

華南似包圍鋒及其與台灣降水之關係

劉廣英

陶家瑞

空軍氣象中心

摘 要

有關台灣地區降水及其預報久為吾人所重視，而間或發生的豪雨亦常帶來災害。在分析梅雨季中降水與降水量的問題時，可看到很多天氣圖上的特徵，發生在華南地區的似包圍鋒就是其中很重要的一種。所謂「華南似包圍鋒」是兩種現象的暫訂名稱，一種是新舊冷鋒在華南地區的合併，另一種是 ITCZ 與冷鋒的合併。本文之目的即在分析上述兩種現象，並進一步探討其與台灣地區降水的影響。分析結果顯示合併處有三種不同的氣流相滙合，即新鮮冷空氣、變性冷空氣、以及西南暖濕空氣齊集於該處，形成一種類似包圍的結構，此種現象不但有利於相對的地面發生豪雨，亦可導致下游地區如台灣發生豪雨。

一、前言

導致台灣地區發生較大降水的因素很多，如颱風，梅雨（王，1970），東北季風（陳等，1979；劉、陳，1980），華南沿海至南海北部中尺度擾動（劉，1980），低層西風噴射氣流（黃，1976；陳，1979），以及來自雲貴之中尺度對流群（陳，1982）等現象都能引起台灣地區的降水量異常，因而分析研究者甚多，所獲得之結果也甚豐，對天氣預報貢獻良多。

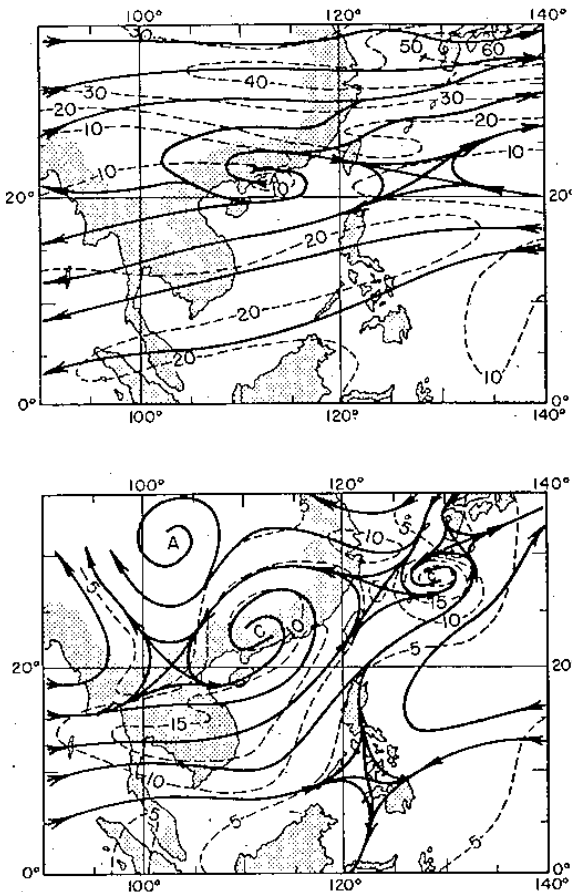
在分析台灣地區梅雨季中極端天氣時（劉，1980），常發現華南西部的中到大雨會東移到達台灣，路徑通常是由海南島北部經香港而到台灣北部或中南部，範圍大的時候亦可影響到全省。經詳細分析當時的天氣圖，可獲得一些特徵，本文之目的即透過初步分析及其結果介紹此種天氣系統，以期對今後的天氣預報有所貢獻。

二、天氣圖特徵

本文所討論的天氣現象，在天氣圖上的主要特徵

可概分為兩類，第一類是冷鋒的合併，即前面先有一鋒面到達華南並漸次變性為風切線，而後又有新的冷鋒南下並於到達華南時與風切線合併，在合併處有三種不同的氣流滙合，即新鮮冷空氣，變性冷空氣，與西南暖濕空氣相會，形成一種類似包圍鋒的結構，導致較強的降水。後續的冷鋒有時來自新的低壓系統，有時則為同一系統中的副冷鋒。第二類是隨著颱風或熱帶低壓北上到達華南沿海的輻合帶與北來冷鋒的滙合，此類型與 Ramage（1971）所稱「地面風場很弱的風暴」相類似，在他分析的實例（1966年6月12日）中由於200mb反氣旋與下對流層氣旋相重合（見圖1），致上升運動很強，造成香港18小時累積雨量達600mm。此一系統乃梅雨鋒上的擾動，而其形成就是北方冷鋒環流與南方熱帶系統相滙合的結果。

圖2為民國66年5月30日至6月1日1200GMT 850mb的三張高空圖。由圖可見5月30日已先有一鋒面經過台灣北部而後西伸至海南島北部，此時北方內蒙至渤海灣間有另一低壓系統，其冷鋒正迅速南移，24小時後（5月31日1200GMT）此新到冷鋒尾端已與華南原有滯留鋒合併，並形成低壓波，又24小時

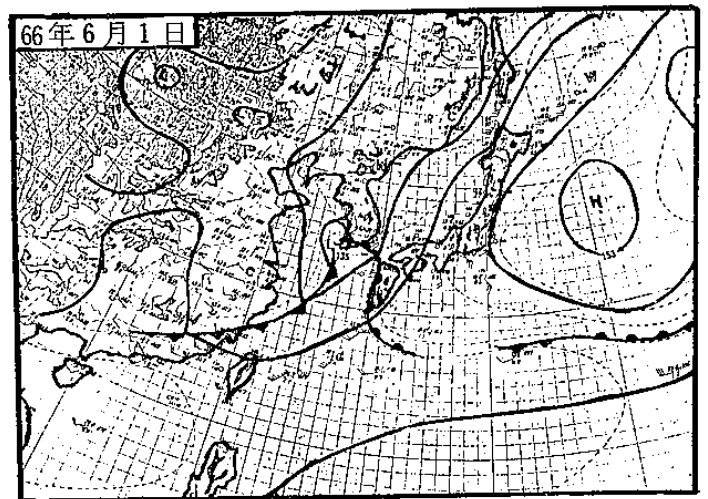
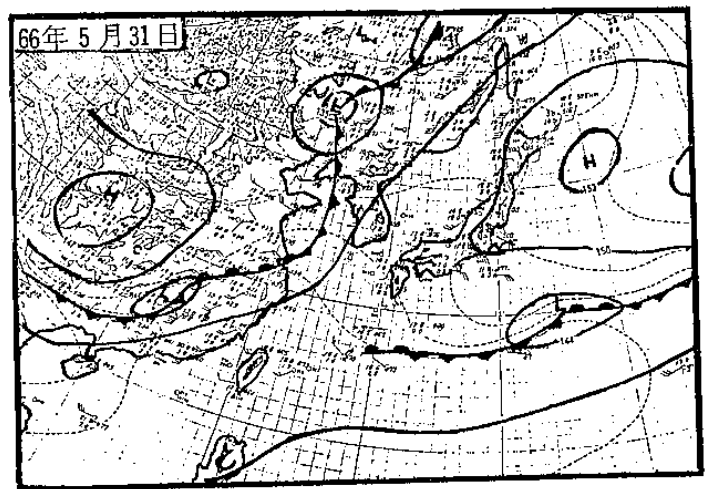
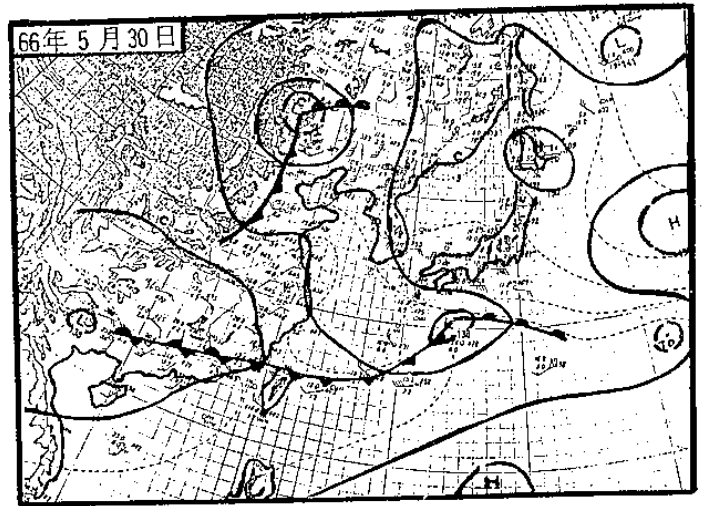


圖一、55年6月12日0000Z 環流型式，(等風速線為m/s)上圖為200mb，下圖為850mb。(取自Ramage)

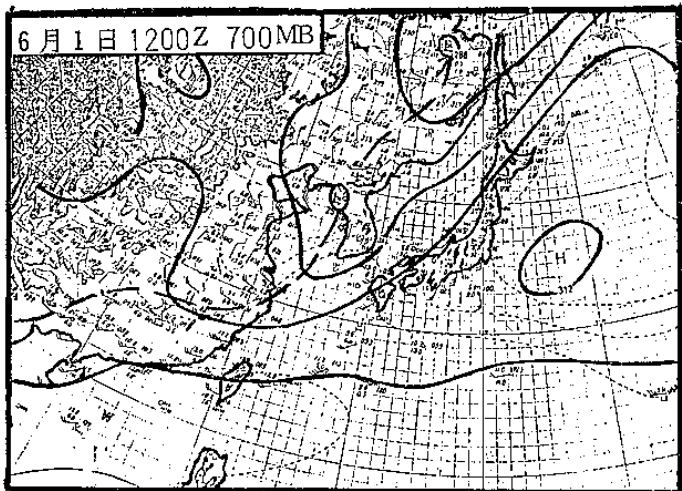
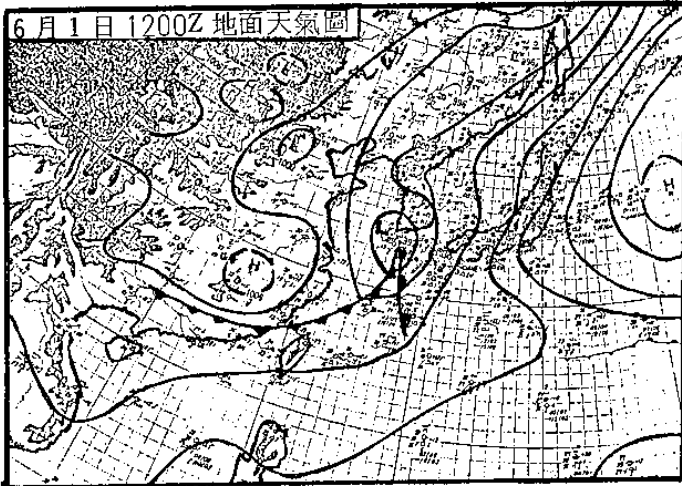
後(6月1日1200GMT)波動中心已移至東海北部並加深。當新舊冷鋒合併時，新到冷空氣，變性冷空氣，以及來自南海的暖濕西南氣流匯於一處，其結構有點像包圍鋒的樣子(見圖3)，700mb以下向北傾斜的斜度很大，其南側且有範圍很廣的低層噴射氣流，導致台灣地區自台北至高雄6月2日的日雨量都在100公厘以上。

上述新舊鋒系合併的現象亦發生於隨颱風或熱帶低壓北抬到達華南沿海南部與北來冷鋒之間。譬如民國65年5月28-30日台灣各地的豪雨就是如此造成的。圖4是當年5月28日1200GMT時間的850mb高空圖，在低壓中心處亦是新鮮冷空氣、變性高壓迴流、與暖濕西南氣流相匯，此一系統在移至此位置前，即位在華南沿海時，是由隨歐加(Olga)颱風北抬之輻合帶受北來冷空氣作用加強而成。與此系統相伴的也有低層噴射氣流。

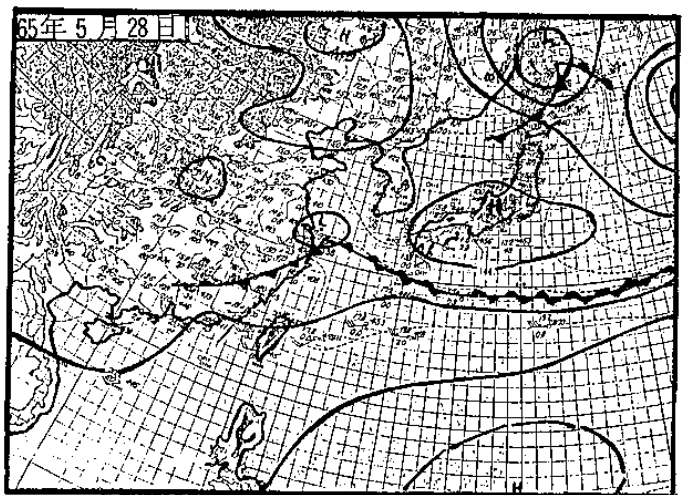
由以上兩個實例可知，此種似包圍鋒在850mb面上比較明顯，系統在天氣圖上的第一個主要特徵是原



圖二、66年5月30日至6月1日1200Z 850MB天氣圖有的鋒面或風切線區有北來冷空氣伸入，此種冷空氣南下中一方面有可用位能釋出，一方面增強前方的暖濕空氣的上升運動，而使水汽凝結增多致有較多的凝結位能(Potential energy of Condensation)轉換為動能。第二個重要特徵是低層的西風噴射氣流，此氣流有三種貢獻即(一)提供充沛之水份(Chen



圖三 66年6月1日1200Z地面天氣圖及700MB天氣圖



圖四 65年5月28日1200Z 850MB天氣圖

& Tsay, 1977); (二) 增強水平輻合作用——氣流北上的輻合、海陸摩擦力不同所形成的輻合都增加; (三) 增強地形抬升。以上三種作用都有利於降水。其次一個特徵是在長江口或廣泛的說在華南東北方有變性冷空氣，此一空氣有時有高壓中心，有時為冷舌上的高壓脊，其作用在阻擋或減緩先到華南地區的鋒系東移

，並使後續冷空氣南下位置偏西，最後形成高壓東西對峙而南方有暖濕空氣伸入的空間配置。

一般來說，此種系統的最大降水多在華南沿海，即由海南島北方至廣東東部，繼續東移後對台灣地區的影響主要是由區內低層西南噴射氣流是否存在以及軸線的位置而定。當此噴射氣流存在且通過台灣時，軸線及其北方會有大雨。如就兩種類型來分，新舊冷鋒合併者北中部發生大雨的機會較大，而冷鋒與輻合帶相匯者中南部發生大雨的機會較大。

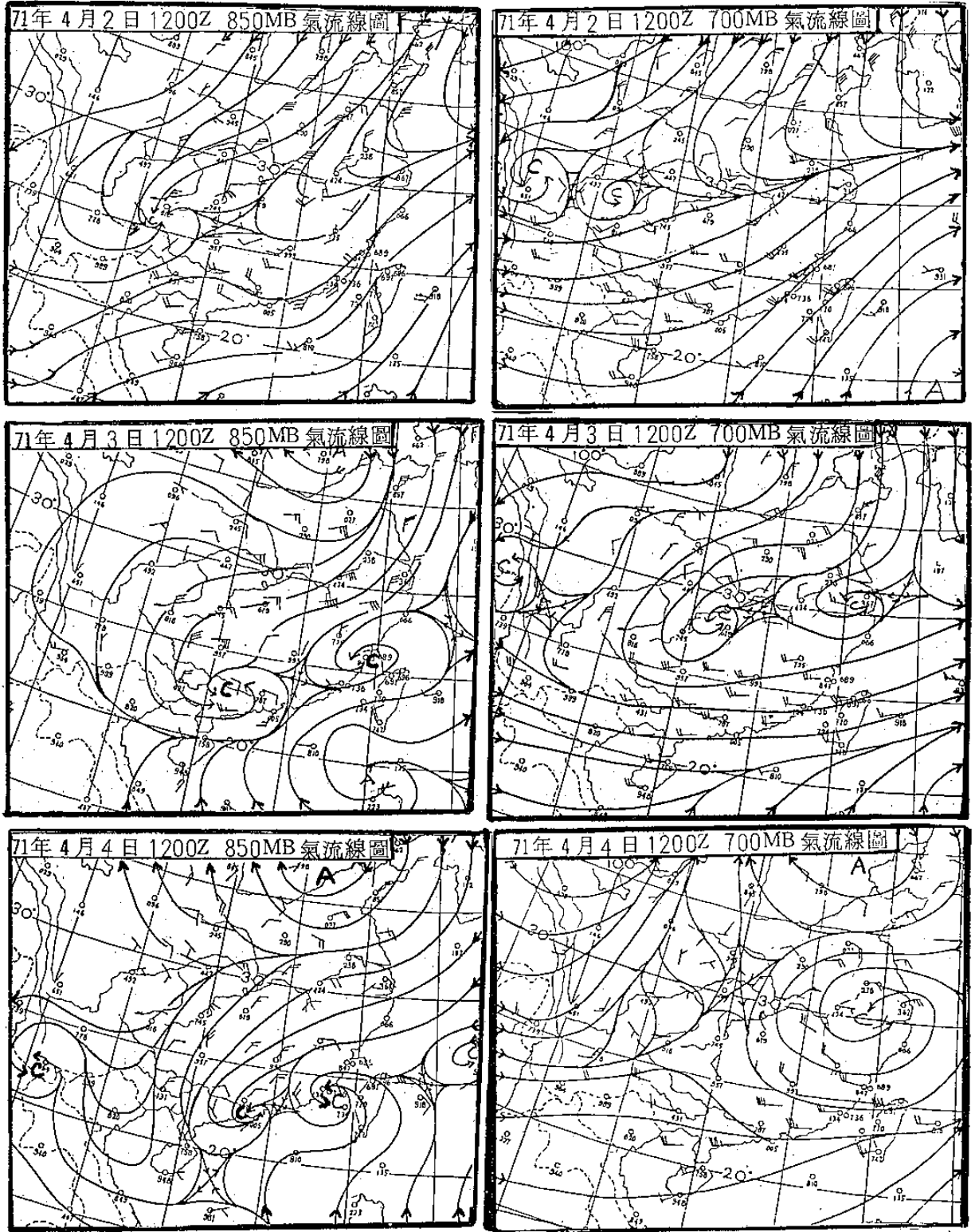
根據對雨量及歷史天氣圖調查顯示，此種範圍較小的天氣系統多發生在春季至夏初，而又以發生在梅雨季中的為多亦較強烈。隆冬及盛夏最少發生。詳細情形有待進一步的分析。

三、個案分析

為驗證上述的天氣圖特徵及有關造成較大降水的說明，以下特以民國71年4月初的一次個案加以較詳細的分析。這次個案由於月份較早，雖曾引起降水並不很大，但系統尚很顯明，且時間最近，資料較易獲得，因而選出為分析的對象。

圖5是民國71年4月2日至4日850mb與700mb 1200GMT的氣流圖。由圖可見，在4月2日時850mb面上氣旋中心約在 27°N ， 117°E 即貴州東南部，700mb面上的中心在正北方。至4月3日二定壓面上的中心已分別移至廣西東南部與湖南境內。再24小時即4月4日1200GMT時中心已移至 120°E ，兩定壓面上的中心南北相距幾達5個緯度。由此逐日追蹤得知此氣旋中心在850mb面上是向ESE移動，而在700mb面上是向ENE移動，故中心向北傾斜愈來愈大。再由流場形勢上可見，氣旋中心處始終都是前述的三種氣流匯集的地方，同時，700mb面上可以看到華南地區的西風氣流逐日增強，至4日1200GMT時正通過台灣。

圖6為至4月1日至4日1200GMT西沙(59981)至台安(54336)，即約沿 110°E 南北向850mb面上風場與溫度場(點線)的變化情形，顯示2日0000GMT時北來新鮮冷空氣、變性氣團的東北風、以及南來的西南氣流約匯集於恩施(57447)附近，自此以後斜壓帶增強並逐漸南移至雷州半島地區。圖中粗實線為風切線，其北方的風向自2日0000GMT起呈逆轉風速亦增大。此一過程證明前面的研判是正確的，即原已衰老了的風切線由於新鮮冷空氣的加入而增強，致對

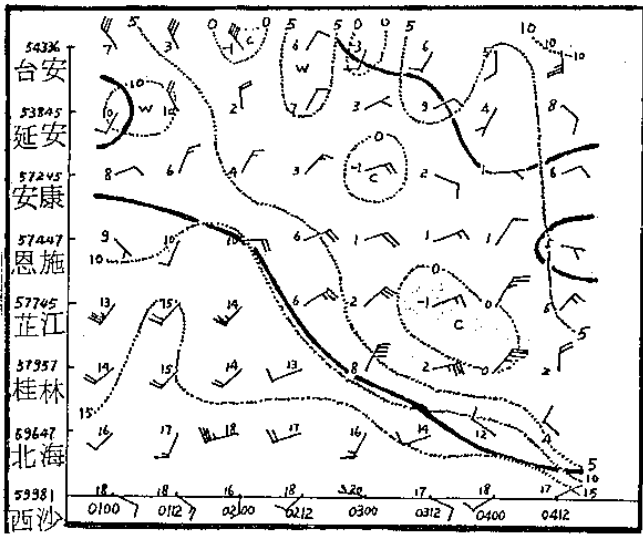


圖五 71年4月2日 - 4日 850MB及700MB 氣流線圖

流加強形成較大的降水。

圖7是4月1日至4日1200GMT約沿115°E兩側南北向相當位溫的剖面分析。4月1日的圖上可看到三種不同的空氣分在華中北方、華中及華南沿海至南海。北方的氣團冷而乾且上下秉性相當一致；南方的氣團暖而濕且甚不穩定；中間則是變性氣團。至4

月2日北方的冷氣團南下，原界於冷暖氣團間的變性空氣先被迫升，而南方的暖濕空氣亦上滑且因受到變性氣團的影響原不穩定層亦隨之向上伸展，即對流厚度增加，初步形成了類似包圍的樣子，只是中層的不穩定度較大降水可能更驟烈些。在後續的48小時中，即4月3日至4日間，此系統除了續向東南東移動外



圖六 71年4月1日—4日沿110°E溫度及風場時空剖面圖（虛線——溫度線，粗實線——風切線）

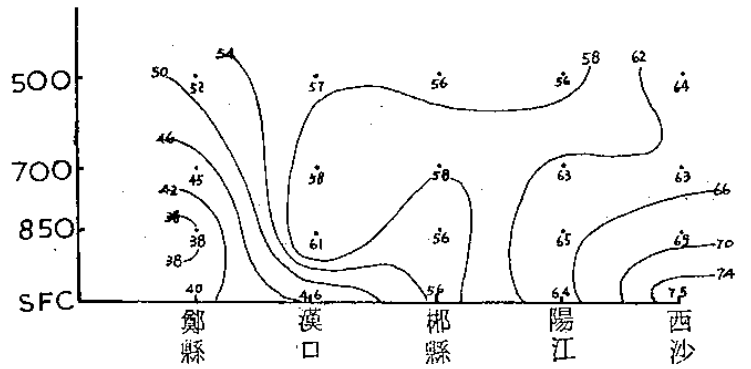
，包圍鋒的交點似逐漸向下降，暖空氣的不穩定層亦隨之復降至地面層，顯示對流厚度減小，降水隨之減弱。

由以上的分析證明前面由天氣圖特徵上找出的，此種系統之所以會發生豪雨的原因是正確的。

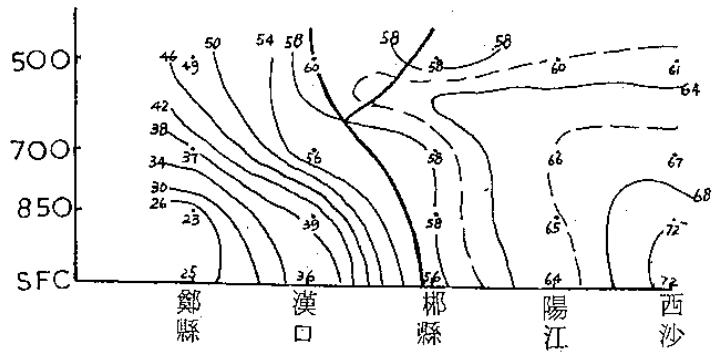
圖8是日本氣象廳發佈的4月2日及3日1200 GMT 700mb 面上的 ω 分布情形，圖中在東西兩個空氣下沉區之間，即華中經華南至台灣一帶都是上升區，與前面的分析結果相符。

四、結論

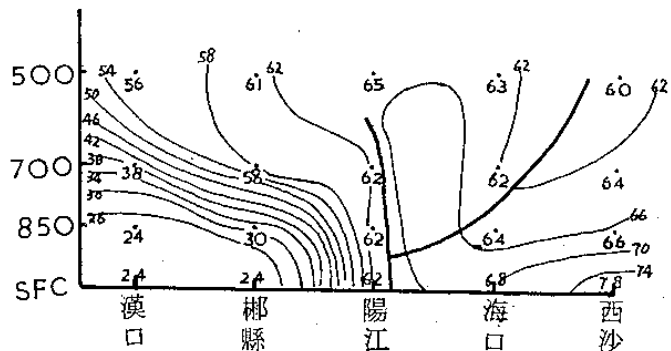
春夏之交來自孟加拉灣的西南氣流帶有充沛的水汽，為台灣及江南梅雨不可少的條件（Chen & Tsay, 1977），在此較大的系統中，由於冷空氣自華中西部伸入華南西北部，會在滯留性的鋒帶上激起旺盛的中小尺度對流，就個案分析的結果顯示，新鮮冷空氣先將變性冷空氣的迴流（偏東的北風氣流）抬升，而後又使具有熱帶秉性的西南暖濕氣流上升，致初期暖濕空氣不穩定層接近地面，而後向上發展，最後又下降至地面，在垂直結構上類似於包圍鋒，在此過程初期是新鮮冷空氣與變性冷空氣間相遇而後又南下與暖濕空氣相遇，此時短時間內會發生變性冷氣團在暖濕空氣上方的絕對不穩定現象，可引發上下顛倒式的強烈對流，形成雨勢很大的暴雨，而此種驟雨又會激發上升運動，致降水可延續很長的時間並及於很廣的區域。就整個系統的發展來看，前期上升運動類似於鋒



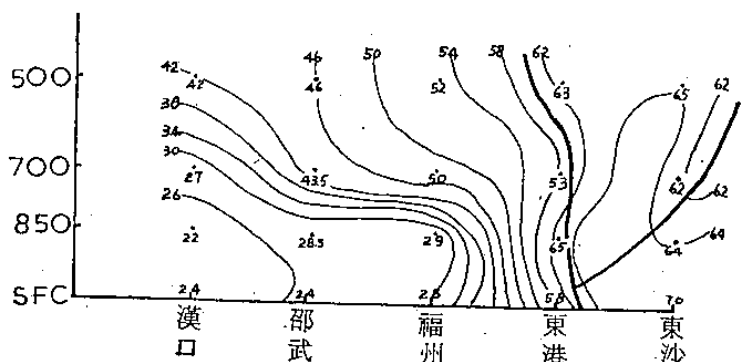
圖七A 71年4月1日1200Z相當位溫垂直空間剖面圖



圖七B 71年4月2日1200Z相當位溫垂直空間剖面圖

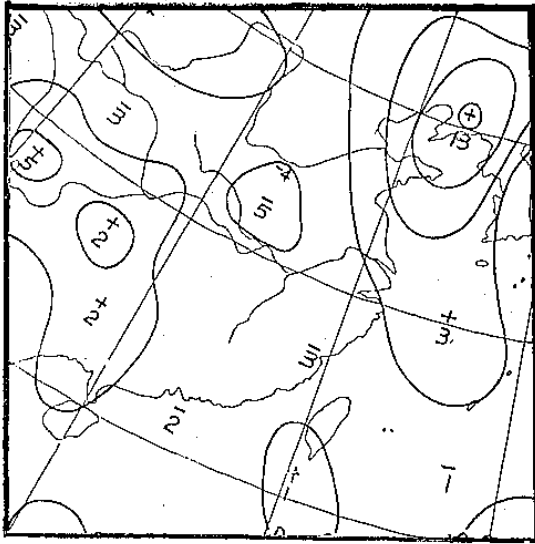


圖七C 71年4月3日1200Z相當位溫垂直空間剖面圖



圖七D 71年4月4日1200Z相當位溫垂直空間剖面圖

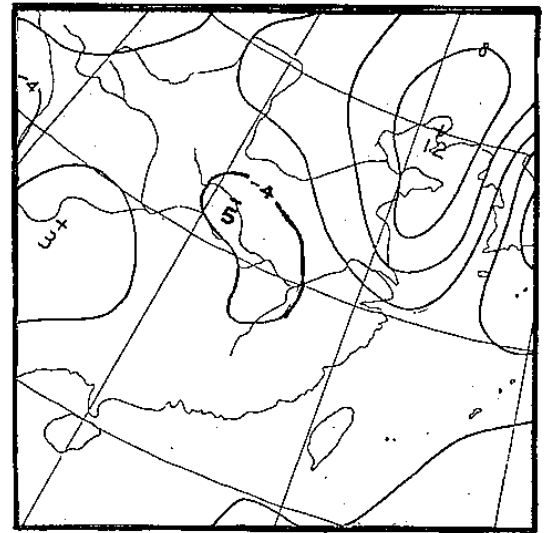
前衝激（Prefrontal surge）的結果（Herzogh & Hobbs, 1981），而後期則類似於中尺度的對流群群。就後期的發展來看，此種系統類似於中尺度對流群（MCC）（Cotton, 1981）。



圖八 A 71年4月3日1200Z 垂直速度 (P-Velocity MB/H)

在降水預報上此系統相當重要，尤其是在梅雨季中，多數豪雨與此有關（劉，1981），是以頗值吾人注意，亦值得我們做更進一步的分析研究，以期能獲得更多的瞭解。

本文只是一點初步研究心得，所見尚不夠深入，尚祈學者先進不吝指正。



圖八 B 71年4月2日1200Z 垂直速度 (P-Velocity MB/H)

五、致謝

本文撰寫中承中心同仁賀克強、秦弘能等多人協助蒐集及整理資料在此一併致謝，而中央氣象局王時鼎技正的鼓勵與催促亦是本文得以完成的重要因素，我們要感謝他對後期學弟的關懷德意。

參考文獻

- 王時鼎，1970：論台灣梅雨。氣象預報與分析，43期。
- 陳正改，1979：梅雨鋒面所伴隨之低層噴射氣流和台灣地區豪雨之關係。大氣科學，6卷1期。
- 陳泰然、紀水上，1980：台灣梅雨季中之中幅度降水與中幅度低壓研究。大氣科學，7卷。
- 黃中成，1976：低層西風噴射氣流對台灣天氣之影響。氣象預報與分析，68期。
- 劉廣英，1980：梅雨季中極端天氣預報之研究。空軍氣象中心研究報告019號。國科會研究計畫編號 NSC-69M-0202-05(02)。
- 陳泰然、李金萬、劉廣英，1979：東北季風影響下台灣北部異常降水之個案研究。大氣科學第7期。
- 陳泰然、紀水上、謝維權，1982：初春華南地區中幅度對流系統之個案研究。本彙編。

- Chen, Tai-Jen George and Ching-Yen Tsay, 1977: A detailed analysis of a case of Mei-Yu system in the vicinity of Taiwan. Tech. Report, Dept. of Atmospheric Science, NIU, R.O.C.
- Cotton, W. R., R. L. George and P. J. Wetzel, 1981: A long-lived Mesoscale Convective Complex.
- Herzogh, P. H., and P. V. Hobbs, 1981: The mesoscale and microscale structure and organization of clouds and precipitation in midlatitude cyclones. IV. vertical air motions and microphysical structures of prefrontal surge clouds and cold-frontal clouds.
- Ramage, C. S., 1971: Monsoon Meteorology, Academic Press, Vol. 23, No. 3.

A Preliminary Study of the Quasi-Occlusion over Southern China

Koung-Ying Liu Chia-Rei Tao

Weather Central CAF

ABSTRACT

Many reasons may cause abnormal rainfall over Taiwan. In this work we investigate one of them, the "Quasi-occlusions", through explanation of their synoptic features and a case study. Such occlusions are formed by fresh cold air (NW flow), modified cold air (NE flow), and the air from South China Sea (SW flow). Cross-section analysis of θ_e and spatial analysis of the fields of wind and temperature on 850mb level reveal that the intrusion of fresh cold air is possibly a trigger of the system. During its development over turning may occurred between NE and SW flow which caused torrential rain over its source region. The systems, in general, move ENE-ward and affect Taiwan.

