

高空大氣系統與地面能見度之關係

沈 勇 吉

摘 要

本文從地面水汽蒸發上升作用，其速率受高空系統影響着手，探討高空 850HPA 及 700HPA 氣流系統輻合及輻散區對岡山地區能見度變化之關係，研究要點為：

- 一、利用三年之資料，找出 850HPA 及 700HPA 輻合、輻散區，其範圍包括台灣南部地區。
- 二、將 850HPA 及 700HPA 輻合、輻散區所在位置區分為東海、台灣、太平洋、菲律賓、南華中、華南等地區。
- 三、配合岡山地區三年之氣象資料，即日間 0800—1800L 能見度之變化和輻合、輻散區相關之關係。試求何種位置之輻合、輻散區較易加速或阻礙水汽之散失，也就是地面能見度變化的情形得以提前瞭解。

由於資料之研究使用，相信必可增加預報人員對日間能見度變化之掌握，而不致影響飛行。

一、前言

冬半年台灣南部地區，由於冷空氣南下，加上迴流之作用，及地形影響，晨間經常出現輕濃不同的霧。霧通常都是形成於入夜到清晨，當日出以後，即慢慢趨散，可是因為各種天氣條件之不同，轉變的程度經常不一樣。

飛航氣象人員為了任務及訓練之需要，每日必須作出準確的能見度預報，可是由於經驗及參考資料之限制，常常無法作出十分滿意的預報，本文以 850HPA 及 700HPA (5000 呎及 10000 呎) 高度之氣流圖輻合、輻散區為研究範圍，試圖找出高空系統對地面能見度之關係。基於資料之限制，僅以 72 年 11 月至 74 年 4 月共三年為研究範圍 (包括冬半年 11、12 及 1~4 月共 6 個月)。並且地面及其他高度之影響不列入考慮。

二、研究分析

(一)霧為水汽凝結於接近地表大氣而成。當因為加熱效應，凝結的水汽即蒸發上升，而面至高空。

(二)高空氣流系統區分為輻散區 (高壓區) 區 (低壓區)，輻散區為下沉氣流，空氣下增溫效應，當地面上升的水汽遇上下沉氣流吸收空氣中的熱量，而被蒸發掉。輻合區為上升氣流，當上升的水汽遇上上升氣流，即繼續上升凝結，且釋出潛熱，隨著上升氣流而形成逆水汽上升速度轉慢，甚至停止上升。

(三)各種高度之輻散及輻合區對地面水汽之影響均不同，輻散高度愈低，水汽蒸發愈快，能見度易轉佳，輻合高度愈低，水汽愈不容易散失，度較難轉好。

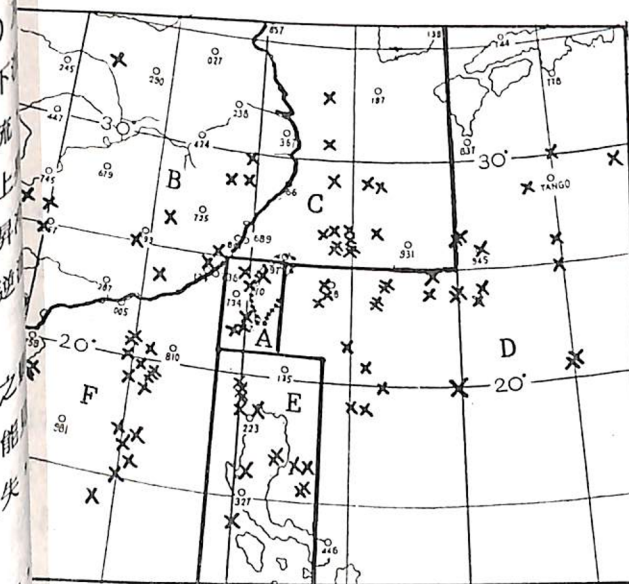
為了探求輻散及輻合區對水汽之影響力，以 850HPA 及 700HPA 氣流分析圖，求該高度輻合區對地面上昇水汽之影響，並找出其中。

三、研究方法

根據前述三點，本文將實際天氣系統和天氣配合求證，以 850HPA (5000 呎) 高度之氣流圖為主，700HPA (10000 呎) 氣流圖為輔，並參考東港高空風，將位於台灣附近，範圍包括台灣南部之輻合、輻散區中心位置找出，然後配合當日地面能見度，找出其中關係，方法如下：

- (一)限於資料之運用，排除地面及其他高度之影響，僅參考 850HPA 及 700HPA 氣流圖。資料時間為 72—74 年冬半年 11—4 月份 0800 L 氣流圖。能見度以 5 哩為準，即假設地面能見度受輻散影響，水汽大致散失，可較佳至 5 哩以上。而受輻合影響水汽無法散失，能見度受影響，難轉佳到 5 哩。
- (二)由於高空 850HPA 氣流圖放大比率較小，因此考之資料均為中到大尺度之輻散、輻合區。圖 1 圖 2 為 72—74 年冬半年岡山能見度出現 > 5 哩之當日 850HPA 輻散中心及輻合中心位置圖。今將輻散中心位置劃分為六個集中區於圖一，並規其範圍如下：(為配合分析，輻合中心位置也同分類)

- A、台灣區：包括 21—25°N，118—122°E
- B、華中、華南區。
- C、東海區：包括大陸東岸至 130°E，25°N 北東海區。



72—74 年冬半年岡山能見度 > 5 哩時 850HPA 輻散中心位置標示圖

- D、太平洋區。
- E、菲律賓區：包括 14—21°N，118—124°E
- F、南海區。

圖 3 至圖 8 為輻散中心位於 A 至 F 區氣流示意圖，各區之輻散中心均以不同象限之氣流來影響台灣南部第 A B C 區偏北來氣流，第 D E F 區偏南來氣流。(輻合中心同樣的亦如此影響南部)

(三)地面能見度統計以當日 0800—1800 L 內，能見度升到 5 哩並且不再下降者計之。

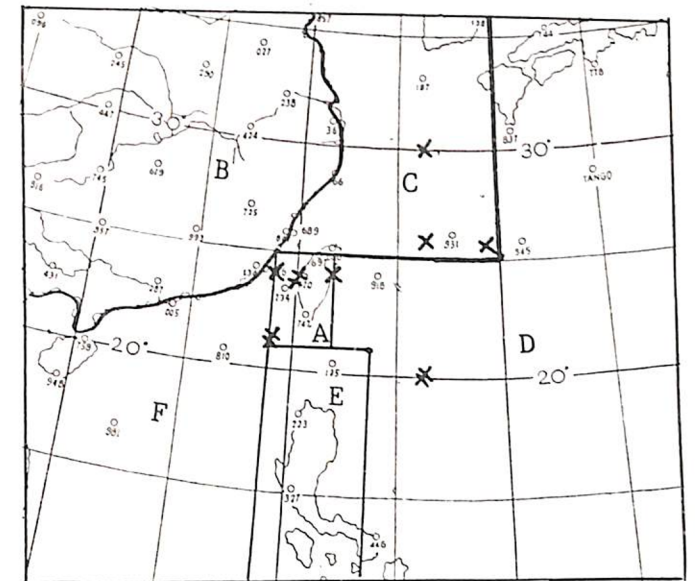


圖 2 72—74 年冬半年岡山能見度 > 5 哩時 850HPA 輻合中心位置標示圖

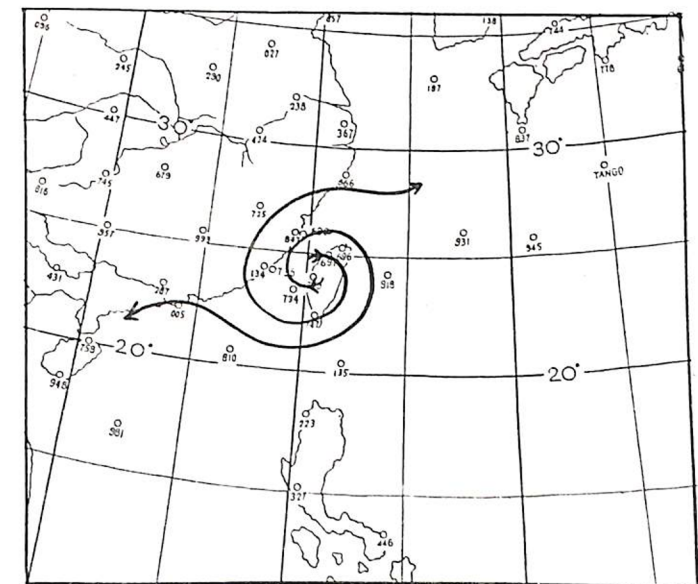


圖 3 台灣區輻散中心示意圖

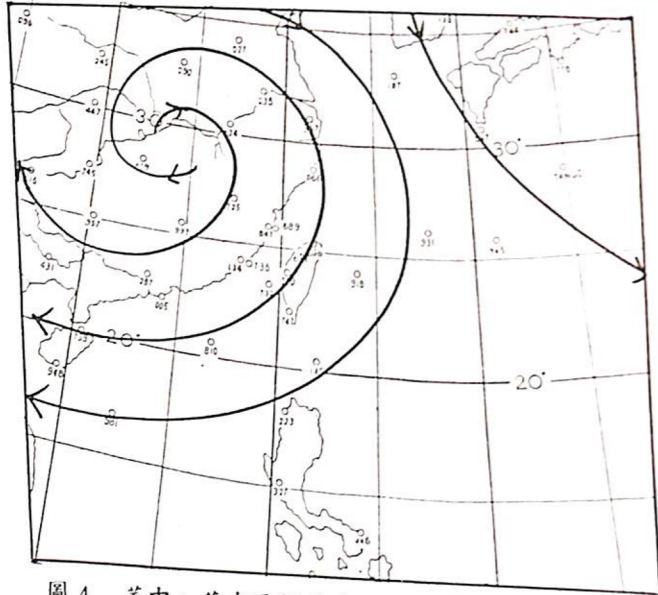


圖4 華中、華南區輻散中心示意圖

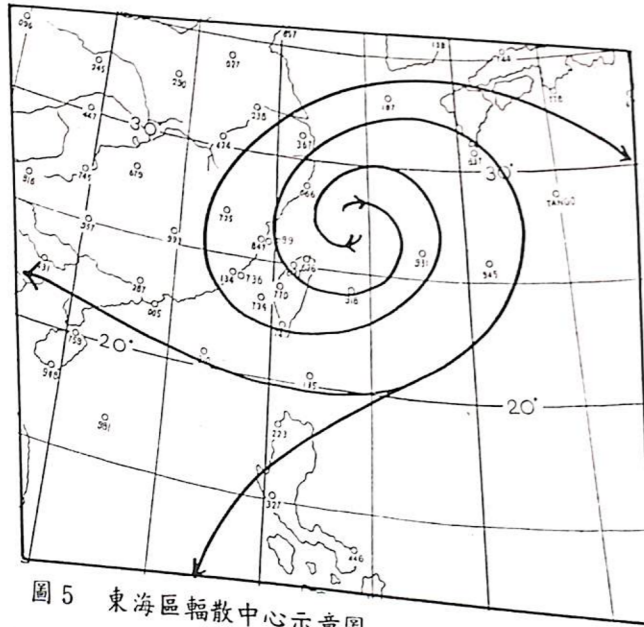


圖5 東海區輻散中心示意圖



圖6 太平洋區輻散中心示意圖

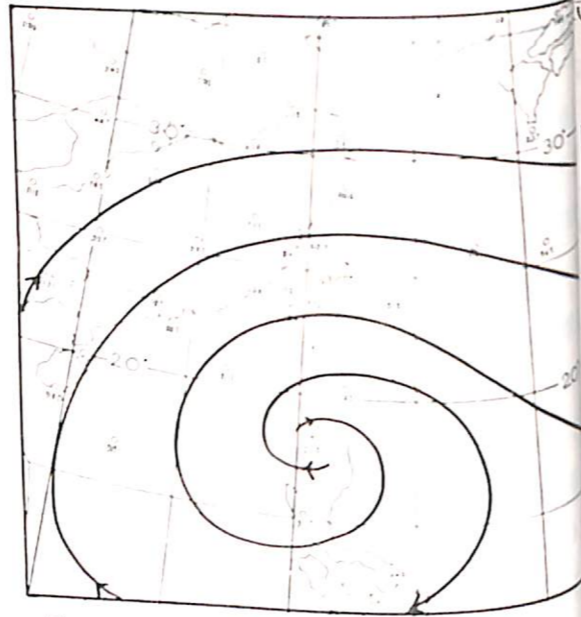


圖7 菲律賓區輻散中心示意圖

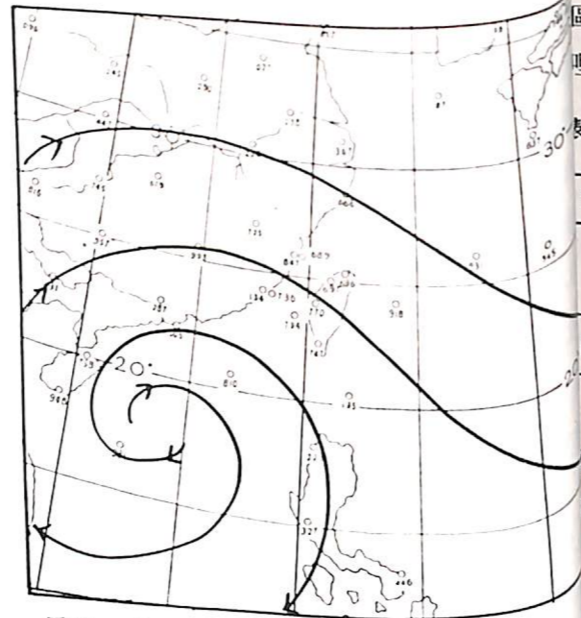


圖8 南海區輻散中心示意圖

四、研究結果

(一)表一為72年至74年冬半年岡山在A區輻散之範圍下，能見度大於5哩之次數統計表。台灣區在輻散範圍共計303次，太平洋區出現共93次，台灣區出現最少，共26次。

從資料中顯示，因輻散影響，各區能見度大於5哩之機率並不大，出現最高機率之地區為D區，共46%，太平洋區為41%，最低之地區為A區，僅23%。

表一 72-74年冬半年各輻散區範圍影響下岡山能見度>5哩次數、機率統計表

地區	出現次數		機率
	>5	>7	
北來氣流區	A區	6	23%
	B區	13	28%
	C區	14	36%
南來氣流區	D區	38	41%
	E區	16	46%
	F區	24	39%
合計	303	111	37%

為進一步瞭解各區影響水汽散失之程度，再統計各區出現7哩之機率如表二，表二中顯示，第C區東海區在出現5哩之14次中，就有10次出現7哩，出現機率為71%，其餘地區都是5成左右。

表二 72-74年冬半年各輻散區範圍影響下岡山能見度>7哩次數及>7哩/>5哩之機率統計表

地區	A區	B區	C區	D區	E區	F區	備考
	>5	6	13	14	38	16	
>7	3	7	10	22	9	12	>5次數
出現機率	50%	55%	71%	58%	56%	50%	

另統計1100L以前能見度就轉佳到5哩以上各輻散區之次數如表三。可見南來氣流區(太平洋、菲律賓、南海)三個地區影響下能見度回升較快。

表三 72-74年冬半年各輻散區範圍影響下岡山1100L以前轉7哩之次數統計表

地區	北來氣流區			南來氣流區			備考
	A區	B區	C區	D區	E區	F區	
次數	1	4	2	8	8	7	合計30次
出現機率	23%			77%			

(二)850HPA中台灣南部在輻合區範圍下共57次。台灣區出現最多，共33次。表四中顯示輻合中心位於第B、E、F區時，能見度均出現5哩以下，而且資料中顯示一個共同因素：即輻合中心位於第A區時，850HPA高度之風向均為S、SW、W風。而700HPA高度吹W、SW時，能見度均在5哩以下。出現5哩以上之6次，700HPA高度均吹NW風。亦即700HPA吹W、SW風時為槽上及槽前輻合區之影響，能見度因而較差。為了證明此項關係，另探求700HPA高空圖上，台灣南部在槽上及槽前(槽位於台灣海峽)時地面能見度小於5哩之機率，結果發現竟佔有74%。此項資料並未考慮其他因素之影響，(如地面受冷乾空氣影響及氣壓梯度大、風力強……等，以致能見度大於5哩)如此高的比率已足可證明。

表四 72-74年冬半年各輻合區範圍影響下岡山能見度<5哩次數、機率統計表

地區	出現次數	<5		備考 (相關因素)
		次數	機率	
A區	33	27	82%	850HPA高度均為SW、S、W風
B區	10	10	100%	700HPA高度風向NW時>5
C區	4	1	25%	700HPA高度均為W風
D區	5	3	60%	850HPA高度風向NW時>5
E區	3	3	100%	850HPA高度風向SW時<5
F區	2	2	100%	熱帶低壓影響，中心位於20.0°N / 127.0°E兩次為低壓環流內輻散影響。
合計	57	46	81%	熱帶低壓影響

五、個案分析

案例一：72年12月7日0800L氣流分析850HPA影響南部之輻散中心位於 $18.0^{\circ}N$ ， $120.0^{\circ}E$ ，即第E區。東港高空風340/06。700HPA氣流分析南部受 $18.0^{\circ}N$ ， $121.0^{\circ}E$ ，第E區輻散中心影響。當日岡山最低能見度2哩，1425L轉5哩。

72年12月8日0800L氣流分析850HPA輻散中心位於第D區，即 $24.0^{\circ}N$ ， $123.0^{\circ}E$ ，東港高空風070/06，700HPA氣流分析南部位於輻合槽上。當日岡山最低能見度3/4哩，最高能見度3哩。

72年12月9日0800L氣流分析850HPA輻散中心位於第D區，即 $23.0^{\circ}N$ ， $123.0^{\circ}E$ 。東港高空風080/09。700HPA氣流分析南部受第F區即 $18.0^{\circ}N$ ， $113.0^{\circ}E$ 輻散中心影響，風向300/16。當日岡山最低能見度3/4哩，最高能見度1525L轉5哩。

圖9至圖14為72年12月7日~72年12月9日0800L 850及700HPA氣流分析圖。其中72年12月8日由於在700HPA氣流圖中，南部位於輻合槽上，所以符合水汽無法散盡之論證，能見度最高僅3哩。

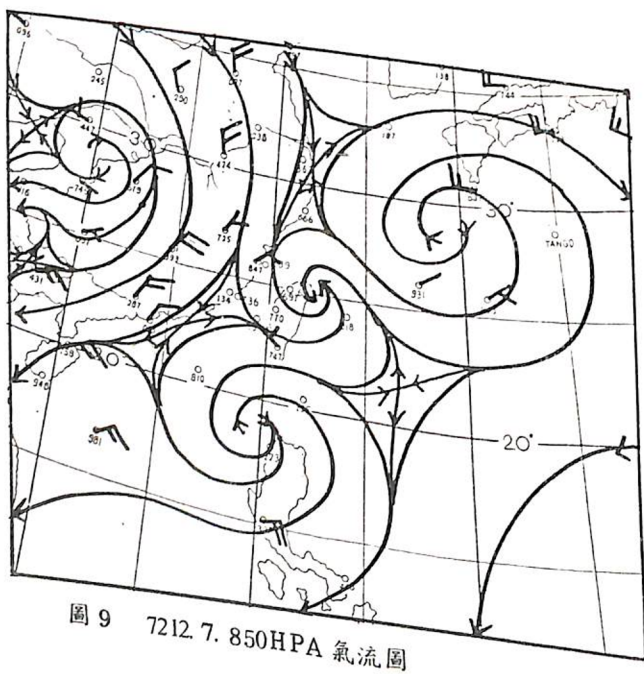


圖9 72.12.7. 850HPA 氣流圖



圖10 72.12.8. 850HPA 氣流圖



圖11 72.12.9. 850HPA 氣流圖

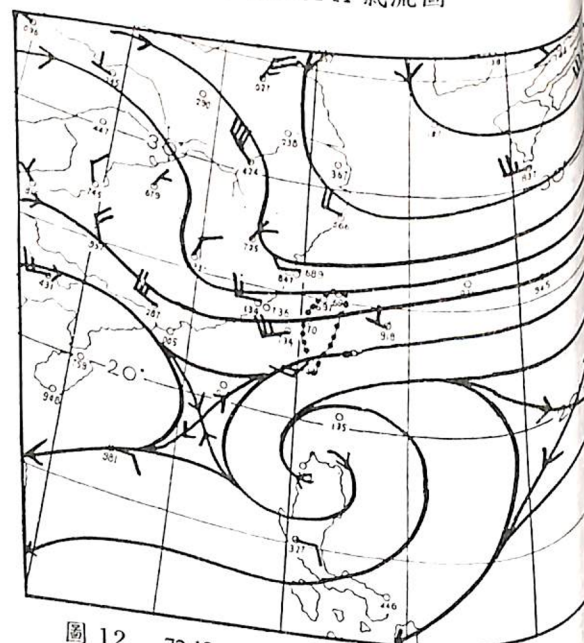


圖12 72.12.7. 700HPA 氣流圖

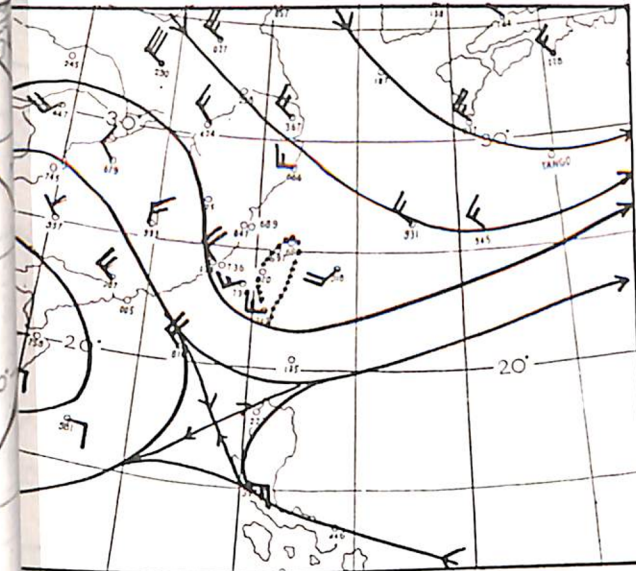


圖13 72.12.8. 700HPA 氣流圖

案例二、73年3月27日0800L氣流分析850HPA輻散中心位於第D區，即 $18.0^{\circ}N$ ， $130.0^{\circ}E$ 東港高空風200/20。700HPA輻散中心位於第區即 $20.0^{\circ}N$ ， $140.0^{\circ}E$ ，風向230/28。當日山最低能見度3/4哩，1355L轉7哩。

73年3月28日0800L氣流分析850HPA南部台灣海峽輻合接近影響，700HPA輻散中心位於D區，即 $20.0^{\circ}N$ ， $150.0^{\circ}E$ ，風向240/17。日岡山最低能見度1½哩，1325L轉5哩，1525能見度又降至4哩。

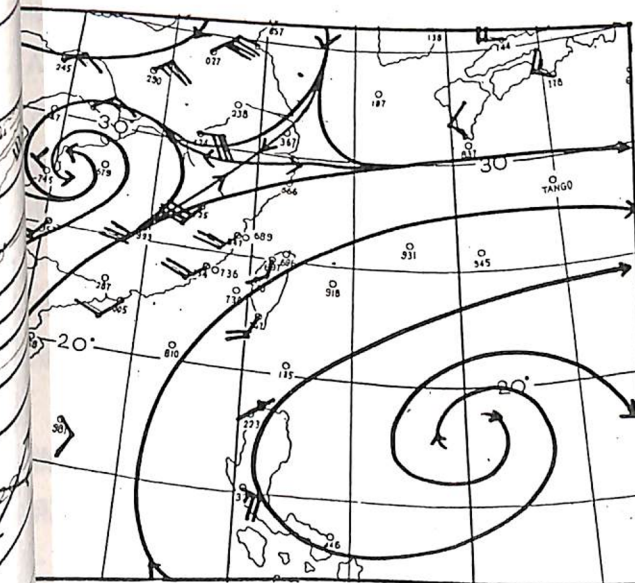


圖15 73.3.27. 850HPA 氣流圖

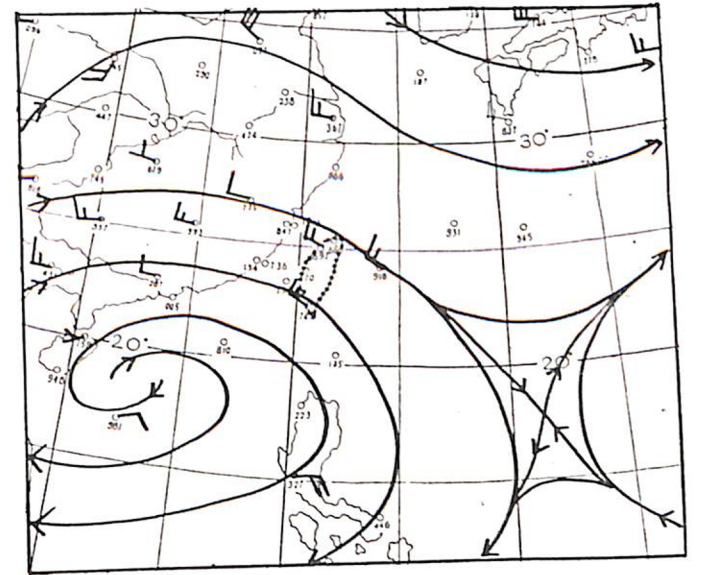


圖14 72.12.9. 700HPA 氣流圖

73年3月29日，0800L氣流分析850HPA南部受輻散中心第E區，即 $14.0^{\circ}N$ ， $122.0^{\circ}E$ 之影響，東港高空風310/08。700HPA輻散中心位於第D區，即 $15.0^{\circ}N$ ， $125.0^{\circ}E$ ，風向250/29。當日岡山最低能見度1¼哩，1325L轉5哩。

圖15至圖20為73年3月27日~73年3月29日0800L 850及700HPA氣流分析圖，其中73年3月28日850HPA氣流圖中，南部受輻合影響，能見度雖然在1325L轉5哩，却又在1525L又降為4哩。

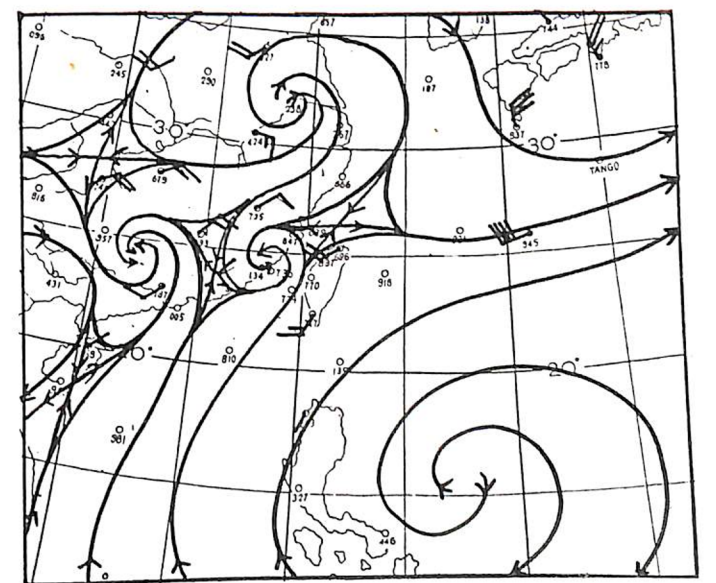


圖16 73.3.28. 850HPA 氣流圖

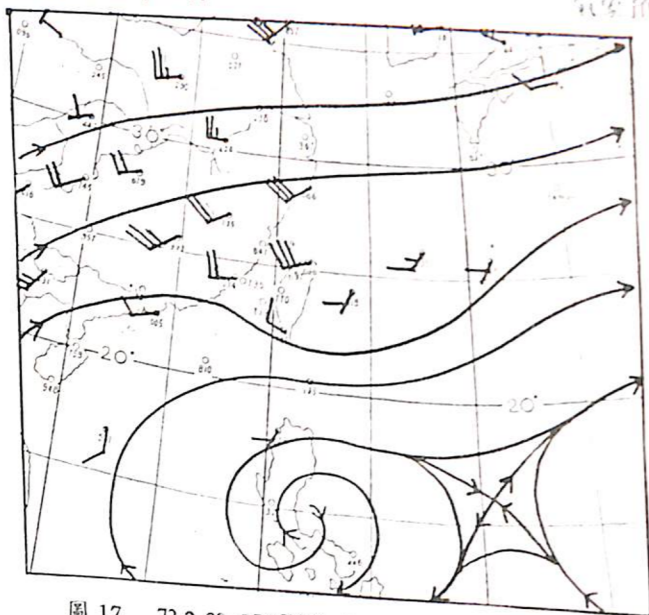


圖 17 73.3.29. 850HPA 氣流圖

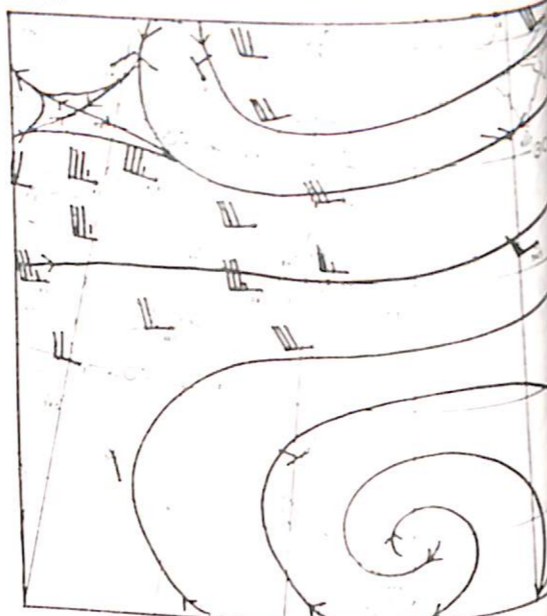


圖 20 73.3.29. 700HPA 氣流圖

當日能見度無法上昇到 5 哩，當東港高空風偏西北向，當日能見度必會轉佳。

3. 850HPA 菲律賓及南海之輻合中心是為熱帶低壓或颱風，台灣南部在南來旺盛水汽影響下，岡山能見度無法回昇到 5 哩以上。

4. 當熱帶低壓或颱風接近台灣，而台灣南部在其環流內輻散氣流影響下，岡山能見度可以到達 5 哩以上。

5. 850HPA 輻合中心出現於華中、華南區，台灣南部在其輻合範圍影響下，岡山當日能見度無法回昇到 5 哩以上。

由於以上能見度的探討，可以瞭解每日能見度能否回昇到 5 哩，亦即可以提前知道當日能見度回昇之狀況，並預測當日最佳之能見度。

本資料之探討乃以 0800L 氣流圖印證 0800 - 1800L 地面能見度之變化，而實際應用來預報天氣，由於每日 0800L 氣流圖資料完成後，時間已是下午，將無法適時應用，因此仍應參考前一日 2000L 之資料，作出今日 0800L 氣流預測圖配合預報。

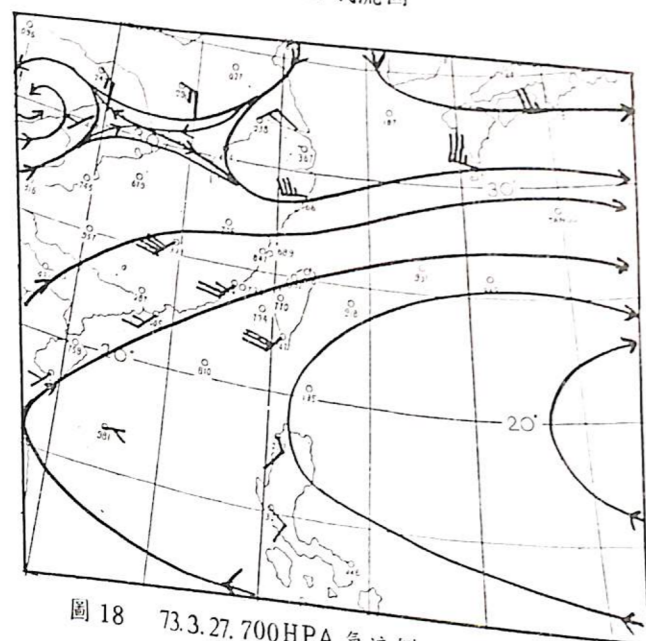


圖 18 73.3.27. 700HPA 氣流圖

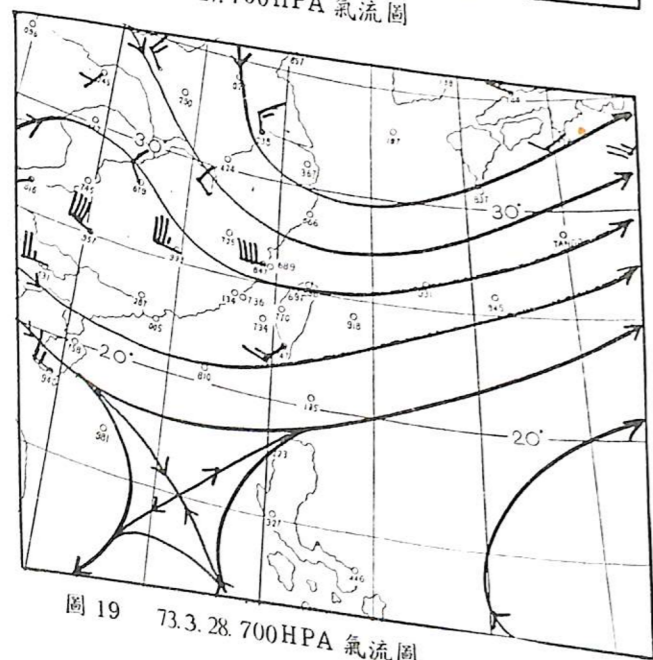


圖 19 73.3.28. 700HPA 氣流圖

案例三、75 年 3 月 7 日 0800L 氣流圖，HPA 輻散中心位於 27.0°N, 110.0°E，東港高空風 300/17。700HPA 輻合槽位於 20°N, 115°E 附近，風向 300/31。岡山地面能見度最低 1300L 轉 7 哩。配合地面氣象因素分析：仍受大陸寒潮下移，冷乾空氣影響，水汽又強，當日最高溫度 21°C 時露點僅 5°C，只有 24%，此為不受高空系統影響之例。

六、結論

(一) 根據 72 ~ 74 年之資料統計結果 (其他因素)，岡山地面能見度因處 850HPA 輻合範圍影響下，能見度大於 5 哩之機率為 37%，而華南區之影響最高僅 46%，顯然難以看出輻散區對能見度之影響。資料中僅顯示：本區菲律賓區及南海區出現 5 哩以上的機會較多，能見度回升較快。而華中、華南區、台灣區出現 5 哩之機會較小，並且能見度回升較慢。

(二) 岡山地區處 850HPA 輻合範圍影響下，能見度低於 5 哩之機率為 81%。其餘 19% 能見度高於 5 哩者，均出現一共同之因素，即：

1. 850HPA 輻合中心出現台灣區，岡山當日能見度無法上昇到 5 哩，而當東港的高空風偏西北向，當日能見度必會轉佳。
2. 850HPA 輻合中心出現於東海區，當日能見度必會轉佳。

致 謝

本文之順利完成，主任高邦英先生督導、蘇義雄教官對研究方向的指導及陶家瑞教官協助。空氣象中心俞川心課長、葉文欽課長、汪勝雄學長提供資料及指正，在此一併致謝。

參 考 文 獻

- 俞家忠 (1980) 台灣地區濃霧之初步研究，氣象預報與分析第 82 期。
- 陳鐵雷 (1979) 高空輻散與劇烈天氣之關係，空軍學術月刊 277 期。
- 林沛練、徐天佑 (1981) 各種尺度的大氣運動，氣象預報與分析第 88 期。
- 李文兆 (1982) 大氣環流之物理過程，氣象預報與分析第 91 期。
- 呂芳川 (1985) 利用同步氣象衛星資料之熱帶擾動分析，氣象預報與分析第 103 期。

THE RELATIONSHIP BETWEEN SURFACE SYSTEM VISIBILITY AND LARGE-SCALE WEATHER

YUUNG-JIR CHERN

ABSTRACT

The objective of this study is to deal with variations of visibility over Kang-shan area. The speeds of watervapor upward motion is effected by divergence /convergence at 850 and 700 mb.

The analysis steps of this study can be seperated into three parts :

- (1) the latest 3 year data are used to compute convergence or divergence which covers the southern Taiwan area at 850, 700 mb.
- (2) the center of convergence and divergence locations at 850,700 mb can be seperated into East China Sea, South China Sea, Taiwan, Pacific Ocean, Philippine, Hwa-chung, Hwa-nan areas etc.
- (3) to find ont the relationship between the variation of the visibility data on the daytime (0600-1800L) at Kong-shan area and locations of convergence /divergence area. In gensenal, the variations of surface visibility are closely relate to the variations of water vapor contents in the air. On the other hand,, water vapor content in the air are strongly effected by large-scale divergence/convergence. The understanding of these factors connection, it's great helpful to forecast the variations of visibility in order to promote the flight safety.