MOTC-IOT-IHMT-CE8806

# 八十八年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫報告

交通部基隆港務局 委託
交通部運輸研究所港灣技術研究中心 辦理
中華民國八十八年十二月

MOTC-IOT-IHMT-CE8806

# 八十八年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫報告

著者：邱永芳、洪憲忠、吳　基、林柏青、
廖慶堂、王　胄、徐如娟

交通部基隆港務局　委託
交通部運輸研究所　港灣技術研究中心　辦理

中華民國八十八年十二月

# 交通部運輸研究所港灣技術研究中心代辦研究計畫出版品摘要表

| 出版品名稱：八十八年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫 | | |
|---|---|---|
| 國際標準書號（或叢刊號） | 政府出版品統一編號<br>009254880066 | 港灣技術研究中心出版品編號<br>MOTC-IOT-IHMT-CE8806 |

| 委託研究單位：基隆港務局<br>主管：謝明輝<br>主辦人員：魏震、陳義寬<br>聯絡電話：02-24208309<br>傳真號碼：02-24229044 | 本中心主辦單位：海岸工程組<br>計畫主持人：邱永芳<br>研究人員：洪憲忠、吳基、林柏青、廖慶堂、王胄、徐如娟<br>聯絡電話：04-6564216 轉 405 | 研究期間<br>自 88 年 3 月<br>至 88 年 12 月 |
|---|---|---|

關鍵詞：海氣象、懸浮質、海岸地形變遷


摘要：本報告除了依照合約將民國 88 年之風、波、流、懸浮質(含關渡橋)進行現場監測外，也將民國 85 年—88 年之風、波、流等海氣象資料進行四年來的綜合統計分析。此外，八里、林口海岸地形變遷數值模式也於報告內加以探討。


| 出版日期 | 頁數 | 工本費 | 本出版品取得方式 |
|---|---|---|---|
| 88 年 12 月 | 400 | 450 | 凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本中心免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。 |

機密等級：

□限閱 □密 □機密 □極機密 □絕對機密

（解密【限】條件：□ 年 月 日解密，□公布後解密，□附件抽存後解密，□工作完成或會議終了時解密，□另行檢討後辦理解密）

■普通

備註：本研究之結論與建議不代表交通部運輸研究所之意見。

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS**
**INSTITUTE OF HARBOR & MARINE TECHNOLOGY**
**INSTITUTE OF TRANSPORTATION**
**MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Monitoring Project for Four years on Littoral Drift、Morphological、Oceanographic and Meteorological Processes of Parli、Linko Coast

| ISBN(OR ISSN) | GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER | IHMT SERIAL NUMBER |
|---|---|---|
| | 009254880066 | MOTC-IOT-IHMT-CE8806 |


DIVISION : Kee -Lung Harbor Bureau
DIVISION CHIEF : Hsieh, Ming-Hui
ADMINISTRATION STAFF : Jenn Wei, Yi Kuan Chen
PHONE : 886-2-24208309
FAX : 886-2-24229044

RESEARCH AGENCY : Coastal Engineering
PRINCIPAL INVESTIGATOR : Chiu, Yung-Fang
PROJECT STAFF : Shiann-Jorng Horng, Chi Wu, P.C. Lin, Ching-Tarng Liaw, Joe Wang, Ju-Chuan Hsu
ADDRESS : No 2, Chung-Hern 10th Rd., Wuchi, Taichung 435, Taiwan
PHONE : 886-4-6564216 ext.405


PROJECT PERIOD
FROM March 1999
TO December 1999


KEY WORDS : littoral drift、morphological、oceanographic、meteorological processes



ABSTRACT : This is one of the reports of the monitoring project for four years (1999~2002) on littoral drift、morphological、oceanographic and meteorological processes of Parli、Linko Coast. It is supported by KEE-Lung Harbor Bureau. Except analyzing the field data collecting from 1996 to 1999, the numerical model of coastal morphological process around Parli、Linko Coast will be also established.


| DATE OF PUBLICATION | NUMBER OF PAGES | PRICE | CLASSIFICATION |
|---|---|---|---|
| December , 1999 | 400 | NT : 450 | ☐SECRET<br>☐CONFIDENTIAL<br>☐UNCLASSIFIED |

# 目　　錄

# 圖 目 錄

# 表 目 錄

# 摘要

本報告除了依照合約將民國 88 年之風、波、流、懸浮質(含關渡橋)進行現場監測外,也將民國 85 年-88 年之風、波、流等海氣象資料進行四年來的綜合統計分析。此外八里、林口海岸地形變遷數值模式也於報告內加以探討。

# 第一章 前言

淡水河口外南岸八里、林口間海岸係屬沙岸地質，基隆港務局自台北港第一期工程奉准實施後，即對該海岸進行監測調查及海、氣象資料蒐集及分析等作業，為瞭解該區海岸地形變遷，基隆港務局委託交通部運輸研究所港灣技術研究中心辦理蒐集海氣象等基本資料及監測海岸地形變化，以提供環境影響評估資料、驗證數值模式計算成果及研擬海岸地形變遷保護對策之依據。

# 第二章 現場監測作業

## 2.1 風、潮、浪、流觀測作業經過

基隆港務局於民國八十五年委託本中心辦理「淡水國內商港漂沙調查暨海氣象與海岸地形變遷監測計畫」。於淡水河口南岸水深 15 米處打設海上觀測樁，其位置如圖 2-1。隨即開始安裝 Woodshole 公司生產之潮波流儀 sp2160 於水下-5 米及-10 米處，同步觀測潮位、波浪、海流現象。取樣之方式，波浪為每小時取樣 17 分鐘，頻率為 2Hz(即 2048 點)。樁頂另安裝 Youmg Brand 之測風儀觀測風向、風速。所有的紀錄除自記於儀器本體內,並以無線電發射至八里岸上站接收儲存於電腦硬碟，樁上電源系統則以太陽能板供應。另於施放二台 sp2160 潮波流儀時，外部各接濁度感應器一部，所有濁度資料亦記入儀器內部資料。

八十七年五月基隆港務局繼續委託本中心辦理「淡水外廓防波堤興建海岸地形及海象監測」，持續觀測海象及漂沙現象，方式與儀器配置同前二年之觀測作業。惟水下儀器常受漁網纏繞等外力干擾而故障，且無線電傳輸系統並不穩定，時有中斷，因此仍有賴本中心人員出海處理，並拆、裝水下觀測儀器，下載內部紀錄。

民國八十八年基隆港務局與港灣技術研究所(現改名為交通部運輸研究所港灣技術研究中心)簽訂「八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫」，繼續利用八十五年打設之淡水觀測樁收取海氣象觀測資料，使用儀器原以 SP2100 為主，但本中心歷年所購置之 SP2100 系列儀器經過多年海上使用，已多呈現故障情形且資料自動傳輸情況始終不理想。因此自 88 年 7 月底開始，本中心將新購置之 S-4ADW 投入本計畫之觀測作業，該項儀器(參見圖 2-2)可時觀測潮位、海流、波浪及波向，採自記之方式。波浪紀錄仍設定每小時記錄 17 分鐘，取樣頻率 2Hz，風速計則持續觀測，使用樁上太陽能源，自記於 CR-10 內，由本中心人員定期前往收取資料，現在將八十八年三月迄今，本計畫有關現場作業之時程，內容等相關資料整理如下：

3 月 24 日：0945 出海，本日海上西南風 5 級浪高約 1 米。收回二月份所放之 SP2100 S/N61049.61058.下載資料重新啟動。

3 月 25 日：0840 出海.海面吹西南風 5 級，浪高約 1 米。重置 SP2100 二台入水.S/N 61049 為自記式，61058 已連接 Cable。

4月21日:0900出海 西南風4~5級,浪高1米。回收SP2100二台 S/N 61049 (上層)61058(下層),下載資料。

4月22日:0930出海,天氣多雲,西南風4級,浪高0.5~1米。重置SP2100二台入水。

5月14日:八十八年第一次海上觀測樁維修保養工程開工。由北海水底工程有限公司施工,本中心人員率員出海檢視目前觀測樁情形交代維修重點。

5月15日~20日:海象不佳.觀測樁維修作業無法出海執行,於岸上備料,準備機具備便。

5月21日:天氣晴.南轉北風3~4級.浪高1~2米觀測樁水面及下維修施工。清除樁體儀器架,防蝕鋅塊電纜管附生物及漁網,警示燈電路系統,避雷針清潔、除銹。

5月22日:天氣晴,北風3~4級,浪高1米,繼續維修工程,水面及水下攝影,由船上發電機供電,進行門窗整修電焊,樁體全部塗刷海上用防蝕油漆。

5月23日:天氣晴.西南風4~5級.浪高1~2米.繼續維修工程,安裝安全繩圈,樁體防碰輪胎。

5月24日~25日:海面風浪大,暫停作業。

5月26日:平台及周圍防碰輪圈三組全部完成,維修工程完工。

6月04日:至淡水港擬出海回收儀器,因海象惡劣,未能出海。

6月06日:瑪姬颱風通過巴士海峽。

6月10日:出海回收SP2100 S/N 61049,61058。

6月11日:淡水觀測樁維修驗收,儀器回收。

7月16日:吉誼公司出海施放SP2100 S/N 61058。

7月30日:本日天氣陰雨,海上風力3~4級,浪高0.5米。本中心將新購Inter Ocean S-4ADW 潮波流儀裝設於觀測樁新改裝之儀器架上,開始紀錄。

8月12日:本日天氣陰雨,風力4~5級,浪高1.5米。出海回收SP2100(61058)及S-4ADW儀器下載資料。

8月13日:本日海上風力4~5級,浪高1.5米。出海施放SP2100 S/N 61058下水,登樁檢視風透計。

8月20日:山姆颱風掠過巴士海峽。

8 月 26 日：本日天氣晴，風力 4 級，浪高 0.5 米。出海施放 S-4ADW 入水。

9 月 14 日：約克颱風掠過台灣南部海域。

9 月 21 日：0147 發生集集大地震，經查淡水觀測樁無異狀。

10 月 05 日：丹恩颱風通過巴士海峽。

10 月 11 日：本日天氣晴時多雲，浪高 0.5~1 米。出海回收 S-4ADW 潮波流儀並下載資料。

10 月 13 日：天氣晴，浪高 0.5~1 米。出海重新置放 S-4ADW 入水。

11 月 10 日：八十八年第二次淡水港觀測樁及平台檢測維修開工。由北海水底工程有限公司負責施工。維修規格見下表。

| | |
|---|---|
| 1 | 警示燈檢測，除銹，水密、電路系統測試維修，所有失效燈泡換新(含備份燈泡)，太陽能板清潔、功能檢測、失效電瓶更新，增添 E-8 型(或同級)自動點亮長效警示燈二支(附鹼性電池)。 |
| 2 | 避雷針保養、檢測<br>除銹、固定檢測、整理。 |
| 3 | 樁體除銹檢修<br>a.樁體傾斜度測定。<br>b.門窗、變形平台及圍欄 -- 扭曲破損處焊接、整平、不堪用部份換新，活動部份潤滑除銹、平台檢修。<br>c.安全繩圈 -- 空處補織、下層樓梯下加裝 4 米直徑 5 分以上繩梯，尾端固定於樁體。 |
| 4 | 樁體油漆 -- 水面以上部份除銹後脫漆部份補塗刷正字標記海上用防蝕油漆(底漆+表面漆)。 |
| 5 | 水下樁體防蝕檢測，雜物清除、保養、修理<br>a.清除樁體及儀器架海附生物，漁網等雜物。<br>b.樁體、防蝕鋅塊、焊接面，儀器架全面檢測，損壞部份實施水下加強焊接處理。<br>c.電纜管拆除、清除附生物、燒焊整修、重新安裝。 |
| 6 | 樁體下平台以下加裝防碰輪胎三圈，平台週圍及下方加裝輪胎一圈。 |

11 月 11 日：維修工程展開；備料.檢測樁體傾斜度、鏽蝕狀況，水密情形，安全繩圈拉力，警示燈，水下防蝕鋅塊，儀器架等項目。

11 月 12 日~18 日：東北風強勁 6~8 級，陣風十級，海上湧浪強勁，浪高 2~3 米，無法出海維修。

11 月 19 日：天氣陰，東北風轉弱約 5 級，海面湧浪仍大，約 2~2.5 米。出海後船隻無法靠泊樁體，由潛水人員跳水游近樁體解脫回收 S-4 ADW 潮波流儀，下載資料。

11 月 20 日：本日天氣陰，風力增強至 5~6 級，浪高約 2~2.5 米，仍然無法靠樁。由潛水人員跳水安裝 S-4ADW 一台。

11 月 22 日：維修工程繼續施工。補拍水下錄影，清除水下海附生物及漁網，水面安裝安全繩圈及樁體、平台輪圈，樁體補漆，頂平台吊架拆除。

11 月 23 日：繼續未完成之維修項目，加強固定繩圈及輪圈，作水面及水下完工攝錄，維修工程完工。

12 月 28 日：天氣晴，東北風 4 級，收取 S4-ADW，登樁收風速資料。

12 月 29 日：天氣陰，東北風 6 級，浪高 1.5 米，施放 S4-ADW 入水。

經本年度二次觀測樁維修工程後，淡水觀測樁之現貌見圖 2-3。樁體垂直傾斜度約 4~5 度，方向為向東南。

本年度衛星影像各如圖 2-4 及圖 2-5 所示。

## 2.2 淡水河流量與懸浮質調查現場作業

本研究為瞭解淡水河河川輸砂對於海域漂砂活動之影響，於關渡橋下設一懸浮質與流量測站，進行長期監測。由於淡水河本身由上游眾多河系匯流而成，而河口區又受外海潮汐影響，為感潮河段，因此流況複雜。一天有兩次漲、退潮，屬於半日潮形態，推算河川流量或輸砂量時必須同時考量當時的流速、流向及水位，然後逐時計算累計而得。圖 2-6 為關渡橋測站，圖 2-7 為使用於關渡橋下之 RCM-7 海流儀，圖 2-8 為 ATU-8M 自記式濁度計與 Mini-Wave 水位計，圖 2-9 為儀器上生物附著情形。

關渡橋測站儀器皆以自記方式長期放置水中分別監測河川水位、流速、流向及懸浮質濃度變化，大約一個月須收回一次，更換儀器內部電池，讀取記錄資料，清除著生海蠣子，重新設定後再予安裝於測站。尤其是夏季，水溫較高，海蠣子生長速度驚人，不但使儀器清洗困難，還可能影響觀測數據，因此儀器置放水中時間必須縮短以維持觀測品質。每年五、六月之梅雨季節，夏季之颱風期及冬季之東北季風期間常為淡水河上游帶來豐沛雨量，滾滾河水夾雜著人們棄置之垃圾以及因水土保持不良被大水沖刷四處流竄之樹枝、雜草亦會對固定於水中之儀器造成相當損害。

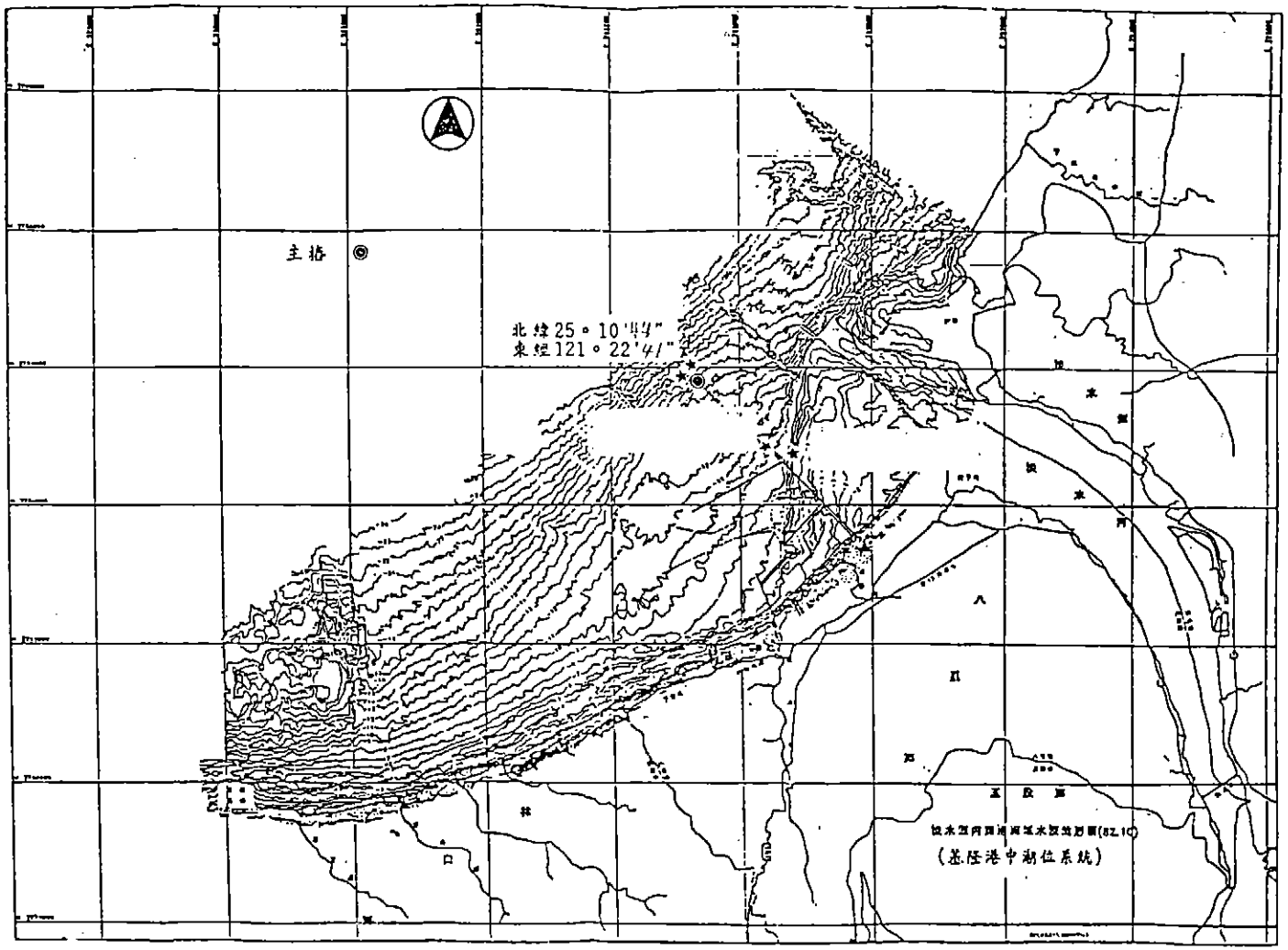



圖 2-1　台北港觀測樁平台位置圖

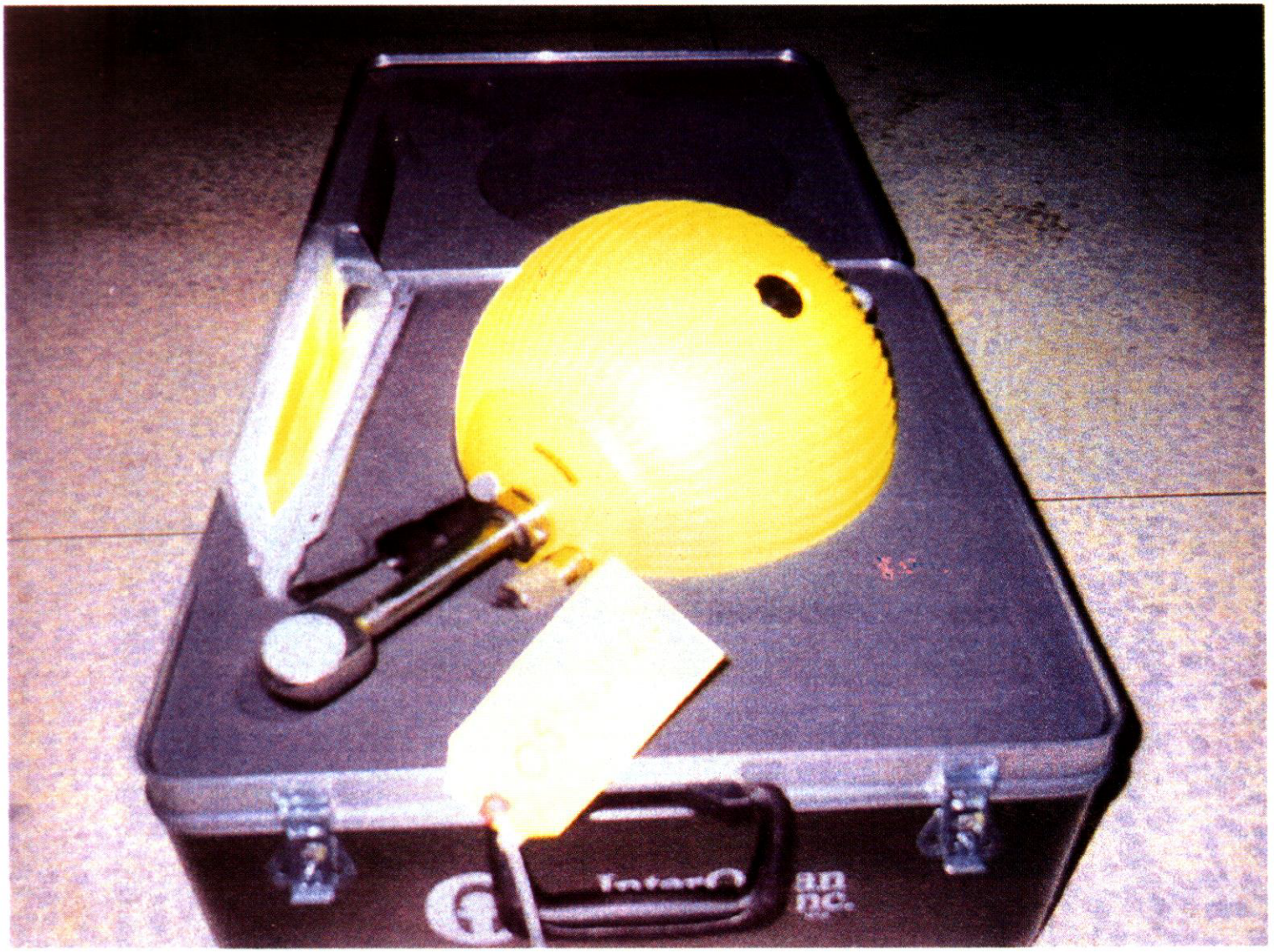


圖 2-2　　Inter Ocean 公司潮波流儀 s-4adw 圖

圖 2-3　　觀測樁維修後現狀圖

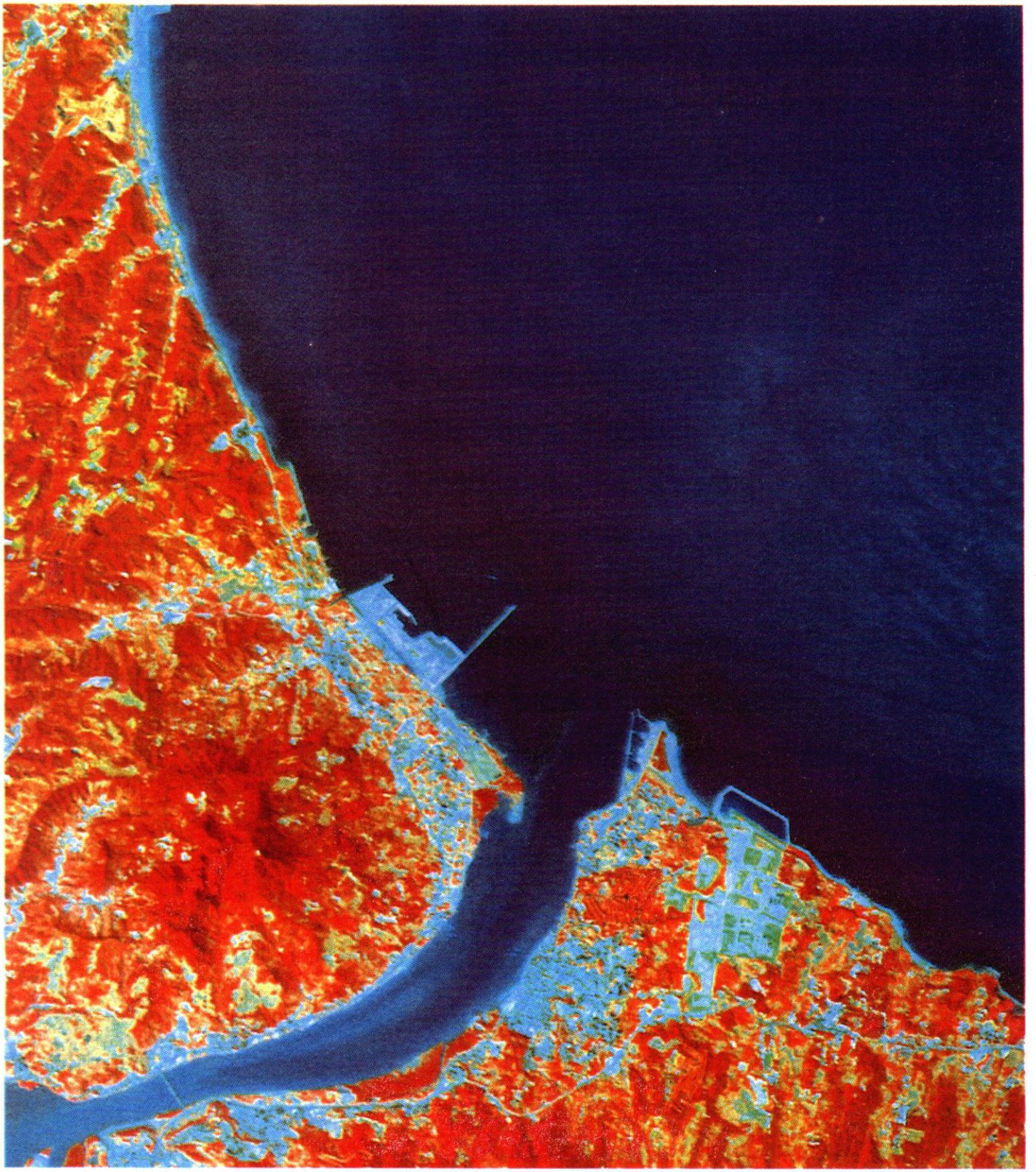


圖 2-4　　1999 年 2 月 18 日台北港衛星影像

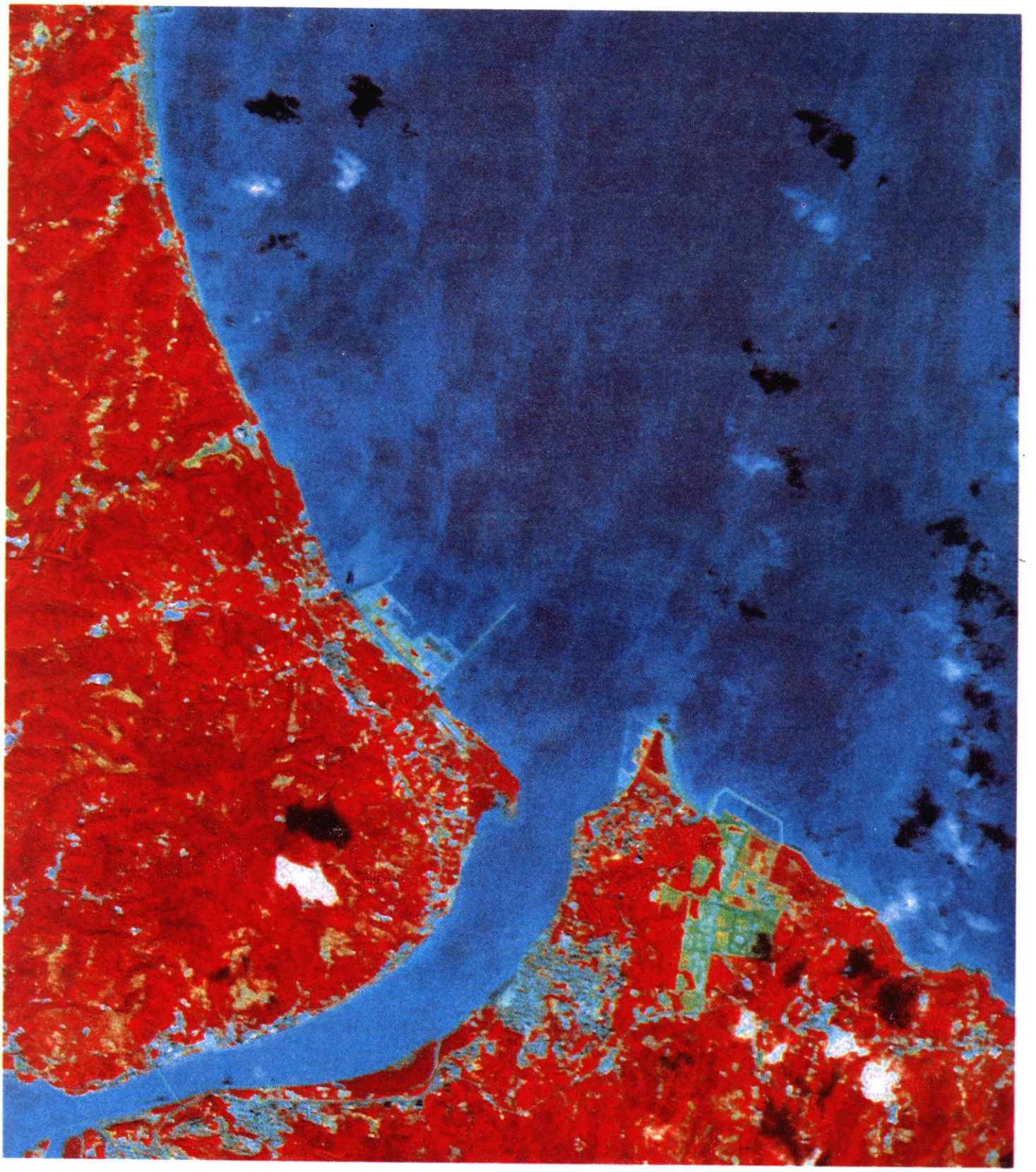


圖 2-5　　1999 年 7 月 24 日台北港衛星影像

圖 2-6　淡水河關渡橋測站。

圖 2-7　觀測用儀器 RCM-7 海流儀。

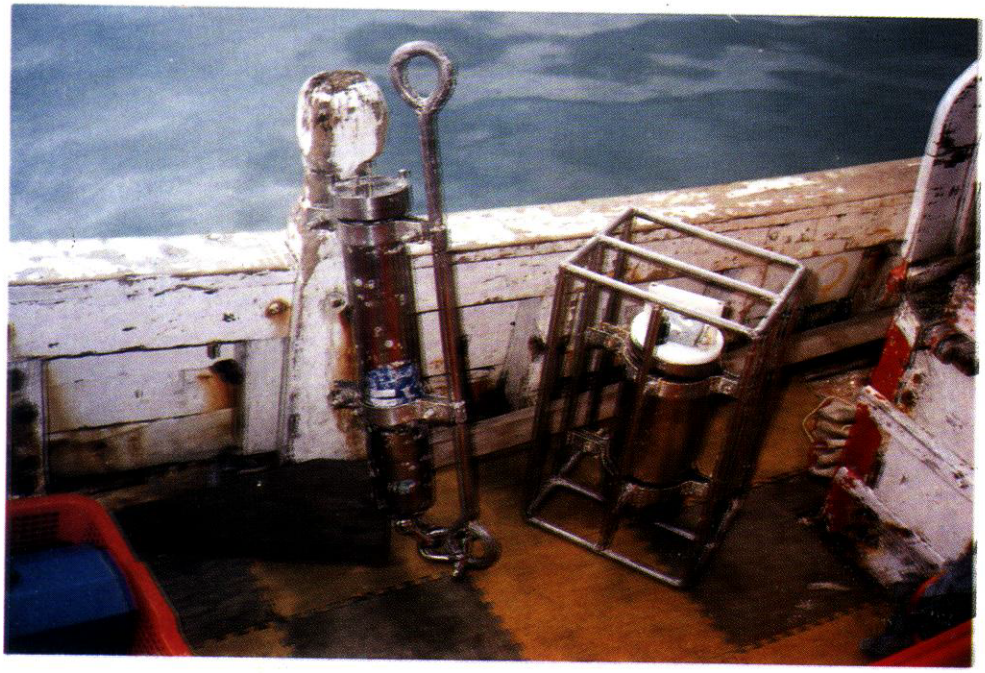


圖 2-8　ATU-8M 自記式濁度計及 mini-Wave 水位計。

圖 2-9　觀測儀器上生物附著情形。

# 第三章 海、氣象資料處理

## 3.1 風速風向資料處理

風速、風向之取樣方法為由每小時準點後 50 分至 60 分連續各取 600 組資料點，取樣頻率為 1 Herz。風速、風向資料經算術平均而得該小時(例如，10 時 50 分至 60 分所測風速、風向定義為 10 時之風速、風向)之平均風速(m/s)及風向(度)。

台北港 88 年 3 月-88 年 12 月監測得之風速風向資料期間如表 3-1 所示。

## 3.2 波浪水位及波向之計算

本計劃所用波浪及海流觀測儀器為潮波流儀，該儀器可將安裝於其上之壓力偵測器(Pressure Sensor)及流速儀所在位置之壓力及水分子運動速度偵測並加以記錄。此壓力將包括大氣壓力、流體動壓及靜壓。取樣方法為每小時由整點向後連續取 2048 組水壓及水分子運動速度資料(約 17 分鐘) 。取樣頻率為 2 Herz。波向由此 2048 組水壓及水分子運動速度資料計算而得。水壓則利用下述郭及邱(1)之經驗波壓轉換函數轉成水位之時間序列。

### 3.2.1 經驗波壓轉換函數

郭及邱(1)直接以實驗水槽之波浪實驗數據，迴歸出一波壓轉換函數之經驗公式，其表示如下：

$$H = \frac{P}{\rho g} \times e^{\left(-0.905\frac{z\omega^2}{g} - 0.027\right)} \tag{3.1}$$

$$\frac{z\omega^2}{g} < 5.0 \tag{3.2}$$

式中 H：波高

P：波壓力

$\rho$：水之密度

g ：重力加速度

$k$ ：周波數 $k = 2\pi / \ell$

$\ell$ ：波長

$d$ ：水深

$z$ ：壓力計設置位置(水位為零，向下為正)

其中 $\omega = 2\pi f$，由式(3.1)中可知，波壓與波高之間之轉換關係，僅與一個角頻率及波壓計設置深度所組合而成的無因次參數有關。由於迴歸之實驗數據未包含相對水深小於 0.07 之情況，故在相對水深小於 0.07 的情況下，不在此經驗公式的適用範圍內，郭、邱藉由往昔許多學者之實驗研究成果來做比較驗證，發現上述實驗結果與經驗公式皆相當吻合。

台北港 88 年 3 月-88 年 12 月潮波流儀監測得之波浪資料期間如表 3-2 所示。

## 3.3 流速、流向資料處理

潮波流儀之海流現場監測取樣方法為每 15 分(Burst Interval)由前向後連續取樣 128 秒，取樣頻率為 1 Herz (Measure Frequency)、各取 128 組數據(Measure/Burst)。

當取得潮波流儀之原始資料(Raw Data)後，再以資料處理程式轉換成平均流速及流向之時間序列資料。

台北港 88 年 3 月-88 年 12 月潮波流儀監測得之海流資料期間如表 3-3 所示。

表 3-1　台北港 88 年 3 月- 88 年 12 月監測得之風資料期間

| 年 | 月 | 風速、風向資料期間 |
|---|---|---|
| 88 | 3 | 3 月 1 日～3 月 31 日 |
| 88 | 4 | 4 月 1 日～4 月 30 日 |
| 88 | 5 | 5 月 1 日～5 月 31 日 |
| 88 | 6 | 6 月 1 日～6 月 30 日 |
| 88 | 7 | 7 月 1 日～7 月 31 日 |
| 88 | 8 | 8 月 1 日～8 月 31 日 |
| 88 | 9 | 9 月 1 日～9 月 30 日 |
| 88 | 10 | 10 月 1 日～10 月 31 日 |
| 88 | 11 | 11 月 1 日～11 月 30 日 |
| 88 | 12 | 12 月 1 日～12 月 31 日 |

表 3-2　台北港 88 年 3 月-88 年 12 月監測得之波浪資料期間

| 年 | 月 | 波浪資料期間 |
|---|---|---|
| 88 | 3 | 3 月 1 日～3 月 10 日<br>3 月 25 日～3 月 31 日 |
| 88 | 4 | 4 月 1 日～4 月 30 日 |
| 88 | 5 | 5 月 1 日～5 月 21 日 |
| 88 | 7 | 7 月 16 日～7 月 31 日 |
| 88 | 8 | 8 月 1 日～8 月 29 日 |
| 88 | 9 | 9 月 1 日～9 月 17 日 |
| 88 | 11 | 11 月 20 日～11 月 30 日 |
| 88 | 12 | 12 月 1 日～12 月 26 日 |

**表 3-3 台北港 88 年 3 月-88 年 12 月監測得之海流資料**

| 年 | 月 | 海流資料期間 |
|---|---|---|
| 88 | 3 | 3 月 1 日～3 月 10 日<br>3 月 25 日～3 月 31 日 |
| 88 | 4 | 4 月 1 日～4 月 30 日 |
| 88 | 5 | 5 月 1 日～5 月 21 日 |
| 88 | 7 | 7 月 16 日～7 月 31 日 |
| 88 | 8 | 8 月 1 日～8 月 29 日 |
| 88 | 9 | 9 月 1 日～9 月 17 日 |
| 88 | 11 | 11 月 20 日～11 月 30 日 |
| 88 | 12 | 12 月 1 日～12 月 26 日 |

# 第四章 風資料分析

本文之風速及風向表示 1 小時平均風速及風向。最大風速、風向表示最大的 1 小時平均風速及當時之平均風向。風向定義為由正北為零度開始，順時針為正，表示風之來向。

## 4.1 風速、風向統計分析

### 4.1.1 88 年風速、風向逐時圖及月統計分析

88 年 3 月~88 年 12 月風速、風向之月逐時圖，各如圖 4-1~圖 4-10 所示。風速、風向之月統計分析，如表 4-1 所示。最大風速發生在 88 年 7 月，風速為 16.89m/s 。

### 4.1.2 88 年風速、風向季統計分析

88 年 3 月~ 88 年 12 月風速、風向之季統計分析， 如表 4-2 所示。台北港 88 年春季最大風速為 13.06 m/s。夏季最大風速為 16.89m/s。 秋季最大風速為 13.76m/s。冬季最大風速為 12.7 m/s。

### 4.1.3 88 年風速、風向年統計分析

88 年 1 月~ 88 年 12 月風速、風向之年統計分析，如表 4-3 所示。台北港 88 年全年最大風速為 16.89 m/s。

### 4.1.4 85 年 - 88 年四年風速、風向季統計分析

85 年 3 月 - 88 年 12 月風速、風向之季統計分析，如表 4-4 所示。台北港 85 年 - 88 年四年春季最大風速為 14.63 m/s，相對風向為 25.08 度。夏季最大風速為 24.82m/s，相對風向為 141 度。 秋季最大風速為 21.94m/s，相對風

向為 358.2 度。冬季最大風速為 17.914m/s，相對風向為 35.183 度。

### 4.1.5 85 年 - 88 年四年風速、風向年統計分析

85 年 - 88 年四年風速、風向之年統計分析，如表 4-5 所示。台北港 85 年 - 88 年四年最大風速為 24.82 m/s，相對風向為 141 度。

## 4.2 風速、風向聯合分佈

在風速、風向聯合分佈中，風速分成 0m/s - 5m/s， 5m/s - 10m/s， 10m/s - 15m/s， >15m/s 等 4 段風速。 風向共分 16 個方向(如 N、NNE、NE...等等)。

### 4.2.1 88 年月風速、風向聯合分佈

88 年 3 月~ 88 年 12 月月風速、風向之聯合分佈，各如表 4-6~表 4-15 所示。

整理 88 年 3 月~ 88 年 12 月主要風速、風向及其所佔比率，如表 4-16 所示。

### 4.2.2 88 年季風速、風向聯合分佈

88 年 3 月~ 88 年 12 月季風速、風向之聯合分佈，各如表 4-17~表 4-20 所示。

88 年 3 月到 5 月春季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高, 約佔 56%。而風向為 ENE 方向之風發生率最高，約佔 23%；88 年 6 月到 8 月夏季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高, 約佔 65%。而風向為 WSW 方向之風發生率最高，約佔 16%；9 月到 11 月秋季風速以 5m/s 到 10m/s 之發生機率最高,約佔 53%。而風向為 ENE 方向之風發生率最高，約佔 36%；88 年 12 月到 89 年 2 月冬季風速以 5 m/s 到 10 m/s 之發生機率最高,約佔 74 %。而風向為 ENE 方向之風發

生率最高，約佔 48 %。

### 4.2.3 88 年年風速、風向聯合分佈

88 年 1 月~ 88 年 12 月年風速、風向之聯合分佈，如表 4-21 所示。88 年 1 月到 88 年 12 月全年風速以 0 m/s - 5 m/s 之發生機率最高, 約佔 49%, 其次為 5 m/s - 10 m/s, 約佔 44 %。 而風向為 ENE 方向之風發生率最高， 約佔 23%, 其次為 NE 方向, 約佔 16 %。

### 4.2.4 85 年 - 88 年四年風速、風向季聯合分佈

85 年 3 月 - 88 年 12 月四年風速、風向之季統計分析，如表 4-22~表 4-25 所示。

85 年-88 年春季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高. 約佔 54%。而風向為 NE 方向之風發生率最高，約佔 22%；85 年-88 年夏季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高, 約佔 66%。而風向為 S 方向之風發生率最高，約佔 14%； 85 年-88 年秋季風速以 5m/s 到 10m/s 之發生機率最高,約佔 49%。而風向為 ENE 方向之風發生率最高，約佔 34%；85 年-88 年冬季風速以 5 m/s 到 10 m/s 之發生機率最高,約佔 43 %。而風向為 NE 方向之風發生率最高，約佔 31 %。

### 4.2.5 85 年 - 88 年四年風速、風向年聯合分佈

85 年 - 88 年四年風速、風向之年統計分析，如表 4-26 所示。四年來風速以 0 m/s - 5 m/s 之發生機率最高, 約佔 45%, 其次為 5 m/s - 10 m/s, 約佔 40 %。 而風向為 ENE 方向之風發生率最高， 約佔 22 %, 其次為 NE 方向, 約佔 18 %。

## 4.3 最大風速及其對應之風向、時間分析

88 年 3 月~ 88 年 12 月，最大風速及其對應之風向, 如表 4-27 所示。

88 年 3 月~ 88 年 12 月間最大風速發生在 7 月 8 日下午 1 時，風速 16.89 m/s，風向為 250.8 度。

## 4.4 風玫瑰圖

### 4.4.1 88 年月玫瑰圖

88 年 3 月~ 88 年 12 月月玫瑰圖， 各如圖 4-11~圖 4-20 所示。

整理 88 年 3 月~ 88 年 12 月間之風向，如表 4-16 所示。

### 4.4.2 88 年季玫瑰圖

88 年 3 月~ 88 年 12 月季玫瑰圖， 各如圖 4-21~圖 4-24 所示。 圖 4-21 為 88 年春季風速、風向玫瑰圖. 由圖可知，風向以 ENE 方向之風發生率最高。圖 4-22 為 88 年夏季風速、風向玫瑰圖. 由圖可知，風向以 WSW 方向之風發生率最高。圖 4-23 為秋季風速、風向玫瑰圖。由圖可知，風向以 ENE 方向之風發生率最高。 圖 4-24 為 88 年冬季之風速、風向玫瑰圖。由圖可知，此期間風向以 ENE 方向之風發生率最高。

### 4.4.3 88 年年玫瑰圖

88 年 1 月~ 88 年 12 月風之年玫瑰圖， 如圖 4-25 所示。88 年全年風向以 ENE 方向之風發生率最高。其次為 NE 方向。

### 4.4.4 85 年 - 88 年四年風速、風向季玫瑰圖

85 年 - 88 年四年風速、風向季玫瑰圖， 各如圖 4-26~圖 4-29 所示。 圖 4-26 為四年春季風速、風向玫瑰圖. 由圖可知，風向以 NE 方向之風發生率最

高。圖 4-27 為四年夏季風速、風向玫瑰圖. 由圖可知，風向以 S 方向之風發生率最高。圖 4-28 為四年秋季風速、風向玫瑰圖。由圖可知，風向以 ENE 方向之風發生率最高。 圖 4-29 為四年冬季之風速、風向玫瑰圖。由圖可知，此期間風向以 NE 方向之風發生率最高。

### 4.4.5 85 年 - 88 年四年風速、風向年玫瑰圖

85 年 - 88 年四年風速、風向之年玫瑰圖，如圖 4-30 所示。 由圖可知，四年風向以 ENE 方向之風發生率最高。其次為 NE 方向。

## 4.5 綜合風速、風向分析結果

由以上風速、風向資料分析， 可得台北港平均風速及風向有以下特性。

1.在季風分佈方面：

一般而言, 台北港除了夏季為西南季風之外，其他時間大多受到東北季風之吹襲。

2.在風速、風向聯合分佈方面：

台北港 88 年春季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高, 約佔 56%。而風向為 ENE 方向之風發生率最高，約佔 23%；夏季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高, 約佔 65%。而風向為 WSW 方向之風發生率最高，約佔 16%；秋季風速以 5m/s 到 10m/s 之發生機率最高,約佔 53%。而風向為 ENE 方向之風發生率最高，約佔 36%； 冬季風速以 5m/s 到 10m/s 之發生機率最高, 約佔 74 %。而風向為 ENE 方向之風發生率最高，約佔 48 %。全年風速以 0 m/s - 5 m/s 之發生機率最高, 約佔 49%, 其次為 5 m/s - 10 m/s, 約佔 44 %。而風向為 ENE 方向之風發生率最高， 約佔 23 %, 其次為 NE 方向, 約佔 16 %。

台北港 85 年 - 88 年四年春季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高,約

佔 54%，而風向為 NE 方向之風發生率最高，約佔 22%；夏季風速以 0m/s 到 5m/s 之發生機率最高, 約佔 66%，而風向為 S 方向之風發生率最高，約佔 14%； 秋季風速以 5m/s 到 10m/s 之發生機率最高,約佔 49%，而風向為 ENE 方向之風發生率最高，約佔 34%； 冬季風速以 5 m/s 到 10 m/s 之發生機率最高, 約佔 43 %，而風向為 NE 方向之風發生率最高，約佔 31 %；四年風速以 0 m/s - 5 m/s 之發生機率最高, 約佔 45%, 其次為 5 m/s - 10 m/s, 約佔 40 %。 而風向為 ENE 方向之風發生率最高， 約佔 22 %, 其次為 NE 方向, 約佔 18 %。

3.在最大風速方面：

台北港 88 年春季最大風速為 13.06 m/s。夏季最大風速為 16.89 m/s。 秋季最大風速為 13.76 m/s。 冬季最大風速為 12.7 m/s。全年最大風速為 16.89 m/s。

台北港 85 年 - 88 年四年春季最大風速為 14.63 m/s，相對風向為 25.08 度。夏季最大風速為 24.82m/s，相對風向為 141 度。 秋季最大風速為 21.94m/s，相對風向為 358.2 度。 冬季最大風速為 17.914 m/s，相對風向為 35.183 度。四年最大風速為 24.82 m/s，相對風向為 141 度。

4.綜合以上 85 年 - 88 年風速及風向分析：

台北港夏天為西南季風，其他時間主要為東北季風。四年風速發生機率最高的為 0m/s ~ 5m/s；其次為 5m/s ~ 10m/s。風向發生機率最高的為 ENE；其次為 NE。最大風速為 24.82 m/s，相對風向為 141 度。

**表 4-1 台北港 88 年 3 月~88 年 12 月風統計結果**

| 年、月 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 88.3 | 風速(m/s) | 11.820 | 4.816 | 0.019 | 2.821 |
| | 風向(deg) | 253.4 | | 96.2 | |
| 88.4 | 風速(m/s) | 13.06 | 4.803 | 0.000 | 2.726 |
| | 風向(deg) | 244.2 | | 0.000 | |
| 88.5 | 風速(m/s) | 12.650 | 4.475 | 0.058 | 2.799 |
| | 風向(deg) | 259.5 | | 59.74 | |
| 88.6 | 風速(m/s) | 15.340 | 4.035 | 0.038 | 2.620 |
| | 風向(deg) | 144.1 | | 30.29 | |
| 88.7 | 風速(m/s) | 16.890 | 4.665 | 0.087 | 3.263 |
| | 風向(deg) | 250.8 | | 175.4 | |
| 88.8 | 風速(m/s) | 13.710 | 3.965 | 0.086 | 2.436 |
| | 風向(deg) | 138.1 | | 131.1 | |
| 88.9 | 風速(m/s) | 13.070 | 4.163 | 0.028 | 2.432 |
| | 風向(deg) | 138.6 | | 15.97 | |
| 88.10 | 風速(m/s) | 13.760 | 5.444 | 0.083 | 2.634 |
| | 風向(deg) | 49.760 | | 74.3 | |
| 88.11 | 風速(m/s) | 10.650 | 5.952 | 0.094 | 2.386 |
| | 風向(deg) | 48.670 | | 161.900 | |
| 88.12 | 風速(m/s) | 12.700 | 6.655 | 0.305 | 2.290 |
| | 風向(deg) | 47.840 | | 86.100 | |

**表 4-2　台北港 88 年 3 月~88 年 12 月風之季統計結果**

| 季 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 春季 | 風速(m/s) | 13.06 | 4.697 | 0.0 | 2.786 |
| | 風向(deg) | 244.2 | | 0.0 | |
| 夏季 | 風速(m/s) | 16.89 | 4.224 | 0.038 | 2.814 |
| | 風向(deg) | 250.8 | | 30.29 | |
| 秋季 | 風速(m/s) | 13.76 | 5.189 | 0.028 | 2.598 |
| | 風向(deg) | 49.76 | | 15.970 | |
| 冬季 | 風速(m/s) | 12.7 | 6.655 | 0.305 | 2.290 |
| | 風向(deg) | 47.84 | | 86.1 | |

**表 4-3　台北港 88 年 1 月~88 年 12 月風之全年統計結果**

| 年 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 88 | 風速(m/s) | 16.89 | 5.242 | 0.0 | 3.071 |
| | 風向(deg) | 250.8 | | 0.0 | |

表 4-4　台北港 85 年 3 月 - 88 年 12 月四年風之季統計結果

| 季 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 春季 | 風速(m/s) | 14.63 | 5.187 | 0.0 | 3.304 |
| | 風向(deg) | 25.08 | | 0.0 | |
| 夏季 | 風速(m/s) | 24.82 | 4.495 | 0.0 | 3.201 |
| | 風向(deg) | 141.0 | | 0.0 | |
| 秋季 | 風速(m/s) | 21.94 | 5.97 | 0.0 | 3.172 |
| | 風向(deg) | 358.2 | | 0.0 | |
| 冬季 | 風速(m/s) | 17.914 | 7.798 | 0.0 | 3.739 |
| | 風向(deg) | 35.183 | | 0.0 | |

表 4-5　台北港 85 年 1 月 - 88 年 12 月風之四年統計結果

| 年 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 85-88 | 風速(m/s) | 24.82 | 5.956 | 0.0 | 3.6 |
| | 風向(deg) | 141.0 | | 0.0 | |

表 4-6　台北港 88 年 3 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.03

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 2.69 | .00 | .00 | .00 | 2.69 |
| NNE | 6.18 | 3.09 | .00 | .00 | 9.27 |
| NE | 10.89 | 13.58 | .54 | .00 | 25.00 |
| ENE | 8.06 | 20.97 | 2.15 | .00 | 31.18 |
| E | 3.23 | .67 | .00 | .00 | 3.90 |
| ESE | 3.23 | .13 | .00 | .00 | 3.36 |
| SE | 1.75 | 2.42 | .00 | .00 | 4.17 |
| SSE | 2.02 | .00 | .00 | .00 | 2.02 |
| S | 2.96 | .00 | .00 | .00 | 2.96 |
| SSW | 2.55 | .00 | .00 | .00 | 2.55 |
| SW | 1.48 | .00 | .00 | .00 | 1.48 |
| WSW | 1.48 | 1.08 | .13 | .00 | 2.69 |
| W | 1.61 | .40 | .00 | .00 | 2.02 |
| WNW | 1.75 | .27 | .00 | .00 | 2.02 |
| NW | 2.28 | .13 | .00 | .00 | 2.42 |
| NNW | 2.02 | .27 | .00 | .00 | 2.28 |
| % | 54.17 | 43.01 | 2.82 | .00 | 100.00 |

表 4-7　台北港 88 年 4 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.04

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 2.50 | .28 | .00 | .00 | 2.78 |
| NNE | 2.78 | 1.11 | .00 | .00 | 3.89 |
| NE | 5.69 | 4.86 | .14 | .00 | 10.69 |
| ENE | 6.67 | 19.72 | 1.11 | .00 | 27.50 |
| E | 3.75 | 1.25 | .00 | .00 | 5.00 |
| ESE | 2.36 | 4.86 | .00 | .00 | 7.22 |
| SE | 4.03 | 9.44 | .83 | .00 | 14.31 |
| SSE | 3.06 | 1.94 | .00 | .00 | 5.00 |
| S | 3.89 | .28 | .00 | .00 | 4.17 |
| SSW | 2.64 | .00 | .00 | .00 | 2.64 |
| SW | 1.67 | .00 | .00 | .00 | 1.67 |
| WSW | 2.50 | .42 | .28 | .00 | 3.19 |
| W | 3.19 | 1.11 | .14 | .00 | 4.44 |
| WNW | 4.17 | .14 | .00 | .00 | 4.31 |
| NW | 1.94 | .14 | .00 | .00 | 2.08 |
| NNW | 1.11 | .00 | .00 | .00 | 1.11 |
| % | 51.94 | 45.56 | 2.50 | .00 | 100.00 |

表 4-8　台北港 88 年 5 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.05

| DIR | WIND SPEED (M/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
| N | 1.08 | .13 | .00 | .00 | 1.21 |
| NNE | 1.34 | .00 | .00 | .00 | 1.34 |
| NE | 4.17 | 4.17 | .00 | .00 | 8.33 |
| ENE | 3.63 | 5.78 | .13 | .00 | 9.54 |
| E | 5.65 | .81 | .00 | .00 | 6.45 |
| ESE | 7.39 | 1.88 | .13 | .00 | 9.41 |
| SE | 9.27 | 8.87 | 2.28 | .00 | 20.43 |
| SSE | 6.99 | 2.82 | .00 | .00 | 9.81 |
| S | 6.99 | .00 | .00 | .00 | 6.99 |
| SSW | 3.49 | .00 | .00 | .00 | 3.49 |
| SW | 1.34 | .27 | .00 | .00 | 1.61 |
| WSW | 2.55 | 2.28 | .94 | .00 | 5.78 |
| W | 1.61 | 4.03 | 1.61 | .00 | 7.26 |
| WNW | 2.69 | 1.61 | .27 | .00 | 4.57 |
| NW | 2.96 | .27 | .00 | .00 | 3.23 |
| NNW | .40 | .13 | .00 | .00 | .54 |
| % | 61.56 | 33.06 | 5.38 | .00 | 100.00 |

表 4-9　台北港 88 年 6 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.06

| DIR | WIND SPEED (M/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
| N | 1.53 | .00 | .00 | .00 | 1.53 |
| NNE | 1.81 | .00 | .00 | .00 | 1.81 |
| NE | 4.17 | .83 | .00 | .00 | 5.00 |
| ENE | 2.78 | 5.97 | .00 | .00 | 8.75 |
| E | .69 | .69 | .00 | .00 | 1.39 |
| ESE | 1.67 | .28 | .00 | .00 | 1.94 |
| SE | 3.33 | .56 | 1.25 | .28 | 5.42 |
| SSE | 4.44 | .56 | .42 | .00 | 5.42 |
| S | 15.97 | .42 | .00 | .00 | 16.39 |
| SSW | 7.78 | .28 | .00 | .00 | 8.06 |
| SW | 4.58 | 2.08 | .14 | .00 | 6.81 |
| WSW | 5.42 | 6.39 | .00 | .00 | 11.81 |
| W | 4.86 | 7.22 | .00 | .00 | 12.08 |
| WNW | 3.06 | 7.22 | .00 | .00 | 10.28 |
| NW | 1.81 | .00 | .00 | .00 | 1.81 |
| NNW | 1.53 | .00 | .00 | .00 | 1.53 |
| % | 65.42 | 32.50 | 1.81 | .28 | 100.00 |

表 4-10　台北港 88 年 7 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.07

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1.88 | .00 | .00 | .00 | 1.88 |
| NNE | 1.88 | .13 | .00 | .00 | 2.02 |
| NE | 4.17 | .94 | .00 | .00 | 5.11 |
| ENE | 3.63 | .40 | .00 | .00 | 4.03 |
| E | 2.02 | .40 | .00 | .00 | 2.42 |
| ESE | 2.02 | 2.42 | .00 | .00 | 4.44 |
| SE | 2.42 | 4.70 | .40 | .00 | 7.53 |
| SSE | 2.42 | .00 | .00 | .00 | 2.42 |
| S | 10.48 | .00 | .00 | .00 | 10.48 |
| SSW | 6.99 | .00 | .00 | .00 | 6.99 |
| SW | 5.24 | 1.48 | .00 | .00 | 6.72 |
| WSW | 4.44 | 9.81 | 4.70 | .54 | 19.49 |
| W | 4.03 | 7.39 | 1.88 | .00 | 13.31 |
| WNW | 3.63 | 6.05 | .00 | .00 | 9.68 |
| NW | 1.21 | .27 | .00 | .00 | 1.48 |
| NNW | 1.88 | .13 | .00 | .00 | 2.02 |
| % | 58.33 | 34.14 | 6.99 | .54 | 100.00 |

表 4-11　台北港 88 年 8 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.08

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .81 | .00 | .00 | .00 | .81 |
| NNE | 1.34 | .13 | .00 | .00 | 1.48 |
| NE | 2.28 | .94 | .00 | .00 | 3.23 |
| ENE | 1.21 | .40 | .00 | .00 | 1.61 |
| E | .40 | .00 | .00 | .00 | .40 |
| ESE | 3.36 | .00 | .00 | .00 | 3.36 |
| SE | 4.03 | 1.48 | 1.34 | .00 | 6.85 |
| SSE | 4.17 | 1.21 | .54 | .00 | 5.91 |
| S | 17.61 | .13 | .00 | .00 | 17.74 |
| SSW | 9.68 | .00 | .00 | .00 | 9.68 |
| SW | 5.11 | 1.08 | .00 | .00 | 6.18 |
| WSW | 5.91 | 9.54 | .13 | .00 | 15.59 |
| W | 4.30 | 4.70 | .13 | .00 | 9.14 |
| WNW | 6.45 | 7.93 | .00 | .00 | 14.38 |
| NW | 2.15 | .27 | .00 | .00 | 2.42 |
| NNW | 1.21 | .00 | .00 | .00 | 1.21 |
| % | 70.03 | 27.82 | 2.15 | .00 | 100.00 |

表 4-12　台北港 88 年 9 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.09

| DIR | WIND SPEED (M/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
| N | 1.81 | 1.39 | .00 | .00 | 3.19 |
| NNE | 4.58 | 5.56 | .42 | .00 | 10.56 |
| NE | 4.31 | 5.56 | .00 | .00 | 9.86 |
| ENE | 6.53 | 7.22 | .00 | .00 | 13.75 |
| E | 5.69 | 1.53 | .00 | .00 | 7.22 |
| ESE | 5.56 | 4.17 | .00 | .00 | 9.72 |
| SE | 5.56 | 7.64 | .56 | .00 | 13.75 |
| SSE | 5.97 | .97 | .42 | .00 | 7.36 |
| S | 6.39 | .14 | .00 | .00 | 6.53 |
| SSW | 3.75 | .00 | .00 | .00 | 3.75 |
| SW | 4.03 | .00 | .00 | .00 | 4.03 |
| WSW | 1.67 | .00 | .00 | .00 | 1.67 |
| W | 1.39 | .14 | .00 | .00 | 1.53 |
| WNW | 2.92 | .00 | .00 | .00 | 2.92 |
| NW | 2.92 | .00 | .00 | .00 | 2.92 |
| NNW | 1.25 | .00 | .00 | .00 | 1.25 |
| % | 64.31 | 34.31 | 1.39 | .00 | 100.00 |

表 4-13　台北港 88 年 10 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.10

| DIR | WIND SPEED (M/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
| N | 1.08 | .00 | .00 | .00 | 1.08 |
| NNE | 1.08 | .00 | .00 | .00 | 1.08 |
| NE | 2.82 | 4.70 | 1.61 | .00 | 9.14 |
| ENE | 8.87 | 35.48 | 1.34 | .00 | 45.70 |
| E | 7.80 | 4.97 | .00 | .00 | 12.77 |
| ESE | 3.63 | 1.21 | .13 | .00 | 4.97 |
| SE | 3.23 | 5.38 | .54 | .00 | 9.14 |
| SSE | 2.02 | 2.96 | .67 | .00 | 5.65 |
| S | 3.09 | .13 | .00 | .00 | 3.23 |
| SSW | .54 | .00 | .00 | .00 | .54 |
| SW | .81 | .00 | .00 | .00 | .81 |
| WSW | .67 | .00 | .00 | .00 | .67 |
| W | 2.28 | .00 | .00 | .00 | 2.28 |
| WNW | 1.61 | .00 | .00 | .00 | 1.61 |
| NW | .67 | .00 | .00 | .00 | .67 |
| NNW | .67 | .00 | .00 | .00 | .67 |
| % | 40.86 | 54.84 | 4.30 | .00 | 100.00 |

表 4-14　台北港 88 年 11 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.11

| DIR | WIND SPEED (M/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
| N | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNE | .56 | .56 | .00 | .00 | 1.11 |
| NE | 3.47 | 14.31 | 1.11 | .00 | 18.89 |
| ENE | 6.11 | 41.81 | .00 | .00 | 47.92 |
| E | 5.83 | 9.03 | .00 | .00 | 14.86 |
| ESE | 3.61 | 1.11 | .00 | .00 | 4.72 |
| SE | 1.39 | 2.22 | .00 | .00 | 3.61 |
| SSE | 1.94 | .00 | .00 | .00 | 1.94 |
| S | 1.67 | .00 | .00 | .00 | 1.67 |
| SSW | 1.81 | .00 | .00 | .00 | 1.81 |
| SW | .28 | .00 | .00 | .00 | .28 |
| WSW | .56 | .00 | .00 | .00 | .56 |
| W | 1.25 | .00 | .00 | .00 | 1.25 |
| WNW | .83 | .00 | .00 | .00 | .83 |
| NW | .56 | .00 | .00 | .00 | .56 |
| NNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| % | 29.86 | 69.03 | 1.11 | .00 | 100.00 |

表 4-15　台北港 88 年 12 月風速、風向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999.12

| DIR | WIND SPEED (M/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
| N | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| NNE | .67 | 2.69 | .00 | .00 | 3.36 |
| NE | 3.90 | 19.22 | 3.23 | .00 | 26.34 |
| ENE | 3.63 | 42.34 | 1.61 | .00 | 47.58 |
| E | 5.11 | 5.78 | .00 | .00 | 10.89 |
| ESE | 4.84 | 1.48 | .00 | .00 | 6.32 |
| SE | 1.75 | 2.02 | .00 | .00 | 3.76 |
| SSE | .54 | .13 | .00 | .00 | .67 |
| S | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| SSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SW | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| WSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| W | .54 | .00 | .00 | .00 | .54 |
| WNW | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| NW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| % | 21.51 | 73.66 | 4.84 | .00 | 100.00 |

表 4-16　台北港 88 年 3 月~88 年 12 月現場監測平均風速、風向及其所佔比率

| 年 | 月 | 主要平均風速及所佔比率 | | 主要平均風向及所佔比率 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 風速(m/s) | 比率(%) | 風向(度) | 比率(%) |
| 88 | 3 | 0-5 | 54 | ENE | 31 |
| 88 | 4 | 0-5 | 52 | ENE | 27 |
| 88 | 5 | 0-5 | 62 | SE | 20 |
| 88 | 6 | 0-5 | 65 | S | 16 |
| 88 | 7 | 0-5 | 58 | WSW | 20 |
| 88 | 8 | 0-5 | 70 | S | 18 |
| 88 | 9 | 0-5 | 64 | ENE | 14 |
| 88 | 10 | 5~10 | 55 | ENE | 46 |
| 88 | 11 | 5~10 | 69 | ENE | 48 |
| 88 | 12 | 5~10 | 74 | ENE | 48 |

表 4-17　台北港 88 年春季風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (Spring)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 2.08 | .14 | .00 | .00 | 2.22 |
| NNE | 3.44 | 1.40 | .00 | .00 | 4.85 |
| NE | 6.93 | 7.56 | .23 | .00 | 14.72 |
| ENE | 6.11 | 15.44 | 1.13 | .00 | 22.69 |
| E | 4.21 | .91 | .00 | .00 | 5.12 |
| ESE | 4.35 | 2.26 | .05 | .00 | 6.66 |
| SE | 5.03 | 6.88 | 1.04 | .00 | 12.95 |
| SSE | 4.03 | 1.59 | .00 | .00 | 5.62 |
| S | 4.62 | .09 | .00 | .00 | 4.71 |
| SSW | 2.90 | .00 | .00 | .00 | 2.90 |
| SW | 1.49 | .09 | .00 | .00 | 1.59 |
| WSW | 2.17 | 1.27 | .45 | .00 | 3.89 |
| W | 2.13 | 1.86 | .59 | .00 | 4.57 |
| WNW | 2.85 | .68 | .09 | .00 | 3.62 |
| NW | 2.40 | .18 | .00 | .00 | 2.58 |
| NNW | 1.18 | .14 | .00 | .00 | 1.31 |
| % | 55.93 | 40.49 | 3.58 | .00 | 100.00 |

表 4-18　台北港 88 年夏季風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (Summer)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1.40 | .00 | .00 | .00 | 1.40 |
| NNE | 1.68 | .09 | .00 | .00 | 1.77 |
| NE | 3.53 | .91 | .00 | .00 | 4.44 |
| ENE | 2.54 | 2.22 | .00 | .00 | 4.76 |
| E | 1.04 | .36 | .00 | .00 | 1.40 |
| ESE | 2.36 | .91 | .00 | .00 | 3.26 |
| SE | 3.26 | 2.26 | 1.00 | .09 | 6.61 |
| SSE | 3.67 | .59 | .32 | .00 | 4.57 |
| S | 14.67 | .18 | .00 | .00 | 14.86 |
| SSW | 8.15 | .09 | .00 | .00 | 8.24 |
| SW | 4.98 | 1.54 | .05 | .00 | 6.57 |
| WSW | 5.25 | 8.61 | 1.63 | .18 | 15.67 |
| W | 4.39 | 6.43 | .68 | .00 | 11.50 |
| WNW | 4.39 | 7.07 | .00 | .00 | 11.46 |
| NW | 1.72 | .18 | .00 | .00 | 1.90 |
| NNW | 1.54 | .05 | .00 | .00 | 1.59 |
| % | 64.58 | 31.48 | 3.67 | .27 | 100.00 |

表 4-19　台北港 88 年秋季風速、風向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (autumn)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .96 | .46 | .00 | .00 | 1.42 |
| NNE | 2.06 | 2.01 | .14 | .00 | 4.21 |
| NE | 3.53 | 8.15 | .92 | .00 | 12.59 |
| ENE | 7.19 | 28.25 | .46 | .00 | 35.90 |
| E | 6.46 | 5.17 | .00 | .00 | 11.63 |
| ESE | 4.26 | 2.15 | .05 | .00 | 6.46 |
| SE | 3.39 | 5.08 | .37 | .00 | 8.84 |
| SSE | 3.30 | 1.33 | .37 | .00 | 4.99 |
| S | 3.71 | .09 | .00 | .00 | 3.80 |
| SSW | 2.01 | .00 | .00 | .00 | 2.01 |
| SW | 1.69 | .00 | .00 | .00 | 1.69 |
| WSW | .96 | .00 | .00 | .00 | .96 |
| W | 1.65 | .05 | .00 | .00 | 1.69 |
| WNW | 1.79 | .00 | .00 | .00 | 1.79 |
| NW | 1.37 | .00 | .00 | .00 | 1.37 |
| NNW | .64 | .00 | .00 | .00 | .64 |
| % | 44.96 | 52.75 | 2.29 | .00 | 100.00 |

表 4-20　台北港 88 年冬季風速、風向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (winter)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| NNE | .67 | 2.69 | .00 | .00 | 3.36 |
| NE | 3.90 | 19.22 | 3.23 | .00 | 26.34 |
| ENE | 3.63 | 42.34 | 1.61 | .00 | 47.58 |
| E | 5.11 | 5.78 | .00 | .00 | 10.89 |
| ESE | 4.84 | 1.48 | .00 | .00 | 6.32 |
| SE | 1.75 | 2.02 | .00 | .00 | 3.76 |
| SSE | .54 | .13 | .00 | .00 | .67 |
| S | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| SSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SW | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| WSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| W | .54 | .00 | .00 | .00 | .54 |
| WNW | .13 | .00 | .00 | .00 | .13 |
| NW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| % | 21.51 | 73.66 | 4.84 | .00 | 100.00 |

表 4-21　台北港 88 年全年風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1.24 | .23 | .08 | .00 | 1.55 |
| NNE | 2.07 | 1.72 | 1.12 | .15 | 5.07 |
| NE | 4.51 | 7.89 | 3.15 | .00 | 15.55 |
| ENE | 4.86 | 17.25 | .77 | .00 | 22.88 |
| E | 3.85 | 2.58 | .00 | .00 | 6.42 |
| ESE | 3.61 | 1.71 | .08 | .00 | 5.41 |
| SE | 3.51 | 4.01 | .62 | .02 | 8.16 |
| SSE | 3.16 | .97 | .17 | .00 | 4.30 |
| S | 6.13 | .10 | .00 | .00 | 6.23 |
| SSW | 3.59 | .03 | .00 | .00 | 3.62 |
| SW | 2.33 | .45 | .01 | .00 | 2.80 |
| WSW | 2.44 | 2.59 | .54 | .05 | 5.61 |
| W | 2.37 | 2.19 | .33 | .00 | 4.88 |
| WNW | 2.68 | 2.00 | .02 | .00 | 4.71 |
| NW | 1.60 | .12 | .00 | .00 | 1.71 |
| NNW | 1.05 | .05 | .01 | .00 | 1.11 |
| % | 48.98 | 43.90 | 6.90 | .22 | 100.00 |

表 4-22　台北港 85 年 -88 年四年春季風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996-1999 (Spring)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 2.00 | .30 | .00 | .00 | 2.29 |
| NNE | 3.90 | 1.65 | .59 | .00 | 6.14 |
| NE | 6.41 | 9.23 | 6.02 | .00 | 21.66 |
| ENE | 5.60 | 13.27 | 1.97 | .00 | 20.84 |
| E | 3.48 | .79 | .00 | .00 | 4.27 |
| ESE | 3.80 | 1.70 | .44 | .00 | 5.94 |
| SE | 4.46 | 4.51 | .64 | .00 | 9.62 |
| SSE | 4.42 | .94 | .00 | .00 | 5.35 |
| S | 4.56 | .25 | .00 | .00 | 4.81 |
| SSW | 2.76 | .02 | .00 | .00 | 2.79 |
| SW | 1.80 | .10 | .00 | .00 | 1.90 |
| WSW | 1.90 | .84 | .30 | .00 | 3.03 |
| W | 2.17 | 1.53 | .35 | .00 | 4.05 |
| WNW | 2.69 | .54 | .05 | .00 | 3.28 |
| NW | 2.17 | .15 | .02 | .00 | 2.34 |
| NNW | 1.53 | .12 | .02 | .00 | 1.68 |
| % | 53.65 | 35.94 | 10.41 | .00 | 100.00 |

表 4-23　台北港 85 年 -88 年四年夏季風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999 (Summer)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 2.09 | .18 | .02 | .12 | 2.40 |
| NNE | 2.24 | .67 | .23 | .02 | 3.16 |
| NE | 2.86 | 1.76 | .25 | .02 | 4.89 |
| ENE | 2.30 | 1.51 | .05 | .00 | 3.87 |
| E | 1.86 | .49 | .12 | .00 | 2.47 |
| ESE | 2.58 | 1.46 | .23 | .08 | 4.36 |
| SE | 3.57 | 1.78 | .53 | .12 | 5.99 |
| SSE | 6.45 | 1.20 | .23 | .10 | 7.98 |
| S | 12.90 | .61 | .05 | .00 | 13.56 |
| SSW | 7.59 | .36 | .00 | .00 | 7.95 |
| SW | 5.50 | 1.42 | .02 | .00 | 6.93 |
| WSW | 4.05 | 5.69 | 1.10 | .25 | 11.09 |
| W | 3.23 | 5.86 | 1.46 | .36 | 10.91 |
| WNW | 3.70 | 5.13 | .15 | .07 | 9.05 |
| NW | 2.67 | .51 | .00 | .03 | 3.21 |
| NNW | 1.97 | .15 | .00 | .07 | 2.19 |
| % | 65.56 | 28.80 | 4.43 | 1.22 | 100.00 |

表 4-24　台北港 85 年-88年四年秋季風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999 (autumn)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1.29 | .24 | .02 | .06 | 1.61 |
| NNE | 1.62 | 1.50 | .44 | .15 | 3.72 |
| NE | 3.20 | 8.20 | 2.13 | .05 | 13.57 |
| ENE | 5.18 | 23.57 | 5.19 | .15 | 34.09 |
| E | 5.56 | 7.08 | 1.03 | .02 | 13.68 |
| ESE | 5.04 | 2.87 | .59 | .11 | 8.61 |
| SE | 3.34 | 3.19 | .23 | .05 | 6.80 |
| SSE | 2.57 | .87 | .17 | .00 | 3.60 |
| S | 2.98 | .24 | .00 | .00 | 3.22 |
| SSW | 2.19 | .14 | .00 | .00 | 2.32 |
| SW | 1.43 | .14 | .00 | .00 | 1.56 |
| WSW | 1.17 | .33 | .02 | .00 | 1.52 |
| W | 1.31 | .27 | .03 | .00 | 1.61 |
| WNW | 1.32 | .38 | .03 | .00 | 1.73 |
| NW | 1.26 | .21 | .02 | .00 | 1.49 |
| NNW | .82 | .00 | .05 | .00 | .87 |
| % | 40.27 | 49.23 | 9.93 | .58 | 100.00 |

表 4-25　台北港 85 年-88 年四年冬季風速、風向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999 (winter)

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1.10 | .67 | .32 | .03 | 2.12 |
| NNE | 1.19 | 4.14 | 4.22 | .34 | 9.90 |
| NE | 2.80 | 12.64 | 14.58 | .73 | 30.75 |
| ENE | 2.66 | 15.20 | 9.68 | .28 | 27.82 |
| E | 2.81 | 4.44 | .53 | .00 | 7.78 |
| ESE | 2.40 | 1.87 | .32 | .00 | 4.59 |
| SE | 1.61 | 1.82 | .36 | .02 | 3.80 |
| SSE | 1.35 | .43 | .00 | .00 | 1.78 |
| S | 1.19 | .15 | .00 | .00 | 1.35 |
| SSW | 1.27 | .14 | .00 | .00 | 1.41 |
| SW | 1.05 | .12 | .00 | .00 | 1.18 |
| WSW | 1.38 | .20 | .00 | .00 | 1.58 |
| W | 1.41 | .29 | .00 | .00 | 1.70 |
| WNW | 1.56 | .17 | .00 | .00 | 1.73 |
| NW | 1.01 | .11 | .00 | .00 | 1.11 |
| NNW | 1.24 | .14 | .03 | .00 | 1.41 |
| % | 26.01 | 42.55 | 30.05 | 1.39 | 100.00 |

## 表 4-26　台北港 85 年- 88 年四年年風速、風向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WIND SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999

| DIR | WIND SPEED (M/S) 0-5M/S | 5-10M/S | 10-15M/S | >15M/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1.57 | .35 | .10 | .06 | 2.08 |
| NNE | 2.06 | 2.05 | 1.47 | .14 | 5.72 |
| NE | 3.56 | 7.93 | 5.79 | .22 | 17.50 |
| ENE | 3.80 | 13.65 | 4.53 | .12 | 22.10 |
| E | 3.46 | 3.52 | .47 | .00 | 7.45 |
| ESE | 3.44 | 2.02 | .40 | .05 | 5.91 |
| SE | 3.11 | 2.67 | .41 | .05 | 6.25 |
| SSE | 3.57 | .85 | .11 | .03 | 4.55 |
| S | 5.36 | .31 | .01 | .00 | 5.69 |
| SSW | 3.45 | .18 | .00 | .00 | 3.62 |
| SW | 2.45 | .46 | .00 | .00 | 2.92 |
| WSW | 2.11 | 1.79 | .35 | .06 | 4.31 |
| W | 1.99 | 1.96 | .45 | .09 | 4.50 |
| WNW | 2.25 | 1.60 | .06 | .02 | 3.92 |
| NW | 1.72 | .25 | .01 | .01 | 1.98 |
| NNW | 1.36 | .10 | .03 | .02 | 1.51 |
| % | 45.26 | 39.68 | 14.18 | .87 | 100.00 |

表 4-27　台北港 88 年 3 月～88 年 12 月所測得最大平均風速、對應風向及其發生時間

| 年 | 月 | 最大平均風速 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 最大風速(m/s) | 對應風向(度) | 發生時間 |
| 88 | 3 | 11.820 | 253.4 | 19 日上午 12 時 |
| 88 | 4 | 13.06 | 244.2 | 18 日上午 12 時 |
| 88 | 5 | 12.650 | 259.5 | 18 日上午 10 時 |
| 88 | 6 | 15.340 | 144.1 | 6 日下午 1 時 |
| 88 | 7 | 16.890 | 250.8 | 8 日下午 1 時 |
| 88 | 8 | 13.710 | 138.1 | 21 日上午 1 時 |
| 88 | 9 | 13.070 | 138.6 | 3 日下午 3 時 |
| 88 | 10 | 13.760 | 49.76 | 16 日下午 6 時 |
| 88 | 11 | 10.650 | 48.670 | 28 日上午 8 時 |
| 88 | 12 | 12.700 | 47.840 | 19 日下午 8 時 |

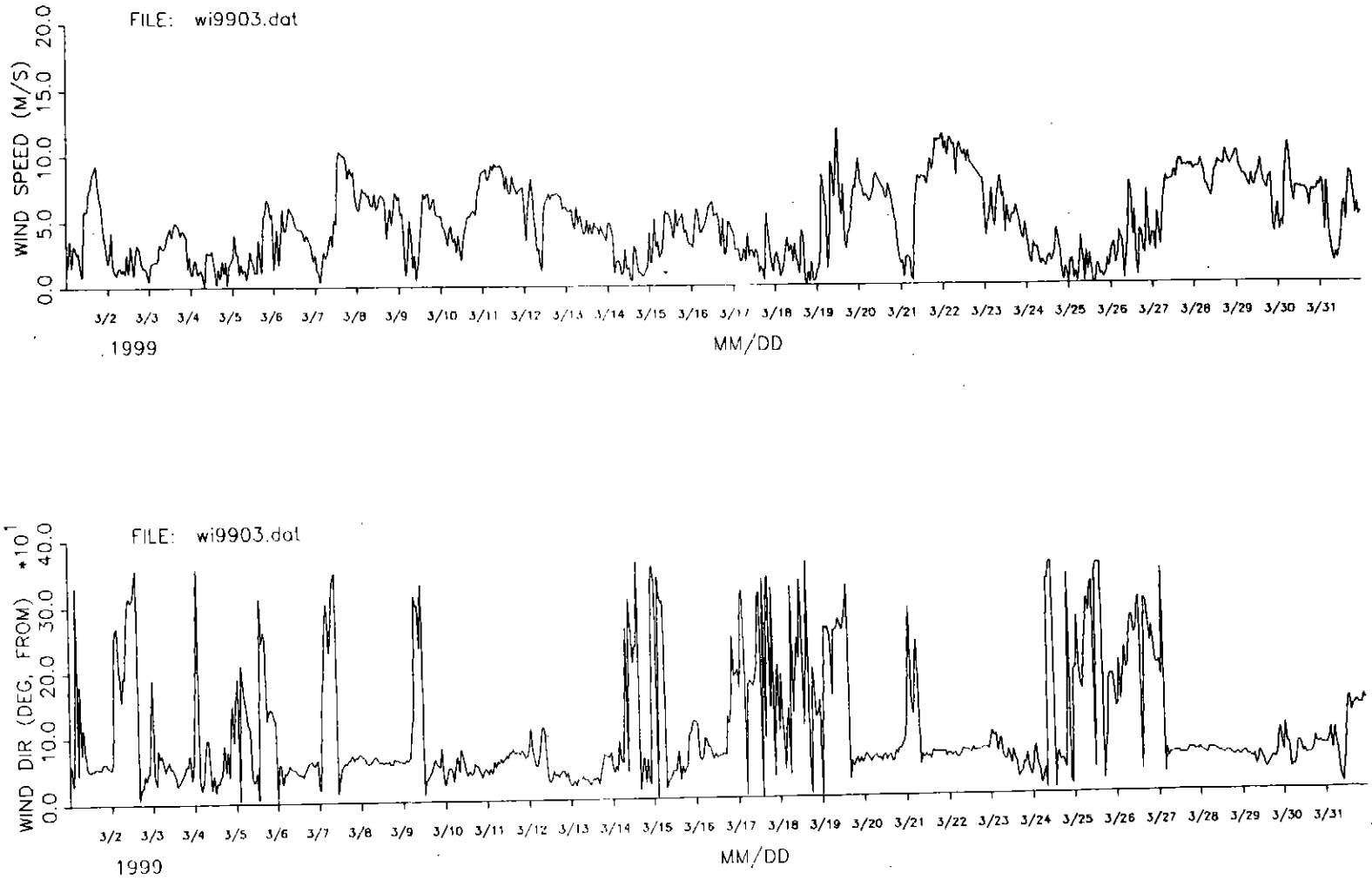



圖 4-1　台北港 88 年 3 月風速、風向逐時圖

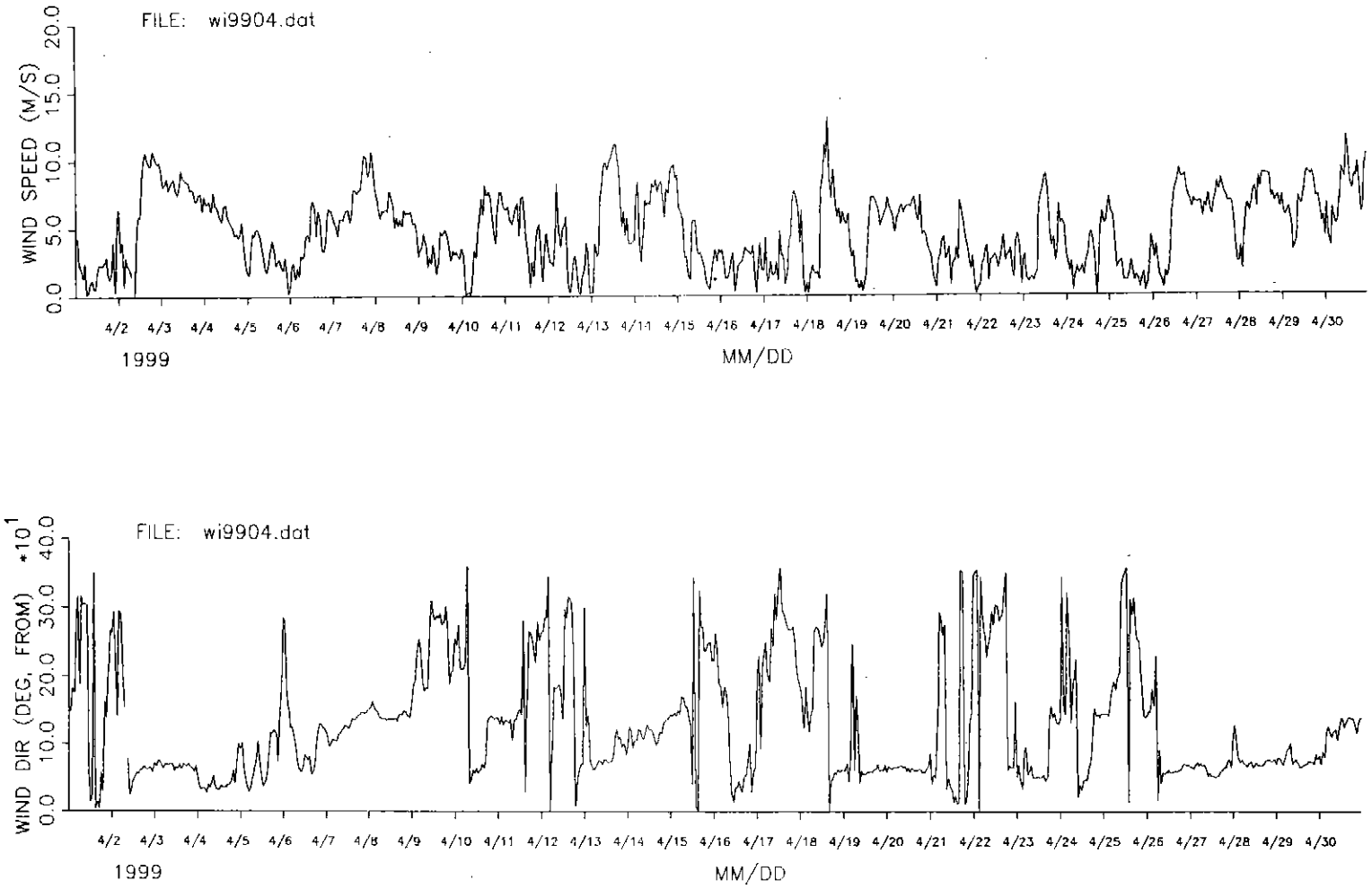



圖 4-2　台北港 88 年 4 月風速、風向逐時圖

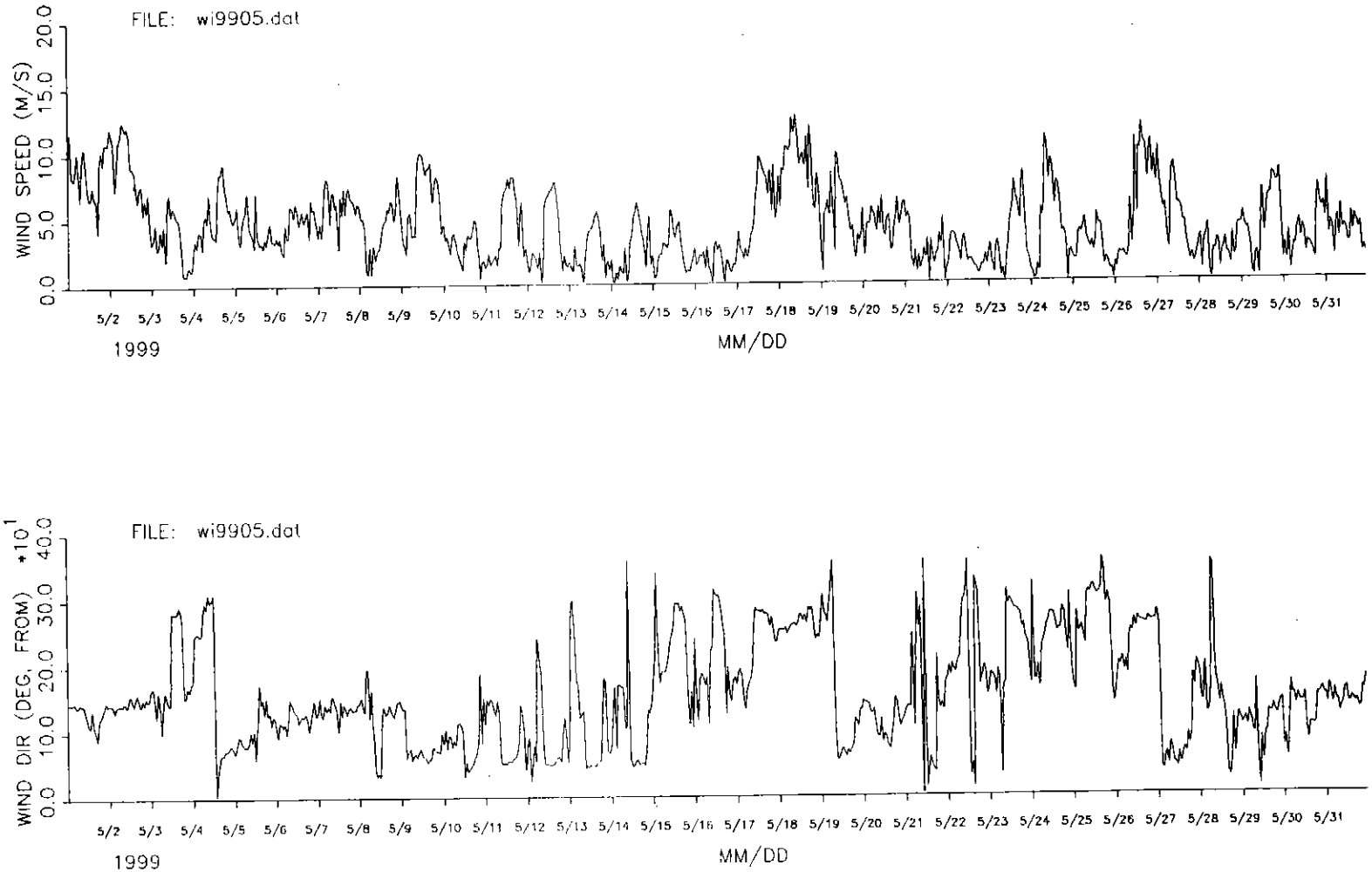



圖 4-3　台北港 88 年 5 月風速、風向逐時圖

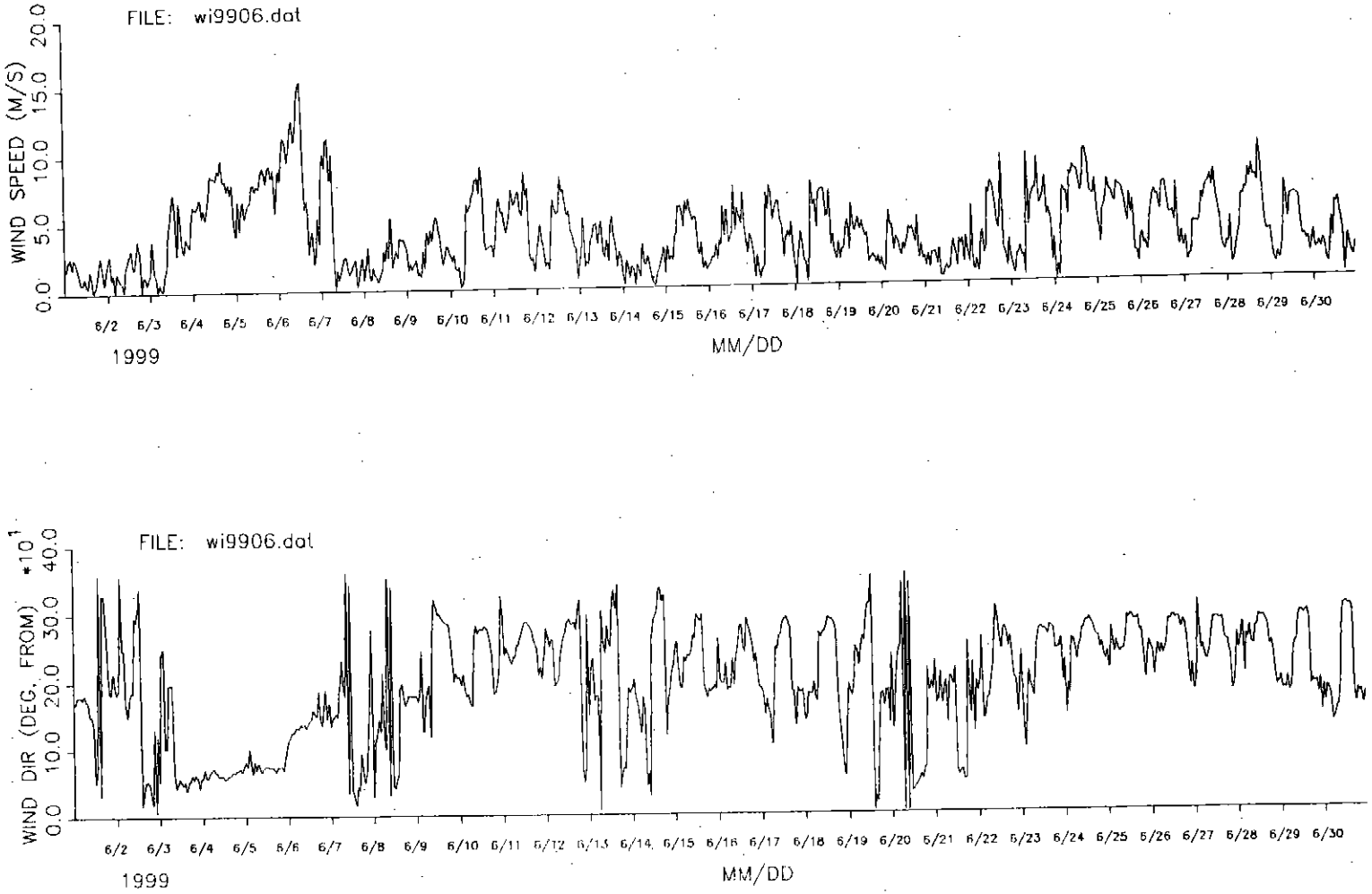



圖 4-4　台北港 88 年 6 月風速、風向逐時圖

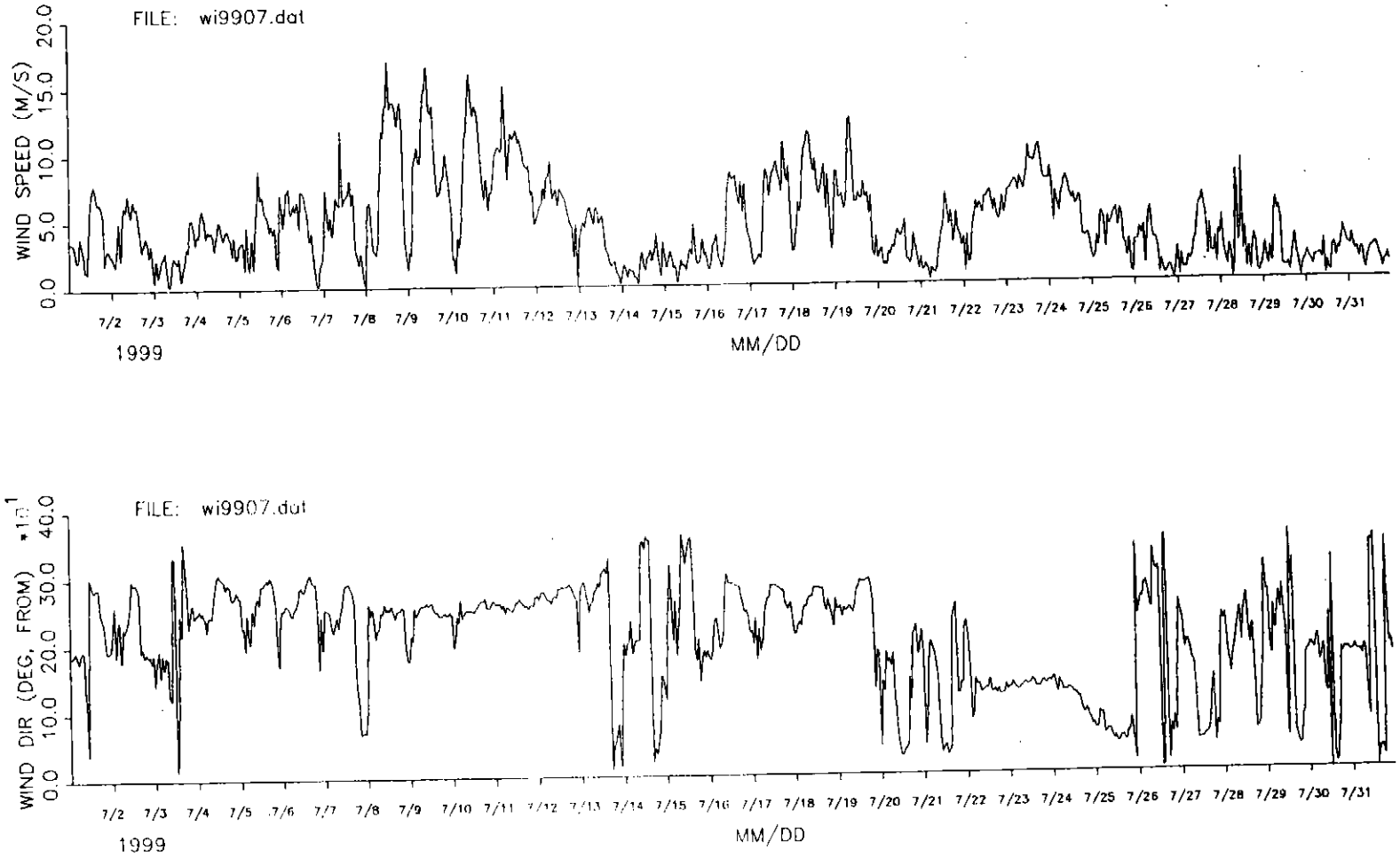



圖 4-5　台北港 88 年 7 月風速、風向逐時圖

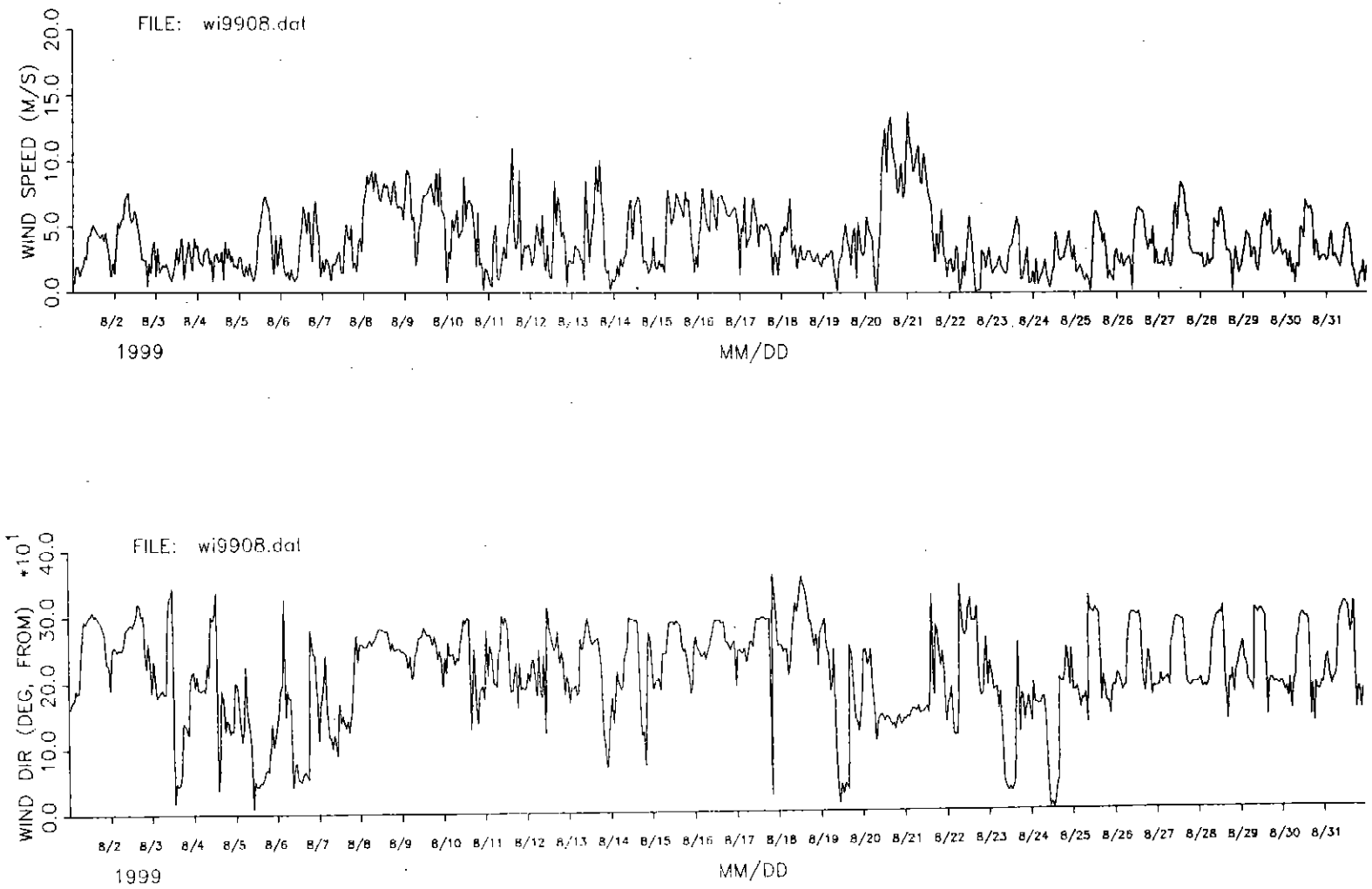
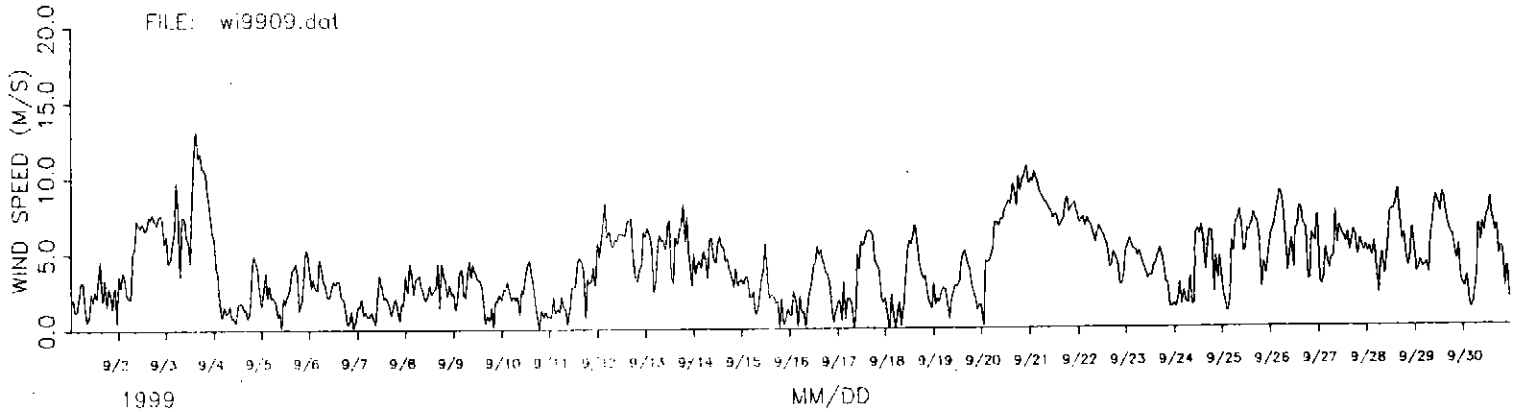



圖 4-6　台北港 88 年 8 月風速、風向逐時圖



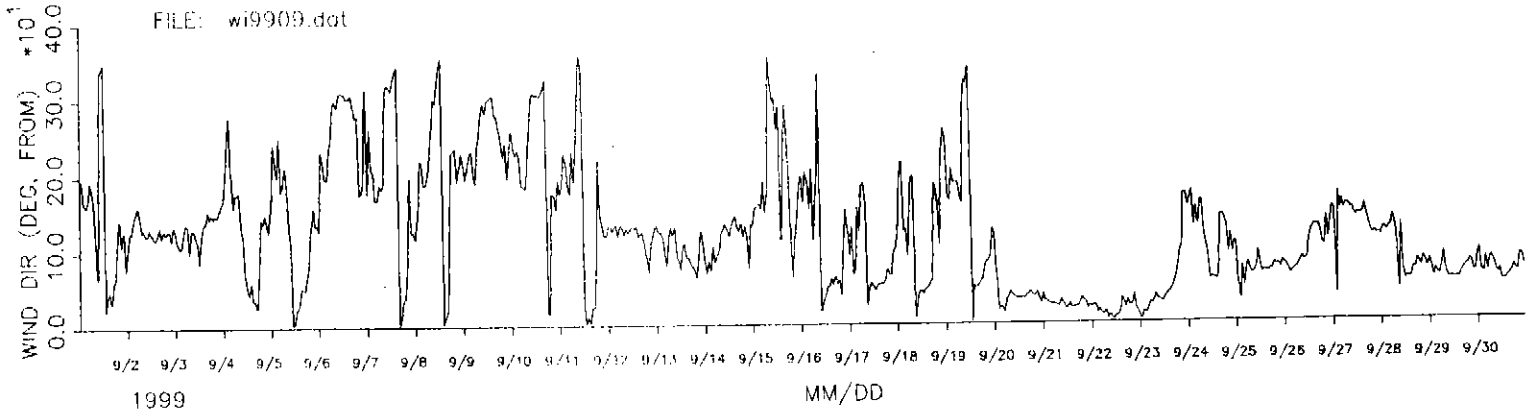




圖 4-7　台北港 88 年 9 月風速、風向逐時圖

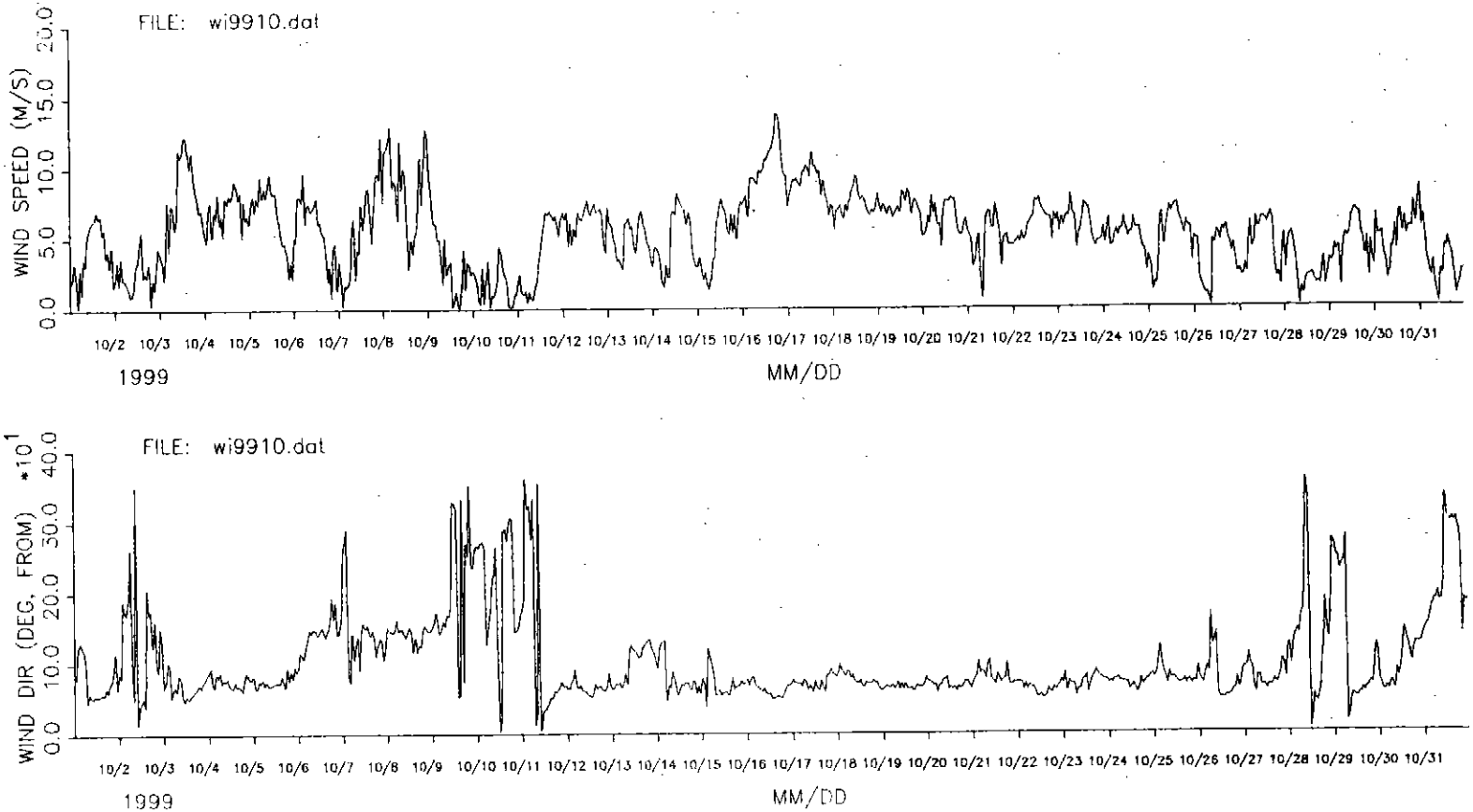



圖 4-8　台北港 88 年 10 月風速、風向逐時圖

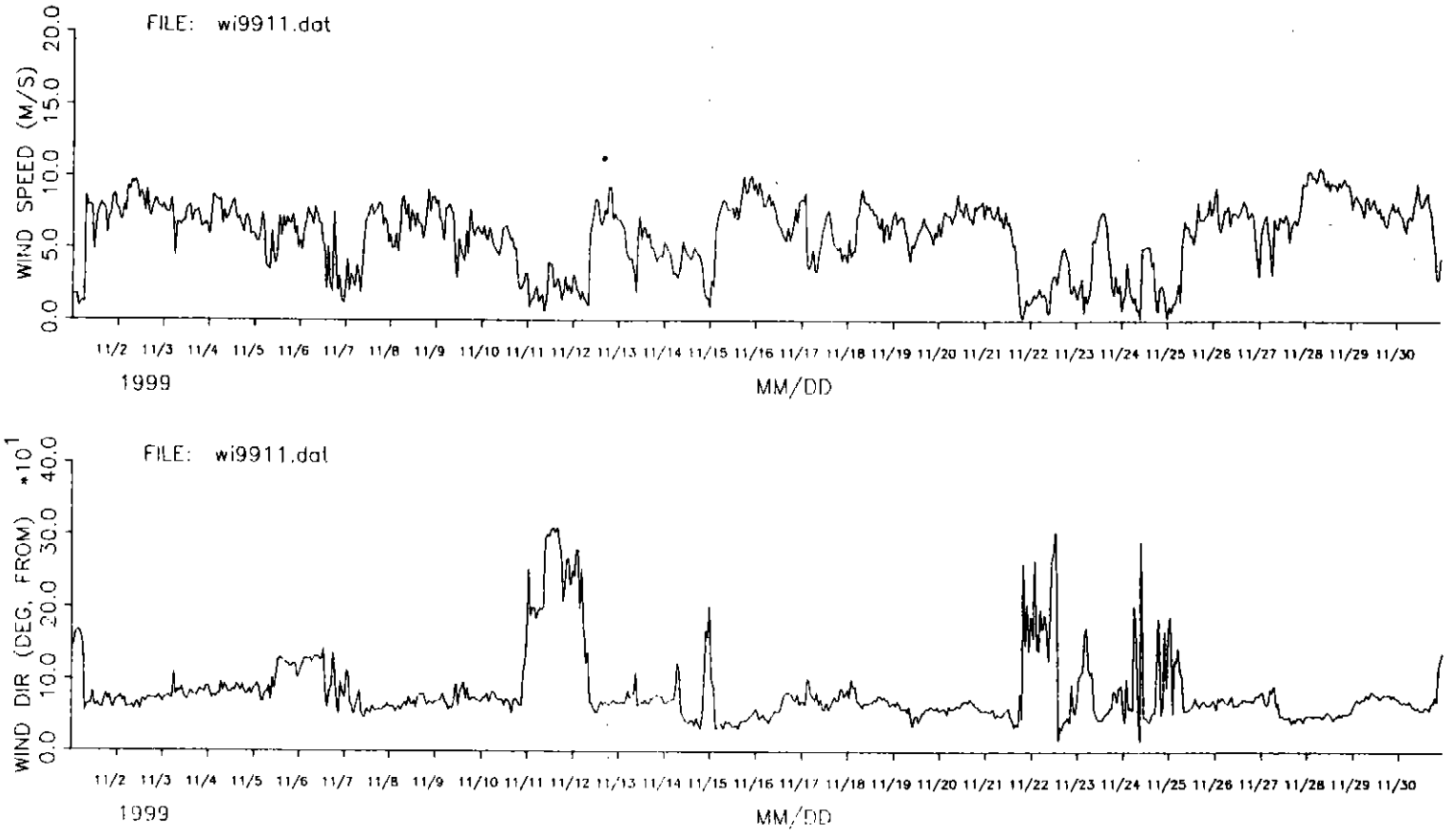



圖 4-9　台北港 88 年 11 月風速、風向逐時圖

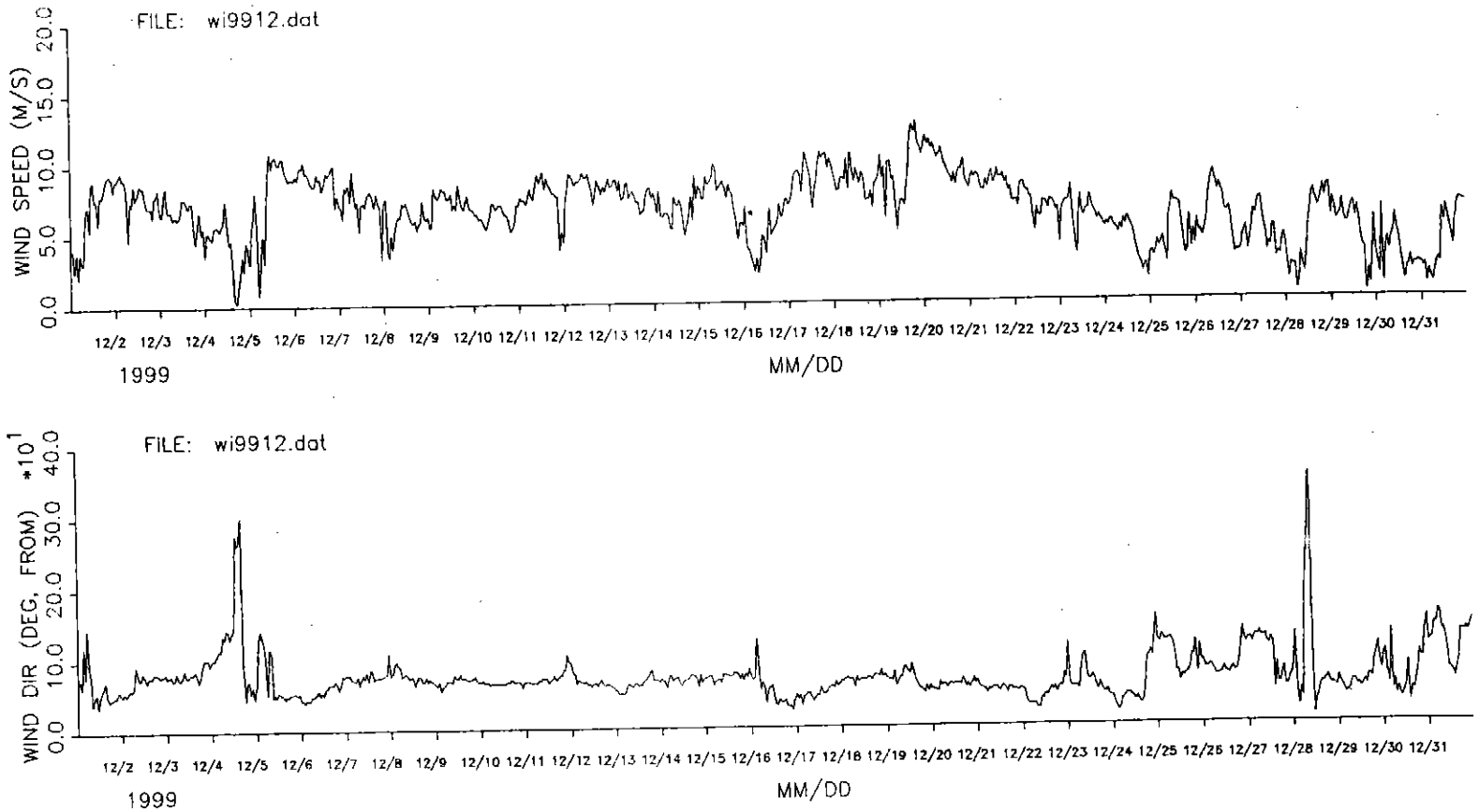



圖 4-10　台北港 88 年 12 月風速、風向逐時圖

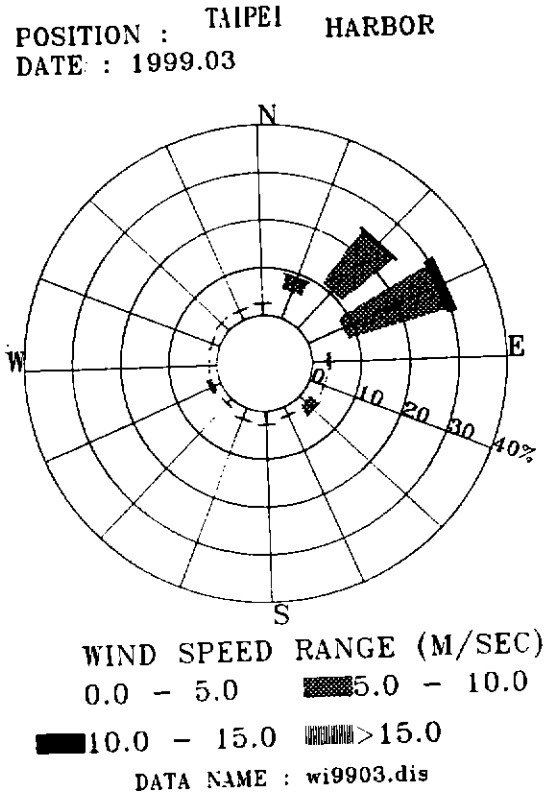



圖 4-11　台北港 88 年 3 月風速、風向玫瑰圖

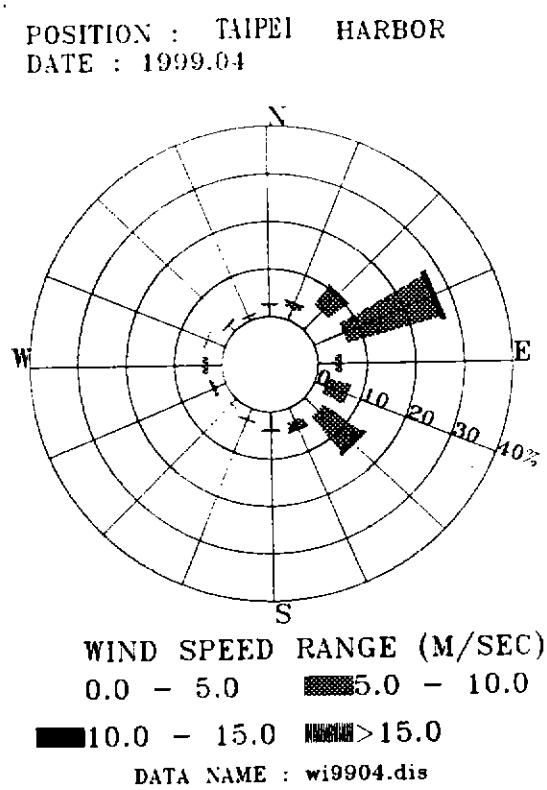



圖 4-12　台北港 88 年 4 月風速、風向玫瑰圖

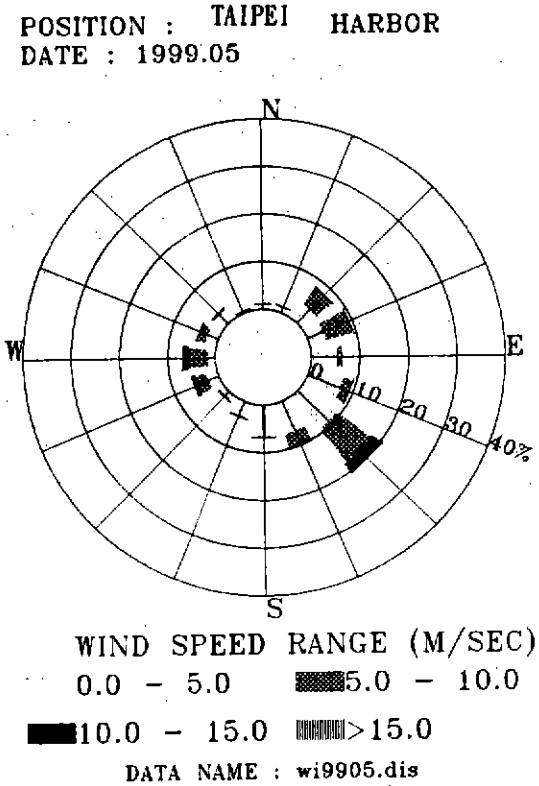



圖 4-13　台北港 88 年 5 月風速、風向玫瑰圖

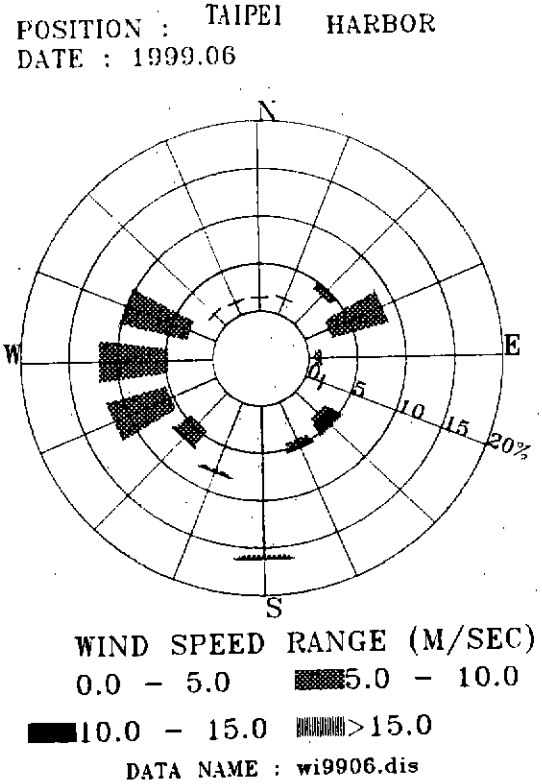



圖 4-14　台北港 88 年 6 月風速、風向玫瑰圖

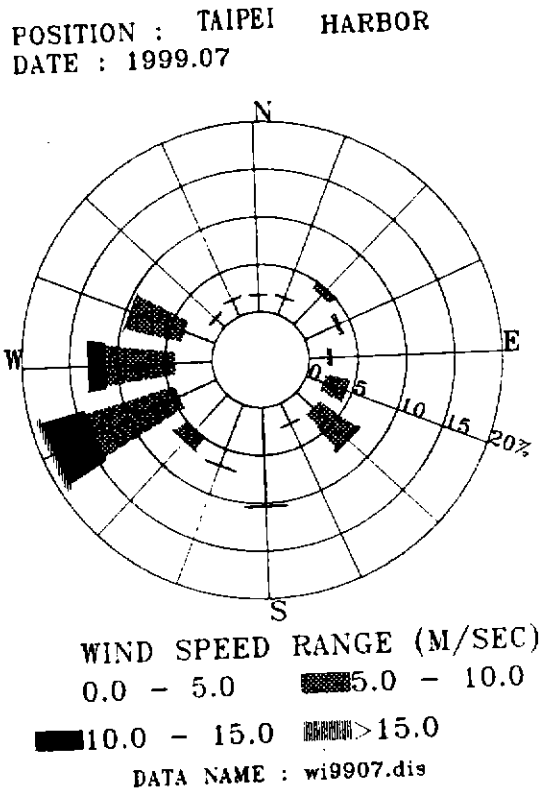



圖 4-15　台北港 88 年 7 月風速、風向玫瑰圖

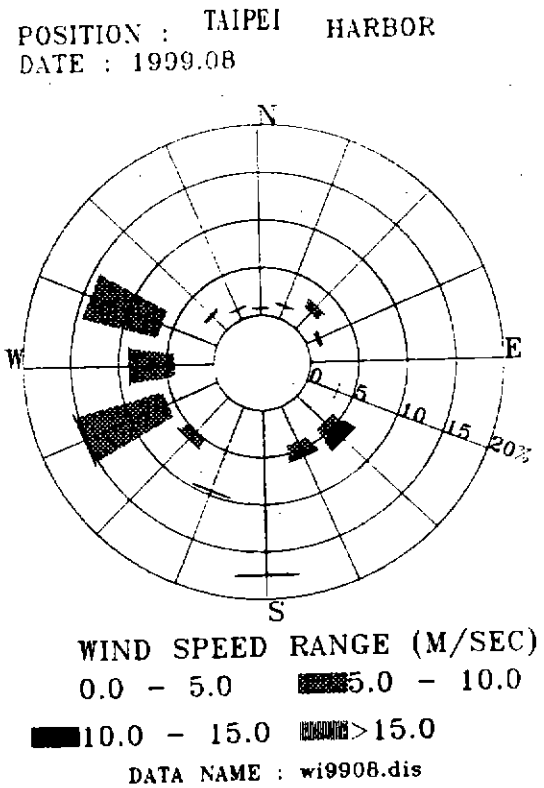



圖 4-16　台北港 88 年 8 月風速、風向玫瑰圖

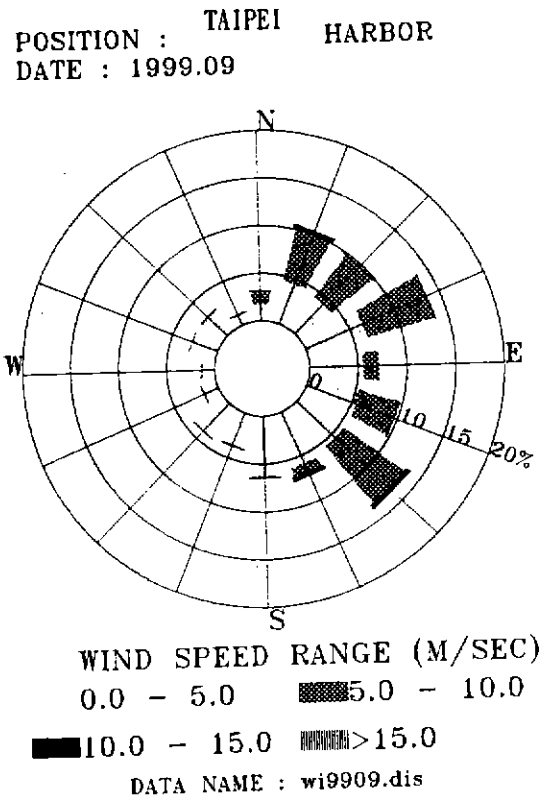



圖 4-17　台北港 88 年 9 月風速、風向玫瑰圖

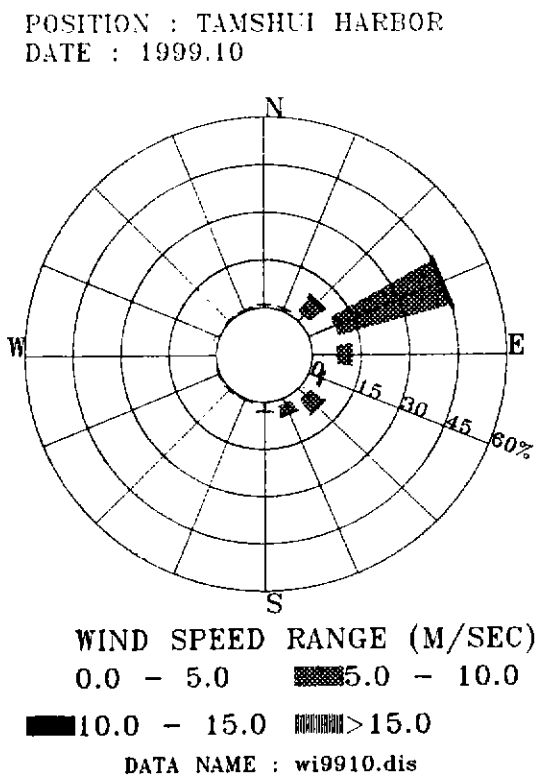
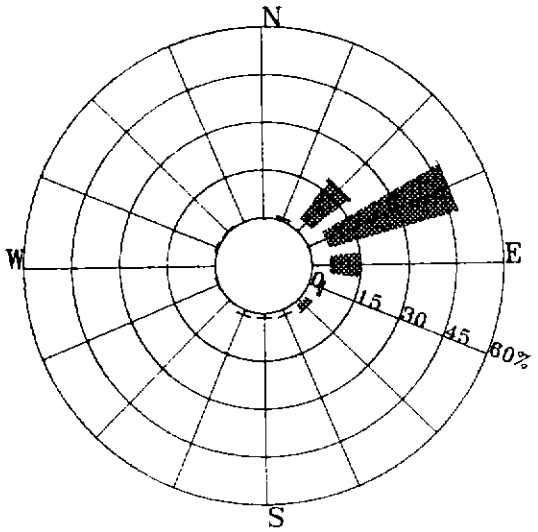



圖 4-18　台北港 88 年 10 月風速、風向玫瑰圖

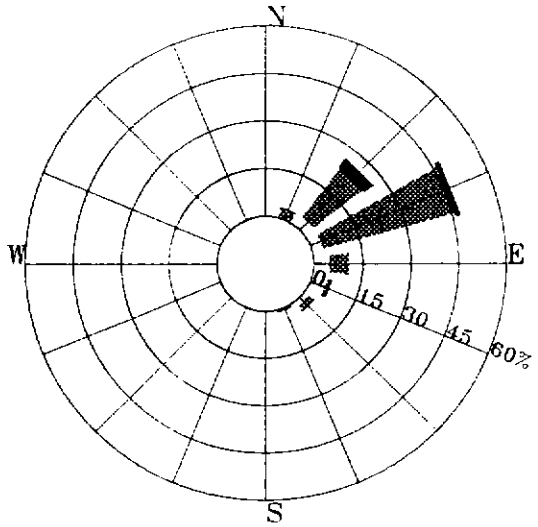
POSITION : TAMSHUI HARBOR
DATE : 1999.11




WIND SPEED RANGE (M/SEC)
0.0 - 5.0 5.0 - 10.0
10.0 - 15.0 >15.0
DATA NAME : wi9911.dis

圖 4-19 台北港 88 年 11 月風速、風向玫瑰圖

POSITION : TAMSHUI HARBOR
DATE : 1999.12




WIND SPEED RANGE (M/SEC)
0.0 - 5.0 5.0 - 10.0
10.0 - 15.0 >15.0
DATA NAME : wi9912.dis

圖 4-20 台北港 88 年 12 月風速、風向玫瑰圖

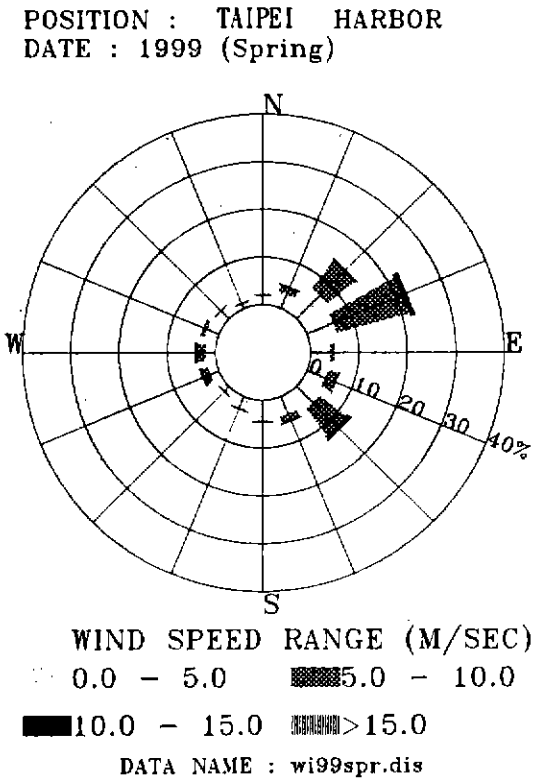



圖 4-21　台北港 88 年春季風速、風向玫瑰圖

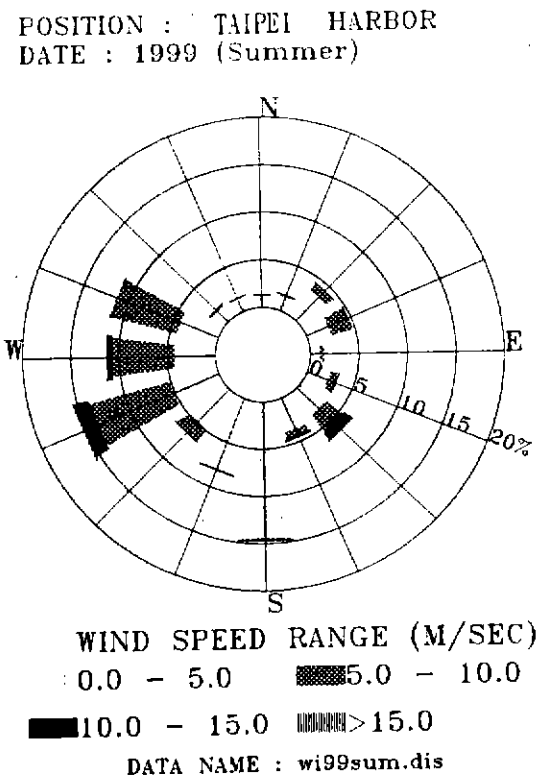



圖 4-22　台北港 88 年夏季風速、風向玫瑰圖

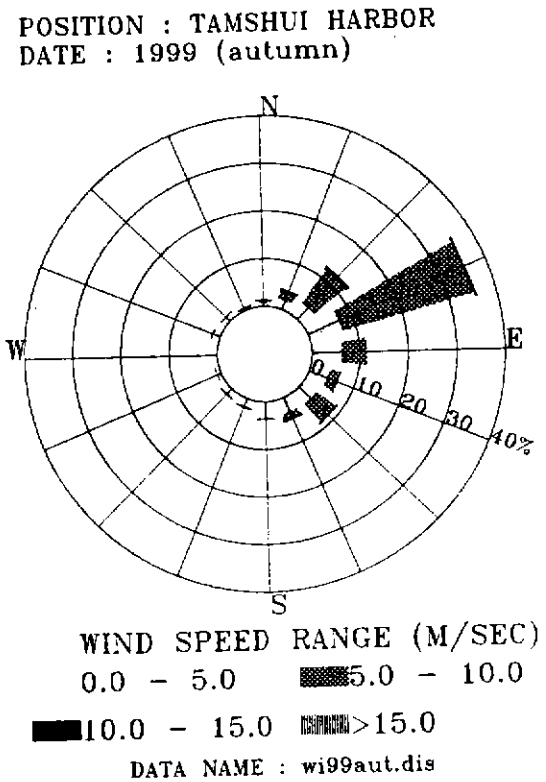



圖 4-23　台北港 88 年秋季風速、風向玫瑰圖

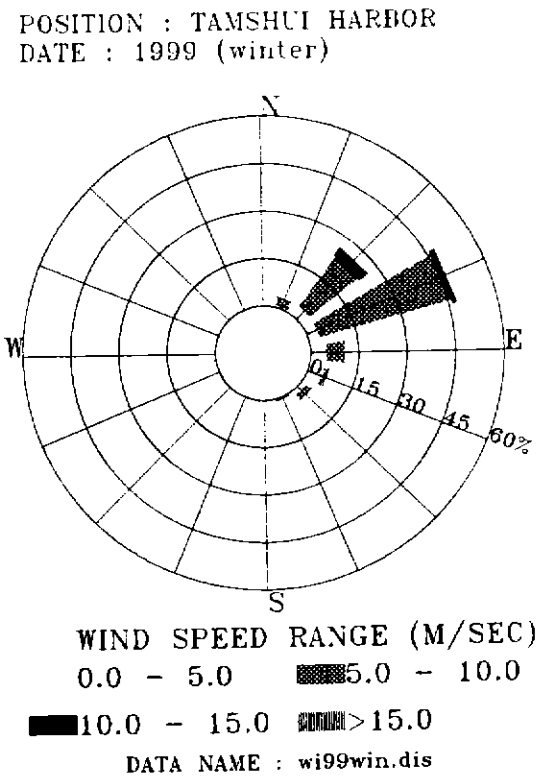



圖 4-24　台北港 88 年冬季風速、風向玫瑰圖

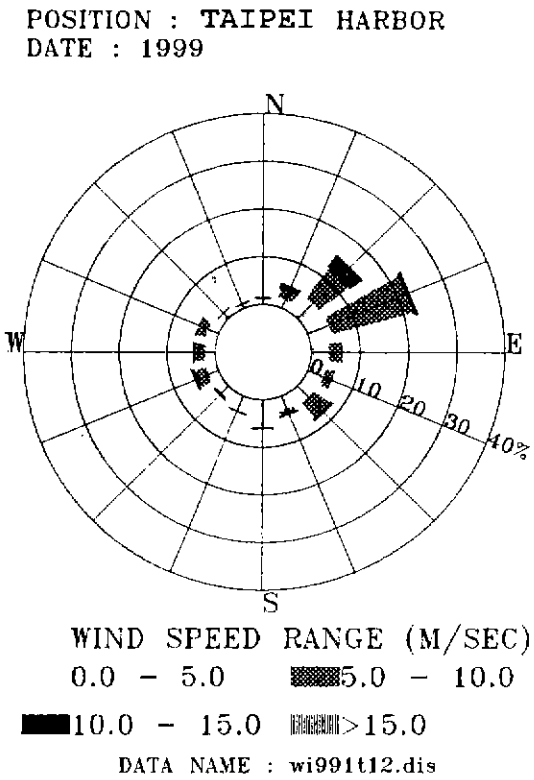



圖 4-25　台北港 88 年全年風速、風向玫瑰圖

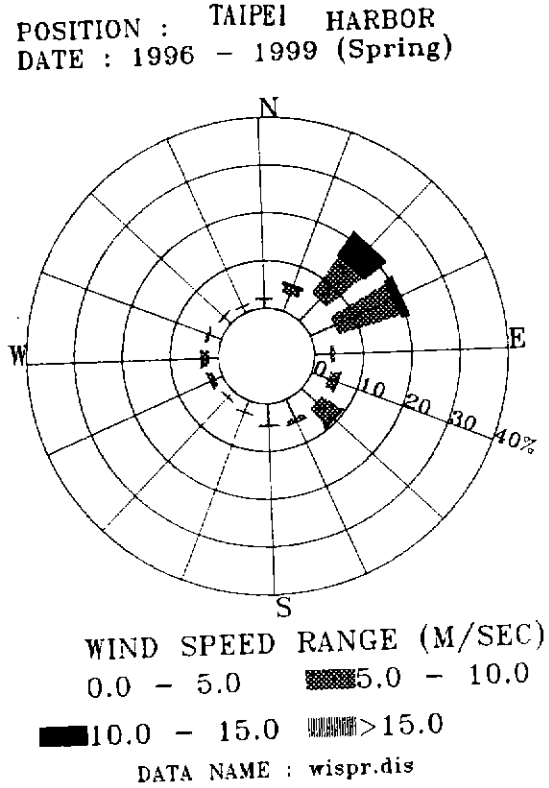



圖 4-26　台北港 85 年 - 88 年四年春季風速、風向玫瑰圖

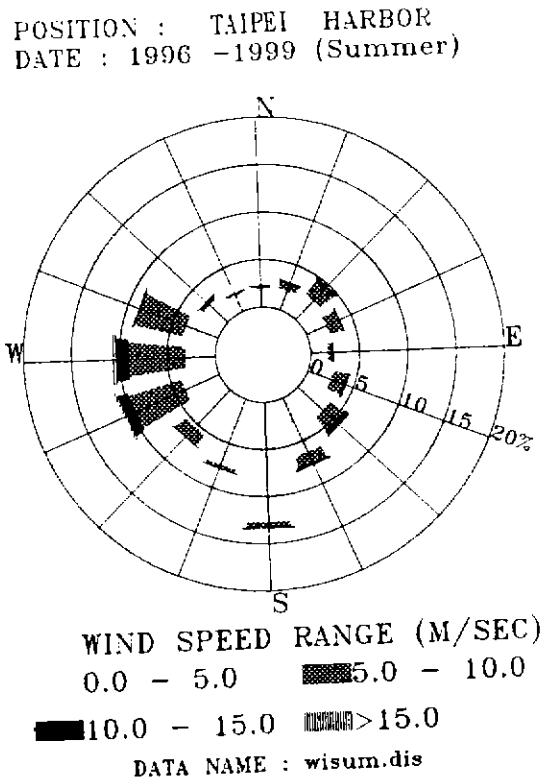



圖 4-27　台北港 85 年 - 88 年四年夏季風速、風向玫瑰圖

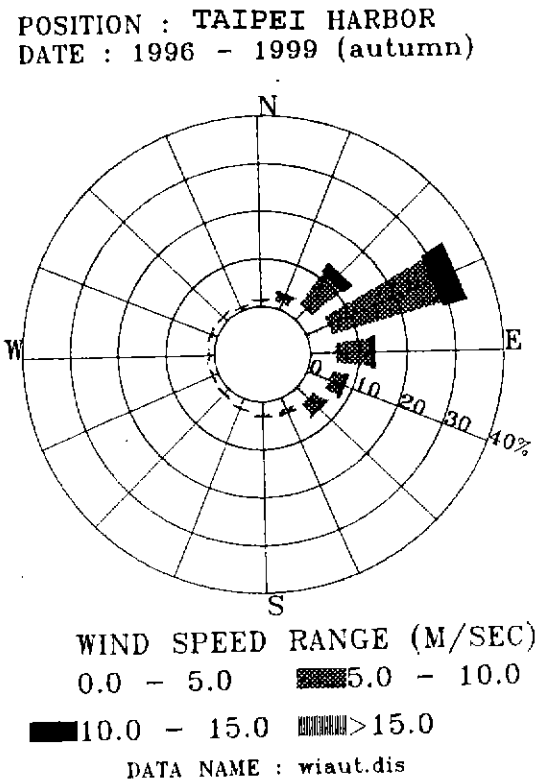



圖 4-28　台北港 85 年 - 88 年四年秋季風速、風向玫瑰圖

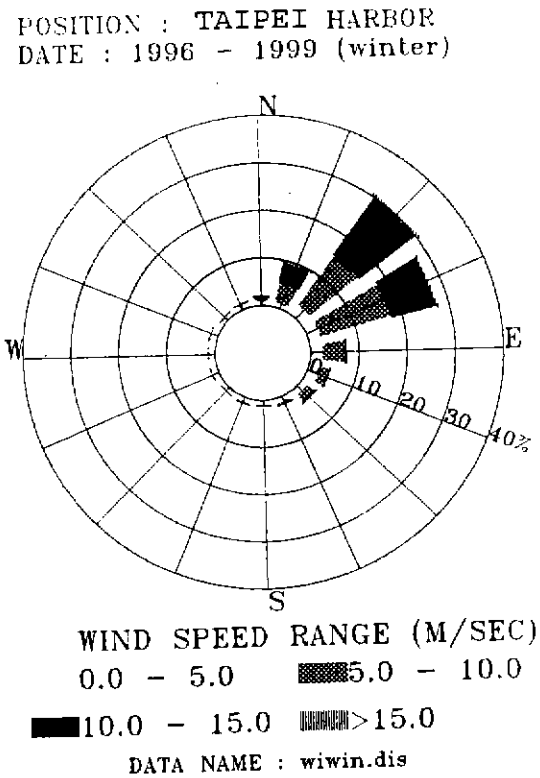



圖 4-29　台北港 85 年 - 88 年四年冬季風速、風向玫瑰圖

POSITION : TAIPEI HARBOR
DATE : 1996 - 1999

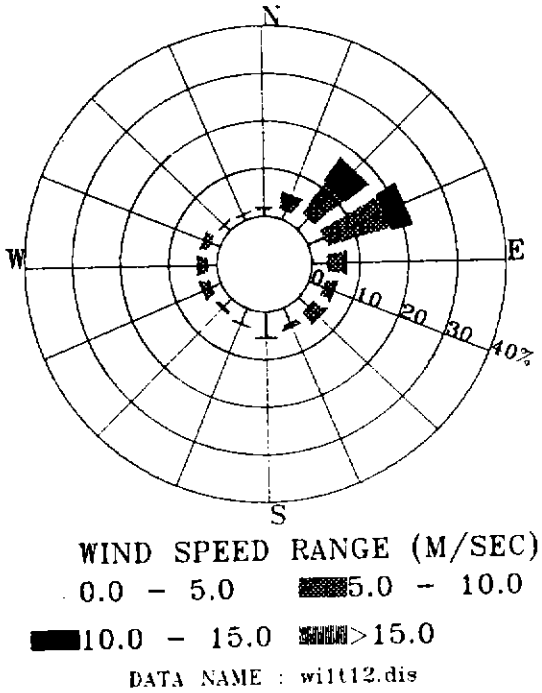



圖 4-30　台北港 85 年 - 88 年四年年風速、風向玫瑰圖

# 第五章 波浪資料處理

波向定義取正北為零度，順時針為正，表示波浪之來向。

## 5.1 波浪統計分析

### 5.1.1 88 年波高、週期逐時圖及月統計分析

88 年 3 月~ 88 年 12 月波高、週期及波向之逐時圖，各如圖 5-1~圖 5-9 所示。 月統計分析，各如表 5-1~表 5-9 所示。

### 5.1.2 88 年波高、週期季統計分析

88 年 3 月~ 89 年 2 月波高、週期之季統計分析，如表 5-10~表 5-13 所示。台北港 88 年春季最大波高、相對週期各為 587.6 cm、8.7sec。夏季最大波高、相對週期各為 275.4 cm、4.2sec。秋季最大波高、相對週期各為 634.2cm、9.4sec。冬季最大波高、相對週期各為 765.2 cm、8.6sec。

### 5.1.3 88 年波高、週期年統計分析

88 年 1 月~ 88 年 12 月波高、週期之年統計分析，如表 5-14 所示。全年最大波高、相對週期各為 765.2 cm、8.6 sec。

### 5.1.4 85 年 - 88 年四年波高、週期季統計分析

85 年 - 88 年四年波高、週期之季統計分析，如表 5-15~表 5-18 所示。 台北港 85 年 - 88 年四年來春季最大波高、相對週期各為 587.6 cm、8.7sec。夏季最大波高、相對週期各為 958.0 cm、8.8sec。秋季最大波高、相對週期各為 992.1cm、9.2sec。冬季最大波高、相對週期各為 765.2 cm、8.6 sec。

### 5.1.5 85 年 - 88 年四年波高、週期年統計分析

85 年 - 88 年四年波高、週期之年統計分析，如表 5-19 所示。 85 年 - 88 年四年最大波高、相對週期各為 992.1cm、9.2sec。

## 5.2 波高、週期聯合分佈

### 5.2.1 88 年波高、週期之月聯合分佈

88 年 3 月~ 88 年 12 月波高、週期之月聯合分佈，各如表 5-20~表 5-28 所示。

在波高、週期之聯合分佈中，波高分成 0cm～50cm、50cm～100cm、100cm～150cm、150cm～200cm、200cm～250cm...等。週期分成 0～2sec、2～4sec、4～6sec、6～8sec、8～10sec...等。

整理 88 年 3 月~ 88 年 12 月主要波高、週期及其所佔比率，如表 5-29 所示。

### 5.2.2 88 年波高、週期之季聯合分佈

88 年 3 月~ 89 年 2 月波高、週期之季聯合分佈，各如表 5-30~表 5-33 所示。 88 年春季示性波高以介於 50 cm～100cm 最多，約佔 42 %， 週期主要分佈於 6sec～8sec, 約佔 53 %。 88 年夏季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 59 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 67 %。 88 年秋季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 53 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 55 %。 88 年冬季示性波高以介於 100cm~150cm 最多，約佔 31 %， 週期主要分佈於 6 sec～8 sec, 約佔 56 %。

### 5.2.3 88 年波高、週期之年聯合分佈

88 年 1 月~ 88 年 12 月波高、週期之年聯合分佈，如表 5-34 所示。88 年全年示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 36 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 45 %。

### 5.2.4 85 年 - 88 年四年波高、週期之季聯合分佈

85 年~88 年四年波高、週期之季聯合分佈，各如表 5-35~表 5-38 所示。 85 年~88 年四年來春季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 49 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 54%。 夏季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 57 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 68 %。 秋季示性波高以介於 50 cm～100 cm 最多，約佔 33 %， 週期主要分佈於 6sec～8sec, 約佔 50 %。 冬季示性波高以介於 50 cm～100cm 最多，約佔 25 %， 週期主要分佈於 6 sec～8 sec, 約佔 57 %。

### 5.2.5 85 年 - 88 年四年波高、週期之年聯合分佈

85 年 - 88 年四年波高、週期之年聯合分佈，如表 5-39 所示。 85 年 - 88 年四年示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 36 %，其次為 50 cm～100 cm，約佔 31 %。 週期主要分佈於 4 sec～6 sec, 約佔 46 %， 其次為 6 sec～8 sec，約佔 42 %。

## 5.3 波高、波向聯合分佈及玫瑰圖

### 5.3.1 88 年四季波高、波向聯合分佈及玫瑰圖

88 年四季波高、波向聯合分佈，各如表 5-40~表 5-43 所示。同期間玫瑰圖，各如圖 5-10~圖 5-13 所示。88 年春季波向以來自 N 向最多，約佔 48%。夏季波向以來自 WNW 向最多，約佔 34%。秋季波向以來自 NNE 向最多，約佔 31%。冬季波向以來自 N 向最多，約佔 48 %。

### 5.3.2 88 年波高、波向年聯合分佈及玫瑰圖

88 年 1 月~ 88 年 12 月波高、波向年聯合分佈，如表 5-44 所示。同期間玫瑰圖， 如圖 5-14 所示。88 年全年波向以來自 N 方向最多，約佔 42%。 其次為 NNE 方向，約佔 28 %。

### 5.3.3 85 年 - 88 年四年波高、波向之季聯合分佈及玫瑰圖

85 年~ 88 年四年波高、波向之季聯合分佈，各如表 5-45~表 5-48 所示。同期間月玫瑰圖，各如圖 5-15~圖 5-18 所示。85 年~ 88 年四年春季波向以來自 N 向最多，約佔 40%。夏季波向以來自 WNW 向最多，約佔 28%。秋季波向以來自 N 向最多，約佔 40%。冬季波向以來自 NNE 向最多，約佔 48 %。

### 5.3.4 85 年 - 88 年四年波高、波向之聯合分佈及玫瑰圖

85 年 - 88 年四年波高、波向聯合分佈，如表 5-49 所示。同期間玫瑰圖，如圖 5-19 所示。 85 年 - 88 年四年波向以來自 N 方向最多，約佔 36%。其次為 NNE 方向，約佔 30%。

## 5.4 能譜分析

台北港 88 年 12 月 19 日 23 時東北季風時之頻譜圖，如圖 5-20 所示。由圖可知，頻譜能量集中於 Peak period 附近，Peak period 為 10.24 sec。

## 5.5 颱風期間波浪

88 年 3 月 ～88 年 12 月間，尚未有颱風侵襲台灣。

## 5.6 綜合波浪分析結果

由以上波浪資料分析， 可得台北港波浪有以下特性。

1.在示性波高與週期聯合分佈方面：

台北港 88 年春季示性波高以介於 50 cm～100 cm 最多，約佔 42 %， 週期主要分佈於 6sec～8sec, 約佔 53 %。 夏季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 59 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 67 %。 秋季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 53 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 55 %。冬季示性波高以介於 100cm～150 cm 最多，約佔 31 %，週期主要分佈於 6 sec～8 sec, 約佔 56 %。全年示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 36 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 45 %。

台北港 85 年~88 年四年之春季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 49 %，週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 54 %；夏季示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 57 %， 週期主要分佈於 4sec～6sec, 約佔 68 %；秋季示性波高以介於 50 cm～100 cm 最多，約佔 33 %， 週期主要分佈於 6sec～8sec, 約佔 50 %；冬季示性波高以介於 50 cm～100 cm 最多，約佔 25 %， 週期主要分佈於 6 sec～8 sec, 約佔 57 %。四年示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 36 %，其次為 50 cm～100 cm，約佔 31 %。 週期主要分佈於 4 sec～6 sec, 約佔 46 %， 其次為 6 sec～8 sec，約佔 42 %。

2.在波向方面：

台北港 88 年春季波向以來自 N 向最多，約佔 48%。夏季期波向以來自 WNW 向最多，約佔 34%。秋季波向以來自 NNE 向最多，約佔 31%。冬季波向以來自 N 向最多，約佔 48 %。

台北港 85 年~ 88 年四年春季波向以來自 N 向最多，約佔 40%；夏季波向以來自 WNW 向最多，約佔 28%；秋季波向以來自 N 向最多，約佔 40%；冬季波向以來自 NNE 向最多，約佔 48 %。四年波向以來自 N 方向最多，約佔 36%。其次為 NNE 方向，約佔 30 %。

3.在最大波高、相對週期方面：

台北港 88 年春季最大波高、相對週期各為 587.6 cm、8.7sec。夏季最大波高、相對週期各為 275.4 cm、4.2sec。秋季最大波高、相對週期各為 634.2cm、9.4sec。冬季最大波高、相對週期各為 765.2 cm、8.6 sec。全年最大波高、相對週期各為 765.2cm、8.6sec。

台北港 85 年 - 88 年四年春季最大波高、相對週期各為 587.6 cm、8.7sec。夏季最大波高、相對週期各為 958.0 cm、8.8sec。秋季最大波高、相對週期各為 992.1cm、9.2sec。冬季最大波高、相對週期各為 765.2 cm、8.6 sec。四年最大波高、相對週期各為 992.1cm、9.2sec。

4.綜合以上 85 年 - 88 年波浪分析結果：

四年示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 36 %，其次為 50 cm～100 cm，約佔 31 %。週期主要分佈於 4 sec～6 sec, 約佔 46 %， 其次為 6 sec～8 sec，約佔 42 %。波向以來自 N 方向最多，約佔 36%。其次為 NNE 方向，約佔 30 %。

四年最大波高、相對週期各為 992.1cm、9.2sec。

表 5-1　台北港 88 年 3 月波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.03

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 600.5 | 190.7 | 34.6 | 127.1 |
| Tmax(sec) | 7.9 | | 6.9 | |
| H1/10(cm ) | 562.0 | 154.5 | 29.7 | 102.1 |
| T1/10(sec) | 10.0 | | 7.4 | |
| H1/3(cm ) | 415.8 | 119.1 | 22.7 | 77.1 |
| T1/3(sec) | 9.5 | | 6.1 | |
| Hmean(cm ) | 249.2 | 77.1 | 15.0 | 48.9 |
| Tmean(sec) | 7.8 | | 4.1 | |

表 5-2　台北港 88 年 4 月波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.04

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 528.4 | 134.7 | 35.6 | 81.1 |
| Tmax(sec) | 7.7 | | 4.8 | |
| H1/10(cm ) | 425.1 | 110.9 | 33.0 | 66.2 |
| T1/10(sec) | 8.8 | | 6.7 | |
| H1/3(cm ) | 335.3 | 86.2 | 25.6 | 50.7 |
| T1/3(sec) | 8.3 | | 5.9 | |
| Hmean(cm ) | 214.2 | 56.1 | 16.4 | 32.5 |
| Tmean(sec) | 7.1 | | 3.8 | |

表 5-3　台北港 88 年 5 月波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.05

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 320.8 | 94.2 | 21.5 | 59.9 |
| Tmax(sec) | 4.9 | | 3.6 | |
| H1/10(cm ) | 235.9 | 76.6 | 19.2 | 46.6 |
| T1/10(sec) | 7.4 | | 4.5 | |
| H1/3(cm ) | 177.6 | 59.6 | 15.2 | 35.7 |
| T1/3(sec) | 6.8 | | 3.9 | |
| Hmean(cm ) | 115.6 | 39.0 | 10.8 | 23.0 |
| Tmean(sec) | 6.3 | | 2.9 | |

表 5-4　台北港 88 年 7 月波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.07

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 275.4 | 83.1 | 24.6 | 47.7 |
| Tmax(sec) | 4.2 | | 3.1 | |
| H1/10(cm ) | 188.4 | 66.5 | 22.7 | 34.8 |
| T1/10(sec) | 5.8 | | 5.4 | |
| H1/3(cm ) | 145.7 | 52.1 | 18.0 | 26.7 |
| T1/3(sec) | 4.5 | | 4.4 | |
| Hmean(cm ) | 94.1 | 34.3 | 12.5 | 17.3 |
| Tmean(sec) | 4.2 | | 3.3 | |

表 5-5　台北港 88 年 8 月波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.08

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 195.0 | 79.7 | 23.5 | 33.5 |
| Tmax(sec) | 4.9 | | 3.3 | |
| H1/10(cm ) | 153.6 | 64.4 | 19.8 | 24.9 |
| T1/10(sec) | 5.0 | | 3.5 | |
| H1/3(cm ) | 110.7 | 50.4 | 15.8 | 19.0 |
| T1/3(sec) | 5.7 | | 3.2 | |
| Hmean(cm ) | 71.8 | 33.2 | 11.0 | 12.4 |
| Tmean(sec) | 5.1 | | 2.7 | |

表 5-6　台北港 88 年 9 月波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.09

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 217.6 | 56.2 | 21.1 | 32.4 |
| Tmax(sec) | 6.1 | | 5.7 | |
| H1/10(cm ) | 155.6 | 46.3 | 19.6 | 25.7 |
| T1/10(sec) | 6.6 | | 4.7 | |
| H1/3(cm ) | 122.3 | 36.6 | 15.7 | 20.1 |
| T1/3(sec) | 6.2 | | 3.9 | |
| Hmean(cm ) | 80.8 | 24.3 | 10.6 | 13.1 |
| Tmean(sec) | 5.1 | | 3.0 | |

表 5-8　台北港 88 年 11 月波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.11

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 634.2 | 218.7 | 56.6 | 122.5 |
| Tmax(sec) | 9.4 | | 3.9 | |
| H1/10(cm ) | 630.7 | 199.4 | 57.8 | 110.1 |
| T1/10(sec) | 11.1 | | 5.1 | |
| H1/3(cm ) | 449.4 | 147.9 | 44.7 | 78.3 |
| T1/3(sec) | 9.1 | | 4.6 | |
| Hmean(cm ) | 278.1 | 94.5 | 30.3 | 48.6 |
| Tmean(sec) | 7.2 | | 3.5 | |

表 5-9　台北港 88 年 12 月波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999.12

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 765.2 | 279.1 | 81.8 | 122.7 |
| Tmax(sec) | 8.6 | | 6.3 | |
| H1/10(cm ) | 797.8 | 256.6 | 77.1 | 111.4 |
| T1/10(sec) | 10.4 | | 6.5 | |
| H1/3(cm ) | 482.0 | 189.2 | 60.7 | 77.9 |
| T1/3(sec) | 9.2 | | 6.1 | |
| Hmean(cm ) | 280.0 | 119.6 | 37.2 | 47.3 |
| Tmean(sec) | 6.7 | | 4.3 | |

表 5-10　台北港 88 年春季波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999 (Spring)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 587.6 | 124.3 | 21.5 | 82.3 |
| Tmax(sec) | 8.7 | | 3.6 | |
| H1/10(cm ) | 562.0 | 101.8 | 19.2 | 67.1 |
| T1/10(sec) | 10.0 | | 4.5 | |
| H1/3(cm ) | 415.8 | 79.0 | 15.2 | 51.1 |
| T1/3(sec) | 9.5 | | 3.9 | |
| Hmean(cm ) | 249.2 | 51.5 | 10.8 | 32.6 |
| Tmean(sec) | 7.8 | | 2.9 | |

表 5-11　台北港 88 年夏季波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999 (Summer)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 275.4 | 81.2 | 23.5 | 40.2 |
| Tmax(sec) | 4.2 | | 3.3 | |
| H1/10(cm ) | 188.4 | 65.3 | 19.8 | 29.5 |
| T1/10(sec) | 5.8 | | 3.5 | |
| H1/3(cm ) | 145.7 | 51.1 | 15.8 | 22.6 |
| T1/3(sec) | 4.5 | | 3.2 | |
| Hmean(cm ) | 94.1 | 33.7 | 11.0 | 14.7 |
| Tmean(sec) | 4.2 | | 2.7 | |

表 5-12　台北港 88 年秋季波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999 (autumn)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 634.2 | 120.8 | 21.1 | 113.7 |
| Tmax(sec) | 9.4 | | 5.7 | |
| H1/10(cm ) | 630.7 | 107.2 | 19.6 | 104.0 |
| T1/10(sec) | 11.1 | | 4.7 | |
| H1/3(cm ) | 449.4 | 80.8 | 15.7 | 75.2 |
| T1/3(sec) | 9.1 | | 3.9 | |
| Hmean(cm ) | 278.1 | 52.2 | 10.6 | 47.1 |
| Tmean(sec) | 7.2 | | 3.0 | |

表 5-13　台北港 88 年冬季波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999 (winter)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 765.2 | 279.1 | 81.8 | 122.7 |
| Tmax(sec) | 8.6 | | 6.3 | |
| H1/10(cm ) | 797.8 | 256.6 | 77.1 | 111.4 |
| T1/10(sec) | 10.4 | | 6.5 | |
| H1/3(cm ) | 482.0 | 189.2 | 60.7 | 77.9 |
| T1/3(sec) | 9.2 | | 6.1 | |
| Hmean(cm ) | 280.0 | 119.6 | 37.2 | 47.3 |
| Tmean(sec) | 6.7 | | 4.3 | |

表 5-14　台北港 88 年全年波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1999

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 765.2 | 145.4 | 2.8 | 115.1 |
| Tmax(sec) | 8.6 | | 2.3 | |
| H1/10(cm ) | 797.8 | 124.2 | 1.8 | 102.3 |
| T1/10(sec) | 10.4 | | 3.3 | |
| H1/3(cm ) | 482.0 | 94.5 | 1.4 | 74.6 |
| T1/3(sec) | 9.2 | | 3.2 | |
| Hmean(cm ) | 287.3 | 60.9 | 0.8 | 46.6 |
| Tmean(sec) | 8.4 | | 2.9 | |

表 5-15　台北港 85 年 -88 年四年春季波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1996 - 1999 (Spring)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 587.6 | 104.3 | 21.1 | 77.3 |
| Tmax(sec) | 8.7 | | 4.8 | |
| H1/10(cm ) | 562.0 | 85.2 | 17.3 | 62.9 |
| T1/10(sec) | 10.0 | | 4.3 | |
| H1/3(cm ) | 415.8 | 66.2 | 14.4 | 48.1 |
| T1/3(sec) | 9.5 | | 4.1 | |
| Hmean(cm ) | 249.2 | 43.2 | 10.0 | 30.7 |
| Tmean(sec) | 7.8 | | 2.9 | |

表 5-16　台北港 85 年 -88 年四年夏季波高、週期統計結果

TAIPEI　HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1996 - 1999 (Summer)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 958.0 | 95.9 | 12.9 | 87.9 |
| Tmax(sec) | 8.8 | | 3.0 | |
| H1/10(cm ) | 737.6 | 76.9 | 6.1 | 67.7 |
| T1/10(sec) | 9.2 | | 3.9 | |
| H1/3(cm ) | 570.6 | 59.7 | 2.7 | 51.5 |
| T1/3(sec) | 8.4 | | 3.8 | |
| Hmean(cm ) | 345.1 | 38.9 | 1.1 | 32.5 |
| Tmean(sec) | 7.5 | | 3.6 | |

表 5-17　台北港 85 年 - 88 年四年秋季波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1996 - 1999 (autumn)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 992.1 | 173.8 | 21.1 | 122.4 |
| Tmax(sec) | 9.2 | | 5.7 | |
| H1/10(cm ) | 953.7 | 142.9 | 19.6 | 101.5 |
| T1/10(sec) | 11.3 | | 4.7 | |
| H1/3(cm ) | 875.4 | 110.1 | 15.7 | 76.9 |
| T1/3(sec) | 10.3 | | 3.9 | |
| Hmean(cm ) | 503.7 | 71.0 | 10.6 | 47.6 |
| Tmean(sec) | 8.1 | | 3.0 | |

表 5-18　台北港 85 年 - 88 年四年冬季波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1996 - 1999 (winter)

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 765.2 | 205.7 | 2.8 | 120.4 |
| Tmax(sec) | 8.6 | | 2.3 | |
| H1/10(cm ) | 797.8 | 174.2 | 1.8 | 105.0 |
| T1/10(sec) | 10.4 | | 3.3 | |
| H1/3(cm ) | 482.0 | 132.3 | 1.4 | 76.5 |
| T1/3(sec) | 9.2 | | 3.2 | |
| Hmean(cm ) | 287.3 | 84.7 | 0.8 | 47.6 |
| Tmean(sec) | 8.4 | | 2.9 | |

表 5-19　台北港 85 年 - 88 年四年波高、週期統計結果

TAIPEI HARBOR WAVE H & T STATISTICAL RESULTS
1996 - 1999

| | MAX. | MEAN | MIN. | STAND DEVIATION |
|---|---|---|---|---|
| Hmax(cm ) | 992.1 | 143.2 | 2.8 | 112.8 |
| Tmax(sec) | 9.2 | | 2.3 | |
| H1/10(cm ) | 953.7 | 118.1 | 1.8 | 94.2 |
| T1/10(sec) | 11.3 | | 3.3 | |
| H1/3(cm ) | 875.4 | 90.9 | 1.4 | 70.7 |
| T1/3(sec) | 10.3 | | 3.2 | |
| Hmean(cm ) | 503.7 | 58.7 | 0.8 | 44.3 |
| Tmean(sec) | 8.1 | | 2.9 | |

表 5-20　台北港 88 年 3 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.03

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 0.27 | 13.03 | 9.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.61 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 10.11 | 18.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.72 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 5.32 | 11.17 | 1.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.82 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 1.06 | 10.90 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.50 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.98 | 3.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.70 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.39 | 2.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.79 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.33 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.27 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.27 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 0.27 | 29.52 | 60.37 | 9.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-21　台北港 88 年 4 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.04

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 0.00 | 7.91 | 16.12 | 0.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.46 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 17.70 | 28.49 | 1.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 47.77 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 3.74 | 13.09 | 0.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.55 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.47 | 0.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.05 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.15 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.43 | 1.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.73 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.29 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 0.00 | 29.35 | 65.90 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-22　台北港 88 年 5 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.05

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 2.27 | 37.81 | 10.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 51.03 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 18.39 | 15.70 | 0.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.50 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 6.20 | 5.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.19 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.41 | 1.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.27 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 2.27 | 62.81 | 34.50 | 0.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-23　台北港 88 年 7 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.07

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 1.87 | 41.87 | 9.60 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 54.13 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 28.00 | 9.60 | 2.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 40.27 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 5.33 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.60 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 1.87 | 75.20 | 19.47 | 3.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-24　台北港 88 年 8 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI : HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.08

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 3.38 | 34.59 | 22.86 | 1.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 62.43 |
| 50-100 | 0.00 | 3.78 | 23.66 | 6.56 | 1.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 35.19 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 2.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.39 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 7.16 | 60.64 | 29.42 | 2.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-25　台北港 88 年 9 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.09

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 13.25 | 57.92 | 13.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 84.94 |
| 50-100 | 0.00 | 0.52 | 5.97 | 5.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.95 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 0.78 | 1.82 | 0.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.12 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 13.77 | 64.68 | 21.04 | 0.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

## 表 5-27　台北港 88 年 11 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.11

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 0.00 | 4.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.72 |
| 50-100 | 0.00 | 1.18 | 23.62 | 4.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 29.53 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 7.48 | 14.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.44 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 3.15 | 13.78 | 1.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.50 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.66 | 4.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.39 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.54 | 3.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.48 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.79 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.97 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.39 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.57 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.39 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 1.18 | 38.98 | 46.85 | 12.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

## 表 5-28　台北港 88 年 12 月波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999.12

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 2.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.12 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 10.91 | 18.57 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.46 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 1.95 | 16.29 | 2.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.52 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 9.93 | 5.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.80 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.51 | 7.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.50 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.44 | 4.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.33 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 1.30 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 1.63 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.49 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 0.00 | 20.03 | 56.03 | 23.78 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

**表 5-29 台北港 88 年 3 月～88 年 12 月各月主要示性波高 $H_{1/3}$、週期 $T_{1/3}$ 及其所佔比率**

| 年 | 月 | 主要 $H_{1/3}$ 及所佔比率 | | 主要 $T_{1/3}$ 及所佔比率 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **$H_{1/3}$(cm)** | 比率(%) | $T_{1/3}$ (s) | 比率(%) |
| 88 | 3 | 50-100 | 29 | 6-8 | 60 |
| 88 | 4 | 50-100 | 48 | 6-8 | 66 |
| 88 | 5 | 0-50 | 51 | 4-6 | 63 |
| 88 | 7 | 0-50 | 54 | 4-6 | 75 |
| 88 | 8 | 0-50 | 62 | 4-6 | 61 |
| 88 | 9 | 0-50 | 85 | 4-6 | 65 |
| 88 | 11 | 50-100 | 30 | 6-8 | 47 |
| 88 | 12 | 100-150 | 31 | 6-8 | 56 |

表 5-30　台北港 88 年春季波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999 (Spring)

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 0.79 | 19.18 | 13.03 | 0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.21 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 17.39 | 23.77 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 42.09 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 5.23 | 10.81 | 0.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 16.61 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.36 | 4.65 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.30 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.72 | 0.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.15 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.21 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.15 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.36 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 0.79 | 42.16 | 53.26 | 3.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-31　台北港 88 年夏季波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999 (Summer)

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 2.73 | 37.70 | 17.20 | 1.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 58.88 |
| 50-100 | 0.00 | 2.16 | 25.51 | 7.86 | 1.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 37.36 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 3.64 | 0.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.76 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 4.90 | 66.86 | 25.17 | 3.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

## 表 5-32 台北港 88 年秋季波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999 (autumn)

| WAVE HT | WAVE PERIOD (S) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (CM) | 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
| 0- 50 | 0.00 | 7.98 | 36.78 | 8.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 53.05 |
| 50-100 | 0.00 | 0.78 | 12.99 | 5.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.94 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 3.44 | 7.04 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.80 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 1.25 | 5.48 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.36 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.44 | 1.88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.32 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.41 | 1.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.97 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.31 | 0.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.78 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.63 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 8.76 | 54.46 | 31.30 | 5.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

## 表 5-33 台北港 88 年冬季波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999 (winter)

| WAVE HT | WAVE PERIOD (S) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (CM) | 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
| 0- 50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 7.00 | 2.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.12 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 10.91 | 18.57 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.46 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 1.95 | 16.29 | 2.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.52 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 9.93 | 5.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.80 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.51 | 7.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.50 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.44 | 4.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.33 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 1.30 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 1.63 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.49 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.16 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 0.00 | 20.03 | 56.03 | 23.78 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

## 表 5-34 台北港 88 年全年波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1999

| WAVE HT | WAVE PERIOD (S) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (CM) | 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
| 0- 50 | 0.00 | 2.17 | 22.20 | 10.90 | 0.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 35.65 |
| 50-100 | 0.00 | 0.60 | 16.60 | 13.00 | 0.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.98 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 5.35 | 9.32 | 0.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.25 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.68 | 6.15 | 0.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.78 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 2.92 | 1.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.40 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.55 | 2.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.63 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.52 | 1.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.57 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.47 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.55 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.17 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 2.78 | 44.85 | 44.42 | 7.93 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-35　台北港 85 年 -88 年四年春季波高、週期聯合分佈

TAIPEI : HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1996 - 1999 (Spring)

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 2.69 | 35.07 | 11.14 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 49.15 |
| 50-100 | 0.00 | 0.19 | 16.00 | 16.33 | 0.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.24 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 3.08 | 7.55 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.94 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 4.05 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.50 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.94 | 0.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.33 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.11 | 0.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.58 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 2.89 | 54.29 | 40.16 | 2.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-36　台北港 85 年 -88 年四年夏季波高、週期聯合分佈

TAIPEI : HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1996 - 1999 (Summer)

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 6.72 | 38.82 | 9.90 | 1.25 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 56.79 |
| 50-100 | 0.00 | 1.50 | 19.62 | 5.68 | 1.43 | 0.24 | 0.03 | 0.00 | 28.50 |
| 100-150 | 0.00 | 0.31 | 7.98 | 2.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.52 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 1.25 | 1.50 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.82 |
| 200-250 | 0.00 | 0.03 | 0.03 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.24 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.10 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.31 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.21 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.31 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 8.57 | 67.77 | 19.72 | 3.48 | 0.42 | 0.03 | 0.00 | 100.00 |

表 5-37　台北港 85 年 - 88 年四年秋季波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1996 - 1999 (autumn)

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 2.04 | 12.81 | 5.83 | 0.36 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.04 |
| 50-100 | 0.00 | 0.48 | 16.30 | 14.09 | 2.17 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 33.06 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 4.58 | 14.72 | 1.86 | 0.20 | 0.05 | 0.00 | 21.42 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | 10.70 | 1.94 | 0.33 | 0.03 | 0.00 | 13.47 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.69 | 2.70 | 0.18 | 0.13 | 0.00 | 6.70 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.82 | 1.48 | 0.20 | 0.05 | 0.00 | 2.55 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.43 | 0.23 | 0.00 | 0.00 | 0.76 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.23 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.41 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.15 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.13 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.18 |
| % | 0.00 | 2.52 | 34.18 | 49.97 | 11.49 | 1.58 | 0.25 | 0.00 | 100.00 |

表 5-38　台北港 85 年 - 88 年四年冬季波高、週期聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1996 - 1999 (winter)

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 0.12 | 8.95 | 4.73 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.88 |
| 50-100 | 0.00 | 0.00 | 15.04 | 10.11 | 0.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 25.43 |
| 100-150 | 0.00 | 0.00 | 4.93 | 18.69 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.55 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 14.40 | 3.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.41 |
| 200-250 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 5.78 | 3.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.27 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.17 | 3.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.21 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.72 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.33 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.60 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.68 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % | 0.00 | 0.12 | 29.56 | 56.64 | 13.64 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

表 5-39　台北港 85 年 - 88 年四年波高、週期聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & PERIOD DISTRIB. (%)
1996 - 1999

| WAVE HT (CM) | WAVE PERIOD (S) 0-2S | 2-4S | 4-6S | 6-8S | 8-10S | 10-12S | 12-14S | >14S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0- 50 | 0.00 | 2.89 | 24.07 | 8.01 | 0.47 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 35.47 |
| 50-100 | 0.00 | 0.54 | 16.71 | 12.07 | 1.23 | 0.06 | 0.01 | 0.00 | 30.62 |
| 100-150 | 0.00 | 0.07 | 4.99 | 10.71 | 0.83 | 0.06 | 0.02 | 0.00 | 16.67 |
| 150-200 | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 7.51 | 1.35 | 0.10 | 0.01 | 0.00 | 9.55 |
| 200-250 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 2.54 | 1.60 | 0.05 | 0.04 | 0.00 | 4.26 |
| 250-300 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.72 | 1.20 | 0.06 | 0.02 | 0.00 | 2.02 |
| 300-350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 0.50 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.77 |
| 350-400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.22 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.29 |
| 400-450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.11 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.16 |
| 450-500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 |
| 500-550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| 550-600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.03 |
| >600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| % | 0.00 | 3.51 | 46.38 | 41.78 | 7.66 | 0.58 | 0.09 | 0.00 | 100.00 |

表 5-40　台北港 88 年春季波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (Spring)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 15.19 | 16.47 | 6.82 | 9.85 | 48.33 |
| NNE | 9.33 | 16.80 | 7.01 | 2.51 | 35.65 |
| NE | .32 | .51 | .06 | .00 | .90 |
| ENE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| E | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| ESE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SSE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| S | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| WSW | .00 | .00 | .06 | .00 | .06 |
| W | .00 | 1.29 | 1.35 | .19 | 2.83 |
| WNW | .19 | 1.54 | .51 | .06 | 2.32 |
| NW | 1.03 | .58 | .00 | .00 | 1.61 |
| NNW | 6.44 | 1.67 | .13 | .06 | 8.30 |
| % | 32.50 | 38.87 | 15.96 | 12.68 | 100.00 |

表 5-41　台北港 88 年夏季波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (Summer)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 12.31 | 7.53 | .00 | .00 | 19.84 |
| NNE | 5.36 | 2.85 | .00 | .00 | 8.21 |
| NE | .57 | .00 | .00 | .00 | .57 |
| ENE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| E | .11 | .00 | .00 | .00 | .11 |
| ESE | .11 | .00 | .00 | .00 | .11 |
| SE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SSE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| S | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SSW | .00 | .11 | .00 | .00 | .11 |
| SW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| WSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| W | 1.60 | 4.22 | 1.94 | .00 | 7.75 |
| WNW | 13.00 | 19.16 | 1.71 | .00 | 33.87 |
| NW | 11.63 | 2.17 | .11 | .00 | 13.91 |
| NNW | 14.37 | 1.14 | .00 | .00 | 15.51 |
| % | 59.06 | 37.17 | 3.76 | .00 | 100.00 |

## 表 5-42　台北港 88 年秋季波高、波向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (autumn)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 14.08 | 4.23 | 2.82 | 8.76 | 29.89 |
| NNE | 10.49 | 6.89 | 5.79 | 7.67 | 30.83 |
| NE | 2.35 | 4.07 | 1.88 | .47 | 8.76 |
| ENE | .16 | .94 | .31 | .16 | 1.56 |
| E | .16 | .47 | .00 | .00 | .63 |
| ESE | .47 | .47 | .00 | .00 | .94 |
| SE | .16 | .63 | .00 | .00 | .78 |
| SSE | .16 | .16 | .00 | .00 | .31 |
| S | .00 | .16 | .00 | .00 | .16 |
| SSW | .00 | .16 | .00 | .00 | .16 |
| SW | .00 | .16 | .00 | .00 | .16 |
| WSW | .16 | .00 | .00 | .00 | .16 |
| W | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| WNW | 1.41 | .00 | .00 | .00 | 1.41 |
| NW | 8.92 | .00 | .00 | .00 | 8.92 |
| NNW | 14.55 | .63 | .16 | .00 | 15.34 |
| % | 53.05 | 18.94 | 10.95 | 17.06 | 100.00 |

## 表 5-43　台北港 88 年冬季波高、波向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999 (winter)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | .00 | 1.31 | 9.46 | 37.03 | 47.80 |
| NNE | .00 | 4.57 | 15.17 | 22.19 | 41.92 |
| NE | .00 | 1.63 | 4.40 | .65 | 6.69 |
| ENE | .00 | .65 | .16 | .00 | .82 |
| E | .00 | .33 | .00 | .00 | .33 |
| ESE | .00 | .49 | .16 | .00 | .65 |
| SE | .00 | .00 | .16 | .33 | .49 |
| SSE | .00 | .16 | .00 | .00 | .16 |
| S | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| WSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| W | .00 | .16 | .00 | .00 | .16 |
| WNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNW | .00 | .00 | .82 | .16 | .98 |
| % | .00 | 9.30 | 30.34 | 60.36 | 100.00 |

表 5-44　台北港 88 年全年波高、波向聯合分佈

TAIPEI HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1999

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 12.33 | 10.88 | 5.63 | 13.39 | 42.23 |
| NNE | 6.48 | 9.56 | 6.55 | 5.66 | 28.24 |
| NE | .60 | 1.06 | .96 | .17 | 2.79 |
| ENE | .02 | .24 | .07 | .02 | .36 |
| E | .05 | .12 | .00 | .00 | .17 |
| ESE | .10 | .14 | .02 | .00 | .26 |
| SE | .02 | .10 | .02 | .05 | .19 |
| SSE | .02 | .05 | .00 | .00 | .07 |
| S | .00 | .02 | .00 | .00 | .02 |
| SSW | .00 | .05 | .00 | .00 | .05 |
| SW | .00 | .02 | .00 | .00 | .02 |
| WSW | .02 | .00 | .02 | .00 | .05 |
| W | .34 | 1.40 | .92 | .07 | 2.72 |
| WNW | 3.03 | 4.62 | .55 | .02 | 8.24 |
| NW | 4.26 | .67 | .02 | .00 | 4.96 |
| NNW | 8.02 | 1.28 | .26 | .05 | 9.61 |
| % | 35.30 | 30.22 | 15.05 | 19.43 | 100.00 |

表 5-45　台北港 85 年 -88 年四年春季波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999 (Spring)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 15.73 | 11.70 | 4.84 | 7.27 | 39.54 |
| NNE | 9.64 | 14.24 | 6.27 | 2.92 | 33.07 |
| NE | 1.22 | 2.02 | .31 | .10 | 3.65 |
| ENE | 1.53 | 2.16 | .56 | .66 | 4.91 |
| E | .21 | .03 | .00 | .00 | .24 |
| ESE | .07 | .07 | .00 | .00 | .14 |
| SE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SSE | .03 | .00 | .00 | .00 | .03 |
| S | .10 | .00 | .00 | .00 | .10 |
| SSW | .21 | .00 | .00 | .00 | .21 |
| SW | .49 | .07 | .00 | .00 | .56 |
| WSW | .97 | 1.81 | .24 | .00 | 3.03 |
| W | .42 | .90 | .73 | .10 | 2.16 |
| WNW | .77 | 1.11 | .28 | .03 | 2.19 |
| NW | 1.57 | .66 | .00 | .00 | 2.23 |
| NNW | 6.75 | 1.04 | .10 | .03 | 7.94 |
| % | 39.71 | 35.82 | 13.33 | 11.14 | 100.00 |

表 5-46　台北港 85 年 -88 年四年夏季波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999 (Summer)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 8.09 | 3.69 | .00 | .53 | 12.31 |
| NNE | 5.36 | 2.90 | .00 | .00 | 8.27 |
| NE | .44 | .09 | .00 | .00 | .53 |
| ENE | .04 | .00 | .00 | .00 | .04 |
| E | 2.20 | .26 | .00 | .00 | 2.46 |
| ESE | 7.12 | .22 | .00 | .00 | 7.34 |
| SE | 2.11 | .00 | .00 | .00 | 2.11 |
| SSE | 1.45 | .00 | .00 | .00 | 1.45 |
| S | .62 | .04 | .00 | .00 | .66 |
| SSW | .97 | .04 | .00 | .00 | 1.01 |
| SW | .26 | .00 | .00 | .00 | .26 |
| WSW | .13 | .04 | .00 | .00 | .18 |
| W | 2.77 | 3.12 | 1.36 | .18 | 7.43 |
| WNW | 11.96 | 12.23 | 2.90 | 1.14 | 28.23 |
| NW | 11.92 | 2.15 | .22 | .35 | 14.64 |
| NNW | 10.47 | 1.58 | .13 | .88 | 13.06 |
| % | 65.92 | 26.39 | 4.62 | 3.08 | 100.00 |

## 表 5-49　台北港 85 年 - 88 年四年波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 9.75 | 9.03 | 5.75 | 10.98 | 35.52 |
| NNE | 6.36 | 11.03 | 6.72 | 5.52 | 29.64 |
| NE | .82 | 2.02 | .86 | .29 | 3.98 |
| ENE | .49 | .91 | .21 | .21 | 1.82 |
| E | .59 | .24 | .02 | .03 | .88 |
| ESE | 1.70 | .19 | .03 | .04 | 1.96 |
| SE | .51 | .15 | .13 | .08 | .87 |
| SSE | .39 | .22 | .18 | .07 | .85 |
| S | .27 | .17 | .16 | .17 | .76 |
| SSW | .33 | .05 | .00 | .08 | .45 |
| SW | .20 | .03 | .03 | .05 | .31 |
| WSW | .33 | .56 | .09 | .05 | 1.03 |
| W | .78 | 1.00 | .56 | .09 | 2.43 |
| WNW | 3.07 | 3.07 | .77 | .32 | 7.23 |
| NW | 3.79 | .73 | .09 | .19 | 4.79 |
| NNW | 5.63 | 1.04 | .31 | .49 | 7.47 |
| % | 35.02 | 30.43 | 15.90 | 18.65 | 100.00 |

表 5-47　台北港 85 年 - 88 年四年秋季波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999 (autumn)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 6.85 | 10.48 | 7.90 | 14.71 | 39.94 |
| NNE | 4.92 | 14.11 | 8.22 | 4.92 | 32.16 |
| NE | 1.05 | 2.86 | 1.01 | .28 | 5.20 |
| ENE | .20 | 1.01 | .16 | .08 | 1.45 |
| E | .16 | .60 | .08 | .12 | .97 |
| ESE | .32 | .36 | .08 | .16 | .93 |
| SE | .16 | .60 | .48 | .24 | 1.49 |
| SSE | .20 | .85 | .73 | .28 | 2.06 |
| S | .40 | .64 | .64 | .69 | 2.38 |
| SSW | .20 | .16 | .00 | .32 | .69 |
| SW | .00 | .04 | .12 | .20 | .36 |
| WSW | .08 | .16 | .08 | .20 | .52 |
| W | .16 | .12 | .20 | .08 | .56 |
| WNW | .69 | .04 | .16 | .20 | 1.09 |
| NW | 2.62 | .24 | .16 | .44 | 3.47 |
| NNW | 4.43 | .60 | .56 | 1.13 | 6.73 |
| % | 22.45 | 32.89 | 20.60 | 24.06 | 100.00 |

表 5-48　台北港 85 年 - 88 年四年冬季波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999 (winter)

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 5.10 | 6.88 | 9.65 | 20.05 | 41.68 |
| NNE | 5.59 | 12.48 | 13.02 | 16.93 | 48.02 |
| NE | .59 | 3.61 | 2.62 | .94 | 7.77 |
| ENE | .00 | .25 | .05 | .00 | .30 |
| E | .00 | .10 | .00 | .00 | .10 |
| ESE | .00 | .15 | .05 | .00 | .20 |
| SE | .00 | .00 | .05 | .10 | .15 |
| SSE | .00 | .05 | .00 | .00 | .05 |
| S | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| SW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| WSW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| W | .00 | .05 | .00 | .00 | .05 |
| WNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNW | .69 | .54 | .40 | .05 | 1.68 |
| % | 11.98 | 24.11 | 25.84 | 38.07 | 100.00 |

## 表 5-49　台北港 85 年 - 88 年四年波高、波向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR WAVE HEIGHT & DIR. DISTRIBUTION (%)
1996 - 1999

| DIR | WAVE HEIGHT (CM) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-50CM | 50-100CM | 100-150CM | >150CM | % |
| N | 9.75 | 9.03 | 5.75 | 10.98 | 35.52 |
| NNE | 6.36 | 11.03 | 6.72 | 5.52 | 29.64 |
| NE | .82 | 2.02 | .86 | .29 | 3.98 |
| ENE | .49 | .91 | .21 | .21 | 1.82 |
| E | .59 | .24 | .02 | .03 | .88 |
| ESE | 1.70 | .19 | .03 | .04 | 1.96 |
| SE | .51 | .15 | .13 | .08 | .87 |
| SSE | .39 | .22 | .18 | .07 | .85 |
| S | .27 | .17 | .16 | .17 | .76 |
| SSW | .33 | .05 | .00 | .08 | .45 |
| SW | .20 | .03 | .03 | .05 | .31 |
| WSW | .33 | .56 | .09 | .05 | 1.03 |
| W | .78 | 1.00 | .56 | .09 | 2.43 |
| WNW | 3.07 | 3.07 | .77 | .32 | 7.23 |
| NW | 3.79 | .73 | .09 | .19 | 4.79 |
| NNW | 5.63 | 1.04 | .31 | .49 | 7.47 |
| % | 35.02 | 30.43 | 15.90 | 18.65 | 100.00 |

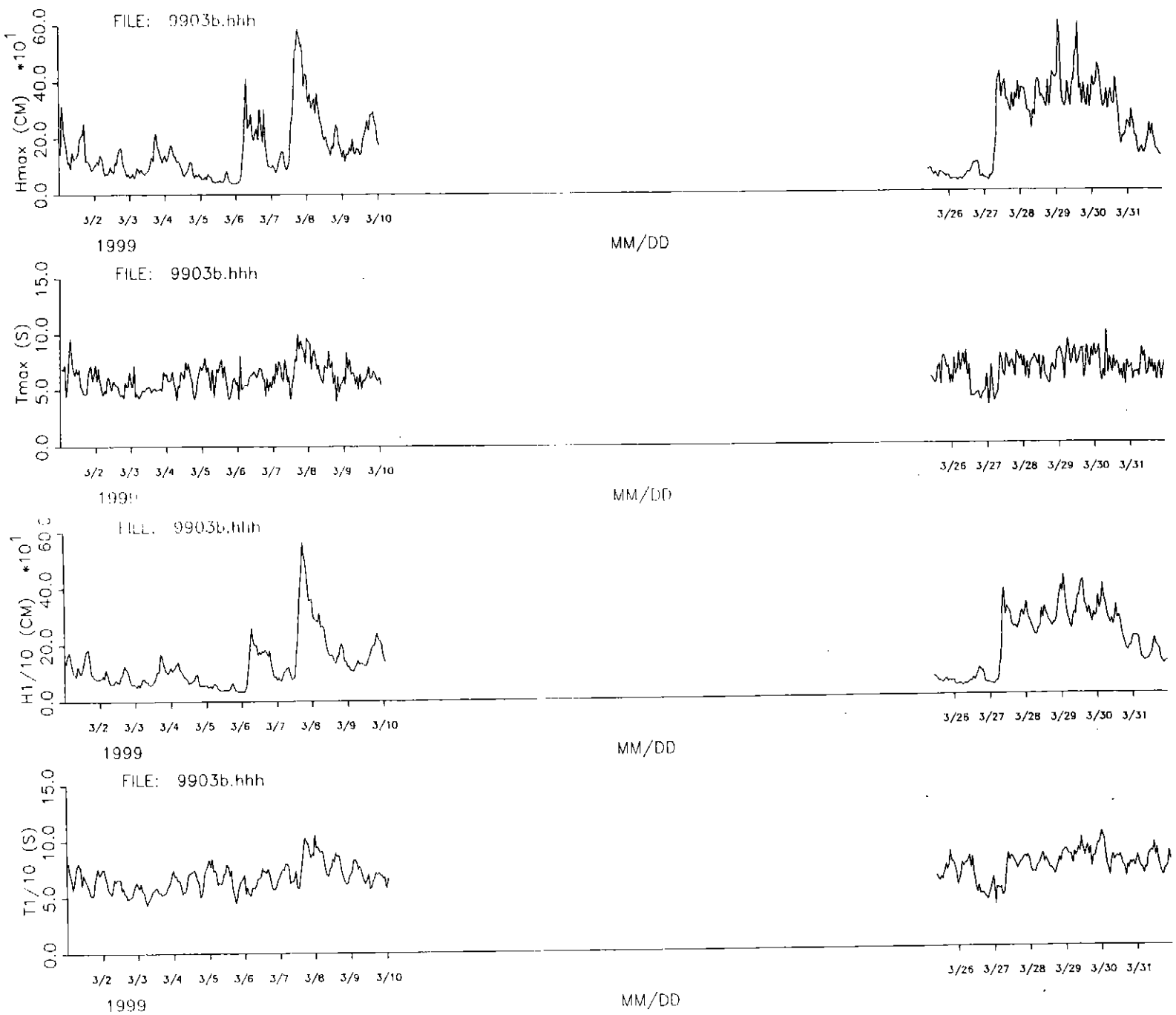



圖 5-1(a) 台北港 88 年 3 月波高、週期逐時圖

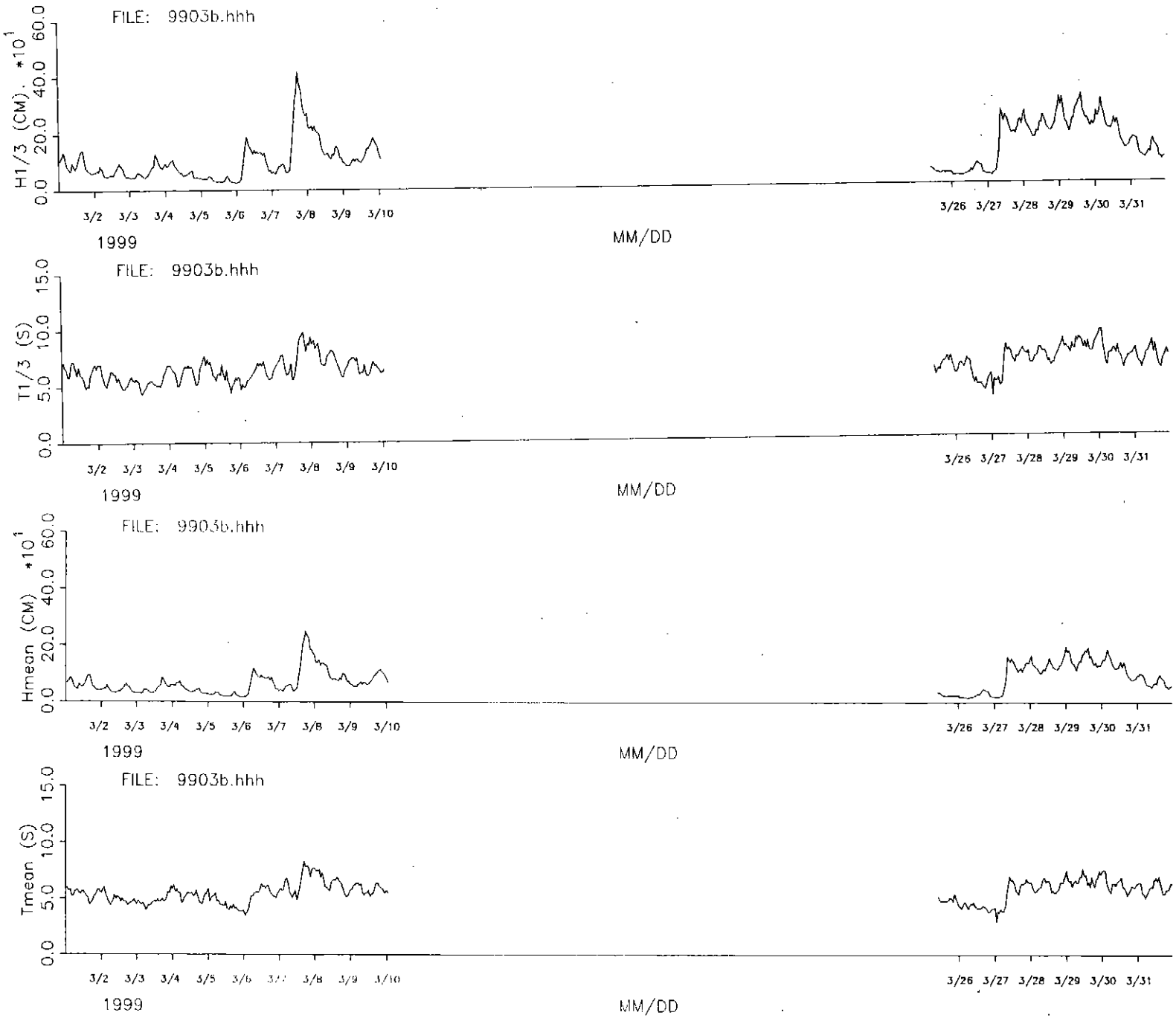



圖 5-1(b) 台北港 88 年 3 月波高、週期逐時圖

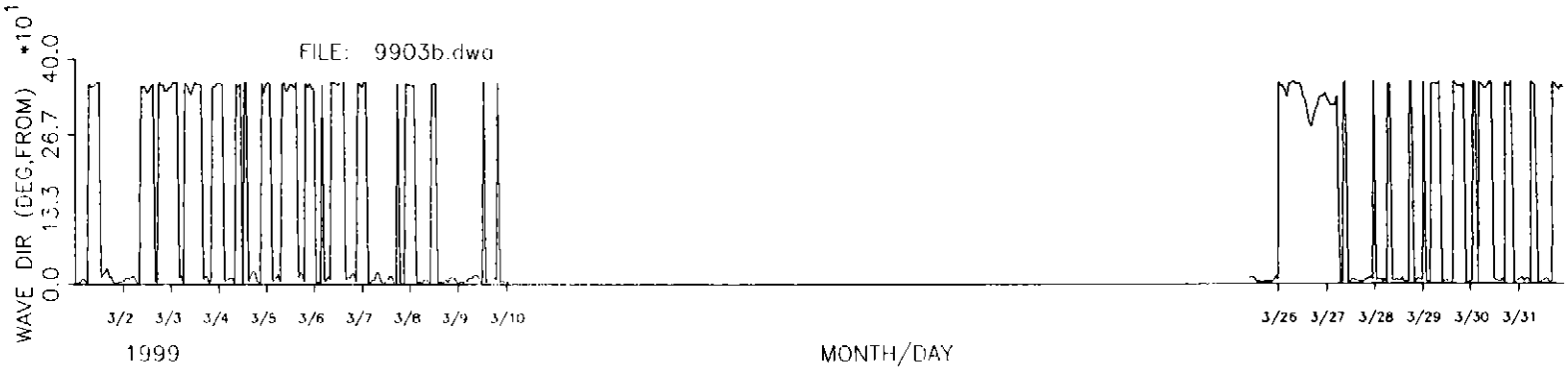



圖 5-1(c) 台北港 88 年 3 月波向逐時圖

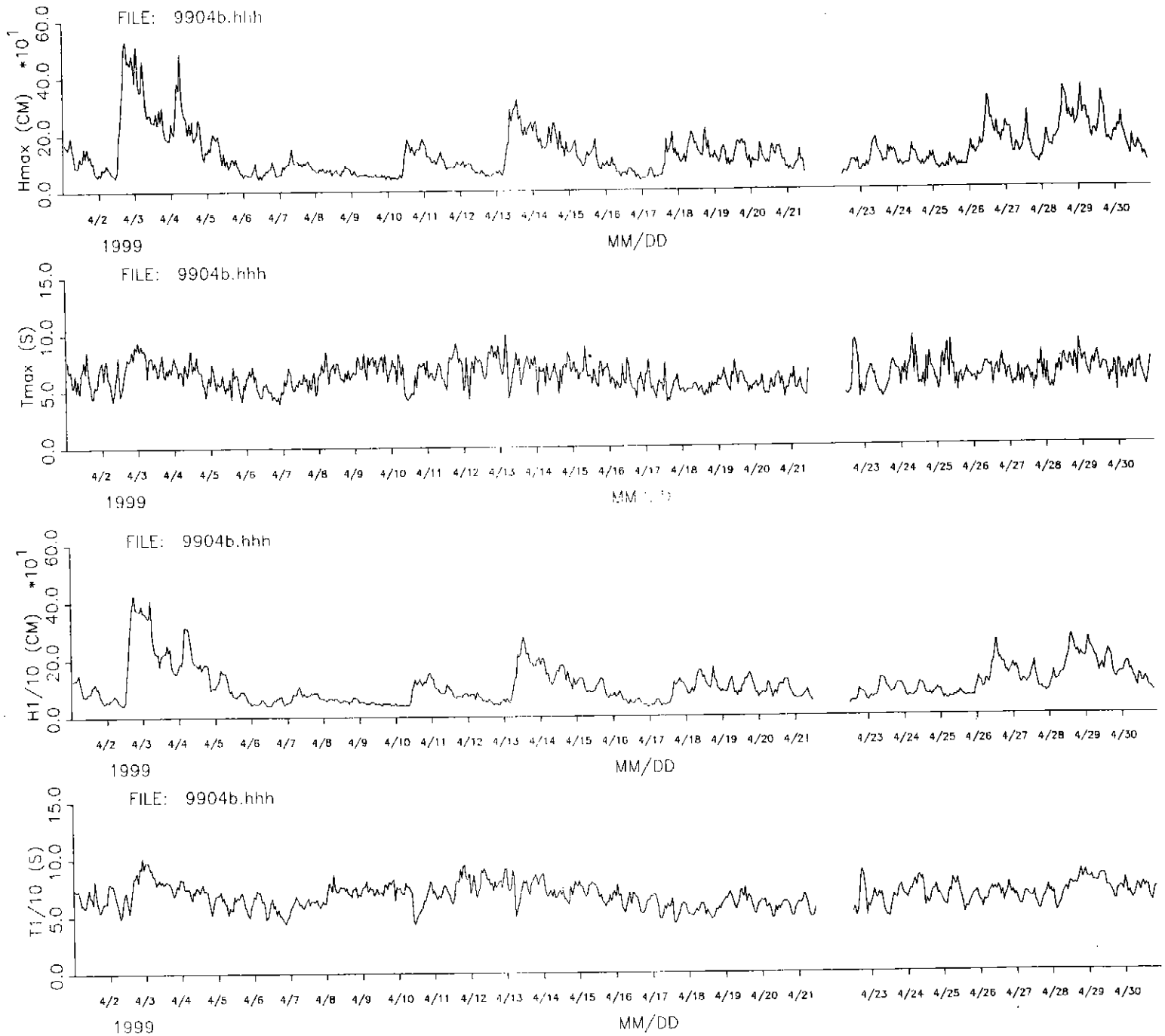



圖 5-2(a) 台北港 88 年 4 月波高、週期逐時圖

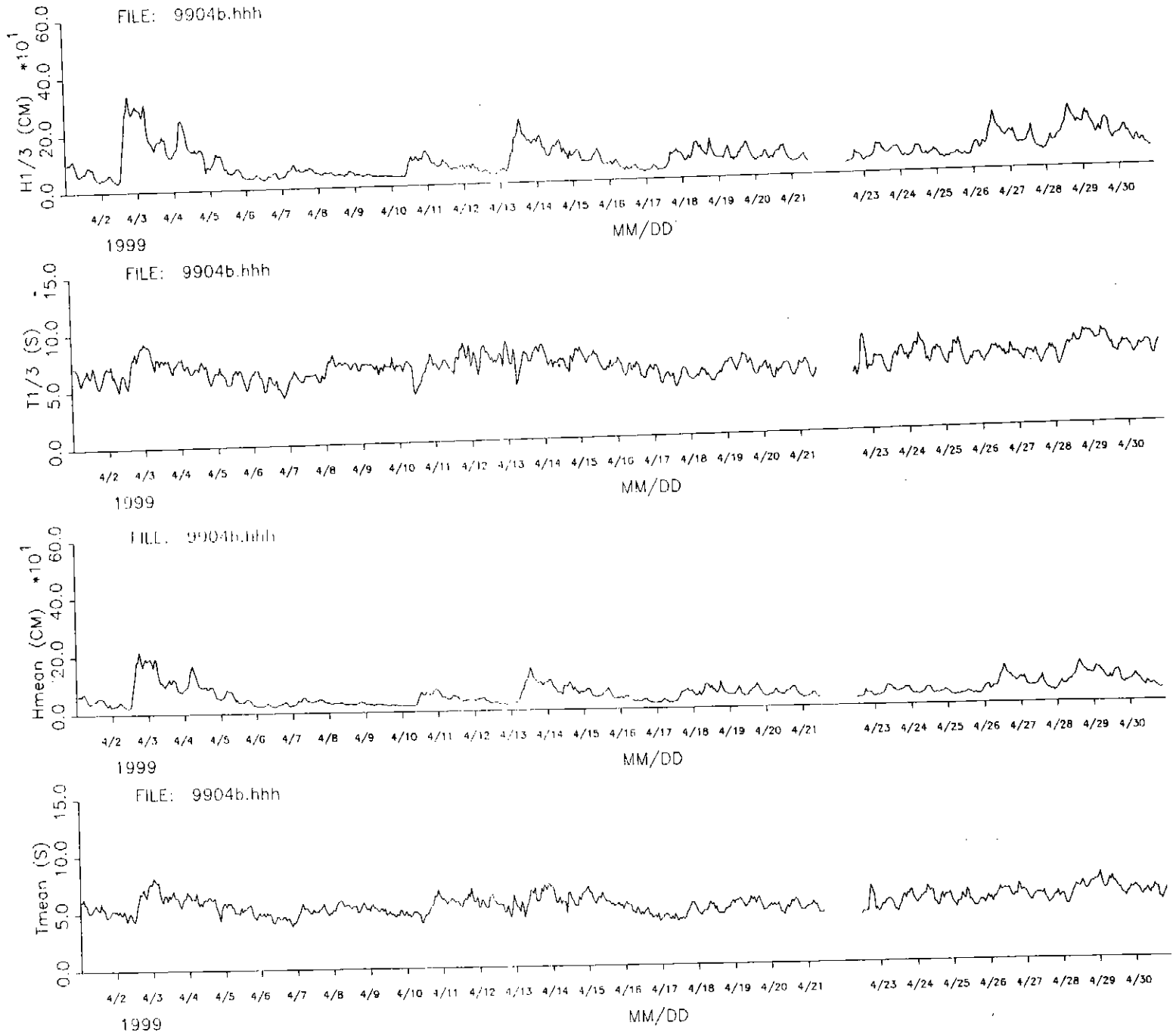



圖 5-2(b) 台北港 88 年 4 月波高、週期逐時圖

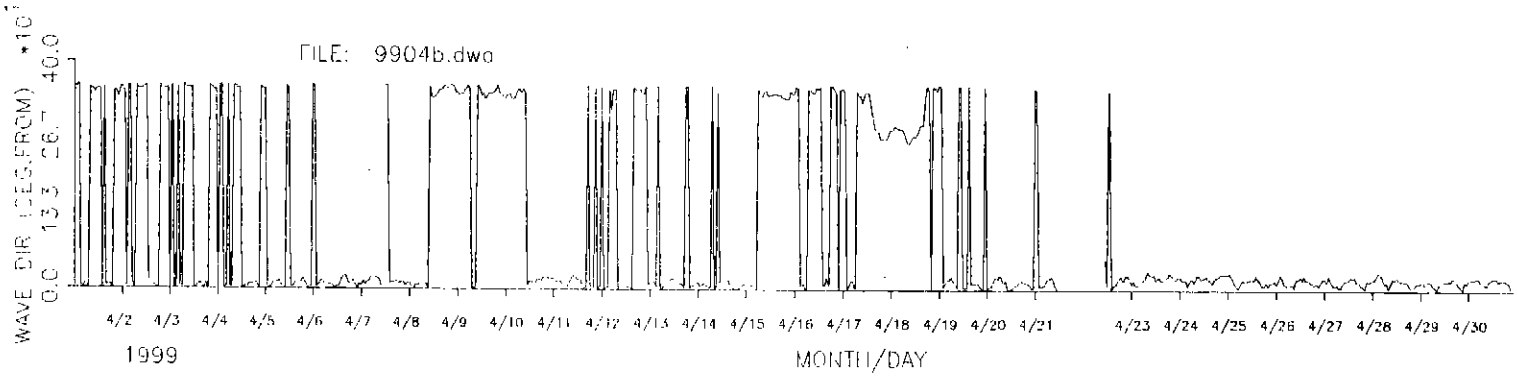



圖 5-2(c) 台北港 88 年 4 月波向逐時圖

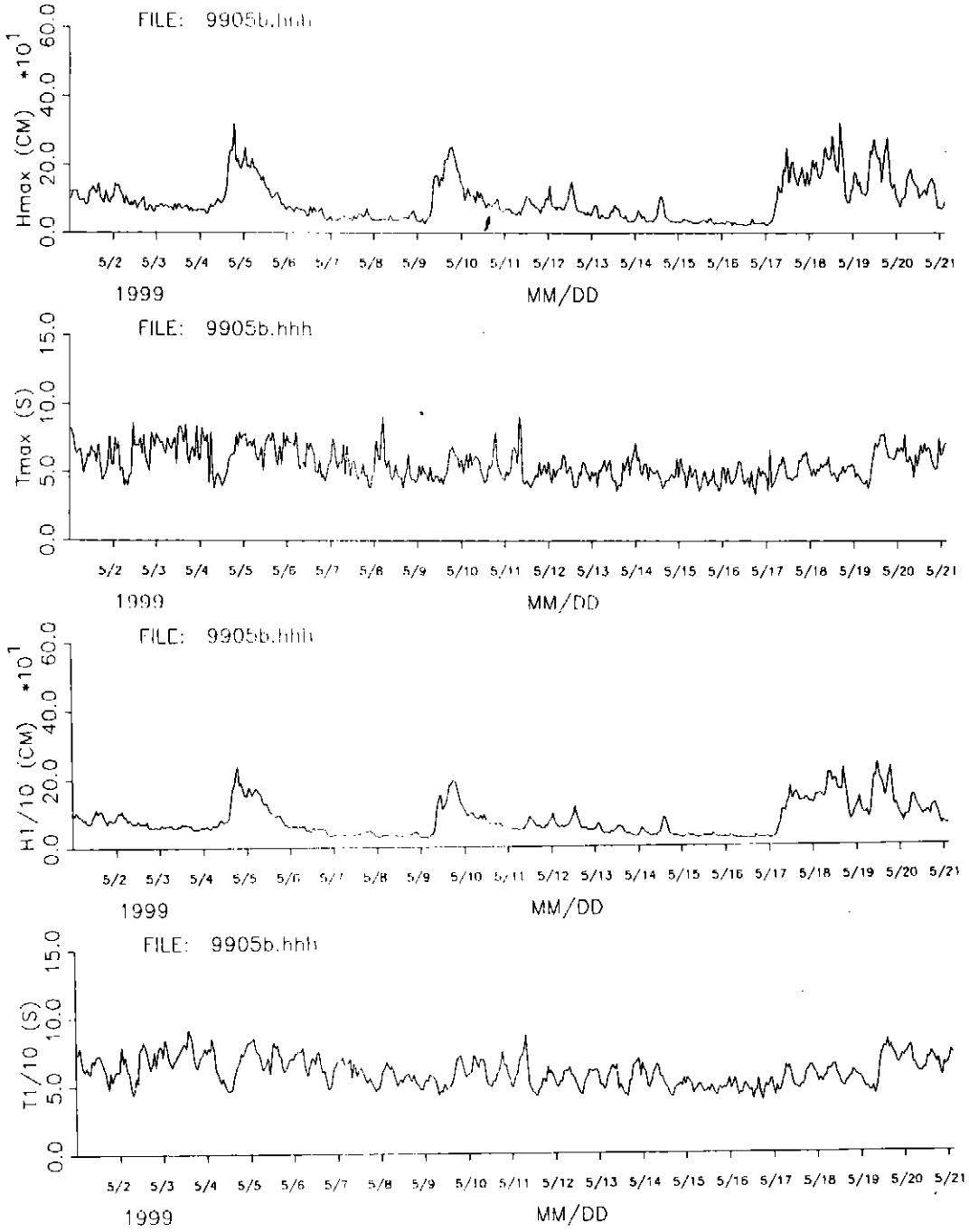



**圖 5-3(a) 台北港 88 年 5 月波高、週期逐時圖**

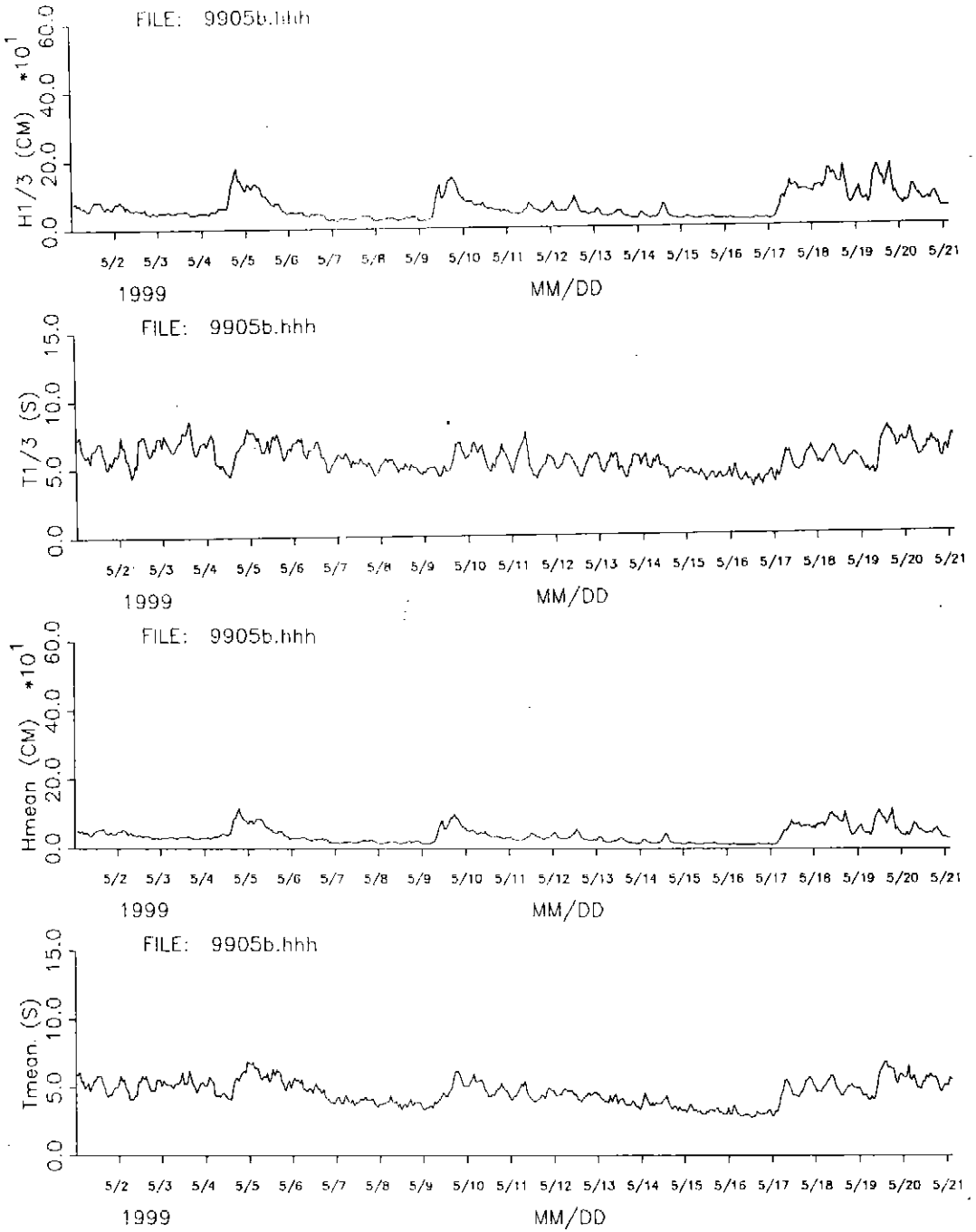



圖 5-3(b) 台北港 88 年 5 月波高、週期逐時圖

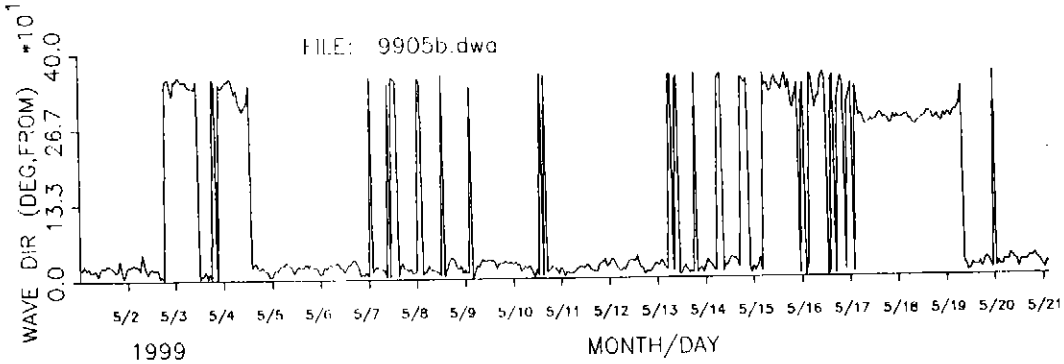



圖 5-3(c) 台北港 88 年 5 月波向逐時圖

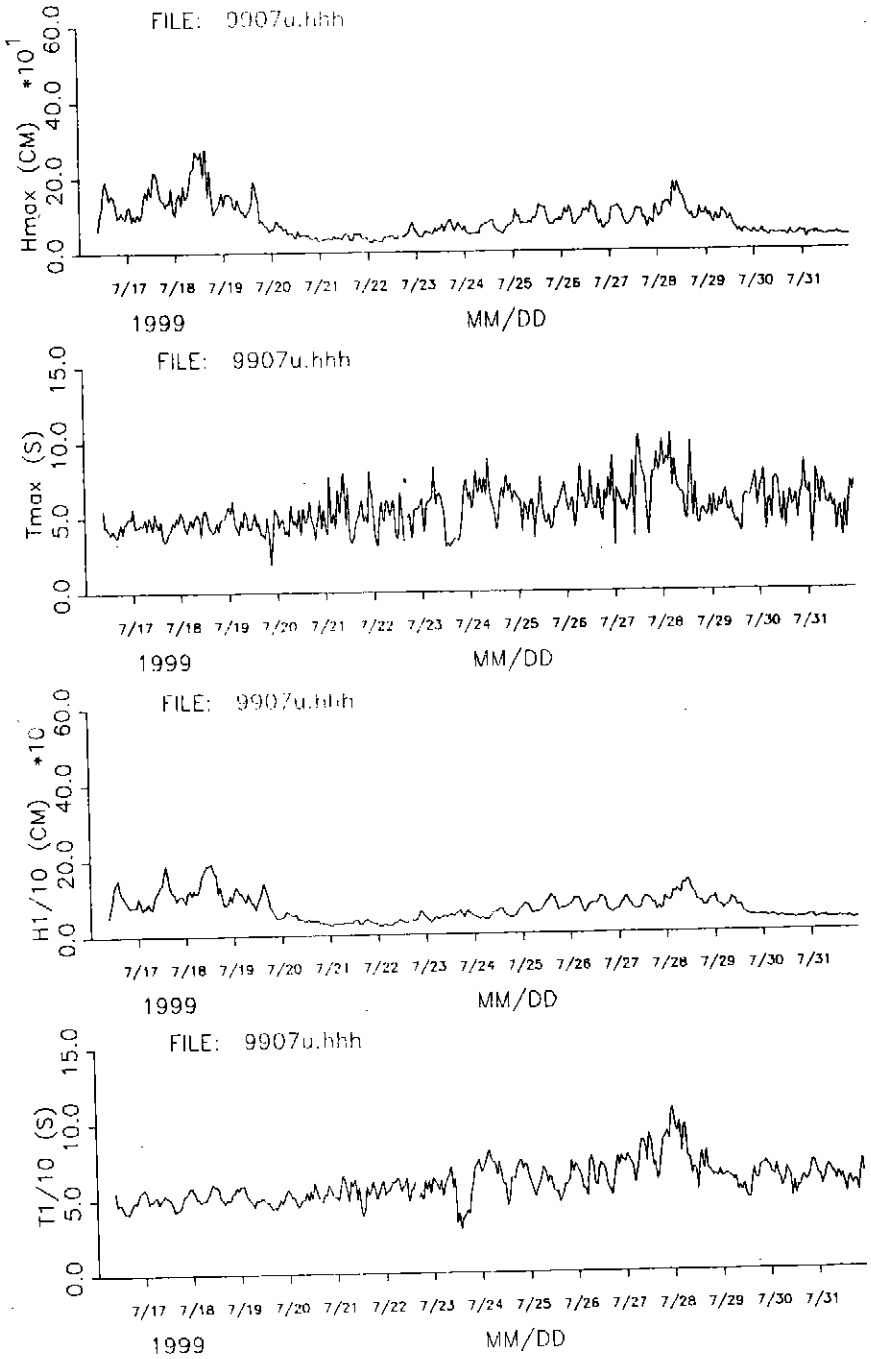



圖 5-4(a)　台北港 88 年 7 月波高、週期逐時圖

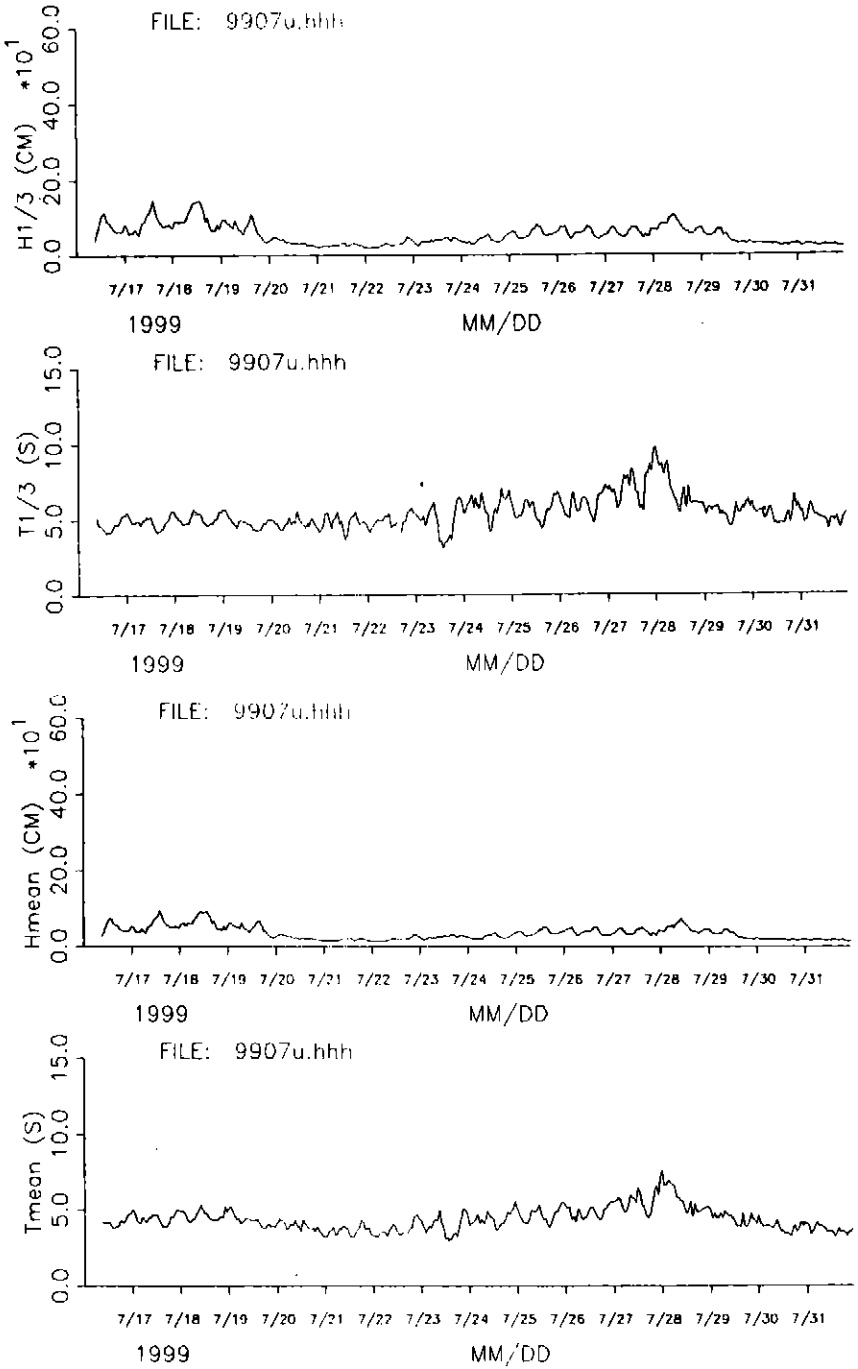



圖 5-4(b)　台北港 88 年 7 月波高、週期逐時圖

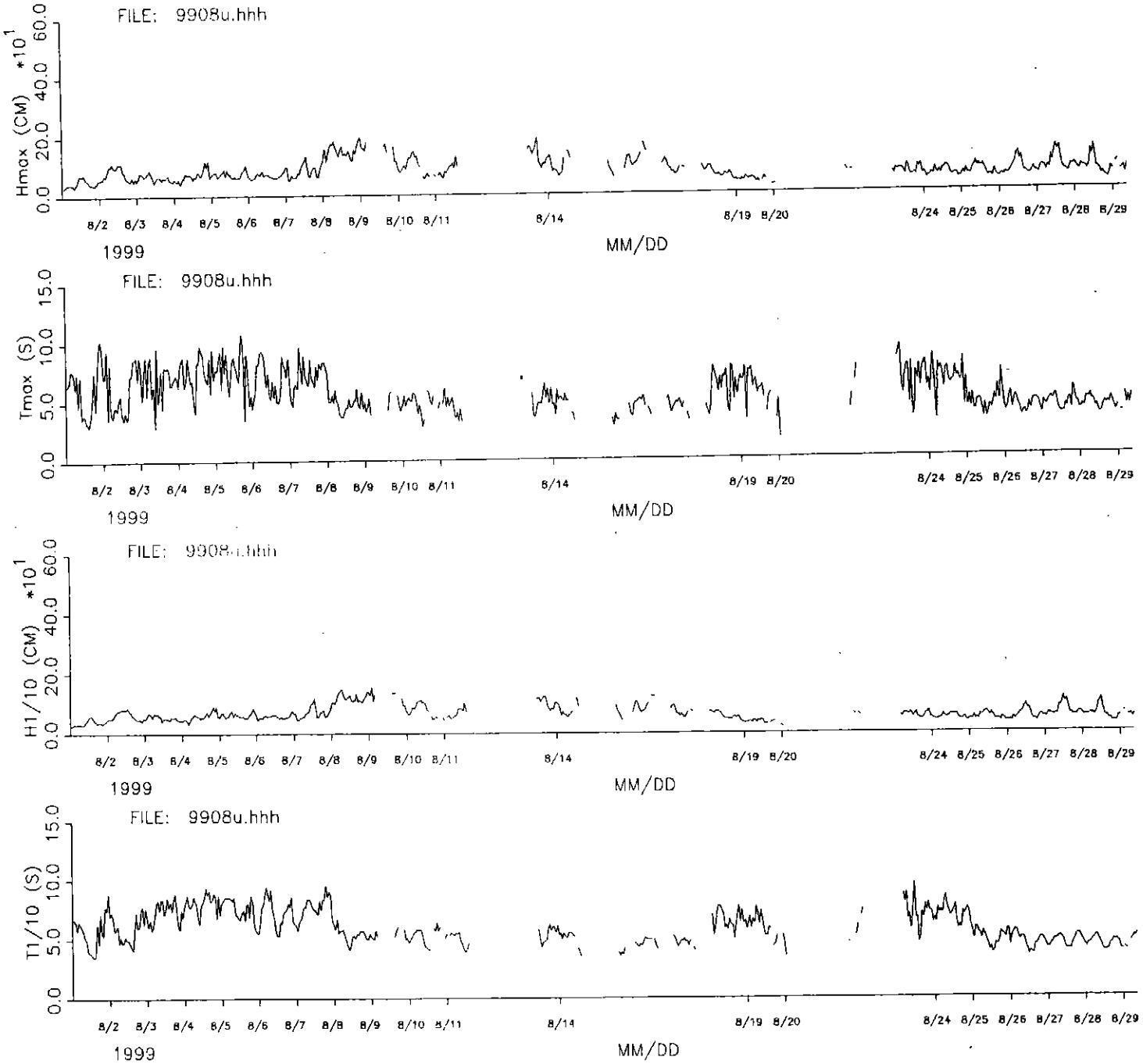



圖 5-5(a)　台北港 88 年 8 月波高、週期逐時圖

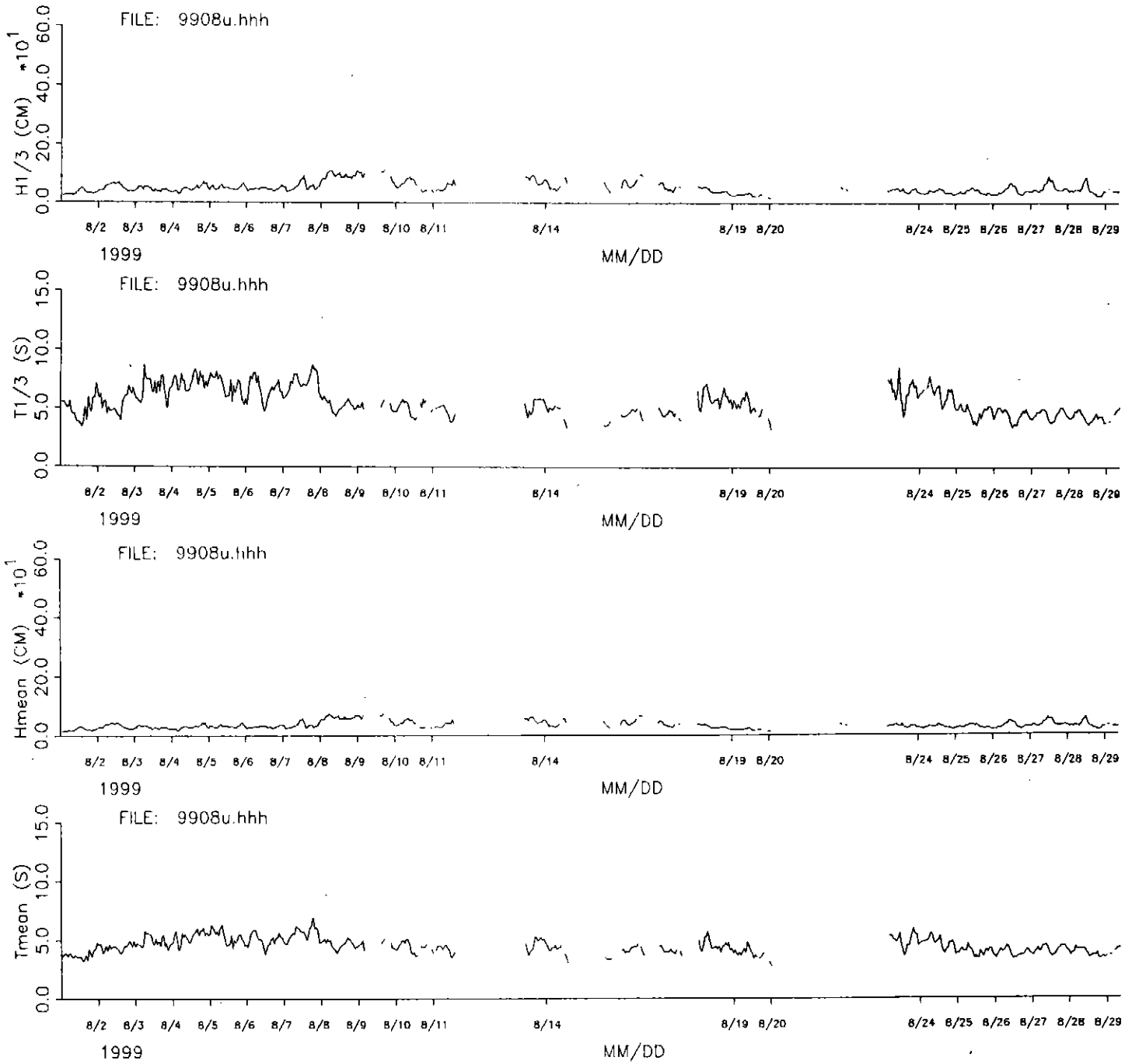



圖 5-5(b)　台北港 88 年 8 月波高、週期逐時圖

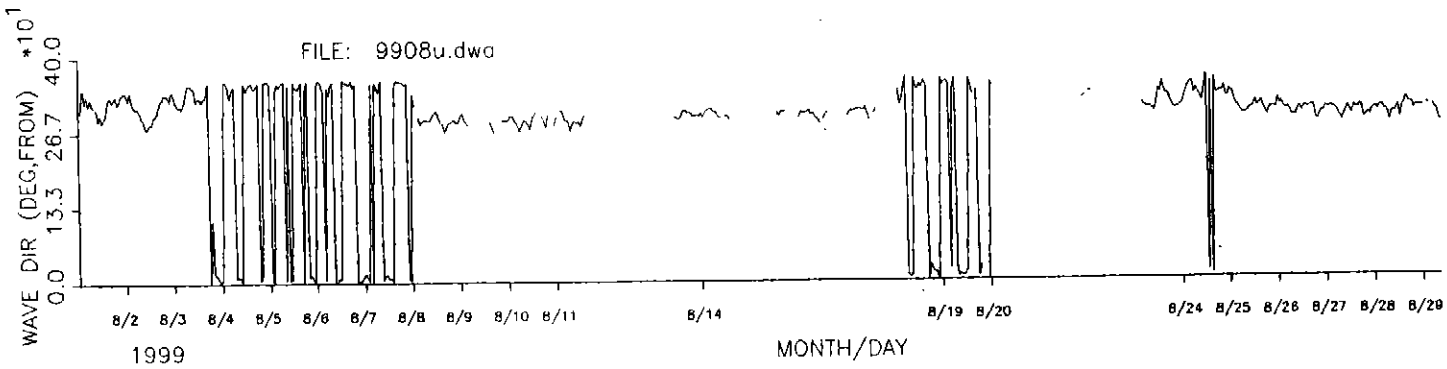



圖 5-5(c) 台北港 88 年 8 月波向逐時圖

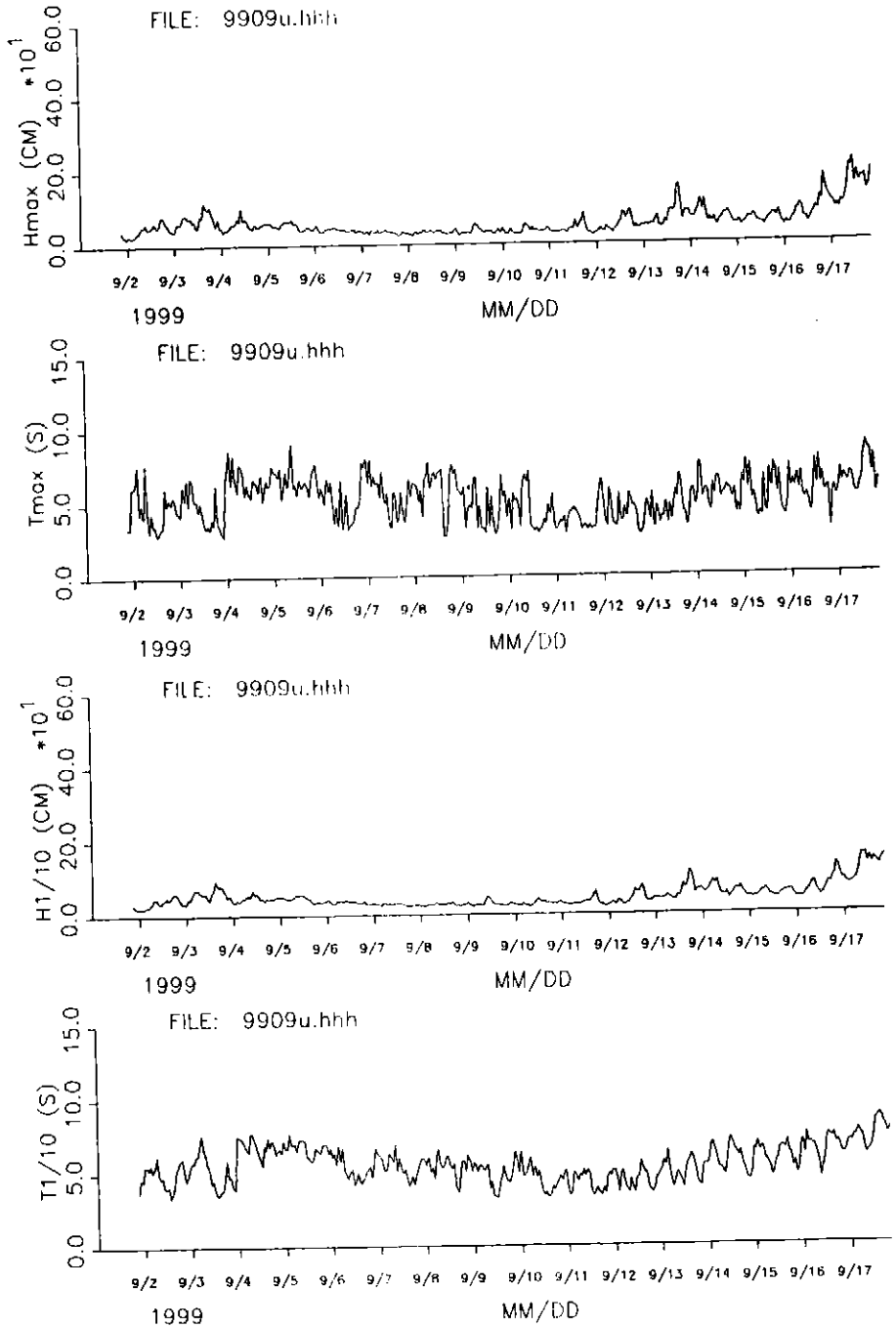



圖 5-6(a)　台北港 88 年 9 月波高、週期逐時圖

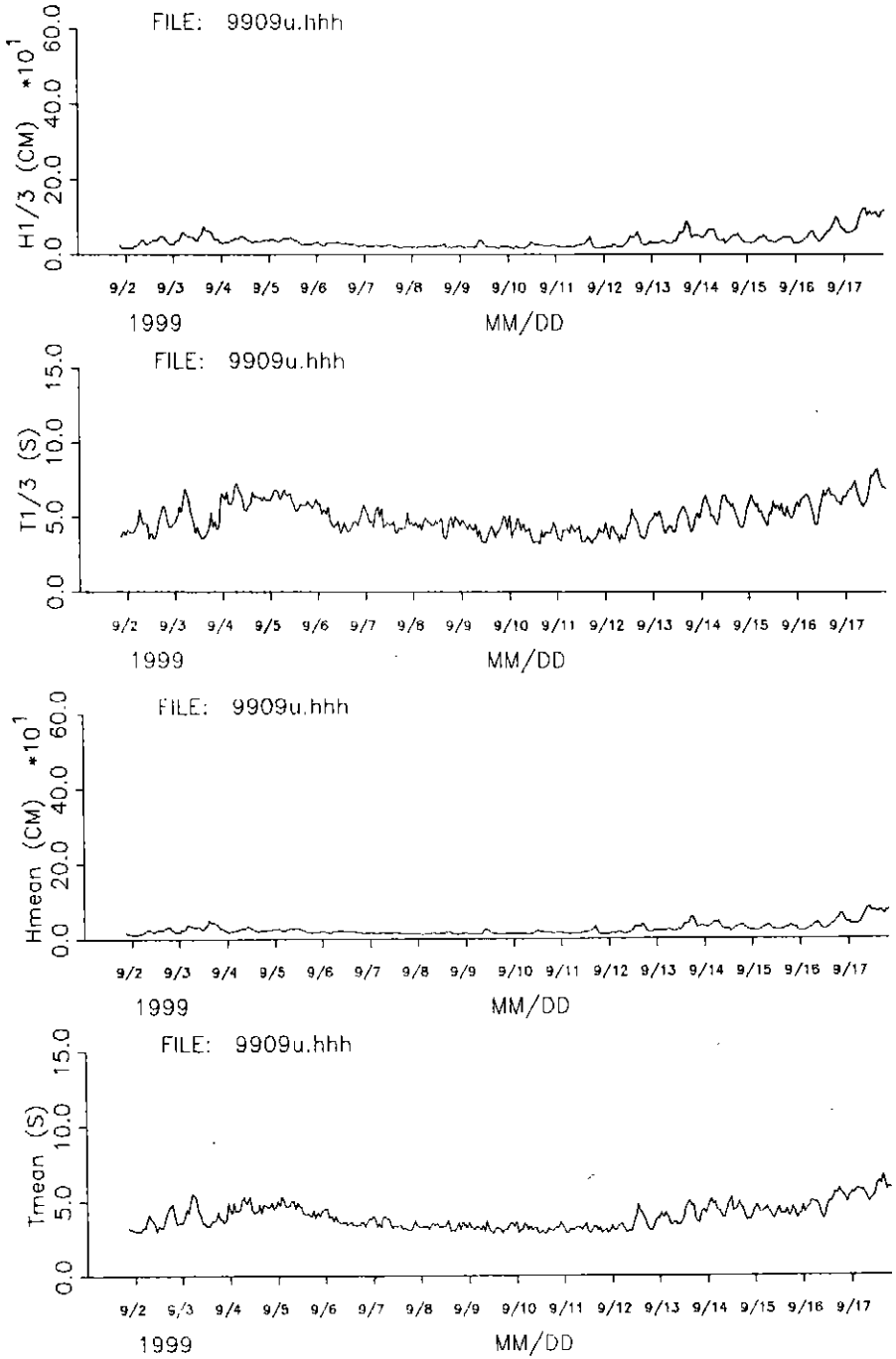



圖 5-6(b)　台北港 88 年 9 月波高、週期逐時圖

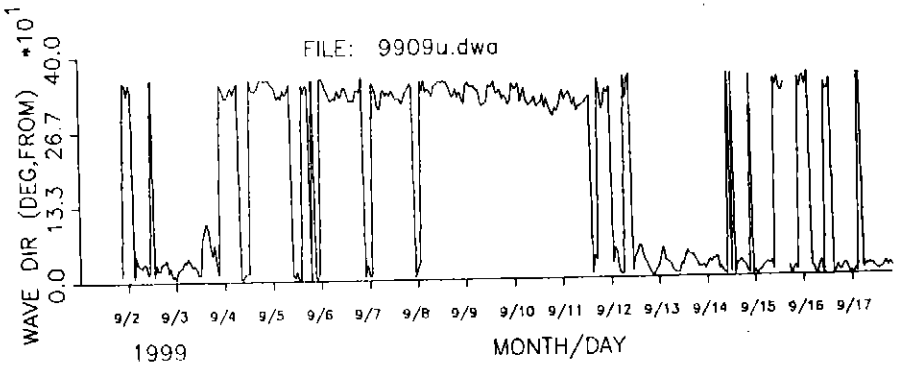



圖 5-6(c)　台北港 88 年 9 月波向逐時圖

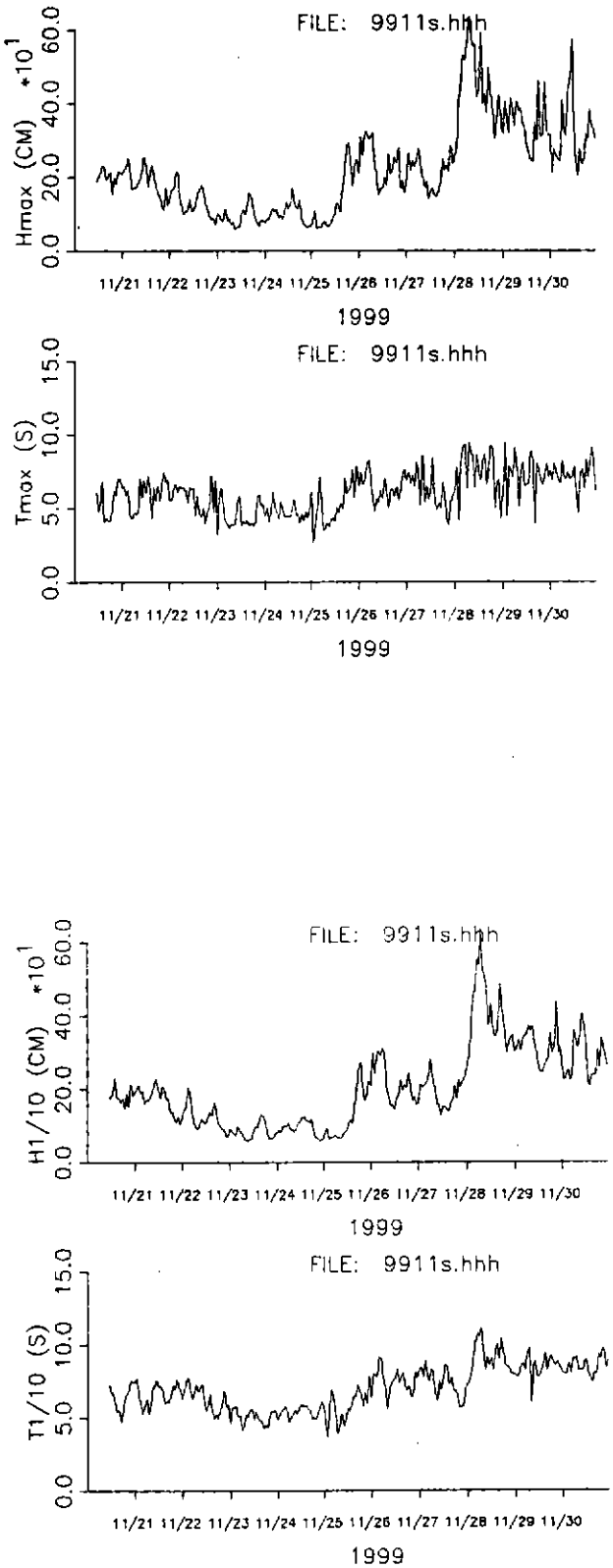



**圖 5-8(a)　台北港 88 年 11 月波高、週期逐時圖**

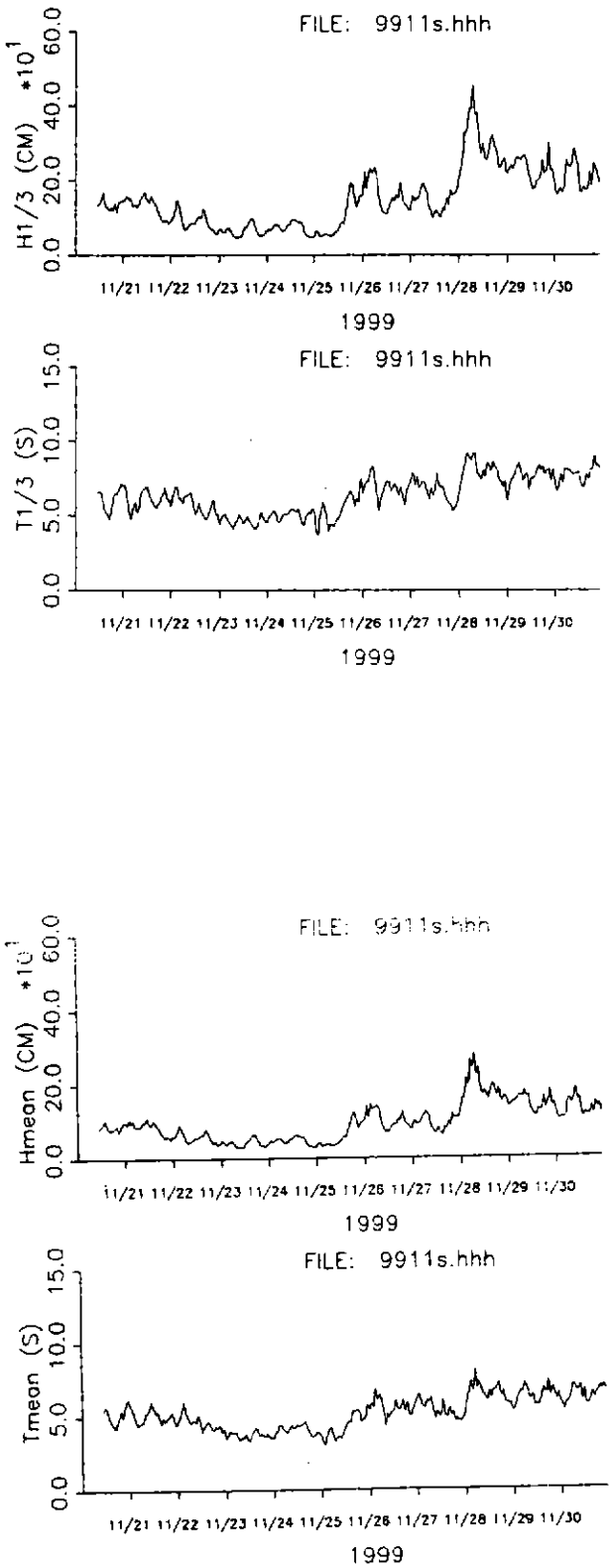



圖 5-8(b) 台北港 88 年 11 月波高、週期逐時圖

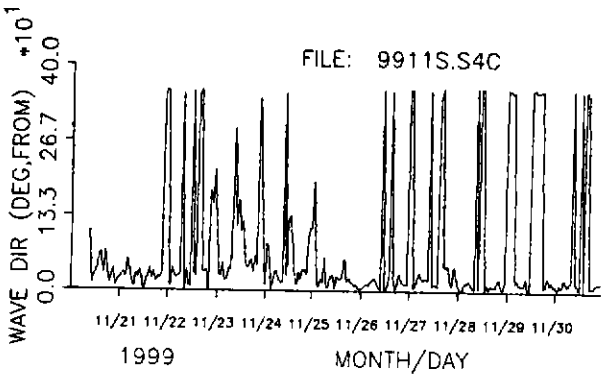



圖 5-8(c) 台北港 88 年 11 月波向逐時圖

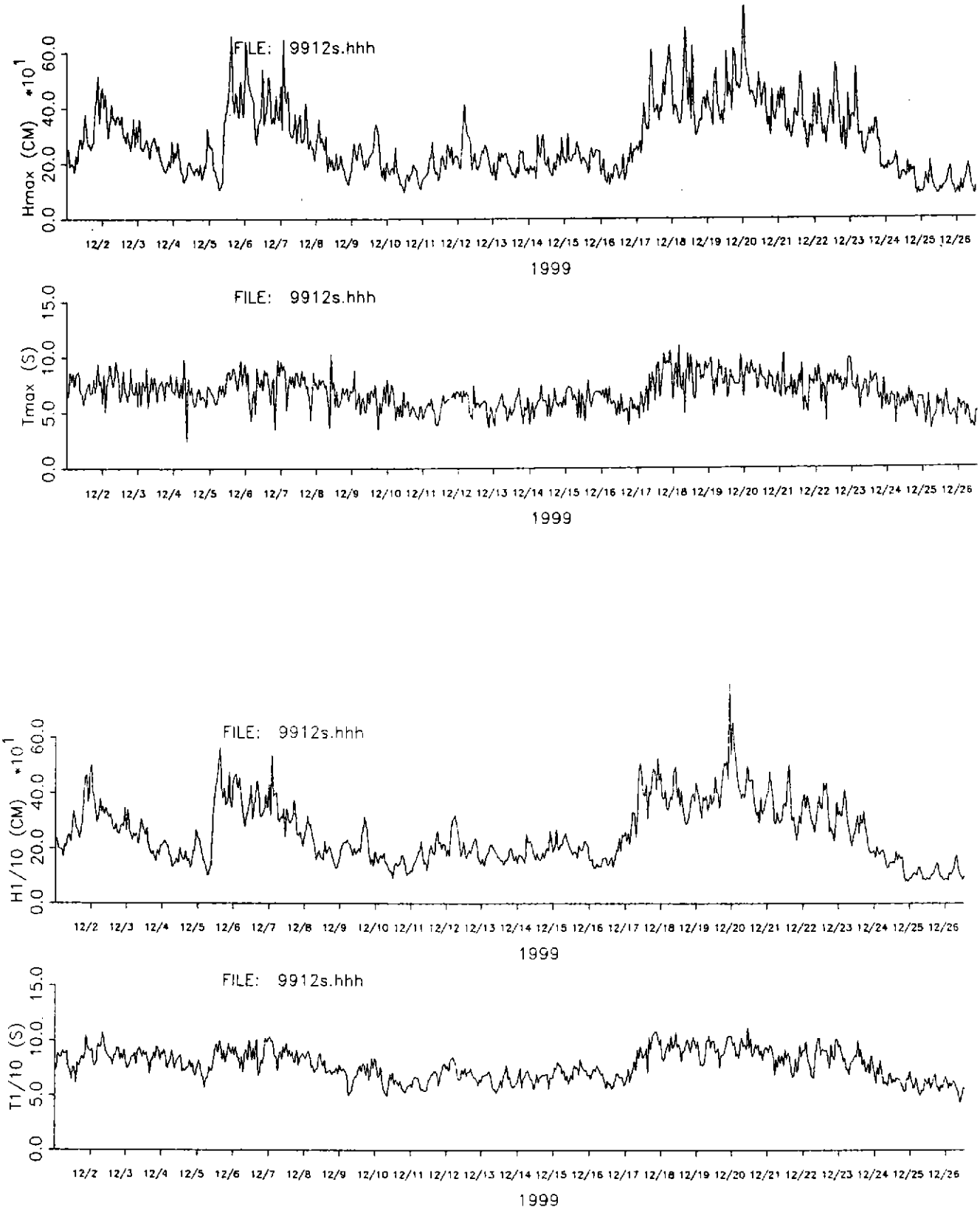



圖 5-9(a)　台北港 88 年 12 月波高、週期逐時圖

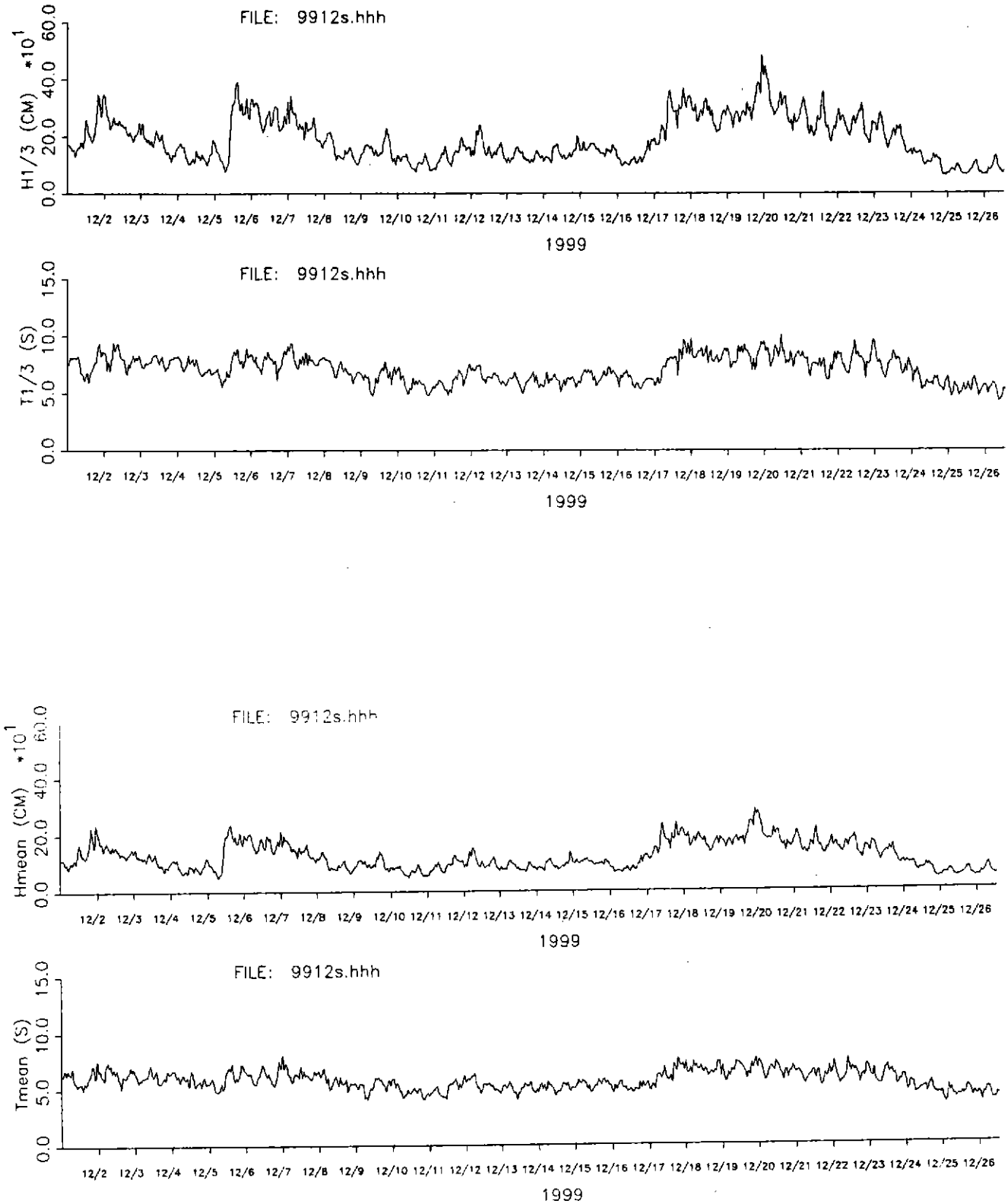



**圖 5-9(b)　台北港 88 年 12 月波高、週期逐時圖**

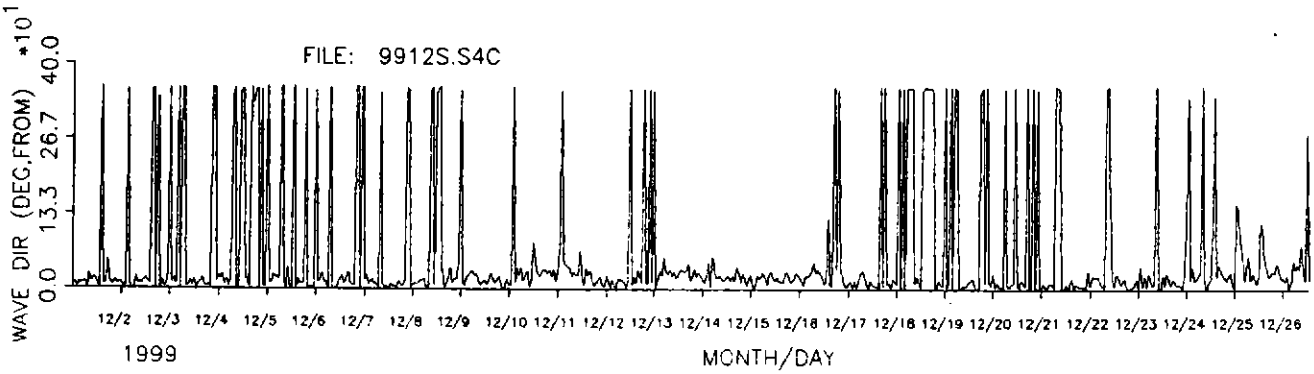



圖 5-9(c) 台北港 88 年 12 月波向逐時圖

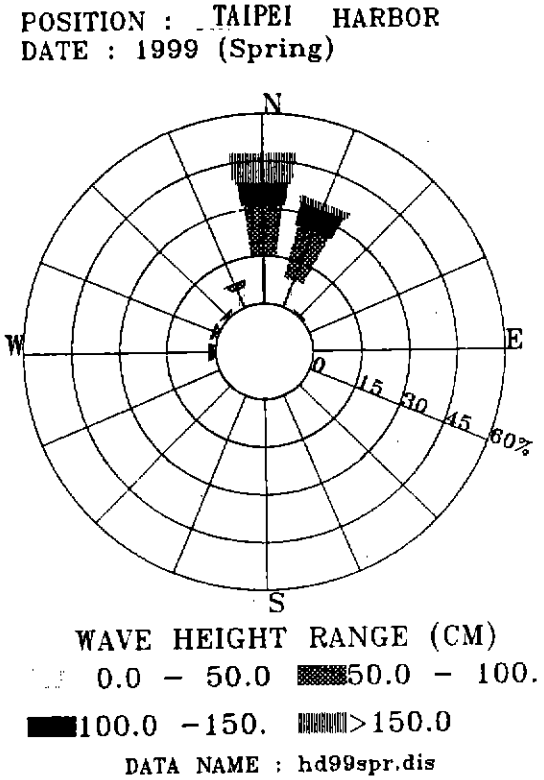



圖 5-10　台北港 88 年春季波高、波向玫瑰圖

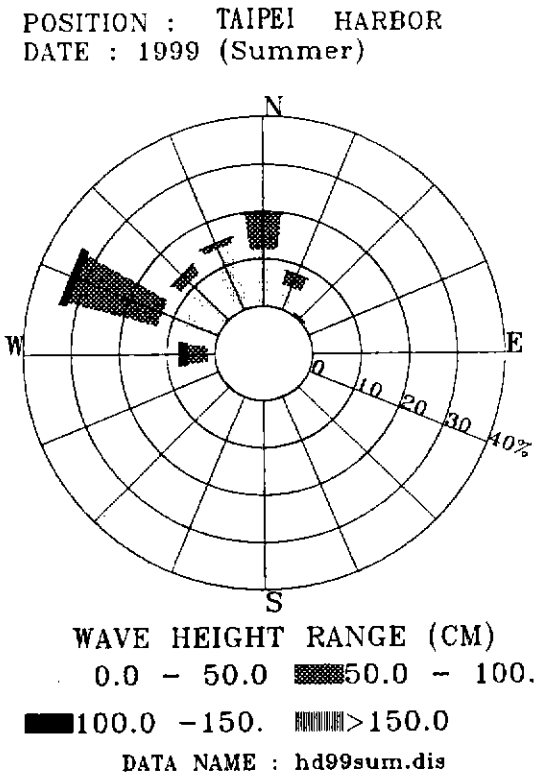



圖 5-11　台北港 88 年夏季波高、波向玫瑰圖

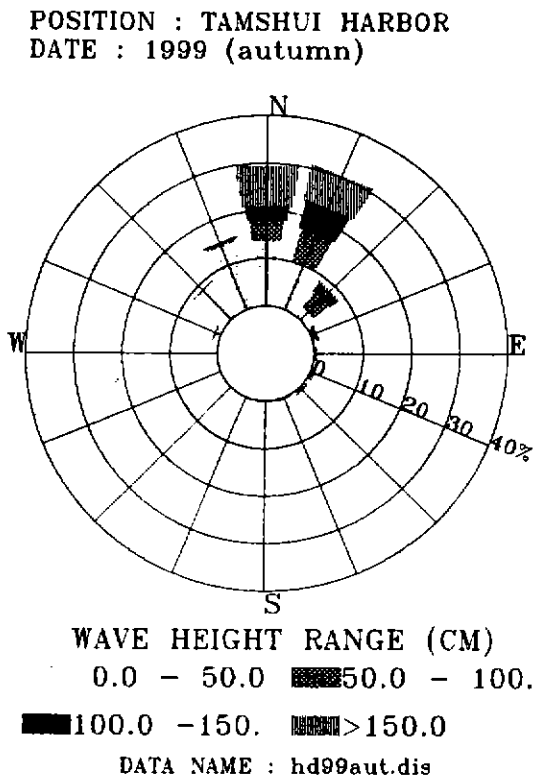



圖 5-12　台北港 88 年秋季波高、波向玫瑰圖

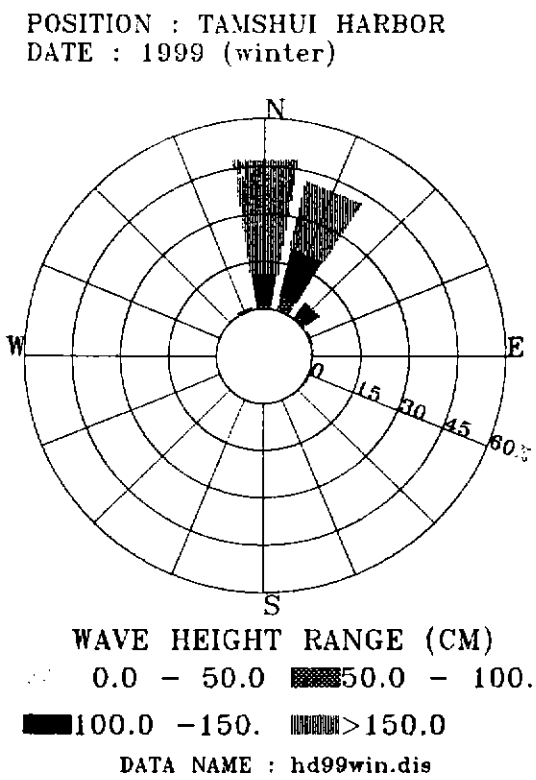



圖 5-13　台北港 88 年冬季波高、波向玫瑰圖

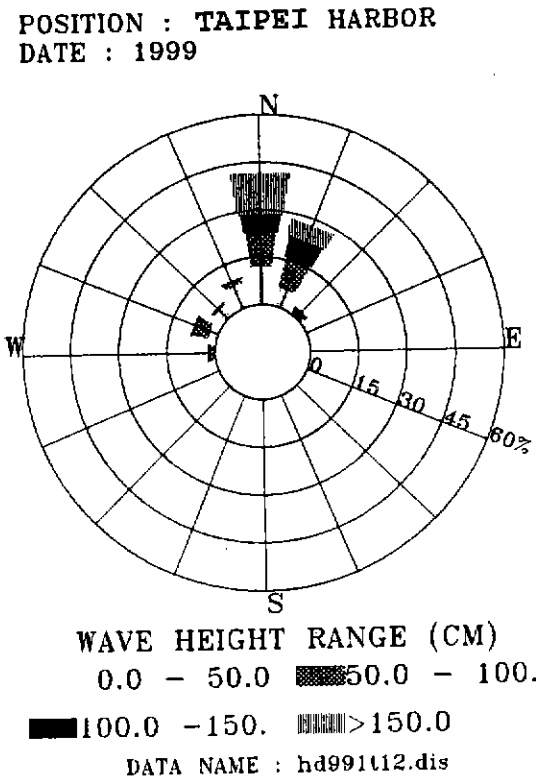



圖 5-14　台北港 88 年全年波高、波向玫瑰圖

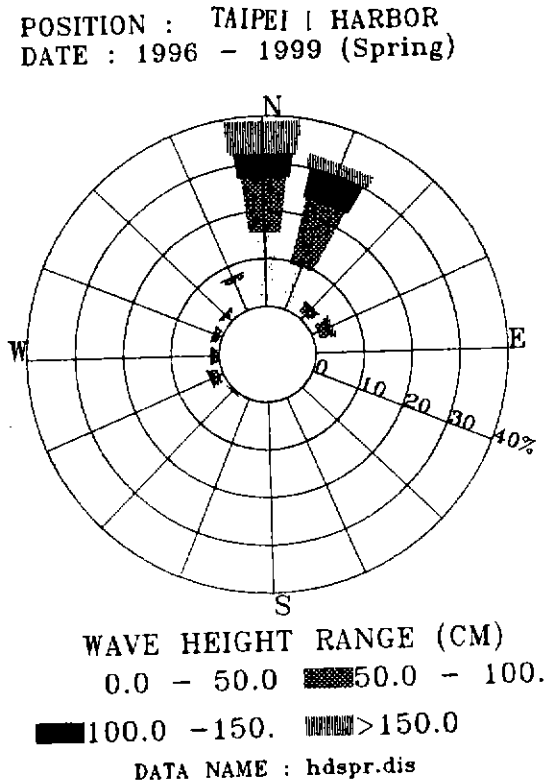



圖 5-15　台北港 85 年 - 88 年四年春季波高、波向玫瑰圖

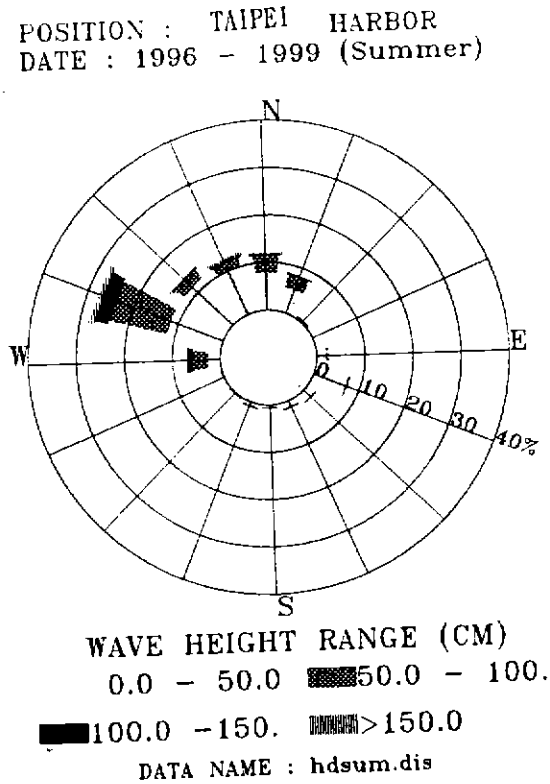



圖 5-16　台北港 85 年 - 88 年四年夏季波高、波向玫瑰圖

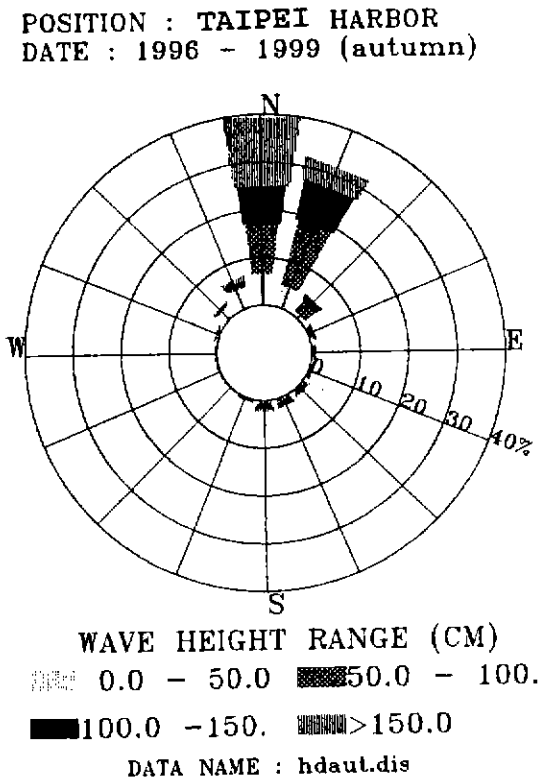



圖 5-17　台北港 85 年 - 88 年四年秋季波高、波向玫瑰圖

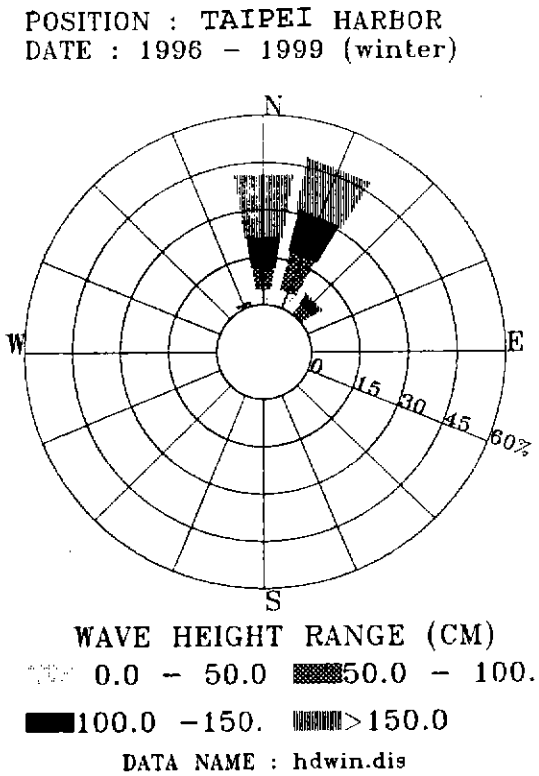



圖 5-18　台北港 85 年 - 88 年四年冬季波高、波向玫瑰圖

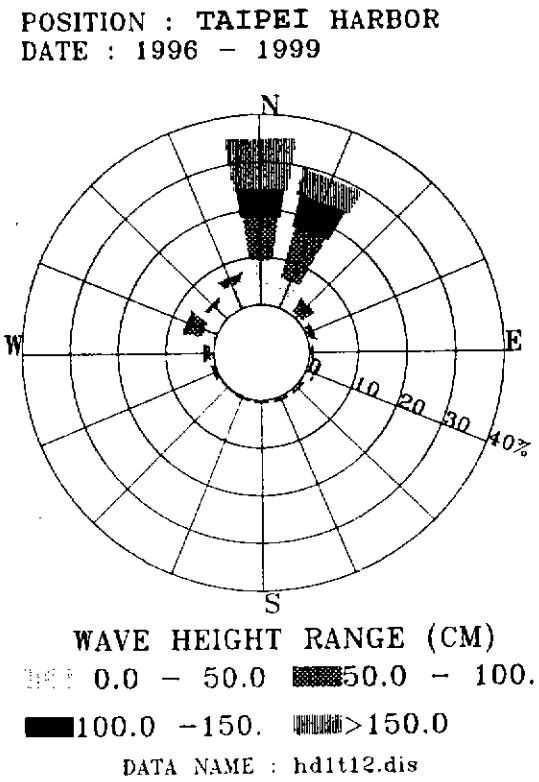



圖 5-19 .台北港 85 年 - 88 年四年波高、波向玫瑰圖

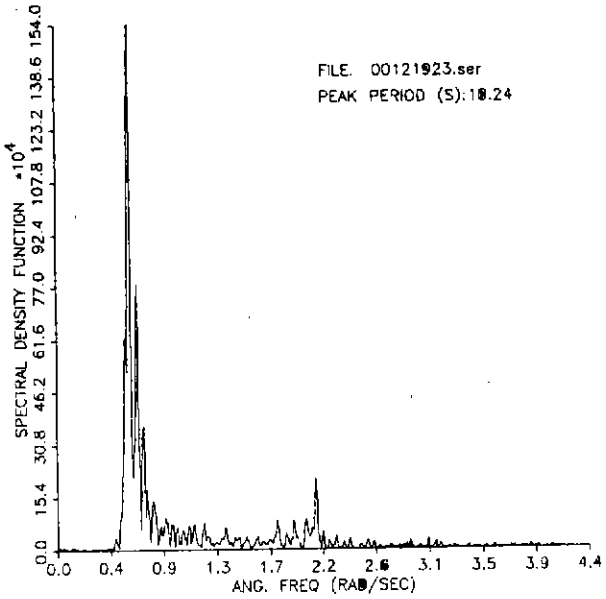



圖 5-20　台北港 88 年 12 月東北季風波浪能譜圖

# 第六章　海流資料分析

本文之流速及流向表示 1 小時平均流速及流向。 最大流速、流向表示 1 小時平均流速中之最大值及相對之平均流向。 流向由正北為零度開始，順時針為正，表示海流之去向。根據現場實測資料分析，台北港觀測樁所測海流主要為潮流，為往復之運動。

## 6.1 海流統計分析

### 6.1.1　88 年流速、流向月逐時圖及月統計分析

海上觀測樁離岸邊不遠，海流主要為潮流，為往復之運動。88 年 3 月~ 88 年 12 月流速、流向之月逐時圖，各如圖 6-1~圖 6-6-2 所示。流速、流向之月統計分析，如表 6-1 所示。最大流速為 108.4 cm/s。

### 6.1.2　88 年流速、流向季統計分析

水深-5M 海流流速、流向季統計分析，如表 6-2 所示，水深-10M 海流流速、流向季統計分析，如表 6-3 所示。

### 6.1.3　88 年流速、流向年統計分析

台北港水深-5M 海流流速、流向年統計分析，如表 6-4 所示，水深-10M 海流流速、流向年統計分析，如表 6-5 所示。

### 6.1.4　85 年 - 88 年四年流速、流向季統計分析

85 年 - 88 年四年水深-5M 海流流速、流向季統計分析，如表 6-6 所示，水深-10M 海流流速、流向季統計分析，如表 6-7 所示。

台北港水深-5M 處 85 年 - 88 年四年春季最大流速為 99.1 cm/s，相對流

向 52 度。夏季最大流速為 119.9 cm/s，相對流向 238 度。 秋季最大流速為 112.6 cm/s，相對流向 61 度。 冬季最大流速為 90.9 cm/s，相對流向 60 度。

台北港水深-10M 處 85 年 - 88 年四年春季最大流速為 97.9 cm/s，相對流向 46 度。夏季最大流速為 92.6 cm/s，相對流向 36 度。 秋季最大流速為 105.6 cm/s，相對流向 45 度。冬季最大流速為 91.1 cm/s，相對流向 40 度。

### 6.1.5 85 年 - 88 年四年流速、流向年統計分析

85 年 - 88 年四年水深-5M 處海流流速、流向年統計分析, 如表 6-8 所示, 最大流速為 119.9cm/s，相對流向 238 度；水深-10M 處海流流速、流向年統計分析, 如表 6-9 所示。最大流速為 105.6 cm/s，相對流向 45 度。

## 6.2 流速、流向聯合分佈及玫瑰圖

### 6.2.1 88 年流速、流向月聯合分佈及玫瑰圖

在流速、流向聯合分佈中，流速分成 0cm/s- 40cm/s，40cm/s-80cm/s，80cm/s-120cm/s，以及 120cm/s-160cm/s 等 5 段流速。流向共分 16 個方向(如 N，NNE，NE...等等)。

88 年 3 月~88 年 12 月流速、流向概率分佈各如表 6-10~表 6-18 所示。相對之玫瑰圖如圖 6-7~圖 6-15 所示。一般而言，海流在 NE 及 SW 方向做往復運動。

整理 88 年 3 月~ 88 年 12 月主要海流流速、流向及其所佔比率， 如表 6-18-1 所示。

### 6.2.2 88 年流速、流向季聯合分佈及玫瑰圖

88 年水深-5M、-10M 海流流速、流向季聯合分佈，各如表 6-19~表 6-21 所示。同期間季玫瑰圖，各如圖 6-16~圖 6-18 所示。88 年水深-5M 夏季海流

流速主要介於 40～80 cm/s，約佔 48 %，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 52 %。秋季海流流速主要介於 40～80 cm/s，約佔 51 %，主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 46 %。冬季海流流速主要介於 0～40 cm/s，約佔 53 %，主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 50 %。水深-10M 春季海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 50%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 67%。

### 6.2.3 88 年流速、流向年聯合分佈及玫瑰圖

88 年 1 月～ 88 年 12 月水深-5M 海流流速、流向全年聯合分佈， 如表 6-24 所示。同期間全年玫瑰圖， 如圖 6-21 所示。88 年全年水深-5M 海流流速主要介於 0～40 cm/s，約佔 49.2 %，主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 39 %；其次介於 40～80 cm/s，約佔 48.6 %，流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 34 %。

88 年 1 月～88 年 12 月水深-10M 海流流速、流向全年聯合分佈，如表 6-25 所示。同期間全年玫瑰圖，如圖 6-22 所示。88 年全年水深-10M 海流流速主要介於 0～40 cm/s，約佔 49.7 %，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 67 %；其次介於 40～80 cm/s，約佔 48.9 %。

### 6.2.4 85 年 - 88 年四年流速、流向季聯合分佈及玫瑰圖

85 年 - 88 年四年水深-5M 流速、流向季聯合分佈, 各如表 6-26~表 6-28-1 所示。同期間季玫瑰圖，各如圖 6-23~圖 6-26 所示。

85 年 - 88 年四年水深-10M 流速、流向季聯合分佈, 各如表 6-29~表 6-32 所示。同期間季玫瑰圖，各如圖 6-27~圖 6-30 所示。

85 年 - 88 年四年水深-5M 春季海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 61%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 60%。夏季海流流速主要介於 40～80cm/s，約佔 49%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 55%。秋季海流流

速主要介於 40～80cm/s，約佔 52%，主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 41%。冬季海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 68 %，主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 56 %。

85 年 - 88 年四年春季水深-10M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 51%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 68 %。夏季海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 52%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 58%。秋季海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 53%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 53%。冬季海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 55%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 71%。

### 6.2.5 85 年 – 88 年四年流速、流向聯合分佈及玫瑰圖

85 年 – 88 年四年水深-5M 海流流速、流向聯合分佈， 如表 6-33 所示。同期間全年玫瑰圖，如圖 6-31 所示。85 年 – 88 年四年水深-5M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 53%；其次為 40～80cm/s，約佔 43%。 主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 38%。其次為 NE 及 SW 方向，合計約佔 36%。

85 年 – 88 年四年水深-10M 海流流速、流向聯合分佈，如表 6-34 所示。同期間全年玫瑰圖，如圖 6-32 所示。85 年 – 88 年四年水深-10M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 52%；其次為 40～80cm/s，約佔 46%。主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 62 %。

## 6.3 最大流速及其對應之流向、時間分析

88 年 3 月～ 88 年 12 月，台北港各月海流最大流速及其對應之流向，如表 6-35 所示。此期間最大海流及其對應之流向各為 108.4 cm/s 及 58 度，時間為 88 年 8 月 14 日下午 3 時。

## 6.4 海流相關分析

根據邱永芳，洪憲忠，吳基等[3]於民國 87 年所進行台北港觀測樁之海流分析，台北港風速與觀測樁所測海流流速相關性很低,即風驅流對觀測樁所測海流影響很小。觀測樁所測海流主要為潮流。

## 6.5 綜合海流分析結果

綜合以上流速、流向資料分析，可得台北港流速、流向有以下特性。

1.在流速、流向聯合分佈方面:

台北港 85 年 - 88 年四年春季水深-5M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 61%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 60%；夏季水深-5M 海流流速主要介於 40～80cm/s，約佔 49%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 55%；秋季水深-5M 海流流速主要介於 40～80cm/s，約佔 52%，主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 41%；冬季水深-5M 海流流速主要介於 0～40 cm/s，約佔 68 %，主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 56 %。四年水深-5M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 53%；其次為 40～80cm/s，約佔 43%。 主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 38%；其次為 NE 及 SW 方向，合計約佔 36%。

台北港 85 年 - 88 年四年春季水深-10M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 51%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 68%。夏季水深-10M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 52%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 58%。秋季水深-10M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 53%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 53%。冬季海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 55%，主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 71%。 四年水深-10M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 52%，其次為 40～80cm/s，約佔 46%。主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 62%。

2. 在最大流速、流向方面:

台北港 85 年 - 88 年四年春季水深-5M 最大流速為 99.1 cm/s。夏季水深-5M 最大流速為 119.9 cm/s。秋季水深-5M 最大流速為 112.6 cm/s。冬季水深-5M 最大流速為 90.9 cm/s。四年水深-5M 最大流速為 119.9 cm/s，相對流向 238 度。

台北港 85 年 - 88 年四年春季水深-10M 最大流速為 97.9 cm/s。夏季水深-10M 最大流速為 92.6 cm/s。秋季水深-10M 最大流速為 105.6 cm/s。四年水深-10M 最大流速為 105.6 cm/s，相對流向 45 度。

3. 在相關性方面:

台北港風速與觀測樁所測海流流速相關性很低,即風驅流對觀測樁所測海流影響很小。觀測樁所測海流主要為潮流。

4. 綜合以上 85 年 - 88 年海流分析結果：

台北港 85 年 - 88 年四年水深-5M 處海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 53%，其次為 40～80cm/s，約佔 43%。 主要流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 38%。其次為 NE 及 SW 方向，合計約佔 36%。

85 年 - 88 年四年水深-10M 海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 52%，其次為 40～80cm/s，約佔 46%。主要流向為 NE 及 SW 方向，合計約佔 62%。

85 年 - 88 年四年水深-5M 最大流速為 119.9 cm/s，相對流向 238 度。四年水深-10M 最大流速為 105.6 cm/s，相對流向 45 度。

台北港風速與觀測樁所測海流流速相關性很低，即風驅流對觀測所測海流影響很小。觀測樁所測海流主要為潮流。

表 6-1 台北港 88 年 3 月~88 年 12 月海流之月統計結果

| 年、月 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 | 水深 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 88.3 | 流速(cm/s) | 81.4 | 38.7 | 0.80 | 19.8 | -10m |
| | 流向(deg) | 36.0 | | 329.0 | | |
| 88.4 | 流速(cm/s) | 97.6 | 38.7 | 1.2 | 20.5 | -10m |
| | 流向(deg) | 34.0 | | 232.0 | | |
| 88.5 | 流速(cm/s) | 97.9 | 37.6 | 0.0 | 19.9 | -10m |
| | 流向(deg) | 46.0 | | 149.0 | | |
| 88.7 | 流速(cm/s) | 107.5 | 40.9 | 1.2 | 22.2 | -5m |
| | 流向(deg) | 51.0 | | 149.0 | | |
| 88.8 | 流速(cm/s) | 108.4 | 43.1 | 0.0 | 21.1 | -5m |
| | 流向(deg) | 58.0 | | 350.0 | | |
| 88.9 | 流速(cm/s) | 90.1 | 38.4 | 0.0 | 20.6 | -5m |
| | 流向(deg) | 55.0 | | 103.0 | | |
| 88.11 | 流速(cm/s) | 85.9 | 42.3 | 0.3 | 16.5 | -5m |
| | 流向(deg) | 60.0 | | 275.0 | | |
| 88.12 | 流速(cm/s) | 73.2 | 38.5 | 0.6 | 13.1 | -5m |
| | 流向(deg) | 72.0 | | 248.0 | | |

表 6-2　台北港 88 年水深-5m 海流之季統計結果

| 季 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 夏季 | 流速(cm/s) | 108.4 | 42.2 | 0.0 | 21.6 |
| | 流向(deg) | 58.0 | | 350.0 | |
| 秋季 | 流速(cm/s) | 90.1 | 40.0 | 0.0 | 19.1 |
| | 流向(deg) | 55.0 | | 103.0 | |
| 冬季 | 流速(cm/s) | 73.2 | 38.5 | 0.6 | 13.1 |
| | 流向(deg) | 72.0 | | 248.0 | |

表 6-3 台北港 88 年水深-10m 海流之季統計結果

| 季 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 春季 | 流速(cm/s) | 97.9 | 38.3 | 0.0 | 20.2 |
| | 流向(deg) | 46.0 | | 149.0 | |

表 6-4　台北港 88 年水深-5m 海流之年統計結果

| 年 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 88 | 流速(cm/s) | 108.4 | 40.5 | 0.0 | 18.8 |
| | 流向(deg) | 58.0 | | 103.0 | |

表 6-5 台北港 88 年水深-10m 海流之年統計結果

| 年 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 88 | 流速(cm/s) | 97.9 | 38.3 | 0.0 | 20.2 |
| | 流向(deg) | 46.0 | | 149.0 | |

**表 6-6 台北港 85 年-88 年水深-5m 海流之四年季統計結果**

| 季 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 春季 | 流速(cm/s) | 99.1 | 34.5 | 0.0 | 22.8 |
| | 流向(deg) | 52.0 | | 8.0 | |
| 夏季 | 流速(cm/s) | 119.9 | 42.9 | 0.0 | 23.0 |
| | 流向(deg) | 238.0 | | 350.0 | |
| 秋季 | 流速(cm/s) | 112.6 | 44.9 | 0.0 | 22.1 |
| | 流向(deg) | 61.0 | | 103.0 | |
| 冬季 | 流速(cm/s) | 90.9 | 31.4 | 0.0 | 17.3 |
| | 流向(deg) | 60.0 | | 82.0 | |

表 6-7　台北港 85 年-88 年水深-10m 海流之四年季統計結果

| 季 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 春季 | 流速(cm/s) | 97.9 | 38.4 | 0.0 | 20.6 |
| | 流向(deg) | 46.0 | | 149.0 | |
| 夏季 | 流速(cm/s) | 92.6 | 37.6 | 0.0 | 19.6 |
| | 流向(deg) | 36.0 | | 149.0 | |
| 秋季 | 流速(cm/s) | 105.6 | 37.6 | 0.0 | 20.1 |
| | 流向(deg) | 45.0 | | 93.0 | |
| 冬季 | 流速(cm/s) | 91.1 | 36.6 | 0.0 | 19.4 |
| | 流向(deg) | 40.0 | | 180.0 | |

表 6-8　台北港 85 年-88 年水深-5m 海流之四年年統計結果

| 年 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 85-88 | 流速(cm/s) | 119.9 | 39.1 | 0.0 | 22.1 |
| | 流向(deg) | 238.0 | | 103.0 | |

表 6-9　台北港 85 年-88 年水深-10m 海流之四年年統計結果

| 年 | | 最大 | 平均 | 最小 | 標準差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 85-88 | 流速(cm/s) | 105.6 | 37.7 | 0.0 | 20.1 |
| | 流向(deg) | 45.0 | | 149.0 | |

表 6-10　台北港 88 年 3 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1999.03

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | 1.07 | .00 | .00 | .00 | 1.07 |
| NNE | 9.07 | 6.93 | .00 | .00 | 16.00 |
| NE | 8.53 | 20.80 | .53 | .00 | 29.87 |
| ENE | 1.60 | .00 | .00 | .00 | 1.60 |
| E | .80 | .00 | .00 | .00 | .80 |
| ESE | .27 | .00 | .00 | .00 | .27 |
| SE | .53 | .00 | .00 | .00 | .53 |
| SSE | .80 | .00 | .00 | .00 | .80 |
| S | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| SSW | 4.00 | .00 | .00 | .00 | 4.00 |
| SW | 13.87 | 21.60 | .00 | .00 | 35.47 |
| WSW | 1.07 | 1.60 | .00 | .00 | 2.67 |
| W | 2.40 | .00 | .00 | .00 | 2.40 |
| WNW | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| NW | 1.07 | .00 | .00 | .00 | 1.07 |
| NNW | .80 | .00 | .00 | .00 | .80 |
| % | 48.53 | 50.93 | .53 | .00 | 100.00 |

表 6-11　台北港 88 年 4 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1999.04

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | 1.01 | .00 | .00 | .00 | 1.01 |
| NNE | 5.17 | 4.45 | .29 | .00 | 9.91 |
| NE | 10.63 | 22.84 | 1.29 | .00 | 34.77 |
| ENE | 3.45 | .00 | .00 | .00 | 3.45 |
| E | 1.01 | .00 | .00 | .00 | 1.01 |
| ESE | .86 | .00 | .00 | .00 | .86 |
| SE | .57 | .00 | .00 | .00 | .57 |
| SSE | .57 | .00 | .00 | .00 | .57 |
| S | 2.16 | .00 | .00 | .00 | 2.16 |
| SSW | 4.31 | .00 | .00 | .00 | 4.31 |
| SW | 12.36 | 19.40 | .00 | .00 | 31.75 |
| WSW | 4.31 | 2.16 | .00 | .00 | 6.47 |
| W | 1.72 | .00 | .00 | .00 | 1.72 |
| WNW | .57 | .00 | .00 | .00 | .57 |
| NW | .43 | .00 | .00 | .00 | .43 |
| NNW | .43 | .00 | .00 | .00 | .43 |
| % | 49.57 | 48.85 | 1.58 | .00 | 100.00 |

表 6-12　台北港 88 年 5 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1999.05

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .62 | .00 | .00 | .00 | .62 |
| NNE | 1.03 | .00 | .00 | .00 | 1.03 |
| NE | 14.20 | 27.16 | 1.65 | .00 | 43.00 |
| ENE | 5.56 | .00 | .00 | .00 | 5.56 |
| E | 1.65 | .00 | .00 | .00 | 1.65 |
| ESE | 1.23 | .00 | .00 | .00 | 1.23 |
| SE | 1.03 | .00 | .00 | .00 | 1.03 |
| SSE | .62 | .00 | .00 | .00 | .62 |
| S | 1.23 | .00 | .00 | .00 | 1.23 |
| SSW | 2.47 | .00 | .00 | .00 | 2.47 |
| SW | 13.79 | 11.52 | .00 | .00 | 25.31 |
| WSW | 5.97 | 8.85 | .00 | .00 | 14.81 |
| W | .41 | .00 | .00 | .00 | .41 |
| WNW | .62 | .00 | .00 | .00 | .62 |
| NW | .21 | .00 | .00 | .00 | .21 |
| NNW | .21 | .00 | .00 | .00 | .21 |
| % | 50.82 | 47.53 | 1.65 | .00 | 100.00 |

表 6-13　台北港 88 年 7 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999.07

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .53 | .00 | .00 | .00 | .53 |
| NNE | .53 | .00 | .00 | .00 | .53 |
| NE | 12.53 | 26.13 | 5.33 | .00 | 44.00 |
| ENE | 4.80 | 1.07 | .00 | .00 | 5.87 |
| E | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| ESE | 1.87 | .00 | .00 | .00 | 1.87 |
| SE | 1.07 | .00 | .00 | .00 | 1.07 |
| SSE | 1.07 | .00 | .00 | .00 | 1.07 |
| S | 1.07 | .00 | .00 | .00 | 1.07 |
| SSW | 3.47 | .00 | .00 | .00 | 3.47 |
| SW | 14.13 | 18.13 | .27 | .00 | 32.53 |
| WSW | 4.00 | .80 | .00 | .00 | 4.80 |
| W | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| WNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NW | .53 | .00 | .00 | .00 | .53 |
| NNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| % | 48.27 | 46.13 | 5.60 | .00 | 100.00 |

表 6-14　台北港 88 年 8 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999.08

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .19 | .00 | .00 | .00 | .19 |
| NNE | .19 | .00 | .00 | .00 | .19 |
| NE | 5.57 | 14.59 | 1.54 | .00 | 21.69 |
| ENE | 6.72 | 15.36 | 2.30 | .00 | 24.38 |
| E | 2.88 | 3.07 | .00 | .00 | 5.95 |
| ESE | 2.69 | .00 | .00 | .00 | 2.69 |
| SE | 2.69 | .00 | .00 | .00 | 2.69 |
| SSE | 3.07 | .00 | .00 | .00 | 3.07 |
| S | 3.65 | .96 | .00 | .00 | 4.61 |
| SSW | 3.45 | 2.11 | .00 | .00 | 5.57 |
| SW | 6.91 | 4.99 | .00 | .00 | 11.90 |
| WSW | 5.95 | 8.64 | .00 | .00 | 14.59 |
| W | 1.34 | .00 | .00 | .00 | 1.34 |
| WNW | .38 | .00 | .00 | .00 | .38 |
| NW | .38 | .00 | .00 | .00 | .38 |
| NNW | .38 | .00 | .00 | .00 | .38 |
| % | 46.45 | 49.71 | 3.84 | .00 | 100.00 |

表 6-15　台北港 88 年 9 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999.09

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .27 | .00 | .00 | .00 | .27 |
| NNE | 1.06 | .00 | .00 | .00 | 1.06 |
| NE | 11.70 | 24.20 | 1.06 | .00 | 36.97 |
| ENE | 6.65 | 7.71 | .00 | .00 | 14.36 |
| E | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| ESE | .27 | .00 | .00 | .00 | .27 |
| SE | .27 | .00 | .00 | .00 | .27 |
| SSE | .53 | .00 | .00 | .00 | .53 |
| S | .53 | .00 | .00 | .00 | .53 |
| SSW | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| SW | 10.90 | .80 | .00 | .00 | 11.70 |
| WSW | 12.23 | 13.83 | .00 | .00 | 26.06 |
| W | 1.86 | .00 | .00 | .00 | 1.86 |
| WNW | 1.60 | .00 | .00 | .00 | 1.60 |
| NW | .53 | .00 | .00 | .00 | .53 |
| NNW | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| % | 52.39 | 46.54 | 1.06 | .00 | 100.00 |

## 表 6-17　台北港 88 年 11 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999.11

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .39 | .39 | .00 | .00 | .78 |
| NNE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| ENE | 5.88 | 19.22 | .78 | .00 | 25.88 |
| E | 7.45 | 7.84 | .00 | .00 | 15.29 |
| ESE | 3.53 | 1.96 | .00 | .00 | 5.49 |
| SE | 2.75 | .39 | .00 | .00 | 3.14 |
| SSE | 2.35 | .39 | .00 | .00 | 2.75 |
| S | 1.96 | .00 | .00 | .00 | 1.96 |
| SSW | 2.35 | .00 | .00 | .00 | 2.35 |
| SW | 6.67 | 2.35 | .00 | .00 | 9.02 |
| WSW | 7.06 | 21.18 | .00 | .00 | 28.24 |
| W | 2.35 | 2.75 | .00 | .00 | 5.10 |
| WNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| % | 42.75 | 56.47 | .78 | .00 | 100.00 |

## 表 6-18　台北港 88 年 12 月流速、流向聯合分佈

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999.12

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .49 | .33 | .00 | .00 | .82 |
| NNE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| ENE | 9.30 | 9.14 | .00 | .00 | 18.43 |
| E | 7.01 | 8.16 | .00 | .00 | 15.17 |
| ESE | 3.59 | 3.75 | .00 | .00 | 7.34 |
| SE | 3.92 | 2.28 | .00 | .00 | 6.20 |
| SSE | 3.10 | .82 | .00 | .00 | 3.92 |
| S | 3.10 | .33 | .00 | .00 | 3.43 |
| SSW | 3.10 | .00 | .00 | .00 | 3.10 |
| SW | 6.69 | 1.31 | .00 | .00 | 7.99 |
| WSW | 11.42 | 19.90 | .00 | .00 | 31.32 |
| W | 1.14 | 1.14 | .00 | .00 | 2.28 |
| WNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| % | 52.85 | 47.15 | .00 | .00 | 100.00 |

表 6-18-1　台北港 88 年 3 月～88 年 12 月海流主要平均流速流向及其合計所佔比率

| 年 | 月 | 主要平均流速及合計所佔比率 | | 主要平均流向及合計所佔比率 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 流速 (cm/s) | 所佔比率 (%) | 流向 (度) | 所佔比率 (%) |
| 88 | 3 | 40～80 | 51 | NE&SW | 65 |
| 88 | 4 | 0～40 | 50 | NE&SW | 67 |
| 88 | 5 | 0～40 | 51 | NE&SW | 68 |
| 88 | 7 | 0～40 | 48 | NW&SW | 77 |
| 88 | 8 | 40～80 | 50 | ENE&WSW | 39 |
| 88 | 9 | 0～40 | 52 | NE&SW | 49 |
| 88 | 11 | 40~80 | 57 | ENE&WSW | 54 |
| 88 | 12 | 0~40 | 53 | ENE&WSW | 50 |

表 6-19　台北港 88 年夏季流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999 (Summer)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .33 | .00 | .00 | .00 | .33 |
| NNE | .33 | .00 | .00 | .00 | .33 |
| NE | 8.48 | 19.42 | 3.13 | .00 | 31.03 |
| ENE | 5.92 | 9.38 | 1.34 | .00 | 16.63 |
| E | 2.23 | 1.79 | .00 | .00 | 4.02 |
| ESE | 2.34 | .00 | .00 | .00 | 2.34 |
| SE | 2.01 | .00 | .00 | .00 | 2.01 |
| SSE | 2.23 | .00 | .00 | .00 | 2.23 |
| S | 2.57 | .56 | .00 | .00 | 3.13 |
| SSW | 3.46 | 1.23 | .00 | .00 | 4.69 |
| SW | 9.93 | 10.49 | .11 | .00 | 20.54 |
| WSW | 5.13 | 5.36 | .00 | .00 | 10.49 |
| W | 1.34 | .00 | .00 | .00 | 1.34 |
| WNW | .22 | .00 | .00 | .00 | .22 |
| NW | .45 | .00 | .00 | .00 | .45 |
| NNW | .22 | .00 | .00 | .00 | .22 |
| % | 47.21 | 48.21 | 4.58 | .00 | 100.00 |

表 6-20　台北港 88 年秋季流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999 (autumn)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .32 | .16 | .00 | .00 | .48 |
| NNE | .63 | .00 | .00 | .00 | .63 |
| NE | 6.97 | 14.42 | .63 | .00 | 22.03 |
| ENE | 6.34 | 12.36 | .32 | .00 | 19.02 |
| E | 3.80 | 3.17 | .00 | .00 | 6.97 |
| ESE | 1.58 | .79 | .00 | .00 | 2.38 |
| SE | 1.27 | .16 | .00 | .00 | 1.43 |
| SSE | 1.27 | .16 | .00 | .00 | 1.43 |
| S | 1.11 | .00 | .00 | .00 | 1.11 |
| SSW | 1.74 | .00 | .00 | .00 | 1.74 |
| SW | 9.19 | 1.43 | .00 | .00 | 10.62 |
| WSW | 10.14 | 16.80 | .00 | .00 | 26.94 |
| W | 2.06 | 1.11 | .00 | .00 | 3.17 |
| WNW | .95 | .00 | .00 | .00 | .95 |
| NW | .32 | .00 | .00 | .00 | .32 |
| NNW | .79 | .00 | .00 | .00 | .79 |
| % | 48.49 | 50.55 | .95 | .00 | 100.00 |

表 6-20-1 台北港 88 年冬季流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999 (winter)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .49 | .33 | .00 | .00 | .82 |
| NNE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NE | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| ENE | 9.30 | 9.14 | .00 | .00 | 18.43 |
| E | 7.01 | 8.16 | .00 | .00 | 15.17 |
| ESE | 3.59 | 3.75 | .00 | .00 | 7.34 |
| SE | 3.92 | 2.28 | .00 | .00 | 6.20 |
| SSE | 3.10 | .82 | .00 | .00 | 3.92 |
| S | 3.10 | .33 | .00 | .00 | 3.43 |
| SSW | 3.10 | .00 | .00 | .00 | 3.10 |
| SW | 6.69 | 1.31 | .00 | .00 | 7.99 |
| WSW | 11.42 | 19.90 | .00 | .00 | 31.32 |
| W | 1.14 | 1.14 | .00 | .00 | 2.28 |
| WNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| NNW | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| % | 52.85 | 47.15 | .00 | .00 | 100.00 |

表 6-21　台北港 88 年春季流速、流向聯合分佈(水深-10M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1999 (Spring)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .90 | .00 | .00 | .00 | .90 |
| NNE | 4.82 | 3.66 | .13 | .00 | 8.61 |
| NE | 11.24 | 23.70 | 1.22 | .00 | 36.16 |
| ENE | 3.66 | .00 | .00 | .00 | 3.66 |
| E | 1.16 | .00 | .00 | .00 | 1.16 |
| ESE | .83 | .00 | .00 | .00 | .83 |
| SE | .71 | .00 | .00 | .00 | .71 |
| SSE | .64 | .00 | .00 | .00 | .64 |
| S | 1.67 | .00 | .00 | .00 | 1.67 |
| SSW | 3.66 | .00 | .00 | .00 | 3.66 |
| SW | 13.17 | 17.47 | .00 | .00 | 30.64 |
| WSW | 4.05 | 4.11 | .00 | .00 | 8.16 |
| W | 1.48 | .00 | .00 | .00 | 1.48 |
| WNW | .77 | .00 | .00 | .00 | .77 |
| NW | .51 | .00 | .00 | .00 | .51 |
| NNW | .45 | .00 | .00 | .00 | .45 |
| % | 49.71 | 48.94 | 1.35 | .00 | 100.00 |

表 6-24　台北港 88 年全年流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1999

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .37 | .14 | .00 | .00 | .51 |
| NNE | .33 | .00 | .00 | .00 | .33 |
| NE | 5.61 | 12.38 | 1.50 | .00 | 19.49 |
| ENE | 7.01 | 10.19 | .65 | .00 | 17.85 |
| E | 4.07 | 4.02 | .00 | .00 | 8.08 |
| ESE | 2.48 | 1.31 | .00 | .00 | 3.79 |
| SE | 2.34 | .70 | .00 | .00 | 3.04 |
| SSE | 2.20 | .28 | .00 | .00 | 2.48 |
| S | 2.29 | .33 | .00 | .00 | 2.62 |
| SSW | 2.85 | .51 | .00 | .00 | 3.36 |
| SW | 8.79 | 5.19 | .05 | .00 | 14.02 |
| WSW | 8.41 | 12.90 | .00 | .00 | 21.31 |
| W | 1.50 | .65 | .00 | .00 | 2.15 |
| WNW | .37 | .00 | .00 | .00 | .37 |
| NW | .28 | .00 | .00 | .00 | .28 |
| NNW | .33 | .00 | .00 | .00 | .33 |
| % | 49.21 | 48.60 | 2.20 | .00 | 100.00 |

表 6-25　台北港 88 年全年流速、流向聯合分佈(水深-10M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1999

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .90 | .00 | .00 | .00 | .90 |
| NNE | 4.82 | 3.66 | .13 | .00 | 8.61 |
| NE | 11.24 | 23.70 | 1.22 | .00 | 36.16 |
| ENE | 3.66 | .00 | .00 | .00 | 3.66 |
| E | 1.16 | .00 | .00 | .00 | 1.16 |
| ESE | .83 | .00 | .00 | .00 | .83 |
| SE | .71 | .00 | .00 | .00 | .71 |
| SSE | .64 | .00 | .00 | .00 | .64 |
| S | 1.67 | .00 | .00 | .00 | 1.67 |
| SSW | 3.66 | .00 | .00 | .00 | 3.66 |
| SW | 13.17 | 17.47 | .00 | .00 | 30.64 |
| WSW | 4.05 | 4.11 | .00 | .00 | 8.16 |
| W | 1.48 | .00 | .00 | .00 | 1.48 |
| WNW | .77 | .00 | .00 | .00 | .77 |
| NW | .51 | .00 | .00 | .00 | .51 |
| NNW | .45 | .00 | .00 | .00 | .45 |
| % | 49.71 | 48.94 | 1.35 | .00 | 100.00 |

表 6-26　台北港 85 年 - 88 年四年春季流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1996 - 1999 (Spring)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | .65 | .00 | .00 | .00 | .65 |
| NNE | 1.62 | .00 | .00 | .00 | 1.62 |
| NE | 16.94 | 15.72 | 1.54 | .00 | 34.20 |
| ENE | 5.59 | 5.35 | 1.13 | .00 | 12.07 |
| E | 1.13 | .00 | .00 | .00 | 1.13 |
| ESE | .49 | .00 | .00 | .00 | .49 |
| SE | .65 | .00 | .00 | .00 | .65 |
| SSE | .65 | .00 | .00 | .00 | .65 |
| S | .89 | .00 | .00 | .00 | .89 |
| SSW | 2.92 | .00 | .00 | .00 | 2.92 |
| SW | 14.75 | 11.10 | .00 | .00 | 25.85 |
| WSW | 6.48 | 2.03 | .00 | .00 | 8.51 |
| W | 4.46 | 2.59 | .00 | .00 | 7.05 |
| WNW | 1.94 | .00 | .00 | .00 | 1.94 |
| NW | .89 | .00 | .00 | .00 | .89 |
| NNW | .49 | .00 | .00 | .00 | .49 |
| % | 60.53 | 36.79 | 2.67 | .00 | 100.00 |

表 6-27　台北港 85 年 - 88 年四年夏季流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1996 - 1999 (Summer)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 1.71 | .00 | .00 | .00 | 1.71 |
| NNE | 2.81 | 2.45 | .16 | .00 | 5.42 |
| NE | 9.38 | 15.78 | 2.04 | .00 | 27.19 |
| ENE | 4.73 | 6.24 | .86 | .00 | 11.82 |
| E | 1.18 | .65 | .00 | .00 | 1.83 |
| ESE | 1.18 | .00 | .00 | .00 | 1.18 |
| SE | .86 | .00 | .00 | .00 | .86 |
| SSE | 1.10 | .00 | .00 | .00 | 1.10 |
| S | 1.26 | .20 | .00 | .00 | 1.47 |
| SSW | 2.57 | 1.10 | .20 | .00 | 3.87 |
| SW | 8.40 | 16.92 | 2.04 | .00 | 27.35 |
| WSW | 6.89 | 5.10 | .16 | .00 | 12.15 |
| W | 1.55 | .08 | .00 | .00 | 1.63 |
| WNW | .73 | .00 | .00 | .00 | .73 |
| NW | .90 | .00 | .00 | .00 | .90 |
| NNW | .77 | .00 | .00 | .00 | .77 |
| % | 46.03 | 48.51 | 5.46 | .00 | 100.00 |

表 6-28 台北港 85 年- 88 年四年秋季流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1996 - 1999 (autumn)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | 1.97 | 3.16 | .00 | .00 | 5.13 |
| NNE | 1.84 | 3.11 | .00 | .00 | 4.95 |
| NE | 4.08 | 8.59 | .18 | .00 | 12.84 |
| ENE | 6.92 | 16.52 | 5.17 | .00 | 28.62 |
| E | 2.72 | 2.80 | .39 | .00 | 5.92 |
| ESE | 1.36 | .92 | .00 | .00 | 2.28 |
| SE | 1.10 | .53 | .00 | .00 | 1.62 |
| SSE | 1.01 | .26 | .00 | .00 | 1.27 |
| S | 1.49 | .35 | .00 | .00 | 1.84 |
| SSW | 2.37 | .18 | .00 | .00 | 2.54 |
| SW | 7.36 | 5.78 | .66 | .00 | 13.80 |
| WSW | 4.95 | 7.71 | .09 | .00 | 12.75 |
| W | 1.23 | .31 | .00 | .00 | 1.53 |
| WNW | 1.05 | .00 | .00 | .00 | 1.05 |
| NW | .79 | .09 | .00 | .00 | .88 |
| NNW | 1.14 | 1.84 | .00 | .00 | 2.98 |
| % | 41.37 | 52.15 | 6.49 | .00 | 100.00 |

表 6-28-1 台北港 85 年- 88 年四年冬季流速、流向聯合分佈(水 深-5M)

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1996 - 1999 (winter)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .90 | .09 | .00 | .00 | .99 |
| NNE | .56 | .00 | .00 | .00 | .56 |
| NE | 4.20 | 1.50 | .00 | .00 | 5.71 |
| ENE | 20.21 | 13.00 | .43 | .00 | 33.63 |
| E | 3.30 | 2.15 | .00 | .00 | 5.45 |
| ESE | 1.29 | .99 | .00 | .00 | 2.27 |
| SE | 1.20 | .60 | .00 | .00 | 1.80 |
| SSE | .99 | .21 | .00 | .00 | 1.20 |
| S | 1.50 | .09 | .00 | .00 | 1.59 |
| SSW | 1.84 | .00 | .00 | .00 | 1.84 |
| SW | 6.09 | 2.19 | .00 | .00 | 8.28 |
| WSW | 13.13 | 9.14 | .00 | .00 | 22.27 |
| W | 8.49 | 2.10 | .00 | .00 | 10.60 |
| WNW | 1.59 | .00 | .00 | .00 | 1.59 |
| NW | 1.20 | .00 | .00 | .00 | 1.20 |
| NNW | 1.03 | .00 | .00 | .00 | 1.03 |
| % | 67.52 | 32.05 | .43 | .00 | 100.00 |

表 6-29　台北港 85 年 - 88 年四年春季流速、流向聯合分佈(水深-10M

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1996 - 1999 (Spring)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .72 | .00 | .00 | .00 | .72 |
| NNE | 4.81 | 3.14 | .11 | .00 | 8.07 |
| NE | 12.50 | 23.07 | 1.48 | .00 | 37.05 |
| ENE | 3.18 | .00 | .00 | .00 | 3.18 |
| E | 1.17 | .00 | .00 | .00 | 1.17 |
| ESE | .91 | .00 | .00 | .00 | .91 |
| SE | .64 | .00 | .00 | .00 | .64 |
| SSE | .76 | .00 | .00 | .00 | .76 |
| S | 1.86 | .00 | .00 | .00 | 1.86 |
| SSW | 5.08 | .00 | .00 | .00 | 5.08 |
| SW | 13.26 | 17.99 | .04 | .00 | 31.29 |
| WSW | 3.18 | 3.56 | .00 | .00 | 6.74 |
| W | 1.10 | .00 | .00 | .00 | 1.10 |
| WNW | .61 | .00 | .00 | .00 | .61 |
| NW | .42 | .00 | .00 | .00 | .42 |
| NNW | .42 | .00 | .00 | .00 | .42 |
| % | 50.61 | 47.77 | 1.63 | .00 | 100.00 |

表 6-30　台北港 85 年 - 88 年四年夏季流速、流向聯合分佈(水深-10M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1996 - 1999 (Summer)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .64 | .00 | .00 | .00 | .64 |
| NNE | 4.66 | 3.84 | .35 | .00 | 8.85 |
| NE | 11.88 | 19.28 | .70 | .00 | 31.86 |
| ENE | 5.65 | .99 | .00 | .00 | 6.64 |
| E | 1.63 | .06 | .00 | .00 | 1.69 |
| ESE | .70 | .00 | .00 | .00 | .70 |
| SE | .93 | .06 | .00 | .00 | .99 |
| SSE | .87 | .06 | .00 | .00 | .93 |
| S | 1.69 | .06 | .00 | .00 | 1.75 |
| SSW | 7.11 | 6.41 | .17 | .00 | 13.69 |
| SW | 11.53 | 15.03 | .35 | .00 | 26.91 |
| WSW | 2.74 | .35 | .00 | .00 | 3.09 |
| W | .76 | .06 | .00 | .00 | .82 |
| WNW | .35 | .00 | .00 | .00 | .35 |
| NW | .52 | .00 | .00 | .00 | .52 |
| NNW | .58 | .00 | .00 | .00 | .58 |
| % | 52.24 | 46.19 | 1.57 | .00 | 100.00 |

表 6-31　台北港 85 年 - 88 年四年秋季流速、流向聯合分佈(水深-10M)

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1996 - 1999 (Autumn)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | 1.29 | .04 | .00 | .00 | 1.33 |
| NNE | 6.11 | 6.73 | .66 | .00 | 13.50 |
| NE | 11.63 | 16.08 | .42 | .00 | 28.13 |
| ENE | 5.15 | 2.29 | .00 | .00 | 7.44 |
| E | 1.04 | .04 | .00 | .00 | 1.08 |
| ESE | .75 | .00 | .00 | .00 | .75 |
| SE | .25 | .00 | .00 | .00 | .25 |
| SSE | .42 | .00 | .00 | .00 | .42 |
| S | .96 | .00 | .00 | .00 | .96 |
| SSW | 2.95 | .04 | .00 | .00 | 2.99 |
| SW | 11.09 | 13.17 | .25 | .00 | 24.51 |
| WSW | 4.28 | 4.78 | .00 | .00 | 9.06 |
| W | 4.36 | 2.49 | .00 | .00 | 6.86 |
| WNW | 1.33 | .00 | .00 | .00 | 1.33 |
| NW | .75 | .00 | .00 | .00 | .75 |
| NNW | .66 | .00 | .00 | .00 | .66 |
| % | 53.01 | 45.66 | 1.33 | .00 | 100.00 |

表 6-32　台北港 85 年-88 年四年冬季流速、流向聯合分佈(水深 -10M)

TAIPEI HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1996 - 1999 (Winter)

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .35 | .00 | .00 | .00 | .35 |
| NNE | 6.12 | 1.81 | .00 | .00 | 7.93 |
| NE | 14.60 | 21.07 | .83 | .00 | 36.51 |
| ENE | 2.71 | .07 | .00 | .00 | 2.78 |
| E | 1.11 | .00 | .00 | .00 | 1.11 |
| ESE | .63 | .00 | .00 | .00 | .63 |
| SE | .97 | .00 | .00 | .00 | .97 |
| SSE | .97 | .00 | .00 | .00 | .97 |
| S | 2.36 | .00 | .00 | .00 | 2.36 |
| SSW | 5.22 | .07 | .00 | .00 | 5.29 |
| SW | 14.19 | 20.24 | .00 | .00 | 34.42 |
| WSW | 3.06 | 1.25 | .00 | .00 | 4.31 |
| W | .83 | .07 | .00 | .00 | .90 |
| WNW | .56 | .00 | .00 | .00 | .56 |
| NW | .63 | .00 | .00 | .00 | .63 |
| NNW | .28 | .00 | .00 | .00 | .28 |
| % | 54.59 | 44.58 | .83 | .00 | 100.00 |

表 6-33　台北港 85 年-88 年四年流速、流向聯合分佈(水深-5M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -5 M
1996 - 1999

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | 1.41 | .90 | .00 | .00 | 2.32 |
| NNE | 1.76 | 1.60 | .05 | .00 | 3.40 |
| NE | 7.44 | 9.66 | .89 | .00 | 17.98 |
| ENE | 9.83 | 10.96 | 1.99 | .00 | 22.77 |
| E | 2.21 | 1.58 | .11 | .00 | 3.90 |
| ESE | 1.17 | .54 | .00 | .00 | 1.71 |
| SE | 1.00 | .32 | .00 | .00 | 1.32 |
| SSE | .99 | .13 | .00 | .00 | 1.12 |
| S | 1.34 | .18 | .00 | .00 | 1.52 |
| SSW | 2.32 | .38 | .06 | .00 | 2.76 |
| SW | 8.31 | 8.80 | .79 | .00 | 17.91 |
| WSW | 8.03 | 6.57 | .07 | .00 | 14.68 |
| W | 3.89 | 1.10 | .00 | .00 | 4.99 |
| WNW | 1.22 | .00 | .00 | .00 | 1.22 |
| NW | .96 | .02 | .00 | .00 | .99 |
| NNW | .91 | .51 | .00 | .00 | 1.43 |
| % | 52.79 | 43.25 | 3.96 | .00 | 100.00 |

表 6-34　台北港 85 年 - 88 年四年流速、流向聯合分佈(水深-10M)

TAIPEI　HARBOR CUR. SPEED & DIR. DISTRIBUTION (%)
WATER DEPTH -10 M
1996 - 1999

| DIR | CURRENT SPEED (CM/S) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0-40CM/S | 40-80CM/S | 80-120CM/S | 120-160CM/S | % |
| N | .79 | .01 | .00 | .00 | .80 |
| NNE | 5.20 | 4.15 | .32 | .00 | 9.67 |
| NE | 12.50 | 19.89 | .92 | .00 | 33.31 |
| ENE | 4.33 | .94 | .00 | .00 | 5.28 |
| E | 1.24 | .03 | .00 | .00 | 1.27 |
| ESE | .76 | .00 | .00 | .00 | .76 |
| SE | .66 | .01 | .00 | .00 | .67 |
| SSE | .71 | .01 | .00 | .00 | .72 |
| S | 1.68 | .01 | .00 | .00 | 1.69 |
| SSW | 4.95 | 1.45 | .04 | .00 | 6.44 |
| SW | 12.27 | 16.09 | .17 | .00 | 28.53 |
| WSW | 3.38 | 2.94 | .00 | .00 | 6.31 |
| W | 1.94 | .79 | .00 | .00 | 2.73 |
| WNW | .75 | .00 | .00 | .00 | .75 |
| NW | .56 | .00 | .00 | .00 | .56 |
| NNW | .50 | .00 | .00 | .00 | .50 |
| % | 52.23 | 46.32 | 1.45 | .00 | 100.00 |

表 6-35　台北港 88 年 3 月～88 年 12 月海流最大流速、對應流向及其發生時間

| 年 | 月 | 最大流速 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 最大流速 (cm/s) | 對應流向 | 發生時間 | 水深 |
| 88 | 3 | 81.4 | 36.0 | 3 月 3 日上午 1 時 | -10m |
| 88 | 4 | 97.6 | 34.0 | 4 月 18 日下午 2 時 | -10m |
| 88 | 5 | 97.9 | 46.0 | 5 月 18 日下午 2 時 | -10m |
| 88 | 7 | 107.5 | 51.0 | 7 月 16 日下午 3 時 | -5m |
| 88 | 8 | 108.4 | 58.0 | 8 月 14 日下午 3 時 | -5m |
| 88 | 9 | 90.1 | 55.0 | 9 月 10 日上午 4 時 | -5m |
| 88 | 11 | 85.9 | 60.0 | 11 月 25 日上午 20 時 | -5m |
| 88 | 12 | 73.2 | 72.0 | 12 月 24 日上午 1 時 | -5m |

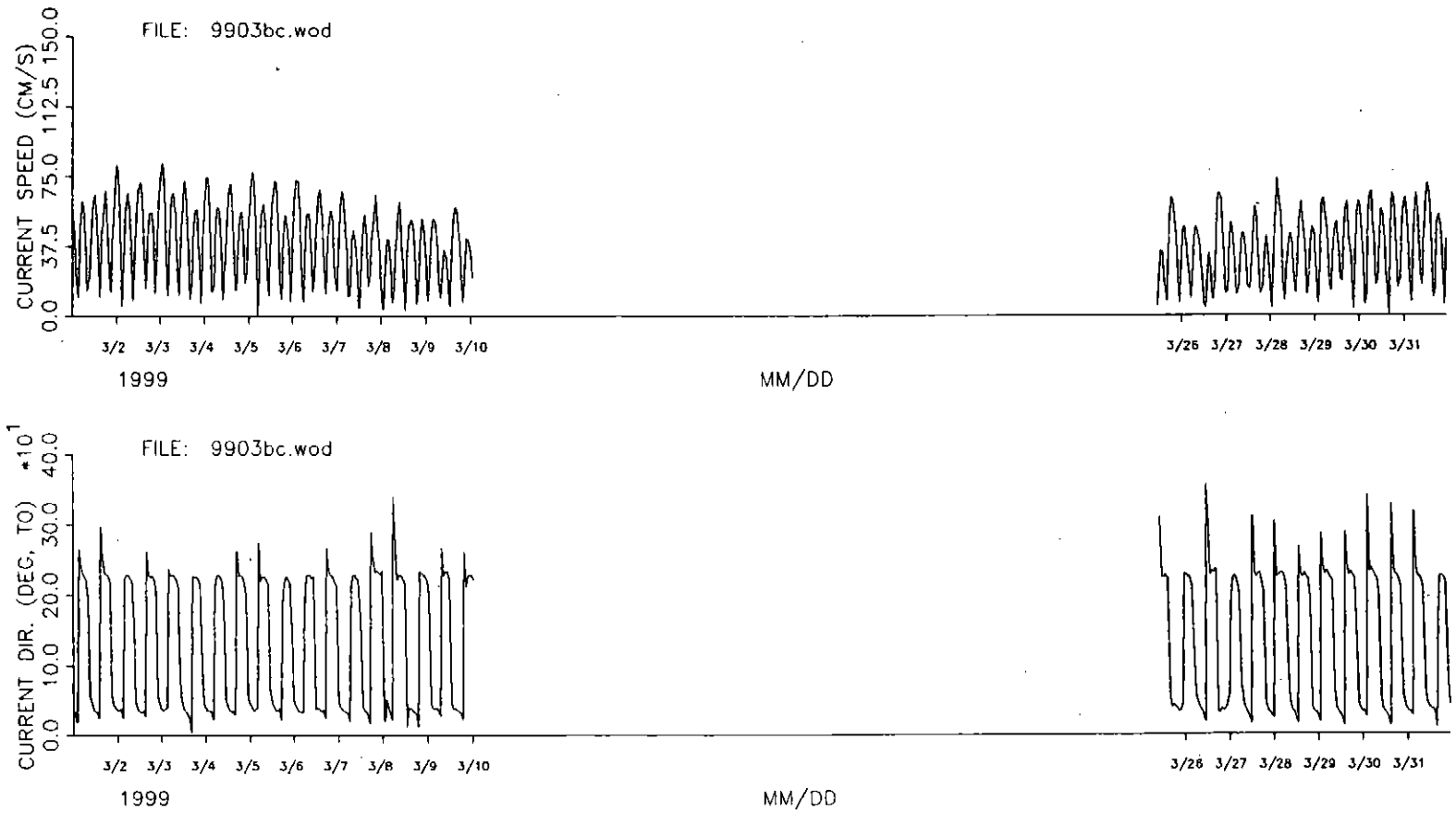



圖 6-1　台北港 88 年 3 月海流流速、流向逐時圖(水深-10M)

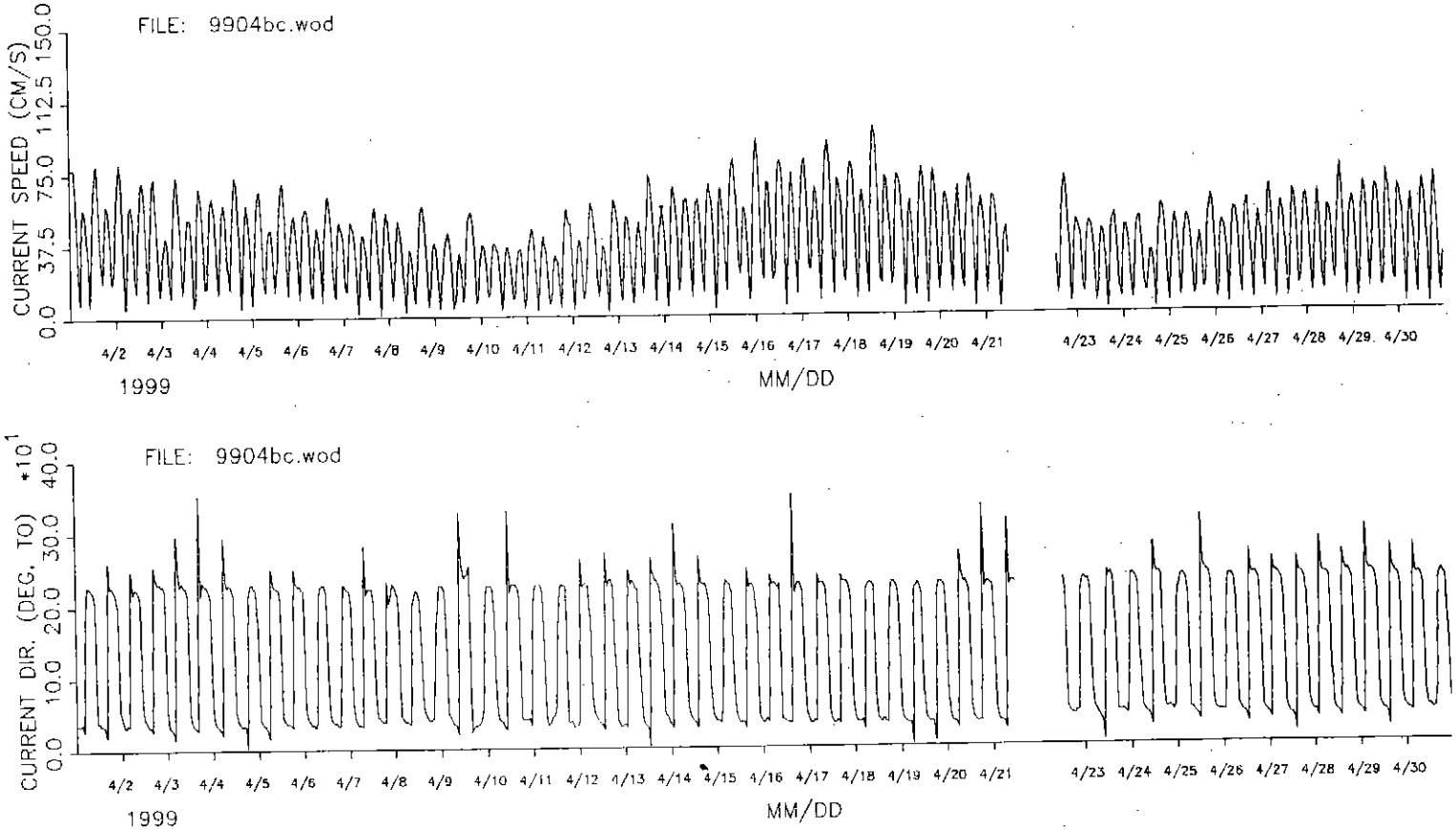



圖 6-2　台北港 88 年 4 月海流流速、流向逐時圖(水深-10M)

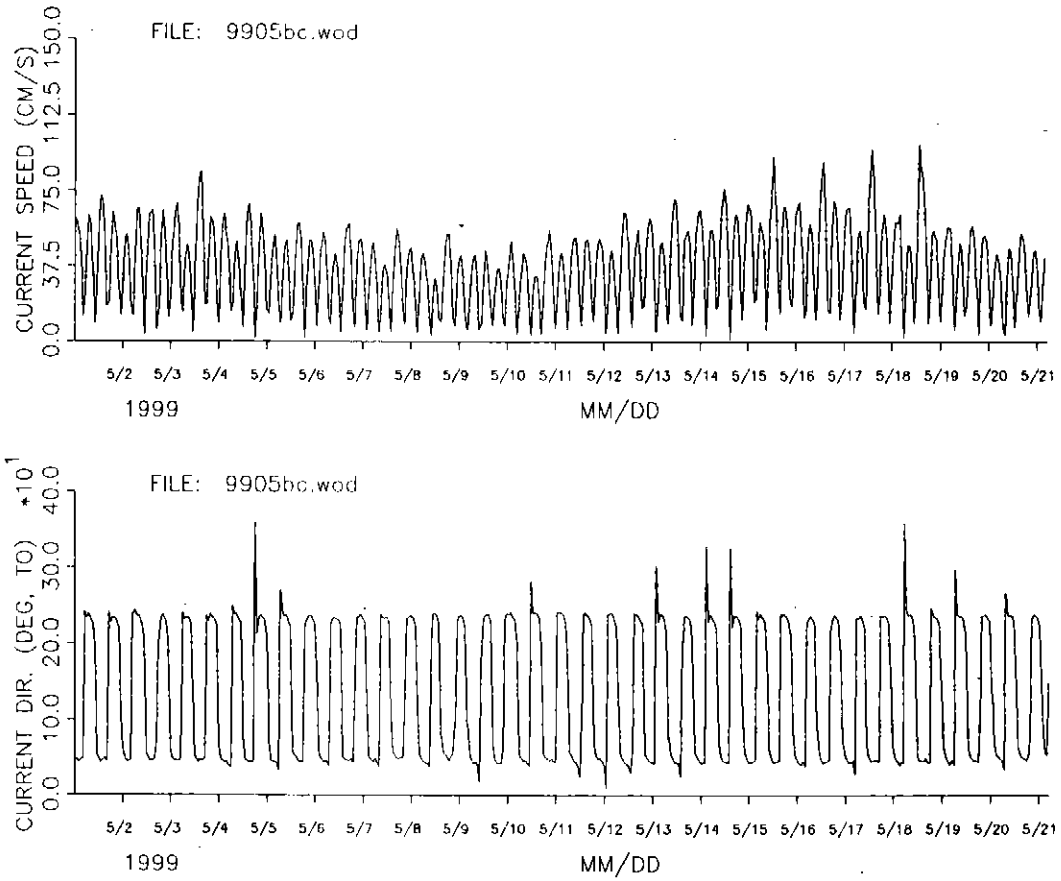



圖 6-3　台北港 88 年 5 月海流流速、流向逐時圖(水深-10M)

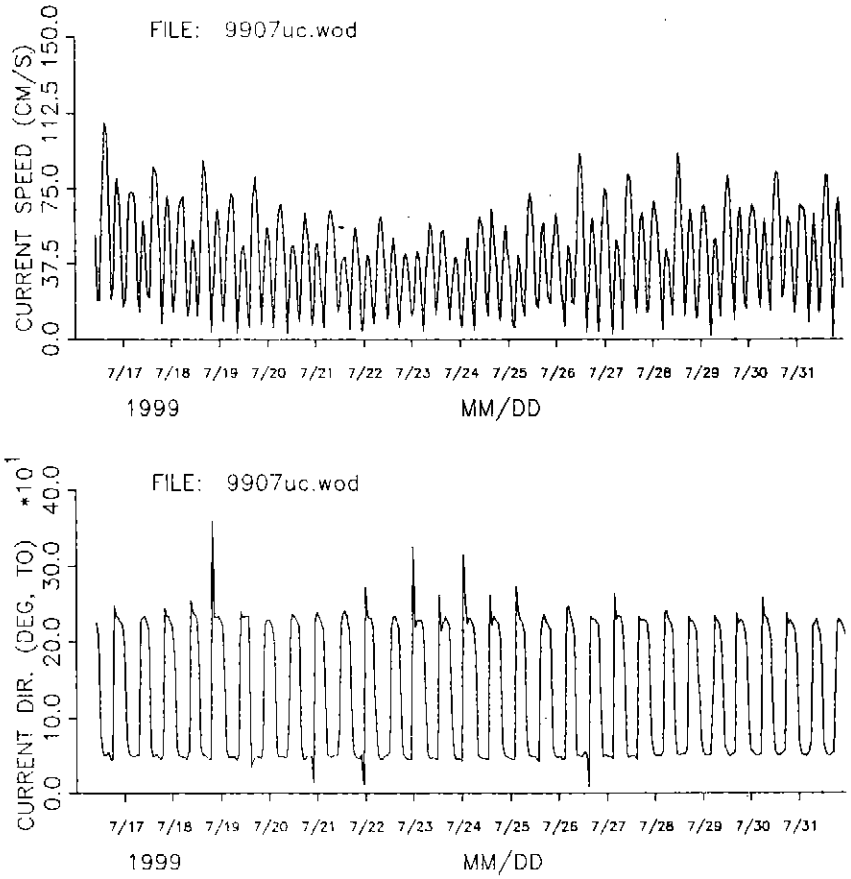



圖 6-4　台北港 88 年 7 月海流流速、流向逐時圖(水深-5M)

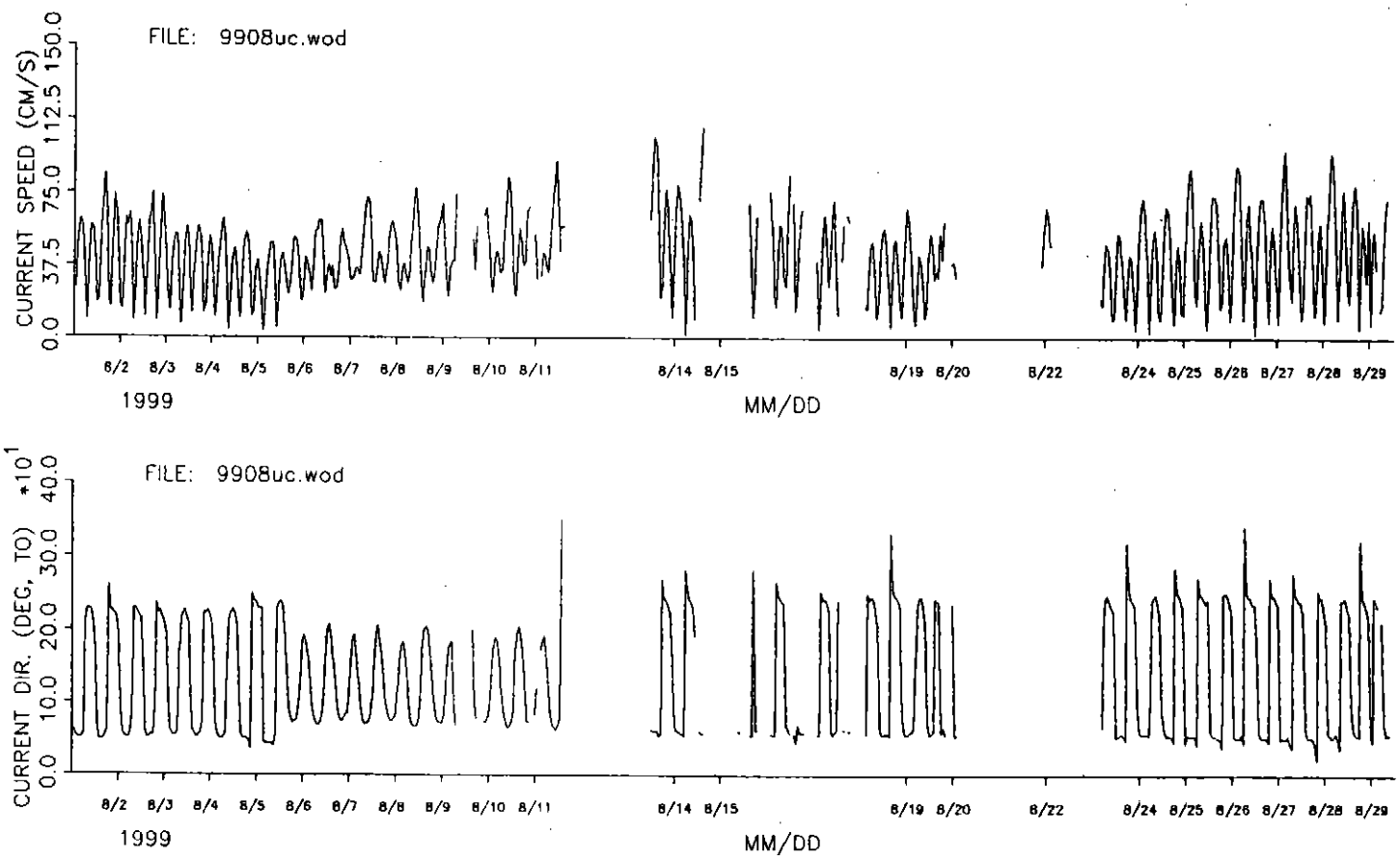



圖 6-5　台北港 88 年 8 月海流流速、流向逐時圖(水深-5M)

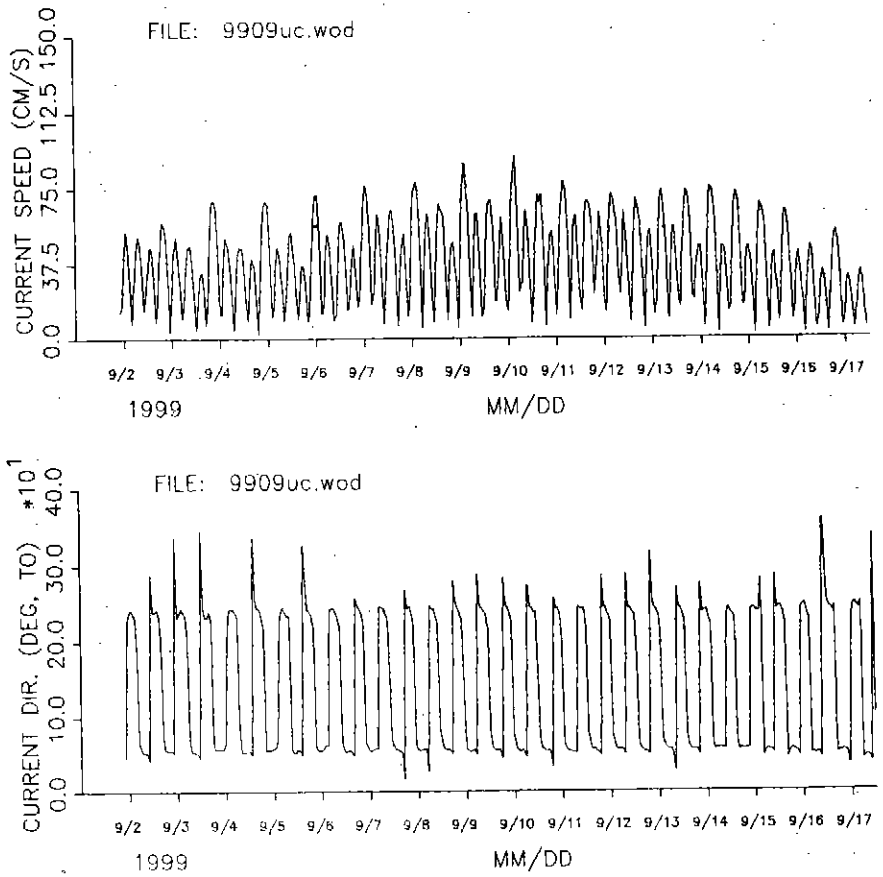



圖 6-6　台北港 88 年 9 月海流流速、流向逐時圖(水深-5M)

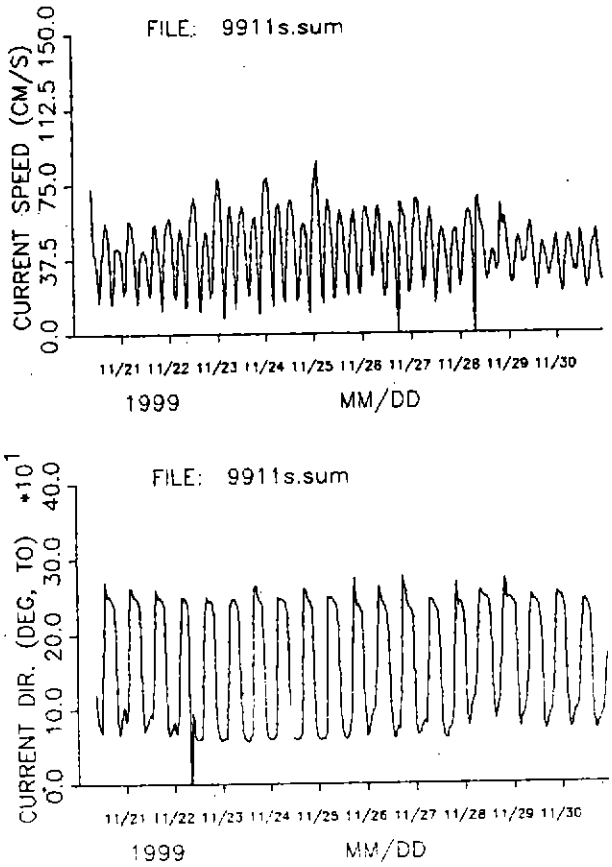



圖 6-6-1 台北港 88 年 11 月海流流速、流向逐時圖(水深-5M)

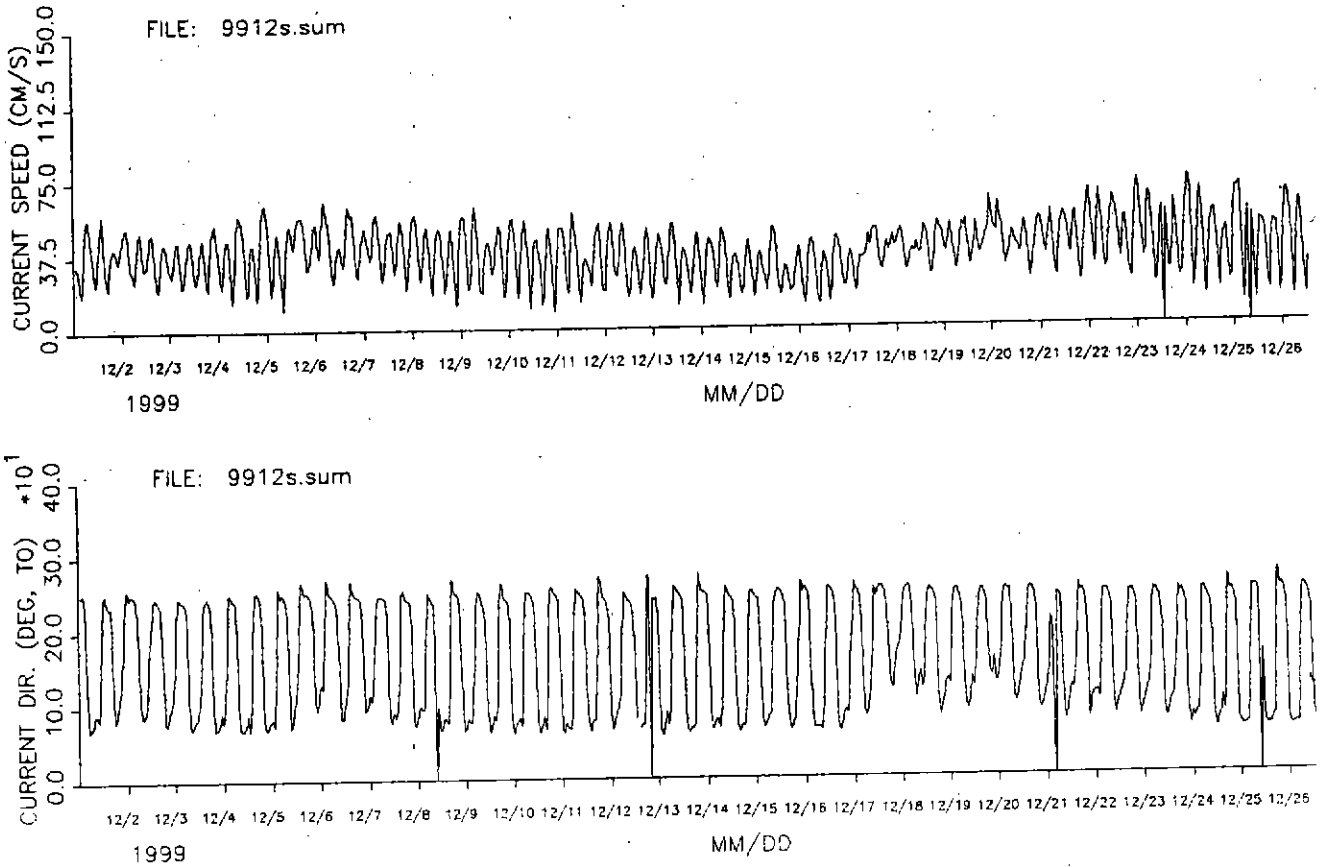



圖 6-6-2 台北港 88 年 12 月海流流速、流向逐時圖(水深-5M)

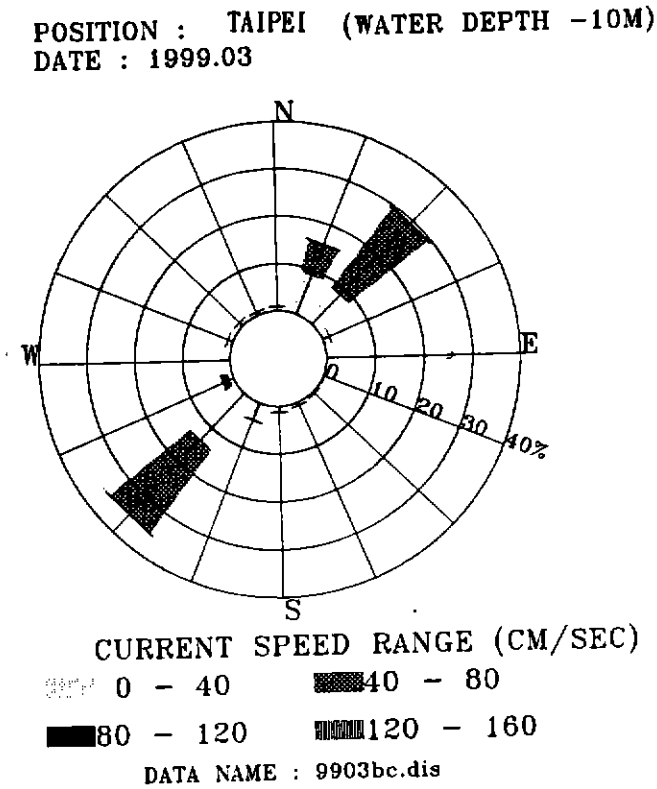



圖 6-7　台北港 88 年 3 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

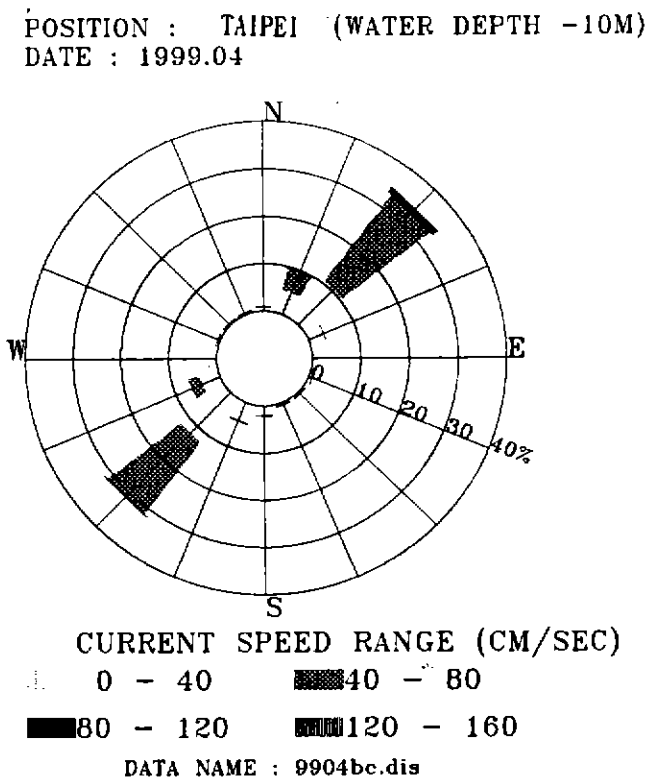
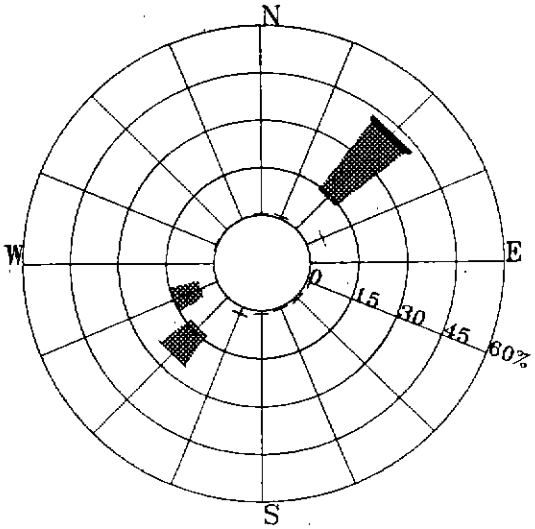



圖 6-8　台北港 88 年 4 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

POSITION : TAIPEI (WATER DEPTH -10M)
DATE : 1999.05




CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

0 - 40 40 - 80

80 - 120 120 - 160

DATA NAME : 9905bc.dis

圖 6-9 台北港 88 年 5 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

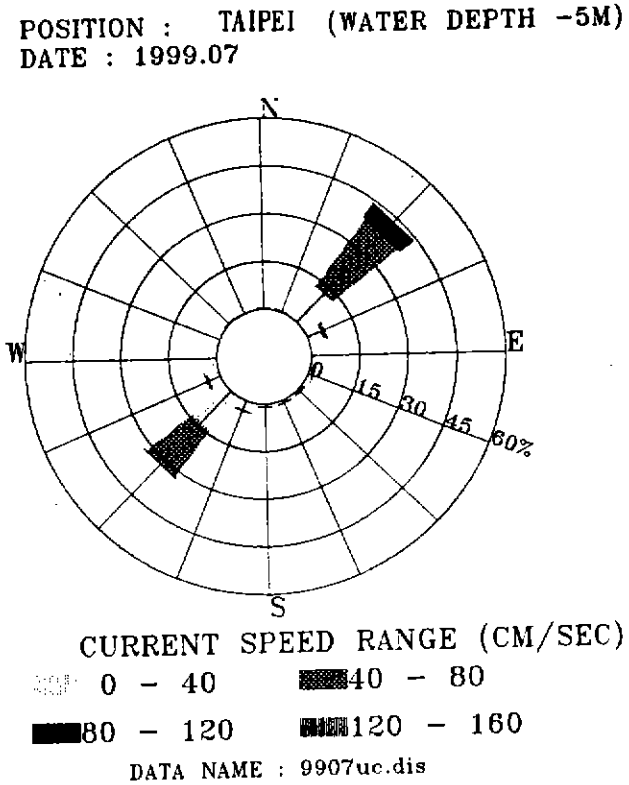



圖 6-10　台北港 88 年 7 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

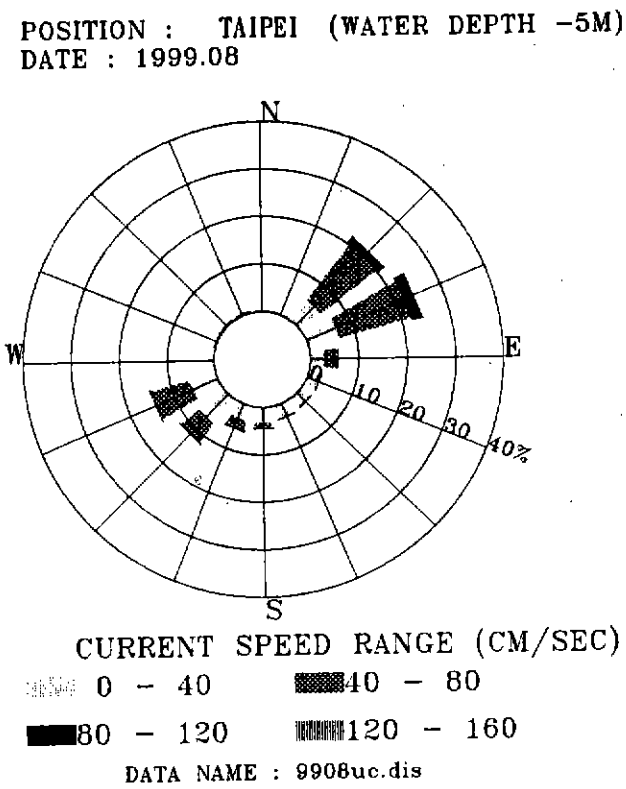



圖 6-11　台北港 88 年 8 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

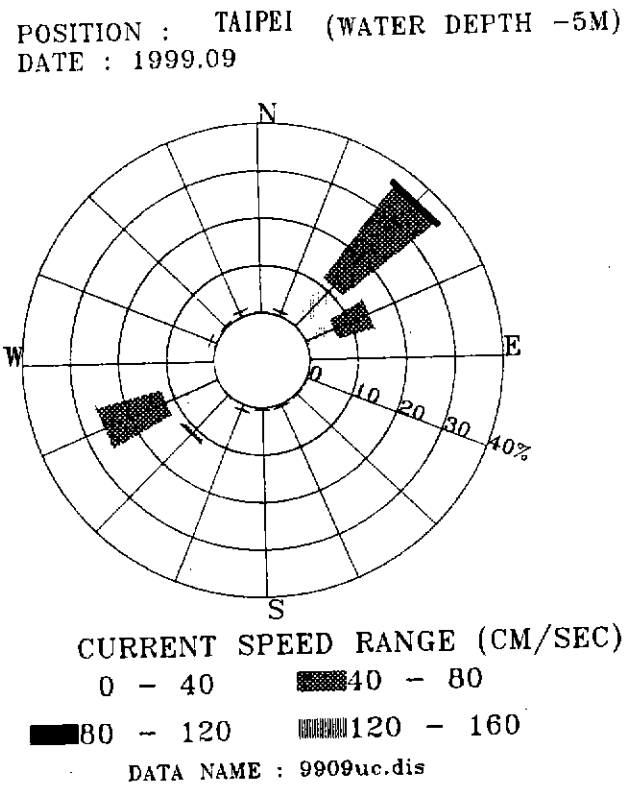



圖 6-12　台北港 88 年 9 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

POSITION : TAIPEI (WATER DEPTH -5M)
DATE : 1999.11

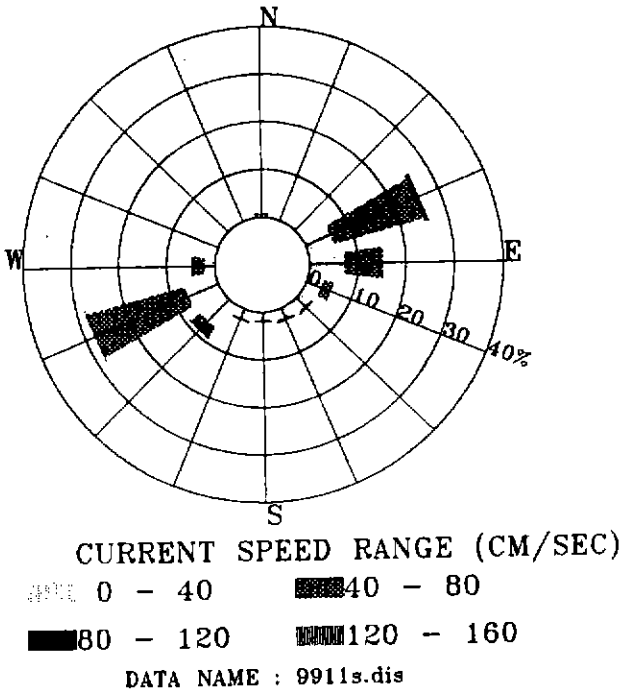



圖 6-14　台北港 88 年 11 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

POSITION : TAIPEI (WATER DEPTH -5M)
DATE : 1999.12

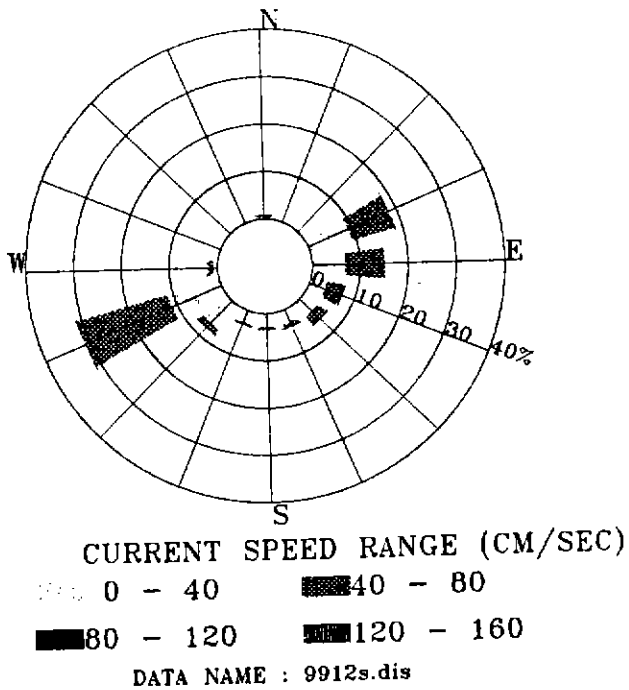



圖 6-15　台北港 88 年 12 月海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

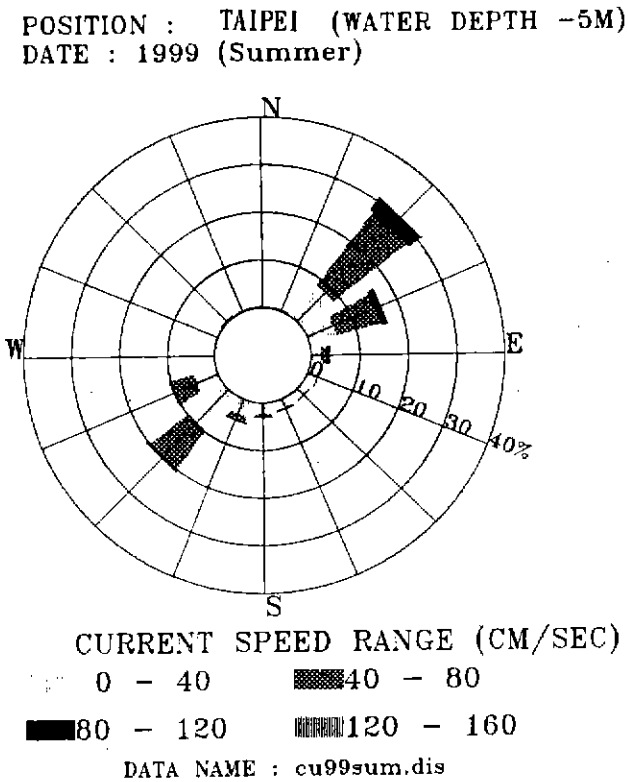



圖 6-16　台北港 88 年夏季海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

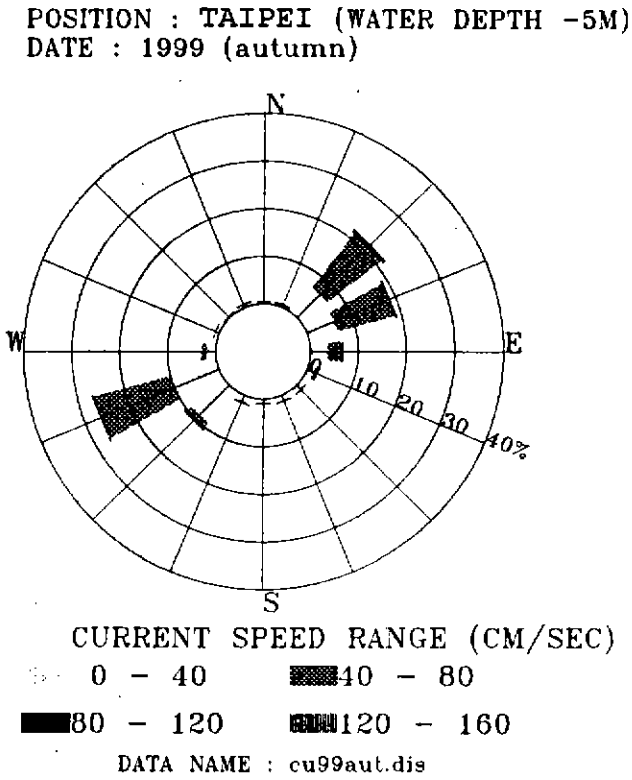



圖 6-17　台北港 88 年秋季海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

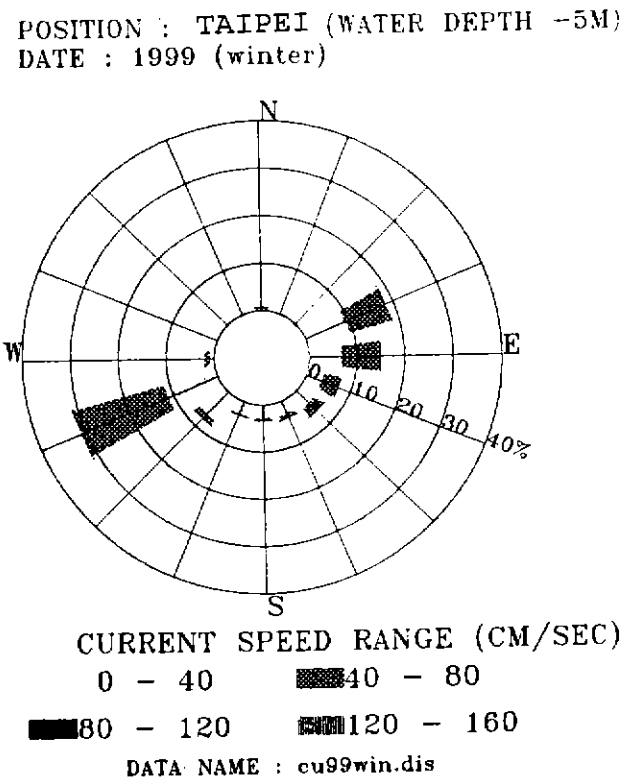



圖 6-17-1 台北港 88 年冬季海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

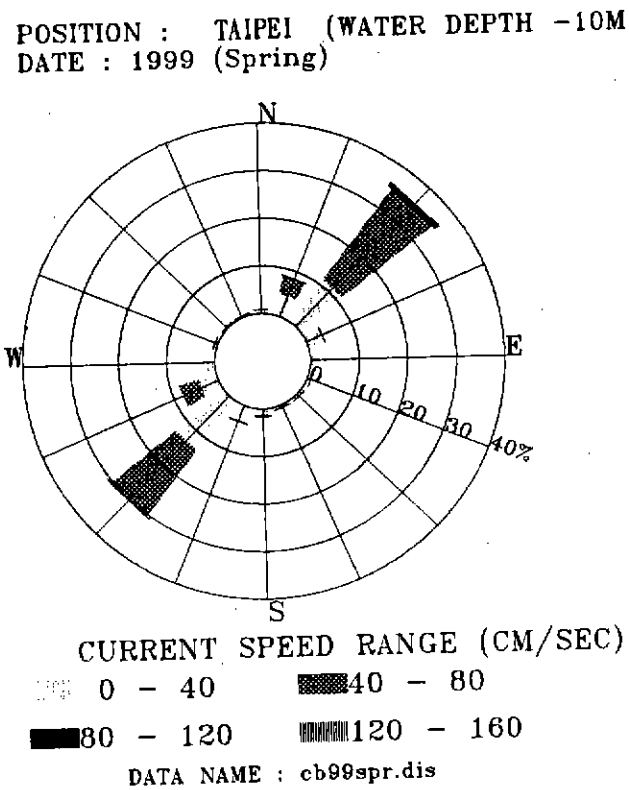
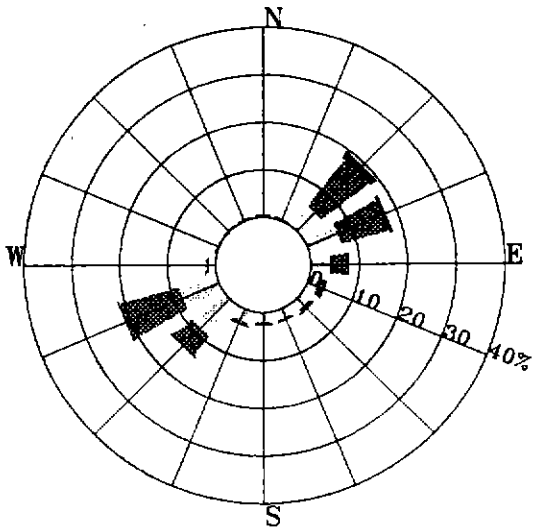



圖 6-18　台北港 88 年春季海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

POSITION : TAIPEI (WATER DEPTH -5M)
DATE : 1999




CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

0 - 40　　40 - 80

80 - 120　　120 - 160

DATA NAME : cu991t12.dis

圖 6-21　台北港 88 年全年海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

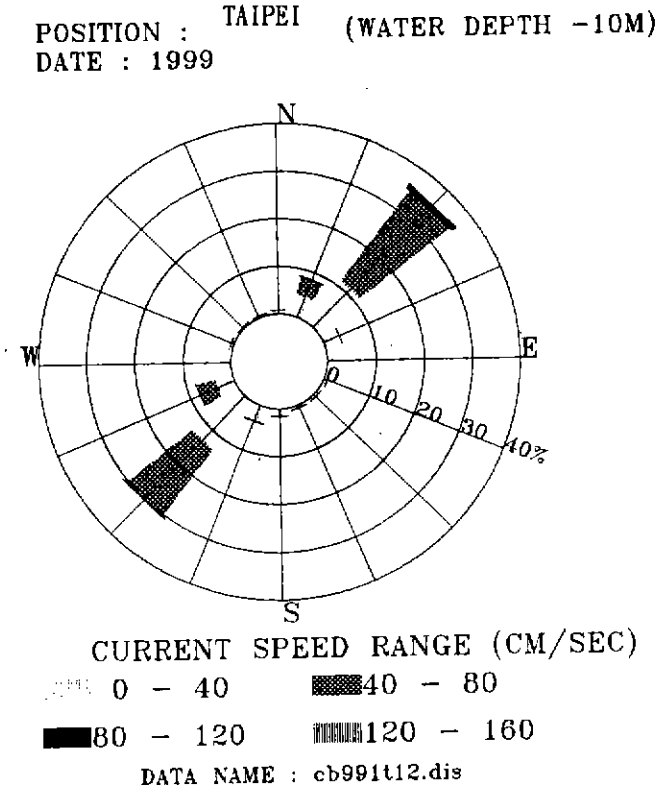



圖 6-22　台北港 88 年全年海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

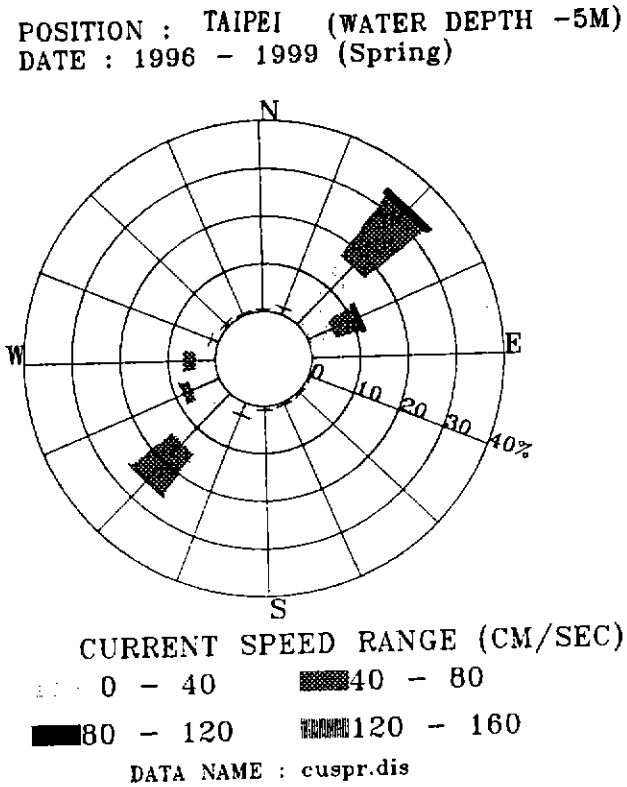



圖 6-23　台北港 85 年 - 88 年春季海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

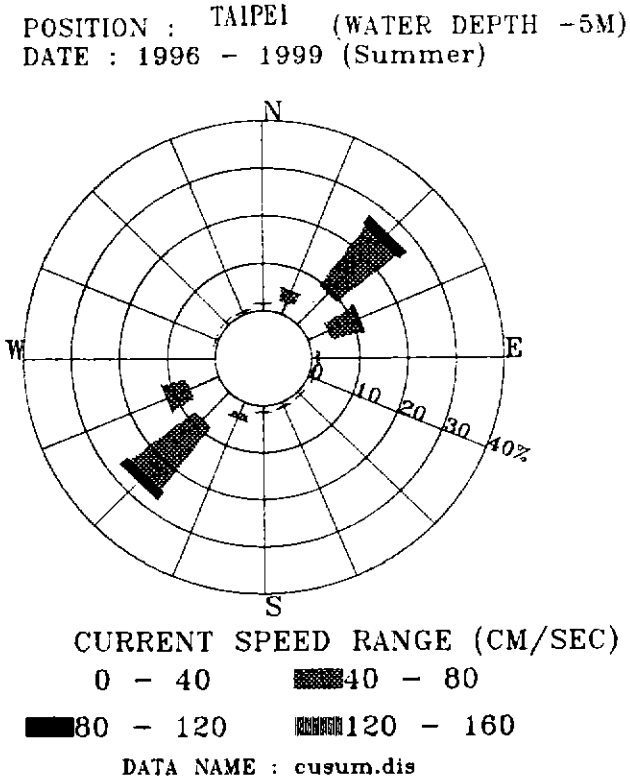



圖 6-24　台北港 85 年 - 88 年夏季海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

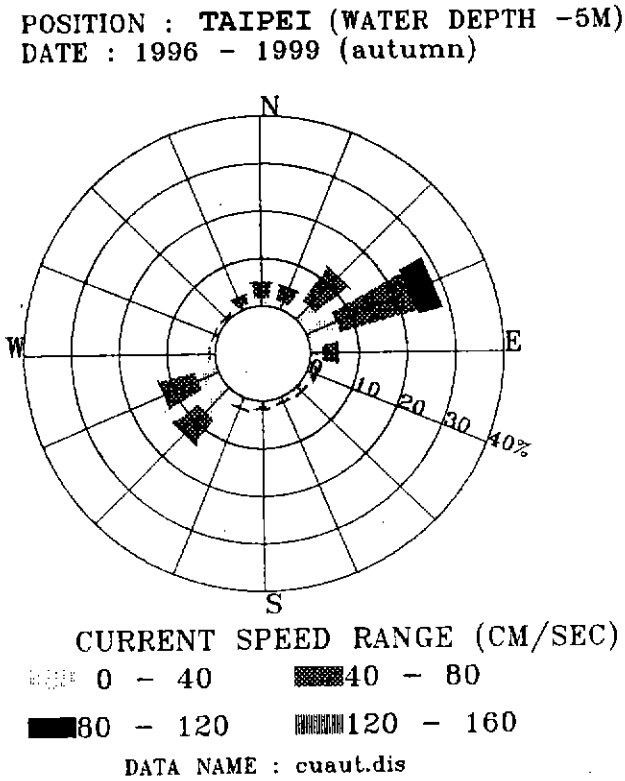



圖 6-25　台北港 85 年 - 88 年秋季海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

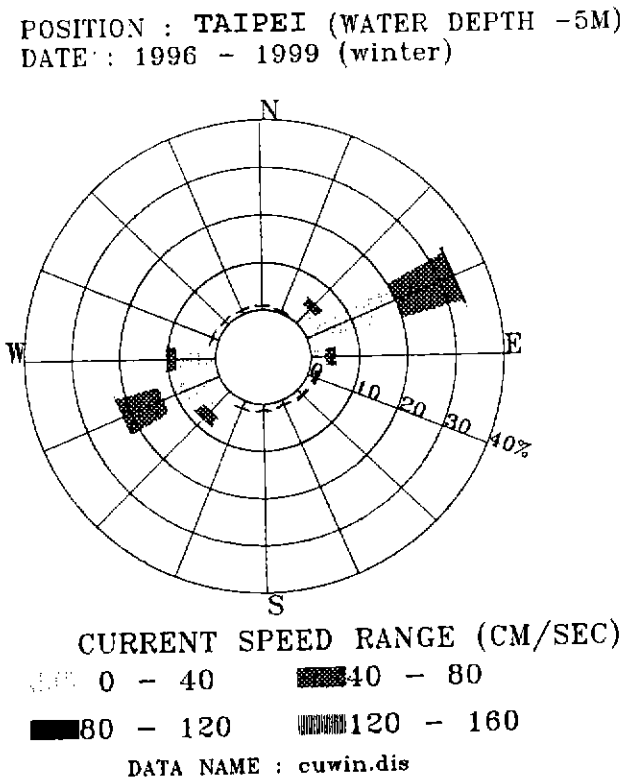



圖 6-26　台北港 85 年 - 88 年冬季海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

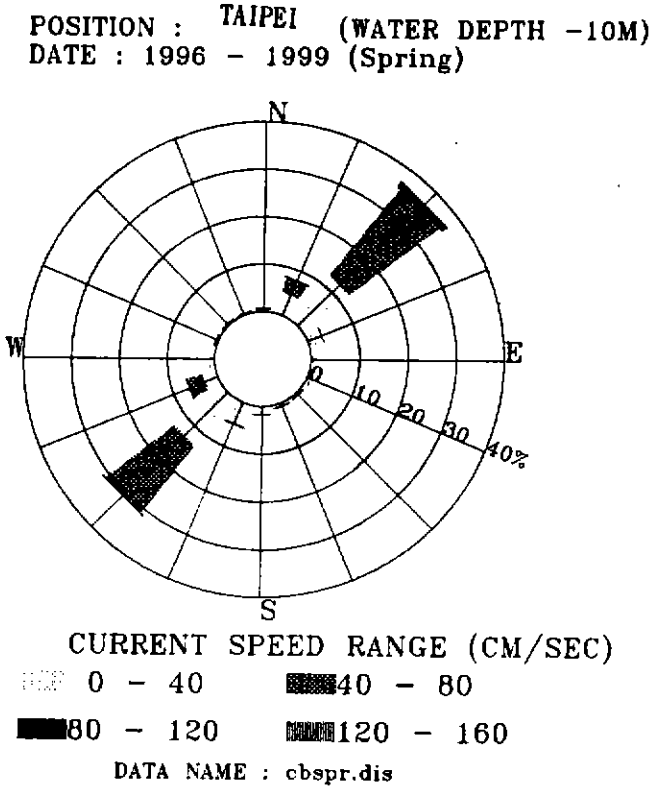



圖 6-27　台北港 85 年 - 88 年春季海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

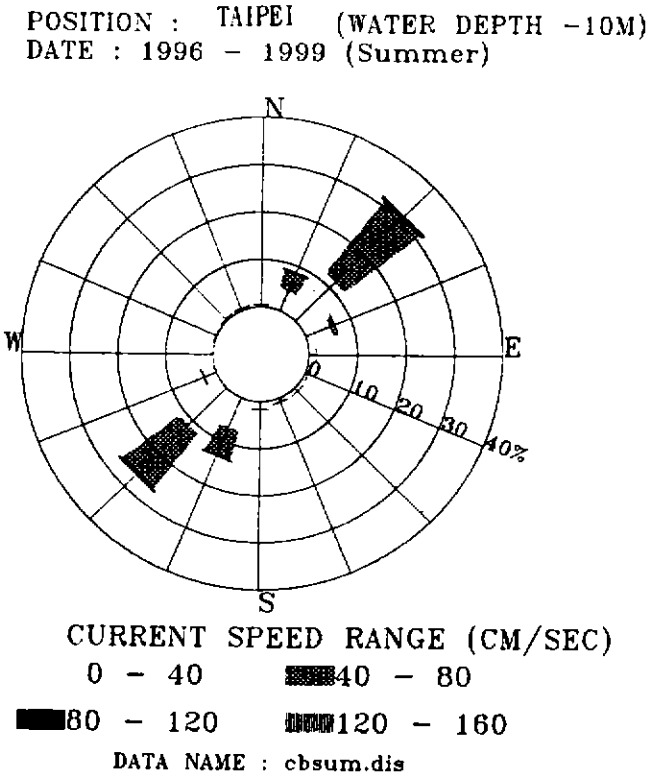



圖 6-28　台北港 85 年 - 88 年夏季海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

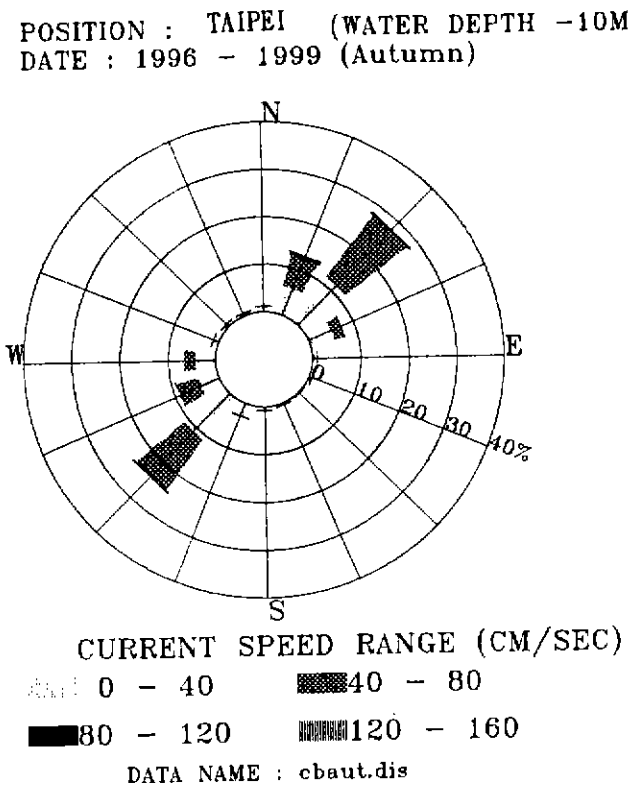



圖 6-29　台北港 85 年 - 88 年秋季海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

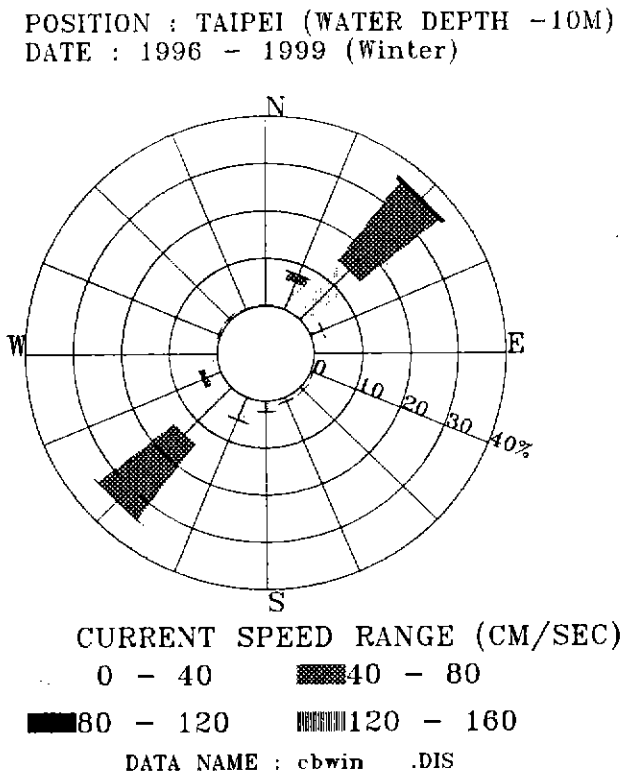
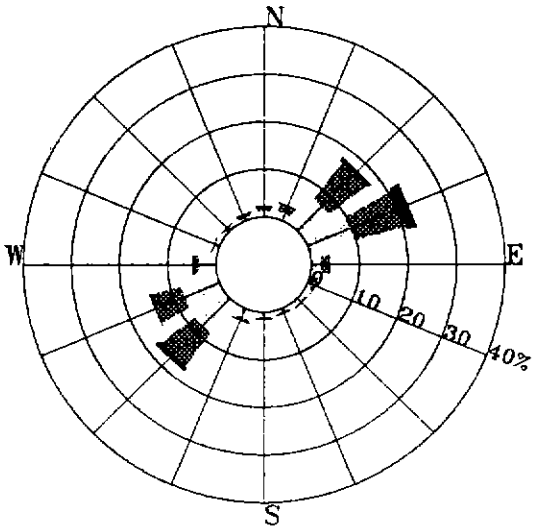



圖 6-30　台北港 85 年 - 88 年冬季海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

POSITION : TAIPEI (WATER DEPTH -5M)
DATE : 1996 - 1999




CURRENT SPEED RANGE (CM/SEC)

0 - 40　　40 - 80

80 - 120　　120 - 160

DATA NAME : cu1t12.dis

圖 6-31　台北港 85 年 - 88 年四年海流流速、流向玫瑰圖(水深-5M)

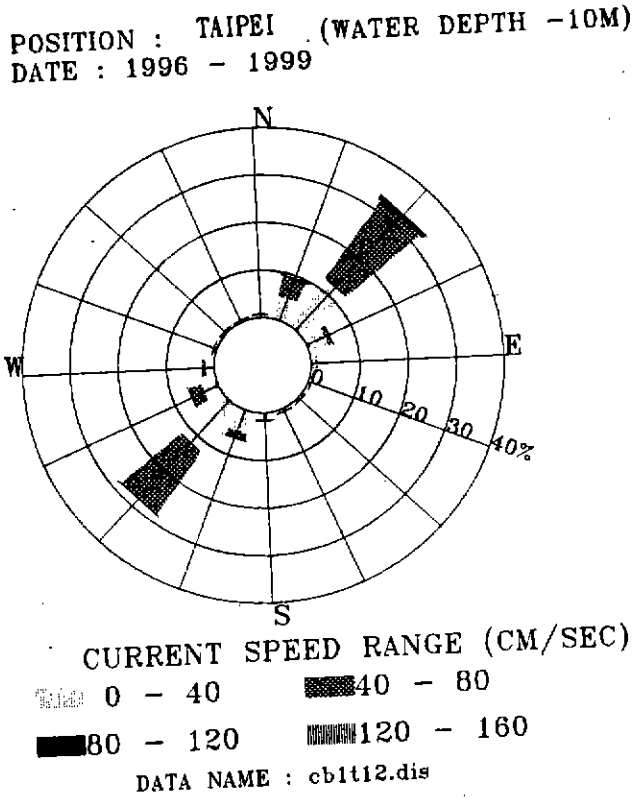



圖 6-32　台北港 85 年 - 88 年四年海流流速、流向玫瑰圖(水深-10M)

# 第七章　懸浮質調查與海岸地形監測分析

## 7.1 淡水河流量與懸浮質調查分析

為瞭解淡水近岸海域之海岸輸砂情況，必須確實掌握該海域之輸砂來源，而淡水河為直接注入該海域之大型河川，當然為其主要輸砂來源之一。淡水河上游由基隆河、新店溪、大漢溪等三條主要支流匯集而成，流域總面積約 2700 平方公里，大漢溪上游建有石門水庫，為淡水河之最長支流，基隆河發源自台北縣菁桐山，於關渡附近匯入淡水河。

河川輸砂量受河川上游流域之降雨量影響甚鉅，流量大時水流速度增加，對土壤之沖刷力增加，泥沙運送能力也增加，其輸砂量自然大幅度增加。為確實估算淡水河之輸砂量，本中心於淡水河下游關渡橋下設立一流量、懸浮質觀測站，以為輸砂量推算之依據。

### 7.1.1 淡水河流量觀測分析

淡水河流量測站設立於關渡橋下，由於關渡橋附近仍屬於淡水河感潮河段，每天兩次之海水漲、退潮使得關渡橋下水位隨著外海潮位而變動，水流亦隨著潮水而往復流動，因此估算淡水河流量時必須根據當時的水深、流速與流向逐一計算累計才能得出正確的數據。

圖 7-1-a 至圖 7-1-j 為由 88 年 1 月至 10 月間淡水河關渡附近河川水位變化圖，由圖顯示淡水河關渡附近仍屬感潮河段，每天有兩次漲、退潮，潮差變化由一至三米，除了四、五月間因儀器故障損失部份資料外，其他時間記錄相當完整。

流量測站包括水位計及海流儀，分別以自記方式長期觀測淡水河之水位變化與流速、流向，記錄頻率分別為 2 分鐘與 10 分鐘平均。流速資料由 88 年 1 月至 10 月分別示於圖 7-2-a 至圖 7-2-j，由圖顯示退潮流大致大於漲潮流，與水位變化比較則相位相差約 90 度。

淡水海域屬於半日潮範圍，一天中有兩次漲、退潮，在感潮河段計算河川流量應取連續兩次循環潮淨流量平均為其真正流量。

$$\gamma = \frac{1}{T}\int^{T} U(t)A(t)dt \qquad (7.1)$$

其中，$\gamma$：兩次循環潮平均淨流量。

T：兩次循環潮平均時間，大約為 1 日又 50.7 分鐘。

U(t) ：斷面平均流速，是時間的函數。

L ：測站附近河寬，約五百公尺。

A(t) ：測站附近河川斷面截面積，是時間的函數。

由於關渡橋下河川斷面並非規則之矩形，如圖 7-3，計算斷面截面積必須先以網格計數方法求其零水位時該不規則斷面之截面積，則截面積 A(t)之變化為

$$A(t) = A_o + Lz(t) \qquad (7.2)$$

$A_o$：零水位時不規則河川斷面之截面積($A_o$≒3720 平方公尺) 。

z(t) ：以臺灣省一等水準系統為準之水位變化。

雖然河川斷面為不規則形狀，限於現場量測之儀器限制，仍以測點流速作為斷面平均流速，則計算得由 88 年 1 月至 10 月間淡水河河川淨流量變化分別如圖 7-4-a 圖 7-4-i。即乾季時河川淨流量約為 400~500 立方公尺每秒，當上游集水區降雨時可能上升至 800 立方公尺每秒，而雨量豐沛時河川淨流量可暴增至 2000 立方公尺每秒以上。

### 7.1.2 淡水河懸浮質觀測分析

淡水河懸浮質觀測為利用光學之散射原理，以水中懸浮顆粒對光學儀器放射之固定光源之散射量作為濁度之參考，影響濁度之因素則包括水中懸浮顆

粒之數量與粒徑大小，藉由試驗室率定試驗可以求得不同粒徑下濁度與懸浮質濃度之轉換關係。圖 7-5-a 至圖 7-5-g 為由 88 年 2 月至 8 月間淡水河關渡附近河川懸浮質濃度變化圖，由於現場觀測是將濁度計置放水中一段時間(大約一個月)，然後收回讀取資料，如有水中生物附著或泥沙淤積於儀器探頭上將會影響資料之正確性，只有縮短儀器置放水中時間才能降低生物影響程度，獲得較為可信之觀測結果。

## 7.2 近岸懸浮質監測分析

近岸懸浮質之濃度變化一般與波浪大小有密切關係，本中心於 88 年 2 月至 6 月間於淡水海域觀測樁如圖 7-6 測點 A 附近底床上安裝一具濁度計進行水中懸浮質濃度變化之連續觀測，示如圖 7-7-a 至圖 7-7-e，可提供海岸漂砂模式推算之參考。由觀測資料顯示懸浮質濃度亦隨著潮流呈劇烈變化，顯示該海域之懸浮漂砂活動除了受海面風浪影響外，退潮時由淡水河攜帶而出之懸浮輸砂亦不可忽視。

## 7.3 海岸地形變遷監測分析

為瞭解淡水近岸海域長期之海底地形變化，每年春秋兩季由淡水河口北岸至林口發電廠間約 15 公里長海域，由岸至水深-25 公尺進行全面之水深測量，並選取約 101 個斷面，分別比較其水深地形變化，藉以研判該區海域沖淤積變化之趨勢。斷面水深測量工程自民國 85 年始，委由台技工程顧問公司進行現場量測，分別於 85 年 5 月、85 年 10 月、86 年 5 月及 86 年 10 月共進行四次斷面水深測量。另外自民國 87 年始，則另委由自強工程顧問公司進行現場量測，分別於 87 年 7 月、87 年 10 月及 88 年 6 月連續進行三次之斷面水深測量。測量結果分別比較說明如下：

首先比較 85 年 5 月、85 年 10 月、86 年 5 月及 86 年 10 月四次斷面水深測量結果，圖 7-8 為各斷面位置，選擇部份斷面並將同一斷面不同時間之測量結果繪於圖上分別比較分析如下。

1.斷面 HM05：(圖 7-9-a)位於台電火力發電廠外向北偏西 35 度方向延伸，由圖顯示約 2500 公尺外海有淤積情形。

2.斷面 HM10：(圖 7-9-b)位於斷面 HM05 以北平行斷面上，由圖顯示自 1996 年 5 月至 1996 年 10 月間近岸水域有嚴重侵蝕現象。

3.斷面 HM15：(圖 7-9-c)位於斷面 HM10 以北平行斷面上，由圖顯示自 1996 年 10 月至 1997 年 5 月間除極靠岸區域有侵蝕現象外，向外海之底床則變化不大。

4.斷面 HM20 至斷面 HM40：(圖 7-9-d 至圖 7-9-h)變化情形同上，可見該部份海域侵淤變化相當穩定。

5.斷面 HM45：(圖 7-9-i)該斷面自 1996 年 5 月後在外海 800 公尺至 1400 公尺處底床上出現一約 600 公尺寬深約 8 公尺的大洞，可能是人為濬挖造成，自 1996 年 10 月後該洞即向岸延伸並被漂砂逐漸掩埋。

6.斷面 HM50：(圖 7-9-j)該斷面自 1996 年 10 月至 1997 年 5 月間由岸向海 3800 公尺內有底床侵蝕現象。

7.斷面 HM55 至斷面 HM70：(圖 7-9-k 至圖 7-9-n)除了極近岸區域有部份侵蝕外，底床大致維持穩定。

8.斷面 HM74：(圖 7-9-o)位於淡水河口北側，自 1996 年 10 月至 1997 年 5 月東北季風期間由岸向海約 2000 公尺間水域底床受嚴重侵蝕。

9.斷面 HR01：(圖 7-9-p)位於淡水河口，斷面走向由南岸向東北方向至北岸止，自 1996 年 10 月至 1997 年 5 月東北季風期間河床南側淤積而北側則受侵蝕。

10.斷面 HR05 至斷面 HR14：(圖 7-9-q 至圖 7-9-u)位於淡水河口內河道彎曲處，雖然底床地形變化不大，但卻有南側河床侵蝕而北側河床淤積現象，與河口之侵淤情形正好相反。

其次比較 87 年 7 月、87 年 10 月與 88 年 6 月三次斷面水深測量結果，圖 7-10 為各斷面位置，選擇部份斷面並將同一斷面不同時間之測量結果繪於圖上分別比較分析如下。

1.斷面 1：(圖 7-11-a)位於淡水河河口北方，由 87 年春季至 87 年秋季間，近岸處發生嚴重侵蝕，由岸向海約 300 公尺內，底床刷深約 3 公尺，而離岸較遠約 1500 公尺外海也有刷深現象。由 87 年秋季至 88 年春季，近岸約 100 公尺內似乎有人工填築構造使得底床上升接近水面，但是構造物外之海域則有持續被沖蝕情形。

2.斷面 5：(圖 7-11-b)位於淡水河河口北方地形向岸內凹處，由 87 年春季至 87 年秋季間，近岸 200 公尺內淤積達 2~3 公尺；而由 87 年秋季至 88 年春季，近岸區域再度沖刷回復至 87 年春季之底床面，但是在離岸約 2200 公尺至 3000 公尺外海域卻出現大量積土使得底床增高約 3~10 公尺。

3.斷面 3：(圖 7-11-c)位於淡水河河口北方斷面 1 與斷面 5 之間海岸地形內凹，由 87 年春季至 87 年秋季間，近岸約 100 公尺內底床沖刷約 2 公尺，向外海方向則底床變化不大；而由 87 年秋季至 88 年春季，近岸區域則淤積回復至 87 年春季之底床面，但是在離岸約 100 公尺至 600 公尺間海域則有沖蝕情形，而在離岸約 1000 公尺至 3000 公尺外海域卻出現大量積土使得底床增高約 2~6 公尺。

4.斷面 8：(圖 7-11-d)由河口北岸砂岬向西北方向延伸 3000 公尺長，由 87 年春季至 87 年秋季間，整個斷面全遭侵蝕，水深變深，尤其近岸 400 公尺內更刷深達 3~10 公尺。可是由 87 年秋季至 88 年春季整個斷面之底床則無太大變化。

5.斷面 12：(圖 7-11-e)由河口北岸砂岬向西南方向延伸 2500 公尺，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，河道中央被侵蝕刷深而向南延伸部份則有淤積現象；由 87 年秋季至 88 年春季河口部份被持續侵蝕刷深。

6.斷面 14：(圖 7-11-f)由河口南岸砂岬向北至淡水砂崙漁港南防波堤，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，淡水河河口南河道有大量砂之淤積；而由 87 年秋季至 88 年春季該處淤砂及河道都有稍微沖刷情形。

7.斷面 15：(圖 7-11-g)平行於斷面 14，斷面變化亦顯示由 87 年春季至 87 年秋季間，淡水河河口南河道有大量砂之淤積；而由 87 年秋季至 88 年春季該處淤砂及河道則有大量沖刷情形。

8.斷面 16：(圖 7-11-h)平行於斷面 15，由 87 年春季至 87 年秋季，以及由 87 年秋季至 88 年春季之斷面變化均顯示淡水河河口之河道有持續沖刷情形。

9.斷面 19：(圖 7-11-i)由河口南岸砂岬向西北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，近岸 600 公尺內淤積，而離岸 800 公尺~1600 公尺間為侵蝕狀況；由 87 年秋季至 88 年春季間底床變化不大，可是在離岸 1500 公尺~1800 公尺間海域卻出現底床隆起約 4 公尺高現象，是否為淡水河內河道疏濬工程之廢棄土拋放造成則有待查證。

10.斷面 25：(圖 7-11-j)由淡水河河口南岸向西北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，近岸 300 公尺範圍內海底地形不變，而離岸 300 公尺~800 公尺間有侵蝕現象；而由 87 年秋季至 88 年春季間，則在近岸 200 公尺內出現侵蝕情形，此外外海底床地形則變化不大。

11.斷面 31：(圖 7-11-k)由淡水河河口南岸向西北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，近岸 600 公尺範圍內有底床侵蝕現象，向外海則海底地形不變；而由 87 年秋季至 88 年春季間，近岸 100 公尺範圍內有沿岸建港工程，向外海則海底地形大致不變。

12.斷面 36：(圖 7-11-l)由淡水河河口以南約 3750 公尺處由岸向西北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，近岸 800 公尺範圍內底床淤積，向外海則海底地形不變；而由 87 年秋季至 88 年春季間，於離岸 1700 公尺~2900 公尺範圍內有嚴重底床侵蝕現象。

13.斷面 41：(圖 7-11-m)由淡水河河口以南約 4800 公尺處由岸向北北西方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，近岸 600 公尺範圍內底床侵蝕，向外海則海底地形不變；而由 87 年秋季至 88 年春季間，於離岸 700 公尺~2700 公尺範圍內有嚴重底床侵蝕現象。

14.斷面 50：(圖 7-11-n)由淡水河河口以南約 6800 公尺處由岸向北北西方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，地形變化不大，無明顯侵淤現象；可是由 87 年秋季至 88 年春季間，斷面變化顯示，由岸向海約 4500 公尺間海域被侵蝕約 1 公尺。

15.斷面 56：(圖 7-11-o)由淡水河河口以南約 8000 公尺處由岸向北北西方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面變化顯示，近岸 200 公尺範圍內底床淤積，向外海則海底地形不變；可是由 87 年秋季至 88

年春季間，斷面變化顯示，由岸向海約 4500 公尺間海域發生整體侵蝕現象，底床沖刷約 1.5 公尺。

16.斷面 64：(圖 7-11-p)由淡水河河口以南約 10000 公尺處由岸向北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面測量顯示，離岸 1200 公尺~2100 公尺間水下 13 公尺深處有一大型沿岸潛水沙洲，該沙洲範圍由斷面 63 向南延伸至斷面 73，總長度約 2000 公尺；由 87 年秋季至 88 年春季間，該沙洲斷面變化顯示，除了部份淤積外，其外形大致不變。

17.斷面 68：(圖 7-11-q)由淡水河河口以南約 10500 公尺處由岸向北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面測量顯示，離岸 1200 公尺~2600 公尺間水下 13 公尺深處有三排較小沿岸潛水沙洲；由 87 年秋季至 88 年春季間，該斷面變化顯示，海底地形由岸至沙洲都出現底床侵蝕現象。

18.斷面 73：(圖 7-11-r)由淡水河河口以南約 11250 公尺處由岸向北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面測量顯示，離岸 1000 公尺~1500 公尺間水下 13 公尺深處仍有三排較小沿岸潛水沙洲；但由 87 年秋季至 88 年春季間，該斷面變化顯示，由於海底底床侵蝕，該沙洲已經消失，而且近岸 150 公尺範圍內海域也有被刷深現象。

19.斷面 78：(圖 7-11-s)由淡水河河口以南約 12000 公尺處由岸向北方向延伸，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面測量顯示，海底底床侵淤現象不明顯；但由 87 年秋季至 88 年春季間，該斷面變化則顯示，海底底床有明顯之侵淤現象，而近岸底床沿岸沙洲則顯示該海域有劇烈之漂沙活動現象。

20.斷面 88：(圖 7-11-t)位於淡水河河口內，斷面由東北向西南方向，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面測量顯示，河道靠近北岸處有部份淤沙；由 87 年秋季至 88 年春季間，該斷面變化則顯示，河道靠近北岸底床受到侵蝕，而靠近南岸底床則出現大量淤沙。

21.斷面 93：(圖 7-11-u)位於淡水河河口內約 1500 公尺，接近河道彎曲處，斷面由東北向西南方向，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面測量顯示，河道靠近北岸處有部份侵蝕，而河道靠近南岸處則有淤沙現

象；但是由 87 年秋季至 88 年春季間，該斷面變化則顯示，整個河道寬都受到侵蝕。

22.斷面 97：(圖 7-11-v)位於淡水河河口內約 2250 公尺，接近河道彎曲處，斷面由東北向西南方向，由 87 年春季至 87 年秋季間，斷面測量顯示，河道靠近北岸處有部份侵蝕，而河道靠近南岸處則有淤沙現象；但是由 87 年秋季至 88 年春季間，該斷面變化則顯示，整個河道寬都受到侵蝕。

由以上海床斷面分析，可以瞭解整體海域之侵淤情況。根據 85 年春季至 86 年秋季及 87 年夏季至 88 年夏季間之水深斷面變化，除了淡水河河口之河道南側因淤積逐漸形成沙洲，低潮時可以露出水面外。整體海域尤其是近岸沿海區域都顯示有侵蝕現象，而變化較大則是發生於東北季風期間。

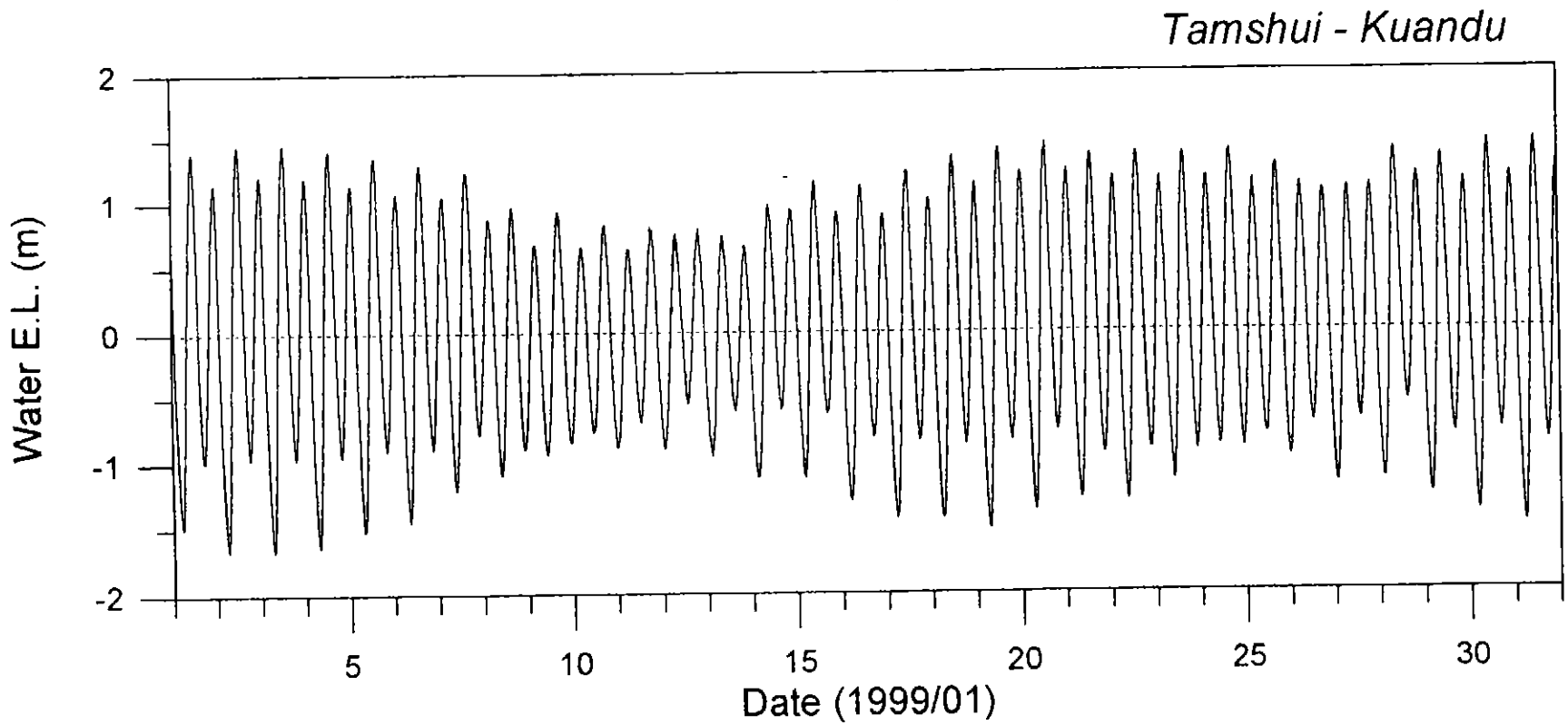



圖 7-1-a　88 年 1 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

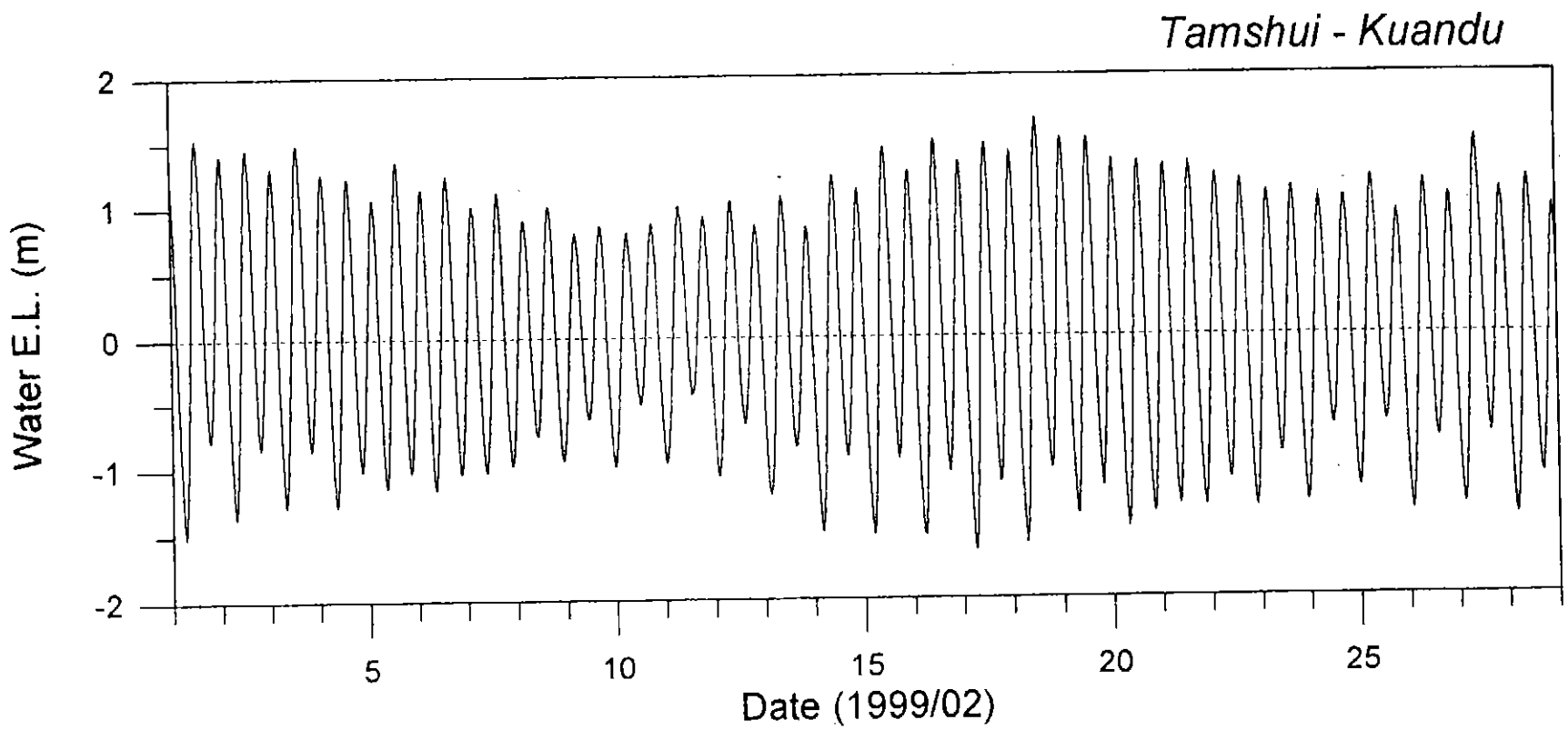



圖 7-1-b　88 年 2 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

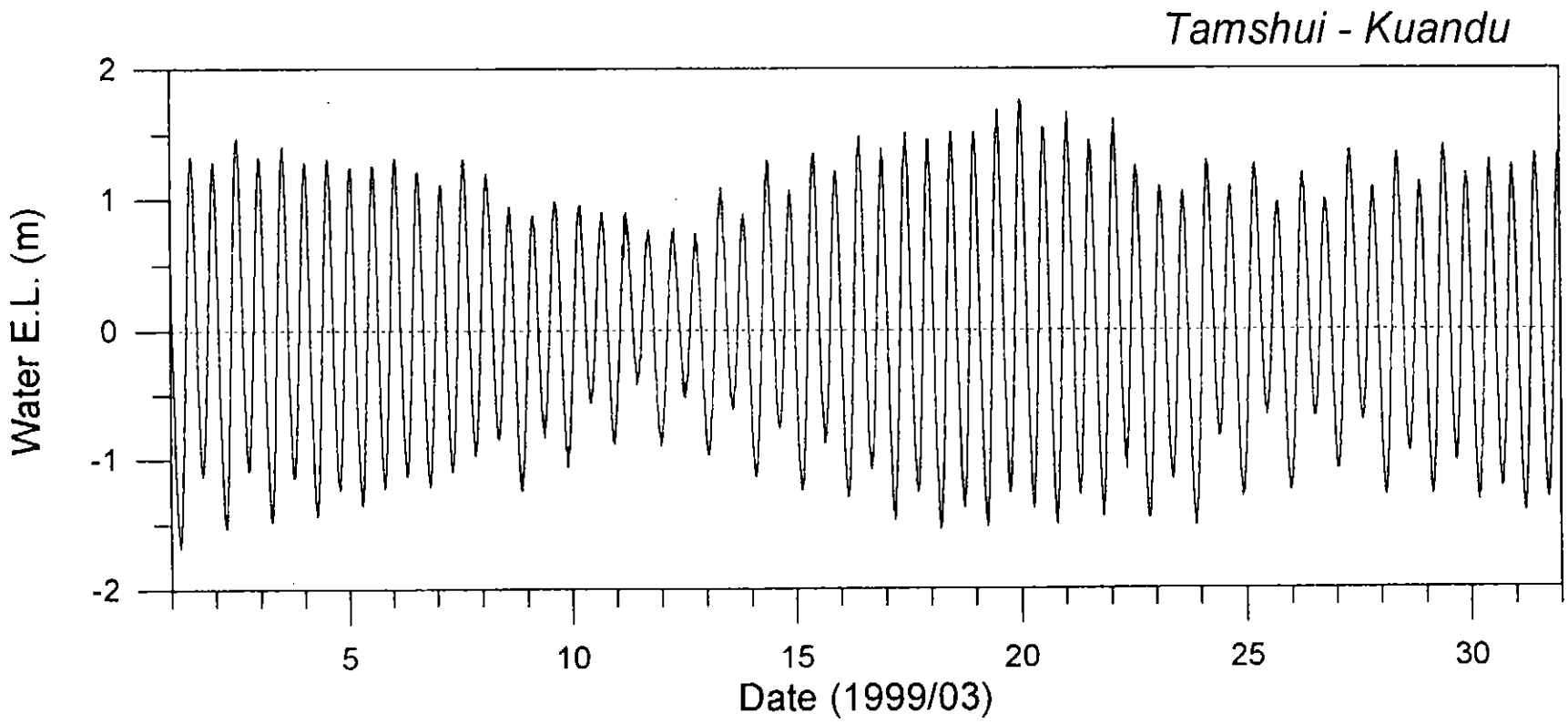



圖 7-1-c　88 年 3 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

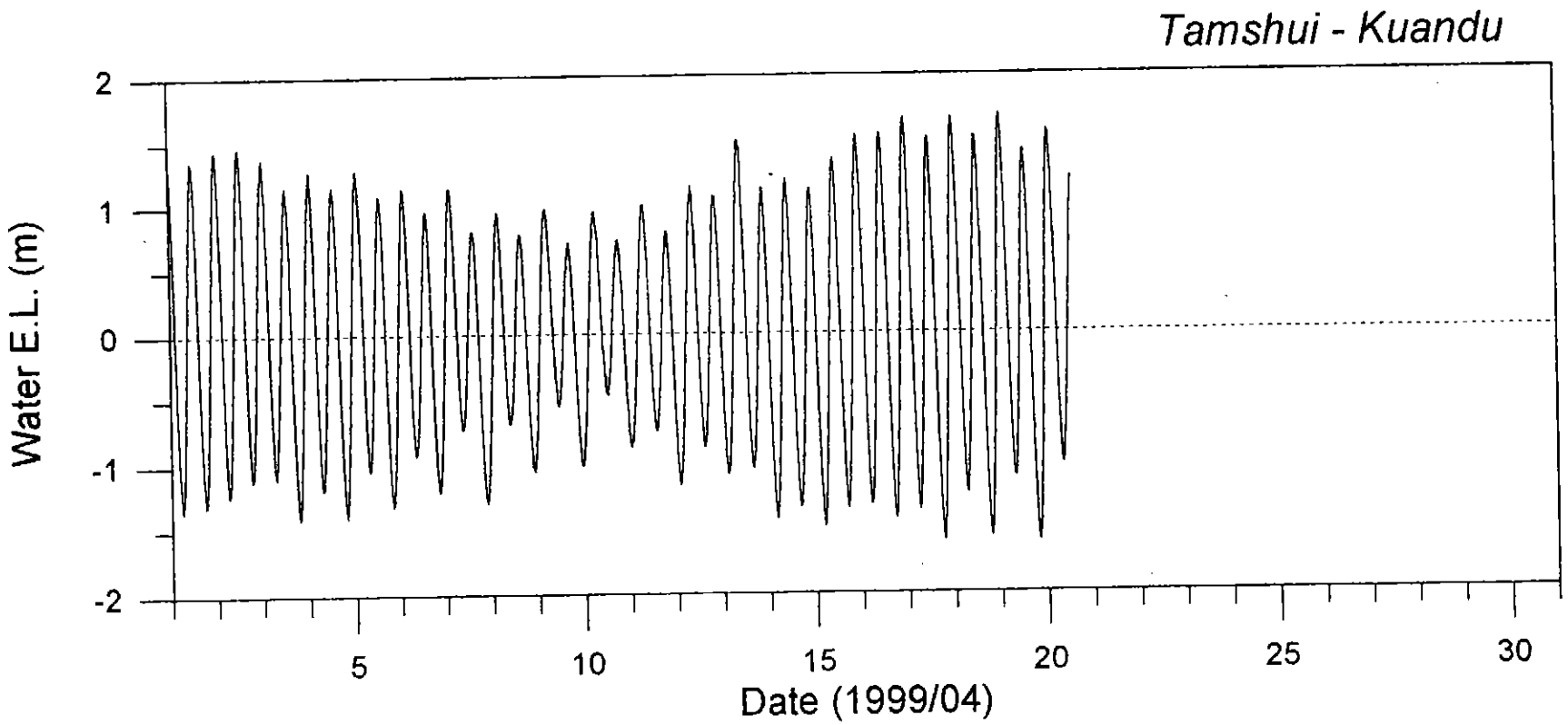



圖 7-1-d　88 年 4 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

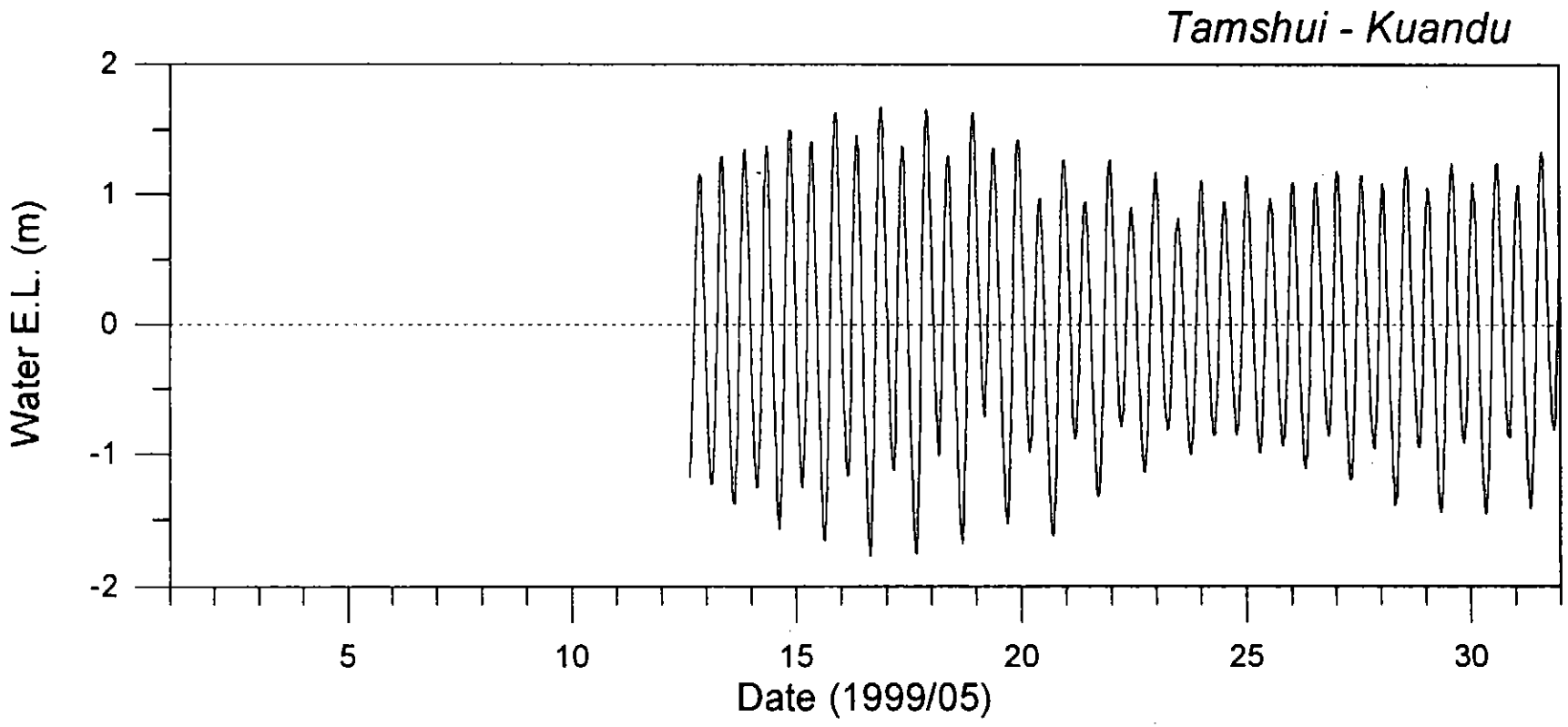



圖 7-1-e　88 年 5 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

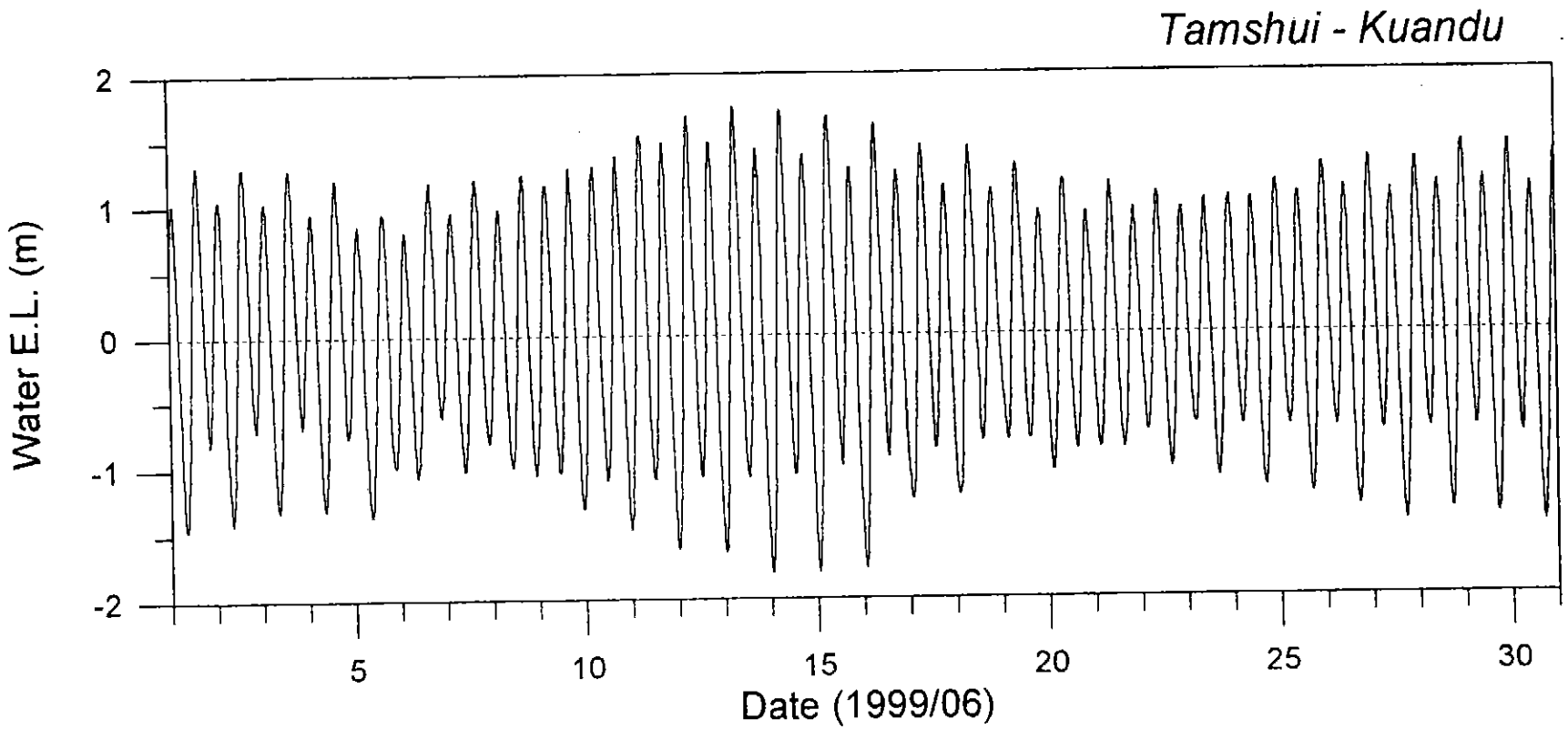



圖 7-1-f　88 年 6 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

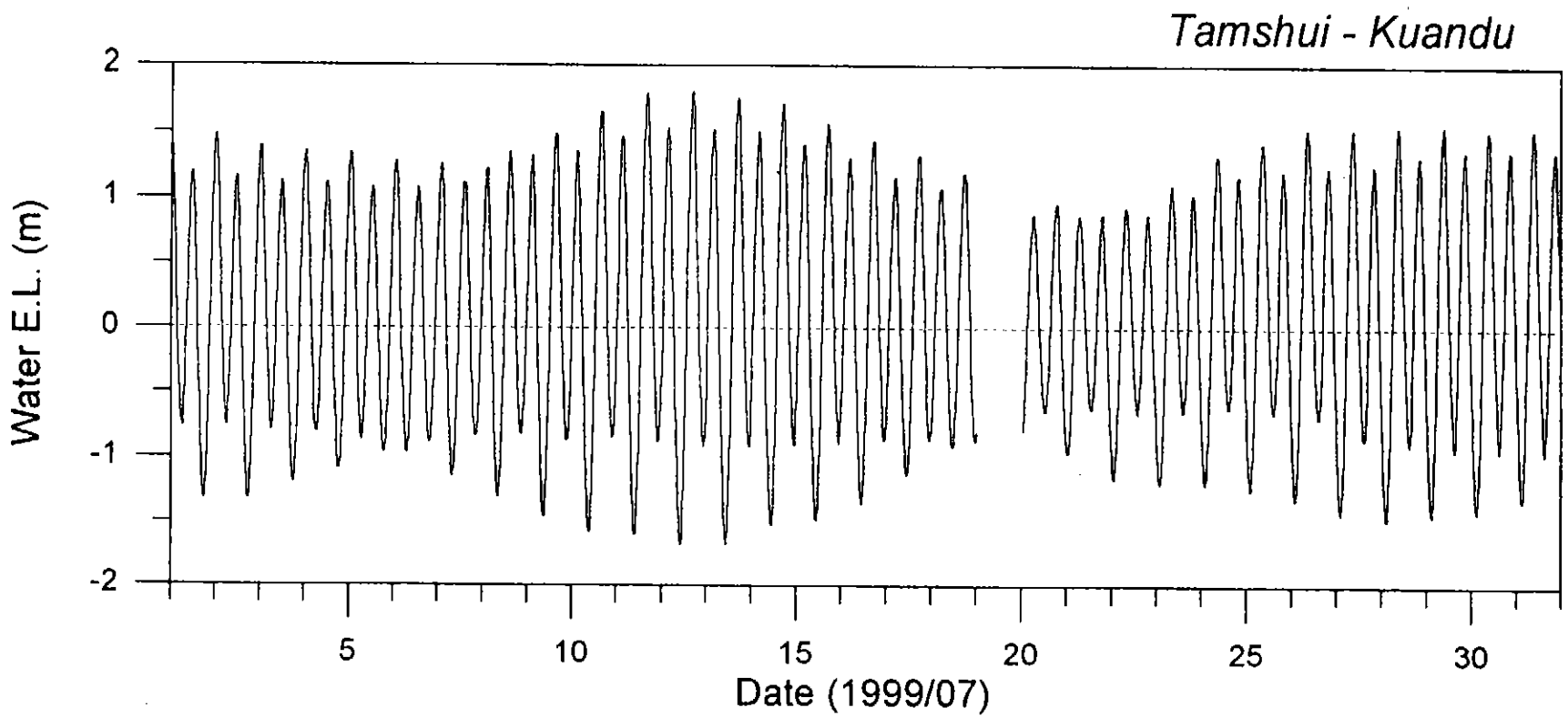



圖 7-1-g　88 年 7 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

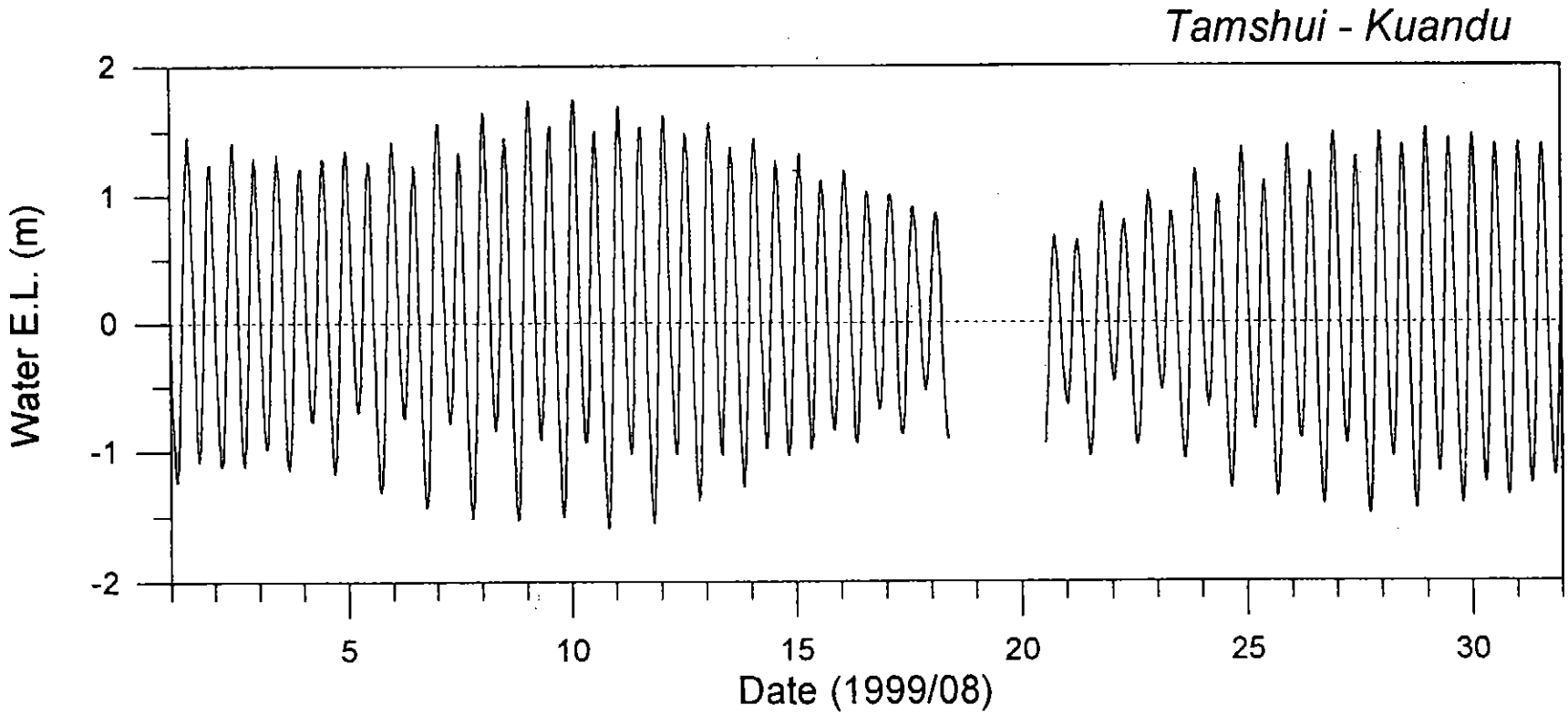



圖 7-1-h　88 年 8 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

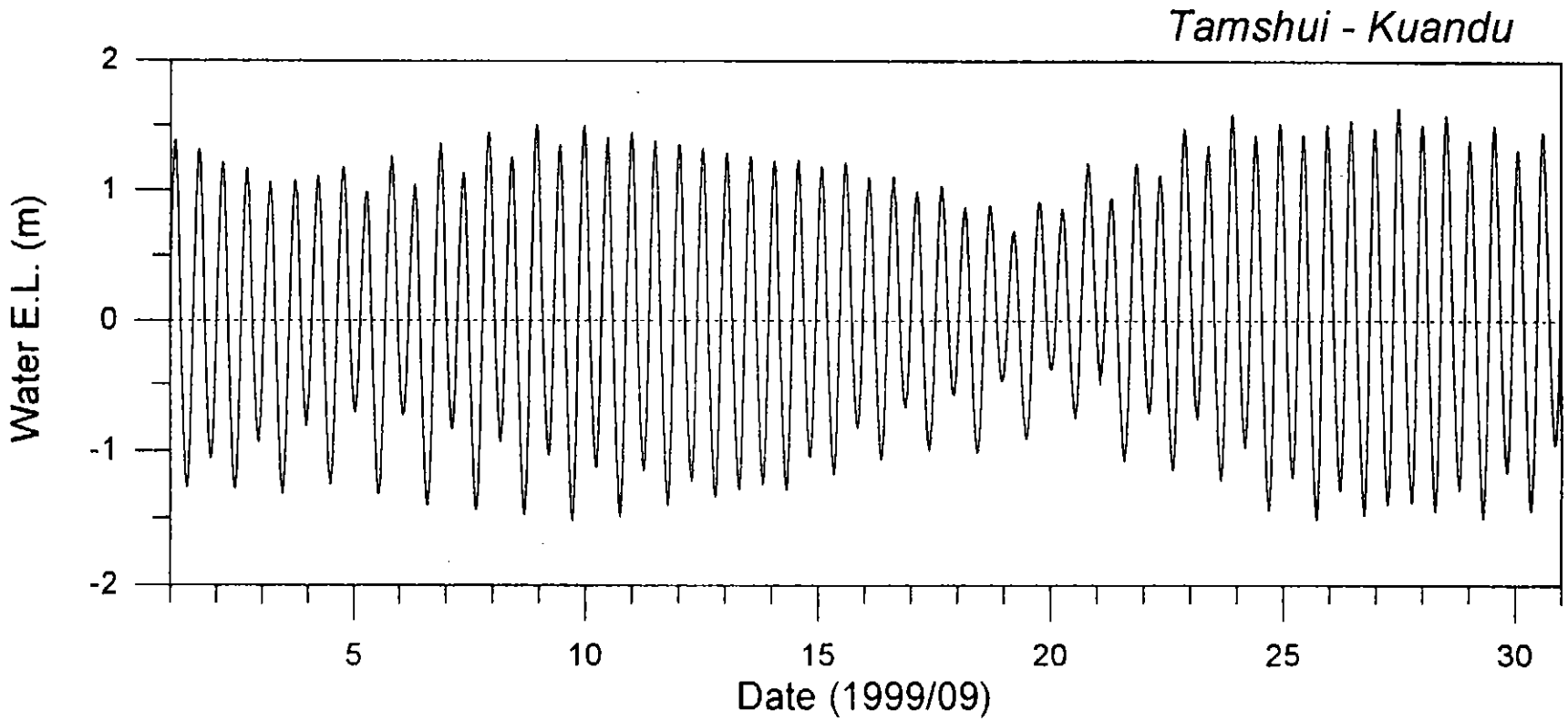



圖 7-1-i　88 年 9 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

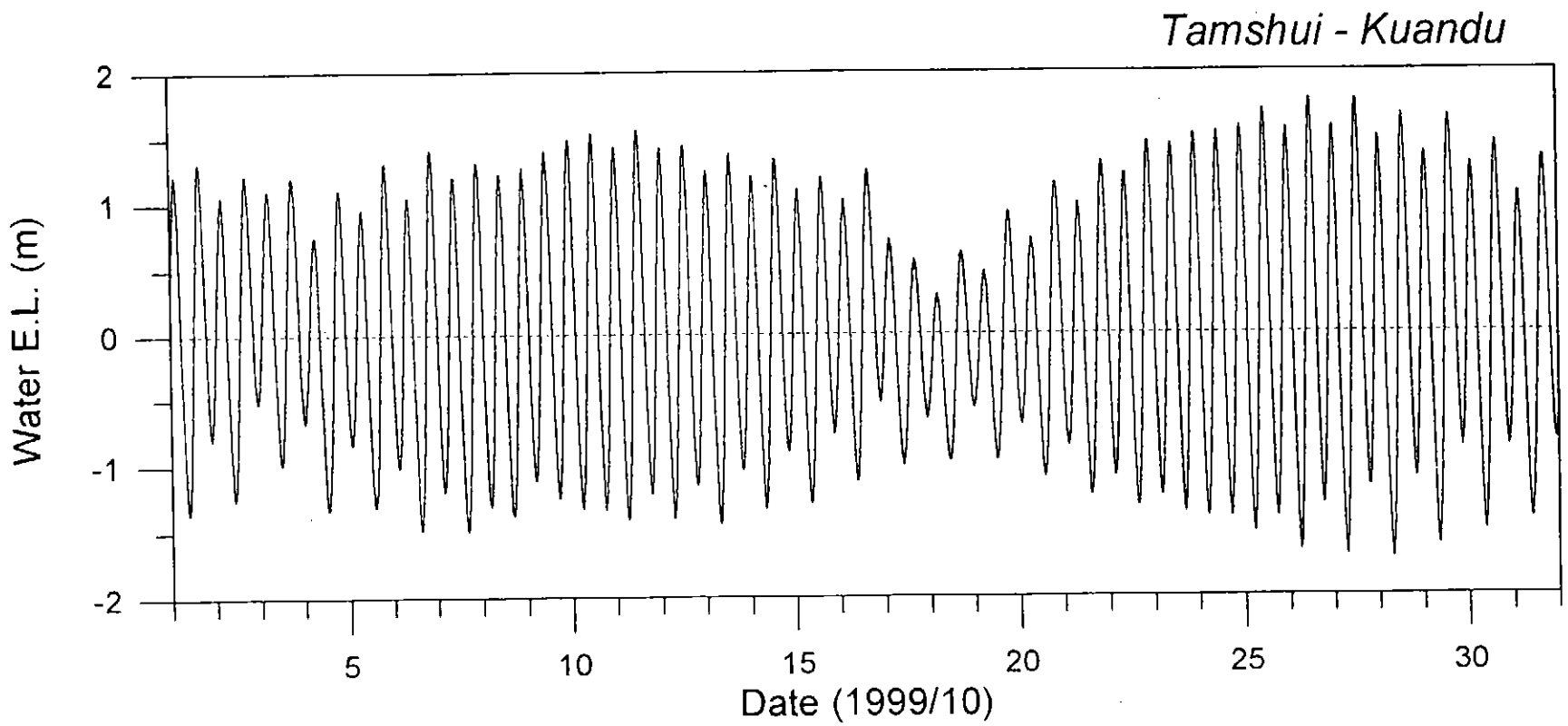



圖 7-1-j　88 年 10 月淡水河關渡附近河川水位變化圖。

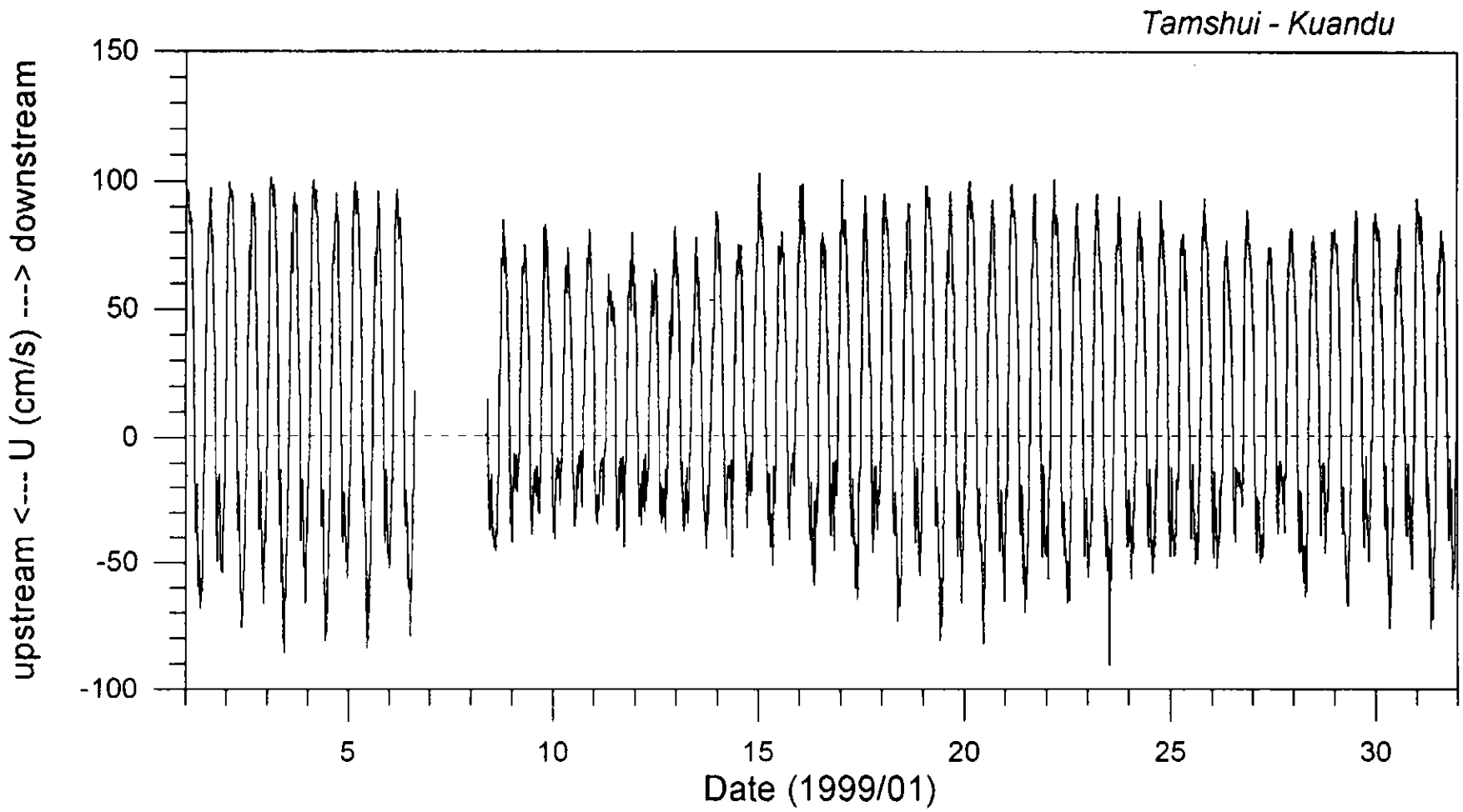



圖 7-2-a　88 年 1 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

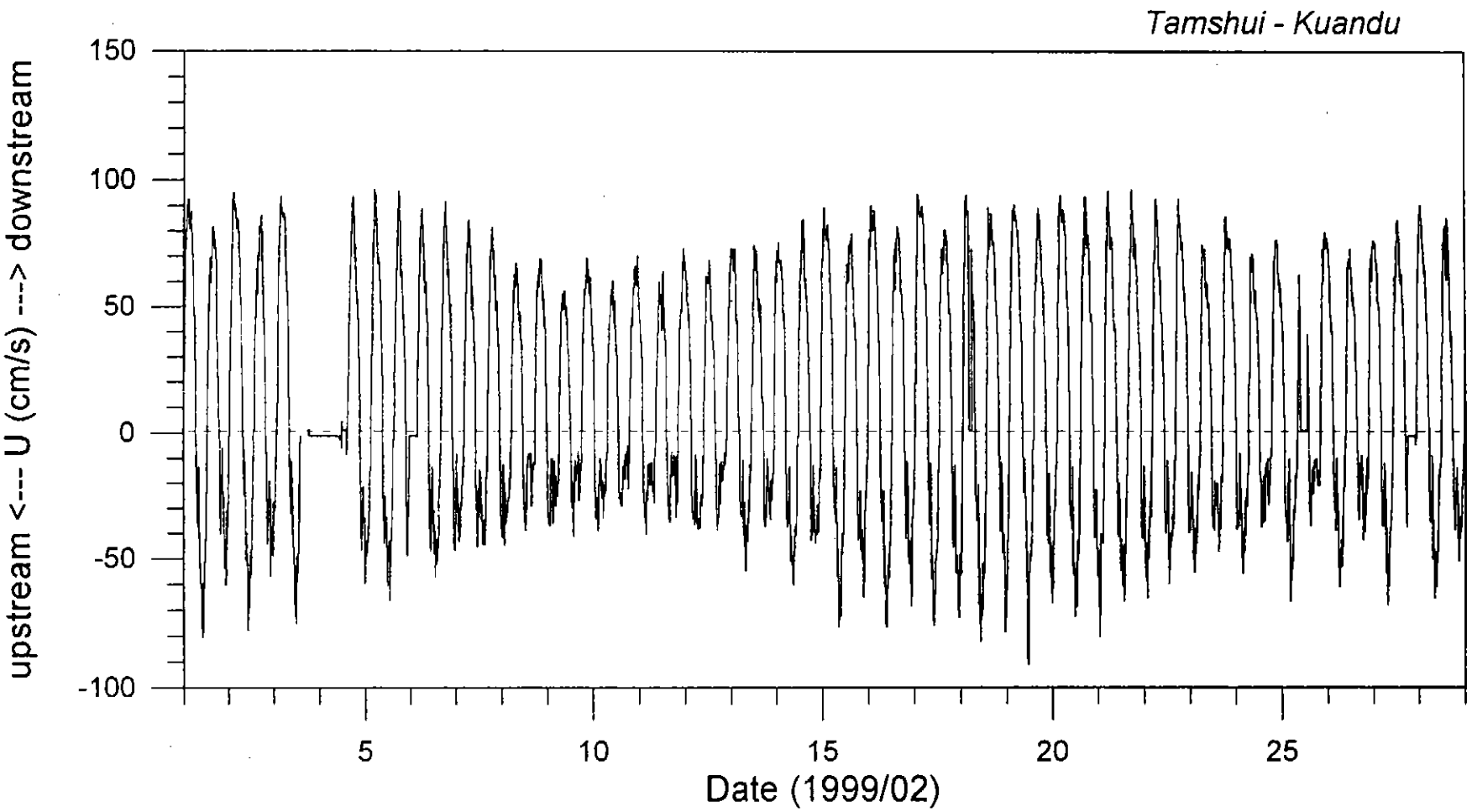



圖 7-2-b　88 年 2 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

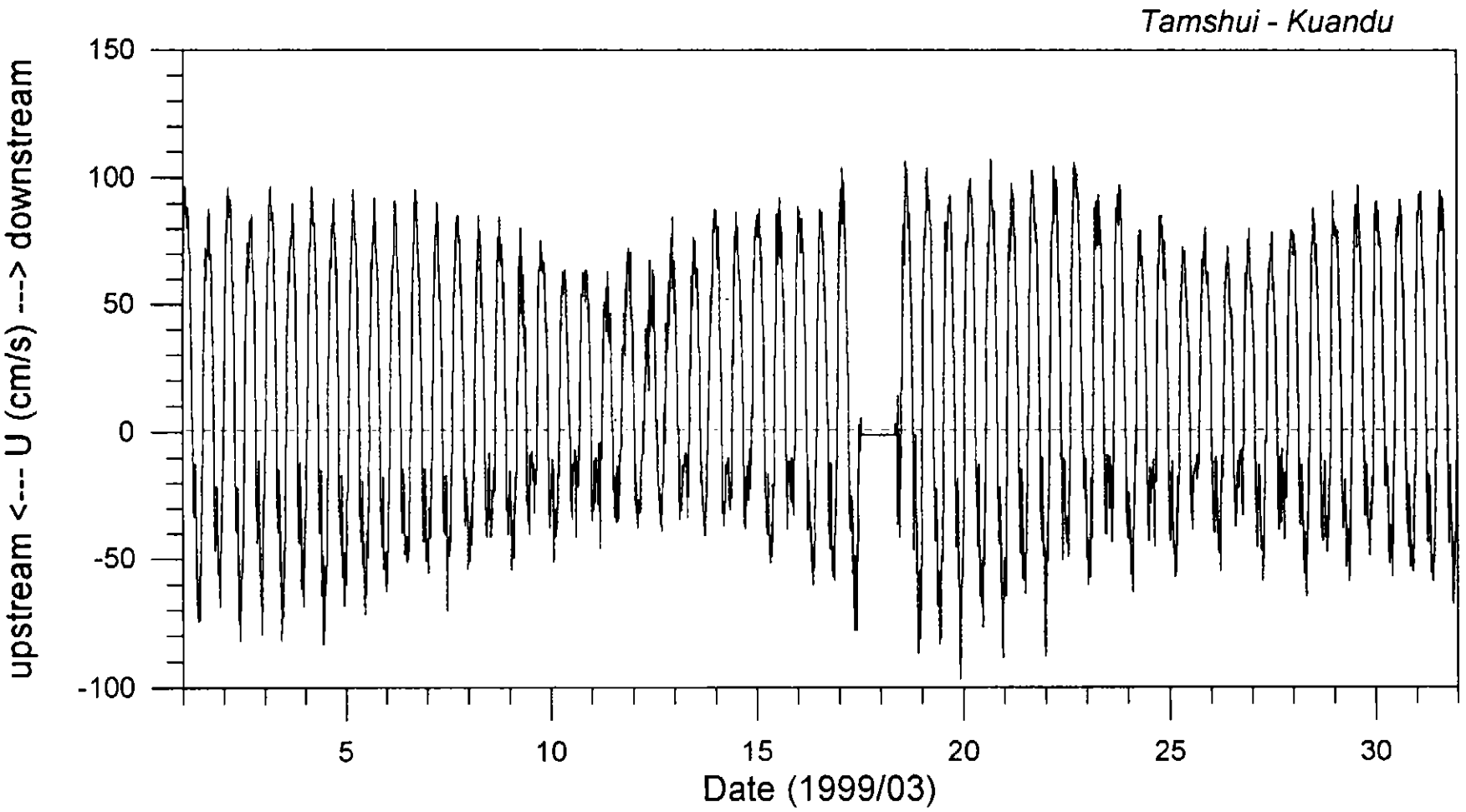



圖 7-2-c　88 年 3 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

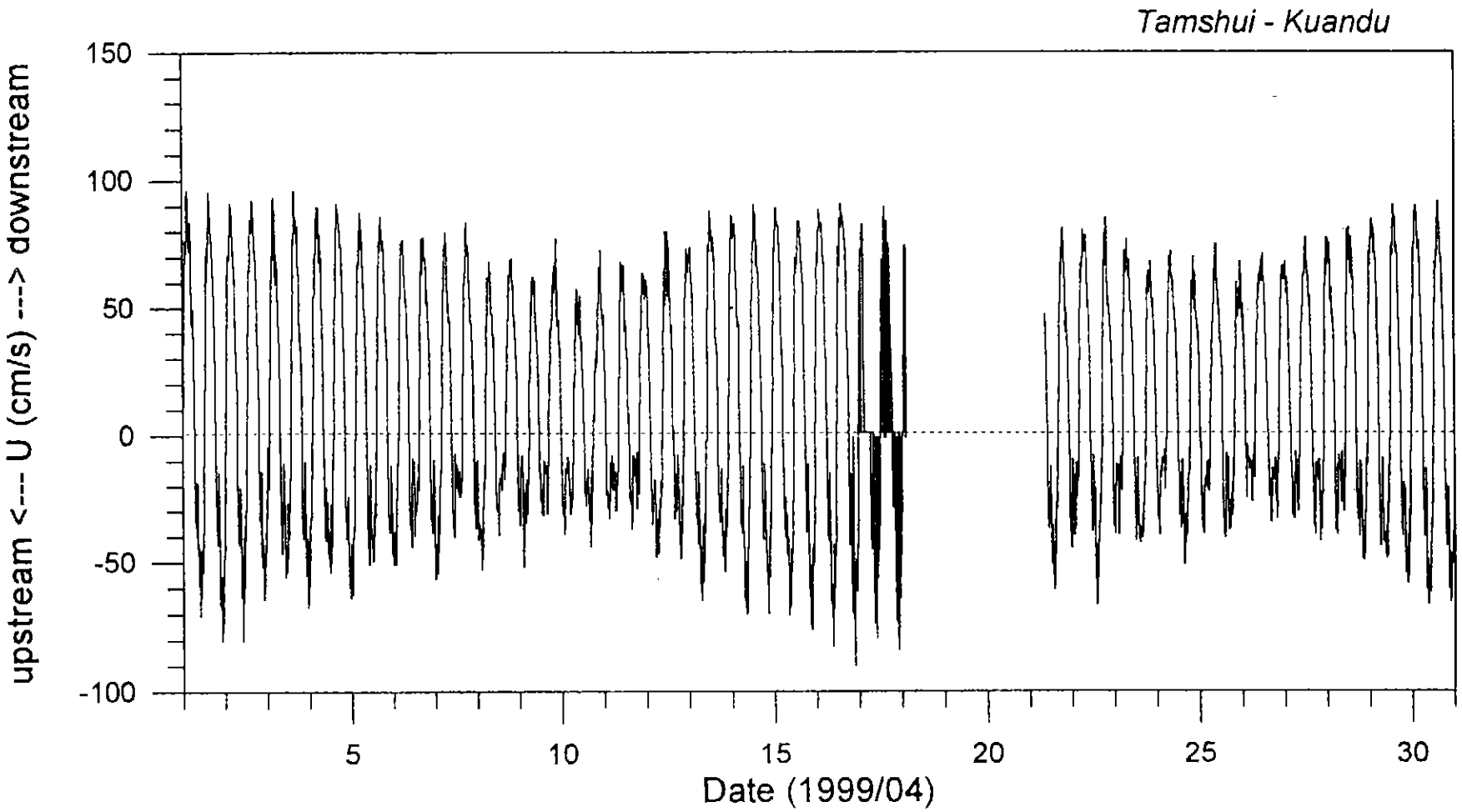



圖 7-2-d　88 年 4 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

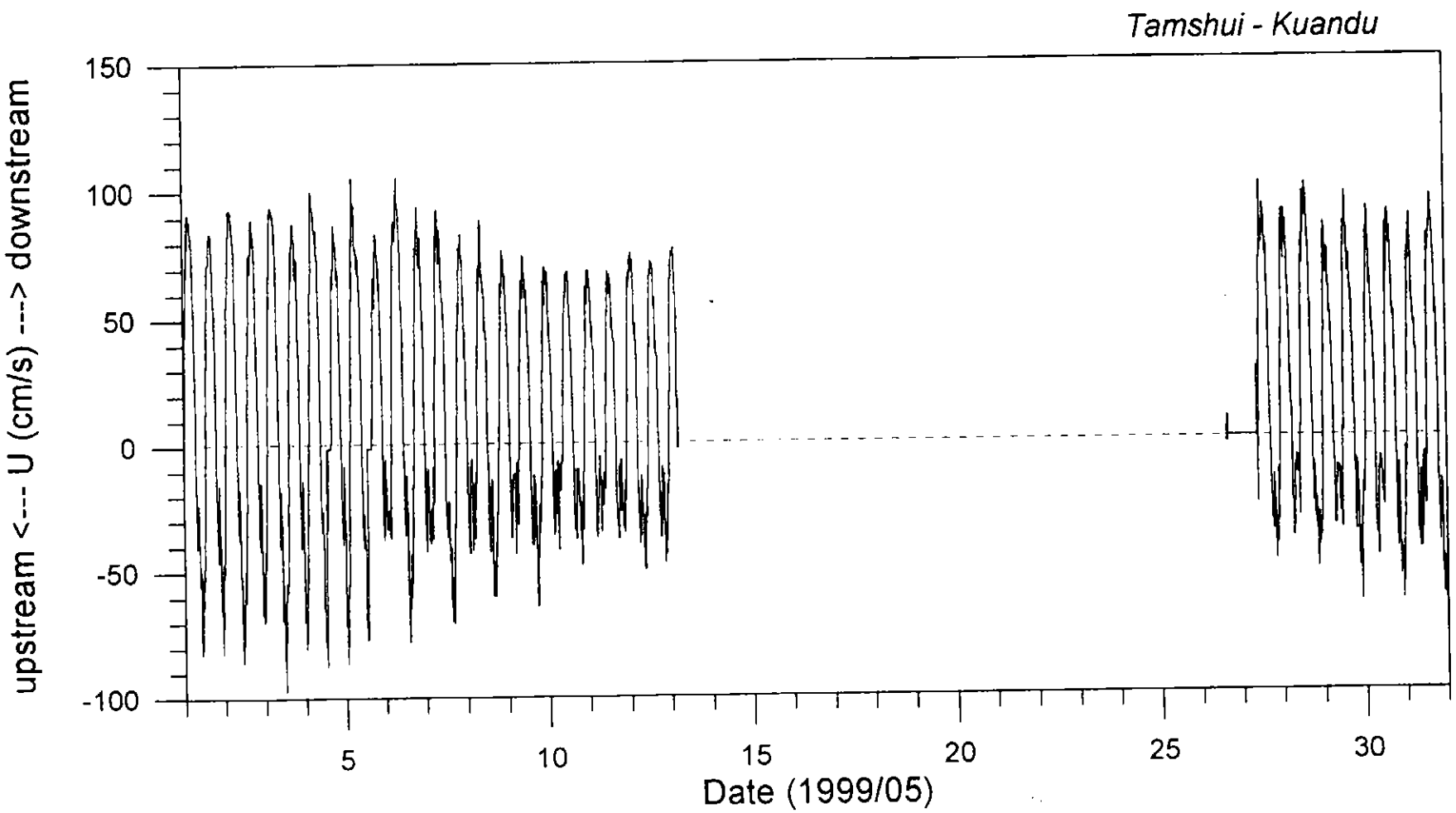



圖 7-2-e　88 年 5 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

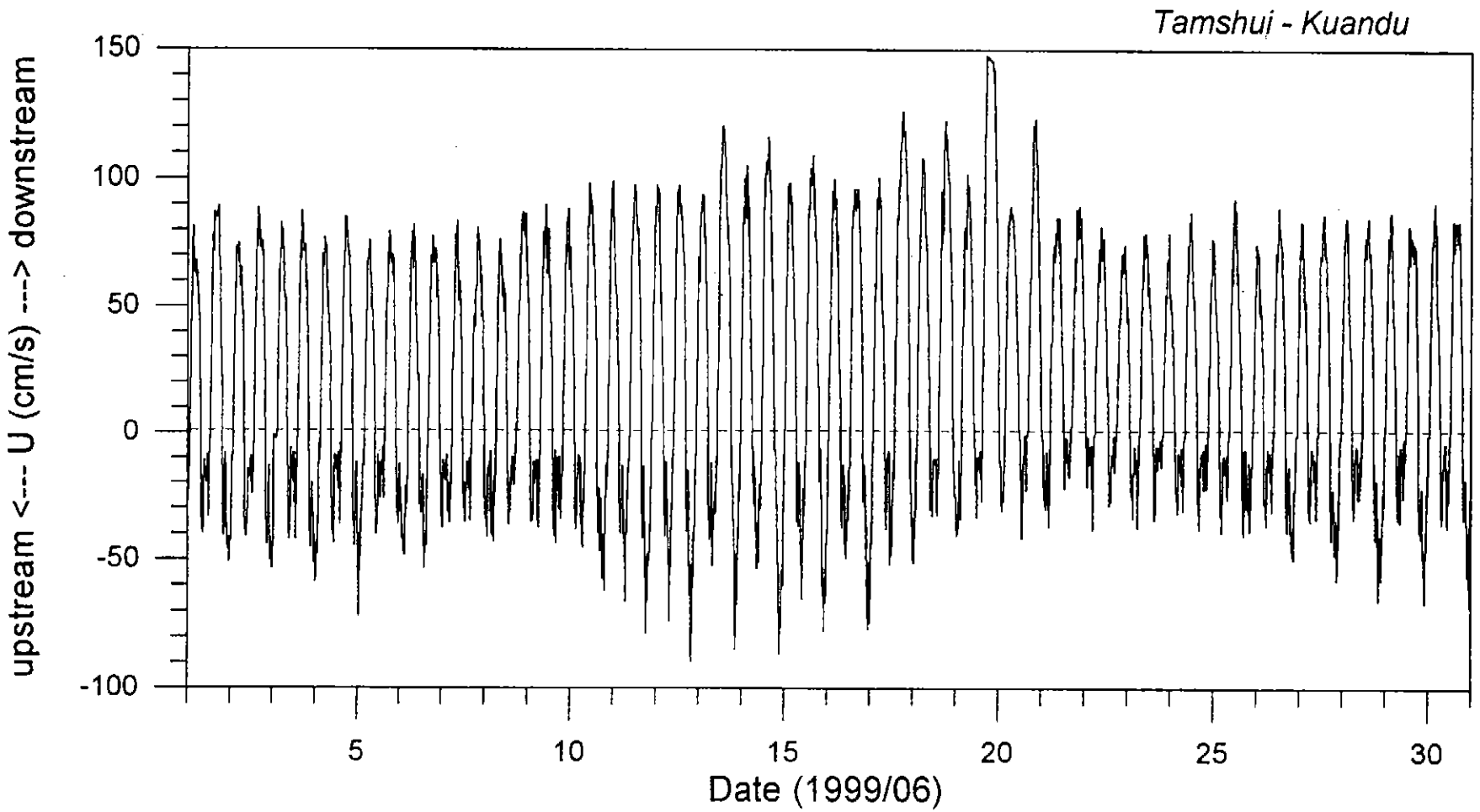



圖 7-2-f　88 年 6 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

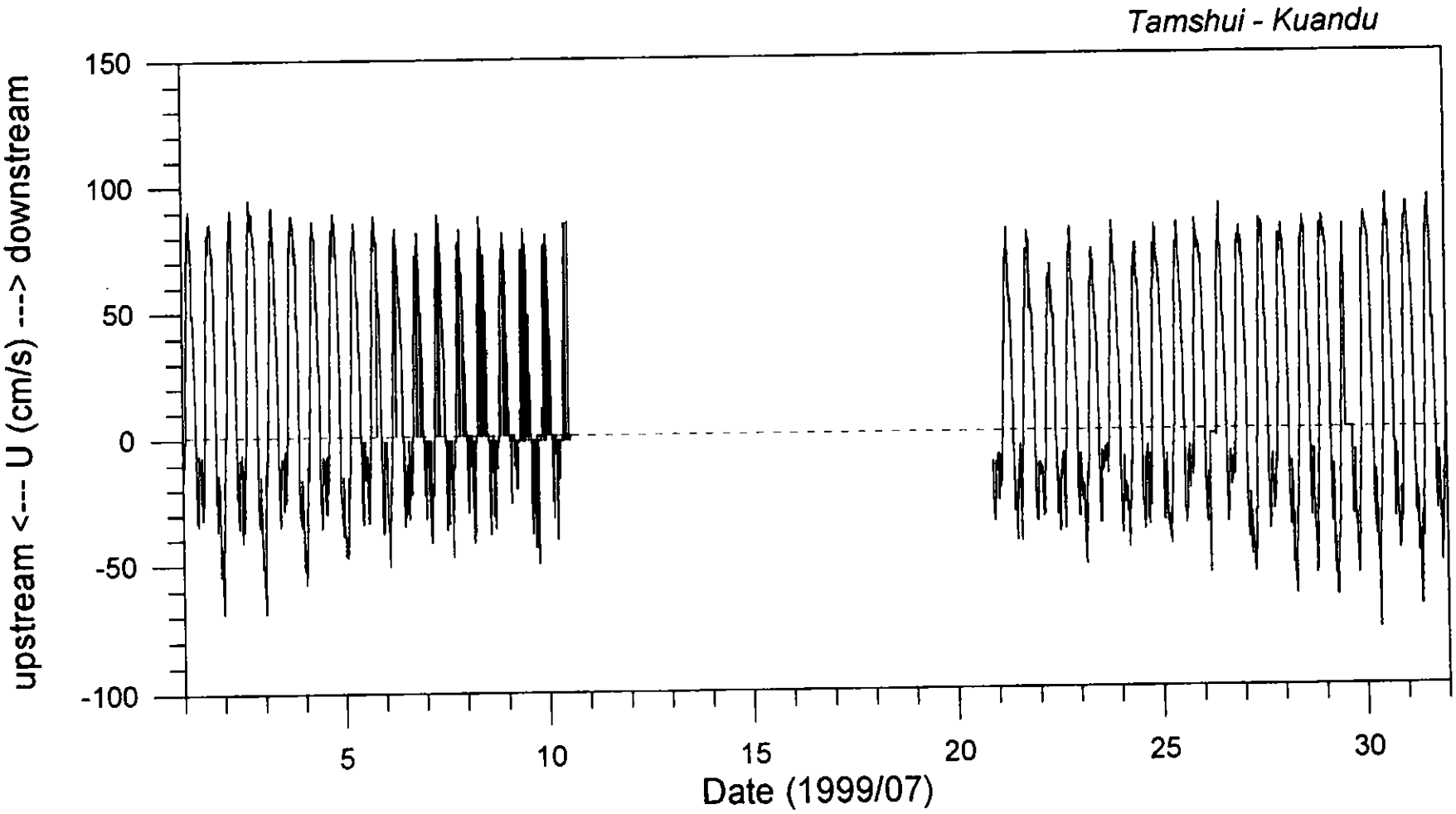



圖 7-2-g　88 年 7 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

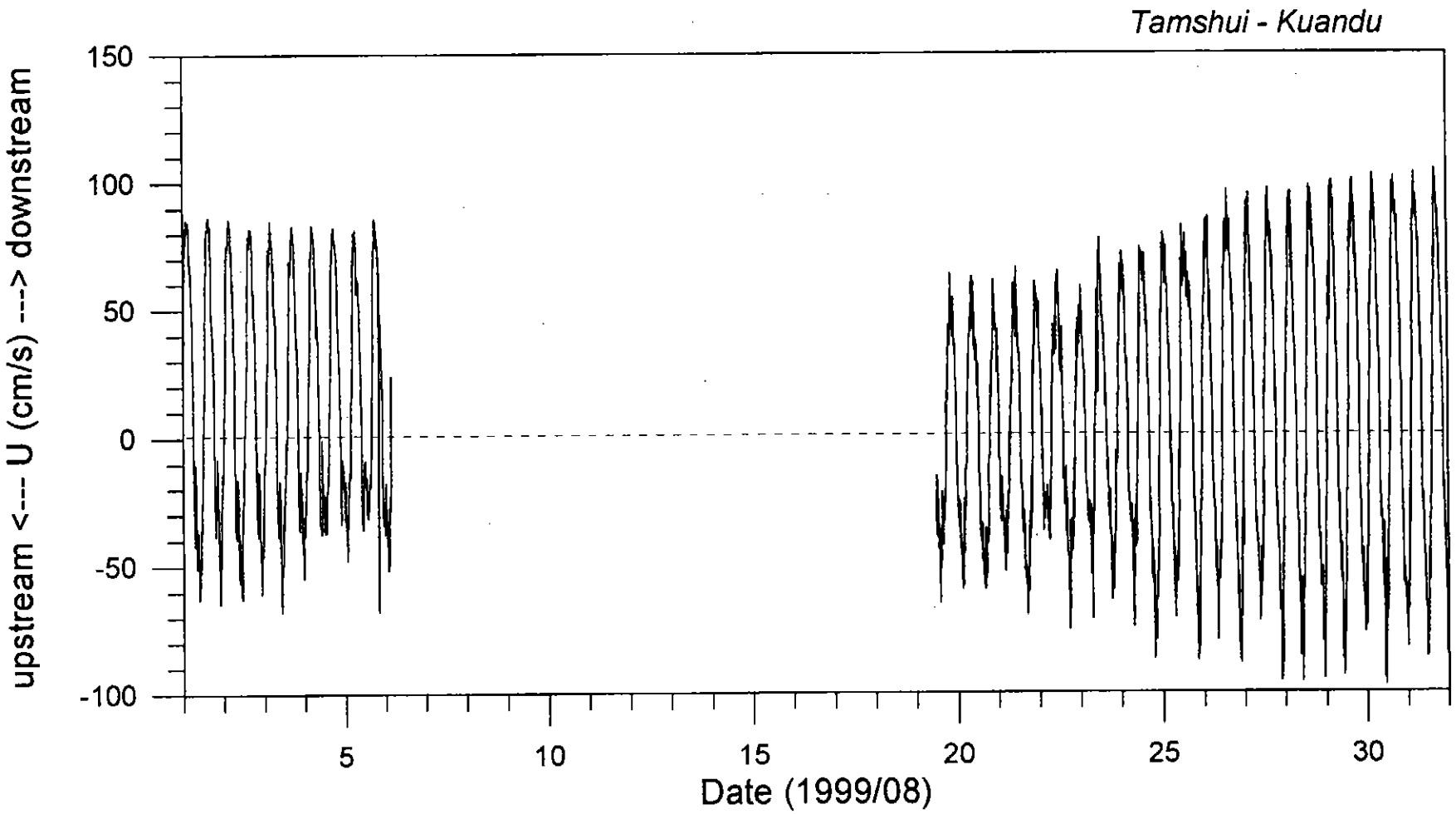



圖 7-2-h　88 年 8 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

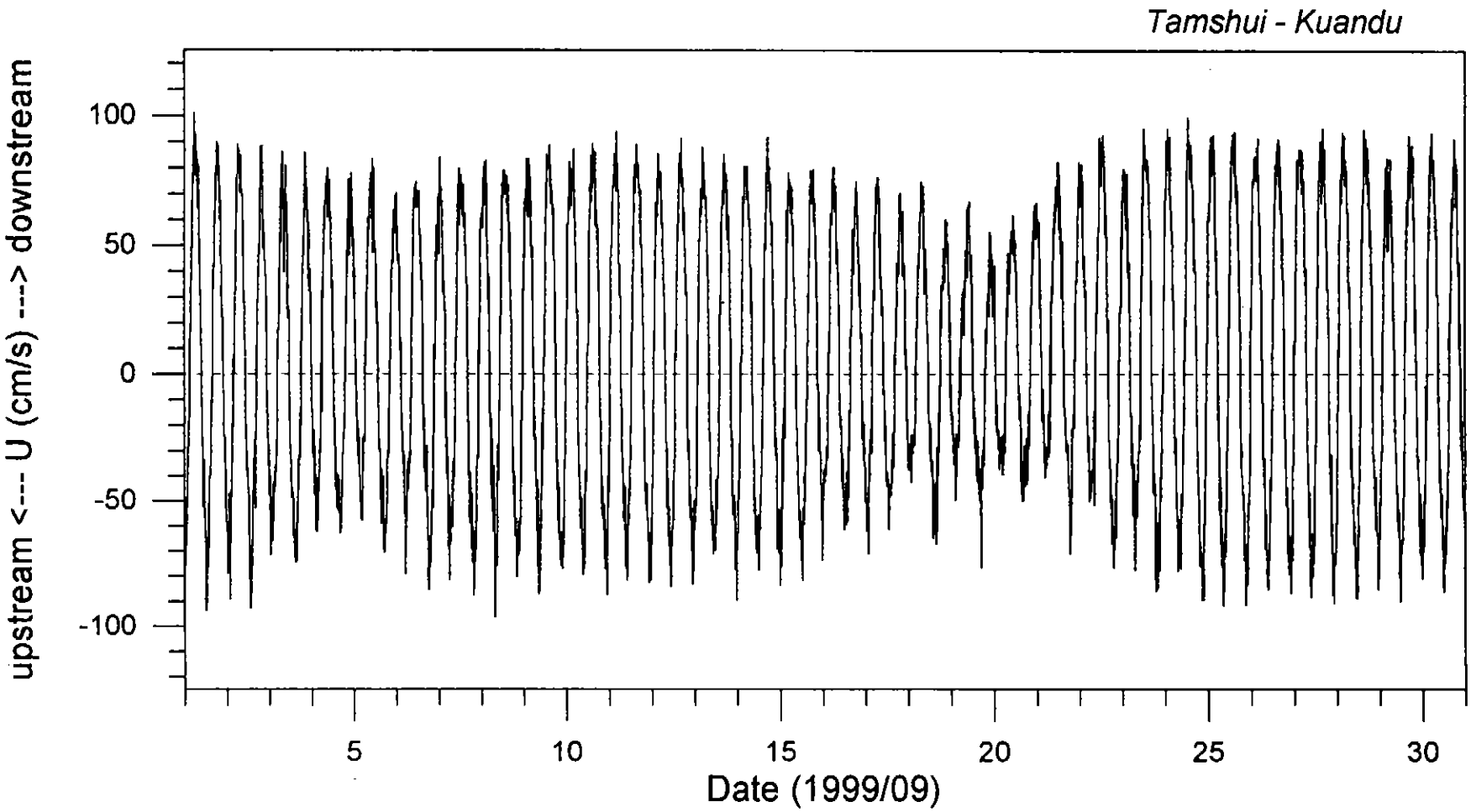



圖 7-2-i　88 年 9 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

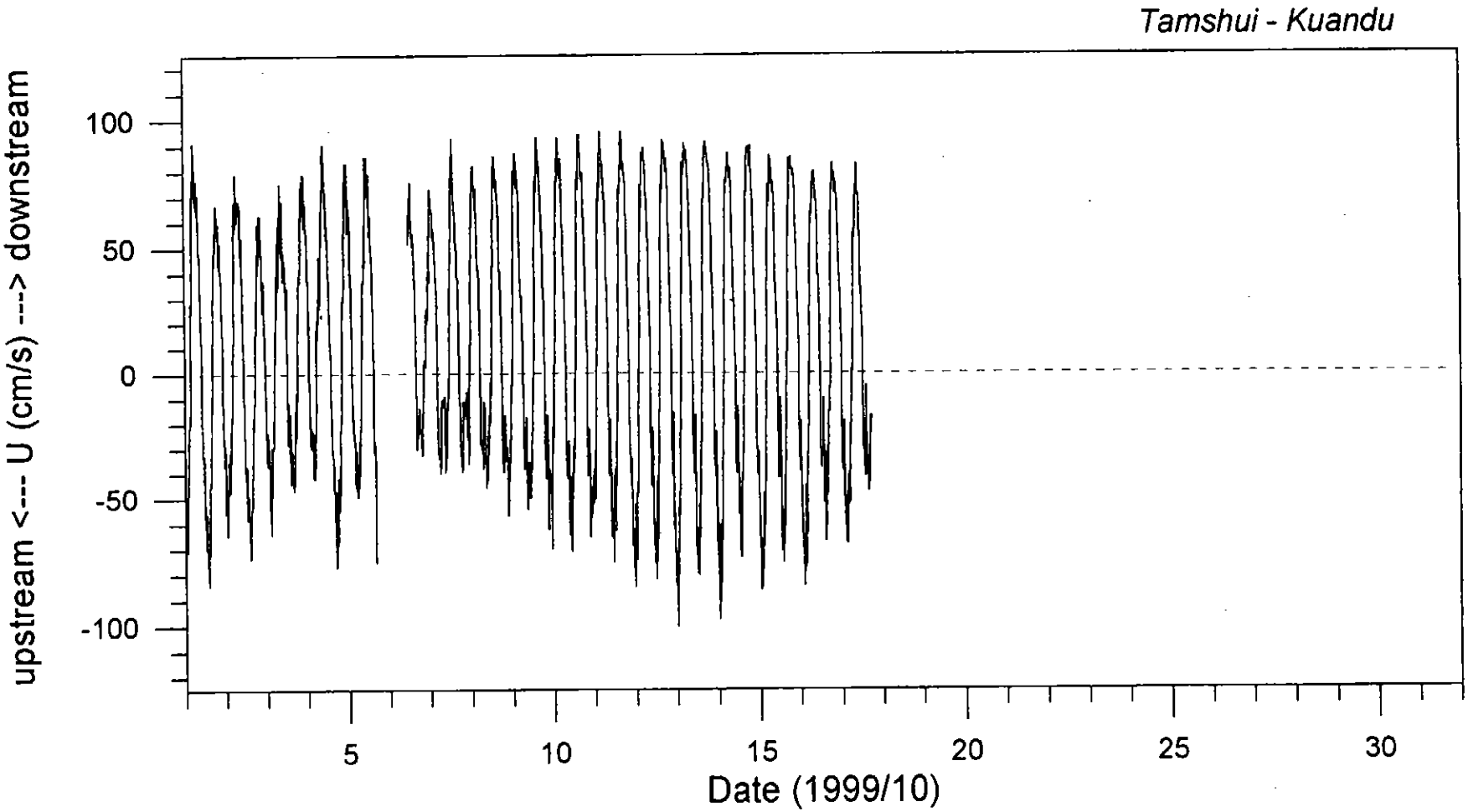



圖 7-2-j　88 年 10 月淡水河關渡測站河川流速變化圖。

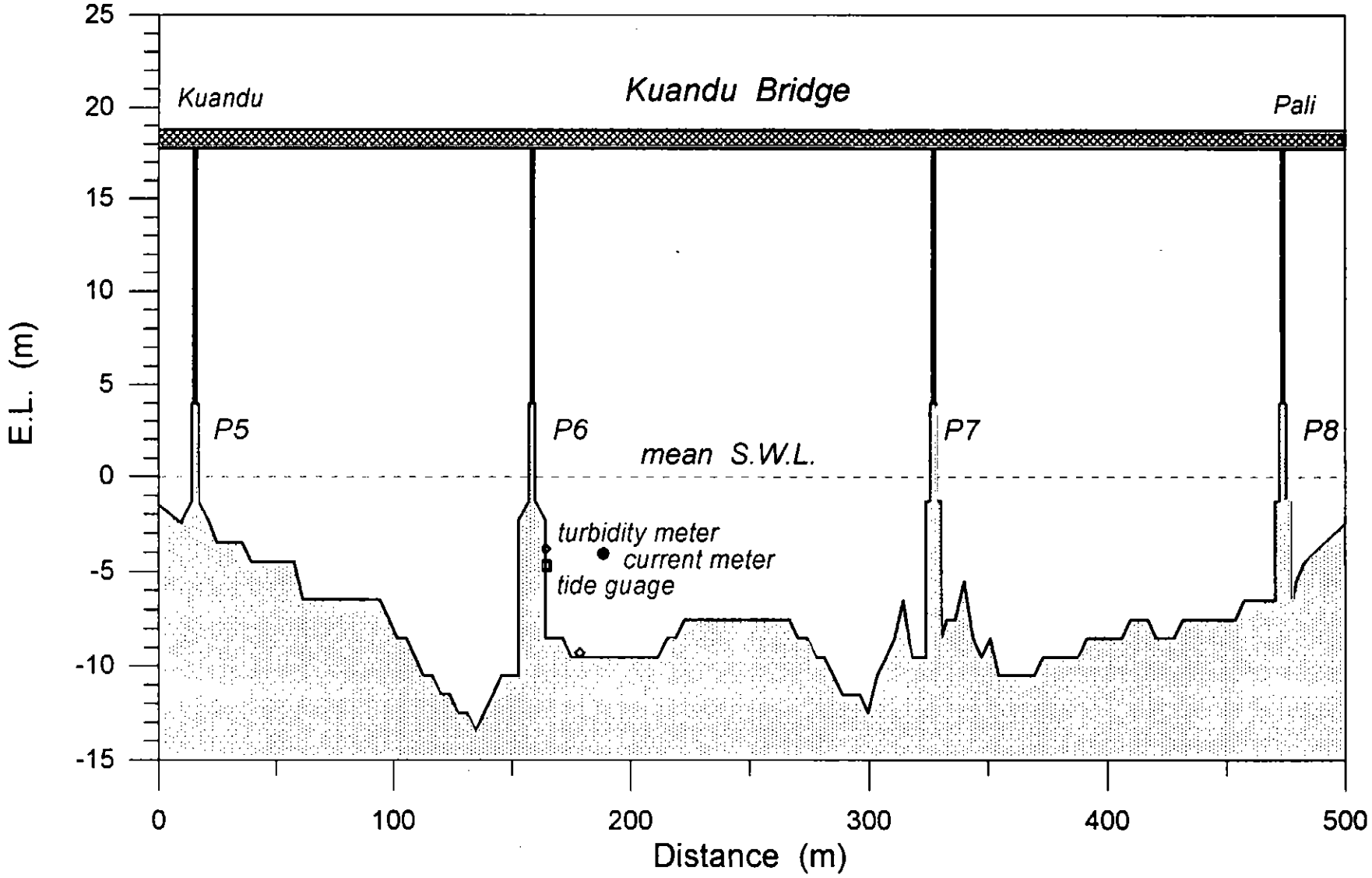



圖 7-3　淡水河關渡測站河川斷面及儀器安裝位置圖。

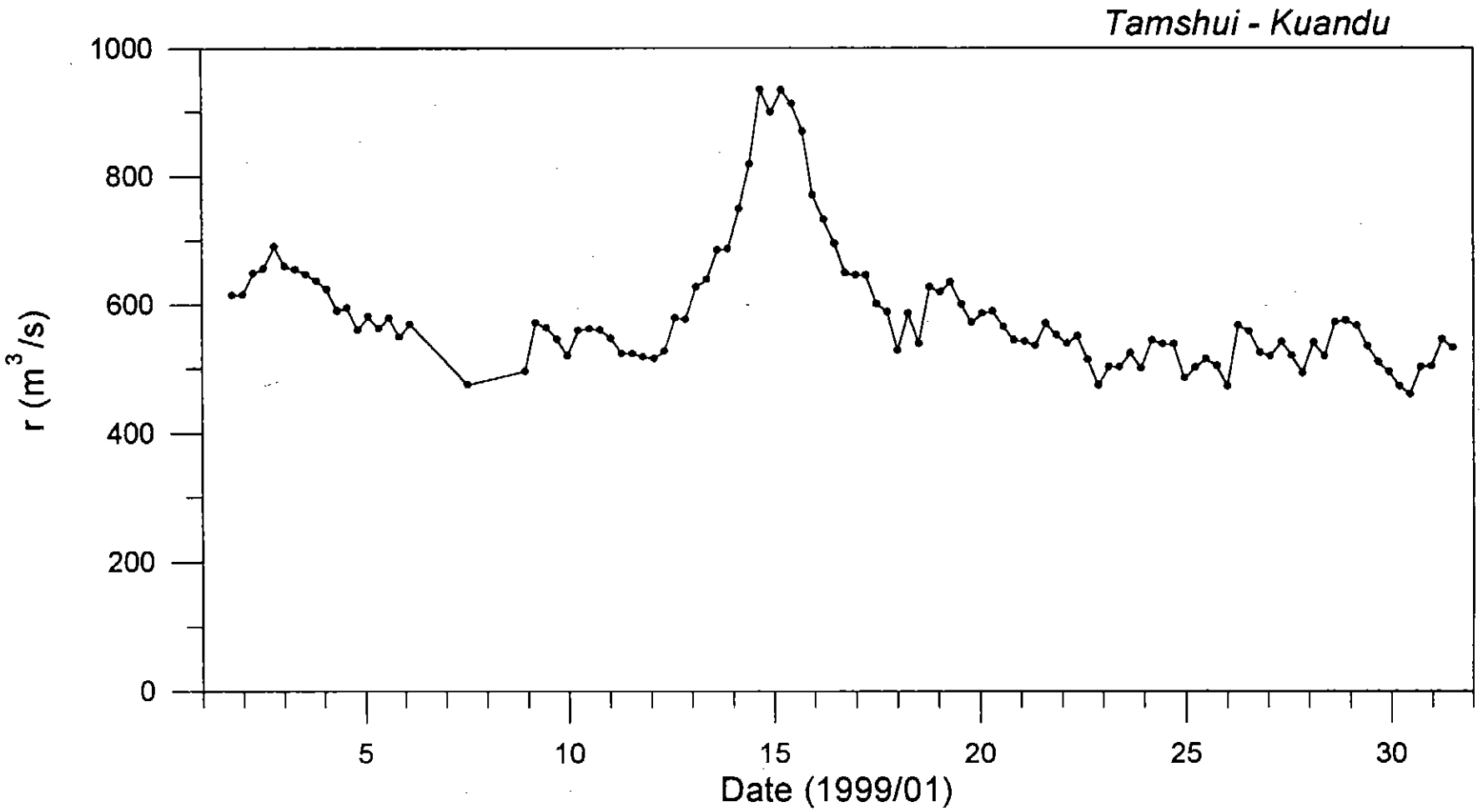



圖 7-4-a　88 年 1 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

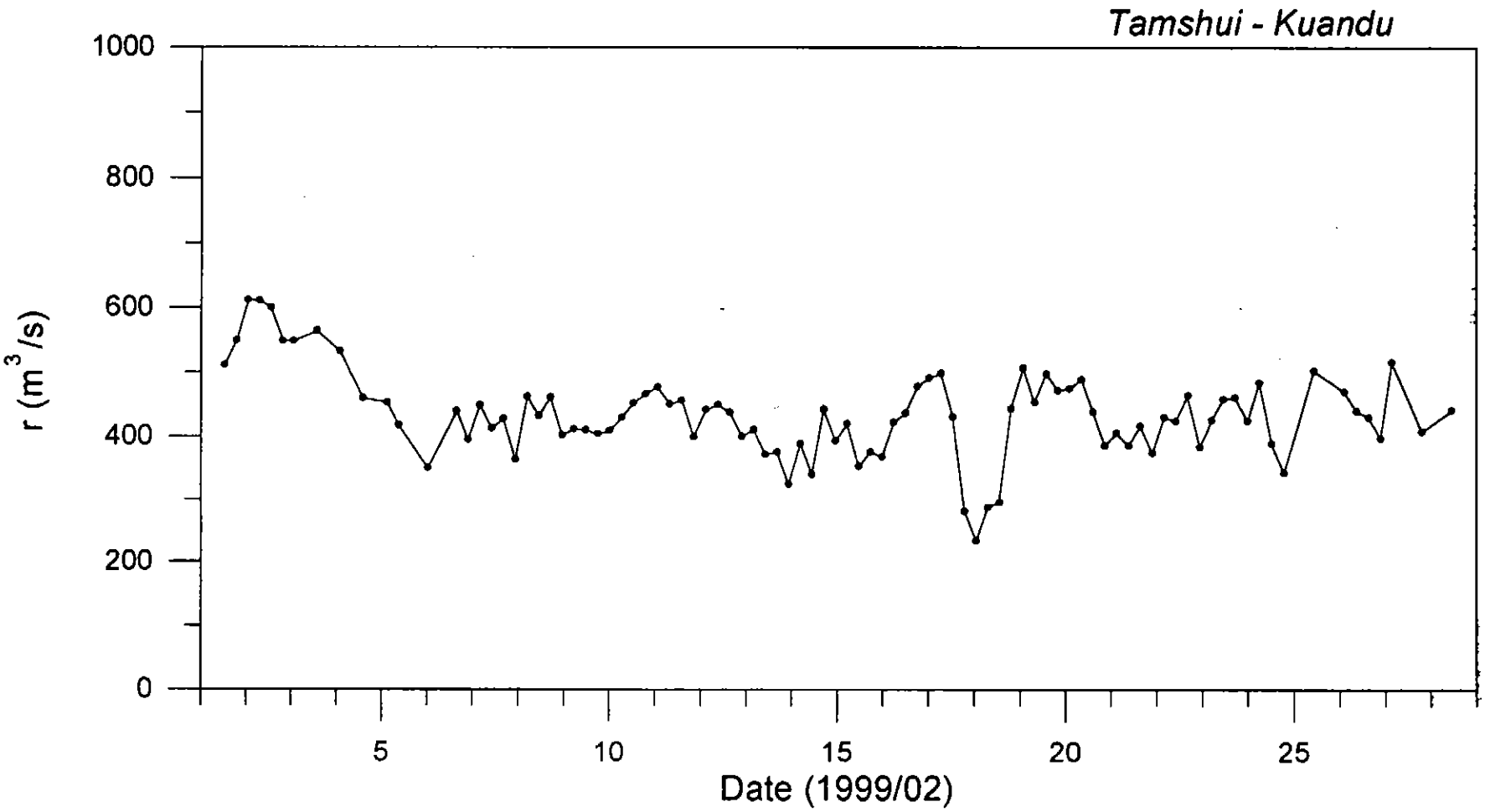



圖 7-4-b　88 年 2 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

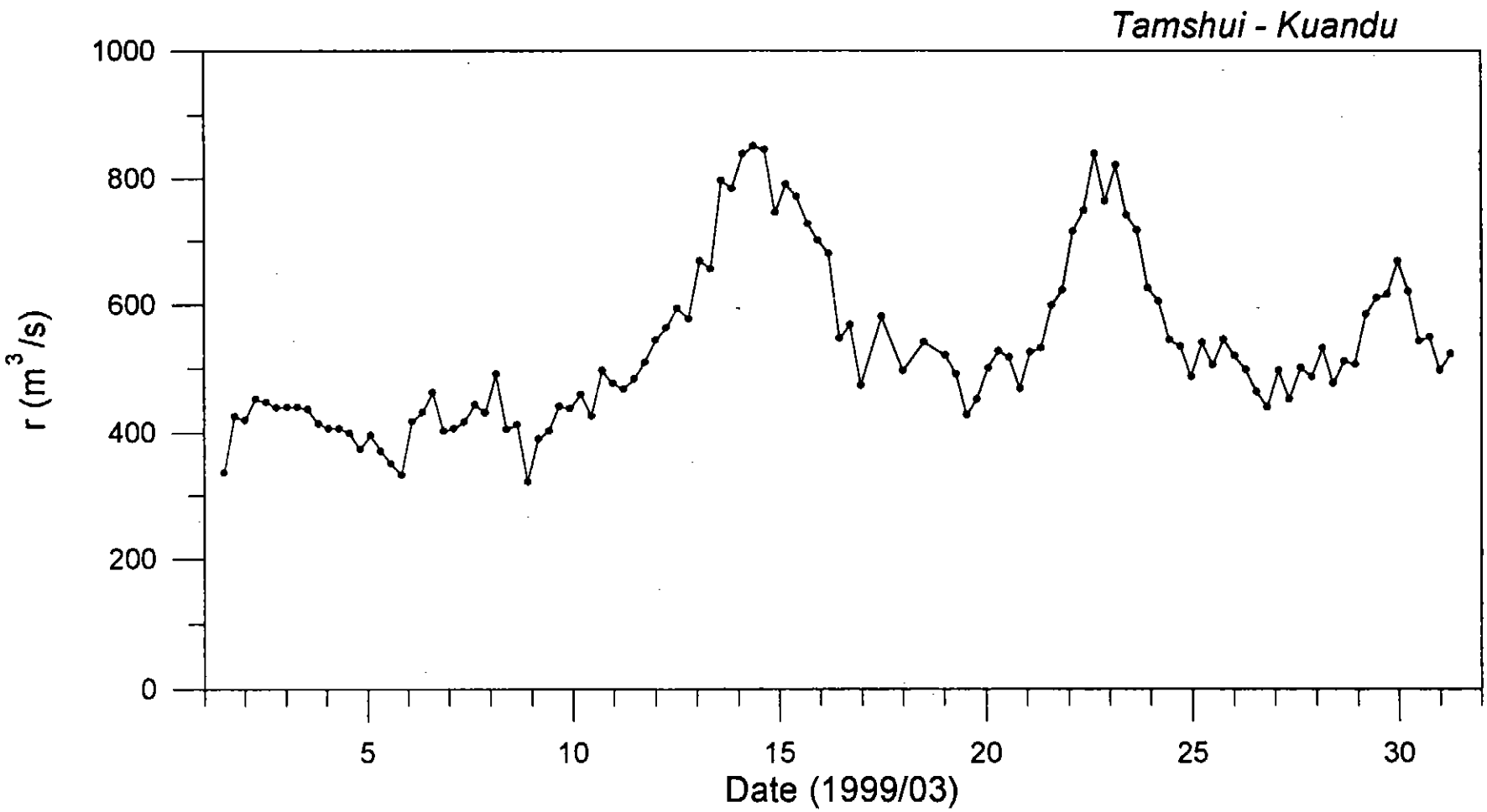



圖 7-4-c　88 年 3 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

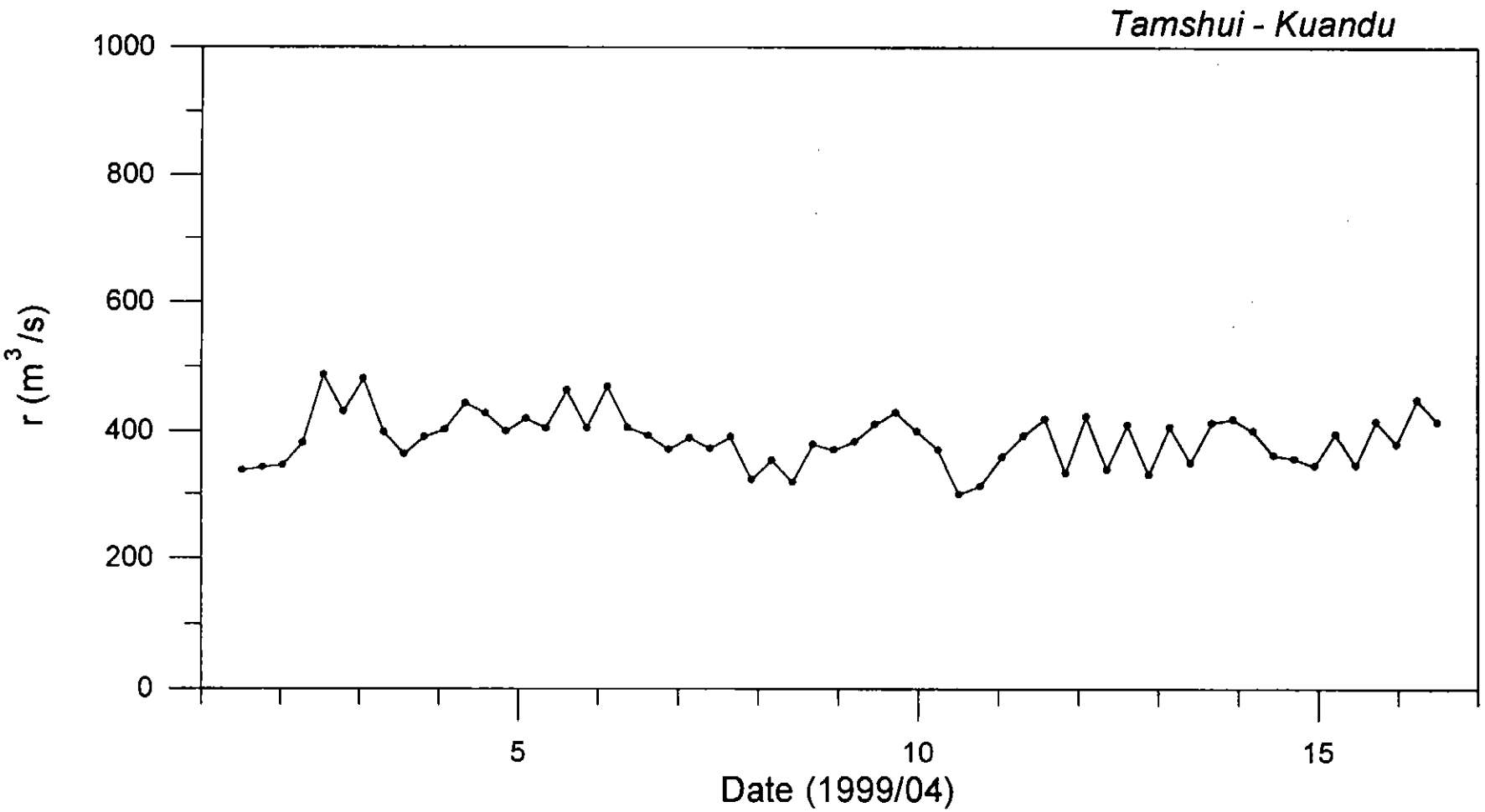



圖 7-4-d　88 年 4 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

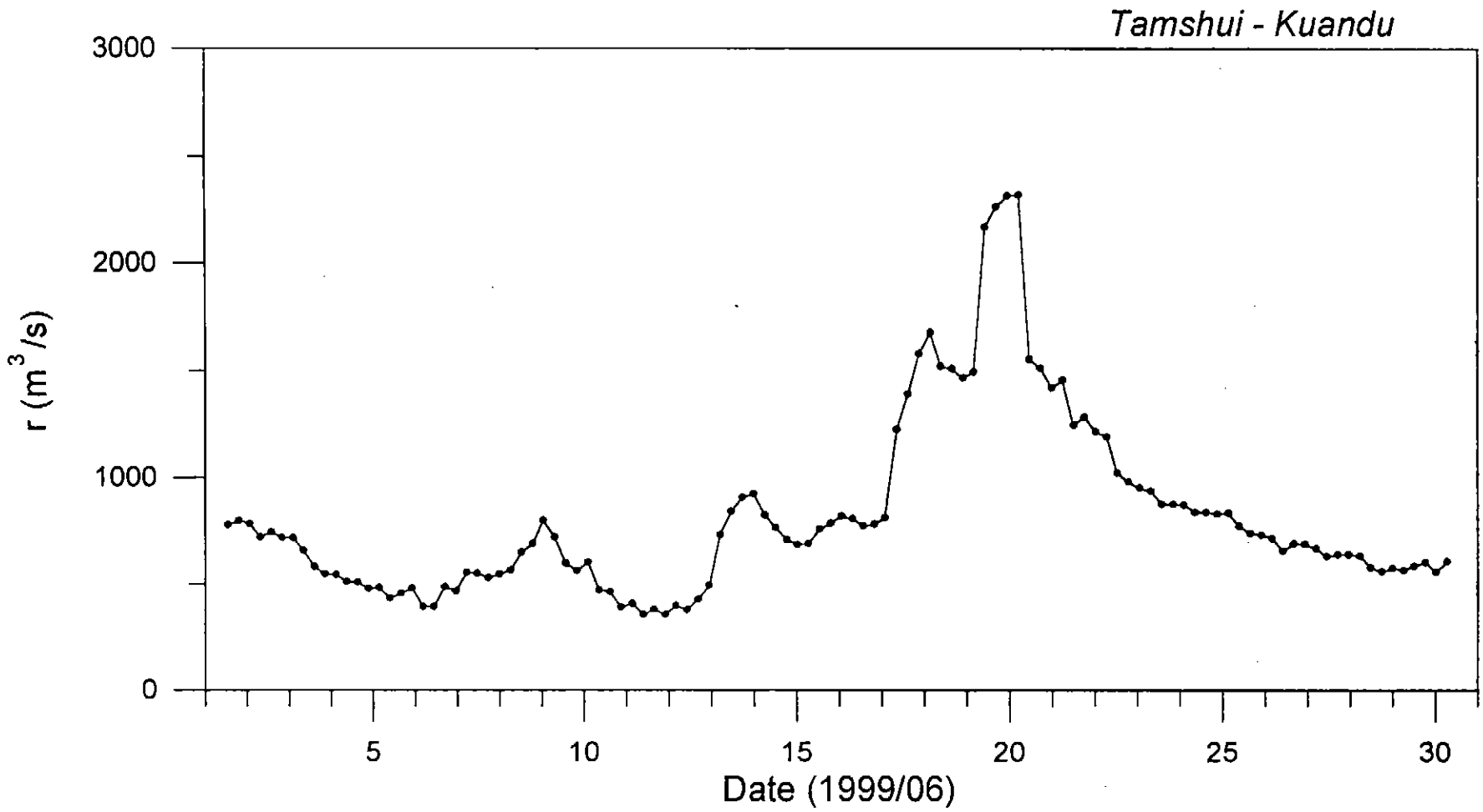



圖 7-4-e　88 年 6 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

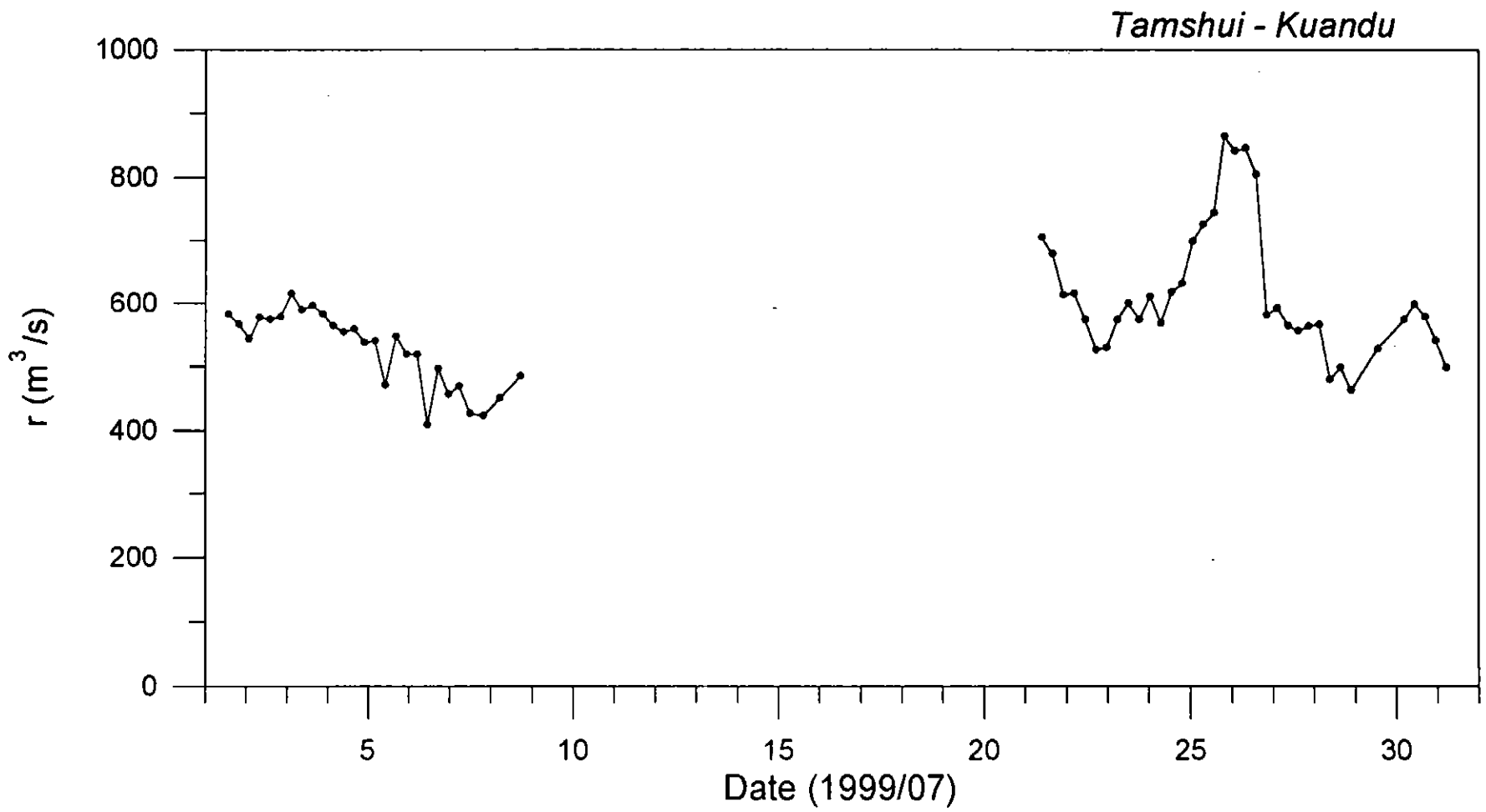



圖 7-4-f　88 年 7 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

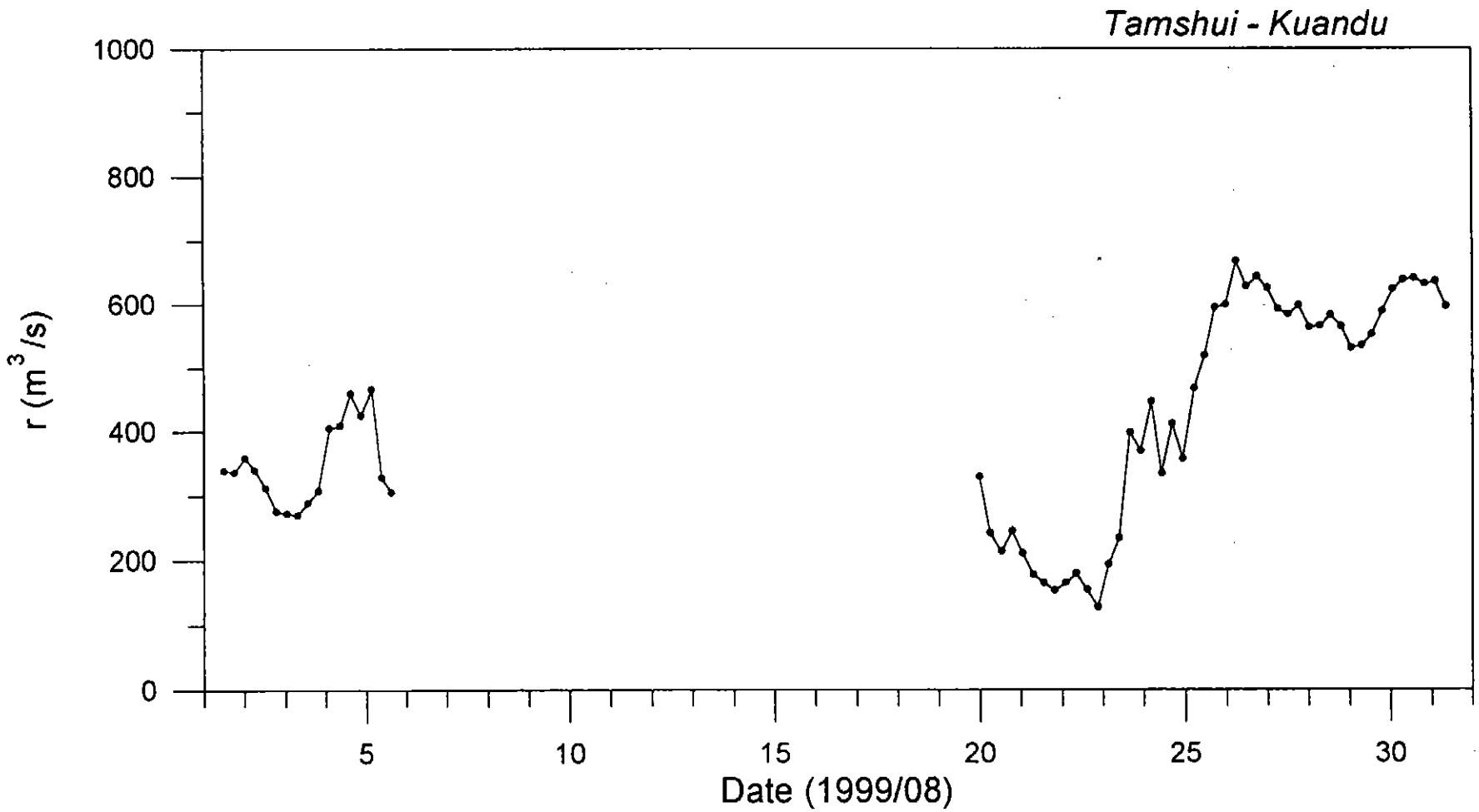



圖 7-4-g　88 年 8 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

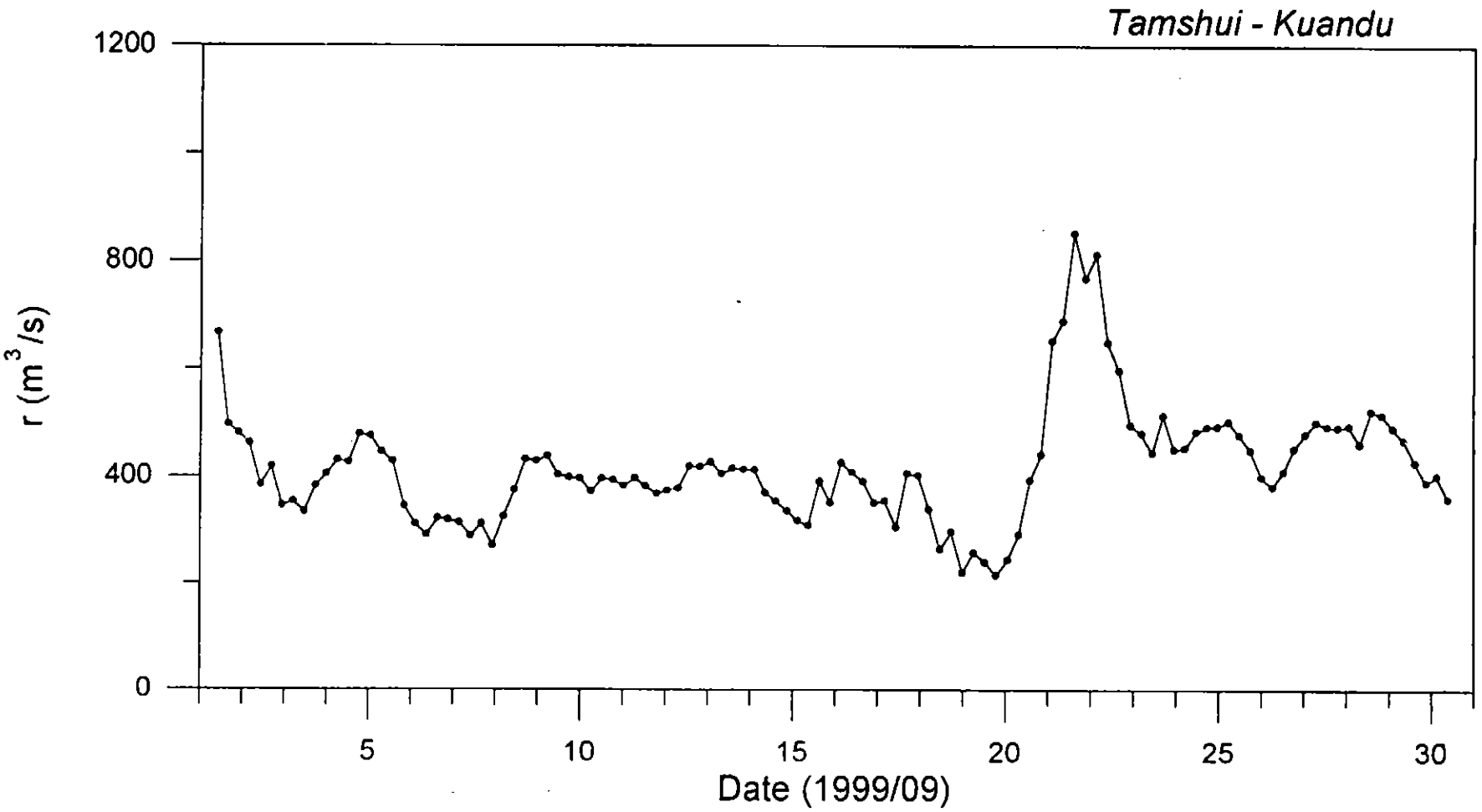



圖 7-4-h　88 年 9 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

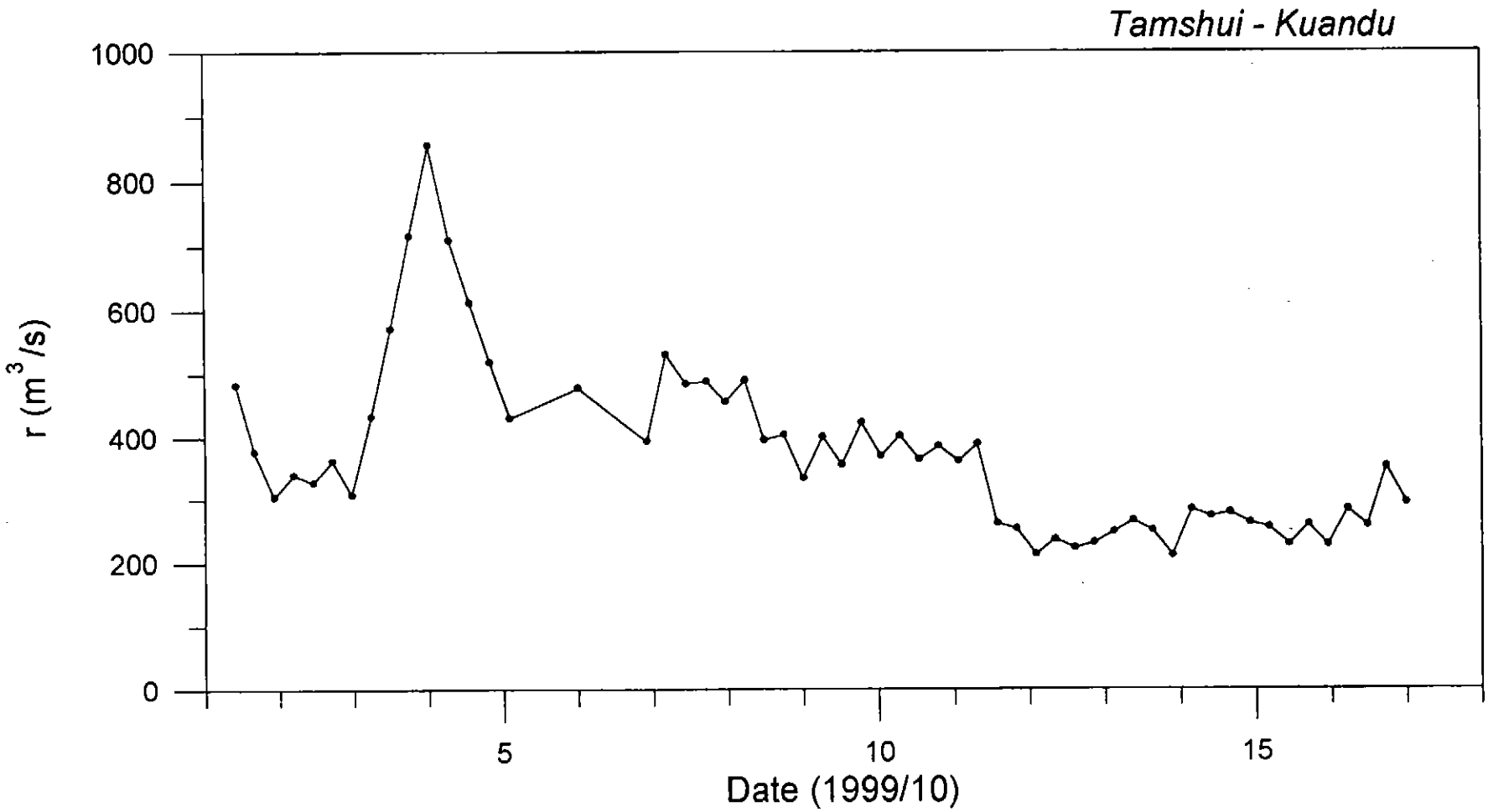



圖 7-4-i　88 年 10 月淡水河關渡附近河川淨流量變化圖。

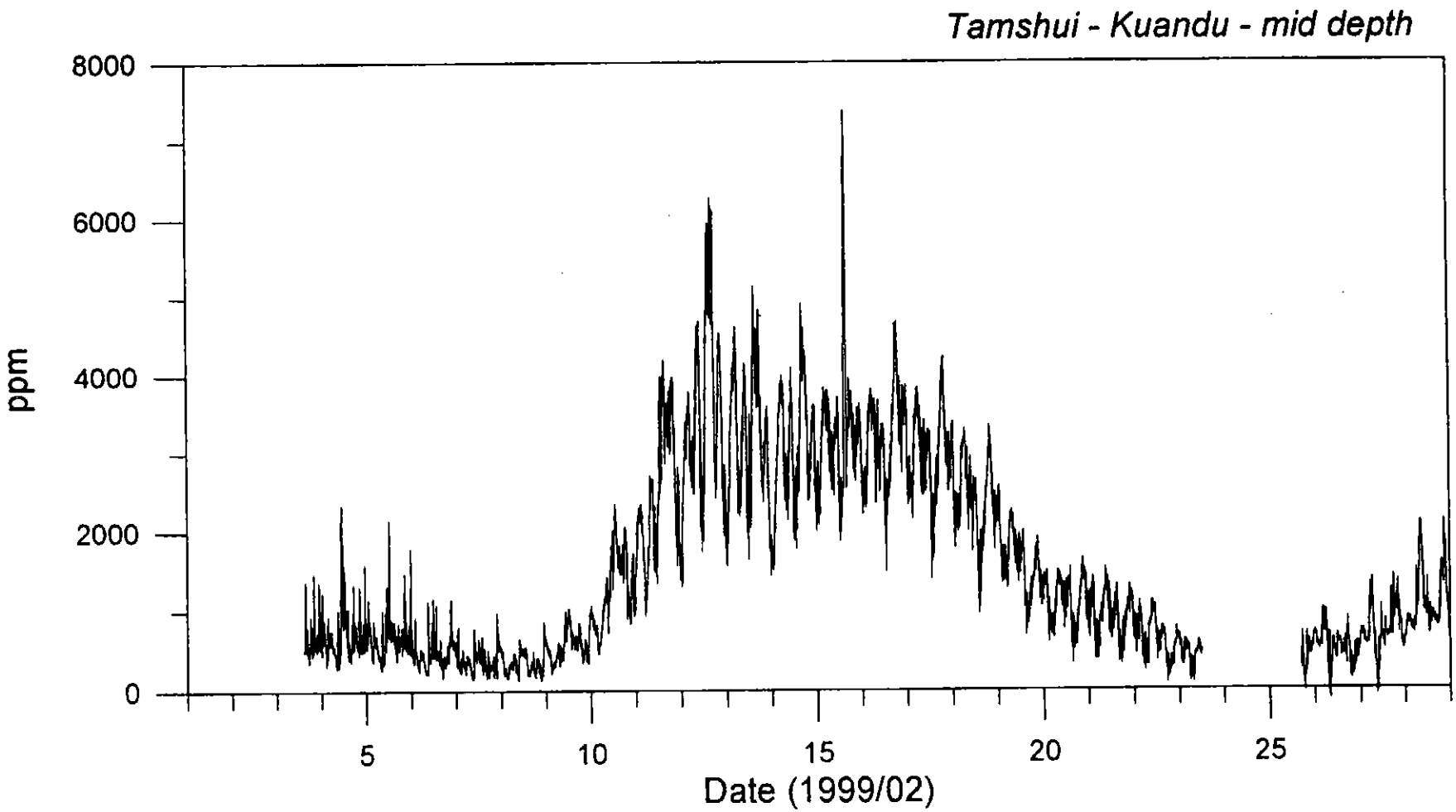



圖 7-5-a　88 年 2 月淡水河關渡測站河川懸浮質濃度變化圖。

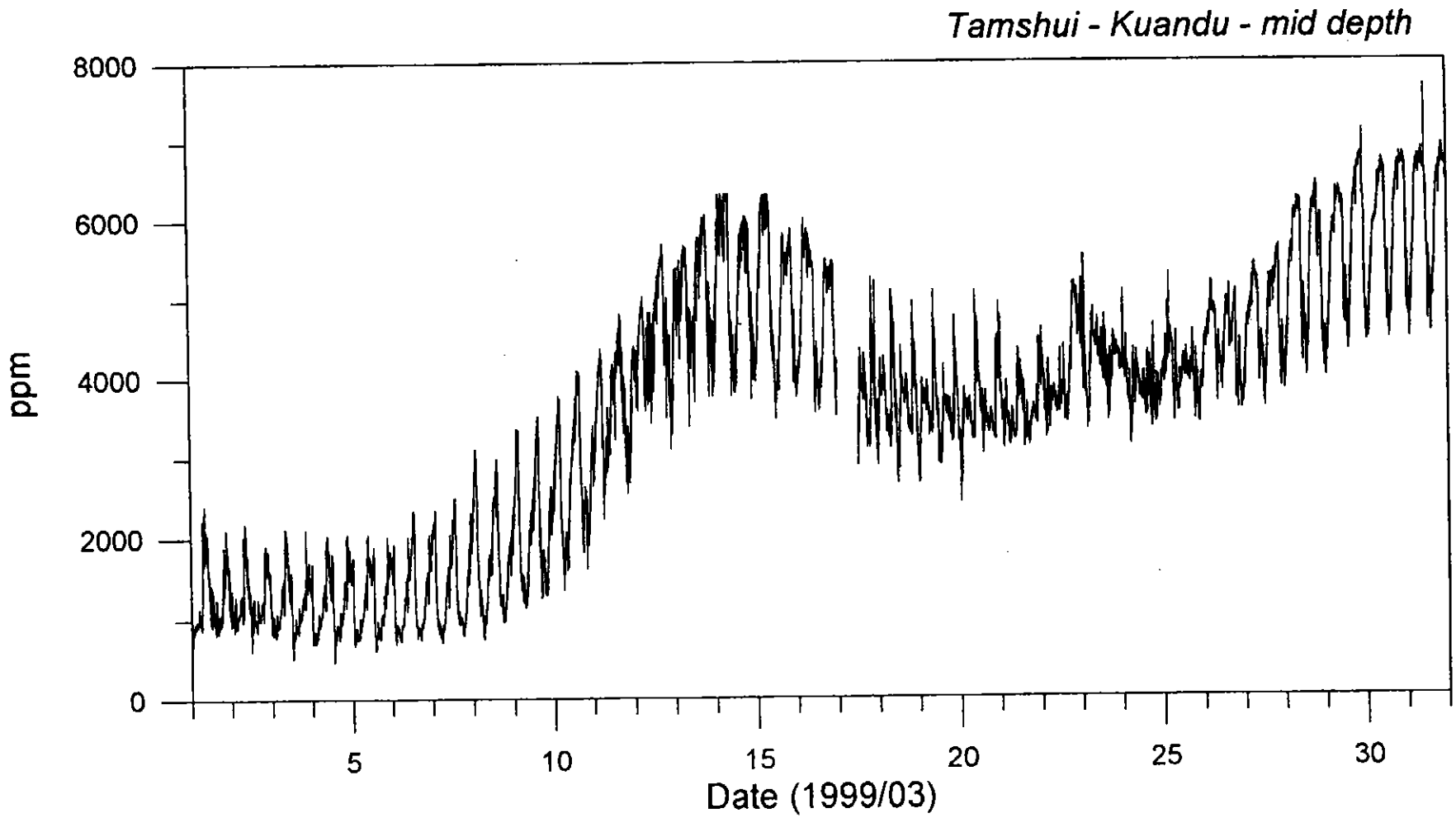



圖 7 5-b　88 年 3 月淡水河關渡測站河川懸浮質濃度變化圖。

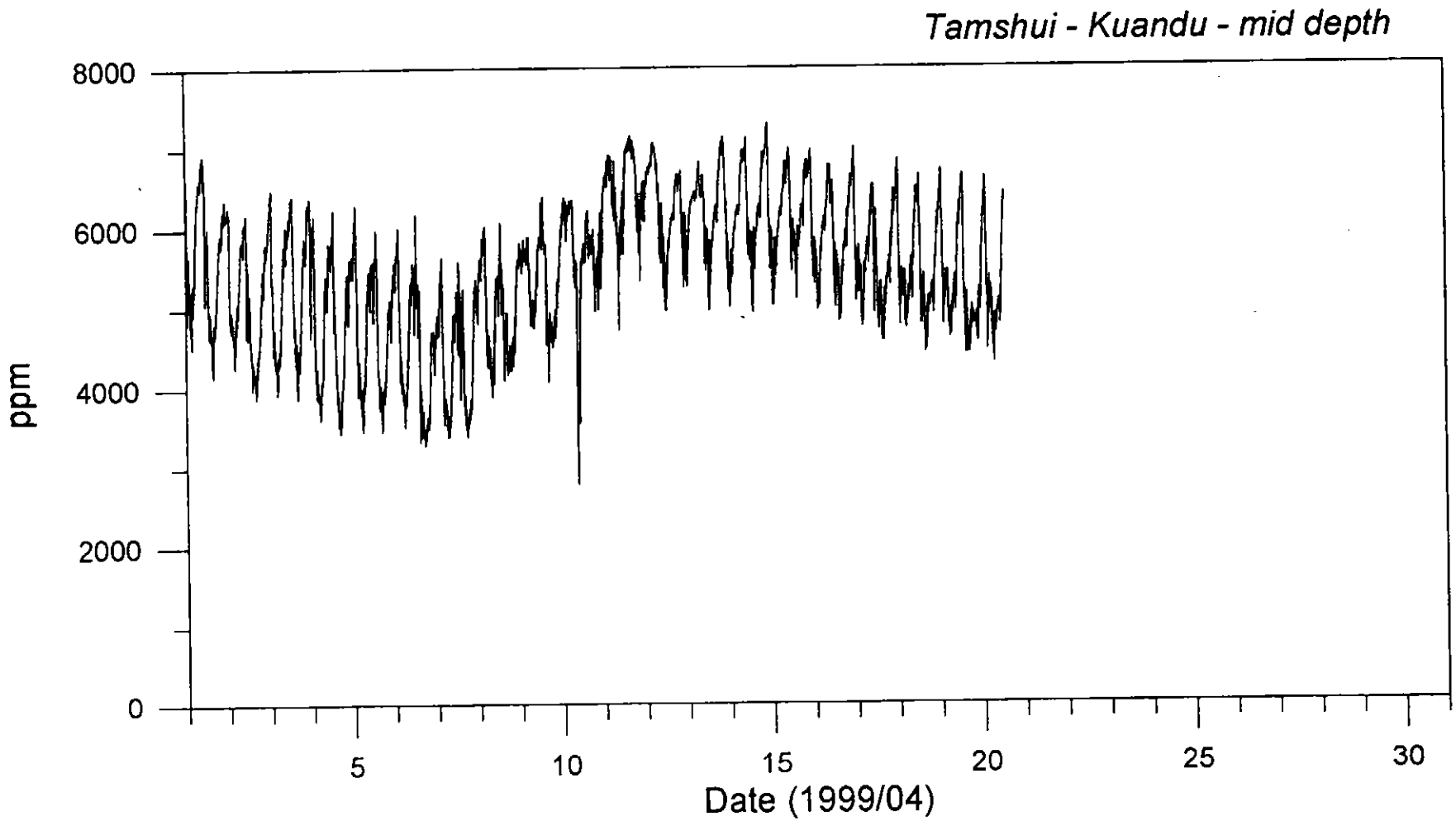



圖 7-5-c　88 年 4 月淡水河關渡測站河川懸浮質濃度變化圖。

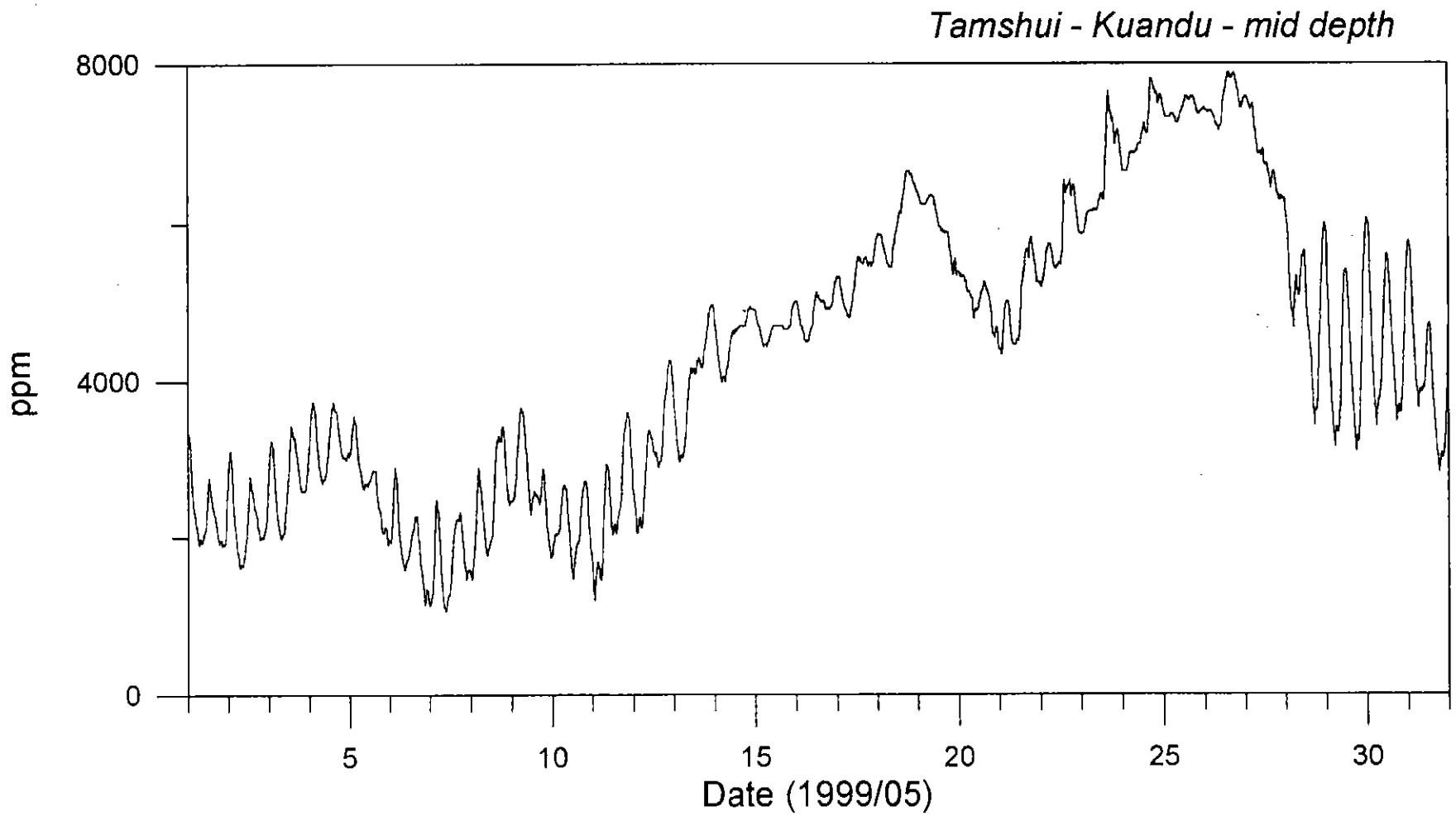



圖 7-5-d　88 年 5 月淡水河關渡測站河川懸浮質濃度變化圖。

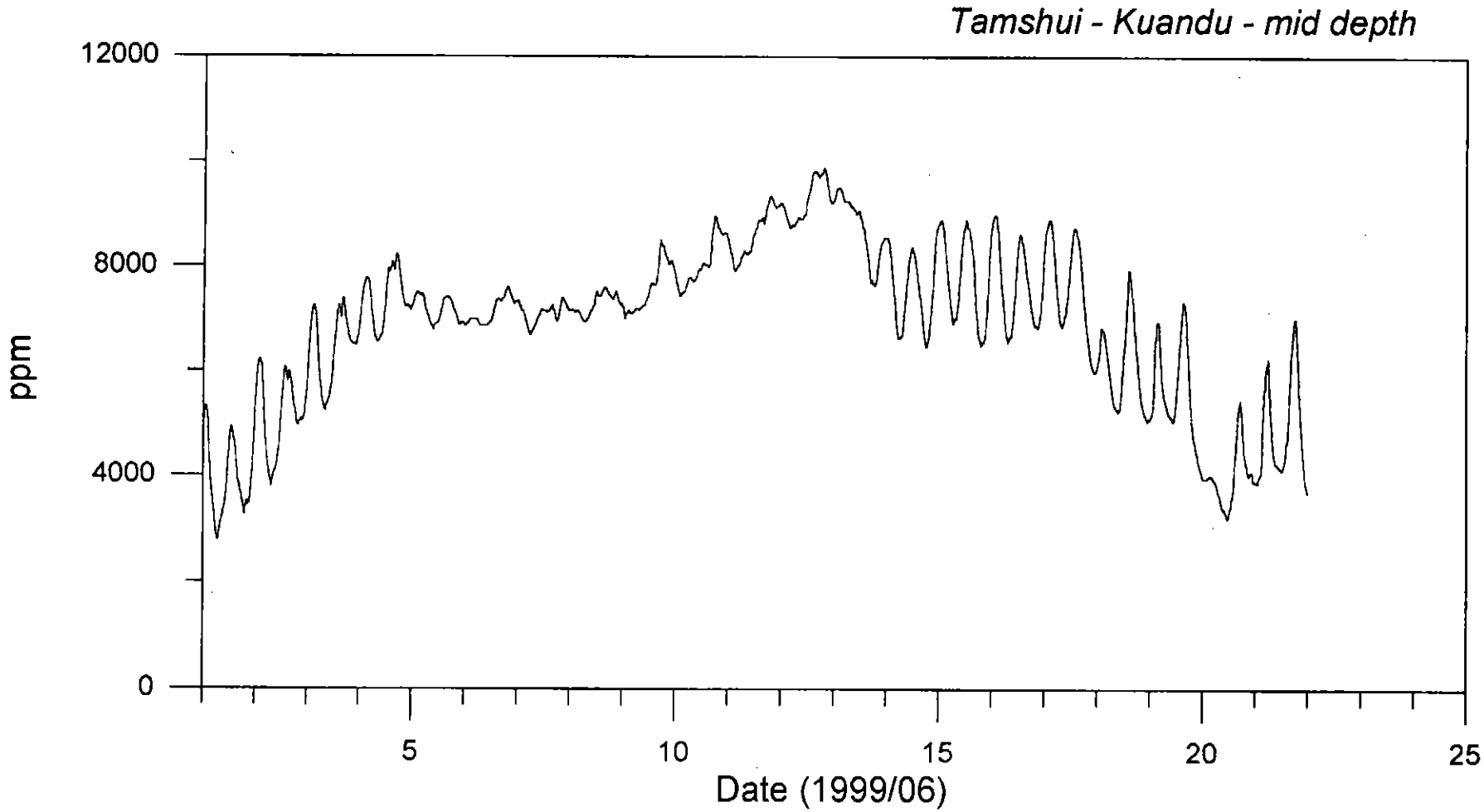



圖 7-5-e　88 年 6 月淡水河關渡測站河川懸浮質濃度變化圖。

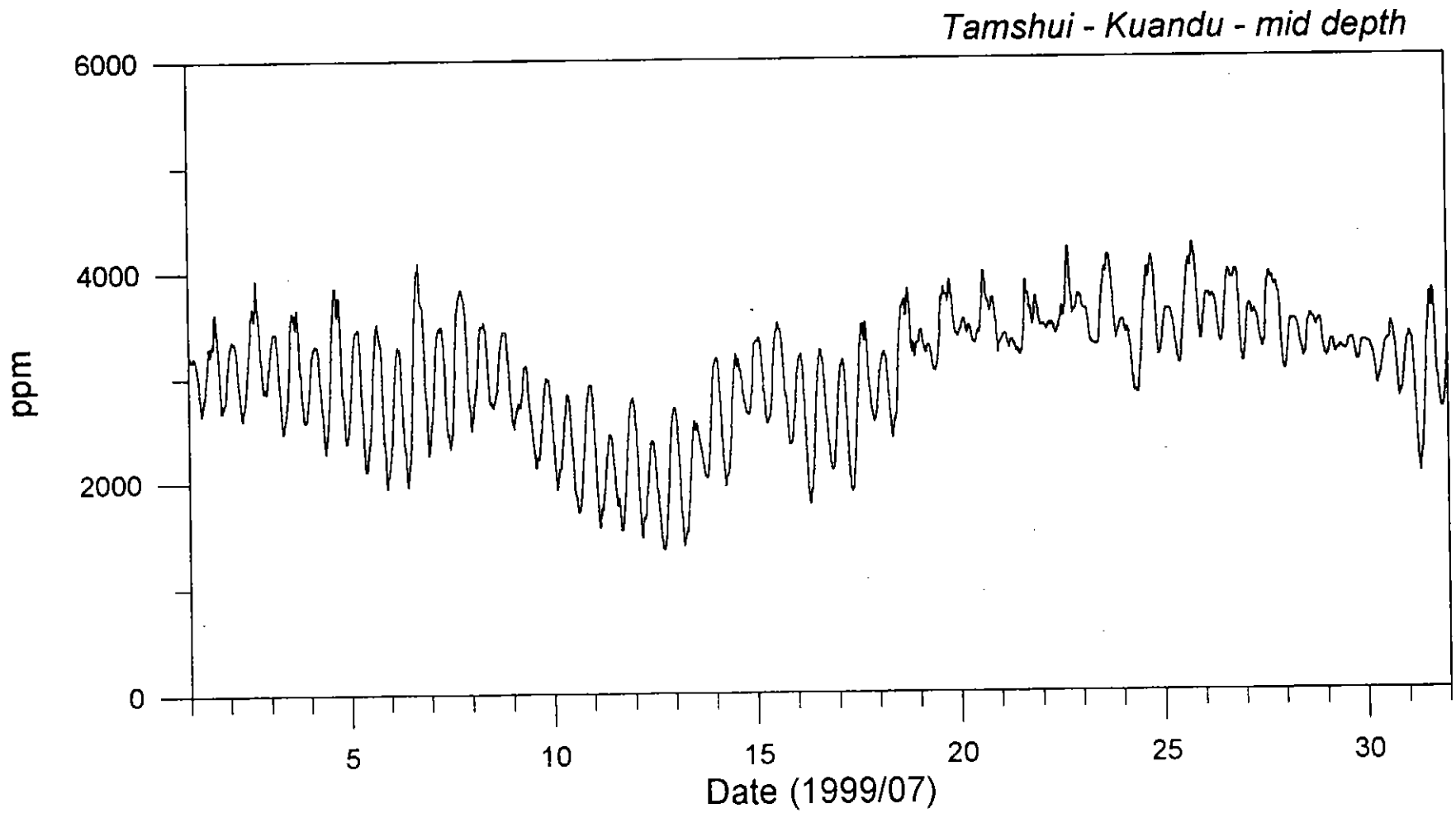



圖 7-5-f　88 年 7 月淡水河關渡測站河川懸浮質濃度變化圖。

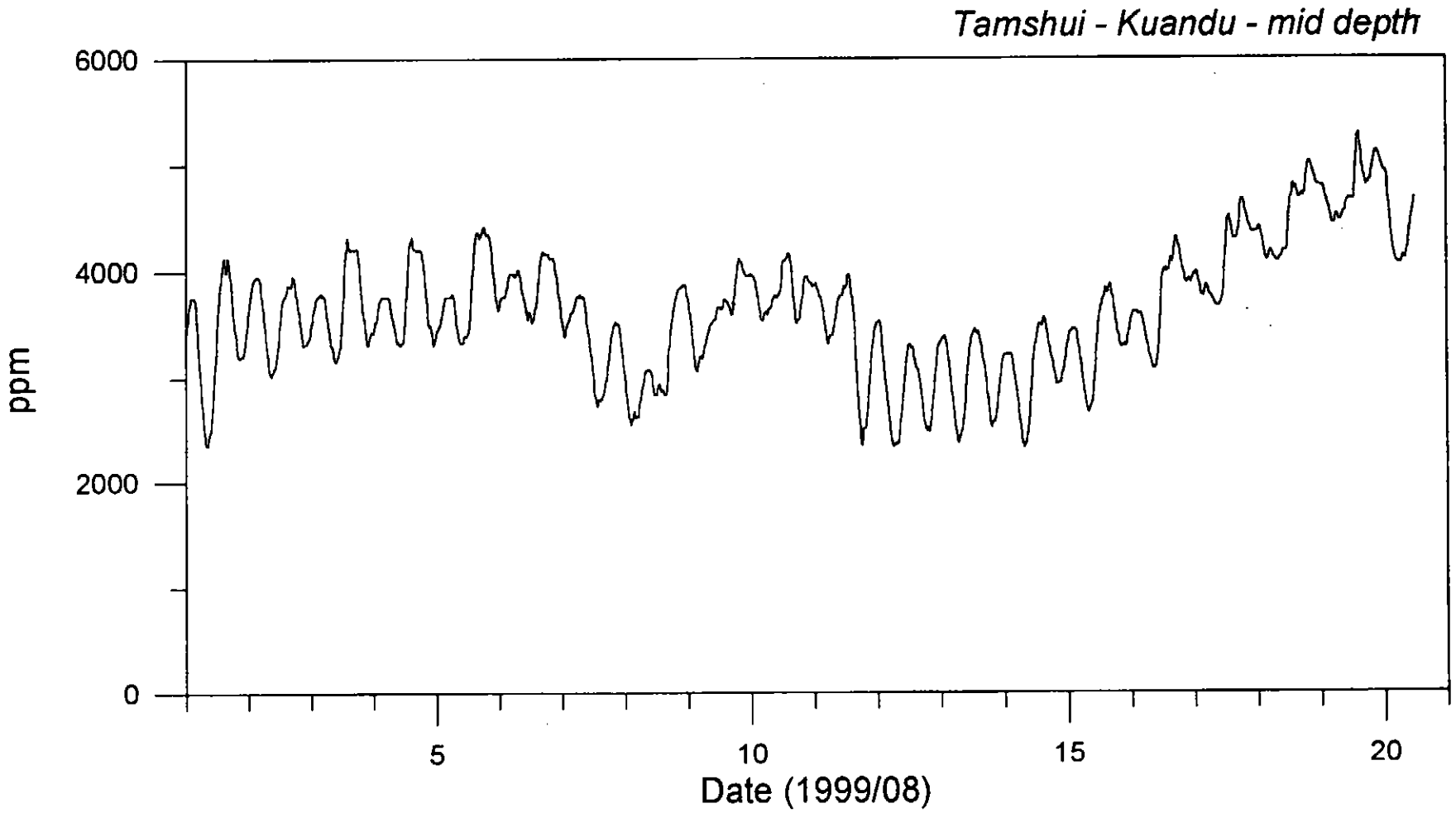



圖 7-5-g　88 年 8 月淡水河關渡測站河川懸浮質濃度變化圖。

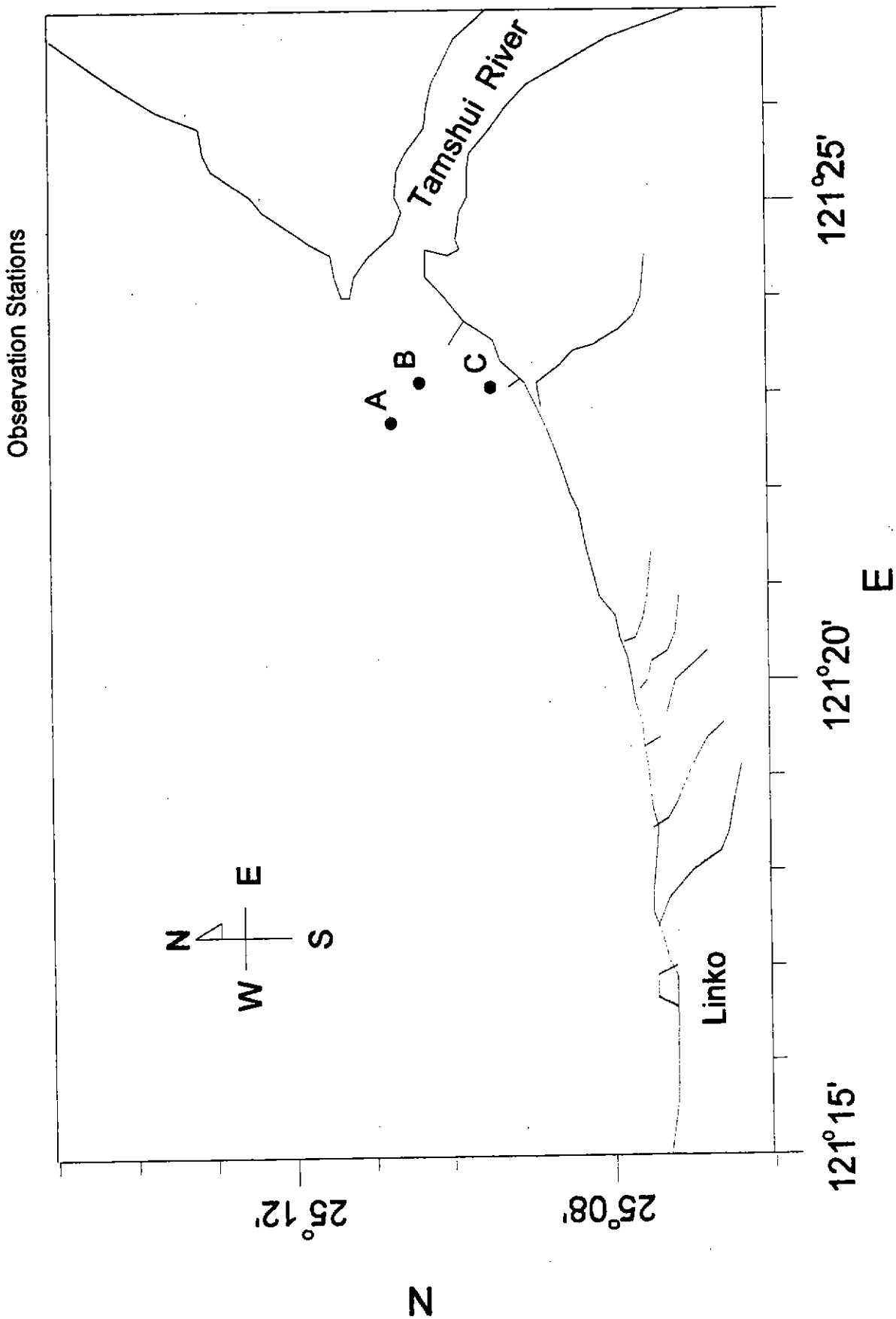



圖 7-6　淡水海域測站 A 位置圖。

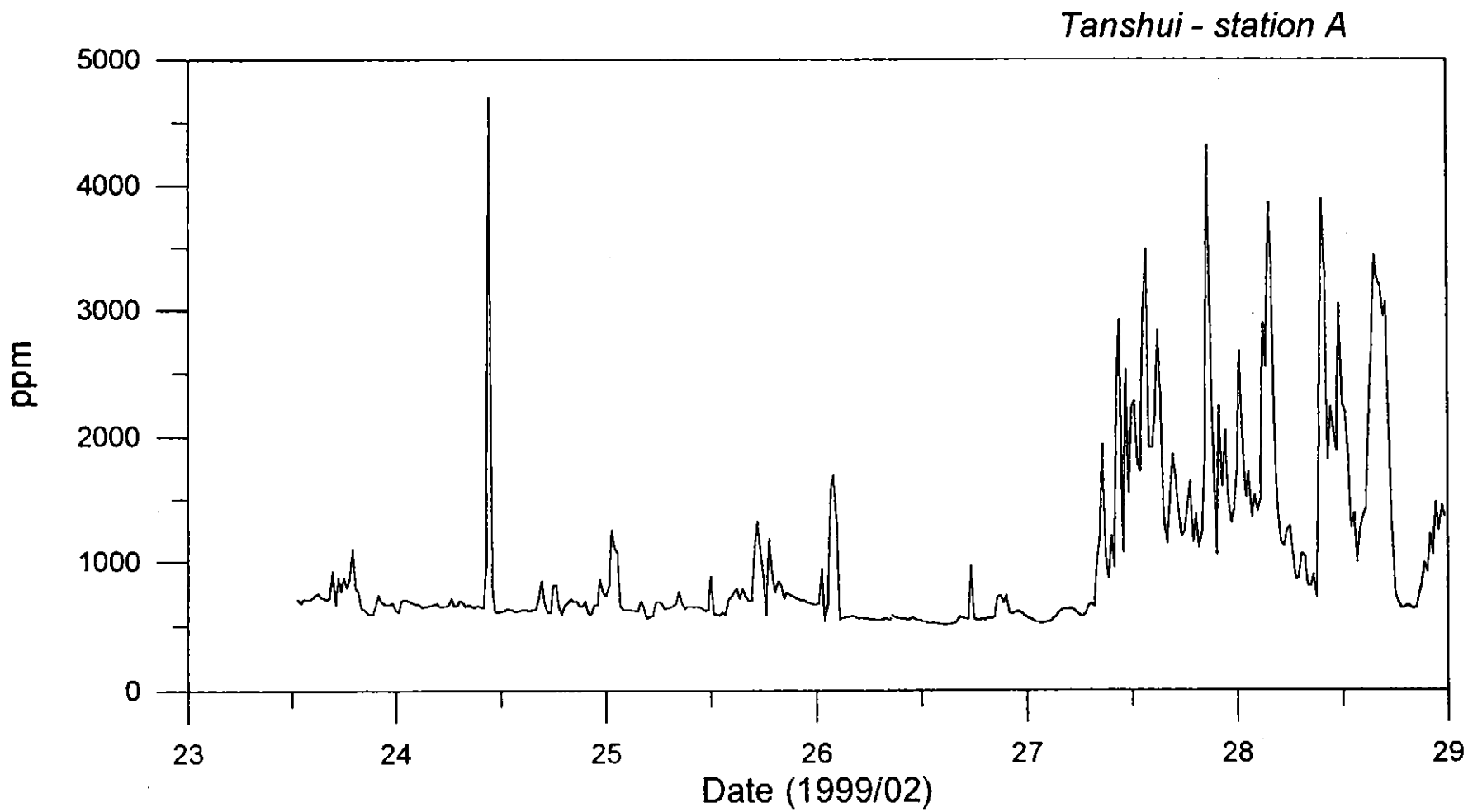



圖 7-7-a　88 年 2 月淡水海域測站 A 懸浮質濃度變化圖。

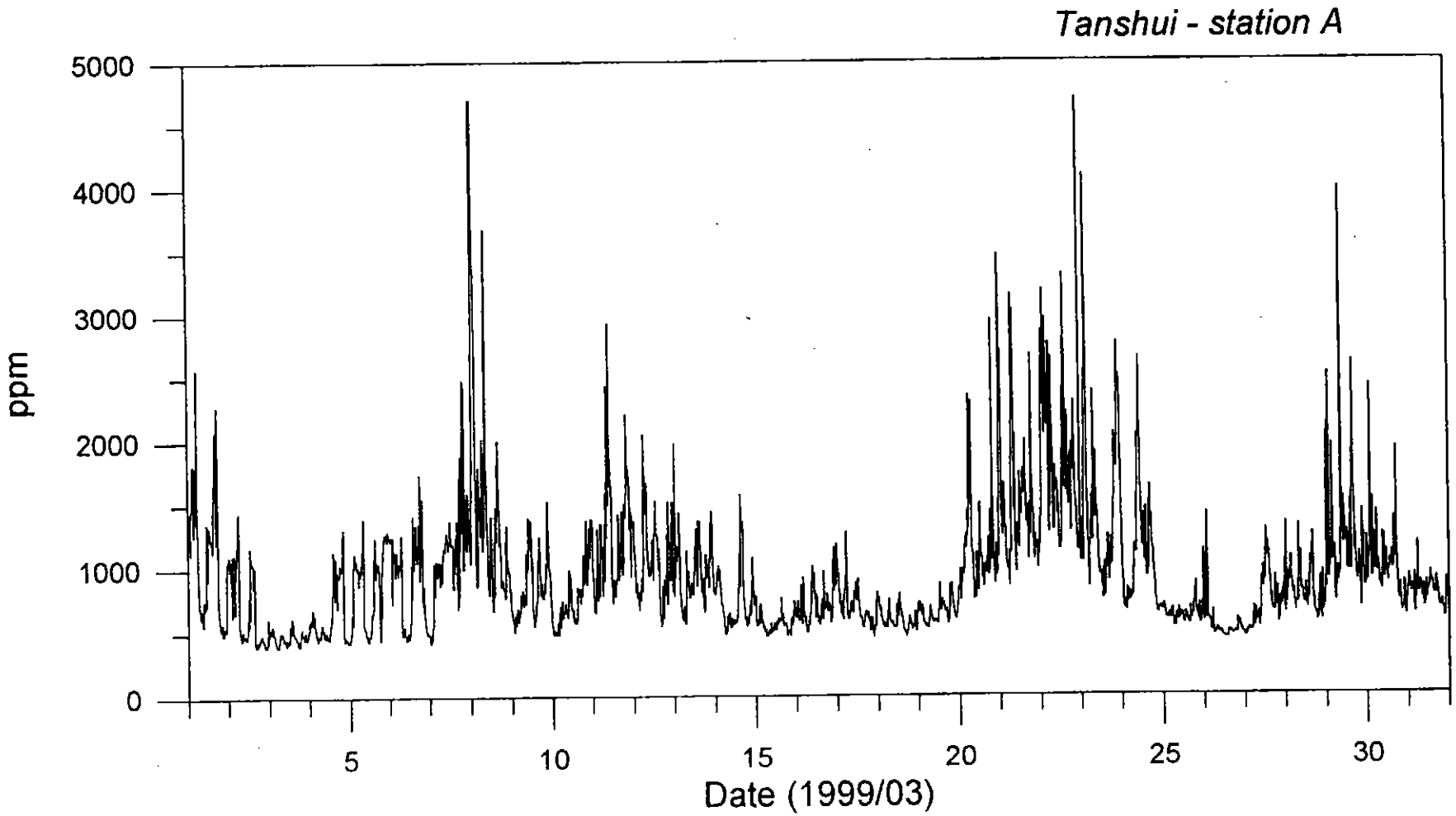



圖 7-7-b　88 年 3 月淡水海域測站 A 懸浮質濃度變化圖。

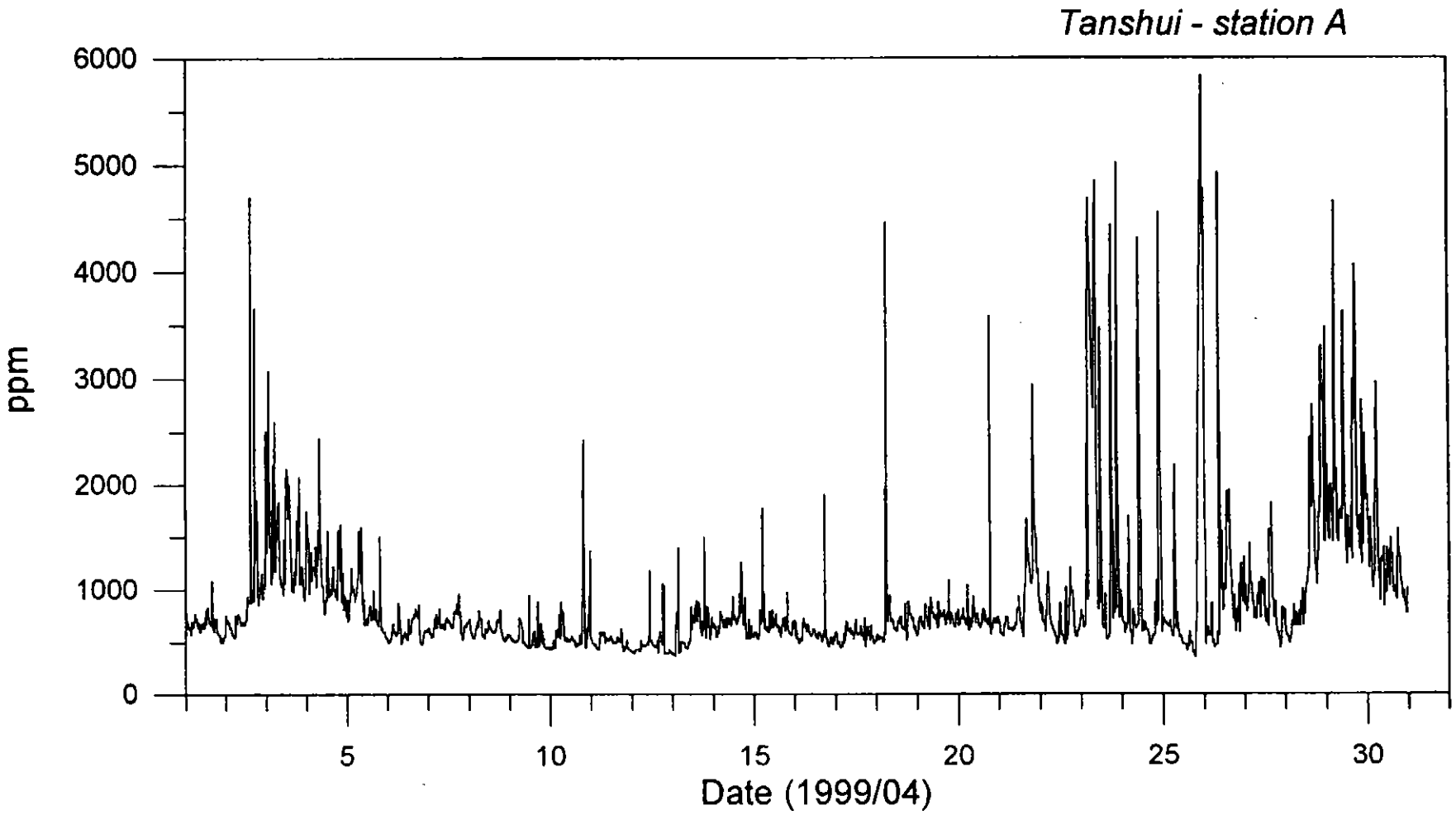



圖 7-7-c　88 年 4 月淡水海域測站 A 懸浮質濃度變化圖。

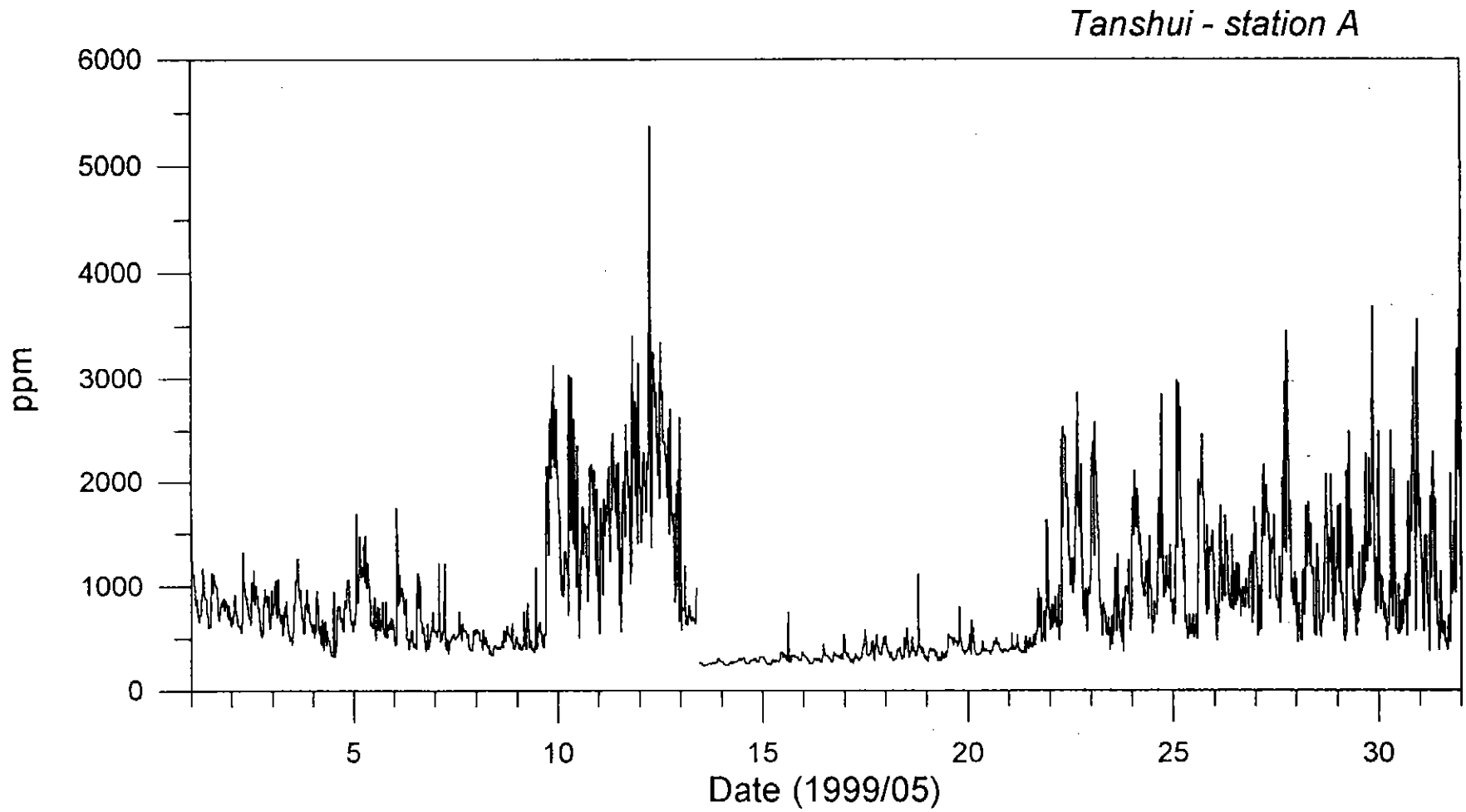



圖 7-7-d　88 年 5 月淡水海域測站 A 懸浮質濃度變化圖。

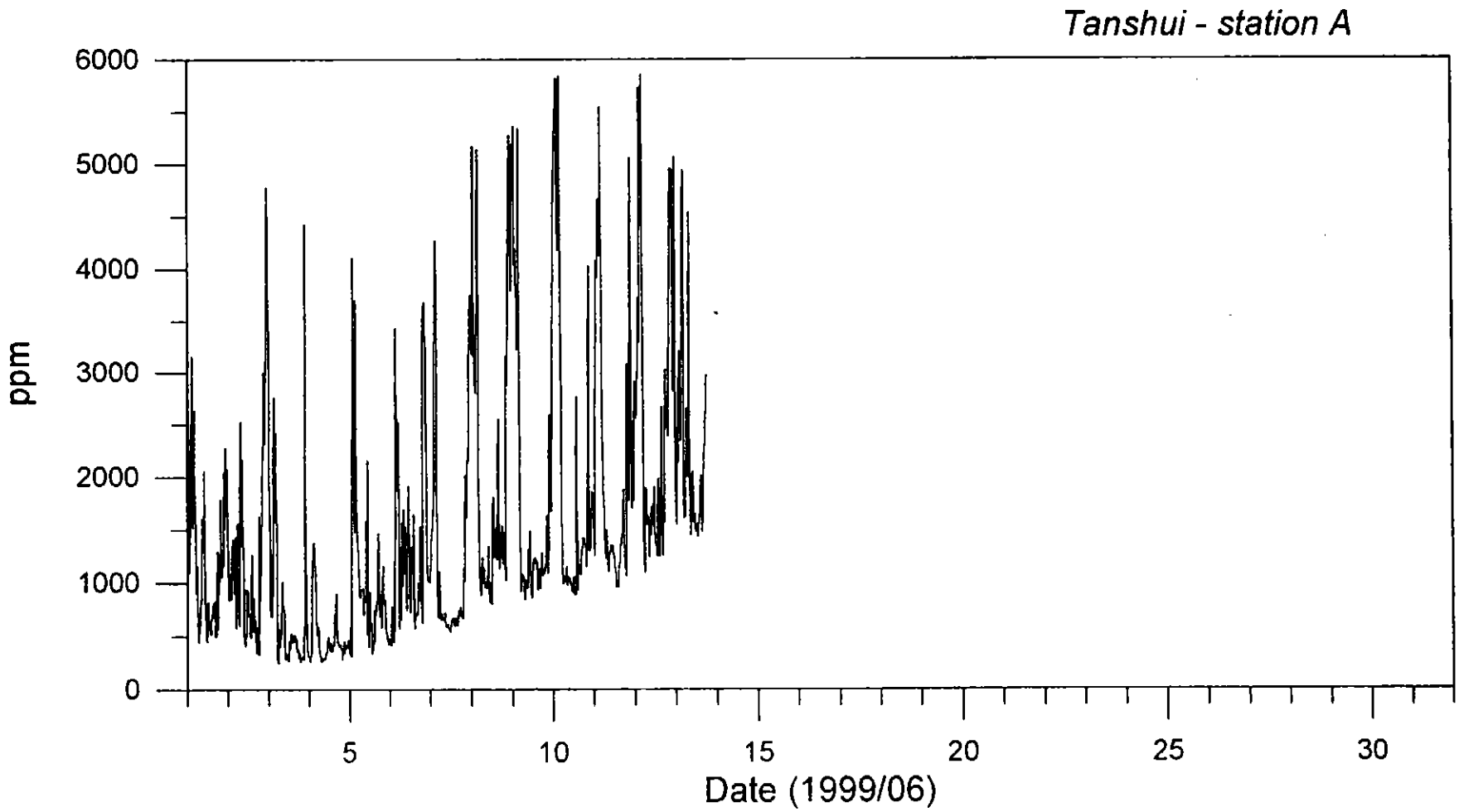



圖 7-7-e　88 年 6 月淡水海域測站 A 懸浮質濃度變化圖。

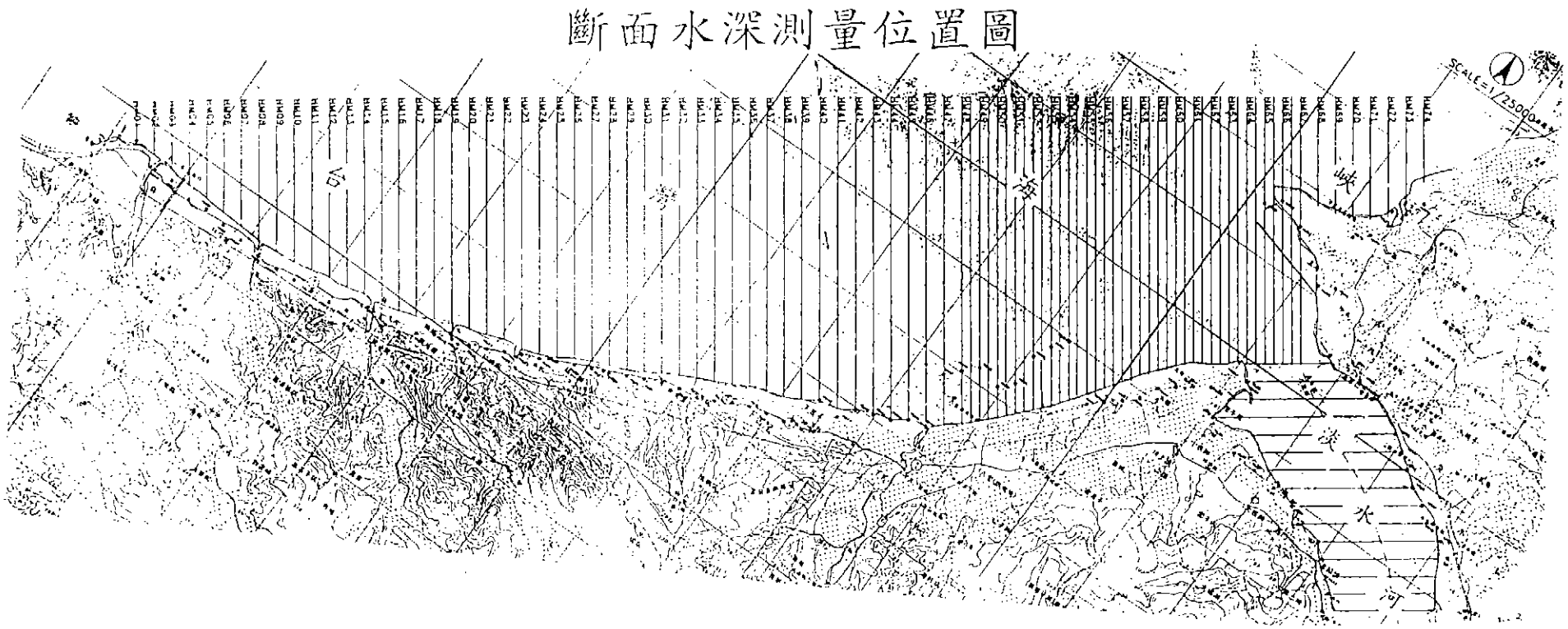



圖 7-8　85 年 5 月至 86 年 10 月淡水海域各斷面測線分佈位置圖

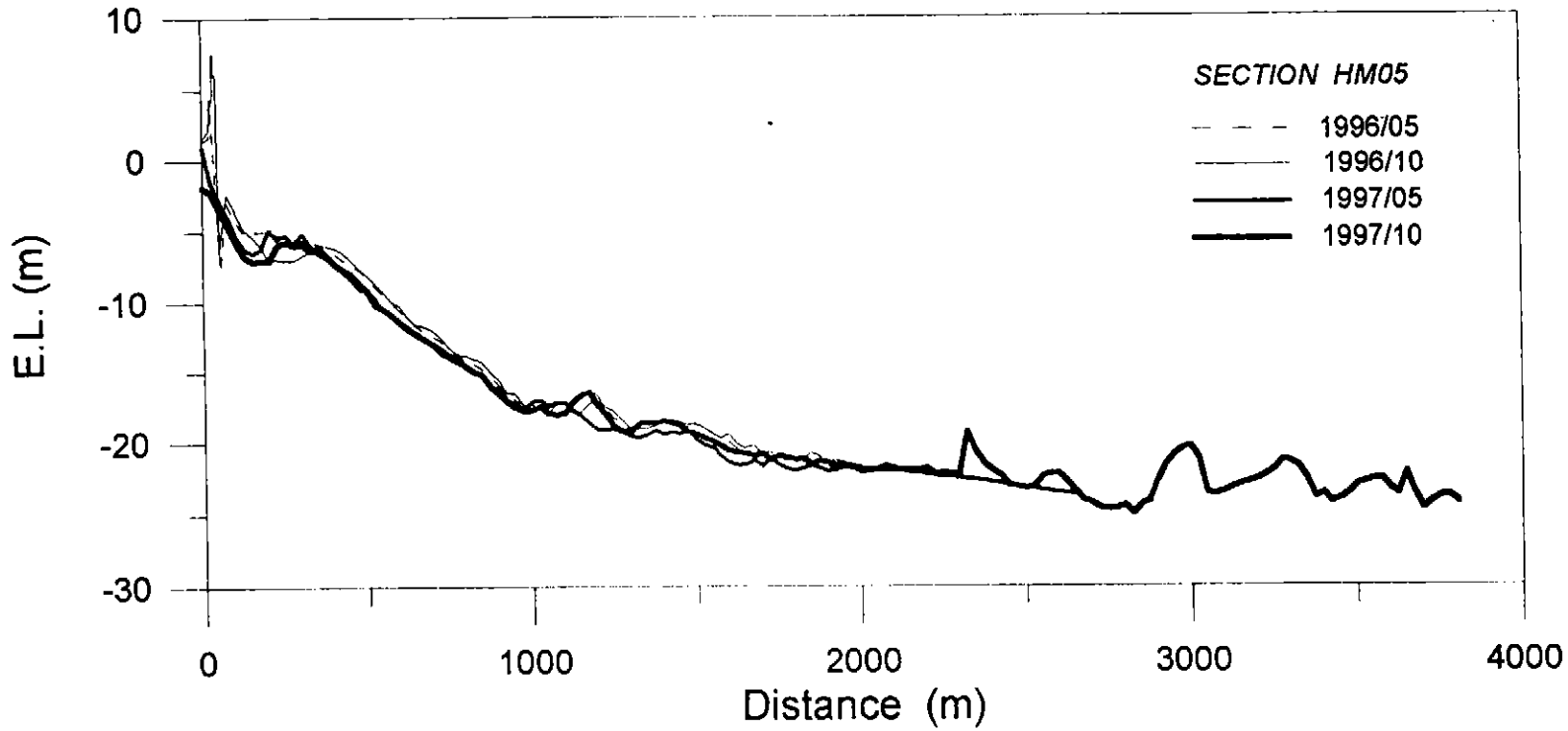



圖 7-9-a　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM05 之水深變化圖

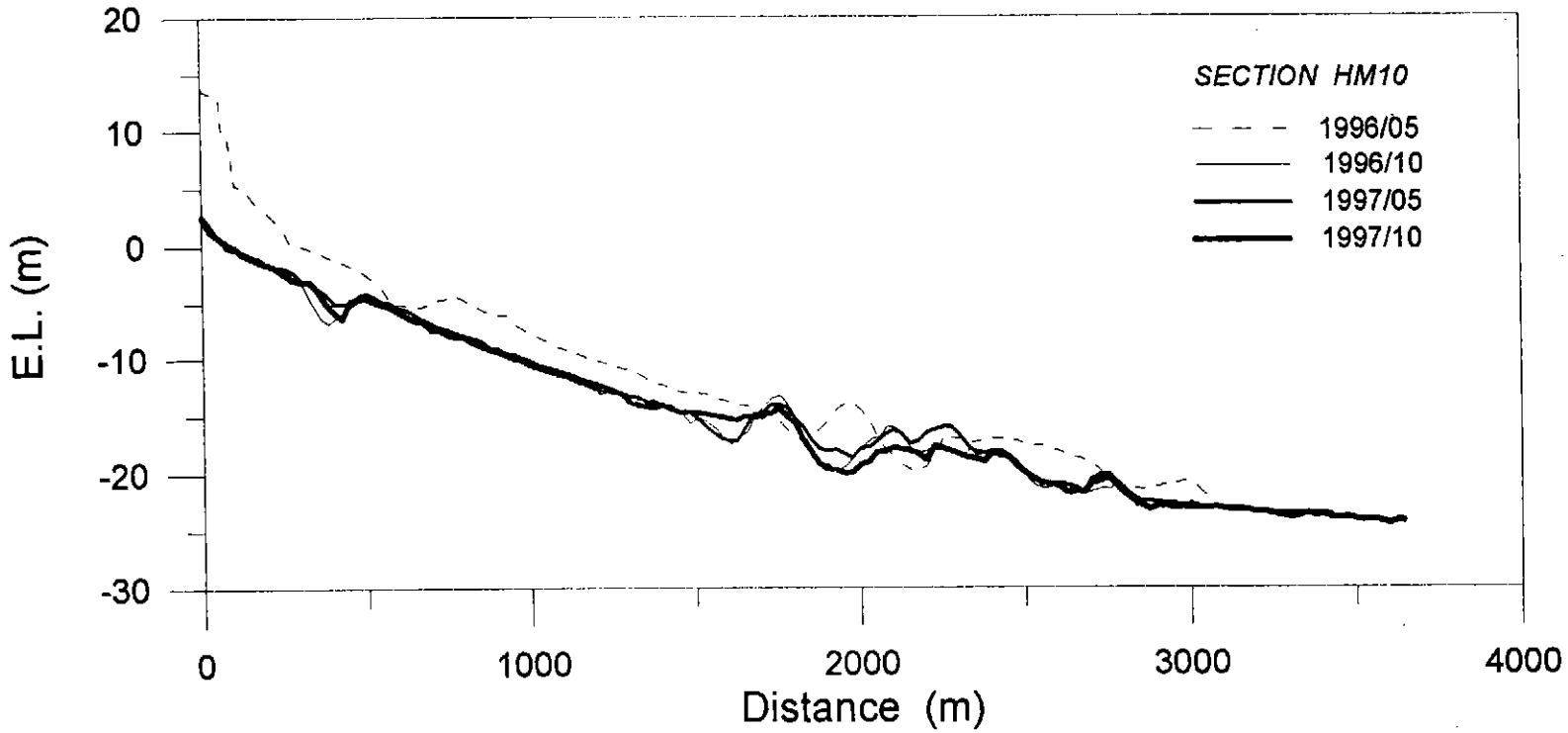



圖 7-9-b　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM10 之水深變化圖

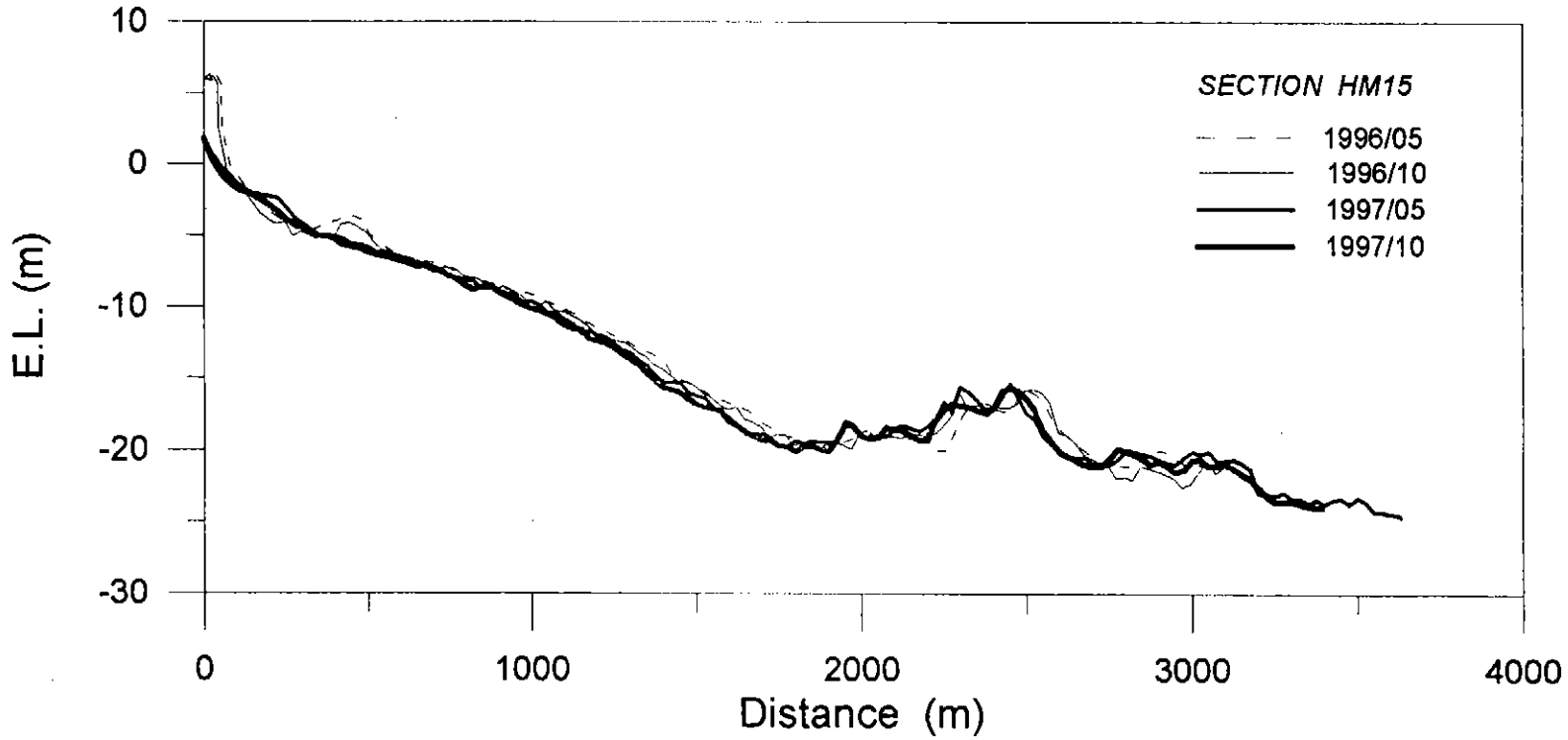



圖 7-9-c　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM15 之水深變化圖

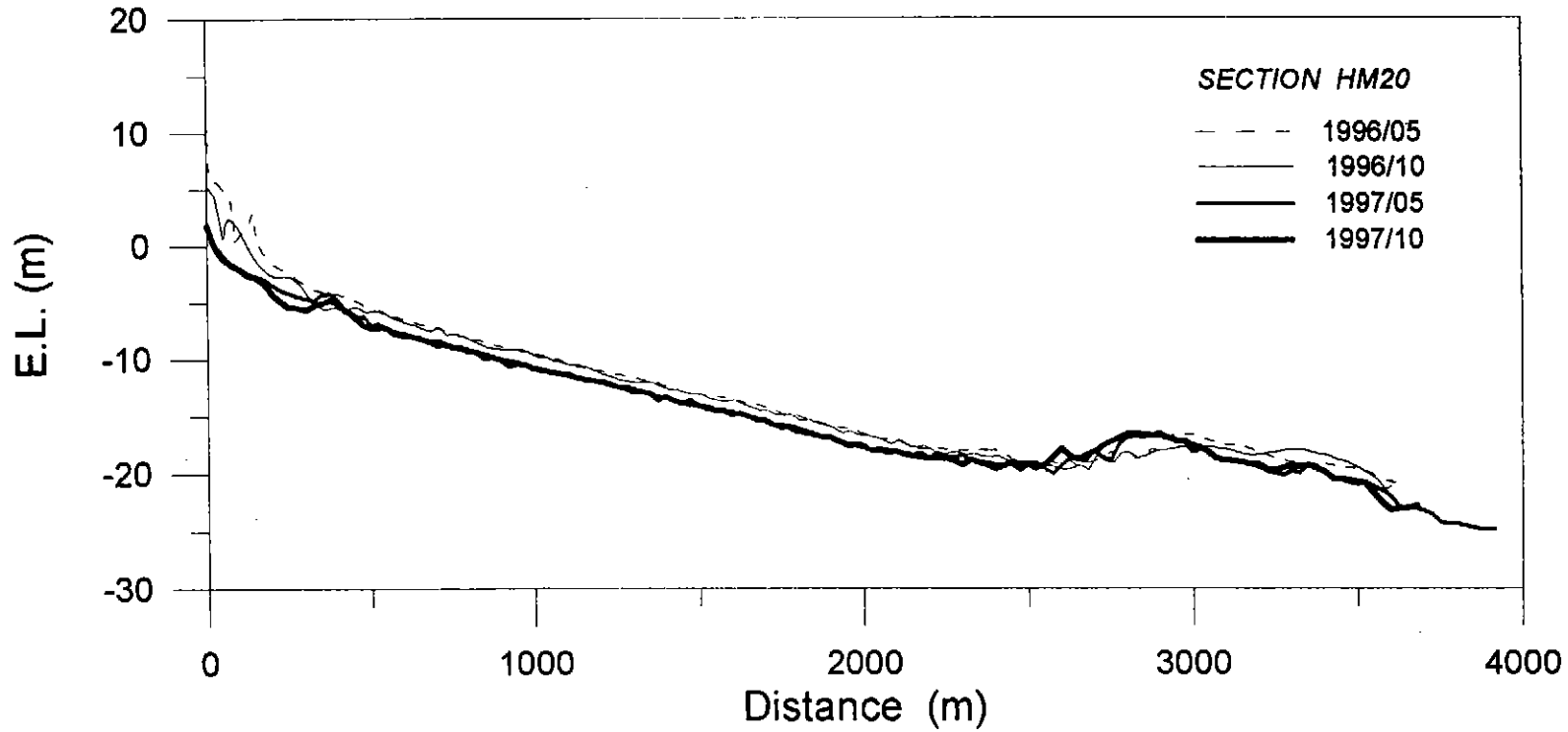



圖 7-9-d　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM20 之水深變化圖

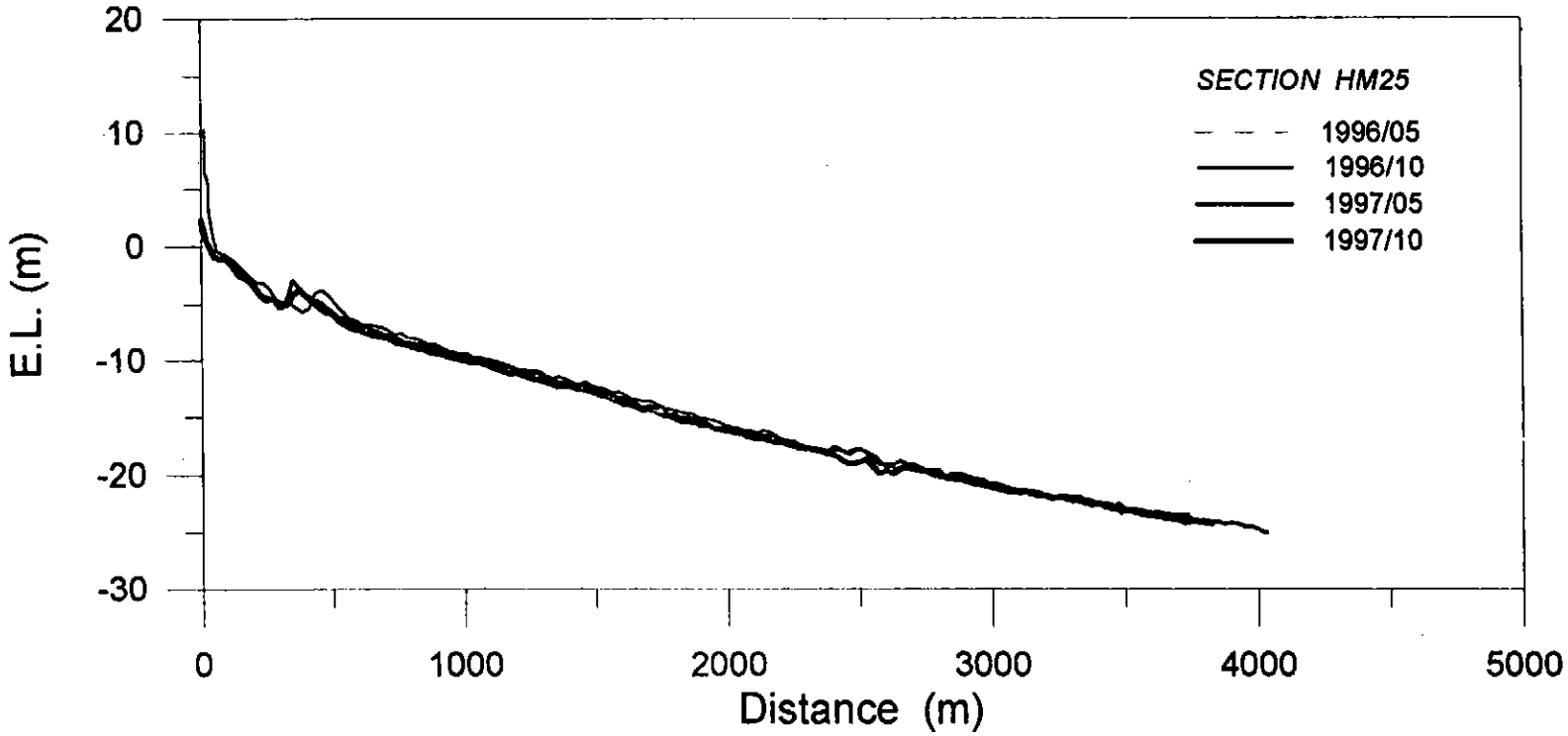



圖 7-9-e 85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM25 之水深變化圖

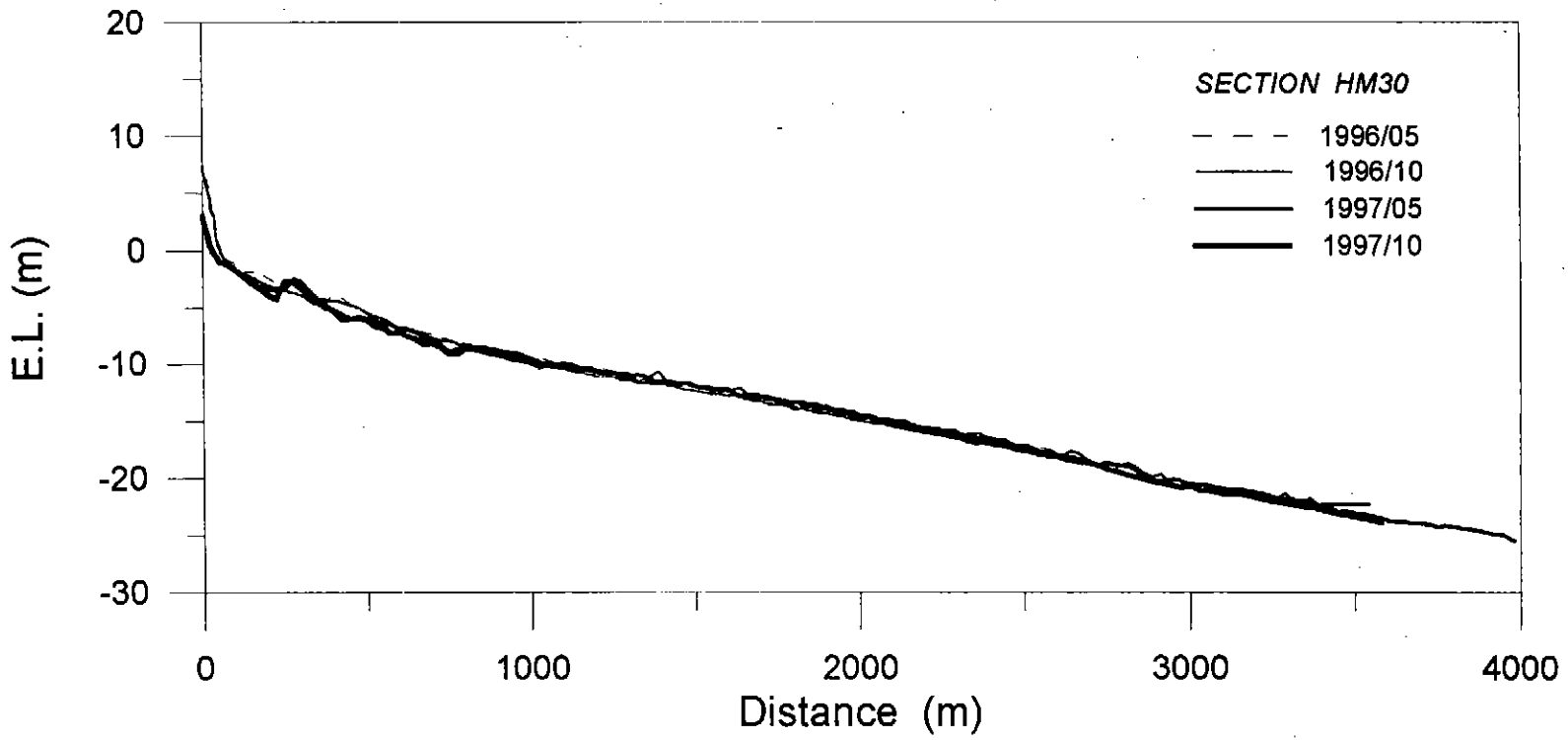



圖 7-9-f 85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM30 之水深變化圖.

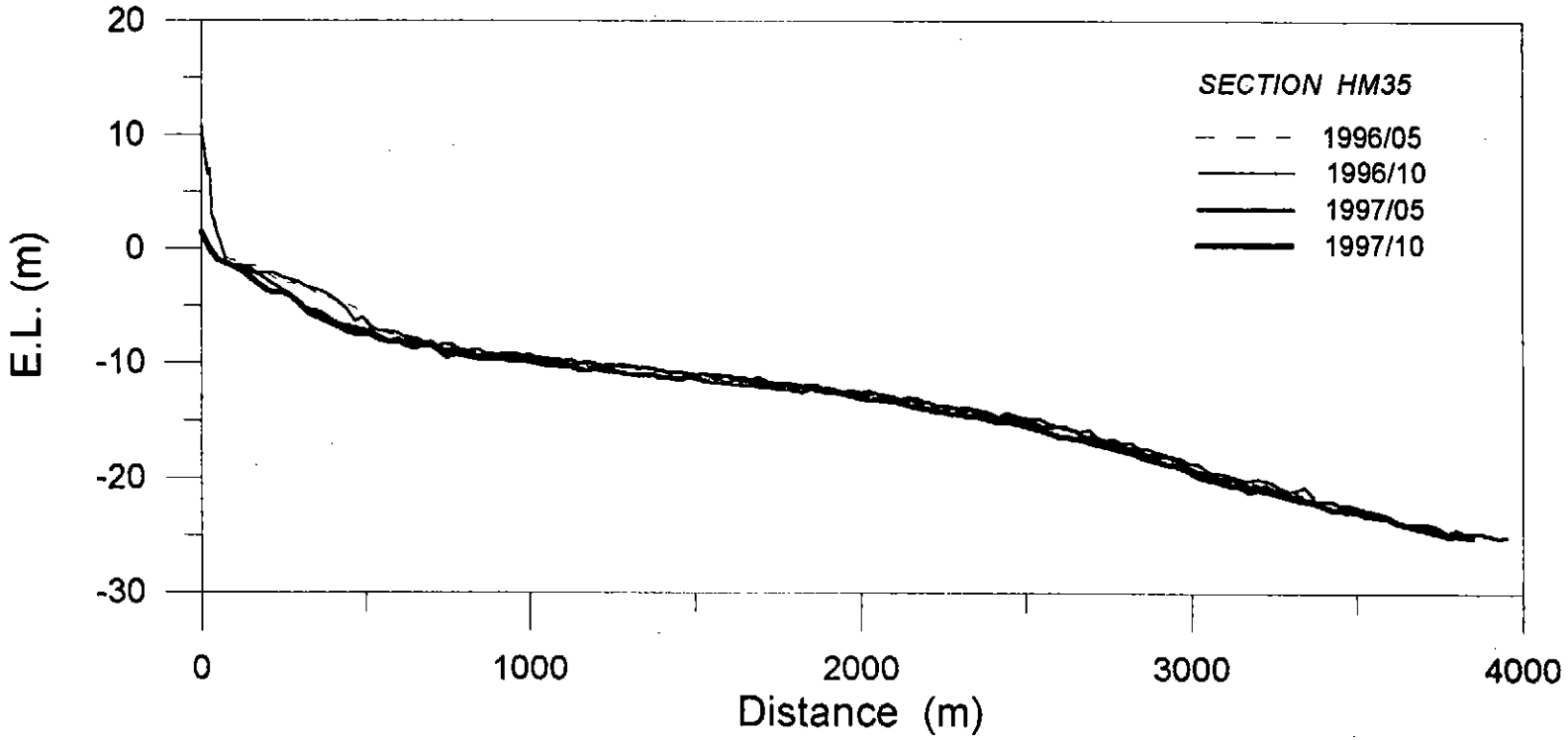



圖 7-9-g　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM35 之水深變化圖

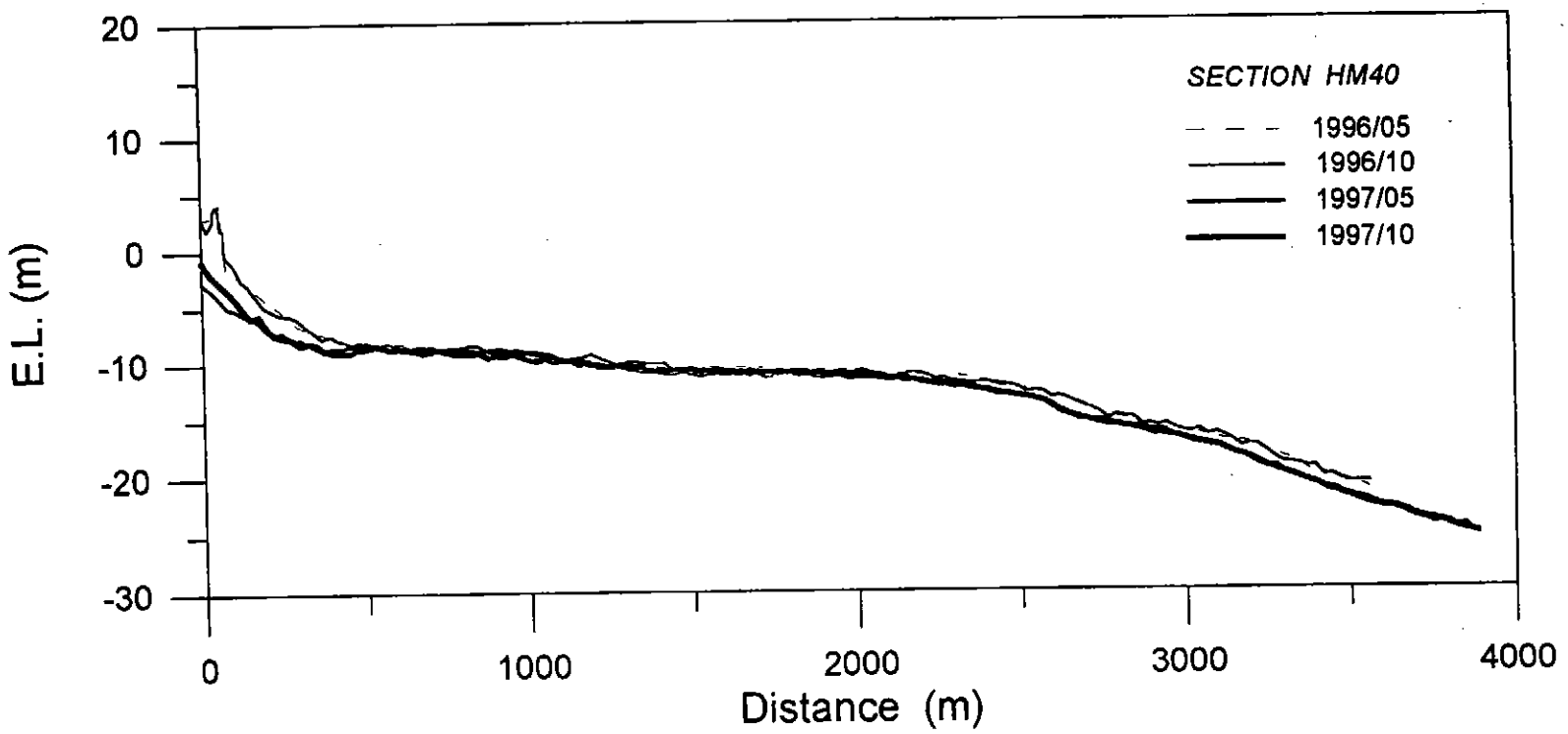



圖 7-9-h　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM40 之水深變化圖

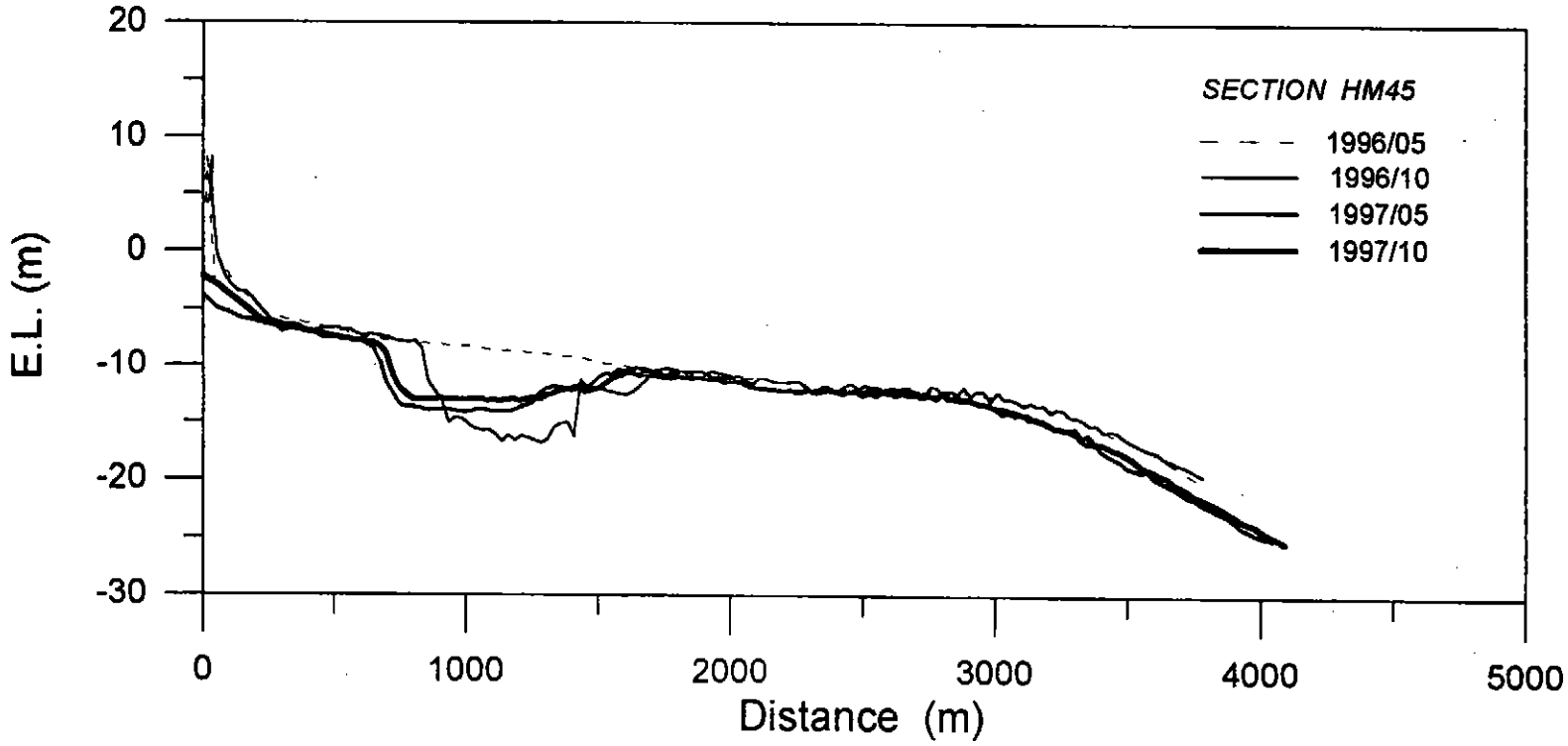



圖 7-9-i　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM45 之水深變化圖

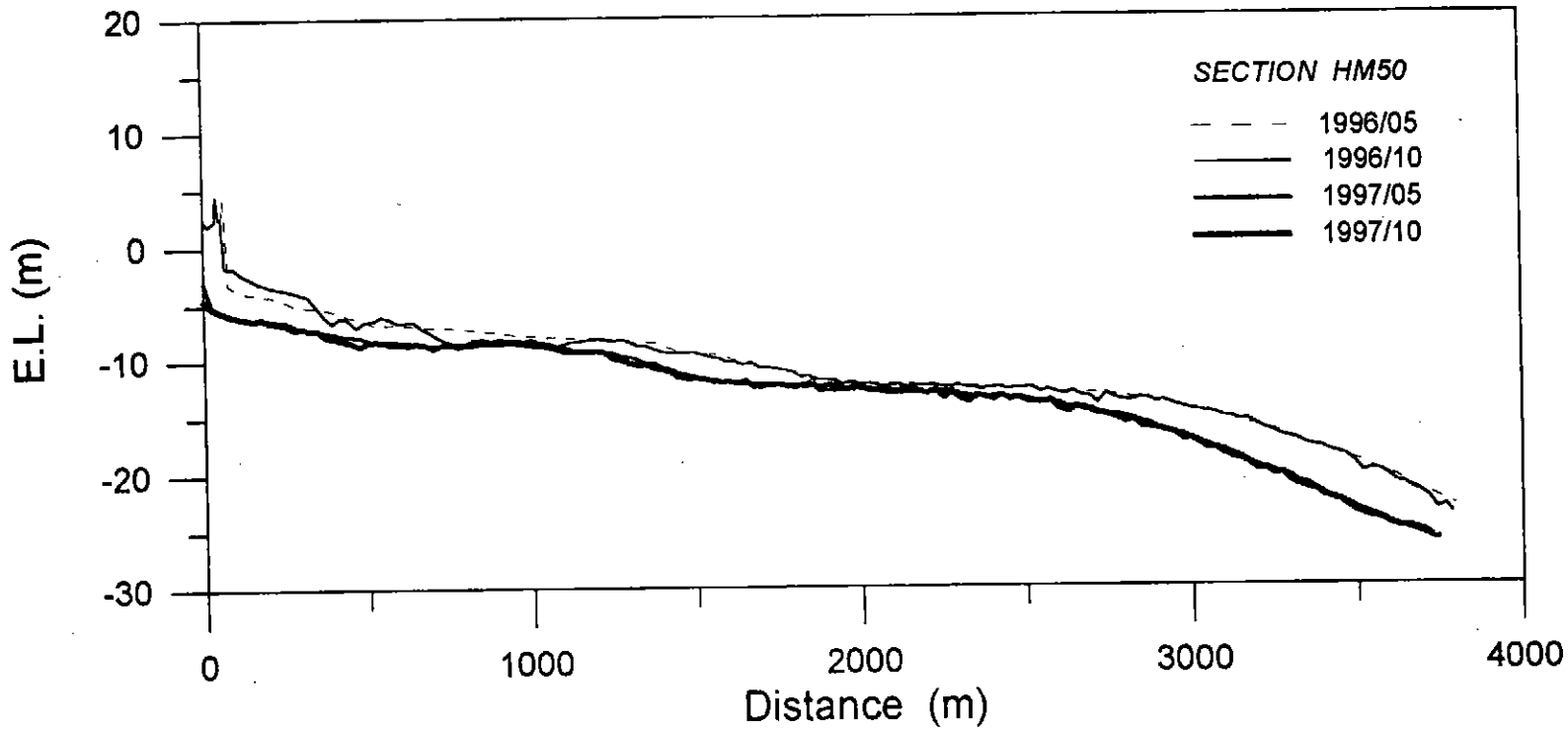



圖 7-9-j　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM50 之水深變化圖

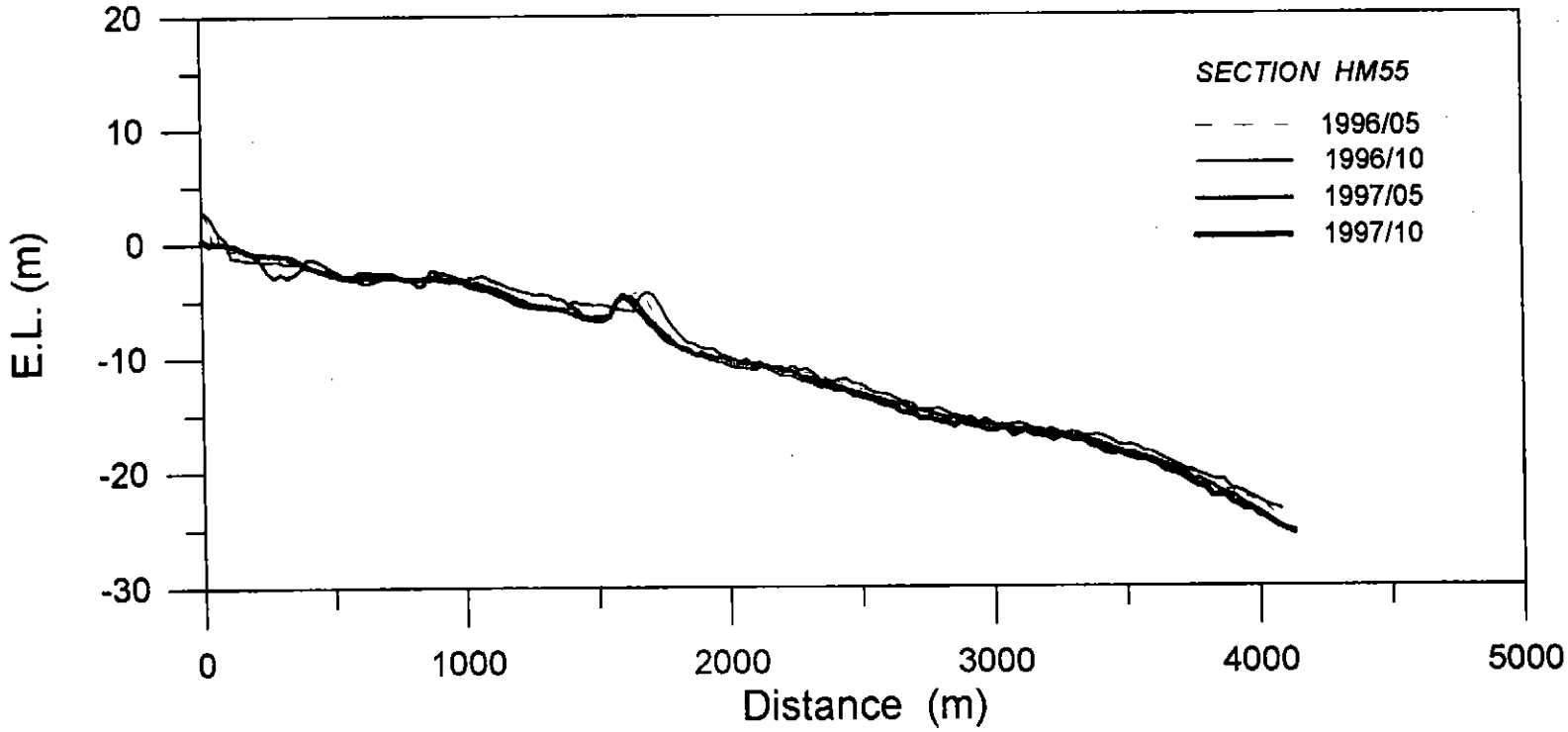



圖 7-9-k 85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM55 之水深變化圖

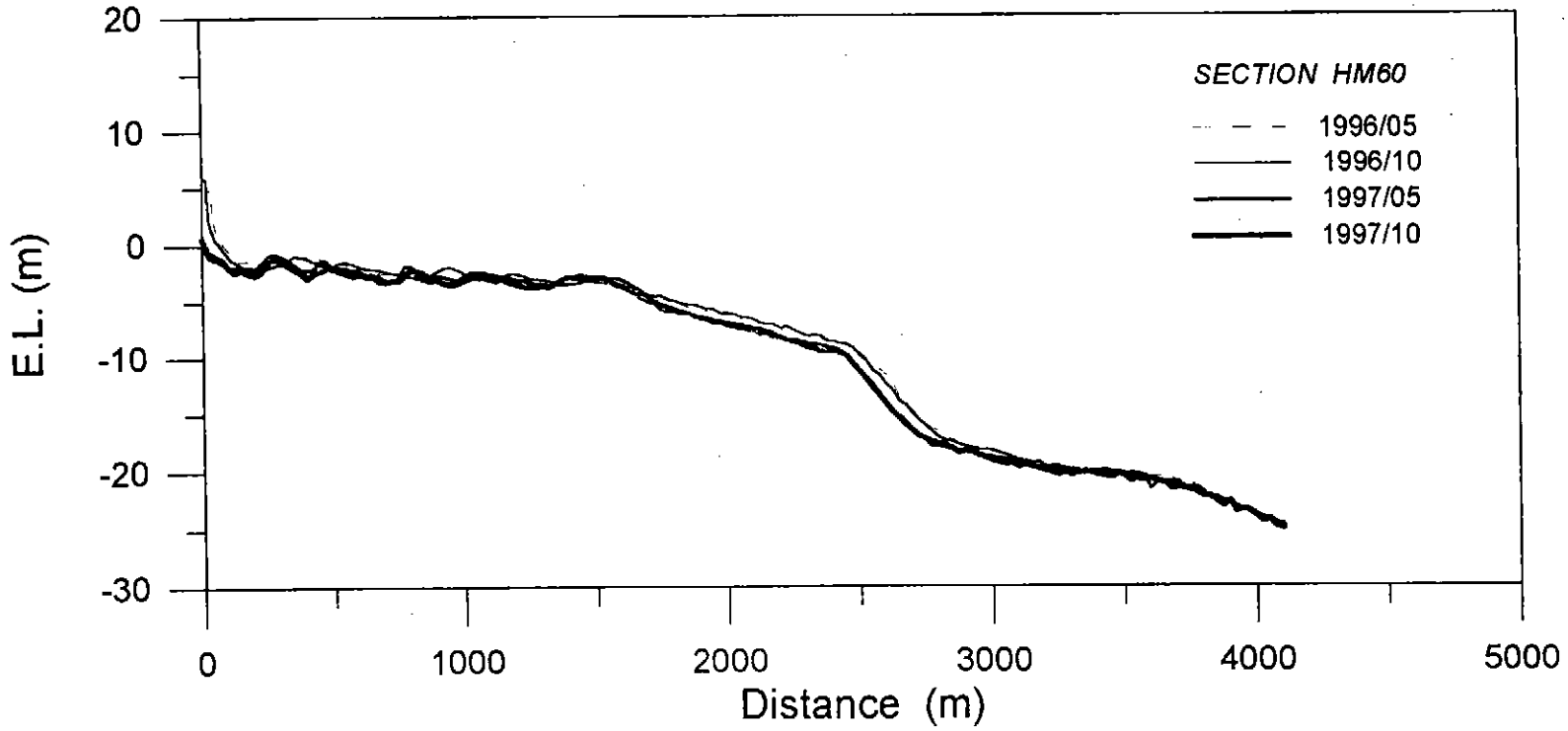



圖 7-9-1　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM60 之水深變化圖

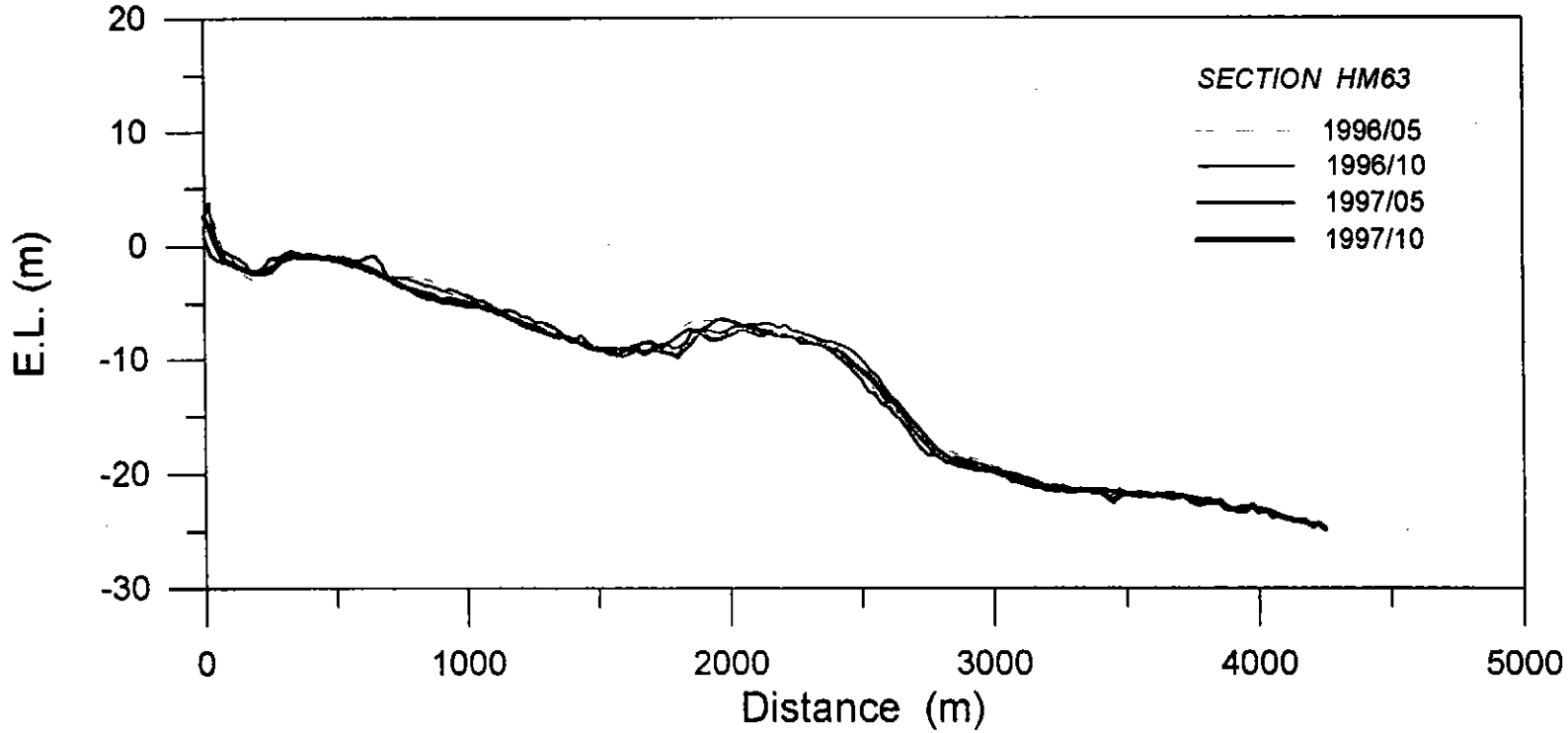



圖 7-9-m　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM63 之水深變化圖

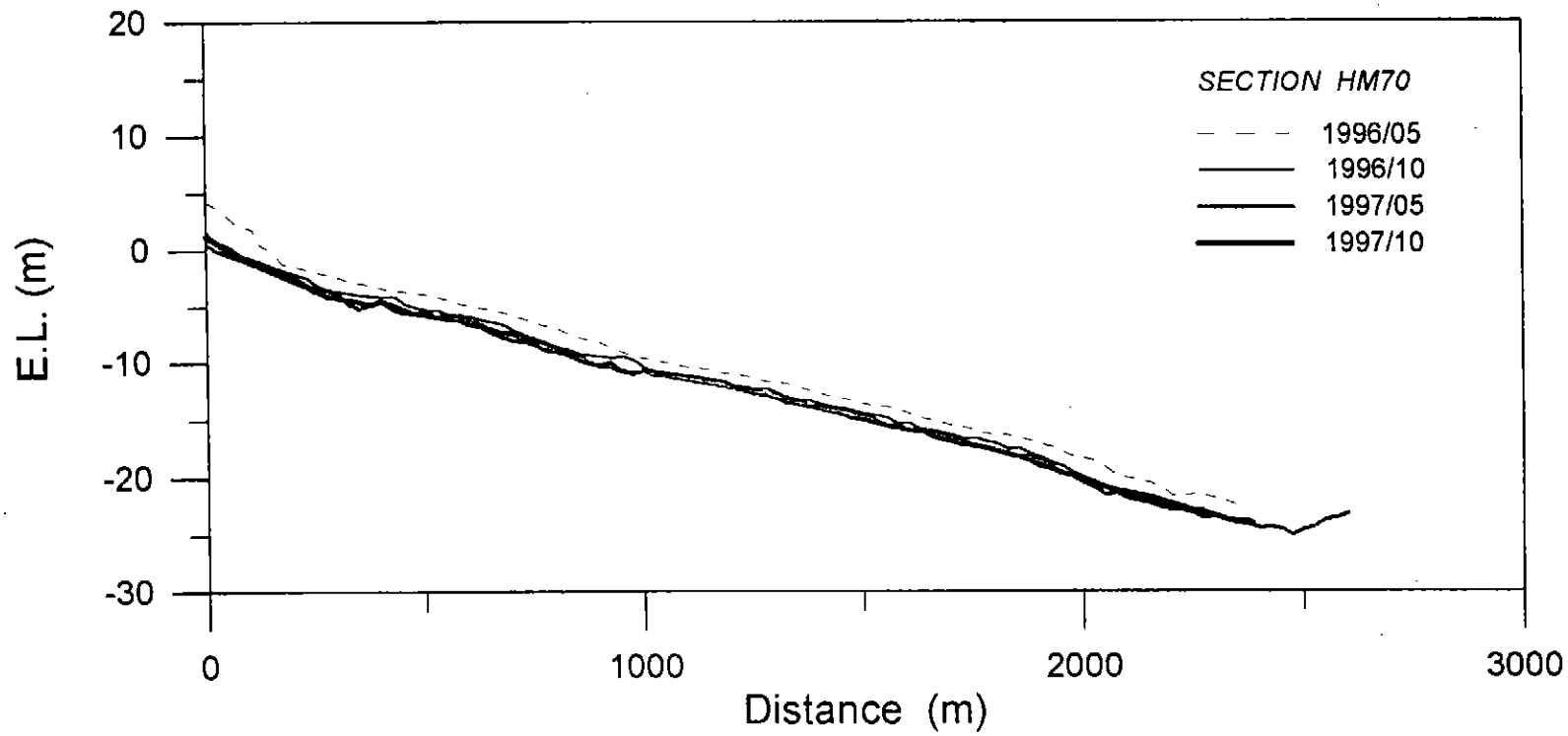



圖 7-9-n　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM70 之水深變化圖

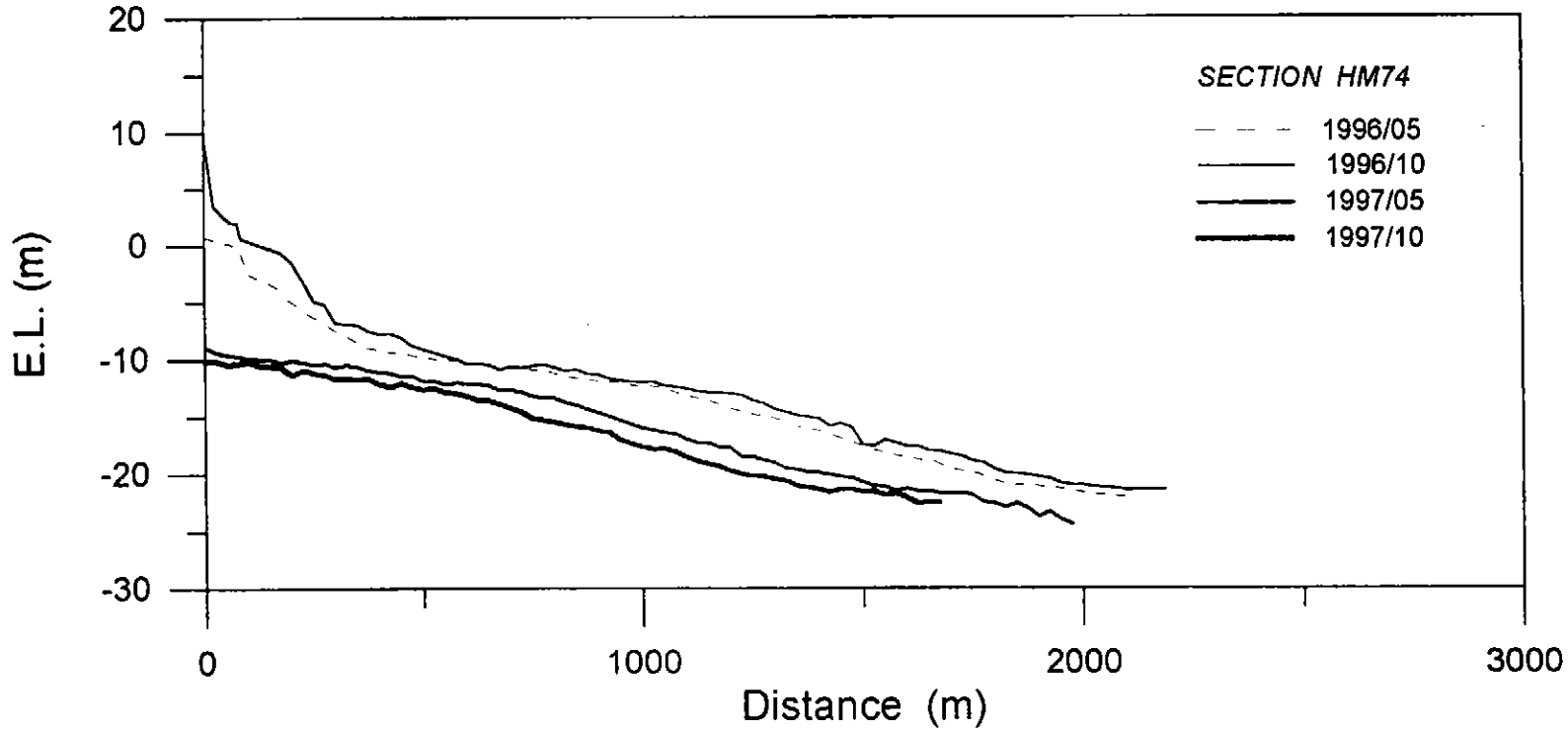



圖 7-9-o　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HM74 之水深變化圖

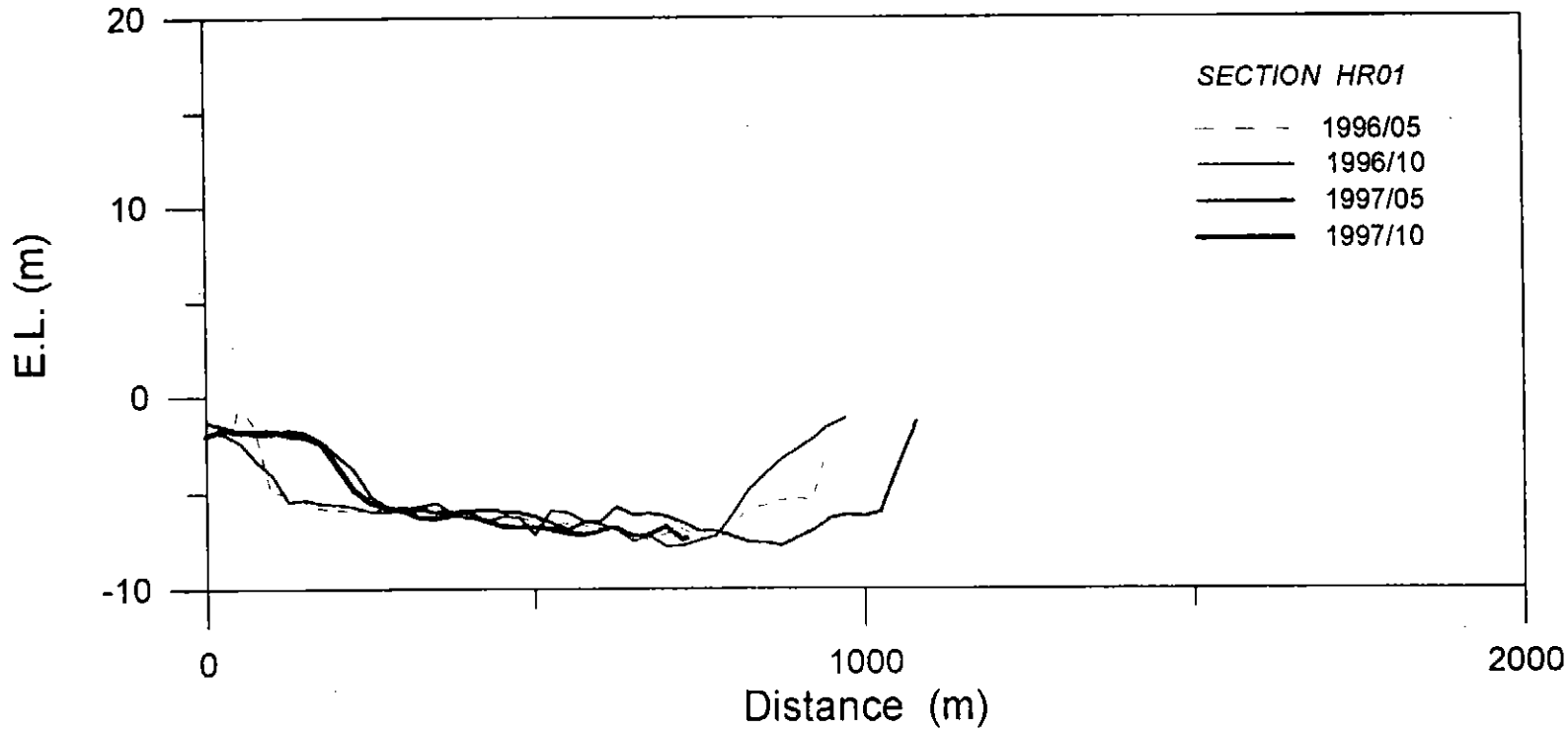



圖 7-9-p　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HR01 之水深變化圖

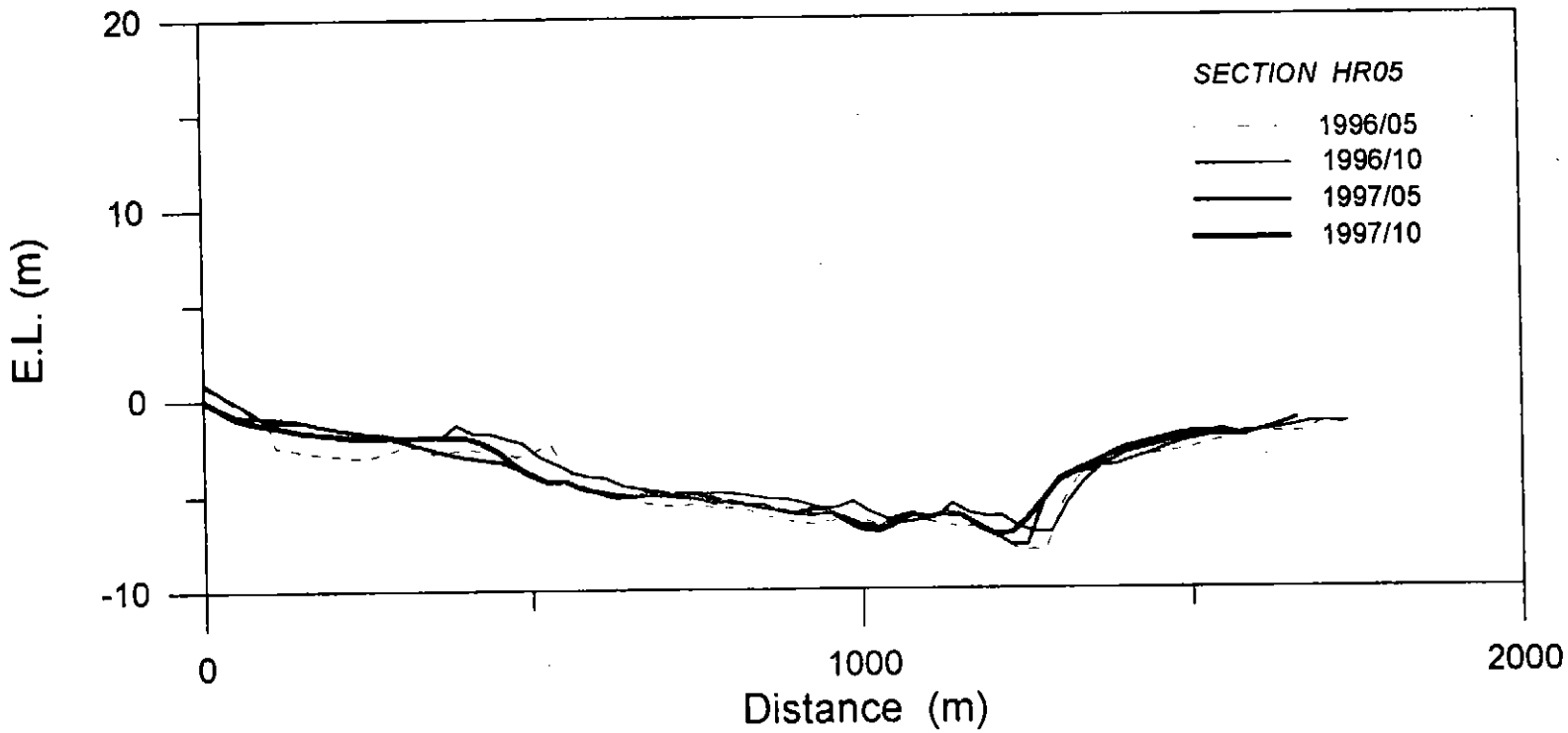



圖 7-9-q　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HR05 之水深變化圖

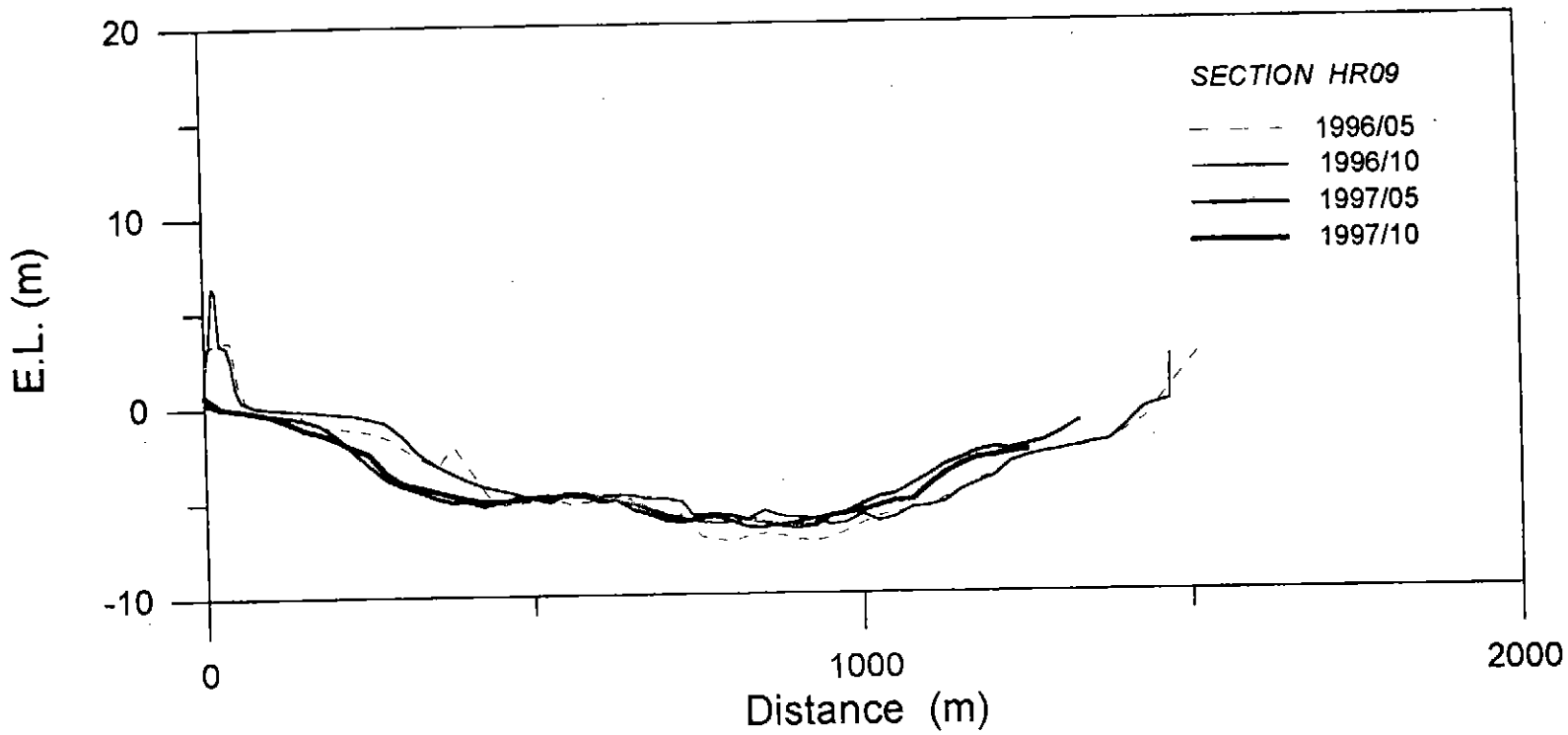



圖 7-9-r　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HR09 之水深變化圖

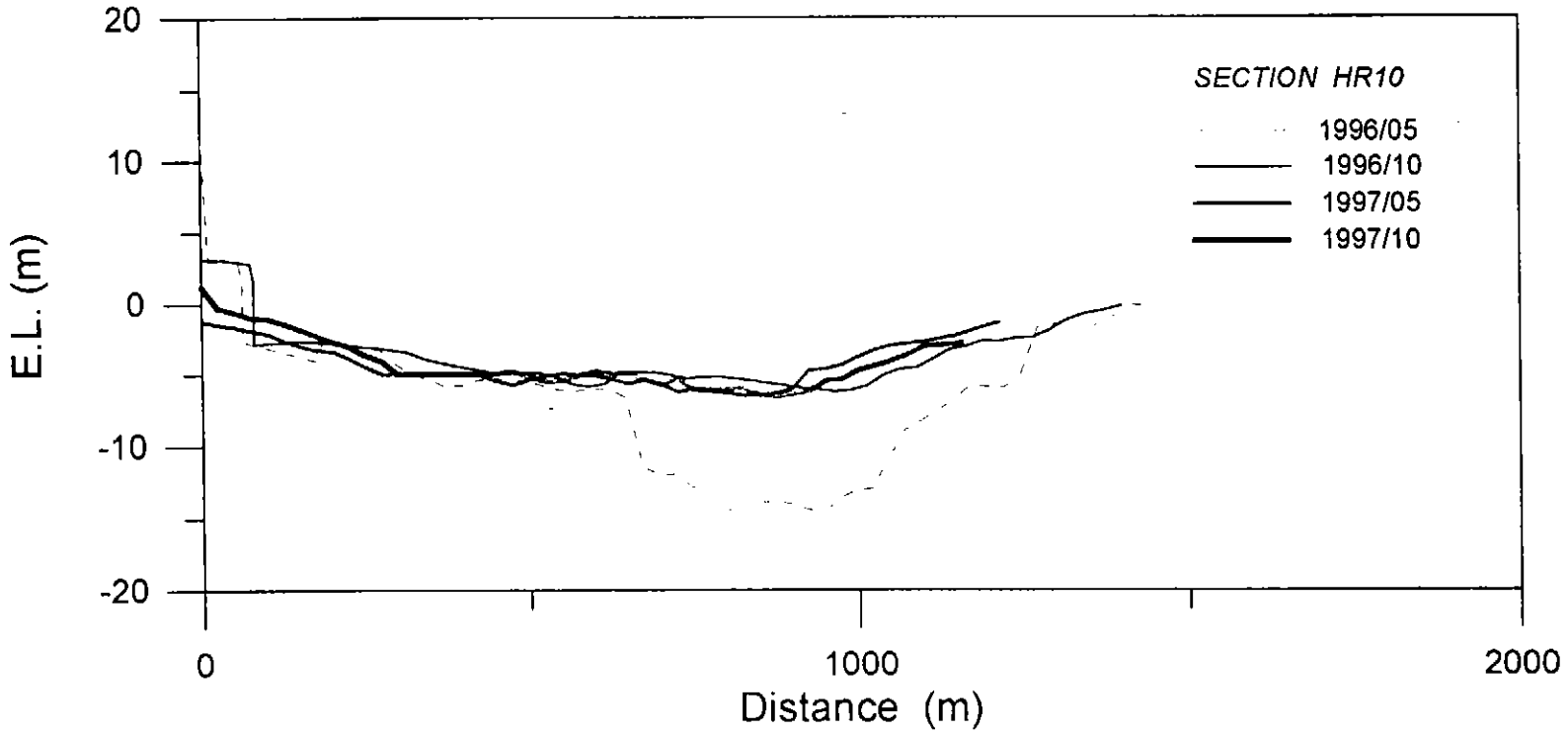



圖 7-9-s 85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HR10 之水深變化圖

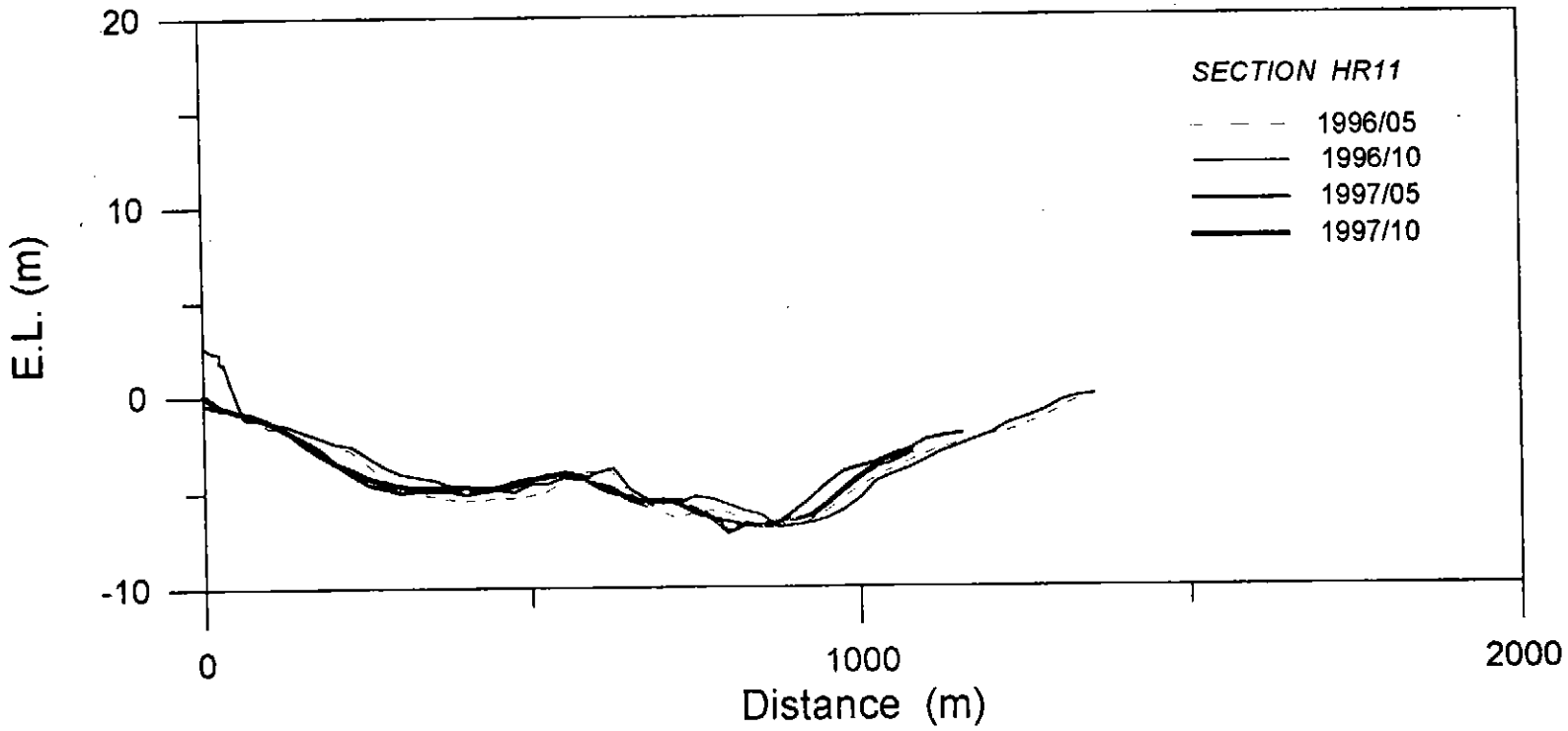



圖 7-9-t　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HR11 之水深變化圖

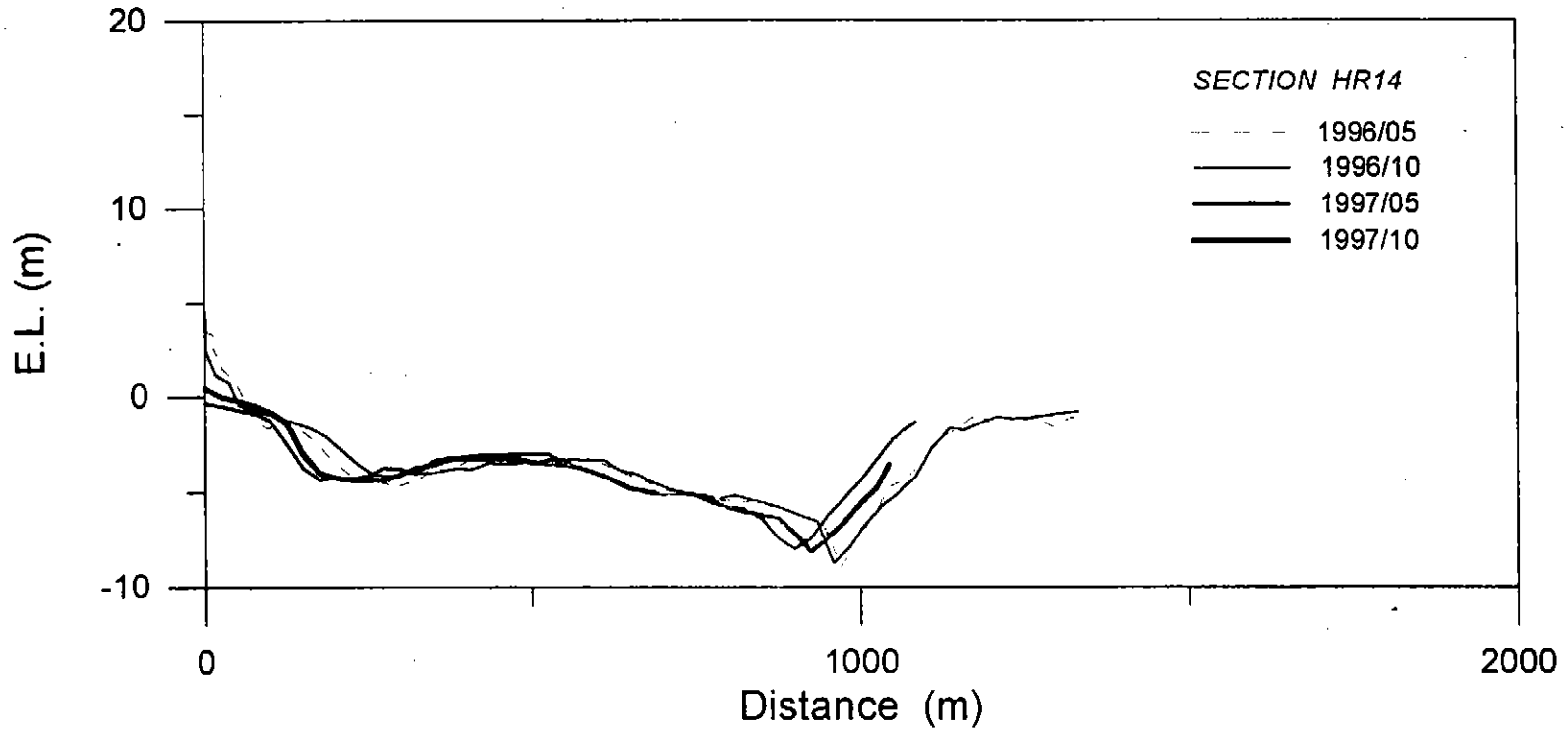



圖 7-9-u　85 年 5 月至 86 年 10 月斷面 HR14 之水深變化圖

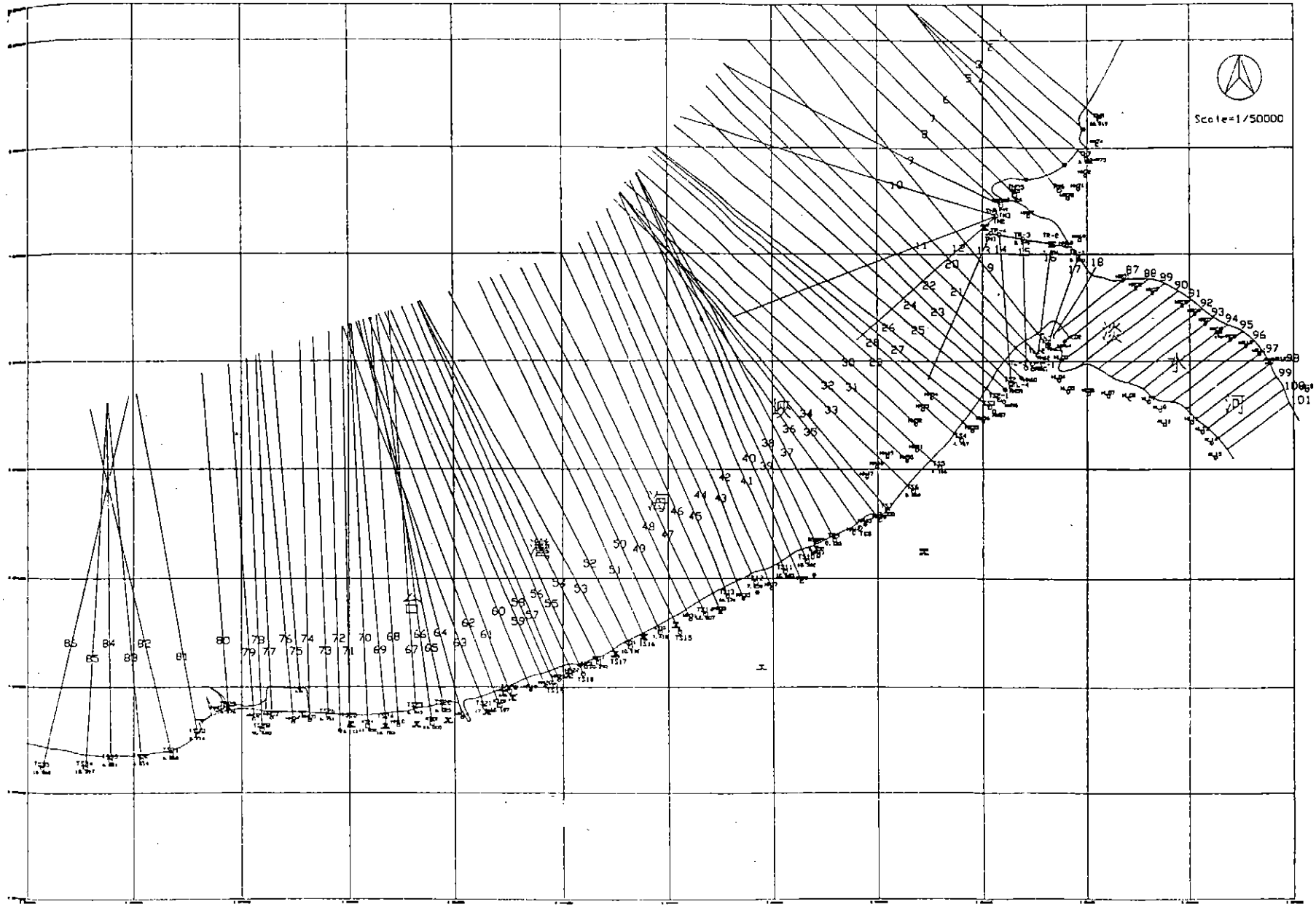



圖 7-10　87 年 7 月至 88 年 6 月淡水海域各斷面測線分佈位置圖

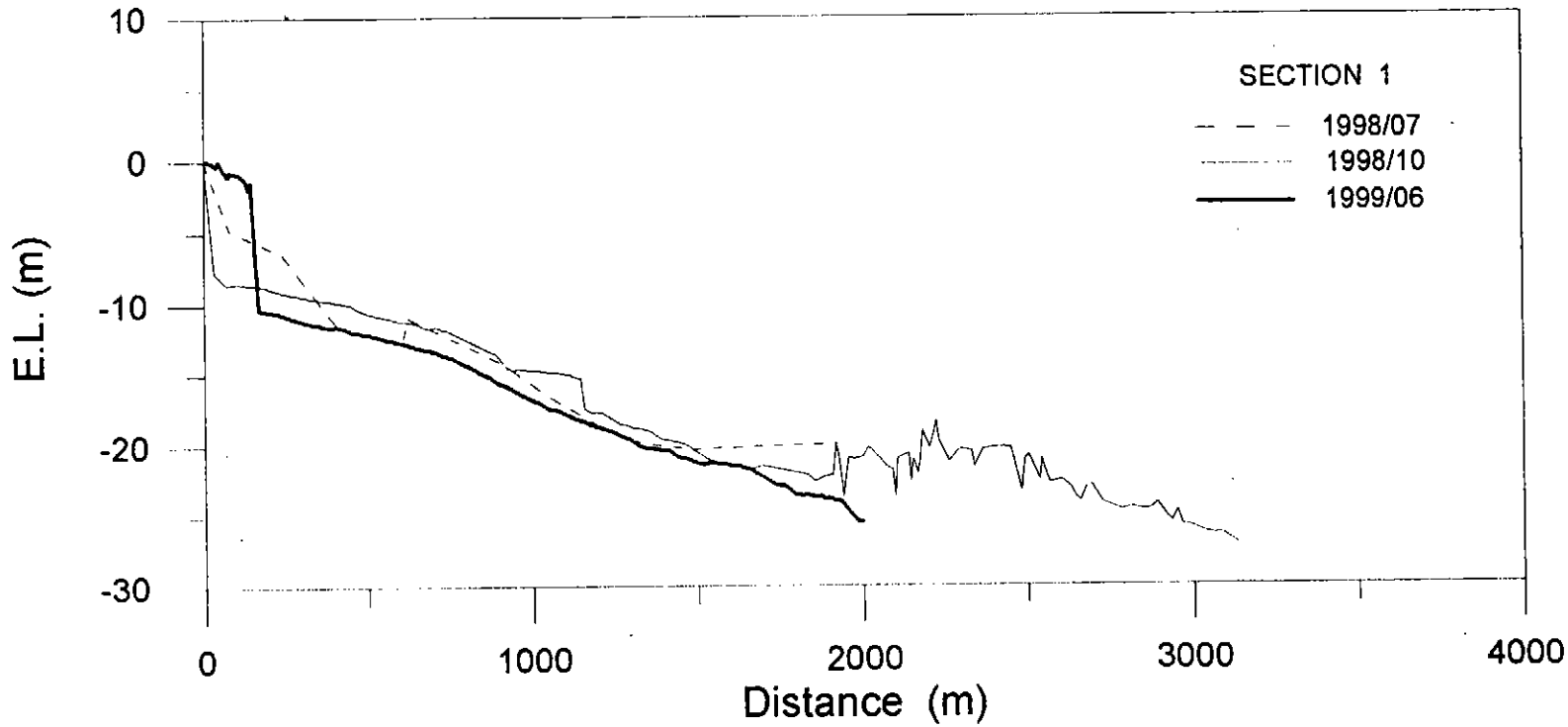



圖 7-11-a 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 1 之水深變化圖

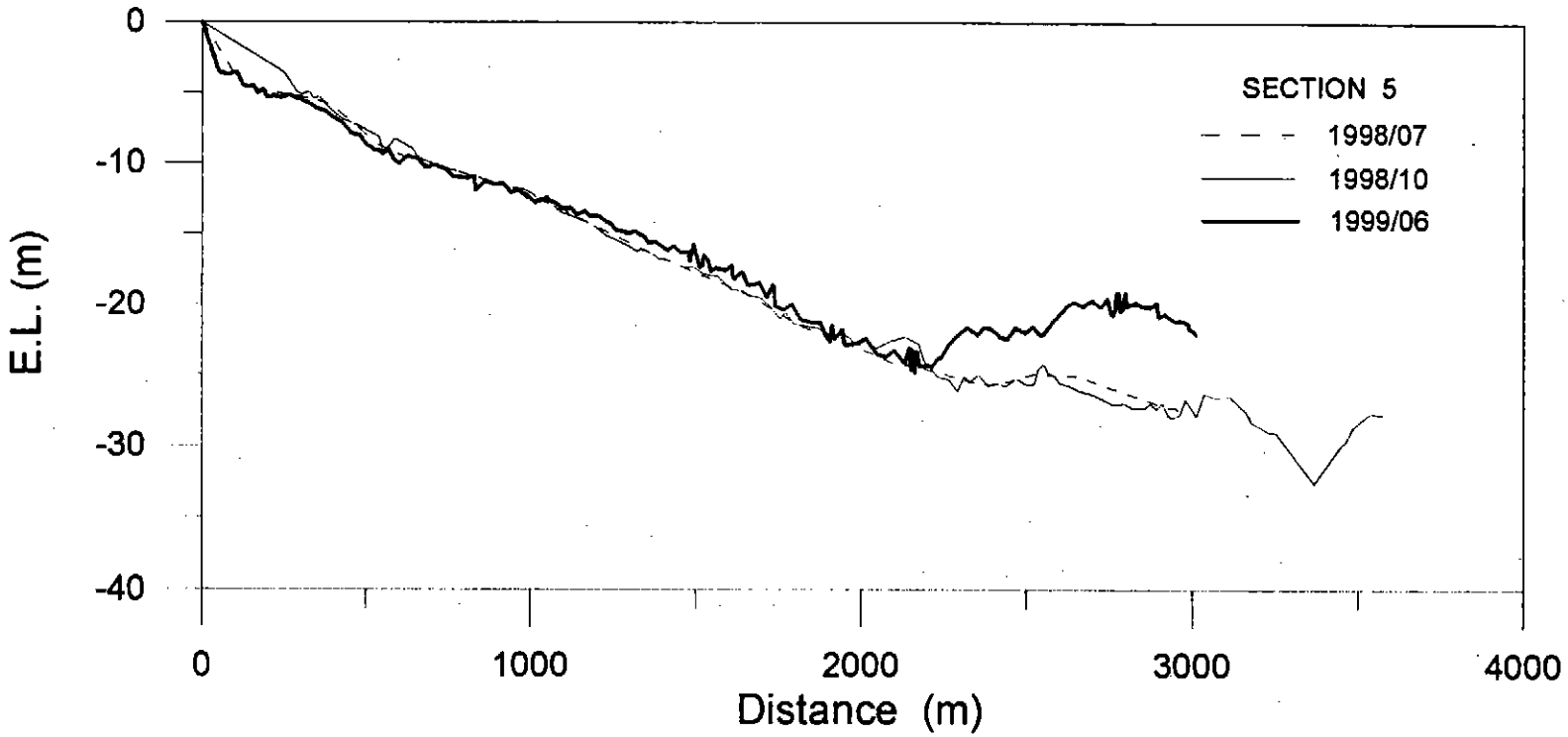



圖 7-11-b 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 5 之水深變化圖

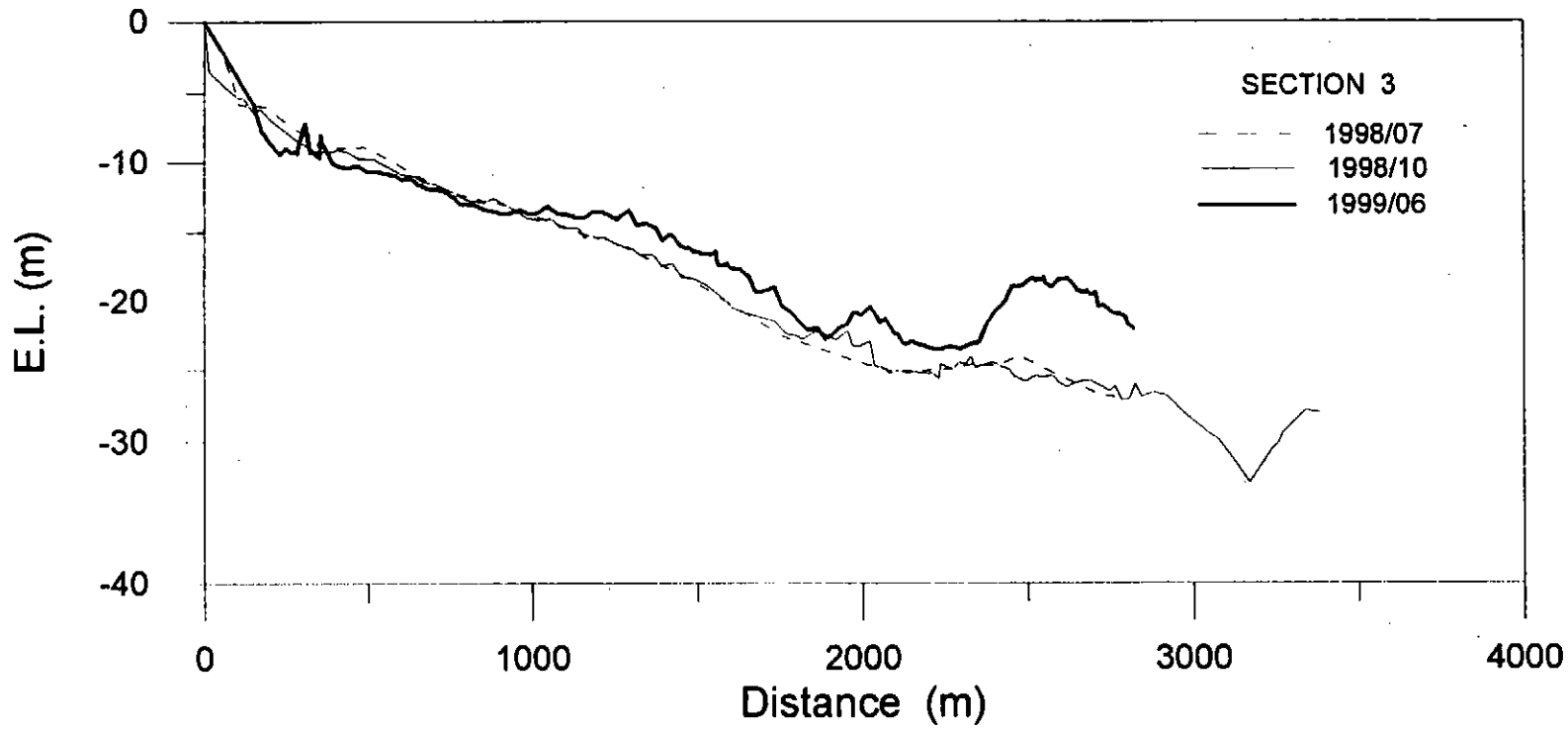



圖 7-11-c 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 3 之水深變化圖

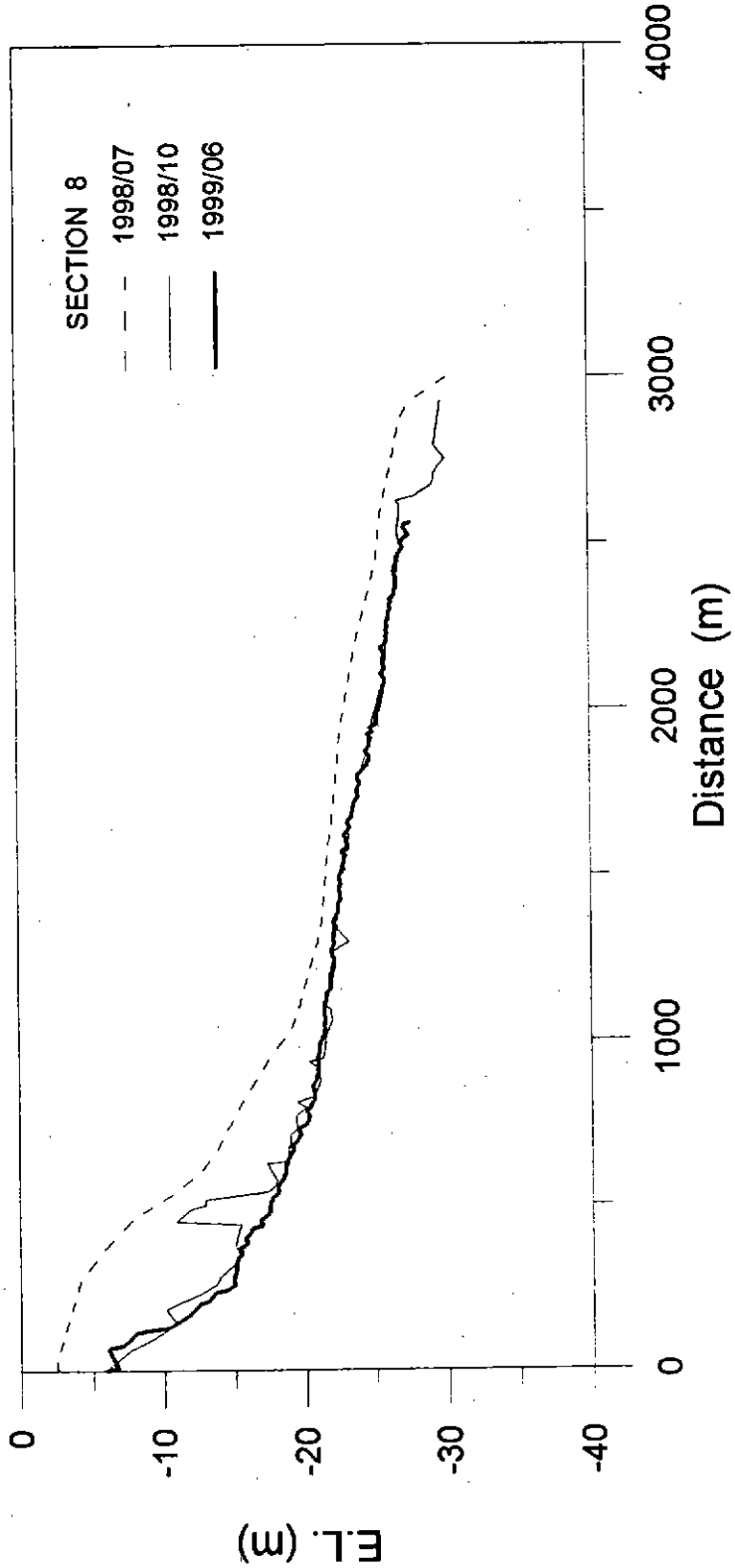



圖 7-11-d 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 8 之水深變化圖

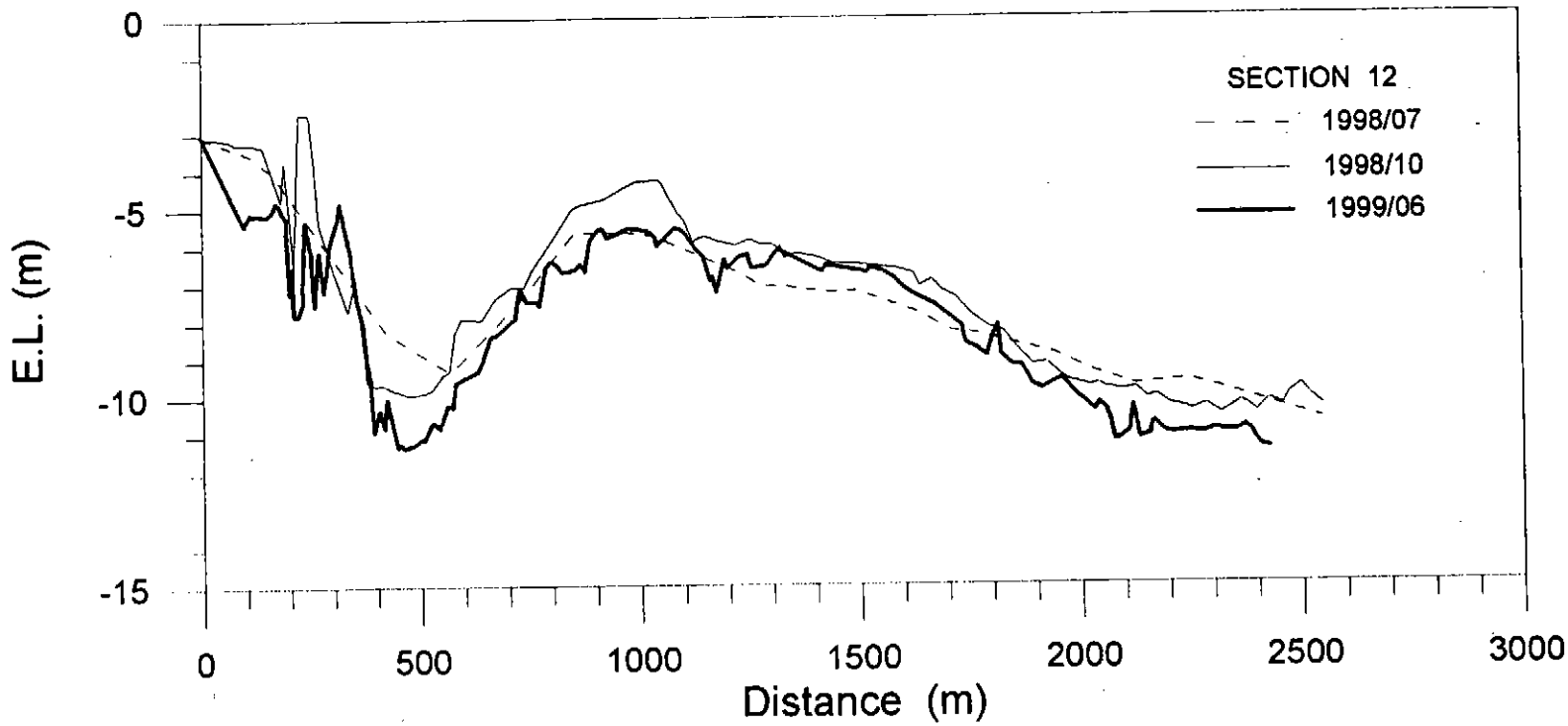



圖 7-11-e 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 12 之水深變化圖

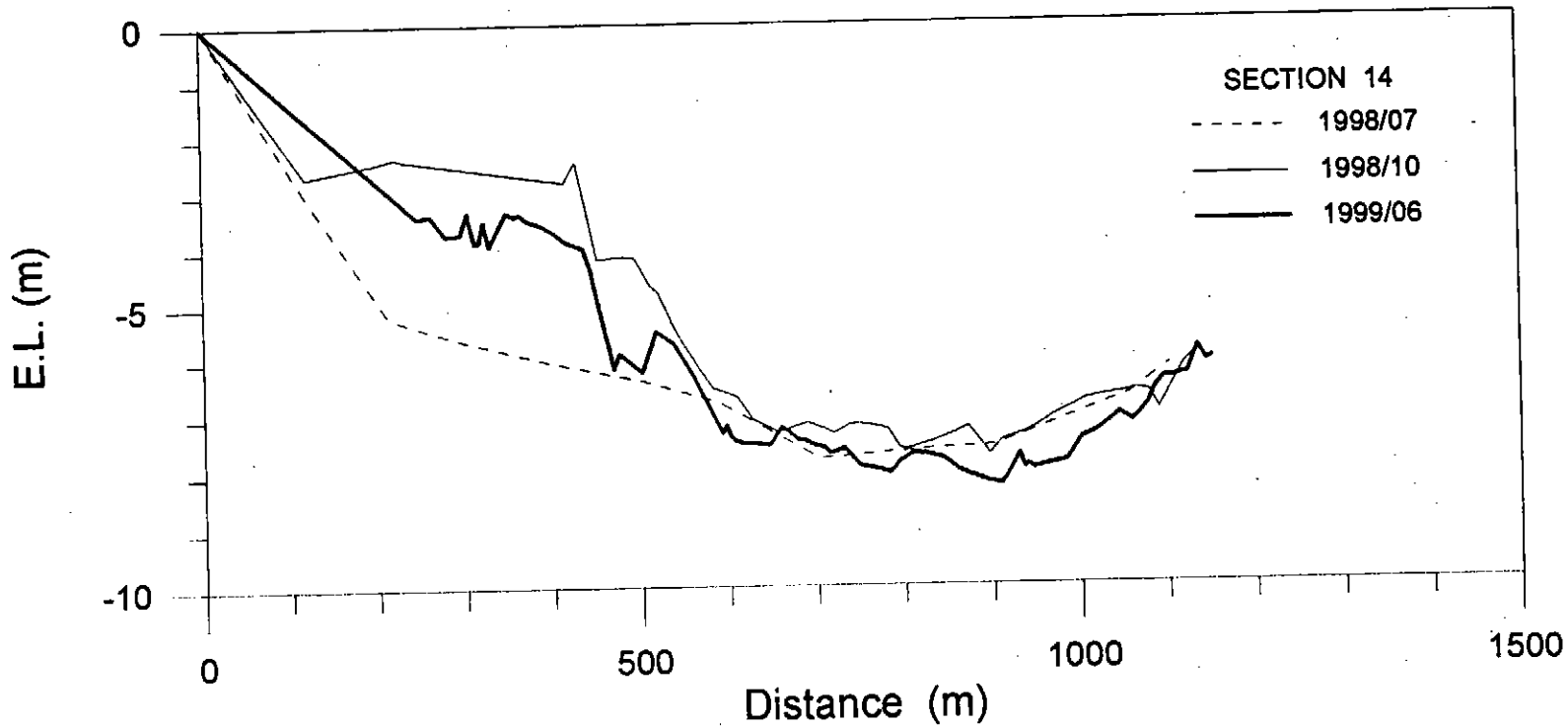



圖 7-11-f 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 14 之水深變化圖

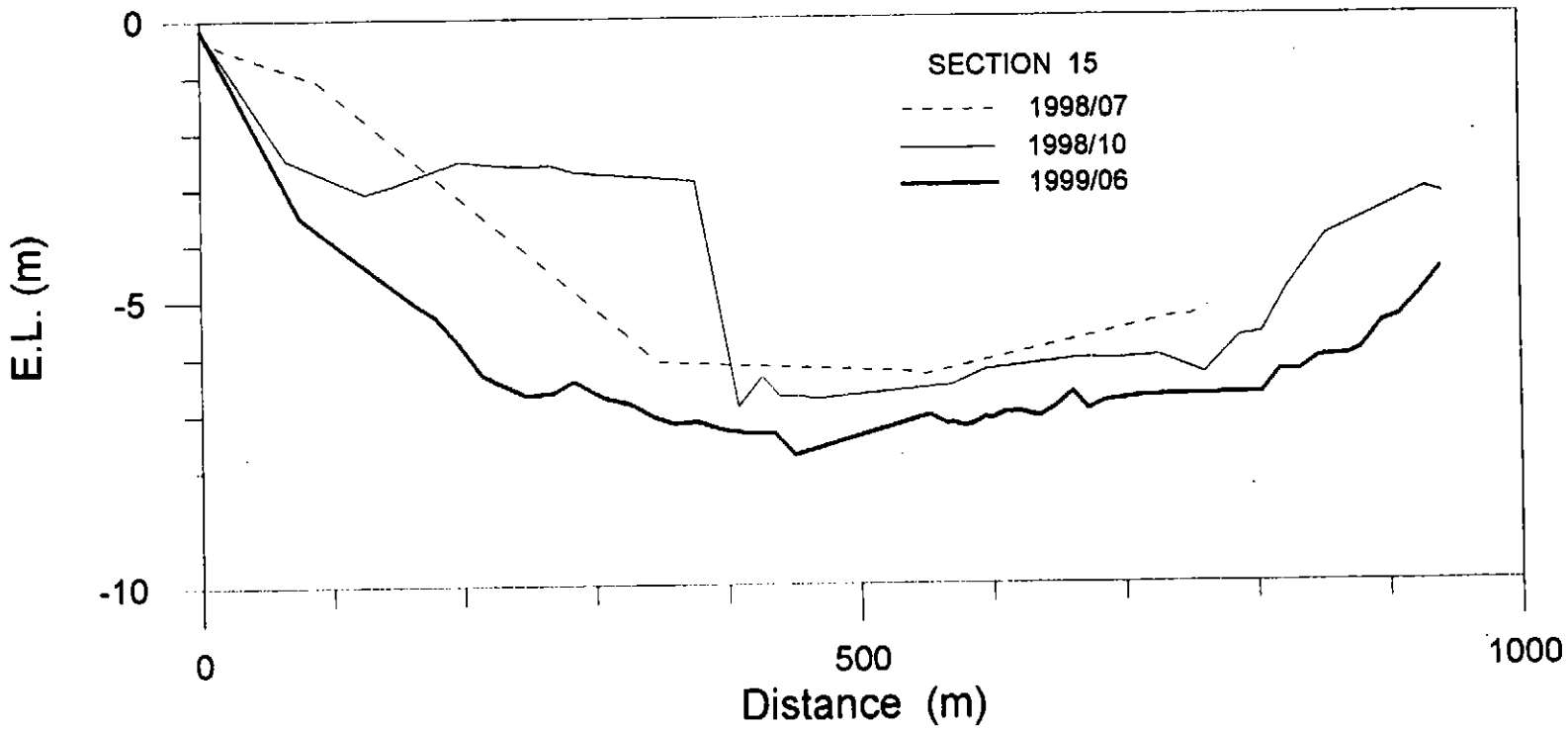



圖 7-11-g 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 15 之水深變化圖

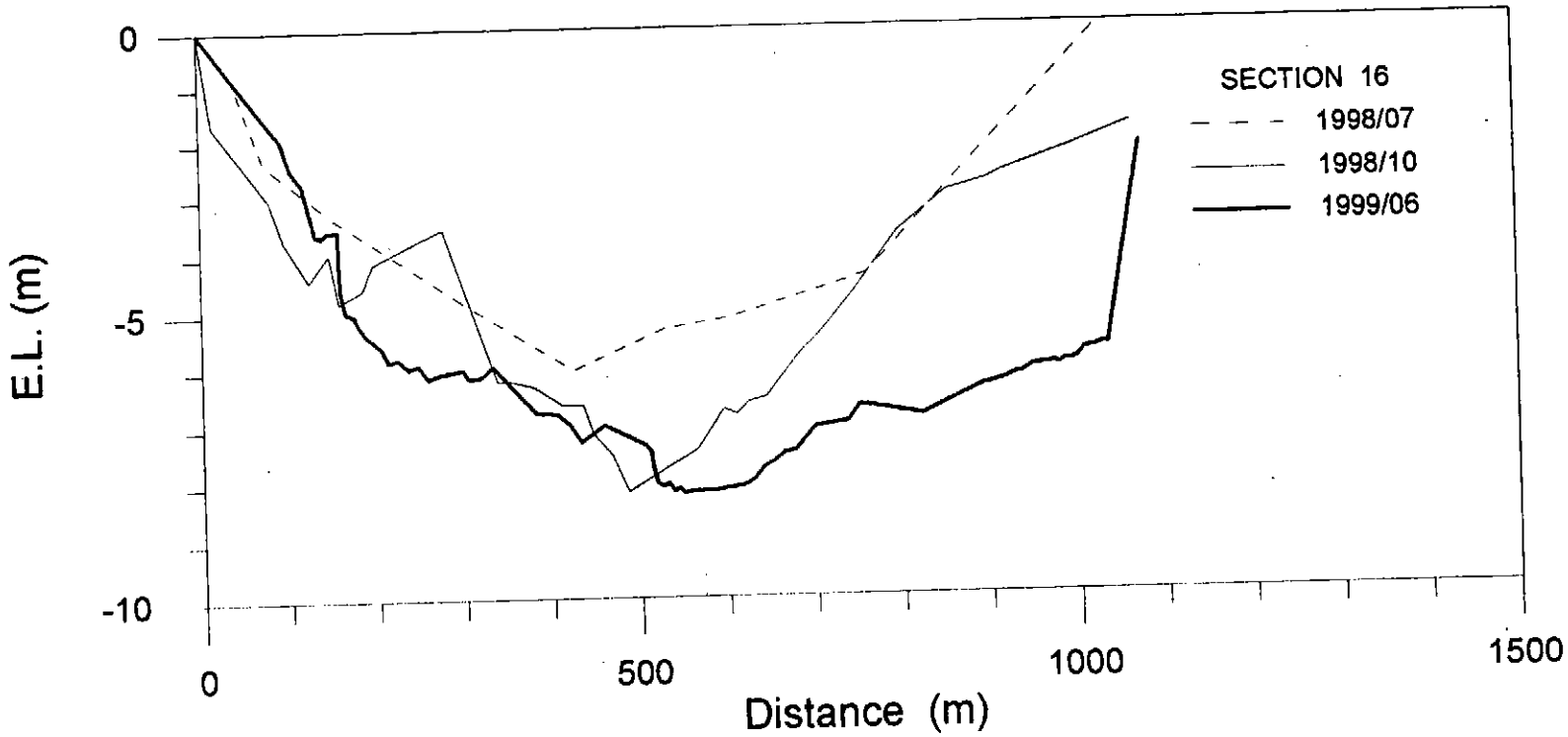



圖 7-11-h 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 16 之水深變化圖

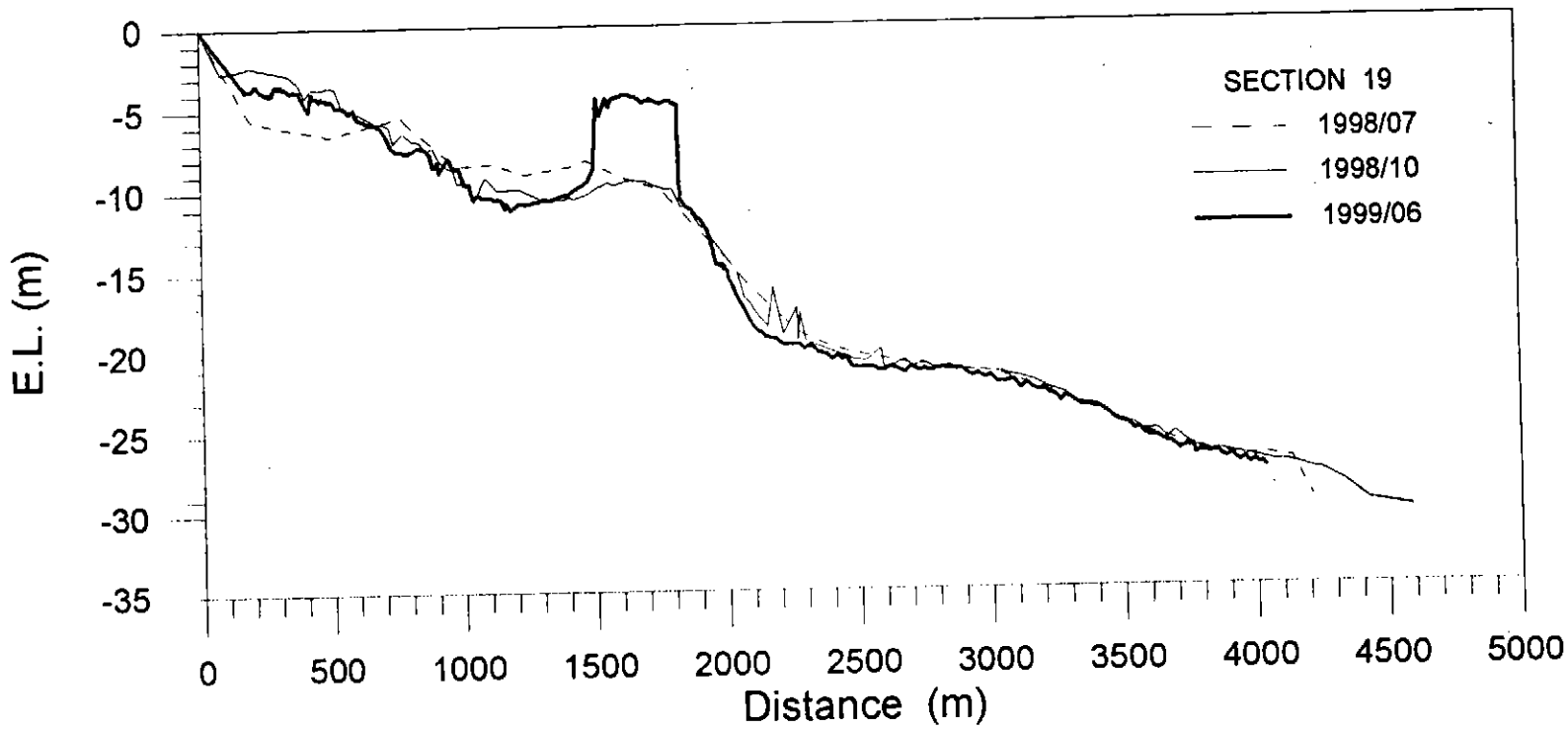



圖 7-11-i　87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 19 之水深變化圖

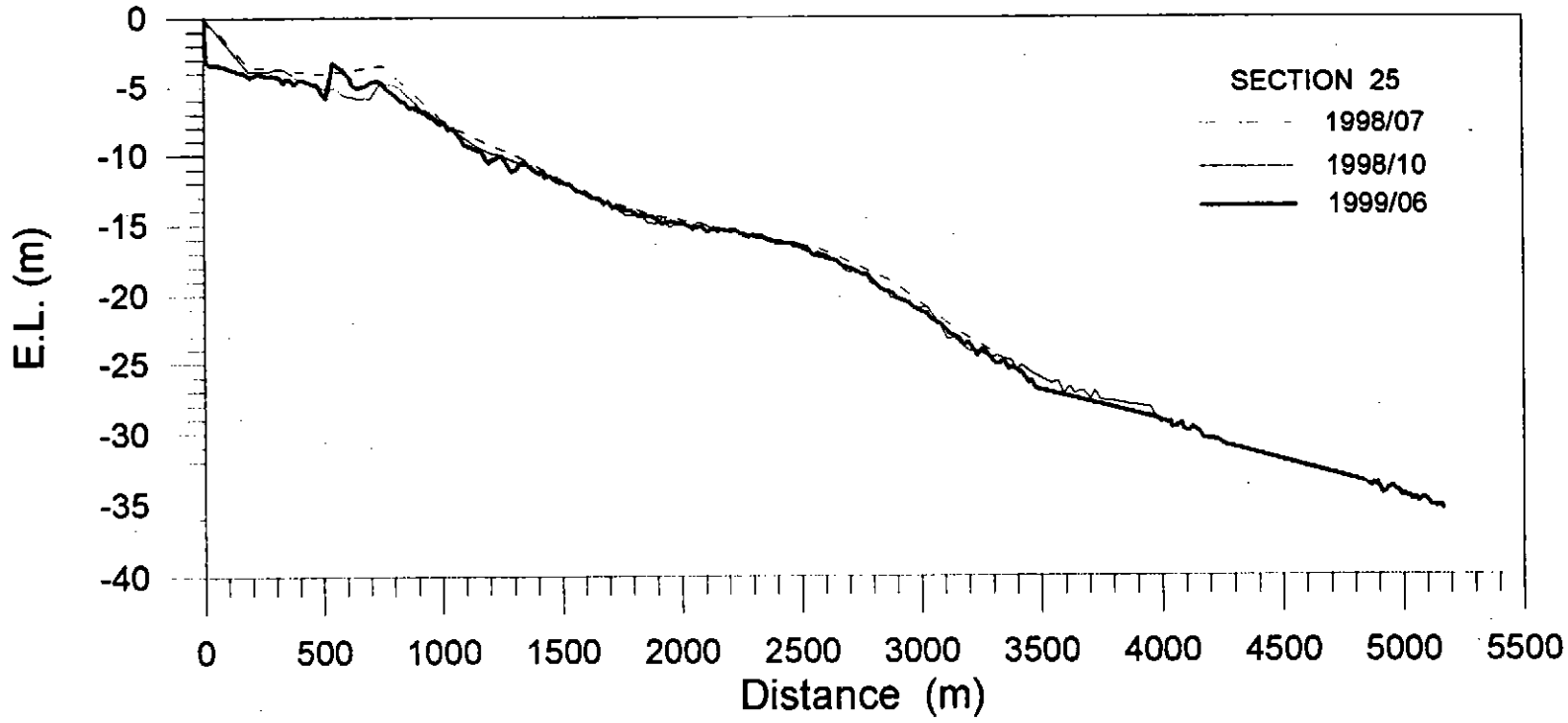



圖 7-11-j 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 25 之水深變化圖

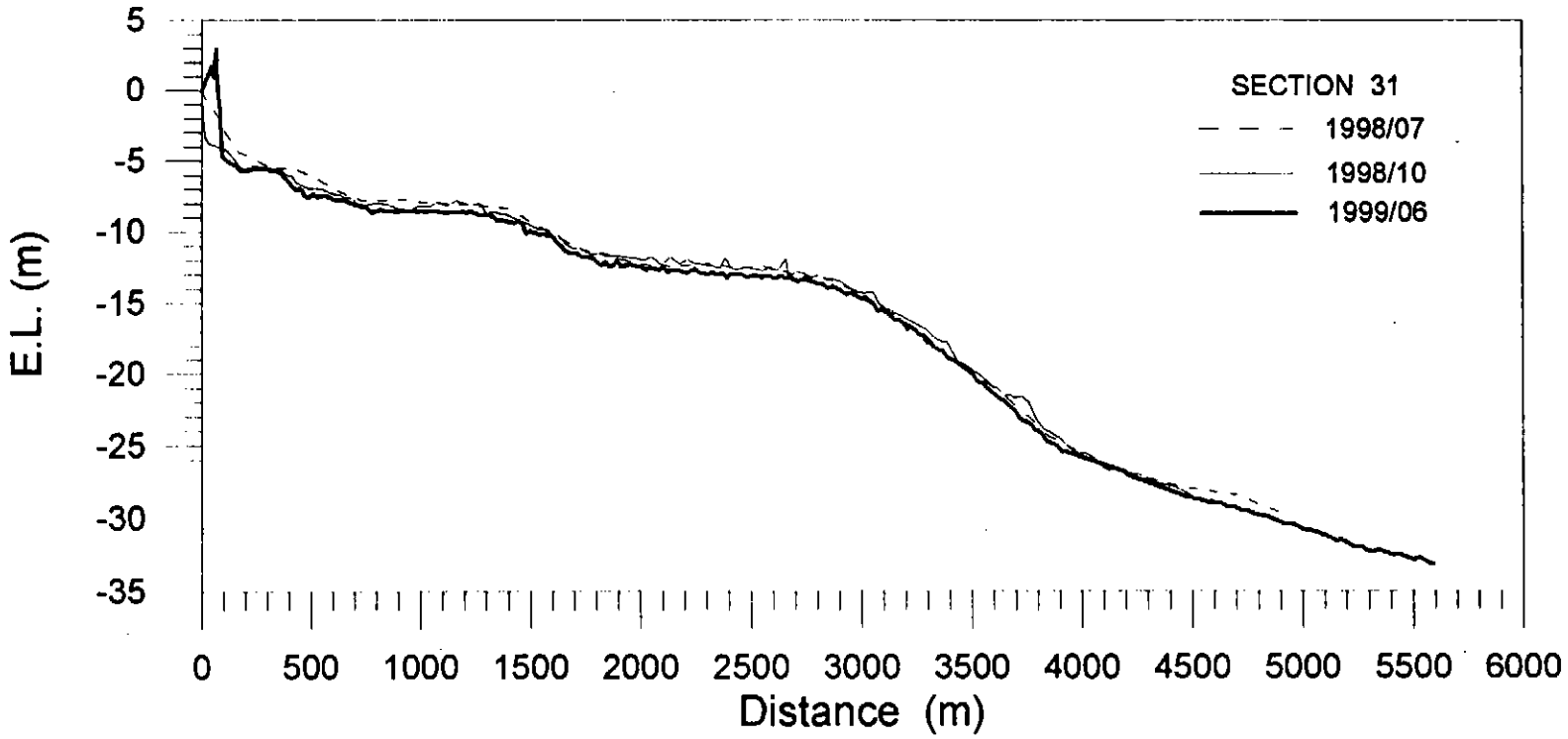



圖 7-11-k　87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 31 之水深變化圖

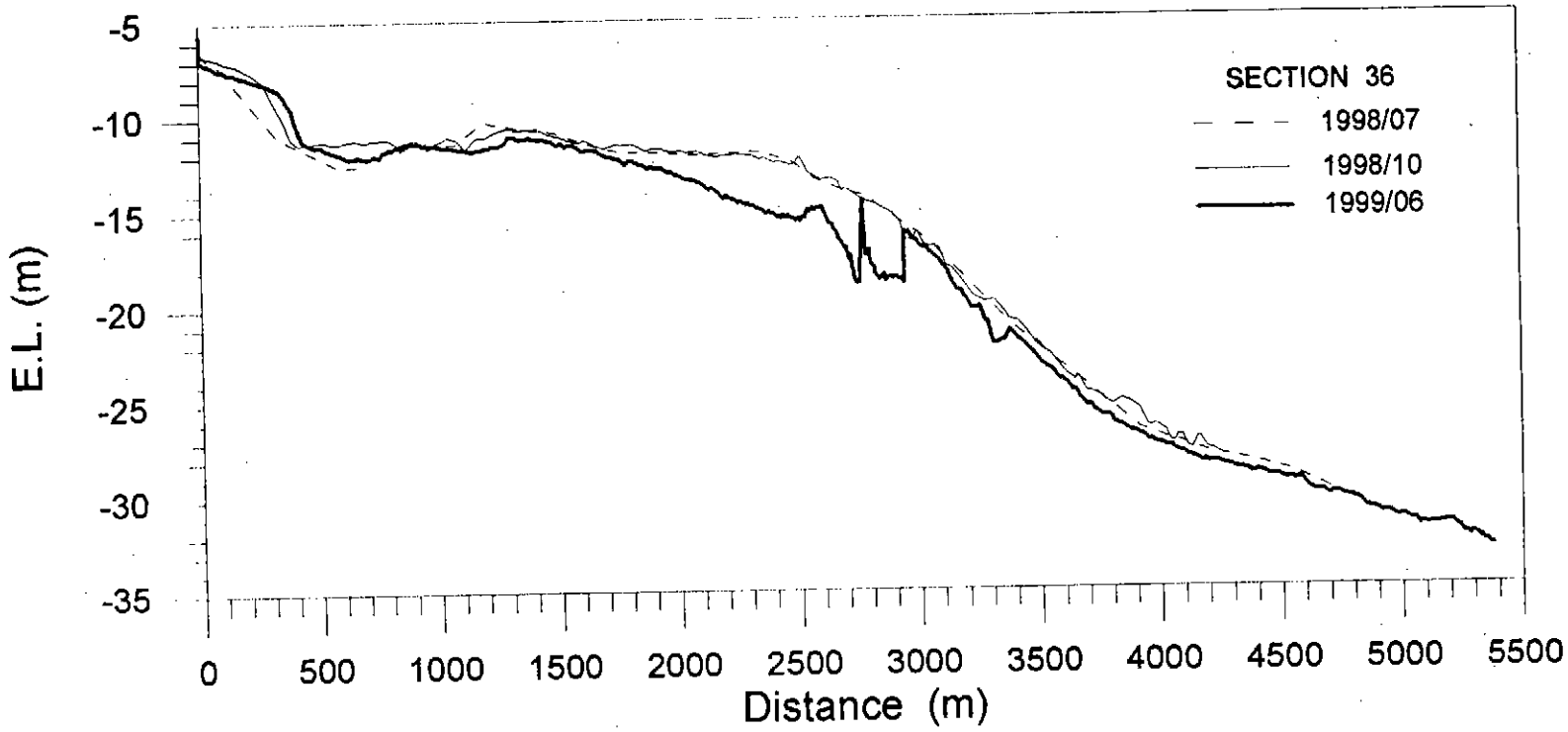



圖 7-11-1 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 36 之水深變化圖

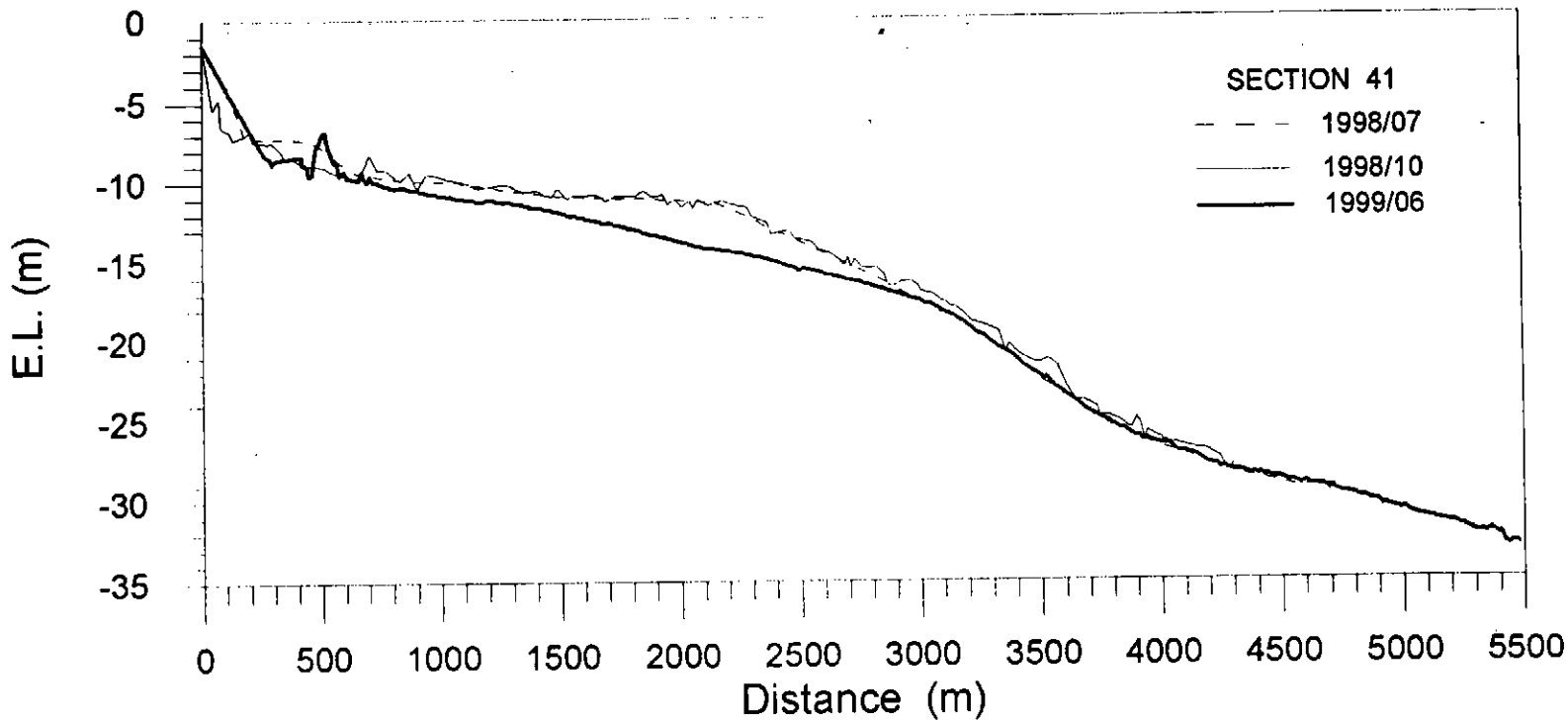



圖 7-11-m 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 41 之水深變化圖

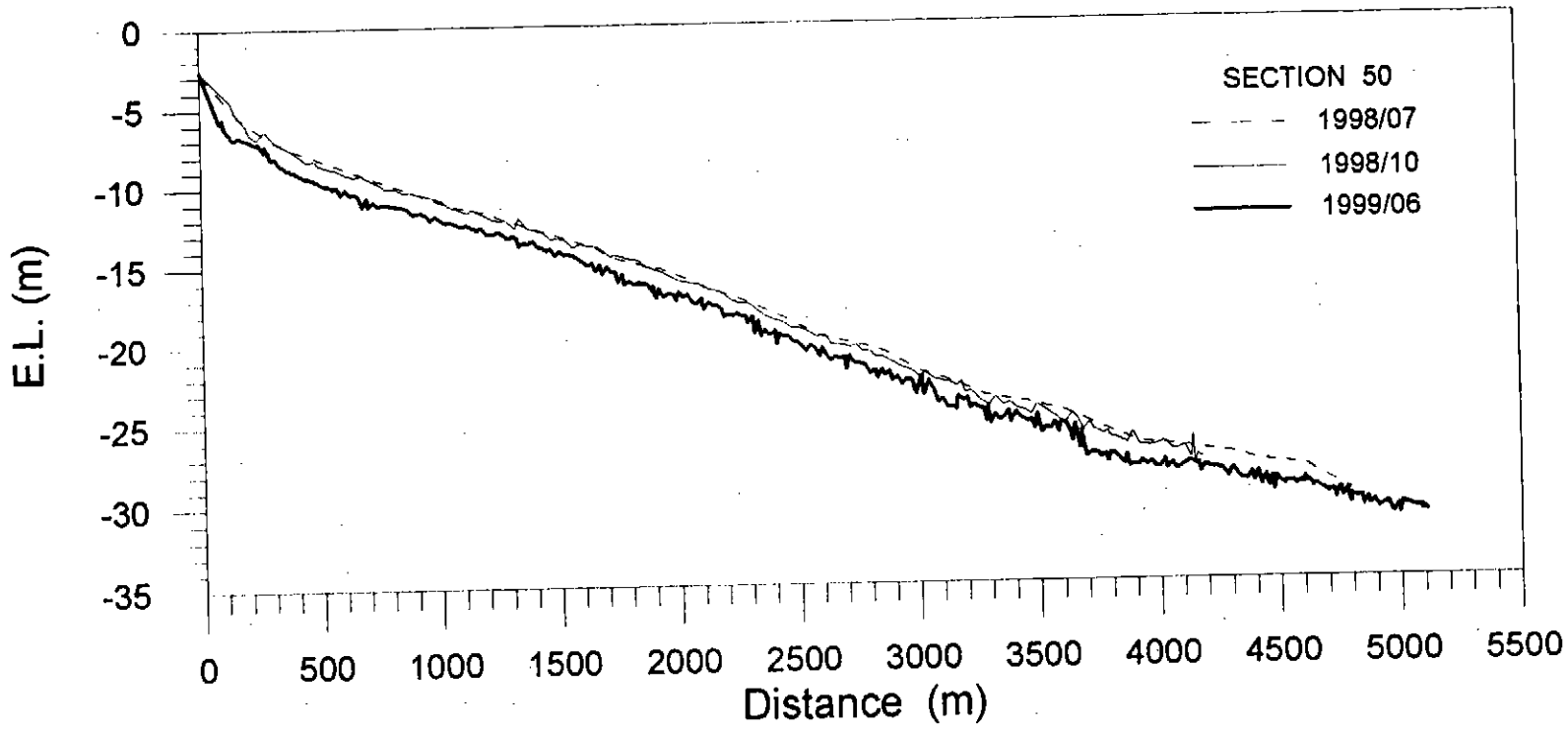



圖 7-11-n 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 50 之水深變化圖

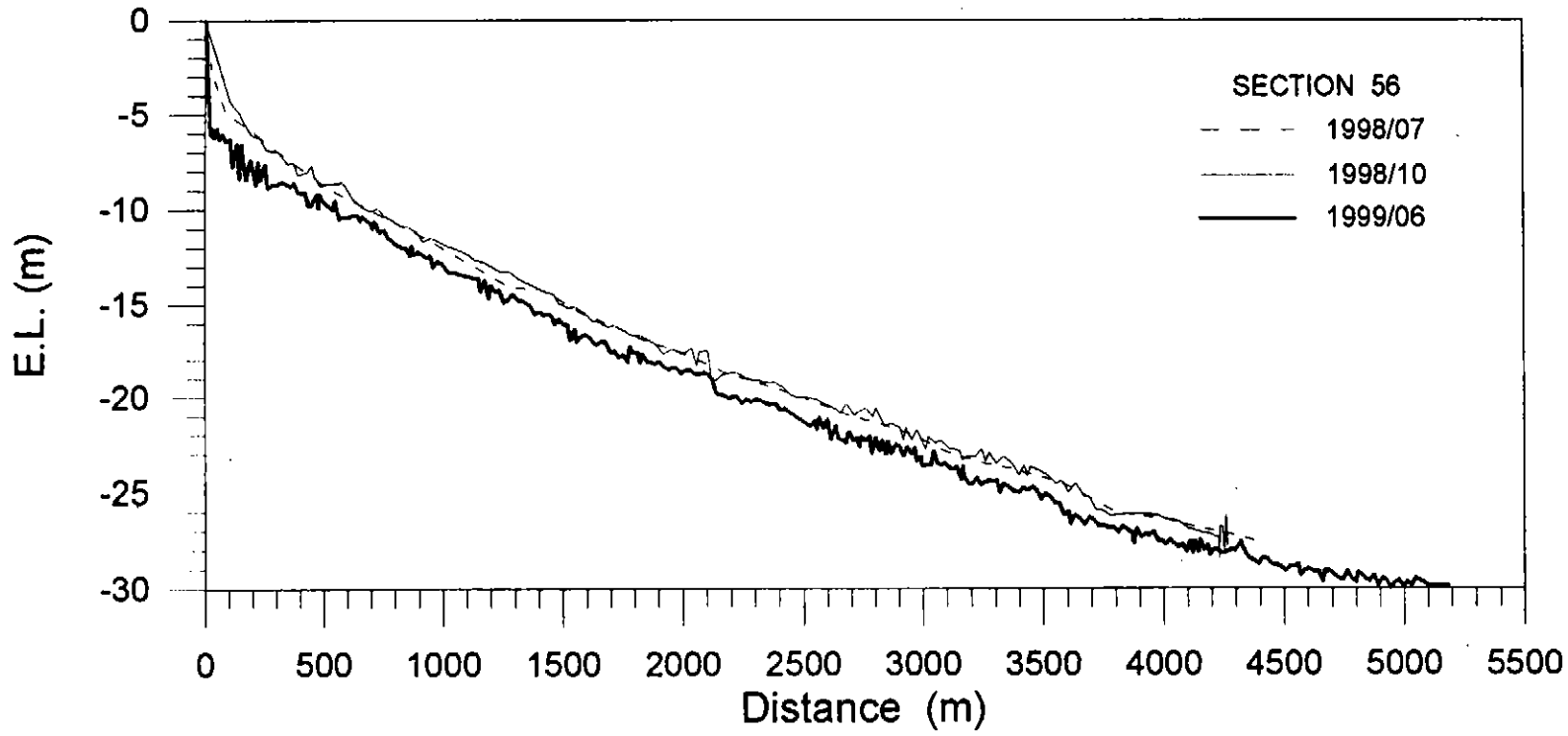



圖 7-11-o 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 56 之水深變化圖

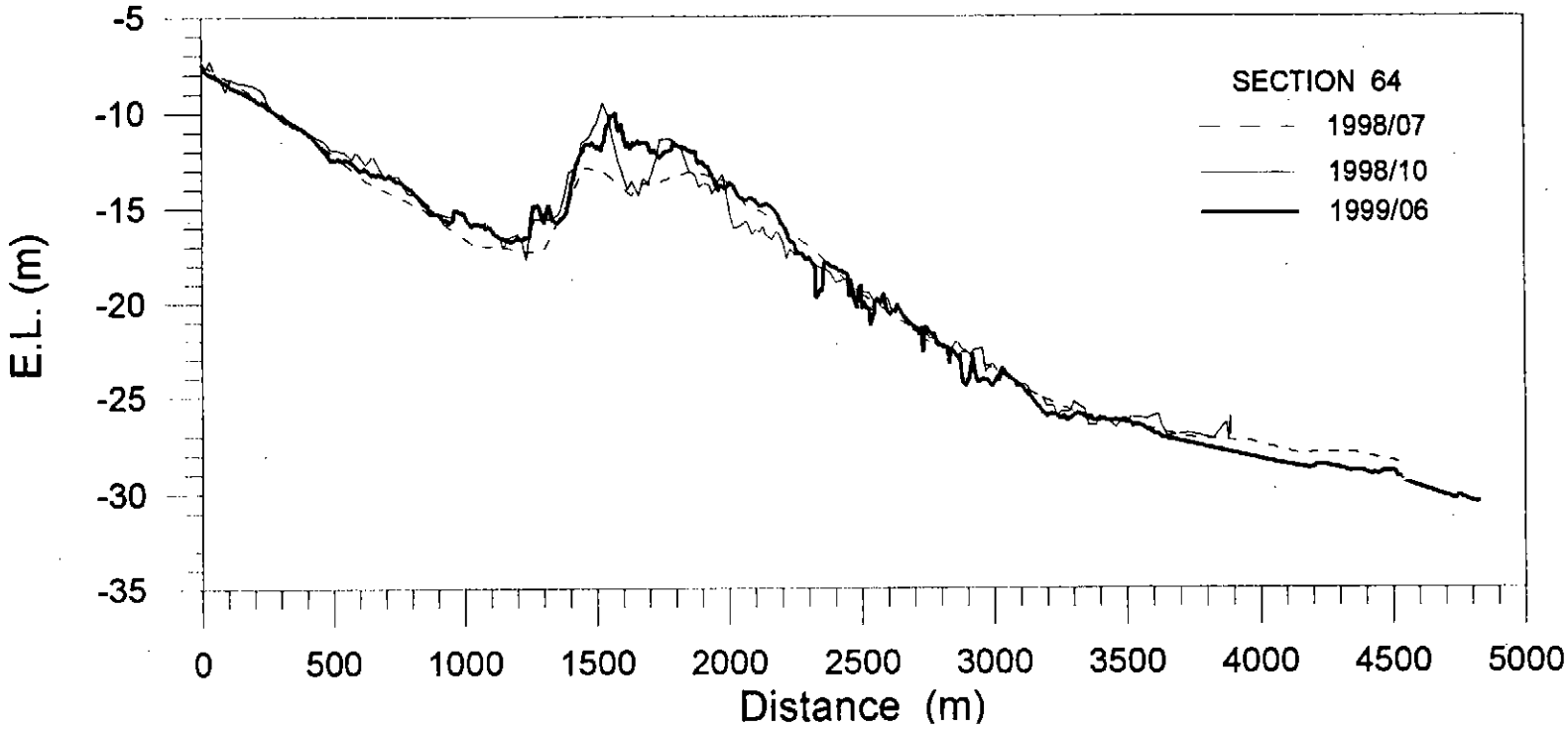



圖 7-11-p　87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 64 之水深變化圖

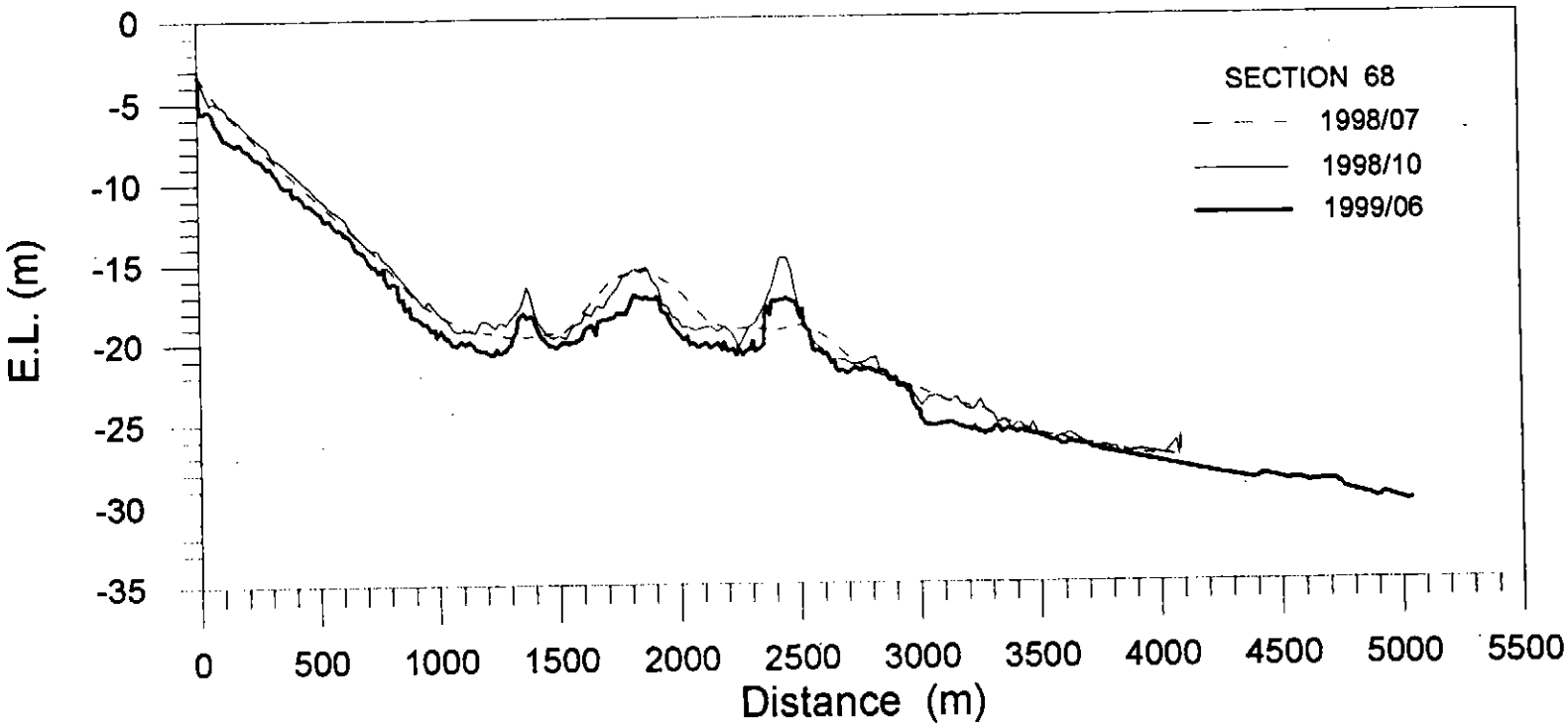



圖 7-11-q 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 68 之水深變化圖

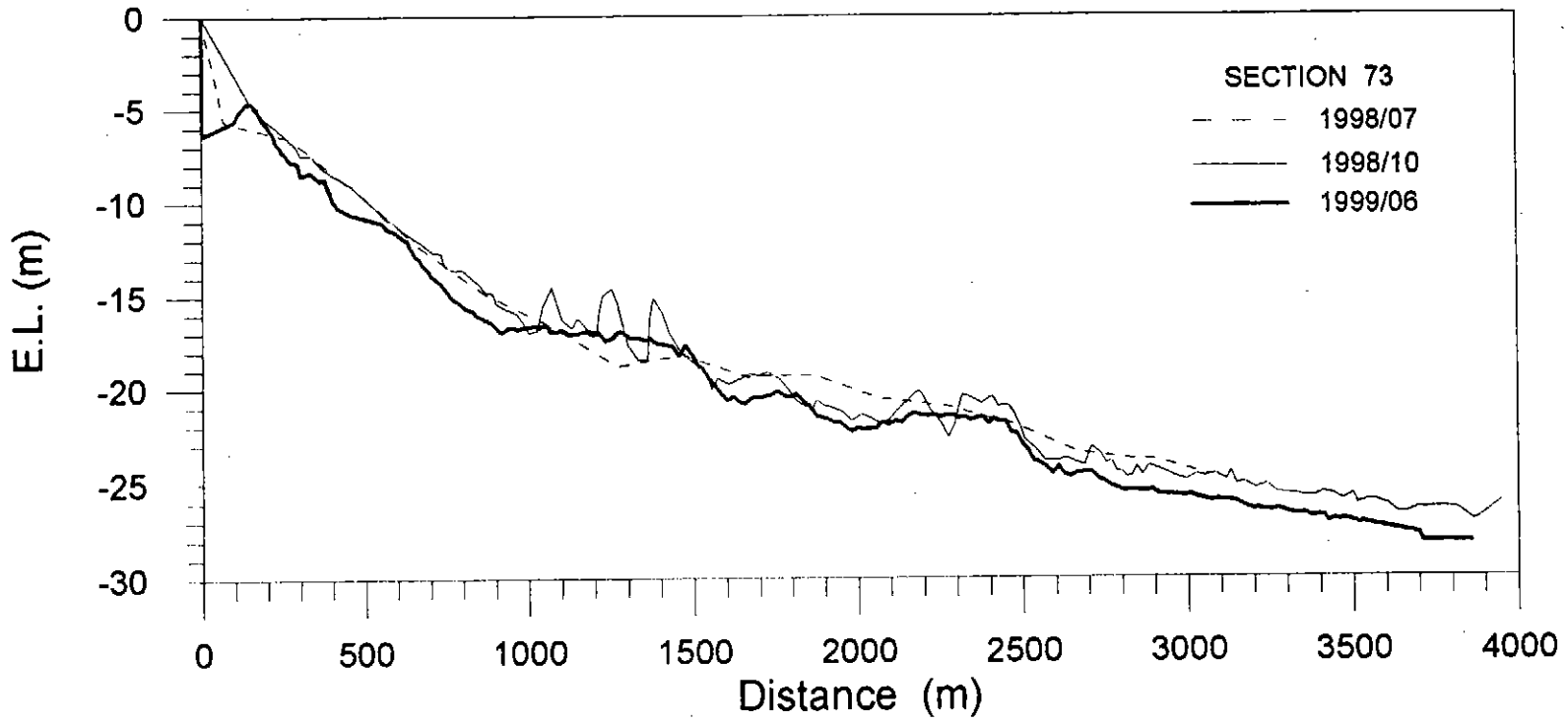



圖 7-11-r 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 73 之水深變化圖

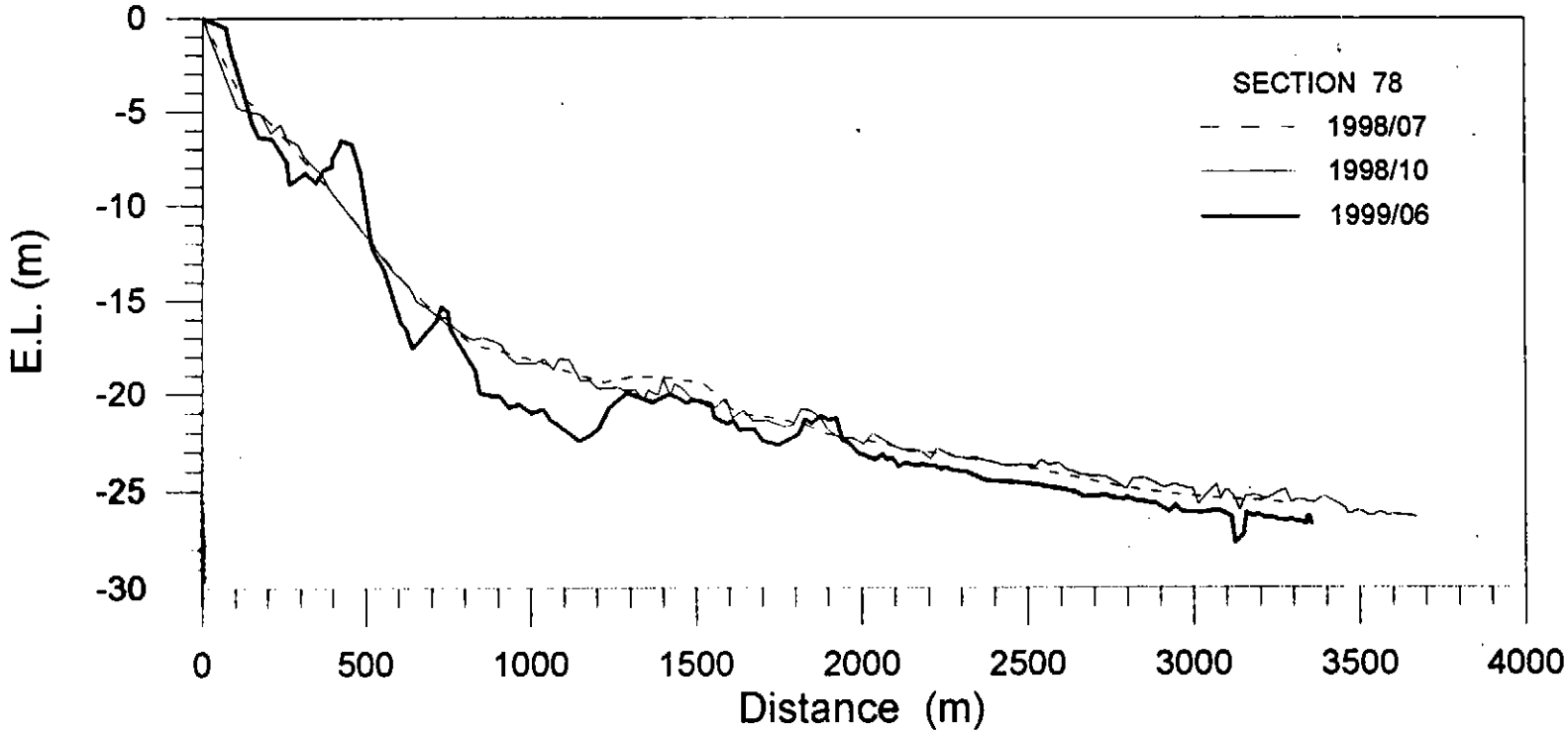



圖 7-11-s 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 78 之水深變化圖

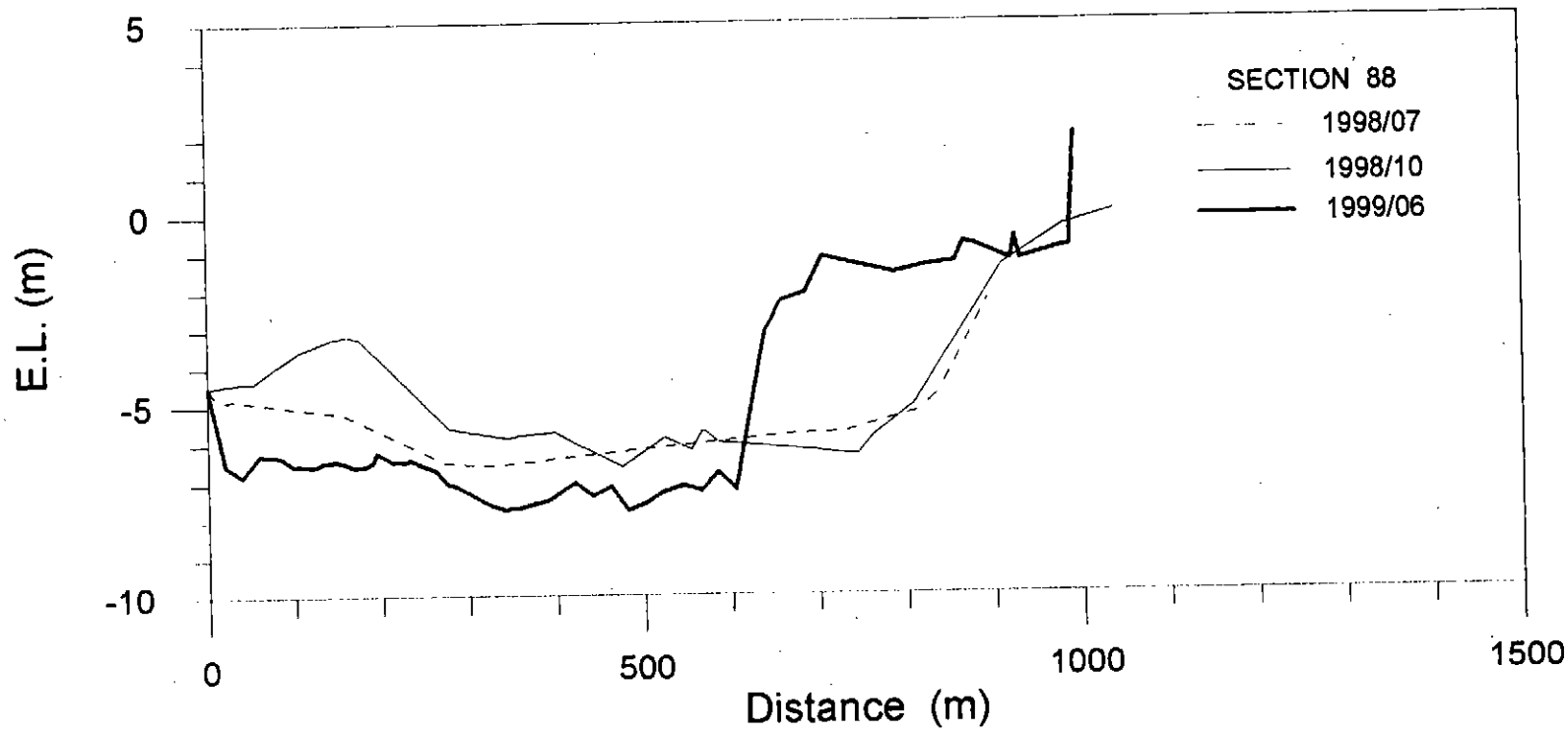



圖 7-11-t 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 88 之水深變化圖

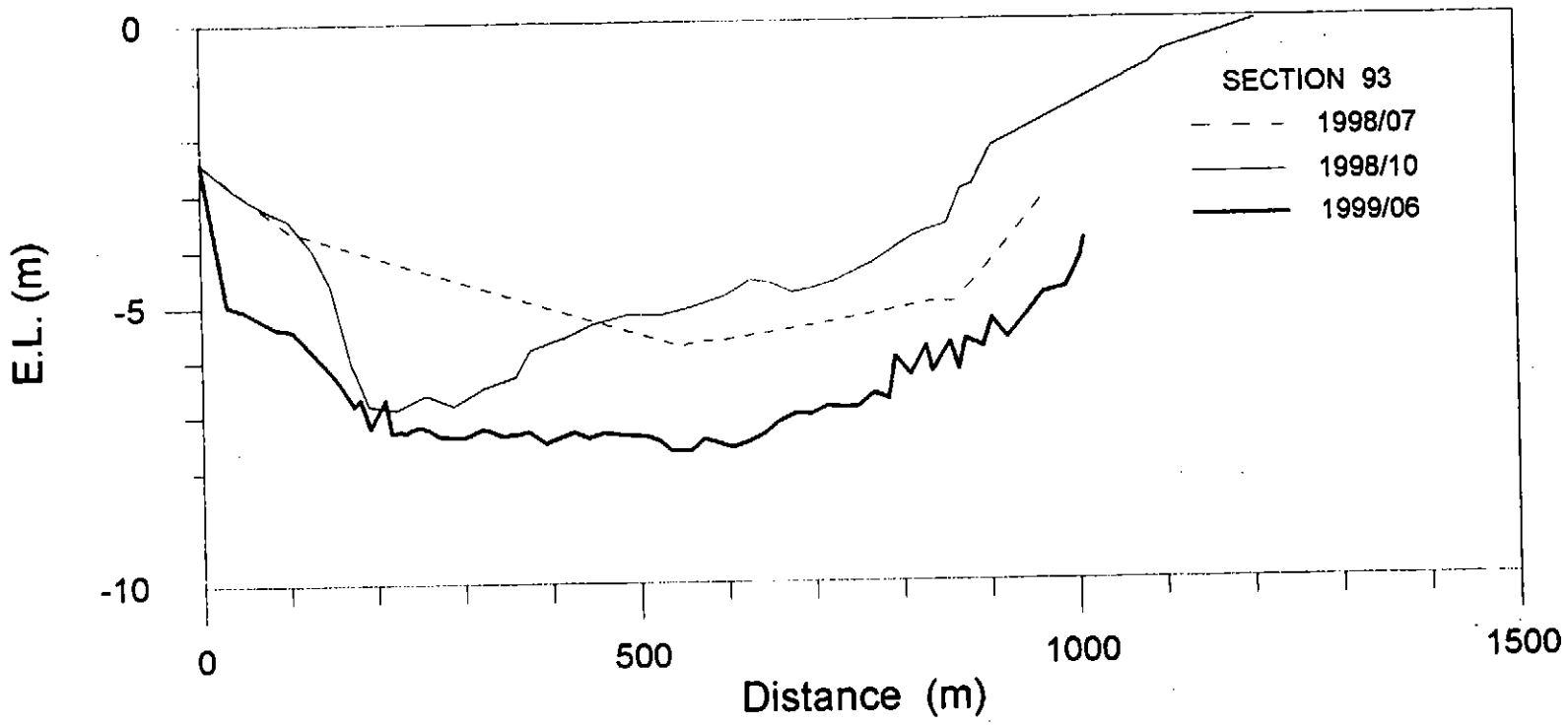



圖 7-11-u 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 93 之水深變化圖

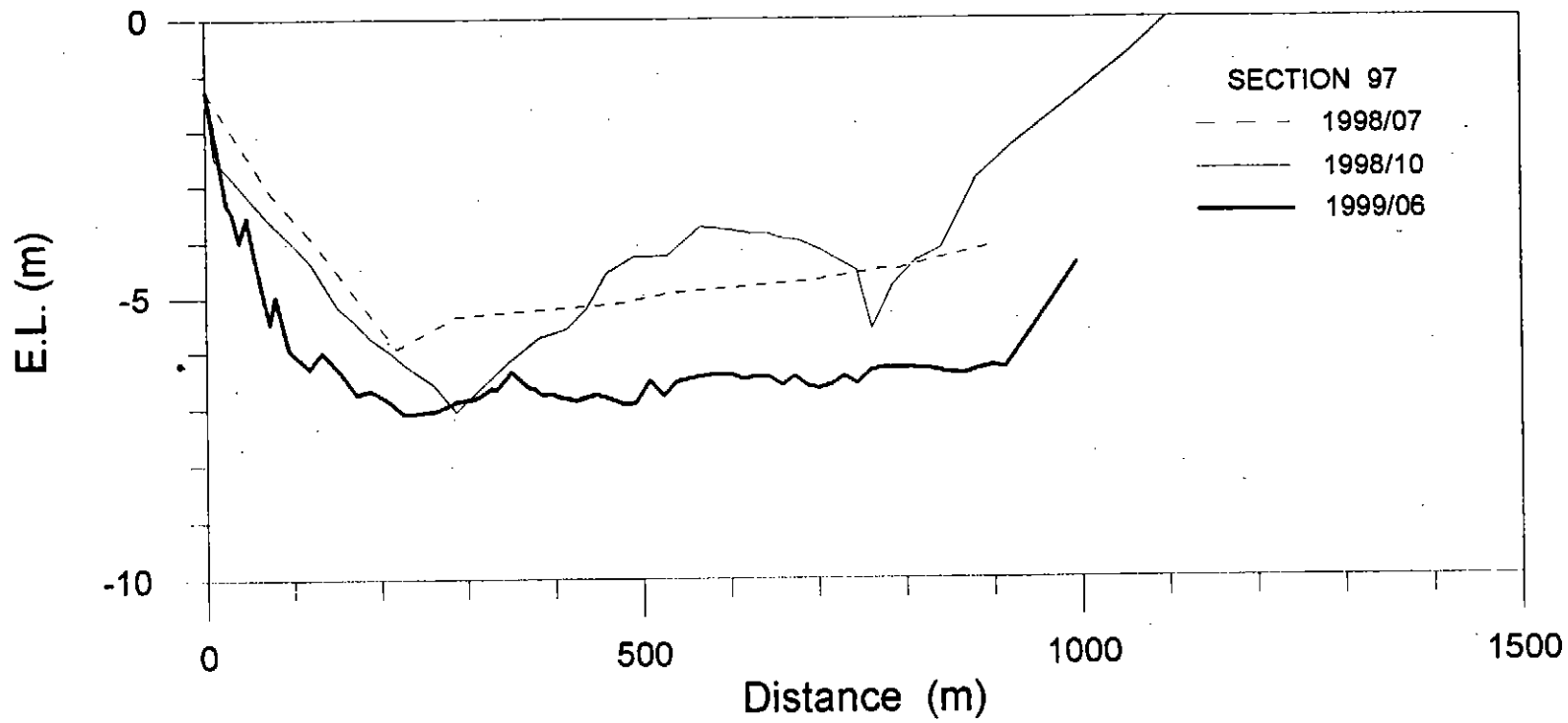



圖 7-11-v 87 年 7 月至 88 年 6 月斷面 97 之水深變化圖

# 第八章 海岸地形變遷數值模式

本計畫採用丹麥水利研究所所發展的 MIKE 21 及 LITPACK 數值模式，模式概括如下：

- 近岸波浪模式（MIKE 21 NSW）：二維波浪場模擬，解析近岸地區波浪場分佈。
- 水動力模式（MIKE 21 HD）：二維流場模擬，解析流場特性。
- 漂砂輸送模式（MIKE 21 ST 及 LITPACK）：ST 為二維漂沙輸送模擬，LITPACK 為一維漂沙模擬。

## 8.1 近岸波浪模式

### 8.1.1 MIKE 21 NSW 數值模式

波浪場計算採 DHI 的近岸風浪數值模式 MIKE 21 NSW 來模擬。本模式為一定常性及具方向性的多變數波浪模式，模式中輸入示性波高 $H_S$、平均週期 $T_m$、平均波向 $\theta_m$ 與方向分佈係數(Directional Spreading Factor)以表示入射波浪頻譜分佈。

基本方程式根據波浪頻譜之能譜密度守恒推導而得，以零階 $(m_0)$ 及一階 $(m_1)$ 的頻譜動差函數為變數，將其守恒方程式(Holthuijsen et al., 1989)表示如下：

$$\frac{\partial(C_{gx}m_0)}{\partial x}+\frac{\partial(C_{gy}m_0)}{\partial y}+\frac{\partial(C_\theta m_0)}{\partial \theta}=T_0 \qquad (8.1)$$

$$\frac{\partial(C_{gx}m_1)}{\partial x}+\frac{\partial(C_{gy}m_1)}{\partial y}+\frac{\partial(C_\theta m_1)}{\partial \theta}=T_1 \qquad (8.2)$$

式中　$m_0(x,y,\theta)$：零階頻譜動差函數

$m_1(x,y,\theta)$：一階頻譜動差函數

$C_{gx}, C_{gy}$：群波波速在 x, y 方向之分量

$C_\theta$：波向線與群波波向線角度變化率

$\theta$：波浪進行方向

$T_0, T_1$：能量與外力項

其中第 $n$ 階頻譜動函數之定義如下：

$$m_n = \int_0^\infty \omega^n A(\omega,\theta) d\omega \tag{8.3}$$

$\omega$：角頻率

$A(\omega,\theta)$：各方向頻譜之頻譜密度

### 8.1.2 模式建立

依據 MIKE 21 NSW 之基本控制方程式可知，計算波浪必須滿足零階與一階動差頻譜之守恒。同時在模式計算時利用有限差分法，配合格網化地形，以求解各網格點的波浪頻譜變數(波高 $H_S$，週期 $T_m$，波向角 $\theta_m$)。

本波浪模式之建立，除必須依據不同波浪氣候條件(經常性與極端性)，建立不同波浪模擬領域外，計算過程中尚須考慮下列因素：

1. 模式計算範圍必須涵蓋研究區域，且同時應考慮能提供水動力學模式計算所需之輻射應力分析與沿岸流計算之邊界條件。

2. 由於 MIKE 21 NSW 可提供計算沿岸流流場之動力，而沿岸流流場主要係由於波浪碎波後所產生之水流(Longuet-Higgins, 1964)，因此模式中格網之間距必須足以解析此現象。

3. 網格間距及波向之分割必須滿足下列計算之穩定條件：

$$\frac{\Delta x}{\Delta \theta} \le \frac{1}{2}\frac{d}{\nabla d} \tag{8.4}$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} \ge 2\tan\theta \quad \text{(Holthuijsen, et al., 1989)} \tag{8.5}$$

$$\frac{C_{gy}\Delta x}{C_{gx}\Delta y}+\frac{C_{\theta}\Delta x}{C_{gx}\Delta\theta}\leq 1 \quad \text{(Abbott, 1979)} \tag{8.6}$$

$\Delta x, \Delta y$：格網間距

$\Delta\theta$：波間角間隔

$d$ ：水深

$\nabla d$ ：底床坡度

(4)計算時間與檔案存取空間

在解析度許可下，計算時間之長短與磁碟容量必須兼顧。

### 8.1.3 大區域波浪模式

網格間距$\Delta X$=100 公尺(依波浪傳遞的主方向)及$\Delta Y$=400 公尺的大區域波浪模式，其一模擬東北季風接近時之情況，另一則是模擬西南季風接近之情況。

波浪模擬的邊界條件如下：

1. 風速和風向係涵蓋整個模式區域。
2. 在模式中輸入邊界的波浪條件(波高、週期和波向)係沿著模式 Y 軸的邊界。

### 8.1.4 小區域波浪模式

小區域的波浪狀況是利用三個小區域波浪模式來模擬，其網格間距均為$\Delta X$=12.5$m$，$\Delta Y$=100$m$。這些小域模式所涵蓋區域和 HD 模式相同。由小區域波浪模式所計算之剪應力做為 HD 模式之輸入，以便模擬波浪驅動流。

邊界條件：

1.風速與風向與大區域的條件相同。

2.小區域模式中輸入的邊界波浪條件係由大區域模式中邊界轉換而來。

### 8.1.5 波浪模擬的模式設定

波浪模式所涵蓋之模式區域如圖 8-1。模式 1 和 2 為大區域波浪模式，模式 1 為模擬波浪從東北向來，模式 2 為從西南向來。小區域波浪模式(Loc1 至 Loc3)涵蓋相同區域，只是導向不同。

波浪模式的說明總結如表 8-1，模式的水深地形如圖 8-2~8-6。

**表 8-1 波浪模式的說明**

| Model | Extent | | Grid | | Orientatin y-axe (° N) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X (m) | Y (m) | $\Delta x$ (m) | $\Delta y$ (m) | |
| NSW-Model 1 | 55000 | 50000 | 100 | 400 | 120 |
| NSW-Model 2 | 55000 | 50000 | 100 | 400 | 350 |
| NSW-Loc 1 | 13950 | 22500 | 12.5 | 50 | 60 |
| NSW-Loc 2 | 22500 | 13950 | 12.5 | 50 | 330 |
| NSW-Loc 3 | 22500 | 13950 | 12.5 | 50 | 150 |

## 8.2 水動力模式

### 8.2.1 MIKE 21 HD 數值模式

HD 模式計算主要在求解平面 $X$ 及 $Y$ 方向之水深平均連續方程式及動量守恒方程式，其計算輸出結果為每一計算時階格網點之水深(h)，$X$ 方向通量(p)及 $Y$ 方向通量(q)，根據此三個物理量，可推導出海水位變化，$X$ 、$Y$ 方向之流速流向。主要控制方程式為：

連續方程式：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial q}{\partial y}=0 \tag{8.7}$$

運動方程式：

*X* 方向

$$\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{p^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{pq}{h}\right)+gh\frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

$$+\frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{C^2h^2}-\frac{1}{\rho\omega}\left[\frac{\partial}{\partial x}\left(h\tau_{xx}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(h\tau_{xy}\right)\right]$$

$$-\Omega q-fVV_x+\frac{h}{\rho\omega}\frac{\partial}{\partial x}\left(P_a\right)=0 \tag{8.8}$$

*Y* 方向

$$\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{q^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{pq}{h}\right)+gh\frac{\partial \zeta}{\partial y}$$

$$+\frac{gq\sqrt{p^2+q^2}}{C^2h^2}-\frac{1}{\rho\omega}\left[\frac{\partial}{\partial y}\left(h\tau_{yy}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(h\tau_{xy}\right)\right]$$

$$-\Omega p-fVV_y+\frac{h}{\rho\omega}\frac{\partial}{\partial y}\left(P_a\right)=0 \tag{8.9}$$

上式中

$\zeta(x,y,t)$：水位變化(m)

$p,q(x,y,t)$：x 及 y 向之流量強度

$h(x,y,t)$：水深

$C(x,y)$：chezy 阻力係數

$f(V)$：風摩擦係數

$V,V_x,V_y(x,y,t)$：風速

$\Omega(x,y)$：柯氏參數

$P_a(x,y,t)$：大氣壓力

$\rho\omega$：水密度

$\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$：有效剪應力

### 8.2.2 模式建立

模式計算時間間距，考慮其穩定性及精確度，時間間距必須滿足 Courant Number：Cr 小於 1 之限制，時距依 Cmax 及 $\Delta x$ 決定如下

$$\Delta t_{\max} = \frac{\Delta x \cdot Cr}{C_{\max}} \tag{8.10}$$

由於邊界條件的設定直接影響計算結果精度，因此計算範圍一般依現有水位站劃定。為檢核計算結果，計算區域內應有水位及流速測站資料可供配合驗證。

模式區域描述如圖 8-7，一個為大區域模式區域如圖 8-8，一個為小區域模式區域如圖 8-9，表 8-2 描述模式區域的關鍵特性。

**表 8-2　關鍵特性**

| 名稱 | 大區域模式 | 小區域模式 |
|---|---|---|
| 變異數 | | Locend 1, Locend 2 |
| TM2 的原點 X 座標<br>Y 座標 | 268000<br>2747000 | 283000<br>2763000 |
| Lat. Long 的原點 | 24.83014<br>121.17808 | 24.97435<br>121.32686 |
| 方位 | 330° | 330° |
| 網格間格($\Delta X \times \Delta Y$) | 200m× 200m | 50m× 50 m |

### 8.2.3 模擬週期

模擬週期的選擇依下列因素來決定：

潮汐水位的有效資料和在這期間的率定資料。

對於特徵情況模擬週期的代表性。

在計算範圍的計算限制。

### 8.2.4 驅動力

大區域模式

大區域水動力模式由南、北邊界的潮汐邊界條件來驅動，以及一個恒定的風域。

小區域模式

小區域模式由大區域模式轉換得來的邊界以及一個風域來驅動，並選擇從近岸波浪模擬而來的輻射應力，另外從河川流量導入一個源項。

### 8.2.5 率定參數

HD 模式中，漩渦滯性和底床糙度為兩個不可忽略的參數。

漩渦滯性

渦度係數(E)主要用來計算動量方程式中之紊流效應，一般大小必須滿足下列限制：

$$E \le \frac{\Delta x^2}{2\Delta t} \tag{8.11}$$

式中 $\Delta t$ 為時距，$\Delta x$ 為網格間距

流場隨時空變化，渦度係數亦可依 Smagorinski 估算式：

$$E = C_s^2 \Delta^2 \left[ \left( \frac{\partial U}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial V}{\partial y} \right)^2 \right] \tag{8.12}$$

$U,V$ 表 X 及 Y 的流速分量，$\Delta$ 為網格間距，$C_s$ 為 0.25～1.0。

底床糙度

描述底床糙度之摩擦係數一般選擇 Chezy Number (C) 或 Manning Number (M)，兩者關係為

$$C = M \cdot h^{1/6} \tag{8.13}$$

其中 h 為計算區水深。(推導過程詳見參考資料:渠道水力學)

## 8.3 漂砂輸送模式

### 8.3.1 LITPACK 模式

LITPACK 模式可計算漂砂的侵淤現象，並能應用於計算因波、流所引起沿岸輸砂的多寡及斷面坡度之變化。為了計算每年漂砂之侵淤變化及海上結構物可能造成的影響，完整詳細的現場資料是不可或缺的。

假如有完整的歷年海岸線資料及河川漂砂資料，用來率定 LITPACK 模式，並進而分析計算沿岸漂砂輸送所引起的海岸地形變化，以作為未來建造海岸結構物如突堤、離岸堤和防波堤之參考。

LITPACK 模式的控制方程式如下所示：

$$q_t = q_b + q_s + q_{su} \tag{8-14}$$

$$q_b = \Phi_b \sqrt{(s-1) g d_{50}^3} \tag{8-15}$$

$$q_s = \int_{2d}^{D} U(y,t) C(y,t) dy \tag{8-16}$$

$$q_{su} = \int_{2d_{50}} [\bar{U}_c(y) + \bar{U}_l(y)] \bar{C}(y) dy \tag{8-17}$$

上式中

$q_b$：底床載

$q_s$：因向岸波浪所引起的懸浮載

$q_{su}$：因離岸波浪所引起的懸浮載

### 8.3.2 MIKE 21 ST 模式

為了計算淡水港附近的漂砂輸送型態，採用 MIKE 21 ST 漂砂輸送模式。某一定點輸砂之多少決定於該點之流速、流向、波高、週期、水深及粒徑特性。

由 MIKE 21 HD 模式推算出的流速和流向，MIKE 21 NSW 模式推算出的波高、週期以及底床質的資料，MIKE 21 ST 模式依此結果能夠計算出一給定區域的漂砂輸送能力。這個模式面積必須涵蓋 HD 與 NSW 兩個模式之區域。

本計劃以 MIKE 21 ST 模式，研究在港區及河口之漂砂輸送方式，並進而發展成能預估輸砂多寡之預測模式。

漂砂輸送量依據 Bjiker (1967) 所推導方程式

$$q_T = q_b + q_s = q_b(1 + 1.83Q) \tag{8-18}$$

$$Q = [I_1 \ln(\frac{33h}{r}) + I_2] \tag{8-19}$$

上式中：

$q_b$：底床載

$q_s$：懸浮載

$I_1;I_2$：Einstein's 積分值

$h$：水深

$r$：底床粗糙度

### 8.3.3 模式建立

LITPACK 模式是以波和流交互作為基礎來計算漂砂輸送，在碎波帶外之地區，由於亂流及漂砂輸送侷限於靠近底床的邊界層內，因此波和流在邊界層所造成之影響成為 LITPACK 漂砂模式之基礎。

在碎波帶內由於波浪能量的釋放，產生較大的亂流，因有較大的輻射應力梯度可產生較強之沿岸流，故沿岸輸砂主要發生在碎波帶中，如果入射波具較大的方向變異，則沿岸流的趨動力將減弱。

潮位變化影響灘線剖面型態，在高水位時，最大輸砂量將比低水位時更接近岸線區域，若輸砂量在沙質灘線剖面有較大變化或在海灘上有保護工程進行，則在沿岸輸砂中須含括水位變動量。

## 8.4 模式整合

### 8.4.1 模式整合之概念

將兩個不同模式 LITPACK 和 MIKE 21 整合一起應用來探討。

LITPACK 是用來研析一個被稱為類常態沙質海灘的沿岸過程，此沙質海灘即其海岸剖面和沿著海岸線的水文條件變化非常的緩和，其最主要的沿岸過程係與在碎波區之波浪驅動流連結在一起。

MIKE 21 可用來分析波浪、流況、水位、漂砂輸送和水質，MIKE 21 模組都使用相同的計算網格和相同的檔案格式，如此可使資料非常容易的在各個不同模組間轉換。

本計劃共使用三種模式：波浪模式 MIKE 21 NSW、水動力模式 MIKE 21 HD 和一非凝聚性泥砂之傳輸模式 MIKE 21 ST。

MIKE 21 NSW 的大區域和小區域涵蓋範圍如圖 8-1，MIKE 21 HD 的大區域和小區域涵蓋圍如圖 8-7，而小區域模式之水深地形包含現況地形如圖 8-10，中程佈置如圖 8-11，遠程佈置如圖 8-12。

### 8.4.2 二維漂砂輸送場之模式流程

對於一個給定的水象情況即給定時間時段相對的天文潮，風速和風向，在小區域模式中邊界上河川之流量，則模式執行過程如圖 8-13。

### 8.4.3 模式選定之水文條件

模式所選定之水文條件，由當地所測得之資料做為水文情況之基本，經前面章節資料分析結果，經評估採用條件之水文情況，如表 8-3 所示：

**表 8-3　MIKE 21 模式使用之水象情況**

| 水文條件 / 模式編號 | 風 | | 波 | | 潮汐 | 流量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 風向 (°) | 波高 (m) | 週期 (sec) | 大小潮 (m) | 北分量 ($m^3$/sec) | 南分量 ($m^3$/sec) |
| 45-2s | 12.0 | 45 | 5.8 | 10.5 | 大潮 | 9 | 11 |
| 45-2n | 12.0 | 45 | 5.8 | 10.5 | 小潮 | 7 | 6 |
| 45-3s | 9.5 | 45 | 3.5 | 7.0 | 大潮 | 9 | 11 |
| 26-1s | 7.0 | 260 | 1.6 | 5.8 | 大潮 | 2 | 21 |
| 26-1n | 7.0 | 260 | 1.6 | 5.8 | 小潮 | 3 | 7 |

## 8.5 淡水海域沿岸漂砂

淡水海域現場之沿岸漂砂主要是由波浪以及波浪推動流造成，輸砂方向則是隨著季節而改變，東北季風時漂砂輸送方向由北向南，西南季風時，則由南向北。

由海岸地形可看出此區域的漂砂優勢方向是由北往南，淡水河口有一綿延幾里的淺灘沙洲，其為淡水河輸砂與沿岸輸砂所造成。當淡水河流向大海時，流速於河口處遞減，使得漂砂淤積於河口處，並隨著東北季風作用而往南輸送。

## 8.6 淡水海域地形變遷計算結果

本節就現況佈置所計算之波浪、流況和漂砂輸送及海岸發展過程加以描述討論。圖 8-14-1(a)~圖 8-14-8(a)為波浪型態計算結果。圖 8-14-1(b)~圖 8-14-8(b)為流場型態計算結果。圖 8-14-1(c)~圖 8-14-8(c)為漂砂輸送型態計算結果。

### 8.6.1 現況佈置的波浪、流場和漂砂輸送型態結果分析：

1.波浪型態

沿著本研究區域從火力發電廠至淡水河口，因為台灣北部外海水深地形之關係，當東北季風波浪接近東側區域時會比接近西側時更向岸靠近而更接近更淺水區，因此在東側的波浪當接近近岸區時會損失更多的能量。

2.流場型態

現況，中程及遠程配置的流場型態，圖 8-15-1(a)~圖 8-15-1(c)為漲潮時之流場分佈，圖 8-15-2(a)~圖 8-15-2(c)為退潮時之流場分佈。

漲潮時在中程及遠程配置中發現港口南側產生一個大漩渦，首先從現況配置往中程配置移動，再往遠程配置移動。

由圖中發現此區域中的沿岸波浪驅動流向南移動，這個沿岸波浪驅動流，加速的決定了港口西南側沿著海灘的侵蝕。

3.漂砂輸送型態

漂砂輸送型態與流場非當相似，波浪的碎波效應清晰可見。在碎波帶中其輸砂率會達到最大值。從現況的配置中其輸砂型態可清楚看到港口南側碎波帶間傳輸的遞增情形，造成港口南側嚴重的侵蝕現象。

由於此區潮流相當大，在深水區域中足以產生相當大的輸砂率。但以一個完整的潮汐週期計算時，發現在漲、退潮間的傳輸率結果幾乎是相互平衡的，所以在深水區域中，淨輸砂率相當小。

### 8.6.2 每年漂砂輸送特性

1.現況配置

圖 8-16-1 為現況配置之淨輸砂型態。在深水區域中潮流相當大，可以驅動一些漂砂，但最大輸砂率依然發生在沿著海灘的碎波帶間。介於此兩區域的中值水深，由於潮流比深水區域小，只能造成一些低的輸砂量。

由圖 8-16-1 很明顯看出淡水港防波堤阻止了淡水河砂源往南輸送且亦阻隔了碎波帶漂砂輸送的主要部份。因為防波堤的建立造成南側的遮蔽區，

但亦使港口南側 2-3 公里處碎波帶的輸砂率增加至最大值。

就經驗上來看，此碎波帶間為侵蝕區域，再往南至火力發電廠，由於海岸線的改變造成傳輸率的遞減，就經驗上而言算是堆積區域。

從港口區往南一直到火力發電廠，其海岸線方位角的改變，由港口區開始往南侵蝕愈形明顯嚴重，至極大值後，又往火力發電廠方向遞減甚至開始產生淤積現象。

至於淡水河口處的輸砂型態，由於淺灘附近水深變化，又結合了河流，潮汐和波浪驅動流，所以狀態至為複雜，且變化非常動態。

2.中程配置

圖 8-16-2 為中程配置的淨輸砂型態。就淨輸砂量而言，沿岸輸送增加最大的區域往南移動。沿著主防波堤侵蝕很明顯往南移動。

當中程佈置主防波堤結構建好之後，沿著主防波堤遮蔽區外發生明顯的侵蝕現象，港口內港區則會有漂砂淤積的情況。

另一現象是在漲潮時明顯產生一個漩渦，此漩渦會帶動大部份細小懸浮砂源到港口的遮蔽區而產生沉積。

3.遠程配置

圖 8-16-3 為遠程配置的淨輸砂型態，主要現象與中程配置類似。圖 8-15 顯示水象清況 45-3S 的現況、中程、遠程佈置的漲、退潮之流場。

遠程配置沿岸傳輸上增加最大的位置比中程佈置傳輸最大的位置更往南移動。與中程佈置相似，在港口的南側有一個大漩渦，由於遠程佈置的港口開口較小，所以在港口區域由於漩渦效應而產生的沉積作用相對的小很多。在近岸區中由於沿岸傳輸作用和漩渦效應會將漂砂帶向游艇港，此乃因游艇港的入口處非常接近海岸。

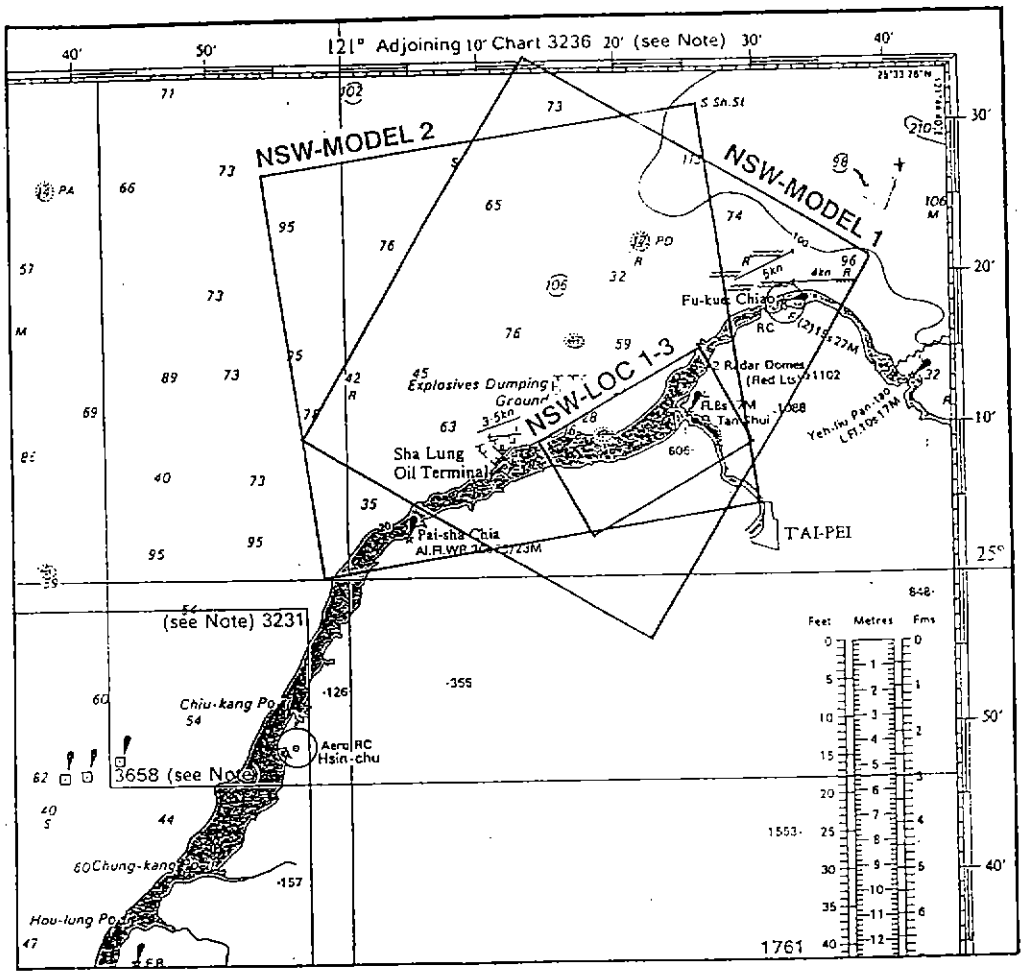



圖 8-1 波浪模擬之模式區域

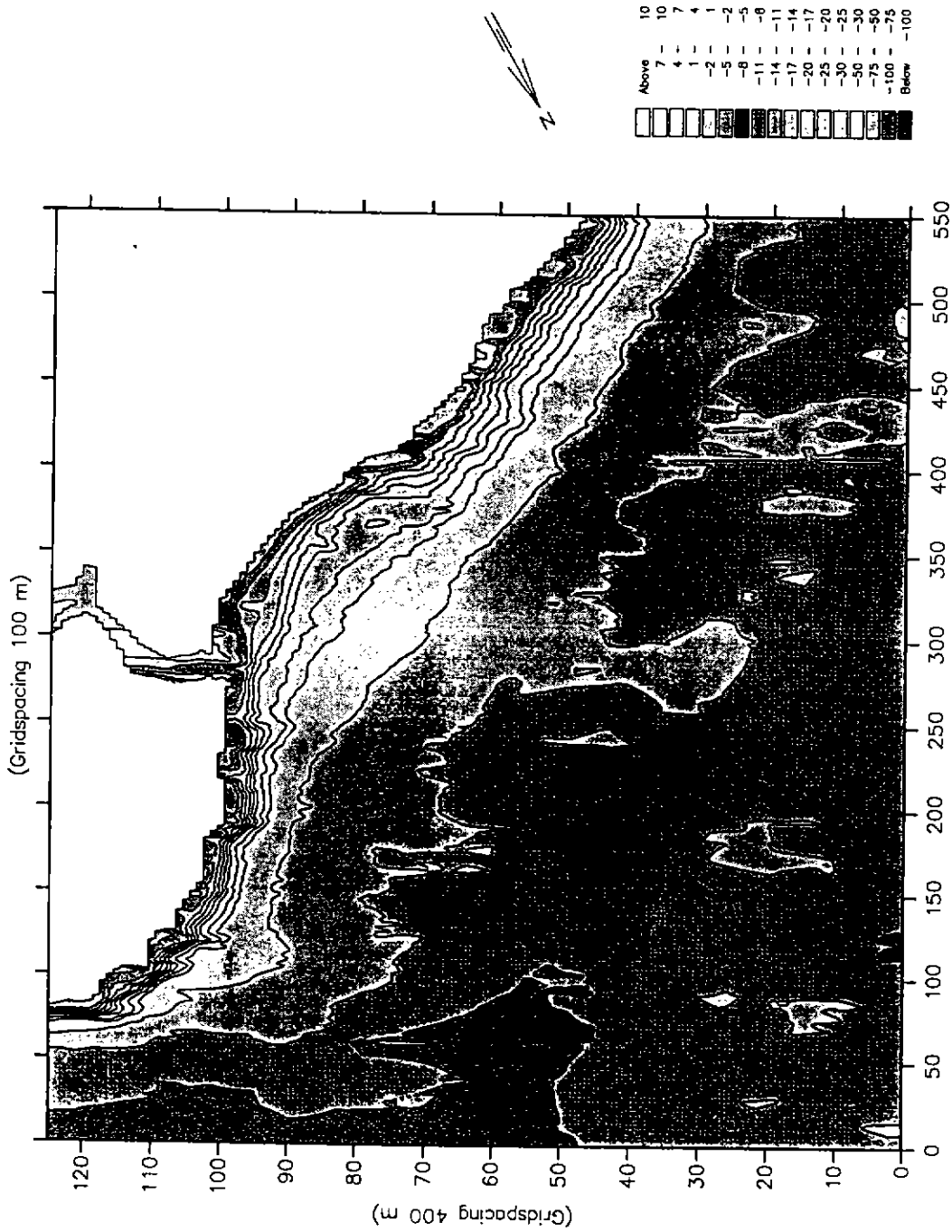



圖 8-2 NSW-Model 1

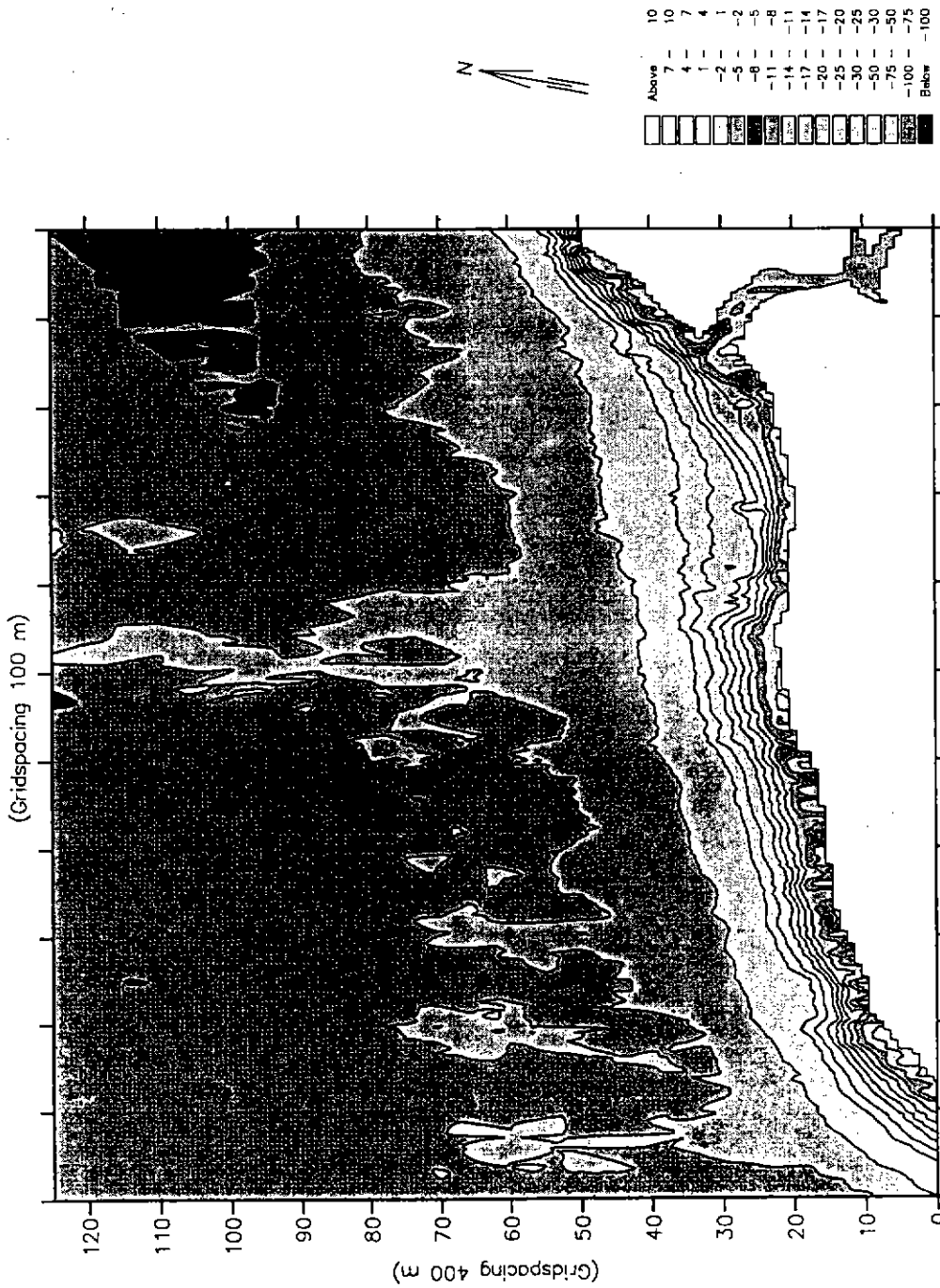



圖 8-3 NSW-Model 2

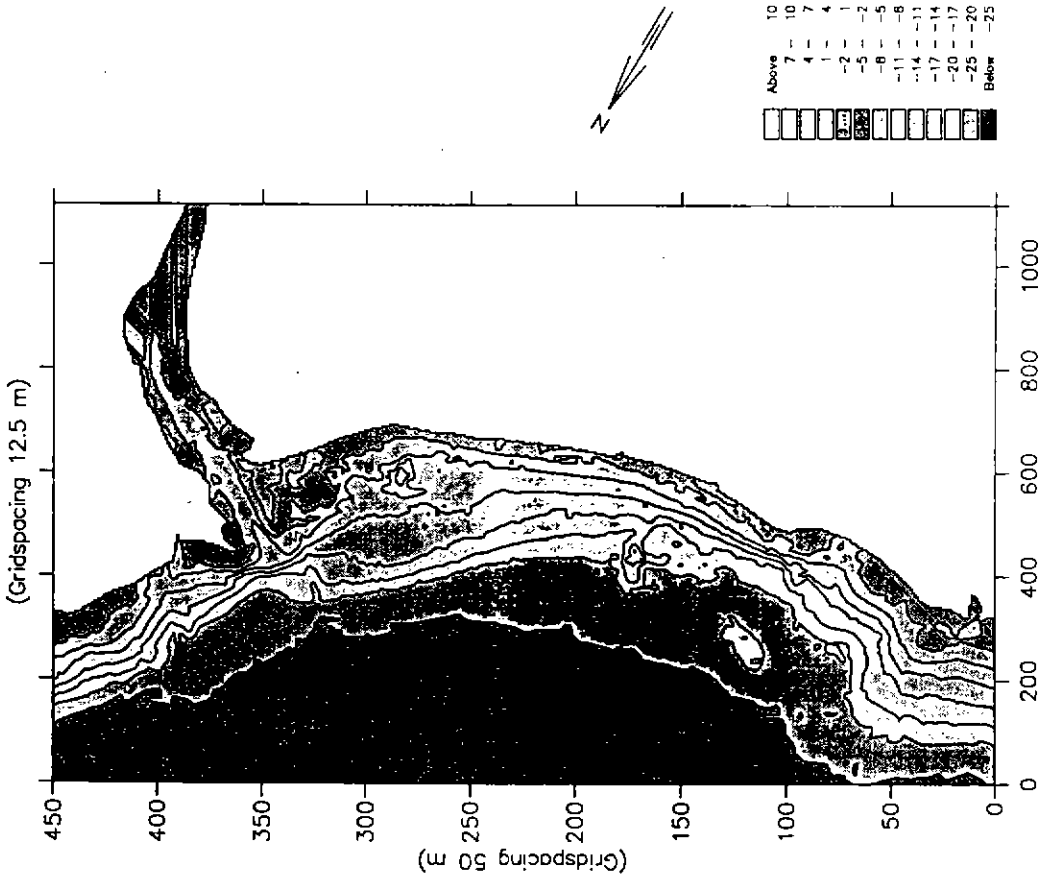

(Gridspacing 12.5 m)
(Gridspacing 50 m)
0
200
400
600
800
1000
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
N
Above 10
7 – 10
4 – 7
1 – 4
-2 – 1
-5 – -2
-8 – -5
-11 – -8
-14 – -11
-17 – -14
-20 – -17
-25 – -20
Below -25

圖 8-4 NSW-Loc 1

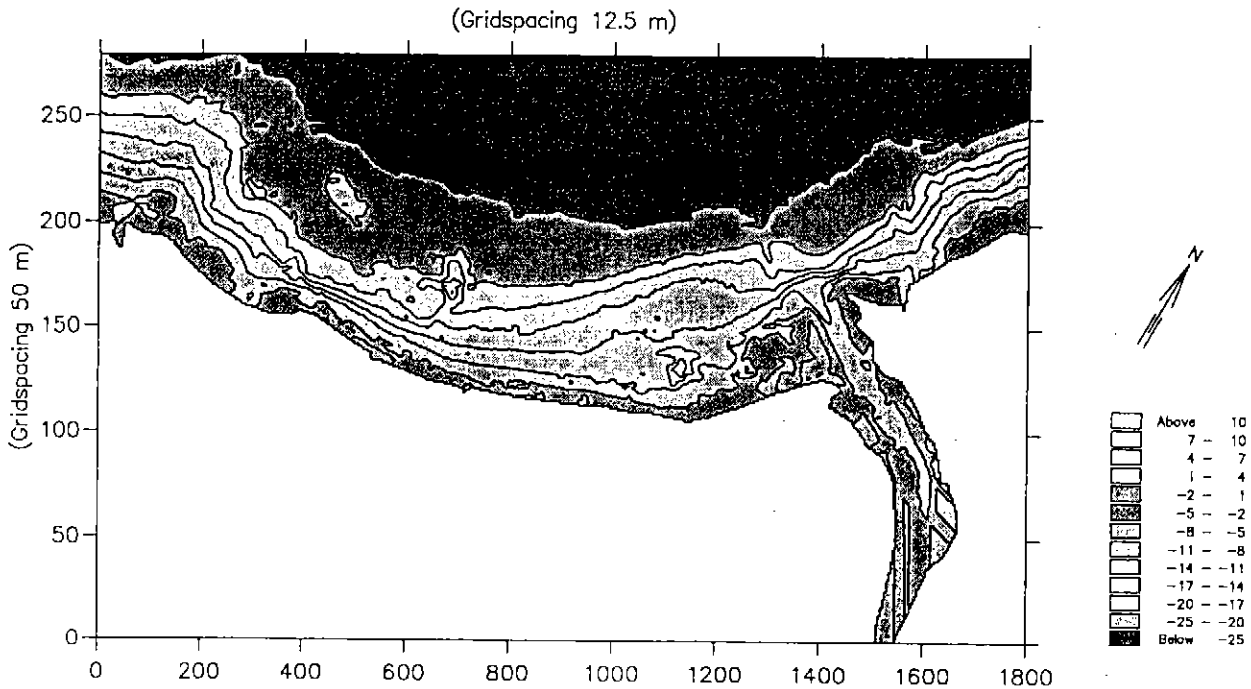

(Gridspacing 12.5 m)
(Gridspacing 50 m)
0
50
100
150
200
250
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
N
Above 10
7 - 10
4 - 7
1 - 4
-2 - 1
-5 - -2
-8 - -5
-11 - -8
-14 - -11
-17 - -14
-20 - -17
-25 - -20
Below -25

圖 8-5 NSW-Loc 2

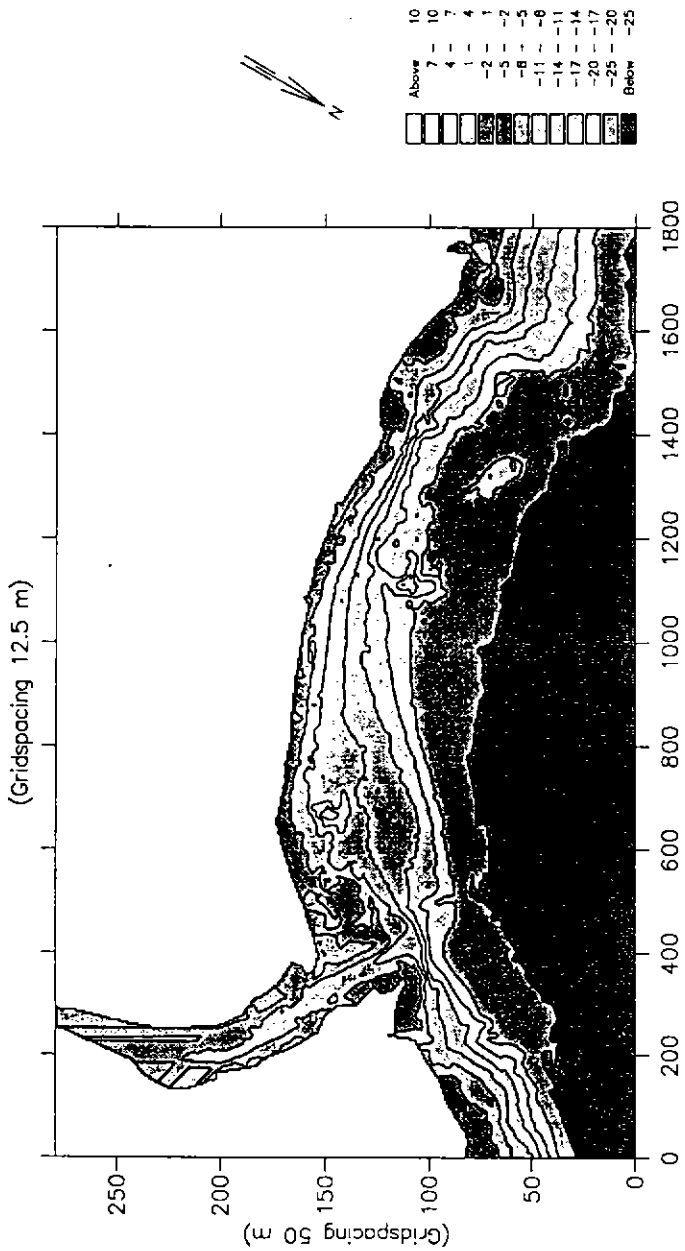

(Gridspacing 12.5 m)
(Gridspacing 50 m)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
0
50
100
150
200
250
N
Above 10
7 – 10
4 – 7
1 – 4
-2 – 1
-5 – -2
-8 – -5
-11 – -8
-14 – -11
-17 – -14
-20 – -17
-25 – -20
Below -25

圖 8-6 NSW-Loc 3

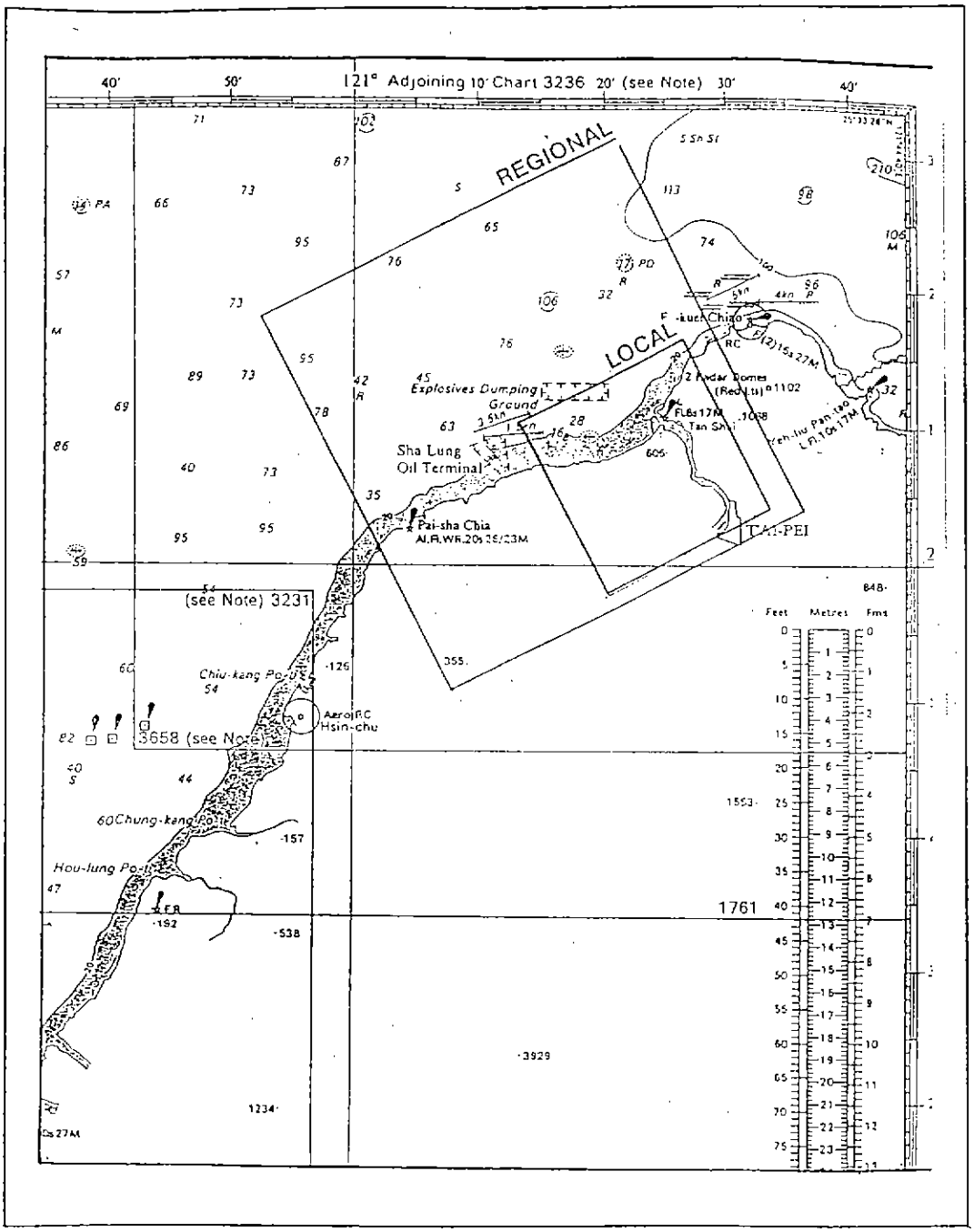



圖 8-7 大區域和小區域的 HD 模式

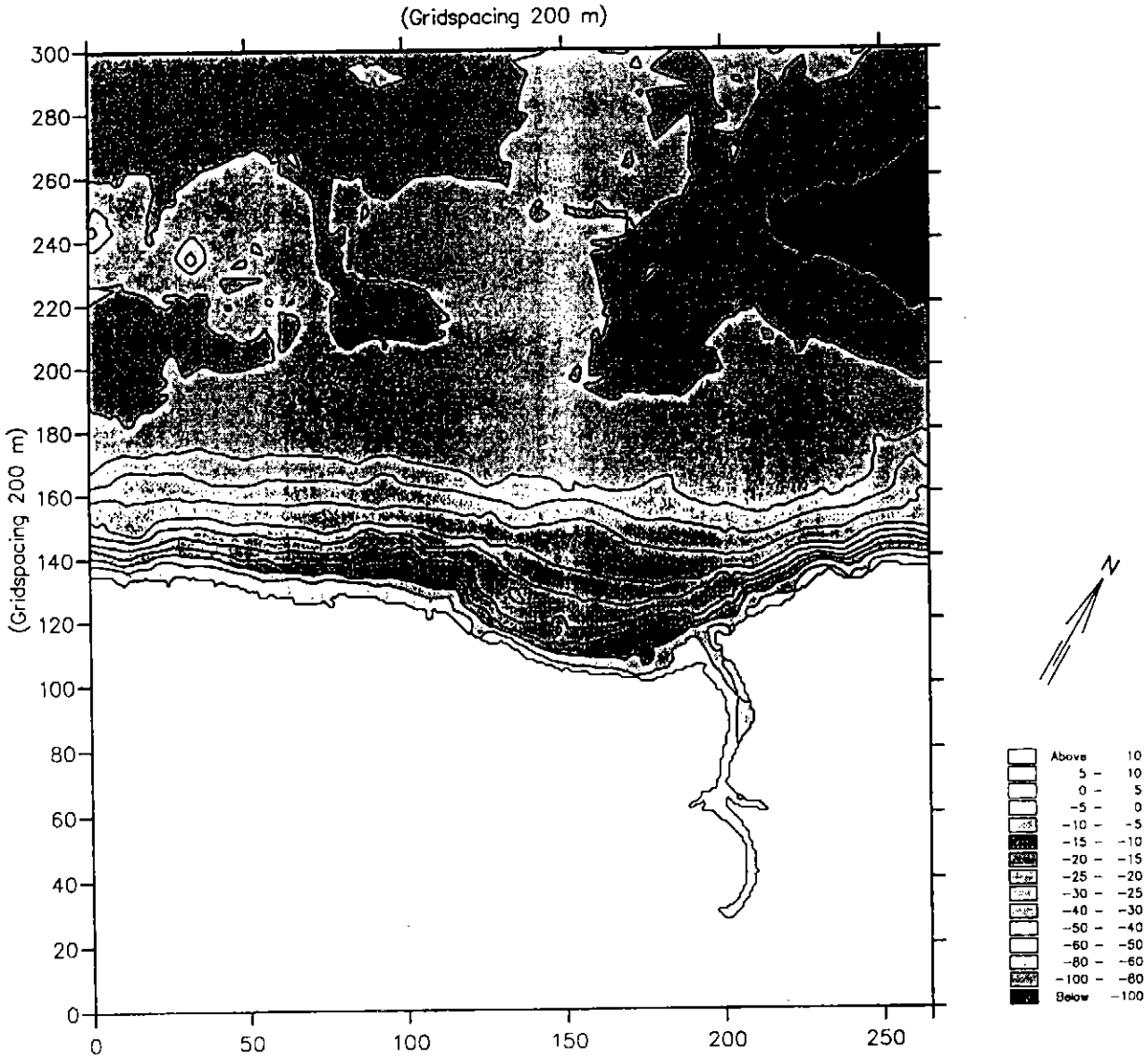



圖 8-8 HD-Regional

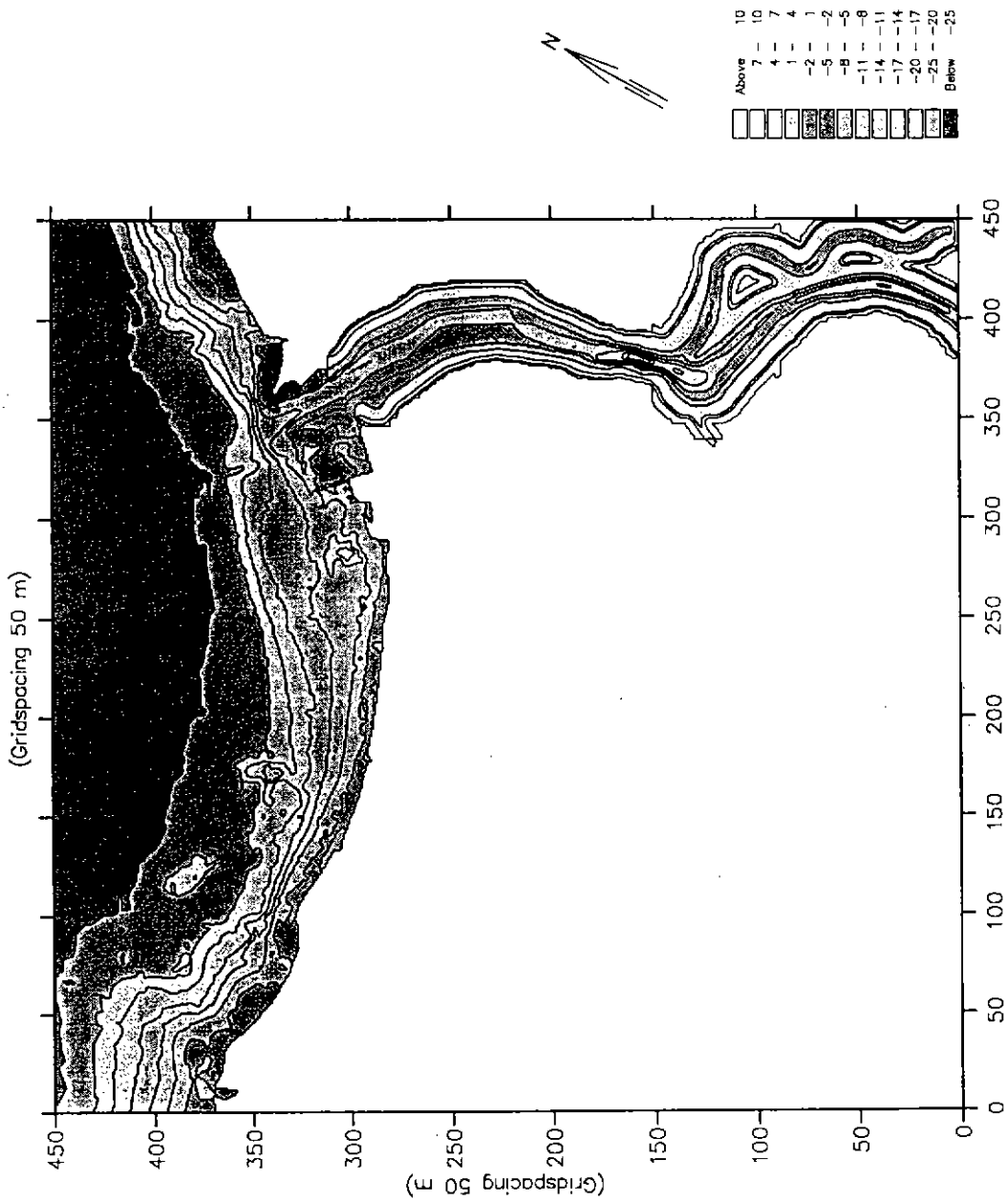

(Gridspacing 50 m)
(Gridspacing 50 m)
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
N
Above 10
7 — 10
4 — 7
1 — 4
-2 — 1
-5 — -2
-8 — -5
-11 — -8
-14 — -11
-17 — -14
-20 — -17
-25 — -20
Below -25

圖 8-9 HD-Loc

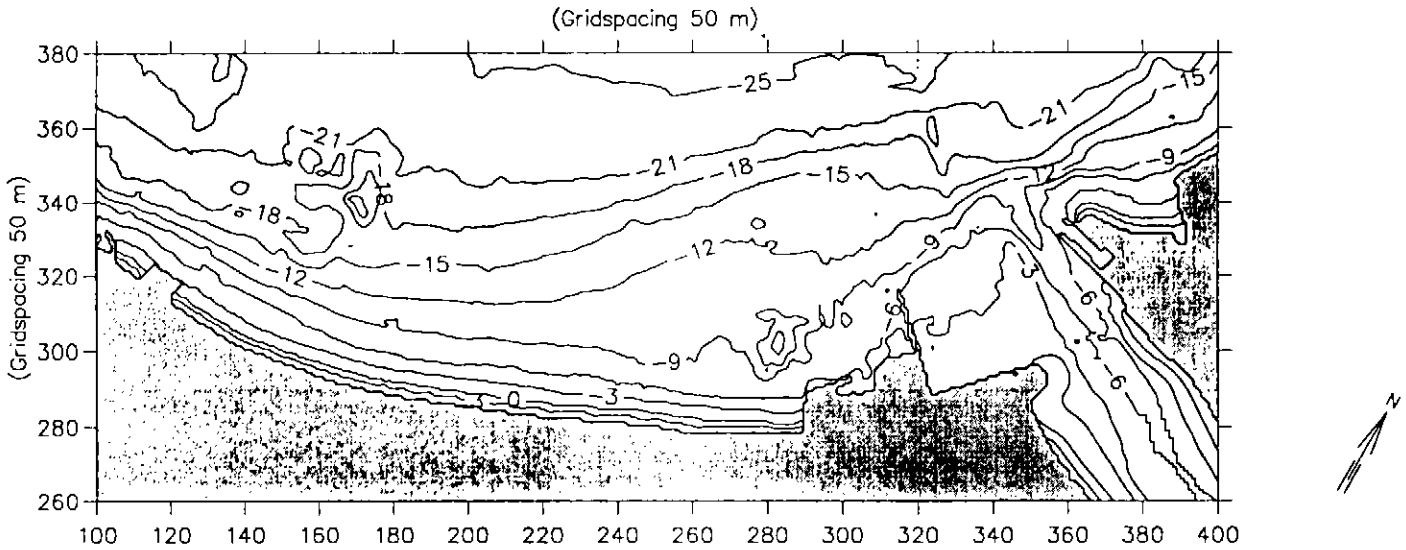



圖 8-10 現況佈置水深地形

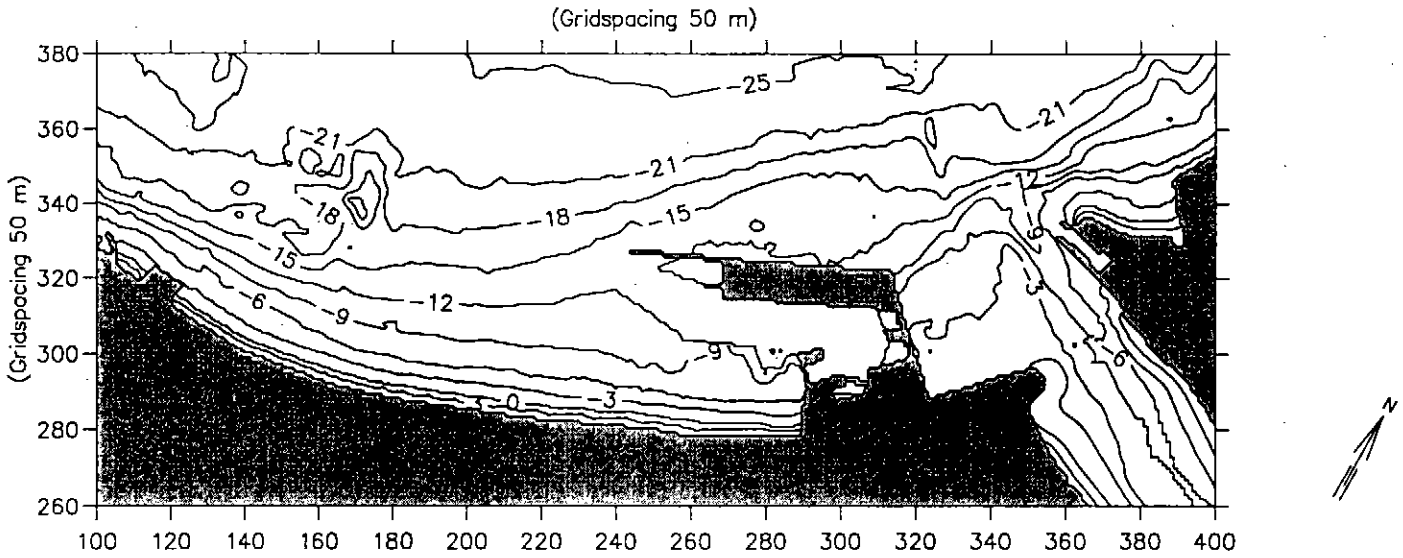



圖 8-11 中程佈置水深地形

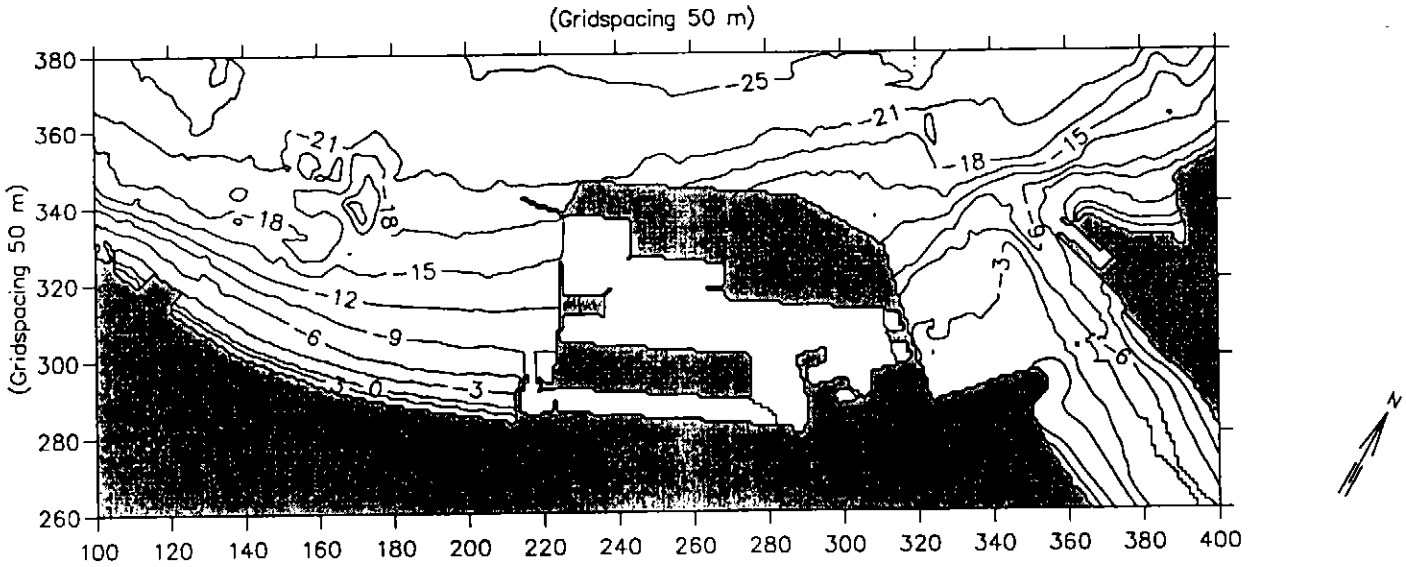



圖 8-12 遠程佈置水深地形

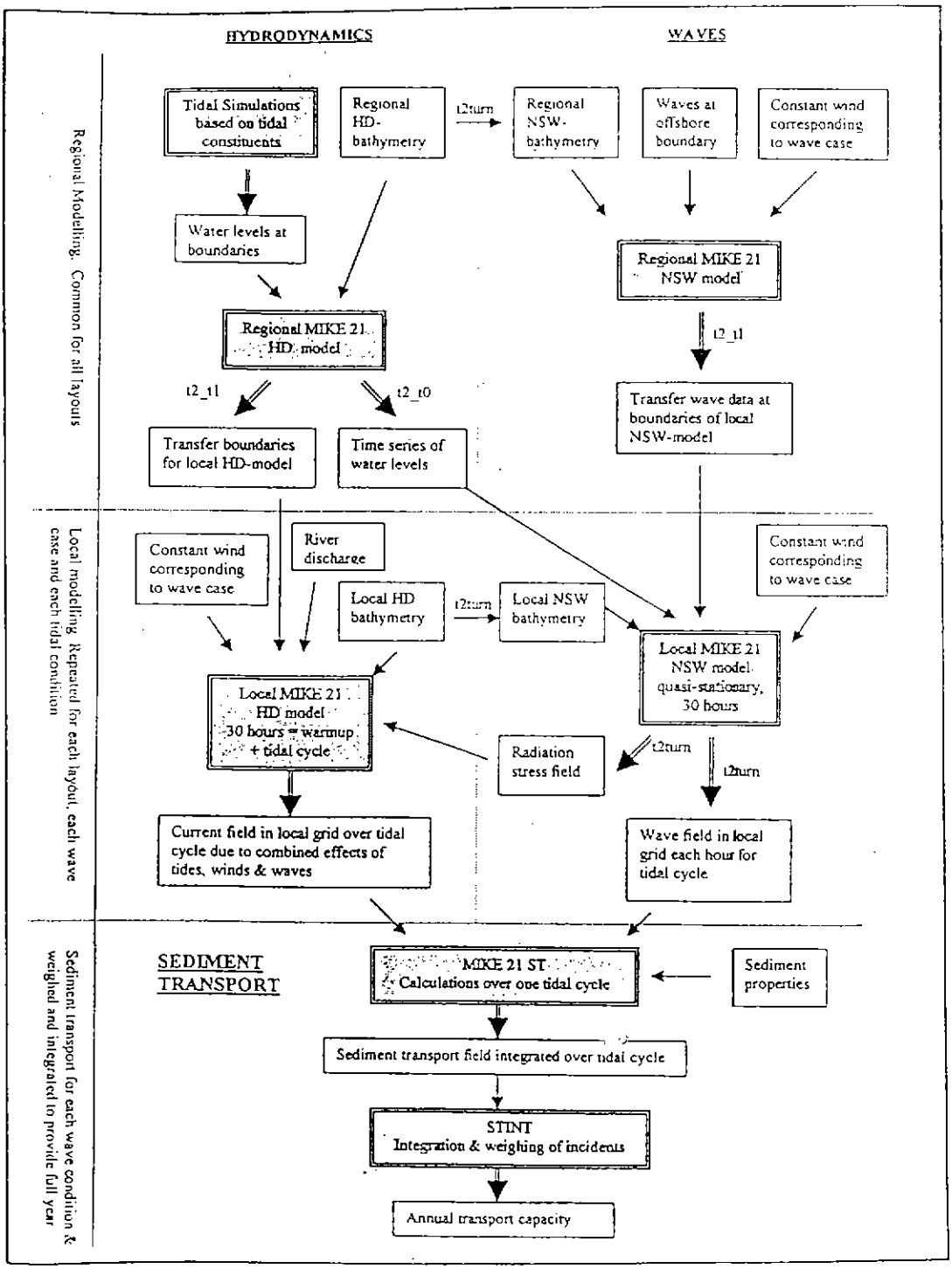



圖 8-13 計算二維漂砂輸送場之模式流程

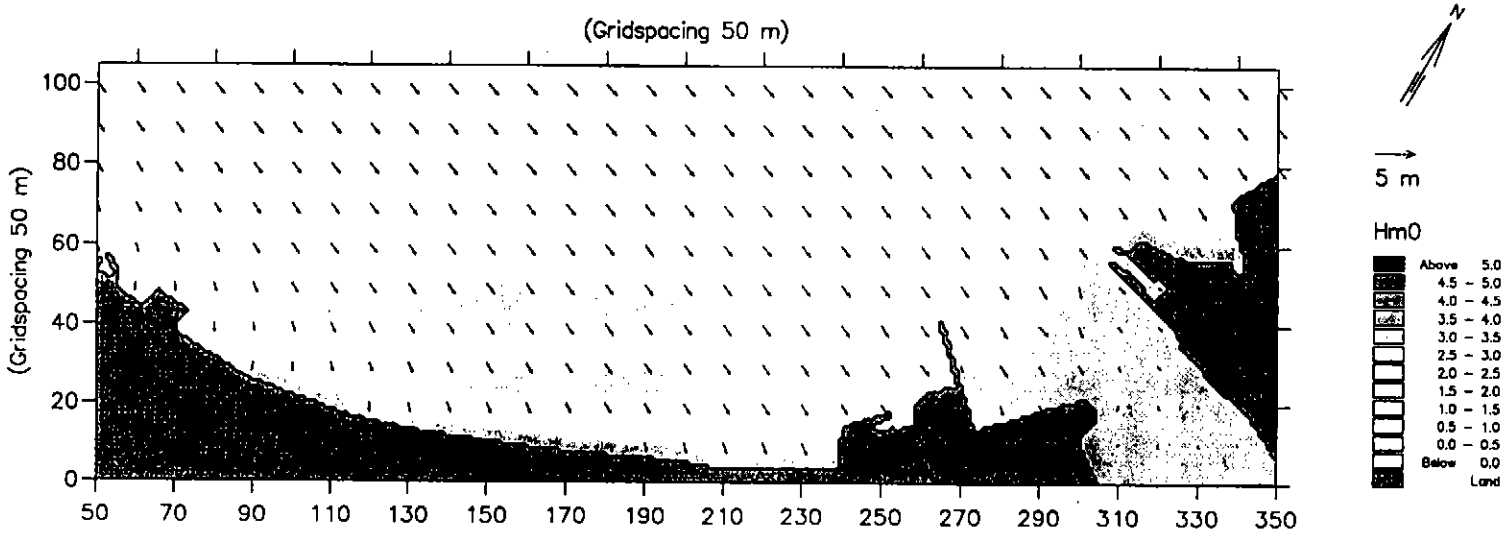



圖 8-14-1(a) 外海波向 260°,波高 1.6m
小潮漲潮之波場

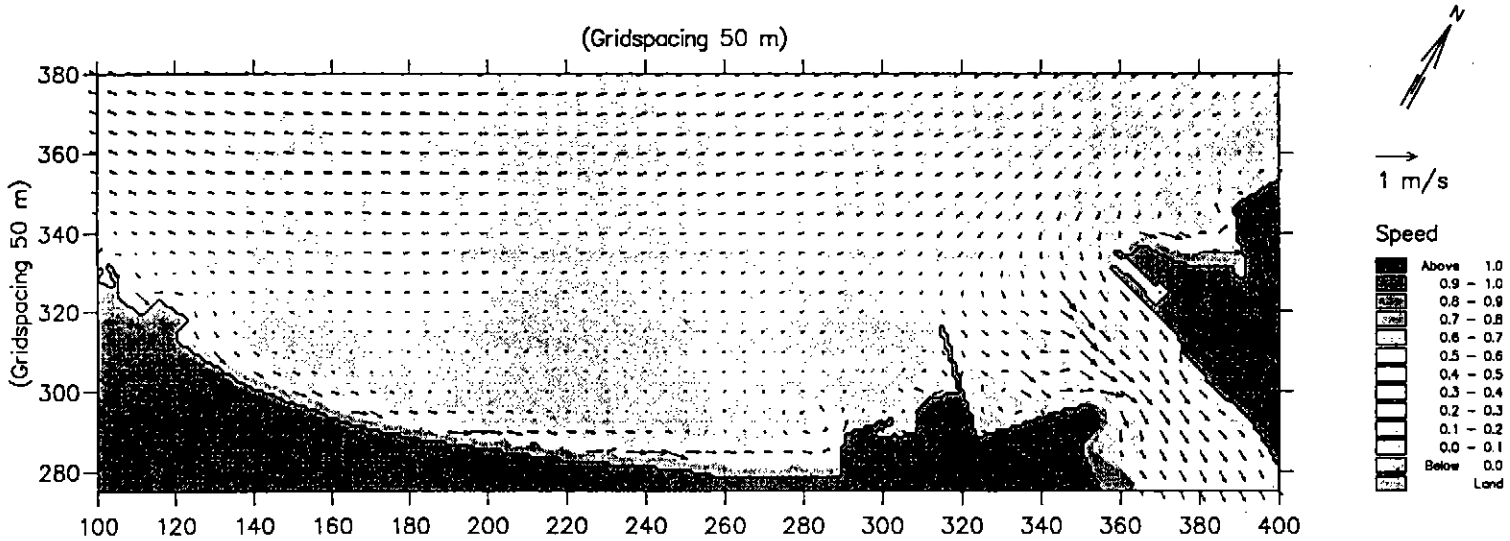



圖 8-14-1(b) 外海波向 260°,波高 1.6m
小潮漲潮之流場

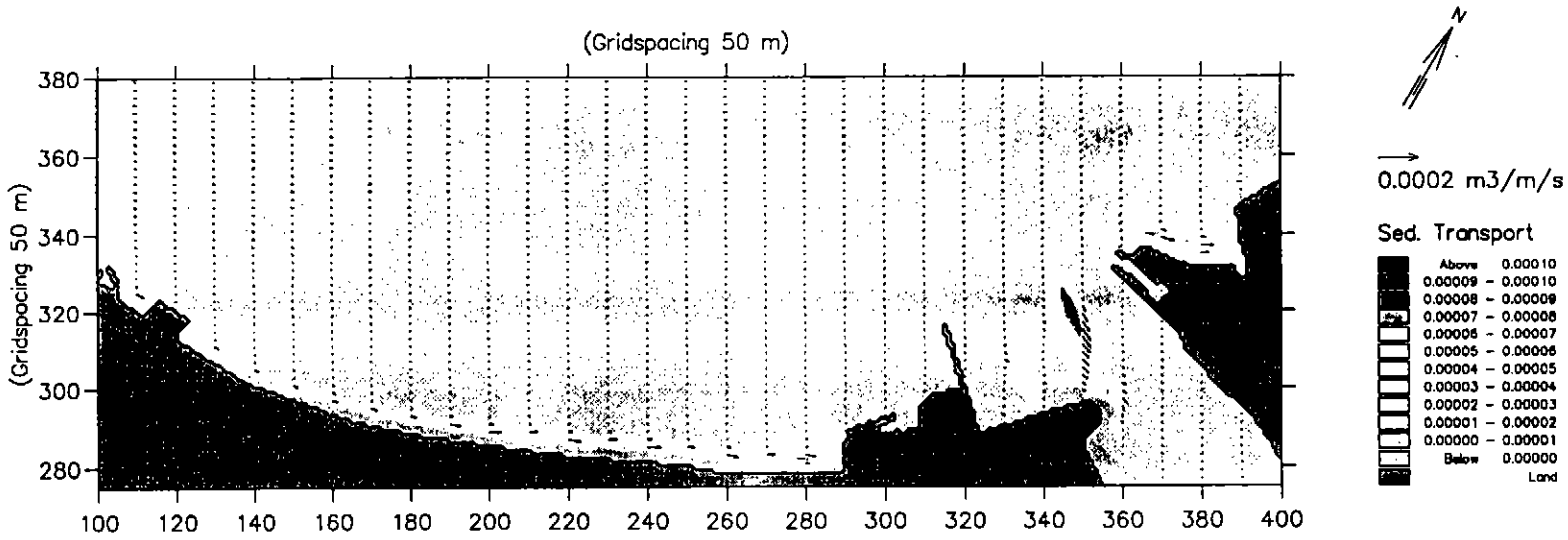



圖 8-14-1(c) 外海波向 260°,波高 1.6m
小潮漲潮之漂砂輸送

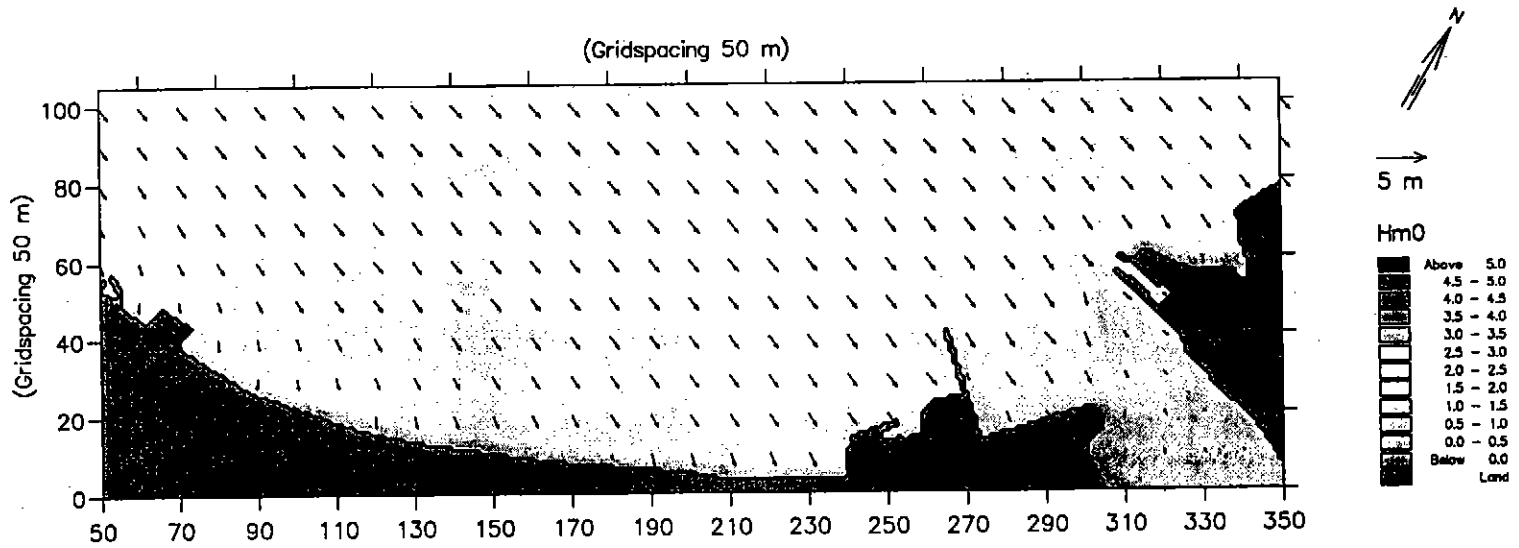



圖 8-14-2(a) 外海波向 260°,波高 1.6m
小潮退潮之波場

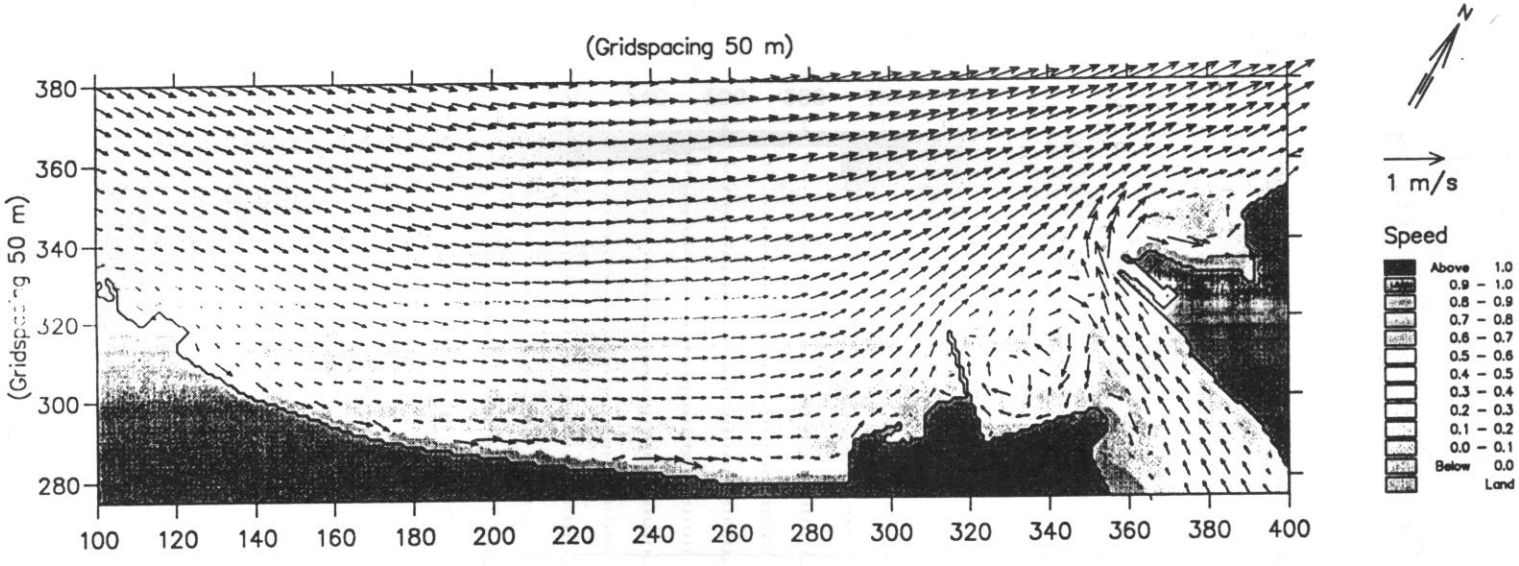



圖 8-14-2(b) 外海波向 260°,波高 1.6m
小潮退潮之流場

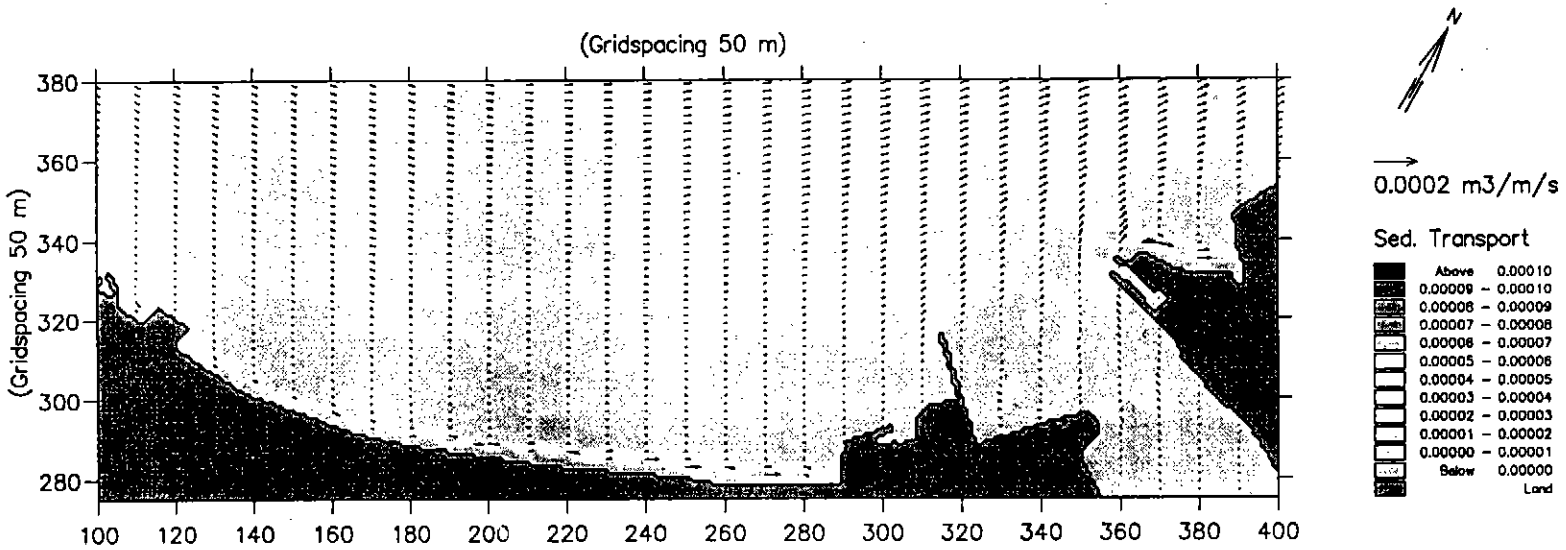



圖 8-14-2(c) 外海波向 260°,波高 1.6m
小潮退潮之漂砂輸送

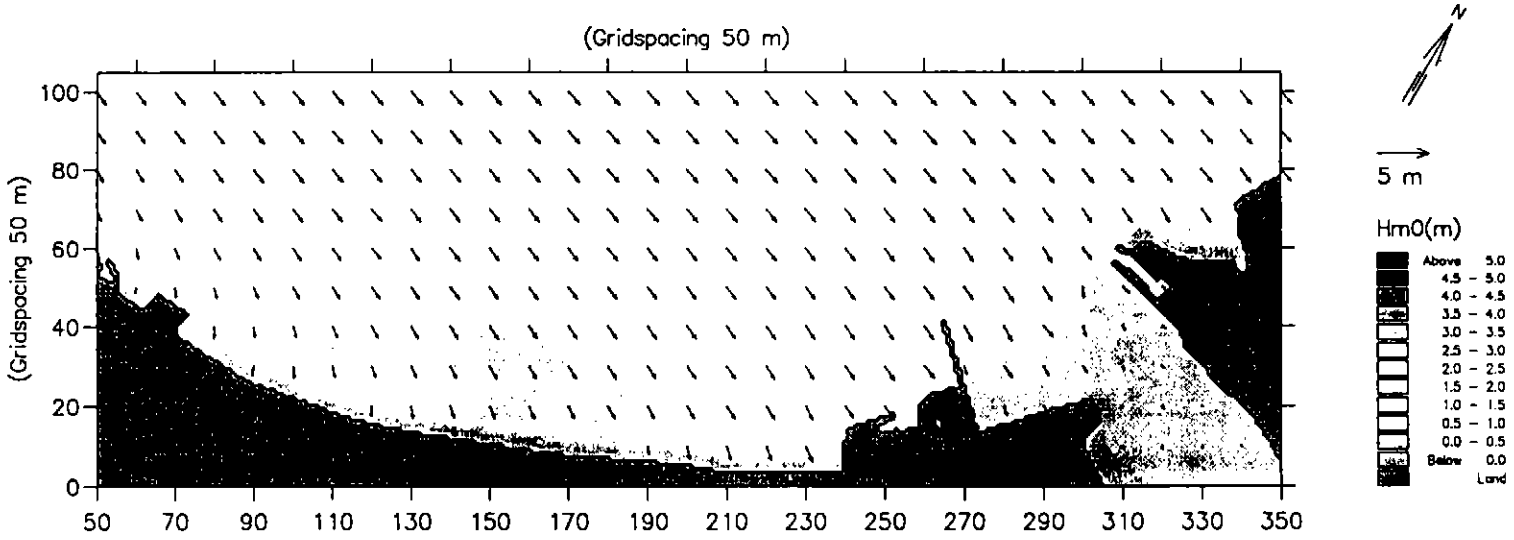



圖 8-14-3(a) 外海波向 260°,波高 1.6m
大潮漲潮之波場

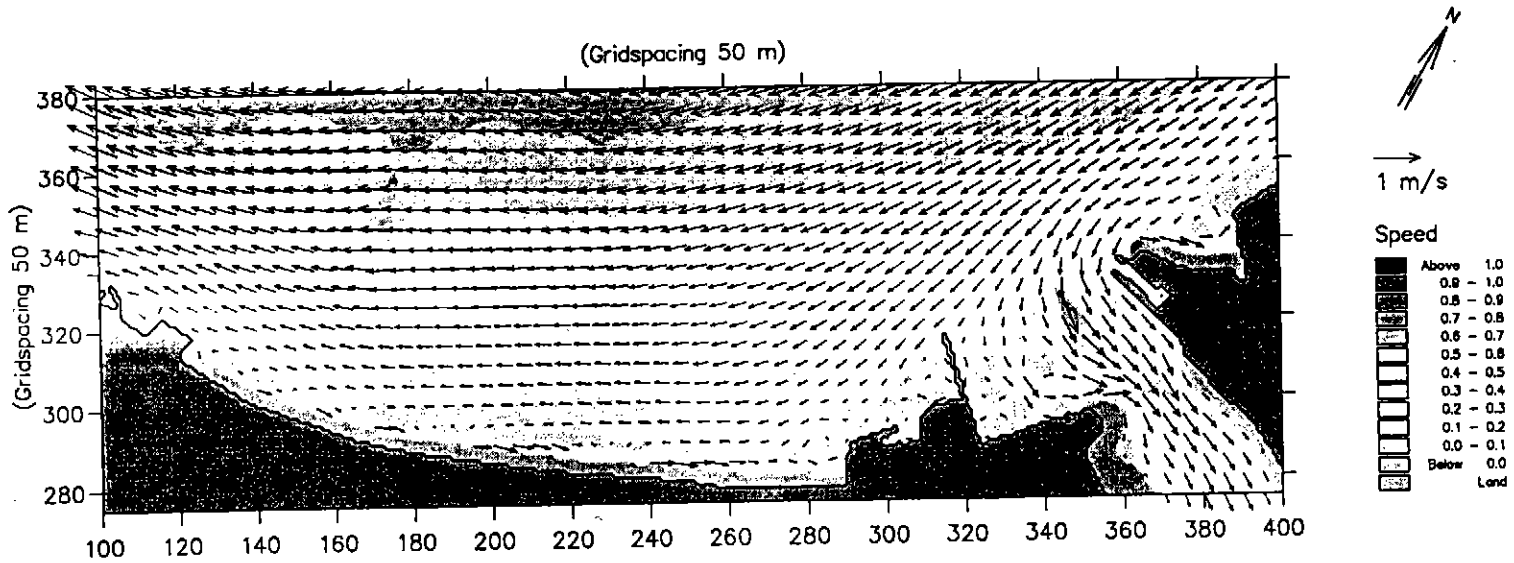



圖 8-14-3(b) 外海波向 260°,波高 1.6m
大潮漲潮之流場

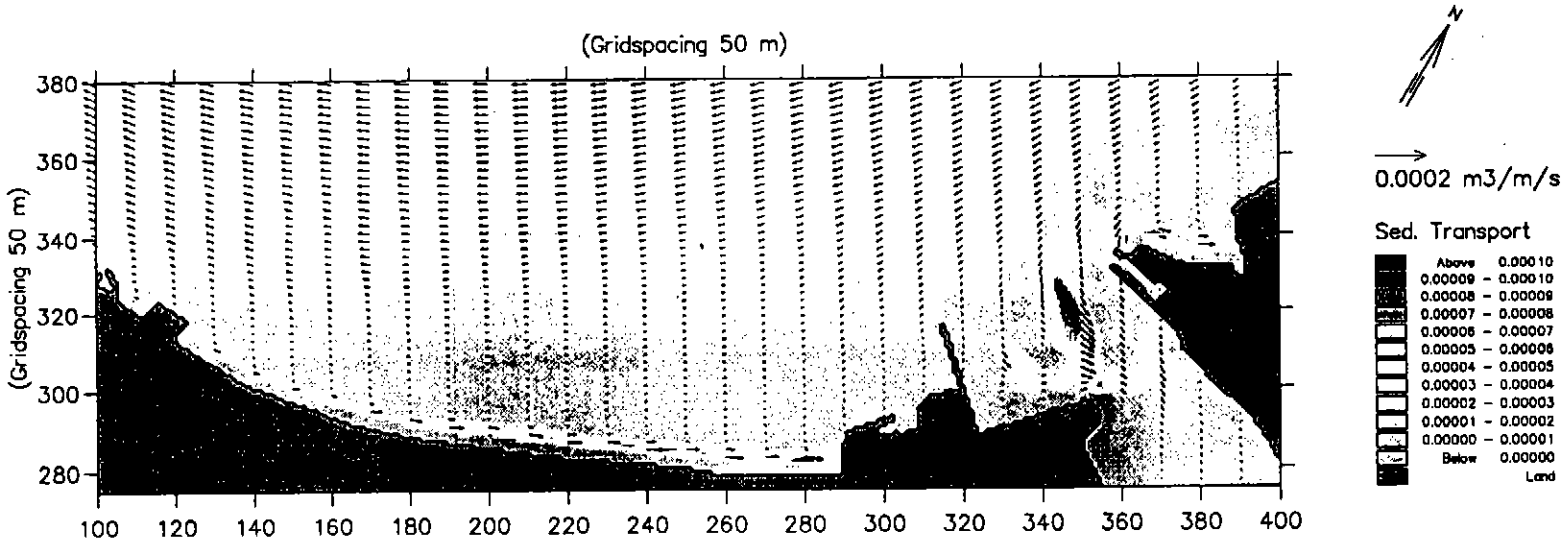



圖 8-14-3(c) 外海波向 260°,波高 1.6m
大潮漲潮之漂砂輸送

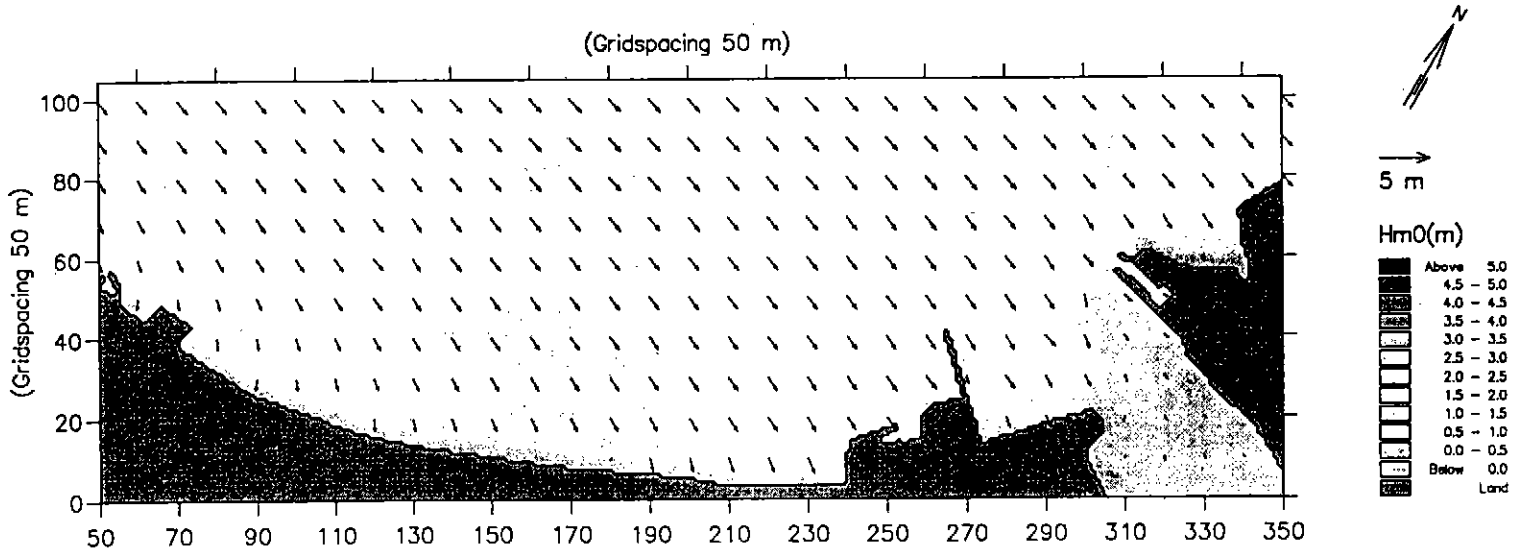



圖 8-14-4(a) 外海波向 260°,波高 1.6m
大潮退潮之波場

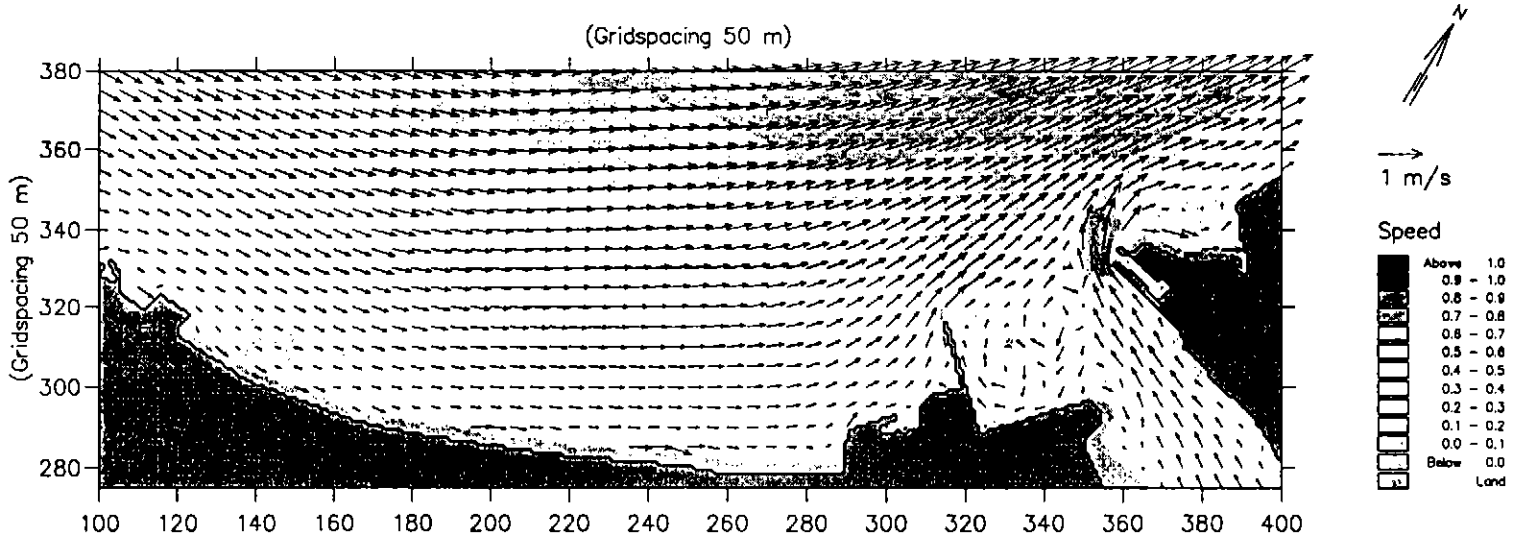



圖 8-14-4(b) 外海波向 260°,波高 1.6m
大潮退潮之流場

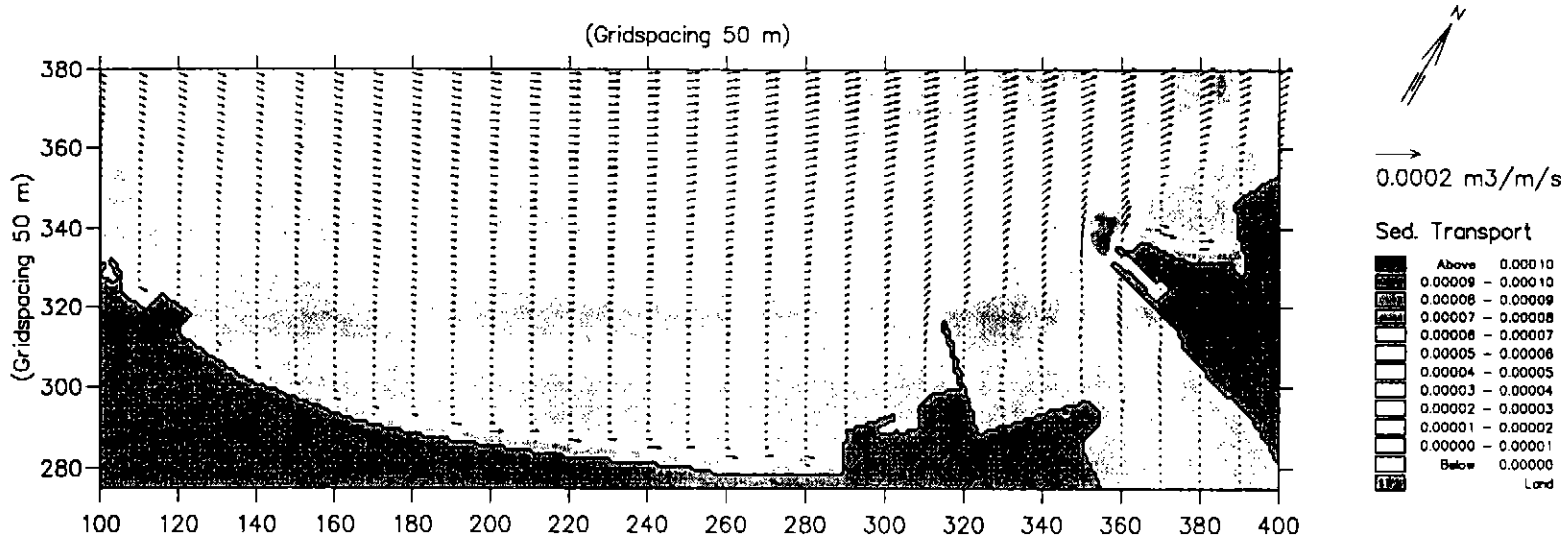



圖 8-14-4(c) 外海波向 260°,波高 1.6m
大潮退潮之漂砂輸送

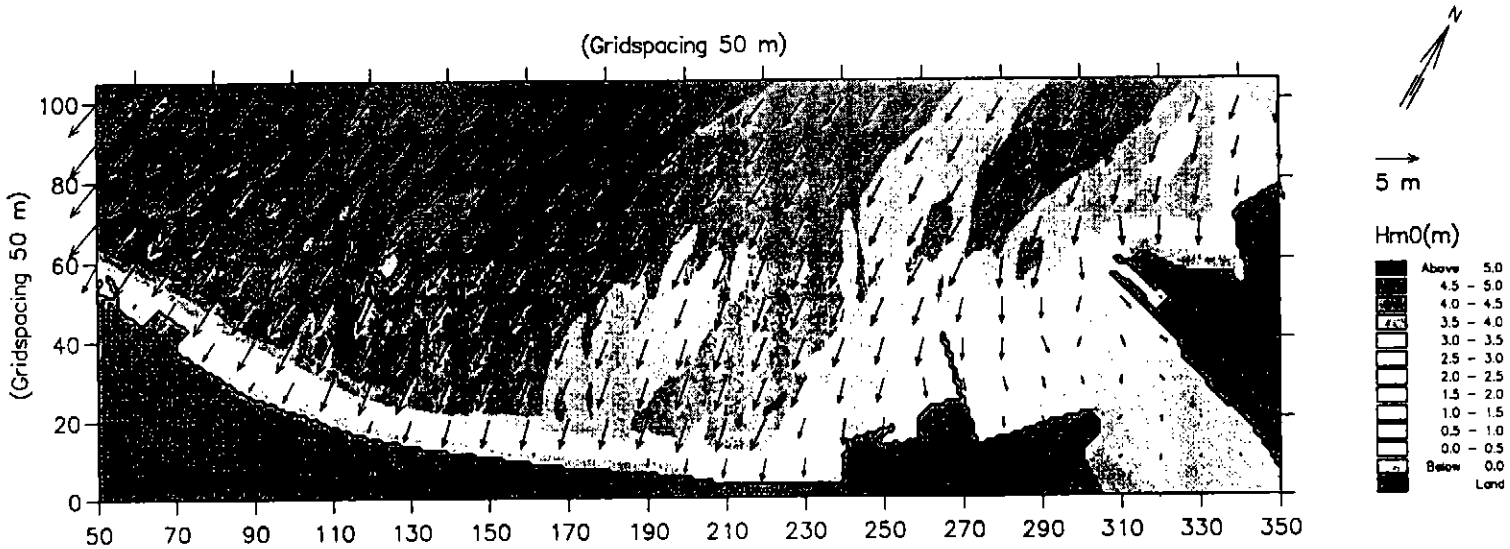



圖 8-14-5(a) 外海波向 45°,波高 5.8m
小潮漲潮之波場

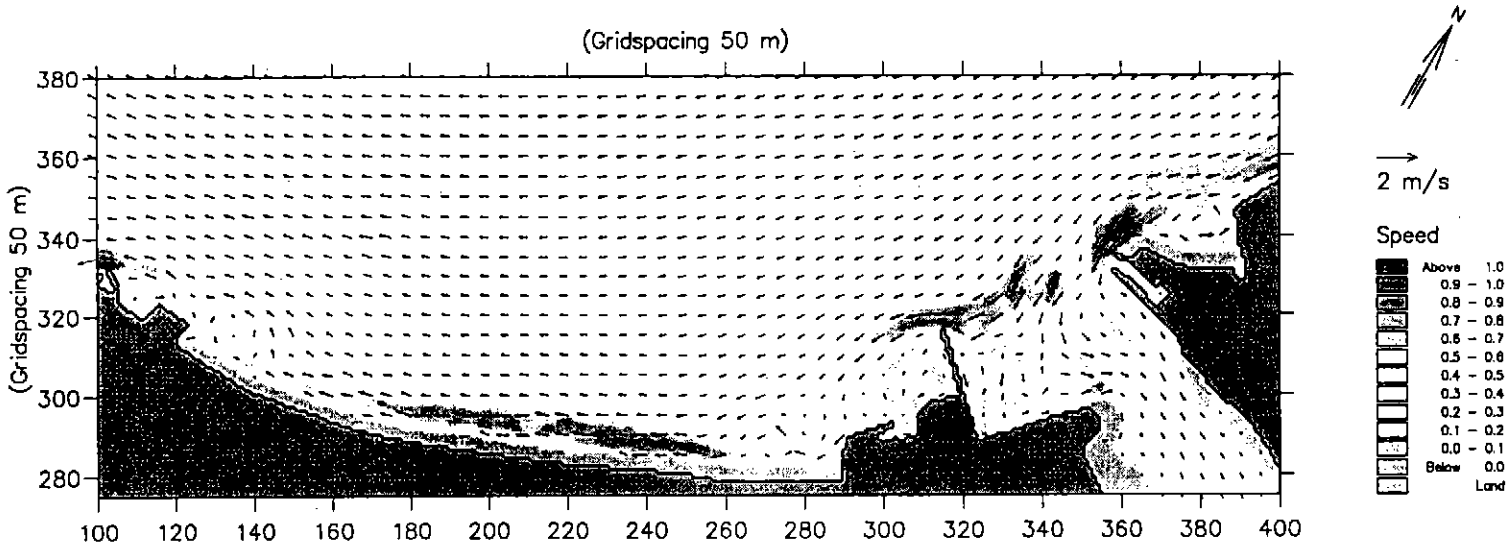



圖 8-14-5(b) 外海波向 45°,波高 5.8m
小潮漲潮之流場

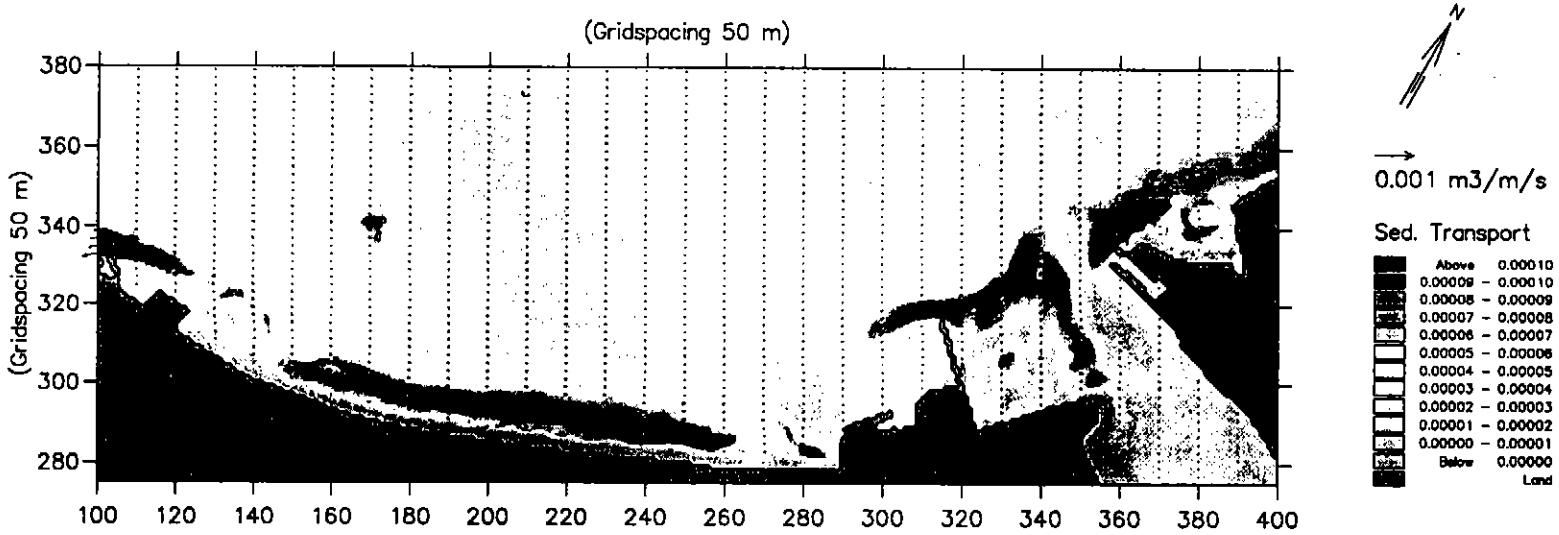



圖 8-14-5(c) 外海波向 45°,波高 5.8m
小潮漲潮之漂砂輸送

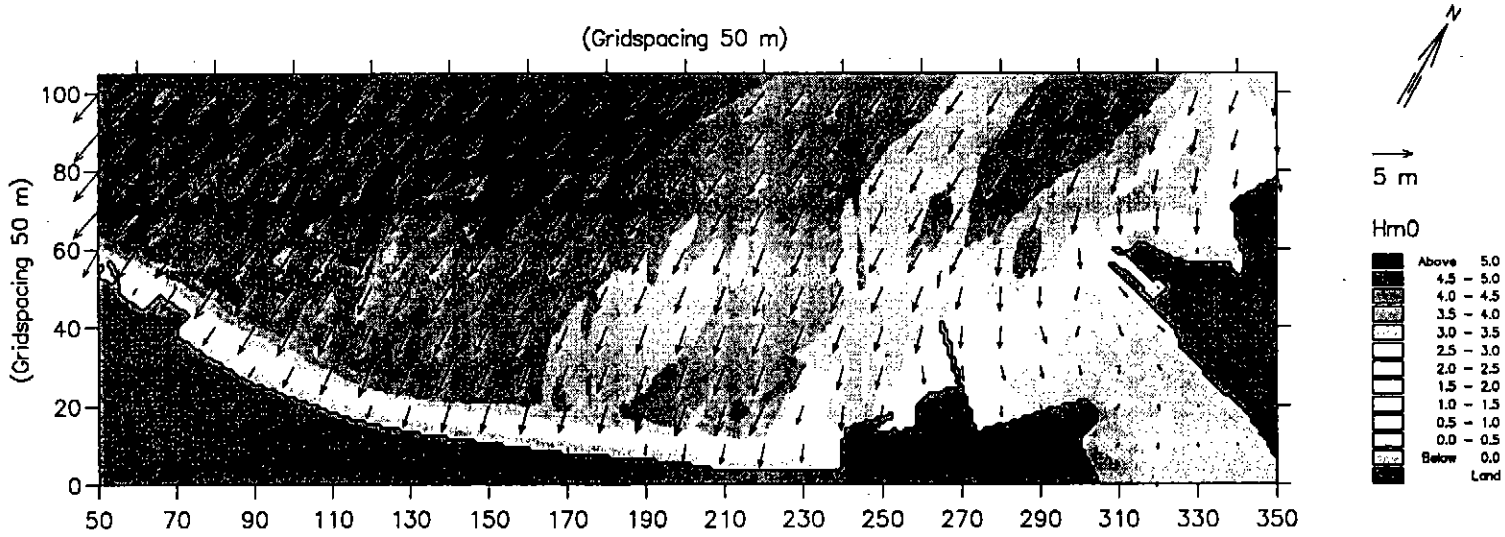



圖 8-14-6(a) 外海波向 45°,波高 5.8m
小潮退潮之波場

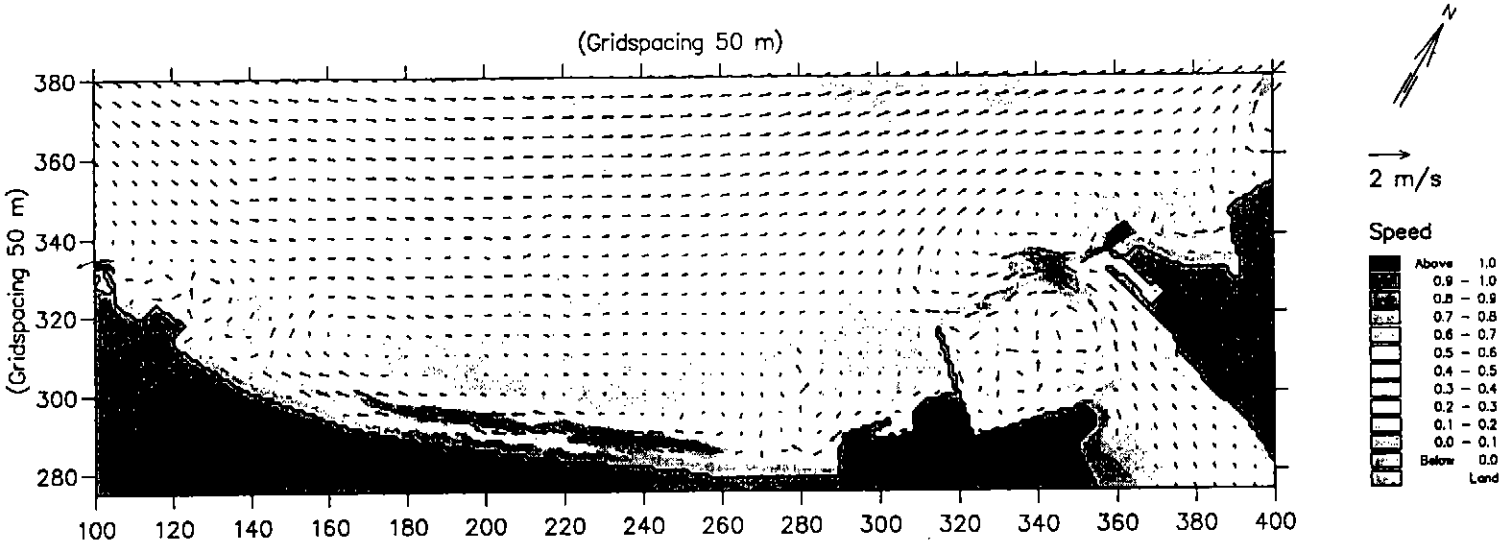



圖 8-14-6(b) 外海波向 45°,波高 5.8m
小潮退潮之流場

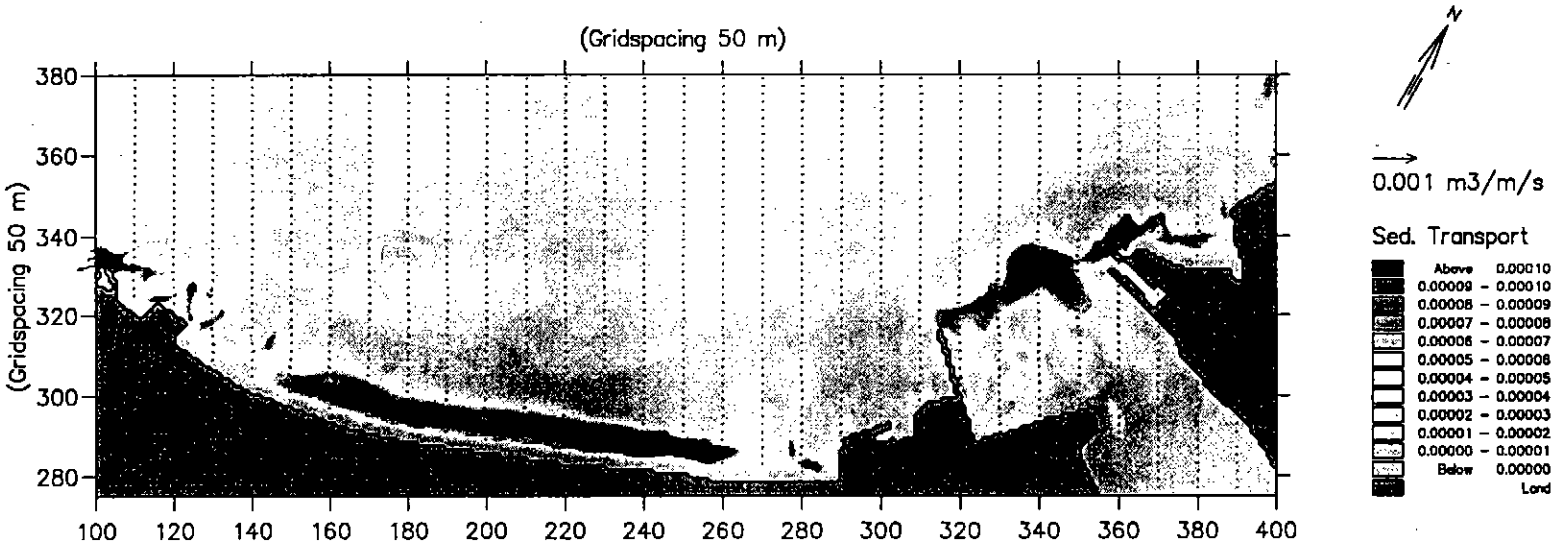



圖 8-14-6(c) 外海波向 45°,波高 5.8m
小潮退潮之漂砂輸送

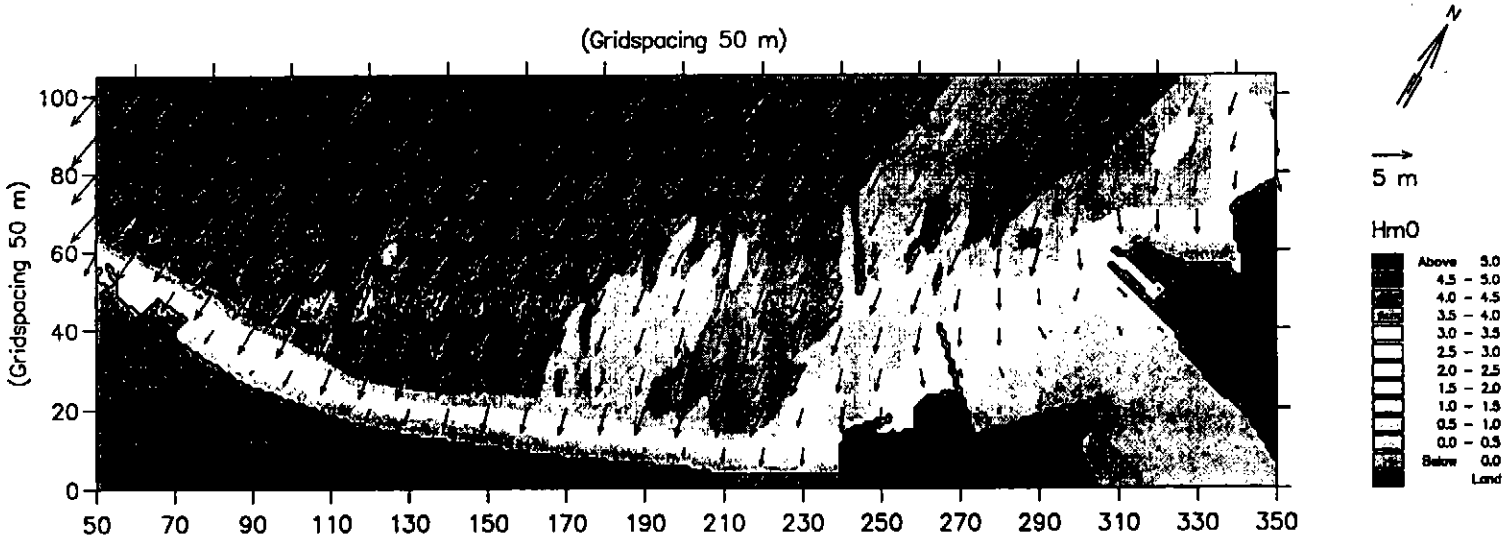



圖 8-14-7(a) 外海波向 45°,波高 5.8m
大潮漲潮之波場

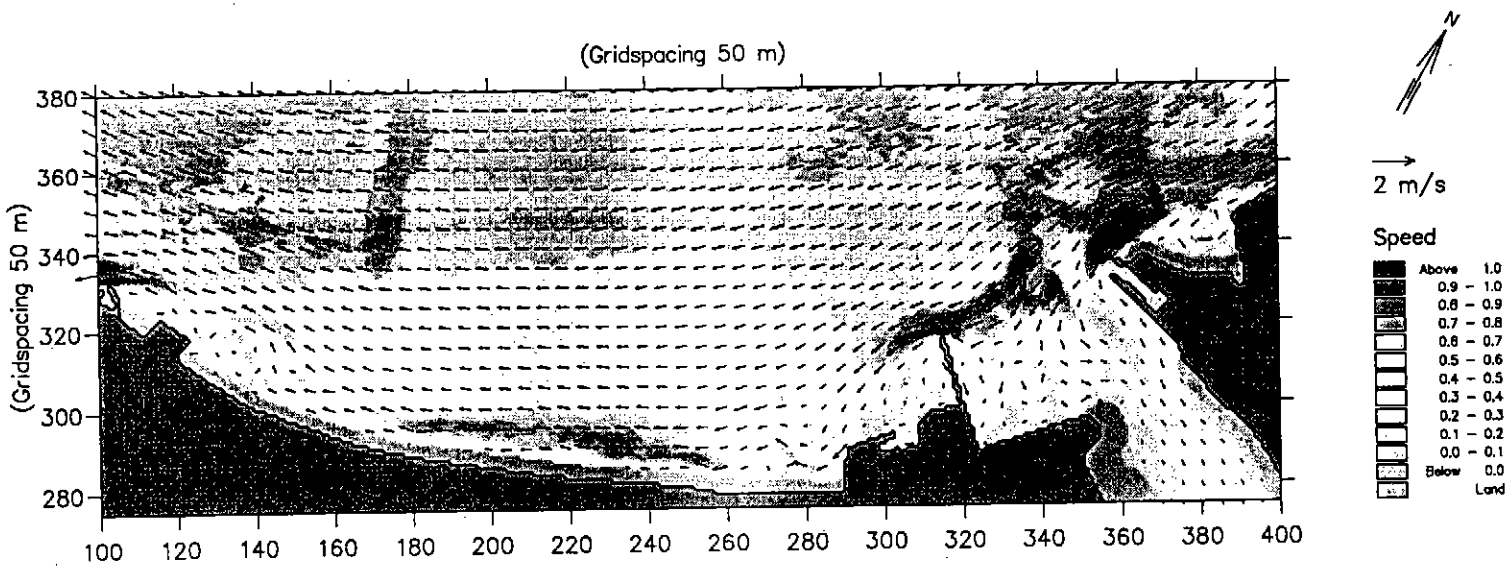



圖 8-14-7(b) 外海波向 45°,波高 5.8m
大潮漲潮之流場

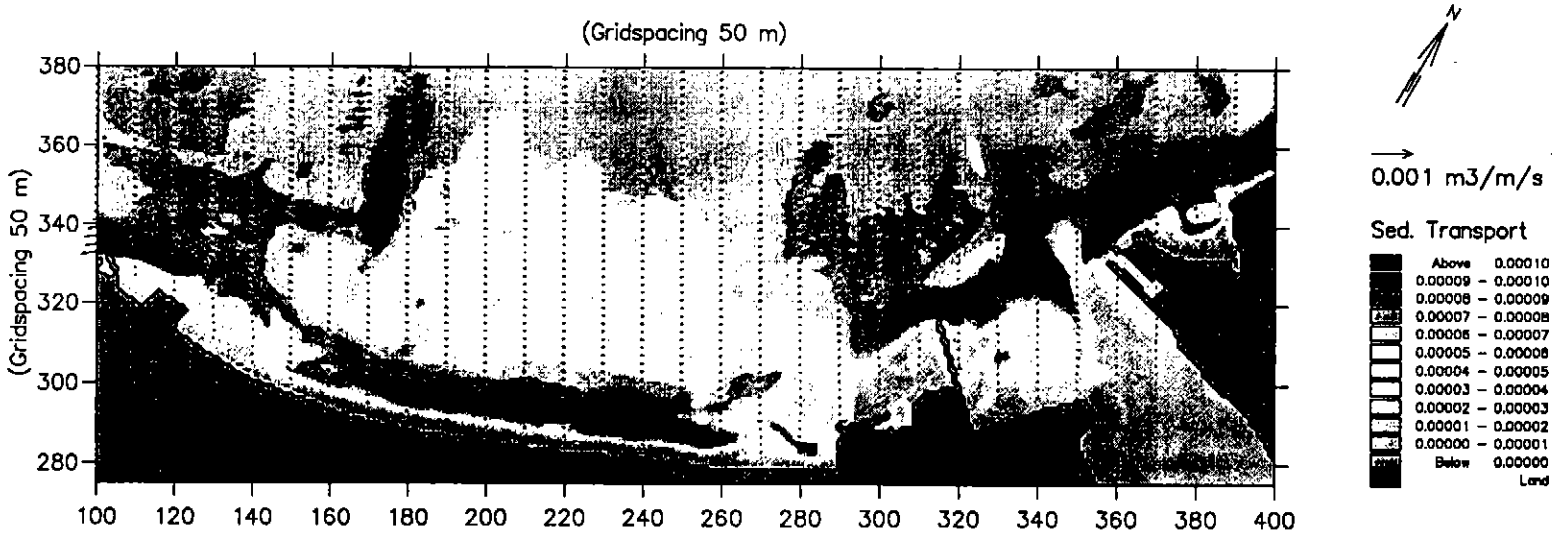



圖 8-14-7(c) 外海波向 45°,波高 5.8m
大潮漲潮之漂砂輸送

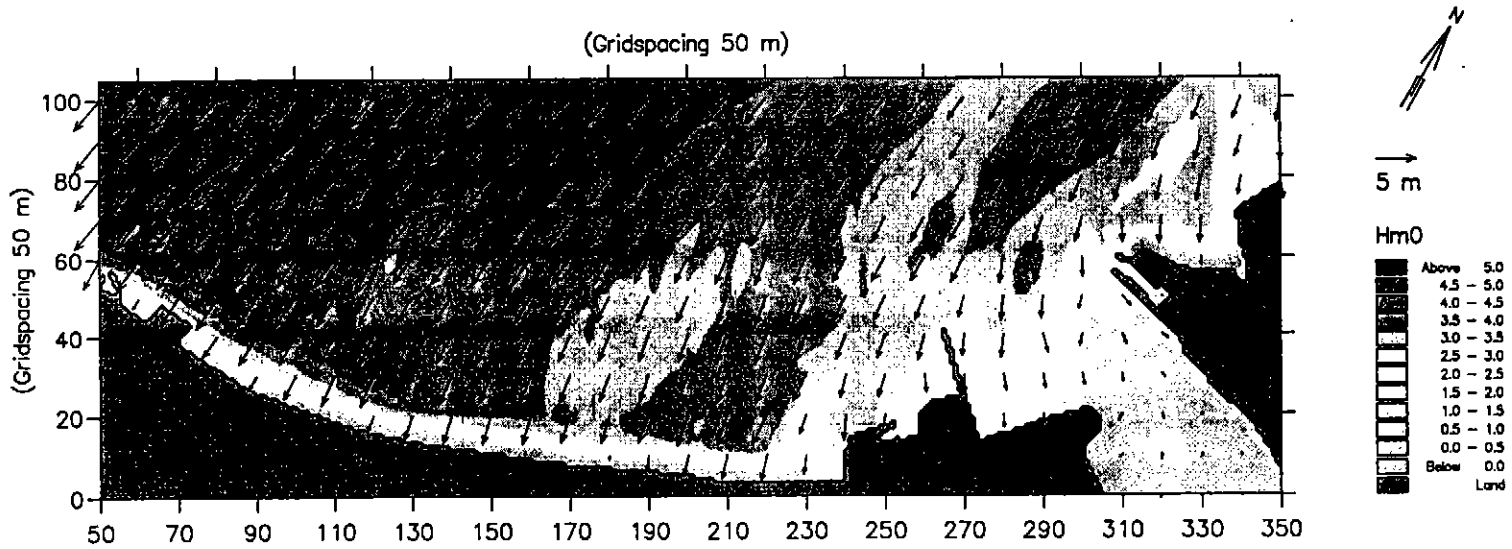



圖 8-14-8(a) 外海波向 45°,波高 5.8m
大潮退潮之波場

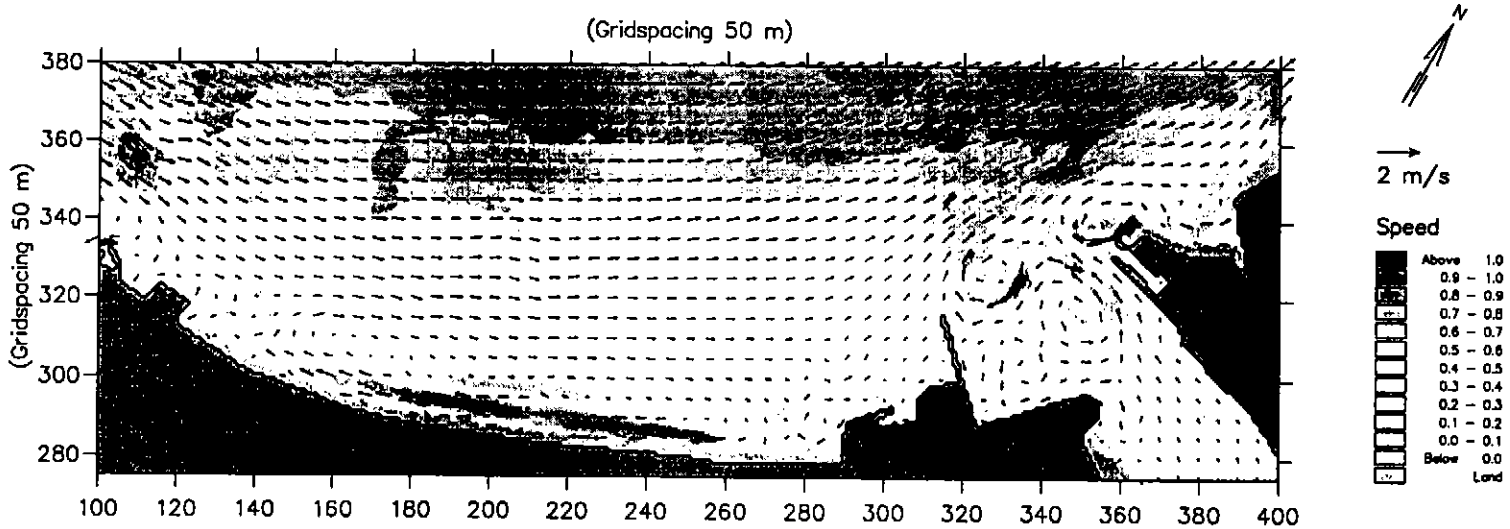



圖 8-14-8(b) 外海波向 45°,波高 5.8m
大潮退潮之流場

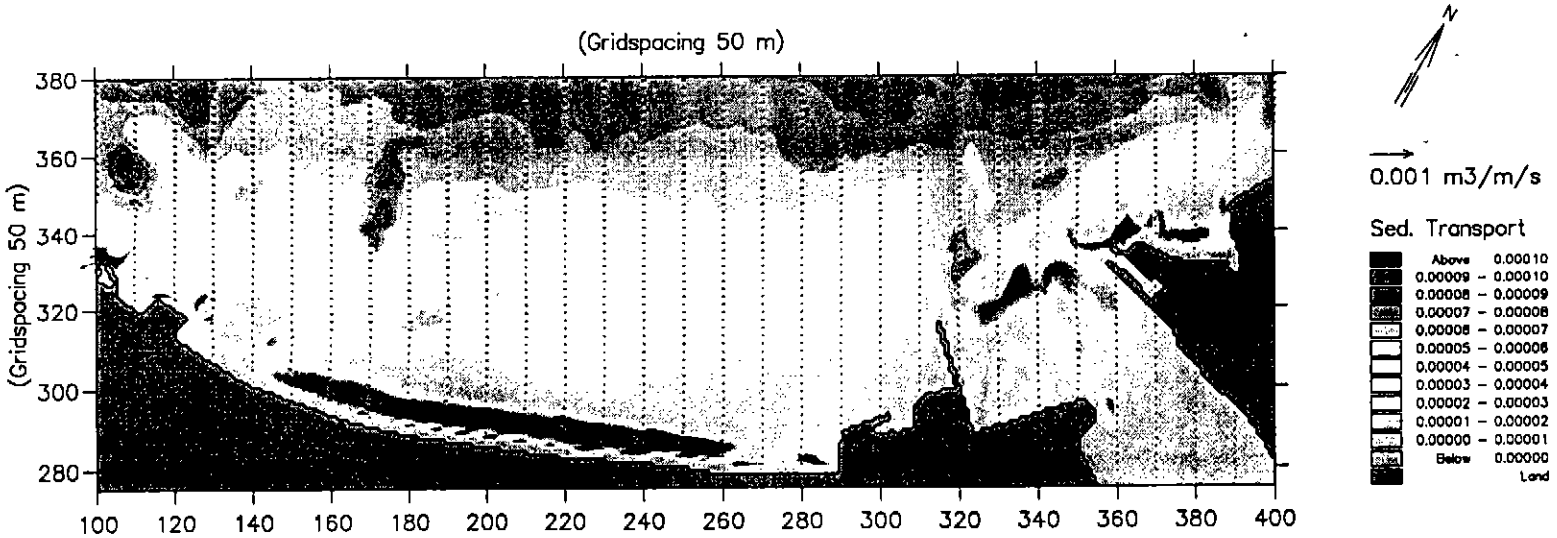



圖 8-14-8(c) 外海波向 45°,波高 5.8m
大潮退潮之漂砂輸送

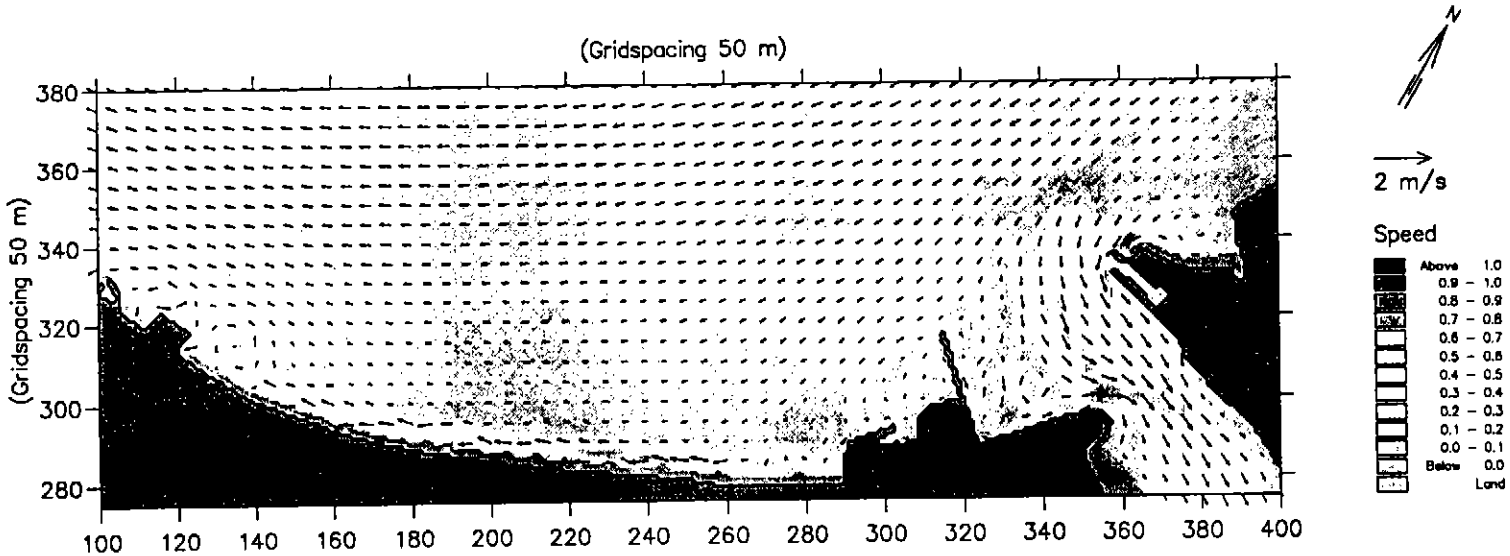



圖 8-15-1(a) 現況配置
外海波向 45°,波高 3.5m
大潮漲潮之流場

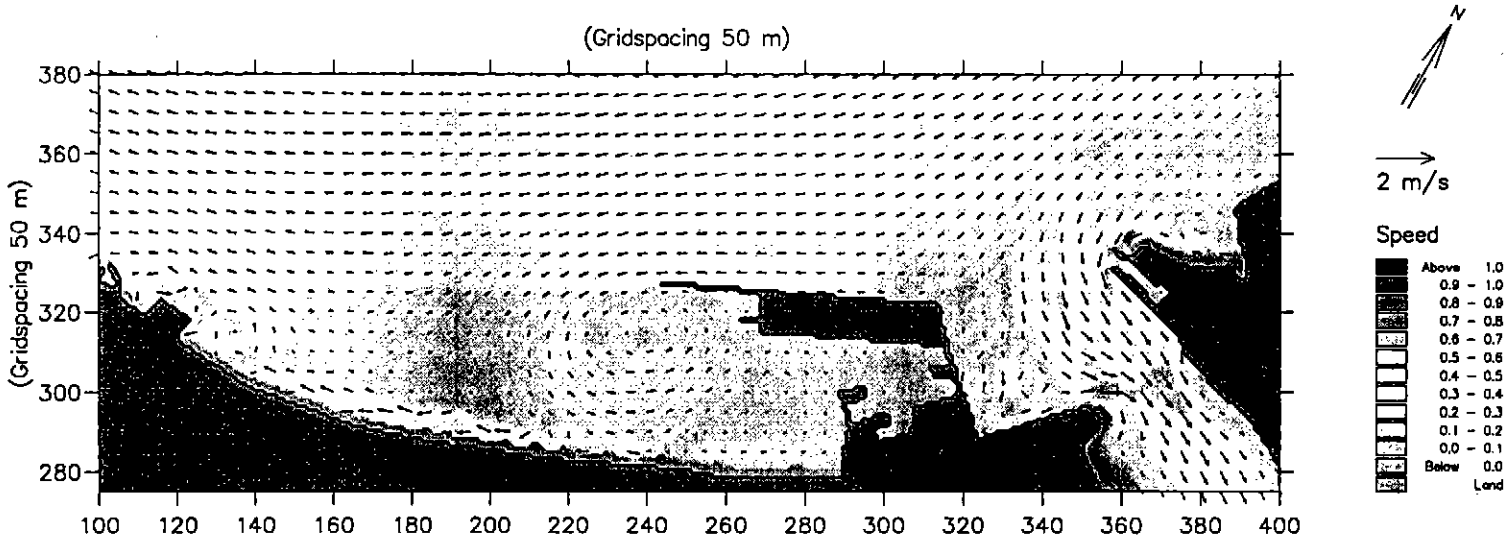



圖 8-15-1(b) 中程配置
外海波向 45°,波高 3.5m
大潮漲潮之流場

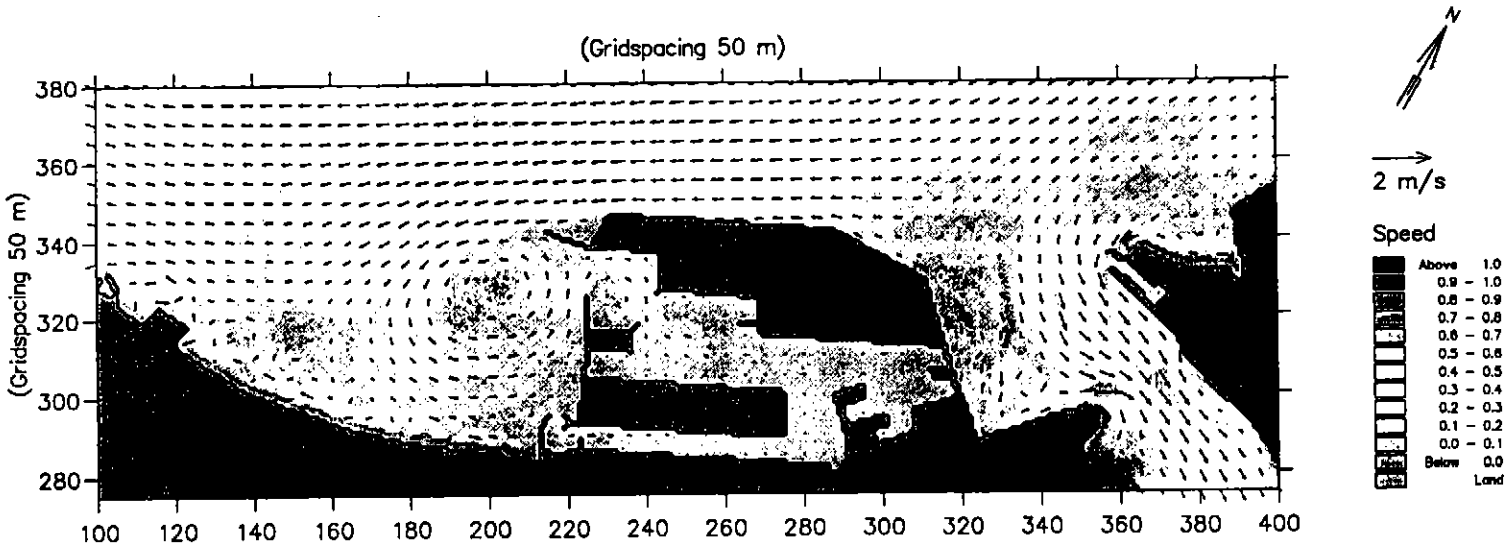



圖 8-15-1(c) 遠程配置
外海波向 45°,波高 3.5m
大潮漲潮之流場

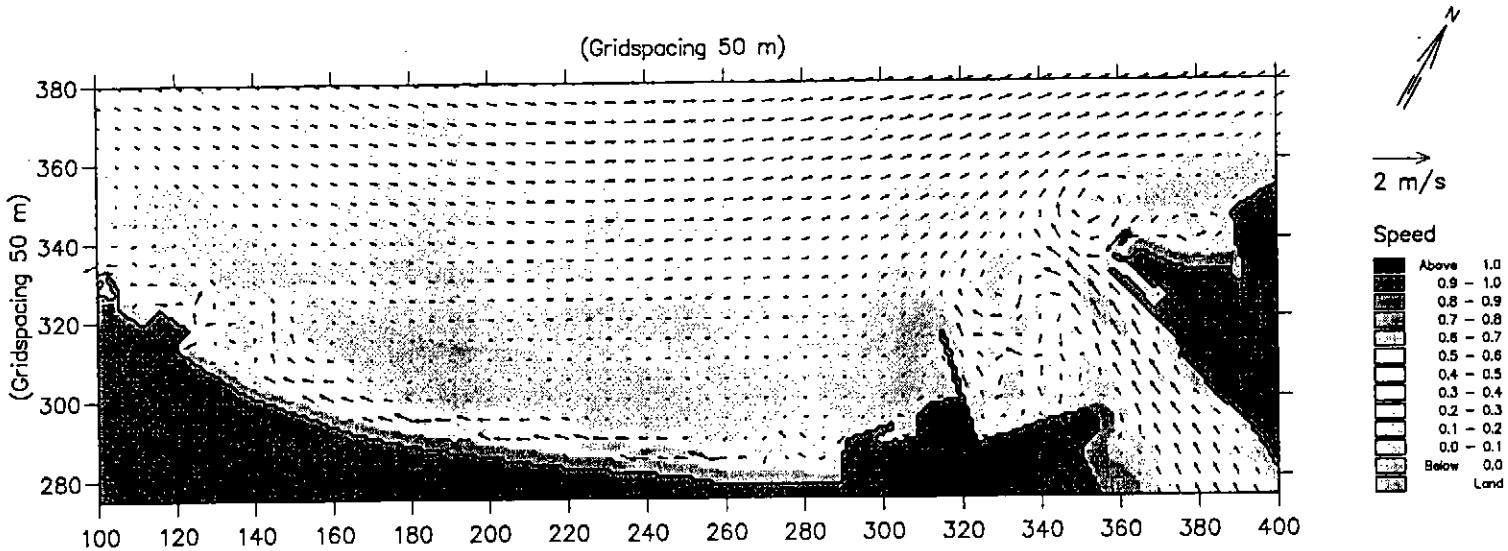



圖 8-15-2(a) 現況配置
外海波向 45°,波高 3.5m
大潮退潮之流場

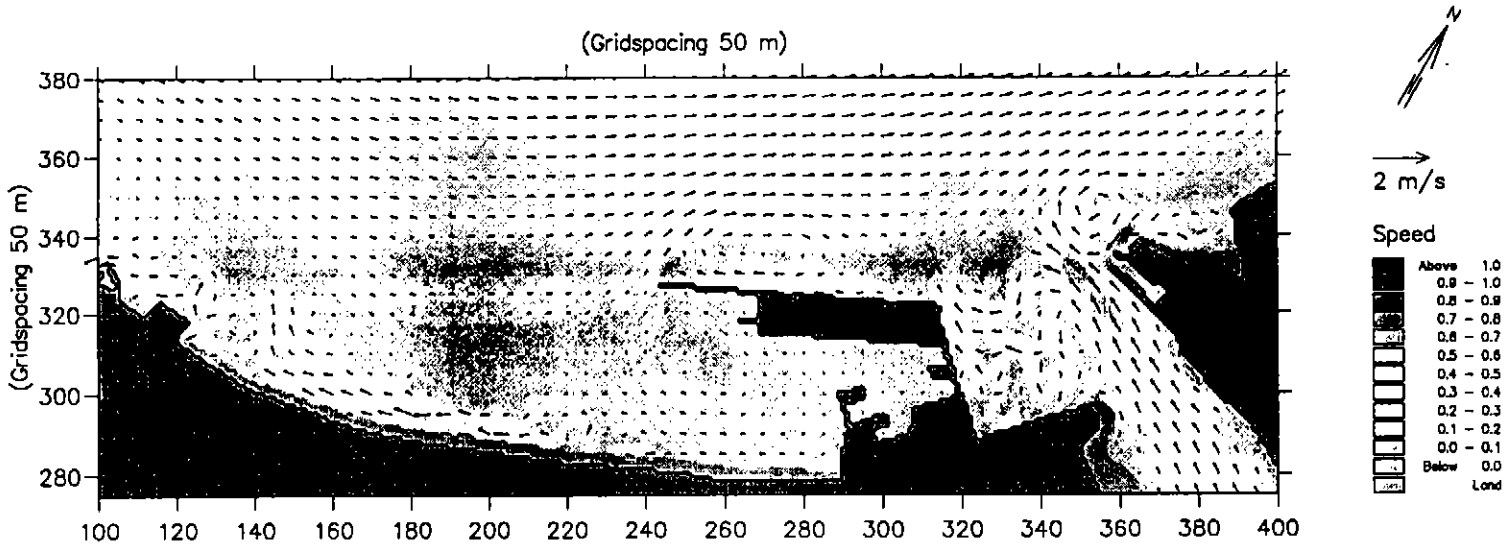



圖 8-15-2(b) 中程配置
外海波向 45°,波高 3.5m
大潮退潮之流場

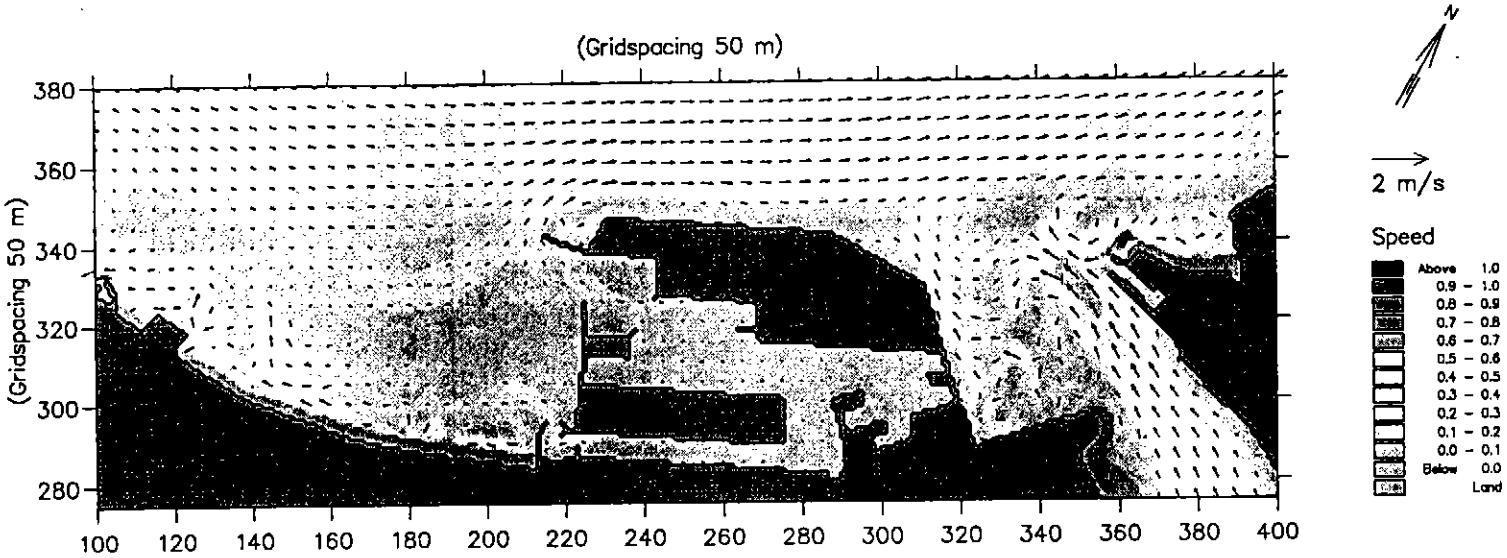



圖 8-15-2(c) 遠程配置
外海波向 45°,波高 3.5m
大潮退潮之流場

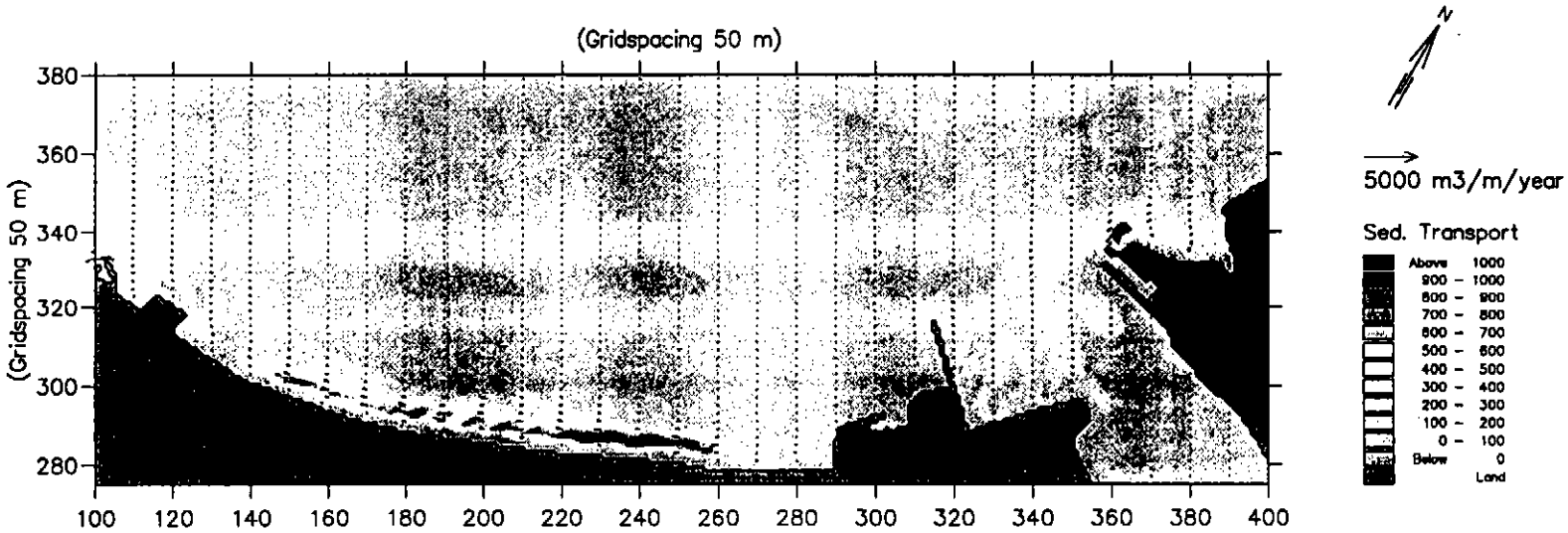



圖 8-16-1 現況配置之淨輸砂型態

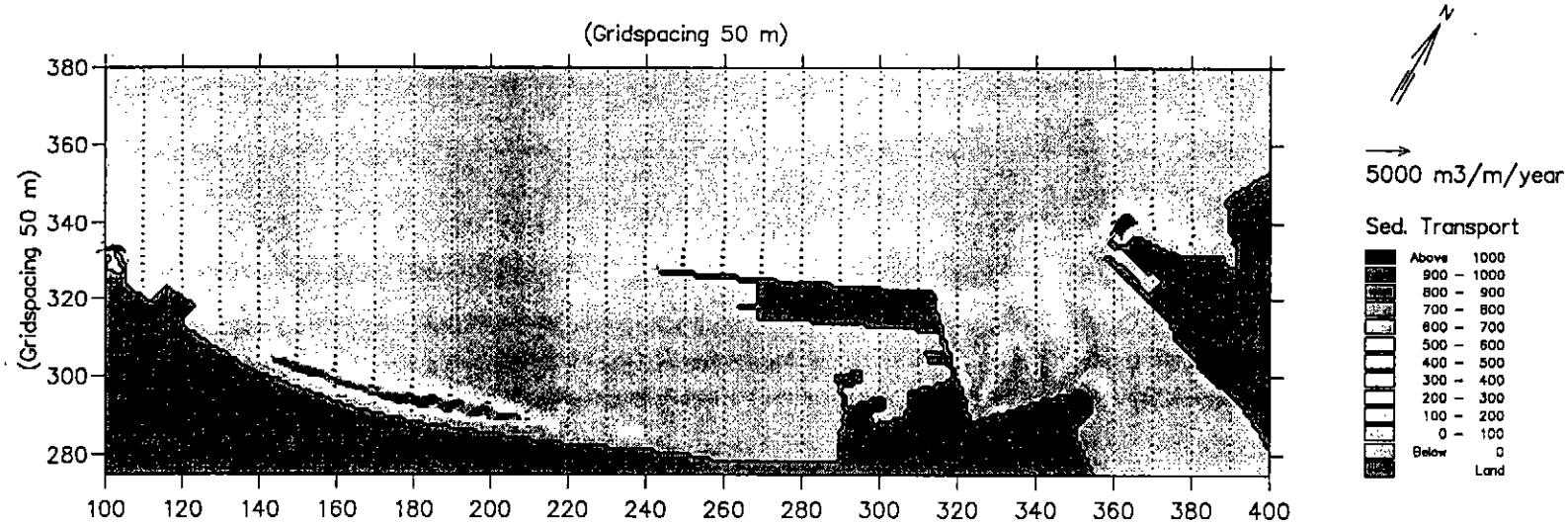



圖 8-16-2 中程配置之淨輸砂型態

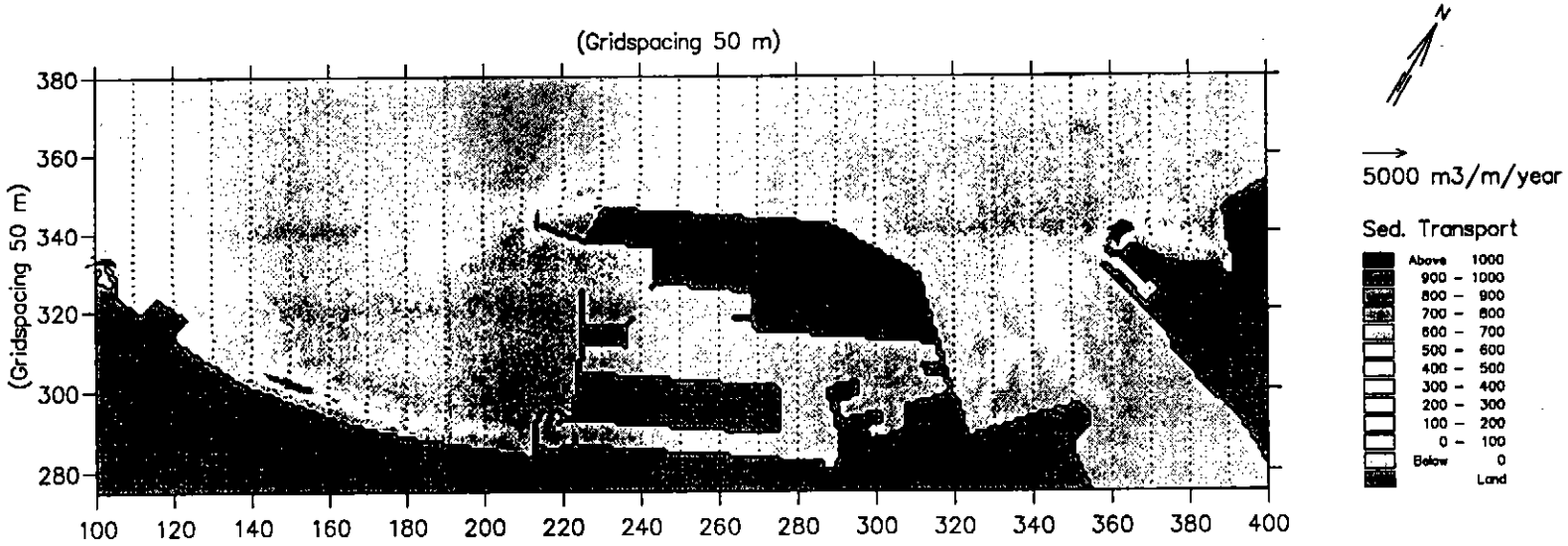



圖 8-16-3 遠程配置之淨輸砂型態

# 第九章 雷達遙感波浪監測

## 9.1 研究主旨

雷達是近代發展出的一種重要的遙測工具，近年來更被廣泛地應用在衛星以及海洋遙測上。由於成像原理上的差異不同，一般可將雷達分為二類，其一是所謂的合成孔徑雷達(Synthetic Aperture Radar, SAR)，其次則為真實孔徑雷達(Real Aperture Radar, RAR)。通常所見的雷達，例如在船舶上安裝的航海雷達，係屬於後者。利用 RAR 影像來研究海洋現象已有多年歷史，主要原理是利用雷達發射出的電磁波會與海面粗糙構造發生散射作用，而後向散射強度又與海面粗糙構造之物理性質有密切關係，因此我們就可以根據雷達回波訊號來反算、估求海面粗糙度分佈，從而得出海面一些物理量(如波高、水流等)之分佈特性。RAR 可以是岸置、船置甚至是空載，視實際應用之需求其天線亦可以設計成各種不同的形狀，例如使用碟型天線可以發射柱狀波束，而橫棒型天線(例如航海雷達所用者)則可發射出片狀波束。航海雷達由於使用量較大，具有量產的優勢，因此可能是各種雷達系統中價格最低廉的，早在卅五年前，文獻上即有應用航海雷達於海洋波浪方面的研究報導(例如Ijima et al. 1964[13], Wright 1965[14]等)，近來市面上更陸續出現了多種不同的商用雷達測波系統(例如 WAMOS 以及 CODAR)，均可在近岸地區設置波浪監測站以長期觀測現場波浪狀況。

最近，交通部基隆港務局為淡水港(現已改名為台北港，以下均統稱為台北港)第一期工程施工，需要確實掌握八里、林口海岸漂沙及海氣象與地形變遷特性，因此委託交通部運輸研究所港灣技術研究中心(以下簡稱為港研中心)辦理「八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫」，藉以因應台北港未來環境影響評估以及工程規劃之需求。在該監測計畫所列之研究綱目中，有一項為「雷達遙感波浪監測及海況數值模擬」，擬根據雷達遙測技術監測海洋波浪，並進行統計、能譜及綜合分析，再將遙感監測結果與數值模擬結果相互比較驗証，以完成對雷達遙測波浪技術之可行性研究。由於國立台灣大學海洋研究所(以下簡稱為海洋所或本所)早在一年前便自力研發了一套雷達海象觀測作業系統(ROCOS, Radar Ocean Climate Observation System，本所簡稱之為 Wave Scanner，波浪掃描器)，因此本項工作港研中

心於八十八年七月再委託海洋所辦理。

**ROCOS Wave Scanner** 系統之基本架構，在硬體方面係結合了一座船用雷達、一個由資料擷取以及控制電路等所組成的界面電路模組、以及一台裝置了許多有關操控雷達觀測作業所需要之軟體的個人電腦。為便於隨後說明參考，茲將該系統之特性規格以及測量原理等略述於下。

目前 **ROCOS Wave Scanner** 系統是採用 **Furuno** 公司型號 **FR-8251** 的船用雷達，為了便於搬運起見，我們選用六呎長的天線(雖然八呎天線之水平角度解析力較佳，但因較長不易裝載在一般廂型車內，對於機動測站建議選用六呎長的天線，至於固定站當然也可以選用較長的天線，不過六呎天線比較廣用)，因此，**FR-8251** 所發射之雷達波在垂直方向上的射束寬度為 25.0 度，而水平方向上的射束寬度則為 1.2 度，至於天線轉速則為每分鐘 24 轉，換言之每隔 2.5 秒即可完成一圈掃描作業(也可以選用 36**rpm** 轉速的天線，那麼每張掃描畫面之時間間距只有 1.67 秒左右)。

**FR-8251** 是極性為 **H-H** 之 **X-Band** 雷達，所謂 **H-H** 是指發射與接收之電磁波均為水平偏振，而 **X-Band** 則是指雷達所用之頻率範圍為 8-12.5**GHz**，由於 **FR-8251** 之發射頻率為 9.41**GHz**(也就是說其對應之波長約為 3.2 公分)，因此是屬於 **X-Band** 的範圍，至於 **FR-8251** 之最大發射功率則為 25**KW**。**FR-8251** 具有多種測距範圍選擇，一般而言，測距愈遠則所需發射功率愈強，而發射波之脈衝寬度亦較大(故空間解析度則相對較差)。為了觀測波浪的目的，我們當然希望空間解析度愈小愈好，但是又要顧及到雷達量測範圍至少也得包含十至廿個主要波的波長範圍(在台灣附近，惡劣天候時常見之大風浪，其波長範圍多在 100-150 公尺之間)，因此作業時可將雷達設定為 **SP Mode**，而雷達電波有效發射範圍則設為 3.0 海浬。此時，**FR-8251** 之發射脈衝寬度為 0.08 微秒($\mu$**sec**)(此發射脈衝在空間中的寬度相當於 12 公尺)，而脈衝頻率則為 2100**Hz**(即每秒發射出 2100 次脈衝，也就是產生 2100 條掃描線)。

根據前述之規範，我們知道 **ROCOS Wave Scanner** 所採用之 **FR-8251** 雷達系統在徑向(即天線正面對之方向)上最小的空間解析度($s_r$)約為 12 公尺，而在側向(即垂直於掃描線方向)上之空間解析度($s_l$)則約為 $R \bullet \theta$，其中 R 為被觀測點與雷達天線間的直線距離，而 $\theta=(1.2/360) \bullet 2\pi$，因此側向之空間解析度 $s_l$ 係與距離成正比，如果 R=3000 公尺，則 $s_l$ 約為 62.83 公尺，至於在 R < 573

公尺之範圍內則 $s_l$ 之數值小於 12 公尺。

對船舶用的 **RAR** 雷達而言，由於其設計目的是為了偵測運動或靜止的各型目標物，海面波浪之回波訊號(稱為 Sea Clutter)以及下雨時之雨滴回波(稱為 Rain Clutter)反倒是不希望被呈現出來的背景干擾，因此在雷達主機上都有消除 Clutter 的濾波按紐。可是對我們觀測波浪的目的而言，Sea Clutter 才是我們所需要的訊號。Sea Clutter 主要是經由兩種物理機制所造成的，其一是鏡面反散(Specular reflection)，假設雷達天線距海面並不很高，雷達波之掠角(Grazing Angle)則是以近乎貼著海面的角度向外傳出去(Grazing incidence)，如果海面波形甚陡(例如在碎波前緣)，那麼海浪波形和雷達來波就有可能正好形成類似平面鏡或凹面鏡產生正反射之情形，這時雷達天線就會接受到很強的回波信號，另一種最常見情形則是布拉格散射(Bragg Scattering)，如果海面小波之波長($\lambda_w$)和雷達波之波長($\lambda_r$)間能滿足如下之關係式(稱為布拉格共振，Bragg Resonance)，即 $\lambda_w = \lambda_r /(2 \cos\theta)$，式中 $\theta$ 為雷達波波束貼著海面傳播的掠角角度(Grazing angle)，那麼雷達波之回波便會產生建設性的加成作用，因此雷達之 Sea Clutter 回訊強度主要是反映雷達照射區海面上具有多少能夠產生布拉格共振作用的小波以及這些小波的強度分佈變化(根據前述之 **FR-8251** 規格以及 $\theta$ 很小(～3-5°)的事實，可估出我們所觀測到的產生布拉格共振作用之小波波長約在 1.6 至 2.0**cm** 之間)。由於海面小波的分佈情形和海面風應力大小以及大波所引導之水分子運動分佈情形皆有關係，例如在大波之波峰前緣處，水流係呈現水平輻合，故小波在此處之能量密度較大，亦即海面比較粗糙，反之在大波之背面，水流係呈現水平輻散，因而小波之能量密度甚小，海面則甚為平滑，因此可透過這重重的關係將 Sea Clutter 回訊強度與海面波浪場特性聯結起來，這就是使用 **RAR** 雷達可以測波的基本原理。

目前對電磁波與海面粗糙度之作用方面，雖然在定性原理上已有相當不錯的了解，但是在定量分析上理論與實驗間仍有相當大的差距，因此一些雷達測波裝置多半是先將雷達與其它測波儀器在現場進行同步比對實驗，然後再根據實驗數據調配出具有相當可信度的校正係數(例如 **WAMOS** 系統即是如此，有關情形可參見 Ziemer and Gunther 1994 [15])。**ROCOS Wave Scanner** 也是打算採用這樣的方式來校正系統。雷達測波作業雖然在國外已有許多實用的例子，可是國內方面直到最近幾年才有人嘗試引進這類裝置，但據聞使用效果並不很理想，然而不管怎麼說，遙測海洋學必將是未來發展的主流，

因此台大海洋所持續投入人力與資源從基礎開始發展，其中雷達測波就是進行的第一步工作，希望能透過本計畫與港研中心合作，共同開展我國的近岸遙測海洋學事業。

## 9.2 ROCOS 系統簡介

ROCOS 系統在界面電路模組方面係包含了兩種電路，其一是控制雷達開機、待命、關機以及檢測天線角度的部份，其次則為擷取雷達訊號並轉化為數位資料然後與電腦高速 PCI 並列埠聯繫負責數據傳送的部份。為了與前述的 $s_r$ 值相配合，目前 ROCOS 系統係採用 10MHz 的高速採樣，並使用 12 bits **A/D**(類比/數位轉換器)，輸出值之數值範圍可達 4096，因此對微訊號亦有甚佳之解析力，這是一般採用 8 bits **A/D** 之系統(輸出之數值範圍僅 256)所無法相比的。**10MHz** 採樣率所對應之空間相素(Pixel)大小約為 15 公尺，此值雖稍差於前述之 12 公尺(**SP Mode** 實際所對應之解析度)但已可滿足波浪觀測所需，然而為了謀求更好的解相力，此控制電路又被稍作修改，將取樣時序修改成為交錯式(Interlace)，也就是在相鄰的掃描線上取樣時故意將第二條掃描線之取樣時間延後 0.05 微秒(相當於把相素向後偏移 7.5 公尺)。由於二相鄰掃描線間之角度差僅為 0.069 度左右，由類似於上段 $s_l$ 之關係式可知，即使在 R=3000 公尺處，二相鄰掃描線間的側向距離亦僅在 3-4 公尺之間，而此二相鄰掃描線之掃描時間差則只有 0.0005 秒不到，在這麼短的瞬間裡，我們所觀察的對象—海面波浪，前後頂多只移動了幾公分而已，例如以深水波來估算，$\mathbf{C = (g \bullet T)/2\pi}$，如 **T**=10 秒，則 **C**=15.6**m/s**，將 **C** 乘以上述之時間差後僅僅為 0.8 公分，因此我們大可把相鄰的兩條掃描線視為一條，再利用採樣時序交錯的方式就可以把空間相素之尺寸大小縮小一倍變為 7.5 公尺，這樣可使輸出的畫面變得更清晰，然而實際上有效的空間解析度係取決於上述之發射脈衝寬度，仍然是 12 公尺。圖 9-1 即為 **ROCOS Wave Scanner** 雷達測波儀系統架構之示意圖。

按照上述的規範，如果我們選取半個平面(即面向海，由左至右)並沿著每條掃描線上均取 256 點觀測值(相當之測線長度則為 256 x 15 = 3840 公尺)，那麼每張圖片大約就有 2630 條掃描線，而總資料量則在 1.34 Mega Byte 左右，這些都在 1.3 秒內便完成了(假設天線轉速為 24 rpm，旋轉半圈約為 1.3 秒左右)。為了要作 3D 波譜計算或是為了其它目的，我們往往需要連取 32 張或是 64 張，

甚至於更多張掃描畫面，如此一來總資料量就很驚人了，因此資料傳輸以及儲存方面都構成棘手問題。所幸目前個人電腦的功能大幅提升，大容量的硬碟也相當便宜，故資料儲存方面並無太大問題，然而在資料傳輸方面(由界面電路模組至電腦間)由於傳輸速度太快，因此在電腦端就必需選用具有特殊功能的快速界面卡(目前 ROCOS 系統所採用的是 National Instruments 公司產製的 PCI 高速並列輸出入卡)，由於這些界面卡並不是供一般個人電腦使用的標準配備，產量甚少故價格特別昂貴。另外，為顧及高速採樣以及考慮到日後需發展網路傳輸的可能性，我們採用了 Pentium II 400Mhz 以上之雙 CPU 電腦，以及使用了 Windows NT4.0 作業系統。針對這些硬體設備以及作業系統，台大海洋研究所又自行開發了一套應用程式集，可以按照自動或手動的方式來執行海象定時監測作業，或是以連續方式來進行現場實驗工作。

茲舉現場觀測實例來作說明，本系統所測之波浪雷達影像其細緻程度(我們僅以 256 色階來表示，其實實際可達 4096 階)實非一般航海雷達單色顯相器所能相比，例如 **Furuno FR-8251** 原廠所配置之灰階顯示器僅能顯示 8 階，二者相差高達 32 倍以上。下圖(圖 9-2)即為 87 年 12 月 31 日中午 1300L 左右，台大海洋所工作人員在台北縣瑞芳鎮深澳東方濱海公路邊(圖左側之黃紅色區域即為深澳灣西北方之半島地形，左下角區域則為深澳灣)使用 **ROCOS Wave Scanner** 系統進行實驗觀測所取得的一張雷達畫面，圖中之格線為距離標示，每格間距為 500 公尺。圖中許多紅色小亮點係海上作業漁船，圖下方之橫棒則為所用七彩色階。取樣程式可以按照設定值連取幾十張(甚至幾百張)雷達連續畫面，隨後操作人員可再利用其他應用程式將雷達連續畫面資料轉換成真正的圖形檔案(例如 **ppm**，**gif** 或是 **bmp** 等檔案格式)，然後再利用一些動畫製作程式將這些分離的圖形檔整合成為連續的動畫檔，如此便可使用瀏覽器程式(如 **Netscape** 或是 **IE**)甚至一些常用的秀圖程式(例如**ACD-see32** 等)觀看當地波浪由外海傳向海岸時發生折射或是繞射的情形，當然這些圖檔更可以放在網頁裡供用戶透過網路連線觀看現場之波浪分佈情形，這種作業如能發展成為自動化作業系統，將是即時海況監測作業上相當重要的一項進步。

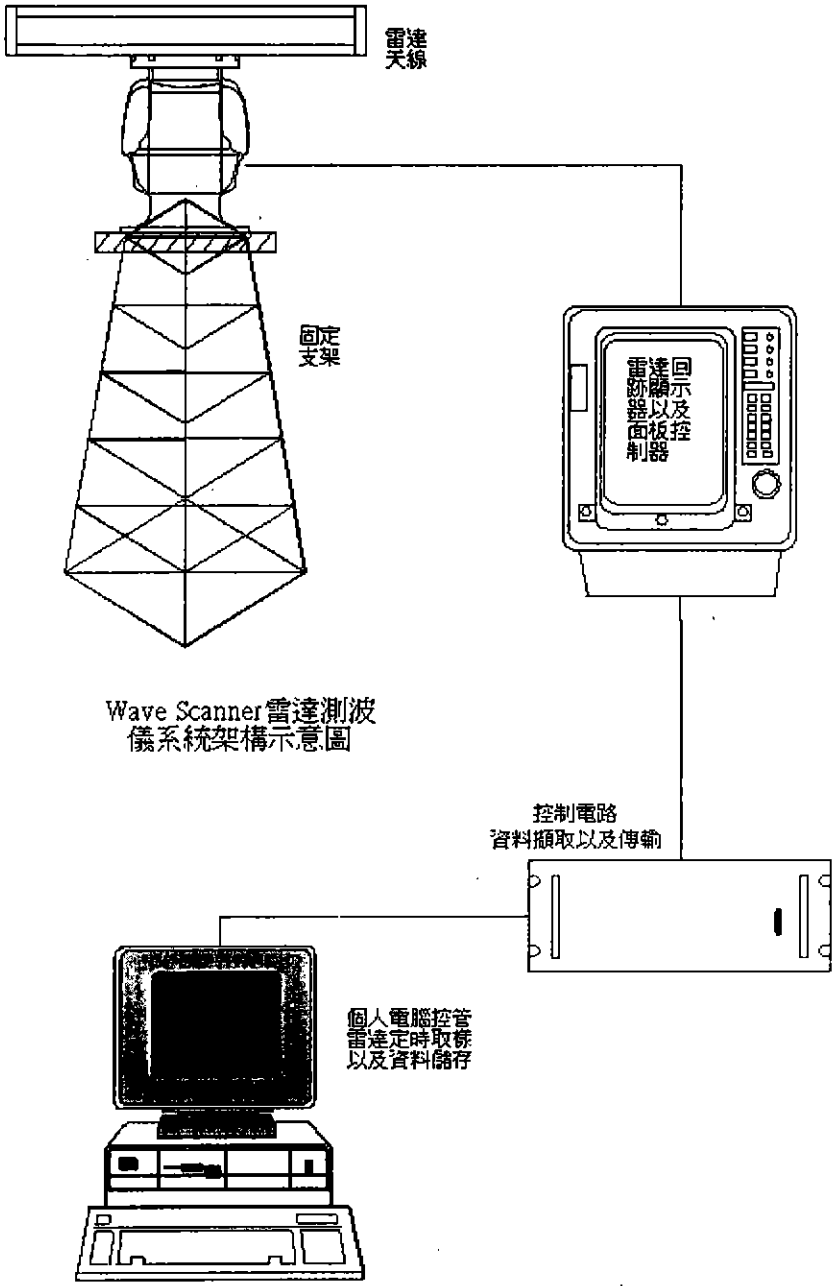



**圖 9-1 ROCOS Wave Scanner 雷達測波儀系統架構之示意圖。**

ROCOS 在作業系統方面目前共提供三種軟體，其一是即時資料取樣以及資料儲存(RTDAS, Real-Time Data Acquisition and Storage)部份，其次是資料展示以及檔案管理(DEFM, Data Exhibition and File Management)部份，第三則是離線應用程式集(OAK, Offline Application Kit)部份。其中 RTDAS

亦可以獨立作業(有定時模式以及手動模式兩種選擇)，DEFM 則負責將 RTDAS 所擷取的資料換算、統計為真實的物理量以及作圖，然後把計算結果展示在電腦屏幕上供作業人員參考使用。另方面，DEFM 尚負責將觀測資料重新整理。由於觀測資料數量龐大，而磁碟機容量有限，因此我們必需設法選擇性的錄存數據，同時也要將資料壓縮以減少容量，這些工作均由 DEFM 負責。至於 OAK 離線應用目前則提供下列幾項服務：(一)將雷達原始觀測資料轉換為 ASCII 碼輸出。(二)觀看當次記錄之全尺寸雷達影像(上圖即為一例)。(三)觀看當次之子區雷達影像波浪動畫。(四)觀看當次之子區波浪方向波譜。(五)觀看當次之波浪波數波譜。(六)觀看當次之波浪頻率波譜。至於後級之資料分析、處理部份所需之各種作業程式目前仍在發展中。

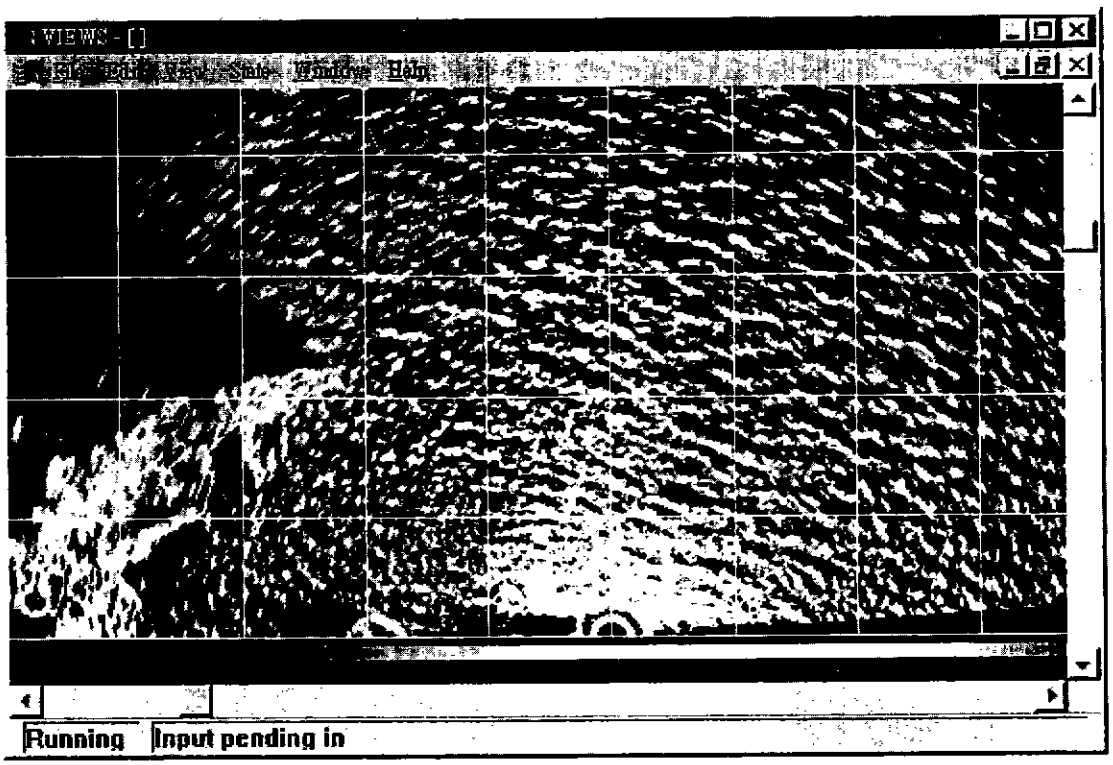



圖 9-2 民國 87 年 12 月 31 日中午 1300L 左右，台大海洋所工作人員在台北縣瑞芳鎮深澳東方濱海公路邊，使用 ROCOS Wave Scanner 系統進行實驗觀測所取得多組資料其中的一張雷達畫面。

## 9.3 問題之性質與背景

由前二章敘述知，**ROCOS Wave Scanner** 基本上是一個已接近發展完備的雷達測波系統，目前其第一代雛型機所具備的功能並不輸給國外任何同類型的商用系統，尤其可貴的是該系統完全係由台大海洋所自力研發的，因此可以充份配合使用者的需求來修改作業軟體。作業系統為全中文環境(有中文畫面顯示以及中文技術手冊)，所有技術支援也都在國內，是以採用這套系統來從事海洋波浪的觀測、研究工作必然會比使用國外產品要順手同時也會覺得比較安心。目前第一代之 **ROCOS Wave Scanner** 原型機已安裝在花蓮和平港海邊，正進行長期之海象監測工作(海中另裝有自記壓力式潮波儀可資比對)，但是對企望發展一套高信賴度的系統而言，這樣仍是不夠的，我們必需要在各種不同的海洋環境下進行測試比對工作，這樣才能發掘出系統在規劃設計時未能充份考慮到的地方，或是一些潛在的弱點，然後再不斷改進、修正，如此才能促使作業系統變得更為穩定以及更為成熟。因此，海洋所與港研中心合作，參與「八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫」，將全力承辦「雷達遙感波浪監測及海況數值模擬」項下有關雷達遙測波浪這一部份的工作。雙方正好可以利用淡水八里外海觀測樁的實測波浪資料與雷達測值進行同步測試比對工作，同時並可合作共同開發有關網頁顯示雷達即時觀測圖像之相關系統以及作業程式。台大海洋所更希望能與港研中心進一步合作，日後共同推廣雷達測波裝置在國內海岸工程上的實際應用。

## 9.4 研究綱目

針對上述各點，本項委外研究工作係定為四年期計畫，其中第一年除了將為港研中心製作一套 **ROCOS Wave Scanner** 雷達測波系統並安裝在淡水八里台北港工地現場外，另將協助港研中心在最短時間內建立雷達遙測波浪觀測作業的實地操作技術能力。第二年起至第四年止，則將所發展之雷達遙測波浪設備以及技術正式上線作業，以執行海洋波浪監測工作，並利用監測資料進行統計、能譜及綜合分析，將遙感監測結果與數值模擬結果相互比較驗証，以便順利完成上述八里、林口地區長期海象監測計畫中有關該海域以雷達測波技術監測海象之可行性評估作業。根據以上考量，研究綱目可具體條列如下：

### 第一年度：

1、製作一套 ROCOS Wave Scanner 雷達測波系統，

2、將製作好之系統安裝在台北港工地(施工處)現場，並進行訓練講習，

3、進行系統短期測試比對工作，藉以初步評估雷達測波技術之可信度。

### 第二年度至第四年度：

1、將所發展之雷達遙測波浪設備以及技術正式上線作業，

2、執行海洋波浪長期監測工作，

3、利用監測資料進行統計、能譜及綜合分析，將遙感監測結果與數值模擬結果相互比較驗証，

4、維護、保養雷達遙測波浪設備，

5、發展、完善資料處理程式以及開發網頁即時顯示雷達遙測波浪圖像之作業系統。

## 9.5 工作執行狀況

委託合約正式簽訂後，海洋所隨即展開備料以及先期製作工程。工作人員根據第一代 **ROCOS Wave Scanner** 雷達海象觀測作業系統之雛型產品為藍本，又重新規劃該系統之電路配置，將原先以手工繞線方式製作的界面電路模組改為印刷電路板，這樣可加強儀器之穩定性以及方便日後之維修保養工作。設計時使用電腦輔助軟體規劃各元件在印刷電路板上之配置以及接線路徑，完成後製作底片再交由廠商製作印刷電路板。印刷電路板製作完工後，再以人工方式組裝電路元件，組裝後之成品如圖 9-3 以及 9-4 所示。

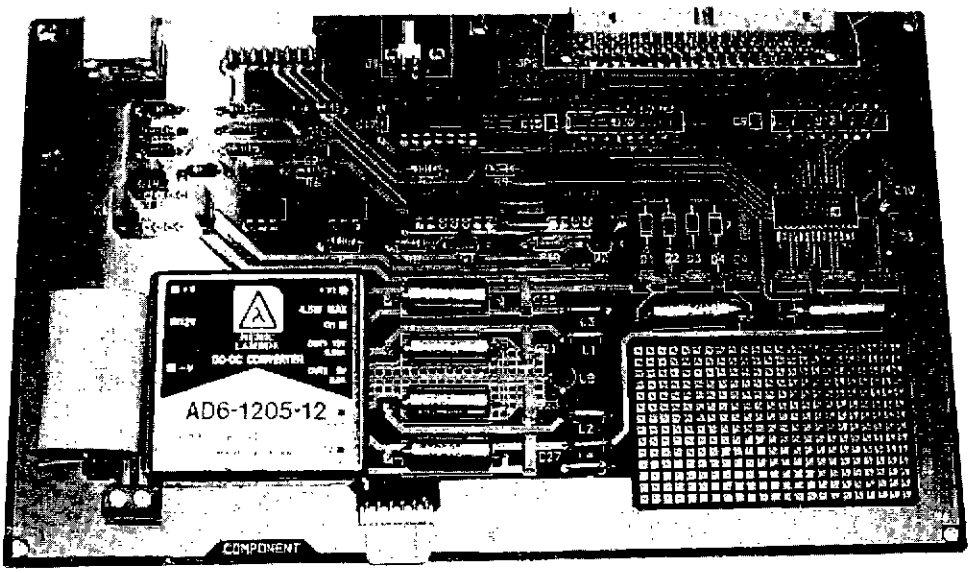



**圖 9-3 界面電路模組中訊號轉換控制卡之實體照片。**

此外，海洋所另同步進行雷達採購作業，按照合約書中所述之規範購置了一台 **Furuno FR-8251** 船用雷達，並且立即展開相關之接線改裝工程。圖 9-5 為所購雷達之發射器元件部份，而圖 9-6 則為雷達顯示器後方之改裝接線(改為由工作電腦直接操控)。

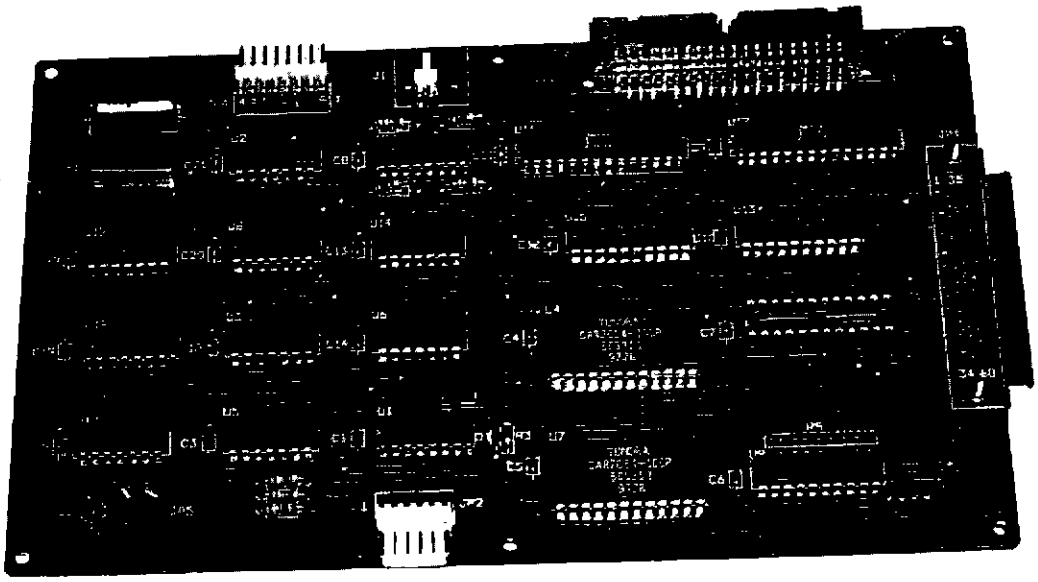


圖 9-4 界面電路模組中數位訊號介面卡之實體照片。

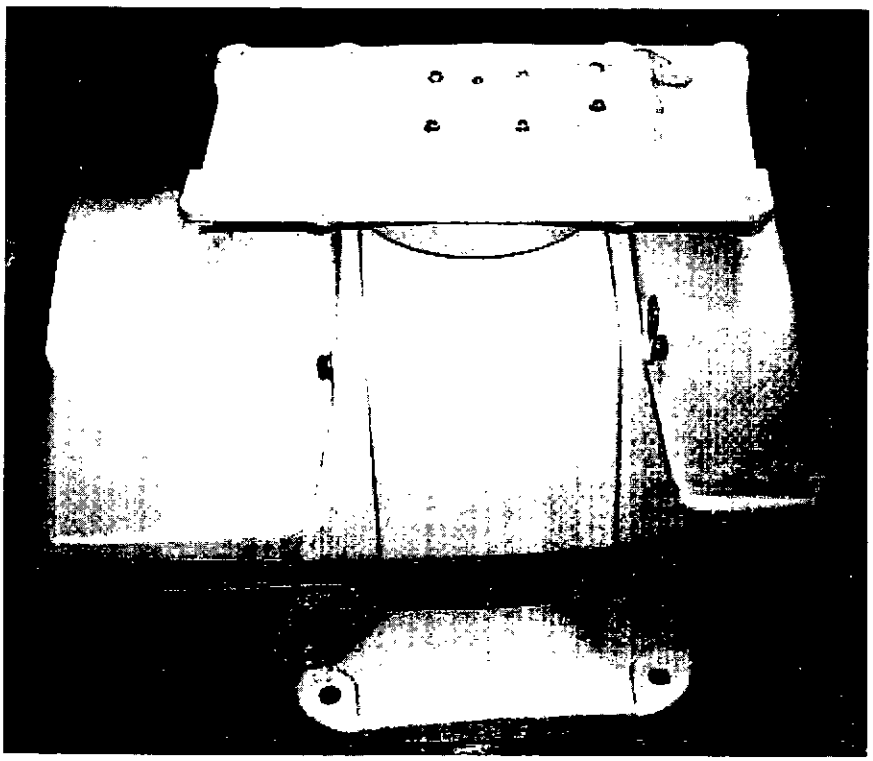


圖 9-5 為製作港研中心雷達測波儀所購置之 FR-8251 雷達的發射器元件。上方之長條形盤狀物即為棒狀天線之安放位置。

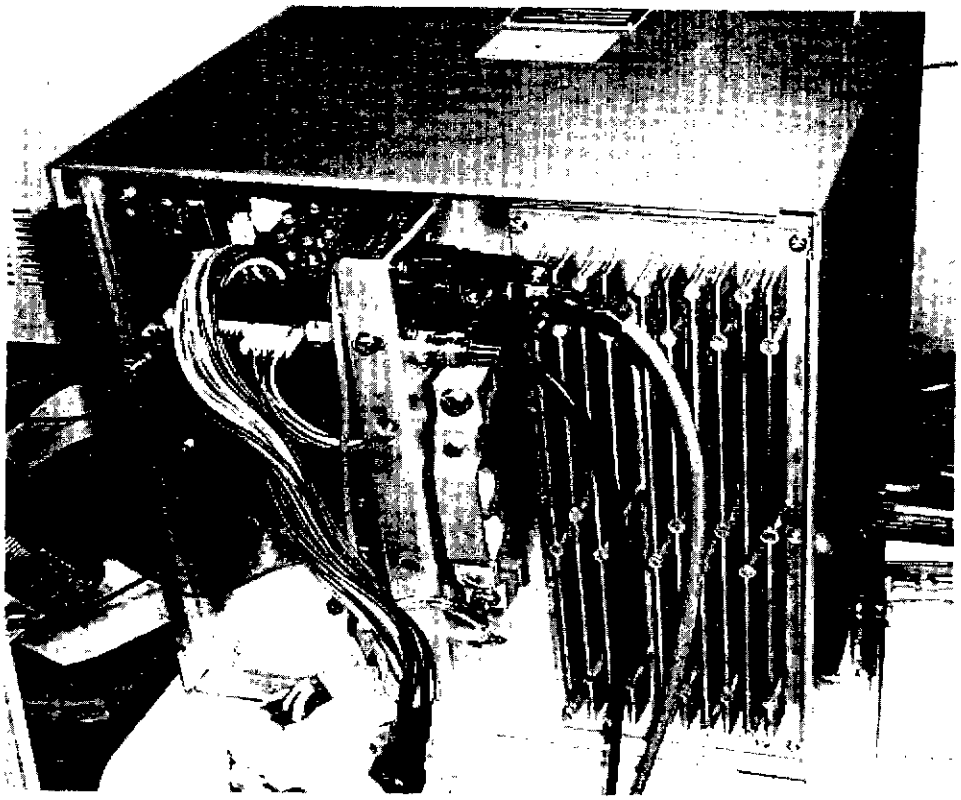


**圖 9-6 改裝接線後之雷達顯示器背面 (由電腦直接操控)。**

電路模組元件組裝完成後，便進行裝配工作，將所有控制電路卡以及相關電源供應器均裝配在一可防高頻輻射干擾之工業標準金屬盒內(此盒符合 Rack mount 標準規格)，圖 9-7(見下圖之黑色金屬盒)即為組裝完成後進行燒機測試以及電路測試時所攝。

**圖 9-7 所有控制電路卡以及相關電源供應器均裝配在一可防高頻輻射干擾之工業標準金屬盒內。電路組裝完成後則進行燒機測試以及電路測試。**

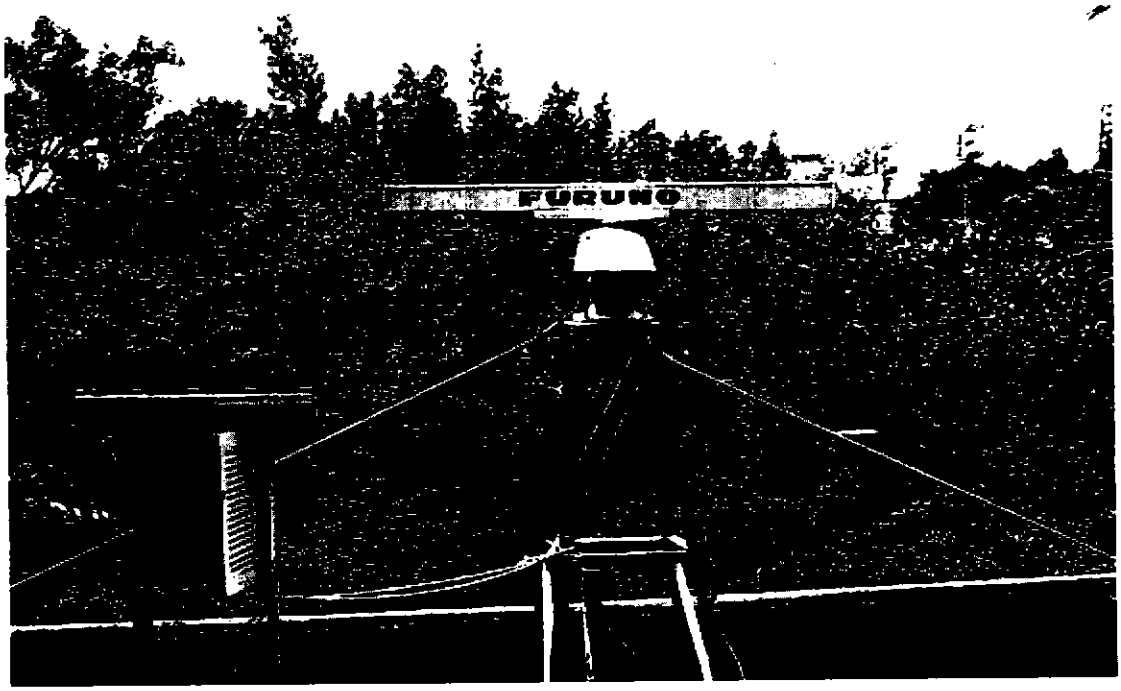



圖 9-8 將雷達發射器以及天線置於海洋所陽台上進行系統初步模擬測試。

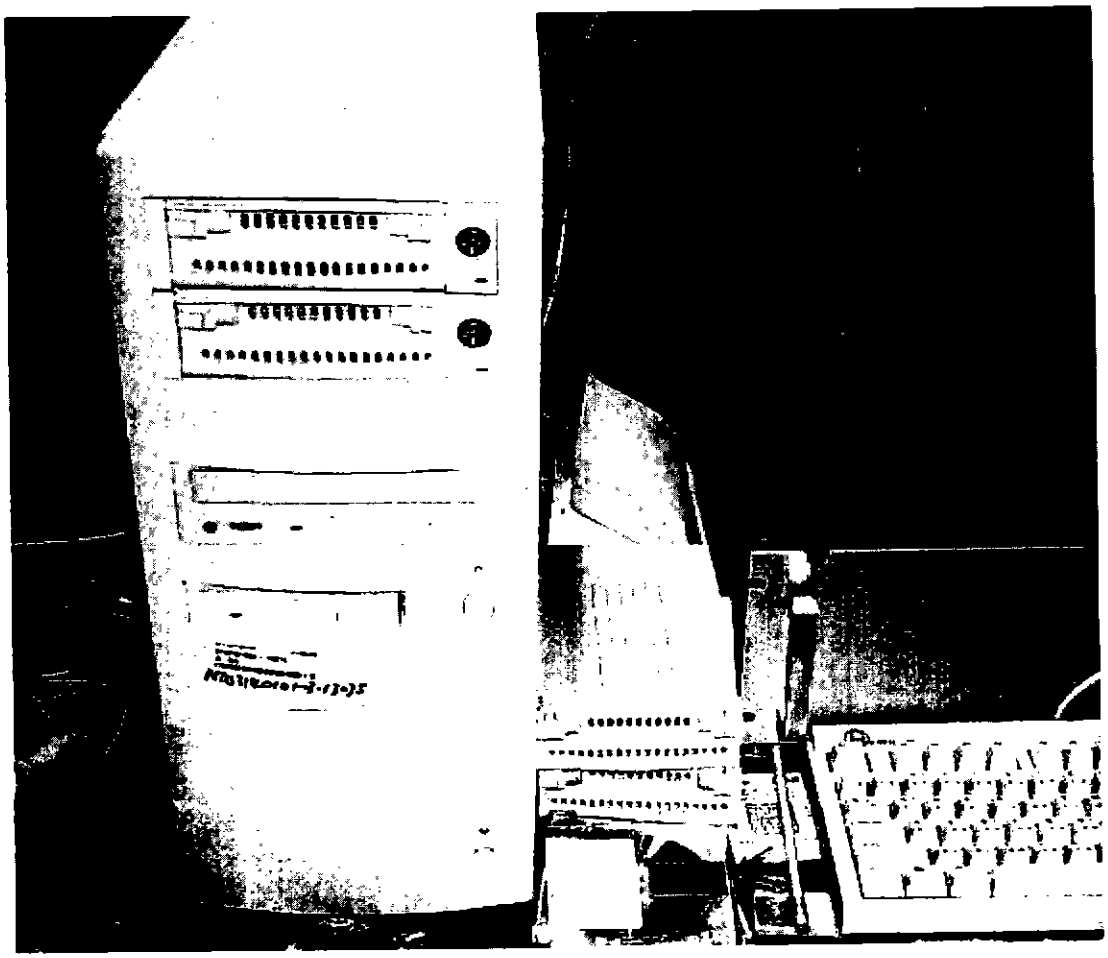


圖 9-9 本計畫雷達測波儀系統所用之雙 CPU 工作電腦。

基本測試完成後，便開始全系統測試。首先，將雷達發射器以及天線裝置於海洋所陽台上(圖 9-8)，將所有接線按圖 9-1 所示之系統架構連好，然後將新購之雙 CPU 電腦(圖 9-9)灌入 ROCOS 作業系統，然後執行連續測試(圖 9-10)。

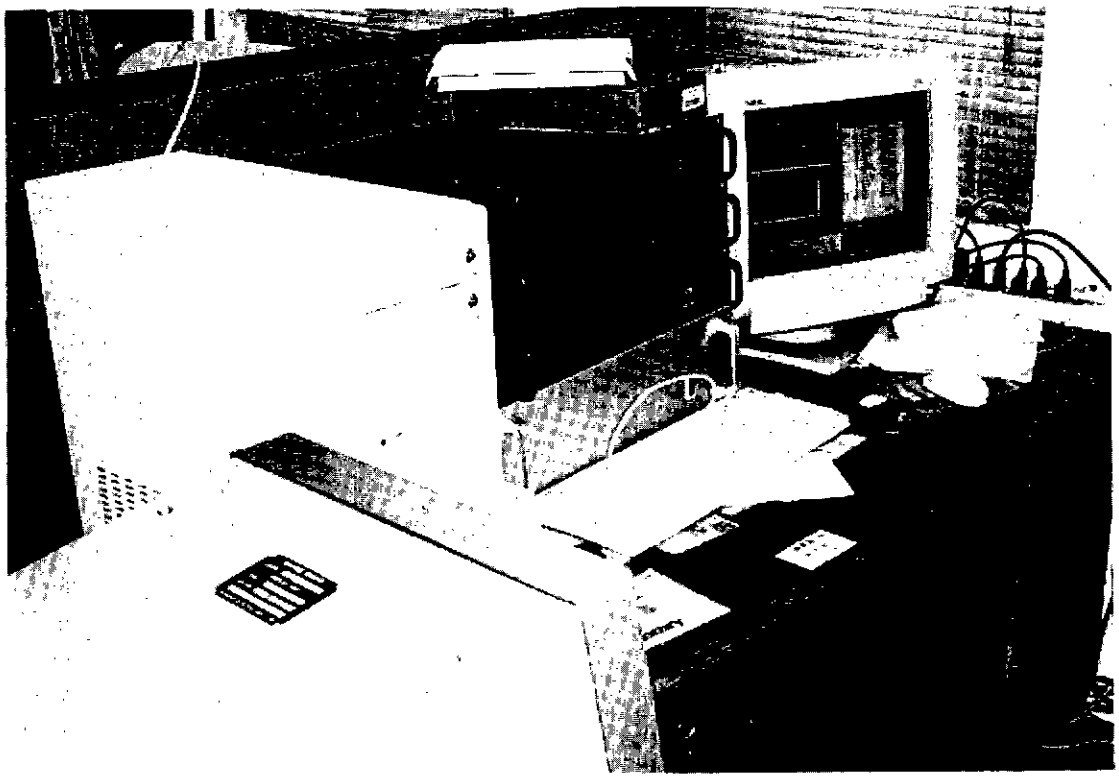


**圖 9-10 組裝完成之系統在所內進行系統模擬連續作業測試之情形。**

由於合約簽定時程較原先計劃者落後甚多，因此本所在完成合約手續前便已陸續進行一些準備工作，而在合約簽定後則立即展開相關作業，在工作人員努力下八月上旬已完成雷達測波儀系統之組裝工程。而全系統之測試工作亦隨即於八月上旬開始，並在校內進行系統連續模擬觀測達一個月以上時間，以期發現系統中是否仍隱藏著的問題或是一些未知的缺陷，而在正式安裝前可以有時間來調整、改進。測試結果發現，除了因校內電源不穩時，或當有人在測波儀系統旁使用會產生高頻信號的工具機時，其它時段工作均甚為正常。電源不穩情形可藉加裝 UPS 不斷電系統來改進，至於高頻干擾問題則必須隔離干擾源或經由加強接地來改善。在全系統測試期間，本所人員亦曾赴八里台北

港工地現場觀察擬安裝地點，並規劃未來系統安裝之配置方案。全系統之測試工程在九月中旬陸續完成，隨後於九月十七日將整組雷達測波儀安裝在淡水八里台北港施工處之預定觀測地點(圖 9-11 為雷達天線安裝情形)。圖 9-12 為工作電腦、控制電路以及雷達顯示器等在施工處室內配置之情形(係安裝在施工處辦公室內之船員休息室內)，圖 9-13 為控制程式正在進行採樣工作時所攝，而圖 9-14 則為九月十七日下午四時所取資料之畫面，顯示該系統在完裝後即已正常工作。

圖 9-11 雷達測波儀天線裝設在台北港工地之無線電接收鐵塔上的情形。

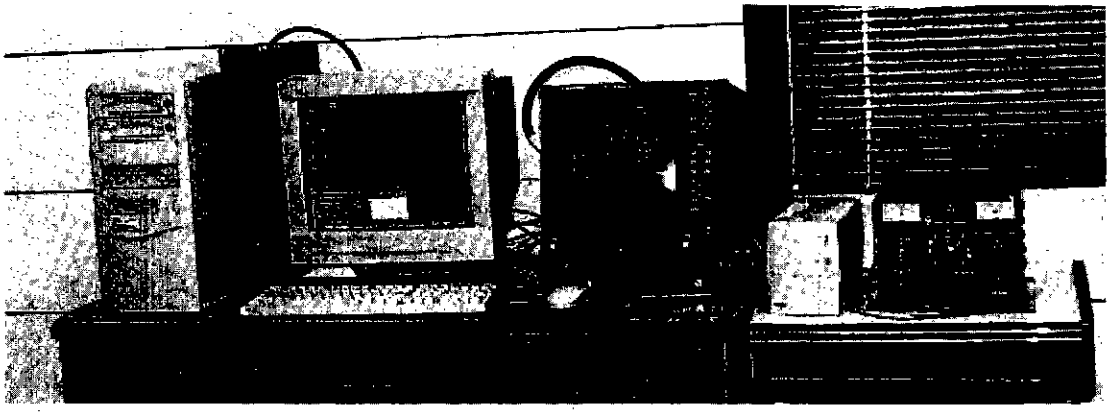


圖 9-12 雷達測波儀系統之工作電腦、控制電路以及雷達顯示器等在室內配置之情形(係安裝在施工處辦公區之船員休息室內)。圖上由左至右分別為工作電腦主機、控制電路(黑色盒)、電腦顯示器、雷達顯示器(正在掃描台北港北防波堤以南海域)、UPS 不斷電系統以及交直流轉換整流器(提供雷達系統所需之直流電源)，而電腦桌下則裝有兩組串聯的 N50 電瓶，在斷電時可以提供全系統 24V，50 安培小時的電流。有關本系統在室內佈置之全景請參看圖 9-15。

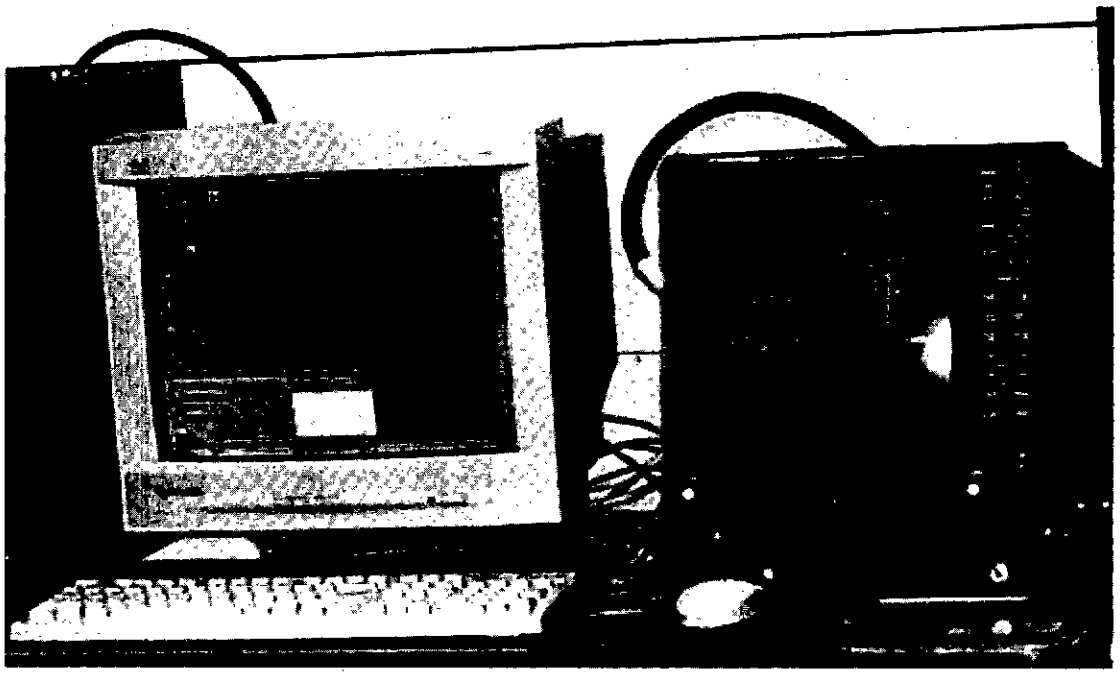


圖 9-13 控制程式正在進行採樣工作時的情形，雷達顯示器上所示為台北港港區內外之波浪回跡，螢幕右側朝上豎立之直棒形亮區即為北防波堤。

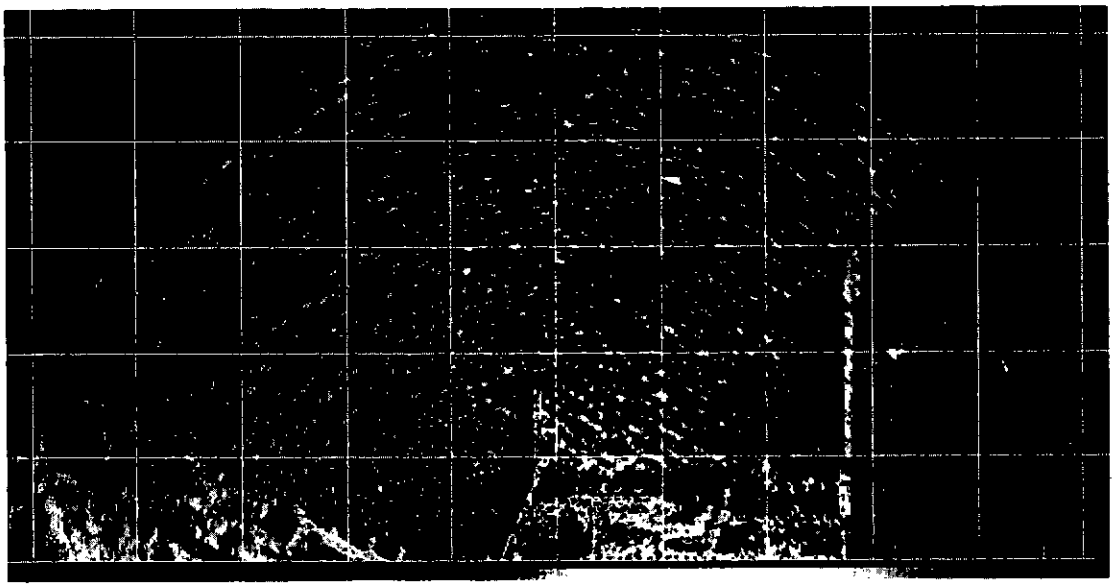


圖 9-14 九月十七日下午四時安裝完成後所取第一組整點定時觀測資料中之一張畫面(共 32 張)。就解析度以及層次對比而言，圖 9-13 之雷達顯示畫面與本圖實無法相比。本圖下緣中點即為雷達天線位置(天線正對於 315° 方位角，故圖上之白底垂直座標線即平行於西北方)，其前方之大片紅色區域為消波塊堆放區，雷達回波非常強烈，此外因天線鐵塔並不很高，而北堤又頗為高聳，造成北堤右側有相當大片的被遮蔽海域，此處雷達訊號受到北堤的遮擋，因而成為蔭影區。

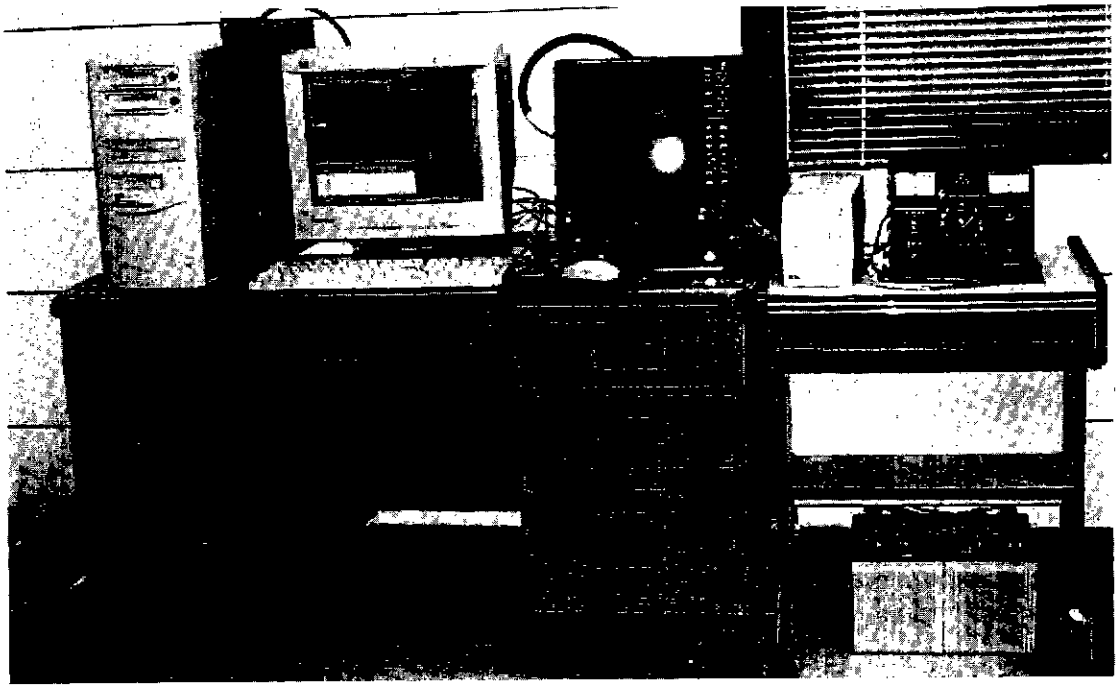


**圖 9-15 在施工處辦公區船員休息室內所安裝之雷達測波系統全景。**

九月十七日雷達測波儀安裝完成後，隨即開始實驗性的波浪監測作業。作業環境設定為每小時整點附近連取 32 張雷達畫面，為顧及磁碟容量限制，選擇每隔兩小時(0、2、4、6…等偶數時)儲存完整資料一次，另在其餘奇數時整點則只儲存觀測子區(128x128 點)的觀測資料。此後波浪監測系統便一直持續工作，直到九月廿一日午夜(0145L)集集大地震發生，全台電力輸送瞬間中斷，台北港工地亦無電力供應。根據事後檢視觀測記錄發現，停電後波浪監測系統仍然正常工作了一段時間(當日 0200L 仍能維持正常作業)，但 0300L 起系統便完全停止工作。此後，電力供應中斷了很長一段時間(八里工地屬於優先停電地區)，直到十月十四日始正常供電，而觀測系統亦於該日起再次正常啟動進行觀測作業。十一月十五日工作人員再赴現場進行資料更換以及系統保養作業(每月定期一次)，發現觀測系統已於十一月九日午夜中止工作，同時系統時間也因不明原因被改為 2019 年，作業人員乃將資料磁碟更換並重新設定時間、啟動系統，繼續波浪監測作業，隨後又於十二月八日再赴現場定保以及回收觀測資料。

## 9.6 結論以及未來待完成的工作

根據合約現定，在第一年度內，台大海洋所已按照進度分別完成了雷達測波儀系統組裝、所內測試以及現場安裝、現場測試以及系統初步上線等工作。第一年度後期，該系統已在台北港現場經過了兩個月以上的初步測試，經歷過多次電力中斷的考驗，基本上本系統具有相當的穩定性，對一般短暫時間停電的狀況多能不受影響而繼續維持觀測作業，但對一天以上之長時間停電(或是電力供應不穩定，長期時斷時停)則尚無法克服。台北港工地電力供應頗不穩定，常有電力中斷情形發生，此情況應如何克服？猶待修改不斷電系統以求進一步改善觀測品質。綜合而言，本系統已安裝、測試完畢，其結果符合原設計要求，應隨時可正式上線進行現場波浪監測作業。

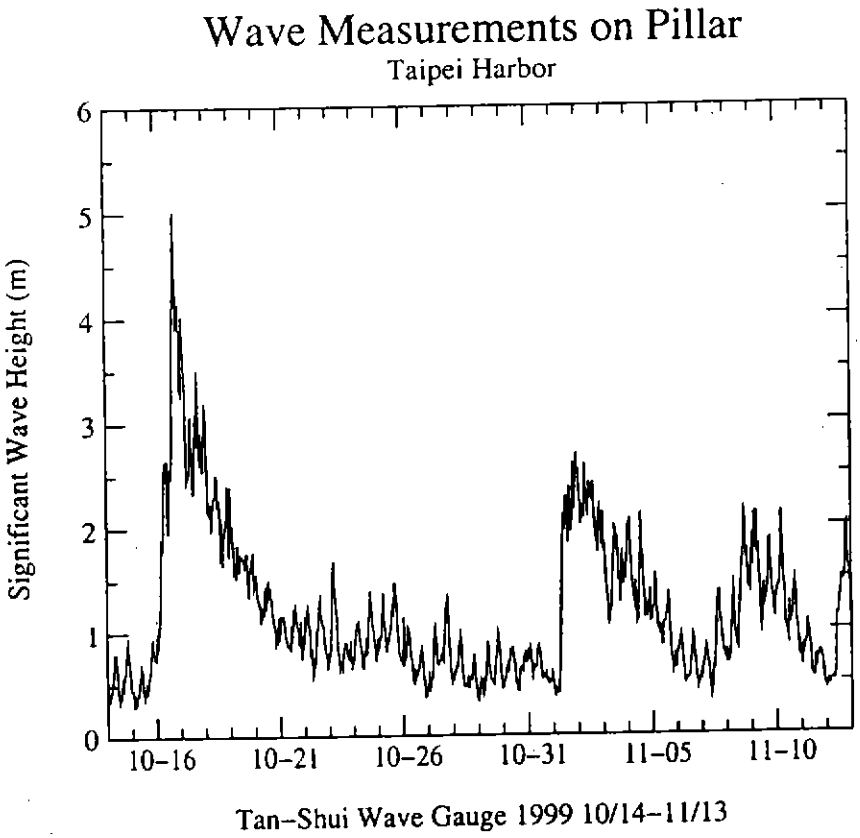



**圖 9-16 八里外海觀測樁上使用 Inter-Ocean S4 壓力式波流儀所測 H1/3 波高(m)之時間序列圖，資料時間：**

**1999 年 10 月 14 日 0000L 至 11 月 10 日 0000L。**

在第一年度短暫的初步觀測期間(自八十八年九月十七日起至十一月十五日止)，扣除因停電期間無觀測資料時段外(特別是由九月廿一日起至十月十四日期間)，目前已收錄了一個多月的雷達測波影像，這些原始資料收回後除立即以高密度磁帶備份儲存外，同時也將影像資料轉製成 gif 動畫圖檔，另外也計算出各次觀測子區(觀測子區為長、寬各 1.92 公里之正方形區域，其中心點設定為位於雷達天線正前方 2.31 公里處)之資料並存檔備用，後二項資料更錄存在 CD 片上送交港研中心備存參考。此外，港研中心在以上所述時段內於八里外海觀測樁上亦有近似同步之單點波浪觀測記錄，可以用作雷達測波儀比對校正之用。

由於觀測樁上的記錄係儲存在自記儀器(**Inter-Ocean S4** 系列電磁、壓力式波流儀)內，必需等待儀器回收後才能下載觀測數據，截至目前為止該項資料和雷達觀測同步的只有從八十八年十月十四日至十一月九日止這一組最為完整，和雷達測波儀記錄相重疊的部份共有 598 小時。雷達之輸出為電壓，經 **A/D** 轉換後進入電腦儲存的為 0 至 4095 之讀數(相當於 0-5V)，由於我們最終需要的是換算成為相當於波高的物理量，因此就直接使用雷達讀數來進行校正換算工作。實際的作法是利用一組同步觀測之波浪記錄(例如上圖 9-16 所示之 **S4** 實測 $\mathbf{H_{1/3}}$ 時序資料)為基準，然後再計算出連續 32 張同步觀測之雷達圖像的 3D 能譜(二波數分量以及一頻率分量)，由於原始能譜中尚包含了許多與波浪無關的信號(例如固定接構物、船舶以及其它干擾等)，這些均會影響到測值的精度，因此我們必需設計出方式將它們濾除。目前我們所採用的作法是根據波浪的離散關係式(Dispersion Relation)，藉助這個關係式可以在 3D 能譜所對應之波數-頻率空間中定出一個喇叭形的曲面，只有位於此曲面上的波數-頻率點所對應之能譜值才和實際波浪場有較密切的關係，如此我們便可界定出 3D 能譜中各成份分量何者與波相關，又何者與波無關，然後再將能譜中與波浪相關程度較高的部份篩出，積分後開方根，此值即稱為雷達測值之 **rms** 讀數，理論上此讀數值應與實際波高成正比。下圖 9-17 即為前述期間所有雷達測值 **rms** 讀數之時序圖，與圖 9-16 所示之 **S4** 實測 $\mathbf{H_{1/3}}$ 值相比，顯然二者間存有明顯的正比關係。

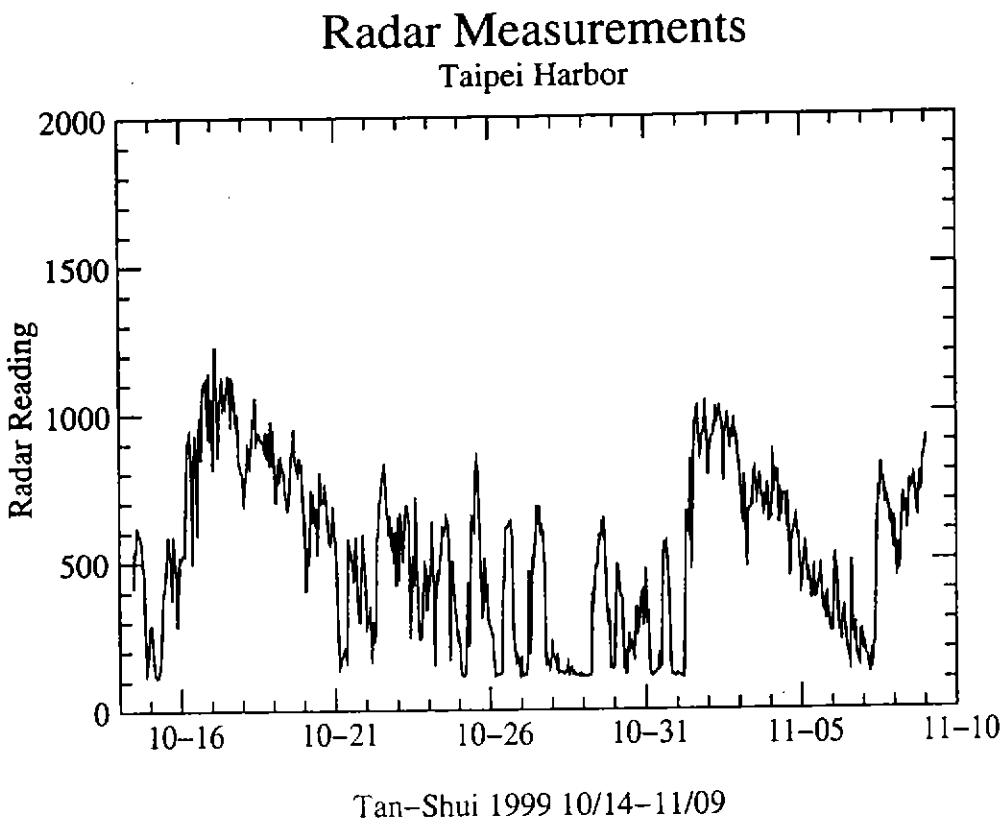



**圖 9-17 八里外海使用雷達測波儀所測波譜能量均方根值(讀數)之時間序列圖，資料時間：1999 年 10 月 14 日 1100L 至 11 月 9 日 0100L。**

將同時間之雷達 rms 讀數以及 S4 測值繪成點聚圖(如下圖 9-18 所示)，則可用最小二乘方法求出二者間之迴歸相關公式，圖 9-18 上所示者為三階迴歸

$$H_{1/3}(m) = 0.60155 + 0.000575R_s - 1.1783\times10^{-6}R_s^2 + 2.6543\times10^{-9}R_s^3$$

式，其係數如下：.

式中 $H_{1/3}$ 之單位為公尺，而 $R_s$ 則為雷達之 rms 讀數，利用此式便可將雷達測值換算成相對之波高。圖 9-19 為另一種比對結果，這是將雷達 rms 讀數代入上式後所得出之波高($H_R$)與對應之 S4 所測值($H_S$)之比較，二者間之偏差值(以下稱為誤差)近似為高斯分佈，誤差值之標準差(Standard Deviation，$\sigma$)則為 0.39 m，換言之根據這項統計結果，平均來說 $H_S$ 有 66.6%的機會係分佈在 $H_R \pm \sigma$ 之範圍內(也就是 0.39 m，反之亦然)。從這些初步比較結果看來，波高方面(圖 6-3)相關度並不是很好，但二者確實呈現正比關係，造成二者間較大偏差的原因不外乎是受到風或雨等氣象因子變化的影響(這從雷達動畫影

像上可以清楚地看出來)。此外，觀測樁之位置和雷達測值計算所用之子區位置有相當偏差可能也是造成二者相關度稍差的原因之一，此點也可從其它的觀察証據來研判。

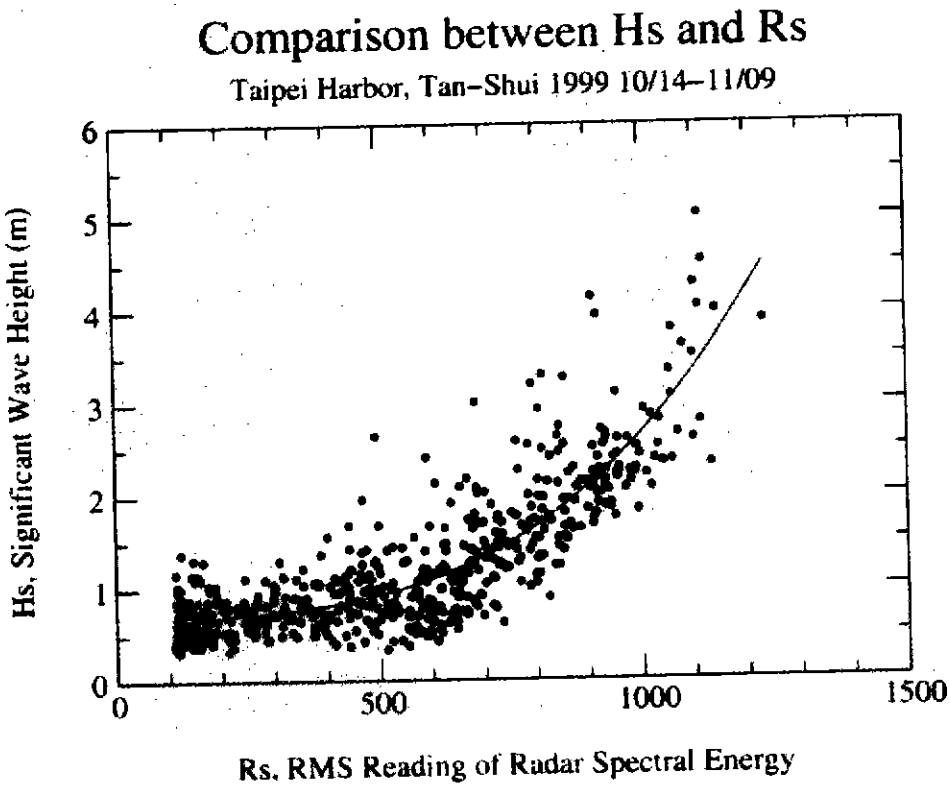



圖 9-18 八里外海觀測樁上壓力式波流儀所測 H1/3 波高(m,Hs)與同時段雷達測波儀所測波譜能量所對應之均方根值(Rs)比較圖，資料時間：1999 年 10 月 14 日 1100L 至 11 月 9 日 0100L。

除上述資料外，八十八年九月十七日尚有部份雷達與測波儀同步觀測的資料。當日之實測波高與雷達測值在下午時段係呈正比，然而入夜後則二者趨勢有異。從週期資料方面來分析，則發現在發生偏差時段觀測樁上所測波浪週期係在減小狀況，表示當時的波浪能譜有向高頻移動的趨勢，似乎暗示此時地區性風浪成份加大。由於觀測樁位置比較向外海，而計算雷達測值所選用之方形子區則比較接近海岸，當日(九月十七日)淡水地區高潮為 1556L，而 2205L 則轉為低潮，二者間潮差為 1.33 公尺(以上數字係根據我海軍海洋測量局所發佈之潮汐表)，是否因為受到風力(近岸較弱)以及水深變化(受潮影響，近岸水變淺碎波帶外移，外海波浪傳至觀測子區時其在傳播過程所受之摩擦損耗亦較大)等等因素之影響，以致造成這些差異？由於目前同步之比對資料尚少，

猶不足以幫助我們釐清這些猜測，這部份工作仍待繼續努力。

下年度起，雷達測波儀將正式上線執行海洋波浪長期監測工作，此時台大海洋所將定期派人赴現場彙整觀測數據，定期進行裝備檢查保養之工作。資料回收後則進行統計、能譜及綜合分析，將遙感監測結果與數值模擬結果相互比較驗証。此外，尚需開發網頁即時顯示雷達遙測波浪圖像之作業系統，日後可提供使用單位透過電腦網路即能獲得有關即時海況之訊息，對規劃日常海上工程作業或是現場施工等方面將會甚有助益。

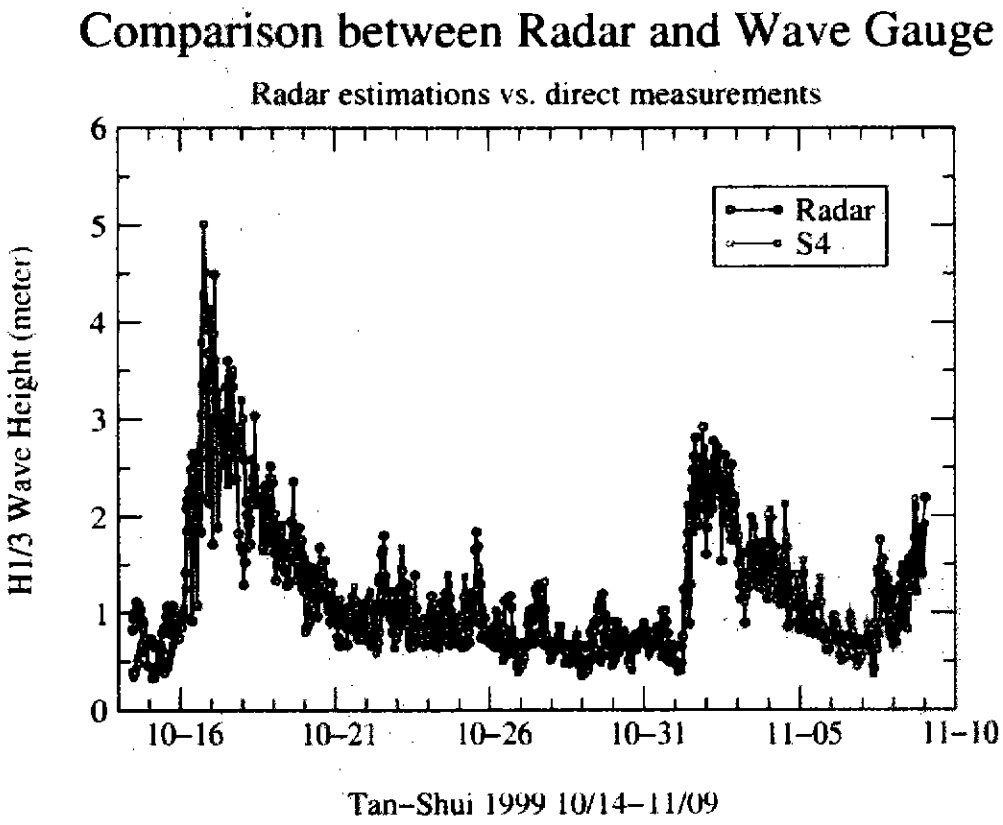



**圖 9-19 八里外海觀測樁上壓力式波流儀所測 H1/3 波高(m, S4)與同時段根據雷達測波儀所測波譜能量均方根讀數經由前述迴歸公式所計算出之波高值(Radar)比較圖**

**資料起迄時間：1999 年 10 月 14 日 1100L 至 11 月 9 日 0100L。**

# 第十章　結　論

綜合以上資料分析，可得台北港 85 年 - 88 年四年來海氣象、懸浮質有以下統計特性。

1. 台北港夏天為西南季風，其他時間主要為東北季風。風速發生機率最高的為 0m/s ~ 5m/s，約佔 45%，其次為 5m/s ~ 10m/s，約佔 40%；風向發生機率最高的為 ENE，約佔 22%，其次為 NE，約佔 18%。最大風速為 24.82m/s，相對風向為 141 度，發生時間為 86 年 8 月 29 日 11 時。

2. 台北港示性波高以介於 0 cm～50 cm 最多，約佔 36 %，其次為 50 cm～100 cm，約佔 31 %； 週期主要分佈於 4 sec～6 sec, 約佔 46 %， 其次為 6 sec～8 sec，約佔 42 %。波向以來自 N 方向最多，約佔 36%。其次為 NNE 方向，約佔 30 %。最大波高($H_{max}$)、相對週期($T_{max}$)各為 992.1cm、9.2sec；最大示性波高($H_{1/3}$)、相對週期($T_{1/3}$)各為 875.4cm、10.3sec，發生時間為 87 年 10 月 13 日~87 年 10 月 17 日瑞伯(ZEB)颱風過境台灣之時。

3. 台北港水深-5M 處海流流速主要介於 0～40cm/s，約佔 53%，其次為 40～80cm/s，約佔 43%。 主要往復運動流向為 ENE 及 WSW 方向，合計約佔 38%，其次為 NE 及 SW 方向，合計約佔 36%。最大流速為 119.9 cm/s，相對流向 238 度。四年水深-10M 最大流速為 105.6 cm/s，相對流向 45 度。

   台北港風速與觀測樁所測海流流速相關性很低，即風驅流對觀測所測海流影響很小。觀測樁所測海流主要為潮流。

4. 乾季時淡水河河川淨流量約為 400～500 立方公尺每秒，當上游集水區降雨時可能上升至 800 立方公尺每秒，而雨量豐沛時河川淨流量可暴增至 2000 立方公尺每秒以上。近岸懸浮質之濃度變化一般與波浪大小有密切關係，而由觀測資料顯示懸浮質濃度亦隨著潮流呈劇烈變化，顯示該海域之懸浮漂砂活動除了受海面風浪影響外，退潮時由淡水河攜帶而出之懸浮輸砂亦不可忽視。另外由水深測量之海床斷面分析，淡水河河口內河道有逐漸侵蝕刷深現象。河口北側離岸約 1500 公尺外海在 88 年春季之水深測量則發現異常之大量淤沙，是否是淡水河河道疏濬工程之廢棄土造成，有待查證。淡水河河口以南至林口發電廠南端近岸海域，大致呈現底床侵蝕現象，而

沿岸潛水沙洲也有逐漸縮小規模之趨勢，可能是淡水河河道疏濬工程造成入海輸砂量減少所致。

# 參考文獻


1. Kuo Yi-Yu and Yung-Fang Chiu(1994), "Transfer function between the wave height and wave pressure for propagation wave ", *Coastal Engineering*, Vol.23, pp.81-93。

2. Longuet-Higgins, M.S. and Stewart, R.W.(1964), "Radiation Stress in water waves" ;a physical discussion with applications. *Deep-Sea Res.*, vol. II, pp.529-562

3. 邱永芳，洪憲忠，吳基，林柏青，廖慶堂(1999)，"淡水港外廓防波堤興建海岸地形及海象監測"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心專刊 169號。

4. Holthuijsen, L.H. Booij, N. and Herbers, T.H.C., "A prediction model for stationary, short-crested Waves In Shallow water with Ambient current", *Coastal Engineering*, Vol. 13 pp.23-54,1989.

5. Abbott, M.B., Computational Hydraulics, **Elements of the Theory of Free surface Flows**, Pitman, London, 1979.

6. Smagorinsky, J. " General Circulation Experiment with the primitive Equations", Monthly weather Review, 91.No. 3, pp99-164,1963.

7. Bijker, E.W., "Some Considerations about Scales for coastal Models with Movable Bed. " Publication No.50, Delft Hydraulics Laboratory, Delft, The Netherlands, 1967.

8. 渠道水力學易任編著國立編譯館出版 P165--P181

9. User Guide and Reference Manual, MIKE 21 NSW, DHI

10. User Guide and Reference Manual, MIKE 21 HD, DHI

11. User Guide and Reference Manual, MIKE 21 ST, DHI

12. User Guide and Reference Manual, LITPACK, DHI.

13. Ijima, T., T. Takahashi and H. Sasaki (1964) , "Application of radars to wave

observations", *Proc. Conf. Coastal Eng.*, 11th, 30, 1, 10-22.

14. Wright, F. F. (1965) , "Wave observations by shipboard radar", *Ocean Sci. Ocean Eng.*, 1, 506-514.

15. Ziemer, F. and H. Gunther (1994) , "A system to monitor ocean wave fields", *Proceedings of the 2nd International Conference on Air-Sea Interaction and Meteorology and Oceanography of the Coastal Zone*. Lisbon, Portugal.

# 『八十八年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫報告』

## 期末報告審查會會議紀錄

一、時間：民國八十九年四月二十七日下午二時

二、地點：海港大樓四樓第三會議室

三、主持人：總工程司

四、出席單位及人員：詳如簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、承辦單位報告：(略)

七、港灣技術研究所簡報：(略)

八、討論：

# 期末報告審查會會議紀錄辦理情形

| 審 查 意 見 | 辦理情形 |
| --- | --- |
| **國立海洋大學河海工程研究所周教授宗仁：**<br>1.漂沙、沿岸地形之變化、侵蝕的原因，請說明。<br>2.雷達遙感波浪監測之可行性研究其結果請說明。 | 已於港研中心說明中答覆。 |
| **國立台灣大學水工試驗所林主任國峰：**<br>1.報告內有資料空白。<br>2.波浪資料、海流資料觀測期間非連續之原因請說明。<br>3.儘量同時有二套儀器觀測，或有儀器即時備用。<br>4.懸浮質觀測只是憑一個點是否足夠，可參考水利單位之資料。<br>5.斷面測量水深之校正，請說明。 | 已於港研中心說明中答覆。 |
| **交通部：**<br>1.波浪資料、海流資料期間非連續性資料，希望儘可能蒐集連續性資料。<br>2.觀測站是否能增設而取得更完整資料。 | 已於港研中心說明中答覆。 |
| **港埠工程處：**<br>1.每年之測量，希望同一地點能於同一期間測量，以得較佳斷面比較狀態。 | 已於港研中心說明中答覆。 |

| | |
|---|---|
| **港灣技術研究中心說明：**<br>1.侵蝕的原因係大型結構物建造而造成自然的平衡問題。<br>2.雷達觀測第一年已完成觀測站儀器之設置，目前觀測可行，第二年仍繼續雷達遙感波浪監測作業並進一步加強資料之精度。<br>3.儀器常遭捕漁船漁網纏繞及海生物附著而干擾資料觀測或天候影響而無法即時設置觀測儀，因此才出現不連續狀態，本中心亦盡力克服以取得連續性資料。<br>4.目前懸浮質觀測只是用一個點，因受限於觀測站之設置，觀測站試圖多設幾處但觀測地點常受漁民干擾，所以設置相當困難。<br>5.斷面測量水深校正，有做同時間潮位校正。<br>6.因受限於繳交報告初稿時間以至於有部份資料空白，目前資料已全部取得，將補齊所有數據於正式報告。<br>7.除非天候影響，每年測量時間會控制在同一期間。 | |
| **結論：**<br>各審查人員所提意見，請港灣技術研究中心參考修正期末報告。 | |

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

八十八年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫

著　　者：邱永芳、洪憲忠、吳基、林柏青、廖慶堂、王胄、徐如娟
出版機關：交通部運輸研究所港灣技術研究中心
地　　址：台中縣梧棲鎮中橫十路二號
網　　址：www.ihmt.gov.tw
電　　話：(04)6564216
出版年月：中華民國八十八年十二月三十日
印 刷 者：XX 印刷股份有限公司
版(刷)次冊數：初版一刷 150 冊
工 本 費：450 元
展 售 處：
交通部運輸研究所港灣技術研究中心　電話：(04)6564216

GPN：009254880066
ISBN：(平裝)