

交通部中央氣象局

台灣地區主要氣候現象長期預報技術之開發

計劃編號: CWB82 - 3M - 03

八十二年度研究報告(81年7月1日 - 82年6月30日)

主持人：孔震村
ECK 研究顧問公司
1719 Rigemont
Columbia, Missouri 65203
U. S. A.

民國八十二年六月六日

目錄:

- 一. 工作進展概述
 - 二. 八十二年即時回歸預報試驗
 - 三. 全球海溫與北半球高空流場之主要成份分析
 - 四. 颱風長期預報之開發
 - 五. 有關台灣長期預報開發之建議
- 圖例(1~11)

一、工作進展概述

八十二年度台灣區長期預報技術之開發，就下列三項進行：

- (一) 梅雨(入、出梅及雨量)及夏季雨量的即時預報。
- (二) 颱風長期預報技術之研究。
- (三) 全球海溫場及高空環流場之重要成份分析。

梅雨即時預報，與預報中心林燕璋先生保持連絡進行，所得預報與氣候紀錄值的個案預報相互對照，考驗所用回歸預報方式之長短及今後改進的方法。我們研究的結果顯示回歸預報是現時可用的唯一定量預報。但其誤差範圍及誤差原因，需要做進一步的研究。至今所得的結果可做為將來改進的基礎。改進的可能相當樂觀。夏季雨量的預報(颱風季雨量的預報)是依現有回歸方式可作的颱風預報。

至於颱風頻率，強度等的預報，所需預報因子以及觀測資料，第二次資料(經過處理的熱場、流場、穩定度、輻散等)等包括廣泛而且複雜。今年度們參考大西洋颶風長期預報的研究及經驗，設計台灣區颱風預報的要求，並且進行資料整理。以盼明年度能進入預報方式之建立。

台灣長期預報的特殊環境是其亞(副)熱帶性與地域性。我們的經驗指出；以後對台灣的長期預報條件，必須做基礎性的考驗。為此我們用過去38年資料做個綜合性的海溫及高空流場的分析，以探討台灣在全球長期預報的物理地位。並附帶研究應用海溫資料的技術。

由於台灣地區的特殊環境，以後長期預報之發展需要有計劃之投資。關於此點，就以年度報告的機會，敘述我們的建議，以供貴局參改。

二、八十二年即時回歸預報試驗

今年即時回歸預報(Real-Time Regression Forecasting)是按去年年度報告所敘述的方式，重新建立回歸方式。取用資料是1935至1992年全球海溫距平場與高空流場(700、500及300mb高度及溫度)。多因子回歸，即用5個獨立選擇的預報因子。選擇預報因子是依預報因子與預報量的遙地相關(Teleconnection by Cross-correlation)以及便於解釋預報式；海溫預報因子之選擇限於 $20^{\circ} S - 60^{\circ}$ 及 $30^{\circ} E - 60^{\circ} W$ 。高空流場即用所有北半球NHC方格點。今年預報式之建立是利用海溫及高空流場的主成份(Principal Components)。

預報回歸式依固定程序(八十年及八十一年度發生)，所得諸多預報式不必詳列。但看所得結果，所選到的自第一至第五預報因子絕對多數是海溫。至於主成份，沒有一個成份選得到。顯然還是台灣區預報之地域性格所致。

(一) 梅雨預報

梅雨預報所用的回歸方程總共92，分列報告入梅日期，出梅日期以及北、中、南部五、六月總雨量。雨量預報式，北部依台北、新竹資料，中部依台中資料，南部依台南、高雄資料。即時資料是1993年一月資料。

回歸預報的結果是：

	入梅日	出梅日	五、六月降雨量(mm)		
			北部	中部	南部
回歸預報	48±3	76±7	543±110	459±148	669±58
類型預報	47	70	447	529	323

上列入梅日及出梅日，以4月1日為1而起算。

類型預報(Pattern Forecast)，即是找過去38年，一月份的海溫及高空流場最相近的三個年份，將其氣候紀錄為預報之準據

(二) 夏季(颱風季)雨量預報

今年做的預報試驗是七、八、九月份總雨量。所用回歸方程共是42。

回歸預報的結果是：

	北部	中部	南部
回歸預報	584~673mm	502~674	762~1106
氣候紀錄 (1952-92)	352~1076	283~1175	314~1469

夏季雨量的回歸預報是用1993年4月的資料。我們的試驗指出，用1月至3月的資料亦得相似的結果。上面所列回歸預報算出的可能雨量範圍相當大。但與氣候紀錄之變動幅度相比，回歸預報劃出相當肯定的範圍。

前面所述，選到的預報因子中，以海溫為最多。尤其在夏季雨量預報，絕對多數的預報因子(85%)是海溫，可見海溫於長期預報的重要性。去年年度報告時我們提到將所有資料依海溫距平分佈，成層(Stratification)分為七類的環流類型。然後可以分別建立回歸預報式。但是38年資料分七個類型時，每型所有資料年數過短。將來累積資料年數以後，這將是克服台灣地域性的一個有效方法。

三、全球海溫與北半球高空流場之主成份分析

用主成份分析(Principal Component Analysis)，我們就全球性或半球性的大規模變化以及各成份間的關係，可以做有系統的考察。分析的結果，摘要報告於圖一至圖十一(Fig.1-Fig.11)。

利用長期海溫資料時最重要的實際問題是資料的異質性。我們用一月及七月的溫度主要成份例示除去異質性的重要與方法。Fig.1是用1970~92和1955~92的第一成份於1970年有顯著的落差。

但除去第一成份的第二成份與1970~92的第一成份幾乎相同。1955~92的第三成份與1970~92的第二成份亦很一致。這是說1955~92的異值是1970以前與以後的有無包括衛星資料的問題，並且這個大誤差可以用第一成份除去，因此第二、三、四成份才是真正第一、二、三成份。以後所示的一、二、三成份是除去1955~92第一成份以後的真正有意義成份。

一月及七月海溫的第一、二、三、成份的向量空間分佈，以相關係數示於Fig.2，第二成份是這幾年很受注意的ENSO型分佈。Fig.3是時間系數的經年變化。一月的第一、二成份用黑點表示的是El Nino特別顯出的年份。顯然第一、二成份交互增幅就是El Nino發展的情形。Fig.4敘述季節變化的主成份分析。所用資料是一至十二月每月的長期(1955~92)平均值。最主要的海溫季節變化在於熱帶緯度。Fig.5的四、十月的向量分佈與Fig.2的一、七月分佈相似，但包含Fig.4的季節變化的意義在內。年報告所示相關係數分佈的圍線間隔是0.2，因此這相關顯著性是在95~99.9%之間。

700mb、500mb及300mb高度場的主成份，以一月及七月資料例示於Fig.6及Fig.7。這兩圖說明低層對流層與中高層對流層的流場是一致的。就台灣在北半球的地位而言，台灣的流場處於北半球主要流型的邊緣。這些高空流場的主成份與海溫主成份的空間分佈並不完全一致。海溫對大氣流場的影響，並不一定是直線影響。海面給大氣的加熱或冷卻影響，常常是經過非線型的動力過程以後，才表示於流場形態。

海溫於長期預報上的有效性，可用海溫主成份與隨後發現的大氣流場的距平場的相關，例示於Fig.8(500mb)和Fig.9(300mb)。七月海溫主成份與七、十、一月流場的關係即示於Fig.10和Fig.11，從這幾個例子來看，顯然地海溫至少有六個月的預報期間。以一月海溫報六月的流場，沒有七月報一月的好。這個原因是夏季流場的衰弱，只要流場強度相當(即一月的情形)，海溫至少有六個月的預報性。就台灣的長期預報而言，一月報七月的情形下，台灣的預報性較低(Fig.8、Fig.9)。但就七月報十月或七月報一月的情形(Fig.10、Fig.11)，台灣的預報性還可接受。無論如何，台灣處於北半球主要環流場的邊緣。台灣長期預報處於極端限制之下。

四. 颱風長期預報之開發

本年度即將預報所用的預報量只是夏季總雨量。夏季雨量雖包括其它來源之雨水，颱風雨為其首要而仍不失為颱風的間接預報。這將是唯一有季節尺度(Seasonal Range)預報性的預報量。將現時多因子回歸方式應用於颱風次數、強度、路徑等的長期預報，我們必需把預報因子之選擇範圍擴大至其它二次觀察資料(即處理直接觀察資料，得到的熱場及流場)。

回歸方式(主要是考慮各種的單相關，並不一定是我們用的多因子回歸)用於大西洋颶風的長期預報已有十年以上。主要是 Colorado State University 的 Willem H.Gray 領導的科研組以及有關 NOAA 颶風研究所的努力。其長期預報的結果及檢討，多散見於 Monthly Weather Review 和 NOAA Technical Report 等。實際預報的結果並不理想，但經年試驗已得到重要知識，可為台灣颶風預報的參考。我們調查過去刊物、記錄，並與 Gray 教授等研討，確定下列因素於熱帶氣旋之長期預報必須考慮到下列幾點：

1. 低層相對渦度之作用 (Low-level Relation Vorticity)
2. 地球自轉影響 (Earths Rotation)
3. 對流層風場垂直分佈和垂直輸送場 (Tropospheric Vertical Wind Shear and Ventilation)
4. 海洋熱能 (Ocean Thermal Energy)
5. 自大氣境界面至中部對流層的 Q_e 遞減度 (Surface to Middle Tropaspheric Q_e gradient)
6. 季節中發生頻度 (Seasonal genesis Frequency)
7. 中部對流層之溫度 (Middle Troposoheric Humidity)

以上七因素在西南太平洋及印度洋比在大西洋更顯得重要。因太平洋、印度洋區比大西洋區大三倍，表示這些因素的係數 (Paramater) 亦增幅而比大西洋大得多，但我們可以用得到的高度場、海洋場、及統計量，頂多只能直接計算第 4、6、兩項，勉強估計第 3、7 兩項。我們正進行的研究，針對於如何利用現有資料間接估計這些因素，如何擴充氣候資料之來源以備應用。但現時進行還未到達可下定論的階段，預定於明年度內得到具體結果。

五、有關台灣長期預報開發之建議

受貴局資助研究台灣區長期預報，我們不但對技術問題能有供獻機會，對台灣長期預報的一般環境亦瞭解之機會。希望能藉此機會，表達我們的意見。

如前面所述，台灣有的氣象環境是亞熱帶。在於中緯度與熱帶交接之緯度，中緯度及熱帶的氣象現象都要顧慮到。而且由此報告例示的主成份分析可看到，只靠全球性或北半球大規模變化不能充份發揮回歸預報的優點。以後回歸預報的改進，必須併用小規模地方性的預報因子及大規模輻散度、垂直穩定度等的因素。更理想的是將數值模式，用到長期預報上。這並不是繼續積分數值模式的時間變化，而延長短期預報的預報時間。理論與實際上這是不可能的。我們要做的是用數值模式導出平均的氣候狀態(包括輻散度、垂直穩定及熱量交換等)，與統計回歸方式相輔為用。

因而我們有下列四項建議：

(一) 擴充資料供給及處理保存之能力。

我們相信最重要的是海溫資料之接收，以及每天天氣圖(包括高空圖)，衛星圖和分析圖的數字化(Digitized)檔案，以便長期預報分析之用。

(二) 數字模式之應用

數字模式不但用於短期預報，亦可估計長期氣候環境之演變。我們證明將即時海溫資料用於十年前的老式 NASA 模型，1-3月後仍能產生與觀測符合的大規模資料，貴局的模式應該可以產生季間氣候狀態，與回歸方式相輔應用。至於颱風移動趨向及強度等，模式應用更為重要。

(三) 加強育成長期預報專業群(Specialized Group)。

這一群要強而大。此可借鏡於日本氣象局育成長期預報專業人才之方法。

(四) 設立亞熱帶氣象研究所。亞熱帶氣象很少有系統之研究。這是氣象問題的“寶庫”。台灣地理與經濟能力，最適合於建立強有力的研究所。這不一定要在氣象局。可以是象美國 NCAR 的獨立研究機構。但應由氣象局推動。政府經費有限，但我們覺得台灣高等科技發展應以氣象為首。每一地域之氣象預報，尤其是長期預報，與當地氣象研究之發展息息相關。長期預報發展之成敗，於引進基本技術以後，最重要莫過於台灣亞熱帶氣象、氣候有系統的研究。

一、工作進展概述

八十二年度台灣區長期預報技術之開發，就下列三項進行：

- (一) 梅雨(入、出梅及雨量)及夏季雨量的即時預報。
- (二) 颱風長期預報技術之研究。
- (三) 全球海溫場及高空環流場之重要成份分析。

梅雨即時預報，與預報中心林燕璋先生保持連絡進行，所得預報與氣候紀錄值的個案預報相互對照，考驗所用回歸預報方式之長短及今後改進的方法。我們研究的結果顯示回歸預報是現時可用的唯一定量預報。但其誤差範圍及誤差原因，需要做進一步的研究。至今所得的結果可做為將來改進的基礎。改進的可能相當樂觀。夏季雨量的預報(颱風季雨量的預報)，仍依現有回歸方式可作的颱風預報。

至於颱風頻率，強度等的預報，所需預報因子以及觀測資料，第二次資料(經過處理的熱場、流場、穩定度、輻散等)等包括廣汎而且複雜。今年度們參考大西洋颱風長期預報的研究及經驗，設計台灣區颱風預報的要求，並且進行資料整理。以盼明年度能進入預報方式之建立。

台灣長期預報的特殊環境是其亞(副)熱帶性與地域性。我們的經驗指出；以後對台灣的長期預報條件，必須做基礎性的考驗。為此我們用過去38年資料做個綜合性的海溫及高空流場的分析，以探討台灣在全球長期預報的物理地位。並附帶研究應用海溫資料的技術。

由於台灣地區的特殊環境，以後長期預報之發展需要有計劃之投資。關於此點，就以年度報告的機會，敘述我們的建議，以供貴局參改。

二、八十二年即時回歸預報試驗

今年即時回歸預報 (Real-Time Regression Forecasting)是按去年年度報告所敘述的方式，重新建立回歸方式。取用資料是1935至1992 年全球海溫距平場與高空流場(700、500及300mb高度及溫度)。多因子回歸，即用5個獨立選擇的預報因子。選擇預報因子是依預報因子與預報量的遙地相關(Teleconnection by Cross-correlation) 以及便於解釋預報式；海溫預報因子之選擇限於 $20^{\circ} S - 60^{\circ}$ 及 $30^{\circ} E - 60^{\circ} W$ 。高空流場即用所有北半球NMC 方格點。今年預報式之建立是利用海溫及高空流場的主成份(Principal Components)。

預報回歸式依固定程序(八十年及八十一年度發生)，所得諸多預報式不必詳列。但看所得結果，所選到的自第一至第五預報因子絕對多數是海溫。至於主成份，沒有一個成份選得到。顯然還是台灣區預報之地域性格所致。

(一) 梅雨預報

梅雨預報所用的回歸方程總共92，分列報告入梅日期，出梅日期以及北、中、南部五、六月總雨量。雨量預報式，北部依台北、新竹資料，中部依台中資料，南部依台南、高雄資料。即時資料是1993年一月資料。

回歸預報的結果是：

	入梅日	出梅日	五、六月降雨量(mm)		
			北部	中部	南部
回歸預報	48±3	76±7	543±110	459±148	669±58
類型預報	47	70	447	529	323

上列入梅日及出梅日，以4月1日為1而起算。

類型預報(Pattern Forecast)，即是找過去38年，一月份的海溫及高空流場最相近的三個年份，將其氣候紀錄為預報之準據

(二) 夏季(颱風季)雨量預報

今年做的預報試驗是七、八、九月份總雨量。所用回歸方程共是42。

回歸預報的結果是：

	北部	中部	南部
	_____	_____	_____
回歸預報	584~673mm	502~674	762~1106
氣候紀錄 (1952-92)	352~1076	283~1175	314~1469

夏季雨量的回歸預報是用1993年4月的資料。我們的試驗指出，用1月至3月的資料亦得相似的結果。上面所列回歸預報算出的可能雨量範圍相當大。但與氣候紀錄之變動幅度相比，回歸預報劃出相當肯定的範圍。

前面所述，選到的預報因子中，以海溫為最多。尤其在夏季雨量預報，絕對多數的預報因子(85%)是海溫，可見海溫於長期預報的重要性。去年年度報告時我們提到將所有資料依海溫距平分佈，成層(Stratification)分為七類的環流類型。然後可以分別建立回歸預報式。但是38年資料分七個類型時，每型所有資料年數過短。將來累積資料年數以後，這將是克服台灣地域性的一個有效方法。

三、全球海溫與北半球高空流場之主成份分析

用主成份分析(Principal Component Analysis)，我們就全球性或半球性的大規模變化以及各成份間的關係，可以做有系統的考察。分析的結果，摘要報告於圖一至圖十一(Fig.1-Fig.11)。

利用長期海溫資料時最重要的實際問題是資料的異質性。我們用一月及七月的溫度主要成份例示除去異質性的重要與方法。Fig.1是用1970~92和1955~92的第一成份於1970年有顯著的落差。

但除去第一成份的第二成份與1970~92的第一成份幾乎相同。1955~92的第三成份與1970~92的第二成份亦很一致。這是說1955~92的異值是1970以前與以後的有無包括衛星資料的問題，並且這個大誤差可以用第一成份除去，因此第二、三、四成份才是真正第一、二、三成份。以後所示的一、二、三成份是除去1955~92第一成份以後的真正有意義成份。

一月及七月海溫的第一、二、三、成份的向量空間分佈，以相關係數示於Fig.2，第二成份是這幾年很受注意的ENSO型分佈。Fig.3是時間系數的經年變化。一月的第一、二成份用黑點表示的是El Nino 特別顯出的年份。顯然第一、二成份交互增幅就是El Nino 發展的情形。Fig.4 敘述季節變化的主成份分析。所用資料是一至十二月每月的長期(1955~92)平均值。最主要的海溫季節變化在於熱帶緯度。Fig.5的四、十月的向量分佈與Fig.2的一、七月分佈相似，但包含Fig.4的季節變化的意義在內。年報告所示相關係數分佈的圓線間隔是0.2，因此這相關顯著性是在95~99.9%之間。

700mb、500mb及300mb高度場的主成份，以一月及七月資料例示於Fig.6及Fig.7 這兩圖說明低層對流層與中高層對流層的流場是一致的。就台灣在北半球的地位而言，台灣的流場處於北半球主要流型的邊緣。這些高空流場的主成份與海溫主成份的空間分佈並不完全一致。海溫對大氣流場的影響，並不一定是直線影響。海面給大氣的加熱或冷卻影響，常常是經過非線型的動力過程以後，才表示於流場形態。

海溫於長期預報上的有效性，可用海溫主成份與隨後發現的大氣流場的距平場的相關，例示於Fig.8(500mb)和Fig.9(300mb)。七月海溫主成份與七、十、一月流場的關係即示於Fig.10和Fig.11，從這幾個例子來看，顯然地海溫至少有六個月的預報期間。以一月海溫報六月的流場，沒有七月報一月的好。這個原因是夏季流場的衰弱，只要流場強度相當(即一月的情形)，海溫至少有六個月的預報性。就台灣的長期預報而言，一月報七月的情形下，台灣的預報性較低(Fig.8、Fig.9)。但就七月報十月或七月報一月的情形(Fig.10、Fig.11)，台灣的預報性還可接受。無論如何，台灣處於北半球主要環流場的邊緣。台灣長期預報處於極端限制之下。

四. 颱風長期預報之開發

本年度即將預報所用的預報量只是夏季總雨量。夏季雨量雖包括其它來源之雨水，颱風雨為其首要而仍不失為颱風的間接預報。這將是唯一有季節尺度(Seasonal Range)預報性的預報量。將現時多因子回歸方式應用於颱風次數，強度、路徑等的長期預報，我們必需把預報因子之選擇範圍擴大至其它二次觀察資料(即處理直接觀察資料，得到的熱場及流場)。

回歸方式(主要是考慮各種的單相關，並不一定是我們用的多因子回歸)用於大西洋颶風的長期預報已有十年以上。主要是 Colorado State University 的 Willem H.Gray 領導的科研組以及有關 NOAA 颶風研究所的努力。其長期預報的結果及檢討，多散見於 Monthly Weather Review 和 NOAA Technical Report 等。實際預報的結果並不理想，但經年試驗已得到重要知識，可為台灣颱風預報的參考。我們調查過去刊物、記錄，並與 Gray 教授等研討，確定下列因素於熱帶氣旋之長期預報必須考慮到下列幾點：

1. 低層相對渦度之作用 (Low-level Relation Vorticity)
2. 地球自轉影響 (Earth's Rotation)
3. 對流層風場垂直分佈和垂直輸送場 (Tropospheric Vertical Wind Shear and Ventilation)
4. 海洋熱能 (Ocean Thermal Energy)
5. 自大氣境界面至中部對流層的 Q_e 遞減度 (Surface to Middle Tropospheric Q_e gradient)
6. 季節中發生頻度 (Seasonal genesis Frequency)
7. 中部對流層之溫度 (Middle Tropospheric Humidity)

以上七因素在西南太平洋及印度洋比在大西洋更顯得重要。因太平洋、印度洋區比大西洋區大三倍，表示這些因素的係數 (Parameter) 亦增幅而比大西洋大得多，但我們可以用得到的高度場、海洋場、及統計量，頂多只能直接計算第 4、6、兩項，勉強估計第 3、7 兩項。我們正進行的研究，針對於如何利用現有資料間接估計這些因素，如何擴充氣候資料之來源以備應用。但現時進行還未到達可下定論的階段，預定於明年度內得到具體結果。

五、有關台灣長期預報開發之建議

受貴局資助研究台灣區長期預報，我們不但對技術問題能有供獻機會，對台灣長期預報的一般環境亦有瞭解之機會。希望能藉此機會，表達我們的意見。

如前面所述，台灣的氣象環境是亞熱帶。在於中緯度與熱帶交接之緯度，中緯度及熱帶的氣象現象都要顧慮到。而且由此報告例示的主成份分析可看到，只靠全球性或北半球大規模變化不能充份發揮回歸預報的優點。以後回歸預報的改進，必須併用小規模地方性的預報因子及大規模輻散度、垂直穩定度等的因素。更理想的是將數值模式，用到長期預報上。這並不是繼續積分數值模式的時間變化，而延長短期預報的預報時間。理論與實際上這是不可能的。我們要做的是用數值模式導出平均的氣候狀態(包括輻散度、垂直穩定及熱量交換等)，與統計回歸方式相輔為用。

因而我們有下列四項建議：

- (一) 擴充資料供給及處理保存之能力。
我們相信最重要的是海溫資料之接收，以及每天天氣圖(包括高空圖)，衛星圖和分析圖的數字化(Digitized)檔案，以便長期預報分析之用。
- (二) 數字模式之應用
數字模式不但用於短期預報，亦可估計長期氣候環境之演變。我們證明將即時海溫資料用於十年前的老式 NASA模型，1-3月後仍能產生與觀測符合的大規模資料，貴局的模式應該可以產生季節氣候狀態，與回歸方式相輔應用。至於颱風移動趨向及強度等，模式應用更為重要。
- (三) 加強育成長期預報專業群(Specialized Group)。
這一群要強而大。此可借鏡於日本氣象局育成長期預報專業人才之方法。
- (四) 設立亞熱帶氣象研究所。亞熱帶氣象很少有系統之研究。這是氣象問題的“寶庫”。台灣地理與經濟能力，最適合於建立強有力的研究所。這不一定要在氣象局。可以是象美國 NCAR 的獨立研究機構。但應由氣象局推動。政府經費有限，但我們覺得台灣高等科技發展應以氣象為首。每一地域之氣象預報，尤其是長期預報，與當地氣象研究之發展息息相關。長期預報發展之成敗，於引進基本技術以後，最重要莫過於台灣亞熱帶氣象、氣候有系統的研究。

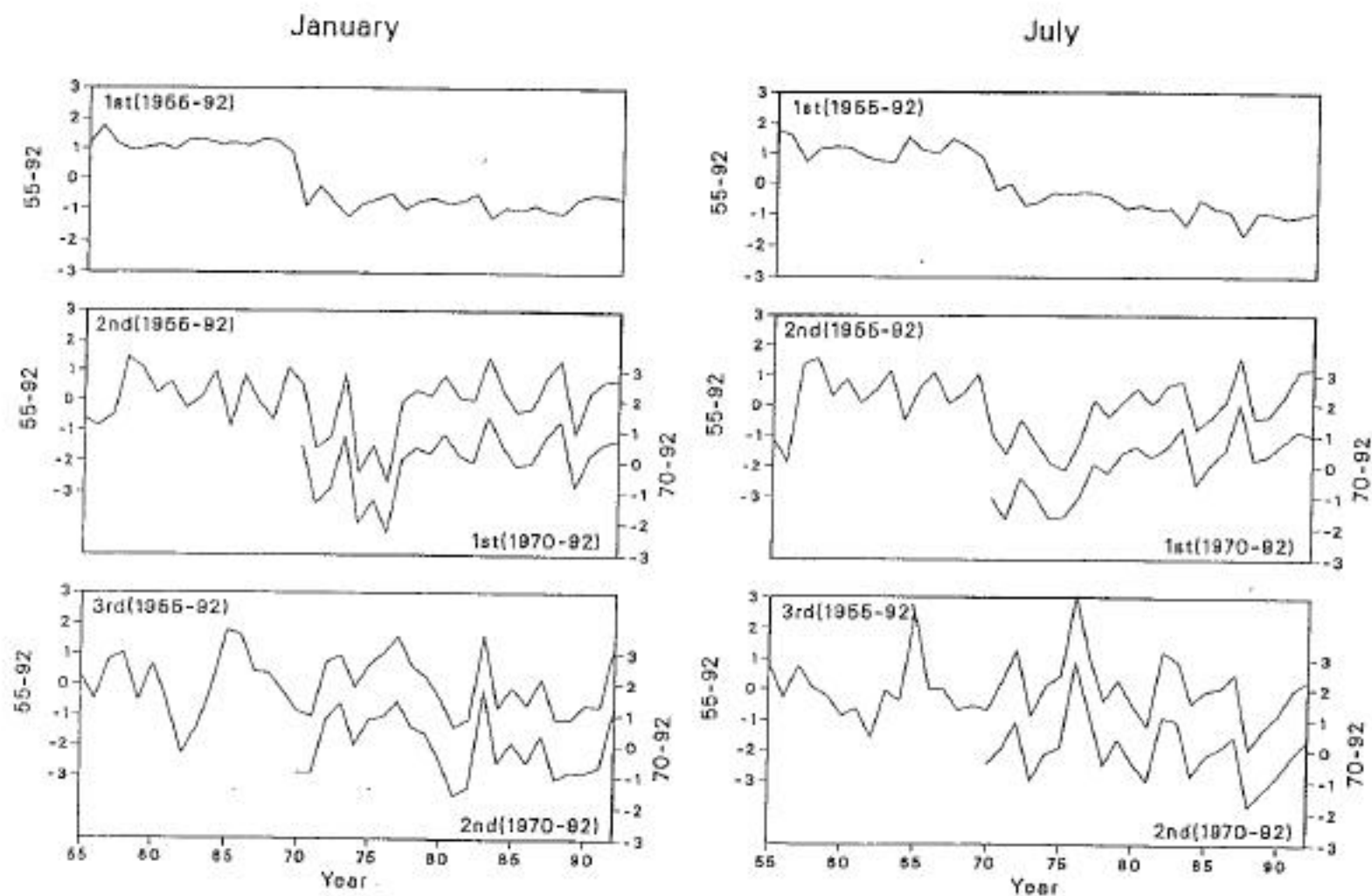


Figure 1

一月及七月海溫主成份時間係數，經年變化（1955—1992及1970—1992）

January

July

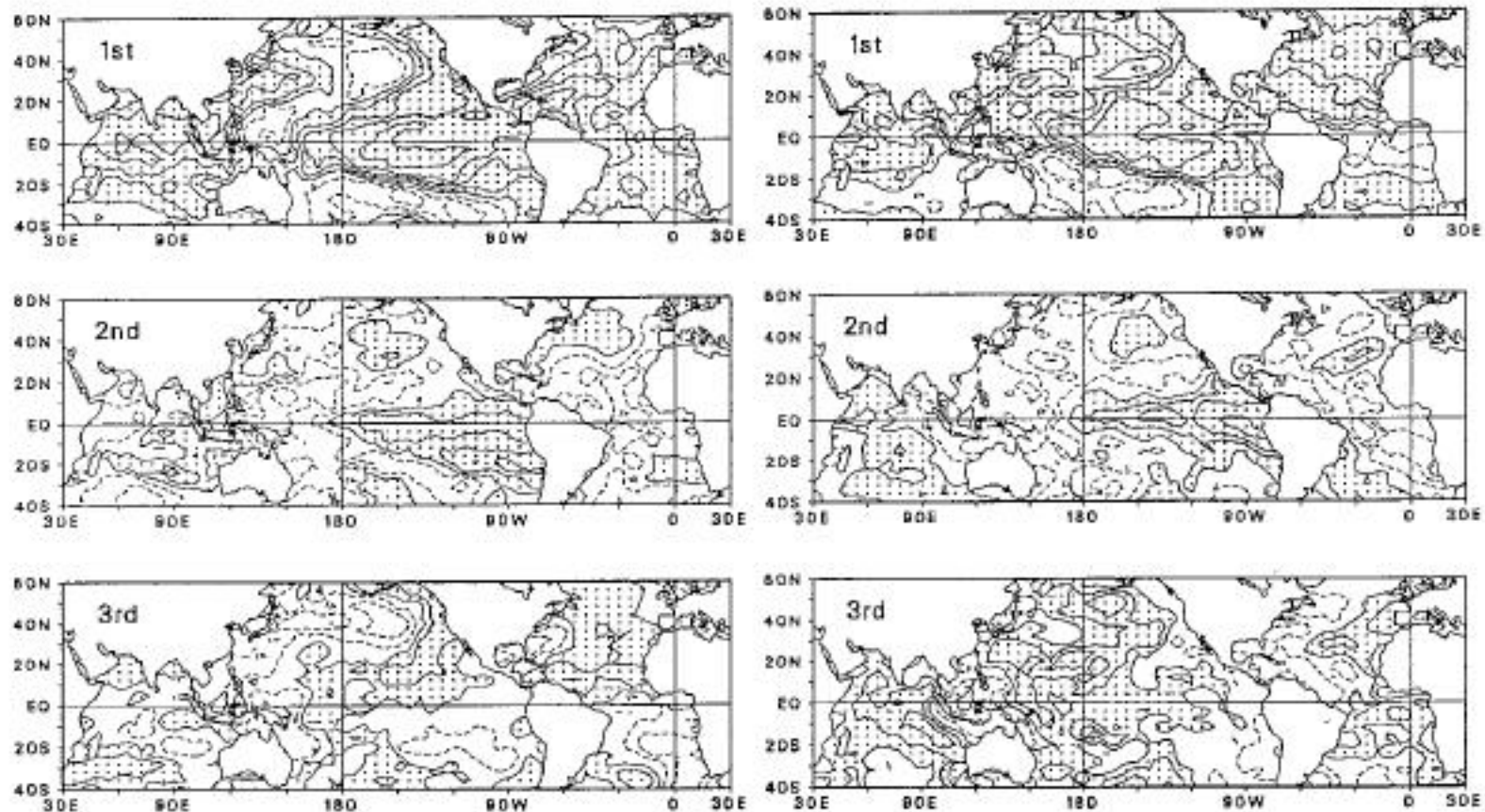


Figure 2

一月及七月海溫主成份向量分佈 (1955-1992)

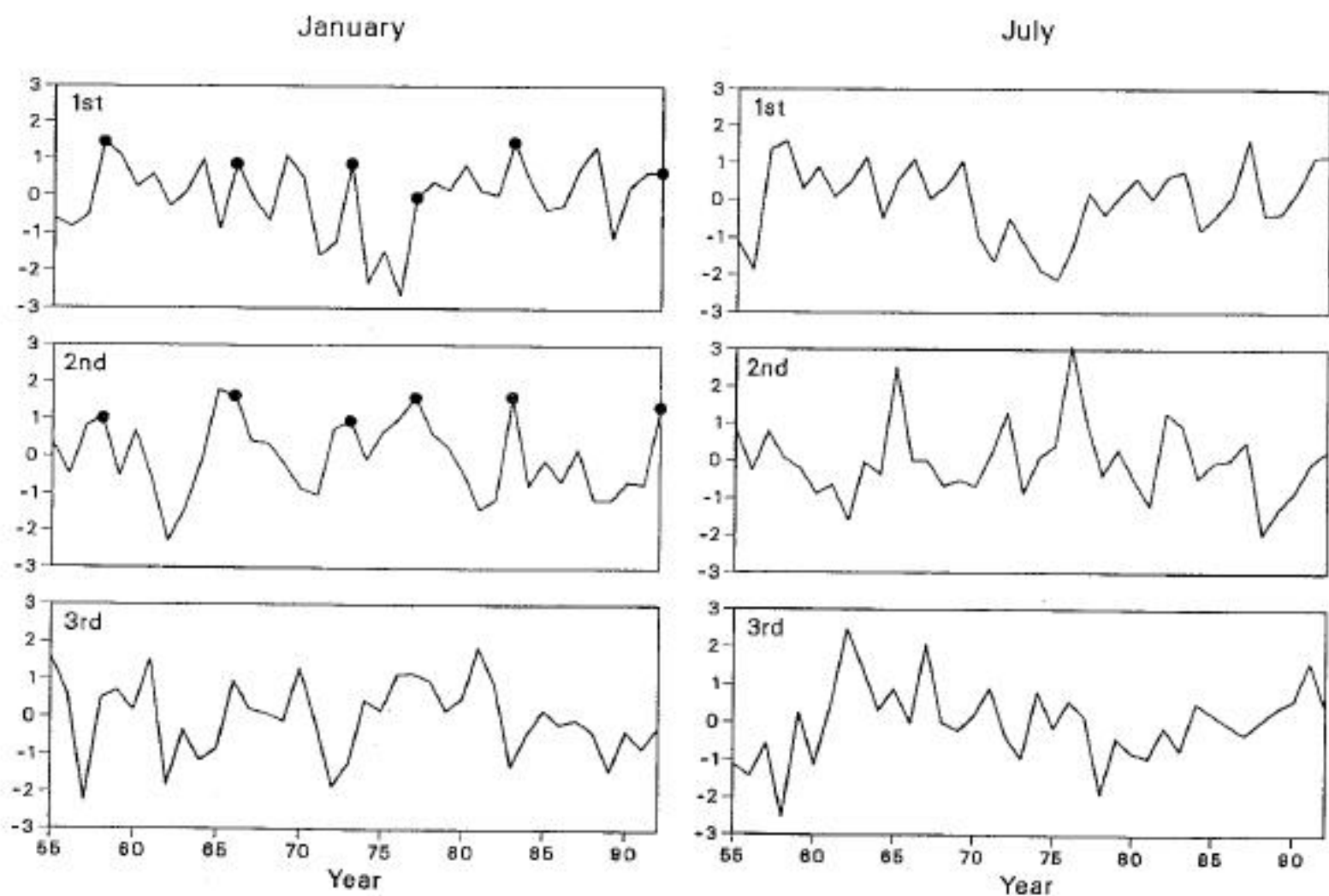
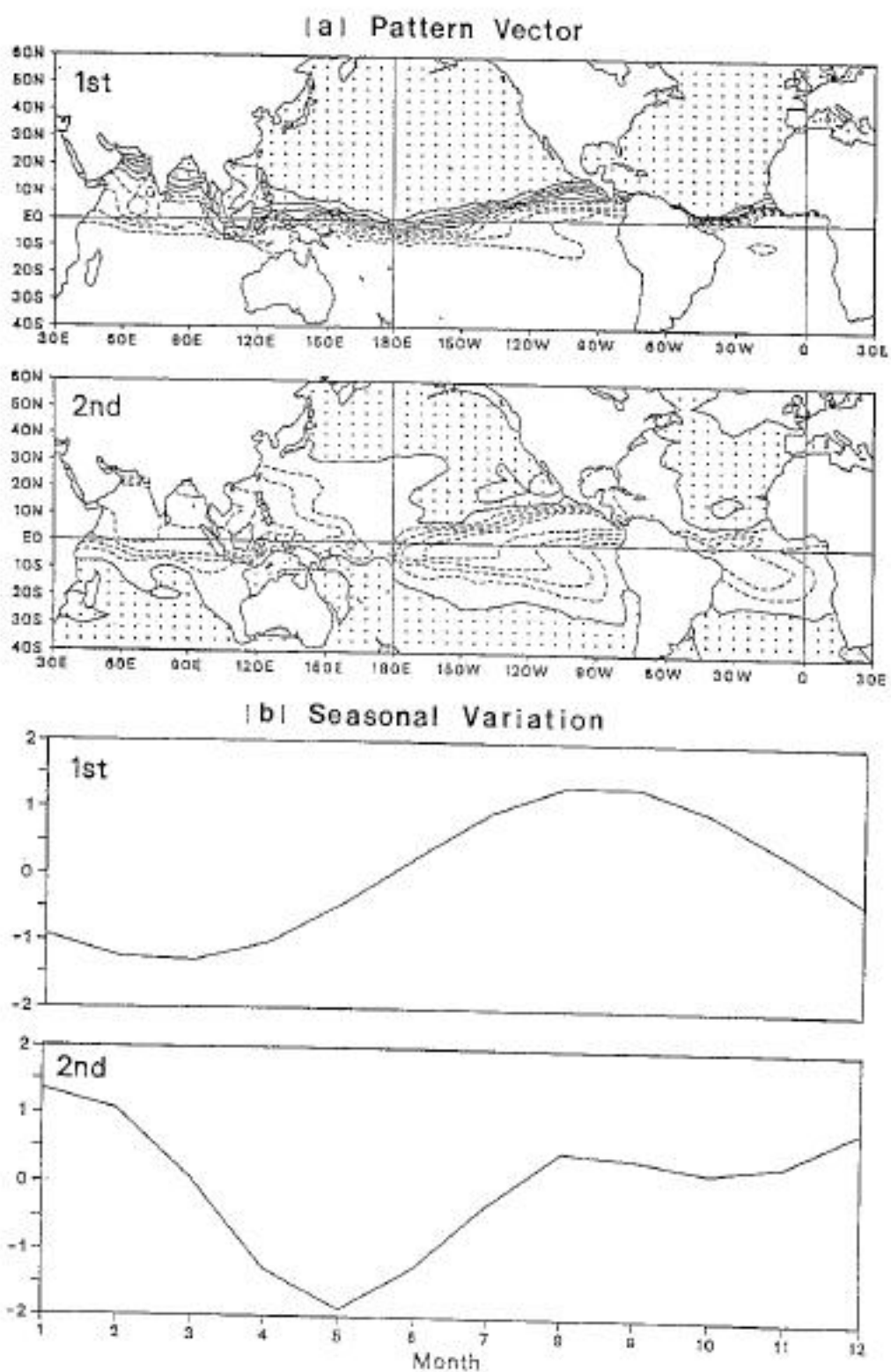


Figure 3

一月及七月海溫主成份時間系數經年變化 (1955-1992)



April

October

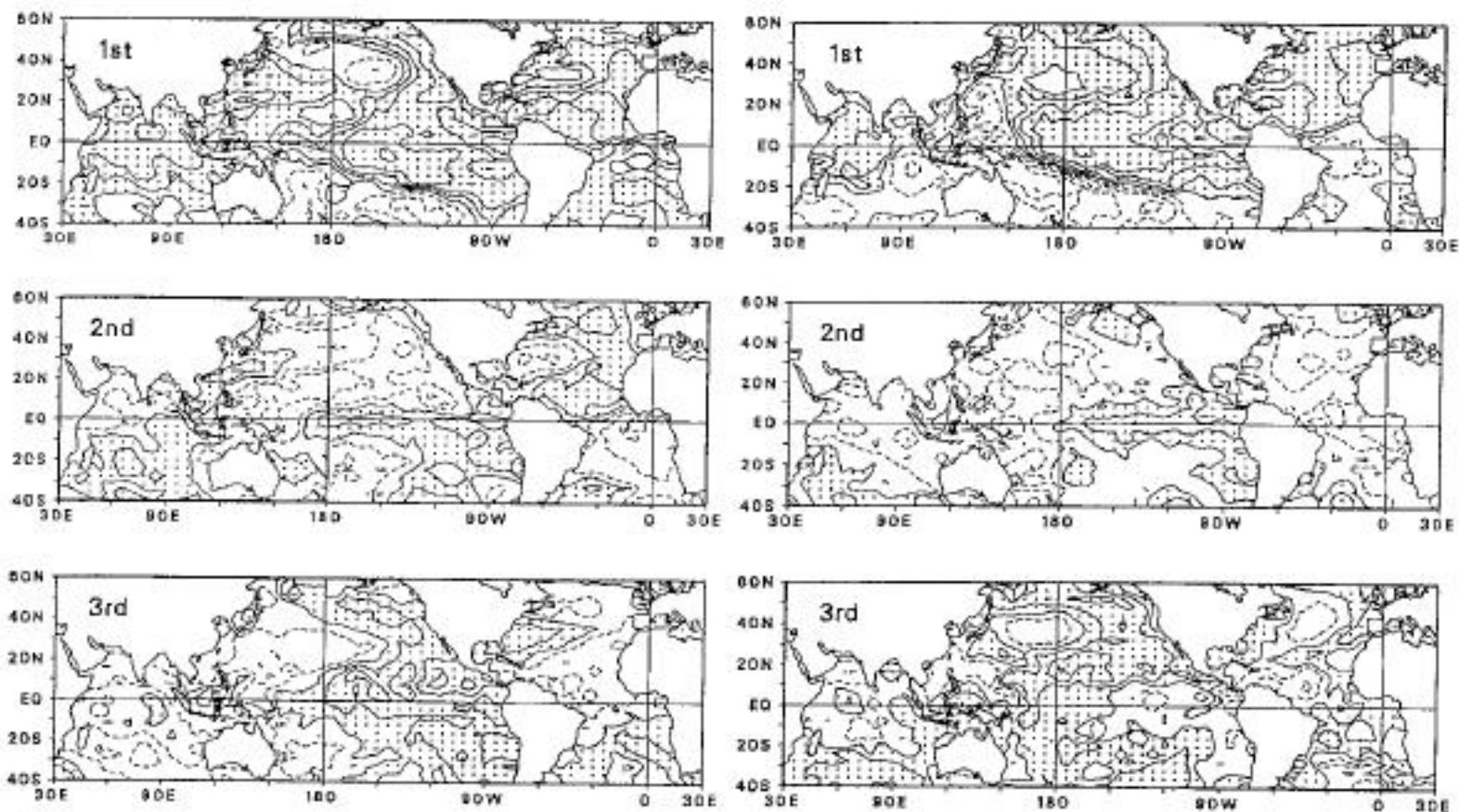


Figure 5

四月及十月海溫主成份的向量分佈

January

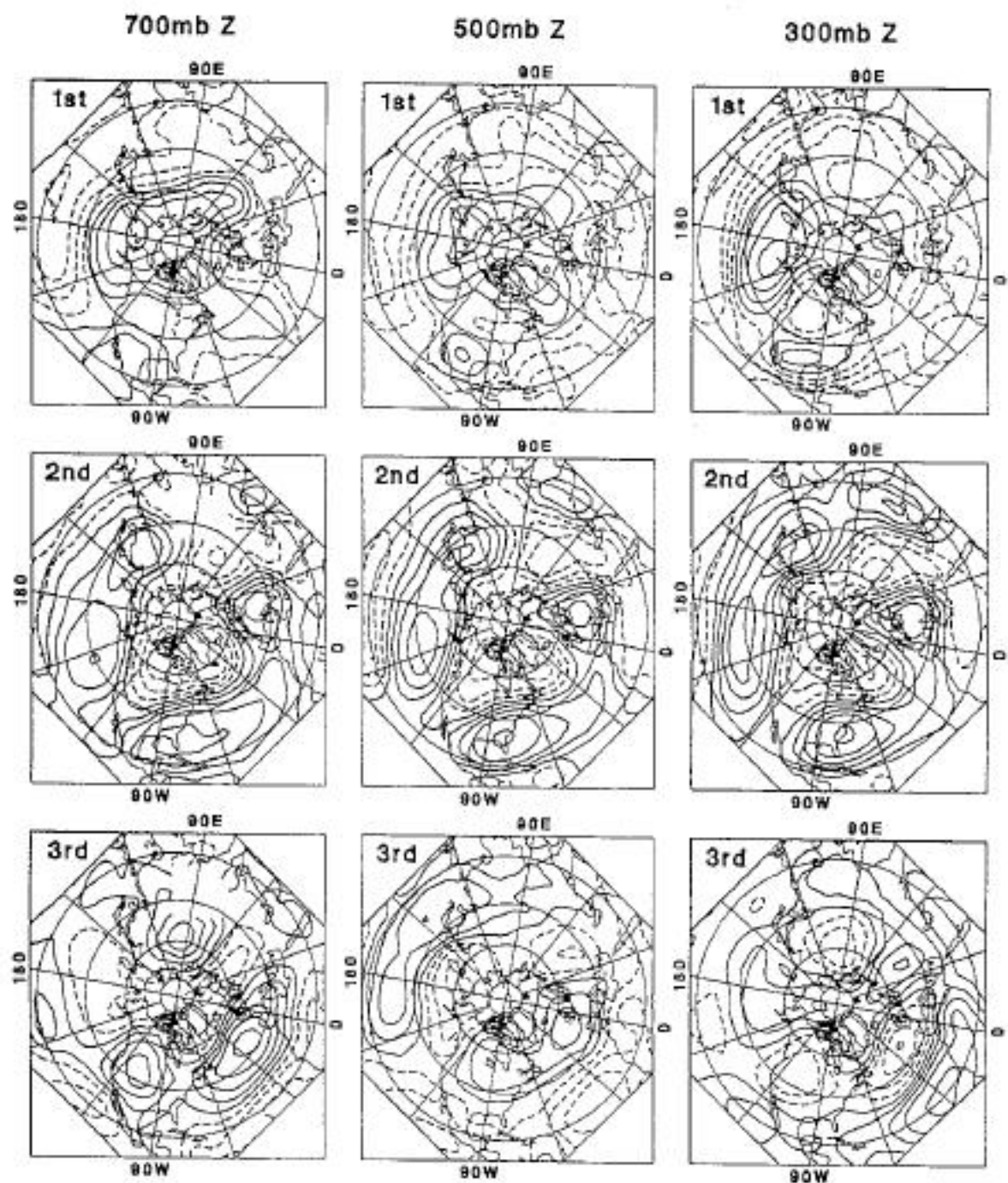


Figure 6

北半球700, 500及300 mb 高度場主成份的向量分佈 (一月)

July

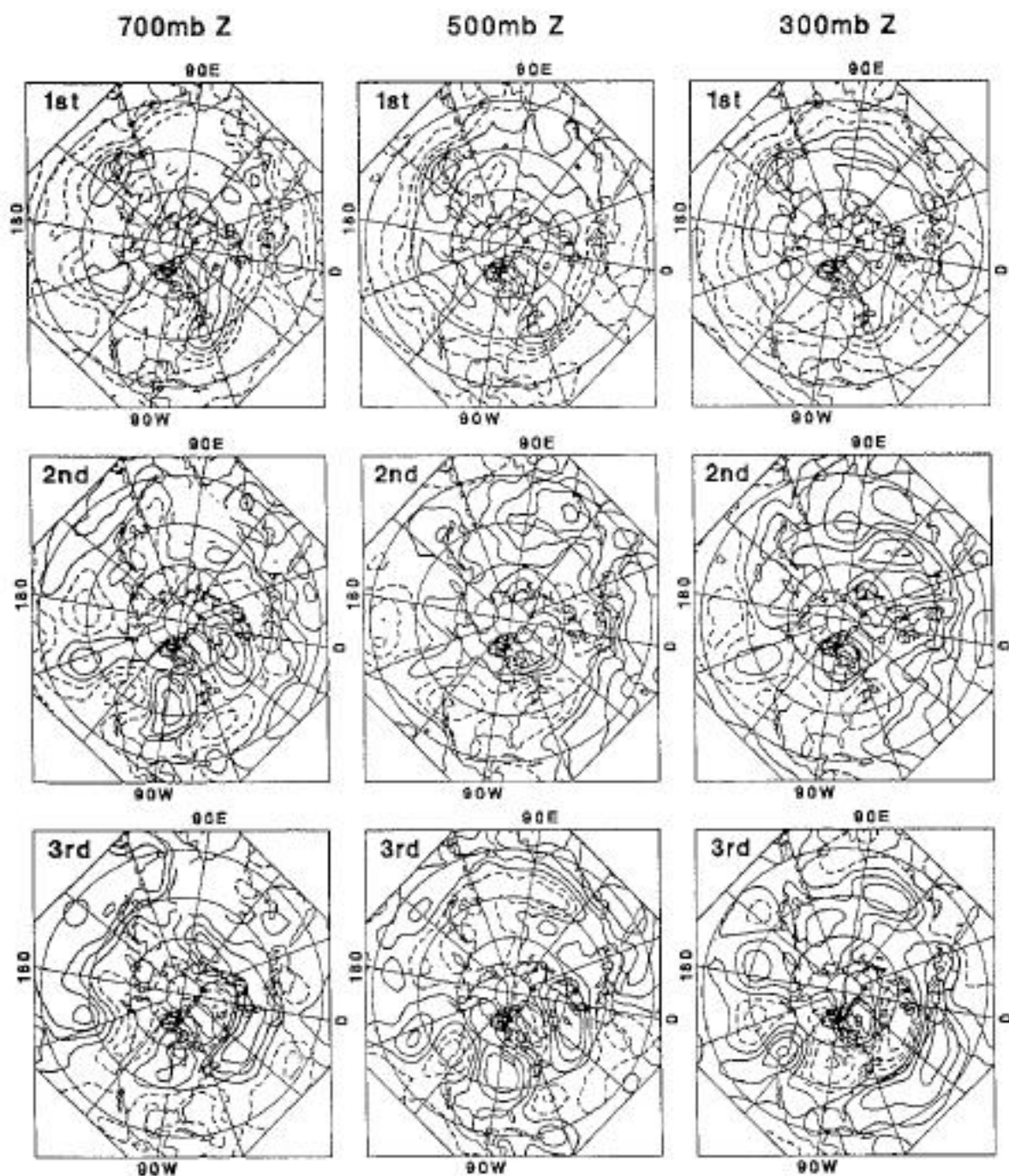


Figure 7

如 Fig. 6 (七月)

January SST PC vs 500Z

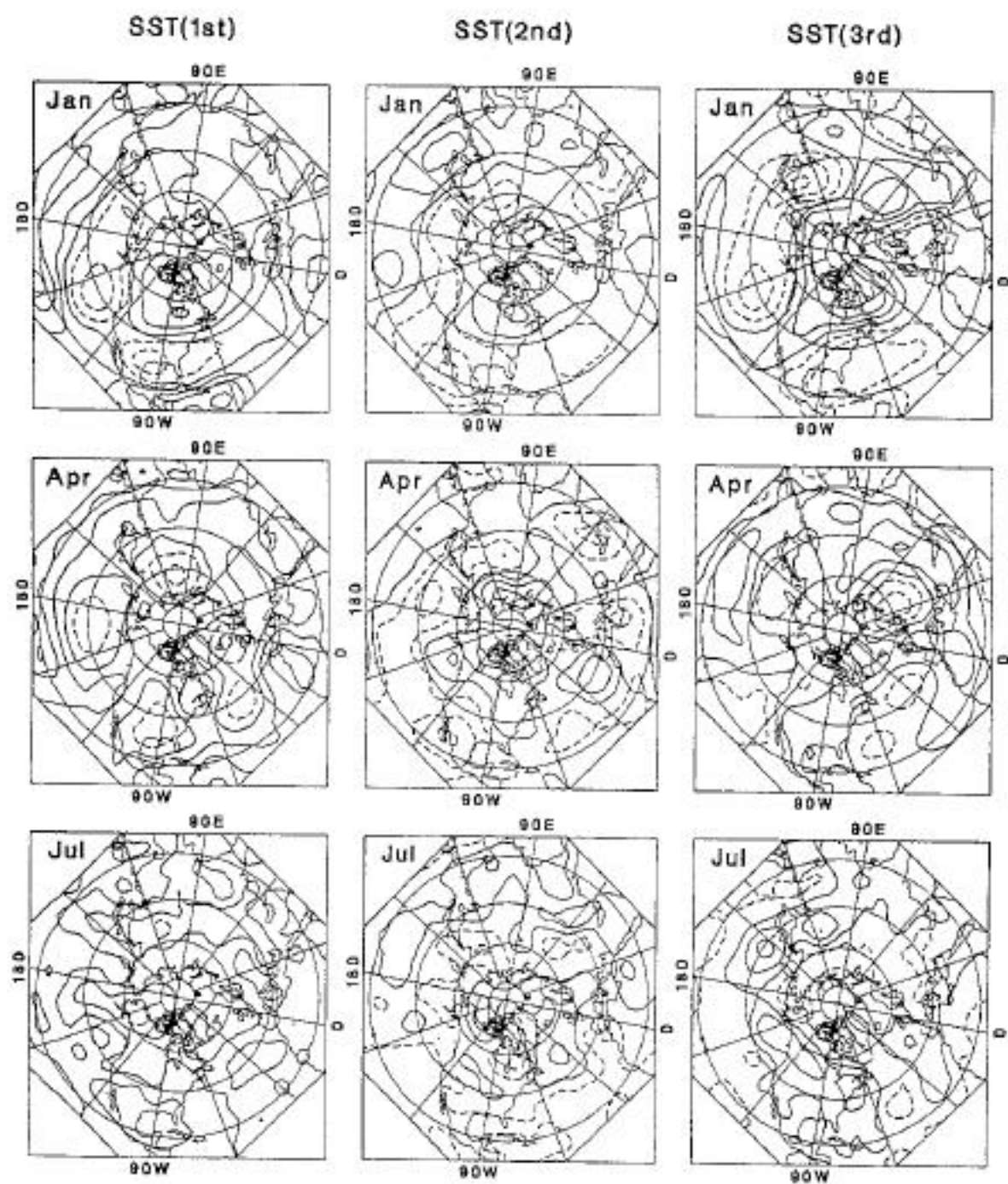


Figure 8

一月海溫第一、二、三主成份與一、四、七月高度場之相關 (500 mb)

January SST PC vs 300Z

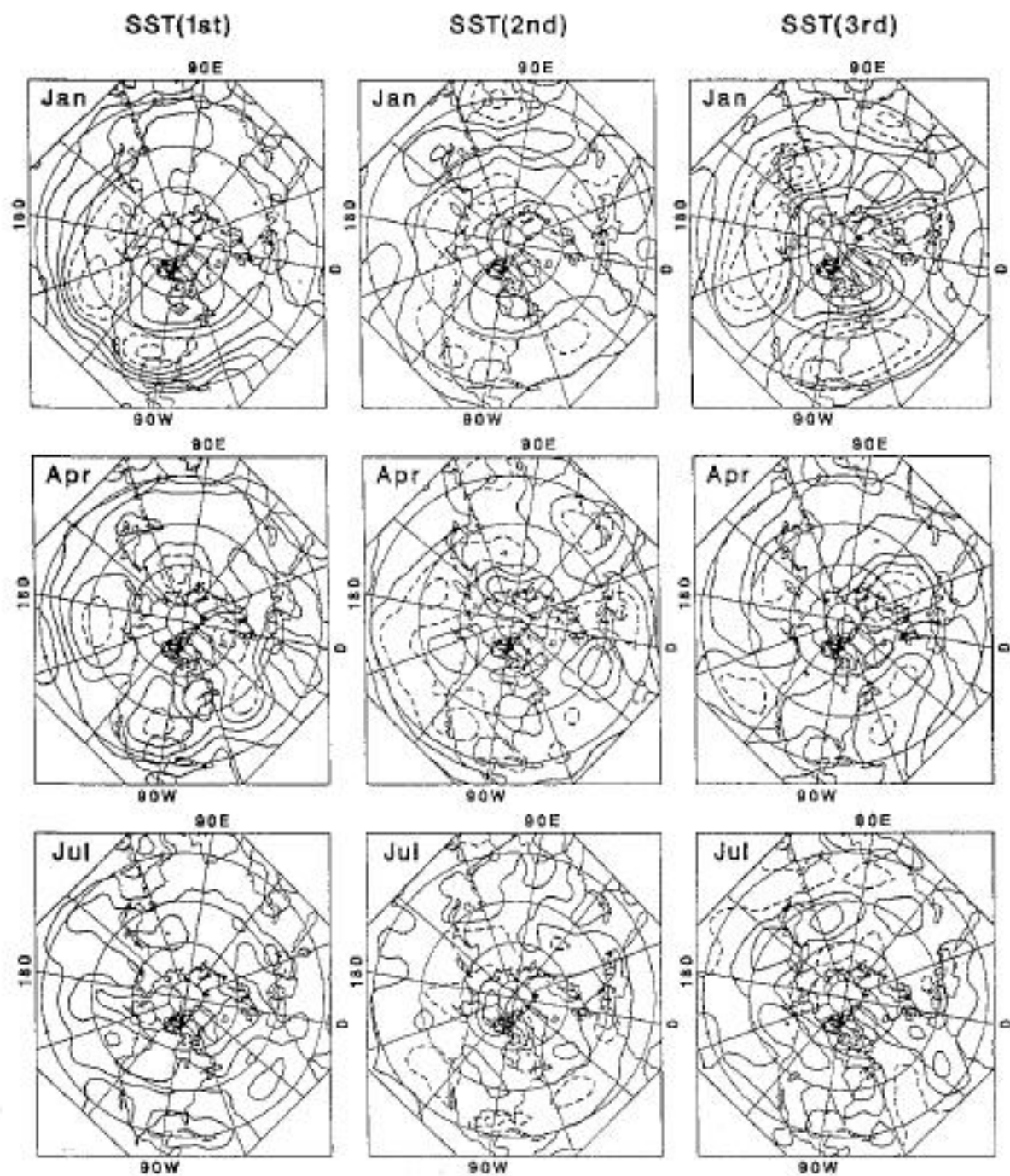


Figure 9

如 Fig. 8 (300 mb)

July SST PC vs 500Z

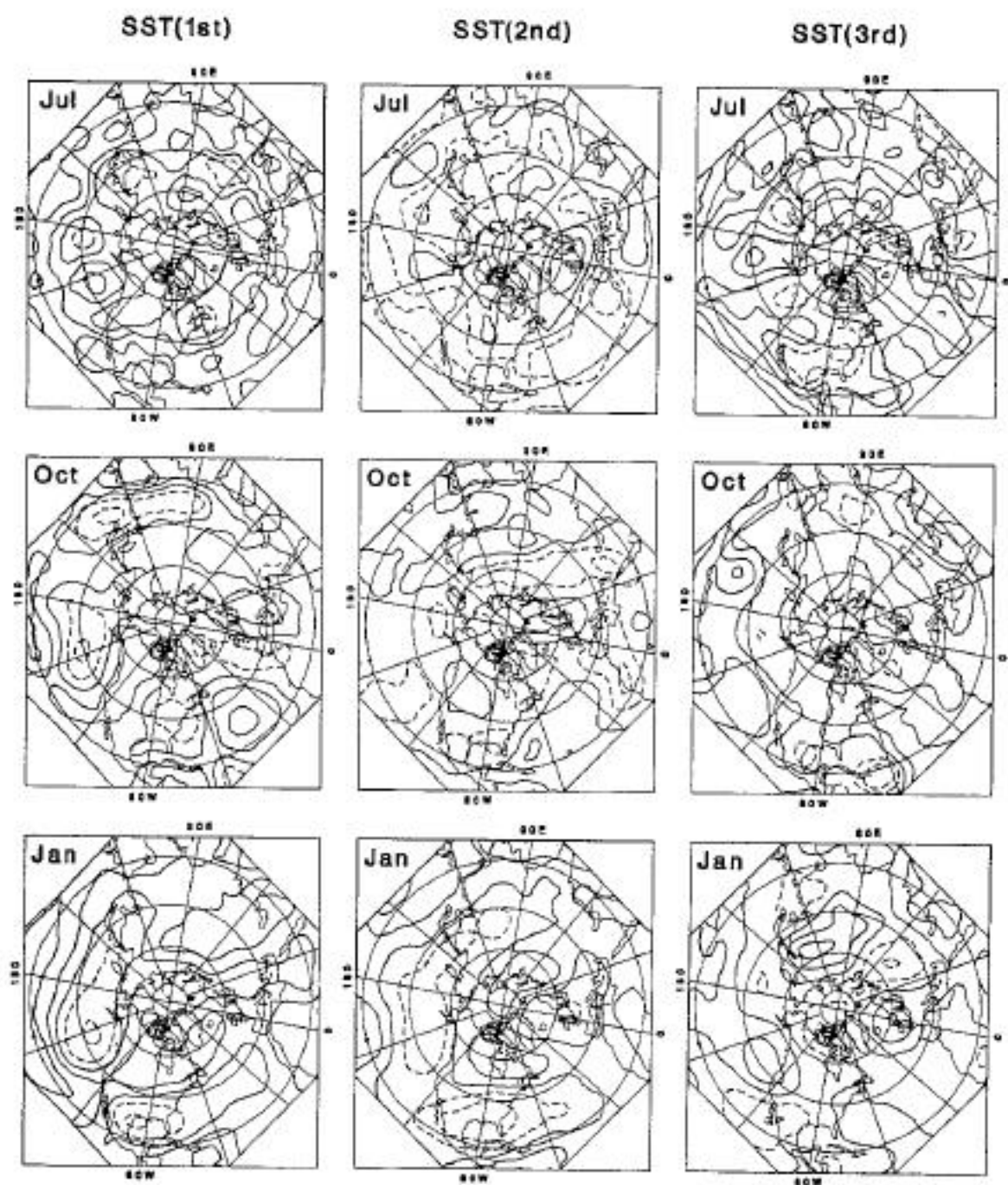


Figure 10

七月海溫第一、二、三主成份與七、八、十月高度場之相關 (500 mb)

July SST PC vs 300Z

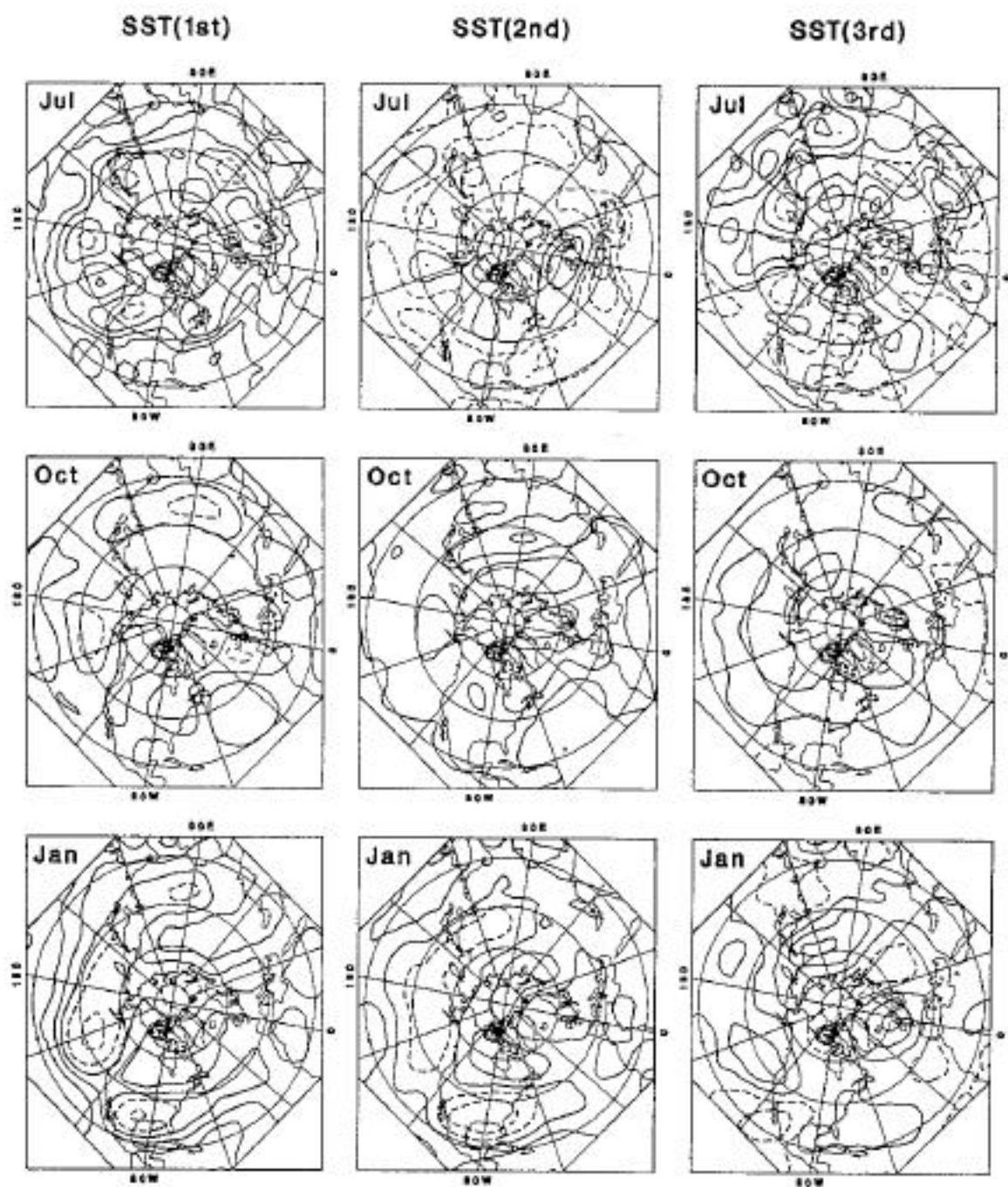


Figure 11

如 Fig. 10 (300 mb)