

# 利用氣象衛星資料對西南氣流之分析

洪理強 朱曙光 張修武

中央氣象局

## 摘 要

本文利用中央氣象局氣象衛星資料接收站所接收之GMS 同步氣象衛星資料和所屬各測站之降水資料，分析1981年影響台灣地區西南氣流之雲系，選擇1981年5月28日及9月3日兩個個案，對於強烈之對流性降水情況以定量與定性兩種方式分析研究，並且利用電子計算機將氣象衛星所傳送之原始資料加以「色調強化」(Enhancement)處理，修正美國Scofield及Oliver兩氏估計對流性降水強度的方法，發現此兩次豪雨個案皆由對流性雲線與新生雷雨胞結合，導至強烈之積雨雲所產生。估計三小時降水與實際觀測值相差甚微，可提供定量降水預報參考。

## 一、前 言

由於氣象衛星由太空中拍攝地球上之雲系分佈，並即時傳送到地面之接收站，不單發揮守視之功能，況且對於缺乏資料之海洋、高山及沙漠地區，亦可瞭解其天氣狀況，尤其對於降水強度之定性及定量分析，不失為最佳之分析工具。

台灣地區附近之天氣狀況經常受到西南氣流所帶來之水氣影響，雖然四季中均有降水的產生，但由於雲系的性質不同，降水分佈與特徵亦相差迥異。本文係利用中央氣象局氣象衛星資料接收站每隔三小時所接收之氣象衛星資料，首先分析1981年一年之中影響本省地區之西南氣流雲系，以定性方式，首先研究其發展情況與移動方向，配合本局所屬地面測站降水資料作初步的分析，選擇5月28日及9月3日影響新竹與嘉義兩地區之豪雨個案，並利用GMS同步氣象衛星紅外線所傳送之原始資料，以電子計算機加以「色調強化」(Enhancement)及放大處理；同時參考美國Scofield及Oliver兩氏所發展用於美國上空之GOES同步氣象衛星資料估計對流性降水強度的方法，依照GMS同步氣象衛星傳送資料與本省地區天氣的特徵加以修正後，估計此兩次豪雨所帶來的雨量，並與實際地面資料比較，檢驗其結果，以提供定量降水預報

之參考。

## 二、資料來源與研究方法

可見光雲系照片是衛星利用陽光照射物體，依其反照率之大小而分辨其色調強度：反照率大時，在雲系照片色調顯示為白色，反之，反照率小時，所顯示的即為黑色。紅外線雲系照片則是衛星利用物體所發射之能量大小來顯示其色調強度：溫度較低之物體所顯示之色調較白，反之，溫度較高之物體所顯示之色調較黑。如圖一所示即為利用可見光與紅外線判別色調強度變化的基本原則。本文係利用1981年GMS同步氣象衛星之可見光和紅外線雲系照片，統計全年西南氣流雲系通過台灣上空之次數依雲系之雲層、大小、形狀、陰影、色調、紋理等特徵分析其雲系的變化，同時和氣象局所屬各測站降水資料加以比較，並參考國外有關文獻，對於夏季對流性降水情形選擇代表性的個案作定性分析。對於強烈之對流性降水情形，係以5月28日和9月3日二次豪雨個案，分析衛星雲系照片並試驗各種適合於本省天氣條件之色調強化曲線(如圖二，應用於實際之雲系照片時所得之相片如圖三。)並修正美國Scofield和Oliver兩氏之方法，估計對流性降水強度，並與本局新竹與嘉義兩測站所觀測之每小時實際降水比較，以校驗其利用氣

象衛星估計定量降水之可行性。

研究方面係利用衛星站每三小時所接收之 GMS 紅外線衛星資料，根據流程圖分析和研判，估計某測站每 3 小時之降水量。由於本省地形構造複雜，本文所示之定量降水估計暫不考慮地形因素和雲底高所造成的影響。其分析步驟分述於後：

- 步驟 1：利用 GMS 可見光和紅外線雲系照片，決定是否為對流性雲。
  - 步驟 2：利用色調強化之 GMS 紅外線雲系照片決定對流性雲頂溫度是否低於  $-32.2^{\circ}\text{C}$ 。
  - 步驟 3：決定測站是否在對流性雲的下方。若測站上方對流性雲之色調非常白、組織良好、雲頂溫度很低且溫度梯度非常密集即符合此原則。
  - 步驟 4：利用色調強化之 GMS 紅外線雲系照片估計 3 小時之降水量。（當雲頂溫度仍在變冷且雲區在擴大之對流雲顯示降水最強）。
  - 步驟 5：利用可見光、紅外線和色調強化之雲系照片，分析是否有降水增加之現象並作適當的修正。
  - 步驟 6：估計 3 小時之總降水量。
- 其分析研判之流程圖如圖四。

### 三、結 果

西南氣流發生的原因大致可分為槽前與太平洋高壓西北方雲系配合颱風環流所引進，由氣象衛星雲系照片觀之大多屬於帶狀，其雲系由南海，甚至遠從孟加拉灣越過中南半島而來。影響台灣之時間短則數小時，長可達一週之久。分析 1981 年之資料得知全年共有 29 次西南氣流雲系影響台灣，其中以 3、4、5 月最多，平均每月有 4 次以上，12、1、2 月最少平均每月只有一次，其餘月份平均每月有 2 次。在冬季的時候雲系大多以對流層上方之高、中雲族為主，由紅外線雲系照片觀之大多為白色，顯示雲之高度較高，但不一定會帶來降水，即使有降水情形發生，仍是以低層之東北季風所帶來之綿綿細雨為主，不易造成災害；夏季時其雲系則大多為對流性雲為主，若伴隨颱風或鋒面而來，

則會產生較強烈之降水。1981 年 9 月 3 日嘉南地區之豪雨造成重大損失，即為艾妮絲颱風引進西南氣流所引起。在利用氣象衛星資料對於對流性降水之定性分析方面，經由實際分析研判所得到之結果如下：

1. 在可見光雲系照片中，較白的雲表示雲層較厚、反射率大，通常比雲層較薄、反射率較小之灰色雲產生更多的降水。
  2. 在紅外線雲系照片中，較白的雲表示雲頂溫度較低，通常比雲頂溫度較高之灰色雲產生更多的降水。
  3. 在可見光和紅外線之雲系照片中顯示之色調很白，並比較連續性之照片，得知擴展的雲較沒有擴展的雲產生更多的降水。（圖五）
  4. 比較連續的雲系照片，得知消散的雲產生很少的降水或不會降水。
  5. 在紅外線雲系照片中發現雲頂溫度變暖只會產生很少的降水或不會降水。
  6. 最多的降水產生在對流性雲之上風帶，其雲之邊緣很清晰。下風帶之砧狀雲邊緣較模糊，且常伴隨毛狀之卷雲絲，產生很少的降水或不會降水。
  7. 雷與的結合或其與弧狀線（Arc Line）之合併，產生強烈的降水。
  8. 最大降水區很少超過直徑 16 公里之範圍。
  9. 若雲頂之溫度很低，且溫度梯度大，則降水多。反之，若雲頂溫度雖低，但溫度梯度平緩，則降水不多。
  10. 在台灣地區，西南氣流所形成之雷雨，其雨區隨時間有逐漸向南移動之趨勢。
  11. 鋒面伴隨有孟加拉灣或南海移入之西南氣流雲系常會有較強或時間較長之降水。
- 在降水量之定量與定性之研究，選取 5 月 28 日和 9 月 3 日二次豪雨個案作分析。在 5 月 28 日豪雨方面首先分析 1981 年 5 月 27 日至 29 日氣象局所屬之基隆、台北、淡水、新竹、台中、宜蘭及花蓮等測站之逐時降水資料（見表一），得知從 5 月 27 日 23 時起北部地區才開始降水，而 28 日全省降水皆多，其中以新竹 248 mm 最大，29 日

之降水已減少，但台中仍有 60.1 mm。逐時降水量以 5 月 28 日上午 10 時新竹最多，一小時內有 88.9 mm 之降水，其雨量與每三小時之 GMS 之雲系照片之時間配合（見圖六）則以上午 8 時至 11 時（00 Z 至 03 Z，見圖七 a, b）之累積雨量最多共計 144.4 mm（由表一： $6.6 + 88.7 + 49.1 = 144.4 \text{ mm}$ ）。分析其雲系（見圖七 a, 圖七 b），發現造成豪雨之積雨雲並非由台灣海峽移入，而是在新竹、苗栗地區新生的。因屬於局部性之現象且發展迅速，依照天氣圖判別較為困難。由照片再仔細分析其雲系，發現在 00 Z 之照片中，華南沿海地區之雷雨所形成之弧狀線已到達台灣西部沿海，而在新竹、苗栗地區有一新生之小雷雨胞。在 03 Z 時由於此二現象之合併，即產生一大型積雨雲造成豪雨。將此二張紅外線雲系照片利用電子計算機並配合圖一之曲線以色調強化處理後（見圖七 c, 圖七 d），發現白色部份之積雨雲之範圍擴大，且雲頂溫度甚低，依色調強化曲線推算其溫度在  $-62^{\circ}\text{C}$  至  $-80^{\circ}\text{C}$  之間，測量最冷雲頂之範圍小於三分之一個緯度，依本文所述修正 Scofield 及 Oliver 氏估計三小時降水量之方法，其雲系之發展皆符合步驟 1，步驟 2 及步驟 3，故由上述之最冷雲頂範圍及溫度數據資料在步驟 4 之表格中所得之第一次估計值應為 60 mm。由於分析衛星雲圖發現新竹測站上空有雷雨之合併，在步驟 5 時應加上 75 mm。將步驟 4 所得之 60 mm 估計值加上步驟 5 所得之 75 mm 降水增加估計值，得到三小時之雨量為 135 mm，較新竹測站 5 月 28 日 9 時至 11 時連續三小時降水總和 144.4 mm 相差 9.4 mm，誤差為 6.5%。

在 9 月 3 日豪雨方面，分析 9 月 1 日至 4 日之逐日和逐時之降水資料（見表二、表三），發現四天中北部地區降水很少，而豪雨地區是在中南部。分析降水分佈情形，9 月 1 日和 2 日以阿里山和玉山等山區降水較多，其中阿里山 9 月 1 日雨量為 282.8 mm，2 日為 187.3 mm，平地降水則較少。3 日以後雨區轉移到平地，山地降水反而較平地少，其中以嘉義之 372.5 mm 為最多，台南為

202.1 mm 次之。4 日雨區繼續南移，以台南之 151.4 mm 為最多。分析逐時降水資料可以發現其每小時之降水量有三個高峯，且雨區隨時間往南移動，即 2 日 17 時在台中，3 日 3 時在嘉義，4 日 21 時在台南（見圖八），其中以 3 日 3 時嘉義之 140 mm 為最大。在此三個高峯期間配合 GMS 紅外線雲系照片（如圖九 a、b；圖十 a、b、c；圖十一 a、b），發現艾妮絲所引進之西南氣流雲帶中存在有對流雲線，此對流雲線與台灣本島發展之雷雨胞結合，即產生較大型之積雨雲。且由於這些雷雨胞皆是新生成的而不是由台灣海峽移入的，在分析雲系照片時對於此種現象的產生與發展應特別注意。以連續衛星雲圖分析，最為強烈對流性之積雨雲自 9 月 2 日 18 Z 開始發展，至 21 Z 和 9 月 3 日 00 Z 時最為旺盛，此現象為造成嘉南地區水災的主要原因。比較 18 Z 至 21 Z 之三小時中，嘉義測站之降水量總和為 297.3 mm（見表 2： $140 + 125 + 32.3 = 297.3 \text{ mm}$ ）。將紅外線雲系照片利用圖二之曲線作色調強化處理後（見圖十 d、e），發現白色部份最冷雲頂溫度在  $-62$  至  $-80^{\circ}\text{C}$  之間，且範圍大於三分之二緯度。其雲系之發展過程皆符合步驟 1、步驟 2 和步驟 3，故由上述最冷雲頂範圍及溫度數據資料，由步驟 4 所得第一次估計值為 225 mm，且由照片發現測站上空有雷雨之合併，故步驟 5 應加上 75 mm，最後由步驟 6 得到三小時之雨量為 300 mm，此與嘉義測站 9 月 3 日 3 至 5 時所得之降水量 297.3 mm 相差 2.7 mm，誤差為 0.9%。

#### 四、討 論

由氣象衛星雲系照片研判高層雲系較低層之效果為佳。如較冷之卷雲等高雲族之雲系由紅外線照片顯示之色調較白，其與積雨雲顯示之色調相似，但二者之特性迥異，前者不會導至降水但後者常與陣雨相伴，甚至會產生豪雨，分辨兩雲系之方法須同時配合可見光照片從雲系連續性、大小、形狀、紋理、陰影、色調等方面詳細加以區別。由西南氣流引進之雲系中在冬季時通常只有中、高雲族，其

降水仍由低層之東北季風所影響，判圖時不可因中、高雲族之色調較白而做錯誤之分析。夏季時由於水氣充沛加上對流旺盛西南氣流通常較深厚，分析雲系照片時應注意其源地及發展情況，若水氣豐富且配合環流條件即有豪雨之可能。在分析雷雨移動方面，因其生命短暫且雷雨胞之消長迅速，利用外推法估計雷雨移到台灣之時間和強度時常因為新生雷雨胞的發展而發生誤差，故利用衛星或雷達資料做連續性之追蹤時，不可僅用外推法來推算雷雨之移動，而更須考慮雷雨之間之合併或對流雲線和雷雨之合併所產生新雷雨胞的可能性。

本文中所述利用氣象衛星資料估計對流性降水強度之方法，初步試驗效果良好，但其中仍有部分缺失尚待進一步研究和討論，例如GMS氣象衛星每3小時傳送之資料，對於生命期短暫之雷雨無法正確之追蹤分析，對於生命期較長之雷雨，其觀測時間密度仍嫌不夠，並且本省天氣形態為複雜之海島型氣候，配合地形的因素產生的局部天氣現象在分析上造成困擾，對於Scofield和Oliver兩氏所提供之估計降水強度方法，其本身只以雲頂溫度來估計降水強度，並未配合其他氣象因素，故難免有誤差產生，但因衛星資料之接收和處理甚為迅速和方便，且本文所述之方法，對於兩次豪雨之估計值與實際觀測值之間相差甚微，對於發展中的定量降水預報極具有參考之價值。

## 五、結 論

根據本文研究結果，得到下列五點結論：

(1)利用氣象衛星資料分析西南氣流之雲系得知通過台灣之次數以春天為最多，冬天最少，但冬季之雲系大多為中、高雲族，降水機會不大；夏季之雲系大多為對流性雲若配合颱風或是鋒面前所引進之西南氣流降水強度為最大，甚至可導至豪雨造成災害。

(2)西南氣流之水氣由南海或遠從孟加拉灣越過中南半島而來，分析連續之雲系照片須追蹤水氣之發展與移動情形，無論颱風或是鋒面引進之西南氣流若發現水氣供應不斷則降水強度必大，反之若水

氣供應中斷則降水減弱。

(3)1981年5月28日和9月3日二次豪雨之積雨雲，皆是由對流雲線和當地新生之雷雨胞結合而成，利用衛星雲系照片追蹤雷雨時若以外推法推演時常會產生誤差，故必須注意對流雲線和雷雨之結合這種現象。

(4)由連續之可見光和紅外線雲系照片觀之，發現雲頂溫度很低、溫度梯度密集、色調很白、邊緣清楚且正在擴展的積雨雲會產生強烈之降水。

(5)利用修正之Scofield和Oliver兩氏之方法，配合GMS氣象衛星資料定量估計台灣地區每三小時降水強度，初步試驗其結果良好。但由於此方法未考慮風向風速、地形效應、雲底高和其他各種氣象因素，故仍有待更進一步之研究和修訂，但此方法目前對於定量降水預報方面可提供參考。

## 參考文獻

- 王崇岳，1978：梅雨期台灣地區中範圍天氣之分析與預報，大氣科學第五卷第一期。
- 紀水上，1978：台灣梅雨平均環流之初步分析，大氣科學第五卷第二期。
- 陳泰然、吳清吉，1978：台灣五大城市之氣候特性分析，大氣科學第五卷第二期。
- 曲克恭，1979：氣象雷達WSR-74C測定台灣地區暴雨量之研究，氣象預報與分析78期。
- 陳泰然、紀水上，1979：台灣梅雨季之中幅度降水與中幅度低壓之研究，大氣科學第七期。
- 王時鼎，1980：雷雨之氣流結構，大氣亂流與飛航安全研討會論文集編。
- 林永哲，1980：近代強烈雷雨研究趨勢，紀念馮融華博士氣象評介論文集。
- 吳宗堯、謝信良、喬鳳倫、陳正致、黃清芬，1981，曾文水庫集水區降水特性及颱風降水預報之研究，大氣科學第八期。
- Anderson, Ralph K. et al., 1974: Application of Meteorological Satellite Data in Analysis and Forecasting. ESSA TECHNICAL REPORT NESS 51.

John E. Stout and David W. Martin, 1979 :  
 Estimating GATE Rainfall with Geosynchronous Satellite Images. Mon. Wea. Rev, 107.

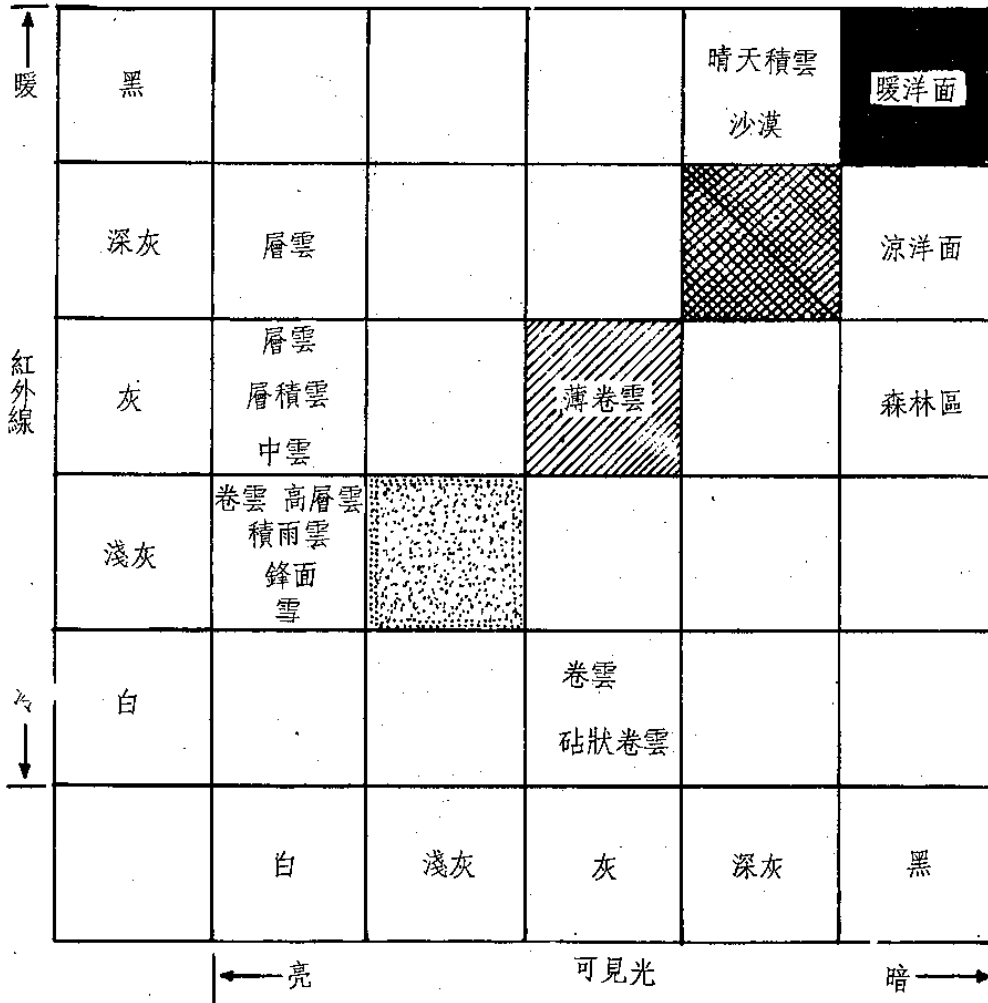
John F. Moses, 1980 : Numerical Methods for the Analysis of Satellite Rainfall Estimates. Eighth Conference on Weather Forecasting and Analysis, June. 10-13.

Roderick A. Scofield and Vincent J. Oliver, 1977 : 11th Technical Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology.

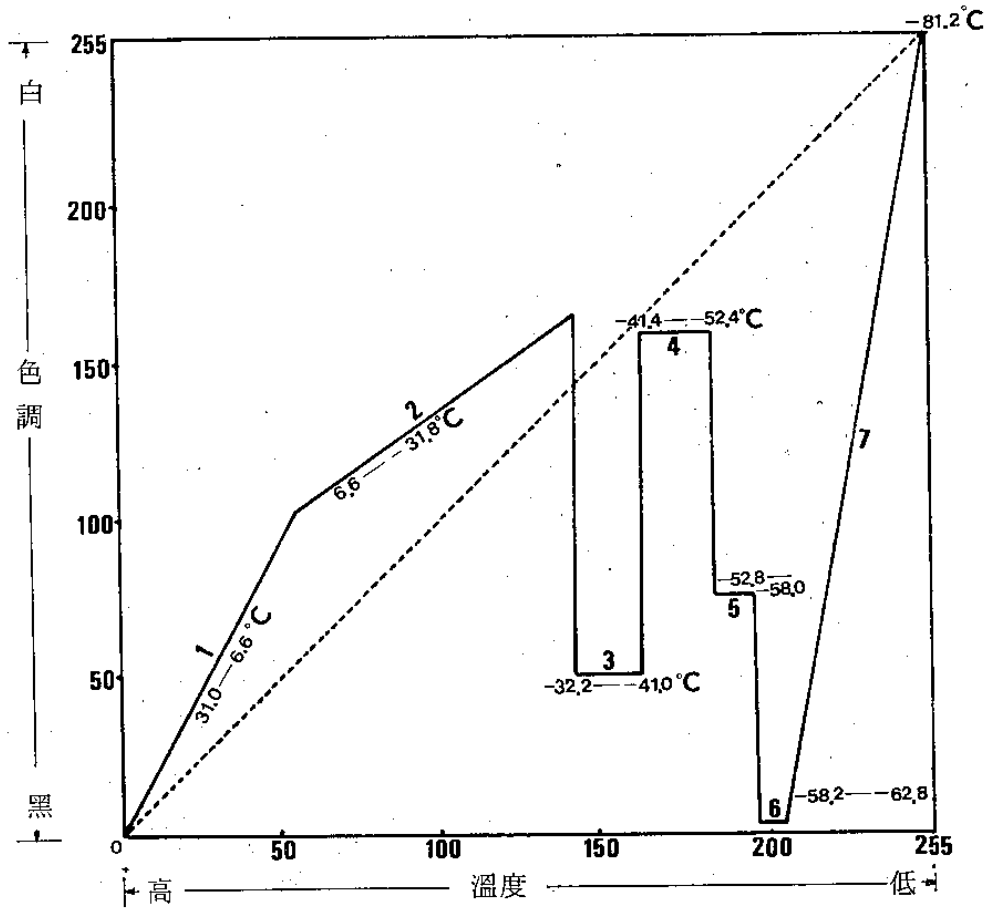
Dec. 13-16.

Roderick A. Scofield and Vincent J. Oliver, 1977 : A Scheme for Estimating Convective Rainfall from Satellite Imagery. NOAA Technical Memorandum NESS 86.

Roderick A. Scofield 1978 : Using Satellite Imagery to Detect and Estimate Rainfall from Flash-flood Producing Thunderstorms. Conference on Weather Forecasting and Analysis and Aviation Meteorology. Oct 16-19.



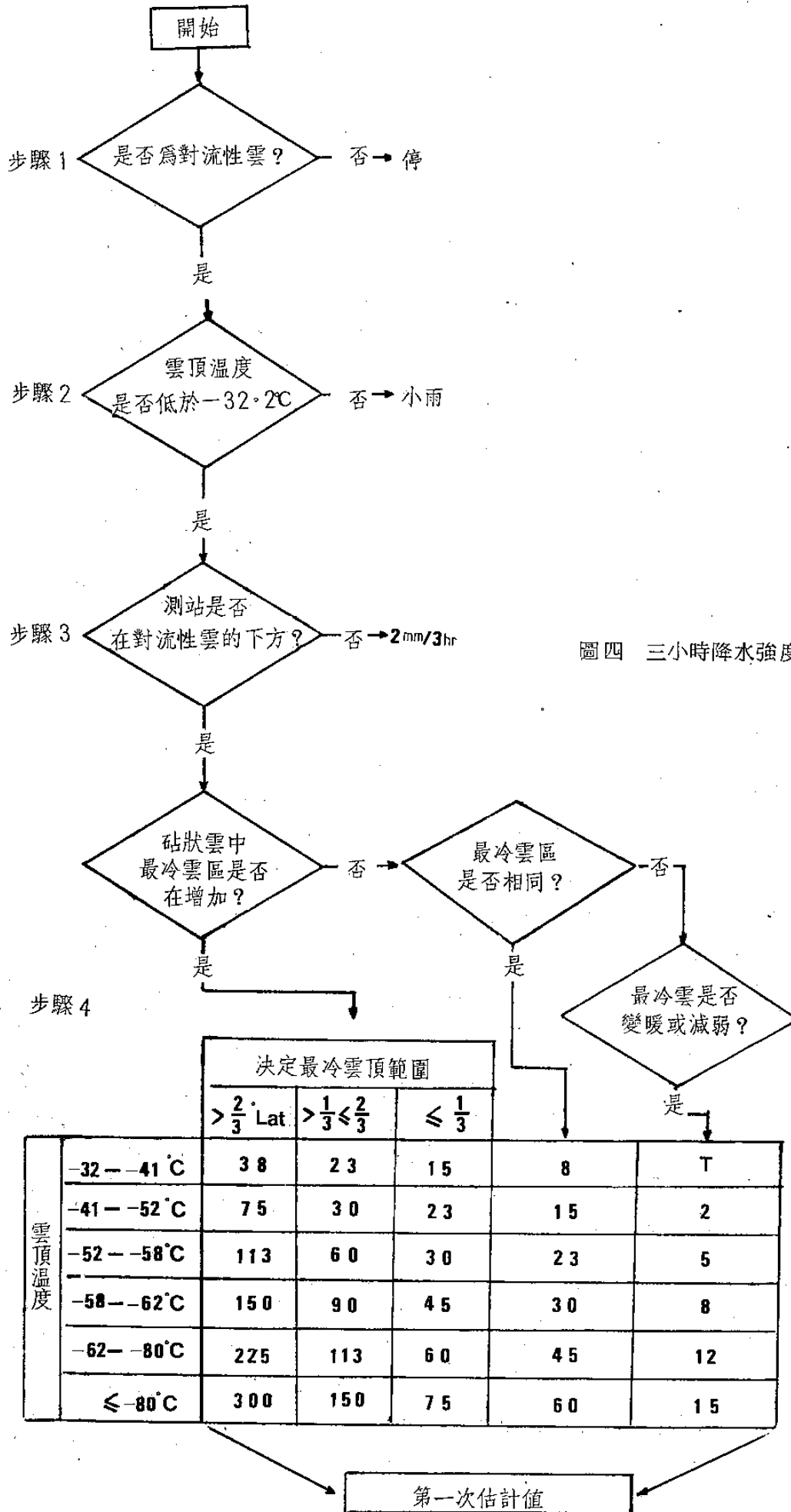
圖一、可見光和紅外線雲圖明暗度對照表



圖二、色調強化曲線

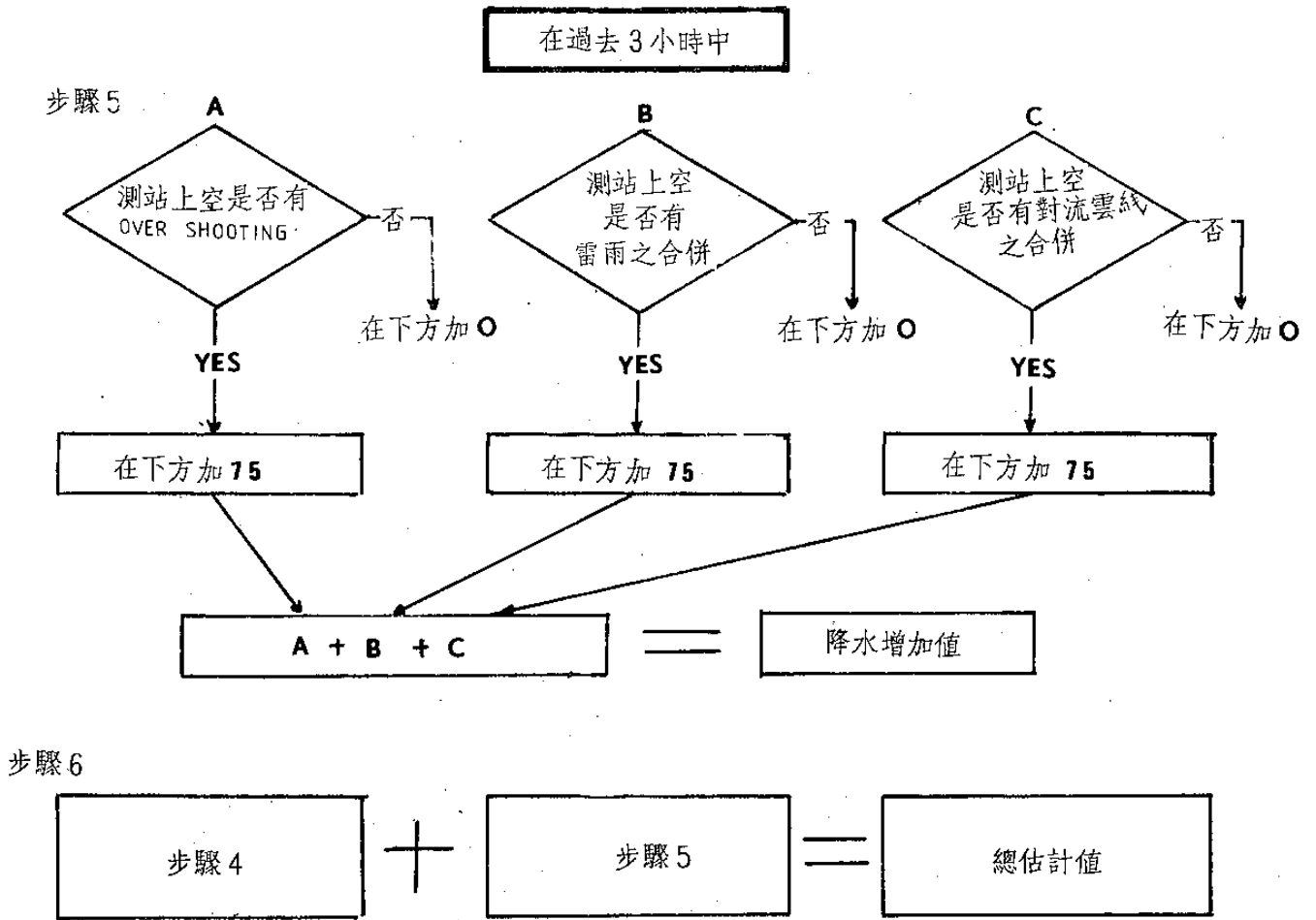


圖三、1981年9月3日16時GMS之色調強化雲系照片，圖中深灰色之曲線代表雲頂溫度在 $-32.3^{\circ}$ 至 $-41.0^{\circ}\text{C}$ ，最黑部份為 $-58.2^{\circ}$ 至 $-62.8^{\circ}\text{C}$

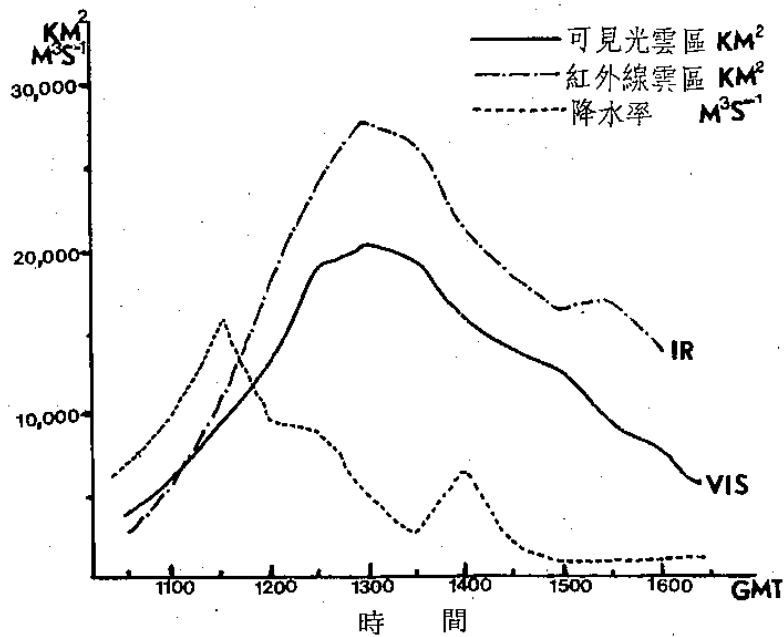


圖四 三小時降水強度估計流程圖

圖四 a



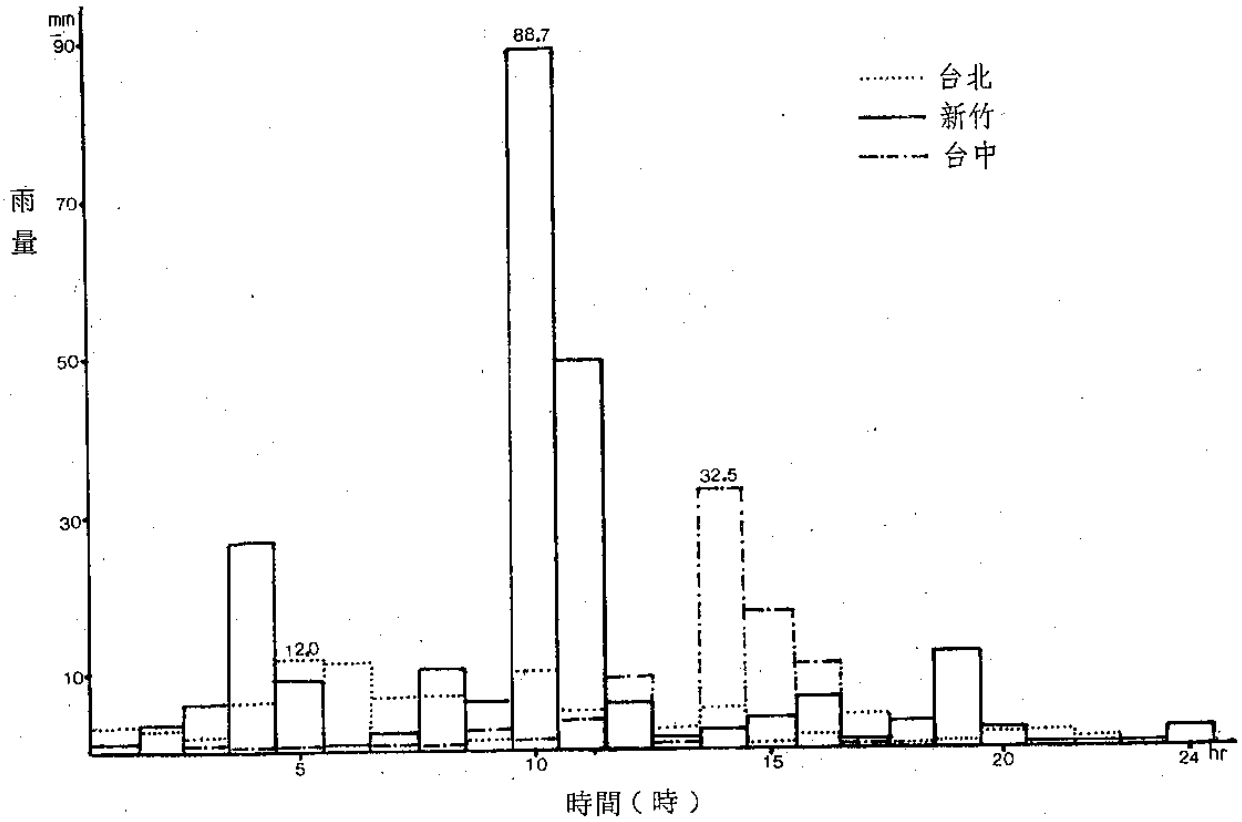
圖四 b 三小時降水強度估計流程圖



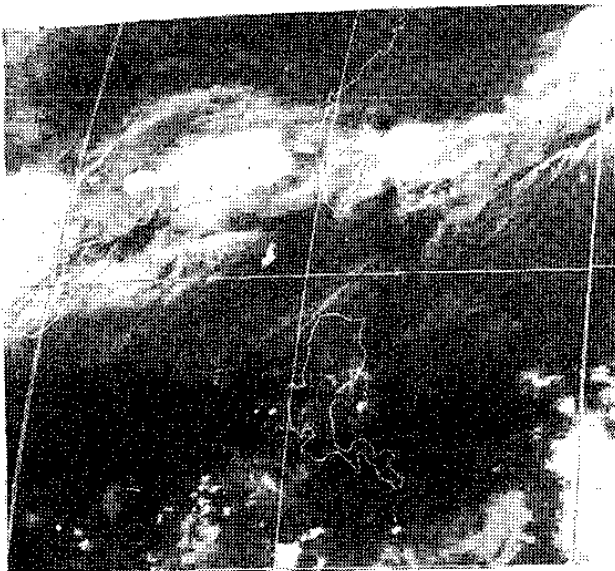
圖五、雲的範圍和降雨率的關係



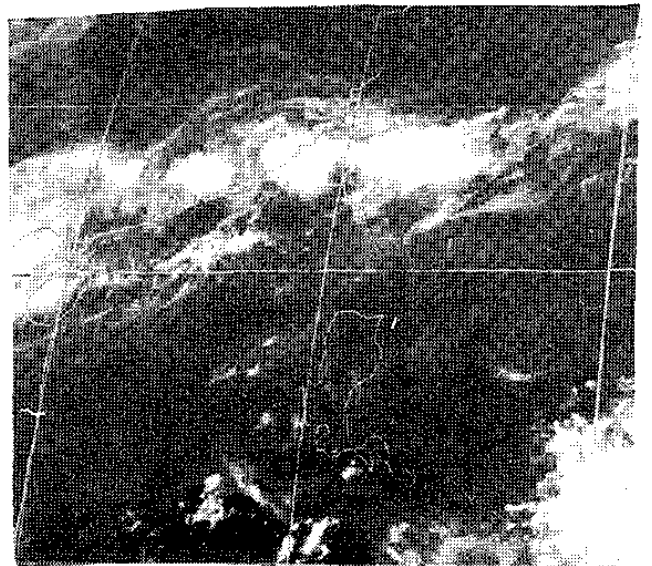




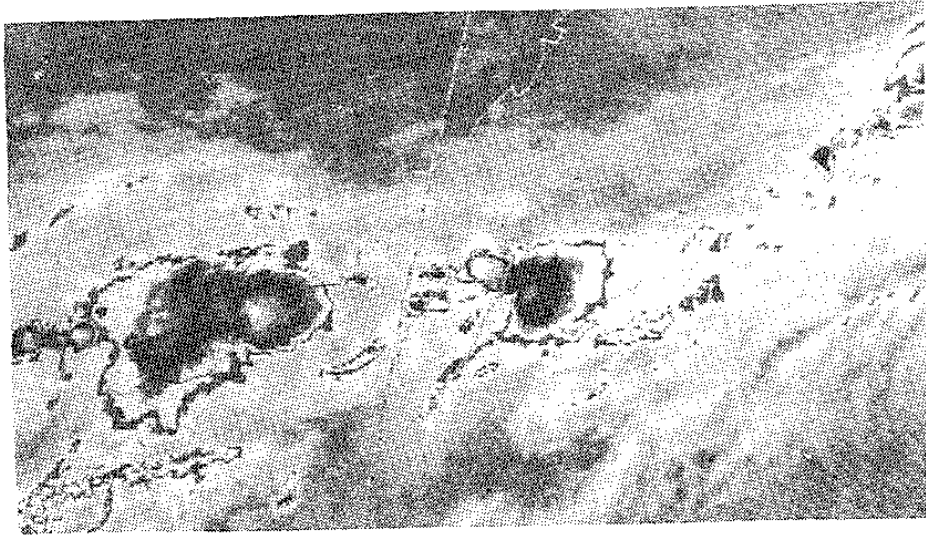
圖六、民國 70 年 5 月 28 日逐時降水量



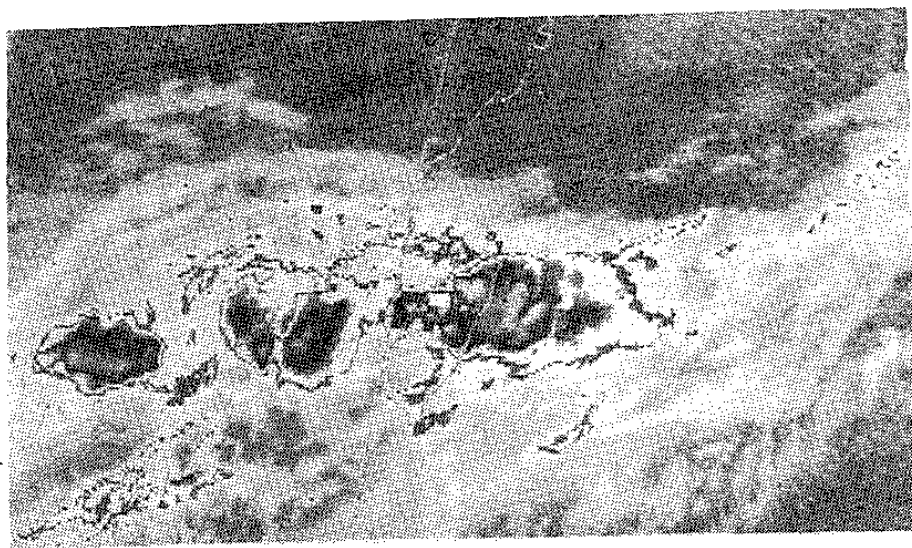
圖七 a. 5 月 28 日 00 Z  
GMS 紅外線雲系照片 (以下皆是)



圖七 b. 5 月 28 日 03 Z



圖七c. 5月28日00 Z, 色調強化之雲系照片



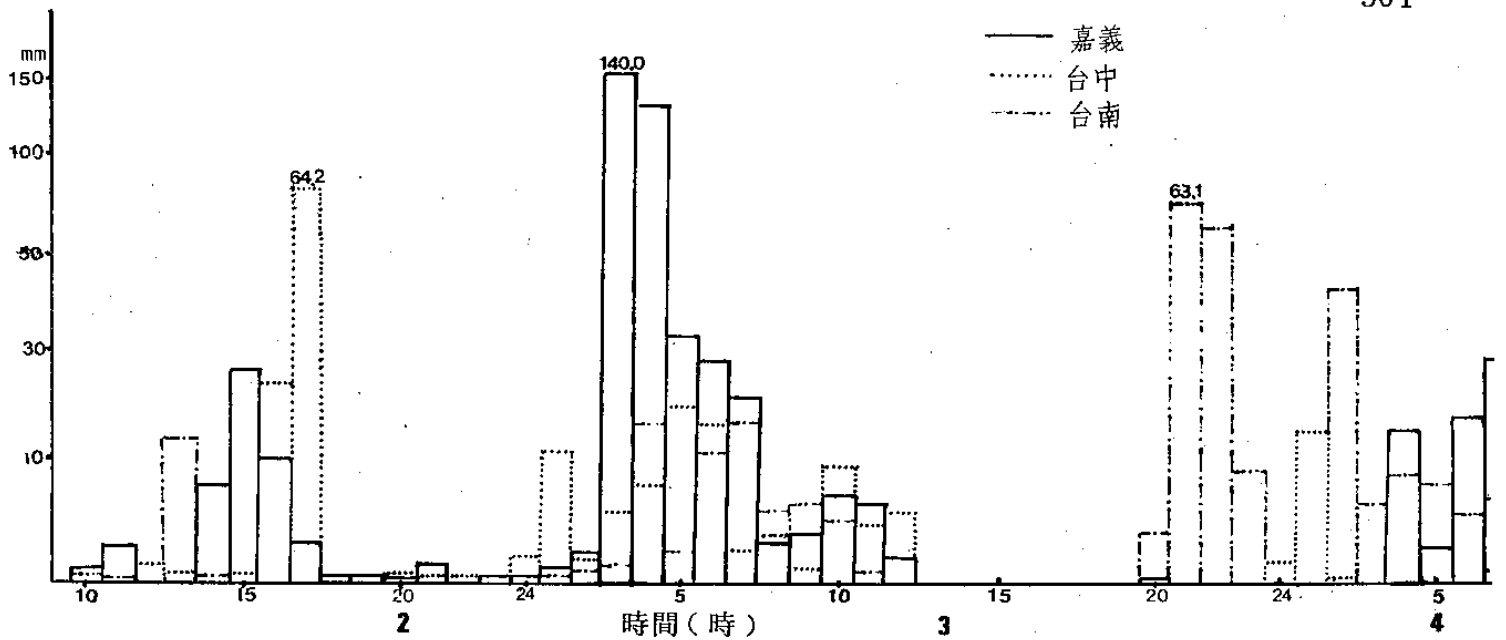
圖七d. 5月28日03 Z, 色調強化之雲系照片

表二 70年9月1日~4日逐日降水量

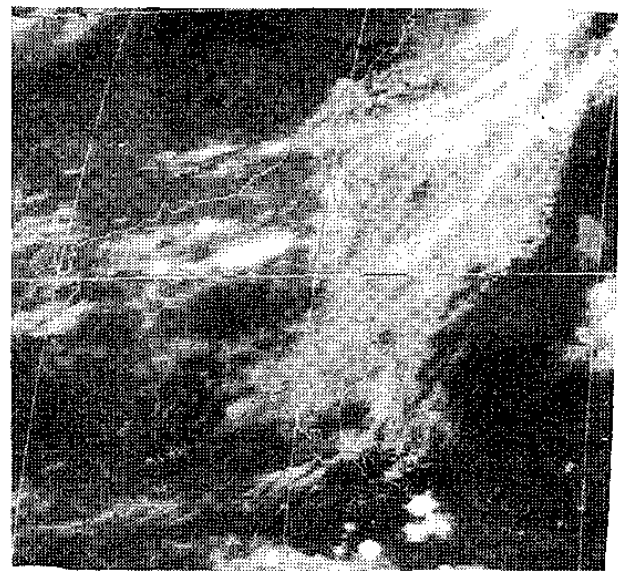
測 站	日期	1日	2日	3日	4日	測 站	日期	1日	2日	3日	4日
695	彭佳嶼	0	0	0	4.1	765	日月潭	78.9	83.0	46.1	12.9
694	基隆	0	0	T	19.0	753	阿里山	282.8	187.3	20.3	25.4
692	台北	0	0	9.0	0.7	755	玉山	111.4	52.5	11.3	18.5
693	竹子湖	0	0	1.6	1.0	735	澎湖	0	0	0.4	0.7
757	新竹	0.2	0.1	2.0	14.0	730	東吉島	0	0	32.9	11.0
777	梧棲	5.5	117.7	105.0	3.9	708	宜蘭	0	T	1.2	10.6
749	台中	17.9	155.5	95.4	47.2	699	花蓮	0.1	0.1	5.6	4.2
748	嘉義	11.0	94.4	372.5	95.1	761	新港	3.6	0	4.5	46.5
741	台南	12.7	21.7	202.1	151.4	766	台東	3.7	3.0	2.4	5.4
744	高雄	15.5	40.4	181.0	166.5	762	蘭嶼	11.2	0.3	2.3	16.3
759	恆春	55.8	15.3	59.6	20.6	754	大武	42.2	5.5	91.3	100.5

表三 中南部地區 70年9月1日~4日逐時降水量

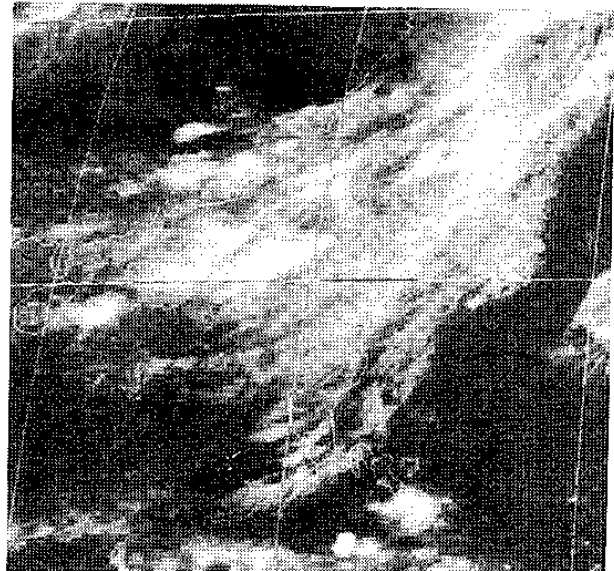
測站	時日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	合計	
777 梧棲	1				5.3							0.2														5.5	
	2		0.2	2.0	36.3	56.2								0.2	0.1	3.4	1.1	0.2						8.8	9.2	117.7	
	3	66.4	19.4	0.6	1.2	3.6	7.6	5.0	0.8	0.2		0.2														105.0	
	4								0.3		3.5	0.1		0.2												3.9	
749 台中	1			0.3	1.0			4.0	1.6	1.1		0.8	7.0	1.3	0.1			0.1	0.6							17.9	
	2	0.4	0.7	7.8	16.1	39.5	0.9		0.2	0.1			1.5	0.4		0.2	21.8	64.2	0.2		0.4	0.2	0.1		3.8	155.5	
	3	11.7	3.7	6.3	8.4	18.9	15.5	3.2	4.0	0.6	9.1	4.9	6.1												3.0	95.4	
	4	14.1	1.4	0.2				1.0	3.7	0.2	4.2	0.7	11.7	9.0	0.5	0.4	0.1									47.2	
753 阿里山	1	8.5	7.0	3.4	14.4	23.5	25.6	19.1	17.5	21.4	3.6	1.6	10.7	10.6	24.8	12.0	11.6	11.8	13.5	4.0	8.6	20.4	6.1	2.1	1.0	282.3	
	2	6.0	11.0	8.9	8.8	13.5	19.0	18.0	8.0	1.0	5.7	3.0	1.5	1.9	1.0	1.3	4.1	6.0	12.0	29.0	11.0			2.3	14.3	187.3	
	3	10.0	3.7	1.7	0.6		2.0	1.0	0.6	0.7																20.3	
	4						0.7	2.6	2.2	1.6	1.0	4.4	0.5	0.4	1.8			2.0	4.0	2.6				0.6	1.0	25.4	
748 嘉義	1		1.0	1.1	1.2	2.9	1.1	0.7	0.7	0.4									0.2	0.4		0.1			0.6	11.0	
	2	2.4	10.9	15.0	2.4	5.1	4.8	1.2	1.0	0.2	0.8	2.7			0.6	7.6	24.4	9.2	2.8	0.6	0.4	0.1	1.7		0.2	0.3	94.4
	3	1.2	2.3	140.0	125.0	32.3	27.6	19.0	3.6	4.1	7.6	7.5	2.2									0.1				372.5	
	4		14.3	2.5	17.7	25.4	5.2	1.6	0.2	0.5		3.8	13.3	1.4	0.4	1.0			T	2.0	4.6					95.1	
741 台南	1		0.7	0.8	2.8	0.5	1.4			3.5					0.3								0.4			12.7	
	2	0.3	0.1	1.4	1.6					2.2	1.4	0.1		13.6	0.2				0.2	0.5		0.1				21.7	
	3	0.1	0.3	0.9	15.5	2.5	10.5	15.5	6.0	7.1	5.3	1.3									6.8	63.1	57.8	8.0	1.4	202.1	
	4	0.2	40.3	6.3	7.9	7.6	5.0	6.7	3.9	5.5	5.0	1.3	0.2	2.1				7.0	1.7	0.1	3.3	38.1	2.6	0.2	0.4	151.4	
744 高雄	1	6.0			2.0	0.5			0.5					0.5	0.5			1.0	1.5	2.0					1.0	15.5	
	2	0.5		2.0	6.0	2.5	1.0				2.0	7.5	9.5	0.5	0.5	0.2	0.2			0.5		0.5	2.5	3.0	1.5	40.4	
	3		0.5	0.5	0.5	14.0	15.0	4.5	3.5	2.0	0.5			4.5	4.5	1.0	2.0	33.5	42.5	3.5	6.0	30.5	5.5	4.5	2.5	181.0	
	4	4.0	0.5	1.5	3.5	2.0	3.5	3.0	1.0	2.0	1.5	0.5	3.0	3.0	3.5	3.0	23.0	40.0	19.7	13.0	8.0	3.5	3.9	2.4	0.5	146.5	



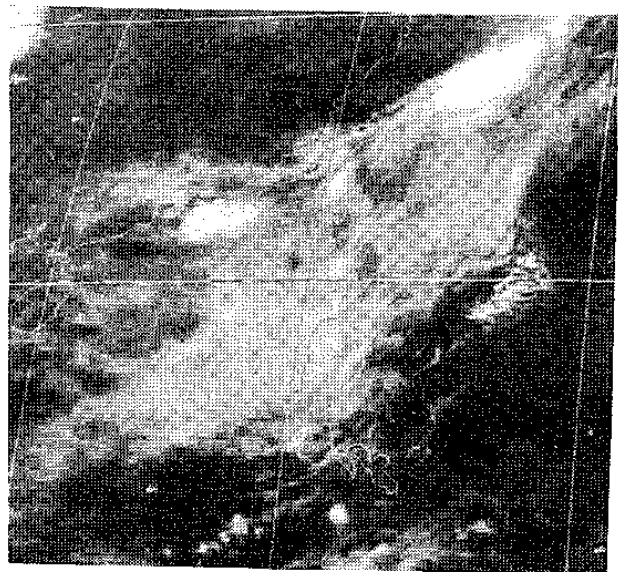
圖八、民國 70 年 9 月 2 日至 4 日逐時降水量



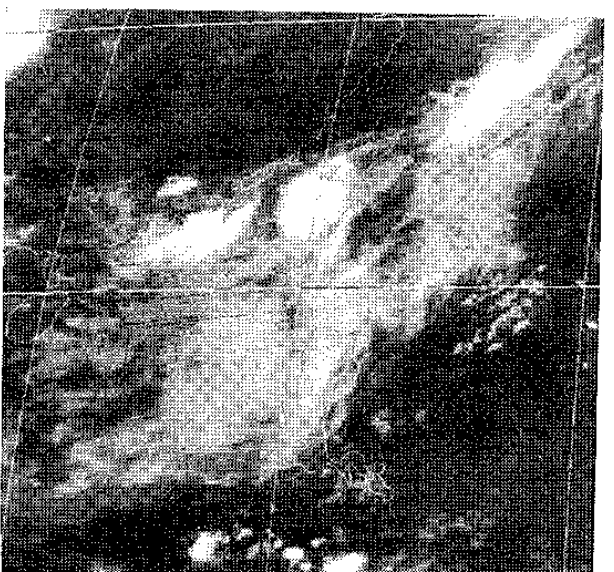
圖九 a. 9 月 2 日 06 Z



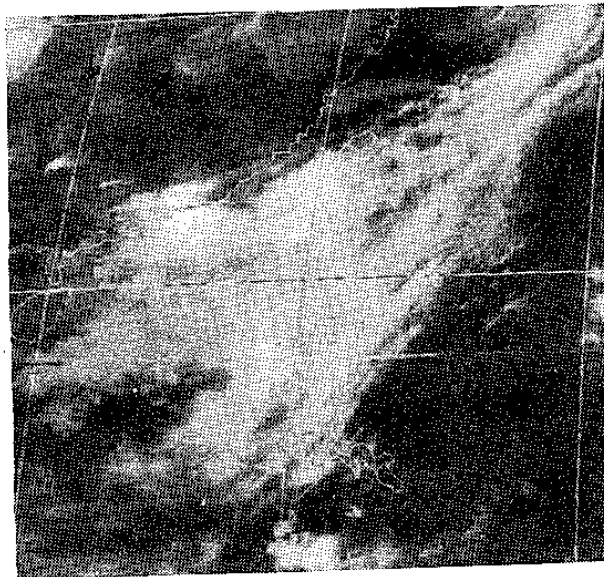
圖九 b. 9 月 2 日 09 Z



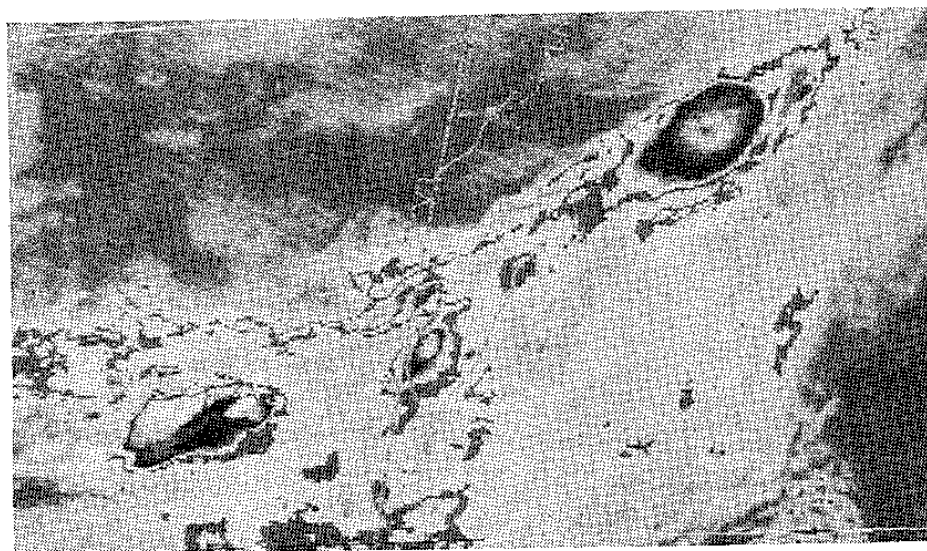
圖十 a. 9 月 2 日 18 Z



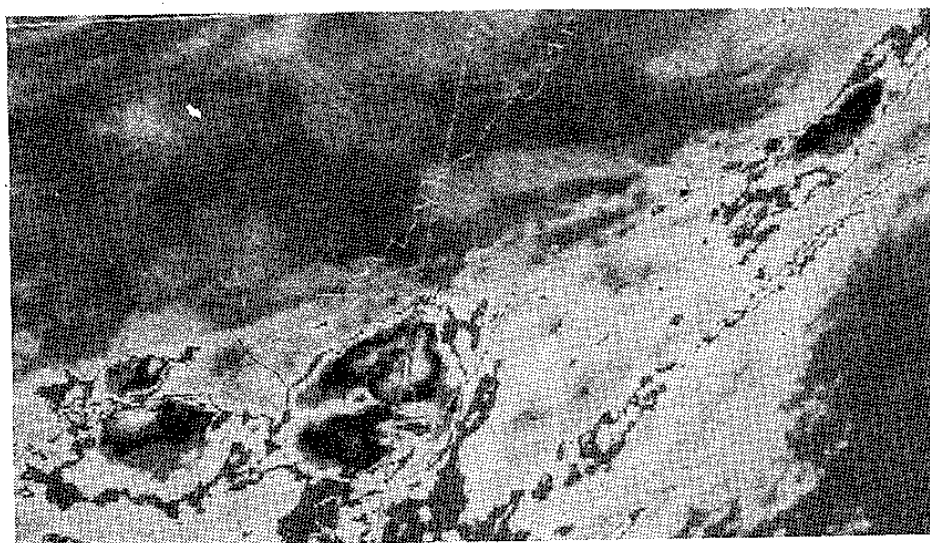
圖十 b. 9 月 2 日 21 Z



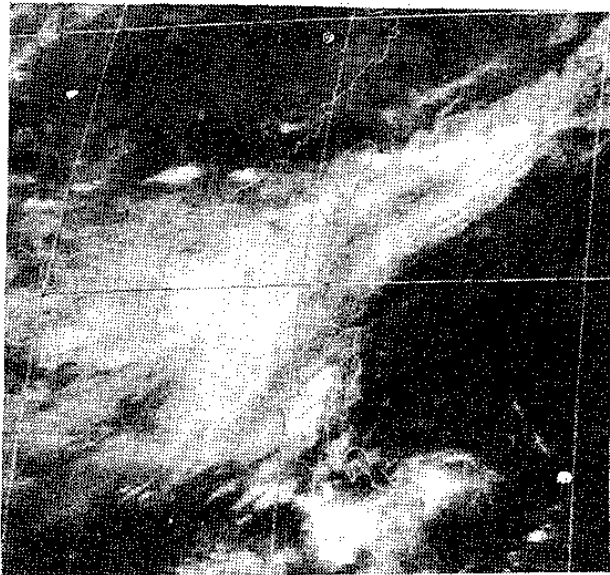
圖十c. 9月3日 00 Z



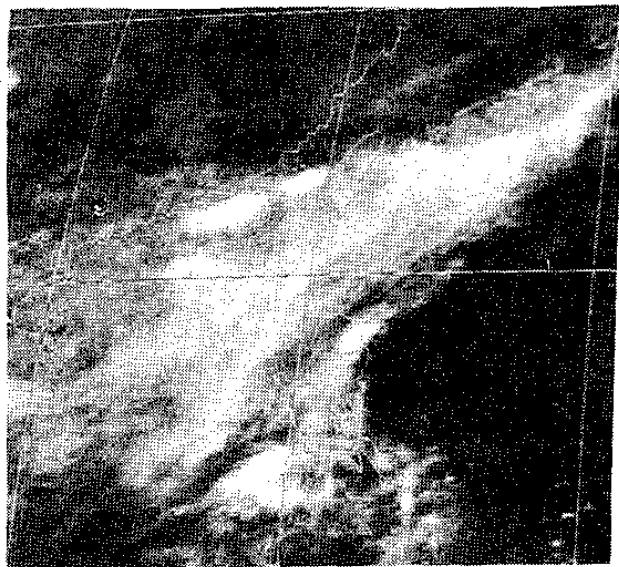
圖十d. 9月2日 18 Z



圖十e. 9月3日 00 Z



圖十一-a. 9月3日 12 Z



圖十一-b. 9月3日 16 Z

## A Study of Southwesterly Flow by Using Meteorological Satellite Data

Lee-Chiang Hong   Shu-Gwun Chu   Hsiu-Wu Chang

Central Weather Bureau, R.O.C.

### ABSTRACT

Using GMS Meteorological Satellite Images and precipitation data observed by the Central Weather Bureau stations, this paper studied the southwesterly flow which affected Taiwan Areas in 1981. Heavy rainfall cases of May 28 and September 3 were selected for the purpose of convective precipitation qualitative and quantitative analysis.

Computer is the major tool to enhance infrared satellite data. An amended Scofield & Oliver Method was as well applied to estimate the convective precipitation intensity. This research indicated new thunderstorm cells and convective cloud lines coheres which caused heavy rainfalls. Comparing with estimated 3-hour precipitation and observed rainfall, the results are satisfactory.