
[解説]：スマート水産業を推進するためのデータ管理と利用

Data management and usage to promote the smart fisheries

鳴海 吉洋¹⁾ 斎藤 克弥¹⁾

Yoshihiro Narumi Katsuya Saito

1) システム企画部

要旨：

水産業の成長産業化には水産業のスマート化が必要不可欠である。スマート水産業の推進は情報のデジタル化からスマート CTD などの測器の導入まで多岐に亘るが、本稿ではその基本となるネットワーク技術や応用に関係する基本となる技術について水産視点から説明する。その一つが GIS である。JAFIC では GIS の水産分野での利用を推進しており、研修なども実施している。また、データ連携について説明する。スマート水産業の基本概念はデータ連携である。データ連携のベースとなる技術がクラウドや Web API である。これらの基本的な概念についてわかりやすく説明する。

キーワード：解説、スマート水産業、Web API、GIS、スマートブイネットワーク

1. はじめに

養殖業を含む日本の年間漁業生産量は、1千万トンを超えていた 1980 年代から漸減傾向で推移しており¹⁾、近年もサンマやスルメイカの不漁などが問題となっている²⁾。一方、世界的な動向として SDGs (Sustainable Development Goals) やカーボンニュートラルへの対応などが求められており、従来の水産業の在り方を抜本的に見直す必要に迫られている。このような内外の状況に対処するため、2020 年 12 月に改正漁業法が施行された。改正漁業法の施策は多岐に亘っているが、その一つが水産業の成長産業化である。

水産業の成長産業化には各部分での漁業のスマート化が必要不可欠であり、様々な取り組みが進められている。スマート化とは、情報システムや各種装置に高度な情報処理能力あるいは管理・制御能力を持たせることであり、ここでは、スマート化における基本となるデータ管理や利活用について説明する。

2. スマート水産業

スマート水産業とは、ICT (Information and Communication Technology) を活用して漁業活動や漁場環境の情報を収集し、適切な資源評価・管理を促進するとともに、生産活動の省力化や操業の効率化や漁獲物の高付加価値化により、生産性を向上させる新しい水産業の形である³⁾。

その範囲は、水揚げデータや操業データのデジタル化から ICT を活用した海洋環境データの収集まで多岐に亘り、図 1 に示すような、「海と水産業の見える化」を目指すものである。そのうえで、重要な概念が「データ連携基盤」である。スマート化で先行する農業と同様に、水産でも各種の情報サービスやデータの互換性が低い、データが散在しているといった理由でデータを活用しきれていない状況がある。データ連携基盤は、それらのデータを簡単に連携し、データを十分に利活用できる環境作りを目指すものである。データ連携には、まずデータ利用のルール作りが重要であるが、それについては、水産庁からのガイドラインが先般作成された。一方、技術的な視点では、新しい基本となる技術が多数ある

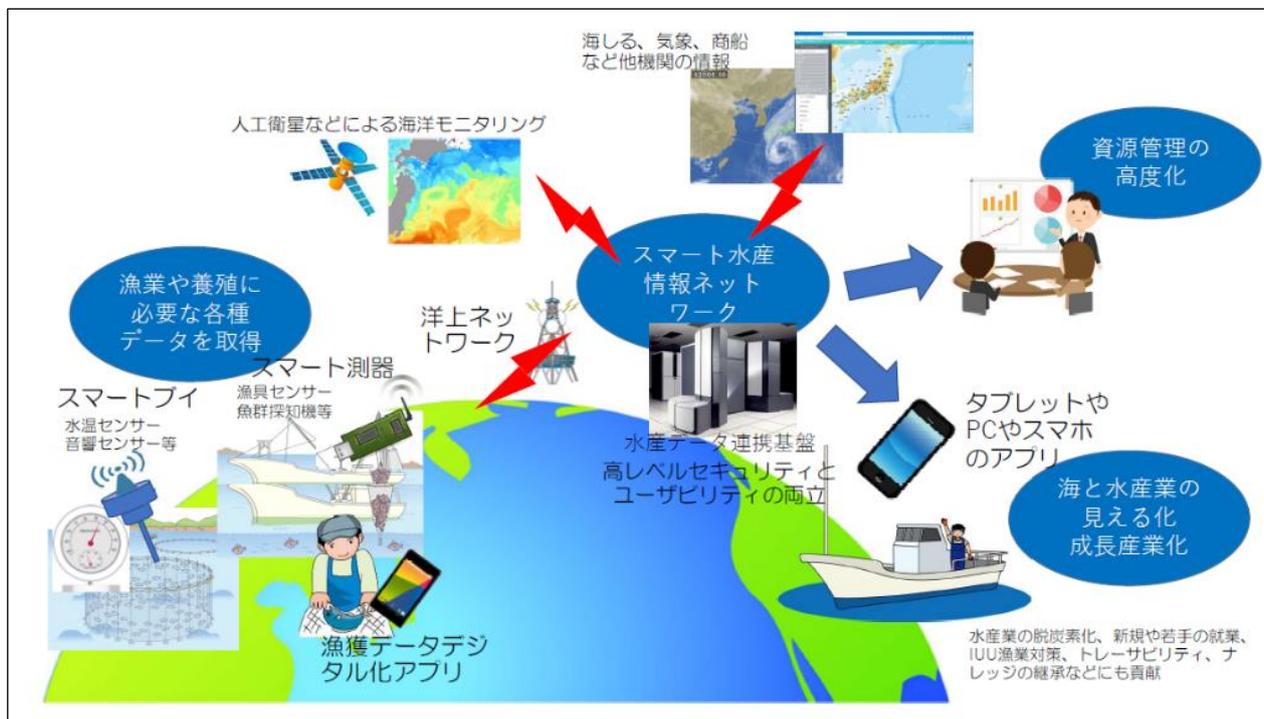


図1 スマート水産業概念図

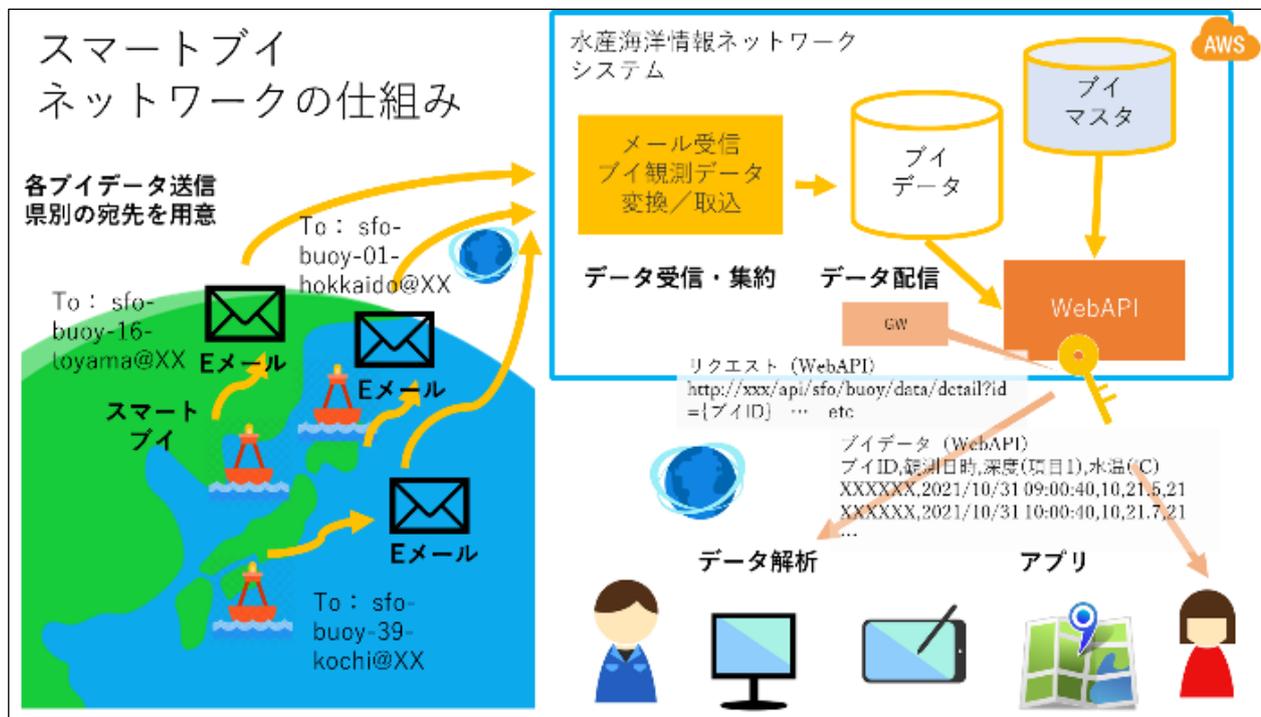


図2 スマートブイネットワークの概念図

ことから、それらを積極的に取り入れることが必要不可欠となっている。クラウドコンピューティングやAPI (Application Programming Interface) はその代表的なものであり、近年急激に利用が進みつつあるGIS (Geographical Information System) もその技術である。

3. データ収集と管理

水産業においては、水温・流れ等の海洋環境や、水揚物の生物種や水揚量に関する各種情報が現場で収集されている。これらのデータは、各事業目的で収集されているものが主であり、その利用範囲が限

られている。例えば、ブイ等の直接観測による環境情報については、その取得者自身によって、養殖業・定置網漁業等の事業目的でデータが管理されている。そのため、広く多くの事業者に対してデータの共有がなされていないのが現状である。具体的には、メーカーごとにファイル形式・書式・送信方法等が異なっており、一元的なデータ収集を行うためには、データ変換を実装する必要がある。また、共通した保存方法やデータ形式も存在しないことから、データ連携の仕組みを横展開しにくい状況にある。洋上における漁船等による水温データや、スマート ICT 機器の一つであるスマート CTD⁴⁾ (Conductivity Temperature Depth) のような測器により収集された環境データについても同様であり、これらの環境データから、資源評価・管理を促進する取り組みが有効利用されているとは言い難い。このような、形式の異なるデータを収集し、共通の形式で配信する仕組みが一般社団法人漁業情報サービスセンター (JAFIC) で運用をしているスマートブイネットワーク (図2) である。

スマートブイネットワークでは、各ブイのデータを、電子メール用いてクラウド上にあるサーバーに送信する。送信先のアドレスは、都道府県ごとのメールアドレスになっている。各ブイの送信データはフォーマットが異なっている。電子メールの差出人アドレスと、都道府県ごとの送信先アドレスおよび件名の3つでフィルターをかけ、それぞれの方法でデータベースの形に合わせてデータ変換を行っている。このデータ変換を行うために必要なものがブイマスタである。

データベースで管理するデータは、更新頻度が少ないマスタデータと随時更新されるトランザクションデータに大きく分けることができる。スマートブイネットワークでは、マスタデータに当たるものがブイの位置や観測項目などであり、トランザクションデータに当たるものが電子メールで送信されるブイの観測データである。ブイマスタを設けることで、トランザクションデータ側に、ブイの観測位置や観測項目を持つ必要がない。したがって、データ提供

者は、スマートブイネットワーク用に送信データを整備する必要なく、現行のフォーマットのままでスマートブイネットワークに参加できる。さらに、ブイマスタに履歴機能を持たせており、ブイの観測項目や位置が変わった場合は、ブイマスタを新たに整備する必要がなく、内容を変更するだけでそのまま運用することが可能になっている。例えば、あるブイに水温のセンサーを追加した場合は、ブイマスタには、そのブイのマスタ項目に、センサーの設置深度と水温の観測項目を追加するだけで、運用をすることができる。このことにより、過去の観測データをデータ利用者が取得する際に、その時点のマスタデータを参照して観測データとともに取得できる。マスタデータとトランザクションデータの確実な対応は必要であるが、スマートブイネットワークのその対応が簡単にできるようになっており、運用管理がしやすい仕組みとなっている。

このように、データ提供を簡単にできる仕組みが、スマート水産業の要になると考えている。データ提供者の参加が増えることにより、多くのデータの収集が可能となり、収集したデータをより多くの人に利用してもらう仕組みを作ることにより、データ活用への促進を図ることができる。

4. 収集データの活用法

収集しているデータを、多くの人に利用してもらうには、データを効率よく配信する仕組みが必要となってくる。例えば、インターネット上のデータを配信する仕組みの中に、Web API (Web Application Interface) がある。旧来の API を使用しない方法では、データのあるファイルを一旦保存し、保存したファイルをアプリケーションから参照した上で表示または分析する方法が多かった。API では、アプリケーションから必要なデータを直接参照できるため、ファイルを端末に保存する必要がない。特に Web API はインターネットを通して配信を行うため、インターネットに接続可能な端末であれば、データをアプリケーションから直接参照することができる。Web API には複数の規格があるものの、最近では

広範囲なデータを利用者が取得し、簡単に閲覧することができる仕組みになっている。

5. JAFIC でのデータ活用法

漁業情報サービスセンター (JAFIC) では、衛星データを各機関からダウンロードし、日々の業務で活用している。衛星データのデータ形式は、HDF や NetCDF 形式のファイルであり、これらのデータ形式は海洋学や気象学などの分野で利用がなされている。HDF や NetCDF 形式には GIS で表示するために不要な情報も含まれているため、ファイル形式をより GIS で扱いやすいデータに変換して利用している。このデータ形式が GeoTIFF であり、TIFF (Tagged Image File Format) の形式の画像に地理情報が埋め込まれたファイルである⁵⁾。GeoTIFF は等間隔の格子データである。地理情報として四隅の緯度経度と格子のサイズを埋め込むことで、GIS が簡単に読み込むことができるようになっている。

図 5 に、GIS を用いて GeoTIFF 形式のファイルを表示した例を示す。1 時間おきの水温データを 24 時間分、単純に重ねて表示している。データを重ねることにより、雲による欠損データが、すべてではないものの狭めることができ、道東沖の暖水塊や、宗谷暖流、親潮の張り出しの様子が見て取れるようになっている。また、GeoTIFF ファイルは、画像ファイルであるが、観測データそのものを管理可能なファイルである。GIS の機能を用いて、1°C 刻みで、高温の値は暖色系、低温の値は寒色系になるように色のスタイルを設定して表示している。さらに、GeoTIFF 形式のファイルは、水温の分布を見るだけでなく、GIS のプラグインを用いて観測データそのものの値を見ることができる。図 5 では 24 時間分のデータを読み込んでいるので、マウスカーソル位置の水温を 1 時間おきに 1 日分、時系列で簡単に読み取ることができる。

JAFIC では衛星データ以外にも、漁場データをデータベースで管理し、Web API を用いて社内に共有する試みを行っている。図 6 は疑似的に作成した漁獲位置と漁獲量データを GIS でマップ表示したサン

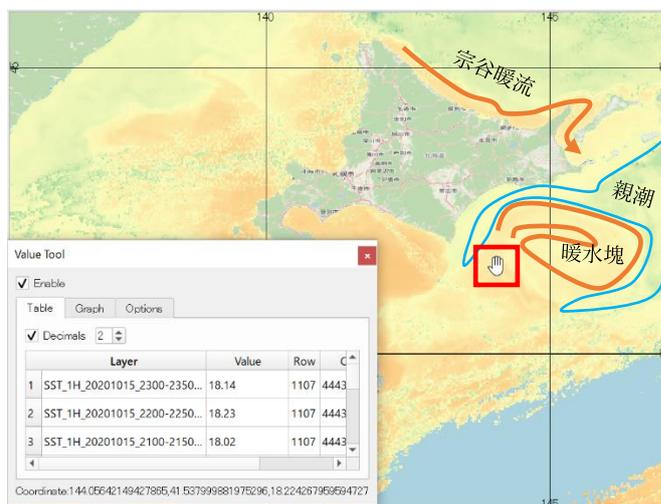


図 5 ひまわり 8 号で観測された海面水温データ 1 時間おきの衛星データ (GeoTIFF 形式) を、24 枚 1 日分画像を重ねて表示した 観測日は 2020 年 10 月 15 日。青色の部分、雲の影響で観測ができなかった海域である マウスカーソル位置 (赤枠) の水温を左下で一覧表示している 橙色の矢印および線は、宗谷暖流および道東沖の暖水塊をそれぞれ示す 青色の線は親潮の張り出しの様子を示す

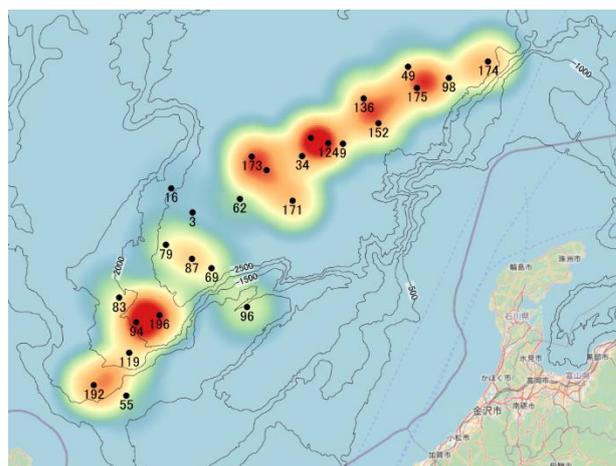


図 6 疑似的に作成したテストデータを用いた漁獲量重みづけしたカーネル密度分布および漁獲量のラベル表示 GEBCO 2021 から求めた等深線を 500m ごとに引いている

プルである。漁獲量で重みづけをしたカーネル密度分布を表示している。漁獲量のラベル表示で値はわかるものの、どの海域で多く漁獲されたかを空間的に把握することが難しい。カーネル密度分布で色付けをすることで、赤色の部分は漁獲量が多い海域で、

緑や青色の部分は少ないなどを、簡単に把握することができる。また、社内にデータを配信しているので、複数の人が同時に同じデータを取得し、GISからデータを読み解くことができる。例えば、特定の海域の特定の魚種の担当者が、当該海域の漁場の情報を詳しく見る場合はその部分に寄って^(注1)表示し、海底地形や海面水温との関連を一目で確認できる一方、日本近海の漁場図作成担当者が全体的な漁場の特徴分布を知りたい場合は地図を引いて^(注2)見るなど、同時に自由な視点でデータを地図上から見ることができる。図6は、疑似的なデータではあるものの、「大和海盆に漁場が形成され、2か所に漁場のモードが分かれる」など、海況担当者、魚種担当者、それぞれの観点でデータを見ることができ、議論の幅を広げることができる。

(注1) 寄る：地図のある部分を拡大して見ること。縮尺が小さくなる。

(注2) 引く：地図のある部分よりも広い範囲を見ること。縮尺が大きくなる。

また、図6で使用している海底地形のデータはGEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans)2021⁶⁾が作成した緯度・経度15秒間隔のデータである。このデータは、GeoTIFF形式の画像データ(ラスターデータという)であるため、線または点のデータ(ベクトルデータという)になっていない。等深線は、本来曲線のデータであるが、GISで扱うベクトルデータ、複数の短い直線をつなげたものとなっている。このデータを作成するためには、それぞれの直線の頂点について、その緯度・経度を求める必要がある。OSGeo財団(The Open Source Geospatial Foundation)⁷⁾は、GISで利用するためのデータを扱うために、オープンソースの地理情報ライブラリを提供している。OSGeo財団のライブラリを用いて、ラスターデータから等値線のベクトルデータを簡単に求めることができる。さらに、10km以内の狭い範囲の等深線を省く処理を行い、データ量を軽減させ読み込みを速くさせるとともに、地図上で見やすくなるようにデータを加工している。これら

のライブラリはPythonで提供されている。Pythonは、地理情報だけでなく、データベースを含む各種データの読み込みや、統計演算、データ描画を含め豊富なライブラリがある。これらのライブラリを組み合わせて、簡単に実装の幅を広げ、必要な機能を開発することができる。例えば、データベースに保存した操業位置とその漁獲量データを読み込んで月別のデータや統計量を求めて、グラフや地図上に色分けして表示するようなことも可能である。

JAFICでは、海底地形データや陸域のマスクなど、マスターとなる静的データを整備するとともに、クラウド上から配信し、GISの追加機能(プラグイン)を用いてデータを表示できる仕組みを開発している。このプラグインには、マスターデータだけでなく、最新の衛星データや海洋モデルのようなトランザクションデータについて、GISから簡単に取得できる仕組みを実装する予定である。

さらに、利用者自身が管理しているMS-ExcelやCSVなどのテキストファイル等、従来のデータ管理方法で取り扱っているデータを、データベースやクラウドを用いて管理できるようにするとともに、Web APIを用いたデータ共有の仕組みが構築できるよう、各種事業を通じて技術支援を行いたいと考えている。

6. GISの利用

GISは緯度・経度などの位置に関する情報を持ったデータを可視化、分析、管理する技術である。都市計画や災害対応での活用など、陸域ではGISの活用事例が多数あるが、海のGISに関しては発展途上といえる。これは海のデータの多くが鉛直方向の情報を持っていることや、海面水温から深層循環まで事象の時空間変動が複雑であること、現場データを容易に得られないことなどが理由として考えられる⁸⁾。しかし、衛星画像や海洋数値モデルのデータなどの画像データ(ラスターデータ)と漁場データ、調査船による調査データなどの属性を持つポイントデータ(ベクトルデータ)を複合的に扱う場合には強力なソフトであり、その応用範囲は漁場探索のみ

ならず資源評価や保護区の策定などに利用できる⁹⁾。

GIS というと、高機能な有料ソフトウェアが一般的であったが、近年は無料ながら有料ソフトと遜色ない性能を持つ GIS ソフトが入手可能となっている。その一つが、OSGeo 財団が開発を行っている QGIS である¹⁰⁾。QGIS はオープンソースソフトウェアで、自由に改良や再配布が可能となっている。QGIS は基本機能だけで高度な空間データの操作が可能であるが、さまざまなプラグインが世界の研究者や技術者により公開されており、これを組み合わせることで更に使いやすく高度な処理をすることが可能となる。図7は、漁場のテストデータを疑似的に作成し GIS マップを作成した例である。この図では、Open Street Map (© OpenStreetMap contributors)¹¹⁾ のマップデータ(本稿の図4、図5、および図6においてもマップデータで使用)と API によるデータ連携を行っている。マップデータの上に、JAXA より入手した GCOM-C/SGLI (Global Change Observation Mission / Second generation GLocal Imager) の衛星データを重ね、さらに疑似的に作成した漁場テストデータを重ね合わせている。テストデータは MS-Excel で作られたもので、プラグインにより直接 QGIS で読み込んでいる。MS-Excel ファイルは緯度・経度の列があり、その他に漁獲量のイワシ、サバ、アジの列がある。それぞれの魚種の漁獲量の割合を求め、円グラフにして地図上に示している。

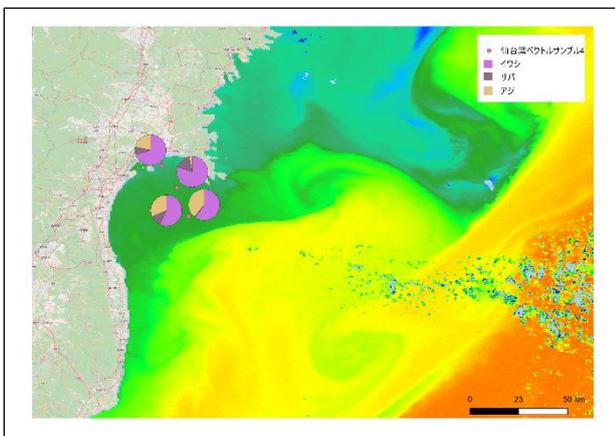


図7 QGIS による作図例。地図上に円グラフなどを描画して要素別の割合を理解することができる

JAFIC では図1に示した例のような GIS の利用促進を目指し、特に海洋での利用を想定したプラグインの開発や、水産試験研究機関向けの GIS データ配信システムの構築、更には研修会などを開催している。研修会は JAFIC の新しい取り組みとして、参加しやすいように 2021 年の 8 月に 3 回、12 月に 1 回の合計 4 回開催した。研修内容はすべて同一で、QGIS 導入および水産での利用の概要を説明する初級者向けの研修とした。また実用的で分かりやすいサンプルデータと操作資料を作成して実施した。最終的に合計約 150 名の各県水産試験研究機関関係者が参加、アンケートを実施したところ概ね好評であった。寄せられた要望としては、定期的な初級編の開催要望や、Python などの GIS 以外の研修の開催要望、中級編の開催などが挙げられた。JAFIC では今後も研修会を継続する予定としている。

7.おわりに

日本の水産業の成長産業化において、データをフル活用した新しい水産業には、スマート技術が必須である。本稿では、スマート水産業の基本となる技術のうち、主にデータ連携や GIS について水産関係者でも理解しやすいように説明した。

なお、本稿の内容の一部には水産庁委託「令和3年度スマート水産業推進事業のうちスマート水産業推進基盤構築委託事業」の成果を引用している。

参考文献

- 1) 水産庁: 数字で理解する水産業, 2022/6/8.
https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/R1/01hakusyo_info/index.html
- 2) 一般社団法人漁業情報サービスセンター: 2021年のわが国周辺の漁海況の特徴について, 2022/6/8.
<https://www.jafic.or.jp/notice2/2021gyokyou.pdf>
- 3) 水産庁: スマート水産業の推進について, 2022/6/8.
<https://www.jfa.maff.go.jp/j/sigen/study/smar>

- tkenkyu.html
- 4) JFE アドバンテック株式会社：スマート CTD smart-ACT, 2022/6/8.
<https://www.jfe-advantech.co.jp/products/ocean-smart-act.html>
 - 5) 一般財団法人リモートセンシング技術センター：GeoTIFF, 2022/6/8.
<https://www.restec.or.jp/glossary/geotiff.html>
 - 6) GEBCO: The General Bathymetric Chart of the Oceans, 2022/6/8. <https://www.gebco.net/>
 - 7) OSGeo: The Open Source Geospatial Foundation, 2022/6/8. <https://www.osgeo.org/>
 - 8) 斎藤克弥：衛星リモートセンシングによる漁業の高度化と海の G 空間 10-15 月間測量, 2014.
 - 9) Laurs, R.M. and J. J. Polovina: Satellite remote sensing: an important tool in fisheries oceanography. Fisheries Oceanography, Paul J. Harrison and Timothy R. Parsons, eds., Blackwell Science, 146-160, 2002.
 - 10) QGIS: フリーでオープンソースの地理情報システム, 2022/6/8. <https://qgis.org/ja/site/>
 - 11) OpenStreetMap : [openstreetmap.org](https://www.openstreetmap.org/), 2022/6/8.
<https://www.openstreetmap.org/>

用語解説

- ・ API : Application Programming Interface。あるコンピュータプログラム (ソフトウェア) の機能や管理するデータなどを、外部の他のプログラムから呼び出して利用するための手順やデータ形式などを定めた規約のこと。
- ・ GeoJSON : JavaScript Object Notation (JSON) を基とした、GIS データを記述するためのフォーマット。
- ・ GeoTIFF : 地理情報や地図に関する情報もタグとして格納できる TIFF (Tagged Image File Format) の改良型データフォーマット。リモートセンシングをはじめ、GIS、地図学、測量などの分野で広く利用されている。
- ・ GIS : Geographical Information System。地図や地形データ、航空・衛星写真などの空間情報と、地理的な位置に関連する様々なデータを統合的に扱うことができる情報システム。
- ・ HDF : Hierarchical Data Format。大量のデータを格納および整理するために設計されたファイル形式。米国立スーパーコンピュータ応用研究所で開発された。多様なコンピュータ環境で階層的なデータを取り扱うことができる自己記述型のファイル形式。
- ・ JavaScript : 主に Web ページに組み込まれたプログラムを Web ブラウザ上で実行するために用いられるプログラミング言語の一つ。Web ページに動きを加えることができる。
- ・ JSON : JavaScript Object Notation。JavaScript におけるオブジェクトの表記法を応用したテキスト (文字) ベースのデータ形式。多数の要素が複雑な構造で組み合わせられたデータを簡潔な表記で書き表すことができる。JavaScript プログラム上ではコードとして実行するだけで読み込みが完了する。
- ・ NetCDF : 米国・大気研究大学共同体 (UCAR) の Unidata Program Center が開発した NetCDF (Network Common Data Form) と呼ばれる形式で保存したデータ。
- ・ REST API (RESTful API) : Web システムを外部から利用するためのプログラムの呼び出し規約 (API) の種類の一つで、「REST (Representational State Transfer Application Interface) (レスト) と呼ばれる設計原則に従って策定されたもの。
- ・ Web API: Web Application Programming Interface。コンピュータプログラムの提供する機能を外部の別のプログラムから呼び出して利用するための手順・規約 (API) の類型の一つで、HTTP など Web の技術を用いて構築されたもの。

(2022 年 6 月 24 日受理、Ser. No. 10)