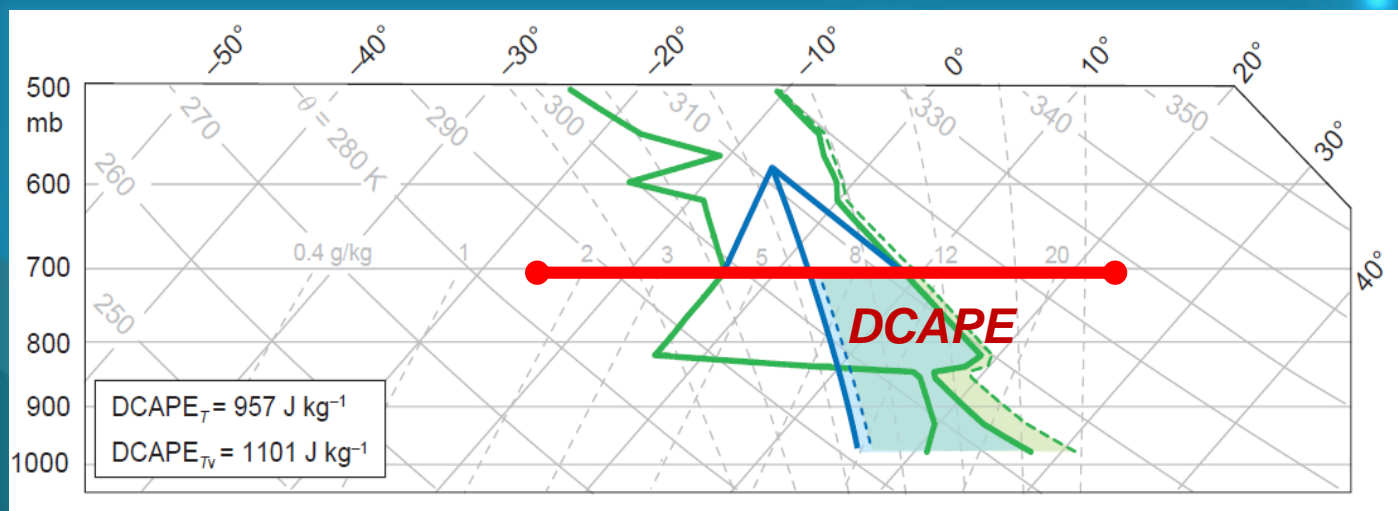




AWIPS-II NSHARP 在特殊 天氣過程中之實務應用



預報中心
-林定宜-
2025年9月3日

~大綱~

- **NSHARP 概觀**
- **常用物理量**
- **臺灣特殊天氣過程實例與適用性**
- **結語及建議**

NSHARP

- NSHARP 是美國風暴預報中心 (SPC) 和航空氣象中心 (AWC) 預報員用來顯示斜溫圖、風徑圖和各種穩定性指數的工具，由 NCEP 開發人員轉移到 AWIPS II 的「插件軟體」，成為 AWIPS 可視化環境 (CAVE) 的組成部分，具有迅速顯示出多樣大氣動力學及熱力學物理穩定性指數和圖表的功能，預報中心於 2020 年秋引進。



南京

上海

杭州

內江

宜春

福州

臺北

清遠

連平

廈門

花蓮

馬公

南寧

梧州

汕頭

屏南

綠島

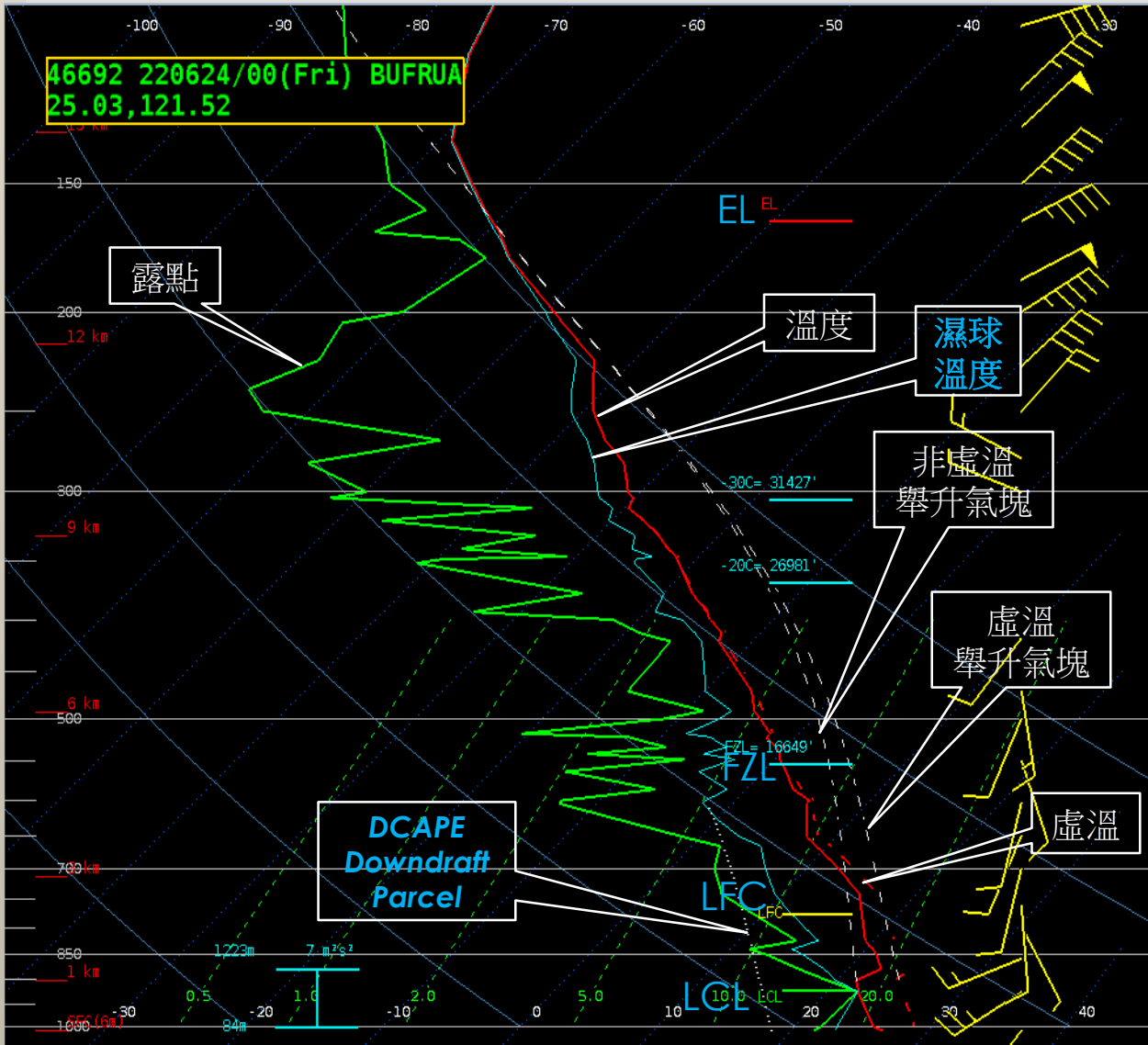
東沙

Google

臺北氣象站午後雷陣雨下冰雹 2022.0624

DCAPE=1165 J/Kg, MU CAPE=1658J/Kg, WBZ=13078呎,

FZL=16649呎；下冰雹時陣風24.2m/s，-9.6°C/1hr,



5 times, p 1/1		1 stn, p 1/1		1 srce, p 1/1	
NxP	PvP	NxP	PvP	NxP	PvP
* 24.00(Fri)		* 46692		* BUFRUA	
* 23.12(Thu)					
* 23.00(Thu)					
* 22.12(Wed)					
* 22.00(Wed)					

Line State: **Current** Active InActive
 Load Status: * :Loaded * :Unloaded

Sum1	CAPE	CINH	LCL	LI	LFC	EL
SB PARCEL	328	-251	649m	-2	3636m	33383'
FCST PARCEL	2017	-6	1215m	-6	1607m	47600'
MU PARCEL	1658	-19	791m	-5	2275m	45244'
HL PARCEL	1115	-75	737m	-4	3160m	38287'
USER PARCEL	0	0	2525m	1	H	8282'
EFF PARCEL	1029	-81	978m	-4	3160m	38287'

PW= 1.98 in SCAPE= 0J/kg WBZ= 13078' WNDG= 0.00
 K= 29 DCAPE= 1165J/kg FZL= 16649' ESP= 0.00
 MidRH= 60% DownT= 65F ConvT= 92F MMP= 0.03
 LowRH= 85% MeanW= 17.5g/kg MaxT= 90F NCAPE= 0.14

3-6km Agl LapseRate=	18C/6.3C/km	Supercell=	0.0
850-500mb LapseRate=	26C/6.1C/km	STP(CIN)=	0.0
700-500mb LapseRate=	17C/6.3C/km	STP(fixed)=	0.0
		SHIP=	0.1

47° 13 Knots (6 m/s)

~風徑圖~

對流風暴運動使用
平均風向量右側 15 度
和 85% 之速度(15R85)

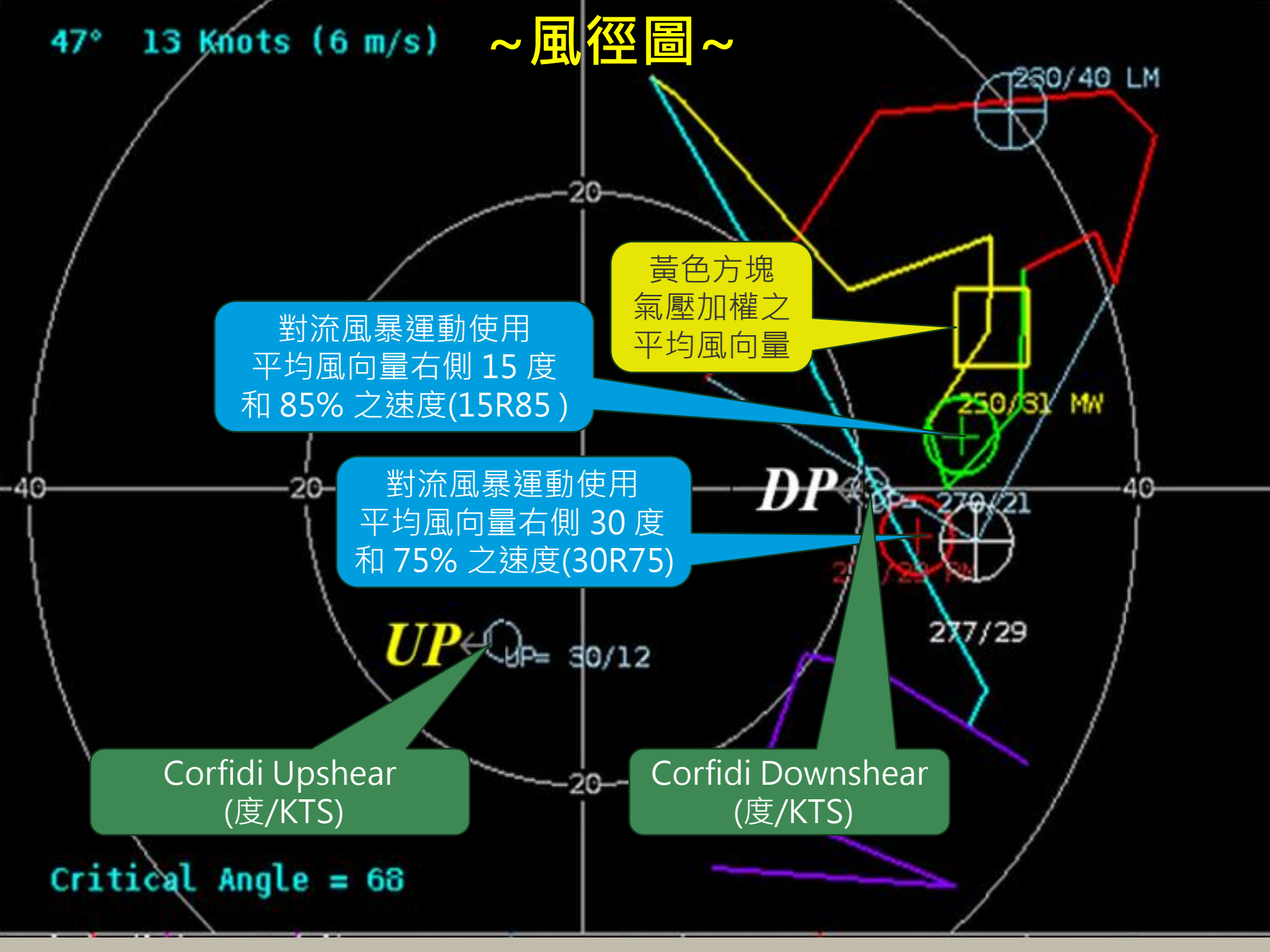
黃色方塊
氣壓加權之
平均風向量

對流風暴運動使用
平均風向量右側 30 度
和 75% 之速度(30R75)

Corfidi Upshear
(度/KTS)

Corfidi Downshear
(度/KTS)

Critical Angle = 68



較新物理量

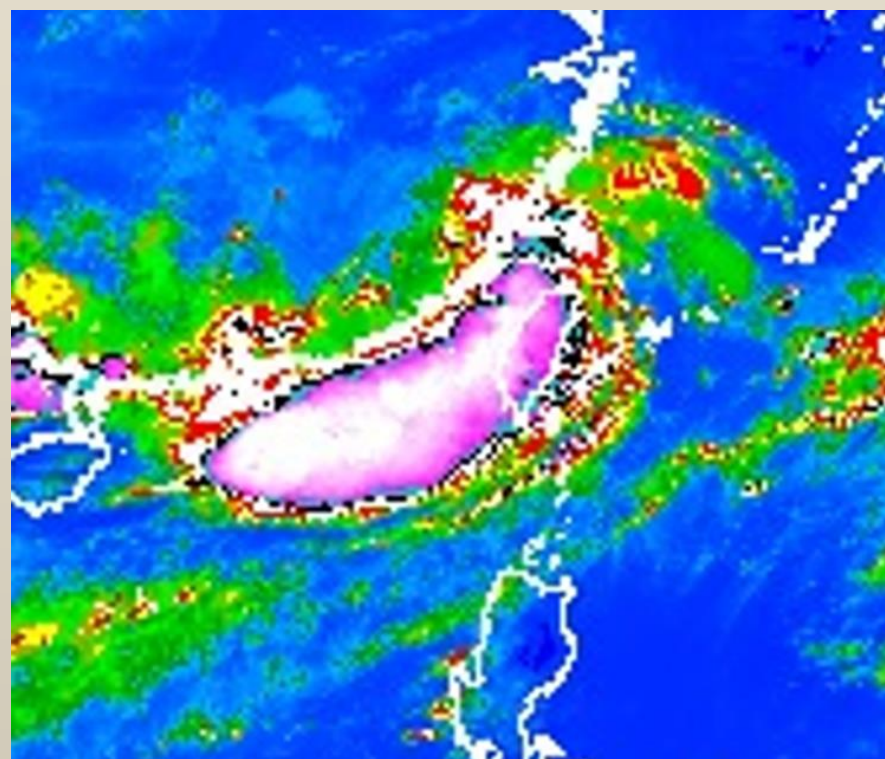


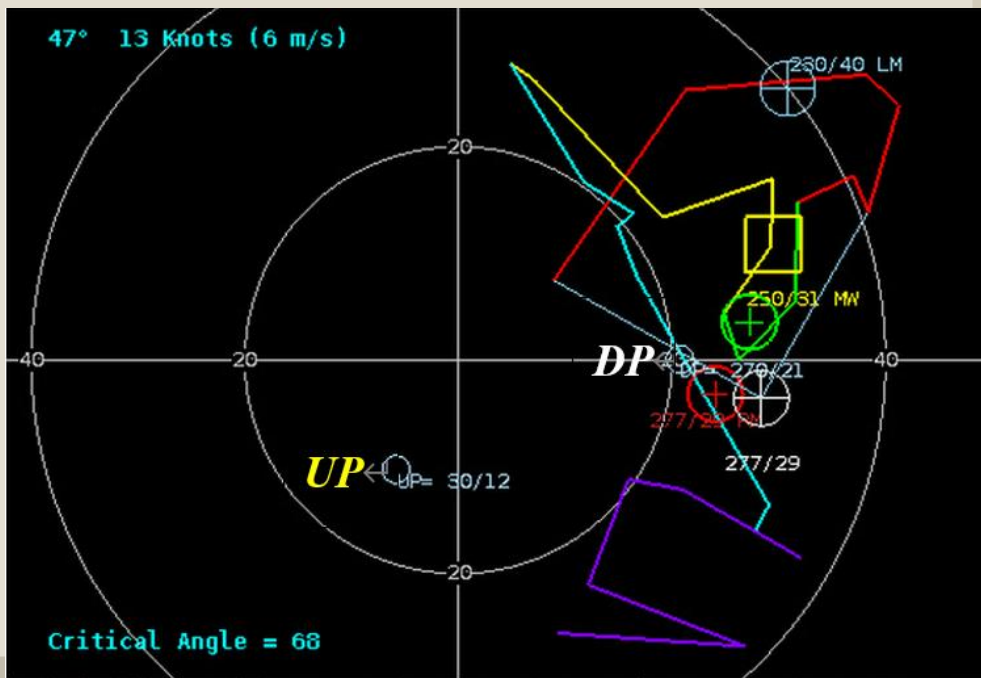
圖 2021年8月6日00 UTC HIMA.11u IR色調強化衛星雲圖

Corfidi upshear(UP) =30/12kt

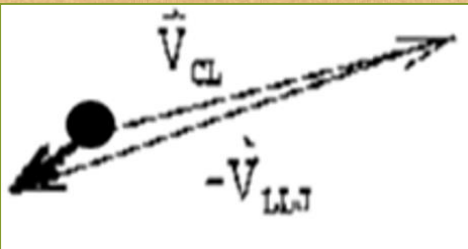
850hPa至300hPa平均風場-低層風暴入流
"backbuilding" MCS

Corfidi Downshear(DP) =270/21kt

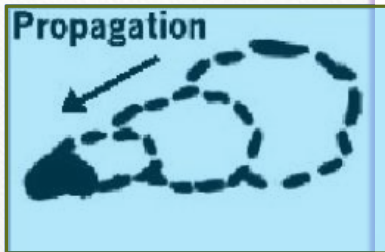
850hPa至300hPa平均風場+低層風暴入流
"forward propagating" MCS



2021年8月6日00UTC東沙島風徑圖，
盧碧颱風引進西南氣流

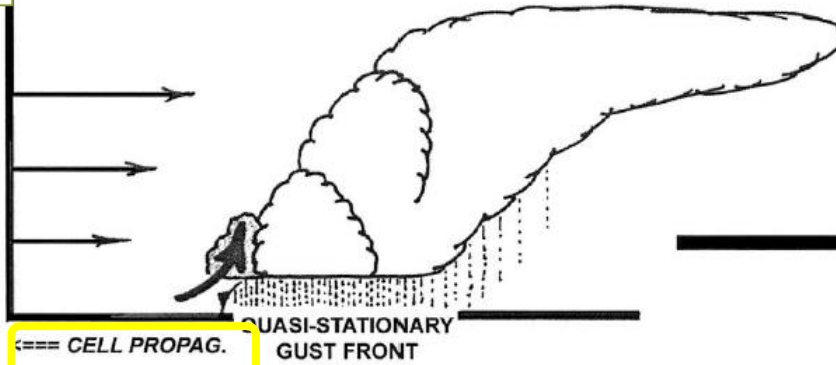


Corfidi Upshear

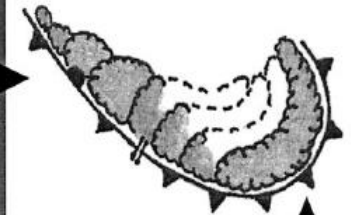


洪水

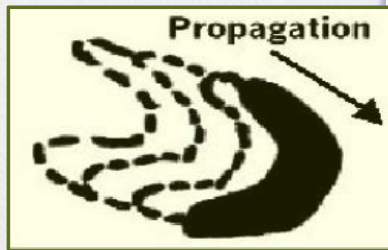
UPWIND-PROPAGATING MCS



PLAN VIEW

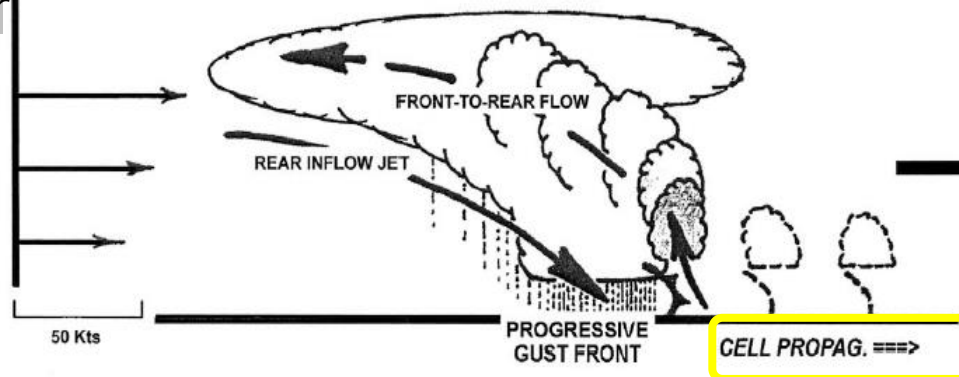


Corfidi Downshear



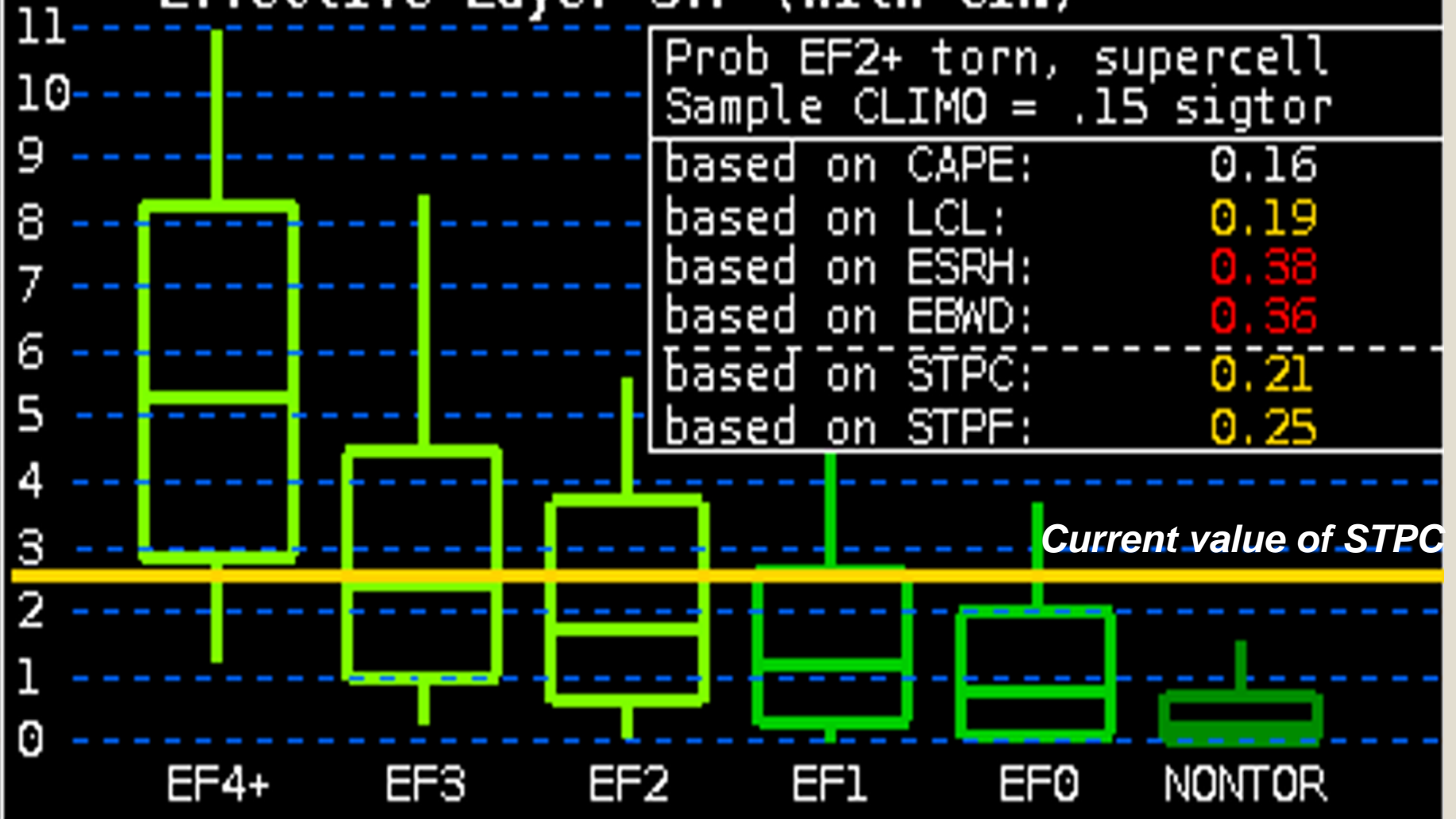
飈線、強風

DOWNWIND-PROPAGATING MCS



STPC統計圖提供了顯著性龍捲風氣候參考環境參數

Effective-Layer STP (with CIN)

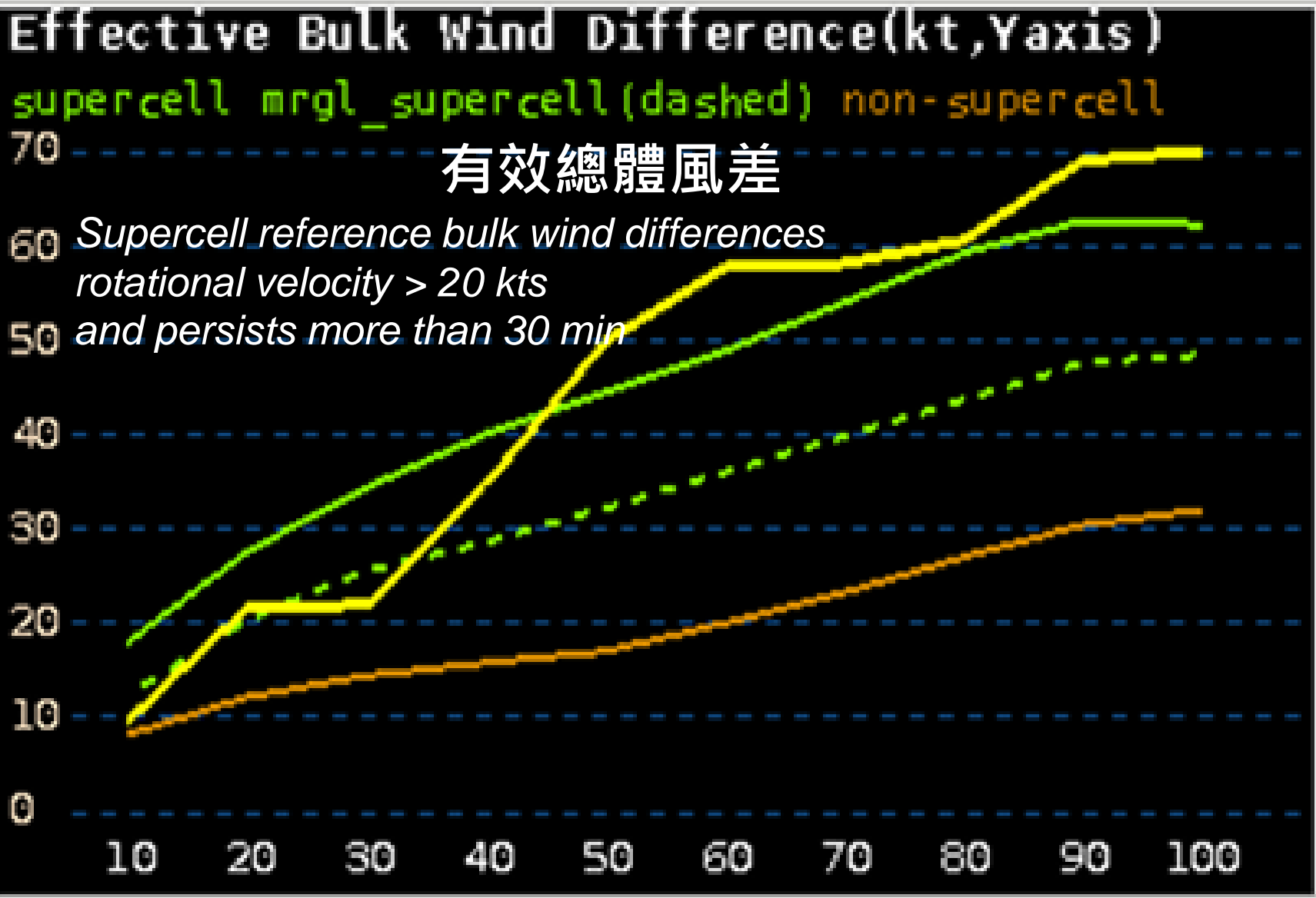


康芮颱風(2024.1031 00Z)偵測為 EF3+ 等級 supercell

$$STPC = (mCAPE / 1500 J/kg) * ((2000 - mLCL) / 1500 m) * (ESRH \text{ 有效風暴相對螺旋度} / 150 m^2/s^2) * (ESHEAR / 20 m/s) * ((mCIN + 200) / 150JKg^{-1})$$

Bulk wind difference in knots ranging from 0kts to 70 kts

總體風量差



Percentage of storm depth (%) ranging from 10% to 100%
有效流入層所佔風暴深度%

Effective Bulk Wind Difference(kt, Yaxis)

supercell mrgl_supercell(dashed) non-supercell

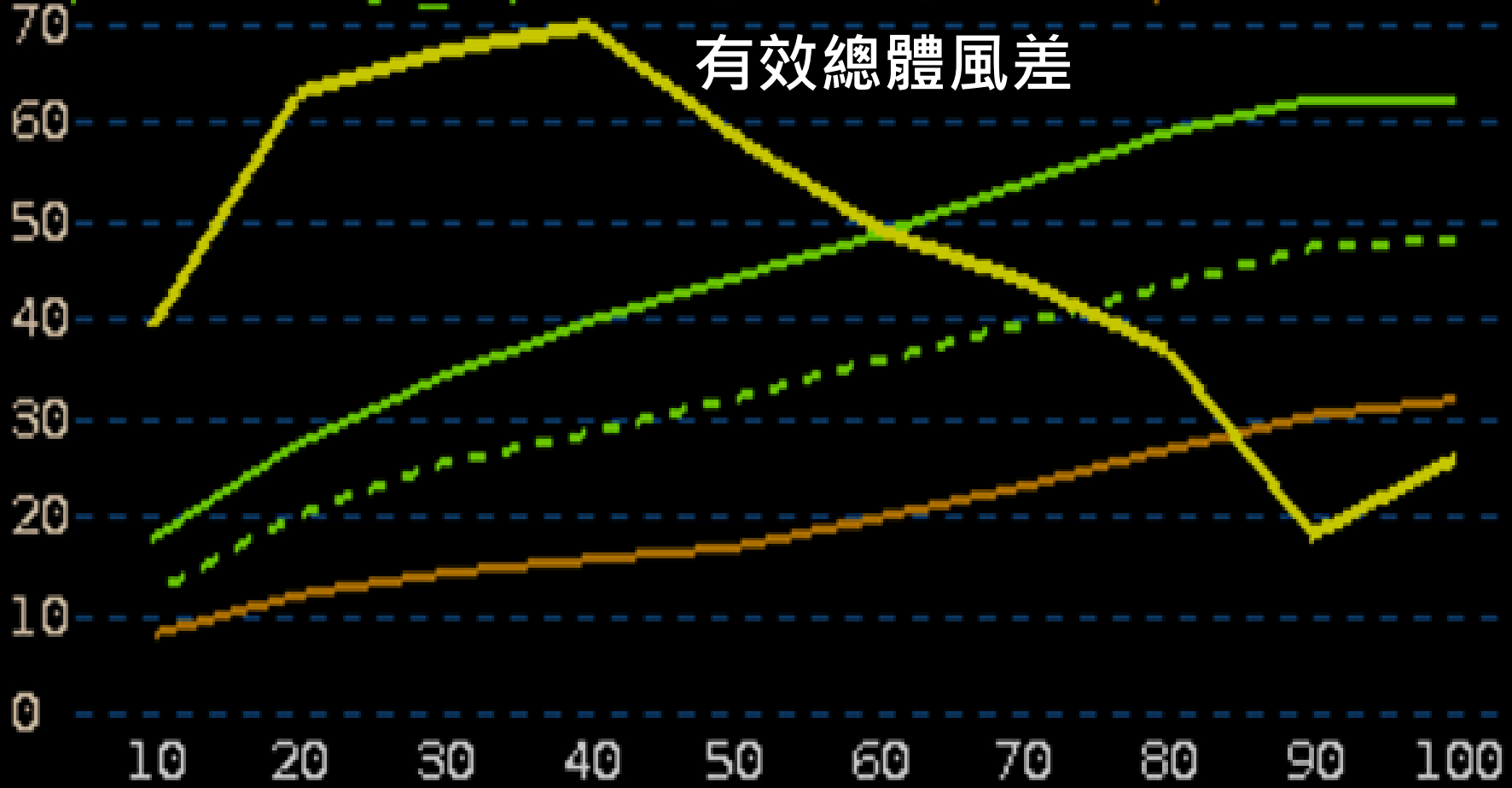
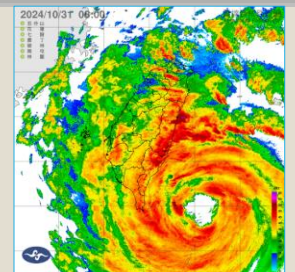


圖 康芮颱風(2024.1031 00Z) Effective Bulk Wind Difference 較大風差層雖不深厚，但仍易產生 supercell



Significant Hail Parameter (SHIP)

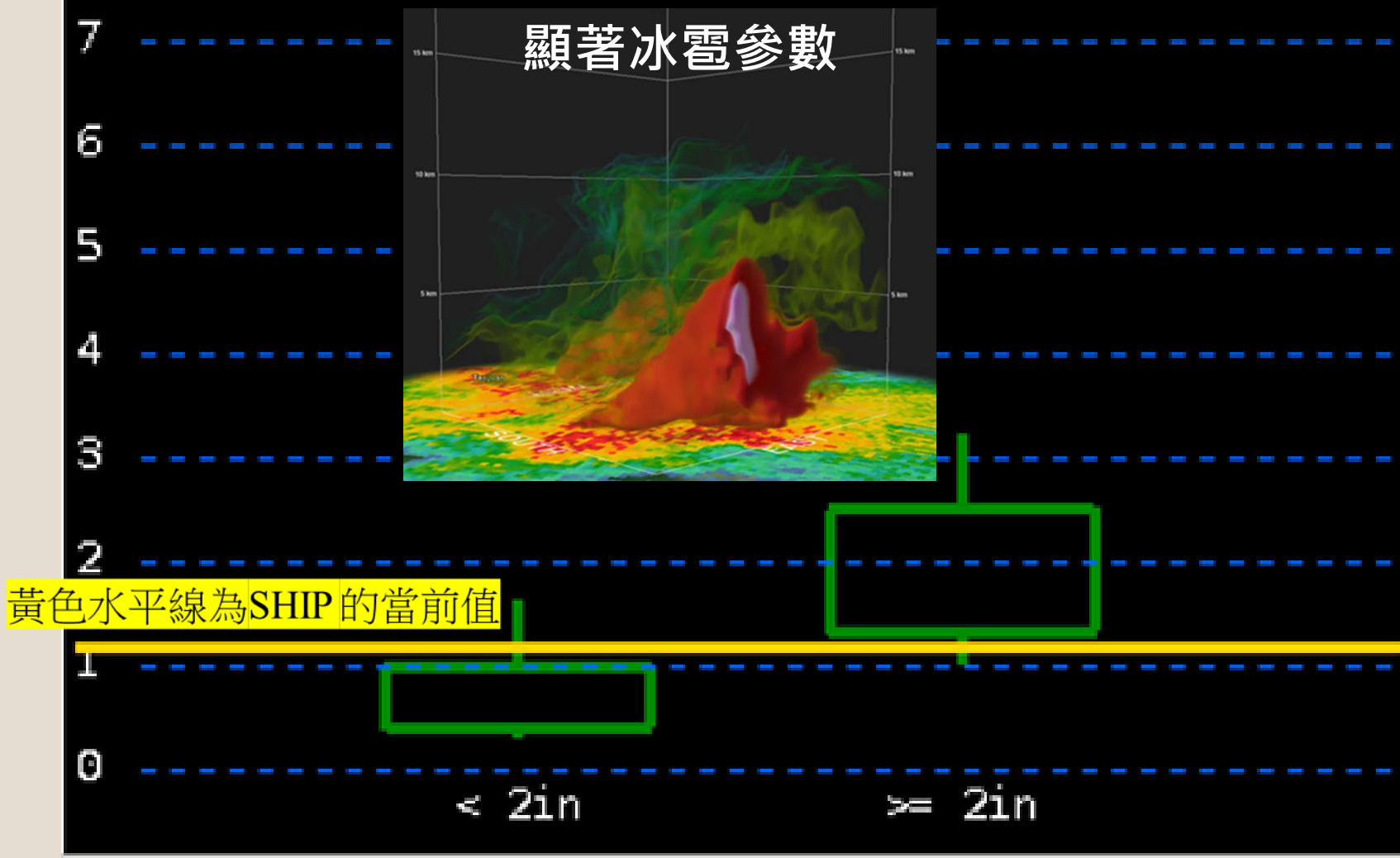


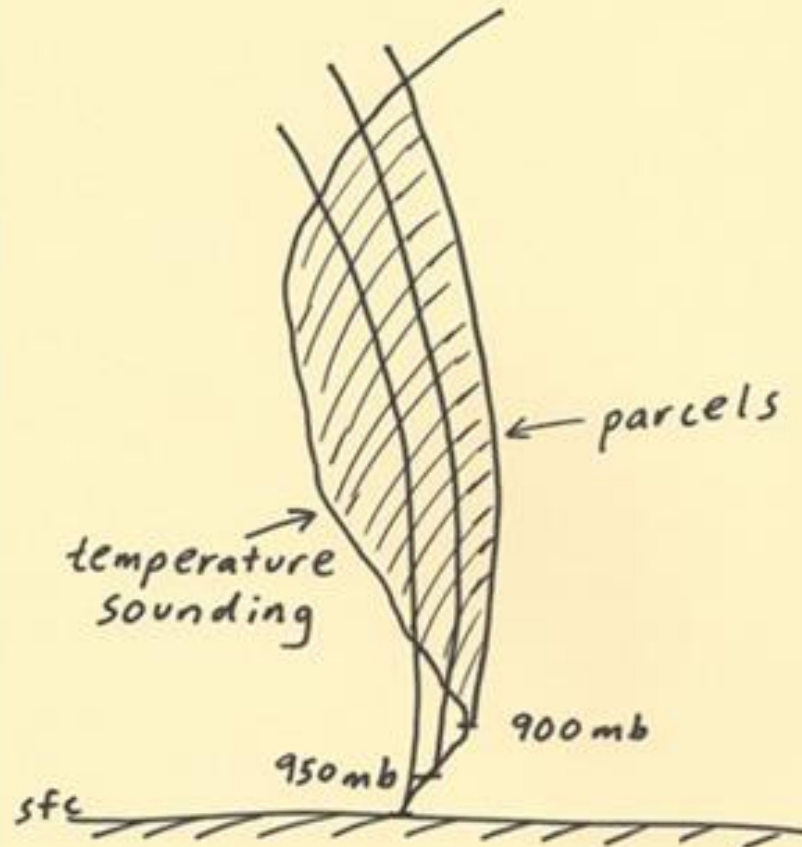
圖 2025/3/3 12Z 顯著的冰雹參數(SHIP) Significant Hail Parameter約1.2

$$SHIP = [(MUCAPE \text{ j/kg}) * (MU \text{ PARCEL } \text{ g/kg的混合比}) * (700-500\text{mb LAPSE RATE } \text{ c/km}) * (-500\text{mb TEMP } \text{ C}) * (0-6\text{km Shear } \text{ m/s})] / 44,000,000$$

臺灣特殊天氣過程實例

	天氣個案型態
A	共伴效應~潭美颱風
B	熱帶系統或其外圍環流影響~康芮颱風
C	鋒面通過
D	南方雲系北移
E	強烈大陸冷氣團與華南雲雨區東移
F	濕冷階段寒流
G	颱風線、冰雹、春雷環境
H	西南季風伴隨海峽颱風線
I	南海 β -MCS分析

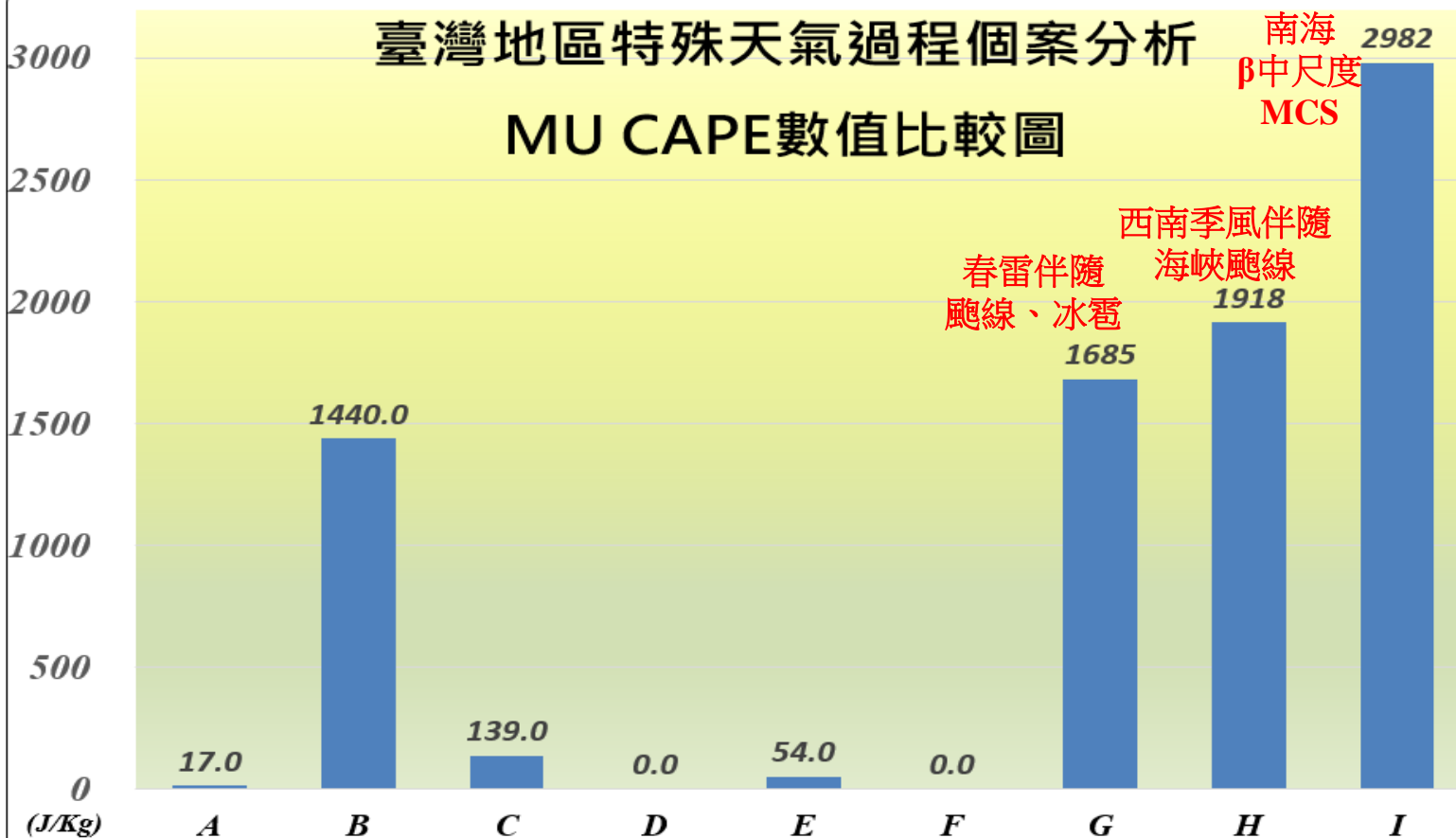
most unstable (MU) CAPE



* lifting from pressure level that produces the most CAPE is the most unstable CAPE

臺灣地區特殊天氣過程個案分析

MU CAPE數值比較圖



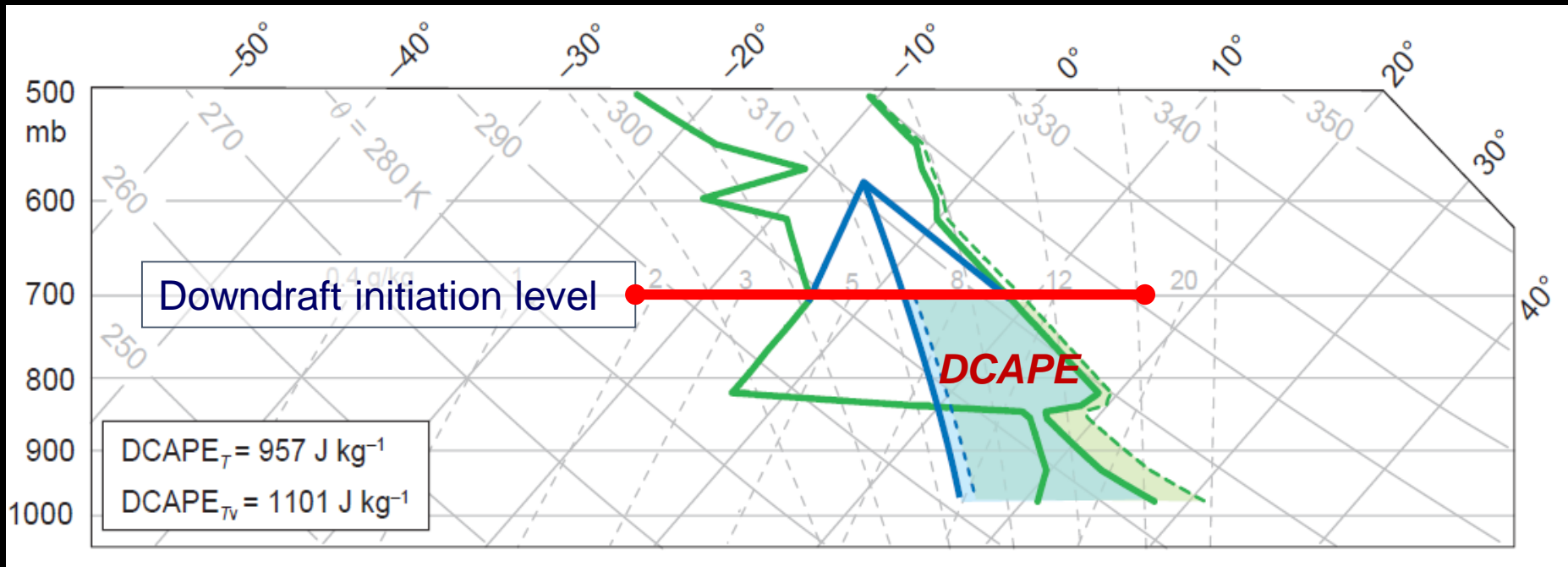
天氣個案型態

A	共伴效應~潭美颱風
B	熱帶系統或其外圍環流影響~康芮颱風
C	鋒面通過
D	南方雲系北移
E	強烈大陸冷氣團與華南雲雨區東移
F	濕冷階段寒流
G	颱風線、冰雹、春雷環境
H	西南季風伴隨海峽颱風線
I	南海β-MCS分析

Downdraft CAPE (DCAPE)

下沉對流有效位能

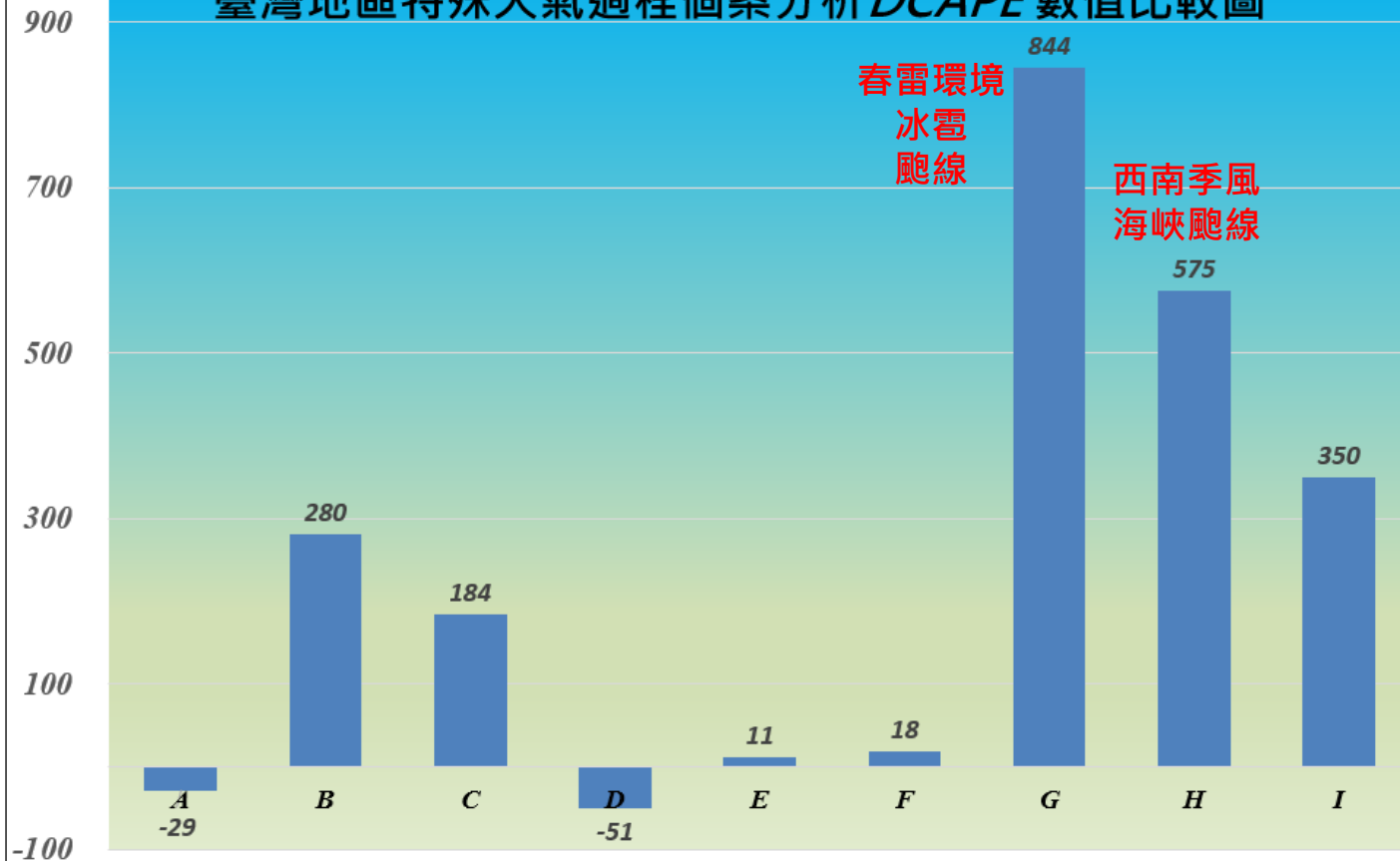
- Similar to CAPE but in reverse
- DCAPE is never fully utilized by the downdraft
- Larger DCAPE mostly means stronger downdrafts



Markowski, 2010

(J/Kg)

臺灣地區特殊天氣過程個案分析 *DCAPE* 數值比較圖



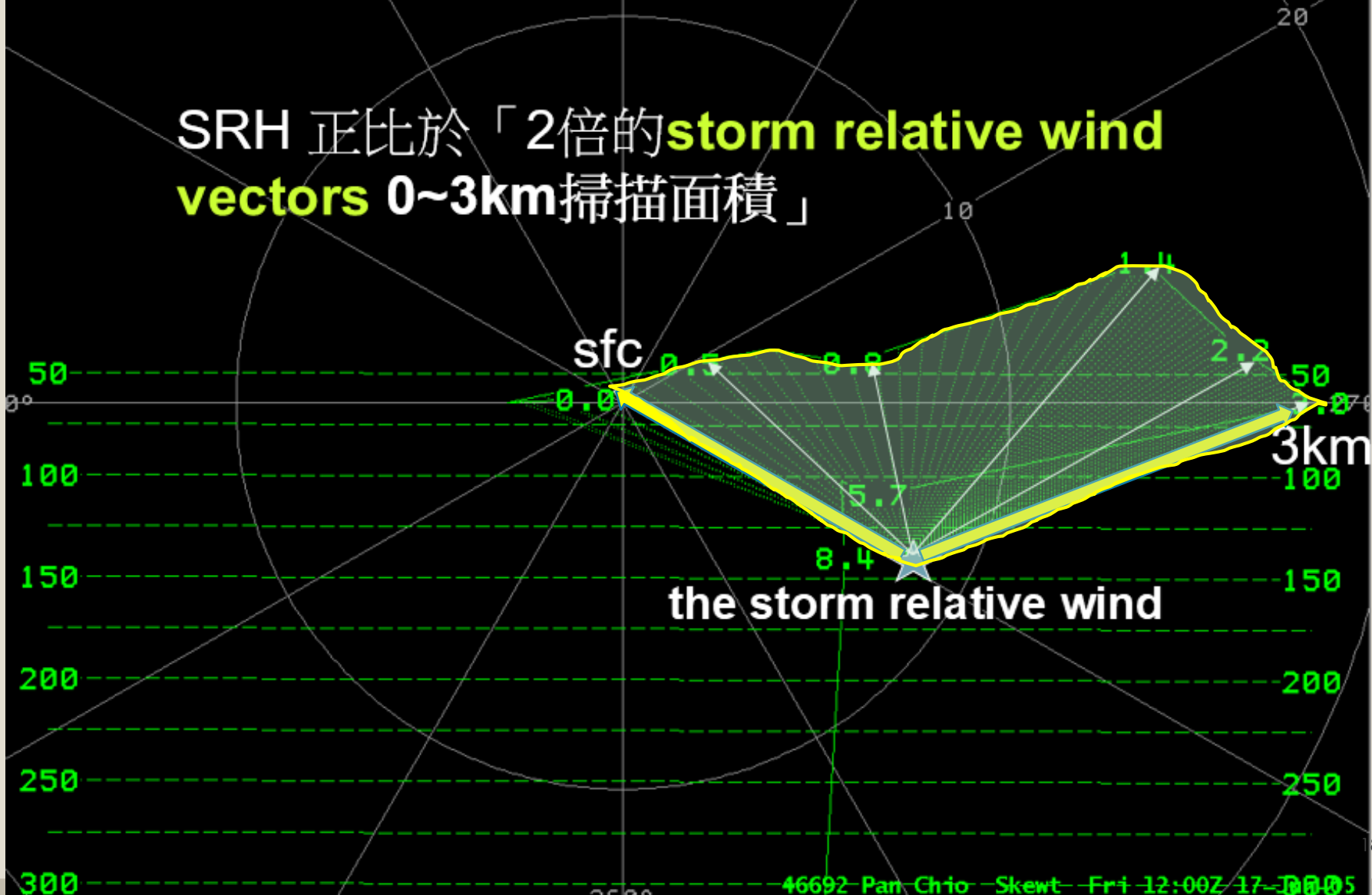
天氣個案型態

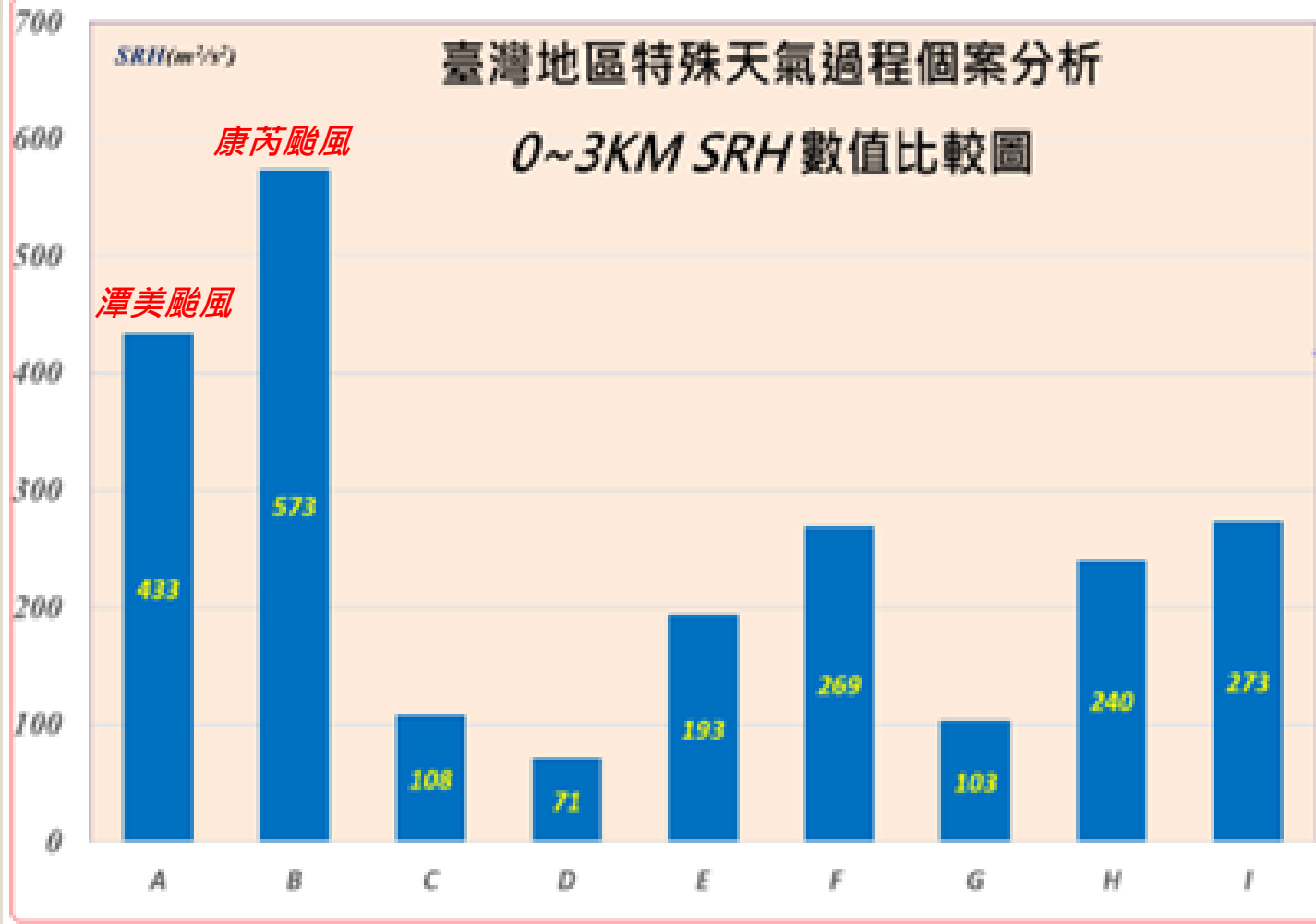
A	共伴效應~潭美颱風
B	熱帶系統或其外圍環流影響~康芮颱風
C	鋒面通過
D	南方雲系北移
E	強烈大陸冷氣團與華南雲雨區東移
F	濕冷階段寒流
G	颱風線、冰雹、春雷環境
H	西南季風伴隨海峽颱風線
I	南海 β -MCS分析

風暴相對螺旋度(SRH)

HEIGHTS ARE KM AGL
STORM RELATIVE HELICITY= $137 \text{ m}^2/\text{s}^2$
STORM MOTION 298° AT 16 kts
TOP OF HELICITY LYR= 3 km AGL
* IS PLOTTED STORM MOTION

SRH 正比於「2倍的 **storm relative wind vectors** 0~3km 掃描面積」

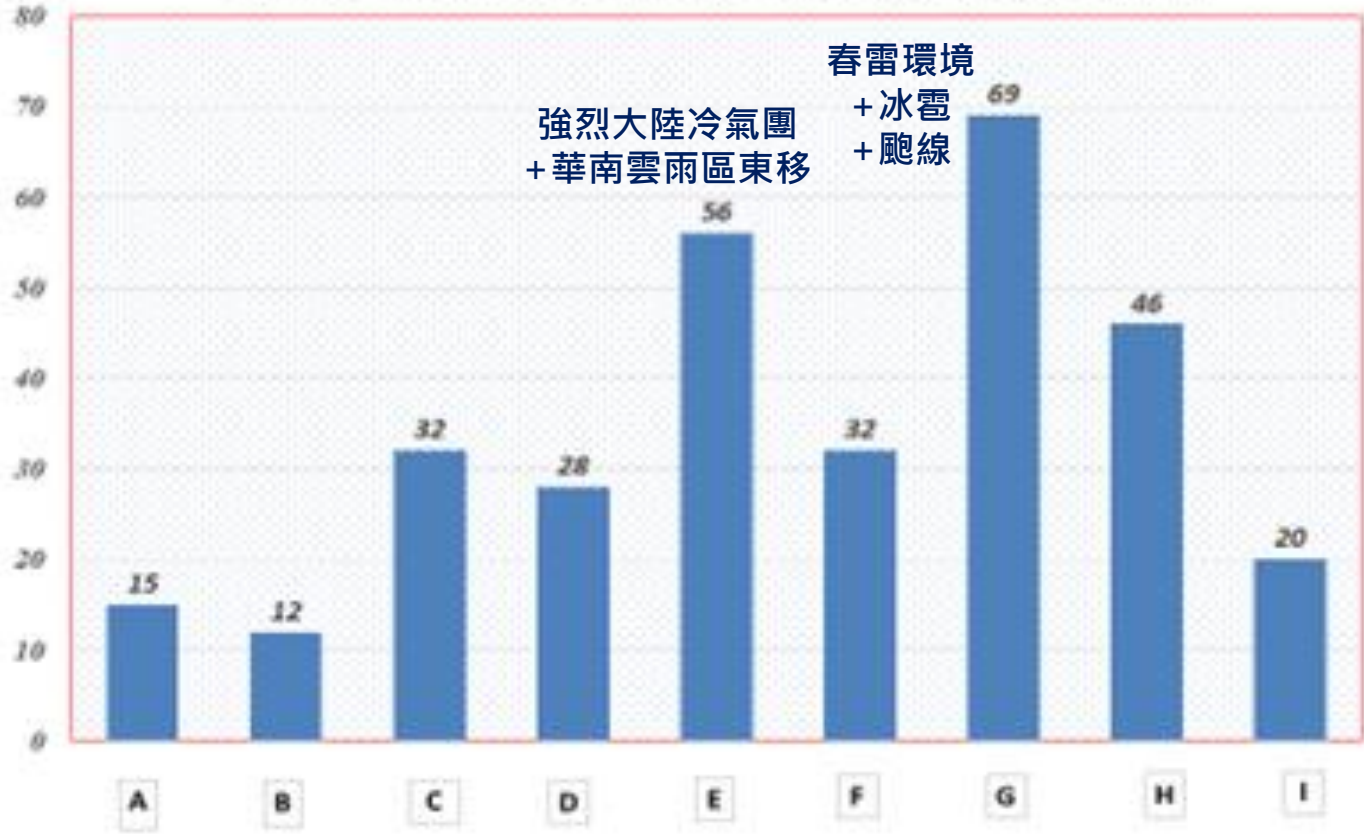




天氣個案型態	
A	共伴效應~潭美颱風
B	熱帶系統或其外圍環流影響~康芮颱風
C	鋒面通過
D	南方雲系北移
E	強烈大陸冷氣團與華南雲雨區東移
F	濕冷階段寒流
G	颱風、冰雹、春雷環境
H	西南季風伴隨海峽颱風
I	南海 β -MCS 分析

(m²/s²)

臺灣地區特殊天氣過程個案分析 *BRN Shear* 比較圖



天氣個案型態	
A	共伴效應-潭美颱風
B	熱帶系統或其外圍環流影響-康芮颱風
C	鋒面通過
D	南方雲系北移
E	強烈大陸冷氣團與華南雲雨區東移
F	濕冷階段寒流
G	春雷環境 + 冰雹 + 颱風
H	西南季風伴隨海峽颱風
I	南海 β-MCS 分析

BRN Shear (*BRN* 之分母)

$$BRN = \frac{CAPE}{S^2}$$

where $S^2 = \frac{1}{2} (\bar{u}_{6000} - \bar{u}_{500})^2$

SARS Matching Parameters

Significant Hail

必須符合於相關條件

- MUCAPE +/- 40%
- Mixing ratio of the most unstable parcel within 2 g/kg
- 500mb T(C) within 7C
- 700-500mb lapse rate within 1.5 C/km
- 0-6km bulk shear within 8 m/s

Tornado

- 100mb MLCAPE within 1500 J/kg
- MLLCL height (AGL) within 400m
- 700-500mb lapse rate within 1 C/km
- 0-1km SRH within 30%
- 0-6km bulk shear within 7 m/s

SARS will detect a number of matches, and there can still be significant differences in matched soundings due to the loose tolerance. It is best to investigate the differences between the soundings before drawing too many conclusions about expected outcomes.

*** * * SARS HAIL SIZE * * ***

Best guess from SARS = < 1 inch

AVG size = 1.07 (based on 12 matches)

SARS output ranges for reported sizes (white)

	<1	1-1.5	1.75	2	2.5	2.75	3-4	>4
+1 STD	1.9	2.0	2.3	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0
AVG	1.5	1.5	1.8	2.3	2.5	2.5	2.6	2.7
-1 STD	1.1	1.1	1.3	1.7	2.1	2.1	2.2	2.4

2025年8月20日出現SARS HAIL SIZE警告

Sounding Analog Retrieval System (SARS)

- 使用龐大資料庫，自動演算並類比出歷史探空特殊劇烈天氣型態，配對出**TORNADO**、**NON-TORNADIC SUPERCELLS** 及劇烈冰雹等可能發生的機率。

```
*** HAILCAST HAIL MODEL - 4/21/10 ***
Hailcast1->(0 convecting)T/Td= 69F/66F StormCat:1/4
Avg:0.0 in. Max:0.0 in. Min:0.0 in. SIG =0 SVR =0
Hailcast2->(0 convecting)T/Td= 69F/66F StormCat:1/4
Avg:0.0 in. Max:0.0 in. Min:0.0 in. SIG =0 SVR =0
-----
No Convecting Members
-----
*** SARS HAIL SIZE ***
Best guess from SARS = 1.75 inch
AVG size = 2.01 (based on 28 matches)
-----
SARS output ranges for reported sizes (white)
  <1    1-1.5  1.75  2      2.5    2.75  3-4    >4
+1 STD 1.9    2.0    2.3    2.8    2.9    3.0    3.0    3.0
AVG    1.5    1.5    1.8    2.3    2.5    2.5    2.6    2.7
-1 STD 1.1    1.1    1.3    1.7    2.1    2.1    2.2    2.4
```

2025年3月3日出現SARS HAIL SIZE警示

濕球溫度(WBZ) 0°C層

乾球溫度(DBZ) 0°C層

乾球溫度(環境)0°C層 (Dry Blub Zero , DBZ或FZL) 常被誤認為是冰雹融化層之近似高度，事實上在WBZ和DBZ之間和上下一定範圍內存在明顯乾空氣時，二者高度將會有顯著的差異；**冰雹融化層的高度應採用濕球溫度0°C層(WBZ)高度而非乾球溫度0°C層的高度，尤其當對流層中層存在明顯乾層時**，由於蒸發冷卻引起的水膜再凍結會有利於大冰雹落地，此時的冰雹融化層(即濕球溫度0°C層)的高度會明顯低於乾球溫度0°C層高度。

結語及建議

- ◆經由臺灣特殊天氣過程實證，NSHARP大致具本地適用性。
- ◆NSHARP能迅速推算出多樣的大氣動力學及熱力學物理指標及圖表，提供預報員Skew-T & Hodograph中大量內涵資訊，但需清楚各物理參數定義差別、使用目的，方能善用自如！
- ◆須建構較佳的適用於本地探空參數統計資料庫，諸如：Effective Bulk wind Difference、STPC、SHIP與SARS等，必須要有統計資料庫數據為基礎，方能增進監測劇烈天氣之效能。
- ◆由於熱力不穩定參數是不斷變化的，因此在實際天氣分析過程中，需要「動態」看待穩定度變化，即熱力不穩定層結分析唯有在降水或對流發生前之當下環境才具有實質意義，降水若已發生，能量即被釋放，穩定度就已改變了。



感謝您的聆聽！

Thank you for paying attention !