

勘 誤 表			
頁	行 次	錯 誤	更 正
2	第 9 行	頁	貢
50	第 11 行	78	79
50	第 13 行	7	,
51	第 7 行	7	最
53	第 16 行	7	速
55	第 1 行	日	時

台灣四周海象氣象調查研究(五)

計劃主持人：所長張金機

協同主持人：助理研究員曾相茂

報告編寫人：曾相茂

顧問：國立台灣大學海洋研究所

教授梁乃匡

各港務局

參予人員 — 花蓮港務局：賴福順、楊永德

蘇澳港分局：陳金水

基隆港務局：劉凡正

台中港務局：陳東宏

研究人員 — 助理研究員：陳明宗、江中權

助理：張國泉

技工：楊怡芸、張喆音

蔡金吉、何炳紹

蔡瑞成、陳進冰

李永勝

工友：李江澤

目 錄

摘 要	I
壹. 資料蒐集	1
貳. 台中港附近海域海況調查	9
參. 外傘頂洲附近海域海況調查	37
肆. 花蓮港附近海域海況調查	50
伍. 蘇澳港港池盪樣實測	110
陸. 參考文獻	117

摘 要

本基本研究計劃第五年是七十八年七月一日起至七十九年六月三十日止，除了繼續蒐集過去之颱風、季風、波浪、海流及潮汐等原始資料，另外自行在台中港附近海域、外傘頂洲附近海域及花蓮港附近海域設立短期之波浪觀測站與海流觀測站實測各項資料，並鍵入電腦資料庫，茲將本年度工作內容摘述如下：

第壹章為繼續蒐集過去之颱風、季風、波浪、海流及潮汐等原始資料，並鍵入電腦資料庫。第貳章為瞭解台中港附近海域在莎拉颱風侵襲下及東北季風吹襲下所造成波浪的狀況情形，辦理現場波浪調查作業。第參章說明外傘頂洲附近海域有關波浪之情形，辦理現場波浪調查作業。第肆章闡明花蓮港附近海域有關海流、波浪及風等之情形，辦理現場海流、波浪調查作業。第伍章為繼續上年度蘇澳港在莎拉颱風侵襲下有關港池盪樣實測工作。

壹. 資 料 蒐 集

1-1 前 言

本計劃擬為一經常性的長期研究工作，工作重點及承續歷年來的延續工作，建立各有關單位觀測之波浪、海流、潮汐、風及颱風等原始資料輸入本所電腦資料庫，成為本所基本標準檔；及本年度在蘇澳港內與台中港、花蓮港及外傘頂洲附近海域現場實測波浪與海流各項資料。茲將由 74 年 7 月至 79 年 6 月止，資料蒐集情形敘述如后：

1-2 資料鍵入部份

蒐集各單位各項資料，大部份以報表紙方式提供，再經由海岸工程組楊怡芸小姐及數學模式組張喆音小組在工作甚為繁忙中抽空以人工方法鍵入個人電腦中再傳入 VAX-780 電腦內，少部份資料則以磁片或磁帶直接轉輸入本所 VAX-780 電腦中，茲將各類型已成本所標準檔存入電腦中之資料列舉如表 1-1 至表 1-4。

1-3 結 語

在海洋環境中，波浪是變化大且影響最大而複雜的自然外力。台灣地處西太平洋；夏季是颱風侵襲路徑中，冬季則有強烈東北季風之吹襲，致使沿岸與海峽地區經年累月處於惡劣海象條件下。任何港灣、海岸與海洋結構之規劃，設計施工與營運均需有長期與分析之海象為依據。而且台灣

對外交通仰賴海運為主，所需之港埠設施已逐漸不夠，有待擴充現有港口，開發新港或人工深水港來解決。國防戰略上加大防禦縱深，亦有必要開發海岸軍事用港口，在規劃與施工之前都必須有觀測與分析之海氣象資料為依據。但截至目前為止波浪觀測(如圖 1-1)只有氣象局所觀測之鼻頭角、成功、小琉球、東吉島等四個觀測站；基隆港務局的基隆觀測站及蘇澳港觀測站(港外之觀測站自 76 年 10 月 24 日起，港內則在 77 年 5 月起受外在人為因素損壞至今尚未修復)；國立成功大學在台電興達電廠裝置自動觀測之線式波高計等做長期的觀測波浪，對資料收集、分析有極大的貢獻，其它單位如國立台灣大學、國立交通大學、國立中興大學、國立中山大學、國立海洋大學、國立高雄海專、台灣電力公司、中國石油公司、環境保護署等單位，近年來大多皆以臨時設置之觀測站做短期海象調查，以做為海岸與海洋工程大建設設計之依據。所以台灣四周沿海海氣象自動或遙測網路之規劃與設計，實為當急之務，所以本所在 79 年年底將完成基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、台中港等五個港將波浪、海流、潮汐及風等由數據機經電話線連接由本所為中心站遙控，將資料自動傳輸回本所個人電腦，再直接儲存於磁片保存為一般檔之資料庫，以供國內學術界及工程界研究。

表 1 - 1 風速風向測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台 中 港	TC	1971 / 01 - 1990 / 06	中港局、港研所	報 表 紙	缺 1981/01 - 1983/10
興 達 港	SD	1984/06 - 1985/08 (IN) 1984/07 - 1085/03 (OUT)	台電火工處	"	內 港 外 港
大 鵬 灣	TP	1979 / 01 - 1984 / 12	高 港 局	"	新 建
大 武	TW	1965 / 01 - 1983 / 12	中央氣象局	磁 帶	
台 東	TT	1965 / 01 - 1987 / 12	"	"	
新 港	SK	1965 / 01 - 1983 / 10	"	"	
花 蓮	HL	1965 / 01 - 1990 / 04	"	"	
鹽 寮	YL	1982/01-1982/08 (CC) 1982/09-1983/12 (ABDE)	台電能源處	報 表 紙	共有五個測站
觀 音	KI	1981 / 12 - 1983 / 08	港 研 所	"	
澎 湖	PH	1965 / 01 - 1987 / 12	中央氣象局	磁 帶	
東 吉 島	DG	1965 / 01 - 1987 / 12	"	"	缺 1969/10 - 1970/09
彭 佳 嶼	PG	1965 / 04 - 1987 / 11	"	"	
東 沙	TS	1971 / 01 - 1987 / 12	海軍氣象中心	報 表 紙	
南 沙	NS	1971 / 01 - 1987 / 12	"	"	
蘭 嶼	LY	1965 / 01 - 1987 / 10	中央氣象局	磁 帶	
基 隆	KL	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	
蘇 澳	SA	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	
高 雄	KS	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	
梧 棲	WC	1984 / 01 - 1987 / 12	"	"	
外傘頂洲	WA	1988 / 01 - 1989 / 03	水 利 局	報 表 紙	
鹿 港	LK	1988 / 01 - 1989 / 03	"	"	
後 安 寮	AL	1988 / 01 - 1989 / 03	"	"	
塭 港	WK	1988 / 01 - 1989 / 03	"	"	

表 1 - 2 波浪測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	資料來源	備 註
台 中 港	TC	1971/0712 - 1977/1215 1981/1108 - 1981/1204 1986/1202 - 1987/0107 1988/0311 - 1988/0420 1987/0306 - 1987/0324 1989/0823 - 1989/0918 1989/1108 - 1989/1206	中 港 局 港 研 所	報 表 紙 磁 帶 磁 片	缺 1973/0521-1973/0912 1973/1024-1973/1207 1974/1201-1974/1231 1975/1101-1976/0304 1976/0722-1976/1002 1976/1110-1977/0630 1977/0929-1977/1107
興 達 港	SD	1984 / 06 - 1985 / 10	港 研 所	磁 帶	缺 1985 / 06
大 鵬 灣	TP	1978 / 09 - 1984 - 12	高 港 局	報 表 紙	
新 港	SK	1980 / 06 - 1987 / 12	中央氣象局	磁 帶	缺 1981 / 10 1983/01-1983/12 1984/10-1985/11
蘇 澳 港	SA	1984 / 07 - 1984 / 10 1986 / 07 1986/0908-1986/1102(IN) 1986/0418-1986/1207(OUT) 1987/0610-1987/0715(IN) 1987/0101-1987/0204(OUT) 1987/0610-1987/0715(OUT) 1987/0701-1988/0531(IN) 1987/0701-1987/1023(OUT)	蘇 澳 分 港 研 所	報 表 磁 帶	
鹽 寮	YL	1982 / 04 - 1983 / 03	台 電	報 表 紙	
觀 音	YA	1981 / 12 - 1984 / 06	港 研 所	磁 帶	缺 1982/10-1983/04 1984/02-1984/04

表 1 - 2 波浪測站名稱及時間表 (續)

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
基 隆 港	KL	1983/06 - 1990/04 1987/0701-1987/0919 1988/0308-1988/0419	基隆港務局 港 研 所 "	報 表 紙 磁 帶 "	缺 1983/08 1983/10 - 11
鼻 頭 角	BT	1980/10 - 1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺 1982 / 07 1983 / 11 1984 / 03 - 06 1984 / 08 - 11
花 蓮	HL	1984/06 - 1984/09 1988/0122-1988/0129 1989/1229-1990/0630	港 研 所 " "	磁 帶 " 磁 片	缺 1984 / 08
東 吉 島	DG	1977/12 1981/07 - 1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺 1983/06 - 1985/01 1985/08
小 琉 球	LC	1977/01 - 1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺 1978 / 02 1978 / 07 - 08 1980 / 08 - 09 1981 / 05 - 10 1982 / 01 - 04 1983 / 01 - 12 1985 / 07 - 08
外傘頂洲	WA	1989/0131-1989/0330 1989/0909-1989/1130	港 研 所	磁 片	

表 1 - 3 . 海流測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台 中 港	TC	1981 / 11 - 1981 / 12 1982 / 04 - 1982 / 05 1982 / 08 1983 / 03 1985 / 12 - 1986 / 01 1986 / 03 - 1986 / 04 1986 / 12 - 1987 / 03 1988/0311 - 1988/0427	港 研 所	磁 帶	RCM - 4 海流儀
興 達 港	SD	1984 / 08 - 1985 / 11	"	"	
紅 柴	HT	1982 / 12 - 1984 / 02 - 1984 / 11	"	"	
蘇 澳 港	SA	1986 / 09 - 1986 / 11	"	磁 帶	ACM - 2 海流儀
觀 音 (永 安)	YA	1982 / 02 - 1982 / 05 1983 / 05 - 1983 / 07	"	磁 帶	RCM - 4 海流儀
蘭 嶼	LY	1982 / 06	"	"	
花 蓮	HL	1989/1229 - 1990/0108 1990/0323 - 1990/0526	"	磁 帶	
外傘頂洲	WA	1989/0301 - 1989/0330	"	"	

表 1 - 4 潮汐測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台 中 港	TC	1971/03 - 1990/06	中港局、港研所	報 表 紙	缺 1976/08 - 1977/04
興 達 港	SD	1984/06 - 1985/11	台 電	"	缺 1984 / 08
高 雄 港	KS	1971/01 - 1987/12	中央氣象局	"	
花 蓮 港	HL	1976/01 - 1990/02	"	"	缺 1981/01 - 1983/12
蘇 澳 港	SA	1981/01 - 1989/12	"	"	
基 隆 港	KL	1956/01 - 1990/04	基隆港務局	"	
永 安	YA	1982/04 - 1984/03	港 研 所	磁 帶	缺 1983/01 - 03
塭 港	WK	1988/01 - 1989/06	水 利 局	報 表 紙	
三 條 崙	SL	1988/01 - 1989/06	"	"	
將 軍	JJ	1988/01 - 1989/06	"	"	

貳. 台中港附近海域海況調查

2-1 現場作業經過

本所台灣四周海象氣象調查研究之基本計畫下，在台中港北防波堤與北防砂堤間(如圖 2-1)水深 20 公尺處，於 78 年 8 月 8 日起安裝一套荷蘭 Datawell 公司製造出的 6000FL 浮球式波浪儀(圖 2-2)，有關波浪儀錨碇系統之架構以及配置情形，請參見圖 2-3 及 2-4，波浪儀之前後左右各約 50 公尺處之海面上，安裝了四具一公尺直徑大小之閃光浮燈座，78 年 9 月 9 日至 9 月 13 日間經過莎拉颱風過境後，儀器安然無恙，亦得到了寶貴的波浪資料，但 9 月 20 日突然發覺接收機記錄，從 9 月 18 日下午即中斷了，隨即出海搜尋，發現現場四座閃光浮燈無恙，但波浪儀已流失，經潛水人員下水檢查，水深 5 公尺以下之整套錨碇系統都還正常，但與波浪儀連接帶鎖處已被解開。為了改進施放方法以避免本所儀器無謂的損失，於 11 月 8 日至 12 月 6 日間改安裝一套 NBA-DNW-5M 壓力式潮波儀於同一觀測點之水面下 18 公尺處。但因每年冬至前後一個月，台灣西海岸是烏魚捕捉期，沿海漁船作業頻繁，所以 12 月 06 日收回儀器因而停止觀測。工作期間雖然遭遇過外界不明人為的影響，而遺失一組浮球式波浪儀，所以工作方法須要加以改進。不過歷年罕見路徑詭異的強烈颱風莎拉，侵襲本省期間之波浪記錄是完整的。

2-2 波浪基本資料分析與特性

現場波浪調查工作所使用的儀器是荷蘭製的 DATAWELL-WAVERIDER, 浮球式波浪儀(如圖 2-2)反應靈敏, 它是將儀器本身感受波浪運動所產生之加速度轉換成水位變化, 然後以 VCO(Voltage Controlled Oscillator) 電路將水位變化轉換成不同頻率的脈波; 再以 AM(Amplitude Modulation) 調變方式將水位變化資料以無線電波傳送給遠方的接收機。接收機將解調過之訊號再以 F/V(Frequency to Voltage)電路處理; 把不同頻率的脈波還原成代表水位變化的電壓波動; 再輸給個人電腦儲存在硬式磁碟機。因浮球式波浪儀之原始設計完全採用無線電傳訊方式播送資料; 並無內部記錄裝置。所以本所用個人電腦之軟體控制, 能夠將波浪儀感應到的水位變化透過 A/D(Analog to Digital) 電路, 每 0.392 秒(2.5赫)一次之取樣率把數值儲存在個人電腦之硬式磁碟機上。

記錄上係每間隔 1 小時, 儲存連續 20 分鐘波浪之水位變化(共3072個資料), 原始資料由個人電腦取出後用上切法計算出波浪的個數, 再將波高以大小次序排列, 週期則不一定依大小次序, 只跟著波高:

$$H_1 > H_2 > H_3 \dots\dots\dots H_n$$

$$T_1 > T_2 > T_3 \dots\dots\dots T_n$$

$$H_{\max} = H_1$$

$$T_{\max} = T_1$$

$$H_{1/10} = \frac{10}{N} \sum_1^{N/10} H_i \quad T_{1/10} = \frac{10}{N} \sum_1^{N/10} T_i$$

$$H_{1/3} = \frac{3}{N} \sum_1^{N/3} H_i \quad T_{1/3} = \frac{10}{N} \sum_1^{N/3} T_i$$

$$H_{\text{mean}} = \frac{1}{N} \sum_1^N H_i \quad T_{\text{mean}} = \frac{1}{N} \sum_1^N T_i$$

依上式求出每段 20 分鐘記錄內的最大波高 H_{max} ，十分之一的平均波高 $H_{1/10}$ ，三分之一的平均波高 $H_{1/3}$ ，和平均波高 H_{mean} ，以及各自對應的週期亦即 T_{max} ， $T_{1/10}$ ， $T_{1/3}$ ， T_{mean} 。

從實測的波高、週期、風速與風向之逐時變化(圖 2-5 至圖 2-8) 波浪基本統計中之實測波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之機率分佈直方圖(圖 2-9 至圖 2-11) 以及實測波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之聯合機率分佈表(表 2-1 至表 2-3)，表中可以看出本地區波浪場具有以下之特性。為了簡化起見將 8、9 兩個月稱為夏季，而 11、12 兩個月則稱為冬季分別敘述。

(1) 夏季

波高、週期聯合機率分佈表顯示夏季時 $T_{1/3}$ 代表週期多分佈於 4-5 秒之間，當波高在 1 公尺以上時週期集中在 5-7 秒間，但波高小於 1 公尺時，許多波浪記錄之週期則集中在 4-5 秒間，波高與週期間有明顯的正比關係，在颱風侵襲前後波高與週期更有明顯的正比關係，波高由 2 公尺漸增大至 6 公尺以上，週期亦由 5 秒增長至 10 秒，那些長週期的波浪則屬於外地傳來的湧浪。

(2) 冬季

一般而言，觀測期間內所測到的波浪是風浪為主，這可以由表 2-2 與表 2-3，波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 聯合機率分佈表顯示， $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 大致都呈正比的關係。由圖 2-7 與圖 2-8 之逐時變化圖及圖 2-11 之實測波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之機率分佈直方圖顯示台中港口附近海域在本次觀測期間內之吹風區域受到限制，所以波浪之成長與衰退迅速，風速與波高有良好的正比關係，這種正比關係是風浪的典型特徵，波浪週期比較長，同時波高亦比較大。

2-3 莎拉颱風侵襲期間波浪特性之變化

行蹤飄忽不定的莎拉颱風從 78 年 9 月 8 日 08 時在緯度稍高之太平洋西邊處形成輕度颱風後，兩次打轉，四度轉向後，10 日開始北上再偏西，沿路充實水份於 11 日 23 時突然偏西，於 12 日 08 時在花蓮南方秀姑巒溪口登陸，而在 13 日 02 時，於鼻頭角附近出海（如圖 2-12），成為 78 年第一個侵襲台灣的颱風亦是歷年罕見路徑詭異的強烈颱風，12 日 20 時颱風侵襲期間亦在台中港觀測站測到最大的有義波高為 6.32 公尺，最大波高則為 10.17 公尺，圖 2-7 為台中港波浪觀測站從 9 月 1 日 0 時起至 18 日止，包含莎拉颱風期間之平均波高、有義波高及最大波高與風之歷程變化情形。在颱風侵襲期間波浪快速增高，隨著颱風之遠離，波浪迅速衰減。

圖 2-13 至圖 2-19，分別是莎拉颱風由台灣東部海域北上由花蓮南方登陸後再由台灣東北角出海，在台中港外海所造成颱風湧浪的一序列壓力能譜，莎拉颱風是強烈颱風其吹風風域很大，且是強大的北～東北風

，因此傳達到台中港的湧浪應屬於成熟的波浪，波浪能譜的特性是極大值發生在頻率 0.1 赫附近。

圖 2-6 是莎拉颱風登陸前後造成台中港區附近海域時，台中港觀測站所觀測到的波高逐時變化情形。圖中顯示最大波高發生在 9 月 12 日 20 時，最大的 $H_{1/3}$ 約 6.32 公尺， $T_{1/3}$ 在 8.76 秒，當時颱風中心約在蘇澳港附近，根據本所台中港北堤風速觀測站測風記錄，9 月 10 日 22 時當地風速最大時波高並不是最大，反倒是風速減小以後波高才達到最大值。這個現象和有效的吹風距離隨時間變化有關，是移動風域下波浪場的一種特性。首先讓我們從 9 月 7 日 00 時至 10 日 04 時，風向一直是穩定的東北風，此時莎拉颱風一直是在台灣東南方海域行蹤飄忽不定的移動，這時段台中港所測到的可能是因為颱風外圍環流受中央山脈阻擋所形成的地區性強風，範圍不大，所以吹出的浪不是最大。9 月 11 日 23 時颱風在台灣東部沿岸北上，實測波高也有顯著增加而於 12 日 20 時達到最大值，從圖 2-6 亦可看出這段期間波浪週期亦漸漸增長，所以很明顯的是受到東海南部傳來湧浪的影響。

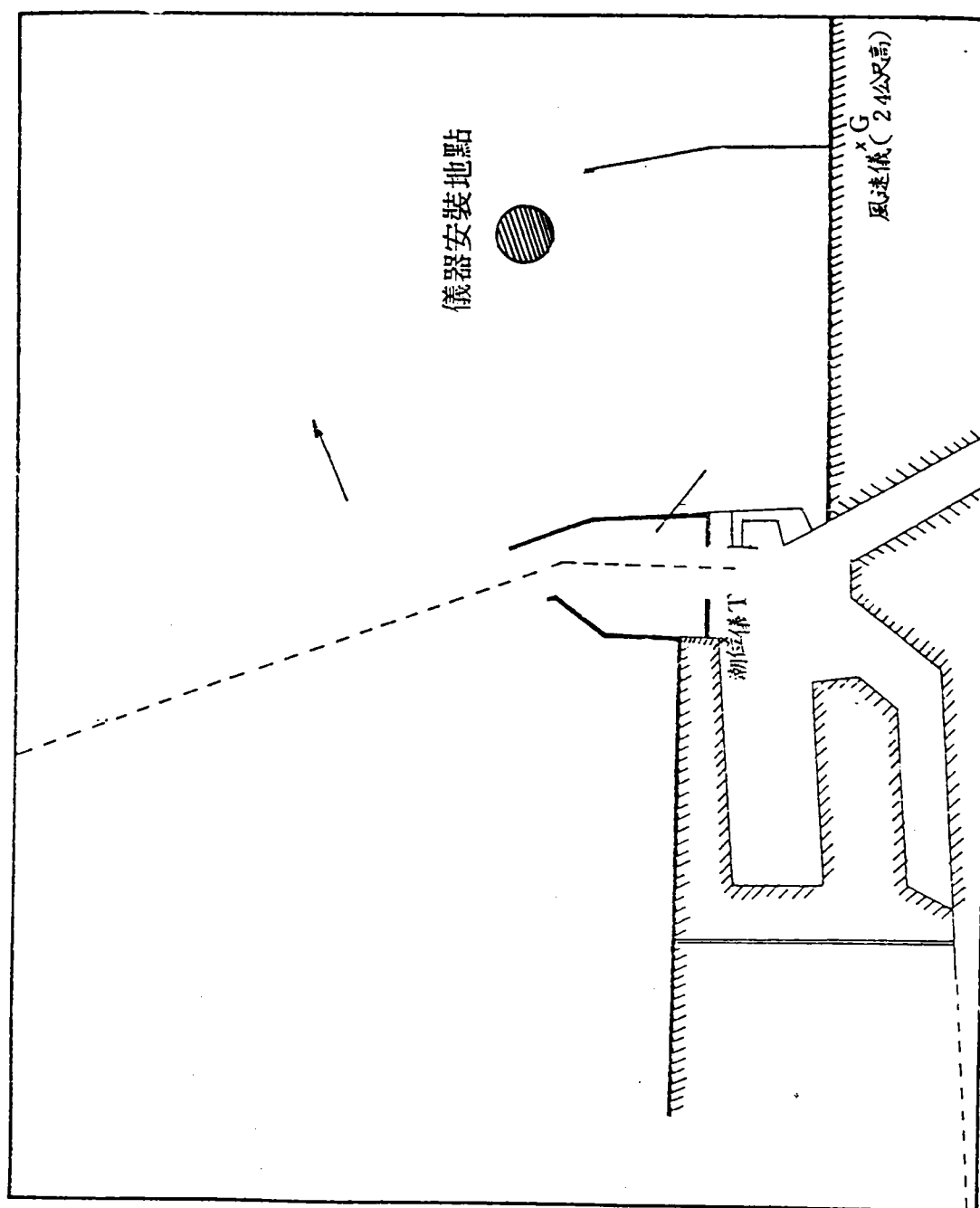


圖 2-1 台中港附近海域海象觀測站位置圖

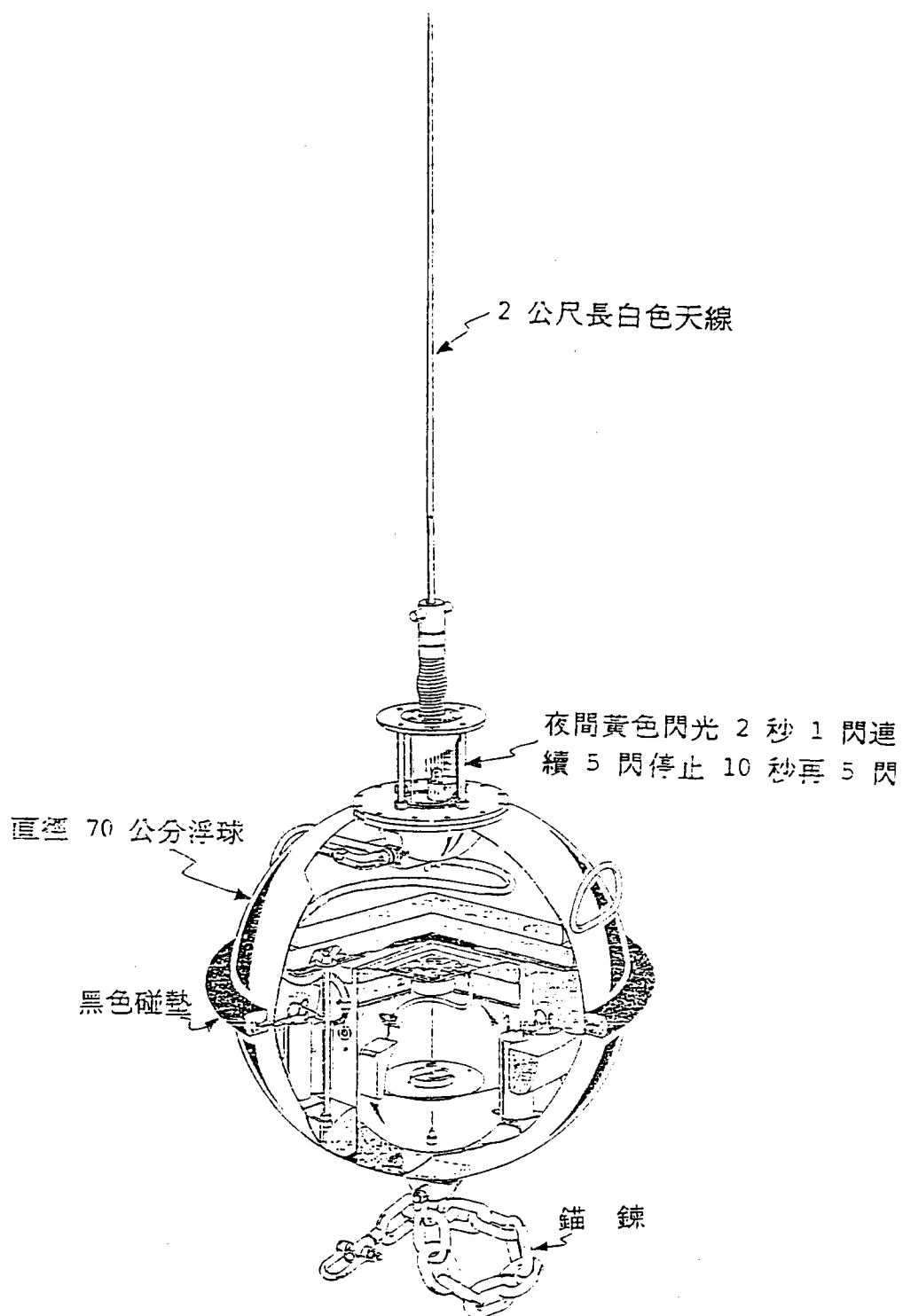


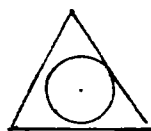
圖 2-2 浮球式波浪儀

上視圖

閃光燈浮筒



波浪儀



100 公尺

圖 2-3 浮球式波浪儀平面安裝示意圖

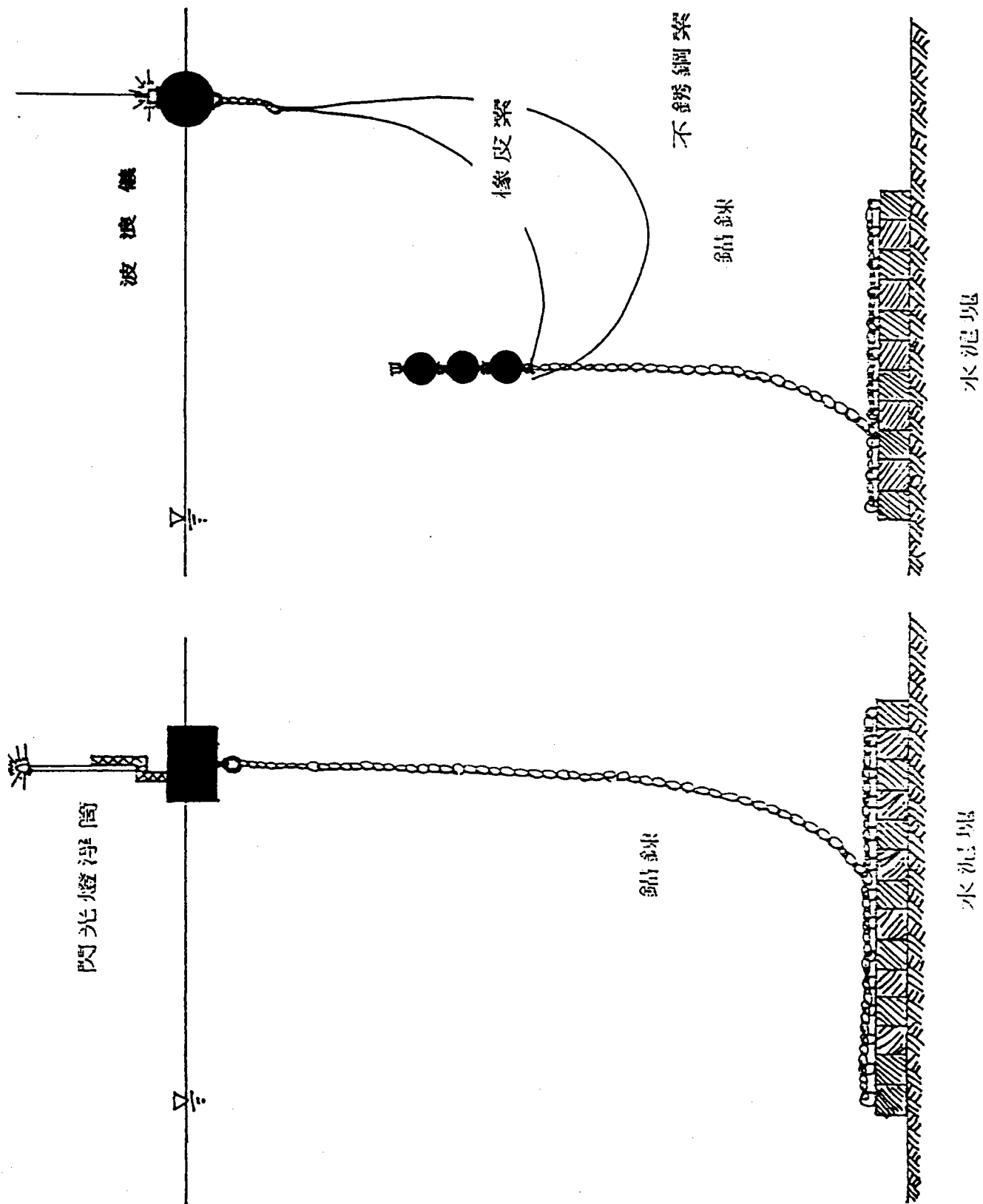


圖 2-4 浮球式波浪儀斷面安裝示意圖

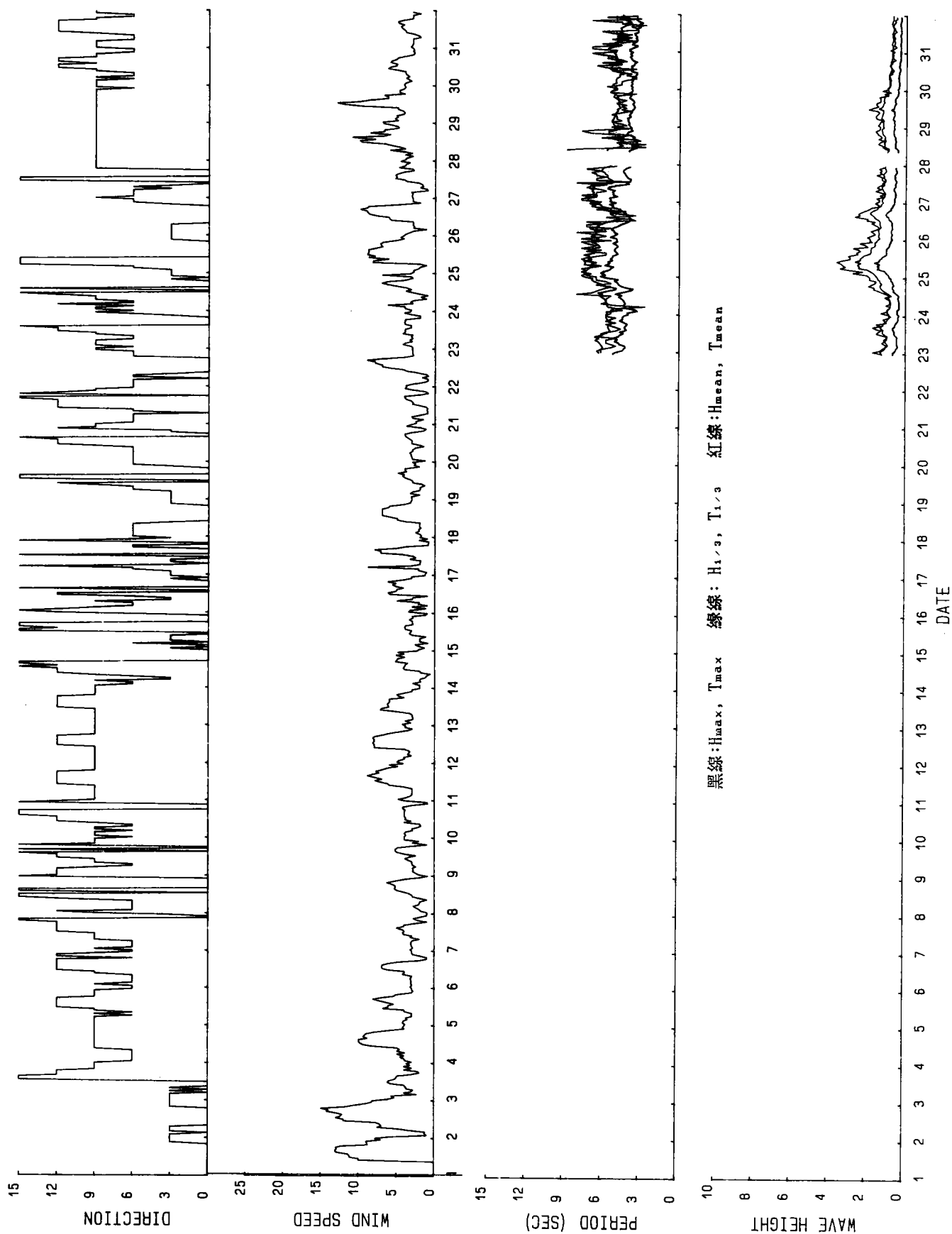


圖 2-5 台中港測站 78 年 8 月 23 日至 8 月 31 日 波浪之波高(1)、週期(2)、風速(3)及風向(4)之逐時變化圖

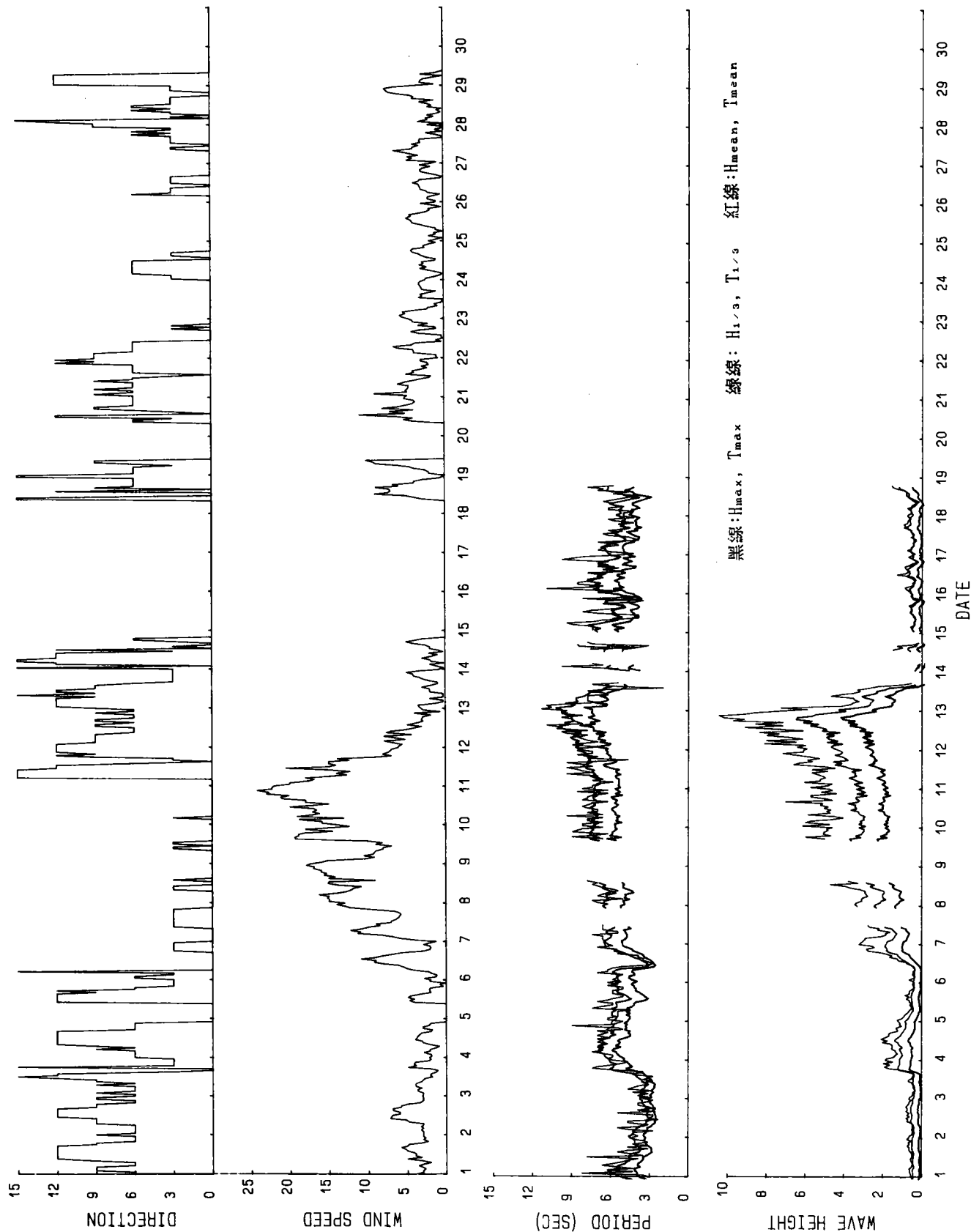


圖 2-6 台中港測站 78 年 9 月 1 日至 9 月 18 日 波浪之波高(1)、週期(2)及風之風速(3)、風向(4)之逐時變化

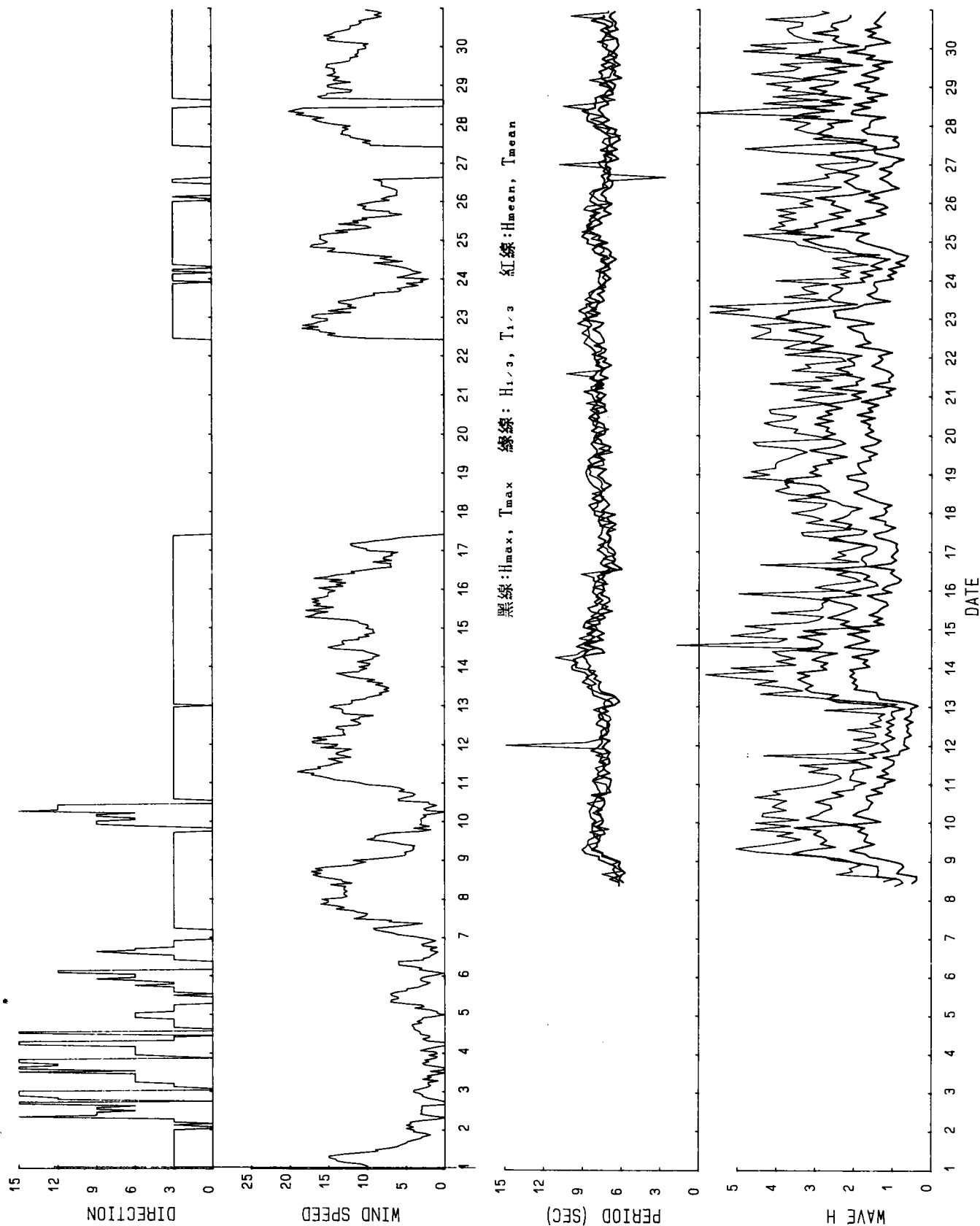


圖 2-7 台中港測站 78 年 11 月 8 日至 11 月 30 日波浪之波高(1)、週期(2)及風之風速(3)、風向(4)之逐時變化

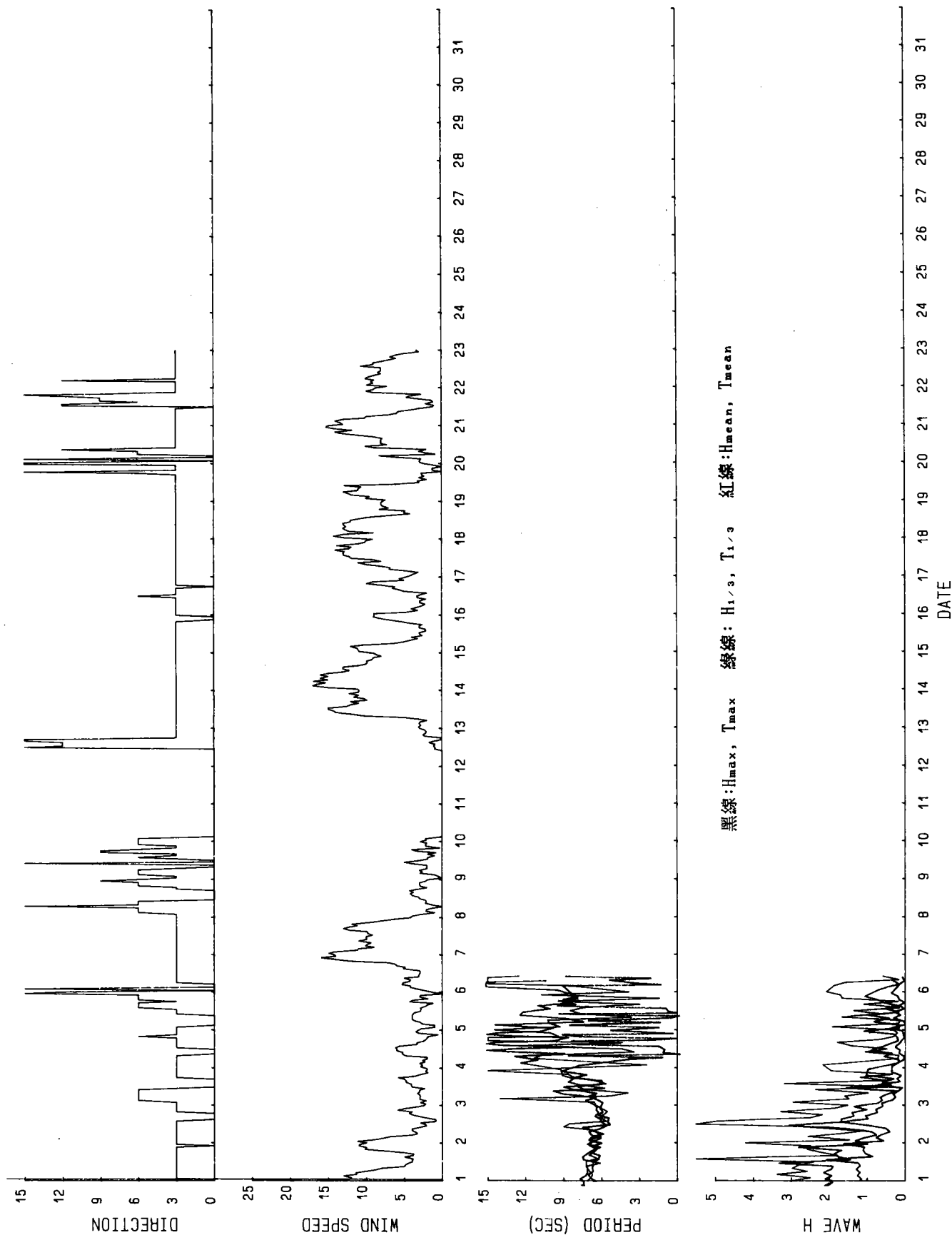


圖 2-8 台中港測站 78 年 12 月 1 日至 12 月 6 日 波浪之波高(1)、週期(2)及風之風速(3)、風向(4)之逐時變化

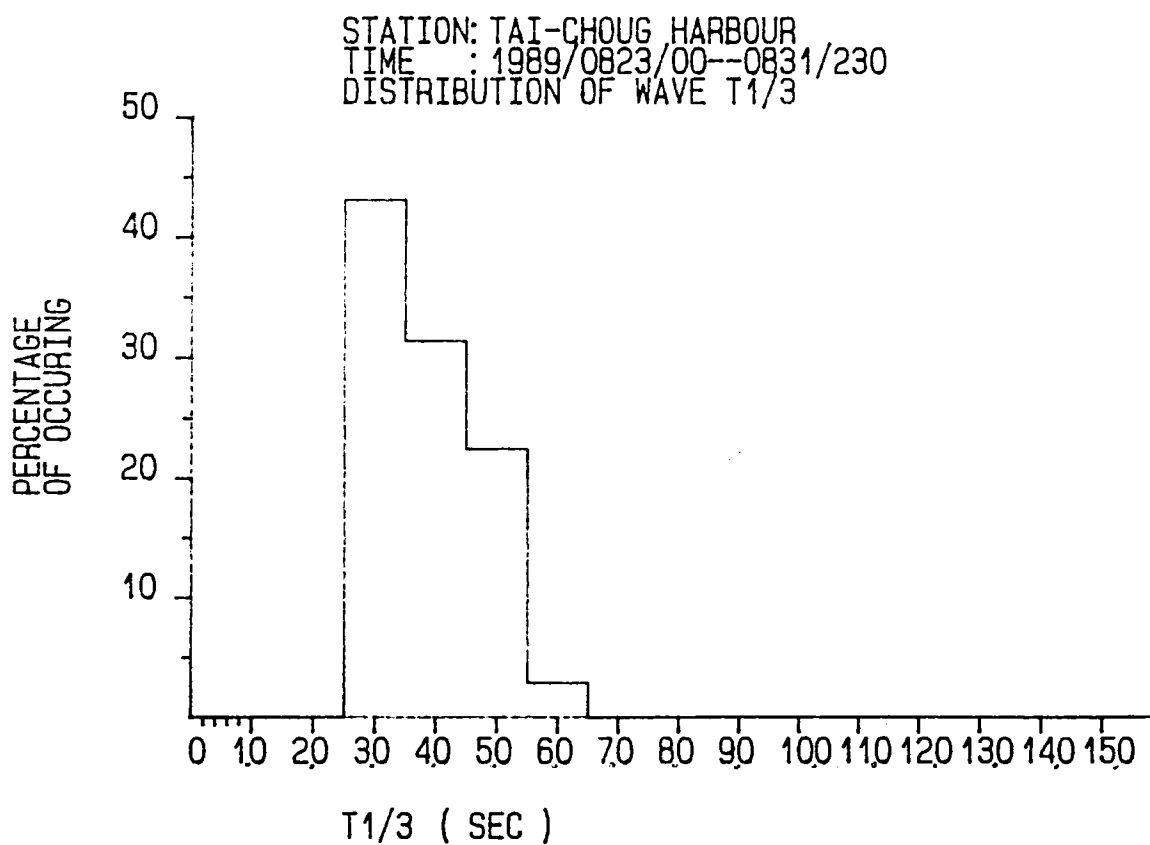
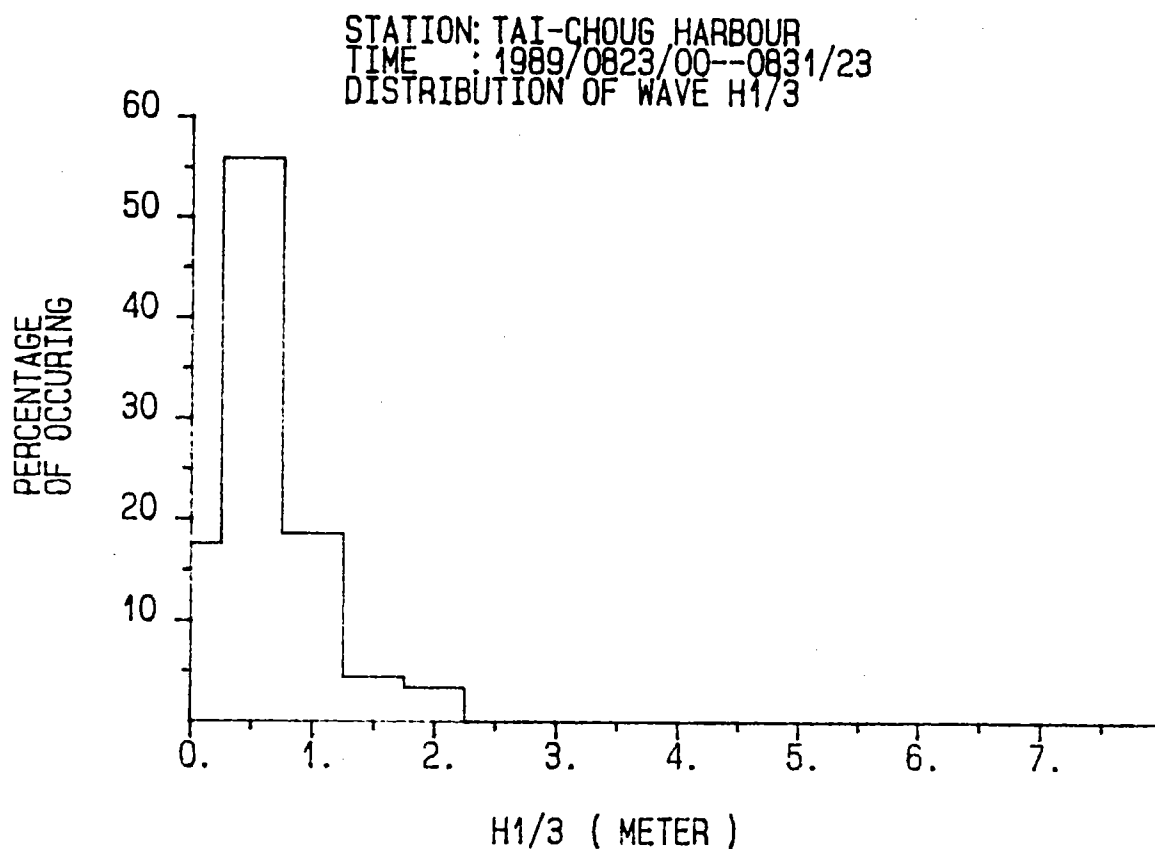


圖 2-9 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

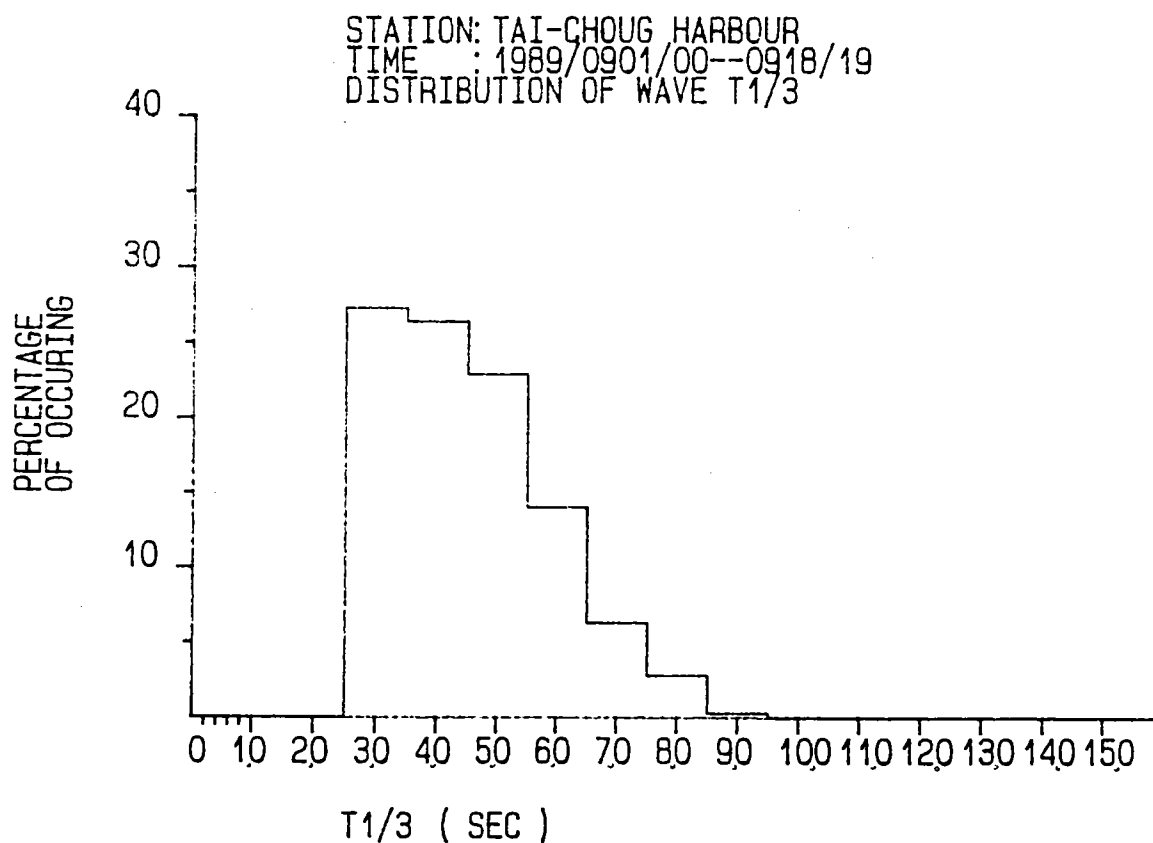
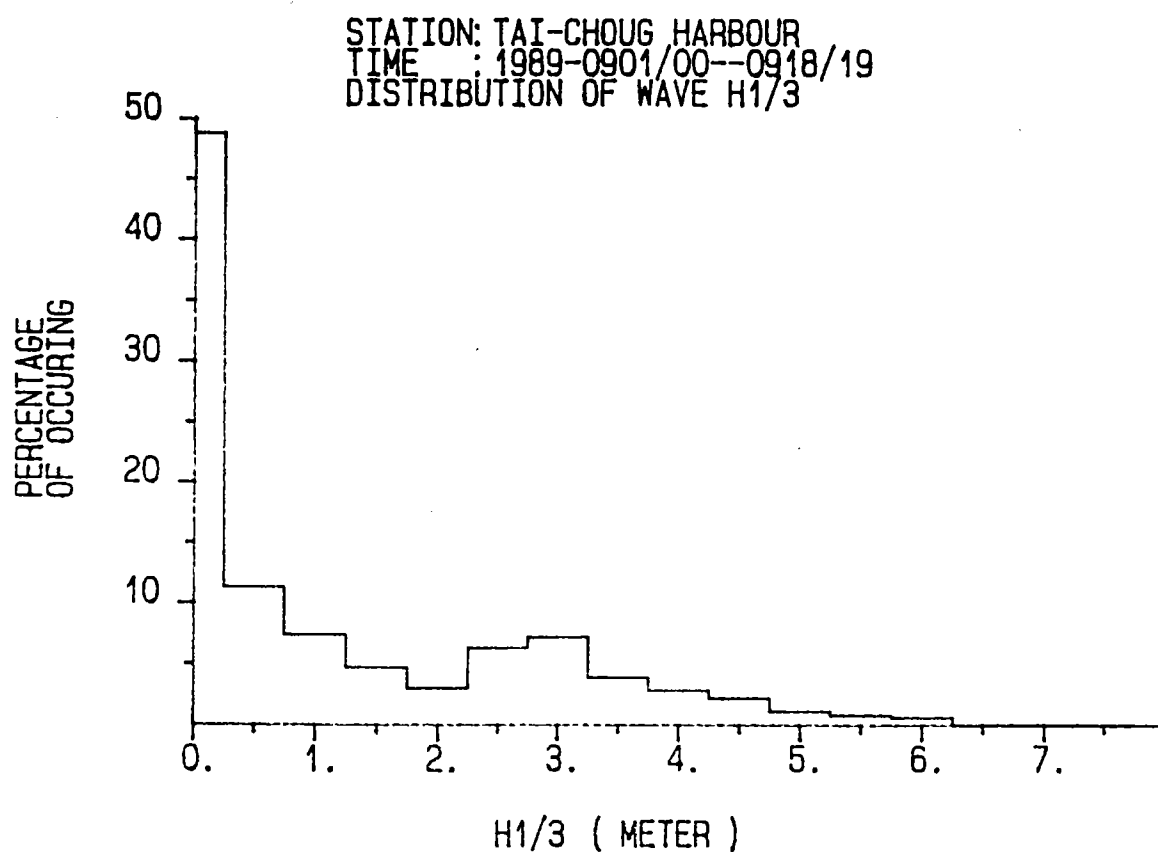


圖 2-10 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

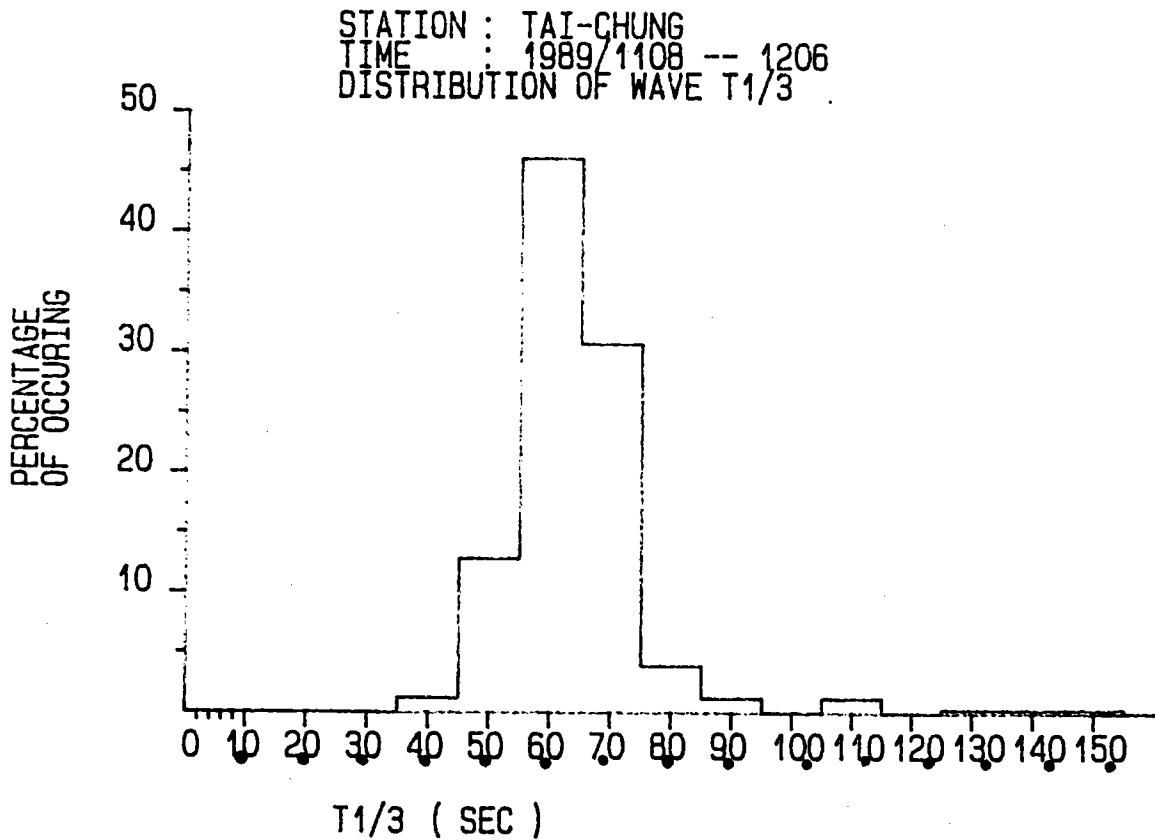
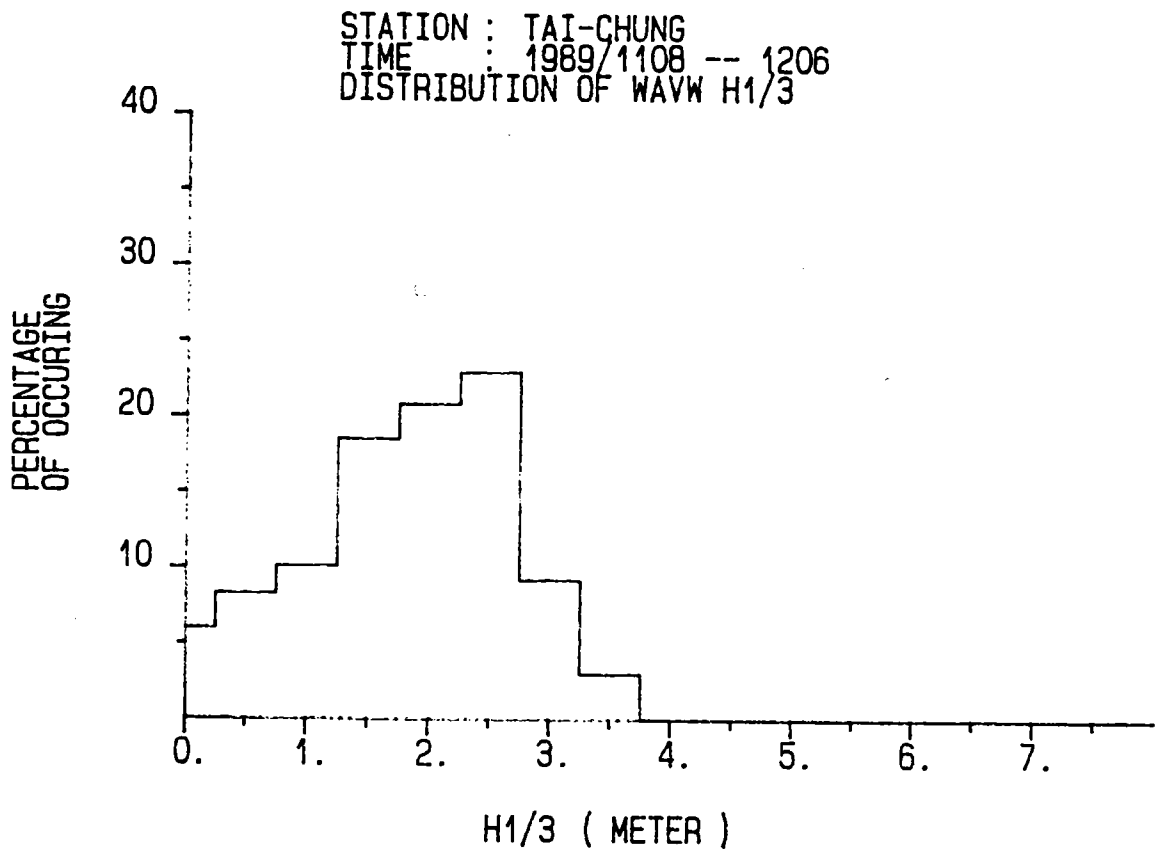


圖 2-11 實測 H_{1/3} 波高與 T_{1/3} 週期之機率分佈直方圖

78 年 9 月 6 日 12 時至 9 月 7 日 12 時

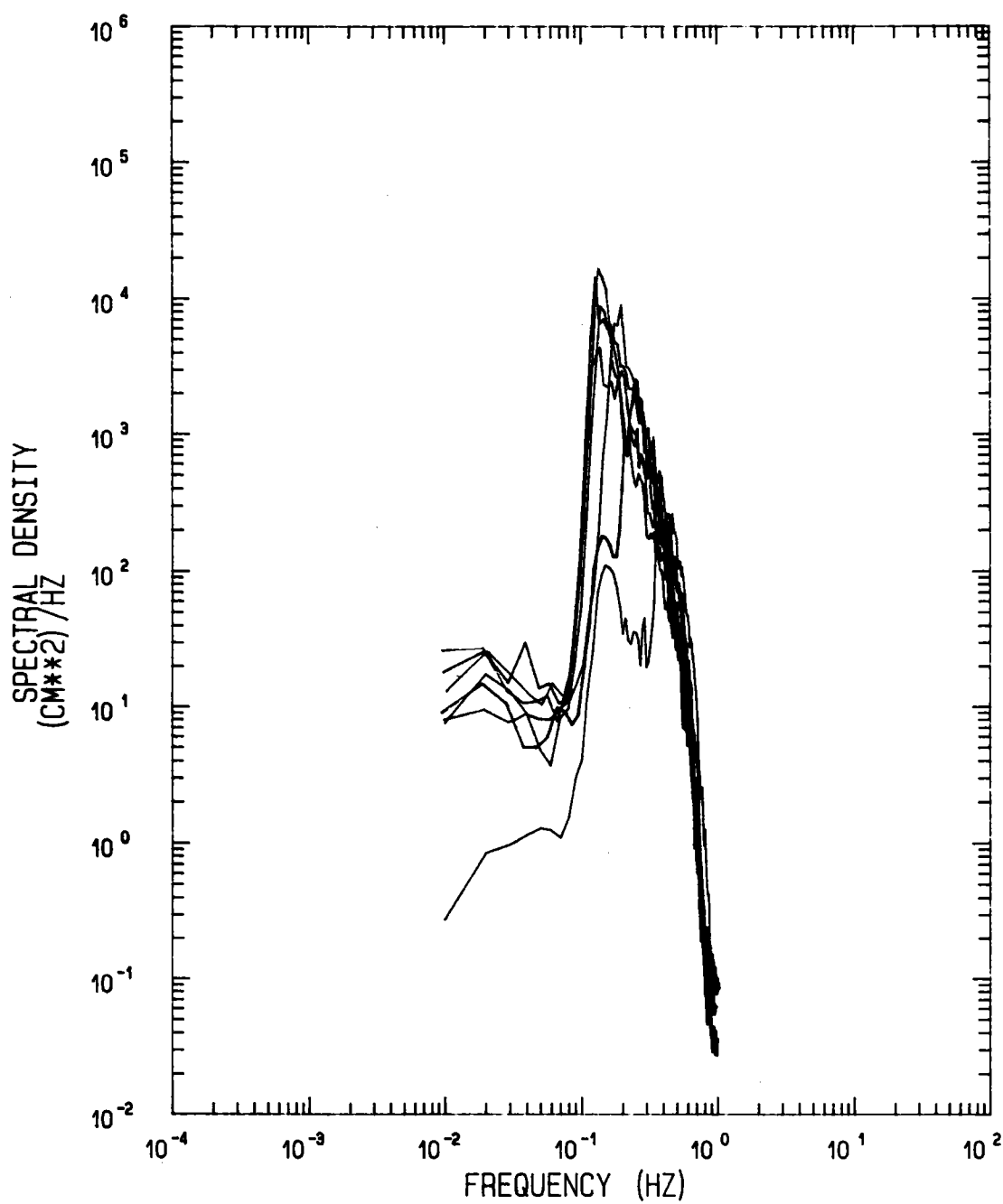


圖 2-13 台中港測站78年9月莎拉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

78 年 9 月 8 日 01 時至 9 月 9 日 20 時

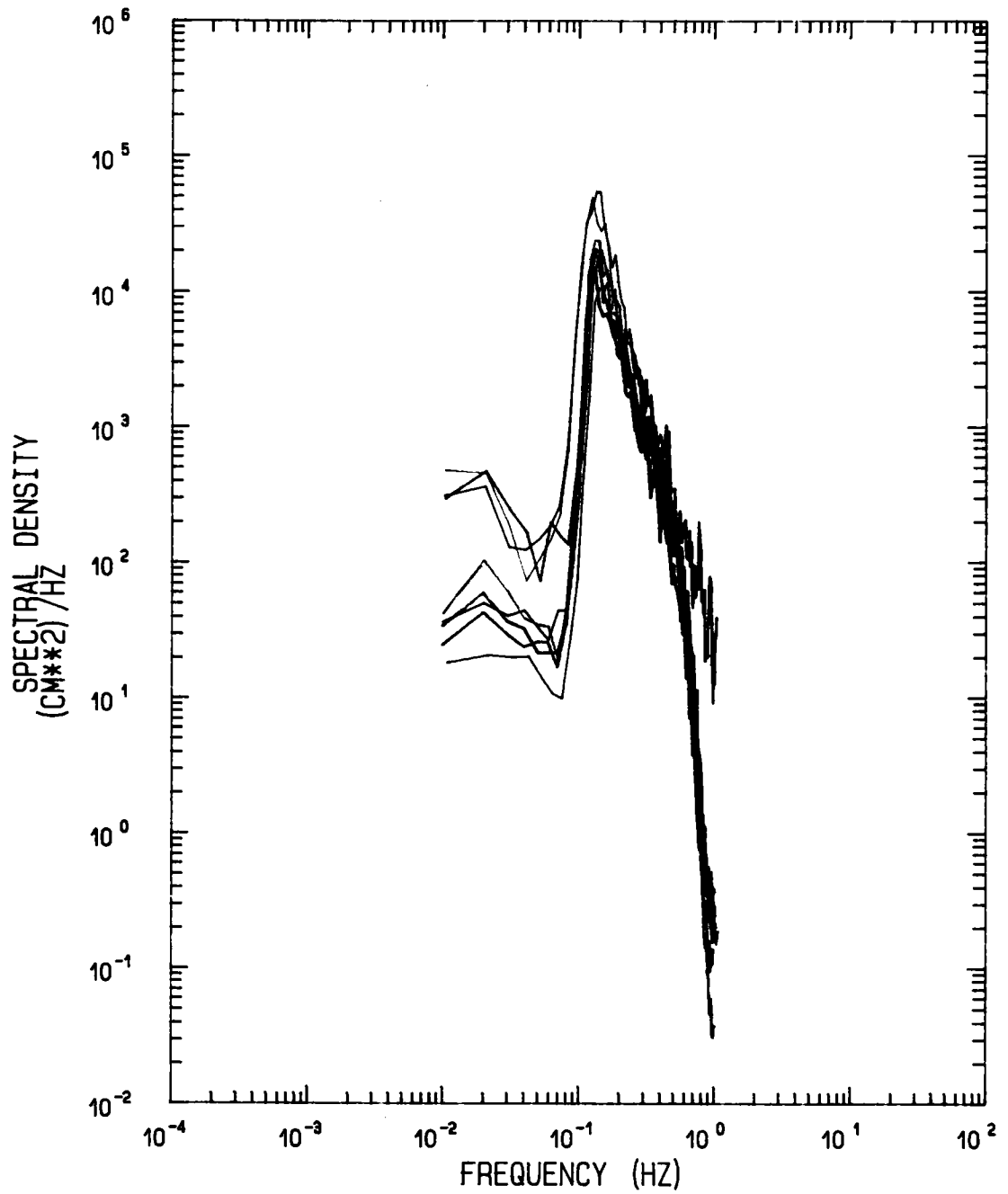


圖 2-14 台中港測站78年9月莎拉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

78 年 9 月 10 日 0 時至 9 月 10 日 20 時

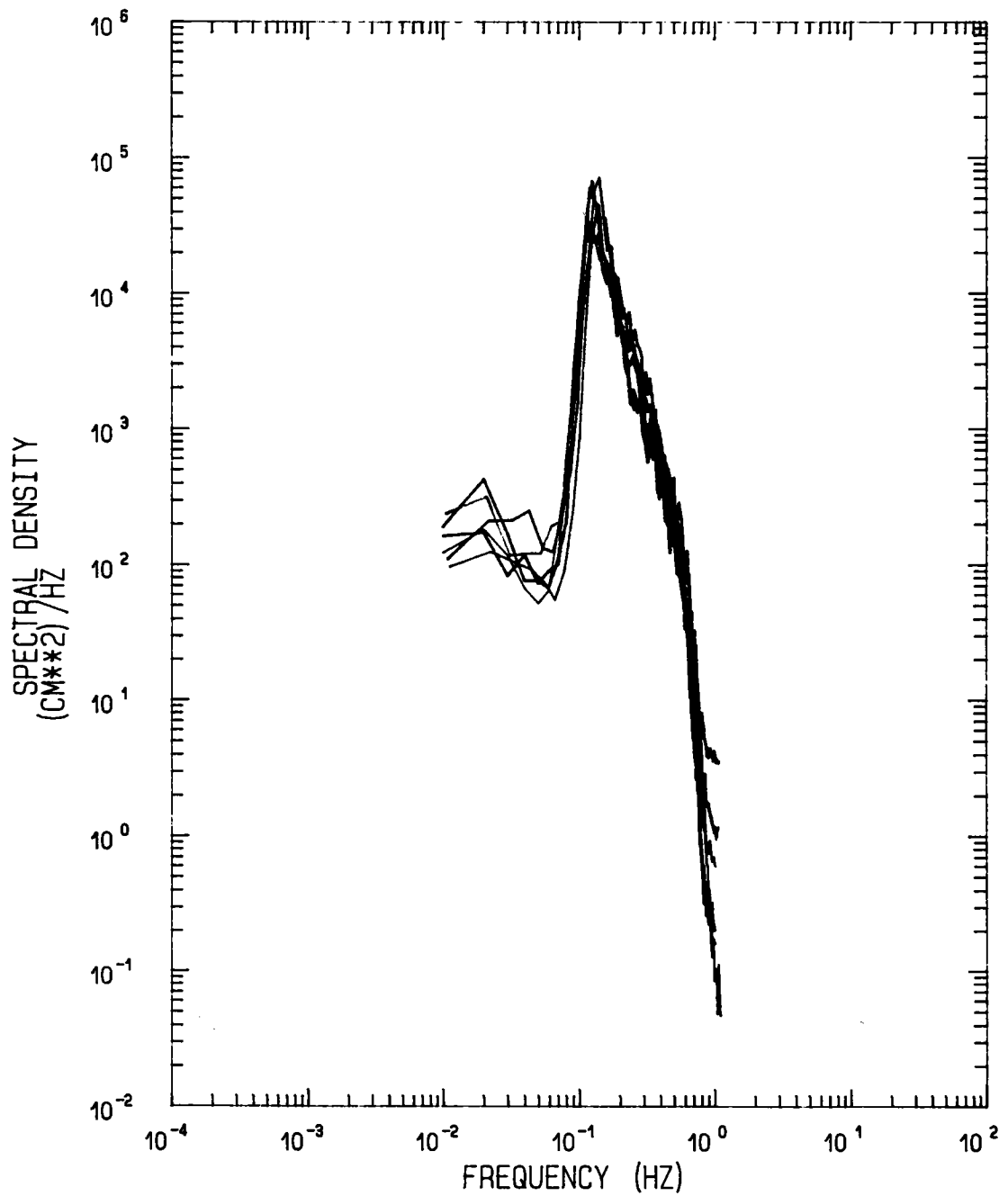


圖 2-15 台中港測站78年9月莎拉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

78 年 9 月 11 日 0 時至 9 月 11 日 20 時

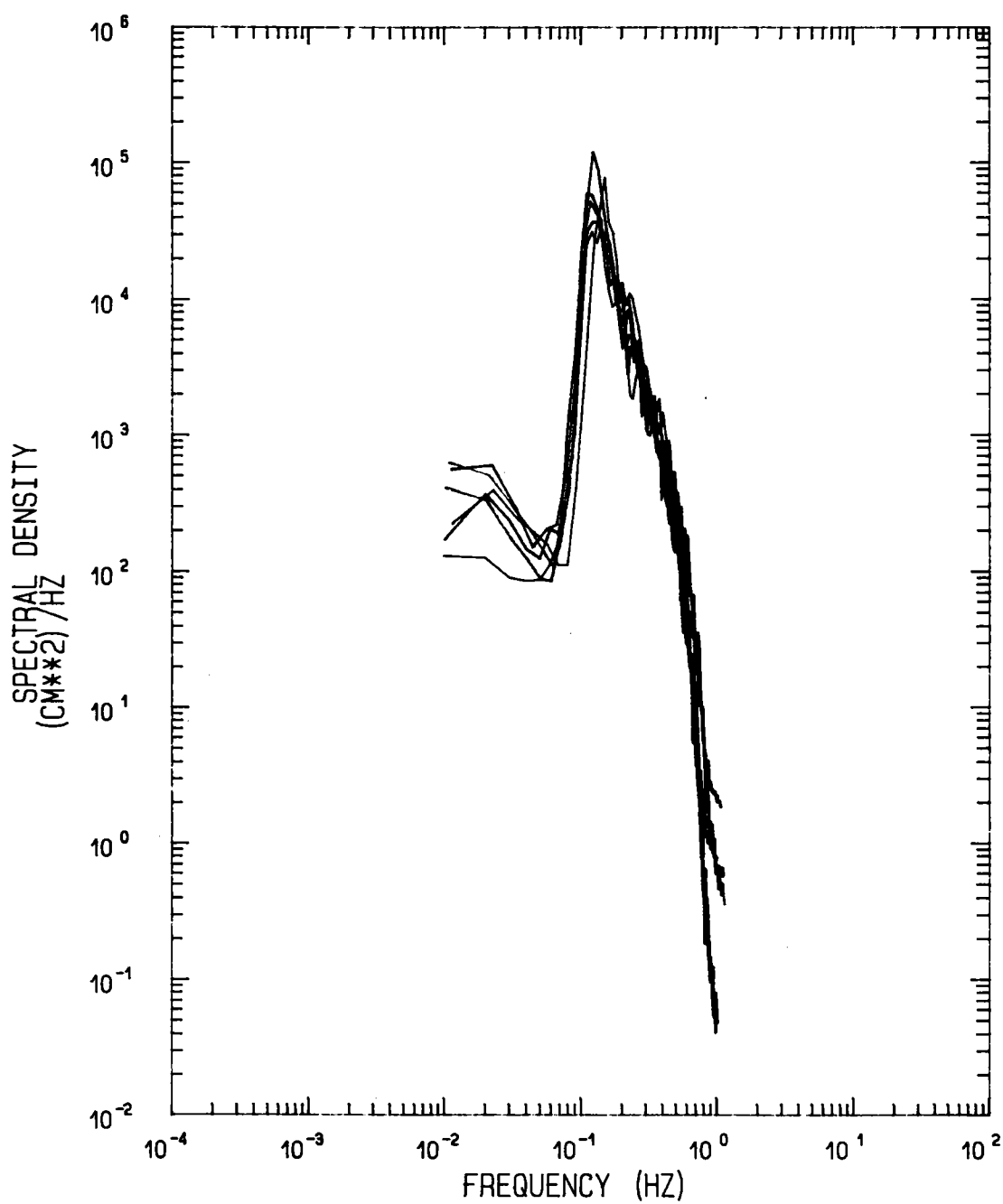


圖 2-16 台中港測站78年9月莎拉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

78 年 9 月 12 日 0 時至 9 月 12 日 20 時

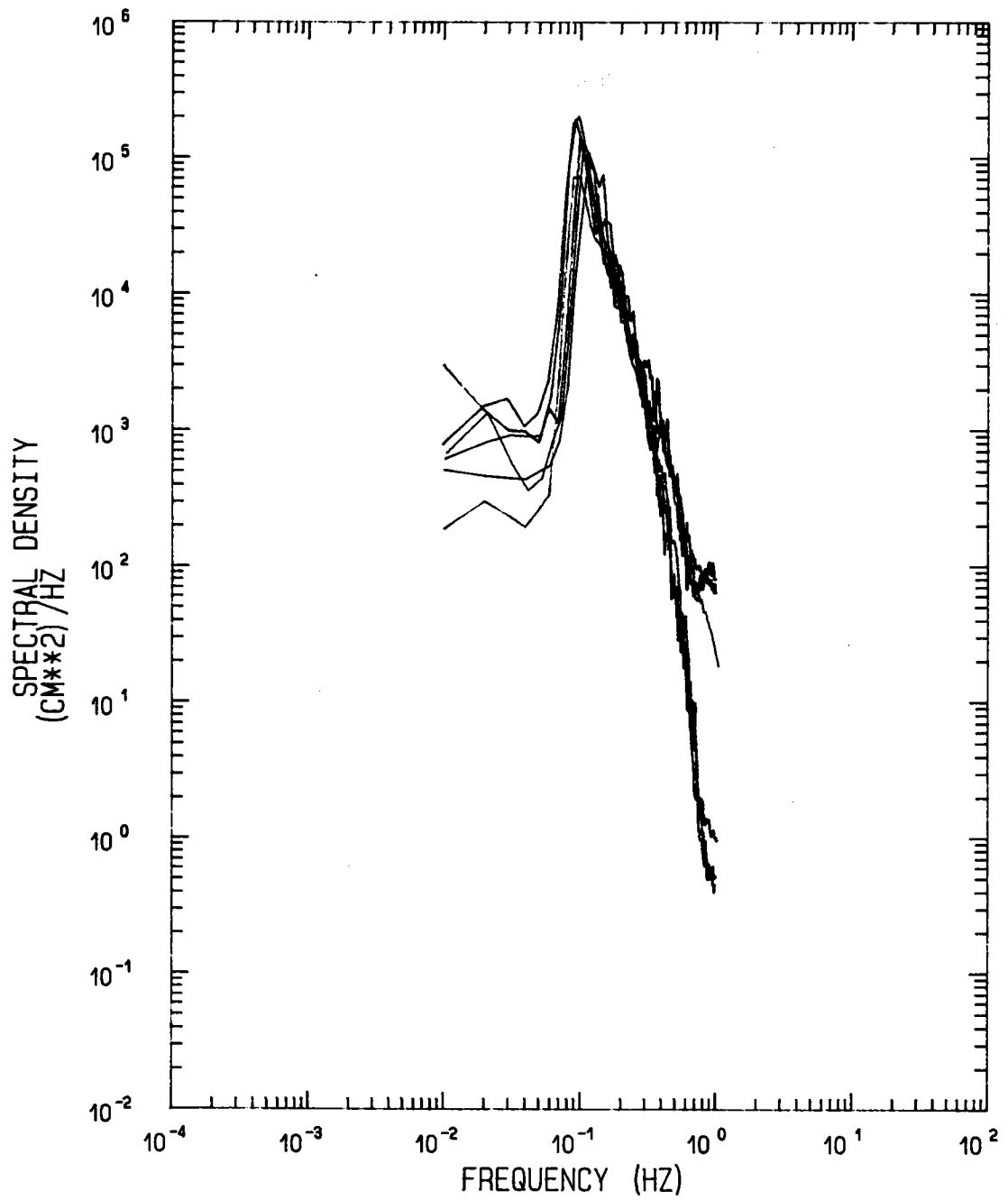


圖 2-17 台中港測站78年9月莎拉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

78 年 9 月 13 日 0 時至 9 月 13 日 16 時

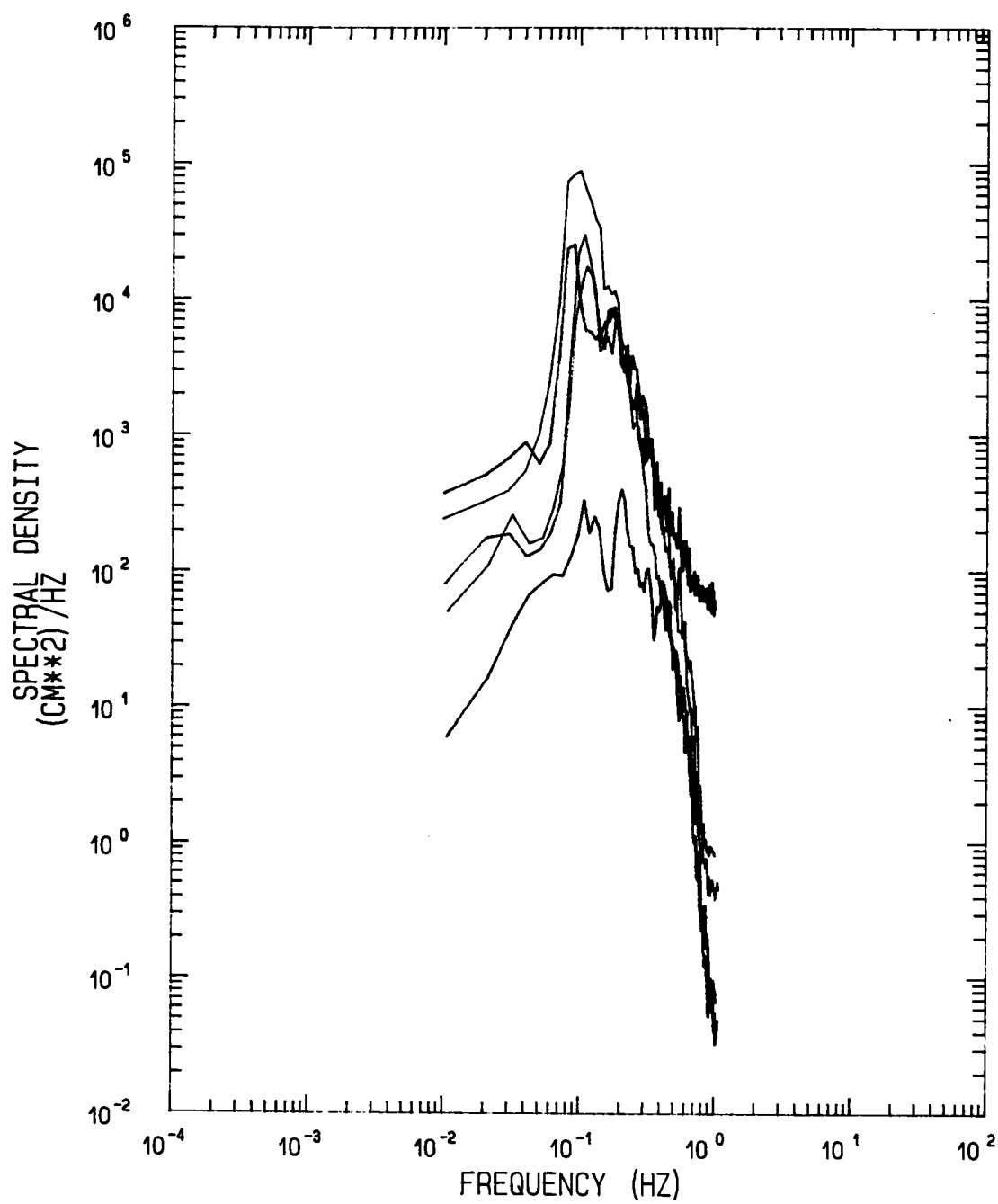


圖 2-18 台中港測站78年9月莎拉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

78 年 9 月 6 日 12 時至 9 月 13 日 16 時

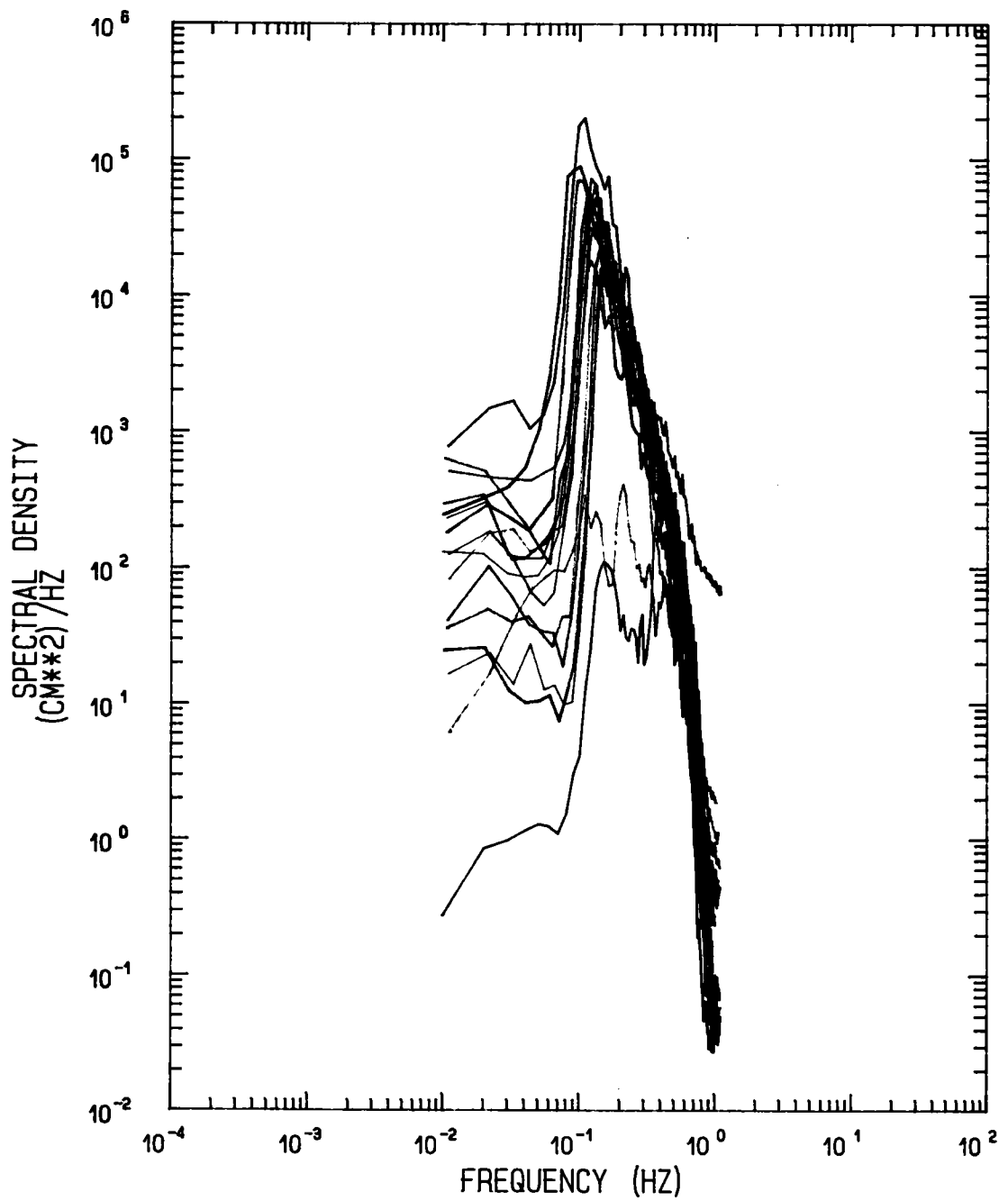


圖 2-19 台中港測站78年9月莎拉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

表 2-1 台中港測站 78 年 8 月 23 日至 8 月 31 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT period 4.0	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	%
5.0	15.2	25.5	2.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	43.1
6.0	2.5	22.1	6.4	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	31.4
7.0	.0	8.3	8.3	3.4	2.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	22.5
8.0	.0	.0	1.5	.5	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9
9.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	17.6	55.9	18.6	4.4	3.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

表 2-2 台中港測站 78 年 9 月 1 日至 9 月 18 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT period 4.0	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	%
5.0	23.4	2.8	.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	27.3
6.0	16.5	4.7	3.6	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	26.4
7.0	6.6	3.6	3.0	2.8	1.7	2.5	2.5	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	22.9
8.0	1.7	.3	.0	.0	.6	3.0	4.4	3.3	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.0
9.0	.6	.0	.0	.0	.6	.8	.0	.0	1.7	1.4	.6	.3	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.3
10.0	.0	.0	.0	.0	.3	.0	.0	.3	.3	.8	.6	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	48.8	11.3	7.4	4.7	3.0	6.3	7.2	3.9	2.8	2.2	1.1	.8	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

表 2-3 台中港測站 78 年 11 月 8 日至 12 月 6 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	%
4.0																						
5.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6.0	.0	.0	.3	.6	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.2
7.0	.0	2.4	3.0	3.0	.9	2.4	1.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.8
8.0	.3	3.0	6.3	12.2	12.5	10.1	1.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	46.1
9.0	1.5	1.5	.3	2.7	7.4	8.9	5.7	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	30.7
10.0	1.2	.6	.0	.0	.0	1.5	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.9
11.0	.9	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.2
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.6	.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.2
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
16.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
17.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
18.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
19.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
%	6.0	8.3	10.1	18.5	20.8	22.9	9.2	3.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	98.81

表 2-4

圖 顏色	圖2-13	圖2-14	圖2-15	圖2-16	圖2-17	圖2-18	圖2-19
黑	89090612	89090801	89091000	89091100	89091200	89091300	89090612
紅	89090616	89090804	89091004	89091104	89091204	89091304	89090700
粉 紅	89090620	89090808	89091008	89091108	89091208	89091308	89090712
藍	89090700	89090812	89091012	89091112	89091212	89091312	89090801
紫	89090704	89090816	89091016	89091116	89091216	89091316	89090812
綠	89090708	89090820	89091020	89091120	89091220		89090917
褐	89090712	89090917					89091000
橘		89090920					89091012
黑							89091100
紅							89091112
粉 紅							89091200
藍							89091212
紫							89091220
綠							89091300
細 紅							89091312
細 紅							89091316

參．外傘頂洲附近海域海況調查

3-1 現場作業經過

現場波浪調查與前章使用同型式的浮球式波浪儀，本所自民國 78 年 9 月 9 日起至 11 月 30 日止設置浮球式波浪儀於雲林縣台子村漁澳西北方外 10 公里附近之波浪觀測站，其地理位置如圖 3-1 所示，水深 20 公尺處，接收站則設在台子村漁澳海邊漁民房方三樓頂，但因距離海岸稍為過遠，9 月 15 日後可能波浪儀內之電力稍弱，岸上接收效果即不好，所以 10 月 2 日即出海將已更換新電池之另一具波浪儀交替，所以接收到的資料不能完全正常。11 月 28 日發覺接收機記錄，從 11 月 23 日起已有陸陸續續中斷的現象，到 11 月 28 日則完全中斷，但因強烈東北季風影響，風浪太大以致不能出海檢查，12 月 3 日天氣轉好即刻出海到觀測地點，發現與台中港觀測站情形相類似，四座閃光浮燈還在，但中間之浮球式波浪已遺失，經潛水人員下水檢查，錨碇系統正常存在，但橡皮索則被利刀切斷。所以此觀測站暫時停止觀測，必須再與該附近海域作業之漁民溝通達成共識後才能恢復波浪觀測，否則本所儀器還會造成無謂的損失。

3-2 波浪基本資料分析與特性

從實測的波高、週期之逐時變化如圖 3-2 至圖 3-4，波浪基本統計中之實測波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之機率分佈直方圖，如圖 3-5 至圖 3-7，

以及實測波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之聯合機率分佈表(表 3-1 至表 3-3) , 由表中看出本地區波浪場具有以下之特性。為了方便起見將 9、10、11 三個月分別敘述。

(1) 9 月份

波高週期聯合機率分佈表顯示(如表 3-1), 當波高 0.5 公尺以下時週期集中在 4 ~ 5 秒之間, 但波高大於 1.0 公尺以上時週期則集中在 6 ~ 8 秒間, 即波高與週期間有明顯的正比關係。一般在海面上目視到的水面起伏多半是由風所產生的波浪。這些波浪從產生以後便開始在海上傳播。如果風場能夠配合; 那麼波浪可以繼續成長, 波高逐漸增大, 週期亦逐漸增長。在此同時, 波浪能量也會經由底部摩擦、碎波等效應而損耗一些, 另外也可能經由海底地形的不同均勻分佈而使能量密度發生改變。

(2) 10 月份

本月份漸入秋, 波浪週期隨波高之增大而增長, 由波高與週期聯合機率分佈(如表 3-2)顯示, 波高與週期間有顯著的正比關係, 這種關係是風浪的典型特徵, 因此可以推斷入秋以後, 風浪在波浪記錄中出現率逐漸增加。

(3) 11 月份

本月份漸進入冬季，由聯合機率分佈表(如表 3-3)與週期與波高機率直方圖顯示， $T_{1\%}$ 週期多半大於 5 秒且有 70% 左右以上的波高大於 1.0 公尺，亦即其波高與週期與十月份有增加的趨勢，一般而言，觀測期間所測到的波浪是以風浪為主，且為典型的鋒面通過後形成之東北季風型天氣，波浪週期比較長，同時波高亦比較大。

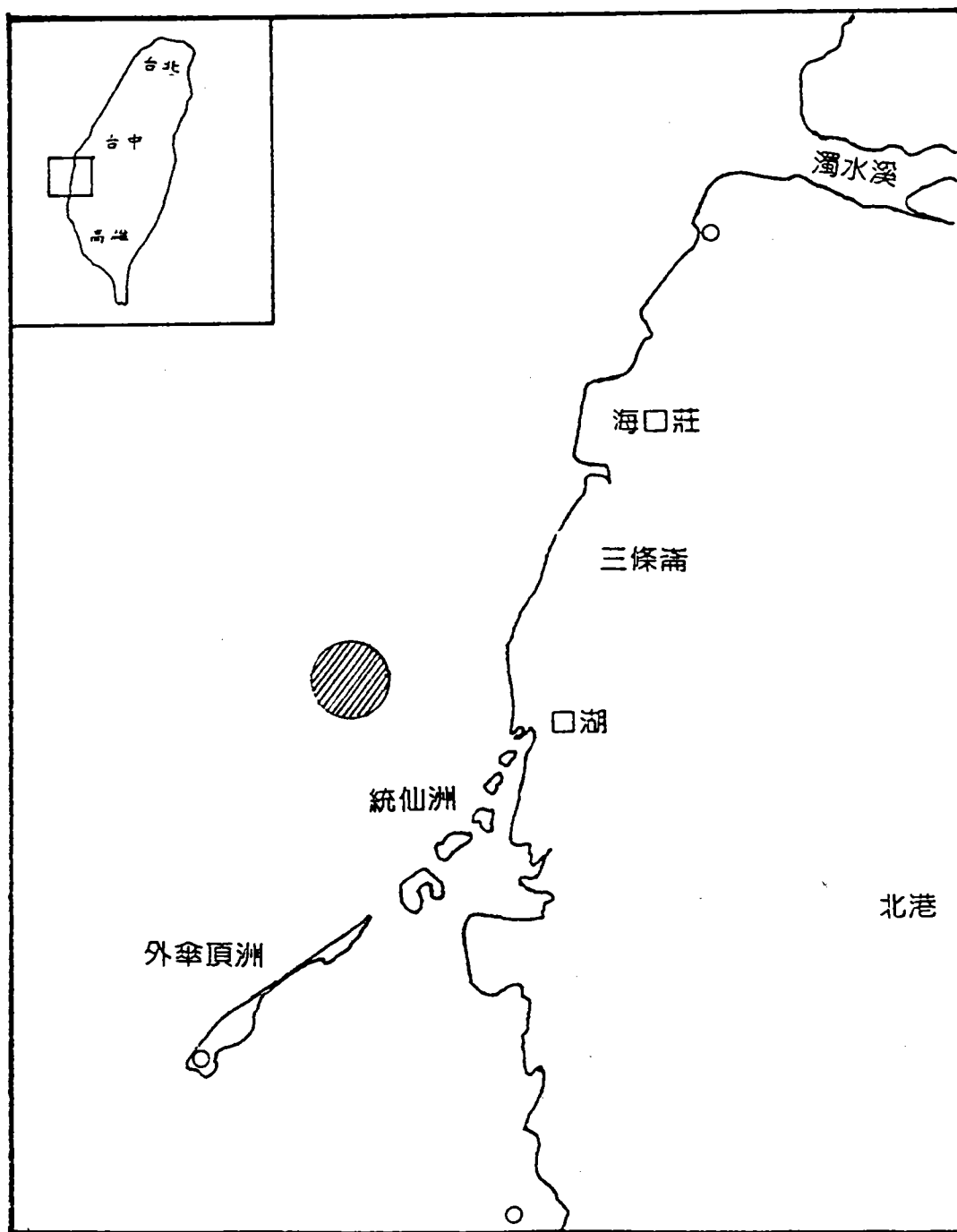


圖 3-1 外傘頂洲附近海域海象觀測站地理位置圖

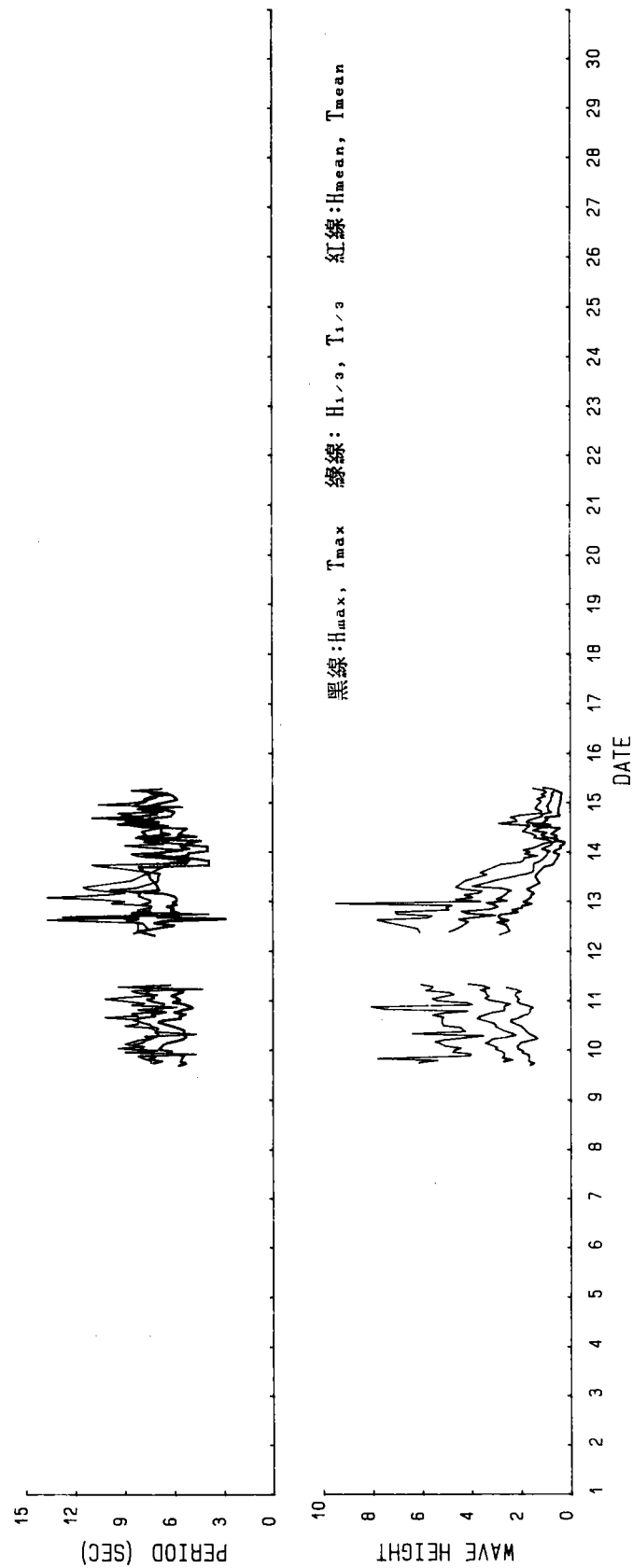


圖 3-2 外傘頂洲測站 78 年 9 月 9 日至 9 月 15 日波浪之波高(1)、週期(2)之逐時變化圖

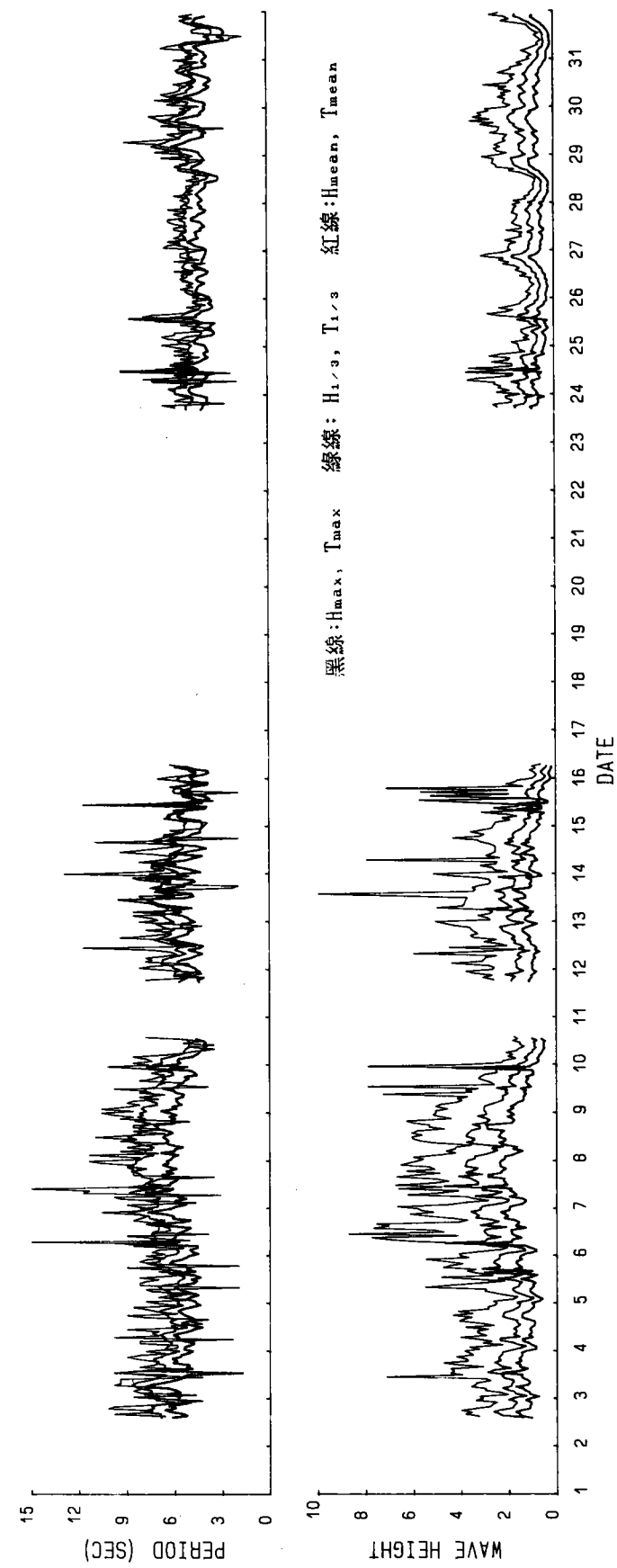


圖 3-3 外傘頂洲測站 78 年 10 月 1 日至 10 月 31 日波浪之波高(1)、週期(2)之逐時變化圖

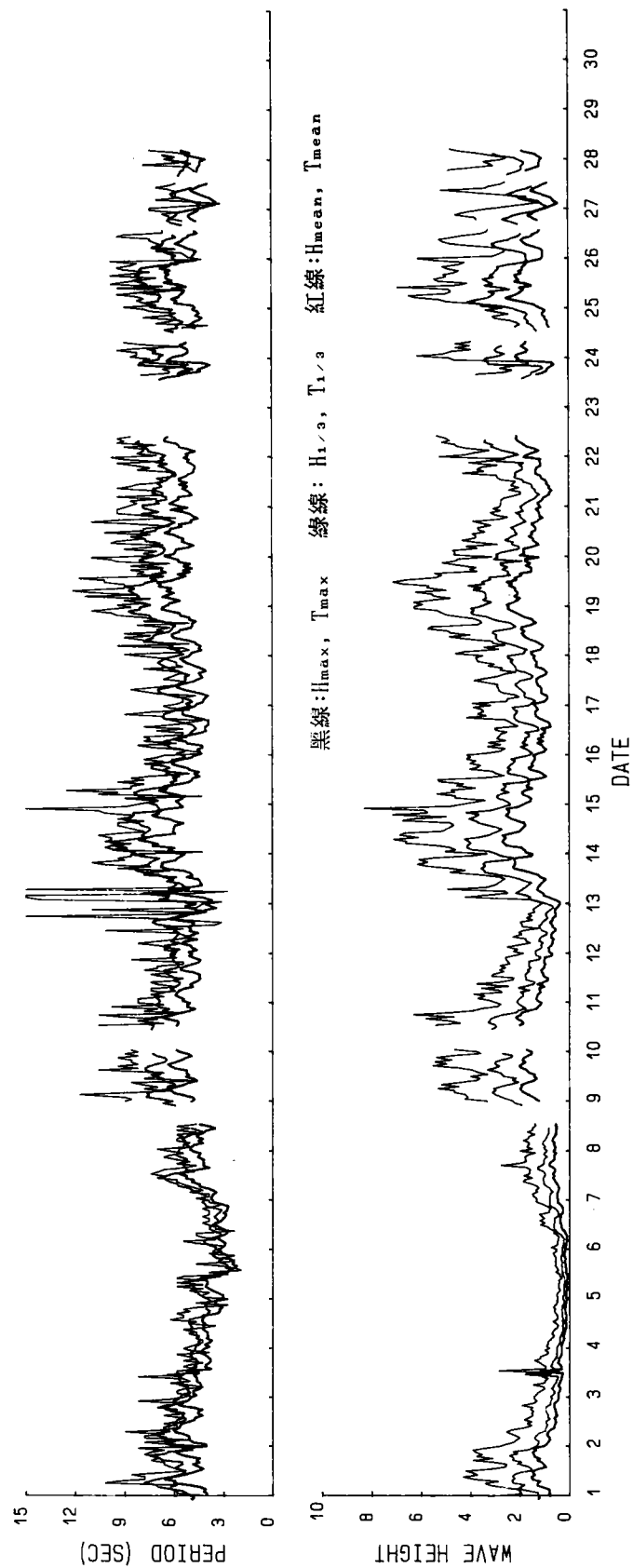
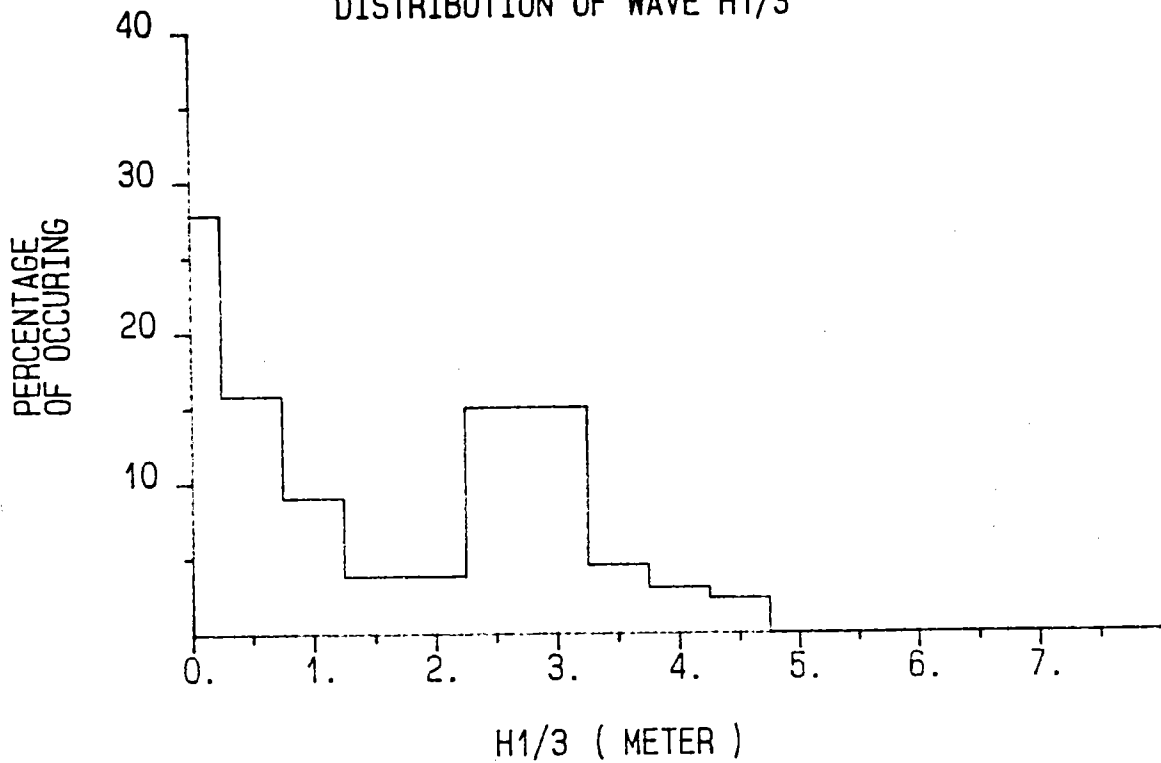


圖 3-4 外傘頂洲測站 78 年 11 月 1 日至 11 月 30 日 波浪之波高(1)、週期(2)之逐時變化圖

STATION: WAI-SAND-TING-CHOUG
 TIME : 1989/0909/18--0915/10
 DISTRIBUTION OF WAVE $H_{1/3}$



STATION: WAI-SAND-TING-CHOUG
 TIME : 1989/0909/18--0915/10
 DISTRIBUTION OF WAVE $T_{1/3}$

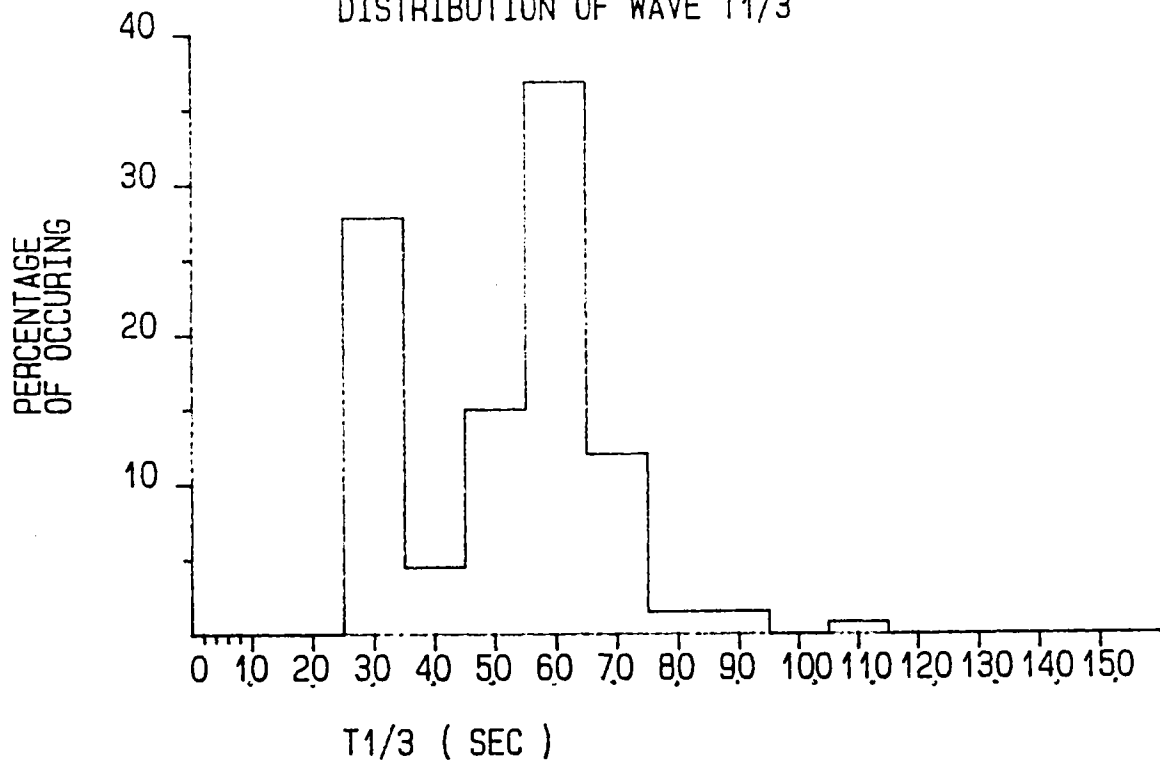


圖 3-5 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

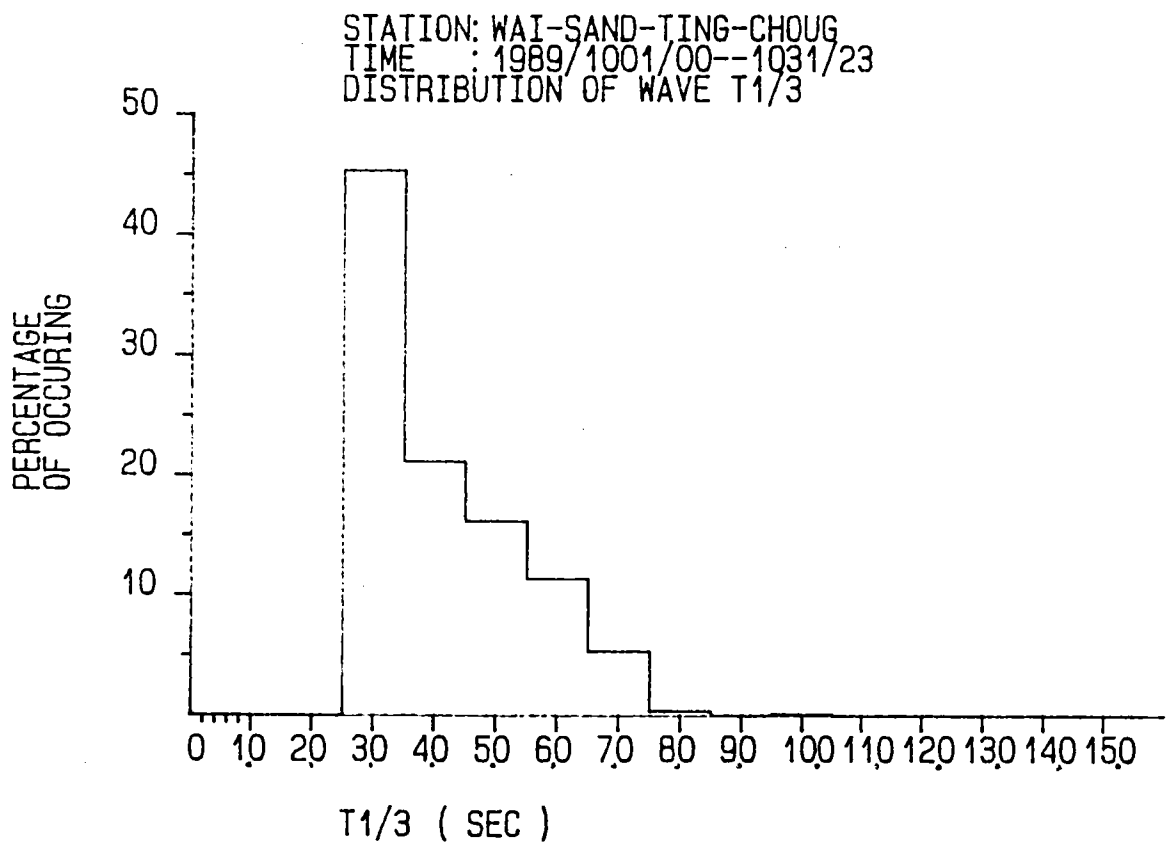
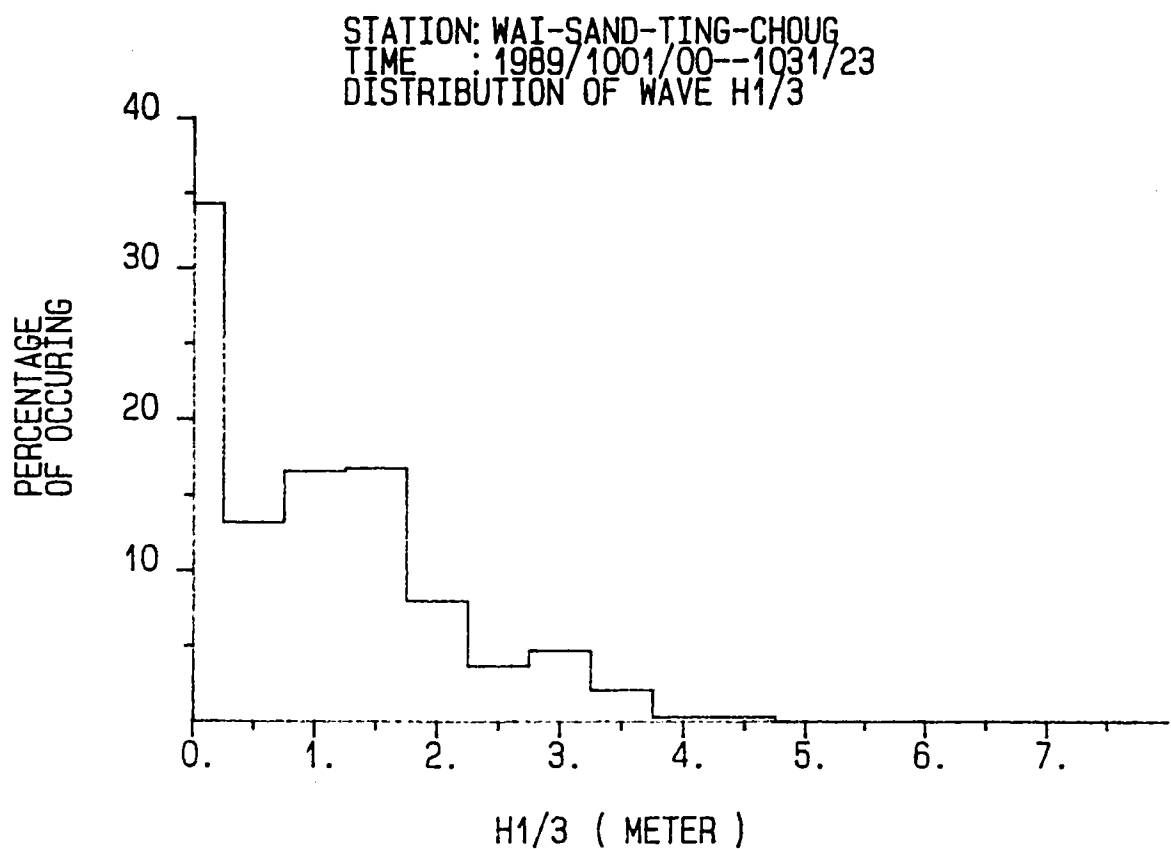


圖 3-6 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

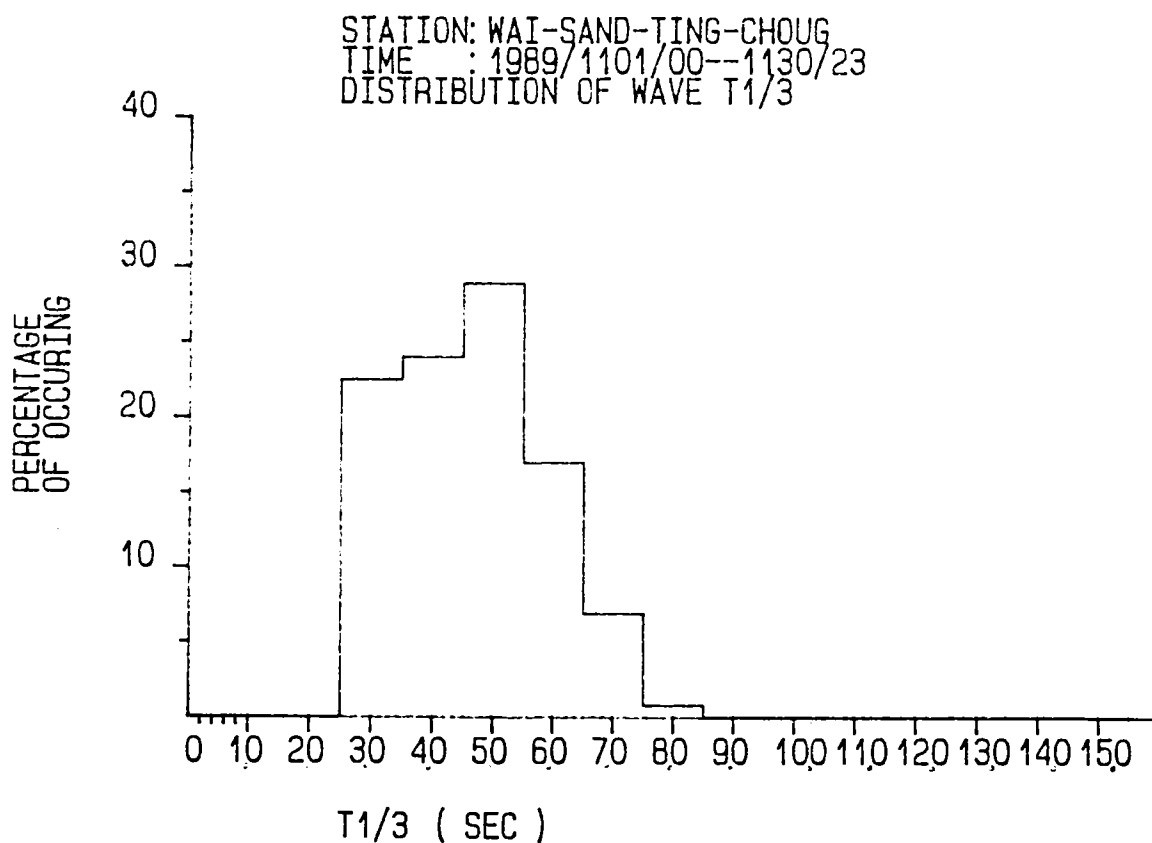
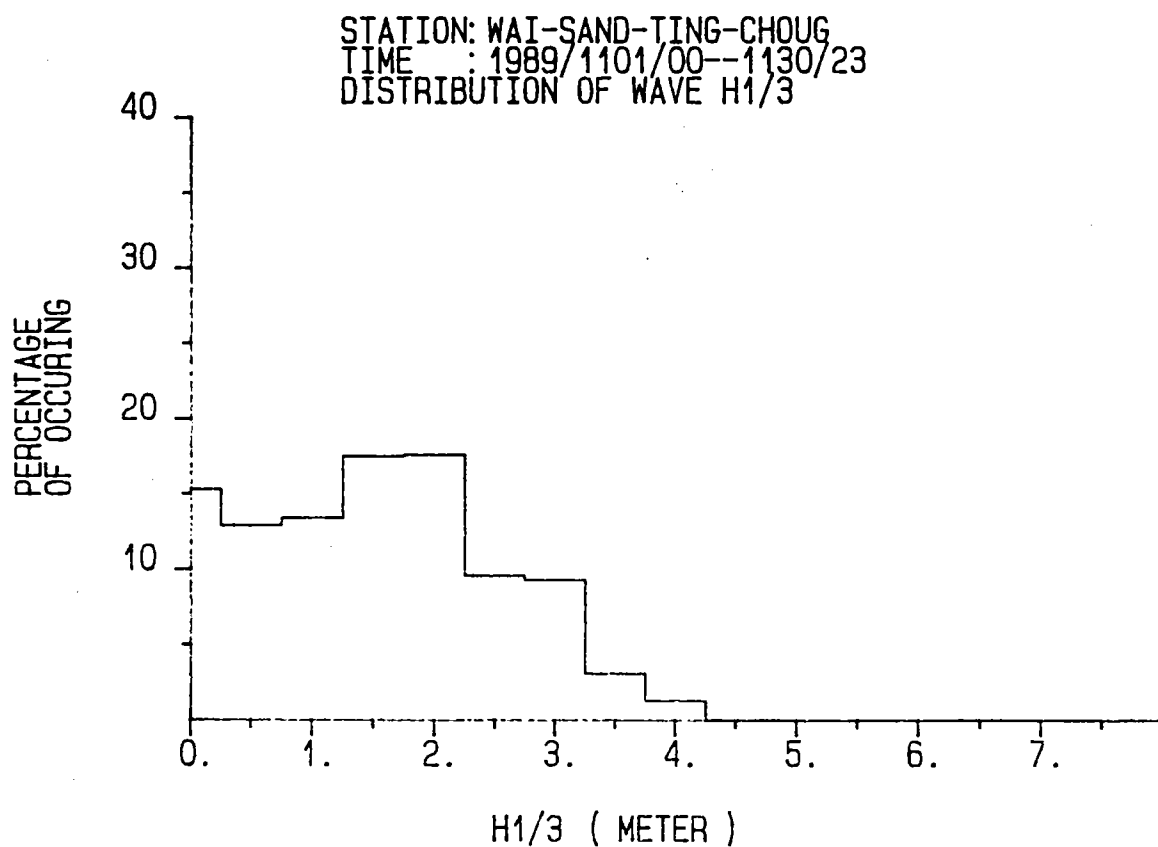


圖 3-7 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

表 3-1 外傘頂洲測站 78 年 9 月 9 日至 9 月 15 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

period HEIGHT	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	%
4.0	27.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	27.8
5.0	.0	1.5	3.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.5
6.0	.0	6.0	1.5	2.3	2.3	3.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15.0
7.0	.0	6.8	2.3	.8	.8	9.8	12.8	.8	2.3	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	36.8
8.0	.0	1.5	.8	.0	.8	1.5	1.5	3.8	.8	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.0
9.0	.0	.0	.0	.8	.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.5
10.0	.0	.0	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.5
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	27.8	15.8	9.0	3.8	3.8	15.0	15.0	4.5	3.0	2.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

表 3-2 外傘頂洲測站 78 年 10 月 1 日至 10 月 31 日 H_{1/3} 波高與 T_{1/3} 週期之聯合機率分佈

period HEIGHT	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	%
4.0	33.3	6.9	4.4	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	45.4
5.0	1.0	5.8	8.3	5.5	.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	21.2
6.0	.0	.4	3.1	7.2	4.3	.3	.8	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	16.2
7.0	.0	.0	.8	2.5	3.1	2.6	1.9	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	11.4
8.0	.0	.0	.0	.6	.3	.6	1.9	1.5	.1	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5.3
9.0	.0	.0	.0	.1	.0	.1	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	34.3	13.2	16.6	16.8	8.0	3.7	4.7	2.1	.3	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

表 3-3 外傘頂洲測站 78 年 11 月 1 日至 11 月 30 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT period 4.0	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	%
5.0	14.0	6.0	1.6	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	22.5
6.0	1.3	5.7	5.7	7.5	3.6	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	24.0
7.0	.0	1.1	4.7	7.5	10.4	3.4	1.5	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	28.9
8.0	.0	.0	1.3	1.6	3.1	4.9	5.1	.8	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	17.0
9.0	.0	.0	.0	.0	.5	1.1	2.8	1.8	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.9
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	15.3	12.9	13.4	17.5	17.6	9.6	9.3	3.1	1.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

肆．花蓮港附近海域海況調查

4-1 現場作業經過

本計劃現場調查工作之三，在花蓮港東防波堤外如圖 4-1，水深 26 公尺處，於民國 78 年 12 月 28 日鋪設一組浮球式波浪儀，及一組挪威製轉子式的 AANDERAA RCM-4 或 RCM-7 自記海流儀。浮球式波浪儀以岸上接收機記錄現場波浪，浮球式波浪儀用無線電傳遞波浪記錄，設計之最大發射範圍為 30 公里，但是根據本所在外傘頂洲波浪觀測站使用之經驗，有效範圍很難超過 10 公里，所以接收機之天線架設在花蓮港務局五樓頂上，接收機與儲存資料之個人電腦則安置在工務組設計課辦公室，與波浪儀相距僅約五公里，又無巨型建築物阻礙，故收訊情況良好，同前兩章相同以個人電腦軟體控制，將浮球式波浪儀感應的水位變化，以無線電傳遞，再透過 A/D 電路每 0.392 秒一次之取樣率，把數值儲存在個人電腦之硬式磁碟機上。記錄上係每間隔 1 小時記錄 20 分鐘波浪水位變化。78 年 6 月 23 日 13 時左右歐菲莉颱風侵襲花蓮，對花蓮來說，23 日是最長的一天，風雨狂襲，雷電交加，淹水停電，連帶著本所接收器在 6 月 23 日 12 時後也因停電無法記錄到完整的波浪資料。其餘長期都能獲得連續而完整之波浪記錄。

作業期間內，海流觀測使用的是挪威 AANDERAA 公司之 RCM-4 與 RCM-7 流速儀，第一階段 78 年 12 月 28 日安置後至 79 年 3 月 23 日收回時發現流速儀佈滿著漁網以致轉子已流失，非常遺憾的是 86 天的觀測，只能取得 12 天的海流流速、流向資料。第二階段 79 年 3 月 23 日放

置。受到海流儀內記錄最大的限制，應於 5 月 25 日收回以更換電池但由於天候影響，以致延到 79 年 6 月 7 日才收回。總共得到 67 天之連續的海流流速、流向資料。工作期間雖然亦曾遭到一些人為的困擾，但在花蓮港務局工務組人員及本所海岸工程組同仁的共同努力下，才能完成此項深具挑戰的任務。尤其難得的是這段期間內遭遇到歐菲莉颱風的侵襲，而沒有任何觀測儀器的損失，能有這樣的成績，這是同仁們全力的合作，為其中 7 重要的因素。

4-2 海流基本資料分析與特性

本計劃現場調查工作所使用的海流儀為挪威製 AANDERAA 的 RCM - 4 與 RCM-7。RCM-4 記錄方式為盤式 $\frac{1}{4}$ 吋磁帶自記式，取樣間隔定為 10 分鐘，收回之磁帶在本所經由盤式磁帶譯讀機傳入個人電腦，進行分析、處理。RCM-7 記錄方式則為將資料直接儲存在 DSU 記憶體內，取樣間隔亦定為 10 分鐘，收回後帶回本所經 DSU READER 2995 由 RS-232C 傳入個人電腦再進行分析、處理。分析所使用之套裝程式主要功能為處理海流之記錄資料為 10 分鐘平均，1 小時平均，低通數值過濾之 1 小時平均資料，全部資料之基本統計，能譜分析，流速與流向之聯合機率分佈，流速流向逐時變化圖，行進向量圖，聯合機率分佈直方圖及能譜圖等。

原始之海流資料係設定為每 10 分鐘取樣一次，取回後先經初步檢查、修正謬誤數值，然後計算出統計報表。這些資料再重新判斷品質情形，篩選不良記錄後再將原始數據低通過濾，並重新取樣為每小時一筆數據。此外，將原始資料進行統計，圖 4-2 至 4-6 為花蓮港測站實測海流流速

以及流向之逐時變化圖，圖 4-7、4-8 為花蓮港測站實測海流流速以及流向的流速流向機率直方圖，圖 4-9 至 4-15 為花蓮港測站海流資料的行進向量圖（PVD圖）。根據這些基本統計可以看出花蓮港測站主要是以長週期海流以及潮流所組合而成。由 PVD圖更可以看出長週期海流主要是沿著北北東方向運動，也就是大致平行於海岸方向。

長週期海流是由大範圍的海流運動（如黑潮），和由中尺度天氣系統所造成的風驅流運動所合成的。由於潮流不弱，每日海陸風所產生的風驅流與其相比，大小不成比例，因此很難從觀測記錄中分析出風驅流。只有當中尺度的風暴系統通過時，根據流場流向迅速轉向（如圖 4-2 至圖 4-6），才容易看出風驅流的效應。

依圖 4-9 是海流向量行徑圖，長週期平均流速是 4.43cm/sec ，其平均流向為 4.6° ，圖 4-15 其長週期平均流速是 7.14cm/sec ，而平均流向為 160° 。根據每次觀測記錄所求出之最大流速以及當時之流向(1)78年 12 月 28 日 ~ 79 年 1 月 8 日，最大流速 62.8cm/sec ，流向 24.5° (2) 79 年 3 月 23 日 ~ 同年 5 月 28 日，最大流速 107.90cm/sec ，流向 25.6° 。一般而言，平均海流多流向北北東，只有當強烈的北北東或東北風吹襲，平均流才轉向南南西方。由於流向大致與海岸平行，因此可以根據每日流速變化的幅度而看出潮流振幅約為 $30 \sim 40\text{cm/sec}$ ，風驅流大小則視風速大小而定。

能譜分析是探討由波動組成之物理現象最常用的工具之一，而且已是目前物理海洋學上的標準分析過程。

圖 4-20 是花蓮港的潮位能譜，顯示半日週潮和全日週潮是本地區最重要的潮汐分量，其中半日週潮又比全日週潮的能量要大 0.7 個數量級左右。圖 4-16 至圖 4-25 則分別為花蓮港測站海流之總能譜圖、東西、南

北分量能譜圖等，這些圖顯示，花蓮港測站的潮流運動以半日週期為主，全日週期為輔。

4-3 波浪基本資料分析與特性

現場波浪調查使用荷蘭製 DATAWELL WAVERIDER 浮球式波浪儀，由於浮球式波7儀所測得之數據為加速度變化訊號轉換成水位變化，再以無線電方式傳送給接收機直接輸入個人電腦儲存在硬式磁碟上。記錄上係每間隔 1 小時記錄 20 分鐘波浪的水位變化，每 0.392 秒一次之取樣率，所以共有 3072 個資料。

78 年 12 月 28 日將波浪儀安裝完成開始運轉，其後到 79 年 3 月 25 日接收機故障，又於 4 月 3 日更換接收機，因此 3 月 25 日至 4 月 3 日空白了一段記錄，79 年 4 月 26 日至 5 月 10 日個人電腦故障又空白了一段記錄，79 年 6 月 23 日後又因歐菲莉颱風由花蓮南方 17 公里處登陸，狂風暴雨，造成花蓮淹水停電，亦使本接收機無法完整接收到完整的波浪記錄，其餘時間均獲得長期連續的波浪記錄。

圖 4-26 至圖 4-32 為 78 年 12 月至 79 年 06 月在花蓮港測站實測波高、週期及風7、風向之逐時記錄，圖 4-33 至圖 4-39 則分別為上述期間之分月波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之聯合機率分佈直方圖。表 4-3 至表 4-9 則為同期間內實測波高 $H_{1/3}$ 與週期 $T_{1/3}$ 之分月聯合機率分佈。由這些基本統計以及圖示資料再配合逐時之風場觀測，可以看出波浪變化情形與風場變化息息相關。從圖 4-26 至圖 4-28 可看出基本上是東北季風盛行的型態，但是自圖 4-29 至圖 4-32 即三月起，風力漸漸減弱，東

北風持續時間亦減少。此外在四月更有明顯的東北、西南風向更替現象；同時風力更是持續減弱，這些都反應在實測波高變化上。而且均與大陸高壓以及冷鋒系統移出有關，在此觀測期間內，實測絕對最大之 $H_{1/3}$ 波高為 4.12 公尺對應下 $T_{1/3}$ 週期為 9.06 秒，發生於 79 年 1 月 29 日 20 時。而歐菲莉颱風侵襲時所記錄的波浪資料，實測絕對最大之 $H_{1/3}$ 波高為 13.90 公尺，對應之 $T_{1/3}$ 週期為 14.11 秒，而實測絕對最大之 H_{max} 波高為 20.50 公尺，對應之 T_{max} 週期為 16.02 秒，同時發生於 79 年 6 月 23 日 12 時亦即颱風登陸前 1 小時。

一般而言，觀測期內所測到的波浪是以風浪為主，這可以由表 4-3 至表 4-9 之聯合機率分佈所顯示 $H_{1/3}$ 與 $T_{1/3}$ 在各月份大致都呈正比的關係上看出。

4-4 歐菲莉颱風波浪的特性

歐菲莉颱風於 6 月 19 日在菲律賓南方接近赤道附近形成，以正常的大氣狀況來看，如此偏南的颱風應穿過呂宋島經東沙島而到香港附近。不料她卻悄悄地往北移動，21 日形威脅巴士海峽態勢。但她又臨時改變而在菲律賓東方海面滯留六個小時，然後搖搖擺擺緩慢地接近恒春半島，依科學理論與數據她應走呂宋島東方至恒春的路徑，她卻偏偏在走到蘭嶼時，掉頭往北奔向花蓮而於 23 日 13 時左右登陸，著實令人不易捉摸。

圖 4-40 至圖 4-48 是花蓮港測站所測到歐菲莉颱風之波浪能譜，尖峰由 09 秒快速盤升到 14 秒左右。顯然是颱風在花蓮東南方海面所生成的大浪以湧浪的型態傳入了花蓮港附近海域。圖 4-32 顯示 6 月 21 日 0

時 $H_{1/3}$ 大約在 1.17 公尺, $T_{1/3}$ 則在 6.97 秒。22 日 12 日起颱風進入巴士海峽後, 波高 $H_{1/3}$ 增加到 4.68 公尺, $T_{1/3}$ 則在 12.01 秒, 23 日 12 時, 颱風已在花蓮港東南方 30 公里左右, 波高 $H_{1/3}$ 增至 13.90 公尺 ($H_{\max}$ 為 20.50 公尺, $T_{\max}$ 為 16.02 秒), $T_{1/3}$ 則增至 14.11 秒。

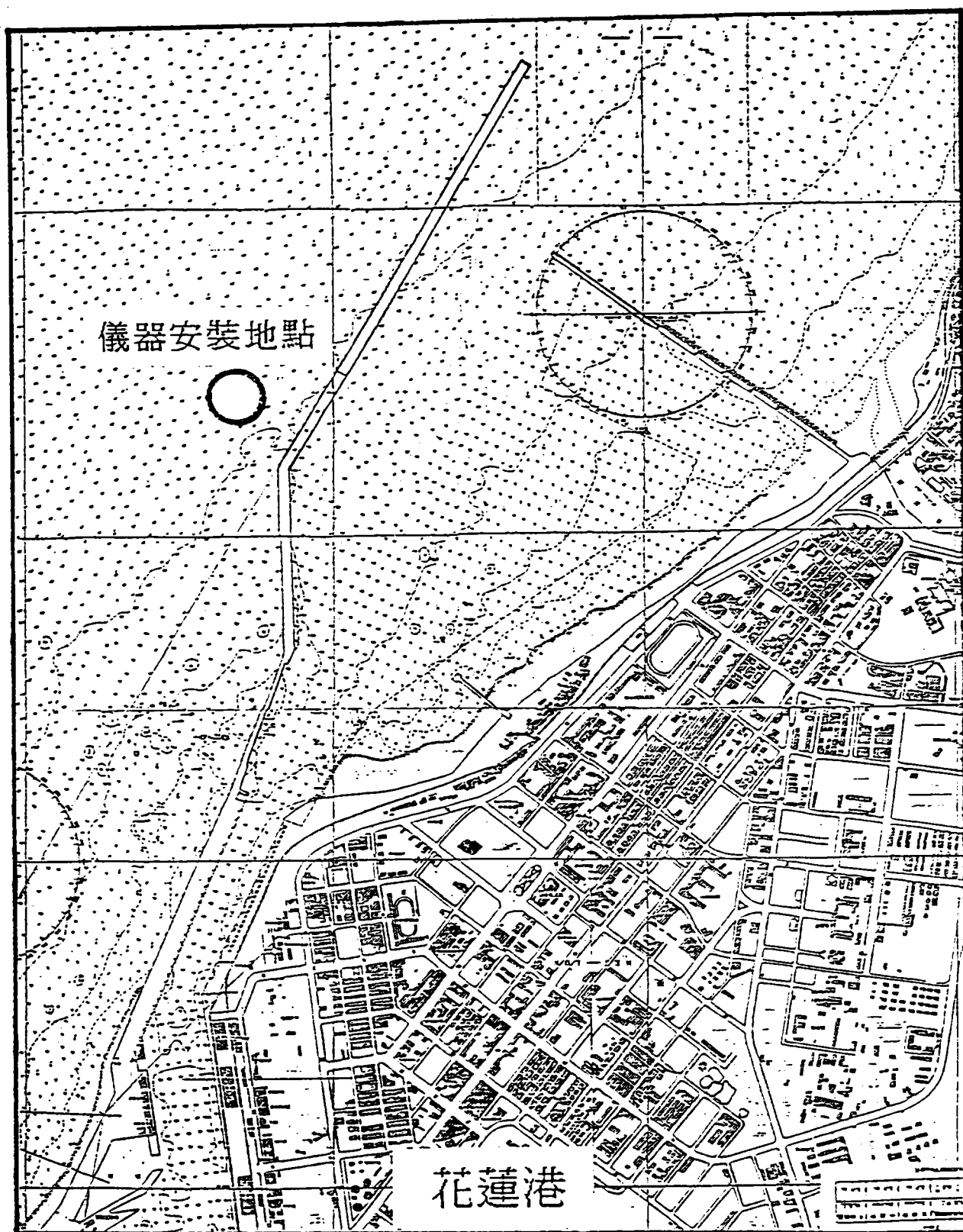


圖 4-1 花蓮港附近海域海象觀測站地理位置圖

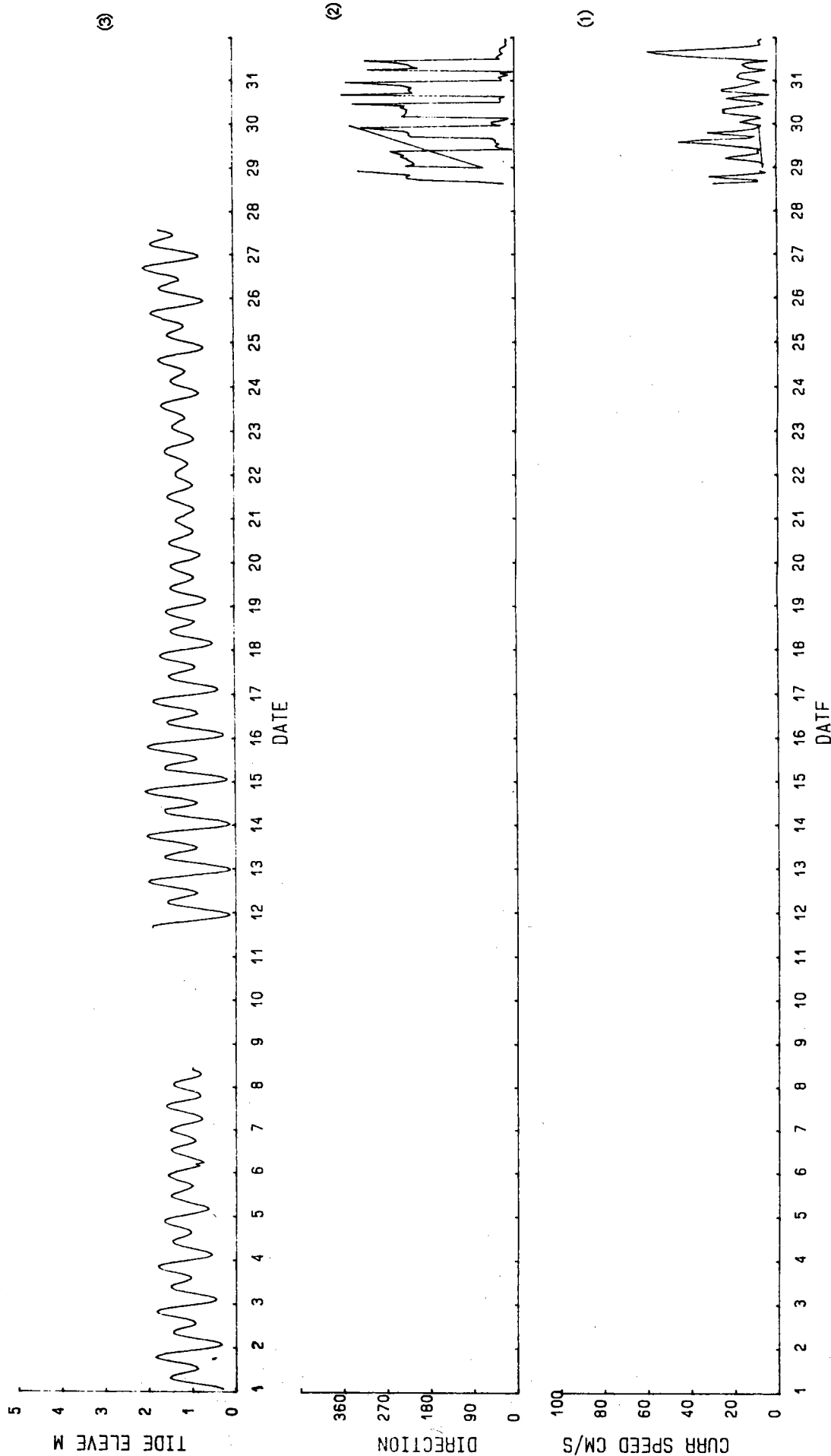


圖 4-2 花蓮港測站, 78年12月28日至12月31日, 海流流速(1)、流向(2)與潮位(3)之逐時變化圖

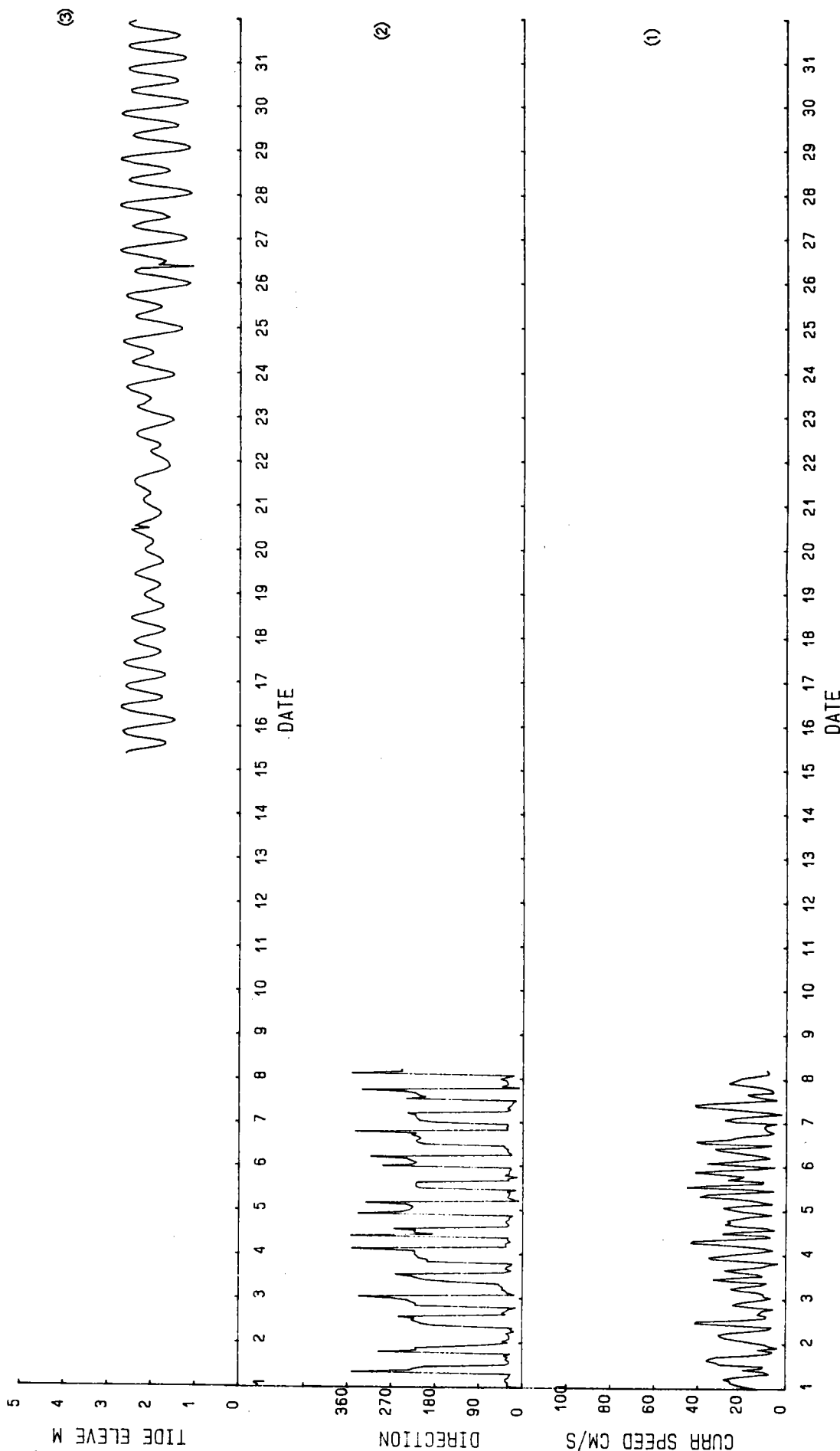


圖 4-3 花蓮港測站，79年1月1日至1月8日，海流流速(1)、流向(2)與潮位(3)之逐時變化圖

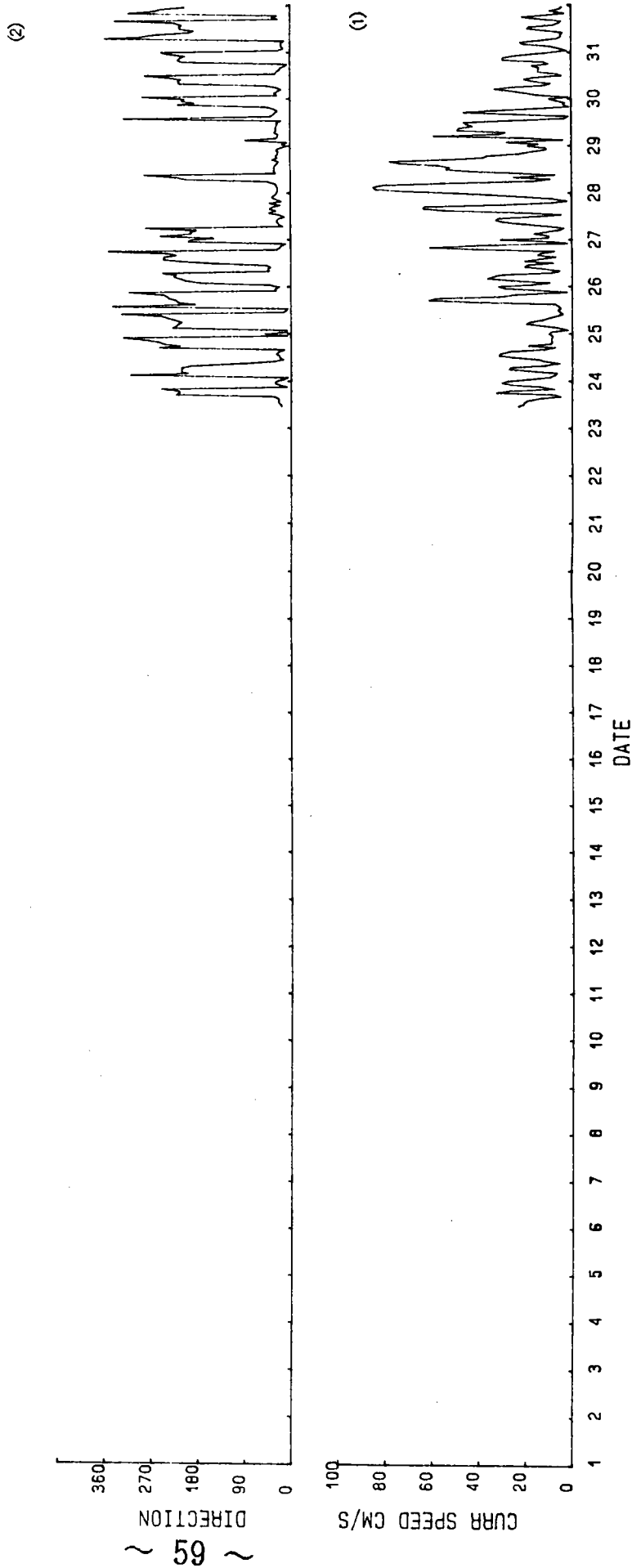


圖 4-4 花蓮港測站, 79年3月23日至3月31日, 海流流速(1)與流向(2)之逐時變化圖

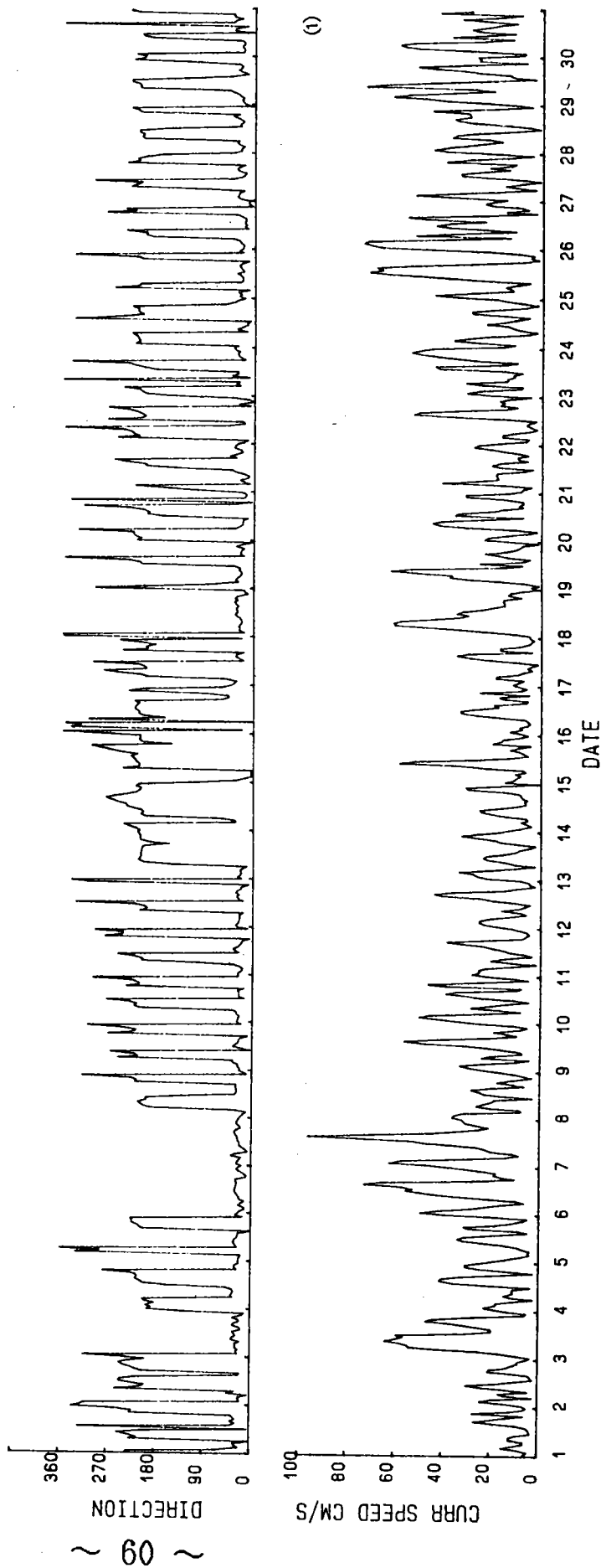


圖 4-5 花蓮港測站，79年4月1日至4月30日，海流流速(1)與流向(2)之逐時變化圖

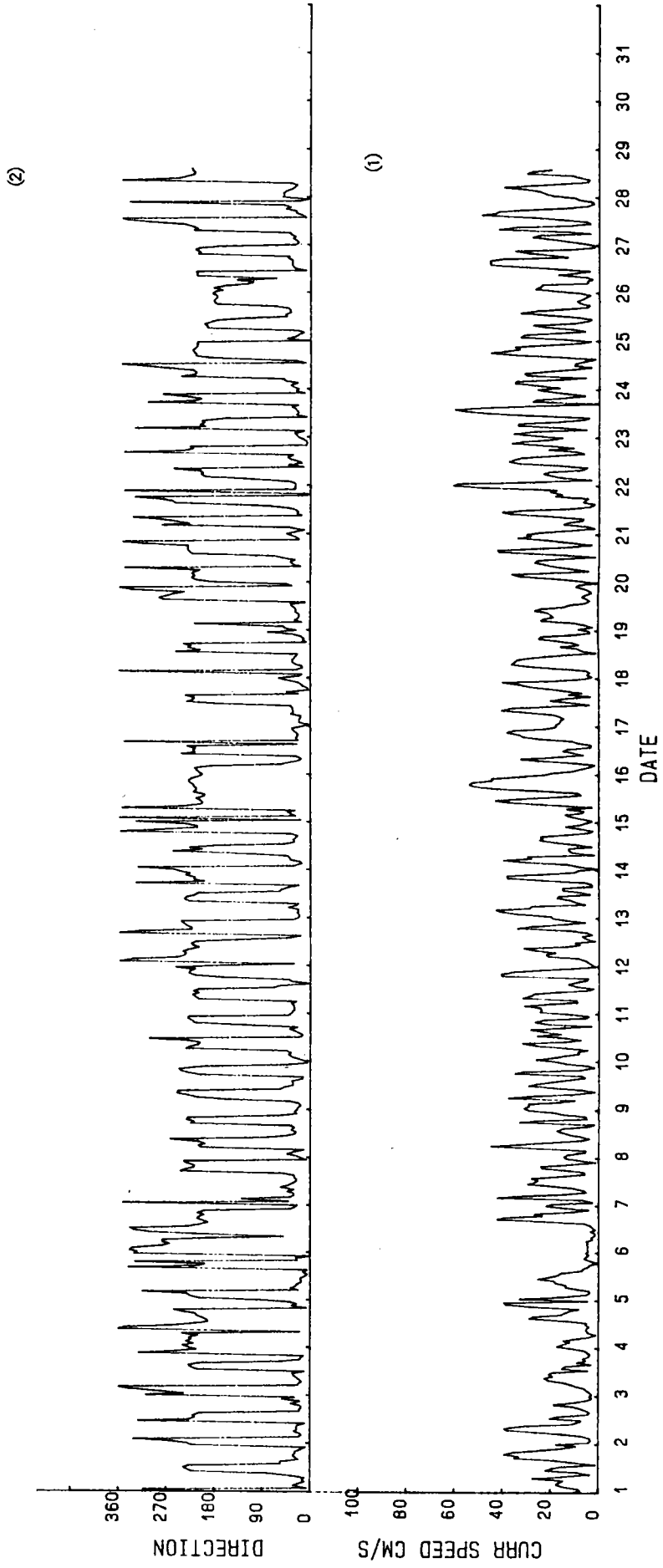


圖 4-6 花蓮港測站，79年5月1日至5月28日，海流流速(1)與流向(2)之逐時變化圖

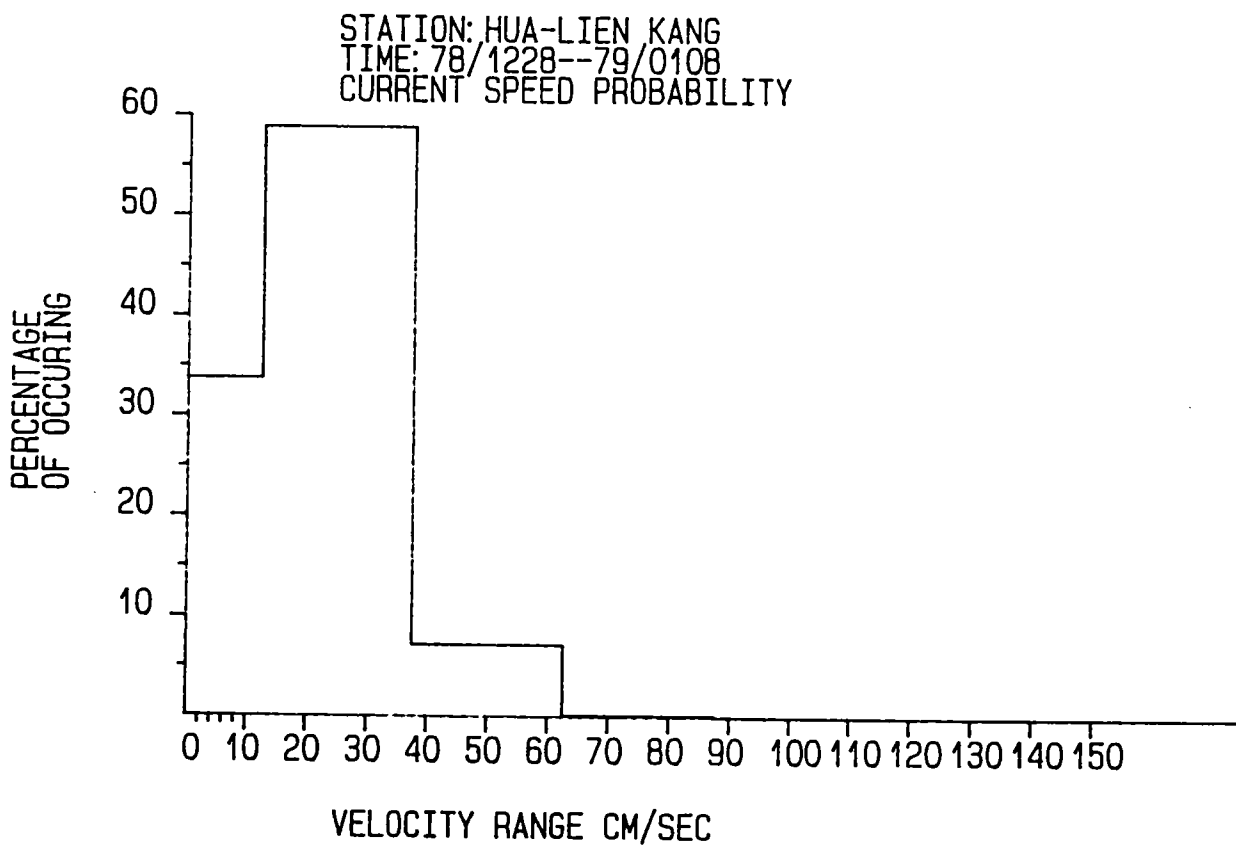
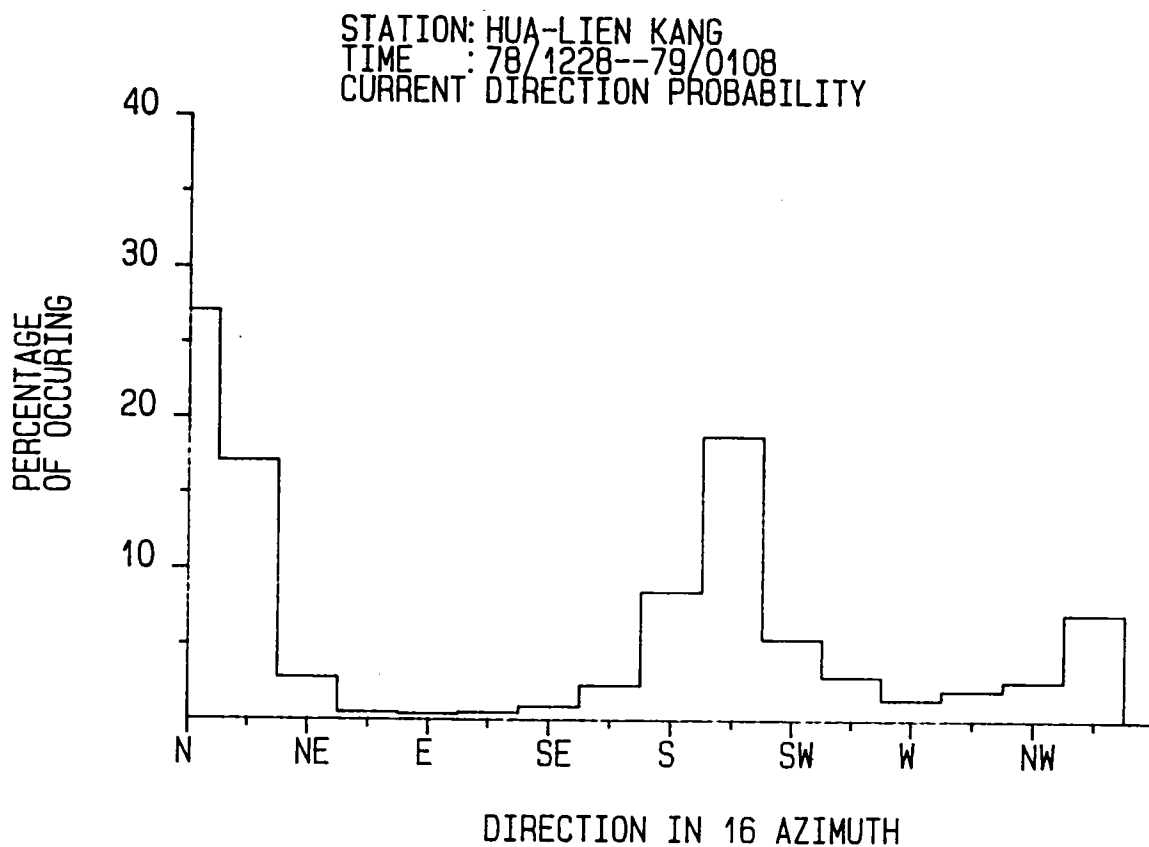
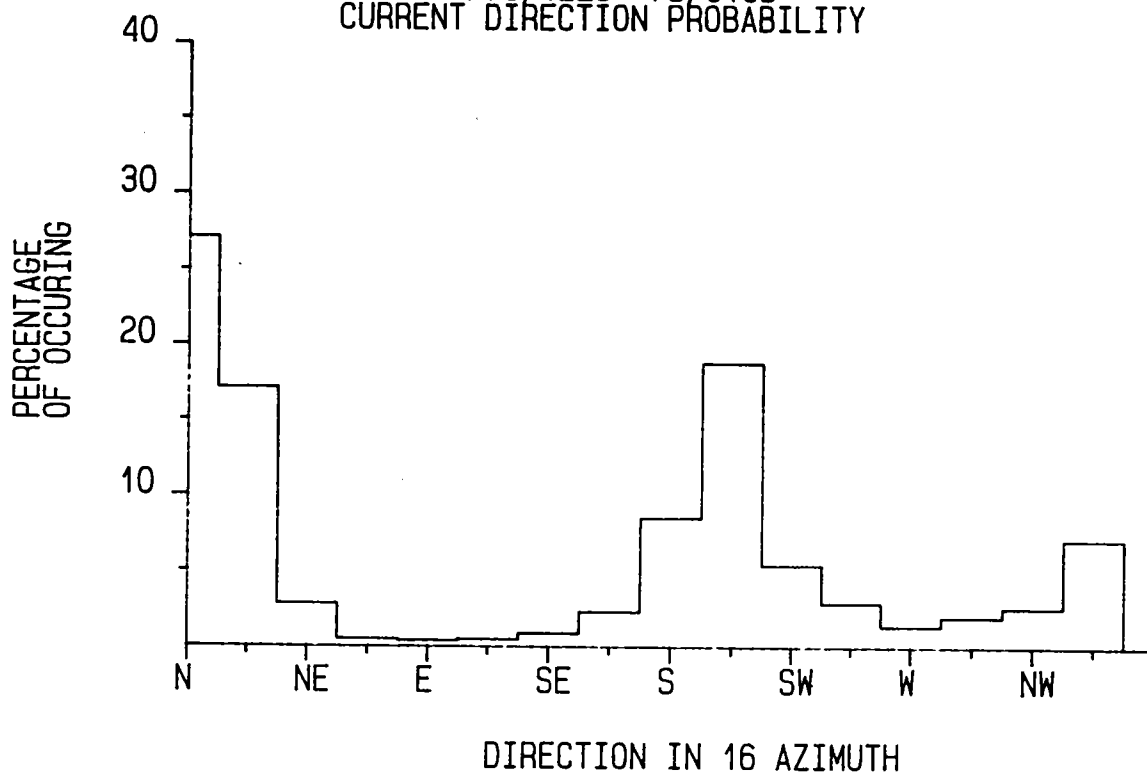


圖 4-7 花蓮港測站, 78年12月28日至79年1月8日, 流速流向直方圖

STATION: HUA-LIEN KANG
 TIME : 78/1228--79/0108
 CURRENT DIRECTION PROBABILITY



STATION: HUA-LIEN KANG
 TIME: 78/1228--79/0108
 CURRENT SPEED PROBABILITY

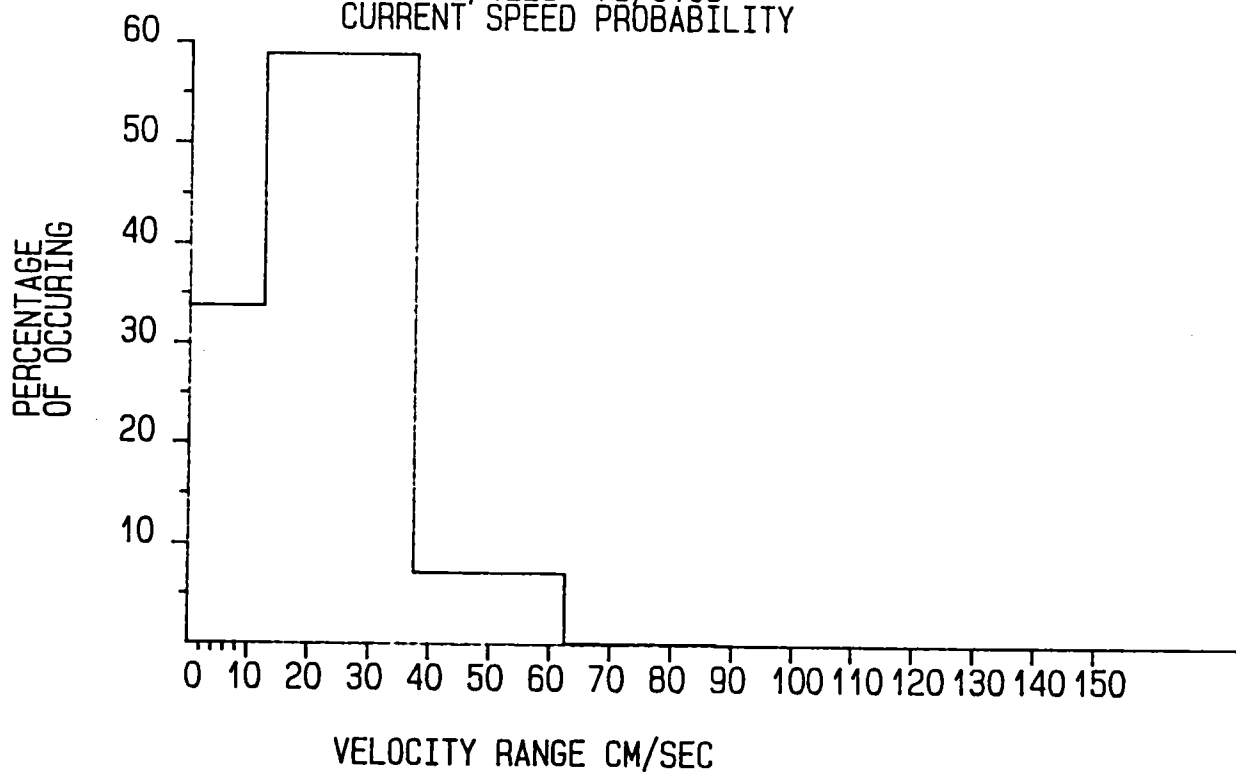


圖 4-7 花蓮港測站, 78年12月28日至79年1月8日, 流速流向直方圖

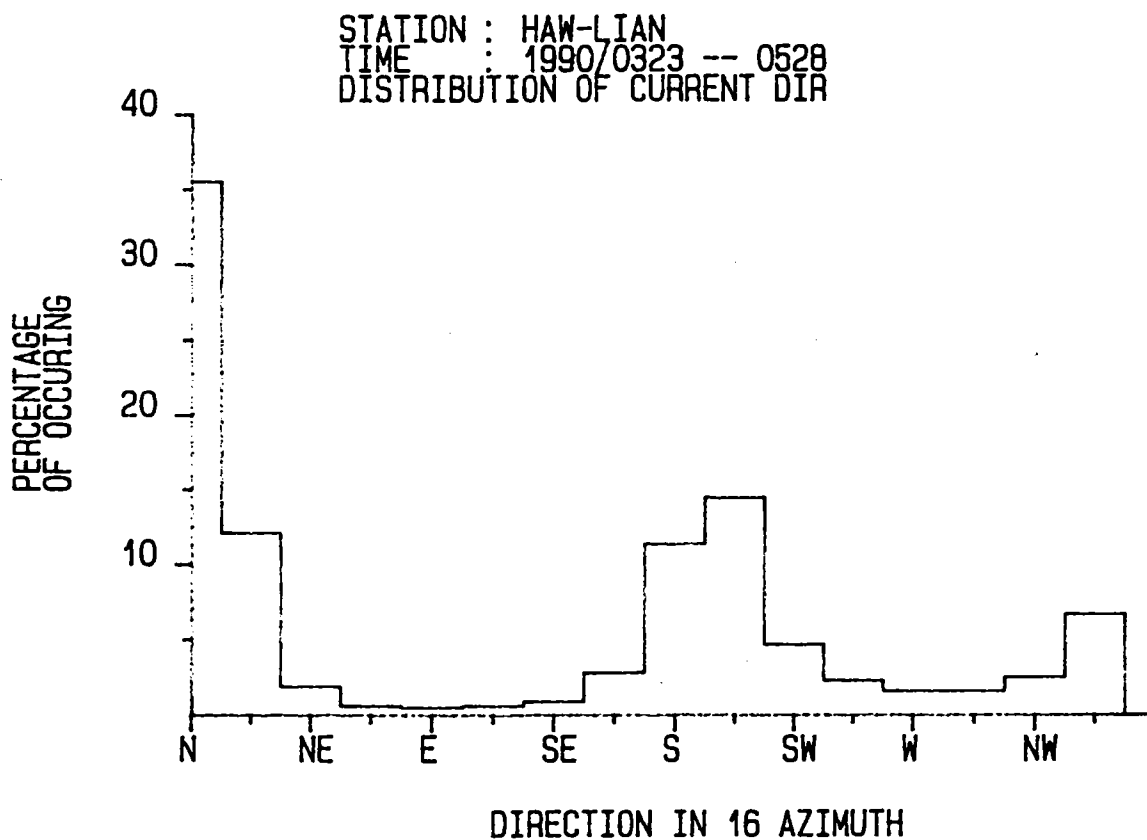
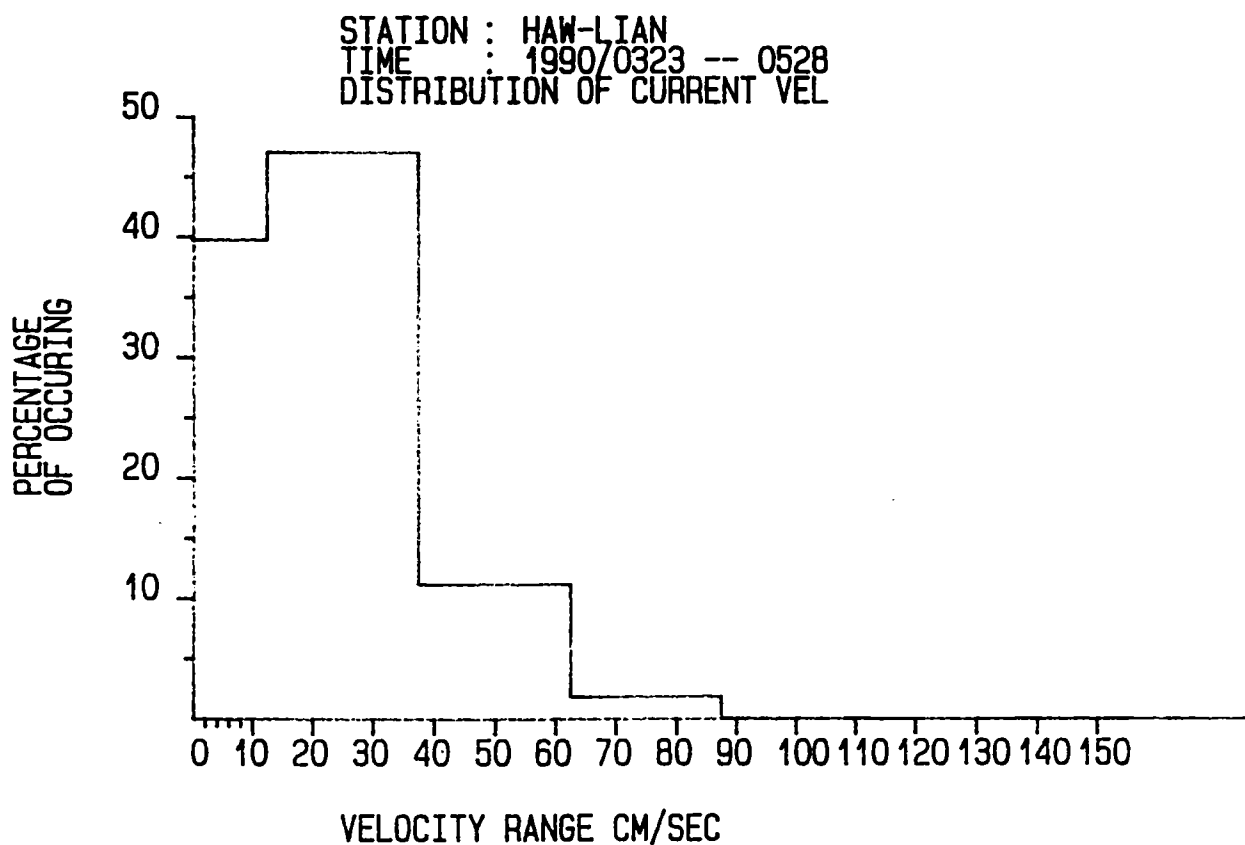


圖 4-8 花蓮港測站 79年3月23日至5月28日 流速、流向直方圖

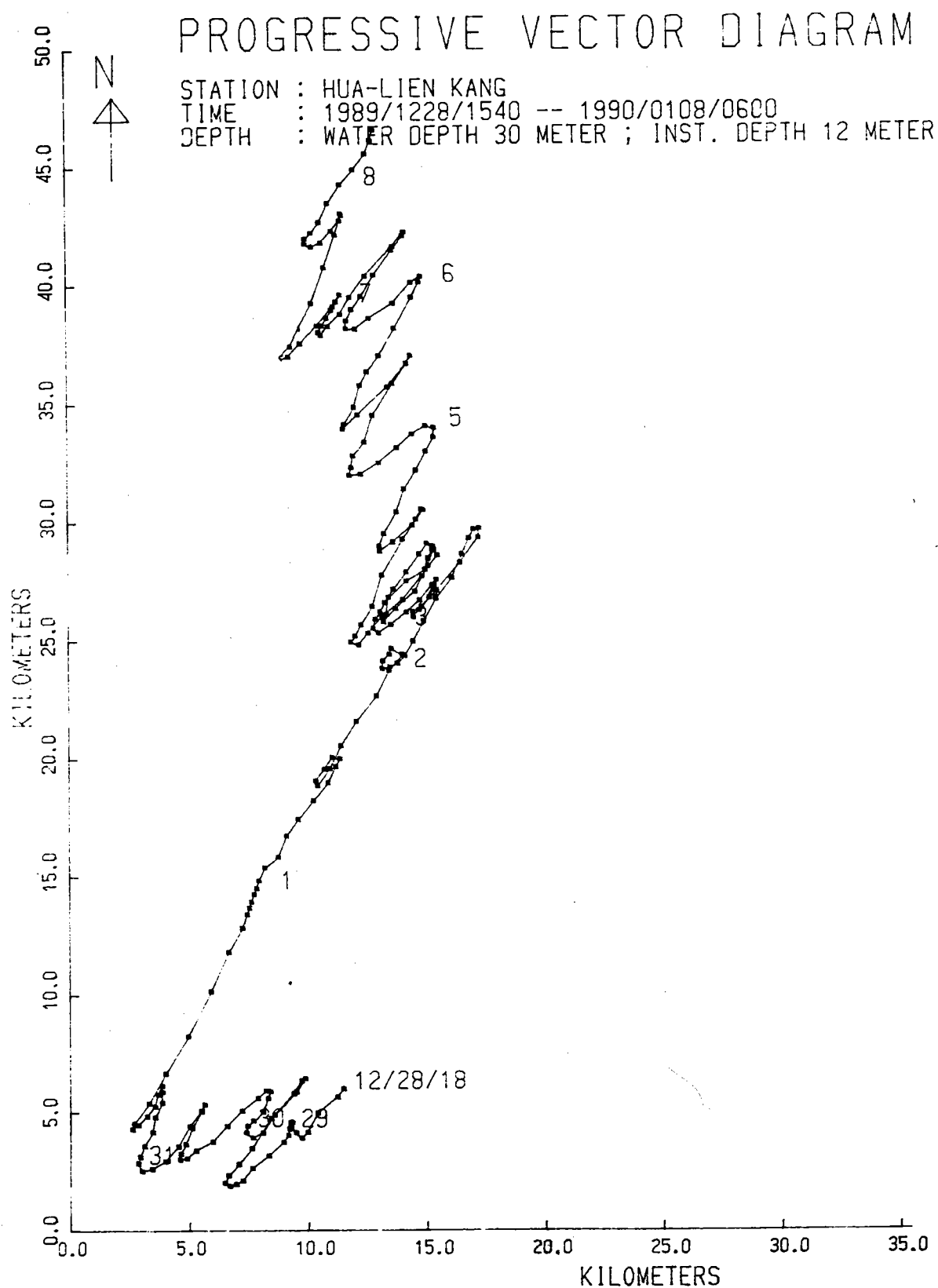


圖 4-9 花蓮港測站, 78年12月28日至79年1月8日, 海流行進向量圖

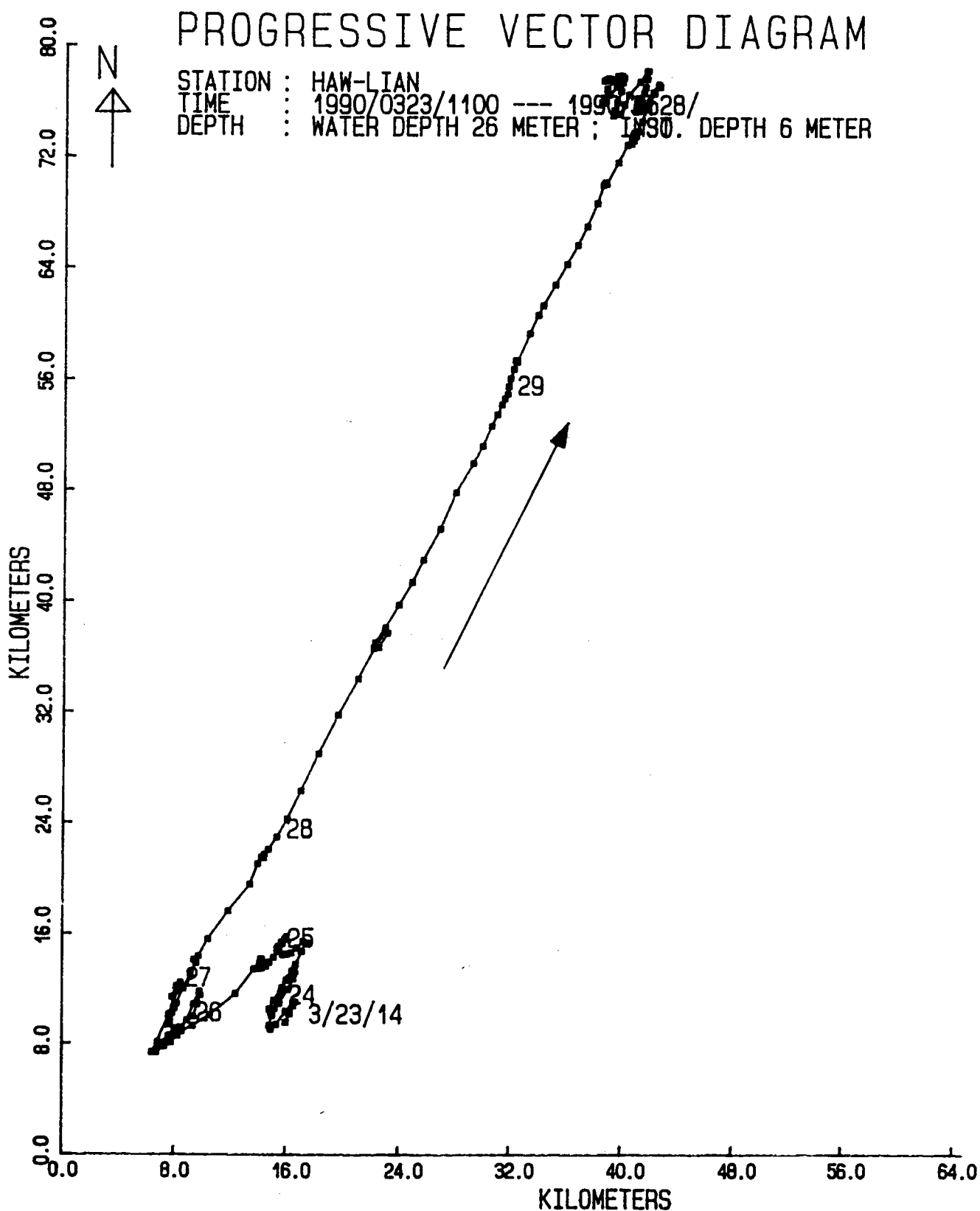


圖 4-10 花蓮港測站 79年3月23日至3月31日 海流行進向量圖

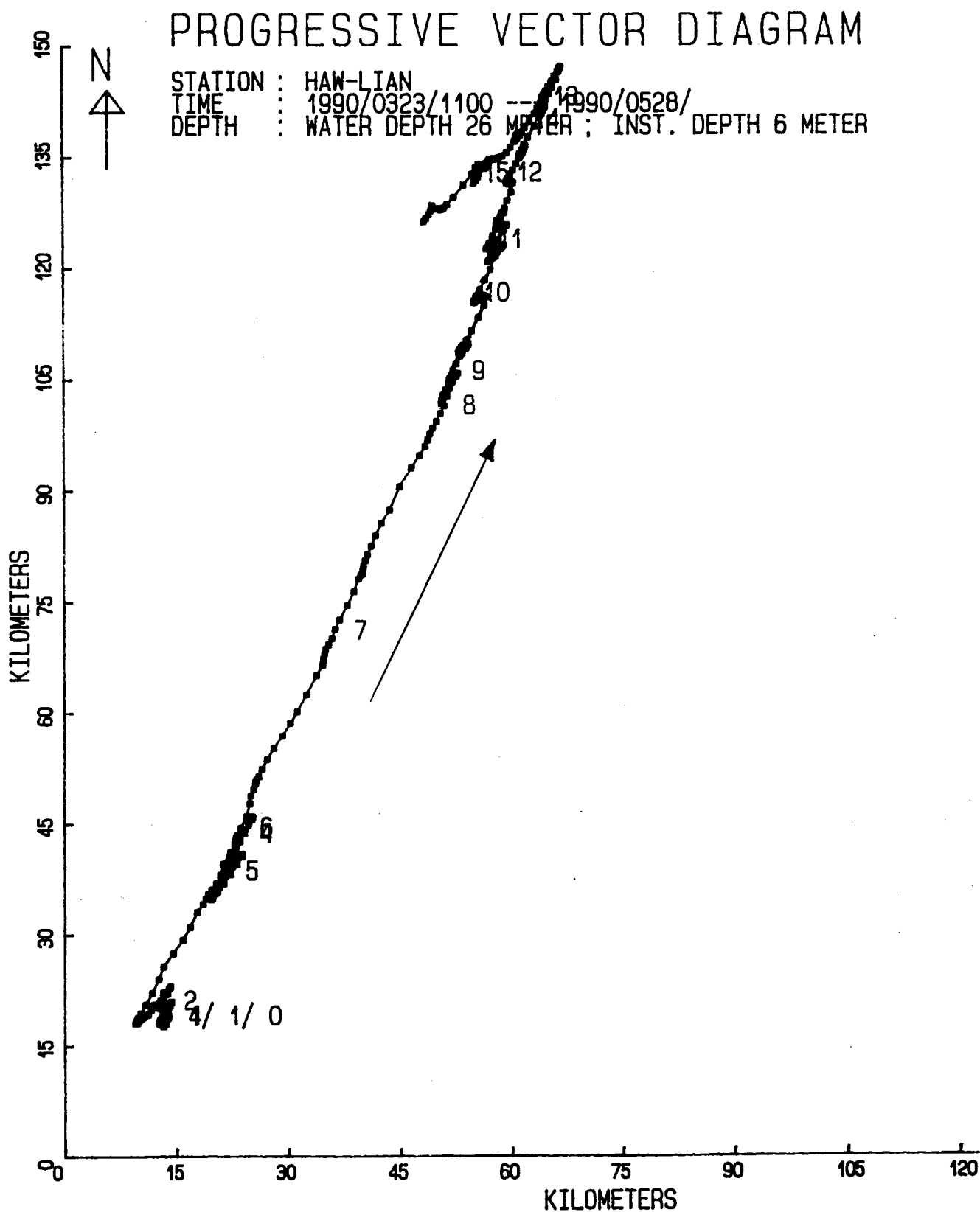


圖 4-11 花蓮港測站 79年4月1日至4月15日 海流行進向量圖

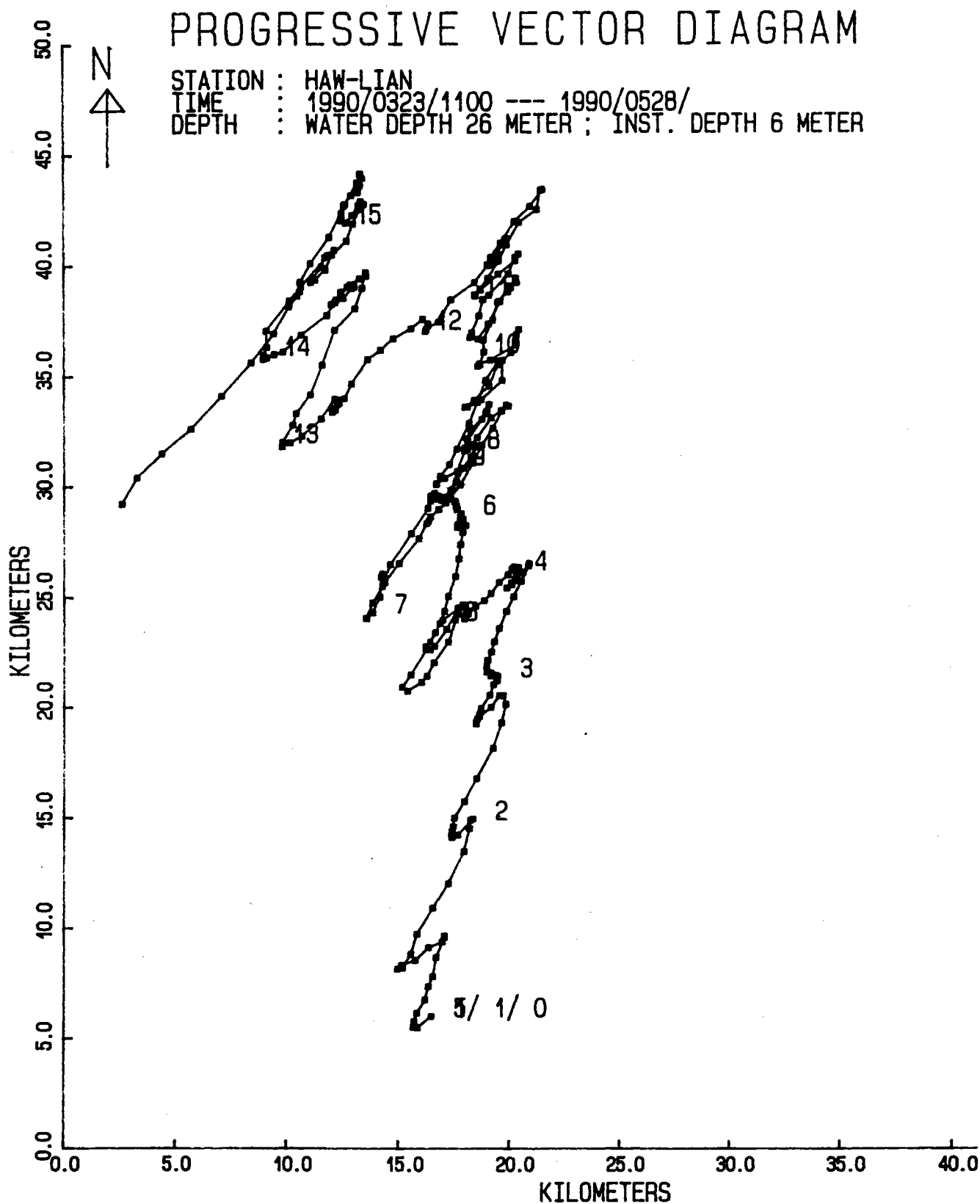


圖 4-13 花蓮港測站 79年5月1日至5月15日 海流行進向量圖

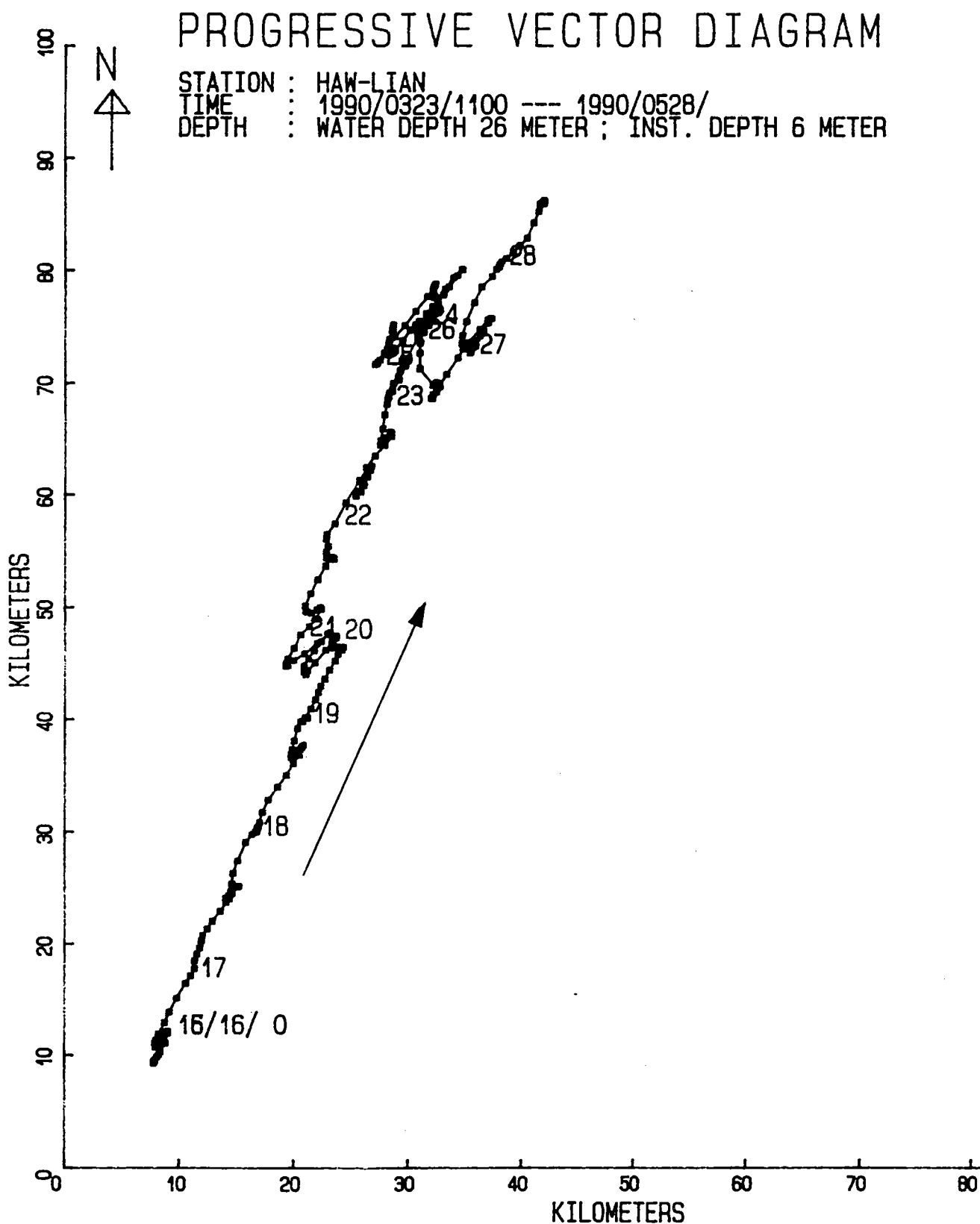


圖 4-14 花蓮港測站 79年5月16日至5月28日 海流行進向量圖

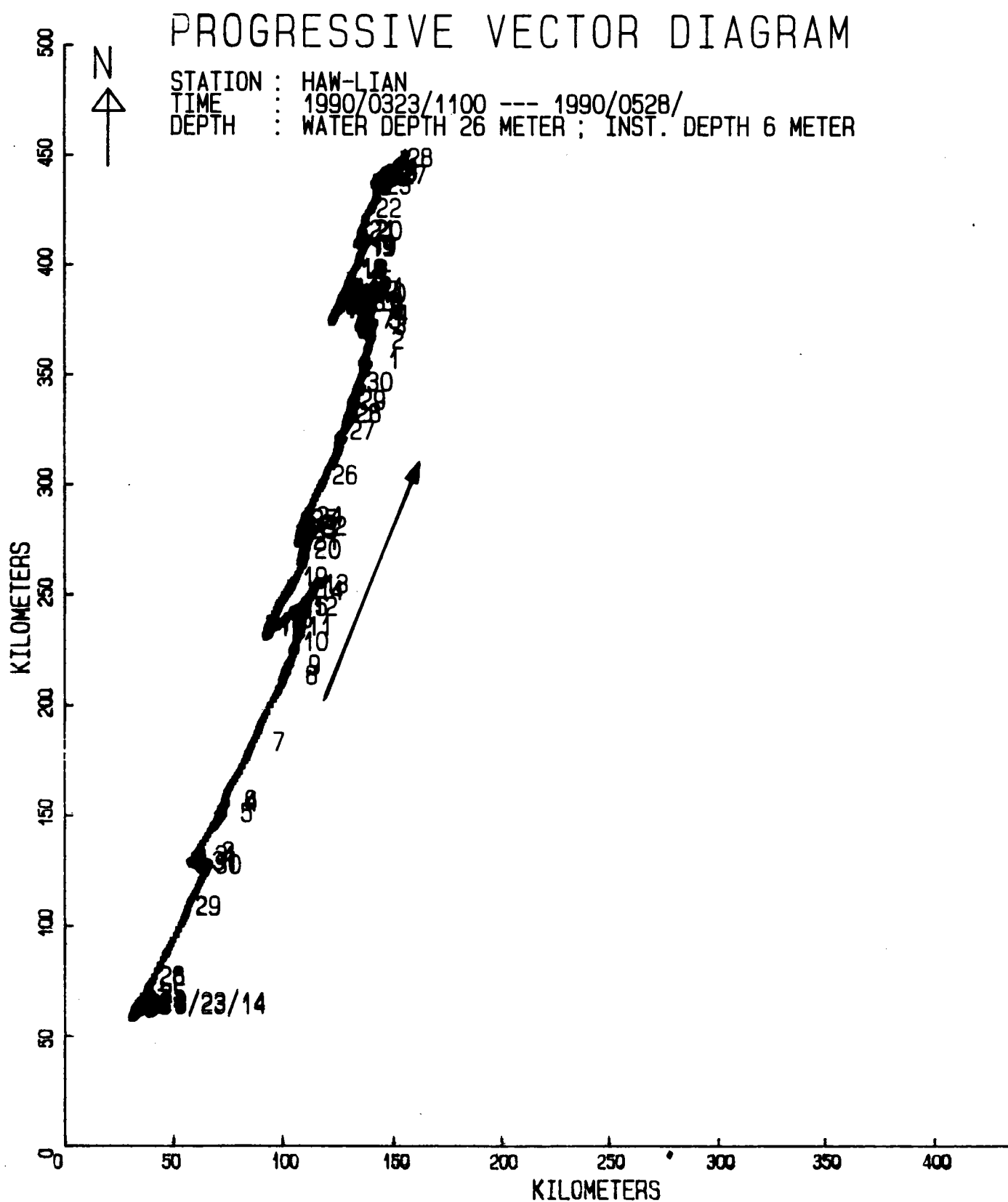


圖 4-15 花蓮港測站 79年3月23日至5月28日 海流行進向量圖

HAU-LIEN CURRENT DATA R8912HL2.1HM (256)

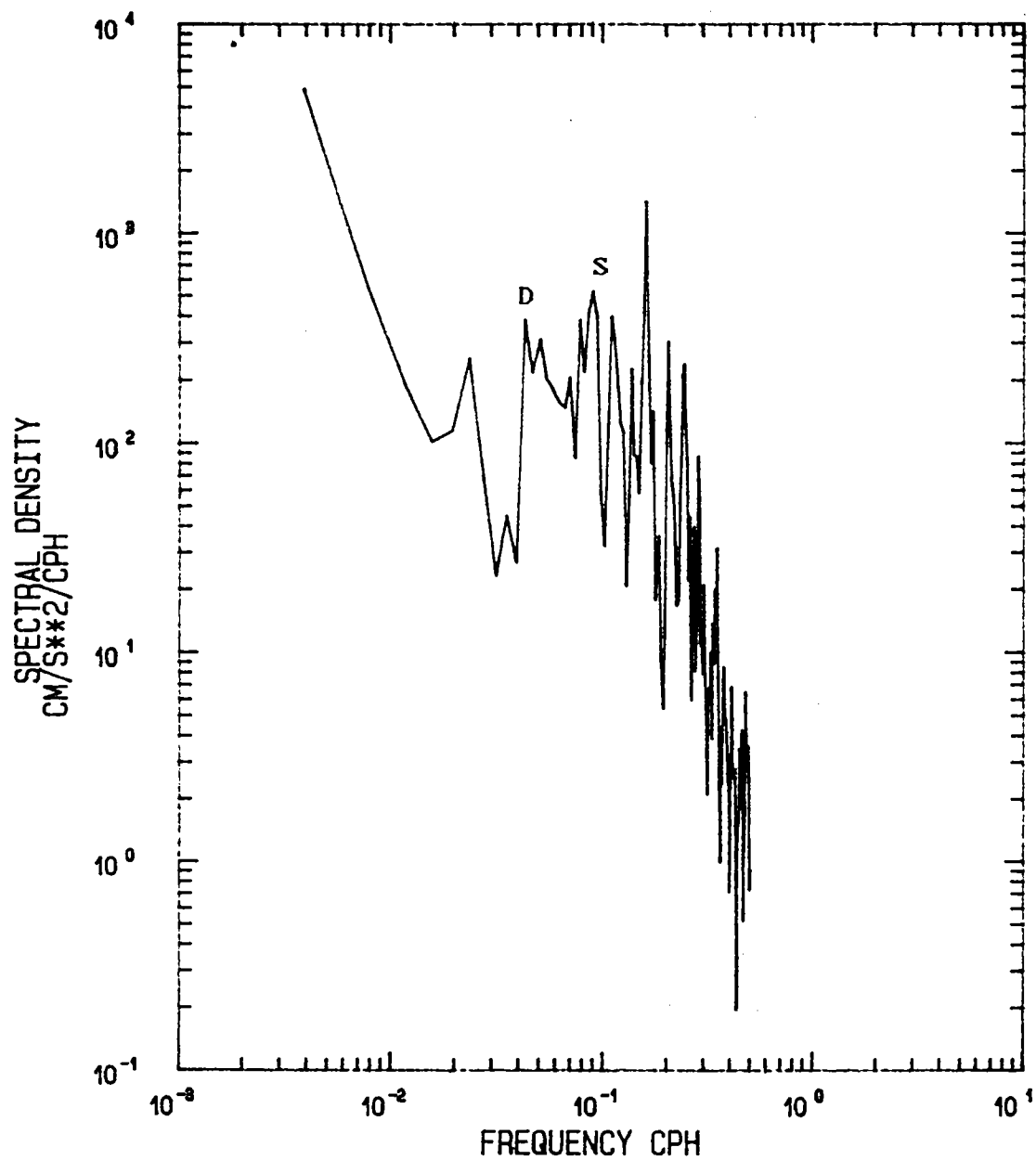


圖 4-16 花蓮港測站, 78年12月28日至79年1月8日, 海流運動之總能譜

HAU-LIEN CROSS CURRENT DATA (128)

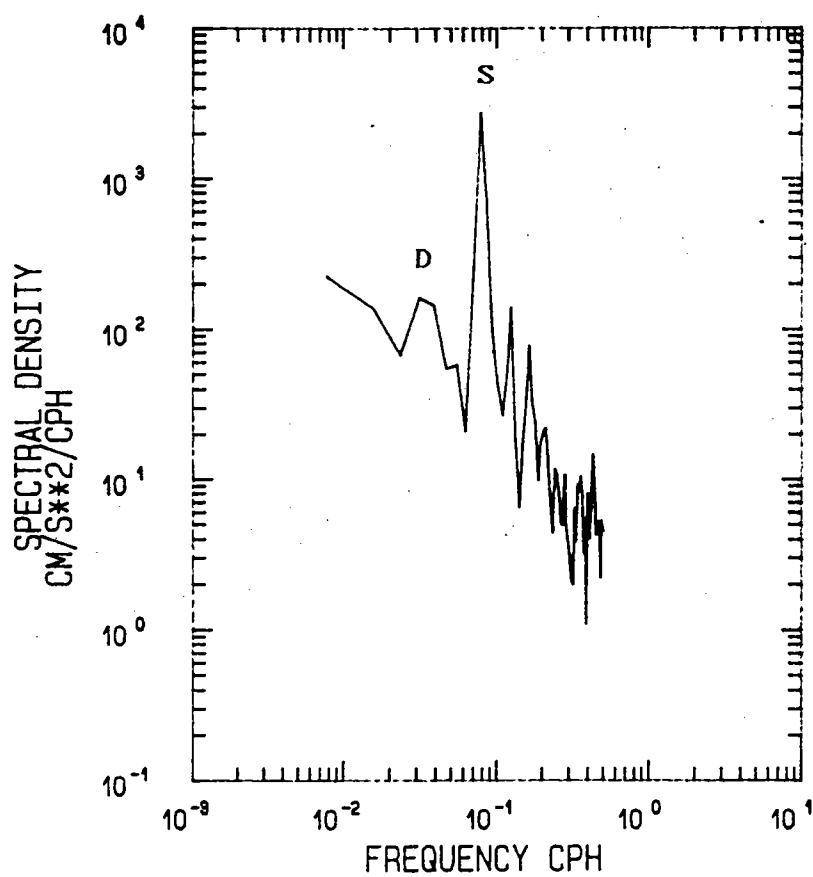


圖 4-17 花蓮港測站, 78年12月28日至79年1月8日, 海流東西分量能譜

HAU-LIEN ALONG CURRENT DATA (128)

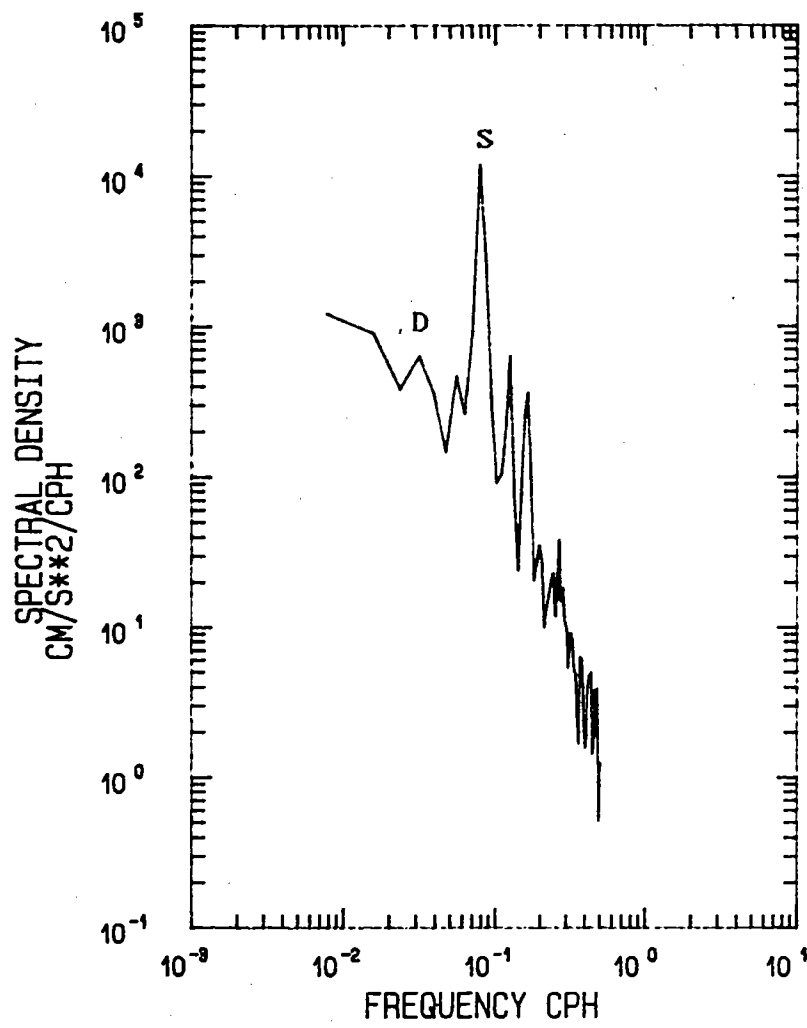


圖 4-18 花蓮港測站, 78年12月28日至79年1月8日, 海流南北分量能譜

CURRENT TOTAL SPECTRUM OF HAW-LIAN 79/04

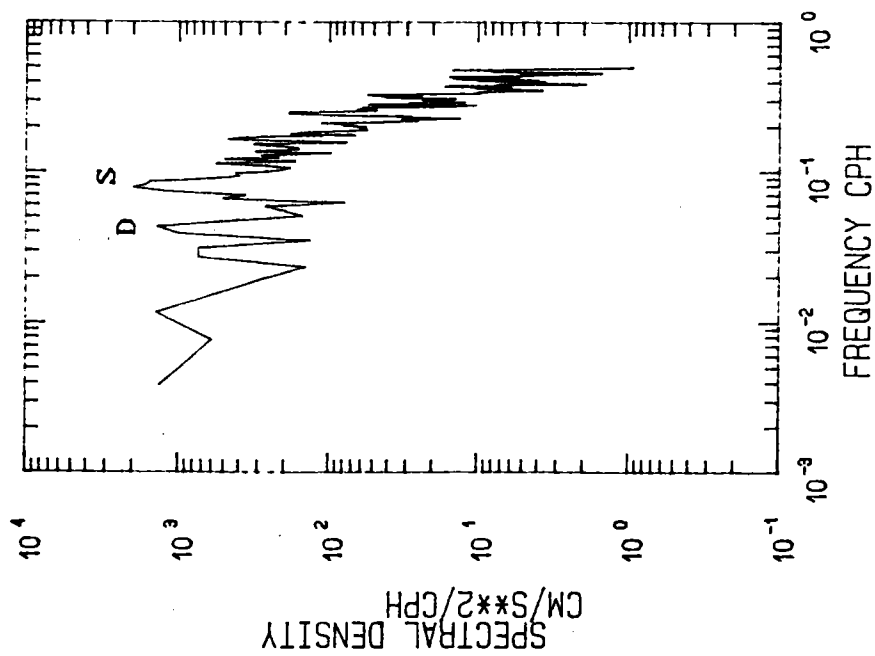


圖 4-19 花蓮港測站, 79年4月1日至4月30日

海流運動之總能譜

TIDE OF HAW-LIAN 79/02

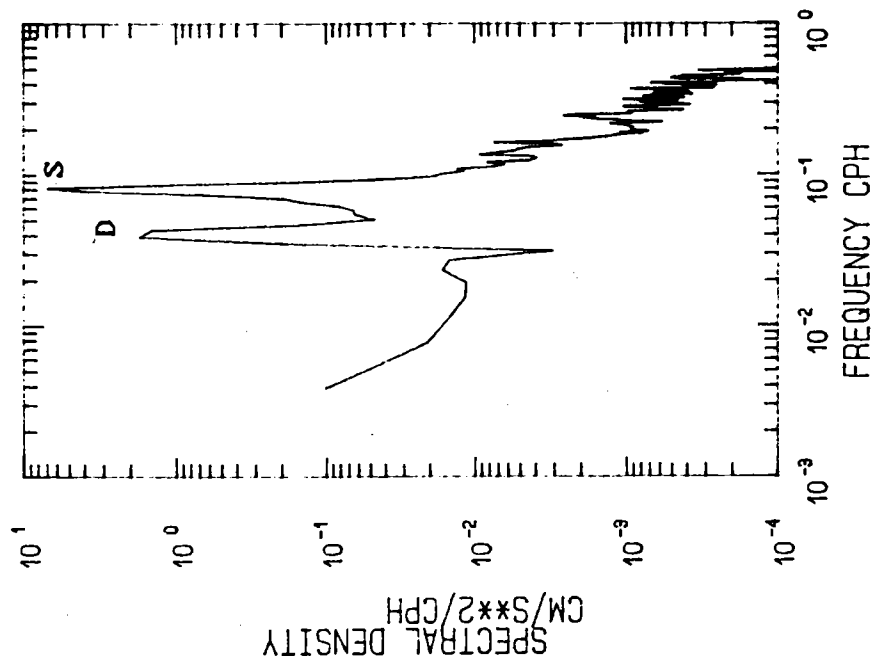


圖 4-20 花蓮港測站 79年2月1日至2月28日

潮位能譜

N-S CURRENT SPECTRUM OF HAW-LIAN 79/04

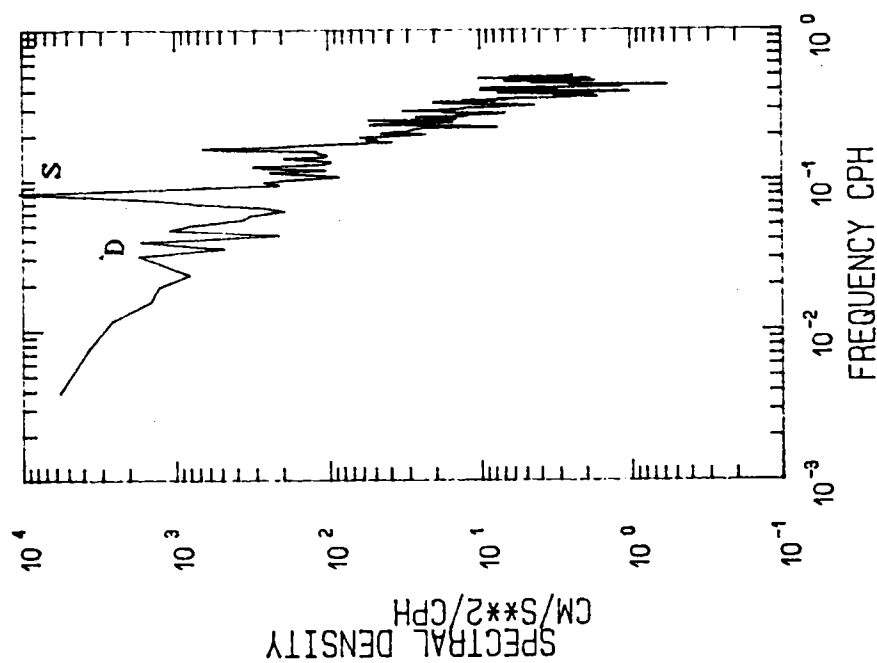


圖 4-21 花蓮港測站 79年4月1日至4月30日

海流南北分量能譜

E-W CURRENT SPECTRUM OF HAW-LIAN 79/04

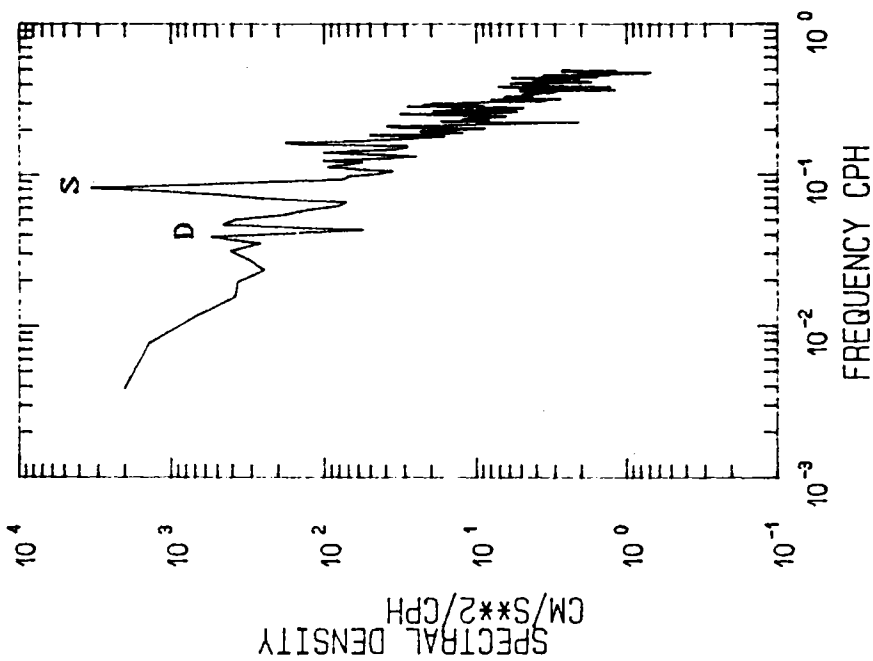


圖 4-22 花蓮港測站 79年4月1日至4月30日

海流東西分量能譜

CURRENT TOTAL SPECTRUM OF HAW-LIAN 79/05

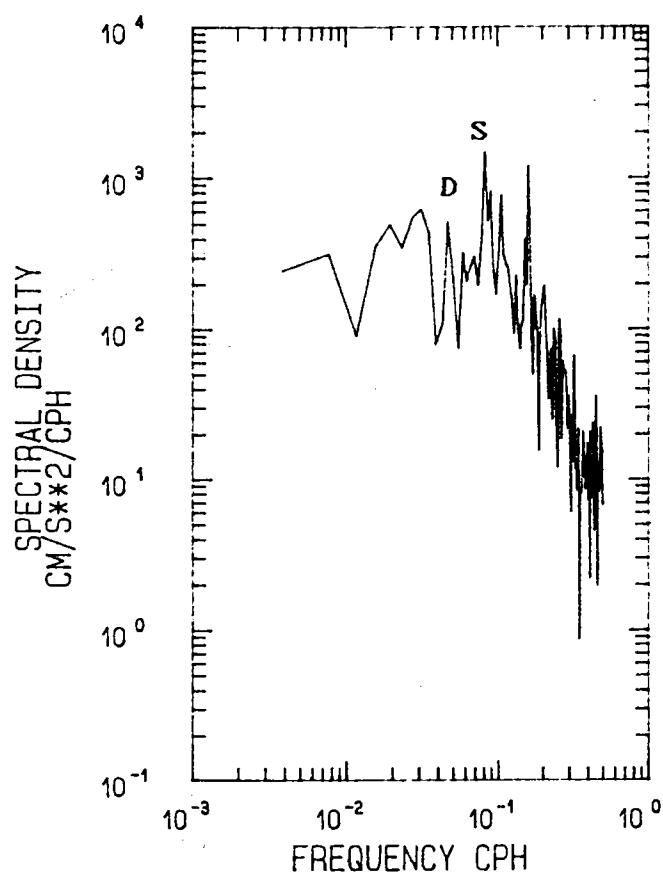


圖 4-23 花蓮港測站, 79年5月1日至5月28日, 海流運動之總能譜

N-S CURRENT SPECTRUM OF HAW-LIAN 79/05

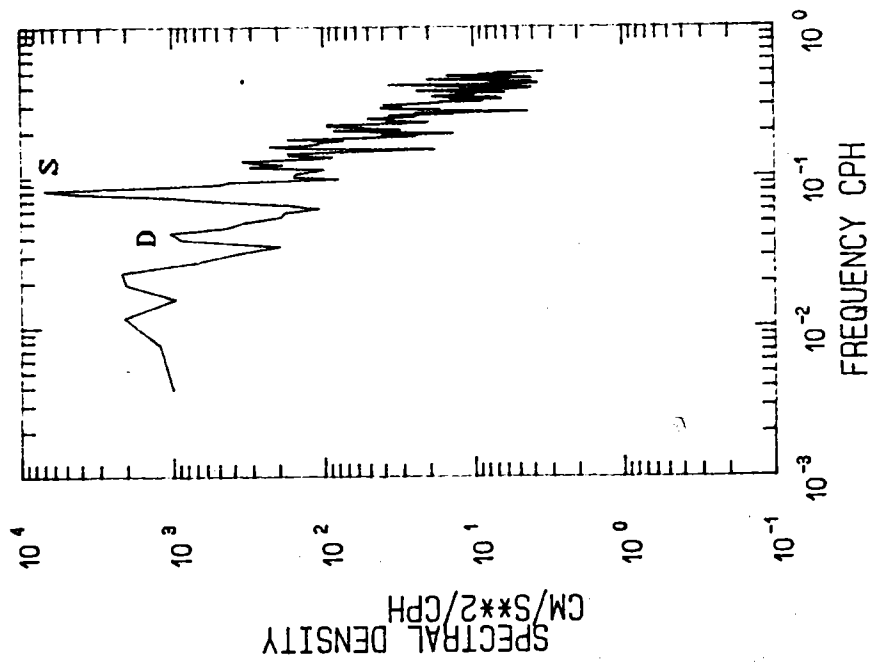


圖 4-24 花蓮港測站 79年5月1日至5月28日

海流南北分量能譜

E-W CURRENT SPECTRUM OF HAW-LIAN 79/05

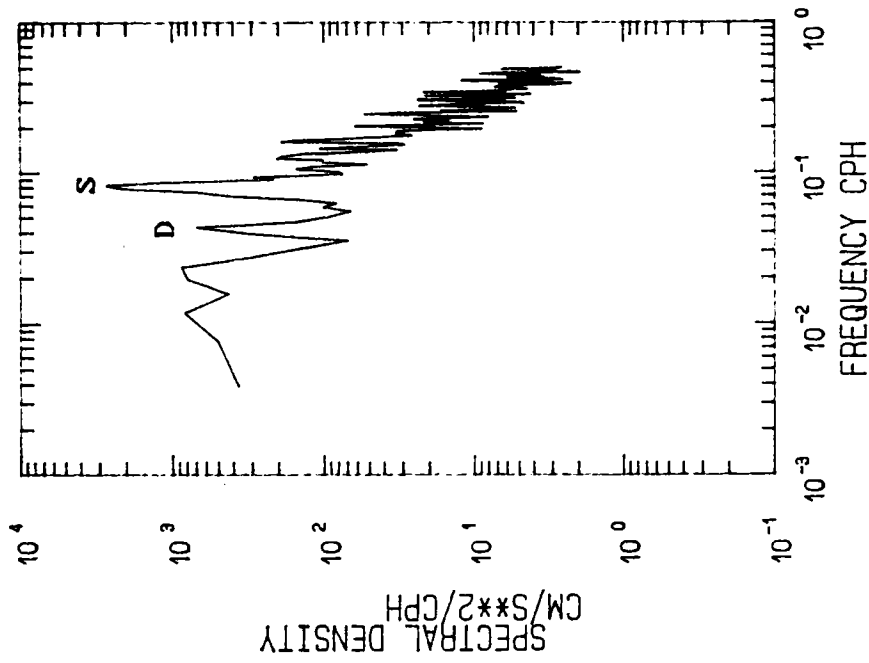


圖 4-25 花蓮港測站 79年5月1日至5月28日

海流東西分量能譜

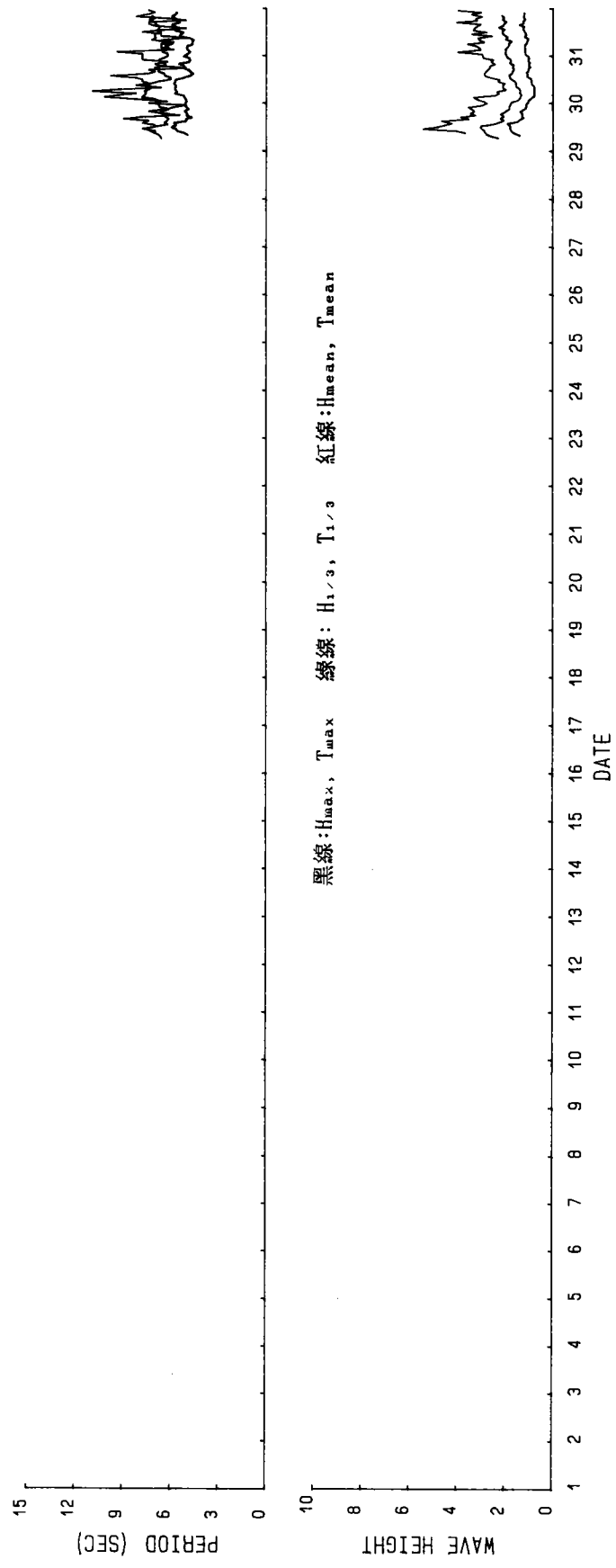


圖 4-26 花蓮港測站, 78年12月28日至12月31日, 波浪之波高(1)、週期(2)及風之風速(3)、風向(4)之逐時變化

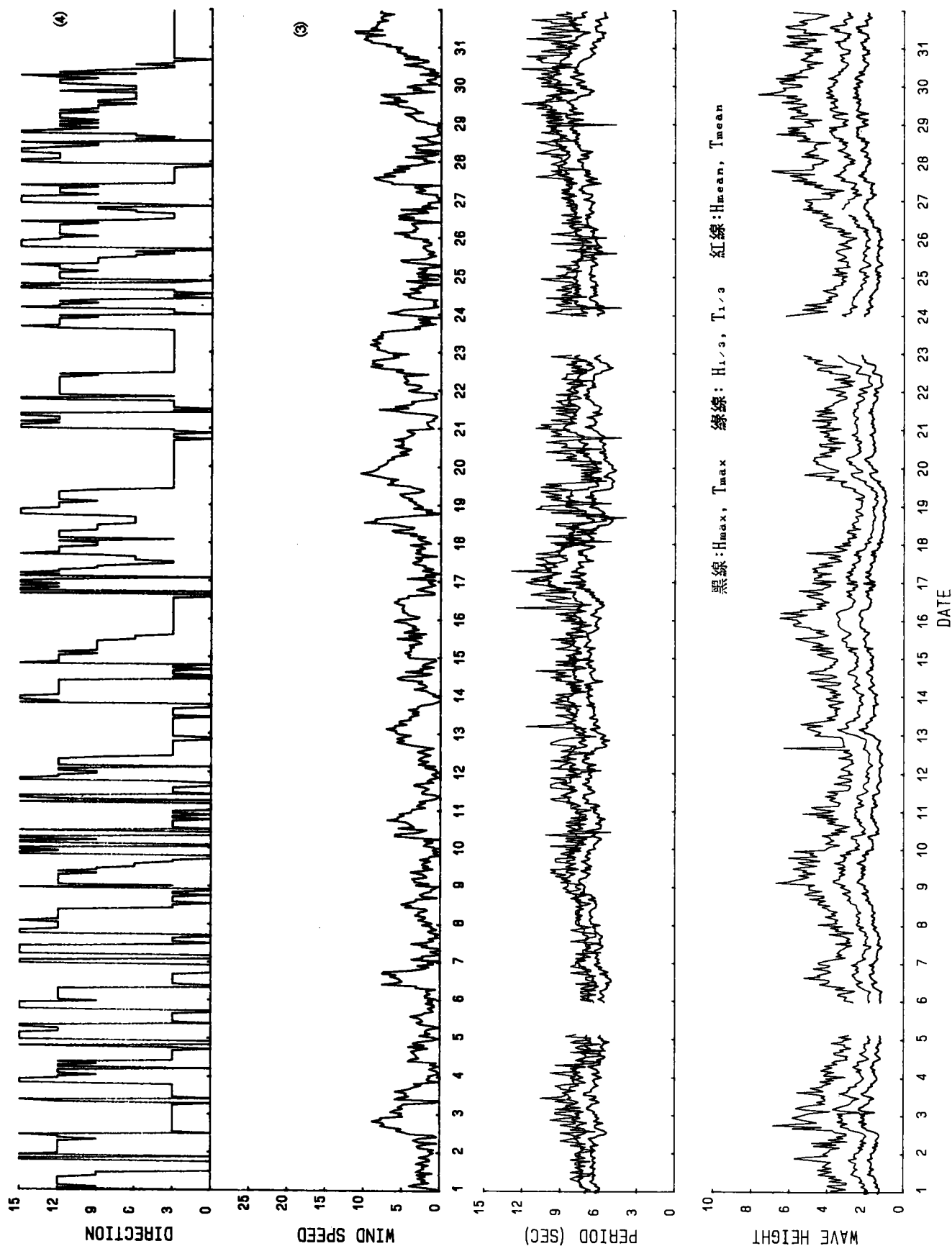


圖 4-27 花蓮港測站, 79年1月1日至1月31日, 波浪之波高(1)、週期(2)及風之風速(3)、風向(4)之逐時變化

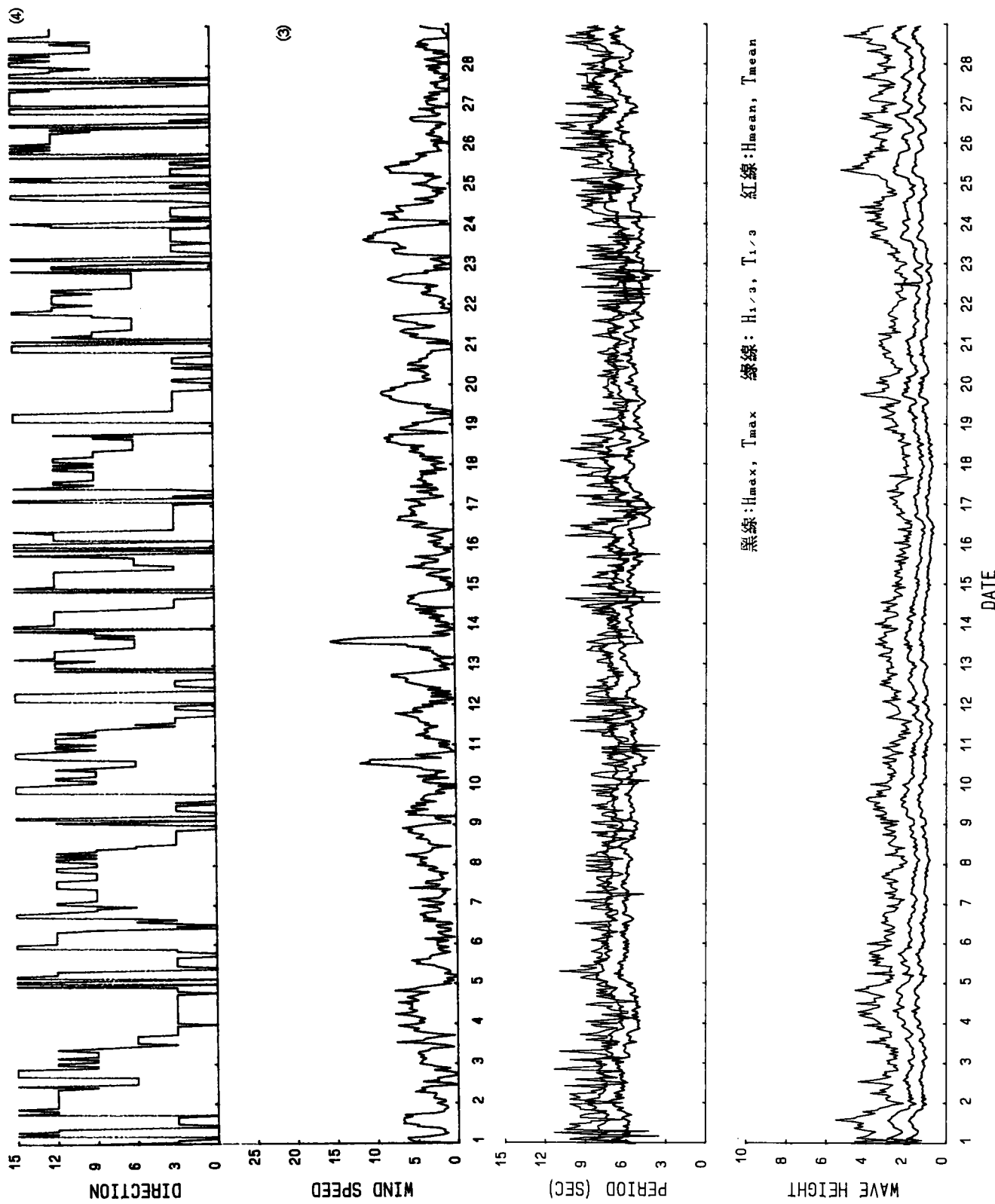


圖 4-28 花蓮港測站, 79年2月1日至2月28日, 波浪之波高(1)、週期(2)及風之風速(3)、風向(4)之逐時變化

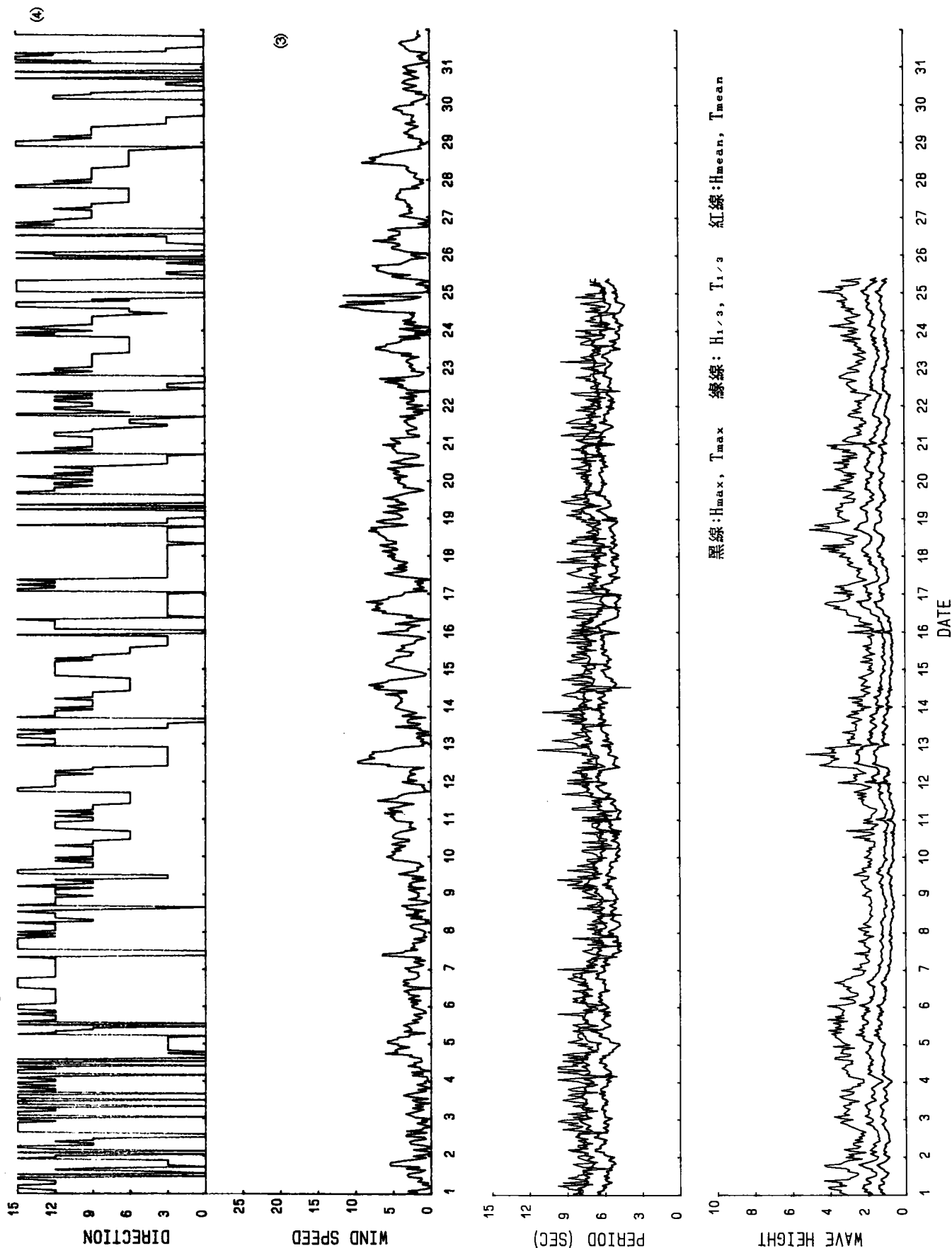


圖 4-29 花蓮港測站, 79年3月1日至3月25日, 波浪之波高(1)、週期(2)及風之風速(3)、風向(4)之逐時變化

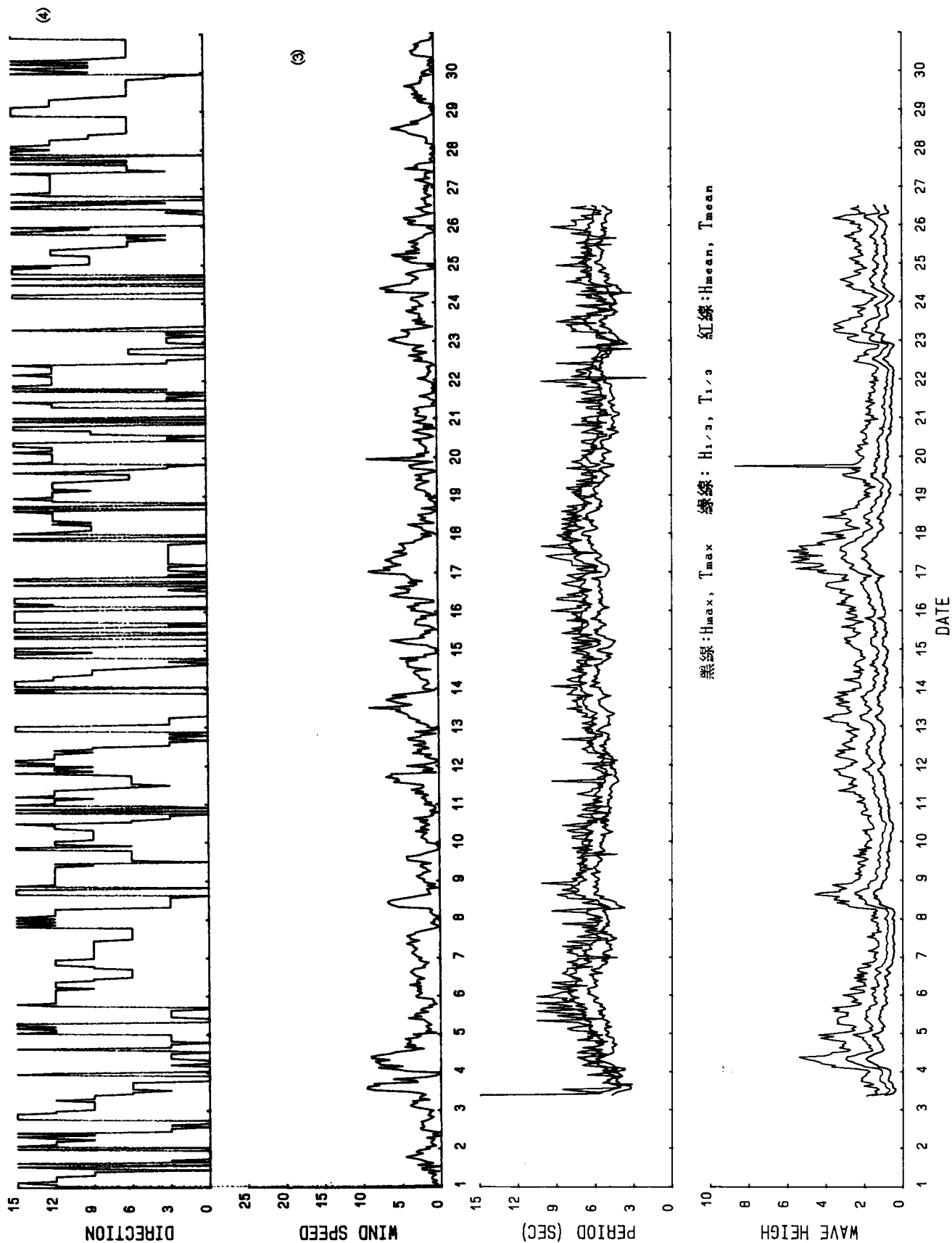


圖 4-30 花蓮港測站, 79年4月3日至4月26日, 波浪之波高(1)與週期(2)之逐時變化圖

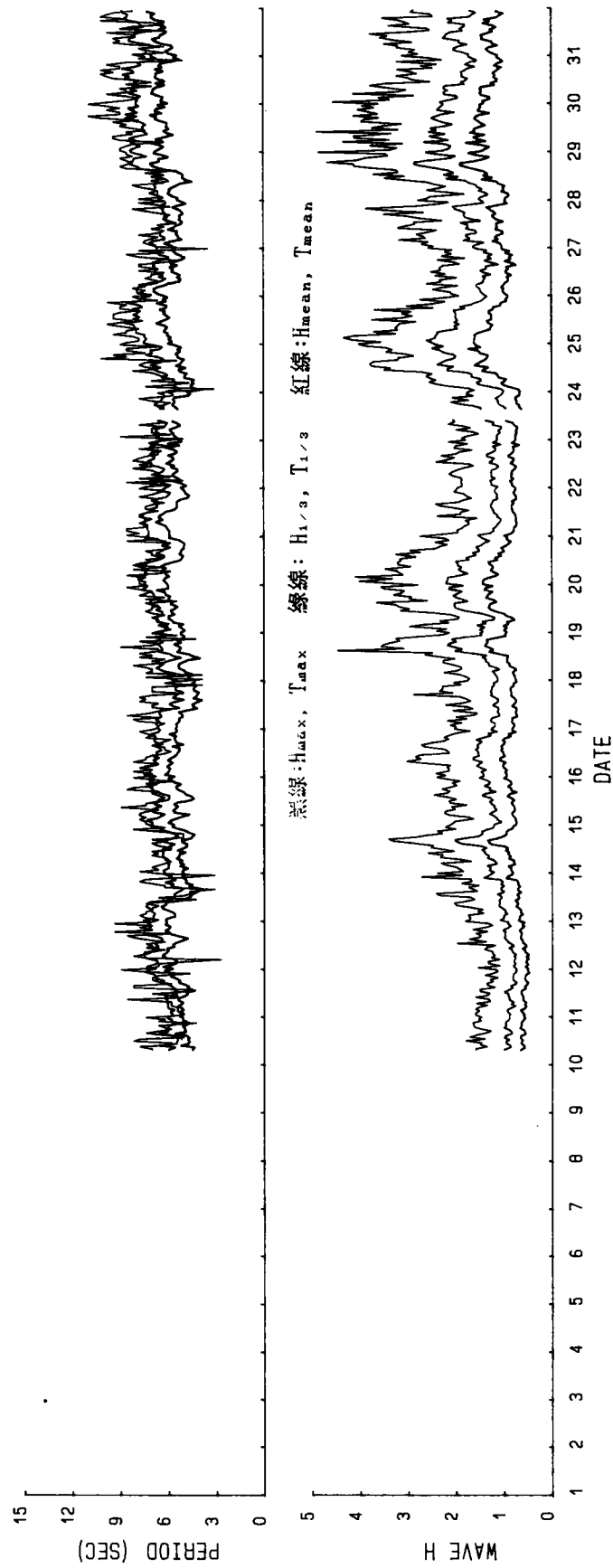


圖 4-31 花蓮港測站, 79年5月10日至5月31日, 波浪之波高(1)與週期(2)之逐時變化圖

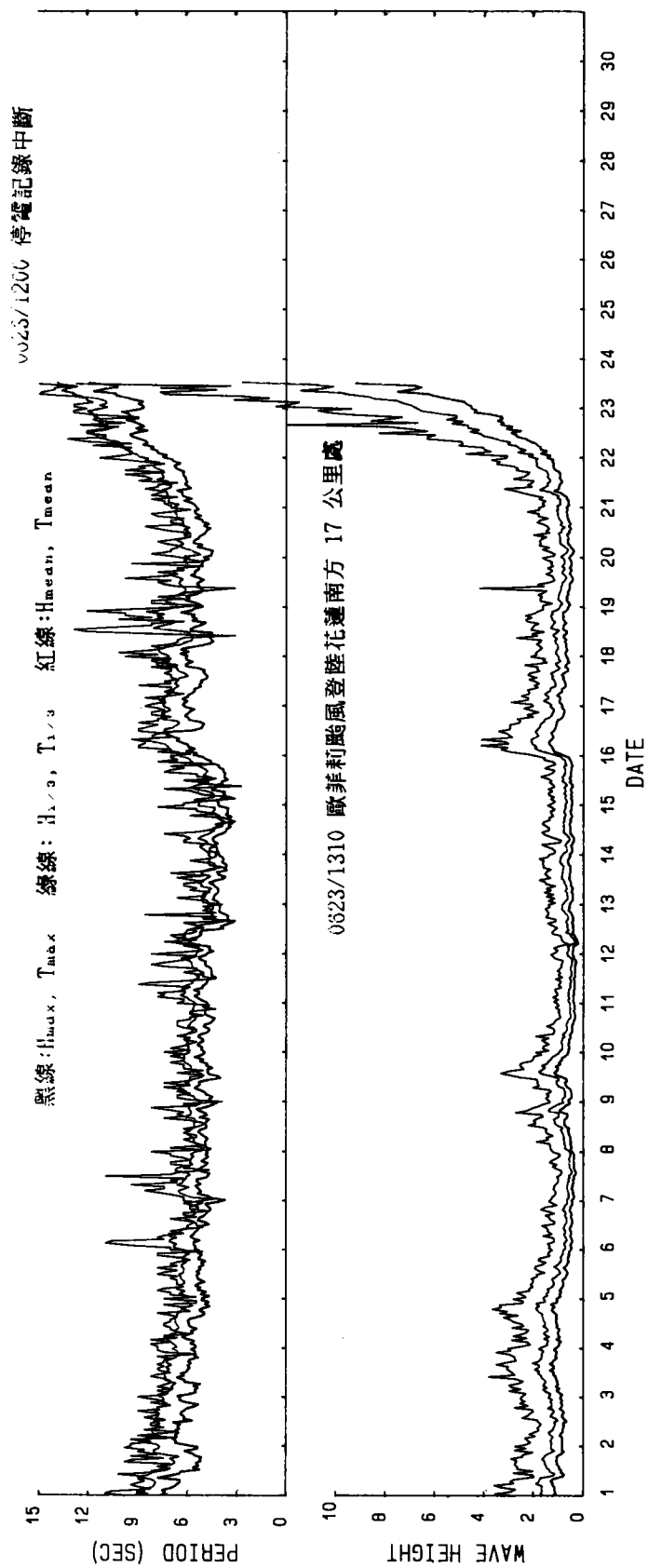


圖 4-32 花蓮港測站, 79年6月1日至6月23日, 波浪之波高(1)與週期(2)之逐時變化圖

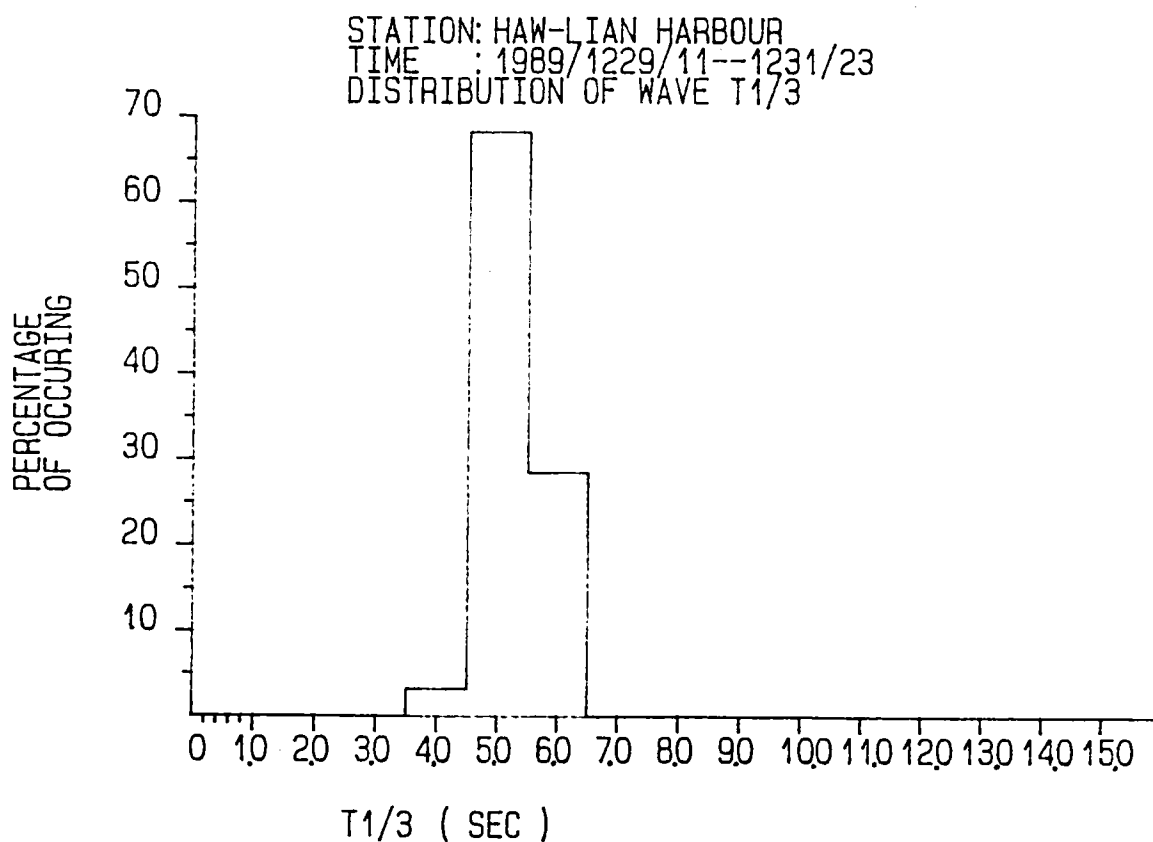
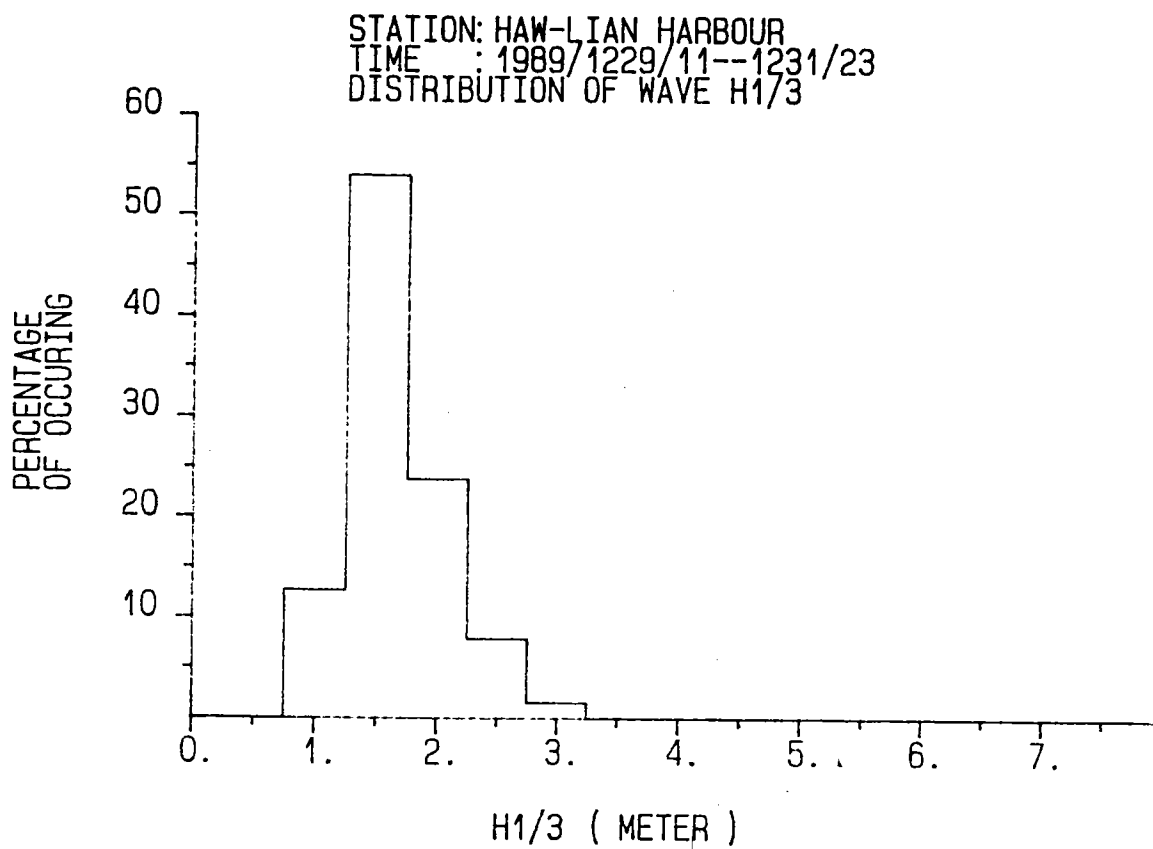
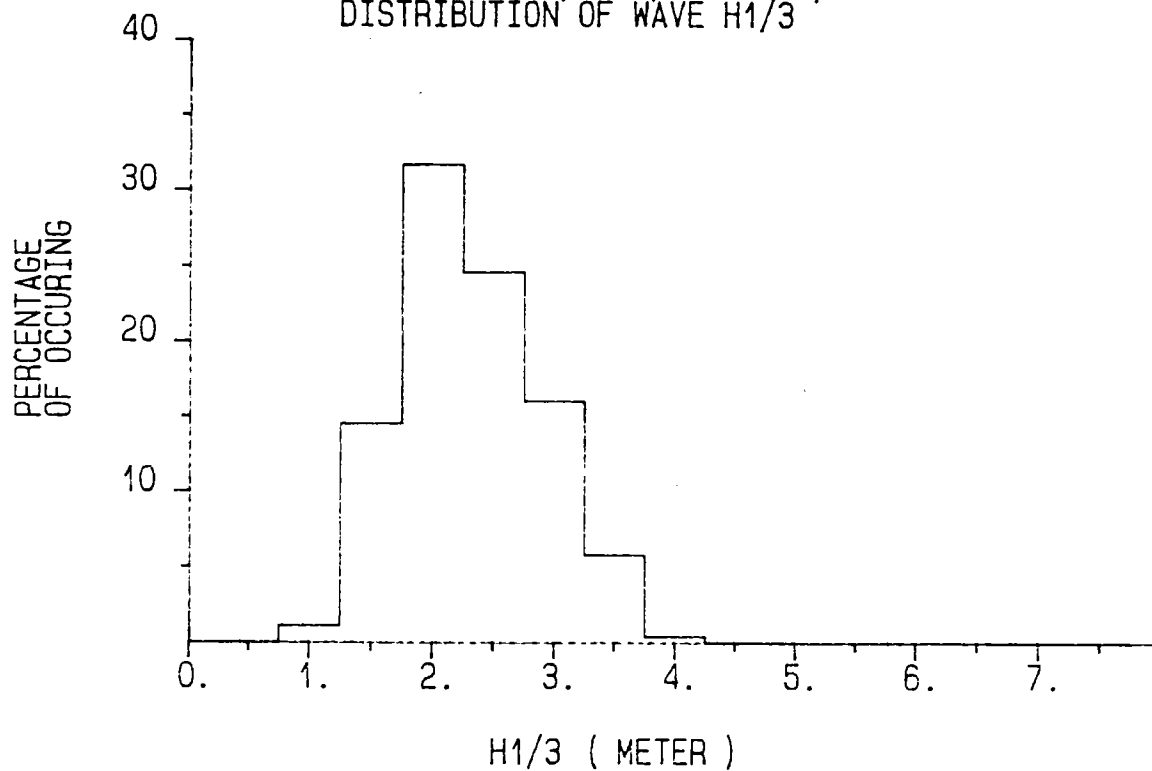


圖 4-33 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

HISTOGRAM

STATION: HAW-LIAN HARBOUR
TIME : 1990/0101/00--0131/230
DISTRIBUTION OF WAVE $H_{1/3}$



STATION: HAW-LIAN HARBOUR
TIME : 1990/0101/00--0131/230
DISTRIBUTION OF WAVE $T_{1/3}$

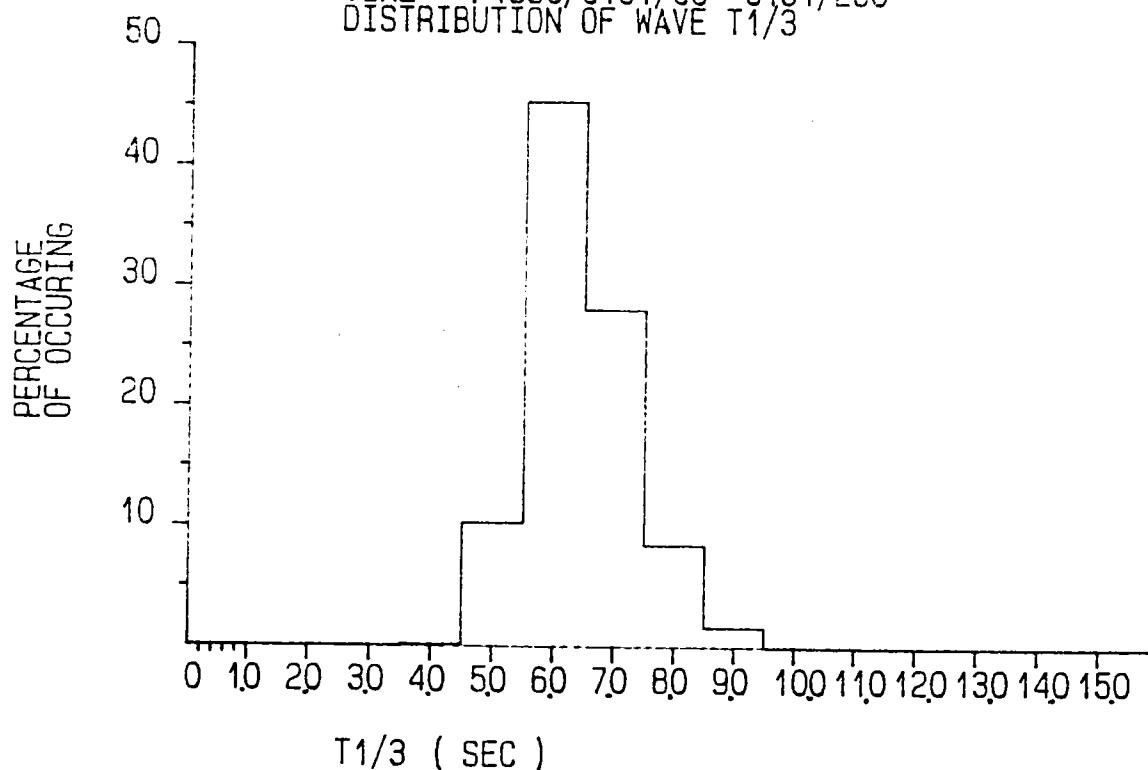


圖 4-34 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

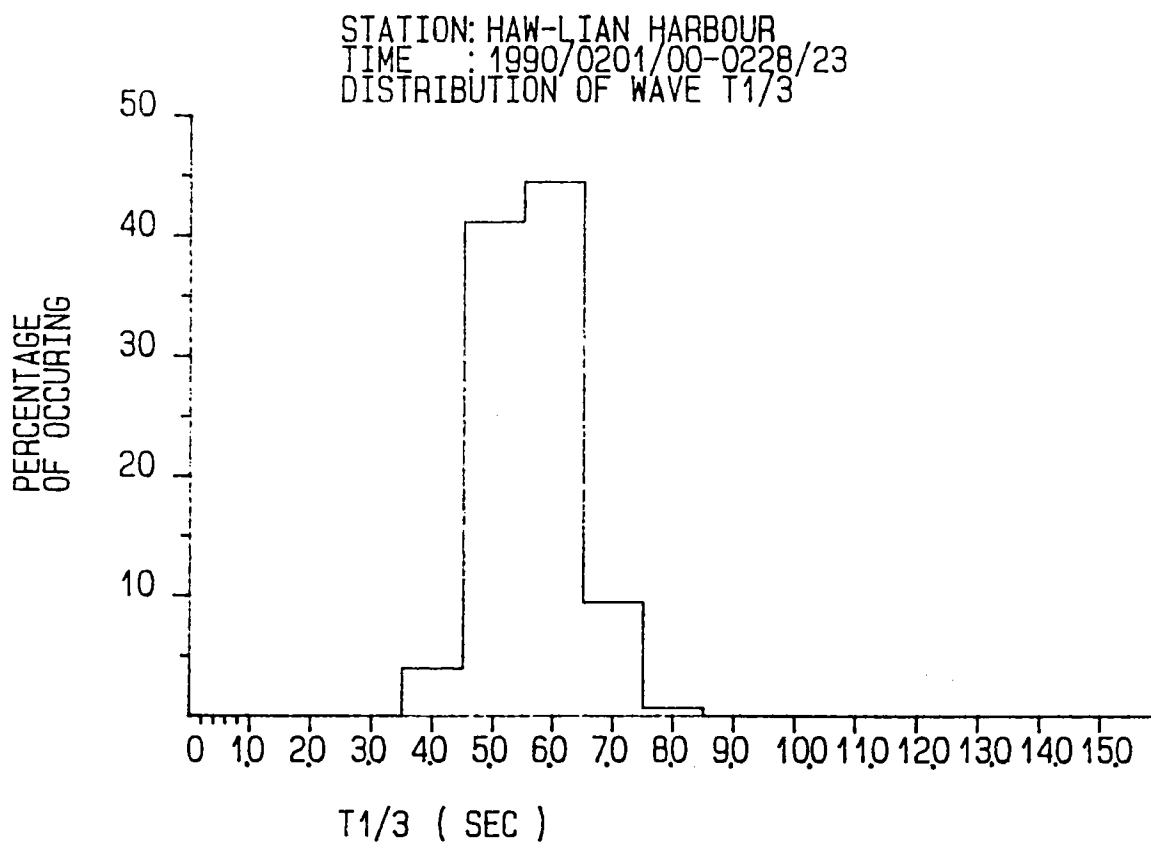
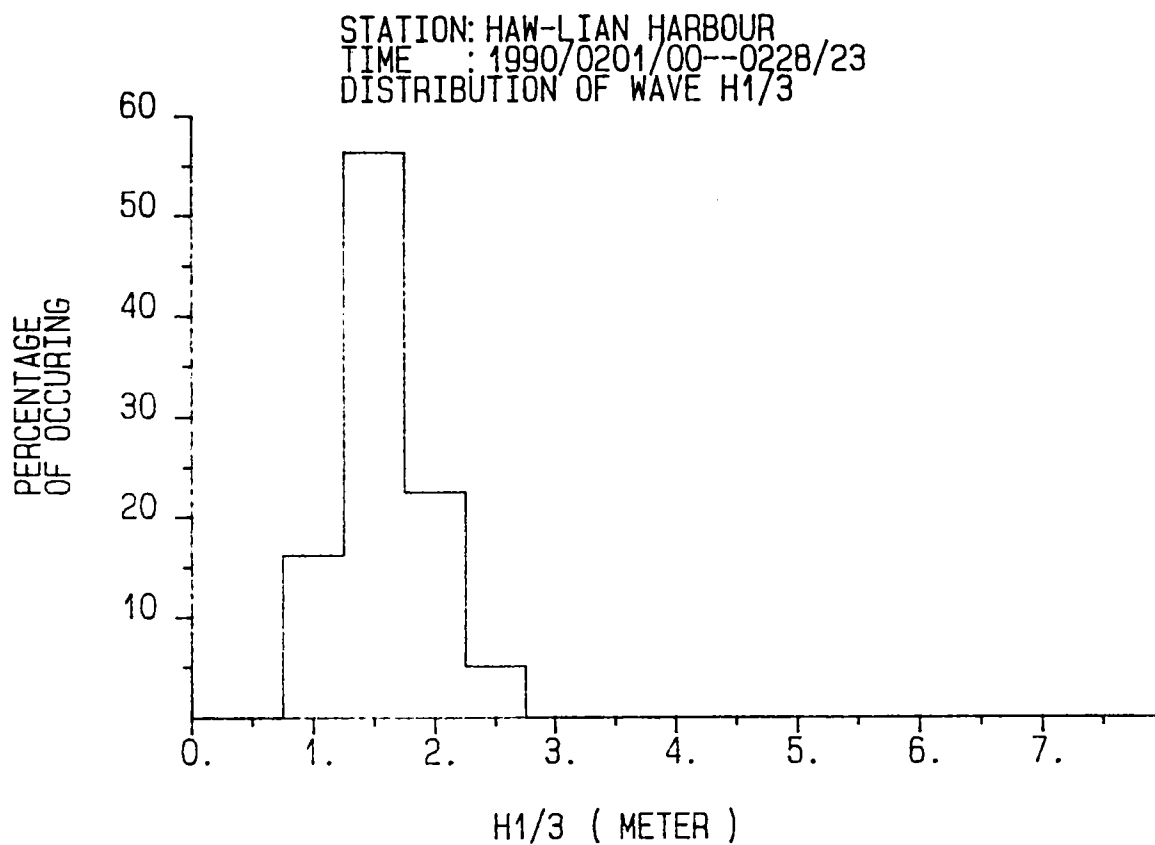


圖 4-35 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

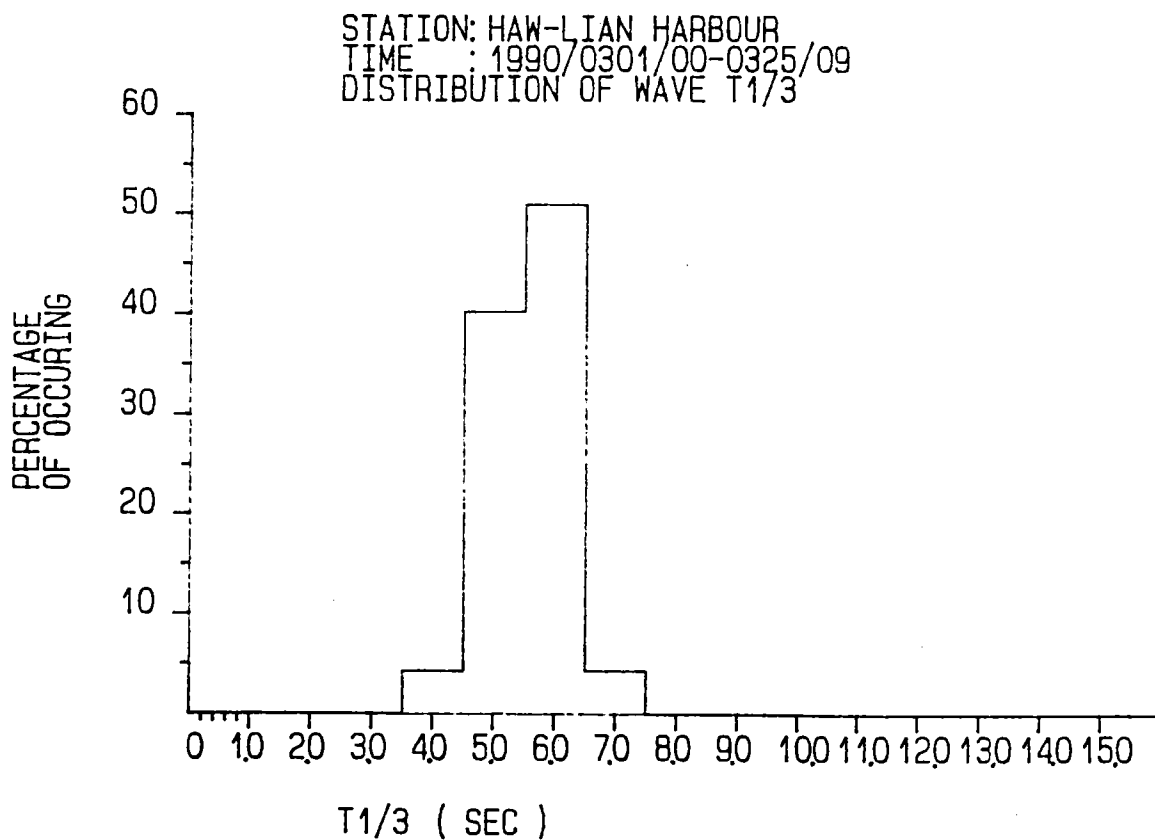
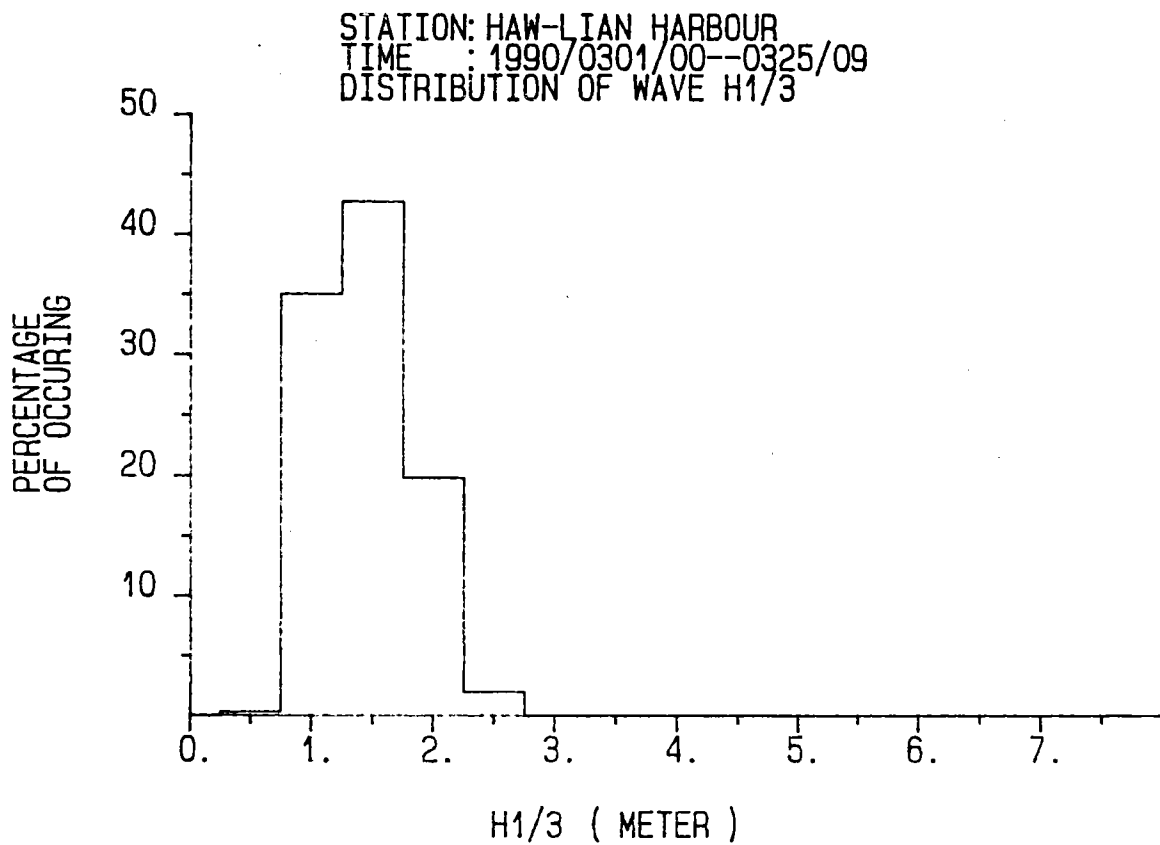


圖 4-36 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

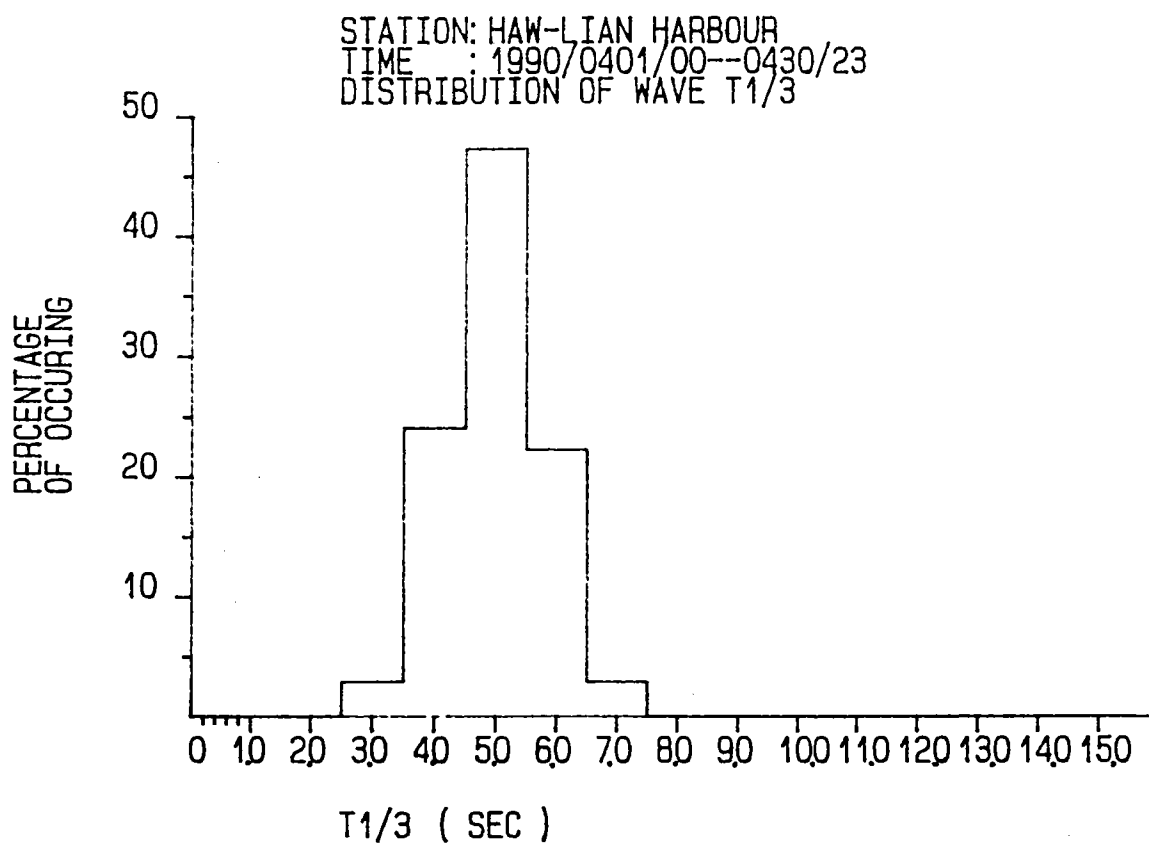
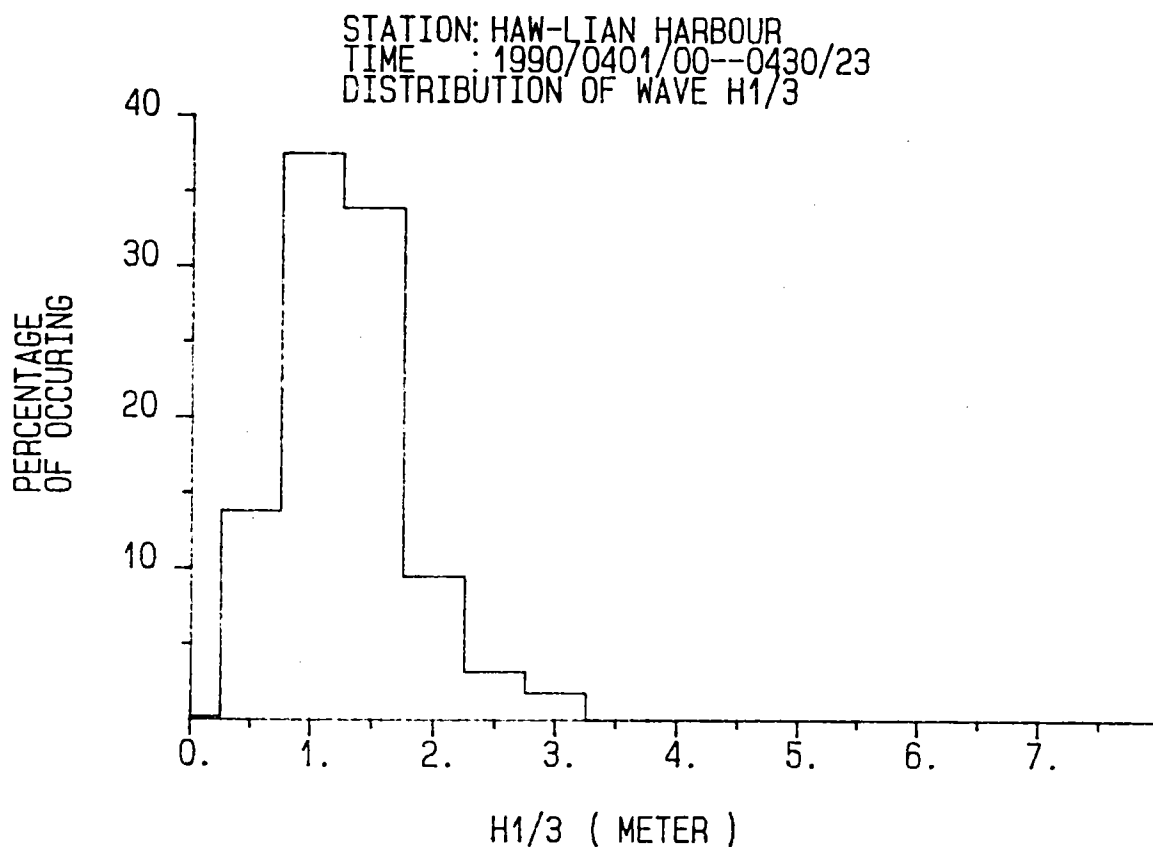


圖 4-37 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

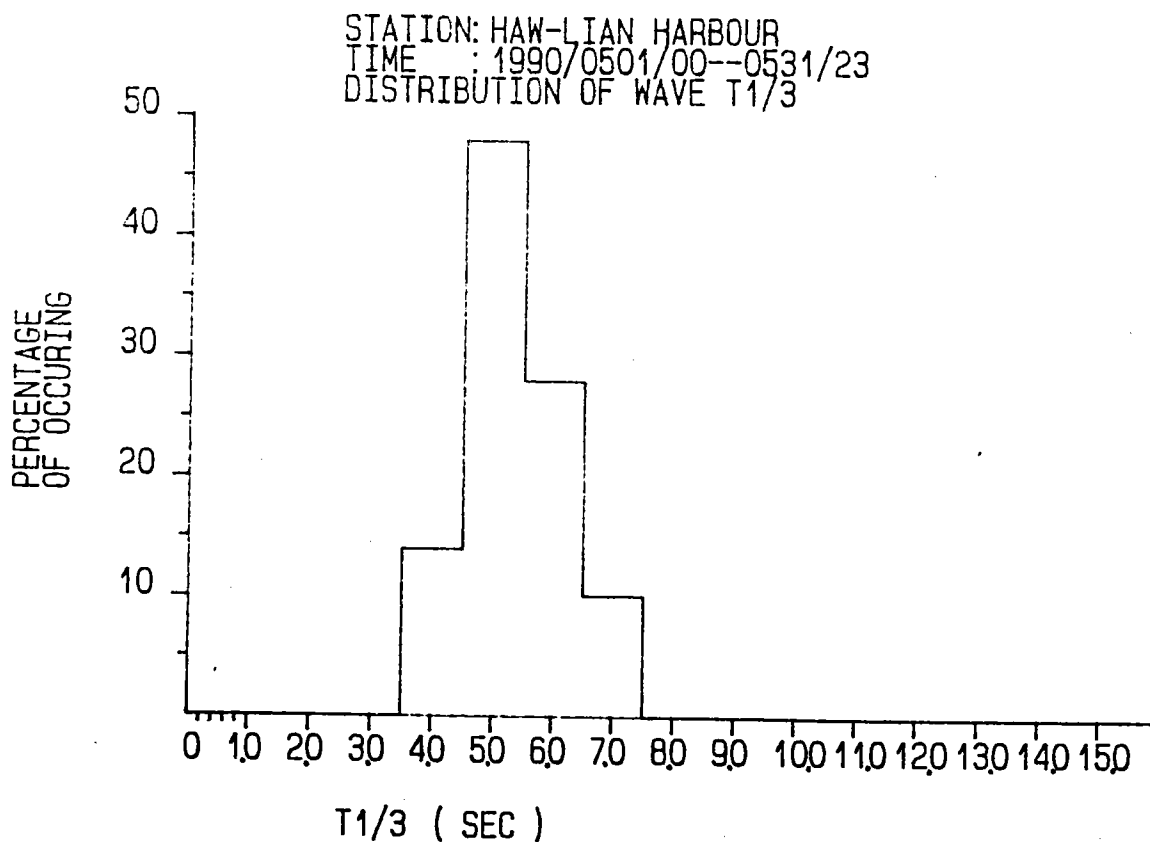
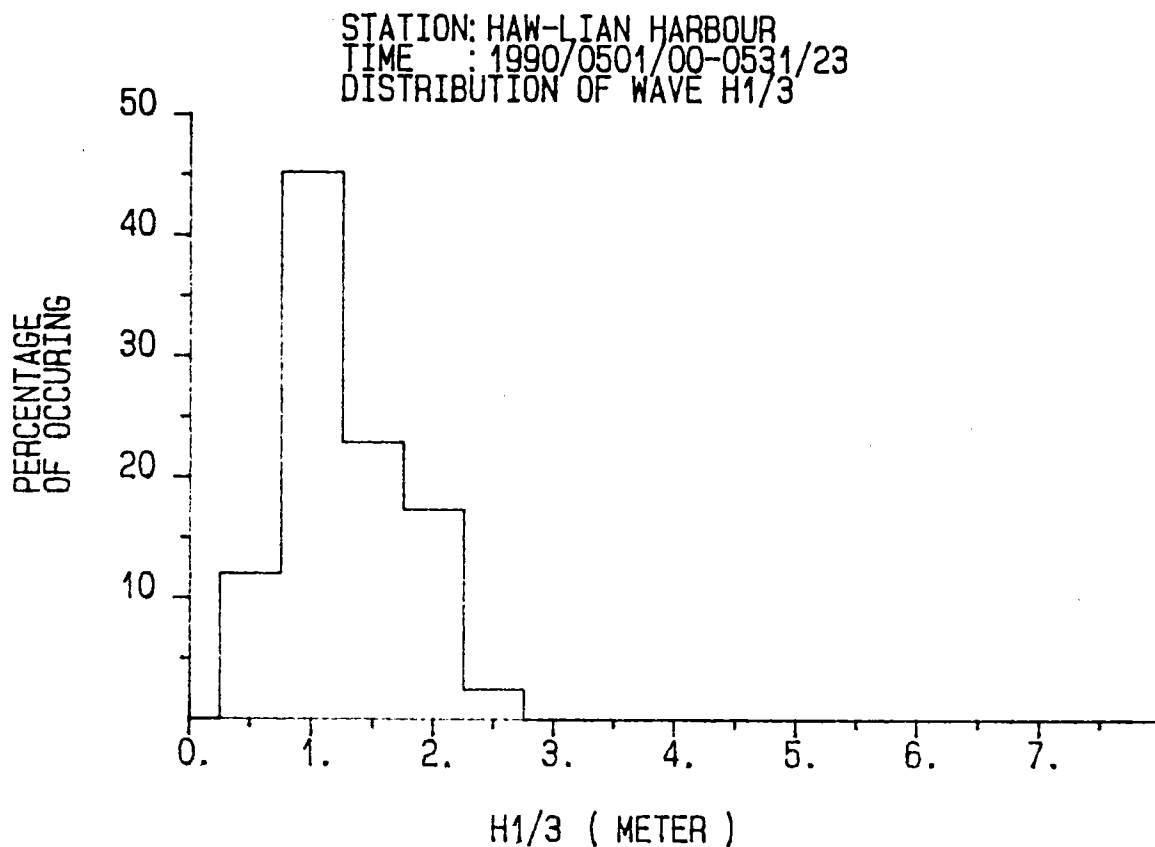


圖 4-38 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

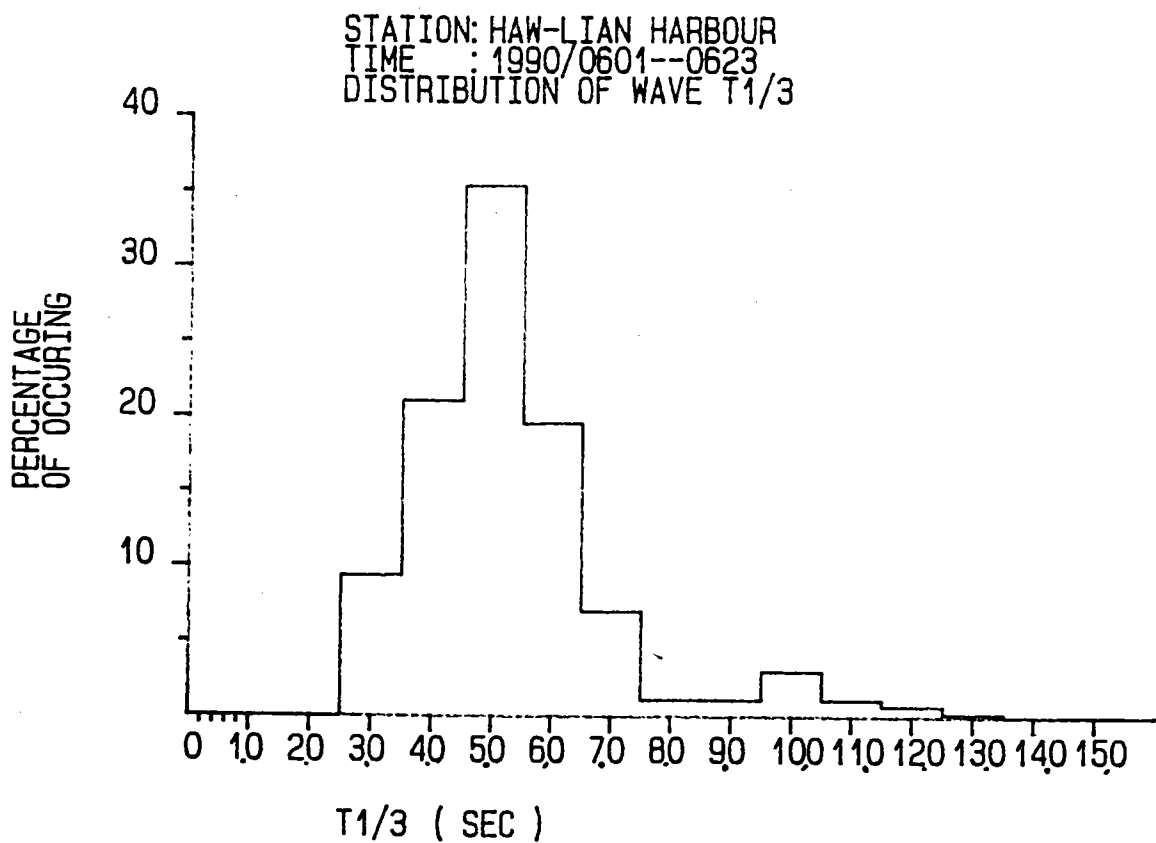
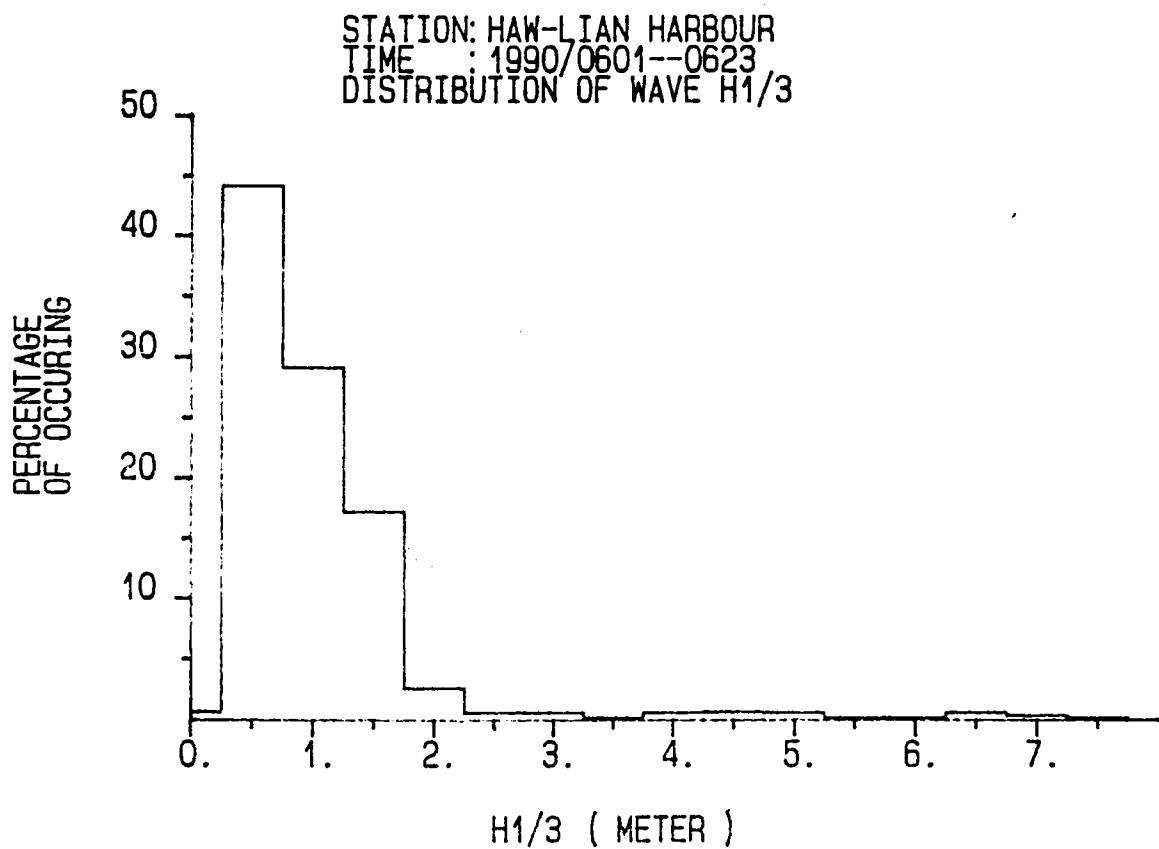


圖 4-39 實測 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之機率分佈直方圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006210000.2048

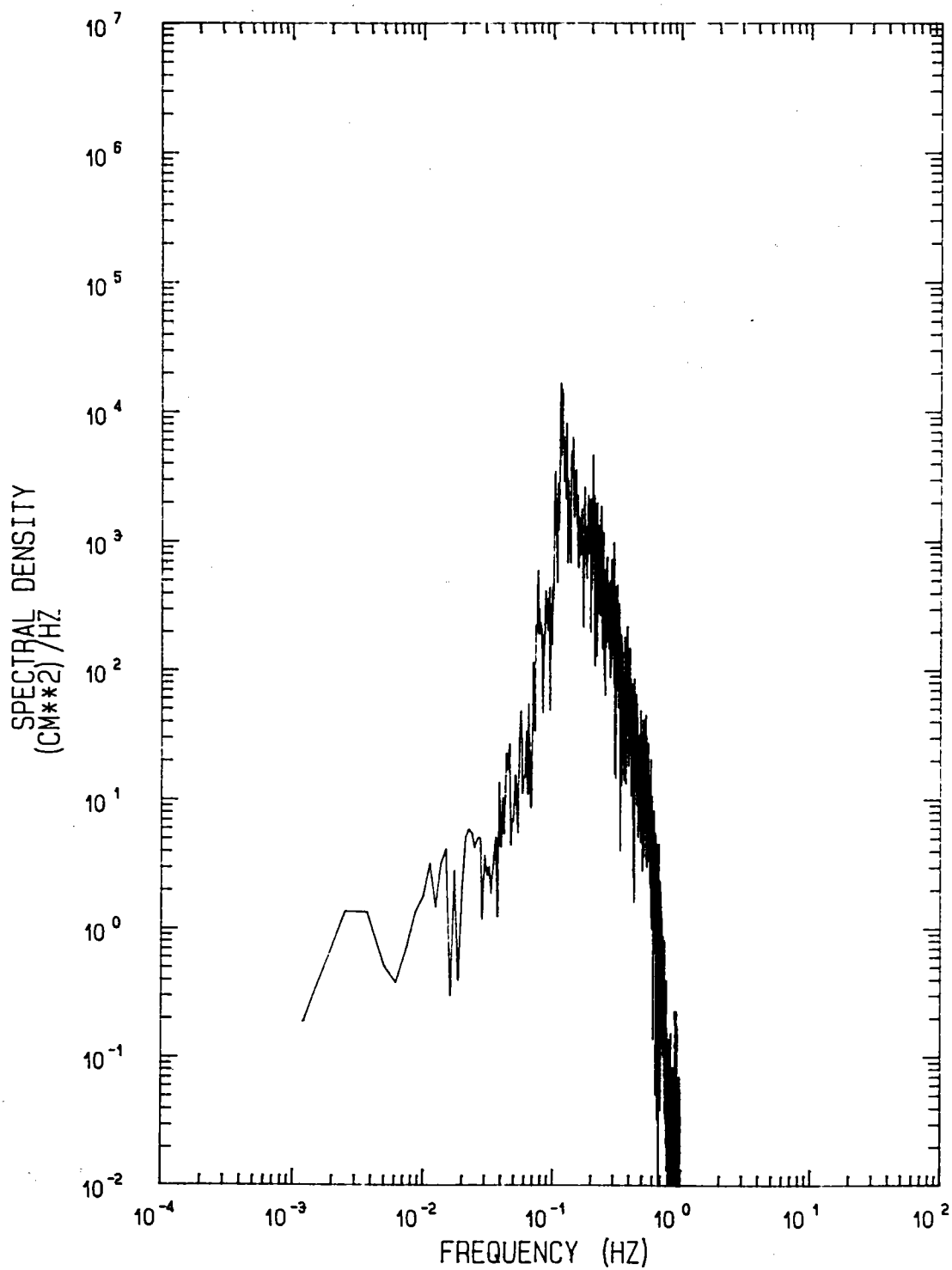


圖 4-40 歐菲利颱風侵襲花蓮前實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006211200.2048

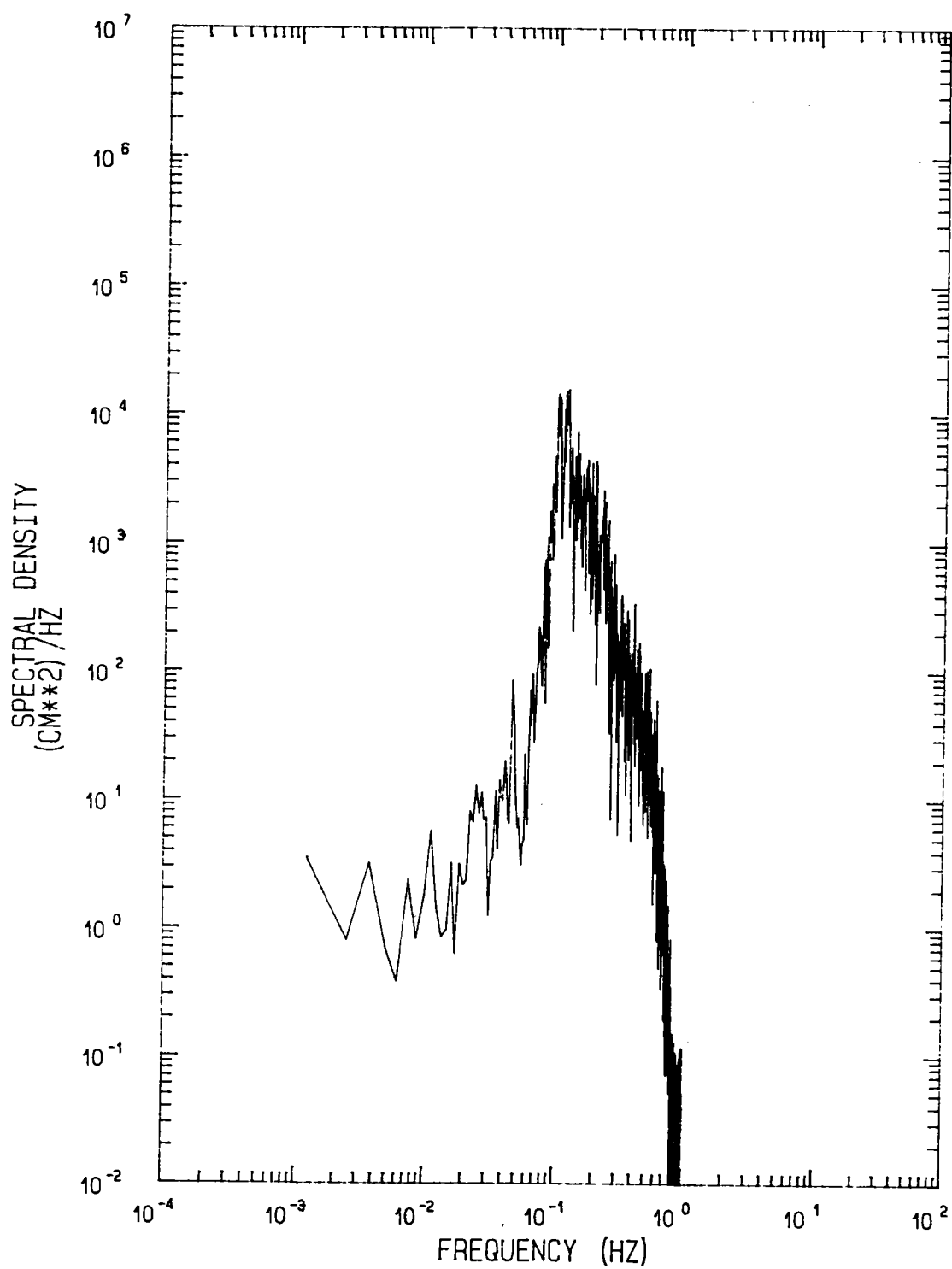


圖 4-41 歐菲莉颱風侵襲花蓮前實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006220000.2048

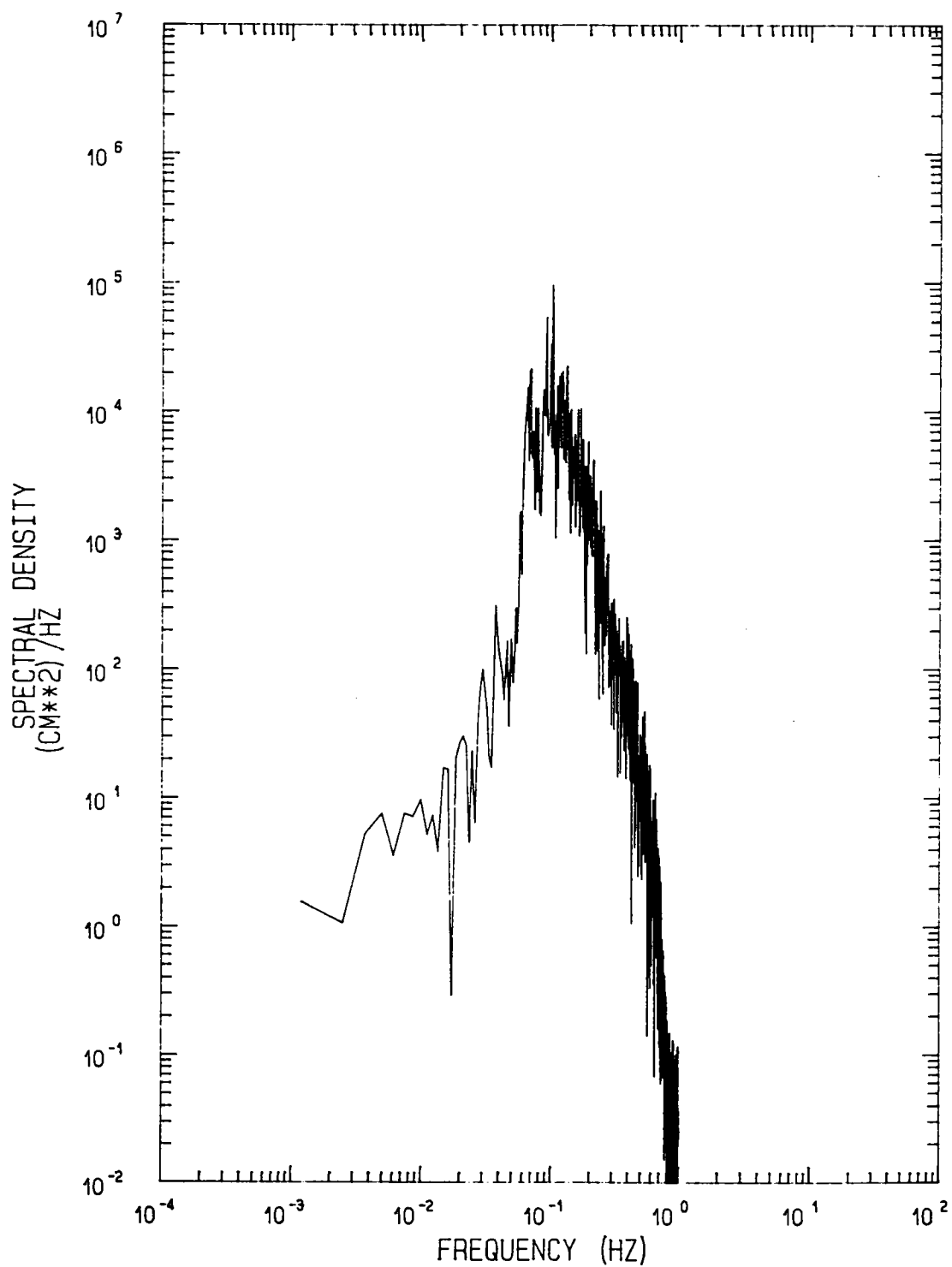


圖 4-42 歐菲莉颱風侵襲花蓮前實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006221200.2048

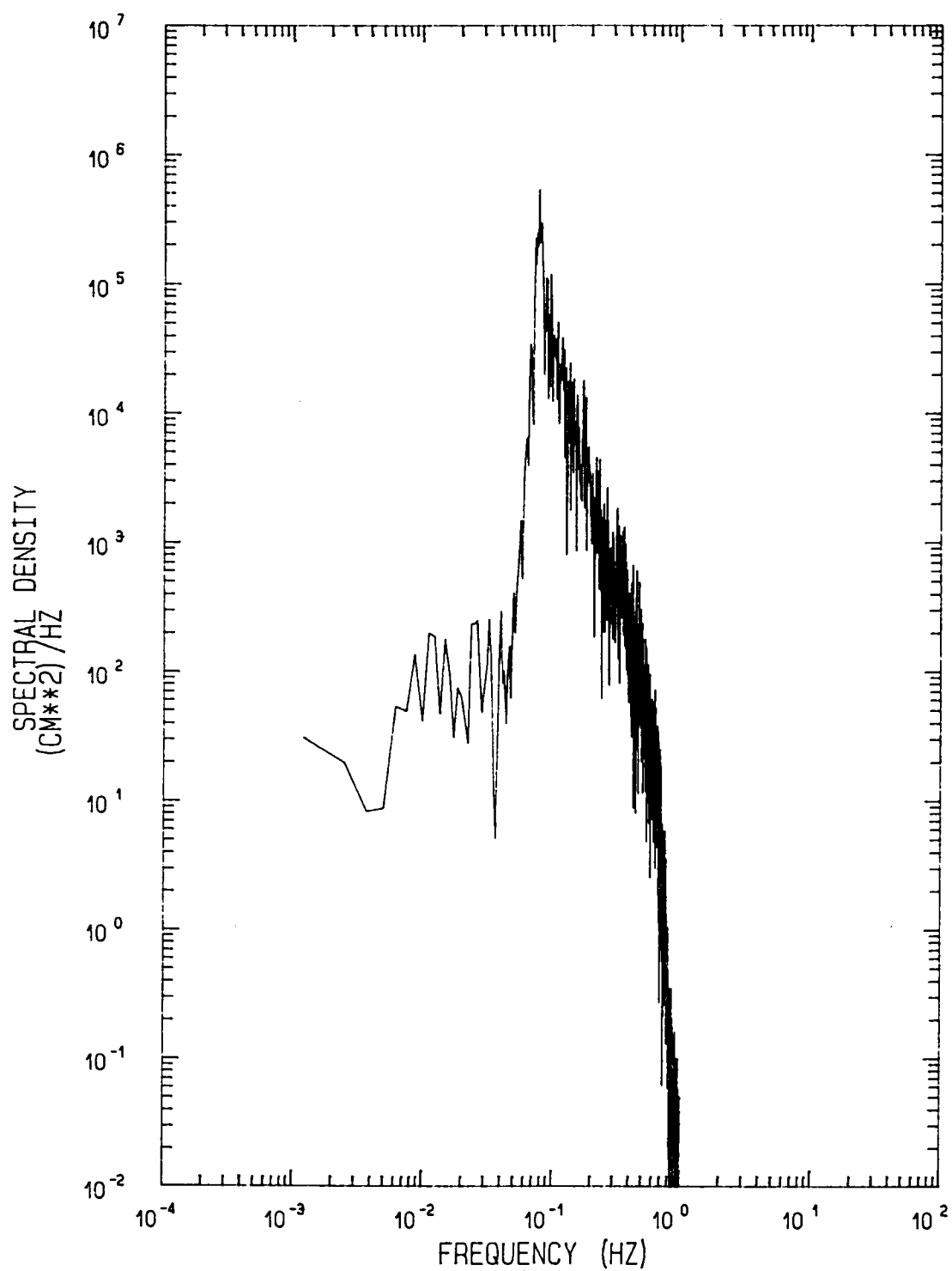


圖 4-43 歐菲莉颱風侵襲花蓮前實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006230006.2048

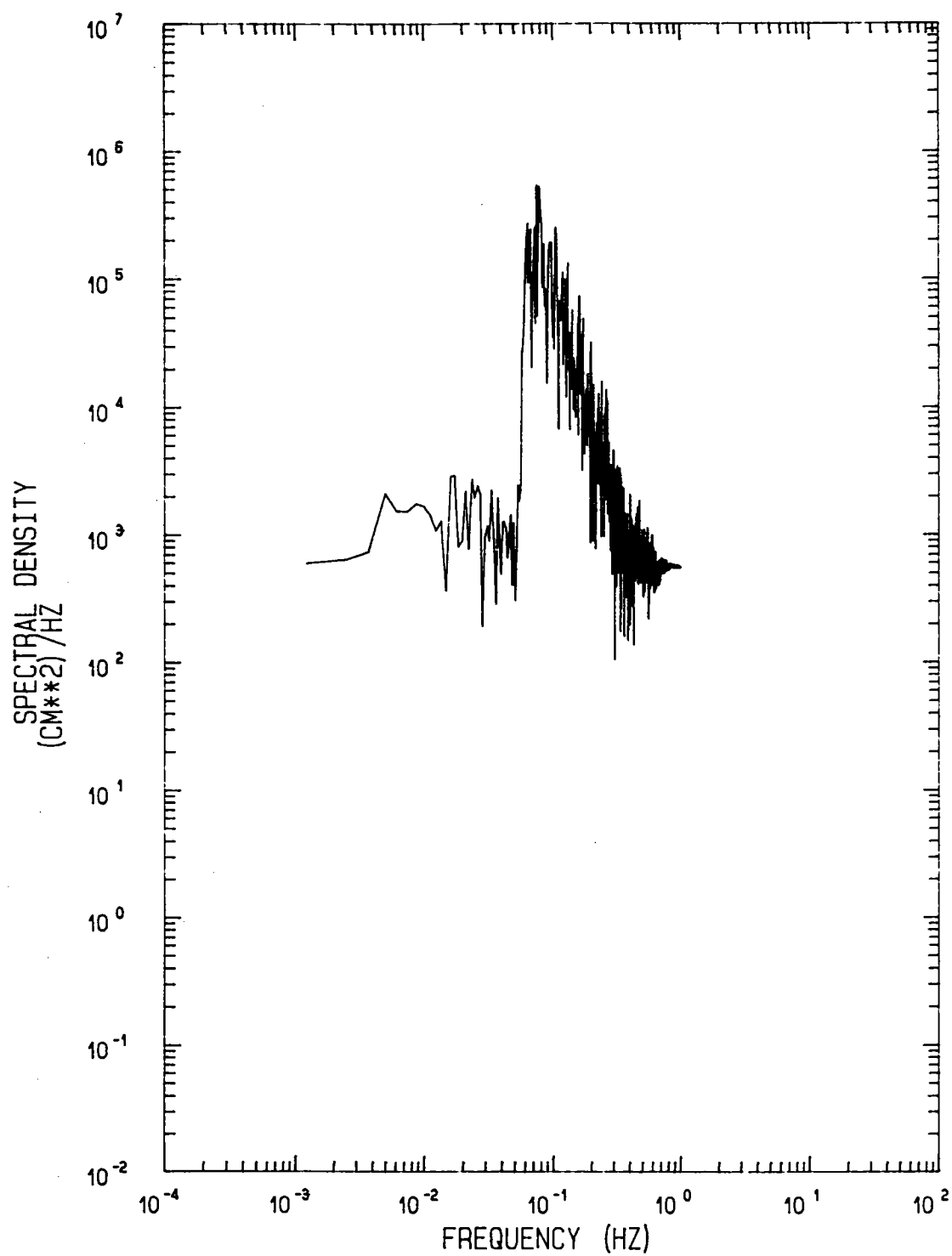


圖 4-44 歐菲莉颱風侵襲花蓮前實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006230414.2048

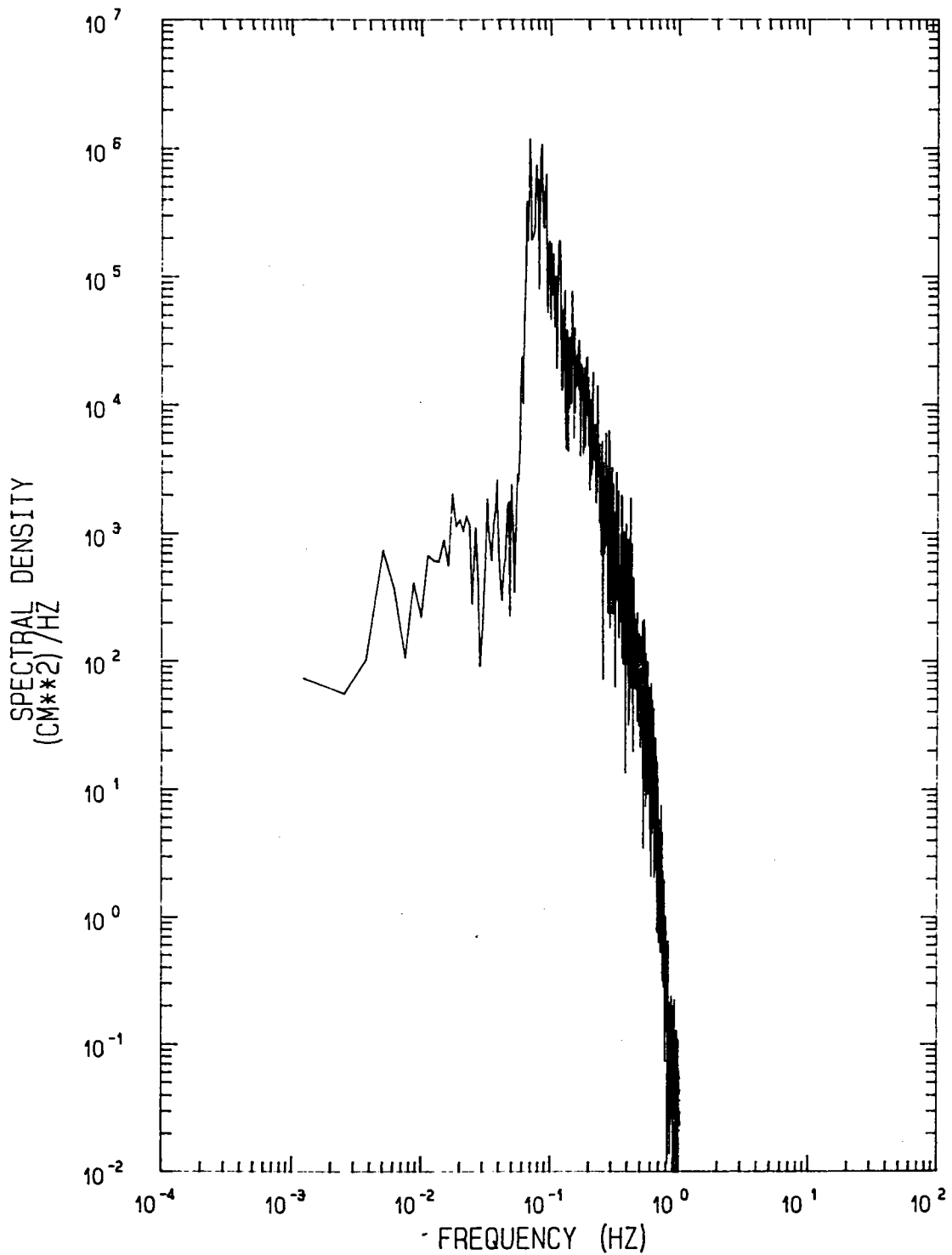


圖 4-45 歐菲莉颱風侵襲花蓮登陸前 9 小時實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006230903.2048

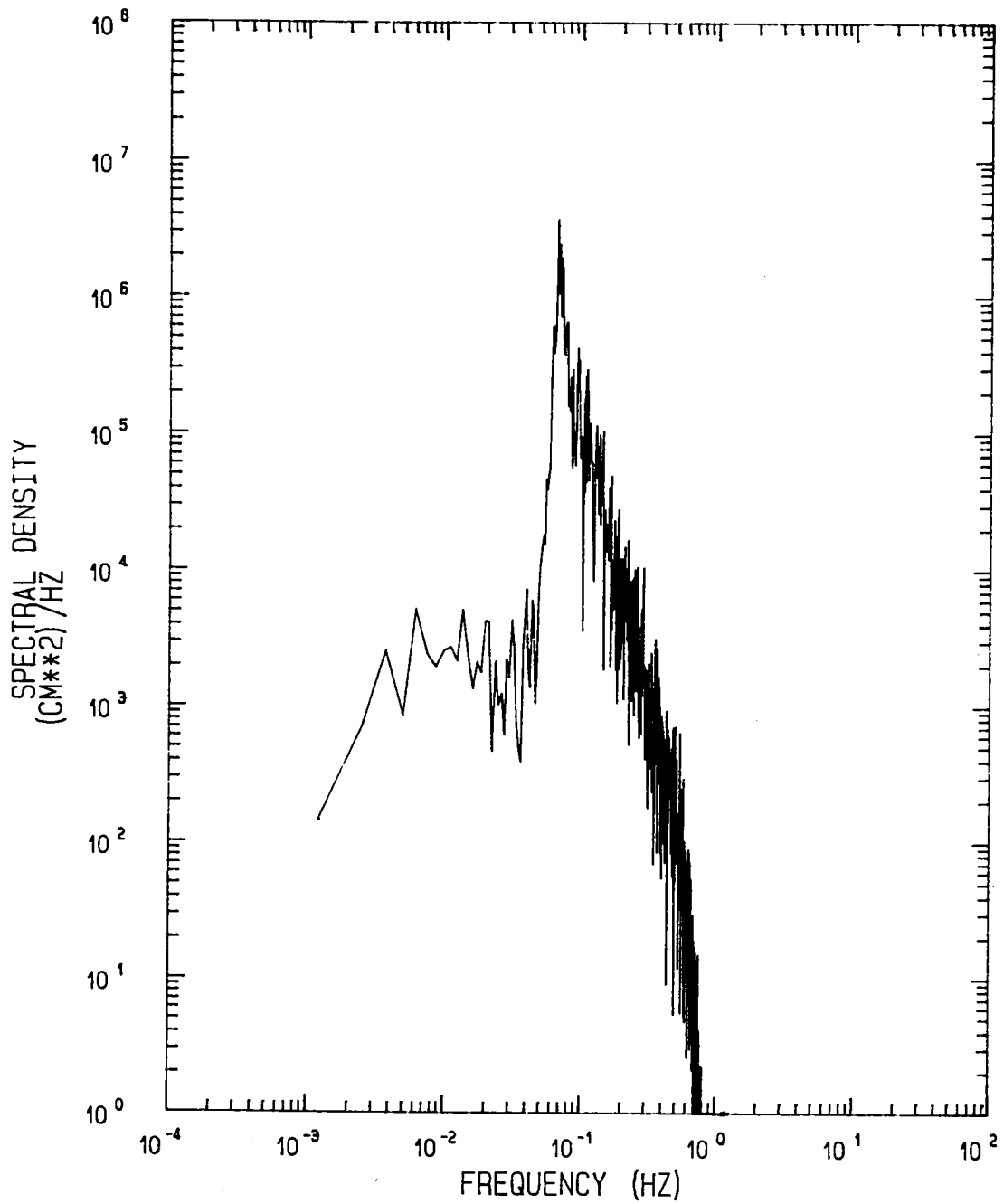


圖 4-46 歐菲利颱風侵襲花蓮登陸前 4 小時實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006231153.2048

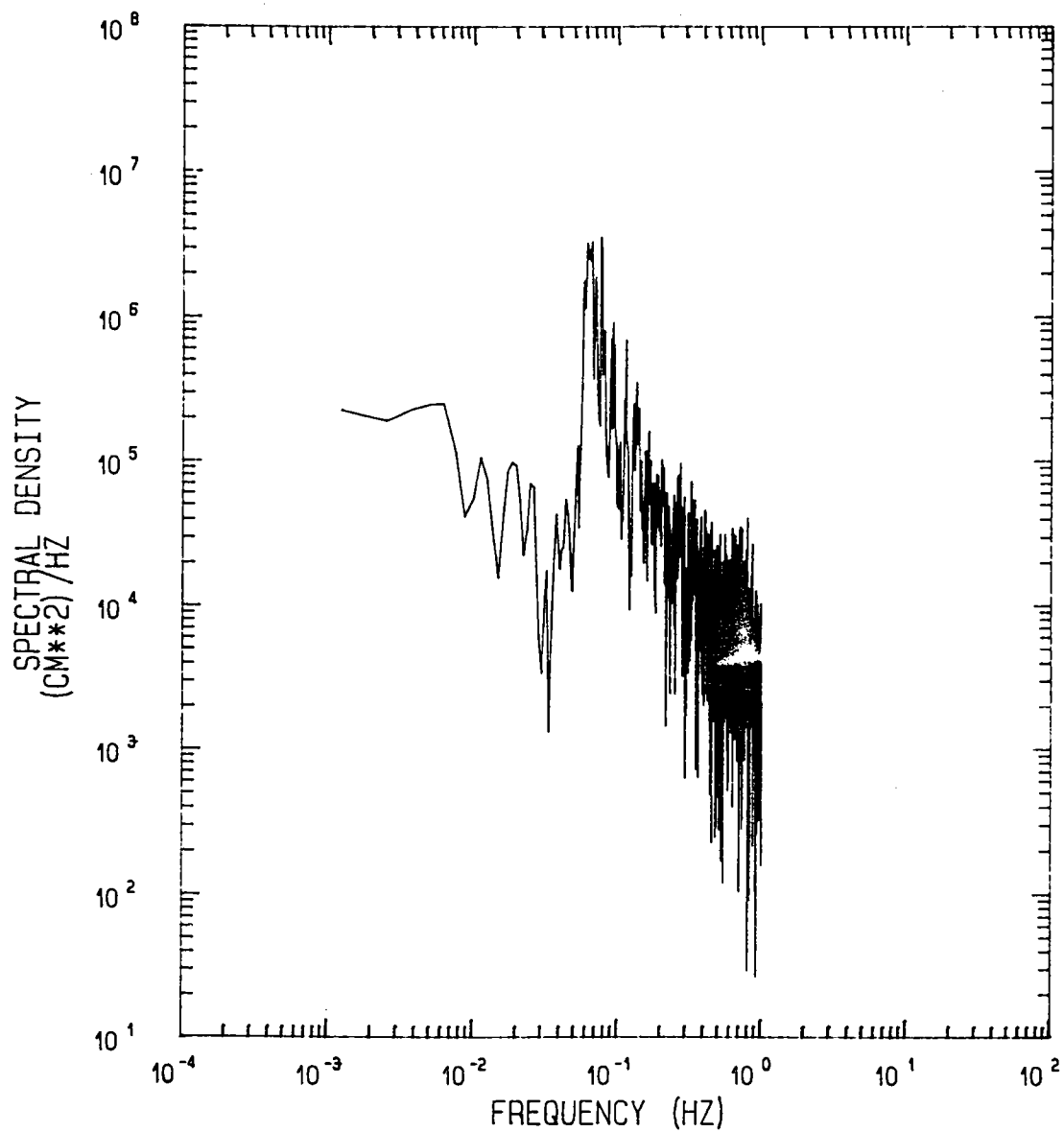


圖 4-47 歐菲利颱風侵襲花蓮登陸前 1 小時實測風浪能譜圖

WAVE DATA OF HAW-LIAN 9006210000.256

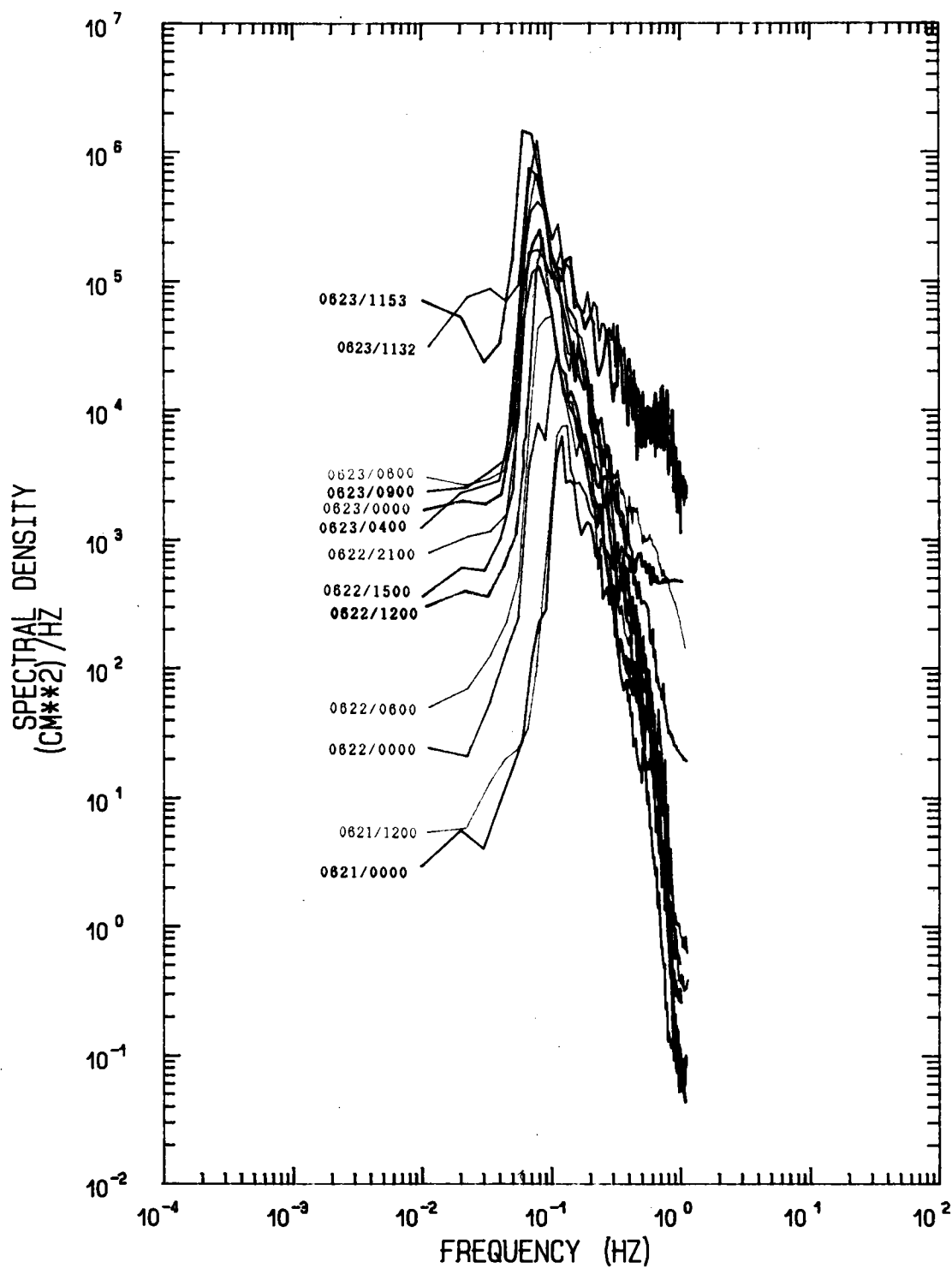


圖 4-48 花蓮港測站 79 年 6 月 21 日至 23 日
歐菲莉颱風所產生波浪之壓力能譜密度

表 4-1 花蓮港測站 78 年 12 月 29 日至 79 年 1 月 8 日

海流流速與流向之聯合機率分佈

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	7.93	15.73	3.41	.07	.00	.00	.00	.00	.00	27.13
NE	4.13	11.66	1.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	17.10
ENE	1.44	1.31	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.75
E	.39	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.46
ESE	.26	.13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.39
SE	.46	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.46
SSE	.66	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.85
S	1.51	.79	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.29
SSW	1.77	6.23	.46	.00	.00	.00	.00	.00	.00	8.45
SW	2.75	14.42	1.64	.00	.00	.00	.00	.00	.00	18.81
WSW	1.83	3.47	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	5.37
W	1.97	.59	.26	.07	.00	.00	.00	.00	.00	2.88
WNW	.92	.52	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.44
NW	1.77	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.97
NNW	2.36	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.56
N	3.60	3.41	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.08
ALL	33.75	58.91	7.21	.13	.00	.00	.00	.00	.00	100.00

表 4-2 花蓮港測站，79年3月23日至5月28日，
海流流速與流向之聯合機率分佈

BIVARIATE PROBABILITY FOR SKETCH OF THE CURRENT ROSE										
DIR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
NNE	7.23	19.87	6.90	1.49	.05	.00	.00	.00	.00	35.54
NE	4.07	6.77	1.07	.14	.01	.00	.00	.00	.00	12.06
ENE	1.54	.30	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.85
E	.55	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.56
ESE	.47	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.47
SE	.57	.04	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.64
SSE	.85	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.91
S	2.14	.59	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.75
SSW	3.56	6.84	.99	.06	.00	.00	.00	.00	.00	11.44
SW	4.26	8.22	1.83	.14	.00	.00	.00	.00	.00	14.45
WSW	3.18	1.42	.13	.01	.00	.00	.00	.00	.00	4.74
W	1.92	.20	.18	.02	.00	.00	.00	.00	.00	2.32
WNW	1.53	.04	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.57
NW	1.54	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.55
NNW	2.32	.17	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.49
N	4.02	2.55	.07	.00	.00	.00	.00	.00	.00	6.65
ALL	39.77	47.09	11.21	1.86	.06	.00	.00	.00	.00	100.00

表 4-3 花蓮港測站, 78年 12 月 29 日至 12 月 31 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT	HEIGHT																					%
period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
5.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
6.0	.0	.0	1.6	42.9	19.0	3.2	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
7.0	.0	.0	11.1	7.9	4.8	4.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
8.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
9.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
%	.0	.0	12.7	54.0	23.8	7.9	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00	

表 4-4 花蓮港測站, 79年 1 月 1 日至 1 月 31 日 H_{1/3} 波高與 T_{1/3} 週期之聯合機率分佈

period HEIGHT	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	%
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5.0	.0	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1
6.0	.0	.0	.1	4.0	3.6	2.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.3
7.0	.0	.0	.1	6.6	20.2	12.5	5.8	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	45.4
8.0	.0	.0	.8	3.8	6.9	7.9	7.3	1.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	28.1
9.0	.0	.0	.0	.1	.8	1.9	2.0	3.2	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	8.5
10.0	.0	.0	.0	.0	.1	.3	.4	.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.6
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.0	.0	1.1	14.5	31.7	24.6	16.0	5.8	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	94.09

表 4-5 花蓮港測站, 79年 2 月 1 日至 2 月 28 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT	%>																					
period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	%
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5.0	.0	.0	2.1	1.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.0
6.0	.0	.0	7.3	24.7	8.3	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	41.2
7.0	.0	.0	6.7	25.3	9.8	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	44.5
8.0	.0	.0	.1	4.0	4.2	1.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.5
9.0	.0	.0	.0	.3	.1	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.7
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.0	.0	16.2	56.3	22.5	5.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

表 4-6 花蓮港測站, 79年 3 月 1 日至 3 月 31 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT period 4.0	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	%
5.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6.0	.0	.0	.9	2.4	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.3
7.0	.0	.3	19.8	14.2	5.1	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	40.3
8.0	.0	.0	13.8	23.4	12.8	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	51.0
9.0	.0	.0	.5	2.7	.9	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4.3
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.0	.3	35.0	42.7	19.8	2.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	99.83

表 4-7 花蓮港測站, 79年 4 月 1 日至 4 月 30 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

period HEIGHT	HEIGHT																				% 10.0>
	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	
4.0	.2	.7	1.6	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9
5.0	.0	6.3	7.9	7.4	2.2	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	24.2
6.0	.0	6.3	19.2	16.2	4.5	1.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	47.4
7.0	.0	.5	8.3	9.0	2.0	1.1	1.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	22.4
8.0	.0	.0	.5	.9	.9	.4	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9
9.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2
%	.2	13.8	37.5	33.9	9.5	3.2	1.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

表 4-8 花蓮港測站, 79年 5 月 1 日至 5 月 31 日 $H_{1/3}$ 波高與 $T_{1/3}$ 週期之聯合機率分佈

HEIGHT period	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0>	%
4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5.0	.0	3.1	9.1	1.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	14.0
6.0	.0	6.0	26.0	10.7	5.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	48.0
7.0	.0	2.9	10.1	6.8	7.2	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	28.0
8.0	.0	.0	.0	3.7	5.0	1.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.1
9.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
>22.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
%	.0	12.0	45.2	22.9	17.3	2.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.00

表 4-9 花蓮港測站, 79年 6 月 1 日至 6 月 23 日 H_{1/3} 波高與 T_{1/3} 週期之聯合機率分佈

period	HEIGHT																						%
4.0	.0	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	>	
5.0	.2	8.9	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.4	
6.0	.0	17.2	2.8	1.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	21.1	
7.0	.4	16.5	11.7	6.5	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	35.4	
8.0	.2	1.5	10.0	7.2	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	19.6	
9.0	.0	.0	4.3	2.0	.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.0	
10.0	.0	.0	.0	.4	.6	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	
11.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4	.4	.0	.0	.2	.0	.0	.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	
12.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2	.2	.4	.4	.6	.2	.2	.2	.4	.2	.0	.2	.0	.0	.0	3.0	
13.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2	.0	.4	1.1	
14.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.7	.7	
15.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2	.2	
16.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
17.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
18.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
19.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
20.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
21.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
>22.0	.0	.0	.0	.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2	
%	.7	44.1	29.1	17.2	2.6	.6	.6	.2	.6	.7	.6	.2	.2	.6	.4	.2	.0	.4	.0	1.3	100.00		

伍．蘇澳港港池盪漾實測(續)

5-1 前 言

本章是繼續三年度來第四年於蘇澳港池內港中選擇適當地點施測盪漾作業，於民國 78 年 9 月 11 日至 13 日莎拉颱風過境中，在蘇澳港 11 與 12 碼頭間(如 78 研(三)圖 5-1)，安置 NBA-DNW-5M 潮波儀一組，記錄係每間隔 2 小時連續 110 分鐘波浪記錄其實測記錄分析述敘如后：

5-2 實測記錄分析

本所於 78 年 9 月 11 日 16 時蘇澳港商港區第 11 與 12 碼頭間安置 NBA-DNW-5M 壓力式潮波儀一具，茲將實測記錄分析繪成波譜，如圖 5-1 ~ 5-5 所示，依圖 5-1、5-2、5-3 中能量集中之長週期波均約為 3 分鐘與 8.3 分鐘，圖 5-4、5-5 者為 4 分鐘與 8.3 分鐘，然 5-3 與 5-4 中低頻之峰不若圖 5-1、5-2、5-5 之顯著，推測該兩圖之實測時間即 9 月 12 日 02 時 ~ 03 時 50 分之港外入射波群中，長週期成份波之週期與港池自然振動週期尚有一段差距，以致盪漾程度不很明顯而圖 5-1、5-2、5-5 之實測時間港外入射波群中長週期成份波之週期與港池自然振動週期較為接近，以致盪漾程度較明顯，此實測地點與上年度安置地點可說是相同，但獲致該港池盪漾之週期值亦極為接近。

今後仍應繼續辦理及與基隆港務局合作辦理，在港內選擇實測點除了

實測波浪外再增加海流之實測，找出更進一步有關盪漾資料，並希望基隆港務局蘇澳分局之港外與港內之測站盡快修復，以為印證港外入射波群中因平均水位變化導致之長週期波成份週期是否與港內盪漾期相符合。

WAVE DATA OF SU-AUD 1989/0911/1800 (4096)

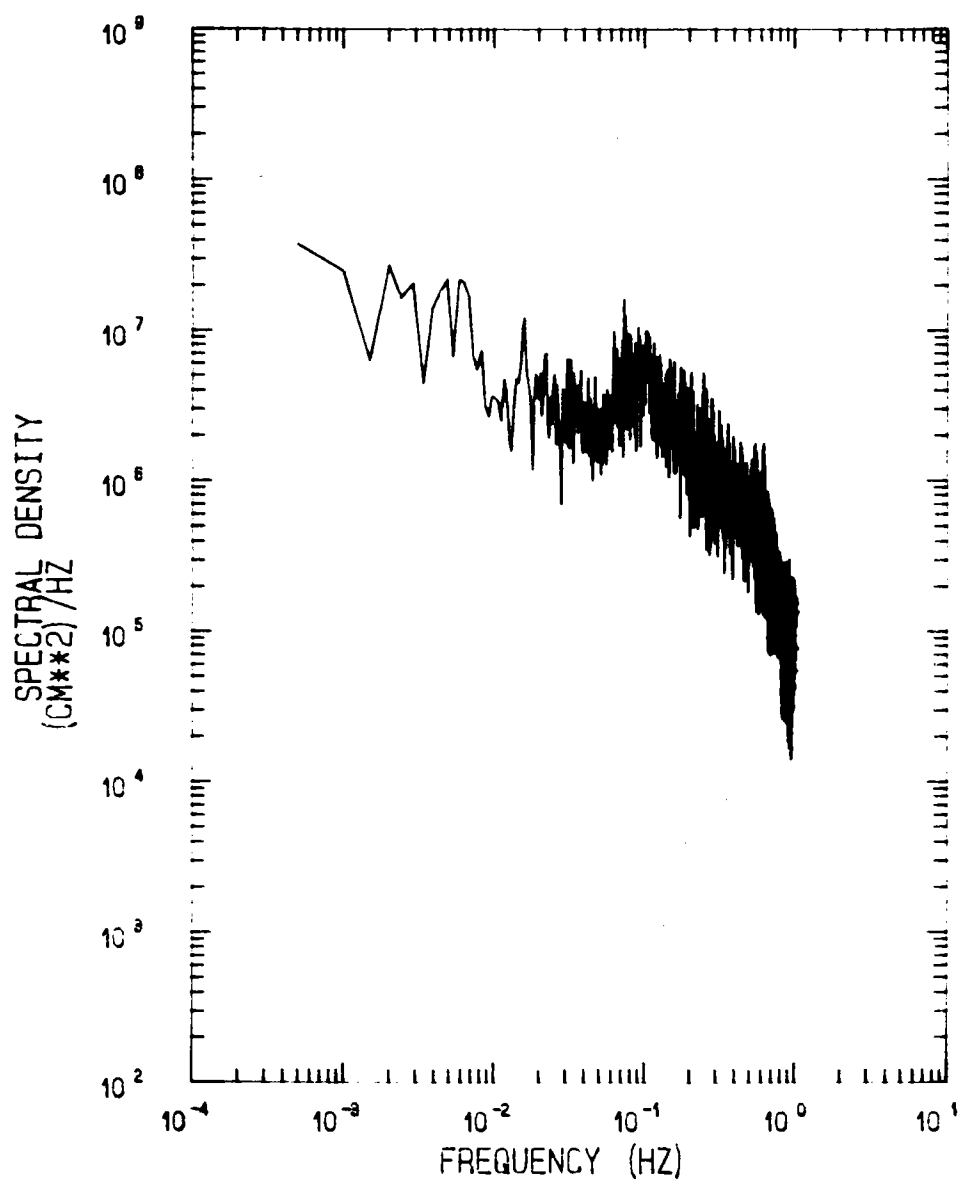


圖 5-1 蘇澳港 11 號碼頭實測波譜
(1989/0911/18:00-10:50)

WAVE DATA OF SU-AUO 1989/0911/2200 (4096)

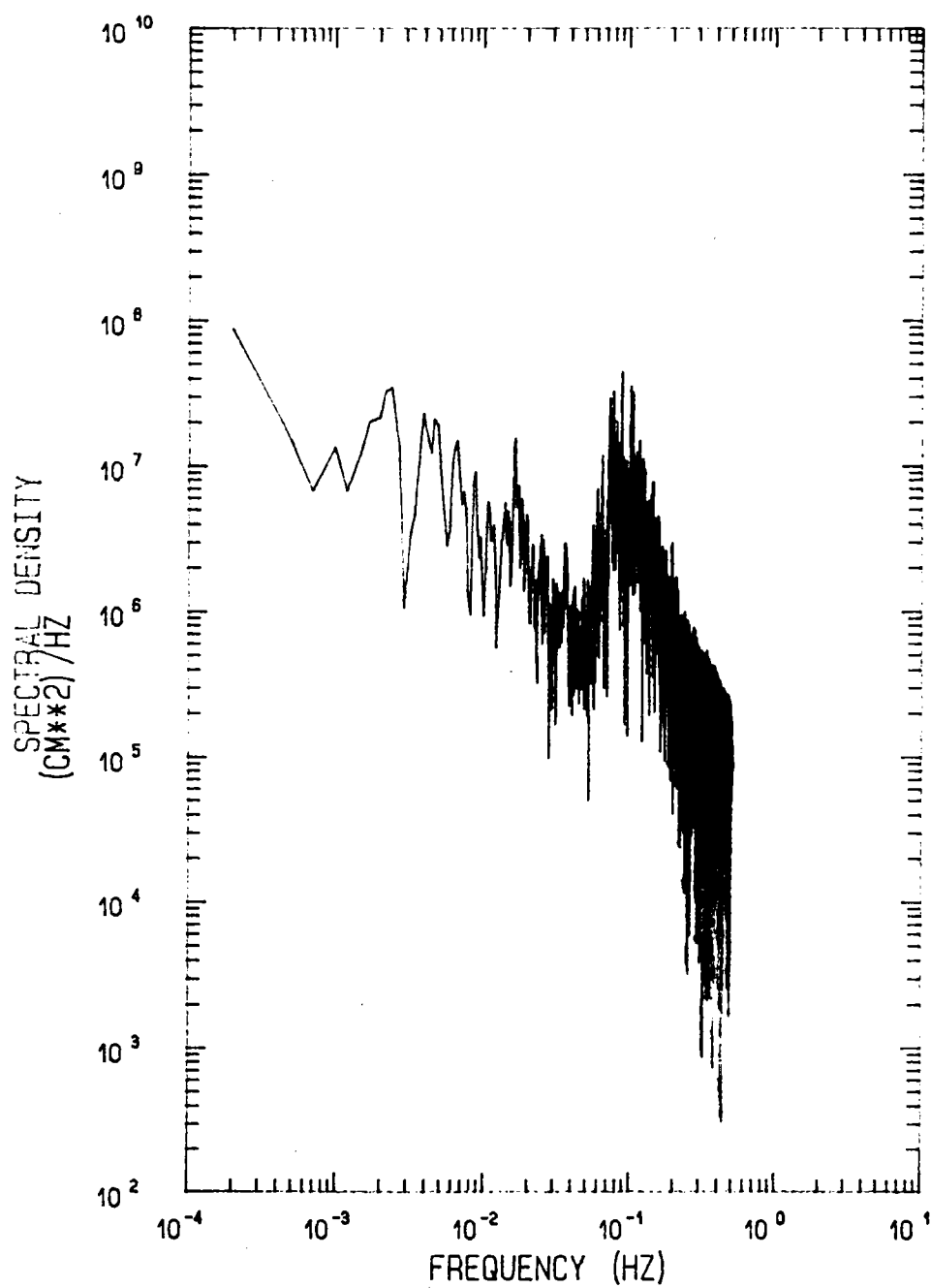


圖 5-2 蘇澳港 11 號碼頭實測波譜
(1989/0911/22:00-23:50)

WAVE DATA OF SU-AU0 1989/0912/0000 (4096)

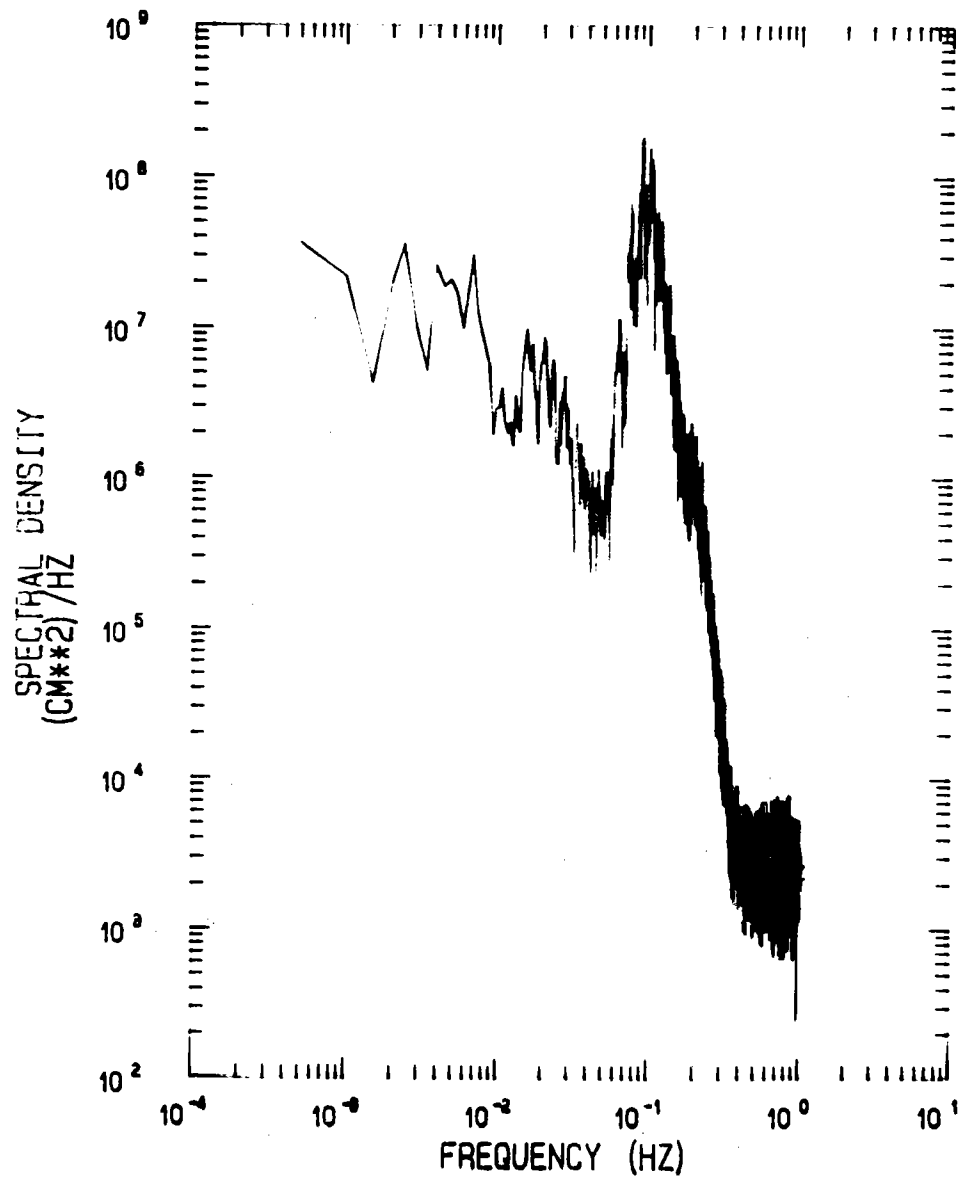


圖 5-3 蘇澳港 11 號碼頭實測波譜
(1989/0912/00:00-01:50)

WAVE DATA OF SU-AUO 1989/0912/0200 (4096)

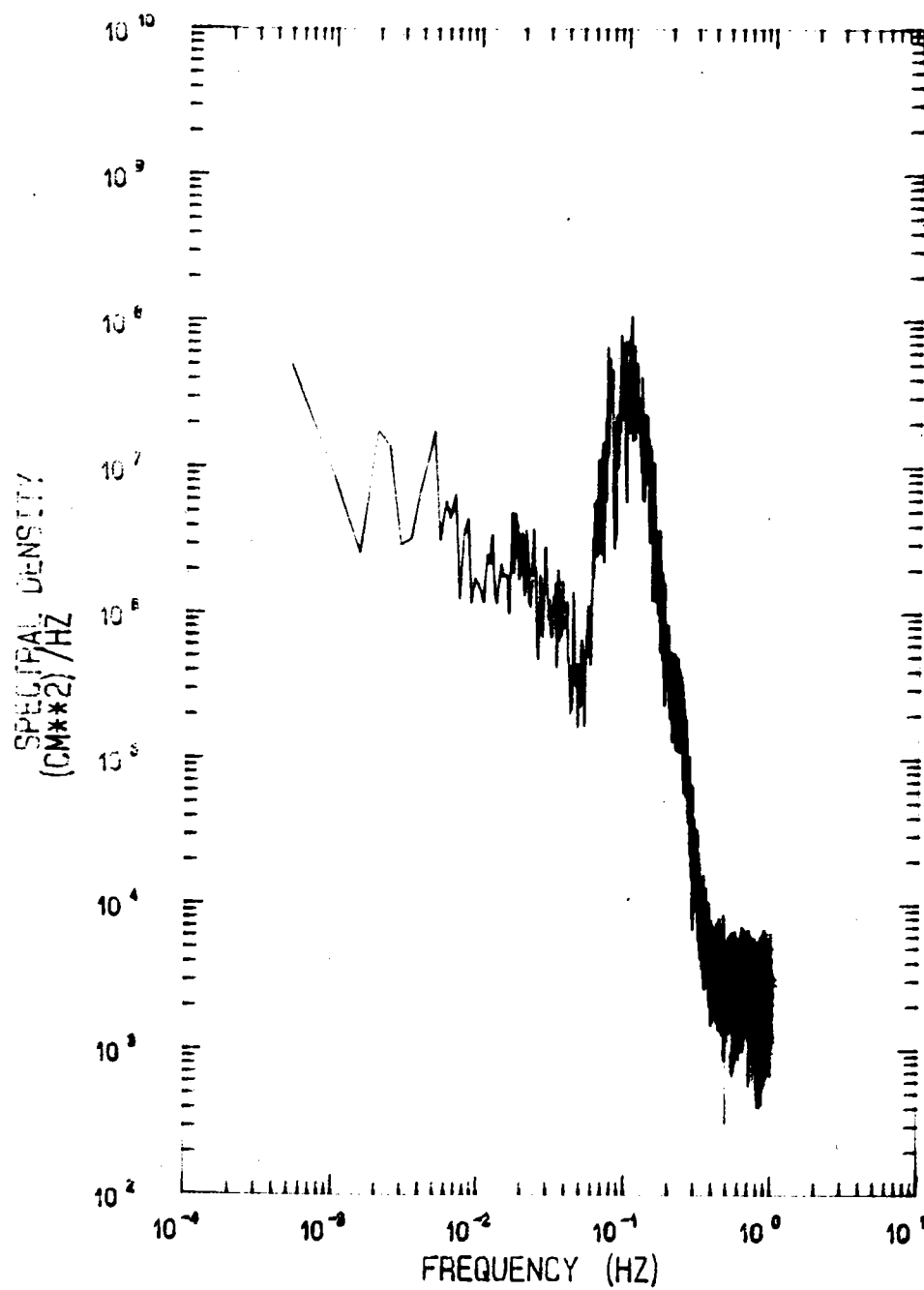


圖 5-4 蘇澳港 11 號碼頭實測波譜

(1989/0912/02:00-03:50)

WAVE DATA OF SU-AUO 1989/0912/0400 (4096)

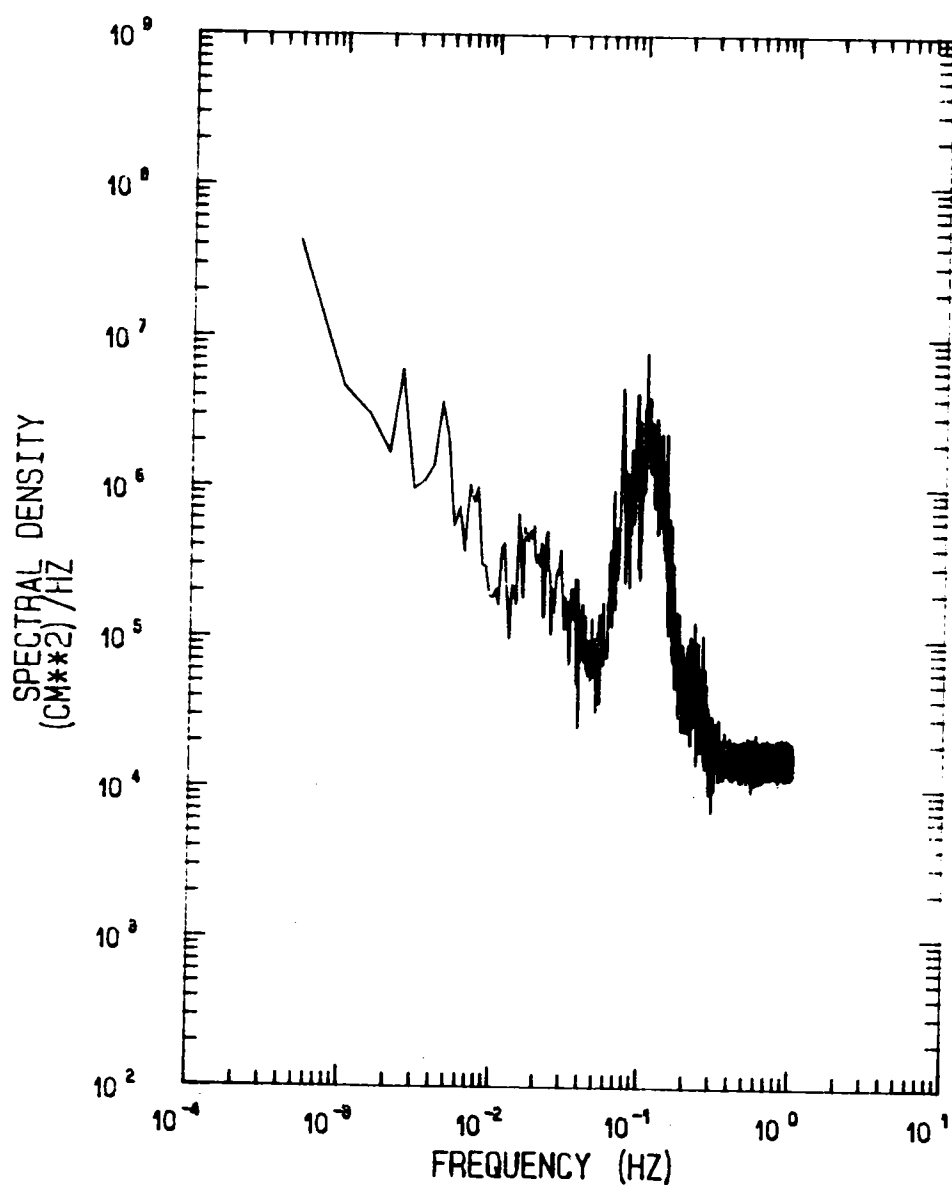


圖 5-5 蘇澳港 11 號碼頭實測波譜

(1989/0912/04:00-05:50)

陸. 參考文獻

- 1.王 胄、陳慶生(1985) CBK 區海域海象調查報告(73 年 7 月至 74 年 3 月)。國立台灣大學海洋研究所專刊第 46 號。
- 2.王 胄、陳慶生、吳 基、陳俊賢(1986) CBK 區海域海象調查報告(74 年 4 月至 12 月)。國立台灣大學海洋研究所專刊第 48 號。
- 3.王 胄、陳慶生、陳俊賢、黃耀瑩(1987) 長康海域海象觀測及預報系統之研究。國立台灣大學海洋研究所專刊第 53 號。
- 4.湯麟武(1986) 波浪學綱要。
- 5.梁乃匡(1986、1987) 台灣四周海象氣象調查研究(一)、(二)港灣技術研究所。
- 6.歐陽餘慶、梁乃匡(1988、1989) 台灣四周海象氣象調查研究(三)、(四)港灣技術研究所。
- 7.Longuet-Higgins M.S., Stewart R.W.(1964) Radiation Stresses in Water Waves; A Physical Discussion, With Applications, Deep-Sea Research, Vol.11, pp.529 ~ 562。