



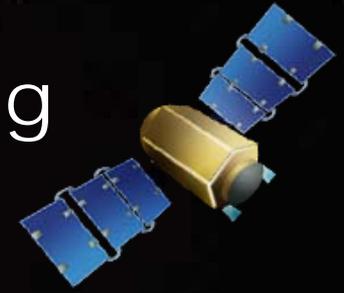
# 新たな宇宙からの地球観測に向けて 大気分野の話題

増永 浩彦

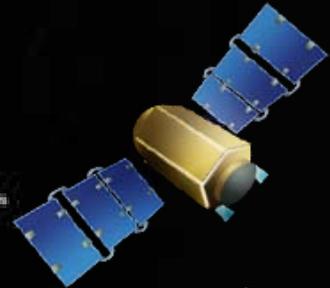
名古屋大学 地球水循環研究センター

---

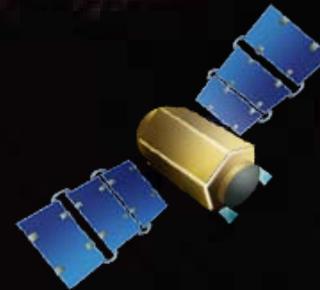
監視  
Monitoring

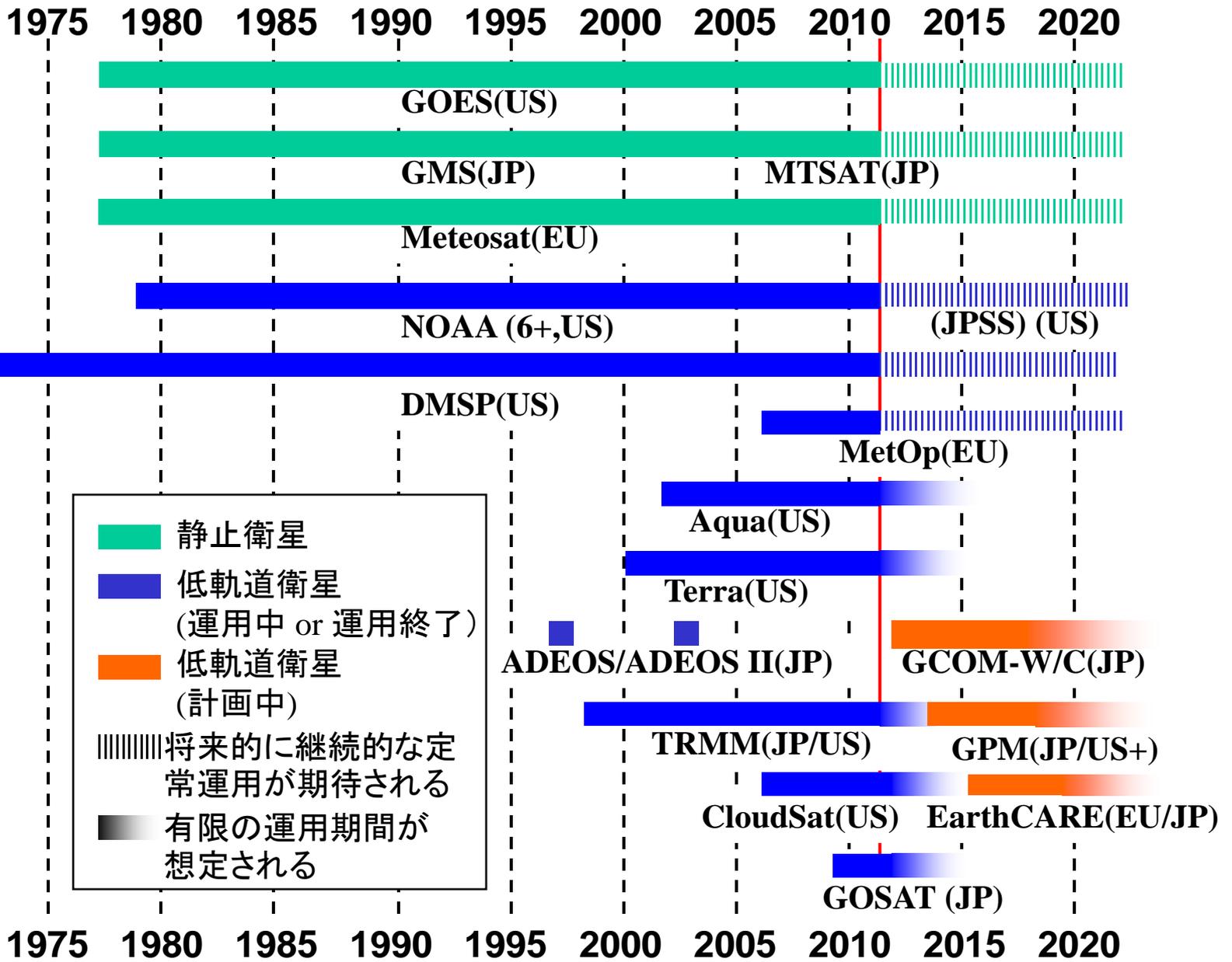


分析  
Analysis



統合  
Synthesis





# 地球観測衛星：現在から将来へ

---

## ▶ 現業衛星

- ▶ 実績のある既存観測装置を搭載し継続的に運用
  - ▶ 可視赤外イメージャ・マイクロ波放射計・サウンダ

## ▶ 比較的新しい衛星観測技術の発展的継承

- ▶ 雲・降水レーダ（TRMM PR、CloudSat CPR）
  - ▶ GPM、EarthCARE、そしてさらにその先へ

## ▶ 新たな衛星観測技術への挑戦

- ▶ ドップラー・ライダー：風の観測
- ▶ サブミリ波放射計：高層雲の観測

監視

分析

# post-GPMミッション提案概要

資料を提供頂いた方々(敬称略)

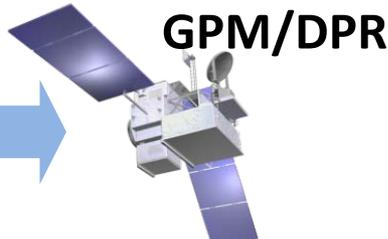
高橋暢宏(NICT)・沖 理子・古川欣司・可知美佐子・  
久保田拓志(JAXA)・中村健治(HyARC)・  
GPM利用検討委員会

# 雲・降水観測衛星の経緯・問題意識

(降水コミュニティの立場から)



- 世界初の衛星搭載降雨レーダ
- 全球降水推定精度の飛躍的向上
- 熱帯システムの理解の進歩



- TRMMをアップグレード
- 二周波化による精度の向上
- 高緯度への展開
- 洪水予測への貢献
- GSMaPのアップグレード



## GPM後のミッションに対する問い

○衛星搭載レーダのデータは20年で十分か？

最低でも30年のデータが必要。。。

○GSMaPはGPM後に自走可能？

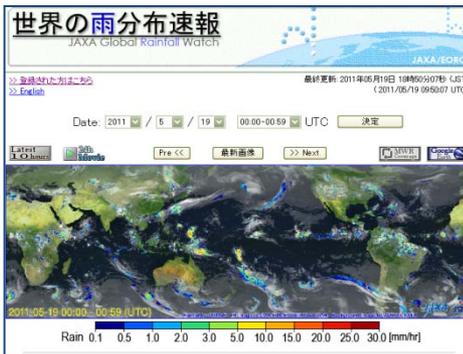
GPMの降雪研究の進捗による。雪は難しい。

○TRMM/PRやGPM/DPRの決定的な欠点は？

感度、走査幅、観測頻度。。。

○この分野の科学を面白くする衛星観測はなにか？

世界各地の雨雲の発達プロセス。。。

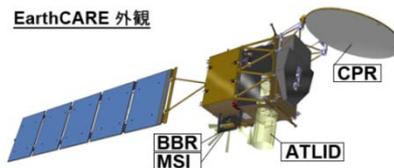


GSMaP

衛星搭載センサ統合降水データ  
・高時間分解能(1hr)

## EarthCARE/CPR

- 世界最高性能の高感度雲レーダ
- ドップラー計測機能
- 地球の放射収支の基礎データ



EarthCARE後の観測の展開は？

放射ミッション？ 雨に関する雲にまで視野を広げる？ 。。。

# post-GPM検討

## 経緯

- 2008年よりGPM利用検討委員会の下で検討開始
  - サイエンスメンバーとエンジニアの間でのイタレーションによる検討と衛星システムの提案
  - Trainタイプの衛星システム、静止軌道レーダ衛星、レーダコンステレーションなどの検討を実施
- 2010年度は機器の搭載性、質量、電力、データ伝送等の検討
  - 基本的な観測システムのコアとして下のミッションを提案

## 提案ミッション: 雲降水観測レーダ衛星を軸とした雲・降水観測ミッション

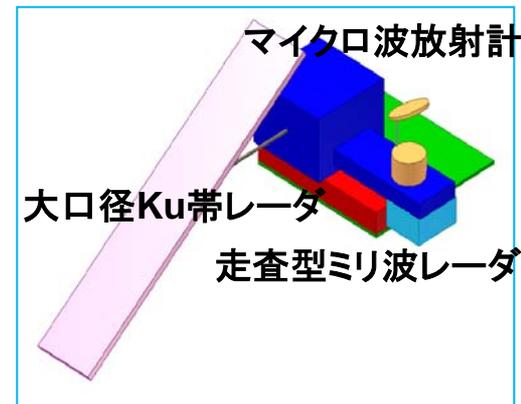
- TRMM(1997-)・GPM(2013-)と続く衛星からの降水観測の継続  
【長期降水データの蓄積】
- 雲から降水まで一貫した観測 【降水システムの更なる理解】

## 科学チャレンジ

- 長期降水データを用いた温暖化評価
- 降水をもたらす雲システムの発達のプロセスの理解

## 技術チャレンジ

- 降水レーダの飛躍的高感度化(e.g. パルス圧縮技術)
- 走査型雲レーダの開発

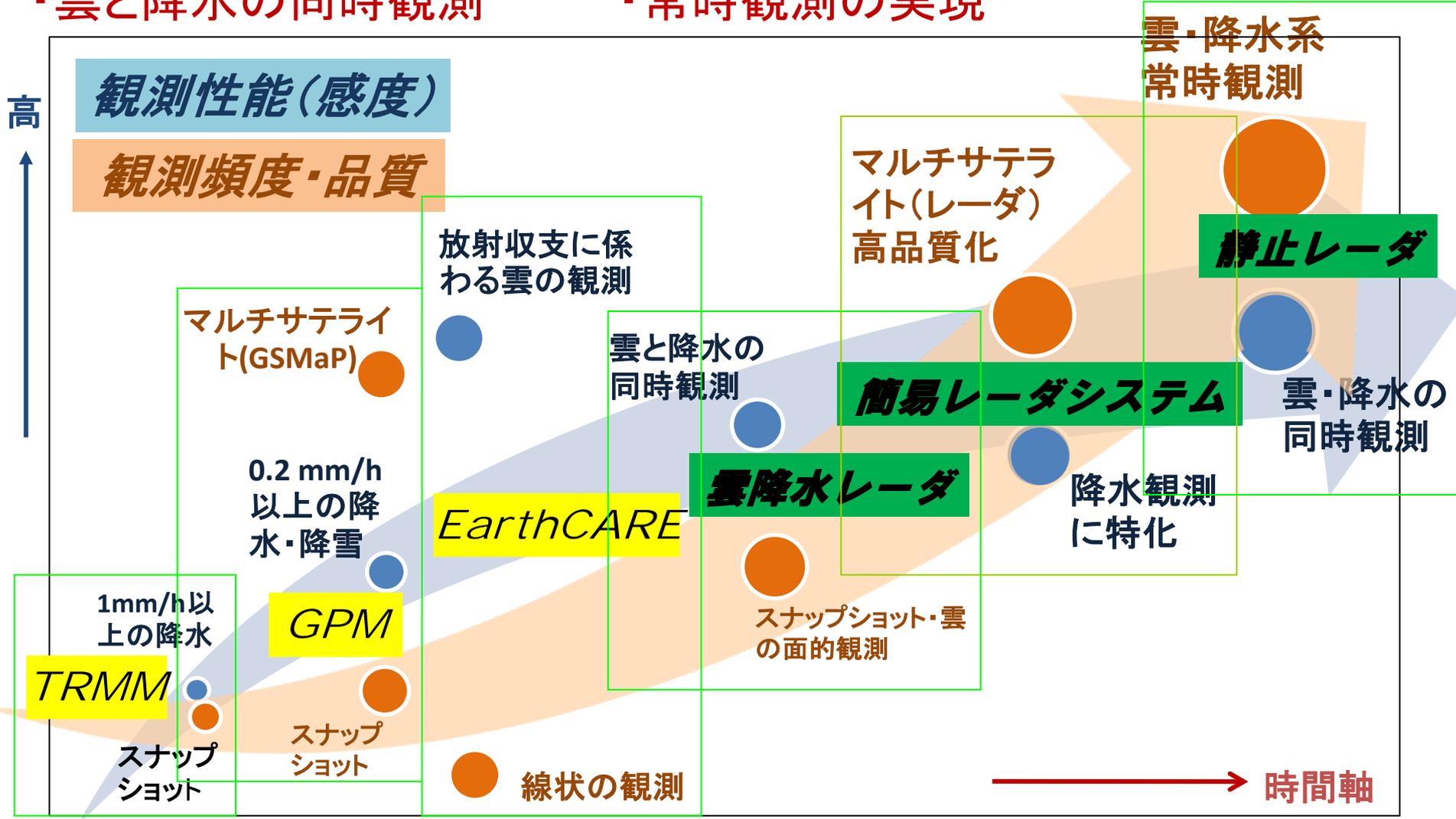


# 雲降水観測のロードマップ

-「post-GPM」後も見据えて-

「観測性能(感度)」と「観測頻度・品質」の2つの軸で今後の展開を概観

- ・雲と降水の同時観測
- ・常時観測の実現



# 地球観測衛星：現在から将来へ

---

## ▶ 現業衛星

- ▶ 実績のある既存観測装置を搭載し継続的に運用
  - ▶ 可視赤外イメージャ・マイクロ波放射計・サウンダ

## ▶ 比較的新しい衛星観測技術の発展的継承

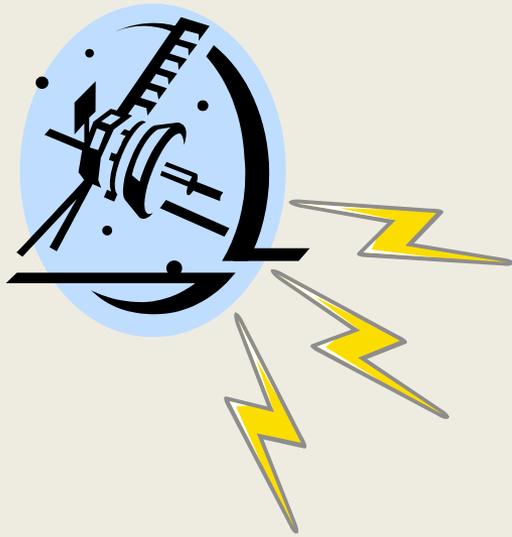
- ▶ 雲・降水レーダ（TRMM PR、CloudSat CPR）
  - ▶ GPM、EarthCAREの継承

## ▶ 新たな衛星観測技術への挑戦

- ▶ ドップラー・ライダー：風の観測
- ▶ サブミリ波放射計：高層雲の観測

監視

分析



高層雲/氷雲



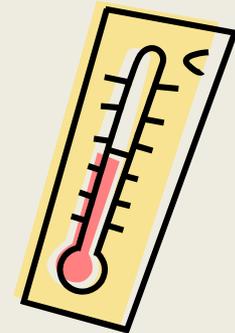
風



降水

(マイクロ波放射計/レーダ)

気温・湿度  
(赤外/マイクロ波サウンダ)



# ドップラーライダーによる 上層風観測

資料を提供頂いた方々(敬称略)

佐藤正樹(東京大学大気海洋研究所)  
石井昌憲(NICT)

# 新たな宇宙からの地球観測に向けて (衛星搭載ドップラーライダーの提案)

数値予報、大気循環と波動擾乱、雲・降水・台風の発生から消失までの過程、水循環と放射収支、対流圏の物質輸送等様々な研究において、風を知ることは必要不可欠となっている。しかし、現状の3次元風データは、必ずしも十分ではない…。

## ◆衛星搭載ドップラーライダー開発の狙い◆

- 宇宙から風の計測に対する様々なニーズに応える
  - 週間予報や台風予報などの精度の向上
  - 様々な時空間スケールの気象現象解明に必要なグローバルな大気の流れの把握。
  - 大規模気象災害に対する安心安全への貢献 など…
- 宇宙からの地球観測の确实性を向上させる方法及び技術の高度化
  - 宇宙からの地球観測のデザイン、技術開発からデータ利用までの确实性をトータルに向上させるための、全球大気データ同化システムを用いた衛星観測の事前評価技術（OSSE：Observing System Simulation Experiment）と検証技術（OSE：Observing System Experiment）の高度化。
  - ISS搭載植生ライダーによる知見・経験を确实に活かし、宇宙空間におけるライダー技術のさらなる向上。
- 観測技術開発からデータ利用までを一体的に行う推進スタイルの確立
  - グローバル風観測の実現とそのデータ利用までの全フェーズを通じて、各種研究開発機関、各種データ利用機関等の連携を強化。



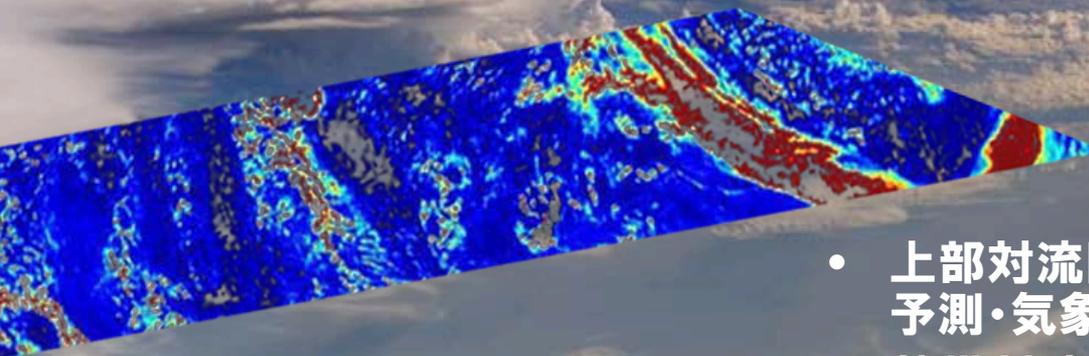
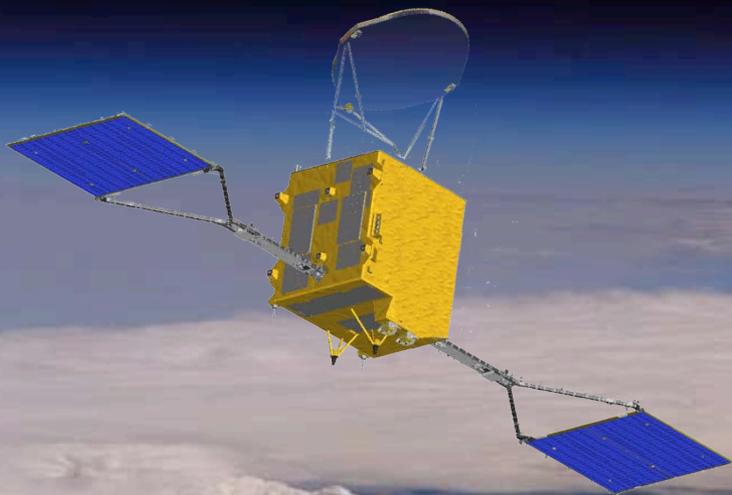
# サブミリ波放射計による 高層雲観測

資料を提供頂いた方々(敬称略)

今岡啓治、上沢大作(JAXA)

# 新たな宇宙からの地球観測

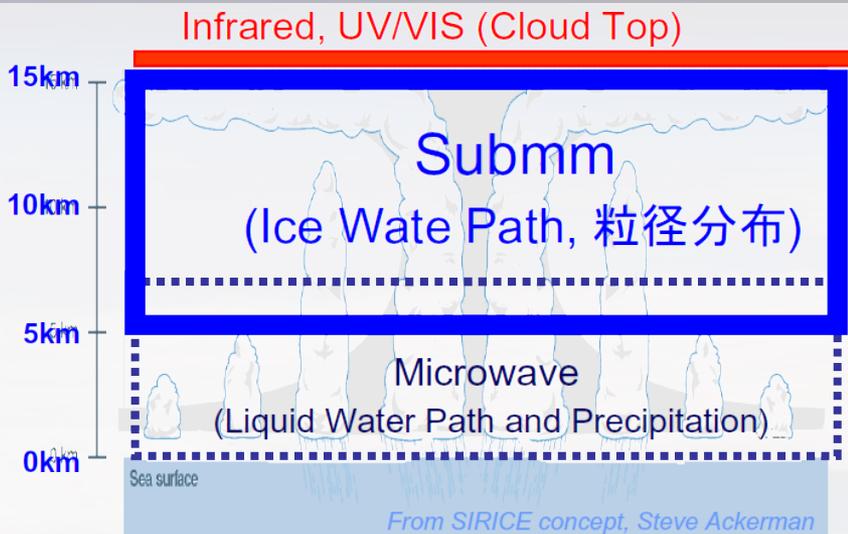
## － 世界初となるサブミリ波広域走査放射計の提案 －



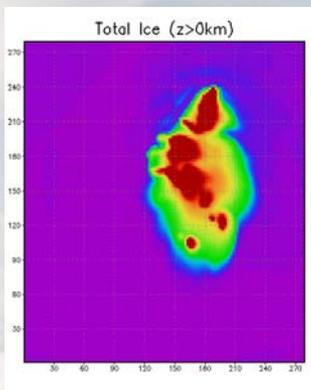
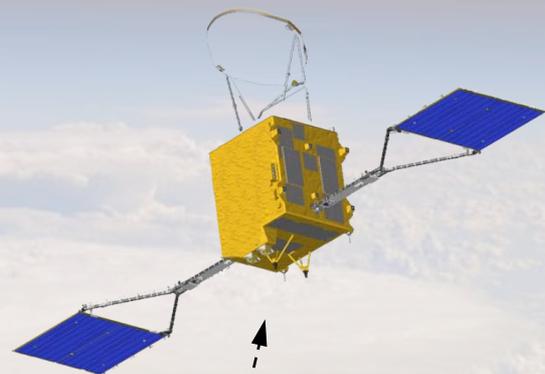
- 上部対流圏の氷雲の働きを明らかにし、気候変動予測・気象予報の高精度化へ貢献。
- 熱帯対流雲と高層雲の同時観測による、雲形成過程の解明と大気力学・放射収支の有機的理解。
- 静止気象衛星からの、雲氷も含めた対流雲の成長消滅過程の時系列観測、極域・高緯度域における固体降水観測への将来的発展。

# 新たな宇宙からの地球観測

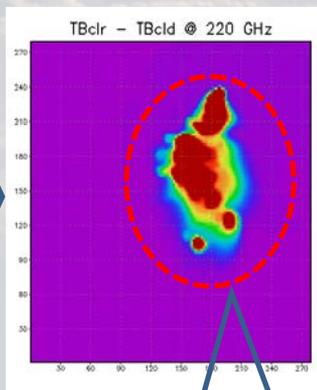
## - 世界初となるサブミリ波広域走査放射計の提案 -



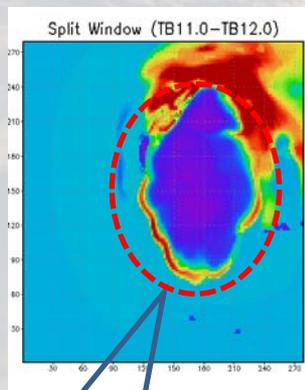
雲氷粒子の散乱による  
輝度温度の低下を計測



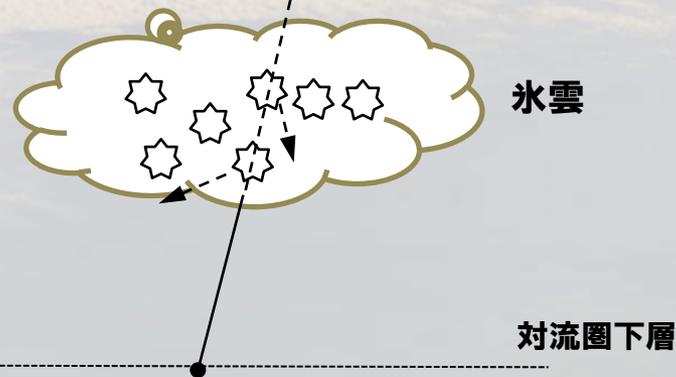
雲氷量(モデル)



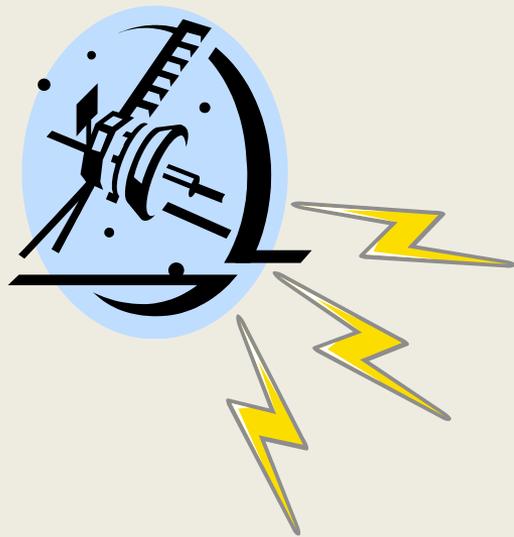
サブミリ波は総雲氷  
量の分布を反映



赤外は厚い氷雲に  
対しては飽和



サブミリ波帯では、主に水蒸気の吸  
収・放射で地表面は見えにくい



高層雲/氷雲  
(サブミリ波放射計)



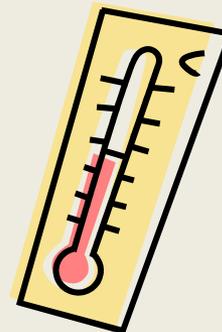
気温・湿度  
(赤外/マイクロ波サウンダ)



降水  
(マイクロ波放射計/レーダ)



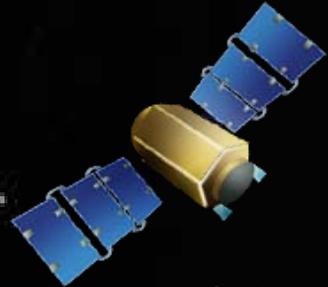
風  
(ドップラーライダ)



監視  
Monitoring



分析  
Analysis



統合  
Synthesis

