

中央氣象局區域模式所使用的船舶海溫觀測資料

柳再明

中央氣象局氣象資訊中心

曾文雯

中央氣象局氣象資訊中心

張偉正

美國海軍研究院

摘要

在現行的中央氣象局有限區域預報系統(LAFS)中,使用的海平面溫度(SST)是月平均氣候值。這SST氣候場的解析度,沒有對等LAFS所能解析的空間及時間的詳盡變化,某些LAFS海上預報的偏差,可能是歸因於使用SST氣候場所導致的問題。如低估中緯度氣旋由中國大陸離岸時的強度,也如高估東經150度以東的旋生強度。

爲了對此做些補救,我們使用船舶報告來修正月平均SST氣候場。我們的分析方法是使用Barnes(1973)客觀分析法。以SST氣候場爲我們Cold Start的初次猜測場。然後以前12小時所蒐集到的船舶報告來修正氣候場。由上一次分析所得的當作下一次分析的初次猜測場,因此可得到四維資料同化的好處。我們也發現從Cold Start後只須經過二至三次的修正,就可得到穩定的SST場。所得1990年11月和12月的SST測試結果顯示,在北緯20度和30度之間東經120度及150度之間較SST氣候場來得暖許多,而在東經150度以東較SST氣候場稍冷。

我們將分析所得的SST場做LAFS的預報測試,初步結果指出,用新的SST場的預報結果僅有些微改變,因此必須探討用新的SST場的長時期預報累積效果。

一、簡介

海面溫度(Sea Surface Temperature; SST)的高低,代表海水對大氣水汽垂直傳送的多寡。當天氣系統移行到海面時,SST的高低更直接影響到可感熱通量的大小。再經由水汽凝結,

潛熱釋放改變垂直方向溫度的分佈、降水蒸發冷卻都會使天氣系統的強度發生改變。Warner et al.(1990)以很詳盡的SST分析來探討海洋大氣邊界層(marine atmosphere boundary layer)的反應。Low-Nam & Kuo(1991)探討SST的中尺度結構和快速旋生(Rapid Cyc-

logenesis)的關係。林民生等(1990)結合各種資料, 包括 P-3 飛機資料, 分析 TAMEX 期間台灣附近海域海面溫度。

現行中央氣象局有限區域預報系統(LAFS), 使用月平均的海平面溫度氣候場。SST 氣候場的解析度沒有對等於 LAFS 所能解析的空間及時間的詳盡變化。某些 LAFS 海上預報的偏差, 可能是歸因於使用 SST 氣候場所導致的問題。如低估中緯度氣旋由中國大陸離岸時的強度, 也如高估東經 150 度以東的旋生強度。爲了對此做些補救, 我們使用船舶觀測報告中的海溫資料來修正月平均 SST 氣候場。下一節即詳細描述資料情形及分析方法, 最後一節提供一個用新的 SST 場來預報的個案, 也提出往後改進方向。

二、使用資料及分析方法

資料來源取自全球通訊系統(Global Telecommunication System; GTS)每日所傳輸的船舶觀測資料中的海面溫度資料, 經過解碼, 檢定後, 在中央氣象局(CWB)區域預報系統(RFS)範圍內, 全天的船舶報量數目約在 600 ~ 700 個之間。若將一天分兩時段, 圖一是 0000 UTC 至 1200 UTC 之間船舶報的分佈情況, 大約是白天的時段, 數目約有 400 多個, 圖二是 1200 UTC 至 0000 UTC 之間船舶報告的分佈情形, 大約是晚上的時段, 數量約有 250 個左右。船舶報告的分佈位置大都沿著海岸線, 主要海運線, 或是在漁場, 漁獲量較多的地方, 白天時段比晚上時段來得多, 大約多出 150 個左右。

分析方法採用 Barnes (1973)客觀分析法, 用月平均 SST 氣候場當作初始場, 以前 12 小時所蒐集到的 GTS 船舶海溫觀測資料來修正氣候場

。客觀分析中的 Gross check 及 Buddy check 兩者的容許誤差都是採 5 °C。另外因爲船舶報告位置分佈很不均勻, 只散佈在航運軌道上, 所以對於如此分佈不規則的資料場, 我們不去求資料分布密度, 也就是說我們不想去求客觀分析過程中, 是以那種長度的波爲主。

三、結果與討論

圖三是 1991 年 1 月 7 日 1200 UTC 的月平均 SST 氣候場(RFS 用連續兩個月的月平均氣候值, 以日期的先後來權重, 求取每天有變化的 SST 氣候場)。圖四是經由船舶觀測海溫資料來修正氣候場後所得的分析場。爲了能清楚的得知修正量有多少、修正在何處, 我們求取分析場和氣候場的差值(見圖五), 大致來說 SST 觀測資料比氣候場來得暖和, 在台灣東方海面及日本群島南方海面都比氣候值暖和 2 °C 以上。我們用新的 SST 場(圖四) 進入 RFS 替代舊的 SST 氣候場來作預報, 以明瞭高 2 °C 的 SST 所造成可感熱的差異如何來影響天氣系統的發展以及如何改變降水的預報。

圖六是 1991 年 1 月 7 日 1200 UTC 的地面氣壓場, 大陸性冷高壓中心強度 1042 毫巴, 副熱帶海洋性高壓中心強度 1020 毫巴, 二系統造成台灣到日本之間存在有不穩定帶。圖七是用 SST 氣候場的 12 小時地面氣壓及降水的預報場, 圖八是 36 小時的預報場。圖九與圖十是用新的 SST 分析場的 12 小時及 36 小時地面氣壓及降水的預報場。比較圖七與圖九二者因爲有較暖的 SST, 可感熱增多導致日本群島南方的低壓加深, 較高的溫度提供大氣更多的水汽, 也造成台灣北方海面降水預報增多(爲 14 mm, 原來爲 9 mm), 日本群島南方降水爲 5 mm (原來爲 3 mm)。日本群島南方的低壓

隨後往東北移行（見圖八與圖十），圖十用新的 S S T 場的 36 小時預報比圖八用 S S T 氣候場的 36 小時預報，低壓中心較強，低壓導致的降水量也較多（由 23 mm 增加到 34 mm）。圖十一及圖十二是 C W B 所提供 1991 年 1 月 8 日 0000 U T C 及 9 日 0000 U T C 的地面分析圖，圖十一可用來校驗圖七與圖九孰者較優，圖十二是校驗圖八與圖十何者預報較正確。圖十一與圖十二一致指出用船舶資料分析 S S T 場的預報（圖九與圖十），比用 S S T 氣候場的預報更接近真實情況。我們當然相信用船舶觀測海溫資料，可提供比 S S T 氣候場更接近真實海溫的狀況，如此，對於海面提供給大氣的水汽情況，以及對不同天氣系統可感熱的傳送量，可以得到更準確的描述，對位於海上低壓強度及其導致降水的預報會更有可信度。

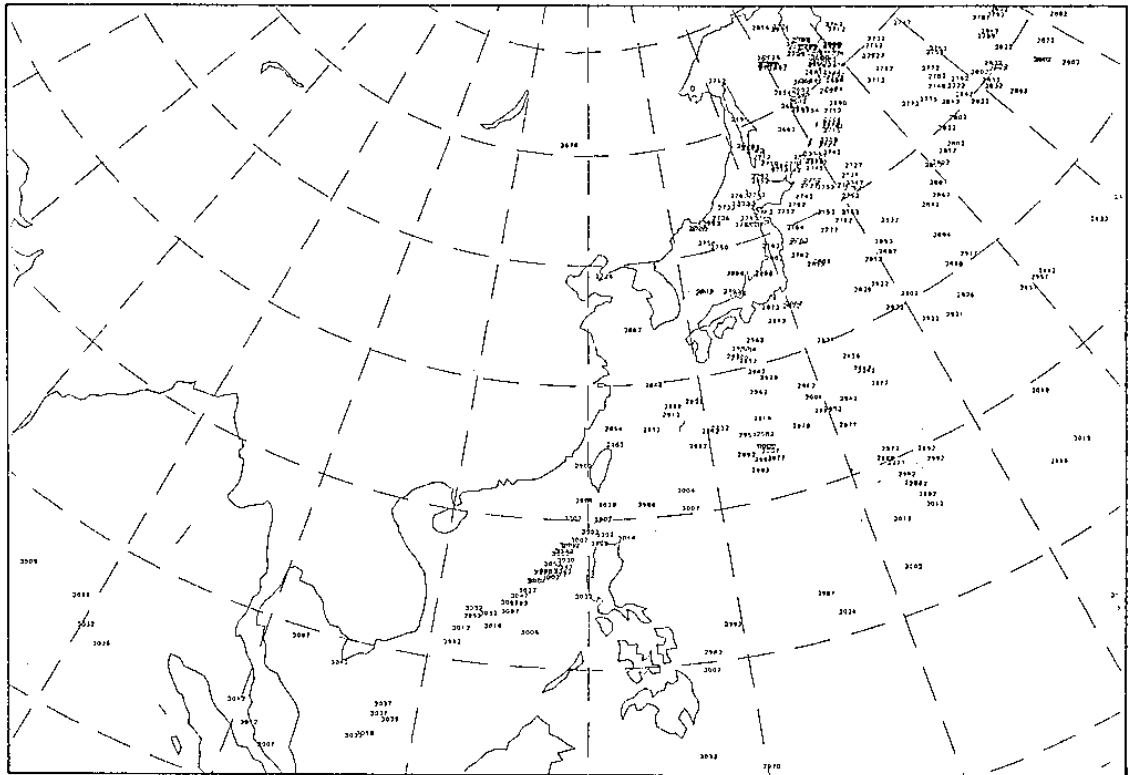
僅使用 12 小時所蒐集到的資料，在數量上略嫌不足，在空間的分佈上也太稀疏。我們嘗試使用較長時間的船舶海溫資料，譬如說三天的累積資料或是六天的累積資料，或者以另外型式來累積資料，如在 0000 U T C 時只用 1200 U T C 至 0000 U T C 時段前幾天的累積資料，而在 1200 U T C 時只用 0000 U T C 至 1200 U T C 時段前幾天的累積資料。利用多幾天的累積資料可增加資料的數量，也能提高資料分佈的密度。見圖十三是累積六天，觀測資料分析場和氣候場的差，資料數量有肆仟多個所以分佈較均勻，區域極端值也較低。而圖十四僅是前 12 小時的累積資料分析場和氣候場的差，資料數量較少，只有在有資料的地方才會修正氣候場，東經 150 度以東的熱帶及副熱帶地區都沒有資料來修正氣候場。

圖十三和圖十四二者是截然不同的 S S T 差值場，何者對預報的助益較大，須要進一步做實際預

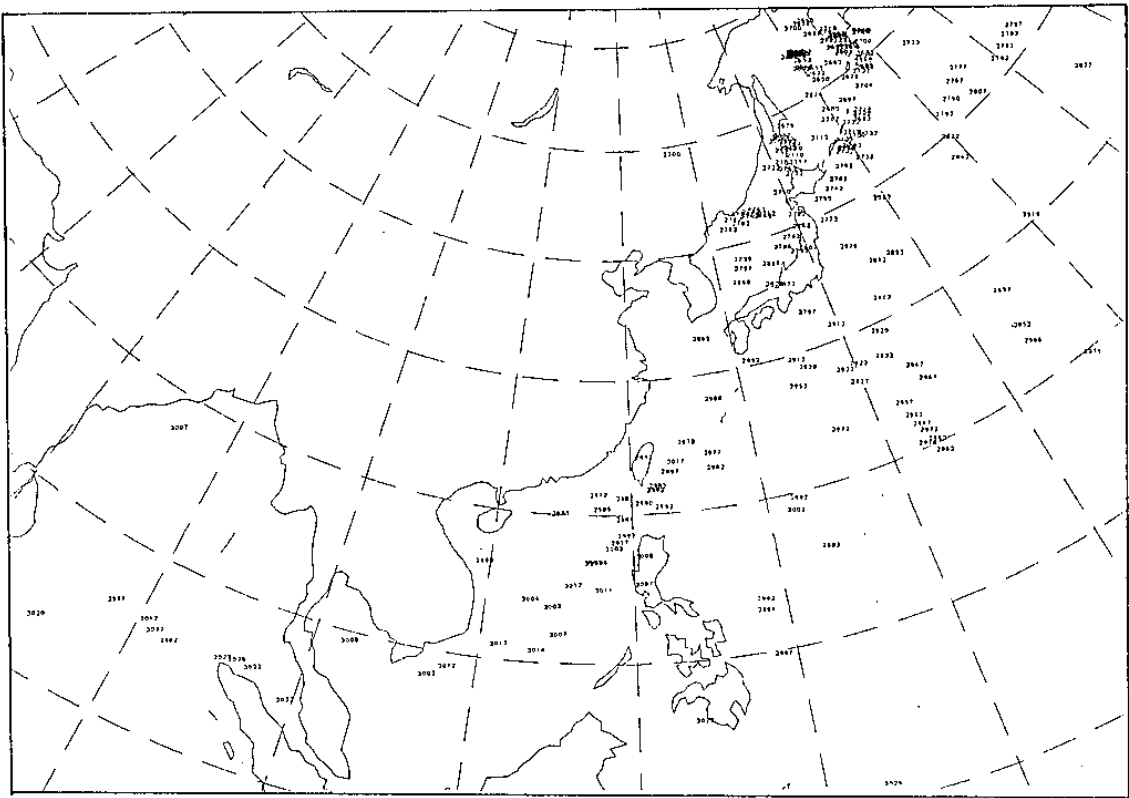
報測試，或者要考慮它的長期累計效應才能決定。所驗證的天氣系統又往往在洋面上，我們或許得到有明顯的預報差異，而且在物理概念上也肯定預報是有改進的，可是總希望海面上有詳細的觀測資料來做更具體的支持。

參考文獻

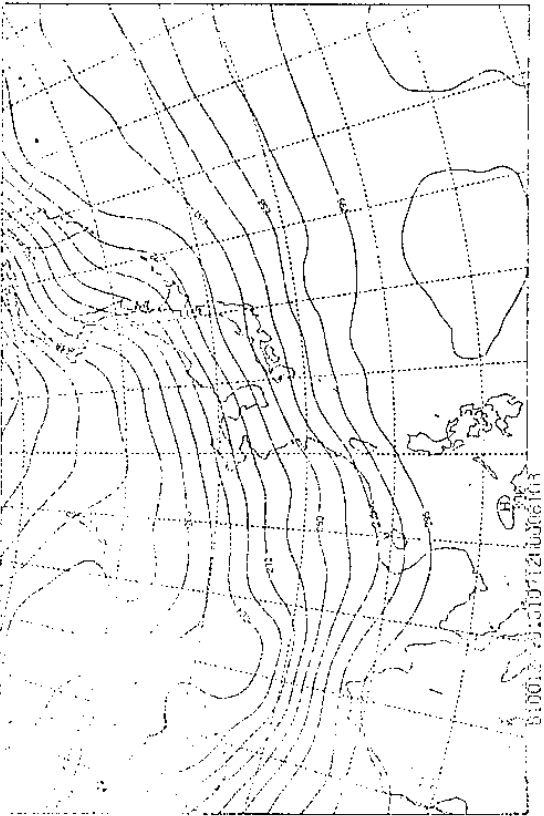
- Barnes, S. L., 1973 : Mesoscale objective map analysis using weighted time series observation NOAA Tech. Memo. ERL NSSL-62, National Severe Storms Laboratory, Norman, Oklahoma, U. S. A., 60pp.
- Low-Nam, S., and Kuo, Y. H., 1991 : The mesoscale structure of Sea surface temperature and its impact on rapid cyclogenesis. (in press.)
- Warner, T. T., M. N. Lakhtakia, J. D. Doyle and R. A. Pearson, 1990 : Marine atmosphere boundary layer circulations forced by Gulf Stream sea surface temperature gradients. Mon. Wea. Rev., 118, 309-323.
- 林民生、周仲島、何台華、鄧秀明、王建國、洪景山，1990：TAMEX 期間台灣附近海域海面溫度之分析，天氣分析與預報研討會論文彙編 1990，台北，155-164。



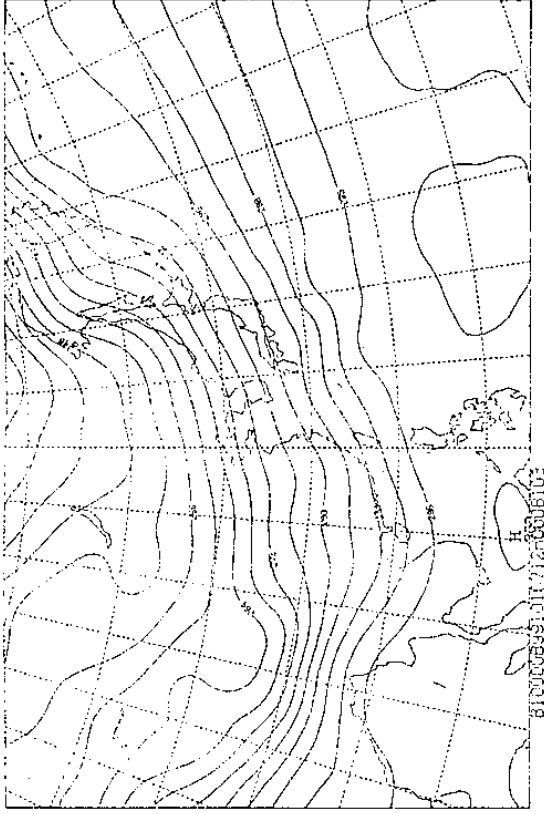
圖一 0000 U T C 至 1200 U T C 船舶報告的分佈位置。



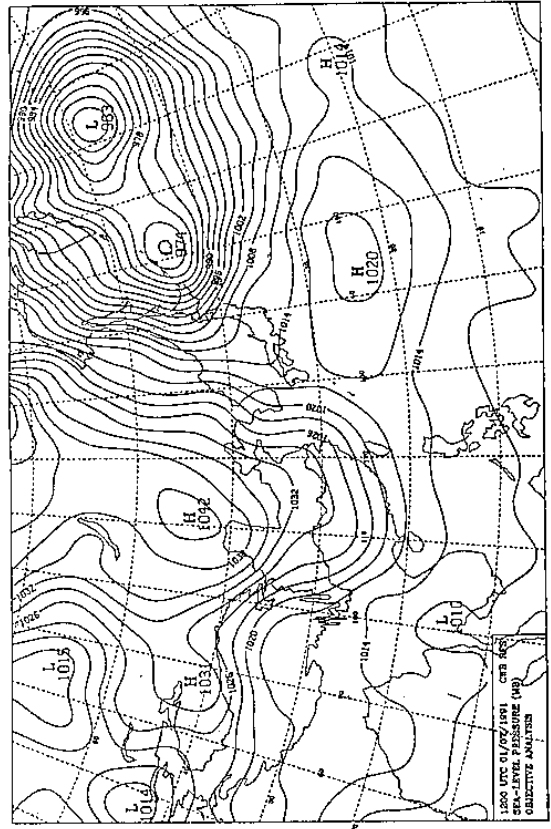
圖二 1200 U T C 至 0000 U T C 船舶報告的分佈位置。



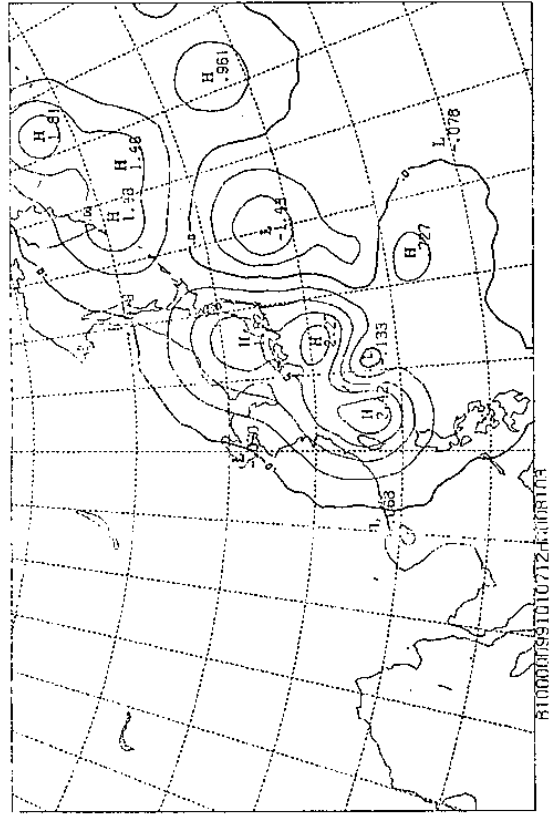
圖四 1991年1月7日1200 UTC SST客觀分析場。



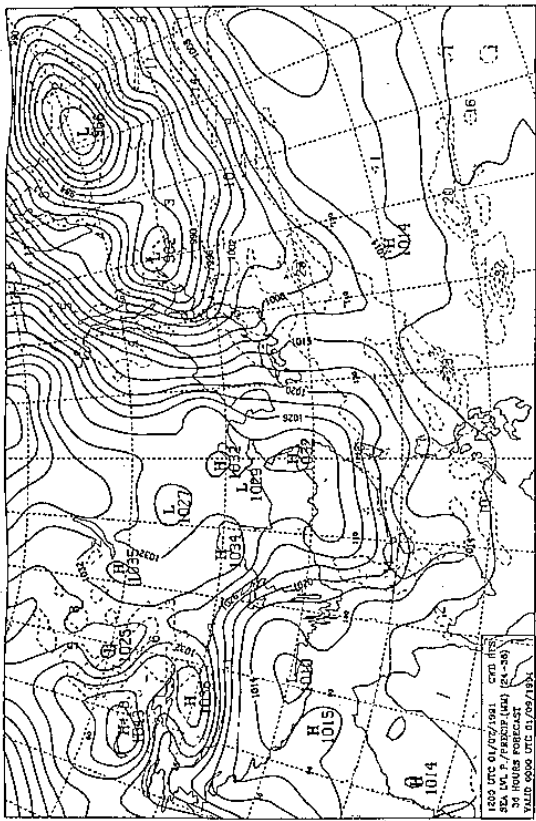
圖三 1991年1月7日1200 UTC SST氣候場。



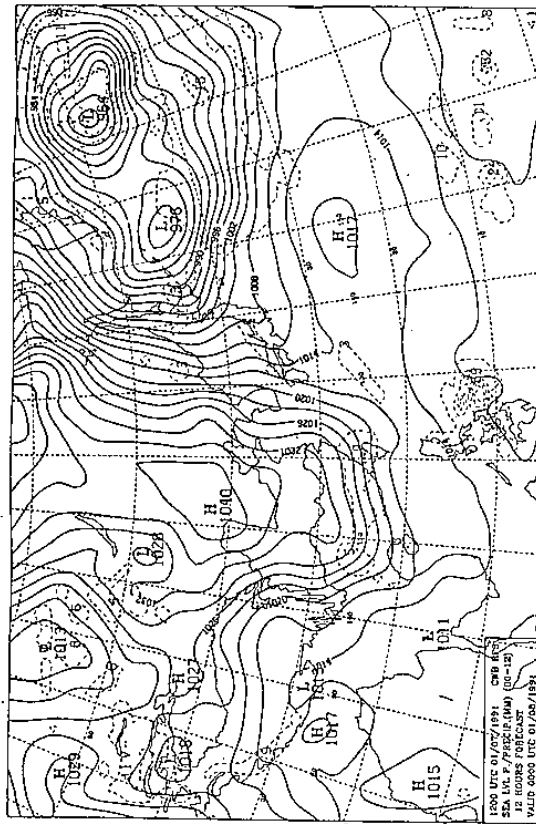
圖六 1991年1月7日1200 UTC 地面氣壓場。



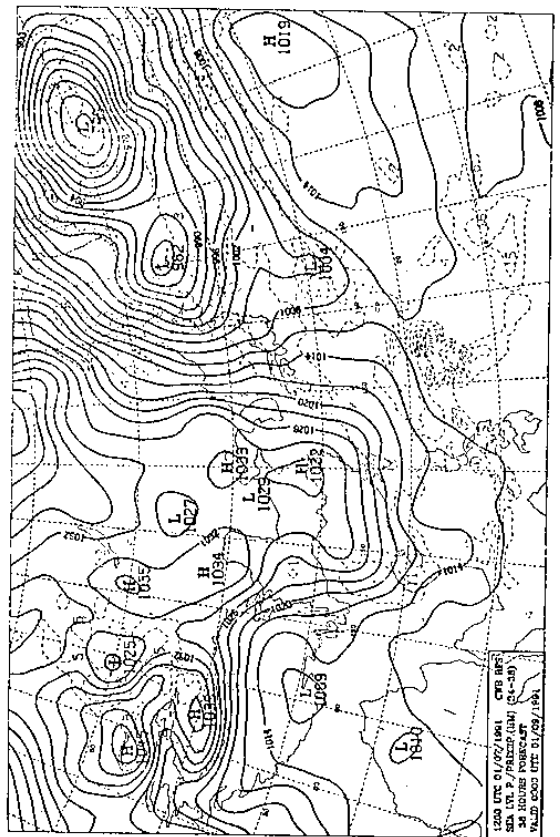
圖五 1991年1月7日1200 UTC SST分析場和氣候場的差值。



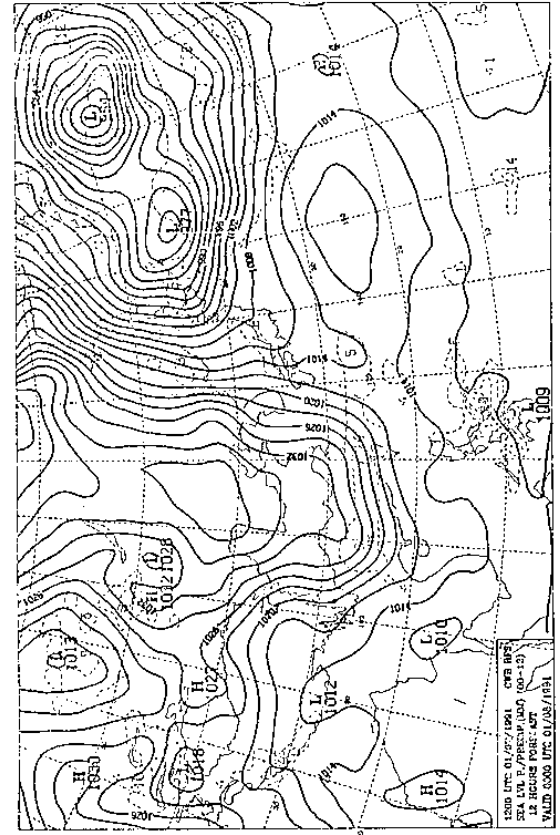
圖八 1991年1月7日1200 UTC 地面氣壓及降水36小時預報場
(用SST氣候場)。



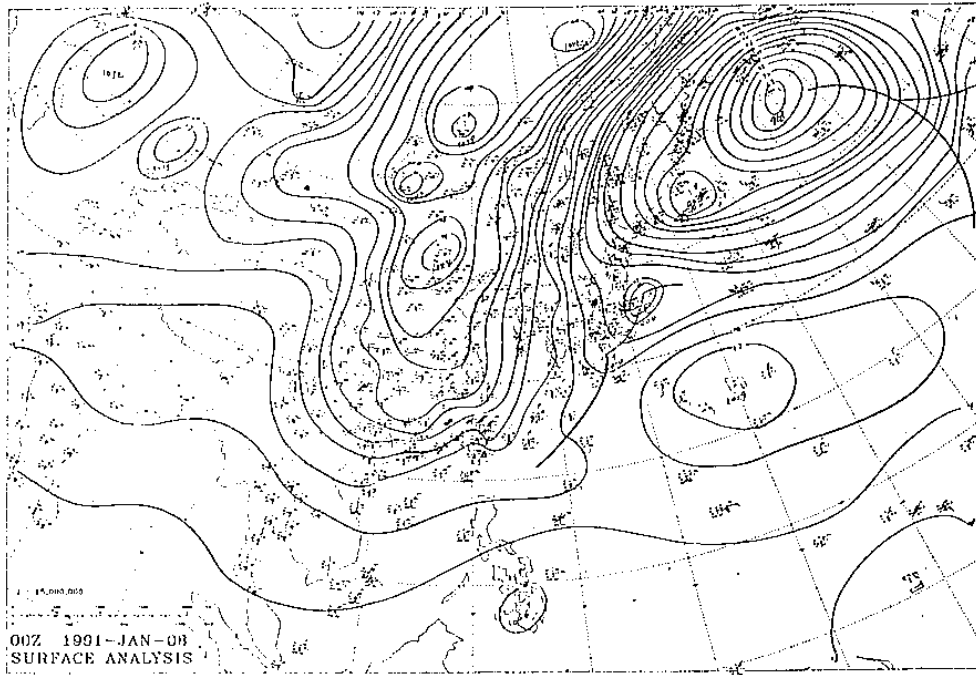
圖七 1991年1月7日1200 UTC 地面氣壓及降水12小時預報場
(用SST氣候場)。



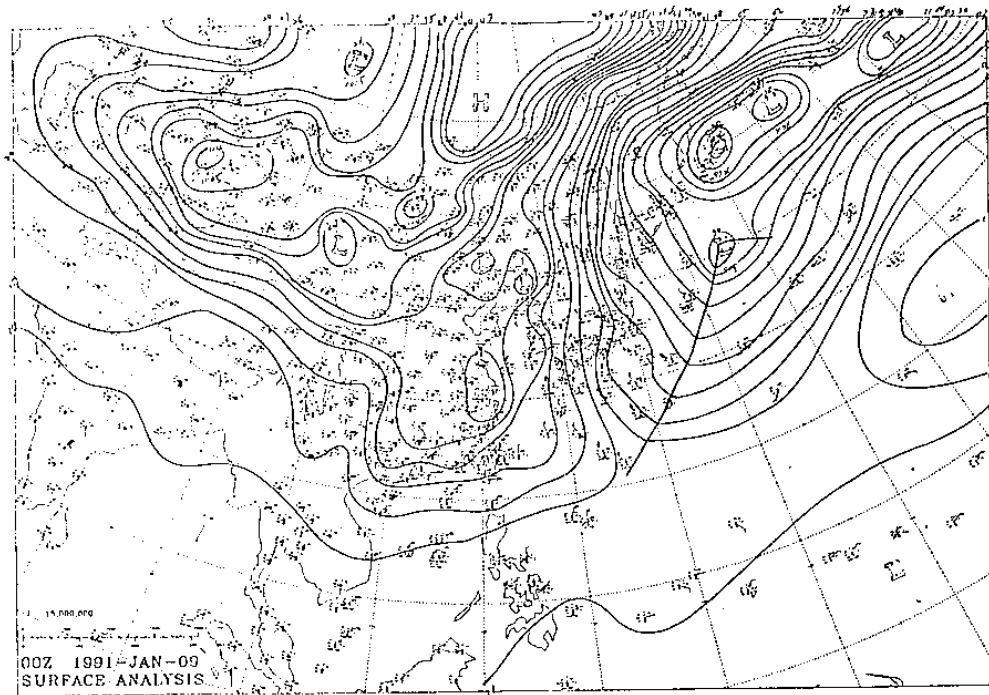
圖十 1991年1月7日1200 UTC 地面氣壓及降水36小時預報場
(用新的SST)。



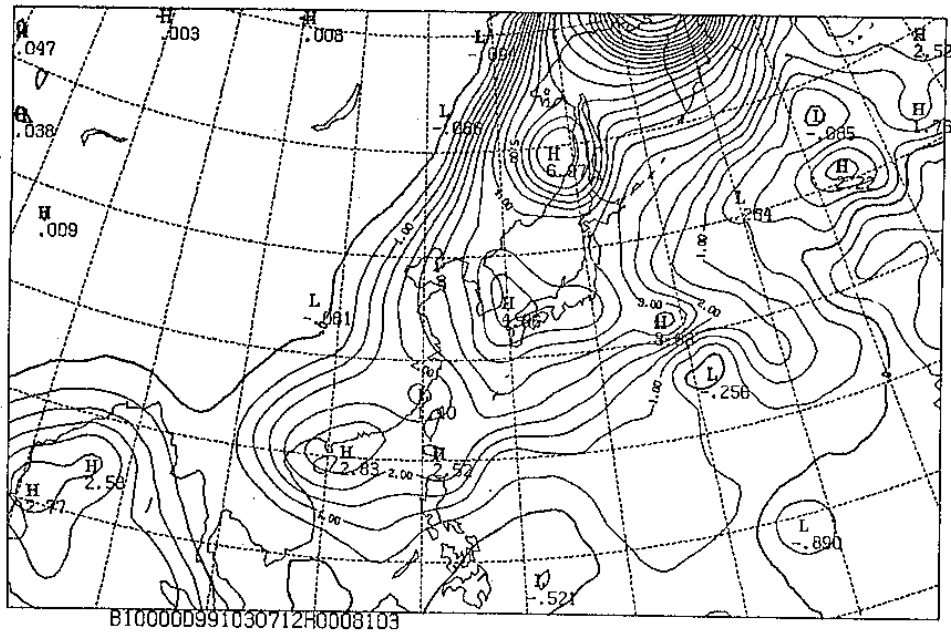
圖九 1991年1月7日1200 UTC 地面氣壓及降水12小時預報場
(用新的SST)。



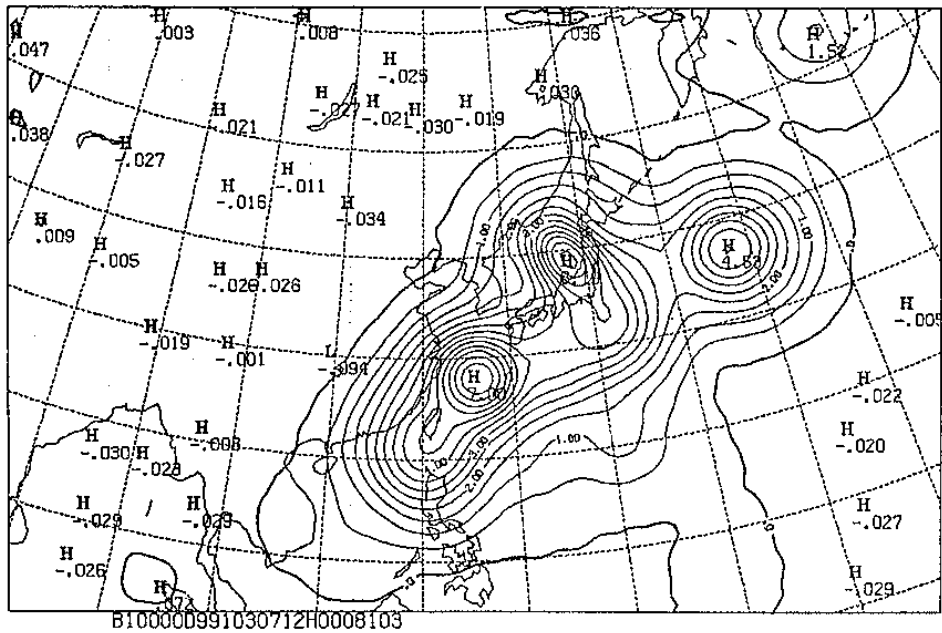
圖六 1991年1月8日0000 UTC CWB地面分析圖。



圖七 1991年1月9日0000 UTC CWB地面分析圖。



圖五 分析場和氣候場的差（累積六天的資料）。



圖六 分析場和氣候場的差（僅前12小時的累積資料）。

Use of Ship Sea-Surface Temperature Reports in LAFS of CWB

Leou Tzay-Ming
Computer Center
Center Weather Bureau

Tzeng Wen-Wen
Computer Center
Center Weather Bureau

Simon Chang
Naval Research Laboratory

ABSTRACT

In current operational Limited-Area Forecast Systems(LAFS), monthly mean climatological sea-surface temperature (SST) fields are used for the SST distribution. The climatology of SST distributions contains no details of spatial and temporal SST variabilities that can be resolved by the LAFS. It is conjunctured that some of the LAFS forecast bias can be attributed to the use of climatological SST fields. One of such bias is the general under-prediction of mid-latitude cyclone intensity coming offshore from mainland China, and subsequent over-prediction of cyclogenesis east of 150°E.

To remedy this, ship reports are now being applied to enhance the climatological monthly mean SST. Our analysis technique is based on Barnes(1973) objective analysis method. Our initial guess field in a "cold start" analysis is the climatological SST distribution. Then, ship reports within the 12h window prior to the watch time are applied to "correct" the climatology. For non-cold-starting analysis, the analysis from the previous watch is used as the first guess field, thus the benefit of four-dimensional assimilation can be realized. We find that two or three watches after a cold start are sufficient for the updated SST to become stabilized. The resultant SST distributions in the months of November and December of 1990 show a much warmer SST between 20-30°N and 120-150°E and a slightly cooler SST east of 150°E.

The analyzed SST is now incorporated in the LAFS for operational test. Preliminary results indicate that forecasts are only mildly sensitive to the change over to the new SST fields. The long term effect on forecast performance of LAFS will be investigated.

