

運用衛星影像色調強化技術 估計颱風中心位置及強度

洪理強 李培君 丘台光
中央氣象局

摘要

中央氣象局氣象衛星資料接收站所接收之GMS地球同步氣象衛星資料，包括可見光及紅外線雲圖。由於可見光雲圖資料僅限白晝，而紅外線資料則日夜均有，因此運用紅外線資料經電腦作色調強化處理，以估計颱風中心位置及強度，為颱風作業重點工作之一。本文於衛星站成立一年以來，就色調強化方法在實際運用上作一探討，並選取民國七十年西太平洋區發生的三個颱風作實例，以了解運用此法之成效以及有待改進之處。

一、前言

1960年世界第一枚氣象衛星泰洛斯—一號(TIROS-1)發射成功，從此氣象科技邁入新的紀元。衛星資訊與傳統資料最大的不同，在於建立由點而面之立體觀測網，且資料密度、速度、準確度較傳統大幅提高，對天氣守視預報較以往任何觀測工具更為直接有效。由於其觀測範圍不受時空之限制，對人煙稀少之荒漠、海洋，更能提供寶貴之氣象資料。為配合世界天氣守視計畫(World Weather Watch, 3W計畫)，繼續提升氣象科技水準，我國第一座高解像氣象衛星資料接收站，已於民國七十年元月份正式落成啓用。一年多來，衛星資訊之應用廣受各界重視，尤以颱風季節為甚。本研究之目的係運用電腦處理之紅外線「色調強化」雲圖(Enhanced InfraRed Image, 簡稱EIR)，估計颱風中心位置及強度，並希望能建立一套客觀的作業流程，於每年颱風季節中作例行作業。

二、歷史背景

運用衛星雲圖估計熱帶氣旋中心位置及強度之可行性，於衛星資訊應用早期，已為有志之士所發現(Sadler 1964)。Fritz等人(1966)首先將熱帶氣旋分為四類，以雲系之組織、結構及密雲區覆蓋範圍估計擾動最大風速，其平均誤差約15哩/時。此方法缺點有二：(a)對雲系涵蓋範圍小但結構完整之熱帶氣旋，常發生強度低估現象。(b)對於擾動初期之強度分析方法不夠明確(Erickson, 1972)。

對熱帶氣旋建立最具客觀性、完整性及系統性之分析模式，首推Dvorak(簡稱狄氏)(1972)。經多次修正後(Dvorak 1973, 1975)，不但改進Fritz等人之分析模式，並加入熱帶氣旋強度預報方法。其估計最大風速之平均誤差為8哩/時，均方差12哩/時，24小時預報強度平均誤差達14哩/時(Shewchuk, 1980)。自紅外線雲圖資料增多後，狄氏又利用EIR雲圖估計熱帶氣旋強度(Dvorak 1979, 1980)。本文乃就狄氏法之精髓，選擇1981年西太平洋地區發生的三個颱風艾克(Ike, 8104)、羅依(Roy, 8112)及葛萊拉(Clara, 8119)，運用EIR雲圖估計其中心位置及強度，並與關島聯合颱風警報中心(JTWC)衛星資料作一比較，以分析我國衛星站人員運用此之適用程度及誤差情形。

三、運用EIR雲圖對熱帶氣旋中心定位及強度分析

(一)色調強化曲線之建立與改良

紅外線雲圖中黑白色調變化與溫度高低為線性相關；物體表面溫度愈低，在雲圖中所顯示之色調愈白，反之則愈黑。由於熱帶擾動中心附近之積雨雲溫度均達 -40°C 以下，雲系中個別雲塊之溫度差別不大，在紅外線雲圖中每不易由色調研判各種雲系分布及變化情形。色調強化之作用，是利用電腦將擾動中心周圍溫度差異不大的雲系改變其色調，以增強明暗對比，使分析人員更易於分辨熱帶擾動雲系之溫度結構與變化。狄氏法中所使用之色調強化曲線雖適用於本區，然此曲線對低雲色調所作之強化不明顯，對於擾動低層環流仍無法明示。經過研

究改良，本報告所使用之色調強化曲線如圖一，主要差異在於特別強化低雲對比。此曲線對羅依颱風中心之定位，效果良好。

經過色調強化後之 EIR 雲圖，常見之有組織的雲系有五種（圖二）：

1 中心冷雲覆蓋型（Central Cold Cover，簡稱 CCC 型）：通常出現在熱帶擾動發展初期或氣旋緩慢發展階段。

2 眼型（Eye Pattern）：出現在中度或中度以上之颱風。

3 中心嵌入型（Embedded Center，簡稱 EC 型）：颱風中心位於圓形對稱雲系內，由 EIR 可辨認中心周圍成氣旋式曲率之雲帶。在可見光雲圖中，此型稱中心濃密雲覆蓋型（Central Dense Overcast，簡稱 CDO 型）。

4 彎曲雲帶型（Curved Band Pattern 簡稱 CB 型）：為 EIR 雲圖中最常見的雲型，一般發生在熱帶擾動或輕度颱風發展階段。

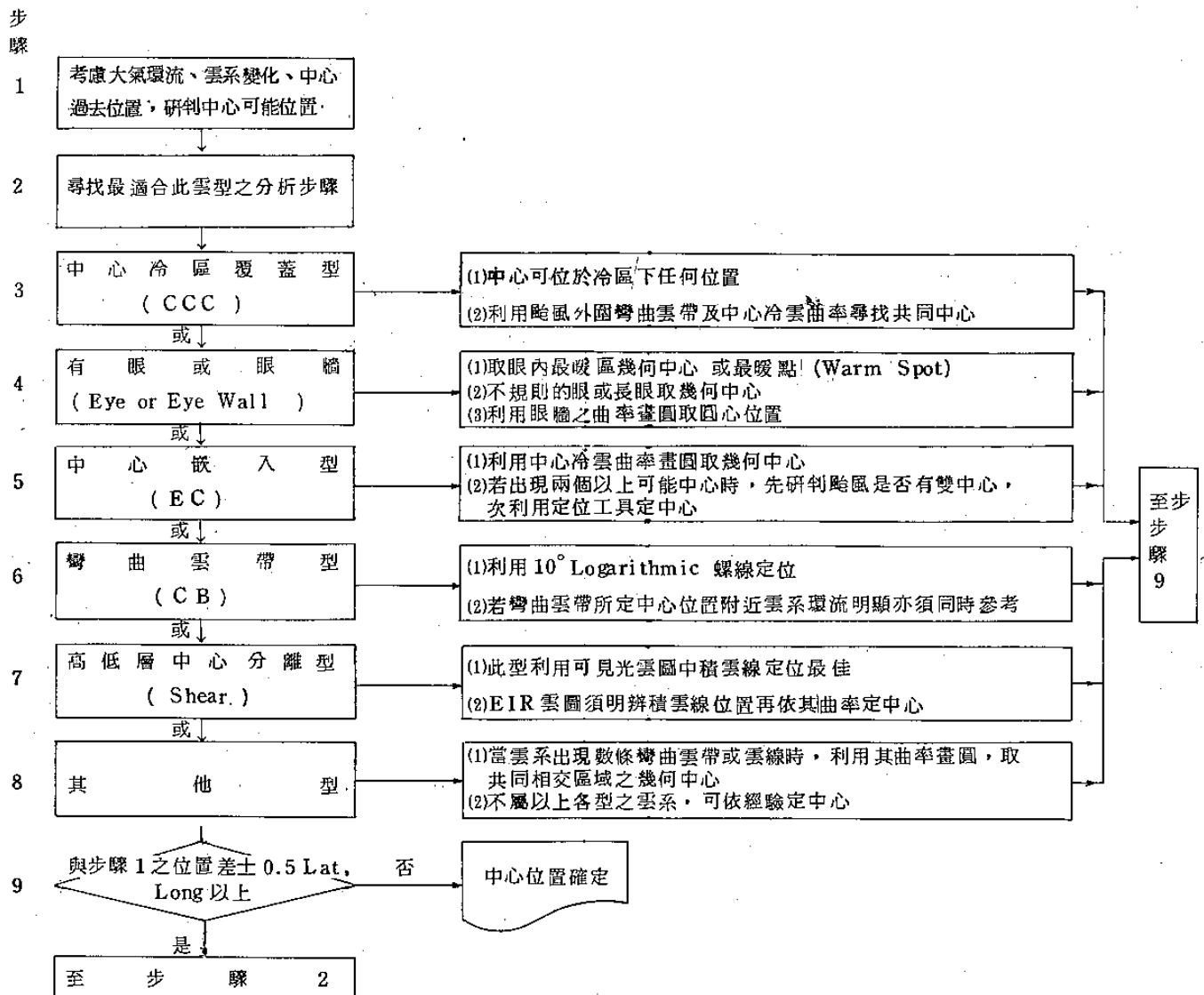
5 高低層中心分離型或稱風切型（Shear Pattern）：通常出現在擾動發展初期、輕度颱風階段或颱風減弱時，由氣旋所在環境垂直風切所造成（Huntley et al., 1981）。

6 其他型：由以上雲型混合組成或雲系毫無組織，整個擾動區對流旺盛但環流不明顯。

(二) 熱帶氣旋中心定位法：

熱帶氣旋中心之定位，首先須考慮大氣環流、雲系變化及中心位置之連續性，以研判中心之可能位置，再根據雲系類型利用定位工具（如圖三） 10° Logarithmic 螺線定位之。定位流程圖如下：

熱帶氣旋中心定位流程圖

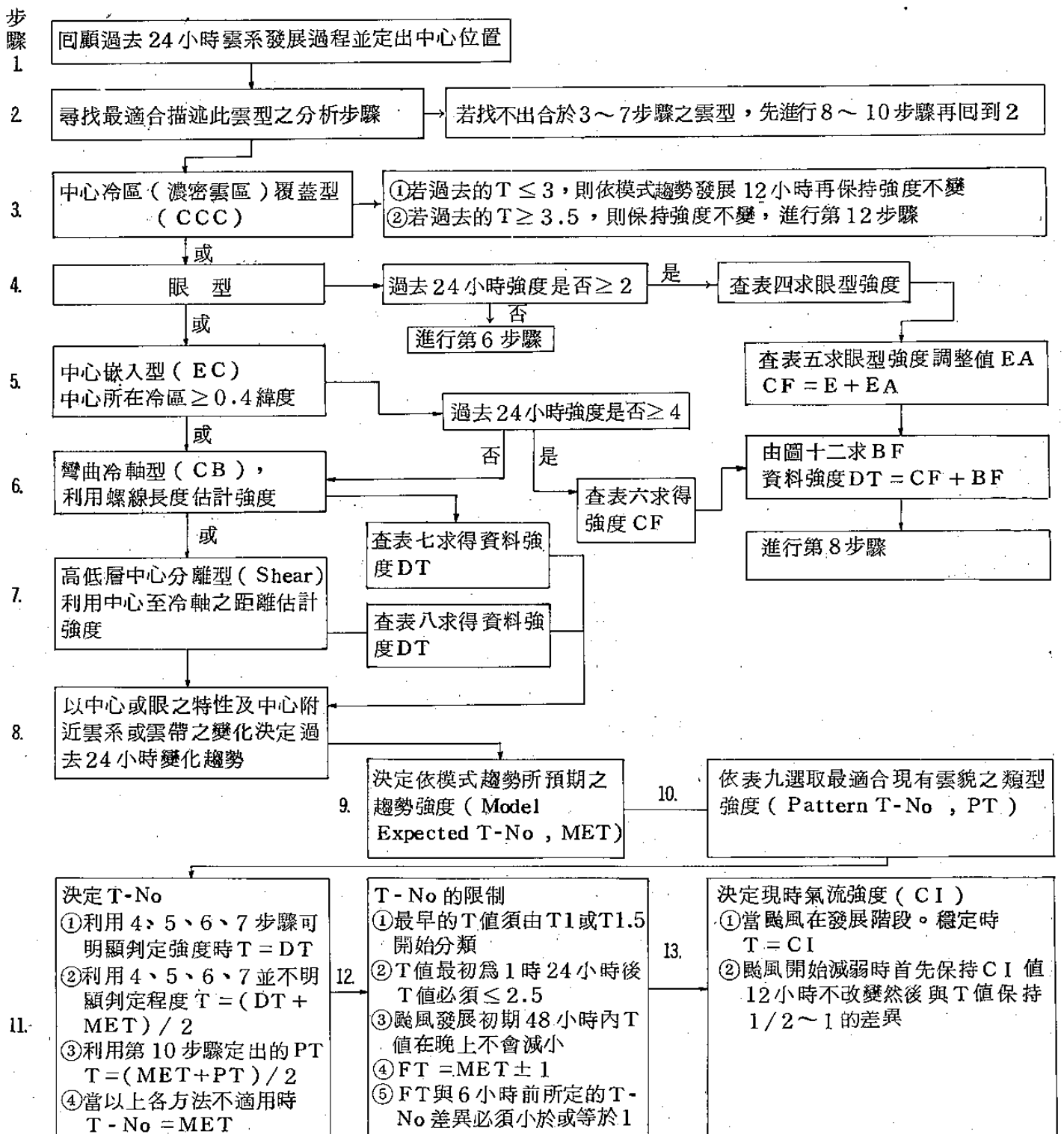


依照此流程圖，試對艾克、羅依及葛萊拉三颱風定位，並將定位結果與關島衛星定位資料及最佳路徑（註一）作一比較，並假定後二者中心位置完全正確作分析。參見表一至表三及圖四至圖十一。

(三)熱帶氣旋強度估計法

運用EIR雲圖，使分析人員更能清晰且客觀地研判熱帶氣旋雲系垂直發展結構，對強度提供定性與定量之估計。此法同時考慮目前雲系發展情形

與過去強度變化趨勢，以資料強度（Data T-No，簡稱DT）、趨勢強度（Model Expected T-No，簡稱MET）及類型強度（Pattern T-No，簡稱PT）三方面，共同決定最終強度（Final T-No，簡稱FT），再根據過去強度變化趨勢獲得現時氣流強度（Current Intensity，簡稱CI）。其強度估計流程圖如下：



註一：根據所有颱風定位電碼資料，經考慮颱風移動速度與方向以內插求得

流程圖說明：

步驟一：定雲系中心位置如三(二)節所述。

步驟二：尋找最適合此雲型之分析步驟。

步驟三：CCC型。

通常出現在擾動初期發展或末期減弱階段，中心冷區雲系成圓型對稱。一旦冷區呈現破碎或整個雲區變暖時，表示強度減弱；若冷區演變為彎曲雲帶型時，表示擾動將開始發展。

步驟四：眼型

冷雲中心附近出現清晰暖雲區。其強度由下列三項數值決定：

(a)眼型強度值 (Eye No.) (b)眼型調整值 (Eye Adjustment) (c)雲帶外貌調整值 (Banding Feature, 簡稱BF) 共同決定。

(a)眼型強度值：量取暖區中心(颱風眼)至周圍最冷雲之距離，由表四決定強度值。

(b)眼型調整值 (Eye Adjustment 簡稱EA)：比較眼與周圍最冷雲之色調(溫度)，由表五決定之。若遇大眼(眼直徑 $\geq 0.6^\circ$ 緯度)及長眼(眼內短軸與長軸比 $\leq 2/3$)的情況，則不作調整。若颱風強度T值大於或等於4.5而出現長眼的情況，若又無扣除值時，T值可以減0.5。據初步經驗顯示，暖區內溫度分布是否對稱，對強度估計亦有影響，即暖點(Warm Spot)愈在暖區中心，強度愈強。

(c)BF調整值：通常T值不作調整。但當上述(a)(b)兩項調整值之和($E + EA = CF$)大於或等於4，且小於MET值時才需調整，其方法如圖十二。

步驟五：EC型

當過去24小時的颱風強度T值大於或等於4，且雲系中心明顯位於冷雲覆蓋區的範圍，可由表六決定強度。基本上EC型強度估計方法與眼型相同，唯一差別在於無眼型調整值。

步驟六：CB型

彎曲雲帶溫度低於 -31°C (DG)，雲帶寬度在半個緯度以上。此雲型通常出現在輕度颱風階段，當冷雲帶愈向颱風中心環繞，表示颱風強度愈

強。其估計方法須利用圖三之對數螺旋曲線作為工具，量取冷雲帶環繞之長度，再由表七查得強度值。若同時出現兩條同向冷雲帶時，則選擇較靠近中心的雲帶為宜。由初步經驗得知，上述情形亦可選取兩雲帶平均位置之長度決定強度；若遇兩條反向冷雲帶時，可取其個別強度值相加，通常此種雲帶長度較短。

步驟七：Shear型

此型之強度由雲系中心與冷雲系之關係決定(參照表八)。若冷雲系組織不完整，則要考慮趨勢強度(MET)以修正最終強度(FT)。

步驟八：決定24小時颱風強度變化趨勢

1.發展時之雲系變化(以D表示)特徵：

(a)雲系中心更接近冷雲帶或中心四周冷雲發展更旺盛，範圍亦加大(非CCC雲系)。

(b)彎曲雲帶曲率更增加，雲系中心更靠近冷雲區。

(c)颱風眼的溫度增暖，四周雲系垂直發展更旺盛，眼的形狀更清楚更圓。

(d)整個雲系無顯着增暖(若雲系增暖超過3小時以上但非由日變化所造成，則稱為顯着增暖)

2.減弱時之雲系變化(以W表示)特徵：

(a)整個雲系顯着增暖時。

(b)雲系中心與冷雲帶分離更遠或中心周圍冷雲系範圍縮小。

(c)眼的溫度變得更冷或不規則。

3.強度無變化時之雲系變化(以S表示)特徵：

(a)T大於或等於3.5出現CCC雲系，或是T小於3.5時CCC雲系維持12小時以上。

(b)雲系中心與冷雲帶距離不變或周圍冷雲無變化時。

(c)雲系某部分增強但某部分顯示減弱。

步驟九：決定MET值

MET值係根據颱風過去24小時之強度、發展趨勢(D、S或W)及變化率，決定目前所預期之趨勢強度。可依下公式計算：

$$MET \text{ 值} = 24 \text{ 小時前 } FT \pm \Delta T$$

$$\begin{cases} \Delta T = 0.5, 1, 1.5 (D \text{ 或 } W) \\ \Delta T = 1 (S) \end{cases}$$

當無法決定颱風強度變化率，或從連續兩次之資料（時間相差六小時或以上）分析中未能顯示變化率為快速（ $\Delta T = 1.5$ ）或為緩慢（ $\Delta T = 0.5$ ）之情況下，則以典型之正常強度變化率 $\Delta T = 1$ 表示。

步驟十：決定 PT 值

直接根據 MET ± 0.5 之強度範圍內，由表九內找出與目前雲系最類似之雲型，得到類型強度。

步驟十一：決定 T 值（參照流程圖）

步驟十二：T 值之限制（參照流程圖）

步驟十三：決定現時氣流強度值（Current Intensity, 簡稱 CI）（參照流程圖）

依照表十可得到 CI 與颱風最大風速之關係。

根據強度估計流程圖，對三個颱風作強度估計後，結果如表十一至十三及圖十三、十五及十六。

四、討 論

1 艾克颱風

艾克為民國七十年第一個侵襲台灣地區之輕度颱風。茲以中央氣象局衛星站（MSG S）對該颱風中心之定位，與美軍關島聯合颱風警報中心衛星資料（PGTW）對該颱風中心之定位作比較，顯示 MSG S 與 PGTW 衛星定位之平均差值為 $-0.2 \pm 0.3^\circ$ 緯度， $-0.1 \pm 0.4^\circ$ 經度，MSG S 與 BEST TRACK 比較之平均差值為 $-0.0 \pm 0.4^\circ$ 緯度， $-0.1 \pm 0.3^\circ$ 經度，由以上數值顯示中央氣象局定位比關島衛星之定位偏西及偏南。由圖十顯示該颱風於登陸前後（艾克於 6 月 13 日上午登陸東港），產生較顯着之定位誤差。強度估計方面，與 JTWC 比較之平均差值為 5 ± 8.4 哩 / 時。圖十三顯示該颱風發展初期 MSG S 與 PGTW 衛星資料有較大差異，其原因可能是 PGTW 最初對 CCC 型強度估計偏低所致，該雲型決定強度時應參考飛機報告，在發展後期 MSG S 與 PGTW 衛星及 RJTD 資料相近，却高於 JTWC 發布之強度資料，可能係颱風登陸期間強度減弱速率較衛星資料

估計為快速。吾人試圖修正狄氏方法，在颱風受地形破壞時，MET 值每隔 12 小時即作一次調整，取代步驟 9 24 小時調整方式，其結果以 TEST 表示，與 JTWC 資料較相符，如圖十四。

2 羅依颱風

羅依為一典型風切型颱風，以面向颱風進行方向為準，低層環流中心位於高層右方，如圖二 (vi)。經利用改良之色調強化曲線處理紅外線雲圖後，發現此颱風高低層中心一直不能配合，強度亦未發展。該颱風中心定位 MSG S 與 PGTW 衛星資料比較之平均差值為 $-0.1 \pm 0.2^\circ$ 緯度， $+0.0 \pm 0.3^\circ$ 經度，MSG S 與 BEST TRACK 比較之平均差值為 $+0.0 \pm 0.3^\circ$ 緯度， $0.1 \pm 0.4^\circ$ 經度，較艾克颱風差異為小，主要係風切型中心於改良後曲線所獲得之 EIR 雲圖中，極易判別中心位置。強度估計方面，與 JTWC 比較，平均差異為 4.3 ± 6.8 哩 / 時。圖十五顯示 MSG S 與 JTWC 及 RJTD 資料均極接近，而 PGTW 衛星強度估計於八月六日 00Z 至 06Z 六小時調高 1.5 CI 值，與步驟 12 之限制不符，顯然其在六日 00Z 以前之估計值偏低，而非系統性誤差所致。

3 葛萊拉颱風

葛萊拉為七十年西太平洋發生的第一個強烈颱風。其中心定位 MSG S 與 PGTW 衛星資料比較之平均差值為 $0.1 \pm 0.3^\circ$ 緯度， $+0.0 \pm 0.3^\circ$ 經度，MSG S 與 BEST TRACK 比較之平均差值為 $0.1 \pm 0.3^\circ$ 緯度， $0.1 \pm 0.3^\circ$ 經度。顯示中央氣象局定位有偏東、偏北傾向，與艾克颱風相反，此是否與颱風路徑及發生區域有關，猶待進一步證實。強度估計方面與 JTWC 比較，平均差異為 -0.5 ± 8.5 哩 / 時，仍以颱風減弱階段差異較大，以 TEST 法修正後，結果仍不理想，見圖十七。

五、結 論

本研究對颱風中心定位及強度估計已建立一初步架構。依照定位流程圖所決定中心位置，與 PGTW 衛星定位資料或 BEST TRACK 之平均

差異，均在 $\pm 0.5^\circ$ 經緯度內，東進颱風定位有偏西偏南之傾向，西進颱風有偏東偏北之傾向，此系統性誤差是否與路徑有絕對相關，尚待證實。EIR 各種雲型中，以 CCC 型定位誤差最大，因颱風中心可能位於冷雲覆蓋區下任何位置，此種雲型之定位，吾人建議利用整個雲系之移動作為颱風行進方向之參考。艾克颱風於登陸時，雲圖定中心結果不佳，而葛萊拉颱風尚理想，原因係後者於登陸後中心雲型未見破壞之故。強度估計方面，颱風發展階段，MSG S 與 JTWC 及 RJTD 報告趨於一致，與 PG TW 衛星資料出入較大，初步推斷可能係人為誤差所造成而非系統性誤差。減弱階段，各地資料差異較大，故本區地形效應對颱風影響程度，尚待進一步研究。

六、致 謝

本文之順利完成，要感謝衛星站同仁對此研究不斷地寄予關切與鼓勵，朱課長曙光、顏課長泰崇就研究方法提供寶貴之意見，林雨我先生、吳倩雯小姐處理所有的 EIR 雲圖資料，在此一併致謝。

參考文獻

- Dvorak, V.F., 1972 : A technique for the analysis and forecasting of tropical cyclone intensities from satellite pictures. NOAA T.M. 36 June, pp15
- Dvorak, V.F., 1973 : A technique for the analysis and forecasting of tropical cyclone intensities from satellite pictures. NOAA T.M. 45 Feb. pp19
- Dvorak, V.F., 1975 : Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite imagery. Monthly Weather Review, 103, 420-430
- Dvorak, V.F., 1979 : Tropical cyclone intensity analysis using enhanced infrared or visible imagery. Training Notes, Nov.
- Erickson, C.O., 1972 : Evaluation of a technique for the analysis and forecasting of tropical cyclone intensities from satellite pictures. NOAA T.M. 42, Sep. pp 28
- Fett, R.F., 1966 : Upper-level structure of the formative tropical cyclone. Monthly Weather Review, 94, 9-18
- Fritz, S., L.F. Hubert and A. Timchalk, 1966 : Some inference from satellite pictures of tropical disturbances. 94, 231-236
- Huntley, J.E. and J.W. Diercks, 1981 : The occurrence of vertical tilt in tropical cyclone. Monthly Weather Review, 109, 1689-1700

艾克 (Ike) 颱風 命名期間：民國70年6月10日20時至6月14日8時

日期	時間	MSGs	PGTW	BEST TRACK
11 / 6	00z	16.8°N 111.3°E	18.0°N 111.6°E	18.0°N 111.8°E
	03z			18.0 111.9
	06z	18.6	111.7	18.5 111.5
	09z		112.5	18.2 112.5
	12z	18.3	112.6	18.5 112.5
	16z	18.5	113.1	18.4 113.3
	18z	19.0	113.9	18.6 113.5
	21z	18.8	114.1	19.1 114.0
	12 / 6	00z	19.3	115.1
03z	19.6	115.3	19.3 115.6	
06z	20.0	116.0	19.7 116.5	
09z	20.0	116.8	20.3 117.1	
12z	20.3	117.4	20.7 117.8	
16z	20.7	118.5	21.3 118.3	
18z	21.2	118.8	21.3 118.5	
21z	21.6	119.4	21.8 119.3	
13 / 6	00z	22.0	120.0	22.2 119.5
	03z	23.1	120.2	
	06z	23.0	121.4	23.8 121.4
	09z			25.2 121.9
	12z			25.9 122.6
	16z	26.3	121.1	26.6 121.6
	18z	26.1	123.0	
	21z	26.7	122.3	

表一 艾克颱風中心定位資料。MSGs 係中央氣象局衛星站定位資料，PGTW 係關島衛星定位資料，BEST TRACK 係最佳路徑資料

羅依 (Roy) 颱風 命名期間：民國70年8月4日20時至8月7日8時

日期	時間	MSGs	PGTW	BEST TRACK
4 / 8	06z			15.5°N 115.5°E
	09z			15.6 115.6
	12z	14.9°N 114.8°E	15.2°N 115.1°E	15.7 115.7
	16z	15.0	114.9	14.9 114.9
	18z	15.5	115.6	15.1 115.1
	21z	15.6	116.0	15.8 115.8
	00z	15.8	116.7	16.0 116.0
	03z	16.1	116.8	16.4 117.2
	06z	16.3	117.1	16.2 116.6
09z	17.3	116.8	16.7 116.8	
12z	17.1	117.0	17.5 117.2	
16z	17.5	117.8	17.6 117.5	
18z			17.4 117.3	
21z	17.7	118.0	17.6 117.4	
6 / 8	00z	17.9	117.8	17.7 117.5
	03z	17.9	117.7	18.3 117.3
	06z	18.8	118.4	18.2 117.7
	09z	19.2	118.5	18.7 118.5
	12z	19.3	118.5	18.9 118.7
	16z	19.8	118.4	19.4 118.6
	18z			19.3 118.7
	21z	20.2	118.0	19.6 118.5
	00z	20.5	117.8	20.1 118.4
03z			20.3 117.8	
06z			20.5 118.0	
09z			20.4 117.2	
12z			20.5 117.5	
16z			21.1 117.1	
18z			20.6 117.3	
21z			20.6 117.2	
7 / 8	00z			20.6 117.2
	03z			20.6 117.2
	06z			20.6 117.2
	09z			20.6 117.2
	12z			20.6 117.2
	16z			20.6 117.2
	18z			20.6 117.2
	21z			20.6 117.2

表二 羅依颱風中心定位資料

葛萊拉 (Clara) 命名期間：民國 70 年 9 月 16 日 20 時至 9 月 22 日 14 時

日期	時間	MSGs		PGTW		BEST TRACK	
		MSGs	PGTW	BEST TRACK	BEST TRACK		
15 / 9	18z	11.7°N	135.4°E	11.5°N	136.6°E	11.9°N	136.4°E
	21z	11.6	135.7	11.9	135.6	11.9	135.7
16 / 9	00z	11.5	135.3	12.0	135.0	11.9	135.3
	03z					12.0	134.6
	06z	11.8	134.8	11.8	134.4	12.2	134.3
	09z					12.3	133.9
	12z	11.7	133.7	12.5	133.6	12.5	133.5
	16z	11.9	133.8	12.2	132.9	12.4	133.1
	18z	12.6	133.3	12.4	132.5	12.4	132.8
	21z	12.3	133.6			12.5	132.4
17 / 9	00z	12.7	132.0	12.3	132.2	12.6	132.0
	03z					12.8	131.7
	06z	13.5	131.8	12.4	131.5	12.9	131.4
	09z					13.1	131.1
	12z	14.0	130.8	13.2	130.5	13.3	130.7
	16z					13.5	130.1
	18z	14.2	129.6	13.9	129.5	13.6	129.7
	21z	14.6	129.3	13.9	129.4	13.8	129.2
18 / 9	00z	14.6	128.7	13.6	128.5	14.0	128.7
	03z					14.3	128.2
	06z	14.8	128.3	14.8	128.5	14.7	127.8
	09z	15.3	127.9	15.4	127.9	15.1	127.4
	12z	15.6	126.9	15.6	127.2	15.4	127.0
	16z	16.0	126.6	16.0	126.0	15.7	126.5
19 / 9	18z	16.5	126.2	15.8	126.2	16.0	126.1
	21z	16.6	125.7			16.2	125.8
00z	16.8	125.2	16.7	125.3	16.5	125.4	

日期	時間	MSGs		PGTW		BEST TRACK	
		MSGs	PGTW	BEST TRACK	BEST TRACK		
20 / 9	03z	18.9	121.7	18.8	121.1	18.9	121.5
	06z	18.9	121.4	18.8	121.1	19.1	121.1
	09z	19.5	120.9	19.1	120.9	19.3	120.8
	12z	19.7	120.3	19.6	120.4	19.5	120.5
	16z	20.5	119.8			20.0	119.6
	18z	20.5	119.4	20.5	119.4	20.2	119.3
	21z	20.2	118.5	20.2	118.7	20.5	118.7
	00z	20.5	118.3	20.6	118.8	20.7	118.3
21 / 9	03z	21.0	117.9	20.9	118.1	20.8	118.0
	06z	21.1	117.6	21.1	117.7	21.0	117.6
	09z	21.5	117.4			21.3	117.1
	12z	21.9	116.9	21.7	116.9	21.6	116.8
	16z	22.8	116.5	22.7	116.4	22.3	116.5
	18z	22.7	116.0	23.0	116.0	22.6	116.3
22 / 9	21z	23.1	115.7			23.0	115.9
	00z	23.9	115.1			23.0	115.9
	03z	24.3	114.4			22.6	116.3
	06z	25.1	114.2			23.0	115.9

表三 葛萊拉颱風中心定位資料

眼至冷雲距離	≥ 0.5°	≥ 0.5°	≥ 0.5°	≥ 0.4°	≥ 0.4°	≥ 0.3°	≥ 0.3°
環繞眼之冷雲色調	CMG	W	B	LG	MG	DG	OW
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	E 6.5	E 6	E 5.5	E 5	E 4.5	E 4.5	E 4

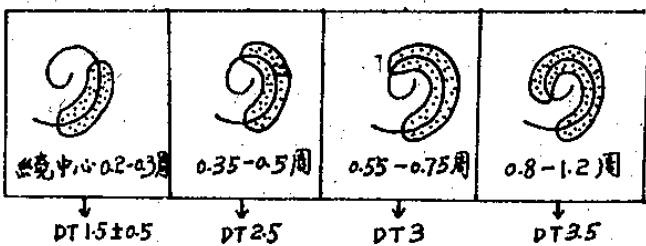
表四 眼型強度值

		眼色調							
		WS	OW	DG	MG	LG	B	W	CMG
最冷雲區色調	WS								
	OW	0	-0.5						
	DG	0	0	-0.5					
	MG	0	0	-0.5	-0.5				
	LG	+ .5	0	0	-0.5	- .5			
	B	+1.0	+0.5	0	0	-0.5	-0.5		
	W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0	
	CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0	-1.0

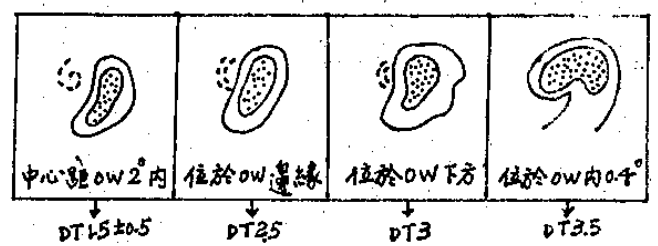
表五 眼型調整值

中心至冷雲距離	≥ 0.6°	≥ 0.6°	≥ 0.5°	≥ 0.5°	≥ 0.4°	≥ 0.4°
環繞中心冷雲色調	White or Colder	B	LG	MG	DG	OW
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	CF 5	CF 5	CF 4.5	CF 4	CF 4	CF 3.5

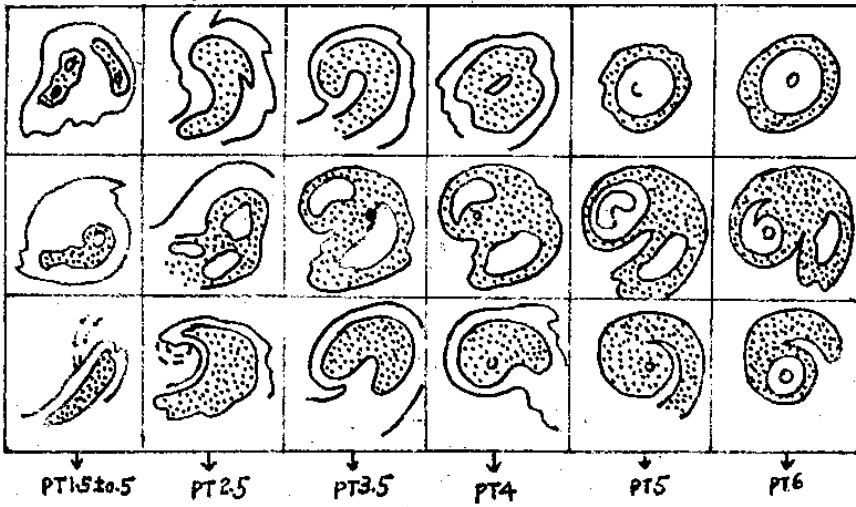
表六 EC型強度值



表七 CB型強度值。點線部分雲帶溫度低於-31°C (DG) ; 若低於-70°C (White or Colder) 且雲帶連續，DT值加0.5。



表八 Shear 型強度值



表九 PT強度值。點線部分雲帶溫度低於 -31°C ；若低於 -70°C (White or Colder)，且雲帶連續，PT值加0.5

CI 值	最大風速	
	(哩/時)	(公尺/秒)
1.0	25	13
1.5	25	13
2.0	30	15
2.5	35	18
3.0	45	23
3.5	55	28
4.0	65	34
4.5	77	40
5.0	90	46
5.5	102	52
6.0	115	59
6.5	127	65
7.0	140	72
7.5	155	80
8.0	170	87

表十

日期	時間	JTWC	MSG S				PGTW				RJTD
		MWS 哩/時	T	CI	MWS 哩/時	DEV 哩/時	DEV 哩/時	T	CI	MWS 哩/時	MWS 哩/時
10 / 6	12z	40	3.0	3.0	45	+ 5		1.0	2.0	30	40
	18z	40	3.0	3.0	45	+ 5		1.0	2.0	30	40
11 / 6	00z	40	3.0	3.0	45	+ 5					
	06z	40	3.0	3.0	45	+ 5					
	12z	50	3.0	3.0	45	- 5		3.0	3.0	45	45
12 / 6	18z	55	3.0	3.0	45	- 10		3.0	3.0	45	
	00z		3.0	3.0	45			3.0	3.0	45	45
	06z	60	3.5	3.5	55	- 5		3.5	3.5	55	
13 / 6	12z										
	18z	55	3.75	3.75	60	+ 5		3.5	3.5	55	60
	00z	55	3.5	3.75	60	+ 5					
	06z	45	3.5	3.75	60	+ 15		4.0	4.0	65	60
	12z	45	3.0	3.75	60	+ 15		4.0	4.0	65	55
	18z	40	2.75	3.75	60	+ 20		4.0	4.0	65	55

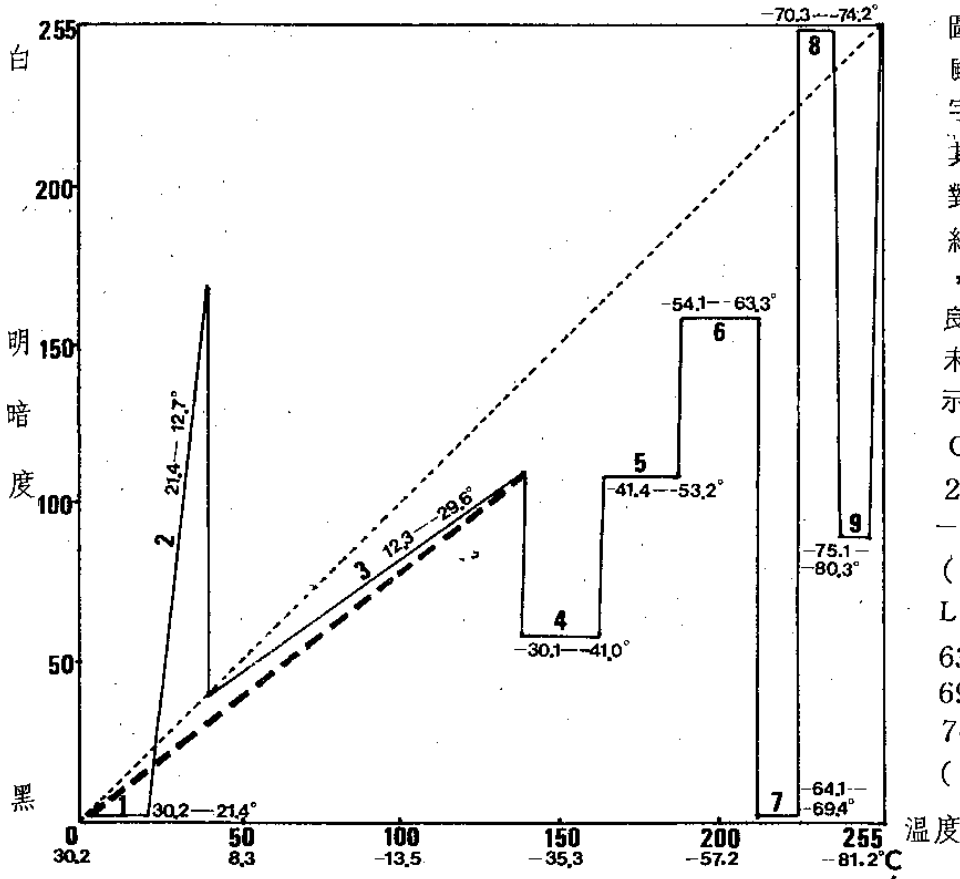
表十一 艾克颶風強度估計資料。
 JTWC係關島聯合颶風警報中心發布之強度資料
 RJTD係日本發布之強度資料
 DEV表示與JTWC之差值，正值表示MSG S高估

表十二 羅依颱風強度估計資料

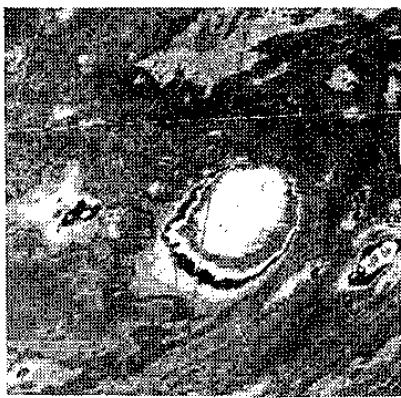
日期	時間	JTWC	MSGs				PGTW			RJTD
		MWS 哩/時	T	CI	MWS 哩/時	DEV 哩/時	T	CI	MWS 哩/時	MWS 哩/時
4 / 8	12z	30	2.5	2.5	35	+5	1.5	1.5	25	
	18z	35	2.5	2.5	35	0	1.5	1.5	25	30
5 / 8	00z	35	2.75	2.75	40	+5				35
	06z	35	2.75	2.75	40	+5				35
	12z	35	3	3	45	+10	1.5	1.5	25	40
6 / 8	18z									
	00z	45	3	3	45	0	1.5	1.5	25	45
	06z	50	2.5	3	45	-5	3.0	3.0	45	45
	12z	50	2.5	3	45	-5	3.0	3.0	45	45
7 / 8	18z									
	00z	35	2.5	3	45	-15	2.0	3.0	45	35

表十三 葛萊拉颱風強度估計+資料

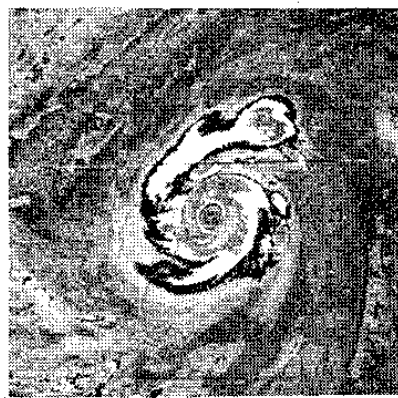
15 / 9	12z	30	2.0	2.0	30	0	2.0	2.0	30	30
	18z	35	2.5	2.5	35	0				30
16 / 9	00z	35	2.5	2.5	35	0				35
	06z	35	2.0	2.5	35	0				35
	12z	35	2.5	2.5	35	0	2.5	2.5	35	35
17 / 9	18z	40	2.5	2.5	35	-5	2.5	2.5	35	35
	00z	35	2.5	2.5	35	0				
	06z	40	2.75	2.75	40	0	4.0	4.0	65	45
	12z	45	3.5	3.5	55	+10				45
18 / 9	18z	50	3.5	3.5	55	+5	4.0	4.0	65	50
	00z	60	3.5	3.5	55	-5				60
	06z	70	4.0	4.0	65	-5	5.0	5.0	90	70
	12z	75	5.0	5.0	90	+15	5.0	5.0	90	70
19 / 9	18z	80	5.0	5.0	90	+10	5.0	5.0	90	70
	00z	90	5.0	5.0	90	0	5.0	5.0	90	80
	06z	95	5.5	5.5	102	+7				85
	12z	115	6.0	6.0	115	0	5.5	5.5	102	
20 / 9	18z	120	6.0	6.5	127	+7	5.5	5.5	102	100
	00z	120	5.5	6.5	127	+7				100
	06z	115	5.0	5.0	90	-25	5.5	5.5	102	90
	12z	90	4.0	5.0	90	0				80
21 / 9	18z	90	4.0	5.0	90	0	5.5	5.5	102	75
	00z	90	4.0	5.0	90	0	4.5	5.5	102	75
	06z	90	4.0	5.0	90	0	4.5	5.5	102	75
	12z	77	4.0	5.0	90	-13				75
	18z	70	4.0	5.0	90	-20				75



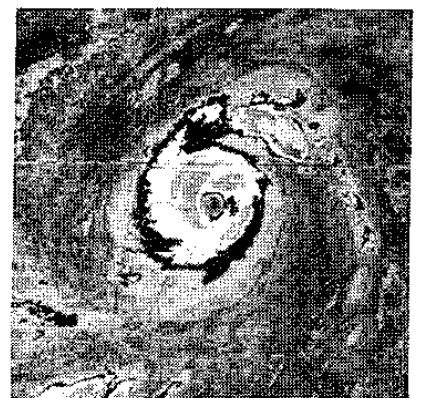
圖一
 颱風用色調強化曲線。橫座標上方數字表示計數值 (Count Value)，其值由 0 到 255，下方數字表示其相對應之溫度值，縱座標表示明暗度。細虛線表示溫度與明暗度之線性關係，實線為改良後之曲線，粗虛線為改良部分原貌，其中 -30°C 以下曲線未改變。各溫度範圍於 EIR 雲圖中顯示之色調，Black (B) : $30.2 - 21.4^{\circ}\text{C}$ ，Off White (OW) : $12.3 - 29.6^{\circ}\text{C}$ ，Dark Gray (DG) : $-30.1 - 41.0^{\circ}\text{C}$ ，Medium Gray (MG) : $-41.4 - 53.2^{\circ}\text{C}$ ，Light Gray (LG) : $-54.1 - 63.3^{\circ}\text{C}$ ，Black (B) : $-64.1 - 69.4^{\circ}\text{C}$ ，White (W) : $-70.3 - 74.2^{\circ}\text{C}$ ，Coldest Medium Gray (CMG) : $-75.1 - 80.3^{\circ}\text{C}$



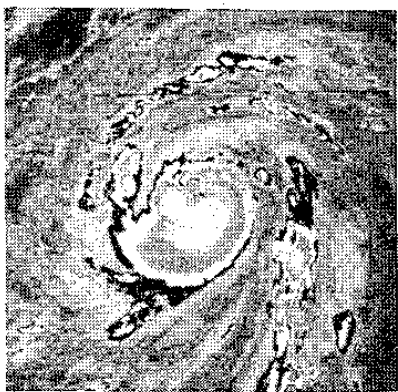
(i)



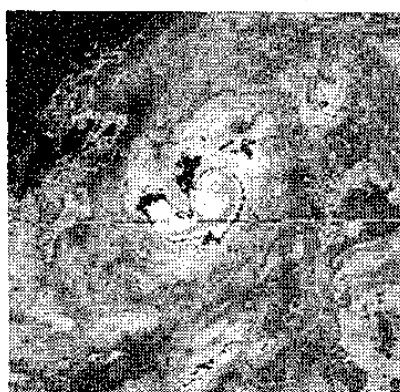
(ii)



(iii)



(iv)

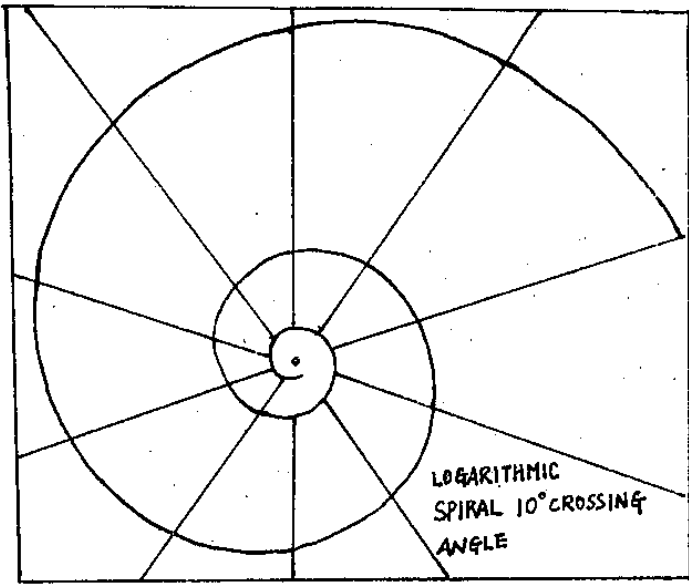


(v)

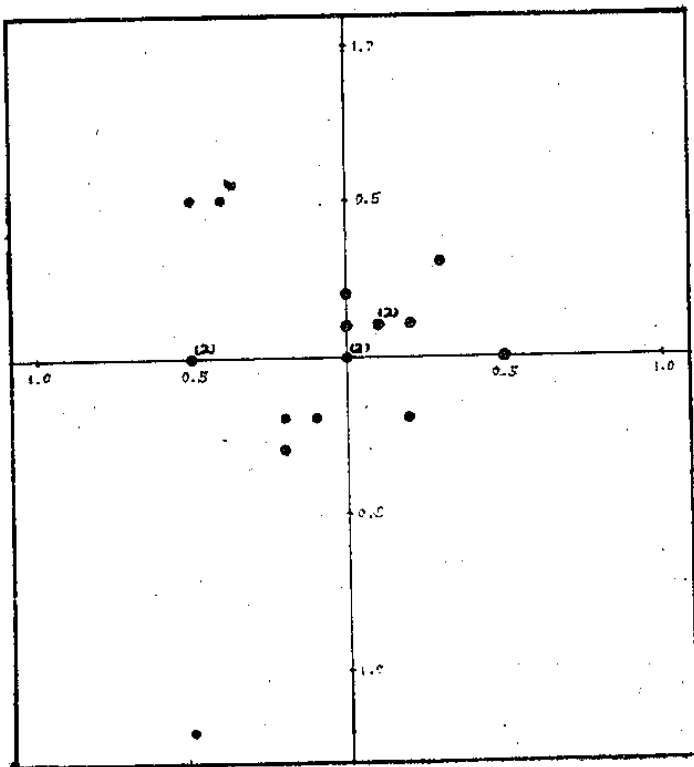


(vi)

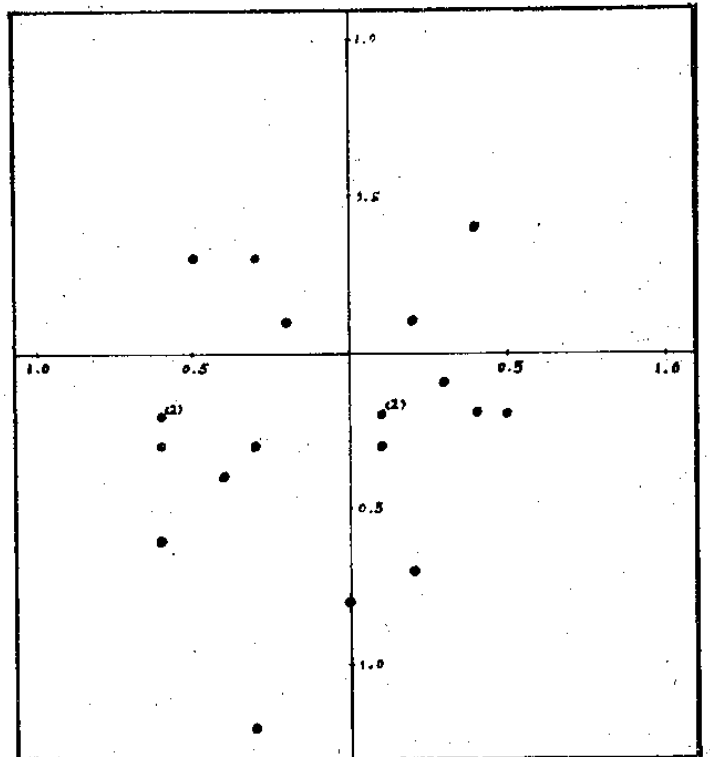
圖二 EIR 雲圖基本雲型 (i) CCC 型 (1981 年 6 月 11 日 8 時)，(ii)(iii) 眼型 (1981 年 9 月 19 日 20 時，9 月 20 日 0 時)，(iv) EC 型 (1981 年 9 月 19 日 8 時)，(v) CB 型 (1981 年 9 月 21 日 14 時)，(vi) Shear 型 (1981 年 8 月 6 日 14 時，雲系中心位於冷雲區右方)



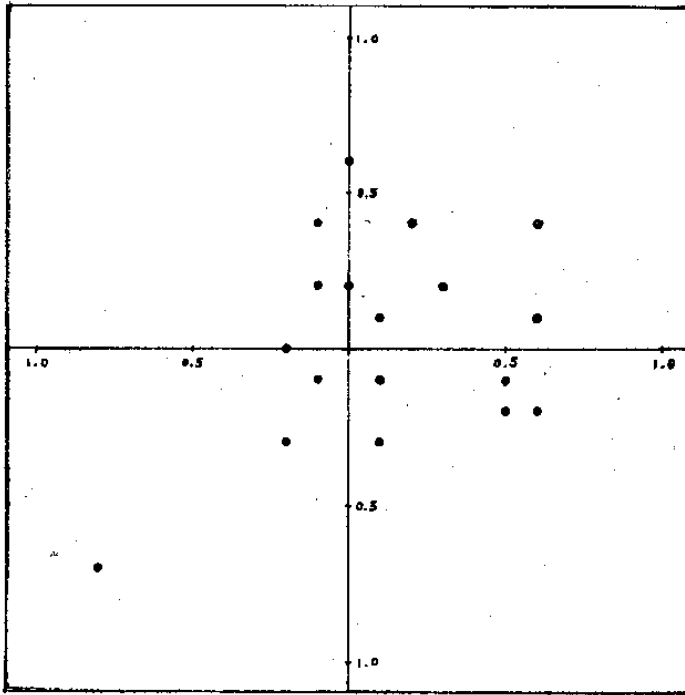
圖三 熱帶氣旋中心定位及強度估計工具。



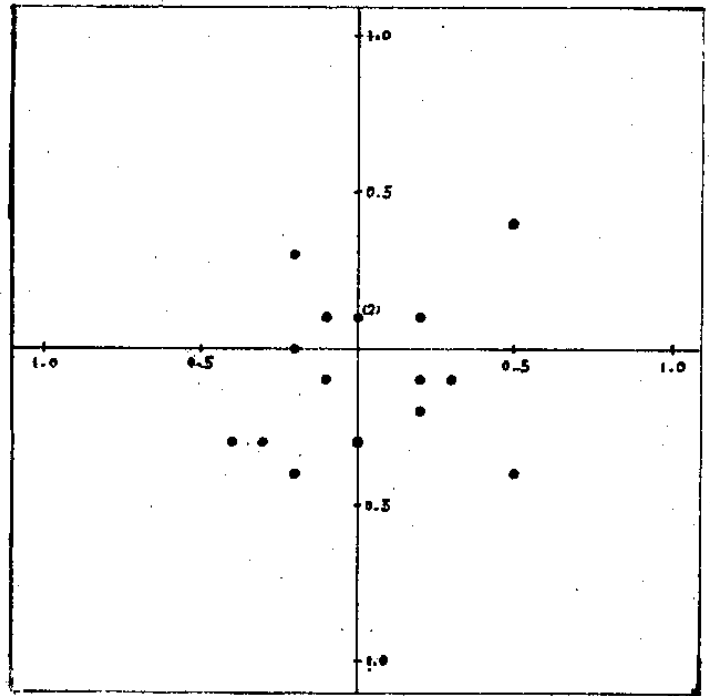
圖四 艾克颱風MSGS中心定位資料與最佳路徑之比較。橫座標表示經度差異，縱座標表示緯度差異。括號內數字表示相同差異值出現次數。



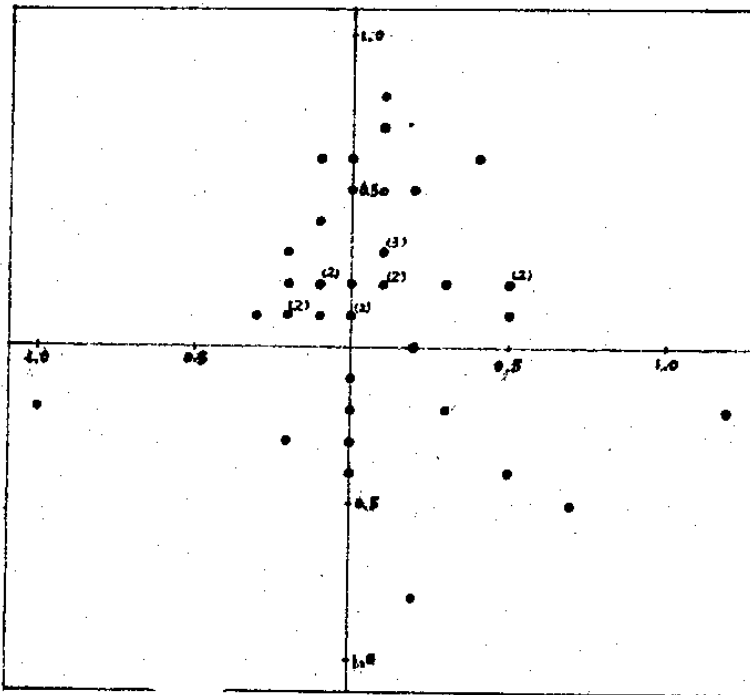
圖五 艾克颱風MSGS中心定位資料與關島衛星定位資料之比較。



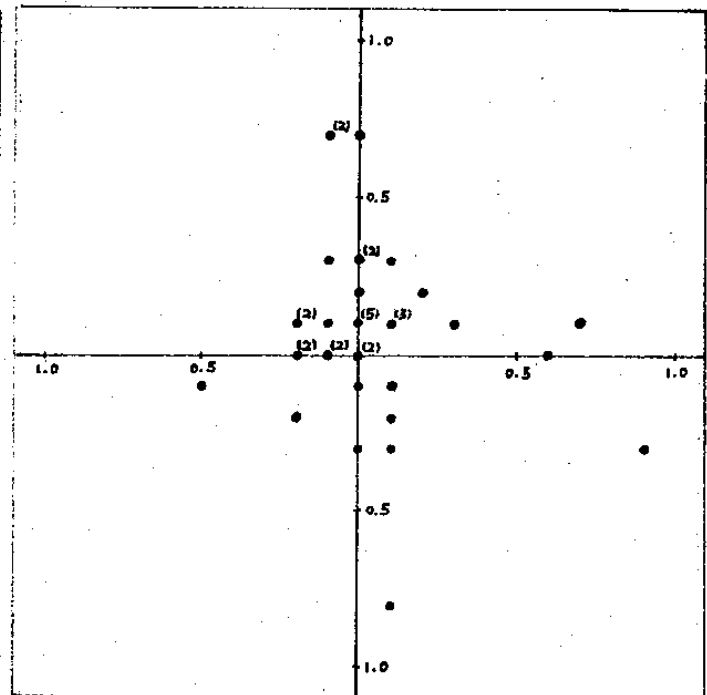
圖六 羅依颱風MSGS中心定位資料與最佳路徑之比較



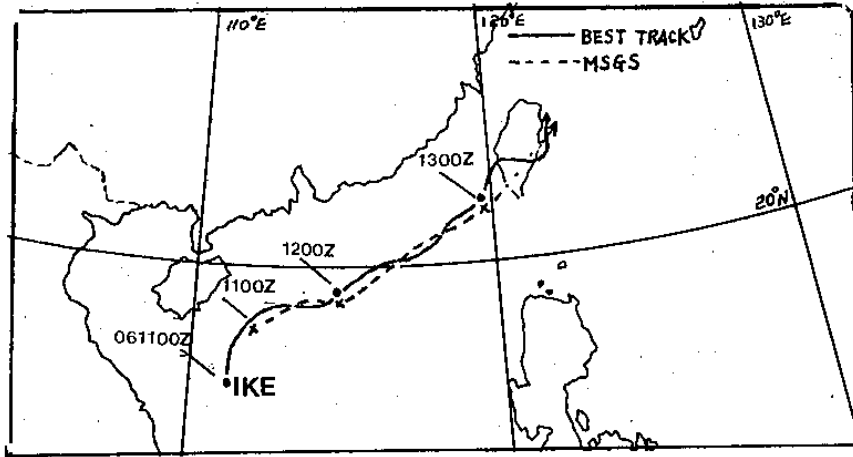
圖七 羅依颱風MSGS中心定位資料與關島衛星定位資料之比較



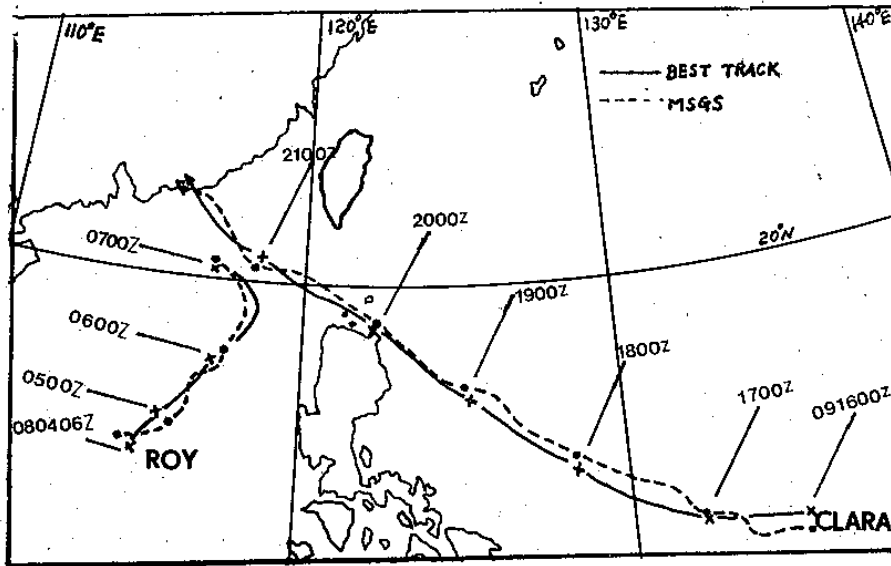
圖八 葛萊拉颱風MSGS中心定位資料與最佳路徑之比較



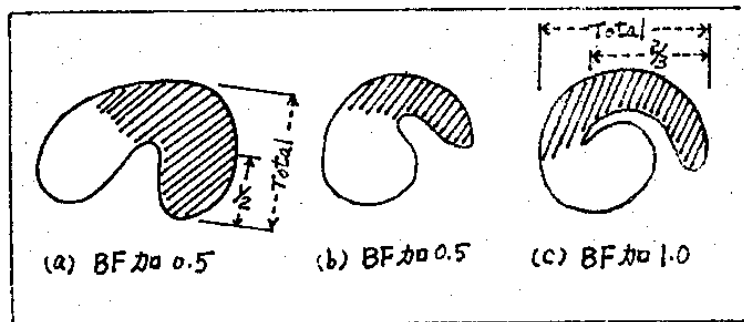
圖九 葛萊拉颱風MSGS中心定位資料與關島衛星定位資料之比較



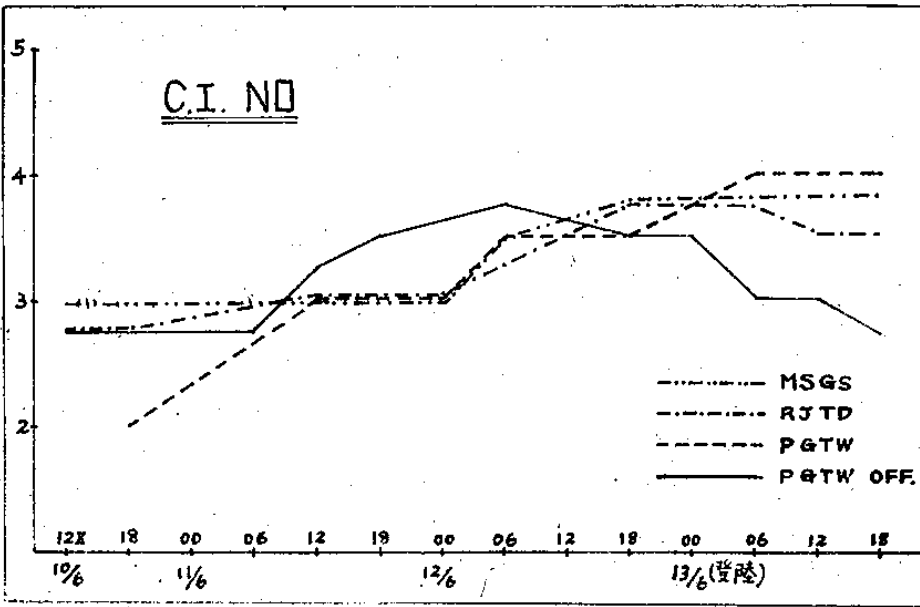
圖十 艾克颱風MSG S中心定位資料與最佳路徑之比較



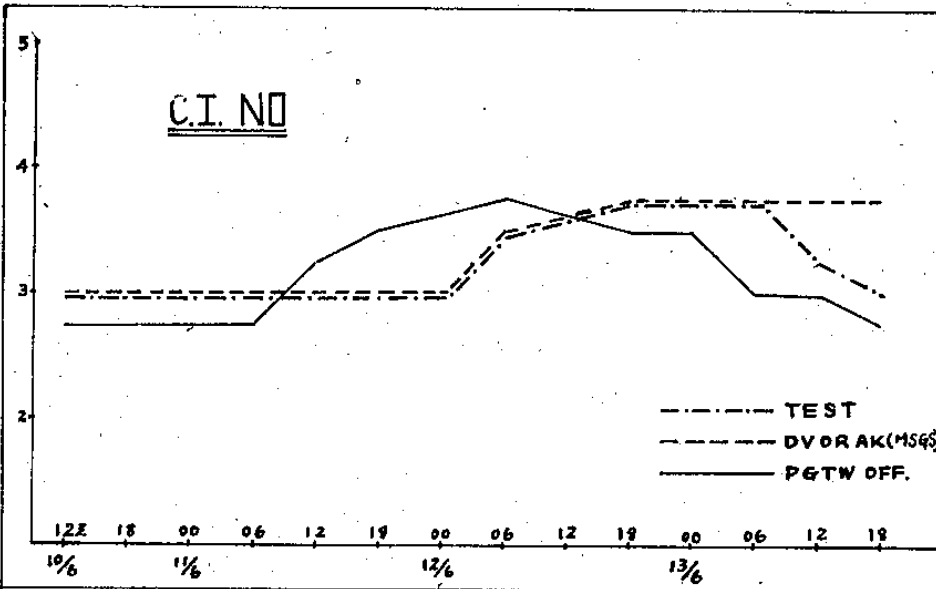
圖十一 葛萊拉及羅依颱風MSG S中心定位資料與最佳路徑之比較



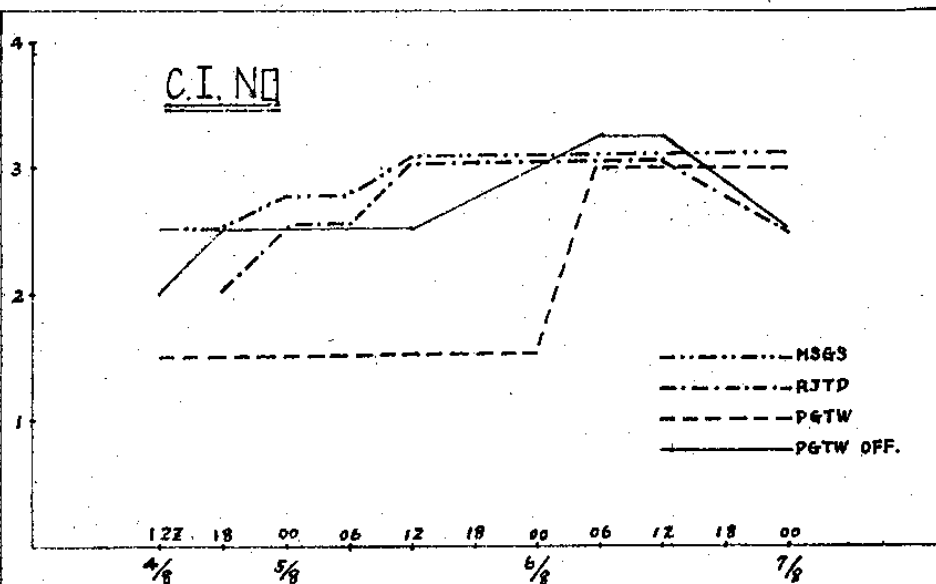
圖十二 BF調整值。斜線部分溫度低於 -42°C (MG), 暖楔 (Warm Wedge) 溫度高於 -31°C



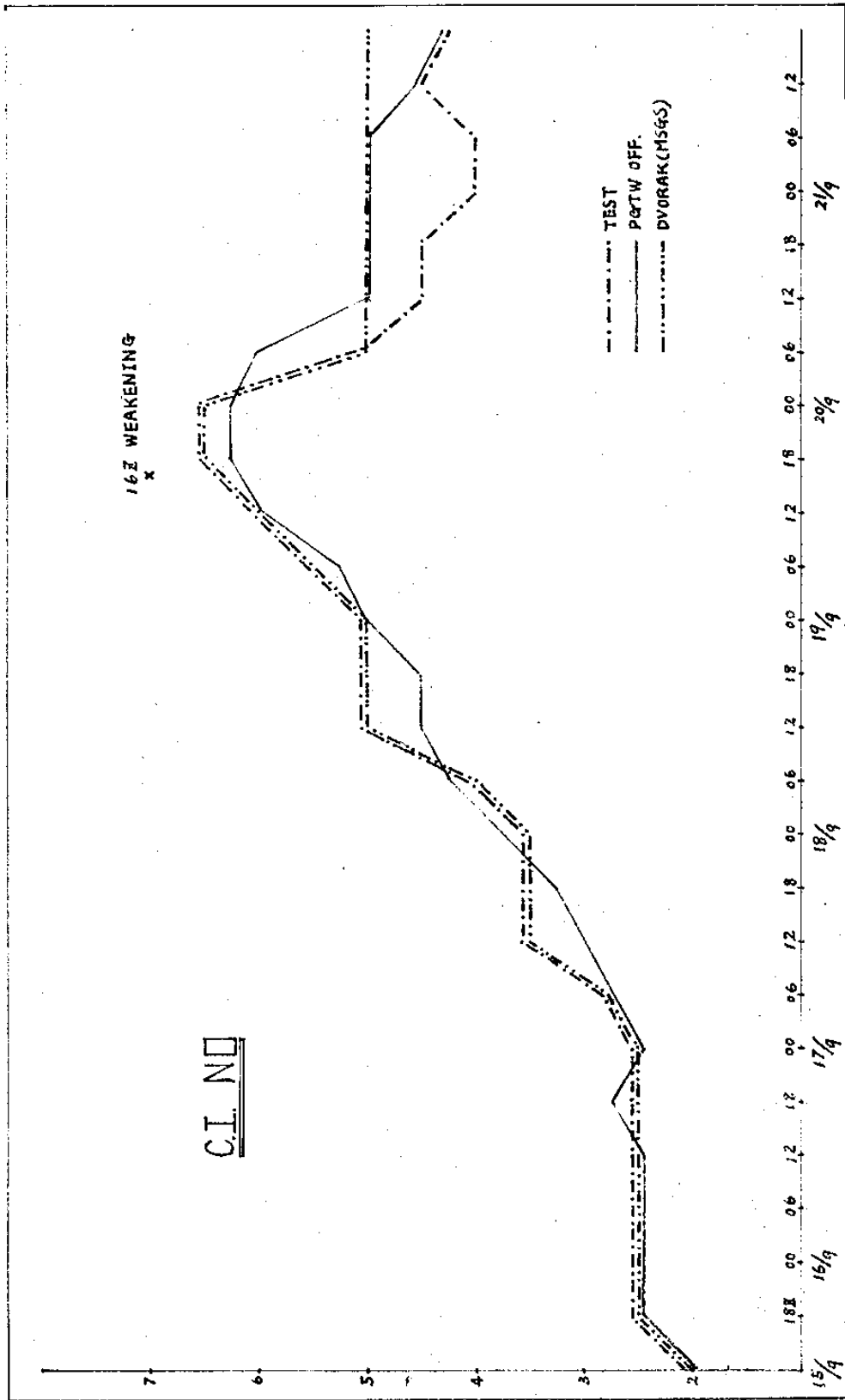
圖十三 艾克颱風強度變化圖



圖十四 艾克颱風強度變化圖



圖十五 羅依颱風強度變化圖



圖十七 葛萊拉颱風強度變化圖

An Analysis of Cloud System Center and the Intensity of Tropical Cyclone by Using Enhanced Infrared Image

Lee-Chiang Hong Pei-Jiun Lee Tai-Kung Chiou

Abstract

Due to the limited visible satellite image received during typhoon seasons, the Enhanced InfraRed image (EIR) plays an important role to locate the cloud system center and estimate tropical cyclone intensity in this region. This study recommends the operational process of EIR so as to analyze the tropical cyclone. Three cases also demonstrate the deficiency in this method.

