

前述のとおり、「だいち3号」はベースマップ画像の取得を行うため、災害発生時を除き、直下視観測を基本として運用される。観測対象場所に応じて多様な観測モードを有しているがあくまで災害発生時に用いるものであり、船舶等の洋上の観測は直下視により、その周期は35日間となる。加えて海域は雲も多いことから、船舶の観測には「だいち2号」や「だいち4号」が向いている。「だいち3号」では、光学衛星画像による視認性を活かした沿岸域の観測や、海域火山活動状況の監視に有効な変色水、さらに2021年に発生した福徳岡ノ場噴火に伴う軽石等の漂流物等の観測等が、海洋状況把握分野での利用として想定される。

以下参考として、「だいち」(ALOS)により東日本大震災前後に撮影された画像(漂流物)、「しきさい」(GCOM-C)で観測された福徳岡ノ場やトンガ火山島付近で見られた変色水、福徳岡ノ場噴火に伴う軽石の例を示す(図3-60、図3-61、及び図3-62)。



図3-60 東日本大震災発生後の海上漂流物 「だいち」による撮影  
(左: 災害前2011年2月27日、右: 災害後2011年3月14日)

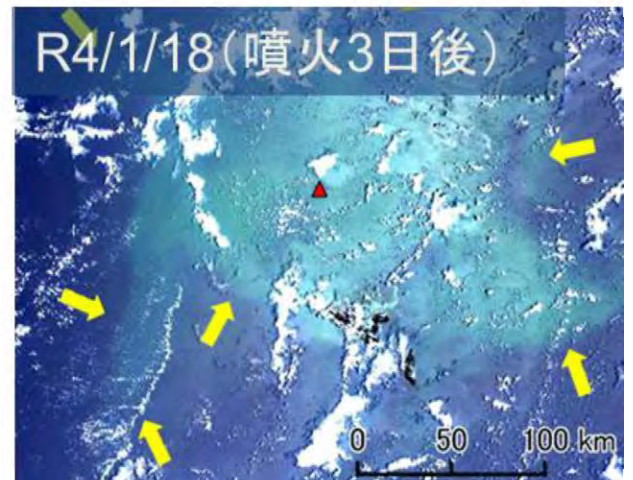
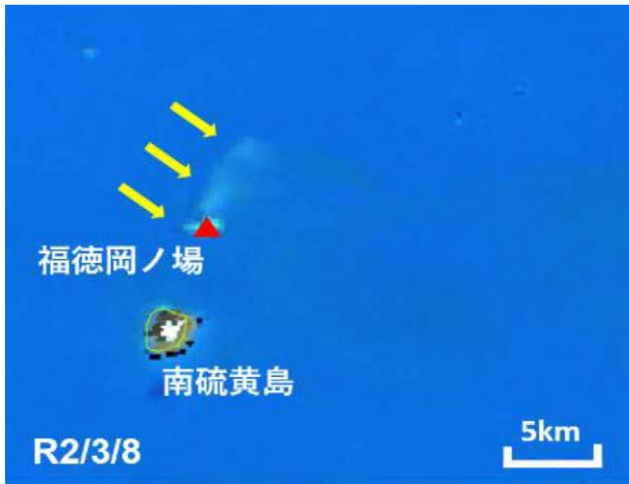


図 3-61 福德岡ノ場で噴火前に発生していた変色水（黄色矢印部分）（左）  
噴火したトンガ火山島付近の変色水（黄色矢印部分）（右）

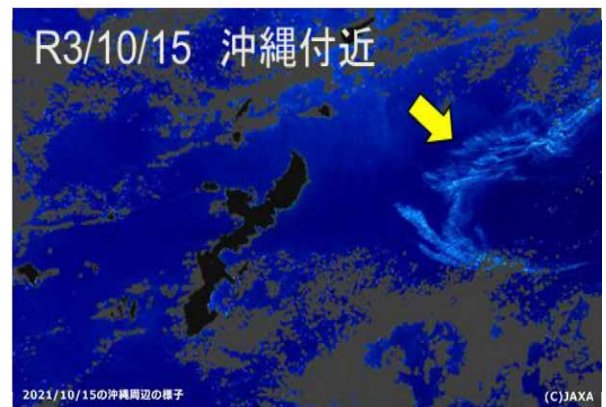
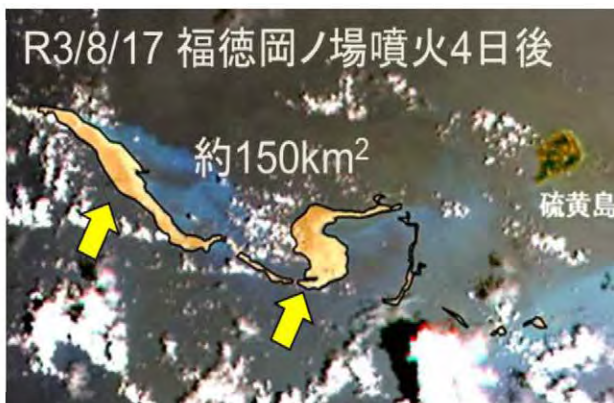


図 3-62 「しきさい」 (GCOM-C) により観測された福德岡ノ場噴火に伴う軽石  
（左）2021年8月17日（噴火4日後） （右）2021年10月沖縄周辺

光学衛星の状況：

地球観測衛星プラットフォーム AxelGlobe 事業において、カナダの NorthStar Earth & Space 社とのパートナーシップを締結<sup>40</sup>。NorthStar 社は宇宙から全ての近地球軌道をモニタリングする包括的な SSA\*（宇宙状況認識・Space Situational Awareness）サービスを提供する世界初の民間企業。今回の提携により、アクセルスペースが運用する 5 機の AxelGlobe 地球観測衛星「GRUS」を活用し、同社が進める宇宙状況認識（SSA）のための衛星撮影データを提供する。

### <静止光学衛星>

気象衛星「ひまわり」のように、赤道上の静止軌道で衛星を運用すれば、気象衛星ひまわりに代表される範囲で、任意の部分についての即時観測が実現する、離島を含む日本領土の日毎観測の他、緊急災害時には準リアル観測が可能な見込みである。JAXA では静止軌道からの光学観測システムの検討や、キーとなる要素技術の研究を実施している。静止軌道（高度約 36,000 km）のため分解能が課題となるが、大型かつ高精度な光学系技術の研究を行っており、分解能 7m および撮像要求から 30 分以内の画像配信を目指している。AIS を発信しない船舶に対しても、連続撮像による追尾、進路や速度の計測等が期待される<sup>41</sup>。

### <夜間の光学撮像>

漁船の多くは夜間に集魚灯を使って漁業活動を行う。米国の地球観測衛星 Suomi NPP 搭載の Visible/Infrared Imager and Radiometer Suite (VIIRS) では夜間光を観測しており、一般に無償で公開されており、利用可能である。VIIRS による夜間観測画像から、集魚灯の位置および光の強さが分かるため、漁船位置や漁業活動の有無（集魚灯が付いていれば漁業活動と判断）、さらに光の強さから漁船の規模を把握することができる。

我が国では水産研究・教育機構が東シナ海・北西太平洋・日本海の 3 海域について、VIIRS 夜間観測画像等を用いた漁船の解析を行っている<sup>42</sup>。また、水産研究・教育機構と研究協力を行っている国際的非営利組織 Global Fishing Watch<sup>43</sup>においても、VIIRS 夜間観測画像からの検出点が Web ブラウザで操作可能な地図上に表示され、提供されている。なお、GFW は海洋の持続可能性を目指し、世界の漁業活動の可視化に取り組んでおり、AIS、VMS (Vessel Monitoring System) 情報を用いた漁船位置等の公開や、船舶の行動パターンから漁業活動を判別するような AI 開発等を行っている。

<sup>40</sup> アクセルスペース. Retrieved from: <https://www.axelspace.com/ja/news/agpartnershipwithnorthstar/>

<sup>41</sup> 国立研究開発法人宇宙研究開発機構. 「静止軌道からの常時観測システム」 Retrieved from: <https://www.kenkai.jaxa.jp/research/observation/observation.html>

<sup>42</sup> 笹川平和財団海洋政策研究所「IUU 漁業の撲滅にむけて ～研究機関の取り組み～」海洋政策研究所ニュースレター第 452 号（2019 年 6 月 5 日） Retrieved from [https://www.spf.org/opri/newsletter/452\\_1.html](https://www.spf.org/opri/newsletter/452_1.html)

<sup>43</sup> Global Fishing Watch <https://globalfishingwatch.org/>

標準的な利用例：GIS ソフトウェア上での表示、分析

- ・ AIS：船舶の移動方向が分かるような点（矢印）として、船舶位置を表示。AIS 信号は衛星による受信情報（主に外洋）と、地上や船舶による AIS 受信情報について、目的に応じて利用する。
- ・ SAR：関心域を撮像した SAR 画像に対し、船舶を自動的に検出処理した結果（船舶位置）を（際立たせるように）表示。
  - SAR 画像からの検出船舶、AIS 信号による船舶の両方を表示させる。AIS 信号のみでは把握できなかった船舶も、SAR 画像からの検出で補完する。また、SAR、AIS の観測時刻が近いものを用いることで、AIS の発出、非発出船を識別するほか、AIS の偽装を行う船舶を発見する。それらの船舶はより関心が高い船舶として分析対象となり得る。
- ・ 光学：関心域を撮像した光学画像を重畳表示させる。目的に応じ、SAR 同様に船舶を検出した場所を際立たせる。
- ・ VMS、電波等：AIS のように位置情報を表示する。
- ・ 海洋環境：背景画像として、分析目的に応じた海洋の情報を表示する。（風速、水温その他）

衛星で観測した情報による分析の流れ

- ・ AIS、電波、SAR 広域により、広域の船舶情報を把握。
- ・ さらに分析が必要な船舶の周辺、特に関心の高いエリアに対し、狭域・高分解能な SAR 観測を実施。

観測時の天気予報から晴天が見込める場合は光学観測を実施

- ・ 関心のある船舶について、航跡の確認、周辺の海洋状況と合わせた行動分析を行う。
- ・ AIS 等で情報が得られない船舶に対し、必要な場合は高分解能な SAR 画像もしくは光学画像により、どのような船舶かを分析する。

ユーザによる衛星観測要求から情報利用の流れ

- ・ 現在の衛星観測情報利用の流れを記載する。なお、課題を<>として付し、今後の予測や国としての情報把握に関する一案を記載する。

#### 【現在】

①SAR、光学衛星についてサービス提供者に対し撮像要求を行う。（1 か月前～数日前）

これらの衛星は常時連続的な監視は行っていない（電力、通信リソース等の制約）。

- ・ 1社のみでは十分な撮像数が確保できない場合、ユーザは、複数のサービス提供者と調整を行う。サービス提供者（運用する衛星種）によって衛星軌道が異なるため、観測機会を自ら探すか、サービス提供者に探してもらい、その上で撮像計画を決定する、といった手間がある。
- ・ 民間サービスの場合は、高額な支払いを行うユーザが優先されやすい
- ・ 各国の宇宙機関が運用する衛星も、規模の大きい災害その他、国として緊急かつ優先度の高い事態が発生した際は、調整していた計画がキャンセルとなる。必要に応じて、別のサービス提供者との調整を行うことになる（衛星機数が十分でない）

②観測されたデータを入手する。

- ・ データ入手経路がサービス提供者分必要となり、利用システムのインターフェイスが多くなる。

③データを処理し、GIS ソフトウェア上に表示する。

- ・ 観測された画像データは、ファイル形式等が異なる。
- ・ 衛星種によってデータの仕様（分解能、画質、サイズ）が変わる。分解能や画質により、船舶の検出可能サイズも異なる。また、衛星観測条件（どのような角度で観測したか、観測時の天候、特に波の状況）の影響も受けるため、使用するデータ種類に対応した処理ツールが必要。
- ・ データ間の撮像時間の差が大きい場合は、移動する船舶の同定、マッチングに手間が掛かる。