

3. 赤潮発生海域予測モデルの開発

3.1 はじめに

本研究開発は水産庁の令和 2 年度漁場環境改善推進事業のうちリモートセンシングを活用した有害赤潮の種判別手法の開発事業に含まれる 3 つの研究課題のうちの 1 つの赤潮発生海域予測モデルの開発を行うものである。

3.2 研究開発の目的

本研究開発では、過去の赤潮発生に関係した多様な情報を用い AI を利用したアルゴリズムを活用し、赤潮検知の高度化に資する予測モデルを開発することを目的とする。

より具体的には、赤潮の原因となるプランクトンのうち *Skeletonema* spp.、*Eucampia* spp.、*Chattonella* spp. の 3 種のプランクトンの 7 日後の細胞数を予測することを目的とした。対象海域は有明海と八代海を対象とした。

3.3 データ

開発にあたり、以下のデータを用いた。

3.3.1 プランクトン細胞数

本事業において、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、鹿児島県の水産試験研究機関から赤潮に係るデータの提供を受けている。今回用いたデータの数と期間を表 2~4 にまとめる。細胞数を教師データに用いる際には常用対数をとったものを用いるが、細胞数 0 も重要な情報なので、1 を足してからその常用対数をとった。

表 2 各県水産試験研究機関提供のプランクトンデータ (*Skeletonema* spp.)

| 県 | 期間 | データ数 |
|-----|------------------------|------|
| 佐賀 | 2011 年 4 月~2020 年 3 月 | 2927 |
| 熊本 | 2011 年 3 月~2018 年 12 月 | 950 |
| 鹿児島 | 2013 年 4 月~2018 年 9 月 | 255 |

表 3 各県水産試験研究機関提供のプランクトンデータ (*Eucampia* spp.)

| 県 | 期間 | データ数 |
|-----|------------------------|------|
| 佐賀 | 2015 年 4 月~2020 年 3 月 | 2150 |
| 熊本 | 2011 年 3 月~2018 年 12 月 | 127 |
| 鹿児島 | 2013 年 8 月~2018 年 7 月 | 52 |

表 4 各県水産試験研究機関提供のプランクトンデータ (*Chattonella* spp.)

| 県 | 期間 | データ数 |
|-----|-----------------------|------|
| 佐賀 | 2015 年 4 月~2020 年 3 月 | 2147 |
| 長崎 | 2015 年 6 月~2018 年 9 月 | 453 |
| 熊本 | 2012 年 7 月~2017 年 9 月 | 108 |
| 鹿児島 | 2013 年 6 月~2018 年 8 月 | 57 |

3.3.2 クロロフィル a 濃度

クロロフィル a 濃度は Aqua 衛星搭載の MODIS (MODERate resolution Imaging Spectroradiometer) で観測されたものを用いる。MODIS データは宇宙航空研究開発機構提供のもので、JASMES (JAXA Satellite Monitoring for Environmental Studies) から取得した。

赤潮予測は前日から 7 日間のクロロフィル a 濃度平均値から計算日から 6 日先のプランクトン細胞数を予測することを想定している。クロロフィル a 濃度は 0.01 度格子に再格子化し 1 週間の平均をとった。クロロフィル a 濃度分布の例を図 10 に示す。このうち、細胞数データの測点と最も近い格子点から細胞数データと同日のクロロフィル a 濃度を取り出した。

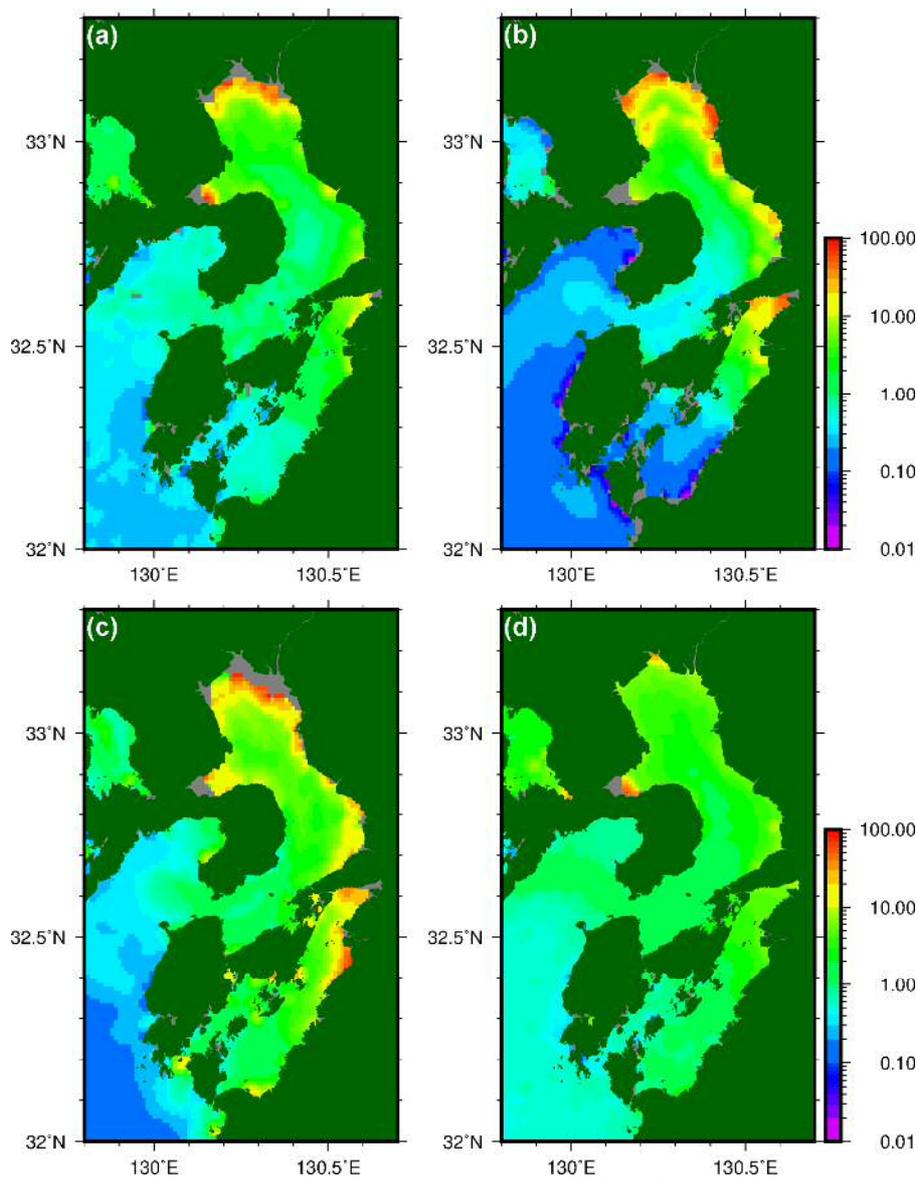


図 10 クロロフィル a 濃度分布

(a: 2011 年 2 月 3 日、 b: 2012 年 5 月 11 日、
c: 2013 年 9 月 21 日、 d: 2018 年 12 月 25 日)

3.3.3 気象データ

気象データとして、気象庁のメソ数値予報モデル GPV (MSM) の日射量、降水量、風速を用いる。MSM は格子間隔 5 km の数値予報モデルによる予測値である。初期値が 00UTC と 12UTC のデータから 11 時間先までの 1 時間毎のデータを取得し、ここから日積算日射量 (下向き短波放射フラッ

クス)、日積算降水量、日最大風速時の風速の東西成分と南北成分を計算した。図 11 に一例として 2020 年 9 月 7 日の日積算降水量、日積算日射量、日最大風速時の風速を示す。解析対象領域は $32^{\circ}\sim 33.3^{\circ}\text{N}$ 、 $129.8^{\circ}\sim 130.7^{\circ}\text{E}$ とした。なお、日射量は 2017 年 12 月 5 日に追加された要素なので、それ以前は雲量（上層雲量、中層雲量、下層雲量）から算出した（算出方法については前年度報告書を参照）。

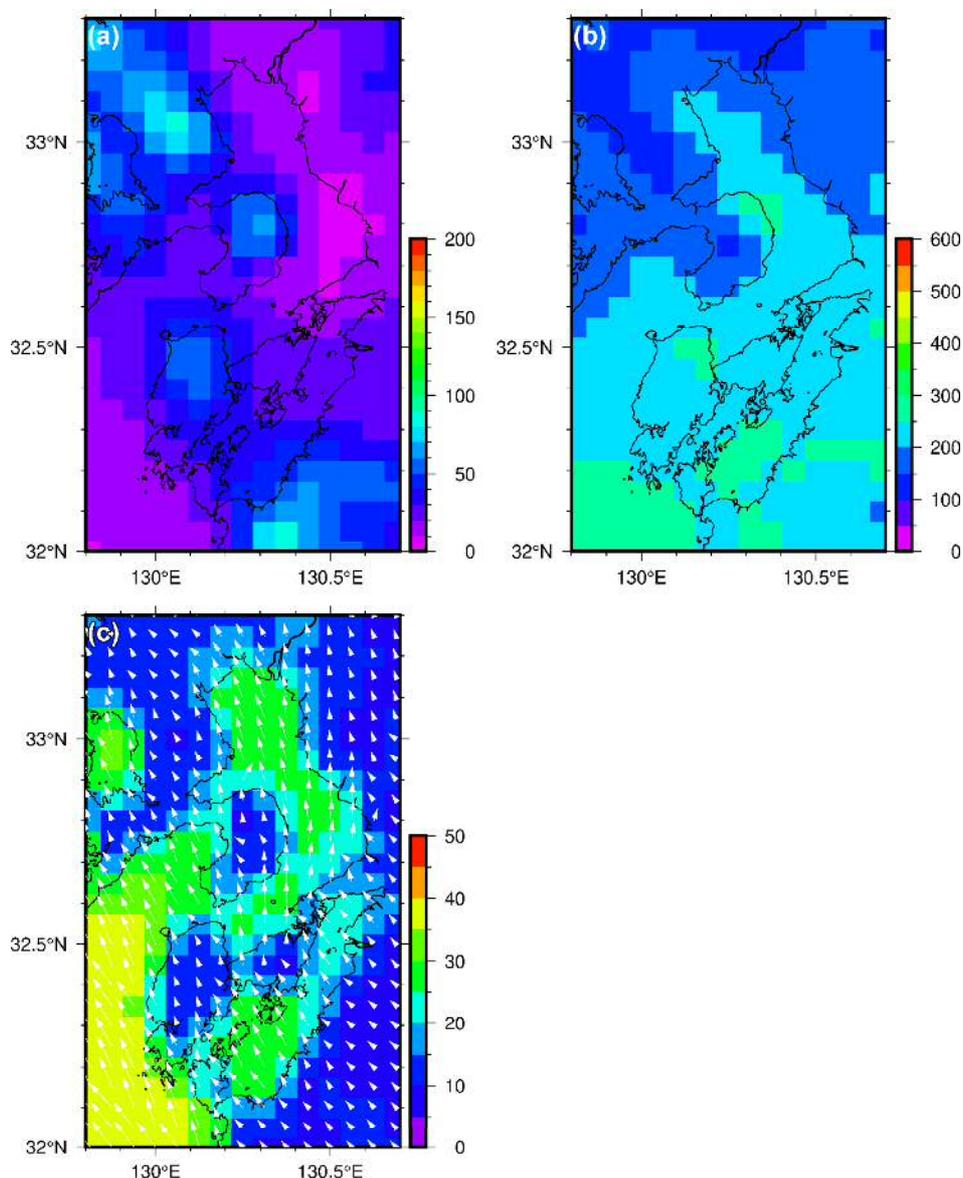


図 11 2020 年 9 月 7 日の(a) 日積算降水量、(b) 日積算日射量、(c) 日最大風速時の風速
(単位は $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (日積算降水量)、 $10^6 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$ (日積算日射量)、 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (風速))

3.4 解析手法

人工知能の手法として、多層ニューラルネットワークによる教師あり機械学習の一手法である深層学習（ディープラーニング）を用いる。本研究開発では 7 日分の気象データを用いるので、時系列解析によく用いられる再帰型ニューラルネットワーク（RNN; Recurrent Neural Network）を導入する。RNN にも多数の手法があるが、ここでは Long Short-Term Memory (LSTM) を採用した。気象データは緯度方向と経度方向に情報をもつ画像データなので、LSTM に画像処理手法の畳み込みをあわせた畳み込み LSTM (ConvLSTM) を用いる。

図 12 にモデルの構造を示す。気象データは ConvLSTM の過程を 2 回通し、チャンネル×縦×横の画像にし、プーリングと畳み込みで 3×4 に圧縮し、さらに全結合で 8 のニューロンに変換した。

気象データ以外のデータとして前節に述べたクロロフィル a 濃度に、通年日、緯度、経度、月齢を加えた。ここで、通年日と月齢は 0 が 0° 、最大値が 360° となるように角度 θ に変換し、 $\cos(\theta)$ 、 $\sin(\theta)$ のそれぞれ 2 変数をモデルの入力値とした。これらを全結合の過程に 3 回通し、気象データをもとにしたニューロンとあわせ、さらに全結合を 4 回繰り返して 1 つの出力値とした。出力値は 1 を足した細胞数の常用対数としている。なお、図 12 において活性化関数を省略したが、LSTM でハイパーリックタンジェント、最後の全結合で恒等関数、それ以外で ReLU 関数を用いた。

深層学習では、学習データにのみ適合し、一般データが再現できない過学習が起こりうる。ここでは学習データとテストデータを $9:1$ の割合で分け、テストデータから計算されるモデルの損失値をチェックして過学習が起こっていないかを確認した。ただし、本研究開発ではプランクトンデータに付随する緯度経度が偏在しており、どの観測点からも遠い地点ではうまく細胞数を予測できないといった過学習になりやすい。そこで、 32°N 、 129.8°E ・ 32.5°N 、 129.8°E ・ 33°N 、 129.8°E の 3 点においてダミーデータを加えて学習データとした。ダミーデータは元の学習データの緯度経度のみを疑似的に変更したものであり、赤潮のあまりおこらない海域なのでプランクトン数が大きいものは除いた。

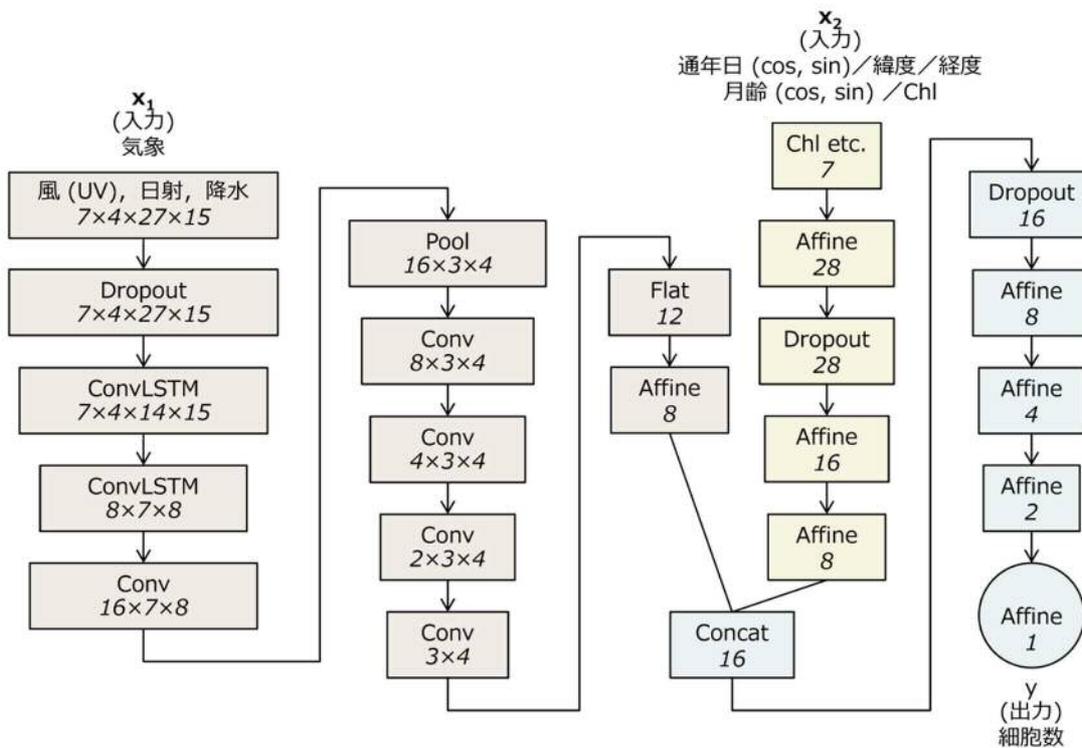


図 12 モデルの構造

3.5 結果

図 13~15 に実測値と予測値の関係を示す。これは学習に用いなかったテストデータのみをプロットしたものである。また、細胞数 0 を表示するため 0.1 を足して表示している。*Skeletonema* spp. の実測値と予測値の常用対数の差の RMS (root mean square) は 0.7 程度となった。ばらつきはあるものの、多寡の傾向はよく捉えられている。また、*Eucampia* spp. と *Chattonella* spp. は、ともに 0.5 程度で、これも小さく抑えられた。予測値が実測値の 0.1 倍から 10 倍の範囲におさまっている割合は、それぞれ 84% (*Skeletonema* spp.)、 90% (*Eucampia* spp.)、 95% (*Chattonella* spp.) で、大きく桁をはずさない予測となっている。

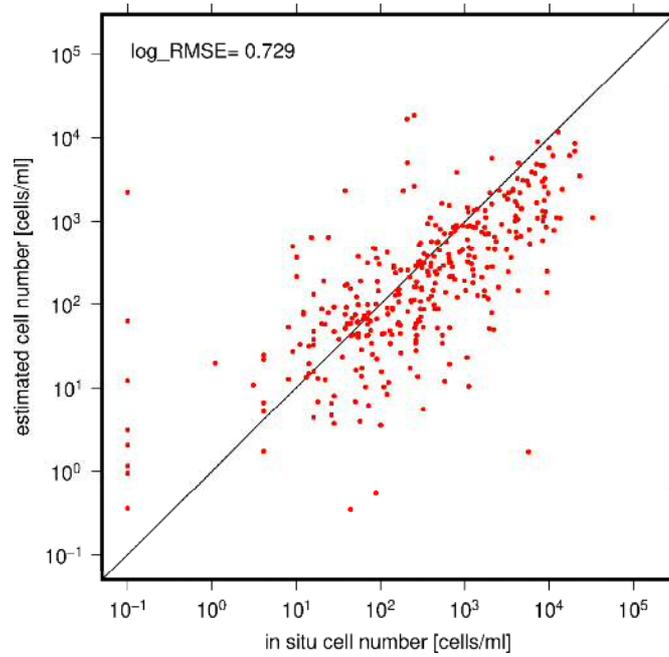


図 13 *Skeletonema* spp.細胞数の実測値（横軸）と予測値（縦軸）の関係（0.1 を足して表示）

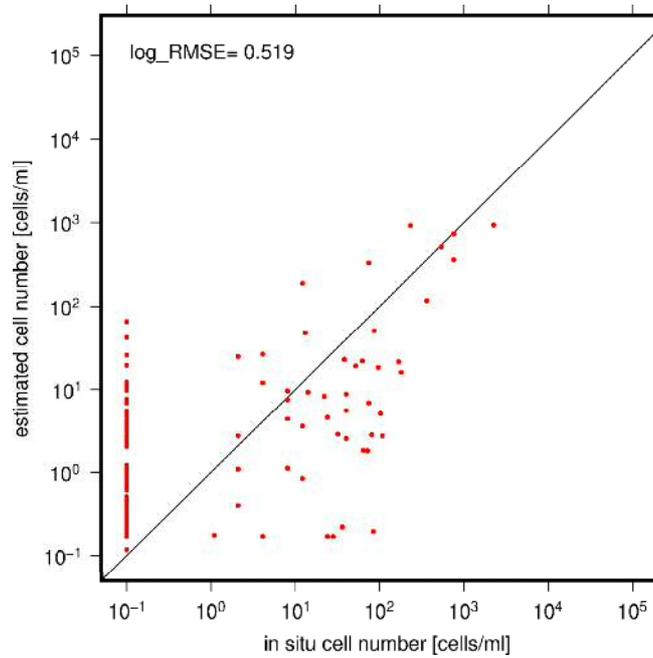


図 14 *Eucampia* spp.細胞数の実測値（横軸）と予測値（縦軸）の関係（0.1 を足して表示）

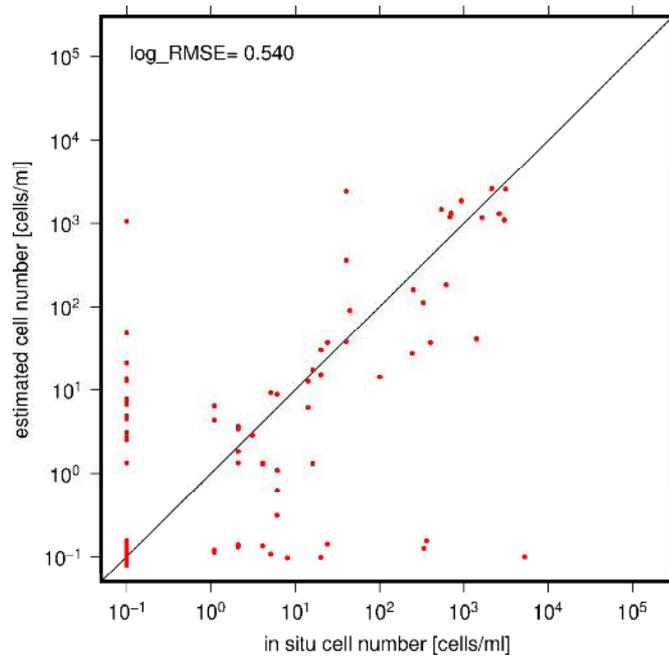


図 15 *Chattonella* spp.細胞数の実測値（横軸）と予測値（縦軸）の関係（0.1 を足して表示）

2019年1月から2月にかけて福岡県と佐賀県の海域で *Skeletonema* spp.による赤潮が発生した。このときの予測細胞数分布を図 16 に示す。細胞数は有明海湾奥で多く、報告された赤潮の状況と一致している。この赤潮発生時の実測値は福岡県で 10,620、佐賀県で 14,720 であり、傾向は捉えられているものの、赤潮域では過小評価となっている。ただし、実測値は局所的な最高値を記録したもののなので、この予測の空間スケールでは正しい予測であったとしても低めの値となることも十分にありうる。

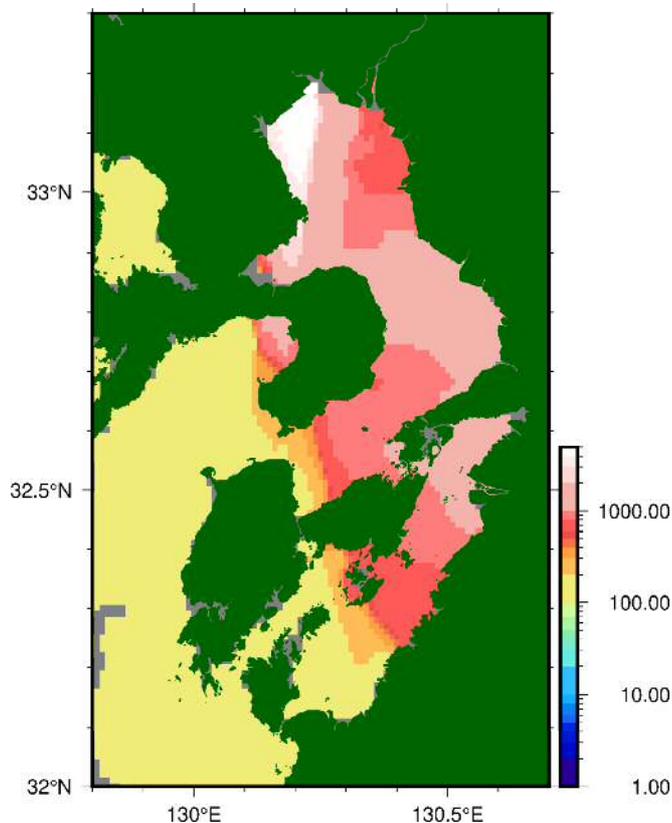


図 16 *Skeletonema* spp.の予測細胞数分布（2019年1月28日）

図 17 は 2019 年 2 月 23 日の *Eucampia* spp.の予測細胞数分布である。この時は福岡県海域全

域で *Eucampia* spp. の赤潮の報告があり、細胞数の最大値は 2,566 だった。有明海の湾奥の予測値はやや小さく、福岡県海域全域での赤潮発生の報告とは異なっている点に差異があるが、湾の東側で高めの傾向は捉えられた。図 18 は 2019 年 8 月 23 日の *Chattonella* spp. の予測細胞数分布である。この頃、八代海において *Chattonella* spp. の発生が確認され、細胞数は八代海北部で最大 1,235、八代海中部で 62 だった。予測図でも八代海の奥ほど高い細胞数の分布となっている。しかし、有明海でも高い細胞数がみられ、報告とは異なった分布となっている。

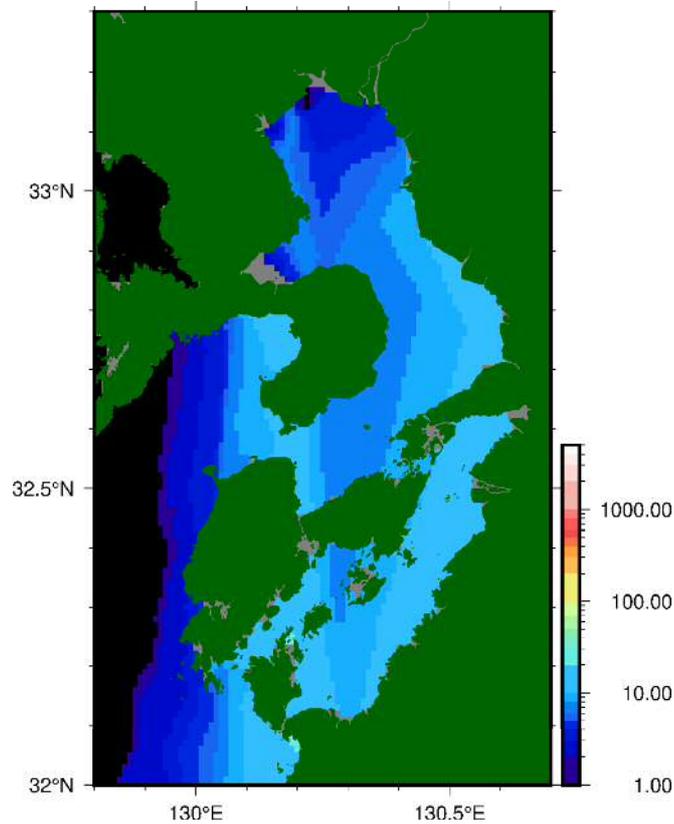


図 17 *Eucampia* spp. の予測細胞数分布 (2019 年 2 月 23 日)

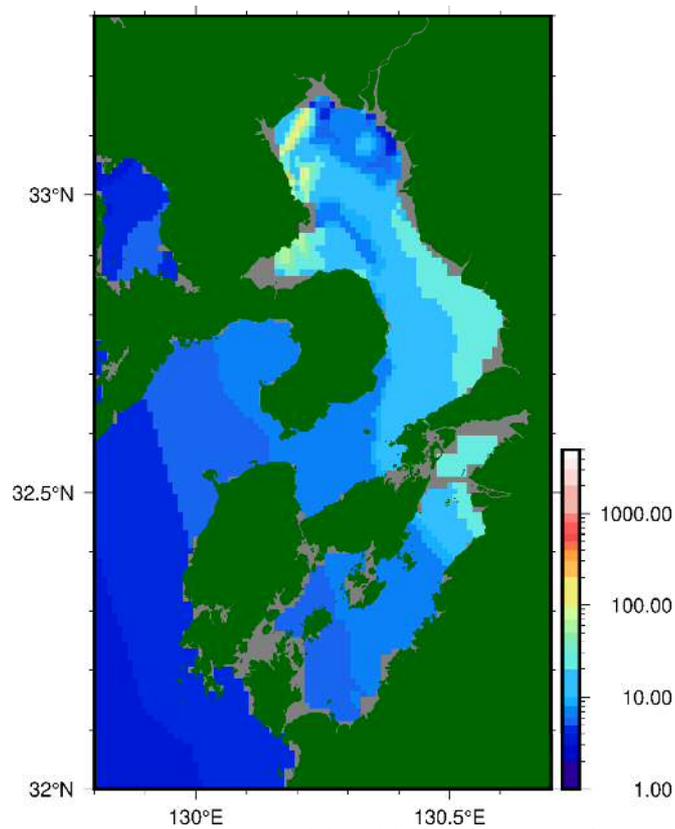


図 18 *Chattonella* spp.の予測細胞数分布 (2019年8月23日)

図 19 は *Chattonella* spp.の予測細胞数で、2020年8月23~29日の日ごとの分布図である。23日と24日は全域で細胞数0だったが、25日に増え、26日にピークをとったあと、再び0となった。このような急激な変動は実際には起こりにくい。他の種にもみられたが、分布図にすると不自然な分布や変動が起こることがあるので、注意が必要である。

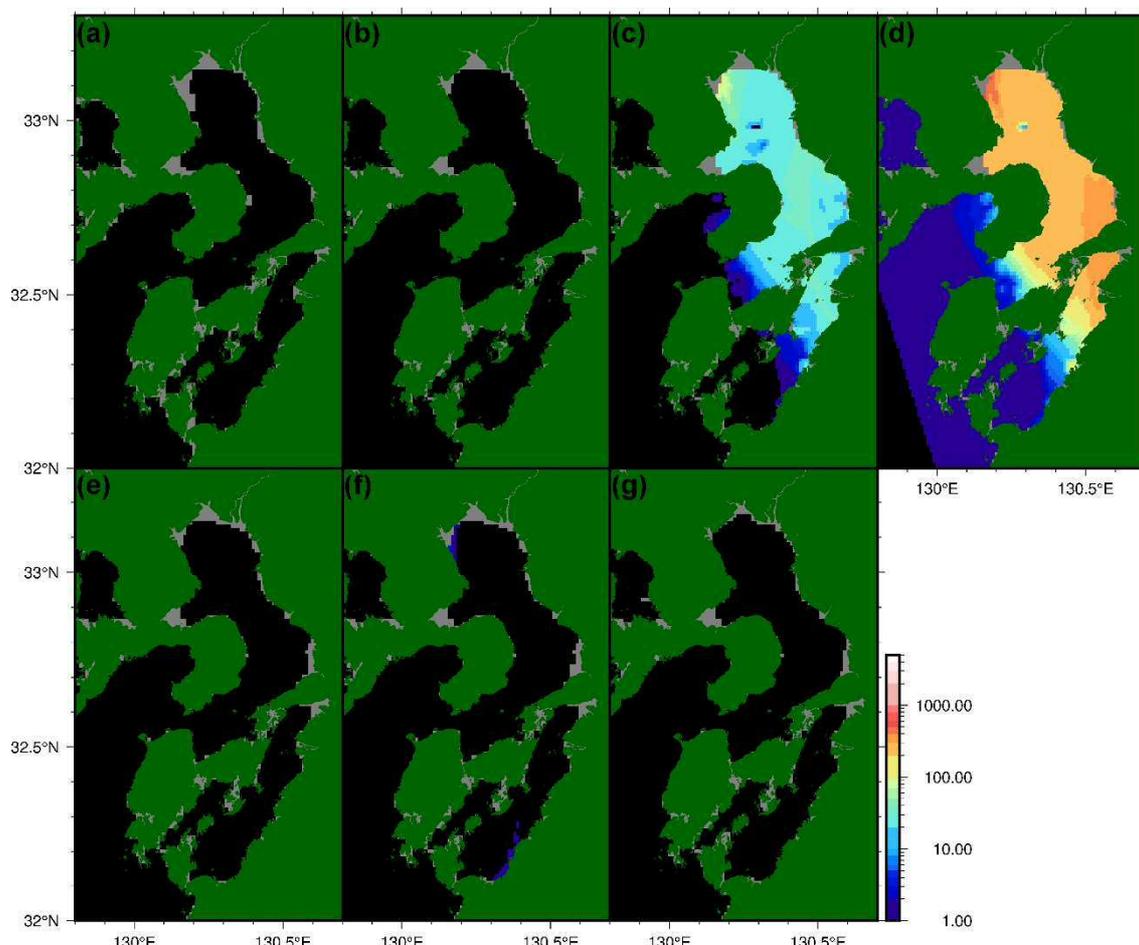


図 19 *Chattonella* spp.の予測細胞数分布図の遷移 (2020年8月23~29日)

3.6 考察・まとめ

AIの計算手法である深層学習(ディープラーニング)を利用して、*Skeletonema* spp.、*Eucampia* spp.、*Chattonella* spp.の3種のプランクトンの細胞数の予測を試みた。テストデータと予測値を比較したところ常用対数の差のRMSは0.51~0.73、予測値が実測値の0.1倍から10倍の範囲におさまっている割合は、それぞれ84~95%で、統計値上はよい精度での予測ができていた。ただし、地図にすると分布や変動に不自然さがあり、予測の活用には注意が必要となる。

予測の不正確さの原因の一つとしてのデータの不足が挙げられる。分布図での福岡県海域での少ない細胞数は福岡県海域でのデータの不足のため過学習が起こったためであろう。それ以外にも測定の偏りが過学習の原因となったことは十分にありうる。今後、データを充実させ精度向上させることが望まれる。データを増やすには人工衛星データの活用も有効であろう。特に前章で報告した分光特性を利用した種判別手法を本研究開発に活かすことが望まれる。例えば、「きれいな水」と判別された地点を細胞数0として学習データに加える、細胞数ではなく判別した結果そのものを予測対象として学習させるといったことで、より精度の高い予測が行えると考えられる。

4. 赤潮発生情報の GIS 化技術開発

4.1 はじめに

本章では、「赤潮発生情報の GIS 化技術開発」について記載する。赤潮発生に影響の大きい「衛星観測クロロフィル a 濃度」「衛星観測海面水温」と本業務の成果である「種判別」「赤潮予測・検知」「ICT ブイデータ」情報を GIS にて配信するシステムを構築した。

成果の利活用の促進を念頭に置いた技術開発を行っており、GIS システムも多くの人が利用できる WebGIS システムでの開発を行う。WebGIS とすることで対応ブラウザさえあれば誰でも利用できるシステムとなる。

有害赤潮による養殖魚類の被害軽減に貢献する情報を GIS 化して迅速に提供するシステムの全体像のイメージを以下に示す。

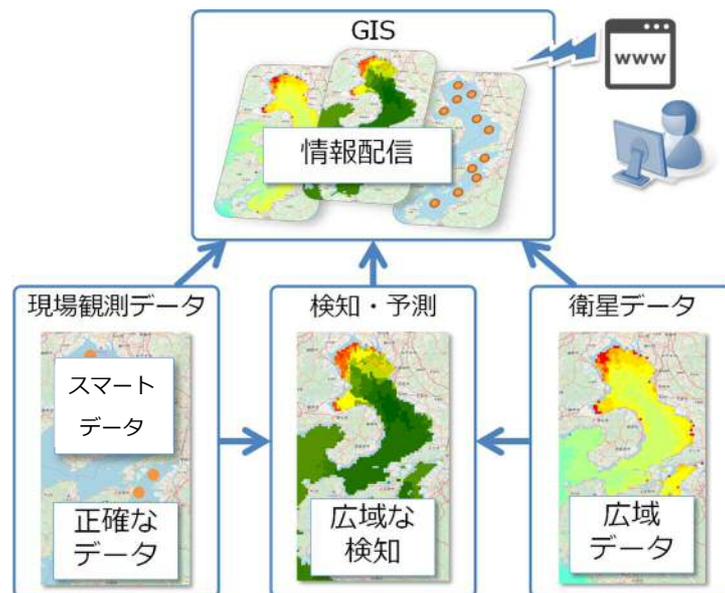


図 20 全体像

「赤潮発生情報の GIS 化技術開発」の要件定義を以下に示す。

- ① 赤潮発生情報の GIS 化技術開発を行う。
- ② ①の GIS 化データとして、以下の衛星データの GIS 化を行う（H30 年度完了）。
 - (ア)衛星データの一つとして GCOM-C の海面水温ならびにクロロフィル a 濃度のデータを利用する。
 - (イ)衛星データの一つとしてひまわり 8号の海面水温ならびにクロロフィル a 濃度のデータを利用する。
- ③ 種判別に必要な自動で取得し、GIS データ化して配信する。
- ④ 赤潮発生海域予測モデルに必要なデータを自動で取得し、GIS データ化して配信する。
- ⑤ ICT ブイのデータが蓄えられたクラウド上のブイサーバーからデータを取得して GIS 配信する。
- ⑥ ①の GIS 情報配信システムとして、専用ソフトを必要としない WebGIS を用いた汎用システムの開発を行う。

4.2 衛星データの GIS 化

平成 30 年度に完成しており、2 年以上に渡り安定した運用を行うことが出来た。

また、平成 30 年度から GIS データにアクセスする API を汎用化し、容易に外部からの利活用が出来るように設計しているが、本年度に開発した種判別データも同じ汎用化された API で利用できる。

GCOM-Cのクロロフィルa濃度の指定日前の観測情報を取得するAPI

```
http://smartfish1.jafic.or.jp/rdt/data/prevprod/gcomc/chla/{指定日}
```

プロダクトを種判別(species)に変えれば、種判別の情報が得られる

```
http://smartfish1.jafic.or.jp/rdt/data/prevprod/gcomc/species/{指定日}
```

4.3 現場観測データ

現場観測データは、各水産試験場によって現地で直接採取されたデータである。直接採取されているため精度の高いデータとなっているが、形式と含まれる情報が不統一である。これらを全事業（平成 27～29 年度 赤潮・貧酸素水塊対策推進事業）に開発した形式と同じになるように変換するための分析を行った。

平成 31 年度に開発した変換ツールを利用して、鹿児島県・熊本県・佐賀県のデータを変換した。

4.4 GIS 情報配信システム

本業務では有害赤潮に関するデータを現場でも利活用できるように、汎用的な形式で配信し、データにアクセスするインターフェースはユーザビリティなども考慮した使いやすいものとする。具体的にはデータアクセスを WMS 等の標準化技術を利用し、データ表示には Web 画面を用いたアプリケーションにて行う。利用者は指定のブラウザがあれば、容易にデータアクセスを行う事が出来る。

以下に WebGIS システムの基本構成を示す。

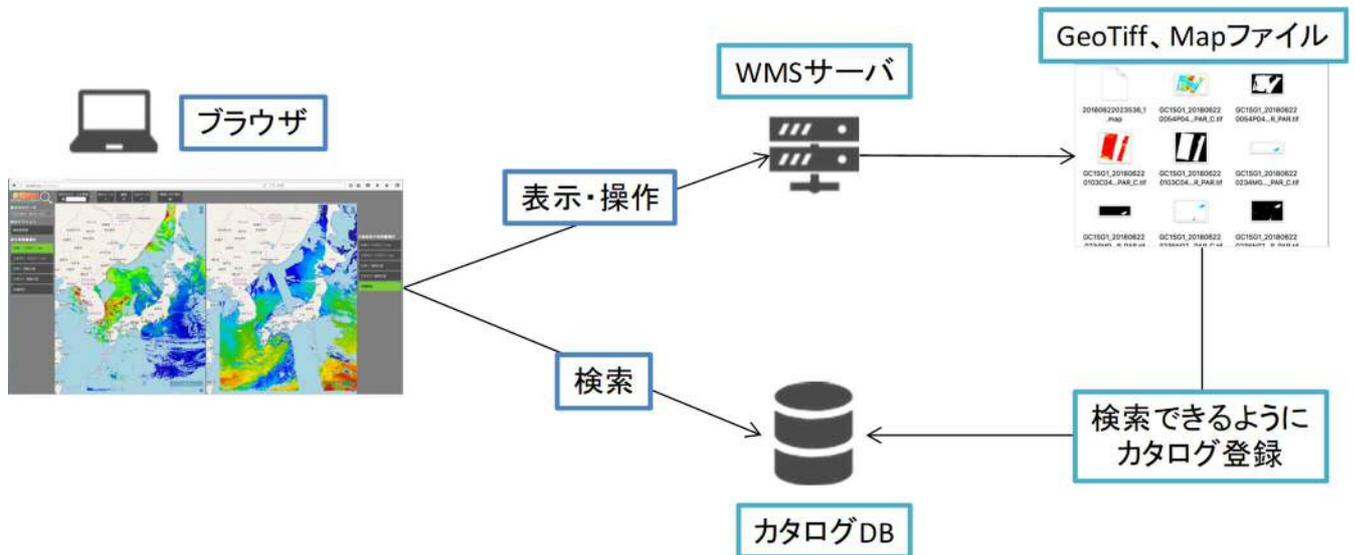


図 21 WebGIS システム概要

上記基本構成の各機能の概要を以下に示す。

表 5 WebGIS システム構成

| 構成要素 | 役割 | 利用するソフトウェア |
|----------|---|----------------------|
| ブラウザ | 作成した WebGIS システムを呼出、表示する。 | HTML5、CSS3 に対応したブラウザ |
| WMS サーバ | 指定された条件に従って、GeoTiff ファイルを Web 画像としてリサイズ、変換、切り取り等を行って返す。 | Mapserver7.0.7 |
| Map ファイル | 上記の MapServer にて処理される設定が書かれたファイル。GeoTiff をどのように扱うのかが書かれている。 | |
| GeoTiff | 衛星データを変換した画像ファイル。 | — |
| カタログ DB | 衛星データの観測日時などのカタログ情報を管理するデータベース。目的の衛星データを検索するのに利用する。 | PostgreSQL 9.2 |

4.4.1 ユーザビリティ（使いやすさ）

WebGIS システムの画面は、GUI を活用し、直観的な操作が可能なインタフェースとする。見た目と機能の両面からユーザビリティを考慮し、操作の直観性を高めることとする。以下に直観的操作を実現するための実装方式を記載する。

- ① 携帯端末・タブレット等の GUI であるフラットデザインを採用し、利用者の日頃の GUI 操作と違和感の無いインタフェースを提供する。
- ② 使いやすいボタン間隔等を実現するために、モバイルフレンドリーテストの仕様を参考値とする。モバイルフレンドリーテストはモバイル端末での表示を前提としたテストであるため、すべての項目を満たすことはせず、有用な仕様を参考とする。
- ③ ISO9126 の使用性で定義された理解性、習得性、操作性を考慮したデザインとする。
- ④ トグルボタン、日付ピッカーなど操作性が高く③を満たす UI ツールを採用する。
- ⑤ アイコン等の直観操作の助けとなるインタフェースを備える。
- ⑥ 視認性の高い配色を選択する。
- ⑦ Mobile Friendly を一部適用し、携帯端末での利便性を向上させた。

4.4.2 画面

3年間の成果として、以下の GIS 画面を作成した。

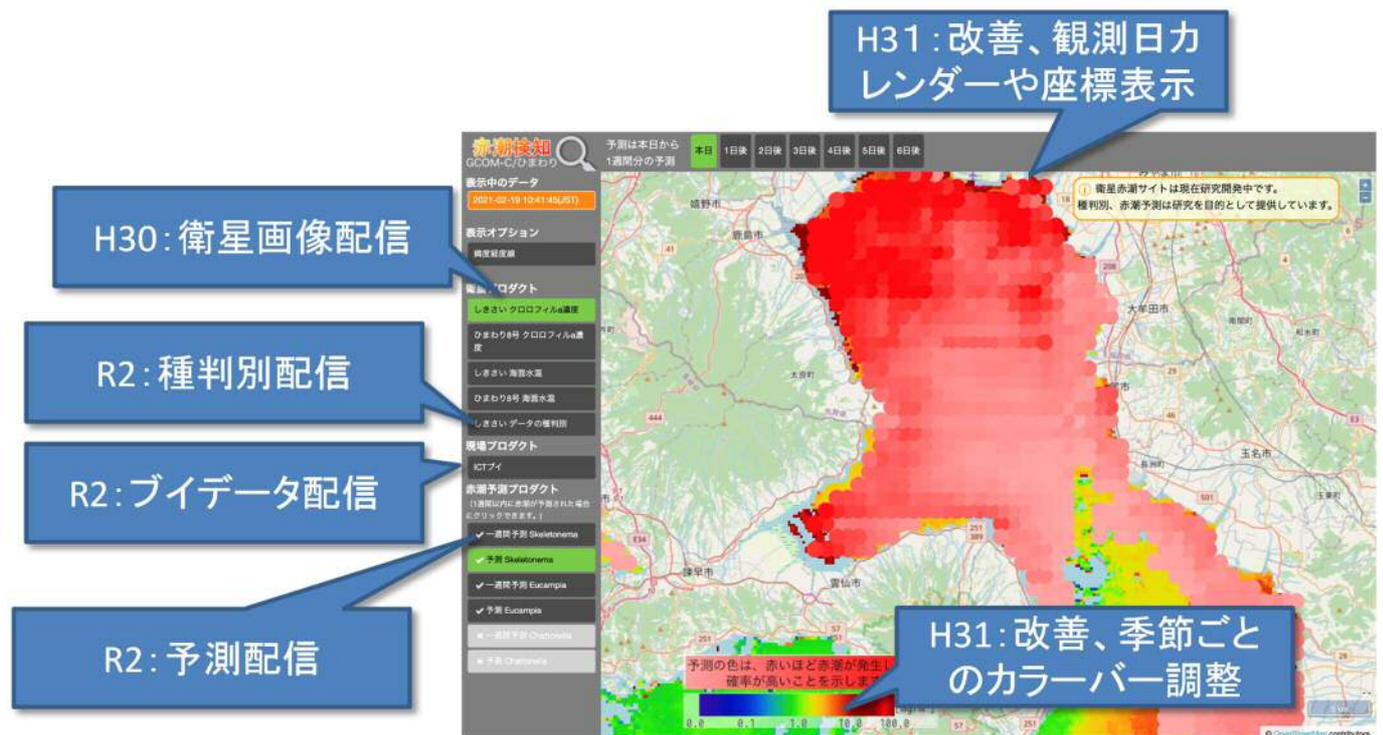


図 22 WebGIS の機能

本年度に新たに作成した機能を以下に示す。

① 種判別配信

種判別した結果を以下の色に着手して WebGIS で地図等と重ねて見られるようにした。色は現場で漁師が見ている色に近いものとした。

表 6 種判別の色

| 水の分類 | 概要 |
|-------------|---|
| きれいな水（水色） | 土砂やプランクトンが少ない水 |
| 濁った水（茶色） | 陸域からの土砂流入などにより濁った水 |
| 珪藻（老緑） | プランクトンが多く検知され、分光特性により珪藻類が検知された水 |
| ラフィド藻（オレンジ） | プランクトンが多く検知され、分光特性によりラフィド藻類が検知された水 |
| 赤潮ではない水（薄緑） | 赤潮ほどプランクトンが濃い状態ではないために、ラフィド藻か珪藻かの判別はできない水 |

以下に WeGIS 上での表示例を示す。

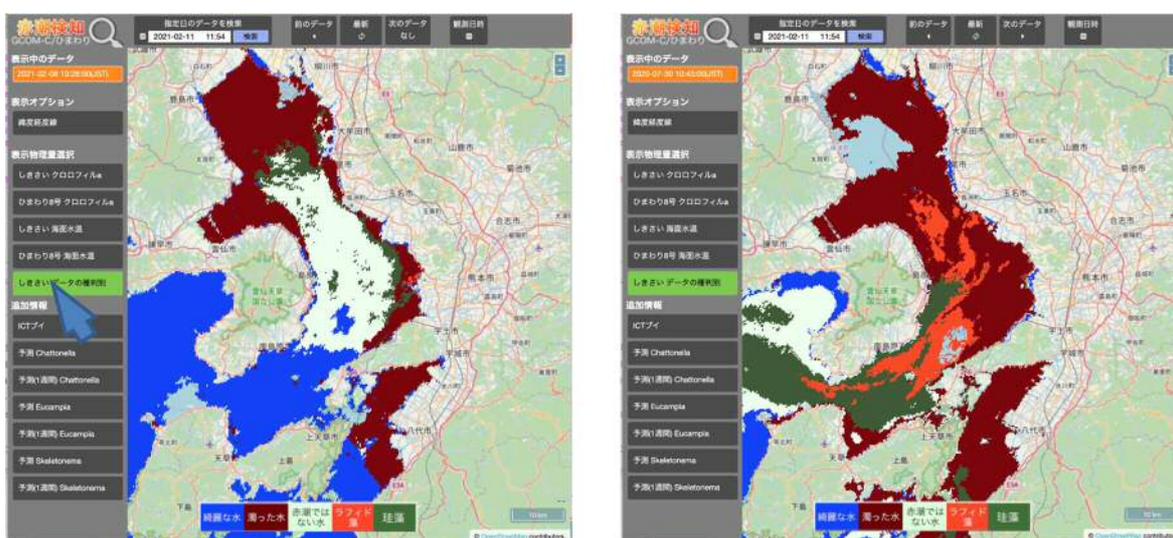
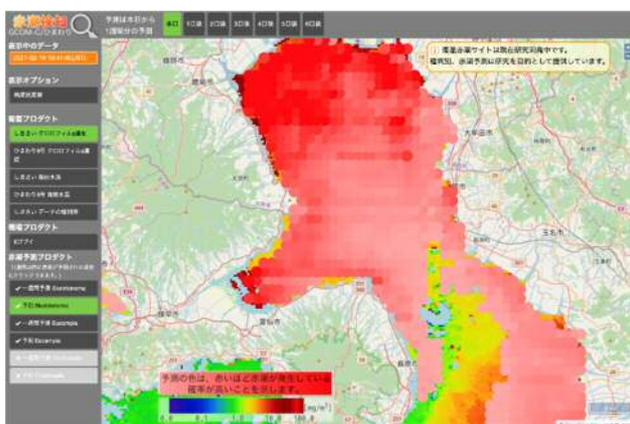


図 23 種判別結果

② 赤潮予測

赤潮の予測結果を WebGIS 上にポイントごとのデータとして配信した。赤いほど赤潮のもととなるプランクトンの発生確率が高い。



また予測が無いのにメニューを押すのは無駄な行為となるので、1週間以内に予測がないときにメニューをホワイトアウトした。

予測は、実測ではなく今後の赤潮の動きを捉えるものなので、1週間の予測を一覧で表示可能とした。

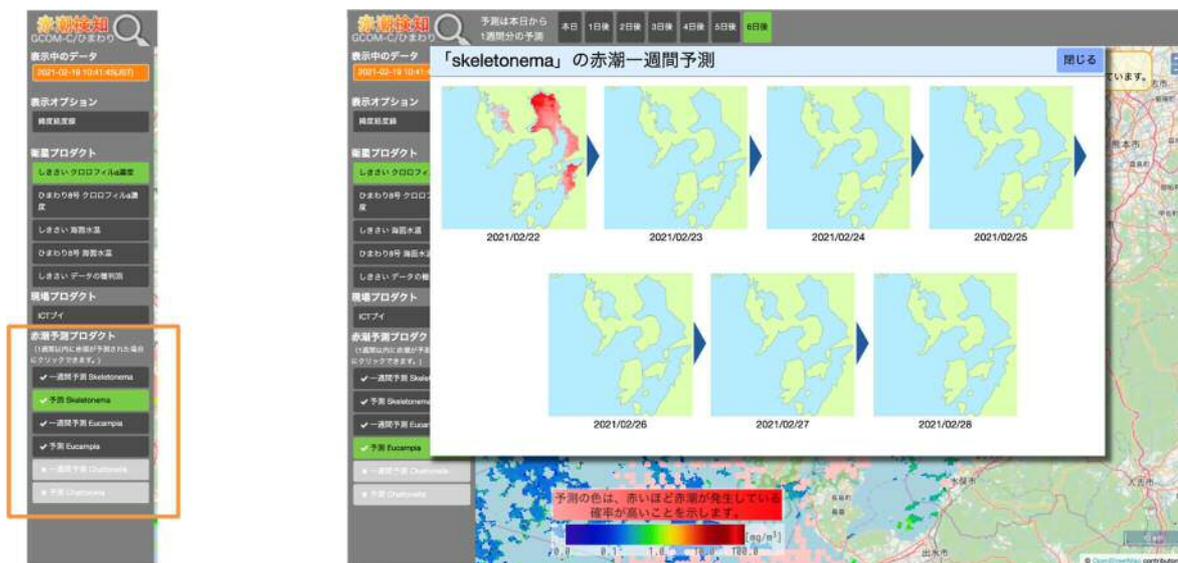


図 24 1週間予測

③ ICT ブイデータ配信

本事業ではブイが一つだったが、複数のブイの観測値を一覧でみることで広範囲の海域状況を把握できるようにした。画面上にブイのアイコンを出すとともに最新の海面水温を表示している。

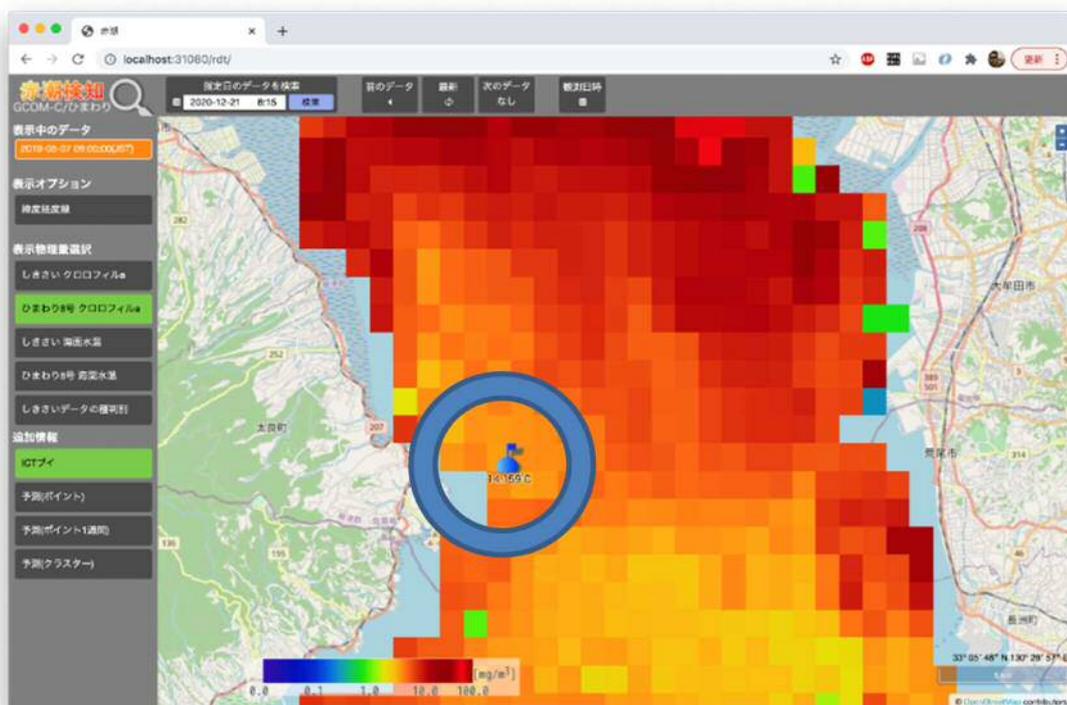


図 25 ブイの表示

ブイのアイコンをクリックすることで、観測結果がグラフと表で閲覧できる。

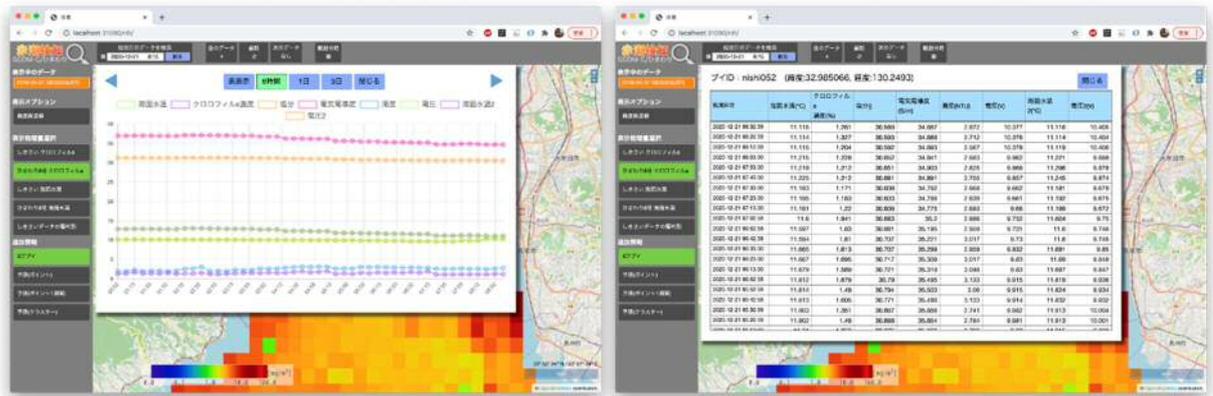


図 26 ブイのグラフと表による値の表示

4.4.3 携帯端末対応

Mobile Friendly 技術を一部適用して、携帯端末での表示をよりよくした。



図 27 携帯端末の表示

4.4.4 まとめ

本年度は、すべての成果を一覧で見られる WebGIS を構築することが出来た。各委員から現場の意見を頂き、短い中で改善した成果を届けることが出来た。携帯端末での表示の改善など現場での利用がより促進された。

5. スマート養殖の推進に向けたデータベースの構築

5.1 はじめに

スマート養殖の推進のために、ICT ブイを設置し、クラウド上にデータを収集したデータベースの開発と、本 GIS 画面での配信を行った。

5.2 ICT ブイの設置

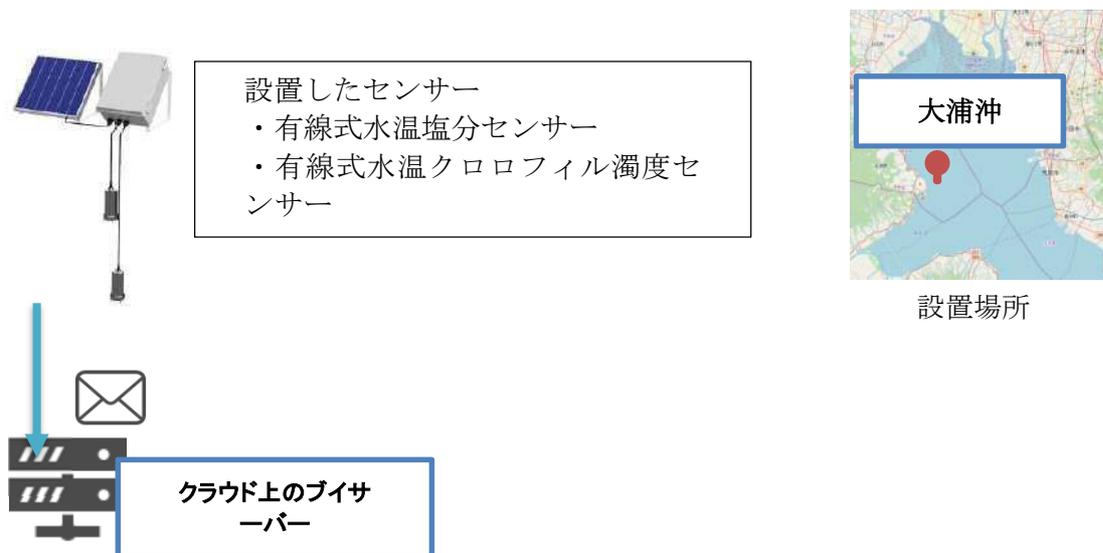


図 27 設置したブイの概要

ブイは 10 分毎に観測を行い、30 分毎にデータをメールで配信してくる。これを 1 つの観測データとしてブイサーバー上のデータベースに保存している。

水温-クロロフィルセンサー

| ID_NO | コマンド | 水温 | クロロフィル | 濁度 | 電圧 | |
|-------|------|--------|--------|----------|--------|---|
| 1 | PVAL | 26.835 | 38.817 | 1304.937 | 12.263 | 0 |
| 1 | PVAL | 26.834 | 38.817 | 1304.937 | 12.262 | 0 |
| 1 | PVAL | 26.832 | 38.825 | 1304.937 | 12.262 | 0 |

水温-塩分センサー

| ID_NO | コマンド | 電気電導度 | 水温 | 塩分 | 電圧 | |
|-------|------|-------|--------|-------|--------|---|
| 10 | PVAL | 0.052 | 25.223 | 0.031 | 12.277 | 0 |
| 10 | PVAL | 0.052 | 25.223 | 0.031 | 12.275 | 0 |
| 10 | PVAL | 0.052 | 25.221 | 0.031 | 12.274 | 0 |

重複する項目も1つ目は連番をつけない 重複する項目は連番をつける

| ブイID | 経度 | 緯度 | 観測日時 | 水温 | クロロフィル | 塩分 | 電気電導度 | 濁度 | 電圧 | 水温2 | 電圧2 |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|
| 事前に設定 | 事前に設定 | 事前に設定 | の受信時刻か | 26.835 | 38.817 | 0.031 | 0.052 | 1304.937 | 12.263 | 25.221 | 25.221 |

図 28 ブイデータ変換の概要

5.3 ICT ブイデータへのアクセス

現在は、本事業で設置したブイと WebGIS 画面しかない（下記の黒い部分）が、今後多くのブイの情報があつまるとともに、その利活用も広がっていく（下記のグレーの部分）ことが期待される。

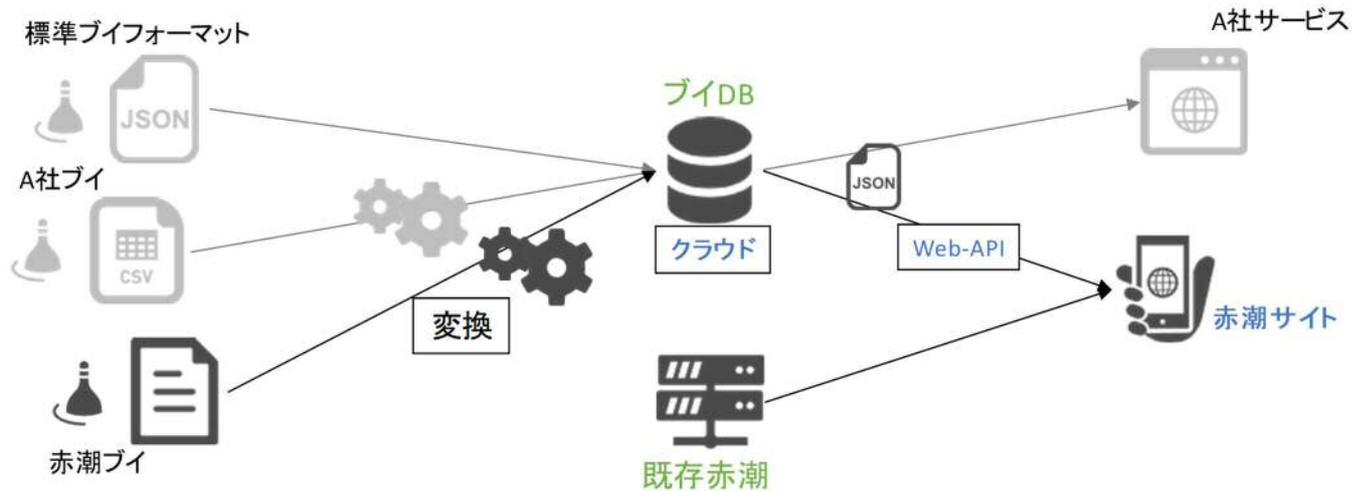


図 28 ブイデータアクセスの全体像

本業務では、今後の利活用を考えて Web-API によるデータアクセスを可能とするとともに、データ形式を GIS で汎用な形式である GeoJSON とした。

① 指定範囲のブイの最新情報を取る API

<http://buoy.smartfish1.jafic.or.jp/buoy/index/nearest.json?x1={x1}&y1={y1}&x2={x2}&y2={y2}>

② 指定ブイの指定期間の情報を取る API

[http://buoy.smartfish1.jafic.or.jp/buoy/index/list.json?buoy_id={ブイ ID}&term={取得期間\(時間\)}](http://buoy.smartfish1.jafic.or.jp/buoy/index/list.json?buoy_id={ブイ ID}&term={取得期間(時間)})

③ ②の結果を CSV でとる API

[http://buoy.smartfish1.jafic.or.jp/buoy/index/list.csv?buoy_id={ブイ ID}&term={取得期間\(時間\)}](http://buoy.smartfish1.jafic.or.jp/buoy/index/list.csv?buoy_id={ブイ ID}&term={取得期間(時間)})

5.4 まとめ

単純なブイの設置に終わらず、クラウドでの情報収集や API での情報配信など、Web や携帯端末技術の活用につながる成果を出すことが出来た。

6. 委員会の設置

本業務の妥当性を確認し、よりよい成果を得るために委員会を設置した。全3回の委員会を行ったが、コロナ禍の影響もありWebでの開催が主となった。

6.1 第一回委員会

日時 令和2年7月31日金曜日 14:00~16:00

場所 ネット会議室 Zoom

参加者

委員

| | |
|---------------------------------|-------|
| 国研 水産研究・教育機構 水産技術研究所 副部長 | 樽谷 賢治 |
| 福岡県水産海洋技術センター有明海研究所 課長 | 藤井 直幹 |
| 佐賀県有明水産振興センター 係長 | 三根 崇幸 |
| 長崎県総合水産試験場 科長 | 山砥 稔文 |
| 熊本県水産研究センター 部長 | 安藤 典幸 |
| 鹿児島県水産技術開発センター 部長 | 吉満 敏 |
| 国研 宇宙航空研究開発機構衛星利用運用センター 主任研究開発員 | 高橋 陪夫 |

水産庁

| | |
|-------------------------|--------|
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室 室長 | 三野 雅弘 |
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室先端技術班 | 多田 真希子 |

名古屋大学

教授

石坂 丞二

| | |
|---------------------------|-------|
| 一社 漁業情報サービスセンター システム企画部部長 | 斎藤 克弥 |
| 一社 漁業情報サービスセンター グループリーダー | 矢吹 崇 |

事務局

| | |
|---------------|-------|
| 株式会社パスコ 衛星事業部 | 遠藤 研 |
| 株式会社パスコ 衛星事業部 | 志田 真一 |
| 株式会社パスコ 衛星事業部 | 須佐 綾太 |

6.2 第二回委員会

令和2年10月23日金曜日 13:30~17:30

場所

・TKP カンファレンスシティ博多 カンファレンス3

・ネット会議室 Zoom

参加者

委員

| | |
|---------------------------------|-------|
| 国研 水産研究・教育機構 水産技術研究所 副部長 | 樽谷 賢治 |
| 福岡県水産海洋技術センター有明海研究所 課長 | 藤井 直幹 |
| 佐賀県有明水産振興センター 係長 | 三根 崇幸 |
| 長崎県総合水産試験場 科長 | 山砥 稔文 |
| 熊本県水産研究センター 部長 | 安藤 典幸 |
| 鹿児島県水産技術開発センター 部長 | 吉満 敏 |
| 国研 宇宙航空研究開発機構衛星利用運用センター 主任研究開発員 | 高橋 陪夫 |

水産庁

| | | |
|-------------------------|----|--------|
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室 | 室長 | 三野 雅弘 |
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室先端技術班 | | 多田 真希子 |

| | | |
|-------|----|-------|
| 名古屋大学 | 教授 | 石坂 丞二 |
|-------|----|-------|

| | | |
|-----------------|-----------|-------|
| 一社 漁業情報サービスセンター | システム企画部部长 | 斎藤 克弥 |
| 一社 漁業情報サービスセンター | グループリーダー | 矢吹 崇 |

事務局

| | | |
|---------|-------|-------|
| 株式会社パスコ | 衛星事業部 | 平松 敏史 |
| 株式会社パスコ | 衛星事業部 | 遠藤 研 |
| 株式会社パスコ | 衛星事業部 | 志田 真一 |
| 株式会社パスコ | 衛星事業部 | 須佐 綾太 |

6.3 第三回委員会

日時 令和3年2月24日 9:30~12:00

場所 ウェブ会議室 (Zoom)

参加者

委員

| | | |
|-------------------------|---------|-------|
| 国研 水研・教育機構 水産技術研究所 | 副部長 | 樽谷 賢治 |
| 福岡県水産海洋技術センター有明海研究所 | 課長 | 藤井 直幹 |
| 佐賀県有明水産振興センター | 係長 | 三根 崇幸 |
| 長崎県総合水産試験場 | 科長 | 山砥 稔文 |
| 熊本県水産研究センター | 部長 | 安藤 典幸 |
| 鹿児島県水産技術開発センター | 部長 | 吉満 敏 |
| 国研 宇宙航空研究開発機構衛星利用運用センター | 主任研究開発員 | 高橋 陪夫 |

水産庁

| | | |
|-------------------------|-----|--------|
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室 | 室長 | 三野 雅弘 |
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室先端技術班 | 班長 | 石川 紘子 |
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室先端技術班 | 企画係 | 多田 真希子 |
| 水産庁増殖推進部研究指導課海洋技術室先端技術班 | 企画係 | 村井 彩子 |

| | | |
|-----------------|------------------|-------|
| 名古屋大学 | 教授 | 石坂 丞二 |
| 一社 漁業情報サービスセンター | システム企画部 部長 | 斎藤 克弥 |
| 一社 漁業情報サービスセンター | システム企画部 グループリーダー | 矢吹 崇 |

事務局

| | | |
|---------|-------|-------|
| 株式会社パスコ | 衛星事業部 | 志田 真一 |
| 株式会社パスコ | 衛星事業部 | 須佐 綾太 |

7. まとめ

1章に記載したように目標をすべて達成することが出来た。種の判別と赤潮予測という挑戦的な試みで一定の成果を出すことが出来た。さらに、現場での利用を考慮したこれらの成果が社会実装されることで、より一般に開かれた技術開発を行うことができた。