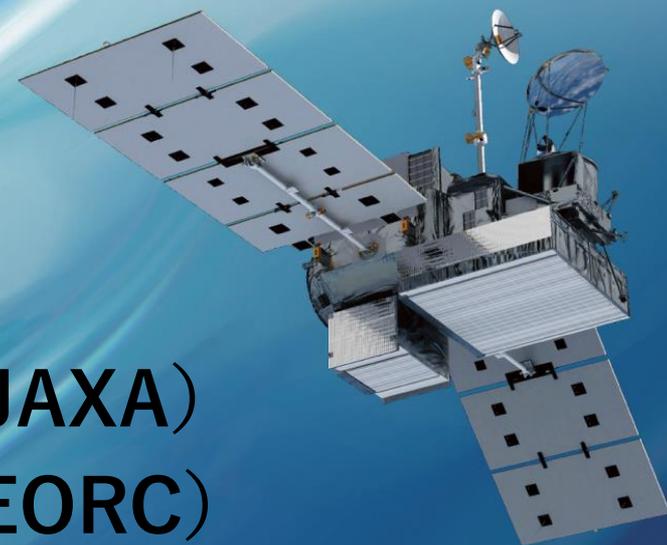




全球降水観測（GPM）計画 による衛星からの降水観測と 水災害監視



宇宙航空研究開発機構（JAXA）
地球観測研究センター（EORC）

久保田 拓志

災害対策技術講演会2020

目次

- ❄️ はじめに：なぜ宇宙から雨を観測するのか？
- ❄️ 最新の降水観測技術、最近の観測結果
 - ❄️ 全球降水観測計画（GPM）二周波降水レーダ（DPR）
 - ❄️ 衛星全球降水マップ（GSMaP）
- ❄️ 衛星降水観測を用いた水災害監視の利用事例
- ❄️ JAXA関連ウェブサイトの紹介

なぜ宇宙から雨を観測するのか？

地上の降水観測網（雨量計、気象レーダ）は、**発展途上国**では十分に整備されていない。

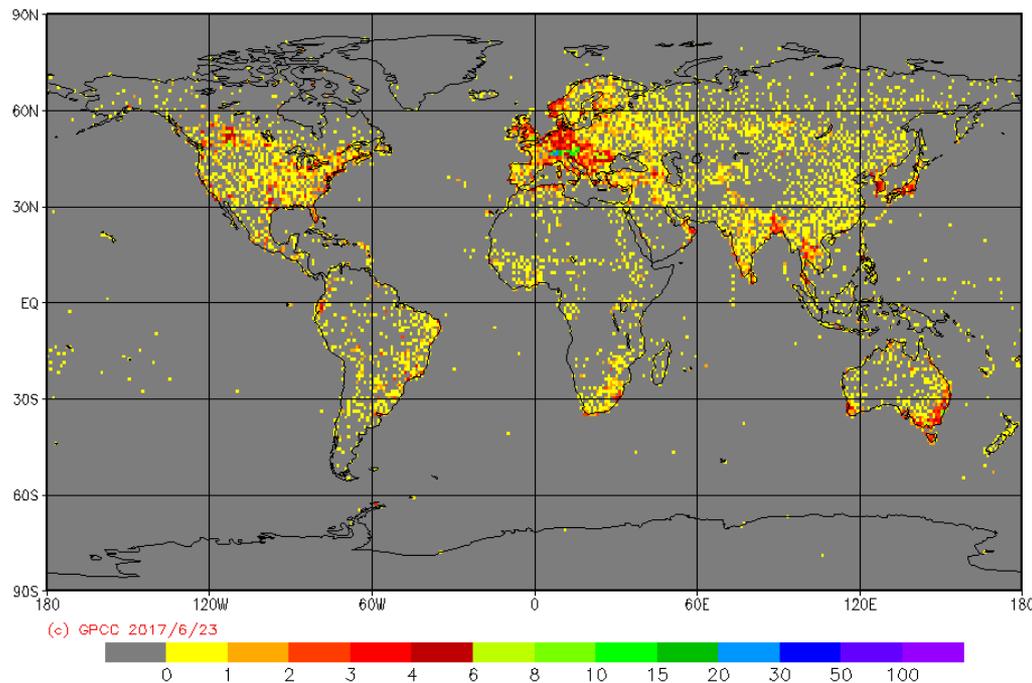
地上雨量計は陸域の23%程度、海上も含めると**6%程度**（Kidd et al. 2016, *BAMS*）しかカバーしていない。

人が立ち入れないような険しい自然の地域、紛争地域では衛星雨量データが唯一の情報。

複数の国を流れる国際河川では、上流国の降水データを入手できないことが下流の国にとって切実な問題。

世界の地上雨量計の分布図(GPCC提供)

GPCC Monitoring Product Version 5 Gauge-Based Analysis 1.0 degree number of stations per grid for January 2017



(注) Kidd et al. (2016)で、1個の雨量計が25km四方を代表と仮定した値を引用。陸域は60S-60Nの陸域を対象とした値。

⇒ 全球降水観測には衛星観測が唯一の手段

宇宙から地球を見る利点



宇宙から地球を見る利点

- ・地球上のほとんどの場所を(グローバル)
- ・同じ時間間隔で
- ・同じ正確さ(精度)で見ることができる

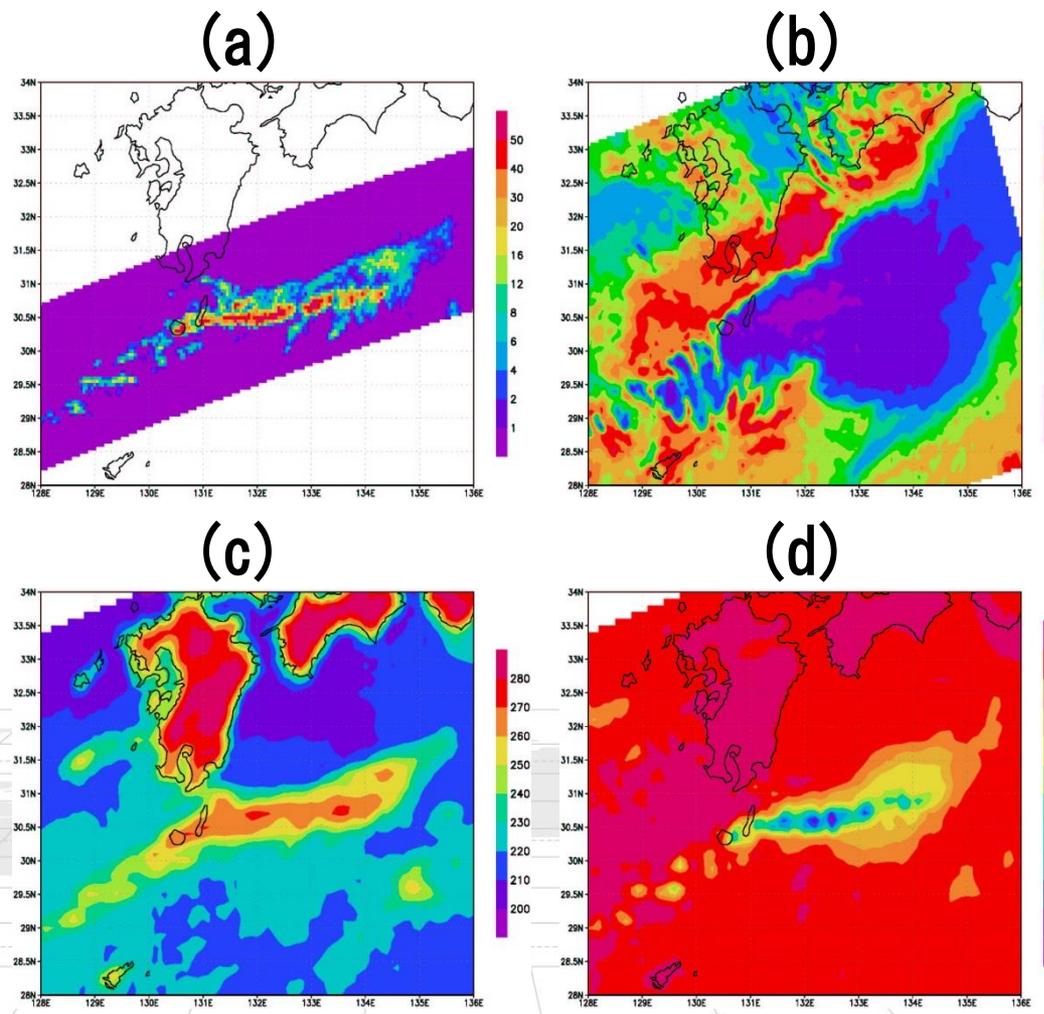
衛星搭載各種観測装置による降雨観測の特徴

熱帯降雨観測衛星(TRMM)で観測された九州南海上の大雨

(a) 衛星搭載降水レーダ:
全球降水観測計画(GPM)
二周波降水レーダ(DPR)
 降水粒子からのマイクロ波
 後方散乱を測定, 精度が高い,
 走査幅が狭く観測機会が限られる.

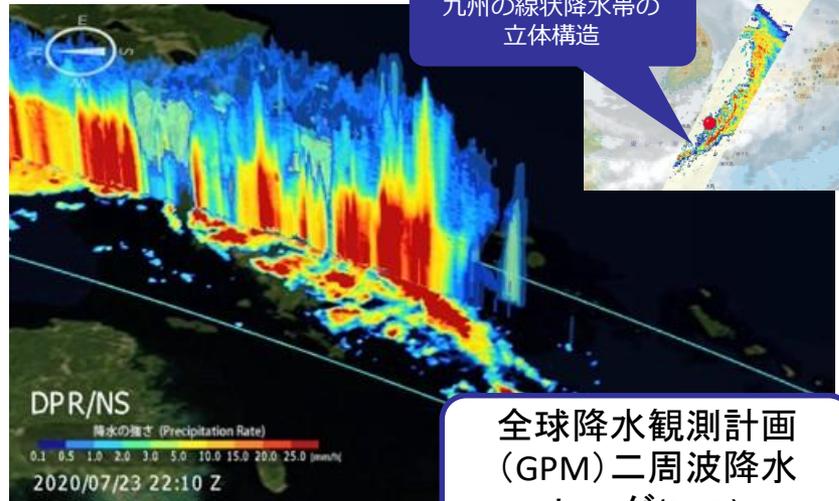
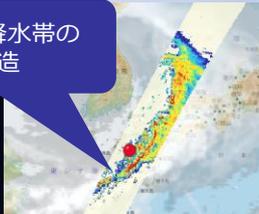
(b) 赤外放射計:
 雲頂温度(降水と相関小)

(c) マイクロ波放射計(19GHz):
 (d) マイクロ波放射計(85GHz):
 海上では雨からの放射の積算+
 雪・氷の散乱の積算
 陸上では雪・氷の散乱の積算
 マイクロ波放射計は観測幅が広
 く、複数の衛星に搭載
→衛星全球降水マップ(GSMaP)



衛星降水観測による令和2年7月豪雨

九州の線状降水帯の立体構造



全球降水観測計画 (GPM) 二周波降水レーダ(DPR)

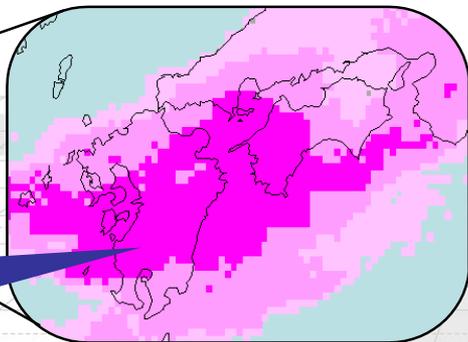
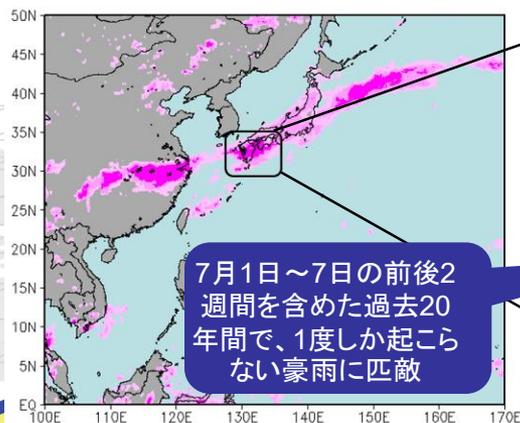
JAXA解説記事

- ★ 活発化した梅雨前線に伴って発生した九州地方の線状降水帯の観測について (7月7日; DPR, GSMaP)
<https://www.eorc.jaxa.jp/news/2020/nw200707.html>
- ★ 7月初旬に九州に大雨をもたらした梅雨前線に伴う降水の時間変化や水蒸気量の観測について (7月10日; GSMaP, AMSR2)
<https://www.eorc.jaxa.jp/news/2020/nw200710.html>
- ★ 令和2年7月豪雨に関連する衛星観測 (8月11日; DPR, GSMaP, AMSR2, SGLI, ALOS-2, ひまわり)
<https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2020/tp200811.html>

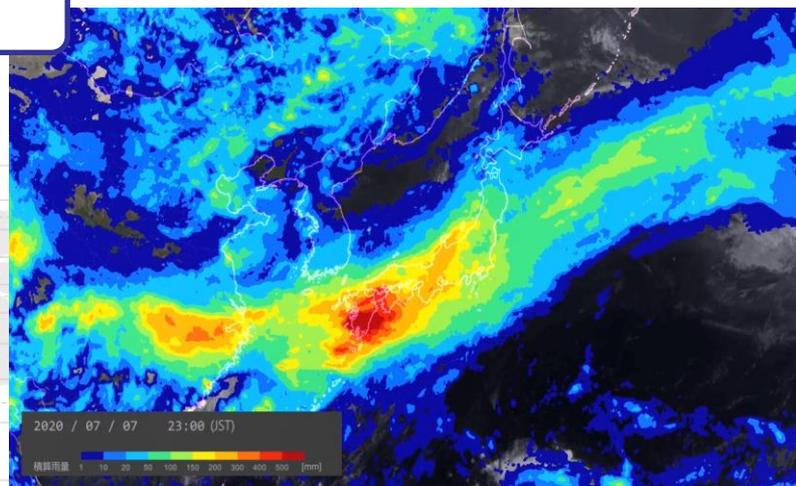
メディアなどでの引用

- ★ 7/14 Yahooニュース (日本気象協会によるGSMaPを用いた記事)
- ★ 7/15 防災学術連携体「令和2年7月豪雨の緊急集会」
- ★ 7/16 NHK「ニュース7」「ニュースウォッチ9」「ニュース今日一日」
- ★ 7/17 早朝 NHK「おはよう日本」 など

衛星全球降水マップ(GSMaP)



より強い豪雨傾向→



最新の観測技術、最近の観測結果： 全球降水観測計画（GPM）二周波 降水レーダ（DPR）

全球降水観測計画（GPM）とは



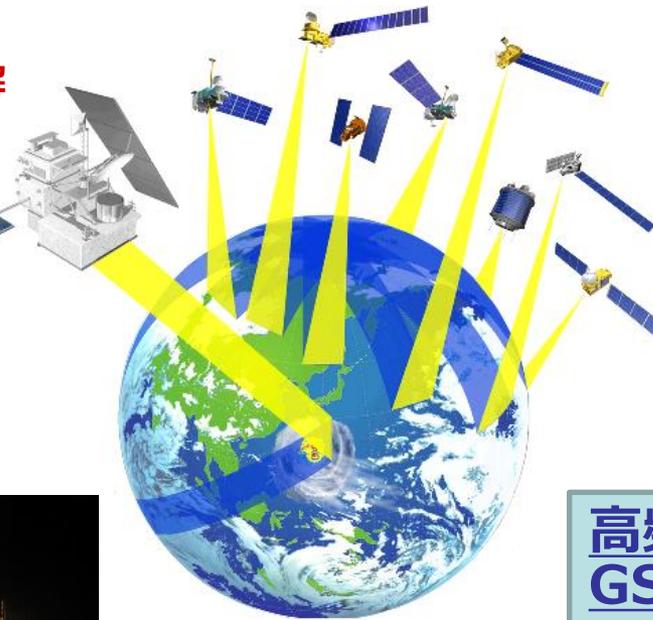
- 1機の主衛星と複数機のコンステレーション衛星群により、頻度の高い全球の降水観測を実現。
- JAXAは情報通信研究機構（NICT）と共同で二周波降水レーダ（DPR）を開発し、主衛星・コンステレーション衛星群に搭載するマイクロ波放射計データ（頻度・観測範囲が広いが、精度が劣る）による降水量推定精度を高めた。

主衛星

目的:

- ▶ 降水システムの水平、鉛直構造の理解
- ▶ 降水粒子情報の取得
- ▶ 副衛星群による降水量推定精度向上

- 二周波降水レーダ
(DPR: 13.6GHz, 35.5GHz)
水平分解能: ~5 km
鉛直分解能: 250 m
走査幅: ~245 km
- 多周波マイクロ波放射計 (GMI)
- H-IIAロケットによる打上げ
(2014年2月28日)
- 太陽非同期軌道
軌道傾斜角: 約 65°
高度: 約 407 km



コンステレーション衛星群

目的:

- ▶ 十分な観測頻度 (降水は時間空間変動の大きな物理量)
- ▶ 科学的、社会的応用
- マイクロ波放射計搭載の衛星群
JAXA, NOAA, EUMETSAT, CNES/ISRO等により実現
- 3時間で全球の8割程を観測
- 主に太陽同期極軌道
- 高度: 600~800 km

高頻度の全球降水マップ GSMaP

高精度かつ高頻度の全球の雨の分布を作成、準リアルタイムで提供

全球降水観測計画 (GPM) 主衛星搭載 二周波降水レーダ (DPR)

フェーズドアレイアンテナ方式による衛星搭載降水レーダ -詳細な3次元の降雨構造情報の取得-

Ku帯降水レーダ: KuPR

周波数: 13.6GHz (波長2.2cm)

寸法: 2470 x 2425 x 637 mm

重量: 約403kg

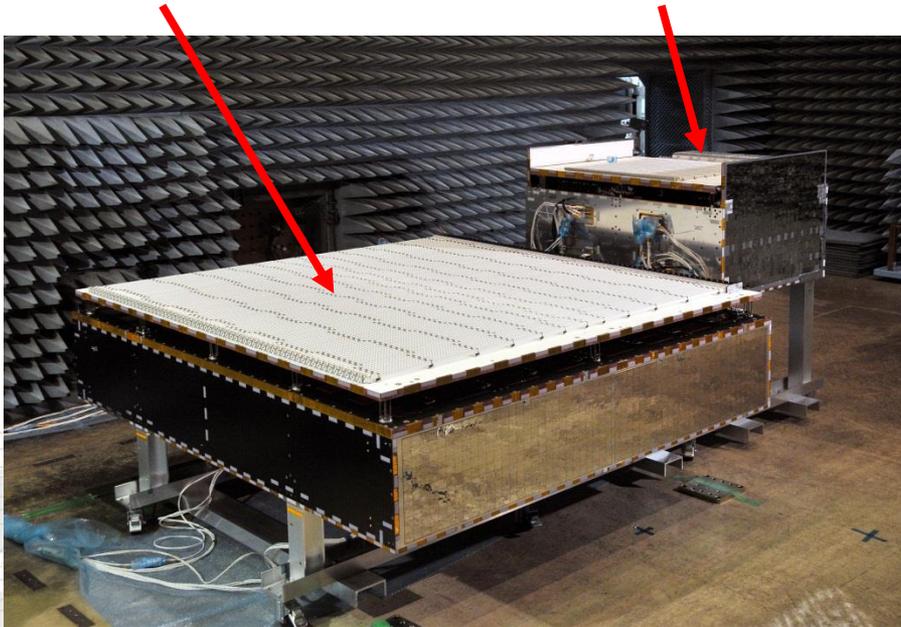
Ka帯降水レーダ: KaPR

周波数: 35.55GHz (波長

8.4mm)

寸法: 1440 x 1185 x 802 mm

重量: 約302kg



GPM主衛星に搭載されているセンサ

二周波降水レーダ(DPR)
 (Dual-frequency Precipitation Radar)
 ・ Ku帯(13.6 GHz)レーダー:**KuPR**
 ・ Ka帯(35.55 GHz)レーダー:**KaPR**
水平分解能:5km

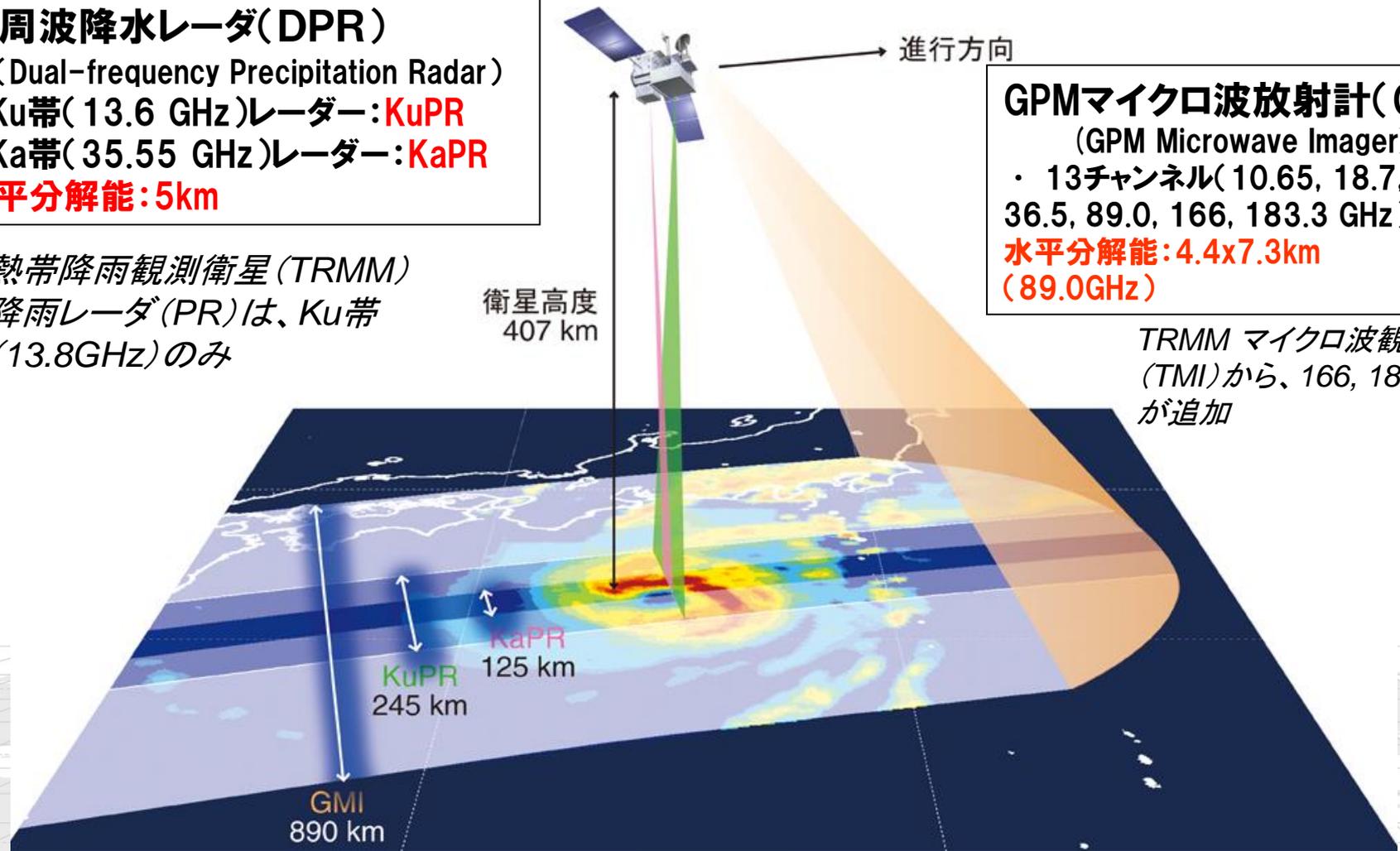
熱帯降雨観測衛星(TRMM)
 降雨レーダ(PR)は、Ku帯
 (13.8GHz)のみ

衛星高度
407 km

進行方向

GPMマイクロ波放射計(GMI)
 (GPM Microwave Imager)
 ・ 13チャンネル(10.65, 18.7, 23.8,
 36.5, 89.0, 166, 183.3 GHz)
水平分解能:4.4x7.3km
(89.0GHz)

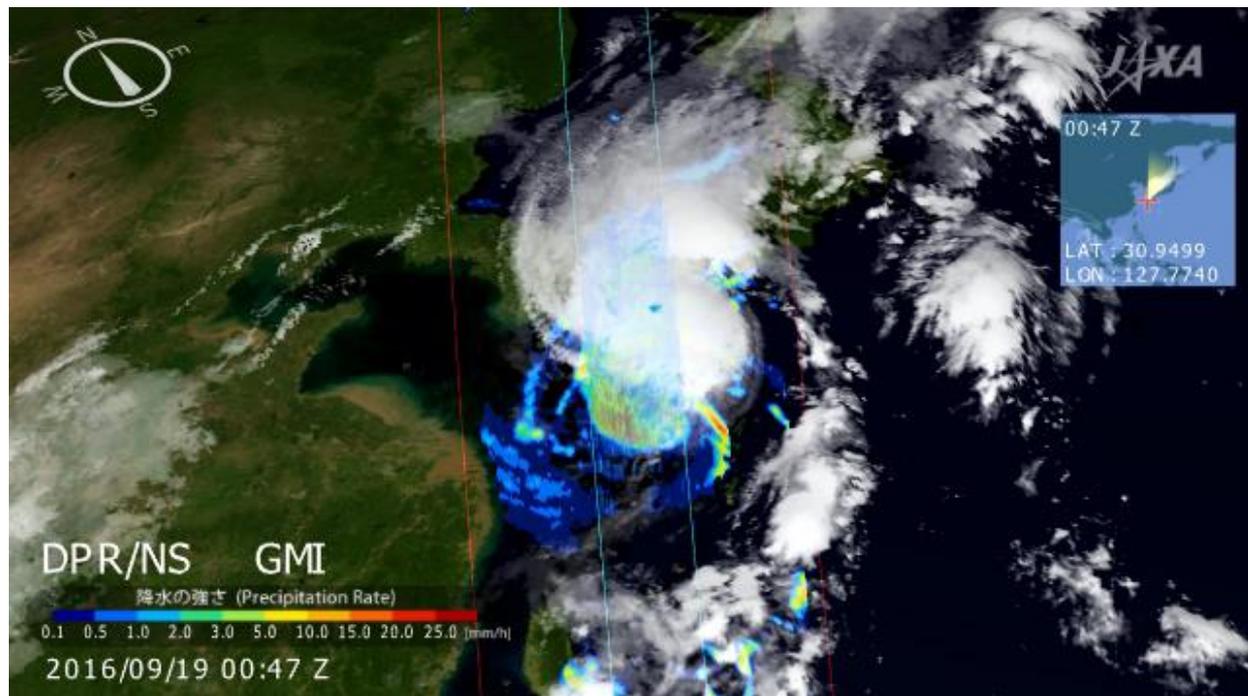
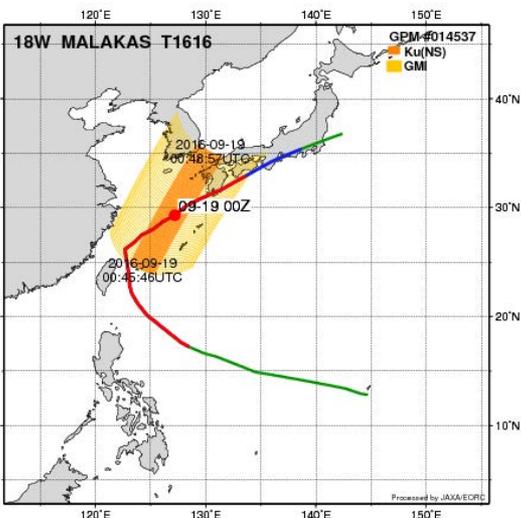
TRMM マイクロ波観測装置
 (TMI)から、166, 183.3 GHz
 が追加



注)2018年5月にKaPRのスキャンパターンを変更し、現在のKaPRは観測幅が245kmであるが、本図は打上げ時の仕様値を示す。

GPM/DPRによる2016年台風第16号の観測結果

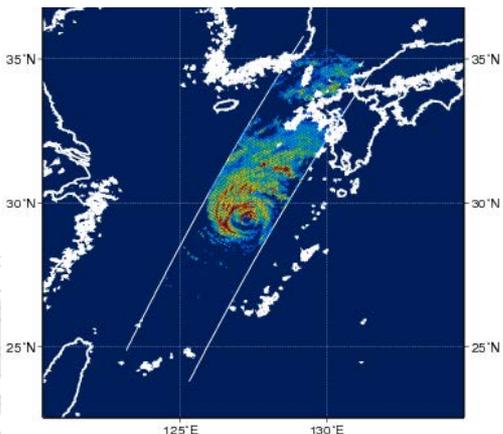
DPRは地上観測が不足する海上で、台風による降水を広域にとらえている。また地表の降雨と上空の降雪の区別も可能。



https://www.youtube.com/watch?v=AfDKYoMBI8s&feature=emb_logo

https://www.eorc.jaxa.jp/GPM/Learn/JWA/JWA_Learn_v2.html

- 日米共同でDPR降水推定アルゴリズムを開発（DPR高次アルゴリズムチームリーダー：名古屋大学 高橋暢宏教授）
- JAXA/EORCでは台風による衛星観測を抽出して蓄積し、**JAXA/EORC台風データベース（動画・画像・データ）として公開中** (http://sharaku.eorc.jaxa.jp/TYP_DB/index_j.shtml)



MALAKAS (18W) Rainfall Rate by Ku(NS)
2016-09-19 00:47 (UTC) Orbit Number 014537
2AKu 20160919.014537.04A.18W.MALAKAS.h5 (Ver.04A)

Rainfall Rate [mm/hr]
0.5 1.0 2.0 3.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0

DPRによる熱帯から高緯度までの降水観測

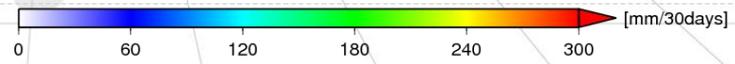
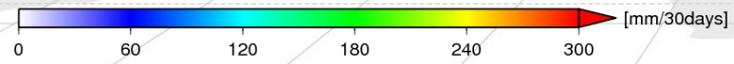
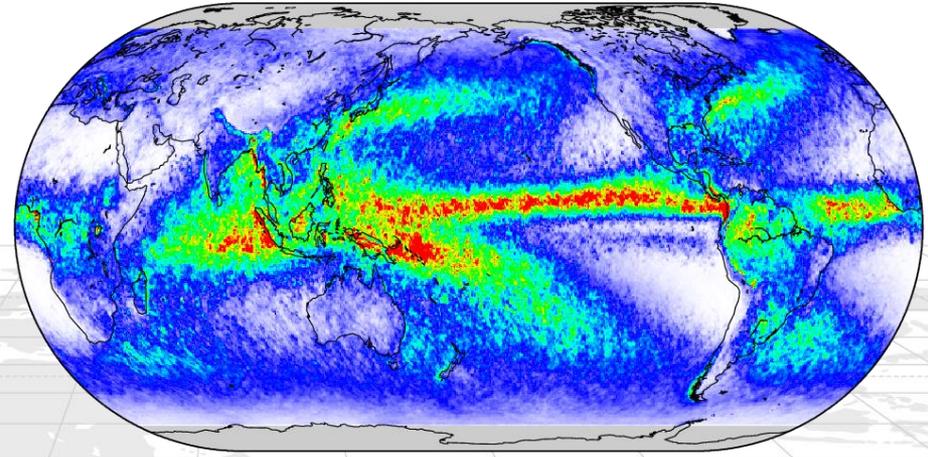
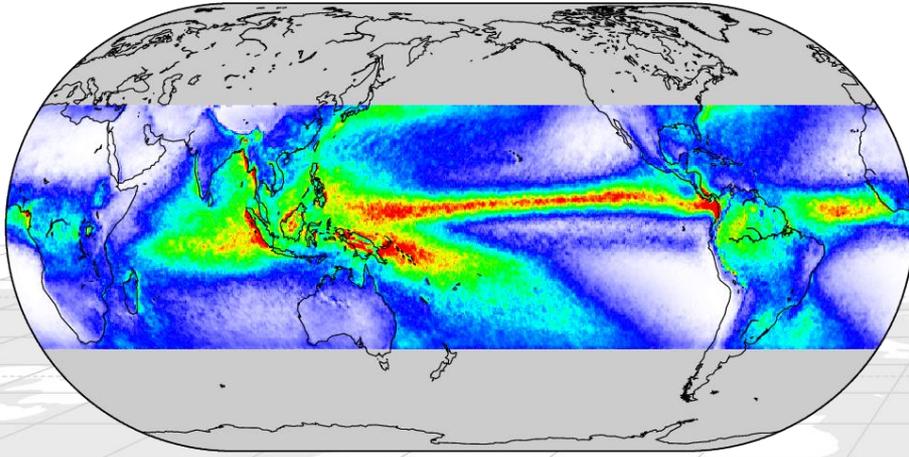
- * GPM/DPRでは、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) 降雨レーダ (PR) では観測範囲外であった中高緯度の降水も、順調に観測データを蓄積し続けている。
- * DPRプロダクトは打上げ後6ヶ月 (2014年9月) に一般公開された。

TRMM/PRによる地表降水分布
(1997年12月～2015年4月平均値)

GPM/DPRによる地表降水分布
(2014年3月～2019年3月平均値)

TRMM KuNS totalprecipRateNearSurf (1997/12-2015/04)

GPMCore KuNS totalprecipRateNearSurf (2014/03-2019/03)



DPRの特徴と研究成果例

* 観測領域を全球に拡大

- * 世界初の衛星による中高緯度の3次元降水観測を実現。

⇒ 中緯度での潜熱加熱手法の確立 (Takayabu et al. 2017)、熱帯と中緯度の降水特性の違い

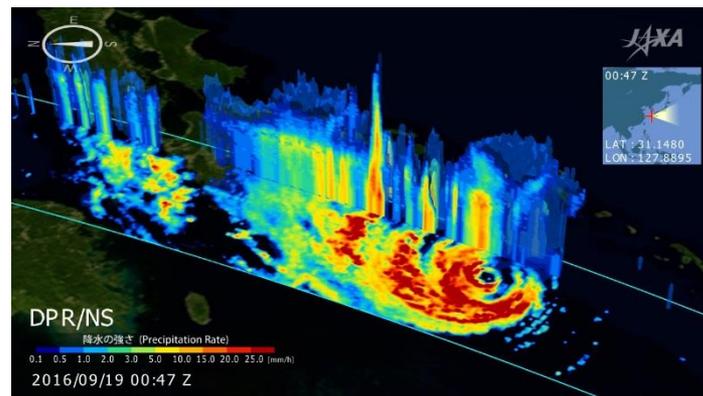
(Kobayashi et al. 2018、Hirose et al. 2020)、

気象予測の精度の向上 (気象庁、Ikuta et al.

2020) や全球降水マップGSMaPの降水推定手法の

改良 (Kubota et al. 2020)等に役立った。

DPRによる台風の3次元観測



* 2つの周波数による観測

- * 同じ雨を2つの周波数で観測することにより降水の推定精度ならびに感度を向上。

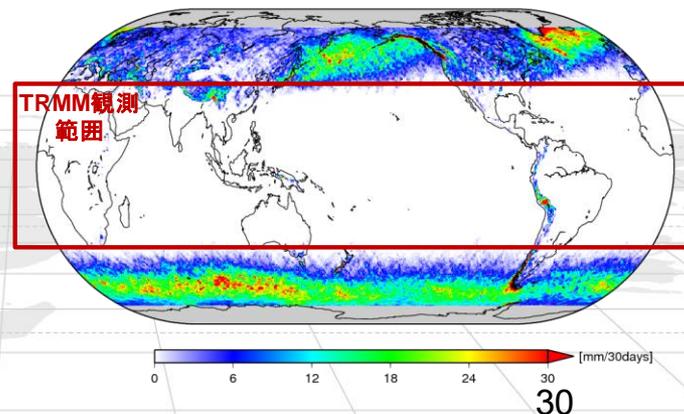
- * 2周波による雨滴粒径分布 (DSD) 推定手法や固体降水推定の開発やその利用。

⇒ DSD推定手法の開発 (Seto et al. 2020) やDSD季節変化の解析 (Yamaji et al. 2020)、中緯度の降水タイプ分類 (Awaka et al. 2016, 2020)、固体降水の解析 (Iguchi et al. 2019, Akiyama et al. 2019)

DPR二周波観測による平均地表降雪強度分布

雪

GPMCore DPR snowRateNearSurface (2014/03–2017/04)



GPM/DPRの降水特性に関する研究成果: Koyabashi et al. (2018, QJRMS)



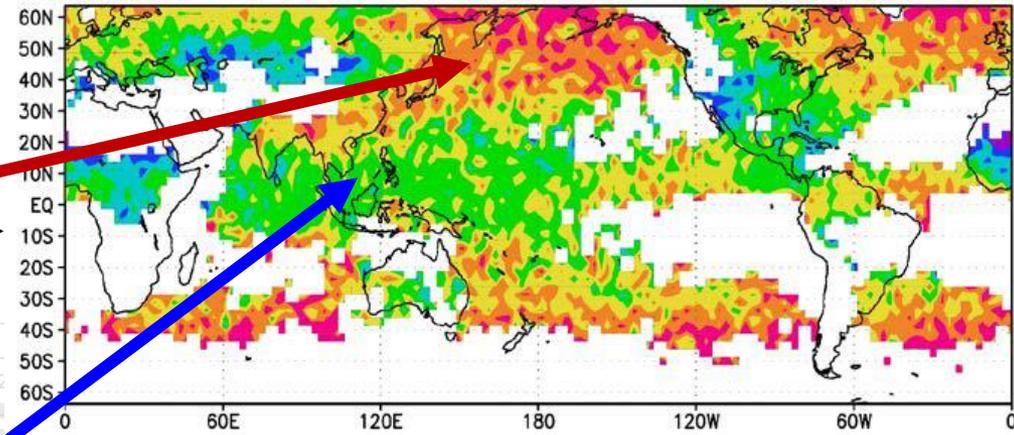
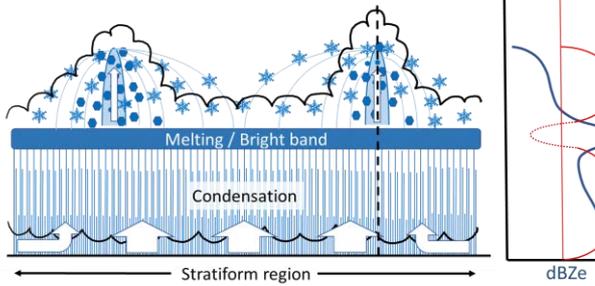
DPRで熱帯と中緯度の降雨の違いが明らかに

- DPRはTRMM/PRで観測できなかった緯度35～65度を観測している。それにより、**世界で初めて**中緯度も含めた世界中の降水の鉛直構造の違いが明らかになった。
- そのデータを用いることで、熱帯と中緯度の降雨構造の違いを定量的に示すことが可能となった(Kobayashi et al. 2018, QJRMS)。

雨水量は地表に向かって増加

GPM/DPRデータの北半球夏季の解析結果

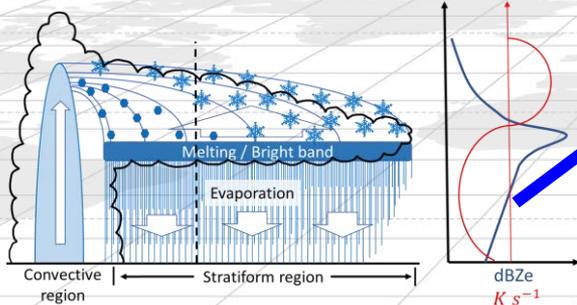
中緯度の
温暖前線
の模式図



雨水量は地表に向かって減少

Kobayashi, K., S. Shige, and M. K. Yamamoto, 2018: Vertical gradient of stratiform radar reflectivity below the bright band from the tropics to the extratropical latitudes seen by GPM. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, doi:10.1002/qj.3271.

熱帯のメソ
対流系シ
ステム
(MCS)の
模式図



気象庁でのGPM主衛星データの利用

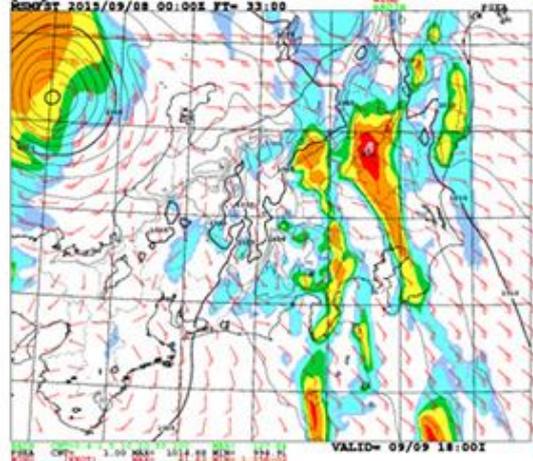
GPM主衛星データによる降水予報精度の向上(2016年3月～)

気象庁の数値予報システムにおいて、GPM主衛星の観測データを定常的に利用している

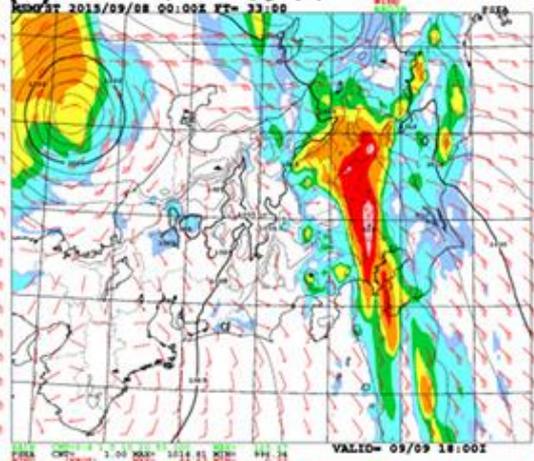
- 全球数値予報システム(GMI)
- メソ数値予報システム(DPR, GMI)
- 局地数値予報システム(GMI)

GPMにより高精度なデータを提供することで、予測の精度向上の実現に貢献している。
数値予報システムにDPRのような衛星搭載降水レーダのデータを利用することは、世界の気象機関では初。

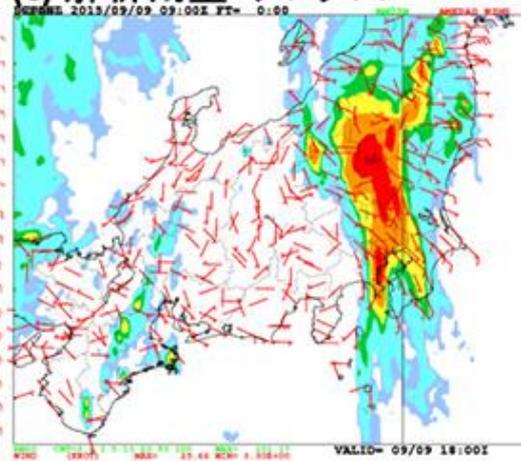
(a) MSM(DPRなし)



(b) MSM(DPRあり)



(c) 解析雨量・アメダス



0.4 1 5 10 20 50 100 (mm/3h)

(本資料は気象庁とJAXAの共同プレスリリースより引用)

(日本の南側海域の衛星観測が予報精度向上に非常に重要)

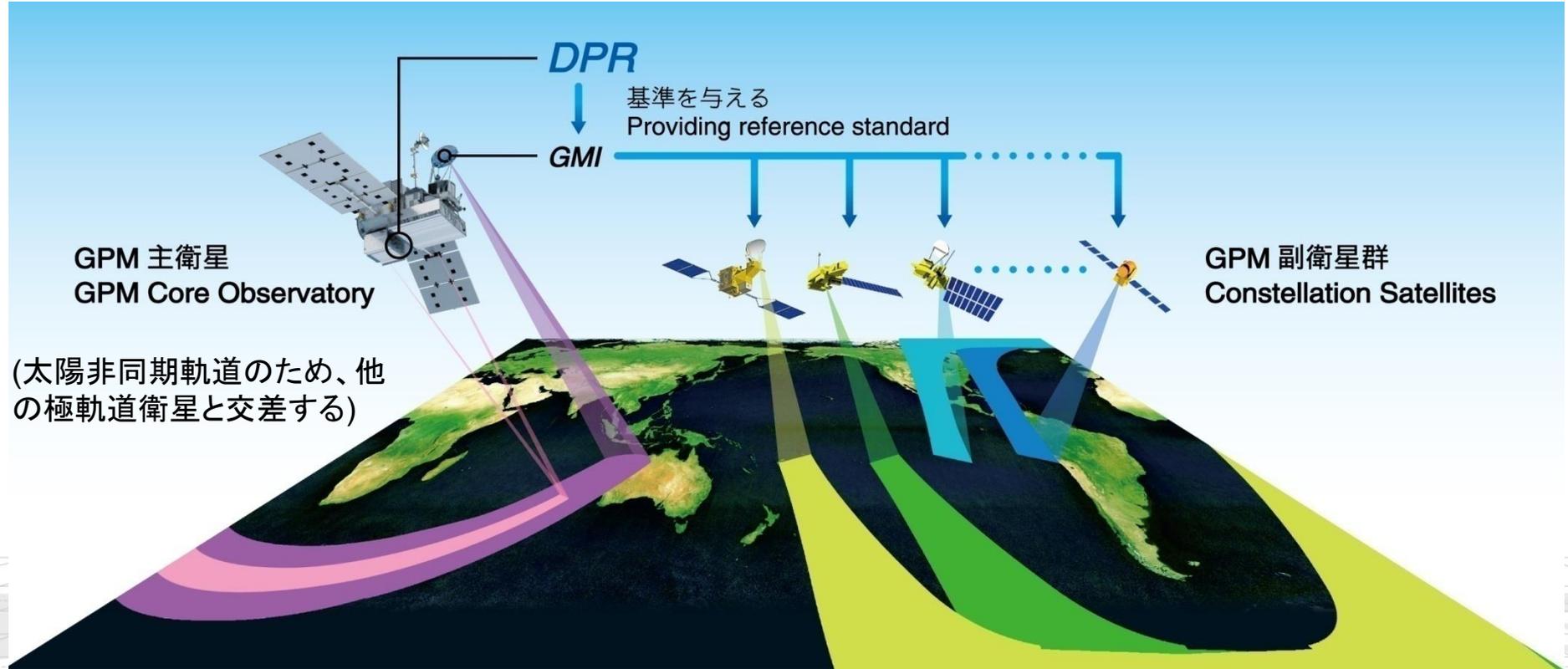
平成27年9月関東・東北豪雨の気象庁メソ数値予報モデル(MSM)の33時間予測値で、GPM主衛星搭載二周波降水レーダ(DPR)データを使用することで(中央下)、雨量予測が実際の雨量(右下)に近づき、予報精度の改善が見られる。

最新の観測技術、最近の観測結果： 衛星全球降水マップ（GSMAP）

GPMにおけるDPRの役割

DPRによる高精度・高感度・3次元的な降水観測

→主衛星のみならず、副衛星群からの推定降水量の精度を向上



- DPRの降水強度を、副衛星群のマイクロ波放射計・サウンダの基準とする
- DPR観測による降水の鉛直情報、降水粒子情報を、副衛星群の降水推定手法に利用する

地球全体の降水を迅速に可視化した 「衛星全球降水マップ(GSMaP)」

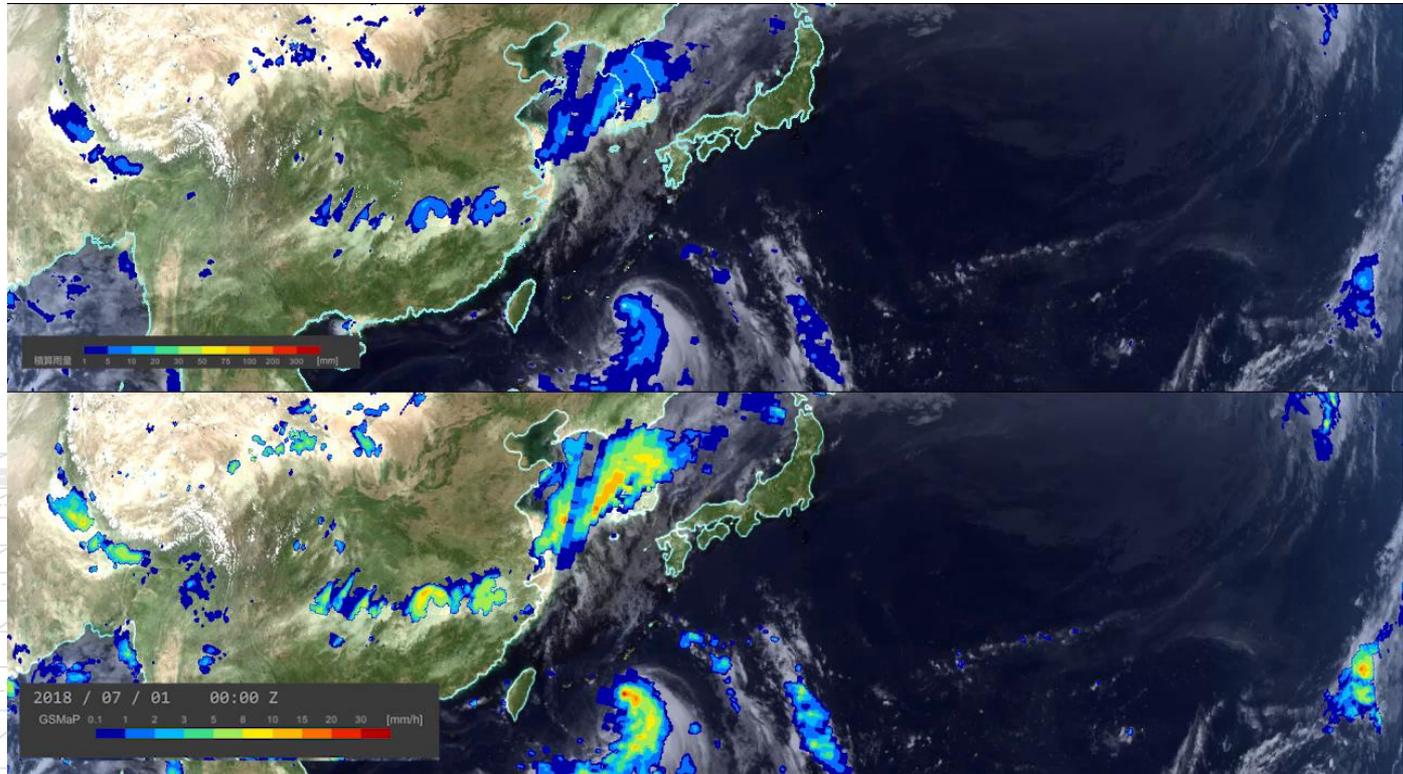


- GPM主衛星や国内外の地球観測衛星及び気象衛星の観測データを統合し、**地球全体の降水量を可視化した「GSMaP」**を開発→WEBで無償公開中
 - ✓ 世界の雨分布速報 (<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/>)
 - ✓ 分解能：緯度経度0.1度格子、1時間毎
- 降水データが不足する海外での降水監視、洪水予測や農業等の実利用分野での利用実証が進んでいる。

2018年7月1日9時
～7月8日8時・
西日本豪雨

上段：積算雨量
下段：時間雨量

色：GSMaPに
よる降水
白：ひまわり8号
による雲



<https://www.eorc.jaxa.jp/news/2018/nw180710.html>



GPM全球降雨マップ (GSMP) による 2014年6月初めの梅雨前線の動き

https://www.youtube.com/watch?v=-RG98i6g4-0&feature=emb_logo
<https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2014/tp140630.html>

GSMaPアルゴリズムの構成

マイクロ波イメージャ・サウンダ



○ 観測頻度が高い（中心として
いるマイクロ波放射計は観測幅
が広い、複数の衛星に搭載）
× 鉛直構造を観測できない

GSMaP
マイクロ波放射計アルゴリズム

赤外放射計



静止衛星

赤外・マイクロ波放射計
複合アルゴリズム

降雨レーダ



TRMM
PR



GPM主衛星
DPR

データ
ベース

各マイクロ波放射計
による降水量データ

マイクロ波放射計合成

○ 鉛直構造を
観測可能
× 数が少ない

全球降水マッププロダクト
+雨量計補正プロダクト
(水平分解能：0.1x0.1度格子
時間分解能：1時間)

(Kubota et al, 2007, Aonashi et al. 2009, Ushio et al. 2009, Shige et al. 2009, Kachi et al. 2011, Kubota et al. 2020)

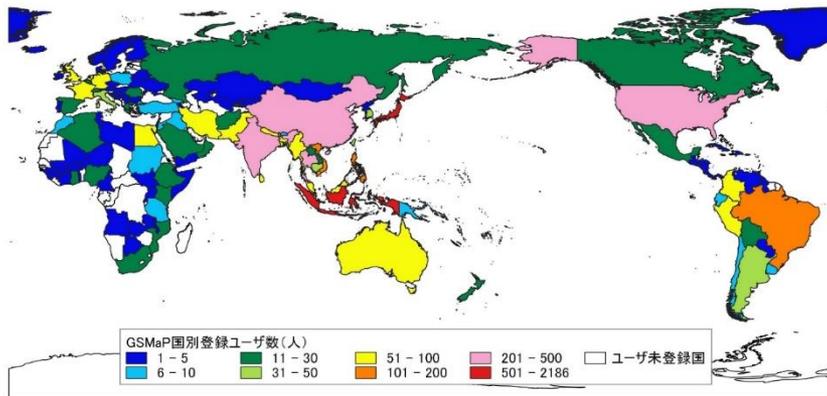
衛星降水観測を用いた水災害監視の 利用事例

衛星全球降水マップGSMaPデータ利用の拡大

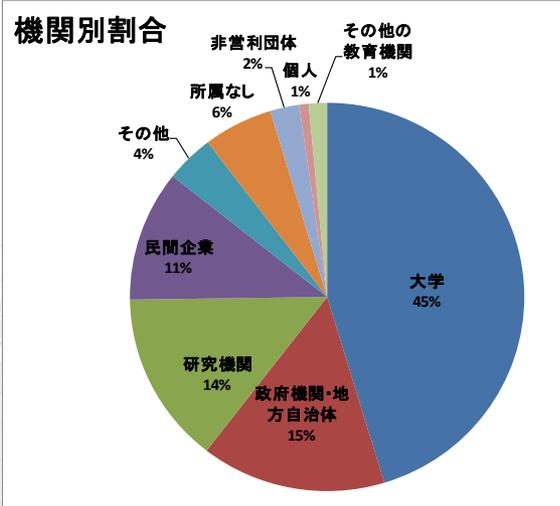
- 2008年10月に準リアルタイムGSMaPデータを一般公開した後、特にこの数年間で利用者が急増している。
- JAXA/EORC「世界の雨分布速報」でのデータ取得のための登録者数が2020年10月末までに、**約6700名、136ヶ国**まで増加。
- GSMaPに関する**気象庁との技術開発連携**も進めている。
 - 2019年3月：気象庁とJAXAの共同報道発表「衛星全球降水マップ（GSMaP）の活用に向けた気象庁と宇宙航空研究開発機構の技術開発連携について」

http://www.jma.go.jp/jma/press/1903/28b/jaxa_jma_gsmap_20190328.html

「世界の雨分布速報」のGSMaP登録者の分布(2020年10月まで)



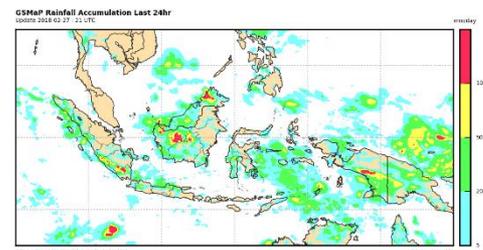
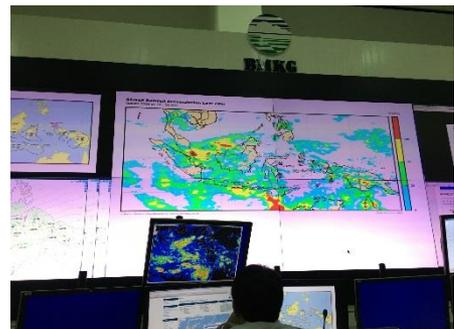
登録者は世界136ヶ国に広がっているが、登録数の国別割合では、アジアが78%(日本32%、日本を除くアジアが46%)を占める。



機関別の割合では、政府機関・地方自治体が15%(約1000名)、民間企業が11%(約700名)と、実利用・現業利用ユーザも多い。

GSMaPによる国際的貢献状況 (1)

- インドネシア気象庁をはじめ、タイ気象局、ベトナム気象局、インド気象局のようなアジア各国でGSMaPは降雨モニタリングや気象解析に現業的に用いられている
- 平成28年5月には、スリランカの災害管理センターによるレポートの中でGSMaPのデータが降雨状況を示す図として利用された。



<http://satelit.bmkg.go.id/BMKG/>

(左: BMKG予報現業室でのGSMaP利用、右: BMKG作成図例)

<http://satelit.bmkg.go.id/BMKG/>

インドネシア気象庁BMKGでは、現業での降水監視での利用や、気象予報の検証や、積算雨量の解析、現業の予警報の精度向上のための研究に用いている

SITUATION REPORT – SPECIAL ISSUE

16th May 2016 at 12.00 Hours
DISASTER MANAGEMENT CENTRE

1. Overview

A low pressure zone above Sri Lanka caused heavy rainfall all over the country since 14th May 2016 to date. Several locations of Kallai, Kaku, Mahaweli, Deduru Oya, Yan Oya, Maha Oya and Attanagalla Oya are observed rising water levels cause flooding. Heavy rain fall received over Deraniyagala (355.5 mm) Colombo (256 mm), Katunayake (262mm), Ratmalana (130mm), Mannar (185.5 mm) and Trincomalee (182.4 mm). Further, Kurunegala, Kegalle, Nawaya Ratnapura, Kalutara, Kandy Puttalam, Batticaloa and Anuradhapura the other district received more than 100 mm rainfall. Approximately 6000 families are affected by floods. An analysis of the situation report issued by Emergency Operations Centre (EOC) of on 16th May 2016 at 9.00 hrs. Further, out of which about 800 farms are located at 10 safe locations. About 80 people are reported to be damaged by floods and landslides. Disaster Management Centre is coordinating response activities and rescue operations with three Offices, and Police through District Secretariats and District Disaster Management Coordinating Units.

Spatial distribution of hourly rainfall 10.30 - 11.30 on 16th May 2016 (Source: BMKG)

2. Rainfall (15.05.2016 – 16.05.2016 8.30 hours)

24 Hrs Rainfall (15 - 16 May 2016)

Part 24 Hrs rainfall received over the country (Source: Department of Meteorology and Department of Agriculture)

Highest rainfall was recorded as 3 mm at Deraniyagala gauge station reported by the Irrigation Dept. As of the Department of Meteorology rainfall of 262mm at Katunayake 256 mm at Colombo was recorded the past 24 hours. In addition to 3 stations at Trincomalee, Ratnapura Anuradhapura, Kurunegala, Puttaram Batticaloa, and Kandy has receive over 100 mm rainfall.

3. River Floods

River	Station	Water Level (m)	Warning	Status
Kallai Ganga	K2 (Kallai)	1.58	Flood	Strong
	Mahaweli	8.78	Flood	Strong
	Deduru Oya	19.20	Flood	Strong
Kulagaia	Kulagaia	2.78	Alert	Strong
	Nawaya	1.86	Alert	Strong
Maha Oya	Maha Oya	5.10	Alert	Strong
	Niwela Ganga	Pranadurgama	5.24	Alert
Mahaweli Ganga	Pranadurgama	8.07	Alert	Falling
	Yan Oya	Manamadaya	7.27	Alert
Maha Oya	Baddegama	2.64	Flood	Strong
	Gilula	7.86	Flood	Strong
Attanagalla Oya	Dunuwala	5.10	Flood	Strong

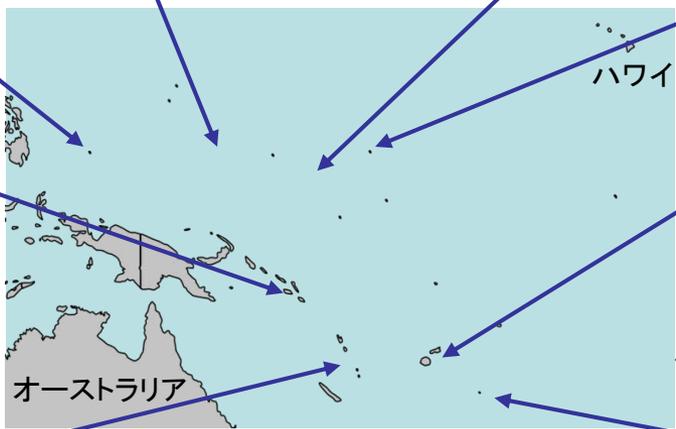
Several places of Kallai, Kaku, Mahaweli, Deduru Oya, Yan Oya, Maha Oya and Attanagalla Oya are highlighted for floods.

Spatial distribution of hourly rainfall 10.30 - 11.30 on 16th May 2016 (Source: JAXA)

スリランカ災害管理センターの大雨災害中のレポートにおけるGSMaPの利用例

GSMaPによる国際的貢献状況 (2)

南洋州の島嶼国では地上の観測網が不十分なことがあり、GSMaPの利用が拡大している。



南洋州の気象局中心に
GSMaPを降水モニタリングに利用。
南洋州の島国はENSOなどの気候変動の
影響を受けやすい地域でもある

特に**フィジー**では、毎月多くのアクセスがあり、**サイクロンシーズン**である**2016年12月**には**824件のアクセス**(PV)が確認され、**現地での定常的な利用**が確認できている。実際、現地から、サイクロンや豪雨の監視等の利用目的の回答があった。

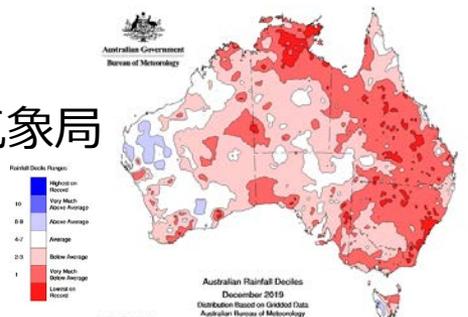
GSMaPによる国際的貢献状況 (3)

世界気象機関WMOの異常気象モニタリングのプロジェクト

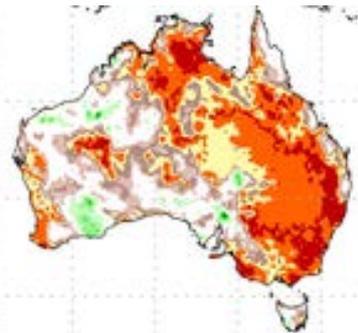
- WMO SEMDP (Space-based Weather and Climate Extremes Monitoring Demonstration Project) として、東南アジアと太平洋地域を対象にした、**衛星データを用いた異常気象モニタリング**のプロジェクトを、2018年1月から実施中。5日～月単位での多雨・少雨の監視を対象としている
- JAXAはデータ衛星データ提供機関として、**過去20年分の雨量計補正準リアルタイム版 GSMaPを提供中**

2019年12月オーストラリアの干ばつ事例

オーストラリア気象局によるレポート



GSMaPによる1か月分のSPI



- オーストラリアの干ばつ事例に関するWMO声明・公式ジャーナルへの掲載

- WMOが2020/3/10に公開した「WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019」(2019年度の世界の気候をまとめた年次声明)

<https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>

- 2020/3/24発行のWMOの公式ジャーナル (WMO Bulletin)

<https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/wmo-space-based-weather-and-climate-extremes-monitoring-demonstration-project>

GSMaPによる国際的貢献状況 (4)

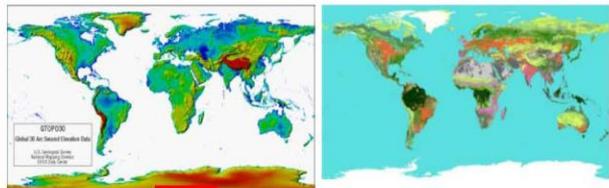
GSMaPを利用した総合洪水解析システム (IFAS) (水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) が開発主体) の概要

(IFAS研修の受講者はこれまで50か国、1000人以上)

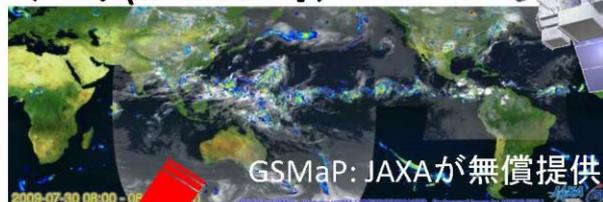
Integrated Flood Analysis System (IFAS)

総合洪水解析システム

グローバルデータ: 地形、標高、土地利用、土壌 等



地上雨量 / 衛星観測雨量データ(GSMaP等)



入力

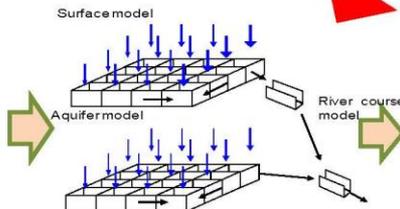
土木研究所開発の分布型モデルによる降雨流出計算

入力

出力: 降雨の分布状況
河川流量
河川水位

モデルの作成

IFAS



洪水危険地域からの避難

防災担当部局による判断

eメールによる警報送信!

警報のディスプレイ表示

水位・流量が危険レベルを超えると

(水災害・リスクマネジメント国際センター ICHARM@土木研究所殿より提供)

「パキスタンにおける洪水警報と管理能力の戦略的強化プロジェクト」(ユネスコ2012-2014年度)において、2014年6月までに**インダス流域を対象としたIFASシステムを導入**。現在、パキスタン気象局で運用他、アジア4ヶ国で導入実施。

農業分野でのGSMaP利用

* 農林水産省による世界の穀物生産モニタリング

- * 農水省の毎月の海外食料需給レポートや農水省政策課食糧安全保障室の海外食糧需給インフォメーションfacebookページでもGSMaPデータが利用されている

- * <http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/jki/index.html>

* ASEAN・月報での利用

- * ASEAN各国の農業省の農業統計担当官、ASEAN+3食料安全保障システム(AFSIS)の専門官とJAXAが協力し、現地の情報とJAXAが開発提供している農業気象情報提供システム(JASMIN)から提供される農業気象情報を利用して、水稻の作況情報を毎月作成して公開。

- * <http://www.aptfssis.org/publication>

* 民間企業/天候インデックス保険

- * 干ばつなどの気象や気候の変化によるリスクにさらされるアジアの開発途上国の農家が安定的な事業を行うため、損保ジャパンとRESTECによって「**天候インデックス保険**」が開発された

- * <https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2019/tp190325.html>

- * タイの主要輸出農作物の1つであるロンガン*も干ばつリスクにさらされており、チェンマイを対象とした**ロンガン農家向けの天候インデックス保険が2019年2月より販売が開始された**

- * ライチなどと同じムクロジ科のロンガン（竜眼）という熱帯フルーツ

- * GSMaPを活用した保険を実施した功績によりOIC（タイ保険委員会）より、**OICのワードを2019年9月末に受賞**

教育目的での利用：ダジックアースでの利用

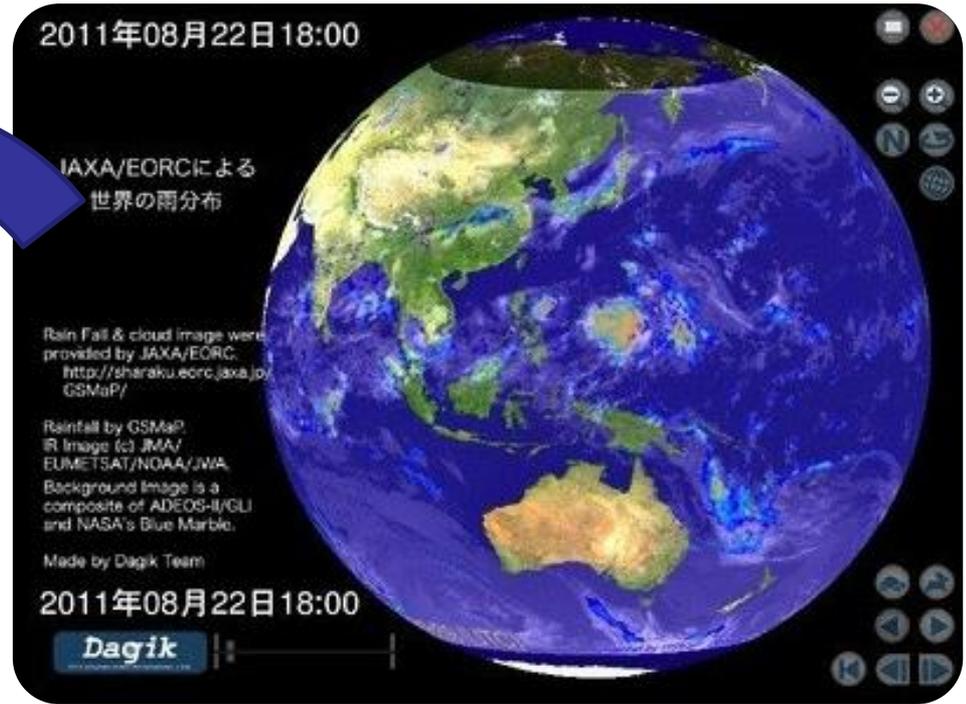


<http://www.dagik.net/>

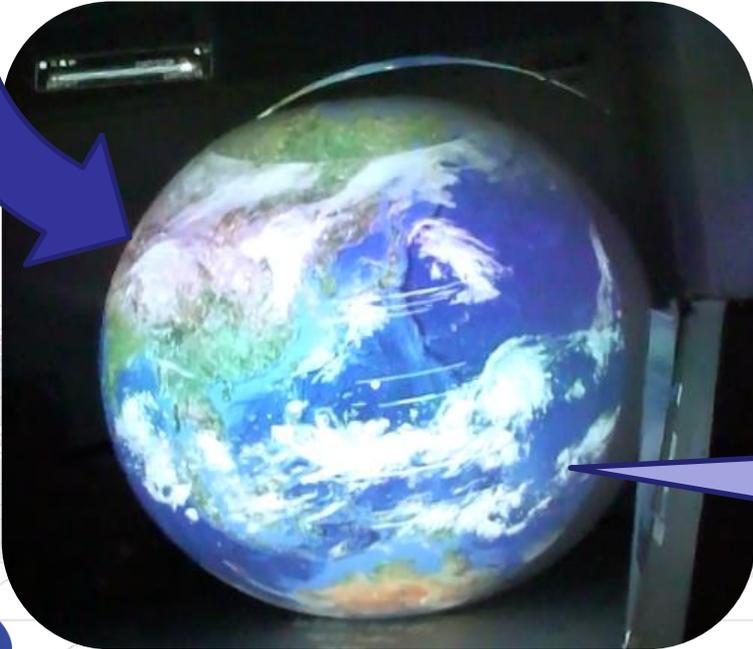
京都大学などによる4次元デジタル地球儀「ダジック・アース」でのGSMaPの可視化



白い球体に
投影すると



最近の雲と雨の分布としてGSMaPがコンテンツとして含まれており投影可能



立体的に観ることができる
(実際に自分が宇宙から地球をみているみたい)



JAXA関連ウェブサイトの紹介



JAXA 3D RAINFALL WATCH

宇宙から見た日本周辺の三次元降水量



https://www.eorc.jaxa.jp/GPM/3DRAIN/index_j.html

日付の選択

表示する事例の選択

表示する水平分布の選択
(表示/非表示、重ね合わせ可)

1時間降水量の時間変化をみる

1時間降水量の水平分布図の拡大表示・ダウンロード

3D降水動画の拡大表示・ダウンロード

事例をシェアするURL

台風事例の軌道画像

台風事例の経過をみる



GSMaP可視化ウェブサイトの概要



https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm

2018年6月リニューアル

世界の雨分布速報 JAXA GLOBAL RAINFALL WATCH

最終更新: 2018年05月28日 15時20分13秒(JST) (2018/05/28 06:20:13 UTC)

メニュー ユーザ登録 ユーザガイド 雨分布リアルタイム 理研ナウキャスト

Date: 2018 / 5 / 28 10:00-10:59 JST 決定

GSMaP_NRT 観測時の雲 雨の分布 観測領域

12時間降雨量 24時間降雨量 72時間降雨量

12・24・72時間積算雨量やマイクロ波放射計観測領域なども表示可能

過去までさかのぼって表示可能

透過率の変更

透過率: [Slider]

ベースマップ切り替え Blue-Marble 透過率の変更

地理情報レイヤ 海崖線・河川情報・緯度経度の重ねあわせ

国名検索 --国名を選択して下さい--

表示領域変更 中心位置の指定・変更

緯度: 5.765
経度: 171.635
ズームレベル: 3

中心位置変更
表示領域保存(Cookie)
表示領域情報の削除

画像保存・グラフ 画像保存

画像保存(PNG形式)
時系列グラフ

2018/05/28 01:00 (UTC)
Latitude: 4.2
Longitude: 185.8
Rain: 6.61 mm/hr
Time Information: -03:19
Satellite Information: NOAA/CPC Globally Merged IR data

クリックした地点の情報も表示

カーソルの緯度経度を表示

指定地点・領域の時系列グラフの作成、保存、CSVデータの切り出し保存

雨の分布: 世界の雨分布(JAXA/EORC) 観測時の雲: 世界の雨分布(JAXA/EORC) Blue-marble: National Aeronautics and Space Administration (NASA)

「1分でわかる！GSMaPウェブサイトの使い方」動画も公開中

<https://youtu.be/-V6gQC1oneU>



GSMaP可視化ウェブサイトの紹介

降水の分布の時間変化をモニタしたい

2000年3月以降
1時間ごとに更新

過去～4時間前までの雨

世界の雨分布速報

JAXA GLOBAL RAINFALL WATCH

https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm

30分ごとに更新

リアルタイムの雨

世界の雨分布リアルタイム

JAXA Realtime Rainfall Watch

https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP_NOW/index_j.htm

日、5日、週、月

雨統計

世界の雨分布統計

https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP_CLM/index_j.htm

気象情報や降雨予測をモニタしたい(理研、東大AORI、JAXA共同)

GSMaP RNC:
RIKEN Nowcast

https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP_RNC/index_j.htm

世界の気象リアルタイム

JAXA Realtime weather watch

https://www.eorc.jaxa.jp/theme/NEXRA/index_j.htm

GSMaP×NEXRA 全球降水予報

https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaPxNEXRA/index_j.htm

まとめ

- ❄️ はじめに：なぜ宇宙から雨を観測するのか？
- ❄️ 最新の降水観測技術、最近の観測結果
 - ❄️ 全球降水観測計画（GPM）二周波降水レーダ（DPR）
 - ❄️ 衛星全球降水マップ（GSMaP）
- ❄️ 衛星降水観測を用いた水災害監視の利用事例
- ❄️ JAXA関連ウェブサイトの紹介