

# 東沙地區夏季季風肇始前後基本場之演變

胡志文 王作臺 陳孟詩 鄧仁星  
國立中央大學大氣物理所

## 摘要

東亞夏季季風為東亞春夏兩季的重要氣候系統，伴隨夏季季風的降水對居住在此區內廣大人口的生活有十分重大的影響。對影響東亞夏季季風肇始及年際變化的各項因子做詳盡的研究有助於增進吾人對東亞春夏季期間短期預報的能力。南海地區基於其特殊的地理位置為東亞夏季季風最早肇始的區域，對此區內基本場在夏季季風肇始前後的變化有清楚的認知，將有助於吾人對影響東亞夏季季風肇始及年際變化各項假說的探討，本研究之目的即在分析南海地區各基本場在夏季季風肇始前後的演變。

研究結果顯示，在東亞夏季季風肇始時，大尺度演化有：高層200hPa-500hPa垂直平均 $5^{\circ}\text{N}$ - $25^{\circ}\text{N}$ 南北溫度梯度逆轉；沿 $15^{\circ}\text{N}$  200hPa出現東風、850hPa出現較大西南風；副高（ITCZ）退出（移入）南海等現象。在東沙島的現象為：海平面氣壓下降；850hPa面以上出現上升運動；產生較大持續性降雨；雲量增加；700hPa以下各層溫度場於季風肇始時略微下降；各層相對濕度增加，其中又以500hPa以上增加較多；各層風場的變化可歸納為近地層風向由東北轉東南再轉西南，850hPa皆為西南風但6月份後風速較大，700hPa-500hPa風場由西風轉為西南風，300hPa以上風場由西轉西北再轉偏東風。

文中對東亞夏季季風的年際變化及各項肇始指標的重要性，也有初步的討論。

## 一、前言

根據Webster(1987)之定義，季風之條件為夏冬兩季之風向必須相反，且夏季必須多雨而冬季必須少雨。依此條件，東半球南北緯30度之間區域大都符合此定義（其圖一），其中由印度經中南半島到中國大陸為亞洲夏季季風盛行之區域，也是世界上人口密度較高之區域。由於亞洲夏季季風對居住於其範圍內的廣大人口有重要的影響，因此對影響亞洲季風的機制做深入探討就成為當今重要的研究課題之一。

亞洲夏季季風的肇始並非如季節變化(season cycle)般逐漸的演變，He等(1987)的研究指出，1979年亞洲夏季季風的肇始是由兩階段的急劇變化所產生，此兩階段以 $80^{\circ}\text{E}$ 為界，以東地區在5月中旬發生，而以西地區則在6月中旬出現，此兩階段變化分別代表東亞季風及印度季風的肇始。上述急劇變化的特徵為沿 $15^{\circ}\text{N}$  850hPa出現較大的西南風場、組織性地面降水、200hPa出現東風，此外 $5^{\circ}\text{N}$ - $25^{\circ}\text{N}$ 南北溫度梯度( $\partial T/\partial y$ )逆轉（由負轉正）。胡(1995)分析長時間之觀測平均場(ECMWF, 1980-1993)，也得到類似的結果。以上之研究充分顯示亞洲季風的肇始是以急劇變化的形式出現，且亞洲季風又可分為東亞季風及印度季風兩個分量。

目前對亞洲夏季季風的肇始機制有幾種假說

(Lau, 1995)，如高原加熱/南北熱差異、熱帶海溫、低頻擾動、中緯度鋒面或熱帶系統、副高及越赤道流之影響等。對亞洲夏季季風肇始機制有充分的了解有助於增進吾人對東亞地區春夏期間短期氣候的預報能力，此外對以上各肇始假說之相對重要性做詳細的探討也是國際南海季風實驗(South China Sea Monsoon Experiment, SCSMEX)的重要目的之一。

南中國海為一半封閉海，基於其特殊的地理位置，為東亞夏季季風最早肇始之區域(Tao and Chen, 1987)，對此區域在夏季季風肇始前後基本場之演變有詳盡的認知，將有助於吾人對影響亞洲夏季季風肇始各假說之重要性的釐清。本文之目的即在利用長時間之南中國海測站資料，配合東亞地區大尺度環流場的變化，探討南中國海在東亞夏季季風肇始前後基本場之變化。

## 二、資料來源及分析方法

目前我國在南中國海中有長時間觀測之測站有二，分別為中華民國海軍之東沙及南沙兩站，本文所用之地面觀測資料為海軍氣相中心所提供之東沙島( $46810, 20.70^{\circ}\text{N}, 116.72^{\circ}\text{E}$ )逐時資料，資料時間為1985-1994共10年。由於以上二測站皆無長時間之高空觀測，為分析垂直各層的變化，吾人利用

ECMWF每日兩次的格點資料(2.5° x 2.5°)，運用16點內差的方法內差到東沙島之經緯度，以此資料作為東沙島之高空資料進行分析，所分析的時間為1980-1995共16年之資料。此外文中尚有OLR場，其時間為1975-1992，每日有兩次資料，解析度為2.5°x2.5°。

本研究中所分析各資料分別以五日平均場及月平均場來表示，各平均場分別為各資料的算術平均值。

### 三、結果與討論：

在探討夏季季風之變化前吾人首先將分析東沙島之年變化，以期對東沙島之年週期有初步的了解。

#### 3.1、年週期

圖1為東沙島地面觀測月平均氣候場，東沙島全年海平面氣壓(圖1a)介於1020hPa與1005hPa之間，冬季期間受大陸性移動高壓影響，夏季期間ITCZ移入南海產生旺盛對流活動，因此其海平面氣壓呈現冬高夏低之變化。圖1b中氣溫的年變化在30°C到21°C之間，呈明顯的夏高冬低分佈。東沙島全年之相對溼度變化較小(圖1c)，各月份皆在80%以上，春夏季稍高，秋冬較低。

圖1d為東沙島之全年風場變化，1-5月及9-12月以偏東風為主，6-8月風向偏南，由風向之年變化充分顯示出東沙島之季風現象。對夏季季風而言，5月份東沙之風向由北北東轉向東南東，6月份吹南南東風，7、8月風向偏西南，春夏之際的風向變化顯示東沙島地面的偏南風場在6月份才出現。在風速的變化上呈現東高夏低之分佈。在雲量的分佈上(圖1e)以冬季較多，夏季較少。東沙島年雨量變化圖示於圖1f中，由圖中可知東沙島之雨量在1-4月較少，5月份由於夏季季風肇始，導致雨量增加，夏季季風之較多降雨持續到9月份，其後東沙之雨量逐漸減少。

東沙島高空各層變數之年週期圖示在圖2中，各層溫度場的變化與地面溫度場類似，也有明顯的夏高冬低之變化，圖2b濕度場中850hPa以上4-9月間有較大濕度，850hPa以下年變化較小。在垂直速度的變化上，東沙島在4月份850hPa到300hPa之間轉為上升運動，5-9月850hPa以上為上升運動，10-3月500hPa以上為下降運動，由垂直速度的變化可知東沙島在5-9月受ITCZ移入南海影響有較強烈之對流活動產生較大的上升氣流，此外在11月到2月間700hPa到500hPa之上升運動應是受中緯度系統之影響所產生。

圖2d是東沙島各層風場的變化圖，其中顯示近地面1000hPa之風場變化與圖1d中之地面風場變化相近，除6-8月為西南風外其餘月份風向為東北。850hPa面上9-1月吹東風，2-5月為西南風，6-8月風向以南南西風為主。700hPa以上全年變化皆呈現西風轉東風再轉回西風的變化，其中500hPa及700hPa風向變化是由西→西南→東南→西，而300hPa以上則是以西→西北→東北→西之方式變化。若以風向變化的時間而言則是以100hPa風向最早，100hPa風場在5月份由西風轉為西北，而其餘各層則是在6月份風向才有較明顯的變化。

綜合以上結果可知，東沙島基本場之氣候值在春、夏之間的變化包括：海平面氣壓逐漸下降，各層氣溫緩慢上升，近地層相對濕度變化小但850hPa以上相對濕度增加，850hPa以上轉為上升運動。在風場的變化上，近地面之風場由東北轉向偏南風，850hPa面風向由西南西轉為南南西，700hPa以上各層從西風轉為東風，其中風向改變的時間以100hPa最早(5月)。

對東沙島的年週期變化有所了解後，以下吾人將針對東亞夏季季風肇始前後各基本場的變化做進一步的分析。

#### 3.2、季風肇始前後基本場之變化

由前人之研究可知東亞夏季季風肇始時，大尺度基本場會產生以下之變化，沿15°N出現：高層東風，底層較大西南風及組織性降水，此外500hPa-200hPa垂直平均之5°N-25°N南北溫度梯度逆轉(He等, 1987)。南海地區在季風肇始前為高壓盤據之晴朗天候，季風肇始後太平洋副高退出南海，同一時間原位於赤道區之ITCZ向北移進南海地區(Chen, 1994; Lau, 1992)使南海地區出現活躍之對流活動。在本節中吾人將用夏季季風肇始前後大尺度場之變化做基準，探討東沙島基本場之改變。

圖3為大尺度氣候場之變化，圖3a-3c為ECMWF 1980-1995年平均之結果，而圖3d為1972-1993年之結果。由圖3中可看出氣候場中80°E以東之南北溫度梯度逆轉及沿15°N 200hPa東風之出現時間為5/11-15日(圖3a及3b)，經過長時間平均後沿15°N 850hPa較大西南風場(>5m/s)出現時間較晚(5/26-30，圖3c)，南海地區出現較低OLR值(<240w/m<sup>2</sup>，代表強對流)的時間為5/16-20。由以上之變化再配合850hPa流線場(圖4)太平洋副高退出南海之時間(5/16-20)，吾人認為大尺度場東亞夏季季風肇始的時間為5/16-20日。

在得知大尺度氣候場東亞夏季季風的肇始時間後，吾人依據上述肇始時間，分析東沙島資料的變化。圖5同圖1，但為4/1日到7/4日地面資料之五日

平均場，圖5中變化最明顯的變數為雨量場（圖5f），東沙島的五日平均降水在5/16-20日起有明顯的增加趨勢，顯示夏季季風在5/16-20日肇始。其餘變數的變化可歸納如下：由於季風肇始後ITCZ移入南海，使東沙島之雲量（圖5e）在5/16-20日到6/5-9日有增多的現象；東沙島之地面氣溫（圖5b）及相對濕度（圖5c）受降雨及雲量增加的影響在5/16-20日到5/26-30日間分別出現下降及增加的變化；海平面氣壓場（圖5a）因副高退出南海，因此在5/16-20日到5/31-6/4日間呈明顯的下降走向；在地面風場的變化上，4/1日到5/25日風向以偏東風為主，5/26-6/19日間風速較小，且風向由偏東風轉向東南風，6/25日後風向轉向西南。

東沙島高空各變數在夏季季風肇始前後之變化圖示於圖6，高空各層之溫度場在分析期間皆呈現緩慢上升之現象，在700hPa以下各層於5/16-20日溫度場有略微下降之現象。各層相對濕度變化在5/16-20日後有增加之現象，其中又以500hPa以上各層增加較多。圖6c為垂直速度場，圖中顯示5/16-20日後東沙島上空整層皆轉為上升運動，其較大值出現在6/5-9日，垂直速度場的變化與地面降雨（圖5f）及雲量（圖5e）的變化相吻合。

在高空各層之風場的變化上（圖6d），1000hPa面場的變化與地面類似，風場由東北轉為東南（5/31-6/4）再轉西南（6/10-14），850hPa面上分析時間內風向皆為西南風，6月份後風速較大，700hPa及500hPa風場由盛行西風分別在6/5-9日及6/15-19日轉為西南風，300hPa以上風場由西風→西北→偏東風。以各風場之轉變時間而言，100hPa的5/11-15日最早，此時間100hPa風場轉向西北。

由以上分析可知，東沙島在東亞夏季季風肇始前後之基本場變化如下：由於副高退出南海及ITCZ移入南海，使東沙島海平面氣壓下降，整層出現上升運動，造成較大降雨及雲量增加，同時間700hPa面以下溫度場在季風肇始時略微下降而後繼續上升，各層相對濕度在肇始時皆增加，其中又以500hPa以上增大較多。各層風場之變化可歸納為近地層風向由東北轉東南再轉西南，850hPa皆為西南風但6月份後風速較大，700hPa-500hPa風場由西風轉為西南風，300hPa以上風場由西轉西北再轉偏東風。各層風場（除100hPa外）的變化時間在5月底及6月初，較其餘變數的變化時間（5/16-20）晚。

在探討完長時間氣候場之資料後，以下吾人將分析各年的變化，表一為吾人用以判別東亞夏季季風肇始的各項指標，各指標之定義詳述於附錄中。在吾人所分析的東沙島資料時間內（1985-1994）夏季季風肇始時間晚於氣候場的共有6年，分別為1985、1987、1988、1991、1993及1994年，以上6年中有4年與ENSO現象有關。圖7分別為三項ENSO指標，由圖中可看出在1987、1991、1993及1994年SOI

為負，大溪地的海平面氣壓距平為負而達爾文為正，赤道區中太平洋有較強烈的對流活動，此外若以1980-1995年之資料而言，1982及1983年東亞夏季季風之肇始也有延後的現象，且此二年也有ENSO現象產生（圖7）。以上分析顯示ENSO現象有延遲東亞夏季季風肇始的作用，但值得注意的是以上條件為充分而非必要條件，因在所有8個東亞夏季季風延後肇始的年份中，1985年是正常年而1988年為反ENSO年。

將在1998年正式舉行的南海季風實驗的主要目的之一為探討東亞夏季季風肇始各項假說之重要性，但在探討肇始機制之前，吾人須先對各項東亞夏季季風肇始的指標做一評估。本研究中吾人所用的季風肇始指標列於表一中（共16項）。在夏季季風肇始時的大尺度現象為ITCZ移入南海、太平洋副高退出南海，此結果會造成南中國海出現較大的降雨及上升運動，在表一中1985-1994年等10年資料中，86、90及93年東沙島出現持續性降雨的時間較季風肇始早一個候（pentad），而在上升運動中87、92及94年的上升運動出現時間也與季風肇始時間不一致。以上原因可能是東沙島附近出現局部性的系統，產生地區性的降水所導致，為避免上述情形，吾人建議在決定南海夏季季風肇始日期時，應同時參考溫度場、溼度場及水平風場的變化。

在本研究中吾人分別分析了大尺度之經向溫度梯度，沿15°N 200hPa U場，850hPa西南風場及850hPa流線場（用以判定副高退出南海之時間），及東沙測站各項資料（表一）。本研究判定東亞夏季季風肇始的時間是以副高退出南海的時間為主，以東沙島雨量及垂直速度為輔，表一中最後一欄為各項指標在分析年份中所定義之現象出現時間與夏季季風肇始時間相同之比例。各指標中比例最高的是850hPa副高退出南海的時間（表一中850hPa Streamline），其次分別為是850hPa西南風場、高層相對濕度、OLR、海平面氣壓、雲量、降水、垂直速度及200hPa U場，以上變數對定義東亞夏季季風的肇始有較大的參考價值。此外由表一中亦可發現高層溫度梯度，沿15°N 200hPa東風及東沙島100hPa風向轉西北的時間有較夏季季風提早的現象，這些指標似乎可用來做季風肇始的前期徵兆指標。另一方面，相對於大尺度場，東沙島高層東風及地面西南風出現的時間有落後於夏季季風肇始的現象，並不適用於探討季風的肇始。以上結果為吾人之初步分析，對其他指標如高低層風切，Q1，Q2及穩定度等則須進一步研究。

#### 四、結論與展望

南中國海基於其特殊的地理位置為東亞夏季季風最早肇始之區域，對此區域於夏季季風肇始前後

基本場的演變有詳盡的認知有助於吾人對影響東亞夏季季風各假說的重要性之評估。

由本研究顯示在東亞夏季季風肇始時，大尺度演化有：高層200hPa-500hPa垂直平均南北溫度梯度逆轉；沿15°N 200hPa出現東風、850hPa出現較大西南風；副高（ITCZ）退出（移入）南海等現象。在東沙島的現象為：海平面氣壓下降；850hPa以上出現上升運動；產生較大持續性降雨；雲量增加；700hPa以下各層溫度場於季風肇始時略微下降；各層相對濕度增加，其中又以500hPa以上增加較多；各層風場的變化可歸納為近地層風向由東北轉東南再轉西南，850hPa皆為西南風但6月份後風速較大，700hPa-500hPa風場由西風轉為西南風，300hPa以上風場由西轉西北再轉偏東風。

在對年際變化的探討中吾人發現ENSO現象有延遲東亞夏季季風肇始的作用，但此作用為充分而非必要條件。對各項季風肇始指標的探討發現，除了降雨增加外，副高退出南海、沿15°N較大西南風場、OLR及東沙島相對濕度、海平面氣壓、雲量及垂直速度場對定義東亞夏季季風的肇始皆有參考價值。此外，高層南北溫度梯度、沿15°N 200hPa出現東風及東沙島100hPa風向由西風轉向西北風等指標變化的時間較東亞夏季季風的肇始為早，以上指標應可作為東亞夏季季風肇始的前期徵兆。

國際及國內南海季風實驗計畫的重要目的之一在探討影響東亞夏季季風肇始各項假說的重要性，在分析各假說之影響前，吾人須先對東亞夏季季風肇始的各項指標做一評估。本研究中對季風肇始各指標的探討將有助於南海季風實驗對季風肇始時間的判別及IOP（加強觀測期）時間的決定。

## 五、誌謝

感謝海軍氣象中心及國科會支持的副熱帶資料庫（設於台大）提供之資料。本研究在國科會計劃NSC85-2111-M008-008及NSC86-2111-M008-028-AP7之資助下完成。

## 附錄

表一中各指標的定義如下：

$\frac{dT}{dy}$ ：季風區 80°E 以東，200hPa-500hPa 垂直平均 5°N-25°N 南北溫度梯度逆轉（由負轉正）之時間。

200hPa U: 沿 15°N 季風區內 80°E 以東區域 200hPa 出現東風之時間。

850hPa SW: 沿 15°N 季風區內 80°E 以東區域 850hPa 出現較大西南風 (> 5m/s) 之時間。

OLR: 110°E-120°E 平均南海地區 OLR 大於 240 W/m<sup>2</sup> 之時間。

850hPa Streamline: 850hPa 流線場，用以判別副高退出南海之時間。

Sea Level Pressure: 東沙島海平面氣壓出現較明顯的下降現象之時間。

Surface T: 東沙島地面溫度有下降現象的時間。

Surface RH: 東沙島地面相對濕度有明顯增加之時間。

Surface Wind (SW): 東沙島地面出現西南風之時間。

Cloud Amount: 東沙島雲量有明顯增加之時間。

Precipitation: 東沙島出現較大持續性降雨之時間。

Low Level T: 東沙島 700hPa 以下溫度場有下降現象的時間。

RH: 東沙島高空相度濕度有明顯上升現象之時間。

100hPa Wind: 東沙島 100hPa 風場由西風轉向西北風之時間。

Upper Level Easterly: 東沙島高層出現東風之時間。

Vertical Velocity: 東沙島 850hPa 以上出現上升運動之時間。

## 參考文獻

胡志文, 1995: 熱帶海溫年際變化對東亞夏季季風影響之探討。國立中央大學博士論文, 207頁。

Chen, G. T., 1994: Large-scale circulations associated with the East Asian summer monsoon and the Mei-Yu over South China and Taiwan. *J. Metero. Soc. Japan*, 72, 959-983.

He, H., W. Mcginnis, Z. Song, and M. Yanai, 1987:

- Onset of the Asian summer monsoon in 1979 and the effect of the Tibetan Plateau. *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1966-1994.
- Lau, K.-M., 1992: East Asian summer monsoon rainfall variability and climate teleconnection. *J. Meteor. Soc. Japan*, 70, 211-242.
- , 1995: The South China Sea monsoon experiment (SCSMEX): Science Plan. 61pp.
- Tao, S., and L. Chen, 1987: A review of recent research on the east Asian summer monsoon in China. *Monsoon Meteorology*, C. -P. Chang and T. N. Krishnamurti, Eds., Oxford University Press, 60-92.
- Webster, P. J., 1987: The elementary monsoon. *Monsoon*, edited by J. S. Fein and P. L. Stephens, John Wiley & Sons.

## The Evolution of Basic State Before and After the Onset of East Asian Summer Monsoon Revealed by Donsha Data

Jyh-Wen Hwu Jough-Tai Wang and Meng-Shih Chen Zensing Deng

*Institute of Atmospheric Physics  
National Central University  
Chung-Li, Taiwan, ROC 32054*

### ABSTRACT

The East Asian summer monsoon is one of the important climate systems during spring and summer seasons. The rainfall distribution accompanying the monsoon will affect the living of large population resided in East Asia. The detail analysis of the mechanisms which concern the evolution and interannual variation of East Asian summer monsoon will increase our predictability during spring and summer. Due to its particular geography location, the onset of East Asian summer monsoon is the earliest in South China Sea. A clear knowledge of the evolution of basic state before and after the onset of East Asian summer monsoon will help to identify the relative role of varies mechanisms concerning the evolution and interannual variation of East summer monsoon. The purpose of this study is to analyze the evolution of basic state before and after the onset of East summer monsoon.

Results show that the evolution of large scale systems include: the reverse of layer mean (200hPa-500hPa) meridional temperature gradient; along 15°N, the appearance of 200hPa easterly and larger 850 southwesterly; the retreated of subtropical high from South China Sea and ITCZ moved into South China Sea. The evolution of station 46810 (20.70oN, 116.72oE) is as follows: decreasing of sea level pressure; the appearance of upward motion; the commence of persistent precipitation; cloud amount increased; temperature below 700hPa slightly decreased during the onset; the increase of relative humidity with larger increase above 500hPa; the evolution of wind in different levels are: close to the surface wind turned from northeasterly → southeasterly → southwesterly, southwesterly prevailing in 850hPa with larger speed in June, 700hPa to 500hPa levels wind turned from westerly into southerly, above 300hPa winds changed from westerly to northwesterly then easterly.

The interannual variation of the onset of East Asian summer monsoon and the relative role of onset index are also discussed.

表一：大尺度場及東沙測站由各變數五日平均場分析所得之夏季季風肇始時間，各變數之定義請參考附錄一之說明，表中空格表當年無資料，“X”號表變數在當年無明確之定義現象，表格最後一欄為各變數在所分析時間（年份）中現象出現時間與定義之季風肇始時間相同之比例。

大尺度場	氣候場	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	比例
dT <sub>700-500hPa/dy5-25oN</sub>	5/11-15	5/11-15	5/11-15	5/6-10	5/21-25	5/11-15	5/1-5	5/11-15	5/21-25	5/6-10	5/6-10	5/11-15	4/26-30	5/6-10	5/1-5	5/1-5	5/11-15	4/16
200hPa U	5/11-15	5/11-15	5/11-15	5/6-10	5/21-25	5/16-20	5/26-30	5/11-15	6/10-19	5/6-10	5/6-10	5/16-20	6/5-9	5/11-15	5/26-30	5/26-30	5/11-15	10/16
850hPa SW	5/26-30	5/16-20	5/11-15	5/26-30	5/11-15	5/16-20	5/26-30	5/11-15	5/31-6/4	5/21-25	5/16-20	5/11/15	6/5-9	5/16-20	5/26-30	5/26-30	5/11-15	13/16
OLR	5/16-20	5/16-20	5/11-15	5/16-20	5/21-25	4/26-30	5/26-30	5/11-15	6/5-9	5/21-25	5/16-20	5/16-20	5/26-30	5/16-20	5/16-20			10/14
850hPa Streamline	5/16-20	5/21-25	5/11-15	5/26-30	5/21-25	5/16-20	5/26-30	5/11-15	6/5-9	5/21-25	5/16-20	5/16-20	6/5-9	5/16-20	5/26-30	5/26-30	5/11-15	15/16
<b>東沙資料</b>	氣候場	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	比例
Sea Level Pressure	5/16-20						5/26-30	5/11-15	6/5-9	5/21-25	5/16-20	5/11-15	6/15-19	5/16-20	5/16-20	5/26-30		7/10
Surface T	5/16-20						5/16-20	5/16-20	6/5-9	5/26-30	5/16-20	5/16-20	6/15-19	5/6-10	5/11-15	5/26-30		4/10
Surface RH	5/11-15						5/26-30	5/11-15	6/5-9	5/16-20	5/16-20	5/6-10	6/15-19	5/6-10	5/21-25	5/26-30		5/10
Surface Wind (SW)	6/20-24						5/26-30	5/16-20	6/15-19	6/20-25	6/10-14	6/4-9	6/15-19	6/30-7/4	5/26-30	6/10-14		2/10
Cloud Amount	5/16-20						5/26-30	5/11-15	6/5-9	5/21-25	5/16-20	5/6-10	6/5-9	5/6-10	5/21-25	5/26-30		7/10
Precipitation	5/16-20						5/26-30	5/6-10	6/5-9	5/21-25	5/16-20	5/6-10	6/5-9	5/16-20	5/21-25	5/26-30		7/10
Low Level T	5/16-20	5/16-20	5/11-15	5/21-25	5/16-20	5/16-20	5/16-20	5/1-5	6/5-9	5/21-25	X	5/16-20	6/5-9	5/16-20	5/26-30	5/16-20	5/6-10	9/16
RH	5/16-20	5/16-20	5/11-15	5/26-30	5/21-25	5/16-20	5/21-25	5/6-10	6/5-9	5/21-25	5/16-20	5/11-15	6/5-9	5/16-20	5/26-30	5/26-30	5/11-15	13/16
100hPa Wind	5/16-20	5/11-15	5/11-15	5/16-20	5/21-25	5/11-15	5/21-25	5/11-15	5/1-5	5/16-20	5/6-10	5/11-15	6/5-9	5/1-5	5/31-6/4	5/1-5	5/11-15	5/16
Upper Level Easterly	5/31-6/4	5/21-25	6/5-9	6/5-9	5/26-30	6/5-9	5/26-30	5/16-20	6/5-9	5/31-6/4	5/31-6/4	6/10-14	6/10-14	6/10-14	6/10-14	6/5-9	5/16-20	2/16
Vertical Velocity	5/16-20	X	5/6-10	5/26-30	5/21-25	5/16-20	5/26-30	5/11-15	5/31-6/4	5/21-25	5/16-20	5/16-20	6/5-9	5/31-6/4	5/26-30	5/31-6/4	5/11-15	11/16
onset date	5/16-20	5/16-20	5/11-15	5/26-30	5/21-25	5/16-20	5/26-30	5/11-15	6/5-9	5/21-25	5/16-20	5/16-20	6/5-9	5/16-20	5/26-30	5/26-30	5/11-15	

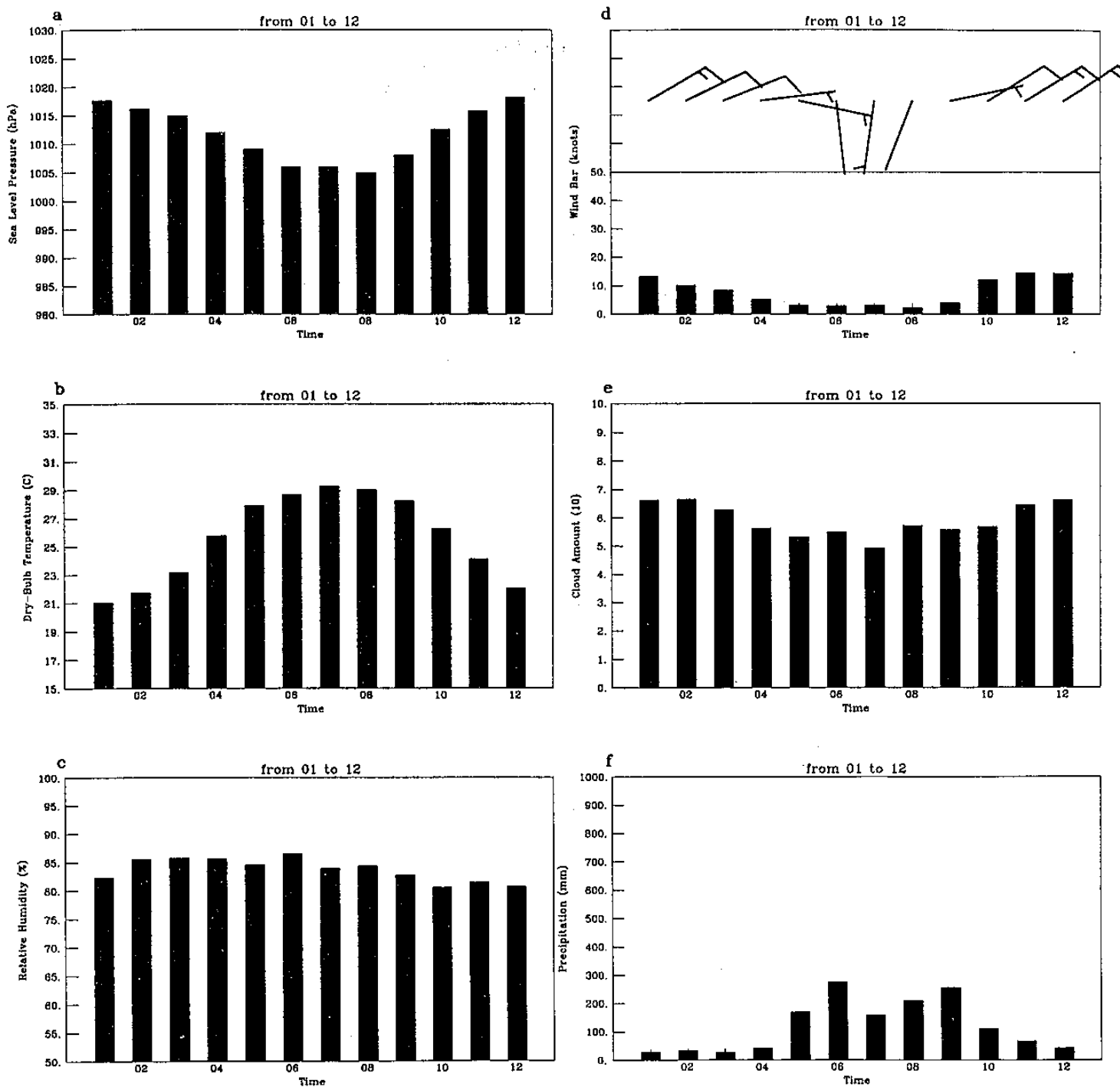


圖 1、東沙島地面 10 年平均(1985-1994)之月平均場，(a) 為海平面氣壓(hPa)，(b) 為溫度(°C)，(c) 為相對溫度(%)，(d) 為風場(Knots)，(e) 為雲量 (10 分量)，(f) 為降雨(mm)。

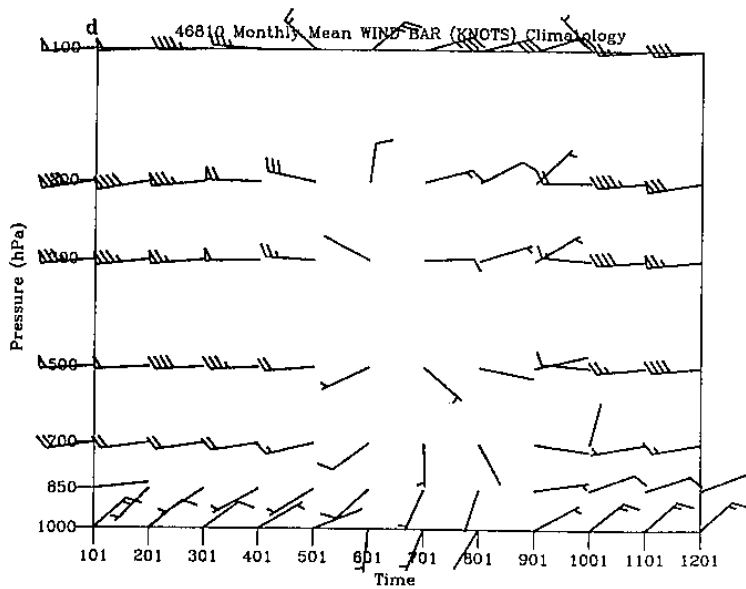
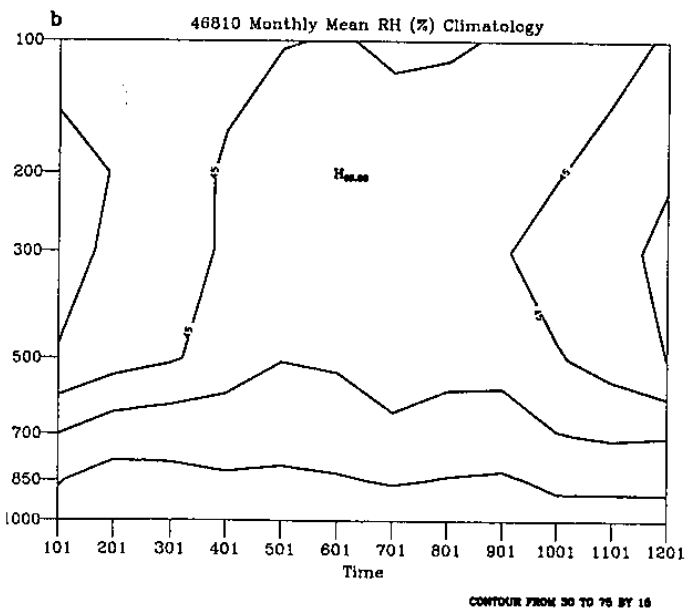
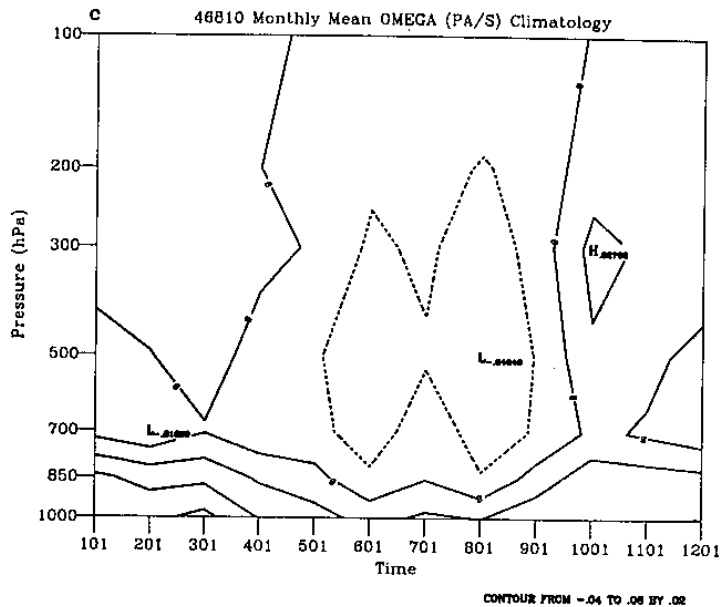
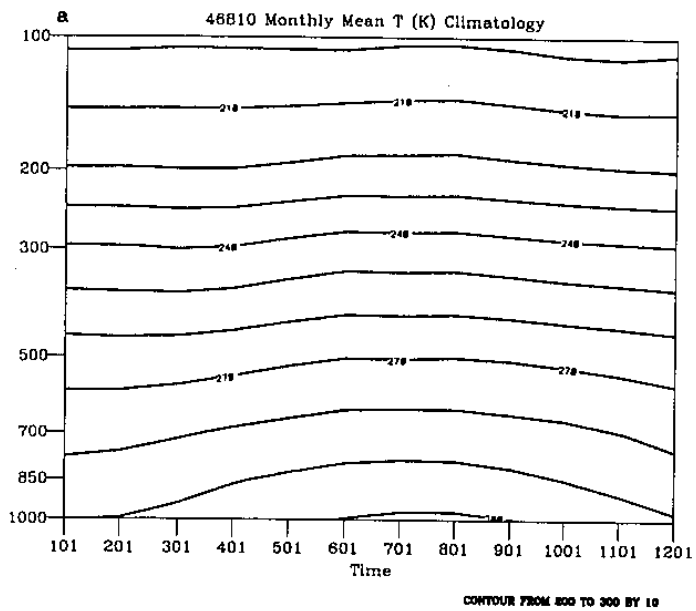


圖 2、東沙島高空 16 年平均(ECMWF, 1980-1995)之月平均場，(a) 為溫度，(b) 為相對濕度，(c) 為垂直速度，(d)為風場。圖 a 至 c 之等值線間隔分別為  $10^{\circ}\text{K}$ ，15%，0.002Pa/s。圖 d 中短線段為 5 Knots，常線段表 10Knots，三角旗為 50Knots。



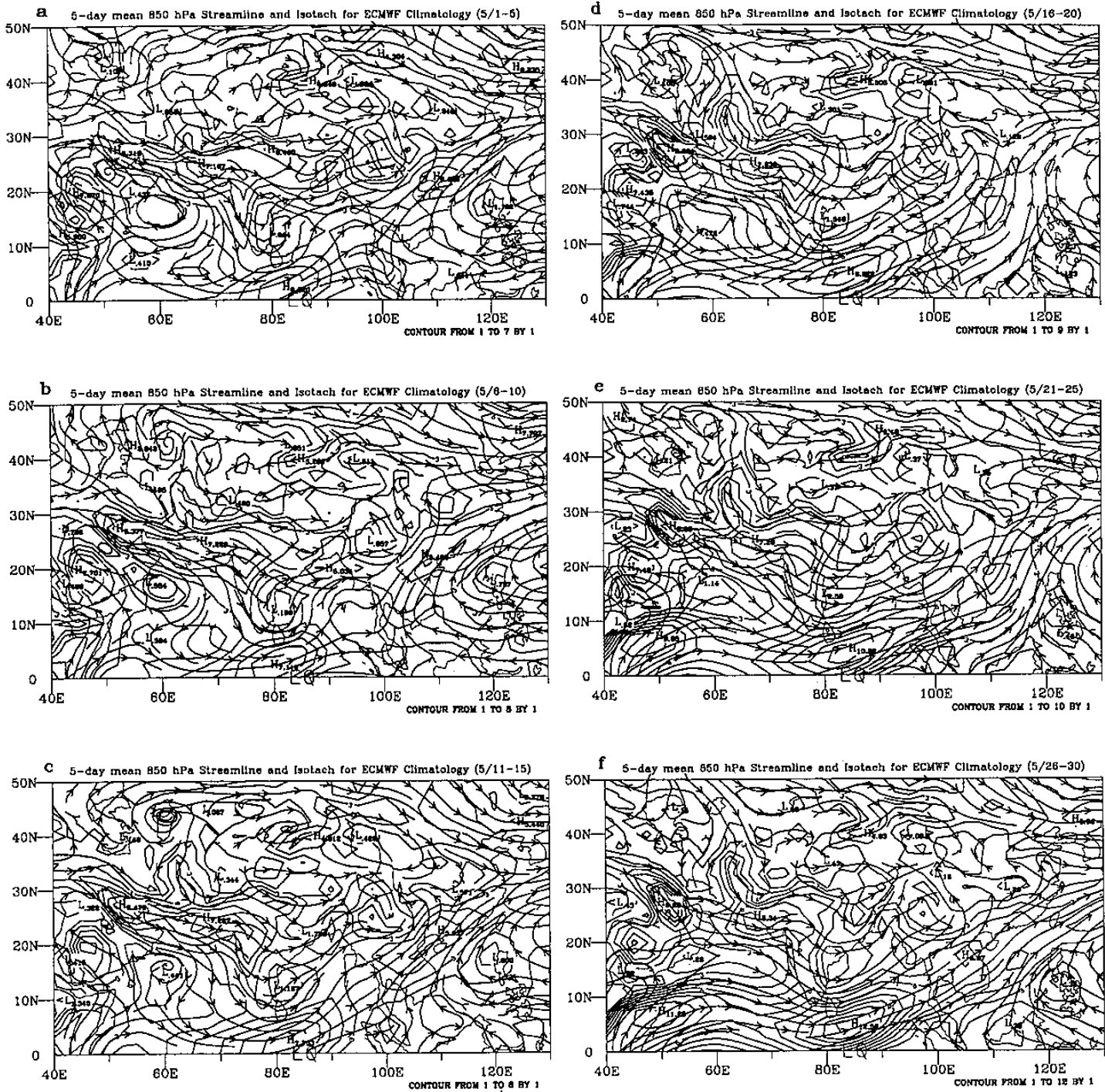


圖 3、ECMWF 16 年平均 ( 1980-1995 ) 之五日平均流線場，時間從 5/1 日到 5/30 日。

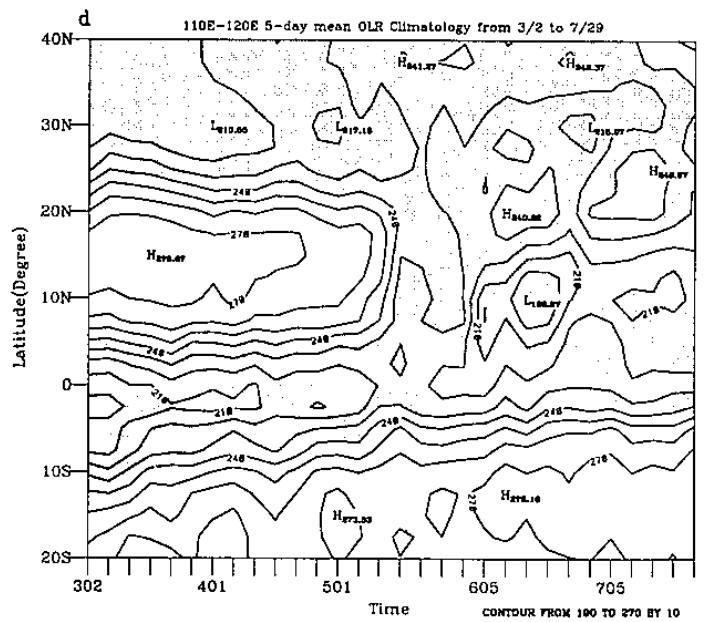
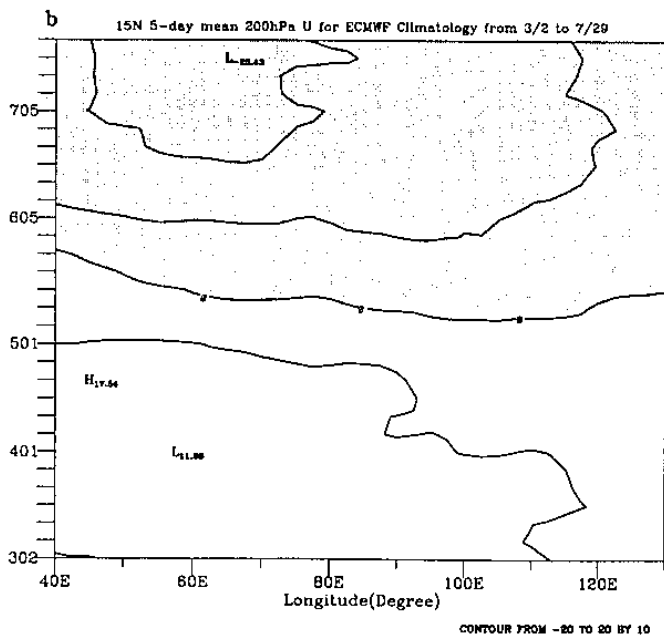
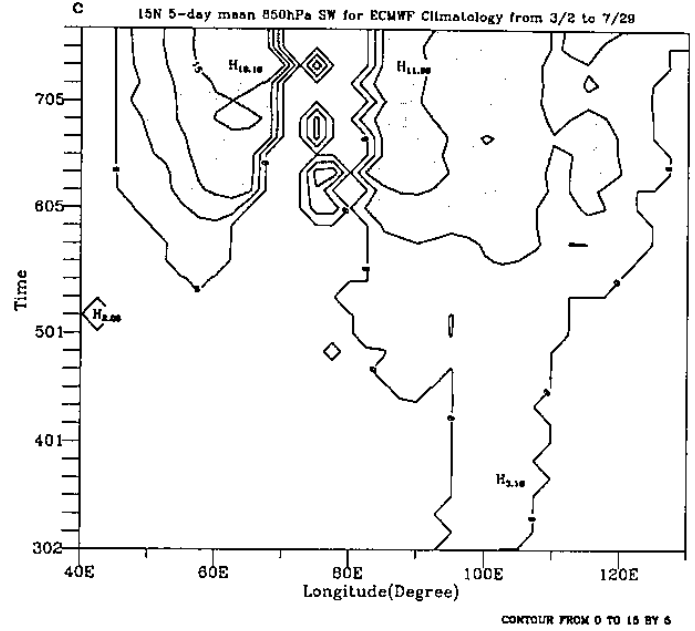
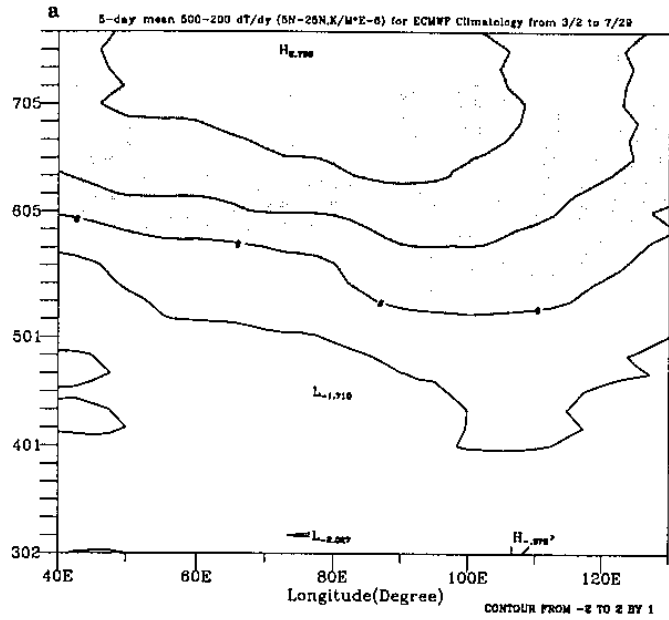


圖 4、3/2 日到 7/29 日的五日平均氣候場，(a) 200hPa-500hPa 垂直平均 5°N-25°N 南北溫度梯度 ( $\partial T/\partial y$ )，(b) 沿 15°N 200hPa U 場，(c) 沿 15°N 850hPa 西南風場，(d) 110°E-120°E 平均 OLR 場。圖中等值線間隔分別為  $1 \times 10^{-6} \text{K/m}$ ，10m/s，5m/s 及  $10 \text{W/m}^2$ ，陰影區分別為  $>0$ ， $<0$ ， $>3$  及  $<240$  區域。

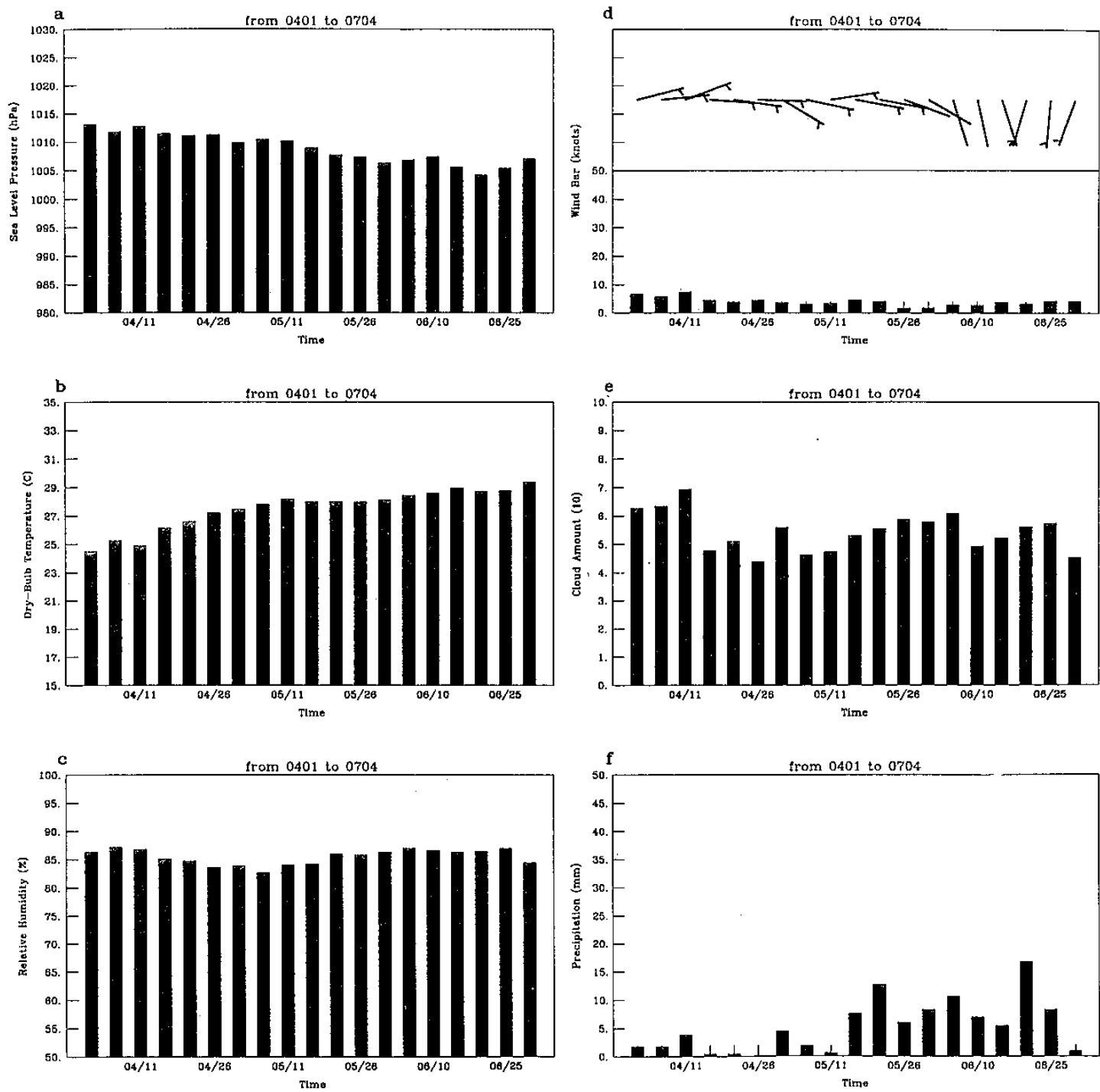


圖 5、東沙島地面 10 年平均(1985-1994)五日平均場，時間由 4/1 日到 7/4 日，(a) 為海平面氣壓(hPa)，(b) 為溫度(°C)，(c) 為相對濕度(%)，(d) 為風場(Knots)，(e) 為雲量 (10 分量)，(f) 為降雨(mm)。

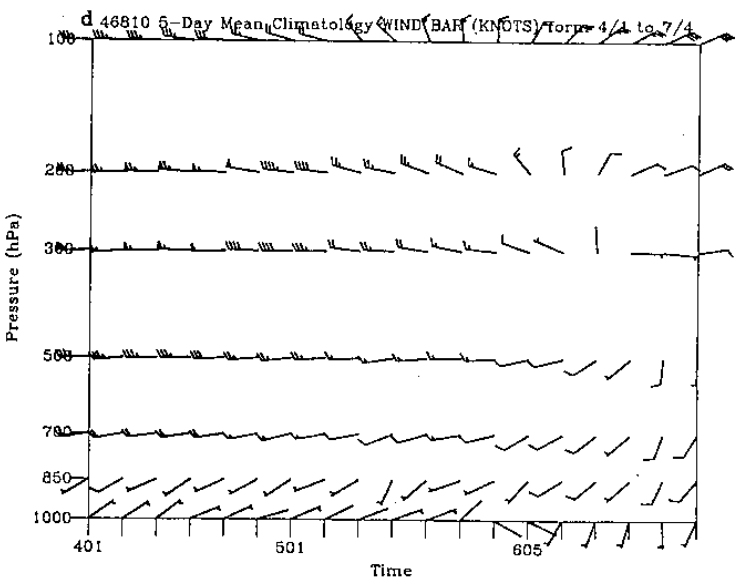
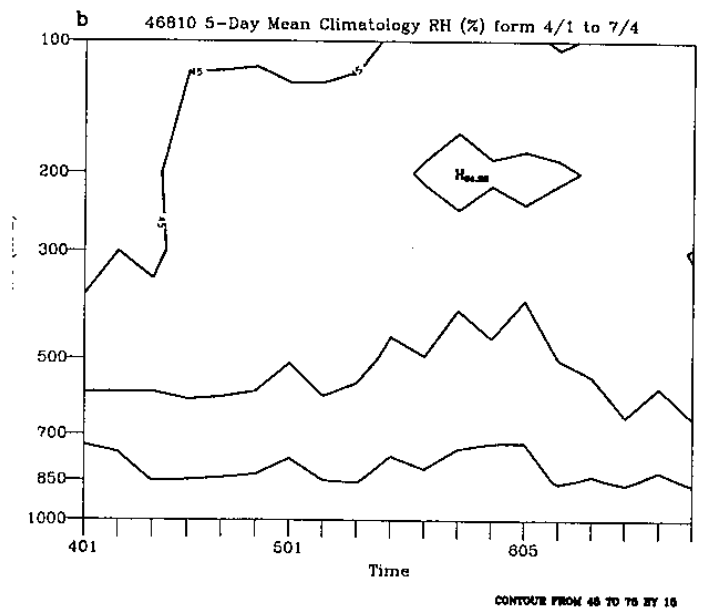
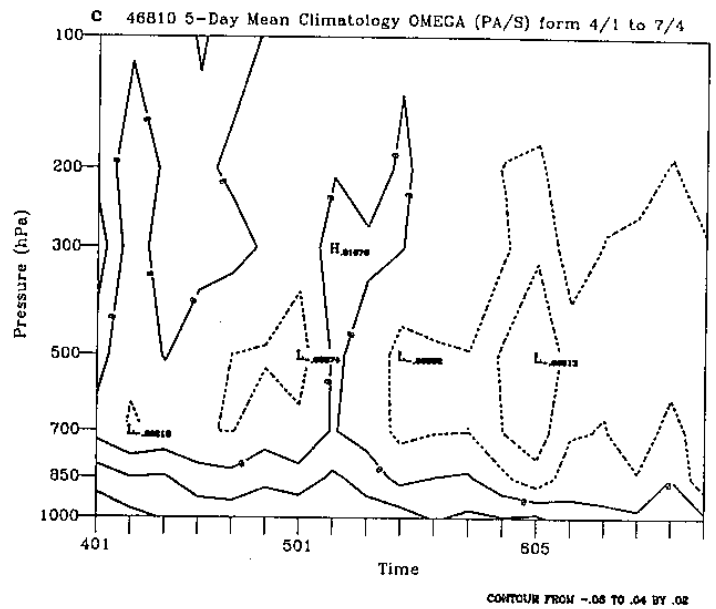
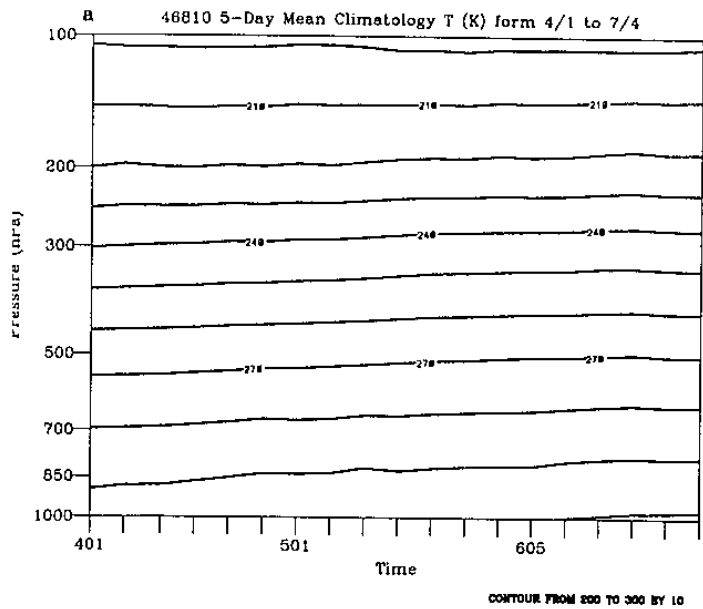


圖 6、東沙島高空 16 年平均(ECMWF, 1980-1995)五日平均場，時間由 4/1 日到 7/4 日，(a) 為溫度，(b) 為相對濕度，(c) 為垂直速度，(d)為風場。圖 a 至 c 之等值線間隔分別為 10°K, 15%, 0.002Pa/s。圖 d 中短線段為 5 Knots，常線段表 10Knots，三角旗為 50Knots。

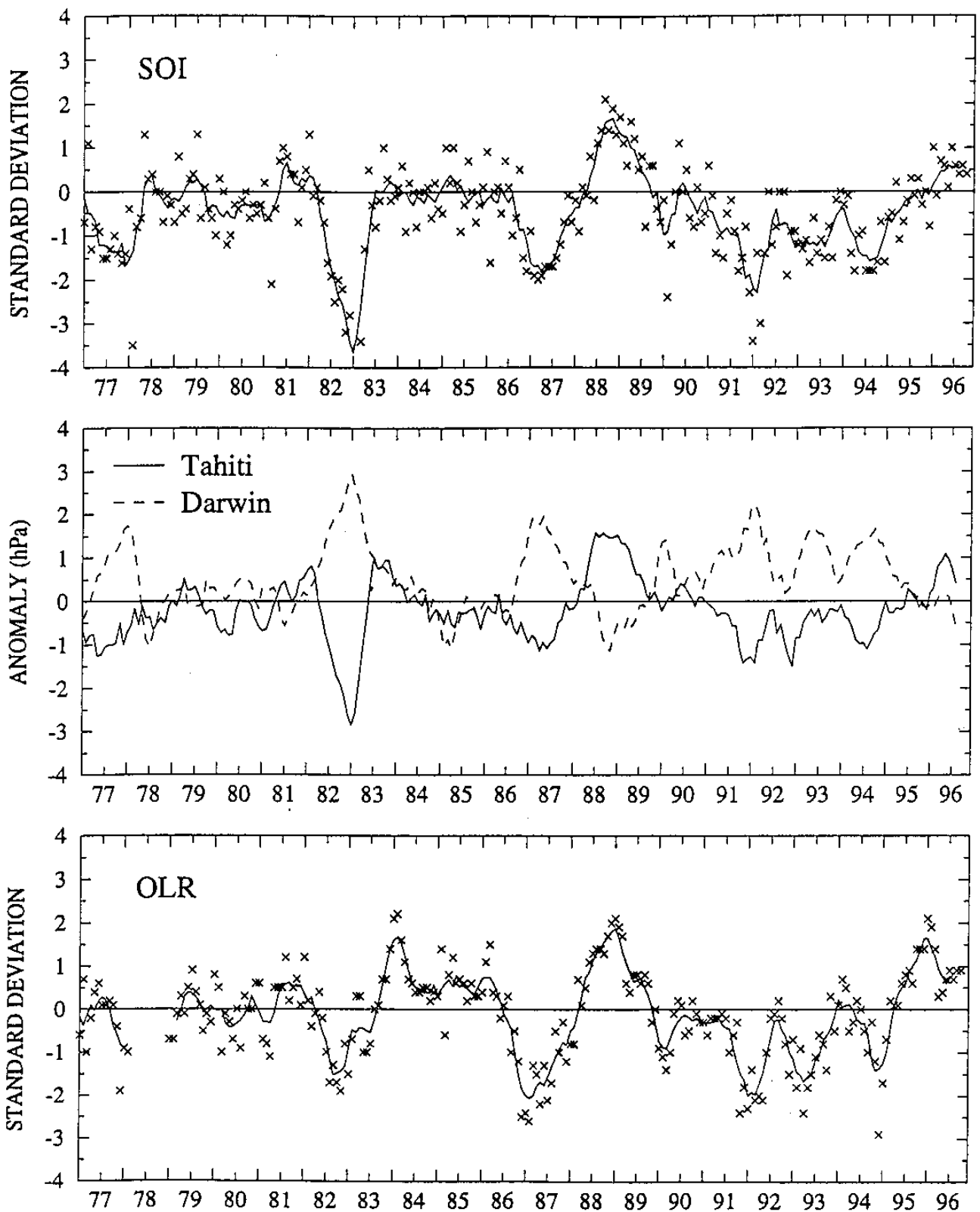


圖 7、5 個月滑動平均之(a)南方振盪(SOI)指標，(b) 達爾文(虛線)及大溪地(實線)之海平面氣壓距平，(c)  $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$ ,  $160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$  平均之 OLR 指標。(a)及(b)的距平是經由 1951-1980 年平均求得偏差後在除以年平均標準偏差(standard deviation)後所得，(c) 的距平是經由 1979-1995 年平均求得偏差後在除以年平均標準偏差(standard deviation)後所得。(本圖摘錄自 Climate Diagnostics Bulletin, CPC, 1996 年 10 月)。