

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 地球與行星科學科

佳作

(鄉土)教材獎

051905

金門起霧日與聖嬰現象之關係探討

學校名稱：國立金門高級中學

作者：  高二 林義昊  高二 張祉偉  高二 陳冠廷	指導老師：  薛郁潔  李育賢
---	-----------------------------

關鍵詞：霧、聖嬰現象、能見度

## 摘要

三四五月是金門的霧季，濃霧經常伴隨西南風產生，過去曾有研究者嘗試分析濃霧產生的規律性，但似乎未能有實質結果。過去研究顯示，聖嬰(特別是東太平洋聖嬰)可能會促發秋季時西太平洋-南中國海鄰近區域產生順時針風場的高壓環流，其影響會持續至隔年春季。我們推測這個環流導引的西南風與海溫變化，很可能會影響金門地區濃霧的產生，然而，就我們所知，過去並沒有研究針對金門地區濃霧現象與聖嬰現象、海溫、風向間的相關性進行探討。本研究證實上述變項間是具有顯著性的相關性，亦發現，當東赤道太平洋海水的水溫在秋季時有明顯的上升(聖嬰年)時，半年之後(隔年春季)，金門的起霧天數會變得比往常還要多 10 到 20 天。

## 壹、研究動機

居住在離島的我們，在每年 3~5 月受霧季影響航班而困擾。是否能提前預測霧季長短、起霧日數多寡，或許對於民眾的生活作息會有幫助。譬如，當預測今年起霧日數多時，漁民(金門許多漁民是獨立作業，駕駛小船在沿海捕魚)可以減少捕魚活動，轉而規劃較中長期的農業活動。由於這個季節恰為春雨的旺季，地球科學課本中曾提到，聖嬰現象經常伴隨著隔年的春雨增加。那麼，聖嬰現象對台灣春雨的影響，是否會與金門起霧具有關聯性？這一個聯想引發我們探究此問題的動機，我們開始針對海溫、風向等進行資料的收集與整理，並針對聖嬰現象引發西太平洋-南中國海鄰近區域產生順時針風場的高壓環流進行文獻探討。

## 貳、研究目的

- 一、金門起霧日數與聖嬰現象的相關性
- 二、金門起霧與春季氣壓是否有關
- 三、金門起霧與附近海溫的關係

## 參、研究設備與器材

一、電腦、Microsoft Excel、GrADS 繪圖程式

二、中央氣象局觀測資料查詢系統

三、海溫資料：OISST（空間解析度： $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ ；時間解析度：天）

註：資料長度取 2005-2019 年

四、平均海平面氣壓資料：ERA5（空間解析度： $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ ；時間解析度：天）

註：資料長度取 2005-2019 年

## 肆、金門起霧日探討

### 一、霧的種類以及形成原因

當空氣中的水氣達飽和，凝結成水珠（或冰晶），懸浮在高空的我們稱為「雲」，懸浮在地表附近的就被我們稱為「霧」。霧的種類包括輻射霧、平流霧、鋒面霧、山坡霧、蒸氣霧等。當夜晚的空氣相當穩定、風很微弱，靠近地表的空氣因為受到夜間地表輻射冷卻的影響而飽和，就稱為輻射霧，但這種霧不會持續太久，通常在日出後不久、太陽再次加熱地表後消失。平流霧是溫暖且潮濕的空氣經過相對較冷的表面（地面或海面，在海面上形成的通常又被叫做「海霧」）而形成的，此種霧的持續時間較久，有時可達數日，視決定氣流方向的高壓動態而定。鋒面霧是鋒面產生的降水再次蒸發使得空氣中含有大量水氣，這些水氣到達冷表面後形成霧，因為是與降水相伴而生，所以又被稱為「降水霧」或「雨霧」。山坡霧是氣流順著山坡爬升，絕熱膨脹冷卻而形成，此種霧對平地或遠方的人而言，就覺得是「雲」。蒸氣霧常發生在秋天早晨的湖面或河面上，是冷空氣流經暖水面，由於暖水面水份蒸發、遇冷凝結而形成。

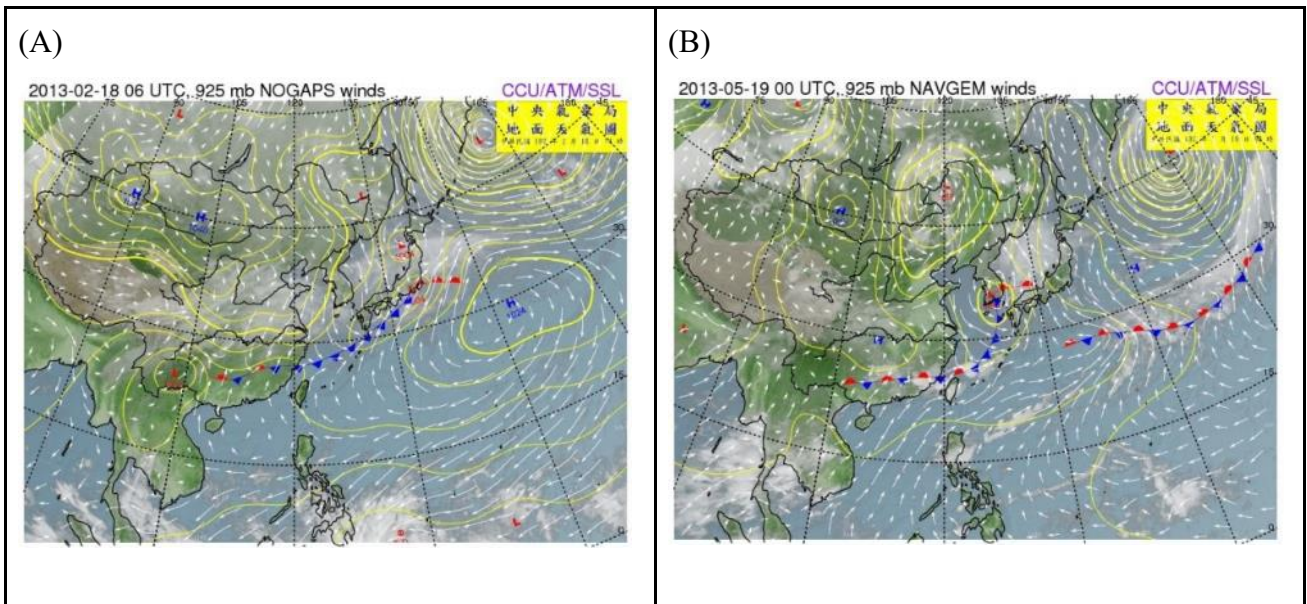
山坡霧及蒸氣霧因為影響範圍較小，且金門也沒有高山和大面積的湖泊，因此一般在金門常見的霧應是以輻射霧、平流霧及鋒面霧為主。

### 二、天氣形態說明

有關金門起霧的原因我們根據廖杞昌等人的資料來做說明，主要兩種形態如下：

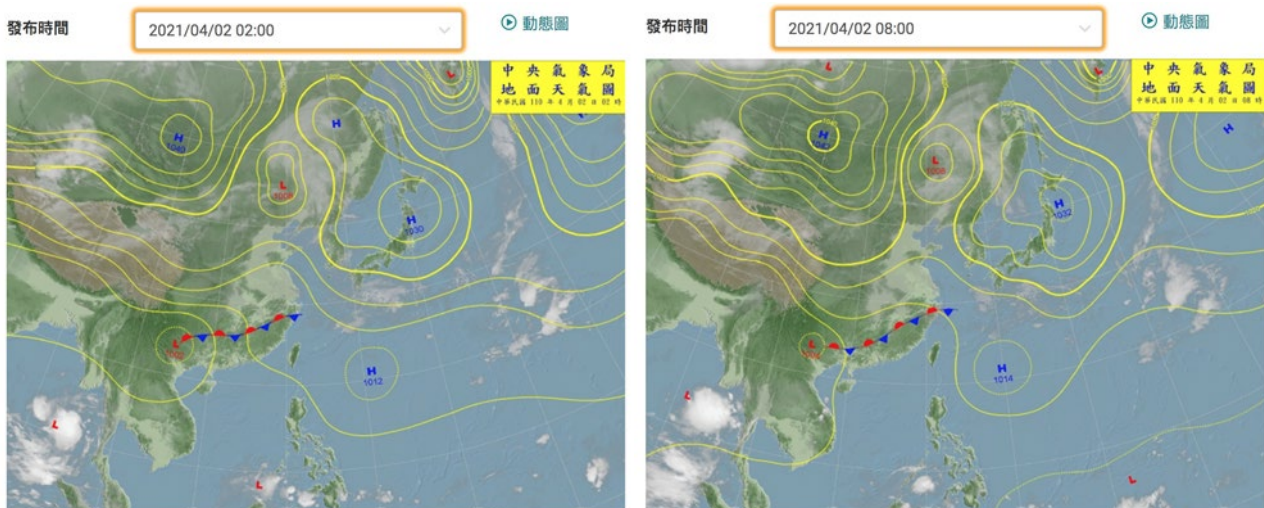
(A)為高壓迴流帶來暖濕空氣(圖一(A))。

(B)滯留鋒位在台灣北部，冷、暖空氣團低層交接處水氣凝結(圖一(B))。



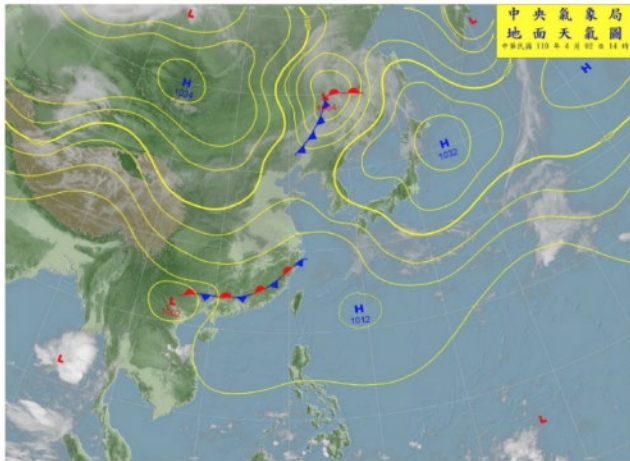
圖一、廖杞昌等人(2015)指出外島(金門、馬祖)起霧的天氣型態

在 2021 年的清明連假剛好兩種的成因都有出現，我們把地面天氣圖依時間做整理，進行比較及說明：



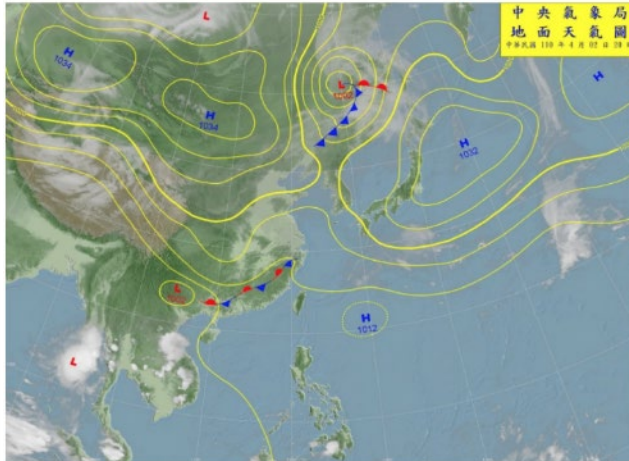
發布時間 2021/04/02 14:00

動態圖



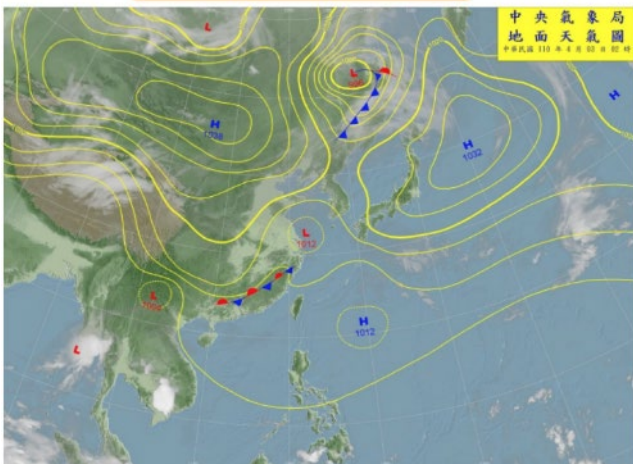
發布時間 2021/04/02 20:00

動態圖



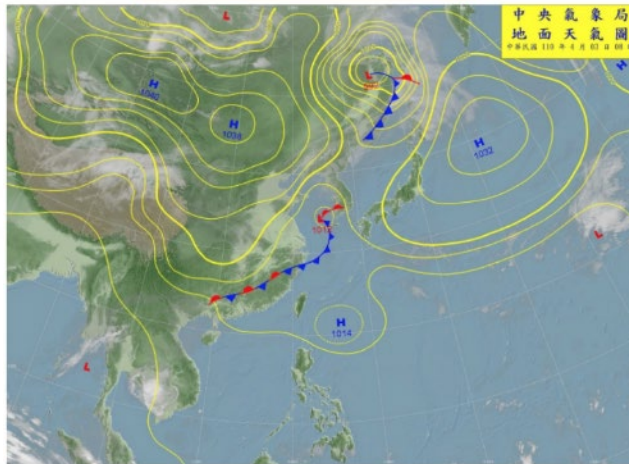
發布時間 2021/04/03 02:00

動態圖



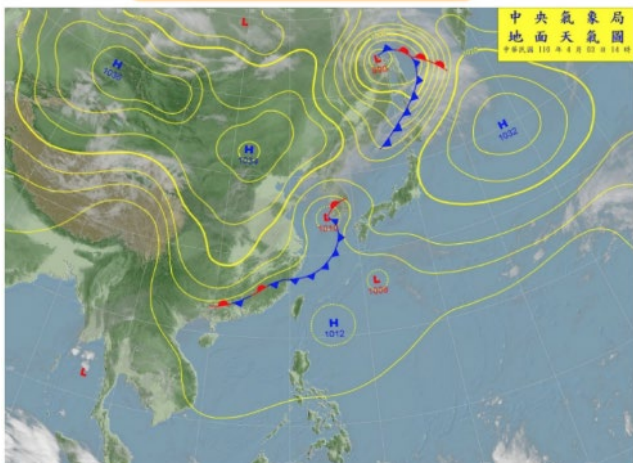
發布時間 2021/04/03 08:00

動態圖



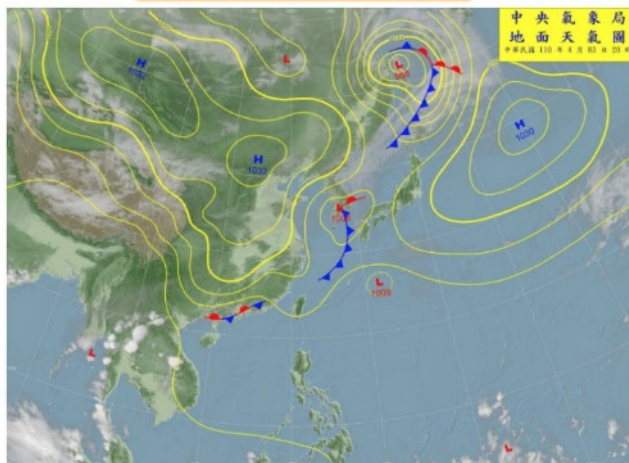
發布時間 2021/04/03 14:00

動態圖



發布時間 2021/04/03 20:00

動態圖



圖二、2021年4月2日至3日，地面天氣圖(中央氣象局)

2021 年的 4 月 1 日至 2 日，金門濃霧影響交通運疏，是個非常好的觀測機會，由 2 號的地面天氣圖我們可以看到滯留鋒在台北的北部，高壓位在太平洋西岸並從西南海域帶來濕暖空氣，尤其在 2 號當天起的霧也特別的濃，從氣象局的資料中也能看到能見度沒有超過一公里，甚至有到 100 公尺的情況發生：

日報表 (daily data) 測站:467110 金門 467110 金門 觀測時間:2021-04-02 CSV下載 資料定義請詳見 網頁說明Readme															
觀測時間 (hour)	Press		temperature		dew point	RH	WD/WS				Precp		SunShine		visibility
	測站氣壓 (hPa)	海平面氣壓 (hPa)	氣溫 (°C)	露點溫度 (°C)	相對溼度 (%)	風速 (m/s)	風向 (360degree)	最大陣風 (m/s)	最大陣風風向 (360degree)	降水量 (mm)	降水時數 (hr)	日照時數 (hr)	全天空日射量 (MJ/m²)	能見度 (km)	
ObsTime	StriPres	SeaPres	Temperature	Td dew point	RH	WS	WD	WSGust	WDGust	Precp	PrecpHour	SunShine	GloblRad	Visb	
01	1005.4	1009.6	20.5	20.5	100	2.1	220	6.6	210	0.0	0.0	...	0.00	...	
02	1005.0	1009.2	20.3	20.3	100	2.3	220	6.6	220	0.0	0.0	...	0.00	...	
03	1005.0	1009.2	20.1	20.1	100	2.2	220	5.0	210	0.0	0.0	...	0.00	...	
04	1005.2	1009.4	19.7	19.7	100	1.6	240	3.4	210	0.0	0.0	...	0.00	...	
05	1005.9	1010.1	20.2	20.2	100	0.2	0	3.0	260	0.0	0.0	...	0.00	0.1	
06	1006.4	1010.6	21.5	21.5	100	0.5	300	2.5	280	0.0	0.0	0.0	0.00	...	
07	1007.3	1011.5	21.0	21.0	100	0.2	0	1.8	290	0.0	0.0	0.0	0.05	...	
08	1007.9	1012.1	21.9	21.9	100	0.2	0	0.3	180	0.0	0.0	0.0	0.20	0.1	
09	1008.4	1012.6	22.3	22.3	100	0.2	0	0.3	140	0.0	0.0	0.0	0.51	0.1	
10	1008.3	1012.5	22.3	22.3	100	0.4	180	2.0	190	0.0	0.0	0.0	0.97	...	
11	1008.0	1012.2	23.3	23.3	100	0.3	180	3.2	180	0.0	0.0	0.3	2.15	0.6	

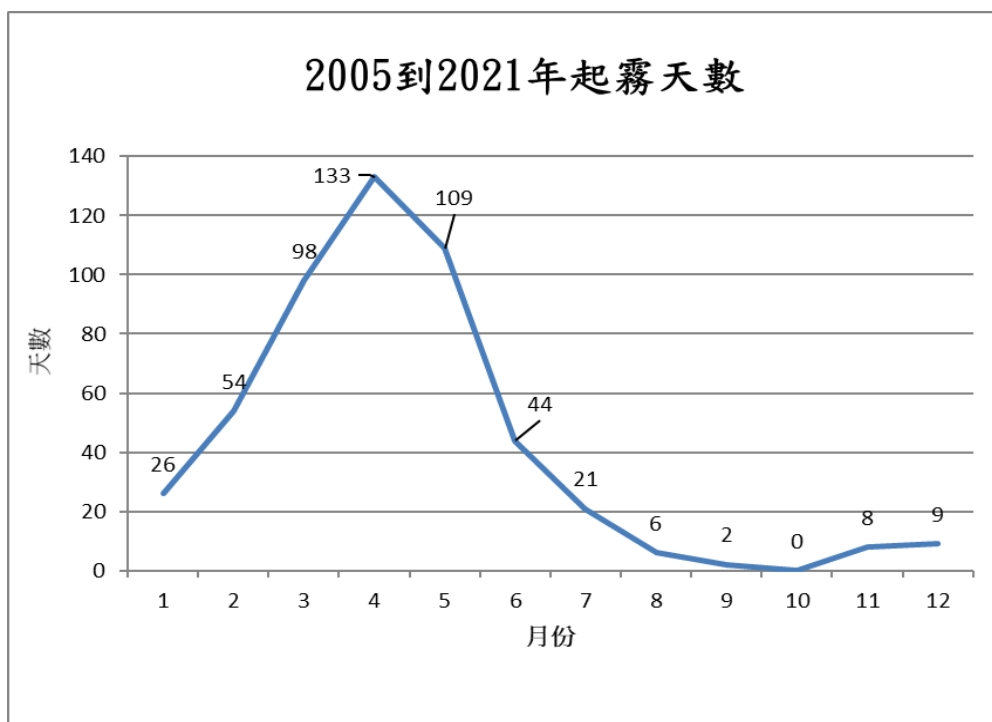
圖三、4 月 2 日的氣象資料圖(中央氣象局)

## 伍、起霧日與聖嬰指數資料分析

我們從中央氣象局、水利署、美國海洋氣象總署等的資料庫收集各種氣象資料，再配合中央氣象局的金門測站中下載 2005~2021 當天有起霧的資料一一查看，將能見度低於一公里且濕度超過 70%的當天資料下載下來，最後再統計這 17 年來的每個月起霧天數圖。

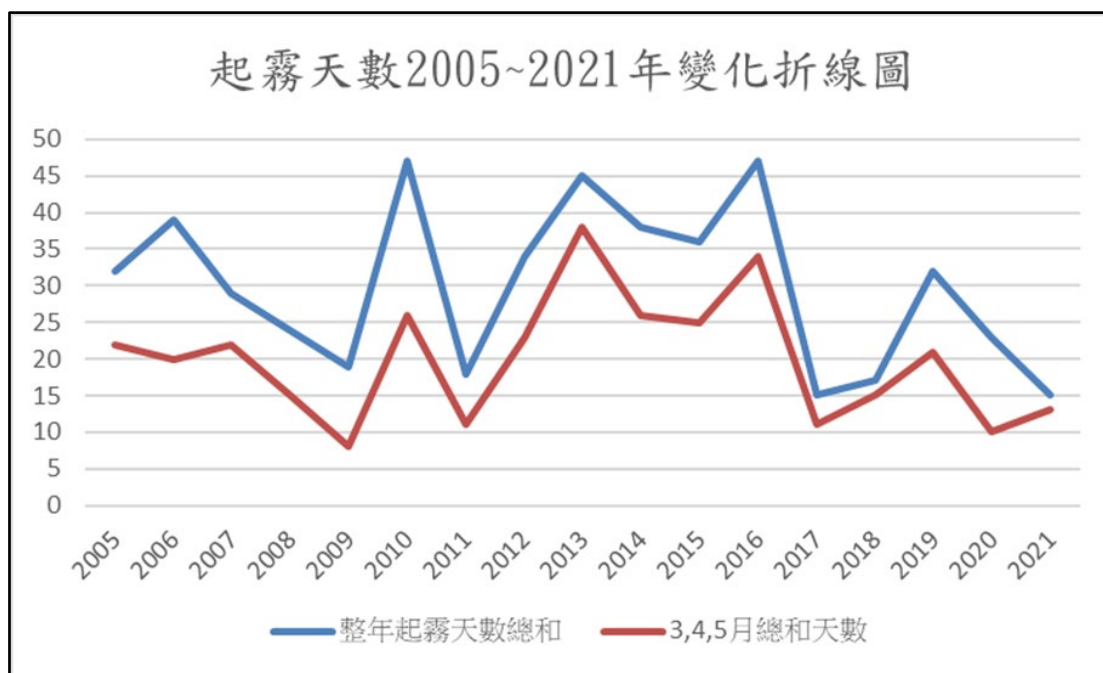
ObsTime	StriPres	SeaPres	Temperature	dew point	RH	WS	WD	WSGust	WDGust	Precp	PrecpHour	SunShine	GloblRad	Visb	UVI	loud Amou
1	1016.4	1020.7	14.4	12.8	90	1.8	260	2.2	270	0	0	...	0	...	0	...
2	1015.8	1020.1	14.6	13	90	1.7	260	2.1	250	0	0	...	0	...	0	...
3	1015.1	1019.4	14.2	12.8	91	1.3	150	1.9	270	0	0	...	0	...	0	...
4	1014.6	1018.9	14.6	13.4	93	0.3	240	2	140	0	0	...	0	...	0	...
5	1014.8	1019.1	14.4	13	91	0.7	190	1.8	190	0	0	...	0	2	0	10
6	1014.8	1019.1	14.8	13.7	93	1.8	360	2.5	320	0	0	0	0	...	0	...
7	1015.8	1020.1	15.8	14	89	1	340	2.4	360	0	0	0	0	...	0	...
8	1016.1	1020.4	16.4	14.5	89	1.3	30	2.5	30	T	0.1	0	0.14	2	0	10
9	1016.3	1020.6	17.2	15	87	1.4	20	2.9	40	T	1	0	0.6	2	1	10
10	1016.2	1020.5	18	15	83	1.4	360	3.7	350	T	0.3	0	0.6	...	2	...
11	1015.7	1020	18.3	16.7	90	0.4	300	3.2	360	T	0.8	0	0.8	2	3	10
12	1015	1019.3	17.8	15.4	86	1.2	280	2.1	10	0.1	1	0	0.89	...	4	...
13	1014.2	1018.5	17.5	15.1	86	2.9	280	4.4	280	0.7	1	0	0.6	...	2	...
14	1013.3	1017.6	17.6	15.8	89	1.3	320	3.7	270	2.6	1	0	0.49	0.2	2	...
15	1012.5	1016.8	18.6	17.7	95	0.2	0	2.5	20	1	1	0	0.66	...	2	...
16	1012.4	1016.7	18.4	18.1	98	0.2	0	1.8	360	T	0.2	0	0.46	...	1	...
17	1012.4	1016.7	18	17.5	97	0.1	0	1.8	130	0	0	0	0	0.2	0	...
18	1012.4	1016.7	17.4	17	97	0.4	190	1.7	170	0	0	0	0	...	0	...
19	1012.1	1016.4	17.7	17	96	1.3	140	2.1	140	0	0	0	0	...	0	...
20	1012.5	1016.8	15.8	15.3	97	1.7	180	2.4	170	0	0	...	0	0.2	0	...
21	1012.6	1016.9	15.5	15.2	98	1.7	180	2.3	170	0	0	...	0	0.3	0	...
22	1012.8	1017.1	15.8	15.4	97	1.2	210	2.2	180	0	0	...	0	...	0	...
23	1012.8	1017.1	15.9	15.4	97	1.2	190	2.4	200	0	0	...	0	...	0	...
24	1012.9	1017.2	15.9	15.6	98	1.4	210	1.9	230	0	0	...	0	...	0	...

圖四、中央氣象局氣象資料下載的原始資料，每一小時有一筆資料



圖五、2005 到 2021 年的每月起霧天統計(2021 計到五月)

圖五中可以觀察到三四五月份的起霧天數最多。接著我們把歷年的變化量統整，繪出了圖六。(註：圖六 2021 年整年起霧天數為 1-5 月總和)



圖六、2005 年至 2021 年每年的起霧天數統計

從圖六中發現以年份來講，每年的起霧天數並沒有一定的規律，除此之外，我們將前面的起霧天數最多的三四五月製成折線對比後，發現每年的起霧天數確實是由三四五月主導，平均占比超過 50%。今年的春雨特別晚來，了解了聖嬰現象對台灣春雨的影響，我們就想研究聖嬰現象與霧的關係，於是本作品也會加上 2004 至 2021 聖嬰的數據來一起做討論研究。(2021 年尚無統計 6 月以後的起霧日數資料，但以往年經驗 6-12 月的總起霧天數占的比不高，因此本次作品起霧日的資料可以統計至 2021 年)

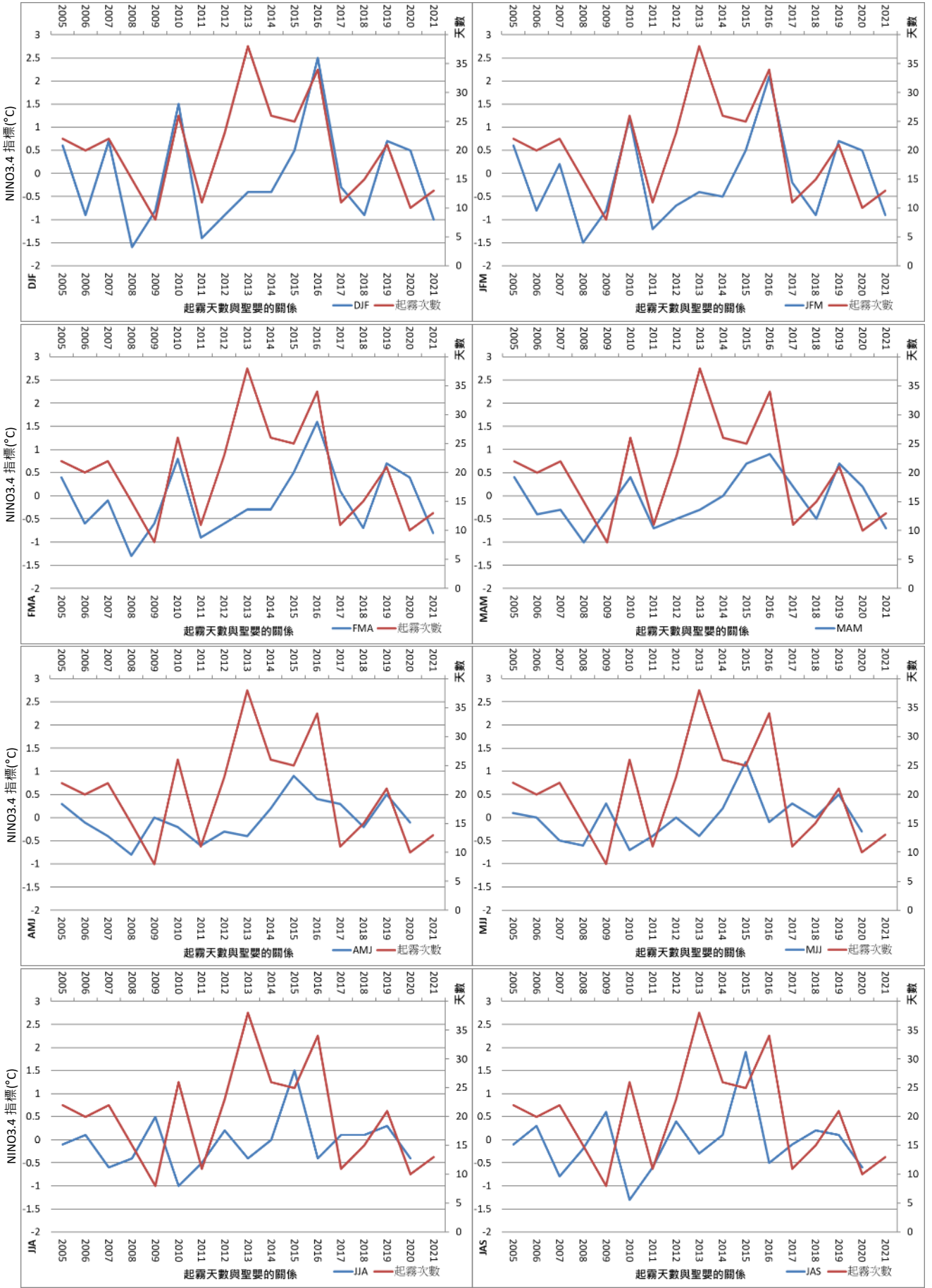
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	0.9
2007	0.7	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.5	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7								

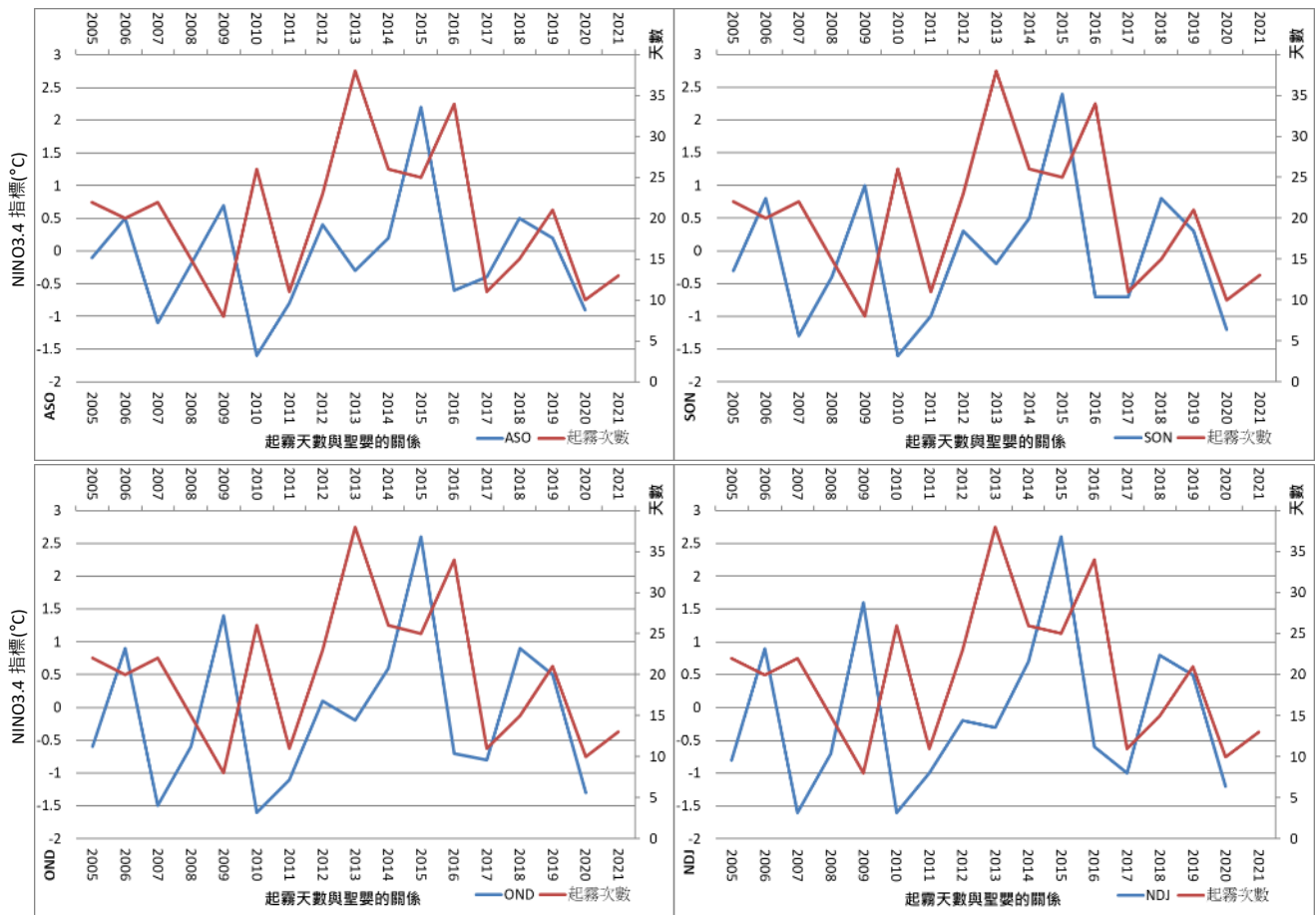
圖七、聖嬰指標：NINO3.4 (圖片來源：El Niño and La Niña Years and Intensities)

圖七的英文字母代表的是聖嬰指標的月份，由上圖的統計數據，看 NINO3.4 區域的表面海溫是否高出 0.5°C，還是低於-0.5°C，就可以判斷為聖嬰年或是反聖嬰年。

圖八每張圖分別是以聖嬰指標的每三個月為一圖表單位，配合各年份的指數繪圖，而每個圖示我們加入對應年份 3-5 月的起霧天數做對應。





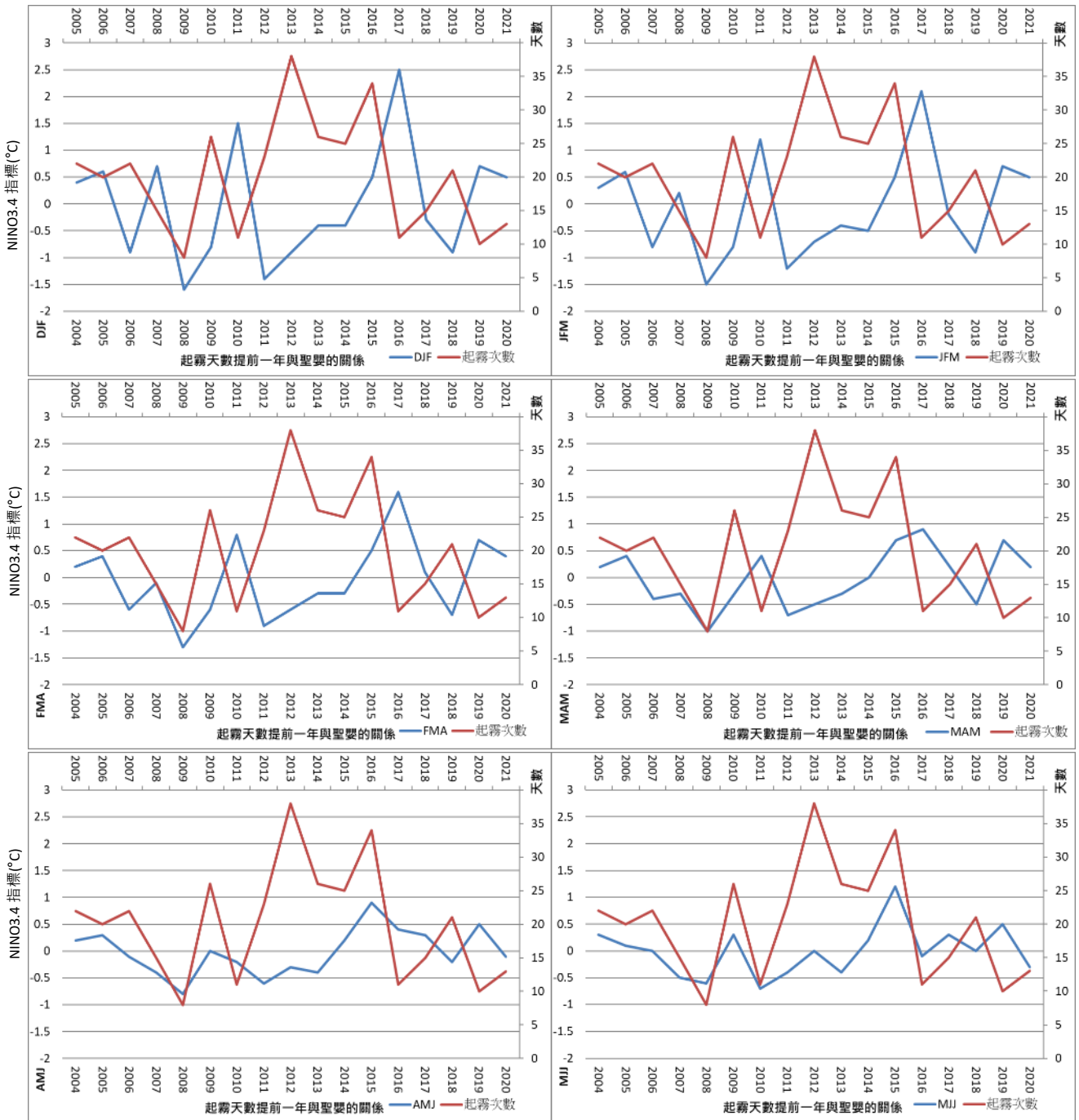


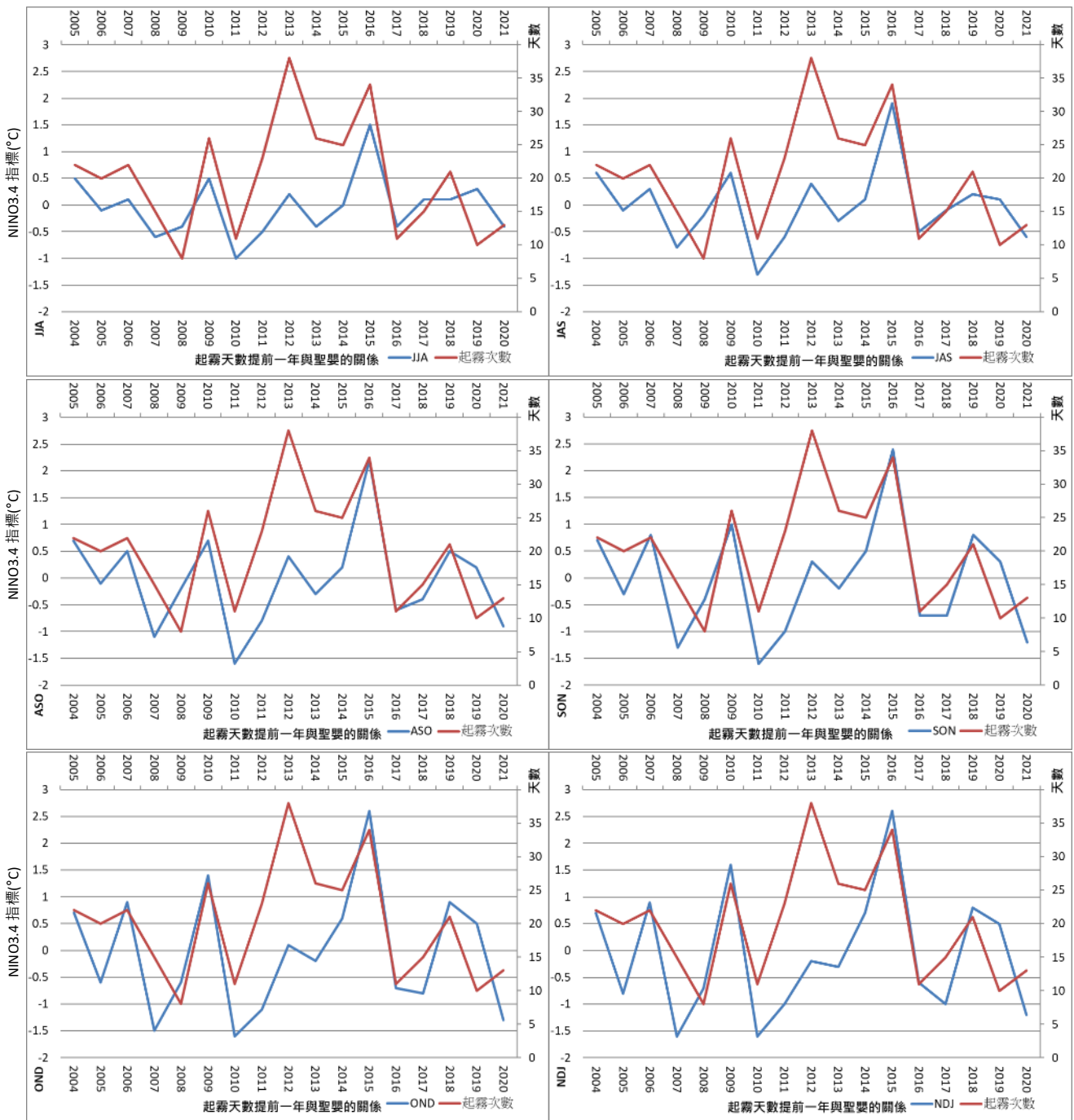
圖八、2005年至2020年聖嬰指標(NINO3.4)與三四五月起霧天數的變化量  
 藍線是聖嬰指標（單位為°C，左列）、紅線是起霧次數(單位為天數，右列)

表一：起霧天數和聖嬰指數的相關性

英文代碼	代表月份	相關係數(未延後)	相關係數(提前一年)
DJF	12~2	0.52	-0.37
JFM	1~3	0.50	-0.34
FMA	2~4	0.47	-0.31
MAM	3~5	0.41	-0.18
AMJ	4~6	0.20	0.14
MJJ	5~7	-0.04	0.46
JJA	6~8	-0.11	0.58
JAS	7~9	-0.06	0.65
ASO	8~10	-0.02	0.64
SON	9~11	0.03	0.63
OND	10~12	0.02	0.60
NDJ	11~1	0.0002	0.57

在我們做相關性的時候，顯示在前半年的相關性很強，藉由疊圖後可以發現高峰低谷都出現在同一年，但我們仔細的觀察其他沒有交疊的月份，發現兩者的高峰和低谷看起來差大約一年的時間，便把起霧天數提前一年(即2005年起霧天數與2004年的指標比較，以此類推)，這時候就發現似乎是很有關係。這裡的相關性我們選擇採用了Excel的「CORREL」函式，將起霧天數和聖嬰指數的值做運算，結果如表一。表一顯示說在還沒提前，前半年的相關性很強，不過在提前一年後的相關性反而是後半年比較高，因此，我們再繪製提前一年的圖表的疊圖如圖九。





圖九、2005年至2020年聖嬰指標延後一年(NINO3.4)與3-5月起霧天數的變化量。

此時2021年起霧天數對應2020年的聖嬰指數，以此類推。

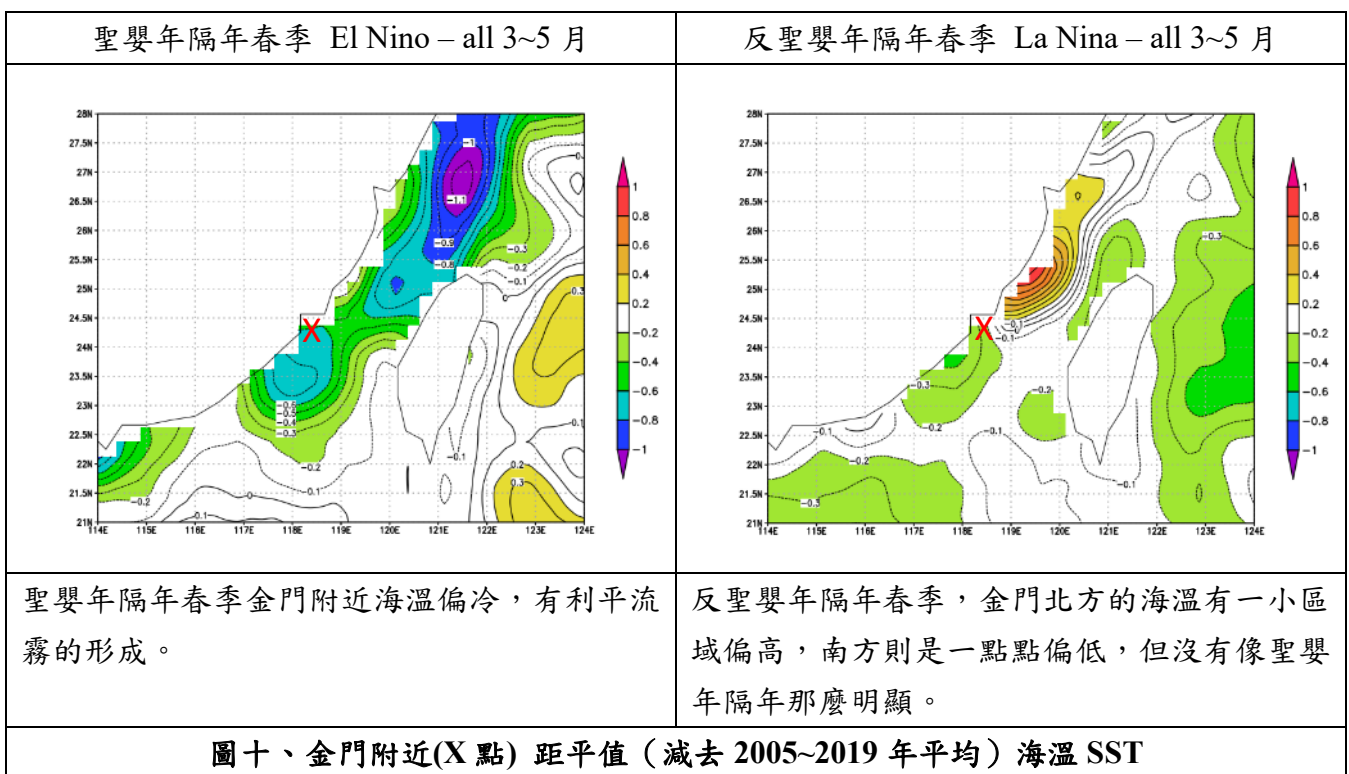
藍線是聖嬰指標(單位為 $^{\circ}\text{C}$ ，左列，x軸位於下方)

紅線是起霧次數(單位為天數，右列，x軸位於上方)

在經由這兩種不同的疊圖，我們能很明顯的看出起伏部分幾乎是一樣的，相關性很強，讓我們可以推論金門起霧天數和聖嬰現象可能有關，極有可能成為一種可以預測的關係。

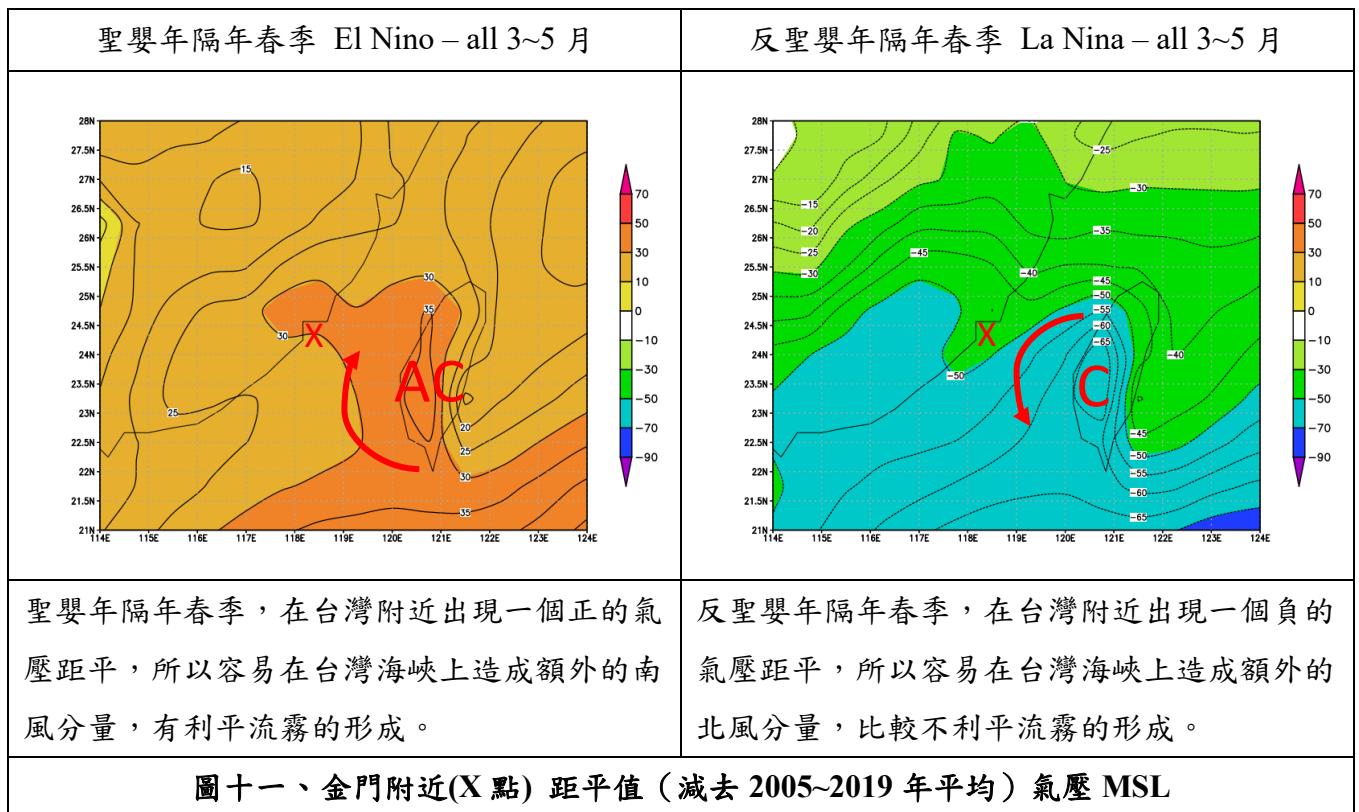
## 陸、海溫氣壓資料探討

因為製作出聖嬰指數與金門地區起霧的相關特性後，我們想深入了解關於聖嬰現象對金門的直接影響。這時候我們又再思考，聖嬰現象和氣壓、海溫有關，而他們對於起霧的影響是否也有直接關聯呢？因此找了相關的文獻(陳昭銘，2016A)想佐證，發現金門地區的解析度似乎不足，進而使用 NOAA 網站上的線上繪圖資料庫直接作圖，但是，網站提供的功能有限，無法符合我們的需要。所以在請教老師之後，我們找研究單位取得原始的資料後，嘗試自己編寫程式後開始畫。

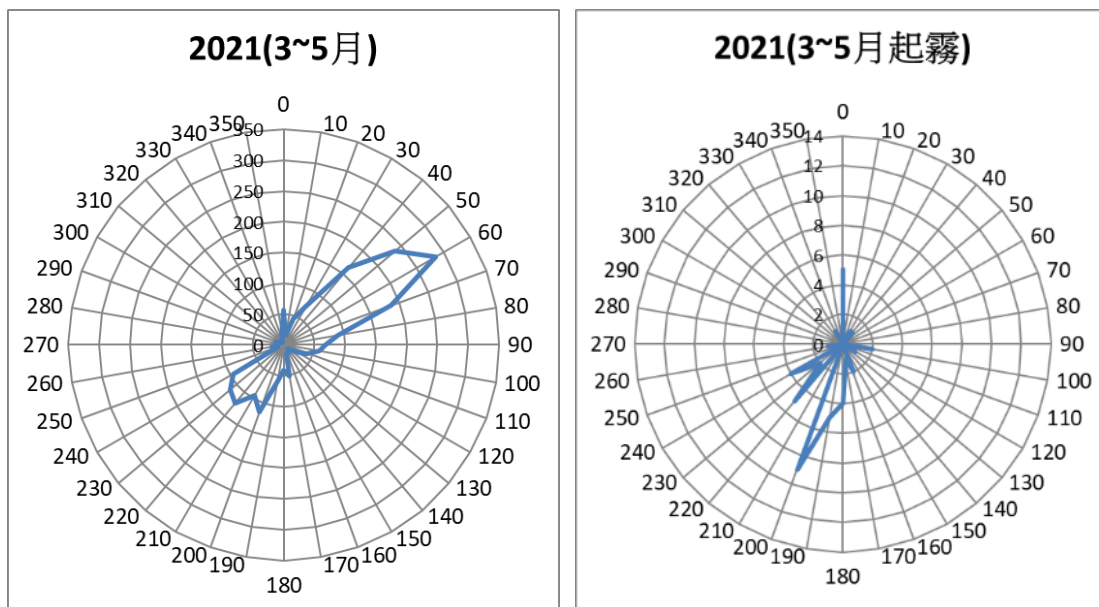


我們先初步繪製整個太平洋的圖示(如附錄)，確定操作無誤後，再局部放大台灣金門地區的区域。由我們繪製出的海溫距平圖(圖十)發現在聖嬰年隔年春季的海溫偏冷，反聖嬰年隔年的溫度變冷的情況沒有像聖嬰年隔年的如此明顯。

圖十一是平均海平面氣壓的距平圖。在氣壓上聖嬰年隔年春季在台灣海峽上有額外的南風分量，會引進較為溫暖的水氣，是助於形成霧的有利因素。

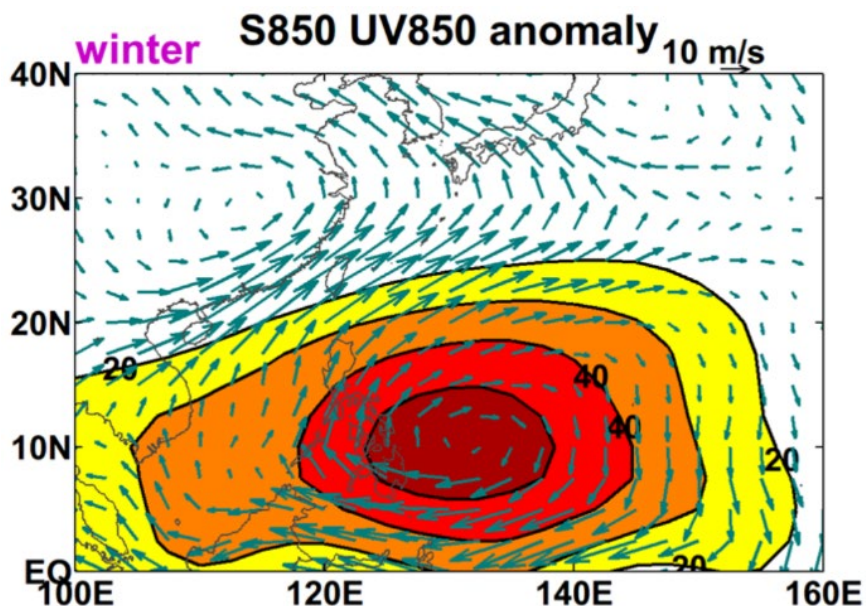


此在推測下，我們認為是聖嬰現象在台灣附近產生一個高壓分量，在這分壓影響下，聖嬰年的隔年就會有一個南風的引進造成起霧。因此我們針對每年的 3-5 月起霧日的風向做統計，可以很明顯發現起霧日較同期的風向趨勢是很不一樣的。(2005 至 2020 年參考附錄)



**圖十二、2021 年 3-5 月的風向(左圖)，有起霧時的風向(右圖)**

## 柒、討論



圖十三、西北太平洋上因聖嬰現象所產生的高壓(陳昭銘，2016B)

我們從參考資料(陳昭銘，2016B)中提到 1997 年冬天時風場及氣壓場的距平值可知，聖嬰年時在西北太平洋上會有額外的高壓產生，在隔年(1998 年)的春季這個高壓還是持續著。Bin Wang et al. (2000)文獻中也提到，在聖嬰現象發展最成熟時(12 月至隔年 2 月)，西北太平洋菲律賓海面上會出現一個反氣旋距平，這個距平可持續到隔年春季甚至夏初。

以上的文獻都提出台灣地區因地理位置受到反氣旋距平的影響會有額外的南風分量，可能導致台灣地區(包含金門)春季西南風以及春雨的增加。而南風分量也是使金門容易起霧的條件，因此我們藉由前一年的聖嬰指數去推測隔年春季的起霧趨勢是合理的。

## 捌、結論

一、金門起霧大多集中在春季 3~5 月份，起霧的風向多是西南風。

二、不論是聖嬰年或是反聖嬰年都會影響之後的海溫和風向，而聖嬰年的影響對於起霧是有利的。

三、研究結果顯示金門起霧日數與聖嬰現象之間確實存在顯著相關性，本研究的結果預期這可以成為預測隔年起霧趨勢的依據。

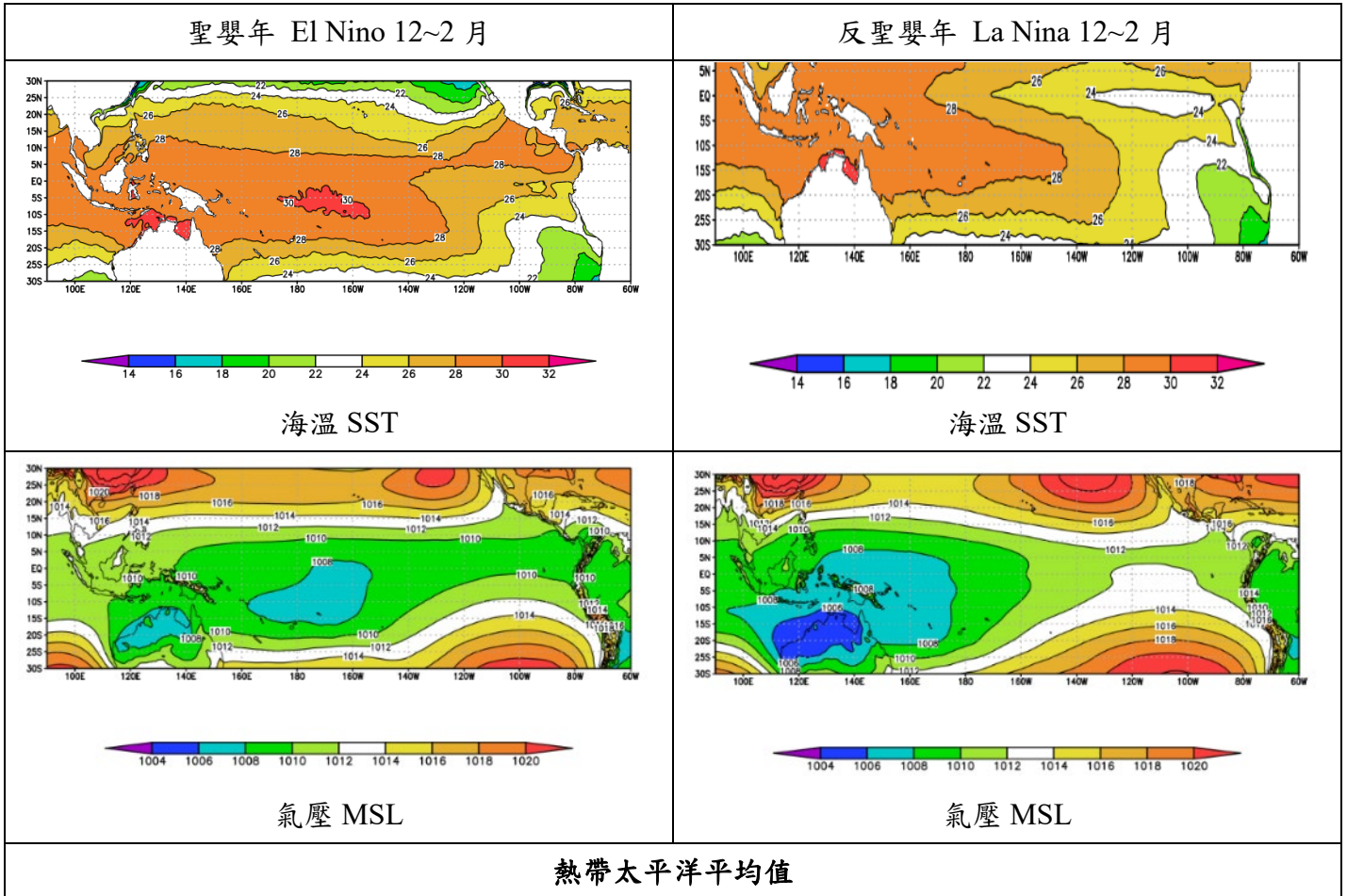
## 參考資料

- 一、廖杞昌、沈正光、崔怡楓、羅明福(2015)。臺灣海峽外島及西部沿岸測站成霧特性統計分析。110 年天氣分析與預報研討會-中央氣象局。
- 二、中央氣象局地面天氣圖。網址：<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/W/analysis.html>
- 三、El Niño and La Niña Years and Intensities. 取自：<https://ggweather.com/enso>
- 四、陳昭銘，2016A。聖嬰現象的氣候變化特性。氣候變遷,海洋與環境變遷,新媒體科普傳播實作計畫—第二期。
- 五、陳昭銘，2016B。聖嬰現象對台灣氣候的影響。氣候變遷,海洋與環境變遷,新媒體科普傳播實作計畫—第二期。
- 六、中央氣象局--觀測資料查詢系統。  
取自：<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>
- 七、The NOAA Physical Sciences Laboratory (PSL)。網址：<https://psl.noaa.gov/>
- 八、經濟部水利署—水文資料網路查詢系統。
- 九、Bin Wang, Renguang Wu, & Xiouhua Fu(2000). Pacific–East Asian Teleconnection: How Does ENSO Affect East Asian Climate?. *Journal of Climate*.
- 十、Bin Wang, Qin Zhang(2002). Pacific–East Asian Teleconnection. Part II: How the Philippine Sea Anomalous Anticyclone is Established during El Niño Development. *Journal of Climate*.
- 十一、氣象應用推廣基金會。網址：<http://www.metapp.org.tw/>
- 十二、張泉湧，2015。圖解大氣科學 第二版。五南



# 附錄

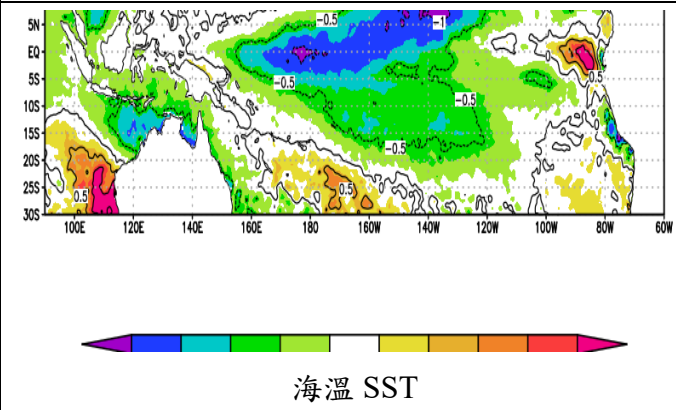
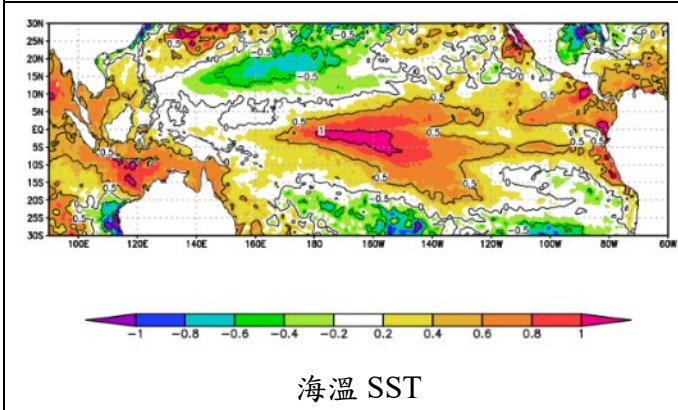
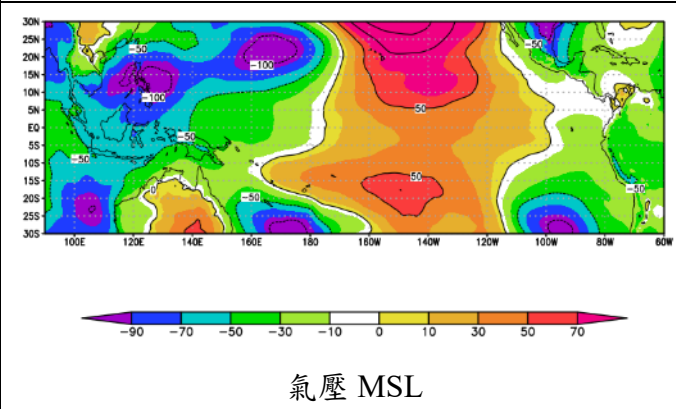
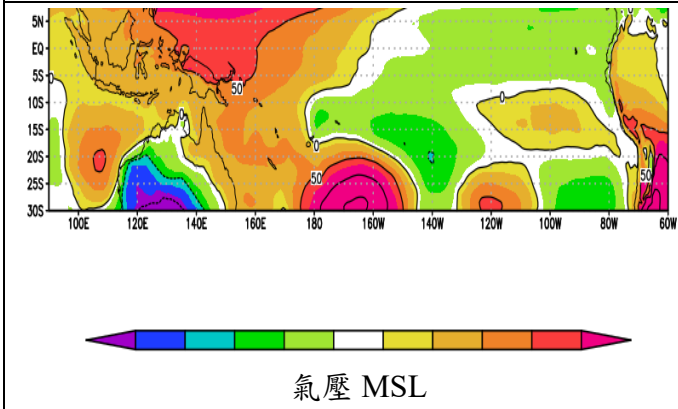
## 一、熱帶太平洋海溫及氣壓平均值



二、熱帶太平洋氣壓距平值

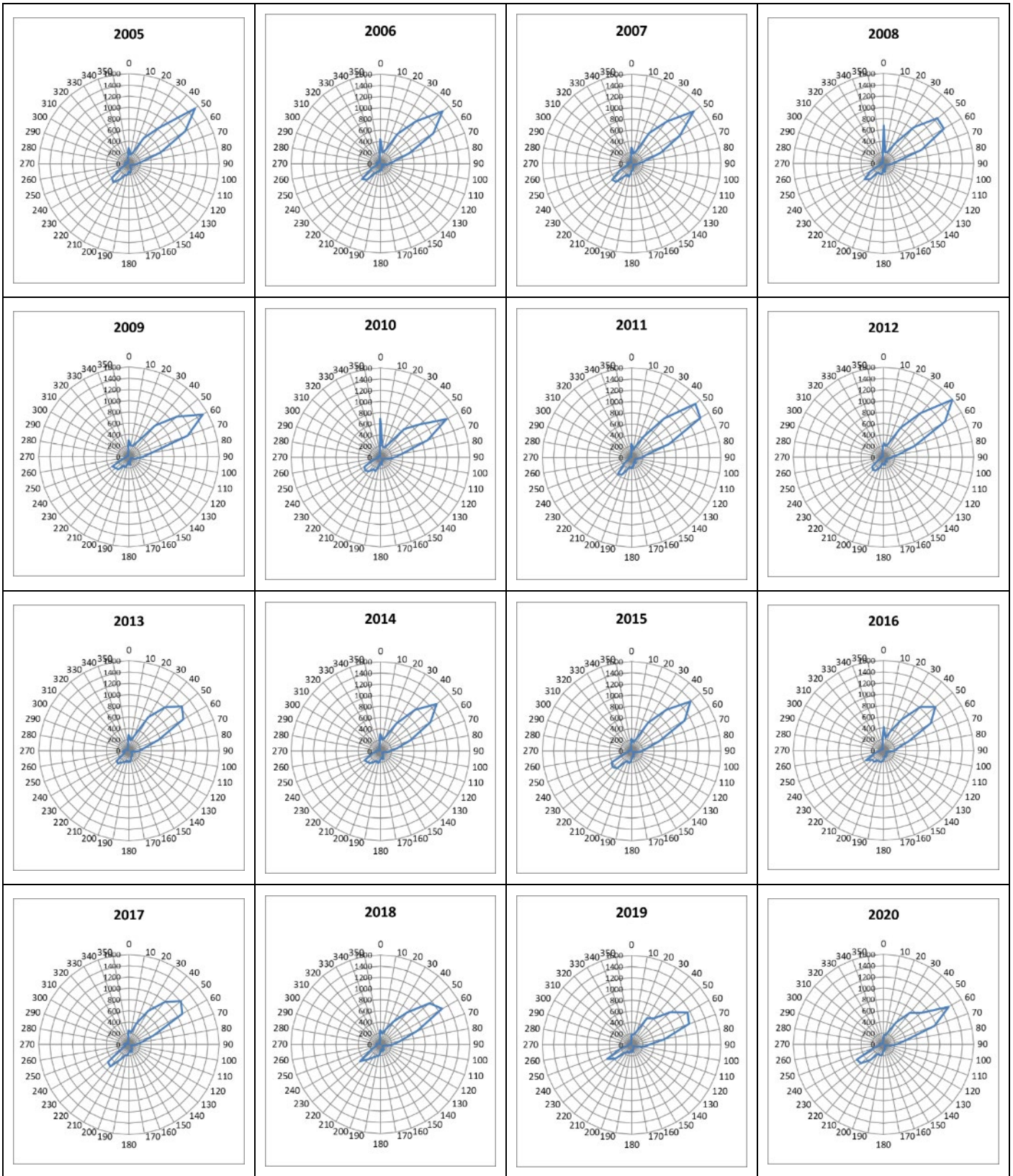
聖嬰年隔年春季 El Nino – all 3~5 月

反聖嬰年隔年春季 La Nina – all 3~5 月

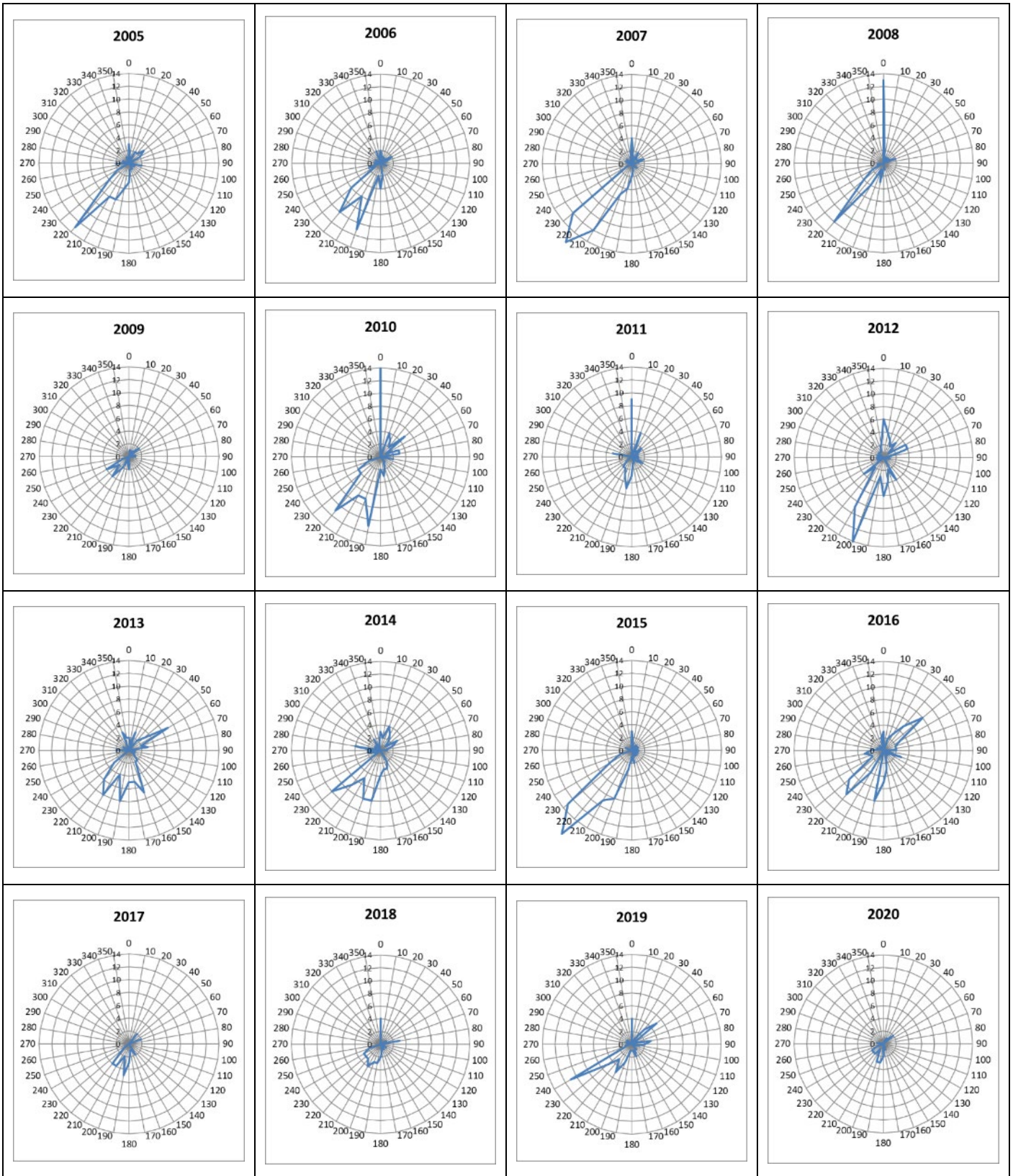


熱帶太平洋 距平值 (減去 2005~2019 年平均)

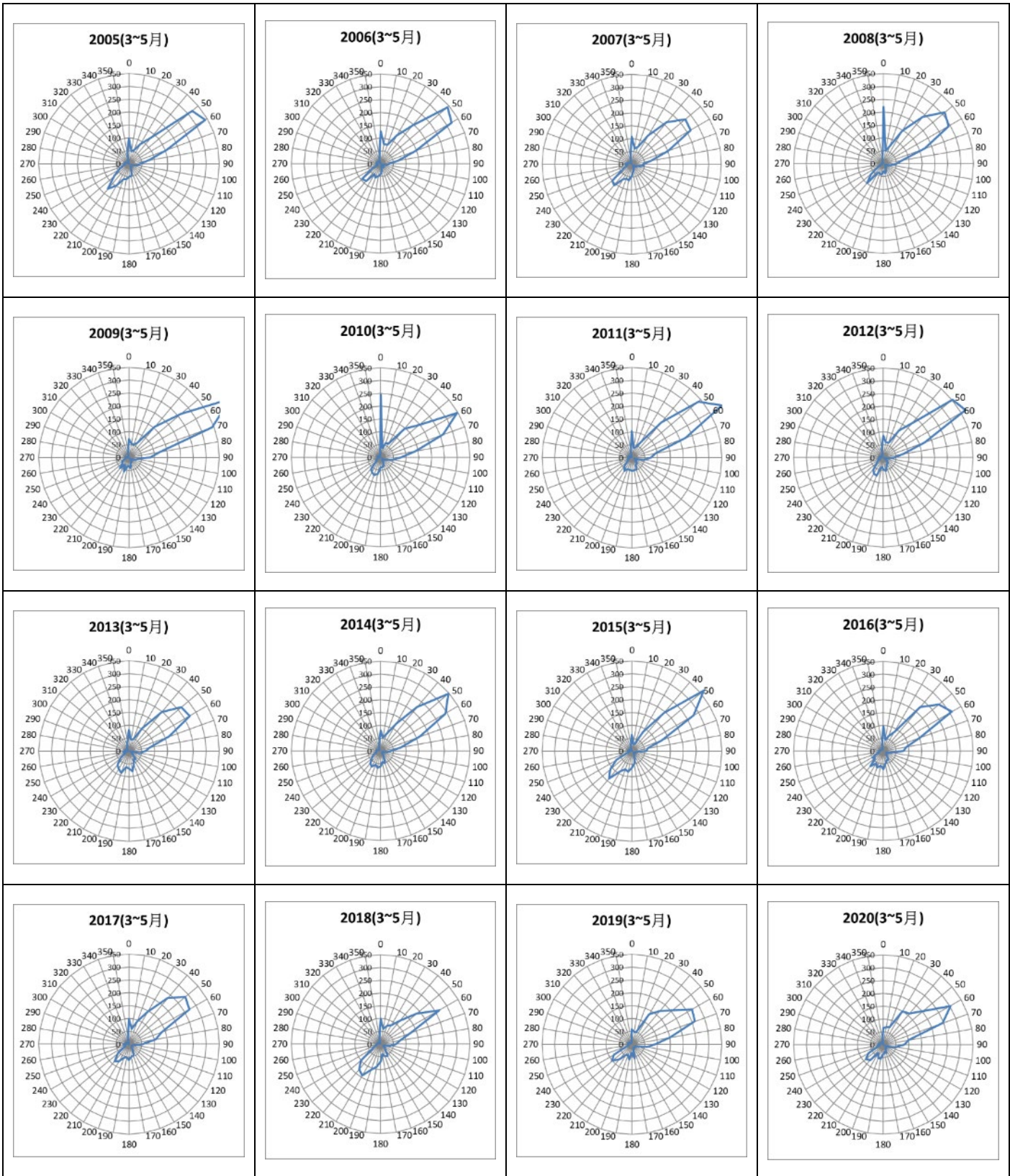
三、2005 年至 2020 年的風向統計



四、2005 年至 2020 年起霧日的風向統計



五、2005 年至 2020 年每年 3-5 月的風向統計



## 【評語】 051905

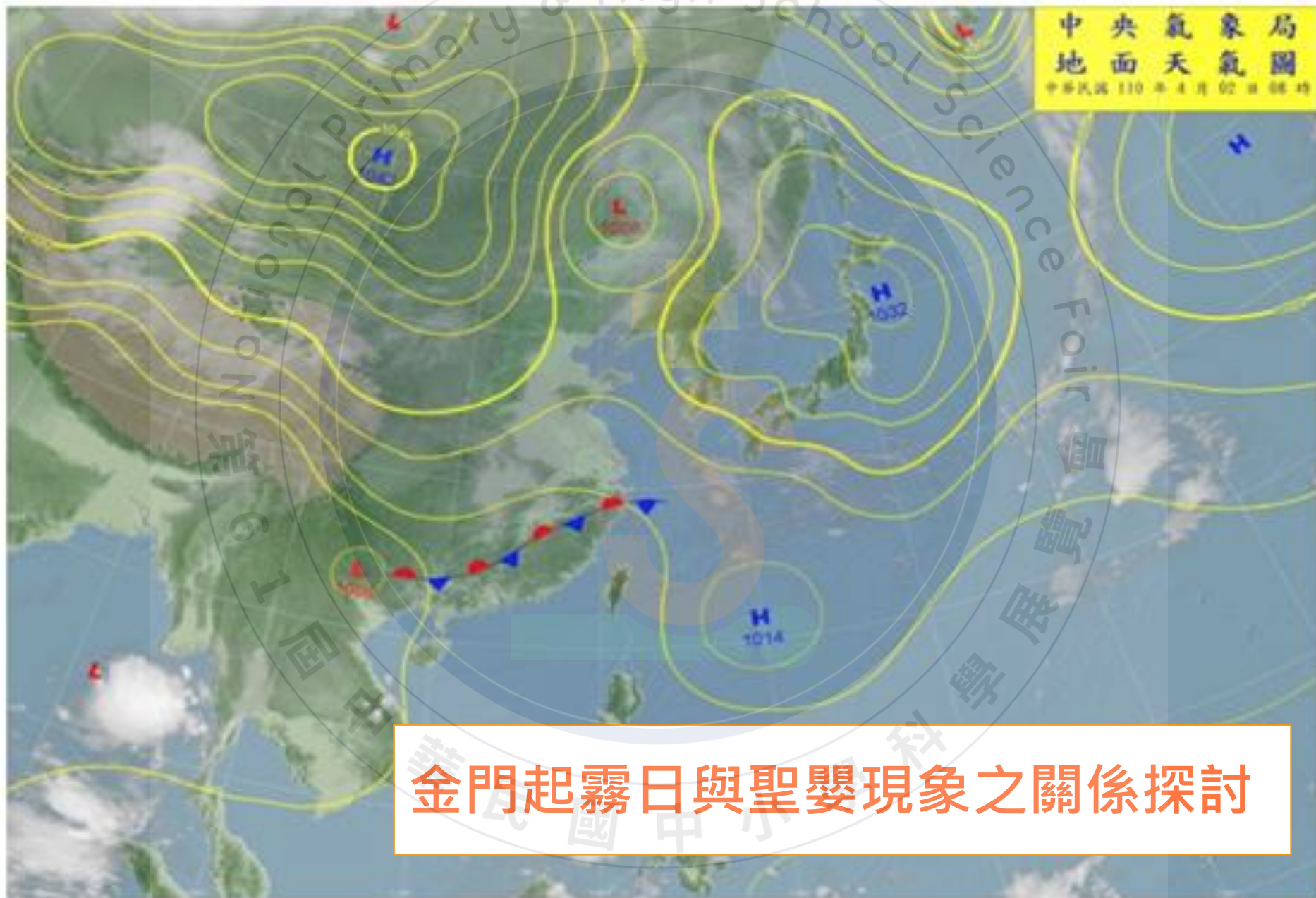
探討金門起霧與氣候條件之關係，符合鄉土探究精神。利用16年的海氣象資料，及聖嬰指數進行分析。顯示已有大量數據分析處理能力，探討起霧影響的因子，包括聖嬰指數、海溫、氣壓風向等，已考量多元變數的影響，未來可以加強分析與解釋不同物理因子之影響，並挑出影響金門起霧之關鍵因子。海溫資料和海平面氣壓資料來源應在參考文獻中交代。NINO3.4之定義，以及選擇NINO3.4之理由，也應有所說明。

## 作品簡報

發布時間

2021/04/02 08:00

▶ 動態圖



金門起霧日與聖嬰現象之關係探討



# 研究動機

聖嬰  
現象

春季  
氣壓

海溫



居住在離島的人們，在每年3~5月受霧季影響航班而困擾。是否能提前預測霧季長短、起霧日數多寡，或許對於民眾的生活作息會有幫助。

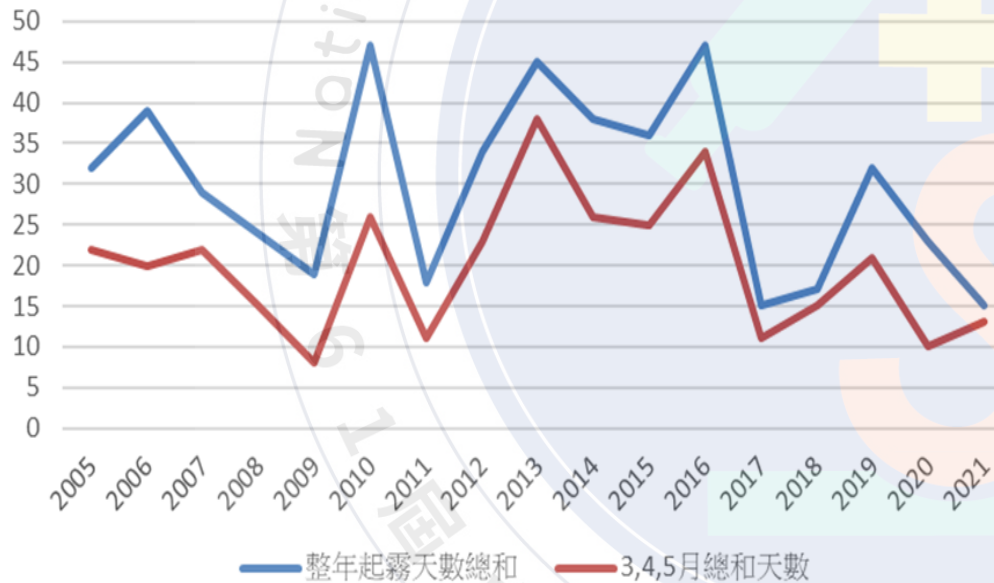
由於這個季節恰為春雨的旺季，地球科學課本中曾提到，聖嬰現象經常伴隨著隔年的春雨增加。那麼，聖嬰現象對台灣春雨的影響，是否會與金門起霧具有關聯性？

我們開始針對海溫、風向等進行資料的收集與整理，並開始進行文獻探討。

# 起霧日與聖嬰指數



起霧天數2005~2021年變化折線圖

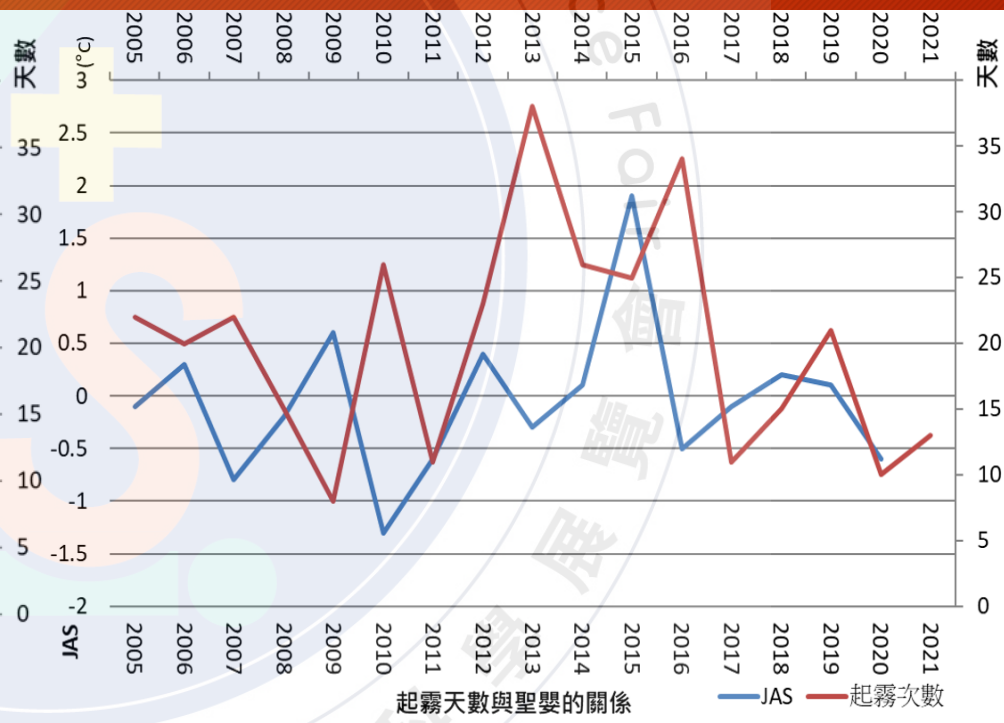
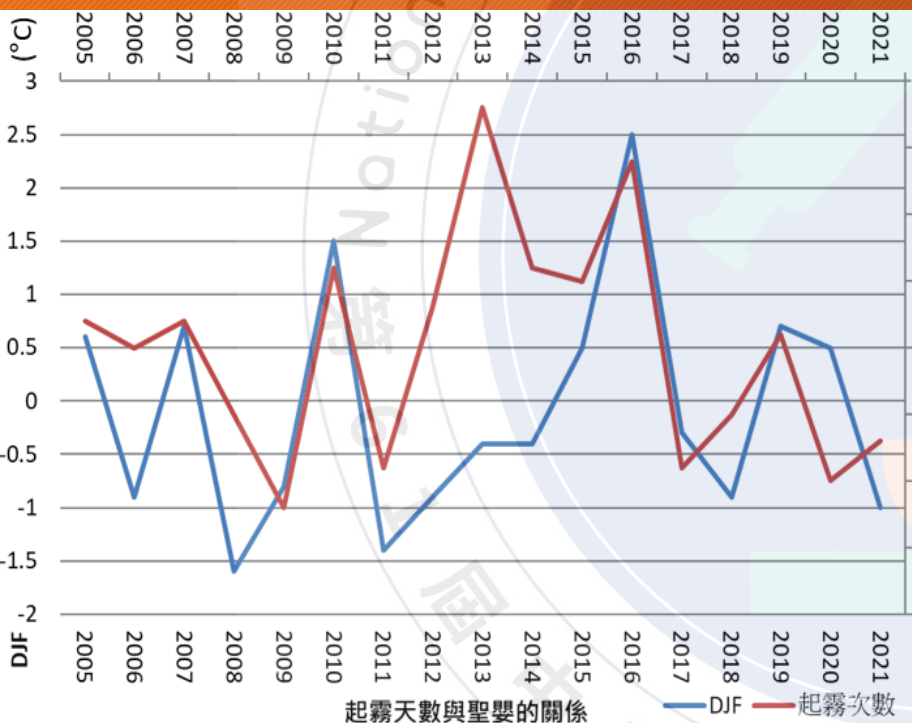


Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	0.9
2007	0.7	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.5	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7								

2005年至2021年  
每年的起霧天數統計

聖嬰指標：NINO3.4

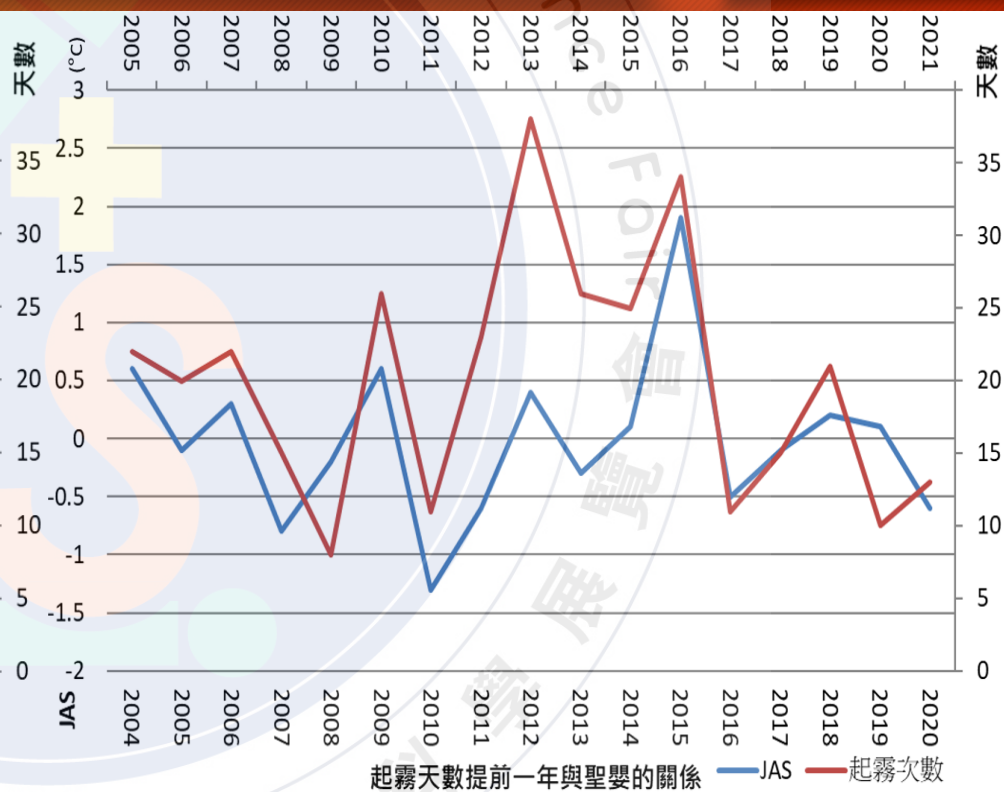
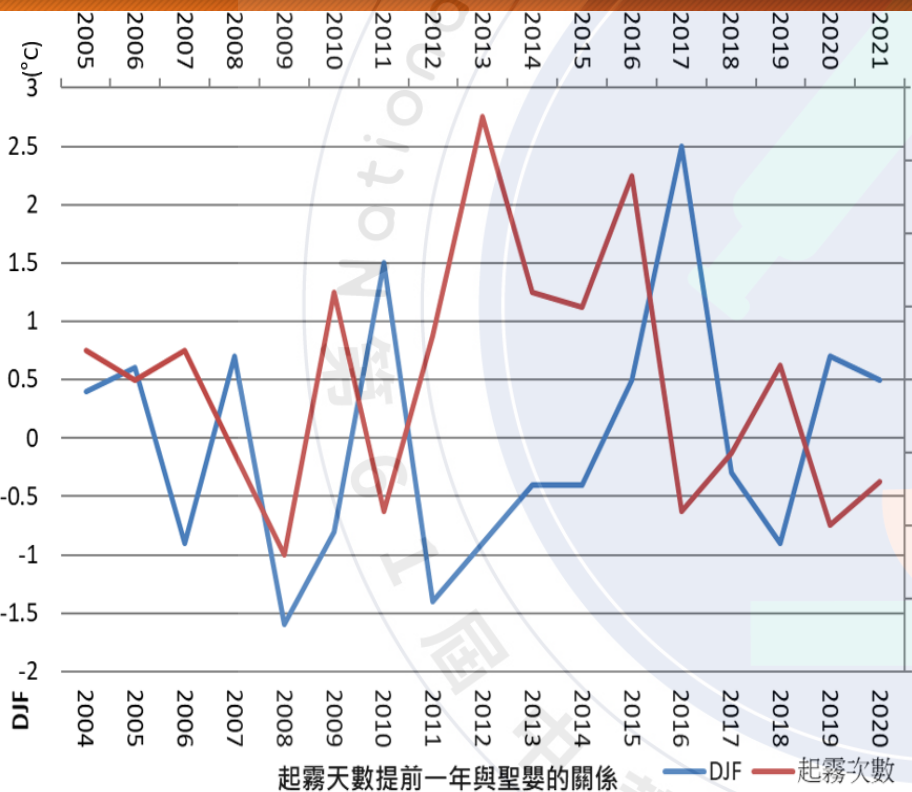
# 起霧日與聖嬰指數資料分析(同年)



2005年至2020年(DJF)  
聖嬰指標與3-5月起霧天數的變化量

2005年至2020年(JAS)  
聖嬰指標與3-5月起霧天數的變化量

# 起霧日與聖嬰指數資料分析(移動)



2005年至2020年(DJF)  
聖嬰指標延後一年  
與3-5月起霧天數的變化量

2005年至2020年(JAS)  
聖嬰指標延後一年  
與3-5月起霧天數的變化量

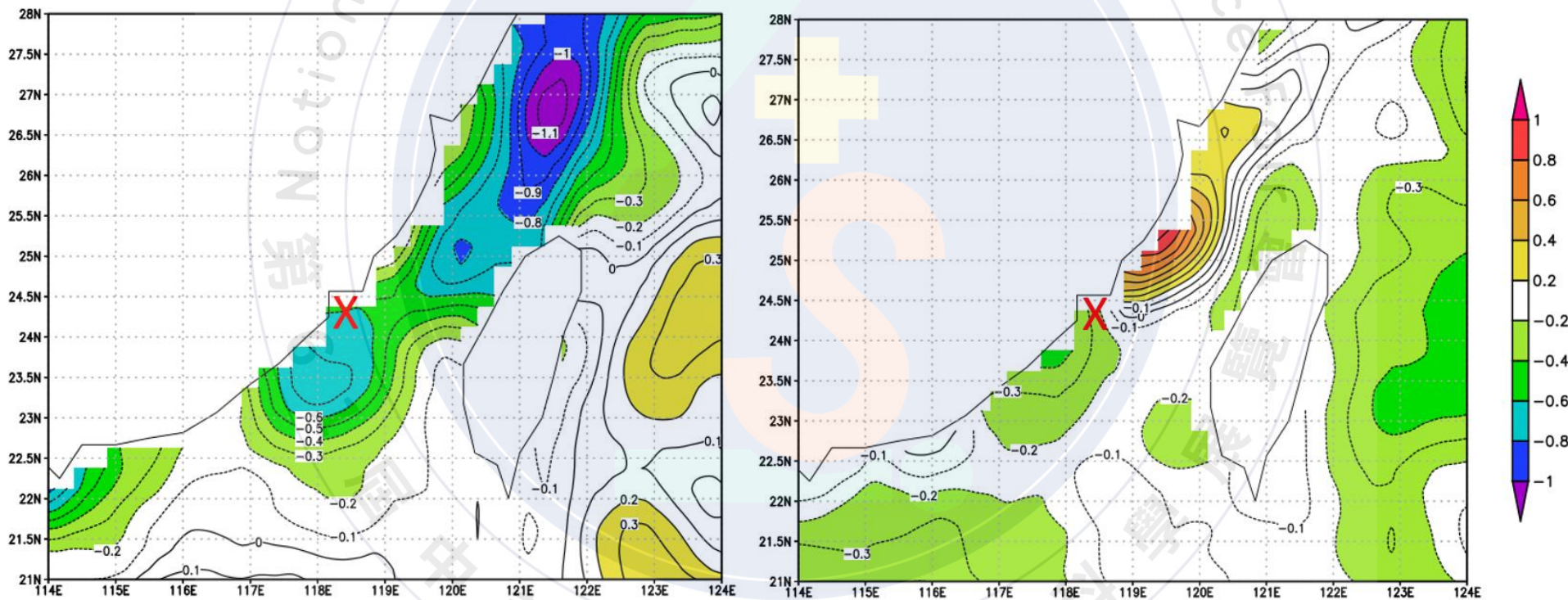
# 起霧天數和聖嬰指數的相關性

英文代碼	代表月份	相關係數 (未延後)	相關係數 (延後一年)
DJF	12~2	0.52	-0.37
JFM	1~3	0.50	-0.34
FMA	2~4	0.47	-0.31
MAM	3~5	0.41	-0.18
AMJ	4~6	0.20	0.14
MJJ	5~7	-0.04	0.46
JJA	6~8	-0.11	0.58
JAS	7~9	-0.06	0.65
ASO	8~10	-0.02	0.64
SON	9~11	0.03	0.63
OND	10~12	0.02	0.60
NDJ	11~1	0.0002	0.57



# 海溫氣壓資料分析與探討

## 海溫

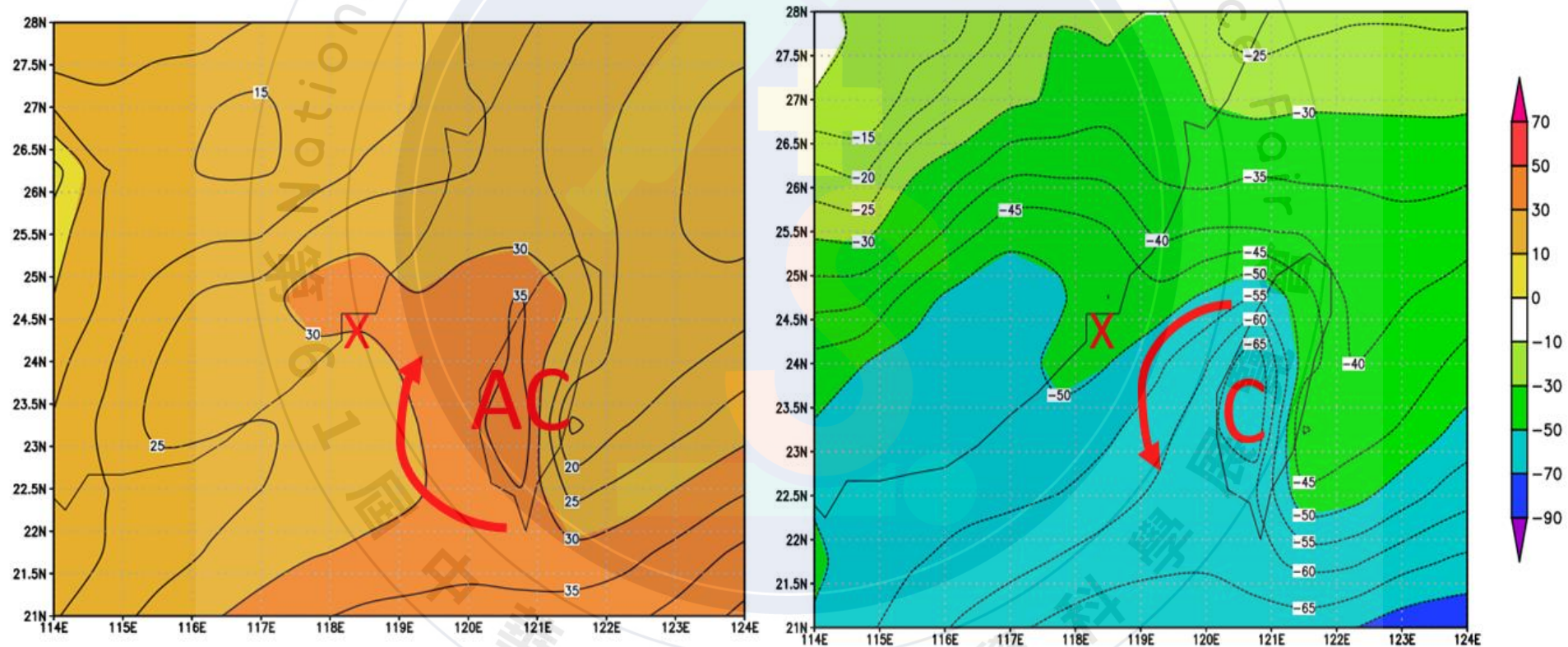


聖嬰年隔年春季  
El Nino – all 3~5月

反聖嬰年隔年春季  
La Nina – all 3~5月

# 海溫氣壓資料分析與探討

## 氣壓

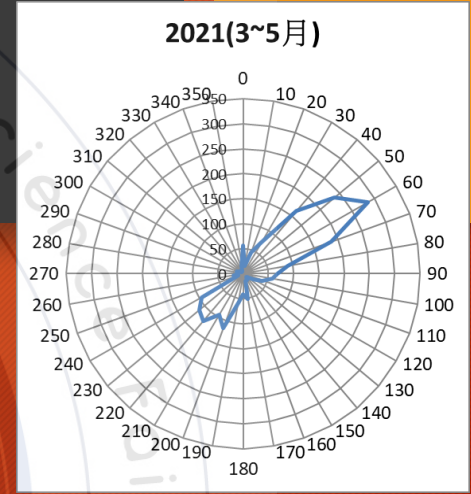
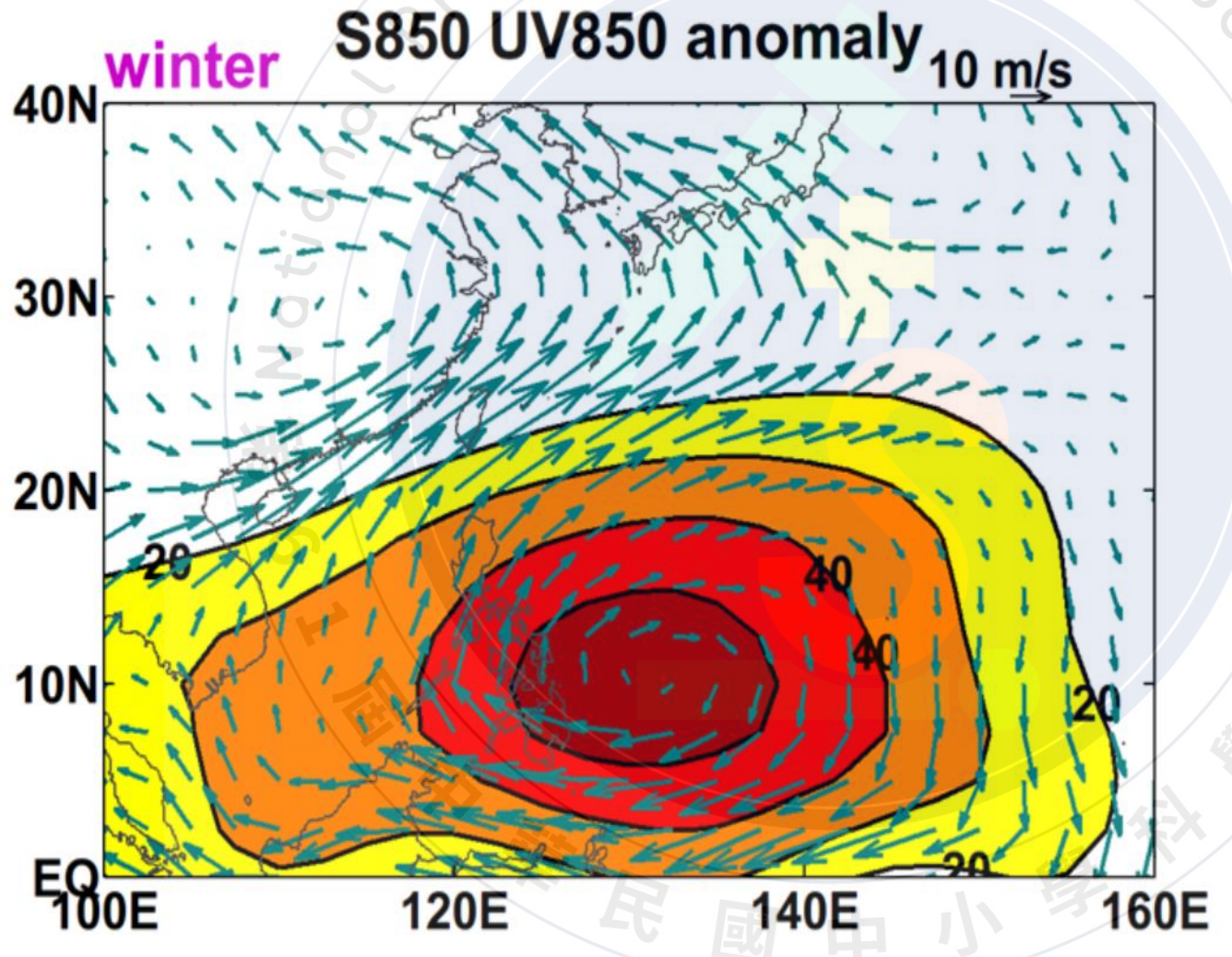


聖嬰年隔年春季  
El Niño – all 3~5月

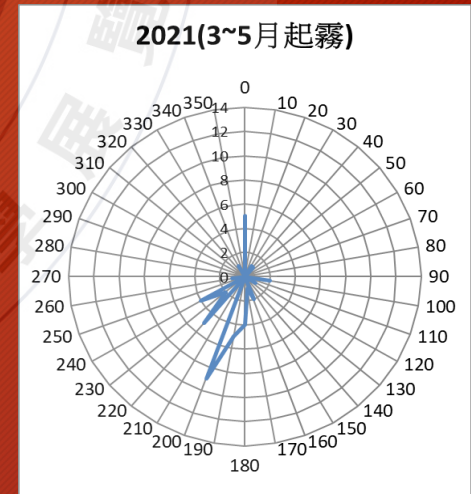
反聖嬰年隔年春季  
La Niña – all 3~5月



# 討論 - 西北太平洋上因聖嬰現象所產生的高壓



2021年3-5月  
風向(上圖)  
有起霧時的風向(下圖)





# 結論



- 一、金門起霧大多集中在春季3~5月份，起霧的風向多是西南風。
- 二、不論是聖嬰年或是反聖嬰年都會影響之後的海溫和風向，而聖嬰年的影響對於起霧是有利的。
- 三、研究結果顯示金門起霧日數與聖嬰現象之間確實存在顯著相關性，本研究的結果預期這可以成為預測隔年起霧趨勢的依據。

# 重點參考資料



廖杞昌、沈正光、崔怡楓、羅明福(2015)。臺灣海峽外島及西部沿岸測站成霧特性統計分析。110年天氣分析與預報研討會-中央氣象局。

陳昭銘，2016。聖嬰現象對台灣氣候的影響。氣候變遷, 海洋與環境變遷, 新媒體科普傳播實作計畫 - 第二期。

Bin Wang, Renguang Wu, & Xiouhua Fu(2000). Pacific–East Asian Teleconnection: How Does ENSO Affect East Asian Climate?. *Journal of Climate*.

Bin Wang, Qin Zhang(2002). Pacific–East Asian Teleconnection. Part II: How the Philippine Sea Anomalous Anticyclone is Established during El Niño Development. *Journal of Climate*.