

臺灣夏半年季風進退之指標

劉 昭 民

民航局飛航服務總臺氣象中心

摘 要

本研究根據最近15年(1980—1994年)之天氣圖資料及夏半年(4—9月)東港(46747)之探空資料,計算850、700、500hPa各層假相當位溫(θ_{se})及溫度露點差(T-Td)之每十日平均值,歸納出夏半年之臺灣地區乾濕期與季風進退之關係。得知夏半年臺灣季風盛行之天氣型態,計有以下各者:

1. 五六月間梅雨鋒影響臺灣或者在臺灣徘徊。
2. 六~九月間有颱風侵襲或者影響臺灣地區。
3. 颱風過後,引進旺盛的西南氣流。
4. 臺灣近海面上有低氣壓或者熱帶性低氣壓,或者間熱帶輻合區活動。
5. 臺灣及附近地區有東風波或者高空冷心低壓活動。

分析夏半年東港(46747)850、700、500hPa各層 θ_{se} 及T-Td之每十日平均值之特徵,得知 θ_{se700} 及(T-Td)₇₀₀之每十日平均值可作為夏半年季風進退之指標,即(T-Td)₇₀₀ ≤ 6°C、 θ_{se700} ≥ 70°C乃季風盛行之指標;(T-Td)₇₀₀ > 6°C、 θ_{se700} < 70°C乃夏季季風中斷期及九月份最後撤退指標。

一. 前言

東亞和東南亞、南亞地區都屬於季風明顯影響之地帶,夏半年盛行西南季風和東南季風,冬半年盛行東北季風,所以季風之強弱和進退,深深影響這些地區之天氣和氣候,因此乃有南海(南中國海)季風試驗之創舉(1995,南海季風試驗科學報告)。位居東亞和東南亞之間的台灣也是深受季風影響之地區之一。冬半年,位居東北季風迎風面上的北部、東北部地區常有異常降水出現。五六月份梅雨季中,西南季風最為旺盛,常常給台灣中南部地區帶來豪雨。七月至九月初,若遇有颱風過境或影響,低氣壓及ITCZ徘徊於台灣近海面上及台灣地區,則所引進的強盛西南氣流,也常常給台灣中南部地區帶來豪雨。而七、八月間,若無颱風過境,又無低氣壓和ITCZ徘徊於台灣地區,則又呈季風中斷期—乾旱期。所以西南季風之進退對臺灣地區夏半年天氣及

氣候變化之影響非常顯著。本文係根據東港探空資料計算850hPa、700hPa、500hPa各層之T-Td及 θ_{se} 每十日平均值,並分析天氣圖型式,來決定夏半年臺灣季風之進退及盛行指標,找出其天氣模式。

二. 季風之轉變及進退過程

臺灣地區冬半年盛行東北季風,在東北季風盛行期間,低層一萬呎以下之風場為東北風,一萬呎以上則因為受西風帶影響,盛行西南西風,而且風速較強,故上層與低層之間之風切現象甚明顯。夏半年期間,上層與下層盛行風則與冬半年相反,即上層300hPa以上各層盛行偏東風,300hPa平均風速為30哩/時,300hPa以下為西南風,故上層與低層之間的風切現象亦甚明顯。有關臺灣地區冬半年與夏半年上下層風場之轉變情況及風切現象,國內氣象界已有不少人討論過(王,1994;蒲,1995)。但是這裡要指出的是,季風並非整個季節中一成不

變，而是有強弱進退之現象。

根據過去之統計，臺灣地區夏半年之季風大概從四月份開始即逐漸加強，到五六月份梅雨季時最為旺盛，六月下旬或七月上旬開始，梅雨鋒北退至長江流域，太平洋高壓籠罩臺灣地區及華南地區時，東南季風也開始影響本省東南部地區，而七月至九月初，每有颱風及熱帶性低氣壓、低氣壓、ITCZ影響時，西南季風和東南季風更是旺盛。直到九月中旬，第一道鋒面通過臺灣地區後，西南季風和東南季風才撤退，並轉變為東北季風。

在大氣環流方面，一俟五月份梅雨季開始以後也有很大的變化，即高空副熱帶噴射氣流急劇北退，臺灣高空西風風速減弱，300hPa以上並逐漸轉變成為東風層（六月中旬以後出現東風噴射氣流）。300hPa—100hPa高壓中心亦由印緬地區逐漸北移，到了五月上旬或六月上旬，高壓中心已到達青康藏高原。至於低層，則從五月中旬開始，印度北部及孟加拉灣開始出現850hPa—500hPa西南季風槽，槽前並有低層噴射氣流出現，700hPa有20—25哩/時之西南氣流，由孟加拉灣經中南半島北部向東延伸到達華南及臺灣地區。此時遇有冷空氣南下，便在850hPa切變線上形成梅雨鋒面，並逐漸南下，此際臺灣地區常常會出現豪雨，從此臺灣地區便開始進入梅雨期，直到六月中旬或下旬，臺灣地區上空出現東風噴射氣流以後，梅雨季才宣告結束，所以五六月份，乃臺灣地區西南季風最盛行最持久的時期。

臺灣地區夏半年季風加強及盛行時期之秉性是暖濕不穩定，除了可用低層風向風速表示以外，還可使用低層（850hPa~500hPa）之溫度露點差及假相當位溫之每旬平均值（採用每星期平均亦可）來表示。當各層之溫度露點差減小，假相當位溫增大時，表示季風加強及盛行。反之，則表示季風中斷或撤退。由於夏半年季風對臺灣南部及東南部之影響遠比中部及北部地區顯著，所以吾人可以使用位於臺灣西南部之東港（46747）(T-Td)₇₀₀及 θ_{se700} 每旬(或每星期)平均值來作為夏半年季風加強、盛行、中斷以及撤退之指標。統計最近15年(1980-1994

年)下半年(4-9月)東港探空850、700、500hPa各層之(T-Td)及 θ_{se} 每旬平均值，可以得出(T-Td)₇₀₀ ≤ 6°C， θ_{se700} ≥ 70°C乃夏半年季風盛行之指標；(T-Td)₇₀₀ > 6°C， θ_{se700} < 70°C乃夏半年季風中斷期及九月份最後撤退之指標。

以1994年夏半年(4~9月)東港各層之T-Td以及 θ_{se} 每旬平均值統計為例（見表一，其他年份之統計表省略），可見從四月份開始屬於冬季季風和夏季季風之過渡期，各層之T-Td每旬平均值尚大， θ_{se} 每旬平均值尚低。等到五月上旬以後，西南季風開始加強，各層之T-Td每旬平均值減少， θ_{se} 每旬平均值增加。到了六月上旬，西南季風盛行，臺灣地區受到一波波梅雨鋒南下之影響，(T-Td)₇₀₀每旬平均值 ≤ 6°C，而 θ_{se700} 每旬平均值增加到 ≥ 70°C。到了六月下旬以後，太平洋副熱帶高壓增強，並向西伸展，梅雨鋒北退至長江流域，臺灣地區之西南季風中斷，故(T-Td)₇₀₀每旬平均值 > 6°C， θ_{se700} 每旬平均值 < 70°C。到了七月以後，臺灣地區受到近海低氣壓、多次颱風侵襲或影響、颱風過後引進暖濕西南氣流，連日出現氣團雷雨之關係，以致從七月上旬開始，一直到八月中旬，每一旬(T-Td)₇₀₀平均值均 < 6°C，每一旬之 θ_{se700} 平均值均 > 70°C。到了八月下旬及九月上旬，由於無低氣壓及颱風活動之影響，所以每一旬之(T-Td)₇₀₀平均值均大於 6°C，每一旬之 θ_{se700} 均小於 70°C，是為季風中斷期。九月中旬由於受到颱風侵襲之影響，西南季風增強並盛行，所以該旬之(T-Td)₇₀₀ = 6.0°C，該旬之 θ_{se700} = 70°C。等到九月下旬，由於受到入秋以來第一道鋒面過境，東北季風開始盛行之影響，西南季風宣告撤退，所以該旬之(T-Td)₇₀₀ = 7.0°C，較西南季風盛行期乾燥；該旬之 θ_{se700} = 64°C，較西南季風盛行期之 θ_{se700} 每旬平均值低。

綜合前述之統計，可知夏半年東港（46747）其850、700、500hPa各層 θ_{se} 及(T-Td)之每旬平均值可作為夏半年季風進退之指標，即(T-Td)₇₀₀ ≤ 6°C， θ_{se700} ≥ 70°C乃季風盛行指標；(T-Td)₇₀₀ > 6°C， θ_{se700} < 70°C，乃夏季風中斷及九月份最後撤退之指標。

三. 夏半年季風影響期間，臺灣地區乾濕期之天氣圖模式

分析最近15年(1980—1994年)夏半年西南季風和東南季風影響臺灣期間，臺灣乾濕期之變化和季風之盛行、中斷、後退與天氣圖型式的關係，得知三者之間有極密切之關係。濕期與季風盛行時之天氣圖型式計有以下各者：

(一)梅雨鋒影響臺灣時之天氣圖模式

臺灣常年五—六月梅雨季期間，700hPa最主要之氣流場型式是大陸西北及青康藏高原為反氣旋中心，孟加拉灣有季風槽存在(見圖一)，季風槽前及華南低壓槽前常有低層西風噴射氣流，華南及臺灣為雲雨區，常有豪雨發生。造成臺灣地區梅雨期豪雨之天氣型圖則有鋒面低壓槽豪雨天氣型(見圖二)、鋒際低層噴射氣流型(見圖三)、鋒前低層噴射氣流型(見圖四)、低氣壓鋒面型(見圖五)等。在這些天氣型影響之下，臺灣地區西南季風盛行，每一旬或每一星期之 $(T-Td)_{700} \leq 6^{\circ}\text{C}$ 、 $\theta_{se700} \geq 70^{\circ}\text{C}$ ，是為濕期。

(二)六~九月間有颱風侵襲或影響臺灣地區
常年六~九月間，遇有颱風侵襲或影響臺灣地區時，颱風本身所帶來的豐沛雨量以及所引進之暖濕西南氣流，影響臺灣之天氣比較持久，故該旬之 $(T-Td)_{700} \leq 6^{\circ}\text{C}$ ， $\theta_{se700} \geq 70^{\circ}\text{C}$ ，例如1994年8月上旬，臺灣地區連續受到三個颱風侵襲之影響，故東港該旬之 $(T-Td)_{700} = 3.8^{\circ}\text{C}$ ， $\theta_{se700} = 70^{\circ}\text{C}$ ，這種情況之天氣圖情勢如圖六所示。

(三)颱風過後，引進旺盛的西南氣流

當颱風從臺灣東方海面北上向北離去時，常常會引進旺盛的暖濕西南氣流，使臺灣中南部地區及東南部地區豪雨不止，例如1994年8月中旬的道格(DOUG)颱風從臺灣東部近海面北上後，所引起中南部地區豪雨，使該旬 $(T-Td)_{700} = 4.6^{\circ}\text{C}$ ， $\theta_{se700} = 72^{\circ}\text{C}$ 。這種情況之天氣圖情勢可以舉1981年9月上旬艾妮絲(Agnes)颱風為例，見圖七。

(四)臺灣近海面上有低氣壓、熱帶性低氣壓或者間熱帶輻合區活動。

臺灣四周環海，夏季海水溫度較高(平均28—30 $^{\circ}\text{C}$)，只要有強盛的西南氣流影響臺灣地區時

、即容易在臺灣近海面上產生低氣壓、熱帶性低氣壓。如有颱風活動時，甚至會有間熱帶輻合區出現(見圖八)，這些情況都會臺灣中南部地區和東南部地區帶來豪雨，所以期間之 $(T-Td)_{700}$ 每旬平均值會 $\leq 6^{\circ}\text{C}$ ， θ_{se700} 之每旬平均值 $\geq 70^{\circ}\text{C}$ ，例如民國83年7月上旬即因受到臺灣近海面上低氣壓及颱風之影響，使該旬之 $(T-Td)_{700} = 5.9^{\circ}\text{C}$ ， $\theta_{se700} = 73^{\circ}\text{C}$ (見表一)。

(五)臺灣及附近地區有東風波或者高空冷心低壓活動

東風波擾動於熱帶地區容易產生低氣壓，當其自臺灣東方或東南方向西移動時常常給臺灣各地帶來3—4天之雷陣雨天氣(見圖九)。當高空冷心低壓移到臺灣附近地區時，也常常給臺灣地區帶來4—5天的雷陣雨天氣，使 $(T-Td)_{700}$ 之每旬平均值較低， θ_{se700} 之每旬平均值較高。

至於夏半年季風影響期間，臺灣地區乾期及季風中斷期之天氣圖模式也有以下兩者：

(1)季風槽及低壓帶位置南移

盛夏時，若西太平洋副熱帶高壓向西伸展，青康藏高原高壓向東移動，而孟加拉灣季風槽南退到北緯18—22度間成為輻合帶(見圖十)，則由於熱帶西南氣流南移，無法影響華南及臺灣地區，臺灣地區在副熱帶高壓控制之下，降水停止。

(2)強乾熱西風盛行

當梅雨鋒北退至長江流域、東海及日本地區，700hPa高空天氣圖上太平洋副熱帶高壓向西伸展至臺灣和華南時(見圖十一)，地面天氣圖上，印度洋、孟加拉灣與華中、華東間呈南高北低型，雲雨帶分佈在雲貴高原與長江流域，西南季風盛行於雲貴高原和長江流域，而華南和臺灣地區則盛行乾熱西風，天氣燠熱無雨(劉，1984)。此亦為臺灣地區夏季西南季風中斷期之模式。

四. 西南季風之撤退

九月中旬或下旬，入秋以來第一道鋒面通過臺灣北部地區以後，西太平洋副熱帶高壓南退，青藏

高原300hPa—100hPa高壓中心亦南移至印度北部，南支西風噴射氣流軸心亦逐漸南下至青藏高原。從此，孟加拉灣季風大為減弱，並進而消失，東港之 $(T-T_d)_{700}$ 每旬平均值開始 $> 6^{\circ}\text{C}$ ， θ_{se700} 每旬平均值開始 $< 70^{\circ}\text{C}$ ，臺灣地區降水減少，西南季風從此撤離臺灣，東北季風逐漸取而代之，並逐漸加強。

五. 結論

由本文之分析和研究，可知根據臺灣南部東港(46747)探空資料所統計850hPa、700hPa、500hPa之每十日平均值可作為臺灣夏半年季風進退之指標(每週之平均值也可)，即 $(T-T_d)_{700} > 6^{\circ}\text{C}$ ， $\theta_{se700} < 70^{\circ}\text{C}$ 乃夏季季風中斷期以及九月份最後撤退之指標。

比較最近15年(1980—1994)之天氣圖資料與東港(46747) $(T-T_d)_{700}$ 每十日平均值及 θ_{se700} 每十日

平均值之關係，可以得出夏半年臺灣地區乾濕期與季風進退有關的一些天氣圖模式。

六. 參考文獻

1. 南海季風試驗科學報告 編譯組，1995：南海季風科學報告，P.P47。
2. 王時鼎，1994：臺灣區域 TAMEX期間梅雨鋒及其降水與地形影響之研究，NSC-79-0414-952-04B，P.1-3。
3. 蒲金標，蔡正德，1995：臺灣地區之季風演變與低空風切之分析，發表於第18屆太平洋科學大會氣象與大氣科學專題討論會。
4. 劉昭民，1984：臺灣北部機場夏季強乾熱風之研究，航空氣象與飛航安全研討會論文集編P.372-374。

Indications of Summer Monsoon over Taiwan

Liu Chao-Ming

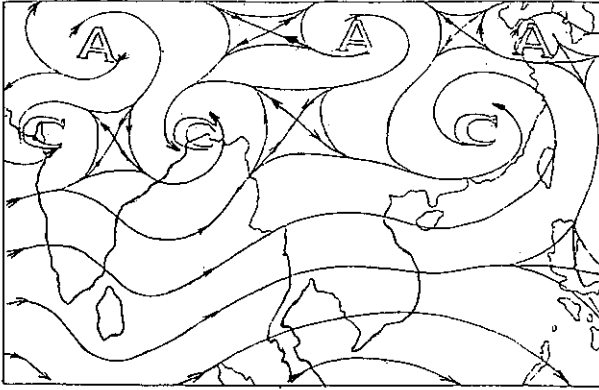
Taipei Meteorological Center, CCAA

Abstract

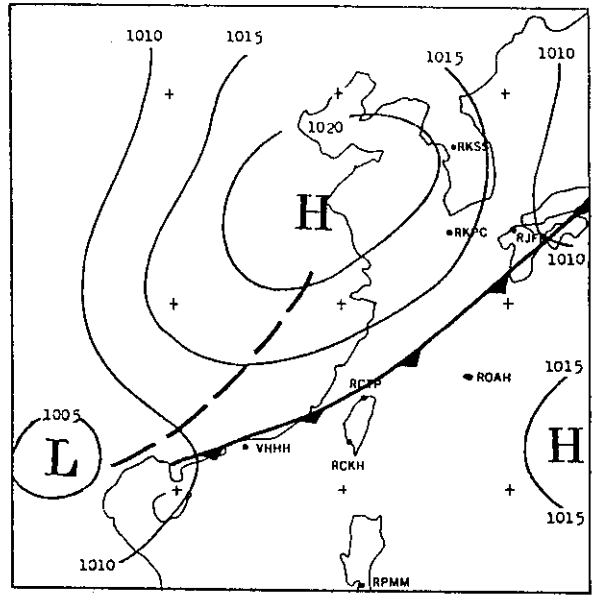
During the summer monsoon, there are some obvious varieties in the meteorological elements such as θ_{se} , $(T-T_d)$ at 850hPa, 700hPa and 500hPa in Tungkan (46747). Therefore we can differentiate the time periods of beginning, intensification, prevalence, intermittence and retreat of summer monsoon by using indications. According to our analysis, $(T-T_d)_{700} \leq 6^{\circ}\text{C}$ and $\theta_{se700} \geq 70^{\circ}\text{C}$ (ten-day mean) are the prevalence indications of summer monsoon, and $(T-T_d)_{700} > 6^{\circ}\text{C}$ and $\theta_{se700} < 70^{\circ}\text{C}$ (ten-day mean) are the retreat and intermittence indications of summer monsoon.

表一：1994年4月~9月46747(東港)各層之 $T-T_d$ 及 θ_{se} 每旬平均值統計表

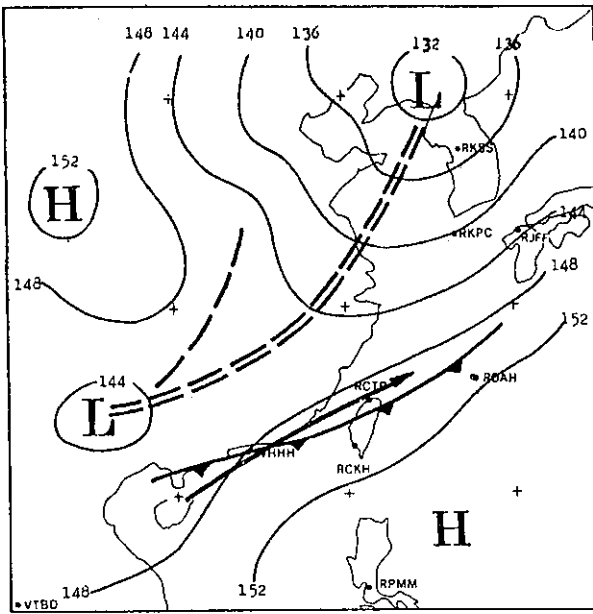
項目 時間	$(T-T_d)_{850}$ 每旬平均值	$(T-T_d)_{700}$ 每旬平均值	$(T-T_d)_{500}$ 每旬平均值	θ_{se850} 每旬平均值	θ_{se700} 每旬平均值	θ_{se500} 每旬平均值	備考
4月上旬	2.4	8.2	13.2	63	52	58	冬季季風和夏季季風之過渡期
4月中旬	1.8	6.7	13.9	67	64	52	冬季季風和夏季季風之過渡期
4月下旬	3.2	6.1	9.1	72	66	59	冬季季風和夏季季風之過渡期
5月上旬	3.0	3.7	9.2	50	67	65	西南季風開始加強
5月中旬	2.2	5.6	10.7	74	66	62	
5月下旬	1.9	6.9	5.0	83	68	62	
6月上旬	3.3	6.0	4.0	81	71	70	從5月底開始,西南季風盛行
6月中旬	1.9	3.9	8.6	80	72	66	西南季風盛行(共20多天,屬空梅年)
6月下旬	3.7	7.3	10.7	85	62	61	西南季風中斷
7月上旬	3.2	5.9	9.3	83	73	65	受低氣壓及颱風影響,西南季風盛行
7月中旬	2.1	4.9	8.9	83	74	60	西南季風盛行,連日出現氣團雷雨
7月下旬	1.7	5.6	8.0	84	73	68	同上
8月上旬	2.2	3.8	4.1	83	74	72	連續受三個颱風侵襲之影響,西南季風盛行
8月中旬	2.1	4.6	7.8	78	72	67	受颱風引進西南氣流之影響,西南季風盛行
8月下旬	2.9	9.9	15.5	79	61	59	西南季風中斷
9月上旬	2.8	10.4	13.5	79	61	60	西南季風中斷
9月中旬	1.7	6.0	25.1	77	70	61	受魯克颱風之影響,西南季風增強並盛行
9月下旬	1.4	7.0	12.8	73	64	59	入秋以來第一道鋒面過境,東北季風盛行,西南季風撤退



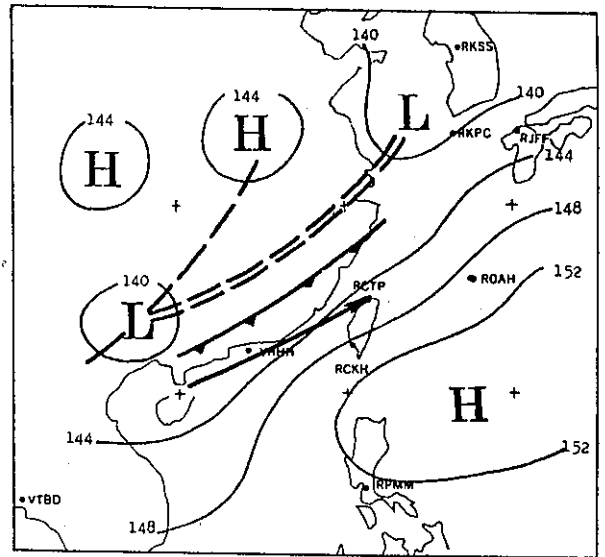
圖一：臺灣梅雨季中西南季風盛行期間700hPa氣流線模式



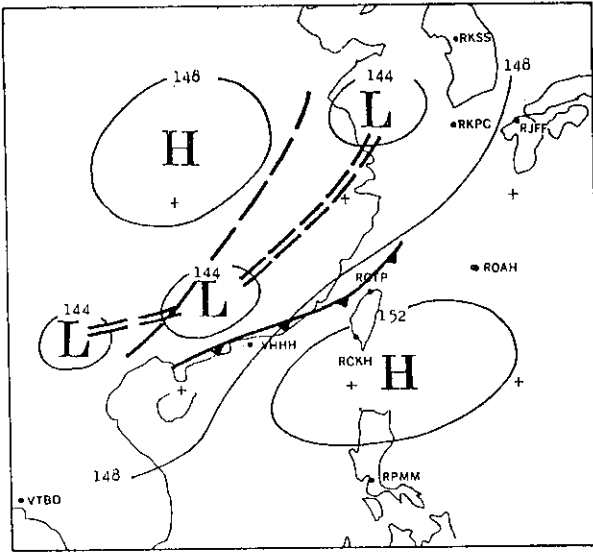
圖二：梅雨季中鋒面低壓槽豪雨天氣型圖



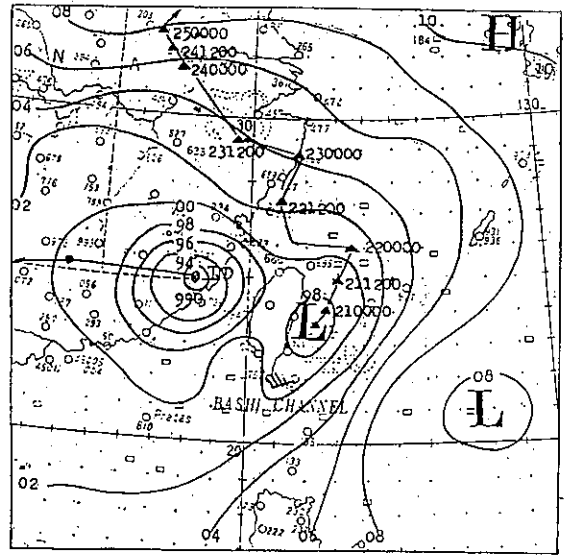
圖三：梅雨季中鋒際低層噴射氣流型圖



圖四：梅雨季中鋒前噴射氣流型圖

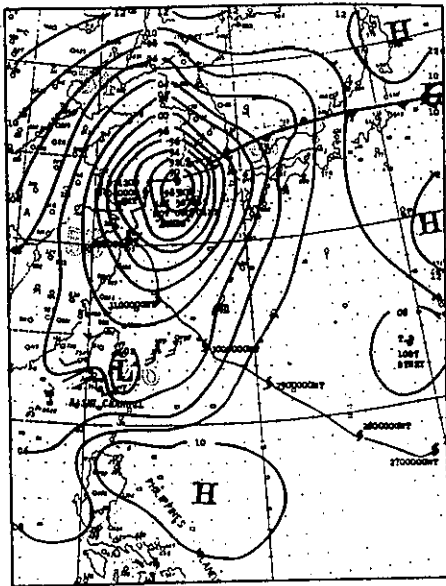


圖五：梅雨季中低氣壓鋒面型圖

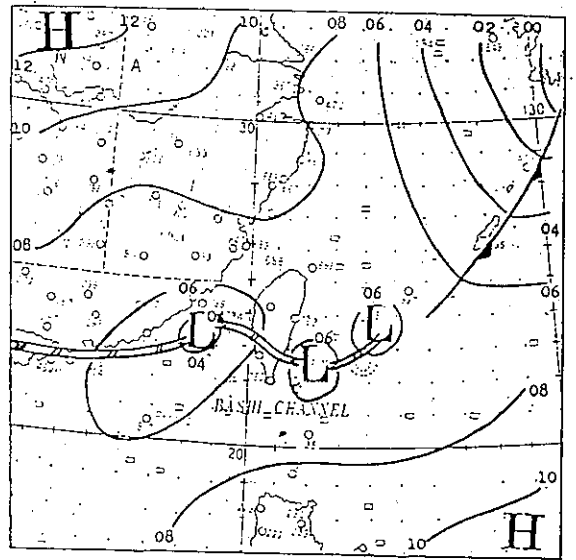


圖六：颱風侵襲臺灣後之天氣型圖

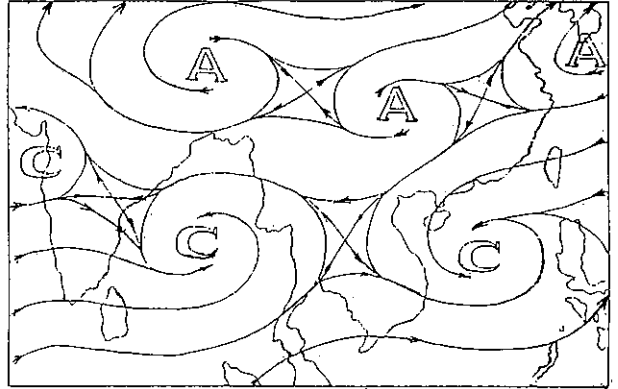
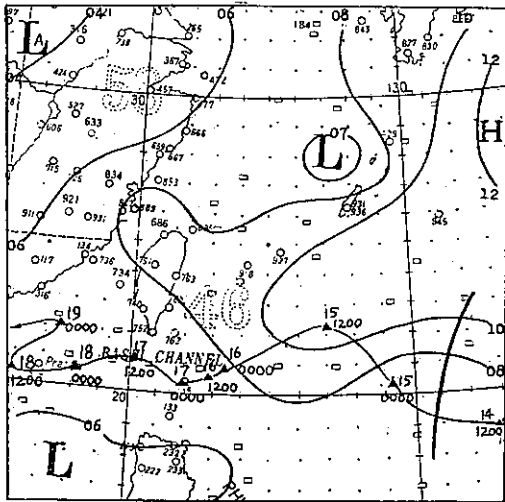
(圖中之颱風已減弱成熟帶性低氣壓)



圖七：颱風過後引進旺盛西南氣流之天氣圖
(1981年 9月 2日1800UTC)

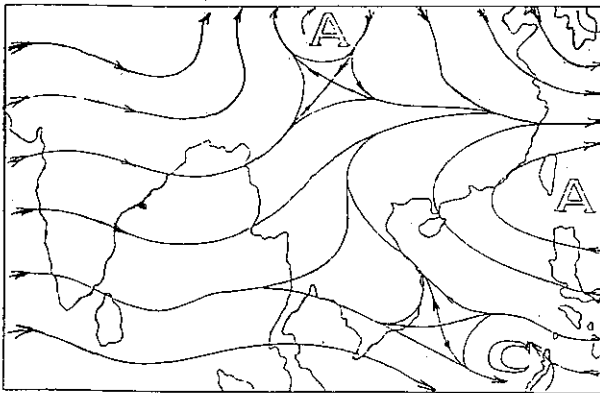


圖八：低氣壓和ITCZ之天氣圖(1981年 9月 4日0000UTC)



圖十：臺灣夏季乾期中(西南季風中斷)700hPa氣流線模式之一

圖九：東風波及低氣壓移動路徑(以三角型表示)圖



圖十一：臺灣夏季乾期中(西南季風中斷)700hPa氣流線模式之二