

# 第一階段台灣區中尺度實驗計畫期間熱帶與熱帶外擾動之交互作用——個案研究——

劉 廣 英      徐 天 佑

空軍氣象聯隊

## 摘 要

「台灣地區中尺度實驗計畫」主要目的在瞭解台灣地區於梅雨季中，導致局部地區強烈降水之因素，藉着實驗的各種觀測以進行診斷分析，期對豪雨之預報有所改善，進而能減少各項損失。

由本個案之診斷分析，發現此次梅雨鋒通過台灣而造成廣泛之降水，其中熱帶擾動與梅雨鋒之交互作用扮演重要之角色。

利用衛星雲圖及天氣系統之變化，可以明顯看出熱帶系統與梅雨鋒雲系之變化，發展及交互作用之情形，並可驗證台灣地區在梅雨季中，部份強烈之降水可歸因於熱帶地區之擾動氣流向北侵且與梅雨鋒相遇所導致之交互作用，即熱帶與熱帶外擾動之匯合，應為導致台灣地區強烈降水之一種重要物理機制。

## 一、前 言

台灣地區之梅雨往往導致本省嚴重之水患，使人記憶尤新的如「5.28」水災、「6.3」水災、「6.10」水災等，其中生命財產之損失難以估計，因此國科會為配合國計民生，成立防災研究專案，更在美方之參與下完成台灣地區中尺度實驗(TAMEX)，以期對台灣地區之梅雨做有系統分析研究，進而對梅雨期之豪雨能做出準確之預報，提早預防以減少生命財產之損失。

本文針對 TAMEX phase I，第一次 IOP (75年5月11日至5月12日)之觀測進行研究，發現影響此次台灣地區之降水為跨赤道氣流與梅雨鋒之交互作用。Fujita et al. (1969)曾利用衛星雲圖研究跨赤道氣流所產生之惡劣天氣，Ramage (1972)亦指出印度地區由於一個微弱的熱帶低壓與近乎滯留之副熱帶西風槽交互作用，使得印度地區產生廣泛降水。WMONEX實驗計畫研究冬季中緯度寒潮爆發對赤道地區天氣現象之交互作用及其影響。Chang et al. (1979)發現婆羅洲北部鄰近區域，當有寒潮爆發時會使熱帶地區之氣旋式渦流及對流活動均加強。Lim及Chang (1981)研究中緯度寒潮爆發對熱帶地區活動之強迫作用，Love (1985)研究跨越赤道氣流對熱帶氣

旋之加強作用，劉等 (1982)研究梅雨季中暖濕之熱帶西南氣流與新鮮冷空氣及變性氣團在台灣地區匯合所產生的豪雨。劉等 (1986)由衛星雲圖研究過渡季節中低緯度不同氣團交互作用之雲系發展。

由本研究結果也可發現在梅雨季中當熱帶擾動抵達台灣地區並與梅雨鋒相遇時區內會有大雨，即二者間的交互作用為導致台灣地區廣泛降水重要因素之一。

## 二、天氣概述

天氣形式之變化在75年5月8日12Z分裂高壓位於察哈爾向東南移動，中心氣壓1016mb，低壓位於韓國北部，冷鋒由此中心向西南延伸至河南一帶(圖1-1)，9日高壓中心繼續向西南東移動，低壓中心被迫向東北移動，導致冷鋒在華中另行生波(圖1-2)，此後此波動中心逐漸南移，11日00Z抵達台灣北部之大陸沿海(圖1-3)，12日00Z冷鋒通過本省(圖1-4)，且熱帶擾動系統逐漸向本省靠近，至13日00Z鋒面與熱帶擾動系統均已混合成一體，且低壓中心位於台灣東部海面(圖1-5)，由以上兩種不同系統之交互作用導致本省大部分地區均有降水。



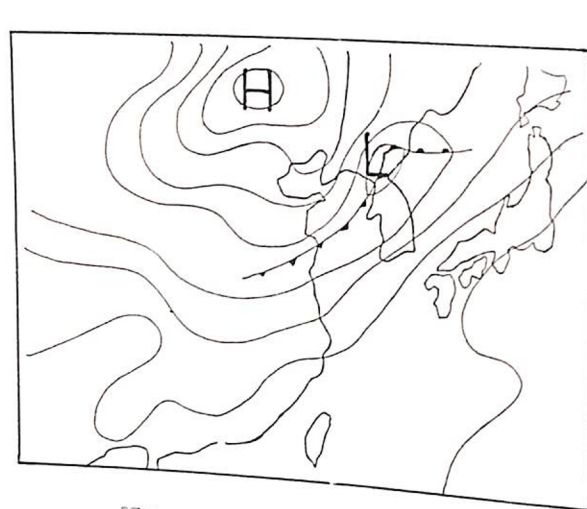


圖 1-1 1986年5月8日12Z天氣圖。

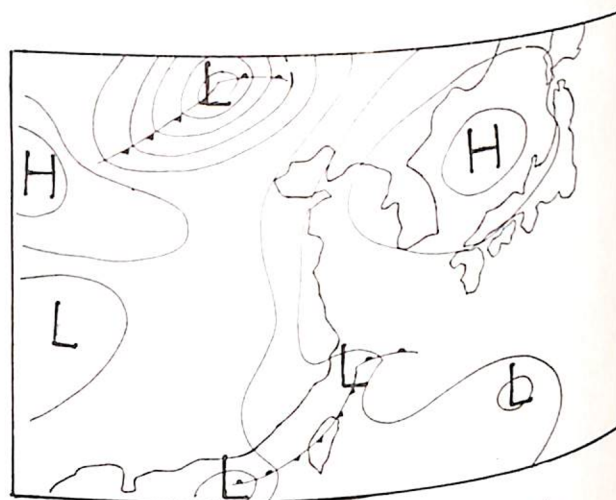


圖 1-4 1986年5月12日00Z天氣圖。

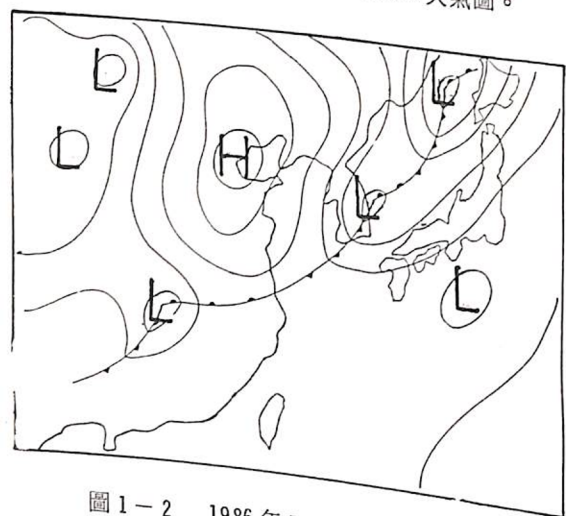


圖 1-2 1986年5月9日00Z天氣圖。

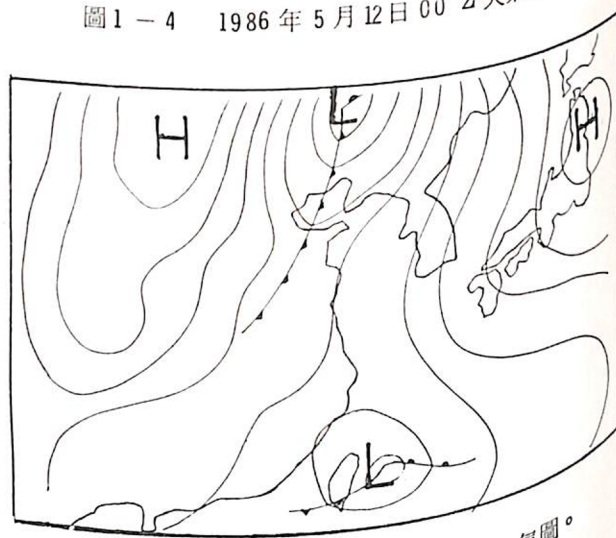


圖 1-5 1986年5月13日00Z天氣圖。

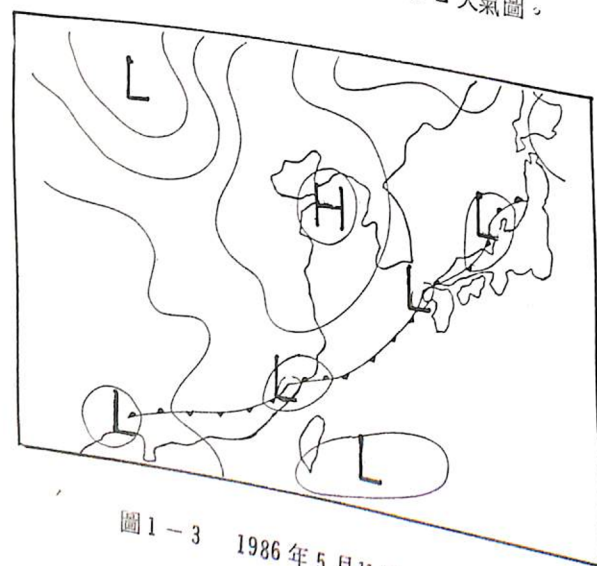


圖 1-3 1986年5月11日00Z天氣圖。

### 三、衛星雲圖演變

從衛星雲圖追蹤雲系移動，可以驗證擾動之雲系與天氣變化的相關性，圖2-1至圖2-7為TAMTEX-phase I，第一次IOP時間前後之衛星雲圖。從雲系之動態及天氣系統之演變可以發現星雲圖。從雲系之動態及天氣系統之演變，為兩種雲系，其一為由熱帶向北移動之熱帶雲系，另一為由北方向南移動之鋒面雲系，由於上述雲系會合因而造成華南及本省地區較長時間與大量之降水。

從熱帶向東北移動之雲系6日00Z（圖2-1）在蘇門答臘向東北移動，至7日00Z繼續向東北移

圖 2 1986年5月6日至5月12日衛星雲圖。



圖 2-1 1986年5月6日00Z

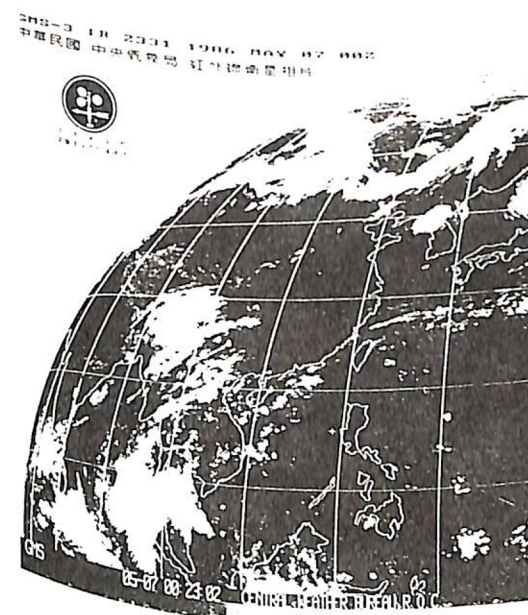


圖 2-2 1986年5月7日00Z

動進入中南半島之西南方（圖2-3），9日00Z雲系之前端到達海南半島之西南海面（圖2-4），10日00Z雲系前端脫離主雲系進入海南半島沿海（圖2-5），11日00Z雲系範圍到達大陸東南沿海（圖2-6），12日00Z主雲系範圍移至台灣南部（圖2-7）。

另一北方雲系由西北向東南移動，從6日在西藏高原南側向東南移動如圖2-1至圖2-6，到



圖 2-3 1986年5月8日00Z



圖 2-4 1986年5月9日00Z

10日兩雲系交會（圖2-5），而11日（圖2-6）南方之熱帶雲系再增強，由大陸東南沿海向台灣移動，北方雲系逐漸減弱，12日北方雲系明顯減弱，而熱帶雲系之主雲系移入台灣南部（圖2-7）。

以上兩種不同來源雲系之會合可顯示熱帶擾動與熱帶外系統間的交互作用。有關之熱帶擾動雲系移動路徑如圖(3)所示，而地面圖之鋒面位置亦標示出，從雲系之移動及鋒面之移動，可以驗證影響本



次個案在台灣地區之TAMEX實驗計畫，當熱帶擾動進入中緯度移行至台灣地區時，因與梅雨鋒之交互作用，導致台灣地區較強烈之降水，因此熱帶擾動對台灣地區之降水在本個案中扮演極重要之角色，因為它不但帶有豐沛的水汽且帶來正渦度平流，兩者均有利於降水系統的發展。

GMS-3 IR 2331 1986 MAY 10 08Z  
中華民國 中央氣象局 紅外線衛星相片

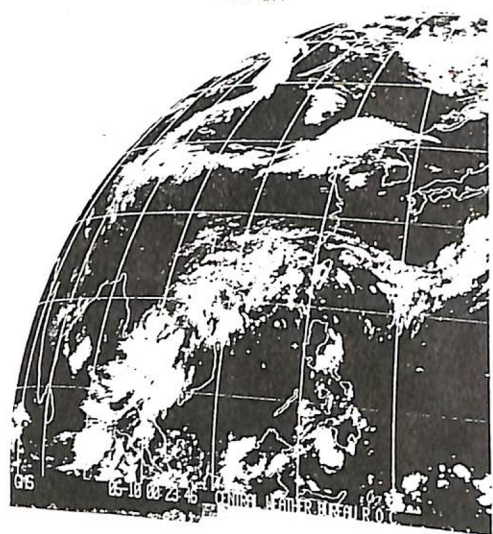


圖2-5 1986年5月10日00Z

GMS-3 IR 2431 1986 MAY 11 08Z  
中華民國 中央氣象局 紅外線衛星相片

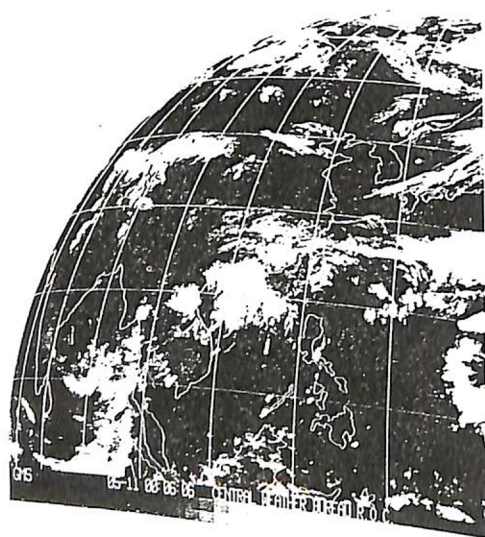


圖2-6 1986年5月11日00Z

GMS-3 IR 2411 1986 MAY 12 08Z  
中華民國 中央氣象局 紅外線衛星相片

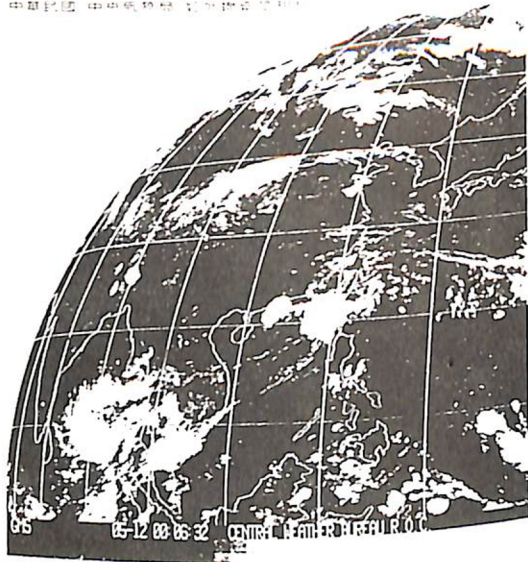


圖2-7 1986年5月12日00Z

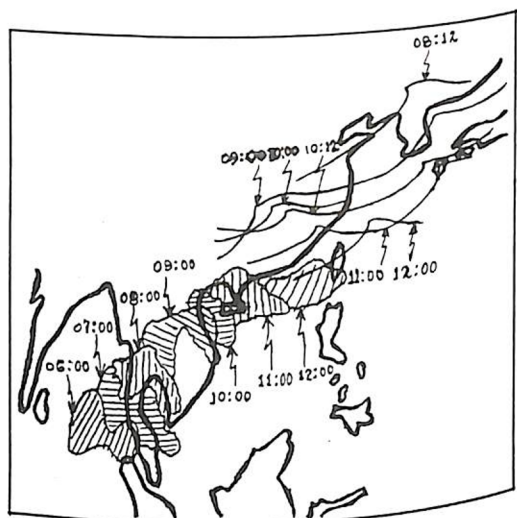


圖3 熱帶擾動雲系移動路徑及鋒面移動路徑連續圖。  
斜線代表熱帶擾動雲系移動之前緣。

#### 四、雲系與溫度變化之相關

本個案雲系之發展甚明顯，尤其是南方雲系，對流強盛，從IR衛星雲圖上可判斷出其主雲系之發展高度甚高，其範圍相當明顯，在強烈之對流雲系中必有降水產生，大範圍之降水必有相對之潛熱釋放，在雲系附近之相對高度將以可感熱之形式表現，此亦為追察雲系強度之發展及演變之參考因素。

從500 mb天氣圖之演變，可發現等溫綫之變

化與雲系變化甚配合。衛星雲圖中在熱帶之對流主雲系之處，其相對於500 mb高度之處，溫度較四週為暖，以溫度脊之形式呈現，圖(4)為500 mb負5°C溫度脊9日00Z至12日00Z移動路徑圖。

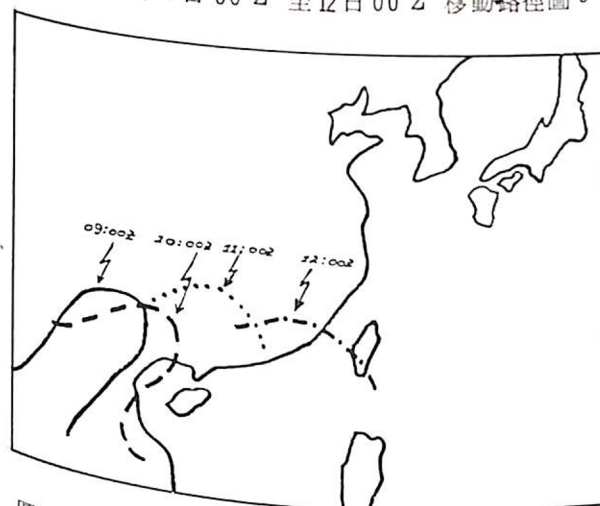


圖4 500 mb 5月9日至12日-5°C溫度脊移動路徑。

溫度脊之移動由中南半島向東北移，而雲系在10日亦相對往東北移，11日溫度脊東移，雲系亦往東移，在12日雲系之頂端到達台灣南部，而溫度脊負5°C之範圍亦相對涵蓋台灣南部，因此可以證實雲系之移動，其潛熱之釋放卻與雲系移動相配合，也同時可以由溫度及雲系之變化證實梅雨期間，台灣地區之天氣變化，其擾動源有部份係來自熱帶地區。

#### 五、地面降水區之變化

為了追蹤及瞭解本個案在IOP期間對台灣地區所產生降水之原因，因此對降水範圍及降水區域也做分析追蹤。降水區域以地面測站之觀測為主，連續追蹤地面天氣圖地面測站降水範圍及其移動，如此配合雲圖之變化及天氣系統之特徵，可證實擾動消長及其成原。

圖(5-1)至圖(5-4)為9日00Z至12日12Z之降水分布圖，9日00Z南方熱帶雲系之降水範圍在中南半島一帶(圖5-1)，9日12Z向北移雲系之前端，已移至廣西省(圖5-1)，10日00Z降水範圍擴大，因此時北方南下之系統與熱帶系統兩者逐漸交互作用(圖5-2)，10日12Z後降水範圍繼續向東移(圖5-2)，11日

圖5 1986年5月9日至12日降水區域分布圖。

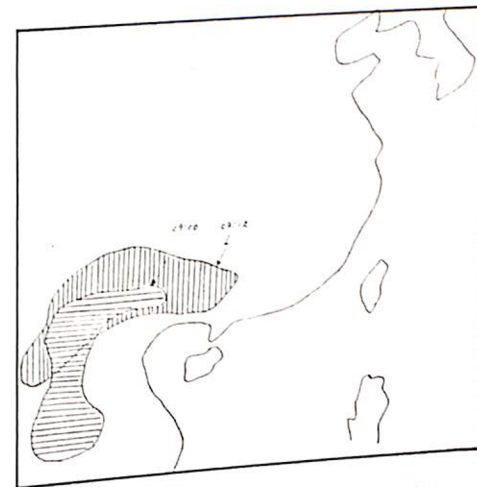


圖5-1 5月9日00Z及12Z



圖5-2 5月10日00Z及12Z

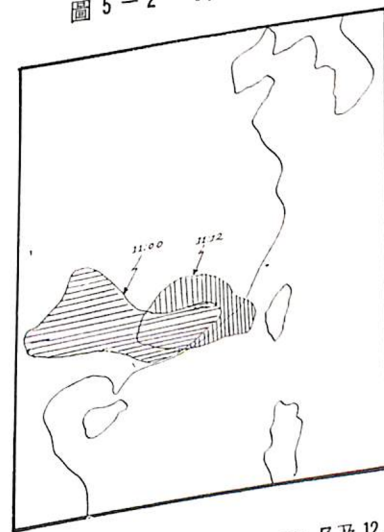


圖5-3 5月11日00Z及12Z



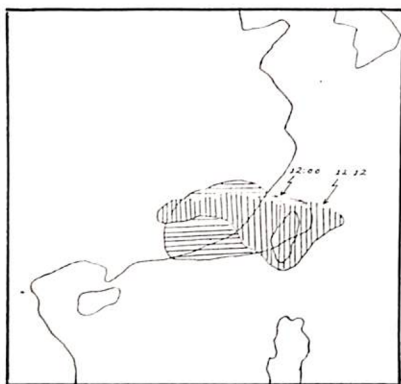


圖 5-4 5月12日 00 Z 及 12 Z

00 Z 及 12 Z 降水區域之移速稍緩 (圖 5-3)，至 12 日 00 Z 降水範圍移入台灣，12 日 12 Z 再向台灣東方移動 (圖 5-4)。

圖(6)為 9 日 00 Z 至 12 日 12 Z 降水區域之移動路徑，從圖中可以明顯的看出，降水範圍由中南半島先向北移，進入我國大陸地區後，經兩廣、福建等地，至 12 日降水範圍到達台灣，造成台灣地區之降水。

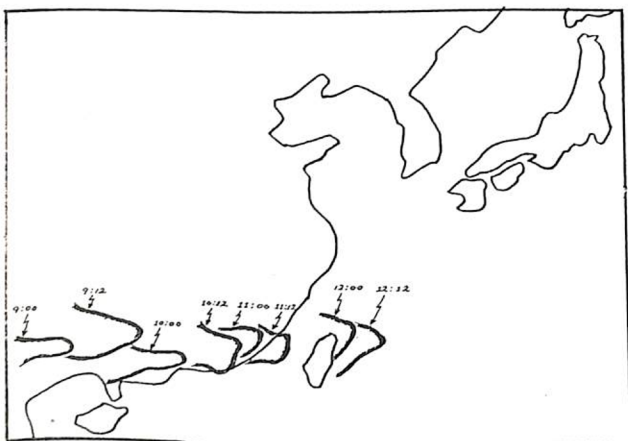


圖 6 1986 年 5 月 9 日至 12 日降水分布移動路徑，各箭頭所指為降水移動路徑之前緣。

## 六、氣流與雲系移動之關連

雲系之移動往往隨着氣流之走向而移行，在本個案中 700 mb 及 500 mb 之天氣系統變化與雲系之移動，有密切之關連，即雲系之移動沿着太平洋高壓之邊緣移動。

圖(7)與圖(8)為 9 日至 12 日 700 mb 及 500 mb 每日 00 Z 之天氣圖，9 日 00 Z 700 mb (圖 7-1) 及 500 mb (圖 8-1)，太平洋高壓脊線之邊緣恰巧伸展至中南半島，此時雲系之移動順着高壓脊邊緣向北移動，10 日 00 Z 700 mb (圖 7

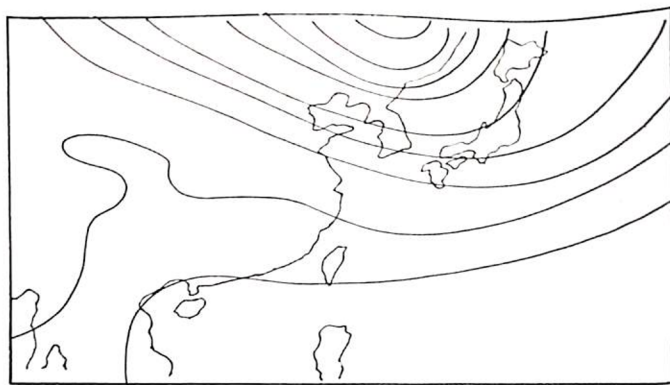


圖 7-1 5月9日 00 Z 700 mb 天氣圖

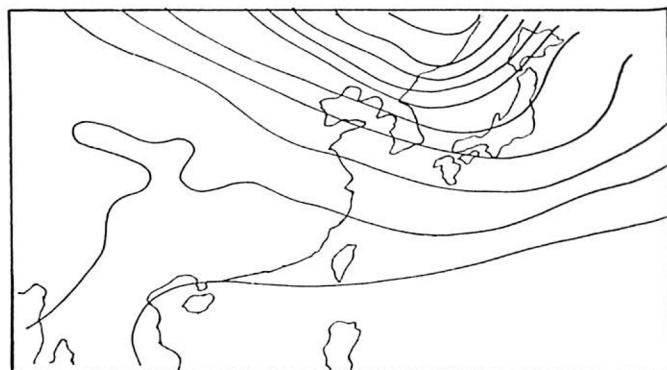


圖 8-1 5月9日 00 Z 500 mb 天氣圖

-2) 及 500 mb (圖 8-2) 太平洋高壓脊東退，雲系沿太平洋高壓之西北角，順着氣流向東北方向移動，如圖(7-2)中雲系與 700 mb 太平洋高壓邊緣相關之位置，11 日 00 Z 太平洋高壓勢力

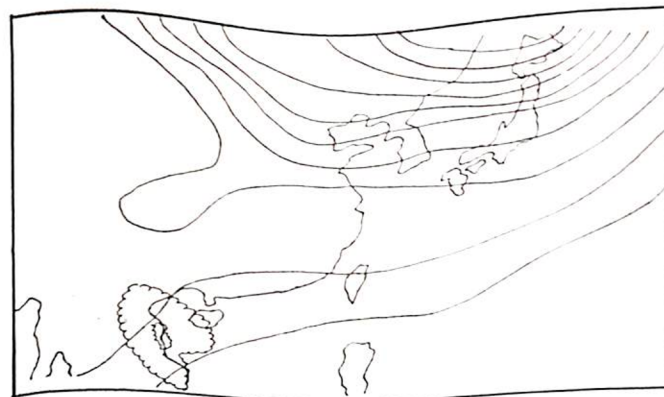


圖 7-2 5月10日 00 Z 700 mb 天氣圖

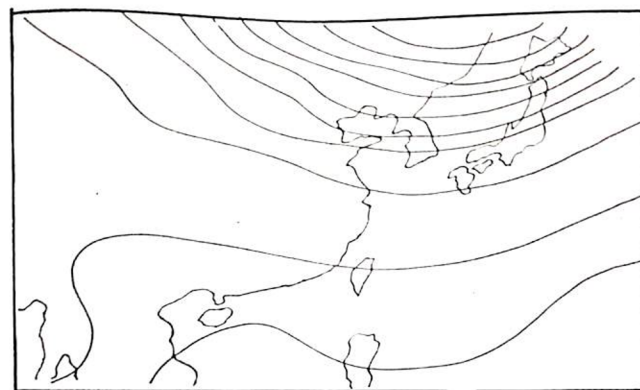


圖 8-2 5月10日 00 Z 500 mb 天氣圖

減弱，在 25°N 以南，700 mb (圖 7-3) 及 500 mb (圖 8-3) 之等高線漸成東西走向，導致雲系及降水向東移動，12 日 00 Z 700 mb (圖 7-4) 及 500 mb (圖 8-4) 之等高線幾乎成東西走向，顯示系統成緯流狀分佈，因此雲系漸向東移，致使台灣地區產生明顯的降水。

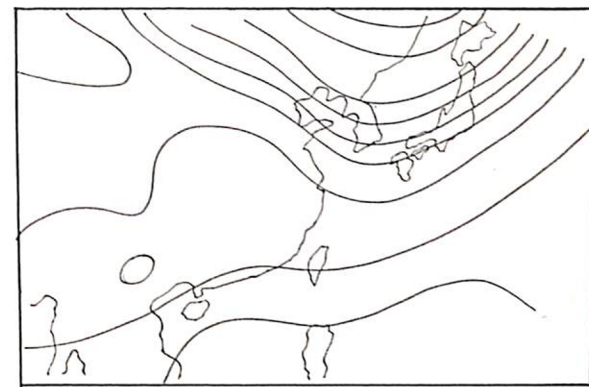


圖 7-3 5月11日 00 Z 700 mb 天氣圖

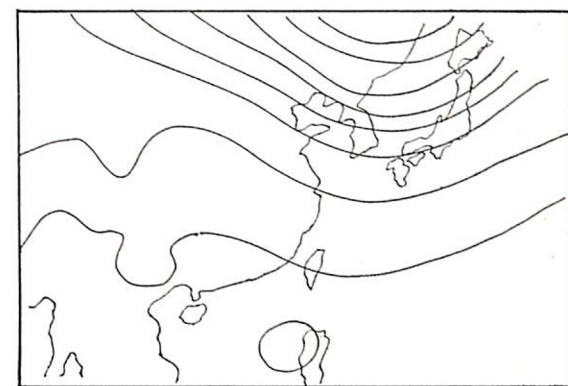


圖 8-3 5月11日 00 Z 500 mb 天氣圖

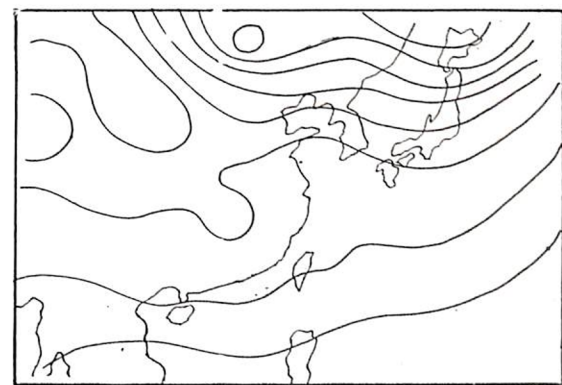


圖 7-4 5月12日 00 Z 700 mb 天氣圖



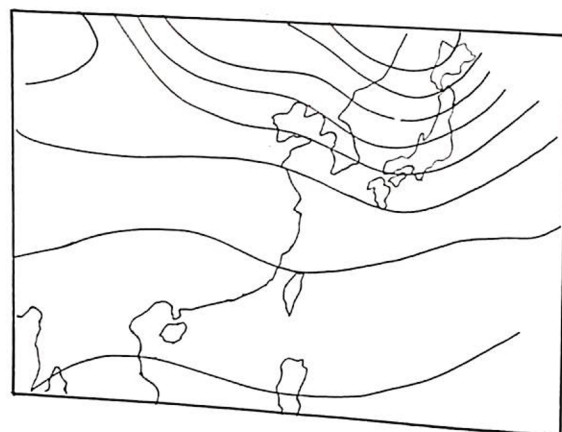


圖 8-4 5月12日 00 Z 500 mb 天氣圖

## 七、結 論

由以上衛星雲圖，500 mb 溫度脊之移動變化，地面降水變化可以證實在台灣地區梅雨季中，熱帶擾動與梅雨鋒之交互作用對台灣地區之降水佔有重要之角色。

本文針對台灣地區中尺度75年實驗第一階段之資料做追蹤探討之工作，因觀測資料之限制，僅做初步之診斷分析，在76年第二階段之TAMEX有較詳盡之觀測資料，由IOP10之資料顯示，此次梅雨鋒造成台灣地區普遍性之降水，中南部之雨量更超過90 mm，由進一步之研究（劉等1987），可以發現造成此次強烈降水之主因為三種氣流在台灣地區交互作用所致，即1新鮮之大陸冷氣團，2已變性之大陸冷氣團，3熱帶暖濕之擾動，更由於低層噴射氣流及台灣之地形效應，造成本省中南部之強烈降水。

## 誌 謝

本研究為國家科學委員會 NSC 77 - 0414 - P072 - 03B 防災專題研究資助下之部分成果。謹表謝忱。

## 參 考 文 獻

- Chang, c.p., J.E. Erickson & K.E. Lau, 1979: Northeasterly cold surges and near - equatorial disturbance over the winter MONEX area during december 1974 part I: Synoptic aspects MON. WEA. REV. 107, 812-829.
- Fujita, T.T., Watanabe & T. Izawa, 1969: Formation and structure of equatorial anticyclones caused by large - scale cross - equatorial flows determined by TAS-1 photographs J. Appl. Met. 4, 649-667.
- Lim, H. & c.p. chang, 1981: A theory for midlatitude forcing of tropical motions during winter monsoons. J. Atmos. Sci. 40, 1897-1915.
- Love, G., 1985: Cross - equatorial interaction during tropical cyclogenesis MON. WEA. REV. 113, 1499-1509.
- Ramage ( 戚啟勳譯 ), 1972: 季風氣象, 季風出版社。
- 劉廣英, 陶家瑞, 1982: 華南似包圍鋒及台灣降水之關係。中範圍天氣系統研討會論文集編 439 -- 445。
- 劉廣英, 徐天佑, 潘大綱, 1986: 過渡季節中緯度低緯度氣流之交互作用。第四屆全國大氣科學學術研討會。401 - 404。
- 劉廣英, 徐天佑, 1988: 將發表於「中央氣象局天氣分析預報研討會」77年5月。

# On the Tropical Disturbance Related Precipitation During TAMEX Phase I

Koung-Ying Liu Tian-Yow Shyu

## ABSTRACT

During Mei-Yu season many reasons could cause abnormal rainfall over Taiwan area. One of the important reasons is the interaction between the Mei-Yu front and tropical disturbance. a very good case was selected from TAMEX phase I, in that case an obvious tropical cloud cluster moved from Thailand to South China Sea, then it interacted with Mei-Yu front over Taiwan.

A time series satellite images show that phenomenon clearly; the movement of precipitation area and 500mb thermal ridge were also deserved which accompanied with the tropical cloud system, when a tropical cloud system encounterd Mei-Yu front the related area would have heavy rainfall.

In this investigation the selected case was analyzed and discussed.