

中央氣象局 SCSMEX 期間 全球觀測資料接收及使用之分析

洪 景 山

中央氣象局資訊中心

(中華民國八十八年九月十四日收稿；中華民國八十八年十月十八日定稿)

摘 要

中央氣象局針對 1998 年南海季風實驗期間 (South China Sea Monsoon Experiment, SCSMEX)，把額外的密集觀測資料加入其現有的資料同化系統中進行再分析，期使透過此一再分析場能對南海季風之肇始、演變的機制以及梅雨鋒面之相關研究能有所助益。此外，配合 SCSMEX 期間較密集的觀測，特別是在南海、台灣及中國大陸均有每六小時的探空觀測，這組再分析場資料將可以成爲一個樣本，做爲未來局內全球模式、區域模式或資料同化系統有關修改、升級或敏感度測試的一個參考依據。

本研究針對此一再分析場所使用之觀測資料，分析各個觀測系統在 1998 年 5、6 月期間的觀測數量統計分析，測站的空間分佈，同時也具體提供 SCSMEX 期間全球模式再分析場中觀測資料的使用資訊。這些觀測系統包括高空壓溫報 (TEMP)、高空風報 (PILOT)、地面綜觀報 (SYNOP)、船舶報 (SHIP)、飛機報 (AIREP)、衛星探空報 (SATEM) 和衛星風報 (SATOB) 等。本研究預期分析結果可以就資料接收的數量及在客觀分析中使用的情形，指引中央氣象局數值預報系統開發新資料的方向以及改進資料使用的策略，並且也針對國內全球觀測資料的使用者，提供中央氣象局對於各種觀測資料接收數量的時、空分佈。對於 SCSMEX 期間全球模式再分析場的使用者而言，更可以據以了解此一分析場中不同資料的使用情形。

關鍵詞：南海季風實驗、再分析場

一、前言

過去 20 年來，在有關氣候及天氣系統預報方面，數值天氣預報均扮演重要的角色。對於一個數值天氣預報系統而言，模式初始場是影響預報品質最主要的因素之一，而資料同化系統則主要在整合初始猜測場（first guess）和觀測資料，以提供模式預報所需之初始場。一個具體的資料同化系統應包含各種資料處理流程，例如，觀測資料的品質控制，觀測資料的一致性分析、初始猜測場之建立及客觀分析方法等。模式初始場主要由兩個部份所組成：初始猜測場及觀測資料。觀測資料具有觀測誤差，並且不均勻地分布在觀測點上；而初始猜測場則包含預報誤差。因此，如何善用有限的觀測資料是提升客觀分析品質的一個重要關鍵。這個問題分為幾個層次，首先，對於一個作業中心而言，我們必須具體了解每日觀測資料接收的種類、總量、空間分佈以及隨時間的變化等。李等（1994）即針對中央氣象局資料同化系統之資料接收及處理過程有過初步的探討。其次，觀測資料的使用有可能因應不同客觀分析方法或品質控制系統而有所差異，使得在客觀分析中真正使用到的資料數量不見得會和實際的觀測數量一致。舉例來說，最佳化客觀分析（optimal interpolation, OI）必須處理背景誤差和觀測誤差的反矩陣計算，而當觀測資料彼此距離太近時，爲了解穩定，必須將這些資料作某種程度的合併或處理成一個 super-observation（Lorence 1981）。又例如爲了節約計算時間及穩定求解，矩陣的大小必須有所限制，這意味著最佳化客觀分析對觀測資料使用的數目有其上限，在此一限制之下，應如何規劃及分配不

同觀測資料以達到最有效的使用狀況，需要有關的經驗及反覆的實驗方得以爲之。因此，確切掌握觀測資料在客觀分析中被使用的情形，一方面可以知道該分析場中不同觀測資料所扮演的角色，另一方面也可以據以修正資料使用的策略以及提供新資料開發的方向，這在資料同化系統中是一個最基本，也是很重要的工作。

1998 南海季風實驗計畫（South China Sea Monsoon Experiment, SCSMEX）自 1998 年 5 月 5 日至 5 月 25 日（IOP1）及 6 月 5 日至 6 月 20 日（IOP2），在 $10^{\circ}\text{S} - 30^{\circ}\text{N}$ ， $95^{\circ}\text{E} - 130^{\circ}\text{E}$ 之區域內進行，包含了以探空、無人飛機、地面站、整合探空系統、船上及陸上之雷達、海洋表層海水與海流之觀測、海上觀測浮台陣列等不同觀測平台來收集資料。實驗的總目標，主要是要更進一步瞭解南海、台灣及中國大陸等地區季風的肇始、維持和變化的物理過程，進而能改進對季風或東亞短期氣候的預報。其中具體的大氣研究科學目標包含了（王等 1999）

1. 描述和確證與南海季風有關的大尺度大氣環流場及熱力場。
2. 確定南海和周圍地區之間的熱力差異，南海早期（4-5 月）季風環流以及多重尺度過程對東亞季風肇始以及後續演變的影響。
3. 評估和改進區域及全球模式在模擬東亞季風肇始及其演變之能力。

基於以上之科學目標，中央氣象局針對 SCSMEX 期間，把額外的密集觀測資料，加入其現有的資料同化系統中進行再分析，並提供其結果給外界使用，期使透過此一再分析場能

對南海季風之肇始、演變的機制以及梅雨季期間天氣系統之相關研究能有所助益。此外，由於 SCSMEX 期間有較密集的觀測，特別是在南海、台灣及中國大陸均有每六小時的探空觀測，台灣及中國大陸均有每六小時的探空觀測，因此這組再分析場資料將可以成爲一個樣本，做爲未來局內全球模式、區域模式或資料同化系統有關修改、升級或敏感度測試的一個參考依據。正因此，我們實有必要對 SCSMEX 期間觀測資料接收及其在客觀分析中使用的情形作更進一步的分析，並藉以對中央氣象局於 SCSMEX 期間的再分析場，在所使用的觀測資料方面能有更具體的認知。選取 SCSMEX 期間的資料作爲研究的對象，如前所述，主要是因應這段期間的再分析場將成爲局內資料同化系統、全球及區域模式的更新及修改的參考依據，同時這此一再分析場也將提供季風及梅雨等相關研究使用。當然，資料接收的現況可能隨時而異，資料同化系統也會更新，但是同樣的分析架構及流程可以應用到不同的資料同化時段或日常的作業時程中。

本文第二節簡要介紹中央氣象局之資料同化系統、所接收的觀測資料種類以及簡介觀測資料在資料同化系統中使用的概況。第三節則說明分析的結果，第四節是結論。

二、觀測資料特性及資料

同化系統簡介

(一) 觀測資料特性

本研究主要是分析 SCSMEX 期間中央氣象局所接收之 GTS (Global Telecommunications System) 上的觀測資料和經過客觀分析被使用

過的觀測資料。本文所指之『SCSMEX 期間』在此定義爲 SCSMEX IOPI (1998 年 5 月 5 日至 5 月 25 日) 及 IOP2 (6 月 5 日至 6 月 20 日) 兩個時段共 37 天。目前中央氣象局之資料同化系統所使用之 GTS 上的高空及地面觀測資料主要包含七大類：

高空壓溫報 (TEMP)

高空風報 (PILOT)

地面綜觀報 (SYNOP)

船舶報 (SHIP)

飛機報 (AIREP)

衛星探空報 (SATEM)

衛星風報 (SATOB)

表一是以上觀測資料的相關特性及觀測誤差等 (取自 Atlas 1995)。這些資料自 GTS 上取得之後即進行氣候值檢定，以去除人爲的觀測誤差，TEMP 資料並採用美國 NCEP (National Centers for Environmental Prediction) 之靜力平衡品控系統 (Comprehensive Hydrostatic Control System, CHQC, Collins and Gandin 1990)，在垂直方向進行靜力平衡檢定 (江等 1991, 江與陳 1994)。本研究所謂之『觀測資料』的統計分析即是指經過此一資料檢定及除錯程序之後的觀測資料。

(二) 資料同化系統簡介

中央氣象局資料同化系統包括分析模式及預報模式兩大部分。全球預報模式 (Liu et al. 1997) 爲波譜模式，水平波譜解析度爲 T120，高斯格點間距大約爲 1° ，垂直採用 σ 座標，共分 18 層。客觀分析採用最佳化客觀分析 (Optimal Interpolation, Lorenc 1981, 滕與劉 1992)，其

表一 中央氣象局接收 GTS 上觀測資料的特性及觀測誤差 (取自 Kato 1995)。

觀測種類	觀測時距	觀測誤差			附註
TEMP	主要為 12 小時 少數為 6 小時	物理量	低對流層	高對流層	觀測的物理量包括標準層及特性層上的重力位高度、溫度、露點溫度、風向、風速等。
		溫度	1K	1~2K	
		高度	10~15m	25~40 m	
		風場	3 m/s	5 m/s	
		相對溼度	10%	10%	
SYNOP (陸地) SHIP (海上)	3 小時	物理量	平均誤差		● 觀測量包括溫度、壓力、相對溼度、風場、雲及降水等。 ● SYNOP 較易受局部地形影響而無法反應出綜觀尺度的天氣系統。 ● SHIP 較能表達出綜觀尺度的天氣系統，但準確度較差。 ● 地面觀測的壓力外插至海平面時，誤差可達 1~3 hPa。
		溫度	0.1K		
		壓力	0.5 hPa		
		風場	3 m/s		
		相對溼度	3~5 %		
PILOT	3 小時	較 TEMP 差			等壓面或等高面上風向和風速的觀測，但由於高度定位不易，因此準確度較 TEMP 差。
AIREP	非綜觀時間觀測	物理量	平均誤差		主要為 200~300 hPa 航道之溫度和風場之觀測。
		溫度	0.5 K		
		風場	1~2 m/s		
SATEM	非綜觀時間觀測	2K			● NOAA 繞極軌道衛星上 TOVS 輻射觀測儀之反演產品。 ● 誤差具有水平相關之特徵。
SATOB	非綜觀觀測	低對流層 3m/s 高對流層 6~8m/s			● 同步衛星之雲導風。 ● 熱帶地區較溫帶地區準確。 ● 風場之垂直定位是主要誤差的來源。 ● 資料分佈在南、北緯 60 度內。

附註：除了儀器的觀測誤差外，所有的大氣觀測尚包含了代表性誤差 (error of representativeness)，亦即觀測網只能描述特定尺度以上的大氣現象，低於這個尺度的大氣現象將無法為觀測所解析。

計算水平在高斯網格系統上進行，垂直則在等壓面上，共分為 16 層（1000、925、850、700、500、400、300、250、200、150、100、70、50、30、20、和 10 hPa）。其中包含水平速度場（ u ， v ）和重力位（ Φ ）的多變數分析，相對濕度（在等壓面上）和海面溫度的單變數分析等，溫度場則由重力位高度透過靜力方程計算而得。全球模式資料同化之更新週期為六小時（陳和李 1996），亦即在 00Z、06Z、12Z 及 18Z 等四個時段進行客觀分析；而前、後各 3 小時的觀測資料皆納入當時的分析，例如 12Z 所進行之客觀分析包含了 09Z 至 15Z 的觀測資料。爲了要和資料同化之更新週期一致，本文對於中央氣象局所接收之觀測資料數量的統計分析，也分別在 00Z、06Z、12Z 及 18Z 等四個資料同化時間進行。

實際接收到的觀測資料不盡然會是客觀分析中真正使用的資料數量，其原因如下：

1. 觀測資料在進入客觀分析之前須經過 gross check 及 buddy check 等檢定（DiMego 1988），gross check 主要是檢定觀測場和初始猜測場之差值必須在一定的範圍之內，以確定該資料是可信的；buddy check 則是就可疑的觀測資料進行一致性分析。這個檢定的過程會剔除不適當的觀測資料。
2. 中央氣象局之最佳化客觀分析採用 volume method（Lorenc 1981，滕與劉 1992），在每一個 volume 中資料的總數是有限制的，目前每個 volume 的資料上限定為 360 個，當 volume 中的資料總數超過限制時，多餘的

資料將不被使用。在同一個 volume 中會依不同的資料來源設定選用的優先順序，其優先順序為：高空壓溫報，高空風報，地面綜觀報，船舶報，飛機報，衛星探空報，衛星風報。

3. 由於最佳化客觀分析求解權重函數時必須計算背景誤差協方差矩陣和觀測誤差協方差矩陣之和的反矩陣，當測站距離太近時，則該矩陣可能具有很小的特徵值，從而變為病態的（ill-conditioned），因此我們有必要將這些測站的資料進行某種程度的合併或處理成一個 super-observation（Lorenc 1981），以期能穩定地求解反距陣。

因此，我們除了有必要確切了解全球觀測資料的接收情形外，也有必要對這些觀測資料在客觀分析中被使用的情形進行分析；這些分析可以提供我們改進資料使用的策略、新資料開發的方向以及探討不同資料在客觀分析場的影響等。

三、觀測資料數量之統計分析

表二是全球 TEMP 觀測總數在 SCSMEX 期間的統計結果，TEMP 報是目前數值天氣預報最重要的觀測資料，主要提供大氣風場、重力位高度、壓力、溫度及露點溫度等三維觀測。表三則是上述七類觀測系統觀測資料接收及使用之數量的統計結果，相對應之時間、空間分

表二 SCSMEX 期間 (1998 年 5 月 5 日至 5 月 25 日, 6 月 5 日至 6 月 20 日) 中央氣象局接收全球 TEMP 觀測測站數量之統計分析。

觀測時		00Z		06Z		12Z		18Z	
統計	SCSMEX 期間觀測次數超過 20 次之測站數目	626		74		557		67	
		平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
		624.6	10.	77.1	3.8	564.6	13.9	73.0	4.3

表三 SCSMEX 期間 (1998 年 5 月 5 日至 5 月 25 日, 6 月 5 日至 6 月 20 日) 中央氣象局接收全球七類觀測數量之統計分析。其中 obs mean、obs std、ana mean 和 mean diff 分別代表 SCSMEX 期間觀測數量之平均、標準差、經過客觀分析使用之觀測數量的平均以及 obs mean 和 ana mean 的差值。

觀測種類	00Z				06Z				12Z				18Z			
	obs mean	obs std	ana mean	mean diff	obs mean	obs std	ana mean	mean diff	obs mean	obs std	ana mean	mean diff	obs mean	obs std	ana mean	mean diff
TEMP	624.6	10.8	615.4	9.2	77.1	3.8	74.4	2.6	564.6	13.9	550.6	14.0	73.0	4.3	70.0	3.0
PILOT	285.6	35.4	133.7	153.0	168.6	29.5	123.8	45.1	270.4	49.3	125.8	144.6	144.1	20.0	103.8	40.2
SYNOP	6023.2	188.6			6047.7	187.7			5948.7	203.5			5733.4	185.4		
			4074.2	3166.7			4027.0	3261.6			4103.1	3058.6			3972.2	2994.2
SHIP	1217.7	63.8			1241.0	56.9			1213.0	64.5			1233.0	64.6		
AIREP	1836.0	401.0	1098.6	737.4	1620.6	302.1	1040.8	579.8	1377.4	215.8	768.3	609.1	2138.0	472.8	1278.7	859.2
SATEM	2470.4	169.0	2456.9	13.5	2267.9	279.0	2255.9	12.0	2435.6	293.6	2422.5	13.1	2327.2	268.1	2317.9	9.2
SATOB	1558.7	277.0	1475.7	83.0	1636.1	249.4	1549.6	86.5	1894.3	220.4	1777.9	116.4	1801.1	119.3	1695.4	105.7

佈則如圖 1 至圖 13 所示。表二第一欄是個別測站在 SCSMEX 期間觀測次數大於 20 次以上之數量統計, 這些測站的空間分佈則如圖 1 所示。設定 20 次的門檻值主要是為了確保該測站在 SCSMEX 期間觀測的穩定性。圖 1 凸顯出 TEMP 觀測在空間分佈上的不均勻, 特別是在廣大的洋面區域。主要的 TEMP 觀測集中在 00Z 和 12Z, 然而 00Z TEMP 的觀測數目較 12Z 多了將

近 70 個, 06Z 則比 18Z 多了 7 個左右。另外, 扣除 SCSMEX 的密集觀測, 圖 1 顯示 06Z 和 18Z 的 TEMP 觀測主要分佈在歐洲一帶。表二第二欄是 SCSMEX 期間 IOP1 及 IOP2 逐日觀測總數在四個資料同化時間的平均及標準差, 1998 年 5、6 月逐日的觀測總量則如圖 2 之粗線所示。資料顯示, SCSMEX 期間 00Z 平均的 TEMP 觀測數目比 12Z 多, 06 比 18Z 多。此外, 12Z 的

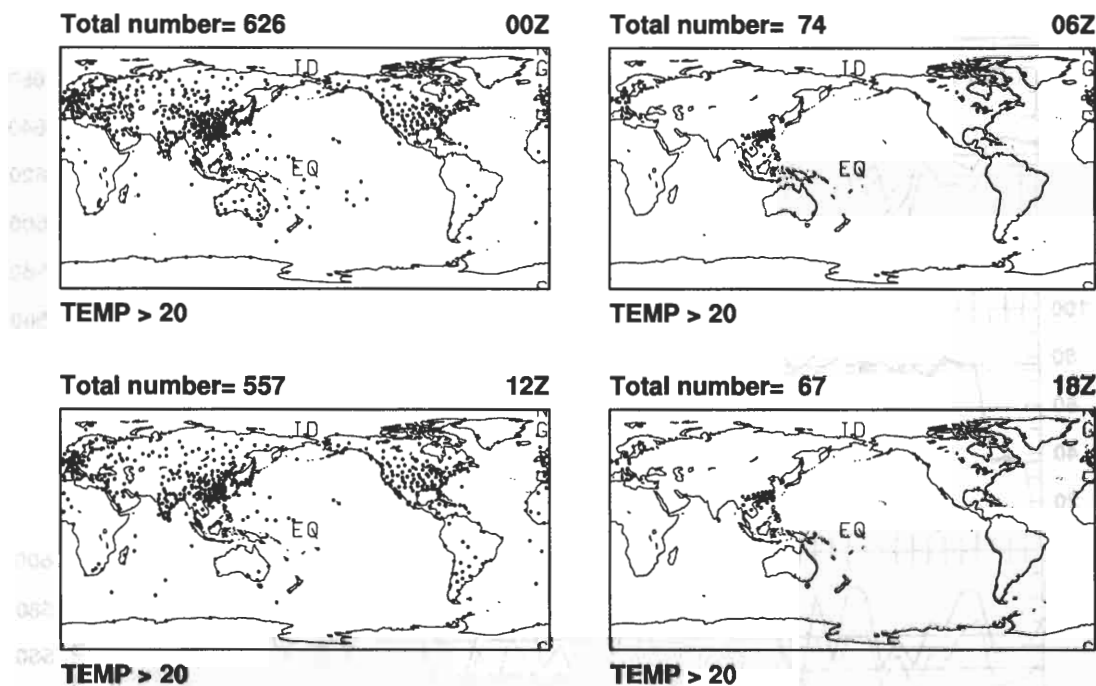


圖1 SCSMEX 期間 (1998 年 5 月 5 日至 5 月 25 日, 6 月 5 日至 6 月 20 日), 中央氣象局接收全球高空壓溫報 (TEMP) 觀測, 分別於四個資料同化時間 (00Z、06Z、12Z、和 18Z) 中測站之空間分佈。其中測站在 SCSMEX 期間觀測次數少於 20 次者不列入統計。測站數目則標示於左上角。

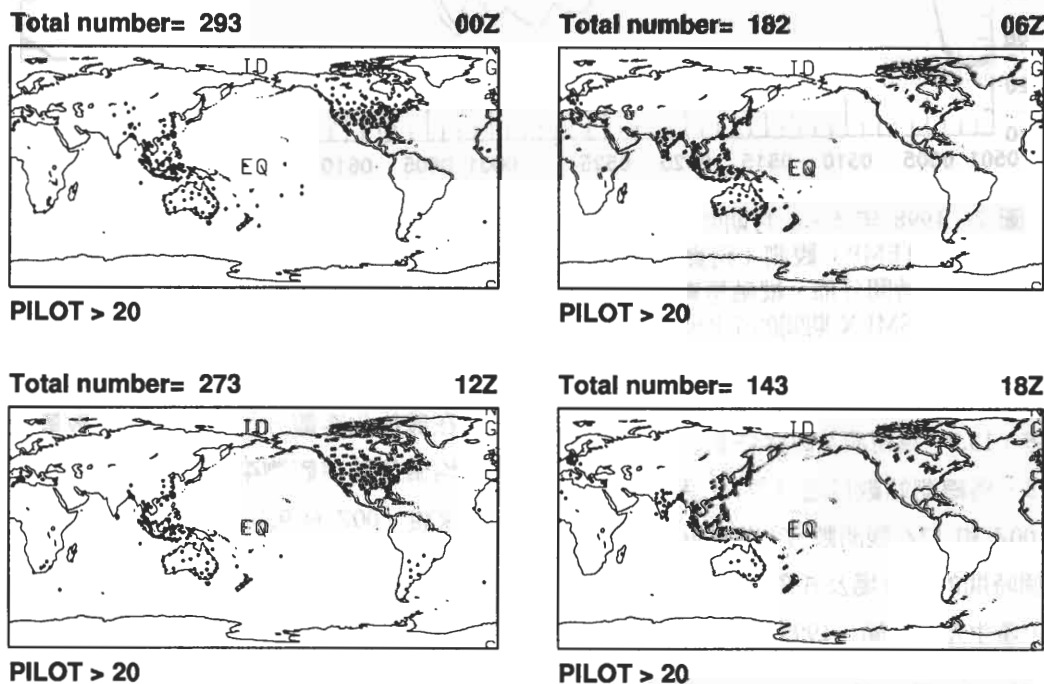


圖3 同圖1, 但為高空風報 (PILOT)。

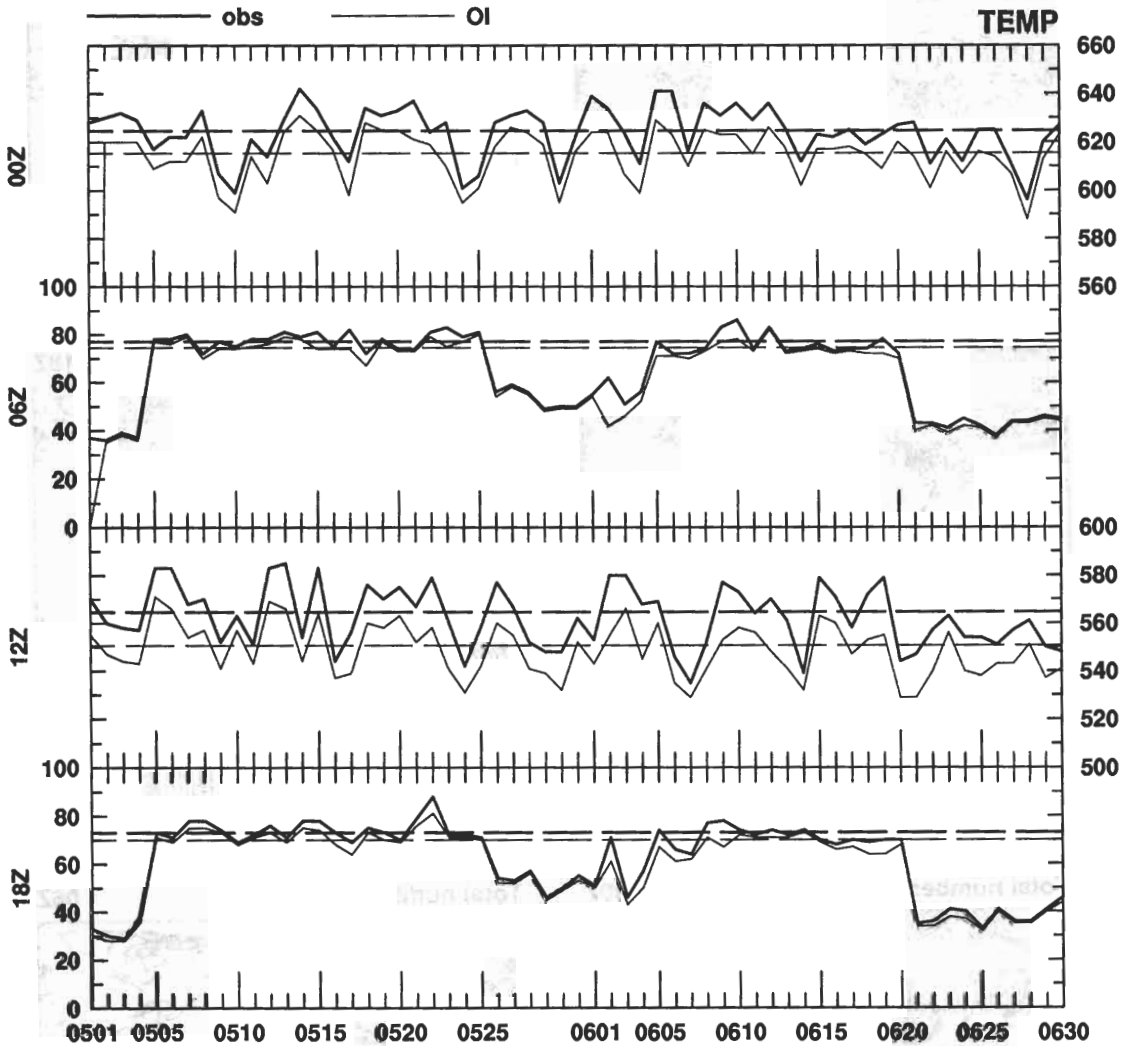


圖 2 1998 年 5、6 月期間，中央氣象局於四個資料同化時間，接收全球高空壓溫報 (TEMP) 觀測 (粗實線) 和實際在客觀分析中被使用之測站數目 (細實線) 的時間分佈。縱軸是資料數量，橫軸是 1998 年 5、6 月之逐日日期。橫線則為 SCSMEX 期間的平均值。

標準差 (13.9，為總測站數目之 2.5%) 也較 00Z (10.8，為總測站數目之 1.7%) 大些。TEMP 報在 00Z 和 12Z 觀測數目上的差異，有可能使得兩個時間的分析場及相對應的預報準確度在統計上產生差異 (簡，1999)。

圖 2 之細實線是 1998 年 5、6 月期間 TEMP

報在最佳化客觀分析中被使用的數量統計。其平均值及其與觀測平均之差值則列於表三。平均來說，00Z 有 9.2 個探空資料沒有被客觀分析使用，12Z 為 14 個，而 06Z 和 18Z 則大約 3 個左右。進一步分析指出，這些未被客觀分析使用的探空站大多僅只有特性層的觀測，由於中央氣象局的最佳化客觀分析僅使用標準層的資

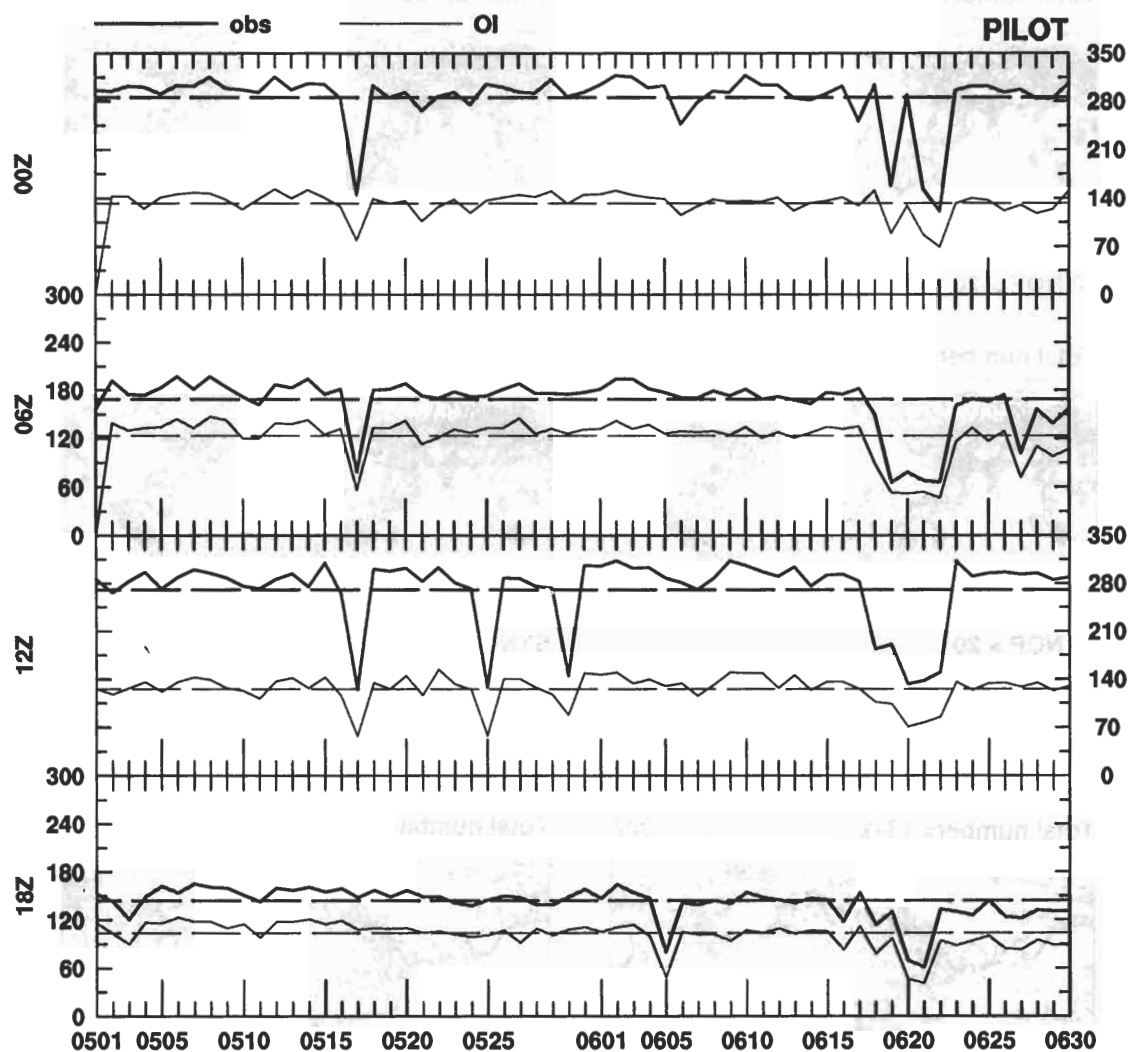


圖 4 同圖 2，但為高空風報 (PILOT)。

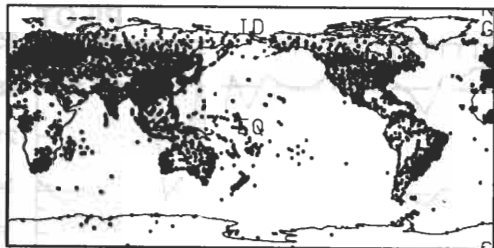
料，因此這些測站的觀測資料並沒有進入客觀分析中。

PILOT 主要提供高空風的風向和風速，資料顯示 00Z 和 12Z 之觀測數量比 06Z 和 18Z 多了 120 個左右，而 00Z (06Z) 的觀測數目又比 12Z (18Z) 多。圖 3 顯示 PILOT 觀測主要分佈在東亞、東南亞、澳洲及美國，值得注意的是美國在 06Z 和 18Z 是沒有 PILOT 觀測的。圖 4

顯示除了少數幾天外 (導致表三中 PILOT 較大的標準差)，PILOT 的觀測數量在時間上的變化是相當小的。5 月 17 日、5 月 25 日、6 月 5 日和 6 月 18~23 日等時間的資料接收數量有較大的差異，上述幾天其他類資料的接收也有異常的情形發生，因此推估這應是 GTS 線路的問題，而不是測站之異常觀測所導致的。值得注意的一點是，圖 4 及表三中雖然顯示 00Z 和 12Z 的

Total number= 4397

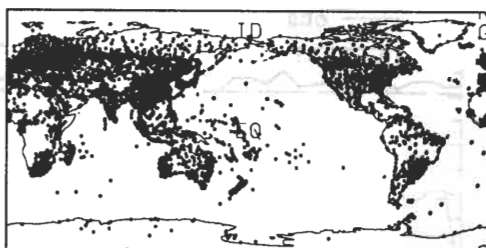
00Z



SYNOP > 20

Total number= 4348

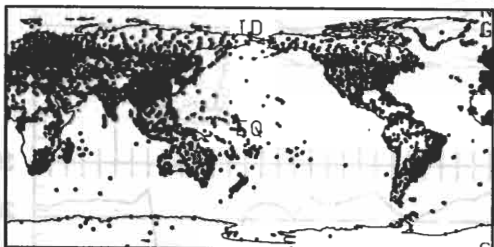
06Z



SYNOP > 20

Total number= 4360

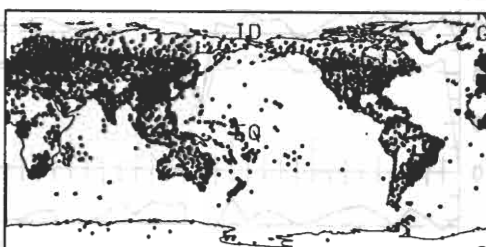
12Z



SYNOP > 20

Total number= 4293

18Z

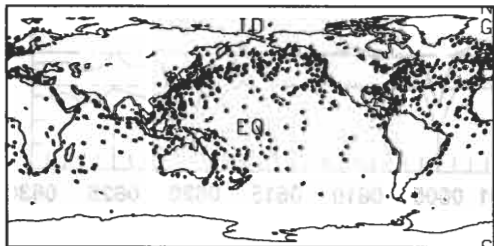


SYNOP > 20

圖 5 同圖 1，但為地面綜觀報 (SYNOP)。

Total number= 1342

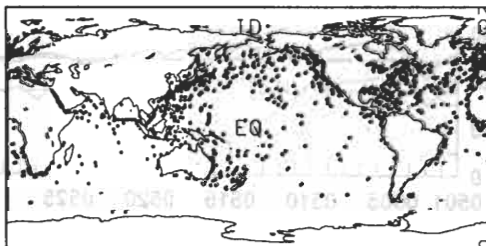
00Z



SHIP > 5

Total number= 1346

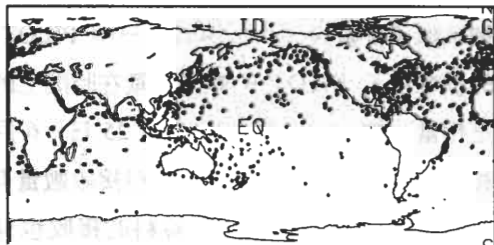
06Z



SHIP > 5

Total number= 1287

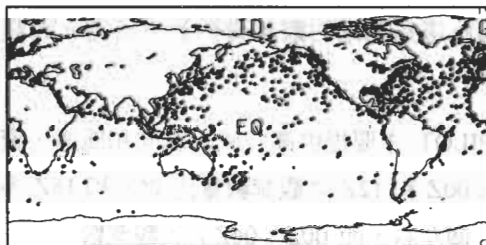
12Z



SHIP > 5

Total number= 1328

18Z



SHIP > 5

圖 6 同圖 1，但為船舶報 (SHIP)。其中測站在 SCSMEX 期間觀測次數少於 5 次者不列入統計。

PILOT 觀測數量遠多於 06Z 和 18Z，但實際在客觀分析中被使用的數量卻相去不遠，平均來說 00Z 和 12Z 的 PILOT 觀測大約有 150 個沒有被用到，而這些未被使用的資料絕大部份分佈在美洲及澳洲。經分析可知，PILOT 報的資料分佈主要有兩種不同的形態，分別是記錄在定壓面及定高面上，而顯然這兩種資料形態的分

佈是和區域有關的，定高面的 PILOT 觀測主要分佈在美、澳一帶。由於客觀分析是在定壓面上進行的，因此定高面的 PILOT 觀測目前是被使用到的。而這也就是為什麼實際上 00Z 和 12Z 雖有較多的 PILOT 觀測，但實際在客觀分析中的使用情形和 06Z 與 18Z 是相去不遠的。

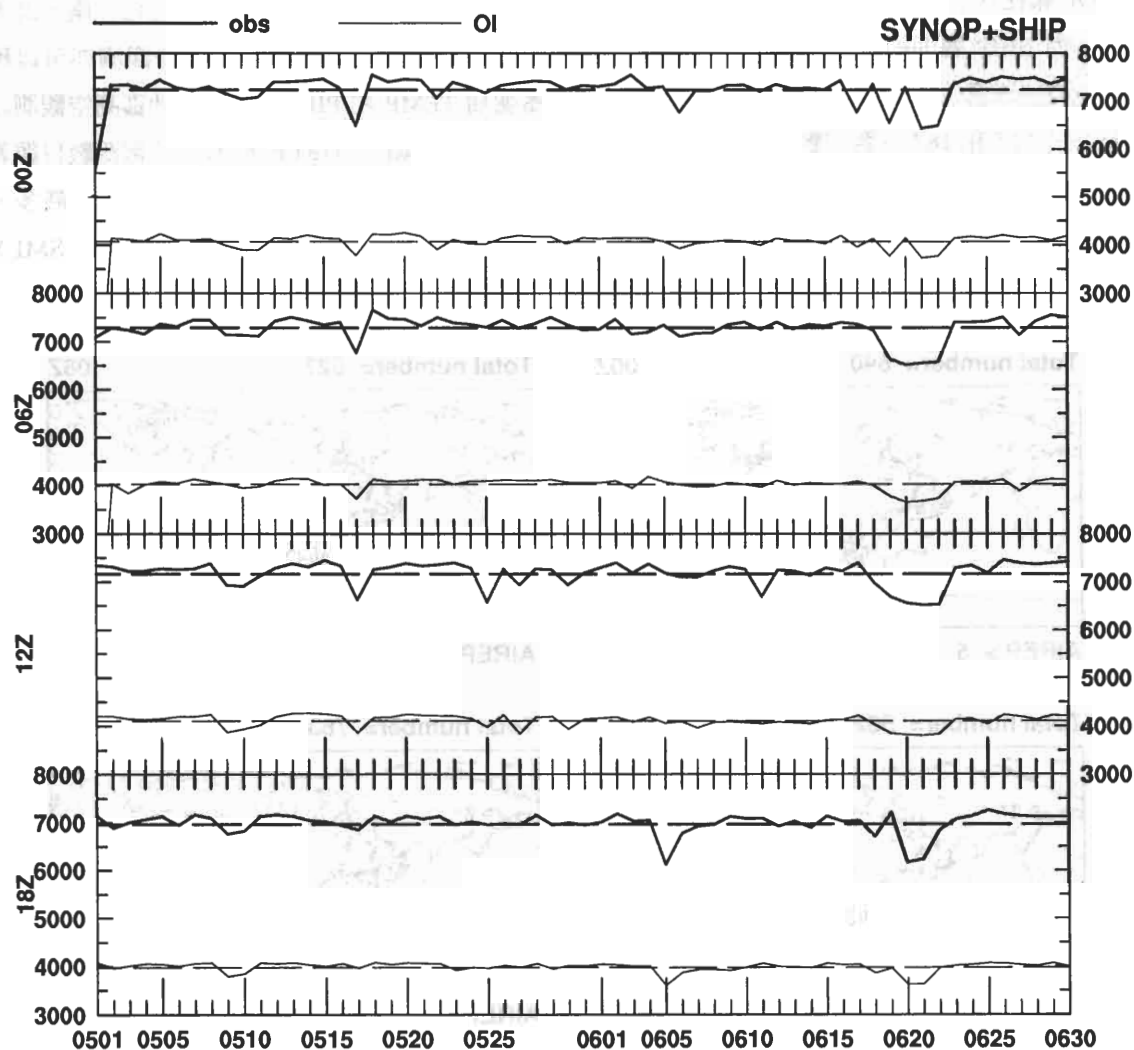


圖 7 同圖 2，但為地面綜觀報和船舶報之總和。

圖 5 和圖 6 是 SYNOP 報和 SHIP 報的空間分佈。圖 5 顯示絕大部份的 SYNOP 觀測主要分佈在大陸地區，和 TEMP 及 PILOT 一樣，海洋上的 SYNOP 觀測相當稀少，僅集中在少數島嶼上，圖 6 則顯示 SHIP 報相當程度上可以改善 SYNOP 報在海洋地區觀測不足的現象。雖然 SYNOP 和 SHIP 報分屬兩種報別，但在客觀分析中均視為地面觀測，因此圖 7 和表三中我們將這兩種資料合併分析。資料顯示全球 SYNOP 報在六小時內平均可達 5700 至 6000 個之間，而 SHIP 報則約為 1200 個。就不同的資料同化時段而言，00Z 和 06Z 的 SYNOP 觀測數目稍多於 12Z 和 18Z 的觀測數量，其中又以 18Z 的觀測數目最少，但不同資料同化時段觀測數目變化的數量佔總觀測數量的比率相當有限，

大約在 2%~3% 之間，(TEMP 大約相差 10%)。SHIP 報方面，平均的觀測數量在不同的資料同化時段並沒有顯著的差異。SYNOP 和 SHIP 報實際在客觀分析中被使用到的數量約 4000 個左右，這是因為觀測資料空間分佈的密度太高，在客觀分析中自動剔除距離太近之測站的緣故。

AIREP 報是飛機所提供在 200~300 hPa 航道上的氣象觀測。圖 8 顯示中央氣象局自 GTS 上所接收之 AIREP 報觀測主要分佈在南、北太平洋及美國境內，同樣地，這些觀測亦可以稍微彌補 TEMP 和 PILOT 在海洋地區高空觀測之不足。表三顯示 AIREP 報 12Z 的觀測數目顯著地少於其他三個資料同化時間，而以 18Z 最多，00Z 次之，06Z 再次之。圖 9 顯示在 SCSMEX

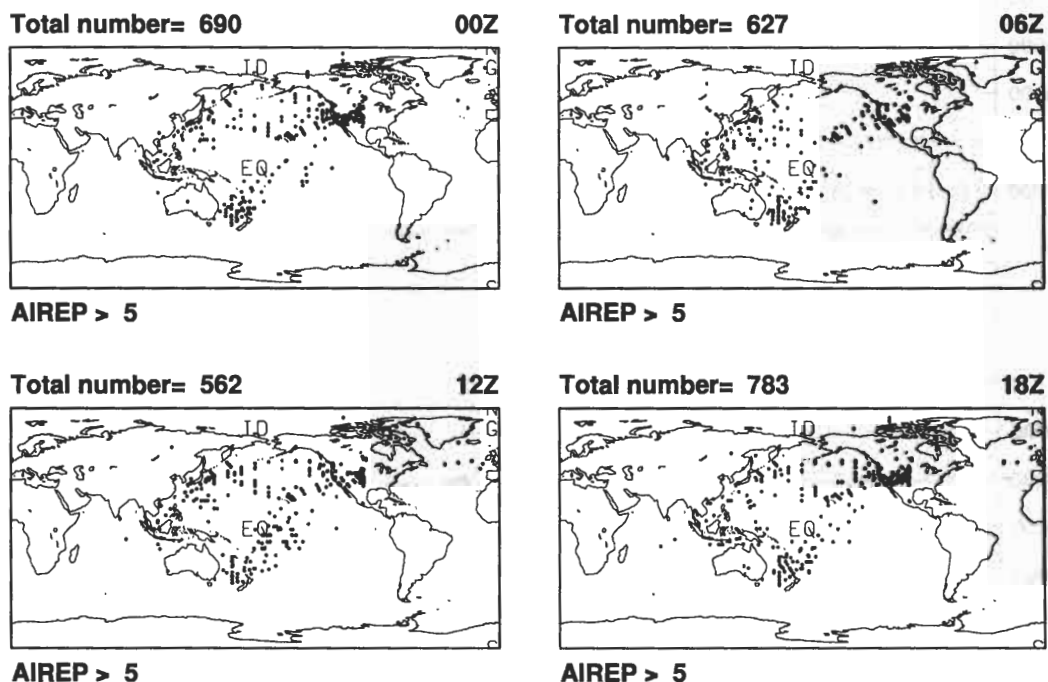


圖 8 同圖 1，但為飛機報 (AIREP)。其中測站在 SCSMEX 期間觀測次數少於 5 次者不列入統計。

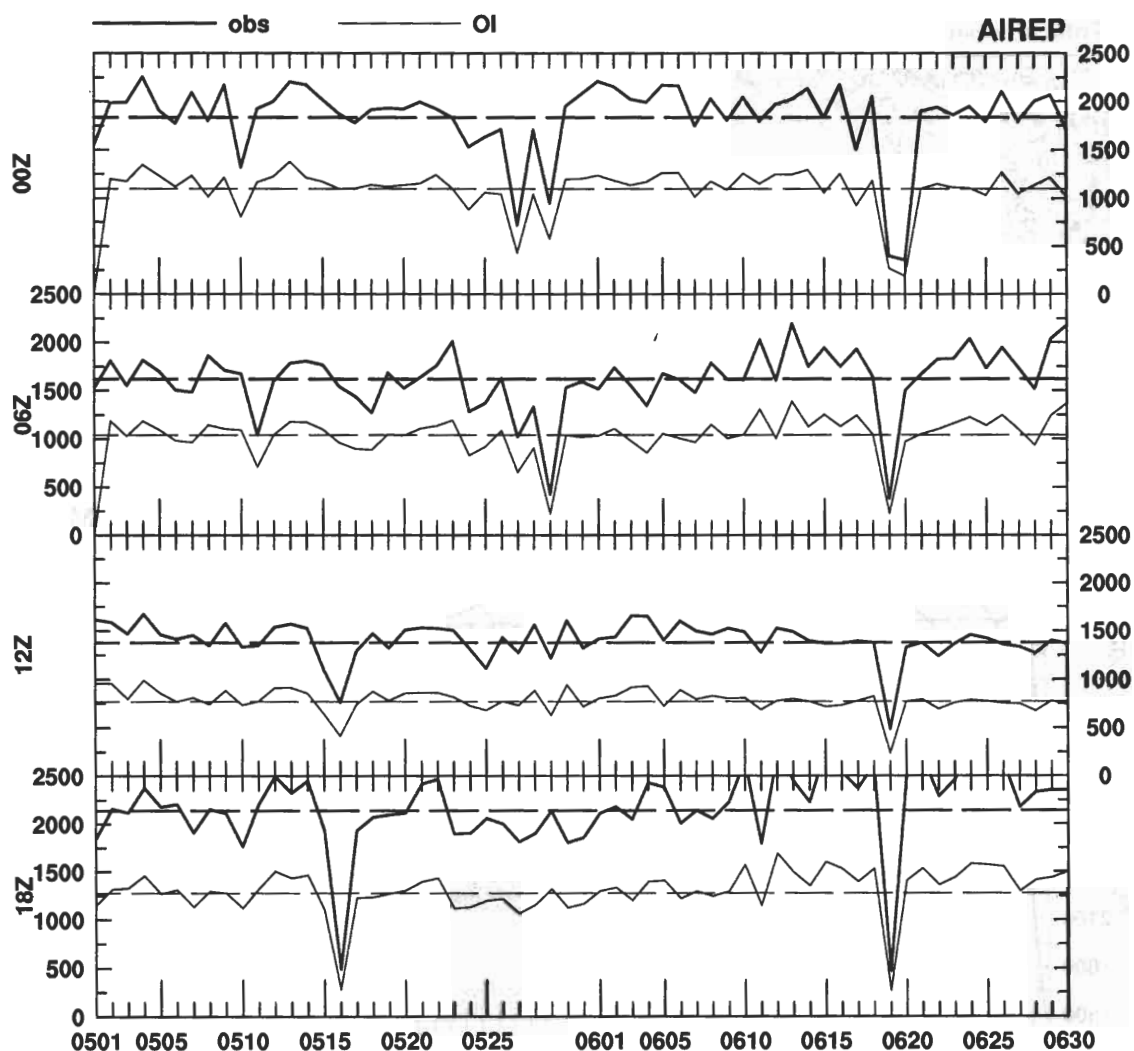


圖 9 同圖 2，但為飛機報 (AIREP)。

期間有幾天 AIREP 報的觀測數量較少，如前所述，這可能是 GTS 線路的問題，這同時也導致表三中 AIREP 報較大的標準差。此外，圖 9 也顯示有相當大比例的 AIREP 觀測（600~800 個）並沒有在客觀分析中被使用，這也是資料密度太高的緣故。

SATEM 和 SATOB 並沒有固定的觀測點，因而在此不做空間分佈的分析。圖 10 及圖 12

是隨機選取的 SATEM(5 月 12 日 00Z)和 SATOB(5 月 12 日 12Z)全球觀測之空間分佈，其中 SATEM 是繞極軌道衛星反演之大氣溫度剖線，圖 10 可看出相對應的衛星軌道。SATOB 是同步衛星的雲導風，資料分佈在南、北緯 60 度之間，如圖 12 所示。表三顯示，雖然平均的 SATEM 觀測數目在四個資料同化時間是有差異的，但若仔細觀察圖 11，如果扣掉資料接收異常的幾

Total number= 2561 98051200



SATEM

圖 10 1998 年 5 月 12 日 00Z 觀測之衛星探空報 (SATEM) 的空間分佈。

天來看，SATEM 的觀測數量在四個資料同化時間來說是相當平均的。SATO B 的觀測數目雖然和全球的雲量分佈有關，但圖 13 顯示其觀測數目在 SCSMEX 期間仍可以維持一定的穩定性。然而由表三中我們可以看到 SATOB 的接收量有時段上的差異，以 00Z 的觀測數量最少，12Z 最多。值得注意的是，SATEM 和 SATOB 在客觀分析中被使用的機率相當之高，特別是

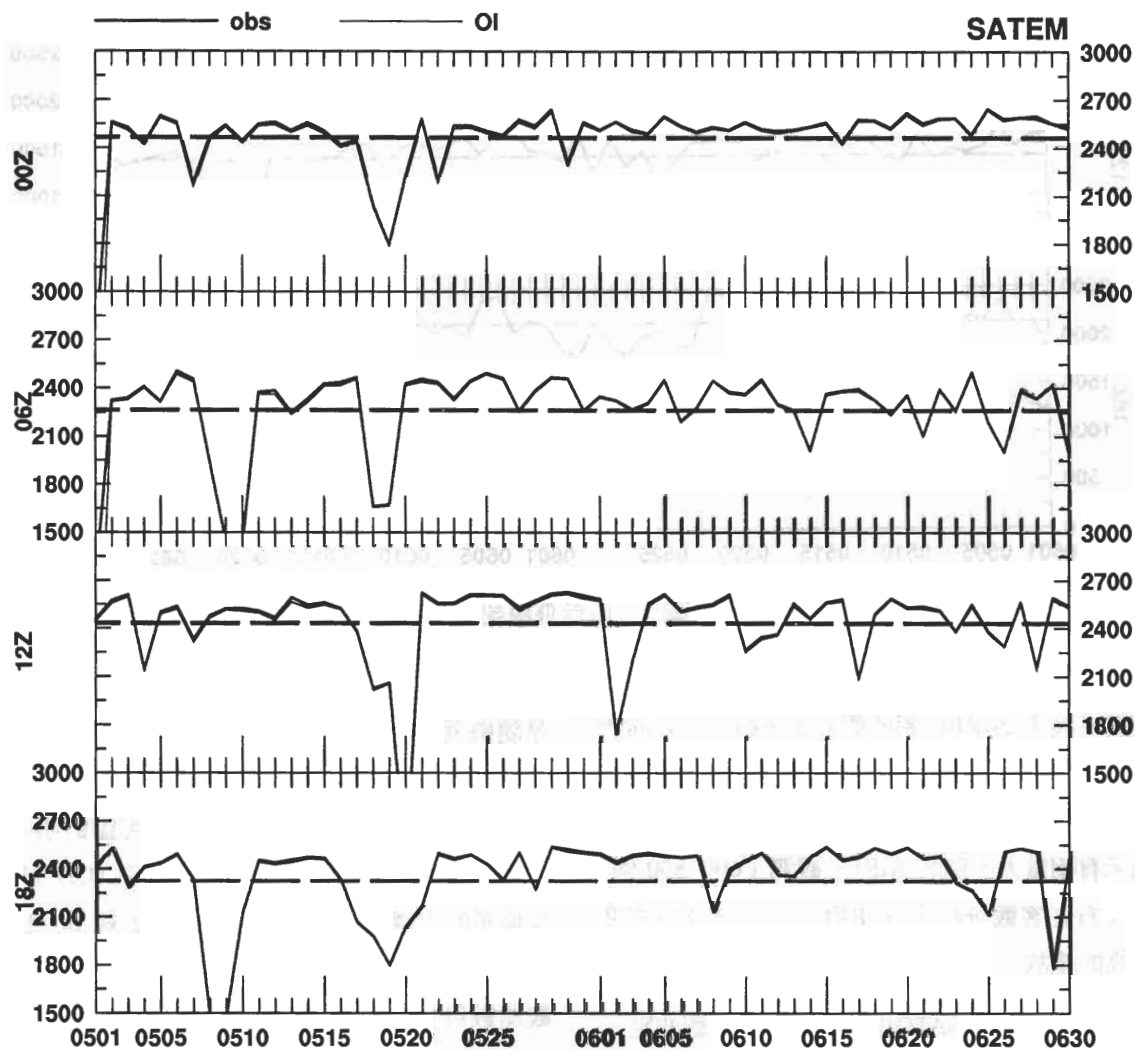


圖 11 同圖 2，但為衛星探空報 (SATEM)。

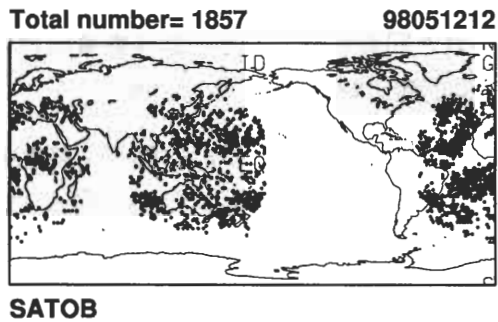


圖 12 1998 年 5 月 12 日 12Z 觀測之衛星風報 (SATOB) 的空間分佈。

SATEM，幾乎所有的觀測全被使用到。這是因為 SATEM 資料的空間分佈沒有海、陸分佈的偏好（見圖 10），因而海洋及南半球的資料將被廣泛地使用；此外，SATEM 資料分佈的密度較平均，因此不易有 super-observation 的情形發生。相對來說 SATOB（如圖 12）在局部地區有可能因資料密度太高，而較容易有 super-observation 的情形發生，這使得有較多的 SATOB 觀測沒有在客觀分析中被使用到。

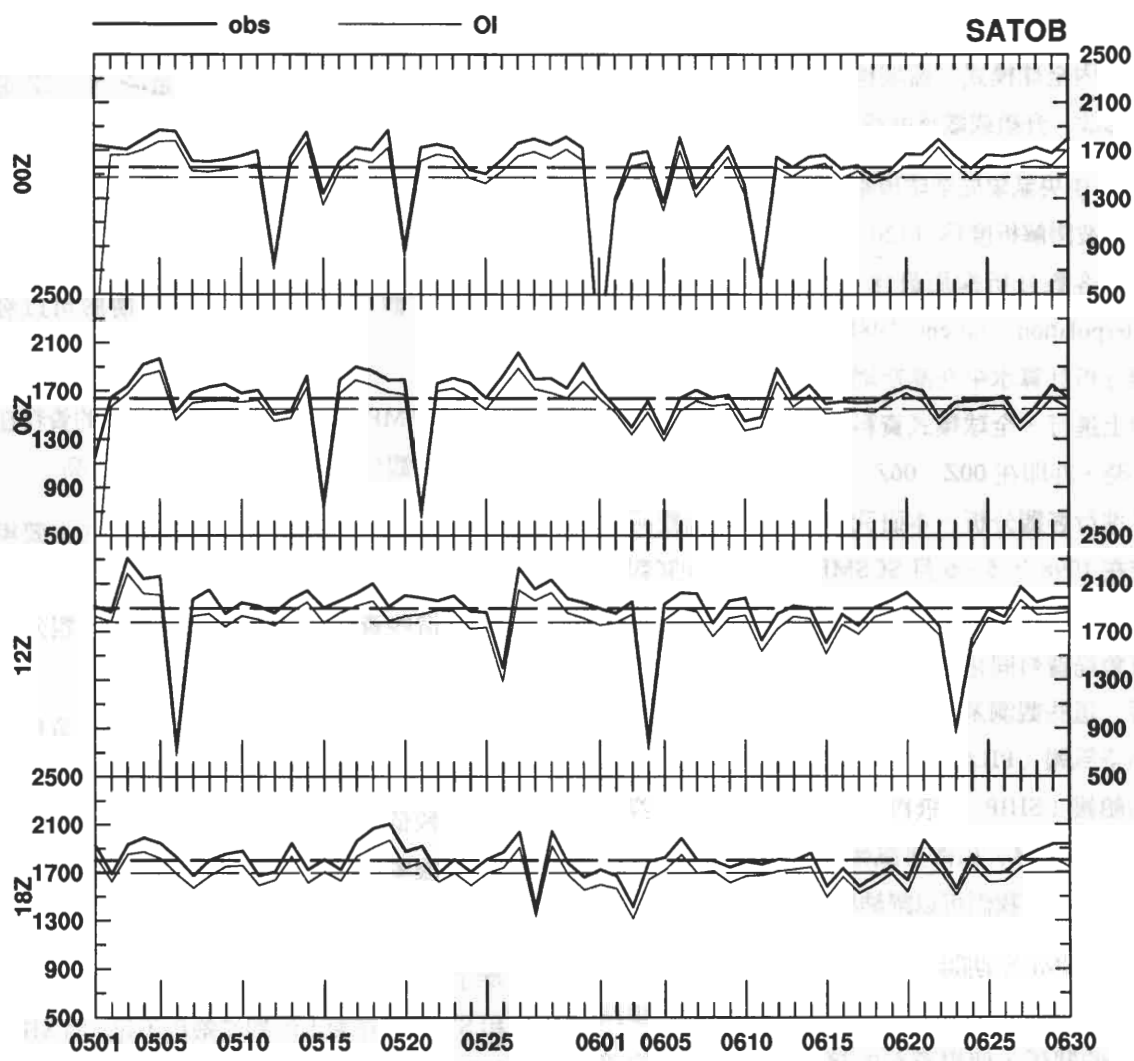


圖 13 同圖 2，但為衛星風報 (SATOB)。

四、結 論

中央氣象局架構在現有全球作業模式的資料同化系統之上，針對 1998 年南海季風實驗期間 (South China Sea Monsoon Experiment, SCSMEX) 進行再分析，期使透過此一再分析場能對南海季風之肇始、演變的機制以及梅雨鋒面之相關研究能有所助益。此外，配合 SCSMEX 期間較密集的觀測，特別是在南海、台灣及中國大陸均有每六小時的探空觀測，這組再分析場資料將可以成爲一個樣本，做爲未來局內全球模式、區域模式或資料同化系統有關修改、升級或敏感度測試的一個參考依據。

中央氣象局全球預報模式 (Liu et al. 1997) 水平波譜解析度爲 T120，高斯格點間距大約爲 1° 。客觀分析採用最佳化客觀分析 (Optimal Interpolation, Lorenc 1981，滕與劉 1992)，客觀分析計算水平在高斯網格系統、垂直在等壓面上進行。全球模式資料同化之更新週期爲六小時，亦即在 00Z、06Z、12Z 及 18Z 等四個時段進行客觀分析。本研究旨在分析各個觀測系統在 1998 年 5、6 月 SCSMEX 再分析期間觀測數量的統計分析，測站的空間分佈以及在中央氣象局資料同化系統中被使用的數量統計分析等。這些觀測系統包括高空壓溫報 (TEMP)、高空風報 (PILOT)、地面綜觀報 (SYNOP)、船舶報 (SHIP)、飛機報 (AIREP)、衛星探空報 (SATEM) 和衛星風報 (SATOB) 等。由以上的分析，我們可以歸納出以下的幾個結論：

1. SCSMEX 期間 5 月 17 日、5 月 25 日、6 月 5 日和 6 月 18~23 日等可能因爲 GTS 線路的關係，使得資料的接收數量有較大的差異。

2. 就不同資料同化時間的觀測數量而言，不同的觀測類別具有以下之特徵：

- TEMP 及 PILOT 的觀測主要集中在 00Z 及 12Z，06Z 和 18Z 較少，這又以 TEMP 爲甚。此外，TEMP 及 PILOT 在 00Z (06Z) 的觀測數量多於 12Z (18Z) 的觀測。
- SYNOP、SHIP 和 SATEM 的觀測數量在不同的資料同化時間均沒有顯著的變化。
- SATOB 00Z 的觀測數量最少，12Z 最多。
- AIREP 報則是 18Z 最多，00Z 和 06Z 分別次之，12Z 最少。

3. 分析客觀分析中的資料使用情形可以發現：

- TEMP、SATEM 和 SATOB 的資料在客觀分析中被使用的比例相當高。
- PILOT 在美、澳地區的觀測 (主要集中在 00Z 和 12Z) 主要是在定高面上，這些資料無法在等壓面上的客觀分析被直接使用。
- SYNOP、SHIP 和 AIREP 由於資料密度較高，而且資料被選取的優先順序較低，因此發生 super-observation 的機率也較高，這使得資料在客觀分析中的使用比例偏低。

4. 除了 SATEM 和 SATOB 以外，TEMP、PILOT 和 SYNOP 在海上的觀測嚴重不足，而 SHIP 報雖然數量有限，AIREP 僅限於航道上的觀測，但仍然可以在相當程度上改善海洋

區域地面及高空觀測之不足。

本研究除了針對 1998 年 5、6 月期間中央氣象局所接收不同觀測系統之觀測資料進行統計分析外，同時也具體提供 SCSMEX 期間全球模式再分析場中觀測資料的使用資訊。此二者的分析結果可以就資料接收的數量及在客觀分析中使用的情形，指引中央氣象局數值預報系統開發新資料的方向以及改進資料使用的策略，並且也針對國內全球觀測資料的使用者，提供中央氣象局對於各種觀測資料接收數量的時、空分佈。而對於 SCSMEX 期間全球模式再分析場的使用者而言，則希望能夠透過更進一步瞭解此一分析場中不同資料的使用情形，而更能掌握此一再分析場的特性。

致 謝

本文作者感謝中央氣象局滕春慈副主任提供意見諮詢，以及在最佳化客觀分析中有關資料處理部份的協助。有關全球觀測資料的收集與整理承蒙秦照萍小姐的協助，SCSMEX 再分析場主要由黃怡之先生負責執行。本研究之計算在中央氣象局資訊中心提供的電腦支援下完成。

參考文獻

- 江火明，曾文雯和陳雯美，1991：中央氣象局的氣象資料檢定系統。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，111 - 110。
- 滕春慈和劉其聖，1992：中央氣象局最佳客觀分析法的發展現況。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，17 - 22。
- 李尙武，陳雯美，黃麗玫，滕春慈，周鑑本和洪景山，1994：中央氣象局數值預報系統四維資料同化之現況與展望---資料性質與客觀分析。氣象學報，第 40 卷第 4 期，271 - 280。
- 江火明和陳雯美，1994：中央氣象局更新之氣象資料品控系統。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，107 - 114。
- 陳雯美和李尙武，1996：四維資料同化週期對全球預報模式結果之影響。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，251 - 258。
- 簡芳菁，1999：1998 年梅雨期間 MM5 模式之降水預報。第六屆全國大氣科學學術研討會，台北，翡翠灣，596 - 600。
- 王作台、謝信良和莊文思，1999：台灣參與南海季風實驗（SCSMEX）之說明與初步成果。第六屆全國大氣科學學術研討會。台北，翡翠灣，17 - 22。
- Atlas, R., 1995: Atmospheric observations. *The Geophysical Magazine, series 2*, 1, 1 - 18。
- Collins, W. G., and L. S. Gandin, 1990: Comprehensive hydrostatic quality control at the National Meteorological Center. *Mon. Wea. Rev.*, **118**, 2752 - 2767。
- Daley, R., 1991: *Atmospheric data analysis*. Cambridge University Press, 457 pp。
- DiMego, G. Y., 1988: The national meteorological center regional analysis system. *Mon. Wea. Rev.*, **116**, 977 - 1000。
- Liou, C. S., J. H. Chen, C. T. Terng, F. J. Wang, C. T. Fong, T. E. Rosmond, H. C. Kuo, C. H. Shiao, and M. D. Cheng: The second-generation global forecast system at the Central Weather Bureau in Taiwan. *Wea. Forecasting*, **12**, 653 - 663。
- Lorenc, A., 1981: A global three dimensional multivariate statistical interpolation scheme. *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 702 - 721。

The Analysis of Receiving Status and Usage of Global Observtion Data during SCSMEX in CWB

Jing-Shan Hong

Computer Center, Central Weather Bureau

(Manuscript received 14 September 1999 , in final form 18 October 1999)

ABSTRACT

The global re-analysis during South China Sea Monsoon Experiment (SCSMEX), which based on the current global data assimilation system, was provided by Central Weather Bureau (CWB). The re-analysis field not only provides the opportunity to study the mechanism of onset or evolution of Asia monsoon as well as Mey-Yu front activity, but also can be as a benchmark for the model revolution or data impact study.

There are seven observing systems, including TEMP, PILOT, SYNOP, SHIP, AIREP, SATEM, and SATOB, were received via Global Telecommunication System (GTS) in CWB. There are two components in this study, First, the spatial distribution of observations and time series of receiving amount for each observing systems during May and June 1998 were presented. Second, the usage of each observing systems in the data assimilation system were discussed. The benefits of the study can be a guidance of a direction to create new observation data in CWB and improve the strategy how to use the observation data in the data assimilation system. By the way, the results also provide more detail information of the usage of the observation in the re-analysis fields. It may be important for who are using the re-analysis data set.

Key words: SCSMEX, Re-Analysis