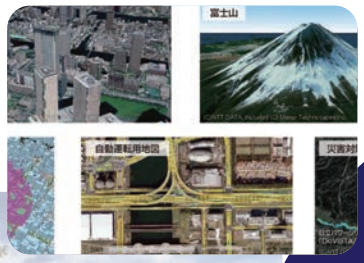
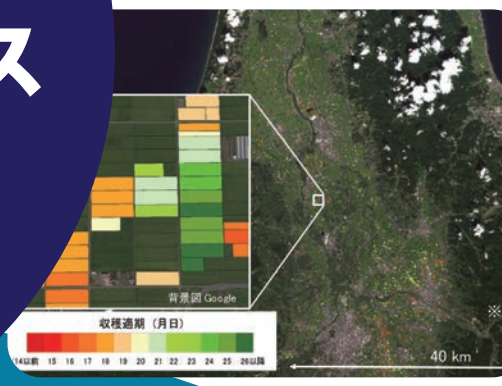
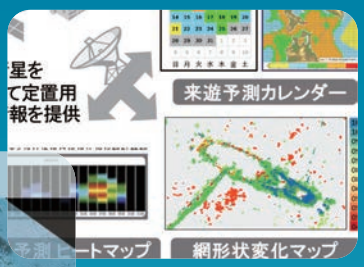
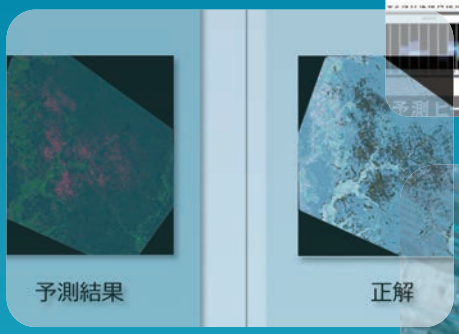
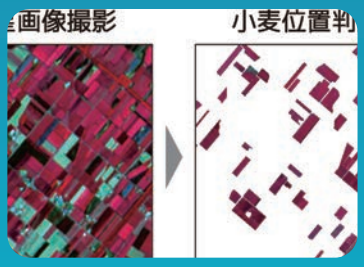


衛星データをビジネスに利用した
グッドプラクティス事例集









内閣府

序

本事例集は、日本国内と海外のリモートセンシング衛星を利用した製品・サービスの中からビジネスモデルの観点で特色のある事例をまとめたものであり、平成 26 年 3 月に制作した初版に続く事例集である。

従来、我が国の宇宙開発は、政府資金によるものが中心であったが、最近では、宇宙利用産業やユーザ産業が参画した PFI による衛星開発、中小企業やベンチャー企業による超小型で低コストの衛星開発等、産業の裾野が拡大している。宇宙利用拡大のためには、こうした動きを一層推進し、宇宙利用産業やユーザ産業等による新たな宇宙利用の開拓によって、行政、産業、国民生活の高度化や効率化につなげることが必要である。本事例集は、この新たな宇宙利用の開拓に資するものとして作成した。日本国内外において、リモートセンシング衛星を利用した製品・サービスを提供している企業、団体にヒアリング調査を行った。本事例集には、その中から選定した 16 の事例を掲載している。

本事例集に記載された事例をご覧になり、自分の仕事に利用できるかもしれない、あるいは、新しい事業を始められるかもしれないというような“気づき”があれば幸甚である。

本事例集は 3 つの章で構成されている。第 1 章では、本事例集を読むにあたり、基本的なリモートセンシングと GIS の知識について解説を行う。第 2 章では、日本国内と海外のグッドプラクティス事例を紹介する。そして第 3 章では、本事例集の中で使われている主な衛星データの仕様とデータの提供者を紹介する。また、付録として、グッドプラクティス事例で紹介した製品やサービスの問い合わせ先一覧を掲載する。

最後になるが、本事例集作成にあたり、多くの企業、団体から自社のビジネスモデルをご紹介頂いた。この場を借りて御礼の言葉を述べさせて頂く。

令和２年３月

内閣府 宇宙開発戦略推進事務局

目次

1. リモートセンシングと GIS の基本的な知識

1.1　リモートセンシングの概要 …… 1

1.2　GIS の概要 …… 3

2. グッドプラクティス事例

2.1　事例について …… 4

2.1.1　選定基準 …… 4

2.1.2　事例の構成 …… 4

2.2　国内事例 …… 5

AW3D® …… 6
～全世界デジタル 3D 地図～

iOMS（IHI Ocean Monitoring Service） …… 8
～船舶情報提供サービス／海洋監視サービス～

衛星情報を利用したブランド米の生産支援 …… 10
～ブランド米「青天の霹靂」の品質管理における衛星画像の利用～

衛星を活用した森林変化情報提供サービス …… 12
～森林資源モニタリングの適切な実施と、皆伐及び再造林の確実な実施をサポート～

衛星を利用した定置網漁業向け情報サービス …… 14
～衛星を利用した情報サービスの確立で、定置網漁業の効率化に貢献～

営農支援サービス　天晴れ …… 16
～空から農作物の生育状況や収穫適期を診断～

小麦刈り取り順マップ …… 18
～衛星画像から小麦の成熟早晩を判定し、刈り取り順番を可視化する～

地球観測衛星データを活用した天候インデックス保険の開発サポート …… 20
～地球観測衛星から推定された雨量を活用した農業従事者向けの天候インデックス保険～

土砂崩れ災害検出など、衛星データの AI 解析事業 …… 22
～衛星データ解析における様々なタスクに対する AI 技術の適用～

2.3　海外事例 …… 25

AIADS (Automation Image Anomaly Detection System) …… 26
～ AI を用いた時系列衛星データによる異常箇所の検出～

Earth Intelligence …… 28
～地球表面を特定、測定、監視するための地理空間プラットフォーム～

Oenoview …… 30
～ブドウ畑の収益性の向上と最適化を図る～

Orbital Insight GO …… 32
～衛星データから経済を分析～

Peatland Mapping …… 34
～泥炭地管理を通じた気候変動への対策～

オーダーメイドによる衛星データ解析 …… 36
～天然資源の探査・可能性の測定～

高周波通信から違法漁船を監視 …… 38
～衛星と高周波通信データから海洋を守る～

3. 衛星データの仕様及び提供者

3.1　主な衛星データの仕様 …… 40

3.2　衛星データの主な提供者 …… 41

付録 製品・サービス問い合わせ先一覧 …… 42

1 リモートセンシングと GIS の基本的な知識

1.1 リモートセンシングの概要

リモートセンシングとは、遠く離れたところから対象物に触れることなく、対象物の種類や形状、性質等の情報を得るための技術である。一言でリモートセンシングと言っても、センサを地上で使用する場合や航空機 / ヘリコプター等に搭載して使用する場合など様々である。第 1 章では、宇宙から人工衛星に搭載したセンサを使って地球観測を行う、いわゆる、衛星リモートセンシングに関して解説する。衛星に搭載されるセンサは 1 つとは限らず、ALOS（だいち）と呼ばれる衛星のように PALSAR、AVNIR-2、PRISM といった複数のセンサを搭載する場合もある。このような場合、ALOS/PALSAR というように衛星名とセンサ名を併せて表記することもある。

衛星リモートセンシングの特徴として、広域性、対地表障害性、周期性、均質性が挙げられる。

- **広域性**　数 10km ～数 1,000km の幅をほぼ同時に観測することができる。
- **対地表障害性**　災害や国境などで、人が現地に行けないような場所を観測することができる。
- **周期性**　衛星の回帰軌道に合わせて同じ場所を一定の周期で観測することができる。
  また、衛星が静止軌道にある場合は、同じ場所を常時観測することができる。
- **均質性**　1 回の観測で撮影したシーン内の太陽光などの条件が比較的均一である。

これら以外にも、人の目で感じることの出来ない波長の観測ができるなど衛星リモートセンシングには様々な利点がある。

衛星に搭載されるセンサは、主目的とする観測対象物や対象域の面積の違い等により、観測波長とバンド（ある幅を持った波長帯）数、空間分解能や観測幅、観測頻度等に関する仕様が決められている。

観測波長については、可視から短波長赤外（0.4 μ m ～ 2.5 μ m）、及びマイクロ波（1mm ～ 1m）と呼ばれる範囲の波長域が主に利用される（図 1）。可視・近赤外域センサは、植物などの地表の状況を把握する目的でほとんどの光学衛星に搭載される。熱赤外域センサは、地表面や海表面の温度等を測定する目的で搭載される。マイクロ波センサ（合成開口レーダ（SAR）、散乱計など）は雲を透過する性質があるため、雨の多い日本や熱帯地域などで安定して観測することができる。センサによっては、複数の波長帯（バンド）を同時に観測することが可能である。

なお、多くの波長を、狭いバンド幅で、連続して測定するため、数十から数百のバンドを観測できるハイパースペクトルセンサが利用可能になってきている。ハイパースペクトルセンサは、従来の 4 ～ 8 バンド程度のマルチスペクトルセンサと比べ、より多くの鉱物種や植物種の分類が可能になるだけでなく、農作物の収量や品質といった地物の量や質を高い精度で推定できるようになる可能性がある。

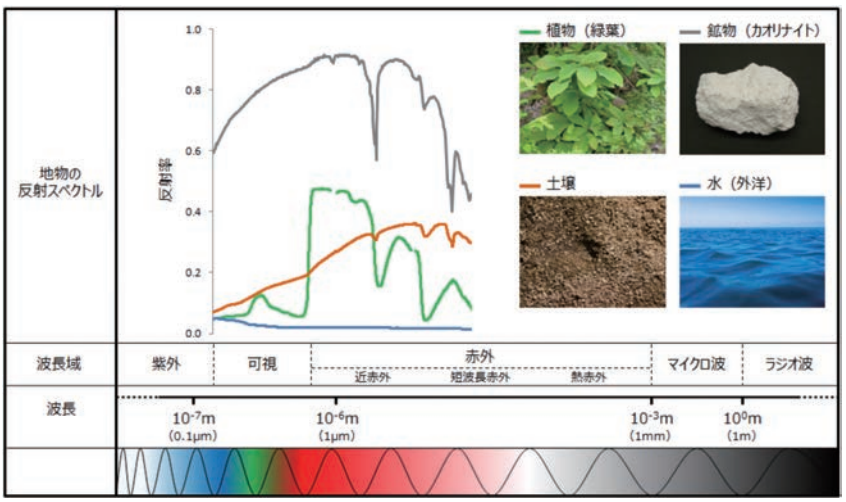


図 1　観測波長

空間分解能については、1m 以下の高い空間分解能のセンサから、数 km 程度の低い空間分解能のセンサまで、目的によって様々である。一般に、空間分解能の高いセンサは観測幅が狭くなる。

観測頻度は、衛星の軌道と密接に関係しており、静止軌道にある衛星では同じ場所を常時観測することが可能となる一方で、回帰軌道にある衛星では、地表の同じ場所を観測するためには衛星が元の位置に戻るのを待たなければならない。ただし、衛星やセンサによっては、観測方向を変えることができ（ポインティング機能）観測頻度を高めることも可能である。

センサの観測方向を変えて立体観測することで、地表面の標高を算出することができる。このような方法で作成されたデータは数値標高モデル（DEM：Digital Elevation Model）と呼ばれ *、対象地域の地形の起伏状況を把握することができる。DEM は 3 次元の解析を行う際の基本情報として重要であり、全球を網羅した DEM がいくつか整備されている。例えば、GTOPO30（1km メッシュ）、SRTM（90m メッシュ（米国内では 30m）、北緯 60 度～南緯 56 度）、ASTER GDEM（約 30m メッシュ）、TerraSAR-X の WorldDEM（12m メッシュ）、ALOS World 3D DEM（5 ～ 30 mメッシュ）が公開された。これらの情報は地すべり等の災害対策に役立つ情報となりうる。

表 1 は、リモートセンシングの技術が利用されている資源探査、農業、森林、環境、海洋、土地利用、防災等の各分野について、具体的な利用例を示している。表に示した以外にも、様々な分野でリモートセンシングの利用が進んでいる。

表１　分野別のリモートセンシングの利用例

資源探査分野	岩石・鉱物の分類による鉱物資源探査、海表面の油徴（オイルスリック）による海底油田の探査、堆積盆における石油資源探査等
農業分野	農地の作付分類、作物の収量や品質の推定、収穫適期の決定等
森林分野	樹種分類、森林成長モニタリング、森林の枯損検知、森林管理等
環境分野	大気汚染・水質汚染・土壌汚染等の環境汚染分布等
土地利用分野	水域・森林・草地・裸地・市街地・工場等の土地利用（被覆）分類等
海洋分野	海水面温度、海色等
防災分野	地震防災、火山防災、土砂防災等

昨今、技術革新による小型衛星の高性能化･低コスト化が進む中、小型衛星コンステレーションによる高頻度観測サービスが急速に普及し、衛星から得られるデータの質や量が、抜本的に向上している。これら小型衛星によって得られるデータは、高価格・高解像度の衛星データに匹敵する役割を担うようになっている。

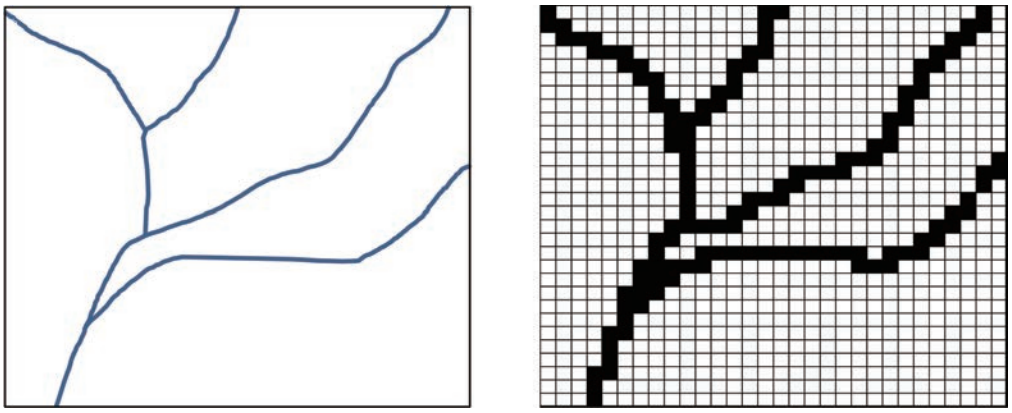
また、こうしたデータは、ビッグデータの一部となり、地上の様々なデータと組み合わされ、機械学習等の最新技術を駆使することで、新たな価値やビジネスの創出が期待されている。

* 類似する用語に数値地形モデル（DTM：Digital Terrain Model）という用語があり、建物や樹木を含まない地面の高さを表す。DEM と同義語として扱われる。これに対し、数値表面モデル（DSM：Digital Surface Model）という用語があり、建物や樹木の上端の高さを加味した地上の高さを表す。

1.2　GIS の概要

GIS（Geographic Information System）とは、日本語で「地理情報システム」と言われ、国土地理院では、「GIS は、地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。」と定義している。

GIS で扱われる空間データは、現実の世界に存在する地物を表現する方法によって、「ベクター型データ」と「ラスター型データ」に分けられる。「ベクター型データ」とは、空間の座標値を使って点、線または多角形で地物の外郭線を記述するものであり、一方の「ラスター型データ」は地上を区切った単位メッシュ毎に地物を表現する情報量を当てはめたものである（図 2）。衛星画像データは、ラスター型データの代表的なものであり、様々な空間データと重ね合わせて GIS で利用されている。



ベクター型データ　　ラスター型データ

図2　GIS のデータ型

リモートセンシングデータと空間データを組み合わせた利用は、以前から行われてきている。例えば、傾斜地や道路からの距離を利用して熱帯林の違法伐採地を抽出した事例や、都市部の犯罪発生率を地図上に表示して注意を喚起した事例など、双方のデータを組み合わせた解析事例は数多く存在する。

近年では、クラウド型の GIS が普及してきており、PC やタブレット、スマートフォンなど、ネットワークに接続できる環境さえあれば、クラウド上に用意された空間データへのアクセスやユーザが所有するデータの保管、クラウド上で用意されている各種アプリケーションを利用したデータの処理、解析が可能になっている。クラウド型 GIS は、自前でシステムを構築するのに比べて、サーバ購入などの初期コストや運用・保守に関わる人員や更新作業など、様々な費用の削減につながるとともに、セキュリティ確保など、多くの効果が期待できる。

昨今日本では、クラウド環境で分析ができるオープン＆フリーなプラットフォームとして Tellus（テルース）が登場した。衛星と地上の複数のデータをかけ合わせ、新たなビジネス創出を促進するためのあらゆるファンクションを提供している。

これまで日本では衛星データは一般的に利用しやすい環境にはなく、衛星データの加工には高い専門性や高価な処理設備・ソフトウェアが要求されることから、産業利用は限定的な状況だった。Tellus は、こうした利用者の衛星データ利用への参入障壁を取り除くため、衛星データおよびその分析・アプリケーションなどの開発環境を原則無料で提供している。

2 グッドプラクティス事例

2.1 事例について

衛星データを利用してビジネスを行っている国内外の団体（民間、財団、公的機関等）を調査し、ビジネスモデルに関するヒアリングを行い、事例を収集した。

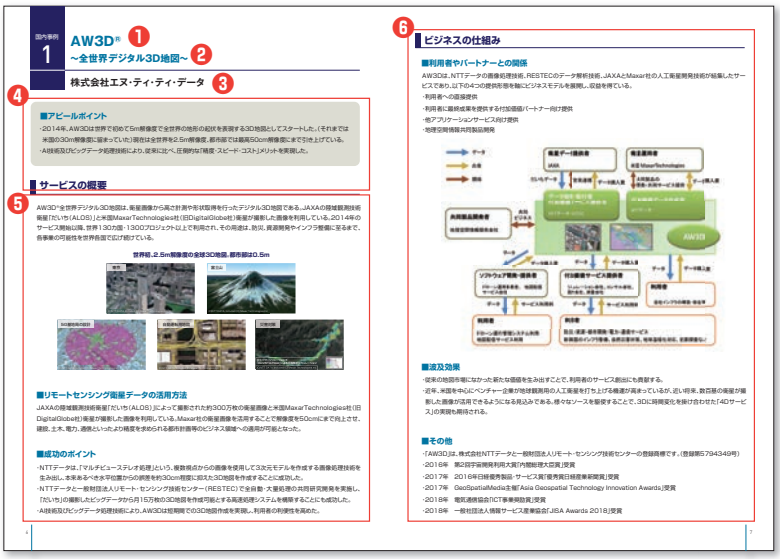
2.1.1 選定基準

国内外の衛星データを利用したビジネスから、以下の観点で優れたものについて、実施団体に訪問ヒアリング調査して事例としてまとめている。

- ビジネスが革新的か？（顧客に価値を届ける方法、利益を上げる仕組み）
- 顧客への価値提案が優れているか？（ユーザへの浸透度、公共性）
- ビジネスが継続しているか？（サービス提供期間、業績拡大傾向）
- 衛星データの優位性が高いビジネスか？（衛星データへの本質的な依存度）

2.1.2 事例の構成

各事例のタイトルには、製品やサービスの名称とキャッチコピー、及び事業者名を記載している。構成は大きく分けて「アピールポイント」、「サービスの概要」、「ビジネスの仕組み」の 3 つからなる。なお、本事例集で取り上げた製品やサービスに対する問い合わせ先は、巻末の付録に記載した。



❶製品やサービスの名称

❷キャッチコピー

❸事業者名

❹アピールポイント
ビジネスの面から特に読者に注目して欲しいポイントを簡潔にまとめている。

❺サービスの概要
製品やサービスの特徴について説明するとともに、どのように衛星データを活用しているのか、なぜ成功したのかについて説明している。

❻ビジネスの仕組み
製品・サービス提供者からみた、利益を上げる仕組み、パートナーとの関係を、データやお金の流れを示しながら説明している。また、本事例による波及効果についても説明している。

図３　事例の構成

2.2　国内事例

表2　グッドプラクティス国内事例一覧

番号	事例名称	事業者名
1	AW3D® ～全世界デジタル 3D 地図～	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ
2	iOMS（IHI Ocean Monitoring Service） ～船舶情報提供サービス／海洋監視サービス～	株式会社 IHI ジェットサービス
3	衛星情報を利用したブランド米の生産支援 ～ブランド米「青天の霹靂」の品質管理における衛星画像の利用～	地方独立行政法人青森県産業技術センター
4	衛星を活用した森林変化情報提供サービス ～森林資源モニタリングの適切な実施と、皆伐及び再造林の確実な実施をサポート～	株式会社パスコ
5	衛星を利用した定置網漁業向け情報サービス ～衛星を利用した情報サービスの確立で、定置網漁業の効率化に貢献～	日東製網株式会社
6	営農支援サービス　天晴れ ～空から農作物の生育状況や収穫適期を診断～	国際航業株式会社
7	小麦刈り取り順マップ ～衛星画像から小麦の成熟早晩を判定し、刈り取り順番を可視化する～	株式会社ズコーシャ
8	地球観測衛星データを活用した天候インデックス保険の開発サポート ～地球観測衛星から推定された雨量を活用した農業従事者向けの天候インデックス保険～	SOMPO ホールディングス株式会社 SOMPO International Holdings Ltd. 損害保険ジャパン日本興亜株式会社 SOMPO リスクマネジメント株式会社
9	土砂崩れ災害検出など、衛星データの AI 解析事業 ～衛星データ解析における様々なタスクに対する AI 技術の適用～	株式会社 Ridge-i

※事例名称のアルファベット・五十音順

国内事例
1

AW3D®
～全世界デジタル3D地図～

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ

■アピールポイント

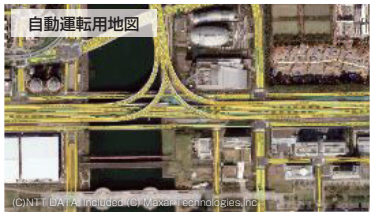
・2014年、AW3Dは世界で初めて5m解像度で全世界の地形の起伏を表現する3D地図としてスタートした。（それまでは米国の30m解像度に留まっていた）現在は全世界を2.5m解像度、都市部では最高50cm解像度にまで引き上げている。

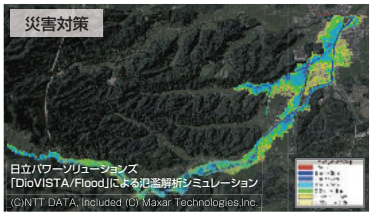
・AI技術及びビッグデータ処理技術により、従来に比べ、圧倒的な「精度・スピード・コスト」メリットを実現した。

サービスの概要

AW3D®全世界デジタル3D地図は、衛星画像から高さ計測や形状取得を行ったデジタル3D地図である。JAXAの陸域観測技術衛星「だいち（ALOS）」と米国MaxarTechnologies社（旧DigitalGlobe社）衛星が撮影した画像を利用している。2014年のサービス開始以降、世界130カ国・1300プロジェクト以上で利用され、その用途は、防災、資源開発やインフラ整備に至るまで、各事業の可能性を世界各国で広げ続けている。

世界初、2.5m解像度の全球3D地図。都市部は0.5m





■リモートセンシング衛星データの活用方法

JAXAの陸域観測技術衛星「だいち（ALOS）」によって撮影された約300万枚の衛星画像と米国MaxarTechnologies社（旧DigitalGlobe社）衛星が撮影した画像を利用している。Maxar社の衛星画像を活用することで解像度を50cmにまで向上させ、建設、土木、電力、通信といったより精度を求められる都市計画等のビジネス領域への適用が可能となった。

■成功のポイント

・NTTデータは、「マルチビューステレオ処理」という、複数視点からの画像を使用して3次元モデルを作成する画像処理技術を生み出し、本来あるべき水平位置からの誤差を約30cm程度に抑えた3D地図を作成することに成功した。

・NTTデータと一般財団法人リモート・センシング技術センター（RESTEC）で全自動・大量処理の共同研究開発を実施し、「だいち」の撮影したビッグデータから月15万枚の3D地図を作成可能とする高速処理システムを構築することにも成功した。

・AI技術及びビッグデータ処理技術により、AW3Dは短期間での3D地図作成を実現し、利用者の利便性を高めた。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

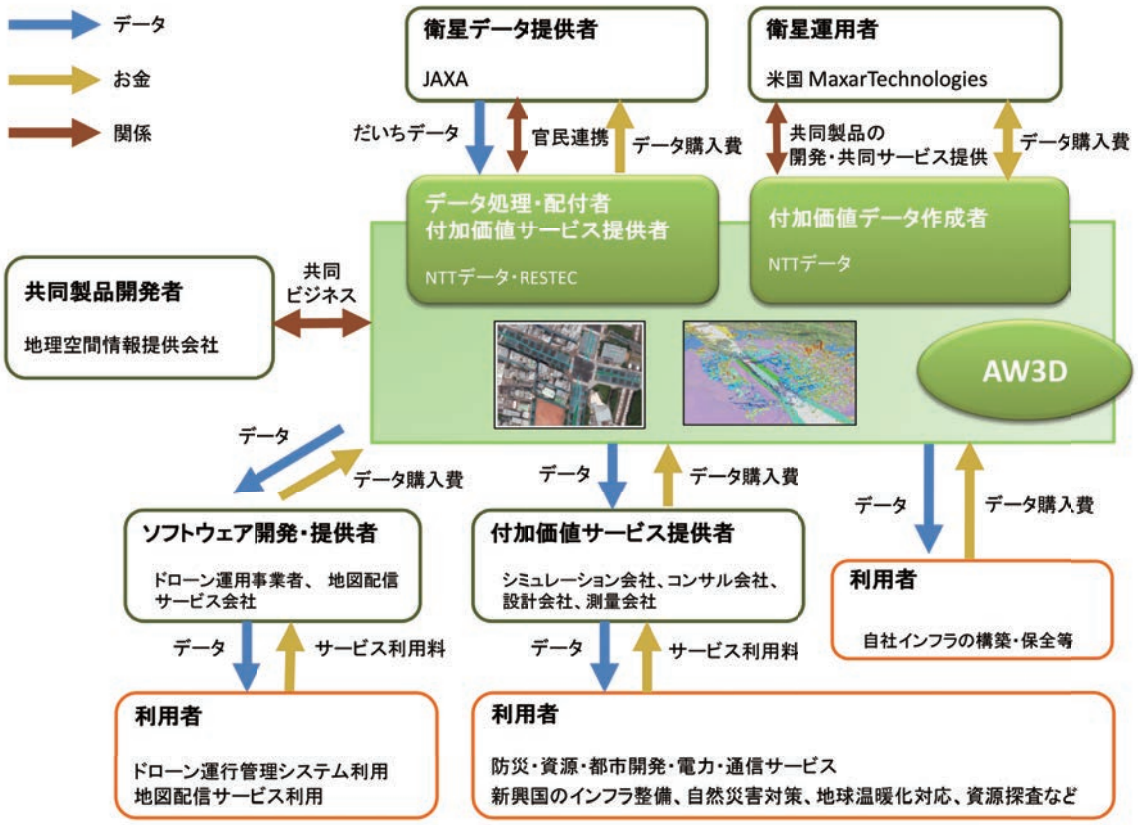
AW3Dは、NTTデータの画像処理技術、RESTECのデータ解析技術、JAXAとMaxar社の人工衛星開発技術が結集したサービスであり、以下の4つの提供形態を軸にビジネスモデルを展開し、収益を得ている。

・利用者への直接提供

・利用者に最終成果を提供する付加価値パートナー向け提供

・他アプリケーションサービス向け提供

・地理空間情報共同製品開発



■波及効果

・従来の地図市場になかった新たな価値を生み出すことで、利用者のサービス創出にも貢献する。

・近年、米国を中心にベンチャー企業が地球観測用の人工衛星を打ち上げる機運が高まっているが、近い将来、数百基の衛星が撮影した画像が活用できるようになる見込みである。様々なソースを駆使することで、3Dに時間変化を掛け合わせた「4Dサービス」の実現も期待される。

■その他

・「AW3D」は、株式会社NTTデータと一般財団法人リモート・センシング技術センターの登録商標です。（登録第5794349号）

・2016年　第2回宇宙開発利用大賞「内閣総理大臣賞」受賞

・2017年　2016年日経優秀製品・サービス賞「優秀賞日経産業新聞賞」受賞

・2017年　GeoSpatialMedia主催「Asia Geospatial Technology Innovation Awards」受賞

・2018年　電気通信協会「ICT事業奨励賞」受賞

・2018年　一般社団法人情報サービス産業協会「JISA Awards 2018」受賞

国内事例
2

iOMS（IHI Ocean Monitoring Service）
～船舶報提供サービス／海洋監視サービス～

株式会社IHIジェットサービス

■アピールポイント

・本システムは、SAR衛星やAIS*衛星からの情報を主に適用しているため、地理的な制約や昼夜天候に左右されずに海洋情報を取得できる。

・各種衛星からの光学画像、気象データ、クロロフィル、海面温度等も取得し、統合により、目的に合った情報を提供可能。カスタマイズをベースとしたソリューション。

・多数衛星情報を利用したビッグデータ分析で精度向上。

* AIS（Automatic Identification System）は船舶自動識別装置の略称。船の呼出符号、船名、位置、針路、速力、目的地などの船舶情報を自動的に送受信し、情報交換を行うシステム。船舶から発信されるAIS信号は、AIS衛星でも受信し、モニタリングできる。

サービスの概要

海域の情報をニア・リアルタイムで取得し、独自の解析技術で分析を行い、顧客の用途に合わせ、必要な情報を提供するサービスで、民間向けと安全保障向けの二つのサービスで構成される。
民間向けサービスは、船舶の運航情報とともに動静状況表示、AIロジックによる到着時間の予測、各種データ分析結果の提供が主となる。
安全保障向けのサービスは、衛星画像を分析処理し、船舶検出結果、データ重畳表示などを行い、特定船舶の行動監視や、不審船の検出などに役立てられている。
また昨今の環境問題への対応として、オイル検出結果表示を行い、オイル流出範囲の特定、流域エリアの予測などに活用されている。

■リモートセンシング衛星データの活用方法

・SAR画像から、船舶を自動で検出する。またAIS情報の重畳により、AISを出していない船舶を把握する。

・SAR画像から検出した船舶の類別（貨物船、艦船、木造船、その他）を行う。

・SAR画像から、海上オイルを検出し、範囲や発生場所をレポートする。

・AIS情報にて、AI分析、ビッグデータ分析により動静予測を行う。

・各種衛星データの統合・重畳により、顧客に合わせたカスタマイズでソリューション提供。

■成功のポイント

・IHIグループは、重工業を事業基盤としており、海洋、船舶、航空宇宙、防衛、物流機器にわたる多方面の知見、ノウハウをソリューション構築で生かした。また海外支社／拠点情報からグローバルな市場動向、ニーズ把握を可能としサービス設計の方向性決定を容易にした。

・初期導入時の工事を不要とし、通信環境とPCを用意し、アプリケーションのインストールのみで、速やかに利用できるWebサービスをラインナップとして整備した。

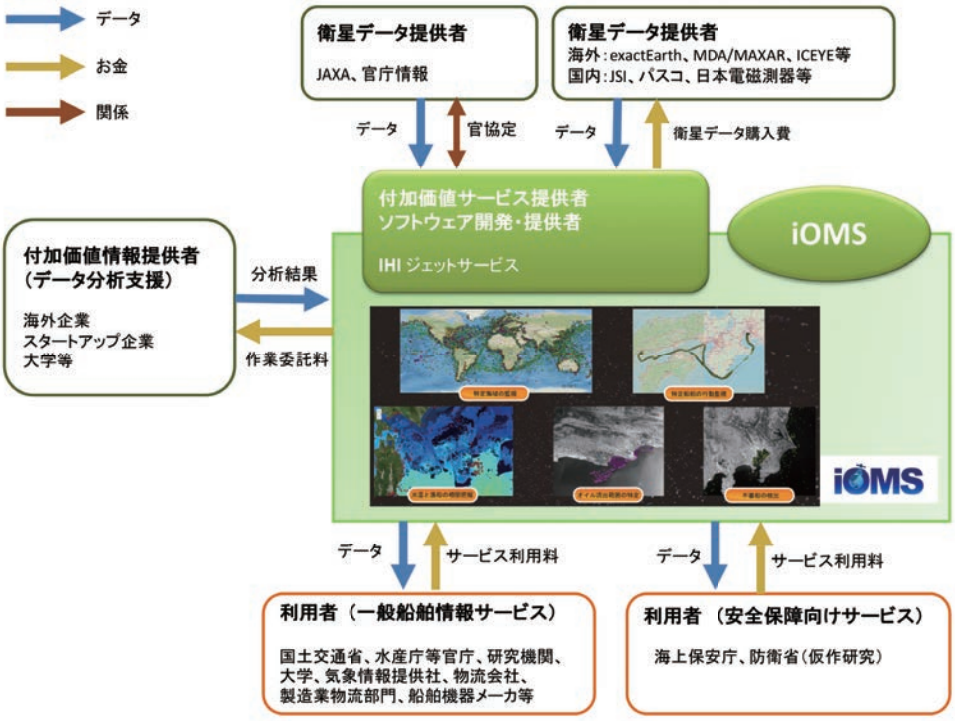
・オンプレミスサービス*を基本とし、セキュリティレベルの高い顧客向けの物理サーバシステムや、クラウドサービスも展開し、様々な多層的なサービス展開を可能とした。

* 自社内で情報システムを保有・運用するサービス。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

官庁、民間企業の利用者からのサービス利用料を収益とする。利用者のニーズに合わせたサービス設計としており、Webサービス、オンプレミスでのオンラインサービス、秘匿性を高めたオフラインサービス等、民間向け、官庁向けのあらゆるレベルの要望に応えられるサービスを展開できる。
海外の直接契約している衛星情報プロバイダとは、IHIグループサーバと直接データインタフェースを持ち、迅速に情報入手、処理、情報提供ができている。



■波及効果

・簡素なWebサービスからオンプレミスサービス、オフラインサービスとラインナップを整備したことで、あらゆる業界の顧客のニーズにあわせたサービス展開が期待される。

・全世界で発生する海洋分野での事案に対し、衛星データを迅速に収集、分析処理し、情報展開ができるメリットがあり、報道機関等への情報提供に寄与する。また防災情報の展開にも利活用できる可能性を秘めている。

・各機関の多様なサービス（JAXA「G-Portal」、Tellus、海洋状況表示システム等）との連携により、付加価値ソリューションの拡がりと利活用推進を期待できる。

■その他

iOMS登録商標　（商標登録第5761431号）

国内事例
3

衛星情報を利用したブランド米の生産支援
～ブランド米「青天の霹靂」の品質管理における衛星画像の利用～

地方独立行政法人青森県産業技術センター

■アピールポイント

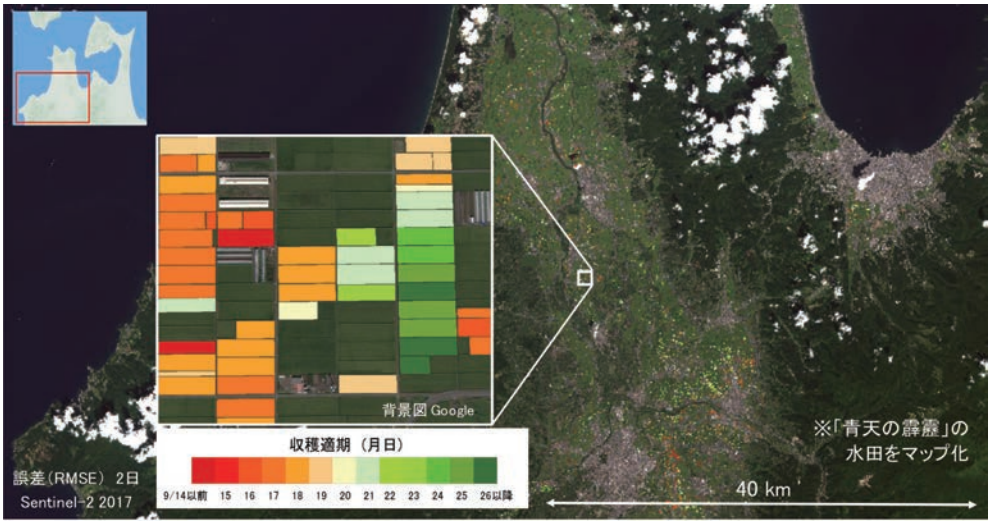
・「青天の霹靂」では、米の高品質化に向けて、産地全域で毎年500名前後の農家に衛星画像を用いた情報が提供されている。収穫時期を水田1枚ごとに暦日（△月△日）で予測する手法「収穫適期マップ」を確立し、国内で初めて実用化した。

・衛星画像から、玄米のタンパク質含有率を推定する手法の誤差要因を明らかにし、より安定した推定を実現した。

・その結果、取り組みを始めた2016年以降の1等米比率は、97～99%と極めて高い水準を維持している。

サービスの概要

青森県のブランド米「青天の霹靂」では、高品質な米の生産を支援するため、青森県津軽地域の13市町村で衛星情報の活用を進めている。衛星画像から収穫時期を水田一枚ごとに予想する「収穫適期マップ」を作成してWebアプリで提供し、農家はスマートフォンなどの携帯端末で同マップを閲覧して適切な時期に収穫する。このほか、食味の目安となる玄米タンパク質含有率や土壌の肥沃度も衛星画像からマップ化し、そのデータを基に営農指導員が農家に生産指導を行なうなど、衛星情報を高品質米生産に役立てている。



収穫適期マップ

Webアプリ

■リモートセンシング衛星データの活用方法

稲の育ち具合の差が、その色合いの違いに表れることから、衛星で水田の色を観測している。また、穂が出てから収穫できるまでの日数は、毎日の平均気温の積算が目安になるため、気象庁のアメダス（自動気象データ収集システム）の気温データも用いている。気温の積算情報と衛星画像による水田の色合いから、収穫に適した日にちを水田ごと予測している。

また、米のおいしさを左右するタンパク質含有率については、栄養状態による稲の色の違いから、水田の土壌の肥沃度は土の色の違いから推定可能なため、それぞれの把握に人工衛星から撮影した画像を利用している。

■成功のポイント

・「青天の霹靂」の水田は津軽地域の大部分に広がっているため、撮影面積は3000キロ平米ほどとなり、航空機でカバーするには時間とコストがかさむ中、人工衛星であれば一度で十分に撮影でき、コストダウンにもつながる利点を活かした。

・収穫時期を水田一枚ごとに予想する「収穫適期マップ」をWebアプリで提供し、農家はスマートフォンなどの携帯端末で手軽に閲覧できる仕組みを作った。

・県が旗振り役となり関係団体が連携したことで、マップ作成のための現地調査を分担し、情報活用する体制が産地全域で構築できた。

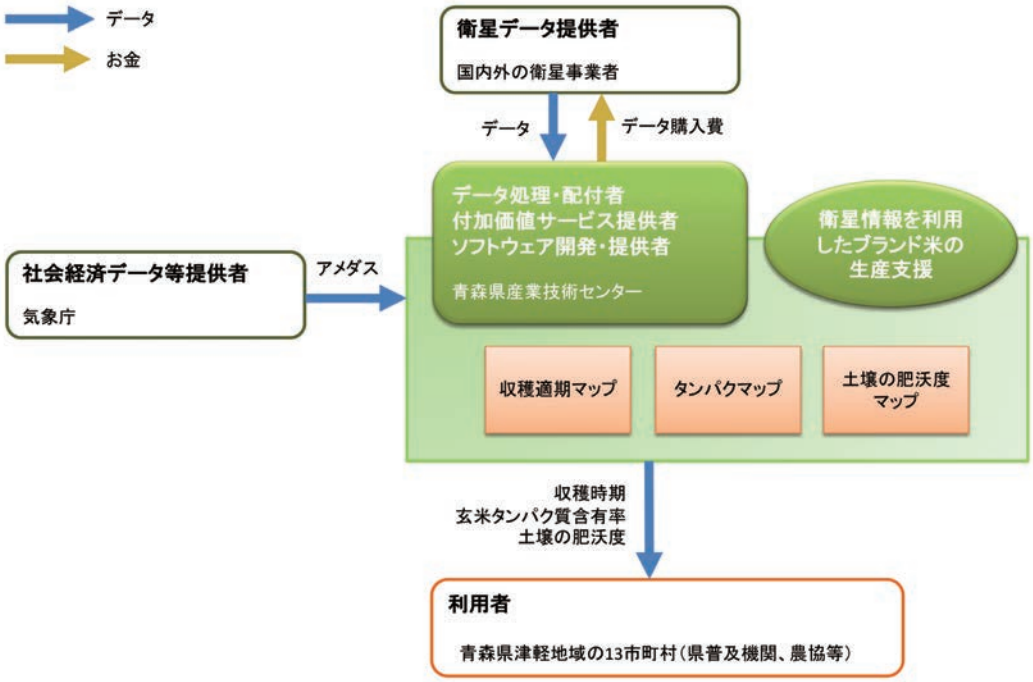
・Webアプリについて、営農指導員などの利用者からの感想をフィードバックし、より使いやすい仕様に改良した。

・衛星データ利用に向けた技術開発は、2009年から農研機構農業環境変動研究センター等の技術支援を受けて取り組んできた。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

県や農協などの関係機関と連携し、産地全域で高品質米生産の支援に取り組んでいる。2016年から取り組みを開始。収穫時期には、営農指導員の全員が収穫指導に衛星情報を活用しているほか、毎年500名前後の農家が情報を基に適期収穫を進めている。



■波及効果

・「青天の霹靂」では、衛星情報を利用した生産管理の徹底等により、デビュー以来5年連続で食味ランキング「特A」に評価され、同一産地の一般米に比べて2割以上高い価格で販売できている。

・農産物の高品質化を目指した衛星利用が全国に拡大することで、国産農産物の競争力の向上が期待できる。

・農業分野での衛星データ利用が拡大することで、衛星撮影の需要が増加する。また、市場原理が働くことで、衛星事業者からの画像調達コストの低減やサービス向上が期待できる。

■その他

・2018年　第3回宇宙開発利用大賞「農林水産大臣賞」受賞

・本取り組みは、生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」「SIP（戦略イノベーション創造プログラム）」の支援を受けて実施。

国内事例
4

衛星を活用した森林変化情報提供サービス

～森林資源モニタリングの適切な実施と、皆伐及び再造林の確実な実施をサポート～

株式会社パスコ

■アピールポイント

・毎年、全国約20万箇所以上で実施されている民有林の補助事業に係る膨大な補助申請の簡素化・効率化を図る。

・将来的には判読した変化情報データを森林クラウドに搭載することで、届出・申請の電子化と、情報管理の効率化を可能にする。

サービスの概要

2017年度施行の改正森林法により、森林所有者は伐採・造林届に加え、再造林後の状況報告も義務化された。これにより市町村は、状況報告書の記載内容と伐採造林届および各種計画との照合や現地確認が必要となり、それに係る手間やコストの簡略化と届出制度の継続的な運用の実現が課題となっている。

本サービスは、森林の状況を適確に把握するための森林資源モニタリングの適切な実施と、皆伐*および再造林の確実な実施を支援することを目的に、衛星画像とAI判読技術を用いた変化情報を提供する。

* 皆伐とは、森林などの樹木を全て伐採すること。

◆主な機能
- ●森林変化情報検出のメール通知
- ●森林変化情報閲覧・ダウンロード機能
- ●衛星画像の閲覧機能
- ●お客様所有の情報（伐採届等）をアップロードし、ポイント表示する機能

※個人情報はアップロードできません。

■リモートセンシング衛星データの活用方法

森林変化情報は、衛星画像の判読成果を蓄積し、2時期の差分をとることで、変化情報としている。検出される変化情報は、皆伐地・再造林地・崩壊地を対象としている。（順次、対象追加予定）

衛星画像には、当面「SPOT6/7」（1.5m分解能）を活用するが、将来的には「ALOS-3」（80cm分解能、2020年度打上げ予定）の活用を検討中である。

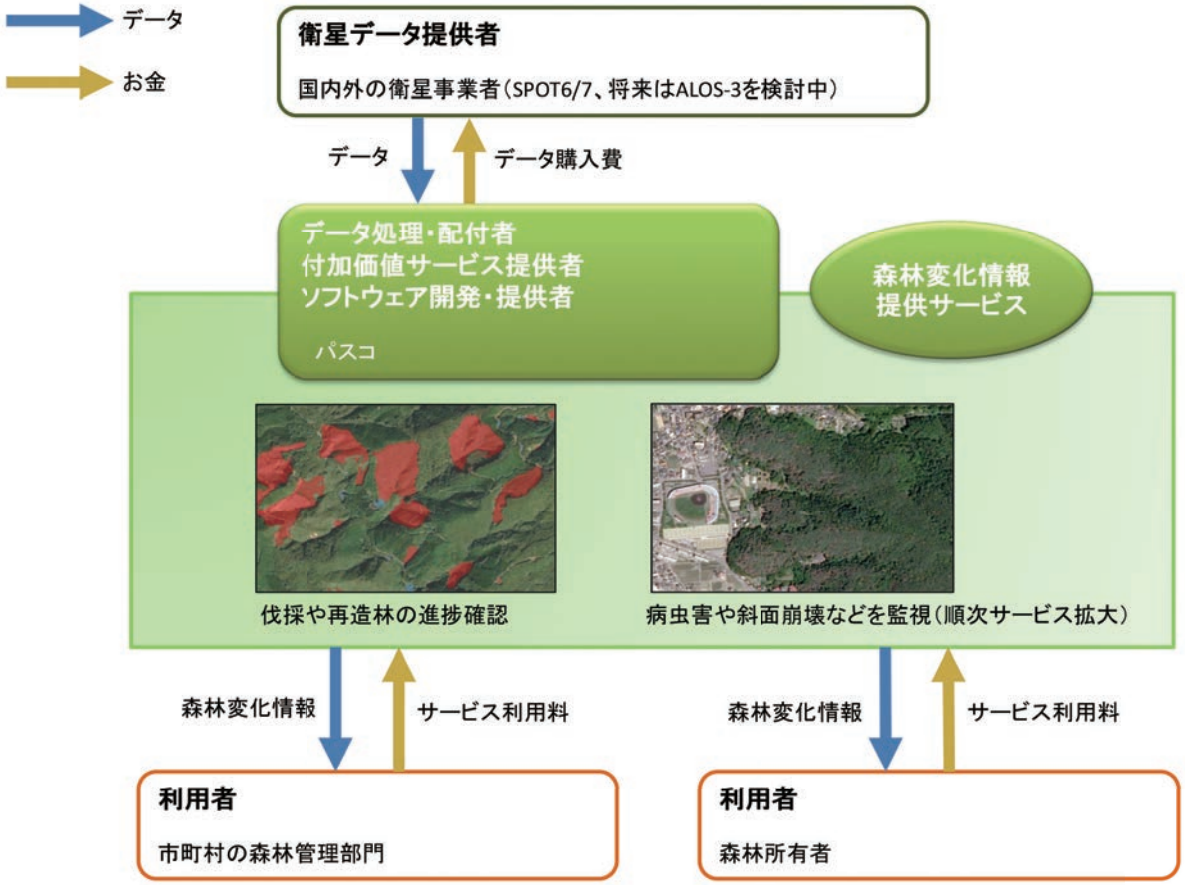
■成功のポイント

森林計画行政PDCAサイクルのなかで、「衛星画像による森林資源のモニタリング」を容易に利用できる本サービスは、需要を的確に捉えたものとなっている。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

利用者からのサービス利用料を収益とする。契約後に撮影された衛星画像を用いて、契約地域の森林変化を最低2回/年～提供する。（天候状況によって提供回数は変動する）
利用者は、専用サイトで森林変化情報や衛星画像を閲覧できる。（画像範囲・閲覧期間は利用プランで異なる）



■波及効果

森林クラウドをハブとして、衛星画像だけでなく林業機械の稼働情報などのリアルタイム情報とも連携することで、森林計画行政だけでなく林業のサプライチェーンマネジメントシステムの構築にも貢献できる。

国内事例
5

衛星を利用した定置網漁業向け情報サービス
～衛星を利用した情報サービスの確立で、定置網漁業の効率化に貢献～

日東製網株式会社

■アピールポイント

従来の「勘と経験に頼った漁業」から、「各種衛星を利用したスマート漁業」への転換により、定置網漁業の効率化に貢献する。

＜従来の定置網漁業＞

・沿岸に来遊した魚を漁獲する「待ち」の漁法
・漁獲するまで魚群の入網状況はわからない
・船上から漁具の設置状況や異常を確認

サービスの概要

予測や情報に基づくスマート漁業の実現に向けた定置網漁業用の情報サービスであり、以下の3つのサービスで構成される。

①陸上から魚群の入網状況を確認できる「衛星魚探ブイ」

魚群探知機のデータを衛星通信で送信し、陸上の端末に表示させ、陸上から入網を確認して網起こしを行う。

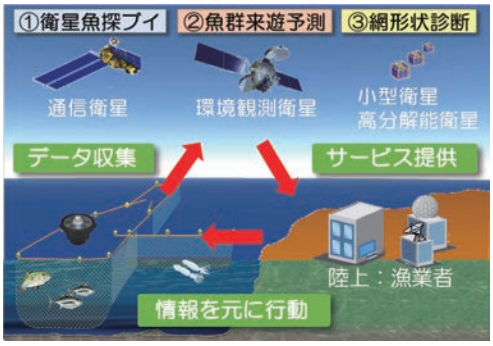
⇒ 水揚量の増加に貢献

②地球観測衛星データを利用した「魚群来遊予測」

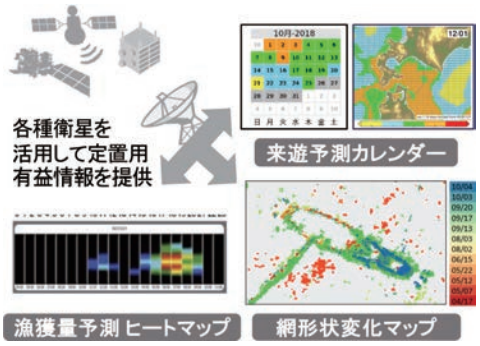
過去10年分の水揚データと衛星観測データから機械学習を用いて個別漁場の来遊推定モデルを構築し、最大30日先までの特定の魚種の来遊時期を予測する。それにより魚種に対応した準備が可能となり、資源管理にも活用できる。

③高分解能衛星画像を利用した「網形状診断」

網と非網の画像特徴を学習し、教師データとなる画像との差異から、網形状の変化を可視化する。それにより、漁具の異常を検知して、被害を未然に防ぐ。（衛星から定置網を支えている浮きの位置を捉えることで、網全体の形状を推定。）



衛星を利用した情報サービスで効率化



データからアウトプットへの変換イメージ

■リモートセンシング衛星データの活用方法

リモートセンシング衛星データについては、「魚群来遊予測」サービスにて、ひまわり8号、GCOM-W、AQUA、Terra（温度、色）、Suomi-NPP（夜間集魚灯画像）を利用している。過去10年間の水揚げデータと衛星データ・数値予測モデルデータを用いて学習モデルを作成し、海洋数値予測モデルの入力により、30日先までの大漁・不漁時期を予測し、営漁カレンダーなどわかりやすい情報に可視化している。

その他にも、陸上から魚群の入網状況を確認できる「衛星魚探ブイ」サービスでは通信衛星を、高分解能衛星画像を利用した「網形状診断」サービスでは高頻度観測が可能な小型衛星および高分解能衛星を活用している。

■成功のポイント

・漁業者の「陸上から魚群の入網状況を確認したい」という要望に対応した。国内・国外問わず、陸上通信網が未整備な地域であっても、小型・軽量かつメンテナンスフリーの衛星魚探ブイによって遠隔で入網状況の把握が可能となり、操業の効率化に貢献できる。

・「魚群来遊予測」には、既存の衛星水産海洋情報サービス「トレダス®」*の運営ノウハウと北海道大学の海洋資源計測学の研究成果が活かされている。

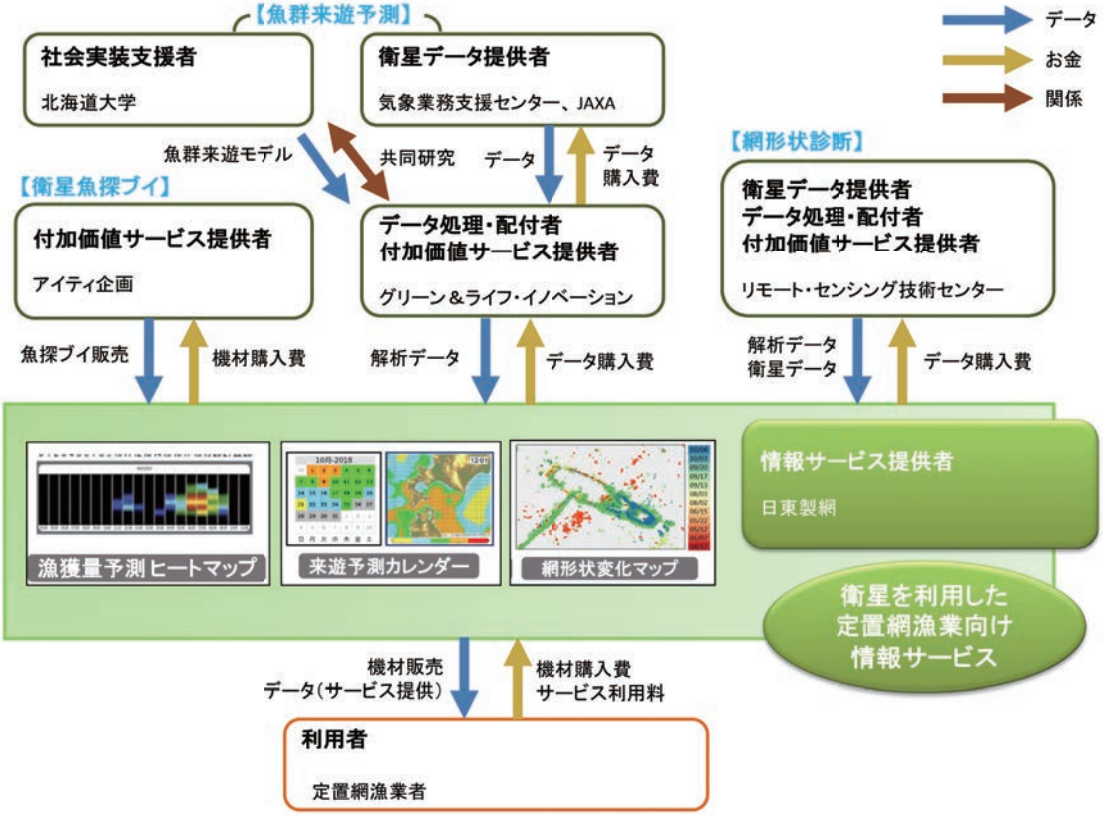
・毎日更新する魚種別の来遊予測カレンダーは、番屋のTVモニタに自動配信され、特別な操作なしで予測情報を確認できる。魚種にあわせた網の準備や漁具の交換時期など、今後の漁の見通しを立てることに活用することができる。

・高分解能衛星画像による網形状診断情報は、「台風や時化による被害等で異常があれば、いち早く察知したい」という漁業者のニーズに対応した。設置漁具の形状変化を把握することで、漁具事故の未然防止・軽減化にも寄与できる。

＊（株）グリーン&ライフ・イノベーションが運営する沖合漁船向け情報サービス。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係



■波及効果

・日本全国に定置網漁業の経営体数は5,100(2018年現在)存在し、今後の利用拡大が期待される。

・漁業において衛星データはますます身近なものとなっていくことが予想され、定置網だけでなく、その他の沿岸漁業においても宇宙インフラを活用した「客観データに基づく現状把握と将来予測」の技術導入が進み、今後の安定的な漁業経営には不可欠な技術となる。

■その他

衛星水産海洋情報サービス「トレダス®」は衛星直接受信局を活用し、最新の海面水温や推定漁場情報等をかつお・まぐろ漁船に配信している。（登録5050974）

国内事例
6

営農支援サービス　天晴れ
～空から農作物の生育状況や収穫適期を診断～

国際航業株式会社

■アピールポイント

・日本全国のユーザが各地の地域特性ごとに依頼できるよう、小回りが利く最小撮影診断面積ならびに利用料金設定をしている。画像解析の依頼頻度を選択できることや解析結果データの地域共有利用を推奨することで、圧倒的な低価格化を実現した。高額な初期投資や維持費も不要である。

・衛星データの解析内容を、生産現場にてユーザが現地確認する指標に合わせて開発したことで、個人生産者から生産法人、JA、地域などの組織にて高品質化や高収量化、省力化、コスト削減、ノウハウ継承などを目的に利用が広がっている。

サービスの概要

人工衛星やドローンといった空から撮影した画像を解析し、農作物の生育状況や収穫適期を可視化した解析結果（以下、診断レポート）を提供しているクラウド型のサービスで、ユーザ自身のリモートセンシングに関する知識や技術の習得、高額なシステムを用意する必要はなく、インターネットの環境があればいつでも天晴れのホームページよりログインしてサービスを利用することができる。

事前予約しておけば、各適期に診断レポートが届く仕組みとなっており、生産現場の繁忙期の省力化を促進。人工衛星画像とドローン画像からの診断は、管内全体管理か特化圃場管理など目的によって選択することができ、利用回数ふくめて選定が可能だ。人工衛星画像から診断する場合も、撮影面積1,000haより依頼可能で、1,000ha以上の場合は100haごとの加算、利用面積と利用回数にて利用料金が決定する。サービス開始当初は3品目6種類であった診断内容は、生産現場の要望を受けるかたちで技術開発に取り組み、2019年度には4品目8種類へ増加し、2020年度も更なる拡充を予定している。

■リモートセンシング衛星データの活用方法

人工衛星画像データは観測頻度と高価格、天候によって観測自体が左右されることを理由に、農業分野での実用化が難しいとされていたが、「天晴れ」では超小型衛星コンステレーションを中心とした国内外の多数の地球観測衛星群での観測体制を構築し、提供プラットフォームをクラウド型サービスの体系とすることで、各地域の営農時期に応える準リアルタイムでの情報配信を安価で実現、悪天候リスク回避率も同時に高めている。

また、高価格・高解像度の衛星画像データと比較しても同等に高い評価を得られるよう実用実証を重要視しており、実用性や簡便性の高いサービスとなっている。

■成功のポイント

・長年、営農指導基準として定点観測されてきた指標を、リモートセンシング技術として再現、開発できたことで、今まで捉えていた情報と相乗的に活用することが出来るようになっており、一面で把握した生育状況とノウハウや経験則を鑑みた計画を効率的に立てることができる。

・技術開発段階から実用実証にいたるまで、各専門家や数多くの生産者の方々にご支援とご要望をいただきながら、実用性を重要視し、初期投資などの障壁の除去や、視覚的で分かりやすいビジュアルと診断レポートの出力形式をもつサービスとした。

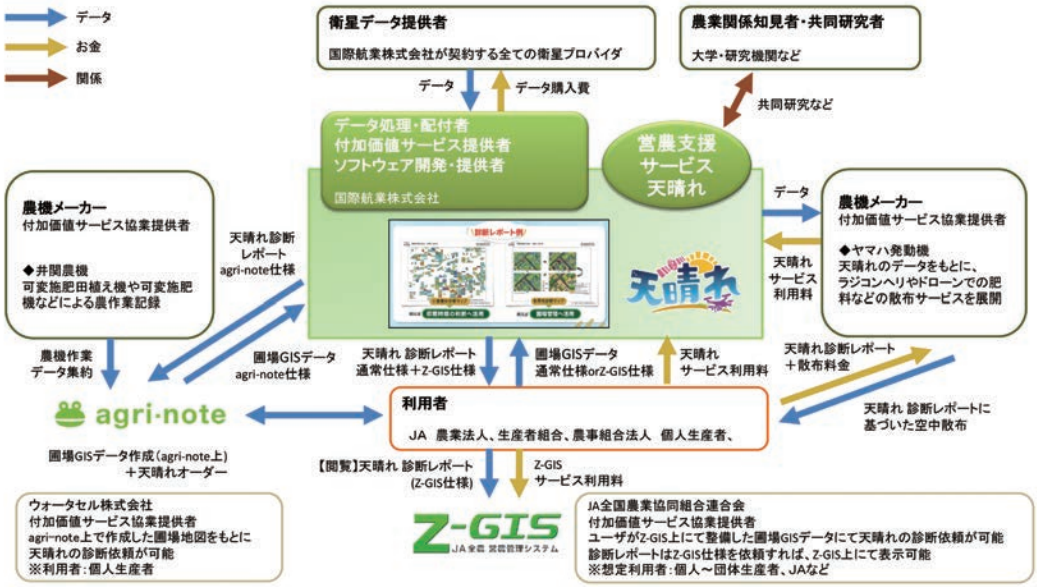
・個人生産者から利用可能とすることでユーザ層を拡大するだけではなく、解析前に画像取得状況を確認できるほか、観測コンディションによる割引の仕組みを加えるなど、従来ユーザの負担となっていた部分やリスクを回避・軽減したユーザケアをサービス形態に加えた。

・提供開始以降も「天晴れ」単体として、更なる機能拡充をさせるべく技術開発ならびにユーザビリティのアップデートを進行。加えて企業の垣根を越えて農業全体の流れを見越した企業間連携を拡大している。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

個人生産者から生産法人、JA、地域など利活用の場面が増えるほど、その情報共有と活用法については多様化、営農全体に関係した内容となってきた。「天晴れを通じて診えた生育情報を活かす」ために、更なる技術開発を進めるほか、他社が提供する農作業記録のアプリやシステムと情報連携関係を構築し、ユーザが営農過程から結果までを一貫して振り返りが出来る仕組みを協働して構築を進めている。また、次なるアクションとして農機メーカーへの情報共有の仕組みをつくることで、具体的な施策を現実化することができ、複雑で多様な地域性がある圃場に対してきめ細やかな生産管理を行い、「より安全で、より美味しい」の再現性が取れる精密農業の流れを共創していきたいと考えている。



■波及効果

個人から団体・地域ごとの利用が可能で、導入効果は個人差・団体差はあるが、農作業時間の省力化、収穫時期の乾燥コストを2割～4割削減、歩留まりが向上し、品質ならびに収量の増加、機器の共同利用している団体内での情報の共有と合意形成のスムーズ化、新規就農者へのノウハウ継承、悪天候の直前などの迅速な判断材料になる、など様々な目的や場面で導入・活用されている。営農活用初年度となる2018年度の利用生産者(1,500軒以上)からの口コミや紹介により、2019年度は4,000軒以上の生産者の方々にご利用頂いている。

■その他

営農支援サービス天晴れは、国際航業株式会社の登録商標です。(登録第2017-128185号)

国内事例
7

小麦刈り取り順マップ
～衛星画像から小麦の成熟早晩を判定し、刈り取り順番を可視化する～

株式会社ズコーシャ

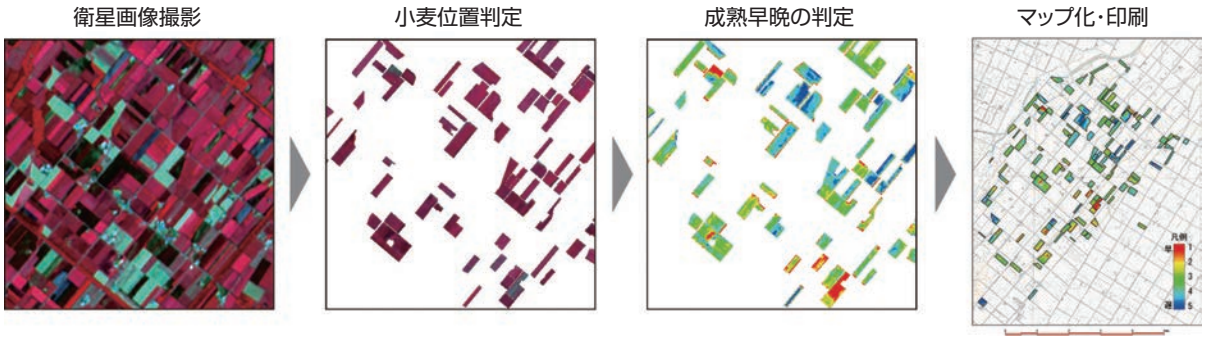
■アピールポイント

・衛星画像を活用して刈り取り順を判定することで、客観的な評価が可能となった。
・衛星画像の利用により、対象地区全体の刈り取り順を同一の尺度で表現することが可能になった。
・農業分野に精通していることから、時には自ら畑におもむき、現地の状況を把握しながら小麦刈り取り順マップを提供している。

サービスの概要

小麦の刈り取り時期の約20日前から5日程度前までの衛星画像から、小麦の成熟早晩を判定し、刈り取り順番を視覚的に表現したマップを提供する。この地図を利用することで、刈り取り順の客観的な評価が可能となり、以下の効果をもたらすことができる。

①小麦刈り取り計画の効率化
②収穫小麦の低水分、均一化による乾燥コストの削減
③刈り遅れによる穂発芽リスクの低減



北海道内の小麦は、そのほとんどが秋まき小麦（播種：9月中旬～下旬）であり、7月下旬～8月上旬にいっせいに収穫時期を迎える。小麦は収穫期が近づくと水分が低下し、ある一定の水分に低下した時期が収穫適期となる。しかし、適期よりも早期に収穫した場合は強制的に水分を低下させる必要があるため乾燥コストが増大し、適期よりも遅れて収穫した場合は、穂発芽による品質低下の危険性がある。つまり、小麦の収穫は各圃場の水分を把握し、適期を迎えた圃場から収穫することが重要となる。
一方、十勝およびオホーツクでの小麦の収穫は、大型のコンバインを使用して行われる。コンバインは、JA内をいくつかの刈り取り単位で区分された「集団」でそれぞれ管理・利用されている。
従来、小麦の刈り取り順の決定は、集団の代表者が担当する圃場を巡回し、目視や簡単な穂水分調査により決定されていたため、労力や精神的負担が大きく、時には客観的ではない刈り取り順番で収穫していたこともあり、乾燥コストや品質低下を招いていた。
そこで、この刈り取り順マップを使用することで、小麦の収穫適期を客観的に把握することができ、適期収穫による乾燥コストの削減、品質確保、更には集団における刈り取り順決定の労力や精神的負担の軽減につなげることができた。

■リモートセンシング衛星データの活用方法

地上分解能6mのSPOT 6及びSPOT 7の衛星画像を使い、小麦の位置と成熟早晩を判定している。判定の精度は、衛星画像の撮影日が、収穫日に近いほど推定精度が高くなる。

■成功のポイント

・画像撮影時期、マップ必要時期、マップの色つけ方法など、JAからの要望に対して、可能な限り細やかに対応している。

・小麦の収穫適期の推定は、収穫日に近いほど衛星画像の推定精度があがるため、衛星データ提供者と密に連絡をとり、撮影時期を調整している。

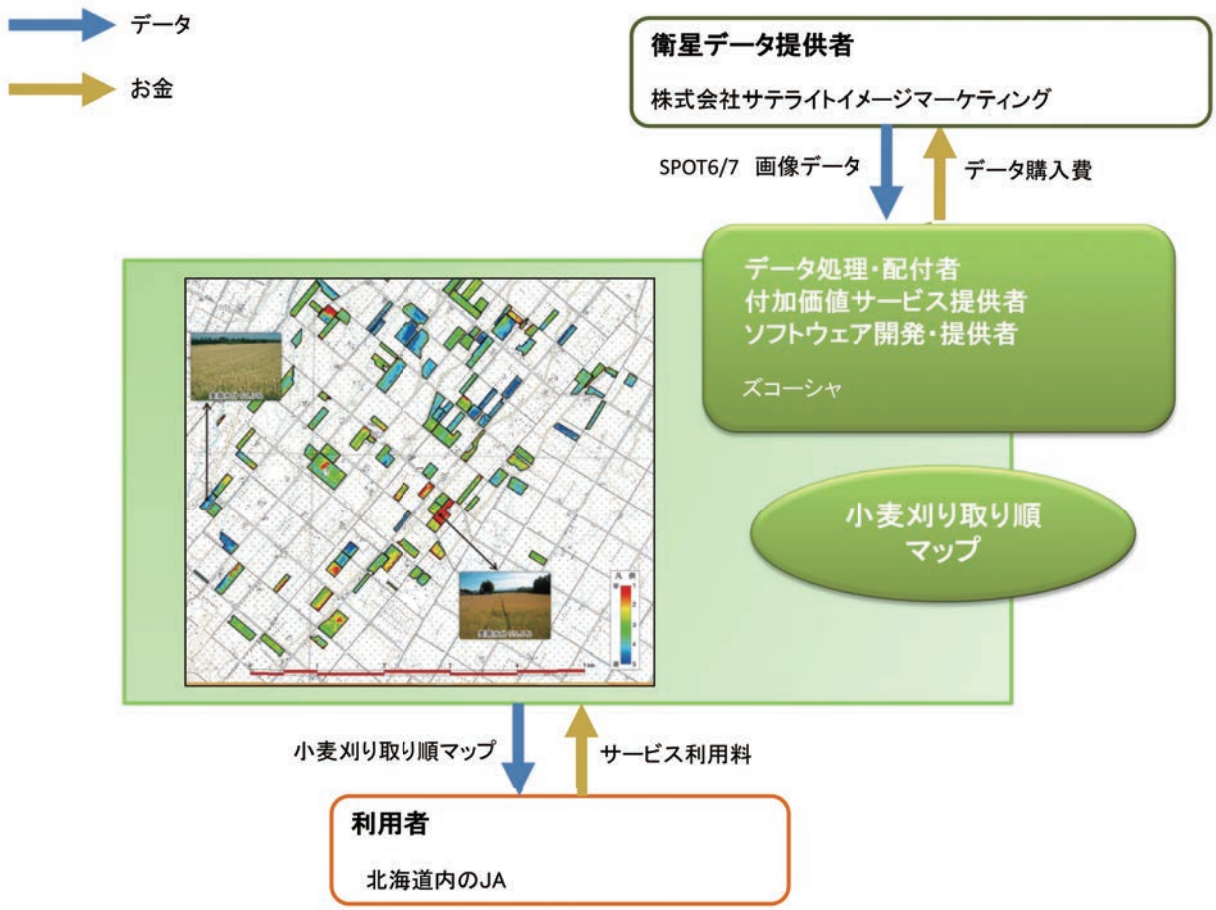
・作成したマップデータは必要に応じてGISデータとして出力、提供することが可能。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

このマップは北海道内のJAからの依頼により作成している。作成したマップは、刈り取り開始前にJAに提供し、JAから刈り取り集団に配布される。刈り取り集団はそれぞれのマップを参考にして、刈り取りの順番を決定し、刈り取りを行う。

小麦の収穫適期の推定は、収穫日に近いほど衛星画像の推定精度があがるため、画像を撮影する日が重要となる。しかし、小麦の生育ステージは、天候により早まったり、遅れたりするため、衛星データ提供者とは密に連絡をとり、撮影時期を調整している。



■波及効果

小麦の刈り取り順番の決定に際し、客観的資料として使用することにより、現場での労力や調整の軽減が図れる。

国内事例
8

地球観測衛星データを活用した天候インデックス保険の開発サポート

～地球観測衛星から推定された雨量を活用した農業従事者向けの天候インデックス保険～

SOMPOホールディングス株式会社
損害保険ジャパン日本興亜株式会社

SOMPO International Holdings Ltd.
SOMPOリスクマネジメント株式会社

■アピールポイント

2014年に開発した人工衛星データを活用した天候インデックス保険*をミャンマー国の米農家向け及びタイ国のロンガン農家向けに開発支援し、2019年に販売を開始した。

* 気温、風、降水量、日照時間等の気象変動によりお客様が被る収益減少、支出増大に対応する保険商品。収益減少、支出増大に関わる一定のインデックスを定め（気温、降水量など）、期間中のインデックスの推移に応じて所定の金額を支払う保険商品。

サービスの概要

・東南アジアでは農業生産額がGDPに占める割合や農村人口の割合が高く、気候変動による自然災害がその事業に与える影響は非常に大きい。SOMPOグループが提供している「天候インデックス保険」は、農業経営の不確実性への対策として異常気象等の被害による金銭的リスクを軽減する手法であり、気候変動リスク関連金融分野における適応策として貢献する。

・2007年から国際協力銀行（JBIC）などとともに気候変動に対応するリスクファイナンス手法の研究を進め、2010年から、タイ東北部において「天候インデックス保険」の提供を開始した。

・天候インデックス保険は、気温、風量、降水量などの天候指標が、事前に定めた一定条件を満たした場合に定額の保険金をお支払いする保険商品である。実際の損害とは関係なく、天候指標ベースでの保険金支払いとなるため、保険金支払いの際に現場調査による損害調査が不要となる。そのため迅速な保険金支払いが可能となり、より早い現状復旧へ向けて貢献する。また、損害調査に掛かるコストも低廉のため、より手頃な保険料での保険提供を実現する。

また、保険金支払いの迅速性、有無責のわかりやすさ、モラルリスク排除の観点からも、新興国の小規模農家に有効な内容であると評価されている。

■リモートセンシング衛星データの活用方法

・JAXAが提供する、人工衛星からのリアルタイムの全球降水マップ（GSMaP）をベースにした降水量データを活用している。

・全球降水マップ（GSMaP）は、日米欧などの人工衛星データから、1時間ごとに作成される。

■成功のポイント

・気候変動の影響により、今後、極端な気象災害（干ばつ、洪水など）が増加することが危惧される中、地上気象観測データに関するインフラが整備されていない開発途上国では、天候インデックス保険の開発が困難であったが、地球観測衛星から推定される雨量を活用することで、この課題を克服した。

・地球観測衛星データを活用した天候インデックス保険は、天候指標ベースでの保険金支払いとなるため、保険金支払いの際に現場調査による損害調査が不要となる。そのため迅速な保険金支払いが可能となり、より早い現状復旧へ向けて貢献する。

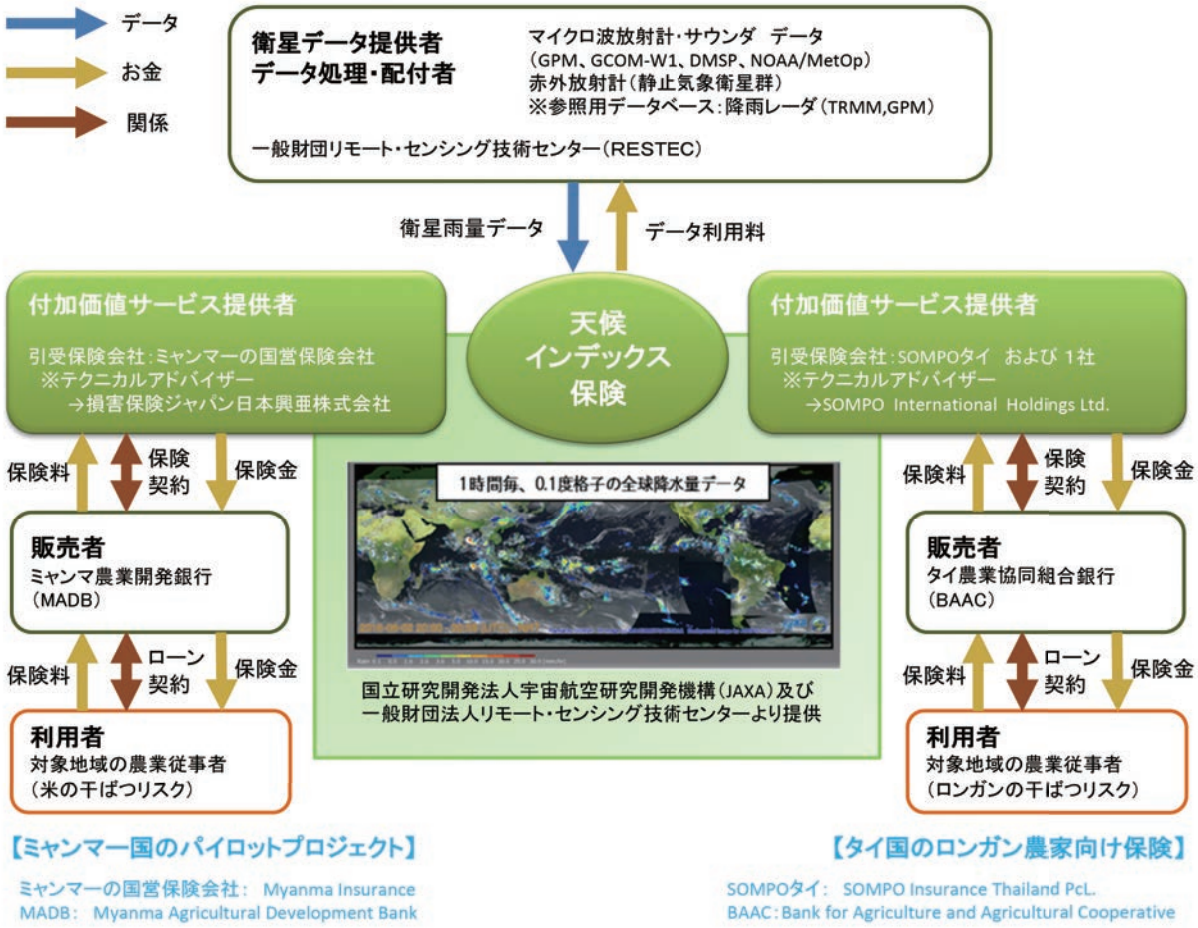
・損害調査に掛かるコストも低廉のため、より手頃な保険料での保険提供を実現する。

・保険金支払いの有無責のわかりやすさ、モラルリスク排除の観点からも、新興国の小規模農家に有効な商品内容である。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

農業開発銀行の融資に併せて、天候インデックス保険を販売している。



■波及効果

・天候インデックス保険は、気候変動に対する適応策として注目されており、今後、気象災害に脆弱な東南アジアの多くの小規模農家への波及が期待されている。

・SOMPOインターナショナルホールディングスは、グローバルマーケットにおける統合プラットフォームである「AgriSompo」を展開し、北米、ヨーロッパおよびオーストラリアの農業マーケットにおいて保険、再保険および天候デリバティブ(天候インデックス保険)など幅広く提供し、南米およびアジアの主要な農業マーケットに拡大していく。

■その他

・2016年　第2回宇宙開発利用大賞「内閣府特命担当大臣(宇宙政策)賞」受賞

・2019年　第1回東京都が発表した「国際金融都市・東京」構想の柱として2018年度創設された「東京金融賞」において、ESG投資部門を受賞

・2019年　Prime Minister' s Insurance AWARDSにおいてSOMPOタイが「The best insurance company that brings technology to apply with insurance system for year 2019.」を受賞

また、本取組みは、国連開発計画(UNDP)が商業活動と持続可能な開発を両立するビジネスモデルの構築を促進することを目指して主導しているイニシアティブ「ビジネス行動要請(BCtA)」の認定を2015年に受けた。

国内事例
9

土砂崩れ災害検出など、衛星データのAI解析事業
～衛星データ解析における様々なタスクに対するAI技術の適用～

株式会社Ridge-i

■アピールポイント

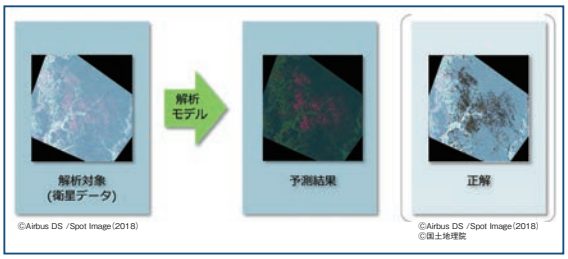
・衛星データ（光学及びSARデータ）の解析に、AI技術の一つである深層学習（ディープラーニング）手法を適用し、AI技術の活用可能性を示した。
・人手の負荷が高い土砂崩れなど災害箇所の検出において、AI技術による判読作業の効率化・自動化の可能性を示した。

サービスの概要

衛星データの解析では、これまで熟練の検査員による判読が行われており、災害対応時には広範囲の画像処理や迅速な提供が求められ、非常に負荷の高い業務であった。
Ridge-iは、人手による判読業務負荷の軽減・効率化を目的とし、熟練の作業者と同等程度の水準で、土砂崩れなどの災害を検出するAI解析システムを開発した。少数の画像データから災害箇所を学習したAIと被災していない箇所を学習したAIを二つを組み合わせ、人手を極力介さずに、衛星データを高速・高精度・広範囲で解析できるサービスを構築した。

1）土砂崩れ箇所検知AI

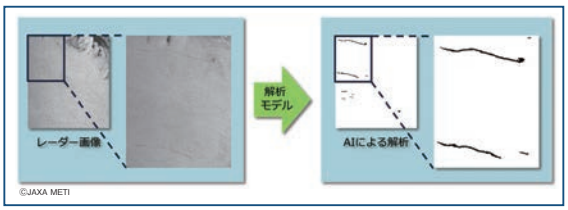
本サービスは、光学衛星データを入力すると、土砂崩れ箇所を自動検出し、該当箇所を表示、提供する。
（※サービス化検討フェーズ）
JAXAからの委託で、地震及び豪雨起因の土砂崩れ事例について、精度検証を実施しており、北海道胆振東部地震ではmIoU約80%という精度を実現している。



従来、熟練の検査員が画像データ一枚あたり数十分かけて目視確認していた作業を、一秒以内で処理することを可能にした。
また上記の災害箇所を学習するAI（セマンティックセグメンテーション手法）に加えて、被災の起きてない箇所を学習する別のAI（異常検知ディープラーニング手法）も開発し、同程度の精度で土砂崩れ箇所を検出することにも成功した。二つのAIを組み合わせることにより、少ない学習データでも、AIが高精度に災害箇所を検出できるシステムを構築した。

2）海面上のオイル流出箇所検知AI

本サービスは、海面上を撮影したSARデータ（合成開口レーダ）を入力すると、海面上のオイル流出箇所を高速自動検出し、該当箇所を表示、提供する。これまでのルールベースのシステム*では、オイル流出箇所と波の対流箇所を区別することが難しかったが、オイル流出箇所を学習したAI（セマンティックセグメンテーション手法）によりその問題を解決できる可能性を示した。また、実証実験では、数枚の画像というごく少ない学習データから高精度で流出箇所を検出することに成功した。（※実証実験フェーズ）



* プログラムの処理手順を、全て人間が論理的・演繹的に記述したもの。条件分岐の設計、閾値の設定等も人間が記述する。

■リモートセンシング衛星データの活用方法

・災害検出分野における衛星データの活用は既に行われているが、人手による業務負荷が大きいことがボトルネックとなっていた。今回、AIによる効率化の可能性を示したことにより、衛星データのより一層の活用が期待される。
・また、雨雲などを透過し、夜間でも観測できるSAR衛星は、気象災害時の緊急観測用途で期待されているが、SARデータは人目では判断が難しく、またルールベースのシステムでは解析しづらいという課題が大きかった。そうした中、AIによりSARデータ判読が自動化できる可能性を示した。

■成功のポイント

・衛星データの解析業務は、広範囲の画像を高速に処理・判読することが求められ、熟練の検査員にとって作業負荷が高い業務であった。AI技術を適切に活用することで、大幅な作業効率化の道筋を示した。

・ルールベースのシステムでは解くことが難しいとされた事例に対して、深層学習の手法を適用することで解析できる可能性を示した。

・弊社独自のノウハウと、二つのAI（災害箇所を学習するAIと、被災していない箇所を学習する異常検知AI）を組み合わせることで、災害事例が少なく、かつ、プロの検査員が作成する正解データが少数であっても、高い精度を実現することができた。

・正解データが増えることで、精度向上の可能性があるシステムとなっており、継続利用により精度が向上していく仕組みを実現しうる。また異常検知AIにより、災害前のデータでも学習することが可能となった。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

1）顧客のニーズに対して、案件を受託し解析する事業

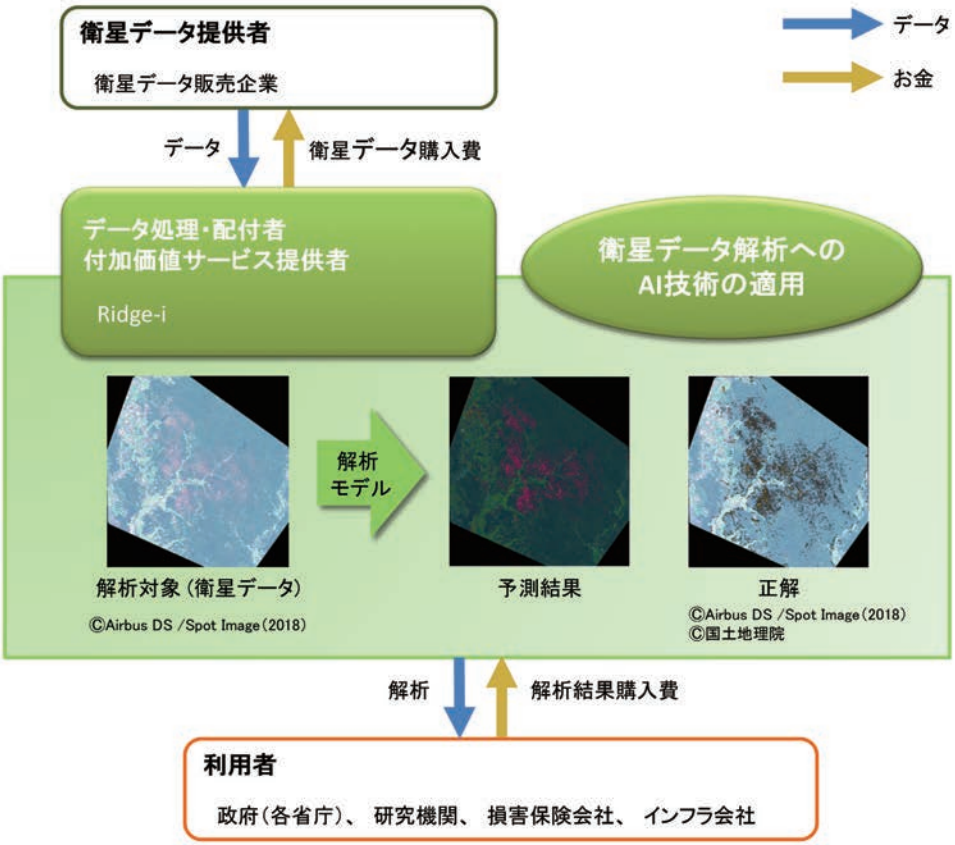
・「SAR画像による、海面上のオイル流出の検出」（産業総合研究所※スペースシフトとの共同受託）

・「AIを活用した圃場ごとの作付作物解析手法の検討（農林水産省・JAXA）

・「土砂崩れのディープラーニング解析」（JAXA）

2）衛星データ提供者及び利用者と連携して実施する事業

複数の衛星事業者・衛星データ提供者と連携し、AIによる解析により付加価値を高めたデータを損害保険会社やインフラ会社などに提供するサービスの事業化を検討している。（※サービス検討フェーズ）



■波及効果

・深層学習手法を適用することで、各種判読を含む業務の効率化、解析結果の即時提供が可能となる。

・光学やSARデータに加えて、他の地上データ（雨量、地形など）を組合せることで、人間の模倣を越える結果の提供可能性がある。

・基本モデルを変更せずに、学習するデータを変更することで、様々な地域や事案への対応が可能となる。

2.3　海外事例

表３　グッドプラクティス海外事例一覧

番号	事例名称	事業者名
1	AIADS (Automation Image Anomaly Detection System) ～ AI を用いた時系列衛星データによる異常箇所の検出～	Simularity（米国）
2	Earth Intelligence ～地球表面を特定、測定、監視するための地理空間プラットフォーム～	Harvesting Inc.（米国）
3	Oenoview ～ブドウ畑の収益性の向上と最適化を図る～	TerraNIS（フランス）
4	Orbital Insight GO ～衛星データから経済を分析～	Orbital Insight（米国）
5	Peatland Mapping ～泥炭地管理を通じた気候変動への対策～	Remote Sensing Solutions GmbH（ドイツ）
6	オーダーメイドによる衛星データ解析 ～天然資源の探査・可能性の測定～	Global Surface Intelligence Ltd.（英国）
7	高周波通信から違法漁船を監視 ～衛星と高周波通信データから海洋を守る～	HawkEye 360（米国）

※事例名称のアルファベット・五十音順

海外事例
1

AIADS (Automation Image Anomaly Detection System)
～AIを用いた時系列衛星データによる異常箇所の検出～

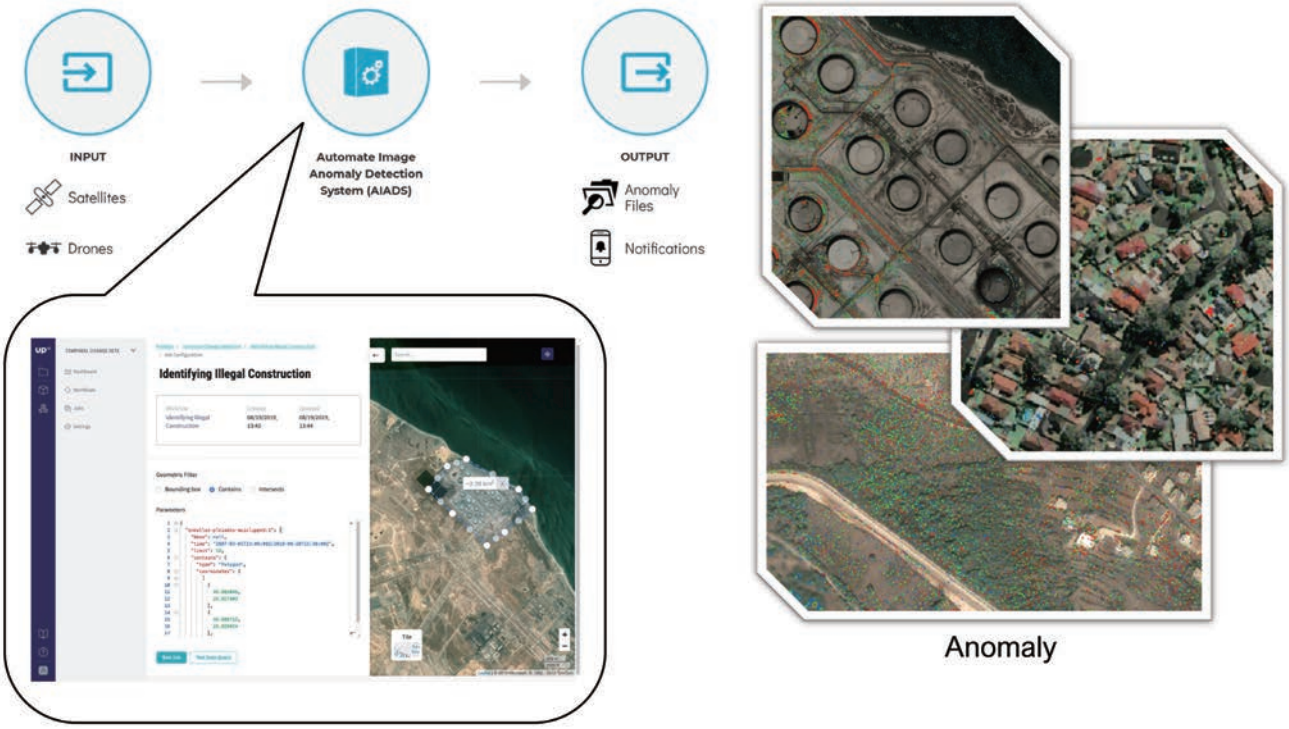
Simularity（米国）

■アピールポイント

時系列衛星データから、ユーザが求める変化のみを迅速かつ的確に抽出するアプリケーションを開発しており、変化抽出を必要とする様々な分野に応用することができる。

サービスの概要

AIADSは、Simularityが独自に開発したAIを使って、時系列衛星データから変化を自動抽出するプロダクトである。AIADSは、通常の変化（道路を移動する車や植生の季節変動など）を除外し、ユーザーが望む人工的な変化（建物や道路の建設、森林伐採など）や自然災害による変化（洪水、地滑り等）のみを抽出する。利用者は、自分が所有するサーバーにAIADSを導入するか、オープンデータプラットフォームに導入されたAIADSを使って衛星データの解析を行う。図は、衛星データプラットフォーム上でAIADSを動かし、アノマリーを自動検出した例である。



■リモートセンシング衛星データの活用方法

AIADSは、UP42*[1]オープンプラットフォームに導入されており、UP42に格納されている様々な衛星データ（Landsat-8、Sentinel-2、SPOT 6/7、Pliades 1A/B、MODIS等々）を利用した解析が可能となっている。また、同プラットフォームを利用して、自身が所有する衛星データ等を組み合わせた解析も可能である。

*[1] UP42とは、インターネット上で地球観測衛星のデータや解析アルゴリズムを売買するためのオープンマーケットプレイスである。

■成功のポイント

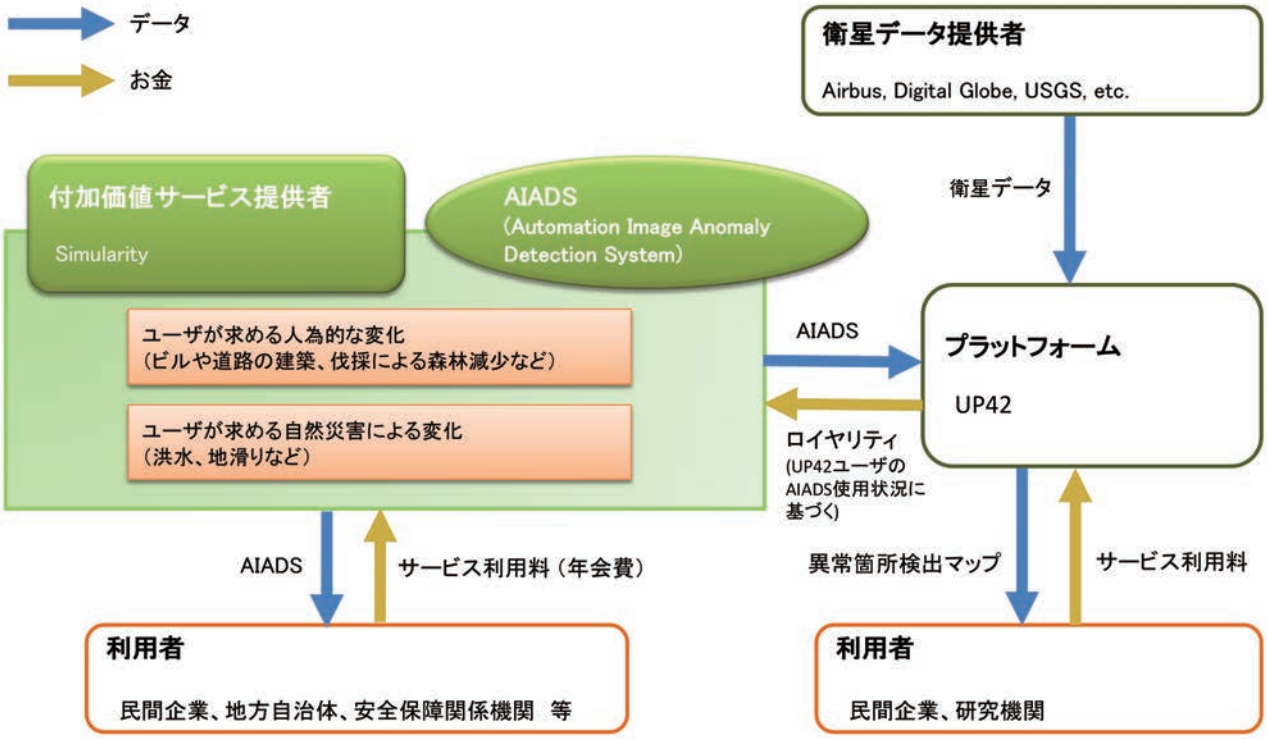
・ESRI*2主催の展示会を中心に、コンペティションなどにも参加しながらAIADSの広報活動を行ってきた。
・解像度やフォーマットが異なる衛星データ（光学、SAR）であっても高精度な位置合わせを可能にした。
・利用者が所有する衛星データやUAVデータ等も解析に利用できるようにした。

*2 ESRI（Environmental Systems Research Institute, Inc.）とは、地理空間情報システム（GIS）のソフトウェア、データ、書籍等の提供を行なっている米国企業である。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

Simularityは、利用者自らがサーバーにAIADSを導入した場合に、利用者からライセンス料、保守料、アップデート料を受け取る。また、利用者がUP42を介してAIADSを利用した場合には、データ処理量に応じてUP42からロイヤリティが支払われる。AIADSの最大手の利用者にはNational Geospatial Agency（連邦機関）がおり、これ以外にも市町村、安全保障関係機関、環境関連機関（火災、洪水、油汚染など）、プライベート企業等の利用者がいる。



■波及効果

違法伐採や土砂災害等による土地被覆の変化を早い段階で検知することにより、事態が深刻化する前に対応策を検討することが可能になる。

海外事例
2

Earth Intelligence
～地球表面を特定、測定、監視するための地理空間プラットフォーム～

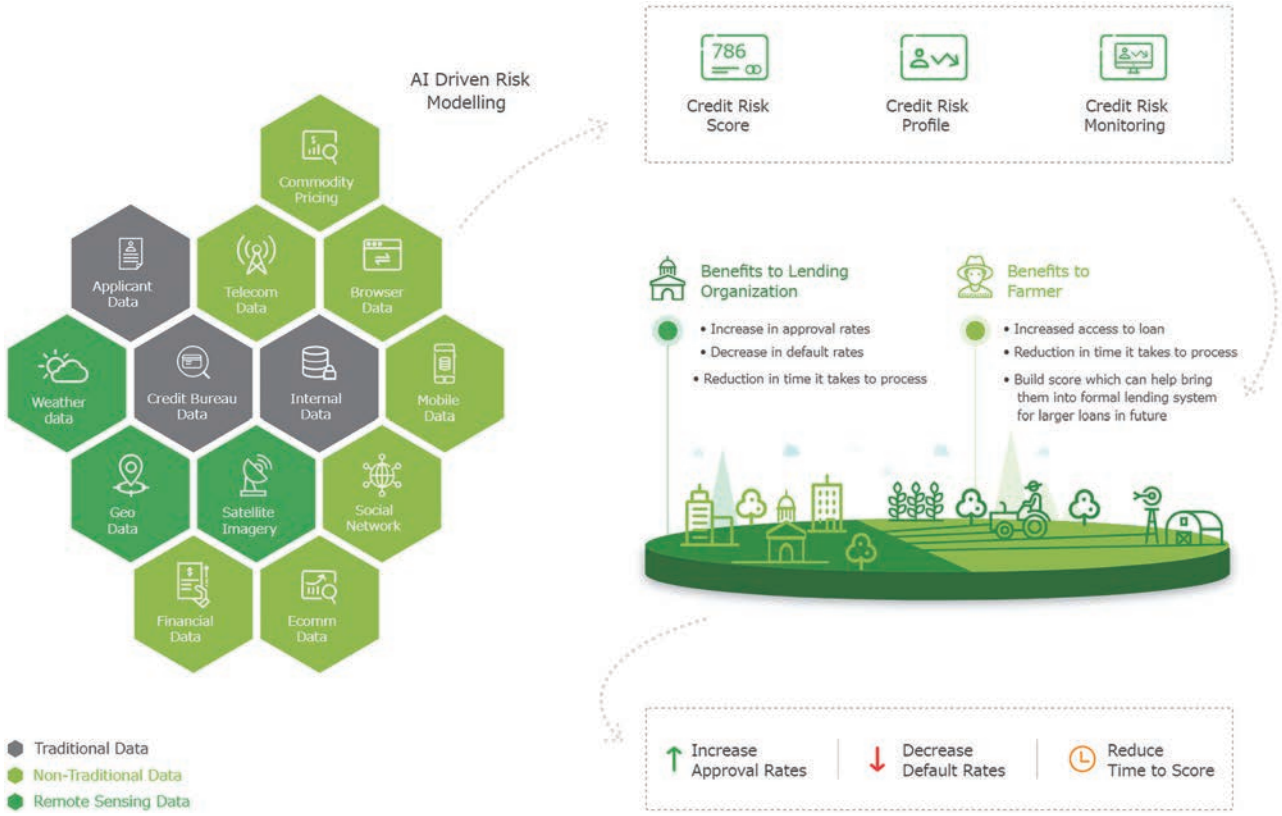
Harvesting Inc.（米国）

■アピールポイント

人工知能（AI）を活用して、地球上で起こる様々な変化を特定、測定、監視するための革新的な地理空間プラットフォームを提供している。

サービスの概要

本製品は、農家の信用度を評価するために、伝統的データ（栽培履歴や農家の財務情報等）や非伝統的データ（IT関連情報等）を衛星データと組み合わせて利用している。貸付機関は、本製品を利用することで農地の継続的な監視、作付け状況の変化、および返済リスクの早期警告システムを受け取ることができる。農家にとっても、客観的な生育状況に基づく適正な融資を受けられるというメリットが生まれる。



■リモートセンシング衛星データの活用方法

NASAやESA、その他民間企業は、地球表面の情報を取得するために様々な衛星を運用している。本製品は、これら衛星から得られる気象情報、地理空間情報（水源、市場、幹線道路等からの距離）、栽培履歴等を収集し、地上データと組み合わせて農地毎のスコアを決定している。

■成功のポイント

・本製品は、地上で得られるデータに衛星データを組み合わせることで、農家の信用度を評価することに成功した。

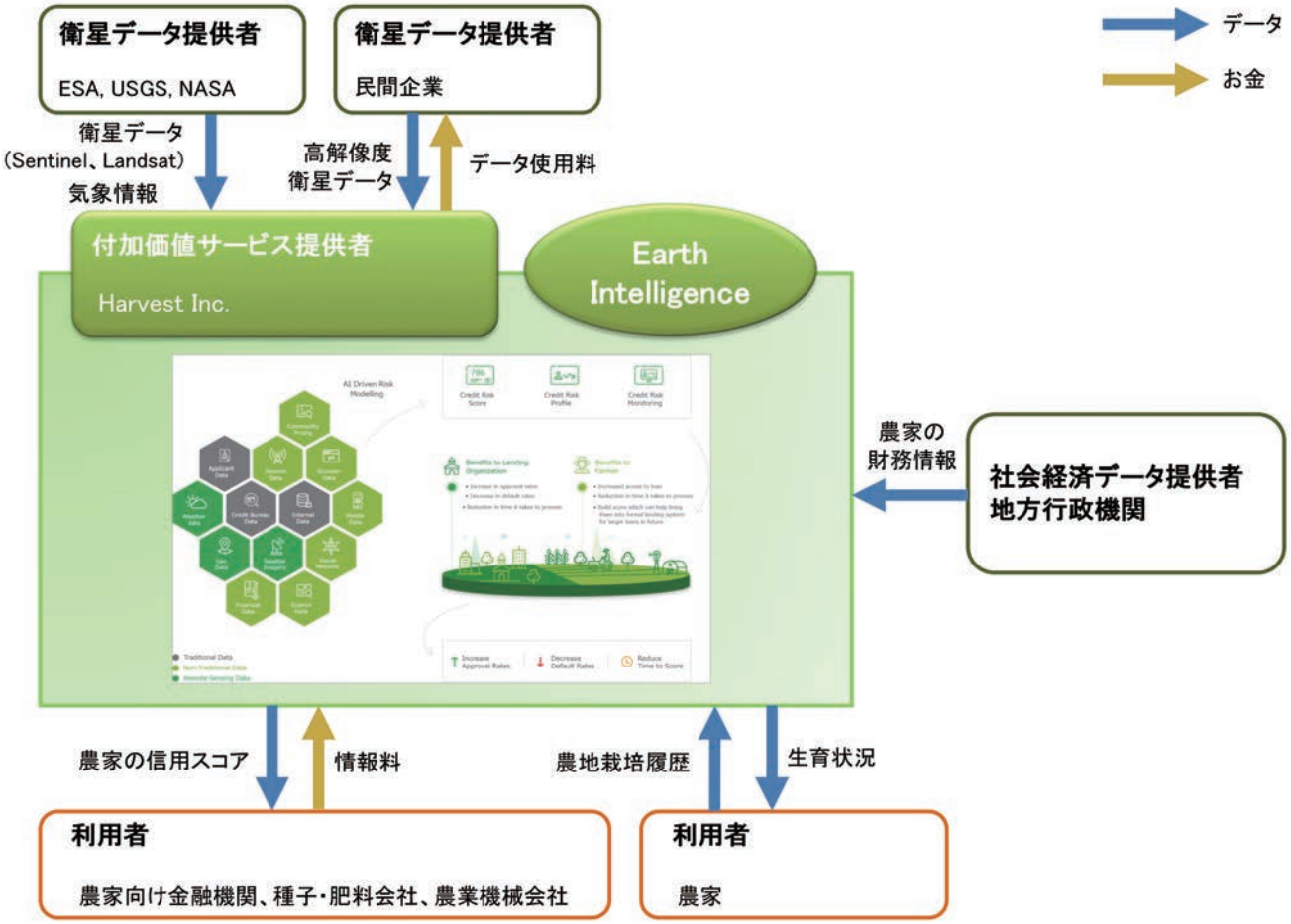
・本製品は、農地を継続的にモニタリングすることによって、利害関係者に早期警告システムを提供することに成功した。

・貸付機関は、農家に融資を行う際に現地調査が必要な情報をWeb経由で入手できるため、業務の効率化、コストの削減、不良債権の減少につなげた。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

Harvesting Inc.は、農家の信用度を貸付機関や、肥料と種子販売業者、穀物加工会社等に提供することで収益を上げている。また、農家から栽培履歴等の情報を受け取る代わりに、作物の生育状況に関する情報を無償で提供している。



■波及効果

・同様のサービスを、南米、アフリカ、インド、東南アジア等で展開している。

・本製品を使えば、作付け状況や生育状況等の農業情報だけでなく、森林被覆の変化や建造物（鉄道の長さ）のモニタリング等も可能になる。

海外事例
3

Oenoview
～ブドウ畑の収益性の向上と最適化を図る～

TerraNIS（フランス）

■アピールポイント

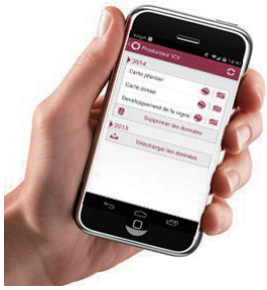
ワイン用ブドウ農家向けアプリケーションOenoviewを開発、展開している。衛星データを独自のアルゴリズムで解析し情報を農家に提供することで、農家は広大なブドウ畑の定量的かつ効率的な管理を行うことができる。これにより、品質の高いブドウを安定的に生産することができるようになり、均一的なワイン製造が可能となる。

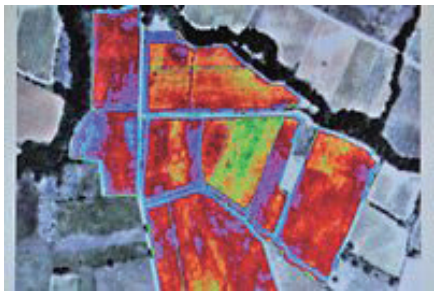
サービスの概要

広大なワインブドウ畑を有する農家は、定量的かつ効率的に畑の管理を行い、品質の良いブドウ生産を行うことが困難であった。TerraNIS社が提供する衛星データを活用したアプリケーションを利用することで、これらの課題を解決することができ、農家は、低コストで樹木や土壌の管理が容易に行えるようになった。さらに、農地の公正な経済評価を算出することができ、市場価値に沿った経済活動を行うことができるようになった。

Oenoviewはブドウ畑における正確で信頼性の高い情報を提供する。衛星データを利用し、ブドウ畑をエリア別で情報収集を行い、それをもとに現場に専門家を派遣し、追加情報を組み込んだ分析結果をユーザーに提供する。

自身のブドウ畑をよりよく知り、実や房の重量、水分量、をもとに収穫時期や肥料散布を最適化し、ブドウの均一化に貢献する。





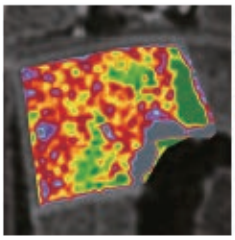


Image SPOT5_PAN - 25/07/2013 - résolution 2.5 m

0.100 0.220 0.340

Niveau		% Surface	Surface (ha)
	0.100 - 0.130	2.8	0.038
	0.130 - 0.160	6.4	0.087
	0.160 - 0.190	13.2	0.180
	0.190 - 0.220	23.3	0.318
	0.220 - 0.250	24.6	0.336
	0.250 - 0.280	16.0	0.219
	0.280 - 0.310	9.4	0.128
	0.310 - 0.340	4.3	0.059

■リモートセンシング衛星データの活用方法

すべてのサービスは地球観測画像に基づいており、ほとんどがSentinel 2およびSentinel 1画像を処理して作成されており、非常に高い解像度が必要な場合のみSPOT 6/7およびPleaides衛星などの商用衛星データを取得する。衛星データから施肥マップおよびブドウ健康状態に関するマップが作成される。

TerraNIS社は、ワイン用ブドウのモニタリングシステムをICV(仏国ワイン共同研究所)と共同開発している。同社が衛星データ解析にかかるノウハウを提供し、ICVがワイン栽培にかかるノウハウを提供している。ブドウの生育状況解析アルゴリズムはNDVIを用いておらず、日射量と反射量の相関から、雑草などのノイズを取り除いたもので計算されている。このため、より詳細なブドウの発育状況を計算することができる。計算に必要なパラメータについては、一般に公開されているスペクトルデータベースと農家からのヒアリング情報をもとに作成し、導入するアプリケーションのチューニングを行なっている。各農家の状況に即したアプリケーションのチューニング及び独自開発された衛星データ解析手法より生成されるデータは、詳細な農作物の生育状況を定量的、空間的、時系列的にとらえることができ、他社からは得られないため、高付加価値なデータとして農家に利用されている。

■成功のポイント

・AIベースの技術を応用することにより、高度な自動化が実現され、サービス提供における費用効率が向上

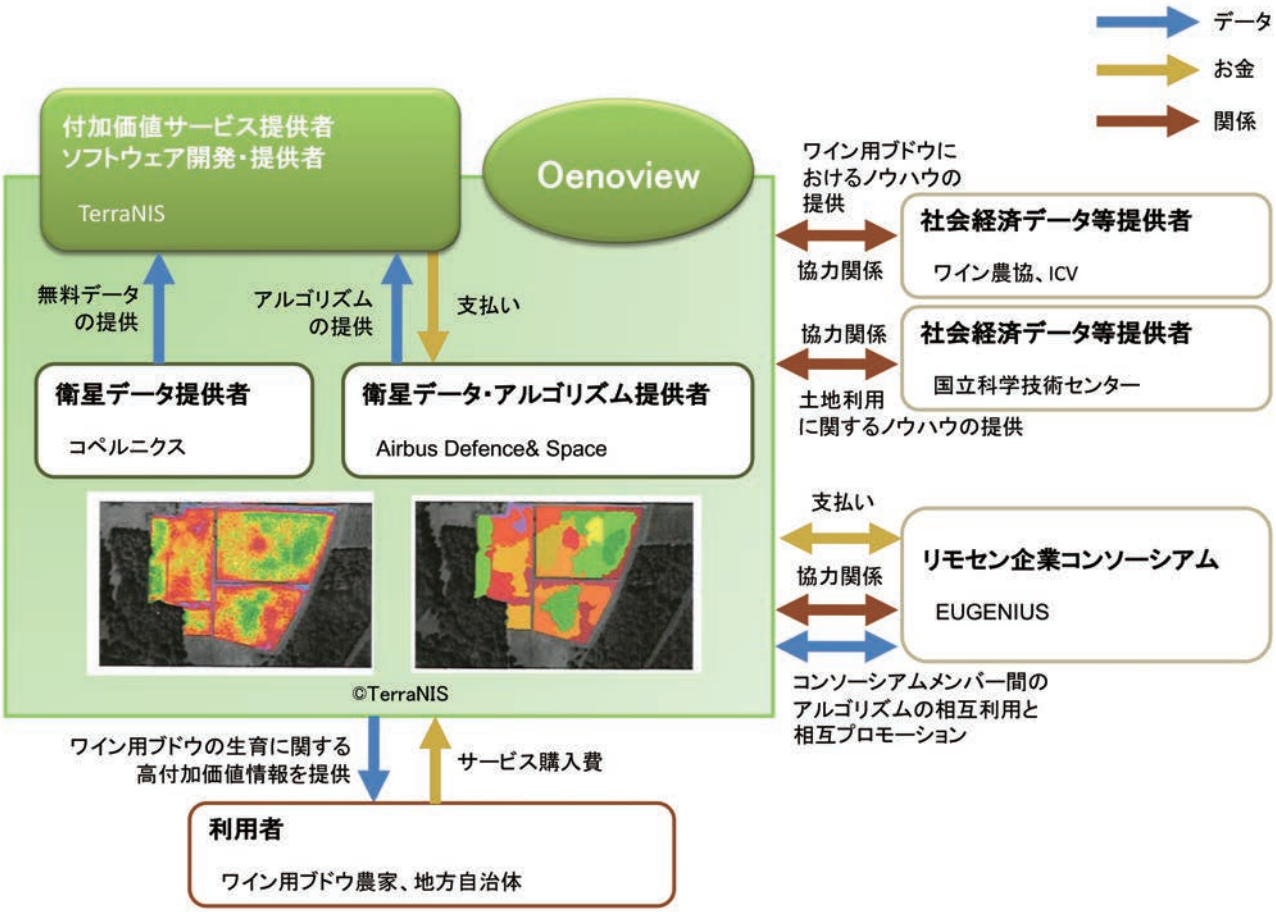
・社内で開発されたアルゴリズムは、NDVIなどの従来の方法と比較して、高い精度のデータ提供に貢献している

・衛星データから抽出されたデータの検証のため、現場で測定された数値と比較を行い、さまざまな環境で信頼できる高精度のサービスを提供する

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

Airbus社との協力契約により、一部の処理アルゴリズムの共有を行っている。一般的に、ユーザー（ワイン農家、または地方自治体）は、サービスの年間サブスクリプションを支払い、プランに応じたブドウの生育に役立つさまざまな情報を受け取る。また、国立研究機関やワイン農協などとのパートナーシップにより、より高付加価値なサービス提供を行っている。さらに、EUGENIUSと呼ばれるEO事業者コンソーシアムを通じ、国外のユーザー拡大を行っている。



■波及効果

・ワイン製造の効率化による最大30%のコスト削減が期待できる。

・約1000人のワイン生産者または農家がフランス、チリ、スペインで合計7,000haを超えるサービスを利用している。

・今後数年間でユーザー数を拡大すべく、フルオンラインシステムを開設する予定。

海外事例
4

Orbital Insight GO
～衛星データから経済を分析～

Orbital Insight（米国）

■アピールポイント

機械学習を用いて、衛星データ、モバイルロケーション、コネクティッドカー、IoTデータなど複数の地理空間データを組み合わせることにより、サプライチェーン、グローバル商品、地政学的出来事、人口統計に関する問い合わせに客観的な回答を提示している。これにより、これまで見えなかったトレンドを明確化し、より賢明な意思決定を行い、経済活動を向上させることができる。

サービスの概要

Orbital Insightは、都市およびエネルギーインフラの評価、経済指数のための衛星データ解析を専門としている。スマートフォン、カーナビ、建物などライフラインからの情報と衛星データを組み合わせることで、小売店の売り上げ状況を分析、交通や都市インフラの評価を行う。解析結果を経済評価の根拠情報として、保険会社や、自動車メーカ、エネルギー会社、コンサルティング会社に提供している。このビジネスモデルは、衛星データ及び地理空間情報データから画像を読み込み、経済評価のための根拠情報を市場に提供することに特化している。

衛星データとインフラとの掛け算

このサービスは、スマートフォンや、カーナビなどGNSSを搭載する端末からの情報と衛星データを癒合することにより、交通、輸送、小売り、経済動向、エネルギー消費に関する活動を分析する。衛星データとインフラからのデータを組み合わせて、広範囲における定量的かつ客観的な経済評価を行う。衛星データ利用分野を経済活動の評価・分析に絞ることで、高い専門性とパフォーマンスの向上を目指している。

たとえば、住宅地拡大モニタリングでは、住宅地開発のパターンを衛星データで追跡することで、開発の開始時期や完了時期を推定している。このほか、カーナビからのデータと衛星データを融合することで、交通状況のパターンを解析し、新しい道路の建設、経済的効果を示すことができる。米国には8,700を超えるオポチュニティゾーン(貧困衰退地域)が存在している。衛星データでこれら地域をモニタリングすることで、これら地域での流入/流出パターン、開発パターンを分析し、大規模な潜在的投資機会を推定している。

■リモートセンシングデータの活用方法

Planet、Airbusなどの有償の高解像度衛星データを主に利用している。経済評価のために、都市部を走る車両や、離発着する航空機、石油タンクなど形状と数量を衛星画像から判読している。このため、高解像度の衛星データが必要となる。

■成功のポイント

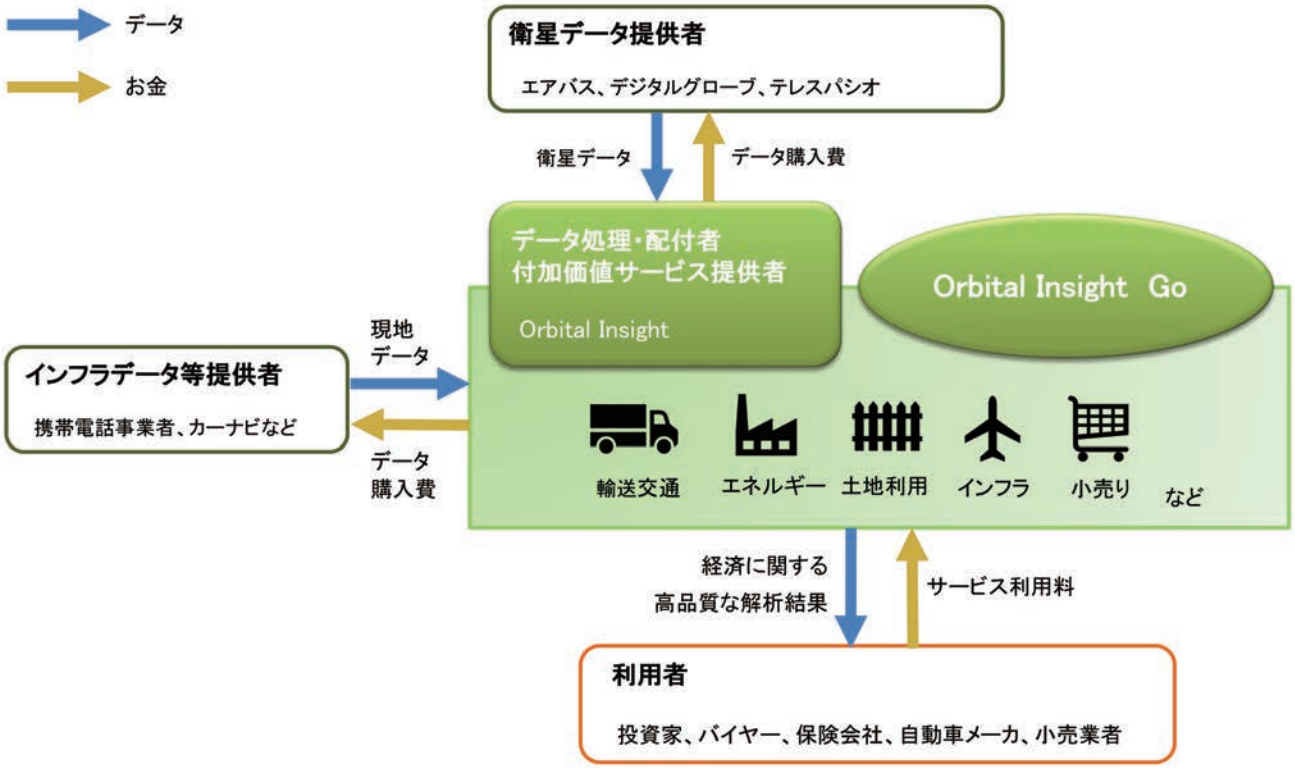
Orbital Insightは、経済評価・分析に特化した衛星データ利用サービスを展開している。さらに、GNSSを搭載する端末からの情報と衛星データを組み合わせた経済活動動向分析など、全世界に広げ、定量的かつ効率的な情報提供を行っている解析結果は、経済活動に直結する根拠資料となるため、経済に敏感な投資家からも支援を受けやすい。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

利用者は、投資家、バイヤー、保険会社、自動車メーカ、エネルギー会社、小売業者などが中心である。彼らは、オービタルインサイト社からのデータを用いて経済動向やエネルギー利用状況を継続的に把握することで、企業成長を目指している。

Post-Typhoon 19 analysis of Tokyo flooding using computer vision algorithms and satellite imagery



■波及効果

Orbital Insightが提供する定量的かつ客観的なデータは、経済動向と経済活動の仕様となる。さらに、海外展開をしており、日本にも事業所を持つ。

海外事例
5

Peatland Mapping
～泥炭地管理を通じた気候変動への対策～

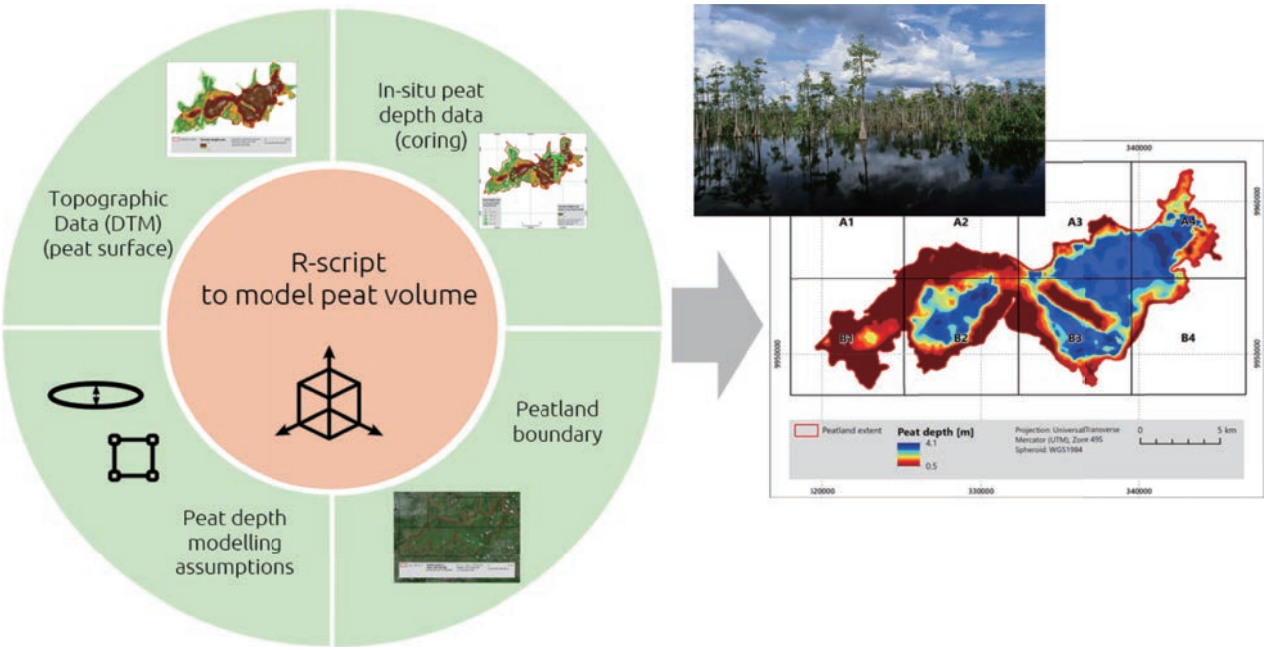
Remote Sensing Solutions GmbH（ドイツ）

■アピールポイント

無償の光学衛星とデジタル標高モデル（DTM）を用いることで、泥炭の体積（≒炭素蓄積量）を低価格、高速、高精度で推定できる。

サービスの概要

本事業は、無償の光学衛星と高空間分解能DTMを用いて、熱帯泥炭地の広がりをマッピングし、泥炭体積を推定するソリューションである。泥炭地の広がりは、過去および現在の光学衛星から泥炭地特有の植生を抽出することで推定できる。泥炭体積は、DTMから推定されるピートドームの凸状地形と、ボーリング調査で得られた泥炭深との相関関係を用いてモデル化される。この手法は、インドネシアにおける2年間の科学競技会において泥炭賞を受賞し、100万ドルの賞金を得た。続く2年の間に、インドネシアの熱帯泥炭地の15百万ha以上がマッピングされた。図は、泥炭地の広がりを識別し、泥炭深さをモデル化するワークフローを示している。



■リモートセンシング衛星データの活用方法

泥炭地の広がりを決定するため、Sentinel-2とLandsatの時系列データを用いて泥炭地特有の植生が抽出される。特に、1970年代から画像を取得しているLandsatは、伐採や火災によって泥炭林が失われる以前の森林の様子を再現することができるため、泥炭の広がりをマッピングするのに有効である。泥炭の体積は、ピートドームの凸状地形と泥炭の深さの相関を使用して、エアバスによって配布されたWorldDEM-DTMを使用してモデル化される。

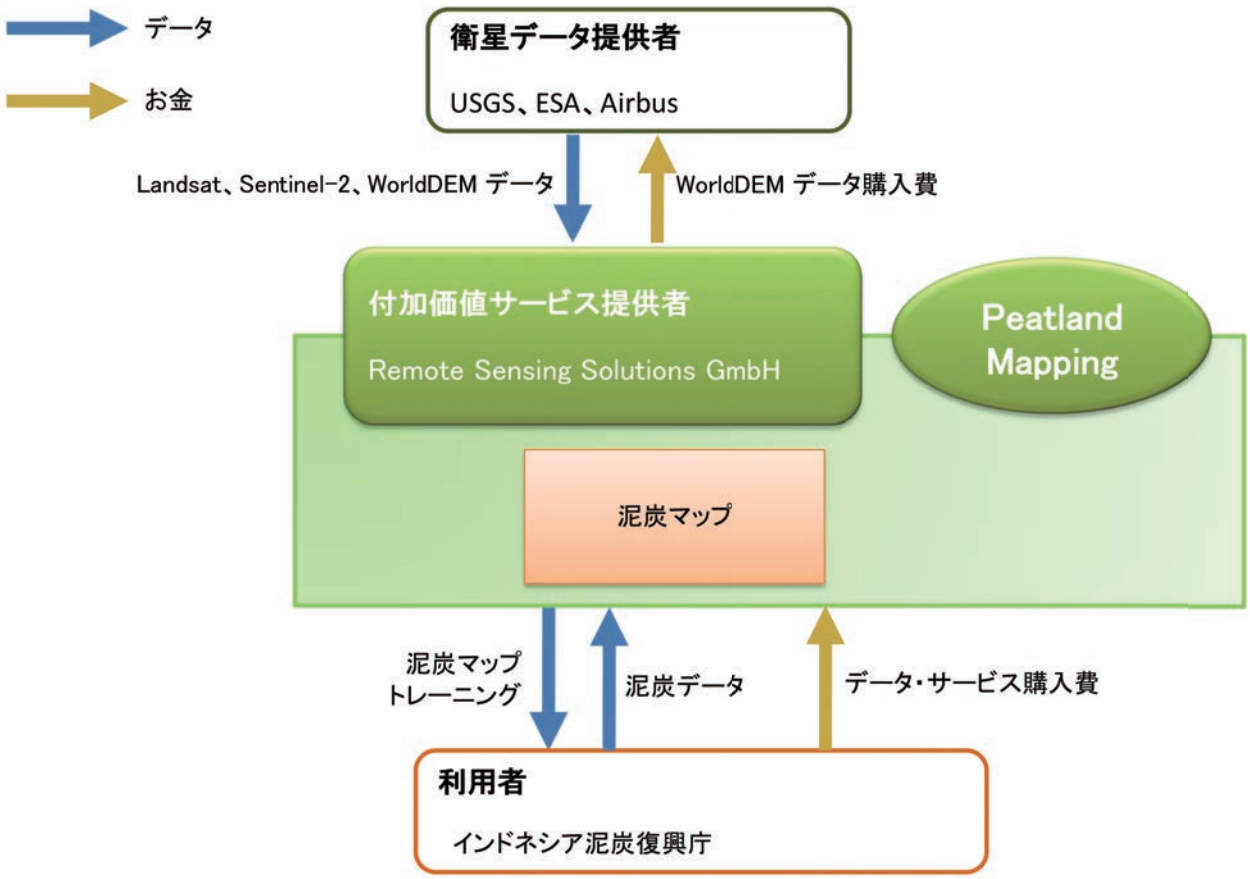
■成功のポイント

・RSSは、2018年2月にインドネシアの泥炭復興庁からこの方法に対して高い評価を得て、インドネシア泥炭賞を受賞した。
・この方法は現在、インドネシアの泥炭マッピングの標準的手法として確立されている。
・RSSは現在、この方法を用いて106ヵ所の集水域をマッピングする契約を交わしている。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

RSSは、全ての衛星データを異なるデータ提供者から取得し、自身で全ての画像処理を行っている。WorldDEMを使用することで、精度とコストのバランスが最適になることが分かった。ピートドームを可能な限り高い精度でマッピングする必要がある場合は、WorldDEMの代わりに航空機LiDARを使用することが出来る。インドネシア政府に対しては、最終的なプロダクトと幅広いトレーニングプログラムが提供される。



■波及効果

・この方法を用いることで、泥炭復旧活動（例えば、ダムの建設計画）を事前に、そして非常に効果的に計画することができる。
・この方法は、インドネシアの泥炭地識別において、高いレベルの標準化を保証する。
・将来的には、東南アジア、アマゾン、アフリカの他の泥炭地地域に拡張することができる。

海外事例
6

オーダーメイドによる衛星データ解析
～天然資源の探査・可能性の測定～

Global Surface Intelligence Ltd.（英国）

■アピールポイント

資産家、投資家、バイヤーに対して、世界の天然資源(農地、エネルギー資源、水、森林)を準リアルタイムで発見、評価、測定し、十分な情報に基づいた解析結果を提供する。

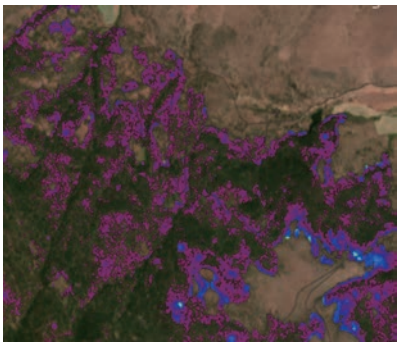
サービスの概要

グローバル・サーフェス・インテリジェンス (GSI)社は、天然資源測定のために衛星データを最新の機械学習で測定するプラットフォームを提供している。GSI社のサービスは、農地、エネルギー資源、水、森林など土地利用に関する発見、調査、種別の特定などを支援している。

GSI Geospatial 2.0 プラットフォーム

GSI社は、2012年に地球観測デジタルアセンブリラインの特許を取得しており、衛星、LiDAR、LoTリモートセンシングデータをダイナミックに処理する技術を確立した。現在、これはGSINowという次世代機械学習ソフトウエアを活用したGSI Geospatial 2.0プラットフォームとして稼働しており、GSIのサービス基盤となっている。衛星データのほか、オープンデータやユーザから提供されるデータを入力として、ユーザが関心を示す地域の天然資源(農地、エネルギー資源、水、森林)に対する高品質な解析結果を提供する。

世界の林業の93%は天然林を利用している。樹種や樹高、体積を提供する最新の森林図はまだ存在していない。この事例では、対象地域の樹木の綿密な解析を行い、その炭素含有量と森林全体の健康状態を測定した。これにより、GSI社のクライアントは、その対象地域の時価を評価することができた。図は、特定の樹種(Western Juniper(ヒノキ科の樹木))がどこに生息しているかを示している。グリッドから対象樹種であるヒノキ(紫色のピクセルで表示)が主に森林の端に群生していることがわかる。



■リモートセンシング衛星データの活用方法

GSI社は、NASAのLandsatやESAのSentinelといった無償の衛星データのほか、エアバス、デジタルグローブ、テレスパシオからの有償の衛星データを組み合わせて解析を行っている。GSI社のデジタルアセンブリラインは、様々な地球観測データを取り込んで、テンポラルデータキューブ*1と呼ばれる解析可能なデータに変換する。GSINowをコアとしたプラットフォームは、ユースケースに即した仕様、解像度、時系列解析を行い、天然資源の状況を提供する。提供価格は、対象地域を解析する解像度、頻度、属性(森林や草作物の種類、樹高、総量、収穫時期など)を勘案して決定される。

*1 データキューブとは多次元(3次元以上)にまとめられたデータのことである。例えば、ある場所を観測した衛星データを時系列にデータキューブとしてまとめ、計算処理を行う。GSIでは、入力データとなる衛星データを一時的(テンポラル)にデータキューブに変換して、解析処理を行っている。

■成功のポイント

14人ほどの小さい会社である同社は、様々な分野に対してデジタルアセンブリラインを展開するのではなく、農業、エネルギー資源、水、森林に分野を絞って事業を行うことで、より専門性の高いデータ解析及びデータに基づいた提言を行なっている。この他、SDGs*[2]達成のためにはcircle economy(循環型社会)を実現する必要があると考えている。このため、例えば、食料においては、仕入先の食品がどのように生産されたかを衛星データ解析でトレースすることで、食品の安全性の確保、循環型社会の実現を支援している。

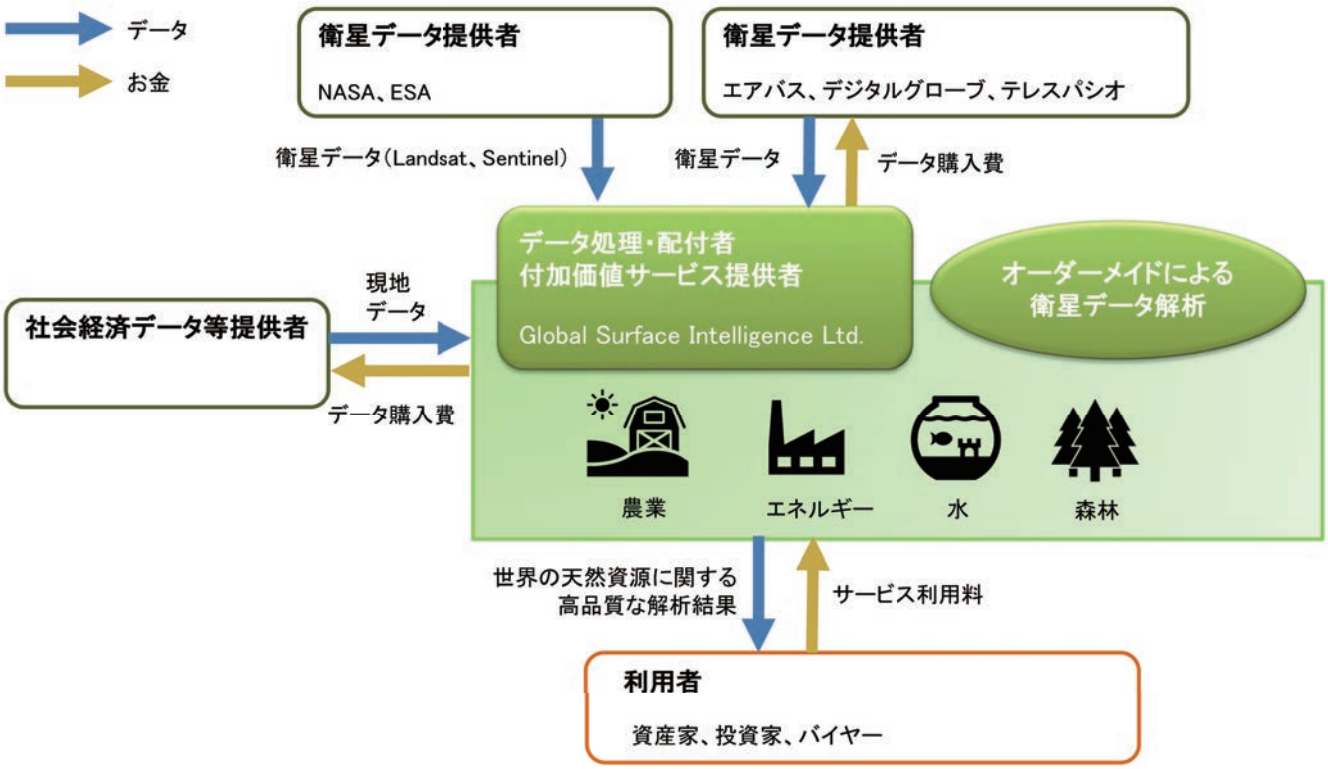
*[2] 持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals)の頭文字をとったもの。2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標である。17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない(Leave No One Behind)」ことを誓っている。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組む普遍的なものであり、日本も積極的に取り組んでいる。

ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

GSI社の利用者は、資産家、投資家、バイヤーが中心である。彼らは、GSIからのデータを用いて投資先や会社の資産としての土地の状況を定量的かつ継続的に把握することで、ESG*[3]の観点から持続的な企業成長を目指している。

*[3] 環境(Environment)、社会(Social)、ガバナンス(Governance)の頭文字をとったものである。企業の長期的な成長のためには、この3つの観点が必要だという考え方が世界的に広まっている。株主の投資意思決定において、財務状況だけに注目するのではなく、ESGを考慮する手法は「ESG投資」ともいわれる。



■波及効果

GSI社は、複数のセンサ、ミッション、観測日時にわたる衛星データを処理するデジタルアセンブリラインを所有している。これにより、季節変化による植生の違いを捉え、正確に森林や作物種のリソースを検出、測定、評価することができる。このアセンブリラインは、光学データとSARデータを含む、無償有償の衛星データを活用する。光学とSARの衛星運用者はGSIのアセンブリラインにデータを提供し、生データをテンポラルデータキューブに変換する。その後、人工知能を用いて自動的に処理が実行され、付加価値の高い解析結果が提供される。

海外事例
7

高周波通信から違法漁船を監視
～衛星と高周波通信データから海洋を守る～

HawkEye 360（米国）

■アピールポイント

高周波(RF)とSARデータを解析することで、広大な海洋に潜む違法、無規制、無報告(IUU)漁船を検知する。RFを活用することで、衛星データからの判読が難しい小型のプラスチック船や木製船舶を発見することができる。

サービスの概要

HawkEye 360は、衛星コンステレーションの運用によりさまざまな高周波(RF)RFデータを収集している。さらに、海洋用VHF、UHF、Lバンドのモバイル衛星端末、Xバンドの航行支援システム等海洋での通信に関する電波を収集することができる。また、船舶抽出のための独自のアルゴリズムを開発し、RFシグナルから船舶の行動パターンを解析する高度な技術を提供している。

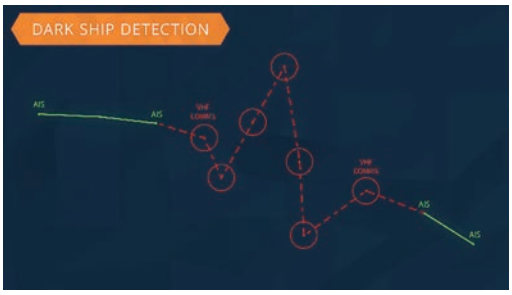
SEAker、RFGeo、RFMosaic

HawkEye 360は、衛星から収集したRFデータを用いて、独自に位置情報を特定する。144MHzから15GHzの間のデータを収集することができ、データ範囲は1,000kmから5,000kmで、解像度は最高500mとなっている。違法漁船監視にはパートナー企業から取得するSARデータとRFデータを組み合わせるアルゴリズムが開発されており、海洋監視に役立てられている。以下、3つのアプリケーションを展開しRF信号を活用した海洋モニタリングサービスを展開している。

SEAker：　船舶の行動監視を行い、不審船からの海洋環境保全を支援するアプリケーション。特徴として、違法船との接触を試みる船舶の検出、多様なRF信仰に基づいた船舶位置情報の特定、非協力的な船舶の検出、関心海域における自動モニタリング、船舶の活動履歴の可視化、船舶の活動予測、SARデータとの組み合わせによる解析が挙げられる。

RFGeo：　RF信号をマッピングするアプリケーション。HawkEye 360が運用する衛星コンステレーションによって収集したデータを利用して目的のRF信号を特定して、マッピングを行う。特徴として、RFエミッタの位置情報の特定、関心海域の定期的なモニタリング、国際VHF、Lバンド、Xバンド、EPIRB、AIS信号などの選別、視覚的なGISユーザインターフェースの提供、位置精度の表示、定義された信号の特定、APIと統合した自動化サービスが挙げられる。

RFMosaic：関心海域におけるRFアクティビティを評価するアプリケーション。集中的にRF信号が活用されている地域を評価して、通信、防衛、セキュリティ及び緊急時対応のニーズを支援している。特徴として、関心海域内のRF使用率の評価、RF利用に関する時系列評価、潜在的な干渉源の特定などが挙げられる。



RFによる船舶監視(AISの発信が途絶えても、VHFを受信し監視を続けることができる)
参照: https://www.youtube.com/watch?time_continue=70&v=jyx5iyTUr04&feature=emb_logo

■リモートセンシング衛星データの活用方法

HawkEye 360の衛星は、RF信号の識別と発信位置を生成する。地球観測合成開口レーダ(SAR)データとRF信号データを組み合わせることで、船舶の位置情報や活動パターンを解析している。これにより、船舶活動に関する分析と洞察を強化するデータレイヤーをユーザに提供することができる。AISビーコンを停止した違法船舶でも、航行支援システムの通信や無線などRF信号が発信される。HawkEye 360の衛星はこれらRF信号もとらえることができ、違法船探査の精度向上が図れる。

■成功のポイント

HawkEye 360は、RFデータ収集及びその解析に特化している。違法漁業活動監視においては、SARデータからとらえた船舶の影を解析するのが一般的である。衛星で取得した海上のRFデータとSARデータと組み合わせることで、AISやVMS発信の義務を怠って漁業に従事する船舶(違法業業活動)を解析・監視することができるHawkEye 360の技術はユニークである。HawkEye 360は、人工衛星コンステレーション運用を商用向けに確立、展開した企業である。これらの活動により、1億ドルの投資を受けることに成功している。

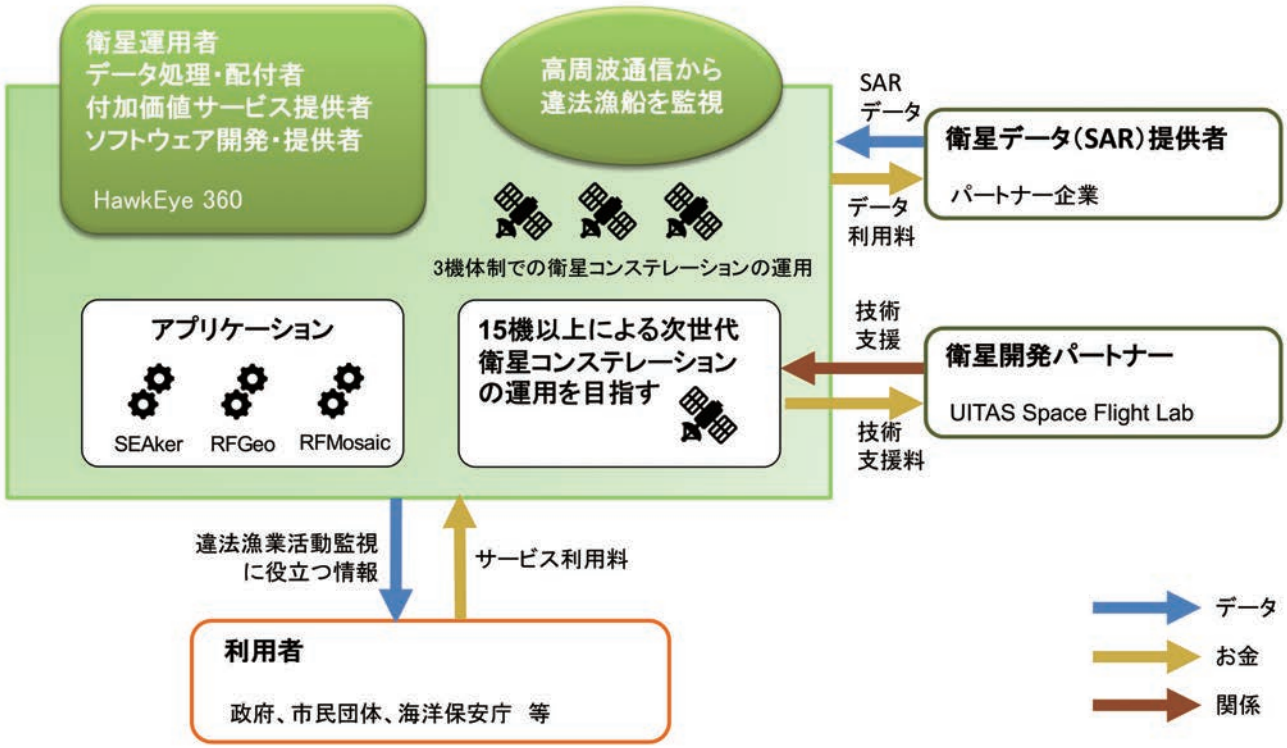
ビジネスの仕組み

■利用者やパートナーとの関係

HawkEye 360は、RFデータの他に商用SARデータを組み合わせて違法漁船の監視を行っている。また、RFデータを収集する衛星は、トロント大学(UTIAS Space Flight Laboratory)と協力して開発している。次世代コンステレーションでは15機以上によるコンステレーション運用を目指す。

HawkEye 360の利用者は、政府、市民団体、海洋保安庁など、海洋分野に興味を持っている政府機関や民間団体である。例えば、密輸や違法漁業活動などを行う船の探査や追跡にHawkEye 360の技術が用いられる。RF調査を実施して、スペクトルの利用状況を分析する。防衛及びセキュリティ期間が潜在的な脅威を評価して、海洋の安全を守ることを支援している。HawkEye 360の技術を用いて、緊急ビーコンが発報された船舶の位置を特定することで、速やかな捜索及び救助活動に寄与している。

ビジネスの海外展開のため、HawkEye 360は、海外の企業とパートナーシップを結んでいる。例えば、欧州展開のためにAirbusとパートナー契約を結んでいる。日本国内においては、SNETがパートナーとなって日本でのビジネス展開を進めている。



■波及効果

国際連合食糧農業機関は、違法漁業管理のために約230億ドルの費用がかかると推定している。船舶監視を改善することで、違法漁船だけでなく、密輸、海賊行為などに係るこのマイナスコストを削減することができる。

3 衛星データの仕様及び提供者

現在、様々な国が地球観測衛星の運用を行っている。衛星データの仕様は、観測波長や空間分解能など多種多様であり、無償で提供されているものや、有償で提供されているものがある。本章では、事例集の中で使われている主な衛星データの仕様、及び衛星データの提供者をまとめた。

3.1 主な衛星データの仕様

表４　主な衛星データの仕様

衛星	センサ	バンド		空間分解能	観測幅	観測頻度	運用機関	運用国	備考
		観測波長	数						
ALOS-2	PALSAR-2	合成開口レーダ(L)	1	1～100 m	25～490 km	14日	JAXA	日本	フル偏波観測が可能
ASNARO-1	OPS	パンクロ	1	0.5 m	10 km	3日～	パスコ	日本	
		可視～近赤外	6	2 m					
ASNARO-2	XSAR	合成開口レーダ(X)	1	1～16 m	10～50 km	1日(緊急時日本域)	NEC(NEDO/METI)	日本	2偏波(HH/VV)
GCOM-C	SGLI-VNR	可視･近赤外	13	250～1000 m	1150 km	2～3日	JAXA	日本	SGLI-VNRは偏波観測も含む
	SGLI-IRS	短波長赤外･熱赤外	6	250～1000 m	1400 km				
GCOM-W	AMSR2	マイクロ波放射計	6	5～50 km	1450 km		JAXA	日本	
GOSAT	TANSO-FTS	近赤外～熱赤外	4	瞬時視野角約10.5 km	約160 km	3日	NIES, JAXA, MOE	日本	温室効果ガスの観測
	TANSO-CAI	可視～短波長赤外	4	0.5～1.5 km	約1000 km				
GOSAT-2	TANSO-FTS-2	近赤外～熱赤外	5	瞬時視野角約9.7 km	約160 km	6日	NIES, JAXA, MOE	日本	温室効果ガスの観測
	TANSO-CAI-2	可視～短波長赤外	10	0.46～0.92 km	約1000 km				
Himawari-8	AHI	可視～熱赤外	16	500～5000 m		10分～	JMA	日本	静止衛星
Terra	ASTER	可視･近赤外	3	15 m	60 km	16日	METI	日本	
		短波長赤外	6	30 m	60 km				
		熱赤外	5	90 m	60 km				
	MODIS	可視～熱赤外	36	250～1000 m	2230 km	2～9日	NASA	アメリカ	
TRMM	PR	降水レーダ	1	4.3 km	215 km		JAXA	日本	
Aqua	MODIS	可視～熱赤外	36	250～1000 m	2230 km	2～9日	NASA	アメリカ	
GeoEye-1	GIS	パンクロ	1	0.41 m	15.2 km	3日以内	Maxar	アメリカ	
		可視～近赤外	4	1.64 m					
GPM	GMI	マイクロ波放射計	8	周波数に依存	885 km		NASA	アメリカ	
	DPR	二周波降水レーダ	2	5 km	125～245 km		JAXA	日本	
QuickBird	BGIS-2000	パンクロ	1	0.65 m	16.8 km	3.5日以下	Maxar	アメリカ	
		可視～近赤外	4	2.62 m					
WorldView-2	WV110	パンクロ	1	0.46 m	16.4 km	3.7日以下	Maxar	アメリカ	
		可視～近赤外	8	1.84 m					
WorldView-3	WV110	パンクロ	1	0.31 m	13.1 km	4.5日以下	Maxar	アメリカ	
		可視～近赤外	8	1.24 m					
		短波長赤外	8	3.70 m					
Dove		可視～近赤外	4	3.7 m	24 km	1日	Planet Labs	アメリカ	
NOAA	AMSU	マイクロ波放射計	20	周波数に依存	1650 km		NOAA, UKSA	アメリカ、英国	
RapidEye	REIS	可視～近赤外	5	6.5 m	77 km	5.5日以下	Planet Labs	アメリカ	
SkySat-1～15	SkySat	パンクロ	1	0.72 m	6.6 km	4～5日	Planet Labs	アメリカ	
		可視～近赤外	4	1.0 m					
Landsat-1	MSS	可視～近赤外	4	80 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
Landsat-2	MSS	可視～近赤外	4	80 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
Landsat-3	MSS	可視～近赤外	4	80 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
Landsat-4	MSS	可視～近赤外	4	80 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
	TM	可視～熱赤外	7	30～120 m	185 km				
Landsat-5	MSS	可視～近赤外	4	80 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
	TM	可視～熱赤外	7	30～120 m	185 km				
Landsat-6	ETM	パンクロ	1	15 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
		可視～熱赤外	7	30～120 m					
Landsat-7	ETM+	パンクロ	1	15 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
		可視～熱赤外	7	30～60 m					
Landsat-8	OLI	パンクロ	1	15 m	185 km	16日	USGS, NASA	アメリカ	
		可視～短波長赤外	8	30 m					
	TIRS	熱赤外	2	100 m					
Pleiades-1A/1B	HiRI	パンクロ	1	0.5 m	20 km	1日以上	CNES	ヨーロッパ	
		可視～近赤外	4	2.0 m					
Sentinel-1A/1B	SAR-C	合計開口レーダ(C)	1	4x5～25x80 m^2	80～400 km	観測モードに依存	ESA, EC	ヨーロッパ	2偏波観測が可能
Sentinel-2A/2B	MSI	可視～短波長赤外	13	10～60 m	290 km	10日	ESA, EC	ヨーロッパ	
SPOT-6	NAOMI	パンクロ	1	1.5 m	60 km	3日以下	Airbus DS	フランス	
		可視～近赤外	4	6 m					
SPOT-7	NAOMI	パンクロ	1	1.5 m	60 km	3日以下	Airbus DS	フランス	
		可視～近赤外	4	6 m					
ICEYE X4/X5		合成開口レーダ(X)	1	3 m	5x5 km^2	1日	ICEYE	フィンランド	

3.2　衛星データの主な提供者

衛星データの主な提供者を表５に示す。衛星データは、衛星運用先から直接入手することもできるが、国内にも複数の販売代理店があり、日本語のホームページが用意されている。また、民間企業だけでなく、国の研究機関や大学等から入手可能なデータもある。

表中の宇宙航空研究開発機構や USGS EarthExplorer では、気象観測を目的とした地球観測衛星のデータも取り扱っている。また、既に運用を停止した衛星も含まれており、それらの衛星データについては、過去に取得したデータのアーカイブを入手することができる。

表５　衛星データの主な提供者

提供者	Web サイト	取り扱い衛星等
Airbus D&S*	https://www.intelligence-airbusds.com/	Pleiades 1A/1B, SPOT-6, SPOT-7
ESA (Copernicus Open Access Hub)*	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home	Sentinel-1A/1B, Sentinel-2A/2B
ICEYE*	https://www.iceye.com/	ICEYE X4/X5
MAXAR*	https://discover.digitalglobe.com/	GeoEye-1, QuickBird, WorldView-1 ～ 4
NASA (EarthData)*	https://earthdata.nasa.gov/	Terra & Aqua/MODIS
NOAA NCEI*	https://www.nodc.noaa.gov/archivesearch/catalog/search/search.page	NOAA
Planet*	https://www.planet.com/	Dove, RapidEye, SkySat-1 ～ 15
USGS (earthexplore)*	https://earthexplorer.usgs.gov/	Landsat-1 ～ 8,
一般財団法人リモート・センシング技術センター	https://www.restec.or.jp/	Quickbird, WorldView-1, WorldView-2, WorldView-3, WoldView-4, IKONOS, GeoEye-1, Pleiades, Deimos-1, 2, SkySat, KazEOSat-1, 2, SPOT, Thaichote, ALOS, RapidEye, PlanetScope, COSMO-SkyMed, ALOS-2, ASNARO-2
一般財団法人気象業務支援センター	http://www.jmbsc.or.jp/jp/	Himawari-8
宇宙航空研究開発機構*	https://gportal.jaxa.jp/gpr/ https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index_j.html	GCOM-C, GCOM-W, GPM, GSMaP, TRMM, ALOS, ALOS-2, ALOS2/CIRC, ADEOS, ADEOS-II, Aqua, JERS-1, MOS-1, MOS-1b, Himawari-8
衛星データ利用促進プラットフォーム	https://satpf.jp/spf/	ALOS-2
株式会社衛星ネットワーク（SNET）	https://www.snet.co.jp/	Dove, RapidEye, SkySat-1 ～ 15, Hawkeye
株式会社サテライトイメージマーケティング	https://www.satim.co.jp/	SPOT1 ～ 7, Pléiades, Vision-1, Kazeosat1 &2, DMC constellation
株式会社パスコ	https://www.pasco.co.jp/	ALOS/PRISM, ALOS-3（2020 年度に打ち上げ予定）, ASNARO-1, Pleiades, SPOT5, SPOT6&7, WorldView-1, WorldView-2, WorldView-3, WorldView-4, GeoEye-1, QuickBird, IKONOS, EROS-B ALOS/PALSAR, ALOS-2, TerraSAR-X, TanDEM-X, RADARSAT-1, RADARSAT-2
気象庁*	https://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/	Himawari-8
さくらインターネット株式会社（Tellus）	https://www.tellusxdp.com/	ASNARO-1, ASNARO-2, ALOS-2,SLATS, ALOS/AVNIR-2, Landsat-8, ALOS/AW3D 30, Terra/ASTER GDEM, GCOM-C, Terra & Aqua/MODIS, GSMaP, Himawari
産総研地質調査総合センター（MADAS）	https://gbank.gsj.jp/madas/	ASTER
日本スペースイメージング株式会社	http://www.spaceimaging.co.jp/product-service/tabid/62/Default.aspx#anchor01	WorldView-4, WorldView-3, WorldView-2, WorldView-1, GeoEye-1, Quickbird, IKONOS, COSMO-SkyMed, ASNARO-2
日本地球観測衛星サービス株式会社	https://jeoss.co.jp/	ASNARO-2

※機関名のアルファベット･五十音順
* 衛星運用機関

付録 製品・サービス問い合わせ先一覧

1. 国内事例

1 AW3D®
～全世界デジタル3D地図～

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ

URL：https://www.aw3d.jp/

製品・サービス担当部署：
社会基盤ソリューション事業本部 ソーシャルイノベーション事業部

E-Mail：aw3d@kits.nttdata.co.jp

2 iOMS (IHI Ocean Monitoring Service)
～船舶情報提供サービス／海洋監視サービス～

株式会社IHIジェットサービス

URL：https://www.ihi.co.jp/ijs/business/satellite/

製品・サービス担当部署：衛星情報サービス部

お問合せ窓口：
https://contact.ihi.co.jp/index.php/ijs_jpn/IJS/form_10001

3 衛星情報を利用したブランド米の生産支援
～ブランド米「青天の霹靂」の品質管理における衛星画像の利用～

地方独立行政法人青森県産業技術センター

URL：https://www.aomori-itc.or.jp/

製品・サービス担当部署：農林総合研究所

E-Mail：nou_souken@aomori-itc.or.jp

4 衛星を活用した森林変化情報提供サービス
～森林資源モニタリングの適切な実施と、皆伐及び再造林の確実な実施をサポート～

株式会社パスコ

URL：http://www.pasco.co.jp/

製品・サービス担当部署：森林環境部

TEL：03-3715-1638

E-Mail：biz-info@pasco.co.jp

5 衛星を利用した定置網漁業向け情報サービス
～衛星を利用した情報サービスの確立で、定置網漁業の効率化に貢献～

日東製網株式会社

URL：http://www.nittoseimo.co.jp/

製品・サービス担当部署：技術部総合網研究課

E-Mail：hosokawa-takashi@nittoseimo.co.jp

6 営農支援サービス　天晴れ
～空から農作物の生育状況や収穫適期を診断～

国際航業株式会社

URL：https://agriculture.kkc.jp/

製品・サービス担当部署：
センシング事業部　RS ソリューション部　営農グループ

E-Mail：agriculture@kk-grp.jp

7 小麦刈り取り順マップ
～衛星画像から小麦の成熟早晩を判定し、刈り取り順番を可視化する～

株式会社ズコーシャ

URL：http://www.zukosha.co.jp/

製品・サービス担当部署：
総合科学研究所　アグリ&エナジー推進室

E-Mail：pa@zukosha.co.jp

8 地球観測衛星データを活用した天候インデックス保険の開発サポート
～地球観測衛星から推定された雨量を活用した農業従事者向けの天候インデックス保険～

SOMPOホールディングス株式会社
損害保険ジャパン日本興亜株式会社
SOMPOリスクマネジメント株式会社

URL：https://www.sompo-hd.com/

製品･サービス担当部署：
SOMPOリスクマネジメント（株）　アナリティクス部

E-Mail：kfukuwatari30@sompo-rc.co.jp

9 土砂崩れ災害検出など、衛星データのAI解析事業
～衛星データ解析における様々なタスクに対するAI技術の適用～

株式会社Ridge-i

URL：https://ridge-i.com/

製品・サービス担当部署：ビジネスストラクチャリング

E-Mail：contact@ridge-i.com

2. 海外事例

1 AIADS (Automation Image Anomaly Detection System)
～AIを用いた時系列衛星データによる異常箇所の検出～

Simularity（米国）

URL：https://simularity.com/

E-Mail：https://simularity.com/contact-us/

2 Earth Intelligence
～地球表面を特定、測定、監視するための地理空間プラットフォーム～

Harvesting Inc.（米国）

URL：https://www.harvesting.co/

E-Mail：info@harvesting.co

3 Oenoview
～ブドウ畑の収益性の向上と最適化を図る～

TerraNIS（フランス）

URL：http://terranis.fr/en/agriculture/

製品・サービス担当部署：Marc Tondriaux, CEO

E-Mail：marc.tondriaux@terranis.fr

4 Orbital Insight GO
～衛星データから経済を分析～

Orbital Insight（米国）

URL：https://orbitalinsight.com/　（英語）
https://jp.orbitalinsight.com（日本語）

製品・サービス担当部署：Tokyo Office

E-Mail：sales.japan@orbitalinsight.com

5 Peatland Mapping
～泥炭地管理を通じた気候変動への対策～

Remote Sensing Solutions GmbH（ドイツ）

URL：https://www.remote-sensing-solutions.com/

製品・サービス担当部署：Managing Director

E-Mail：franke@rssgmbh.de

6 オーダーメイドによる衛星データ解析
～天然資源の探査・可能性の測定～

Global Surface Intelligence Ltd.（英国）

URL：https://www.surfaceintelligence.com/

製品・サービス担当部署：Office Manager & EA

E-Mail：carolyn@surfaceintelligence.com

7 高周波通信から違法漁船を監視
～衛星と高周波通信データから海洋を守る～

HawkEye 360（米国）

URL：https://www.he360.com/

製品・サービス担当部署：Product Marketing

E-Mail：sales@he360.com

衛星データをビジネスに利用した

グッドプラクティス事例集

令和２年３月

内閣府 宇宙開発戦略推進事務局

本事例集は、内閣府 宇宙開発戦略推進事務局が一般財団法人日本宇宙フォーラムに委託して実施した「課題解決に向けた先進的な衛星リモートセンシングデータ利用モデル実証等に関する調査」の一環として、日本国内と欧米のリモートセンシング衛星を利用した製品・サービスの中から特色のある事例をまとめたものである。