

平成29年度

戦略的基盤技術高度化・連携支援事業

戦略的基盤技術高度化支援事業

「沿岸域の漁場管理を漁業者自ら行うための漁場情報速報システムの構築」

研究開発成果等報告書

平成30年3月

担当局 北海道経済産業局

補助事業者 一般財団法人 函館国際水産・海洋都市推進機構

目次

第1章 研究開発の概要	1
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
1-2 研究体制	2
1-3 成果概要	3
1-4 当該研究開発の連絡窓口	4
第2章 本論	5
2-1 普通魚探の解析方法の確立	5
①水深データの出力改良	5
②水深データ反映テスト	5
③水深データ反映による問題点抽出	5
④解析ソフトテスト	5
⑤解析ソフト修正	6
⑥解析ソフト完成	6
2-2 沿岸漁船向け計量機能付き魚体長魚探の開発	7
①計量機能付き魚体長魚探の改良	7
②協力漁船への装備	8
③データ収集	8
④データ解析	8
2-3 漁場情報速報システムの運用	9
①普通魚探の断面積表示決定	9
②計量機能付き魚体長魚探のSV値表示決定	9
③漁場情報の転送方法決定	9
④運用テスト	10
⑤修正	10
⑥漁協に提供	11
最終章 全体総括	12
研究開発成果	12
事業化展開について	12

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

従事者が漁業全体の8割を占める沿岸漁業においては、1982年度の217万トンを経営が喫緊の課題となっている。こうした中、水産庁では我が国周辺水域資源評価等推進委託事業により日本各地のブロック毎に卵・稚仔魚等を採集し、分布域・数量等を調査し、前年度および過去5年間平均値を把握する卵稚仔調査を実施し、水産資源の変動を情報発信をしている。

沿岸漁業における魚群情報は、経営および魚の資源保護を行う上で必要な情報である。現在、卵・稚仔魚調査の結果は、解析に時間がかかるため1ヶ月に1回ほどの頻度で速報結果が提供されているが、漁業者が求めているリアルタイムには提供できてはいない。

そこで、本研究では、水産庁が毎月発表している卵稚仔調査結果の補完として、沿岸漁業者が活用することにより、稚魚を中心とした魚群を避けて、一定の成魚を中心とした魚群を狙える営漁など、資源管理とともにコスト削減効果の観点を含めた漁業経営を進めることを目的とし、一般的な沿岸漁船が搭載している魚群探知の各情報と、数隻の沿岸漁船に搭載する小型化・価格低減化された計量魚群探知の情報を統合することで、広範囲に漁場の魚群量・魚体長・魚群位置を評価し、沿岸漁業者に翌日にはネット配信等で提供するシステムの確立を目的として、以下のテーマを行った(図1)。

- テーマ1. 普通魚探の解析方法の確立
- テーマ2. 沿岸漁船向け計量機能付き魚体長魚探の開発
- テーマ3. 漁場情報速報システムの運用

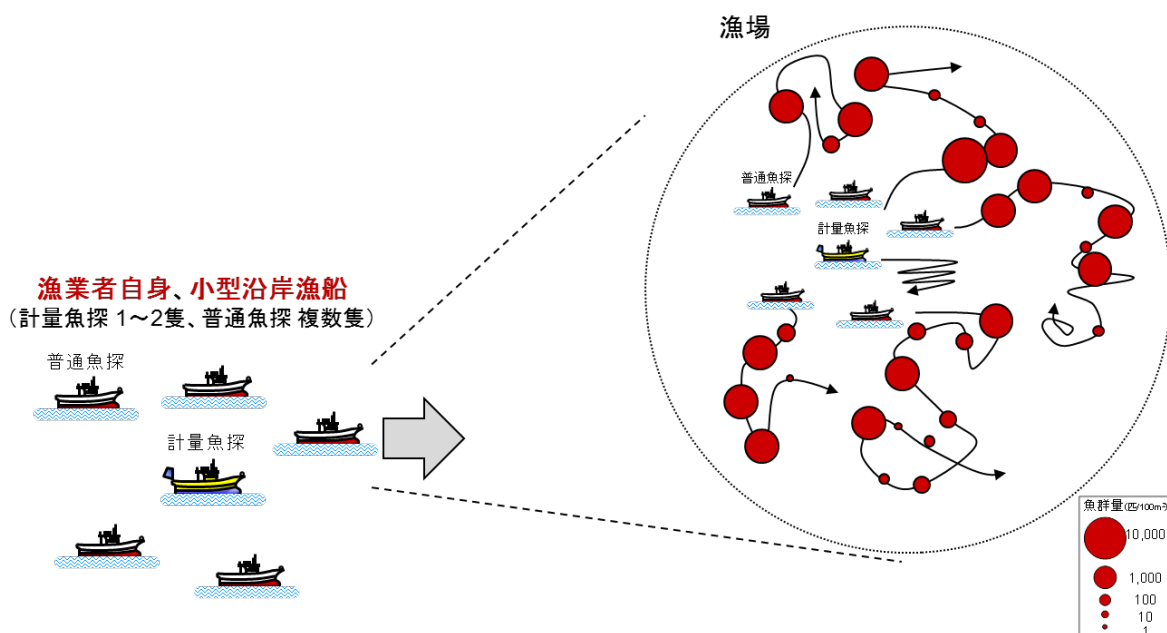
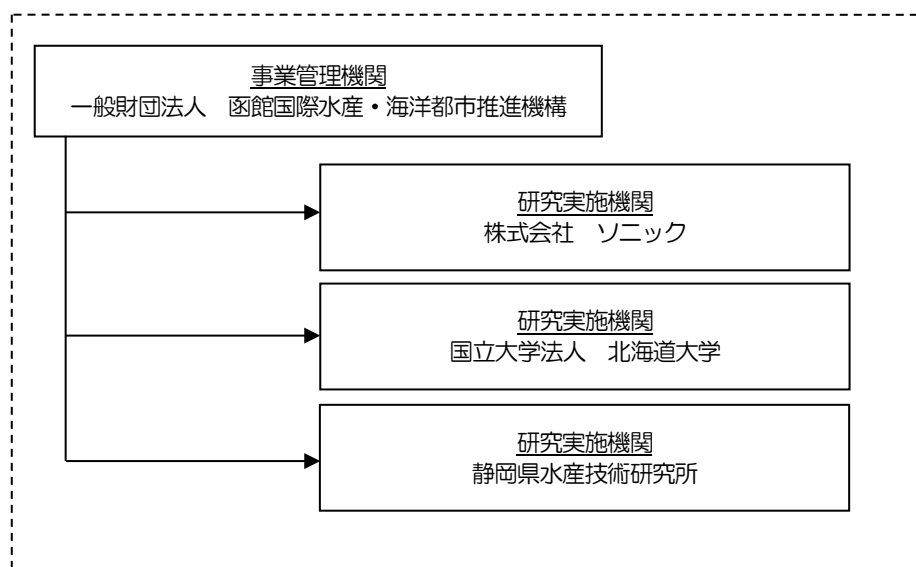


図1 本提案の漁場情報速報システムの概要図

1-2 研究体制



総括研究代表者（PL）

所属：国立大学法人北海道大学
北方生物圏フィールド
科学センター

役職：教授

氏名：宮下 和士

副総括研究代表者（SL）

所属：株式会社ソニック
役職：函館研究室長
氏名：伊藤 宏

1-3 成果概要

テーマ1：普通魚探の解析方法の確立

- ・普通魚探において魚群の反射エコーから得られる魚群断面積の情報の出力を行うにあたり、海底判別処理を行わないと魚群量を過大評価してしまう課題があった。そのため、海底以深のデータの除外を自動処理するために、従来の普通魚探では不可能であったデータ出力機能を追加することで海底判別を可能とした。
- ・実施試験で確認された電気雑音の問題を修正することにより、正確な水深データの算出を可能とした。
- ・普通魚探からの取得データを計量魚探からの取得データと比較できる形に変換することが可能となる解析ソフトウェアの開発を行った。実施試験等で確認された問題点の修正を繰り返し行うことにより、解析システムを完成させた。完成した解析ソフトはテーマ2の普通魚探と計量機能付き魚体長魚探との関係式を求めるとに使用した。

テーマ2：沿岸漁船向け計量機能付き魚体長魚探の開発

- ・沿岸漁船向け計量機能付き魚体長魚探の開発において、入力電源をAC電源から一般的な沿岸漁船の電源であるDC電源へ対応する改良を行った。この改良において発生した電源雑音についてもDC/ACコンバーターを用いる事によって雑音低減を可能にした。
- ・開発した小型計量機能付き魚体長魚探を静岡県清水漁協用宗支所所属のシラス漁船（1隻）に搭載することで、魚群量と魚体長の測定が可能となった。
- ・計量機能付き魚体長魚探および普通魚探による同時計測を行い、シラス個体数と魚群断面積の関係式を求めた。この式を用いることにより、普通魚探から得られる魚群断面積からシラス個体数を推定することが可能となった。

テーマ3：漁場情報速報システムの運用

- ・計量機能付き魚体長魚探の積分情報および普通魚探の情報を、携帯電話（3G）網を利用し転送するデータ転送システムの構築に成功した。データ転送装置は、普通魚探が装備されている5隻と計量機能付き魚体長魚探が装備されている1隻に取り付けを行った。
- ・漁業者との意見交換を繰り返し行うことにより、ニーズの把握だけでなく、解決すべき問題点、目標について漁業者と実務担当者間で認識の共有を行った。
- ・計量機能付き魚体長魚探と普通魚探との情報を統合した、広範囲に漁場の魚群量・魚群位置を計算する「漁場情報速報システム」を開発した。実証地域である駿河湾の漁業者に対して、シラスの魚群位置・量を15分毎にシラス魚群マップとして通知している。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

所属 一般財団法人 函館国際水産・海洋都市推進機構

氏名 安部 智貴

電話 0138-21-4700

FAX 0138-21-4601

E-mail tabe@marine-hakodate.jp

所属 株式会社ソニック

氏名：伊藤 宏

電話：042-512-5498

FAX：042-595-9950

E-mail: hiroshi-ito@u-sonic.co.jp

第2章 本論

本章では、本事業で行った開発の内容および結果について述べる。

2-1 普通魚探の解析方法の確立

平成 23 年～25 年「沿岸シラス最適漁場探索支援システム」では、普通魚探で得られた魚群の画像形状をもとに魚群断面積の抽出を行ってきたが、海底の判別が不十分であり、魚群量を過大評価する課題があった。また、普通魚探から得られる魚群断面積の情報から生物量であるシラス個体数を試算するためには、普通魚探からの取得データを計量魚探からの取得データと比較できる形に変換することが必要であった。これらの問題を解決するために、本事業では以下の研究開発を行った。

①水深データの出力改良

平成 23 年～25 年「沿岸シラス最適漁場探索支援システム」では、普通魚探において魚群の画像形状から得られる断面積の情報の出力を行ってきた。この研究では、海底判別処理が不十分な結果となり、魚群量を過大評価してしまう課題があった。そこで、デジタルデータの出力を可能にするため普通魚探 FCV-1500L（古野電気株式会社）に内蔵されているソフトウェアの更新を行った。ソフトウェアの内部構造の一部が企業の知的財産権になるため公開されていないので、更新は製造元である古野電気の協力のもと実施した。これにより、デジタルデータからの海底判別が可能となり、正確な水深データを出力することが可能となった。

②水深データ反映テスト

水深データ出力改良を施した普通魚探（FCV-1500L）を静岡県清水漁協用宗支所所属の協力漁船に設置し、水深データが正しく出力されているか反映テストを行った。

③水深データ反映による問題点抽出

反映テストにおいて処理後のデータの表示には雑音に起因すると思われるデータの欠落が見られた。そのため、魚群断面積の抽出の誤差原因となる電気雑音の干渉除去を行った。その結果、シールド性能を強化した USB-シリアルアダプタに交換することで電気雑音の原因となった船舶無線機の ON/OFF に対して問題なくデータ受信が可能となった。

④解析ソフトテスト

平成 27 年度に静岡県用宗沿岸にて、水深データ出力の改良を行ったシステムおよび作成した魚群断面積抽出用解析ソフトを用いてシラスを対象とした実地試験を行った。その結果、本システム魚群断面積を自動抽出できることが確認された。

⑤解析ソフト修正

魚群断面積の抽出精度向上のため、1) 干渉除去 2) 弁別処理 3) 泡切れ対策の機能を仕様
に組み込んだ。

1) 干渉除去

他の音響機器や自船の雑音などの影響を受けて、干渉縞が魚探画面上に現れる場合があるた
め、これを除去するためのフィルタを用意した。

2) 弁別処理

弁別処理は、平均処理を指し、ランダム性のある雑音に平均処理をかけることで雑音を軽減す
ることが目的である。

3) 泡切れ対策

泡切れにより、魚群探知機から出力されるシラス魚群データの過大評価が発生する。泡切れ
は、低周波で発生しやすい特性があり、この特性を利用して、高周波と低周波どちらか一方の海
底が検出されなかった場合は、音波が泡切れにより正常に受信できていないとみなし、シラス魚
群データとして扱わない処理を追加した。

⑥解析ソフト完成

完成した解析ソフト（シラス魚群抽出ソフト）は、普通魚探からの取得データの解析を行う上で
必要な様々な機能を持つソフトとなっている（図2）。本解析ソフトは普通魚探と計量機能付き魚
体長魚探との関係式を求めることに使用した。



図2 解析ソフト表示画面の一例

2-2 沿岸漁船向け計量機能付き魚体長魚探の開発

沿岸漁船で使用可能な小型の計量機能付き魚体長魚探の開発において、DC 電源化に対応した場合の雑音の問題、シラス魚群へ対応するための 2 周波タイプへ対応する必要がある。これらの問題を解決するために、本事業では以下の研究開発を行った。

①計量機能付き魚体長魚探の改良

沿岸漁船で使用するための条件の 1 つとして、入力電源を AC 電源から DC 電源へ変更する必要があるが、計測に支障がある電源雑音が発生するため、雑音の低減を行う必要がある。また、本事業のターゲットであるシラス魚群は、魚群探知機の高周波と低周波で比較すると高周波に強い反射を示す魚群であることが知られている。そのため、シラス魚群を判別するためには 2 周波タイプの魚体長魚探が必要となる。そのため、1) 計量機能付き魚体長魚探の 2 周波タイプへの対応 2) 電源雑音調査を行った。

1) 計量機能付き魚体長魚探の 2 周波タイプへの対応

シラス魚群の判別には、2 周波タイプの魚体長魚探が必要である。この変更には、電源部の変更、筐体の変更、内部のバックプレーンボードの変更が必要である。そこで、電源容量等を検討した結果、電源開発には、時間と費用を多く費やす必要があるため、細部の変更は行わず、2 周波タイプの計量魚群探知機の電源を DC/AC コンバーターを用いて変換する方式で対応することとした。

2) 電源雑音調査

2 周波タイプの計量魚群探知機を DC 電源に対応させる場合、DC/AC コンバーターを追加する必要がある。このコンバーターの追加により発生する雑音が測定に影響しないか調査を行った。調査は、図 3 の系統図に従い行った。なお、音響雑音による雑音と切り分けるため、送受波器の接続部は、電極間を短絡し測定を行った。

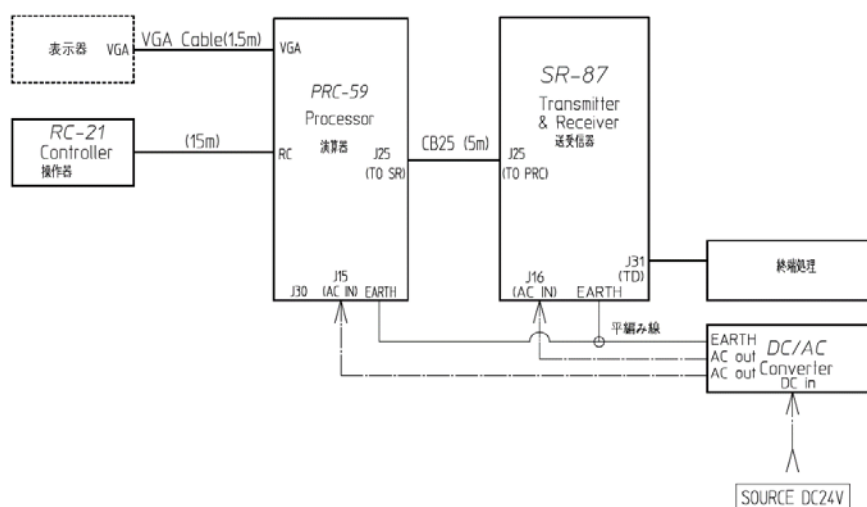


図 3 雑音測定の様式図

雑音の評価は、各層のSV値の出力結果により行った。シラス魚群の調査の場合、主に50m以浅の水深をターゲットとするが、本評価は、5m~10mステップで10層分の雑音によるSV値の計測を行った。その結果、38kHz、120kHzとも規定以下のSV値であったことから、DC/ACコンバーターは、電源雑音の影響なく使用可能であることが確認できた。

②協力漁船への装備

計量機能付き魚体長魚探を通常の普通魚探と同時に使用するためには、船底に送受波器を設置する必要がある。このため本事業においては、シラスの夏枯れが起きる8月に協力漁船への装備を行った。9月に静岡県用宗沿岸において較正作業、雑音試験及びデータ出力確認を実施し、装備した計量機能付き魚体長魚探が正常に動作していることを確認した。

③データ収集

魚群断面積を個体数に換算するためのフィールドデータを取得するため、計量機能付き魚体長魚探を用いた音響反射強度測定および普通魚探を用いた魚群断面積の測定に関する調査を複数回行った。調査は、静岡県用宗をフィールドとし、音響情報とカイト式ネットを用いたシラスサンプル調査を行った(図4)。調査後、採取されたシラスの同定と体長測定を行った。



図4 サンプリングされたシラス

④データ解析

調査によって得られたデータを解析することにより個体数と魚群断面積の関係を求めた。得られた関係式は高い相関関係がみられた。この式を用いることにより、魚群断面積から個体数を推定することが可能となった。

2-3 漁場情報速報システムの運用

漁場情報速報システムとして沿岸漁船向け計量機能付き魚体長魚探で得た魚群量と魚体長の情報をもとに、複数の漁船から得られた普通魚探のデータから算出した断面積から漁場一帯の魚群量や水温の情報を、即日、漁業者に提供するシステムを構築することを目的として、本事業では即日配信することに加え、漁業者が実際に使用することができる運用方法を確立するために、本事業では以下の研究開発を行った。

① 普通魚探の断面積表示決定

漁場情報速報システム運用のため、株式会社環境シミュレーション研究所の協力のもと、ソフトウェアの改良と開発を行った。これにより、低周波および高周波からなる2周波の魚群探知機から得られる音響反応を差分化することでシラスの魚群を推定し、自動的に魚群断面積を抽出可能となった。

② 計量機能付き魚体長魚探の SV 値表示決定

実地調査において、魚群断面積と反射強度の情報を収集し、魚体長魚探のデータ表示方法を決定した。

シラス漁において、普通魚探から得られる魚群断面積との比較を行えるよう計量機能付き魚体長魚探からは、大セル積分での収録を行うように決定した。

③ 漁場情報の転送方法決定

計量機能付き魚体長魚探の積分情報および普通魚探の情報を、携帯電話（3G）網を利用し、転送するシステムを構築した。また、データ転送システムより転送された魚探情報を定期的に受信し、コンテンツ配信を行うクラウドシステムの開発を行った（図5）。

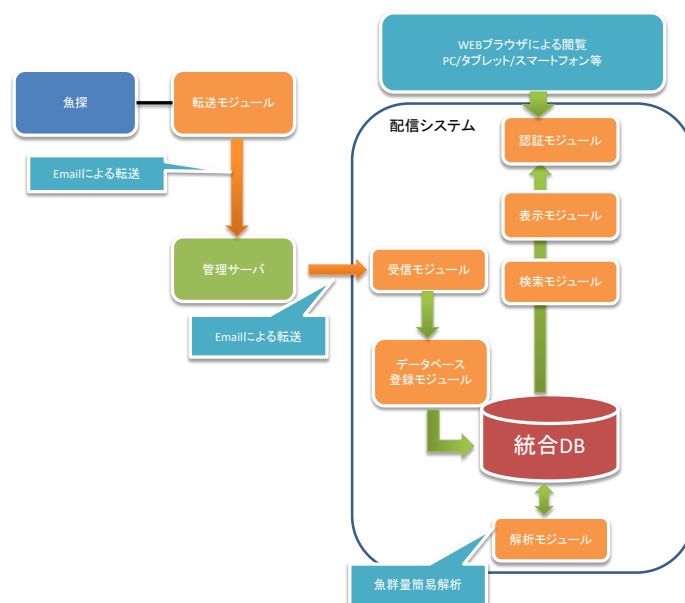


図5 データ受信及びコンテンツ配信システムブロック図

④運用テスト

計量機能付き魚体長魚探搭載船と普通魚探搭載船からのデータは、陸上に設置した機器に収集され、これらのデータをもとに漁場情報速報システムの運用テストを開始した。

⑤修正

漁業者への聞き取り、総会での説明を複数回行い、漁業者のニーズを確認し（図6）、都度修正を行った。当初は、1時間毎のデータ更新であったが、漁業者の意見を反映し、最終的には15分毎に更新し、スマートフォンやタブレットで閲覧できるように修正を行った。



図 6 シラス漁業者との意見交換

⑥漁協に提供

テーマ1とテーマ2の研究成果と利用した普通魚探と計量機能付き魚体長魚探との関係式を運用テストを実施している漁場情報速報システム（図7）に反映させ、普通魚探からの取得データからシラスの個体数を表示することが可能となった。なお、漁場情報速報システムではシステムの構成として計量魚探を搭載した船舶および普通魚探を搭載した船舶によるデータを収集する仕様である。従って、今後、この式は音響反射強度と魚群断面積のデータを蓄積することにより精度の高いものに更新していくことができる。また、季節による変化を考慮した関係式についても更新することが可能である。



図7 漁場情報速報システム

地図提供：国土地理院

最終章 全体総括

研究開発成果

これまで計量魚群探知機は、資源量調査を目的とした大型の試験船や調査船に装備することが主であったが、本事業では、小型の計量機能付き魚体長魚探を開発し、実操業船（シラス漁船）に装備、データ収集を行った。計量機能付き魚体長魚探の社会実装は、本事業が初めてである。

また、計量機能付き魚体長魚探の積分情報および普通魚探の情報を、携帯電話（3G）網を利用して転送するデータ転送システムの構築に成功した。転送したデータを解析することにより普通魚探からの情報である魚群断面積と、計量魚探からの情報である個体数の換算式を算出することが可能となった。

漁業者は、解析結果から得られた魚群の位置や量を「シラス漁場情報速報システム」を用いて15分毎に魚群マップとして通知するタブレットやスマートフォンで簡単に閲覧することが可能となった。

こうした社会実装、従来機からの性能向上により、本機器・システムを用いた漁場情報速報システムは、試験船や調査船を用いることなく、漁業者自らが漁業の効率化および資源の管理を行うことを可能にするシステムと考えられる。

事業化展開について

今回開発した各製品については、各沿岸漁業者が使用している魚群探知等やタブレットを使うなど、ユーザーインターフェースに配慮した製品であるとともに、沿岸漁業者のニーズに基づき、効率的営漁が可能となる製品である。これは、静岡県のシラス漁業だけにあてはまるものではなく、同浅海域で行われているサクラエビ漁などの他の沿岸漁業への展開も望まれる。

本事業の成果のターゲットは、主に全国の漁業協同組合（2013年度現在、日本全国で約1,000組合）である。そのうち、まず、同様の操業体制を取っている漁業協同組合をターゲットとして導入を試みる。

本システムの導入には、漁業者が本システムの導入効果を正しく理解し、漁業者のメリットを明確に提示する必要がある。そのためには、本事業にて開発したシステムを用いて年間を通して操業データの蓄積を行うことによりシステムの価値を明らかにしていくことも重要である。このような本システムの良さ、効果が漁業者に理解されれば、その導入の可能性が高い製品であると期待している。

本システムの導入によるメリット（燃費削減、探索時間の短縮、効率的営漁、資源管理等）を明確にし、まず静岡県を中心に販売活動を開始する。その後、北海道大学の協力を得ながら北海道での営業活動を開始し、他の魚種への転用を試みながら、全国展開を目指す。開発した漁場情報速報システムは、システムのための販売も視野に入れながら、順次、小型化した計量魚探の導入も図っていく予定である。