

冬季季風實驗之科學目標

蔡清彥

The Scientific Objectives of Winter-MONEX

Ching-Yen Tsay

國際合作於我國南海進行的「冬季季風實驗」(Winter Monsoon Experiment; W-MONEX)，已於去年(六十七年)十二月一日開始進行觀測，預定於今年三月一日結束。初步資料整理則預定於觀測結束後半年內完成。此次實驗乃由世界氣象組織(WMO)及國際科學聯合會(ICSU)共同主辦，作為「全球大氣研究計劃」(GARP)的一部份。我國氣象界在國科會及國防部等有關單位支援下，經過一年多的籌劃，以中美科學合作的方式參加此世界性的實驗，在實驗期間，我國將增加東沙探空觀測，加強台北、桃園、馬公和東港探空觀測以及南沙高空風和地面觀測。配合美國、蘇聯、日本、馬來西亞、香港、菲律賓、印尼和新加坡等許多國家提供的氣象飛機、船隻、衛星、雷達以及地面和高空探測站，從事大氣對流層的密集觀測。此計劃主要目的是研究東亞地區的冬季東北季風、寒潮、熱帶擾動，大規模 Hadley 環流之特性以及它們間的相互關係。

簡單的說：冬季季風環流是東亞地區的局部 Hadley 環流。在低對流層大氣中，主要是流向赤道的東北季風，此東北季風不時受到由西伯利亞地區潰流南下的寒潮影響而加強。此局部 Hadley 環流的主要上升部份則位於馬來西亞及印尼附近的赤道槽線，此區域也是降水最強的。在一月下旬到二月之間，旺盛的對流上升區域則南移至爪哇、新幾內亞附近的南半球地區。另外，由南向北的旺盛高空回流則在東北亞日本附近下降。

從降水記錄來看，在馬來西亞及婆羅洲一帶的中國南海地區於十一及十二月份有最大降水值。十一及十二月份正是赤道槽線在此區域最活躍的月份，主要降水是伴隨著赤道槽線中往西移動的熱帶擾動。這種降水現象的年變化是相當大的，因此造成馬來西亞地區的乾旱和水災。在一及二月份，此極大降水區域則伴隨著赤道槽線往南移至南半球的印尼及北澳洲一帶。

談到近赤道的擾動，它是於赤道槽線中形成、發展、然後往西移動的特殊天氣現象。在十二月份，位於我國南海的赤道槽線及其中的擾動最為活躍。一般而言：熱帶擾動經常在北婆羅洲及菲律賓南部一帶開始發展並且緩慢往西移動，其強度在中國南海中達到最強，然後在接近馬來亞半島後開始減弱。但並不是所有的擾動都在中國南海發展的，而且有部份擾動是從菲律賓東方海面移來的。另外，也有部份擾動可以通過馬來西亞半島進入印度洋的。

這些中國南海熱帶擾動的發展經常與東亞地區之寒潮有關，但其中確切的物理機制仍是未知數。寒潮從西伯利亞地區潰流南下，抵達中國南海時，一般已經變性，很少造成當地氣溫的下降。但却能加強此區域地面及低對流層的東北季風，引發熱帶擾動及強烈對流降水的發展，以及加強高對流層南風回流的動量。此現象也許說明寒潮是與大規模 Hadley 環流的變動有關而不僅是西伯利亞冷空氣的偶而潰流南下而已。

因為中國南海地區一般觀測資料網很稀疏，使得我們對寒潮熱帶擾動和 Hadley 環流的特性以及它們相互間的關係均無法完全瞭解。為了增進瞭解，此次國際合作的「冬季季風實驗」從事對流層大氣的密集觀測，其主要目標可分三部份來討論：

(1) 測定推動行星尺度 (Planetary-Scale) 及綜觀尺度 (Synoptic-Scale) 等冬季季風環流能源的時空分佈，包括地球-大氣系統的輻射平衡，地表可感熱和潛熱通量及輻射能量的平衡，大氣中水汽凝結的潛熱釋放，各種熱和水氣通量等。

(2) 闡明控制行星尺度及綜觀尺度系統的維持及變動的動力及熱力因素。在這方面，我們必須瞭解 Hadley 環流及 Walker 環流等行星尺度系統的結構，東亞地區寒潮爆發及平靜期的特性，寒潮南伸情形，赤道槽線及熱帶擾動的特性以及它們相互間之關係。這些診斷研究則需要風場、氣溫、氣壓、

水氣、降水量、雲量及海面溫度等之密集觀測。

(3) 改進冬季東北季風季節的天氣預報，希望借此冬季季風實驗的密集觀測資料及研究成果，能改進或發展各種預報技術。

我國參加此次「冬季季風實驗」不但可以獲取此次實驗的密集觀測資料，增加我們對台灣及鄰近地區氣象的瞭解，以期改進預報，而且將可提高我國氣象學術的國際地位。我國參加此次「冬季季風實驗」是氣象界各單位密切合作完成的，參加籌劃及觀測工作的氣象單位包括台大大氣科學系，海軍氣測組，空軍氣象聯隊及中央氣象局等。俟觀測資料收集工作完成後，則將有更多的國內和國外許多大學及學術機構的科學家共同參與分析和研究工作。

[作者通訊：台大大氣科學系]

[附錄]

探測季風的祕密

——氣象學新任務——

馮儀評

房間中的氣氛彷彿在備戰狀態。而對著圖表和地圖沈思，官員們定出策略，對著電話大聲吼出命令。不論在天空或是地表，「敵人」都被滿載儀器的船隻、汽球、浮標、飛機，以及將氣象情報輸入電腦的人造衛星追蹤著。但，這是一場不流血的戰爭，眾人注目的唯一敵人，是亞洲地區強烈的季風，這種力量強大的季節風每年都會造成數百萬人的死傷。

於是在今冬之初，耗資五千萬美元的多國計劃由是展開，定名為「MONEX」，取自於「季風實驗」兩個字英文的縮寫，由聯合國的「世界氣象組織」總負其責。設在馬來西亞首都吉隆坡的總站中，七十多位美、俄科學家集中工作，其他的氣象人

員則由亞洲各國各自觀察，他們開始了第一個對季風週期有系統的研究，由二千八百萬平方英里大的地區內收集到了資料後，科學家們有兩大崇高的目標：①去探就季風的來源，以便往後做更正確的預測。②在全球氣象型態中替季風定下應有之角色。

多年來，科學家一直集中心力於北方地區的氣象研究，對季風的了解甚少。事實上季風一年發生兩次，由西南方的熱帶海洋處蘊釀而生，這股突發的夏季風會帶來猛烈的大雨，雖然為印度的農作物帶來灌溉的雨水，但也因河川的暴漲造成無數人的死亡，以一九七七年為例，便至少有九百人死亡，三百萬人無家可歸。經過一個平靜的秋天，季風又由東北方捲了回來，帶回乾而冷的空氣。在東北亞地區猛風四起，甚至使香港及東南亞降霜，繼而再掃過海面、再度帶來大雨。

儘管季風每年來去，但人們一直不知其所以然，澳洲籍的氣象學家彼得·韋布斯特 (Peter Webster) 表示：「這是一片疑問之海！」季風的行踪不定，極難捉摸。

「MONEX」計劃的科學家們各方面都著手研究，其中包括(空氣)污染的追究，以及西伯利亞塵土覆蓋到婆羅洲，影響到風及雨的問題；注意冷氣流由西伯利亞南下情形，並將氣球送往赤道的氣流內，再利用衛星檢查所有的照片。

這項努力是「全球氣象實驗」(GARP)的一部份，將能求出氣象學中一直為人不解的問題，然而也有部份科學家認為這不太可能得到結果。夏威夷大學的羅梅奇 (C. S. Ramage) 教授說：「大氣在基本上而言是很不穩定的。」他本人研究已有數十年之久。但美國「MONEX」計劃負責人古特納 (Joachim P. Kuetlner) 比較樂觀。他認為：「這是第一個找出最終答案的機會，讓人類知道氣象的預測到底有沒有個自然極限？」

(譯自時代週刊摘自青年戰士報)