

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)

Development of communication system for early detection and countermeasure methods of harmful algal bloom and infective disease of fish in aquacultural environment.

研究代表者

清水 園子 愛媛大学南予水産研究センター

Sonoko Shimizu, South Ehime Fisheries Research Center (SEFREC), Ehime University

研究分担者

小林真也[†]、黒田久泰[†]、遠藤慶一[†]、樋上喜信[†]、藤橋卓也[†] マハパトラ・シプラ^{††}、松原孝博^{††}、
武岡英隆^{††}、川上秀昌^{†††}、久米 洋^{†††}、入野和朗^{††††}、吉田則彦^{††††}

Shinya Kobayashi[†], Hisayasu Kuroda[†], Keiichi Endo[†], Yoshinobu Higami[†], Takuya Fujihashi[†],
Sipra Mohapatra^{††}, Takahiro Matsubara^{††}, Hidetaka Takeoka^{††}, Hidemasa Kawakami^{†††},

Hiroshi Kume^{†††}, Kazuo Irino^{††††}, Norihiko Yoshida^{††††}

[†]愛媛大学理工学研究科 ^{††}愛媛大学南予水産研究センター^{†††}愛媛県農林水産研究所水産研究センター^{††††}愛媛大学社会連携推進機構

[†]Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, ^{††}SEFREC, Ehime University,
^{†††}Ehime Research Institute of Agriculture, Forestry and Fisheries, ^{††††}Social Cooperation Promotion Mechanism, Ehime University

研究期間 平成 27 年度～平成 29 年度

概要

養殖現場において多発する赤潮と魚病は、計画的な養殖生産を妨げる重要かつ最大の要因である。そこで、赤潮・魚病被害の予防および早期対策につなげるために、ICT を利用して生産者へ注意報や警報として情報発信するとともに、生産者からシステムへ養殖魚や海洋環境の情報をフィードバックすることにより相互に情報共有する、生産者・宇和海周辺の自治体および研究機関が連携した双方向の水産コミュニケーションシステムを構築することを目的とした。

1. まえがき

愛媛県宇和海海域は我が国を代表する養殖海域であるが、突発的な赤潮や魚病の発生による養殖魚の大量斃死や品質劣化が、安定的な養殖生産を妨げる最大要因となっている。宇和海域ではほぼ毎年大規模な赤潮による養殖魚の大量斃死が発生しており、約 1 か月の間に数千万～十数億円の漁業被害を出した。また、魚病被害についても養殖現場では慢性化しており、全国で年間約 100 億円（平成 25 年水産白書）と推定されている。したがって、持続的かつ安定的な生産体制を構築するためには、これらを解決することが絶対不可欠である。

現在の検査体制では、赤潮や魚病の発生を確認したときには、すでに被害が拡大していることも多い。一方で、発生前や発生の初期段階で対応ができれば、被害を大幅に防除することができる。そこで、赤潮・魚病の発生予測と、ICT を活用したリアルタイムの発生情報の発信が、早期対策に有効となる。

そこで本研究では、宇和海において、リアルタイムの現場情報と科学的データを融合した、有害微生物の早期対策システムに関する基盤情報を得る。さらに、ICT を利用して生産者へ警報や注意報として情報発信するとともに、生産者からシステムへ養殖魚や海洋環境の情報をフィードバックし情報を共有する、生産者、宇和海周辺の自治体、大学等研究機関が連携した双方向の『水産コミュニケーションシステム』を構築し、宇和海における赤潮・魚病の予防および早期対策につなげることを目的とした。

2. 研究開発内容及び成果

(1) 有害微生物の高感度検出システム

有害赤潮プランクトンや病原体などの生物は細胞で構成されており、その中にデオキシリボ核酸 (DNA) と呼ばれる、遺伝情報をコードしている物質が存在する。DNA は 4 種類の塩基と呼ばれる物質の並びで構成されており、塩基配列と呼ぶ。それぞれの生物には、種特異的な塩基配列が存在し、生物種の同定に DNA の配列情報 (以下遺伝子情報) が以前から利用されてきた。そこで我々は、有害赤潮プランクトン 5 種、まひ性貝毒の原因となる有毒プランクトン 3 種、および魚病病原体 6 種の遺伝子情報を利用した高感度早期測定系を確立し、愛南町海域でのモニタリングを行った。平成 28 年度からは、宇和海全域への広域化を目指して、宇和海北中部海域でも高感度遺伝子モニタリングを開始した。有害赤潮プランクトンのモニタリングの結果、顕微鏡でプランクトンが確認される前から、海水中のプランクトン遺伝子の増加が確認された。特に、宇和海で大きな問題となっている赤潮プランクトンのカレニア・ミキモトイについては、餌止めや生簀の避難等の対策をとるリードタイムが確保された。また、魚病病原体の遺伝子も海域から検出可能であり、魚病の発生予測に有効である可能性が示唆された。これらモニタリングの結果の中で、愛南町海域における有害赤潮プランクトン 4 種については愛南町が運営している『愛南町水域情報ポータル』にて、宇和海北中部海域の結果については、愛媛県水産研究センターの HP で定期的に発信している。

(2) 現場情報取得技術の開発

赤潮の発生、拡大を予測するには、プランクトンの定期モニタリングだけでなく、時刻ごとの変化や測定地点以外の海域における情報の取得が精度向上につながる。そこで、

漁業者が現場情報を取得するための「宇和海水産アプリ」を開発した。本アプリでは、海水の着色情報を取得する「海域情報取得支援システム」および採水情報を取得する「海水サンプル採取支援システム」から構成されている。海域情報取得では、漁業従事者が日々の業務従事中に海水の着色情報を簡便かつ正確に情報を取得するために、(1) 養殖現場での簡便な操作、(2) 写真撮影を取り入れることで、GPSに基づく正確な時刻や位置の記録、(3) 過去の海域情報の報告事例に基づいた色の報告、(4) 「生け簀」を基本単位とした変色範囲の報告、(5) 作業状況に応じて、後からでも報告できる、(6) 公衆無線通信サービスの利用困難地域への対策として、回線の確立を自動検出し、報告データの自動事後転送する機能、を実現・搭載した。海水サンプル採取支援では、海水サンプルとそのメタデータ(位置、時刻、深度等)との紐付けが重要で、これを確実かつ簡便に取り扱うことが求められる。そこで、(1) 二次元バーコードシールを利用したサンプルの管理、(2) 採水時に二次元バーコードを読み取ることで、サンプルに紐付けされるべきメタ情報を採水者が意識することなく簡便に記録できる、(3) 二次元バーコードの読み取り失敗に備えた識別コードの手動入力機能、(4) 回線の確立を自動検出し、報告データの自動事後転送する機能を実現した。また、これらの情報を管理する「水産情報管理・配信システム」を構築し、平成28年度から愛南町海域における有害赤潮プランクトンの高感度遺伝子検出結果について入力を開始し、試験的に情報発信を開始した(図1)。さらに、有害赤潮の拡大状況や、魚病発生について、現場情報取得の高度化を検討するために、空中ドローンや水中ドローンを用いた現場情報取得法の検討も行い、水中撮影が病魚の早期発見に有効である可能性が示された。



図1. 宇和海水産アプリの概要

(3) 宇和海全域に向けた宇和海海況情報サービス「You see U-sea」([http:// akashio.jp/](http://akashio.jp/))の構築
 宇和海における赤潮や魚病の挙動には「急潮」や「底入り潮」と呼ばれる特有の潮流が重要であり、その解析にはリアルタイムでの海水温情報を取得することが重要である。本事業では、宇和海全域に1時間毎に水温を観測する多層水温観測装置を設置し、赤潮プランクトンや魚病病原体の動態に影響を及ぼす急潮や底入り潮を捉えることが可能となった。
 さらに、観測装置から得られた水温情報に対して研究者が行う解析や、漁業者等への情報提供を目的として、水温観測装置のデータを自動収集し、可視化するシステム「You see U-Sea 宇和海海域情報サービス」を開発・公開した(図2)。本サービスにより、多層の海水温や気温のリアルタイム表示のみならず、宇和海海域の空間的な広がりを見点とした可視化や、期間変更可能な時間軸視点での可視化が可能となった。また、本システムへ、宇和海水産アプリおよび水産情報管理・配信システムを統合した。



図2. You see U-sea での水温情報発信

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本研究課題において、宇和海全域に向けた海域の情報取得および発信システムが構築された。本システムは既に公開されており、今後も勉強会やパンフレットの配布などで、漁業者や漁協、自治体などの水産関係者へ向けて周知したり、現在進めている民間企業との共同研究などを通して利用を促進する。魚病に関しては、本研究により病原体のモニタリングが可能であること、また、水中カメラ等を用いた現場情報の取得が早期発見に有効である可能性が示され、今後は簡易診断などに活用する情報の選択などを進め、魚病情報発信システムの構築を目指す。

4. むすび

本開発課題は、赤潮・魚病の危険に絶えずさらされている、養殖現場からのニーズを実現するものであり、従来の対策技術や広域的システムと併せて活用することで、宇和海海域における多大な赤潮被害や、慢性的な魚病被害の大幅な低減が期待出来る。さらに、現在、養殖漁業は全世界において今や必要不可欠な食料供給源となっており、赤潮や魚病の被害は世界的にも深刻化している。本システムは、日本のみならず、世界での波及も期待できる。

【誌上発表リスト】

- [1] Y. Agusa, T. Fujihashi, K. Endo, H. Kuroda, S. Kobayashi “Development of Seawater Temperature Announcement System for Quick and Accurate Red Tide Estimation,” 10th Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (2018.3) Modern Approaches for Intelligent Information and Database Systems, Studies in Computational Intelligence, Vol. 769, pp. 245-253
- [2] 遠藤 慶一、楠野 和也、藤橋 卓也、黒田 久泰、樋上 喜信、小林 真也、“赤潮発生予測のための海域情報報告アプリケーションのマルチプラットフォーム化”、知的環境とセンサネットワーク研究会 (2017.5) 電子情報通信学会技術研究報告、Vol. 117 No. 57, pp. 13-18
- [3] 阿草 裕、藤橋 卓也、遠藤 慶一、黒田 久泰、小林 真也、“水産業生産性向上のための海水温情報告知伝達システムの開発”、マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO2018)シンポジウム(2018.7)予稿集、pp. 17-23

【報道掲載リスト】

- [1] “愛媛発、ICTで水産業活性化、現場で使えるものこそ最新”、WISDOM, IT 風土記 <https://www.blwisdom.com/linkbusiness/linkplace/itfudoki/item/10484-03.html>、平成28年4月27日
- [2] “宇和海の情報 漁業者に ICT 活用し経営支援”、愛媛新聞、平成30年5月3日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

- [1] [http:// akashio.jp/](http://akashio.jp/) 宇和海海況情報サービス「You see U-sea」