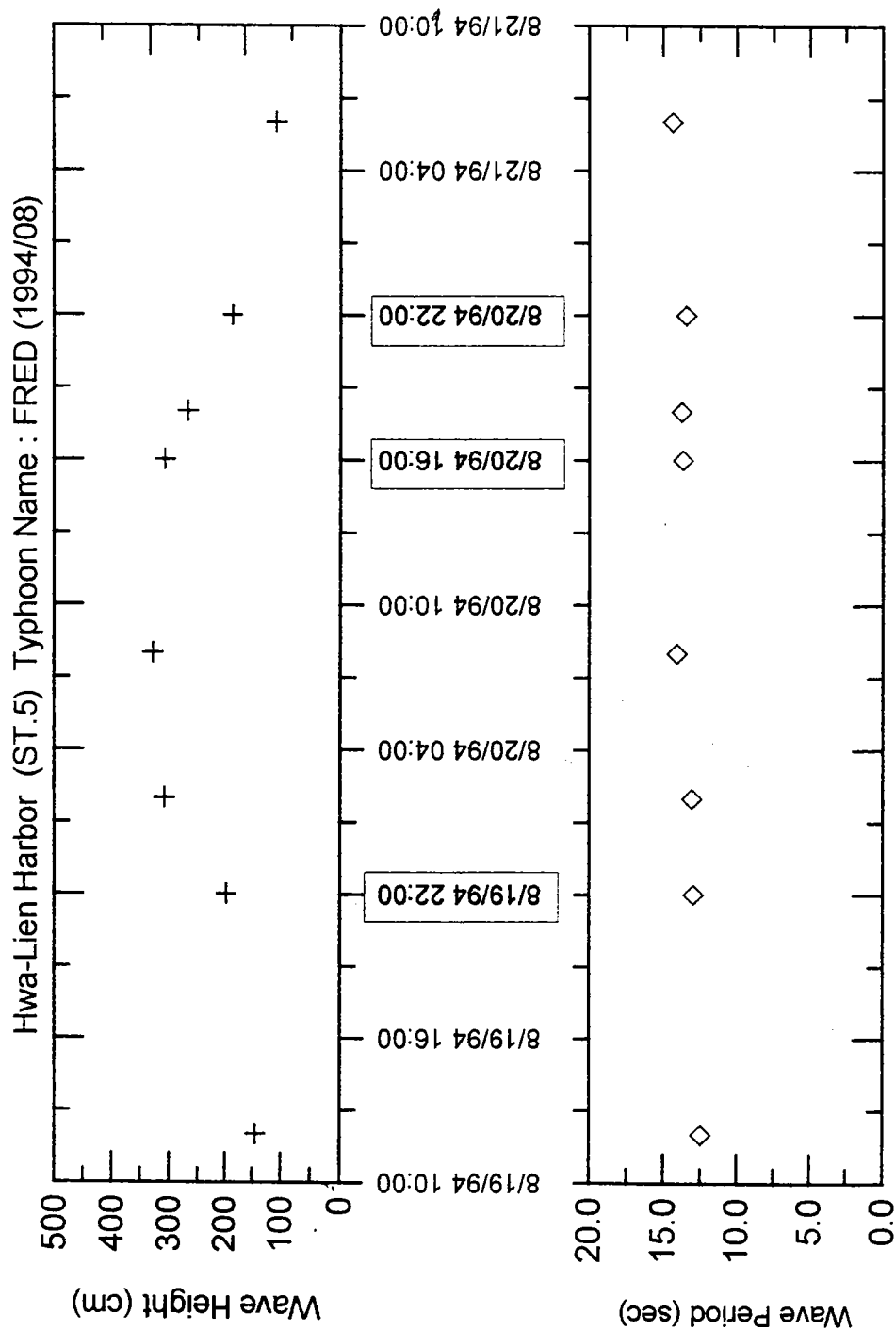


圖 4-1-5 弗雷特 (FRED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

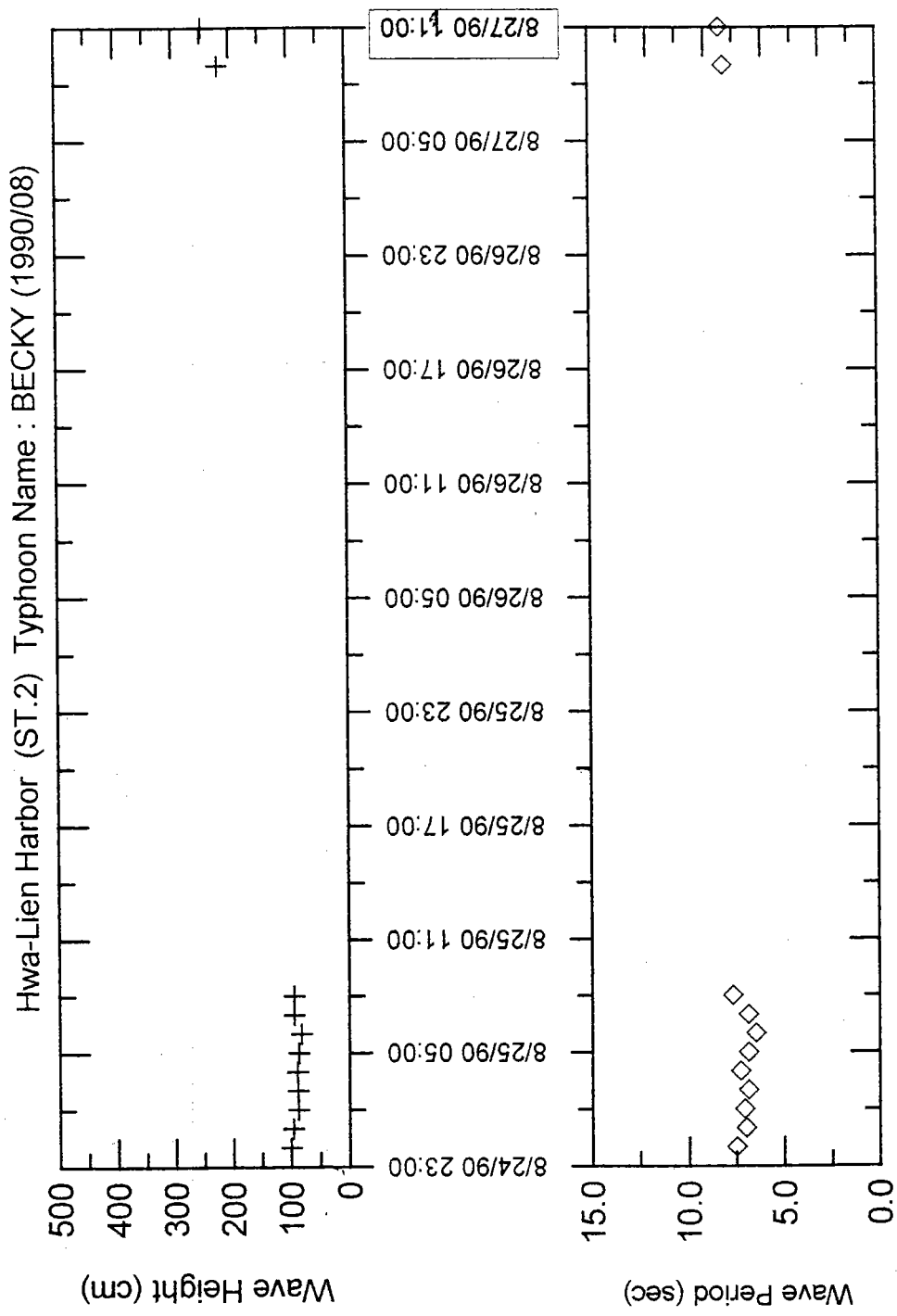


圖 4-1-6 蓆琪 (BECKY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

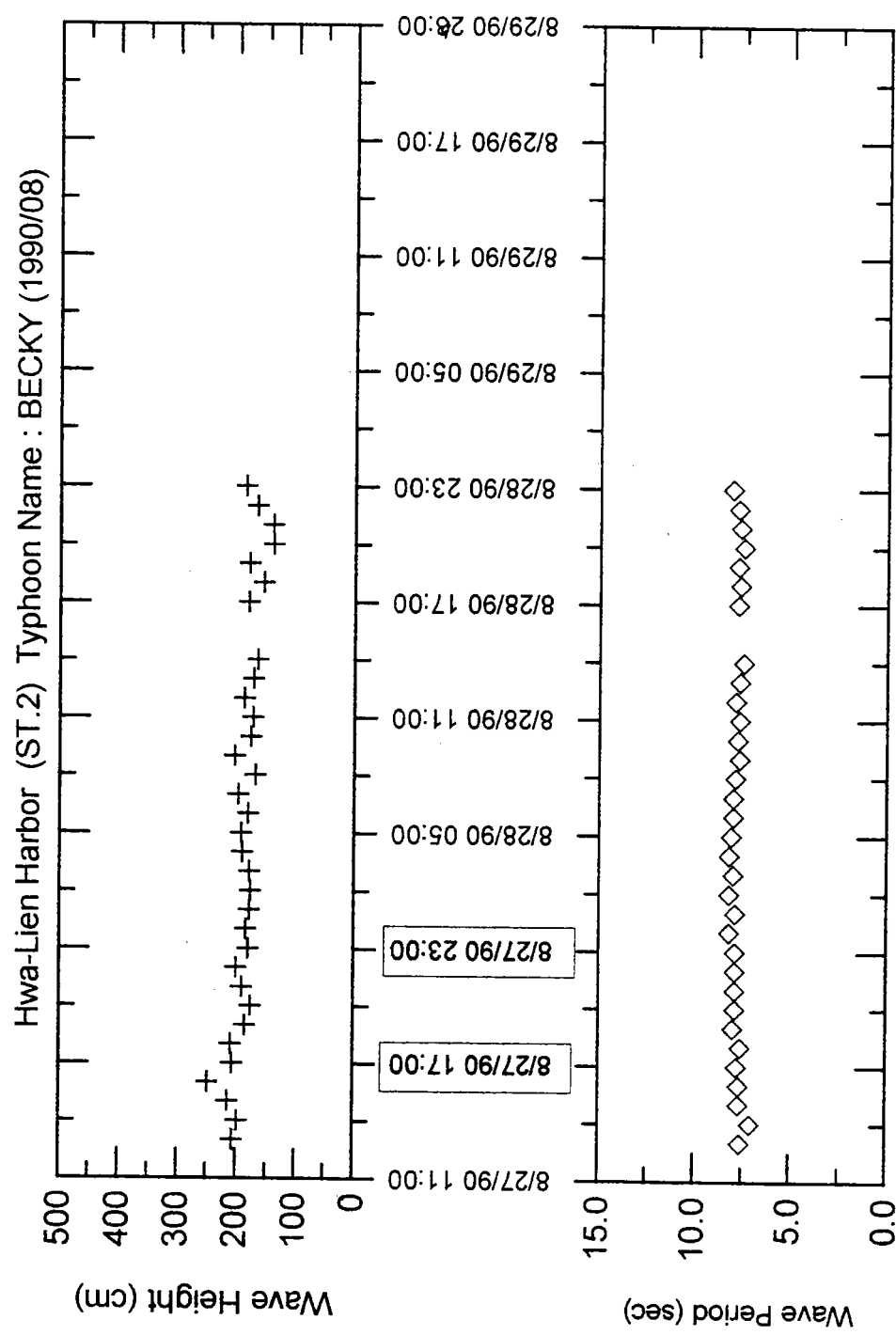


圖 4-1-6(續) 蓓琪 (BECKY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

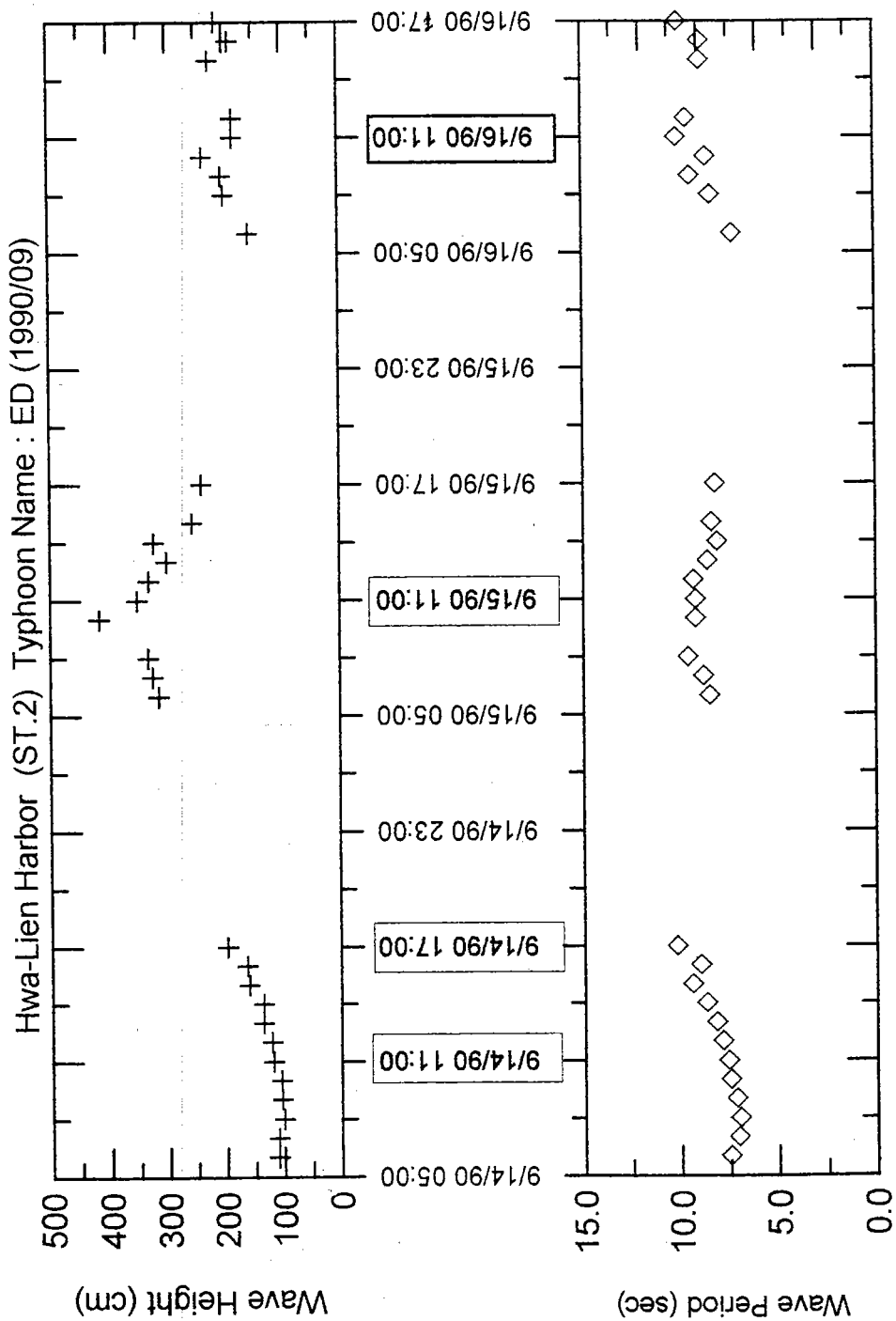


圖 4-1-7 艾德 (ED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

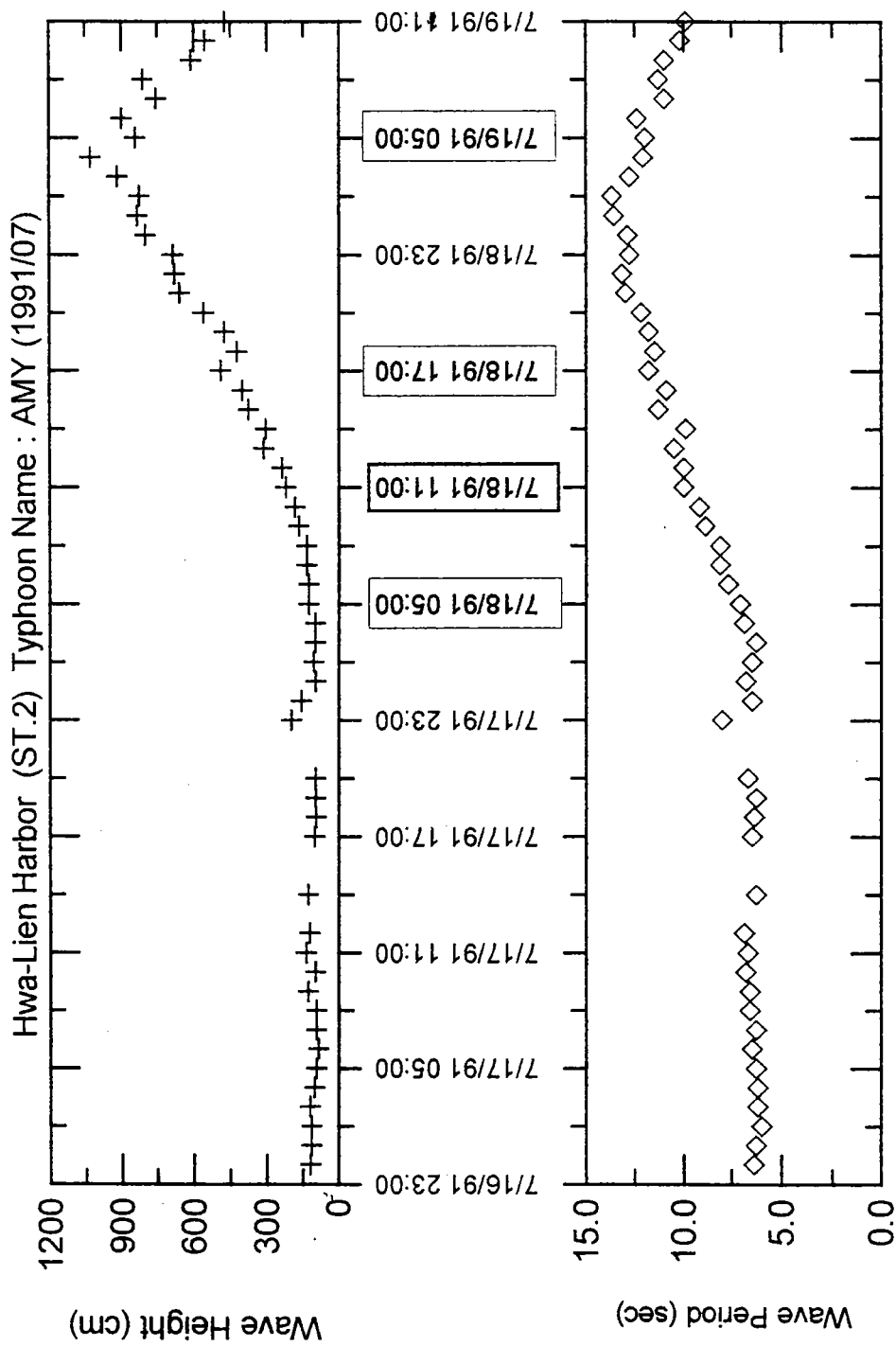


圖 4-1-8 艾美 (AMY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

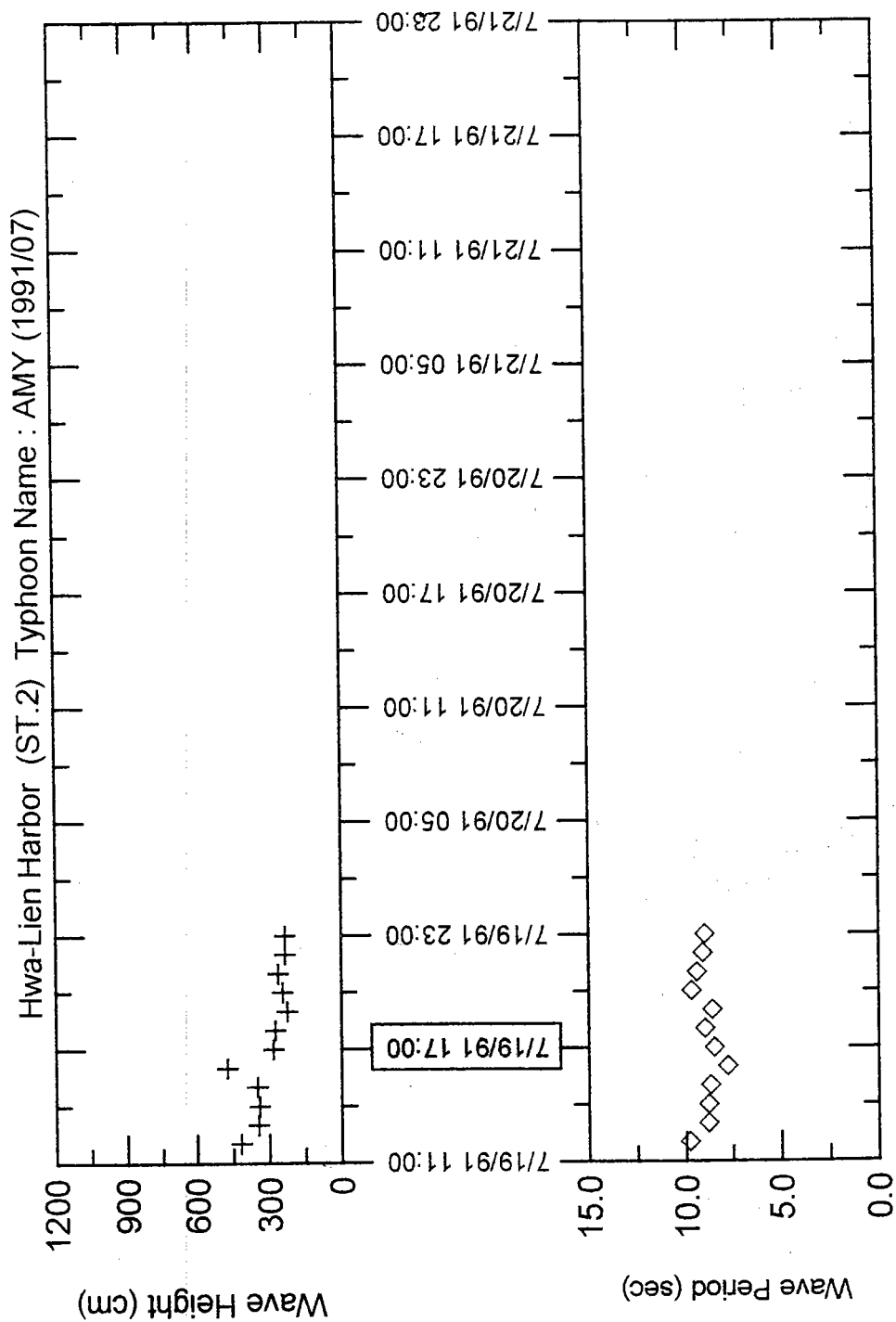


圖 4-1-8(續) 艾美 (AMY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

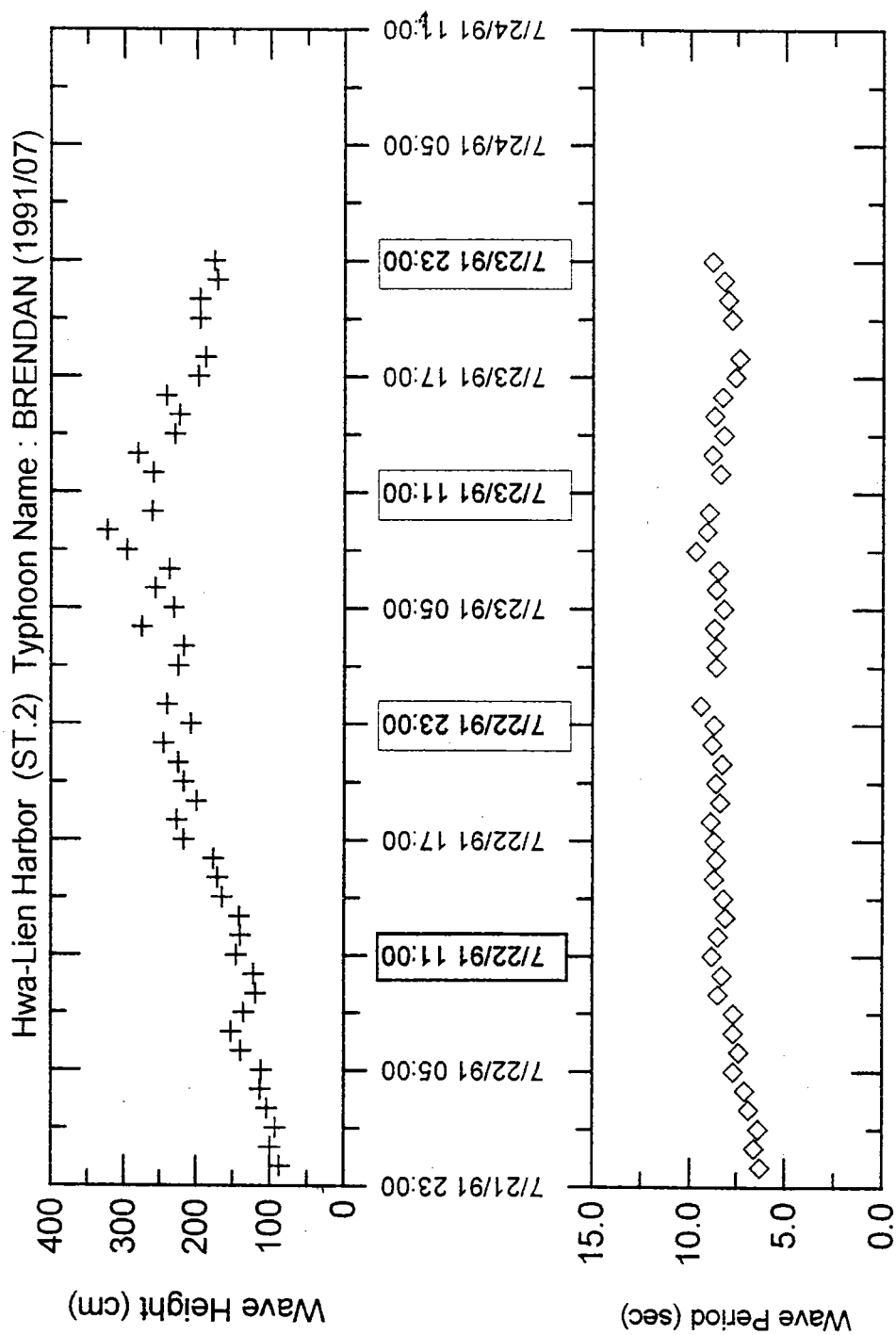


圖 4-1-9 布藍登 (BRENDAN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

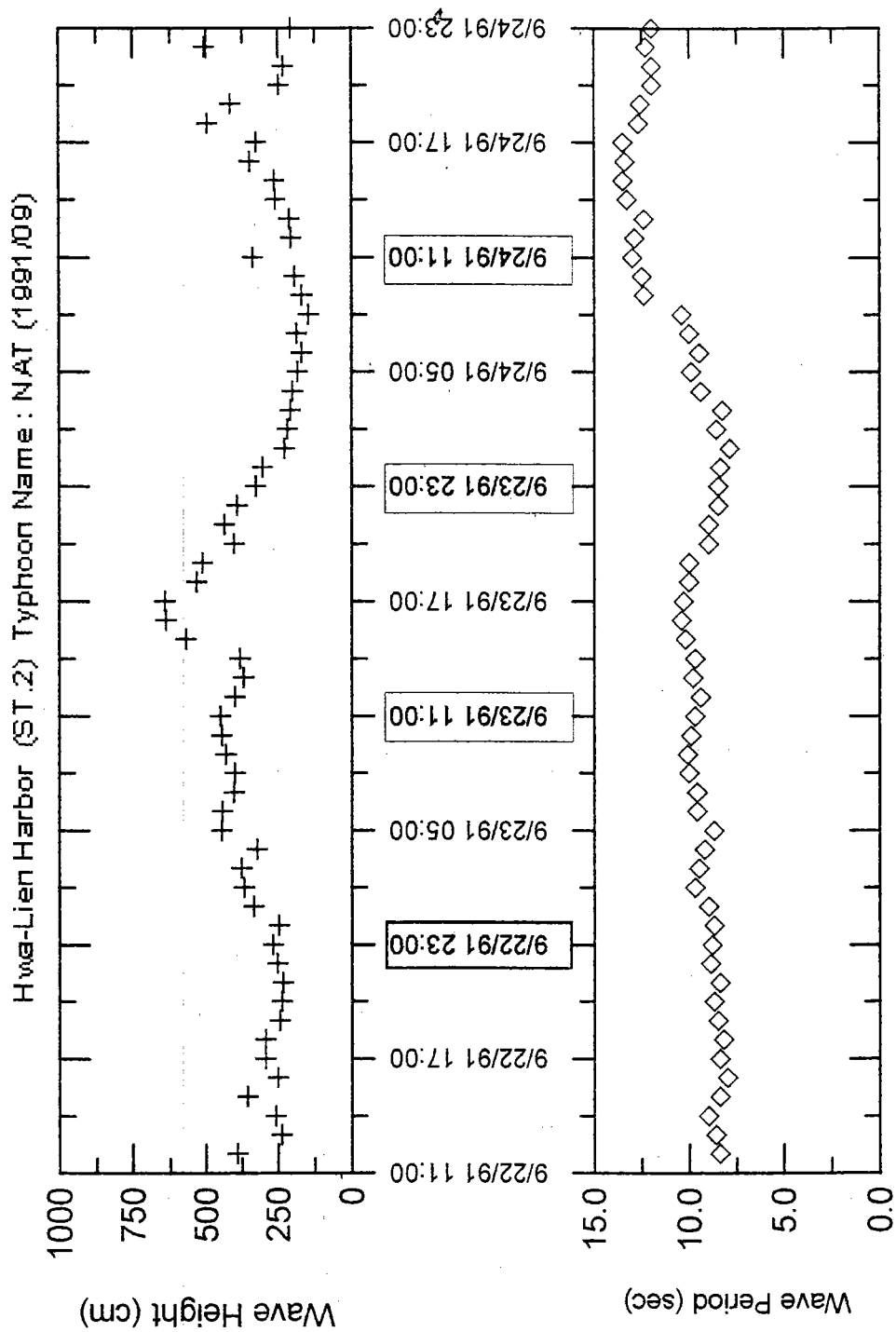


圖 4-1-10 耐特 (NAT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

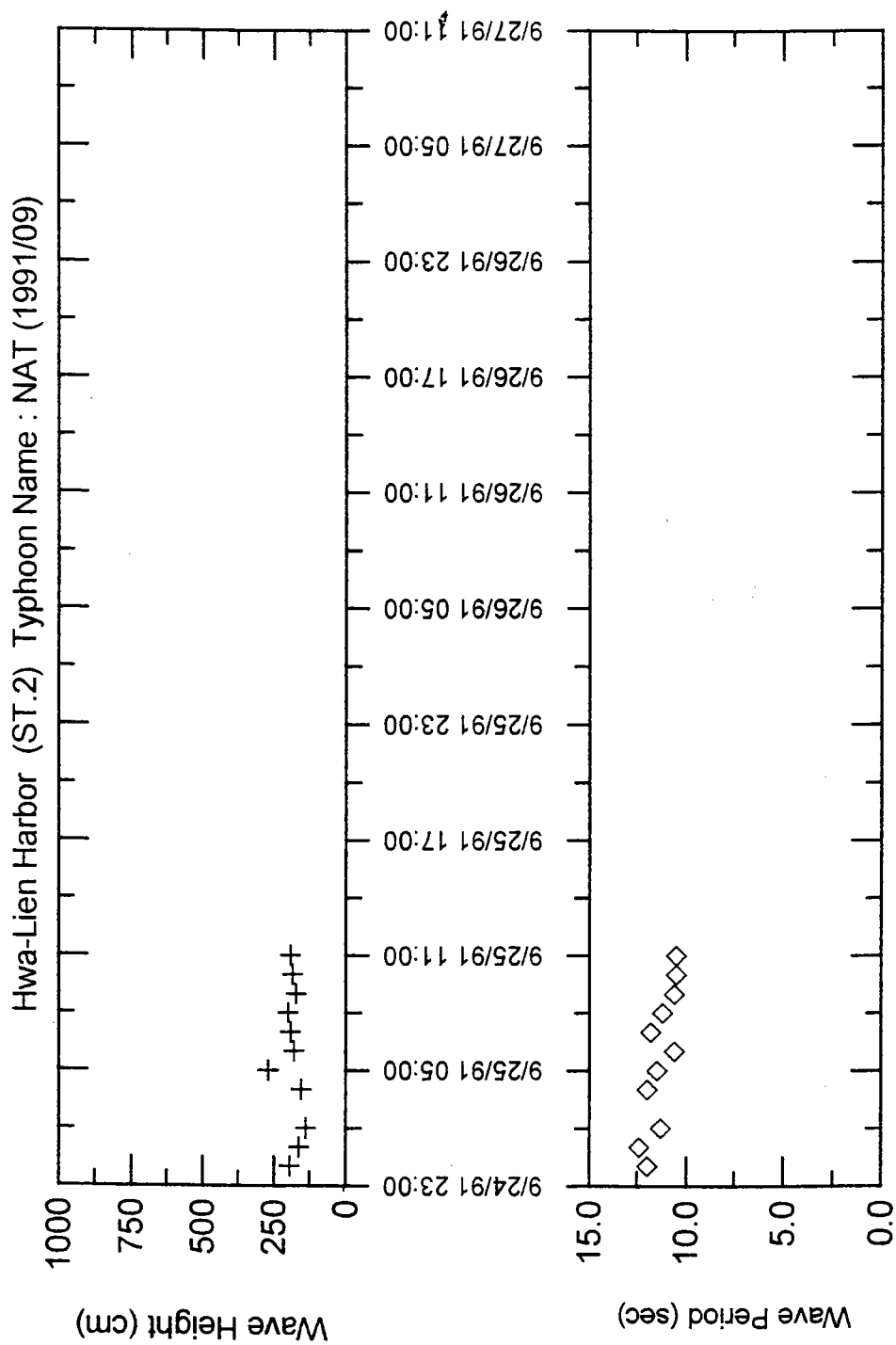


圖 4-1-10(續) 耐特 (NAT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

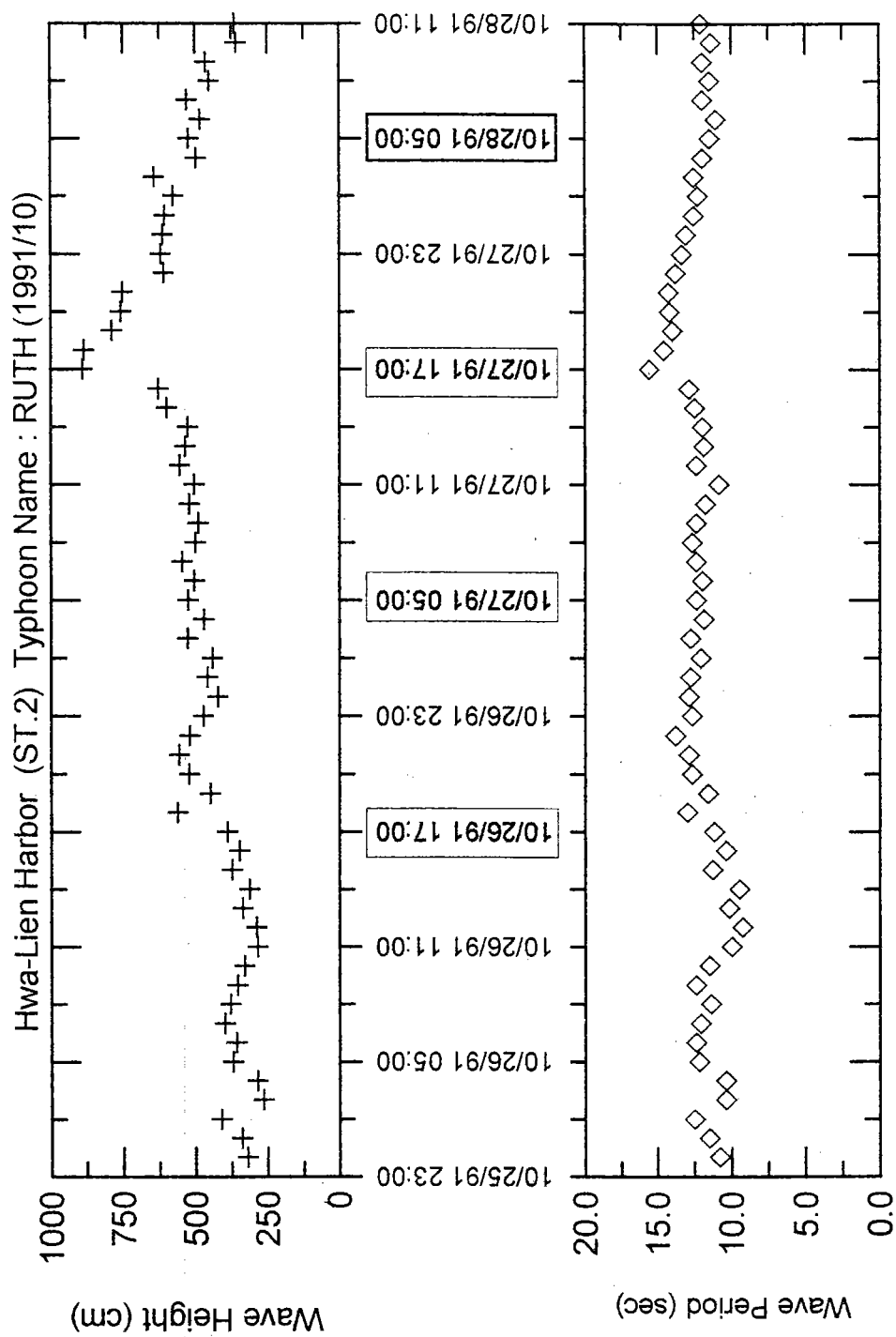


圖 4-1-11 露絲 (RUTH) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

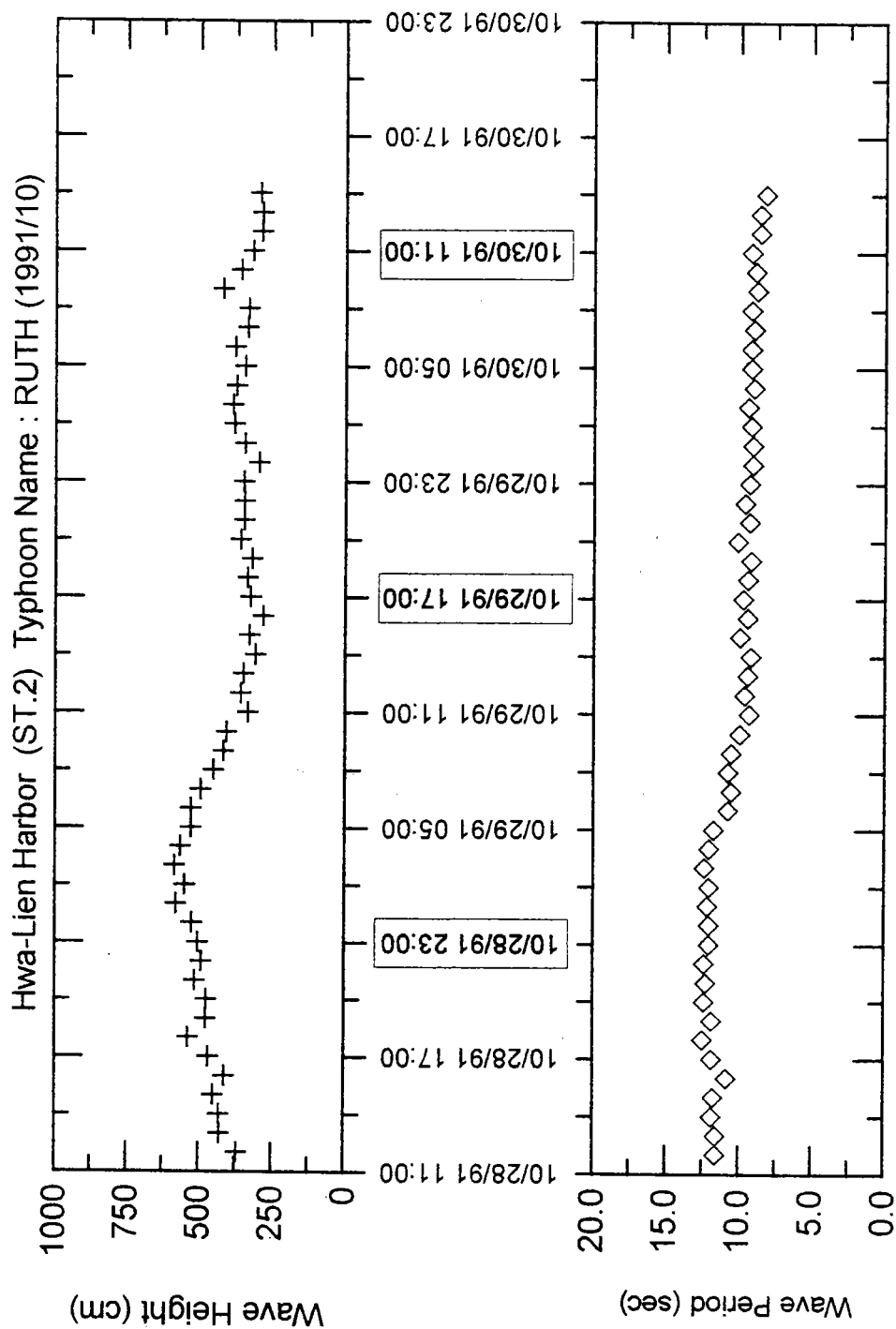


圖 4-1-11(續) 露絲 (RUTH) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

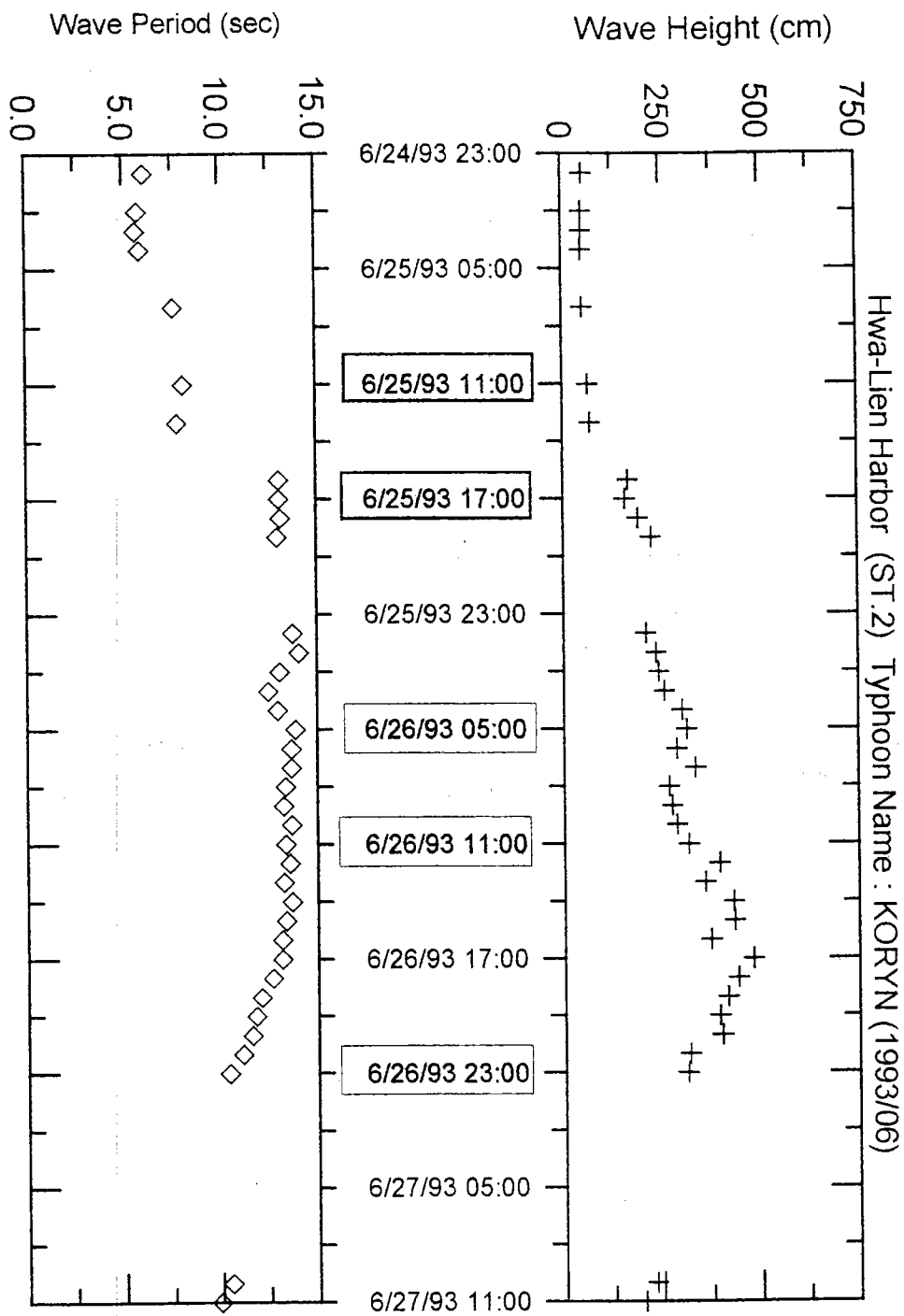


圖 4-1-12 珂茵 (KORYN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

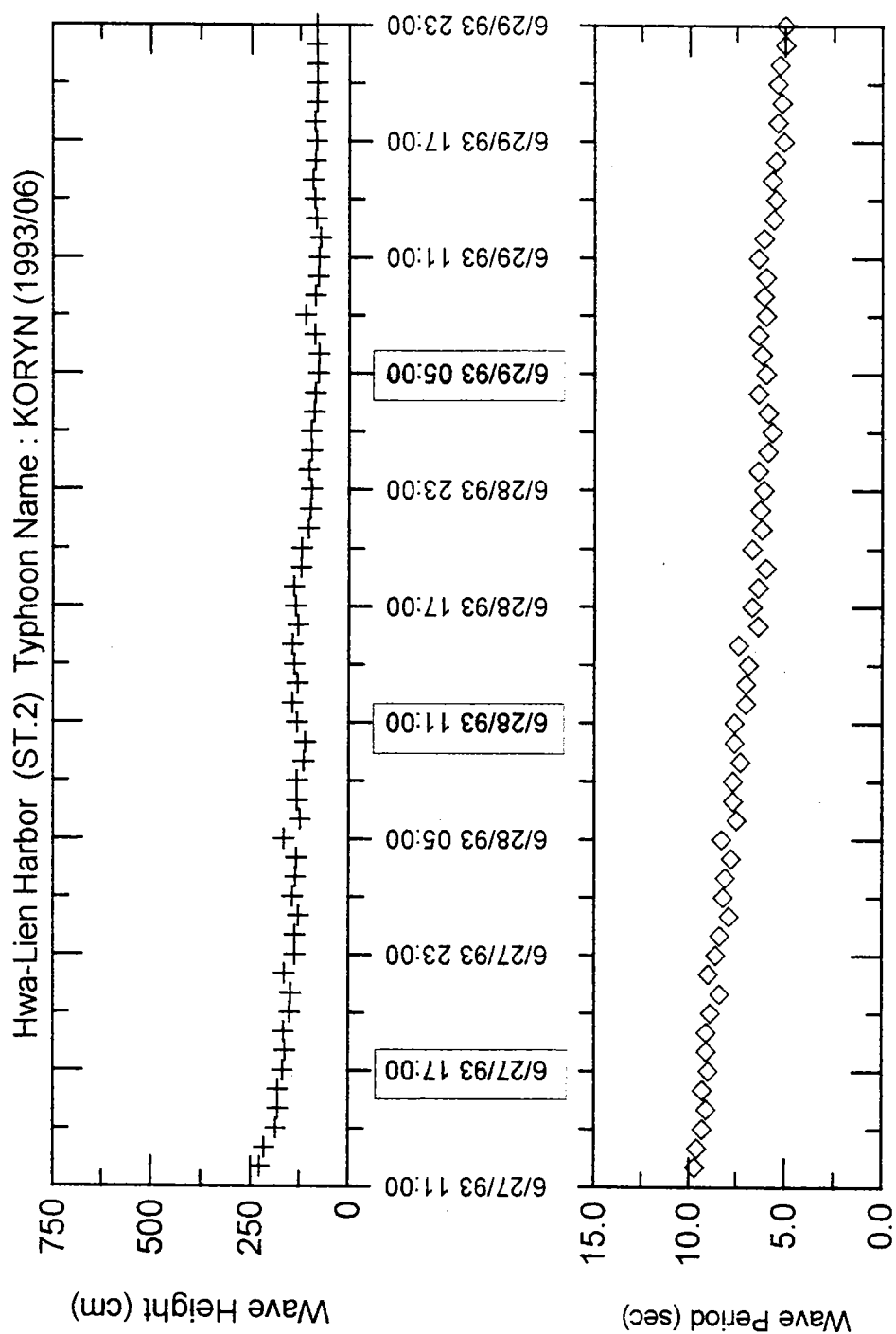


圖 4-1-12(續) 珂茵 (KORYN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

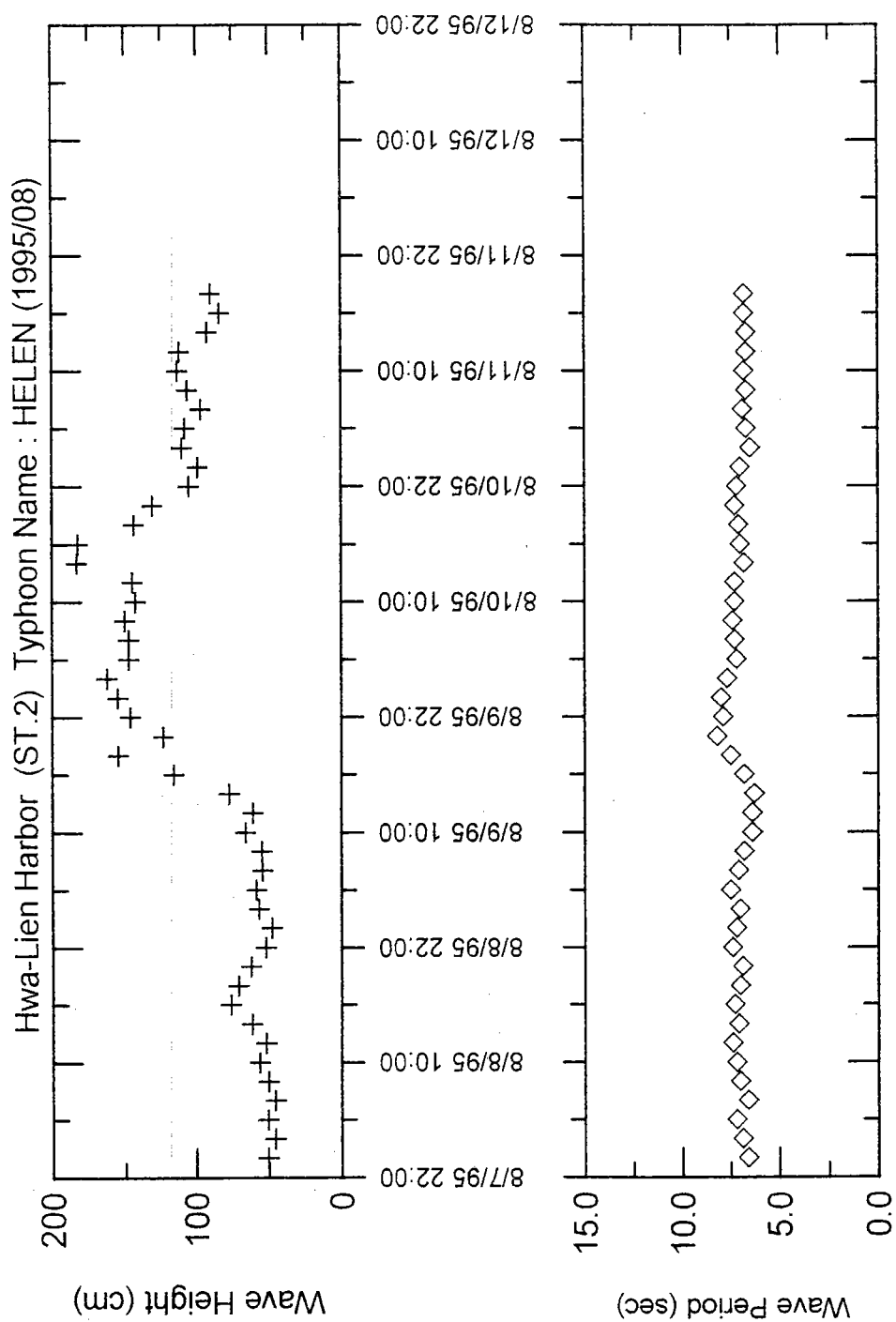


圖 4-1-13 海倫 (HELEN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

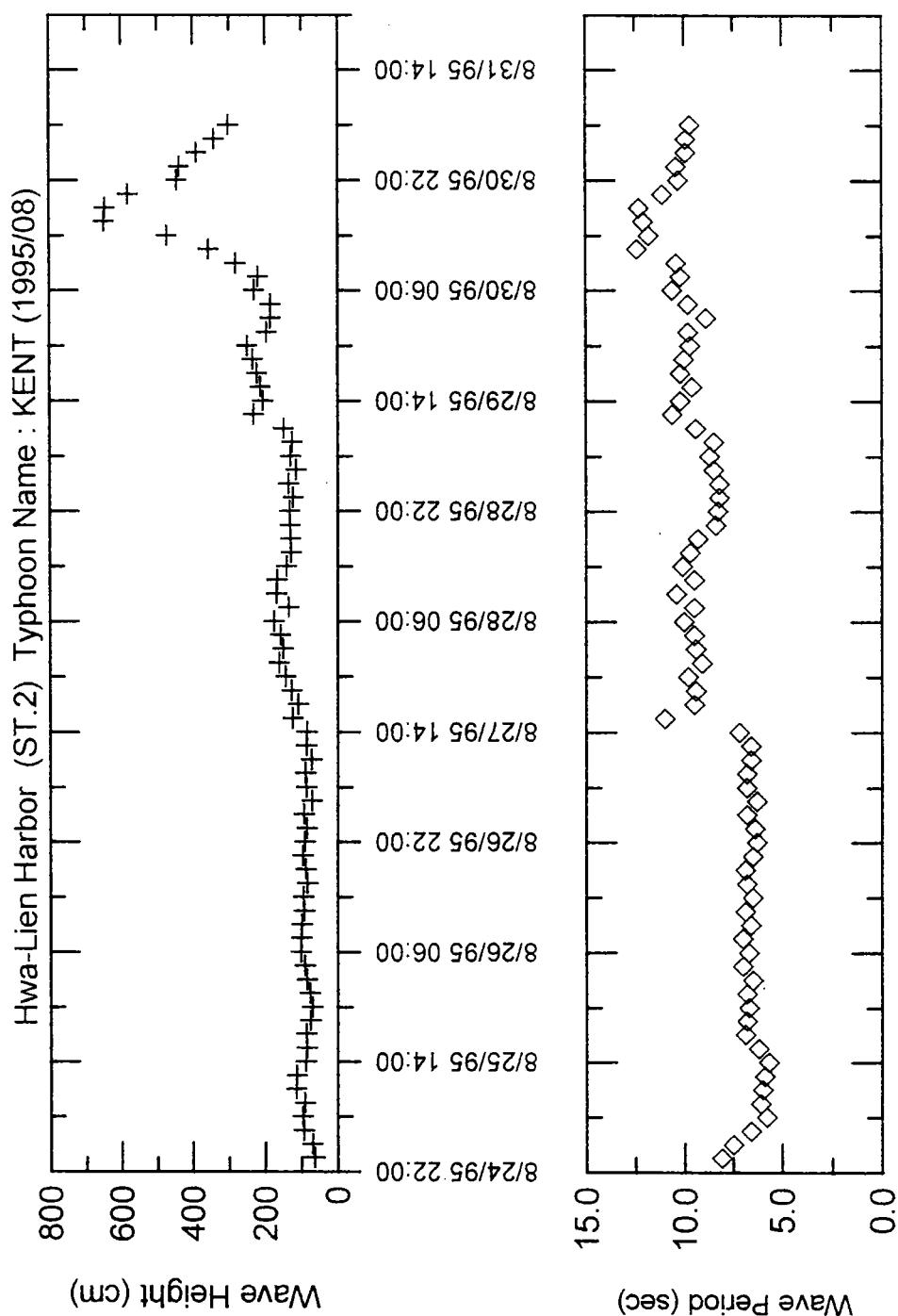


圖 4-1-14 肯特 (KENT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

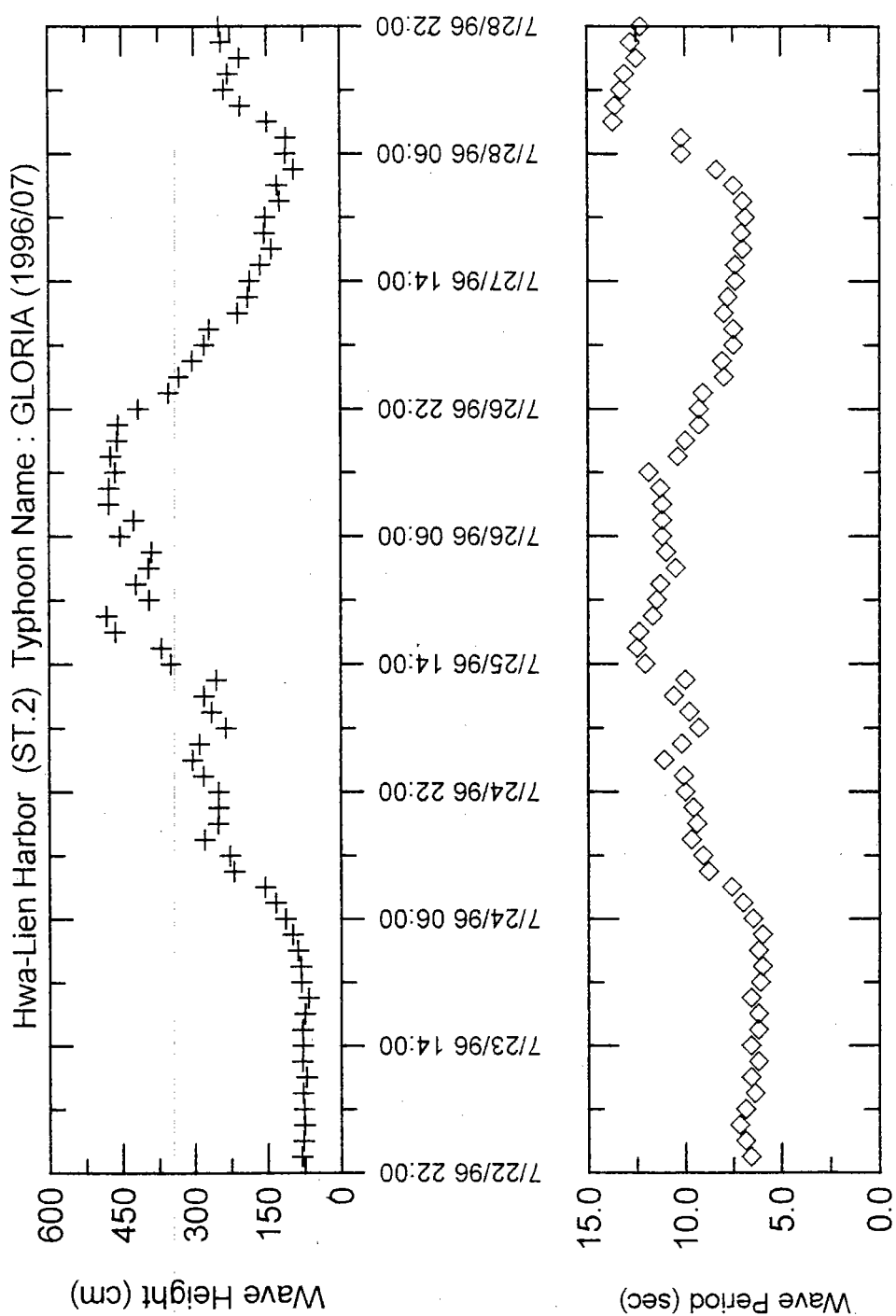


圖 4-1-15 葛樂禮 (GLORIA) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

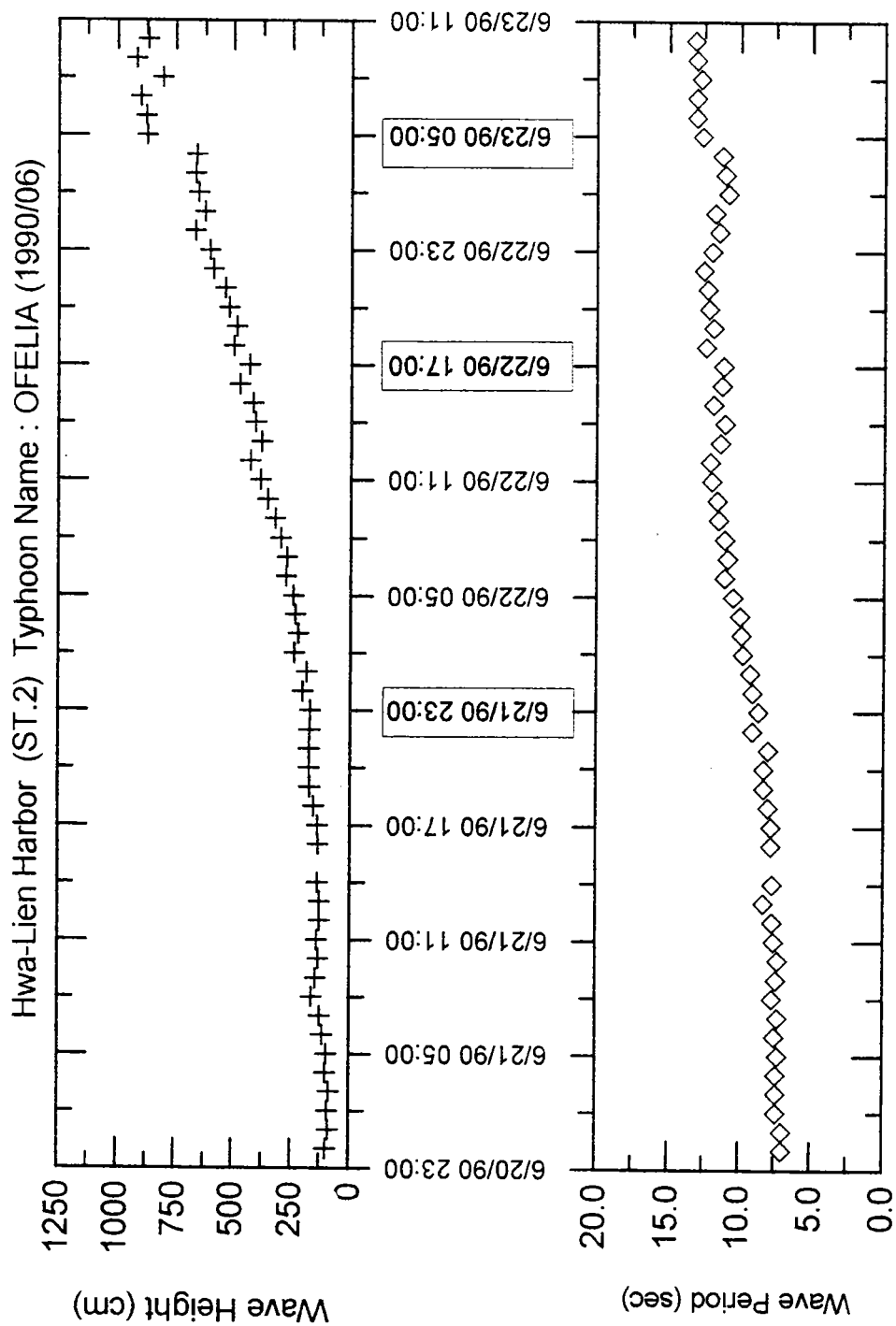


圖 4-1-16 歐菲莉 (OFELIA) 颱風波浪高、週期逐時變化圖

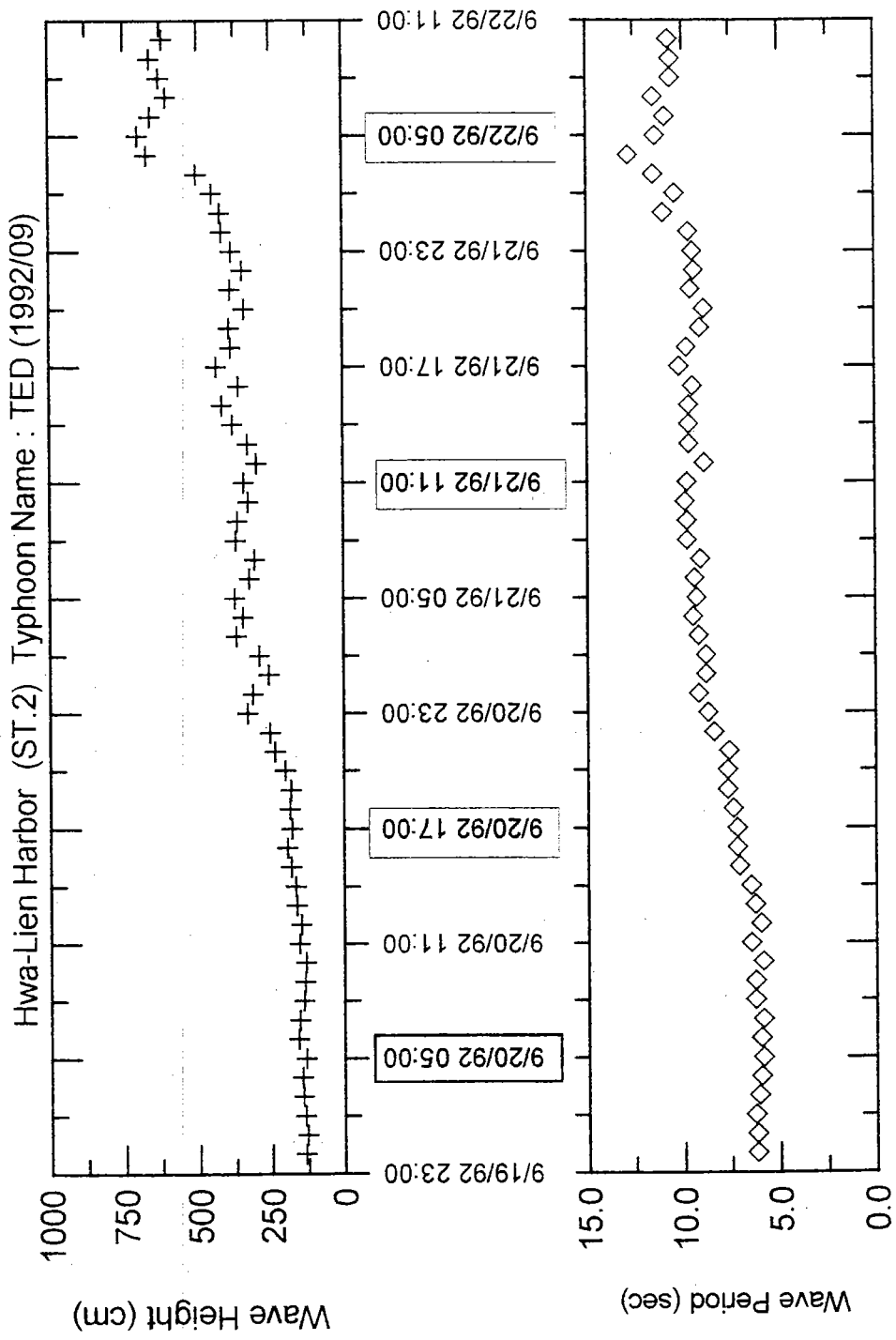


圖 4-1-17 泰德 (TED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

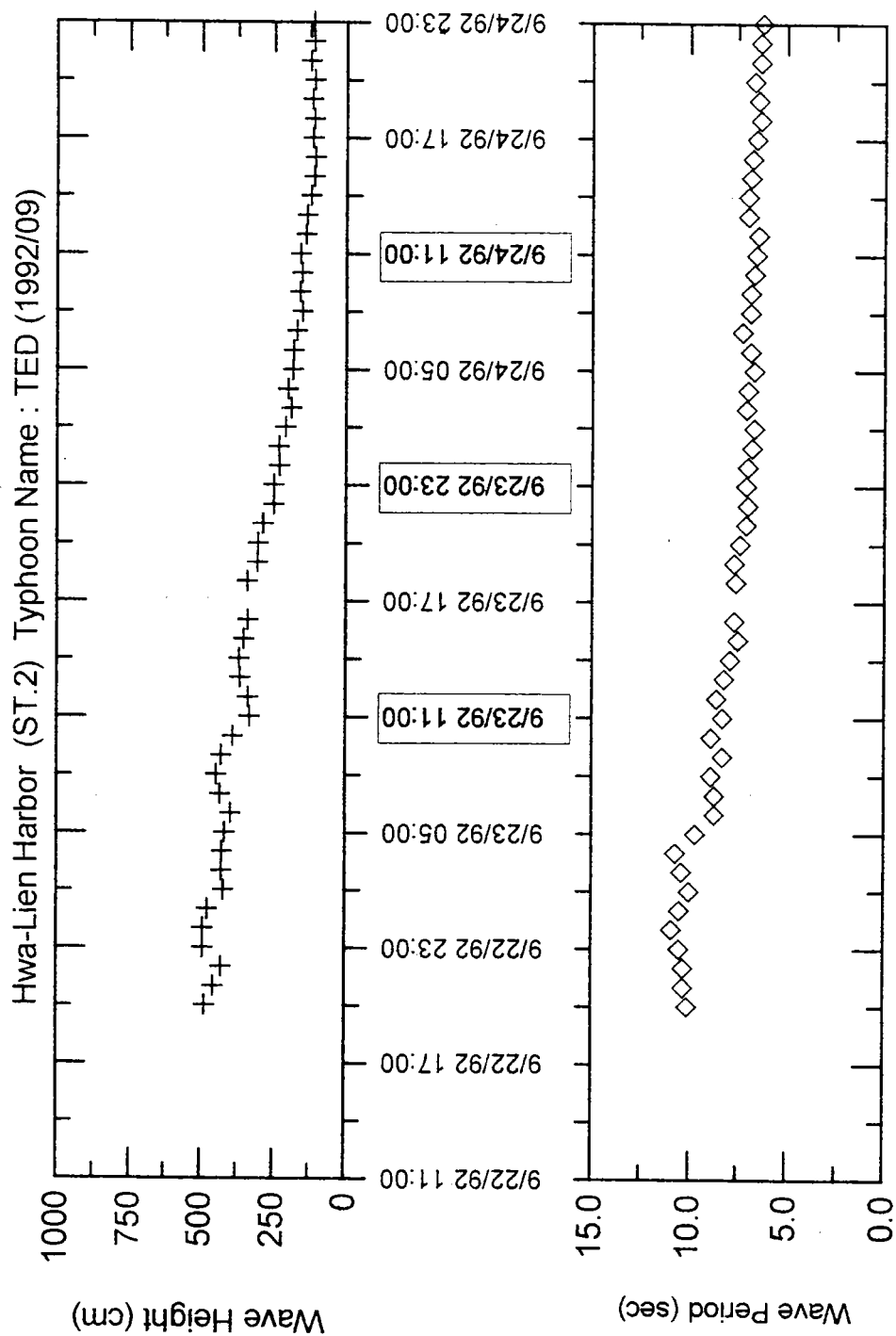


圖 4-1-17(續) 泰德 (TED) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

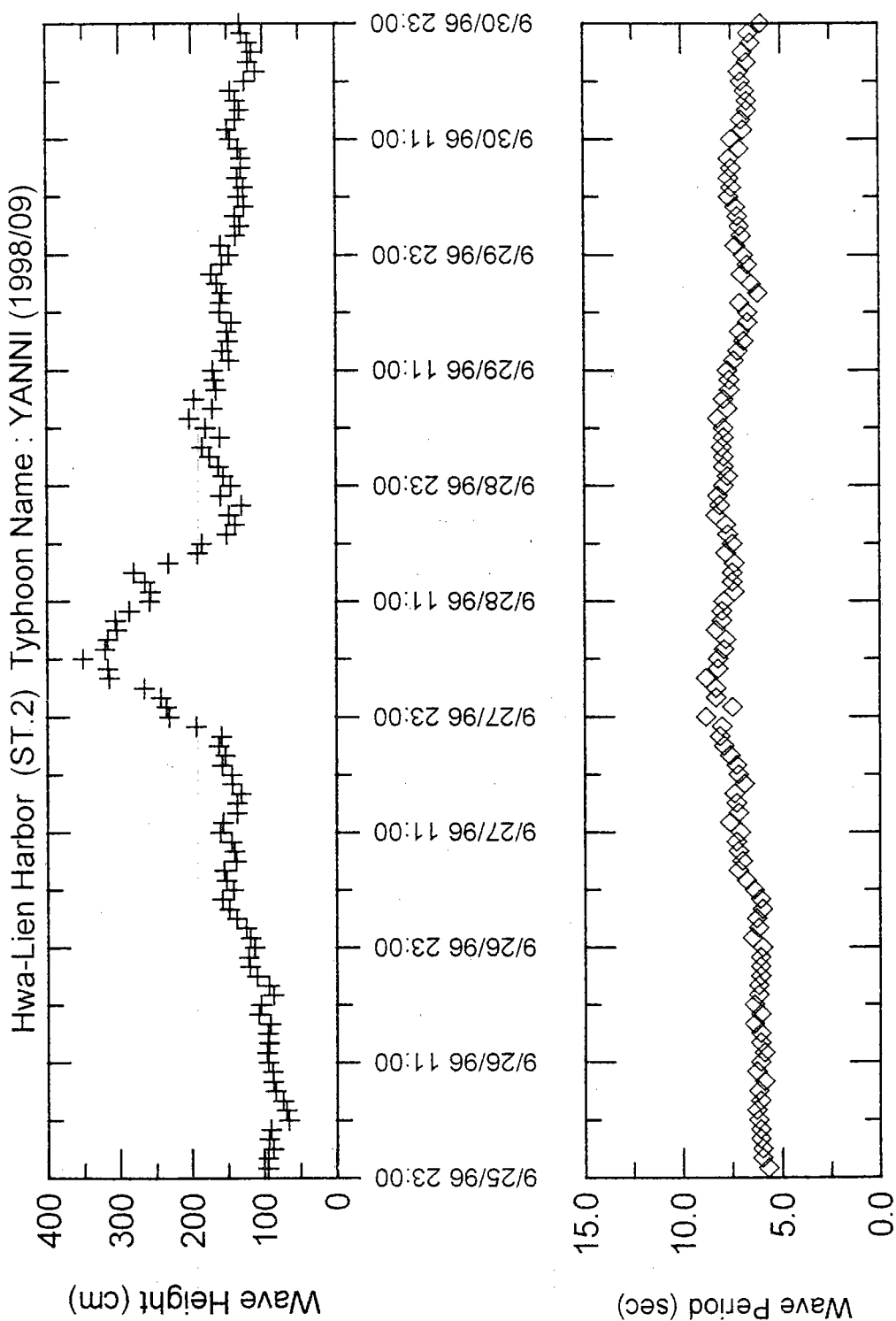


圖 4-1-18 楊妮 (YANNI) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

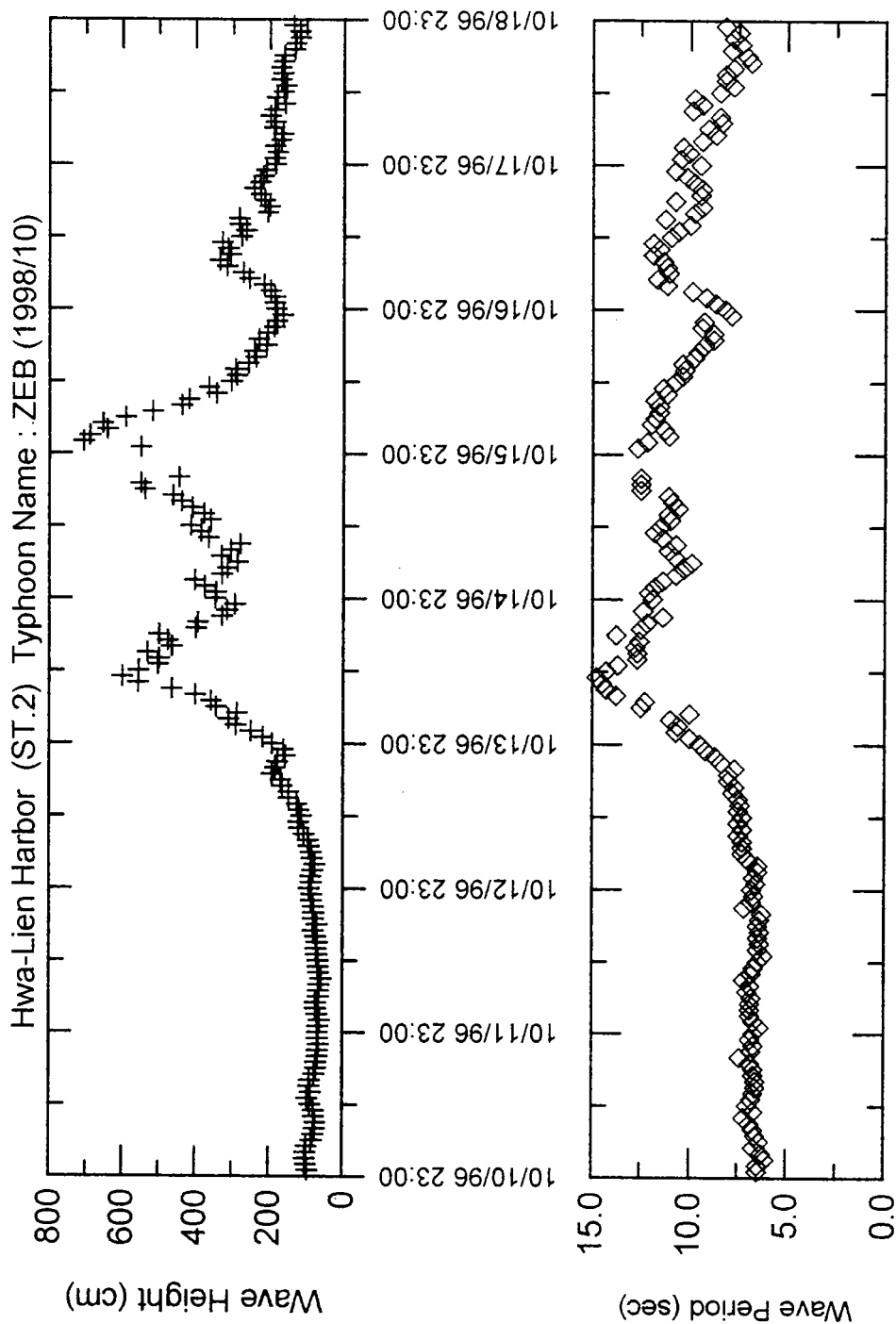


圖 4-1-19 瑞伯 (ZEB) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

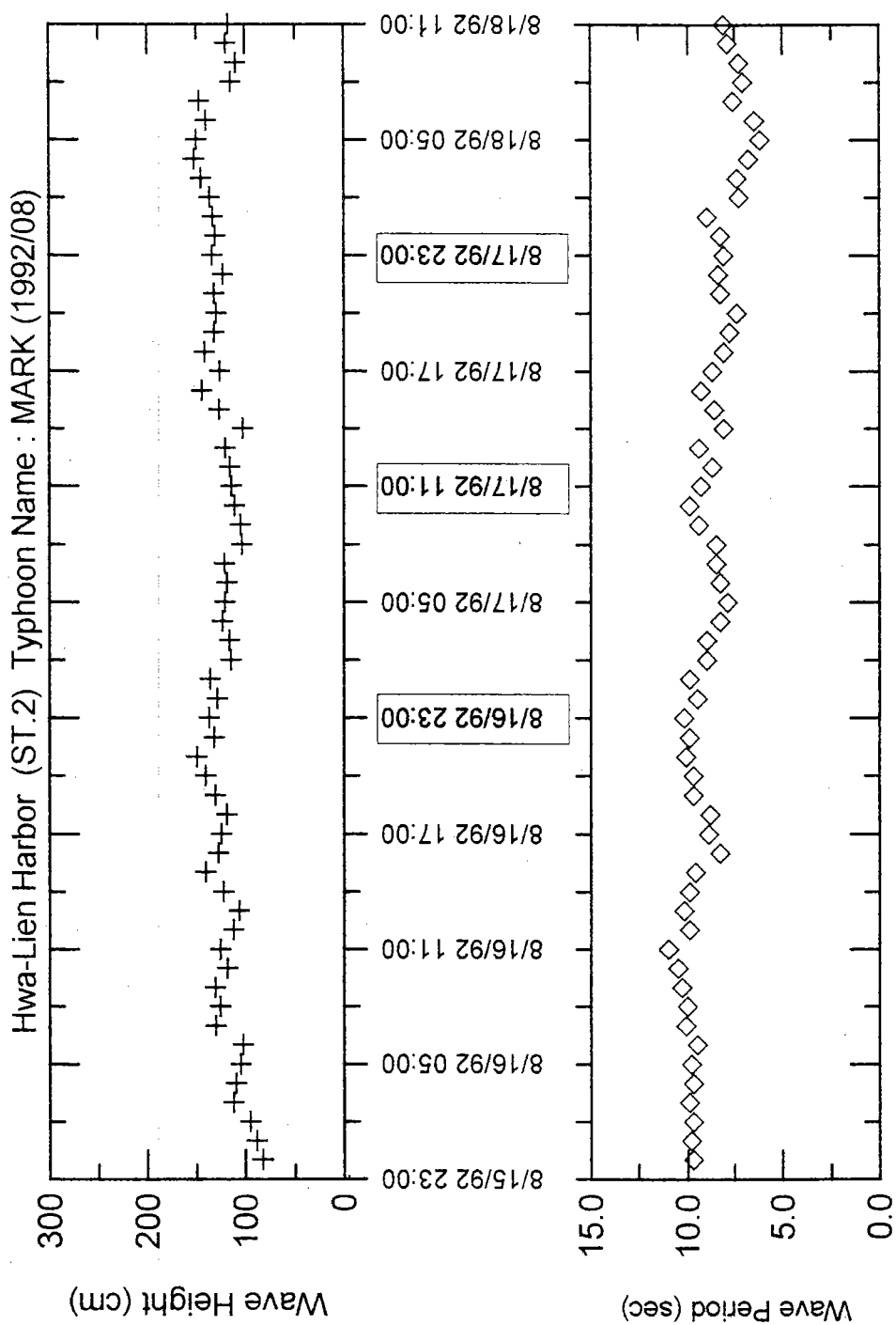


圖 4-1-20 馬克 (MARK) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

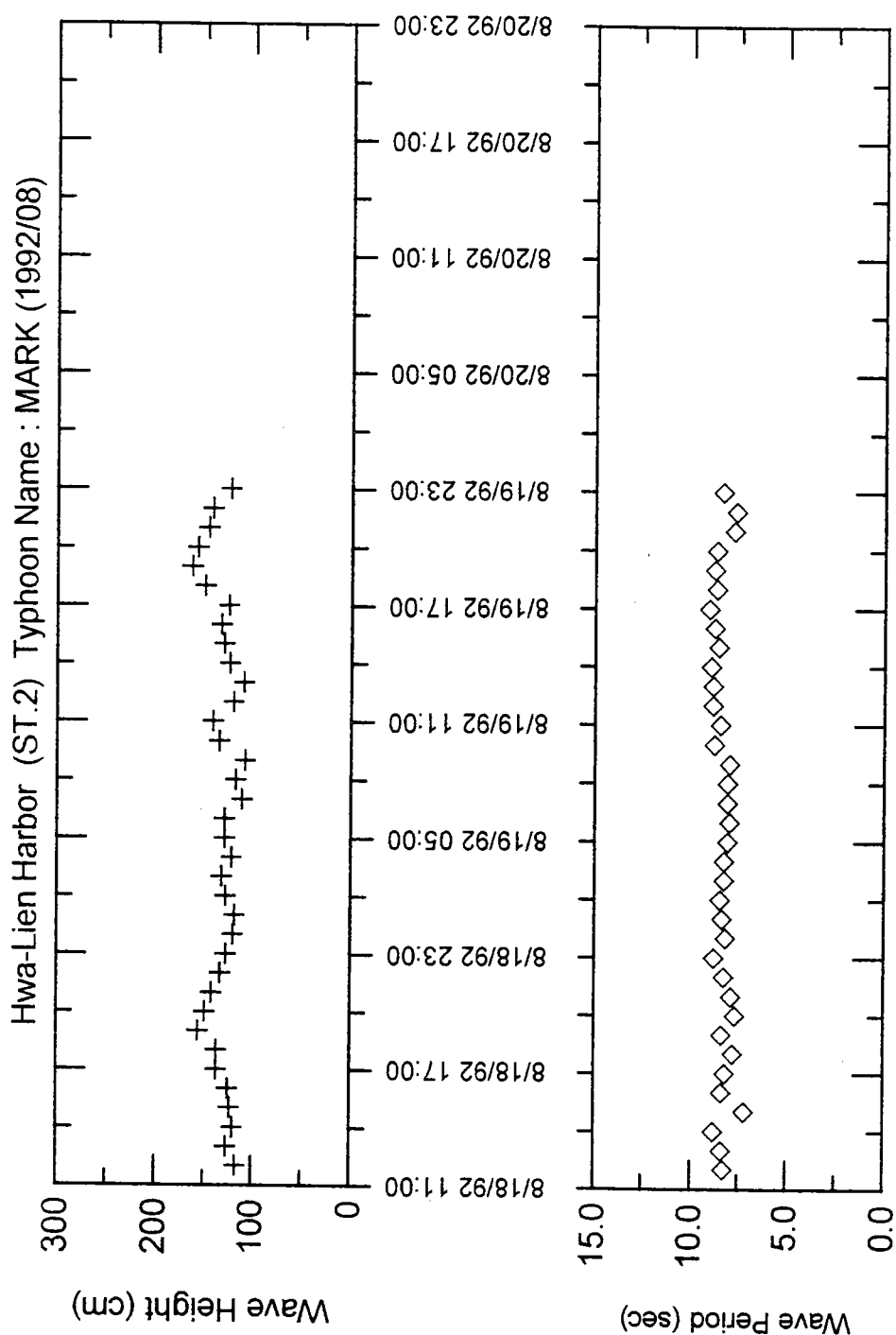


圖 4-1-20(續) 馬克 (MARK) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

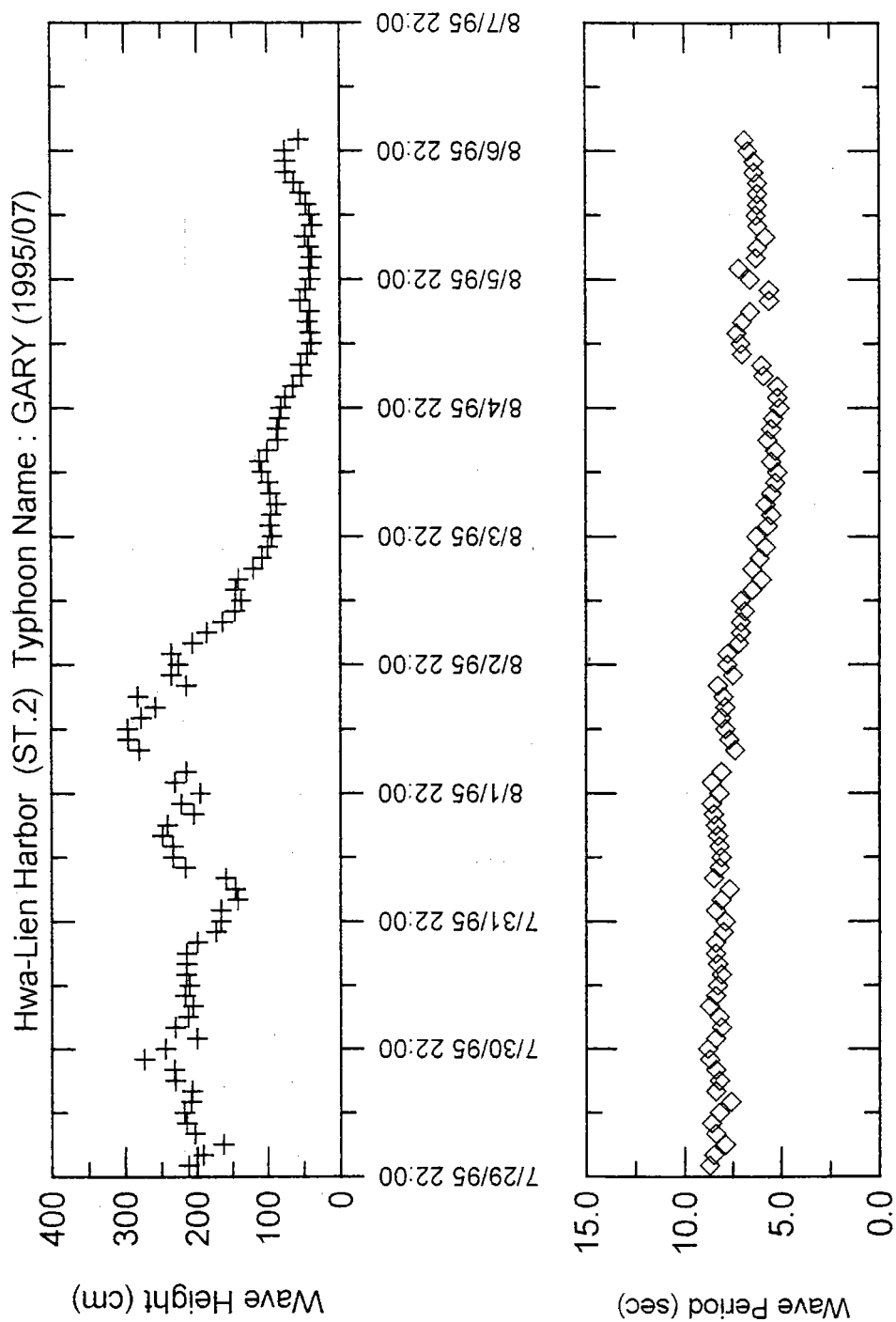


圖 4-1-21 蓋瑞 (GARY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

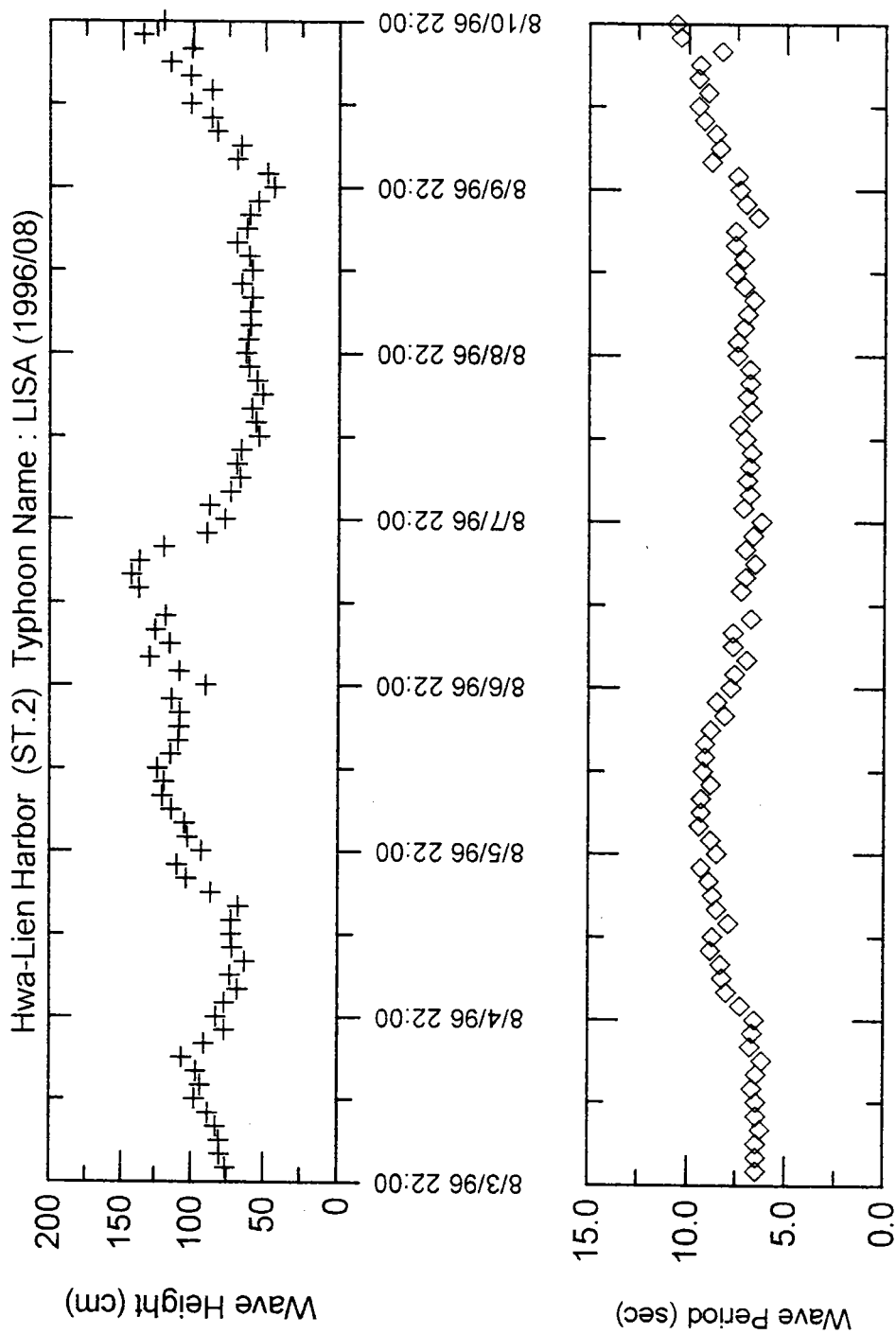


圖 4-1-22 麗莎 (LISA) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

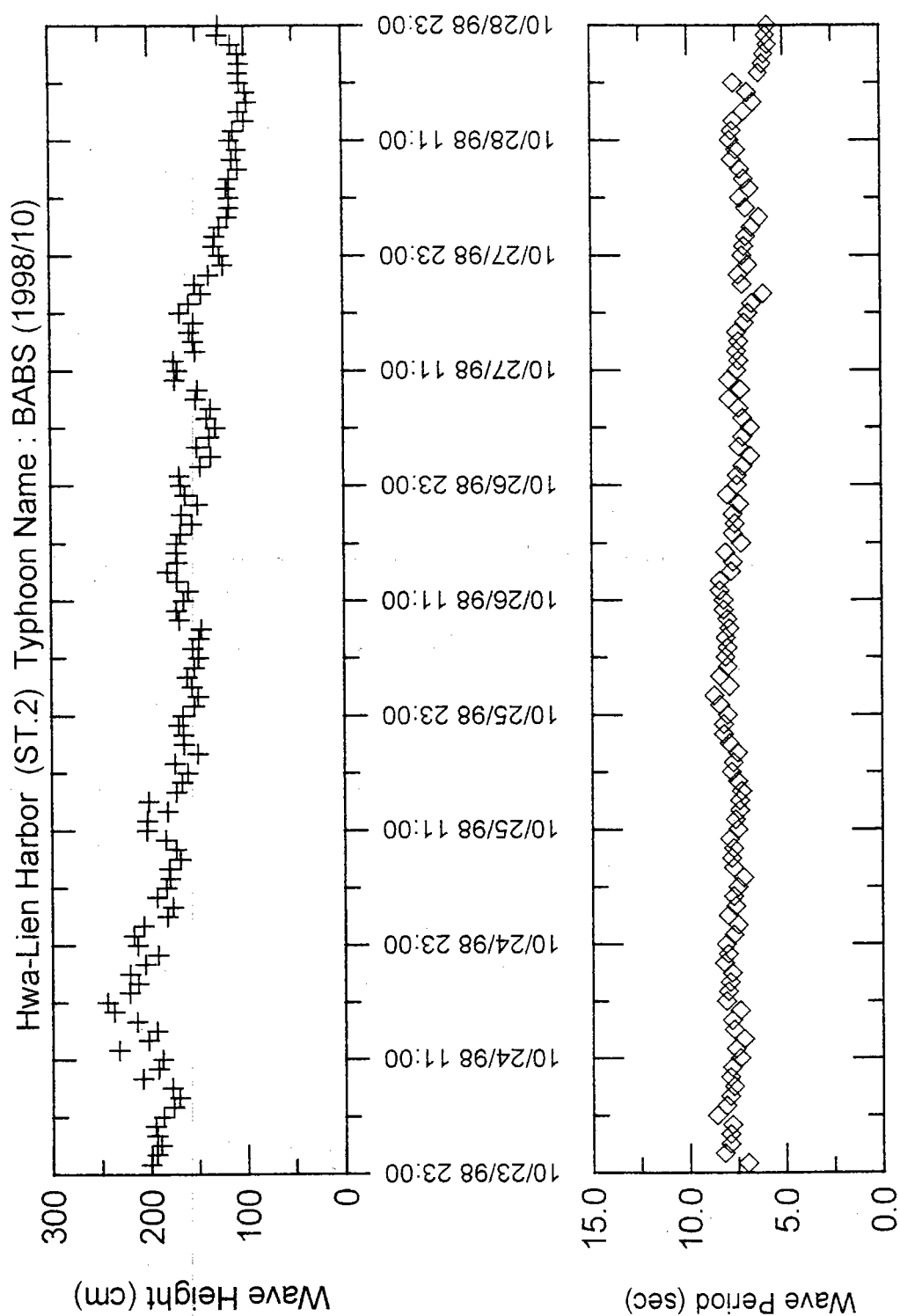


圖 4-1-23 芭比絲 (BABS) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

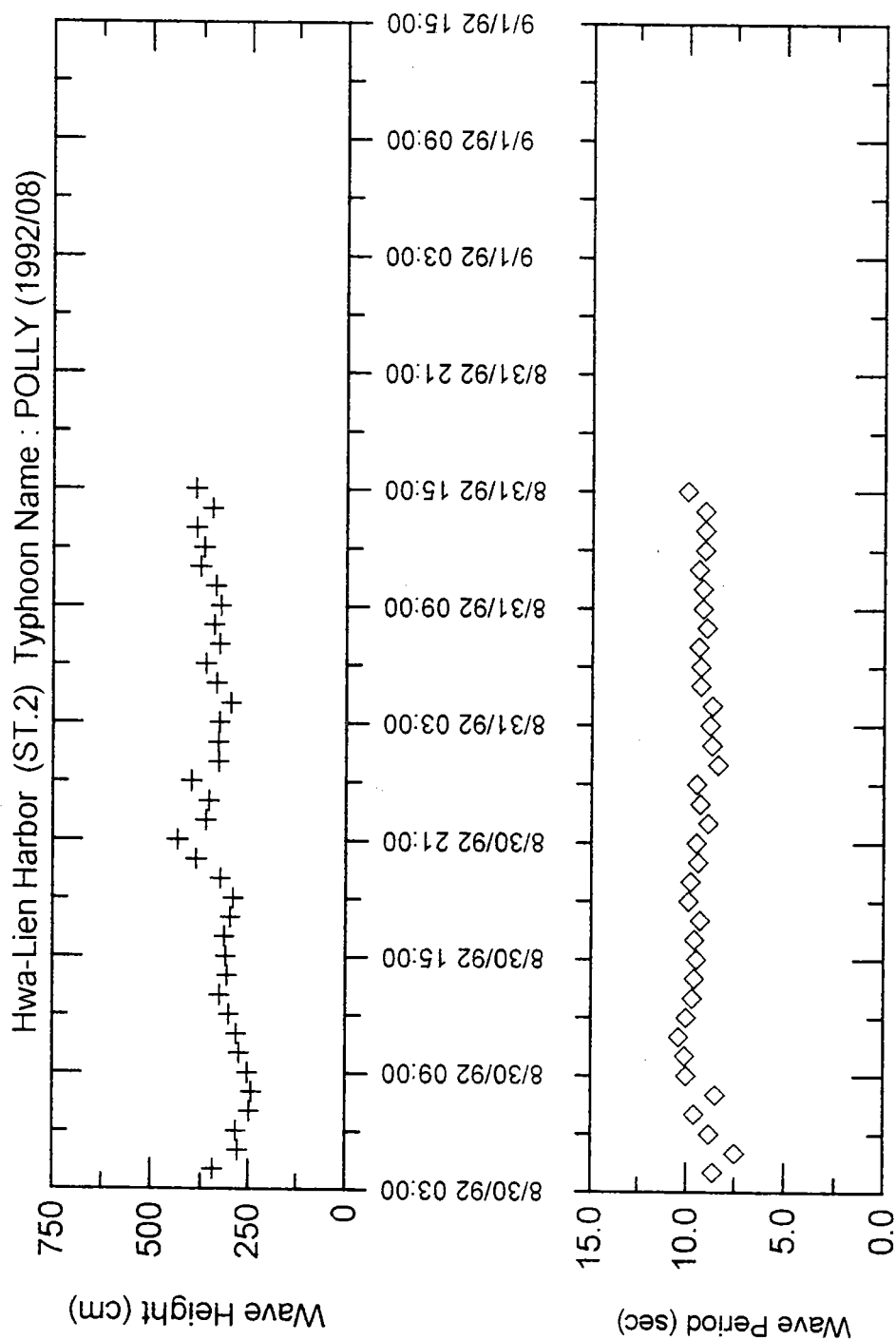


圖 4-1-24 寶莉 (POLLY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

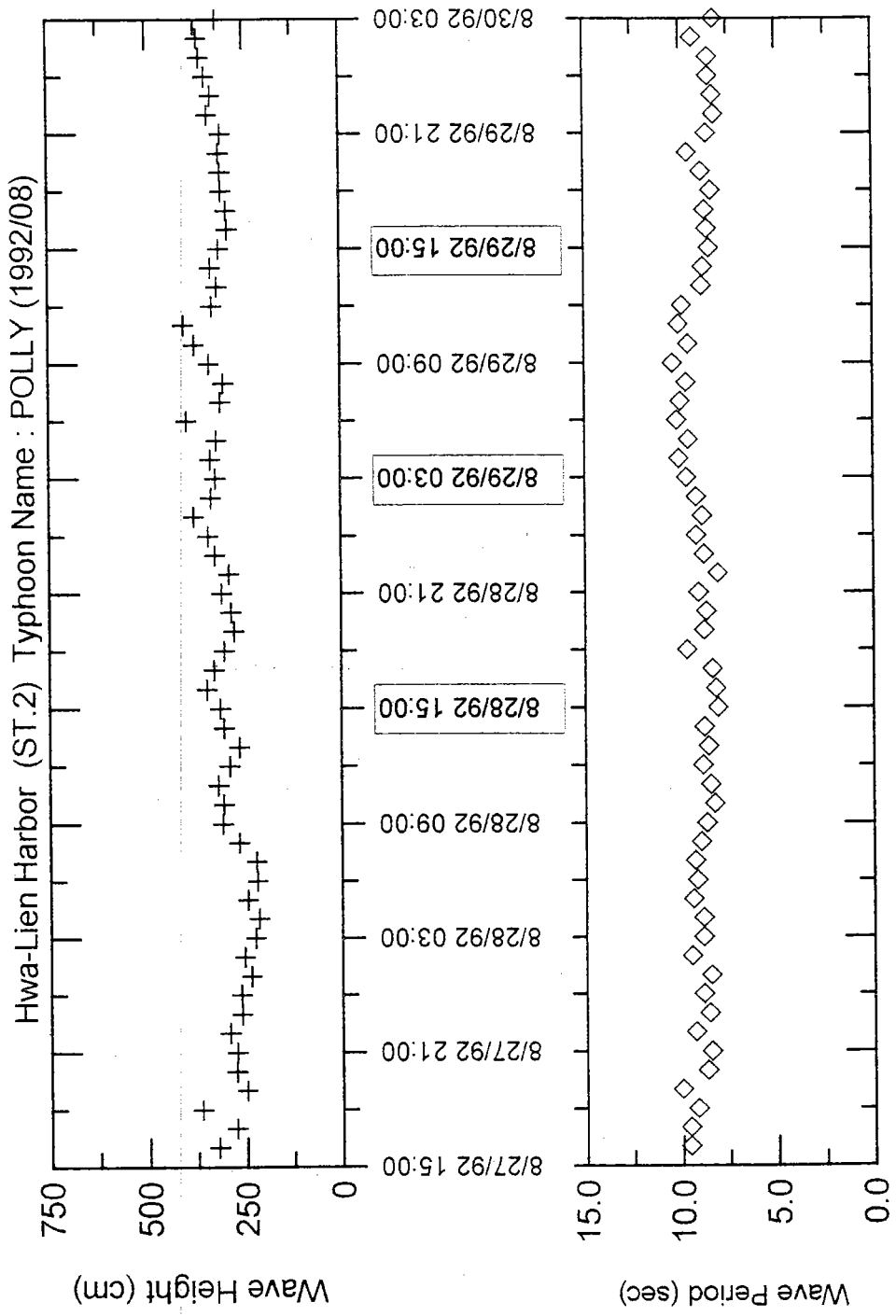


圖 4-1-24(續) 寶莉 (POLLY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

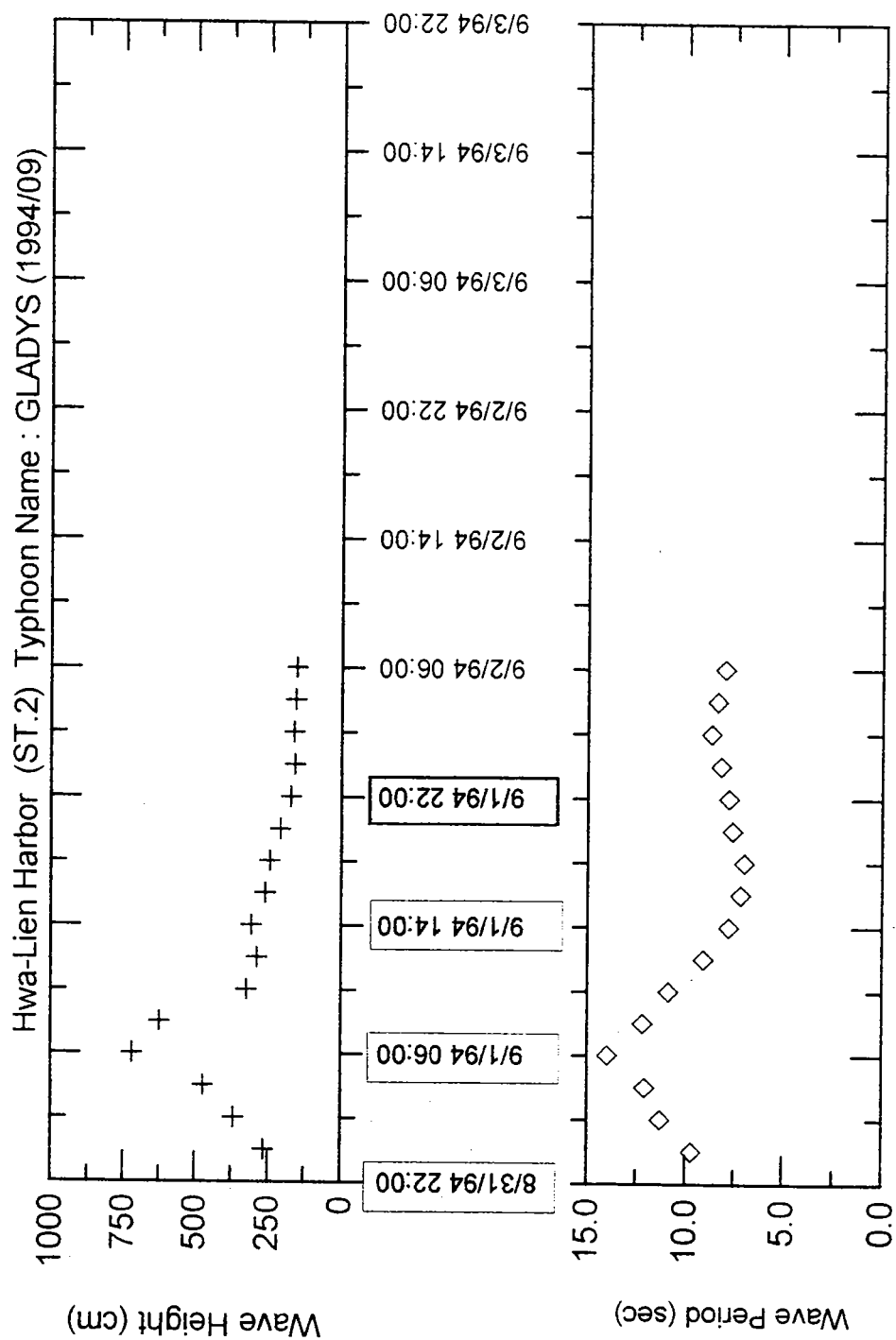


圖 4-1-25 葛拉絲 (GLADYS) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

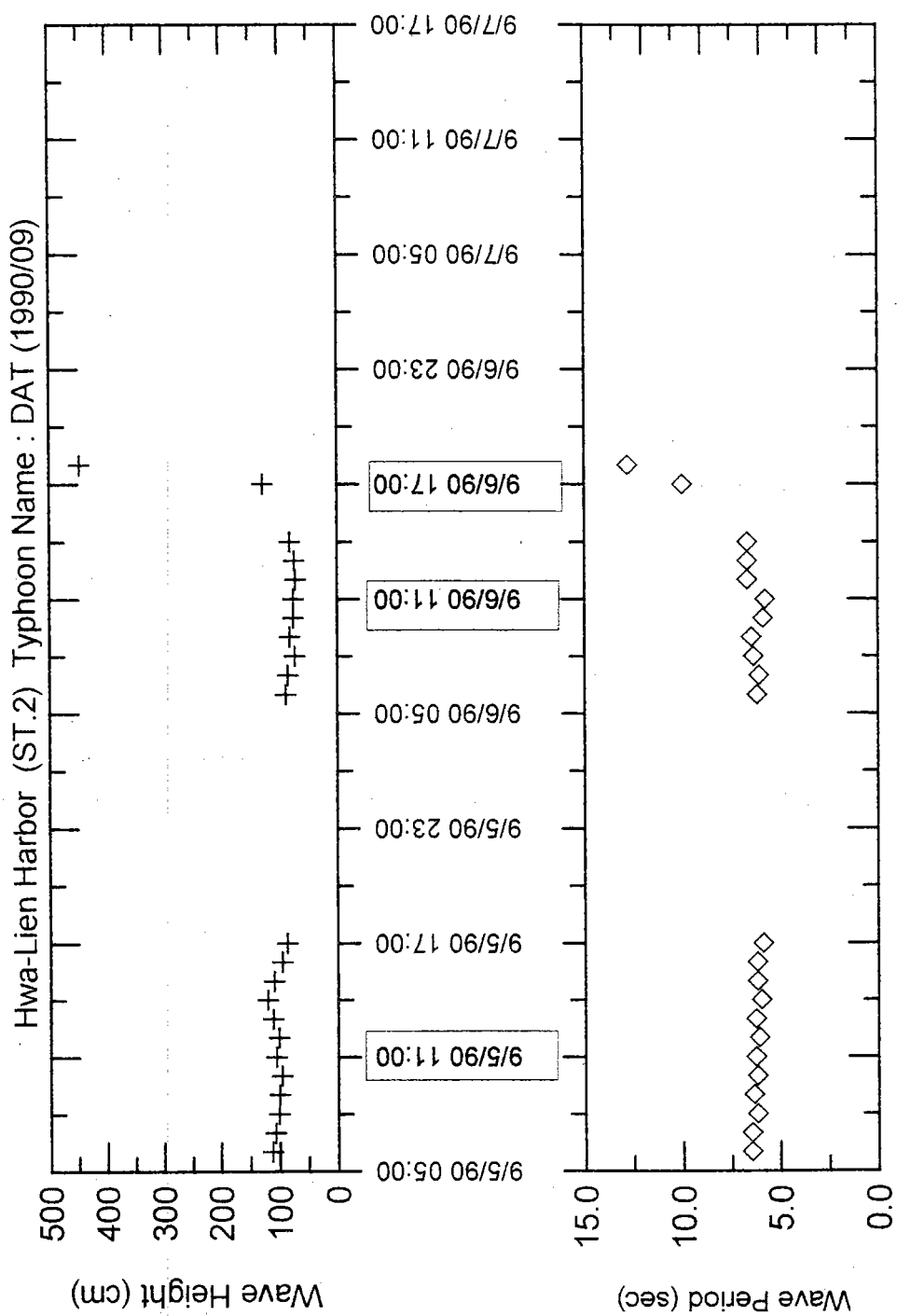


圖 4-1-26 黛特 (DAT) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

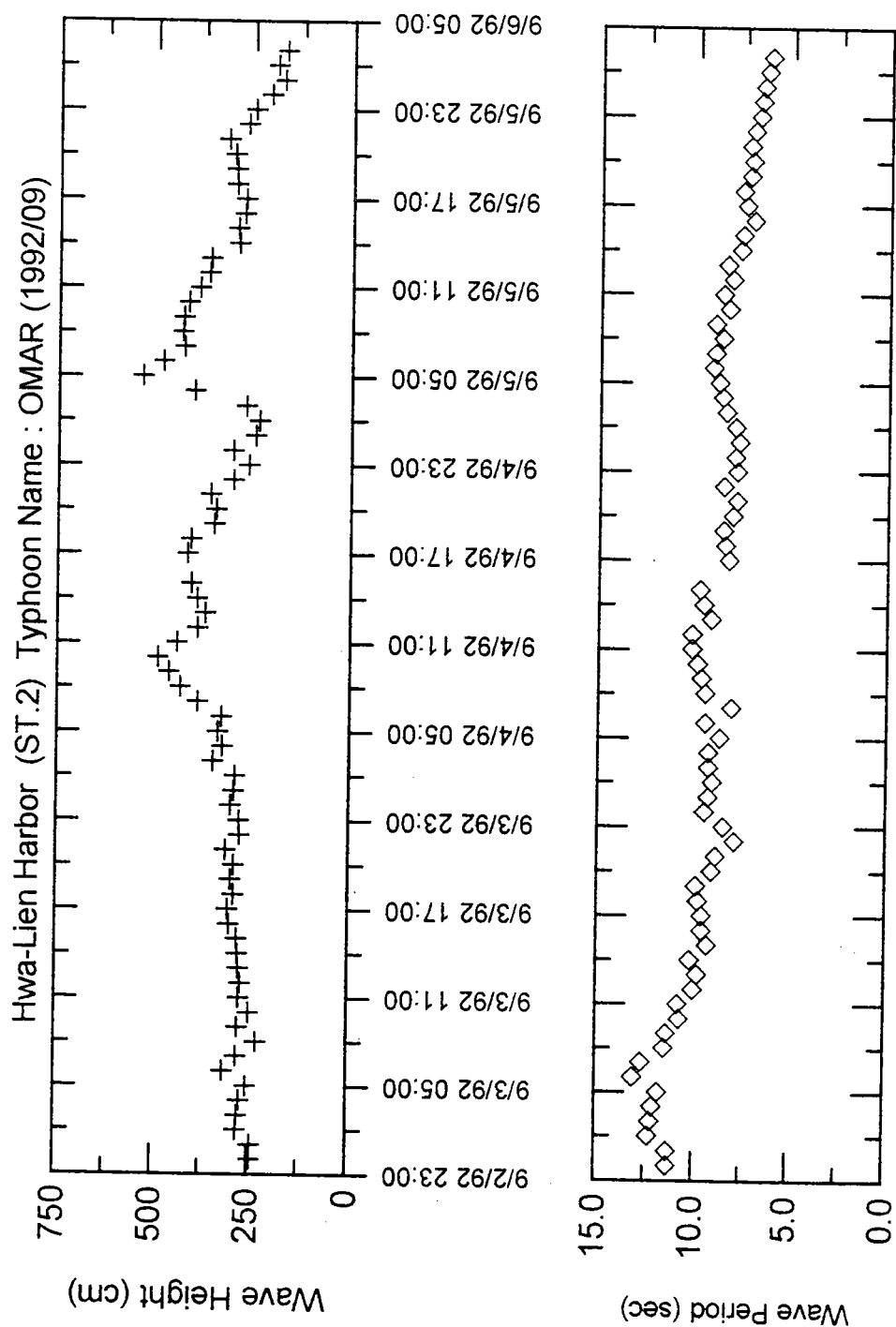


圖 4-1-27 歐馬(OMAR) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

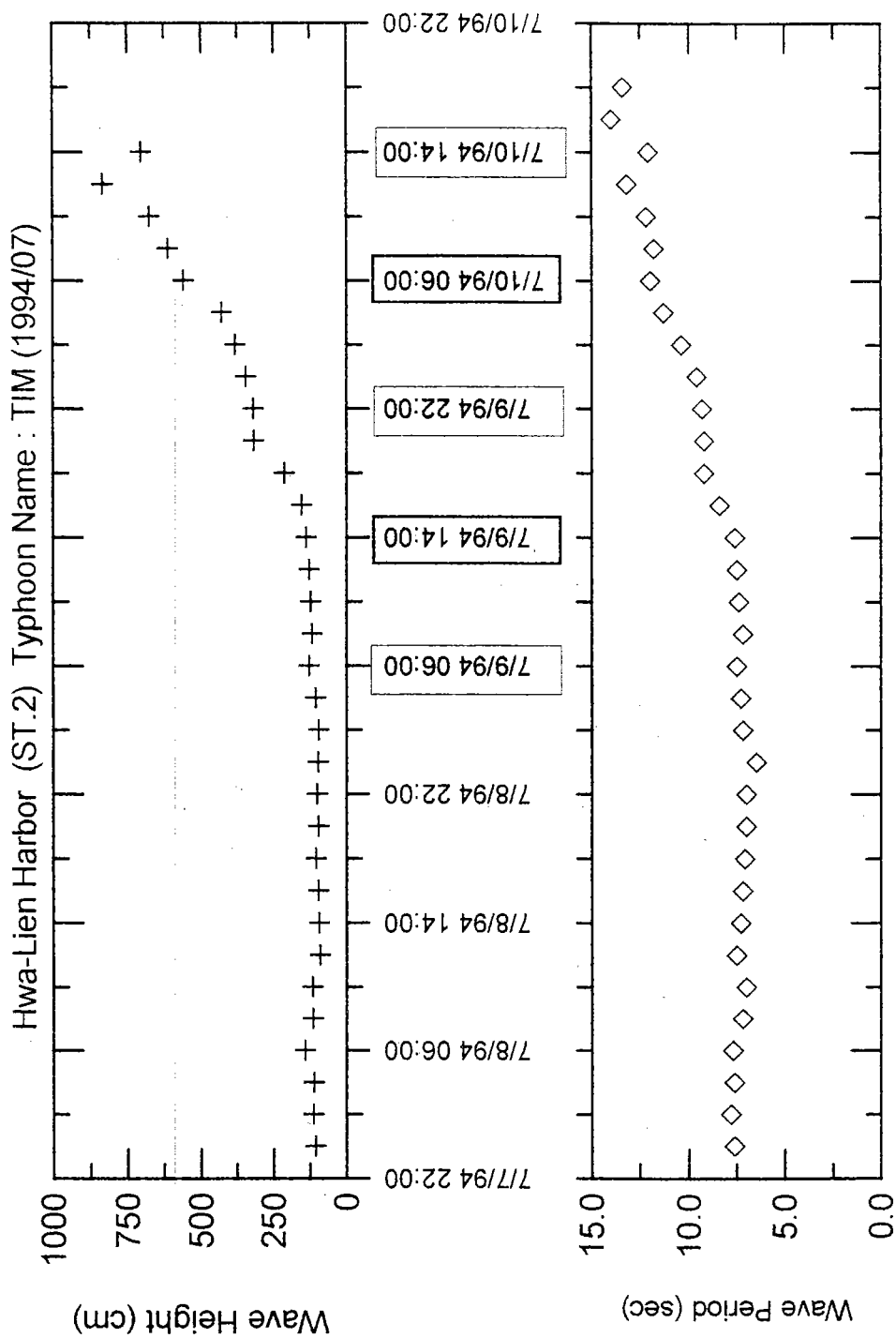


圖 4-1-28 提姆 (TIM) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

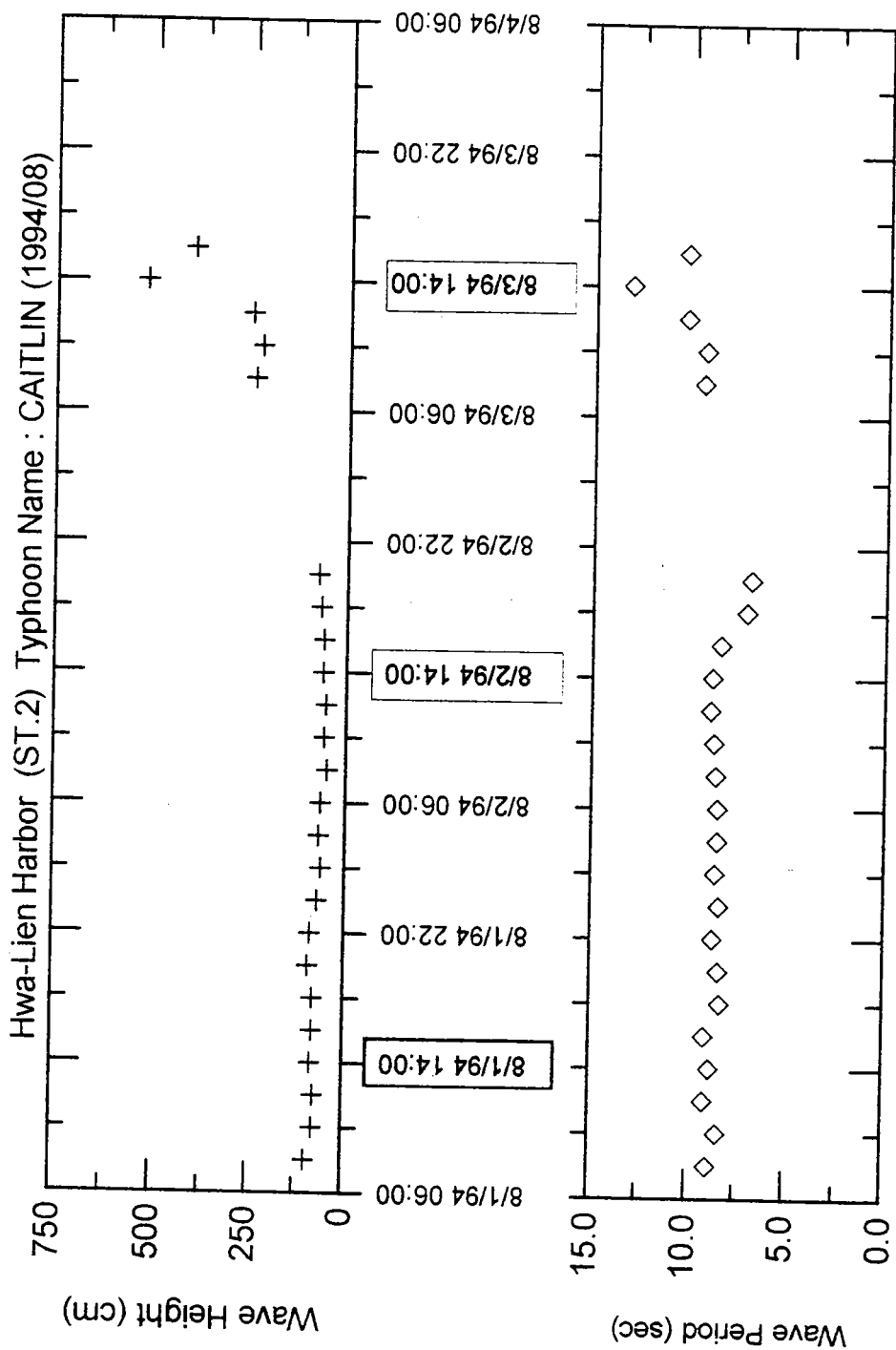


圖 4-1-29 凱特琳 (CAITLIN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

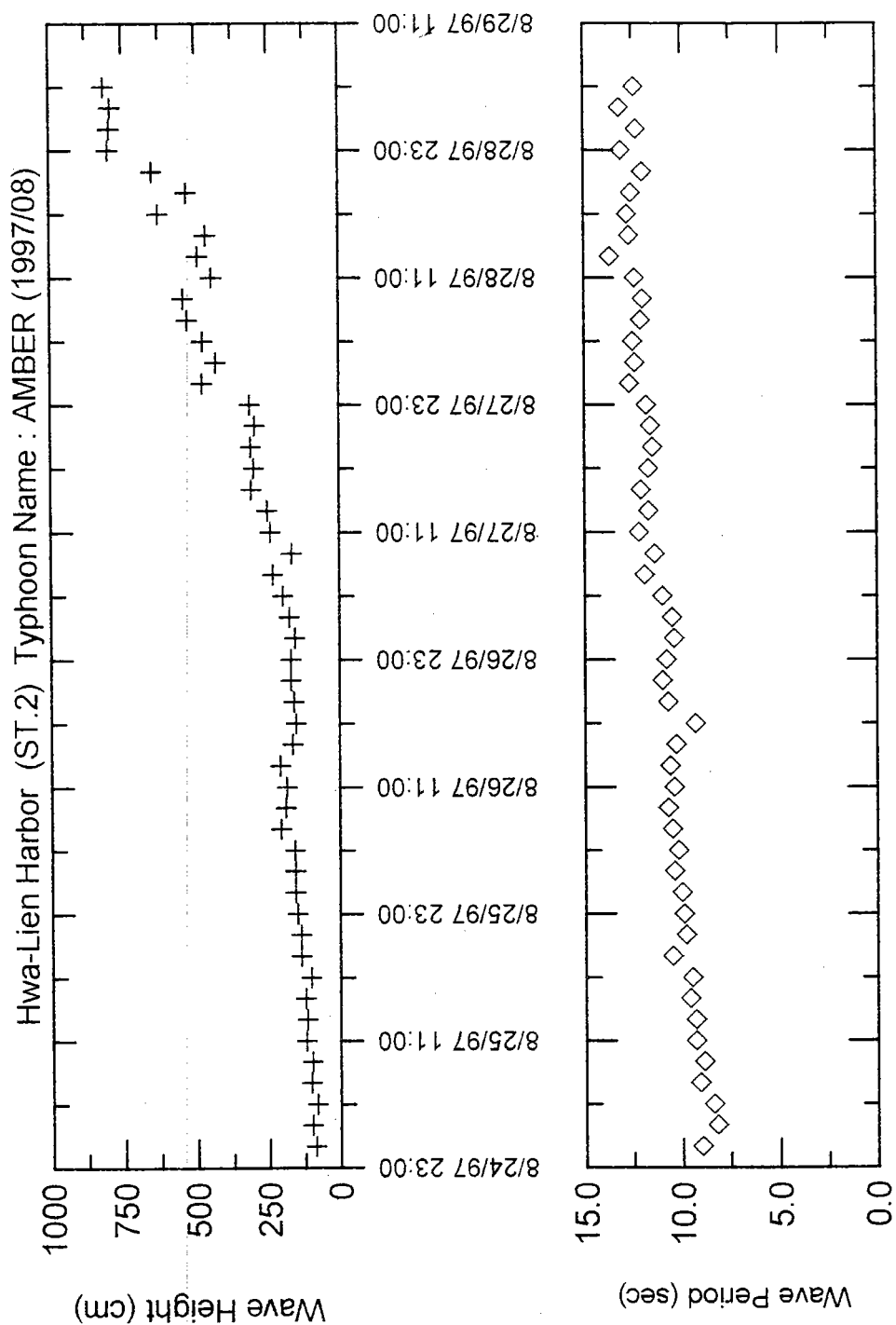


圖 4-1-30 安珀 (AMBER) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

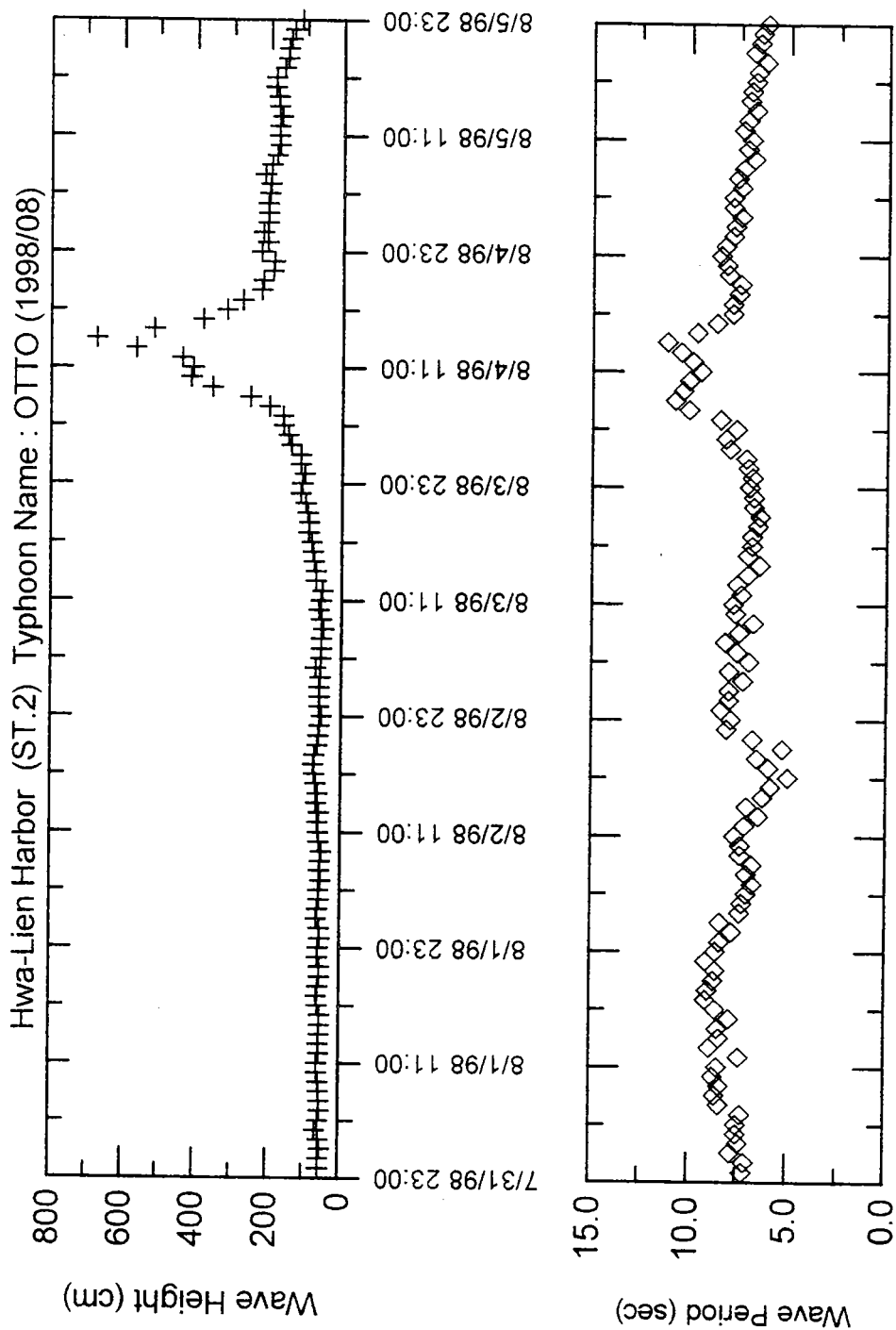


圖 4-1-31 奧托 (OTTO) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

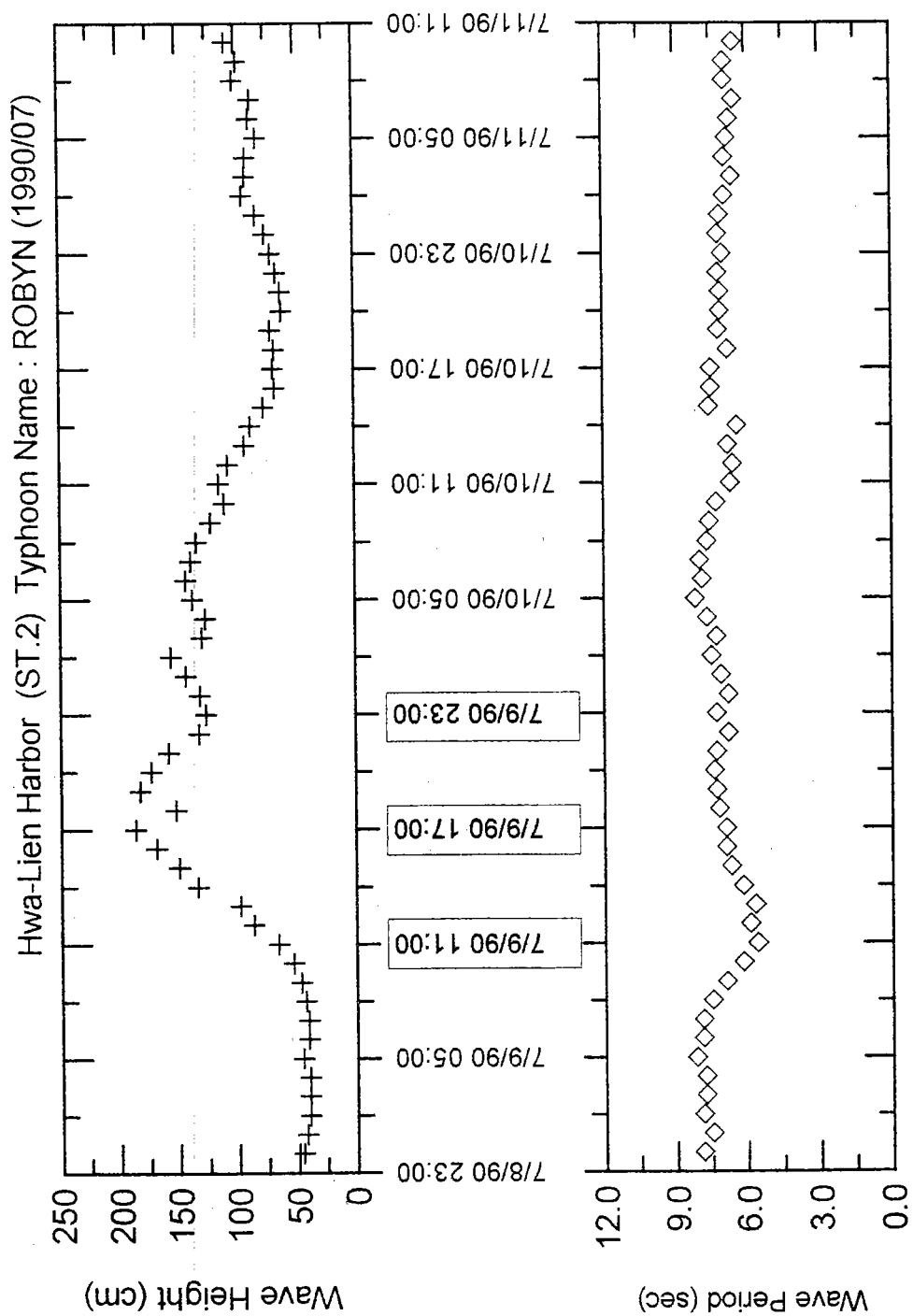


圖 4-1-32 蘿賓 (ROBYN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

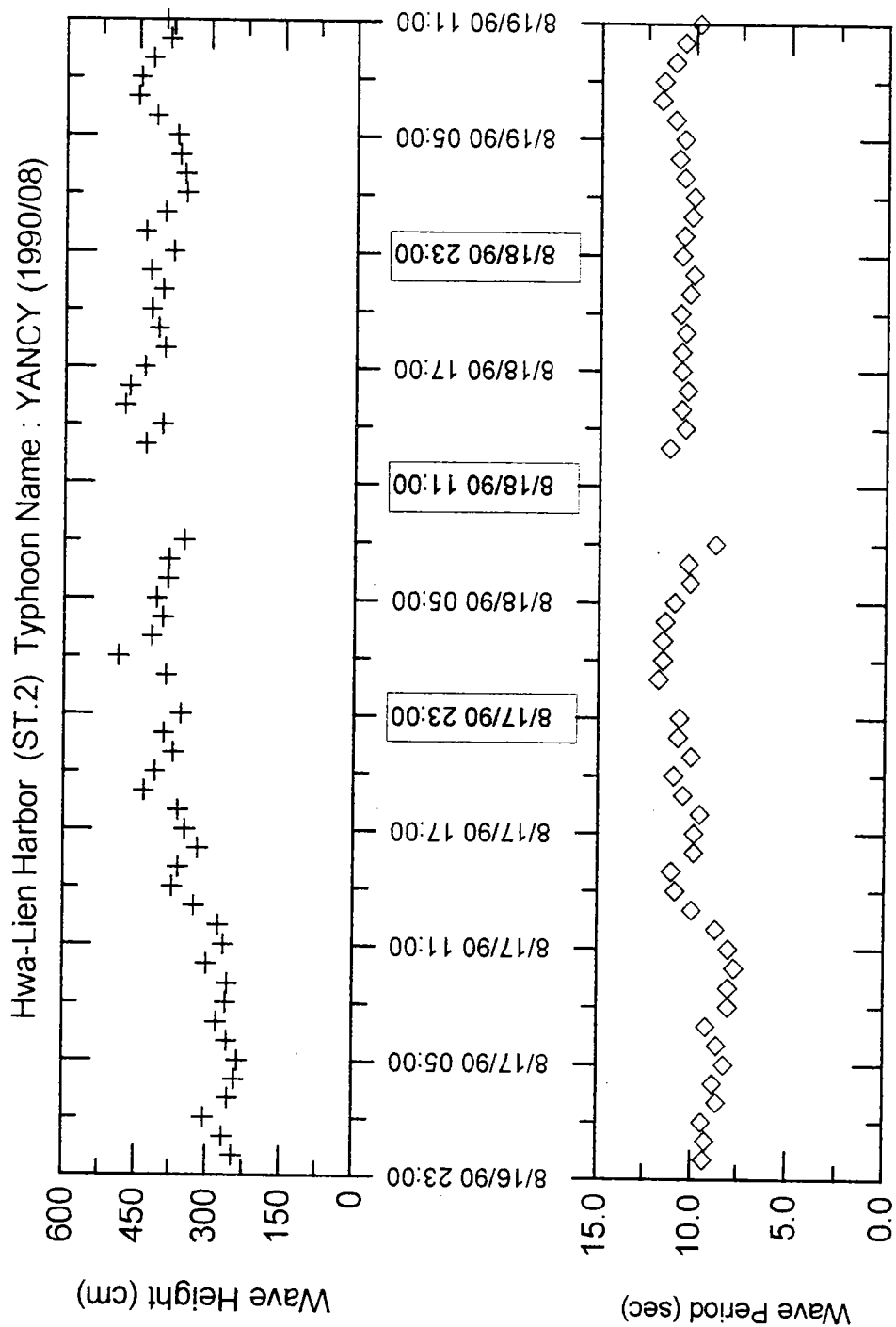


圖 4-1-33 楊希 (YANCY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

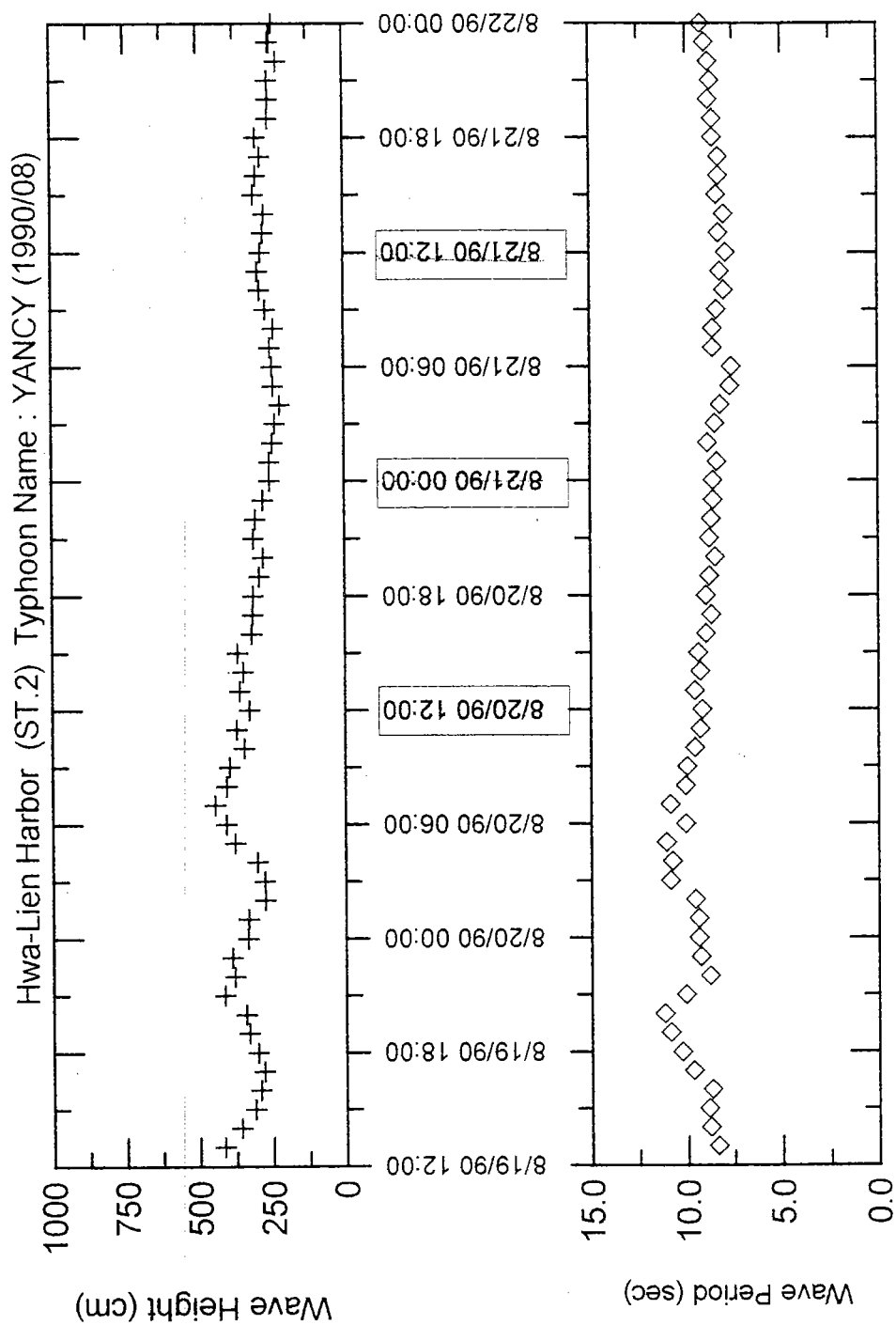


圖 4-1-33(續) 楊希 (YANCY) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

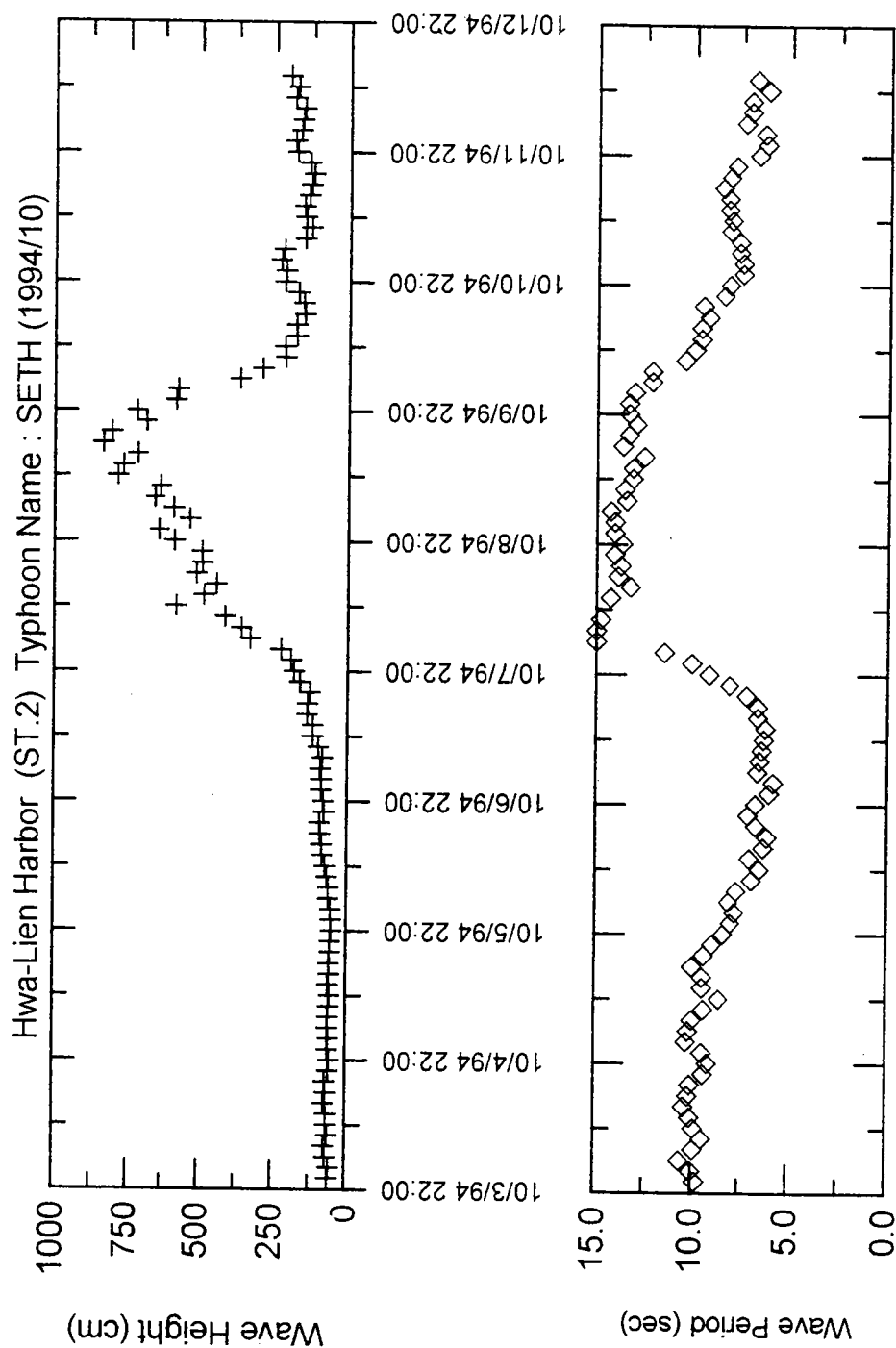


圖 4-1-34 席斯 (SETH) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

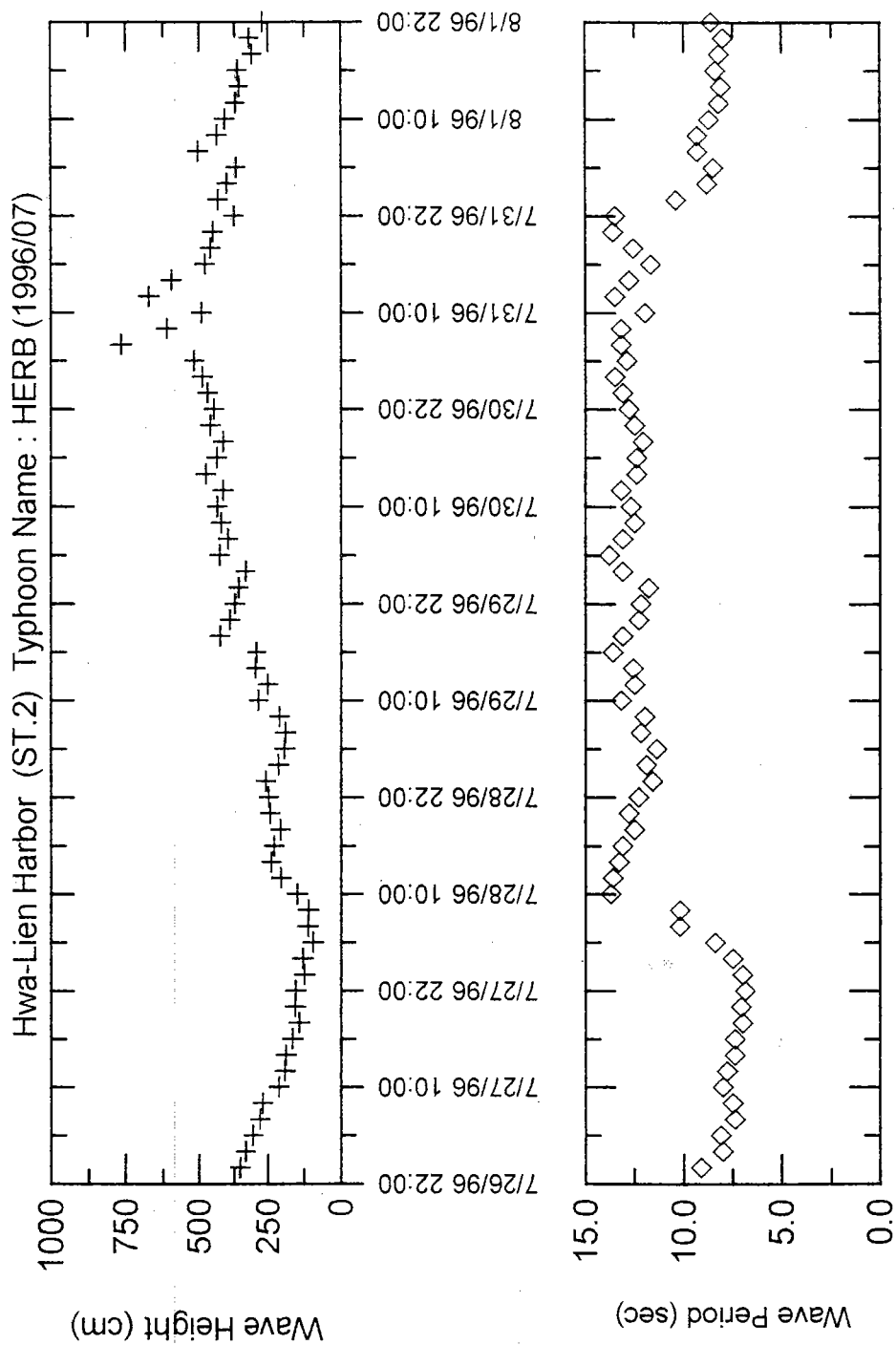


圖 4-1-35 賀伯 (HERB) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

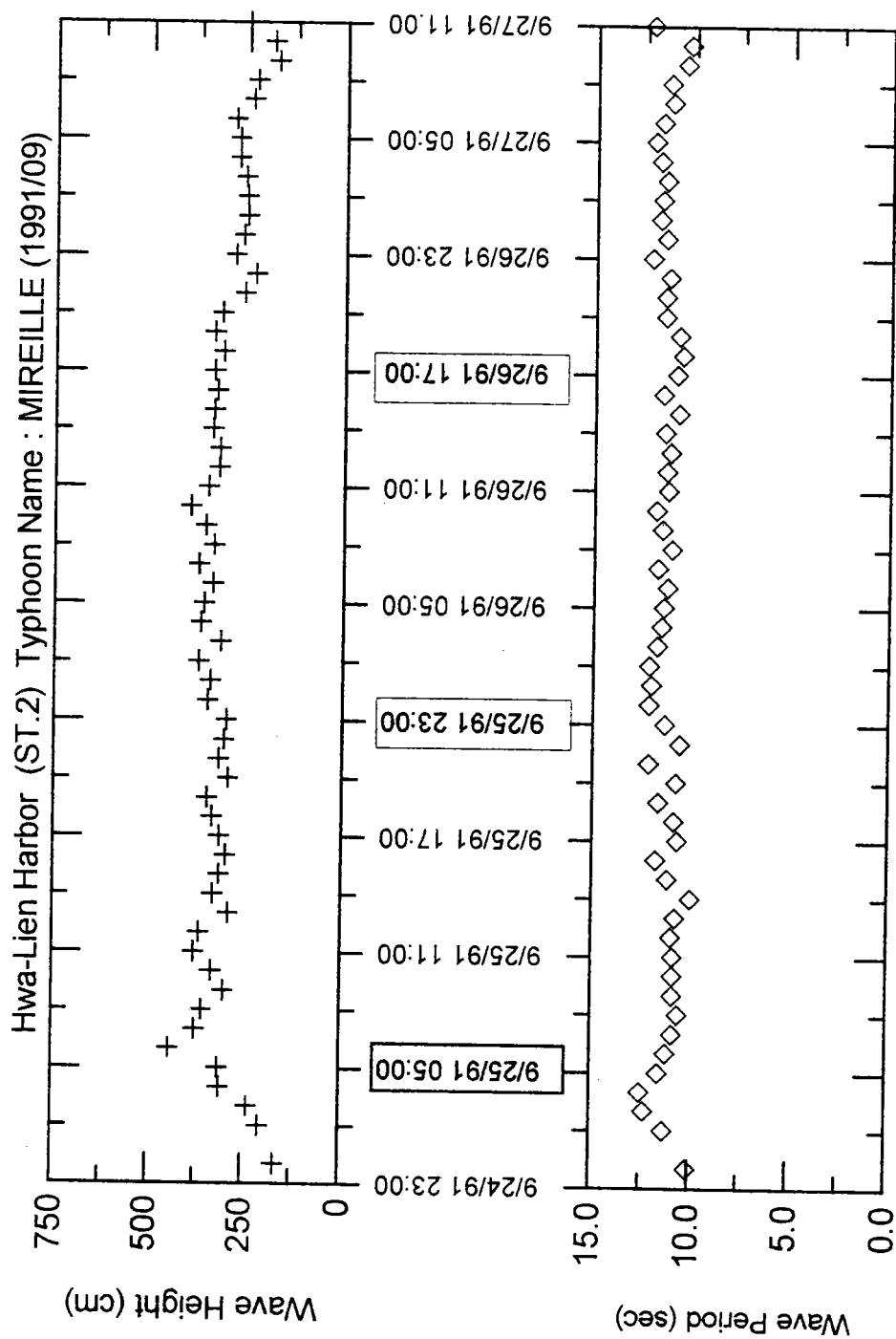


圖 4-1-36 密瑞兒 (MIREILLE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

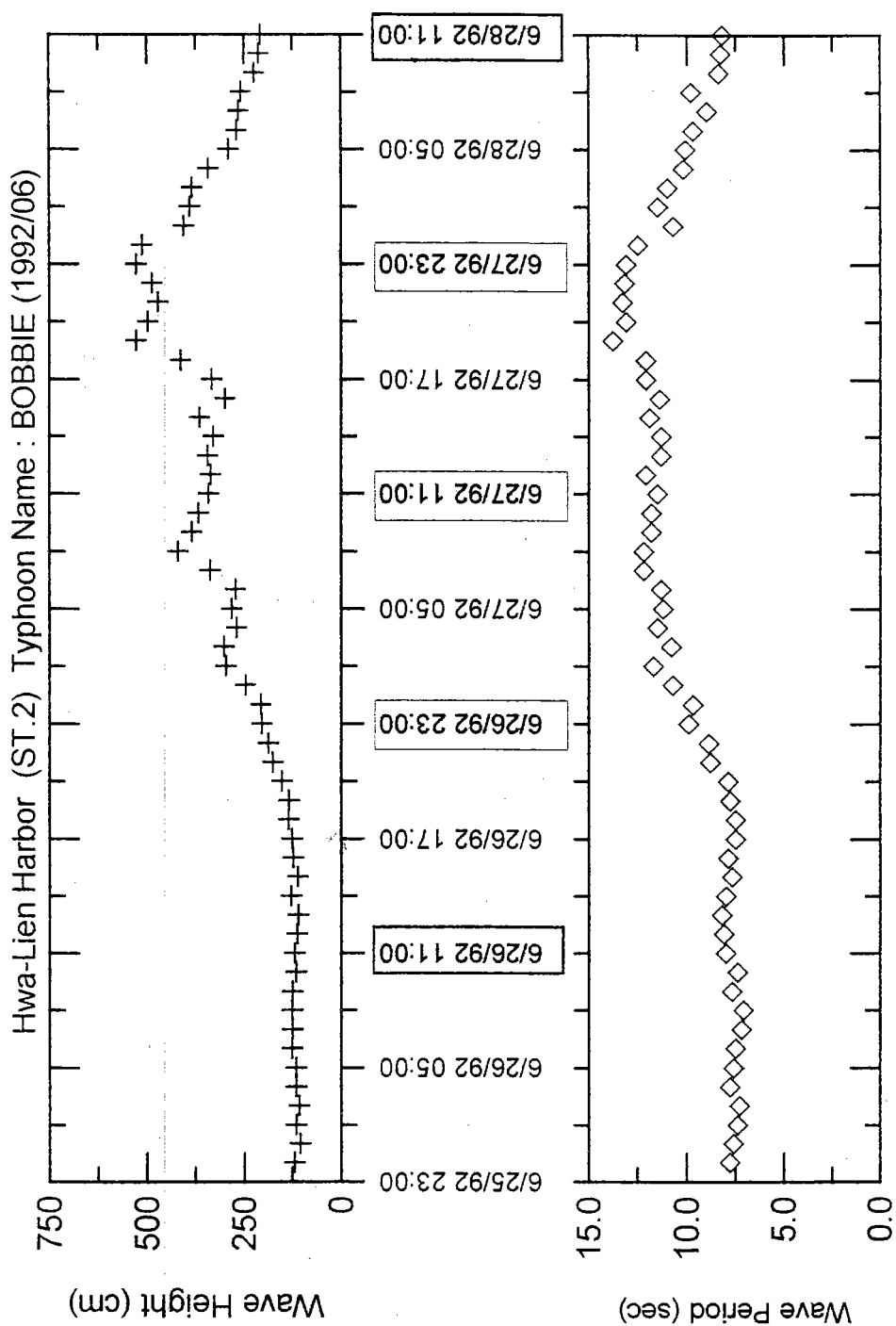


圖 4-1-37 芭比 (BOBBIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

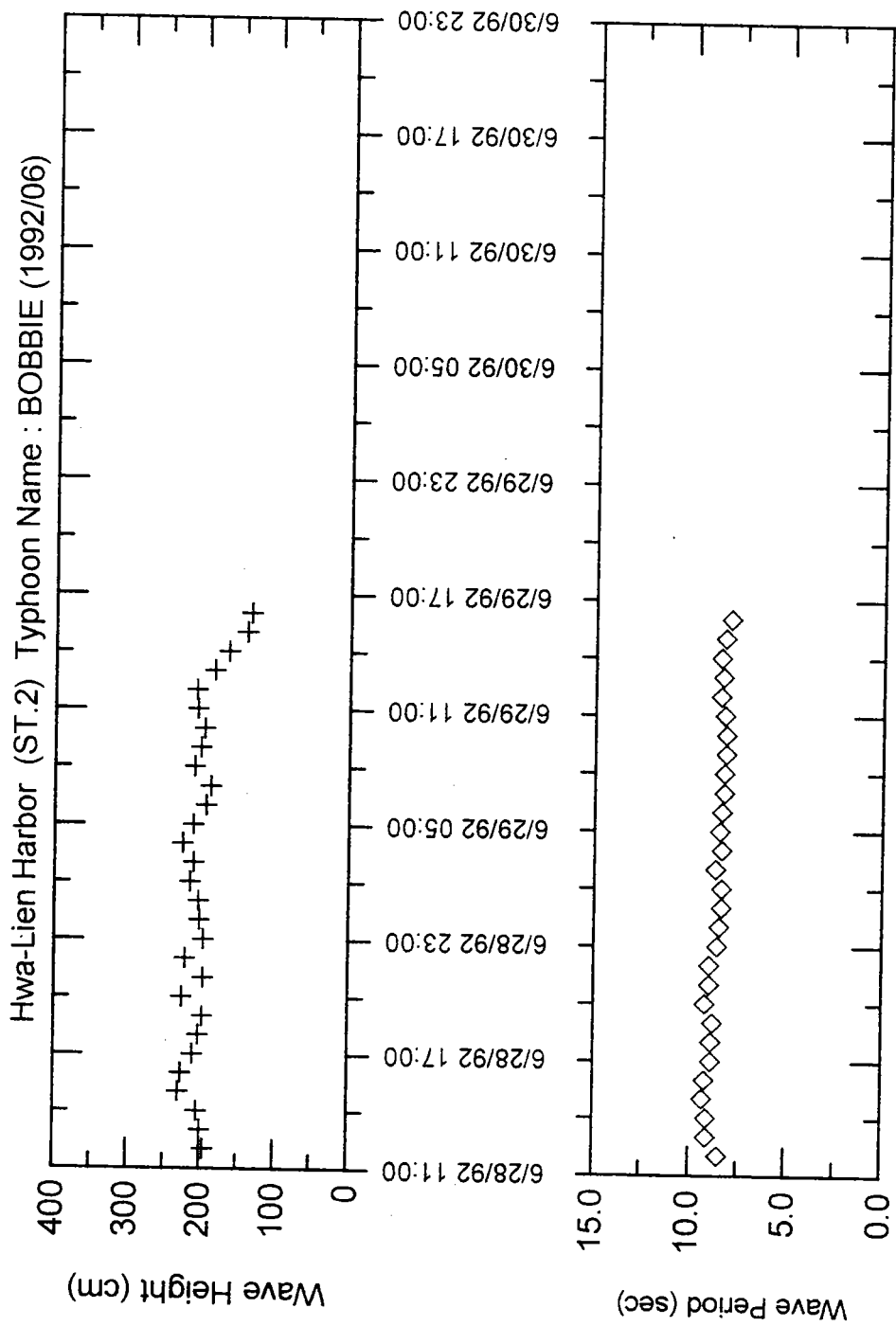


圖 4-1-37(續) 芭比 (BOBBIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

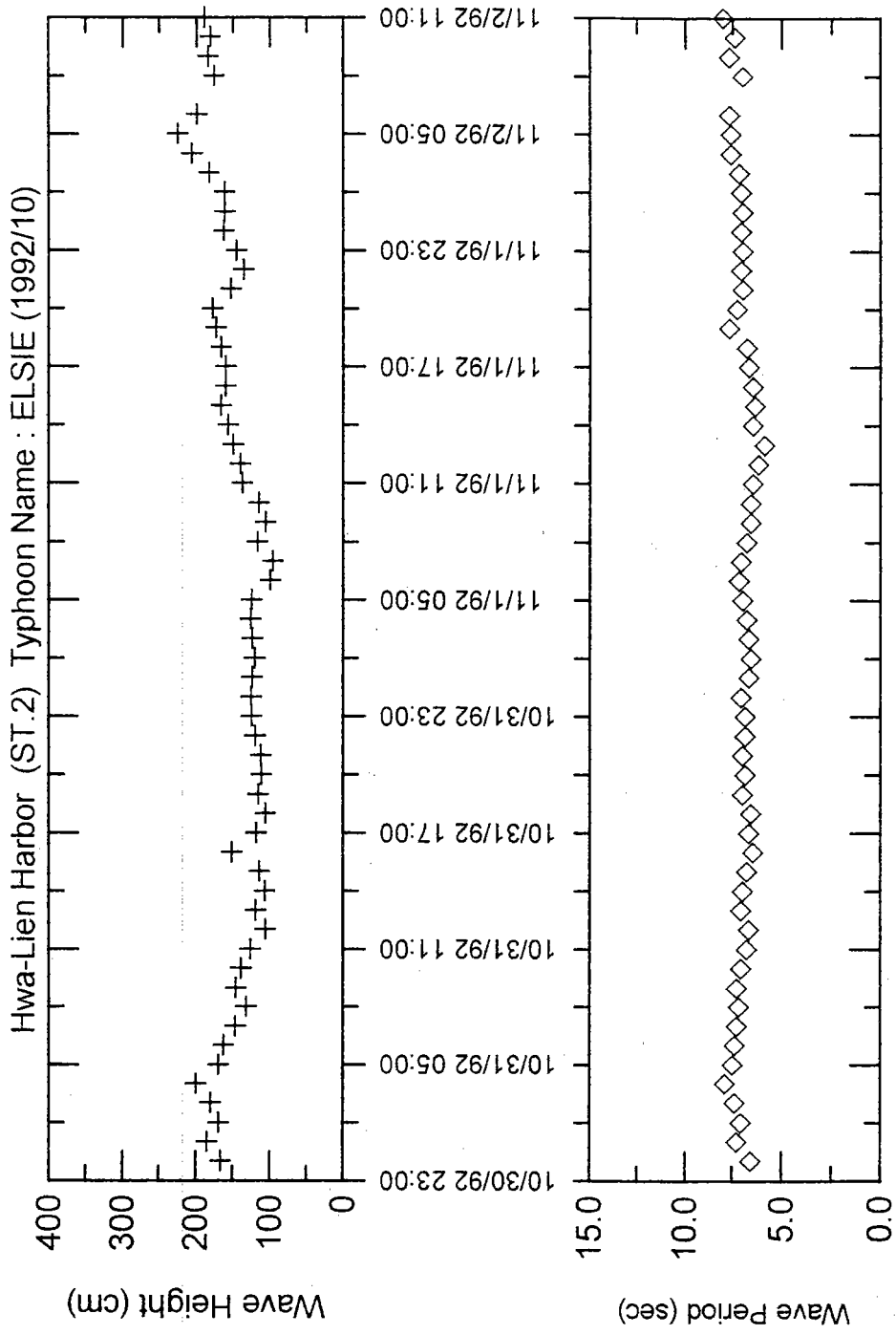


圖 4-1-38 艾爾西 (ELSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

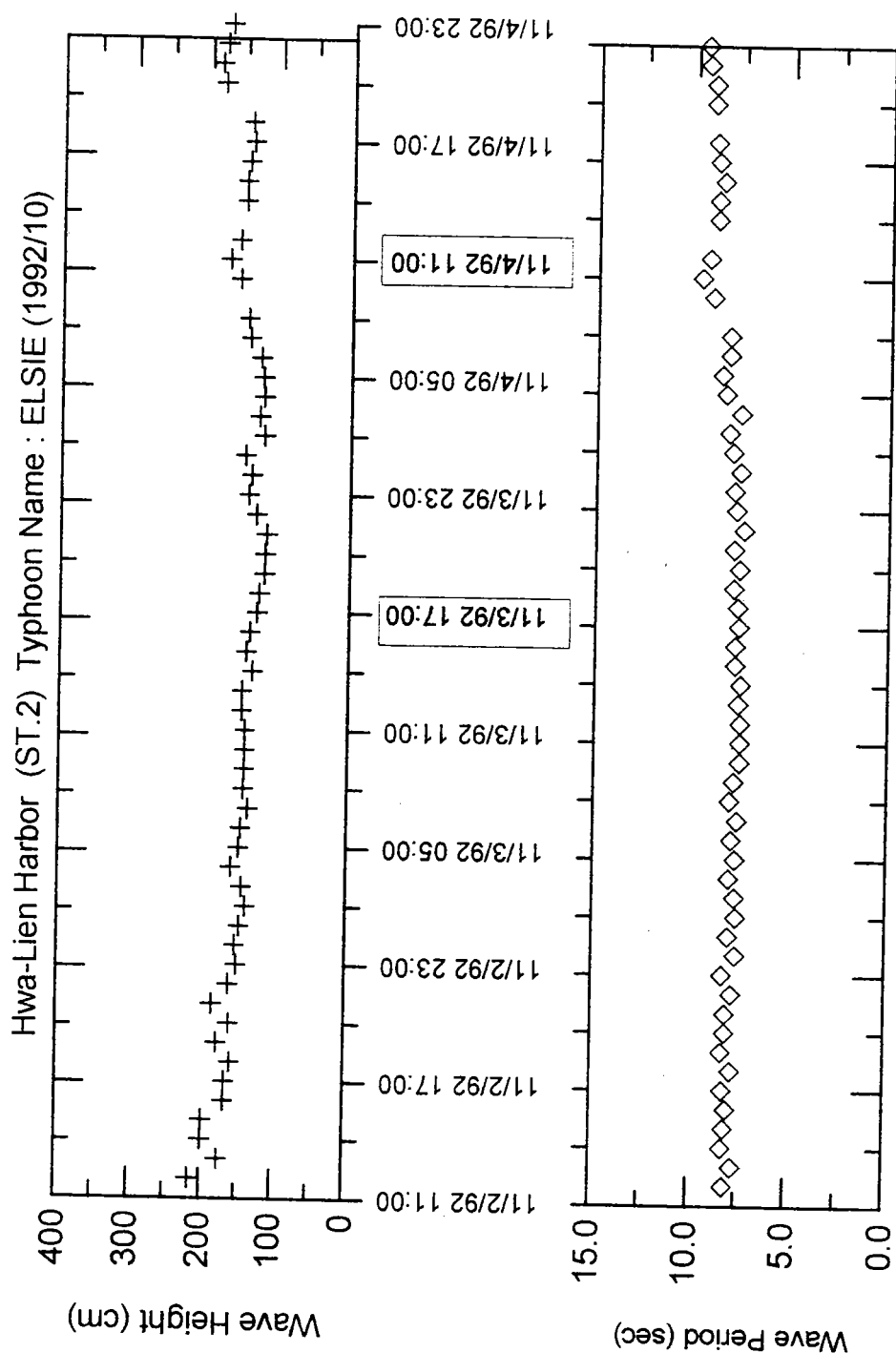


圖 4-1-38(續) 艾爾西 (ELSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

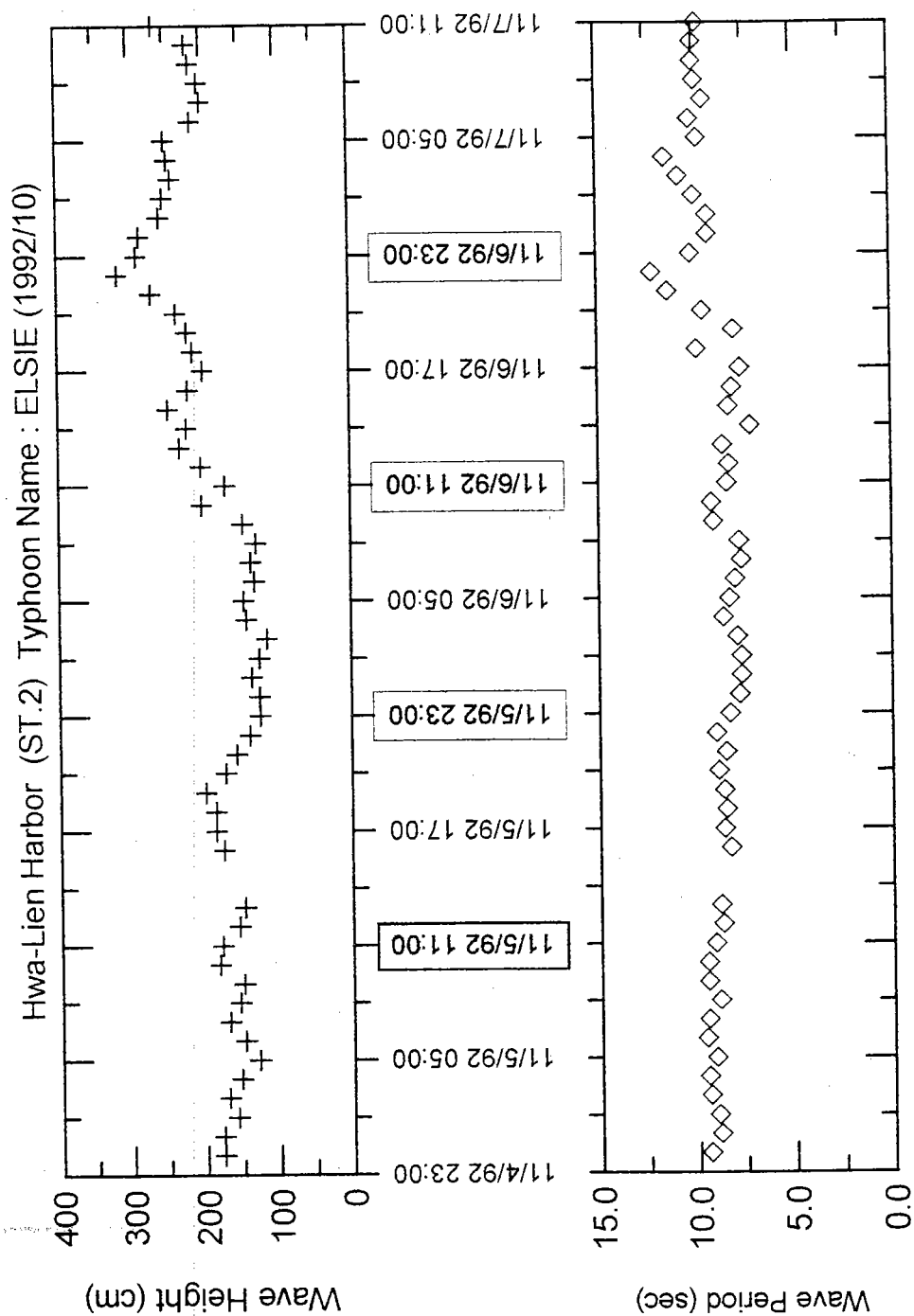


圖 4-1-38(續) 艾爾西 (ELSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

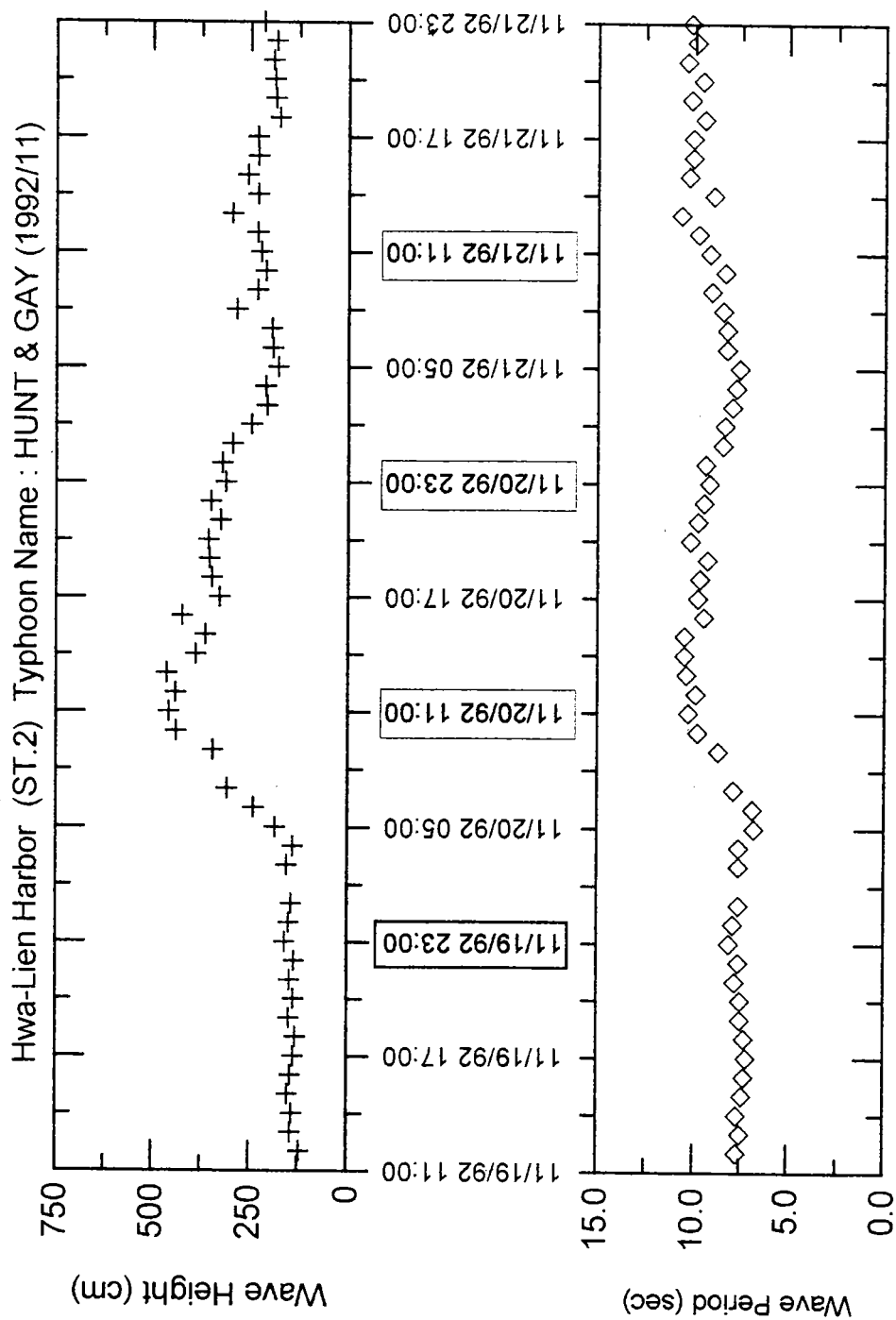


圖 4-1-39 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪波高、週期逐時變化圖

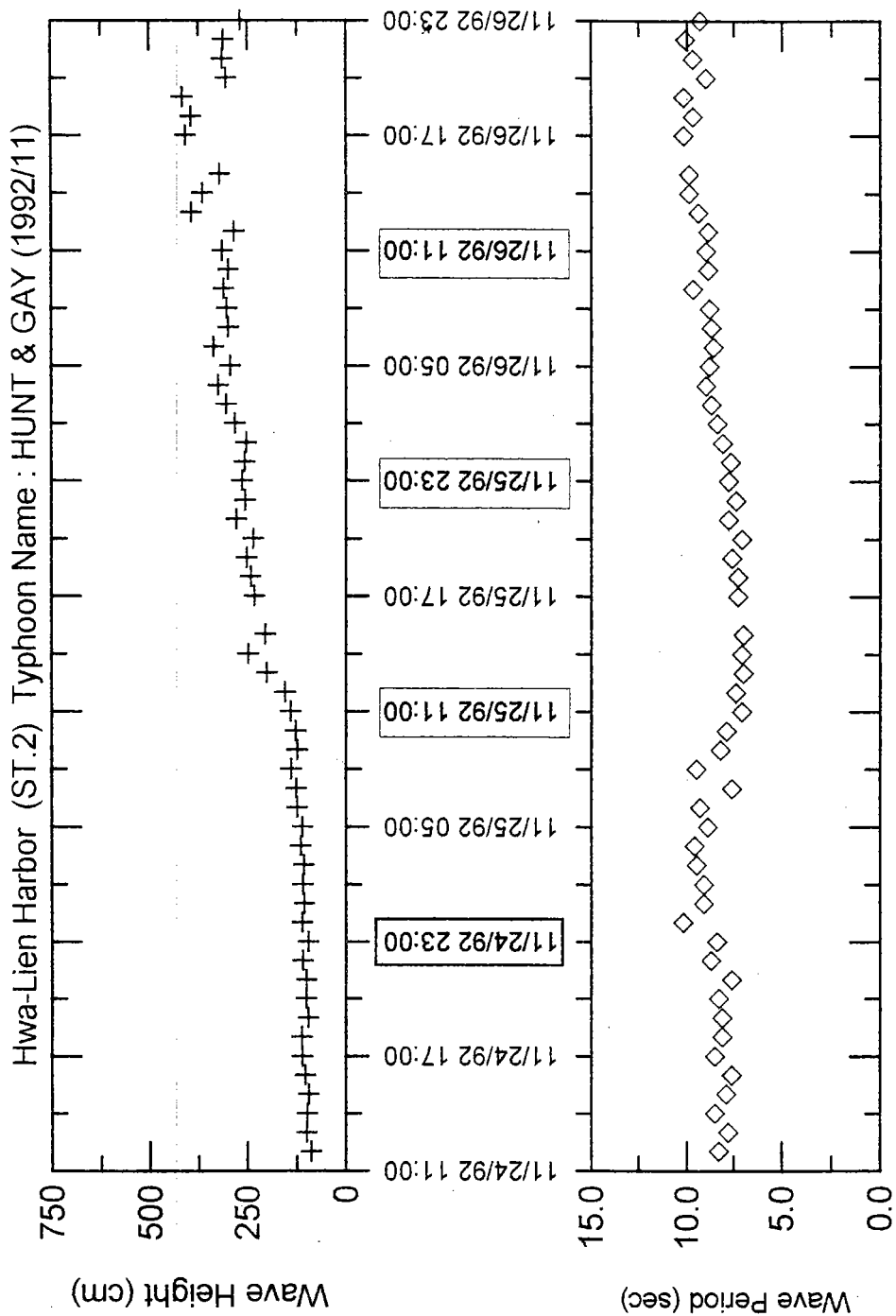


圖 4-1-39(續) 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪波高、週期逐時變化圖

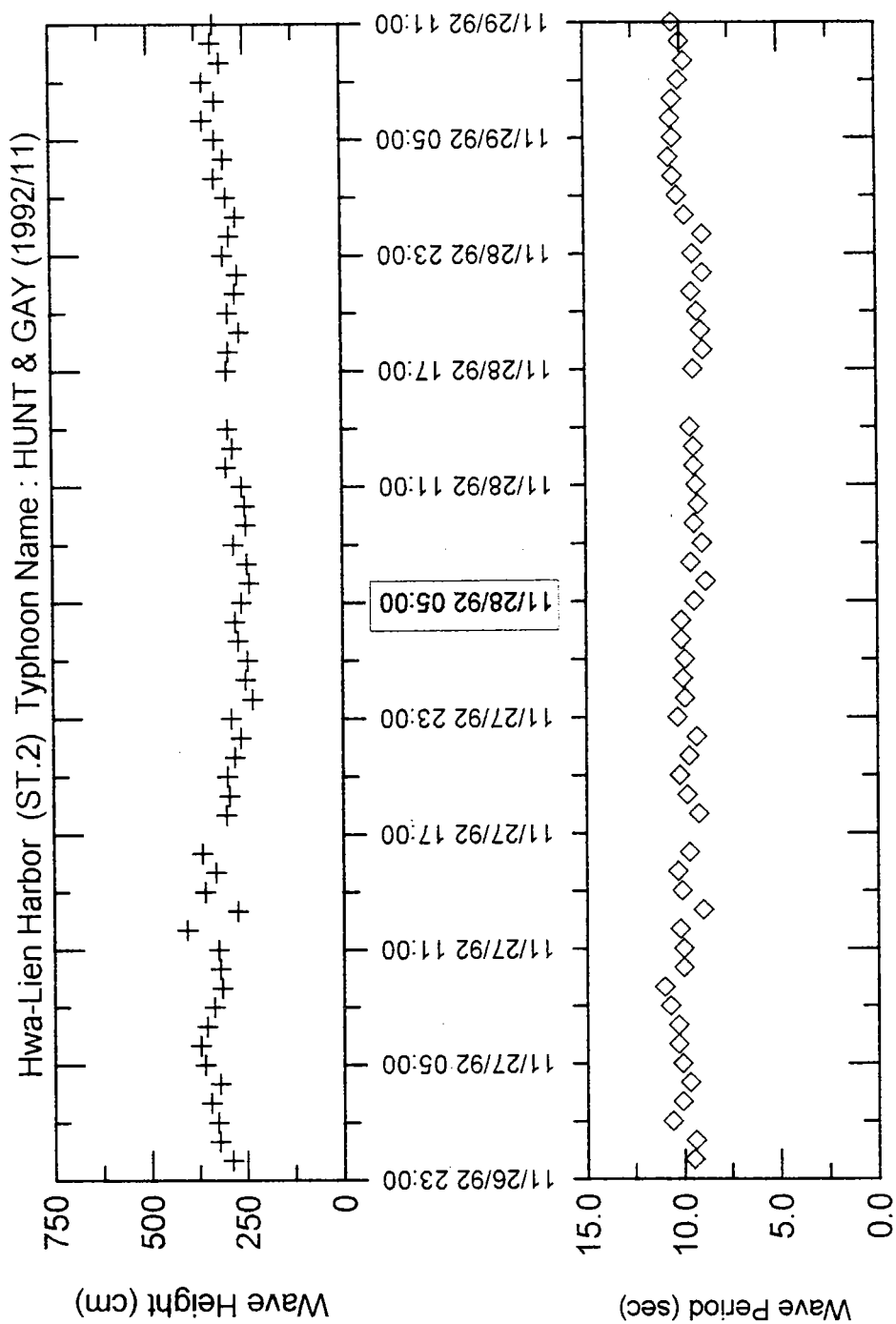


圖 4-1-39(續) 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪高、週期逐時變化圖

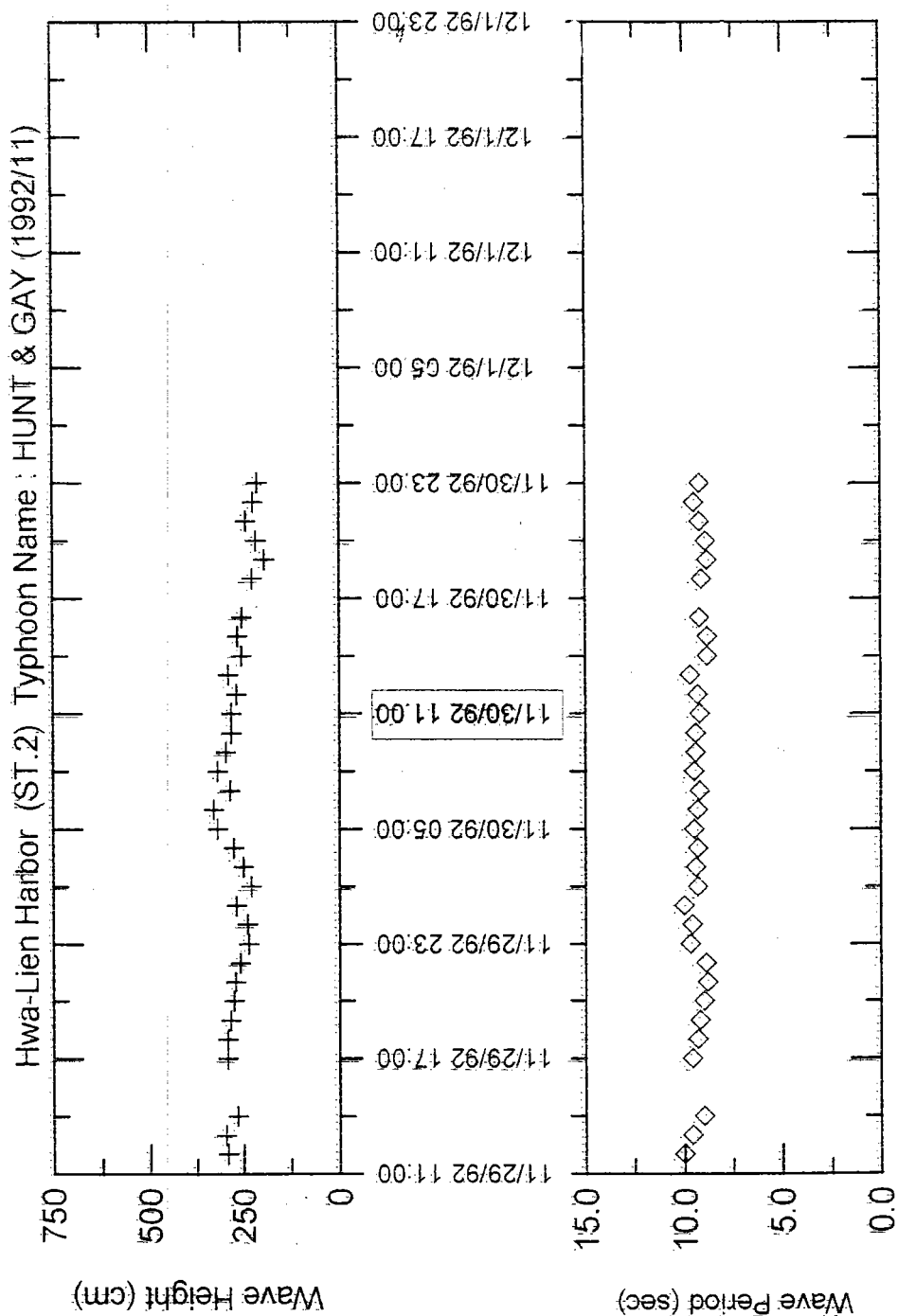


圖 4-1-39(續) 漢特(HUNT)&蓋伊(GAY)颱風波浪波高、週期逐時變化圖

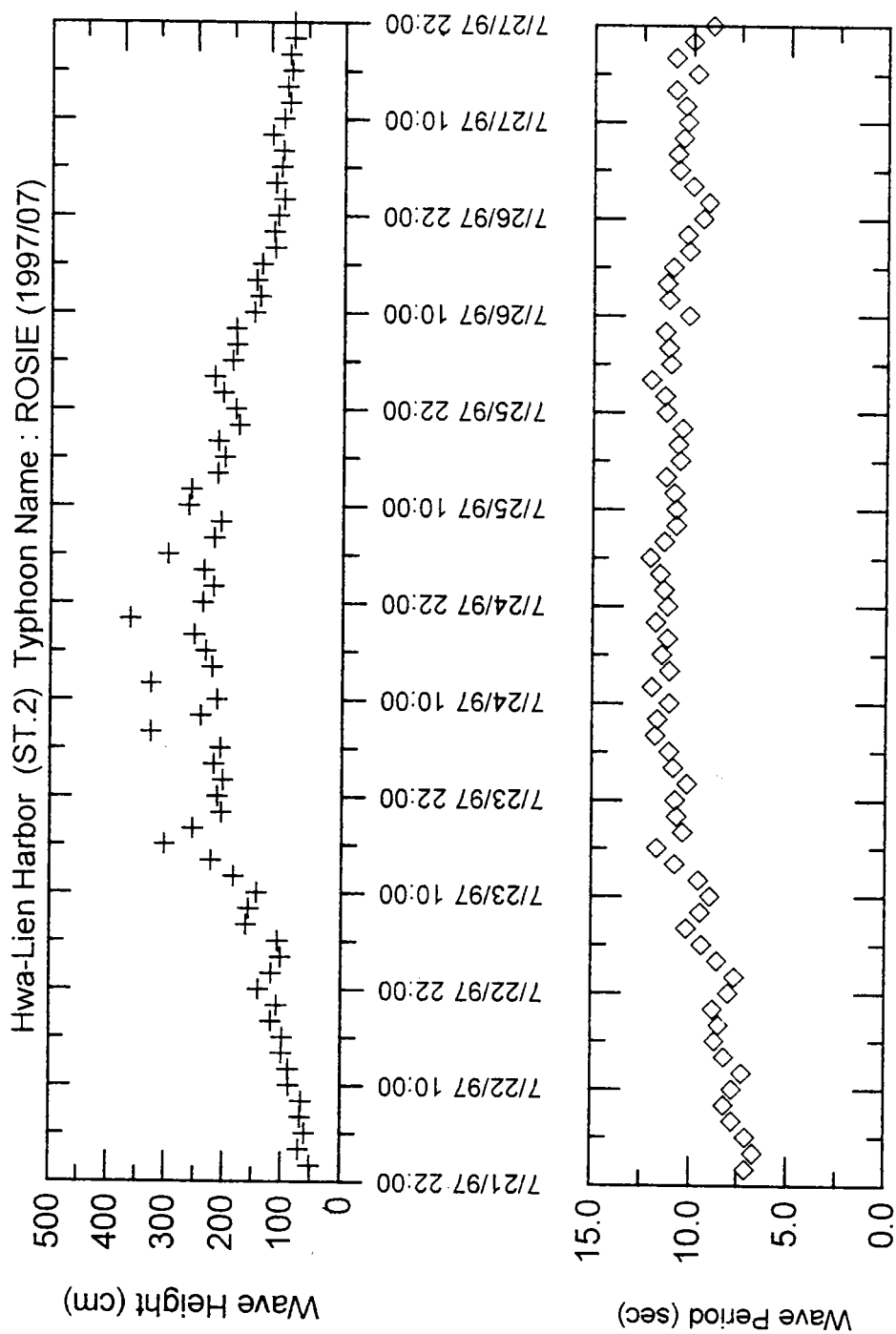


圖 4-1-40 蘿西 (ROSIE) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

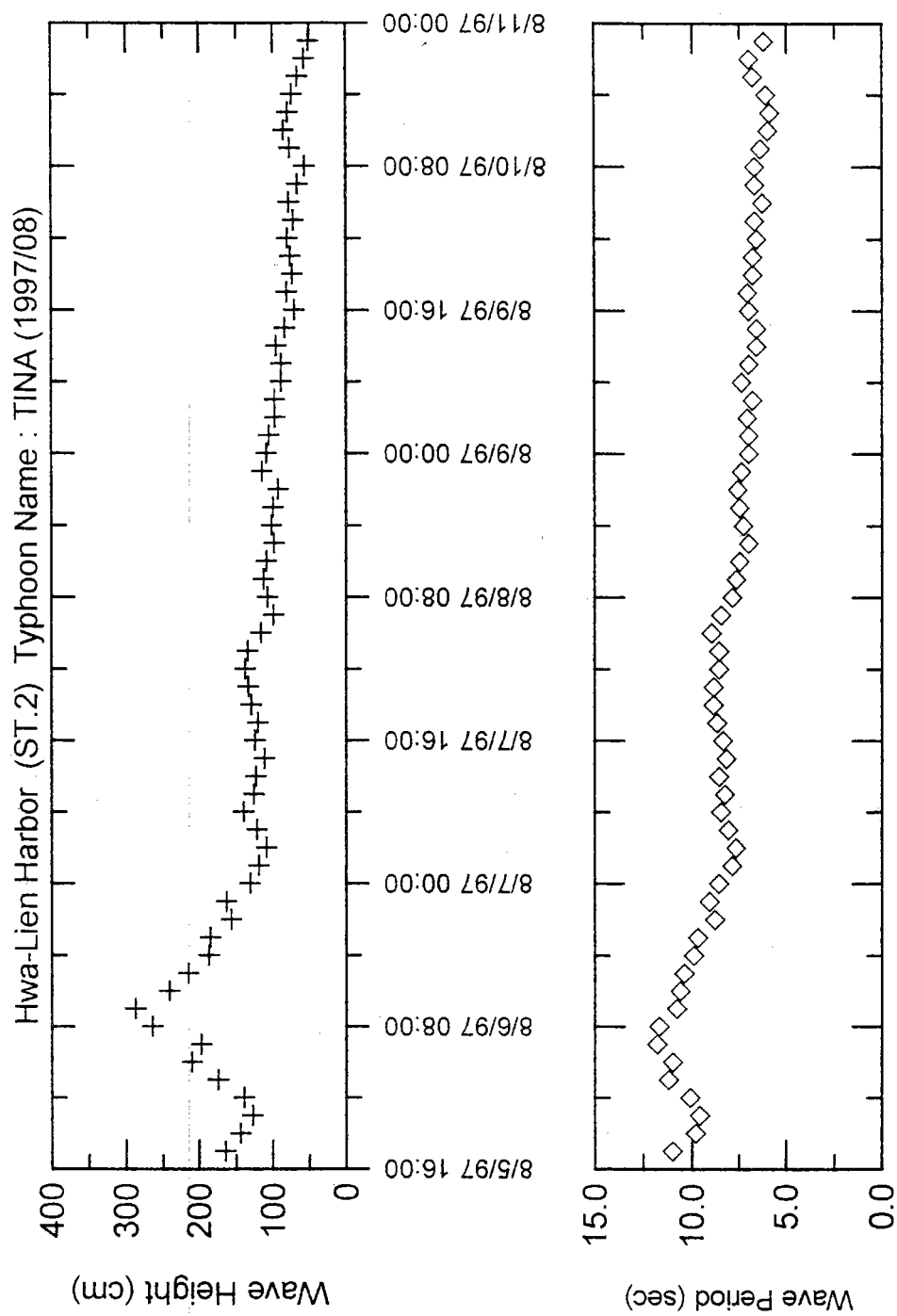


圖 4-1-41 蒂娜 (TINA) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

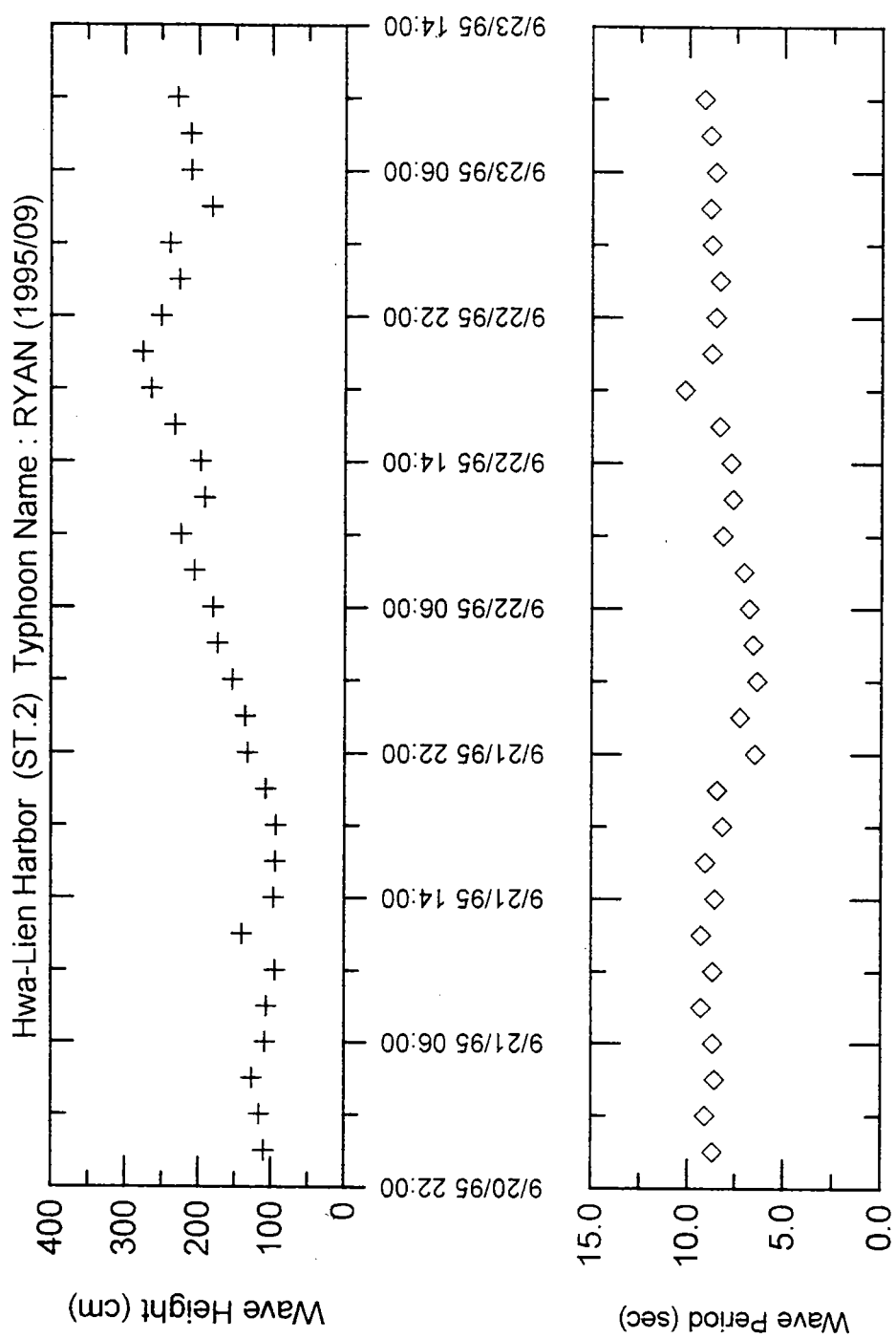


圖 4-1-42 賴恩 (RYAN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

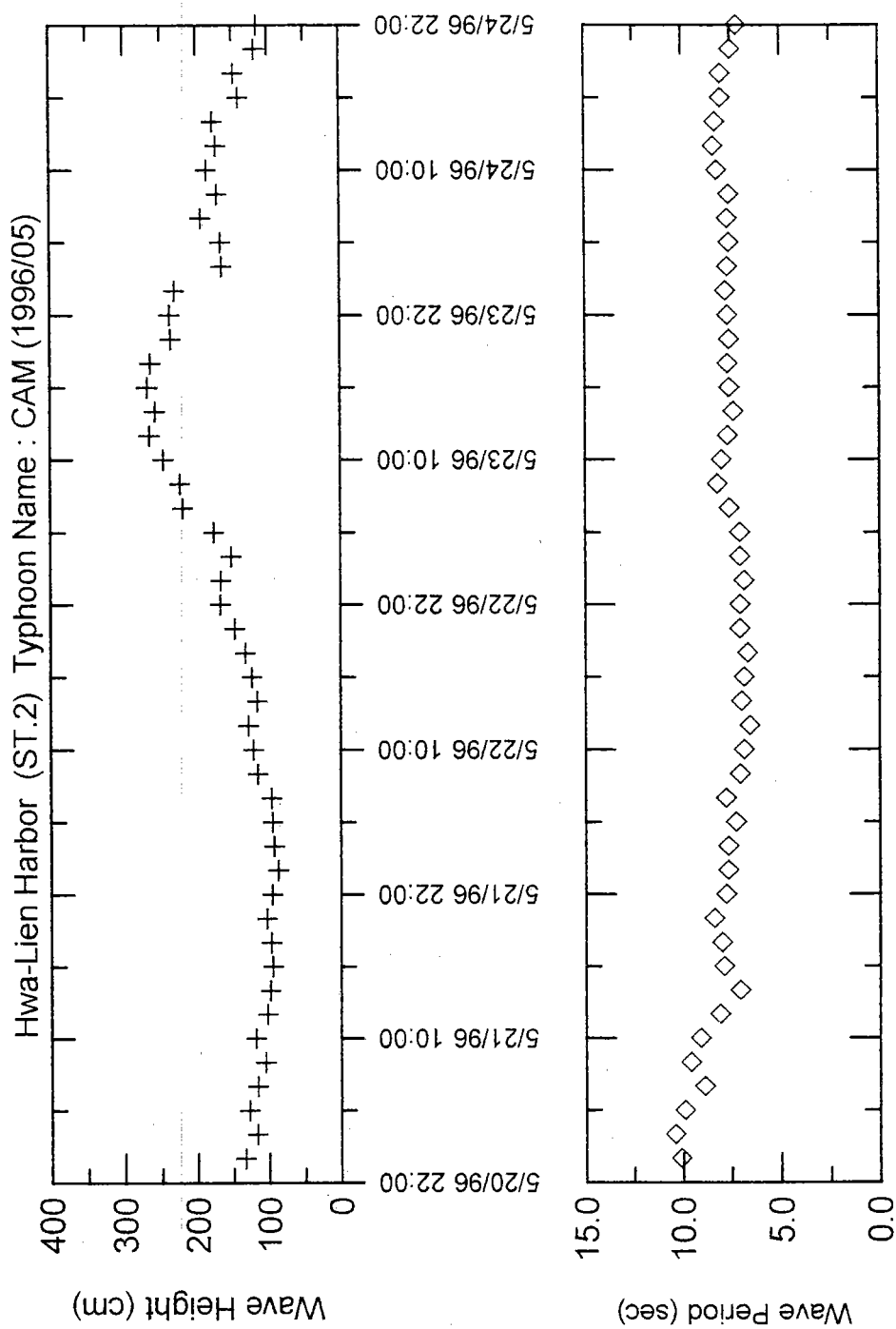


圖 4-1-43 凱姆 (CAM) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

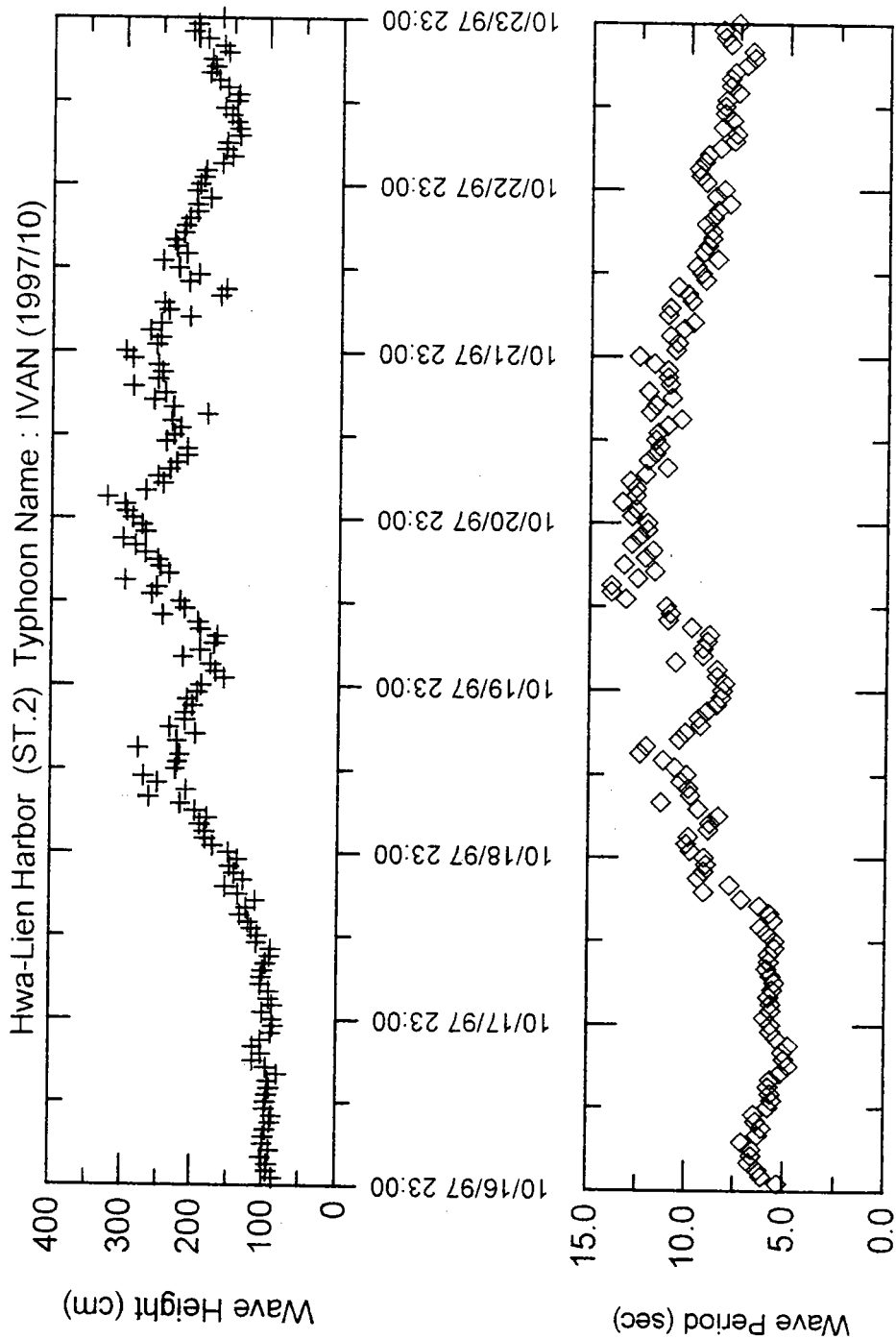


圖 4-1-44 艾文 (IVAN) 颱風波浪波高、週期逐時變化圖

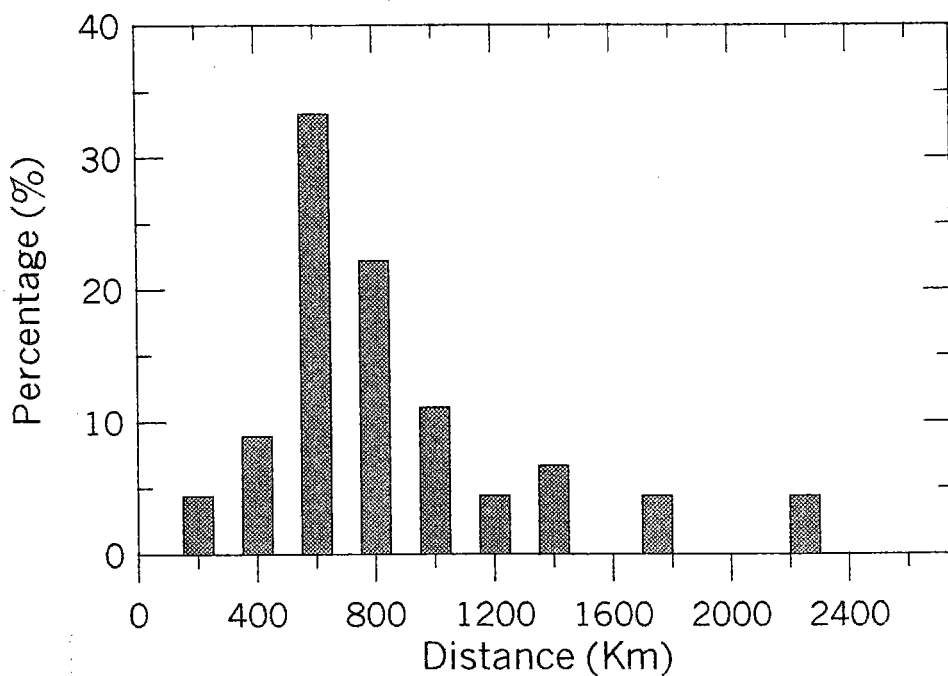


圖 4-2 波高起始增大時之颱風距離區間之分佈比例

dist.grf

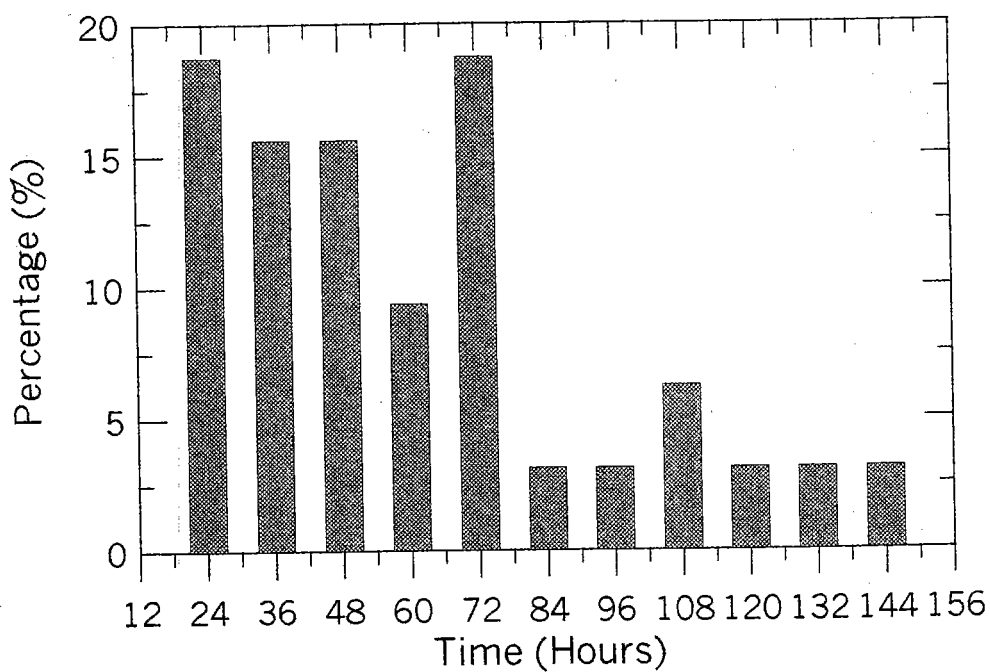


圖 4-3 颱風波浪總作用時間區間之分佈比例

time.grf

表 4-1 颱風波浪波高變化資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	變化型態	波高增大起始 與作用時間	波高消退起始 與作用時間	波高增大起始 距離(公里)	總作用時間 (小時)
79/08 1990/08	ABE 亞伯	SIFD	08/29 08 30	08/30 14 15	23.5N129.5E 878	45
80/08 1991/08	ELLIE 愛麗	FIFD (有餘湧)	08/17 05 19	08/18 00 8	25.0N125.0E 393	27
84/08 1995/08	JANIS 珍妮絲	UIUD	XX	XX	XX	XX
86/08 1997/08	WINNIE(1) 溫妮(1)	SIFD	08/13 22 37	08/15 11 13	XXNXXXE >3000	50
86/08 1997/08	WINNIE(2) 溫妮(2)	FIFD	08/16 00 14	08/16 14 20	23.5N133.0E 1267	34
86/08 1997/08	WINNIE(3) 溫妮(3)	FIFD	08/17 10 20	08/18 06 16	25.0N128.0E 697	36
83/08 1994/08	FRED 弗雷特	SISD	08/19 10 24	08/20 10 17	21.5N129.0E 838	41
79/08 1990/08	BECKY 蓓琪	UIUD	XX	XX	XX	XX
79/09 1990/09	ED 艾德	FIFD	09/14 11 23	09/15 10 20	19.7N123.8E 536	43
80/07 1991/07	AMY 艾美	FIFD	07/18 08 20	07/19 04 13	19.3N125.2E 657	33
80/07 1991/07	BRENDAN(1) 布藍登(1)	FISD	07/22 09 9	07/22 18 1	17.0N123.2E 797	10
80/07 1991/07	BRENDAN(2) 布藍登(2)	SISD	07/22 19 14	07/23 09 20	18.0N121.0E 669	34
80/09 1991/09	NAT 耐特	SIFD (有餘湧)	09/23 00 17	09/23 17 12	21.9N122.0E 237	29
80/10 1991/10	RUTH(1) 露絲(1)	FISD	10/26 11 10	10/26 21 3	17.7N127.0E 921	13
80/10 1991/10	RUTH(2) 露絲(2)	FIFD	10/27 00 17	10/27 17 18	18.5N125.1E 724	35
82/06 1993/06	KORYN 珂茵	FISD	06/25 14 27	06/26 17 31	15.6N124.9E 1002	58
84/08 1995/08	HELEN 海倫	FIFD	08/09 10 30	08/10 16 42	19.6N123.0E 513	72
84/08 1995/08	KENT 肯特	FIFD	08/30 06 10	08/30 16 22	19.7N123.0E 502	32
85/07 1996/07	GLORIA 葛樂禮	SIFD (有餘湧)	07/24 06 62	07/26 20 34	17.4N124.2E 784	96
79/06 1990/06	OFELIA 歐菲莉	SIXD	06/21 23 XX	XX XX	17.8N123.8E 730	XX

表 4-1(續) 颱風波浪波高變化資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	變化型態	波高增大起始 與作用時間	波高消退起始 與作用時間	波高增大起始 距離(公里)	總作用時間 (小時)
81/09 1992/09	TED 泰德	SISD	09/20 20 33	09/22 05 54	19.0N123.8E 606	87
87/09 1998/09	YANNI 楊妮	FIFD	09/27 17 12	09/28 05 17	21.0N124.2E 426	29
87/10 1998/10	ZEB(1) 瑞伯(1)	FIFD	10/13 10 24	10/14 10 13	15.0N127.0E 1165	37
87/10 1998/10	ZEB(2) 瑞伯(2)	FIFD	10/15 08 18	10/16 02 20	19.5N121.0E 504	38
81/08 1992/08	MARK 馬克	UIUD	XX	XX	XX	XX
84/07 1995/07	GARY 蓋瑞	XISD	XX	08/02 10 36	XX	XX
85/08 1996/08	LISA 麗莎	SISD (有餘湧)	08/05 10 52	08/07 14 20	19.0N115.0E 919	72
87/10 1998/10	BABS 芭比絲	UIUD	XX	XX	XX	XX
81/08 1992/08	POLLY 寶莉	UIUD	XX	XX	XX	XX
83/09 1994/09	GLADYS 葛拉絲	FIFD	08/31 20 10	09/01 06 16	23.1N125.5E 444	26
79/09 1990/09	DAT 黛特	FIXD	09/06 14 XX	XX XX	19.8N128.2E 868	XX
81/09 1992/09	OMAR 歐馬	SISD	09/03 02 32	09/04 10 16	21.4N128.0E 767	48
81/09 1992/09	OMAR 歐馬	FISD	09/05 02 3	09/05 05 19	23.6N120.3E 151	22
83/07 1994/07	TIM 提姆	FIXD	07/09 14 22	07/10 12 XX	18.7N125.8E 751	XX
83/08 1994/08	CAITLIN 凱特琳	SIXD	08/02 22 XX	XX XX	20.0N125.0E 583	XX
86/08 1997/08	AMBER 安珀	SIXD	08/27 11 XX	XX XX	19.5N125.8E 683	XX
87/08 1998/08	OTTO 奧托	FIFD	08/04 00 14	08/04 14 33	20.8N123.0E 388	47
79/07 1990/07	ROBYN 蘿賓	FISD	07/09 09 10	07/09 19 22	20.1N124.5E 548	32
79/08 1990/08	YANCY 楊希	SIXD	08/17 11 XX	XX XX	20.2N127.1E 742	XX
83/10 1994/10	SETH 席斯	FIFD	10/07 20 47	10/09 19 27	17.5N127.1E 945	74

表 4-1(續) 颱風波浪波高變化資料表

民國年月 西元年月	颱風名稱	變化型態	波高增大起始 與作用時間	波高消退起始 與作用時間	波高增大起始 距離(公里)	總作用時間 (小時)
85/07 1996/07	HERB 賀伯	SIFD	07/28 04 78	07/31 10 36	16.0N133.0E 1546	114
80/09 1991/09	MIREILLE 密瑞兒	FIXD	XX XX	09/25 06 XX	XX XX	XX
81/06 1992/06	BOBBIE 芭比	FISD	06/26 17 30	06/27 23 45	17.8N125.2E 796	75
81/10 1992/10	ELSIE 艾爾西	SISD	11/06 05 17	11/06 22 22	20.9N133.8E 1397	39
81/11 1992/11	HTUT 漢特	FISD (有餘湧)	11/20 04 9	11/20 13 16	18.1N139.6E 2106	25
81/11 1992/11	GAY 蓋伊	SISD (東北季風)	11/25 12 48	11/27 12 58	16.9N133.3E 1513	106
86/07 1997/07	ROSIE 蘿西	SISD	07/21 22 72	07/24 22 72	18.0N132.0E 1333	144
86/08 1997/08	TINA 蒂娜	FIFD	08/05 22 12	08/06 10 18	15.5N130.5E 1374	30
84/09 1995/09	RYAN 賴恩	SISD	09/21 18 26	09/22 20 26	20.0N118.0E 597	52
85/05 1996/05	CAM 凱姆	SISD	05/22 06 34	05/23 16 30	19.5N118.7E 594	64
86/10 1997/10	IVAN(1) 艾文(1)	SISD	10/18 11 24	10/19 11 12	16.0N123.0E 901	36
86/10 1997/10	IVAN(2) 艾文(2)	SISD	10/20 00 26	10/21 02 11	19.0N121.8E 555	37
86/10 1997/10	IVAN(3) 艾文(3)	SISD	10/21 14 9	10/21 23 36	19.8N123.8E 526	45

伍、結 論

- 一、本計畫利用有限之海氣象觀測經費與人力，來建置及維護台灣五個國際港的觀測站與資料自動傳輸擷取系統，以完成台灣長期海氣象觀測網，已達到其預期效益。因為，歷年累積所得之海氣象觀測資料，除了本所進行特定主題的研究分析外，也提供許多相關單位在港灣工程規劃，海洋環境保護及海上施工的參考。未來將透過網際網路提供各港口各種海氣象的即時動態資料給港埠相關單位或航運業者，期使海上運輸及港埠作業更順暢更安全，並提高效率。
- 二、經由台中港的風場及流場資料分析顯示，風驅流與風之間有非常好的迴歸相關。其風驅流流速約達風速的 5~7%，較一般文獻記載大洋之風趨流約風速的為 1.5~3%來得大。主要原因是風驅流形成後受地形水深之導流及北防波堤束縮效果，加上波浪遇淺碎波後產生之沿岸流，使近岸測得強勁之季風海流。
- 三、由颱風分類統計分析中發現颱風的特性與發生月份、行進路徑、強度規模及移動速度間有關連性，換言之，颱風的特性可藉由這四種分類項目來描述。同時這四種分類項目間也有某種程度的關係，例如經台灣南部西行颱風其移動速度較快；又如輕度颱風大都屬快速移動型態而漸弱颱風則大都屬緩慢移動型態。
- 四、颱風波浪的波高逐時變化趨勢影響因素很多，除了颱風行進路徑、強度規模及移動速度外，與背景波浪場、陸地遮蔽效應也有密切關係。本次研究已對颱風波浪波高的逐時演變特性有了初步的瞭解，例如針對花蓮港而言，某些路徑的颱風非常具有威脅性，又如颱風

波浪的總作用時大部份是 1 至 2 天；又如花蓮港颱風波浪開始明顯增大時颱風中心距花蓮港約 500~900 公里等。此對花蓮港颱風波浪預警系統的建立具參考價值，未來將持續蒐集更多的資料，作更深入的分析。例如颱風風浪與湧浪的分離技巧或颱風波浪波群的探討等等。

參考文獻

- 1.簡仲璟、曾相茂等(1998)，「台灣海域海氣象現場調查與即時回報系統建立之應用研究」，港研所 87 研(三)。
- 2.王玉懷、曾相茂(1999)，「台中港海域的風趨流」，港灣技術第十四卷，第 1 頁～第 15 頁。
- 3.蔡清彥、王時鼎、鄭明典(1995)，「台灣地區颱風預報輔助系統建立研究(三)」，中央氣象局科技研究中心，專題研究報告 CWB83-1M-01。
- 4.謝信良、王時鼎、鄭明典、葉天降(1997)，「台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究第二階段－侵台颱風路徑、強度、風力預報之應用研究(二)」，中央氣象局氣象科技研究中心，專題研究報告 CWB85-1M-01。
- 5.梁乃匡、曾相茂，1982，台中港港口流況調查報告，港灣技術研究所專刊第六號。
- 6.曾相茂，1995，台灣海域海氣象調查研究，港灣技術研究所。
- 7.王玉懷、莊文思，1995，台灣附近海域風場之觀測及探討. 中央氣象局氣象學報41,2,p81-89。
- 8.蘇青和、莊文傑及陳明宗,1996,台中港港口海流數值推算，第十八屆海洋工程研討會論文集,p389-400。
- 9.Chao, S.Y., P.T. Shaw and S.Y. Wu, 1996, El Nino Modulation of the South China Sea Circulation, Prog. Oceanogr., 38, 51-93.

10. Jackson, O. B., J. A. Amft and D. A. Lee, 1989: Wind stress and heat fluxes observed during winter and spring 1986. *J. Geophys. Res.*, 94, C8, 10686-10698.
11. Large, W.G. and S. Pond, 1981, Open ocean momentum flux measurements in moderate to strong winds, *J. Phys. Oceanogr.* 11, 324-336.
12. McNally, G.J., 1981, Satellite-tracked drift buoy observations of the near-surface flow in the eastern mid-latitude North Pacific, *J. Geophys. Res.*, 86, 8022-8-30.
13. Smith, S.D., 1980, Wind stress and heat flux over the ocean in gale-force winds. *J. Phys. Oceanogr.* 10(5): 709-726.

台灣海域海氣象現場調查與
網路系統建立之應用研究

編輯者：簡仲璟、曾相茂

發行人：張金機

發行所：台灣省政府交通處港灣技術研究所
台中縣梧棲鎮臨海路 83 號

電話：(04)6564216

中華民國 88 年出版，印製 150 本，非賣品