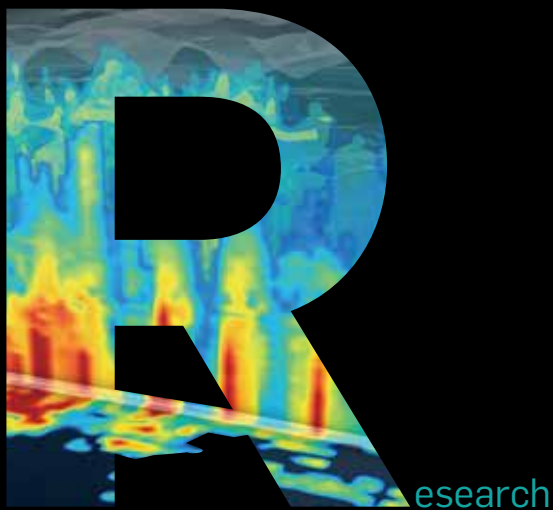
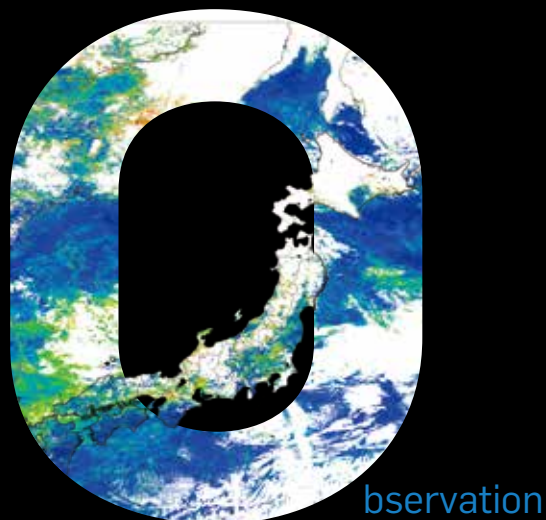


日本語版  
Japanese



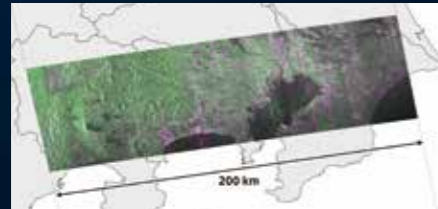
# 地球観測

地球科学への挑戦と社会課題の解決



## だいち (ALOS) シリーズ

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)・先進レーダ衛星「だいち4号」(ALOS-4)は、合成開口レーダ(SAR)を用いて、災害状況把握・国土管理・農業・森林・海洋などの幅広い分野で利用できる情報を提供しています。陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)(2011年運用終了)には光学センサーも搭載されていました。光学観測により整備された全球高精度デジタル3D地図(AW3D)は現在でも広く利用されています。



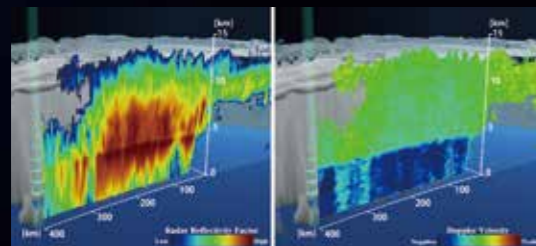
2024年7月15日にだいち4号が初めて観測した幅200kmの観測画像。人工衛星搭載の合成開口レーダとしては世界初実証となるデジタルビームフォーミング技術を用いて、だいち2号に比べて最大4倍の観測幅を達成しました。

## GPM主衛星

全球降水観測計画(GPM)は、世界の降水量を測定する国際共同ミッションです。GPM主衛星の二周波降水レーダ(DPR)は日本で開発され、地球の水循環の解析に貢献しています。

## はくりゅう (EarthCARE)

日本と欧州が協力して開発した雲エアロゾル放射ミッション「EarthCARE」(Earth Cloud Aerosol and Radiation Explorer)の4つのセンサーにより、雲の動きやエアロゾルの働きを解き明かし、気候変動予測の精度を向上させます。



2024年6月12日と13日に雲プロファイリングレーダ(CPR)が観測した初画像。日本の東海上にある梅雨前線上の雲域を観測し、雲の内部を捉え、世界で初めて、宇宙から雲の上下の動きを測定することに成功しました。  
©JAXA/NICT/ESA

CPRのレーダ反射強度(左)とドップラー速度(右)の高さ分布。  
雲の水平方向の分布はひまわり9号のデータ(気象庁提供)を利用。

地球のさまざまな姿を、  
解明するために

## しきさい (GCOM-C)

気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)は、近紫外から熱赤外の多波長と偏光観測機能を持つ次世代グローバルイメージャ(SGLI)を搭載し、雲、エアロゾル(大気中のちり)、海色、植生、雪氷、地表の温度などを観測し、気候変動の監視・理解に貢献しています。

## しずく (GCOM-W)

水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)は、高性能マイクロ波放射計2(AMSR2)を搭載し、水蒸気、雨、海面水温・風速、海氷、土壌水分、積雪の深さなどの水に関するパラメータを観測し、気候や水循環変動の監視・把握に役立てています。GOSAT-GWに搭載される次世代センサーAMSR3は、まもなく打上げられる予定です。

## いぶき (GOSAT) シリーズ

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)・温室効果ガス観測技術衛星2号「いぶき2号」(GOSAT-2)は、大気中の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)とメタン(CH<sub>4</sub>)の全球分布を測定しています。JAXAは、環境省と国立環境研究所と共同でデータを処理し、解析結果を一般に提供しています。次世代衛星の温室効果ガス・水循環観測技術衛星(GOSAT-GW)は、まもなく打上げられる予定です。

※JAXAでは上記の衛星の他に、海外衛星のデータや、気象庁の静止気象衛星ひまわりのデータを処理・提供しています。



# 大気/雨雲の動きを見極める。

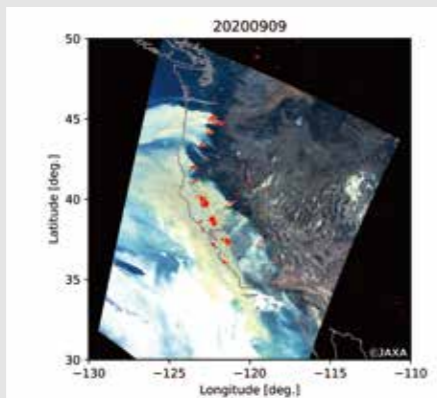
## 大気環境物質(エアロゾル)監視

EarthCARE | GCOM-C | GOSAT | ひまわり

JAXAでは、JAXAの衛星と他の機関の衛星を統合してエアロゾルを推定し、研究者だけではなく、一般の方にもデータや画像を提供しています。

外部機関と協力して衛星データをエアロゾル輸送モデルに組み込むデータ同化システムを構築することにより、どこで発生したエアロゾルが、いつごろ、どこに、どの種類が、どのぐらいの濃度で飛来するかがわかるような日常の環境情報の一つとなることを目指しています。

▶「しきさい」により観測された2020年9月9日のアメリカ西海岸の可視画像とホットスポット(火災の場所)。「しきさい」の熱赤外バンドを用いて、日射のない夜間に一定の閾値を超えた輝度温度となっているピクセルをホットスポットとして検出しました。

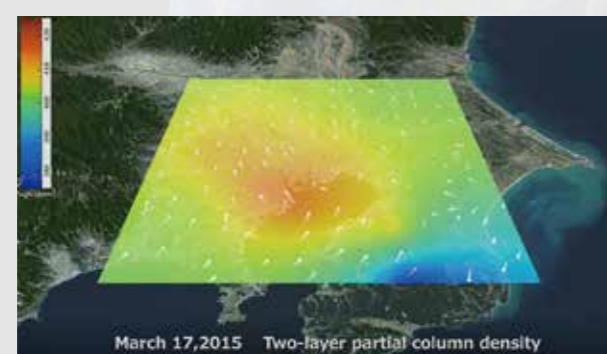


## 温室効果ガスの観測

GOSAT

GOSATは2009年1月に、GOSAT-2は2018年10月に打上げられ、宇宙から地球の大気に含まれる二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)濃度を観測しています。

GOSATの15年間に及ぶデータによると、CO<sub>2</sub>濃度が年々上昇し、2016年に400ppmを超えたことが確認されています。GOSATは、対流圏下部のCO<sub>2</sub>を測定できる世界最高分解能の分光計を搭載しています。風速と気柱平均濃度データを組み合わせて、大都市から排出されるCO<sub>2</sub>を推定することで、グローバルストックテイクに貢献します。



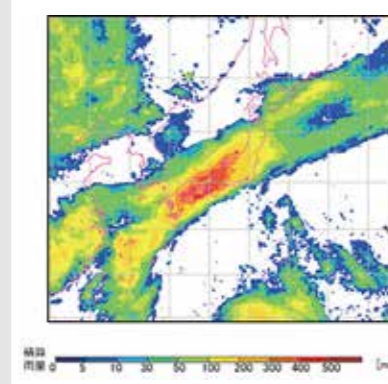
▲GOSATで観測された2015年3月17日の関東地域下層CO<sub>2</sub>濃度

## 水循環・雨雲観測

GPM | EarthCARE | GCOM-W

JAXAは、複数の衛星データ・情報を組み合わせて、衛星全球降水マップ(GSMaP)と呼ばれる高精度・高分解能な全球降水データをリアルタイムで提供しています。GSMaPは、特に地上観測施設の少ない島国や発展途上国での効果的な降雨監視に貢献しています。

▶衛星全球降水マップGSMaPによる平成30年7月豪雨の観測結果。2018年7月5日午前10時00分から8日午前9時59分までの72時間積算降水量。



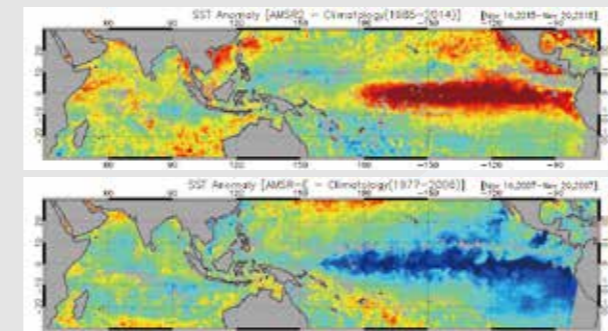
# 海洋環境を把握する。

## 海洋環境監視

GPM | GCOM-W | GCOM-C | ひまわり

船舶や航空機を用いた方法では広大な海を全て観測することは困難なため、人工衛星による海洋観測データは、気候変動研究のみならず気象や漁業などの分野でも広く利用されています。

JAXAでは、雲の下の海面でも観測できるマイクロ波放射計と沿岸部まで細かい空間分解能で観測できる赤外線放射計の衛星データを利用することで、海面水温、風速、海色などの海洋環境に関する情報を整備し、公開しています。



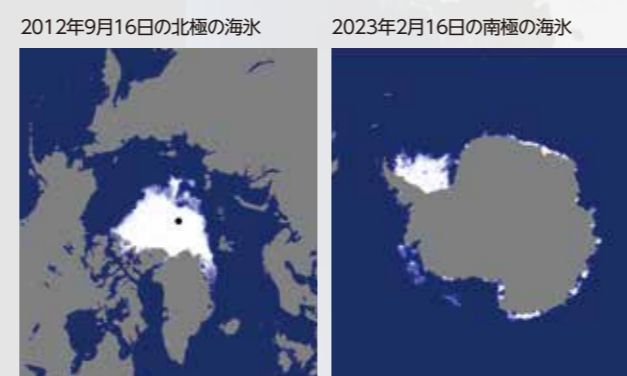
▲エルニーニョ(上段:GCOM-W/AMSR2による2015年11月16-20日の5日平均)とラニーニャ(下段:Aqua/AMSR-ELによる2007年11月16-20日の5日平均)時の海面水温の年々値からの偏差。マイクロ波放射計は雲を透過して海面の状況を観測可能なことから、高頻度かつ広範囲の海洋環境監視に適用している。

## 海氷モニタリング

ALOS | GCOM-W | GCOM-C

JAXAでは、天候に左右されにくいGCOM-Wのマイクロ波放射計と、さらに高い分解能を持つGCOM-Cの光学センサーを用いて極域の海氷を高頻度に観測しています。ALOSシリーズに搭載されている合成開口レーダ(SAR)ではさらに高い分解能(数m~100m)で海水域を観測できます。

右の図はGCOM-Wによって観測された、北極及び南極の海水面積が観測史上最小となった時の画像です。JAXAでは科学的・実用上の双方の観点より、今後も長期にわたって極域の海氷モニタリングを継続します。



▲衛星観測史上最小の海水面積(北極・南極)をGCOM-Wが観測した際の海氷の様子

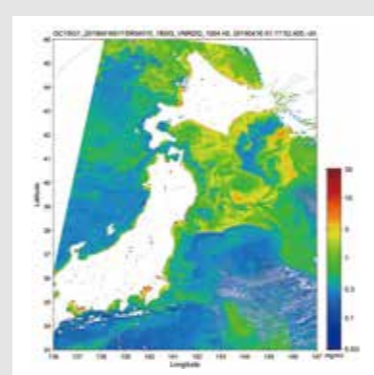
## 海色モニタリング

ALOS | GCOM-C | ひまわり

衛星による海色観測を行なうことで、沿岸から遠洋まで地球規模で植物プランクトンの分布や変動を把握できます。植物プランクトンは光合成を通じた炭素固定や海洋生態系における一次生産者としての役割を担っています。

海色観測は、気候変動が海洋生態系に与える影響を解明し、海洋生物資源の変化を予測するのに役立つと考えられます。

▶「しきさい」で観測された2019年4月16日の日本周辺のクロロフィルa濃度。値は右のスケールを参照。北海道沿岸から東北沖にかけて植物プランクトンの増加(春季ブルーム)が生じている様子が分かります。

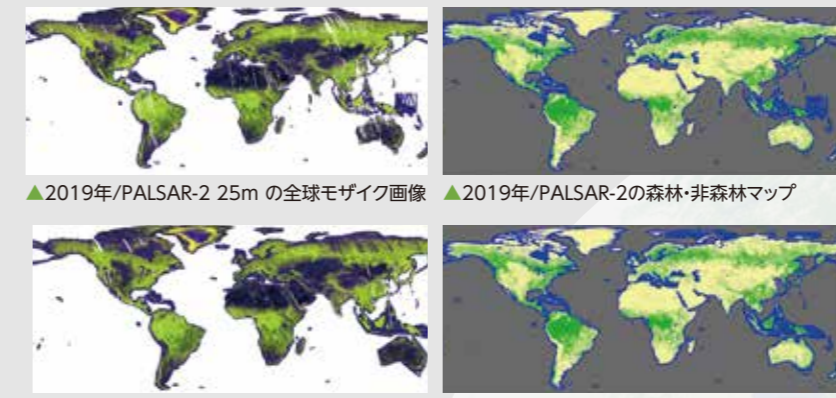


# 陸の変化を捉える。

## 森林監視

ALOS

ALOSシリーズ衛星に搭載されている合成開口レーダ(SAR)は雲や雨を透過して観測できるため、雲の多い熱帯域も含めた全球の森林観測に適しています。JAXAでは、SARで観測された画像をつなぎあわせて一枚のシームレスなモザイク画像を作成し、更にモザイク画像を解析することで森林と非森林を分類した全球森林・非森林マップを作成しています。国際協力機構(JICA)と連携した熱帯雨林のモニタリング(JJ-FAST)も推進しており、熱帯雨林とその生態系の保護に貢献しています。



▲2019年/PALSAR-2 25mの全球モザイク画像 ▲2019年/PALSAR-2の森林・非森林マップ ▲2017年/PALSAR-2 25mの全球モザイク画像 ▲2017年/PALSAR-2の森林・非森林マップ

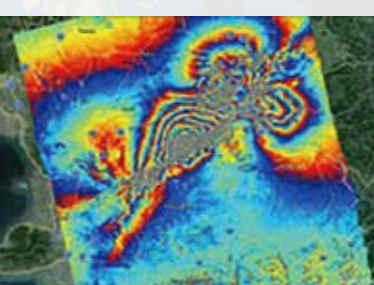
## 地殻変動モニタリング

ALOS

合成開口レーダ(SAR)を使うと、地震や火山活動、地滑りなどの地質現象によって生じる地表の変形を、センチメートル単位の精度で観測することができます。

JAXAでは、SAR干渉計を用いた地表の変位計測により、災害対策に貢献しています。

▶ALOS-2に搭載された合成開口レーダPALSAR-2により観測された、平成28年(2016年)熊本地震(最大震度7)に伴う地殻変動。地震震源断層モデルの推定などに用いられます。

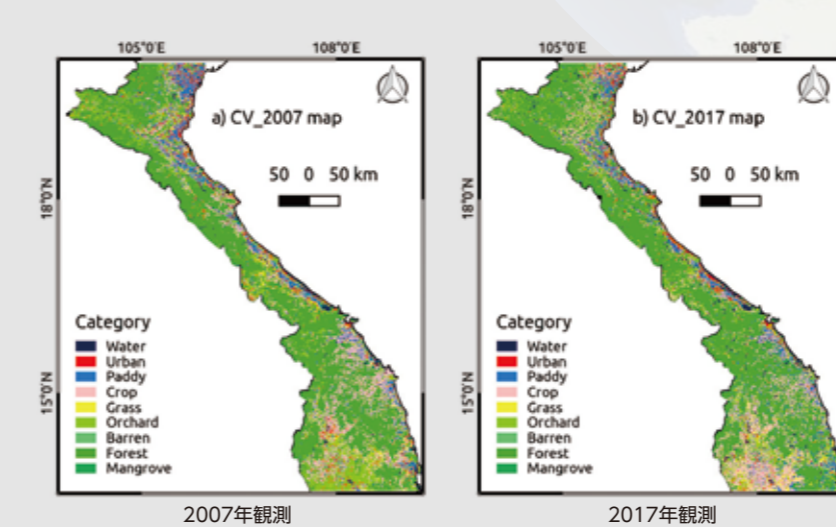


## 土地被覆分類・生態系モニタ

ALOS | GCOM-C

JAXAでは様々な衛星・センサーのデータを組み合わせ、機械学習を用いることで、土地被覆分類図を作成しています。

包括的で質の高い土地被覆の基本分類情報を作成することで、生態系・環境保護、防災、公衆衛生などの課題解決に貢献することができます。



▲ベトナム中部を対象とした高解像度土地被覆図



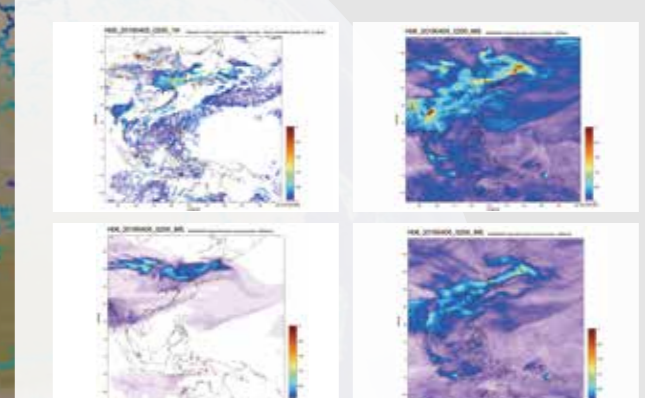
# モデルで未来を予測する。

## 大気・エアロゾルモデル

EarthCARE | GCOM-C | GOSAT | ひまわり

JAXAでは複数の衛星データをエアロゾル輸送モデルに同化させるシステムを開発機関と共同で開発しました。画像やデータはオンラインで公開されています。

URL▶[https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/aerosol\\_model/index\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/aerosol_model/index_j.html)



▲2019年4月5日の世界時2時のエアロゾル光学的厚さ。左上と右上はそれぞれひまわり観測値とモデル同化結果の光学的厚さ。左下と右下はそれぞれモデルのエアロゾル光学的厚さのうちのダストと硫酸エアロゾルの寄与分。(データ提供:気象庁気象研究所)

## 陸域モデル

GPM | GCOM-W

JAXAでは東京大学との共同研究により、衛星観測から得られる気象データに基づいて陸上の水循環を計算し可視化するシステム「Today's Earth」を開発・運用しています。このシステムは全球と地域別(日本地域は1kmの空間分解能)の両方に対応可能であり、危険指標を含むデータをオンラインで公開しています。日本国内では、自治体や民間企業と連携して、30時間以上前に洪水警報を発出すべく研究を進めています。また、本システムを用いた河川の水資源解析により、地球の水文学の解明にも貢献します。

URL▶<https://www.eorc.jaxa.jp/water/>



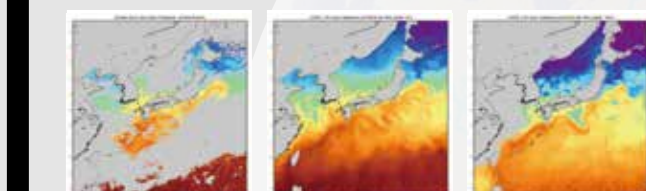
◀Today's Earth ポータルサイト

## 海洋モデル

GPM | GCOM-W | GCOM-C | ひまわり

JAXAでは海洋モデルコミュニティと連携し、衛星海面水温データ(GCOM-W、GCOM-C、ひまわりなど)を高い空間分解能で地域海洋モデルに同化させるシステムを開発しました。システムから得られる短期予報を含むモデル出力はオンラインで公開されており、より正確でシームレスな海面・水面下の海洋解析・予報を行うことが可能です。

URL▶[https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/ocean\\_model/index\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/ocean_model/index_j.html)



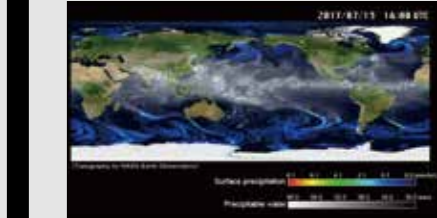
▲2019年5月5日9時(日本時間)のひまわり海面水温観測(左)、衛星を同化したモデル海面水温予測(中央)、モデルによる水深100mの水温予測(右)。衛星観測と海洋モデルを連携することで、衛星では観測できない領域や海中の情報を推定し、将来を予測することができます。(画像作成:JAXA/JAMSTEC)

## 気候モデル

GPM | EarthCARE | GCOM-W | GCOM-C | GOSAT | ひまわり

気象・気候の数値モデルは、衛星データを用いて継続的に改善・検証する必要があります。JAXAでは、地球観測衛星の高度利用を目的とした衛星データシミュレータ「Joint-Simulator」を開発しました。また、JAXAでは地球観測衛星のデータを同化する「NICAM-LETKF JAXA Research Analysis (NEXRA)」の開発も行っています。

URL▶[https://www.eorc.jaxa.jp/theme/NEXRA/index\\_j.htm](https://www.eorc.jaxa.jp/theme/NEXRA/index_j.htm)

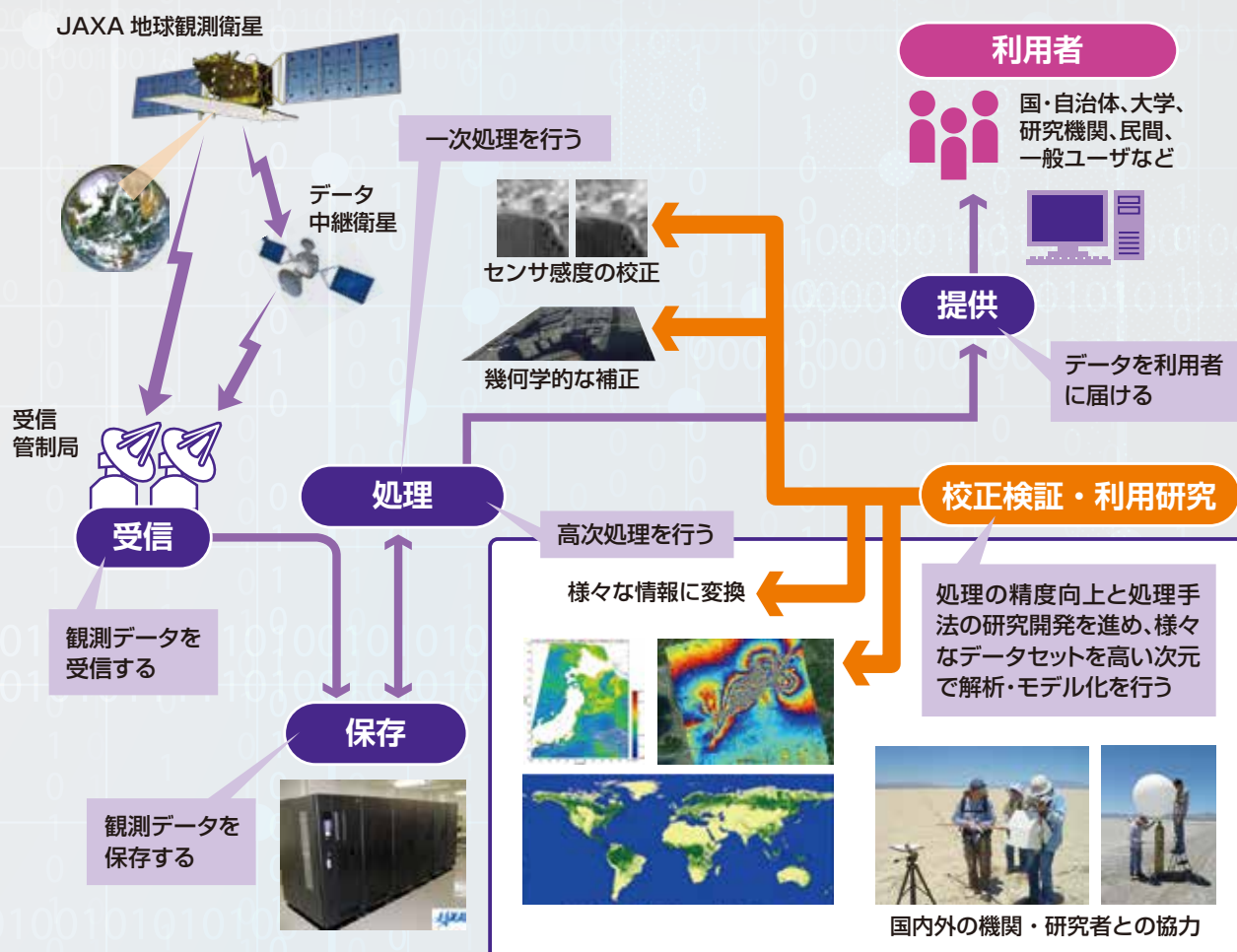


◀JAXAのスーパーコンピュータ(JSS2)で行った非静力学正20面体格子大気モデルNICAMを用いた気象シミュレーションの結果。2017年7月13日16時(世界時)の地表降水量と積算水蒸気量を表しています。



# 観測データの品質を、守る。

## 地球観測データ処理の流れ



### EORCの取り組み

JAXAが開発した地球観測衛星及び地球観測センサで取得したデータは、国内外の受信管制局で受信し、主として筑波宇宙センターで保存しています。EORCでは観測データを解析し、地球科学的に意味のある物理量を導出するためのアルゴリズムの開発を行い、衛星データの校正検証などのデータ処理やユーザ配布を

実施しています。さらに海洋、水循環、大気、気候といった地球環境の変動や農林水産資源の管理、防災・国土利用等の分野において、衛星データの利用研究を推進しています。国際的な協力のもと、関連するデータを国内外から収集し、データセットとして提供するプロジェクトも進めています。



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(EORC)

〒305-8505  
茨城県つくば市千現2-1-1

JAXAウェブサイト  
<https://www.jaxa.jp>

EORCウェブサイト  
<https://earth.jaxa.jp>



2024.10 改訂

