

の x2.5 から x1/2.5 であることから、デジカメによる推定精度は高いとは言えなかった。

1998 年以降、衛星 SeaWiFS と MODIS の Chl. *a* データについて、伊勢・三河湾海域の現場にあうように補正を行いデータベース化した。伊勢・三河湾全域の 15 年間の Chl. *a* の長期変動を月別に解析した結果、どの月も全体的には有意な変化はなかったが、最小値を選択すると春や夏では Chl. *a* の減少傾向が示唆された。

【衛星情報と漁船情報の統合的図示システムの構築】

JAFIC で収集する衛星画像の配信システムを構築した。本課題では沿岸域の情報配信が重要であるため、高解像度（250m 分解能）と高頻度（1-2 日に 1 回観測）を両立する GCOM-C/SGLI によって観測される水温およびクロロフィル濃度画像をベースデータとした。構築した情報配信システムの基本思想は、①簡単であること、②汎用性があること、③安価かつ移植性が高いこと、の 3 点とした。同システムでは、Geotiff ベースの情報配信を基本とした。Geotiff は GIS 向けとしては汎用性が高く、近年主流となりつつあるデータフォーマットである。このデータでは、利用者は画像のジオメトリック情報（地図投影情報や地球楕円体定義など）を意識することなく、簡単に表示、陸地データとの重ね合わせ、緯度経度線の表示などが可能となる。また物理量を画素の基本とし、画素値がそのまま水温やクロロフィル濃度として利用できるようにした。

Web-GIS の構築は費用的負担や開発の難易度が高いことから、今年度はシステム全体のスキームを見直し、より汎用性が高く、開発費用が少なくかつ改変容易性が高いものとして、QGIS ベースの処理システムを構築した。QGIS は、地理情報システムの閲覧、編集、分析機能を有するクロスプラットフォームのオープンソースソフトウェア・GIS ソフトで、無料でありながら、有料・高額な GIS ソフトに近い機能・操作性を備えており、機能の追加も無料のプラグインで行うことができる。QGIS は Python ベースの拡張が可能であり、QGIS for ○○○（例えば QGIS for ハザードマップ）などの開発が進められ、本事業では QGIS for Fisheries として開発を進めた。QGIS for Fisheries の基本機能として、①JAFIC の情報配信サーバからダイレクトに画像をインポートできる機能、②一般公開されている Street Map などのインポート機能、③緯度経度線などの表示機能（農林漁区も検討）、④Excel ベースの観測データ、操業データの表示機能（愛知県のデータをベースに開発）、⑤簡易的な補正機能（観測データと衛星データの比較機能）を実装した。GIS マップ例として図 3 は 2018 年 8 月 31 日の前後 3 日間の合成画像と、当該日時のシラス漁船の分布である。外海の沿岸に微細な暖水の接近、沿岸冷水の沖合への広がり、また天竜川から低温の河川水が流出しているのも確認できた。

【現場データの収集と拡充】

漁業調査船海幸丸による観測、三河湾に設置されている自動観測ブイ、課題 2①による標本船から衛星情報補正のための現場観測値を収集した。愛知県豊浜地先に設置した自動観測ブイデータは web 情報として発信している。

【資源評価や管理への活用】

愛知県の船曳網漁業は、カタクチイワシ、マイワシ等のイワシ類をシラスから未成魚・成魚まで、成長段階毎に漁獲しており、湾内に来遊した資源をどのように有効利用するかが重要である。稚仔魚シラスと産卵親魚の成魚を漁獲しつつも効果的な保護策を講じていくことが必要である。これまでも伊勢・三河湾内に禁漁区を設定し、春季に来遊したシラスの一部を保護して未成魚・成魚への成長を促進する、あるいは湾内に滞留する成魚の一部を保護してシラスの発生を促すなどの管理方策を実施した。また、漁獲されるイワシ類は、外海から来遊して沿岸・内湾で成長・産卵する魚群が主体を占め、その移出入は水温や餌環境などの影響を受けると考えられている。従って、衛星データの補正技術の改良により Chl. *a* 情報の精度を高めること、海況情報提供システムにより操業位置等の漁業情報との統合図を作成し、データベース化を進めつつ環境と魚群分布との関係を解析する資料を蓄積することで、禁漁区や禁漁期間の設定等資源管理策を提案するための資料とする。

③漁業情報逐次収集システム用の電子媒体入力開発設計

三重県まめ板漁業者へのヒアリングの結果、操業中は繁忙であるため、紙野帳への記帳は操業後にまとめて行う事が多い事、連日操業がほとんど無いため過去の環境情報は参考にしにくい事、ロガーのメンテナンス等のための頻繁な脱着は負担が大きいなどの意見を得た。これらの意見や他海域の電子標本船システムも参考にし、将来的には他の漁業種への普及も踏まえて開発すべき電子標本船システムの要件を検討した（表 1）。

小課題3:機械学習等を利用した水産資源動態予測手法の構築

前年度に引き続き、小型底びき網漁業を対象とし、標本船データを使用し解析した。データの欠損等のため多大な労力を要していた水質ロガーデータと操業データの照合を効率的に行う手法を構築した。具体的には、機械学習と最尤推定アルゴリズムを用いて、欠損を含む操業日誌を水質ロガーと突合する手法を構築し、水質ロガー上の曳網回数に対し操業日誌上の曳網回数が1回足りないデータ中、約 76%の曳網で記録の突合に成功した。この手法の適用により機械学習に使用可能なデータセットを増やすことができたが、操業日誌の記録漏れや情報の不確かさの課題は依然として残っている。このため、操業日誌の記載の労力削減や、漁業者の手間をかけずに漁獲情報等を取得する方法の導入が課題である。

機械学習による海域環境と資源分布の関連について、前年度は「ランダムフォレスト」を用いて、底層環境データから小型底びき網漁業の単位努力量あたり漁獲量(CPUE)の推定を試みた。これは線形回帰等のモデルと比較して高い CPUE 予測精度を示すものの、底層環境と漁獲量との因果関係の解釈が難しく、他モデルへの応用を難しくする一因となっていた。そこで今年度は、水温と溶存酸素濃度 (DO) がマアナゴおよびシャコ CPUE に与える影響の可視化を試みた (図 4)。具体的には、水温および DO の 2 変数を任意の値に変化させ、その他の説明変数を代表値に固定したときの CPUE を 2 次元上にマッピングした。こ

のとき、夏季には低水温かつ低 DO 域にて CPUE が高くなる傾向がみられた。また、部分従属プロット法を用いて、各説明変数の目的変数の増分に対する「貢献度」を調べた。この手法においても、夏季には低水温および低 DO が CPUE に対する「貢献度」が高いという結果が得られた。

3 分に 1 回の高頻度で取得している環境データを有効活用するため、ニューラルネットワークを並列的に使用し、3 分ごとの入網量を中間層で計算した和をもとに 1 曳網での漁獲量を推定するモデルを開発した。従来のニューラルネットワークモデルと比較して漁獲量の推定精度が向上したほか、中間層を抽出することにより曳網中のどの時点で入網量が多いのかピンポイントで予測できる可能性を示した。本来多くの生物にとって不適な低 DO 域で CPUE が増加する要因を解明するためには、実海域での資源の状態および行動をより詳細に把握する必要があると考えられた。

【図表など】

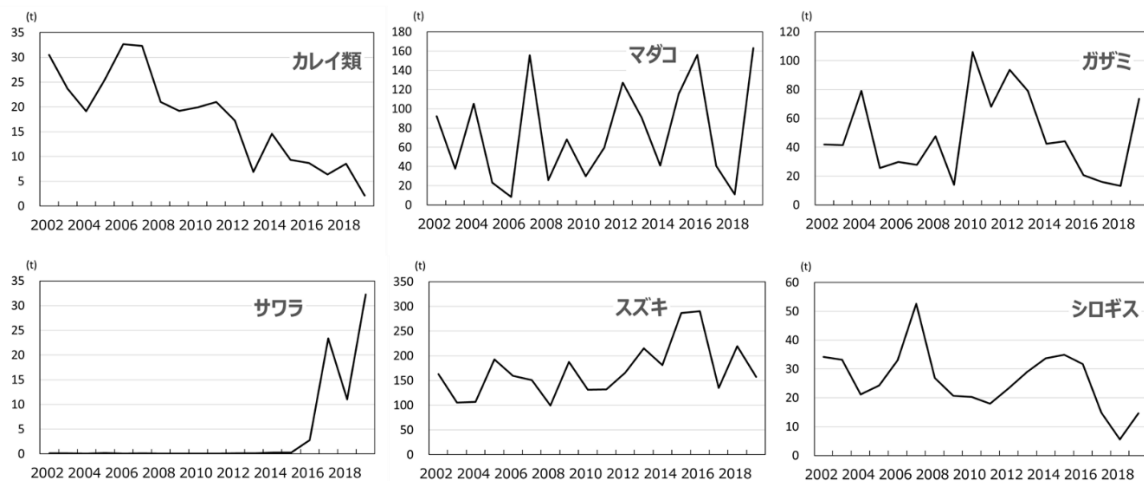


図 1. 愛知県豊浜市場における内湾の小型底びき網の 2002 年～2018 年の漁獲量

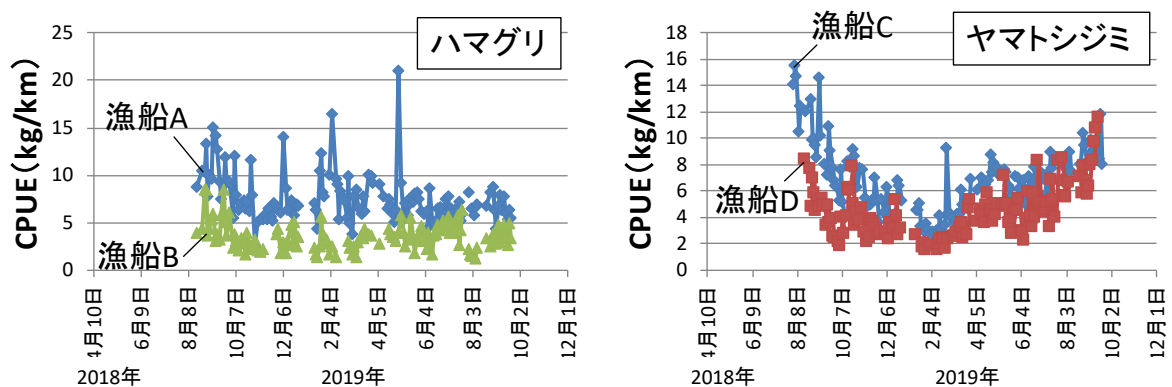


図 2. 伊勢湾奥部の貝桁網標本船の船ごとの CPUE の季節変化 (2018 年 8 月～2019 年 10 月)

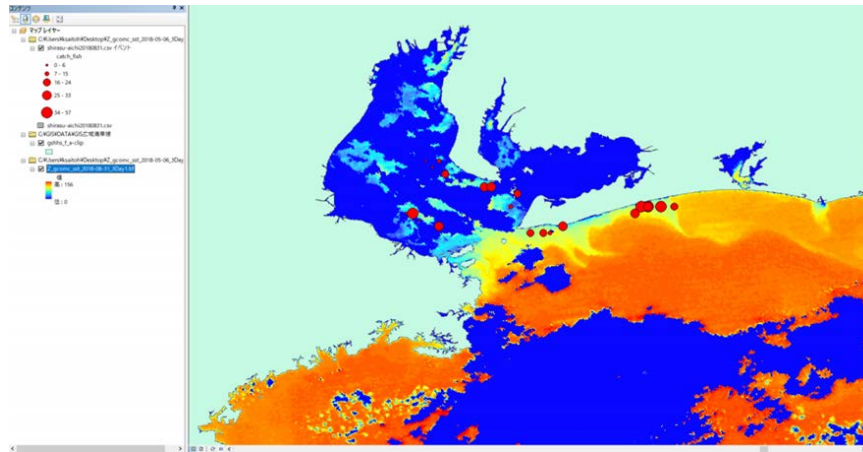


図 3. GCOM-C 水温とシラス漁船の漁獲量マップ（2018 年 8 月 31 日）。赤丸は漁獲地点、大きさは漁獲量の多さを示す。

表 1. 電子標本船システムの機能要件

	機 能	研究用	普及用	注 釈
ロガー	水深計	○	○	
	水温計	○	○	
	塩分計	△	?	性能不安定につき未評価
	DO計	○	△～×	水温からある程度推定可?
	船内通信 (自己完結性)	○	○	・ B T : Class1 or 2 ・ 特定小電力
船内端末	GPS記録	○	○	タブレット or 専用端末
	クラウド通信	△	○	海域によっては通信不可
	野帳機能	△	○	ロガー記録と連動のこと
	環境表示機能	○	○	ロガー記録と連動のこと

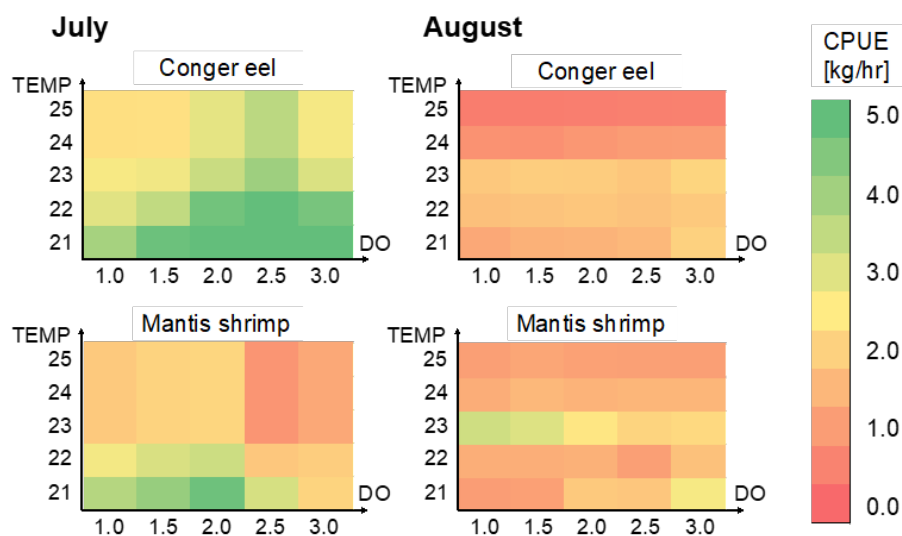


図 4. 伊勢湾まめ板網標本船で得られたマアナゴとシャコの CPUE と水温、DO との関係（7 月と 8 月）

【実施に当たっての問題点、次年度への課題】

- ・愛知県漁獲データは、データベース入力に向け、フォーマットの変換等の整理をする必要がある。
- ・調査対象魚種では体長等の生物情報が不十分なことから、データの収集を継続する必要がある。
- ・クルマエビの環境 DNA について、分析結果の解析を次年度に進展させる必要がある。
- ・標本船調査は、環境と魚群分布との関係を捉えるための資料を蓄積するため、調査を継続する必要がある。
- ・人工衛星解析値の補正は、衛星データと比較可能な現場データを蓄積する必要がある。
- ・デジタルカメラデータから Chl. *a* 濃度を推定する手法の開発は、高精度化の取組みの継続が必要である。
- ・伊勢湾の Chl. *a* 濃度分布と浮魚類との分布の関係については、漁獲量変動と関連させた解析を検討する。
- ・海況情報システムは環境情報と漁業情報との統合図を作成する画像処理システムを構築したが、システム設計を見直しており、データベース化や新規データの web 公開には至っていない。
- ・市場漁獲情報の収集にかかり漁協によっては有用な情報が出力できない問題について、販売システムの改修や必要な情報を出力するアプリケーションソフト等の開発が望まれる。また、市場漁獲情報のデータベースへのデータの入力方法についても引き続き検討していく必要がある。
- ・将来的な電子標本船システムの普及・拡大を見据えた時、ロガーの観測機能は限定的（例：GPS、水温、水深）でも、仕組みとして頑強（自己完結性、通信の確実性など）で、安価かつ運用が容易（メンテナンス容易、通信環境構築の簡易性、使いやすい野帳など）なシステムの開発が望ましい。
- ・まめ板網および貝桁網標本船に装着した現用の水深・水温・DO・塩分のロガーでは、堅牢性や記憶容量、センサーの反応性や安定性に問題がある。このため、現行機種での観測を継続しつつ、代替機への変更も検討する。
- ・貝桁網標本船は、船ごとに CPUE が大きく異なるため、解析値の客観性の確保には標本船数を増やす必要がある。新たにハマグリ 4 隻とヤマトシジミ 4 隻の追加を漁協と調整中（搭載ロガーは GPS のみの予定）。
- ・栄養塩・クロロフィルの分布について、伊勢湾の浅海定線観測のデータと、本事業で新たに取得した極浅海域のデータとの相関を確認したところ、一部の測点間で正の高い相関が確認されており、さらにデータを蓄積して検討する必要がある。今後は浅海定線観測のデータを用いて極浅海

域での栄養塩濃度の長期変動のパターンを推定し、2000 年以降の資源量が推定されているハマグリ資源変動との対応関係を解析していきたい。

【成果の発表】

- ・石坂丞二，林正能（2019）衛星データによるクロロフィル濃度に見られた特徴，水産海洋地域研究集会 第 15 回「伊勢・三河湾の環境と漁業を考える」.
- ・鈴木翔太、多部田茂、水野勝紀(2019) 小型底びき網漁船における操業日誌記録と水質ローガー記録との突合手法について,日本水産工学会学術講演論文集, 91-94.
- ・岩場公利 多部田茂 濱田孝治 水野勝紀(2019) 漁船モニタリングデータを用いたニューラルネットワークによる魚類密度分布推定, 日本船舶海洋工学論文集, 29, 117-122.
- ・S. Suzuki, S. Tabeta, D. Sasaki, T. Maruyama, K. Mizuno(2019) Catch prediction of demersal fish from environmental data using random forest model, The international Society for Ecological Modelling Global Conference 2019.
- ・Suzuki S. Tabeta S.(2019) Demersal Fish Catch Prediction from Environmental Conditions with Machine Learning, 9th East Asian Workshop on Marine Environment and Energy.
- ・K. Iwaba, S. Tabeta, T. Hamada, T. Maruyama, H. Tachi(in press) Environmental monitoring using small fishing boats in Ise Bay for fishery management, Estuarine Coastal and Shelf Science.
- ・笹木大地・岡田誠（2019）三重県で漁獲されたサワラの年齢査定、黒潮の資源海洋研究、20、99-104.
- ・羽生和弘. 漁船による資源・水質調査. 2019 年 4 月 26 日赤須賀漁業協同組合青壮年部研究会第 42 回通常総会にて口頭発表. 対象者:漁業者・国市町行政等約 70 名.

1. 沿岸資源情報ネットワーク

(3) 瀬戸内海域

【参画機関】

水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所

(地独) 大阪府立環境農林水産総合研究所水産研究部、香川県水産試験場、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、岡山県農林水産総合センター水産研究所、山口県水産研究センター内海研究部、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、福岡県水産海洋技術センター

京都大学、広島大学

【対象魚種】

カレイ、ハモ、クルマエビならびに小型底びき網で漁獲される魚種

広島中央卸売市場を流通する各種魚種

【対象漁業】

小型底びき網および刺網等瀬戸内海で操業される漁業種各種

【実施計画】

小課題 1: 漁獲・資源情報データ(漁獲情報、資源生態情報)の収集

①大型市場を対象とした漁獲情報収集

- ・広島市中央卸売市場水産部を対象とした調査を行い、大型市場からどのような漁獲データの収集が可能かについて、以下の調査・検討を試みる：
 - 1) 荷受けデータの様式の調査（システム、銘柄名、入数、産地の記述、販売量など）
 - 2) 銘柄と和名の対応表の作成
 - 3) データ受け渡し方法の検討

②間接法による市場水揚げ物のサイズ推定

- ・広島市中央卸売市場において、種別・入数別にトロ箱に詰められ、並べられた水揚げ物を撮影し、その写真情報からトロ箱に収められた魚体のサイズが推定可能かどうか、その精度と撮影条件がどのようなものかについて試行を行う。また活動する際の作業条件・各種制約条件の探索と取り纏めを行う。

③生物生態調査

- ・資源評価の基礎資料となる生物生態情報収集のため、現地調査・市場調査、買い取り調査等を実施し、成熟状態、体サイズ、性比等を調査する。また、外部標識やバイオロギング等を併用した生態学的調査も実施する。

- ・瀬戸内海区複数海域（燧灘、周防灘、伊予灘、豊後水道）において底びき網漁船に温度・深度ロガーや位置情報ロガーを取り付けることによって、主要魚種を対象に総曳網面積/日を考慮した精度の高い CPUE の推定を行う。

小課題2: 標本船による漁獲物情報と漁場環境情報の同時収集システムの開発

①ロガー開発

- ・H30 年度より開発を続けているデータロガーの船舶・漁具用への改良を継続し、操業している漁船の漁具に装着することで、一曳網単位で漁獲データと同時にその操業海域の環境情報を取得するシステムを構築する。特定小電力無線を用い、漁具を船上に上げた（大気中に出た）際に、複数の環境センサー（搭載可能なセンサーを随時更新していく予定）を搭載した発信機と、船体あるいは漁港に設置した受信機間を介してデータサーバへリアルタイムデータ送受信させるとともに、船上で漁業者が曳航海域の水質環境を半リアルタイムで確認できるシステムの構築を目指す。

②画像解析

- ・一曳網ごとの漁獲物ならびに操業終了時の出荷物および市場へ出荷後の漁獲物を画像化し、AI を用いた画像解析によって画像から対象種の数とサイズを判別する解析技術の開発を実施する。
- ・画像解析データと①のデータロガーを一セットとし、データサーバへ蓄積していくことで、詳細な漁獲情報および漁場環境情報のデータセット収集ツール構築を試みる。

③現地調査

- ・上記①にて試作されたデータロガーを複数海域の操業船に取り付けることによって、総曳網距離/日を考慮した精度の高い CPUE の推定を当海域の主要漁獲対象種を中心に試みる。

小課題 3: 漁獲・資源情報収集に向けた環境 DNA ツールの開発と資源評価への応用（堀主研）

- ・環境 DNA を資源量の指標として利用するための調査研究を行う。開発中の環境 DNA 試料収集手法を用い、環境調査時に同時進行できる環境 DNA 解析技術の実用化を目指す。
- ・現地採水で得られた環境 DNA 量解析結果と小課題 1 で得られた漁獲情報、市場水揚げ情報などとの関連解析を実施し、環境 DNA が資源評価の指標としてどの程度利用可能か、その貢献度を解明する。

【今年度の成果】

- ・広島魚市会社から 2018 年の荷受けデータの提供を受け、同社に入荷した品物のうち瀬戸内海産のものについて、地方名-和名変換表を作成し水揚げ物の地域・季節別の入荷状況についてまとめた。

- ・広島市中央卸売市場（広島魚市会社）において、同社の入荷状況の特徴、水揚げ物の様態を調査し、調査実施上の問題点を取りまとめた。
- ・2019年10月に山口県と大分県でハモのロガー装着放流調査（合計放流数44個体）を実施した。現在再捕情報の収集を継続中である。
- ・小型底びき網漁船にロガー類を取り付けることによって、瀬戸内海海域の主要対象種3種について曳網面積/日を考慮したCPUEの蓄積が開始された。
- ・瀬戸内海海域の主要対象種であるクルマエビの生物生態情報（サイズ組成や産卵期等）の更新が進んだ。
- ・データロガーの改良版として、世界初のIoT型自動送信システムを搭載したACTD-D0の同時測定型ロガーシステムが完成し、さらにロガー受信機には沿岸浅海域の小型底びき網漁業に対応したデジタル操業日誌（バージョン1）、漁獲物解析用画像収集ツールを搭載した。
- ・改良型ロガーシステムを大阪湾、備讃瀬戸、燧灘の各海域の操業船に実装し、試験操業・データ取得を開始した。
- ・大阪湾、備讃瀬戸、燧灘、周防灘、伊予灘を対象に複数の浅海定線調査地点で季節ごとの採水を行い、環境DNA情報を取得・解析する体制を構築した。

【実施概要】

小課題1：漁獲・資源情報データ（漁獲情報、資源生態情報）の収集

①大型市場を対象とした漁獲情報収集

広島市中央卸売市場鮮魚部は広島県内で最大の取扱量を誇る市場で、取り扱われた品目について、日報、月報、年報などの形で公表を行っている。しかし、その集計は1) 複数種がまとめられている、2) 太平洋、日本海、豊後水道など、瀬戸内海外に面している県のデータから、外海産のデータを分離できない、といった問題が存在する。魚種や海域を個々に分離した状態での詳細な情報を得るためには、広島市中央卸売市場に集計される前のデータ、具体的には中央卸売市場鮮魚部の中で営業している荷受け会社の内部データを用いて集計を行う必要がある。本課題では、広島市中央卸売市場鮮魚部で荷受けを行っている市場業者2社のうちの1つである「広島魚市会社」からデータの提供を受け、どのような情報が入手可能で、そこからどのような解析が可能であるかについて、情報の収集と解析を試みた。

広島魚市会社から提供された2018年のデータファイルはEXCEL様式、約2MBの大きさであった。内容は、入荷日時、銘柄別重量、箱数、金額、銘柄、規格、産地名などで、全レコード数は43,810件である。

同社は広島市中央卸売市場の鮮魚部門の約6割（金額）を扱う企業で、同社が2018年に扱った国内の水揚げ物の入荷先は、41都道府県、9海域、その他2区分におよび、商品の銘柄（地方名などで識別される。重量の記載がある銘柄のみを集計）は403種類であった。これらの中から、抽出した瀬戸内海産の銘柄は314種類で、養殖物、加工品を除いた銘柄を調査

対象とした。さらに、瀬戸内海周辺府県は、太平洋、日本海、豊後水道など複数の海域に面する県が存在することから、出荷者の住所や種の生息環境の知見を参考に、外海産の可能性が高いデータを除いた。その結果、2018年に広島魚市会社に入荷した瀬戸内海産の漁獲物は、単種が120種、近縁種グループ12区分、これらの他に任意の複数種から構成される色物銘柄に分けられた。

作成された地方名-和名変換表を基に種別の地域別・季節別の水揚げ状況を確認した。瀬戸内海周辺の11府県から合計1673トン入荷があり、そのうち広島県、山口県などの7県は周年継続して入荷していた。月平均は139トン（100～207トン）、5月が最多であった。府県別にみると山口県からの入荷量が最も多く、1017トン、次いで広島県内で577トンであった（図1）。種別の例では、クロダイの入荷量の89%が県内からで、春季（4-6月）に入荷量の約6割が集中していた。チダイは81%が山口県から入荷で、夏季（8-10月）に約5割が集中して入荷していた。

【地方名-和名の変換】

地方名の和名変換に関しては、広島県、山口県の沿岸域の地方名を報告した文献を主体に、周辺県海域の文献やWeb上の資料に広くあたり判断した。瀬戸内海での分布に疑問がある和名や、和名に同じつづりの種がいるが、和名の種とまったく異なる種を指す地方名もみられた。これらについては、瀬戸内海の魚類相、出現記録、分布域、生息条件などの文献を基に判断した。また、おなじ地方名であっても地域により対応する種が近縁種レベルで異なる例も散見された。入荷物の銘柄は入荷しないとわからないため、不明な銘柄の魚種確認は市場に日参して行うしか方法がない。そこで今回は、これを省き、近縁種グループとして扱った。

【水揚量の把握の問題点】

当初、広島県に入荷される水揚物の主体は県内産であろうと予想していたが、実際には隣接する山口県からの入荷が約2倍（重量）の量に上ることが判明した。複数の経済圏に囲まれ販路の選択肢が多い瀬戸内海域では、日和見的な出荷が行われるとの情報もあり、単県、単一の大型市場レベルの水揚量の把握では、全体的な傾向を取り落としてしまう懸念がある。よって、市場流通物全体を押さえるためには、瀬戸内海域周辺府県に所在する複数の大型市場の荷受けデータを同時に把握する体制を構築する必要がある。ただし、特定の海域、季節に主要な水揚時期が限られるような種（クロダイなど）や局所的に需要がある種であれば、単一の大型市場を対象としていても、漁獲量のトレンドを把握できる可能性は高い。

【作業量の検討】

瀬戸内海は、複数の文献や資料が得られた比較的条件の良い海域であり、かつ作業者が広範囲の魚種に明るい専門家であったこともあり、複数の近縁種グループを含む妥協的な仕様であるが地方名-和名変換表の作成が、1名×0.5カ月程度の比較的短い作業時間で可能であった。仮に、近縁種グループを単種レベルにする仕様にした場合には、季節的、地域的な種

の確認に1年以上の期間が必要となると予想される。また、瀬戸内海域特有の地理的状況であるが、今回の試行では、太平洋、日本海、豊後水道など、瀬戸内海外に面している県のデータから、外海産のデータを分離するための作業に多くの時間を費やした（1名×1カ月程度）。

これらを考慮すると、地方名を和名に変換する作業には対象海域の魚類相などの文献の調査も必要となるため、専門的に地方名-和名変換を担当する者をおき、前者から変換表作成上の問題点を受け取って府県各地での魚種確認などを担当する者、および現地の地理に明るく外海産のデータの分離を担当する者などに役割を分担して作業を進めていく方式が最も作業効率効率が高いと考える。

【問題点と課題】

今回の調査で、単一あるいは少ない数の市場のみでの水揚げ情報収集のみでは、海域における水揚げ傾向を十分には把握できないことが判明した。これを解決するためには、周辺府県に所在する複数の大型市場を含め、それらの荷受けデータを並行して収集把握し、各県の入荷傾向を同時に把握する必要がある。しかしそれを実施するためには、より大きな規模で調査可能なシステムを構築する必要があり、現行の担当水研のマンパワーで対応できる範囲を超えてしまう。また、荷受業者によってはその情報提供に際して消極的な対応を取られる場合もあり、個々の市場及び業者毎にそれぞれ対応をしていく必要があることも示された。そこで、本課題については、その実施における作業量その他の問題や課題について明らかにしたところで、今年度をもって一旦終了とする。より大規模な体制による取り組みが出来る様になった際に、今回得られた諸情報ならびに課題が役に立てば幸いである。

②間接法による市場水揚げ物のサイズ推定

広島市中央卸売市場において、入荷された水揚げ物の様態を確認した。さらにその一部を撮影した。入荷物の大部分は、魚体の視認を妨げる氷の挿入やシート被せが行われておらず、魚体の重なりが小さく、箱の底面とほぼ平行に収納されており、画像から高い精度で魚体のサイズを推定することが出来た。また、更に撮影数を増やすことにより、種査定や体長変換係数の作成なども可能になると考えられた。一方、当市場における調査の問題点としては、1) 8～9割の漁獲物が「相対取引」であり、市場内に滞留する時間が非常に短いこと、2) 大部分の漁獲物で入数銘柄が採用されておらず、全数撮影が必要となること、3) 入荷時刻は決まっていないが、地域ごとに集中して入荷されること、が挙げられた。このような状況に対処するためには、短時間で調査を完了せねばならず、多数の調査員を投入する必要がある。さらに入数銘柄が採用されていないため、経年的に調査するには、毎年繰り返し、多くの労働力の投入を継続する必要がある。

【問題点と課題】

広島市中央卸売市場の入荷状況の制約から、水揚げ物の体長組成を調査するためには、多くの労働力を投入する必要があることが判明した。それは調査の都度に必要で、経年的に調査