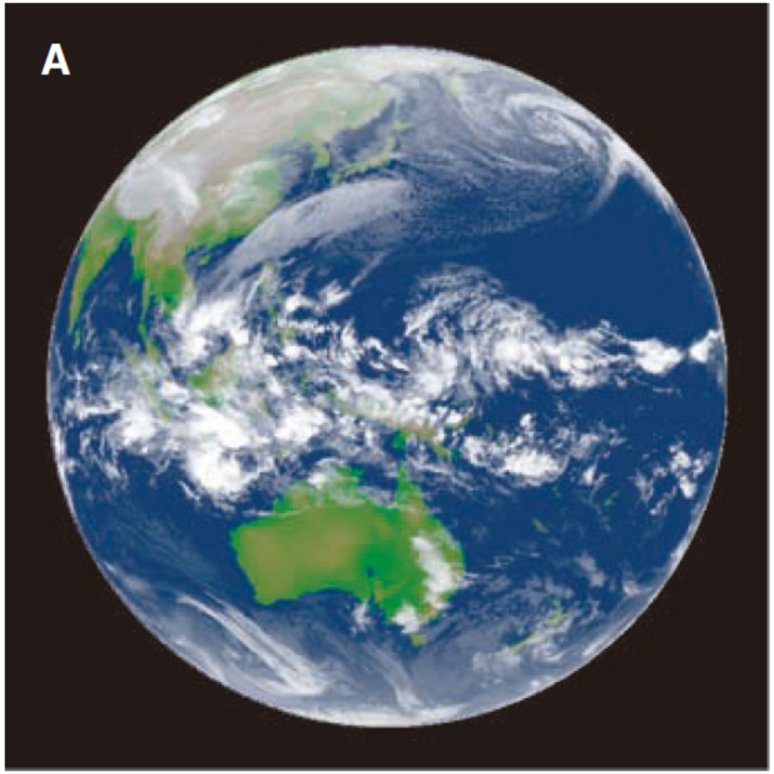
衛星データシミュレータが拓く衛星大気観測の新活用

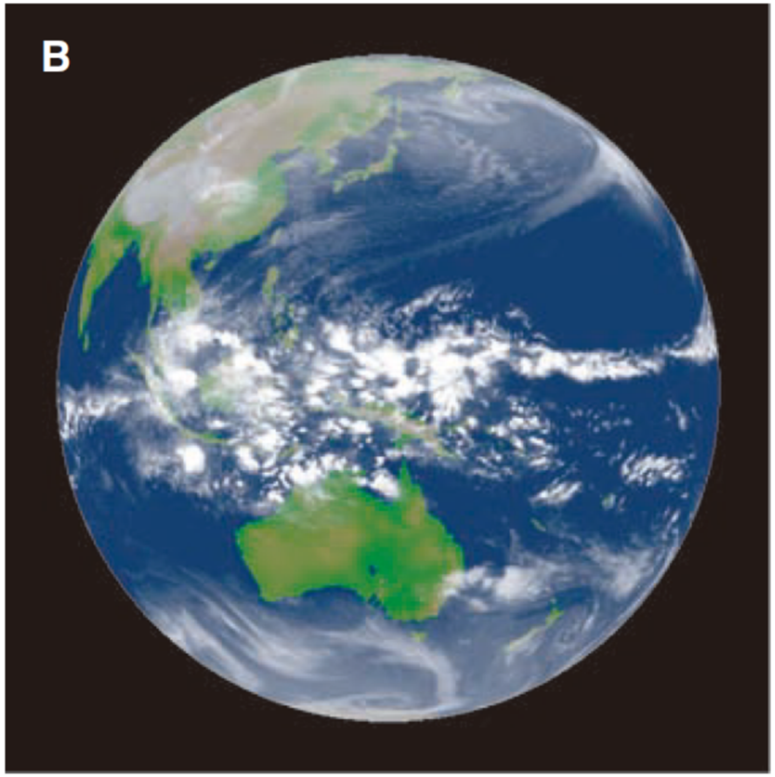
増永　浩彦
名古屋大学　宇宙地球環境研究所

現実の地球（左）と数値モデルによる仮想地球（右）

衛星観測 (MTSAT)



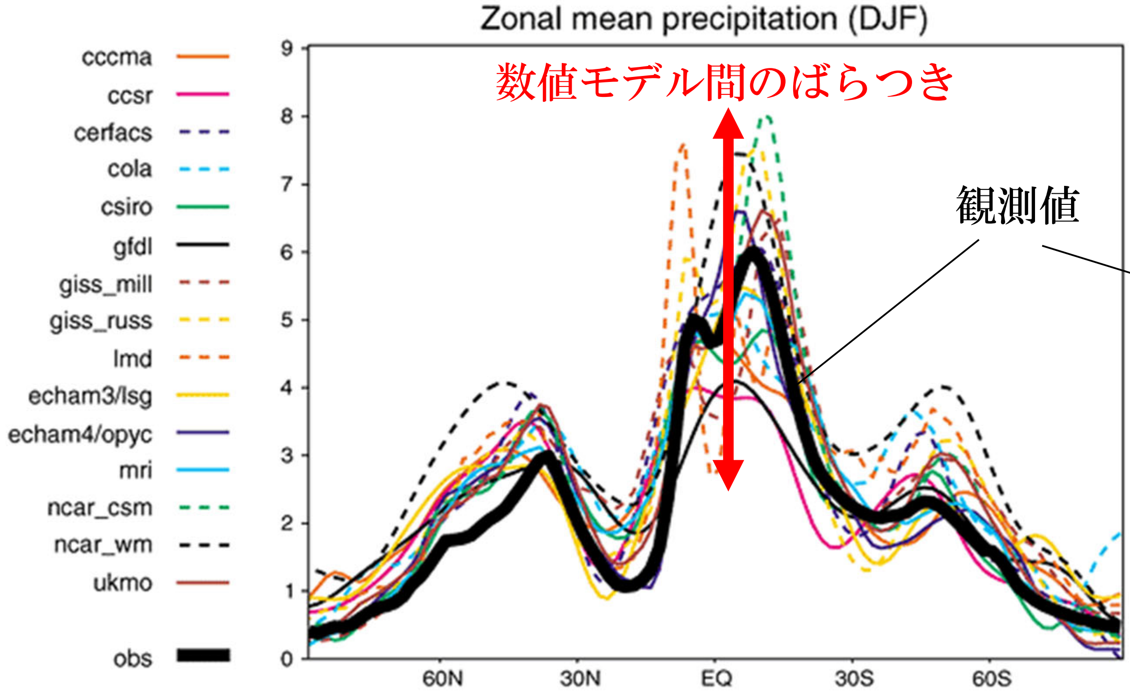
全球雲解像モデル (NICAM)



Miura et al., *Science* (2007)

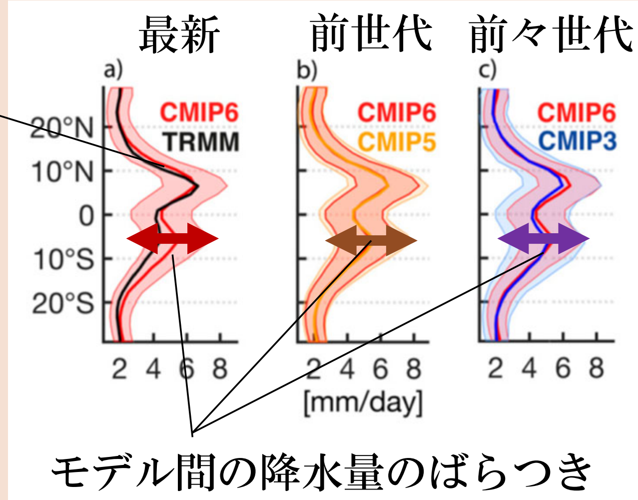
数値モデルの検証：ある事例

降水量（12月-2月緯度平均）



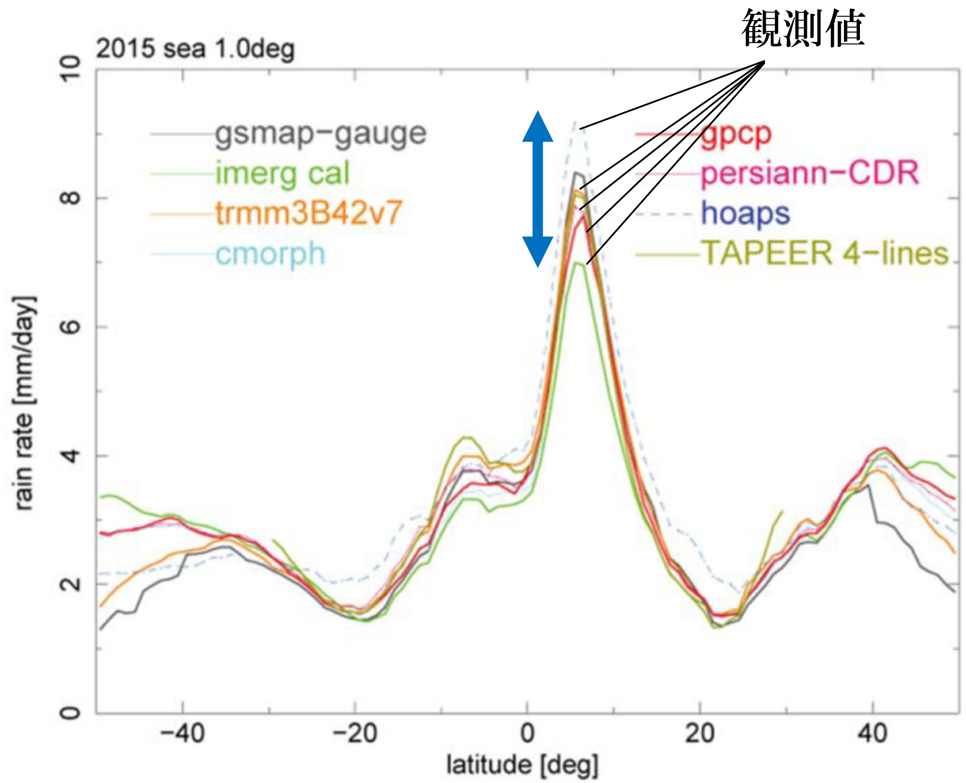
IPCC 第三次報告書（2001）

全球気候モデルの降水量再現性は、現在に至るまで抜本的には改善していない。



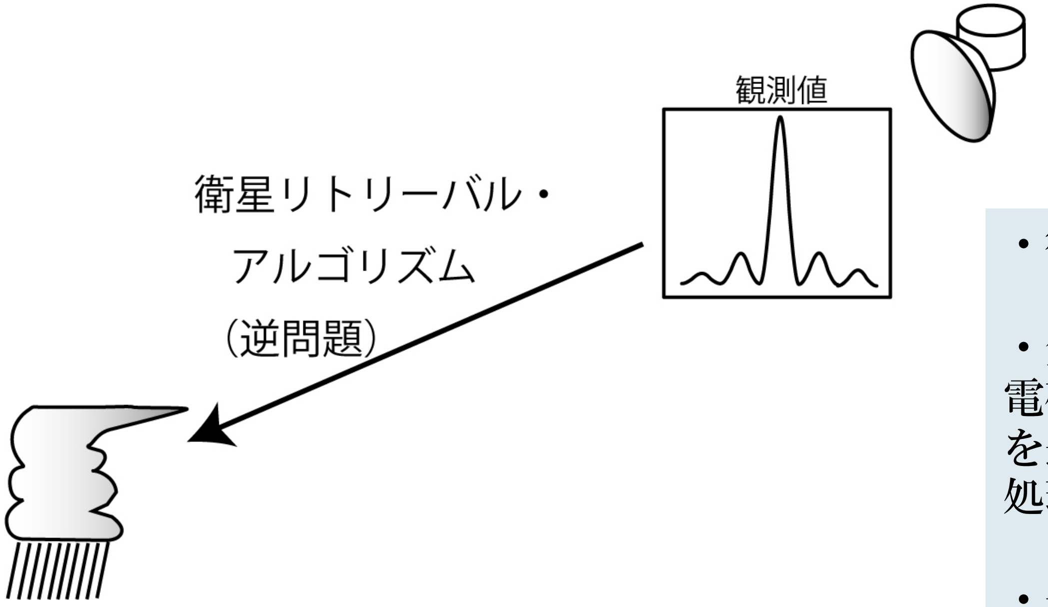
Fiedler et al., *Mon. Wea. Rev.* (2020)

観測値は「真値」か？



Masunaga et al., *Env. Res. Lett.* (2019)

なぜ観測値が「真値」から外れるのか？

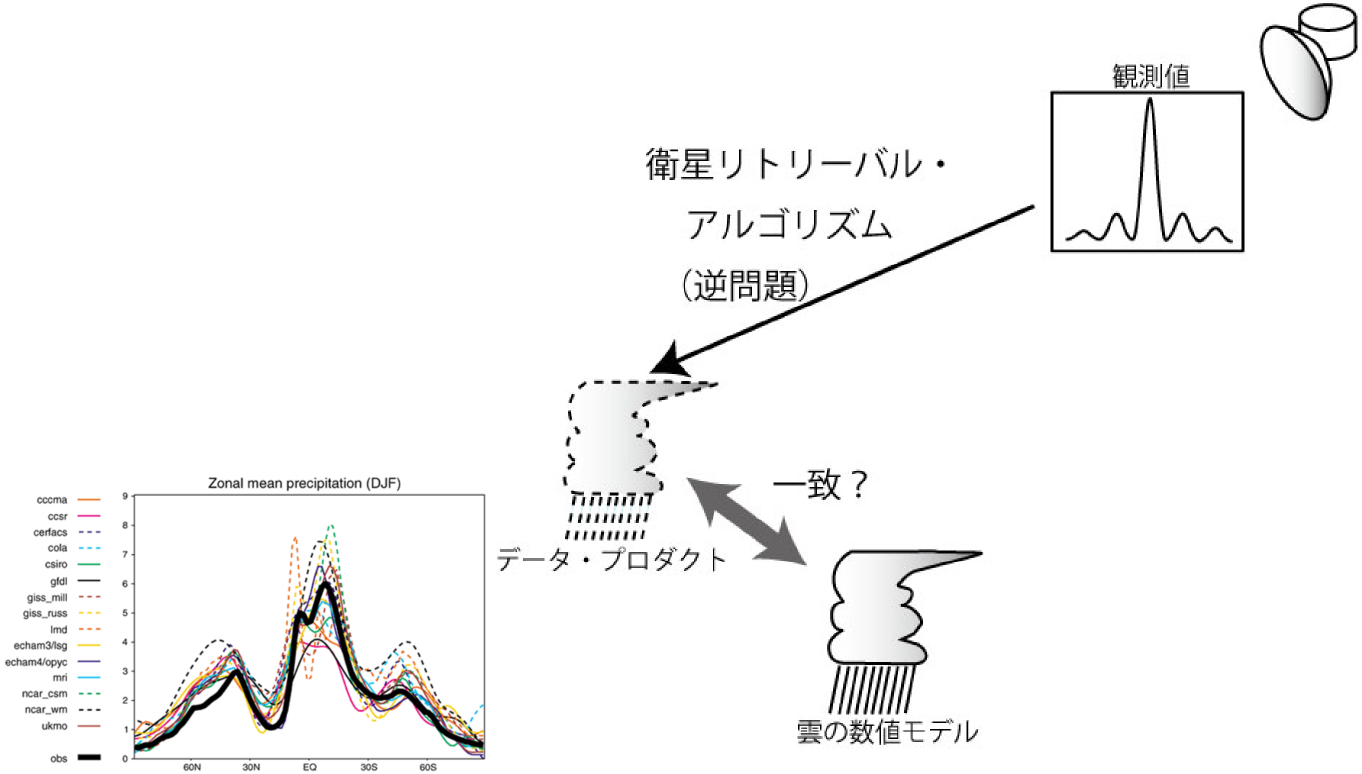


・衛星は電磁波の信号を計測する。

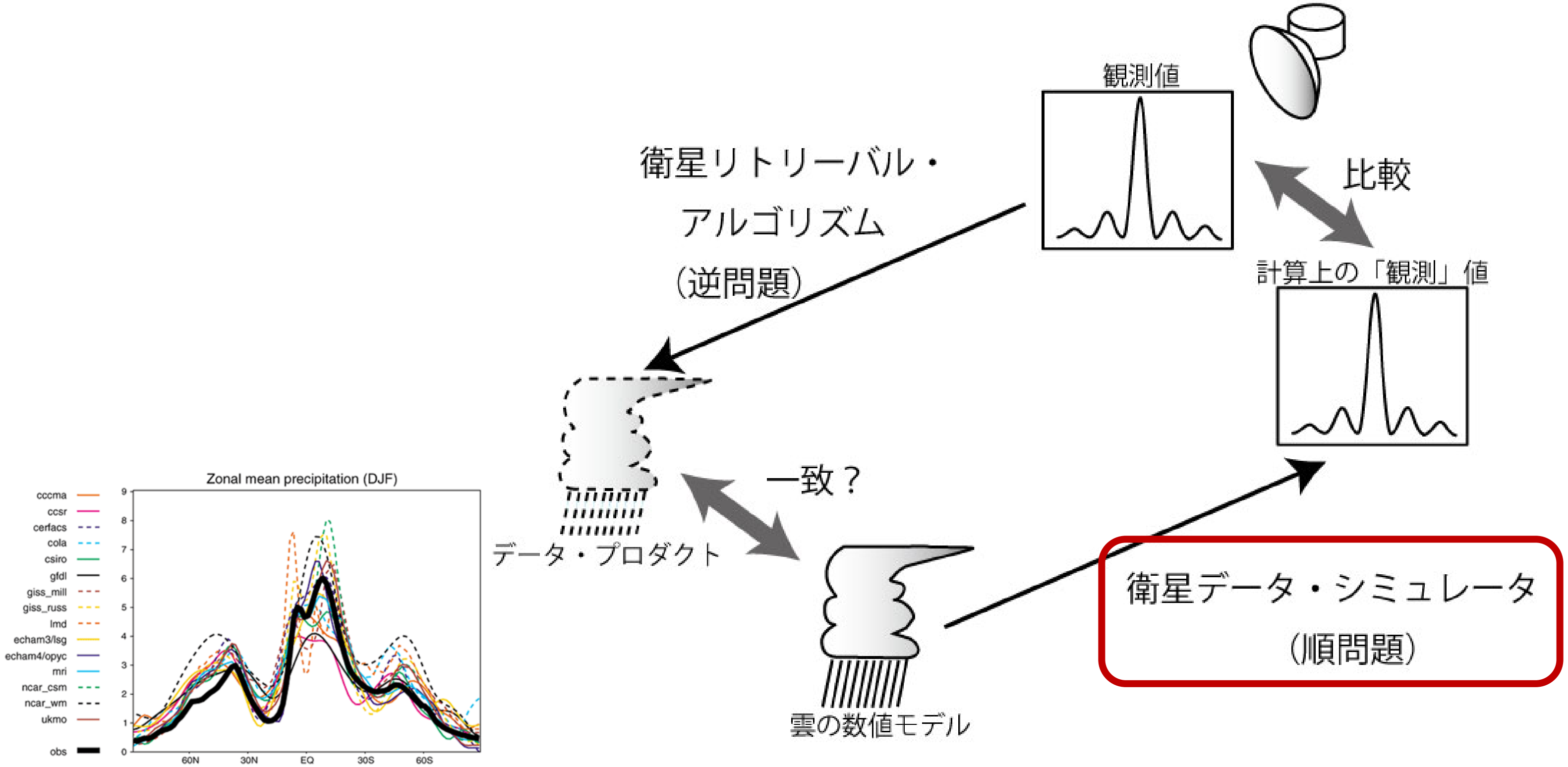
・気象パラメータ（降水量など）は、電磁波の信号をもとに放射伝達問題を逆に解いて推定する（このデータ処理をリトリーバルと呼ぶ）。

・逆問題は解の一意性が保証されず、多くの仮定を要する。この仮定が降水量推定値の精度を左右する。

逆問題と順問題


観測値
衛星リトリーバル・
アルゴリズム
（逆問題）
データ・プロダクト
一致？
雲の数値モデル
Zonal mean precipitation (DJF)
cccma
ccsr
cerfacs
cola
csiro
gfdl
giss_mill
giss_russ
lmd
echam3/lsg
echam4/opyc
mri
ncar_csm
ncar_wm
ukmo
obs
60N
30N
EQ
30S
60S

逆問題と順問題



観測値
比較
計算上の「観測」値
衛星リトリーバル・
アルゴリズム
(逆問題)
データ・プロダクト
一致？
雲の数値モデル
衛星データ・シミュレータ
(順問題)
Zonal mean precipitation (DJF)
cccma
ccsr
cerfacs
cola
csiro
gfdl
giss_mill
giss_russ
lmd
echam3/lsg
echam4/opyc
mri
ncar_csm
ncar_wm
ukmo
obs
60N
30N
EQ
30S
60S

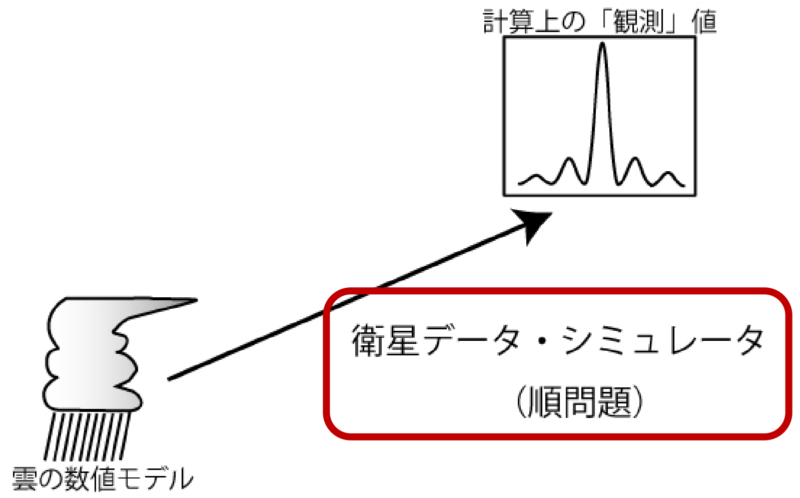
衛星データシミュレータ

衛星データシミュレータ

疑似自然データ（数値モデル等）に放射伝達計算を適用し、仮想的な衛星観測値を算出するソフトウェア

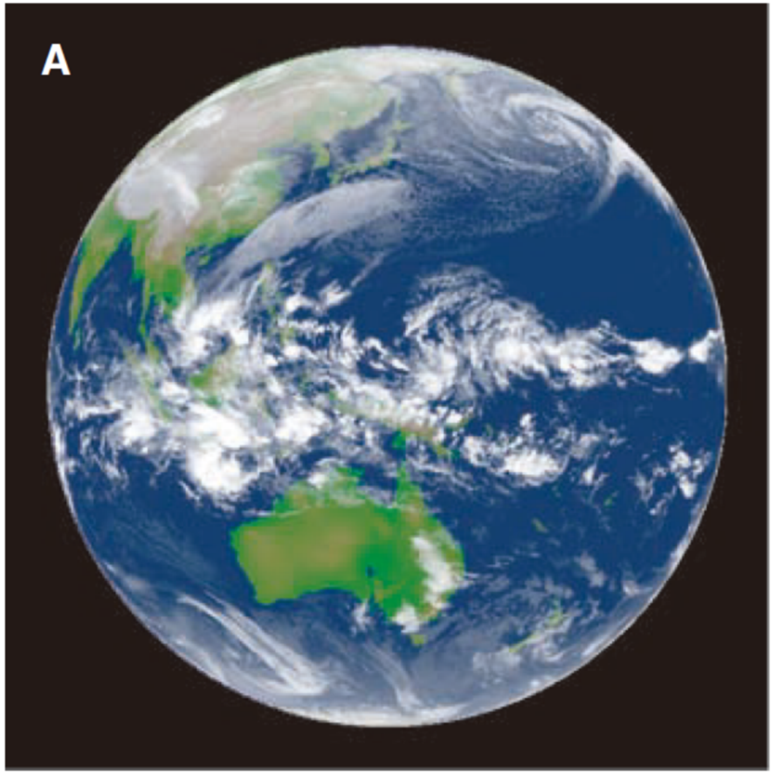
主な用途

・数値モデル性能検証
・将来衛星ミッションのリトリーバルアルゴリズム開発
・数値気象予報（データ同化技術）

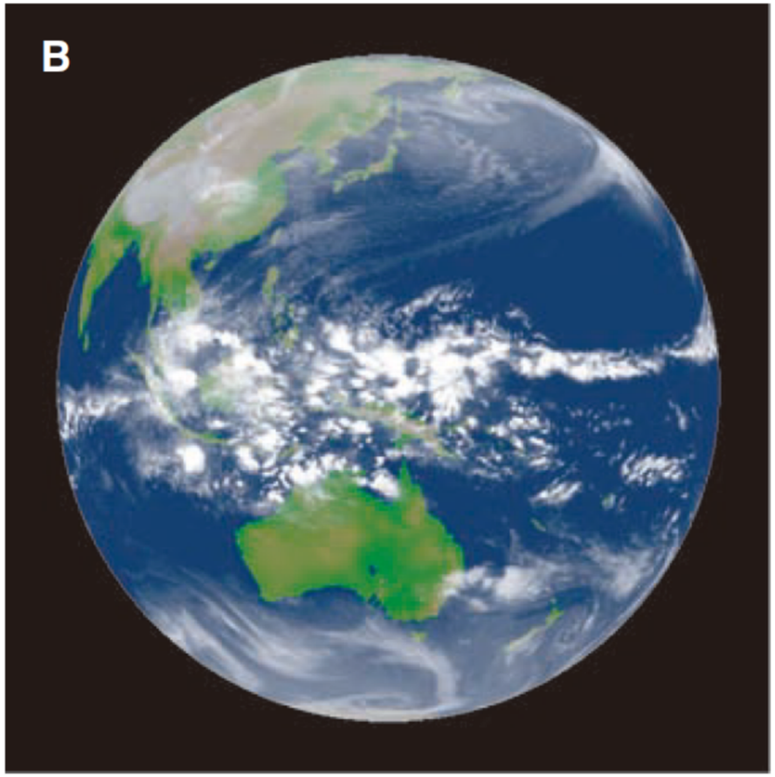


衛星データシミュレータ応用例：数値モデル検証

衛星観測 (MTSAT)

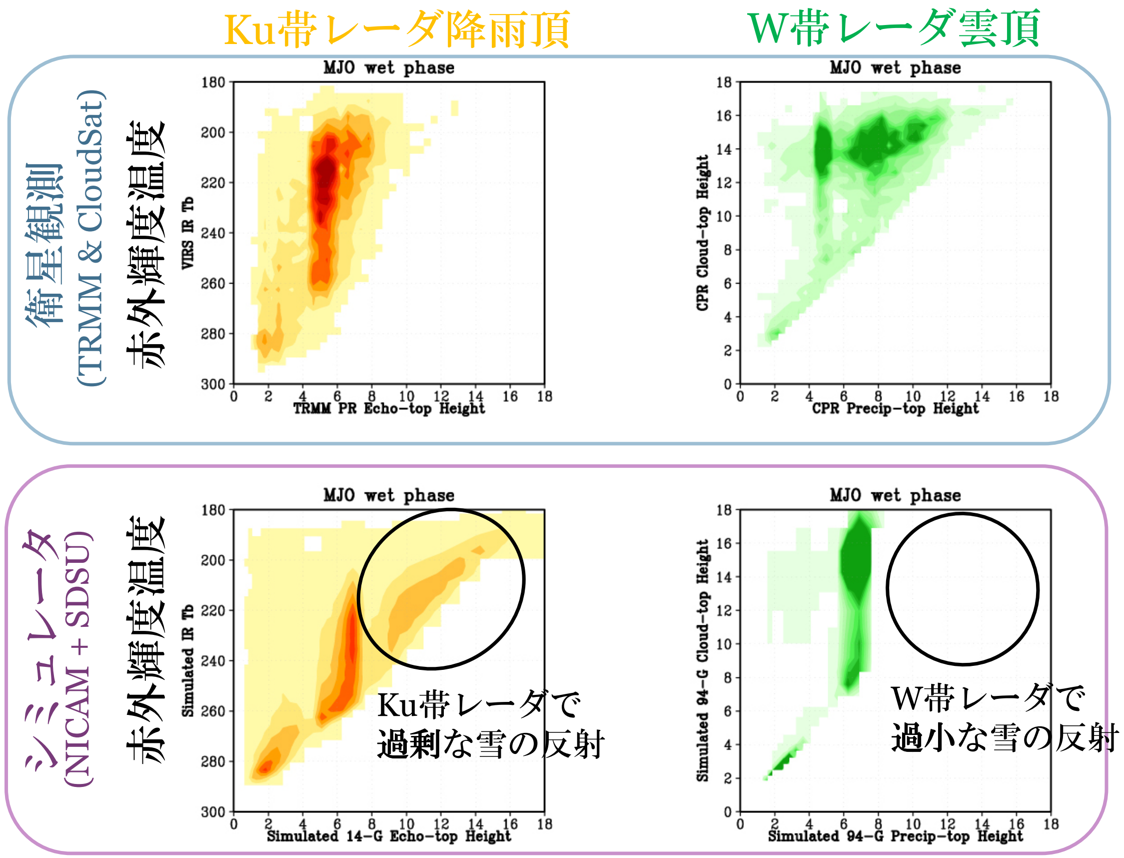


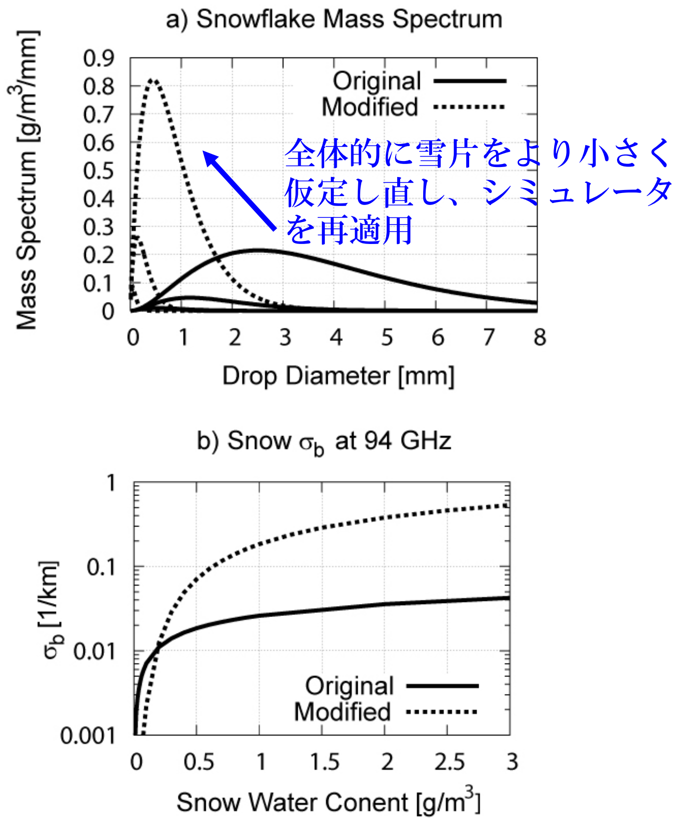
全球雲解像モデル (NICAM)



Miura et al., *Science* (2007)

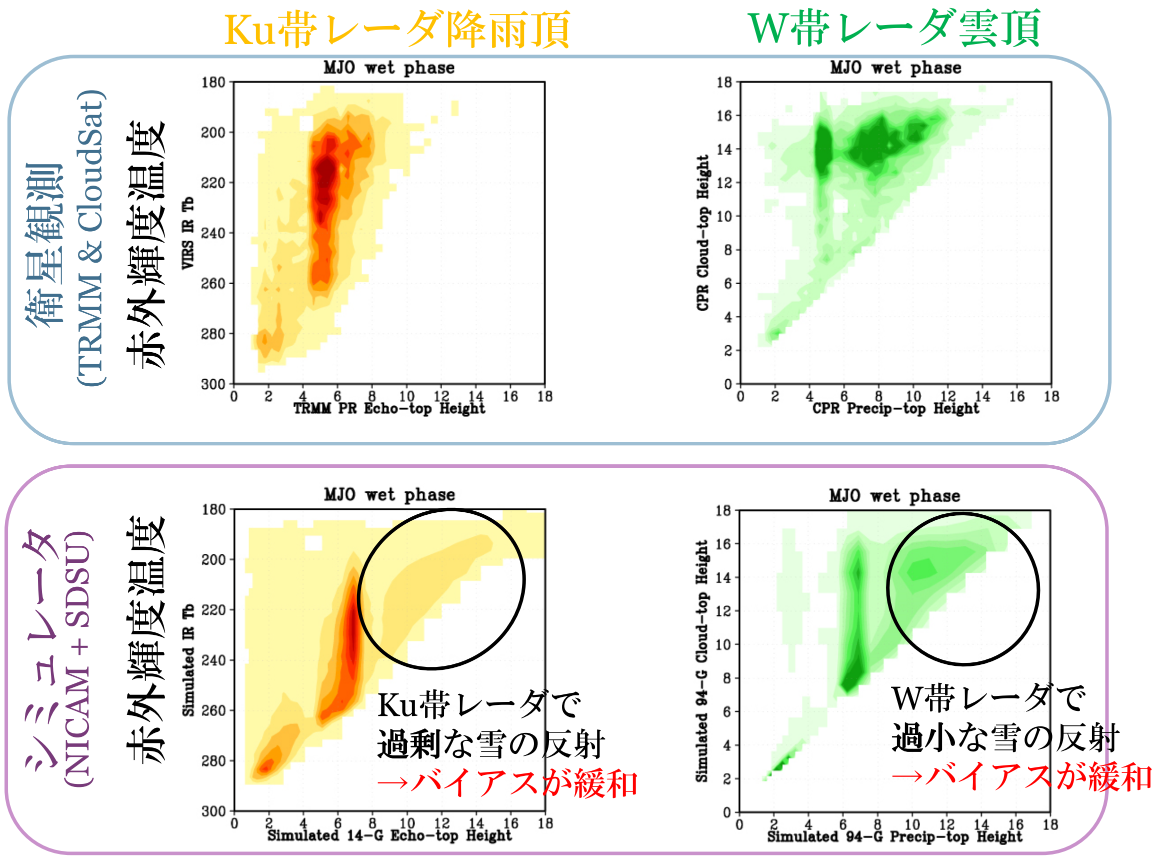
衛星データシミュレータ応用例：数値モデル検証

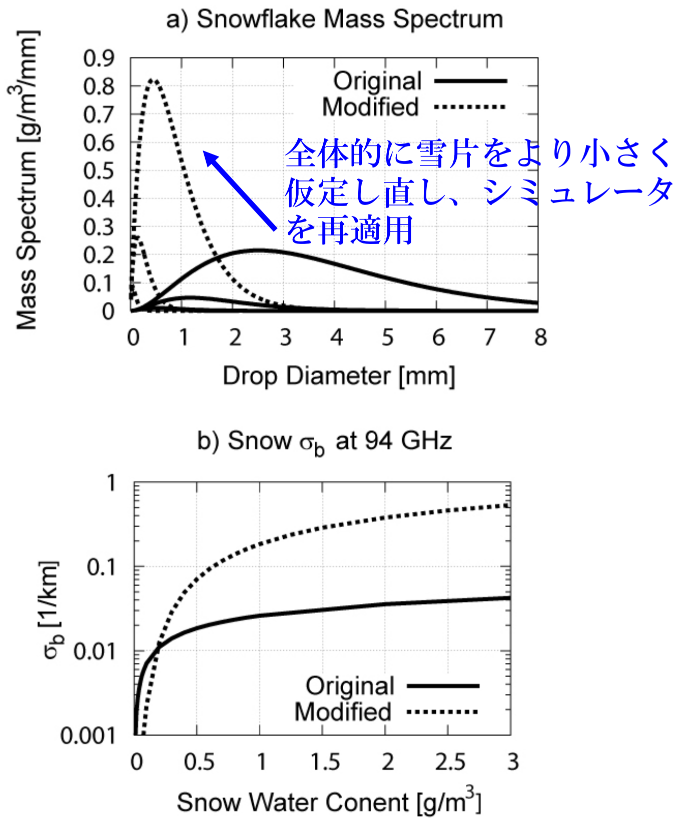




Masunaga et al., *J. Geophys. Res.* (2008)

衛星データシミュレータ応用例：数値モデル検証

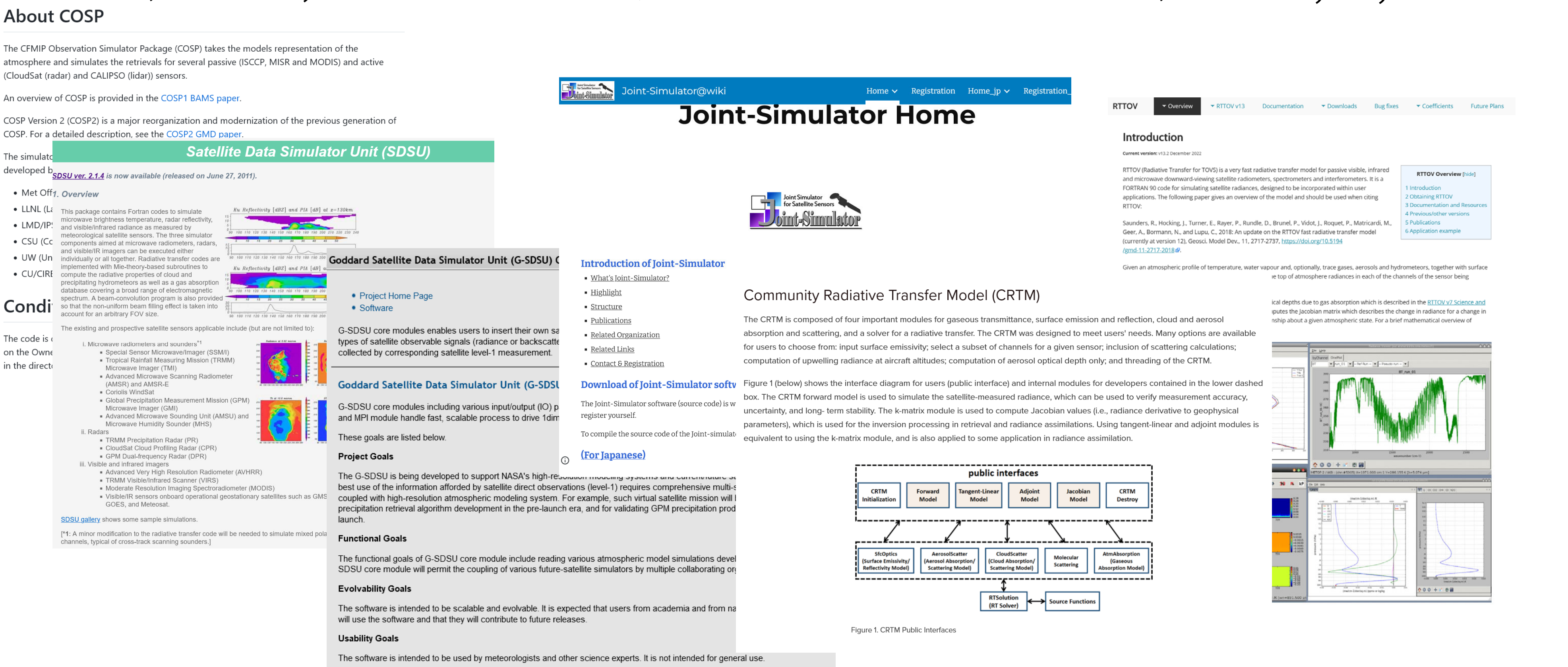




Masunaga et al., *J. Geophys. Res.* (2008)

代表的な衛星データシミュレータ

COSP, SDSU, Goddard SDSU, Joint Simulator, RTTOV, CRTM, …,



衛星データシミュレータに期待される役割

・既存のLevel 2/3プロダクトの枠を超え、Level 1データ活用のポテンシャルを発掘

・数値モデルの出力（降水量など）に留まらず、モデル内部に埋め込まれた物理過程（雲微物理など）の検証へ（プロセス指向研究）

・複数の装置・衛星を組み合わせた解析で、さらに豊かな情報量を抽出できる可能性