

# 中央氣象局八面體網格全球預報系統

劉邦彥<sup>1</sup> 陳登舜<sup>2,5</sup> 江建霆<sup>2</sup> 陳建河<sup>2</sup> 莊漢明<sup>3</sup> 林沛練<sup>4</sup>

1. 中央氣象局氣象科技研究中心
2. 中央氣象局氣象資訊中心
3. 美國國家環境預測中心
4. 國立中央大學大氣科學系
5. 盛勵科技股份有限公司

# 大 綱

- 前 言
- 評估實驗設計
- 初步評估結果

20190715~20190815 (00Z) 共30個案

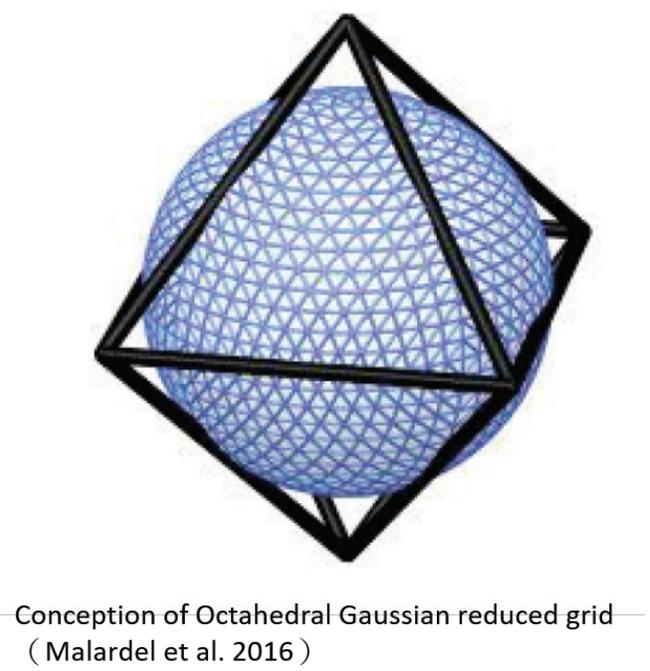
- 結論與未來工作

# 前言

<b>Dynamic</b>	
<b>Model Resolution (Grid Point)</b>	T <sub>Co</sub> 639L72 (2576*1280*72) ~15km
<b>Grid type</b>	Octahedral reduced Gaussian grid
<b>Model top</b>	0.1mb
<b>Dy-core</b>	Semi-Lagrangian ( NDSL ) + Semi-implicit 『 <i>Non-iteration Dimensional-split Semi-Lagrangian, NDSL</i> (Juang 2007 & Juang 2008)』
	3 time level
<b>Physics</b>	
<b>Land model</b>	Noah Land surface model
<b>PBL</b>	Eddy Diffusivity/Mass Flux(EDMF) Monin (Han et al. 2016)
<b>Deep/Shallow convection</b>	Scale- and Aerosol- aware Simplified Arakawa-Schubert (Han et al. 2017 & Arakawa and Wu 2013)
<b>Grid scale precipitation</b>	Zhao and Carr (1997)
<b>Orographic gravity wave drag</b>	Kim & Arakawa (1995), Lott and Miller(1997)
<b>Convective gravity wave drag</b>	stationary convectively forced gravity wave drag (Chun and Baik 1998)
<b>Radiation</b>	RRTMG (Iacono et al., 2008)

## Data Assimilation

### GSI hybrid 3DEn-Var



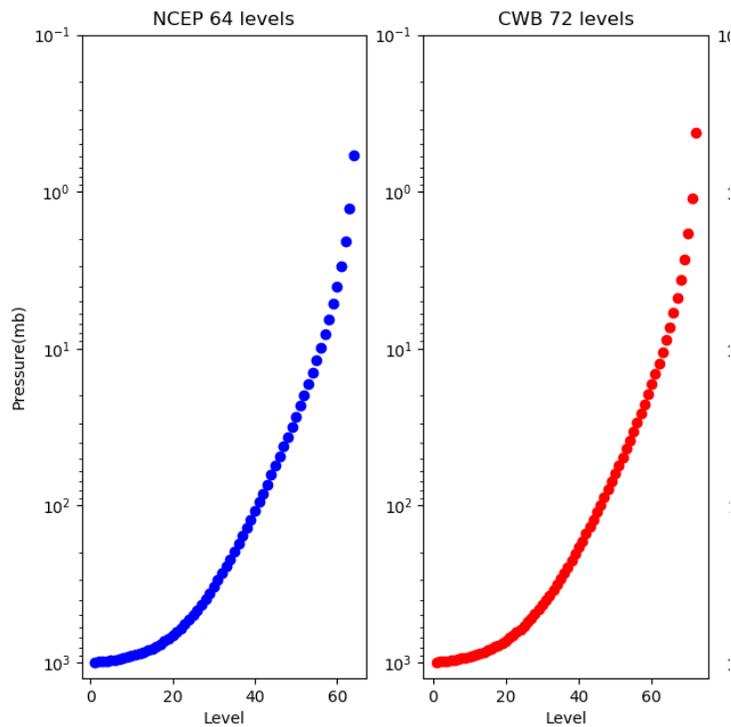
- 已於2020年3月26日以離線方式上線作業。(仍維持原有 T511L60的資料同化循環以提供初始場)
- 2020年7月，完成T<sub>Co</sub>639L72資料同化系統發展，進行後續評估作業。

# 前言

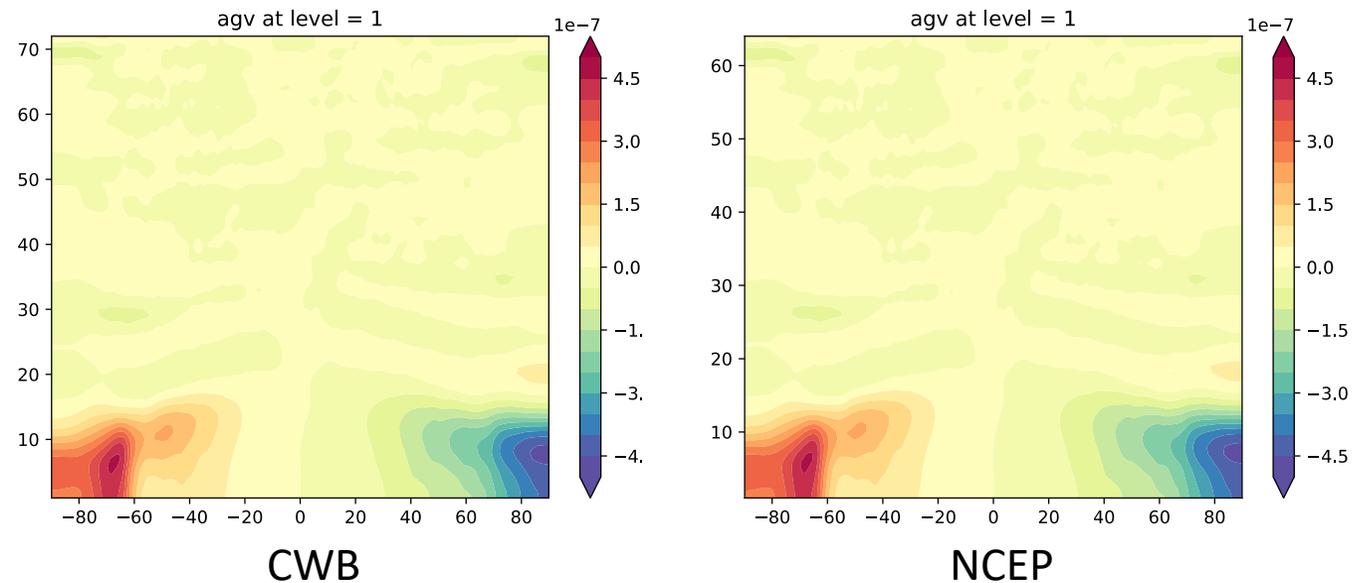
## 背景誤差協方差( $B_s$ )從何來？

1. ~~利用模式進行積分，得到48hr及24hr的變化差異(NMC method)~~
2. 由 NCEP  $B_s$  內插至CWB  $T_{Co}639L72$  and  $T_{Co}383L72$

- ✓ 考量運算及儲存空間資源不足
- ✓ 模式動力及物理特性相似
- ✓ 資料同化系統對分析場的調整， $B_s$ 貢獻較Ensemble低



## Regression coefficients for stream function and temperature

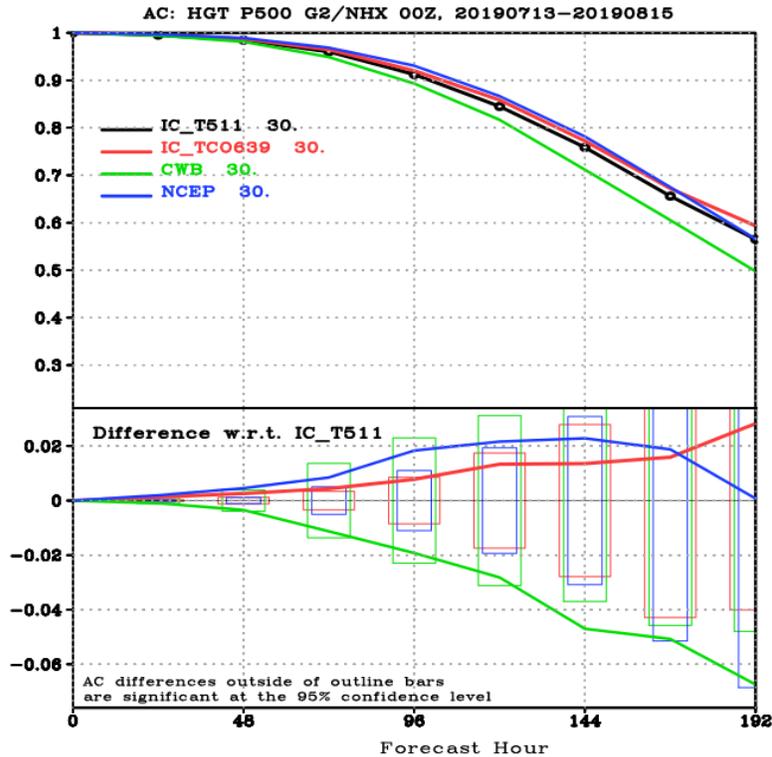


# 評估實驗設計

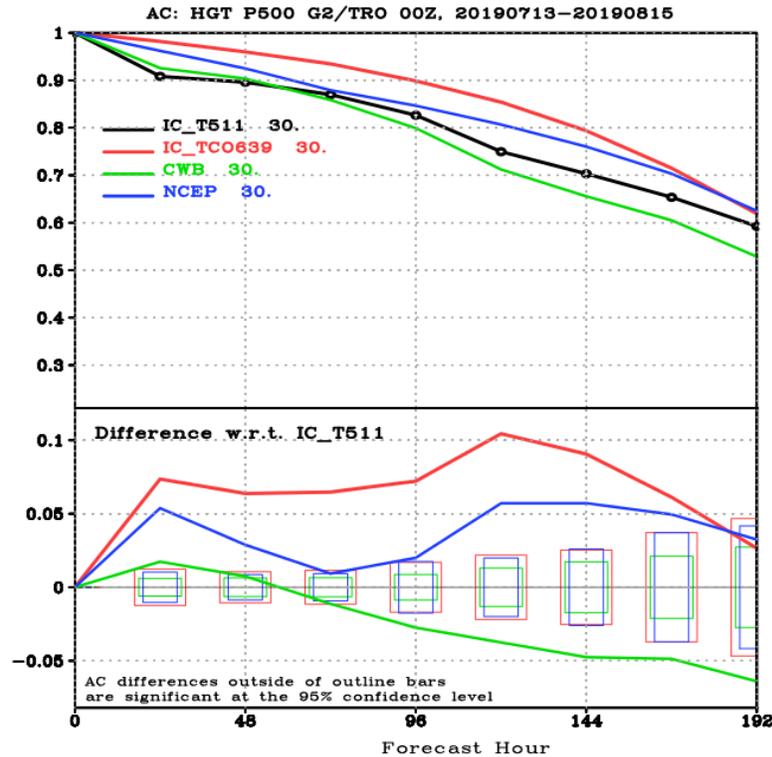
目的：評估資料同化系統對於預報表現提升的貢獻度

EXP.	IC_T511 (Control)	IC_TCO639
Initial Condition	20190713~20190815	
Model Dynamic	Semi-Lagrangian ( NDSL )	
Model Resolution (Grid Point)	T <sub>co</sub> 639L72 (2576*1280*72) ~15km Octahedral reduced Gaussian grid	
Initial Condition	Off-line run (from CWBGFS T511L60 analysis data)	Update cycle run
Model Physics	on	
Integration Time (hours)	192	
Integration Time Step (Seconds)	180	

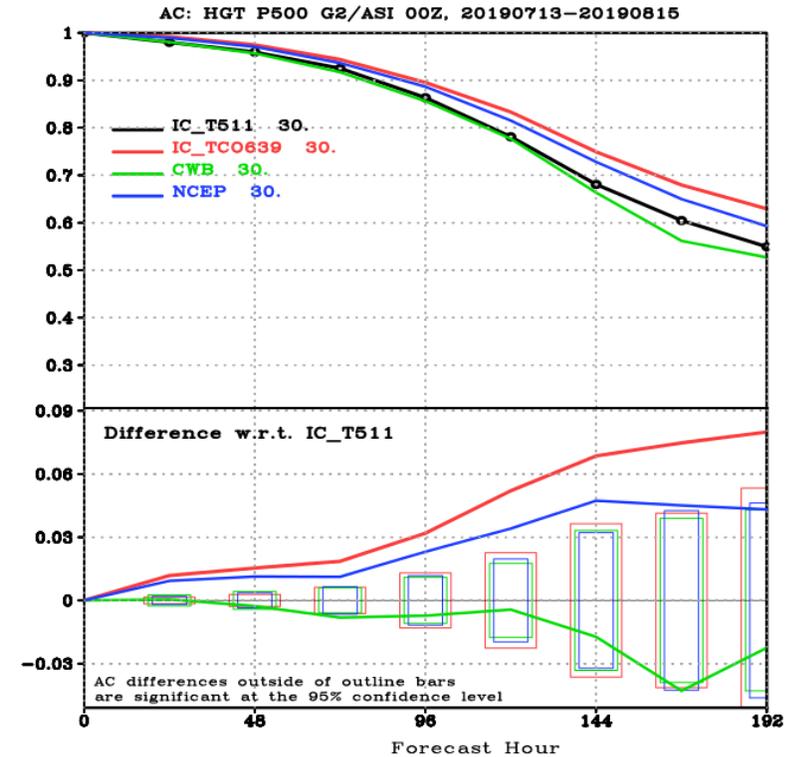
# 初步評估結果-綜觀(500hPa HGT ACC)



北半球



熱帶



亞洲

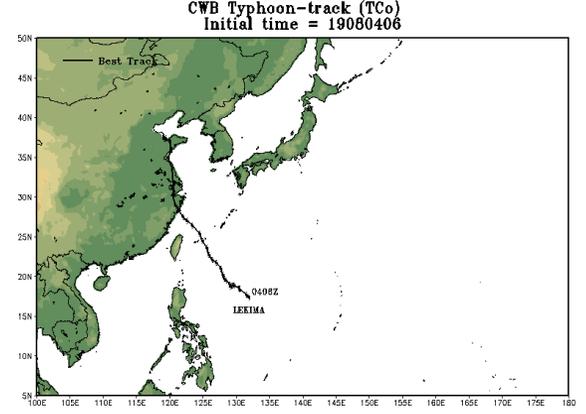
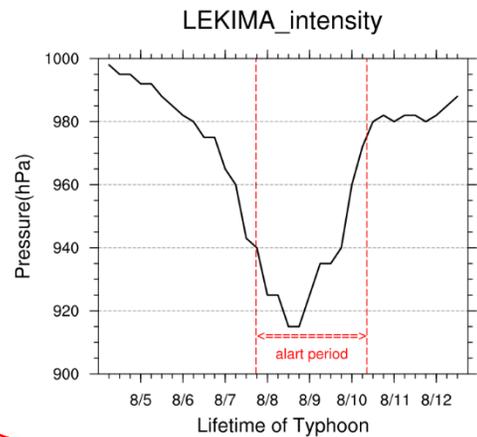
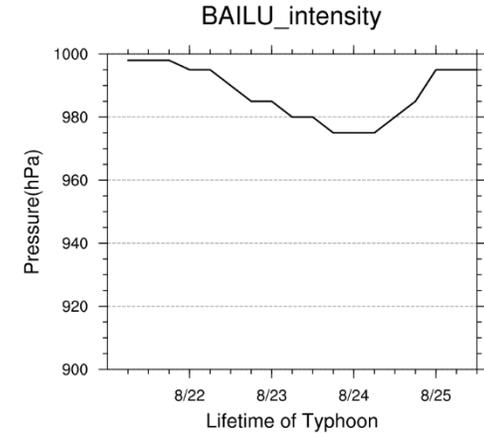
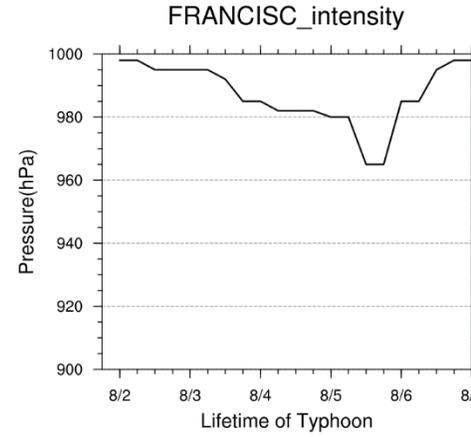
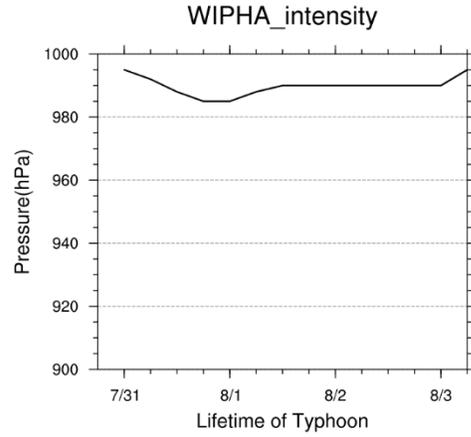
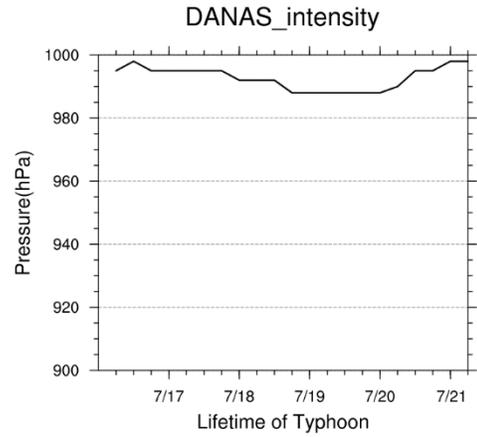
IC\_T511: 使用T511L60初始場(黑)  
IC\_TC0639: 使用T<sub>co</sub>639初始場(紅)  
CWB: CWBGFS T511L60作業模式(綠)  
NCEP: NCEP GFS T<sub>L</sub>1534L64作業模式(藍)

T<sub>co</sub>639加入資料同化系統進行循環後，預報之表現相較過去的作業模式T511，已有明顯的改進，甚至在熱帶以及亞洲地區的預報能力都有大幅度的改善。

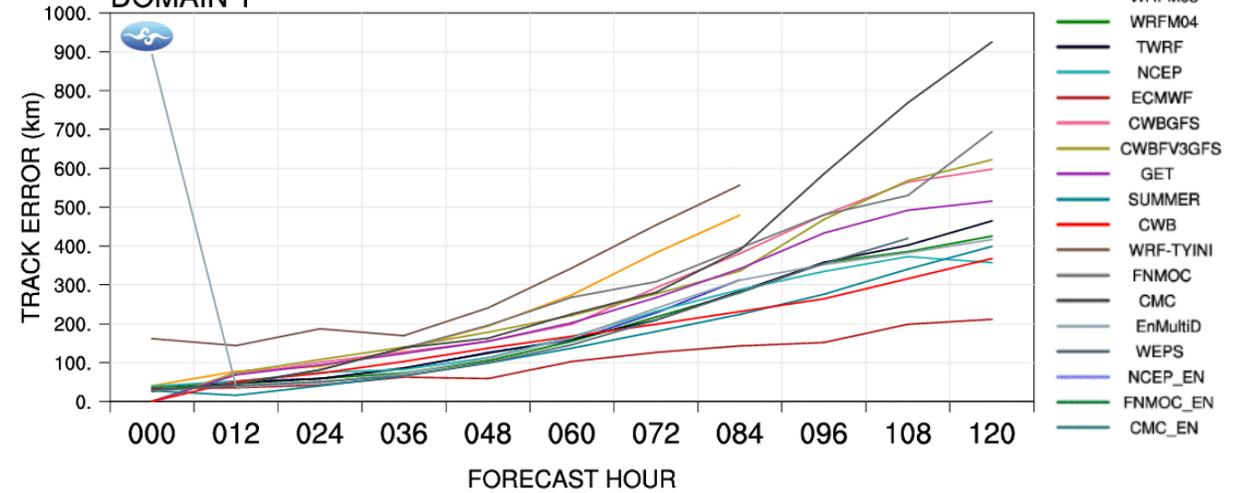
T<sub>co</sub>639採用T511初始場進行預報，雖然預報表現仍較T511作業模式有所提升，但表現仍受T511初始場品質限制(熱帶地區之表現尤為明顯)。



# 初步評估結果-颱風

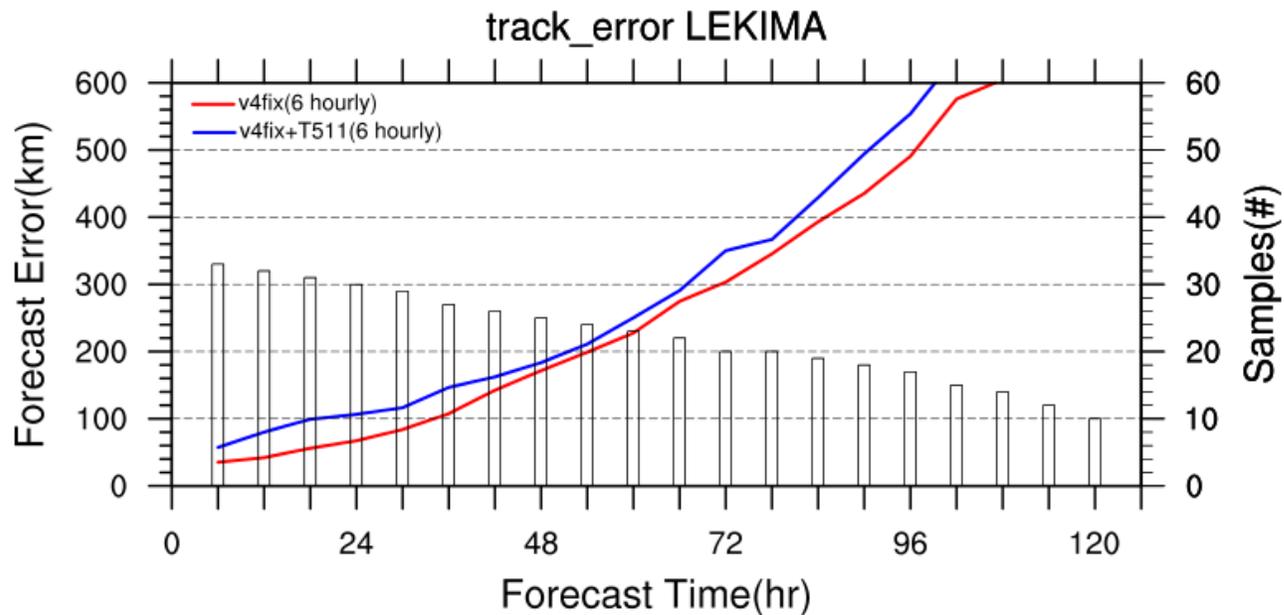


## LEKIMA - SLP TYPHOON TRACK MEAN ERROR 190804 06UTC to 190811 18UTC DOMAIN 1



以LEKIMA的發展強度最強，生命期最久。移動路徑屬於影響北台灣較大的第1類路徑，且幾乎於最顛峰期間影響台灣，因此選定KEKIMA颱風進行測試

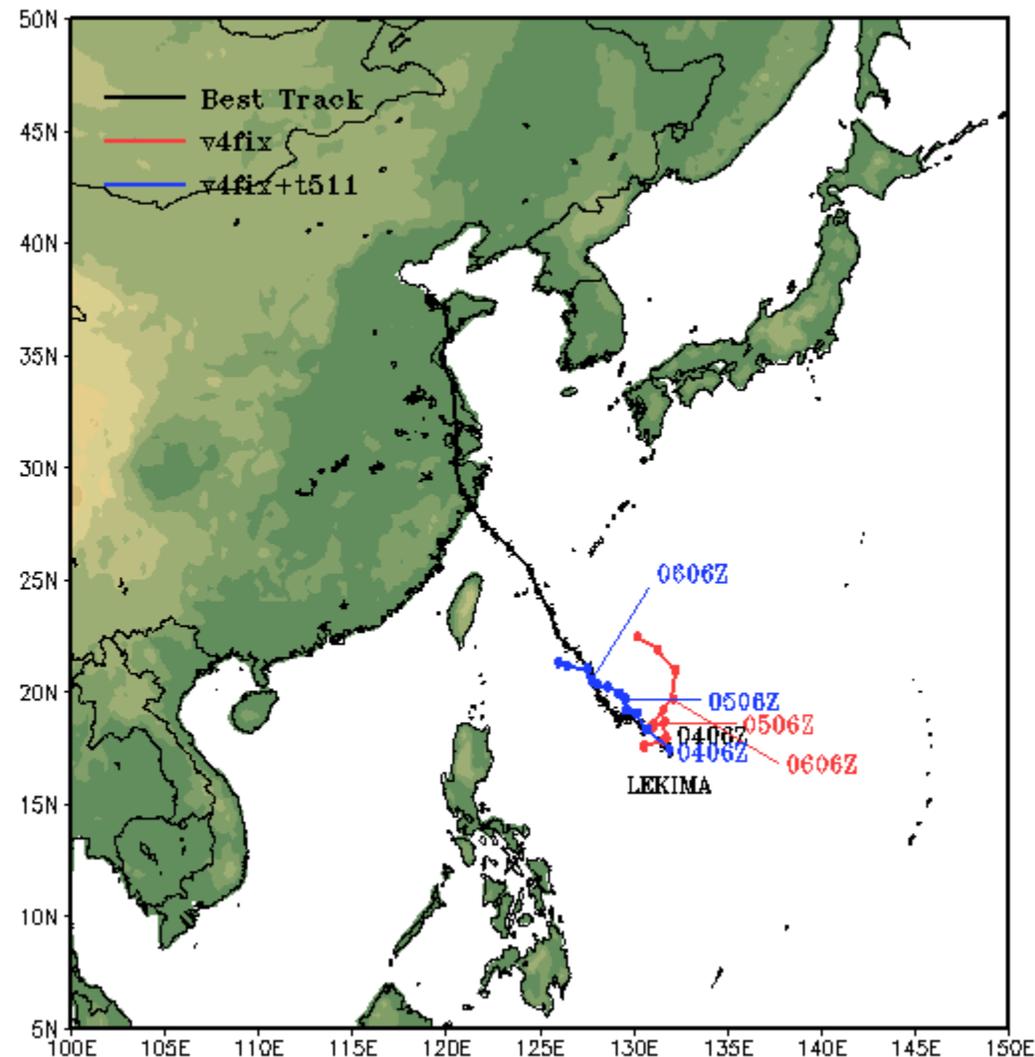
# 初步評估結果-颱風



IC\_T511: 使用T511L60初始場(藍)

IC\_TCO639: 使用T<sub>co</sub>639初始場(紅)

CWB Typhoon-track (TCo)  
Initial time = 19080406

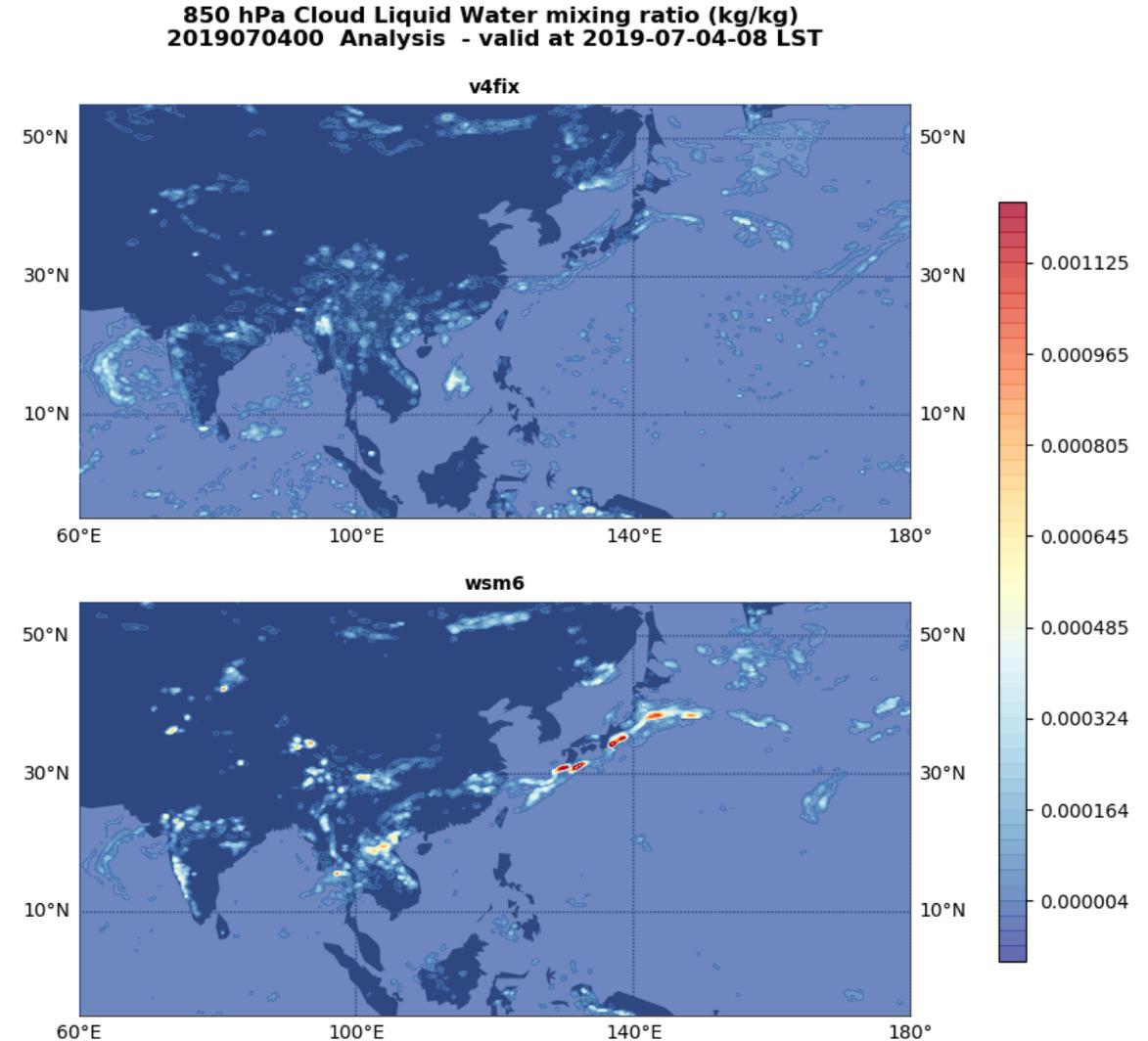


# 結論

- 考量到計算及儲存資源不足的情況下，將NCEP GFS所使用的背景誤差協方差採取內插的方式轉換成 $T_{Co}639L72$ 及 $T_{Co}383L72$ 的解析度上。因為NCEP GFS的動力架構以及物理參數化之預報誤差表現與CWBGFS相近，再加上背景誤差協方差在分析場的貢獻量相對系集貢獻來得小，故模式循環預報之結果表現仍有一定水準。
- 由2019年夏季的時段進行綜觀尺度評估， $T_{Co}639L72$ 自身循環的預報結果已與當時作業模式T511L60有顯著的提升，相較於使用T511L60的初始場進行預報，亦有較佳的表現。
- $T_{Co}639L72$ 自身循環對於熱帶以及亞洲地區的預報表現，有大幅度的提升。
- 在2019 LEKIMA颱風的個案中，採用 $T_{Co}639L72$ 自身循環的初始場對颱風路徑進行預報有助於修正颱風路徑誤差，但並不顯著。

# 未來工作

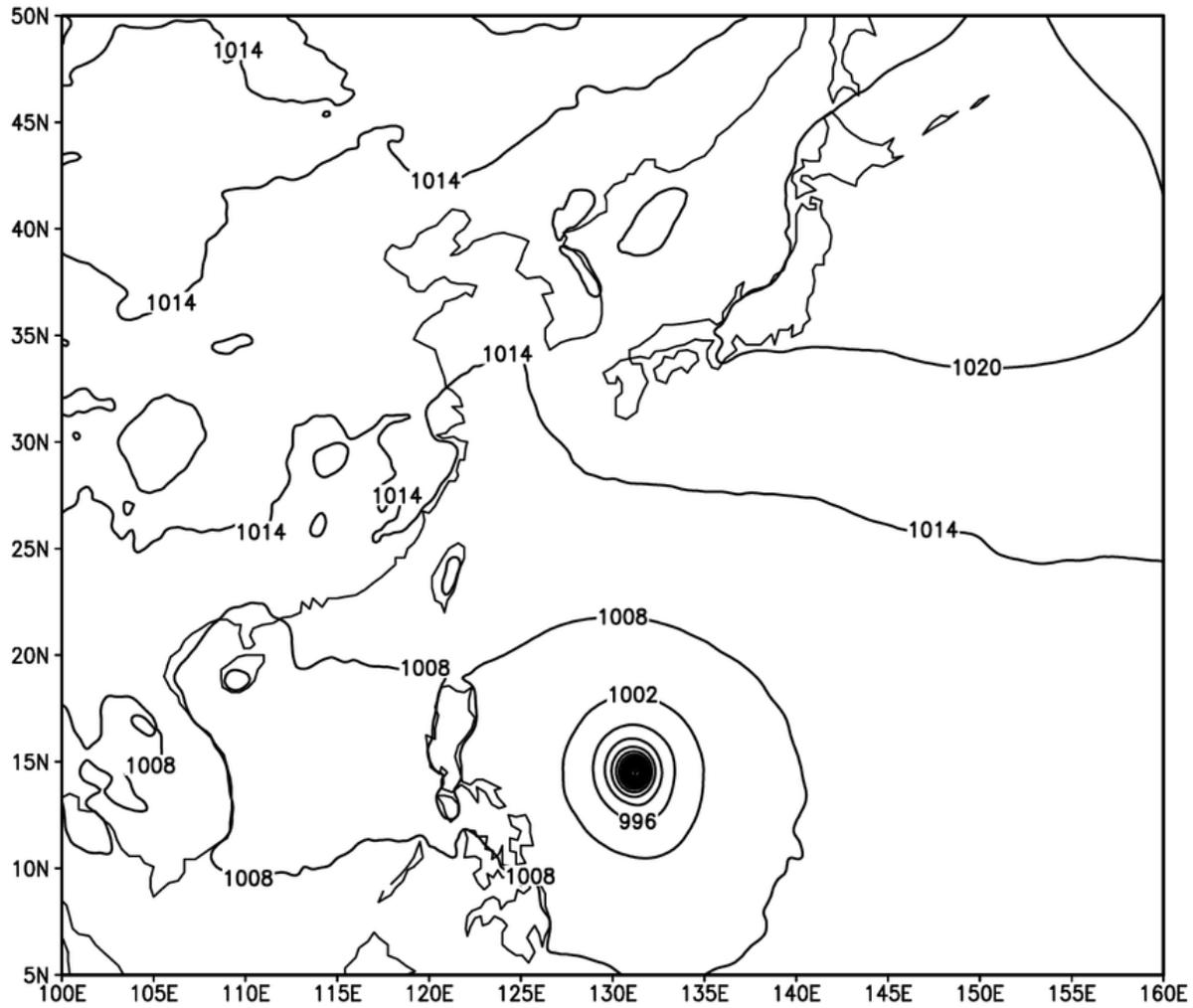
- 持續評估冬季(20181130~20181231)個案。
- 利用EnKF產出之系集成員作為GEPS( $T_{Co}$ 383L72)各個預報成員之初始場，並評估其對GEPS預報能力之影響。
- $T_{Co}$ 639L72採用WSM6雲微物理過程，並搭配2時次動力架構，評估對於預報結果之影響。
- 供應展期預報及短期氣候預報之初始場。



~ THE END ~



**NCEP\_Analysis date:00Z13SEP2018**

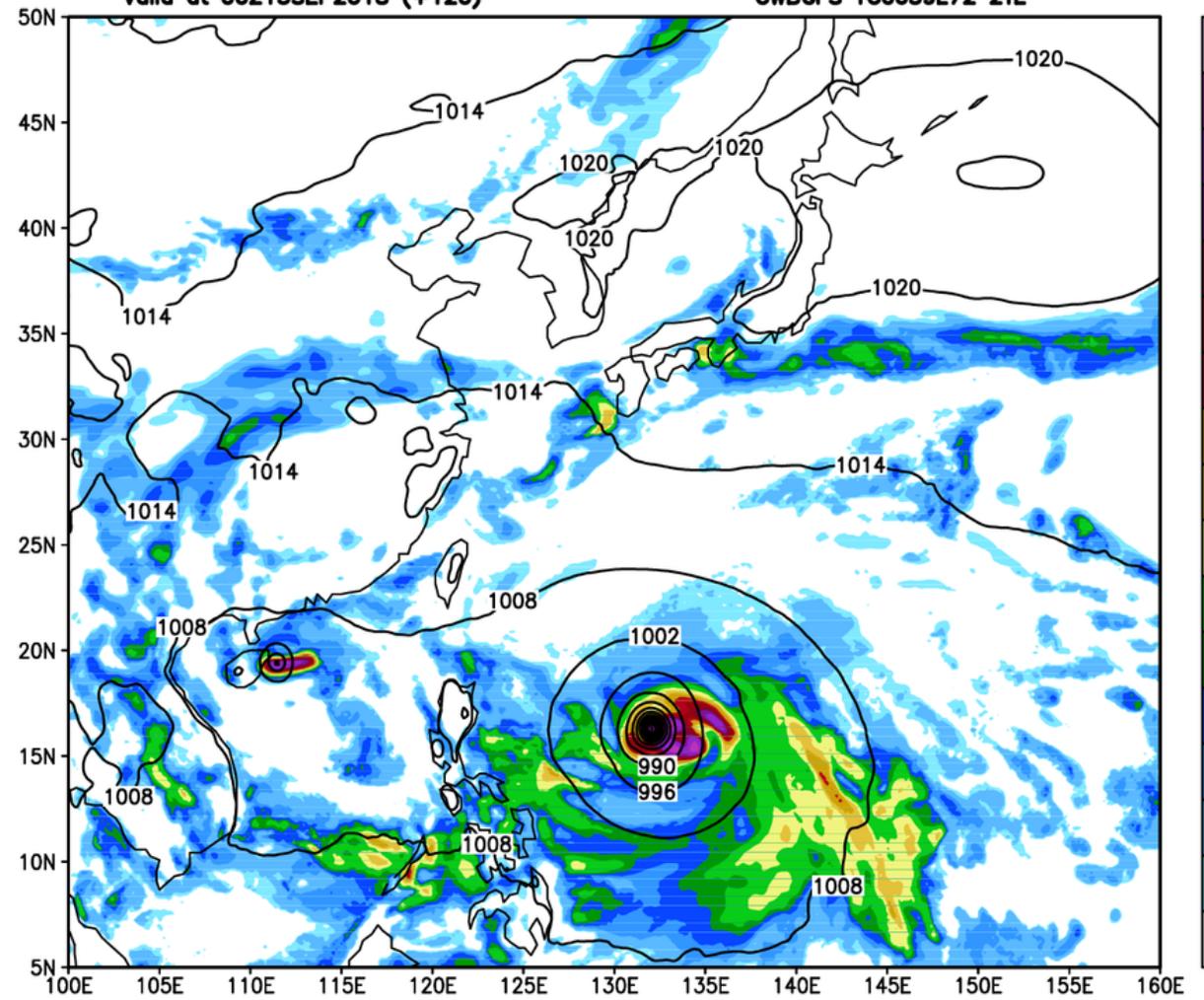


Min\_Pres:916.118 hPa

**Sea Level Pressure(hPa) Precipitation(mm) (096-120)**

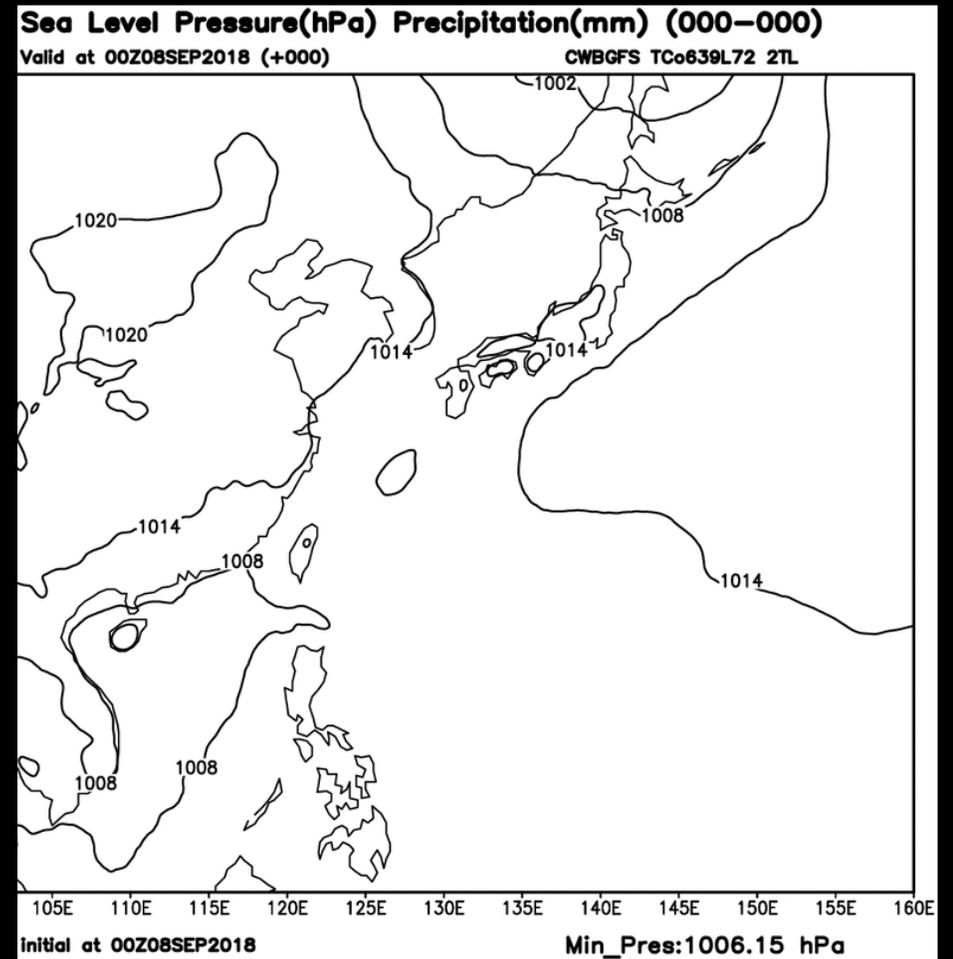
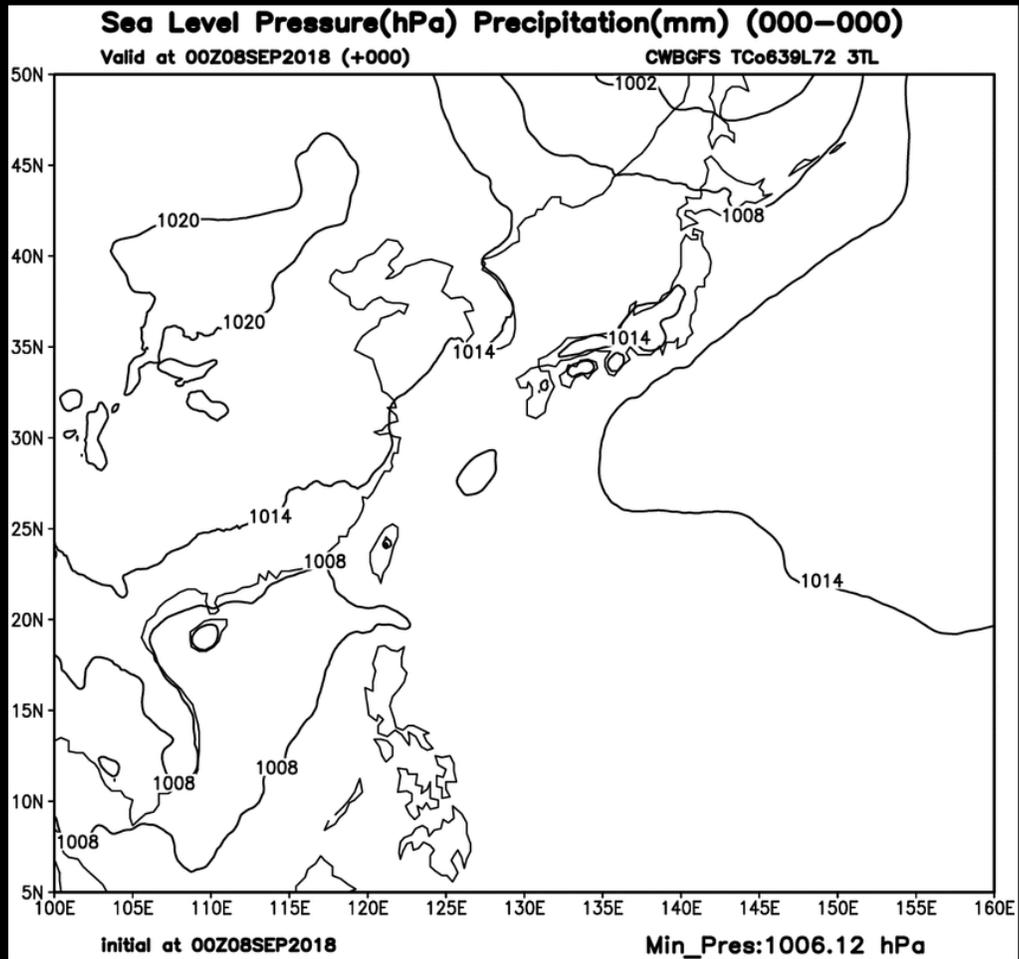
Valid at 00Z13SEP2018 (+120)

CWBGFS TC0639L72 2TL

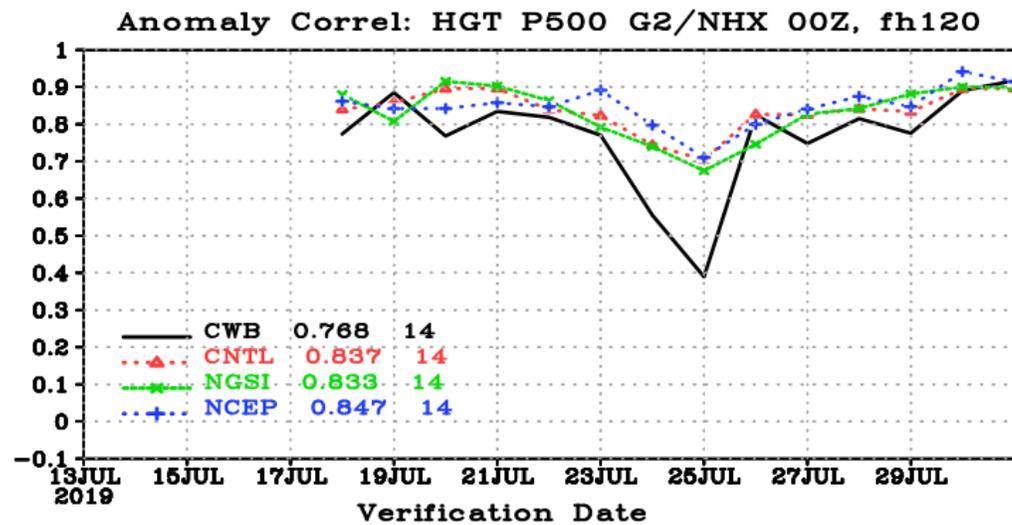


initial at 00Z08SEP2018

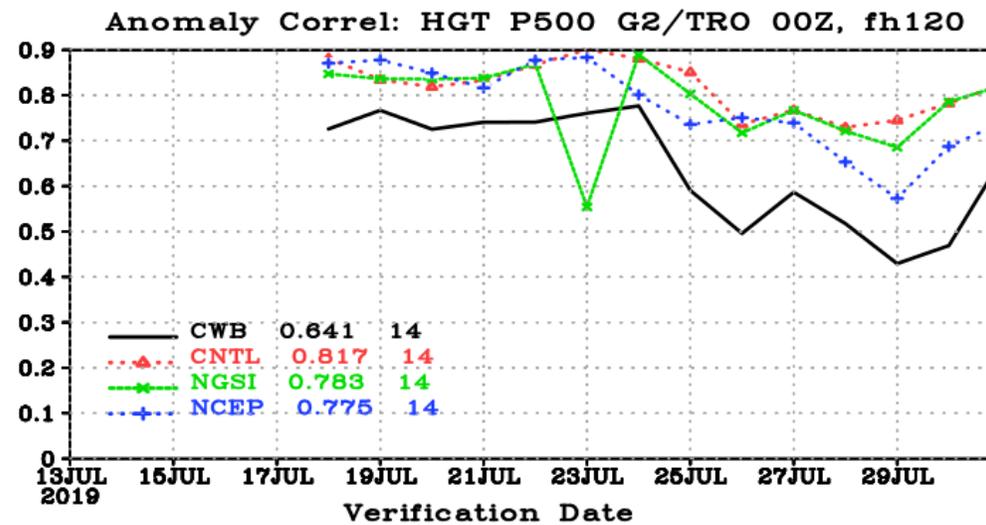
Min\_Pres:928.956 hPa



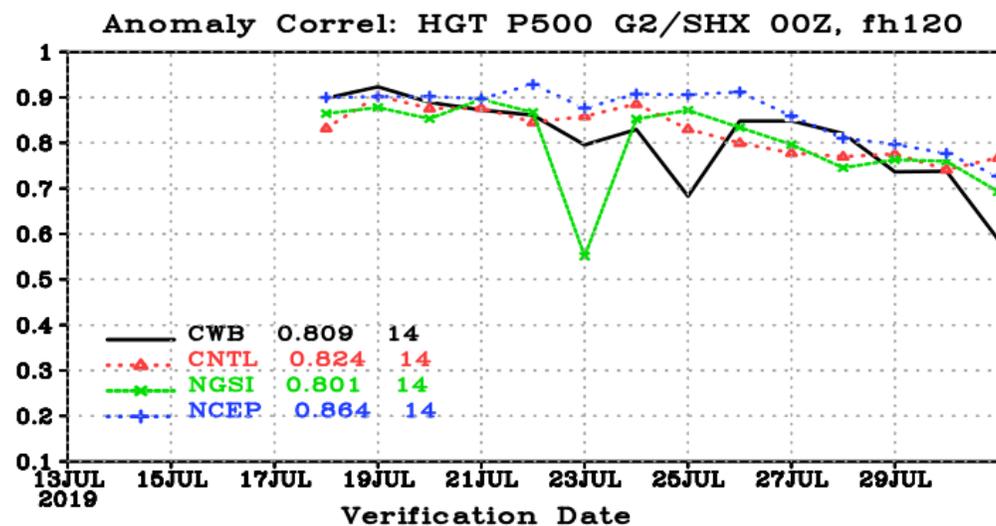
# CWBGFS T<sub>co</sub> 639L72 GSI循環測試



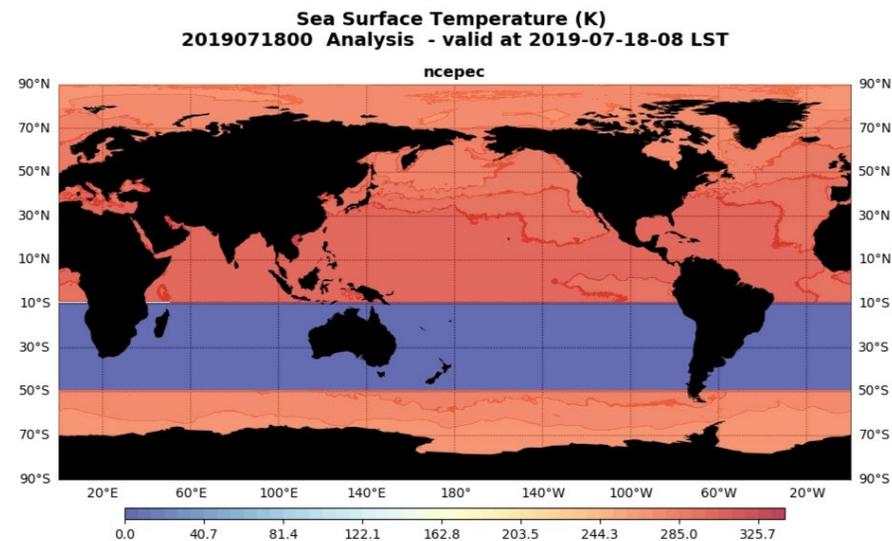
北半球



熱帶



南半球





# 前言

- 2018年運用Non-iteration Dimensional-split Semi-Lagrangian, NDSL(Juang 2007 & Juang 2008)技術於中央氣象局全球模式上，將動力架構改為Semi-Lagrangian，大幅提升運算效率。
- 採用ECMWF IFS所採用的八面體網格系統(Octahedral reduced Gaussian grid)，並提升模式水平解析度至15公里，垂直72層(CWBGFS T<sub>Co</sub>639L72)。
- 更換邊界層、深/淺積雲對流、地形重力波拖曳以及對流重力波拖曳等物理參數化法以改善預報，同時改進。
- T<sub>Co</sub>639L72 已於2020年3月26日以離線方式上線作業。(仍維持原有T511L60的資料同化循環以提供初始場)
- 2020年7月，完成T<sub>Co</sub>639L72資料同化系統發展，進行後續評估作業。