

應用同步衛星資料分析臺灣地區冬季之濃霧分布

呂貴寶 沈 哇 李紀恩

空軍氣象聯隊

摘要

臺灣地區冬季之濃霧是危害飛行安全的重要因素之一，相關之濃霧資料幾乎均依賴有限的地面測站報告，雖然起降機場的視障狀況得以掌握，但更廣大的航線地區，包括山區及海面，卻因無測站設立而致相關資料缺乏；本研究嘗試應用日本同步衛星 GMS-05 中之兩個相鄰紅外線頻道對雲類別輻射的些微差異，將臺灣地區晴空條件下之濃霧客觀地分析其分布區域並顯像出來，期望對飛安提供更多一層保障；本研究結果顯示應用衛星資料所分析得到的濃霧分布狀況與地面報告資料大致吻合。

一、前言

濃霧對飛行安全有相當的影響，而在戰術的應用上亦可扮演積極而重要的角色；然而，目前對霧的觀測，僅能依靠為數不多的地面測站報告資料，海面上或許多無測站地區的陸地即無法據以測報霧區狀況；日本同步衛星 (GMS-05) 資料在空間上的解析度為 5km，時間上的解析度為 1hr，如此對發展面積廣，質地勻而變化速度慢的霧而言已具備了甚佳的觀測條件，因此若能利用衛星資料自動將霧區判讀分類出來，應對天氣預報、飛行安全、航行安全的維護及在戰術應用上均有相當之參考價值。

日本同步衛星上載有多重紅外線頻道 (Split-window channels)，雖然是將 GMS-05 上之一個紅外線頻道 (10.5-12.5 μm) 分割為兩個頻道 (10.5-11.5 及 11.5-12.5 μm)，此兩頻道非常接近，但因仍為兩個獨立之頻道，其對天氣粒子之輻射作用亦應有所不同，故理論上在紅外線雲圖上應

有不同的表現，另一方面因其具有夜間亦能觀測的特性，故本研究乃嘗試利用上述之紅外線頻道，期望能將濃霧區域反演判讀並顯示出來。

應用衛星不同頻道資料在雲分類上之研究，劉、徐 (1993) 曾利用日本同步衛星 GMS-04 中之可見光與紅外線影像分類為卷雲、積雲、層雲及陸 (海) 等四類，但其缺點為因使用可見光影像，故不能在夜間觀測。Ellrod et al (1984) 使用繞極衛星 (NOAA) 之不同紅外線頻道影像研究低雲及霧區。Ellrod et al (1989)、Ellrod (1991, 1994) 分別利用同步衛星 (GOSE) 之不同紅外線影像研究低雲及霧區，其利用 GOSE 衛星上之第二頻道 (3.9 μm) 及第四頻道 (10.7 μm) 之線性關係，找出各雲類之參數，再將低雲或霧區獨立顯像於雲圖中。

呂、張 (1996) 曾利用日本同步衛星 GMS-05 上之二個多重紅外線頻道判讀濃霧區並獨立顯像出來，但其使用的樣本個案資料不足，致顯像出

的濃霧影像仍有些許多不盡如意，本文即應用呂、張(1996)之作法，擴充樣本個案資料，應用統計分類的方法，將發生濃霧之區域判讀顯像出來。

二、資料

由於紅外線影像資料顯示的是雲頂資訊，故若霧區上有其它雲層則顯像出來的影像即為上述雲層而非霧區，因此本研究的研究目標乃選定無雲狀況下的霧區；低於 1 哩(1600 呎)的濃霧，對飛行安全影響非常大，同時也常是項指標，故本研究的另一研究目標乃選定能見度低於一哩之濃霧。根據上述兩項限制，本研究中建立統計參數之樣本共選定六塊，分別為 1999 年 01 月 06 日 07 及 08 時、1999 年 01 月 26 日 06 及 07 時、2000 年 02 月 14 日 07 及 08 時，而本研究之驗證資料為 2000 年 03 月 15 日 03 至 08 時。各樣本研究區之天氣變化如表 1 所示，而驗證區之各地天氣變化如表 2 所示；圖 1 為 1999 年 01 月 06 日 07 時之 GMS-05 紅外線多重頻道雲圖，其中白色方框即為本研究中樣本研究區之範圍。

三、方法

不同波長之紅外線對各類雲層(包括霧區)之穿透、散色等之作用各不相同，故本研究中所使用的兩個紅外線頻道雖相近，但對霧區之輻射作用應各不相同，換言之，在此兩不同之紅外線影像中，霧區的灰度值應各不相同。呂、張(1996)曾在此兩不同之紅外線影像中將高層雲、陸地及濃霧區做分類，而本研究因僅針對濃霧，故將僅就低於一哩之濃霧區做

分類。

本研究首先在此兩紅外線頻道之樣本資料中找出平均灰度值及其標準偏差，最後即以此值建立判讀濃霧區之灰度值參數；其中之樣本區為每一時間在地面報告之濃霧區內隨機選取 5x 5 像元 (PIXEL)，共 25 個像元之樣本資料加以計算，計算結果在紅外線第一頻道 (IR1) 之平均值為 111.1，標準偏差為 2.53，亦即最大灰度值為 114，最小灰度值為 108；在紅外線第二頻道 (IR2) 之平均值為 113.5，標準偏差為 1.4，亦即最大灰度值為 115，最小灰度值為 112。故若紅外線第一及第二頻道中之灰度值符合上述數值則視為濃霧區，反之則全部濾除，在影像的顯示上，濃霧區一概用 255 (白色) 示之，其餘則以 0 (黑色) 示之。

四、結果

本研究中計算濃霧之方法以 2000 年 03 月 15 日 03 至 08 時之衛星影像資料加以驗證，由表 2 中可知台灣各地區自 03 時起均為小於 1 哩之濃霧，但北部地區有逐漸轉好之趨勢，而中南部地區則始終維持 3/4 至 1/16 哩之濃霧。圖 2 為 2000 年 03 月 15 日 03 至 08 時紅外線多重頻道之衛星雲圖變化情形，由圖中可知台灣地區 03 至 08 時均為無雲區，僅於 06 時後由海峽北部移入一雲塊影響台灣北部地區。比較 IR1 與 IR2 兩頻道，由於此兩頻道太過接近，故在肉眼的辨識範圍中並無太多差異。圖 3 為 2000 年 03 月 15 日 03 至 08 時使用本研究方法判讀顯示出的濃霧區分布圖，比較表 2 與圖 3 可發現 03 至 08 時清泉崗至岡山沿海

地區均為濃霧區，此與實際資料相符合，而北部松山至新竹地區 03 至 06 時亦為濃霧區，此與實際資料亦相符合，但 07 至 08 時上述地區在雲圖上並未發現濃霧區，此可能是雲層東移覆蓋此區導致計算時遭汰除所致；另在影像中新竹至清泉崗地區均無濃霧發現，由於此區並無地面資料佐證，因此無法做相關驗證。

在台灣海峽上，由影像中可看出海峽中北部及大陸沿海地區均有濃霧發現，且由 03 時起逐漸增強，範圍亦逐漸擴展，但至 06 時海峽北部之濃霧區突然消失，此乃因雲區移入所致，至 08 時雲區移出，此區則又再分析出濃霧之分布，而此時大陸沿海之濃霧開始逐漸減弱；同時，海峽中部之濃霧有向西移動之趨勢，而台灣中南部沿海之濃霧亦有向東移動之趨勢，此現象推測應為海陸風所造成。

由本研究之結果可顯示，雖然日本同步衛星 GMS-05 上之紅外線多重頻道相距甚近，但仍可依其特性求得濃霧分布狀況，且由驗證結果得知本研究所得之濃霧分布與實際大致相符合，尤其在無測站資料之廣大洋面上亦能判讀出濃霧之分布及移動變化狀況，這對飛行及航行安全均可提供相當之幫助。

五、論結

(一) 本研究結果證明利用 GMS-05

上之多重紅外線頻道可有效求得台灣地區及其近海之濃霧分布狀況。

- (二) 本研究中判讀顯像出的濃霧分布可提供飛行及航行機具參考，以保障其安全。
- (三) 由於可對廣大無測站地區做濃霧分布之自動觀測，故對各種奇襲、掩避等之戰術應用，應有相當幫助。
- (四) 由於受紅外線特性之限制，本研究中之濃霧分析係僅針對無雲區始成立。

六、誌謝

本研究在空軍氣象中心裝備及資料支援下完成，在此特表謝忱。

參考文獻

- 曾忠一，1988：大氣衛星遙測學。國立編譯館，臺灣台北，630 頁。
- 劉振榮、徐天佑，1993：應用衛星資料估算台灣地區對流降雨。國科會研究報告，NSC-820202-M-008-006 P25。
- 呂貴寶、張凱軍，1996：應用同步衛星 (GMS-05) 多重頻道在濃霧分布之研究。氣象預報與分析，149，P1-5。
- Ellrod, G.P., 1994 : Detection and analysis of fog at night using GOSE multispectral infrared imagery. NOAA Technical Report NESDIS 75, 22p.

表 1：各樣本研究區之天氣變化一覽表

樣本時間 年月日地方時	樣本區域	能見度(哩)	樣本時間 年月日地方時	樣本區域	能見度(哩)
1999 1 6 07	嘉義	1/16	1999 2 26 07	台南	1 1/4
1999 1 6 07	台南	3/4	1999 2 26 07	岡山	1/16
1999 1 6 07	岡山	1/4	2000 2 14 07	清泉崗	1/16
1999 1 6 08	嘉義	1/16	2000 2 14 07	嘉義	1/8
1999 1 6 08	台南	1 1/4	2000 2 14 07	台南	1/8
1999 1 6 08	岡山	3/8	2000 2 14 07	岡山	1/16
1999 2 26 06	嘉義	1/16	2000 2 14 08	清泉崗	1/16
1999 2 26 06	台南	1 1/4	2000 2 14 08	嘉義	5/16
1999 2 26 06	岡山	1/16	2000 2 14 08	台南	1/8
1999 2 26 07	嘉義	1/16	2000 2 14 08	岡山	1/16

表 2：2000 年 03 月 15 日 03 至 08 時台灣地區各地
天氣變化一覽表

年月日地方時	驗證區域	能見度(哩)	年月日地方時	驗證區域	能見度(哩)
2000 3 15 03 時	松 山	1/8	2000 3 15 06 時	松 山	5/8
2000 3 15 03 時	桃 園	1/4	2000 3 15 06 時	桃 園	1/4
2000 3 15 03 時	新 竹	1/2	2000 3 15 06 時	新 竹	1/2
2000 3 15 03 時	清泉崗	1/16	2000 3 15 06 時	清泉崗	1/16
2000 3 15 03 時	嘉 義	5/16	2000 3 15 06 時	嘉 義	1/16
2000 3 15 03 時	台 南	3/4	2000 3 15 06 時	台 南	1/4
2000 3 15 03 時	岡 山	1/16	2000 3 15 06 時	岡 山	1/16
2000 3 15 04 時	松 山	1/8	2000 3 15 07 時	松 山	5/16
2000 3 15 04 時	桃 園	1/4	2000 3 15 07 時	桃 園	3/8
2000 3 15 04 時	新 竹	1/2	2000 3 15 07 時	新 竹	1/2
2000 3 15 04 時	清泉崗	1/16	2000 3 15 07 時	清泉崗	1/16
2000 3 15 04 時	嘉 義	5/16	2000 3 15 07 時	嘉 義	1/16
2000 3 15 04 時	台 南	3/4	2000 3 15 07 時	台 南	1/4
2000 3 15 04 時	岡 山	1/16	2000 3 15 07 時	岡 山	1/16
2000 3 15 05 時	松 山	3/16	2000 3 15 08 時	松 山	7/8
2000 3 15 05 時	桃 園	1/4	2000 3 15 08 時	桃 園	3/8
2000 3 15 05 時	新 竹	1/2	2000 3 15 08 時	新 竹	1/2
2000 3 15 05 時	清泉崗	1/16	2000 3 15 08 時	清泉崗	1/16
2000 3 15 05 時	嘉 義	5/16	2000 3 15 08 時	嘉 義	1/16
2000 3 15 05 時	台 南	1/4	2000 3 15 08 時	台 南	1/4
2000 3 15 05 時	岡 山	1/16	2000 3 15 08 時	岡 山	1/16

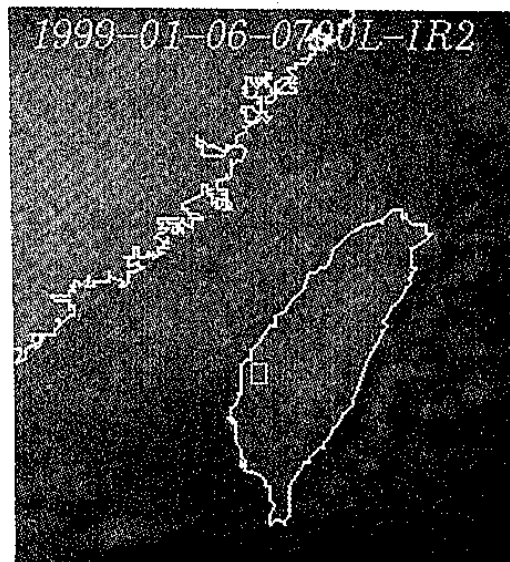
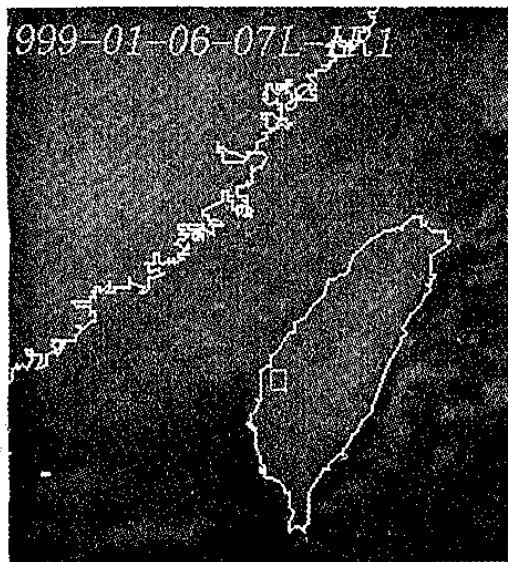
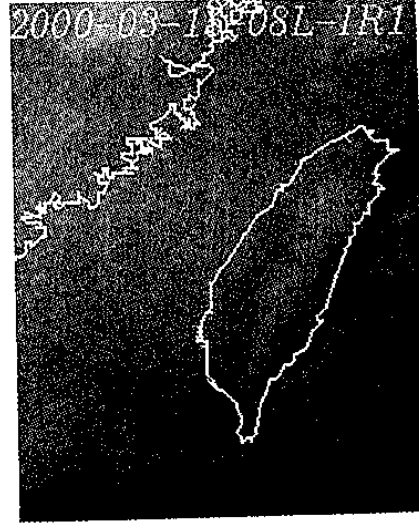
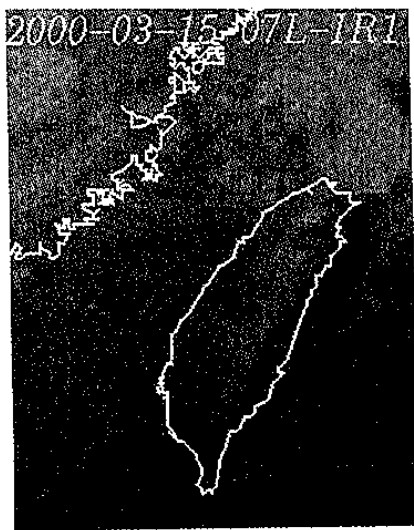
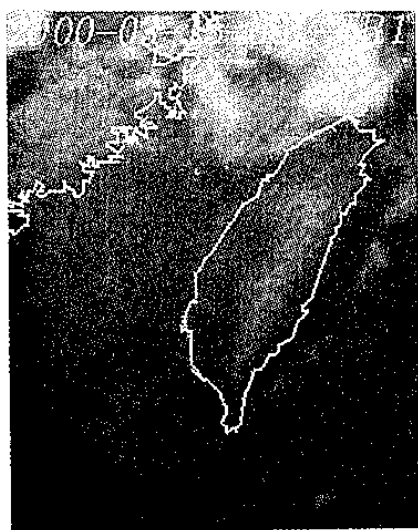
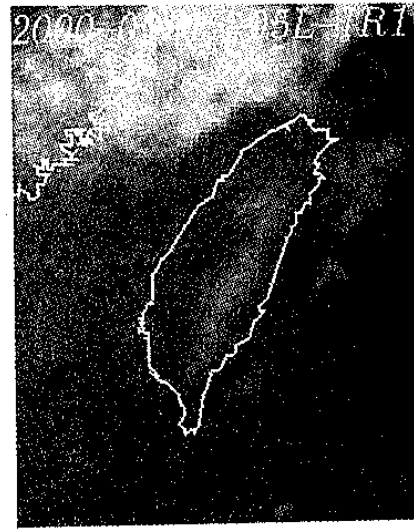
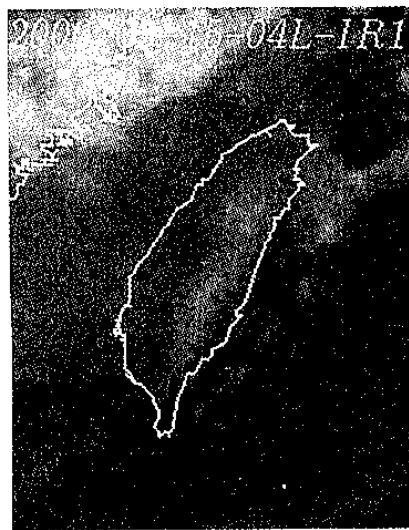
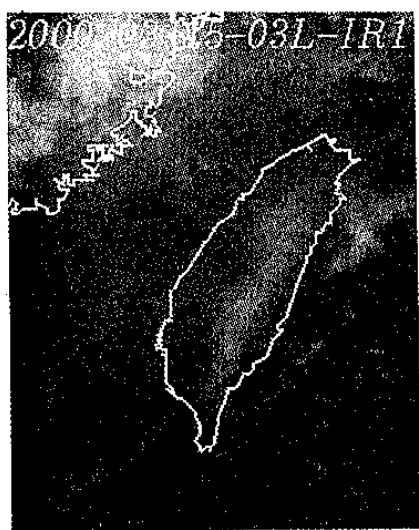


圖 1：1999 年 01 月 06 日 07 時之紅外線多重頻道衛星雲圖，其中白色方框為樣本研究區之範圍



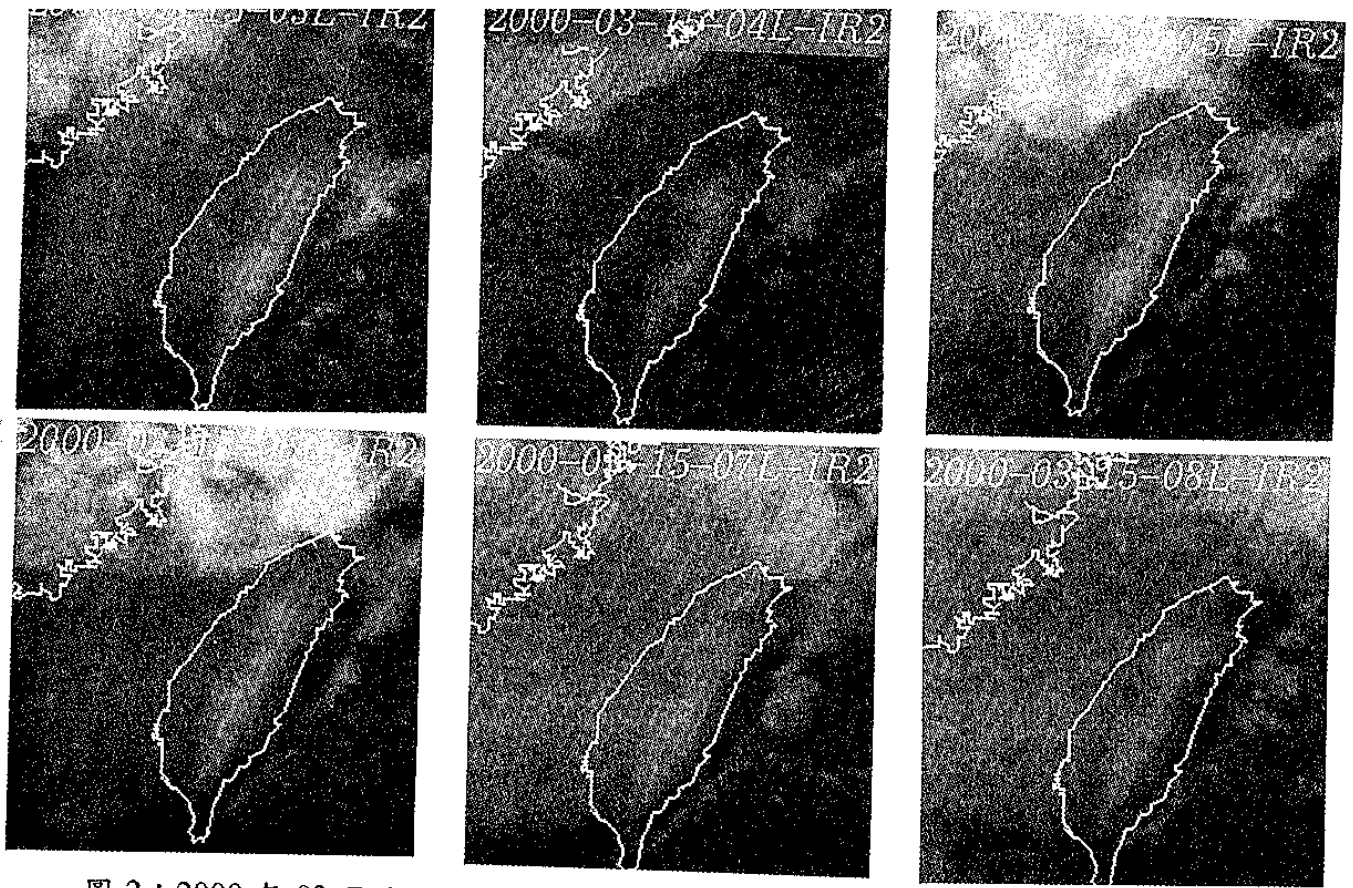


圖 2：2000 年 03 月 15 日 03 至 08 時之紅外線多重頻道衛星雲圖，其中 IR1 為第一頻道，IR2 為第二頻道

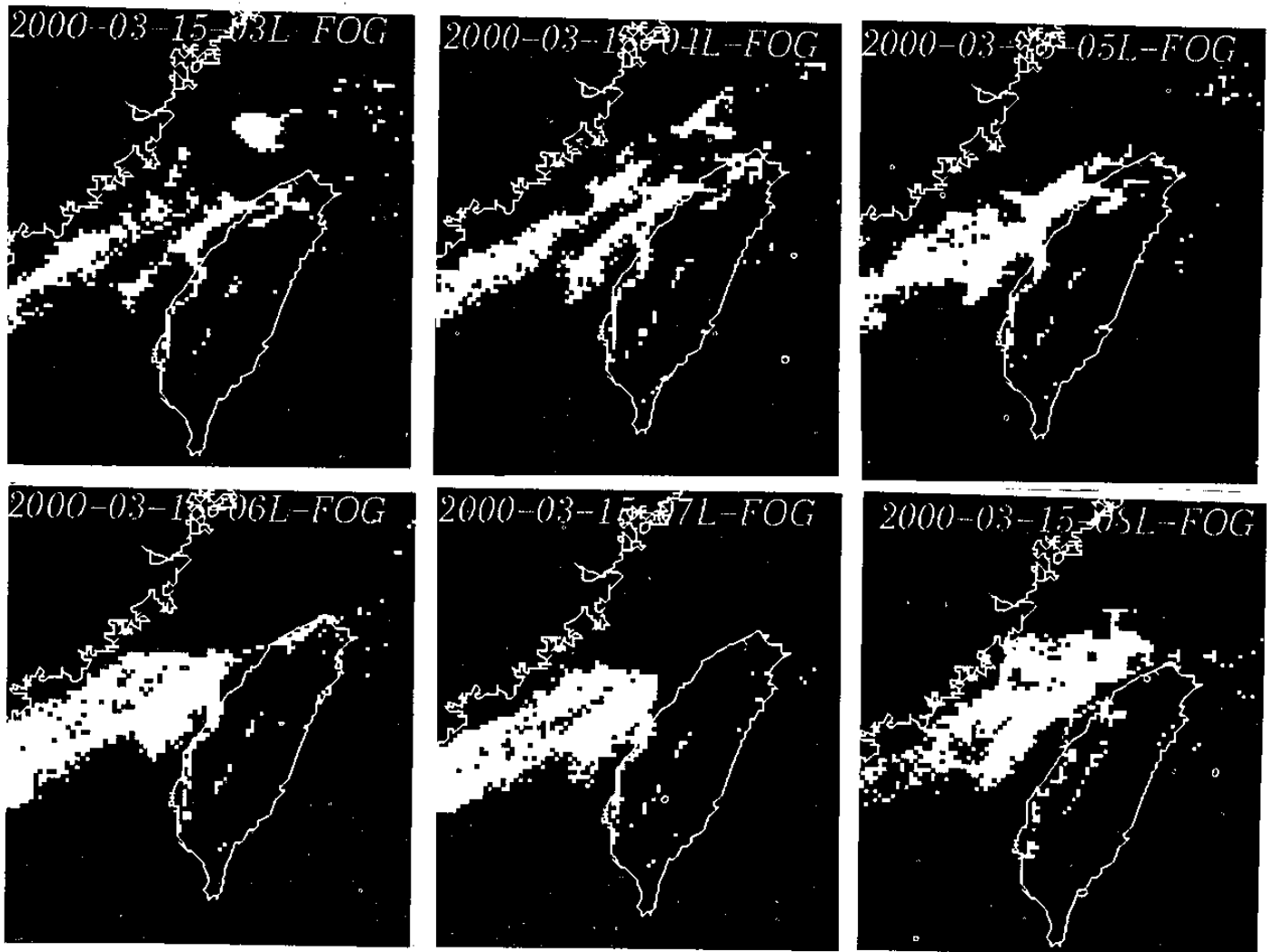


圖 3：2000 年 03 月 15 日 03 至 08 時台灣地區及其近海濃霧分布圖