

# JAXAの地球観測分野 におけるSDGs取組み

2021年11月25日  
宇宙航空研究開発機構  
第一宇宙技術部門  
技術領域主幹  
落合 治



# Space × SDGs



JAXAは、宇宙開発利用を技術で支える中核的实施機関として、SDGsを世界の共通語およびイノベーションの機会として活用し、様々なパートナーと連携しながら、社会課題解決と共通価値の創出に向けた先導的技術開発とその成果の展開を通じて、安全で豊かな社会の実現に取り組んでいます。



## 地球観測衛星による主な貢献



# 地球観測衛星によるグローバルアジェンダへの貢献



パリ協定



SDGs



仙台防災枠組

いぶき/いぶき2号  
GOSAT/GOSAT-2  
(分光計)

全球の温室効果  
ガスを観測

しずく/GCOM-W  
(電波センサ)

全球の水に関する  
物理量を観測

しきさい/GCOM-E  
(光学センサ)

全球の植生、雲・エアロゾル、  
海色等を観測

だいち2号/ALOS-2  
(合成開口レーダ)

地表面を高分解能  
かつ広範囲に観測

GPM/DPR  
(降水レーダ)

雨の3次元  
分布を観測



EarthCARE/CPR  
(雲レーダ)

雲の立体構造を観測

# JAXA地球観測衛星が貢献するSDGs一覧



|                                                                               | 12   | 7         | 13   | 14   | 5       | 6       | 15    | 8          | 9               | 11      | 10         | 12   | 13   | 14   | 15    | 16      | 17      |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|------|---------|---------|-------|------------|-----------------|---------|------------|------|------|------|-------|---------|---------|
|                                                                               | 気候変動 | クリーンエネルギー | 気候変動 | 海洋資源 | ジェンダー平等 | 清潔な水と衛生 | 陸の豊かさ | 持続可能な消費と生産 | 産業、イノベーション、インフラ | 人や国の不平等 | 持続可能な消費と生産 | 気候変動 | 気候変動 | 海洋資源 | 陸の豊かさ | ジェンダー平等 | 清潔な水と衛生 |
| 「だいち2号」(ALOS-2)<br>Lバンド合成開口レーダ                                                |      | ✓         |      |      |         |         |       |            |                 |         | ✓          |      | ✓    | ✓    | ✓     |         |         |
| 「いぶき」(GOSAT)<br>温室効果ガス観測センサ:TANSO/FTS<br>雲・エアロソルセンサ:TANSO-CAI                 |      |           | ✓    |      |         |         |       |            |                 |         | ✓          |      | ✓    |      |       |         |         |
| 「いぶき2号」(GOSAT-2)<br>温室効果ガス観測センサ2型:<br>TANSO-FTS-2<br>雲・エアロソルセンサ2型:TANSO-CAI-2 |      |           | ✓    |      |         |         |       |            |                 |         | ✓          |      | ✓    |      |       |         |         |
| 「しずく」(GCOM-W)<br>高性能マイクロ波放射計2:AMSR-2                                          |      | ✓         |      |      |         | ✓       |       |            |                 |         |            |      | ✓    | ✓    | ✓     |         |         |
| 全球降水観測計画GPM<br>二周波降水レーダ:DPR                                                   |      |           |      |      |         | ✓       |       |            |                 |         |            |      | ✓    |      |       |         |         |
| 「しきさい」(GCOM-C)<br>多波長光学放射計:SGLI                                               |      | ✓         | ✓    |      |         |         |       |            |                 |         | ✓          |      | ✓    | ✓    | ✓     |         |         |
| 「だいち3号」(ALOS-3)<br>広域・高分解能センサ FY2021 打上げ予定                                    |      | ✓         |      |      |         |         |       |            |                 |         | ✓          |      | ✓    | ✓    | ✓     |         |         |
| EarthCARE FY2022 打上げ予定<br>雲プロファイリングレーダ:CPR                                    |      |           | ✓    |      |         | ✓       |       |            |                 |         | ✓          |      | ✓    |      |       |         |         |
| 「だいち4号」(ALOS-4)<br>Lバンド合成開口レーダ FY2022打上げ予定                                    |      | ✓         |      |      |         |         |       |            | ✓               |         | ✓          |      | ✓    | ✓    | ✓     |         |         |
| GOSAT-GW FY2023打上げ予定<br>高性能マイクロ波放射計3(AMSR3)<br>温室効果ガス観測センサ3型(TANSO-3)         |      | ✓         | ✓    |      |         | ✓       |       |            |                 |         | ✓          |      | ✓    | ✓    | ✓     |         |         |

※今後もSDGsへの貢献に向け、随時発展させていく

# JICA-JAXA熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)



だいち2号

## 課題

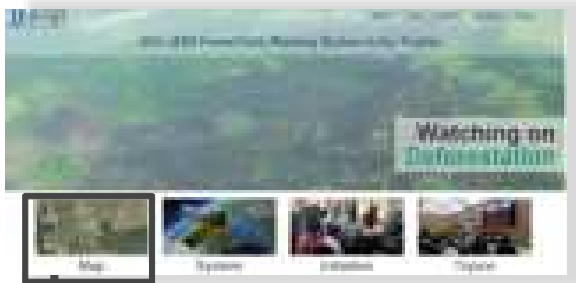
年間約600万ヘクタール  
(北海道の77%)の熱帯雨林が減少

## 宇宙技術

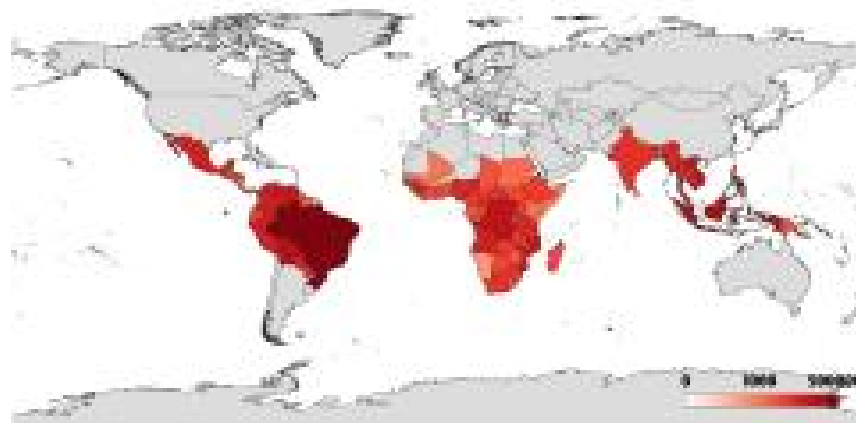
雲を透過するレーダーの特性を活かした衛星観測  
によって森林の変化を捉え、森林を持続的に管理



JJ-FASTウェブサイト([http://www.eorc.jaxa.jp/jjfast/jj\\_index.html](http://www.eorc.jaxa.jp/jjfast/jj_index.html))

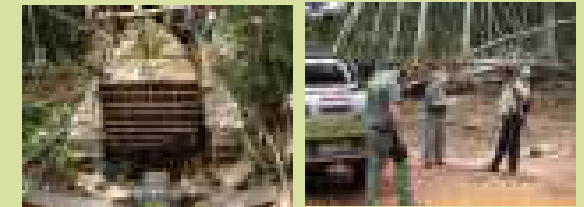


赤:最新の検出地点 緑:全ての森林伐採地点



2021年2月末までの検出数  
(1,521,092ヶ所。国別で最も多かったのはブラジルの523,853ヶ所)

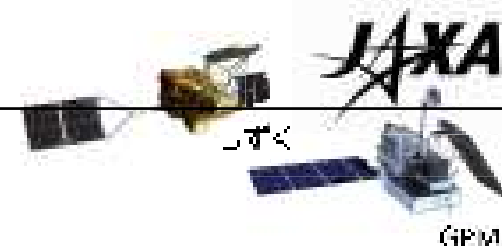
## JJ-FASTがブラジルでの違法森林伐採を阻止



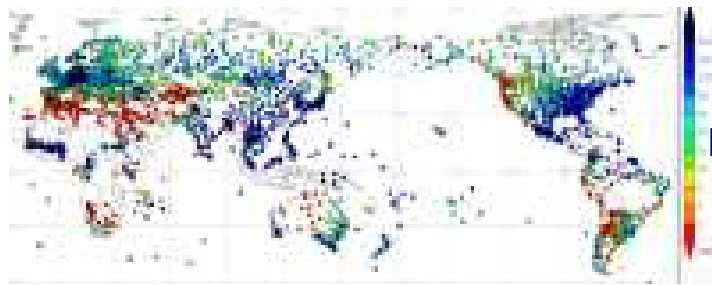
2018年2月22日にブラジル政府機関「環境再生可能天然資源院 (IBAMA)」とともに、森林減少を検知した場所を訪れたところ、違法伐採の現場を発見し、IBAMAがその現場を取り押さえた。

# 水管理：洪水被害を軽減する

複数の衛星データを用いた全球降水データと地上データ等と統合し、  
下流地域の洪水を数日前に予測し、警告、避難情報を住民に発信

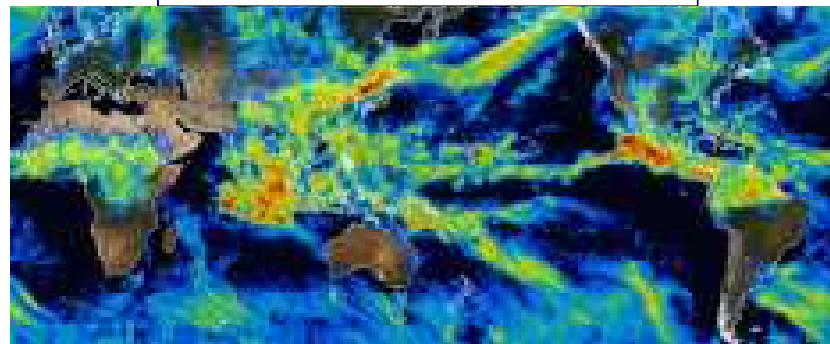


地上観測データ

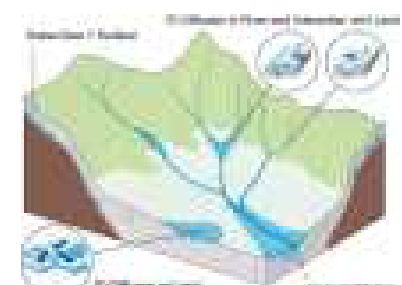


<https://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/climatview/frame.php>

衛星全球降水データ (GSMaP)



数値標高モデル



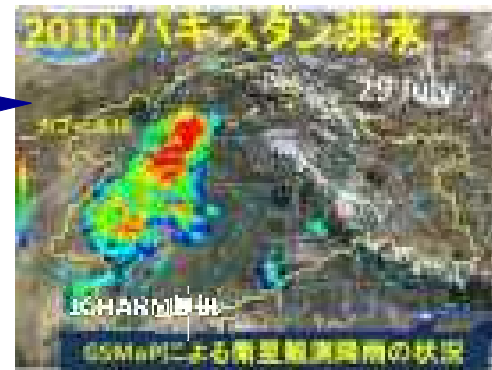
[https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/index\\_j.html](https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/index_j.html)

パキスタンのインダス川流域では衛星を用いた洪水システムが導入されており、**洪水の予報や管理**のためのモニタリングで活用され、**被害軽減に役立てられている**。



インダス川支流の上流域であるアフガニスタンでは地上雨量データがない

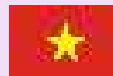
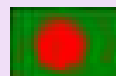
越境地域の水位等の情報共有が難しい国際河川では、衛星による全球降水データが有効。



衛星降水情報を活用した洪水システムは、パキスタンのほか、インドネシア、フィリピン、マレーシア、ベトナムなどの河川で導入されている。

[https://www.pwri.go.jp/jpn/results/2016/takamatsususc/pdf/SC2016\\_takamatsu01.pdf](https://www.pwri.go.jp/jpn/results/2016/takamatsususc/pdf/SC2016_takamatsu01.pdf)

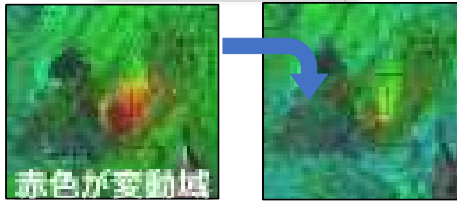
パートナー



# 国内での災害対応における衛星利用事例



## 火山監視



赤色が変動域

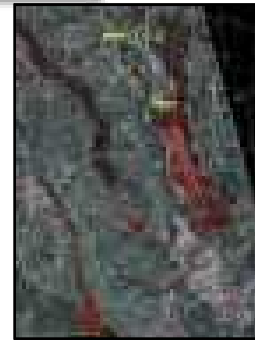
### 霧島山の火山活動

噴火警戒レベル引き下げ判断  
の材料の1つとして利用

## 洪水状況把握

- ・広範囲な浸水域を把握
- ・排水ポンプ車の迅速な  
配置・運用等に活用

赤色が浸水域



### 鬼怒川の洪水

## 土砂災害

斜面変動の監視



衛星画像提供

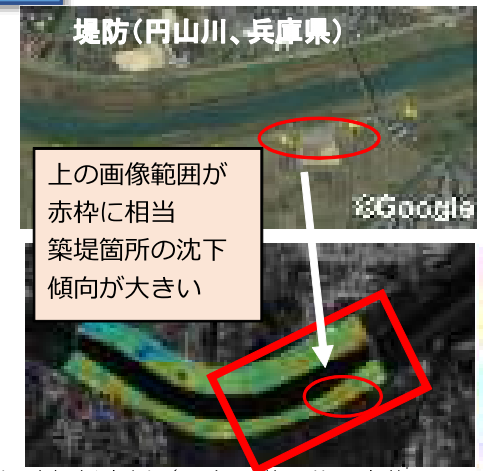
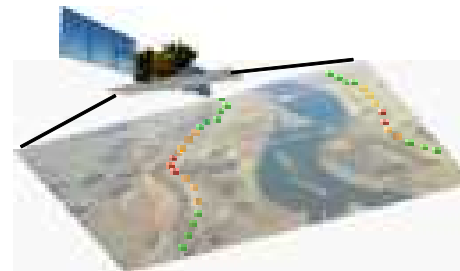
## 地震



### 熊本地震

## 予防保全(インフラ変位監視)

- ・対象箇所を面的（50km四方）に把握
- ・目視困難な経年的・広範囲の沈下を高精度（mm単位）で把握



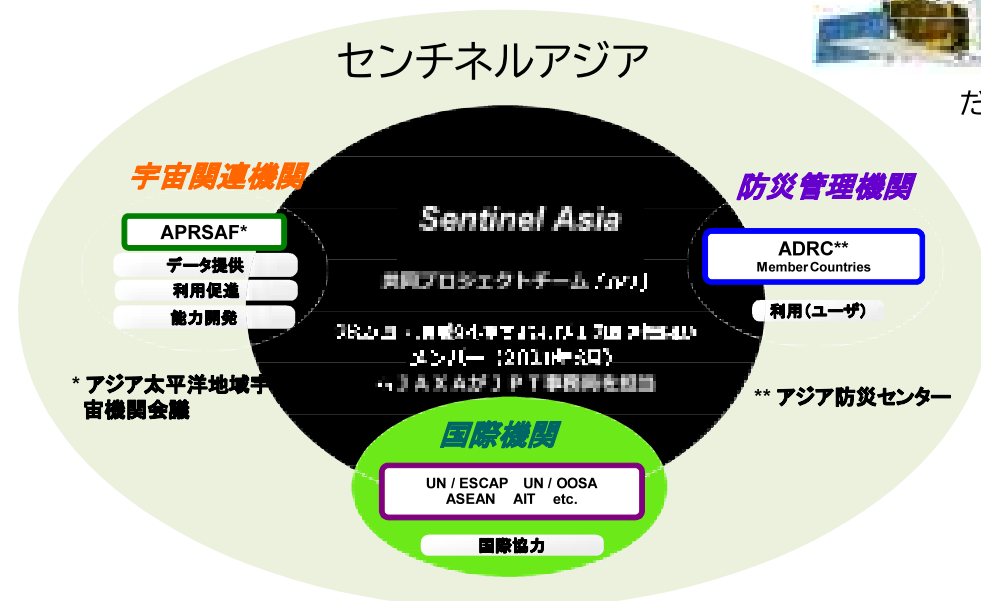
河川堤防解析事例（日本工営と共同実施：SIP）



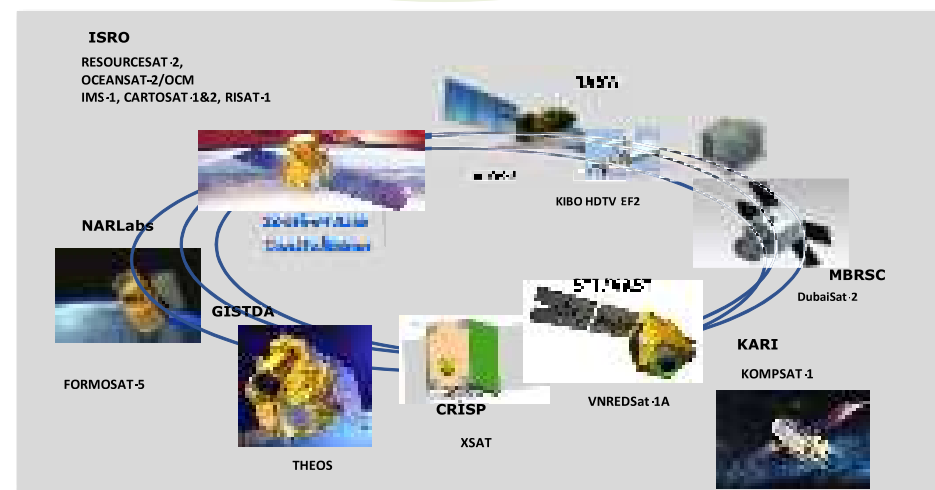
# センチネルアジア／国際災害チャータ～国内外の宇宙機関や防災機関との連携～



だいち2号



- ◆ 各国の宇宙機関が協力。
- ◆ センチネルアジアでは、更に各国の防災関連機関とも連携。
- ◆ 観測画像などから抽出した災害関連情報を被災国に提供。



## (補足) センチネルアジアでの事例



だいち2号

- 2018年7月23日にラオス南部のXepian-Xe Nam Noy水力発電所ダムが決壊による洪水災害が発生
- ラオス社会福祉・救済復興省社会福祉局(DSW)の要請を背景に、アジア災害予防センター(ADPC)から7月24日にセンチネルアジアに緊急観測支援要請がなされ、JAXAが7月26日及び27日に「だいち2号」による観測を実施し観測データを提供
- ASEAN防災人道調整センター(AHAセンター)が提供された浸水域地図の情報をもとに、現地での避難場所設置先決定や、ASEANから提供される救難支援物資の展開先決定の意思決定に活用



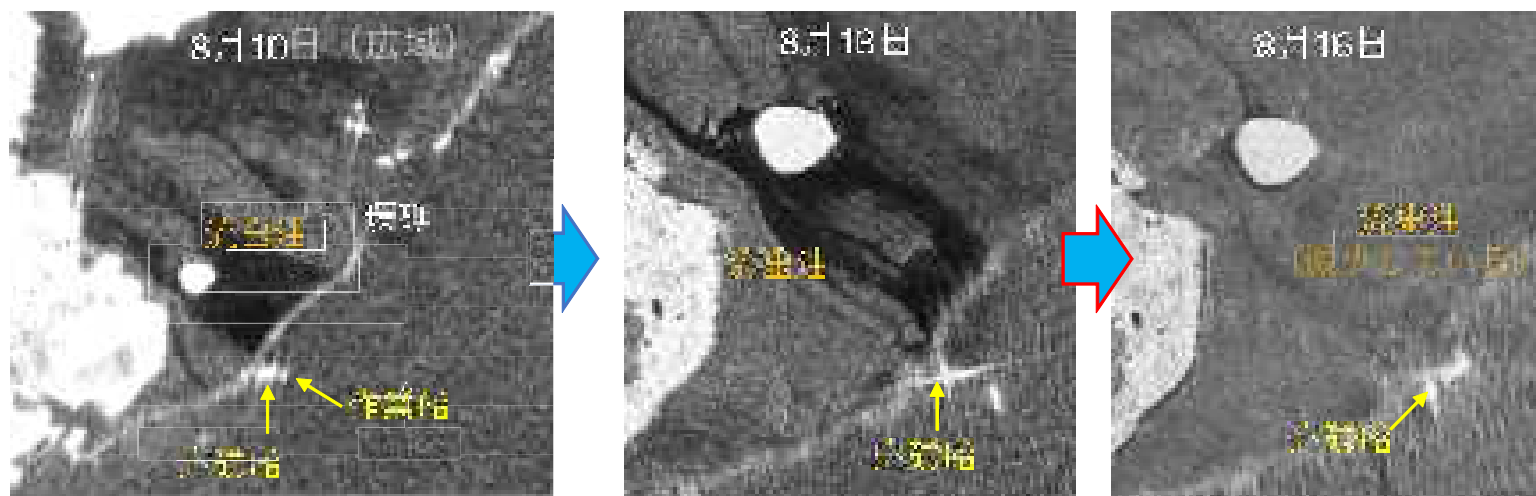
2018年7月にラオスで発生した洪水被害にて「だいち2号」の観測データより推定された浸水被害地図

## モーリシャス重油流出域の把握



だいち2号

- 2020年7月25日貨物船WAKASHIO号が座礁。8月6日以降重油が流出。
- これを受けて、レーダ衛星「だいち2号(ALOS-2)」の緊急観測を実施した。
- 重油流出の範囲等の状況変化が分かる(以下の3日では8月16日が最も少ない)。
- 政府の国際緊急援助隊専門家チームに参加していた海上保安庁に提供するとともに、現地ではモーリシャス政府関係機関と共有され、防除計画の策定等に活用。

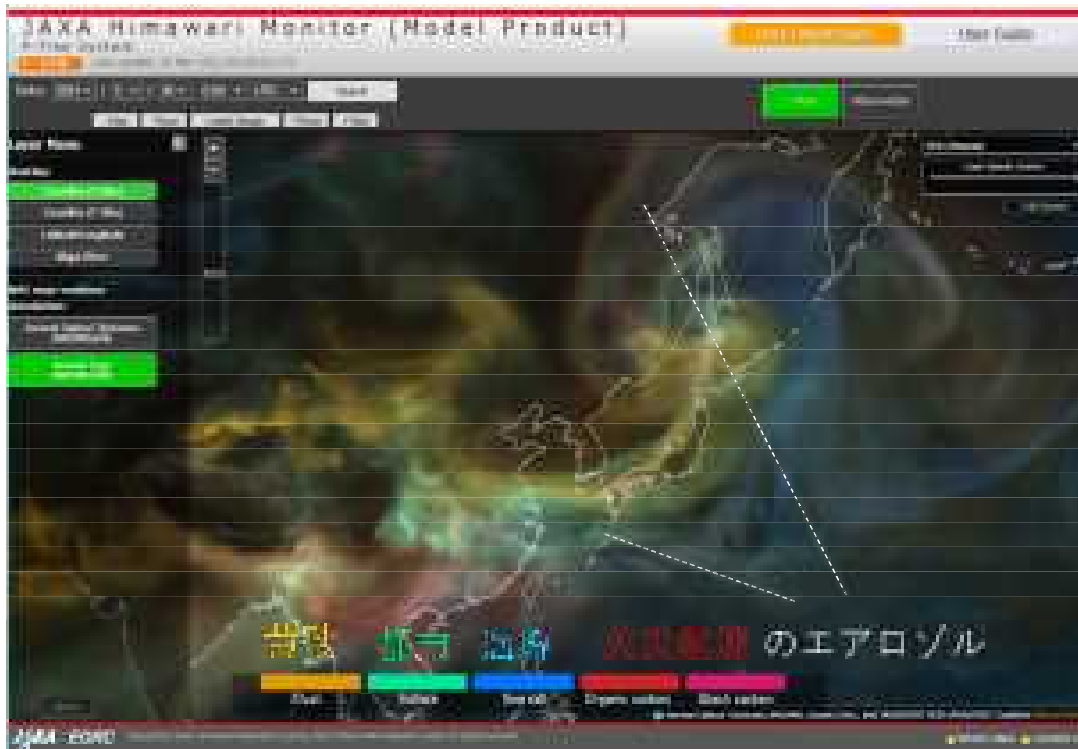


レーダ衛星画像: 暗い場所＝油の浮遊場所として判別可能。

JAXA website <https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2020/tp200828.html>

# 大気汚染から人々の健康を守る

宇宙から大気汚染物質を監視し、健康被害の防止へ貢献する



エアロゾル種類毎の分布図(2021年3月30日の例)

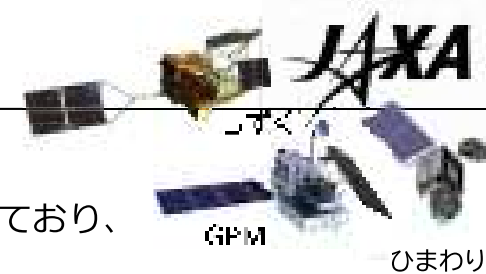
- JAXA、気象研、九州大学は、気象衛星「ひまわり8号」の観測データを活用し、アジア・オセアニア域における広範囲での大気浮遊物質(黄砂やPM2.5等)の飛来予測の精度向上に成功

▼画像とデータセットを「JAXAひまわりモニタ」で公開中

[https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index\\_j.html](https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index_j.html)

- 開発した衛星推定アルゴリズムと同化システムは気象庁に導入され「黄砂情報」として運用中
- 「JAXAひまわりモニタ」では、エアロゾルの量・種類の画像やデータを公開中;黄砂だけでなく、都市や森林火災からのエアロゾルを識別できる
- 今後、しきさい(GCOM-C)や、いぶき2号(GOSAT-2)、EarthCARE等のデータも追加予定

# 農業監視(農林水産省での利用)

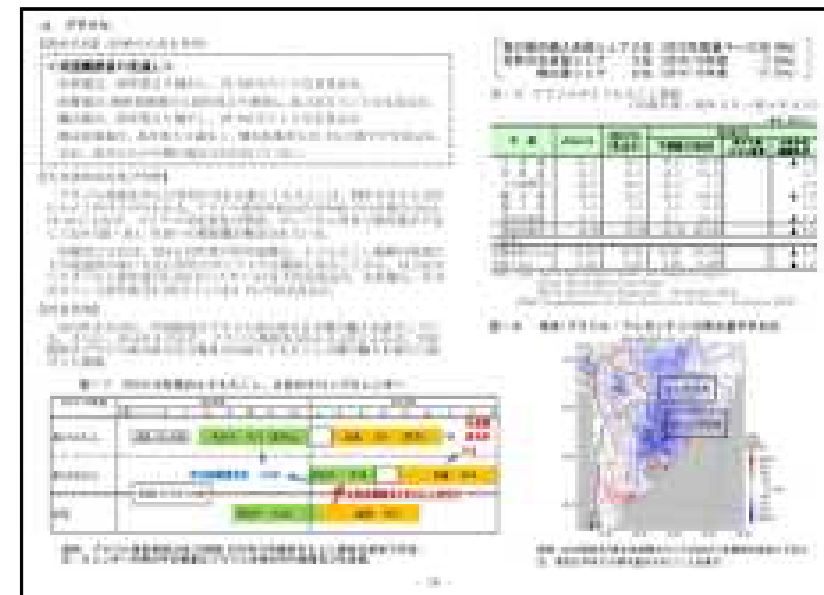


- 日本の食料自給率は40%程度であり食料の多くを海外に依存
- Webを通じて海外の主要耕作地の気象などに関わる情報を農水省に提供（平成23年度-現在）しており、海外の作柄判断の参考情報として活用
- 農林水産省大臣官房食料安全保障室と取決めを締結し、本システムを農水省に移管

## 情報提供システム(JASMAI)

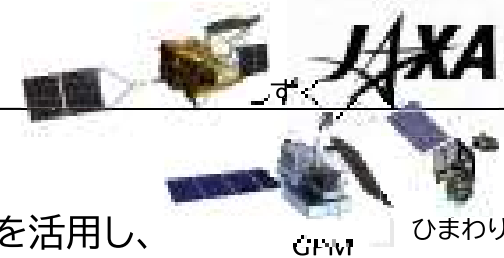


## 農水省海外食料需給レポート（毎月）



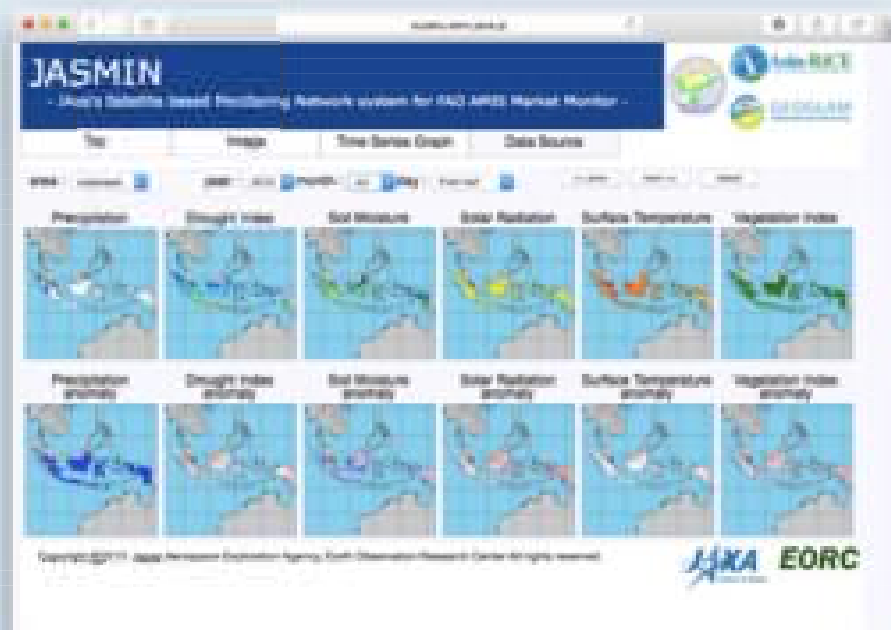
最新の土壌水分量、日射量、地表面温度、降水量、植生指標を提供中

# 農業監視



## ◆ 東南アジアでの水稲作況判断への活用

- 衛星情報から作成された広域の農業気象情報JASMIN(降水量、土壌水分量、温度など)を活用し、**AFSIS(ASEAN食料安全保障システム)**、**東南アジア各国と協力して水稲作況情報を毎月出版**
- FAOなどが運用するAMIS(農業市場情報システム)に、**GEOGLAM(全球農業監視イニシアチブ、2011年のG20農業大臣会合/サミットで立上げ)**を通じて水稲作況情報を提供中



農業気象情報提供システム(JAXA)

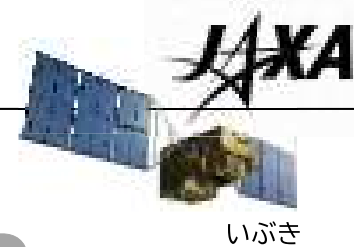


水稲作況レポート  
(AFSISから毎月発行)



Market Monitor  
(AMISから毎月発行)

# 宇宙からの温室効果ガス観測



宇宙から温室効果ガス濃度の推移を均一に、かつ長期間にわたり観測

最新の月別二酸化炭素全大気平均濃度  
2021年7月 413.1 ppm

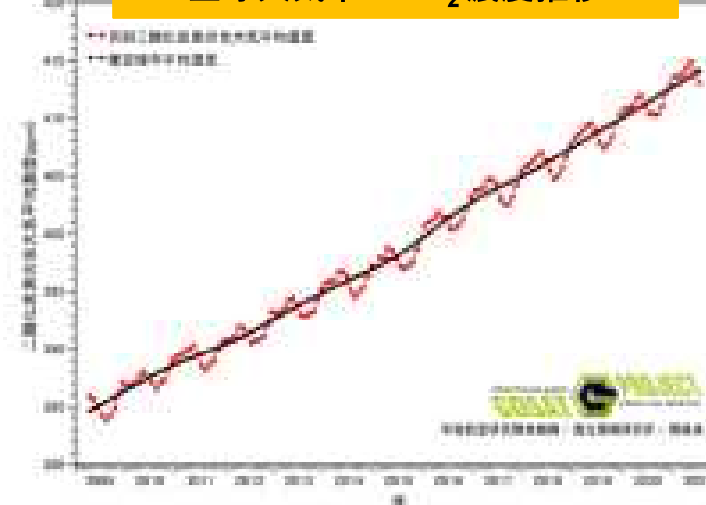
過去1年間で増加した二酸化炭素全大気平均濃度(年増加量) 2.6 ppm/年  
2021年7月-2020年7月

いぶきデータを用いたCO<sub>2</sub>濃度分布



©JAXA/NIESJAXA/・MOE

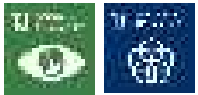
全球大気中のCO<sub>2</sub>濃度推移



## IPCC温室効果ガス排出算定ガイドラインの改良(2019.5@京都)

- 各国の排出量報告の精度向上に衛星データを活用することが初めて記載。
- 温室効果ガス観測衛星「いぶき」の活用例が多く記載。

# グローバルストックテイクに向けて

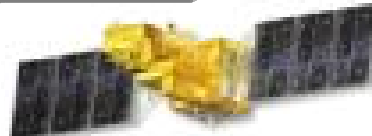


## 温室効果ガスの排出



**GOSAT (いぶき)**

観測対象: 二酸化炭素、メタン



**GOSAT-2 (いぶき2号)**

観測対象: 二酸化炭素、メタン、  
一酸化炭素



## 今後の進め方

- 環境省及び国立環境研究所と協力し、排出量推定のためにGOSAT-2のデータ精度の向上を実施する。
- GOSAT等による衛星データによる排出量測定が各国報告の検証手段として利用されるための実証を進める。

## 温室効果ガスの吸収



**ALOS-2 (だいち2号)**

観測対象: 森林分布、災害状況、  
地殻変動等



**GCOM-C (しきさい)**

観測対象: 陸域、大気、海洋

## 今後の進め方

- 衛星データによる農業・森林・その他土地利用における推定に関心が高まっている。JAXAは現時点で唯一L-Band SARを有する機関であり、この分野においてもL-Band SARデータがGHGと同様に国際標準となるよう、ライダー技術等とあわせて今後研究を進める。



# SDGsインディケータへの貢献



# SDGs進捗確認における地球観測の役割



SDGs採択文書には、SDGs実施の進捗確認に地球観測データを活用することが日本からの提案により明記されている。

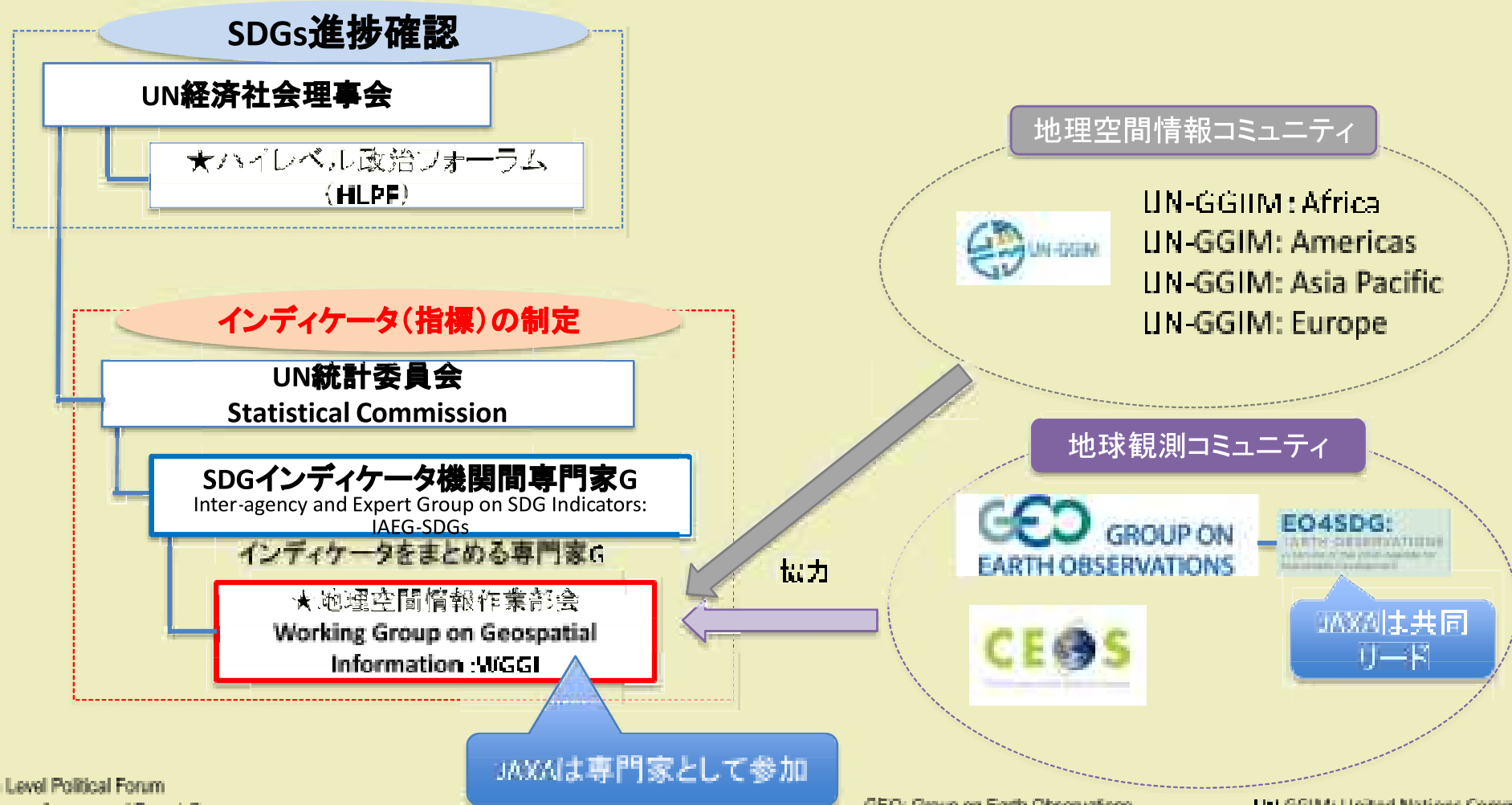
## フォローアップとレビュー

76. …(略)。我々は、**地球観測**や地理空間情報等を含む幅広いデータの活用を追求するために、各国のオーナーシップを前提としつつ、支援と進捗管理における透明性を説明責任を明確にした形での官民連携の拡大を促進する。

## Follow-up and review

76. We will support developing countries, particularly African countries, LDCs, SIDS and LLDCs, in strengthening the capacity of national statistical offices and data systems to ensure access to high-quality, timely, reliable and disaggregated data. We will promote transparent and accountable scaling-up of appropriate public-private cooperation to exploit the contribution to be made by a wide range of data, including **earth observation** and geo-spatial information, while ensuring national ownership in supporting and tracking progress.

# SDGs進捗のモニタと報告



HLPF: High Level Political Forum  
IAEG-SDGs: Inter-Agency and Expert Group on SDG Indicators  
WGGI: Working Group on Geospatial Information

GEO: Group on Earth Observations  
(地球観測に関する政府間会合)  
CEOS: Committee on Earth Observation Satellites  
(地球観測衛星委員会)

UN-GGIM: United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management  
(国連グローバル地理空間情報管理に関する専門家委員会)

# SDGs Indicatorに向けたJAXAデータの利用推進状況



地球観測に関する政府間会合(GEO)が識別した地球観測と地理空間情報が貢献できるターゲットと指標

SDGs指標へのJAXAデータ活用に向けたJAXAの取り組み

| Target<br>Frameworks to implement the Target<br>not necessarily the Indicator | Detail                                     | Indicator<br>Short names or official<br>symbol to the indicator |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1.4                                                                           | 1. No poverty                              | 1.4.1                                                           |
| 2.1                                                                           | 2. Zero hunger                             | 2.1.1                                                           |
| 3.6                                                                           | 3. Good health and well-being              | 3.6.1                                                           |
| 5.1                                                                           | 5. Gender equality                         | 5.1.1                                                           |
| 6.1                                                                           | 6. Clean water and sanitation              | 6.1.1                                                           |
| 7.2                                                                           | 7. Affordable and clean energy             | 7.2.1                                                           |
| 8.4                                                                           | 8. Decent work and economic growth         | 8.4.1                                                           |
| 9.1                                                                           | 9. Industry, innovation and infrastructure | 9.1.1                                                           |
| 10.1                                                                          | 10. Reduced inequalities                   | 10.1.1                                                          |
| 11.1                                                                          | 11. Sustainable cities and communities     | 11.1.1                                                          |
| 12.1                                                                          | 12. Responsible consumption and production | 12.1.1                                                          |
| 13.1                                                                          | 13. Climate action                         | 13.1.1                                                          |
| 14.1                                                                          | 14. Life below water                       | 14.1.1                                                          |
| 15.1                                                                          | 15. Life on land                           | 15.1.1                                                          |
| 16.1                                                                          | 16. Peace, justice and strong institutions | 16.1.1                                                          |
| 17.1                                                                          | 17. Partnerships for the goals             | 17.1.1                                                          |

| JAXAデータ利用<br>の検討対象指標<br>(国連担当機関)       | 利用可能性のあるJAXA<br>データ                              | グローバル指標における<br>JAXAデータの活用状況                                                            |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.6.1<br>水関連生態系範囲の<br>経時変化(UNEP)       | 全球マングローブマップ                                      | UNEPにより公式データとして採用され、ウェブサイトで全<br>世界の数値が公表中                                              |
| 11.3.1<br>土地利用率<br>(UN-Habitat)        | ALOS高解像度土地利用被覆<br>図(都市域の変化推定)                    | 日本域について総務省と連携して試算・検証中。<br>(ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための<br>連携会議/観測データ利活用検証WG)            |
| 11.7.1<br>都市の野外公共空間<br>(UN-Habitat)    | ALOS高解像度土地利用被覆<br>図(都市域の変化推定<br>)、ALOS-3(道路面積推定) | JAXA内部検討中<br>(FY2020に試算方法の検討を実施)                                                       |
| 14.1.1<br>沿岸富栄養化指数                     | GCOM-C クロロフィルa                                   | NPEC(公益財団法人 環日本海環境協力センター)において<br>14.1.1のICEPIに関する手法を開発中(GEO-Googleプロ<br>ジェクト)          |
| 15.1.1<br>森林面積比(FAO)                   | SGLI土地被覆、FNFマップ、<br>ALOS土地被覆<br>(森林面積)           | JAXA内部検討中<br>(FY2020に全球を対象に試算)                                                         |
| 15.2.1<br>持続可能な森林経営<br>における進捗<br>(FAO) |                                                  |                                                                                        |
| 15.3.1<br>土地劣化<br>(UNCCD)              | 土地利用変化:<br>ALOS/SGLI土地被覆                         | JAXA内部検討中                                                                              |
| 15.4.2<br>山地グリーンカバー<br>指数<br>(FAO)     | ALOS高解像度土地利用被覆<br>図                              | 日本域についてはJAXAデータを利用した数値が公開*<br>(ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための<br>連携会議/観測データ利活用検証WGによる検証成果) |

JAXAデータの貢献+活用検討中

CEOSが取り組むIndicator

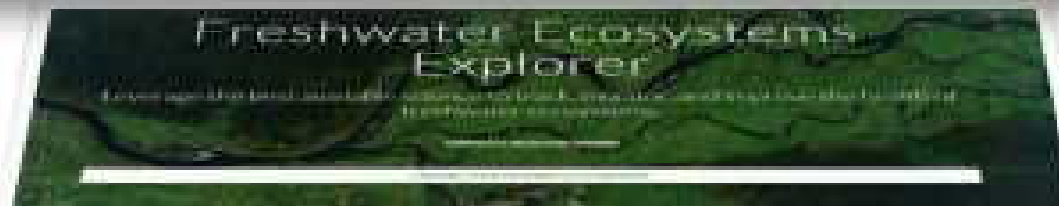
\*JAPAN SDGs Action Platform/SDGグローバル指標(SDG Indicators):  
<https://www.mofa.go.jp/mofai/gaiko/oda/sdgs/statistics/index.html>

# 全球マングローブマップ



- ◆ 2019年秋、国連環境計画(UNEP)は全球マングローブマップをSDG6.6.1\*の公式データとすることを決定。
- ◆ 2020年4月、UNEP SDGウェブサイトにてデータ及び方法論書が公開。

\*水関連土壌系範囲の経時変化



UNEP SDG6.6.1 ウェブサイト (<https://www.sdg661.app/home>) で公開中

# 山地グリーンカバー指数



だいち

総務省が開催する「ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための連携会議」に設置された「観測データ利活用検証WG」において、ALOS高解像度土地利用被覆図を用いたSDGs指標15.4.2(山地グリーンカバー指数)の試算及び検証を実施。

- 国連食糧農業機関(FAO)の試算値(日本域)の検証:

FAO提示のメタデータ(算出方法)で非植生と分類されていた「湿地」を、植生と分類し直して試算することで、FAO試算値と同様の結果が得られた。検証結果をFAOと共有した結果、メタデータの植生/非植生の定義誤りが判明し、メタデータが改定されて「湿地」の分類が非植生から植生に修正された。

- 試算値の精度向上:

ALOS高解像度土地利用被覆図を用いた試算・検証の結果、FAO試算値のKapos山地分類2、3及び4\*について、FAO試算値が過大となっていることが明らかになった。

\*日本においては、山地分類2,3,及び4の保有面積は小さく、分類2については富士山山頂付近のみが該当し、被覆はほぼ裸地であるにも関わらず、FAO試算値(2015年)では「農地」が存在するとされていた。

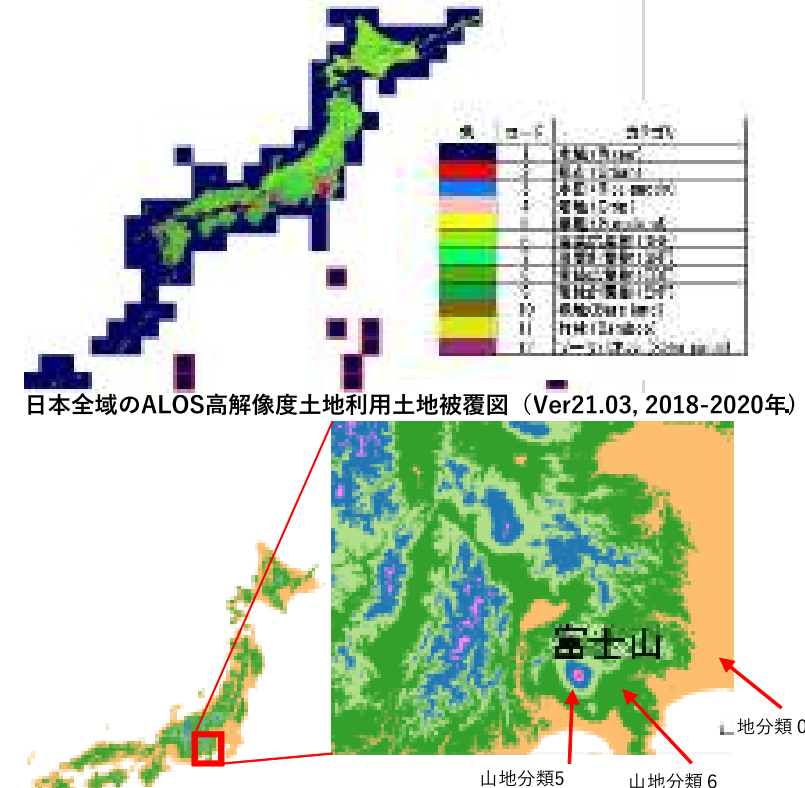
- 試算値の公開:

2021年7月に指標15.4.2の日本域の数値が作成手法とともに公開された。

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistics/goal15.html>

山地グリーンカバー指数:

「山地の面積(山地分類1~6)」に対する「山地における植生被覆(森林、農作地、草地、湿地)」の割合。



山地分類データ:

標高、傾斜、起伏の情報を元に山地を6分類している。(山地以外は分類0とする)日本域は山地分類2~6+分類0が該当する。

# JAXA地球観測衛星データサイト



<https://earth.jaxa.jp/>

データ提供  
サイトの一覧  
詳細情報  
検索機能

利用目的別の  
掲載件数

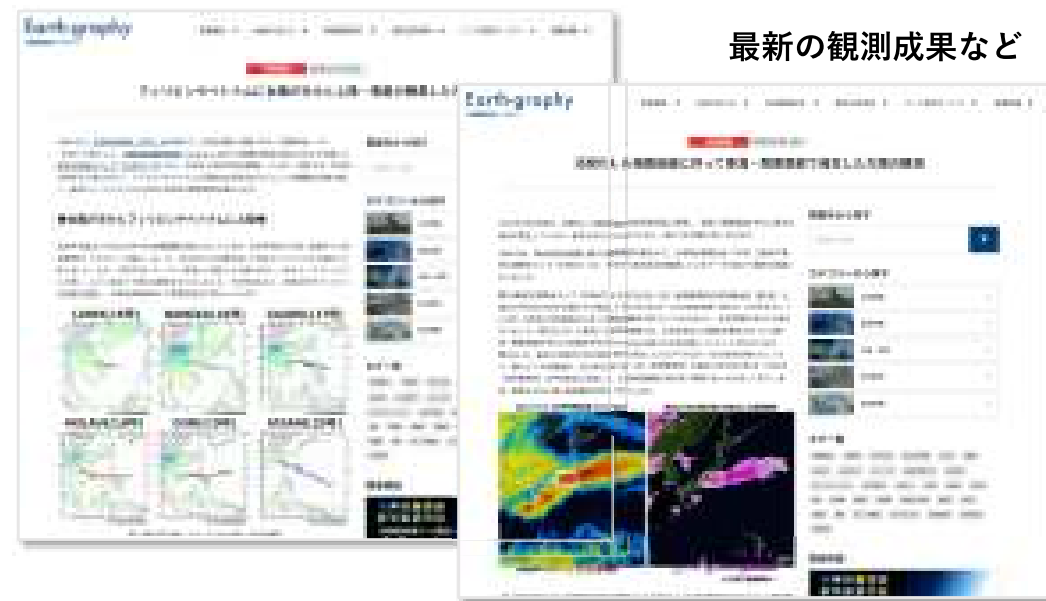
|          |     |
|----------|-----|
| 防災       | 21件 |
| 気象・環境    | 20件 |
| 教育       | 15件 |
| 漁業       | 10件 |
| 農業       | 6件  |
| 物流       | 6件  |
| エネルギー・資源 | 7件  |
| 土木・建築    | 3件  |
| 公衆衛生     | 2件  |
| デザイン     | 2件  |

※重複登録含む



- ◆ JAXAの地球観測データ・プロダクト52件のサイトの詳細を集約。
- ◆ 多くの地球観測データ・プロダクトは**無償で商用利用可能（オープン＆フリー）**。
- ◆ JAXA地球観測の事業全体を集約した新ウェブサイトとしてリニューアルを実施(2021/8/25)。

最新の観測成果など



最新の観測成果から利用事例、データ提供サイト一覧、データ利用に必要な基礎知識まで、衛星データを幅広い分野で活用して頂くための情報を集約して提供開始

# これまでの活動と今後の取組み



- ◆ 地球観測衛星を活用したプロダクトの提供により、SDGs等の地球規模課題の解決に貢献
- ◆ 地球観測衛星のデータを用いたSDGs指標の算出及び手法開発、改訂への貢献

1. 社会課題解決を目指した地球観測衛星データの利用研究・利用推進
  - SDGsの目標達成への貢献
  - 災害対応
  - 気候変動(温室効果ガス、森林、降水・水循環等)
2. SDGsインディケータへの地球観測衛星データの有効性検証(総務省をはじめ国内外関係機関と連携)
  - 2020年度は、15.4.2(山地グリーンカバー指数)に関する試算の検証を実施。ワーキングペーパー(日英)を作成。
  - 今年度は、11.3.1(人口増加率と土地利用率の比率)に関して検証を実施。
3. GEO等を通じた国際的な活動への貢献
  - UNEPとの連携による、6.6.1指標への貢献。
  - 地理空間情報作業部会(WGGI)に地球観測衛星データの専門家として参加し、知見を提供。
  - EO4SDGイニシアティブの共同リードとして、地球観測データのSDGsにおける利用を推進。