

IASI觀測對中央氣象局全球數值 預報系統的影響評估

陳雯美¹ 陳建河² 馮欽賜²

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

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, ptop=0.1hPa)

分析系統

GSI 變分分析系統(fr NCEP)

觀測資料

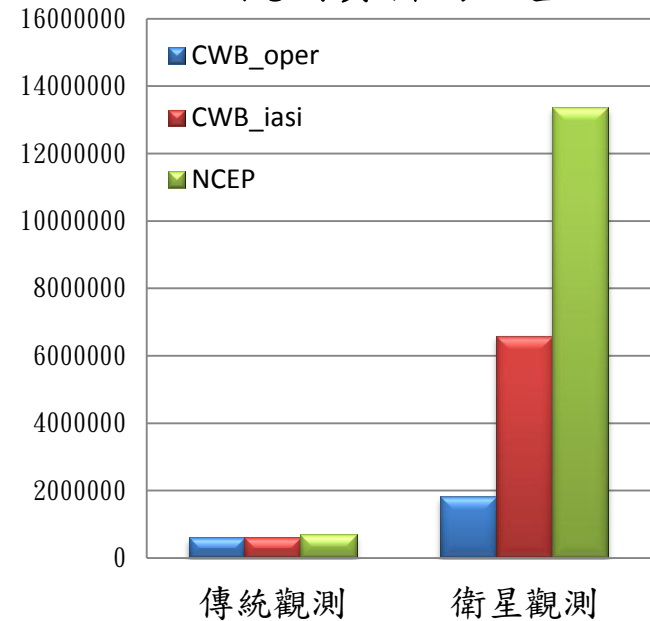
傳統觀測資料

SYNOP, SHIP, METAR, BUOY
TEMP, PILOT, AIREP, NXTRAD, PROFILER

衛星觀測資料

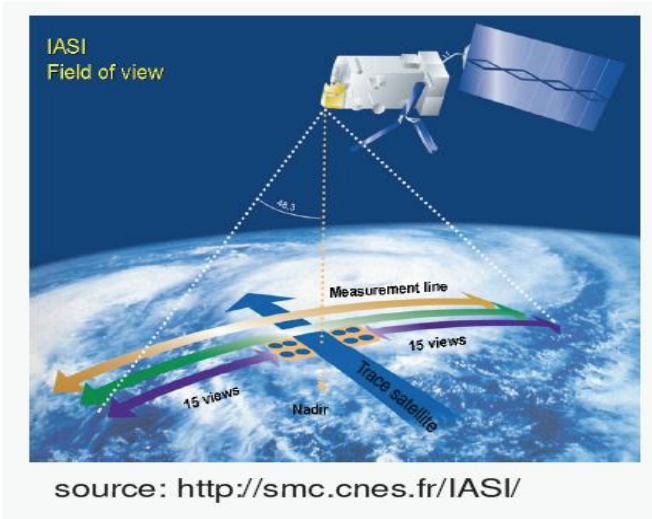
SATOB, MODIS(AQUA, TERRA), ASCAT, WINDSCAT
GPSRO
AMSUA(NOAA15, NOAA18, METOP-A, AQUA)

觀測資料同化量

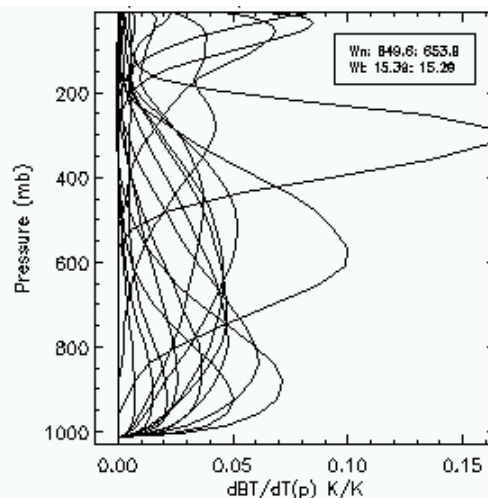


NCEP count reference: www.nco.ncep.noaa.gov

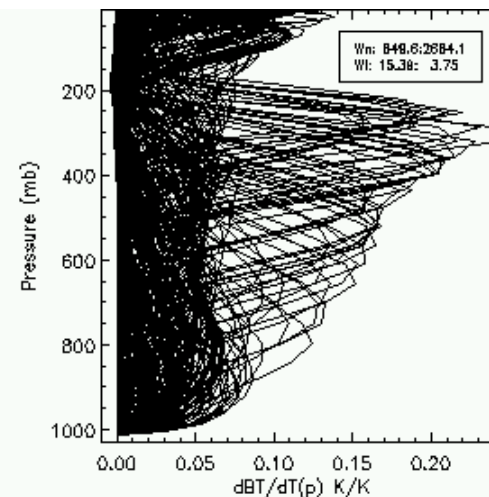
IASI 紅外線大氣探空干涉儀



HIRS 19 channels



IASI 8461 channels



Ref :Tony McNally , ECMWF

- IASI - **I**nfrared **A**tmospheric **S**ounding **I**nterferometer。
新一代紅外線探空探測儀器，波譜範圍 $645-2760\text{cm}^{-1}$ ，共有8461個頻道。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、氣團偏差。
- 搭載IASI的衛星：METOP-A、METOP-B以及未來的METOP-3(2014)。
- 觀測地表及大氣層放射的紅外線輻射，目的為提供高精確度、高垂直解析度的對流層及低平流層的溫度、對流層的水汽以及氣候監測、全球變遷及大氣化學中扮演主要角色的化學成分(如臭氧、二氧化碳、甲烷)。

IASI 輻射觀測資料的同化

GSI 變分分析系統 直接同化IASI 輻射觀測資料

IASI 亮度溫度



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

需要背景場的溫度、濕度、臭氧及地面特性資料，資料的同化與模式的特性密切相關



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(尤其平流層頻道)



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

實驗設計

實驗:

p4ctl control(oper)

p4iasi obs usage = oper + IASI (NCEP setting)

p4iasi5 obs usage = oper + IASI (select by *p4iasi* statistics)

period run 2011.11.27.12Z - 2012.1.31.12Z

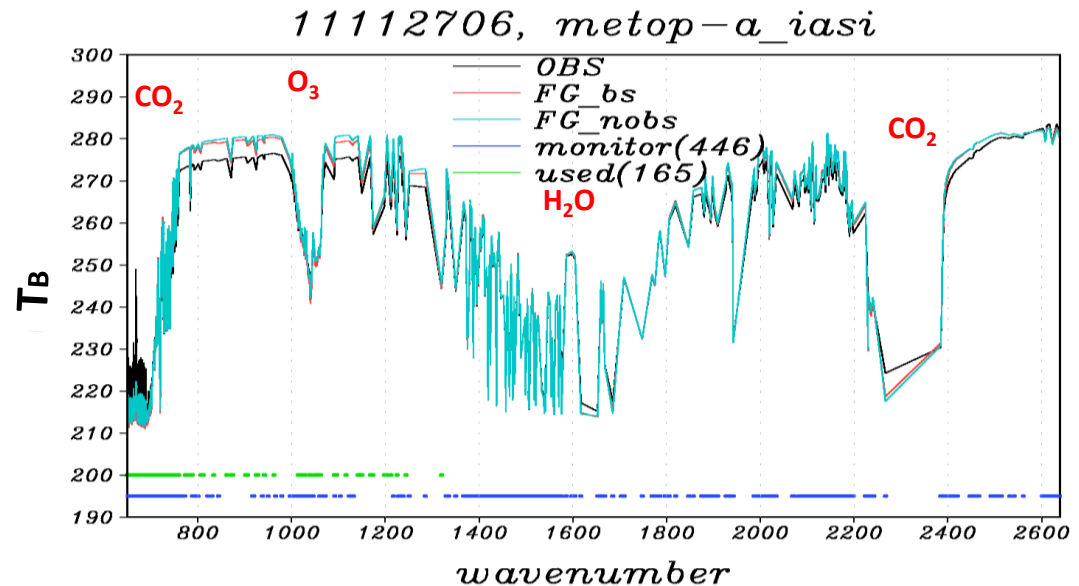
verify 2012.1.1.00Z - 2012.1.31.12Z

NCEP setting(*p4iasi*)

tot : 616 chns

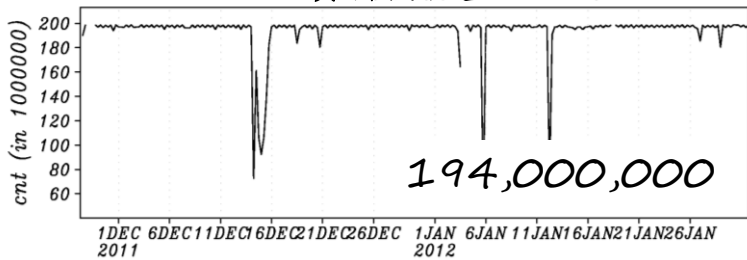
used : 165 chns

mon : 446 chns



IASI觀測資料的使用

資料接收量



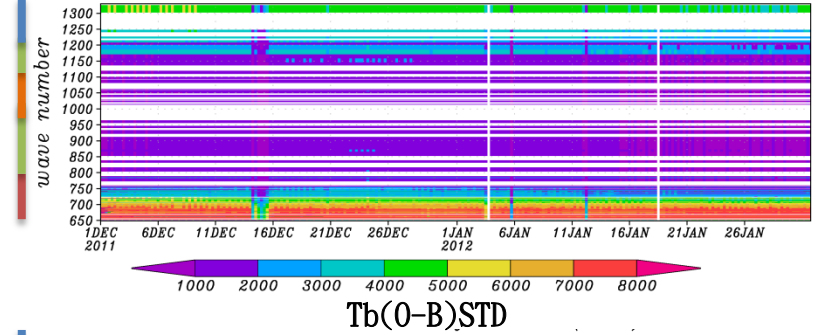
H₂O吸收頻道

O₃吸收頻道

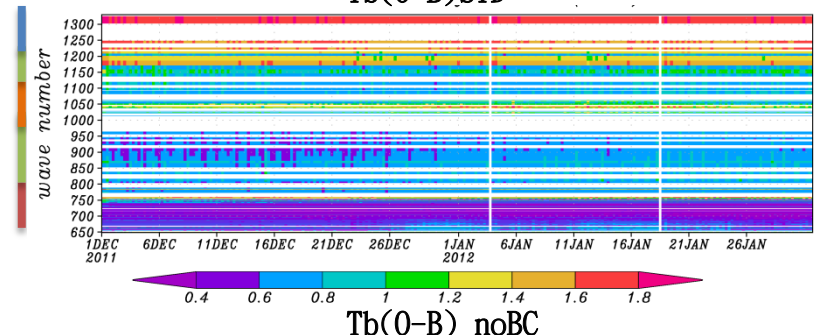
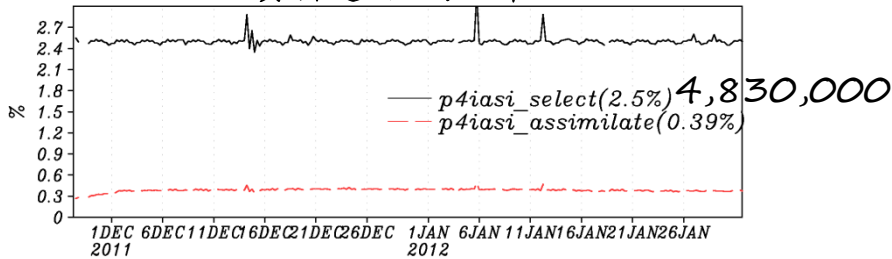
窗區頻道

CO₂吸收頻道

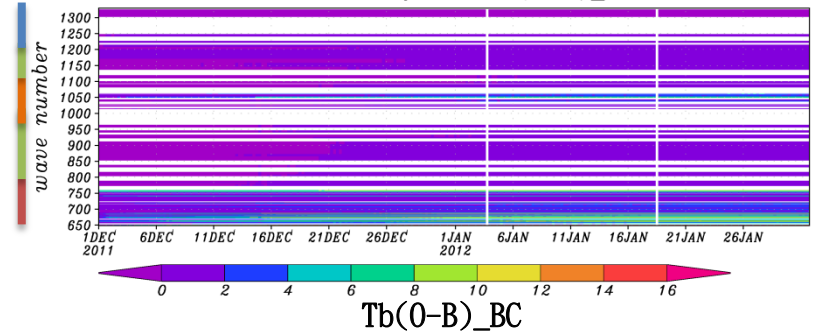
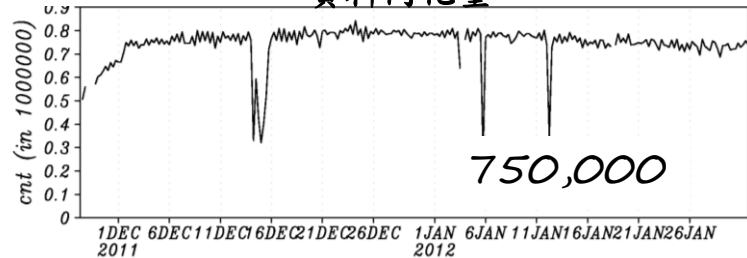
資料同化量



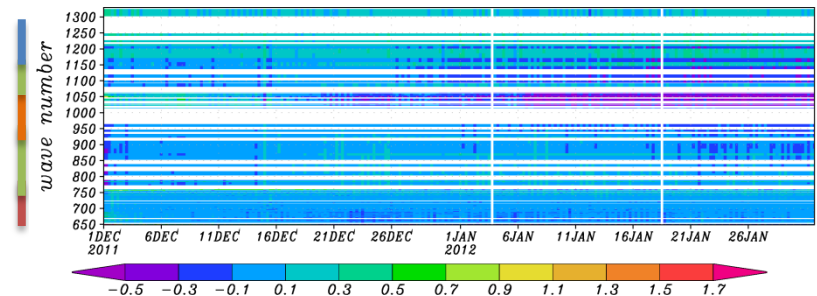
資料選用/同化率



資料同化量



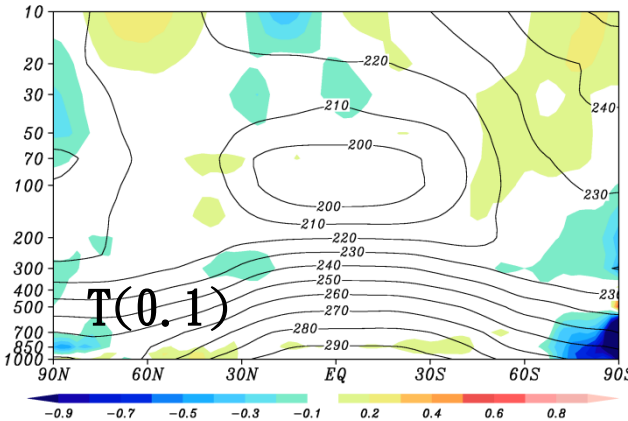
- 接收量=194,000,000 /dtg ;
同化量=750,000/dtg
- CO₂吸收頻道同化資料量較多，較穩定。



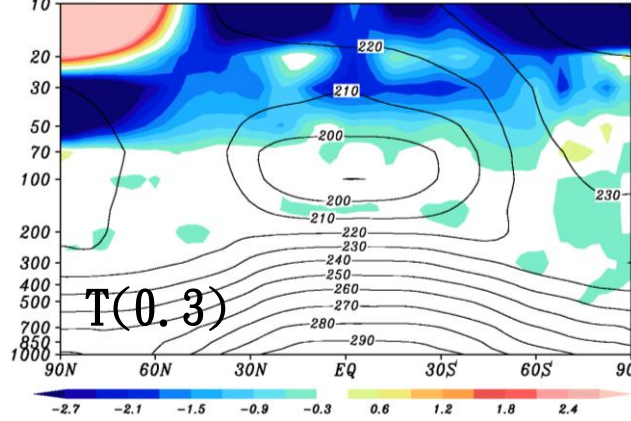
IASI觀測對分析影響

12010100-12013112 平均

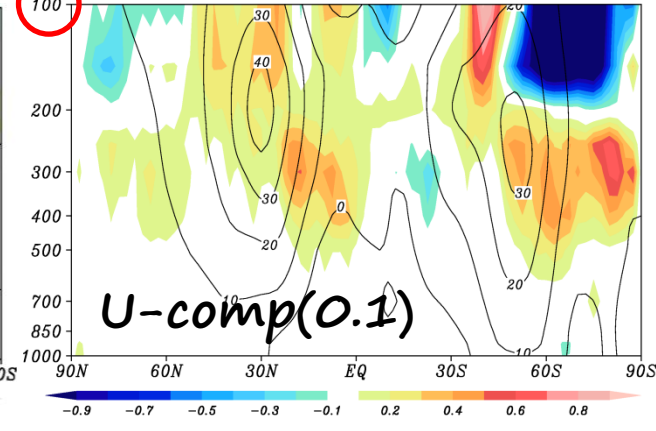
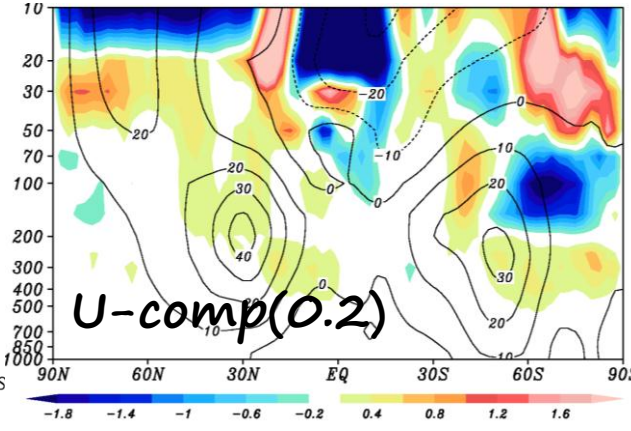
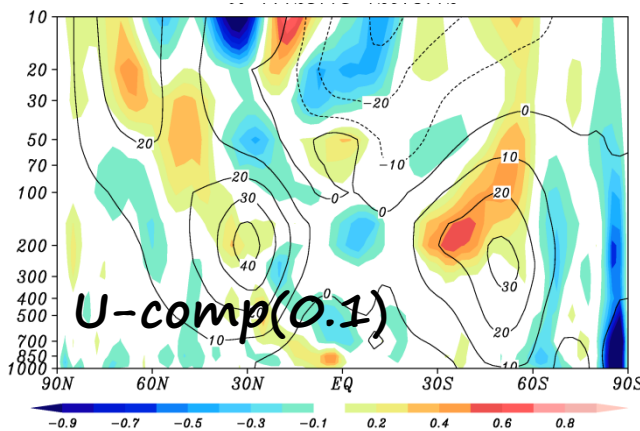
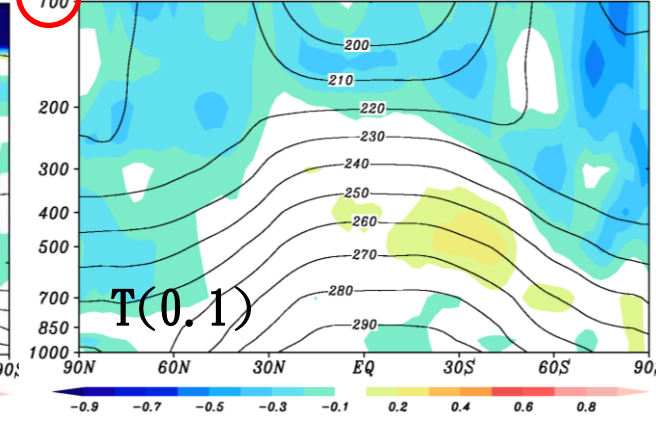
p4ctl1t (ana-fg)



(p4iasi-p4ctl) ana



(p4iasi-p4ctl) ana



➤相對於同化其他觀測的平均分析增量，IASI對分析的影響非常顯著。

➤溫度場以平流層的影響最為明顯。

對流層以上對流層及高緯度影響較顯著。中下層則以南半球中緯度影響較為顯著。

➤由分析平衡關係引發的風場調整較同化其他觀測資料的分析增量明顯較大。

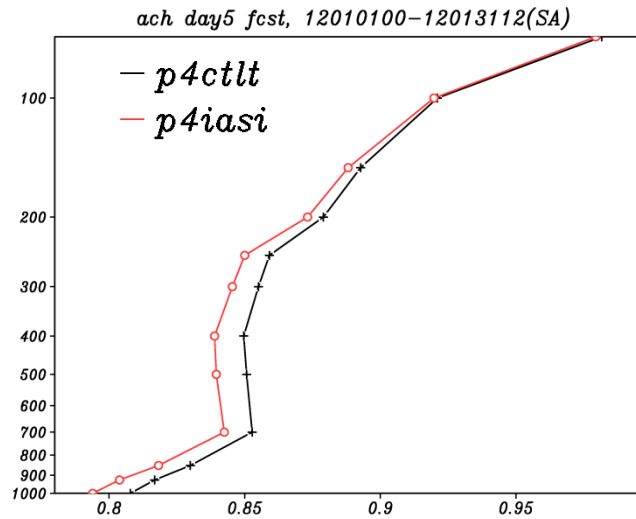
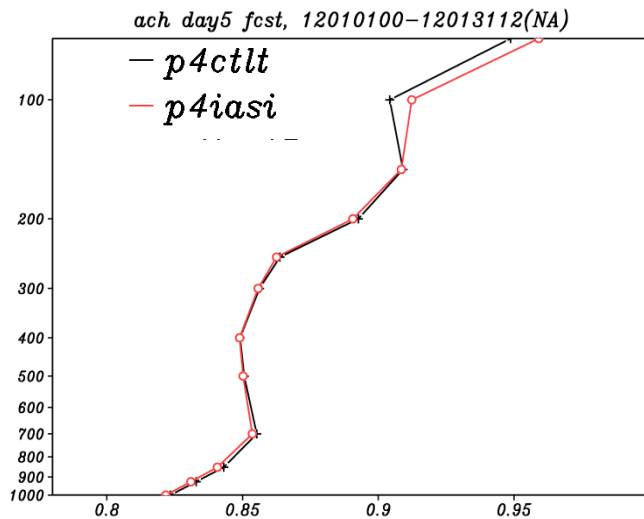
ANOMALY CORRELATION(2012.1)

5天預報高度場

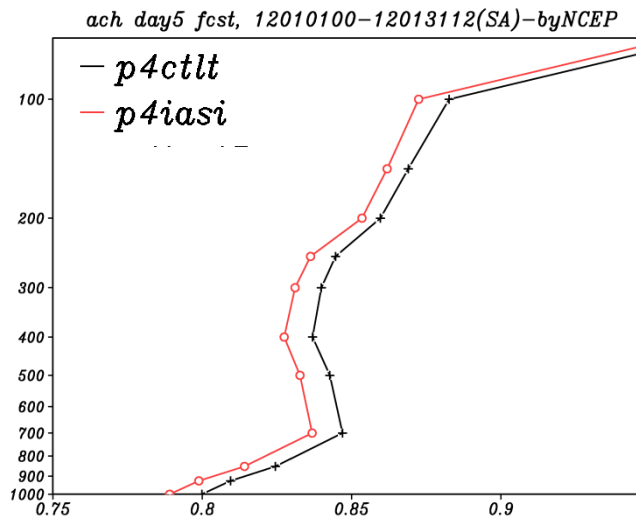
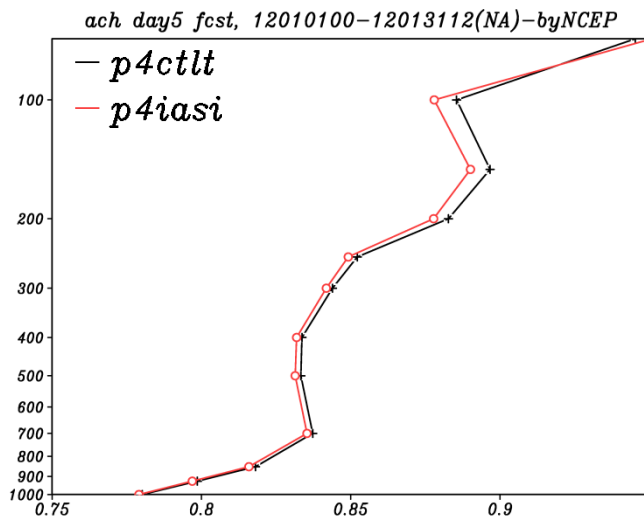
北半球

南半球

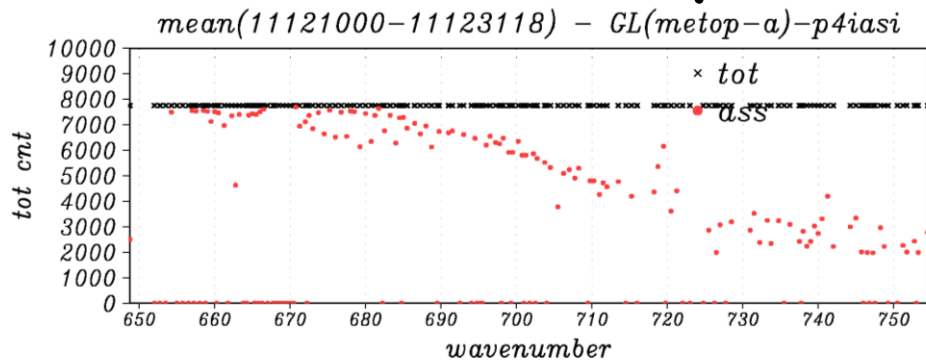
By SELFana



By NCEPana



實驗p4ias5 同化頻道篩選



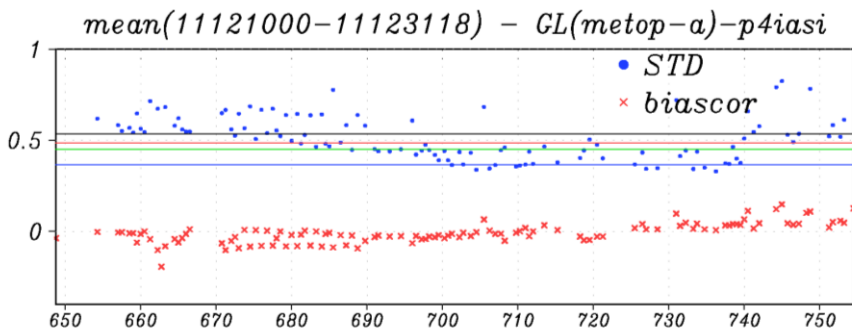
頻道篩選 ref (O-B) of exp p4ias5

Period : 11121000-11123118

OBSTD=STD(O-B)

meanSTD=avg(OBSTD)_{period}

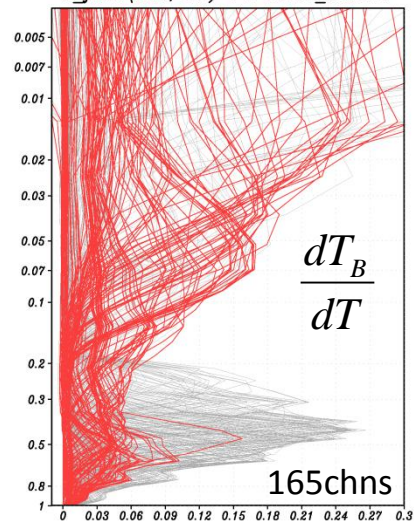
stdSTD=STD(OBSTD)_{period}



- meanSTD
- meanSTD - 0.3 * stdSTD
- meanSTD - 1 * stdSTD

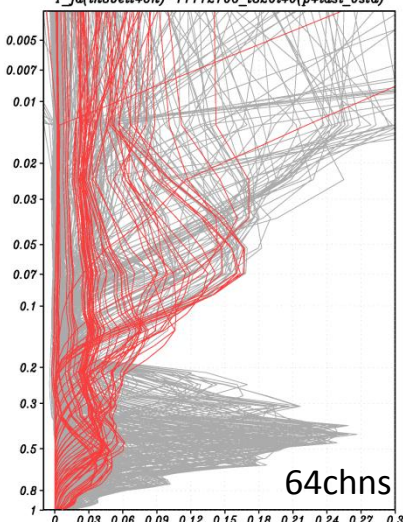
NCEP setting, p4ias5

T_jaco (39E,46N)-11112706_t320140



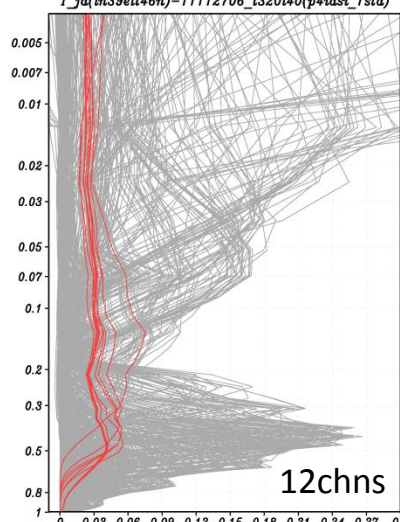
meanSTD

T_ja(m39ell46n)-11112706_t320140(p4ias5_0std)



meanSTD - 1 * stdSTD

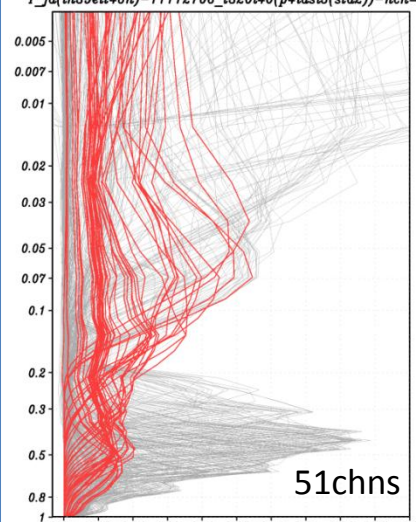
T_ja(m39ell46n)-11112706_t320140(p4ias5_1std)



p4ias5

meanSTD - 0.3 * stdSTD

T_ja(m39ell46n)-11112706_t320140(p4ias5(std2))-nch=51



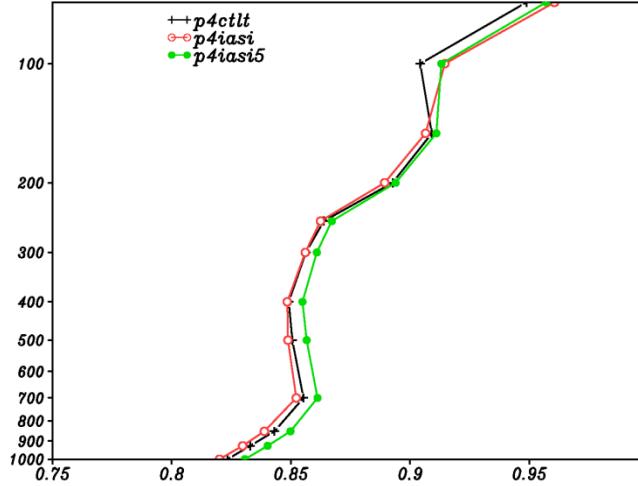
ANOMALY CORRELATION(2012.1)

5天預報高度場

北半球

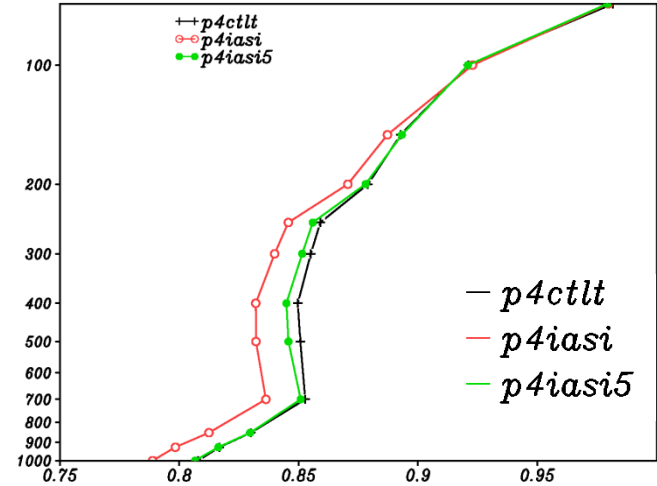
南半球

ach day5 fcst, 12010100-12013112(NA)

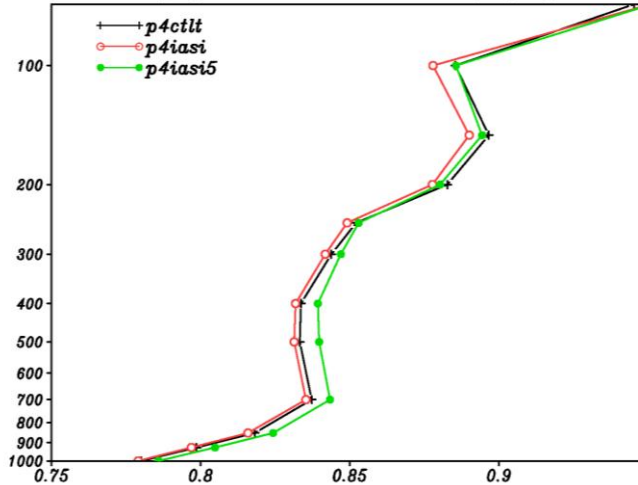


By SELFana

ach day5 fcst, 12010100-12013112(SA)

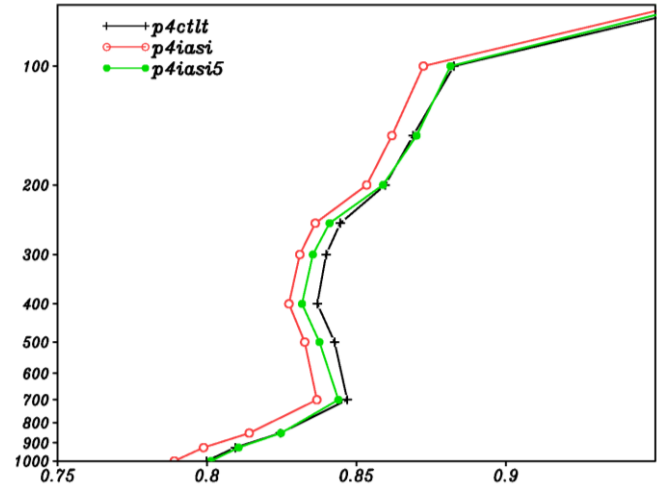


ach day5 fcst, 12010100-12013112(NA)-byNCEP



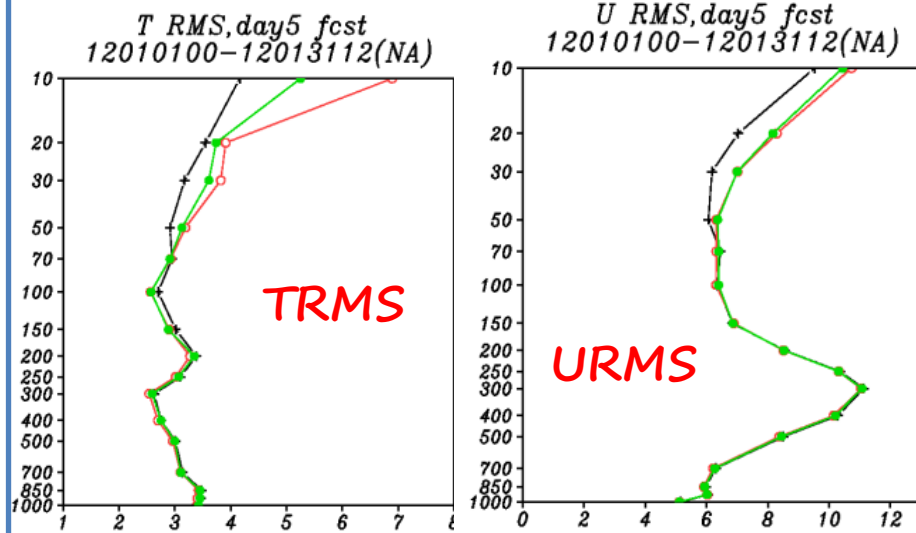
By NCEPana

ach day5 fcst, 12010100-12013112(SA)-byNCEP

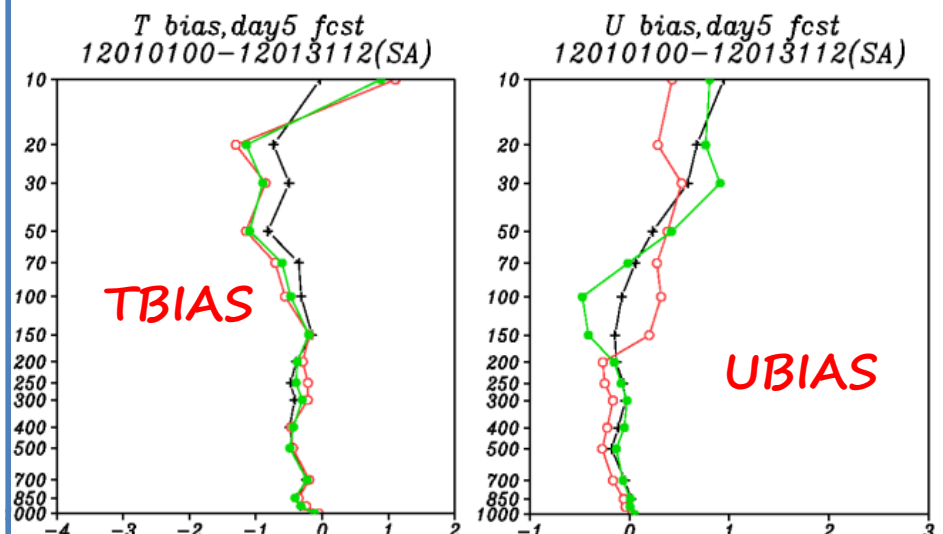
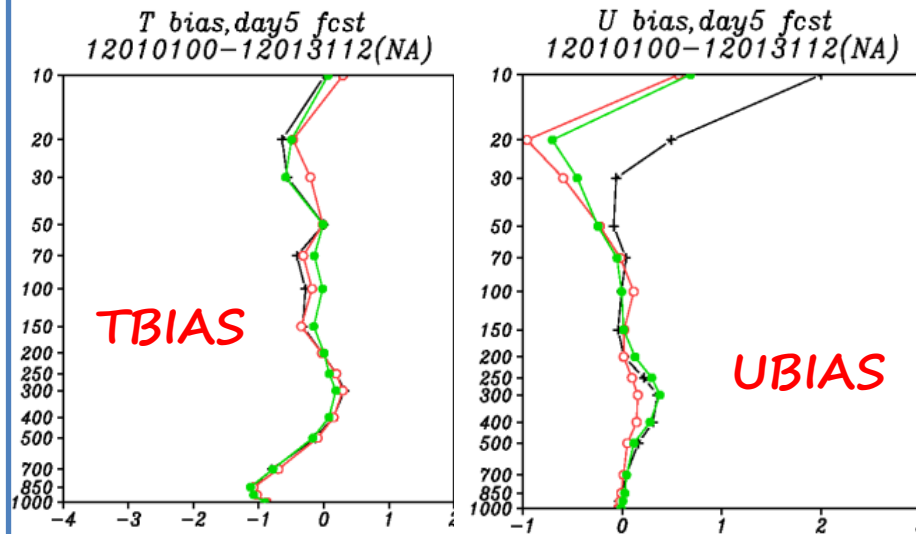
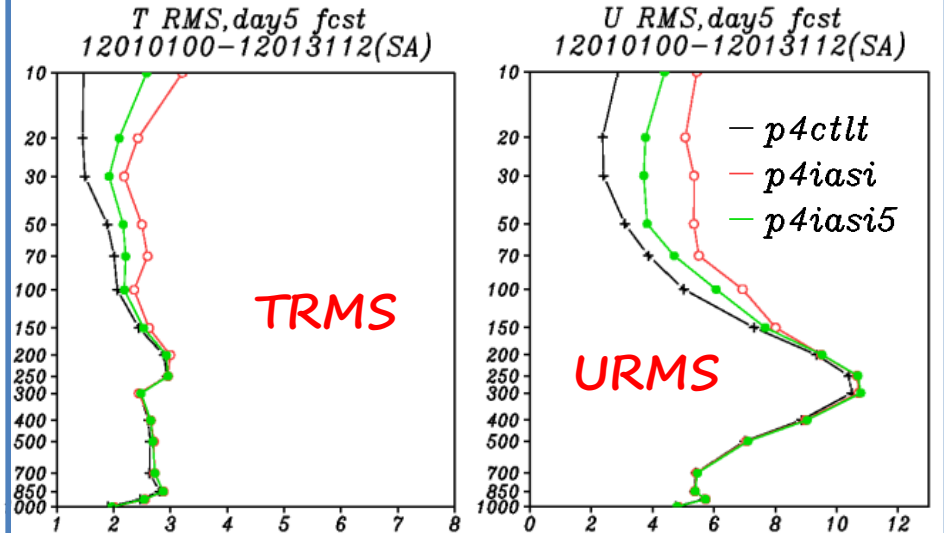


5天預報 RMS/BIAS(2012.1)

北半球

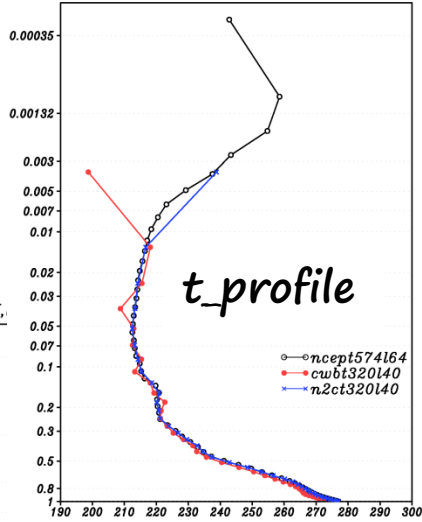


南半球



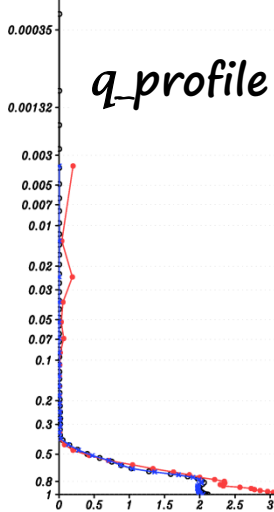
不同垂直解析度對IASI同化的影響

12121500006, temperature at lt=35.62N,ln=242.63



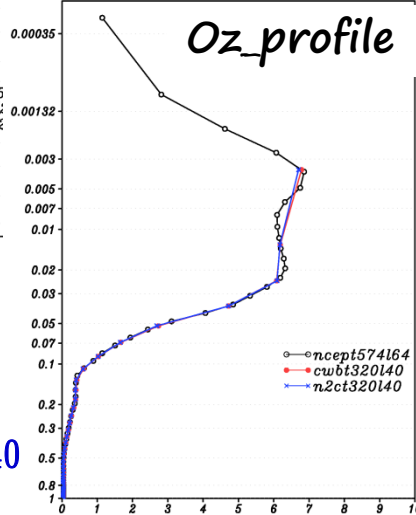
t_profile

12121500006, q at lt=35.62N,



q_profile

12121500006, oz at lt=35.62N,ln=242.63



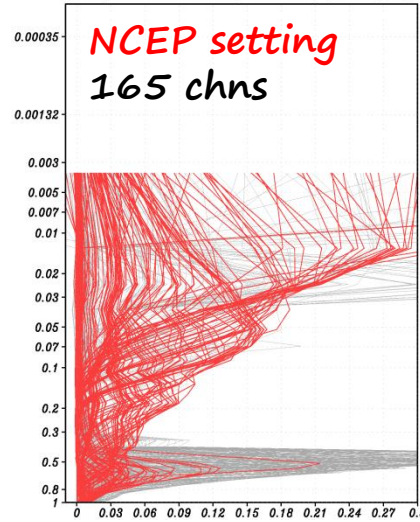
Oz_profile

ncept384164

cwbt320140

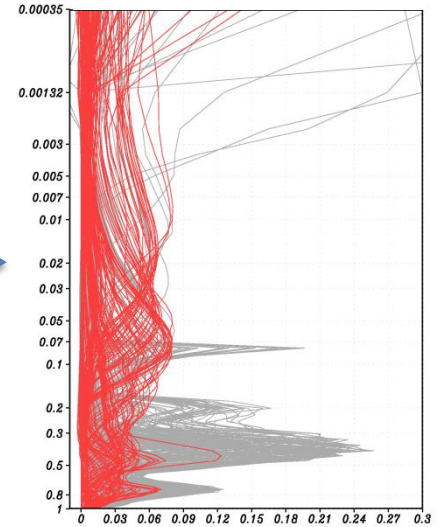
ncept2cwbt320140

CWB_t320|40
ptop=1hPa

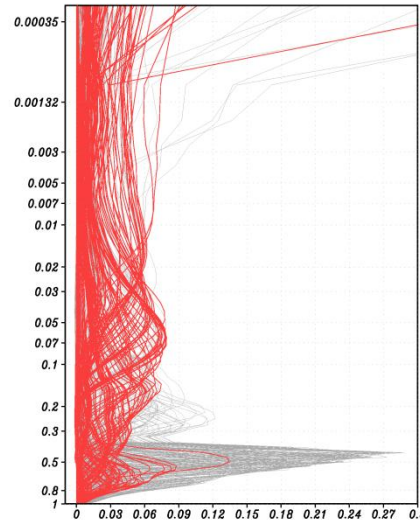


NCEP setting
165 chns

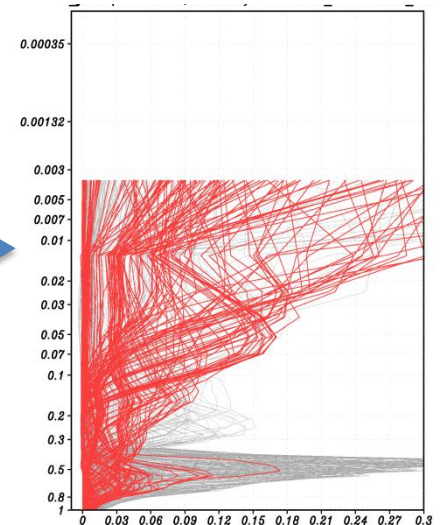
CWB_t320|60
ptop=0.1 hPa



NCEP_t384|64
ptop=0.1hPa



NCEP_cwbt320|40
ptop=1hPa



結論與討論：

1. IASI觀測以CO₂長波吸收頻道的同化資料量較多，且較穩定。
2. IASI觀測對分析的影響遠較其他觀測資料顯著。
平流層溫度分析的影響最為明顯，並引發大幅的風場調整。
對流層以高緯度地區及上對流層的影響較顯著。
3. 同化頻道的選用與預報系統的特性密切相關，不同的同化頻道選擇策略對預報結果的影響有顯著的不同。
根據統計結果排除較不穩定頻道資料的同化，確實可以提升預報系統對對流層的預報能力，但平流層則仍呈現較大的預報誤差。
4. 模式頂高度對IASI觀測資料的同化影響很大。
進一步了解並調整分析系統中輻射觀測運算子對模式頂以上至衛星觀測高度之輻射處理方式以及提高預報系統模式頂的高度，是未來工作的重點。