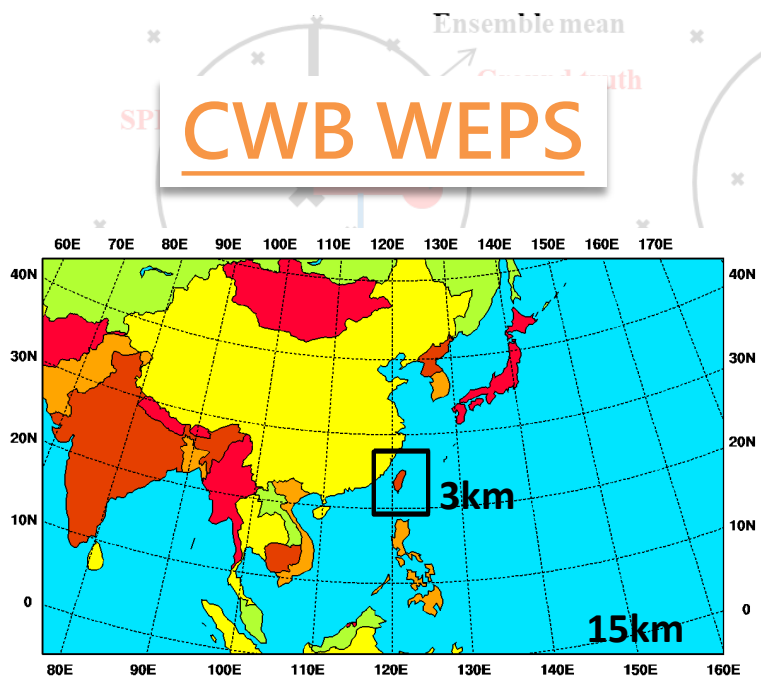


系集機率擬合風速產品 之發展與評析

蔡金成 蘇奕勸 李志昕 張保亮 洪景山
中央氣象局氣象資訊中心

10/15 (四) 11:45

Ensemble Prediction System(系集預報)



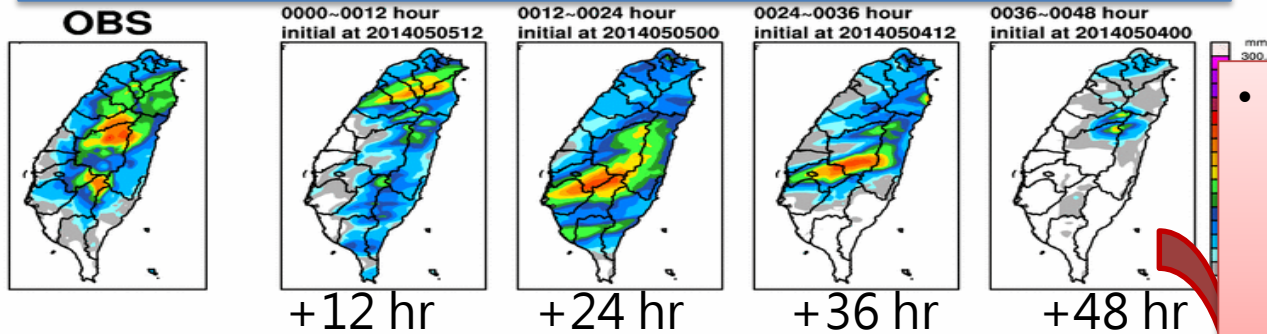
- ✓ WEPS (20組系集預報)
- ✓ 15/**3** km
- ✓ 每6小時更新
- ✓ 預報時間長度：**108**小時
- ✓ 成員擾動方式：
IC/BC/MPs(Cu/PBL/MP)/SPPT/SKEB

(李和洪 · 2011 · 2014; Li et al. 2019)

	微物理參數法 (mp_physics)	邊界層參數法 (bl_pbl_physics)	積雲參數法 (cu_physics)
第1組	GCE	YSU	Grell
第2組	GCE	YSU	Tiedtke
第3組	GCE	MYJ	Betts-Miller
第4組	GCE	MYJ	K-F
第5組	GCE	MYJ	Tiedtke
第6組	GCE	MYJ	Old SAS
第7組	GCE	MYJ	New SAS
第8組	GCE	MYNN2	Grell
第9組	GCE	MYNN2	Tiedtke
第10組	GCE	MYNN2	New SAS
第11組	WSM5	YSU	Tiedtke
第12組	WSM5	MYJ	Betts-Miller
第13組	WSM5	MYJ	K-F
第14組	WSM5	MYJ	Tiedtke
第15組	WSM5	MYJ	Old SAS
第16組	WSM5	MYJ	New SAS
第17組	WSM5	MYNN2	Grell
第18組	WSM5	MYNN2	Tiedtke
第19組	WSM5	MYNN2	New SAS
第20組	WSM5	MYNN2	Old SAS

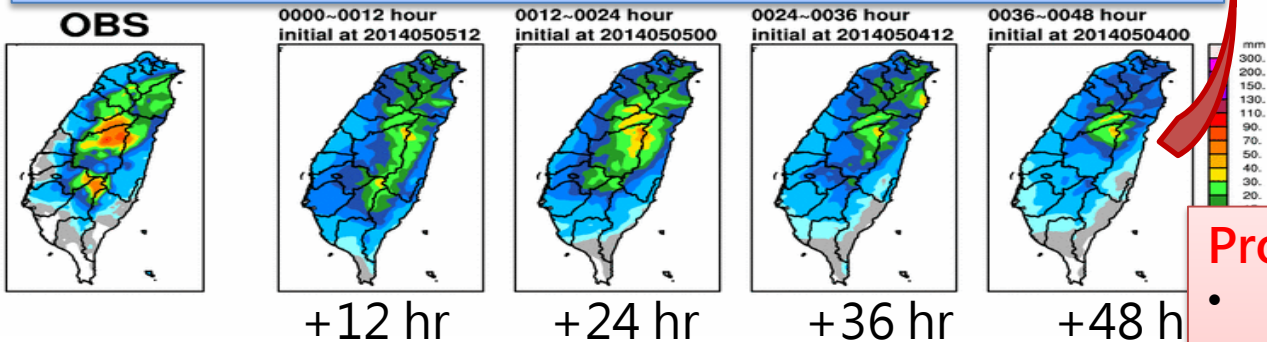
Motivation

Deterministic QPF



- Improved predictability from the ensemble mean
 - Out-performs the deterministic forecast with different lead-time

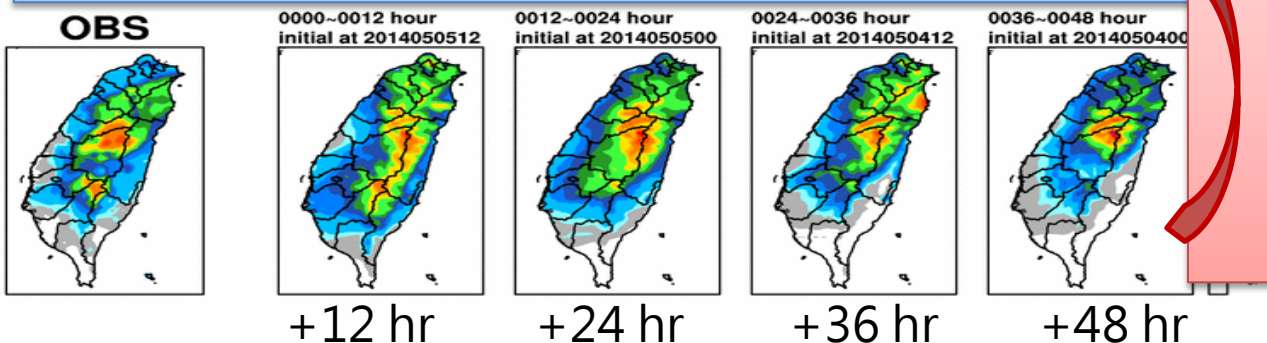
Ensemble mean



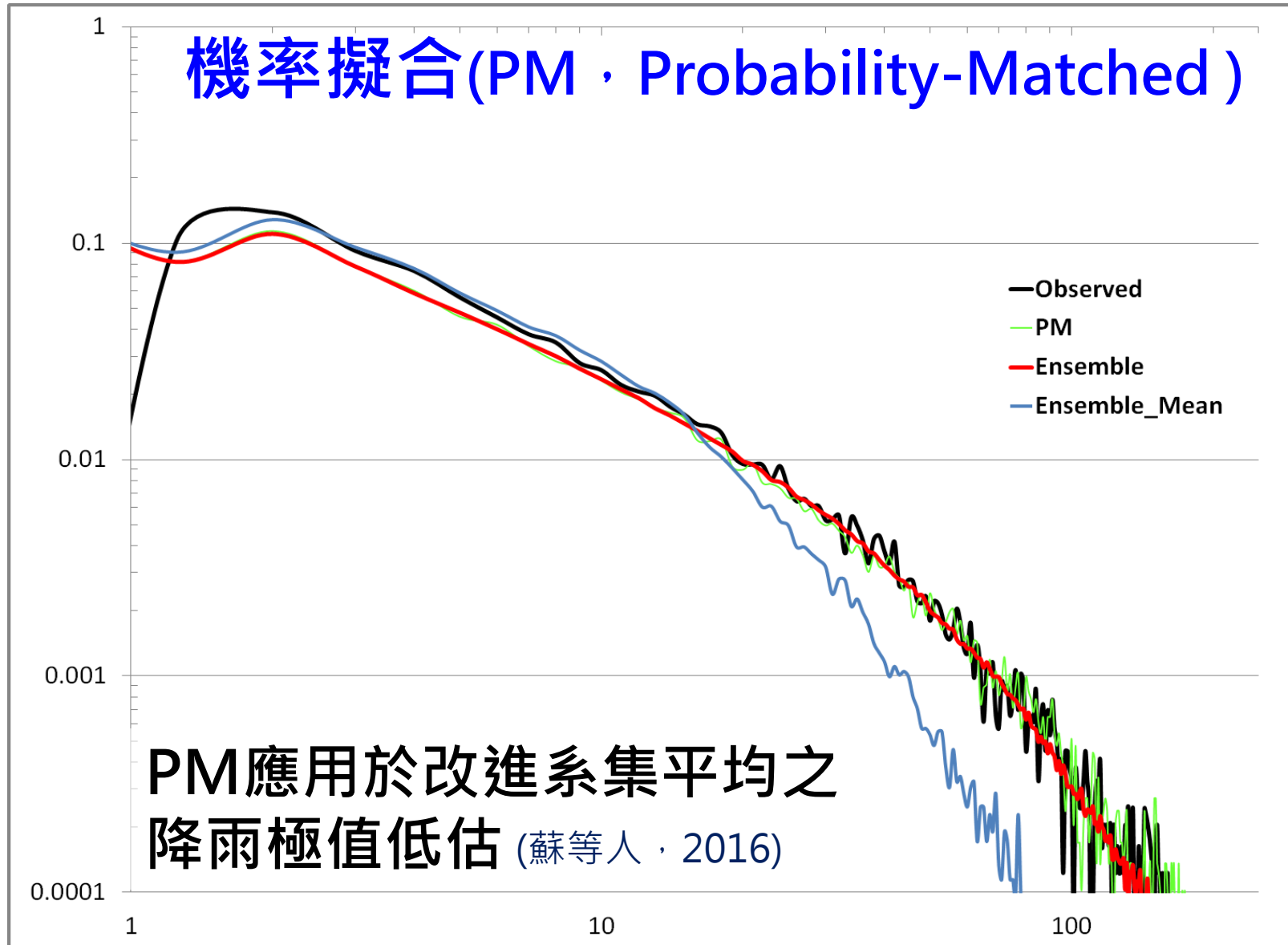
Probability match rainfall

- Based on the ensemble mean
- Re-construct the Probability Density Function of the ensemble mean using the whole ensemble QPF
 - Without under-estimating the QPF extremes

Probability match mean



Motivation



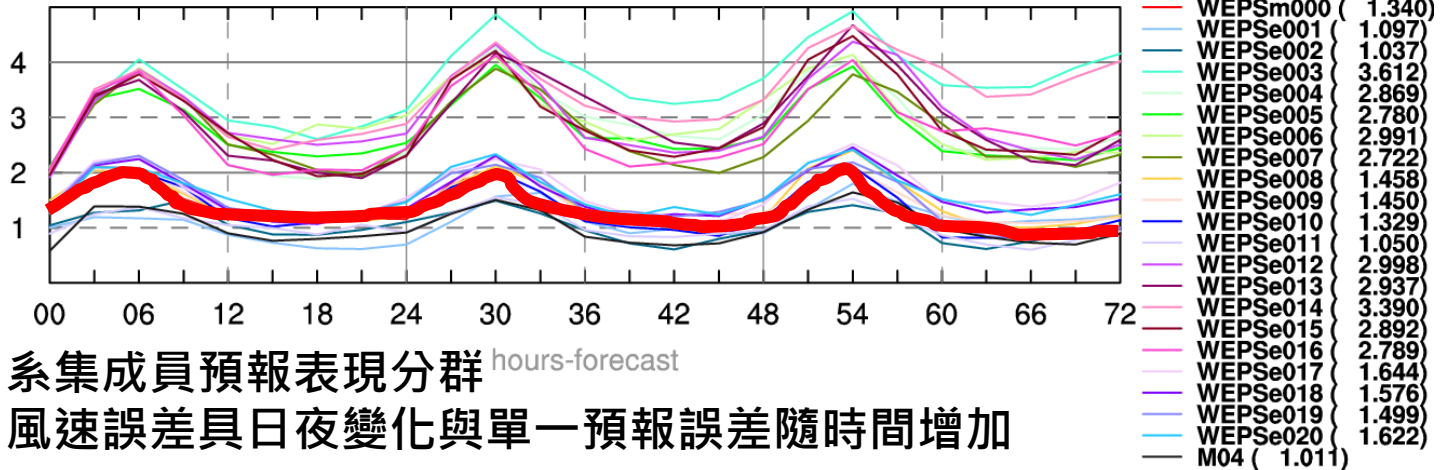
- PM has the comparable PDF with the whole ensemble members and the observations.

系集風速於測站點之校驗-2019/08

Mean Error of Wind Field (m/s)

CWB WRF (3km)

Initial at 00UTC, 01 Aug 2019 - 31 Aug 2019

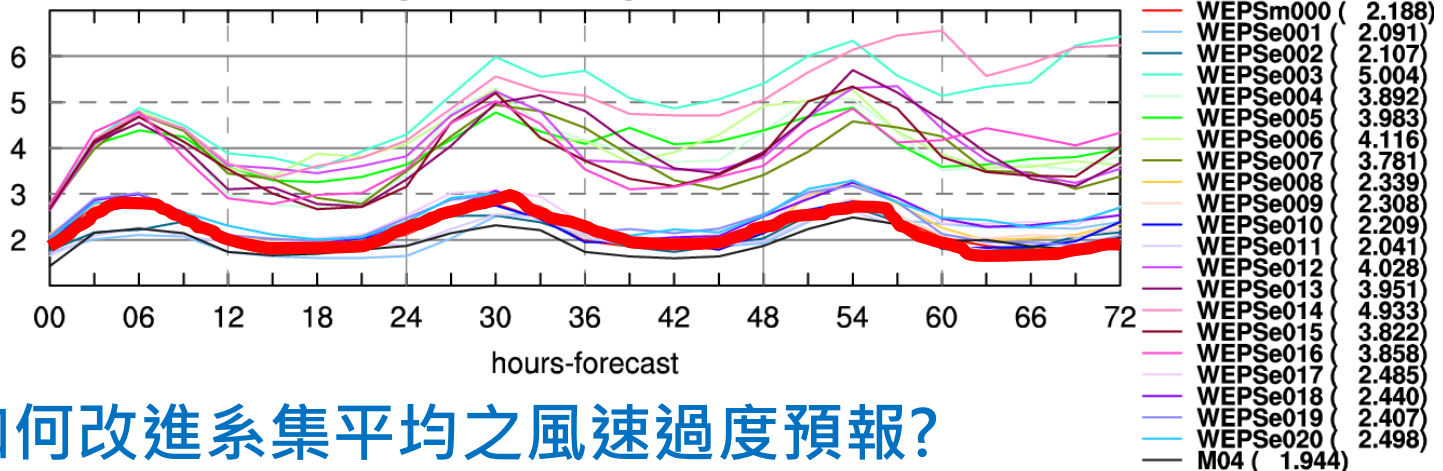


- ✓ 系集成員預報表現分群
- ✓ 風速誤差具日夜變化與單一預報誤差隨時間增加

RMSE of Wind Field (m/s)

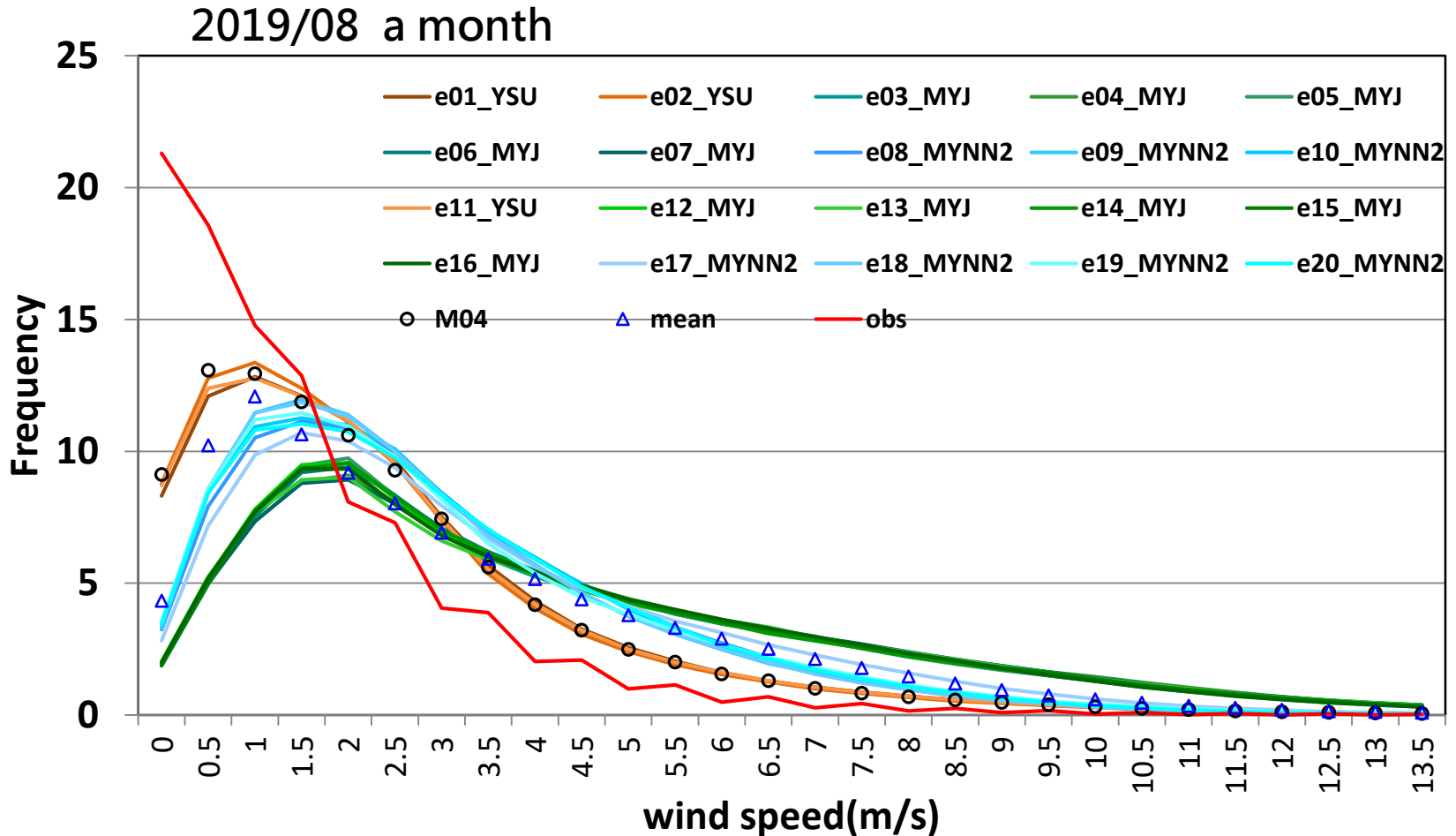
CWB WRF (3km)

Initial at 00UTC, 01 Aug 2019 - 31 Aug 2019



如何改進系集平均之風速過度預報?

系集預報與決定性預報之風速機率密度分布



如何提升風速之機率密度分布?

機率擬合(Probability-Matched ,PM)

(a)由系集成員計算系集平均，並進行排序

Model 1			Model 2			Model 3		
0 mm	0 mm	1 mm	7 mm	21 mm	15 mm	0 mm	1 mm	5 mm
0 mm	2 mm	9 mm	17 mm	60 mm	20 mm	0 mm	5 mm	40 mm
0 mm	5 mm	50 mm	12 mm	10 mm	8 mm	0 mm	1 mm	7 mm



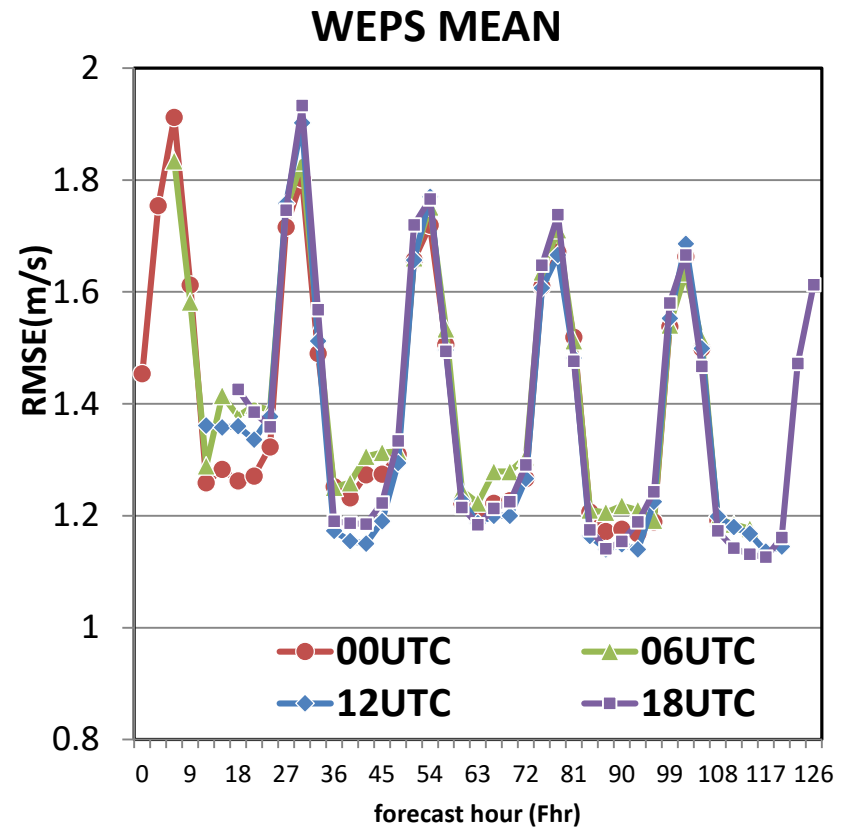
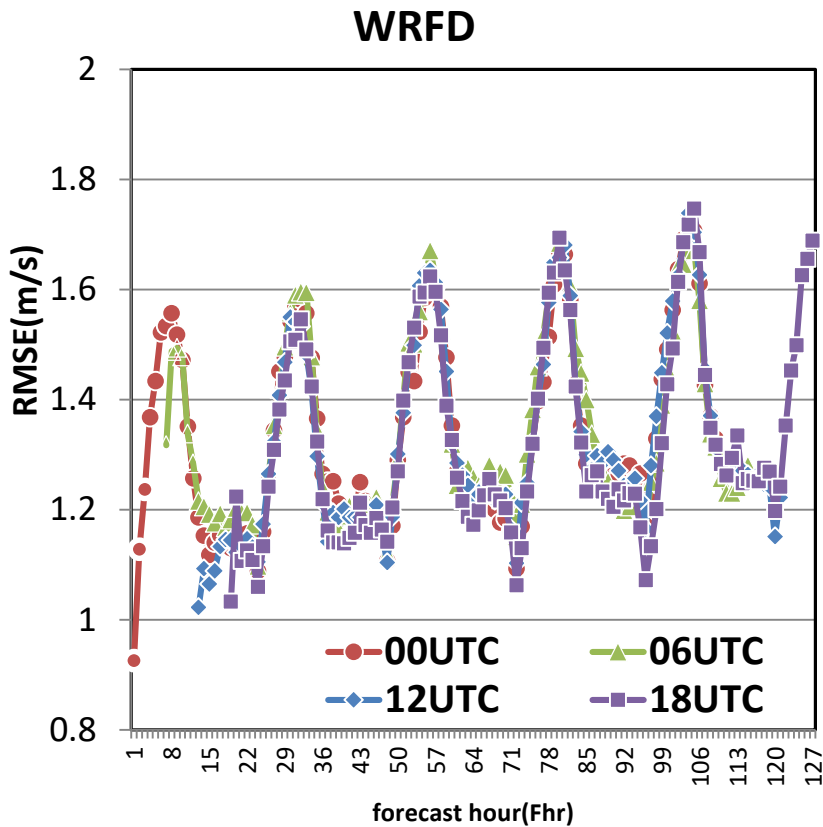
2.3	9	8	4	5.7	5
4.3	6	12.3	2	50	1
2.7	8	3.3	7	10	3

(b)將各成員空間打散並進行排序，同次序分為同一群。

E01		E02		E03		PMMean		Mean	
序	值	序	值	序	值	值	序	值	
1	50	1	60	1	40	50	1	23	
2	9	2	21	2	7	12.3	2	22.3	
3	5	3	20	3	5	10	3	21.7	
4	2	4	17	4	5	8	4	7.3	
5	1	5	15	5	1	5.7	5	7	
6	0	6	12	6	1	4.3	6	6.7	
7	0	7	10	7	0	3.3	7	5.3	
8	0	8	8	8	0	2.7	8	4	
9	0	9	7	9	0	2.3	9	2.3	

(c)同分群內之數值，取平均(PMMean)/中位數(PMMedi)/最小值(PMMini)並依序取代原系集平均之數值，產生機率擬合產品。

決定性預報與系集平均之 地面測站風速預報校驗



✓ 系集平均之地面風速預報誤差隨時間降低

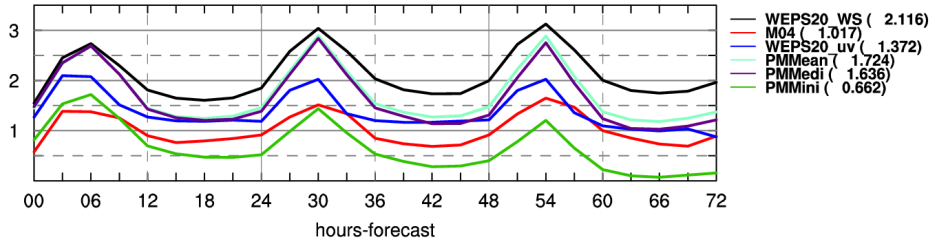
系集平均、決定性預報與機率擬合之風速預報能力

2019/08 a month

2020/7 a week

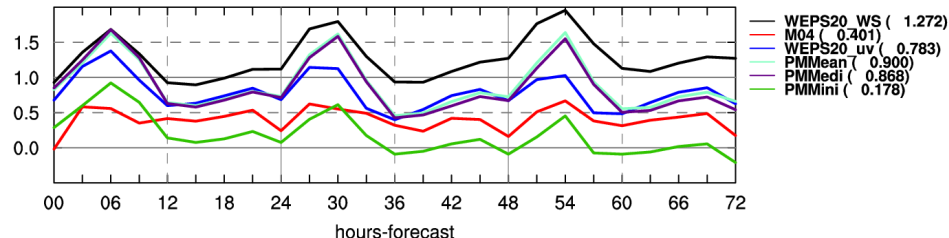
Mean Error of Wind Field (m/s) CWB WRF (3km)

Initial at 00UTC, 01 Aug 2019 - 31 Aug 2019



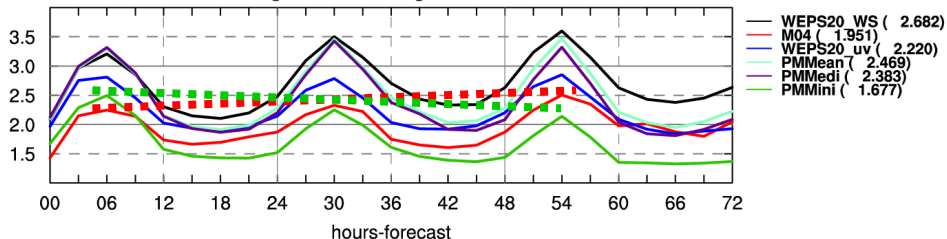
Mean Error of Wind Field (m/s) CWB WRF (3km)

Initial at 00UTC, 07 Jul 2020 - 15 Jul 2020



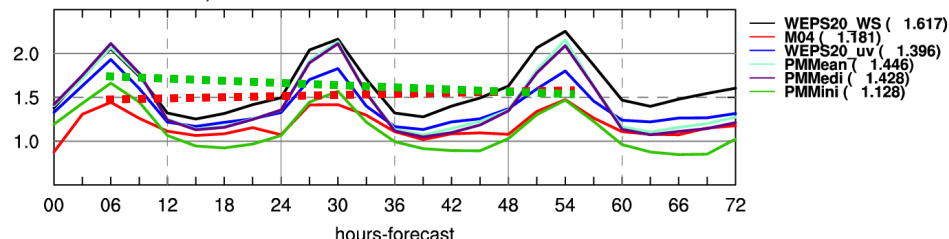
RMSE of Wind Field (m/s) CWB WRF (3km)

Initial at 00UTC, 01 Aug 2019 - 31 Aug 2019



RMSE of Wind Field (m/s) CWB WRF (3km)

Initial at 00UTC, 07 Jul 2020 - 15 Jul 2020



ME reduce ~ **52%**

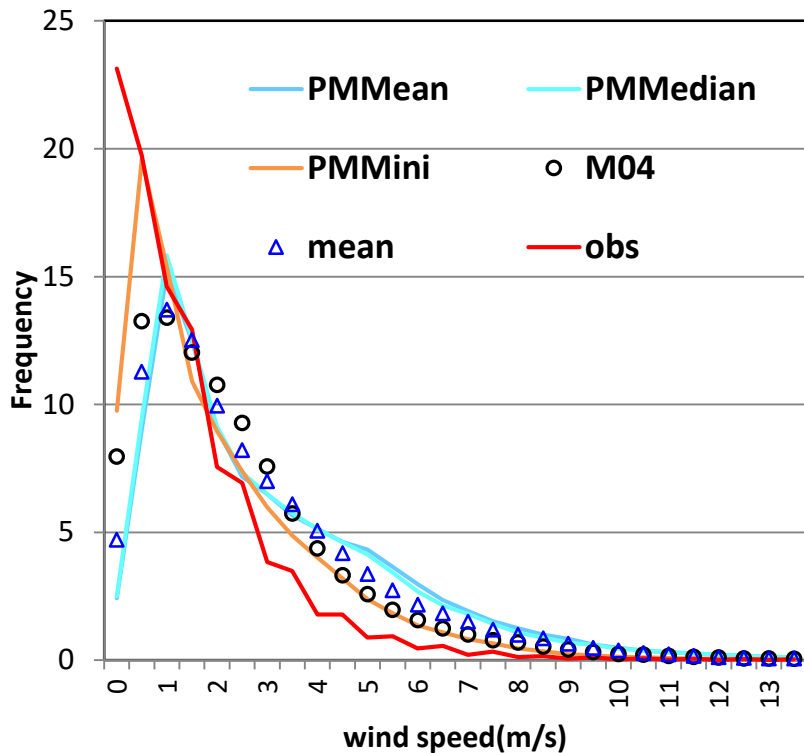
ME reduce ~ **77%**

RMSE improve ~ **24%**

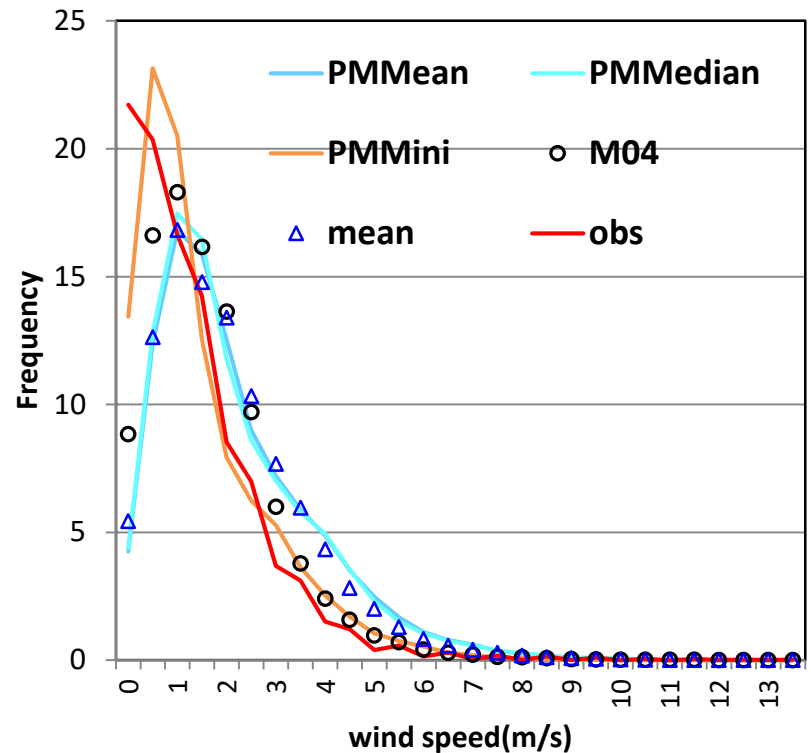
RMSE improve ~ **19%**

系集平均、決定性預報與機率擬合之 風速機率密度分佈

2019/08 a month

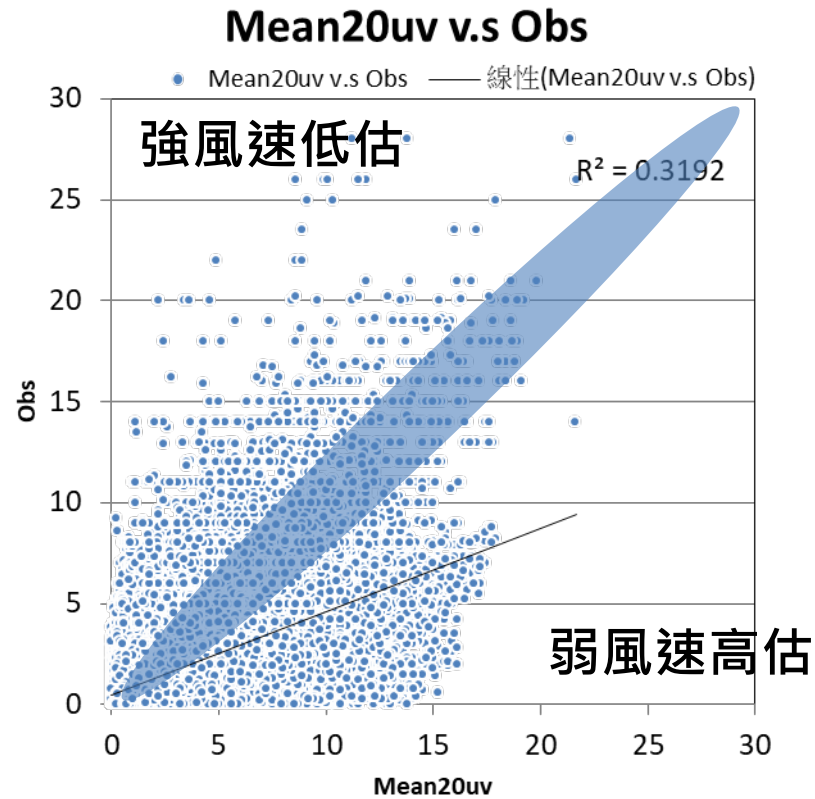


2020/7 a week

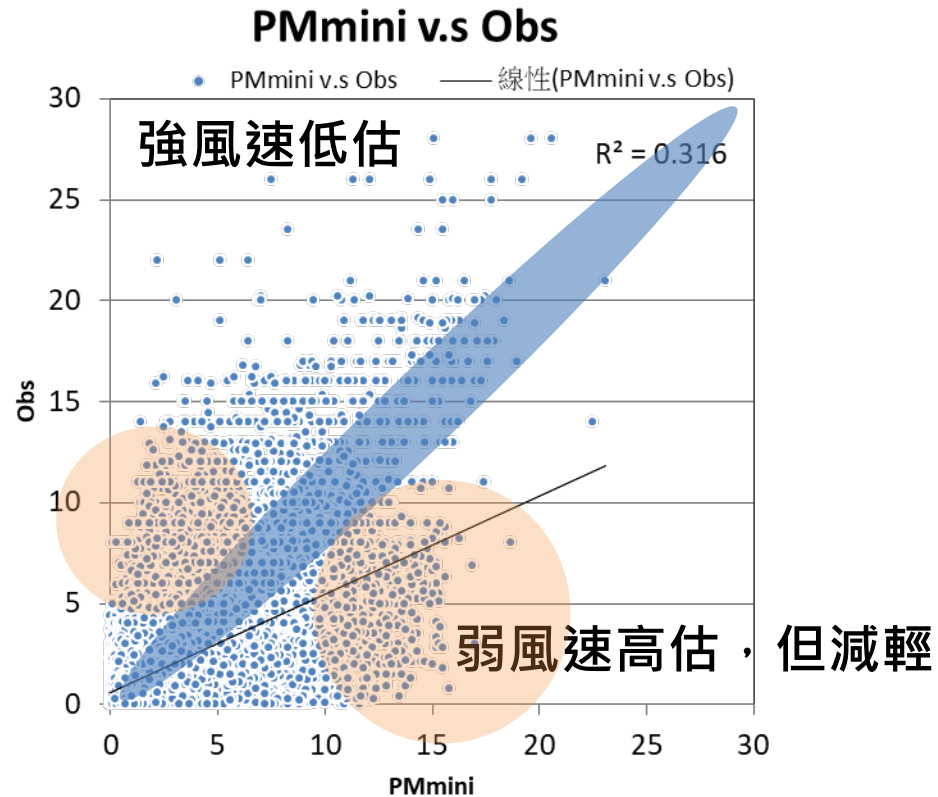


Ensemble Mean v.s OBS

(Verification period: Aug. 2019)



PMMini v.s OBS (Verification period: Aug. 2019)



Summary

- 系集平均與地面觀測風速相比
 - 機率密度分布：觀測風速小於1 (m/s)之預報頻率偏低；於3~10(m/s)預報頻率偏高
 - 散佈圖顯示：觀測風速(<10m/s) 預報風速過強(部分預報偏弱)；強風速(>10m/s) 則顯著預報過弱。
- 機率擬合與地面觀測風速相比
 - 機率密度分布：增加弱風(<1 m/s)預報頻率，降低3~10(m/s)之預報頻率。
 - 散佈圖：改善觀測風速小於10 (m/s) 之預報過強情形；強風速之預報能力則無提升；
- 本研究發展之風速機率擬合產品(PMMini)，於個案校驗結果顯示，與系集平均風速比較，預報偏差可改進達50%以上；預報誤差(RMSE)降低達15%以上。
- 未來將應用Decaying average進行機率擬合風速產品之偏差修正。