

# 全球數值預報系統AMSUA觀測資料 之同化研究

陳雯美<sup>1</sup> 曹伶伶<sup>1</sup> 沈彥志<sup>1</sup> 陳建河<sup>2</sup> 曾建翰<sup>1</sup> 馮欽賜<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中央氣象局氣象科技研究中心

<sup>2</sup>中央氣象局氣象資訊中心

# 研究目的：

1. AMSUA觀測資料的特性
2. AMSUA對全球數值預報系統的影響
3. 提升全球數值預報系統的預報成效

# 全球數值預報系統

## 數值預報模式

中央氣象局作業全球數值預報模式 T320L40( => T320L60)

## 分析系統

GSI - NCEP 三維變分分析系統

## 觀測資料

### 觀測類別

傳統觀測資料 - SYNOP, SHIP, METAR, BUOY  
TEMP, PILOT, AIREP, NXTRAD, PROFILER

衛星觀測資料 -

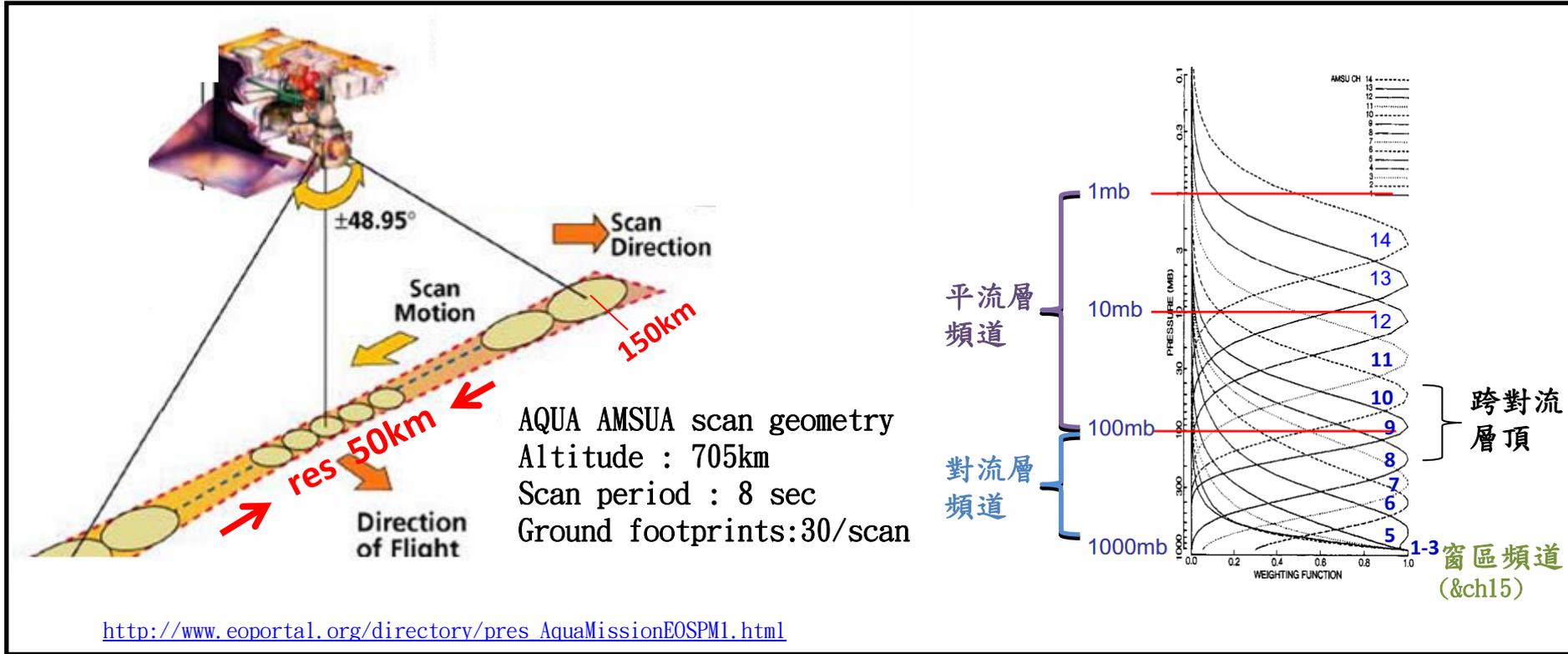
SATOB(GOES, GMS, METEOSAT), MODIS(AQUA, TERRA), ASCAT, WINDSCAT

GPSRO

AMSUA(NOAA15 + NOAA18 ; METOP-A ; AQUA ch1-9)

# AMSU-A 輻射觀測資料

Advanced Microwave Sounding Unit-A



➢ 搭載於繞極衛星的新一代微波探測儀。觀測地表及大氣層放射的微波輻射，以亮度溫度呈現，提供大氣溫度結構訊息。目前搭載AMSUA的衛星：NOAA15-19，AQUA，METOP-A。

➢ 每一頻道的觀測的輻射均為來自某一層(layer)大氣的輻射，非單一層(level)。

➢ 共有15個頻道-4個窗區頻道、5個對流層頻道及6個平流層頻道。

➢ 觀測方式為垂直衛星運行方向做掃描式觀測。觀測偏差包括儀器、掃描角、氣團偏

# AMSU-A 輻射觀測資料的同化

GSI 變分分析系統 直接同化 AMSU-A 觀測之亮度溫度

讀入 AMSU-A 亮度溫度觀測



觀測資料 thinning (145km)



藉由亮度溫度觀測運算子  
計算觀測點上 **背景場** 估計之亮度溫度

背景場的代表性及對地表特性的了解有限  
=> 窗區及平流層頻道的同化較困難



計算 (O-B)

(O-B) 尚包含觀測誤差、**背景場誤差**及  
觀測運算子的誤差



估算偏差校正值

觀測偏差及觀測運算子 **偏差校正** (掃描角  
及氣團校正) => 背景場偏差明顯時會影響  
偏差校正的效果 => **平流層頻道同化困難**



計算經過偏差校正後之 (O-B)



觀測資料品質控管 (quality control)



(O-B)

分析

# 實驗介紹

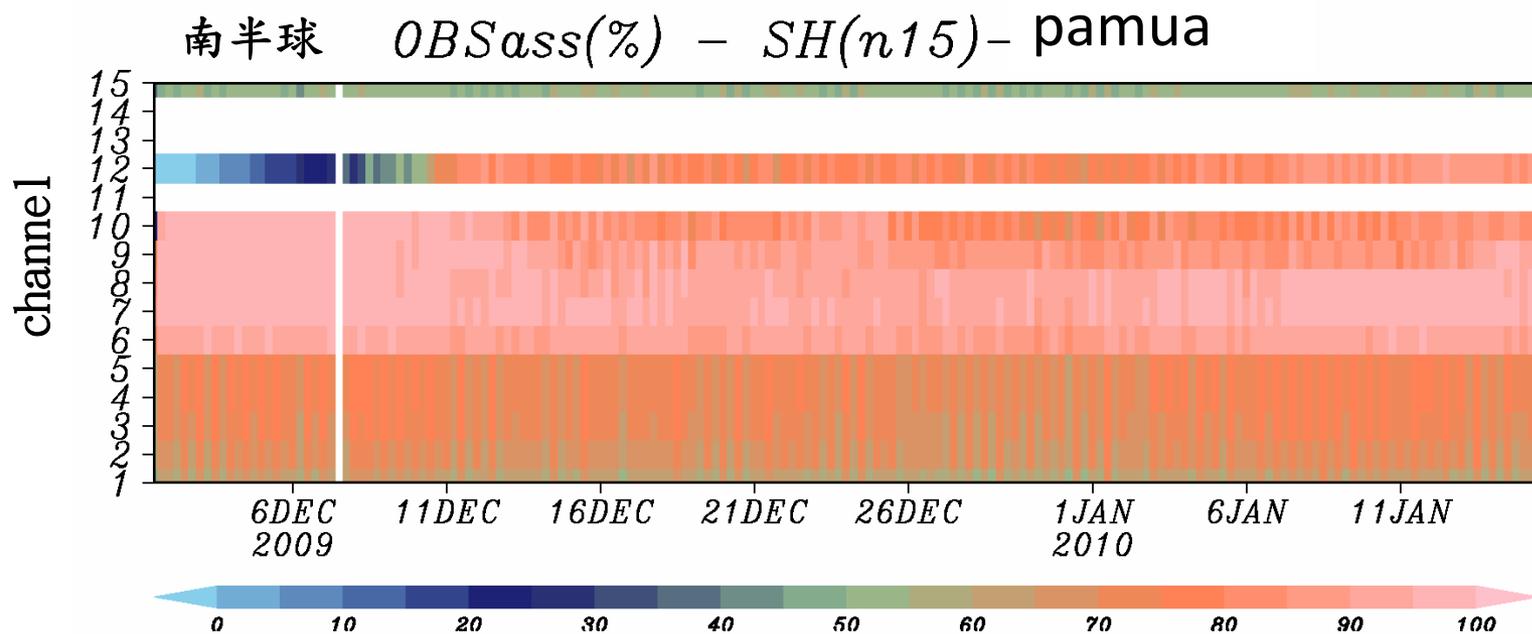
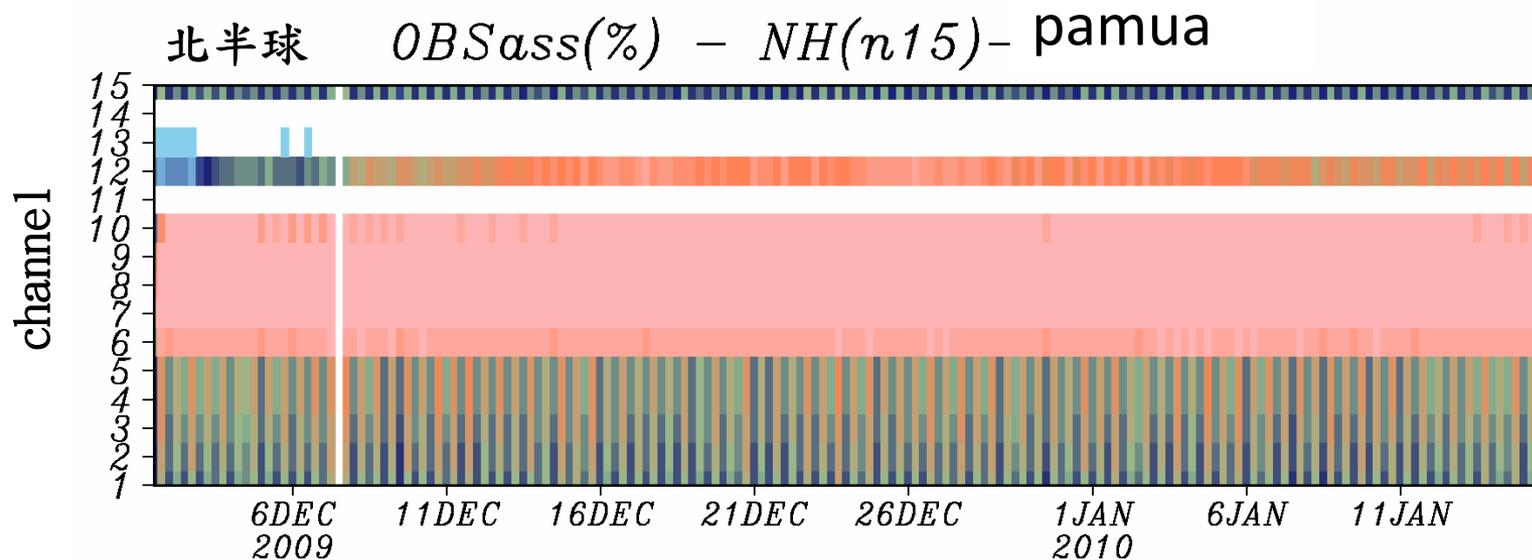
實驗說明：

實驗名稱	描述
pctl	控制組實驗，同化傳統觀測、GPSRO及NOAA15 AMSU-A
pamua	同實驗pctl，增加NOAA18、METOP-A、AQUA衛星之AMSU-A

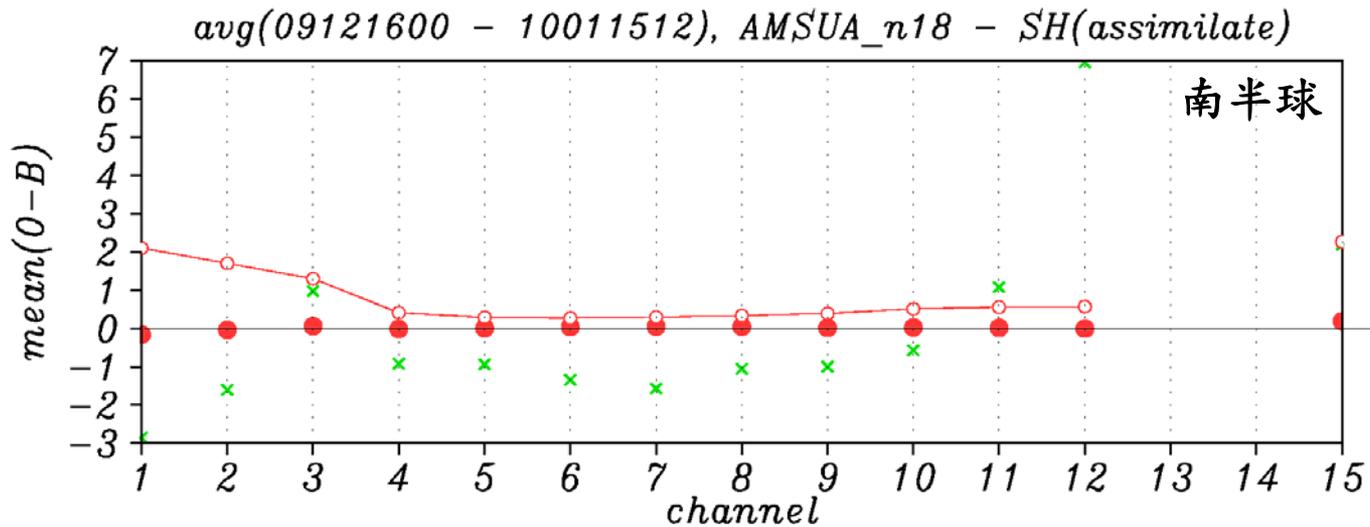
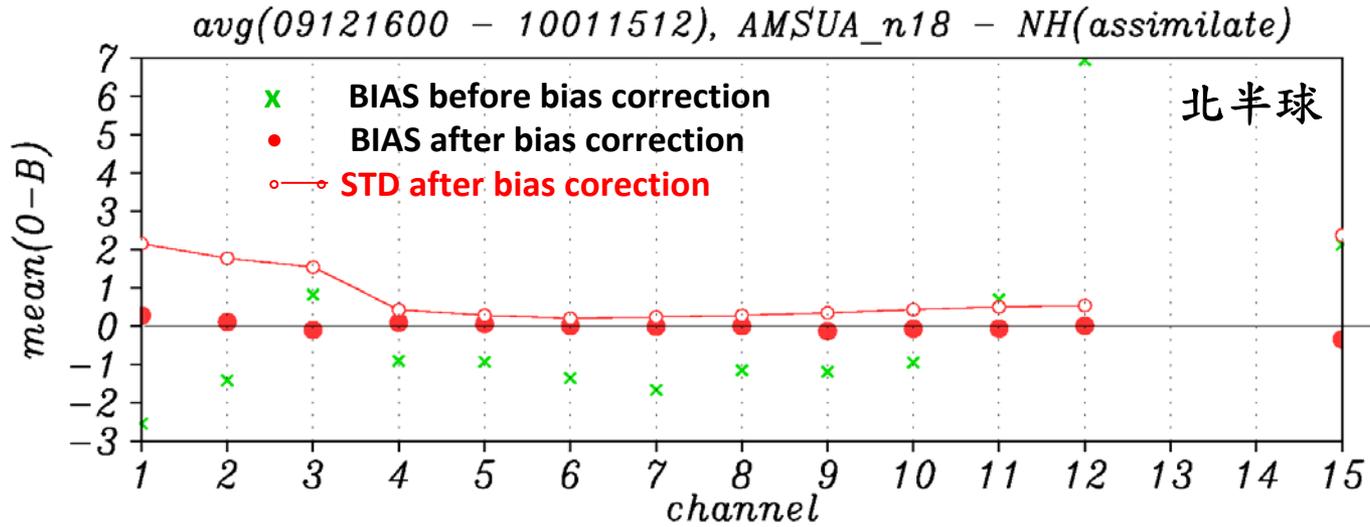
實驗時間：2009.12.1.12Z - 2010.01.15.12Z

校驗時間：2009.12.16.00Z - 2010.01.15.12Z

# AMSU-A 輻射觀測資料的同化率

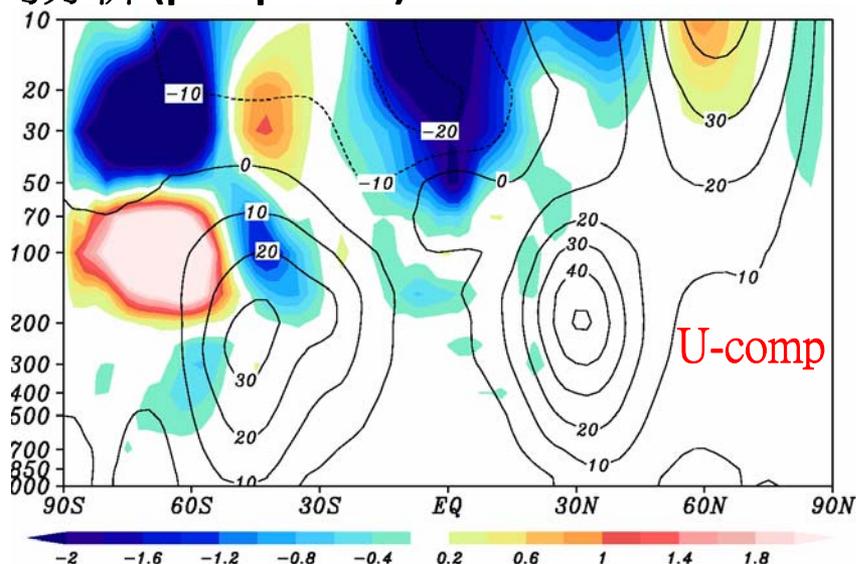
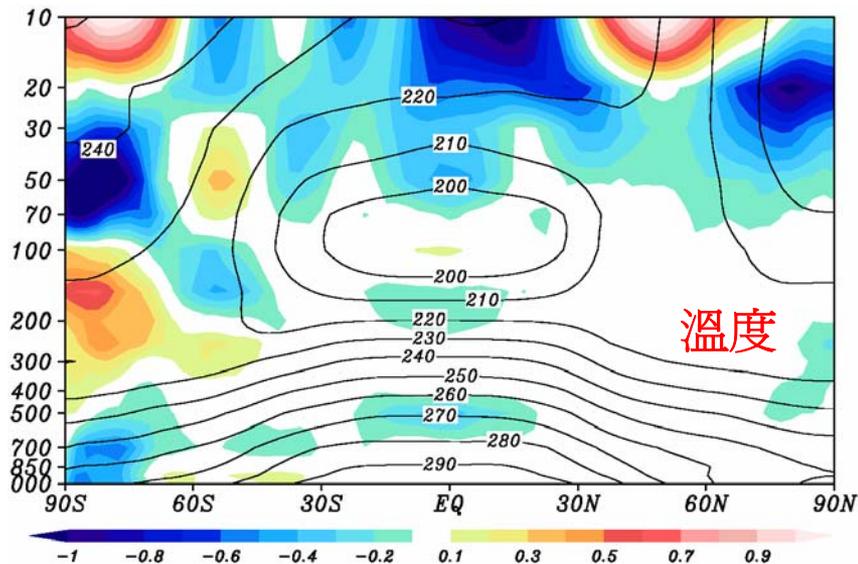


# AMSU-A 輻射觀測資料的偏差校正

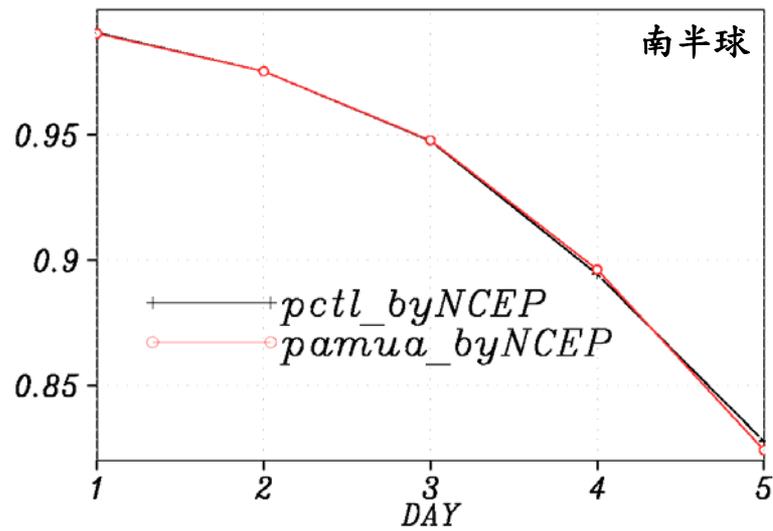
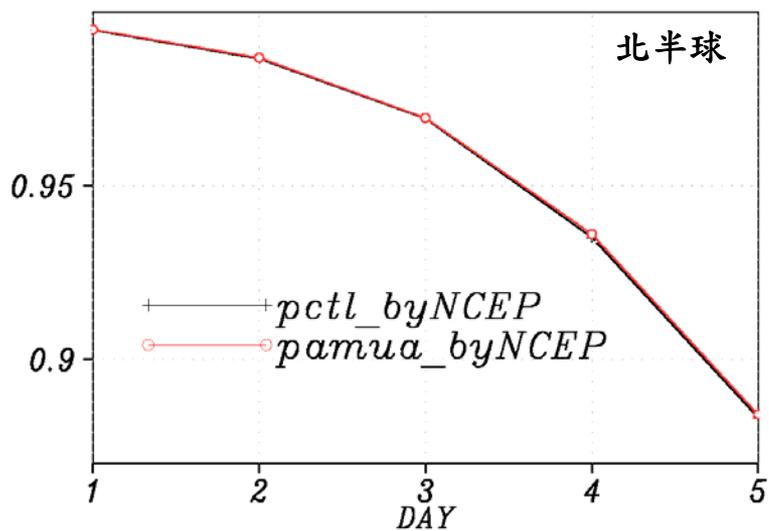


# AMSU-A 對分析/預報的影響

09121600-10011512 平均分析 (pctl-pamua)

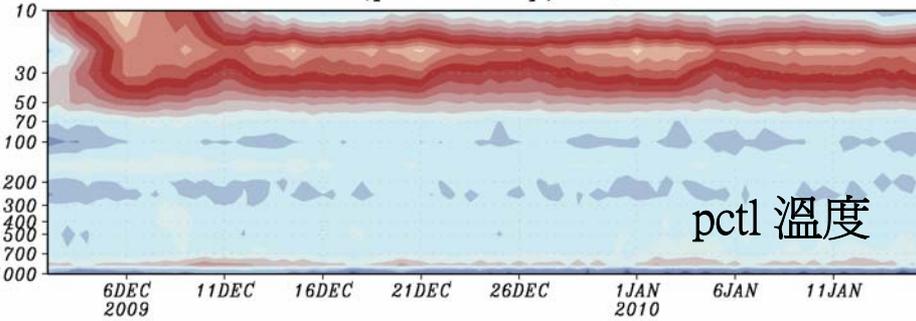


09121600-10011512 500hPa高度場五天預報平均距平相關

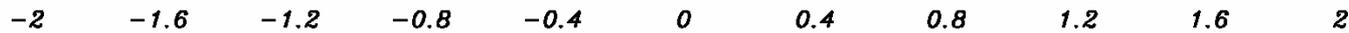
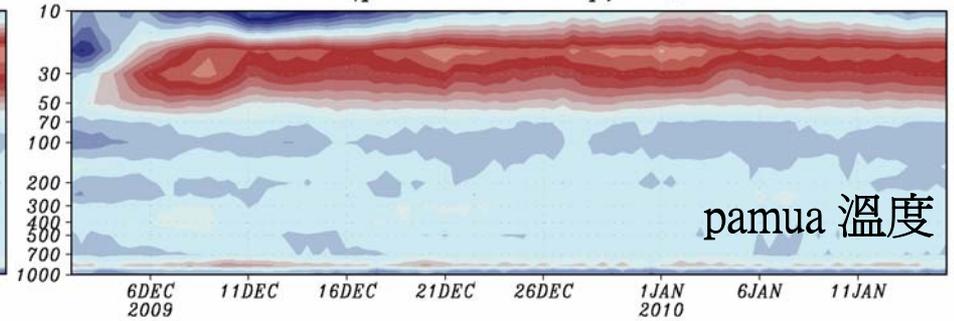


# AMSU-A對南半球風場分析影響異常情形 以NCEP分析場校驗

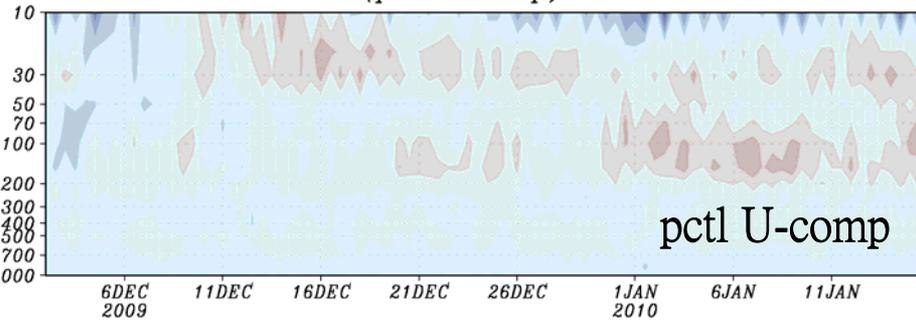
$t$  (pred2-ncep) - SA



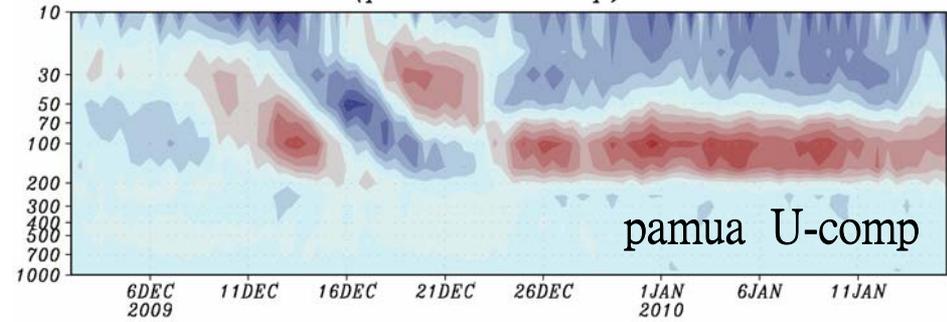
$t$  (p3amua32-ncep) - SA



$u$  (pred2-ncep) - SA



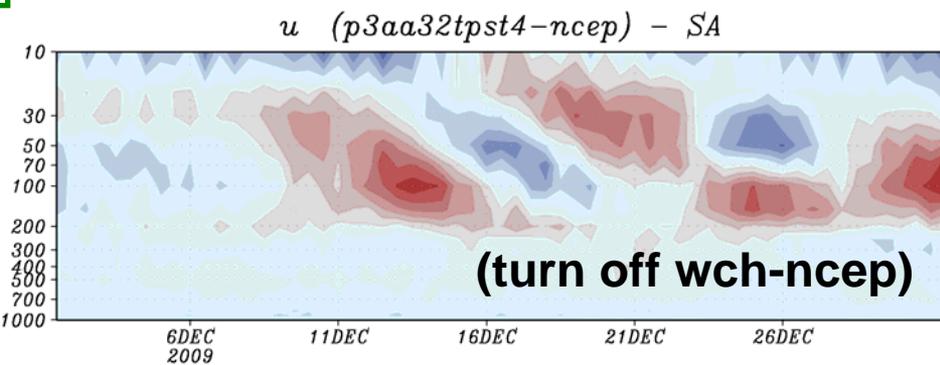
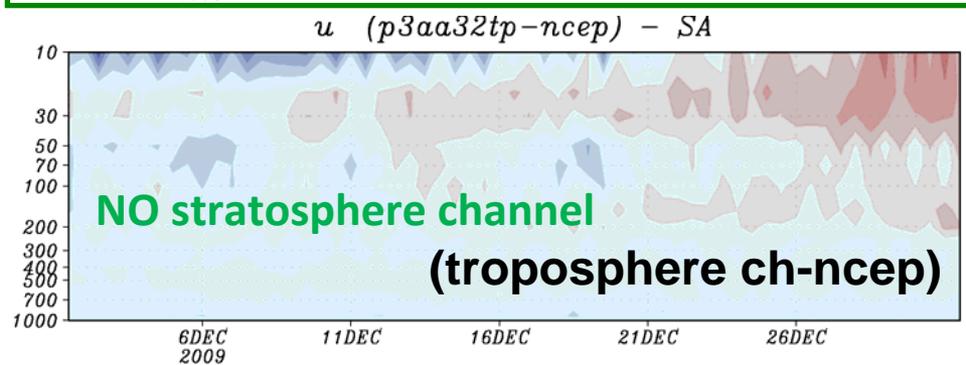
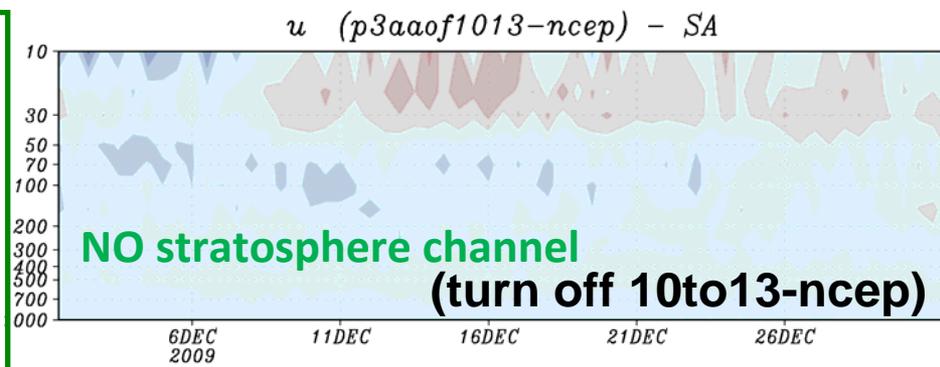
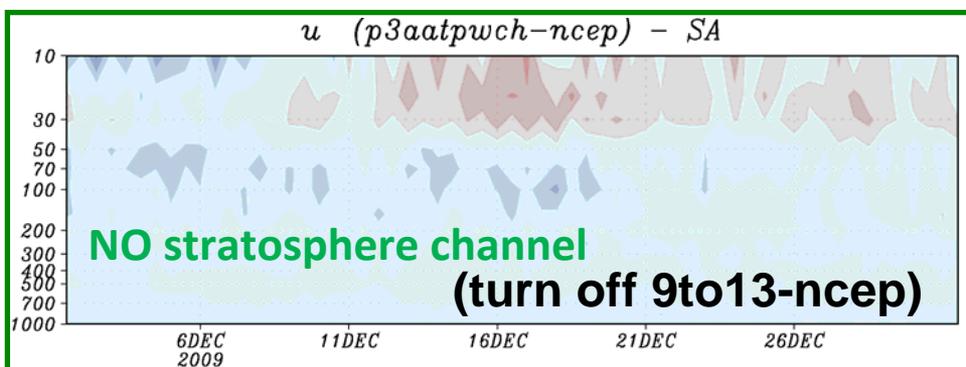
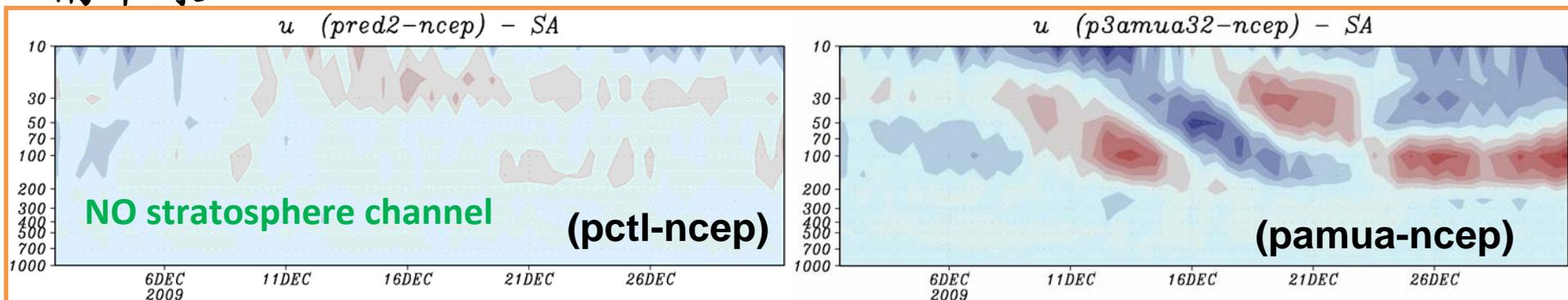
$u$  (p3amua32-ncep) - SA



# AMSU-A不同頻道資料對分析的影響

U-comp

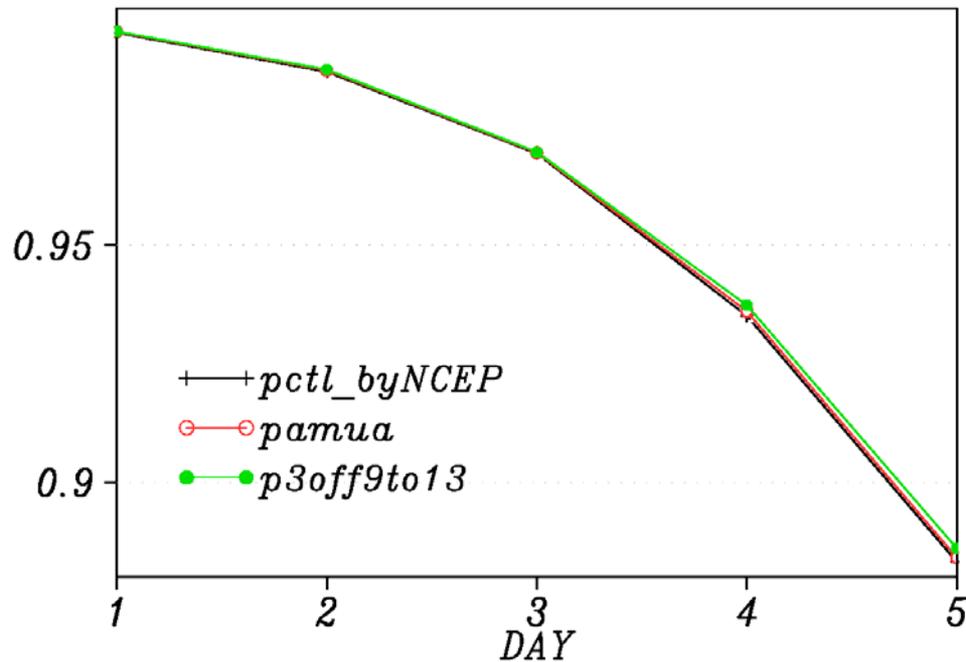
南半球



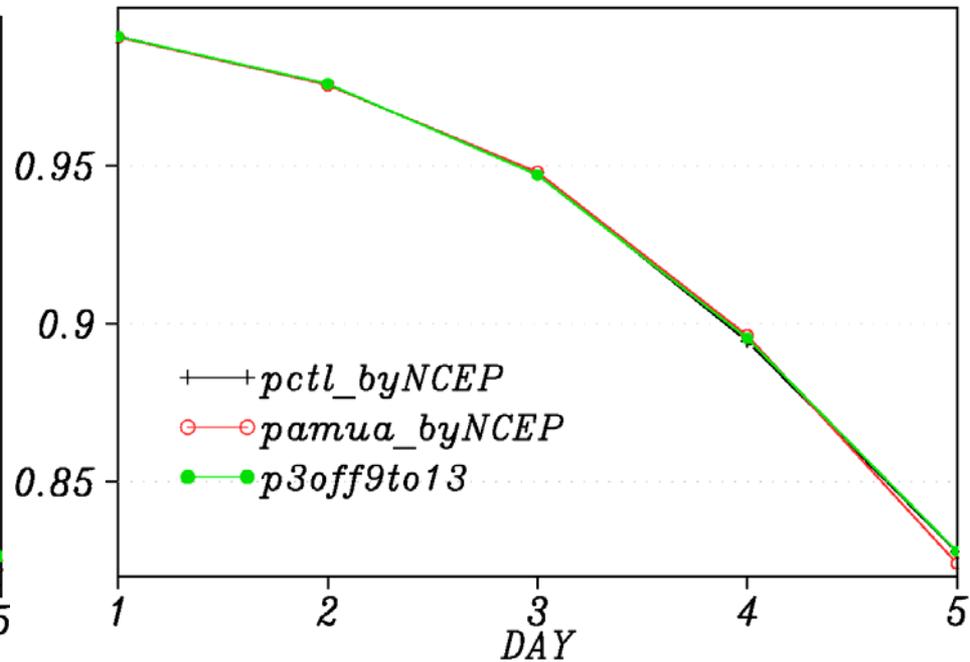
# AMSU-A平流層頻道觀測對預報的影響

五天預報平均 anomaly correlation

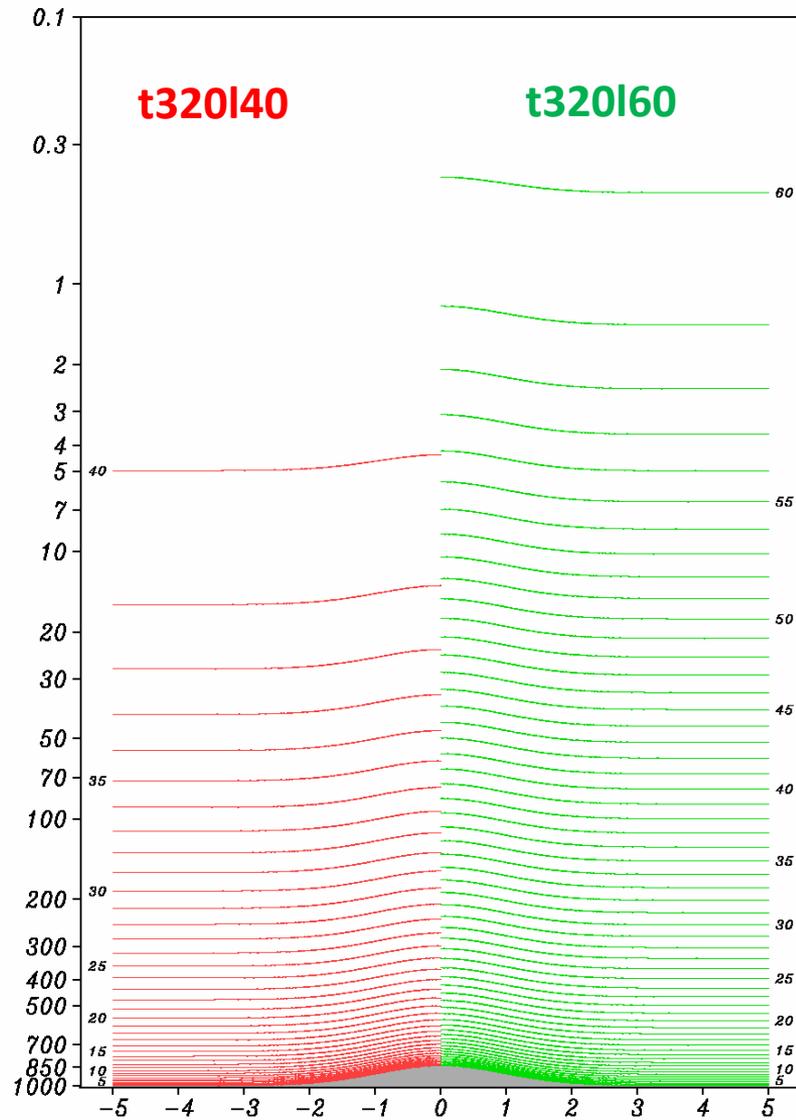
AC 500hPa - NA  
avg(2009:12:16:0-2010:1:15:12)/12hrs



AC 500hPa - SA  
avg(2009:12:16:0-2010:1:15:12)/12hrs



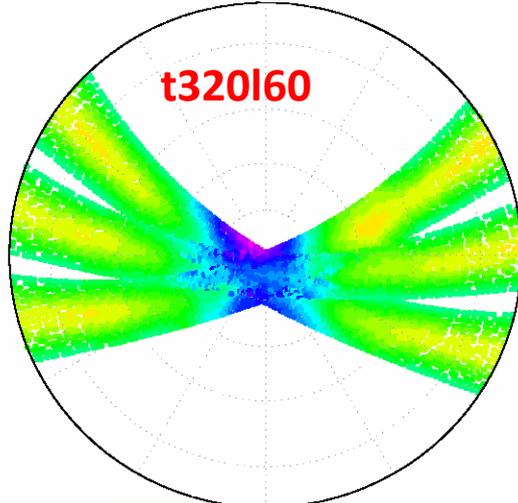
# 提高平流層解析度及模式頂的影響



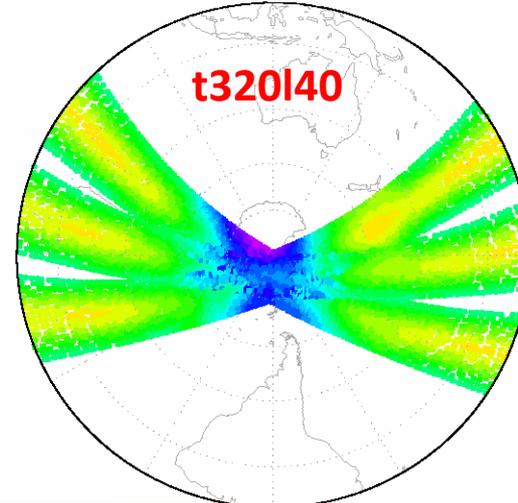
平流層：7 層  $\Rightarrow$  22 層  
模式頂：1hPa  $\Rightarrow$  0.1hPa

# 10071700, AMSUA channel 7 ( $\approx 250\text{hPa}$ ) – NOAA 18

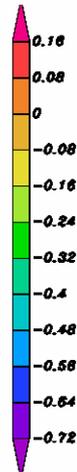
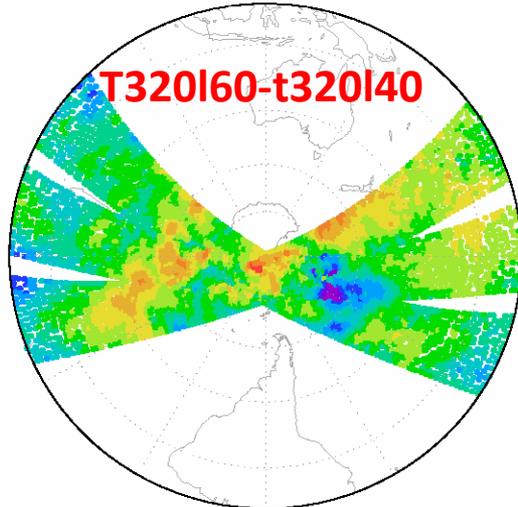
10071700 chn 7 simulated Tb, p6ctlg - n18



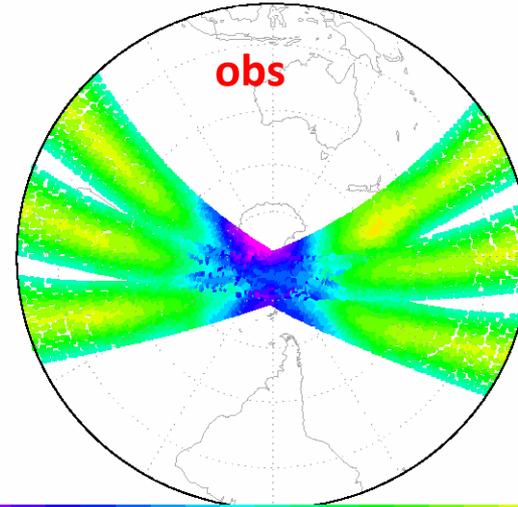
10071700 chn 7 simulated Tb, p4aatpwch - n18



10071700 chn 7 simulated Tb, (p6ctlg-p4aatpwch) - n18

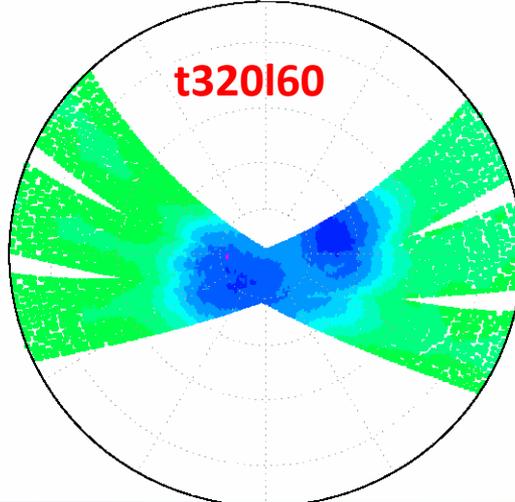


10071700 chn 7 obs Tb - n18

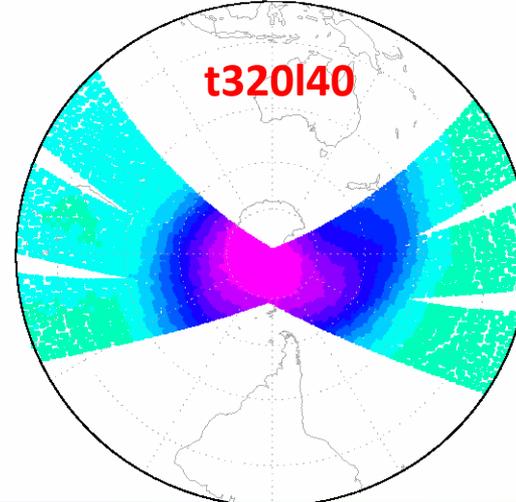


# 10071700, AMSUA channel 13 ( $\approx 5\text{hPa}$ ) – NOAA 18

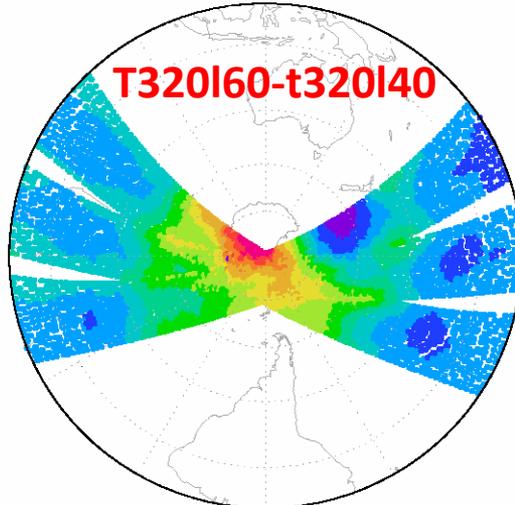
10071700 chn 13 simulated Tb, p6ctlg - n18



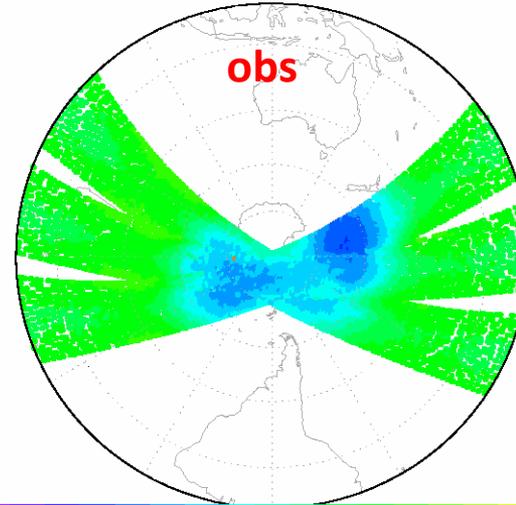
10071700 chn 13 simulated Tb, p4aatpwh - n18



10071700 chn 13 simulated Tb, (p6ctlg-p4aatpwh) - n18

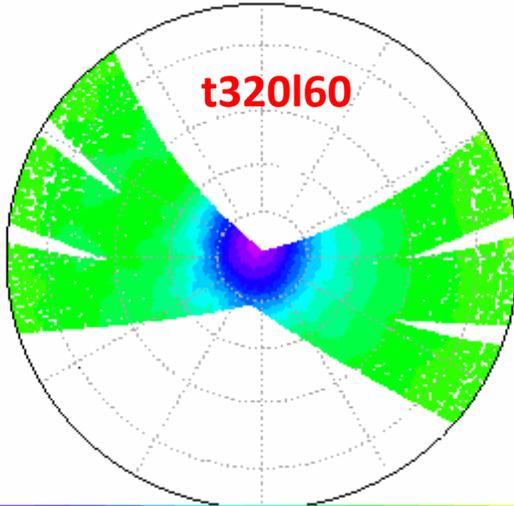


10071700 chn 13 obs Tb - n18

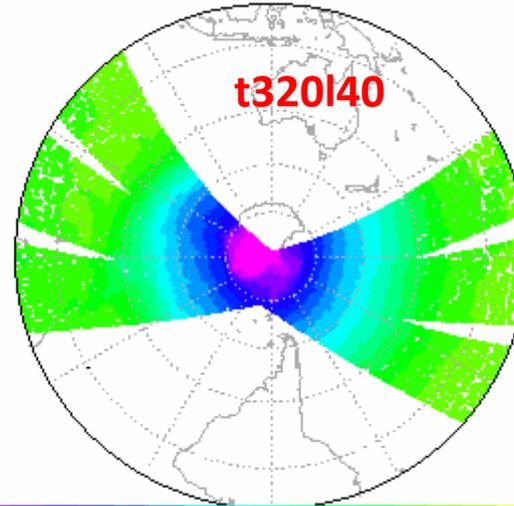


# 10070100, AMSUA channel 14 ( $\approx 2.5\text{hPa}$ ) – NOAA 18

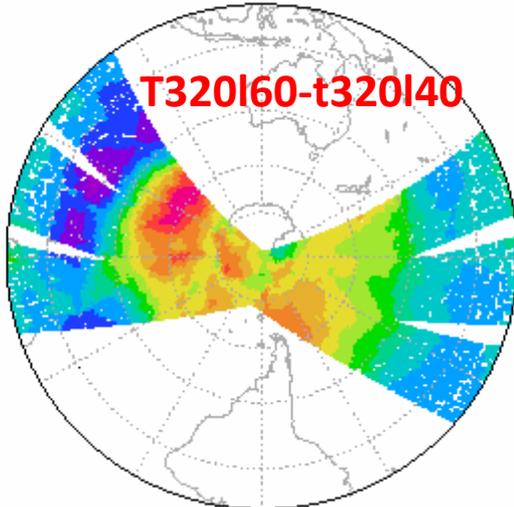
10070100 chn 14 simulated Tb, p6ctl - n18



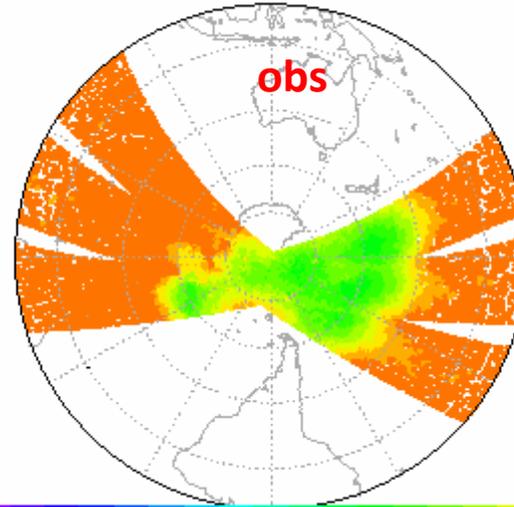
10070100 chn 14 simulated Tb, p4aatpuch - n18



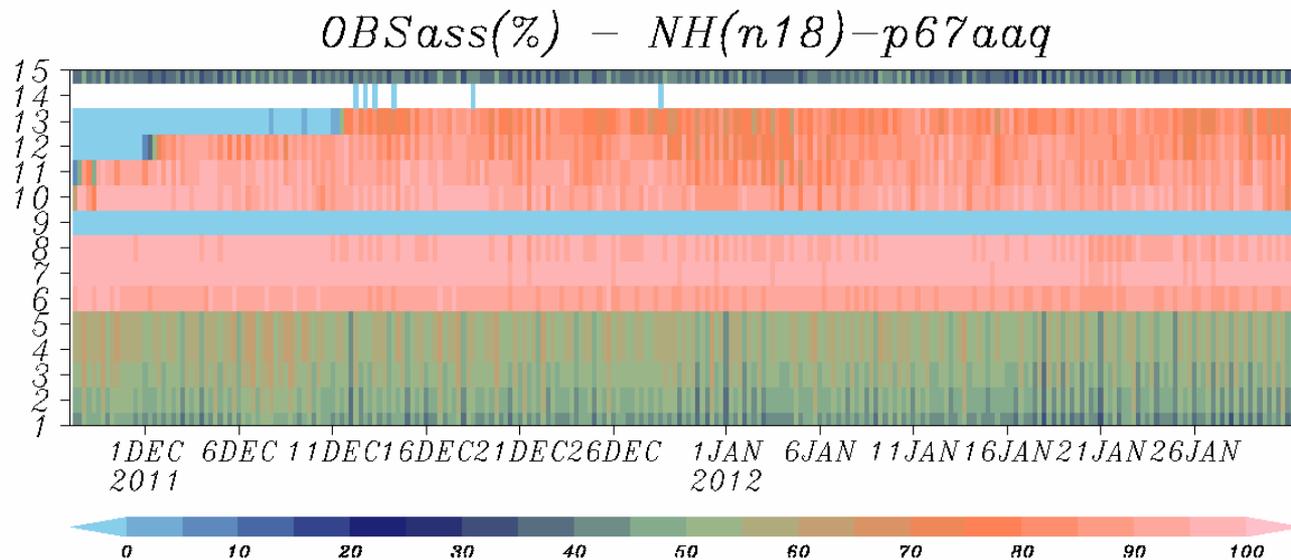
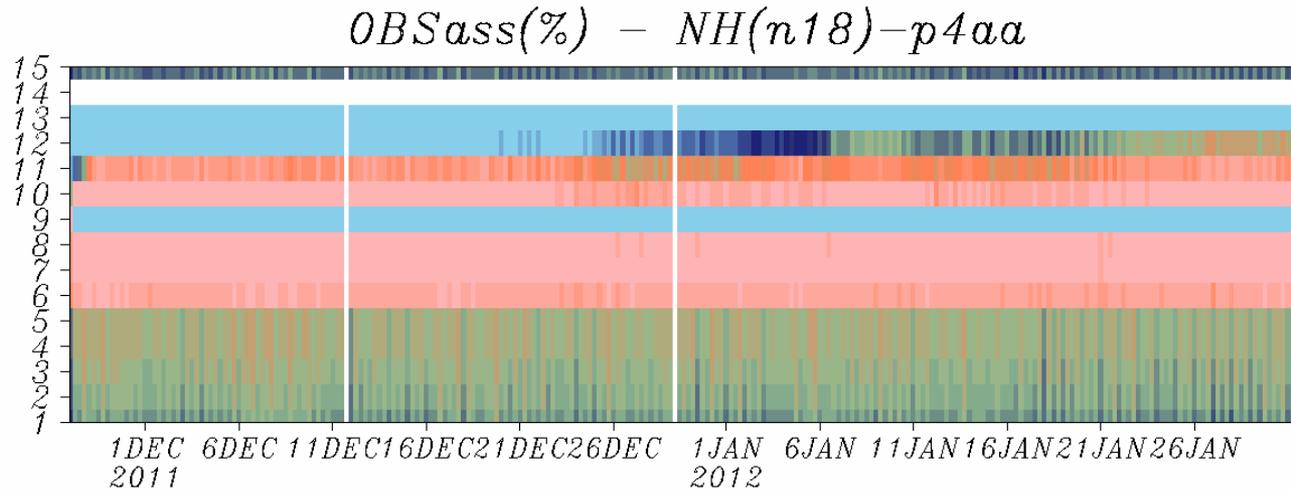
10070100 chn 14 simulated Tb, (p6ctl-p4aatpuch) - n18



10070100 chn 14 obs Tb - n18



# AMSU-A 資料同化率 – t320l40 v.s. t320l60

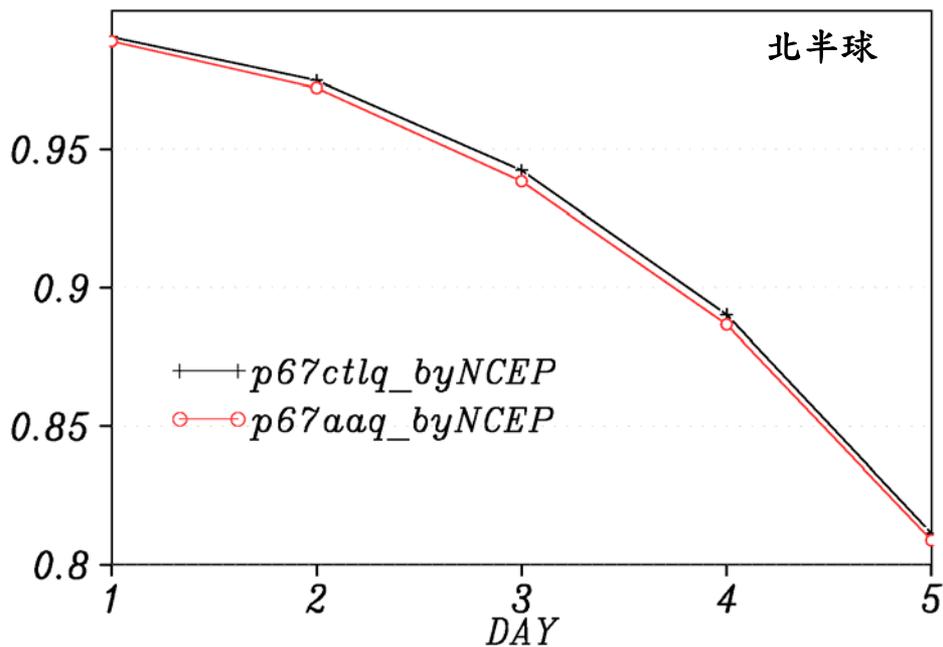


# AMSU-A對預報的影響

五天anomaly correlation

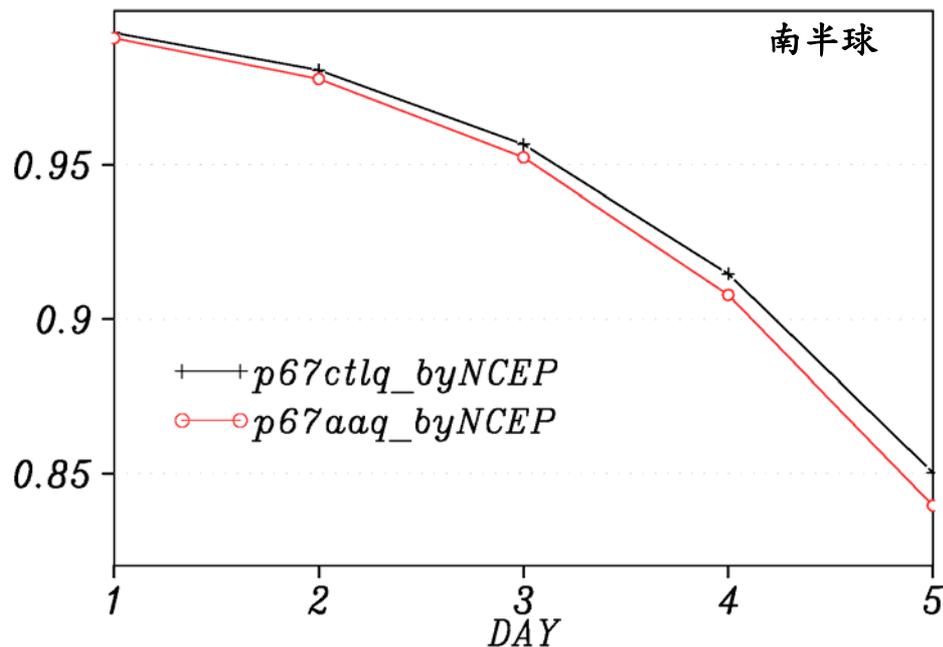
AC 500hPa - NA  
avg(2011:12:16:0-2012:1:15:12)/12hrs

北半球



AC 500hPa - SA  
avg(2011:12:16:0-2012:1:15:12)/12hrs

南半球



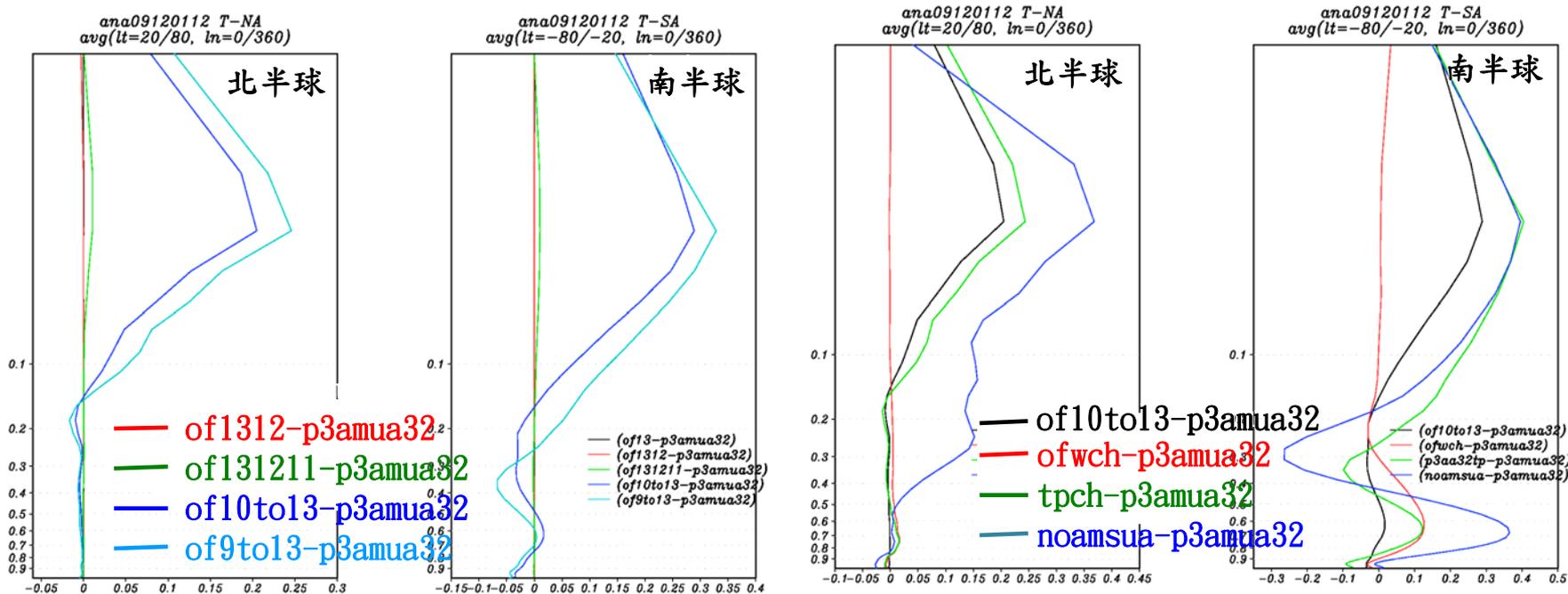
— t320160 control run  
— t320160 turn off ch9-13

# 結論：

1. 相對於對流層頻道，**窗區頻道與平流層頻道**的同化率較低，觀測與背景場的平均偏差值在偏差校正前均較大，顯示**背景場與觀測資料有較大差異**。
2. **AMSU-A對分析的影響以100hPa以上的平流層較顯著**；對流層的部分以南半球較為明顯，南極地區有最顯著的影響；南半球的中緯度地區的影響也較北半球的明顯，可能原因是北半球有較完整的傳統探空觀測資料。
3. **AMSU-A觀測的同化造成上對流層至下平流層間分析場較偏離探空觀測**，南半球尤其明顯。此現象主要來自平流層頻道資料的同化。同時也強化了近地層冬半球偏冷、夏半球偏暖的偏差。
4. 對預報成效的影響部分，同化所有AMSU-A觀測對預報的影響在北半球為持平偏正，南半球維持平偏負的影響；**關閉平流層頻道的實驗則北半球有較為明顯的正效應，南半球也有持平偏正的影響**。
5. **增加全球預報系統對平流層的解析度，並將模式頂自1hPa提高至0.1hPa**，使模式對平流層頻道亮度溫度的模擬與觀測資料更一致，且同化率也較高，但平流層頻道觀測的同化對分析及預報的影響仍為負影響。如何有效的同化AMSU-A平流層頻道觀測資料，以提升全球數值預報系統的預報成效，是未來將持續的研究工作。



# AMSU-A不同頻道資料對分析的影響



## 實驗說明

experiment	description	experiment	description
p3amua32	+all AMSU-A	of10to13	+all AMSU-A, turn off ch10-13
noamsua	no AMSU-A	of9to13	+all AMSU-A, turn off ch9-13
of13	+all AMSU-A, turn off ch 13	ofwch	+all AMSU-A, turn off ch1-4 & 15
of1312	+all AMSU-A, turn off ch13,12	tpch	+all AMSU-A, turn off ch1-4, 9-15
of131211	+all AMSU-A, turn off ch13,12,11		