

陸上降雨判定手法の 開発と精度評価

JAXA/EORC水循環ワークショップ

2016年7月29日

瀬戸 心太 (長崎大学)

衛星を利用した降水観測

TRMM(熱帯降雨観測衛星)

- ・PR (降雨レーダ)
- ・TMI (マイクロ波放射計)



- ・南北35度以内
- ・~~2004.6で運用中止~~運用継続

GPM(全球降水観測計画)

- ・DPR (2周波降水レーダ)
- ・数機のマイクロ波放射計

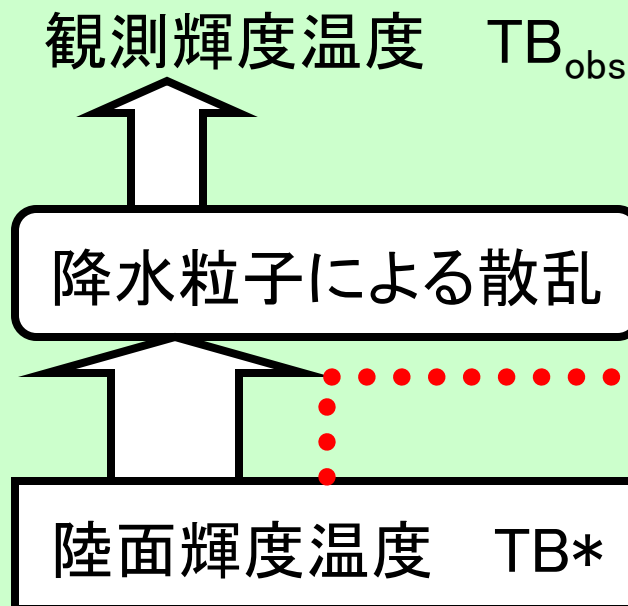


- ・南北70度以内
- ・2007年度? ~

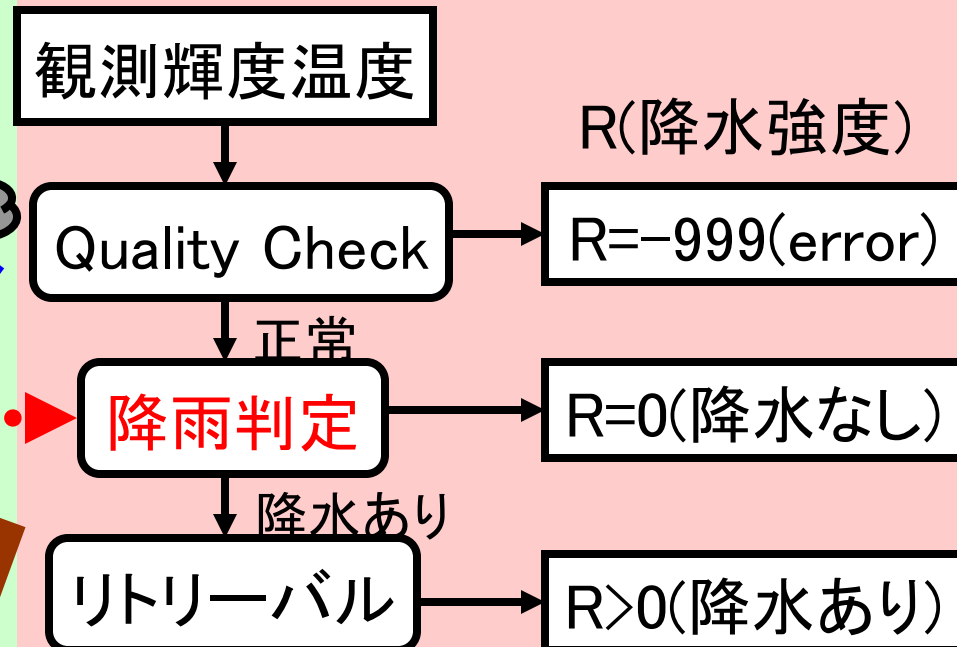
陸上の降水強度推定

- 85GHzの輝度温度が、降水粒子による散乱の結果低下することを利用して、降水強度を推定
- その際に、陸面輝度温度の変動が、十分考慮されていない。本発表⇒降雨判定への影響

放射伝達の概略



アルゴリズムの概略



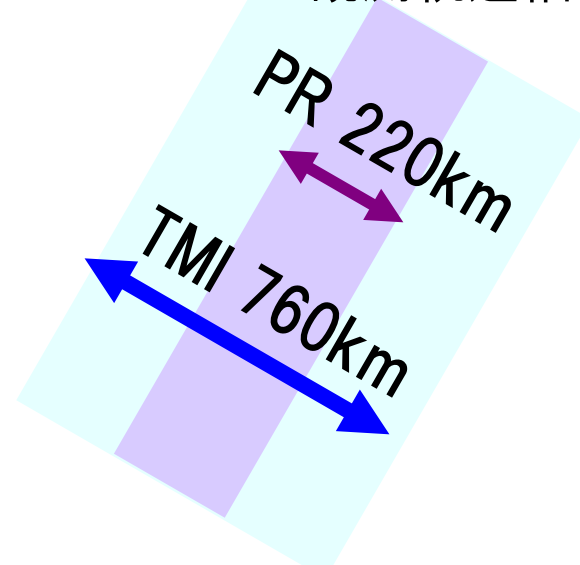
陸面輝度温度データベース

- ✦ TRMM搭載のPRとTMIを利用
- ✦ TMIのフットプリント(85GHz)内のPRが全て無降水を示す場合の輝度温度をデータベース化
(緯度経度 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 、1ヶ月)
- ✦ データベース1
 - TB(85V)の平均 μ ・標準偏差 σ
- ✦ データベース2
 - 回帰式 $TB(85V) = a + b \times TB(22V)$
 - 回帰式の残差の標準偏差 σ_e

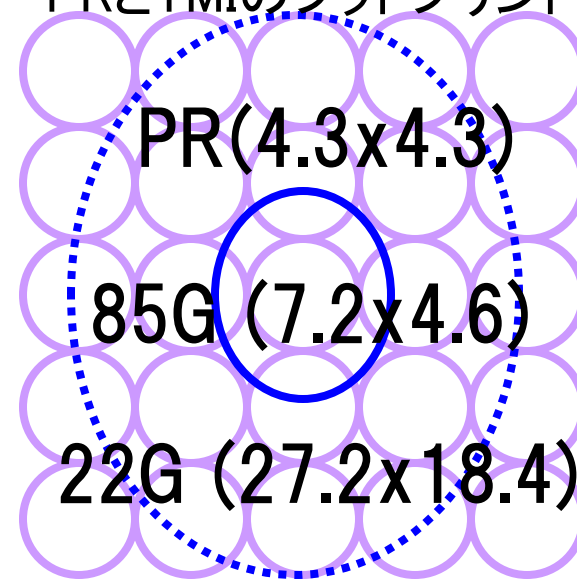
TMIのチャンネル(V垂直偏波,H水平偏波)

10V	19V	22V	37V	85V
10H	19H		37H	85H

PRとTMIの観測軌道幅



PRとTMIのフットプリント

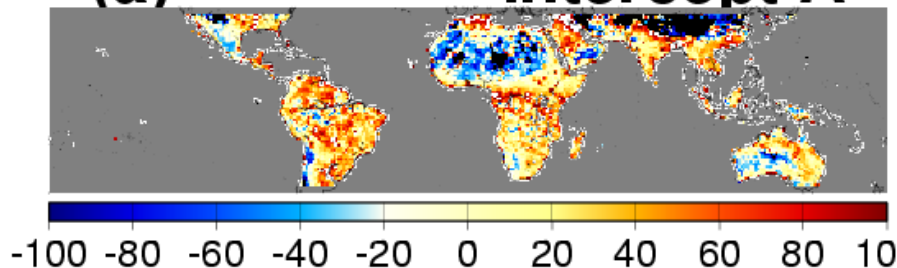


データベース2 $TB(85V) = a + b \times TB(22V)$

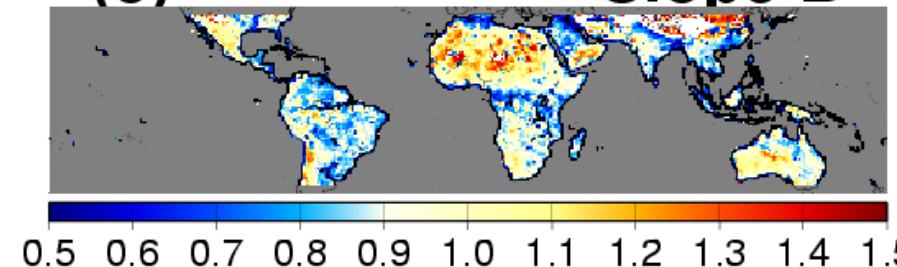
✪ 砂漠・積雪域では、 $a < 0$ 、 $b > 1$ となる。

1月

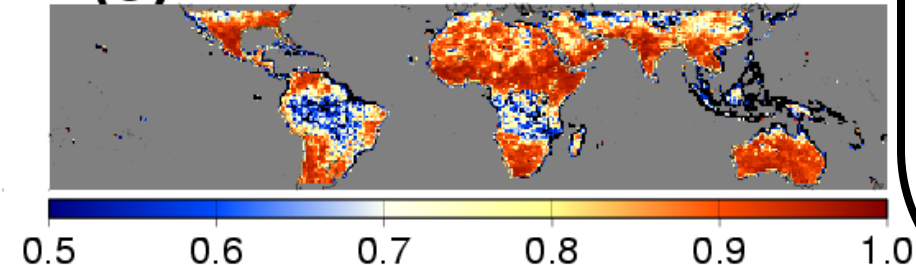
(a) Intercept A



(c) Slope B



(e) Correlation Coefficients R



砂漠・積雪域

TB(85V)

乾いた砂粒子・
積雪粒子による
散乱

通常の陸面

$a \doteq 0, b \doteq 1$

砂漠・積雪

$a < 0, b > 1$

TB(22V)

降雨判定の評価指標

✚ (信頼性の高い)PRによる降雨判定を基準(正解)として評価する。

✚ 正答率(回数) =
$$\frac{N(A)}{N(A) + N(B)}$$

✚ 正答率(降水量) =
$$\frac{R_{PR}(A)}{R_{PR}(A) + R_{PR}(B)}$$

✚ 誤答率(回数) =
$$\frac{N(C)}{N(C) + N(D)}$$

TMIを利用した各手法による判定

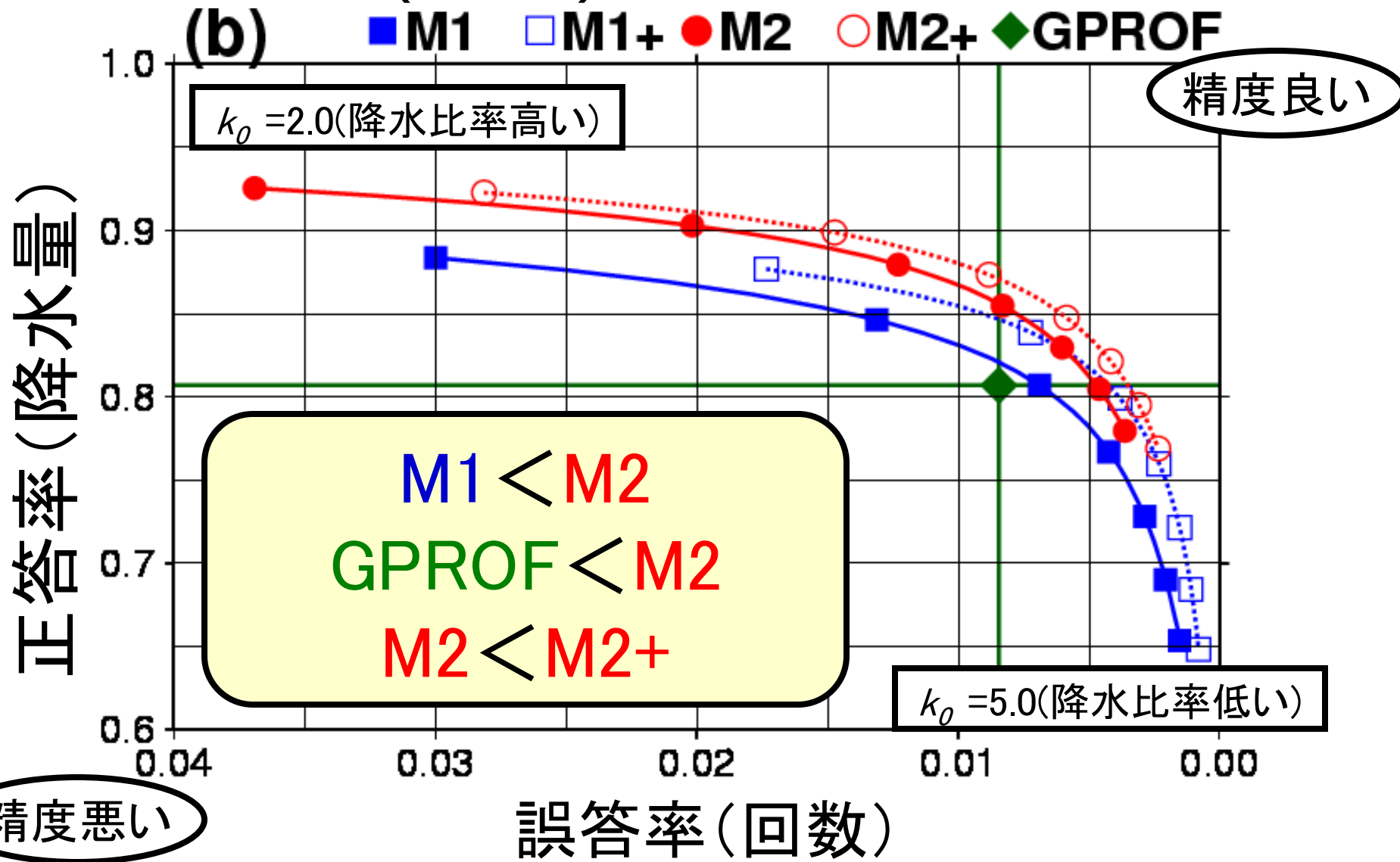
PRによる判定

	降水あり	降水なし
降水あり	A	B
降水なし	C	D

N.....回数
R_{PR}...PRで推定した降水量

結果

試験全体(1年分)での比較



降水強度別の正答率(回数)

砂漠域

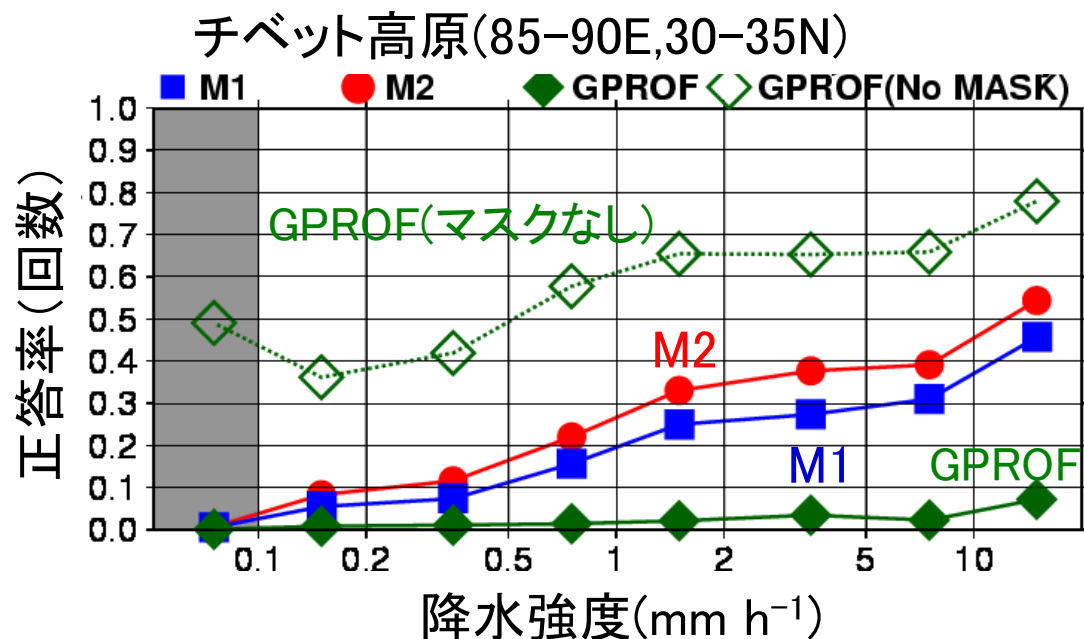
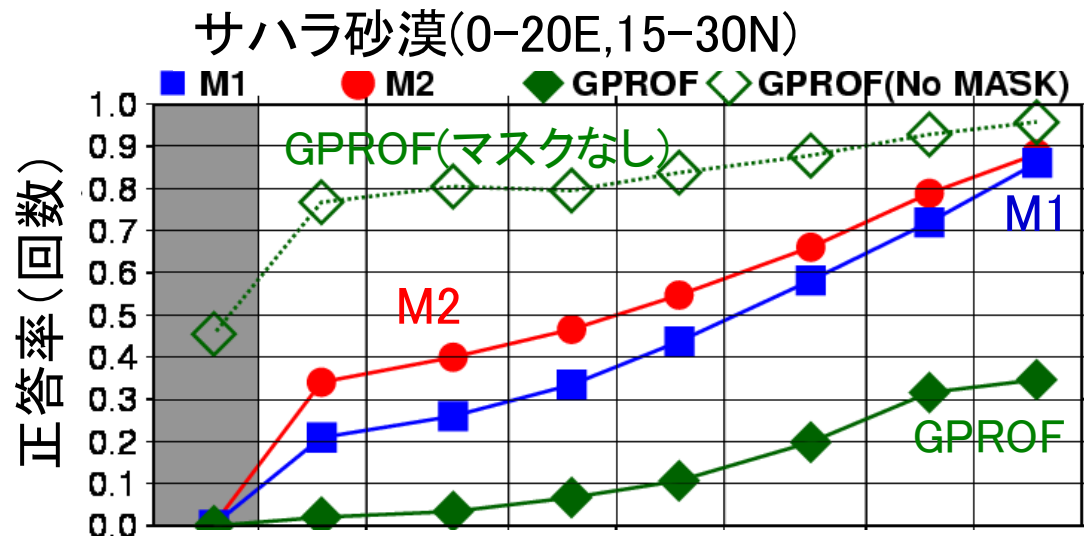
サハラ砂漠(0-20E,15-30N)

強い降水については、ある程度の正答率を示す

積雪域

チベット高原(85-90E,30-35N)

強い降水に対しても、正答率ほとんどゼロ



衛星を利用した降水観測

TRMM(熱帯降雨観測衛星)

- ・PR (降雨レーダ)
- ・TMI (マイクロ波放射計)



- ・南北35度以内
- ・~~2004.6で運用中止~~運用継続

GPM(全球降水観測計画)

- ・DPR (2周波降水レーダ)
- ・数機のマイクロ波放射計



- ・南北70度以内
- ・2007年度? ~

あれから10年・・・

TRMM(熱帯降雨観測衛星)

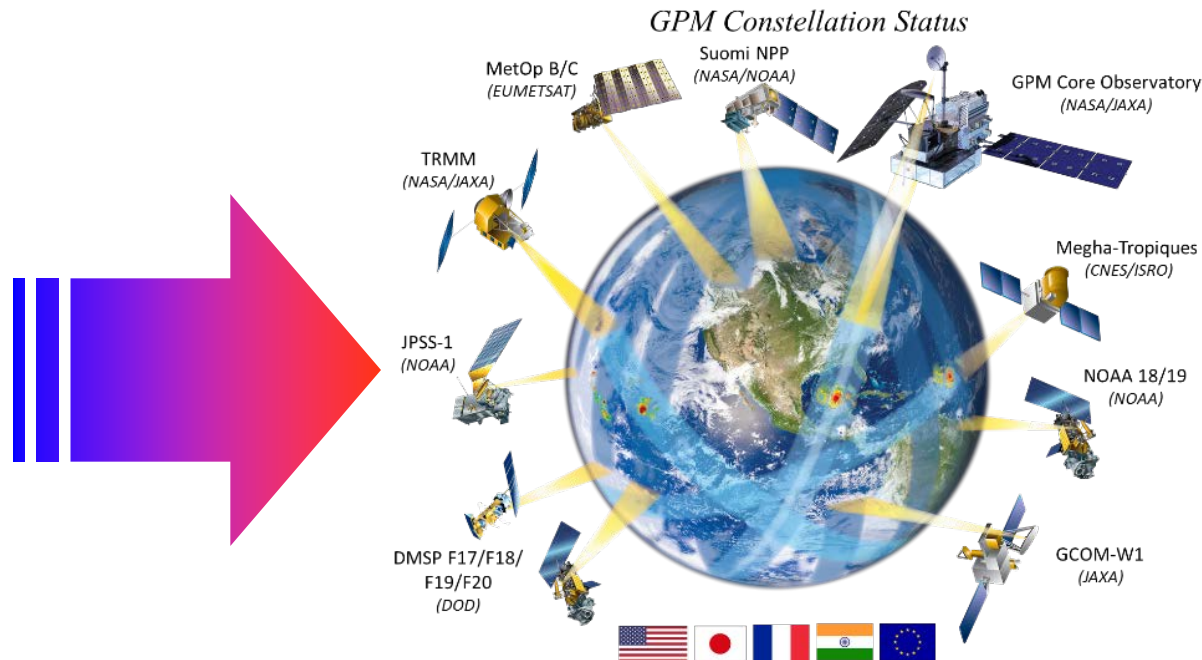
- ・PR (降雨レーダ)
- ・TMI (マイクロ波放射計)



- ・南北35度以内
- ・2015年4月で運用終了

GPM(全球降水観測計画)

- ・DPR (2周波降水レーダ)
- ・数機のマイクロ波放射計



- ・南北70度以内
- ・2014年3月～

GPM用の陸上降雨判定手法

- GMI L1C (V04), GMI L2A (V04)
- DPR L2 (V04)
- 対象期間: 2014年4月～2016年3月
- データベース作成
 - 月ごとに2年分のデータ利用(1年分のみも試す)
 - $TB(89V) \sim a + b \times TB(23V)$ で線形回帰。
 - 誤差のRMSEを σ とする。
 - データベースの空間分解能は 0.25° (1° も試す)
- 降雨判定
 - $TB(89V) < a + b \times TB(23V) - k \times \sigma$ ならば降雨あり
 - $k=2.0 \sim 5.0$ まで 0.5 刻みで試す。通常は $k=3.5$
 - AMSR2, SSMISなどの他センサにも適用する予定

GPM用データベース

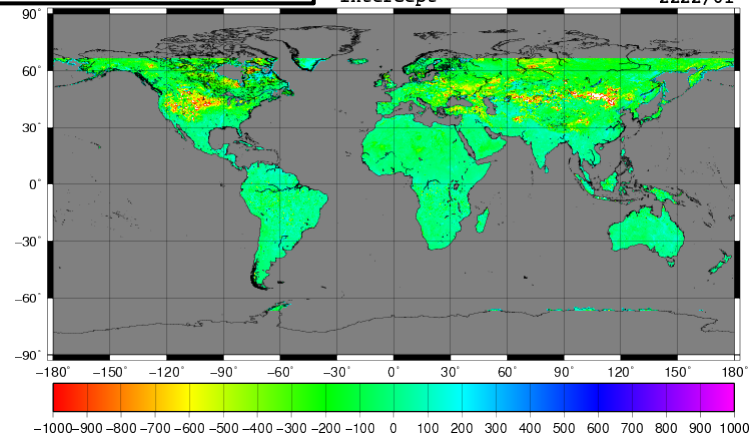
$TB(89V) \sim a + b \times TB(23V)$

1月

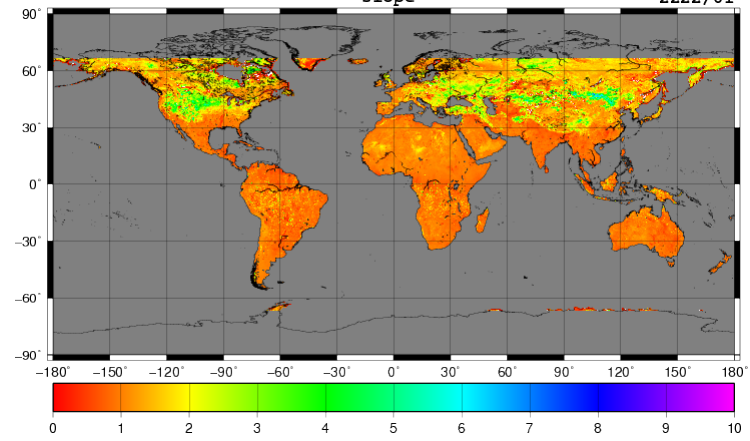
intercept

2222/01

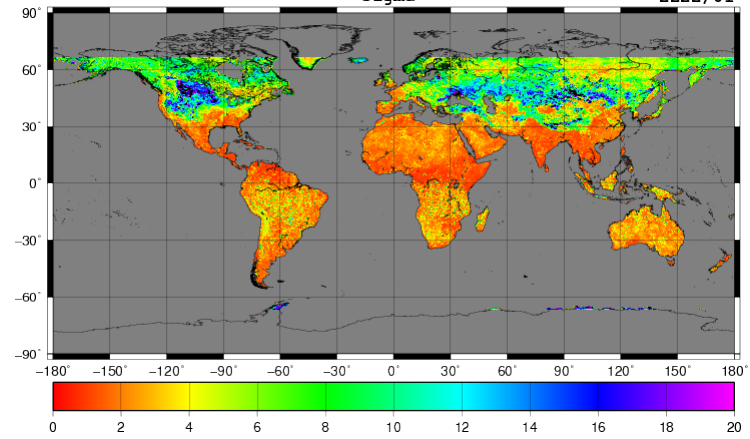
a



b



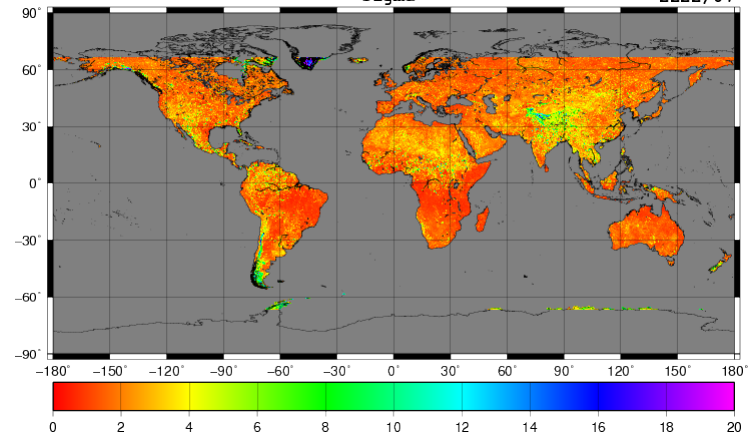
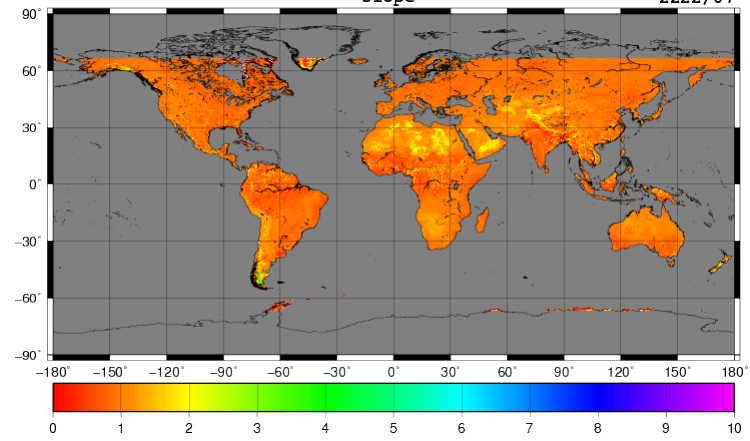
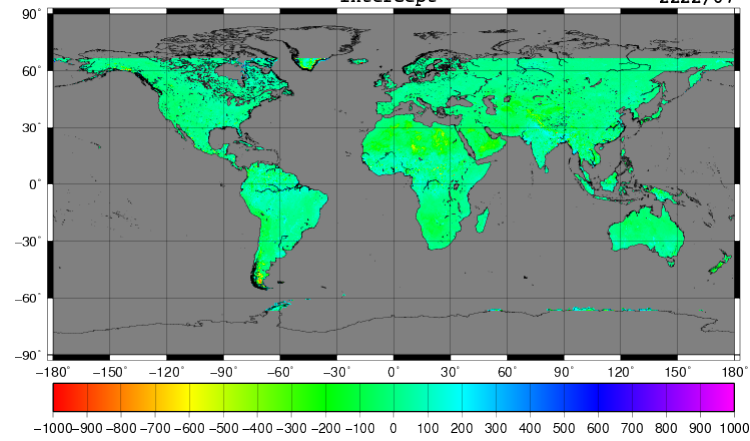
c



7月

intercept

2222/07



降雨判定の評価①

2014年4月～2016年3月

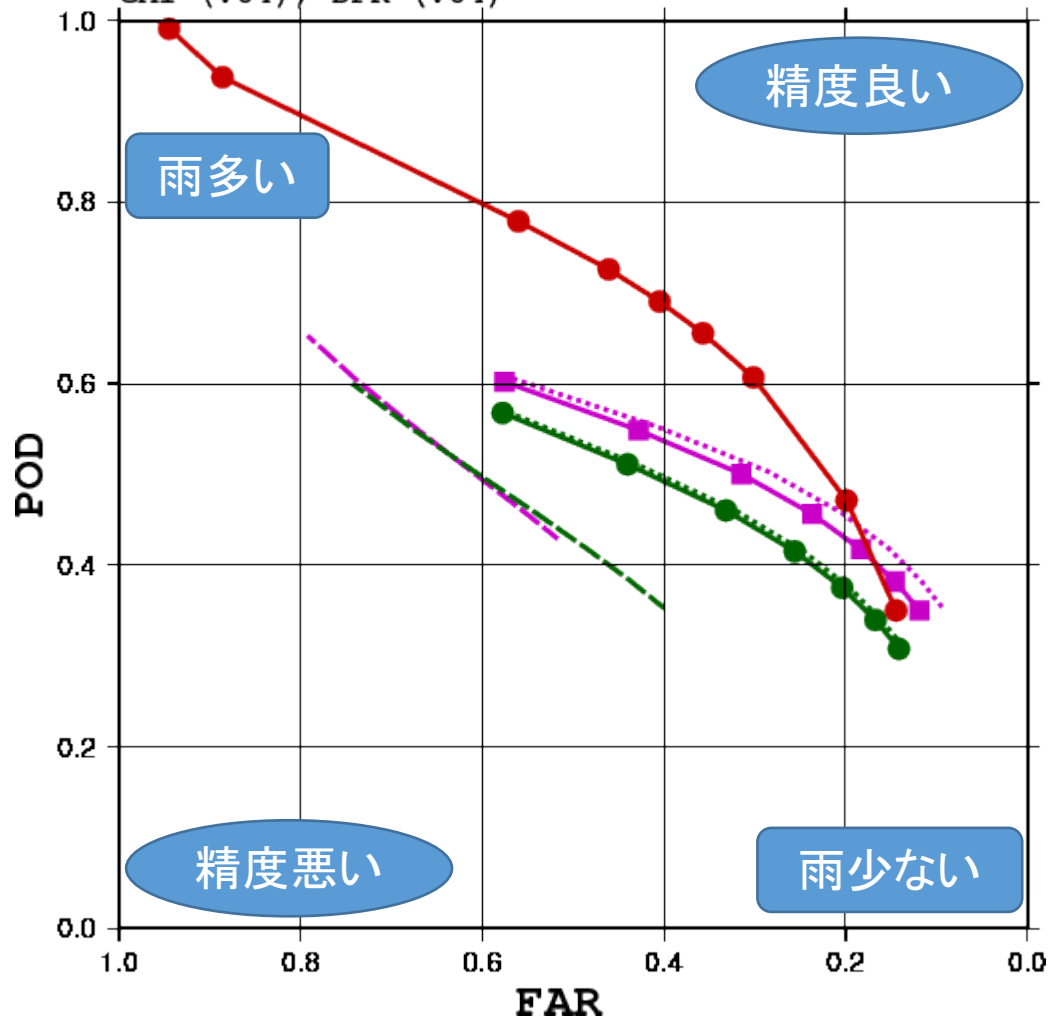
陸上全体

2222/00-2222/00

Lon=-180/180, Lat=-90/90, SF=03/12

GPROF LSDB (58111) _0.25deg LSDB (58111) _1deg

GMI (V04), DPR (V04)



赤 GPROF

降水確率 $>p$ ならば降水あり
左上側 $p=0.01$ 、右下側 $p=0.99$

紫 0.25° のデータベース利用

左上側 $k=2.0$ 、右下側 $k=5.0$

実線■ 2年分合わせたデータベース
点線 その年のデータベース
破線 違う年のデータベース

緑 1.00° のデータベース利用

左上側 $k=2.0$ 、右下側 $k=5.0$

実線■ 2年分合わせたデータベース
点線 その年のデータベース
破線 違う年のデータベース

降雨判定の評価②

2014年4月～2016年3月

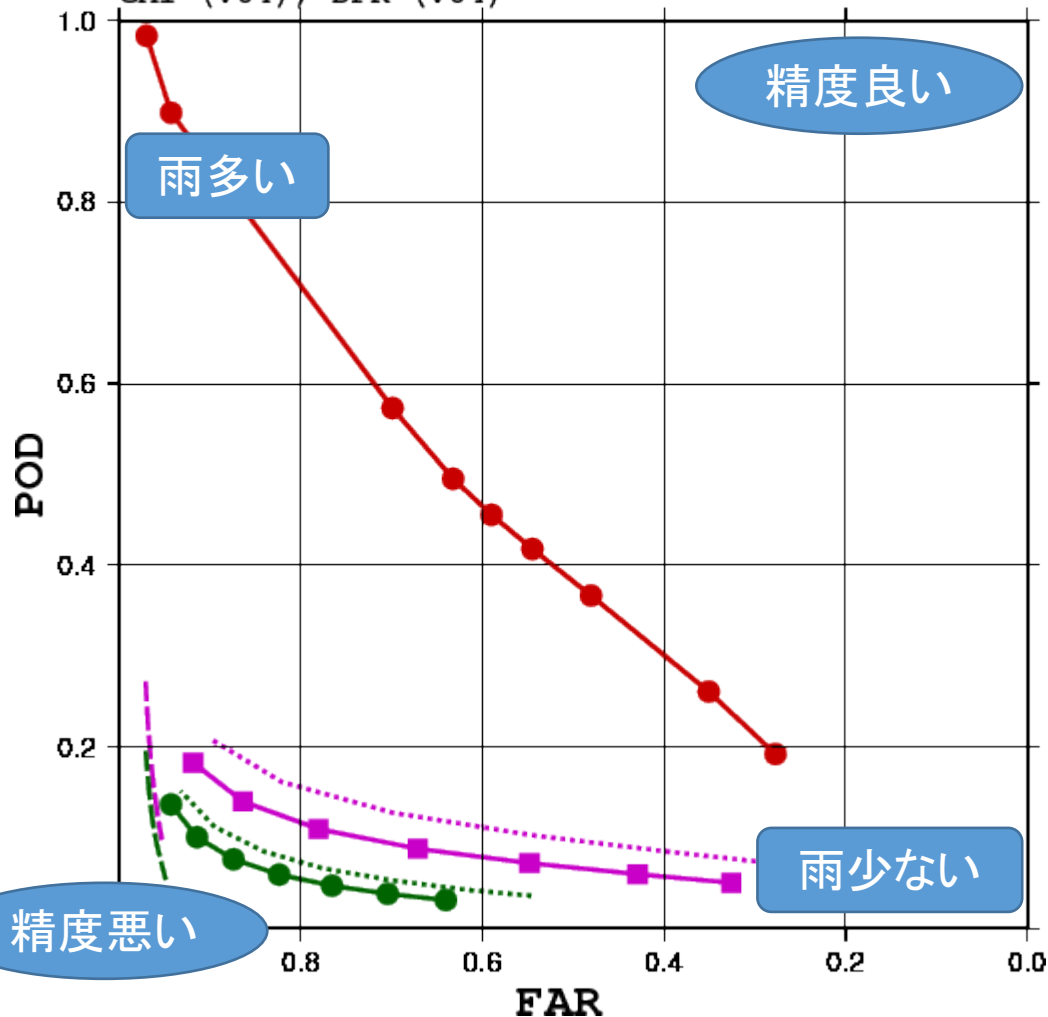
積雪上のみ

2222/00-2222/00

Lon=-180/180, Lat=-90/90, SF=08/11

GPROF LSDB (58111) _0.25deg LSDB (58111) _1deg

GMI (V04), DPR (V04)



赤 GPROF

降水確率>pならば降水あり

左上側p=0.01、右下側p=0.99

紫 0.25° のデータベース利用

左上側k=2.0、右下側k=5.0

実線■ 2年分合わせたデータベース

点線 その年のデータベース

破線 違う年のデータベース

緑 1.00° のデータベース利用

左上側k=2.0、右下側k=5.0

実線■ 2年分合わせたデータベース

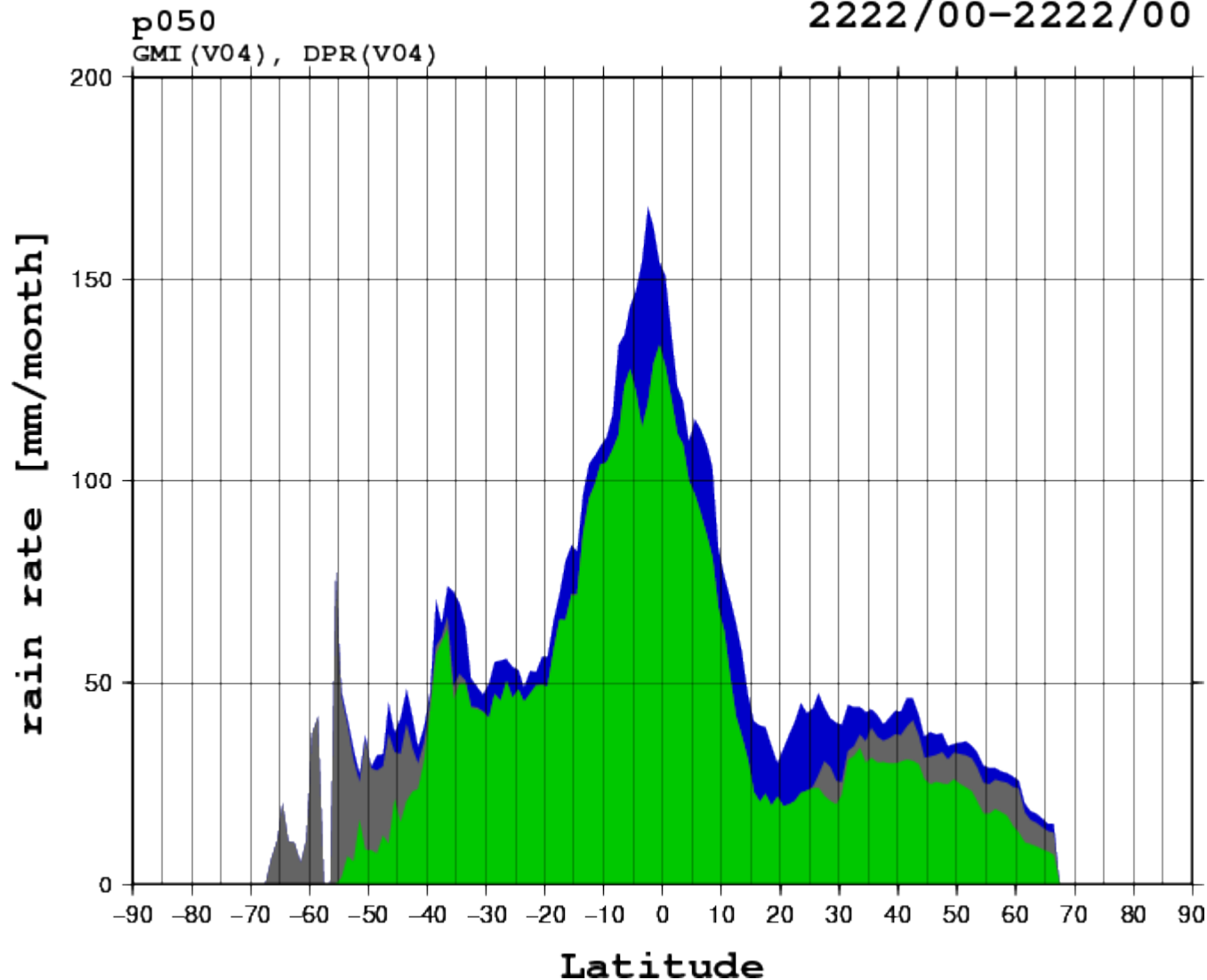
点線 その年のデータベース

破線 違う年のデータベース

GPROF V04による陸上降水量

2014年4月～2016年3月の平均 (mm/month)

2222/00-2222/00



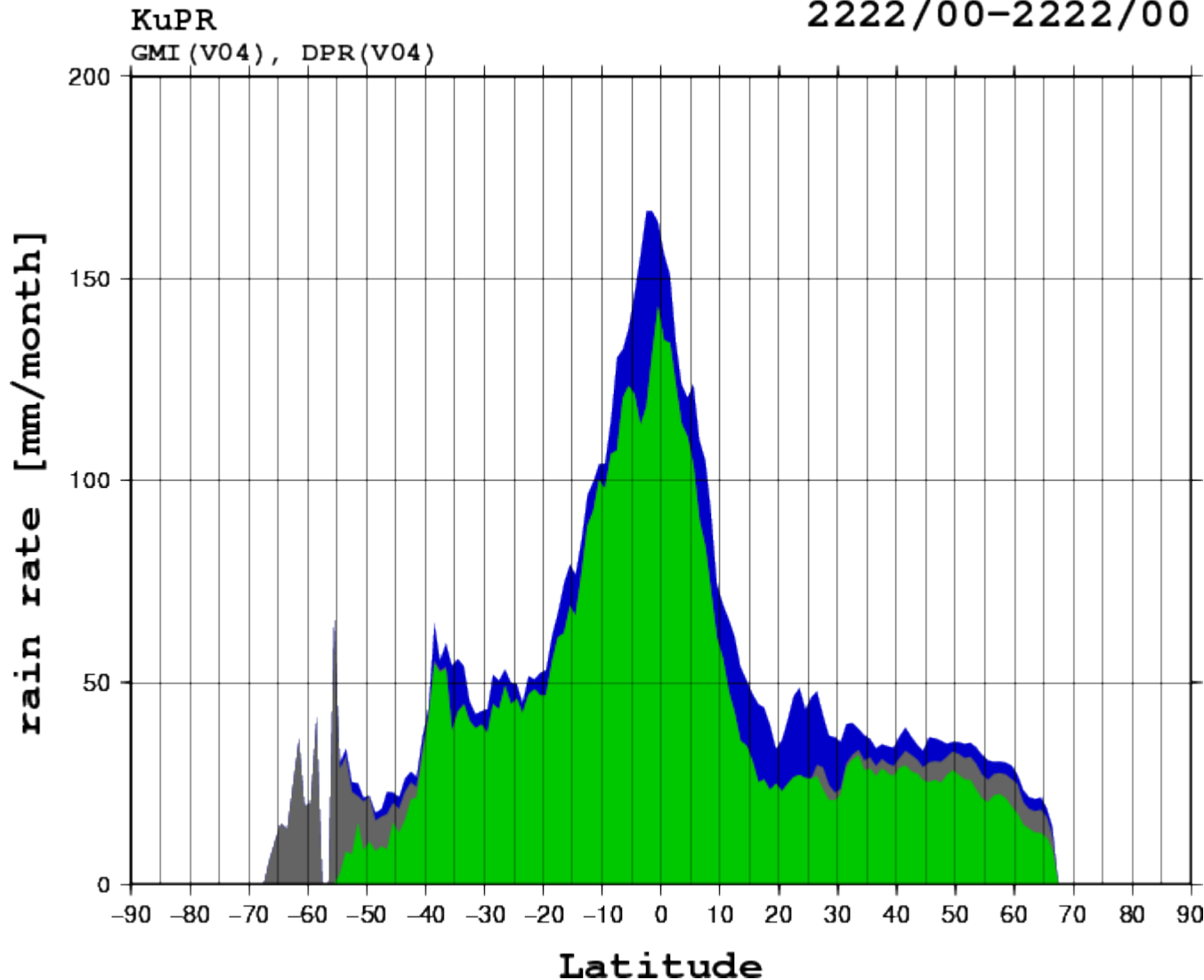
GMI
V04
(p=0.50)

青色： 陸水
灰色： 積雪
緑色： 上記以外陸上

DPR (KuPR)による陸上降水量

2014年4月～2016年3月の平均 (mm/month)

2222/00-2222/00



KuPR
V04

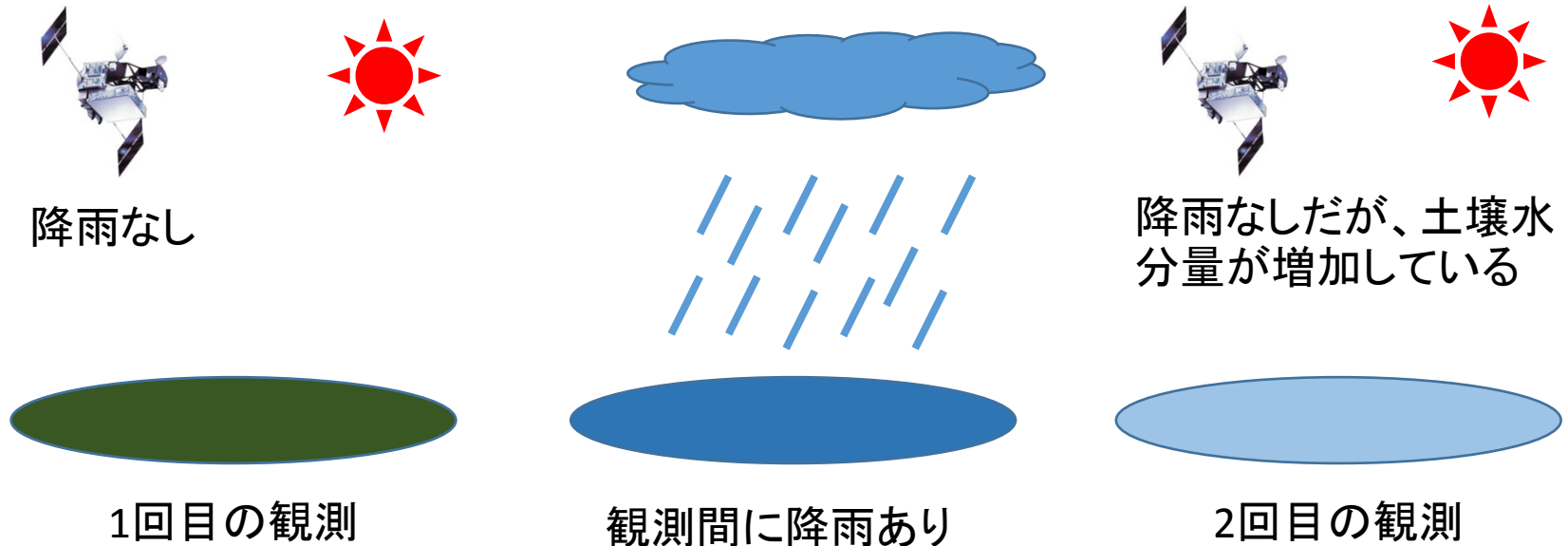
青色： 陸水
灰色： 積雪
緑色： 上記以外陸上

まとめ

- TMI用に関発した陸上降雨判定手法(Seto et al. 2005, JAM)は、当時のGPROFよりも優れていた。
- GMI用に適用。中高緯度帯の精度向上が期待。
- GPROFの降雨判定精度は、GMI V04において、大きく向上した(GPROFの降雨判定がDPRに近づいた)&GPROFの降水強度推定値も、DPRに近づいた
- 低周波数観測を用いた降雨判定(Seto et al. 2012, HRL)

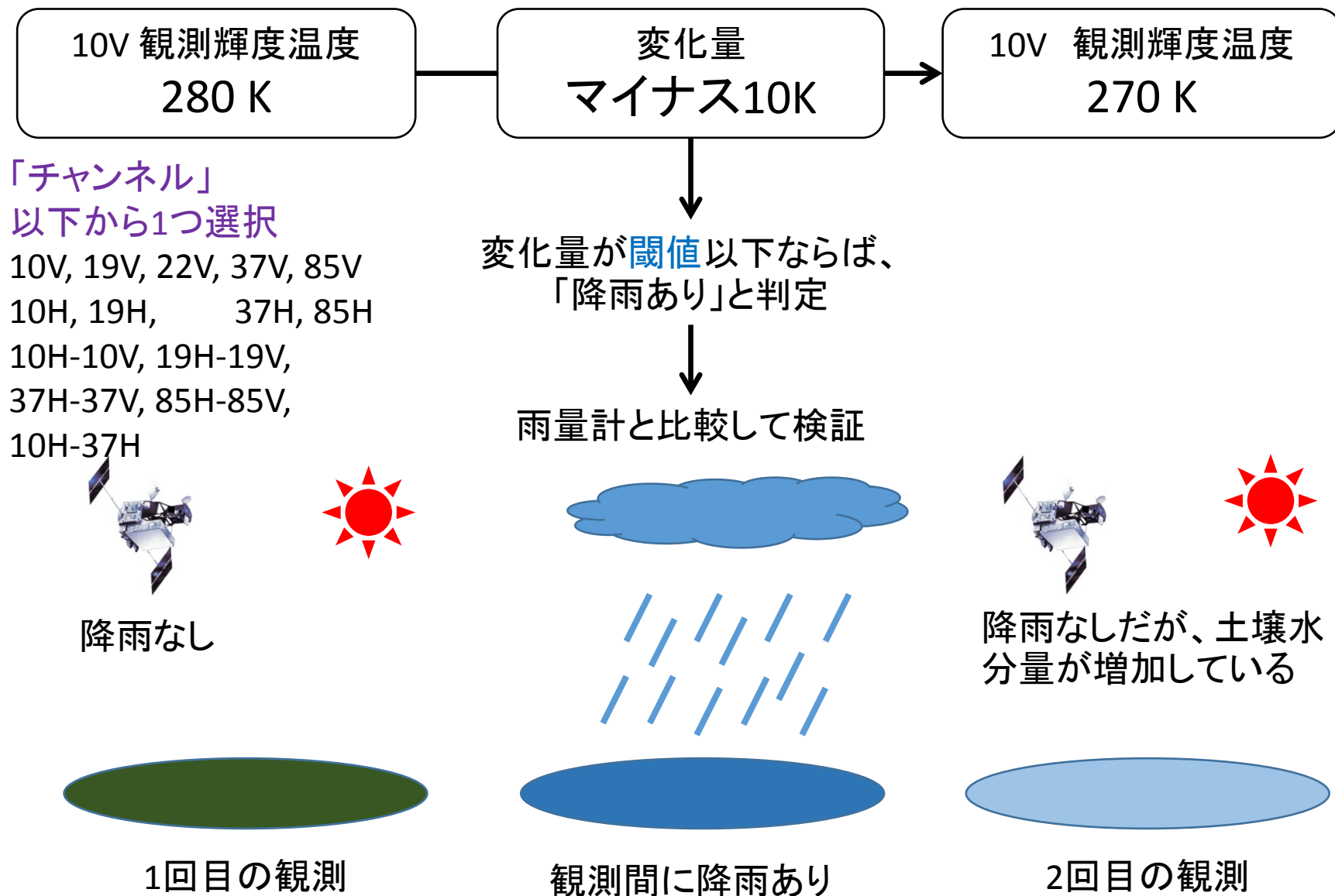
アイディア

- 2回のMWI観測間の輝度温度変化から、土壌水分量変化の情報を抽出し、観測間の降水の有無(できれば降水量)を推定できないか？
 - 特に、MWIでとらえられない短時間の降水について、新しい情報を得られるのではないか？



方法

例えば、



チャンネルと閾値を変えた判定結果

$$RTDA = \frac{R(H)}{R(H) + R(M)}$$

$$RFAO = \frac{F}{F + N}$$

$R(H)$, $R(M)$ は、それぞれHit, Missの際の、雨量計による雨量の合計値を表す。
 H , M , F , N は、Hit, Miss, False, Noneの発生回数を表す。

	TMI rain	TMI no-rain
Gauge rain	Hit	Miss
Gauge no-rain	False	None

