

建立利用氣象衛星資料預估颱風豪雨之技術研究

* * ** * *
吳鳳娥 紀水上 陳泰然 齊祿祥 吳倩雯

摘要

本文選取 1987~1990 年九個侵臺颱風個案，利用GMS 衛星影像分析此等颱風之雲系特徵（雲牆、中央濃密雲區、外圍雲帶及雲帶內之冷雲頂），並沿著颱風路徑及其左、右象限各約一個緯度處，對美國 NESDIS 之熱帶氣旋降水潛勢估計技術進行測試，期能改進成適合臺灣地區颱風豪雨之估計技術。

結果顯示，降水量之多寡除與颱風之雲系特性、移動速度及雲系之生命階段有密切關係外，路徑預報之準確直接影響降水潛勢預估結果。颱風愈接近臺灣其預估結果愈接近觀測值。路徑穩定的颱風其預估值遠較不穩定者為佳。結果又顯示，NESDIS 之熱帶氣旋降水潛勢估計技術對侵臺颱風大部份都是高估的情形。

*：中央氣象局氣象衛星中心

**：國立臺灣大學大氣科學研究所

一、前言

自從地球同步氣象衛星參與作業後，因其可不斷地觀測地球大氣並提供高時空解析度資料，所以能增進對劇烈天氣系統之形成、加強和移動過程之了解。衛星資料在颱風作業上之應用，只有中心定位與強度估計早有研究成果，並已廣被各國採用列入作業。至於衛星資料估計颱風降水之技術，直到 1977 年，美國國家環境衛星資訊局（National Environmental Satellite, Data, Information Services；NESDIS）才發展一套適用於對流雲的降水估計技術（參閱：Scofield and Oliver, 1977），並列入作業。自 1978 年起，美國 NESDIS 的衛星分析科即利用此降水估計技術，對熱帶風暴／颱風所

導致之降雨進行估計。但是，該法係針對對流雲而發展成的，顯然並不太適合因颱風所導致之雨量的估計，因此，另行發展一套適用於熱帶風暴／颱風之降雨估計技術是必要的。但利用地球同步氣象衛星資料在颱風降水估計之作業迄至 1981 年才開始（參閱 Spayd, 1981），亦經多年測試及改進（例如：Spayd and Scofield, 1983；1984），目前已列入該局之作業且正由 NESDIS 之衛星分析科進行測試中（參閱：Field and Kusselson, 1986；Spayd and Kusselson, 1985；Kusselson, 1989）。

造成台灣地區豪雨成災的天氣系統主要由颱風

而來。欲減少因颱風帶來的災害損失，颱風登陸（侵襲）前之降雨潛勢預估是必要的。而豪雨主要來自環繞颱風中心之雲牆（wall cloud），環繞雲牆之中央濃密雲區（central dense over-cast），外圍雲帶以及依存於外圍雲帶之冷對流雲。上述諸項特徵可由人造衛星清楚地分析出，因此人造衛星在降水估計方面可扮演非常重要的角色。但是衛星雲圖不能直接量度降水因而降水量必須用推算的。因此，氣象人員必須辨認伴隨熱帶氣旋／颱風的各種雲貌特徵及其隨時間變率，藉以推算降雨率。在颱風雲系當中造成雨量最多的為雲牆。此外，雲貌之直徑大小，系統之移速以及颱風之生命階段和對流雲增暖或變冷，均與降雨量之多寡有直接關係。本文主要目的在利用1987-1990年九個侵襲台灣之颱風對美國NESDIS之颱風降雨估計技術進行降雨潛勢預估。又考慮到臺灣地形的特殊，及颱風的不對稱性，故進行颱風路徑上之降雨潛勢預估外，並進行路徑左、右方各約一個緯度處之降水潛勢預估。

二、資料與估計方法

本文引進NESDIS之降雨潛勢估計技術做測試。在中央氣象局發布陸上颱風警報後至颱風登陸（侵襲）前做降水潛勢預估。所用資料為1987年至1990年九個侵台颱風個案（表一）。

降水潛勢預估分為三個步驟，即：

步驟(1) 決定熱帶氣旋之存在與否？

步驟(2) 辨認和定出颱風雲貌，及比較兩張連續之雲圖，在第二張雲圖上，畫出各雲型代表區。

步驟(3) 根據中央氣象局的最佳路徑做颱風降水潛勢預估，並沿著侵襲路徑左右各約一個緯度處，做降水潛勢預估。

縱合上述步驟，降水潛勢預估之決定樹，見圖一，工作表如表二。

由於導致颱風豪雨主要來自伴隨颱風之雲系，所以了解颱風各部分雲系的定義，對於降雨潛勢預

估技術的準確與否非常重要，所以本文為便於分析，將各部份雲系名稱與特徵定義如下：

- (1) 雲牆 (Wall Cloud; 簡稱WC) : 為圍繞颱風眼／雲系中心之雲系，平均半徑約為35公里 (20哩)。最劇烈的降水發生於該區。該雲系經常伴隨很冷的溫度 (紅外線) 和非常明亮 (可見光) 的雲區。
- (2) 中央濃密雲區 (Central Dense Overcast; 簡稱 CDO) : 為圍繞雲牆的濃密雲。一般而言，約自距雲系中心35 -120公里 (20 -70哩) 處。
- (3) 外圍雲區 (Outer Banding Area; 簡稱 OBA) : 可包含數條由颱風中心向外伸展數百哩之對流雲帶。此雲帶經常呈現彎曲且圍繞中央濃密雲區。
- (4) 外圍雲帶內之冷對流雲區 (Area of Embedded cold Convective cloud Tops; 簡稱 ECT) : 在外圍雲帶內之冷對流雲區。

圖三為經BD色調強化曲線 (圖二) 處理之伴隨颱風主要雲系名稱之範例。

測試 NESDIS 法 (Spayd and Scofield,1983 ; 1984)，結果發現估計值與行進方向之左或右方測站實測值有不同之偏差，此可能為颱風接近本省時受地形影響所造成，故考慮臺灣本身地形特殊，以颱風路徑及平行路徑左、右方各約一個緯度，如圖四為範例，利用 NESDIS 方法針對相同時間進行降水潛勢預估之測試。

三、個案測試及討論：

以下分別說明九個個案之測試結果：

(一) 費南 (VERNON) :

表三為費南颱風的降水潛勢估計，包括左、

右方，都是高估，第一次估計值高估在 100 mm 以下，第二次估計值高估在 50mm 以下，顯示愈接近臺灣者(費南颱風於 7 月 21 日 0600 UTC 在宜蘭登陸，見圖五)，結果愈佳。

(二) 亞力士(ALEX):

表四為亞力士颱風的降水潛勢估計，右方有嚴重高估的情形，主要因為 7 月 25 日 1200 UTC 至 26 日 0000 UTC 之路徑為西北，而 0000 UTC 之後明顯轉向偏北，路徑圖見圖六。圖七為 7 月 25 日 1800 UTC 之衛星雲圖，由圖可見較強對流雲帶偏在颱風中心右側，故轉向後對臺灣地區造成的影響明顯減弱。

(三) 傑魯得(GERALD):

表五為傑魯得颱風的降水潛勢估計，傑魯得颱風位置偏南，(圖八為 9 月 8 日 1800 UTC 之衛星雲圖) 所以只有右方的估計。也顯示愈接近臺灣者，結果愈佳。而且恆春實際雨量為 457mm，估計值為 414mm，只有低估 43mm。

(四) 莎拉(SARAH):

表六為莎拉颱風的降水潛勢估計，估計值較佳者只有低估 37mm，較差者低估了 294mm。莎拉颱風於 9 月 11 日 1500 UTC 在花蓮南方登陸，圖九為 9 月 11 日 1200 UTC 之衛星雲圖。

(五) 瑪麗安(MARIAN):

表七為瑪麗安颱風的降水潛勢估計，5 月 18 日 1200 UTC (衛星雲圖見圖十) 到 1800 UTC 的估計值為 98mm，而恆春實際雨量為 58mm，在左方的估計值為 48mm，而台南實際雨量為 43mm，估計情形不錯。

(六) 歐菲莉(OFELIA):

表八為歐菲莉颱風的降水潛勢估計，歐菲莉颱風在菲律賓東北方，向北北東轉北行進。中心在花蓮登陸，由於其路徑逐漸轉向，所以 22 日 0000 UTC 以前的降水潛勢預估，只能提供參考，而 22 日 0000 UTC 到 0600 UTC 的估計值為 274mm，台東實際雨量為 272mm，估計得相當準確，在右方的估計值為 353mm，新港實際雨量為 289mm，也只有高估 64mm。

22 日 1800 UTC 到 23 日 0000 UTC 的降水潛勢預估為 443mm，(6 月 23 日 0500 UTC 颱風在花蓮登陸，圖十一為 6 月 23 日 0600 UTC 之衛星雲圖) 在其侵襲期間，花蓮的總降水量為 504mm。所以此估計出的降水潛勢相當接近實際值。而其路徑左方之降水潛勢預估為 396mm，恆春之總降水量為 324.5mm，估計值也相當接近實際值。

(七) 楊希(YANCY):

楊希颱風之降水潛勢估計見表九。楊希颱風其路徑詭異多變，8 月 17 日楊希颱風已經移至距離恆春東南東方大約 700 公里的海面上，18 日 0000 UTC 後開始轉偏西北至北北西方向加速前進。19 日上午在基隆與宜蘭間登陸，最大降雨出現在中部之阿里山區。宜蘭實際總降水量為 191mm，花蓮地區之總降水量僅 26mm。8 月 18 日 1800 UTC 到 19 日 0000 UTC (見圖十二) 之估計值為 333mm。(颱風中心距離台灣東北部最接近的時間為 8 月 19 日 0400 UTC。) 而其路徑左方之降水潛勢預估為 296mm，但是花蓮的總降水量只有 26mm，所以此估計值有嚴重高估情形。

(八) 亞伯(ABE):

亞伯颱風在關島附近海上生成後，移動快速而穩定，其路徑呈拋物線型態，8 月 29~30 日間通過台灣東北方海面，在浙江省登陸。8 月 30 日 0000 UTC 至 0600 UTC (見圖十三)，在其路徑之降水潛勢預估為 422mm 結果較竹子湖實際觀測值 (462mm) 只低估 40mm。估計的降水潛勢見表十。

(九) 黛特(DOT):

黛特颱風其路徑相當穩定，呈西進型式。9 月 7 日 21 時 55 分在花蓮秀姑巒溪登陸(圖十四為 9 月 7 日 1200 UTC 之衛星雲圖)，8 日凌晨移入臺灣海峽，並於當天下午由金門北方登陸福建。由於其行進方向很穩定，所以從 9 月 6 日 0000 UTC 起到 9 月 7 日 0600 UTC 之降水潛勢估計值，都值得參考。估計的降水潛勢見表十一，這五個時段之降水潛勢估計值，都顯示路徑左方之估計值和恆春、大武實際觀測值非常接近。恆春實際總降水量為 245mm，大武實際總降水量為 364mm，惟花蓮、臺東實際總降水量超過 800mm。路徑及路徑右

方之估計值都有嚴重低估的情形。而此降水量有如此大之差距，可能與花蓮、臺東位於花東海岸山脈，以及颱風右前象限，可能導致較大降水量（根據衛星雲圖分析，可發現右前象限的對流雲量較其它象限多），顯示其特殊地形與颱風行進方向和颱風降水量有密切關係。

表十二為以上九個個案之估計誤差統計表，由表中可見：除了黛特颱風在路徑及路徑右方之估計值有嚴重低估的情形外，（花蓮、臺東實際總降水量超過 800mm。）大部份都屬於高估的情形，估計誤差值在路徑左方約百分之四十四落在-50至100之間；除黛特颱風之嚴重低估值外，路徑右方約百分之四十六落在-50至100之間；路徑上約百分之四十七落在-50至100之間。

四、總結與建議

本文利用 1987 到 1990 年九個侵臺颱風，對 NESDIS 之熱帶氣旋降水潛勢預估技術進行測試，並利用預報路徑左右各約 1 個緯度之平行路徑，估計颱風之降水潛勢。其初步結果歸納如下：

- (一) 颱風路徑預報準確與否，直接影響降雨量潛勢預估之結果。颱風之行進方向也相當重要，因為轉向前的預估，對實際作業並無幫助，行進方向穩定則能持續提供降水潛勢預估以為預報之參考。
- (二) 降雨潛勢預估時機與颱風距臺灣遠近亦有密切的關係。愈接近臺灣者，結果愈佳。例如費南颱風，第一次估計值高估在 100 mm 以下，第二次估計值高估在 50mm 以下，顯示愈接近臺灣者，結果愈佳。
- (三) NESDIS 所發展之降水潛勢預估技術，對颱風右前象限可能有嚴重低估情形，例如黛特颱風個案的測試。

- (四) 台灣地形特殊，所以應用 NESDIS 的降水潛勢預估技術，尚需考量地形因素。
- (五) 降雨量之多寡與颱風所伴隨之雲系特徵有密切的關係。其中以雲牆所導致者最為劇烈，中央濃密雲區次之，而依存於外圍雲帶內之冷雲頂亦可產生相當可觀的降雨量。此外，颱風雲系之不同生命階段及颱風之移速亦與降雨量之多寡有密切的關係。發展中之雲系及移速慢之颱風可造成較大之降水量，反之則較少。
- (六) 除了黛特颱風在路徑及路徑右方之估計值有嚴重低估的情形外，大部份都屬於高估的情形，估計誤差值在路徑左方約百分之四十四落在-50至100之間；路徑右方約百分之四十六落在-50至100之間；路徑上約百分之四十七落在-50至100之間。

根據以上結論可提供往後我們發展適用於台灣地區的降水潛勢預估技術之參考；首先應訂出開始預估的時間，因為太早預估並無助益；第二，可能須對颱風不同象限作加權；第三，遇到特殊地形亦須作地形效應調整。

參考文獻

- Field, G.A. and S.J. Kusselson, 1986: Verification of NESDIS operational satellite precipitation estimates for four Hurricanes affecting the U.S. during 1985. Proc. Eleventh Conference on Weather Forecasting and Analysis, June 17-20, 1986, Kansas City, Missouri, AMS, Boston, MA, 274-281.
- Kusselson S.J., 1989: Performance and evaluation of NESDIS operational precipitation estimation techniques during Hurricane Gilbert over Mexico/southern Texas from September 16-18, 1988. Fourth Conference

on Satellite Meteorology and Oceanography and the 18th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, May 16-19, 1989. San Diego, Calif., AMS. 15C. 5-9.

Scofield, R.A. and V.J. Oliver, 1977: A scheme for estimating convective rainfall from satellite imagery. NOAA Technical Memo. NESS 86, U.S. Dept. of Commerce, Washington, DC, 47pp.

-----, 1980: Some improvements to the Scofield/Oliver technique. Preprint of Second Conference on Flash Floods. Atlanta, GA, AMS, 115-122.

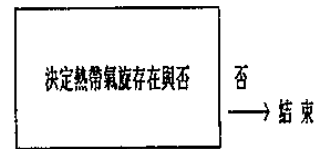
Spayd, L.E., 1981: Interactive precipitation estimates for Hurricane Allen using geostationary satellite data. Preprint of Fourth Conference on Hydrometeorology, Reno, NV, AMS, 159-165.

Spayd, L.E.Jr., and S.J. Kusselson, 1985: 1984 operational results and improvements to the NESDIS tropical cyclone precipitation estimation technique. 16th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, May 14-17, 1985. Houston, Texas. AMS, 95-216.

Spayd, L.E., Jr., and R.A. Scofield, 1983: Preliminary operational results of a tropical cyclone precipitation estimation technique using GOES data. Proceedings of 15th Technical Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, Miami, Florida, AMS, 10pp.

Spayd, L.E., Jr., and R.A. Scofield, 1984: A tropical cyclone precipitation estimation technique using geostationary satellite data. NOAA Technical Memo. NESDIS 5, U.S. Dept. of Commerce, Washington, DC, 36pp.

步驟 1



步驟 2

比較兩張連續雲圖；在第二張雲圖上畫出各雲型代表區：

- 眼或雲系中心 (EYE OR CLOUD SYSTEM CENTER)
- 雲槽 (WALL CLOUD)；眼或雲系中心外圍，平均半徑約 35 公里 (20 哩)
- 中央密雲區 (CENTRAL DENSE OVERCAST；CDO)；雲系中心外圍 35-100 公里 (20-70 哩半徑)
 1. 參考 IR 和 VIS 雲圖畫出此區，通常大雨發生在此區域內。
 2. 分析出最冷區域，通常最大雨發生在此區內。
- 外圍雲帶區 (OUTER BANDING AREA；OBA) 內之對流雲帶
- 外圍對流雲帶區內之冷對流雲頂 (EMBEDDED COLD CONVECTIVE CLOUD TOPS；ECT)



步驟 3

比較兩張連續雲圖；作降水量估計：

區域	降水累積量 mm /hr
中央密雲區；CDO	13.0 - 25.0 - 50.0
中央密雲區外緣	0.3 - 1.5 - 3.0
雲槽；WALL CLOUD	25.0 - 50.0 - 75.0
外圍雲帶區；OBA	3.0 - 8.0 - 13.0
當 OBA 向岸移動向岸的第一個雲帶	13.0 - 25.0 - 50.0
外圍對流雲帶區內之冷對流雲頂 (ECT)：	
發展，變冷，或不變	6.0 - 25.0 - 100.0
區域變小	3.0 - 13.0 - 25.0
增暖	1.5 - 6.0 - 13.0

圖 1 (續) 熱帶氣旋降水潛勢估計技術決定樹

- 註 1：在IR雲圖上雲頂溫度越低及在VIS雲圖上比較亮及較具結構雲區須給予越大的降水估計量。
- 註 2：雲頂溫度增暖，須給予越小的降水估計量。
- 註 3：對流雲頂越快速發展或變冷，須給予越大的降水估計量。

↓
步驟 4

沿著登陸前熱帶氣旋路徑，計算降雨潛勢 (RP)：

$$RP = \frac{RCDO \div DCOO + RVC \div DVC}{V} + \frac{ROBA \div DOBA + RECT \div DECT}{V}$$

RCDO, RVC, ROBA, RECT：各區降雨率
DCOO, DVC, DOBA, DECT：移動方向各區直徑
V：熱帶氣旋的移速；

↓
結束

：速度應以 3 或 6 小時間距之雲圖之計算，切勿以每小時之雲圖計算，否則會產生錯誤的速度。

圖 1 熱帶氣旋降水潛勢估計技術決定樹

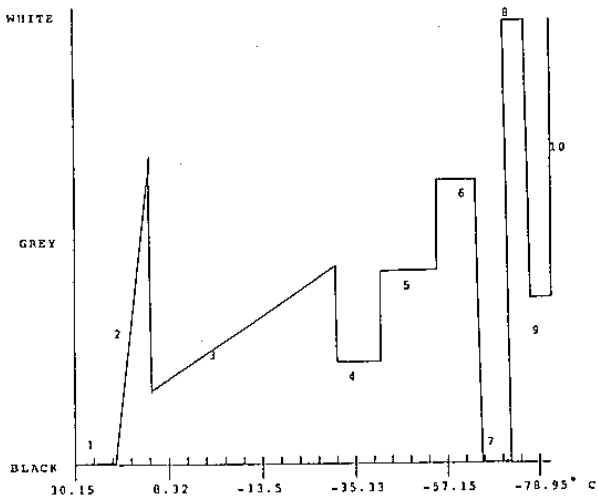


圖 2 為 BD 色調強化曲線。

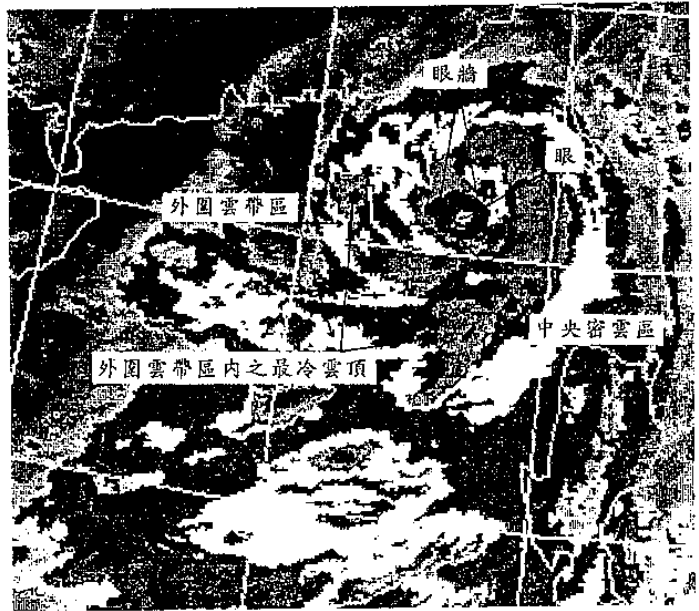


圖 3 為經BD色調強化曲線處理之雲圖範例。

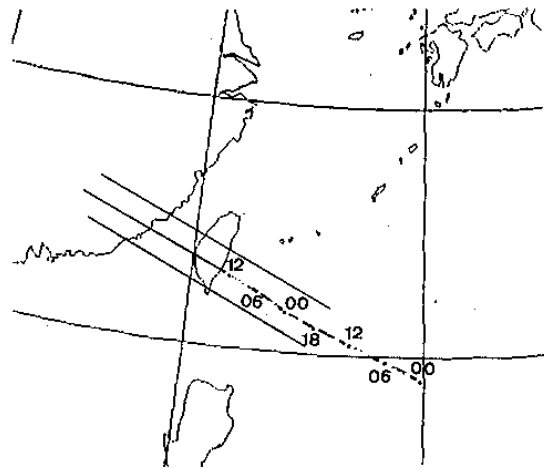


圖 4 測試所用之颱風行進方向及所取路徑左、右方各約一個緯度與路徑平行線之示意圖。

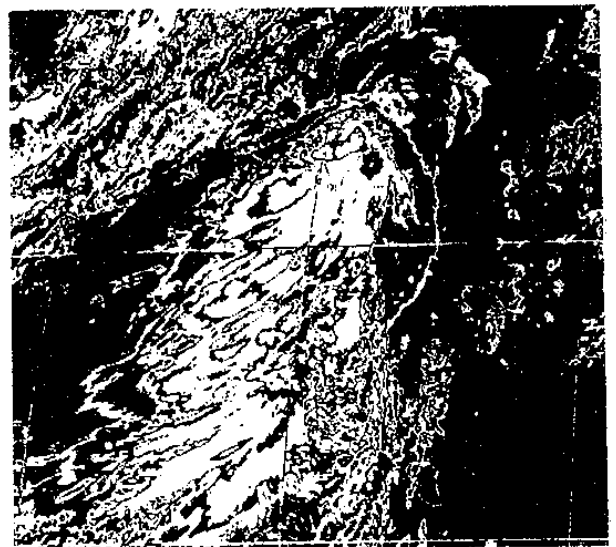


圖 5 1987 年 7 月 21 日 0600 UTC 費南颱風之紅外線色調強化雲圖。

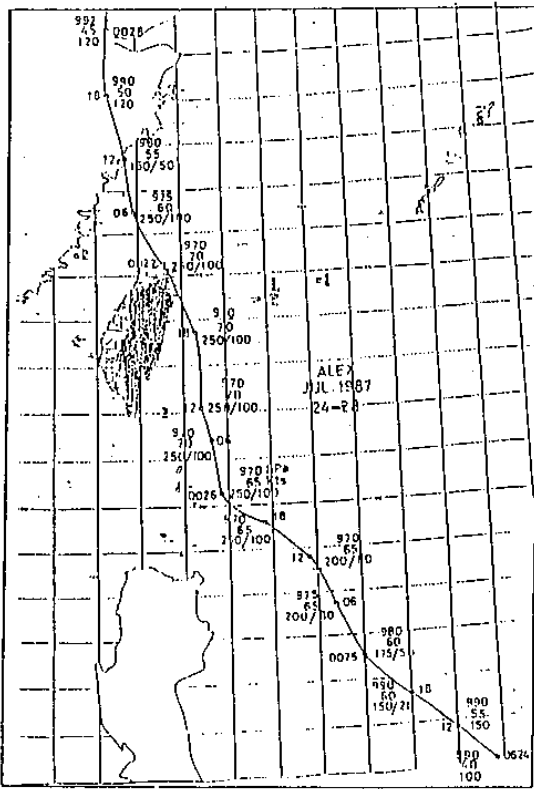


圖 6 1987 年亞力士颱風之路徑圖。



圖 9 1989 年 9 月 11 日 1200 UTC 莎拉颱風之紅外線色調強化雲圖。

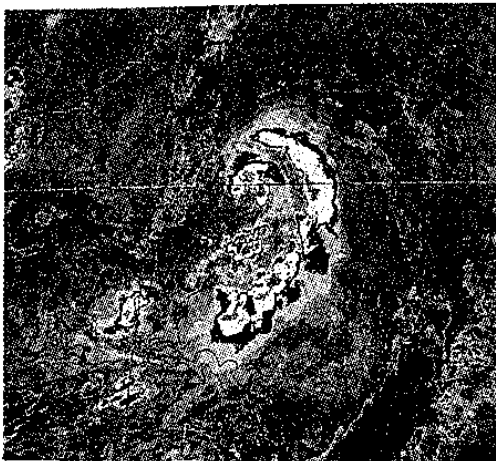


圖 7 1987 年 7 月 25 日 1800 UTC 亞力士颱風之紅外線色調強化雲圖。

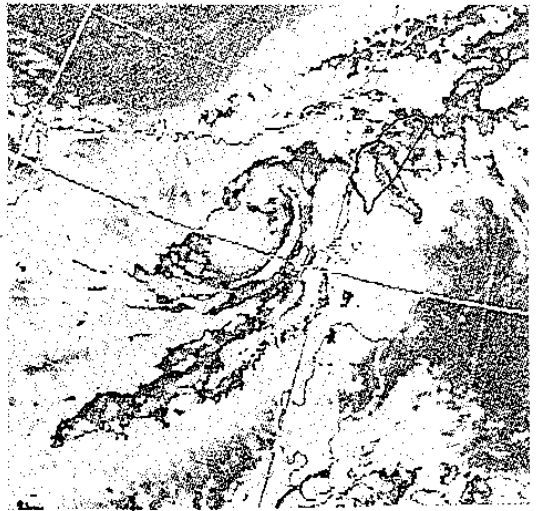


圖 10 1990 年 5 月 18 日 1200 UTC 瑪麗安颱風之紅外線色調強化雲圖。

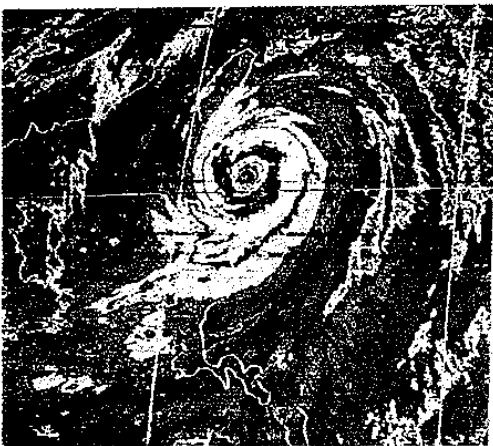


圖 8 1987 年 9 月 8 日 1800 UTC 傑魯得颱風之紅外線色調強化雲圖。



圖 11 1990 年 6 月 23 日 0600 UTC 歐非利颱風之紅外線色調強化雲圖。

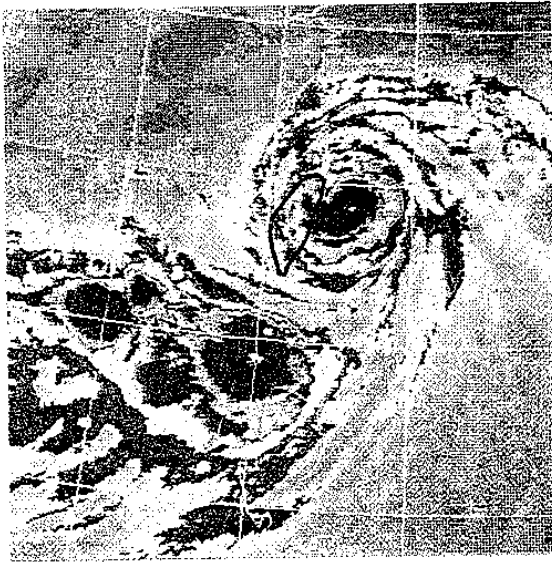


圖 12 1990 年 8 月 19 日 0000 UTC 楊希颱風之紅外線色調強化雲圖。

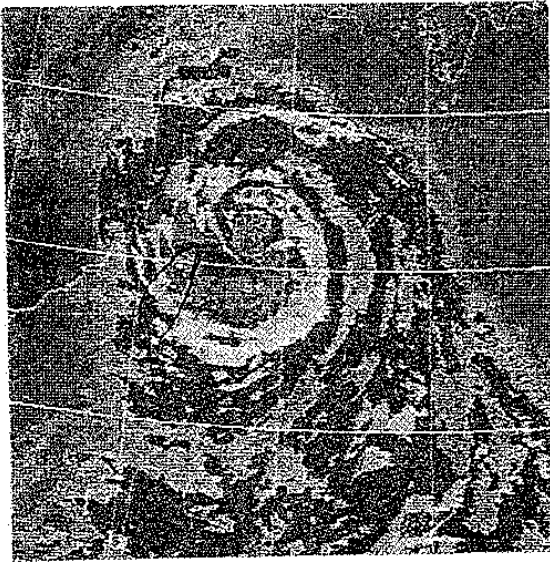


圖 13 1990 年 8 月 30 日 0600 UTC 亞伯颱風之紅外線色調強化雲圖。

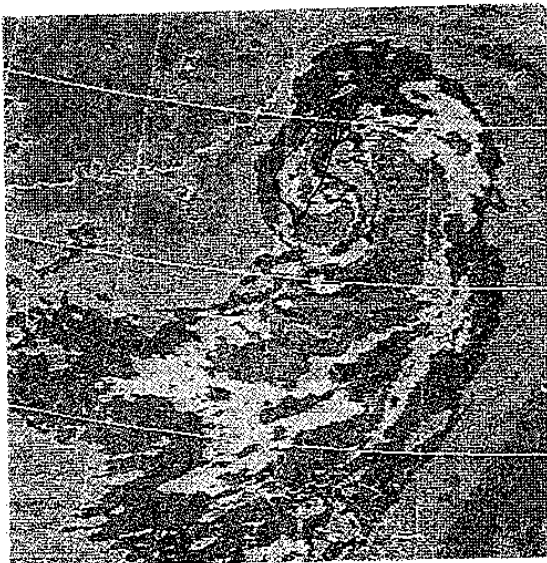


圖 14 1990 年 9 月 7 日 1200 UTC 黛特颱風之紅外線色調強化雲圖。

表一 1987-1990 年 9 個侵臺颱風名稱、引用資料時間

年份	颱風名稱	資料時間
1987	費南 VERNON	07月20日 18 Z 至 21日 06 Z
1987	亞力士 ALEX	07月25日 12 Z 至 26日 00 Z
1987	傑魯得 GERALD	09月08日 12 Z 至 09日 00 Z
1989	莎拉 SARAH	09月11日 06 Z 至 11日 18 Z
1990	瑪麗安 MARIAN	05月18日 06 Z 至 18日 18 Z
1990	歐菲莉 OFELIA	06月21日 18 Z 至 23日 00 Z
1990	楊希 YANCY	08月18日 12 Z 至 19日 00 Z
1990	亞伯 ABE	08月29日 00 Z 至 30日 00 Z
1990	黛特 DOT	09月06日 00 Z 至 07日 12 Z
總數	9 個 颱風	

表二 熱帶氣旋降水潛勢估計工作表

颱風名稱： _____ 年 月 日

雲圖時間	移速 V lat/hr	中央密雲區		雲 牆		外圍雲帶區		外圍對流雲帶區 內之冷對流雲頂		降雨潛勢 RP(mm)
		RCD	DCD	RWC	DWC	ROBA	DOBA	RECT	DECT	

$$\text{註 1: } RP = \frac{RCD \div DCD + RWC \div DWC}{V} + \frac{ROBA \div DOBA + RECT \div DECT}{V}$$

RCD, RWC, ROBA, RECT : 各區降雨率；單位為 mm/hour
 DCD, DWC, DOBA, DECT : 移動方向的各區直徑；單位為 degrees latitude
 V : 熱帶氣旋的移速；單位為 lat/hour

表三 費南颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1987	費南 (VERNON)	7.20 18Z	7.21 00Z	100	花蓮:10	90
	左1° LAT			113	臺東:16	97
	右1° LAT			66	澎湖:3	63
		7.21 00Z	7.21 06Z	57	花蓮:10	47
	左1° LAT			38	臺東:16	22
	右0.5° LAT			61	蘇澳:16	45

表六 莎拉颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1989	莎拉 (SARAH)	9.11 06Z	9.11 12Z	594	花蓮:464	130
	左1° LAT			408	臺東:116	292
	右1° LAT			400	蘇澳:312	88
		9.11 12Z	9.11 18Z	155	新竹:192	-37
	左1° LAT			241	臺東:116	125
	右1° LAT			85	宜蘭:379	-294

表四 亞力士颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1987	亞力士 (ALEX)	7.25 12Z	7.25 18Z	362	恆春:267	95
	右1° LAT			519	臺東:98	421
		7.25 18Z	7.26 00Z	369	恆春:267	102
	右1° LAT			400	臺東:98	302

表七 瑪麗安颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1990	瑪麗安 (MARIAN)	5.19 06Z	5.19 12Z	34	台南:43	-9
	左1° LAT			173	台中:35	138
	右1° LAT			198	恆春:58	140
		5.19 12Z	5.19 18Z	98	恆春:58	40
	左1° LAT			48	台南:43	5

表五 傑魯得颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1987	傑魯得 (GERALD)	9.8 12Z	9.8 18Z			
	右1° LAT			609	恆春:457	152
		9.8 18Z	9.9 00Z			
	右1° LAT			414	恆春:457	-43

表八 歐菲莉颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1990	歐菲莉 (OFELIA)	6.21 18Z	6.22 00Z	491	臺東:272.2	219
	右1° LAT			437	新港:289	148
		6.22 00Z	6.22 06Z	274	臺東:272.2	2
	右1° LAT			353	新港:289	64
		6.22 18Z	6.23 00Z	443	花蓮:504	-61
	左1° LAT			396	恆春:324.5	71

表九 楊希颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1990	楊希 (YANCY)	8.18 12Z	8.18 18Z			
	左1° LAT			305	宜蘭: 191	114
		8.18 18Z	8.19 00Z	333	宜蘭: 191	142
	左1° LAT			296	花蓮: 26	270

表十 亞伯颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1990	亞伯 (ABE)	8.29 00Z	8.29 06Z	200	花蓮: 7	200
	左1° LAT			588	新港: 160	428
	右1° LAT			149	宜蘭: 138	11
	左1° LAT	8.29 06Z	8.29 12Z	322	宜蘭: 138	184
		8.29 12Z	8.29 18Z	435	花蓮: 7	435
	左1° LAT			492	新港: 160	332
	右1° LAT			326	宜蘭: 138	188
		8.30 00Z	8.30 06Z	422	竹子湖: 462	-40

表十二 估計誤差統計表

誤差範圍	路徑左方	路徑上	路徑右方
超過 -400	0	4	6
-400 至 -300	0	0	0
-300 至 -200	0	0	1
-200 至 -100	0	1	0
-100 至 -50	0	2	0
-50 至 0	2	3	1
0 至 50	2	3	2
50 至 100	4	2	3
100 至 200	5	4	4
200 至 300	3	1	0
300 至 400	1	0	1
超過 400	1	1	1

表十一 黛特颱風降水潛勢估計表

年份	颱風名稱	起時	迄時	估計值	實際值	誤差值
1990	黛特 (DOT)	9.06 00Z	9.06 06Z	133	臺東: 855	-722
	左1° LAT			384	恆春: 245	139
	右1° LAT			232	花蓮: 814	-582
		9.06 06Z	9.06 12Z	268	大武: 364	-96
	左0.5° LAT			309	恆春: 245	64
	右1° LAT			120	臺東: 855	-735
		9.06 12Z	9.06 18Z	237	大武: 364	-127
	左0.5° LAT			340	恆春: 245	95
	右1° LAT			287	臺東: 855	-568
		9.06 18Z	9.07 00Z	307	臺東: 855	-548
	左1° LAT			239	恆春: 245	-6
	右1° LAT			308	花蓮: 814	-506
		9.07 00Z	9.07 06Z	430	臺東: 855	-425
	左1° LAT			334	大武: 364	-30
	右1° LAT			227	花蓮: 814	-587
		9.07 06Z	9.07 12Z	333	臺東: 855	-522
	左1° LAT			494	恆春: 245	249
	右1° LAT			295	花蓮: 814	-519

**A TECHNIQUE ON THE TYPHOON HEAVY RAINFALL ESTIMATION
BY USING SATELLITE DATA**

Feng-Er Wu, Shau-Shang Chi, George T. J. Chen*,

Luh-Hsiang Chi and Chian-Wen Wu

Meteorological Satellite Center, Central Weather Bureau

Abstract

This study selects 9 typhoon cases that affected Taiwan in 1987 to 1990 and utilizes the GMS satellite data to analyze the characteristics of a cloud system, such as wall cloud, central dense overcast, outer band and the embedded cold top. This study also evaluate the method that was developed by the NESDIS on the potential precipitation estimation for a tropical cyclone.

The precipitation amount is found to be related to the characteristics, the moving speed and the life cycle of the cloud system. The accuracy of the storm track prediction affects the estimation of the precipitation potential directly. The estimated rainfall is better when the typhoon is closer to Taiwan. It is also better for a steady moving storm than that in a weird track typhoon. This study also shows that the NESDIS scheme over estimates the potential precipitation for a typhoon that assaults Taiwan.

* National Taiwan University

