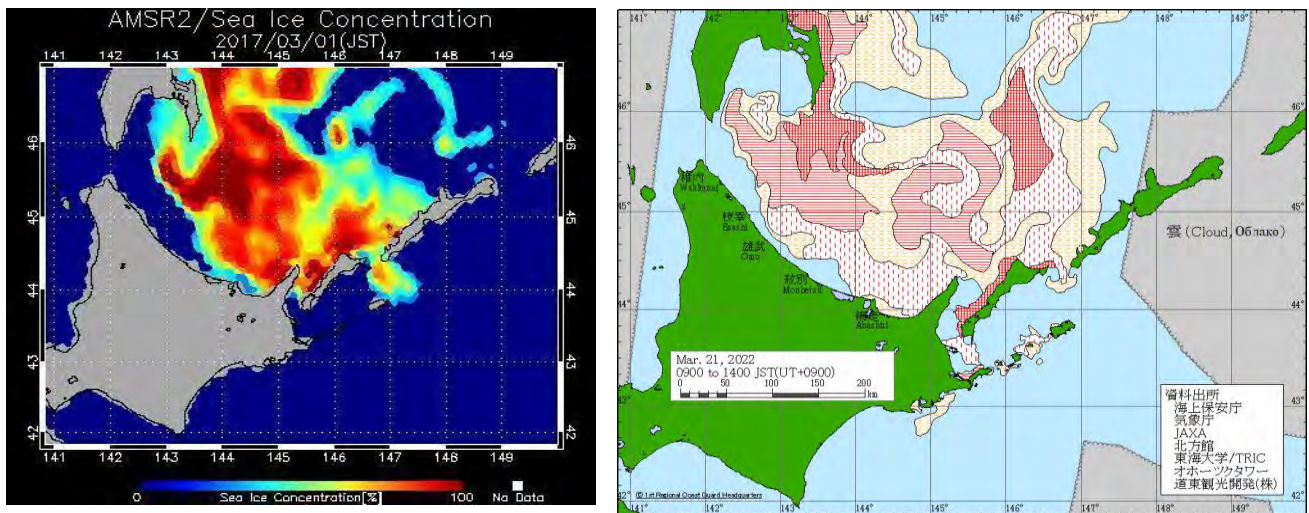


海しるにも「しずく」の観測情報として海面水温、海上風速を提供しているが、その特長は雲を透過するマイクロ波を測定可能であり、夜間や天候に左右されずに広域の情報が得られることである。日本付近の緯度（中緯度）エリアであれば、1日に2回程度の観測情報を得ることができる。水温の分解能は観測に利用する周波数によって異なるが、低水温域での精度もよい50 km分解能（6GHz海面水温）を使うことが多い。ただし陸域からの放射の影響を受けるため、沿岸域では有効な水温情報を得られないことに注意されたい。

海氷については気候変動状況の把握に資することに加え、北海道付近の海上航行安全や、北極海航路状況の把握にも役立つ。図3-75は「しずく」で観測したオホーツク海の海氷密接度である。この観測情報は海上保安庁に提供しており、第一管区海上保安本部 海氷情報センター⁵⁷が提供する海氷速報図（一例を図3-75に示す）の作成に利用されている。



「しきさい」（GCOM-C）は、近紫外から熱赤外域（380 nm～12 μ m）において様々な波長帯での観測を行う多波長光学放射計（Second generation GLObal Imager: SGLI）を搭載した地球観測衛星である。海外の同種センサと比較し、4倍程度高い分解能（250 m）を有しながら、観測幅も1,150 kmと広く、日本周辺であれば約2日に1回の頻度で観測を行っている。光学系のセンサであるため、「しずく」と異なり雲の下は観測できないが、海面（地表と比べ暗い）も敏感に観測できるよう開発されており、クロロフィル濃度等、海色情報を得ることができる（図3-77）。

図3-76 気候変動観測衛星「しきさい」（GCOM-C）

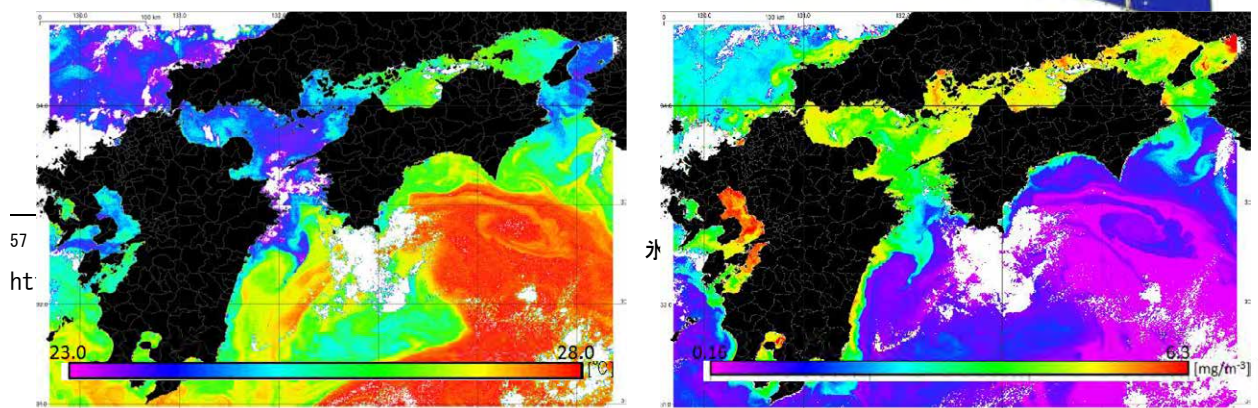
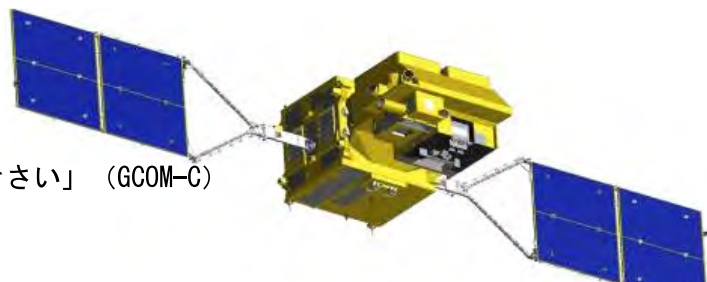


図 3-77 「しきさい」の観測事例（2020年10月2日）左：海面水温、右：クロロフィル濃度 a

「しきさい」で観測された事例として日本南西部の海面水温およびクロロフィル濃度 a の例を示す（白い領域は雲による欠損域）。海洋の状況を詳細に確認できる。

また、海洋状況把握に関連する2021年の事例を2件紹介する。2021年9月中下旬から、北海道東部沿岸で赤潮被害が発生した。図 69 は2021年10月9日の「しきさい」によるクロロフィル a 濃度観測結果であり、北海道東部でその濃度が高くなっていた。クロロフィル濃度が高いことがそのまま赤潮とは単純に判断できないが、赤潮等の広域の海洋環境状況の把握手段の1つとして有効なものとなりうる。なお、北海道立総合研究機構の赤潮プランクトン情報⁵⁸において「しきさい」SGLI 観測データが用いられている。

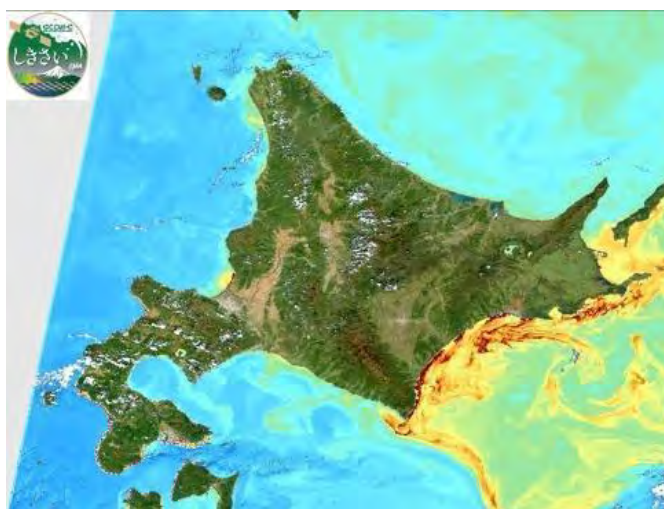
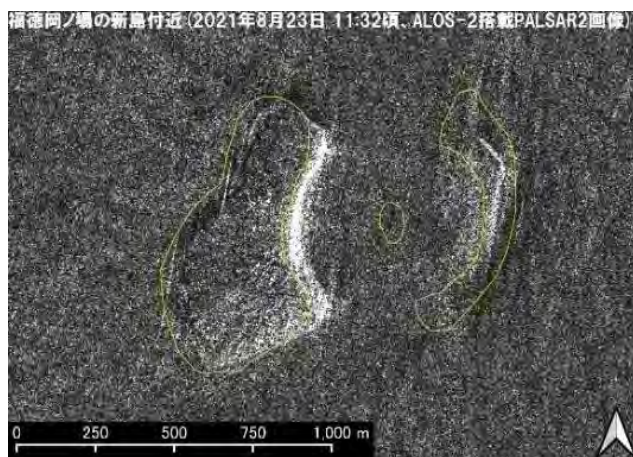


図 3-78

10月9日観測)

図 3-79 にあるとおり、2021年2、3月頃から火山活動と相関する変色水の発生が顕著になっていることを「しきさい」によって観測できた。この情報を基に海上保安庁が航空機による監視強化を始め、その中での大噴火発生となった。また、その後の「だいち2号」による新島形成およびその後の推移、さらに「しきさい」による軽石の観測等、遠方かつ広域に及ぶ事象に対し、様々な衛星観測情報が役立った。



⁵⁸ 中央水産試験場海洋環境グループ「道東太平洋赤潮プランクトン情報（臨時）」 Retrieved from http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyuu/att/NF_doto_redtide_20211018_new.pdf

JAXA では衛星画像から判読した軽石の分布（位置）情報を国内関係機関に提供したほか、広く情報を届けるために特設サイト⁵⁹を解説し、最新の軽石情報の発信に努めた。衛星観測軽石情報は、海洋研究開発機構提供の軽石漂流予測シミュレーション⁶⁰にも活用され、その精度向上にも寄与している（図 3-80）。

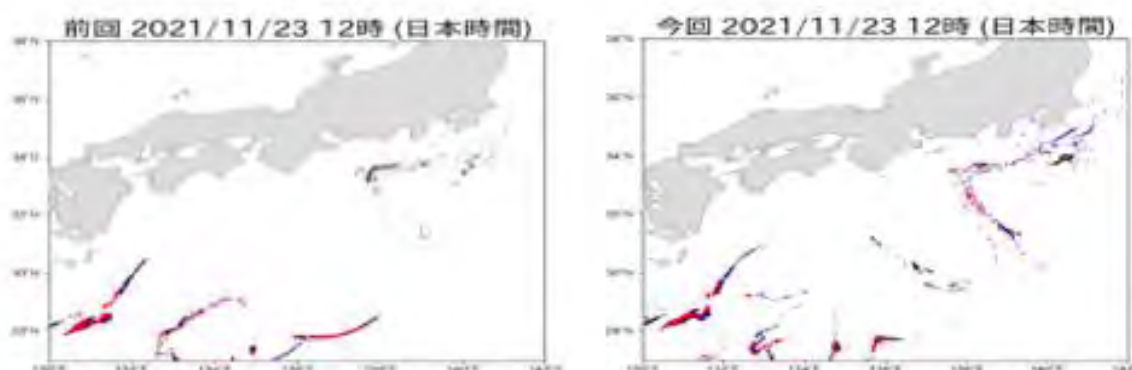


図 3-80 海洋研究開発機構による軽石漂流予測シミュレーション
衛星観測により得られた軽石の位置情報により、精度が改善した（右図）

以上、「しずく」、「しきさい」の観測について海洋分野を中心に紹介した。晴天時であれば「しきさい」の高解像度情報が利用できるが、定常的な情報把握のためには「しずく」のように解像度は落ちるものの、天候に左右されない観測衛星情報も重要である。なお、いずれの衛星も地球周回衛星であるため、関心エリアの上空に衛星が飛来するタイミング以外は観測情報が得られない。（気象衛星「ひまわり」のような静止衛星は特定範囲を定常的に観測できるが、高度が高いため相対的に空間分解能が低くなる）

一方で、海洋モデル技術が急速に発達している。計算機技術の発達で、大量の観測データによる同化（assimilation）が可能となり、衛星で広域に観測される海洋情報がいわばビッグデータとして利用され、海洋のモデルによる再現性が向上している。この一例として、海洋研究開発機構との連携により、同機構の高解像度領域海洋物理モデル（JCOPE-T）を衛星情報によって同化した「海中天気予報」を開発し、公開している⁶¹。衛星観測は海表面に限られるが、海洋モデルを用いることで海中における物理情報の出力値を得ることができる。加えて将来予測への応用も可能であり、衛星同化海洋モデルは今後の海洋状況把握において有力な情報源となると考える。

⁵⁹ JAXA 第一宇宙技術部門「衛星「しきさい」（GCOM-C）等による軽石観測情報」Retrieved from <https://earth.jaxa.jp/karuishi/>.

⁶⁰ 国立研究開発機構海洋研究開発機構付加価値情報創生部門 アプリケーションラボ「福徳岡ノ場の噴火と海流による影響について(最新シミュレーション)」(2022年3月22日) Retrieved from https://www.jamstec.go.jp/j/jamstec_news/20211116/

⁶¹ 宇宙航空研究開発機構。「JAXA ひまわりモニタ：海中天気予報」Retrieved from https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/ocean_model/index_j.html

<海面高度計衛星 COMPIRA>

同化によって海洋モデルの高度化（高精度化）に必要なデータにおいて、海面高度情報は特に重要となる。欧米で海面高度計衛星が開発、運用されているが、基本的に衛星直下の狭い範囲の観測に留まっており、さらにデータ量（観測エリア、観測点）を増やすことが望まれている。そこで観測幅を大幅に拡大する新型海面高度計衛星 COMPIRA（Coastal and Ocean Measurement mission with Precise and Innovative Radar Altimeter）の検討を行い、海洋モデル研究機関や、データ利用が期待される各機関と意見交換を行っている。

また、令和4年度の安全保障技術研究推進制度⁶²で以下の課題が選定されている。

- ・ 研究課題名：新たなデータ同化手法を使った海中水温・塩分推定/予測手法研究
- ・ 研究代表者：宇宙航空研究開発機構 松井 快
- ・ 概要：本研究では、海中水温・塩分の推定に対して新たな機械学習手法を使うことで、新しい面的な海面高度情報を効率的に用い、初期値の決定精度の飛躍的向上をはかるデータ同化手法及びデータ予測手法を確立することを目指します。

塩分濃度：

海面塩分濃度の観測は海洋、特に海流の解析にとって重要である。海洋循環の駆動力は温度差と塩分濃度差により駆動する熱塩循環と、海上風による風成循環に依っているからである。現在のところ海面温度（SST）および海上風（SSW）についてそれぞれ GCOM-C、GCOM-Wなどで観測されているが、海面塩分濃度（SSS）については、これまで NASA の Aquarius 衛星と ESA の SMOS 衛星が観測を実施した。

衛星からの観測においては、L 帯で塩分濃度の差による海面温度による放射率の変化で測定するが、L 帯の観測では波浪の状況などによる海面粗度の変化による信号の揺れを始めとし、観測環境における他の要因を非常に正確に除去しつつ測定するため、高精度観測が必要である。かつ、海表面の塩分濃度観測に限られるため、水深ごとの塩分濃度の情報は ARGO フロートなどの自動沈降ブイによるステーションデータと合わせた解析が必要となる高度な観測である。

技術的には、感度を達成するため、大型のアンテナ技術（Aquarius では展開アンテナ、SMOS では展開パッシブ合成開口アンテナ技術）が使われ、さらに Aquarius では L 帯の散乱計を同時搭載して海面粗度補正などを実施している。

⁶² https://www.mod.go.jp/atla/funding/kadai/r04kadai_2.pdf