

# 宇宙利用産業の振興について

平成29年1月23日

内閣府 宇宙開発戦略推進事務局

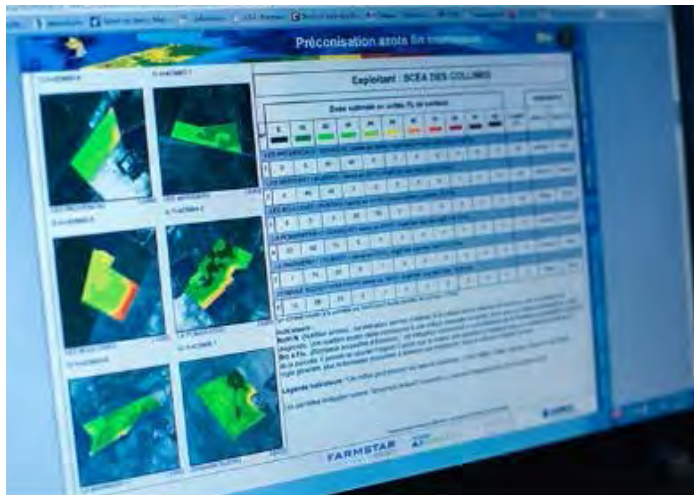
# 1. 衛星データの活用事例

# 衛星データの活用事例 : 農林水産業

## 作物育成支援サービス

### FARMSTAR / Airbus Defense and Space (仏)

- 欧州Airbus Defense and Space社は衛星画像と農作物モデルを組み合わせ、ユーザーに最適な化学肥料や殺虫剤等の量、場所、時期に関するアドバイスを配信(サービス名称 Farmstar)。
- 対象作物は小麦、大麦、アブラナなどで、2002年にサービスを開始し、2014年時点で約14,000の農家(約660,000haの農地)に対してサービスを提供。
- 利用料は1ha当たり年間€10であり、各地の農協や農業団体を通して利用可能。



得られたデータにより、作物に対する肥料や農薬の投薬量が決定  
(出典: Airbus社ホームページより引用)

SPOT-6 / 7(欧州Airbus Defense and Space社が運用中の地球観測衛星(光学))で取得した可視光や赤外線データ。

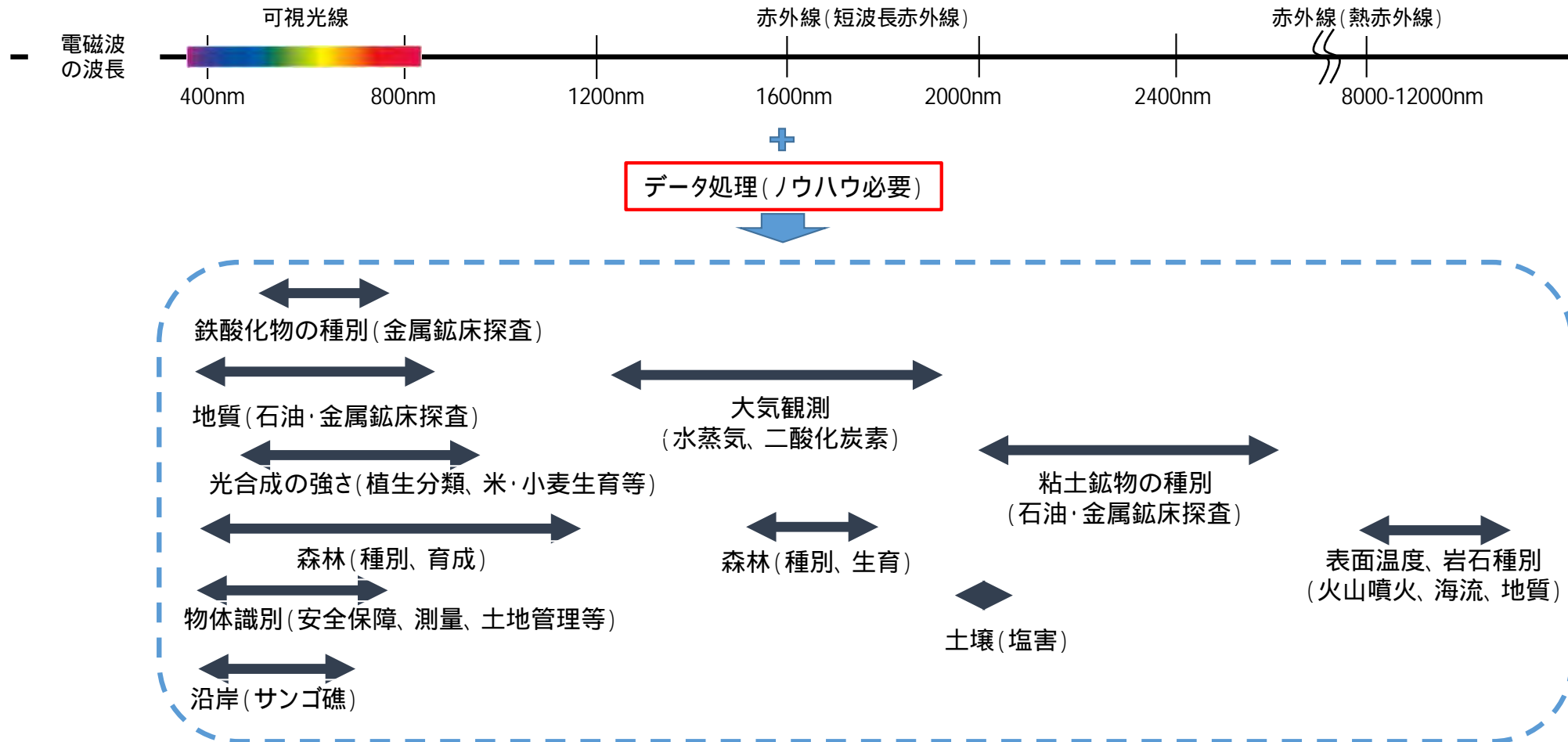
土壌水分量、地表面温度、緑被率、クロロフィル濃度、光合成量など各種データを測定。

得られたデータは農作物モデル(仏国研究機関ARVALISの農業専門家により開発)に入力され、農地のどこが生育不良になっているのか、また、肥料や殺虫剤、除草剤の量、散布する場所と時期などのアドバイス情報を配信。

年間に小麦で1ha当たり平均10Kg、アブラナで平均20Kgの窒素肥料の削減が可能。費用にすると1ha当たり€10~20となり、肥料削減量だけで年間の利用料を賄える。

# (参考) 観測波長と観測対象の関係性

u 赤外線から可視光の帯域を用いることで、鉱物や植生など様々な対象の観測・探査が可能。用途に応じたセンサー開発が行われている。



# 衛星データの活用事例 : 農林水産業

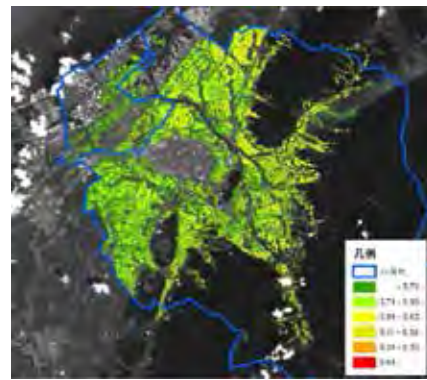
## 水稻圃場農業情報サービス

AgriLook / ビジョンテック(日)

- 複数の人工衛星を利用し、栽培品種や作付時期、生育変化を連続的に観測し、精密農業に役立つ情報を抽出。
- 水稻作付け確認を行った圃場図や水稻生育状況の時系列データ、中・高分解能衛星データを使用し、食味マップを作成。



圃場の灌水の有無の確認



食味(玄米蛋白質含有率)マップ

- 合成開口レーダ (ALOS(日) / PALSAR)

- 圃場図
- 水稻生育状況の時系列データ
- 中・高分解能衛星データ

水田の後方散乱を解析

水田の湛水の有無を抽出 食味マップの提供

効率的な精密農業の実現

JA北越後では、本サービスの提供する情報に基づいて徹底した生産管理を実施し、一等米比率の向上、販売単価のアップなどにより相当の売上増を実現

# 衛星データの活用事例 : 養殖業

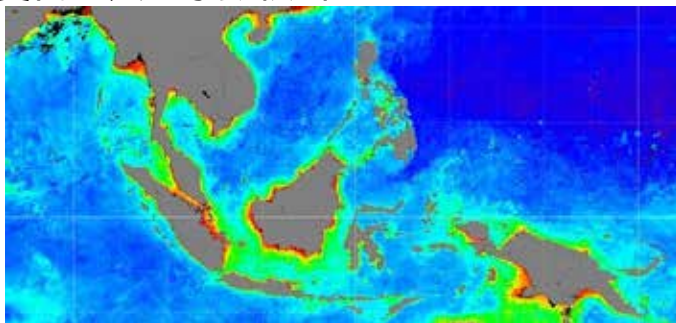
## 水産養殖の生産性向上サービス

ウミトロン(日)

- 生簀内のセンサー情報に基づく魚群行動と、衛星からの海洋データ分析により、給餌の量とタイミングを最適化。
- また、衛星の海洋データを活用したモニタリングにより、赤潮の早期発見、早期対処に貢献。

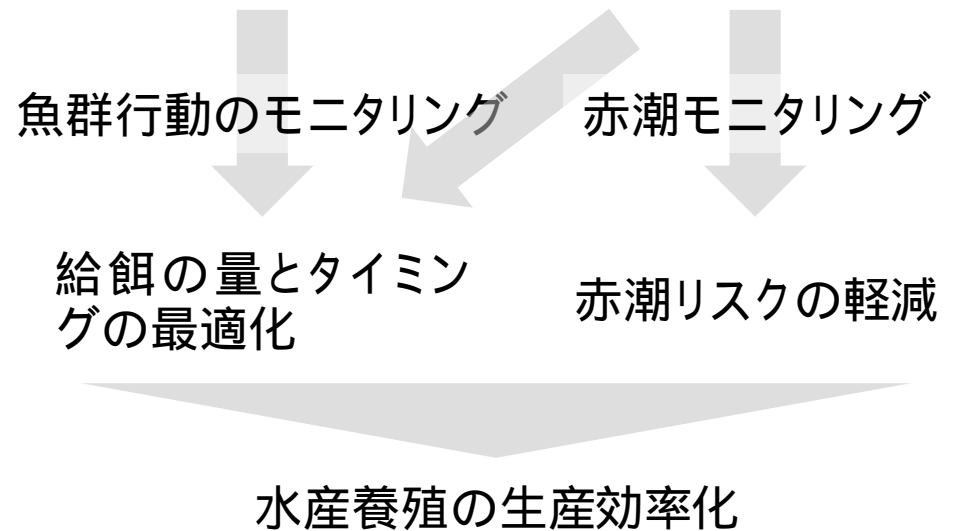


リアルタイムでの生簀内の魚の挙動検出



衛星からの海洋データ分析

- 生簀内に設置したセンサーから得られたデータ
- 人工衛星から取得した海洋データ(海面温度、海色等)



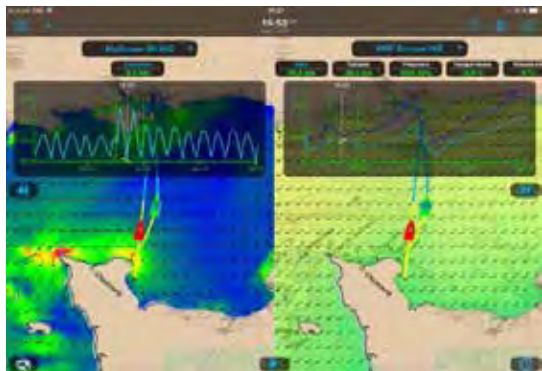
急成長を続ける水産養殖生産(世界市場13兆円)において、生産コストの半分を占める魚の餌代を圧縮する(目標1割減)とともに、赤潮リスクを軽減。

# 衛星データの活用事例 : 海洋

## 航海情報提供サービス

Weather4D / APP4NAV LLC (仏)

- 仏国APP4NAV LLC社は、海洋レジャーやスポーツ向けに気象や海洋情報を基に最適な海洋ルート案内を提供するアプリ (Weather4D) を提供。
- 気象・海洋情報には観測衛星データを、ルート案内には衛星測位を利用。
- 無償で提供されるコペルニクスデータを利用することで、サービス開発にかかる費用を抑えた。



Weather4D は、NOAA (米国海洋大気庁) や Copernicus Marine Services\* から気象・海洋情報を無料で入手。イリジウム\*\*を用いて、海洋上でもデータの更新が可能。

海洋レジャー等向けに、気象・海洋情報を基に最適な海洋ルート案内を提供。

気象情報と海洋情報を組み合わせた初めてのスマートフォン及びタブレット向けアプリ。2011年のサービス開始から4年間で40,000ダウンロードを達成。サービスレベルによって課金額は異なるが、ユーザは概ね年間数十ユーロ程度を支払うことで利用可能。

\* Copernicusは、EUの政策執行機関であるEuropean Commissionが進める宇宙プログラム。本プログラムの中で、陸地・海洋・気候などの観測情報を配信するプラットフォームを運用中。

\*\*高度780kmに66個の衛星を投入する衛星通信サービス

# 衛星データの活用事例 : 災害対応

## 自然災害リアルタイム通知サービス

### Astro Digital (米)

- 2014年に設立した米国Astro Digital社は、ユーザー志向のプラットフォーム作りに注力し、衛星データを活用したソリューションを提供。
- 小型衛星を開発・製造するAquila Spaceと合併したことで、衛星の製造からサービス提供までを一貫して行う。



(出典: Astro Digital社ホームページより引用)

Astro Digital社は、Landsat-8\*や2機のSentinel-2衛星\*\*で撮像された衛星画像を無償利用。

Astro Digitalがユーザに提供する「リアルタイムアラート」では、山火事や洪水等の自然災害をリアルタイムで監視可能。ユーザ端末に異常を通知すると同時に災害の状況等を衛星画像を用いて提供するサービス。

災害監視の他にも、農業、森林管理、都市開発等用途におけるサービスも手掛ける。ユーザは、月額\$9(サービスが一部限定的な個人ユース)や月額\$399(ビジネスユース)などで利用可能。

\*米国地質調査所(USGS)が運用する地球観測衛星

\*\*Copernicus Programとして、European Space Agencyによって運用されている地球観測衛星

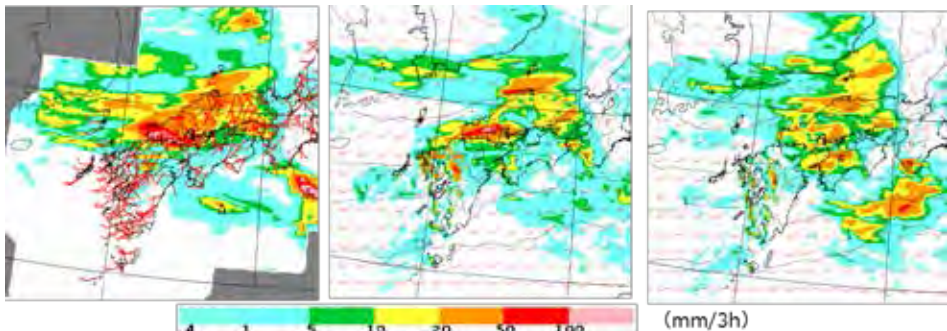


# 衛星データの活用事例 : 災害対応

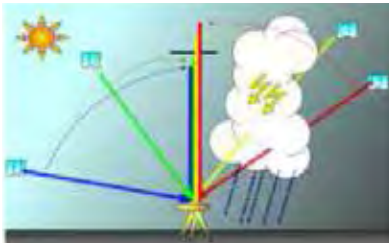
## 洪水・津波対策

- 国土交通省は、準天頂衛星を含むGNSSを利用した航空レーザ測量の高精度測位により詳細な標高データを作成。洪水対策の基礎データとして使用。
- また、気象庁は、大気中の水蒸気量により異なるGNSS衛星の電波の遅れを複数組み合わせることで、水蒸気の総量を取得し、降雨予測の精度を向上させる。

a) 観測された3時間降水量    b) GNSSの水蒸気データを取り入れた予報    c) GNSSの水蒸気データを取り入れていない予報



観測された降雨量とそれぞれの予報の比較



水蒸気による衛星測位電波の遅延

出典:「高精度衛星測位データを用いた気象予測システムの構築」の成果について」より

- GNSSを利用した航空レーザ測量の高精度測位
- GNSS衛星の電波の遅れ

詳細な標高データの計算

水蒸気の総量の解析  
(降雨予測の精度が向上)

洪水対策に応用

気象庁は、国土地理院が全国約1200地点で運用する電子基準点の観測データ(GPSデータ)から算出される水蒸気データを用いて、気象警報・注意報などの防災気象情報を発表する際の基礎資料などとして利用。

# 衛星データの活用事例 : 3次元地図

## 自動走行・安全運転支援システムの実現

### ダイナミックマップ基盤企画株式会社(日)

- 三菱電機株式会社等民間企業15社は、高精度3次元地図等(ダイナミックマップ協調領域: 静的な情報のみでなく動的な情報(工事/事故規制情報、信号情報、周辺車両等)も組み込んだ高精度3次元デジタル地図のうち、共通基盤部分)の整備や実証、運用に向けた検討を進める事に合意し、企画会社を設立。
- 本企画会社は、2017年度中をめどに事業会社として、日本国内における「ダイナミックマップ協調領域」の整備を順次進めることを目指す。



動的情報 (< 1sec)  
ITS先読み情報(周辺車両、歩行者情報 信号情報など)  
準動的情報 (< 1min)  
事故情報、渋滞情報、狭域気象情報など  
準静的情報 (< 1hour)  
交通規制情報、道路工事情報  
広域気象情報  
静的情報 (< 1month)  
路面情報、車線情報  
3次元構造物など

ローカルダイナミックマップ概念図

準天頂衛星等高精度測位と高精度3次元位置情報  
(静的データ)

運転中の赤信号の注意喚起、緊急車両の存在通知等  
(動的、準動的、準静的データ)

精度の高い位置情報

車両だけでは捉えきれない情報

安全で効率的な運行をサポートするサービス

車両同士や道路インフラと車両間などの双方向通信によって連携・補完することで交通事故を削減し、渋滞緩和、環境負荷の低減に役立つ

自動走行・安全運転支援分野のみならず、防災・減災、社会インフラ維持管理など幅広い分野への展開も目指す。

# 衛星データの活用事例 : 都市・インフラ維持管理

## 社会インフラのリスク管理

**事例** : 合成開口レーダ(SAR)により地表面変位等を把握し、上部の構造物のリスクを判断。高解像度衛星との組み合わせで、構造物の歪みも発見可能。

**事例** : 準天頂衛星を含むGNSSアンテナ、レーザー扫描仪等を搭載したMMS (Mobile Mapping System: モービルマッピングシステム)では、道路の形状等を効率的に取得可能。路面の調査等の自動化技術も実用化されつつある。

- 合成開口レーダ (ALOS (日) / PALSAR)
- 高解像度衛星
- MMS

干渉SAR解析

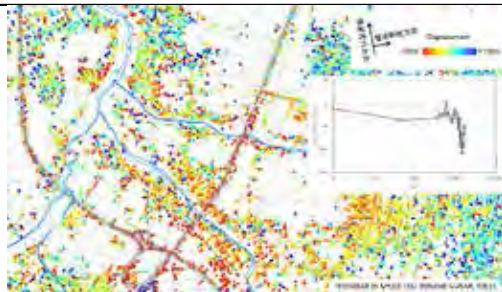
地表面変位等を把握 (地盤上の構造物のリスクを判断)      道路形状等の取得 (ひび割れ、わだち掘れ等を判断)

インフラ管理サービスの提供

社会インフラ維持管理の効率化に寄与

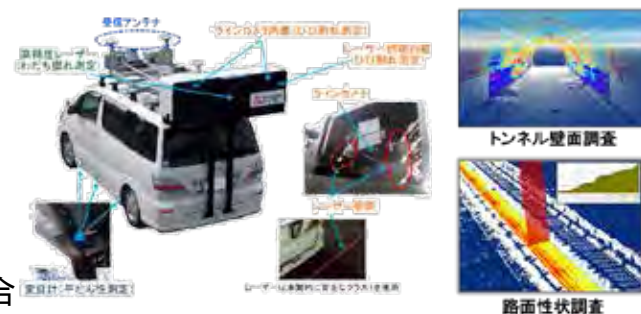


SARによる短期的な地表面変位等の取得



SARによる長期・連続的な地表面変位の取得

	2013年3月	2023年3月	2033年3月
道路 (約40万橋)	約18%	約43%	約67%
トンネル (約1万本)	約20%	約34%	約50%



MMSによる道路形状等の取得

建設後50年以上経過する社会インフラの割合

(出典) 平成25年度国土交通白書より内閣府作成

(出典) Restec及び三菱電機資料等より内閣府作成 10

# 衛星データの活用事例 : 資源探査

## 石油資源開発に向けた地質解析

宇宙システム開発利用推進機構(経産省事業)

- 現地調査のできないイラクの鉦区入札に備え、ASTERデータを使用して広域かつ詳細な地質解析を実施。
- 鉦区を含む広域の地質構造の推定及び最新の地表状況把握が生産設備配置等の開発計画に貢献。

- マルチスペクトル光学センサ (ASTER (日))

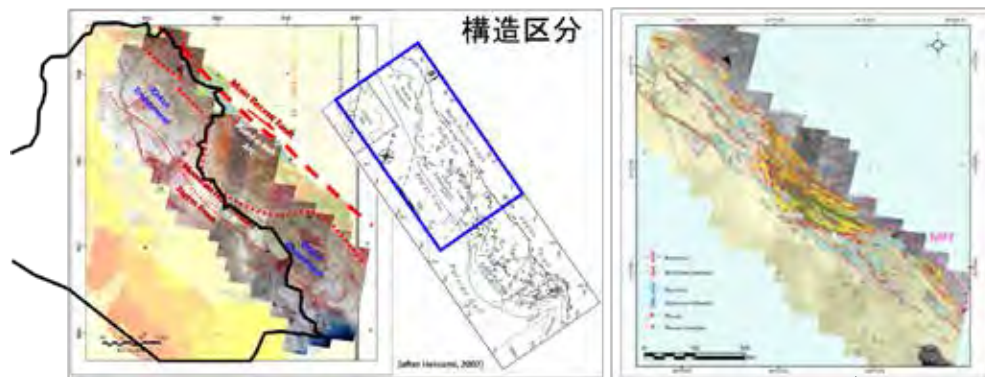
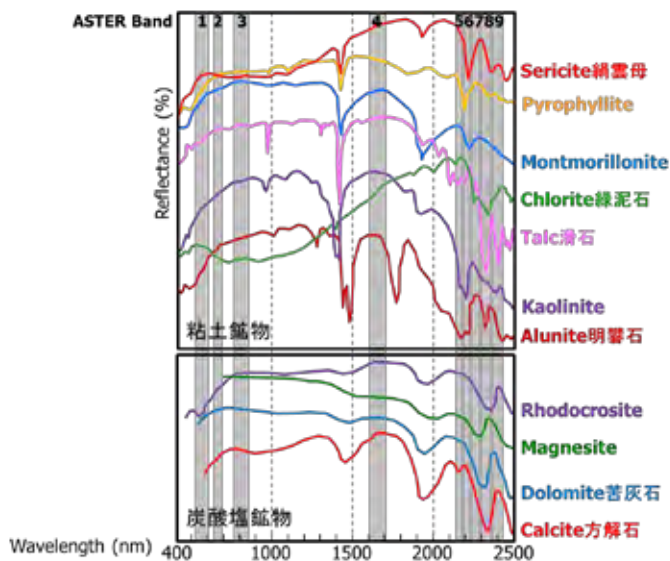
2016年4月より国立研究開発法人産業技術総合研究所が運用する衛星データ検索システム MADAS ( METI AIST satellite Data Archive System) で観測データを無償公開

地質解析

油田の地質的形成条件をもつ地層構造を観測  
石油貯留の可能性を推定

ガラフ油田 の生産開始  
(平成25年9月 ~)

石油資源開発(JAPEX)がペトロナス社と開発生産権を共同で落札・獲得



ASTERで撮像した画像

画像を解析して地質区分ごとに着色した分析結果

石油資源開発に貢献したイラクの地質詳細解析

鉦物のスペクトル特性とASTERの各バンドの波長帯

# 衛星データの活用事例 : 森林管理

## 森林の違法伐採の監視

(一財)リモートセンシング技術センター (RESTEC) (日)

- Lバンド合成開口レーダでは、昼夜天候を問わず地殻変動や森林や植物の状態などを捕らえることが可能。
- 宇宙から広い範囲の様子を継続的に観測できるメリットを活かして、東南アジアやブラジル等の熱帯雨林地帯における森林の違法伐採を監視できる。
- RESTECは、ALOSの画像を用いて、ブラジル環境・再生可能天然資源院 (IBAMA) とブラジル連邦警察 (DPF) 等と連携し、定期的な森林監視を行い、違法伐採の減少に貢献。

- Lバンド合成開口レーダ (ALOS-2 / PALSAR-2 (日))

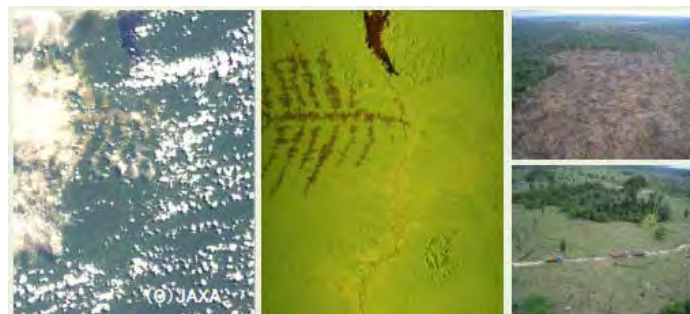
↓  
継続的な観測

↓  
森林や植物の状態を捕捉

↓  
森林の違法伐採を監視



波長の長いLバンドSARは、木の枝葉を透過し地表面の形状を捉えることができる。



右と同じ場所の光学画像

ALOS-2画像で伐採地抽出

現地の伐採の様子



2009年以降、ALOS/PALSARが利用されてから、大幅に違法伐採が減少。