

利用氣象衛星資料作颱風降水潛勢預報之研究

丘台光 苟潔予 林允才
中央氣象局 氣象衛星中心

摘 要

本文乃有系統分析探討中央氣象局在作業上所採用類似美國 NOAA/NESDIS 所研發的颱風降水潛勢估計方法(Spayd and Scofield, 1984)的成效,就 1990-1998 年 6-10 月所發生的 13 個侵台颱風個案,分別就颱風登陸前 6、12、18、24 小時左右位置,進行沿著颱風路徑作降水潛勢估計,並就颱風移動速度快慢及雲系變化大小對降水潛勢估計之影響程度作敏感度測試,研究結果發現颱風愈靠近台灣附近時(登陸前 6 小時)降水潛勢估計就愈準確,颱風移動速度變化在 $\pm 5\text{Kts}$,降水潛勢估計誤差平均變化在-70 至+140mm,雲貌直徑大小變化在 ± 30 海哩,誤差平均變化在 $\pm 50\text{mm}$ 左右。在作業上應用此沿著颱風路徑之衛星降水潛勢估計值,作為修正氣候類型或相似路徑類型法所推估之總降雨量分佈的參考。

一、前言

豪雨、定量降水預報與颱風登陸為全世界目前普遍存在的重要預報問題,也是我國目前氣象研究與天氣預報作業所面臨的重要問題,因為颱風和梅雨期之豪(大)雨為台灣最大災變天氣,它們所造成的損失平均年達新台幣一百六十億元以上,其災害有隨著經濟的發達而與日俱增。因此,豪(大)雨和定量降水預報技術之發展研究,在提高豪雨預報準確度是必要且刻不容緩的研究課題。

氣象衛星可不分晝夜和地形的影響,不斷地偵測大到行星尺度小至對流尺度系統,因此氣象衛星已被公認為最好的觀測工具之一。以衛星資料估計颱風之降雨潛勢,美國環境衛星資訊局(National Environmental Satellite Data information Services:簡稱 NESDIS)早在 1977 年即展開研究,以原來對流降水估計技術為基礎,發展一套適用於熱帶風暴颱風之降雨估計技術,經多年測試及改進(Spayd and Scofield, 1984),才列入該局之作業上應用。我國於 1989 年引進於作業測試,經紀水上及陳泰然(1994)分析 1987-1990 年九個侵台颱風個案研究指出,降雨潛勢預估之準確率在颱風愈接近台灣時越佳,不同侵台位置的估計以沿著颱風侵襲路徑最佳,誤差為 40.3%;其次為迎風面和右象限,而背風

面及左象限最差。

由於台灣地形複雜,不同路徑受地形影響降雨分佈亦不相同,相似的路徑及強度的颱風,由於雲貌的直徑大小,系統的移速以及颱風之生命階段和對流雲增暖或變冷大小範圍的不同,所造成的總雨量大小會有很大的差異。因此,本研究希望透過就 1990-1998 年 6-10 月所發生的 13 個侵台颱風個案,有系統分析探討過去在作業上所採用的颱風降水潛勢估計方法的成效,分別就颱風登陸前 6、12、18、24 小時左右位置,進行沿著颱風路徑作降水潛勢估計測試,並就颱風移動速度快慢及雲系變化大小對降水潛勢估計之影響程度作敏感度測試,最後將此結果與所採用的氣候類型或相似路徑類型颱風之總降雨量分佈圖結合,以其發展一套適用於颱風侵襲台灣時之全省總降雨量分佈之預報方法,以供作業參考,藉以減少災害損失。

二、資料與分析方法

蒐集 1990-1998 年 6-10 月所發生的 13 個侵台颱風個案之衛星紅外線色調強化雲圖、可見光雲圖以及氣象局各測站降雨量資料,13 個颱風個案路徑及概況情形如圖 1 及表 1 所示,由圖表中可看出 13 個颱風中有 2 個強烈颱風、8 個中度颱風及 3 個輕度颱風,颱風移動路徑有西向東且由北往南登

陸台灣本島之路徑及由南往北移動之颱風特徵，不同路徑颱風降雨量大小亦不相同，其中相似登陸地點附近，降雨量大小相似。爲了作業應用需求，分別就颱風登陸前 6、12、18、24 小時左右位置，進行沿著颱風路徑作降水潛勢估計計算測試，並就颱風移動速度快慢及雲系變化大小對降水潛勢估算之影響程度作敏感度測試。以瞭解颱風移速或雲貌改變所造成誤差大小，對降水潛勢估計誤差之影響程度。

採用類似美國 NOAA/NESDIS 所研發的颱風降水潛勢預報方法(Spayd and Scofield, 1984)，由於導致颱風降水主要來自颱風之雲牆、中央密雲區、外圍雲區及內之冷對流雲區等雲型，因此首先比較兩張連續之雲圖，在第二張圖辨認和定出颱風各雲型代表區，就沿著颱風登陸前移動路徑方向，由各雲型區域直徑大小與各雲型之降雨率相乘並加總後再除以颱風之移動速度，就可獲得颱風降水潛勢大小，其中颱風之移動速度以 3 或 6 小時間距之平均速度代表。又各雲型降雨率一般分成三個等級大小，一般均給予中間等級降雨率，若對流雲頂快速發展或變冷，需給予較大等級降雨率，若對流雲頂增暖則給予較小等級降雨率，詳細颱風降水潛勢估計方法，可參考氣象局氣象衛星作業手冊或紀和陳 1994 報告。

三、結果與討論

圖 2 爲 1990-1998 年 13 個颱風於登陸前 6 小時沿著颱風登陸路徑之颱風降水潛勢估計與實際降雨量誤差分布圖，結果發現除了 2 個颱風(1992 歐馬及 1996 葛樂禮颱風)估計降雨量與實際登陸點附近降雨量有很大誤差外，其餘結果誤差均很小(平均小於 50mm)，此 2 個颱風誤差大的原因是，一爲 1992 年 OMAR 颱風，由於此颱風近乎垂直撞擊中央山脈，颱風強度迅速減弱致造成估計比實際要大很多，另一個爲 1996 年 GLORIA 颱風，由於此颱風實際近乎平行中央山脈由南往北登陸後迅數轉向西北移動致颱風強度迅速減弱致造成

估計比實際要大很多。而就登陸前 12 小時、18 小時及 24 小時，沿著颱風登陸路徑之颱風降水潛勢估計與實際降雨量比較發現其誤差越來越大，而且爲出現明顯高估的現象，此可由不同時段(6, 12, 18, 24 小時)降水潛勢估計值之線性趨勢線與無誤差趨勢線(細實線)比較如圖 3 所示，主要原因乃因颱風雲貌及移動速度在離台灣越遠，與靠近登陸台灣前，雲貌及移動速度均改變。大部分個案發現颱風雲貌靠近前受地形影響會減弱。

爲了清楚了解颱風移動速度與雲貌變化對降水估計之影響程度，就原先 13 個颱風中於登陸前 6 小時沿著颱風登陸路徑之颱風降水潛勢估計與實際降雨量誤差較大的 2 個颱風拿掉，而就各個颱風改變移速大小與雲貌直徑大小來探討對降水潛勢估計所造成誤差大小，圖 4 爲 11 個颱風中登陸前 6 小時沿著颱風登陸路徑之增加或減少不同移速大小對颱風降水潛勢估計誤差之分布圖，由圖中可看出颱風移動速度增快或減慢均會影響到降水潛勢增減，一般移動速度增快 0.1lat/6hr(1Kts)至 0.5lat/6hr(5Kts)，平均估計誤差由 10mm 至 70mm，而移動速度減慢 0.1lat/6hr(1Kts)至 0.5lat/6hr(5Kts)，平均估計誤差由 10mm 至 140mm。而圖之 5 爲 11 個颱風中登陸前 6 小時沿著颱風登陸路徑之增加或減少不同雲貌直徑大小對颱風降水潛勢估計誤差之大小分布圖，由圖中可看出颱風雲貌直徑大小增加或減小均會影響到降水潛勢增減，一般雲貌直徑大小增加 0.05lat(3miles)至 0.5lat(30miles)，平均估計誤差由 5mm 至 50mm，而雲貌直徑大小減少 0.05lat(3miles)至 0.5lat(30miles)，平均估計誤差由 5mm 至 50mm 左右。

四、結論

本文乃就 1990-1998 年 6-10 月所發生的 13 個侵台颱風個案，有系統分析探討過去在作業上所採用的颱風降水潛勢估計方法的成效，並就颱風移動速度快慢及雲系變化大小對降水潛勢估計之影

響程度作敏感度測試。所獲得結論如下：

1. 1990-1998 年 13 個侵台颱風於登陸前 6 小時沿著颱風登陸路徑之颱風降水潛勢估計誤差，發現除了 2 個颱風估計較大誤差外，其餘結果誤差均很小(平均少於 50mm)，此 2 個颱風誤差大原因主要由於颱風路徑估計與實際差很多或颱風強度減弱比估計時差很多所造成，但颱風登陸前 12 小時、18 小時及 24 小時沿著颱風登陸路徑之颱風降水潛勢估計量，就離台灣越遠估計誤差越來越大

2. 1990-1998 年 11 個颱風於登陸前 6 小時沿著颱風登陸路徑之颱風降水潛勢估計，颱風移動速度增快或減慢均會影響到降水潛勢增減，一般移動速度增快 1Kts 至 5Kts，平均估計誤差由 10mm 至 70mm，而移動速度減慢 1Kts 至 5Kts，平均估計誤差由 10mm 至 140mm。颱風雲貌直徑大小增加或減小均會影響到降水潛勢增減，一般雲貌直徑

大小增加 3 海哩至 30 海哩，平均估計誤差由 10mm 至 50mm，而雲貌直徑大小減少 3 海哩至 30 海哩，平均估計誤差由 10mm 至 50mm 左右。

3. 在作業上可應用此登陸前 6 小時降水潛勢估計值，作為修正由氣候類型或相似路徑類型所求得總降雨量分佈之參考。

誌謝

本文在氣象局謝局長熱心鼓勵及梁信廣先生協助編輯及打字下完成，特此申謝。

參考文獻

- 紀水上、陳泰然，1984。利用氣象衛星資料估計颱風雨量之研究(I)。防災科技研究報告 82-33。127 頁。
- Spayd, L.E. and Scofield, R.A., 1984. A tropical cyclone precipitation estimation technique using geostationary satellite data. NOAA Technical Memo. NESDIS 5, U. S. Dept. of Commerce, Washington, DC, 36PP.

表 1 1990~1998 年 13 個侵台颱風概況表

編號 (年代)	名稱 (分級)	海上陸上颱風 警報發布/ 解除時間	登陸地點	最大強度 (m/s) (登陸/接近時 強度)	總雨量 (mm)		
					登陸地點 附近測站 總雨量	台北 台中 高雄	花蓮 台東 阿里山
1 (1990)	楊希 YANCY (中度)	8/18 4:40 8/20 4:15	彭佳嶼至宜蘭間	45 (40)	215	107.9 325.8 156.9	25.6 45.0 985.0
2 (1996)	賀伯 HERB (強烈)	7/29 23:20 8/1 23:20	7/31 基隆與蘇澳間	72 (53)	358	21.6 227.8 97.7	134.5 62.0 892.0
3 (1994)	葛拉絲 GLADYS (中度)	8/31 10:15 9/1 23:25	9/1 宜蘭至花蓮間	54 (35)	197	94.2 110.2 ---	72.5 --- 42.7
4 (1992)	寶莉 POLLY (輕度)	8/27 15:30 8/31 9:40	8/30 14 時左右 花蓮立霧溪口	30 (25)	229	180.0 105.2 128.5	363.5 110.5 752.3
5 (1997)	安珀 AMBER (中度)	8/27 20:40 8/29 23:40	8/29 03:50 左右 花蓮秀姑巒溪口	48	287	94.8 63.8 42.0	326.5 106.5 250.5
6 (1992)	歐馬 OMAR (中度)	9/3 21:55 9/5 15:00	9/4 22 時左右 花蓮秀姑巒溪口	45 (40)	259	52.0 14.1 343.8	24.0 196.1 142.4
7 (1990)	黛特 DOT (中度)	9/6 15:00 9/8 21:10	花蓮至成功間	38 (38)	459	157.5 37.2 130.3	461.5 224.0 131.0
8 (1994)	凱特琳 CAITLIN (輕度)	8/3 8:30 8/4 14:30	8/3 成功至台東間	31 (25)	188	7.9 63.8 283.5	280.0 579.0 122.0
9 (1998)	奧托 OTTO (中度)	8/3 14:55 8/5 9:55	台東附近	65	176	0.3 81.0 131.0	90.5 59.2 415.5
10 (1990)	耐特 NAT (強烈)	9/22 15:10 9/23 21:10	9/23 07 時左右 台東至恆春間	55 (51)	168	50.5 0.6 87.1	72.0 276.0 25.4

11 (1990)	歐菲莉 OFELIA (中度)	6/21 21:30 6/24 4:30	花蓮至成功間	45 (38)	491	92.4 162.2 162.0	503.5 271.5 484.4
12 (1992)	泰德 TED (輕度)	9/20 15:20 9/23 14:55	9/22 12:30 花蓮秀姑巒溪口	32 (30)	328	202.5 65.6 89.9	585.5 145.1 230.8
13 (1996)	葛樂禮 GLORIA (中度)	7/24 15:15 7/27 15:30	恆春附近	46 (35)	391	11.4 10.7 189.5	291.0 420.3 76.0

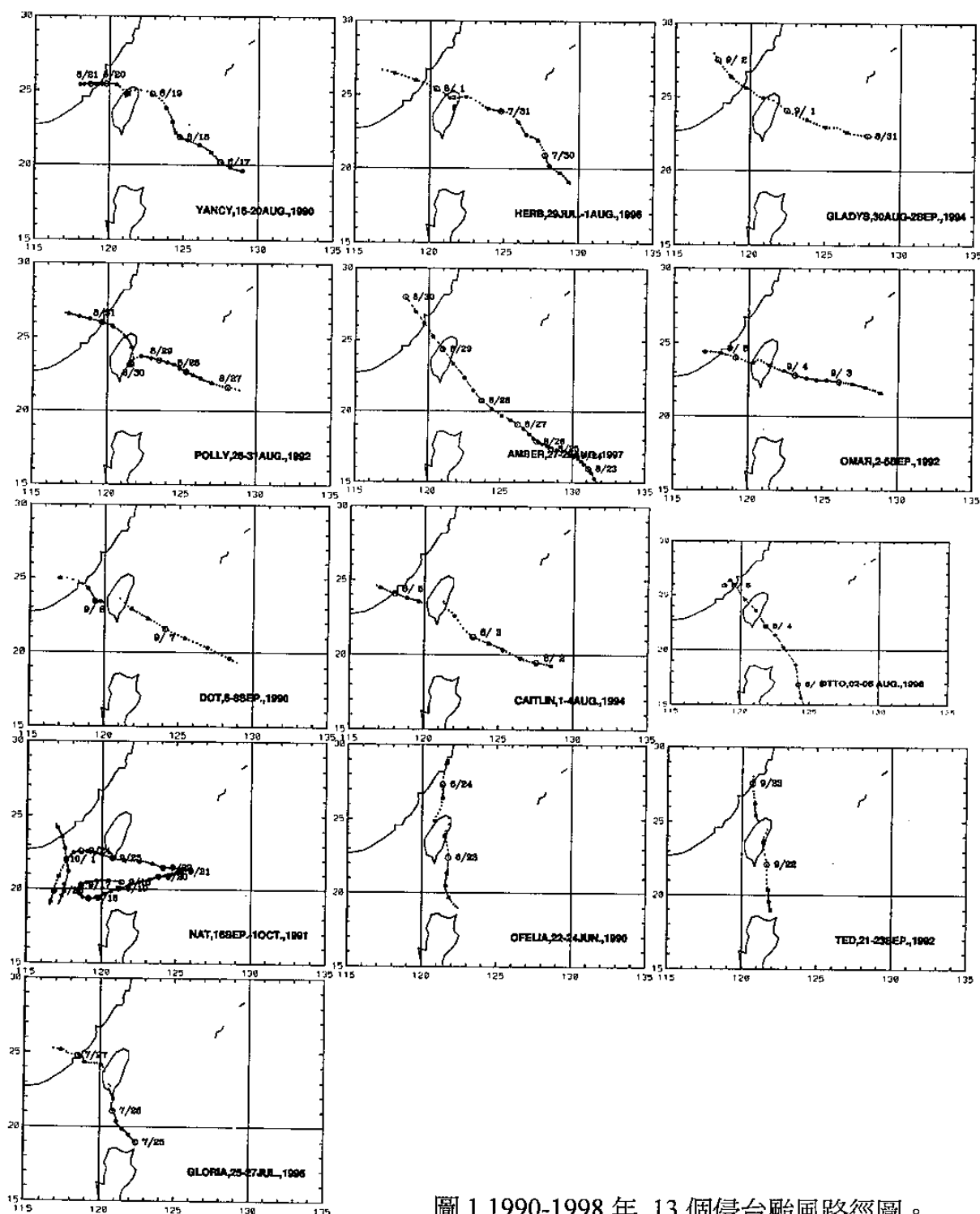


圖 1 1990-1998 年 13 個侵台颱風路徑圖。

颱風登陸前6小時降水潛勢估計與實際分佈圖

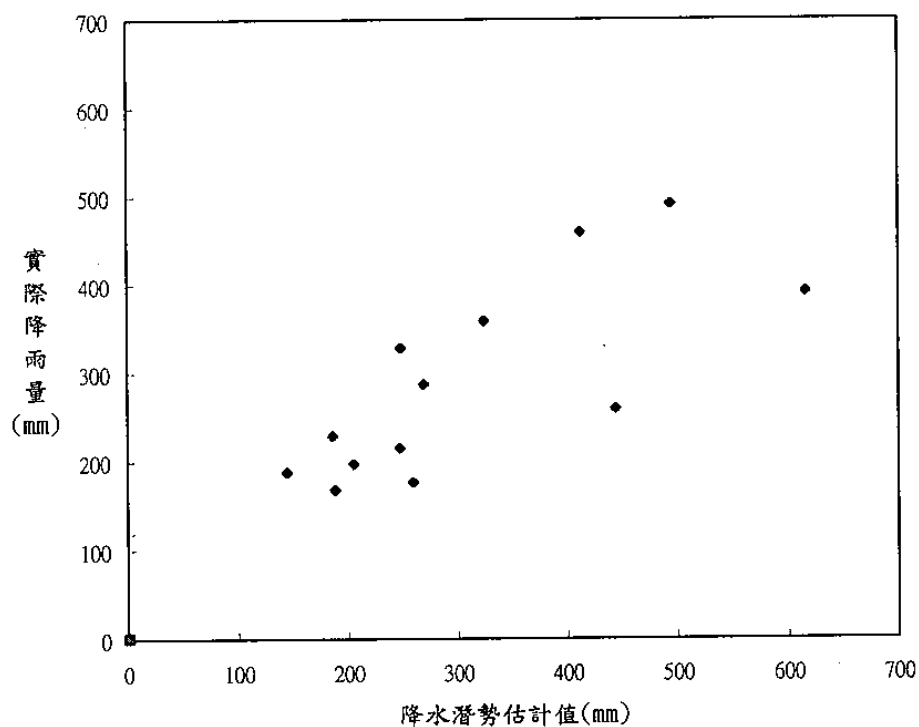


圖 2 1990-1998 年 13 個侵台颱風登陸前 6 小時降水潛勢估計與實際降雨量之分布圖。

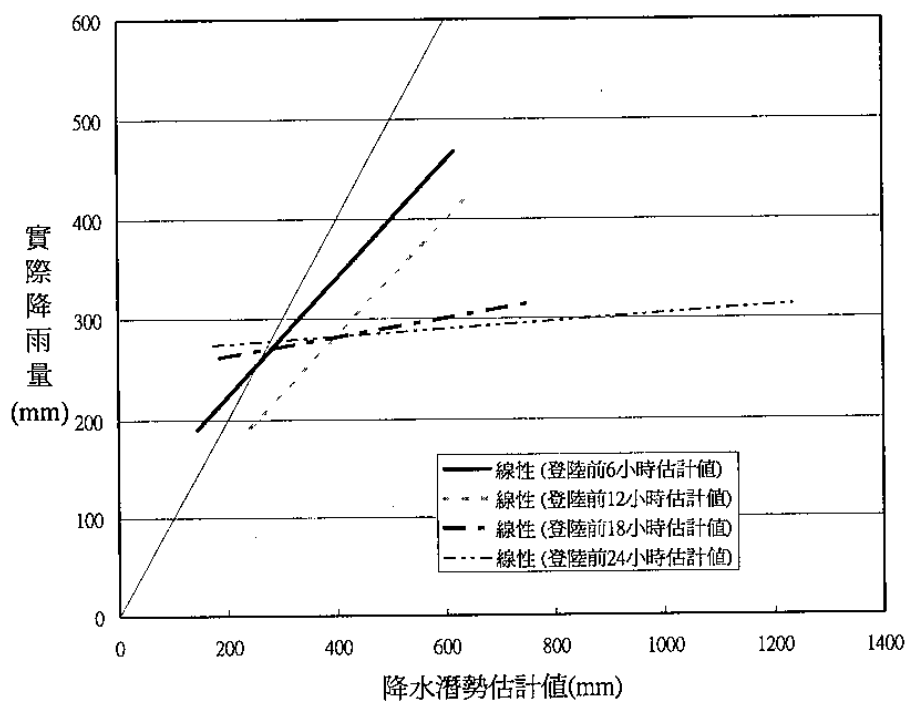


圖 3 1990-1998 年 13 個侵台颱風登陸前 6、12、18 及 24 小時降水潛勢估計之線性趨勢圖分佈，圖中細實線為無誤差之線性趨勢圖。

移動速度對估計降水量的影響

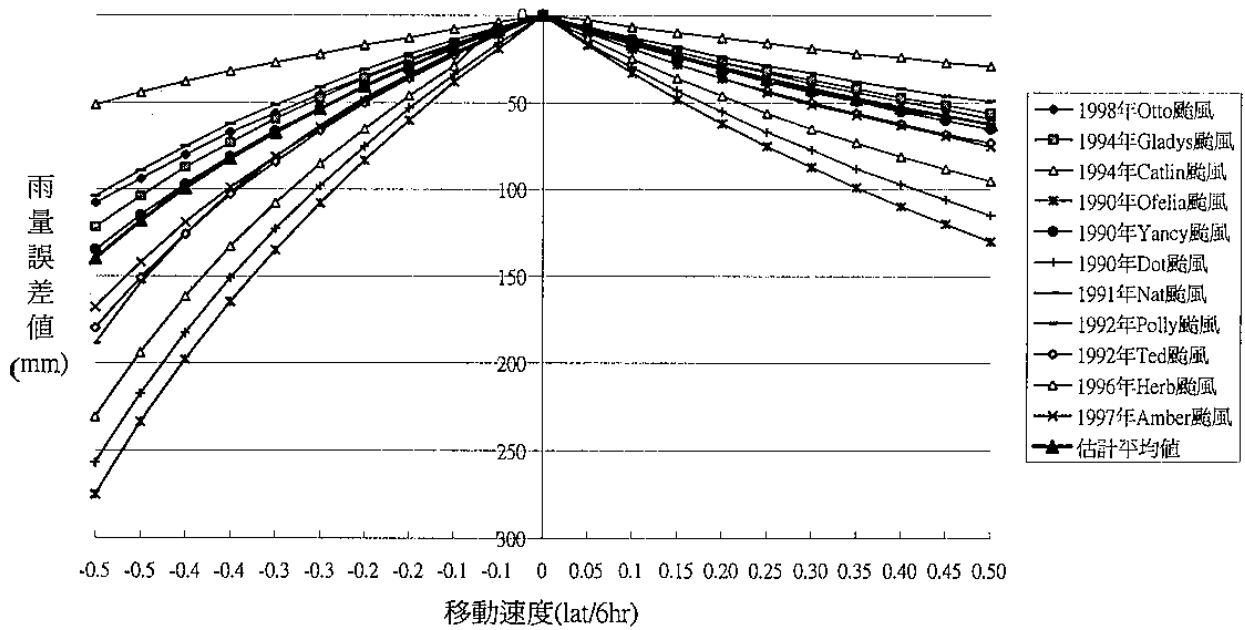


圖 4 1990-1998 年 11 個侵台颱風登陸前 6 小時移動速度快慢對降水潛勢估計誤差之分布圖。

雲系變化對估計降水量的影響

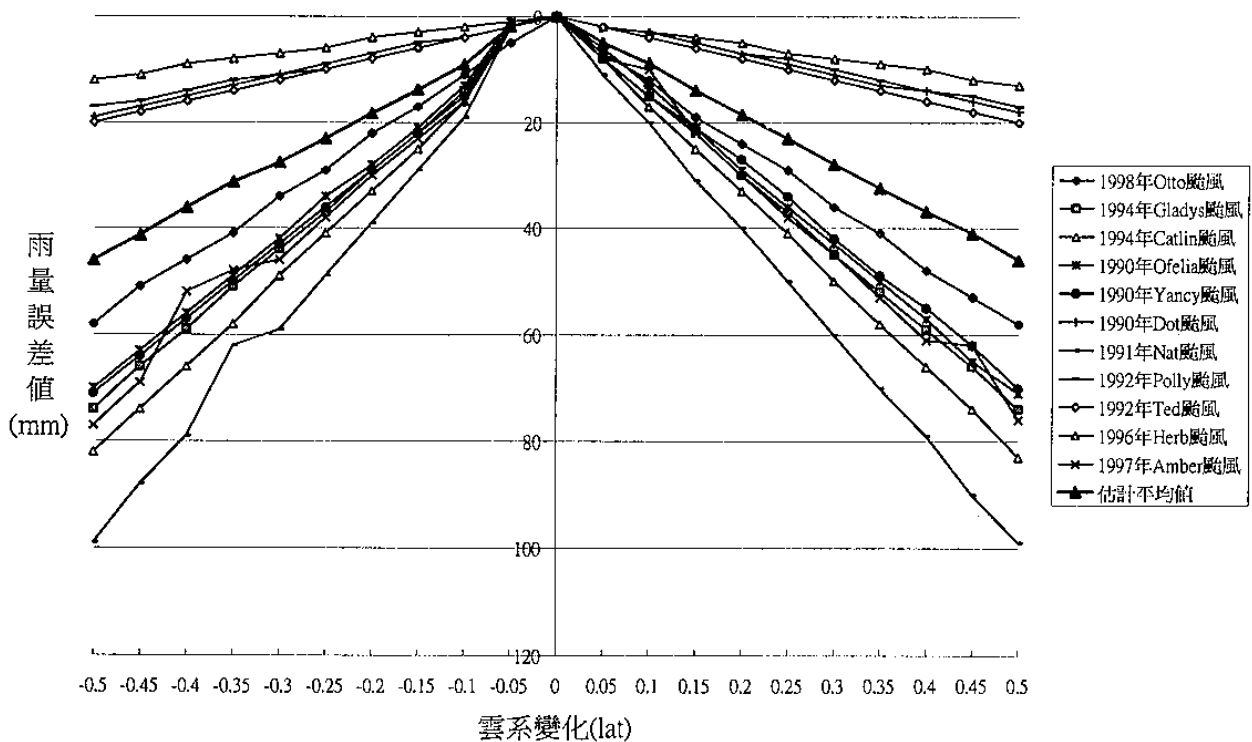


圖 5 與圖 4 類似，唯雲系直徑大小變化對降水潛勢估計誤差之分布圖。