

# マリンブロードバンドを活用した ICT 漁業の実現とリアルタイム水産資源評価に関する研究開発 (092301002)

Marine broadband framework for ICT fishery and real-time fishery resource evaluation

## 研究代表者

和田雅昭 公立はこだて未来大学

Masaaki Wada FUTURE UNIVERSITY HAKODATE

## 研究分担者

畑中勝守<sup>†</sup> 宮下和士<sup>††</sup> 戸田真志<sup>†††</sup> 岡本誠<sup>†††</sup> 松山克胤<sup>†††</sup>

高柳志朗<sup>††††</sup> 前田圭司<sup>††††</sup> 佐野稔<sup>††††</sup> 山口浩志<sup>††††</sup>

Katsumori Hatanaka<sup>†</sup> Kazushi Miyashita<sup>††</sup> Masashi Toda<sup>†††</sup> Makoto Okamoto<sup>†††</sup>

Katsutsugu Matsuyama<sup>†††</sup> Shirou Takayanagi<sup>††††</sup> Keiji Maeda<sup>††††</sup>

Minoru Sano<sup>††††</sup> Hiroshi Yamaguchi<sup>††††</sup>

<sup>†</sup>東京農業大学国際食料情報学部 <sup>††</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

<sup>†††</sup>公立はこだて未来大学システム情報科学部 <sup>††††</sup>北海道立総合研究機構

<sup>†</sup>TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE <sup>††</sup>HOKKAIDO UNIVERSITY

<sup>†††</sup>FUTURE UNIVERSITY HAKODATE <sup>††††</sup>HOKKAIDO RESEARCH ORGANIZATION

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

## 概要

本研究課題では、持続可能な沿岸漁業の実現を目的として、沿岸漁業への積極的な ICT の導入による順応的資源管理型漁業への移行を提案し、沿岸域に無線ブロードバンド環境を整備することによって、新たに開発したデジタル操業日誌を導入し、リアルタイム水産資源評価を行った。その結果、ナマコ桁曳き網漁、ならびに、エビ漕ぎ網漁において、資源量推定や資源分布図などのリアルタイム資源評価結果が短期の操業計画に有益な情報となることを示した。

## Abstract

In this research, we had worked on the real-time resource evaluation of sea cucumber which has warned of dryness because of rapid increase of the catch. The sea cucumber is caught by the dredge net fishing and the resource evaluation can be done by using the position information and catch information. Therefore, we had constructed the wireless network environment that can be used by the whole area of sea cucumber fishing and collected the position information. In addition, we collected the catch information introducing the digital operation diary system. As the result, a weekly resource evaluation can be available and sustainable coastal fishing will be achieved.

## 1. まえがき

本研究課題は、北海道の主要な地域産業である水産業の ICT 振興を目的として、IEEE802.11j 規格の無線 LAN システムを用いて北海道北部日本海沿岸海域に無線ブロードバンド環境（以下「マリンブロードバンド」という）を整備し、小型漁船に装備されている航海計器や操業計器などを対象としたセンサネットワークシステムを構築することによって航海情報、海洋情報を収集し、また、新たにデジタル操業日誌を開発し導入することによって漁獲情報を収集し、リアルタイム水産資源評価を実施することにより、気候変動、レジームシフトに強い順応的資源管理型漁業の実現を目指すものである。

本研究課題では、漁獲量の急増により資源枯渇が懸念されている留萌市のマナマコを対象としたリアルタイム資源評価に取り組み、マリンブロードバンドの継続的な運用を目的とした研究開発と迅速な水産資源評価を実施するためのリアルタイム水産資源評価システムの研究開発を実施した。その結果、平成 22 年度は週単位のリアルタイム資源評価が可能となり、漁業者は勘と経験に加え、情報という指標を用いることによって漁期短縮の自主規制を実施した。このように、ICT の導入により漁業者主体の資源管理が実現している。自主規制の結果は平成 23 年度の初期資源量として漁業者にフィードバックされる。

## 2. 研究内容及び成果

留萌市ではマナマコは桁曳き網漁により漁獲されており、漁場は海岸線から 1km 以遠、かつ、数 km までの範囲と定められている。リアルタイム資源評価を実施するためには、ナマコ桁曳き網漁場全域で利用可能なネットワーク環境が必要である。そこで、留萌沿岸海域にマリンブロードバンドを構築し運用を開始した。図 1 にマリンブロードバンドとデジタル操業日誌を活用したリアルタイム水産資源評価システムの構成を示す。

基地局は海岸線の高台に位置する「留萌市海のふるさと館」に設置しており、ナマコ桁曳き網漁場は基地局から半径 7km の範囲に全域が含まれる。平成 21 年度は、3 隻のナマコ桁曳き網漁船を移動局として、通信品質の評価を行った。その結果、ナマコ桁曳き網漁場全域がマリンブロードバンドのサービスエリアであり、5Mbps から 12Mbps の実効スループットが得られることを確認した。しかしながら、海面反射波によるフェージングにより、受信強度である RSSI (Receive Signal Strength Indicator) の計測結果には顕著なハイトパターンが生じたことから、安定した通信品質を確保するためには、移動局において空間ダイバシティを構築する必要があることを確認した。平成 22 年度は、平成 21 年 12 月に無線局免許状の交付を受けたことから、送信出力を平成 21 年度の 125mW から 2 倍の

250mW へと変更して、通信品質の改善と通信範囲の拡大を図った。また、平成 21 年度に空間ダイバシティを構築した「弘福丸」に加え、「第二十七徳漁丸」、「隆徳丸」についても安定した通信品質の確保を目的として空間ダイバシティを構築し、通信品質の評価を実施した。小型漁船には無指向性の準耐振動仕様のコリニア型アンテナを、基地局には指向性のパッチ型平面アンテナを用いており、ケーブルロスを含む利得はそれぞれ 4.0dBi、9.5dBi である。その結果、空間ダイバシティを構築することにより、ナマコ桁曳き網漁場全域で安定した通信品質が得られることを示した。

また、漁期中に漁業者に正確な初期資源量を配信することによって資源管理や効率的な操業を実現することを目的として、リアルタイム水産資源評価のための GIS の研究開発を実施した。平成 21 年度はデータロガーを用いて記録したナマコ桁曳き網漁船の位置情報と、手書きの操業日誌に記された漁獲情報を用いて資源評価モデルの開発に取り組んだ。平成 22 年度は 6 月～8 月の漁期中に漁業者が初期資源量を把握できるようにすることを目的として、リアルタイムでのマナマコ資源評価を実施した。マリンプロードバンドを活用することにより、ナマコ桁曳き網漁船の位置情報を 30 秒間隔でサーバへ送信し、また、新たに開発したタッチパネル PC を用いたデジタル操業日誌を導入することによって、曳網開始時間、終了時間、漁獲量を入力し、サーバへ送信した。サーバに蓄積されたデータは、水産試験場において解析を行った。GIS を活用したマナマコの資源評価方法は、平成 21 年度に開発した資源評価モデルをもとに、半自動で処理することを可能とした。資源評価の結果として、曳網面積の分布図、漁獲量の分布図、初期密度の分布図、漁獲圧の分布図を作製し、さらに、初期密度分布と漁場面積から、初期資源量の推定を行った。平成 22 年度のナマコ桁曳き網漁は延べ 32 日行われ、1 週間毎に計 10 回の資源評価を実施した。最終週となる 10 回目の資源評価までの間に、解析に用いたデータは 27 日分の 305 曳網航跡であり、平成 22 年度の初期資源量は 56.6t と推定され、漁獲量は 33.8t であったことから、獲り残し資源量は平成 21 年度より 1.2t 少ない 22.8t と試算された。平成 21 年度に開発した資源評価モデルは経年的な資源変動を把握することができることから、漁獲量が資源の増加量を上回らないようにすることにより、初期資源量の維持が可能となる。すなわち、初期資源量を減らさないために必要な漁獲可能量を算出することができるようになった。これらの取り組みにより、マナマコの資源評価モデルを構築することができ、経年的に初期資源量を把握することで漁獲可能量の推定が可能となった。



図1 リアルタイム水産資源評価システム

### 3. むすび

本研究課題では、IEEE802.11j 規格の無線 LAN システムを用いて構築した無線ブロードバンド環境“マリンプロードバンド”とデジタル操業日誌システムを用いて、留萌市のマナマコのリアルタイム資源評価に取り組んだ。マリンプロードバンドについては、移動局において空間ダイバシティを構築することによりナマコ桁曳き網漁場全域において、安定した通信品質が確保できることを示した。また、中継局を用いたマルチホップにより、動的にサービスエリアを拡張することができ、基地局からのシングルホップでは通信することのできない遠距離においてもマリンプロードバンドが利用できることを示した。さらに、複数の通信経路が構成されることから、近距離においても地理的な条件やフェージングなどにより基地局からのシングルホップでは通信経路が確保できない場合にも、基地局との通信経路が確保されている中継局を介することによりマリンプロードバンドが利用できることを示した。このことから、中継局となる小型漁船の隻数や基地局の数を増やすことにより、複数の通信経路がメッシュ状に構成され、通信品質が向上することが期待できる。

デジタル操業日誌システムについては、平成 22 年度に 3 隻のナマコ桁曳き網漁船に導入し、漁獲情報のリアルタイム収集を行った。しかしながら、防水型のタッチパネル PC では、OS の起動やシャットダウンが必要になることから、PC の操作に不慣れな漁業者には入力操作の負荷が大きいこと、1 日の操業時間に対し PC のバッテリー駆動時間が短いこと、Web データベースシステムでは実用的な応答性が得られないことなど、多くの課題が見つかった。一方で、平成 22 年度の漁期終了後に行ったアンケート調査では、ナマコ桁曳き網漁船全 16 隻のうち 10 隻から回答が得られ、9 隻がリアルタイム資源評価はマナマコの資源保護に役立つと回答しており、また、9 隻が漁期短縮の指標として参考になったと回答していることから、漁業者の関心が高いことが伺える。今後は、より扱いやすいデジタル操業日誌システムを開発し、全 16 隻に導入することを目標としており、ICT を活用したリアルタイム資源評価に基づく資源管理手法を確立したいと考えている。

#### 【誌上発表リスト】

- [1] 和田雅昭・畑中勝守・佐野稔・原田博行、“水産業における情報技術の活用について-VI. ～リアルタイム情報の活用と水産資源評価～”、日本航海学会論文集 Vol.124 pp355-362 (平成 23 年 3 月)
- [2] Masaaki Wada, Katsumori Hatanaka, Minoru Sano, Yukiya Saitoh, “Applications of Maine Broadband Framework for Coastal fishing”, Proceedings of the OCEANS 2010 MTS/IEEE SEATTLE 6 pages in CD-ROM (平成 22 年 9 月)
- [3] 和田雅昭・畑中勝守、“水産業における情報技術の活用について-V. ～マリンプロードバンドの活用～”、日本航海学会論文集 Vol.122 pp53-59 (平成 22 年 3 月)

#### 【報道発表リスト】

- [1] “ナマコ漁に IT 活用”、日本経済新聞、平成 22 年 7 月 31 日
- [2] “前浜の知恵 IT で補強”、北海道新聞 (夕刊)、平成 22 年 3 月 20 日
- [3] “漁船と結び資源量把握”、北海道新聞、平成 21 年 5 月 13 日

#### 【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://sigenkanri.jp/index2.html>