



國家實驗研究院  
National Applied Research Laboratories



財團法人國家實驗研究院  
台灣颱風洪水研究中心  
Taiwan Typhoon and Flood Research Institute

# 雷達資料同化於極短期 定量降雨預報之研究

林忠義、劉嘉騏、江宙君  
財團法人國家實驗研究院  
台灣颱風洪水研究中心

# 簡報大綱

---

- 前言
- 模式設定
- 案例分析
- 颱洪中心資料同化現況
- 結論與未來工作



# 1、前言

---

- 極短期定量降雨預報(0~6小時)為防災領域重要的條件
  - 目前數值天氣預報模式主要提供未來24~72小時累積雨量，0~6小時累積雨量仍屬發展中的工作
  - 雷達資料具有高時空解析度的優勢，有機會改進極短期QPF
- 

- 
- 本研究利用氣象局五分山、花蓮、七股以及墾丁雷達的觀測資料，配合WRF模式的3DVAR模組，進行三維雷達資料同化實驗
  - 探討經過雷達資料同化後的模式初始場對於極短時定量降雨預報的影響



## 2、模式設定

- WRF模式解析度：45km、15km、5km
- 模式初始場：NCEP全球模式分析場及預報場
- 同化資料：傳統觀測資料、GPS衛星資料、雷達徑向風及回波資料
- 同化策略：皆為Cold start

編號-群組	model		ICs		LBCs	Cumulus scheme	Microphysics scheme	Boundary Layer
06-C5	WRF	cold start	3DVAR (CV5+OL)	bogus	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU

# 資料處理

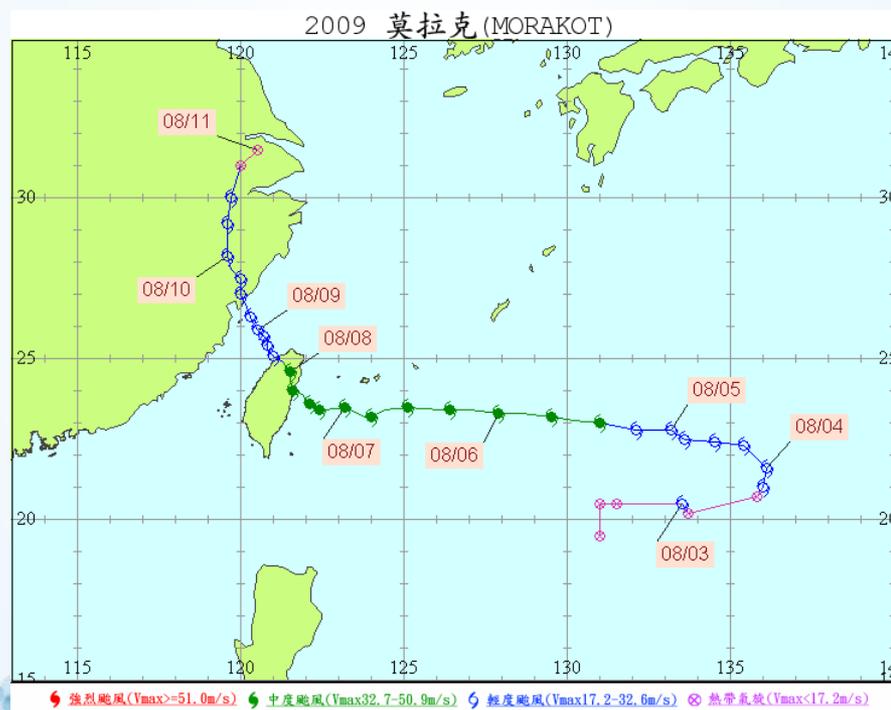
---

- 資料來源：QPESUMS系統處理過的polar資料
- 將PPI的資料先處理成CAPPI，內插到d03的模式網格點上 (5公里水平解析度)
- 垂直解析度為500公尺，只使用1公里高層以上的CAPPI資料
- 去除dBZ<10的資料
- 把CAPPI資料處理成ob.radar供WRF 3DVAR讀取



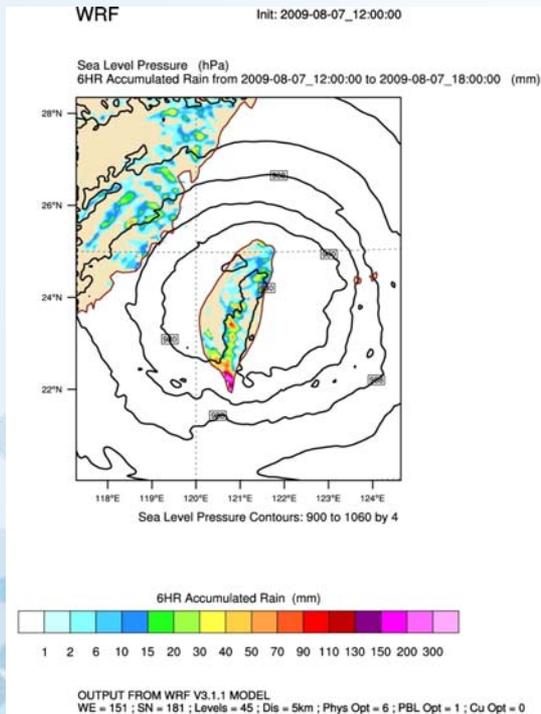
# 3、案例分析

- 本研究先以2009年莫拉克颱風為例，進行雷達資料同化的分析研究

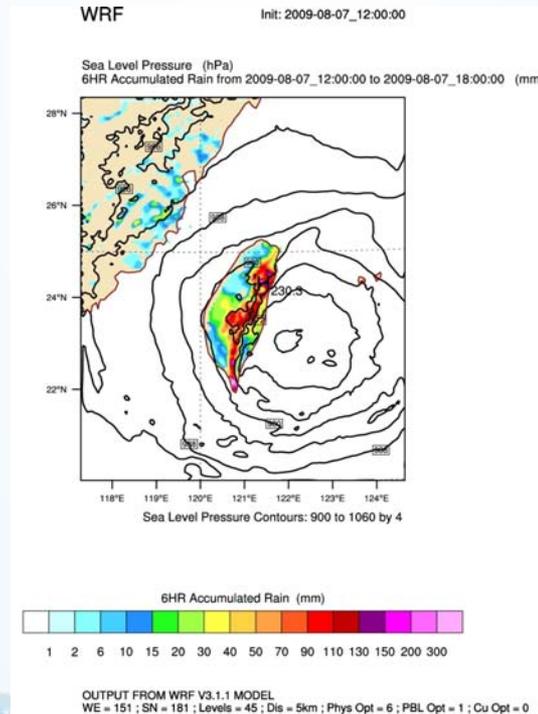


- 預報起始時間為：2009年8月7日12時(UTC)
- 其模擬結果如下圖(6小時累積雨量)
- 首先進行有無同化雷達資料的比較

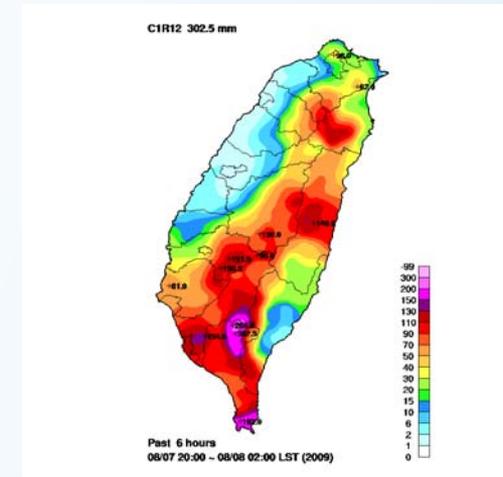
NoDA



With radar DA



OBS.



# 同化前後風場差異

同化前

NoDA

Radar DA

WRF Init: 2009-08-07\_12:00:00

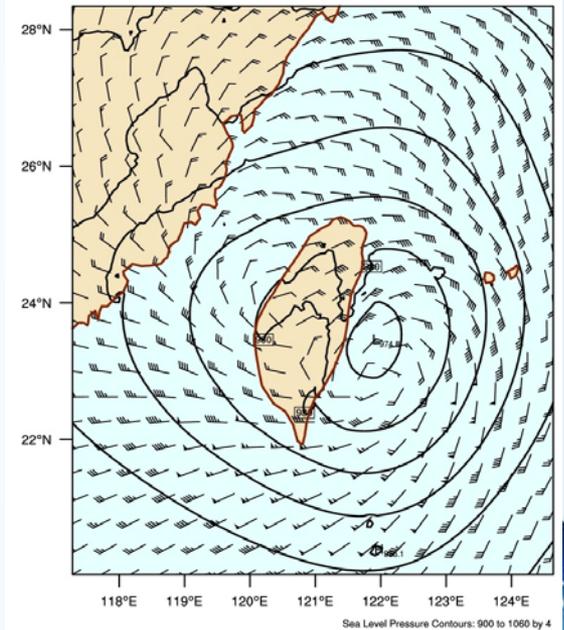
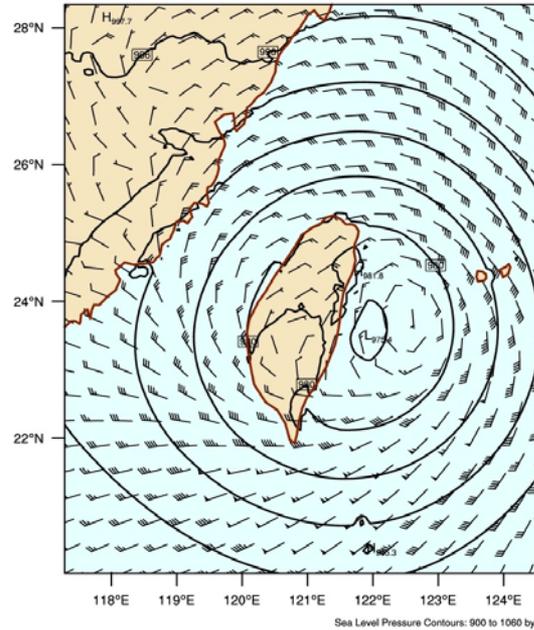
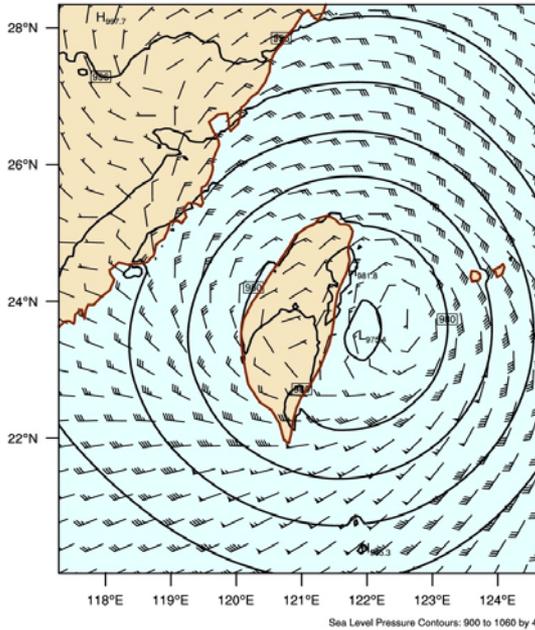
WRF Init: 2009-08-07\_12:00:00

WRF Init: 2009-08-07\_12:00:00

Sea Level Pressure (hPa)  
10m-Wind (kts)

Sea Level Pressure (hPa)  
10m-Wind (kts)

Sea Level Pressure (hPa)  
10m-Wind (kts)



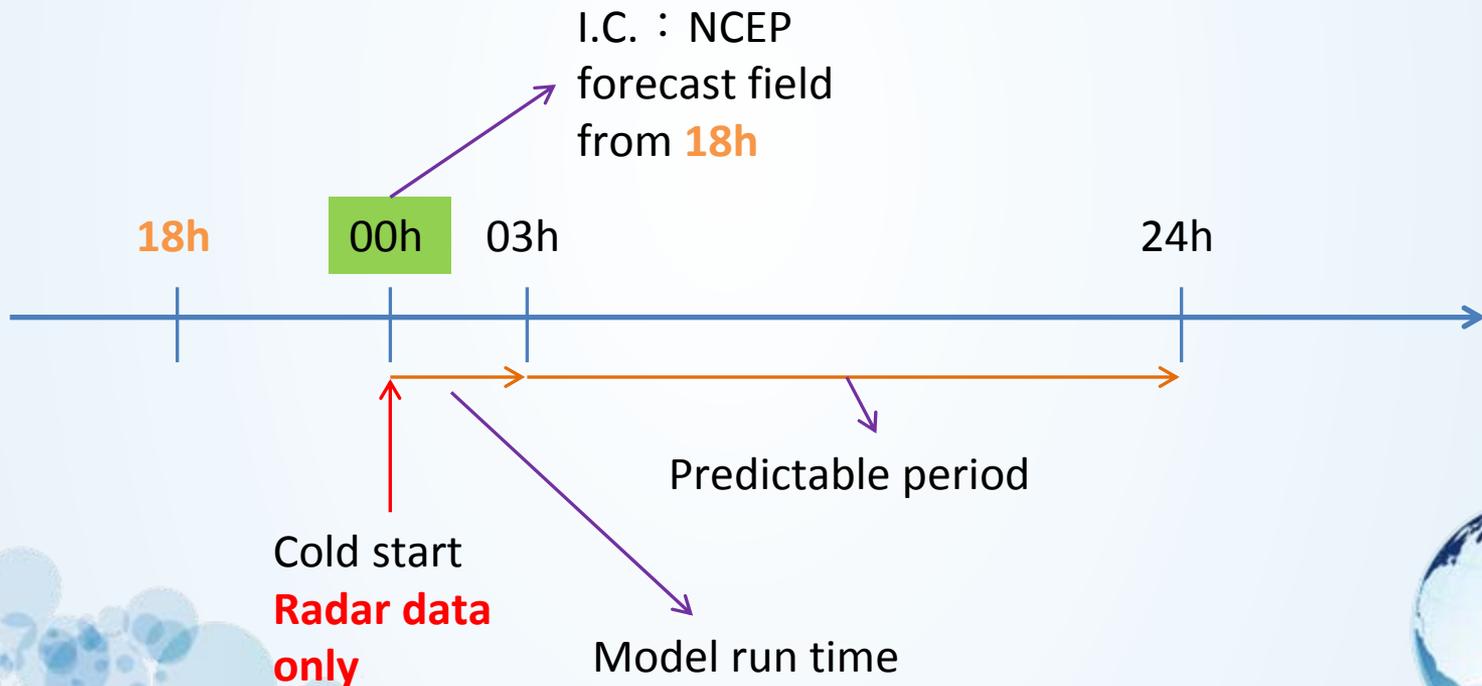
NO.	Exp. name	Radar data	RV	RF	GPS/GTS	Others.
0	NoDA	No	No	No	No	No
1	CNTL	4radar	Yes	Yes	Yes	No
2	RV	4radar	Yes	No	Yes	No
3	RF	4radar	No	Yes	Yes	No
4	1pt	1 point	Yes	Yes	Yes	No
5	ReS	4radar	Yes	Yes	Yes	rescaling
6	WF	RCWF	Yes	Yes	Yes	No
7	CG	RCCG	Yes	Yes	Yes	No
8	KT	RCKT	Yes	Yes	Yes	No
9	HL	RCHL	Yes	Yes	Yes	No
10	noGTPS	4radar	Yes	Yes	No	No
11	noRadar	No	No	No	Yes	No
12	onlyRV	4radar	Yes	No	No	No
13	onlyRF	4radar	No	Yes	No	No
14	2way	4radar	Yes	Yes	Yes	2way
15	cu_d03	4radar	Yes	Yes	Yes	cu for d03
16	cu_No_3	4radar	Yes	Yes	Yes	cu = 3

- 
- 每次同化皆使用四顆雷達資料
  - 同時同化徑向風及雷達回波值
  - 同化GPS和GTS資料
  - 開啟feedback
  - 修改length scale和strength scale



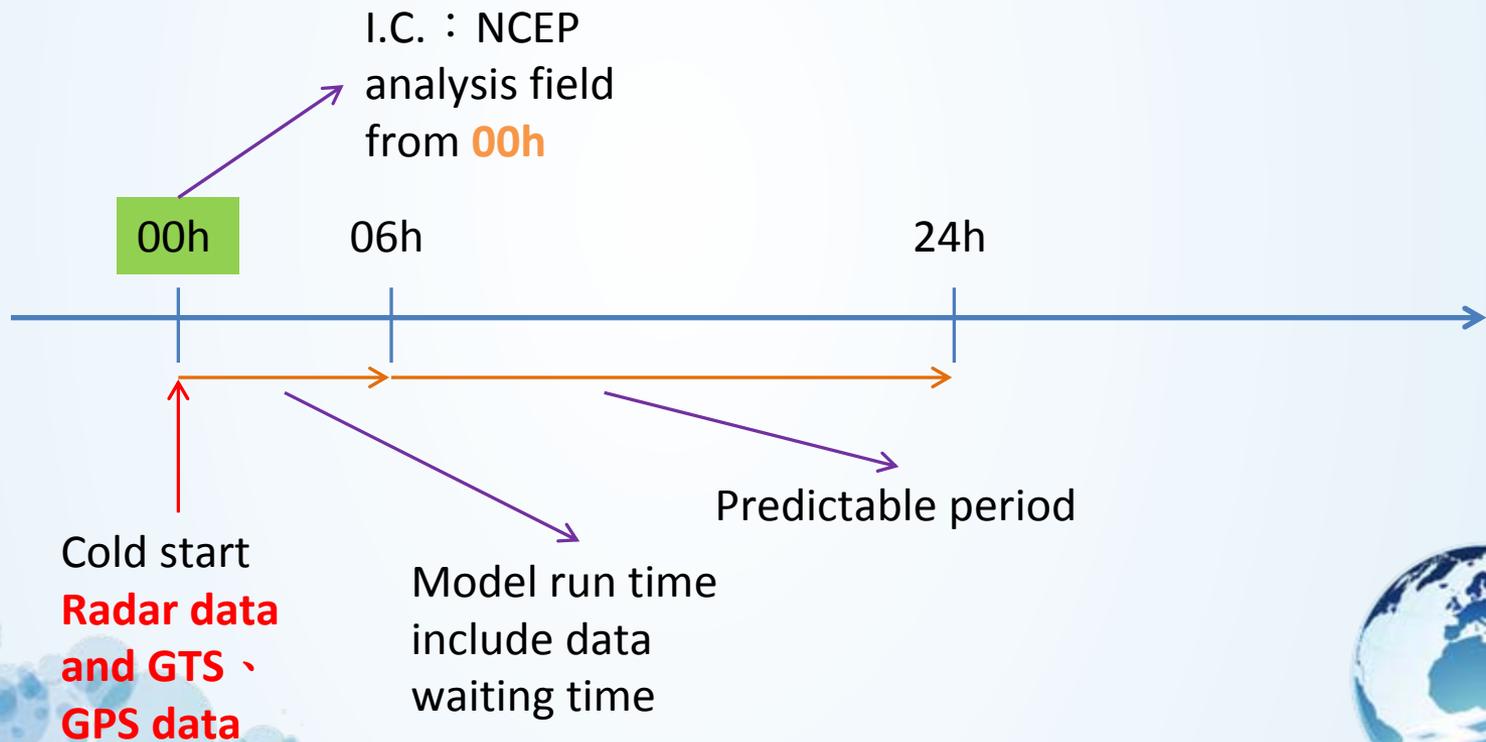
# 即時同化策略—Method 1

- Method1 : Use only radar data and previous NCEP forecast data for I.C.



# 即時同化策略—Method 2

- Method2 : Use all possible data but has 6hr time delay

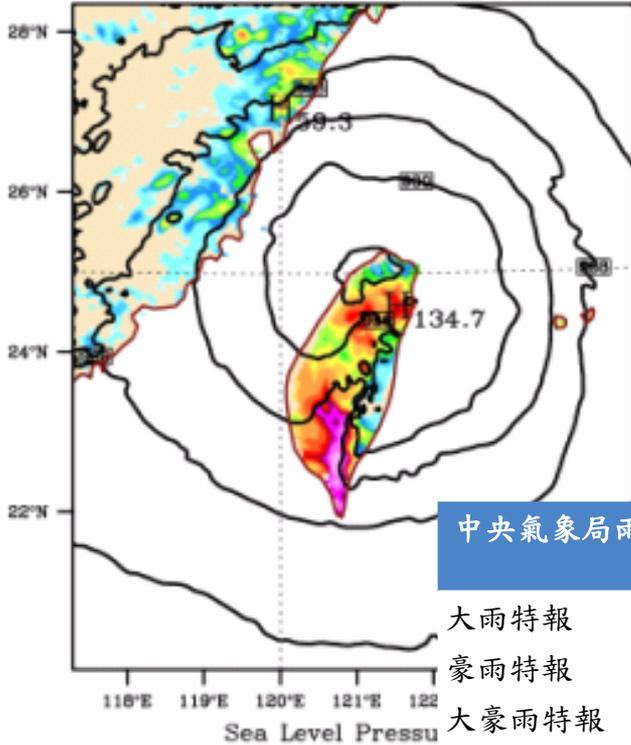


# Method1 : Compare accumulated rainmap

WRF

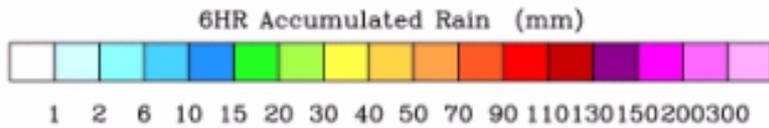
Init\*\*GJ00\*

Sea Level Pressure (hPa)~C~6HR Accumulated Rain from

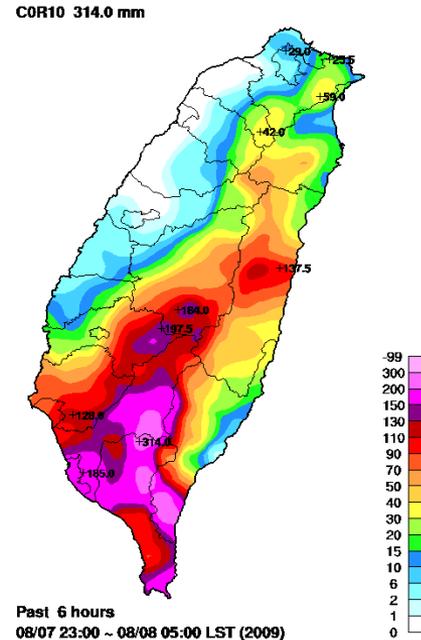


中央氣象局雨量特報分級標準及24小時內  
累積雨量表

- 大雨特報                    50毫米以上 (12.5)
- 豪雨特報                    130毫米以上 (32.5)
- 大豪雨特報                200毫米以上 (50)
- 超大豪雨特報            350毫米以上 (87.5)



Observational 6hr (3-9hr)  
accumulated Rainfall



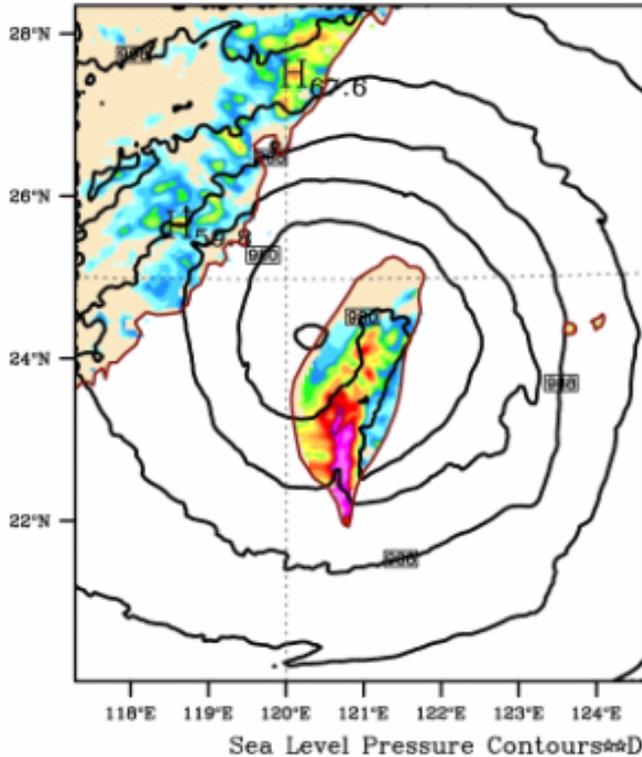
6hr acc. Rainfall	20 mm/6hr	35 mm/6hr	50 mm/6hr	80 mm/6hr
TS	0.55	0.50	0.45	0.41
ETS	0.10	0.20	0.23	0.30

# Method2 : Compare accumulated rainmap

WRF

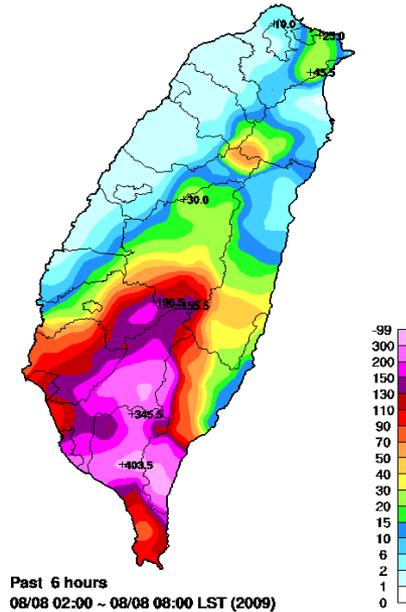
Init\*\*GJ00\*

Sea Level Pressure (hPa)~C~6HR Accumulated Rain from



Observational 6hr (6-12hr) accumulated  
Rainfall

C1R24 403.5 mm

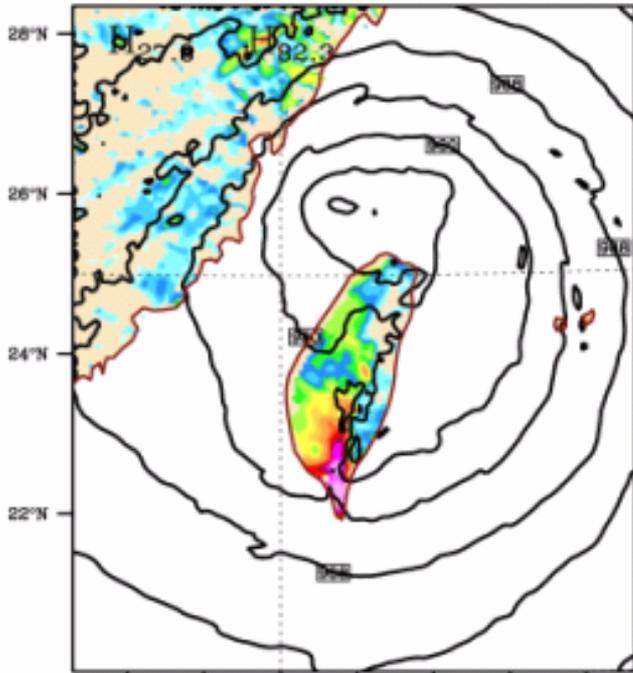


6hr acc. Rainfall	20 mm/6hr	35 mm/6hr	50 mm/6hr	80 mm/6hr
TS	0.68	0.64	0.59	0.48
ETS	0.42	0.45	0.45	0.38

WRF

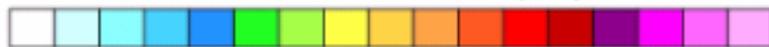
Init\*\*GA00\*

Sea Level Pressure (hPa)~C~6HR Accumulated Rain from



Sea Level Pressure Contours\*\*D

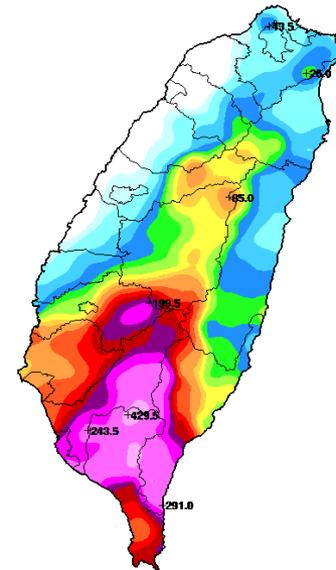
6HR Accumulated Rain (mm)



1 2 6 10 15 20 30 40 50 70 90 110 130 150 200 300

Observational 6hr (3-9hr) accumulated Rainfall

COR10 429.5 mm



Past 6 hours  
08/08 05:00 ~ 08/08 11:00 LST (2009)

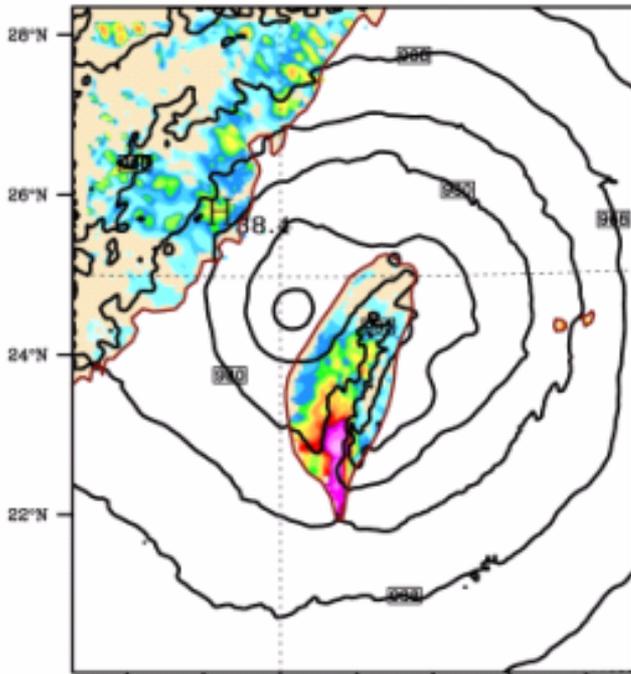
-99  
300  
200  
150  
130  
110  
90  
70  
50  
40  
30  
20  
15  
10  
6  
2  
1  
0

6hr acc. Rainfall	20 mm/6hr	35 mm/6hr	50 mm/6hr	80 mm/6hr
TS	0.65	0.58	0.40	0.34
ETS	0.43	0.45	0.31	0.27

WRF

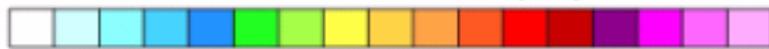
Init\*\*GA00\*

Sea Level Pressure (hPa)~C~6HR Accumulated Rain from



Sea Level Pressure Contours\*\*D

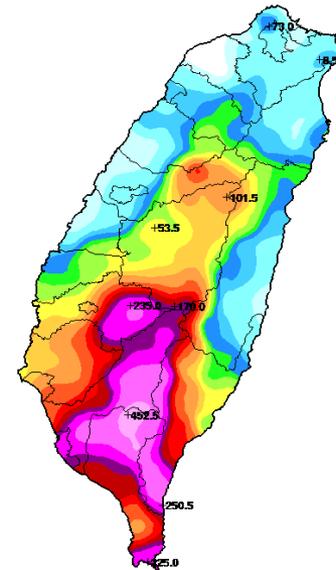
6HR Accumulated Rain (mm)



1 2 6 10 15 20 30 40 50 70 90 110 130 150 200 300

Observational 6hr (6-12hr) accumulated  
Rainfall

COR10 452.5 mm



Past 6 hours  
08/08 08:00 - 08/08 14:00 LST (2009)

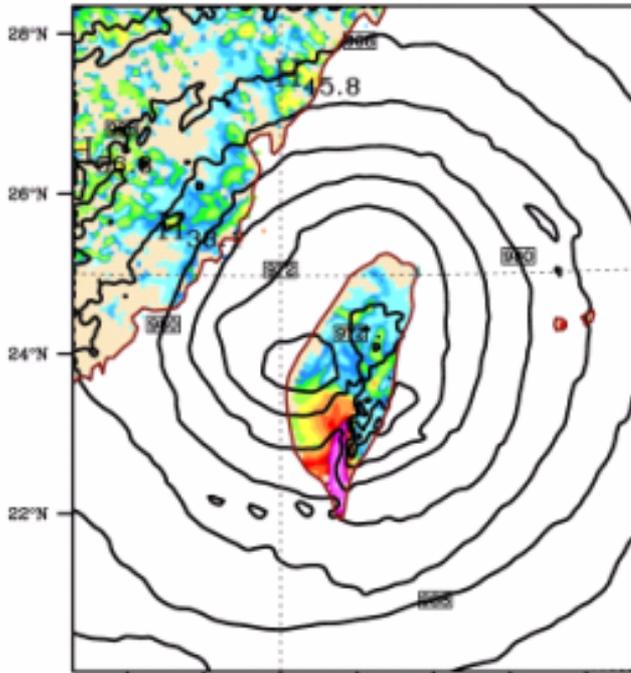
-99  
300  
200  
150  
130  
110  
90  
70  
50  
40  
30  
20  
15  
10  
6  
2  
1  
0

6hr acc. Rainfall	20 mm/6hr	35 mm/6hr	50 mm/6hr	80 mm/6hr
TS	0.74	0.72	0.60	0.55
ETS	0.57	0.61	0.49	0.48

WRF

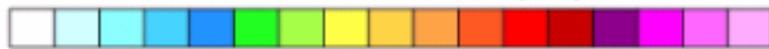
Init\*\*\*00\*

Sea Level Pressure (hPa)~C~6HR Accumulated Rain from



Sea Level Pressure Contours\*\*D

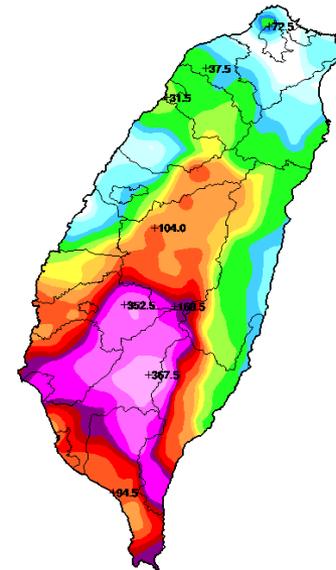
6HR Accumulated Rain (mm)



1 2 6 10 15 20 30 40 50 70 90 110 130 150 200 300

Observational 6hr (3-9hr) accumulated Rainfall

C1V27 367.5 mm



Past 6 hours  
08/08 11:00 ~ 08/08 17:00 LST (2009)

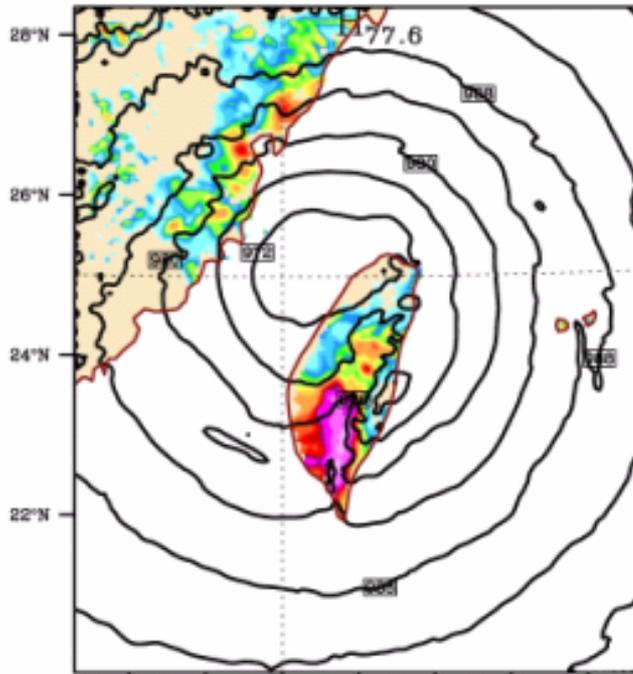
-99  
300  
200  
150  
130  
110  
90  
70  
50  
40  
30  
20  
15  
10  
6  
2  
1  
0

6hr acc. Rainfall	20 mm/6hr	35 mm/6hr	50 mm/6hr	80 mm/6hr
TS	0.56	0.45	0.40	0.28
ETS	0.31	0.26	0.25	0.19

WRF

Init\*\*\*00\*

Sea Level Pressure (hPa)~C~6HR Accumulated Rain from



Sea Level Pressure Contours\*\*D

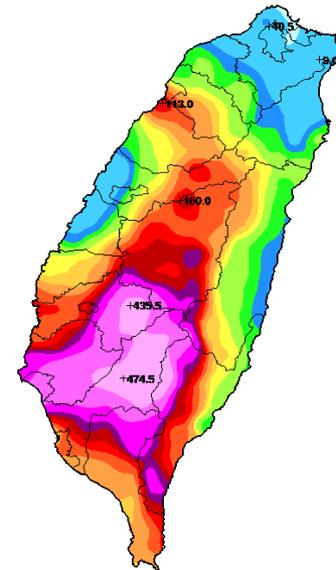
6HR Accumulated Rain (mm)



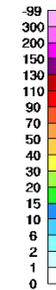
1 2 6 10 15 20 30 40 50 70 90 110 130 150 200 300

Observational 6hr (6-12hr) accumulated Rainfall

C1V24 474.5 mm

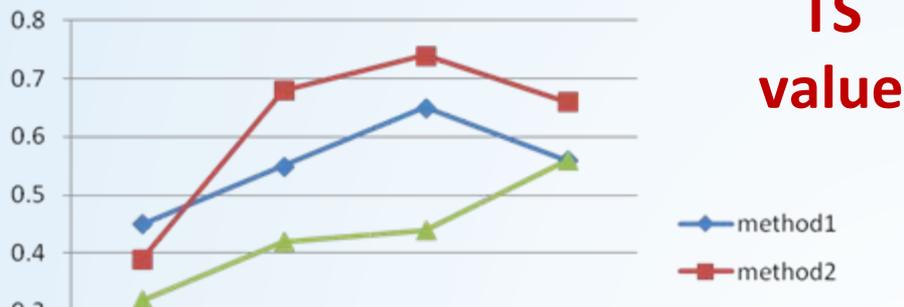


Past 6 hours  
08/08 14:00 ~ 08/08 20:00 LST (2009)

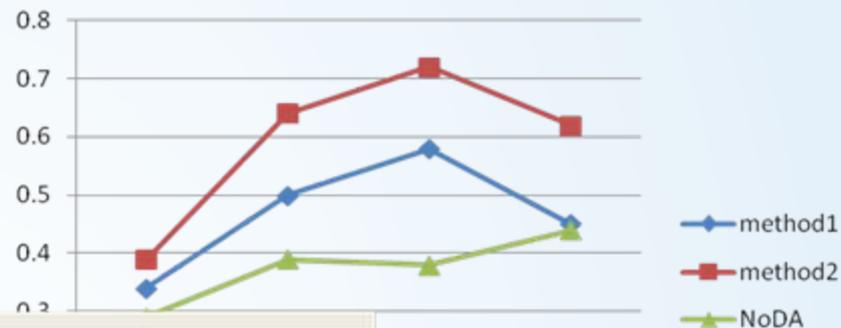


6hr acc. Rainfall	20 mm/6hr	35 mm/6hr	50 mm/6hr	80 mm/6hr
TS	0.66	0.62	0.57	0.45
ETS	0.36	0.40	0.39	0.32

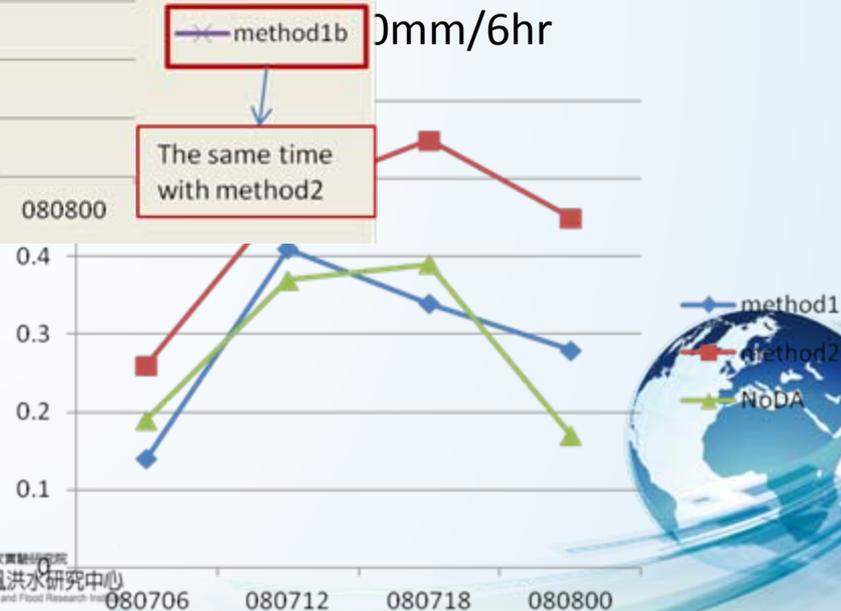
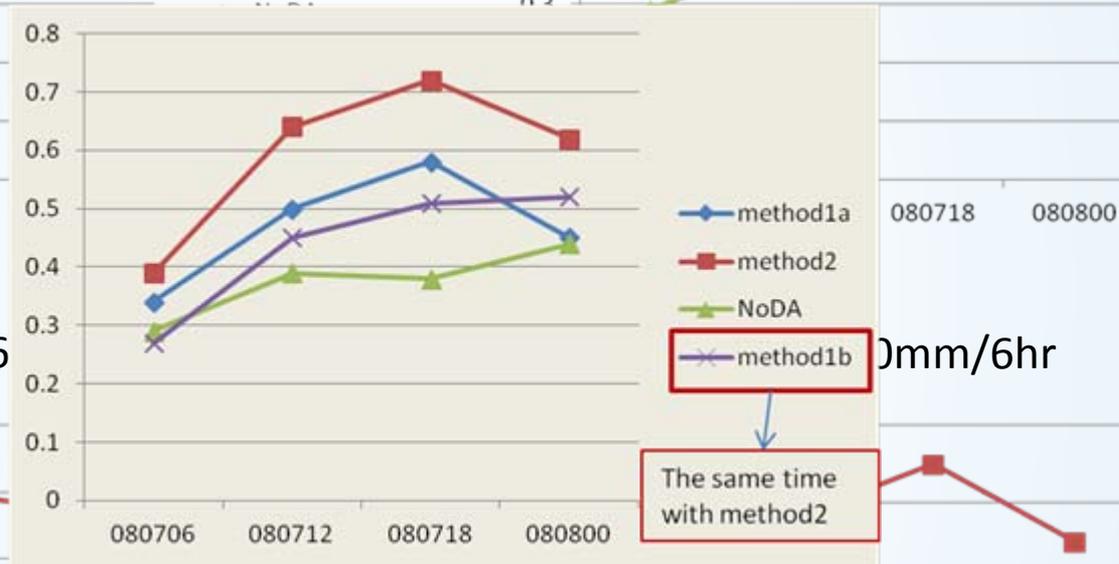
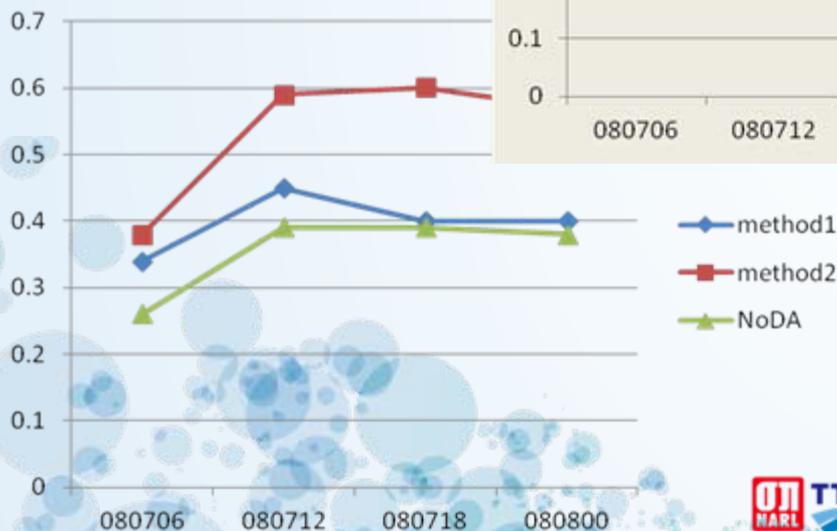
Threshold 20mm/6hr



Threshold 35mm/6hr

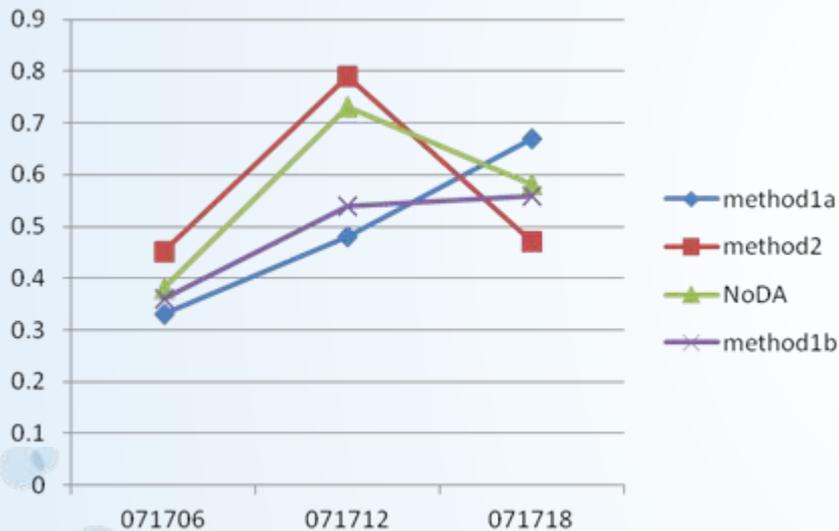


Threshold 50mm/6

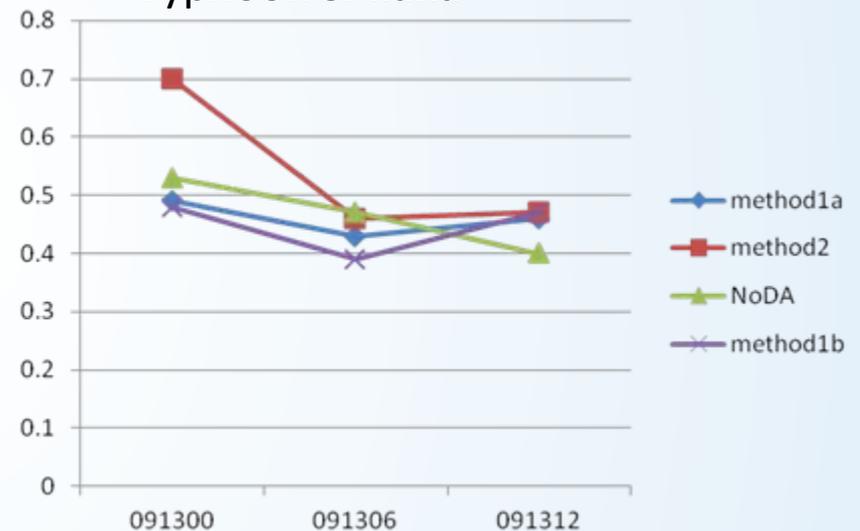


# TS value For Other Typhoons

Threshold 35mm/6hr  
Typhoon Kalmaegi



Threshold 35mm/6hr  
Typhoon Sinlaku



# 小結

---

- 雷達資料同化具有可提供0~6小時定量降雨預報能力
- 同化所有觀測資料，可提供較佳的預報結果
- 需要更詳細的研究，及測試不同案例下雷達資料同化的表現

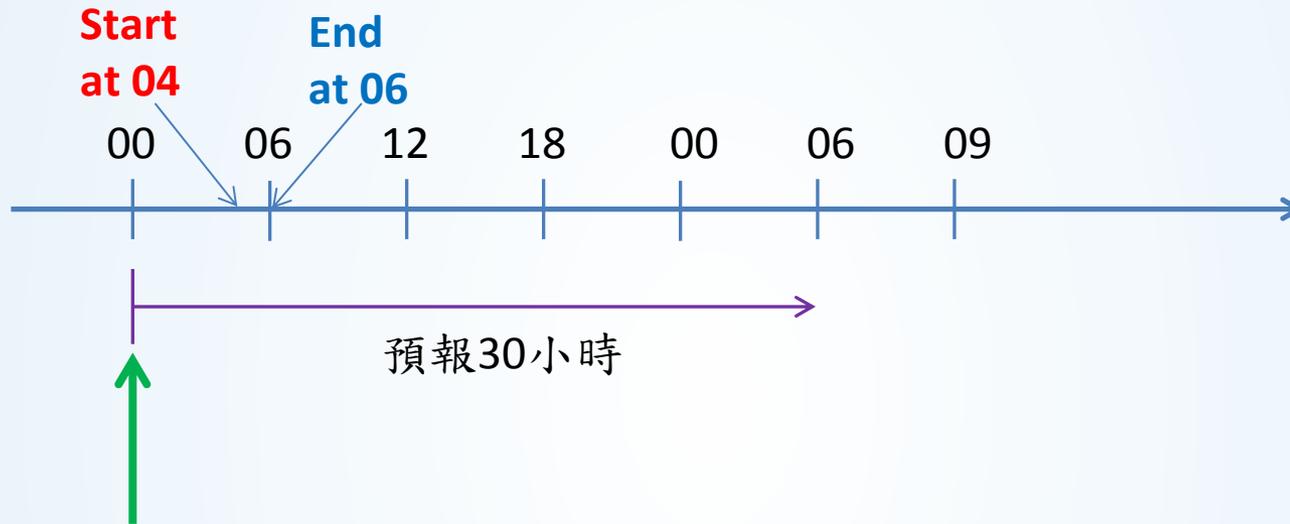


## 4、颶洪中心資料同化現況

---

- 固定每3小時run一次，00、03、06...21  
(2012年8月10日起啟動)
- 同化策略為cold start，每次預報30小時
- 00初始場用NCEP全球模式在00的分析場，  
03的初始場用00的預報場
- 模式運算時間約為60分鐘





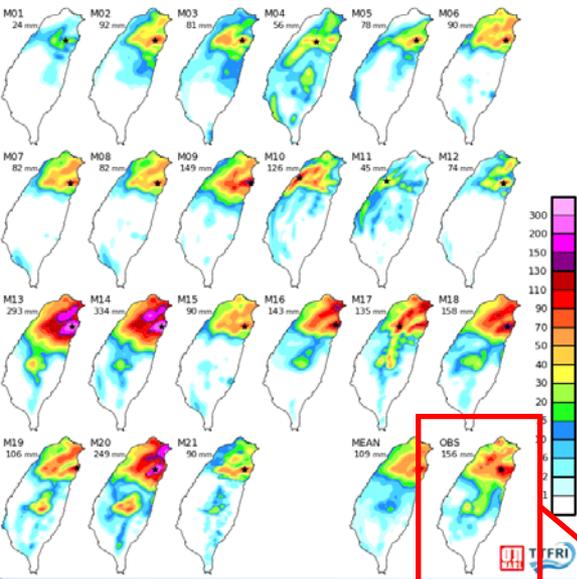
Cold start : GPS、GTS  
and radar data

- 在06可以得到00~06共30小時的預報，可預報時間約為24小時，03的run也是



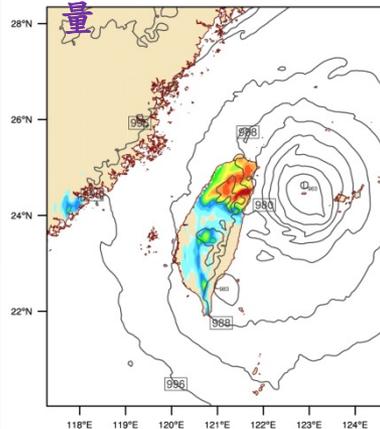
# 蘇拉颱風案例：模式起始時間080106

系集預報：3小時累積雨量

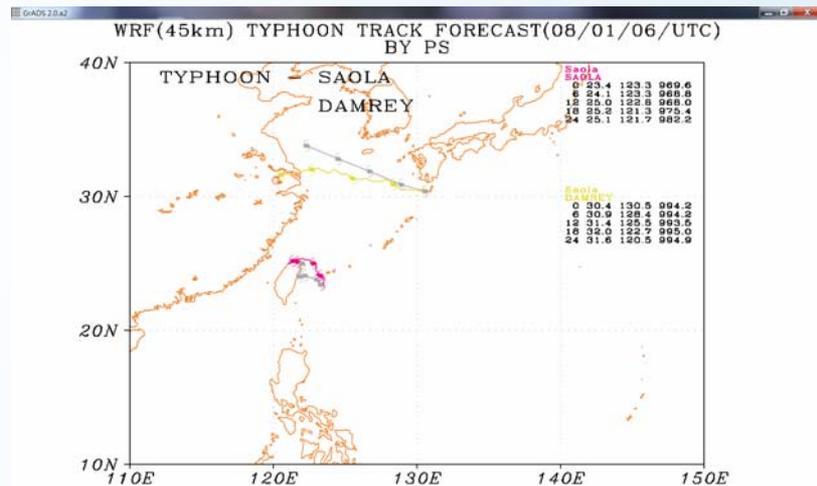


累積雨量起始時間皆為080112

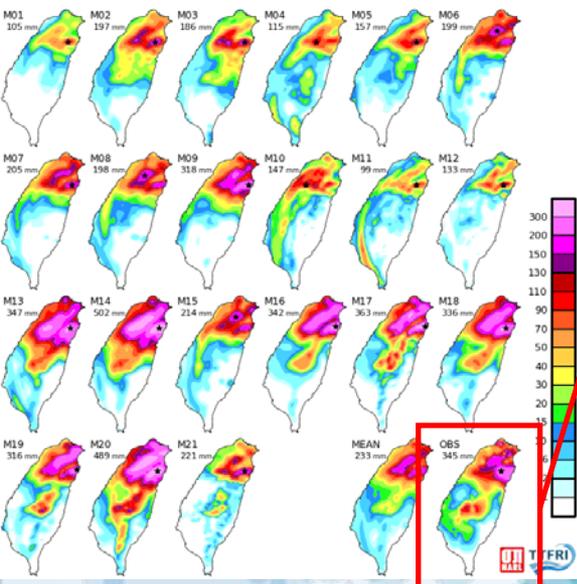
雷達資料同化結果：3小時累積雨量



24小時路徑預報

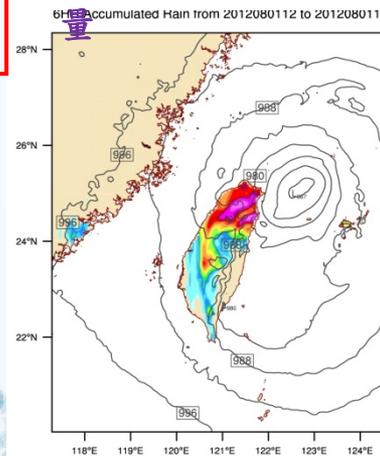


系集預報：6小時累積雨量



實際觀測降雨量

雷達資料同化結果：6小時累積雨量



## 5、結論與未來工作

---

- 即時雷達資料同化模式雛型已建立，接著要進行長時間的統計評估和校驗，以提供後續的改進依據
- 未來工作項目：
  - 資料前處理：QC、unfolding、thinning
  - 模式設定：解析度、初始場、各項參數的影響
  - 同化策略：cycling 30分鐘或1小時
  - 校驗：Scores、路徑、回波、徑向風場



- 
- 系集雷達資料同化
  - 同化反演風場：雙都風場、三維風場
  - 其他方法：EnKF、Hybrid、4DVAR



# THANKS !



財團法人國家實驗研究院  
台灣颱風洪水研究中心  
National Typhoon and Flood Research Institute

