

104年天氣分析與預報研討會

臺灣海峽外島及西部沿岸測站
成霧特性統計分析

廖杞昌，沈正光，崔怡楓，羅明福

國防大學理工學院
環境資訊及工程學系

大綱

- ◆ 霧的動機及定義
- ◆ 文獻回顧
- ◆ 研究方法
- ◆ 統計資料分析
- ◆ 結論
- ◆ 參考文獻

霧鎖基隆

霧鎖基隆港 3度封港



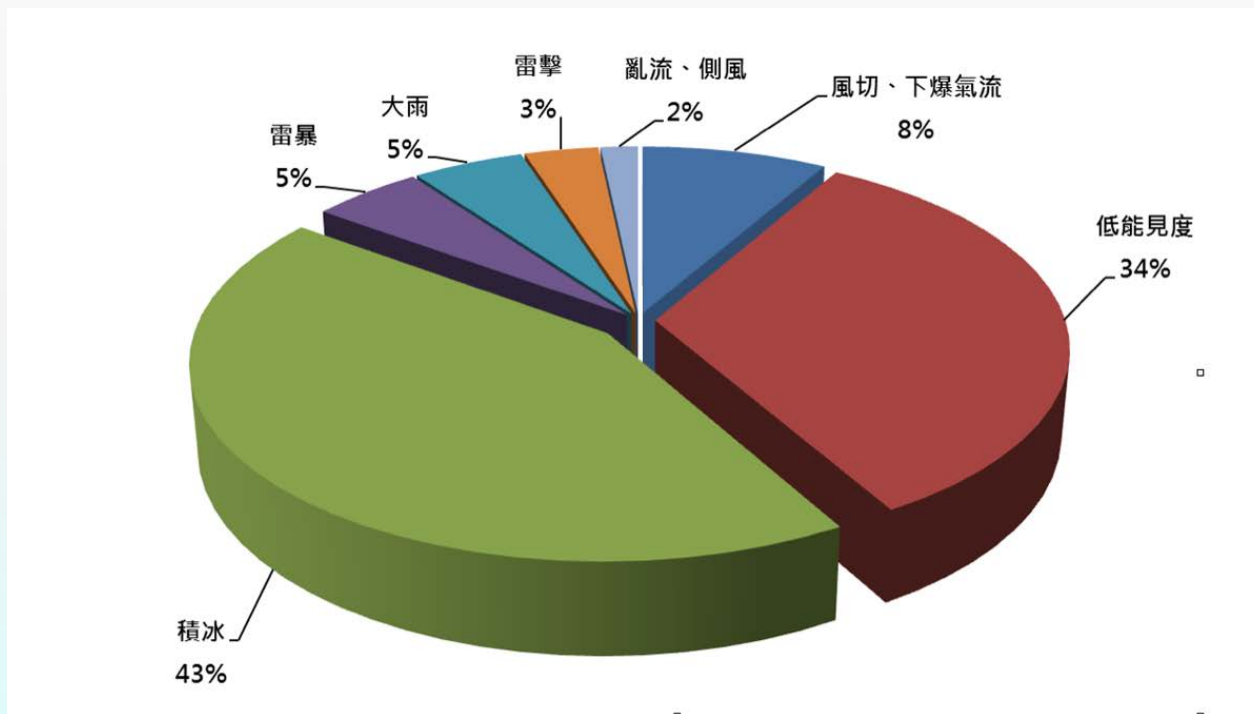
大霧影響，基隆港17日3度封港，截至中午11時32分仍禁止船舶進出。基隆港務分公司監控中心表示，粗估有8艘貨櫃船行程受到延誤。（中央社）

濃霧也罩住鄰近的碧砂漁港，宜蘭籍海昌號漁船17日中午出港，在碧砂漁港港外0.2哩處，和要進港的紳士號帆船撞個正着，衝擊力道之大，帆船上的桅桿當場斷裂，倒插在海裏，木板、玻璃纖維船板也被撞裂。

帆船上共7名船員，其中兩名船員閃避不及，被桅桿砸傷，王姓船員(50歲)脊椎受傷，頻頻大聲喊痛，其他船員說，等發現前面有船，已經來不及避開了。海巡隊據報，派船艇前往將王帶回岸上，由救護車送醫急救，另一名船員則手部骨折，自行送醫。

紳士號帆船長15公尺，造價近千萬，海昌號CT4漁船，重達93噸，漁船船艙和帆船左舷碰撞，分別被拖帶回碧砂漁港及八斗子漁港。海巡隊表示，基隆海面17日被濃霧籠罩，能見度不到百公尺，這宗意外應是視線不佳釀禍。

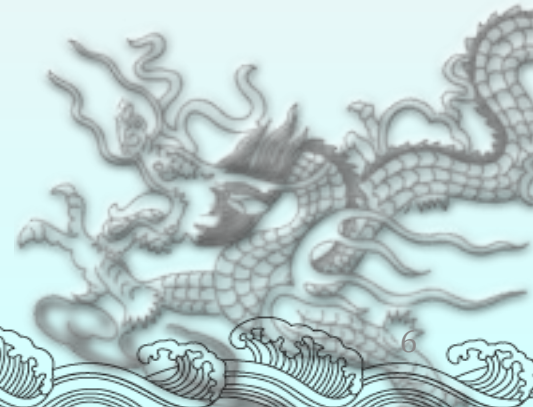
2000-2014年與天氣相關之致命飛航事故中各種天氣所佔之比例



(資料來源：Aviation Safety Network)

動機

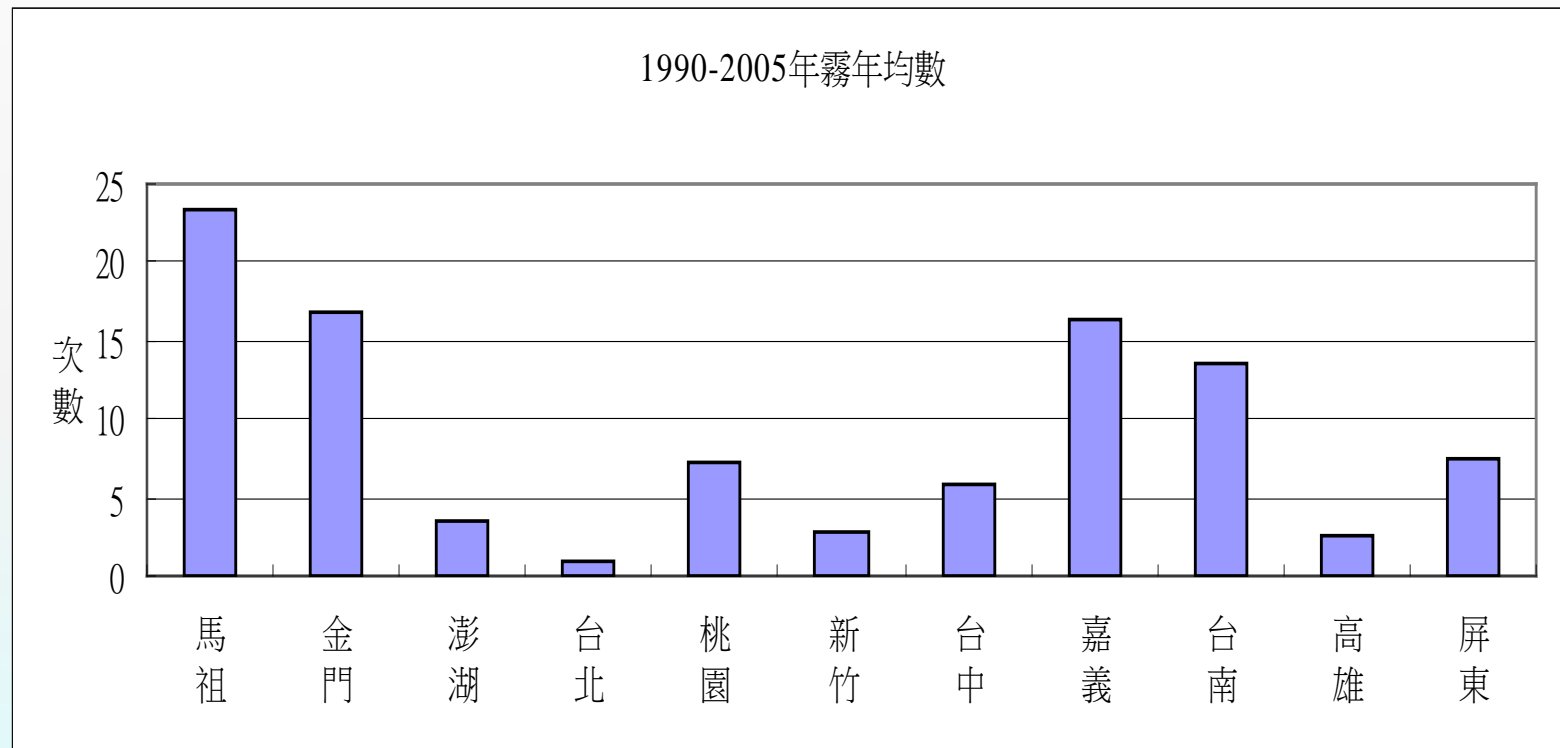
- ◆ 霧能見度不佳對**飛航安全**及**船運交通**有重大的影響。加強台灣地區霧之研究，並使預報人員有一遵循之規範，訂出成霧之預報指引有其急迫性及必要性。
- ◆ 希望藉由此研究提高海霧預報的敏銳度，有效掌握濃霧特報的發布時機。



定義

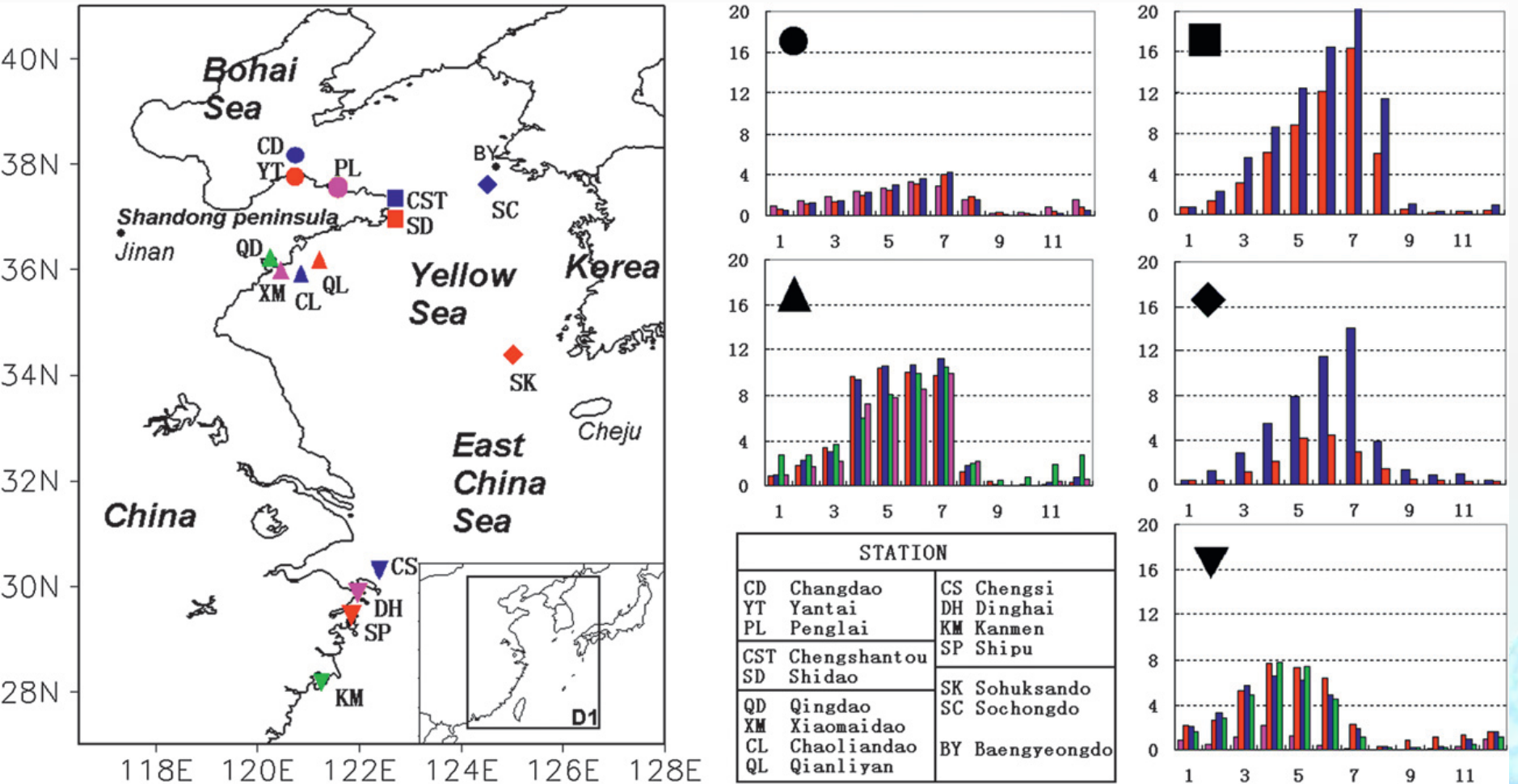
- ◆ 霧是懸浮於空中肉眼不易分辨及細微而密集的水滴組成。根據世界氣象組織的定義，霧的水平能見度必須不足1公里。
- ◆ 霧滴的半徑約為2~15微米，有的可達60微米。霧滴濃度（指單位體積空氣中的霧滴數）一般為1~100個/厘米，濃霧中可達500個/厘米；霧中含水量（指單位體積空氣中霧滴的質量）一般小於0.1克/米，濃霧可達1克/米。
- ◆ 霧的形成因素相當複雜，依其成因大致可分為輻射霧、平流霧、鋒面霧、蒸氣霧、上坡霧等。在台灣海峽及西部沿岸來說，以輻射霧及平流霧最為常見，在冬春季發生的機會最多。

文獻回顧



台灣海峽附近測站霧日年平均數 謝等(2010)

文獻回顧



中國海洋鄰近測站的霧發生的頻率(摘自SU-PING ZHANG, 2009)

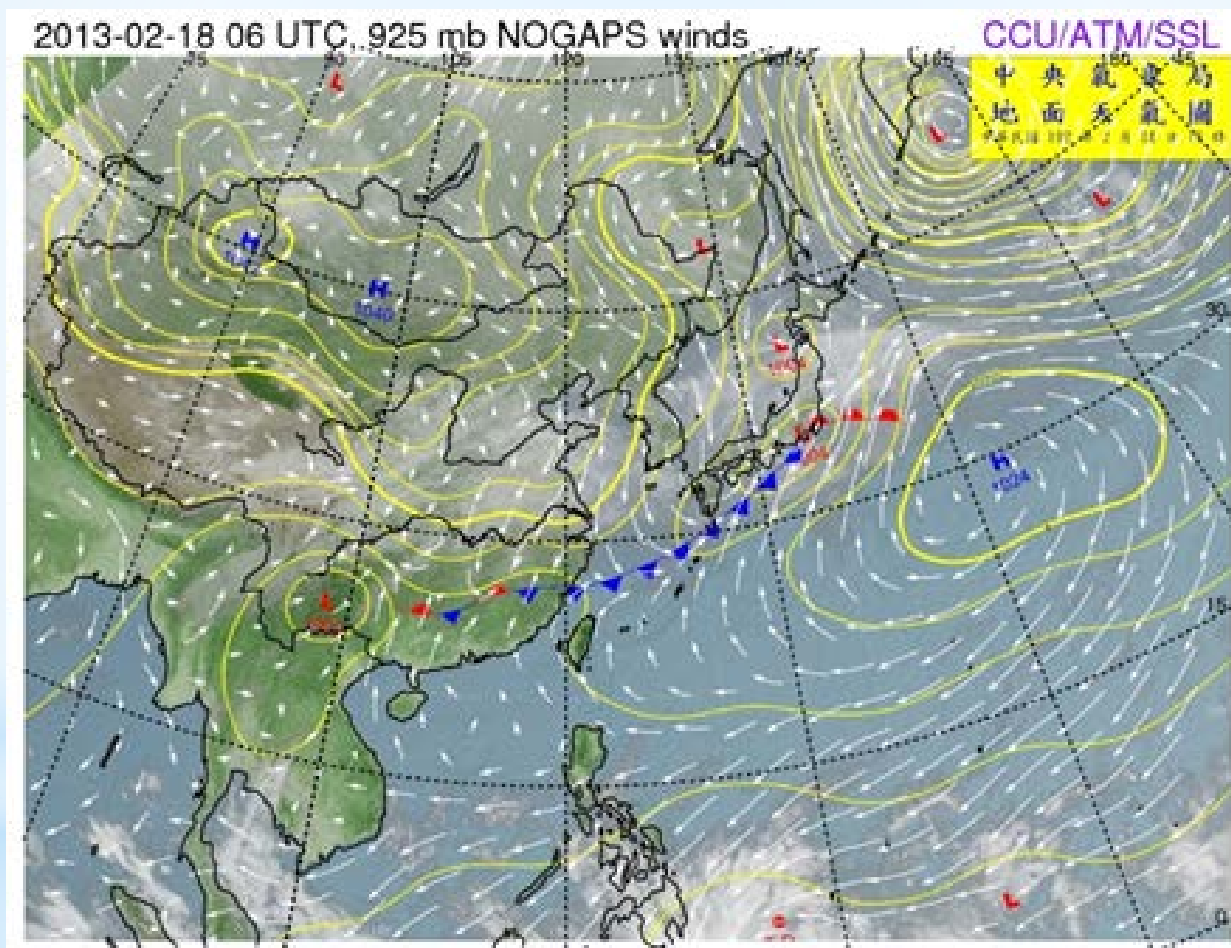
研究方法

- ◆ 分析成霧時的綜觀天氣型態。
- ◆ 統計臺灣海峽外島及西部沿岸測站霧時特性。
- ◆ 使用測站資料建立霧時預測參考指標。

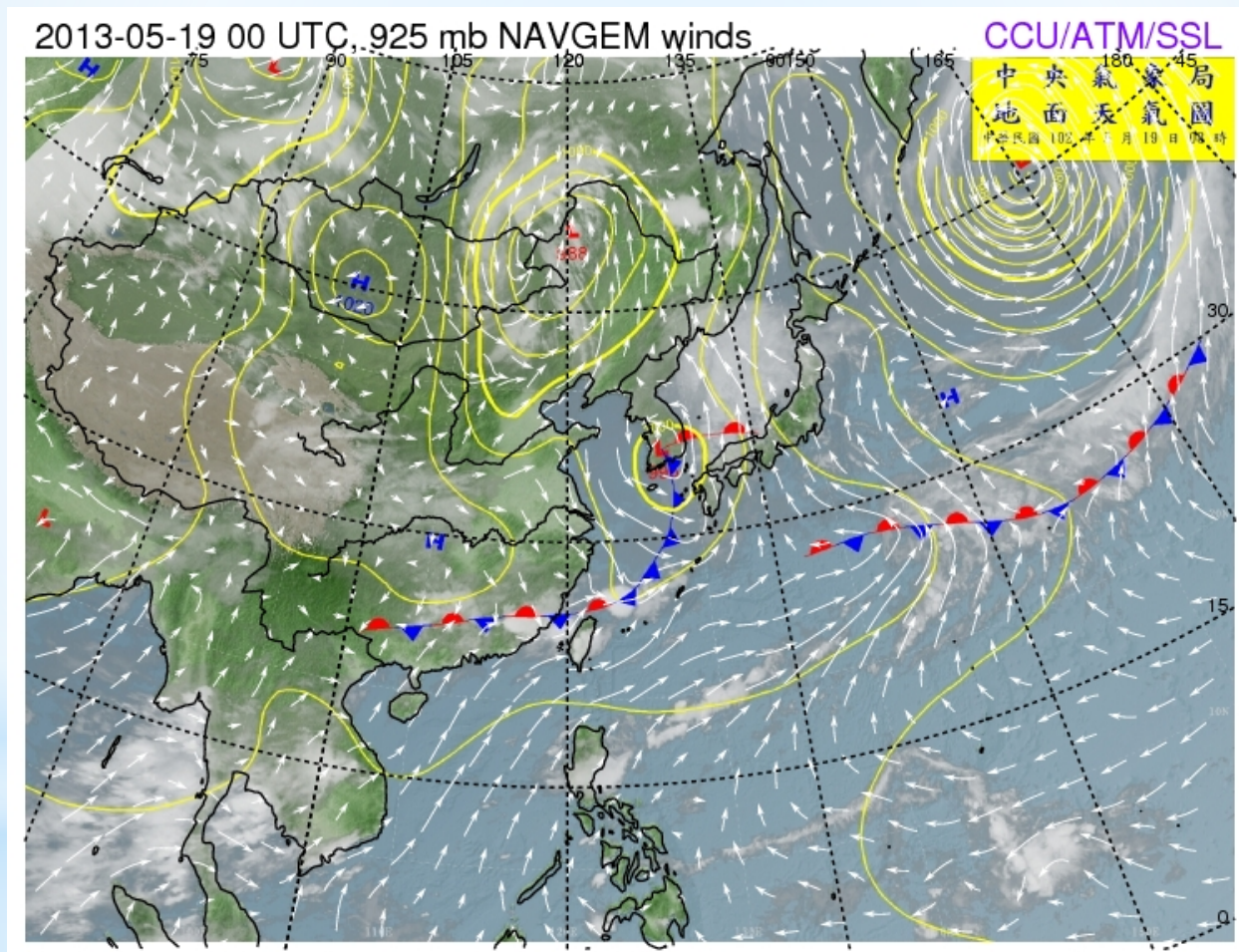
成霧時的綜觀天氣型態

- ◆ 本研究為瞭解成霧期間的綜觀天氣型態，及實際成霧的局部環流特徵，利用中央氣象局地面天氣圖與NOGAPS 925mb風場，分析2013年所有成霧期間的近地面環境場。

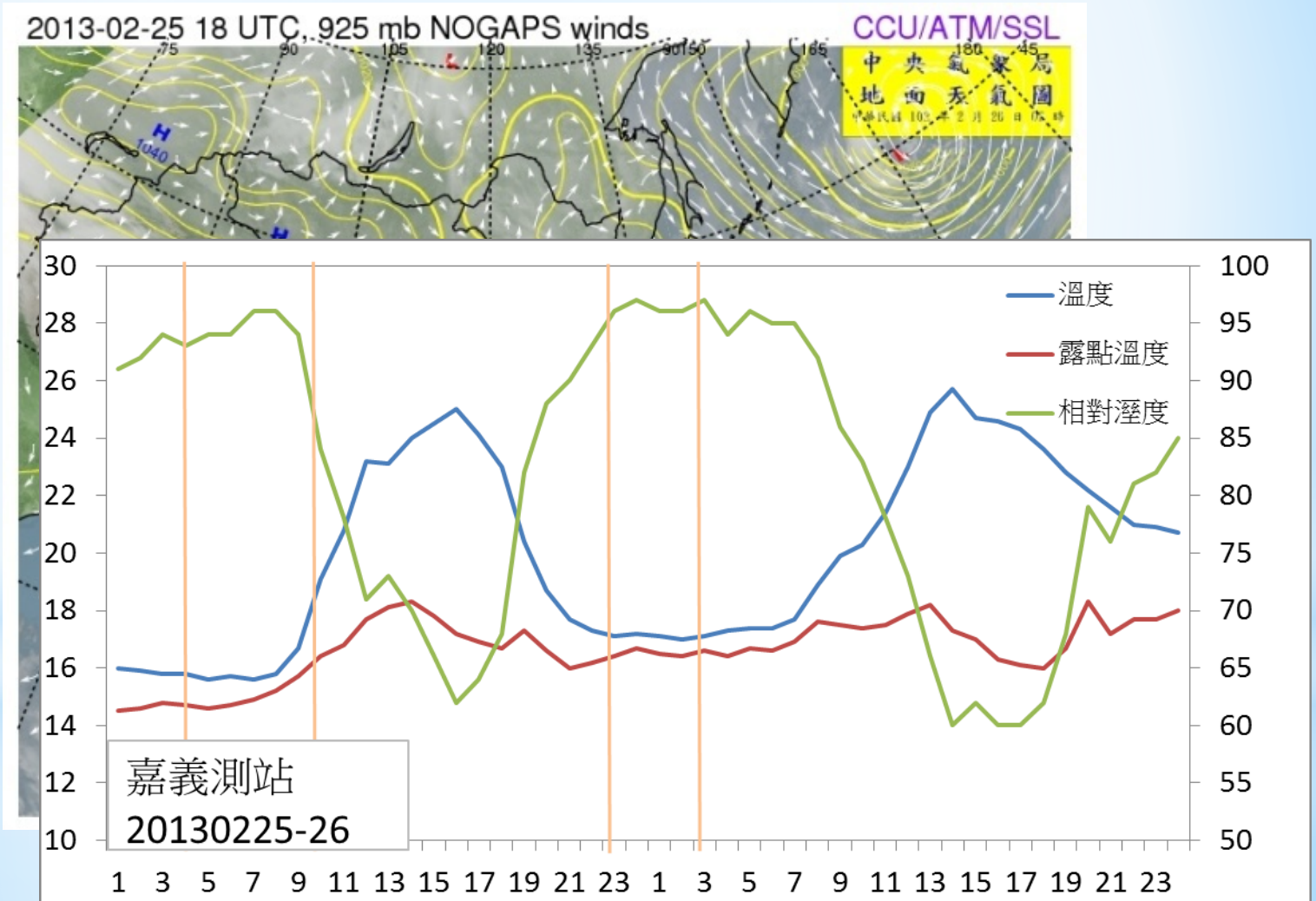
鋒前高壓迴流-金門



鋒面滯留—馬祖



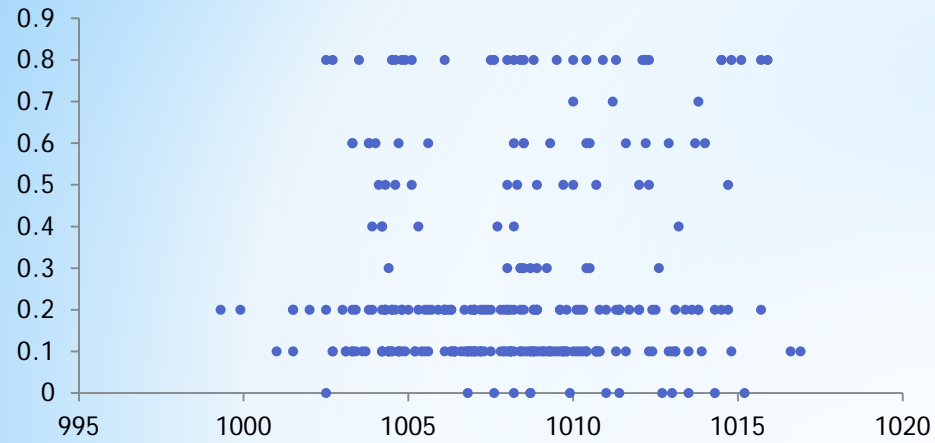
夜間輻射冷卻—嘉義



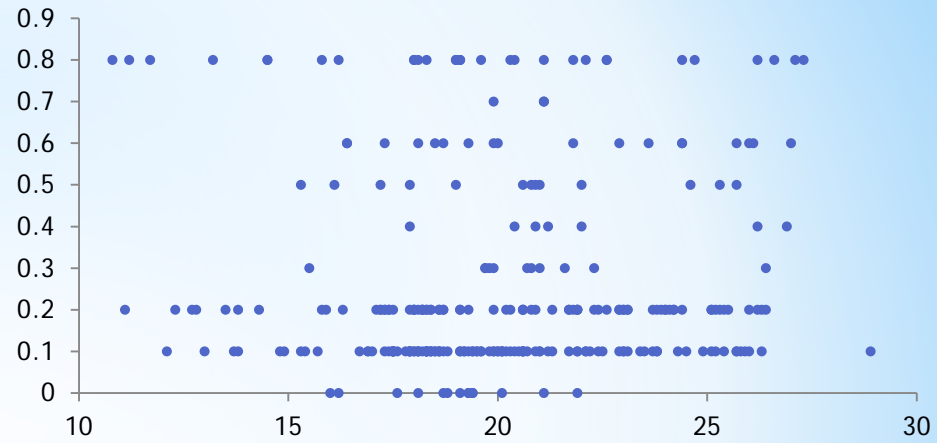
測站資料特性

- ◆ 測站資料：近五年(2009-2013)中央氣象局金門、馬祖、澎湖、新竹、台中、嘉義、台南逐時地面觀測資料。
- ◆ 霧時：能見度 $< 1 \text{ km}$ ，及視障為 1 or 3。
- ◆ 計算：比濕(q)、溫度露點差($T-T_d$)、比濕偏差($q - q_{mavg}$) 估算

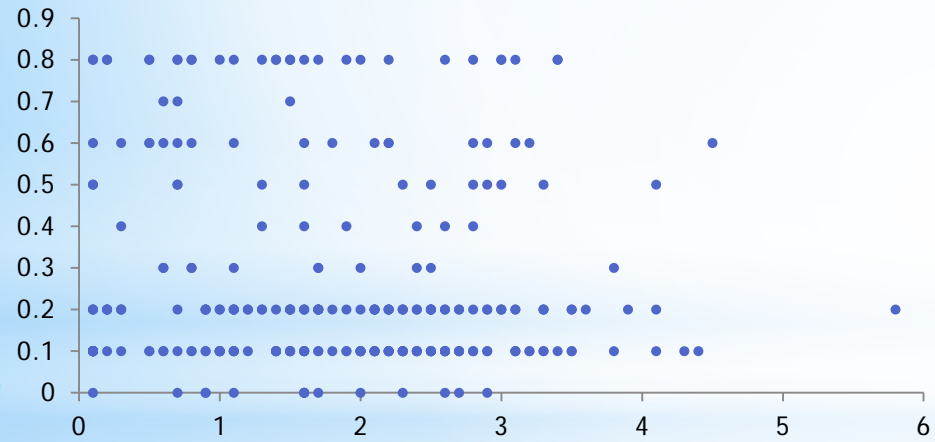
測站氣壓(hPa)



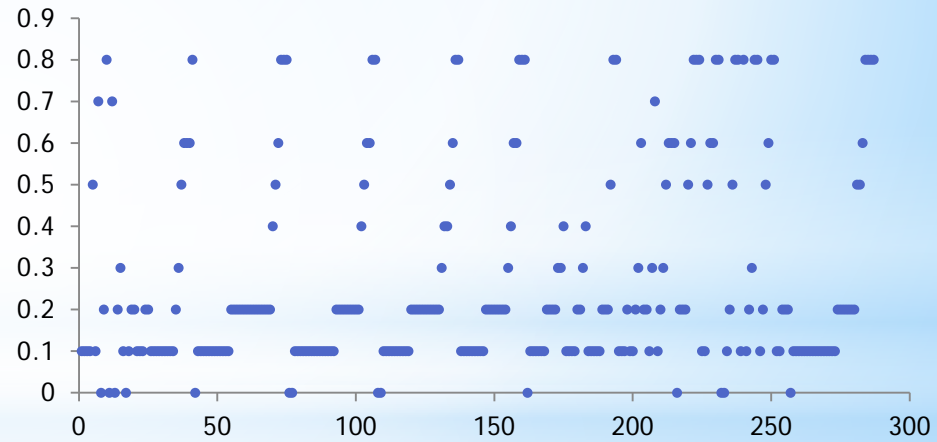
溫度(°C)



風速(m/s)

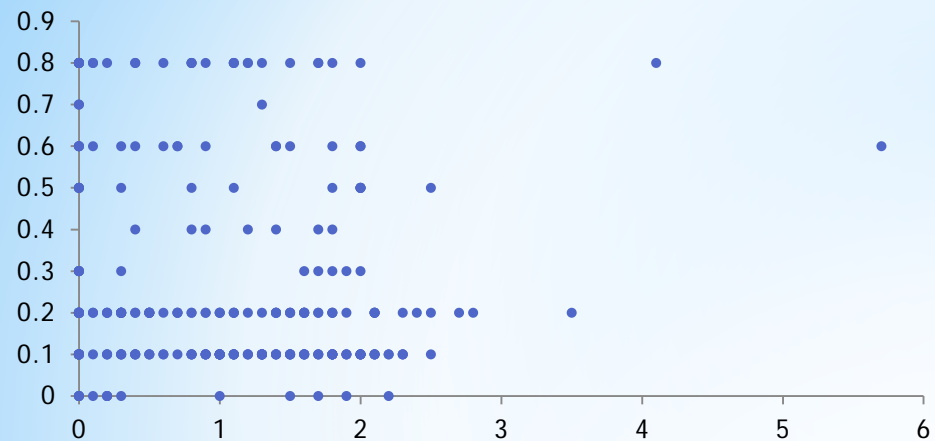


風向(deg)

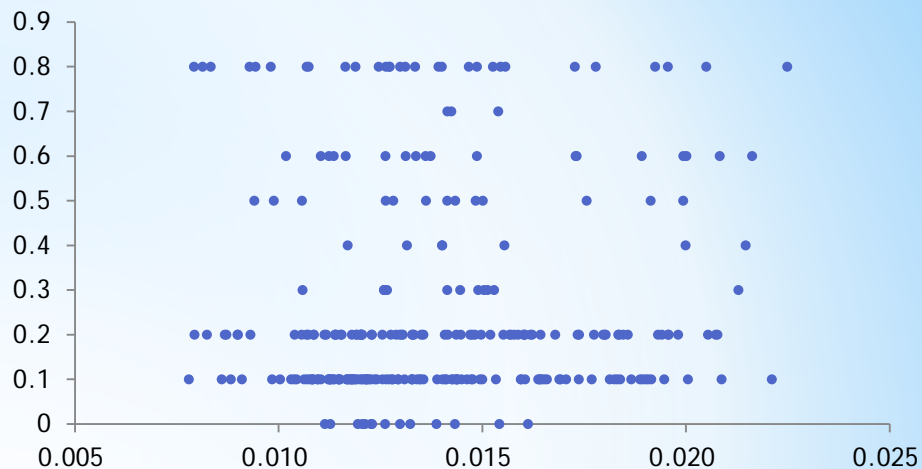


*金門測站霧時氣象要素

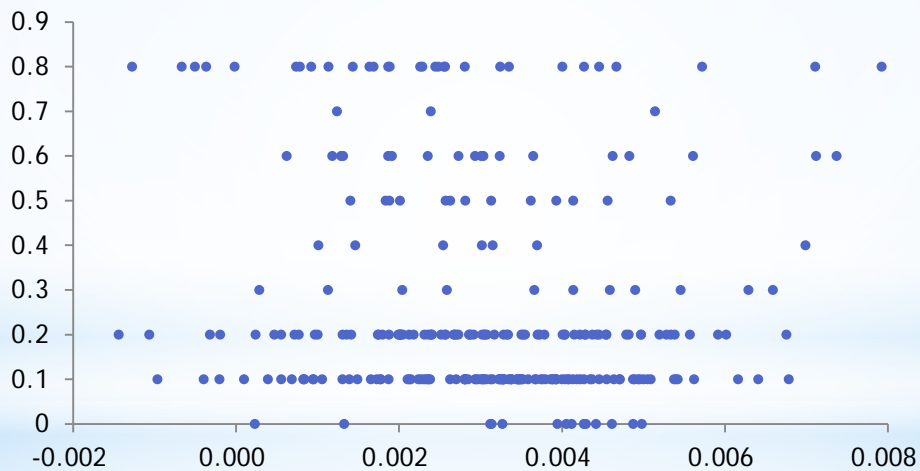
T - Td(°C)



q(kg/kg)



q - q_{mavg}(kg/kg)



*金門測站霧時氣象要素

T-Td	2-5月	Fog time
0.0-0.5	1296	402
0.6-1.0	1093	235
1.1-1.5	1463	234
1.6-2.0	1505	18
more	9068	142
all	14426	1232

參考指標
預測度

2-5月
預測度

70.7%

22.6%

q	2-5月	Fog time
0-0.01	8127	133
0.011-0.015	4833	774
0.016-0.02	1392	282
more	73	42
all	14426	1232

89.1%

17.4%

* 霧時預測參考指標—金門測站

Other	2-5月	Fog time	參考指標 預測度	2-5月 預測度
$q - q_{mavg} > 0$	5982	1128	98.6%	15.9%
$W_s \leq 3.0$	8384	1179		
$Rain \leq 0.1$	12618	1232		

$T - T_d \leq 1.5^\circ\text{C}$

$q > 0.01 \text{ kg/kg}$

$q - q_{mavg} > 0$

$W_s \leq 3.0 \text{ m/s}$

$Rain \leq 0.1 \text{ mm}$

50.4% 43.5%

* 霧時預測參考指標—金門測站

T-Td	2-5月	Fog time
0.0-0.5	2023	640
0.6-1.0	1319	114
1.1-1.5	1503	93
1.6-2.0	1595	57
more	7984	32
all	14424	936

參考指標
預測度

2-5月
預測度

90.5% 17.5%

q	2-5月	Fog time
0-0.007	5440	89
0.008-0.01	4142	385
0.011-0.015	4127	306
more	715	156
all	14424	936

90.5% 9.4%

* 霧時預測參考指標—馬祖測站

Other	2-5月	Fog time	參考指標 預測度	2-5月 預測度
$q - q_{\text{mavg}} \geq 0$	8040	879		
$W_s \leq 5.0$	12427	885	94.3%	9.0%
$\text{Rain} \leq 0.1$	21021	936		
$T - T_d \leq 1.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $q > 0.008 \text{ kg/kg}$ $q - q_{\text{mavg}} \geq 0$ $W_s \leq 5.0 \text{ m/s}$ $\text{Rain} \leq 0.1 \text{ mm}$			68.8%	31.7%

* 霧時預測參考指標—馬祖測站

Other	1-5月	Fog time	參考指標 預測度	2-5月 預測度
$W_s \leq 2.0$	9882	143	71.1%	1.4%
$Rain \leq 0.1$	17317	201		

$T - T_d \leq 1.0 \text{ } ^\circ\text{C}$

$q > 0.008 \text{ kg/kg}$

$W_s \leq 2.0 \text{ m/s}$

$Rain \leq 0.1 \text{ mm}$

33.3%

1.0%

* 霧時預測參考指標—嘉義測站

T-Td	1-5月	Fog time
0.0-0.5	418	64
0.6-1.0	860	67
1.1-1.5	1393	29
1.6-2.0	1824	23
more	13649	18
all	18144	201

參考指標
預測度

2-5月
預測度

65.2%

10.3%

q	1-5月	Fog time
0-0.007	1223	1
0.008-0.01	5378	67
0.011-0.015	7577	127
more	3966	6
all	18144	201

66.2%

1.2%

* 霧時預測參考指標—嘉義測站

結論

◆ 成霧時綜觀及局部環流場特性

外島以鋒前高壓迴流及鋒面滯留為主，本島以微弱風場夜間輻射冷卻為主。

◆ 統計臺灣海峽外島及西部沿岸測站霧時特性

近五年的測站資料統計顯示，外島主要成霧區為金門、馬祖，外島集中發生在2-5月，西部沿岸則為嘉義及台南；由逐月統計結果顯示，西部則發生在11-5月，次數明顯較外島少；逐時統計結果顯示，二區域的成因明顯不同，外島以平流霧為主，維持時間較長，嘉南沿岸以輻射霧為主，日出後逐漸消散。

◆ 建立霧時預測參考指標_測站資料

由觀測資料所整理的預測參考指標，在外島區域具有一定的預測能力，未來結合數值模式預報法及MOS，提高海霧預報準確度。

- * [1]中國科學院電腦網路資訊中心：
<http://159.226.2.2:82/gate/big5/mtw.kepu.net.cn/gb/earth/ocean/protect/prt123.html>
- * [2]謝明昌、鄭師中、黃椿喜、謝旻耕，2010：台灣地區成霧預報指引之建立，台灣警察專科學校警專學報，第4卷第8期，143-162頁
- * [3]李鵬運，2011：黃海海霧的觀測和基於WRF模式的數值模式研究
- * [4]林雍嵐，2010：臺灣北部低能見度天氣個案模擬分析，第五屆海峽兩岸航空氣象與飛行安全研討會論文集
- * [5]Koracin, D., J. A. Businger, C. E. Dorman and J. M. Lewis, 2005: Formation, evolution and dissipation of coastal sea fog. *Boundary Layer Meteor.*, 117, 447-448

* 參考文獻

- * A sea fog is formed under high relative humidity, which is determined, not only by the meteorological conditions, such as air temperature, humidity, wind, and stability, but also by the oceanic conditions through surface flux (Wang 1985; Filonczuk et al. 1995; He and Weisberg 2002, 2003; Virmani and Weisberg 2003; Korac̃in et al. 2001).
- * The numerical study by Korac̃in et al. (2005) concluded that sea fog depends on the variation in SST, which affects the low-level stability as well as the surface heat and moisture flux within the near-surface layer.
- * The international definition of fog consists of a collection of suspended water droplets or ice crystals near the Earth's surface that lead to a reduction of horizontal visibility below 1 km [NOAA] 1995).
- * Fog is also essentially regarded as a cloud whose base is at or near the ground level (Aguado and Burt 1999; p 100).
- * Wang (1985) pointed out that a weak wind speed and large stability of air are the necessary conditions for sea fog formation.
- * The prevailing surface winds are south-southeasterlies at speeds from 2 to 10 m /s near the southern coast of SDP, advecting warm/moist air from the south (Wang 1983; Diao 1992; Zhang et al. 2005).
- * California coast, along with the upwelling and cold SSTs in response to the winds, are responsible for fog formation in the warm season (May-October) when the greatest frequency of sea fog occurs (Byers 1930; Sverdrup and Fleming 1941; Sverdrup et al. 1942; Leipper 1948).

* 參考文獻