

# 近年來國內有關臺灣「梅雨」研究文獻評介

王 時 鼎

空軍氣象中心

「梅雨」為初夏之間江南區域持續連綿之靈雨天氣，此國人均耳熟能詳，且早經注意及之。惟以言「台灣之梅雨」，引起國人注意，尚為晚近十餘年之事。早期者主要均為氣候及綜觀特徵之研究，包括有戚啓勳（1964），王時鼎（1970），徐明同、紀水上（1974）、（1975）等之專文。及後王時鼎（1976）於研究西藏高原對亞洲區域環流與天氣影響時，亦曾專討論西藏高原對梅雨系統生成發展之影響。而以言較為定量之診察及預報研究，包括綜觀及中範圍幅度之分析及數值預報，則為最近年之事。有關文獻有陳泰然、蔡清彥（1977），陳泰然（1977A）（1977B），陳泰然、紀水上（1978），以及廖學鑑、江火明、李忠義（1978）等。以下茲分別就上述所引文獻等分別作一簡要介紹。

最早注意「台灣之梅雨」者，為戚啓勳氏（1964）。渠藉台灣各地月雨量資料，發現甚多測站於6月份降雨有一高峯。而後並就該月份雨量較平均為多及為少，各年之地面平均圖及700 MB平均圖，與美國出版之北半球平均天氣圖作一比較，求出距平分析。發現台灣區域6月份雨量偏多之月天氣圖型式，確具大陸上梅雨天氣圖之型式。其平均環流最顯著之特徵有：(1)北太平洋副熱帶高壓脊綫多呈東北至西南偏向。(2)梅雨鋒面自長江流域折向東南，至台灣後再北折回日本。(3)台灣區域有明顯西南氣流（西南季風），環流指標並偏低。(4)高空圖上鄂霍次克海上空之高壓脊上南方有一阻塞現象。

繼戚啓勳氏有關台灣梅雨研究第二篇論文為王時鼎（1970）「論台灣之梅雨」。內容主要包括：最近14年（1956—1969）平均候（5）日雨量及14年經3日移動平均之雨日，作平均入梅及出梅時間之估計，台灣梅雨期以及亞洲其他區域梅雨期高空風場及地面壓溫之特徵，以及天氣圖型式之特徵等。所得結論為(1)台灣確有梅雨期惟不穩定。(2)就雨日為準，台灣梅雨約自5月11日起至6月17日止，共38日。就候雨量劃分，為5月21日至6月20日，共31日。而以雨日劃分較

宜。因梅雨前期與後期降雨性質不同，如以雨量多寡而分，難以比較之故。(3)就高空風場言，梅雨期略與台灣強西南季風出現時間一致，至其終止，則與東南信風出現有關。(4)台灣梅雨無論就天氣圖型式或出現之時間，均略與日本南部者相一致。另外該文並就數次最顯著之梅雨期作出台北候（5）日歷溫與雨量分析，及候日地面平均圖與500 MB平均圖及其距平圖之分析。亞洲各區梅雨期間2000呎及700 MB層之標準氣流型式亦經予作出。

經由中正科技基金會之補助，徐明同與紀水上，作有更廣泛「台灣梅雨之分析」（1974）與「台灣梅雨之預報」（1975）專文。除就更長時期（1897—1973）之降雨資料分析入梅與出梅時間及天氣圖型式外，並就梅雨期內台灣之降水型式，多年變化及其週期性，台灣梅雨之地域特性，台灣梅雨期內北半球500 MB之高度偏差與月降水量之同時相關等作出調查分析。較重要之結論有：(1)台灣梅雨期間於高空圖上，鄂霍次克海及烏拉山均各有阻塞高壓存在。(2)台灣之梅雨型，是介於春雨型（鋒面雨）及夏雨型（對流雨）之過渡期，其週期約為2—3年。(3)台灣之梅雨期，就台北而言，依候（5）日平均雨量劃分為5月20日至6月19日共30天。依平均雨日劃分則為5月18日至6月19日共32天，但以平均雨日劃分較有意義。(4)台灣梅雨入梅之或然率於5月11日至5月20日佔40.3%，出梅在6月15日至6月19日佔25.9%。(5)典型之梅雨期為25天左右。梅雨長度達一個月以上之年份約佔31.2%。(6)台灣梅雨期持續之長短，與梅雨開始日期有關。開始愈早，持續愈長。反之，則愈短。(7)多雨年時，台灣於500 MB層為受負距平所籠罩，少雨年時則正距平佔勢。(8)台北月降水量與雨日大於1公厘之降雨日數有成三次曲綫之關係。台北月降水量與降水日數大於50公厘之相關係數，5月份為0.71，6月份為0.87。(9)由遲延相關研究，若2月份之主正負中心在平均位置之後方時，則該年入梅晚，雨期短，雨量少。反之，則入梅早，雨期長，雨量多。(10)梅雨期末，須注意豪雨發生。又於梅雨末期若有颱風侵台或

經過近海時，則可預報梅雨之結束。

有關台灣附近梅雨鋒面與低壓之綜觀及中範圍幅度之定量診察分析係陳泰然與蔡清彥首先展開。並刊印有英文本之研究報告(1977)，係在國科會支援下完成。該項研究係採用1975年6月10至15日台灣區梅雨之例。目的在分析梅雨鋒面及其伴隨環流系統之詳細結構。藉對動量、渦度及濕氣收支之調查以瞭解其適切之動力過程。根據該例調查結果可引述如次：(1)梅雨鋒面略呈東西方向，並易在 $30^{\circ}\text{N}$ 緯度以南移速減緩而造成台灣之梅雨。(2)當其向東南移動時，鋒面上之相對渦度強度易保持不變。(3)在下對流層中，最大氣旋式渦度及最大輻合係被發現於梅雨槽之南側。(4)梅雨鋒面之南之西南氣流所攜帶之水汽係來自孟加拉灣。(5)梅雨鋒面中之移動性降雨系統係為梅雨期內沿台灣西海岸各地間歇性降雨之主要因素。(6)900 MB至600 MB層間，梅雨鋒面之南之低層西風噴射氣流，及其北之低層東風噴射氣流似係為在水平輸送過程以及在梅雨槽附近造成氣旋式渦度場及輻合場之主要綜觀特徵。(7)在平均梅雨區中，動能係由氣流橫越等高綫之絕熱流動所產生，且大部份為磨擦所耗損。但在梅雨區之周圍區域，動能並為橫越等高綫向高壓方向之氣流流動所破壞，故需要此次綜觀(SUB-SYNOPTIC)幅度程序以供應其能量。(8)在個別梅雨區，動能垂直輸送之輻散係出現於250 MB層以下。換言之，其所產生之部份動能係向上輸送以供應上對流層之動能。在台灣之下風方向且更見顯著。(9)就濕氣收支言，低層以平流輸送程序為主，而垂直輸送程序則隨高度而增加其重要性。(10)在梅雨槽之西北部水平渦度平流與剩餘項(RESIDUAL TERM)之作用為正，在東南部則為負。而輻散項在槽之兩部位與前兩者恰相反，以為補償，特在槽之東段。因此，此梅雨槽每呈滯留。(11)850 MB層梅雨槽西段之向南緩移主要係由於垂直渦度平流及輻合程序，但700 MB層者則主要由於剩餘項之過程。(12)剩餘項，雖然包含不同之「未知值」，但却提示次綜觀幅度過程在活躍對流區之重要性。

「台灣梅雨期內水汽結構和降水之分析」(1977A)為陳泰然根據上述初步研究(1977A)所寫之進一步報告。該文係針對民國64年6月10至15日間台灣地區梅雨個案，進行其水汽參數

及降水系統之分析研究。主要目的在探索梅雨鋒面大規模濕度場之結構，以及降水之特性。結果顯示在台灣海峽上空原已存在之降水系統雷達回波具有週期17小時及波長300公里之特性。這些系統有沿著850—500 MB平均風偏右25度方向移動之趨勢。當他們移至台灣上空時，地形效應和溫度日夜變化之熱效應，顯然對決定台灣地區之降水強度及空間分佈佔有非常重要的角色。結果使得台灣北部中幅度對流降水系統具有為時26, 35和7.1小時之週期。研究結果又顯示低層西南氣流，特別是低層噴射氣流，有在梅雨鋒面南部形成潛在不穩定度的趨勢。而大幅度之連續上升氣流隨即透過對流運動系統來釋放已存的潛在不穩定度。對流運動則產生雷達回波和強烈之降水。

「台灣梅雨平均結構之個案研究」(1977B)為陳泰然根據前所求初步廣泛研究調查(1977)所作有關部份之進一步研究報告。均為對1975年6月10日至15日台灣梅雨資料分析研究。包括1000 MB, 500 MB及300 MB平均天氣圖型式。850 MB及700 MB層上平均風場。850 MB, 700 MB與500 MB層上平均垂直運動分佈。850 MB與700 MB之平均混合比分佈，以及平均之動量收支情況等。由上述各資料分析之主要結論計有：(1)由平均垂直速度場得知在渦度方程內之垂直傳送過程及扭轉效用在山區及斜壓區可能不容忽視。(2)梅雨區內盛行著暖空氣上升及冷空氣下降之熱力直接環流。(3)梅雨區內之動能主要係導源於氣流跨越等高綫之過程所產生( $8.32 \text{ WM}^{-2}$ )，並經由當地磨擦過程所消耗( $-833 \text{ WM}^{-2}$ )。(4)梅雨區內外有顯著不同之動力過程。

「西藏高原對梅雨鋒面及低壓生成發展之影響」為研究梅雨型系統之密切問題。有關於此王時鼎(1976)曾作有初步之調查。其主要之結論有：(1)初夏期間與梅雨型關係最密切之對流層中下層(700 MB)「風切綫」(印證陳泰然1977B)或稱「橫槽」，係為受西藏高原影響最重要型式之一。(2)風切綫之存在出現於冬及春季，如伴隨有高緯之阻塞則呈連綿之「冬雨」及「春雨」，在初夏則為「梅雨」。(3)該風切綫之造成在春及冬季為南北兩支極地西風之輻合。反之梅雨時，為西南季風與極地西風脊處之高壓胞系下東風之輻合(印證陳泰然1977B)。該風切綫處除有最大之渦度外，並同

時有明顯溫度梯度。(4)西藏高原東側有兩種型式之渦度流離(VORTEX SHEDDING)。其中之一則甚似范卡門渦旋列(VON KARMAN VORTEX TRAILS)，每則可解釋為中幅度(INTERMEDIATE SCALE)之梅雨波群。(5)初夏之時，高空氣流充分減弱，西藏高原東麓之尾流(WAKE)區，每為最佳之「自由對流」(FREE CONVECTION)區，而產生熱低，並為梅雨波群之前兆。

1978年，陳泰然與紀水上(1978)曾就台灣梅雨鋒面結構，以1972—1977年5月15日至6月15日共29個鋒面系統進行分析其中幅度之運動及動力合成結構及伴隨之降水，由於地面及探空測站分佈及觀測時間間隔之限制，及其他困難，渠等係採用以梅雨鋒面做為移動參考座標之準拉格藍基座標系統(QUASI-LAGRANGIAN COORDINATE SYSTEM)以作分析。其所用參數包括地面測站之降雨，台灣各探空測站之等壓層溫度、混合比、相當位溫、風、相對渦度、散度等。以上各參數分別以距梅雨鋒面距離之不同，歸入適當之間距(INTERVAL)中，本文所採用之間距為100公里，計北部鋒後為4個間距，鋒前為3個間距，南部則前5後2。合共均700公里。地面測站資料分別以台灣北區及南區距鋒面間距不同以作統計。高空資料則分別以台北(692)及東港(747)距鋒面之間距不同以作統計。該文之重要結論包括：(1)台灣北部鋒前與鋒後總降水量之比為55與45。南部則大部份發生於鋒前，其比均為77：23。(2)北部大雨( $\geq 10 \frac{\text{公厘}}{\text{天}}$ )及豪雨( $\geq 50 \frac{\text{公厘}}{\text{天}}$ )發生之最大機率係在鋒前100公里至鋒後200公里之間。南部則於鋒前200—300公里處。(3)850 MB層最大風速帶在測站(指台北、新竹、台南與高雄)之南100—200公里時，測站降雨機率可達100%。(4)就各層之溫度距平可見，南部鋒面之溫度梯度較北部者更集中於鋒面區。平均言，南部鋒前之暖平流較強，北部則為鋒後之冷平流較強。(5)由梅雨鋒面區相當位溫隨高度變化值與5、6月份者平均值之比較，可見鋒面對南部大氣具有減小潛在不穩定度之效果，但對於北部大氣具有加溫加濕作用，而並未改變其原有之不穩度。(6)梅雨鋒面區平均言均伴有低層最大風速帶，其高度約在750—650 MB層之間。且可見於最接近鋒面處。垂直風差減小。此項現象或與對流運動增加

上下空氣之混合作用有關。並進而作者等推論，低層最大風速帶或為對流作用之原因，而非其結果。(7)由輻散場與溫度場之結構以及降水分佈顯示，鋒面在北部時伴隨有兩個對稱於鋒面之熱力直接環流系統。而於抵達南部時，伴隨有兩個大小不同之熱力間接環流系統。對流運動在這些次環流系統之上升處(北部)，受到加強效果，而於下降處(南部)，受到抑制作用。作者等並推論，南部間接環流可能係由對流作用所牽引帶動而來。

就上述之診察研究外，另外，廖學鑑、江火明、李忠義(1978)曾以三層斜壓準地轉模式作梅雨低壓之24小時預測。所利用方程包括四預報方程即：準地轉式渦度方程，厚度趨勢方程，溫度變化方程，水汽變化方程，及一診察方程，即垂直運動方程。並於250 MB，550 MB及850 MB以求高度( $Z$ )，溫度( $T$ )，及比濕( $Q$ )之變化，於400 MB及700 MB面上求垂直運動( $W$ )。其模式就對大氣中熱量處理方式之不同，係分三種，即：(1)大規模潛熱釋放模式， $\frac{dQ}{dt} = \left(\frac{dQ}{dt}\right)_L > 0$ ，(2)積雲潛熱釋放模式， $\frac{dQ}{dt} = \left[\left(\frac{dQ}{dt}\right)_L + \left(\frac{dQ}{dt}\right)_C\right] > 0$ ，及(3)絕熱模式 $\frac{dQ}{dt} = 0$ 。其中積雲運動相對於梅雨低壓之尺度言，係屬小規模運動，故其熱量釋放係採用參數化方法。其邊界條件係採用自由滑動邊界，即： $\frac{\partial v}{\partial x} = 0$ ， $\frac{\partial u}{\partial y} = 0$ 。各相鄰格點之距離( $d$ )取330公里，時間間隔( $\Delta t$ )取1800秒。所取之實際梅雨天氣圖時間各為1975年6月2至6日之12時。藉上述三種模式，利用以上各時間之天氣圖資料，作為初值(INITIAL VALUE)，以求24小時之預測圖。下述為該項研究所得之結果：(1)絕熱模式模擬梅雨季節的氣旋發展過程，在氣旋中心附近有填塞現象，與實際觀測結果相反，預報氣旋移動速度也比實際移速慢了很多。(2)大規模潛熱釋放模式，對於對流十分旺盛的梅雨期氣旋發展的預報，比絕熱模式的結果，雖略有改善，但誤差仍相當可觀。(3)當大氣為潮濕不穩定時，積雲對流潛熱釋放是使氣旋發展的主要因素，本模式利用參數化方法處理，以活躍積雲所佔面積百分率 $a$ ，及大氣中的水汽飽和臨界值 $Q_{02}$ 為參數，經數值試驗結果，選擇 $a = 0.02$ 與 $Q_{02} = 0.85 Q_S$ ，來模擬積雲對流潛熱釋放，解決了絕熱模式中不合理的氣旋填塞現象。(4)對於逐日天氣數值預報處理，若採用自由滑動邊界條件，在東亞地區的西北角

及東北角，若有變化較大的天氣系統存在時，會產生不合理的預報值，而在預報範圍之內，自由滑動邊界與固定邊界條件之處理的結果，非常相近。(5)為了避免積雲對流潛熱釋放過度集中，造成不合理的暖心低壓，阻止氣旋的繼續發展與前進，若溫度場作資料修勻的處理，將過度集中之潛熱擴散到周圍，即可改善溫度場的預報。

由上引述有關台灣梅雨之研究，已可略見出，其趨向係從統計方法應用以確定台灣之梅雨制( REGIME )，梅雨期，天氣圖型式，環流特徵，進一步至標準梅雨型之風場、濕度場、熱力結構及動力結構之合成個例分析，以確定梅雨型之特徵。以及台灣梅雨鋒面熱力、動力結構、降雨特徵等。有關梅雨低壓數值預報之研究，亦甚具相當之結果。惟顯然甚多問題仍尚待吾人之研究努力。例如，陳泰然、蔡清彥( 1977 )認為：(1)在方法學方面尚需對各種氣象觀測結果誤差有進一步之瞭解，以及更有效公式，例如平衡垂直運動方程之應用。(2)梅雨期中，實際所示華南及南海一帶，高層反氣旋封閉環流之重要性。(3)台灣梅雨降雨型更詳細之中幅度分析。(4)凝結潛熱對梅雨槽之渦度及動能維持之重要性。(5)梅雨槽之運動、變性及其他特性之數值模擬。另外，筆者認為下述問題仍有待我們之進一步努力：①西藏高原對此中幅度梅雨低壓生成發展之定量研究。②梅雨低壓生成之更進一步分析與數值模擬。③就更大區域對各種不同梅雨天氣型之分類與診察研究，以決定控制各種梅雨型式之最重要之天氣圖因素。④梅雨天氣型預報之定量研究。⑤台灣梅雨天氣型之穩定性研究。⑥梅雨型式對亞洲區以及北半球大氣環流之影響等。

## 參考文獻

1. 王時鼎，1970：論台灣之梅雨—台灣長期天氣預報問題研究之四，氣象預報與分析，第四十四期，P12—20。
2. 王時鼎，1976：西藏高原對其東側大氣下層所造成影響之實測研究，大氣科學，第四期，P11—21。
3. 徐明同、紀水上，1974：台灣梅雨之分析，氣象學報，第十卷，第四期，P25—44。
4. 徐明同、紀水上，1975：台灣梅雨之預報，氣象預報與分析，第六十四期。
5. 陳泰然 1977 B：台灣梅雨平均結構之個案研究，大氣科學，第四期，P38—47。
6. 陳泰然、紀水上，1978：台灣梅雨鋒面之中幅度結構，大氣科學，第五卷，第一期，P35—47。
7. 廖學鑑、江火明、李忠義，1978：積雲對流潛熱釋放對氣旋發展之動力作用，科學發展月刊，第六卷，第一期，P50—75。
8. 戚啓勳，1964：台灣之梅雨期，氣象學報，第十卷，第二期，P1—12。
9. TAI-JEN GEORGE CHEN, AND CHING-YEN TSAY, 1977: A DETAILED ANALYSIS OF A CASE OF MEI-YU SYSTEM IN THE VICINITY OF TAIWAN。國科會研究報告。
10. GEORGE TAI-JEN CHEN, 1977 A: AN ANALYSIS OF MOISTURE STRUCTURE AND RAINFALL FOR A MEI-YU REGIME IN TAIWAN, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL SCIENCE COUNCIL, VOL.1, NO. P1—21, 10 OCT. 1977。