

赤潮や魚病の発生予測のための 海水サンプル採取を支援するシステムの開発

Development of the system supporting marine water sampling for predicting the occurrence of red tide and fish disease

安藤 顕人[†] 岡本 拓哉[‡] 遠藤 慶一[†] 黒田 久泰[†] 樋上 喜信[†] 小林 真也[†]
Kento Ando Takuya Okamoto Keiichi Endo Hisayasu Kuroda Yoshinobu Higami Shinya Kobayashi

1 はじめに

養殖を行う漁業者にとって、赤潮や魚病は大きな被害をもたらしている。愛媛県では、2015年に発生した赤潮によって3億7200万円もの被害が発生している [1]。そのため、養殖魚を漁業被害から守る取り組みが日頃より行われている。愛媛大学南予水産研究センターでは、赤潮や魚病の発生予測を行っている [2]。特に赤潮は海水中のプランクトンの大量発生が原因であるため、海域のプランクトン濃度を把握することが重要である。このことから、これまで赤潮予測を行うために、定期的な海水のサンプリング活動を行ってきた。しかし、測定地点や頻度が不足しており、時刻ごとの変化や測定地点以外の海域における正確な情報が得られていない。

一方、漁業従事者は日頃から海洋環境の変化を敏感に観察していることから、海域異常に対する経験やノウハウを持っていると考えられる。研究者は、漁業従事者の持っている情報を適切に定量化・定量化を行うため、ICTを利活用することを考えている。また、漁業従事者の持つ情報と、これまでの研究で得られた科学的なデータと併せることで異常発生の早期対策に活かせると考えている。

そこで、赤潮や魚病の発生前、もしくは発生直後からの早期対策へ繋げるために研究者の行う、海域異常に関する情報の分析を支援する、海域の異常情報収集と管理を目的とした水産情報コミュニケーションシステムの開発を行う。このシステムにより、リアルタイムの現場情報を研究者にもたすことで、赤潮の発生前や発生の初期段階における対応を可能とする。

2 システムの構成

赤潮の発生予測を行うための水産情報コミュニケーションシステムでは、取得情報の正確性と、報告の簡便性や即時性が求められる。また、報告された情報は編集や閲覧等の管理が可能であることが求められる。そのため、水産情報コミュニケーションシステムは、図1に示すように、海水サンプル採取支援システムと海域情報報告支援システムからなる現場情報取得支援システムと、観測情

報管理システムと予報情報伝達システムからなる水産情報管理配信システムで構成した。

本稿では、水産情報コミュニケーションシステムの一部を構成する海水サンプル採取支援システムと、これにより収集された情報を扱う観測情報管理システムについて、要求される要件と、その実現方法を取り扱う。

3 システムへの要求項目

3.1 海水サンプル採取支援システム

海水サンプル採取支援システムは、漁業従事者や研究者が、通常業務中として行う採水活動の一部として用いることを想定している。そのため、報告用アプリケーションには以下の条件を満たすことが求められる。

- 漁業従事者が、業務従事中に海水サンプルの採取報告が行えるように、極めて簡便な操作性であること
- 報告行為に関する正確な位置と時刻の取得ができること
- 採水を行った海水サンプルの容器と、採水位置や採水時刻情報の紐付けを行えること
- 情報の送信が正しく行われなかった場合を想定し、通信可能な場合にのみ情報を送信でき、送信不可能な場合は送信可能な状態となってから送信を行えること

3.2 観測情報管理システム

観測情報管理システムは、赤潮の発生予測を行う研究者が、赤潮の発生予測に必要な情報を得ることができ、さらに必要に応じた加筆・修正を行うことが可能であるシステム構築を目的とする。そのため、簡便な操作によって情報を得ることが求められることから、以下の条件を満たすことが求められる。

- 少ない手順で操作ができること
- 利用者が見やすい画面構成とすること
- 情報の絞り込み・加筆・修正・削除を行えること

[†] 愛媛大学大学院理工学研究科

[‡] 愛媛大学工学部情報工学科 (2016年3月卒)

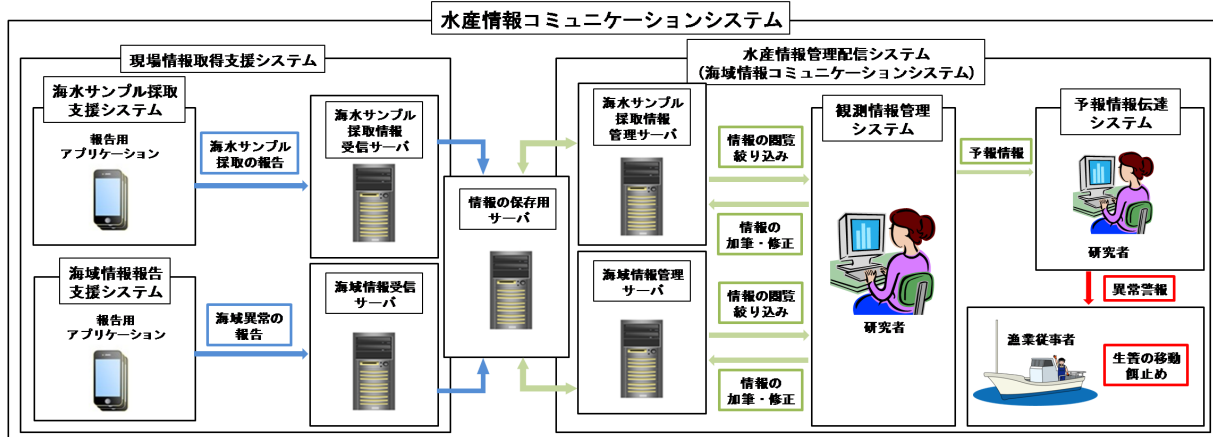


図1: 水産情報コミュニケーションシステム

4 システムの概要

水産情報コミュニケーションシステムでは、3章に挙げた要求項目を達成するために、以下のように設計を行った。

海水サンプル採取支援システム

漁業従事者や研究者が行う海水サンプル採取に関する情報や、海域異常に関する情報を報告するためのスマートフォン専用の報告用アプリケーションによる支援システムと、報告された情報を受信し、保存するサーバで構成する。

観測情報管理システム

赤潮の発生を予測する研究者が、情報の保存用サーバより蓄積された情報を表示、検索、加筆・修正するための観測情報管理システムと、研究者が漁業従事者に異常警報を発信するための予報情報伝達システムで構成する。

4.1 海水サンプル採取支援システム

4.1.1 海水サンプル採取の手順

漁業従事者や研究者は、採水を行った後、採水者が所持しているスマートフォンにインストールされた報告用アプリケーションを用いて、図2のように以下の4つの手順によって報告を行う。

Step 1. 採水

漁業従事者や研究者は、海水の採水を海水サンプル採取用の専用容器またはペットボトルなどの汎用容器で行う。ここで、専用容器にはあらかじめ図3左の二次元バーコードが印刷されたシールを貼っておく。汎用容器には図3右の二次元バーコードと記入欄が印刷されたシールを随時貼り付ける。この二次元バーコードは、5桁の数値を表わしている。

Step 2. 二次元バーコードの撮影

採水容器に二次元バーコード付きのシールが張り付けられていることの確認が行えた場合、スマートフォンの報告用アプリケーションを起動する。報告用アプリケーションは、図4のように、海水サンプル採取報告を行う選択肢を選択すると、自動的にスマートフォンに内蔵されているカメラが起動する。カメラ起動後は、採水容器に貼られている専用シールの二次元バーコードを画面内に収め、撮影を行う。撮影時には、同時にスマートフォンに内蔵されているGPSにより、正確な位置や時刻情報を取得する。これによって、正確な採水位置と時刻情報を得つつ、紐付けのための二次元バーコードの5桁の数値を得ることができる。

Step 3. 報告内容の入力

二次元バーコードの5桁の数値や、正確な採水位置と時刻情報が得られたら、採水を行った深度に関する情報のみを図5のように入力する。ここで、入力画面と入力内容の確認画面によって、採水容器に貼られたシールの二次元バーコードが正しく取得できているかを確認することができる。

Step 4. 送信

報告情報が全て正しいことの確認が完了した場合、情報の送信を行う。送信時には、ネットワークへの接続状況を確認し、送信不可能状態である場合は、通信状況が回復次第送信を行う。

4.1.2 要求要件の実現

以上より、海水サンプル採取支援システムは、3章に示された要求項目を以下のように満たした。

報告の簡便性

船上での報告が行われることから、報告手順の簡素化および、画面レイアウトの工夫による情報入力

効率化を図った。また、屋外の直射日光下での使用が想定されるため、実機を用いて屋外における画面の識別状況を確認し、白黒の2色による画面構成として実装した。

報告行為に関する正確な位置と時刻の取得

二次元バーコードの読み取り時に、スマートフォン内蔵のGPSにより取得する。

位置や時刻情報と海水サンプルとの紐付け

読み取った二次元バーコードにより実現する。

報告の速やかでかつ確実な送信

携帯電話のデータ通信サービスを利用することにより実現。ただし、通信不可能な場合に備え、通信可能となった時点で送信を行う遅延再送信機能、および送信側が正常にデータ通信が完了したことを知るために、Ackによる受信確認を行うことで、確実な情報伝達を実現している。

4.2 観測情報管理システム

4.2.1 機能

観測情報管理システムに求められるのは、採水容器に書かれている番号を元に調査結果を追加・編集すること、保存されている情報を絞り込み、特定の情報のみを出力することである。そのため、報告された全データを絞り込むためのトップページと、特定の情報を確認・編集するページ、スマートフォン専用アプリケーションを用いていない報告を追加する新規作成ページで構成した。また、これらの機能は簡便に用いられなければならないので、最小限度の操作量で求める機能を実現することとした。

観測情報管理システムは、Webシステムとして開発を行った(図6)。これにより、インターネットを利用することが可能である端末ならば、どの端末からでも観測情報管理システムを利用することが可能である。従って、フィールドにおいて、過去の情報の参照も行え、定点観測の位置確認を容易としたり、現場での重点観測対象領域の決定が行える。



図2: システムの利用手順

絞り込み機能

記録された報告は、研究者によって必要な情報を適宜取り出せなければならない。そこで、図6に示されるように、採水を行った日時、二次元バーコードの番号、採水深度、代表的なプランクトンの有無に関する情報を絞り込む機能を実装した。検索条件の指定は、検索を行いたい数値を入力することや、チェックボックスにチェックを入れることで簡便に行える。さらに、地理的空間の特定領域とする絞り込みは、地図上に表示されている領域のみを出力する機能を実装した。また、スマートフォン専用アプリケーションを用いた報告は位置情報が正確であるのに対し、後述の新規作成機能を用いて追加された報告は位置情報が不正確である。赤潮予測を行うためには、位置の正確さに応じて情報の利用の仕方を変える必要がある。そのため、この2種類の報告を容易に識別できる必要がある。そのため、地図上に表示されるマーカーの配色を変えることで分別可能とした。

情報確認・編集機能

研究所に持ち込まれたサンプルは、研究者によって調査が行われる。そこで、採水容器と記録データが一致しているか確認する機能と、調査結果を記録するための編集を行うことのできる機能が必要になる。そこで図7のように、調査を行った研究者名あるいは所属名、代表的なプランクトンの細胞数、それ以外に調査を行って得られた特記事項を編集するための機能を開発した。編集を完了すると、リアルタイムに情報が更新される。

新規作成機能

汎用容器用シールや、スマートフォン専用アプリケーションを所持していない漁業従事者や研究者が採水を行うことが考えられる。そのため、採水に関する情報を新しく追加できる機能が必要である。

新規作成機能における必須入力情報は、採水を行った採水者名あるいは所属名、調査を行った研究者名あるいは所属名、採水日時である。

4.2.2 要求要件の実現

以上より、観測情報管理システムは、3章に示した、利用者からの要求項目を以下のように満たした。



専用容器用シール

日時	月 日 時 分	20003
場所		
深さ	● m 報告者	

汎用容器用シール

図3: 採水容器専用シール



図 4: 二次元バーコード読み込み画面



図 5: 報告画面

利用手順の簡便性

赤潮予測の研究者の要望に合わせ、必要最小限の選択肢による絞り込みや、必要最小限の項目による編集を可能としたことで実現した。

見やすいレイアウト

研究者が利用する際の視点移動を考慮した構成としたことで、極端な画面移動もなく利用できるレイアウトとした。これにより、利用手順の簡便性向上をも実現した。

情報の絞り込み・加筆・修正・削除機能の実現

Web システムとして実現することで、研究者は端末とネットワーク環境を用意することでどこからでもシステムを利用可能とした。

5 おわりに

本プロジェクトでは、赤潮や魚病の発生予測のための情報収集を支援することを目的に、海水サンプル採取報告支援システムと、報告情報の検索や編集を行える観測情報管理システムを開発した。

海水サンプル採取報告では、海水サンプルの採取者がスマートフォン専用アプリケーションを用いて行う二次元バーコードの読み取りを切っ掛けとすることで、スマートフォンに内蔵された GPS による、正確な位置と時刻の

情報を取得を実現した。また、漁業従事者や研究者の持つ要求や要望を調査し、海水サンプル採取からメタデータの送信までを、簡便でわかりやすく行えるようにした。これにより、漁業従事者や研究者は、これまで行ってきた海水サンプル採取の作業に影響を与えることなく、海水サンプル採取を行った正確な位置と時刻の情報を記録する漁業従事者や研究者の要求を満たした。

情報の検索編集が行える観測情報管理システムでは、システムを用いる研究者への負担が少なく、さらにインターネットが利用できる環境下では、誰でも利用することのできる Web システムを用いることを提案した。これにより、赤潮や魚病の予測をする研究者が行う、データ分析の支援を行うための、簡便なデータの検索や可視化を実現した。

このように、本研究は地域社会の持つ課題を ICT を用いて解決するために、利用者となる漁業従事者や研究者の持つ要求や要望を調査し、要求や要望を満たす具体的な機能と実現方法の検討考案を踏まえ、開発と実装を行うことでこれを満たした。

謝辞

この研究を推進するにあたり、ご協力頂いた、愛媛大学南予水産研究センターの太田耕平先生、清水園子先生、及び、愛南町に感謝いたします。

この研究は、総務省 戦略的情報通信研究開発推進事業 地域 ICT 振興型研究開発「養殖現場と連携した双方向『水産情報コミュニケーションシステム』による赤潮・魚病対策技術の開発」(152309003)として実施されたものです。

参考文献

- [1] 愛媛県庁／宇和海で発生した赤潮の終息について (最終)
<https://www.pref.ehime.jp/h37200/akasio/akashio270914.html> (2015 年 9 月 15 日)
- [2] 太田耕平, 清水園子, “養殖海域における有害プランクトンを対象とした遺伝子モニタリングの有効性と課題”, 日本水産資源保護協会季報夏号, pp.4-9, 2015 年 8 月
- [3] 安藤顕人, 岡本拓哉, 遠藤慶一, 黒田久泰, 樋上喜信, 小林真也, “赤潮や魚病の発生予測の為の海域情報収集支援システムの開発”, 情報処理学会第 78 回全国大会論文集 (4), pp.937-938, 1ZD-03, 2016 年 3 月
- [4] 清水園子, 安藤顕人, 岡本拓也, 太田耕平, 黒田久泰, 樋上喜信, 遠藤慶一, 入野和朗, 吉田則彦, 浦崎慎太郎, 松原孝博, 小林真也, “双方向通信を利用した赤潮予測のための「水産コミュニケーションシステム」開発に関する研究”, 平成 28 年度 日本水産学会春季大会 講演要旨集, 講演番号 1204, p.156, 2016 年 3 月

海水サンプル管理(全データ)

11件中2件の報告がありました。処理時間:2分5秒
 緑色のマーカーはアプリケーションからの報告(GPS)による位置情報であり、赤色のマーカーは管理システムで入力された報告(GPS)による位置情報です。

絞り込み

採水日: 開始日 2016/01/01 | 最終日 2016/04/17

ORコード番号(5桁): 0 ~ 99999

採水深度: 0 m ~ 120 m

プランクトン: Chattonella spp. (シャットネラ) Heterosigma akashiwo (ヘテロシグマ) Coccolodinium polykrroides (ココロドイニウム) Karenia mikimotoi (カレンニア) Myrionecta rubra (ミリオネクタ) Noctiluca scintillans (ヤゴブチュウ)

エリア: 地図上に表示されているエリアのみに限定する

ID	採水日時	採水者	調査者	ORコード	番号	採水深度(m)	Chattonella spp.	H. akashiwo	C. polykrroides	K. mikimotoi	M. rubra	N. scintillans
160008	2016/03/07 22時07分05秒	佐々木	越智	88274	13				888			601
160010	2016/03/01 21時16分22秒	佐々木	中村	41581	0							

絞り込み項目

- 採水日(任意の範囲)
- 二次元バーコード番号(任意の範囲)
- 採水深度(任意の範囲)
- プランクトンの有無(任意の種類)
- 地図の表示領域(任意の範囲)

絞り込み結果

図6: 観測情報管理システム(トップページ)

海水サンプル管理(編集)

160008番のデータを編集しています。
 編集完了したら完了ボタンを押してください。
 編集しない場合は戻るボタンを押してください。
 データの削除を行う場合は削除を押してください。

ID: 160008

ORコード番号: 88274

採水者: 佐々木

調査者: 越智

採水日時: 2016年03月07日22時07分05秒

採水深度: 13 m

プランクトン: Chattonella spp. (シャットネラ) H. akashiwo (ヘテロシグマ) C. polykrroides (ココロドイニウム) K. mikimotoi (カレンニア) M. rubra (ミリオネクタ) N. scintillans (ヤゴブチュウ) 601

その他

編集可能項目

- 調査者(任意の名前)
- プランクトンの量(任意の数値)
- その他特記事項(任意の文章)

図7: 観測情報管理システム(報告情報編集画面)