

蘭陽平原秋季豪雨之研究

鄭師中

私立中國文化大學

楊之遠 胡亞棟 劉明揚 劉復華

中央氣象局

摘要

本研究應用1965~1989年，9~11月宜蘭測站之時雨量資料，取24小時累積雨量達130mm以上，且其中連續2小時之特雨量超過15mm之39個個案對蘭陽平原秋季豪雨之特性，作一分析，發現東北季風及颱風的共伴為形成此地豪雨之主因。若依颱風位置與鋒面位置之關係將豪雨類型分為4型，則不論是豪雨發生之機率（54%），平均降雨之持續時間，單次豪雨降水總量均以B型（東北季風期間，在南海海面上有颱風或熱帶性低壓存在或通過）為最，但降雨強度則以A型（強烈東北季風，伴隨顯著冷鋒通過北部）最大。因此對於災害之發生除關注B型外，A型的影響亦不容忽視。

一、前言

蘭陽平原為台灣完整的地理區之一，雖然早期開發較遲，但因地理條件之優越，其發展的前途實不可限量。

根據過去的氣象資料顯示，每年秋季，蘭陽平原經常陰雨綿綿，甚至豪雨成災，對於當地的交通、經濟、農業等建設造成的損害極大。

氣象天然災害或難避免，但若能夠對其成因及後果有較佳的認識，進而謀求將災害減低至最少的程度，應屬可行之道。

本研究將整理蘭陽平原近25年（1965~1989）秋季（9~11月）之雨量資料，分析各次豪雨期間雨量時空分佈之特性及通性，並以綜觀氣象的觀點，探討各次豪雨形成之天氣型態。同時以台北地區之探空資料分析豪雨期間大氣垂直結構之變化情形，以期充分了解各次豪雨之成因與可能之後果。

二、蘭陽平原地理環境概述

蘭陽平原位於台灣東北部，處中央山脈與雪山山脈之間，東臨太平洋，依山而海，為一向東開口的三角形平原。以東北的頭城，東南的蘇澳及西端的三星為三角形的三個頂點。因係由以蘭陽溪為主的河流在

山麓出海處漸次沖積而成，故以名之。

蘭陽平原由三星至頭城一邊，沿雪山山脈的東南側，山麓線雖較平直。由三星至蘇澳間，山麓線出入較繁，多呈沉降山嶺地形，不若西北側之高大雄偉。由頭城至蘇澳之沙丘阻礙了平原最低窪之所在，因此，常於雨量較多時期發生水患。

本平原位在台灣之東北部，冬半年完全在東北季風範圍之內，加以其平原開口型態與季風斜交，故深受東北季風之影響。夏半年雖因高大綿亙的中央山脈之屏障，西南季風對本平原幾無影響。不過，此時正值颱風季節，颱風乃代替西南季風而成為夏半年天氣之主宰。

中央氣象局宜蘭氣象站之雨量資料（表4）可見降雨最多的月份為九月份，其次為十月和十一月。同時，亦可見該站測得之最大降水量，亦均發生在9~11之三個月內。因此秋季多豪雨，實為蘭陽平原降雨之主要特徵。

三、資料來源及研究方法與步驟

(一) 引用資料

1. 雨量資料：以中央氣象局宜蘭氣象站歷年之時雨量資料為主，蘭陽平原上其他民用測站之雨量資

科為輔。

- 2.探空資料：採用中央氣象局台北氣象站或空軍桃園機場之探空資料。
- 3.颱風資料：以中央氣象局所發佈之颱風位置、路徑、風速等資料為準。
- 4.天氣圖：以日本氣象廳之印刷天氣圖為主要參攷資料。

(二)研究方法與步驟

- 1.豪雨個案之挑選：依據中央氣象局宜蘭氣象站25年(1965~1989)，每年9~11月之逐時雨量資料，凡連續24小時累積雨量達130公厘，且其中有連續兩小時的時雨量超過15公厘者為選取的標準，計得豪雨個案39個。各次豪雨發生時間及雨量資料如表一。
- 2.綜觀天氣圖之分析：配合各次豪雨發生期間，及其前後之地面天氣圖，以綜觀氣象觀點分析造成豪雨之天氣型態，並試加以分類。
- 3.根據上述之分類，分析豪雨期間之氣團特性：由於蘭陽平原缺乏探空資料，只能勉強以台北或桃園之探空資料作分析。
- 4.雨量空間分佈圖分析：利用蘭陽平原上各雨量站之日雨量記錄，繪製豪雨期間之雨量分佈圖，分析其與地形或其他因素之關連。
- 5.有關氣團特性及雨量空間分佈之分析均以個案作為分析的對象。所以如此，最主要的原因是資料之不齊全，再加上過去各雨量站由於所屬單位及其用途之不同，往往有不同的取捨標準，尤以日雨量之紀錄時間及觀測之次數差異最大，比較分析上有相當大的困擾。

四、豪雨之分類

根據表1所列39次豪雨個案，以綜觀氣象觀點分析形成各次豪雨之地面天氣圖型態，發現東北季風及颱風(或熱帶性低氣壓)實為形成蘭陽平原豪雨的兩大主要因素。但是，由資料又可以發現，單純的由東北季風或颱風造成的豪雨，為數並不多。

台灣地區由於地理位置與地形之特殊，秋冬季節

東北季風盛行期間，東北季風常易使迎風面地區產生某種程度的降雨。在此期間，若有颱風或熱帶性低氣壓行經或在台灣附近形成，由於氣壓梯度之增加，而使東北季風增強，這就是所謂的颱風與東北季風共伴環流雨。

蘭陽平原位於台灣東北部，下半年完全在東北季風範圍之內，且其狀如三角形，開口型態與季風風向幾近正交，受東北季風之影響尤深。同時，由於其特殊之地形，進入此平原之東北季風受到水平方向之輻合作用與垂直方向之舉升作用顯著，更加強其降雨程度。若在此東北季風期間，在南海有颱風或熱帶性低氣壓存在或通過的話，所謂的颱風與東北季風共伴環流雨極易在本平原造成豪雨。

總之，我們在經過仔細的分述39個個案發生期間的綜觀天氣圖之後，可以這樣下個結論：蘭陽平原秋季之豪雨實為颱風位置與鋒面位置(東北季風前緣)相互配合之產物。

本章中，根據天氣圖上二者相對位置的差異，而將豪雨分成下述四種類型：

- A型豪雨：強烈的東北季風前緣伴隨有顯著冷鋒通過台灣北部，受到地形影響而在蘭陽平原上發生之豪雨。
- B型豪雨：於東北季風期間，在南海海面上有颱風或熱帶性低氣壓存在或通過時，台灣地區南北間之氣壓梯度增大，東北季風及颱風環流在蘭陽平原上產生相乘效果而發生之豪雨。
- C型豪雨：有颱風沿台灣東部近海北上，或在宜蘭、花蓮間登陸時，東南方來的潮濕氣流進入本平原後，因地形造成輻合現象而生之豪雨。
- D型豪雨：颱風或熱帶性低氣壓通過或接近本省北部海面，其所帶來的暖濕空氣因受本平原周圍地形之抬舉作用而生之豪雨。

表2為39個豪雨個案依上述分類所作之豪雨分類表。可以看出，在39個個案中，B型豪雨有21次，佔54%，為蘭陽平原秋季豪雨最常見的天氣型。若近一

步分析，可以發現：當颱風或熱帶性低氣壓位於台灣南方海面（巴士海峽或南海），而北方高壓系統適時加強且南伸時，在四、五千呎以上之氣流多屬強盛的暖平流，形成類似暖鋒型連續降雨，蘭陽平原雨勢特大。此外，亦可發現此型暴雨中之颱風路徑頗不一致，有自東向西者，有自西南向東北者，甚至有在南海上出現又消失的熱帶性低氣壓，故本文中將不以颱風之路徑為分類之標準，而視台灣北方之「高」與南方之「低」二者是否配合而定。蓋此型暴雨乃因台灣地區成了北高南低的天氣型式，使得蘭陽平原處於兩大氣團的交匯處，再加上地形之影響而形成之暴雨。

A型暴雨共發生10次，佔26%，主要因為秋季正是冬、夏兩種全然不同的天氣系統之轉變時期，北方高壓系統南下逐漸頻繁，因此鋒面過境的次數顯著增加。一般而言，此時期鋒面過境的時間不會太長，故此型暴雨之雨期較其他類型者為短。不過，由於此時期蘭陽平原之空氣與土壤所含水汽均甚大，即使短暫的暴雨都可能形成嚴重的災害。

C型暴雨發生6次，佔15%，次數並不多，主要原因是秋季颱風路徑以通過巴士海峽以南之海面而西行者為最多，直接侵襲台灣又在東部登陸的機會更少。故6次中只有3次為颱風中心在宜蘭、花蓮間登陸；3次為颱風自南向北沿東海岸近海而行。

D型暴雨只發生2次，佔5%，和C型暴雨次數不多的原因相同，秋季此地已非颱風主要路徑通過之處了。

若比較C、D二型直接由颱風造成的暴雨，應以C型之雨量較豐沛。因為颱風中心在宜蘭以南通過時，其氣流可直接自蘭陽平原沿太平洋之缺口進入，因輻合導致強烈的上升氣流而生暴雨。若颱風中心在宜蘭以北通過時，起初因本平原處於背風處，雨量不多，但當宜蘭地區風向為南至東南時，仍會有暴雨發生。至於C型中沿東海岸近海北上之颱風，其使蘭陽平原致雨的時間也多在颱風中心未越過宜蘭所在之緯度之前。

表3為39次個案降雨情形根據前述分類的統計值。可以清楚地看出每次暴雨持續時間以B型最長，平均

達63小時，A、D二型則只有一天多一點的時間。這和前面的分析相當吻合。因為這個季節的鋒面在台灣北部通過的時間不長，A型暴雨持續時間當然長不了。此時通過北部近海的颱風，只有在氣流可以自本平原向太平洋的缺口進入時才会有較大雨勢，D型暴雨也應是短暫的。

以暴雨期間平均時雨量觀之，雖以A型者最大，C型最小，但彼此相差不大，都在5公厘以上，這種雨量稱之為暴雨，真是一點都不遜份。

若以每次暴雨的總雨量來比較，則以B型最大，超過400公厘；A、D型最小，都在200公厘上下，何者為害較劇烈，一看便知。

五、個案分析

為了解暴雨期間，高空及地面氣象因素之實際情況，在本章中，將以實際發生的個案來作分析討論。各型暴雨欲作個案分析的個案編號如下：

A型暴雨：第17、33、34號個案。

B型暴雨：第12、2、39號個案。

C型暴雨：第7號個案。

D型暴雨：第9號個案。

(一) A型暴雨個案分析

圖1、圖2、圖3分別為17、33、34號個案發生時之地面天氣圖，共同的現象是均有一道冷鋒正通過台灣北部。

從這三個個案之探空資料中可以發現，暴雨發生時，台北探空時850mb附近相對濕度很高，均在95%以上，而且相對於其上、下層的風速而言，也明顯的強勁，多在10m/s以上。

再分析三個個案的探空時間剖面圖，如圖4~圖6。其上數字為各層之相當位溫，由等相當位溫線可以發現，自1000mb至500mb間的相當位溫均呈下暖上冷形勢，為對流性不穩定大氣；若此時較高層有冷中心或低層有暖中心出現，則表示相當位溫之垂直梯度增加，將加強整個大氣之不穩定狀態，只要有少許之擾動或地形之舉升作用，極易形成大量降水。

由於台北盆地和蘭陽平原間隔著山脈，850mb以

下之大氣狀態兩地不盡相同；但是，700mb以上相差應不太大。因此從33和34兩個個案可以看出，只要500~700mb間有明顯的冷區進入時，正是蘭陽平原雨勢最猛時。如個案33，雨勢最大時為24日晚至25日上午，此時在700mb有一顯著的冷區。個案34中，雨勢最大時為21日晚22日下午，此時在500mb附近也有一顯著冷區。

個案17的情況稍有不同，雨量最大時卻是相當位溫垂直梯度減小之時，從圖4可以看出15日12Z時，有一暖區在地面附近，冷區在500mb附近，氣層極不穩定，乃形成15日深夜開始之豪雨。16日00Z相當於位溫垂直梯度明顯減小，表示鋒面已經通過。但是，接著而來的是強勁的東北季風，遇到蘭陽平原特殊的地形之後，仍能由上升氣流可以維持豪雨的持續。這正是本區豪雨形成的特殊現象，即鋒面過後，東北季風愈強雨勢愈猛。其原因可以圖7說明之。

通常冷鋒過後，其前的暖空氣被抬昇後，大氣低層逐漸全為冷空氣所據，應是穩定的局面了。但是，因為海水溫度比冷空氣溫度高故冷氣團仍呈不穩定狀態，如果又遇到地形的抬昇，勢必上升並使其上的暖空氣有繼續向上的垂直運動，而致降雨不停。這種作用稱之為氣泡作用（Bubble effect）。這也可以說明，何以同樣的大氣狀態，台北地區不一定有大雨，而蘭陽平原卻已暴雨成災了。

然而，會造成這種現象的冷鋒，通常快速且順著，故通常降雨持續的時間不會太長，如個案17，前後也不過26小時。

圖8~圖10為三次A型個案的雨量分佈圖，雨量均集中在平原上，山區的雨量反而不多。這是因為東北季風的厚度不大；因比較高的山地實際上為西南風所控制，又受到中央山脈的影響，本平原為背風面，故只有在東北季風高度範圍以下的地區才会有較大的雨量。

(二) B型豪雨個案分析

圖11~圖13分別為12、2、39號個案發生時之地面天氣圖。

首先分析個案12，圖11為豪雨期間之地面天氣

圖，高氣壓中心位於日本本州向東移動，台灣北部地區均在東北季風籠罩之下。颱風JATTE在呂宋島西方的南海上徘徊，台灣地區呈北高南低的形勢。

圖14為豪雨前後台北探空資料時間剖面圖。由於高壓中心位置偏北，原本極為乾冷的空氣在到達台灣地區之前，已受到溫度較高的海水的變性作用，致大氣底層，約700mb以下，20日00Z起相對濕度就很大，幾至飽和。同時可以看出，在20日以前，整個大氣主要為位於地面附近之冷區所所據，空氣十分穩定。20日12Z起，在850mb附近有一暖區出現，且逐漸向地面伸展，其上之冷區亦隨向下伸展。因此，在22日12Z前的大氣是呈對流性不穩定的局面。蘭陽平原加上地形作用，乃產生了持續兩天的豪雨。

圖17為雨量分佈圖，有兩個中心，一在南澳，一在宜蘭、金六結附近，二者同屬平地，其他山地之雨量並不大。

再分析另一個案2，由圖12之地面天氣圖可見，有一高氣壓在蒙古向東南伸展，低壓中心在日本四國上空，冷鋒由此中心向西南延伸，通過台灣北部，導引北方寒冷的空氣向南侵入本省北部地區，同時颱風ELSIE在呂宋島北方海面徘徊。亦為一典型的北高南低天氣型態。

由圖15之探空資料時間剖面圖可見，自12日00Z起，850mb附近的相對濕度甚大，13日00Z時自500mb以下之氣層均相當濕潤，且在豪雨期間之氣溫有較前、後期為高的現象，顯然水汽的主要來源為颱風環流所帶來的暖濕空氣。同時，於圖中可以看出，12日12Z時地面附近為一暖區，500mb附近有一冷區，大氣已呈對流性不穩定。12日下午開始之降雨應為此情況之產物。13日00Z起，500mb附近之冷區加深，且逐漸向下伸展，而地面附近之冷區始終存在，乃使得大氣中下層垂直方向的相當位溫梯度加大，顯示不穩定度加大，乃造成了13日午後開始的大豪雨。直到14日00Z，梯度減弱之後，雨勢才緩。但14日00Z以後，700mb附近之冷區逐漸顯著，因此，又產生了另一次劇烈降水。

圖18為此次豪雨之雨量分佈圖，以平原西北部之丘陵地帶雨量最多。接著再分析此型豪雨的第三個個案：個案39。

由圖13可以看出，這也是個典型的北高南低天氣型態，台灣北部全在東北季風籠罩下，南海上則有颱風RUBY。

從圖16中，不難看出，在850mb以下的氣層都相當潮濕。25日12Z起，地面附近有一暖區。同時在700~850mb之間有一冷區逐漸的相當位溫梯度，是一明顯的對流性不穩定大氣。圖19為雨量分佈圖，與個案12有類似的降雨分佈。

比較三個個案的雨量分佈狀況，我們又發現一個事實，即東北季風的厚度越大雨勢越大。這是因為東北季風發展的高度越大，表示冷鋒後面的高壓越強，因此，鋒面就越深峻，其上側之暖氣流上升愈急。也因此當東北季風厚度不大時降雨以平地地區為主，反之，則因大鋒面及地形雙重作用，不穩定層高度增加，降雨則以迎風面之山嶺地區為最多了。

(三) C型豪雨個案分析

此型豪雨之個案分析為一颱風在宜蘭、花蓮間登陸的情形。

圖20為個案7發生時之地面天氣圖，颱風ELSIE中心在東部登陸。

ELSIE颱風從發生到消滅，大致成一弧形的路徑，向南突出，24日以後則近似直線前進。此颱風之最佳路徑如圖21所示。大約在26日午後在宜蘭、花蓮間登陸；次日00Z中心見於台灣西岸附近，6小時後在蘭建沿海登陸後，逐漸消失。

圖22為探空資料時間剖面圖。25日12Z台灣北部上空之相對濕度仍然很低，26日00Z起急劇增加，750mb以下大氣均已接近飽和；27日12Z，300mb以下大氣之相對濕度均近100%，但28日00Z起則又見降低。若與降雨時間比較，相對濕度增加時雨量亦增加；顯然，豪雨水汽之來源仍為颱風環流自熱帶海洋上帶來的濕濕空氣。

若分析相當位溫的變化，發現原來中下層大氣

差不多全為中心在700mb附近之冷區所佔據，當颱風逐漸接近台灣後，此冷區即迅速消失，代之而來的是由地面附近及上層大氣分別向中層伸展的暖區。

圖23為其雨量分佈圖，山地多於平地，最多雨量在大元山。

(四) D型豪雨個案分析

個案9發生時之地面天氣圖如圖24所示，Fran颱風正位於本省北部海面。

Fran颱風之最佳路徑圖如圖25所示，為一路徑較特殊的颱風。9月初，在呂宋島東方之海面上生成，初向東北東行進，路徑逐漸逆轉，到達北緯22.5°，東經130.5°附近，漸轉向西北。5日，中心通過那霸島後，向西偏南繼續前進，7日凌晨，中心通過基隆北方海面。此後，在7日2時的地面天氣圖上，颱風中心已在新竹之西北方，但在宜蘭附近形成一個副中心，未幾亦告消失蘭陽平原6日晚之豪雨，或與此一副中心之存在有關。

由圖26之資料中，可以發現自9月5日00Z起，相對濕度突告增加，由850mb以下氣層逐漸向上發展，6日00Z至12Z間濕度最大，之後又稍見降低。不過至8日12Z止，整個大氣之濕度仍然很大，這是颱風環流自熱帶海洋上攜帶來的潮濕空氣所致，正是颱風時期雨量之主要來源。

再分析相當位置，6日00Z以前，除了地面附近有一暖區之外，整個大氣幾全為一冷區所據，冷區中心在600~700mb間。6日00Z以後則有一極大的轉變，地面附近之感區再度加強，且迅速向中層發展，原來在300mb以上之暖區亦向下伸展，致6日至7日間整個大氣之相當位溫均極高，顯示此時大氣正處於條件性不穩定的情況，若遇地形而生舉升作用，勢必豪雨不止。

圖27為雨量分佈圖，雨量分佈比較平均，不過，山區較多，平均較少。

六、結論與建議

經過前面諸章的分析，對於蘭陽平原秋季之豪雨，可以得到下述幾個結論：

(一)在秋季，蘭陽平原直接因颱風造成的豪雨並不多見。

最常見的情況是大陸高壓出海後，其前的冷鋒或其本身的東北季風影響到平原地區而產生的豪雨。

(二)北方的高壓出海後，若在台灣南方能有一低壓配合，不論是颱風或熱帶性低氣壓，則蘭陽平原豪雨機會大增，同時雨時亦延長。不過，南方的低壓對於豪雨的形成似乎以輔助的性質居多。換句話講，南方的低壓主要的作用只是持續供給較多的暖濕空氣而已。

(三)C型與D型豪雨發生時，山區雨量比平地雨量大，應防山洪暴發。

(四)A型與B型豪雨發生時，平地雨量比山區雨量大。大量的雨水同時下達農地，對農業的災害尤甚於前者。

(五)C型與D型豪雨，並非此季節專有的現象，在其他季節裡，尤其是夏季，發生的機會反比秋季大。

(六)B型豪雨與南北向氣壓梯度之大小似無明顯的關連，故只要有類似的天氣型態出現，即應特別注意。因為此時即使無豪雨，一連數日之濛雨恐亦難免。

(七)各型豪雨之平均持續以B型之63小時最長，其次為C型之54小時，A型與D型分別為32.3小時和33.5小時。

(八)每次豪雨之平均總雨量以B型之409.6公厘為最大，其次為C型之295.2公厘，D型之201.2公厘和A型之196.7公厘。

(九)豪雨期間之平均時雨量以A型之6.98公厘為最大，依次為B型之6.54公厘，D型之6.13公厘，C型之5.16公厘。

在整個研究過程中，最感需要的是蘭陽平原上的探空資料。目前中央氣象局在台北板橋及花蓮市設有探空站，雖然鄰近蘭陽平原，但因蘭陽平原在整個台灣，因山脈的阻隔，實際上是一個封閉的，或說是獨立的地理區。欲真正了解此一地區大氣的垂直結構，非有實測的探空資料不可，尤其是500mb以下的資料。因此，在此建議，若無法於蘭陽平原上長期設立探空站的話，亦應有計畫的在此一地區作一些研究性的探空作業，以真正了解與台北及花蓮到底有何異同。

參考文獻

- 1.葉文欽，1977：熱帶氣旋與極地高壓共伴環流對台灣土氣之影響，氣象預報與分析，70，P.30~39。
- 2.王時壽，1970：台灣區域冬半年連續三至六天惡劣天氣型研究氣象學報，16，2，P.18~31。
- 3.魏元恆、謝信良、林民生，1971：颱風特性與台灣雨量之研究氣象學報，17，3，P.1~17。
- 4.潘大綱、張凱軍、徐天佑，1984：民國72年10月12日宜蘭地區豪雨個案之分析與探討。天氣分析與預報研討會論文集編，中央氣象局，P.63~73。
- 5.曲克恭、陳正政，1988：琳恩颱風豪雨研究，大氣科學，19，3，P.253~261。
- 6.王時壽、顏清遠、陳泰然、謝信良，1986：台灣颱風降雨特性及其預報研究行政院國家科學委員會，防災科技研究報告74-51號，P.91~108。

编号	年-月-日	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	观测数	有效测数	平均测数	精度等级
1	1967-11-21	20	25	100	70	140	170	150	7	9	1	1	3	4	10	8	11	7	10	6	2	11	25	177	71	1520	10	26.5	A	
2	1967-02-13	1	1	0	5	1	100	70	2	9	9	3	9	10	110	60	61	210	415	435	145	1	1055	645	1120					
3	1972-10-10	15	20	35	50	30	50	10	12	14	15	17	12	140	105	172	150	130	150	110	125	140	217	130	105	6115	37	12.8	B	
4	1967-11-15	15	22	34	20	20	44	51	147	94	30	17	7	8	12	10	11	13	10	13	15	15	14	25	35	2003	45	11.3	C	
5	1967-08-20	31	45	49	6	30	32	16	18	156	348	48	116	152	17	18	25	12	174	370	567	770	27	42	24	4057	61	23.1	B	
6	1959-03-05	11	11	19	53	15	105	170	10	130	1	17	106	127	38	250	45	137	206	124	186	280	410	150	174	3714	16	88.7	B	
7	1952-08-25	120	61	30	9	2	6	14	25	29	53	1	2	1	0	2	8	16	8	7	6	2				1842	37	49.4	C	
8	1962-10-01	61	50	70	22	40	50	21	79	92	42	110	65	90	85	55	12	55	103	15	153	156	26	132	130	6026	95	72.3	C	
9	1970-05-05	54	58	10	150	10	30	41	51	21	5	5	20	8	7	0	0	30	150	175	200	90	15	5	0	1300	38	52.3	B	
10	1978-09-30	2	57	9	9	1	450	120	10	21	104	351	112	127	20	40	2	5	1	4	1	5	1	5	50	2702	18	44.8	A	
11	1968-10-13	2	2	1	0	10	1	12	14	29	43	70	40	130	5	2	104	230	35	112	151	23	182	274	34	7022	34	51.5	B	
12	1970-10-15	11	10	6	1	6	20	5	23	9	20	14	7	7	12	7	52	24	41	36	4	22	30	25	39	5397	68	49.1	A	
13	1971-10-17	48	118	70	19	19	33	175	53	11	31	4	5	10	24	21	11	29	46	26	8	10	12	19	53	2548	58	45.5	C	
14	1971-08-22	34	45	12	12	7	5	8	5	2	7	5	0	23	41	63	110	128	220	285	275	230	125	104		2075	24	36.2	D	
15	1961-05-20	315	140	145	30	40	145	33	150	120	105	50	110	112	12	10	19	30	9	30	50	30	130	210	703	4521	50	85.4	B	
16	1975-10-05	42	10	140	140	202	35	10	17	20	3	5	4	4	7	2	2	5	7	10	12	24	23	15	15	1913	37	43.6	B	
17	1972-10-15	2	5	2	24	275	260	10	200	410	39	38	36	230	35	50	4	4	1	4	7	0	31	5		1048	26	36.5	A	
18	1971-11-07	1	4	57	31	28	28	23	10	10	9	20	50	35	41	71	65	59	33	31	50	74	28	30	1	1005	31	35.8	B	
19	1973-10-01	3	2	2	0	10	1	27	20	25	4	3	8	14	55	32	6	9	37	6	31	2	35	33	31	2815	70	36.1	B	
20	1972-10-05	10	10	10	10	10	202	35	10	17	20	3	5	4	4	7	2	2	5	7	10	12	24	23	15	15	1913	37	43.6	B
21	1971-11-07	1	4	57	31	28	28	23	10	10	9	20	50	35	41	71	65	59	33	31	50	74	28	30	1	1005	31	35.8	B	
22	1972-10-05	10	10	10	10	10	202	35	10	17	20	3	5	4	4	7	2	2	5	7	10	12	24	23	15	15	1913	37	43.6	B
23	1971-11-07	1	4	57	31	28	28	23	10	10	9	20	50	35	41	71	65	59	33	31	50	74	28	30	1	1005	31	35.8	B	
24	1972-10-05	10	10	10	10	10	202	35	10	17	20	3	5	4	4	7	2	2	5	7	10	12	24	23	15	15	1913	37	43.6	B

班級	學期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	總成績	最高分數	平均分數	備註		
71	1934 05 13	27	21	15	7	4	2	150	140	120	1	3	4	55	7	125	50	22	41	225	81	272	112	43	85	2175	80	66.2	A		
72	1934 05 27	55	15	40	100	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	2453	80	53.3	C		
73	1935 10 25	2	1	24	2	47	105	45	140	242	248	32	44	48	14	13	14	1	19	42	5	2	204	4	459	47	75	43.2	A		
74	1936 05 15	5	20	112	118	84	24	5	7	45	122	30	244	525	250	228	628	71	28	5	8	12	4	28	14	5926	81	73.3	D		
75	1936 10 12	124	126	145	154	154	167	203	480	315	282	123	28	45	147	147	144	132	74	55	28	4	4	3	147	4157	41	61.3	B		
76	1936 10 24																									1275	4	141.7	A		
77	1937 11 27	1	41	25	15	8	8	15	18	75	43	33	100	13	125	28	44	8	8	8	10	13	47	33	4	3485	90	52.2	A		
78	1937 11 25	6	4	1	1	174	246	218	3	6	6	49	13	430	5	38										1941	41	45.2	C		
79	1940 11 28	4	25	4	3	2	15	1	15	27	8	2	8	33	0	14	31	174	243	174	243	142	142	271	1	2651	34	78.1	A		
80	1941 02 25	2	1	8	35	118	128	202	7	5	10	41	4	5	0	0	2	25	29	267	28	4	274	43	12	293	58	52.4	B		
81	1942 04 22	122	145	149	19	9	2	25	182	21	4	7														1485	19	82.7	B		
82	1943 10 11	1	5	6	42	42	43	43	43	249	247	244	188	188	74	45	18	215	55	7	6	6	3	1	1	204	42	88.6	B		
83	1945 05 24	3	1	25	32	28	32	15	10	9	10	1														1895	22	71.0	A		
84	1945 10 21	145	28	47	31	45	57	344	412	413	413	33	34	45	28	45	1	31	3	45						1132	21	81.4	A		
85	1947 05 14	65	21	20	1	7	0	0	13	0	0	1	0	45	34	5	8	18	14	13	2	18	8	8	8	3213	62	35.7	B		
86	1948 05 16	37	115	421	25	142	244	51	2	62	63	214	215	77	43	50	25	8	78	8	1	15	18	454	216	529	172	50	105	35	1
87	1948 08 29	7	15	45	7	18	44	14	31	15	43	179	27	22	11	5	5	27	105	20	40	40	46	29	85	540	81	65.5	B		
88	1948 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
89	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
90	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
91	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
92	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
93	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
94	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
95	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		
96	1949 10 21	79	124	71	240	225	325	325	125	119	45	130	135	115	75	15	6	0	25	20	150	100	44	43	19	540	81	65.5	B		

編號	年-月-日	名稱/公司	總航線	飛機架數	平均航程	服務類型	
1	1950-11-21 22	華僑通運	1358	48	24.5	A	
2	1954-09-02 14 15 16 18	北方航空通運, 北亞通運 臺北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 臺北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 臺北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 臺北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	4128	10284	95	112.1	B
3	1957-10-16 17 18 19 20	新加坡-香港-上海-廣州 新加坡-香港-上海-廣州 新加坡-香港-上海-廣州 新加坡-香港-上海-廣州	8218	87	72.5	D	
4	1957-11-05 17 18	北亞通運, 華僑通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	2885	48	47.7	C	
5	1958-08-28 29 30-31	北方航空通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	4852	51	73.9	D	
6	1959-02-05 16 17	北亞通運, 華僑通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	3874	45	88.7	B	
7	1958-10-15 17	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1842	32	61.5	C	
8	1959-10-01 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	5828	85	72.9	C	
9	1959-08-05 7	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1838	38	52.3	D	
10	1970-09-28 29	華僑通運	1152	46	44.8	A	
11	1970-10-13 14 15	北亞通運, 華僑通運	1822	38	58.5	B	
12	1970-10-18 19 20 21 22	北亞通運, 華僑通運	1587	85	46.2	B	
13	1971-09-17 18 19	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	2545	58	45.5	C	
14	1971-01-22 23	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	2426	28	70.2	D	
15	1971-08-27 28 29	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	4328	53	85.4	B	
16	1971-01-05 6 7	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1613	37	45.6	D	
17	1972-10-15 16	華僑通運	1381	35	16.5	A	
18	1973-10-07 8	北亞通運, 華僑通運	1900	38	55.9	B	
19	1973-10-09 10 11 12 13	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1508	75	35.1	B	
20	1973-10-15 17 18 19	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1842	52	21.7	B	

編號	年-月-日	名稱/公司	總航線	飛機架數	平均航程	服務類型
21	1974-09-18 19 20	華僑通運	3678	18	61.2	A
22	1974-05-27 28 29 30	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	2458	48	58.3	C
23	1975-10-25 26 27 28	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1542	35	49.2	A
24	1976-08-15 16 17 18	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	5818	31	75.3	B
25	1978-10-22 23	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	4357	48	101.3	D
26	1979-08-09	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1275	0	147.7	A
27	1979-11-07 8 9	華僑通運	2875	18	53.2	A
28	1980-11-05 6 7 8 9	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1841	42	48.2	C
29	1980-10-19 20 21	北亞通運	2855	24	79.1	A
30	1981-05-20 21 22	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	2358	58	52.8	D
31	1982-08-27 28	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	1488	18	82.7	B
32	1983-10-11 12	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	2360	42	61.9	D
33	1985-09-24 25	華僑通運	3126	21	77.8	A
34	1985-10-21 22	華僑通運	1752	21	83.4	B
35	1987-05-03 4 5 6	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	2213	62	31.7	D
36	1988-08-15 17 18 19 20 21 22	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	8581	144	61.7	B
37	1988-08-29 30 31-01-2	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	5881	91	65.5	D
38	1988-10-21 22	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	4618	27	59.9	B
39	1988-10-25 26 27 28	北亞通運, 華僑通運, 北亞通運 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄 台北-基隆-新竹-台中-台南-高雄	5881	78	72.6	B

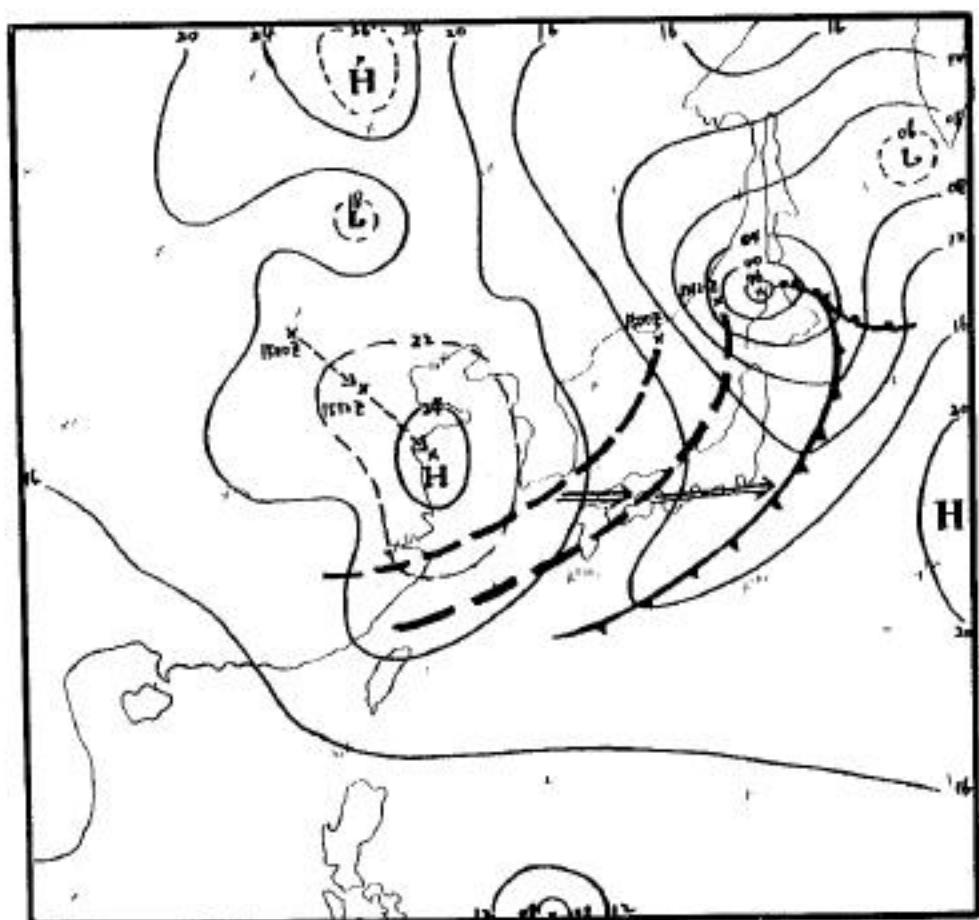


圖 1 : 個案 17 (1972.10/16) 地面天氣圖

圖 2-5. 五坡降雨強度延時點繪圖

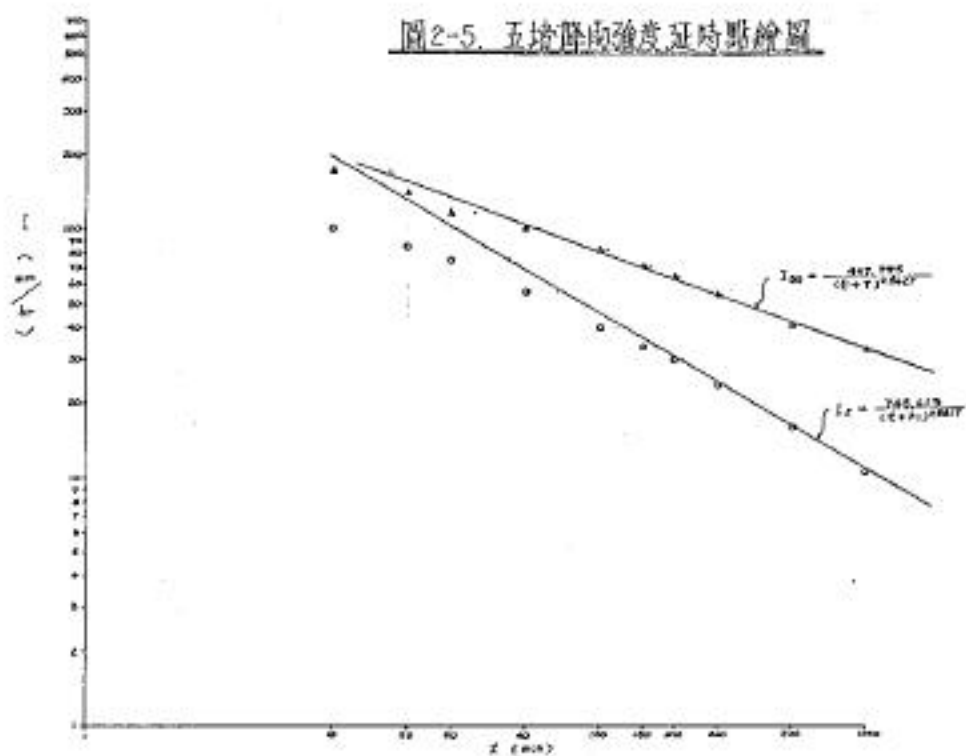


圖 2-6. 瑞芬降雨強度延時點繪圖

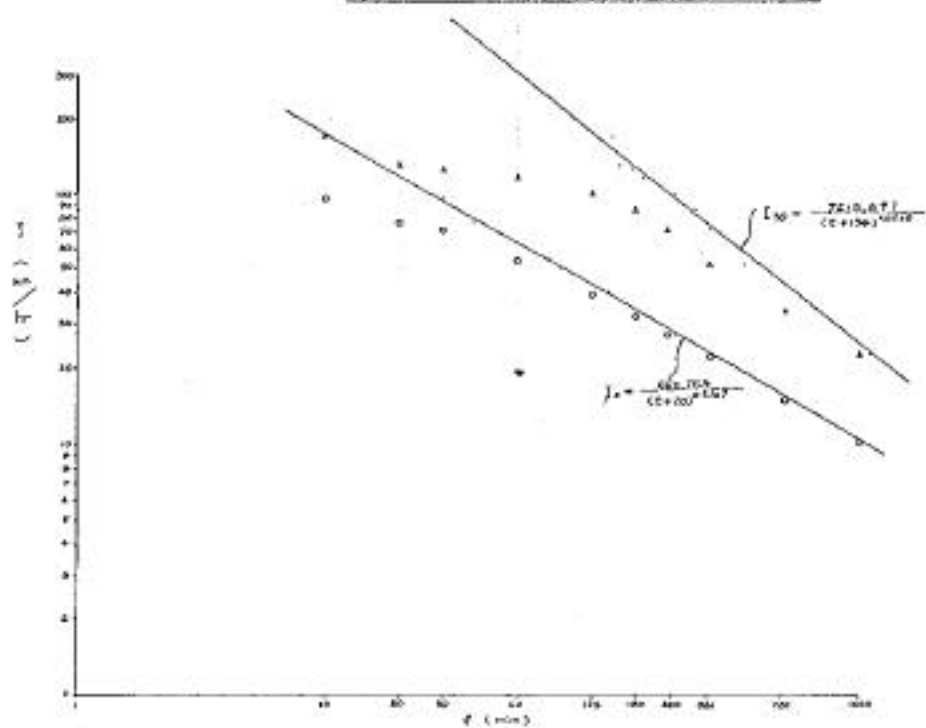


圖 2-7. 火藥燃研兩強度延時繪線圖

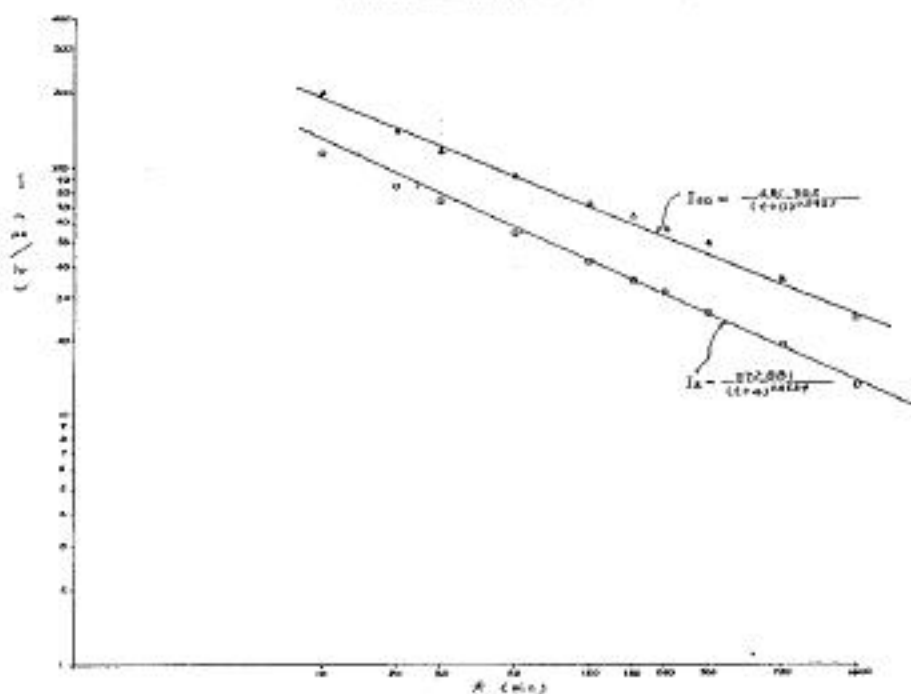


圖 2-8. 係數 α 共 T 點繪圖

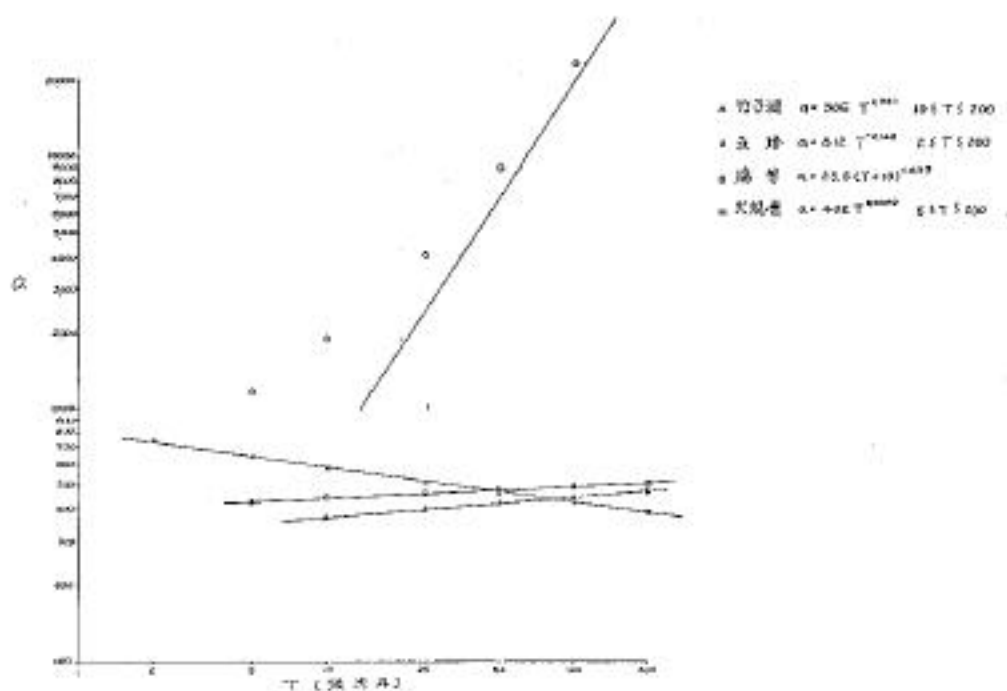


圖 2-9 係數 α 與 T 的關係圖

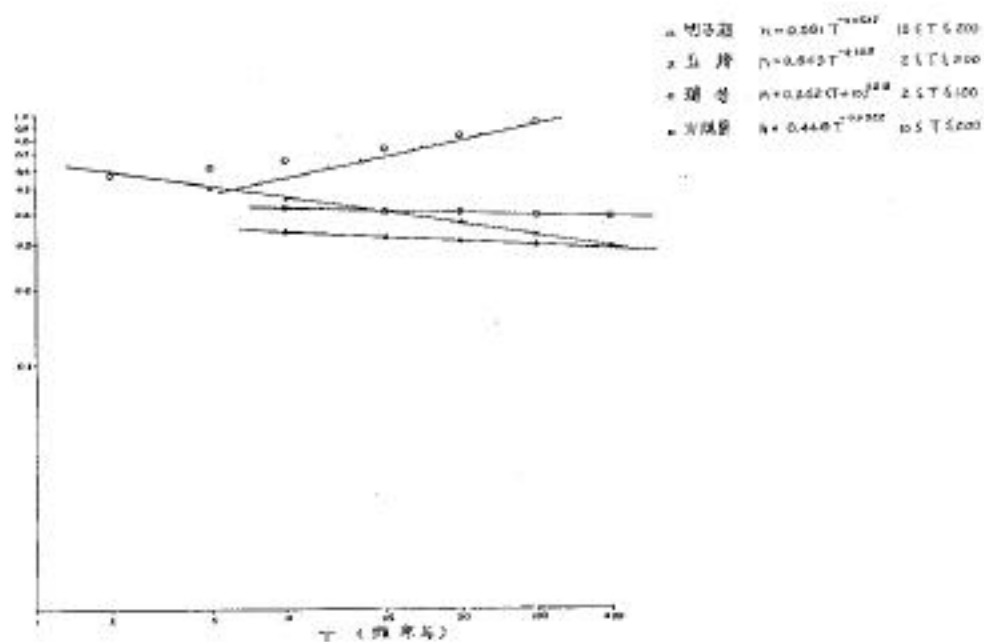


圖 2-10 係數 b 與 T 的關係圖

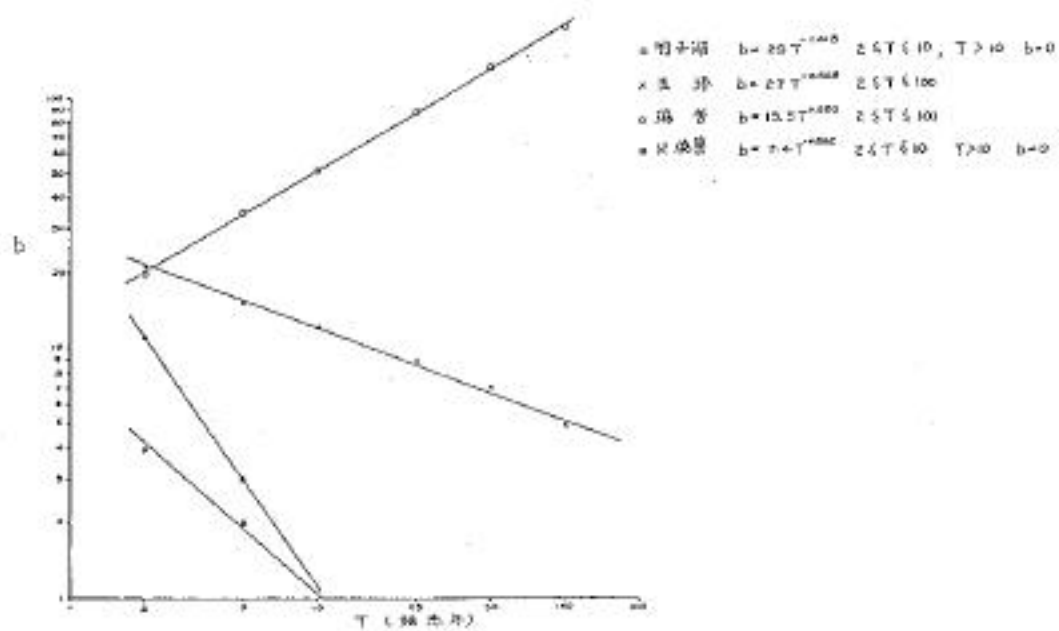


圖3-2 瑞芳站 70.7.19 吳瑞風流過程線圖

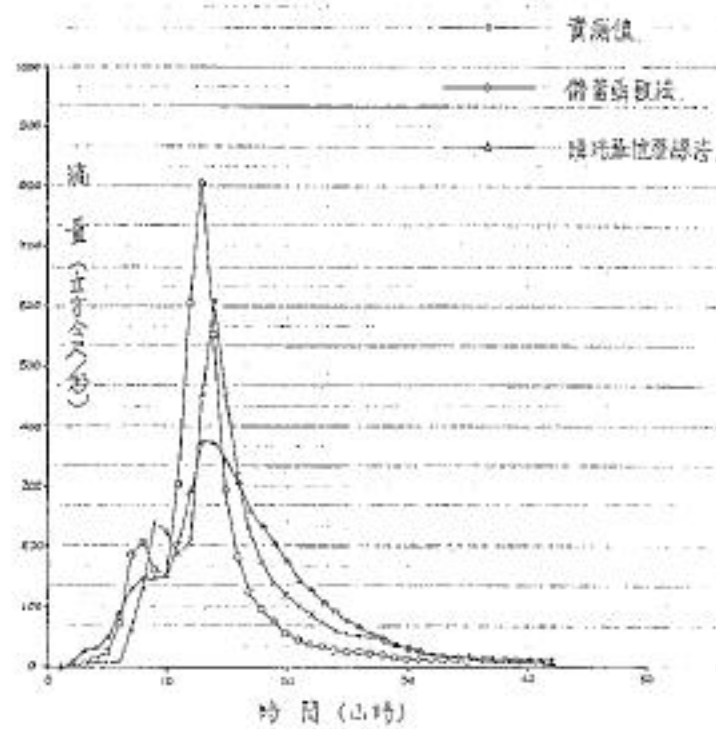


圖3-1 五排站 70.7.19 吳瑞風流過程線圖

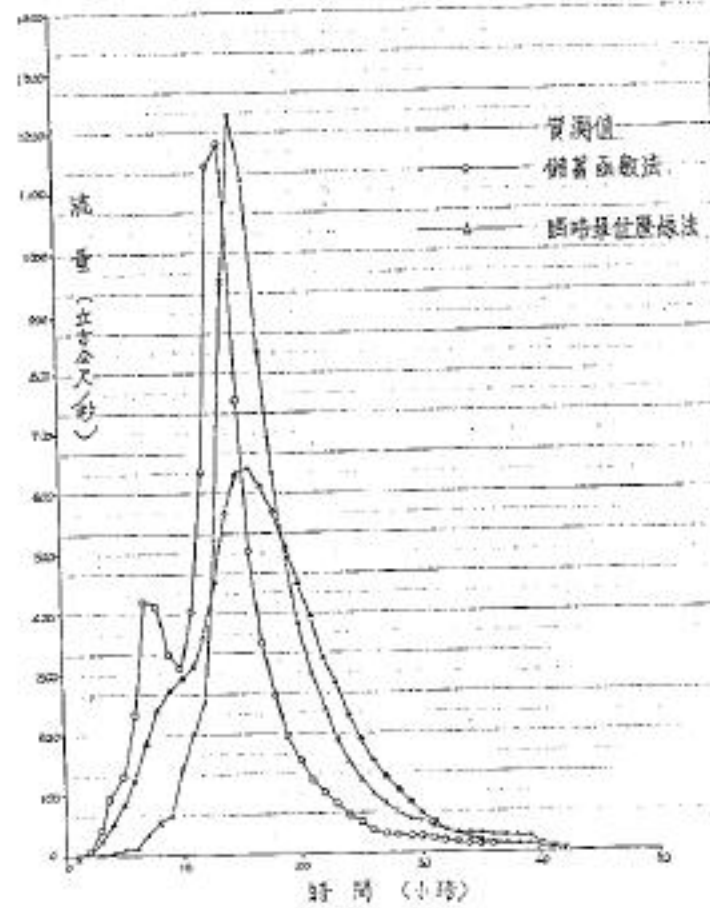


圖 3-4 翠芬站 73.6.3 暴雨流量過程線圖

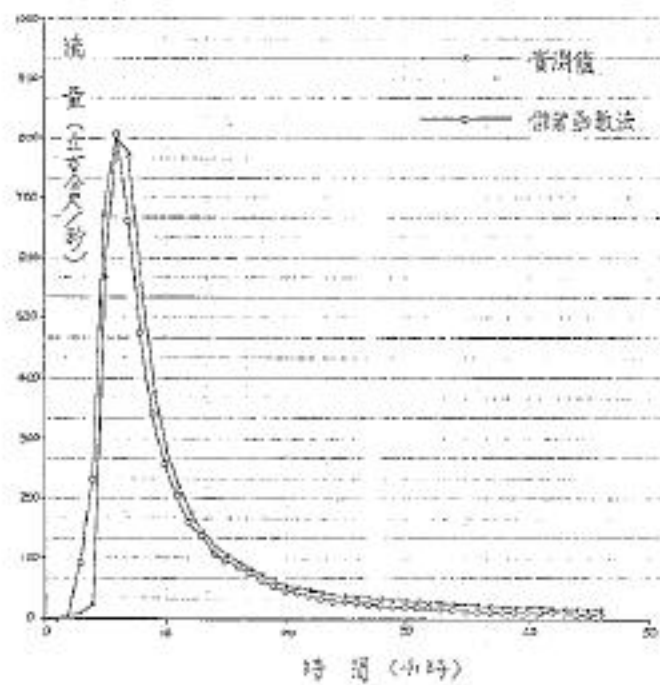


圖 3-3 五塔站 73.6.3 暴雨流量過程線圖

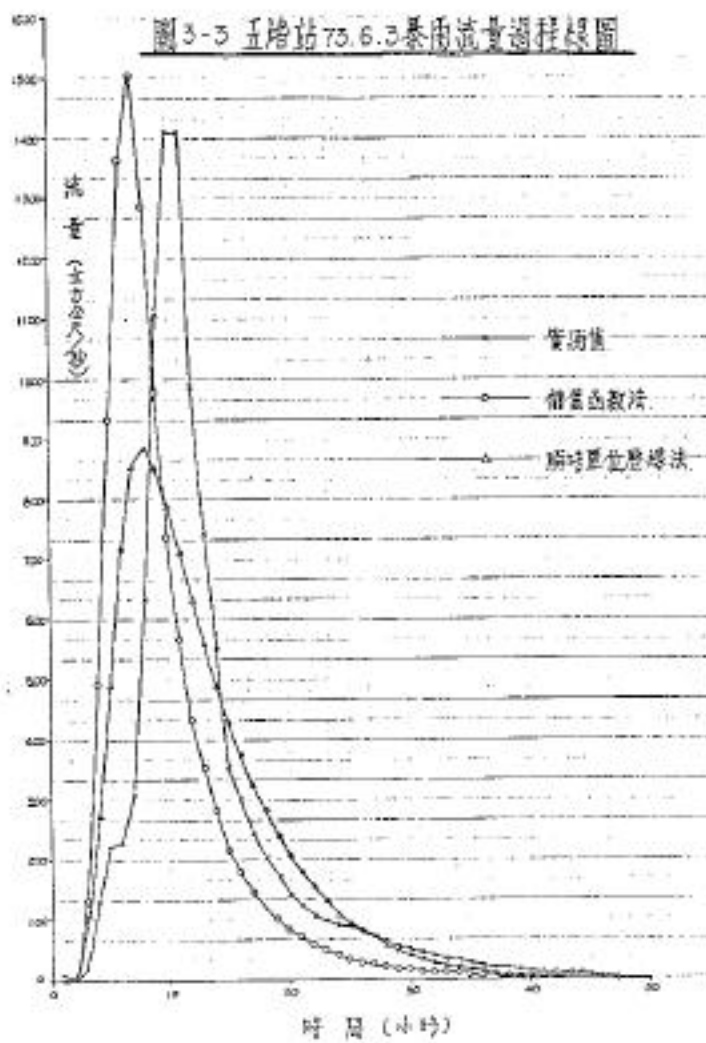


圖3-6 瑞芬站 73.8.7 某種速風流量過程線圖

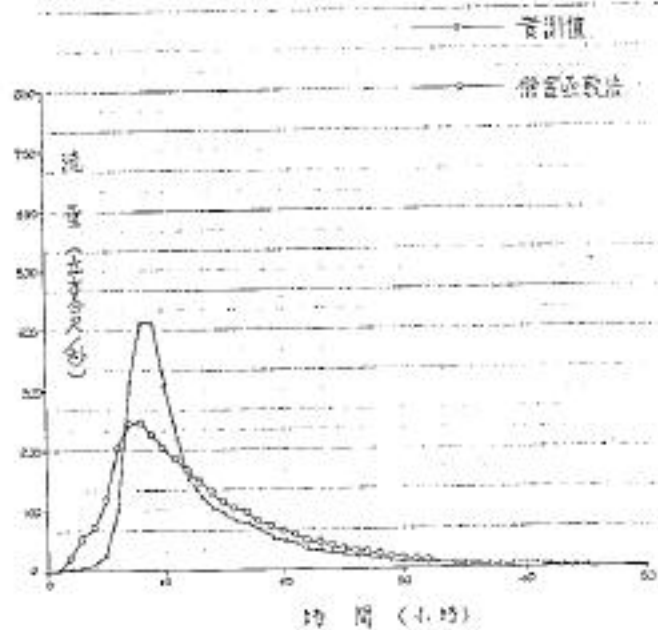


圖3-5 玉塘站 73.8.7 某種速風流量過程線圖

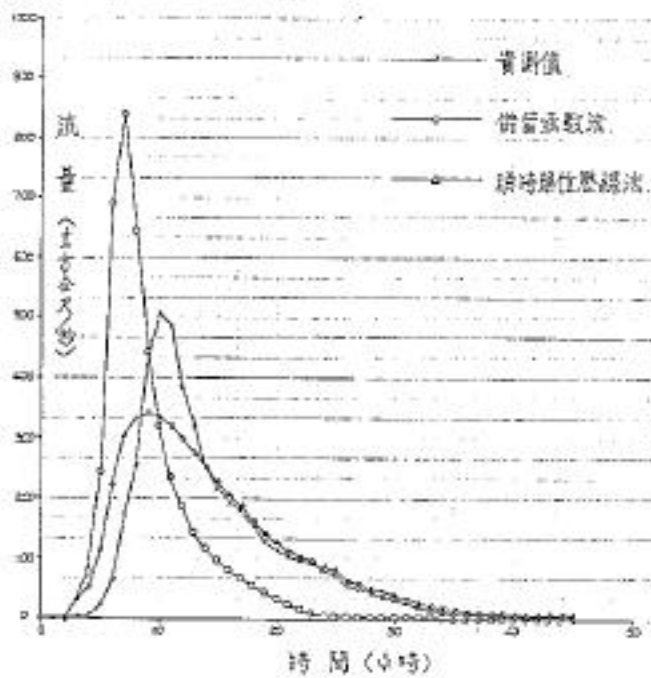


圖 3-8. 捕芬站 74. 8. 22 尼爾森風流量過程線圖

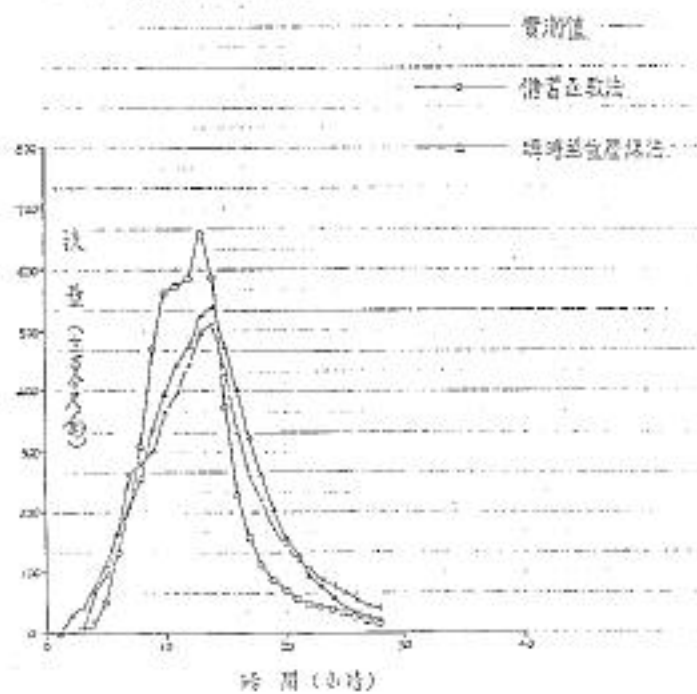


圖 3-7. 五堵站 74. 8. 22 尼爾森風流量過程線圖

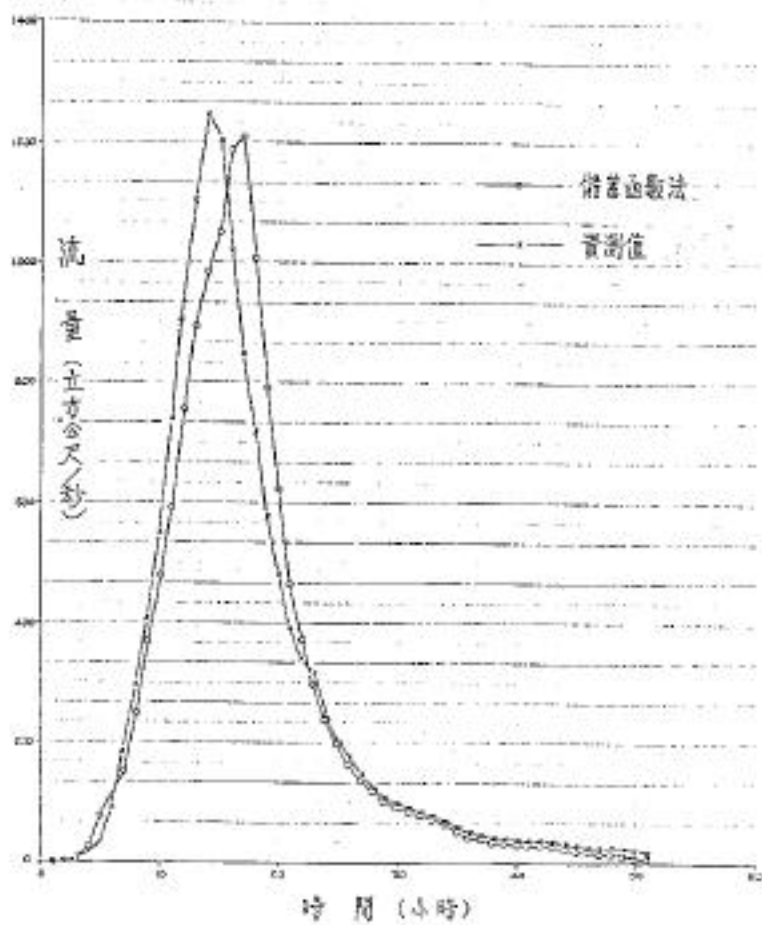


圖 3-10 揚子站 75.8.22 年潮型圖決電涌流保固

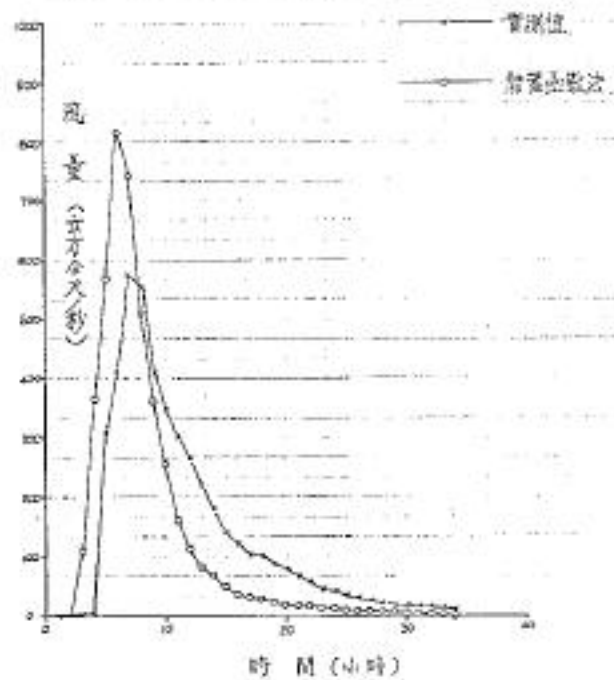


圖 3-9 五埧站 75.8.22 年潮型圖決電涌流保固

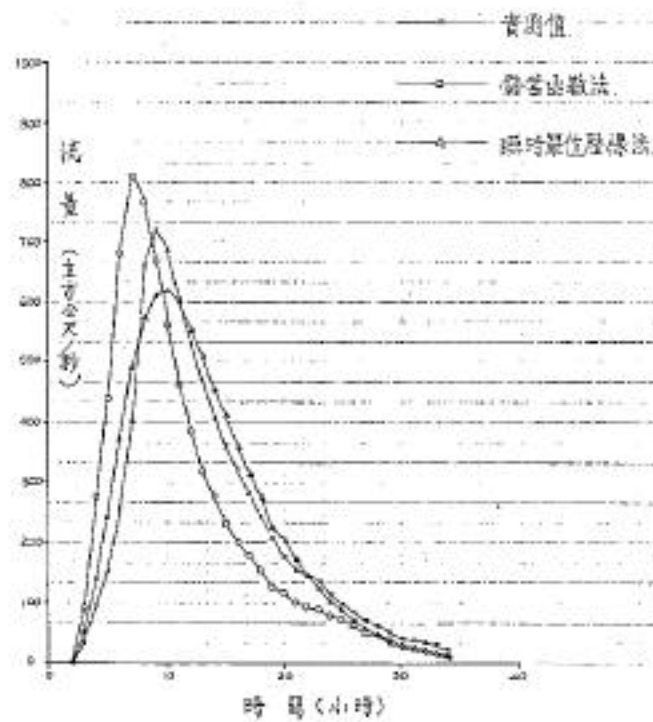


圖 3-12 瑞芳站 75.9.24 暴雨流量過程線圖

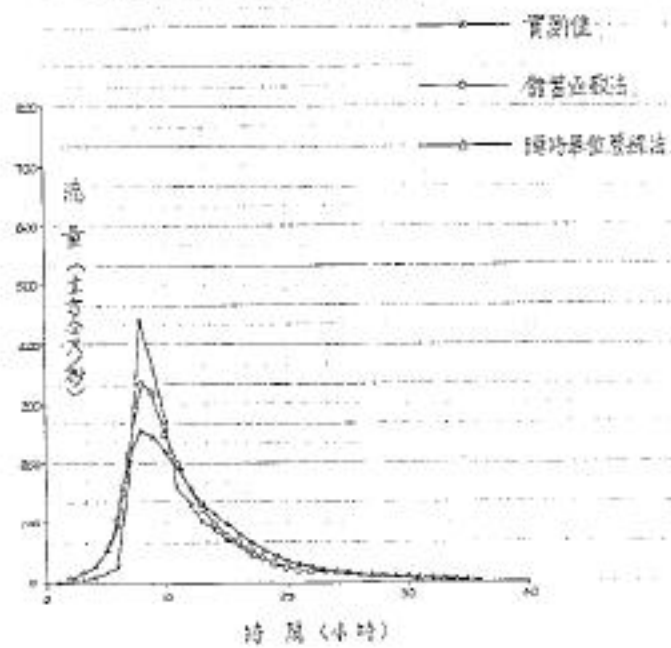


圖 3-11 五堵站 75.9.24 暴雨流量過程線圖

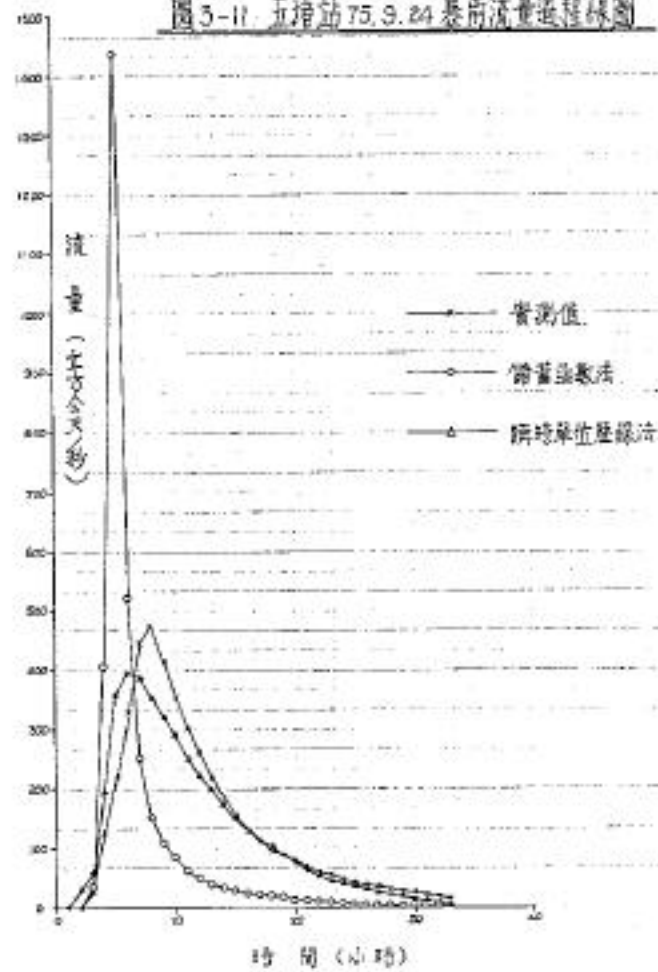


圖 3-14 蘇坊站 77.6.26 暴雨流量過程線圖

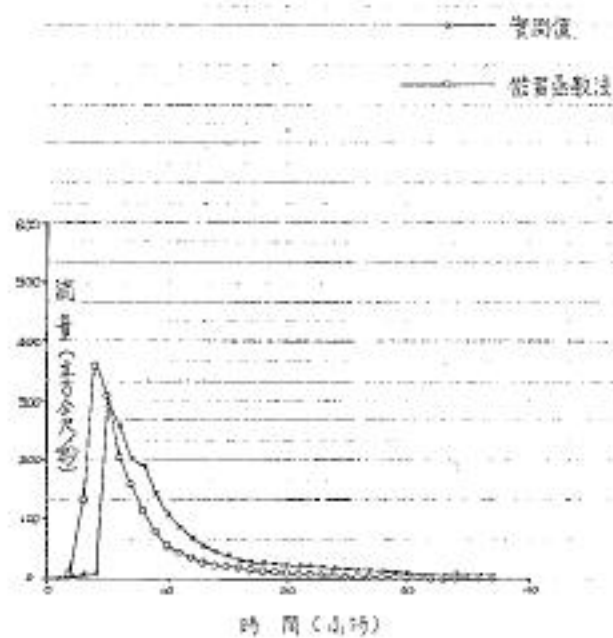


圖 3-13 五堵站 77.6.26 暴雨流量過程線圖

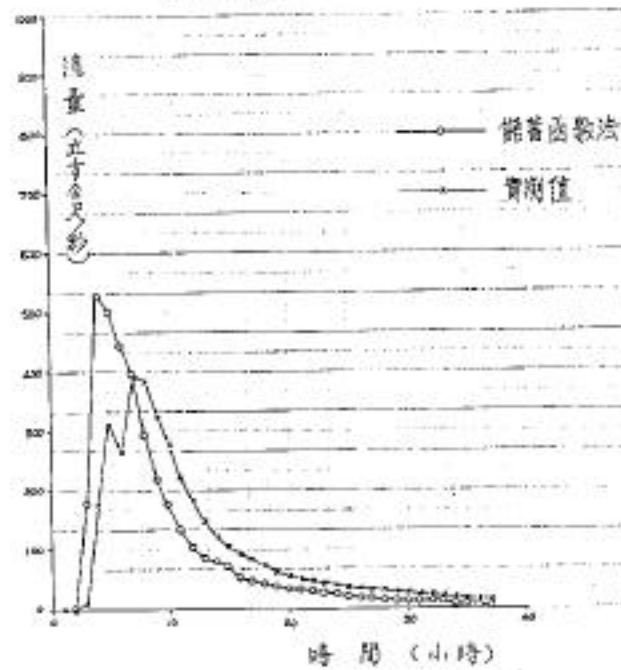


圖4-1 閘渡水位與大孔橋水位關係圖

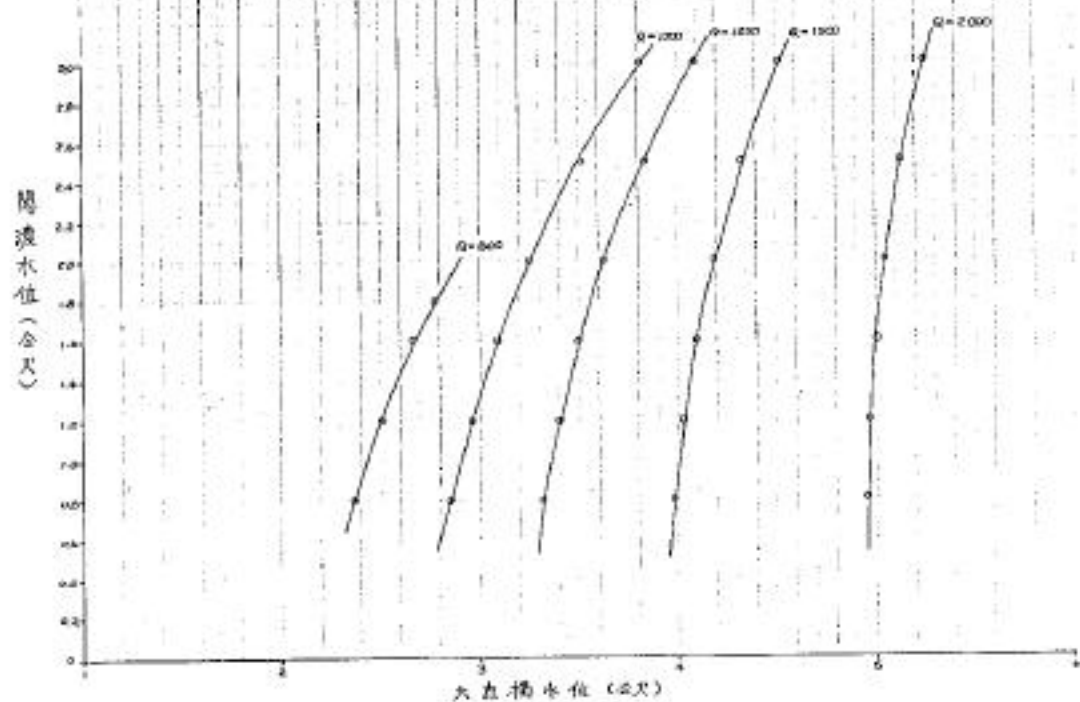


圖4-2 閘渡水位與底夾橋水位關係圖

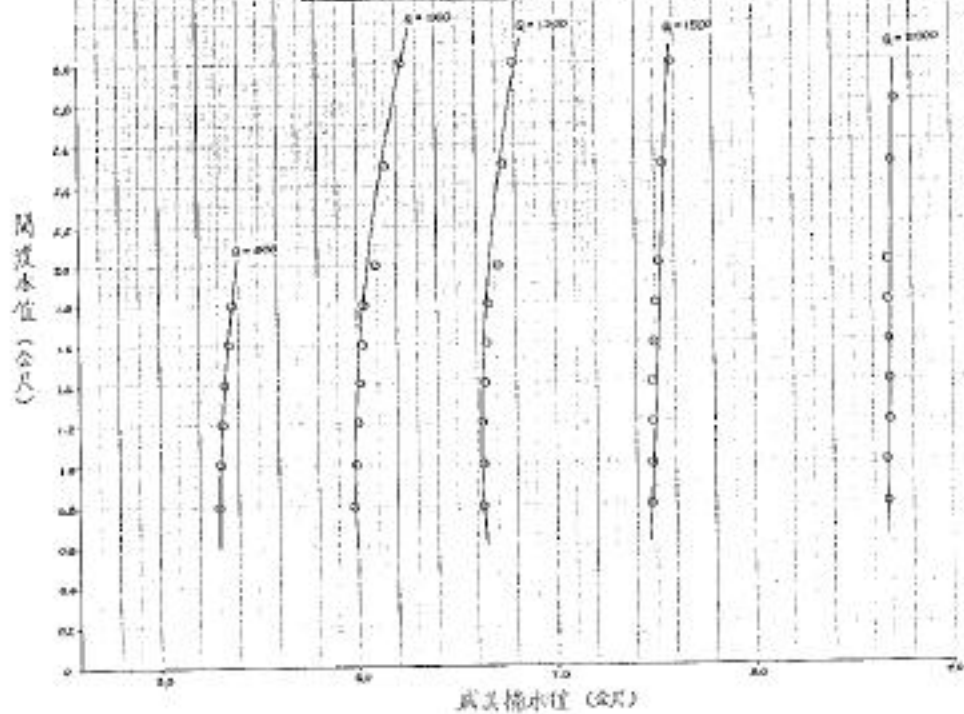


图 4-3 大直桥桥本值流量率定线图

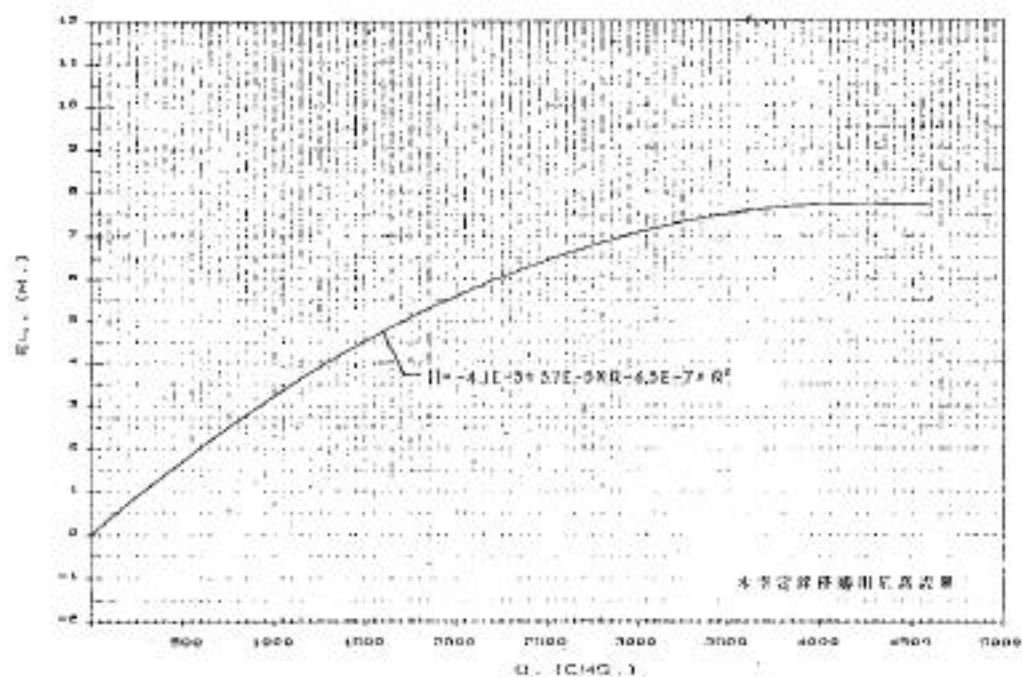


图 4-4 大直桥水值流量率定曲线图

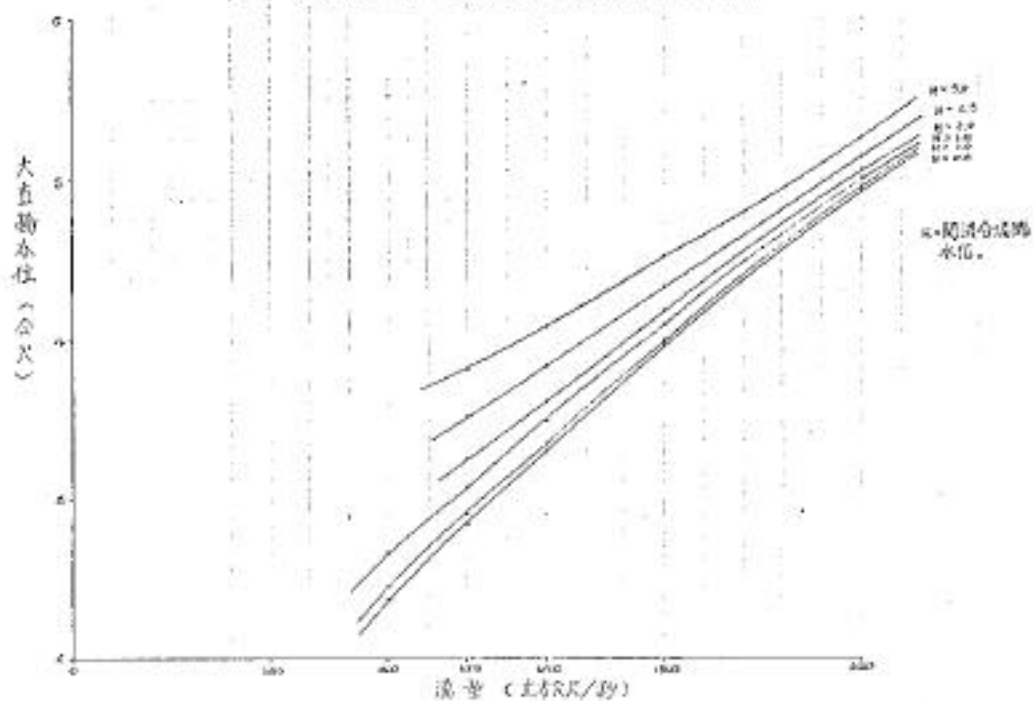


图4-5大直桶水位流量率定曲线图

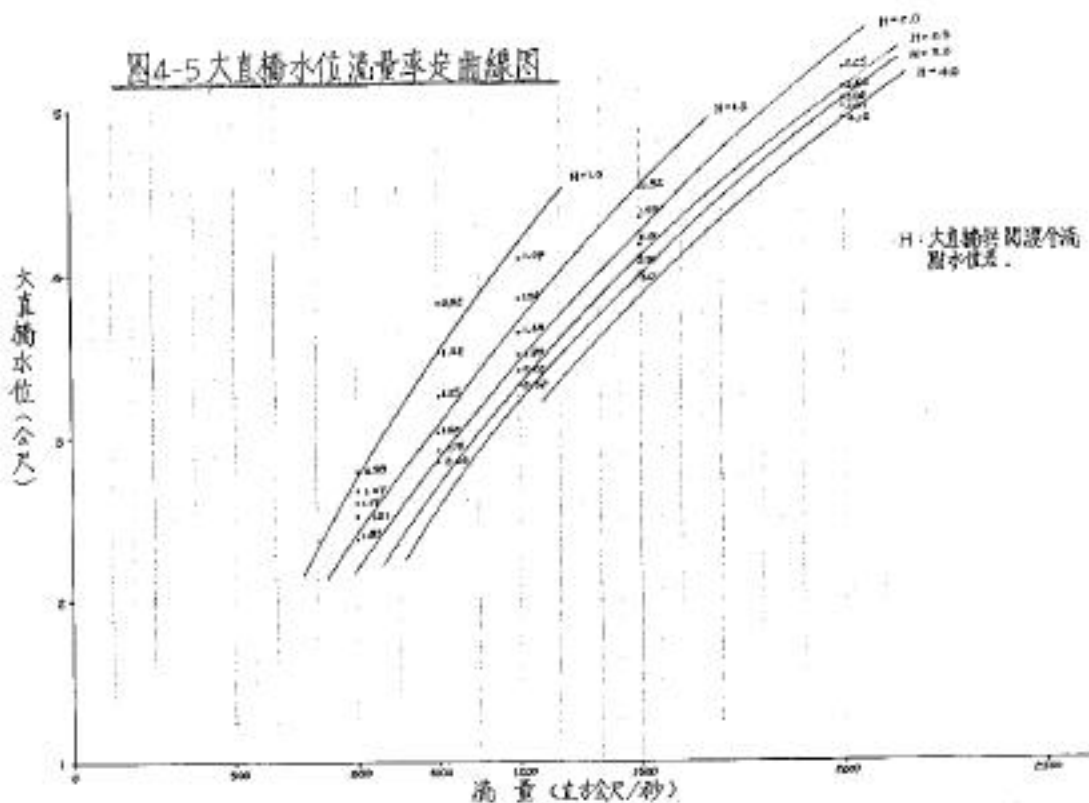


图5-1 五管一泵式送浆管道时程曲线图

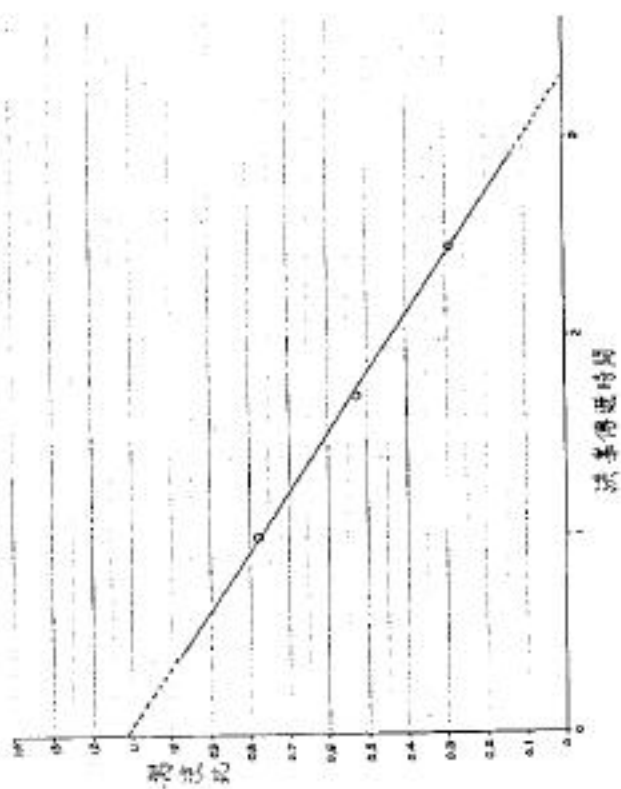
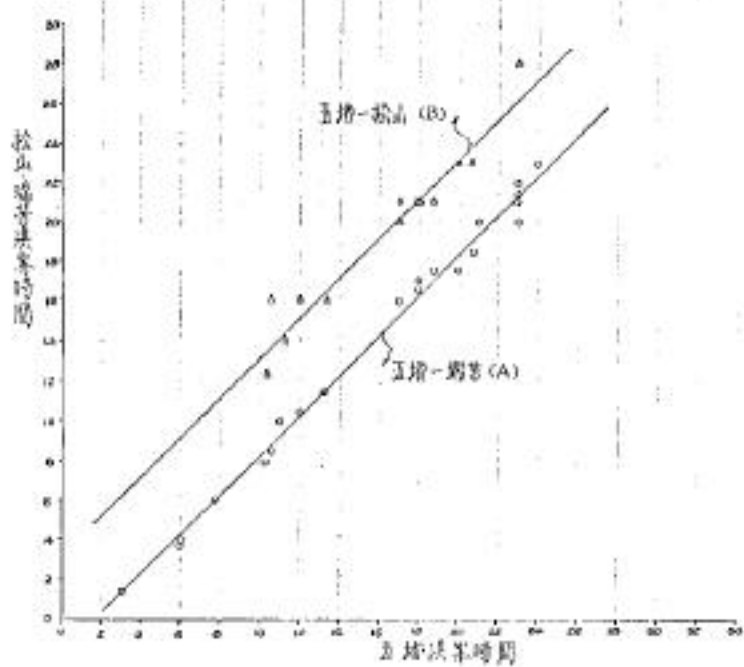


图5-2 瑞芬-五塘-松山洪峰滞流函数图



Study on the Relation of Storm and
Flood in Keelung River Basin

Shih-hsung Hsu

Abstract

In this study, different aspects of rainfall and runoff properties in Keelung River Basin are discussed. There are some important results must be mentioned and emphasized.

1. From the analysis of recorded rainfall data, we can find that there are two heavy rainfall centers in Keelung River Basin, one is Ruey Fang area, the other is Chu Tzu Nu area.
2. Typhoon storm occurs after Oct. usually accompanied with heavy rainfall in Keelung River Basin and frequently causes very serious damages, especially when typhoon center moves slowly direct through northern Taiwan area.
3. Downstream reaches of Keelung River is a tidal effected reach, river water stage rise very fast and water surface profile become very flat when flood peak happen to the same time with high tide.
4. Time lag of flood peak between upstream station and downstream station along Keelung River is effected by rainfall distribution within the basin. It is about 3 hours between Ruey Fang and Wu Tu if rainfall depth concentrated in upstream area, and only about 0.5 hours or less when rainfall concentrated in downstream area.
5. This study also includes rainfall intensity duration frequency analysis and rainfall runoff models analysis, the results of analysis may helpful for the planning and design of water resources engineering.

蘭陽平原秋季豪雨之研究

鄭師中

私立中興文化大學

楊之遠 胡亞棟 劉明揚 劉復華

中央氣象局

摘要

本研究應用 1965~1989 年，9~11 月宜蘭測站之時雨量資料，取 24 小時累積雨量達 130mm 以上，且其中連續 2 小時之時雨量超過 15mm 之 39 個個案對蘭陽平原秋季豪雨之特性，作一分析，發現東北季風及颱風的共作為形成此地豪雨之主因。若依颱風位置與鋒面位置之關係將豪雨類型分為 4 型，則不論是豪雨發生之機率（54%），平均降雨之持續時間，單次豪雨降水總量均以 B 型（東北季風期間，在南海海面上有颱風或熱帶性低壓存在或通過）為最，但降雨強度則以 A 型（強烈東北季風，伴隨顯著冷鋒通過北部）最大。因此對於災害之發生除應注意 B 型外，A 型的影響亦不容忽視。

一、前言

蘭陽平原為台灣完整的地理區之一，雖然早期開發較遲，但因地理條件之優越，其發展的前途實未可限量。

根據過去的氣象資料顯示，每年秋季，蘭陽平原經常臨雨綿綿，甚至暴雨成災，對於當地的交通、經濟、農業等建設造成的損害極大。

氣象天然災害或難避免，但若能對其成因及後果有較佳的認識，進而謀求將災害減低至最少的程度，應屬可行之道。

本研究將整理蘭陽平原近 25 年（1965~1989）秋季（9~11 月）之雨量資料，分析各次豪雨期間雨量時空分佈之特性及通性，並以綜觀氣象的觀點，探討各次豪雨形成之天氣型態。同時以台北地區之探空資料分析豪雨期間大氣垂直結構之變化情形，以期充分了解各次豪雨之成因與可能之後果。

二、蘭陽平原地理環境概述

蘭陽平原位於台灣東北部，處中央山脈與雪山山脈之間，東臨太平洋，依山面海，為一向東開口的三角形平原。以東北的頭城，東南的蘇澳及西端的三星為三角形的三個頂點。因係由以蘭陽溪為主的河流在

山麓出海處漸次沖積而成，故以名之。

蘭陽平原由三星至頭城一邊，沿雪山山脈的東南側，山麓線陡峭平直。由三星至蘇澳間，山麓線出入較繁，多呈沉陷山腳地形，不若西北側之高大雄偉。由頭城至蘇澳之沙丘阻礙了平原最低窪之所在，因此，常於雨量較多時期發生水患。

本平原位在台灣之東北部，多半完全在東北季風範圍之內，加以其平原開口型態與季風斜交，故深受東北季風之影響。夏半年雖因高大綿亙的中央山脈之屏障，西南季風對本平原幾無影響。不過，此時正值颱風季節，颱風乃代替西南季風而成為夏半年天氣之主宰。

中央氣象局宜蘭氣象站之雨量資料（表 4）可見降雨最多的月份為九月份，其次為十月和十一月。同時，亦可見該站測得之最大降水量，亦均發生在 9~11 之三個月內。因此秋季多豪雨，實為蘭陽平原降雨之主要特徵。

三、資料來源及研究方法與步驟

(一) 引用資料

1. 雨量資料：以中央氣象局宜蘭氣象站歷年之時雨量資料為主，蘭陽平原上其他民用測站之雨量資

料為輔。

- 2.探空資料：採用中央氣象局台北氣象站或空軍桃園機場之探空資料。
- 3.颱風資料：以中央氣象局所發佈之颱風位置、路徑、風速等資料為準。
- 4.天氣圖：以日本氣象廳之印刷天氣圖為主要參攷資料。

(二)研究方法與步驟

- 1.暴雨個案之挑選：依據中央氣象局宜蘭氣象站25年(1965~1989)，每年9~11月之逐時雨量資料，凡連續24小時累積雨量達130公厘，且其中有連續兩小時的時雨量超過15公厘者為選取的標準，計得暴雨個案39個。各次暴雨發生時間及雨量資料如表一。
- 2.綜觀天氣圖之分析：配合各次暴雨發生期間，及其前後之地面天氣圖，以綜觀氣象觀點分析造成暴雨之天氣型態，並試加以分類。
- 3.根據上述之分類，分析暴雨期間之氣團特性：由於蘭陽平原缺乏探空資料，只能勉強以台北或桃園之探空資料作分析。
- 4.雨量空間分佈圖分析：利用蘭陽平原上各雨量站之日雨量記錄，繪製暴雨期間之雨量分佈圖，分析其與地形或其他因素之關連。
- 5.有關氣團特性及雨量空間分佈之分析均以個案作為分析的對象。所以如此，最主要的原因是資料之不夠齊全，再加上過去各雨量站由於所屬單位及其用途之不同，往往有不同的取捨標準，尤以日雨量之起訖時間及觀測之次數差異最大，比較分析上有相當大的困擾。

四、暴雨之分類

根據表1所列39次暴雨個案，以綜觀氣象觀點分析形成各次暴雨之地面天氣圖型態，發現東北季風及颱風(或熱帶性低氣壓)實為形成蘭陽平原暴雨的兩大主要因素。但是，由資料又可以發現，單純的由東北季風或颱風造成的暴雨，為數並不多。

台灣地區由於地理位置與地形之特殊，秋冬季節

東北季風盛行期間，東北季風常易使迎風面地區產生某種程度的降雨。在此期間，若有颱風或熱帶性低氣壓行經或在台灣附近形成，由於氣壓梯度之增加，而使東北季風增強，這就是所謂的颱風與東北季風共伴環流雨。

蘭陽平原位於台灣東北部，多半年完全在東北季風範圍之內，且其狀如三角形，開口型態與季風風向幾近正交，受東北季風之影響尤深。同時，由於其特殊之地形，進入此平原之東北季風受到水平方向之輻合作用與垂直方向之舉升作用顯著，更加强其降雨程度。若在此東北季風期間，在南海有颱風或熱帶性低氣壓存在或通過的話，所謂的颱風與東北季風共伴環流兩極易在本平原造成豪雨。

總之，我們在經過仔細的分述39個個案發生期間的綜觀天氣圖之後，可以這樣下個結論：蘭陽平原秋季之暴雨實為颱風位置與鋒面位置(東北季風前緣)相互配合之產物。

本章中，根據天氣圖上二者相對位置的差異，而將暴雨分成下述四種類型：

A型暴雨：強烈的東北季風前緣伴隨有顯著冷鋒通過台灣北部，受到地形影響而在蘭陽平原上發生之暴雨。

B型暴雨：於東北季風期間，在南海海面上有颱風或熱帶性低氣壓存在或通過時，台灣地區南北間之氣壓梯度增大，東北季風及颱風環流在蘭陽平原上產生相乘效果而發生之暴雨。

C型暴雨：有颱風沿台灣東部近海北上，或在宜蘭、花蓮間登陸時，東南方來的潮濕氣流進入本平原後，因地形造成輻合現象而生之暴雨。

D型暴雨：颱風或熱帶性低氣壓通過或接近本省北部海面，其所帶來的暖濕空氣因受本平原周圍地形之抬舉作用而生之暴雨。

表2為39個暴雨個案依上述分類所作之暴雨分類表。可以看出，在39個個案中，B型暴雨有21次，佔54%，為蘭陽平原秋季暴雨最常見的天氣型。若近一

步分析，可以發現：當颱風或熱帶性低氣壓位於台灣南方海面（巴士海峽或南海），而北方高壓系統這時加強且南伸時，在四、五千呎以上之氣流多屬強盛的暖平流，形成類似暖鋒型連續降雨，蘭陽平原雨勢特大。此外，亦可發現此型豪雨中之颱風路徑頗不一致，有自東向西者，有自西南向東北者，甚至有在南海上出現又消失的熱帶性低氣壓，故本文中將不以颱風之路徑為分類之標準，而視台灣北方之「高」與南方之「低」二者是否配合而定。蓋此型豪雨乃因台灣地區成了北高南低的天氣匯型式，使得蘭陽平原處於兩大氣團的交匯處，再加上地形之影響而形成之豪雨。

A型豪雨共發生10次，佔26%，主要因為秋季正是冬、夏兩種全然不同的天氣系統之轉變時期，北方高壓系統南下逐漸頹縮，因此鋒面過境次數顯著增加。一般而言，此時期鋒面過境的時間不會太長，故此型豪雨之雨期較其他類型者為短。不過，由於此時蘭陽平原之空氣與土壤所含水汽均甚大，即使短暫的豪雨都可能形成嚴重的災害。

C型豪雨發生6次，佔15%，次數並不多，主要原因是秋季颱風路徑以通過巴士海峽以南之海面而西行者為最多，直接侵襲台灣又在東部登陸的機會更少。故6次中只有3次為颱風中心在宜蘭、花蓮間登陸；3次為颱風自南向北沿東海岸近海而行。

D型豪雨只發生2次，佔5%，和C型豪雨次數不多的原因相同，秋季此地已非颱風主要路徑通過之處了。

若比較C、D二型直接由颱風造成的豪雨，應以C型之雨量較豐沛。因為颱風中心在宜蘭以南通過時，其氣流可直接自蘭陽平原沿太平洋之缺口進入，因匯合導致強烈的上升氣流而生豪雨。若颱風中心在宜蘭以北通過時，起初因本平原處於背風處，雨量不多，但當宜蘭地區風向為南至東南時，仍會有豪雨發生。至於C型中沿東海岸近海北上之颱風，其侵襲平原致雨的時間也多在颱風中心未越過宜蘭所在之緯度之前。

表3為39次個案降雨情形根據前述分類的統計值。可以清楚地看出每次豪雨持續時間以B型最長，平均

達63小時，A、D二型則只有一天多一點的時間。這和前面的分析相當吻合。因為這個季節的鋒面在台灣北部通過的時間不長，A型豪雨持續時間當然長不了。此時通過北部近海的颱風，只有在氣流可以自本平原向太平洋的缺口進入時才会有較大雨勢，D型豪雨也應是短暫的。

以豪雨期間平均時雨量觀之，雖以A型者最大，C型最小，但彼此相差不大，都在5公厘以上，這種雨量稱之為豪雨，真是一點都不過份。

若以每次豪雨的總雨量來比較，則以B型最大，超過400公厘；A、D型最小，都在200公厘上下，何者為害較劇烈，一看便知。

五、個案分析

為了解豪雨期間，高空及地面氣象因素之實際情況，在本章中，將以實際發生的個案來作分析討論。各型豪雨欲作個案分析的個案編號如下：

A型豪雨：第17、33、34號個案。

B型豪雨：第12、2、39號個案。

C型豪雨：第7號個案。

D型豪雨：第9號個案。

(一) A型豪雨個案分析

圖1、圖2、圖3分別為17、33、34號個案發生時之地面天氣圖，共同的現象是均有一道冷鋒正通過台灣北部。

從這三個個案之探空資料中可以發現，豪雨發生時，台北探空時850mb附近相對濕度很高，均在95%以上，而且相對於其上、下層的風速而言，也明顯的強勁，多在10m/s以上。

再分析三個個案的探空時間剖面圖，如圖4～圖6。其上數字為各層之相當位溫，由等相當位溫線可以發現，自1000mb至500mb間的相當位溫均呈下暖上冷形勢，為對流性不穩定大氣；若此時較高層有冷中心或低層有暖中心出現，則表示相當位溫之垂直梯度增加，將加強整個大氣之不穩定狀態，只要有少許之擾動或地形之舉升作用，極易形成大量降水。

由於台北盆地和蘭陽平原間隔著山脈，850mb以

下之大氣狀態兩地不盡相同；但是，700mb以上相差應不太大。因此從33和34兩個個案可以看出，只要500~700mb間有明顯的冷區進入時，正是蘭陽平原雨勢最猛時。如個案33，雨勢最大時為24日晚至25日上午，此時在700mb有一顯著的冷區。個案34中，雨勢最大時為21日晚22日下午，此時在500mb附近也有一顯著冷區。

個案17的情況稍有不同，雨量最大時卻是相當位溫垂直梯度減小之時，從圖4可以看出15日12Z時，有一暖區在地面附近，冷區在500mb附近，氣層極不穩定，乃形成15日深夜開始之豪雨。16日00Z相當於位溫垂直梯度明顯減小，表示鋒面已經通過。但是，接著而來的是強勁的東北季風，遇到蘭陽平原特殊的地形之後，仍能有上升氣流可以維持豪雨的持續。這正是本區豪雨形成的特殊現象，即鋒面過後，東北季風愈強雨勢愈猛。其原因可以圖7說明之。

通常冷鋒過後，其前的暖空氣被抬昇後，大氣低層逐漸全為冷空氣所據，應是穩定的局面了。但是，因為海水溫度比冷空氣溫度高故冷氣團仍呈不穩定狀態，如果又遇到地形的抬昇，勢必上升並使其上的暖空氣有繼續向上的垂直運動，而致降雨不停。這種作用稱之為氣泡作用(Bubble effect)。這也可以說明，何以同樣的大氣狀態，台北地區不一定有大雨，而蘭陽平原卻已暴雨成災了。

然而，會造成這種現象的冷鋒，通常快速且顯著，故通常降雨持續的時間不會太長，如個案17，前後也不過26小時。

圖8~圖10為三次A型個案的雨量分佈圖，雨量均集中在平原上，山區雨量反而不多。這是因為東北季風的厚度不大；因此較高的山地實際上為西南風所控制，又受到中央山脈的影響，本平原為背風面，故只有在東北季風高度範圍以下的地區才会有較大的雨量。

(二) B型豪雨個案分析

圖11~圖13分別為12、2、39號個案發生時之地面天氣圖。

首先分析個案12，圖11為豪雨期間之地面天氣

圖，高氣壓中心位於日本本州向東移動，台灣北部地區均在東北季風籠罩之下。颱風KATE在呂宋島西方的南海上徘徊，台灣地區呈北高南低的形勢。

圖14為豪雨前後台北探空資料時間剖面圖。由於高壓中心位置偏北，原本極為乾冷的空氣在到達台灣地區之前，已受到溫度較高的海水的變性作用，致大氣底層，約700mb以下，20日00Z起相對濕度就很大，幾至飽和。同時可以看出，在20日以前，整個大氣主要為位於地面附近之冷區所據，空氣十分穩定。20日12Z起，在850mb附近有一暖區出現，且逐漸向地面伸展，其上之冷區亦跟隨向下伸展。因此，在22日12Z前的大氣是呈對流性不穩定的局面。蘭陽平原加上地形作用，乃產生了持續兩天的豪雨。

圖17為雨量分佈圖，有兩個中心，一在南澳，一在宜蘭、金六結附近，二者同屬平地，其他山地之雨量並不大。

再分析另一個個案2，由圖12之地面天氣圖可見，有一高氣壓在蒙古向東南伸展，低壓中心在日本四國上空，冷鋒由此中心向西南延伸，通過台灣北部，導引北方寒冷的空氣向南侵入本省北部地區，同時颱風ELSIE在呂宋島北方海面徘徊。亦為一典型的北高南低天氣型態。

由圖15之探空資料時間剖面圖可見，自12日00Z起，850mb附近的相對濕度甚大，13日00Z時自500mb以下之氣層均相當溼潤，且在豪雨期間之氣溫有較前、後期為高的現象，顯然水汽的主要來源為颱風環流所帶來的暖濕空氣。同時，於圖中可以看出，12日12Z時地面附近為一暖區，500mb附近有一冷區，大氣已呈對流性不穩定。12日下午開始之降雨應為此情況之產物。13日00Z起，500mb附近之冷區加深，且逐漸向下伸展，而地面附近之冷區始終存在，乃使得大氣中下層垂直方向的相當位溫梯度加大，顯示不穩定度加大，乃造成了13日午後開始的大豪雨。直到14日00Z，梯度減弱之後，雨勢才緩。但14日00Z以後，700mb附近之冷區逐漸顯著，因此，又產生了另一次劇烈降水。

圖18為此次暴雨之雨量分佈圖，以平原西北部之丘陵地帶雨量最多。接著再來分析此型暴雨的第三個個案：個案39。

由圖13可以看出，這也是個典型的北高南低天氣型態，台灣北部全在東北季風籠罩下，南海上則有颱風RUBY。

從圖16中，不難看出，在850mb以下的氣層都相當潮濕。25日12Z起，地面附近有一暖區。同時在700~850mb之間有一冷區逐漸的相當位溫梯度，是一明顯的對流性不穩定大氣。圖19為雨量分佈圖，與個案12有類似的降雨分佈。

比較三個個案的雨量分佈狀況，我們又發現一個事實，即東北季風的厚度越大雨勢越大。這是因為東北季風發展的高度越大，表示冷鋒後面的高壓越強，因此，鋒面就越深峻，其上側之暖氣流上升愈急。也因此當東北季風厚度不大時降雨以平地地區為主，反之，則因大鋒面及地形變重作用，不穩定層高度增加，降雨則以迎風面之山坡地區為最多了。

(三) C型暴雨個案分析

此型暴雨之個案分析為一颱風在宜蘭、花蓮間登陸的情形。

圖20為個案7發生時之地面天氣圖，颱風ELSIE中心在東部登陸。

ELSIE颱風從發生到消滅，大致成一弧形的路徑，向南突出，24日以後則近似直線前進。此颱風之最佳路徑如圖21所示。大約在26日午後在宜蘭、花蓮間登陸；次日00Z中心見於台灣西岸附近，6小時後在花蓮沿海登陸後，逐漸消失。

圖22為探空資料時間剖面圖。25日12Z台灣北部上空之相對濕度仍然很低，26日00Z起急劇增加，750mb以下大氣均已接近飽和；27日12Z，300mb以下大氣之相對濕度均近100%，但28日00Z起則又見降低。若與降雨時間比較，相對濕度增加時雨量亦增加；顯然，豪雨水汽之來源仍為颱風環流自熱帶海洋上帶來的濕潤空氣。

若分析相當位溫的變化，發現原來中下層大氣

差不多全為中心在700mb附近之冷區所佔據，當颱風逐漸接近台灣後，此冷區即迅速消失，代之而來的是由地面附近及上層大氣分別向中層伸展的暖區。

圖23為其雨量分佈圖，山地多於平地，最多雨量在大元山。

(四) D型暴雨個案分析

個案9發生時之地面天氣圖如圖24所示，Fran颱風正位於本省北部海面。

Fran颱風之最佳路徑圖如圖25所示，為一路徑較特殊的颱風。9月初，在呂宋島東方之海面上生成，初向東北東行進，路徑逐漸逆轉，到達北緯22.5°，東經130.5°附近，漸轉向西北。5日，中心通過那霸島後，向西偏南繼續前進，7日夜晨，中心通過基隆北方海面。此後，在7日2時的地面天氣圖上，颱風中心已在新竹之西北方，但在宜蘭附近形成一個副中心，未幾亦告消失。蘭陽平原6日晚之暴雨，或與此一副中心之存在有關。

由圖26之資料中，可以發現自9月5日00Z起，相對濕度突告增加，由850mb以下氣層逐漸向上發展，6日00Z至12Z間濕度最大，之後又稍見降低。不過至8日12Z止，整個大氣之濕度仍然很大，這是颱風環流自熱帶海洋上攜帶來的濕潤空氣所致，正是颱風時期雨量的主要來源。

再分析相當位溫，6日00Z以前，除了地面附近有一暖區之外，整個大氣幾全為一冷區所據，冷區中心在600~700mb間。6日00Z以後則有一極大的轉變，地面附近之暖區再度加強，且迅速向中層發展，原來在300mb以上之暖區亦向下伸展，致6日至7日間整個大氣之相當位溫均極高，顯示此時大氣正處於條件性不穩定的情況，若遇地形而生舉升作用，勢必暴雨不止。

圖27為雨量分佈圖，雨量分佈比較平均，不過，山區較多，平均較少。

六、結論與建議

經過前面諸章的分析，對於蘭陽平原秋季之暴雨，可以得到下述幾個結論：

曰在秋季，關陽平原直接因颱風造成的豪雨並不多見。

最常見的情況是大陸高壓出海後，其前的冷鋒或其本身的東北季風影響到平原地區而產生的豪雨。

□北方的高壓出海後，若在台灣南方能有一低壓配合，不論是颱風或熱帶性低氣壓，則關陽平原豪雨機會大增，同時雨時亦延長。不過，南方的低壓對於豪雨的形成似乎以輔助的性質居多。換句話講，南方的低壓主要的作用只是持續供給較多的暖濕空氣而已。

○C型與D型豪雨發生時，山區雨量比平地雨量大，應防山洪暴發。

○A型與B型豪雨發生時，平地雨量比山區雨量大。大量的雨水同時下達農地，對農業的災害尤甚於前者。

○C型與D型豪雨，並非此季節專有的現象，在其他季節裡，尤其是夏季，發生的機會反比秋季大。

○A型豪雨與南北向氣壓梯度之大小似無明顯的關連，故只要有類似的天氣型態出現，即應特別注意。因為此時即使無豪雨，一連數日之霖雨恐亦難免。

○各型豪雨之平均持續以B型之63小時最長，其次為C型之54小時，A型與D型分別為32.3小時和33.5小時。

○每次豪雨之平均總雨量以B型之409.6公厘為最大，其次為C型之295.2公厘，D型之201.2公厘和A型之196.7公厘。

○豪雨期間之平均時雨量以A型之6.98公厘為最大，依次為B型之6.54公厘，D型之6.13公厘，C型之5.16公厘。

在整個研究過程中，最感需要的是關陽平原上的探空資料。目前中央氣象局在台北板橋及花蓮市設有探空站，雖然鄰近關陽平原，但因關陽平原在整個台灣皆，因山脈的阻隔，實際上是一個封閉的，或說是獨立的地區。欲真正了解此一地區大氣的垂直結構，非有實測的探空資料不可，尤其是500mb以下的資料。因此，在此建議，若無法於關陽平原上長期設立探空站的話，亦應有計畫的在此一地區作一些研究性的探空作業，以真正了解與台北及花蓮到底有何異同。

參考文獻

- 1.葉文欽，1977：熱帶氣旋與極地高壓共伴環流對台灣土氣之影響，氣象預報與分析，70，P.30~39。
- 2.王時鼎，1970：台灣區域多半年連續三至六天惡劣天氣型研究氣象學報，16，2，P.18~31。
- 3.魏元恆、謝信良、林民生，1971：颱風特性與台灣雨量之研究氣象學報，17，3，P.1~17。
- 4.潘大綱、張凱軍、徐天佑，1984：民國72年10月12日宜蘭地區豪雨個案之分析與探討。天氣分析與預報研討會論文集續，中央氣象局，P.63~73。
- 5.曲克恭、陳正政，1988：琳恩颱風豪雨研究，大氣科學，19，3，P.253~261。
- 6.王時鼎、顏清連、陳泰然、謝信良，1986：台灣颱風降雨特性及其預報研究行政院國家科學委員會，防災科技研究報告74-51號，P.91~108。

編號	年-月-日	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	總數	男女別數	平均年齡	資料來源	
1	1945-11-21																																1375	66	34.5	A	
2	1946-03-15																																	2074	96	42.1	B
3	1947-06-15																																	4115	207	31.5	C
4	1947-11-15																																	2943	41	41.1	C
5	1948-06-28																																	4451	51	33.1	B
6	1949-09-03																																	2534	44	34.7	B
7	1949-09-28																																	1592	21	49.4	C
8	1949-10-31																																	4926	85	32.3	C
9	1949-11-30																																	1388	38	42.3	B
10	1949-12-31																																	2052	44	44.5	B
11	1950-01-13																																	3922	34	35.5	B
12	1950-06-30																																	2397	59	40.2	B
13	1951-08-18																																	2546	56	45.5	C
14	1951-09-22																																	2025	29	38.2	B
15	1950-09-25																																	4524	53	35.4	B
16	1951-11-30																																	1603	21	43.4	B
17	1952-10-15																																	1385	15	38.5	A
18	1952-11-07																																	1066	34	32.3	B
19	1953-01-31																																	1649	79	35.1	B
20	1953-01-31																																	1782	82	33.1	B

編號	年 月 日	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	總分數	時間(秒)	平均時間	體質類型		
21	1951.09.28	27	27	13	1	4	100	100	105			1	4	88	1	200	50	20	10	12	31	417	265	65	36	2175	40	55.1	A		
22	1950.03.27	85	15	95	150	41	41	43	46	51	58	60	66	71	80	103	103	53	15	13	19	12	17	62	240	2153	46	53.7	C		
23	1955.10.25	2	1	21	2	47	155	65	100	202	218	32	64	44	14	16	13	14	1	19	49	3	0	2	9	1012	35	43.2	A		
24	1957.09.05	5	20	142	110	84	21	5	7	42	132	10	204	815	259	238	620	71	28	6	9	8	12	1	25	5128	81	73.1	B		
25	1958.10.12	126	205	145	154	115	149	167	169	169	215	212	153	21	45	107	167	184	202	74	55	29	4	9	1	4157	47	106.3	B		
26	1959.03.09																0	2	424	555	45	125	47	18	12	1175	0	140.7	A		
27	1959.11.03	4	46	75	15	3	0	15	18	15	63	63	113	115	20	40	58	76	81	83	11	13	47	13	8	3116	46	52.1	A		
28	1960.11.05	85	51	3	3	174	100	110	1	0	0	68	23	430	5	38										1940	42	68.1	C		
29	1960.11.18	1	1	21	4	1	2	15	3	15	27	8	2	0	3	14	26	170	203	109	258	108	102	28	177	3653	34	79.1	A		
30	1961.09.25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
31	1962.04.27	102	141	200	104	4	3	25	181	31	8	1														1408	18	62.7	B		
32	1963.10.11	1	1	4	41	181	141	85	381	107	94	184	186	78	45	58	213	55	7	0	6	3	1			1200	42	68.0	B		
33	1965.09.24	3	7	25	31	20	21	25	21	9	14	1														1685	12	77.0	A		
34	1965.10.21	155	15	47	70	41	57	204	413	124	26	36	41	26	15	1	15	3	48							1752	11	63.4	A		
35	1967.05.04	85	32	20	5	7	0	0	10	0	0	1	0	62	21	5	0	10	16	13	2	30	0	0	0	2213	52	35.7	B		
36	1968.08.18	37	115	131	38	103	258	51	7	62	109	224	206	71	61	50	15	9	79	25	32	15	3	0	15	1081	148	61.7	B		
37	1968.08.20	7	18	19	7	19	19	14	20	10	43	170	27	22	31	5	5	27	105	20	40	30	40	20	65	5061	31	65.5	B		
38	1968.10.25	78	128	71	271	329	49	58	11	0	0	0	1	1	1	18	57	148	15	117	13	1	1			1515	17	59.0	B		
39	1968.10.28	4	8	20	4	17	13	1	119	150	135	241	133	261	131	138	106	112	115	119	117	132	132	290	182	5819	19	72.0	B		

編號	年-月-日	工廠名稱	地況	使用材料	平均深度	震害程度
1	1895-11-20	新成通橋	1328	40	38.5	A
2	1914-03-21	北京華商通橋, 1915年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋	1120			
	1915-03-21		1074	36	135.1	B
3	1907-10-15	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-15		1276	37	72.6	B
4	1907-11-05	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-11-05		2907	48	41.7	C
5	1908-08-28	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-28		661	41	72.1	B
6	1908-08-02	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-02		3124	48	80.7	B
7	1908-08-25	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-25		1402	31	48.8	C
8	1912-08-31	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-31		6128	35	71.8	C
9	1910-08-05	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-05		1801	21	50.3	D
10	1910-08-20	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-20		2532	44	60.8	B
11	1910-10-15	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-15		7552	34	58.5	B
12	1910-10-18	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-18		2297	49	48.2	B
13	1911-08-17	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-17		1543	38	45.5	C
14	1911-08-21	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-21		2135	33	78.2	B
15	1911-08-27	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-27		4520	53	85.4	D
16	1911-08-01	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-01		1671	32	43.8	B
17	1912-10-15	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-15		3811	28	78.5	A
18	1912-10-07	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-07		1988	34	55.8	B
19	1912-10-01	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-01		2849	39	38.1	B
20	1912-10-15	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-15		1902	31	33.7	B

編號	年-月-日	工廠名稱	地況	使用材料	平均深度	震害程度
21	1914-05-18	新成通橋				
	1914-05-18		1178	48	68.2	A
22	1914-03-21	北京華商通橋, 1915年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1915-03-21		2453	46	53.3	C
23	1905-10-15	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-15		1512	25	48.2	A
24	1905-08-25	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-25		3826	31	73.3	B
25	1908-10-11	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-11		4357	43	191.5	B
26	1879-05-08	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-05-08		1275	8	91.7	A
27	1910-11-02	新成通橋				
	1910-11-02		3198	46	52.2	A
28	1906-11-05	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-11-05		1841	42	67.7	C
29	1910-11-18	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-11-18		2855	31	78.1	A
30	1911-08-20	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-20		2891	58	52.8	B
31	1902-08-27	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-27		3448	18	81.7	B
32	1910-10-11	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-11		3381	41	86.8	B
33	1905-08-25	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-25		1505	22	77.8	A
34	1905-10-21	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-21		1752	28	57.1	A
35	1912-03-01	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-03-01		1213	62	35.7	B
36	1905-08-15	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-15		3481	34	61.7	B
37	1908-08-20	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-08-20		5981	31	85.5	B
38	1910-10-21	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-21		1911	23	59.8	B
39	1902-10-15	北京華商通橋, 1911年 改由通橋通橋通橋通橋 通橋通橋通橋通橋通橋				
	1911-10-15		3883	38	72.6	B

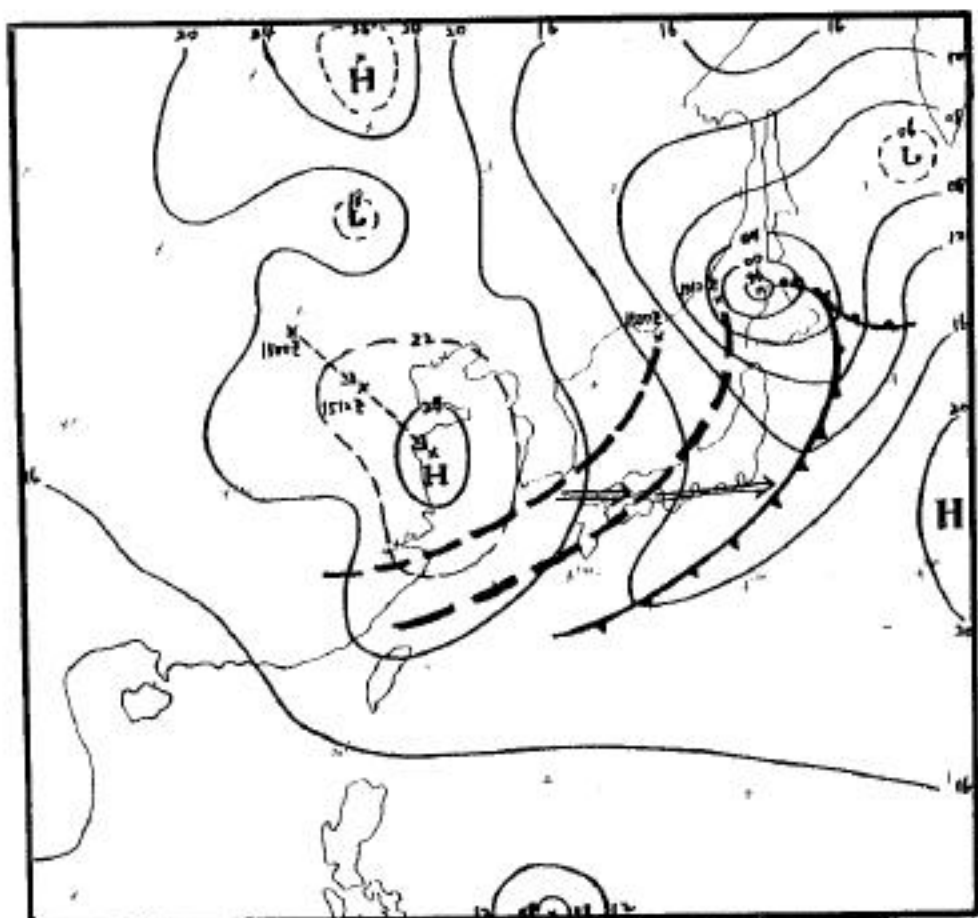


圖 1 : 個案 17 (1972.10/16) 地面天氣圖

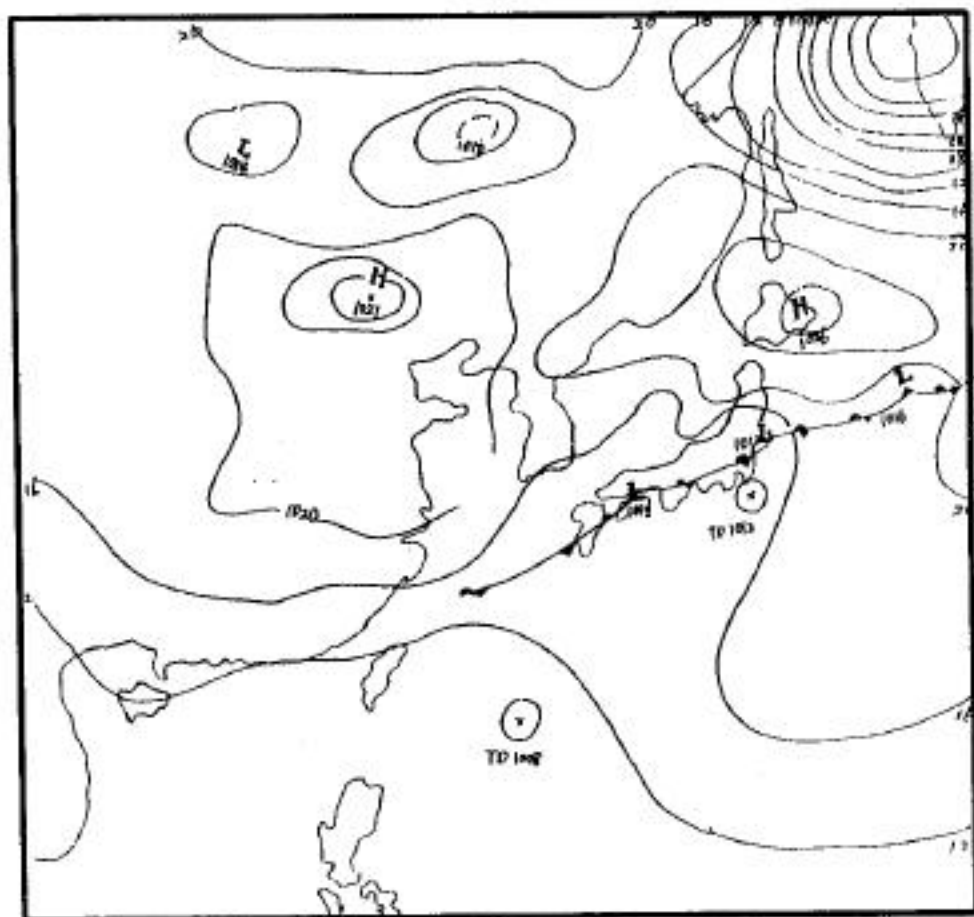


圖 2 : 個案33 (1985. 9/24) 地面地氣圖

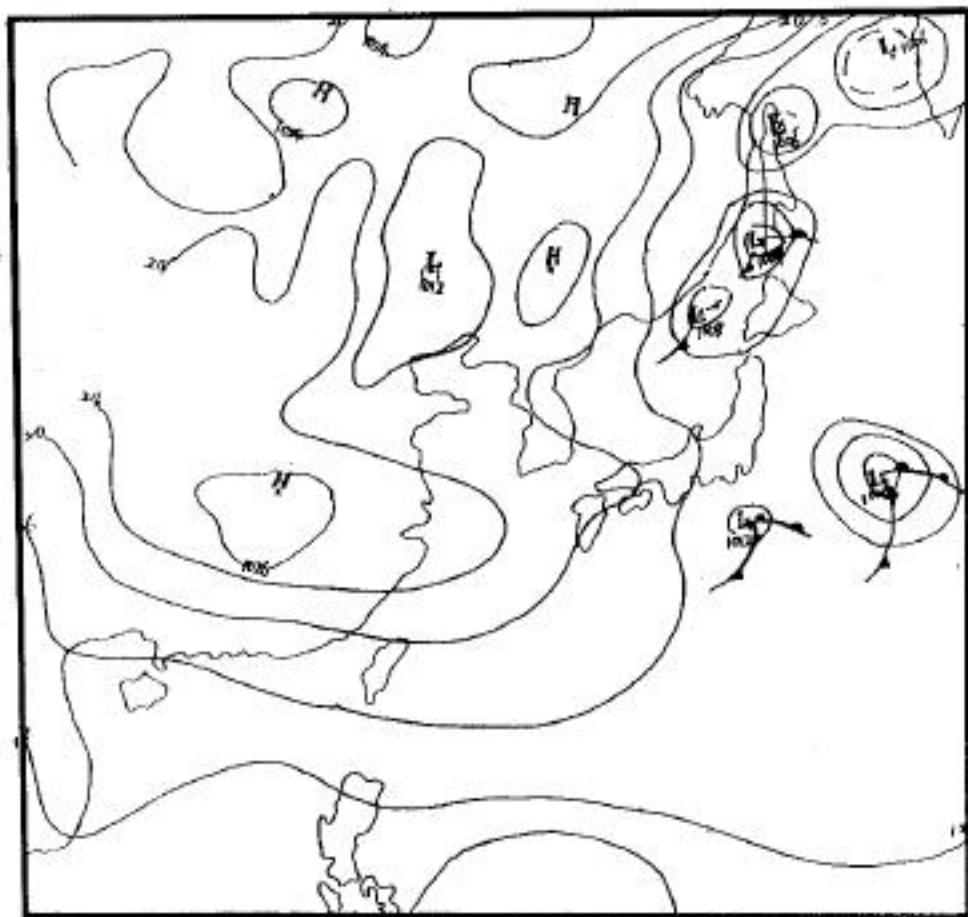


圖 3 : 個案 34 (1985.10/22) 地面天氣圖

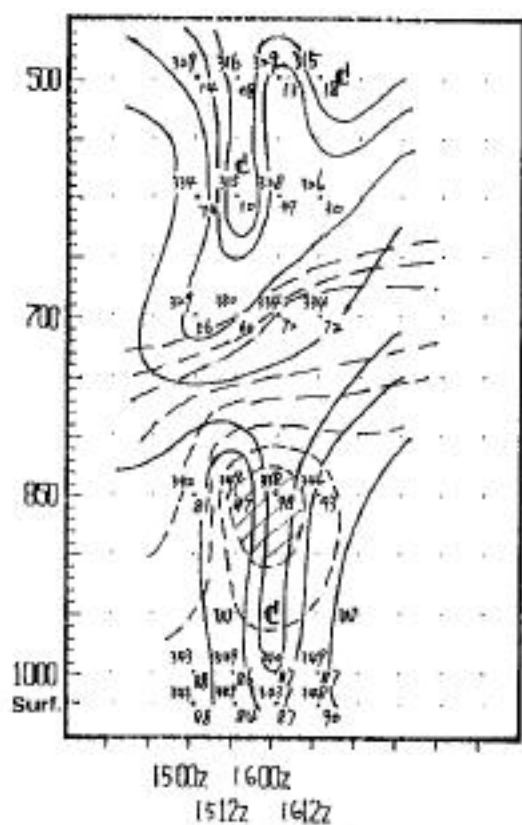


圖 4：個案17探空時間剖面圖

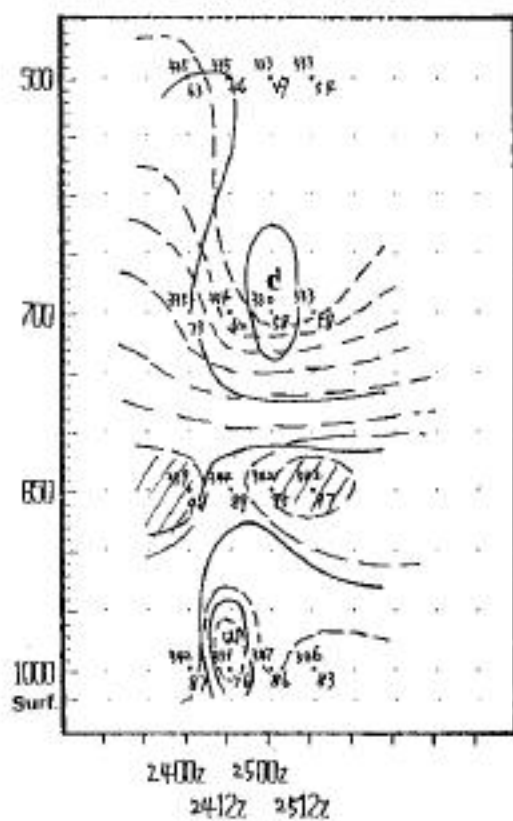


圖 5：個案33探空時間剖面圖

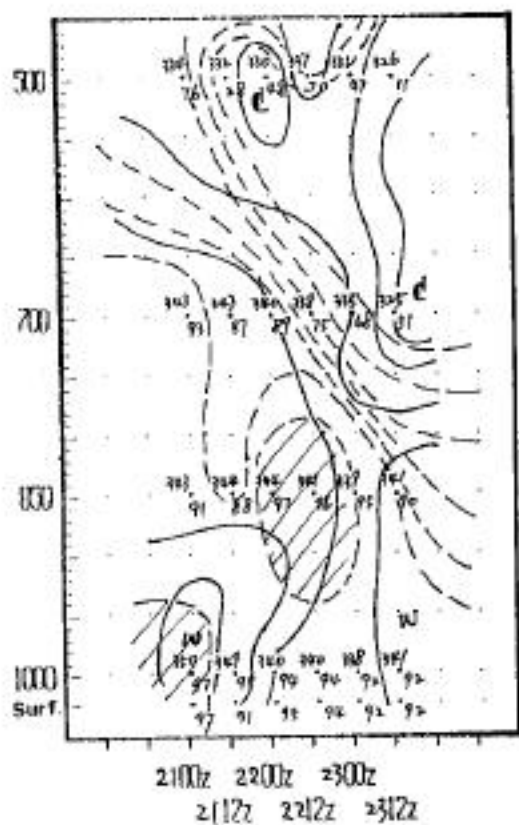


圖 6：個案34探空時間剖面圖

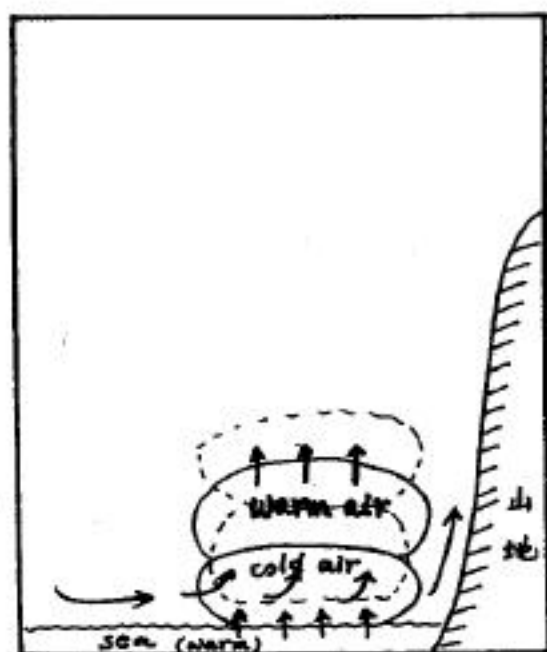


圖 7：Bubble effect圖示

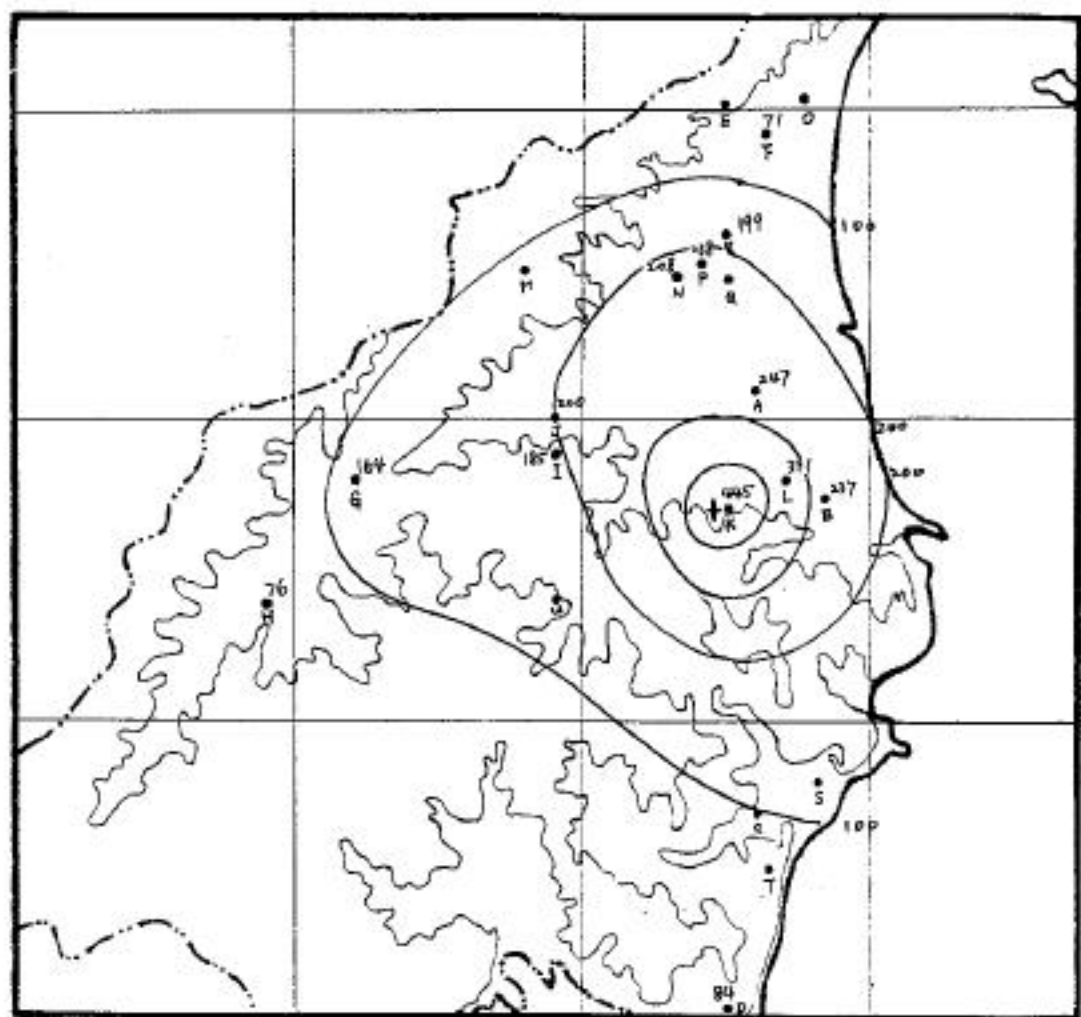


圖 8 : 個案17 (1972.10/15-16) 雨量分佈圖

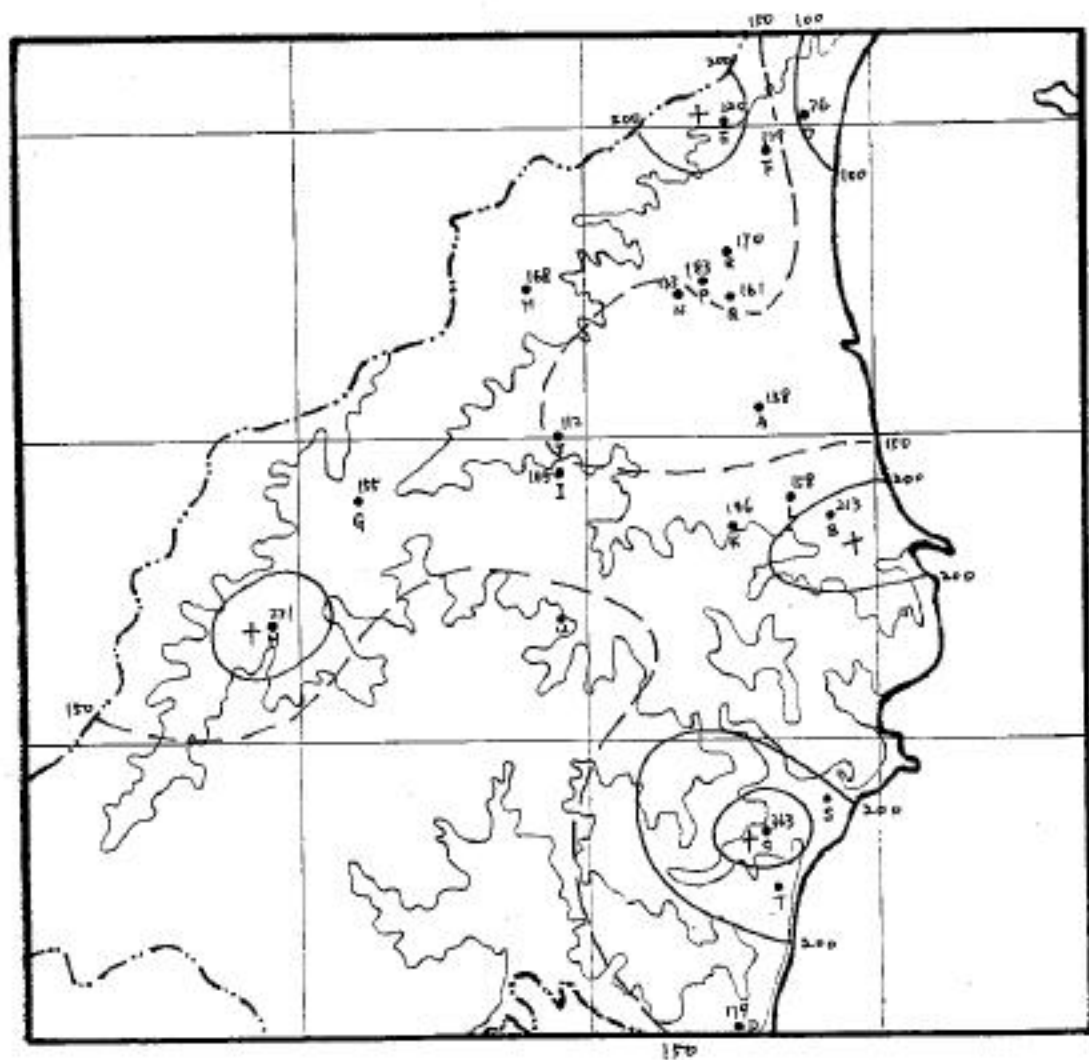


圖 9：個案33 (1985. 9/24-25) 雨量分佈圖

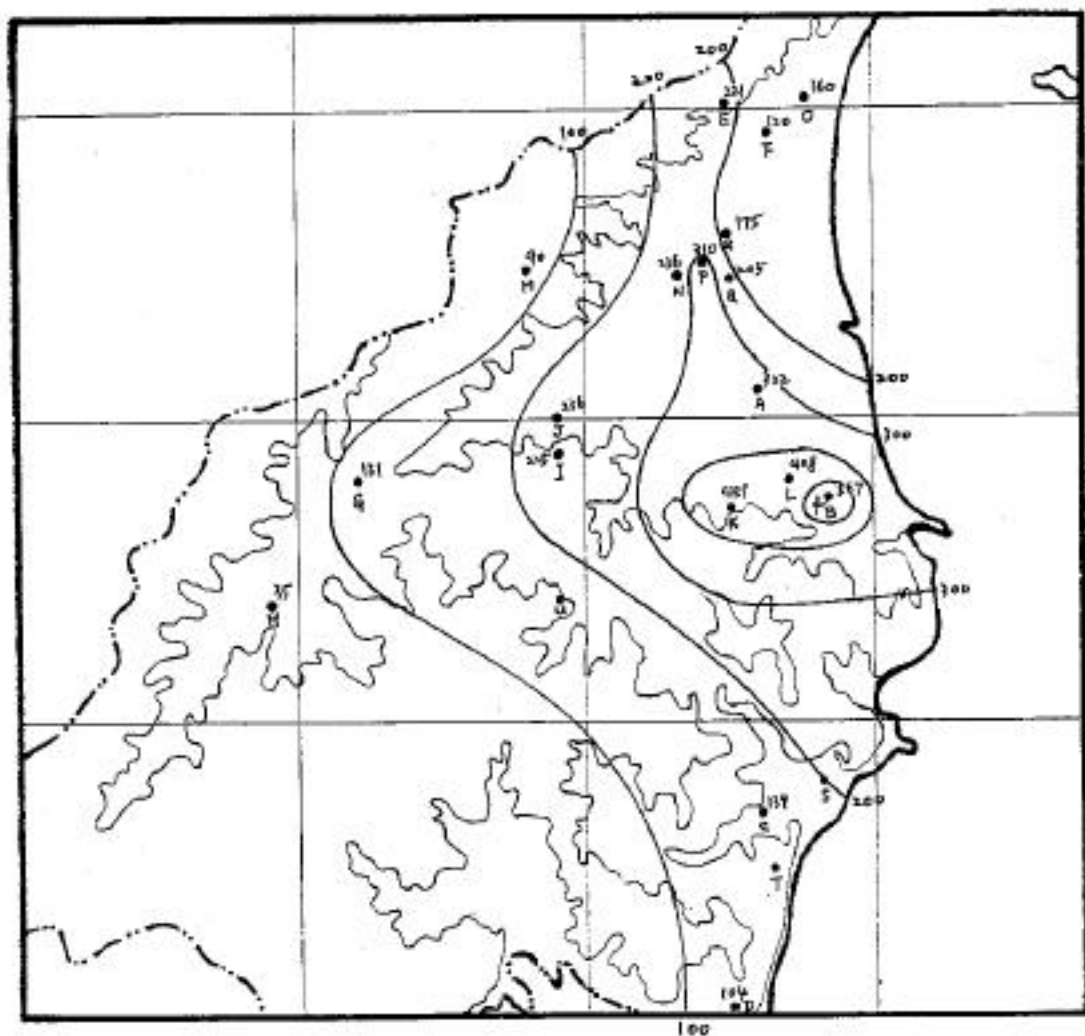


圖10：個案34（1985.10/21-22）雨量分佈圖

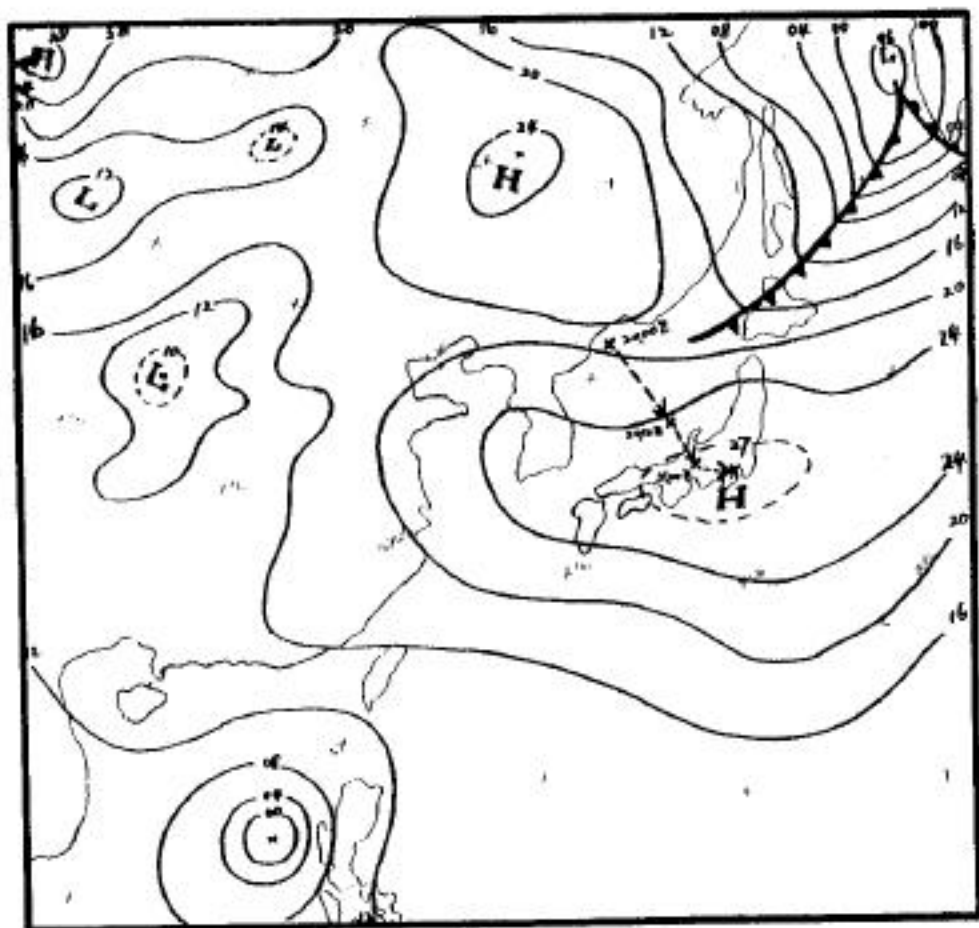


圖11：個案12（1970.10/21-22）地面天氣圖

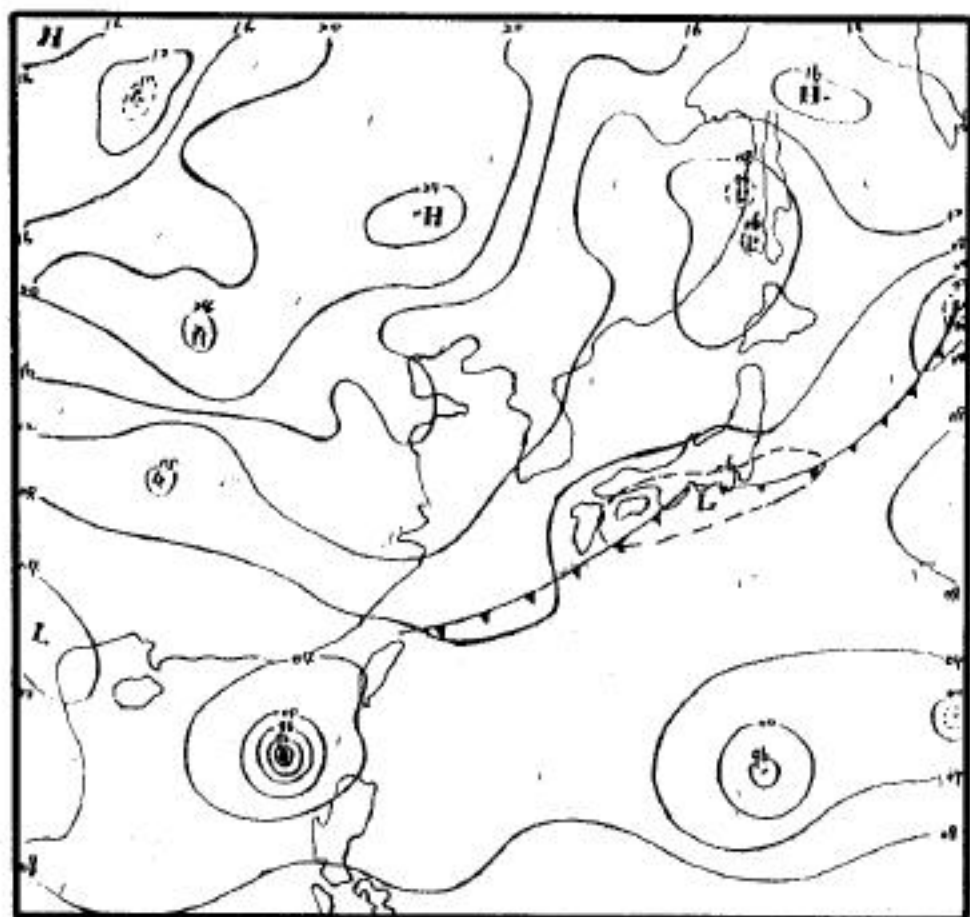


圖12：個案2（1966. 9/13-14）地面天氣圖

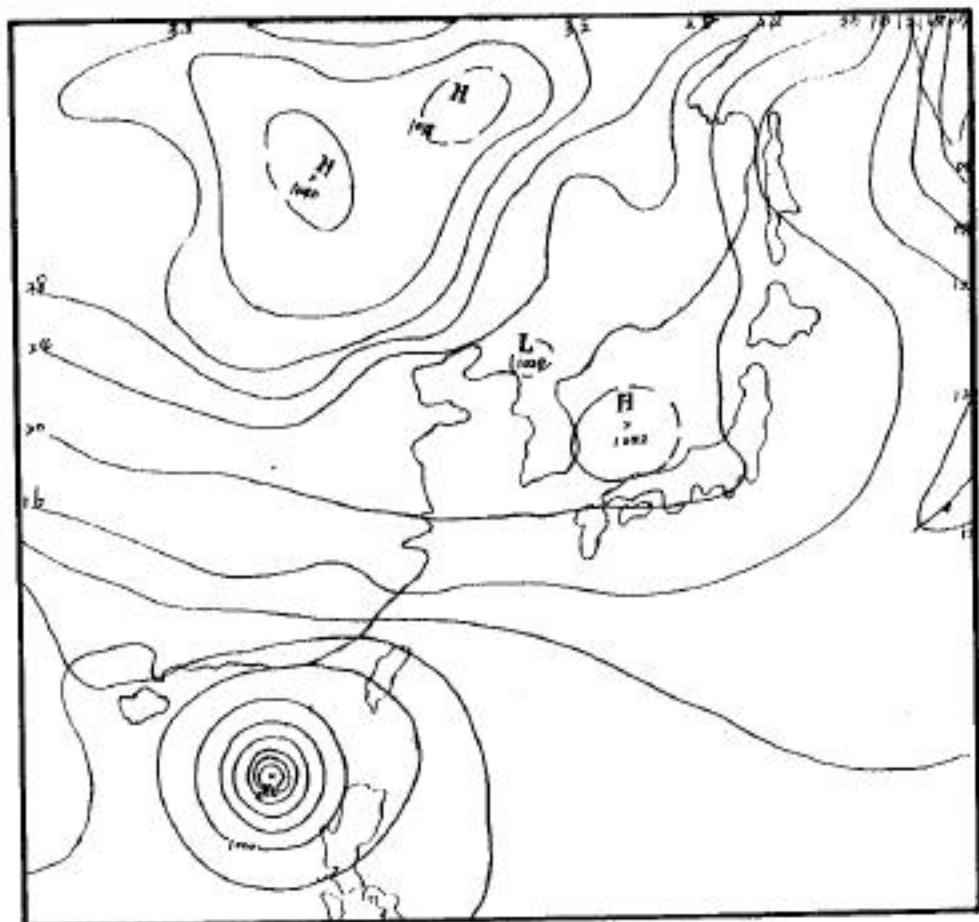


圖13：個案39（1988.10/26）地面天氣圖

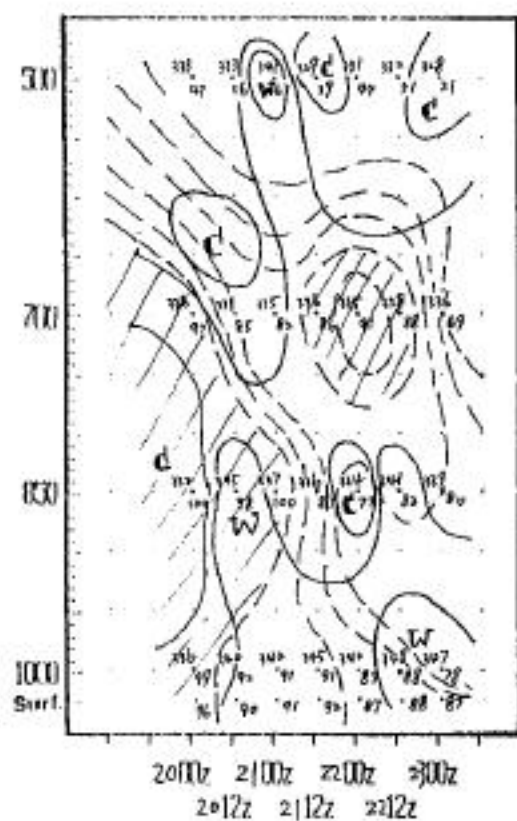


圖14：個案12探空時間剖面圖

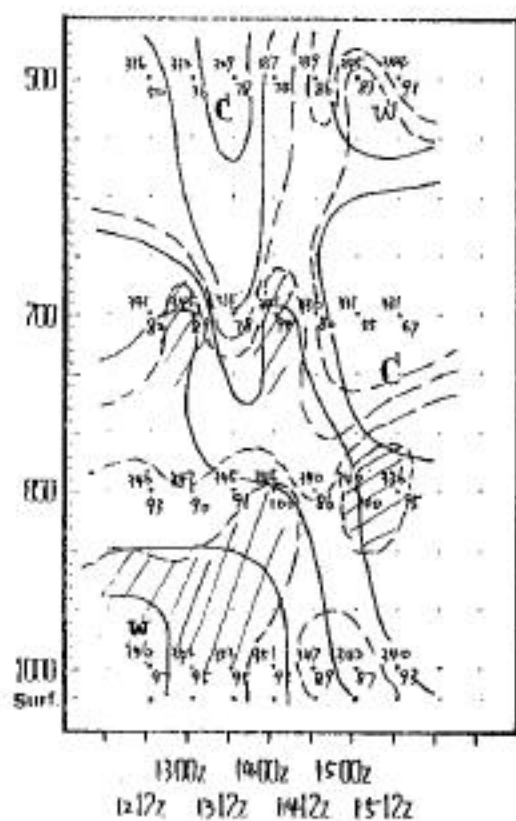


圖15：個案2探空時間剖面圖

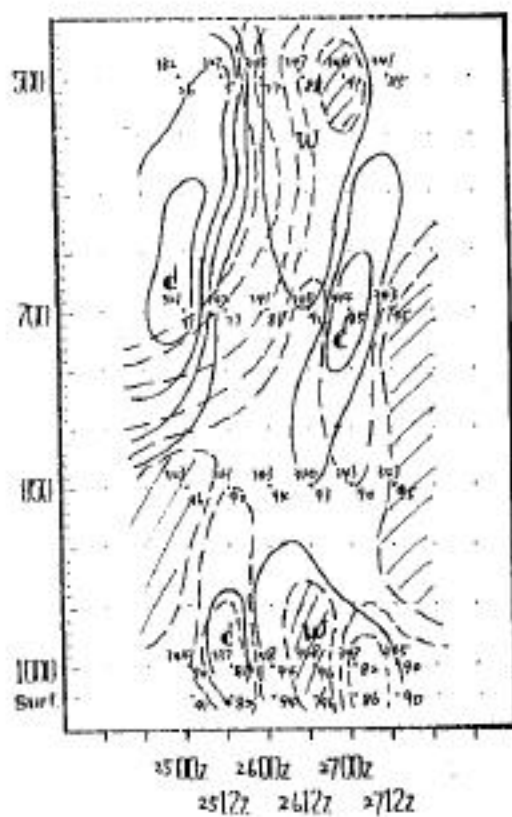


圖16：個案39探空時間剖面圖

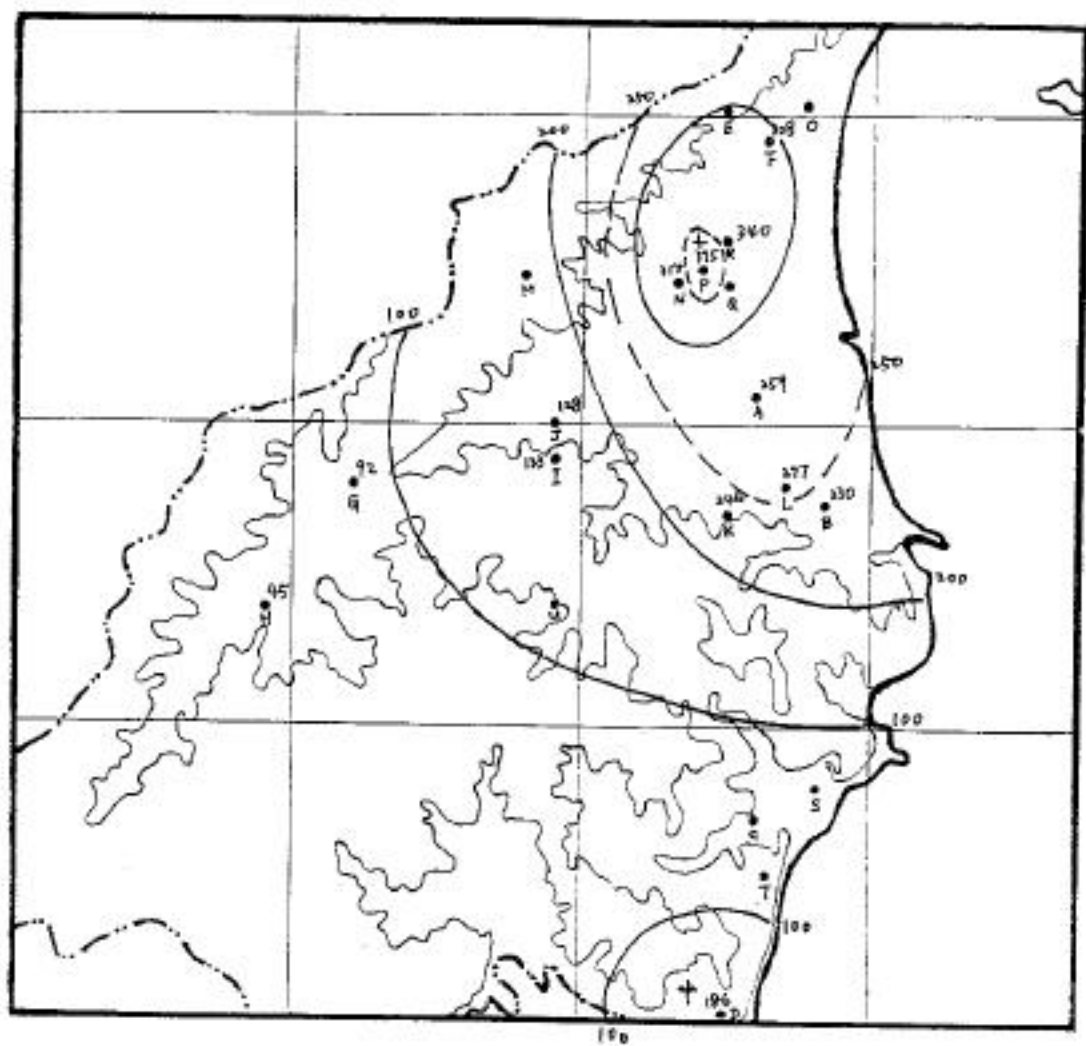


圖17：個案12（1970.10.19-22）雨量分佈圖

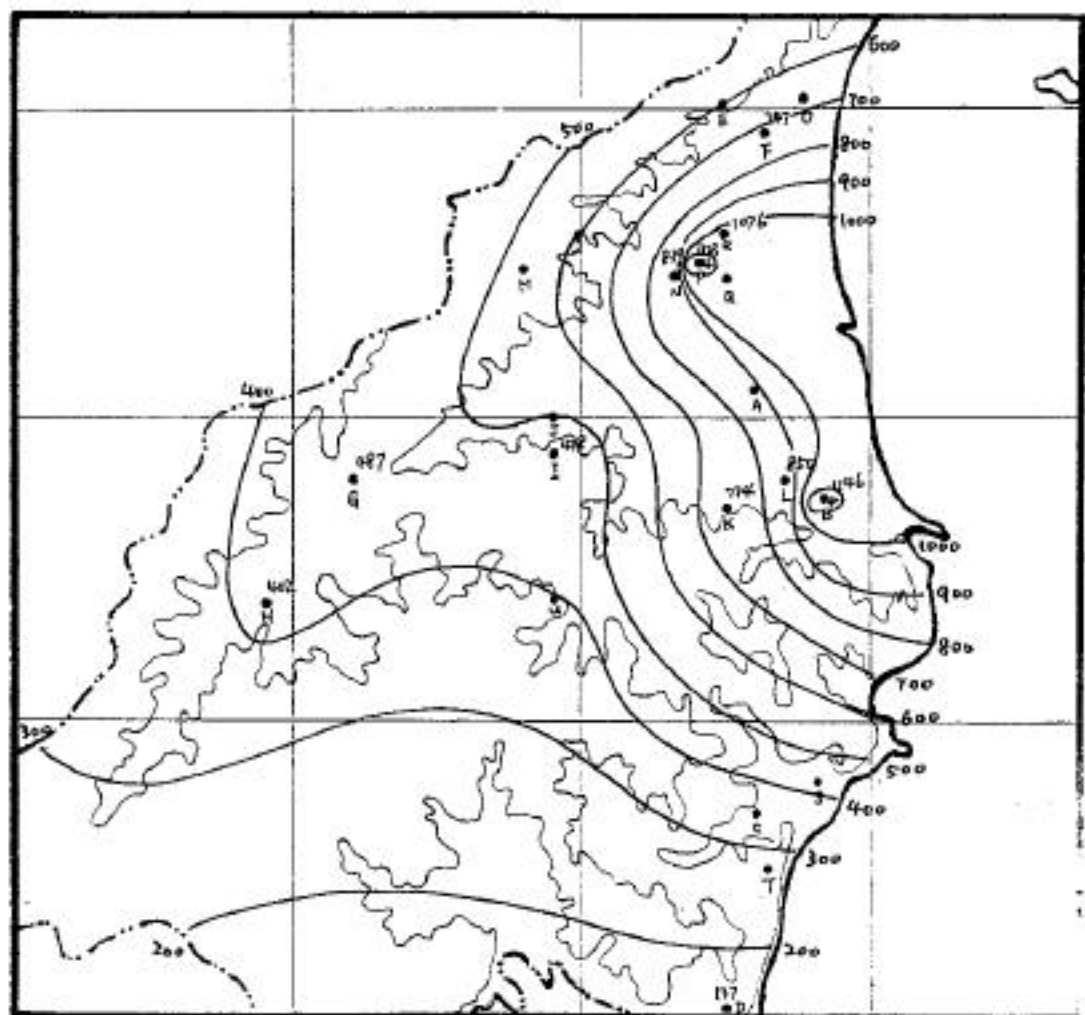


圖18：個案2（1966. 9/13-16）雨量分佈圖

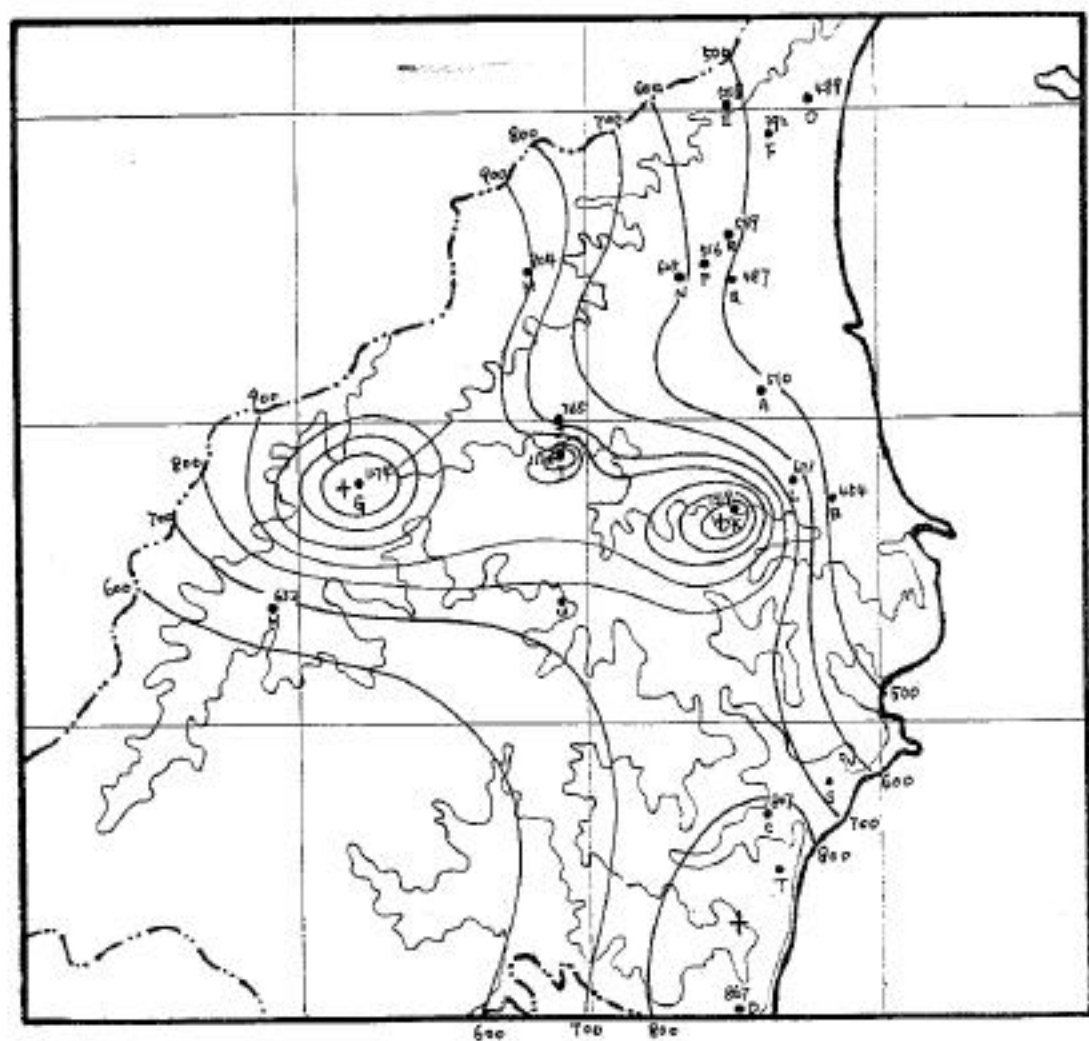


圖19：個案39（1988.10.25-28）雨量分佈圖

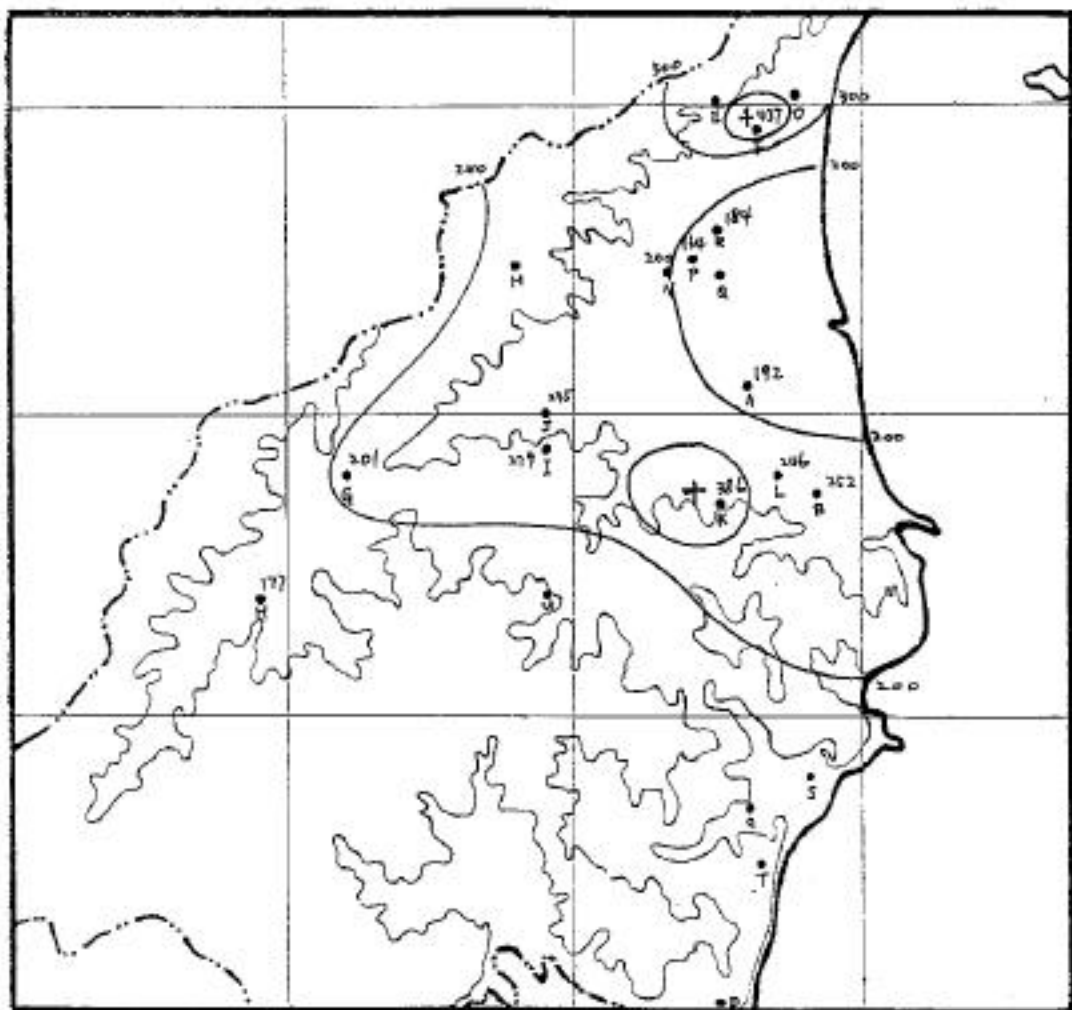


圖23：個案7（1969. 9/26-27）雨量分佈圖

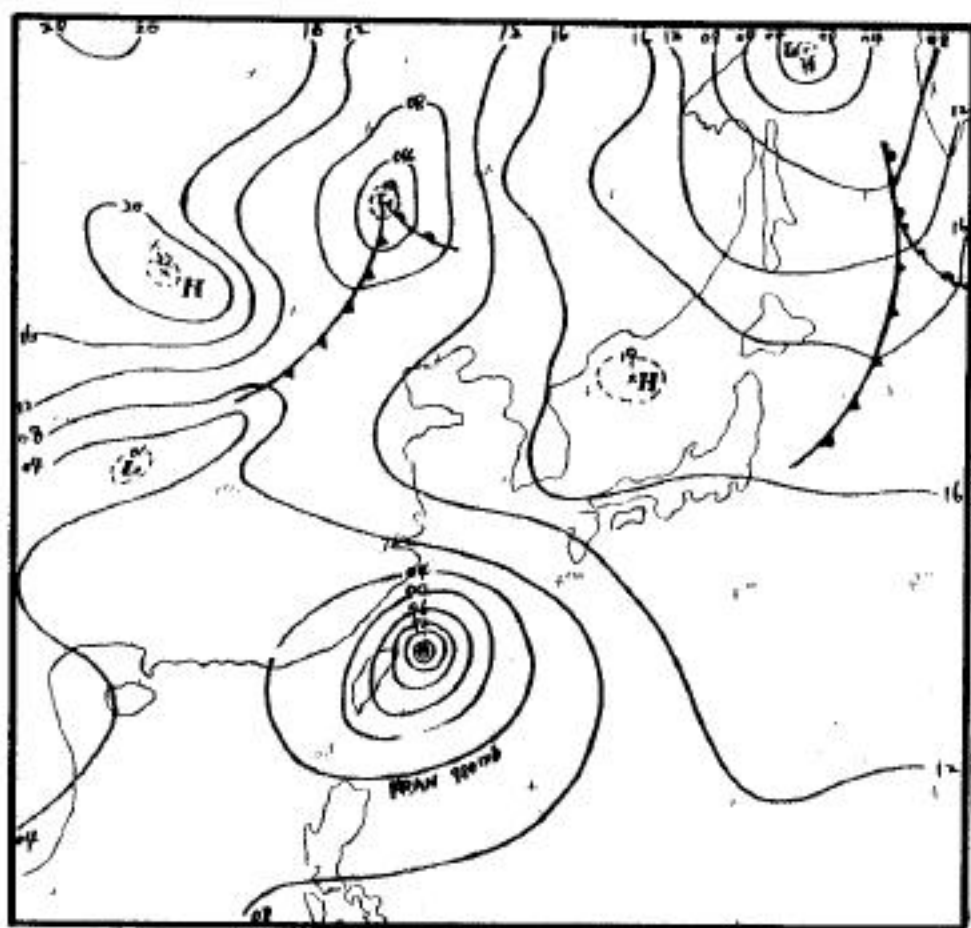


圖24：個案9（1970. 9/16）地面天氣圖

THE STUDY OF AUTUMN HEAVY RAINFALL ON THE LAN-YANG PLAIN

Shih-chung Cheng

Chinese Culture University

Chea-Yuan Yang Ya-tung Hu Ming-yang Liu Fu-hwa Liu

Central Weather Bureau

ABSTRACT

This study is to use the rainfall information of the Yi-Lan Meteorological Station from Sep to Nov (1965-1989) to analyze the characteristics of the Autumn heavy rainfall on Lan-Yang Plain. There were 39 cases of rainfall accumulation of over 130 mm in 24 hours, including rainfall that was over 15mm/hr for two hours. The main reasons for heavy rainfall here are the NE monsoons and the typhoons. The heavy rainfall can divide into four kinds according to the location of the typhoons and fronts. B is the top one, no matter what the rate of rainfall or amount of the rainfall per interval.

Regarding the intensity of the rainfall, A is the most intensive, therefore while we pay attention to B to avoid damage, we must not neglect the important influence of A. In references to the spread of rainfall, A and B have more rainfall in the mountainous regions, and C and D have more rainfall on the plains.