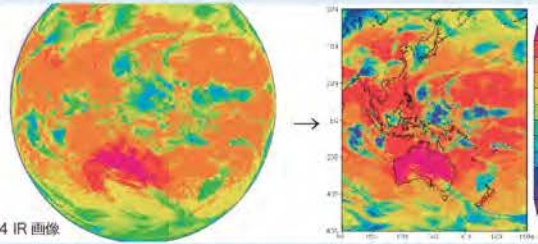


目的

本研究は、約30年分の衛星データによる降水気候変動研究を可能にするため、1990年代の静止気象衛星データと衛星搭載マイクロ波放射計データを収集し、全球降水マッププロダクトを作成する。近年に比べ台数の少ないマイクロ波放射計観測を補うため、降水を伴う雲域推定分布(ポテンシャルマップ)を組み合わせた衛星降水マップの精度向上を目指す。

今年度の研究内容

- チベット高原における GSMaP 降雨判定手法の改良 (昨年度構築した1999年以前の最新版 GSMaP プロダクトを使用)
- ひまわり4号受信データ(hirid形式)のグリッド化コードの開発



1994年4月1日03ZのGMS4 IR画像

チベット高原における GSMaP 降雨判定手法の改良

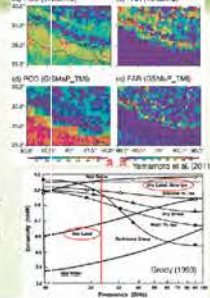
Yamamoto et al. (2017): Improvement of the rain/no-rain classification method for microwave radiometers over the Tibetan Plateau. IEEE Geosci. Remote Sens. Lett. doi:1109/LGRS.2017.2666814 (in print)



はじめに

- 雪域はマイクロ波の地表放射率が低く、降水からの輻射と雲放射を区別することが難しいため、高周波数帯の水粒子の散乱を利用して降水量を推定。
- 高高度域ではしばしば騒音となるが、散乱が強いために積雪を降水と誤判定する。積雪(積層)域をスクリーニングする手法が開発され(Grody 1991)、多くのマイクロ波放射計衛星決定アルゴリズムに用いられている。
- チベット高原は降雪判定の精度が落ちる(Yamamoto et al. 2011)
- 積雪だけでなく、土壌水分や凍結温度日周変化などによりマイクロ波放射特性は時空間的に変動するため、地表状態の把握が必要
- チベット高原夏季におけるGSMaP降雨判定精度の向上
 - 観測降雨判定精度が落ちる原因の特定
 - 高周波数帯降雨判定手法の改善

TRMM PRと高周波数帯の降雨判定精度の比較



使用データ

- New Scale Experiments
- 観測データ: TRMM PR, TMI (1998-2000 JJA, DJF), DMSP SSM/I (F14), X-band radar, AWS (rainfall, soil moisture, soil temperature, air temperature)
- GAME-Tibet IOP: 1998/5/27-1998/9/19

GSMaPの「降雨有無判定」

降雨によるマイクロ波散乱の大きさを利用して降雨の有無を判定

降雨有無判定データベース (Sato et al. 2005)

- TRMM PRによる降雨時のTMI 85GHzと21 GHz 輝度温度の統計情報からデータベースを構築
- 標準21GHz輝度温度から降雨時の85GHz輝度温度を推定し、標準85GHz輝度温度と比較して散乱量を求める

$Tb(85V)_{no\ rain} = a + b \times Tb(21V)_{no\ rain}$
 $Tb(85V) = a + b \times Tb(21V)_{obs}$
 $SI_{threshold} = k_0 \times k_1 \times 3.5$

Rain: $Tb(85V)_{obs} < Tb(85V) - SI_{threshold}$
 No rain: $Tb(85V)_{obs} \geq Tb(85V) - SI_{threshold}$

$Tb(85V)_{no\ rain} = a + b \times Tb(21V)_{no\ rain} - k_0$

Flowchart: Database (a, b, c, monthly, 0.25°) → Observed Tb(85V) / No rain Tb(85V) → Judge the existence of scattering SI = Tb - TB → SI small (No scattering) / SI large (Scattering) → No rain / Rain

GSMaPの積雪スクリーニング

地表温度 (Ts)

- Ts₁₀: 高周波数帯放射データの地表温度 (本研究ではRA55)
- Ts₂₁ = Tb(21V) / ε₁₀ (ε₁₀ = 0.988)
- Ts = Ts₂₁ (高圧 > 1km)

No-rain for snow cover (Aonashi et al. 2009)

- Ts < 273.2 K ⇒ Tb(21V) < 263.4 K

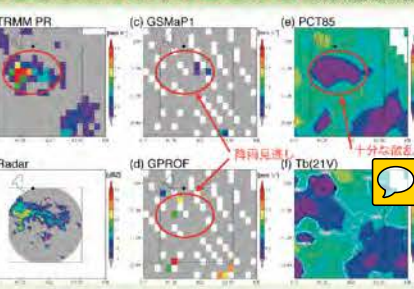
No-rain for snow (Kubota et al. 2007)

- Ts < 273.2 K (Tb(21V) < 263.4 K) and T_{ice} < 273.2 K
- Td(21V) < 260 K

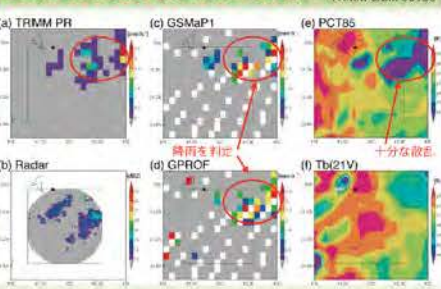
$Tb(85V)_{no\ rain} = a + b \times (273.2 \times \epsilon_{10} - k_0)$

Northern Hemisphere EASE-Grid 2.0 Weekly Snow Cover and Sea Ice Extent (Robinson et al. 2012)で対象期間中無降雪を確認

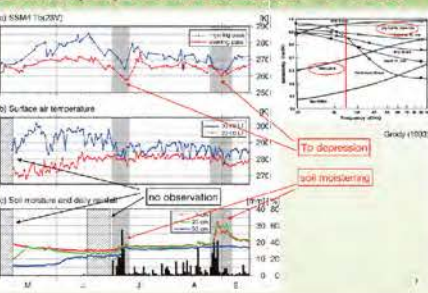
Undetected case (17 June 1998)



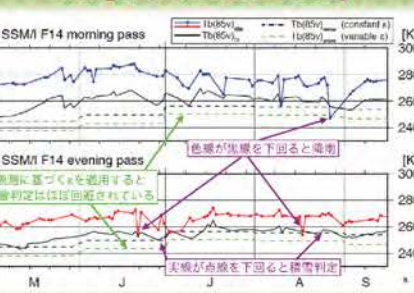
Detected case (18 June 1998)



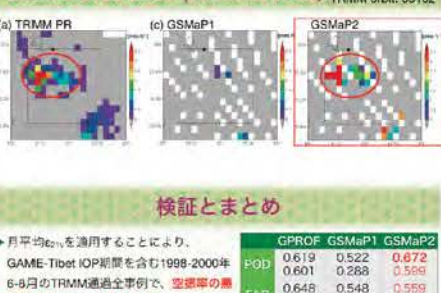
SSM/I Tb(23v)とMS3478地上観測データの比較



Changes of surface emissivity



Undetected case (17 June 1998)



検証とまとめ

月平均ε₁₀を適用することにより、GAME-Tibet IOP期間を含む1998-2000年6-8月のTRMM通過事例で、空疎率の悪化を抑えつつの改善。

| | GPROF | GSMaP1 | GSMaP2 |
|-----|-------|--------|--------|
| POD | 0.619 | 0.522 | 0.672 |
| FAR | 0.601 | 0.288 | 0.560 |
| CSI | 0.239 | 0.320 | 0.363 |
| CS | 0.243 | 0.208 | 0.341 |

1998-2000 JJA に対する検証結果のスコア
上段: 17:42-18:18 LT 下段: 夜間 (18:00-18:18 LT)

チベット高原でGSMaPの降雨判定精度が悪かった原因は、積雪でないにも関わらずTb(21v)が低下することにより、誤った積雪スクリーニングが行われていたことによる。

- Tb(21v)の日周変化・地表状態の変化
- 降雨判定でε₁₀の固定値

適切なε₁₀を用いることで、降雨判定が改善。

最新版GSMaPアルゴリズムで適用