

雨のデータを使ってみませんか？

TRMM/GPM/GSMaPの利用事例集

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

雨のデータを使ってみませんか？

TRMM / GPM / GSMap の利用事例集

目 次

宇宙からの降水観測について	2
熱帯降雨観測衛星TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) について	3
全球降水観測計画GPM (Global Precipitation Measurement) について	4
衛星全球降雨マップGSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation) について	5
宇宙からの降水観測の利用事例	
 【防災・災害監視】	6
・平成27年台風18号水害調査	7
・グローバル・フラッド・アラート・システム(GFAS-II)での利用	8
・地上水文情報が不足した地域における洪水予警報システム(総合洪水解析システム:IFAS)への活用	9
・GSMaPのアジア途上国の洪水予警報システムへの適用	10
 【農業】	11
・食糧安全保障パッケージでの利用	12
・GSMaPのメコン川流域の食糧安全保障地域協力のための干ばつモニタシステムへの適用	13
 【エネルギー・資源】	14
・再生可能エネルギーへの適用	15
 【気候・水資源管理】	16
・熱帯モンスーン林調査の精度向上のための降水データの利用	17
・世界降雨マップでの利用	18
・中部ベトナムにおけるGSMaP降水量の地上降水量観測データによる較正	19
・アフリカ大陸における雷活動の季節変化	20
・フィリピンにおける降水量分布の気候学的季節変化	21
・人工衛星観測雨量表示システム(Satellite-based rainfall data display system)での利用	21
 【教育・デザイン】	22
・デジタル地球儀「触れる地球」における衛星データ利用	23
 【公衆衛生】	24
・公衆衛生分野利用のための地球観測衛星プロダクト作成・統合解析	25
 【天気予報】	26
・DPRデータによる数値予報の改善	27
・天気予報専門サイトでの利活用ならびに利用促進検討	28
・気象庁におけるGPM/DPRのデータ利用	29
・GSMaPを利用した台風強度予報ガイダンスでの利用	30
・無人航空機を利用した降水の検証	31
第5回降水データ利用技術のGPMアジアワークショップでの利用事例	32
・フィリピンにおけるGSMaPの利用	33
・タイにおける気象業務でのGSMaPの利用	34
・パキスタンでの洪水予報におけるGSMaPの応用	35
・タイにおける洪水予測システムへのGSMaPの利用	36
・ベトナムにおけるGSMaPの水文学的応用	37
・インドネシアにおける気象業務でのGSMaPの利用	38
・GSMaPを利用したミャンマーにおける天候インデックス保険の開発	39
リンク集	40

宇宙からの降水観測について

21世紀は「水の世紀」と言われています。水は地球環境を特徴づける重要な要素であり、わたしたちの生活や経済活動を左右します。今、わたしたちは世界各地で水不足、洪水などをはじめ、これらに起因する食糧難や伝染病の発生などの多くの問題に直面しています。「雨」は、我々の日常生活に深い関わりがあるばかりでなく、その分布と変動は、近年社会的関心が高まっている気候変動や地球温暖化の影響を受けていると言われています。その影響は集中豪雨のように短期時間で局所的に発生するものから、エル・ニーニョのように長期的で大規模なものにまで及びます。

このような問題を解決するために、今、わたしたちに必要なことは、淡水資源の源である降雨を正確に把握し、異常気象への予測や対策の技術を向上させることです。そのためにも、世界各地に降る雨の変動を短い時間間隔でモニタリングするとともに、限られた地球上の水資源を共有していく意識をもつことが重要です。国際的な協力のもとで、リアルタイムな「水」の把握と予測を行うための総合的な衛星観測を実現することが、その解決のためのひとつの手段となります。

このような考えの下、JAXAは、TRMM、GPMと19年の長期にわたる宇宙からの降水観測を継続しています。宇宙から観測した雨のデータは、現在、気象予報や洪水予測等に利用されていますが、他分野での利用を拡大するため、衛星による雨のデータを使ってみたいという方々の参考になればと考え、様々な利用事例をまとめました。ご覧頂き、雨のデータを利用してみたい、こんなことにも使えるのだろうかと思われた方は、以下の連絡先に、ご一報頂ければ幸いです。

【連絡先】

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

「TRMM/GPM/GSMaPの利用事例集」問い合わせ担当

E-mail: Z-trmm_real@jaxa.jp

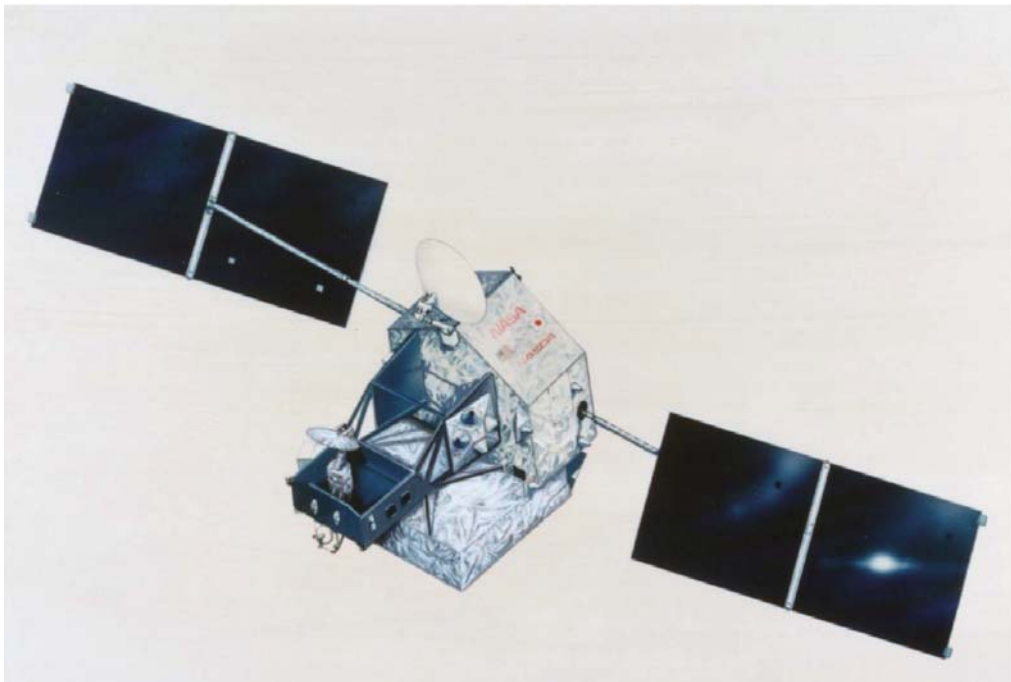
参考サイト:

http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/index_j.htm

http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/index_j.htm

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

熱帯降雨観測衛星TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) について



TRMMは、日本(宇宙開発事業団および通信総合研究所)と米国(米国航空宇宙局)との共同プロジェクトとして計画され、日本は世界初の衛星搭載降雨レーダ(PR)の開発とH-IIロケットによる衛星の打ち上げを、米国は衛星本体と4つの観測センサ[TRMM マイクロ波観測装置(TMI)、可視赤外観測装置(VIRS)、雲及び地球放射エネルギー観測装置(CERES)、雷観測装置(LIS)]の開発、および衛星の運用を担当しました。

1997年11月に種子島宇宙センターから打ち上げられ、台風の観測、豪雨や大雪の観測など降雨構造や降雨現象に関する研究などに降雨レーダのデータが利用され、降水分野の研究促進に大きな貢献をしました。

TRMMは2015年6月に17年もの長期に亘った観測の歴史に幕を閉じましたが、2014年2月にGPM(全球降水観測計画)主衛星が打ち上げられ、TRMMの観測を引き継ぎ継続的な降雨の観測を行っています。

TRMM webサイト:http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/index_j.htm

【TRMM衛星主要諸元】

打ち上げ時期: 1997年11月28日

軌道高度: 350km

軌道傾斜角: 約35度

【降雨レーダ主要諸元】

観測周波数: 13.8GHz

観測幅: 約220 km

分解能: 距離分解能250 m / 水平分解能約4.3 km

全球降水観測計画GPM (Global Precipitation Measurement) について



衛星による降水観測の精度が上がり、観測頻度が増大するにつれ、降水システムを解析するなどの雨の気候学的な研究だけでなく、天気予報や洪水予報といった、より社会生活に身近な分野への応用が期待されてくるようになりました。しかしながら、単独の衛星での観測可能な頻度や範囲には限界があります。TRMMだけでは果たせなかった、さまざまな利用者からの要求を満たすために日米を中心として国際協力の下、GPM計画が進められました。

TRMMの後継・拡大ミッションであるGPM計画の大きな特徴は、二周波降水レーダとマイクロ波放射計を搭載した太陽非同期軌道の衛星を基準の衛星(主衛星)として運用することと、各国・各機関が個別に打ち上げる降水観測が可能ないくつかの衛星(コンステレーション衛星)と連携することにより、観測頻度を高めることにあります。また、熱帯地域の観測を目的としていたTRMMとは異なり、GPM計画は高緯度地方を含む広範囲の降水観測を行います。

GPM webサイト:http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/index_j.htm

【GPM主衛星主要諸元】

打ち上げ時期:2014年2月28日

軌道高度:約400km

軌道傾斜角:約65度

【二周波降雨レーダ主要諸元】

観測周波数:Ku帯レーダ (KuPR) 13.6GHz

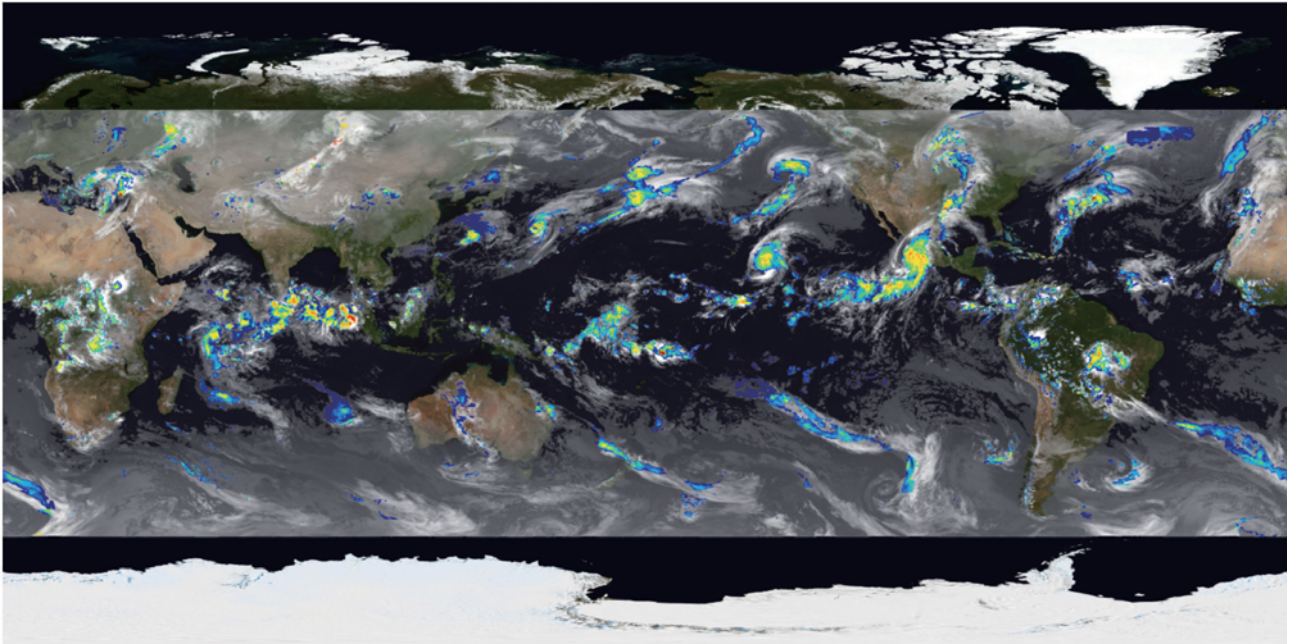
Ka帯レーダ (KaPR) 35.5GHz

観測幅:Ku帯レーダ (KuPR) 約245km

Ka帯レーダ (KaPR) 約125km

分解能:鉛直分解能 250m/水平分解能 約5km

衛星全球降雨マップGSMaP(Global Satellite Mapping of Precipitation) について



衛星全球降雨マップ、GSMaP(Global Satellite Mapping of Precipitation)は、複数のマイクロ波放射計観測データを用いて、信頼できる降水物理モデルに基づいた降水強度推定アルゴリズムにより、降雨レーダ、静止衛星の赤外放射計データをも総合的に利用した全球の高精度高分解能降水マップです。

高時間分解能降水マップを作成するためにはマイクロ波放射計で空間的に未観測領域があることによる誤差(サンプリング誤差)が問題となります。そこでGSMaPでは、静止気象衛星搭載赤外放射計データから推定される雲の移動ベクトルやカルマンフィルタを用いて、マイクロ波放射計観測の間を補間する手法を開発し、緯度経度0.1度格子、1時間の分解能の全球降水マップを作成・提供しています。

GSMaP webサイト:http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm



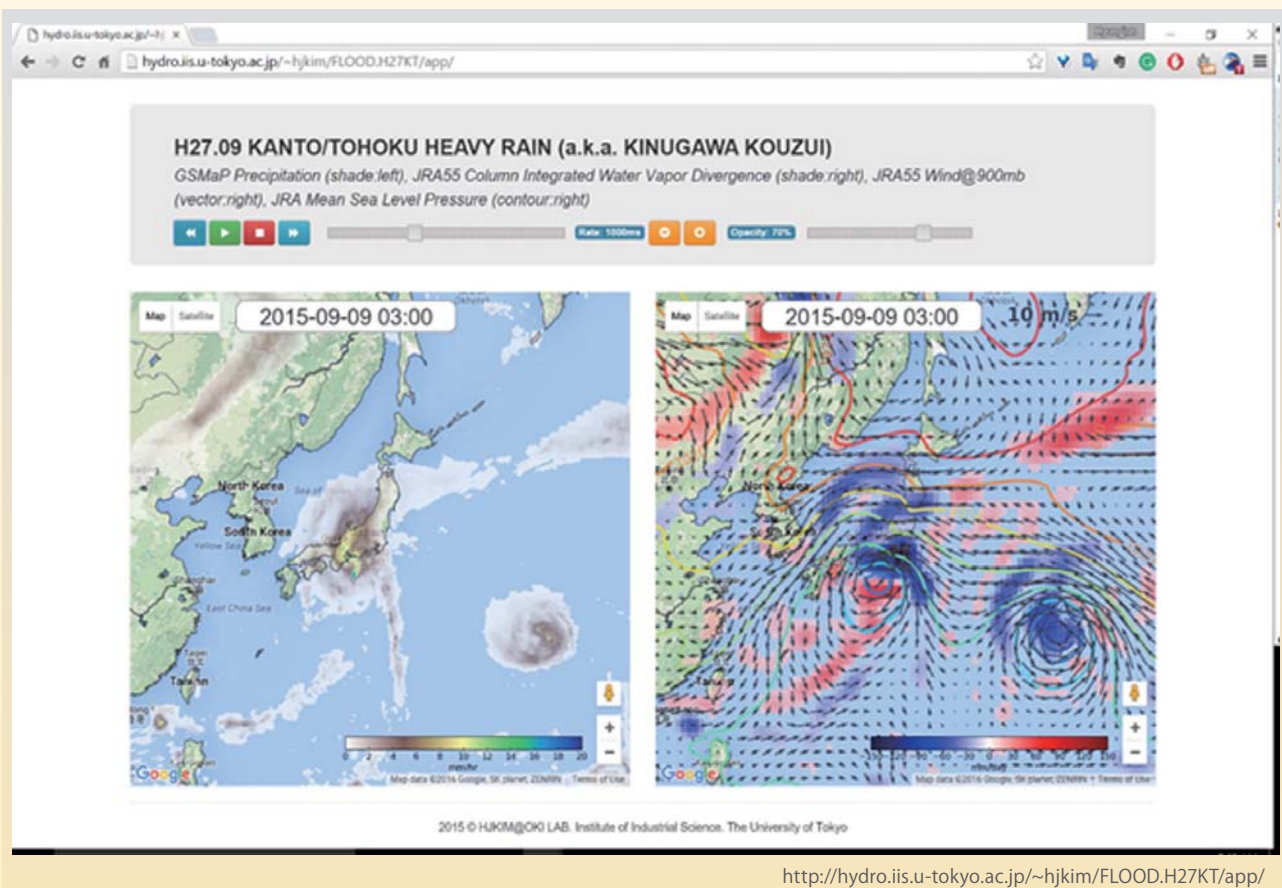
宇宙からの降水観測の利用事例

【防災・災害監視】

- ・平成27年台風18号水害調査
- ・グローバル・フラッド・アラート・システム(GFAS-II)での利用
- ・地上水文情報が不足した地域における洪水予警報システム
(総合洪水解析システム:IFAS)への活用
- ・GSMaPのアジア途上国の洪水予警報システムへの適用

平成27年台風18号水害調査

実施機関	国立大学法人 東京大学生産技術研究所 http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/
利用内容	平成27年台風18号水害の調査において、日本および北関東周辺の降水量の分布を把握するため GSMaP 準リアルタイムデータを利用しました。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GSMaP (準リアルタイムデータ)
期待される効果	平成27年台風18号水害の原因となった豪雨の特徴を明らかにするとともに、今後の水害対策に資すると期待されます。
利用者・対象	研究利用
実施状況 (時期・フェーズ)	2015年9月～(実施中)
関連リンク等	http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~hjkim/FLOOD.H27KT/app/



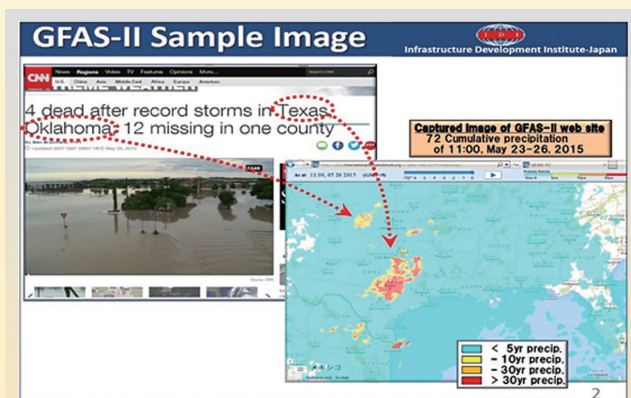


グローバル・フラッド・アラート・システム(GFAS-II)での利用

実施機関	一般社団法人 国際建設技術協会 http://www.idi.or.jp/
利用内容	GFAS-II (Global Flood Alert System ver.2)は、FTPサイトよりオンタイムで入手した準リアルタイム (NRT) 雨量に対して、その降雨の確率規模を色分けし危険度をランク表示 (解像度は約10kmメッシュ、データ更新は1時間) するシステムです。 メッシュ毎に降雨の確率規模1/5年、1/10年、1/30年を閾値として確率雨量を4ランクで表示し、強降雨規模の降雨範囲や移動速度を視覚的に分かりやすく表示し、リスク情報を提供しています。 媒体はPCのほか、災害時や避難先で確実に情報入手できるように、また、近年発展途上国でも普及が進むスマートフォン仕様も開発し、スマートフォンでのアニメーション表示も可能となっています。 なお、GFAS-IIの公表前には、TRMM衛星により観測された雨量を確率評価し強雨域を地図上に表示するシステムであるGFASを2006年より公開していましたが、TRMM衛星の観測終了に合わせてGFASの運用も現在終了しています。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	TRMM GSMaP
期待される効果	今後の気候変動等による水災害の激甚化、頻発化への対策が喫緊の課題となっている中、特に、発展途上国のコミュニティ防災における被害軽減、防災適応能力の向上を期待しています。
利用者・対象	実利用 (世界の防災コミュニティリーダー、一般市民向け)
実施状況 (時期・フェーズ)	2015年6月～(実施中)
関連リンク等	GFAS-II (PC用) : http://gfas.internationalfloodnetwork.org/n-gfas-web/pc/frmMain.aspx GFAS-II (スマートフォン用) : http://gfas.internationalfloodnetwork.org/n-gfas-web/sp/frmMain.aspx



※解像度:約10kmメッシュ、データ更新:1時間毎
【GFAS-IIの利用方法概要】



【洪水被害と確率雨量分布情報の対応例 (米国南部2015年5月)】

地上水文情報が不足した地域における洪水予警報システム (総合洪水解析システム:IFAS)への活用

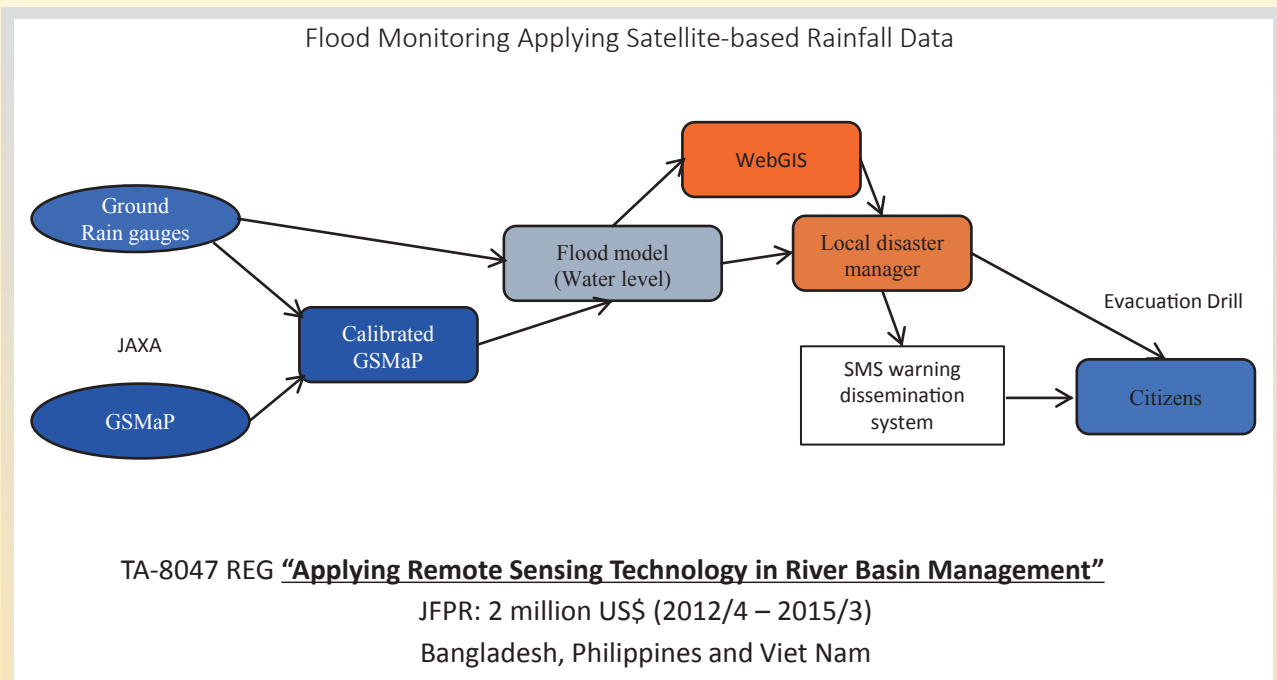
実施機関	国立研究開発法人 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター http://www.icharm.pwri.go.jp/index_j.html
利用内容	国立研究開発法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター(International Centre for Water Hazard and Risk Management, ICHARM)では、雨量等の現地データが十分に観測されていない河川流域においても効率的に洪水予警報システムが構築できるよう、入力データとして人工衛星によって観測された雨量情報を活用するとともに、グローバルGISデータを利用した流出解析モデル作成機能を有する基盤的な洪水予測システム(Integrated Flood Analysis System、IFAS)を開発し、ウェブサイトにおいて無料で公開しています。 これまで、IFASを活用した洪水予警報システムが、インドネシア国ソロ川流域、パキスタン国インダス川流域、フィリピン国カガヤン川流域に導入されています。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GSMaP (GSMaP NRT, GSMaP MVK)
期待される効果	地上水文情報(雨量)が乏しい地域においても洪水予測が可能となり、早期の避難警報の発出により、洪水に対する人命、資産損失等の軽減が図られます。
利用者・対象	実利用(各国の河川防災担当者)
実施状況 (時期・フェーズ)	2011年度～(実施中)
関連リンク等	http://www.icharm.pwri.go.jp/research/ifas/





GSMaPのアジア途上国の洪水予警報システムへの適用

実施機関	アジア開発銀行 http://www.adb.org/ フィリピン気象庁 https://web.pagasa.dost.gov.ph/ ベトナム水文気象局 http://www.nchmf.gov.vn/web/en-US/43/Default.aspx バングラデシュ水資源開発局 http://bwdb.portal.gov.bd/
利用内容	より有効な洪水予測のため、フィリピンのCagayan川流域ではICHARMが開発した統合洪水解析システム(IFAS)、ベトナムのRed-Thai川流域では東京大学が開発した水エネルギー収支分布型水循環モデル(WEBDHM)、バングラデシュのJamuna川流域ではMIKE11をベースとした洪水モデルなどの洪水予警報システムが導入されており、GSMaPの降水データはこれらの洪水モデルのインプット情報として活用されています。地上雨量計の少ない発展途上国において、GSMaPは無料で使用できる広域の雨量情報として重要な役割を担うと期待されています。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GSMaP (NRT)
期待される効果	より信頼性が高く、リードタイムの長い洪水モデルの導入により、洪水による被害の軽減が期待されます。
利用者・対象	実利用
実施状況 (時期・フェーズ)	2012年4月～2015年3月(終了)
関連リンク等	—





宇宙からの降水観測の利用事例

【農業】

- ・食糧安全保障パッケージでの利用
- ・GSMaPのメコン川流域の食糧安全保障地域協力のための干ばつモニタシステムへの適用

食糧安全保障パッケージでの利用

実施機関

国立大学法人 千葉大学 <http://www.chiba-u.ac.jp/>
 国立大学法人 京都大学 <http://www.kyoto-u.ac.jp/ja>
 国立大学法人 名古屋大学 <http://www.nagoya-u.ac.jp/>
 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構／地球観測研究センター <http://www.eorc.jaxa.jp/>
 国立大学法人 山梨大学 <http://www.yamanashi.ac.jp/>
 国立研究開発法人 理化学研究所 <http://www.riken.jp/>

利用内容

衛星観測以外での広域推定が困難な日射・降水量を入力とし、統合陸面過程モデルと作物生長モデルの組み合わせで広域作物収量推定を行います。雲解像モデルと統合陸面過程＋作物生長モデルの組み合わせで、1～5日先の作物生長推定を行い、収穫、水管理への対策判断情報に役立てます。モデル計算で得られた各要素を衛星推定バイオマス量、土壌水分量等、頻度は低いモデル初期値、検証に重要なプロダクトとの比較検証で統合陸面過程・作物生長モデル内パラメータを最適化する方法を構築し、日本、あるいは世界の食糧安全保障に資する半公財インフラとしての役割を担うための第一段階とします。

使用衛星・センサ／プロダクト名

GSMaP (NOW, NRT, Gauge)

期待される効果

最終利用は収量ですが、統合陸面過程モデルで熱収支、水収支も解くため、水資源関連でも利用可能です(アウトプットの汎用性が高いです)。

利用者・対象

研究利用

実施状況

(時期・フェーズ)

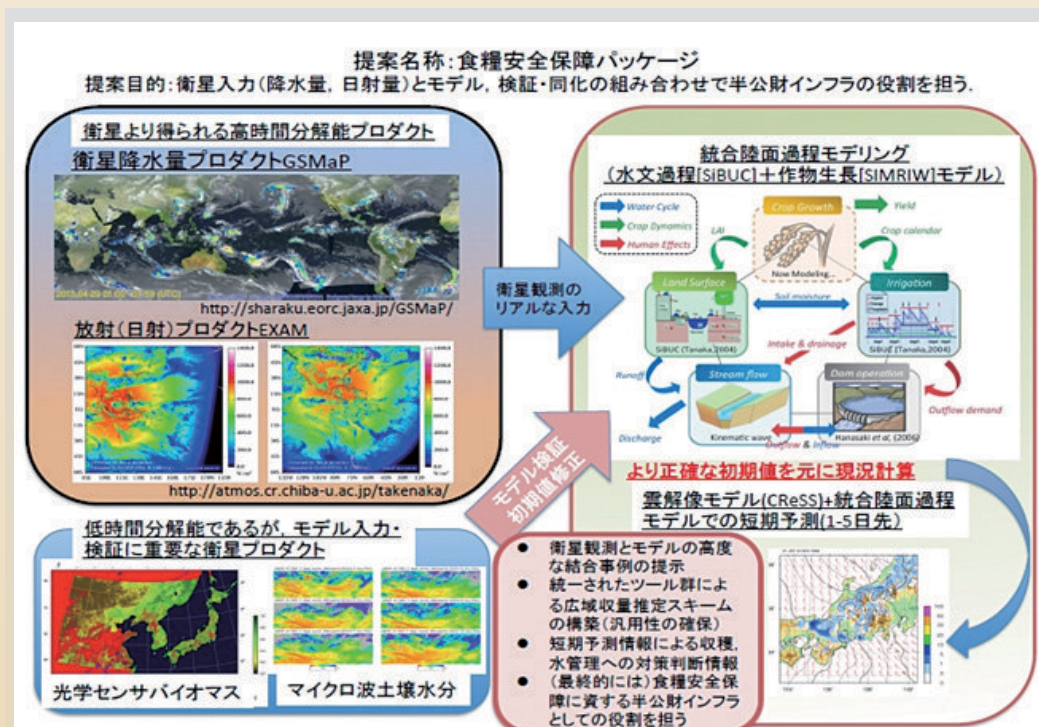
2013年度～2015年度(実施中)

関連リンク等

—

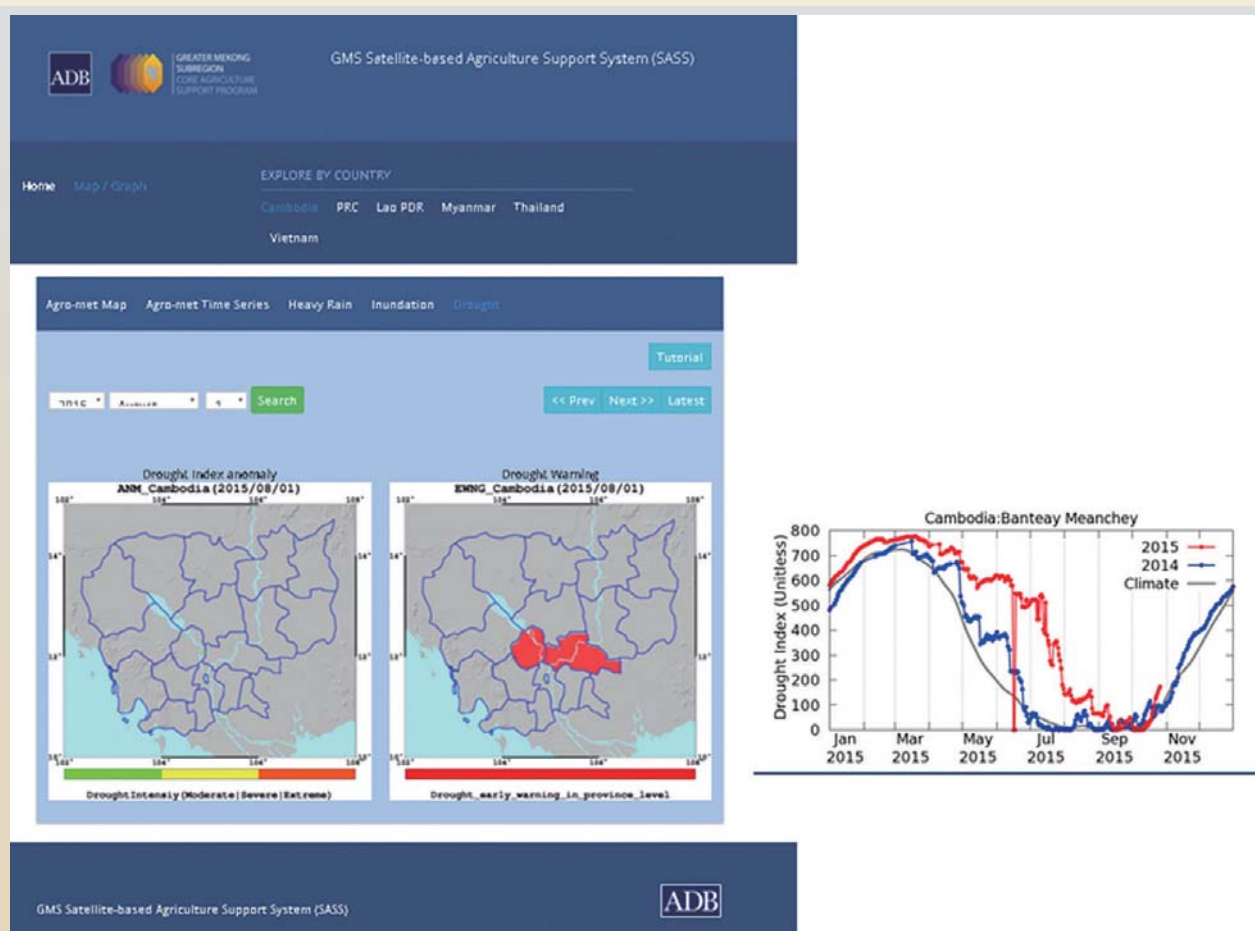


農業



GSMaPのメコン川流域の食糧安全保障地域協力のための干ばつモニタシステムへの適用

実施機関	アジア開発銀行 http://www.adb.org/
利用内容	メコン川流域圏(GMS)は、カンボジア、中国(雲南省と広西チワン自治区)、ラオス、ミャンマー、タイ、ベトナムを加盟国とする、経済開発・貧困削減を目的とした地域協力型開発イニシアチブであり、ADBでは、GMSへ干ばつモニタシステムの導入を行いました。このシステムでは、GMS各国の干ばつ指標を、10km四方ごとに、毎日、無料で確認することができるもので、GSMaPのデータが活用されており、毎日自動的に干ばつ指標マップとポイントごとのグラフを作成しています。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GSMaP (NRT)
期待される効果	GMSの地域食糧安全保障のための地域の干ばつ状況が地域6か国の農業統計機関をはじめとする関係者に共有され政策に反映されます。
利用者・対象	実利用
実施状況 (時期・フェーズ)	2013年5月 ～ 2015年12月(終了)
関連リンク等	—





宇宙からの降水観測の利用事例

【エネルギー・資源】

・再生可能エネルギーへの適用

再生可能エネルギーへの適用

実施機関	日本ユニシス株式会社 http://www.unisys.co.jp/
利用内容	衛星と地上センサから取得したビックデータから、FEM数値解析手法と統計的手法を用い、再生可能エネルギー発電量の予測を行います。GPM・GSMaPは雨が降る前の傾向抽出に用い予測精度を向上させます。 衛星利用の利点：地上センサに比べ広範囲な観測データが入手できます。 衛星利用の欠点：データ利用までに工数がかかる（データ前処理）、利用分野によっては分解能が低い（観測頻度・メッシュ幅）ため推定技術開発を要します。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GPM（降水量、水蒸気など） GSMaP（降水量など） その他（MTSATなど）
期待される効果	変動電力に対応した需給バランスのきめ細かな計画策定や、他の調整用発電機と組み合わせた電力需給調整により、電力の安定供給・系統受入可能量の拡大を期待することができます。
利用者・対象	実利用（電力事業者、電力小売事業者、パワコンメーカーなど）
実施状況 （時期・フェーズ）	予定時期：実証実験2016年1～3月頃（研究開発中）
関連リンク等	http://www.unisys.co.jp/solution/lob/energy/index.html

再生可能エネルギー発電量予測システム

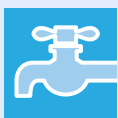
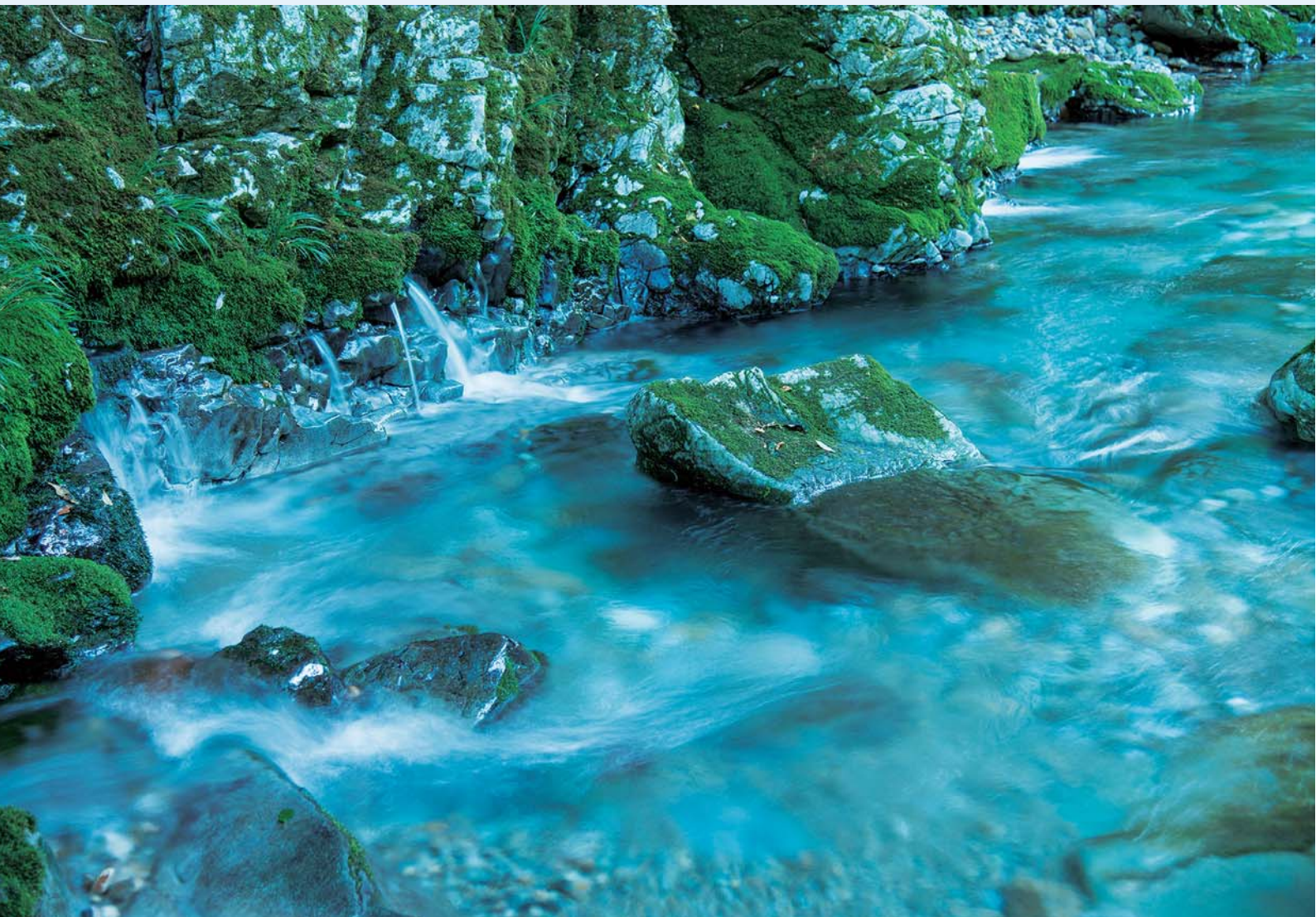
Foresight in sight

■ 外部環境による再生可能エネルギーの電力変動に対応した 従来よりも高精度な発電量の予測

* 宇宙航空研究開発機構（以下 JAXA）の「地球観測衛星データの利用拡大に向けたビジネス・インキュベーション施策（衛星データを活用した新たなビジネスソリューション構築のためのパイロットプロジェクト）」の採択事業



©2015 Nihon Unisys, Ltd. All rights reserved.



宇宙からの降水観測の利用事例

【気候・水資源管理】

- ・熱帯モンスーン林調査の精度向上のための降水データの利用
- ・世界降雨マップでの利用
- ・中部ベトナムにおけるGSMaP降水量の地上降水量観測データによる較正
- ・アフリカ大陸における雷活動の季節変化
- ・フィリピンにおける降水量分布の気候学的季節変化
- ・人工衛星観測雨量表示システム(Satellite-based rainfall data display system)での利用

熱帯モンスーン林調査の精度向上のための降水データの利用

実施機関	アジア航測株式会社 http://www.ajiko.co.jp/
利用内容	地球温暖化対策の一つのREDD+では、国全体の森林の減少・劣化のモニターや森林管理に必要な森林図が衛星画像解析等により作成されます。東南アジアの急峻な山岳地帯を擁する熱帯モンスーン林の森林図の作成において、ランドサット等の衛星画像解析における常緑樹林と落葉樹林の区分の精度が低いことが課題です。乾季における落葉は、基本的に土壌水分量の大小の状況に左右されていると考えられることから、TRMMの降水量分布データを補助データとして利用し、常緑樹／落葉樹／混交林の調査精度の向上の可能性を検討しました。 まず、既存の19カ所の地上観測降雨データ（1988～2007年）から作成された年平均降水量図とTRMMから得られた年平均降雨量推定図（1998～2009年）を比較したところ、地上観測点の周辺では整合が見られました。山間部等、地上観測点が存在しない地域では、降水量の分布に大きな差が認められました（図1参照）。 このことから、TRMMデータが、地上観測点が少ない地域や無い領域の降水量を補完するために有効であることが示されました。しかしながら、降水量の絶対値については、TRMMからの推定値の方が大きいという結果が得られ、利用目的によっては地上観測データを使ったキャリブレーションが必要であることが示されました。 また、既存の森林図、当該地域の衛星画像の判読、現地調査等で得られた森林図とTRMMから得られた年降水量分布図を比較したところ、常緑林と降水量の分布の間にある程度の相関が見られました。しかしながら、モンスーン林の境界部においては、降雨量が比較的少ないにもかかわらず常緑林が分布しているという現象が認められました。この地域は、乾季においても湿潤性が高いことが現地調査で観察されており、植生型の解析においては、降水量のみならず、地質・土壌、傾斜など土壌水分の関連する要件や焼畑など土地利用の影響なども考慮した土地条件の解析が必要であることが示唆されました。
使用衛星・センサ／プロダクト名	TRMM（センサ・プロダクト名：2B31の加工データ）
期待される効果	熱帯地域における土地条件と植生型の関係については、まだあまり詳しい分析がなされていないようであり、主要な土地条件である降水量に関して、衛星からのリモートセンシングによる降水量観測データは、関係する森林調査、生物多様性保全などの分野において有用な情報として利活用されるポテンシャルが高いと考えられます。
利用者・対象	研究利用
実施状況 （時期・フェーズ）	2014年8月～（実施中）
関連リンク等	—

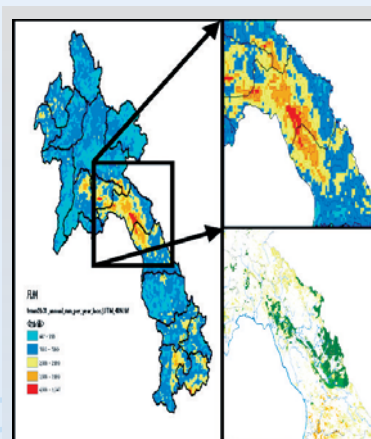


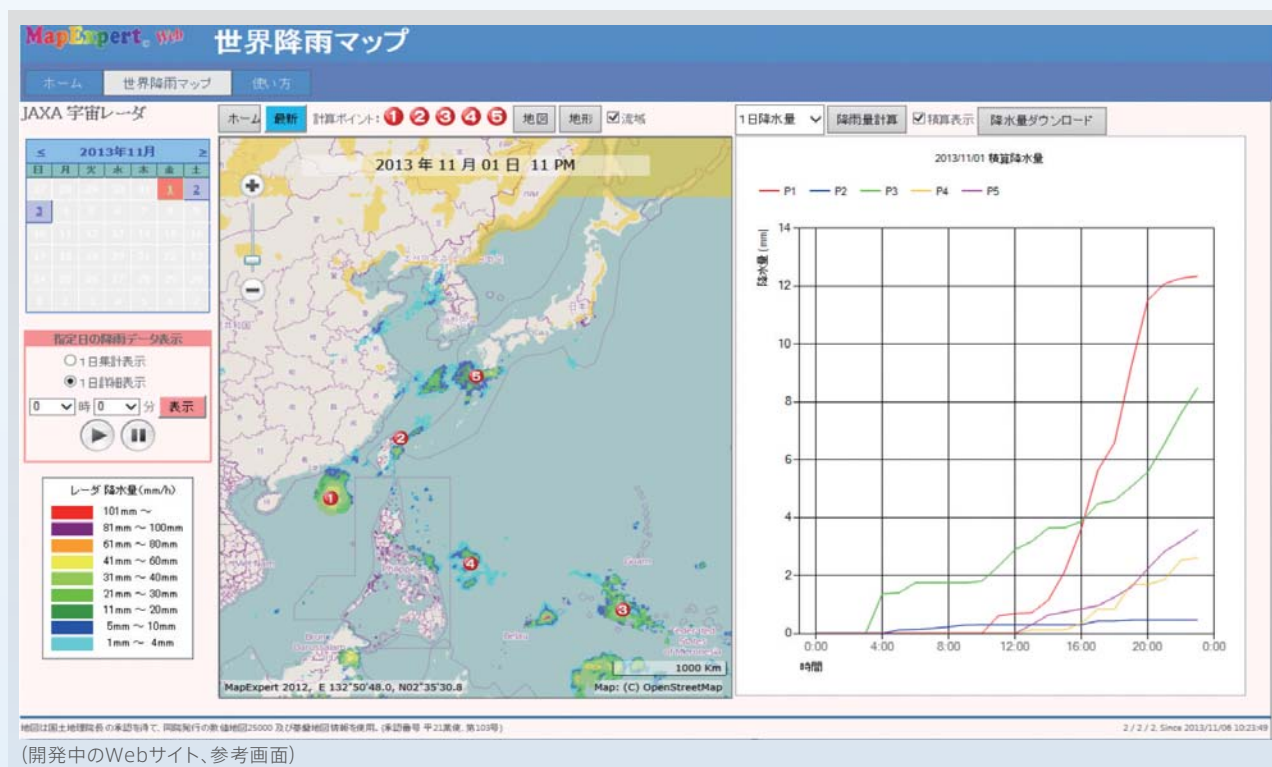
図1. TRMMデータ（1998～2009）から作成した年平均降水量推定図（Bookhagen, B.の解析データを編集作成）と既存の森林図の比較



図2. 現地調査写真（乾季の混交林（左）と常緑樹林（右））

世界降雨マップでの利用

実施機関	メタウェアリサーチ有限会社 http://www.metaware.co.jp/about/about.htm
利用内容	地域を指定して、年間降水量の計算をし、穀物収穫予測などを計算して、金融関係に利用しようと考えたのが、当初の案でした。その後、洪水や、台風などの情報提供を日本から海外に発信する検討も行いました。(実際には検討のみ) キャリブレーションが必要なことが運用上は課題となりそうです。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GSMaP
期待される効果	年間降水量の年度別比較を行うことで、穀物価格等との相関関係を見つけることです。
利用者・対象	研究利用
実施状況 (時期・フェーズ)	2013年～2014年(計画もしくはアイデア)
関連リンク等	http://gsmap.mapexpert.net



(開発中のWebサイト、参考画面)



中部ベトナムにおけるGSMaP降水量の地上降水量観測データによる較正

実施機関 首都大学東京 <http://www.tmu.ac.jp/>

利用内容 中部ベトナムにおけるGSMaP_MVK月降水量を現地水文気象局による地上雨量計観測データおよびAPHRODITEデータ(*)によって精度を検討し、特に海岸部での精度が悪いことを指摘し、その精度改善のためにニューラルネットワークによる過去データを用いた補正を行うことで、精度向上を図る手法を開発しました。海岸付近に山岳がある中部ベトナムでは、当時利用していたGSMaP_MVKデータは、特に海岸部でのデータの精度が悪く、そのままでは、実利用には向かない欠点がありました。*APHRODITEデータ：アジア域における観測データによる大陸規模・長期間 日単位のプロダクト

使用衛星・センサ GSMaP (MVK Ver. 5.222.1)
／プロダクト名

期待される効果 海岸線付近に山岳をもつ地域における降水量の高精度での把握や、より短い時間スケールでの検討により、実利用への応用も期待できます。

利用者・対象 研究利用

実施状況 2012年8月～2013年10月(終了)
(時期・フェーズ)

関連リンク等 —

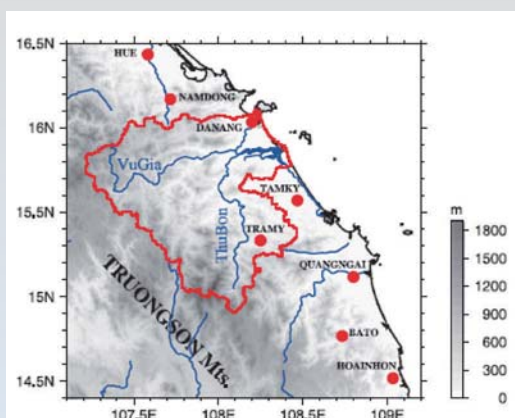


図1. 研究対象とした中部ベトナム
Vu Gia-Thu Bon川流域 (Ngo-Duc et al., 2013)

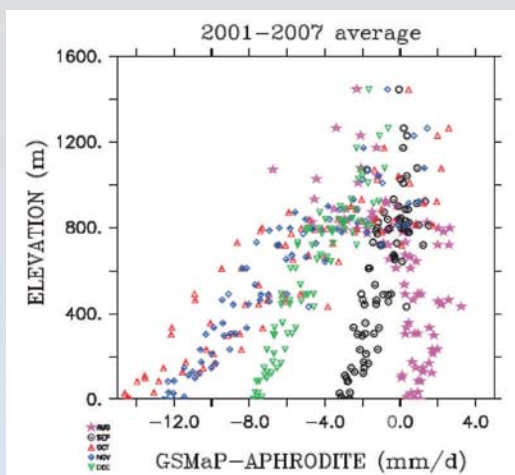


図3. 中部ベトナムの雨季にあたる8月～12月の
Vu Gia-Thu Bon川における標高別のGSMapと
APHRODITE月降水量の差 (Ngo-Duc et al., 2013)

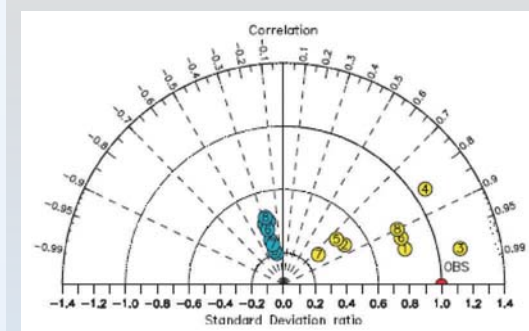


図2. 図1の研究対象地域内の8地点における地上観測(赤丸)
とGSMap(青丸), APHRODITE(黄丸)による月降水量のデー
ラダイアグラム (Ngo-Duc et al., 2013)

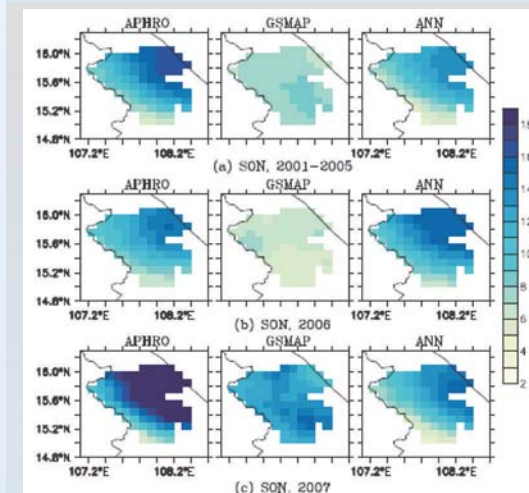


図4. Vu Gia-Thu Bon川流域におけるAPHRODITE(左)、補正前GSMap
(中)ニューラルネットワークによる補正後(右)の9から11月の降水量。上
段右は教師付推定による2001～2005年の平均、中・下段は教師なし推
定による2006年、2007年。 (Ngo-Duc et al., 2013)



アフリカ大陸における雷活動の季節変化

実施機関

首都大学東京 <http://www.tmu.ac.jp/>

利用内容

1998～2007年の10年間のTRMM LIS およびPR データを用いて、アフリカ大陸における、雷活動と降水の詳細な季節変化を把握しました。①雷回数は、大陸スケールでは太陽高度の季節変化に対応し、その極大域が南北の季節移動をする一方、地形の影響も大きく、赤道付近のコンゴ盆地付近では、年間を通じて常に多く、コンゴ盆地東縁のミトゥンバ山地の西側で最大となりました。②アフリカ中央部での12～3月の雷回数と総降雨量の極大域は地理的に一致せず、とくに1月と3月で両者の分離が顕著に認められました。③アフリカ中央部における、 10° Nと 10° Sの雷と降雨とを比較すると、雷回数の極大が降雨極大に先行して発生する傾向がみられました。TRMMデータは降雨と雷活動を同時に観測するという利点がある反面、観測頻度が少ないため、多くの年を平均しないと正確な情報にはならないこと、年々変動の研究には不向きな事が欠点です。

使用衛星・センサ
／プロダクト名

TRMM (PR 2A25 Ver.6 , LIS Ver.4.1 Science Data をもとに作成されたPRH Ver. 6.4)

期待される効果

雷被害の軽減のための基礎的資料を提示

利用者・対象

研究利用

実施状況

2009年4月～2012年7月

(時期・フェーズ)

関連リンク等

—

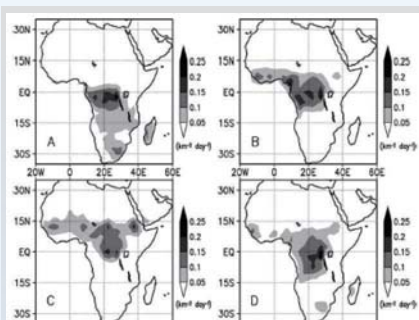


図1. アフリカ大陸における 1km^2 あたり1日あたりの季節別雷回数10年平均値(1998～2007年)の分布。A:12～2月, B:3～5月, C:6～8月, D:9～11月 (内山他, 2012)

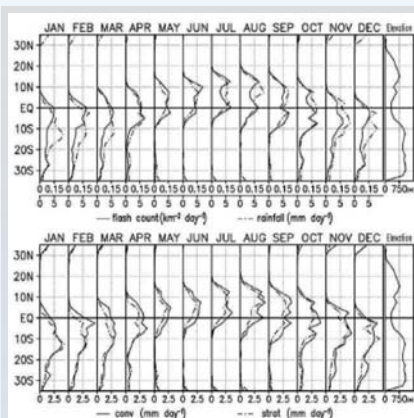


図2. アフリカ大陸内陸域における 1km^2 あたり1日あたりの月平均雷回数(上:実線)、総降雨量(上:一点鎖線)、対流性降雨量(下:実線)、層状性降雨量(下:一点鎖線)の10年平均値(1998～2007年)の南北断面($20-22.5^{\circ}$ Eの経度平均)。右は標高を示す。上図の横軸の目盛は、上段が雷回数、下段が降雨量を示す。(内山他, 2012)

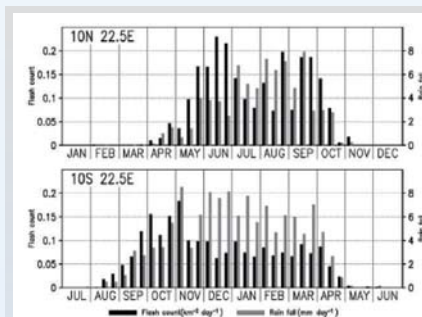


図3. 旬別 1km^2 あたり1日あたりの雷回数(黒色棒)と総降雨量(灰色棒)の10年平均値(1998～2007年)の年変化。上: 10° N・ 22.5° E. 下: 10° S・ 22.5° E. (内山他, 2012)

図の出典:

内山真悟・松本 淳・高橋 洋・金森大成 2012. 熱帯降雨観測衛星TRMMを用いたアフリカ大陸熱帯域における雷活動と降水の季節変化. 地学雑誌 121: 986-997.

フィリピンにおける降水量分布の気候学的季節変化

実施機関	首都大学東京 http://www.tmu.ac.jp/
利用内容	フィリピンにおける半旬平均での降水量分布とモンスーン気流の季節変化について、TRMMによる降水量データをもとに記述します。 フィリピンでは現地の地上観測データが山岳部や小さい島では不十分であるため、衛星によるデータ利用を考えました。TRMMは観測頻度が低いため、長期間の平均をとらないと信頼できるデータにならない点が欠点です。衛星が長寿命だったお蔭で、気候値の信頼度が高まったのが利点です。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	TRMM (3B42 V7)
期待される効果	地域スケールでのモンスーン気流と降雨の季節変化との関係の解明、モンスーン開始前の局地的な山岳降水の把握が期待されます。
利用者・対象	研究利用
実施状況 (時期・フェーズ)	2014年10月～2016年度(予定)
関連リンク等:	—

人工衛星観測雨量表示システム (Satellite-based rainfall data display system)での利用

実施機関	独立行政法人 水資源機構 http://www.water.go.jp/honsya/honsya/index.html
利用内容	アジア河川流域機関ネットワークによるアジア各国への情報提供の一貫として、英語版ホームページにおいて人工衛星観測雨量データの地図表示及び世界65河川の流域の流域平均雨量の直近30日間の積算値の地図表示を行い、GSMPの利用実証を実施しています。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GSMP (GSMP_NRT)
期待される効果	海外の雨量観測体制の整っていない地域において有力なツールとなり得る可能性があります。現時点では精度面等での課題があり直ちに実用化できる段階ではなく、利用は少ない状況です。
利用者・対象	実利用(利用のための実証)
実施状況 (時期・フェーズ)	2014年3月～2016年3月(実施中)
関連リンク等	http://www.water.go.jp/honsya/honsya/satellite/about.html



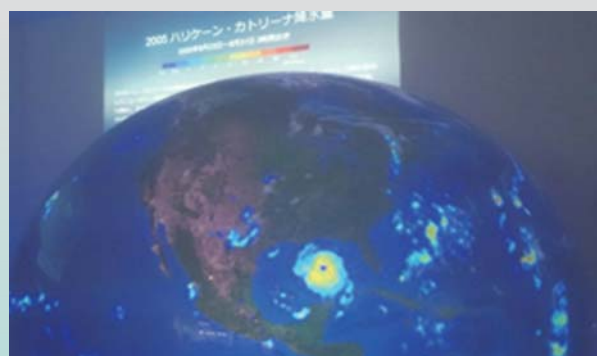
宇宙からの降水観測の利用事例

【教育・デザイン】

・デジタル地球儀「触れる地球」における衛星データ利用

デジタル地球儀「触れる地球」における衛星データ利用

実施機関	Earth Literacy Program http://www.elp.or.jp/
利用内容	「触れる地球」は直径80cmの半球ディスプレイに毎日の気象、温暖化のシミュレーション、地震や津波の発生、渡り鳥の移動、都市人口の増加など、さまざまな地球規模の現象を投影し、また重ね合わせることで新世代の地球リテラシーを養うことができるデジタル地球儀で、学校、科学館・博物館や企業ミュージアムなどに導入されています。 毎時更新される雲画像やMODISセンサーによる植生・氷雪など、さまざまなリモートセンシングデータがインストールされており、TRMM/GSMaPの降水データもそのひとつです。 右下の画像はアメリカに上陸しようとするハリケーン・カトリーナを「触れる地球」に表示したものです。雲画像や軌跡データと重ね合わせることが可能な3時間毎のアニメーションとしてコンテンツ化されており、ハリケーンが勢力を増し、降雨を増大させながら移動する様子をリアルにご覧いただくことができます。また、再生期間を延ばせば2005年夏・秋シーズンに次々と襲来するハリケーンの様子が、また、地球儀を回転させて日本付近を見てみれば、同じ時期にやはり日本にも台風が襲来していることが分かります。このような地球規模ーローカル、短期ー長期の現象の理解が「触れる地球」とリモートセンシングデータの活用で可能になりました。 また、以前、「世界の雨分布速報」で準リアルタイムの降水データの配信も一部の地球儀に対して行っておりまして。これをGSMaPを利用したものにアップデートして、今年中に配信を始める予定です。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	TRMM GSMaP
期待される効果	降雨をはじめとした気象の情報は、毎日の天気予報など、身近にあふれています。しかし、一旦日本や今日明日の天気から離れて、地球規模・長期間でデータをまとめると、さまざまな教育的な効果を持ったコンテンツとして活用できると考えています。たとえば台風はどんなところで、どんな時期に発生し、どのような経路をたどるのか、また、年によってどのくらい発生数が変わるのかー。地球儀と気象データを用いたコンテンツがこれらを如実に表してくれます。 2015年からは高等学校(スーパーサイエンスハイスクール)への導入され、実際の教育現場でも活用がはじまっています。
利用者・対象	実利用(「触れる地球」を導入していただいた学校、科学館・博物館や企業ミュージアムなどに、Earth Literacy Programからデータのあるテーマに従ったひとまとまりのコンテンツとして配信しています)
実施状況 (時期・フェーズ)	2013年～(実施中)
関連リンク等:	http://earth-museum.jp/





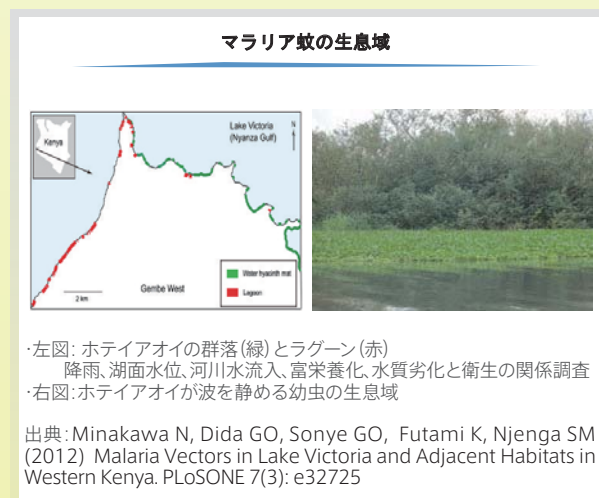
宇宙からの降水観測の利用事例

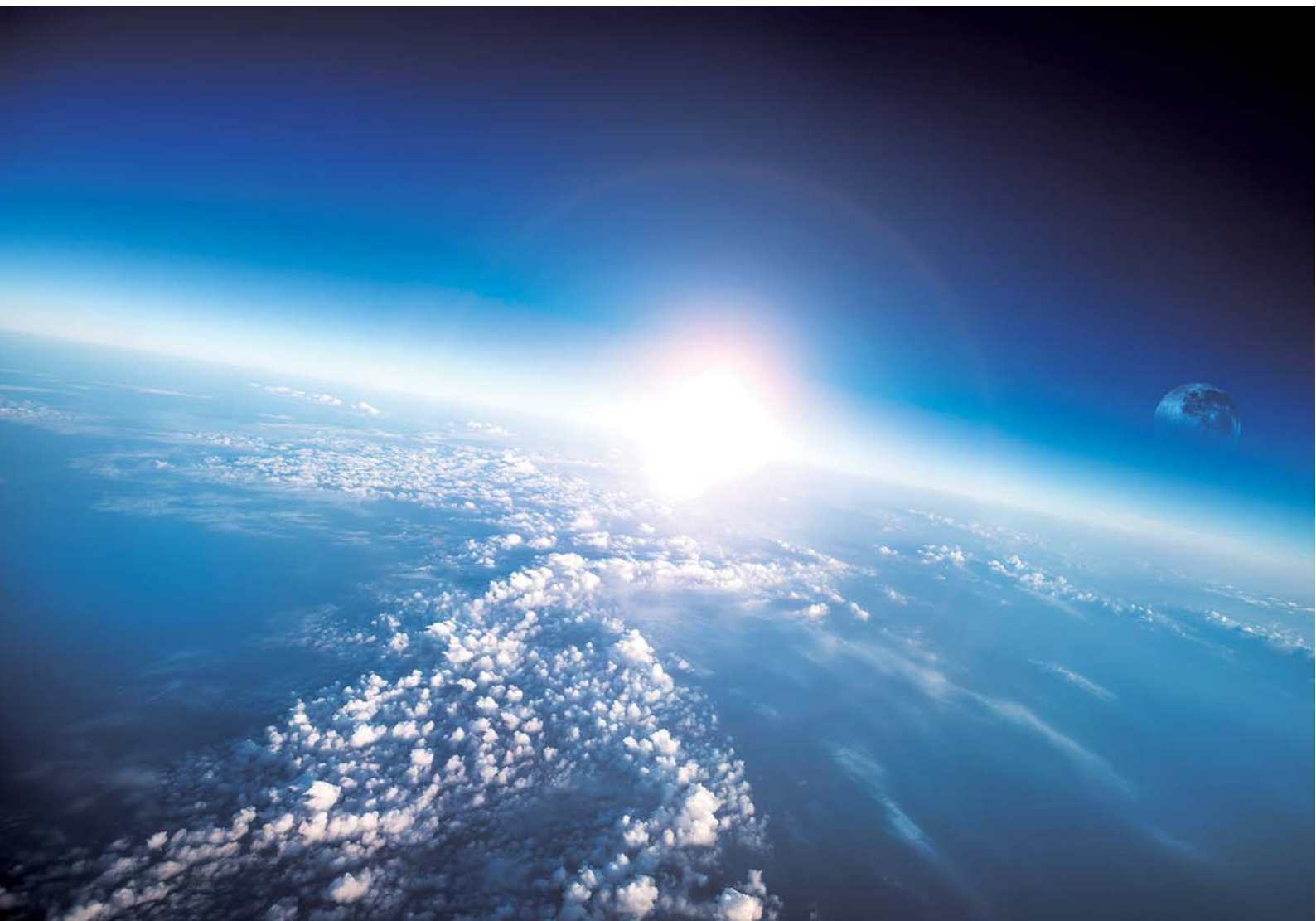
【公衆衛生】

・公衆衛生分野利用のための地球観測衛星プロダクト作成・統合解析

公衆衛生分野利用のための地球観測衛星プロダクト作成・統合解析

実施機関	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 http://www.jaxa.jp/ 国立大学法人 長崎大学 http://www.nagasaki-u.ac.jp/
利用内容	JAXA・長崎大学の共同研究の課題として、ケニア、ビクトリア湖畔のビタを活動拠点として、JAXA等の地球観測衛星データと長崎大学がウインナム湾湖岸と周辺の山地の病院、診療所より感染症データを収集・統合し、降雨量、ラグーン、水生植生などの環境と感染症の時空間データの相関関係の解析を実施中です。 長崎大学による現地でのマラリア、下痢症(コレラを含む)の感染症患者のデータが収集でき、2015年度に相関関係の統合解析を実施中です。2015年11月、長崎大学熱帯医学研究所に於いて日本リモートセンシング学会秋季学術講演会を開催し、現時点での研究速報が発表されました。地球観測衛星データセット(GSMaP、ALOS、MODIS等)や、気象、環境、植生等の観測データと病院や診療所の感染症(マラリア、下痢症(コレラを含む))の患者数データとの相関解析が進行中であり、衛星データと地上観測との相違があり、再解析データの改訂版の利用を検討中です。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	TRMM (GSMaP) GPM (GSMaP) GSMaP (2000年3月~2014年2月のデータセットを長崎大学に提供しました。2010年11月までは再解析版(GSMaP_MVK ver.5.222) データ、それ以降データが無く、準リアルタイム版(GSMaP_NRT)を使用しました。現在、再解析版の新バージョン(ver.6)は2種類あり、参照データに気象庁55年長期再解析(JRA55)を使用したGSMaP_RNLが2011年1月~2014年2月まで、参照データに気象庁客観解析(GANAL)を使用したGSMaP_MVKが2014年3月~現在まで整備されています。過去に渡した準リアルタイム版を使用した期間をGSMaP_RNLに切り替えます。いずれの場合も厳密には一貫した連続データにはならず、再解析版では2010年12月のデータが欠損になります。) その他(ALOS、MODIS、Jason 2水面高度計等)
期待される効果	将来展望として、環境変動との相関解析の結果、時間遅れや地域的な疾病の偏在などの情報により、予防策を効果的に対処することが期待されます。
利用者・対象	研究利用(長崎大学、現地病院・診療所・公衆衛生予防対策) 実利用(データセット作成提供→疾病データと相関解析→感染予防)
実施状況 (時期・フェーズ)	2012~2015年度(実施中)
関連リンク等	—





宇宙からの降水観測の利用事例

【天気予報】

- ・DPRデータによる数値予報の改善
- ・天気予報専門サイトでの利活用ならびに利用促進検討
- ・気象庁におけるGPM/DPRのデータ利用
- ・GSMaPを利用した台風強度予報ガイダンスでの利用
- ・無人航空機を利用した降水の検証

DPRデータによる数値予報の改善

実施機関	気象庁 気象研究所 http://www.mri-jma.go.jp/
利用内容	DPR反射因子データは数値予報モデルの雲物理過程などの検証に有効です。またGMI等の他の衛星データと合わせて同化することにより、降水解析場や台風進路予報の改善を確認しました。モデルバイアスなどの問題で、観測情報を十分に活用できないことが現在の課題です。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	TRMM (PR・反射因子) GPM (DPR・反射因子)
期待される効果	降水・台風予報の改善
利用者・対象	研究利用
実施状況 (時期・フェーズ)	研究を実施中
関連リンク等	—

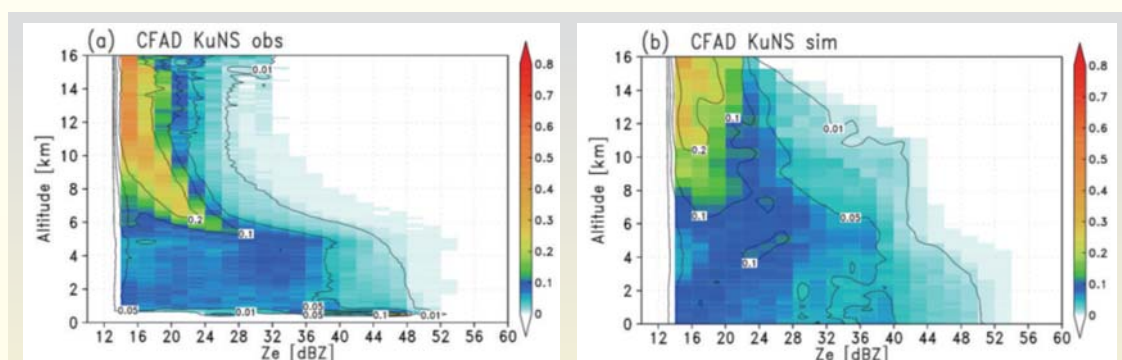


図1. DPR反射因子の高度別の強度頻度分布。左図は観測データ、右図は数値予報モデル(JMA-NHM)から作成したものです。高度5km付近の融解層より上層の氷粒子による散乱が、モデルは強すぎることが分かります。これは、モデルにおける雲物理過程の不備により、大粒径の雪粒子を過剰に生成されているためと考えられています。

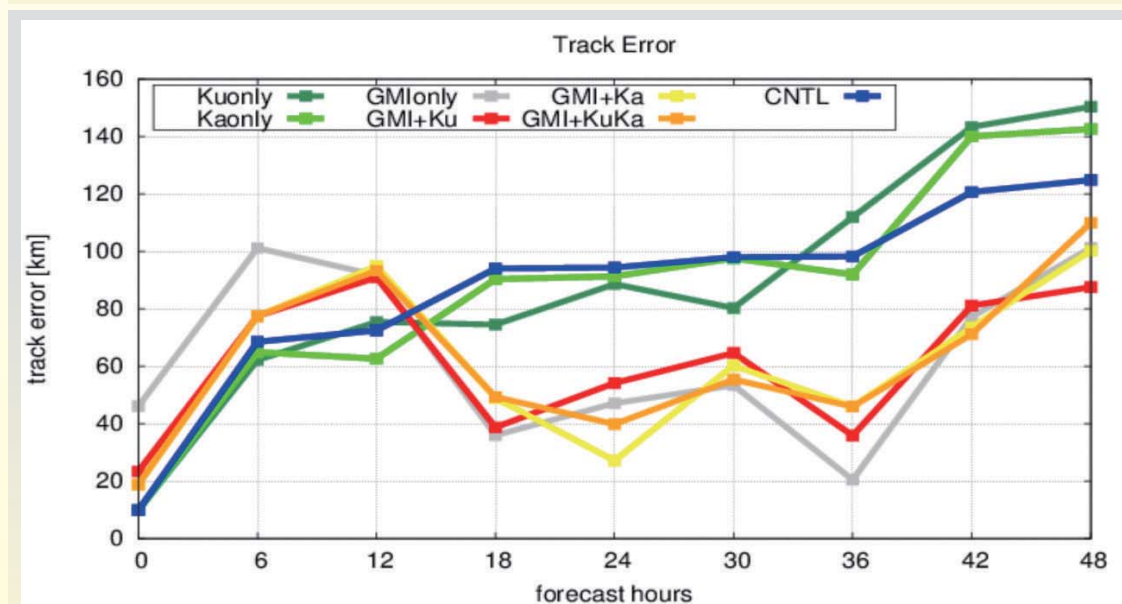


図2. 2014年の11号台風(Halong)に対して、7/31日12UTCにおけるDPR反射因子データやGMI輝度温度データを同化した解析結果を初期値として、48時間予報を行ったときの台風進路予報誤差です。誤差は、ベストトラックに対する台風中心位置のずれで定義しています。青線(CNTL)は従来型観測データだけを同化した場合、灰色線(GMlonly)はGMI輝度温度データを同化、その他の線はレジェンドに示しているようにKuPR、KaPR、GMIを組み合わせて同化した結果です。この図より、6時間予報まではGMIを同化すると予報が悪化しますが、18時間予報以降では改善すること、DPRを同化するとこの予報初期の改善を抑えることができるものの18時間以降はCNTLと同程度の予報精度しかないこと、DPRとGMIを同時に同化すると予報初期・後半いずれも改善がみられることが分かります。

天気予報専門サイトでの利活用ならびに利用促進検討

実施機関	一般財団法人 日本気象協会 http://www.tenki.jp/
利用内容	地球観測衛星データおよび画像のコンシューマ向け利活用ならびに利用促進検討を行うにあたり、当社が運営する天気予報専門サイト（モバイル「気象協会晴曇雨」図1、PC「tenki.jp」図2）にて展開・露出を図り、利用者の反響を収集・解析・検討を行いました。その結果、ビジュアル面での好意的反応は得られたものの、データそのものに関しては広域かつ時間遅れが課題となり、十分な活用にまでは至りませんでした（表1）。
使用衛星・センサ／プロダクト名	GSMaP（雨分布、海面水温、海上風速）
期待される効果	専門利用のみならず、一般利用に活用先が拡大することにより、地球観測衛星の関心が高まるとともに、存在意義の向上も期待されます。
利用者・対象	研究利用
実施状況 （時期・フェーズ）	2011～2013年度（終了）
関連リンク等	「気象協会晴曇雨」（現：「tenki.jp+more」） http://more.tenki.jp/ 「tenki.jp」 http://www.tenki.jp/



図1.「気象協会晴曇雨」での表示内容



図2.「tenki.jp」での表示内容

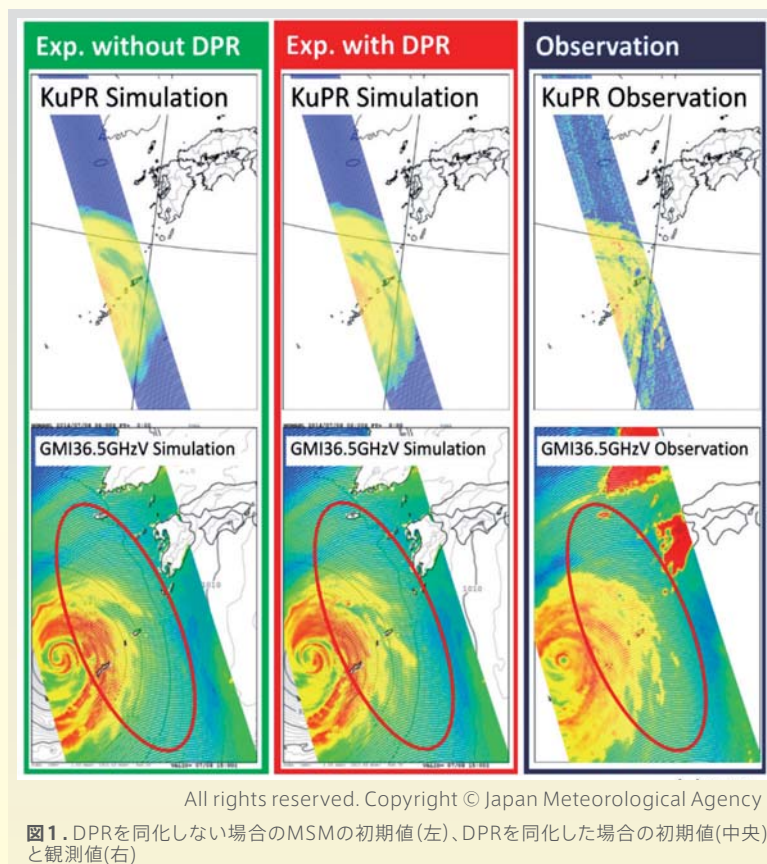
表1.各サービスのスペックと反響収集手法等

サービス名称	気象協会晴曇雨	tenki.jp
利用対象者	コンシューマ（無料、有料）	コンシューマ（無料）
利用者数	非公表	15億PV／年
反響収集手法	アンケート	記事コメント
対象者数	651名	数名
主たる声（ニーズ）	①きれいな画像として興味深く鑑賞できた ②実際に旅行へ行く際に利用しやすいものに（きめ細かいエリア、遅れ時間の解消）	ニーズにつながるものはなし



気象庁におけるGPM/DPRのデータ利用

実施機関	気象庁 予報部数値予報課 http://www.jma.go.jp/jma/index.html
利用内容	気象庁では防災気象情報の基礎資料を作成するなどの目的のために、水平格子間隔5kmで日本周辺の気象予測を行う数値予報モデル(メソモデル:MSM)を現業運用しています。そのMSMの初期値は、様々な観測データを同化して作成されています。広範囲の水物質の鉛直分布の情報を持つ非常に有益な観測データであるDPRを同化することで初期値の精度、ひいては数値予報モデルの予測精度向上が期待されます。ただし、GPM主衛星がMSMの予測領域を通過する回数は限られているため一日8回の初期値作成のうち約2回でのみ利用されます。 図1は、DPRのデータを同化した初期値と、同化しなかった初期値を示しています。上段はKuPR、下段はGMIのシミュレーション値と観測値を表しています。DPRを利用することによってレインバンドが再現されています。なお本実験ではGMIは同化していません。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	GPM (GPM/DPR・KuPRレーダー反射因子、KaPRレーダー反射因子)
期待される効果	DPRをデータ同化利用することで、広範囲にわたって水物質の鉛直構造の情報を数値予報モデルの初期値に反映することが可能となります。特に、初期値における水物質の定量的な再現性を高めることは、顕著現象の予測精度の向上につながり、防災情報の品質向上が期待されます。
利用者・対象	実利用
実施状況 (時期・フェーズ)	実施予定(予定時期:2015年度末~2016年度開始)
関連リンク等	—



GSMaPを利用した台風強度予報ガイダンスでの利用

実施機関

気象庁 気象研究所 <http://www.mri-jma.go.jp/>

利用内容

台風の強度予報のガイダンスの一つに、数値モデルが予報した台風周辺の環境場等を説明変数とした統計的重線形回帰モデル（以下、SHIPSという）があります。気象庁もSHIPSを平成28年度までに導入する予定です。しかし、現在のSHIPSは、主に台風周辺の環境場を説明変数に使い、過去の台風の統計情報をもとに線形式で予報するため、台風の急発達の予想は非常に不得手です。最新の知見では、台風の発達は環境場条件だけでは決まらず、台風内部のプロセスによりコントロールされることがわかってきました。そのため、SHIPSの説明変数に、内部プロセスを代表する適切な指標を取り込むことで、その予報精度を改善できる可能性があります。内部プロセスの把握には、衛星データの利用が最適です。

その予備的調査として、GSMaPの地上降水量データから台風の軸対称性を算出し、それと台風の発達率の関係性について調べました。以下に示した図の通り、2000年から2015年までの237の台風事例を対象に、現在強度と軸対称度に対する、12時間までの発達量（最大風速変化量）をプロットすると、台風は軸対称度が大きいほど、より大きく発達する傾向があることがわかりました。一方、GSMaPは使用される衛星データによって降水量分布が前後で大きく変わるとともに、GSMaPのリアルタイム解析版は精度が良くないという問題があり、利用に当たってはこれにどう対処するかが課題です。

今後は、この他に有用な指標がないか調査しつつ、ここで見出した指標をSHIPSに組み込み、台風の強度予報の精度を向上させたいです。

使用衛星・センサ
／プロダクト名

GSMaP

期待される効果

GSMaPから算出した指標をSHIPSに組み込むことでその予報精度が向上することが期待されます。それにより、気象庁の台風強度予報の精度向上に貢献することができます。

利用者・対象

研究利用

実施状況

2015年8月～（実施中）

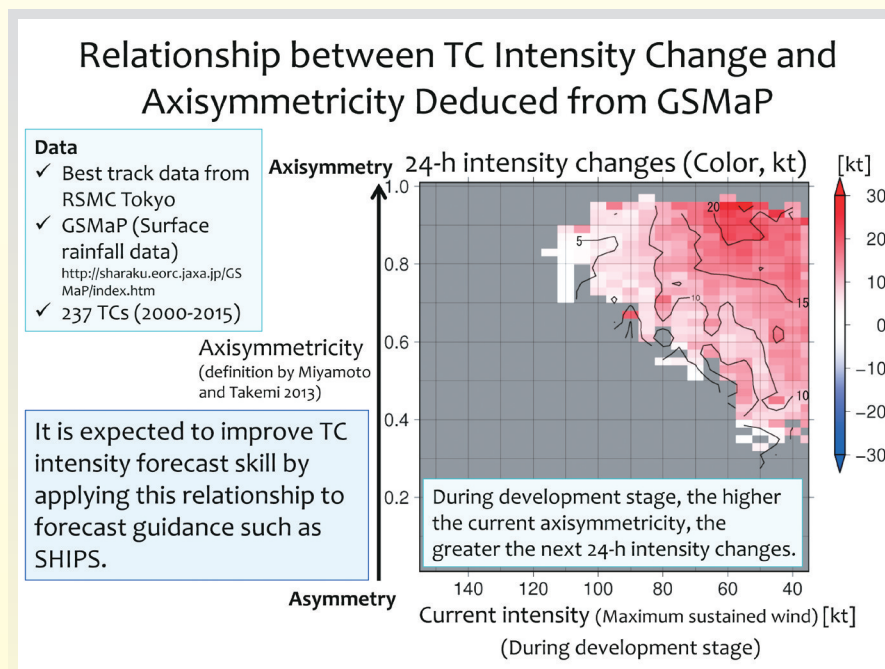
（時期・フェーズ）

関連リンク等

－

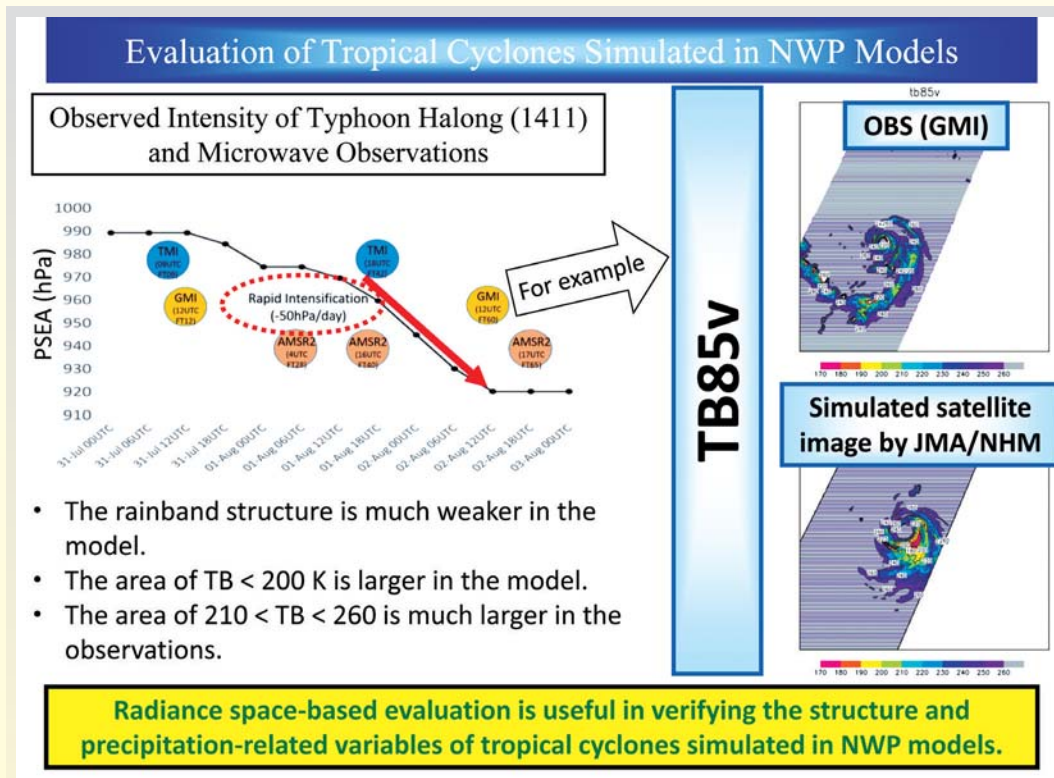


天
気
予
報



無人航空機を利用した降水の検証

実施機関	気象庁 気象研究所 http://www.mri-jma.go.jp/
利用内容	衛星データシミュレータは、数値予報モデルで表現された大気（気温、湿度、降水など）の鉛直構造に対して放射伝達計算を行い、気象衛星が直接観測する物理量（放射輝度温度など）を算出するものであり、観測物理量を算出するアルゴリズム（前方計算）の検証や改良、さらに数値予報モデルによる予報結果の検証に利用することができます（たとえば、Eito and Aonashi 2009; Masunaga et al. 2008）。 本調査では、台風を対象としてシミュレート輝度温度（以下「Tb_s（単位K）」）を算出し、観測輝度温度（以下「Tb_o（単位K）」）と直接比較することにより、数値予報で表現される台風の検証を行います。また、Tb_oの時間変化から台風の発達ステージに応じたTb_oの特徴を調査します。 台風の存在する海上では観測データが少ないです。また、台風の発生する北西太平洋域では航空機による台風の直接観測が行われていません。このような背景から、GPMなど衛星による観測データは、台風の検証にとって貴重なデータです。
使用衛星・センサ ／プロダクト名	TRMM (TMI) GPM (GMI) その他 (AMSR2)
期待される効果	数値予報の結果からシミュレート衛星画像を作成し観測と直接比較することにより、数値予報モデルの改良へフィードバックし、台風予報の精度向上に貢献します。
利用者・対象	研究利用
実施状況 （時期・フェーズ）	2013年度～2015年度（実施中）
関連リンク等	—



第5回降水データ利用技術の GPMアジアワークショップでの利用事例



- ・フィリピンにおけるGSMPの利用
フィリピン気象庁(PAGASA)
- ・タイにおける気象業務でのGSMPの利用
タイ気象局(TMD)
- ・パキスタンでの洪水予報におけるGSMPの応用
パキスタン気象局(PMD)
- ・タイにおける洪水予測システムへのGSMPの利用
タイ水産農業資源情報研究所(HAII)
- ・ベトナムにおけるGSMPの水文学的応用
ハノイ自然科学大学(VNU-HUS)
- ・インドネシアにおける気象業務でのGSMPの利用
インドネシア気象気候地球物理庁(BMKG)
- ・GSMPを利用したミャンマーにおける天候インデックス保険の開発

フィリピンにおけるGSMaPの利用

実施機関

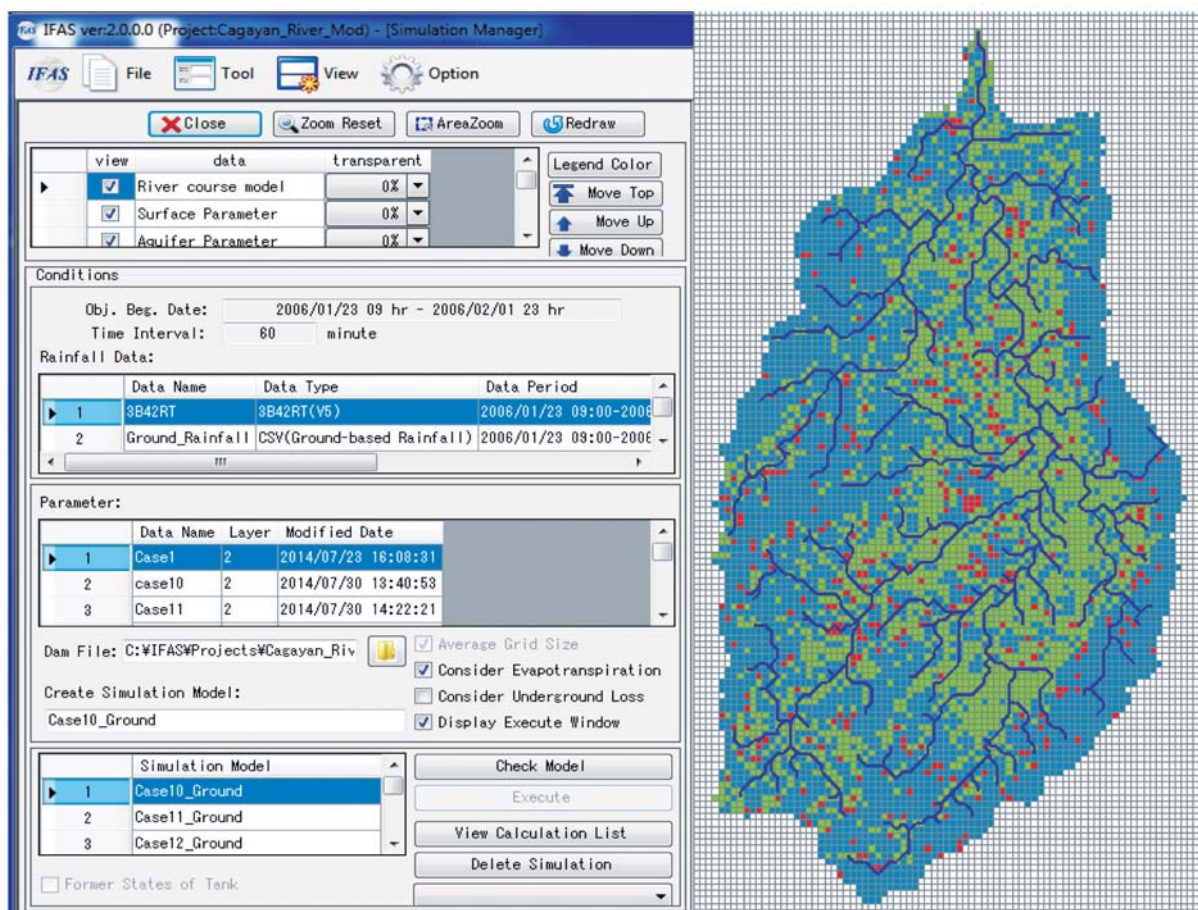
フィリピン気象庁(PAGASA)

Philippine Atmospheric, Geophysical, and Astronomical Services Administration (PAGASA), Philippines

利用内容

フィリピン気象庁(Philippine Atmospheric, Geophysical, and Astronomical Services Administration, PAGASA)では、GSMaPを利用して台風と降水量の監視を行っており、台風が陸に接近した際の降水の空間分布のモニタリングや、遠隔測定ができていない河川流域での降水モニタリングの追加のツールとして使われています。PAGASAの洪水解析では、降水頻度の高い場所を識別するためにGSMaPを用いています。さらに河川流域のモニタリングでは、GSMaPを入力とする洪水予測システム(IFAS)(下図)を、Cagayan川流域での洪水の予報や管理のためのモニタリングに用いています(ADB プロジェクト)。

IFAS with GSmAP



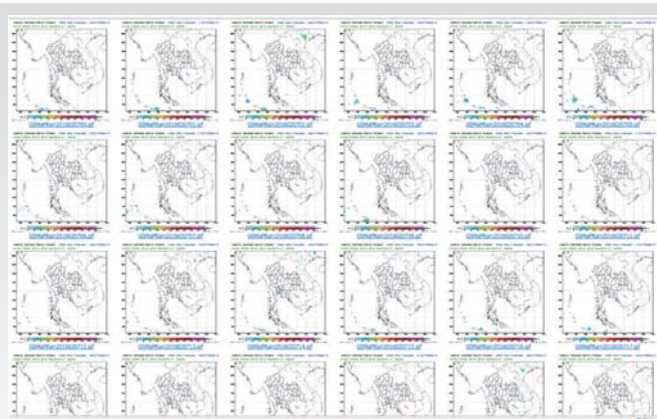
タイにおける気象業務でのGSMapの利用

実施機関

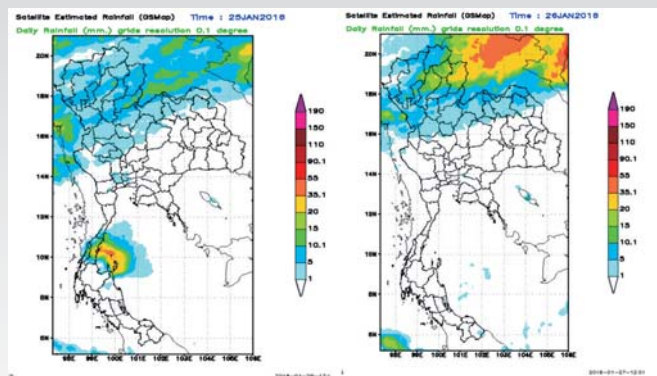
タイ気象局(TMD)
Thai Meteorological Department (TMD), Thailand

利用内容

タイ気象局では、GSMapデータをダウンロードして時間毎の積算降水量図を作成しています。気象観測所毎のテキストフォーマット (CSV) に変換し、GISで利用するための緯度経度にも付加しています。TMDはタイの雨量計を用いてGSMapデータの評価も行っています。タイ王国発電公社 (EGAT)、灌漑局 (RID)、タイ米作局、タイ国家災害警報センター (NDWC)、災害防止軽減局 (DDPM)、タイ国立電子コンピュータ技術研究センター (NECTEC) 等の公的機関で利用されています。



タイ・カンボジア・ラオス・ベトナム・ミャンマーにおける時間毎のGSMap_NRT
(http://www.satda.tmd.go.th/GSMap/?icon_size=300&d=/20160207)

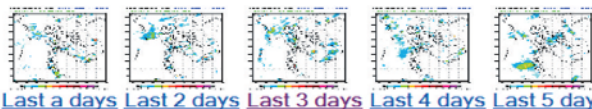


GSMap_NRTの積算降水量
<http://www.satda.tmd.go.th/FY2E/Rain/>

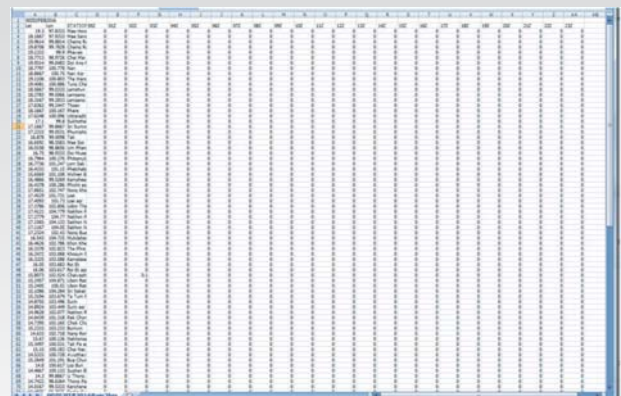
การประมาณค่าฝนจากดาวเทียมในรูปแบบ CSV (Excel)

01AUG 02AUG 03AUG 04AUG 05AUG 06AUG
07AUG 08AUG 09AUG 10AUG 11AUG 12AUG
13AUG 14AUG 15AUG 16AUG 17AUG 18AUG
19AUG 20AUG 21AUG 22AUG 23AUG 24AUG
25AUG 26AUG 27AUG 28AUG 29AUG 30AUG
31AUG

ภาพการประมาณค่าฝนจากดาวเทียม เมื่อวาน (16/08/2015)
ฝนประเทศไทย ฝนกรุงเทพมหานคร



Last a days Last 2 days Last 3 days Last 4 days Last 5 days
気象観測所毎のCSV形式のGSMap_NRT
http://www.satda.tmd.go.th/all_gsmmap_csv.php?date=20160207



パキスタンでの洪水予報におけるGSMaPの応用

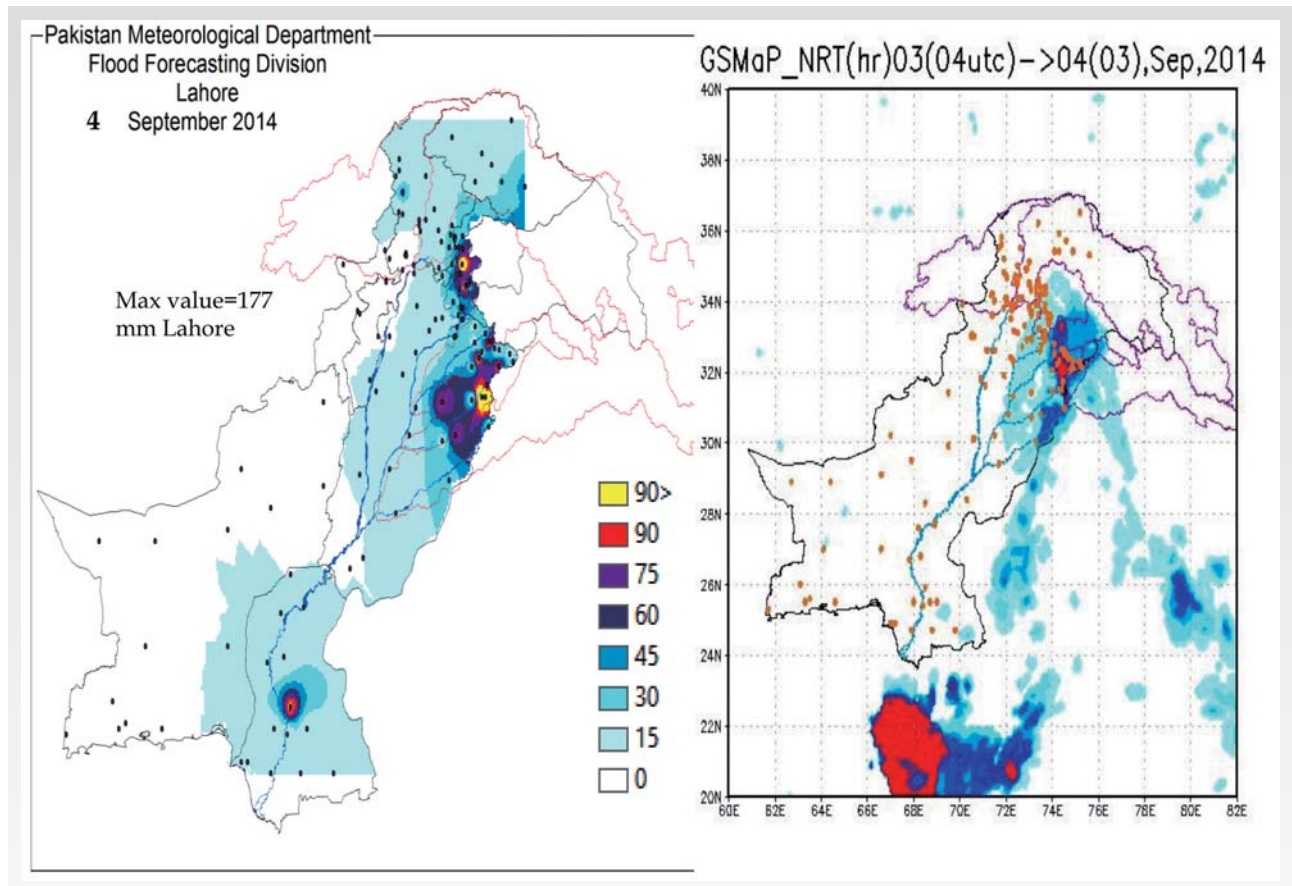
実施機関

パキスタン気象局(PMD)

Pakistan Meteorological Department (PMD), Pakistan

利用内容

パキスタン気象局 (Pakistan Meteorological Department, PMD)の洪水予報課 (Flood Forecasting Division, FFD) では、GSMaPのデータは当直の予報官によって、洪水予測システム (IFAS) や降雨流出氾濫 (RRI) モデルのような水文モデルのインプットとして使われています。



タイにおける洪水予測システムへのGSMaPの利用

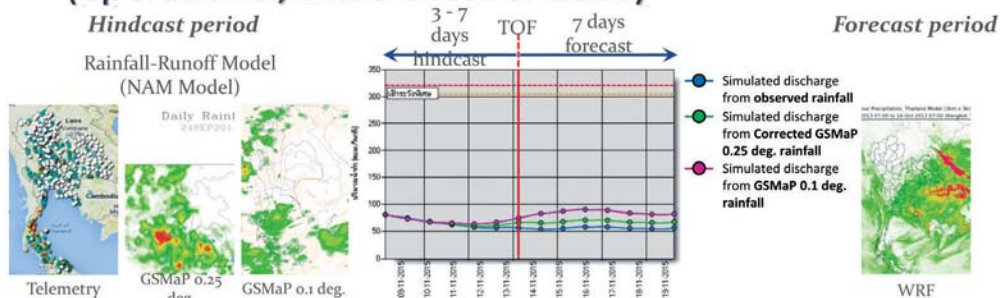
実施機関

タイ 水産農業資源情報研究所 (HAI)
Hydro and Agro Informatics Institute (HAI), Thailand

利用内容

HAI (Hydro and Agro Informatics Institute) では、タイの洪水予測システムにGSMaPの降水を用いて、GSMaPのバイアス補正手法の開発を行っています。GSMaP降水の統計的なバイアスの補正は、ガンマ-ガンマ 変換法 (Gamma-gamma (GG) transformation method) を用いて全球から河川流域スケールへのダウンスケールすることで開発されました。バイアス補正されたGSMaPを洪水予測システムに用いることで、入力変数としてこの降水がオリジナルのGSMaPよりもより現実と対応よく流出量をシミュレーションすることができます。すでに2015年10月より、GSMaPの洪水予測システム入力へのガンマ-ガンマ バイアス補正は自動化され、実行・運用しています。

Satellite rainfall for operational flood forecasting (operational, since October 2015)



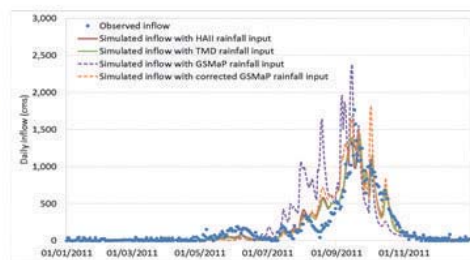
Source	Rainfall data	Domain	Spatial resolution	Temporal resolution	Delay	Time
HAI	Telemetry	Thailand	Point	Hourly	-	Hindcast Period
HAI	Corrected GSmAP 0.25 deg.	Thailand (22AN-4AN, 96AE-108AE)	28km x 28km	Daily	~6 Hours	Hindcast Period
JAXA	GSmAP 0.1 deg.	Global (60AN-60AS, 180AW-180AE)	10km x 10km	Daily	~4 Hours	Hindcast Period
HAI	WRF-ROM	Regional (25AN-2AS, 86AE-120AE)	9km x 9km	Hourly	-	Forecast Period

中央のグラフでは、7日の予報と3-7日の再予報のシミュレーション結果を示しており、青・緑・赤がそれぞれ、観測された降水・補正された0.25度格子のGSMaPの降水・0.1度格子のGSMaPの降水から、シミュレーションされた流出量を示しています。補正されたGSMaPの値が、0.1度格子のGSMaPの値より観測値に近いことがわかります。

Results of corrected satellite precipitation

Reservoir inflow simulation

➤ The simulated inflow to Ubolratana Dam with corrected GSmAP rainfall input have a good agreement with observed inflow and can be detected with the same trend as simulated inflow with observed rainfall.



Input	R-Square	RSME (cms)
Observed rainfall from HAI	0.86	116
Observed rainfall from TMD	0.87	112
Uncorrected GSmAP rainfall	0.52	307
Corrected GSmAP rainfall	0.86	114

HAI = Hydro and Agro informatics Institute
TMD = Thai Meteorological Department

Ubolratanaダムでの流入量のシミュレーションでは、補正したGSMaPのインプットは観測された流入量ととてもよく一致しており、観測された降水量でシミュレーションした流入量とも同様のトレンドがみられました。(右上のグラフでは、青い点が観測された流入量で、オレンジが補正されたGSMaPの降水をインプットしてシミュレーションされた流入量)

ベトナムにおけるGSMaPの水文学的应用

実施機関

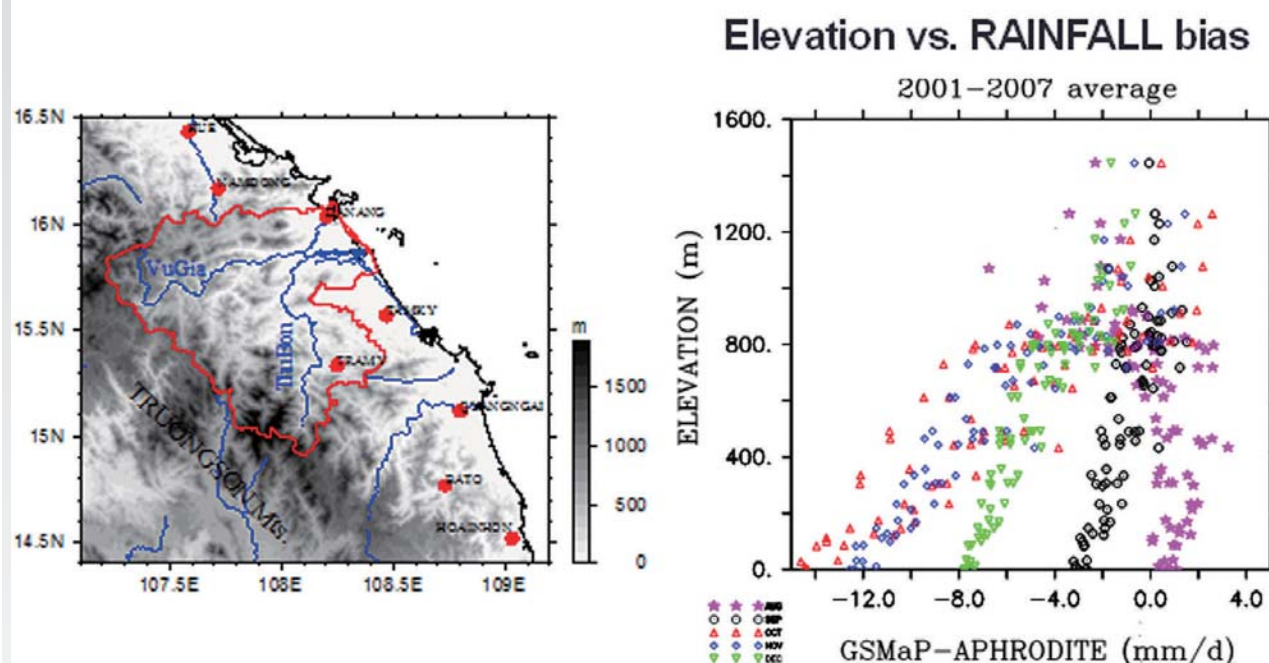
ハノイ自然科学大学 (VNU-HUS)

Hanoi University of Science

利用内容

ハノイ自然科学大学では、水文学的应用のため、雨量計データを用いてベトナムでのGPMデータの振る舞いを調査しました。結果から、ベトナム中央のVuGia–ThuBon川流域とその周辺域(図1)において、バージョン5.222.1のGSMaP_MVKは10月から12月の冬季モンスーン期に大きな負の降水バイアスがあり、そのバイアストレンドは高度が下がるにつれて大きくなっていることがわかりました。人工知能ニューラルネットワーク(ANN)を用いた補正を行い、空間的な相関や降水の大きさ、Nash–Sutcliffe係数などにおいて、ニューラルネットワークのトレーニング期間である2001年から2005年でも、トレーニングとは関係なく独立した2006年から2007年でも、両方の期間でGSMaPの精度が有意に改善されました(Ngo-Duc et al., 2013)。今後は、ベトナム北部の水文予報のため、GSMaP_NOWや、GSMaP_NRT、バージョン6.000のGSMaP_MVK、GSMaP_Gaugeを含む最近リリースされた異なるGPMデータのプロダクトを用いて、検証や利用を続けていく予定です。

Past GSMP studies



(Ngo-Duc et al., 2013, *Hydro. Res. Lett.*)

図1. VuGia–ThuBon川流域(赤の境界線)とその周辺域の地形。赤丸は研究で用いた8つの気象観測点の位置を示します(Ngo-Duc et al., 2013)。

2001–2007年平均の8月(ピンク)、9月(黒)、10月(赤)、11月(青)、12月(緑)における、高度(縦軸)とGSMaPと雨量計との降水量の差(横軸)を示しています。高度が下がるにつれて負のバイアスが大きくなっている(高度が下がるにつれてドットが左に傾いて降水量の差が大きくなっています)

参考文献

Ngo-Duc T., J. Matsumoto, H. Kamimera, and H.-H. Bui, 2013: Monthly adjustment of Global Satellite Mapping of Precipitation (GS Ma P) data over the Vu Gia–Thu Bon River Basin in Central Vietnam using an artificial neural network. *Hydrological Research Letters*, 7(4), 85–90

インドネシアにおける気象業務でのGSMaPの利用

実施機関

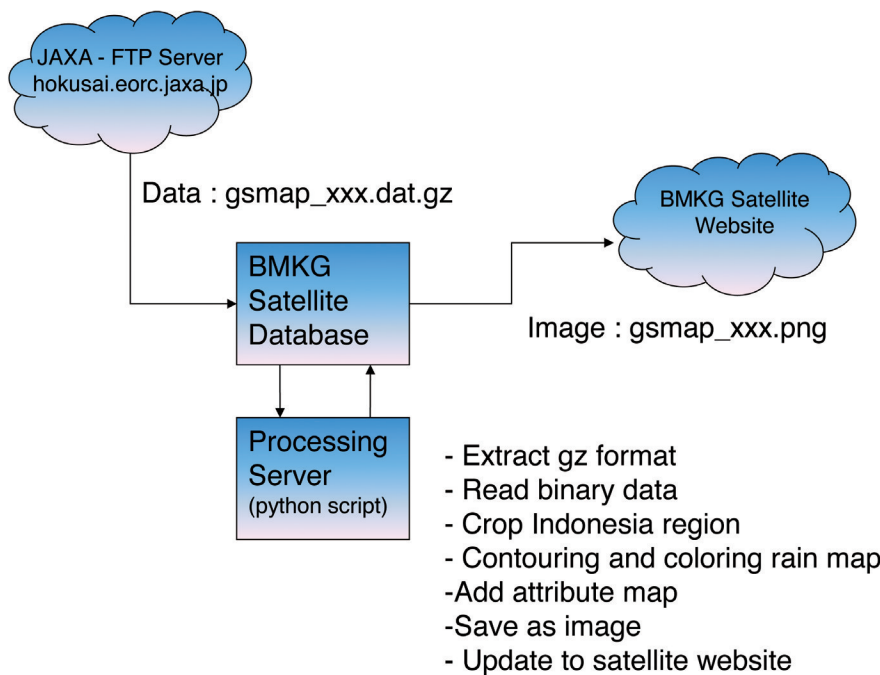
インドネシア気象気候地球物理庁 (BMKG)

Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics (BMKG), Indonesia

利用内容

インドネシア気象気候地球物理庁では、気象予報業務においてGSMaPのデータを使用しています。

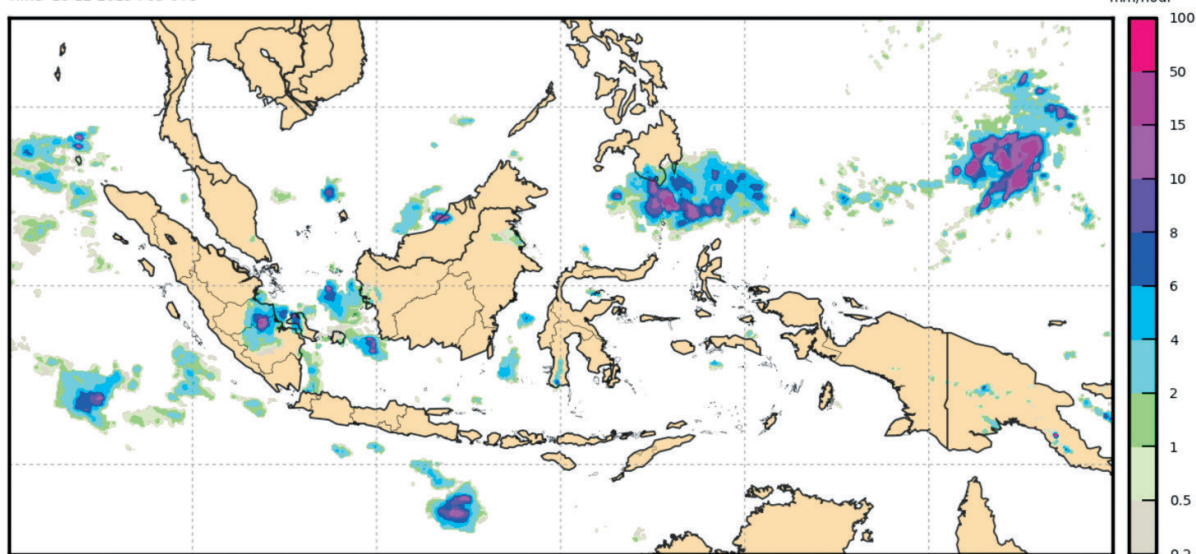
GSMaP Data Processing



gzフォーマットで抽出し、バイナリデータで読み込み、インドネシア領域を切り出し、降水マップの等高線や色付けの後、地図情報を追加して、下記の様な画像を作成し、ウェブサイトにアップロードしています。

GSMaP Hourly Precipitation

Time 10-12-2015 : 05 UTC



© Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2015

Data Source by JAXA

GSMaPを利用したミャンマーにおける天候インデックス保険の開発

実施機関

損害保険ジャパン日本興亜株式会社
 損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社
 一般財団法人リモート・センシング技術センター

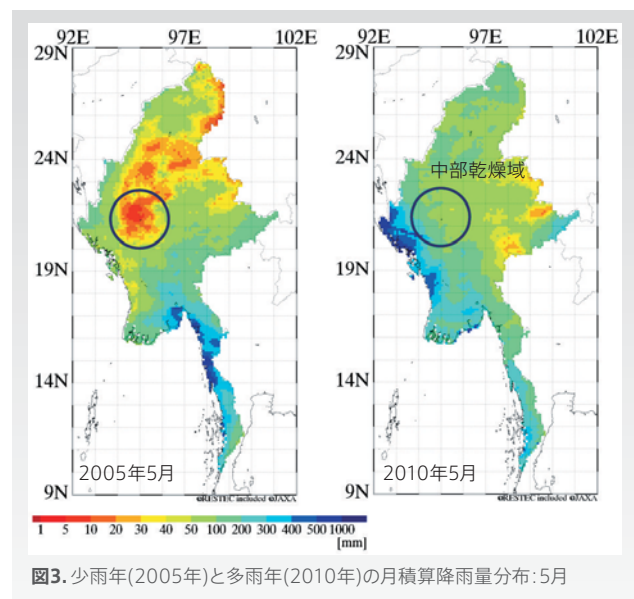
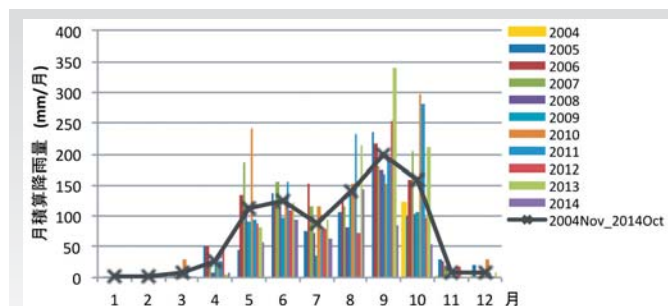
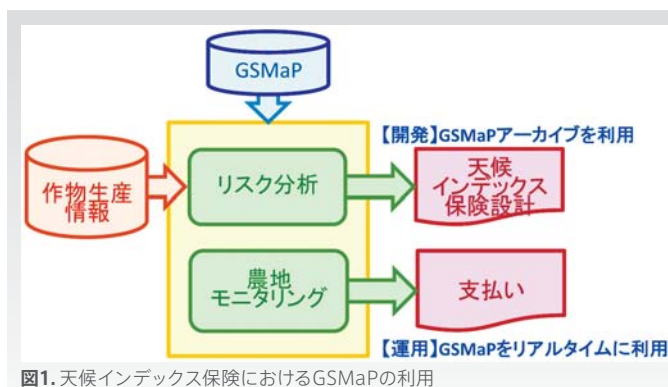


利用内容

3社(損害保険ジャパン日本興亜株式会社, 損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社, 一般財団法人リモート・センシング技術センター)は、ミャンマーの小規模農家を対象に、GSMaPを活用した『天候インデックス保険』を共同で開発しました(日本初の事例)。この結果、地上気象観測データに関するインフラが未整備である他の途上国においても、天候インデックス保険の開発可能性が拡がり、気候変動による気象災害に脆弱な東南アジアの小規模農家に対して、気候変動に対する適応策として注目されている天候インデックス保険を、広い範囲で提供することが可能となりました。

保険の概要

保険対象者：対象エリア内の農家
 対象作物：米作及びゴマ作
 対象地域：中部乾燥域のマグウェイ及びセゲイン
 被害対象：早魃(雨期に降水量が少ないケースにおいて発生)
 保険支払：衛星データに基づく想定降雨量が規定量に満たない場合、一定額を支払い



リンク集

●GSMaP

- 世界の雨分布速報 (GSMaP_NRT)
http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm
- 世界の雨分布リアルタイム (GSMaP_NOW)
http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP_NOW/index_j.htm
- GSmAP_NRTのユーザガイドのページ
http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/guide_j.html

●GPM

- GPMサイト資料室のページ
http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/doc/index_j.htm
- GPMデータ利用ハンドブック
http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/doc/data_utilization/GPM_data_util_handbook_J.pdf

●データ入手

- G-Portal (JAXAの地球観測衛星データ提供システム)
 - ーWebブラウザでの検索・ダウンロード、ユーザ登録
<https://www.gportal.jaxa.jp/gp/top.html>
 - ーSFTPサーバからのダイレクト取得
[sftp.gportal.jaxa.jp](https://www.gportal.jaxa.jp/gp/sftp/)
 - ーG-Portal ユーザマニュアル
https://www.gportal.jaxa.jp/gportal_file/contents/help/UserManual_ja.pdf
- EORCのFTPサーバ (GSMaP) ユーザ登録
http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/registration_j.html

●その他

- GSmAP/GPMプロダクトのフォーマットとフォーマット変換ツール
<https://www.gportal.jaxa.jp/gp/tool.html>

雨のデータを使ってみませんか？
T R M M / G P M / G S M a P の 利 用 事 例 集

企画・発行

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

編集

有限会社トリプルアイ

発行年月日

2016年2月

©国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

