

「臺灣地區中尺度實驗計畫(TAMEX)」 之緣起規劃與實施

陳 泰 然

國立台灣大學大氣科學研究所

一、前 言

動員了國內外三十個單位上千名專家學者與技術人員，於今年（76年）5月1日至6月30日順利完成實地觀測作業的「台灣地區中尺度實驗計畫」（TAMEX），是我國氣象界的一個歷史性事件，這種大型整合性科學實驗研究計畫，在我國科技界可能亦屬首創。空軍氣象聯隊為此計畫特別利用「氣象預報與分析」出此專刊，其意義十分重大。個人有幸能與國內氣象界先進們攜手並肩從事此計畫之構思、規畫與執行，除深覺氣象從業人員之艱鉅任務外，亦頗感慶幸能恭逢其盛。

氣象聯隊長劉廣英先生邀我為此專刊，寫一專文以回顧與展望 TAMEX 的整體計畫，希望讓氣象界同仁均能透過此文以了解整個計畫的梗概。雖告以國科會已邀個人寫一類似專文（陳，1987），曾將 TAMEX 緣由、規畫過程、實地作業與後續研究的推動等做了相當程度的介紹，但劉聯隊長仍覺得個人寫此專文將對此 TAMEX 專刊之完整性有莫大的幫助。因此，經過長時間思考後決定盡量將此文注重在 TAMEX 之緣起、規畫與實施等不同階段之重要事件與演變過程方面之介紹。

二、TAMEX 之緣起

民國71年初劉兆玄先生擔任國科會企畫處長時，開始提出「大型防災研究」之構想，隨即著手有關規畫工作，並先徵求各國科會計畫主持人提出研究計畫初步構想。當時個人認為需有人花一些時間將國內過去有關大氣科學方面研究成果做一有系統整理歸類，並尋求納入氣象預報作業之可能性，故利用5年防災研究計畫之前2年從事這件工作（陳，1983；1985a）。同時個人亦深覺梅雨期豪雨之災害性及豪雨研究之瓶頸，故於71年3月3日國科會「大型防災研究之規畫專案—研究計畫初步構想」調查表裡提出經費900萬為期3年之中程計畫（73年7月—76年6月）「劇烈中尺度暴雨試驗計畫」（Severe Mesoscale Rainstorm Experiment；SMRE），其計畫構想如下：

- (一) 梅雨期間（5～6月）之中尺度對流系統導致之豪雨成災，例如1977年6月7日高、屏、台南地區豪雨導致田地流失淹沒災民逾萬，1981年5月28日桃竹豪雨損失更鉅。夏季西南風控制下擾動大氣之中尺度降水導致之豪雨，例如1981年9月3日嘉南平原損失逾百億新台幣，這些中尺度劇烈暴雨的短期預報在減少災情與損失上的經濟價值十分淺顯，唯欲改進對這些災變天氣之預報，有目標有計畫的科學性試驗勢在必行，而且亦應由觀測與數值模擬研究同時着手。
- (二) 本計畫乃在配合「大型防災研究計畫」地面測站規畫與增設之後，利用這些地面密集測站以及氣象局作業之數字雷達資料與人造衛星觀測資料進行第一期3年之試驗計畫以台灣北部地區為主，將針對梅雨期間之中尺度對流系統及西南氣流控制下之中尺度擾動進行觀測資料分析研究與數值模擬試驗，俾能對產生豪雨之中尺度系統結構、動力增加了解以改進預報技術。
- (三) 本計畫希望能滙集國內作業單位與其他學術研究單位有興趣有經驗之研究人員共同完成，其中有關探空資料取得所需之移動性探空站儀器及維護，使用人員以及地面密集測站之作業等經費不在本計畫列支，僅

將科學試驗研究部份試擬經費。

這個構想在國科會七十二年九月十六日所舉辦之「大型防災專案研究計畫研究成果發表會」經氣象界同仁們熱烈討論，獲得初步結論認為，國科會「防災科技研究計畫」之氣象部份，應加強有關豪雨問題之研究，並推舉吳宗堯（氣象局）、張隆男（中大）、曲克恭（文大）、俞家忠（空總/臺大）、劉廣英（空軍氣象中心）、陳泰然（臺大）等人組成籌備規畫小組研討有關問題。國科會企劃處「防災科技研究專案小組」蔡清彥先生，於七十二年十一月二十四日邀請上述人員召開「劇烈豪雨實驗計畫協調會議」，討論決定應先進行「實驗計畫」之可行性研究，並推選陳泰然擔任主持人。七十二年十二月二日由陳泰然召集實驗計畫籌備會議，就「實驗計畫」及其「可行性研究」之必要性及有關事宜廣泛討論，決定七十三年二月至七月完成「可行性研究」以確定實驗研究計畫之對象、時間、地區等之優先次序，並規畫實驗計畫之時程表、經費、人力、儀器配備等。可行性研究將此計畫命名為「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」(A Severe Regional Precipitation Observation and Analysis Experiment; SRPOAE) (陳, 1985 b)。

1985年7月3日於NCAR開會研討中美合作此「實驗計畫」之可能性之前，個人先與留美學人伊利諾大學宋樹才博士、耶魯大學陳文達博士與NCAR郭美華博士交換意見討論計畫命名，當時曾有兩案提出，一為TAME，另一為TAMEX，兩者均為Taiwan Area Mesoscale Experiment之縮寫，最後以TAMEX較佳，故於7月3日研討會時提出TAMEX名稱，與會科學家均表贊同，遂通過中美合作實驗計畫名稱建議案，希望由國科會做最後決定。個人會後回國與規畫小組成員於8月1日上午至國科會向劉副主委兆玄先生簡報，復於8月5日下午向陳主委履安先生簡報，兩位均對TAMEX名稱感到滿意，同意採用本實驗計畫名稱為「台灣地區中尺度實驗計畫」(TAMEX)，從此TAMEX遂成為一中美合作計畫。

三、籌劃推動過程

72年9月16日於國科會舉辦的「大型防災專案研究計畫研究成果發表會」推舉6位籌備規畫小組成員，隨後國科會「防災科技研究專案小組」協調人蔡清彥先生於72年11月24日邀請規畫小組成員召開「劇烈天氣實驗計畫協調會議」，此會與隨後於72年12月2日召開的「劇烈天氣實驗計畫籌備會議」所提出的現況評估與推動構想，成為隨後規畫小組成員規畫與執行此實驗計畫的重要指引，茲將該兩次會議記錄錄下，以供參考。

(一)劇烈天氣實驗計畫協調會議

時間：七十二年十一月二十四日下午三時至五時。

地點：中央氣象局貴賓室

主席：蔡清彥

紀錄：任立渝

出席：曲克恭：文化大學氣象系教授。

吳宗堯：中央氣象局局長。

俞家忠：空軍總部少將。

陳泰然：台灣大學大氣科學系教授。

張隆男：中央大學大氣物理系主任。

蔡清彥：台灣大學大氣科學系主任。

劉廣英：空軍氣象中心主任。

主席：首先感謝中央氣象局借用貴賓室召開此次會議，在國科會大型防災科技研究計畫成果發表會時，提

出進行劇烈天氣實驗計畫，並推舉出各位先生為籌備小組成員，今天乃為進一步討論而召開此會議。今天希望討論是否提可行性研究計畫，及其內容。若可行性研究計畫要在明年二月開始，則必須於十二月十五日以前將計畫書提出。

吳宗堯：劇烈天氣實驗計畫內可能購買儀器較多，所需經費甚大，應先提可行性之研究計畫。

主席：如購儀器多且經費大時，應先做可行性研究，故請先討論可行性研究應包含之項目與內容等。

陳泰然：內容應包括二部份：

(1)劇烈天氣實驗以非颱風豪雨為對象，應就預報作業認為最需要處理之問題進行研究，根據經驗豪雨大都發生於梅雨期，故可先對梅雨期之豪雨做較深入探討，以決定研究之方法與需要之設備等。

(2)國外之大型劇烈天氣計畫較多，國內可說無此經驗，故應組成觀摩小組赴國外考察，吸收經驗，對實驗進行方向有很大幫助。

主席：第一部份應再增加實際資料之分析。

劉廣英：最近本人至美國參加STORM會議，該會議決定進行五年之研究，如能前往考察時機恰當，對本計畫進行亦有幫助。

吳宗堯：此計畫關係範圍甚大，出國考察吸收他國經驗是需要的。

陳泰然：可分二組分赴日本、美國考察，該二國都曾有過相似計畫。

張隆男：計畫內容應包括設備，先了解現有狀況，再研究需購置設備情形。

曲克恭：台灣地區水災常為非颱風造成，且以嘉南地區較嚴重，故應考慮北部地區以外地區之影響。

吳宗堯：可列出研究之優先順序及長程計畫。

張隆男：如想在短時間內得有效成果，應就某地區與時期集中力量研究。

陳泰然：可行性計畫內應列出近、中、遠程計畫，以及人力應用問題。

主席：從各位討論決議，先進行可行性研究，題目暫定「劇烈天氣實驗之可行性研究」，以台灣地區非

颱風直接造成之豪雨為研究對象，可行性研究應先分析各季節、各地區之豪雨特性，然後決定實驗對象之優先次序。研究內容還應包括已有研究文獻之評估，現有儀器設備之調查，執行此計畫

所需人力評估，國外考察，短（三年）、中期研究內容，以及經費預估等。

曲克恭：計畫內容已定，先選主持人。

經推選由陳泰然教授擔任主持人。

陳泰然：此項計畫與全氣象界均有關，故請在座各位均能參與研究，未來如出國考察可能分二組，分赴美

國及日本，計畫申請於十二月十五日前提出，時間緊迫，故請各位提供資料，以便擬妥申請計畫。

經討論結果分別蒐集資料，各人負責內容如下：

吳宗堯：現有裝備資料。

曲克恭：可用之雨量資料。

俞家忠：有關文獻收集。

張隆男：現有裝備資料及應用雷達之方法等。

劉廣英：其他影響豪雨之氣象因子及現有裝備資料。

並訂十二月二日下午三時在中央氣象局貴賓室再召開籌備會議。

(二)劇烈天氣實驗計畫籌備會議

時間：七十二年十二月二日下午三時至五時卅分。

地點：中央氣象局預報中心簡報室。

主席：陳泰然

紀錄：朱曙光

出席：曲克恭：文化大學氣象系教授。

吳宗堯：中央氣象局局長。

俞家忠：空軍總部少將。

陳泰然：台灣大學大氣科學系教授。

張隆男：中央大學大氣物理系主任。

蔡清彥：台灣大學大氣科學系主任。

劉廣英：空軍氣象中心主任。

主席：依上次協調會議決議事項，請各小組負責人分別說明資料蒐集情形及意見。

吳局長：有關裝備資料說明如下：

1. 實驗區域，宜以淡水河流域為主，其面積為2297平方公里，如包括新竹桃園等地區在內，總面積為5023平方公里。

2. 此區域內之測站規畫情形如下：

雨量站部分：現有21站，應增設41站，合計將有62站，平均66至109平方公里設置一雨量站。

綜觀氣象站部分：現有19站（包括中央氣象局6站、空軍2站、民航局2站、中央大學1站、文化大學1站及石門水庫管理局架設中之7站），應增設14站，合計將有33站，平均144平方公里設置一站。由於訂定儀器規格、採購、架設等手續煩雜，雖氣象局於74年已編列預算，但實際作業時間，最快亦只能於74年底開始。

探空站部分：現有桃園及板橋兩站，如以5000平方公里為基礎，平均30公里應設立一站，須5.5站，因此建議再增加機動性探空站3站。

氣象雷達站部分：現有之高雄、花蓮及清泉崗3站，對本實驗沒有太大的助益。

氣象衛星資料方面：目前氣象局及空軍現有之氣象衛星資料接收站，由於日本每三小時播送資料一次，不敷實際之需求，宜設法向日本購買實驗期間每小時之氣象衛星圖片數據磁帶資料。

3. 根據現有之資料，3至5公分數據式空用雷達，加上車輛改裝成移動式雷達，每套（含汽車費用）約需美金十萬元。EEC公司移動式雷達，亦為3至5公分數據式，由三節貨櫃車裝載，每套約需美金一百萬元。

張主任：有關中央大學現有裝備及建議本計畫之研究方法及過程說明如下：

1. 目前中大有RT 55 A移動型探空儀一部，移動型氣象站一部、聲波雷達二部（一部故障待修）、測風經緯儀七部（台大目前有六部）、地面微氣壓計四部及10公尺測風塔一個。

2. 本計畫之研究方法建議配合數值預報模式，以便印證及評估中小範圍豪雨系統之消長；並且測站之規畫宜考慮豪雨形成之過程、機制、移動方向及邊界條件；所以需要正確之原始資料及密集之地面及雷達觀測網。

3. 研究過程宜考慮下列各點：

- (1) 選擇特定之觀測時間，並且例行之固定觀測亦需徹底執行，所以宜設立管制或指揮中心。
- (2) 各單位之配合、協調及通訊問題，宜保持密切連絡。

(3) 本地區之降雨特性與美國迥然而異，建議設計一套適用於本地區之觀測過程，或租用飛機，以了解雲物理有關問題等。

(4) 儀器規畫可參考美國現有之資料，但雷場之觀測宜列入考慮範圍。

曲教授：有關可能之雨量資料說明如下：

1. 全省可用之民用測站雨量資料共有835個測站，其中包括氣候站、農業氣象站、天氣測站及雨量站等。

2. 中央氣象局有25個測站，空軍有17個測站，民航局有3個測站，此等測站雨量資料可供參考應用。

3. 水利局有155個自記雨量站分布於各流域，並且雨量資料均錄入磁帶中，可讀出10、20、30及60分鐘之雨量資料，其中淡水河流域有20餘測站之資料可提供參考應用。

4. 西部地區共有118個測站可提供參考應用。

張主任：雨量資料宜以連續性為主，中央大學現有數據式閱讀機，可將紀錄紙之資料，以數據方式連續讀出。

俞少將：有關文獻收集情形說明如下：

1. 與豪雨有關係之研究文獻共26篇。為配合淡水河流域，研究豪雨及梅雨之文獻共47篇。由颱風造成之豪雨文獻共32篇，由雷雨造成之豪雨文獻20篇。有關其他一般性雨量之研究文獻8篇。

共計133篇，其中有107篇頗具參考價值。

2. 綜合各研究之分析結果，北部地區豪雨發生時間由4月份起到12月份止，南部地區豪雨發生時間由3至12月份。

3. 由梅雨及中範圍系統形成之豪雨個案很多，但災害之調查報告，僅有八七水災及九三水災兩項，請曲教授將有關警務處統計之災害報告影印給各負責人參考。

4. 有關文獻所採用之資料，以平地為多，山區資料缺乏。

曲教授：後龍溪以北可以採用之測站共有48個（包括中央氣象局6個、水利局30個、空軍2個、台電公司3個、石門水庫管理局5個及民航局2個），其中山區測站19個，平地測站29個。

劉主任：有關其他影響豪雨之氣象因子，現有裝備及先期研究建議事項說明如下：

1. 研究之目標宜包括對劇烈天氣系統之了解、預報能力及資料應用三方面探討，所以對觀測儀器、技術及分析模式宜通盤考慮，對於預報及觀測人員之培育及再訓練宜事先規畫，對於資料的傳送儲存亦應慎重籌畫。

2. 對於研究之方法，宜考慮對過去個案之分類，並就現有之資料加以分析，並尋求其可能發生之原因，提供實驗時蒐集資料之重要依據；設計實驗之內容，宜考慮測站觀測計畫及研究計畫方向等。

3. 對於觀測之地點分布，資料觀測之方法及格式，與各種儀器之規格訂定除各先生所述之外，地面觀測網所需之儀器、雷達、探空儀、測風儀並宜考慮，有關雲的觀測所需之儀器。

4. 研究之內容宜包括與綜觀尺度系統之相關分析、機制研究及數值模擬等。

5. 有關相關之人力，空軍桃園天氣中心退役主任林粹濂、氣象中心預報長葉文欽及氣象官易安成均可配合。

蔡主任：依照氣象局雨量測站規畫進度及預算之配合，建議本計畫之工作時程表如下：

	73年 3月	73年 8月	74年 2月	74年 8月	75年 2月	75年 8月	76年 2月	76年 8月
1. 實驗計畫可行性研究	→							
2. 先驅研究及準備階段		→	→					
3. 第一階段 (phase 1)				→	→			
4. 第二階段 (phase 2)						→	→	→
5. 地面測站籌建		→	→	→				
6. 機動性雷達及探空站之籌劃		→	→	→	→			

註1：第一階段之實驗計畫將以現有之觀測設備，在選定區域及期間內增加觀測次數。
 註2：第二階段將依據可行性研究提出之構想，進行實驗區內特定期間內之整體性觀測。
 註3：連繫美國NCAR是否願意在第二階段與我國合作，並支援飛機測高空天氣現象。

主席：感謝各位提供寶貴的資料及建議。為使「實驗計畫」能夠順利推動，「可行性研究」不可或缺。在「可行性研究」之計畫書編寫方面，個人以為可就災害、現階段之研究成果及瓶頸，與氣象界在參與類似計畫之經驗等三方面來考慮「實驗計畫」之可行性、必須性及迫切性。個人希望能在一星期將計畫書初稿完成，再請各位先生提供意見修訂，謝謝各位！

散會。

四、規劃過程的重要階段性工作

(一) 規畫小組美日考察 (74年1月31日～2月8日)

美國與日本均屬氣象先進國家，亦經常有豪雨導致嚴重災害，故有關豪雨之研究及預報作業技術均較先進，且曾經有過進行多次「大型劇烈天氣實驗計畫」的經驗，故考察小組決定赴美日考察，與曾經負責策劃、觀測、分析與研究的學者專家研討請教，以吸取有助於順利完成「實驗計畫」各階段工作之經驗。此外，並希望藉機商談有關合作進行實驗計畫之可能性。考察小組除陳泰然、吳宗堯、張隆男及曲克恭等四位先生由國科會支助外，並包含王時鼎先生（中央氣象局）及俞家忠先生（臺大大氣科學系）。俞先生為了協助未來計畫順利進行，自費參與考察工作，真令人十分欽佩。另劉廣英先生因手續辦理來不及，未能同行實為一大遺憾。

此次「實驗計畫」考察小組在國科會大型防災計畫支持之下，利用寒假期間做為期約2週之美日有關大氣科學學術研究及氣象作業單位訪問、研討，因行前準備工作做得非常週全，使考察過程十分順利，成果豐碩，有關考察經過詳細內容請參閱陳等（1985）考察報告，在此僅就重要的考察結論及建議摘要如下：

1. 對「實驗計畫」規劃小組原提之觀測設計及配備初步構想有相當程度之影響，可考慮國外各專家意見做必要的修正。
2. 對「實驗計畫」規劃小組原提之科學目標亦可參考國外各專家意見做必要之調整。
3. 對國外專家所提飛機、船舶、衛星及都卜勒雷達等輔助觀測設施，可就國內人力與經費條件做進一步的

研究，並研擬可行之雙方（中日、中美）合作研究計畫以克服部份經費問題及解決技術問題。

4. NCAR各單位專家均認為國科會應派人參與1985年5～6月Oklahoma之Pre-STORM實驗指揮中心及NCAR 1985年6～8月之實驗計畫，以學習有關之管理、預報及協調，以確保「實驗計畫」在實地觀測階段能夠成功。

5. NCAR及NOAA/ERL人士均對本「實驗計畫」表示積極的支持。在2月8日綜合研討後由NCAR Dr. Kuo, Dr. Serafin及考察小組陳泰然先生合寫一短文 (Mesoscale Field Experiment to be Held in Taiwan, R.O.C.)，將刊發於NCAR, UCAR及AMS刊物上，以引起美國氣象界之興趣。

(二) 規畫小組美國研習 (74年6月21日～7月3日)

規畫小組成員赴美日有關大氣科學研究中心及氣象作業中心考察訪問（陳等，1985），獲得很多寶貴的經驗、建議及意見，對「實驗計畫」有關之觀測設計及配備，科學目標及國內外合作等事宜，幫助很多。其中一項考察小組成員皆認為是很好且確切的建議，即美國國家大氣研究中心（NCAR）各單位專家們均認為國科會應派人參與1985年5～6月在Oklahoma City (OKC)之「PRE-STORM實驗計畫」之實地作業指揮中心及Boulder之NCAR 1985 5～6實驗計畫為觀察員，研習有關實驗之管理、預報與協調等事宜，以提高實驗計畫在實地觀測階段成功率。並趁機與美方科學家們就中美合作進行實驗計畫之有關問題做進一步的研討。

於是「防災研究豪雨規劃小組」乃接受NCAR建議，再度由國科會補助陳泰然、蔡清彥、曲克恭赴美，於74年6月21日至7月3日兩週期間，除與Oklahoma City, Wichita及Boulder等地有關人員研討外，主要目的即在於實際參與PRE-STORM之實際指揮作業中心工作，以研習實驗設計、管理、調及預報等實驗運作事宜，這些經驗對於我們實驗計畫在選擇觀測對象，各種觀測操作之配合，各單位協調及實驗期間所獲資料管理事宜等等均有助益。有關此次研習小組之研習經過及成果詳細內容請參見陳、蔡與曲之報告（1985）。

研習小組回國之後於7月31日向「實驗計畫」規畫小組提出研習心得報告，並討論今後中美合作計畫如何推動事宜及因應措施，認為應將計畫推動現況給國科會做一簡報，並請國科會在必要時出面協調國內及國外有關合作事宜。規畫小組遂於8月1日上午9點至國科會，向劉副主任委員兆玄先生做一簡報，劉副主任委員認為此為一極有價值計畫，他本人完全支持，但因牽涉層面較廣，他認為需請陳主任委員履安先生做政策性決定。

8月5日下午3點規畫小組再至國科會向陳主任委員、劉副主任委員、自然處陳通處長、企畫處薛香川處長、國合處盧棟生博士、自然處簡來成博士及企畫處丁乃琪小姐等做一簡報，之後陳主委在與規劃小組各成員進一步討論之後，做成以下幾點決定。

1. 此計畫勢在必行，國科會將全力支持，但需規劃兩套實驗計畫，一套為國內自己做，一套為國際合作。
2. 由規劃小組所提1987年5～6月實驗之研究工作，國科會儘可能儘量支援。
3. 國合處當即通知駐Houston科學組長莊以德博士負責協助中美合作事宜，必要時出面與NSF交涉協調與有關會議保持密切連繫。
4. 1987年實驗完成，如需後續研究經費國科會經審查通過後，儘可能繼續補助。

(三) 中美研討

1. 1985年2月8日於NCAR舉行研討會

由NCAR/NOAA/考察小組於下午1:45開始由ATD主任擔任主席主持一項各單位聯合之綜合討

論，主要目的在研討：

- (1) 確定中尺度實驗之需求。
- (2) 美方科學家在「實驗計畫」之角色。
- (3) 美方研究設備、觀測儀器對「實驗計畫」之可能支援。

首先考察小組，對「實驗計畫」之科學目標、觀測設計及時程表做一簡報，隨後展開長達3個小時之研討。重要結論可歸納為以下數點。

- (1) AAP主任Dr. Anthes認為此「實驗計畫」為一相當獨特之機會讓大氣科學家們得以研究

- (a) 地形之角色。
- (b) 平均氣流下之中尺度可預報度。
- (c) 無風下之熱島效應。
- (d) 在 β 尺度之熱量、動量及渦度滲之診斷分析。

他並建議應該

- (a) 利用飛機測量近地層各變數之通量。
 - (b) 選送1~2位科學家到NCAR短期研究以與NCAR科學家有更進一步之學術交流以便吸引更多美國方面之參與。
 - (c) 希望下一個5年防災計畫能對颱風東北季風等亦作觀測實驗計畫。
- (2) ATD主任Dr. Serafin表示「實驗計畫」時程表相當緊湊，NCAR方面合作研究派飛機需相當的作業時間，故應趕快有所行動。他認為飛機在meso β 及meso γ 尺度之實驗計畫裏可施放dropsonde測量meso β 風場及做通量觀測。他並認為船、都卜勒雷達及衛星觀測亦為必需之觀測設備。
 - (3) CSD主任Dr. Zipser認為此「實驗計畫」應可研究 β 尺度輻合之維持機制，他建議計畫完成後，能透過彼此學者互相訪問以交換資料分析之結果。此外，他認為美方科學家也許應在梅雨季訪問臺灣，以了解更多梅雨現象以開始彼此間的合作研究計畫。
 - (4) 最後主席Dr. Serafin做成以下三點結論：
 - (a) 將綜合討論結果寫成一篇報告刊載於NCAR及UCAR之Newsletter及BAMS會議摘要欄內，以吸引美方科學家們參與合作研究。
 - (b) 由考察小組撰寫進一步的實驗設計，提供Dr. Serafin，他們樂意提供必要的協助。
 - (c) 在適當時機交換學者互相訪問以期相互了解彼此問題，並進行實質合作實驗計畫。

2 1985年7月2~3日於NCAR舉行研討會

7月2日上午9點由Dr. Serafin主持PRE-STORM及TAMEX實驗計畫有關問題之研討。參加人員除研習小組成員外，包括NCAR的Drs. Carbone, Kuo, Le Mone, Matejka, Serafin, Zipser, Hsu, WRP/ERL的Drs. Chappell, Cunnig, 以及Dr. Soong (U. of Illinois), Dr. Chen (Yale Univ.) 與氣象局的廖志翔先生。首先由研習小組報告參加PRE-STORM觀感，在NCAR及WRP參與PRE-STORM人員發表意見及觀後感，即由陳泰然教授對TAMEX目前種種狀況（科學目標、觀測設計、經費、現階段及未來工作時程等）做一簡報。之後自由提出意見及問題，先後由Cunnig, Zipser, Matejka, Kuo, Le Mone, Chen, Soong及Serafin提出很多寶貴的意見及建議，討論熱烈，態度正面積極，甚具建設性，最後由Dr. Serafin就美方科學家之研究興趣及儀器設備需求，徵求各位意見認為此實驗計畫，應視為國際性合作計畫，非常需要美方提供一架飛機及一套Doppler雷達參與。

7月3日下午3點綜合研討準時開始，先由研習小組陳泰然教授報告TAMEX實驗計畫之科學目標及我國氣象界與國科會現階段對該計畫之直接與間接經費支援概況，次由Dr. Serafin報告研習小組在美國兩週來的活動概況，再由郭英華博士說明TAMEX對美方科學家參與之獨特性及提出美方推動中美合作研究之建議，包括計畫書之提出，委員會之組成等。與會人員包括（僅列出認識者）

a. NCAR

- Dr. W. Hess (Director)
- Dr. Y. Kuo 郭英華 (AAP)
- Dr. M. Le Mone (CSD)
- Dr. J. Kuettner
- Mr. B. Phillips (RAF Director)
- Dr. R. Serafin (ATD Director)
- Dr. E. Zipser (CSD Director)
- Dr. H. M. Hsu 徐曉明
- Dr. D. Parsons (AAP)

b. ERL/NOAA

- Dr. C. Chappell (WRP Director)
- Mr. J. Cunnig (PRE-STORM Project Director; WRP)
- Dr. W. Hooke (ERL Scientific Manager)
- Dr. D. Jorgensen (WRP)

c. 大學

宋樹才教授 (U. of Illinois), 陳文達教授 (Yale Univ.)
會議並通過成立TAMEX美方之Steering Committee及Experiment Design Committee, 其成員如下：

Steering Committee

- R. Anthes (AAP Director)
- W. Hooke (ERL-Scientific Manager)
- R. Serafin (ATD Director)
- J. Simpson (NASA)
- C. Tsay 蔡清彥 (NSC)
- E. Zipser (CSD Director)

b. Experiment Design Committee

- R. Carbone (ATD)
- G. Chen 陳泰然 (NTU)
- J. Cunnig (WRP)
- P. Hildebrand (RAF)
- Y. Kuo 郭英華 (AAP)
- M. Le Mone (CSD)
- R. Smith (Yale U)
- S. Soong 宋樹才 (U. of Ill.)

並決定工作時程表，最後 NCAR Director Dr. Hess 提醒與會人員他認為此國際合作計畫所需 NSF 支援，經費相當龐大，故須有較多大學參與（例如 6~8 大學）較為有利。就經費而言，NCAR King Air 飛機較 Electra 飛機容易解決。此點 ATD Director Dr. Serafin 並不同意，認為 King Air 與 Electra 處境應相同，應視科學需求而定。另外，今後幾個月工作如何推動亦應儘早安排。ERL scientific manager Dr. Hooke 認為此計畫具有科學上價值且為一獨特時機，若需 NOAA P-3 飛機支援，需在 11 月 30 日前提出申請，CSD Director Dr. Zipser 認為此計畫已有科學目標及觀測設計，現有中尺度觀測網（meso- β ）還過得去，當然最後觀測設計以科學目標之需求而定，有了飛機可獲取中尺度結構，dropsonde 並沒有那麼必要，當非第一優先之觀測裝備。

3. 1985 年 9 月 24~25 日於 NCAR 舉行 1st TAMEX Working Group Meeting

個人因當時正在加州從事有關中美季風方面之合作研究工作，故亦能趁機與會，會中有來自美國各大學及研究單位的 45 位科學家，由各個科學家報告在 TAMEX 的研究興趣，討論研究計畫編寫及經費申請，並研討 TAMEX 工作時程，管理與經費等事宜。會議內容及經過可由下列會程知其梗概。

Tuesday, 24 September 1985

- 8:30-9:00 Opening Remarks: Review of TAMEX-Robert J. Serafin, NCAR.
- 9:00-9:30 Review of TAMEX Scientific Objectives-George T.-J. Chen, National Taiwan University.
- 9:30-10:00 Scientific Opportunity of TAMEX for U.S. Scientists-Ying-Hwa Kuo, NCAR.
- 10:00-10:30 Coffee Break.

Mesoscale Convective Systems

Chairman: Edward J. Zipser

- 10:30-10:50 Transport of momentum by mesoscale convective systems - Margaret A. Le Mone, NCAR.
- 10:50-11:10 Numerical modeling of slow and fast convective lines - Wei-Kuo Tao and Joann Simpson, NASA.
- 11:10-11:30 Structure of mesoscale convective systems seen in PRE-STORM - Dave Jorgensen, NOAA.
- 11:30-11:50 Retrieval of thermodynamic perturbation within a non-severe convective storm - Yeong-Jer Lin, Saint Louis University.
- 11:50-12:00 Open Discussion.
- 12:00-1:00 Lunch.

Mesoscale and Frontal Dynamics

Chairman: Su-Tzai Soong

- 1:00-1:20 A mesoscale experiment over Taiwan - Su-Tzai Soong, University of Illinois.
- 1:20-1:40 Frontal circulation and convective forcing - Dave B. Parsons, NCAR.
- 1:40-2:00 Frontogenesis and precipitation - John R. Gyakum, University of Illinois
- 2:00-2:10 Discussion.
- 2:10-2:30 Coffee Break.

Orographic Precipitation and Local Circulations

Chairman: Ronald B. Smith

- 2:30-2:50 The dynamics of enhanced precipitation upstream of the meso- β scale mountain - Ronald B. Smith and Wen-Dar Chen, Yale University.
- 2:50-3:10 Observational and modeling studies of topographic influences on heavy precipitation in the Mei-Yu season - Masanori Yoshizaki and Yoshi Ogura, University of Illinois.
- 3:10-3:30 The findings of winter MONEX relevant to TAMEX - Richard H. Johnson, Colorado State University.
- 3:30-3:40 Discussion.

Field Program Design and Execution

Chairman: John B. Cunnig

- 3:40-4:00 The use of aircraft in PRE-STORM - John B. Cunnig, NOAA.
- 4:00-4:20 Forecasting for research programs - Robert A. Maddox, NOAA.
- 4:20-4:40 Field Program design for TAMEX - Edward J. Zipser, NCAR.
- 4:40-5:00 Discussion.
- 6:30-9:30 Dinner at Hunan Garden, 949 Walnut Street Phone: 442-2772.

Wednesday, 25 September 1985

- 8:30-9:30 Open Discussion on Scientific Objectives of TAMEX Chairman: John B. Cunnig, NOAA.
- 9:30-10:30 Considerations on Preliminary Experiment Design Chairman: Edward J. Zipser, NCAR.
- 10:30-11:00 Coffee Break.
- 11:00-12:00 Coordination for Joint Facility Request Aircraft working group - Room W-179. Chairwoman: Margaret A. LeMone.
- Doppler Radar working group - Room C-124 Chairman: Dave B. Parsons.
- Funding and management working group - Room S-153 Chairman: Robert J. Serafin.
- 12:00-1:00 Lunch.
- 1:00-1:30 Report of Working Groups and Discussion Chairman: Robert J. Serafin.
- 1:30-2:30 Wrap-up Discussion on TAMEX Schedule, Management, and Funding Chairman: Robert J. Serafin.
- 2:30-3:00 Revision of Overview Document Chairman: Ying-Hwa Kuo.
- 4:00 Meeting Adjourn.

4. 1985 年 12 月 3~4 日於 NCAR 舉行 2nd TAMEX Working Group Meeting
氣象局吳宗堯局長與個人在國科會支援下前往與會，開會報告當時因涉及中美合作之稍敏感事宜，故僅送國科會有關人員、實驗計畫規畫小組成員與 TAMEX 科學組“實驗設計”及實地作業計畫”工作小組成員參考，並未正式發表。現因此報告不再敏感，為使氣象界同仁了解該次會議經過及會議建議，故亦刊載於本專刊（吳與陳，1987）。該次會議除由各有興趣參與 TAMEX 科學家口頭報告外，並討論

初步實驗設計及由工作小組討論有關飛機、都卜勒雷達及經費與管理事宜。

5. 1986年6月6日於NCAR決策會議

國科會劉副主委兆玄先生於6月6日在NCAR，與TAMEX-US有關人員討論P-3飛機與NCAR CP-4都卜勒雷達參與TAMEX事宜做政策性決定，並對有關中美雙方經費分擔事宜做最後決定。

6. 1986年7月1~2日在NCAR舉行TAMEX Scientific Steering Committee Meeting

個人當時適在加州從事研究工作，故能趁機參與為期2天的美方TAMEX科學指導委員會會議，並在會中報告我國TAMEX之工作進展。該次會議主要研討內容包括TAMEX未來方向、TAMEX核心計畫之發展與決定1986年9月3~4日在NCAR召開TAMEX-US Workshop之內容。

7. 1986年9月3~4日在NCAR舉行3rd TAMEX Working Group Meeting (TAMEX Workshop)

該次Workshop由國科會支援一個11人的代表團前往研討，包括：吳宗堯局長（中央氣象局）、張隆男教授（中大）、曲克恭教授（文大）、俞家忠教授（台大）、劉廣英副聯隊長（空軍氣象聯隊）、蔡清彥教授（台大/國科會）、張光耀副局長（民航局）、喬鳳倫先生（氣象局）、陳景森教授（中大）、莊以德博士（國科會駐Houston科學組組長）與陳泰然教授（台大）。與會科學家約40位，研討經過及討論內容可由下列會程知其梗概。

Wednesday, 3 September 1986

- 8:30-8:40 Opening Remarks—Robert J. Serafin, NCAR.
- 8:40-8:50 Opening Remarks—Tsung-Yao Wu, Central Weather Bureau.
- Progress Report on the Taiwan Component of TAMEX.
- 8:50-9:10 Review of past progress—George T.-J. Chen, National Taiwan University.
- 9:10-9:40 Review of pilot experiment—Chia-Chung Yu, National Taiwan University.
- 9:40-10:10 Proposed operational procedures for TAMEX 1987 Field phase Ko-Kung Chu, Chinese Culture University.
- 10:10-10:30 Coffee Break.
- 10:30-11:00 Progress Report on the U.S. Component of TAMEX—Ying-Hwa Kuo, NCAR.
- 11:00-12:00 Field Operation Procedures: U.S. Perspective—John B. Cunniff NOAA/ERL.
- 12:00-1:30 Lunch
- Preliminary Operational Plan Reports:
- 1:30-2:00 a. Aircraft - Margaret A. LeMone, NCAR.
- 2:00-2:30 b. Doppler Radar - David B. Parsons, NCAR.
- 2:30-3:00 c. Rawinsondes, Surface Stations and Satellites - Richard H. Johnson, CSU.
- 3:00-3:30 Coffee Break.
- 3:30-5:00 Group Discussion on Data Requirements for:
 - a. Mei-Yu Front - Room W-179 Chairman: Ching-Yen Tsay, National Taiwan University. (張隆男、俞家忠、張光耀)
 - b. Mesoscale Convective Systems - Room C-124 Chairman: Edward J. Zipser, NCAR. (陳景森、吳宗堯、陳泰然)
 - c. Orographic Effects - Room S-153 Chairman: Ronald B. Smith, Yale University. (曲克恭、劉廣英、喬鳳倫)

- 6:30-9:00 TAMEX Dinner Party Hunan Garden, 949 Walnut Street (442-2772) \$10 per person.

Thursday, September 4

- 8:30-9:30 Reports on Data Requirements: Room W-179.
 - a. Mei-Yu Front, Ching-Yen Tsay, National Taiwan University.
 - b. Mesoscale Convective System, Edward J. Zipser, NCAR.
 - c. Orographic Effects, Ronald B. Smith, Yale University.
- 9:30-10:00 Coffee Break.
- 10:00-12:00 Group Discussion on TAMEX Operational Plan Design.
 - a. Aircraft, Air Traffic Control and Communications - Room W-179 Co-Chairmen: Margaret A. LeMone, NCAR & Kuang-Yao Chang, Chinese Civil Aeronautical Administration. (蔡清彥)
 - b. Doppler Radar - Room C-124 Co-Chairmen: David B. Parsons, NCAR & Ching-Sen Chen, National Central University. (張隆男)
 - c. Rawinsonde, Surface Stations and Satellites - E-183 Co-Chairmen: Richard H. Johnson, CSU & Kung-Yin Liu, Chinese Air Force, Weather Wing. (俞家忠)
 - d. Daily Operation, Data Management and Forecasting - Room S-153 Co-Chairmen: John B. Cunniff, NOAA & Ko-Kung Chu, Chinese Culture University. (吳宗堯、喬鳳倫、陳泰然)
- 12:00-1:30 Lunch.
- 1:30-3:30 Reports by Operational Plan Design Working Group Chairmen.
 - a. Aircraft, Air Traffic Control and Communications, Margaret A. LeMone, NCAR.
 - b. Doppler Radar, David Parsons, NCAR.
 - c. Rawinsonde, Surface Stations and Satellites, Richard H. Johnson, CSU.
 - d. Daily Operation, Data Management and Forecasting, John B. Cunniff, NOAA.
- 3:30-4:00 Coffee Break.
- 4:00-4:30 Planning and Implementation of Operational Plan—Ying-Hwa Kuo, NCAR & George T.-J. Chen, National Taiwan University.
- 4:30-5:00 November Workshop Preparation and Planning—George T.-J. Chen, National Taiwan University & Ying-Hwa Kuo, NCAR.
- 5:00 Adjournment.

此次Workshop重要經過及待決問題亦摘要如下：
(1)研討會經過：

- ①中美双方代表與會人員40餘位，按原訂議程順利完成原擬達成之目標：(a)發展初步作業計畫，(b)發展各不同作業任務之IOP程序。
- ②與會美方代表對我方與會人員，讚美有加。特別是對各研討主題準備充份，並分發英文文件，分組討論熱烈，我方代表均在各組先做口頭報告，以收成效。
- ③在分組討論前，除我方代表吳局長再重申TAMEX目標/目的之外，美方代表John Cunning亦先就我方TAMEX原提目標再三聲明，俾使分組討論有所依循，其聲明如下：

Research Objective for TAMEX

- Operational - Improve the forecast of mesoscale convective systems particularly those that lead to heavy rain and flash floods.
- Scientific - Improve the understanding of the mesoscale dynamics and microphysics processes responsible for heavy precipitation.
- a. Investigate the mesoscale circulation of the Mei-Yu front.
 - b. Investigate mesoscale convective systems within the Mei-Yu front.
 - c. Investigate the effects of topography on mesoscale convective systems.

- ④飛機、都卜勒雷達、傳統雷達、衛星、研究船、高空、地面等各計畫之研討，均能在我方原訂TAMEX目標之原則下，提出初步結論與建議，這些均由中美双方有關人員分別再行準備，以便於11月研討會定案。

- ⑤確定11月於台北/溪頭之研討會時程及初擬工作內容（我方主辦；工作小組已成立；會程待決）。

- ⑥與WRP/NOAA開會達成共識。WRP與CWB將在双方共同興趣之主題，合作研究並交換研究人員。

- ⑦在會中及會外就CCAA Doppler事提出待決問題，Dr. R. Serafin, Director ATD/NCAR已接受CCAA邀請擔任技術顧問，將就time schedule及雷達性能有關事宜深入了解並設法解決，以應TAMEX之需。

(2)重要待處理問題

①TAMEX指導委員會/NSC

- a.台灣海域6個飛航禁區/靶場(R8, R9, R11, R12, R5, R17)能於1987年5月1日~6月30日開放給TAMEX P-3飛行。

- b.飛機與地面科學家間之通訊問題。若飛航管理組協調面臨困難，則需指導委員會出面。

②TAMEX-ROC

- a.9月NCAR研討會初步結論及建議，將透過「TAMEX各組規畫及工作進度會議」來推動(75.9.12.3 pm將召開第一次會議)。

- b.中美初步作業計畫(Preliminary Operation Plan)之編寫，11月1日前初稿完成，11月研討會定稿，76年3月前印妥「TAMEX Operation Plan」。

- c.11月TAMEX研討會召開之籌備與準備。

- d.美方科學家來台參與實地作業前及期間，各有關問題連繫及處理(科學/技術性)。

8. 1986年11月5~7日在台北舉行之TAMEX Pre-Workshop Meeting

為使11月10~11日正式Workshop能將Operations Plan定案，故有此中美双方代表之先

期研討，其研討內容及經過可由下列會程得知梗概。

Wednesday, November 5, 1986 (CCAA) (民航局) (飛航總台)

- 1400-1730 CCAA Site Survey: Aircraft, Air Traffic Control and Communications.
TAMEX Aviation Management Panel: J. Chang, G. Chen, K.-K. Chu,
J. Cunning, M. Gorman, D. Jorgensen, Y.H. Kuo, J. McFadden, G.
Saladin, N.-C. Ting, T.-Y. Wu, E. Zipser.

Thursday, November 6, 1986 (CWB) (氣象局)

- 0900-0940 Doppler Radar Site Survey Reports-D. Parsons.
0940-1030 Aircraft Site Survey Reports-J. Cunning.
1030-1045 Japan Meteorological Agency Reports-Y.H. Kuo.
1045-1100 Coffee Break.
1100-1200 Open Discussions.
1200-1330 Lunch.
1330-1500 CWB Tour/Operation Control Center Survey.
1500-1700 Operational Procedures (J. Cunning).

Topics to cover:

- (1) Notification Procedures.
- (2) Forecasting.
- (3) Day-to-day collection Procedures.
 - a. Who
 - b. How
- (4) How to spin into an IOP.
- (5) Definition of an IOP.
- (6) Operations procedures for each type of facility.
 - a. Notification.
 - b. Response characteristics.
 - c. Time lines.
 - d. Record keeping-forms.

Who should attend: All Pre-Workshop Delegates.
Friday, November 7, 1986 (CWB) (氣象局)

0900-1200

Session A

Data Management Discussion (J. Cunning)

Topics to cover:

- (1) Data collection formats for all facilities
 - a. actual
 - b. proposed
- (2) Inventory of facilities
- (3) Archival formats
- (4) How data will get from the collection stage to the archival format

(5) Data management facilities

- a. Who will do what
- b. Where will the data end up

Who should attend:

- (1) US Component: S. Chang, W.D. Chen, J. Cuning, M. Gorman, Y.H. Kuo, R. Serafin, W.Y. Sun.
- (2) ROC Component: L.N. Chang, C.S. Chen, G. Chen, F.L. Chiao, S.L. Chu, W.S. Kau, C.S. Lee, C.T. Liu, K.Y. Liu, S.L. Shieh, C.Y. Tsay, T.Y. Wu, C.C. Yu.

Session B

Aircraft Communications & Coordination Discussion

Topics to cover:

- (1) Operations Control Center-to-Aircraft-to-OCC
- (2) Radar-to-Aircraft-to-Radar
- (3) Okinawa-to-Taiwan-to-Okinawa
- (4) Aircraft-to-Aviation Control Center-to-Aircraft
 - a. Is a phone patch feasible?

Who should attend:

- (1) US Component: W. Bragg, D. Jorgensen, F. Lin, J. McFadden, D. Parsons, G. Saladin, E. Zipser.
- (2) ROC Component: J. Chang, K.Y. Chang, M.H. Chen, T.C. Chen, H.P. Chu, K.K. Chu, B. Jou, C.K. Lee, C.P. Pu.

1200-1330 Lunch

1330-1500 Project Management (Bill Kuo)

Topics to cover:

- (1) Personnel functions
- (2) Who makes the final decision in different types of situations
- (3) What type of structure has worked in the past and what type is likely to work under these circumstances
- (4) Scientific planning
- (5) Structure of the Operations Control Center

Who should attend:

- (1) US Component: J. Cuning, Dick Dirks, M. Gorman, Y.H. Kuo, R. Serafin, E. Zipser.
 - (2) ROC Component: J. Chang, G. Chen, F.L. Chiao, K.K. Chu, T.Y. Wu.
- PRE-WORKSHOP MEETING DELEGATES LISTING

(a) U.S.

W. Bragg

S. Chang (張偉正)

F. Lin (林永哲)

J. McFadden

W.D. Chen (陳文達)

J. Cuning

M. Gorman

D. Jorgensen

Y.H. Kuo (郭英華)

(b) R.O.C.

J. Chang (張領孝)

K.Y. Chang (張光耀)

L.N. Chang (張隆男)

C.S. Chen (陳景森)

G. Chen (陳泰然)

M.H. Chen (陳明華)

T.C. Chen (陳台琦)

F.L. Chiao (喬鳳倫)

H.P. Chu (祝鴻鵬)

K.K. Chu (曲克恭)

S.L. Chu (朱學良)

B. Jou (周仲島)

D. Parsons

G. Saladin

R. Serafin

W.Y. Sun (商文義)

E. Zipser

W.S. Kau (柯文雄)

C.K. Lee (李景焜)

C.S. Lee (李清勝)

C.L. Liu (劉建隆)

C.T. Liu (劉倬騰)

K.Y. Liu (劉廣英)

C.P. Pu (蒲金標)

S.L. Shieh (謝信良)

C.Y. Tsay (蔡清彥)

L.C. Wu (鄺立中)

T.Y. Wu (吳宗堯)

C.C. Yu (俞家忠)

9. 1986年11月8~11日在台北舉行之 TAMEX Workshop
此Workshop目的在對 Operations Plan 做最後決定之研討，內容及經過可由下列會程得知梗概。

November 8-9, 1986

Site Survey (CKS Airport, Taoyuan, Miaoli, Taichung, Nantou)

Monday, November 10, 1986

- | | |
|-------------|--|
| 8:00-8:30 | Registration |
| 8:30-8:40 | Opening Remarks-AIT-CCNAA Representatives |
| 8:40-8:50 | Opening Remarks-Chao-Shiuan Liu, NSC |
| 8:50-9:00 | Opening Remarks-Robert J. Serafin, NCAR |
| 9:00-9:15 | Progress Report on the U.S. Component of TAMEX-Ying-Hwa Kuo, NCAR |
| 9:15-9:30 | Progress Report on the Taiwan Component of TAMEX-George T.J. Chen, National Taiwan University |
| 9:30-9:50 | Coffee Break |
| 9:50-10:20 | Reports on the Proposed Preliminary Operational Plan |
| 10:20-10:50 | Proposed TAMEX Operational Procedures-John B. Cuning, NOAA/ERL |
| 10:50-11:10 | Operation Centers-Ko-Kung Chu, Chinese Culture University |
| 11:10-11:30 | Operational Plans for Aircraft-Edward J. Zipser, NCAR |
| 11:30-11:50 | Operational Plans for Doppler Radar-David Parsons, NCAR |
| | Operational Plans for Rawinsondes, Surface Stations, Satellites, Shipboard Measurements-Koung-Ying Liu, CAF Weather Wing |

- 11:50-12:00 Data Management: F.L. Chiao, CWB
- 12:00-1:30 Lunch
- 1:30-3:30 Group Discussion on Operational Plans for:
- (a) Aircraft, Air Traffic Control and Communications
Co-Chairman: Edward J. Zipser, NCAR; Kuang-Yao Chang, CCAA
- (b) Doppler Radar Co-Chairman: David B. Parsons, NCAR; T.C. Chen, NCU
- (c) Rawinsonde, Ships, Surface Stations and Satellites
Co-Chairman: Richard H. Johnson, CSU; Koung-Ying Liu, CAF
Weather Wing
- (d) Daily Operation, Data Management and Forecasting
Co-Chairman: John B. Cunnig, NOAA; Ko-Kung Chu, CCU
- 3:30-4:00 Coffee Break
- 4:00-5:00 Brief Reports on Operational Plans (a)-(d)
- 6:00 Dinner
- Tuesday, November 11, 1986
- 8:30-9:40 Discussion on Final Version of Operational Plans Aircraft, Air
Traffic Control and Communications Co-Chairman: Edward J. Zipser &
K.Y. Chang
- 9:40-10:00 Coffee Break
- 10:00-11:10 Doppler Radar Co-Chairman: D. B. Parsons & T.C. Chen
- 11:10-12:20 Rawinsonde, Ships, Surface Stations and Satellites
- 12:20-1:50 Lunch
- 1:50-3:00 Daily Operation, Data Management and Forecasting
Co-Chairman: J.B. Cunnig & K.K. Chu
- 3:00-3:20 Concluding Remarks
- 3:20- Adjournment

TAMEX WORKSHOP U.S. PARTICIPANTS

November 8-11, 1986

Name	Affiliation
Simon Chang	Naval Research Lab.
Wen-Dar Chen	Yale Univ.
Y.L. Chen	Hawaii Univ.
John Cunnig	NOAA/ERL
M. Gorman	TAMEX Project Office
Don Johnson	Univ. Of Wisconsin
Dick Johnson	Colorado State Univ.
Dave Jorgensen	NOAA/ERL
Bill Kuo	NCAR/AAP

Y.J. Frank Lin	Saint Louis Univ.
Y.L. Lin	Drexel Univ.
Jim McFadden	NOAA/OAO
Dave Parsons	NCAR/AAP
G. Saladin	NCAR
Bob Serafin	NCAR/ATD
Ed Zipser	NCAR/CSD

四「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」之可行性研究

基於豪雨的嚴重災害性、現階段豪雨研究的瓶頸及氣象界合作觀測實驗的能力等考慮，「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗」計畫勢在必行，透過此研究計畫應可完成豪雨及有關導致豪雨擾動系統之分析、觀測與科學上的任務。本可行性計畫為規畫「實驗計畫」有關觀測及科學研究部份之優先次序以及配合人力、儀器、裝備、經費及時程，以使「實驗計畫」能夠順利推動。本計畫由陳泰然擔任主持人，規畫小組成員吳宗堯先生、張隆男先生、曲克恭先生、俞家忠先生與劉廣英先生等擔任協同主持人。評估現階段台灣地區之豪雨現象研究，簡介國外有關實驗計畫之規畫與執行（STORM, CCOPE），實驗區域選擇，「實驗計畫」觀測及研究對象之確認，「實驗計畫」之目標與科學目的之擬定，初步觀測系統設計，計畫時程表及人力與經費預估。

透過有關豪雨研究文獻之閱讀、分析、評估並基於實用上、水文上、氣象上及觀測上之考慮認為，「豪雨實驗計畫」應在淡水河流域及桃竹地區優先進行，並選擇5~6月梅雨季導致豪雨之中尺度對流系統為主要研究對象。針對「實驗計畫」目的提出觀測系統設計、時程表及人力、儀器、裝備及經費等之初步評估。第一階段實驗將以現存觀測系統於1986年5~6月間增加觀測次數，第二階段將在1987年5~6月間選擇適當中尺度對流系統進行密集觀測。詳細內容請參閱陳（1985b）。

四「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」之先驅研究

本計畫由陳泰然與吳宗堯先生擔任主持人，規畫小組成員張隆男先生、曲克恭先生、俞家忠先生與劉廣英先生等擔任協同主持人。主要目的在於了解及分辨梅雨季豪雨發生之綜觀環境條件及可能之中尺度激發機制，以提供實地作業進行密集觀測所需之預報指引。分析台灣梅雨季之綜觀形勢特徵，梅雨鋒面與鋒水，850mb溫度場，低對流層水氣分佈與垂直穩定度，研究華南及台灣地區meso- α 尺度環流系統與台灣梅雨季豪雨之相關，包括850mb及700mb短波槽系統、850mb中尺度氣旋式環流（中尺度低壓）、地面中尺度低壓、低層噴流（LLJ）與中尺度對流系統（MCS）。此外，透過美、日等國學者專家研討，以吸取經驗並接洽國際合作進行「實驗計畫」事宜。詳細內容請參閱陳與吳（1985）。

四「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」第一階段實驗—TAMEX Phase I

本計畫由吳宗堯先生與陳泰然擔任主持人，規畫小組成員張隆男先生、曲克恭先生、俞家忠先生與劉廣英先生等擔任協同主持人。第一階段實驗的主要目的為瞭解梅雨期中可能導致豪雨之中尺度對流系統之中尺度激發機制及其環境條件，以謀改進豪雨預報技術；同時測試「指揮中心」與測站間整體性實驗作業之能力，作為第二階段實驗時（1987年5~6月）之改進參考。本次實驗區域定在淡水河流域及桃竹地區，以現有的地面觀測裝備、高空觀測裝備、氣象雷達及氣象衛星接收裝備等，於75年5月至6月間共對三次顯著的梅雨期中尺度系統進行密集觀測實驗，觀測日期分別為：(1)75年5月11~12日，(2)5月20日~21日及(3)6月4~6日。參加觀測實驗的機構與學校計有中央氣象局、空軍氣象聯隊、民航局、水利局、石管局、林務局、台灣大學、中央大學及文化大學等9個單位，參加觀測的各類測站有地面氣象測站21站、

雨量站19站、探空觀測站7站、高空風觀測站3站、氣象雷達3站、VHF測風站1站及氣象衛星接收站1站。密集觀測期間各種觀測之原始資料均已蒐集齊全，交由第二階段(TAMEX)計畫之資料管理組研整。

本次實驗為國內氣象界首次合作從事之大型觀測實驗研究計畫，證實各個不同機構所屬之觀測儀器均可在同一目標下密切合作，共同執行觀測，增加觀測資料之時空密度。透過此種對梅雨季中尺度對流系統之高密度資料之分析研究，將使我們對中尺度系統有更進一步的瞭解，此將有助於提高今後豪雨發生之預報能力。此外，在密集觀測期間，本計畫預報中心所做之天氣預報，證實雖不能對中尺度系統之生成做有效的預測，但對於綜觀尺度系統的預報可提供梅雨季中尺度對流系統發生環境之滿意預測。詳細內容請參閱吳與陳(1986)。

(七)「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)之“實驗設計”

本“實驗設計”由陳泰然(1986a)擔任主持人負責完成。「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)之目的在於研究梅雨季中尺度對流系統之生命期不同階段之環境條件及其中尺度激發機制。TAMEX實驗範圍為以台灣為中心之500×500公里區域，於1986年5~6月進行第一階段實驗，1987年5~6月進行第二階段實驗。第一階段實驗僅利用已有測站，第二階段將增設地面及高空站網。本“實驗設計”係為第二階段實驗而設計。討論實驗計畫之緣由、科學背景、目標及確定目的、資料需求、實地觀測計畫之設計、工作描述及任務、組織架構與工作時程。本文件之後將有“實地作業計畫”之編寫，在實驗完成之後將有一系列之TAMEX資料(Level I、II)印行，以供研究之用。

TAMEX為一個大型整合實驗計畫，包括學術研究單位與氣象作業單位、氣象專業與非氣象專業單位、軍方與非軍方單位、政府與民間單位等多單位間之合作計畫，不同階段與不同性質之工作在指導委員會、科管組、實管組、資管組、後勤組及飛航組分工與合作之下分別展開，TAMEX實驗期間之工作則有賴全體參與者共同完成。TAMEX有關規畫工作能夠順利進行，個人要特別感激的同仁不勝枚舉：在國科會企畫處防災科技負責人蔡清彥先生協調之下，吳宗堯先生、曲克恭先生、張隆男先生、俞家忠先生及劉廣英先生一開始即參與規畫工作；“實驗設計”第7章各組成員及工作小組為完成任務所投下之精力及時間；國科會副主委劉兆玄先生對防災科技計畫之推動與對本「實驗計畫」之熱烈支持與關心；主委陳履安先生之政策性支持；企畫處長薛香川先生與丁乃琪小姐對本「實驗計畫」之直接參與和協助，副主委王紀五先生、自然處長陳通先生與簡來成先生及國合處盧棟生先生等之支持與協助。

本“實驗設計”可視為氣象界各參與學者與專家之集體傑作，各位參與撰寫與整合之內容與意見/建議均已納入本文件各適當章節內。第2章由張隆男、劉廣英、吳明進、柯文雄、王時鼎、周仲島、林和、林松錦、蔡清彥、俞家忠、陳景森、謝信良與柳中明等諸位先生撰寫，廖學鎰先生整合；第4章由劉廣英、俞家忠與張隆男先生撰寫，劉廣英先生整合；第5章由朱學良、曾憲瑗、劉廣英、梁瑞禎、謝信良、柳中明、陳台琦、朱曙光、劉倬騰、陳民本、莊文思與張隆男等諸位先生撰寫，俞家忠先生整合；第6章由曲克恭、俞家忠、謝信良、梁瑞禎、柳中明、曾憲瑗、陳台琦、劉廣英、朱學良、朱曙光、劉倬騰、陳民本與莊文思等諸位先生撰寫，曲克恭先生整合。

本“實驗設計”在國科會NSC75-0414-P002-15支援下完成；謝信良、謝維權、葉文欽、黃中成與婁淑榮等諸位先生在本文最後之整理、繪圖、校稿及編排等方面之協助，個人深表感激。

(八)「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)之“初步實地作業計畫”

本“初步實地作業計畫”由陳泰然(1986b)擔任主持人負責完成，係為第二階段實驗而設計，討論實地作業有關之科學策略、作業中心、實地作業與資料管理等事宜。

本“初步實地作業計畫”在經過5次研討會(74年11月21日，12月30日，75年1月16日，1月23日，2月27日)後確定初稿內容，由工作小組成員多次研商修訂而成，可視為氣象界各參與學者與專家之集體傑作，各位參與撰寫與整合之內容與意見/建議均已納入本文件各適當章節內。第1章由廖學鎰、周仲島、陳景森、張隆男、陳台琦、曲克恭、王時鼎、蔡清彥、俞家忠、林和等諸位先生研擬，由廖學鎰先生及周仲島先生撰寫整合。第2章由曲克恭、俞家忠、謝信良、魏伯祺、劉廣英、梁瑞禎、曾憲瑗、張隆男、蔡清彥等諸位先生研擬，由曲克恭先生撰寫整合。第3章由俞家忠先生整合。3.2節由陳台琦教授與曾憲瑗先生研擬，由陳台琦教授撰寫整合；3.3節由謝信良、沈維新、陳景森、柳中明等諸位先生研擬，由謝信良先生撰寫整合；3.4節由劉廣英、梁瑞禎、林憲男等諸位先生研擬，由劉廣英先生撰寫整合；3.5節由朱學良、林清洲、劉明揚、梁瑞禎等諸位先生研擬，由朱學良先生撰寫整合；3.6節由陳景森先生與楊之遠先生研擬，由陳景森先生撰寫整合；3.7節由莊文思、劉倬騰、陳民本等諸位先生研擬，由莊文思先生撰寫整合；3.8節由朱曙光先生與柳中明先生研擬，由朱曙光先生撰寫整合；3.9節由張隆男先生撰寫整合。第4章由張領孝、喬鳳倫、方力脩、蕭長庚、陳景森、林松錦、簡來成、林和、沈維新、吳明進、周仲島、柯文雄等諸位先生研擬，由喬鳳倫先生撰寫整合。

本“初步實地作業計畫”在國科會NSC75-0414-P002-15支援下完成；謝維權、葉文欽、黃中成與婁淑榮等諸位先生在本報告最後之整理、繪圖、校稿及編排等方面之協助，個人深表感激。

(九)台灣地區中尺度實驗(TAMEX)計畫實地觀測作業程序

本實地觀測作業程序由實管組召集人曲克恭先生負責完成，以提供國內各參與單位執行觀測時之準則，內容包括人員輪值辦法、執行觀測的方式、記錄的填寫與資料的傳送等，詳細內容請參閱TAMEX(1987a)。

(十)「台灣地區中尺度實驗作業計畫」—TAMEX Operations Plan

本英文版之實驗作業計畫係由中美合作規畫小組負責完成(TAMEX, 1987b)，以提供中美合作進行實地觀測作業時之指引，內容包括計畫介紹、TAMEX作業、儀器、裝備作業計畫、資料管理、程序指引與參與人員錄等。

五、實地作業

(一)由規畫階段轉為實作階段

TAMEX計畫規劃與執行之推動過程，透過圖1所示架構來完成，各組任務定義如下：

1. 科學管理組

科學目標、目的及優先次序之研定，「實驗設計」與「實地作業計畫」之研擬與編寫，實管與實管策略之擬定，管理、整合及與有關單位及外界之連繫，實驗資料之初步分析。

2. 實地管理組

實地觀測地點之選擇與協調及實地作業之執行，實地作業有關儀器與設備之校驗、維護與操作。

3. 資料管理組

各種觀測資料之登錄與儲存格式之確定，確保1986年與1987年五~六月實驗期間完整資料能於實地計畫完成四個月內處理完成。

4. 後勤裝備組

實地作業有關儀器與設備之準備與支援、以及通信與後勤支援。

5. 飛航管理組

提供氣象偵察機飛航路線設計所需之參考資料，及進駐參與實驗前後及期間之必要飛航管理配合作業與行政支援。

6. 都卜勒雷達組

提供雙都卜勒雷達作業設計所需之參考資料，及美方雷達運台參與實驗前後及期間必要之配合作業與行政支援。

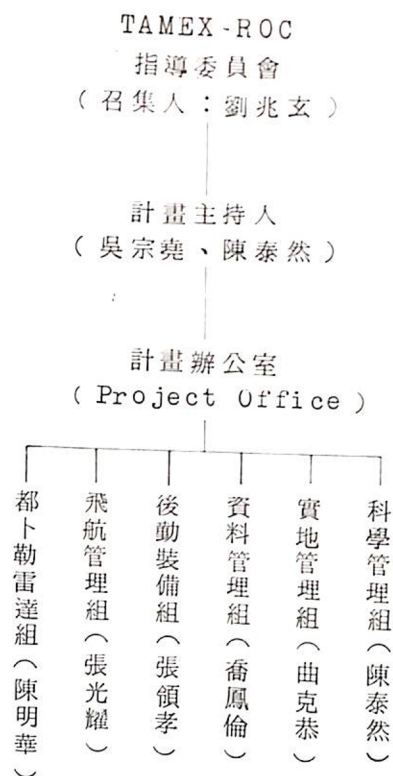


圖1、TAMEX規劃與執行之組織架構

由規畫階段轉變為實作階段是一項挑戰性的變化，除必須考慮在實作上所有可能發生的情況外，更重要的是規畫結果要能確實可行。各組在原訂任務下，均在1987年4月之前即已做好中美雙方合作執行實驗計畫實地作業之分工、協調與整合工作。科管組轉變為科學計畫組（Scientific Planning Group；SPG），實管組轉變為作業指揮中心（Operations Control Center；OCC），資管組轉變為資管中心（Data Management Center；DMC），後勤裝備組轉變為行政後勤裝備支援中心（Administrative Logistics and Equipment Support Center；ALESC）。有關中美合作實地作業規範及運作程序均詳載於TAMEX Operations Plan（TAMEX，1987 b），圖2為實地作業之運作組織結構。為使我方參與人員便於查閱，實管組並完成中文版的“實地觀測作業程序”（TAMEX，1987 a），以作為執行觀測與指揮作業之準則。另飛航管理組也完成“氣象觀測機飛航管制作業程序”（TAMEX，1987 c），以供中美雙方參與人員參考使用。

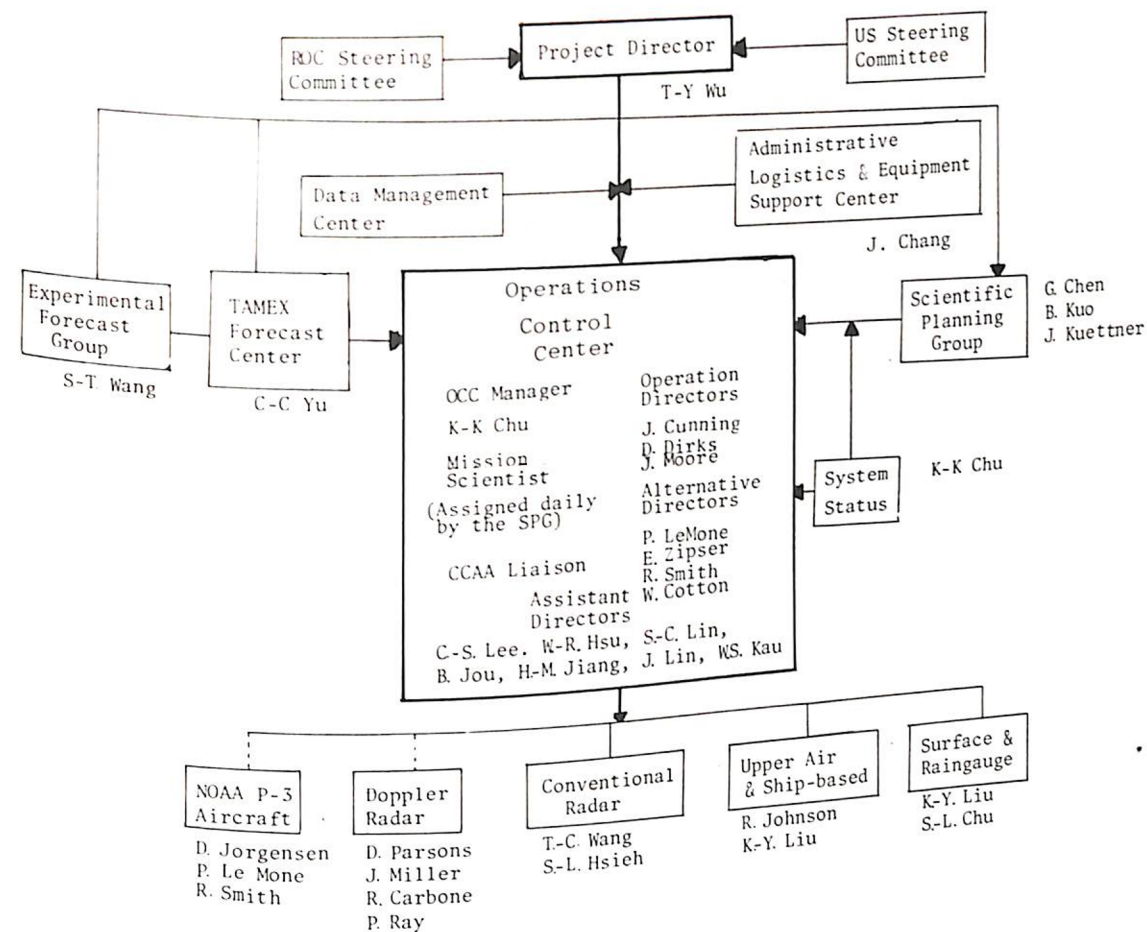


圖2 TAMEX實地作業之運作組織結構

□實驗期間之日常運作

自1987年5月1日至6月30日之實驗期間之日常運作，包括每天早上10點的科學計畫組會議（SPG meeting）及由會議決定的下午4點半或晚上正式/非正式預報討論會。SPG會議在5月1日至5月10日間，由Dr. J. Kuettner/NCAR及陳泰然輪值擔任主席，5月11日之後由郭英華博士/NCAR與陳泰然輪值擔任主席，按表一所列程序主持會議，通常須在1小時之內完成開會做成決定，按表二所示SPG主席報告表填寫完成，輪值OCC Manager及Operation Director則依SPG會議決定來執行指揮作業。

表一 科學計畫組會議程序

SPG Meeting Outline

1. Announcements
2. Weather briefing by the Forecasting Group, and comments.
3. Report on the status of all observation platforms.
4. Report on remaining resources, such as flight hours, rawinsondes, dropwindsondes; etc.
5. Report on the status of scientific objectives and their attainment to date.
6. Brief report on operations during the previous 24 hours, if any.

08:50-09:10	P-3 aircraft	(D. Jorgensen)
09:10-09:30	Doppler radars	(D. Parsons)
09:30-09:50	Conventional facilities	(K.-K. Chu, K.-Y. Liu)
09:50-10:10	Data quality assurance	(D. Chen, W.-S. Kau)
10:10-10:20	Coffee Break	
10:20-10:40	Review of Scientific Objectives Achieved To Date (G. Chen)	
	-scientific objectives achieved to date	
	-evaluation of resource utilization	
10:40-11:00	Open Discussion and Action Items (B. Kuo)	
11:00	Adjournment (SGP Meeting follows immediately)	

表五 TAMEX 實地作業第三次期中總檢討會程

Third Review of TAMEX Field Operations

Monday, June 22, 1987

TAMEX/OCC/CWB

08:30-08:50	Review of IOPs since June 12 (R. Dirks)
08:50-10:20	Data management and data quality assurance
08:50-09:10	Overview of the data management plan (F.-L. Chiao)
09:10-09:20	Outline of the data summary report (C.-K. Hsiao)
09:20-09:50	Data quality assurance report (D. Chen, W.-S. Kau, M.-C. Wu)
09:50-10:20	Open discussion (B. Kuo)
10:20-10:30	Coffee Break
10:30-11:40	TAMEX Research Opportunities
10:30-10:40	Scientific objectives achieved to date (G. Chen)
10:40-11:00	Mei-Yu front and low-level jet (C.-Y. Tsay, G. Chen, B. Kuo)
11:00-11:20	Mesoscale convective systems (D. Jorgensen, D. Parsons)
11:20-11:40	Topographic effects (S.-T. Wang, W.-D. Chen)
11:40	Lunch Break
1:00-1:45	Schedule and objectives for the remainder of the Field Experiment (R. Dirks)
1:45-2:30	Long term follow-up plan for TAMEX (B. Kuo)
3:00	TAMEX Cocktail Party sponsored by the CWB and the ROCMS Liberty Hall, Liberty House, 16 Aikuo Road West, Taipei (311-9985)

四、實地作業成果

TAMEX 實地作業期間，完成海陸空同時進行之十三次組合密集觀測及 P-3 飛機十次飛行觀測任務，其密集觀測日期如表六所示。期間取得資料將可供未來有關豪雨的基礎與應用研究，以及預報技術的發展。這些資料可提供的研究重點包括：

1. 梅雨鋒面系統

鋒面次環流，低層噴流，鋒面低壓，鋒面結構與動力，鋒面與地形交互作用。

2. 中尺度對流系統

結構與動力，中尺度對流系統與降水，輻線與非輻線系統，激發機制，環境條件，中尺度對流系統與地形交互作用。

3. 地形效應

降水加強過程，氣流繞山與過山，中尺度低壓，局部環流（海風、陸風、山風、谷風），天氣系統與地形交互作用。

表六 13次密集觀測 (IOP) 及10次 P-3 飛行任務日期

IOP #	P-3 任務#	日期
1	1	5月13日-14日
2	2	5月16日-17日
3 a	3	5月21日-22日
3 b	4	5月22日-23日
4	無	5月27日-28日
5	5	6月1日-2日
6	無	6月2日
7	6	6月5日-6日
8	無	6月7日-9日
9	7	6月15日-16日
10 a	8	6月16日-17日
10 b	9	6月17日-18日
11	10	6月19日-21日
12	無	6月23日
13	無	6月24日-25日

六、結語

TAMEX 的實地作業計劃已圓滿的結束了。TAMEX 是國內第一個大型整合性的實驗計劃，國內的參與包括了政府許多部會所屬單位、學校、軍方及非軍方單位。TAMEX 由規劃、設計到執行期間，所參與之各單位，都能在適當的時間扮演適當的角色，協助實驗順利進行，為政府及國科會未來推動大型合作計劃，建立了一個良好的合作模式。

對氣象界來說，TAMEX 的順利完成具有二種意義：(一)氣象界要有高度敬業與團隊合作的精神，才能同時動員上千的人來合作實驗，因此可以肯定氣象界具有做大型實驗合作計劃的能力。(二)氣象界對於國內急需解決的氣象問題都有共識。透過了這種共識，再加上敬業及團隊合作的精神，才使實驗順利完成。

而對於這次所有參與實驗計劃的人員來說，他們都經由每天的討論會，與美方參與人員的溝通及實際的作業中獲得了書本中無法得到的寶貴經驗。另外，今年的天氣狀況也很令人滿意，預先擬定好的科學目標都能在原先的設計下圓滿達成，並且連帶地發現一些原來沒有想到的問題，增加了科學研究題目。更讓人慶幸的是，這二個月內的豪雨大多發生在海上，沒有在陸地上造成嚴重災害，在無太大損失的情況下，却得到了非常完整的密集觀測資料，這都得感謝老天爺的幫助！

實驗完成後，最重要的工作便是如何在最短的時間內完整地密集觀測資料，提供給各研究學者單位從事研究，預計在五年之內應該可以將密集觀測資料消化完畢，先達到基礎研究的目的，那麼應用研究與技術

發展便可隨之相繼達成了。

致 謝

本文在國科會防災計畫 NSC 76-0414-P002-02 支援下完成。

參 考 文 獻

- 吳宗堯與陳泰然，1986：「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」第一階段實驗。國科會防災技術研究報告 75-06 號，65 頁加附錄。
- 吳宗堯與陳泰然，1987：赴美國參與「台灣地區中尺度實驗計畫」(TAMEX-US)第二次工作小組會議報告。氣象預報與分析，113 (P. 7-34)。
- 陳泰然，1983：國內近年大氣科學研究成果納入實際氣象預報作業之可行性研究。國科會防災科技研究報告 72-09 號，台大大氣科學研究所，113 頁。
- 陳泰然，1985 a：國內近年大氣科學研究成果納入實際氣象預報作業之可行性研究(續)。國科會防災科技研究報告 73-16 號，台大大氣科學研究所，376 頁。
- 陳泰然，1985 b：「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」之可行性研究。國科會防災科技研究報告 73-42 號，台大大氣科學研究所，32 頁。
- 陳泰然，1986 a：「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)之「實驗設計」。國科會防災科技研究報告 75-01 號，台大大氣科學研究所，93 頁。
- 陳泰然，1986 b：「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)之「初步實地作業計畫」。國科會防災科技研究報告 75-02 號，台大大氣科學研究所，100 頁。
- 陳泰然，1987：「台灣地區中尺度實驗計畫」(TAMEX)之回顧與展望。科學發展月刊，15，1764-1776。
- 陳泰然與吳宗堯，1985：「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」之先驅研究。國科會防災科技研究報告 74-25 號，108 頁。
- 陳泰然、吳宗堯、張隆男與曲克恭，1985：「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計畫」規劃小組美日考察訪問報告。科學發展月刊，13，551-558。
- 陳泰然、蔡清彥與曲克恭，1985：美國「PRE-STORM 實驗計畫」及中美合作「台灣地區中尺度天氣實驗研究 TAMEX」之刍議。科學發展月刊，13，1426-1437。
- TAMEX，1987 a：台灣地區中尺度實驗(TAMEX)計畫實地觀測作業程序。NSC76-0414-P052-01，85 頁。
- TAMEX，1987 b：TAMEX Operations Plan。國科會防災科技研究報告 75-35 號，184 頁。
- TAMEX，1987 c：台灣地區中尺度實驗計畫氣象觀測飛機航管制作業程序。NSC76-0414-P117-01，109 頁。