

シンポジウム「スマート水産業と衛星利用」 開催結果

日時：2022年12月19日（月）13：30～17：15

議事要旨

（1）開会挨拶、趣旨説明（和田 時夫 漁業情報サービスセンター 会長）



我が国の超スマート化社会の実現を目指す中、水産分野においても ICT やロボット技術を活用したスマート化が官民挙げて推進されており、漁場環境の把握や洋上での測位・測定または通信に衛星データや衛星自身の機能を使うことが日常化している。漁業情報サービスセンター（以下、JAFIC）は、1972年の設立以来水温をはじめとする衛星データ利用のための技術開発に取り組み、各種の漁場環境情報サービスに活用している。最近では沿岸域を対象に都道府県の水産試験研究機関とも連携し、衛星データをベースに GIS を活用した各種データの統合による新たな情報の創出にも取り組んでいる。

一方、宇宙航空研究開発機構（以下、JAXA）では、気候変動への対応が大きな課題となる中で地球環境変動観測ミッションにおいて「しきさい」と「しずく」を打ち上げ、この2機体制での観測が始まり今年で5年が経過した。これらの衛星は水産海洋分野の研究開発はもとより、スマート水産業をはじめとする我が国の海洋産業の新しい展開や沿岸域の保全・防災にとっても不可欠な情報を生み出しており、母体である地球観測ミッションの発展継続が強く期待されている。このような背景を捉え、スマート水産業における衛星データ利用の現状と課題を把握し将来方向を探るため、両機関が連携して本シンポジウムを企画した。シンポジウム前半では、JAXA と JAFIC からスマート水産業や漁業海洋モニタリングにおける衛星データ利用の現状や課題を紹介する。また、現場で衛星データを実利用されている都道府県水産試験場や漁業団体より実例報告を頂く。その上で、名古屋大学の石坂丞二教授のコーディネートのもと、先端的な水産海洋情報サービスに取り組む企業や団体、スマート水産業や海洋状況把握を推進している行政機関にも参加頂きパネルディスカッションを行う。今後期待される衛星情報利用の方向性や他の情報との統合・連携、そのための関係者間の連携協働などについて考えてみたい。

（2）後援者挨拶（廣野 淳 水産庁 増殖推進部長）



漁業は民生分野で人工衛星利用が最も活用されているものの一つだと聞く。本日は漁業関係だけではなく幅広い分野から大勢の参加登録があったと聞き、関心の高さを実感している。水産庁は、水産業の成長産業化、水産資源の持続的利用を実現するために、ICT等の先端技術やデータを活用したスマート水産業を推薦している。漁業養殖業の生産性の向上、資源評価管理の高度化等の推進のため、スマート技術の漁業現場への導入普及を進めている。人工衛星情報は、スマート水産業の重要な

要素となっている。近年の技術革新は著しく、衛星等のデータ、AI技術を利用した漁場形成の海況予測

システムが実現し、これを活用し、効率的な漁場探索、省エネ航路の選択、養殖に被害を与える赤潮の観測予測が可能となっている。例えば JAFIC が提供する海象・気象情報サービス「エビスくん」は、年々予測精度が上がり、漁業者に大変頼りにされている。今後も技術の発展により、さらに幅広く精度の高い情報が得られ、多方面での衛星データの利活用が推進されることを期待し、本シンポジウムにより、スマート水産業や衛星利用について多くの皆様の理解を深める機会となり、今後の更なる発展に繋がることを期待する。

(3) 講演1：JAFIC におけるスマート水産業の取組と衛星データの活用

(齋藤 克弥 漁業情報サービスセンター システム企画部長)



水産業の現状は、世界的には比較的高い水準で安定的な漁獲量を維持している。加えて世界の養殖生産は右肩上がりが増え続け、成長性産業として今後も伸び続けると思われる。一方、日本の水産物の生産は80年代以降低調に推移しており、魚種や地域により漁獲の変動が激しい。

スマート水産業では、漁業や養殖に必要な各種データをデジタルで取得し、そのデータをフル活用するために気象データや「海しる」等のさまざまなデータと連携させることが重要なポイントである。衛星データを利用すれば海水温や流れの情報を把握でき、漁場探索などに有効である。近年は海洋数値モデルの活用も進んでおり、これを使えば衛星では得られない情報を得ることができる。また、海洋数値モデルは過去の海況を再現できるので、過去の漁場データと機械学習することで漁場予測に使える。海洋数値モデルと衛星データは、スマート水産業の両輪となるデータである。

スマート水産業を推進する企業などが簡単かつシンプルに衛星データ等を使える仕組み作りが重要である。衛星データと現場データを連携させる際には、衛星データは現場データをサポートするデータになることが求められていると考える。漁業者が見たい時に、最新の見たい情報を提供する必要がある。衛星データの高解像度かつ高頻度観測は今後実現すべき重要なポイントである。また、洋上で大容量のデータ通信を行うと非常にコストが掛かるため洋上ブロードバンド定額通信といった通信インフラ整備もスマート水産業の社会実装の鍵となる。

(4) 講演2：JAXA における衛星海洋観測の取組と GCOM データの活用

(田中 一広 宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 GCOM プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ)



GCOM 衛星は「しずく」の電波センサと「しきさい」の光学センサによる観測を行っており、現在も順調に運用中である。1987年からJAXA (旧 NASDA) は海洋観測を継続しており、1990年代からJAXAは、JAFIC や水産研究・教育機構との協力協定により、衛星データの水産利用へ向けた技術支援を受けている。また、複数の水産関連機関(14都道府県と4機関)より「しずく」「しきさい」衛星の観測データが公開中である。

海洋環境観測の利用事例として、JAFIC が提供する「しずく」の海面水温観測データより作成する漁海

況情報や和歌山県水産試験場が公開する 1 日合成画像を紹介。また、海洋研究開発機構（以下、JAMSTEC）、海上保安庁や気象庁との協力として、JAMSTEC がシステム開発した「海中天気予報」に 3 衛星（ひまわり、しずく、しきさい）の海面水温データの提供を行い、モデル同化を行っていることや JAXA 提供データを活用し黒潮流軸把握を行う海上保安庁の利用事例等を紹介した。

また、流れ藻モニタや、しきさい内湾モニタの構築の他、各地水産試験場との取組みとして現場データと衛星データとの海面水温の比較検証結果について概ね一致していることを説明。「しきさい」が漁場探査や海洋環境の監視等で貢献できる可能性を示した。水産試験場や漁師の方に利用して頂くためにはデータアプリケーションや先行事例が必須であるため一層の連携と更なる利用推進に挑戦する。

（5）講演 3：千葉県の水産分野における人工衛星情報の利用とスマート化への取り組み

（加藤 正人 千葉県水産総合研究センター資源研究室 主任上席研究員）



多様な漁業形態を持つ千葉県の水産業を支援するための情報発信内容について紹介。初めに、東海から伊豆諸島、房総沖の海域を「ひまわり」の海面水温情報を 24 時間合成画像で示す関東・東海海況速報の 2022.11.11 と 11.13 の画像を比較し、遠州灘から熊野灘への暖水波及は弱まり、房総半島では黒潮がやや離岸していることを示した。短期間に海況変化が起こると漁場の形成に影響が出るため、海面水温や潮の流れの情報は昔から漁業者が常に気にするところである。そこで、漁業者の

操業支援を目的として、一都五県及び JAFIC の協力のもと、海面水温や黒潮流路の現況を示す海況図を作成、情報提供し、原則 17 時まで公開している。次に、赤潮、青潮や貧酸素水塊の発生、黒潮系の沖合水の波及等の情報をリアルタイムで提供するシステム「東京湾漁業・環境情報提供システム」では、衛星から得られる海面水温やクロロフィル a 濃度に加え、調査船や漁船などの実測値データを関係機関で収集し、情報発信している。漁業者に高精度で広範囲の海況状況を毎日提供することで効率的な漁場探査、計画的なノリ生産が行われる他、漁船漁業の安全性の向上は期待できる。

千葉県のスマート化の取組みとして、漁業者から現況だけでなく将来予測や縦方向、鉛直方向の構造も知りたいといった要望もあるため、沿岸域の海況予測モデルの開発と情報提供に取り組んでいる。予測モデルは過去の事例解析も行いつつ、令和 6 年度からの実用運用を目指す。

（6）講演 4：有明海湾奥部のノリ養殖における衛星データ活用の可能性

（三根 崇幸 佐賀県農林水産部水産課 玄海創生・栽培資源担当係長）



佐賀県のノリ生産枚数、金額ともに 19 年間連続で日本一となっており、比較的安定しているように見えるが、様々な課題を抱えている。大きな課題の一つがノリの色落ちである。ノリの色落ちは珪藻赤潮等の発生により海水中の栄養分が不足し、ノリの成長に正常な色調の黒色から黄色に退色する現象であり、ノリの色落ちは常に発生している。正常なノリが生育されている期間に赤潮が発生し、海水中の栄養分が減り、その数日後に色落ちが発生する。ノリの色落ち被害を軽減するには、赤潮を早期に検出し、色落ちする前に摘むという対策の一つがある。佐賀県では、色落ちを軽

減するために、ノリの色落ちや赤潮状況状態を定期的に調査する。調査は週に1から2回、調査場所は25地点の水温、塩分、クロロフィルa濃度等を調査し、漁業者へ情報提供する。また、高頻度調査が必要な時は連日調査も行う。

そこで広域観測ができる衛星によるリモートセンシング技術に期待しているが、有明海は、懸濁物質粒子を多く含むため衛星画像によるクロロフィルa濃度の推定精度が不十分で赤潮検知が難しいと言われている。衛星から得られるクロロフィルa濃度の推定精度の向上が必要と考える。

「しきさい」のクロロフィルa濃度と現場観測を比較すると、一致する場合はあるが、天候の影響や欠測の画像が多いこと、衛星のクロロフィルa濃度が異常に高い印象を持っており赤潮検知技術の精度向上に期待する。

(7) 講演5：いか釣り漁業のスマート化と衛星利用

(中津 達也 全国いか釣り漁業協会 会長)



秋季・冬季のスルメイカの分布と回遊経路や、アカイカの夏季・冬季の漁場説明の後、近隣国と日本の漁獲と資源の動向を示し、近年、冬季発生群の資源量が減少しているため、主として秋季発生系群を漁獲していると説明があった。また、協会に所属する漁船隻数も漁獲量減少による経営悪化により隻数が減少している。

いか釣り漁業では、違法外国漁船による乱獲の影響で資源が減少することで、いかの群れが小さくなり分布密度が低下するという課題がある。また、海水温が上昇し、漁場形成が変化することで、漁場が探せないという問題もある。さらに、いか釣り漁業は、船同士が情報共有しながら漁獲を行うため隻数減少により漁場探査能力が低下している。最近では、燃油価格の高騰により漁船の移動が制限されている。

衛星情報への期待としては、外国漁船による違法操業を撲滅するための衛星情報による外国漁船の動向把握、燃料高騰を背景に漁場探査能力の向上、漁船操業の安全を高めるための海況状況等の提供、計画的な操業や水揚げによる経営改善に役立てば良いと考えている。また、国による資源管理が強化されたが、衛星利用により漁業者への作業負担軽減に繋がることを望ましい。

(8) パネルディスカッション『データ利用の定着とデータ流通基盤』

<コーディネーター>

石坂 丞二 名古屋大学 宇宙地球環境研究所 国際連携研究センター 教授



昨年秋に、北海道沖で赤潮が発生したため、当該赤潮のモニタをしている。プランクトンには悪いプランクトンと良いプランクトンがあり、その切り分けは衛星データでは容易でないが、重要なテーマになっている。北海道の水産試験場と協力し、衛星データで悪いプランクトンを分け、現場で確認して頂いている。また、本シンポジウムホームページに2件の参考リンクを掲載した。一つは海洋政策研究所から日本リモートセンシング学会への委託として、海洋におけるリモートセンシングについてまとめた内容である。もう一つは、環日本海環境協力センタ

ーで作成した、人工衛星のデータを使ったグローバルな海域の富栄養化状況とその変化を示すホームページである。ぜひ参考にしてください。

パネルディスカッションのために、本シンポジウムに寄せられた期待や質問を大まかに分類した（水産業全体、スマート水産業、資源管理、海洋環境、衛星データの頻度・種類・分解能、現場・モデル・AIとの統合、衛星データ利用の課題、国際展開、その他）。パネルディスカッションでお話するには難しい内容も入っているが、皆さまの多くが興味を持たれている内容を把握することができた。

<パネリスト>

（パネルディスカッションより登壇された方の自己紹介等）

金子 貴臣 水産庁 増殖推進部 研究指導課 課長補佐



水産庁は 2018 年に漁業法改正し水産政策の改革に取り組んでいるが、水産政策の目指す将来像として水産資源の持続的な利用、水産業の成長産業化の両立を果たし、漁業者の所得向上と年齢バランスのとれた漁業就業構造を確立していくという方向性を打ち出している。スマート水産業では、デジタル、ICT を側面的に支えていく位置付けで考えている。水産資源の持続的な利用では、海の魚の数を適切に把握する水産資源の資源評価について、資源評価をする魚の数を増やす等、より高度化して行きたい。加えて、成長産業

化では、漁業・養殖業の生産性向上や流通構造の改革となる。

養殖業は割と ICT を使って生産性が向上していくが、漁業は、生産性向上していく時に操業効率が上がると資源に与える影響は大きい。成長産業化していく上では、持続的な利用という観点もあわせて進めていく必要がある。

最後に、水産資源の持続的な利用に関しては、漁獲情報の収集を強化していく方向で整理している。得られたデータはデータ連携していくことが必要。

山尾 理 海上保安庁 海洋情報部 海洋空間情報室長



海洋空間情報室では海洋状況表示システム「海しる」の開発と管理を担当している。「海しる」はブラウザ上で、様々な海洋に関する地理空間情報を一元的に閲覧することができる情報サービスである。「海しる」には海上保安庁が保持するデータだけでなく、他省庁や JAXA 等、様々な情報を重ねて見ることができ、現在約 250 件の情報を掲載している。ユーザーが使いやすい機能も設けており、テーマ別マップから水産に関する情報のみ、表示することも可能である。

政府が推進している海洋に関する政策として、海に関する教育の推進がある。「海しる」は小中学生やその教職員向けに利用できるのではないかと期待し、海洋教育コンテンツも公開している。

2022 年 2 月に「海しる」の API を公開した。「海しる」上で海の上を見るだけではなく、データ自体を他のシステムで使えるようにしている。API の公開は、非常に大きな変化だと思っており、現在 API で活用できるデータは 50 件程度ではあるが、今後、広げて行きたいと考えている。

水上 陽介 オーシャンソリューションテクノロジー 代表取締役



漁業者支援システム「トリトンの矛」というサービスを漁業者に提供し、ブロックチェーン活用基盤技術を水産業に応用して水産 DX に取り組んでいる。水産 DX の社会実装に向け様々な課題がある。関係する国の行政機関、研究機関、自治体、漁協、それぞれにヒアリングを続けてきた。水産資源の保護といった長期的なスパンに立たざるを得ない行政機関の立場、漁協や自治体は事務負担が大幅に増加、漁業者は平均年齢も非常に高い業界であるため、水産資源が回復した後、自身の収益に繋がる迄は待てないといった視座が異なる課題がある。そこで、それぞれの立場や思いを理解した上で、水産資源の適切な管理と水産業の成長産業化に取り組むべく、全ての漁業者が簡単に活用でき、自動で操業日誌を作成できるシステムの開発を進め社会実装している。漁船の航跡から漁法推定 AI および操業位置推定 AI により自動作成できるようになっており、資源評価・資源管理に極めて重要な沿岸漁業者の漁獲努力量を世界で初めて自動で取得できるような環境が整っている。自動で取得された操業データと衛星リモートセンシングデータの海況データを重ねることで、漁業者の操業効率の向上を目指しており、既に公開しているが、漁業者へのヒアリングを継続し、ブラッシュアップし続けている。漁業者の操業データが価値を生み出す経済に繋げていきたいと思っている。

荒井 頼子 リモート・センシング技術センター ソリューション事業第一部 事業開拓課長代理



近年の海洋情報サービスの提供企業は、各社特色を生かしたサービス展開をされており、利用者も個別のニーズに対応したサービスを選択する時代だと思っている。また、遠洋から養殖まで幅広い分野で使われ、費用対効果として非常に便利なものであるという認識も深まっていると思う。加えて、水産庁を先頭に SDGs など持続可能な水産業に向けた取り組みも進んでいると思う。衛星データは、非常に利用できる認識はあるが、なかなか定着していかない点が課題点である。衛星データの導入や利用の継続に壁があり、入手方法が難しい、使い方が判らない、本当に費用対効果があるのかといった疑問点があると考えている。衛星データを海洋情報に変え提供することが我々の役割だと思う。現在、気象庁の「ひまわり」を使用した海面水温情報を、1時間に1回ほぼ準リアルタイムデータとして提供しており、商用利用可能なデータである。沿岸環境情報サービスとして、藻場干潟の分布図があり、解像度は1画素あたり2~8mサイズで非常に細かいデータを提供し現地調査と組み合わせた解析や簡易手法による広域調査など分解能や予算に合わせた形のサービス提供を行っている。また推定水深として、水深25m程度までの海底地形図としてご利用していただくことができる製品もある。3m分解能で100機以上の小型衛星で観測するサロマ湖の触氷例と、5m分解能の夜間光画像を紹介。水産業や漁業者に限らず、多種類のデータを拡充していきたい。

パネルディスカッション『データ利用の定着とデータ流通基盤』

コーディネーター 石坂 丞二（名古屋大学 宇宙地球環境研究所 国際連携研究センター 教授）：

漁船漁業では以前より漁業探査の面で衛星データが利用されてきたところ、今後は漁業探査から漁業管理における活用が広がると思われるがいかがか。

中津 達也（全国いか釣り漁業協会 会長）：

資源をいかに守っていくかが水産施策の考え方であり、これまでは乱獲を防ぐために漁業法等で規制が行われていたが、今後は TAC 制度に加え個別割当 (IQ) 方式が導入され、漁船毎に漁獲量を管理する仕組みに変わってきた。割り当てられた漁獲量をいかに低コストで漁獲できるかを考え、産業としての競争力の強化に繋げることが大事である。JAFIC の漁場予測の集計システムは精度が高いものになってきているが、海洋環境の変化が大きいため、データの蓄積をして、さらに精度を上げていただけると助かる。

石坂：温暖化を含めて環境の変化は大きいと思われるが、資源管理のためにどのような取り組みが行われているか。

斎藤 克弥（漁業情報サービスセンター システム企画部長）：

AIS（自動船舶識別装置）等の普及もあって、位置情報を含めた操業情報を秘密にするのが難しくなっている。また TAC の個別割当 (IQ) もあり、操業情報はよりパーソナルなものになりつつあるので、船個別の操業管理も考えられる。衛星などで海洋環境を広域で把握することは、環境変化に対する水産の取り組みに直接役立つわけではないが、資源管理や資源評価に間接的に寄与する。海象・気象情報サービス『エビスくん』がスタートする以前に、他船に先行してパソコンを導入した船の漁獲量が大きく上向いたことがあり、将来乱獲に繋がる懸念された。漁業者間の自主的なルール作りも重要である。

水上 陽介（オーシャンソリューションテクノロジー 代表取締役）：

現状に危機感を抱いている漁業者は増えており、衛星データを活用して操業データの蓄積に取り組む事例も見られる。今後は消費者にも水産資源管理についての意識が広がる必要がある。

金子 貴臣（水産庁 増殖推進部 研究指導課 課長補佐）：

2018 年に漁業法が改正され、量的管理を基本とした資源管理に重点が置かれる流れとなり、漁業者では漁獲量の上限がある中で収益を上げていくためにコスト削減や付加価値をつけて流通させる考え方が出てきた。水産庁としても量的管理を進めていく上で環境変化の把握は重要と考えており、衛星データも活用しながらモニタリングをしていきたい。

石坂：海洋環境変化が大きくなってきた場合の変化の予測は難しい状況であるが、衛星の活用、特に GCOM の果たす役割が大きいものと思われる。一方で、沿岸のモニタリングについて、養殖業でも衛星を活用する期待は大きいと思う。また、さらに高解像度の衛星データも利用できる可能性があると思う

がどうか。

荒井 頼子 (リモート・センシング技術センター ソリューション事業第一部 事業開拓課長代理) :

効率的な養殖場の選定・設置について、過去の衛星データから海水温・海流の経年変化等を把握し、今後撮影される衛星データ（高解像度の衛星画像も含めて）と併せて活用することが考えられる。なお、高解像度の光学衛星については雲の影響等で観測できない日もある。一方、研究段階ではあるが、網の位置等であれば、合成開口レーダで雲を透過するレーダが3メートルの解像度で観測することが可能である。

加藤 正人 (千葉県水産総合研究センター 資源研究室 主任上席研究員) :

3メートルの解像度であれば沿岸や藻場のモニタリングでは十分である。

田中 一広 (宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 GCOM プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ) :

時間分解能、空間分解能等の異なるものを併せて議論するのではなく、必要な精度と頻度を踏まえて丁寧に議論することが基本だと考える。高分解能の商業衛星も出てきている中で、一番良い組み合わせを考えていくのが JAXA の役割であると思う。

石坂 : 衛星データの活用に関し、様々なレベルで研究が必要であると同時に、漁業者や水産試験場と JAXA 等の衛星のプロバイダの間を埋める（繋ぐ）プレイヤーが必要であると考え、民間事業者にもビジネスチャンスと捉えてアイデアを出していただきたい。

田中 : 衛星データは利用者のニーズに合わせた説明や提供の仕方が必要であるため、JAXA としては水産業の専門家やデータ流通業者等との協力を進めたいと考える。

(9) 閉会挨拶 (寺田 弘慈 宇宙航空研究開発機構 理事)



今回のシンポジウムで改めて認識させていただいたのは地球観測衛星データの利用者は多種多様であるということである。今回は地球観測衛星データの利用者として対象をスマート水産業に特化したシンポジウムとしたが、多種多様な利用方法や実情を実感するとともに、多忙な時期に多くの方に参加登録頂きスマート水産業と衛星利用に対する大いなる期待の表れと感じ大変勇気づけられた。

JAXA は、これまで旧宇宙開発事業団 (NASDA) の時代である 1980 年代から地球観測衛星の技術開発を進めてきた。電波センサ AMSR 2 を搭載した「しずく」は観測開始から 10 周年、光学センサ SGLI を搭載した「しきさい」は観測開始から 5 周年を迎えることができた。JAXA が 2 つの GCOM 衛星データの利用推進を進めていくにあたり重要に感じるのは、関係省庁・研究機関・民間という産官学の連携・協働・共創活動である。本日開催させていただいたこのシンポジウムも、JAFIC という水産業を専門とした機関との連携できたからこそ、「スマート水産業と衛星利用」と題したシンポジウムを成功することができたと思う。登壇者の方も含め感謝する。JAXA は引き続き、社会実装

を目指して地球観測衛星の開発・打上げ・運用を行う。本日頂いた貴重なご質問・ご意見も観測運用の前提となる。特にご議論いただいた GCOM 衛星の観測データは、今回のシンポジウムで得られたご意見・ご要望を踏まえて、ステークホルダーの皆様のために使うべき財産であるとも思っている。

以 上