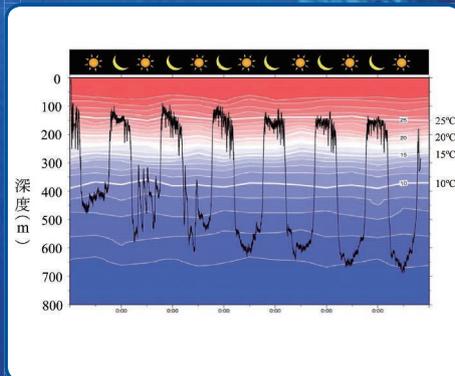


研究のうごき No.14

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究・教育機構 公開日: 2024-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2000487

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.





平成27年度中央水産研究所主要研究成果集

研究のうごき 第14号

Current Research Activities of NRIFS No.14 (September 2016)

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所

平成28年9月

序 文

中央水産研究所は、我が国唯一の水産に関する総合的な研究開発機関として研究開発成果の最大化を図るとともに、新しい日本の水産業を牽引する人材育成の中核的機関の使命を持った国立研究開発法人水産研究・教育機構（本年度から水産大学校と統合し、名称変更）傘下の研究所の一つです。

四方を海で囲まれた日本の水産研究は重要であり、その共通基盤的研究と黒潮域の研究を担う組織として、中央水産研究所は、経営経済、水産資源管理、海洋・生態系、水産物応用開発（利用加工）、水産生命情報（旧遺伝子解析）、内水面（本年より中央水研所管）の分野の研究を推進し、東日本大震災の復興に向けた研究等も行っております。研究の成果は、論文、報告書、学会やシンポジウムなどを通して公表するのが普通ですが、成果の内容が、なかなか一般の方々には届き難いのが事実です。

そこで、専門でない方々にも、我々の研究成果を広く知っていただくことを目的として中央水産研究所の研究成果を解りやすく解説したのが、この「研究のうごき」です。平成15年度に発刊し、今号は第14号になります。

研究開発の背景と目的、得られた成果及びその波及効果を、それぞれ1ページにとりまとめ、冊子として編集した成果集です。

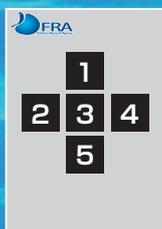
水産研究・教育機構は、運営費交付金を始めとする公的な資金に大きく依存していますので、一般の方々に、研究成果を理解していただき、ご意見をいただくことはとても重要なことだと考えています。「研究のうごき」を読まれて、疑問やご意見があれば、是非お知らせいただきたいと思えます。

また、研究成果に興味を持たれたら、ぜひ、当所のホームページ（<http://nrifs.fra.affrc.go.jp/>）に掲載されているバックナンバー等も、合わせてご覧ください。

さらに、中央水産研究所では一般公開（平成28年は10月23日（日））や、サイエンスステージ（平成28年は10月15日（土）に横浜八景島で）などのイベントも毎年開催しますので、このような場にもお越しいただき、所員と直接意見交換していただくと、さらなる水産研究の進展、ひいては、水産国日本の復活にもつながっていくことが期待され、大変ありがたく思います。

平成28年9月

国立研究開発法人 水産研究・教育機構
中央水産研究所 所長 中山 一郎



表紙写真（提供）：

1. 福島県で水揚げされたマダラ（榎敷孝浩）；
2. 我が国のまき網漁船団（金子貴臣）；
3. 海苔エキス含有試作食品（石原賢司）；
4. 下痢性貝毒オカダ酸群の認証標準物質（渡邊龍一）；
5. ウナギの深淺移動パターン（張 成年）

CONTENTS

- 04 東日本大震災後の福島県産マダラを高く評価するのはどのような消費者か？
..... 棧敷孝浩・住本雅洋・堀井豊充・田坂行男・神山龍太郎
- 05 サバ類を対象とする試験的なIQ（個別割当）管理の評価・検証
..... 金子貴臣・廣田将仁・牧野光琢・市野川桃子・岡村寛
- 06 水産総合研究センター叢書「生物資源解析のエッセンス」の発行
..... 赤嶺達郎
- 07 日本周辺の海産物の放射性物質による汚染度を評価する方法の開発
..... 岡村寛・森田貴己・(池田思朗・江口真透)
- 08 橘湾の有害赤潮はどこから流されてきたか？
..... 青木一弘・(山砥稔文・平江想)
- 09 福島原発由来のストロンチウム-90によって海の魚は汚染されたのか？
..... 三木志津帆・森田貴己
- 10 色落ち海苔から機能性食品ができた
..... 石原賢司
- 11 核磁気共鳴法（NMR）による下痢性貝毒オカダ酸群の定量
..... 渡邊龍一・松嶋良次・及川寛・鈴木敏之
- 12 ウナギの産卵回遊生態解明に向けて
..... 張成年・黒木洋明・山本敏博
- 13 メタバーコーディングによる海水ゲノムソムリエは可能か？
..... 長井敏・藤原篤志、安池元重・(片倉晴次)
- 14 ニホンウナギの漁獲統計整備と絶滅リスク評価
..... 箱山洋・藤森宏佳・児玉紗希江
- 15 外来魚の最新駆除マニュアルができました！
..... 坪井潤一

東日本大震災後の福島県産マダラを高く評価するのはどのような消費者か？



【研究課題名】
福島県産水産物の風評被害対策研究

【実施年度】平成27年度

経営経済研究センター
需給・経営グループ
客員研究員
センター長
専門員

棧敷孝浩・神山龍太郎
住本雅洋
堀井豊充
田坂行男

目的

2011年3月の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、福島県の漁業は操業を自粛しています。今後、本格的に操業を再開する場合、消費者が放射性物質汚染を疑うことで、福島県産水産物の購入をためらう事態が懸念されています。本研究では、福島県の漁業が本格的に操業を再開した場合を想定して、鍋物の具材等としてポピュラーな福島県産のマダラを相対的に高く評価する消費者の特徴を明らかにしました。

方法

消費者へのアンケート調査に基づき、福島県産のマダラを相対的に高く評価する消費者の特徴を明らかにすることができる仮想市場評価法（CVM）による分析を行いました。アンケート調査では、世帯内で主に魚介類を購入して調理する20歳以上の者を対象として、2015年10月にWEBアンケートを実施しました。対象地域は、震災前からの主要消費地等で実際にユーザーとなり得る可能性の高い関東（1都6県）、宮城県、福島県としました。

結果

福島県産のマダラを相対的に高く評価する消費者の主な特徴は、次の通りです。

- (i) 消費者属性に関する項目では、男性、福島県在住、子どものいない世帯、より高い年齢層等でした。
- (ii) 消費者行動および消費者意識に関する項目では、最近1年以内にマダラの購入経験がある人、夕食で魚料理を作ることが面倒ではない人、平日の夕食として家庭

で調理して食べる食事（内食）の頻度が高い人、放射性物質濃度が国の基準値以下の食品は安全であると思う人等でした。

また、より厳しい放射性物質の基準値をクリアしているほど、消費者の評価も高くなることが明らかとなりました。

波及効果

福島県産水産物に対する消費者評価から、どのような消費者をターゲットに販売すべきかを把握することができ、本格的に操業を再開した際の販売促進につながるものと考えます。



福島県で水揚げされたマダラ

サバ類を対象とする試験的なIQ（個別割当） 管理の評価・検証



【研究課題名】

資源管理指針等高度化推進事業

【実施年度】平成27年度、平成28年度

経営経済研究センター 漁業管理グループ

金子貴臣・廣田将仁・牧野光琢

資源管理研究センター 資源管理グループ

市野川桃子・岡村寛

目 的

水産庁では、2014年7月に出された「資源管理のあり方検討会」でのとりまとめ結果を受けて、同年10月よりサバ類を対象とした北部太平洋の大中型まき網漁業で、IQ（個別割当）方式^注と呼ばれる漁業管理手法の試験を行っています。中央水産研究所では、経営経済研究センターと資源管理研究センターが協力して、同試験の結果の評価・検証を行っています。

注：IQ（個別割当）方式とは、漁業者に個別に漁獲枠を割り当て、それを超える漁獲を禁止することによって漁獲可能量（TAC）の管理を行う漁業管理手法のことです。

方 法

資源管理研究センターでは、IQ操業の特徴（操業海域の違いや漁獲物のサイズ等）を調べています。また、経営経済研究センターでは大中型まき網漁船の船主・船頭にアンケートを取ったり、直接聞き取り調査を行ったりして、IQ操業をしたことで起きた意識の変化（大きいものを狙う・コストを下げる等）やそのための工夫、どのようなIQ制度ならやりやすいのかといった情報を集めています。また、ノルウェーなど諸外国の漁業環境や管理制度との比較をしながら、我が国の漁業に適したIQ制度を作っていくために、どのような課題があるのかについて議論を進めています（図1）。

結 果

2014年度のIQ試験では、2013年に生まれた小型のサバが卓越年級群であったため、漁場での小型サバの数が圧倒的に多く、その結果として大型魚を狙ったにも関わらず、漁獲できなかったという結論が得られました。一

方で、聞き取り調査の結果からは、漁船の多くが、大型魚を狙う意識を持ち、実際にそのための取り組みを行っていたことが明らかになりました。これはIQ導入による効果のひとつと考えられます。現在は、2015年度試験の評価・検証を進めています。

波及効果

同試験の結果を受けて、我が国でIQ制度を実施する際のポイントが明らかとなる予定です。それを踏まえて、我が国でどのようなIQ制度を作っていくのか、具体的な議論が進められる予定です。



図1 我が国のまき網漁船(上)とノルウェー単船まき網漁船(下)

我が国とノルウェーのまき網漁業では、同じサバを漁獲していても、操業時期や操業方法、漁獲物の販売・流通等々大きな違いがあります。その違いがIQ制度による管理に与える影響についても議論しています。

水産総合研究センター叢書 「生物資源解析のエッセンス」の発行



【研究課題名】

交付金課題

「資源解析および資源管理方策評価のための数理モデルの開発」

【実施年度】平成24～28年度

資源管理研究センター 主幹研究員

赤嶺達郎

目 的

水産資源の管理に必要な許容漁獲量を算定するためには、統計学に基づいた数理モデルを構築することが重要です。近年、計算機を活用したベイズ統計学が研究現場に導入されつつあり、またランダム・ウォークのようなシミュレーションモデルも将来予測に用いられています。このような手法について問題点を踏まえながら、効率よく学習するためのテキストを作成しました。また基礎知識として計算数学、数理統計、水産資源解析学の初歩についても解説しています。

方 法

前半では「ソーバーのパラドックス」や「平均値のパラドックス」について検討することによって、ベイズ統計学やランダム・ウォークについての理解が深まるようにしました。後半では水産資源解析学に用いる微積分や線型代数の初歩について解説しています。目次は以下の通りです。

- 第1章 ベイズの定理とベイズ更新
- 第2章 ベイズ統計と負の二項分布
- 第3章 ランダム・ウォークと対数正規分布
- 第4章 水産資源解析のエッセンス
- 第5章 計算数学の初歩
- 第6章 数理統計の初歩
- 第7章 展望と補足

結果と波及効果

漁業の現場で研究されている各県の担当者を対象として、中央水産研究所で開催している資源管理研修会においてテキストとして使用しました。既刊の「水産資源解析の基礎」

や「水産資源のデータ解析入門」はより専門的な内容であるため、この「生物資源解析のエッセンス」を最初に学習ことによって、初歩から最新の理論までスムーズに理解することができます。すべての解析手法が表計算ソフトで手軽に行えるので、自ら手を動かすことによって、自然と計算力が向上するはずですよ。



「生物資源解析のエッセンス」表紙

日本周辺の海産物の放射性物質による汚染度を評価する方法の開発



【研究課題名】

JST CREST 「海洋生態学と機械学習法の融合によるデータ不足下の生態系評価手法の開発」

【研究期間】平成26～28年

資源管理研究センター 資源管理グループ

海洋・生態系研究センター 放射能調査グループ

共同実施機関：情報・システム研究機構 統計数理研究所 数理・推論研究系

岡村寛

森田貴己

池田思朗・江口真透

目的・背景

わたしたちは、海や河川から多くの魚を利用しています。2011年3月に起こった福島県第一原発の事故は、多くの放射性物質を広範囲に飛散させ、海洋や河川における魚の放射性物質による汚染が懸念されました。本研究では、海洋や河川に棲息する天然魚の汚染リスクを定量的に評価しました。

方法

厚生労働省のホームページで公表されている月々の食品の検査データから、水産物のデータを抜き出し、セシウム134とセシウム137の汚染度を評価しました。セシウム測定値の多くは、検出限界値以下となり、これを取り除くことは汚染度の予測値を誤らせることが懸念されます。そこで、検出限界値を取り込み、かつ情報の少ない魚種に対しても汚染度を評価することが可能な統計分析手法を開発しました。

結果と解析

セシウム汚染度は、全体的に低いということが確かめられました(図)。しかし、一部の淡水魚に対しては、まだ高い汚染度が検出されましたので、今後も引き続きモニタリングを継続することが重要であると考えられます(ただし、一般の食卓に上る淡水魚は、養殖魚である場合が多く、これまで基準値を超過したことはありません)。福島県の南北で比較しますと、全体的に南の方で汚染度が大きいと考えられました。

波及効果

福島第一原発事故以来、水産物の汚染度について不安を抱える国民は多かったことと思います。本研究による汚染リスクの定量化により、数字に基づいた議論が可能となりました。また、本研究のまとめは、Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS, 米国アカデミー紀要, vol.113 no.9, DOI:10.1073/pnas.1519792113) という総合科学雑誌に掲載され、共同通信社のニュースやワシントンポストなどでも取り上げられ、日本のみならず、全世界で関心を持たれました。

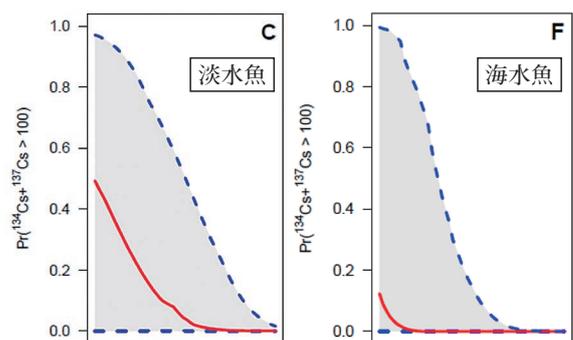


図 2011年4月から2015年9月までに ^{134}Cs と ^{137}Cs の測定値が100ベクレルを越える確率の時間変化。海水魚の汚染度はかなり速く0に近づいているもの、淡水魚の汚染度の低下はより遅いことが分かる。

橘湾の有害赤潮はどこから流されてきたか？



【研究課題名】

有明海における夏季の赤潮動態の把握

【実施年度】平成25～28年度

海洋・生態系研究センター 生態系モデルグループ

青木一弘

共同実施機関：長崎県総合水産試験場 漁場環境科

山砥稔文・平江想

目 的

九州西部に位置する橘湾は開放的な湾であり、その良好な水質特性を活かし、ブリやトラフグ等の養殖が盛んに行われています(図1)。近年、橘湾において有害種シャットネラの赤潮が出現し、養殖魚類の斃死等の被害が発生しています。橘湾における赤潮出現には隣接する有明海における赤潮発生が関係していると疑われており、もし橘湾における赤潮出現が有明海で発生した赤潮水塊の移動によるものなら、橘湾内のモニタリングだけでは早期検出できません。本研究では、赤潮早期発見のためのモニタリング体制の構築に役立てるために、橘湾の有害赤潮動態と橘湾・有明海の流動特性を明らかにすることを試みました。

方 法

橘湾の調査研究を行っている長崎県総合水産試験場と協力して現場調査・データ解析を行うとともに、有害赤潮出現時の橘湾および有明海における水塊の移動を調べるため、高精度沿岸流動数値モデルおよび模擬染料実験を実施しました。

結 果

現地調査により、橘湾中央部に出現する赤潮は塩分が低い海水と伴って出現することがわかりました(図2)。数値モデルを使って、橘湾に出現する塩分の低い水の挙動を調べた結果、風が北から吹くタイミングで海流に乗った塩分の低い水が、有明海から橘湾に移動してくることがわかりました(図3)。また、その際に有明海北部起源の模擬染料が多く分布していたことから起源は有明海北部海域であると考えられます。

波及効果

長崎県主導で運営されている橘湾赤潮対策検討会において、本結果に基づいた赤潮モニタリング体制が構築されました。橘湾における赤潮出現を早期に把握することにより、餌止めや継網の設置などの被害軽減対策を実施でき、魚類の斃死被害を軽減できることが期待されます。

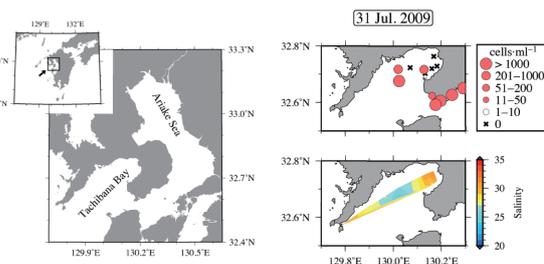


図1 対象海域

図2 赤潮出現時の細胞密度(上段)と海面塩分(下段)分布

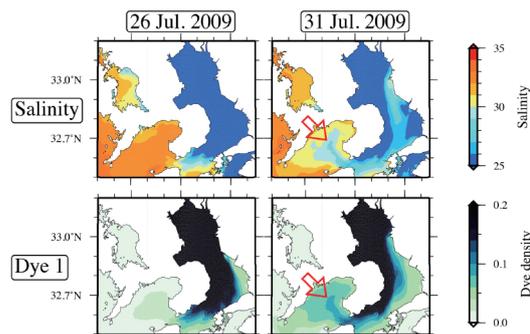


図3 数値モデルで計算された塩分(上段)および模擬染料(下段)の移動状況



図4 橘湾

福島原発由来のストロンチウム-90によって海魚は汚染されたのか？



【研究課題名】
交付金プロジェクト研究；
海洋生態系の放射性物質挙動調査事業
「水生生物におけるストロンチウム-90の汚染状況の把握」より

【実施年度】平成27年度

海洋・生態系研究センター 放射能調査グループ
三木志津帆・森田貴己

目的

ストロンチウム (Sr) -90は、物理的半減期が29年と長く、骨に取り込まれるため体内に長期間残ります。福島第一原子力発電所の事故直後は、その放出量が少なかったため(セシウム(Cs)-137の1/100以下)、問題視されていませんでした。しかし、その年の3月末と12月にSr-90を含む汚染水が海洋へ漏えいしたことが分かり、Sr-90によって魚が長期的に高濃度で汚染されるのではないかと心配されるようになりました。私たちのグループは、水産食品の安全性を確認するために、原発事故直後から水産物中の放射性Sr濃度を公表しています。平成27年度は、福島第一原発事故由来のSr-90による海産魚類の汚染状況を明らかにしました。

方法

蒼鷹丸で採取した魚類や、日本各地から入手した魚類を解体後、灰化しました。灰試料は、ゲルマニウム半導体検出器でCs-137を測定した後、文部科学省の定める放射性Sr分析法に準じてSr-90濃度を求めました。

結果と解析

福島県沖以外で採れた海産魚類では、福島第一原発を由来とするSr-90の汚染は認められませんでした(図1)。福島第一原発港湾内をのぞいた福島県沖については、いくつかの試料から事故前(0.046 Bq/kg生)を超えるSr-90が検出されましたが(図2)、その濃度はCs-137と比べて著しく低く、食品の放射性物質の基準値設定の際に想定されているレベルを超えないレベルでした。

波及効果

福島県では、震災から5年を経た現在も漁業自粛(小規模な試験操業のみ行われています)が続いています。福島県以外でも、水産物の輸出が停止している県があるなど日本の漁業は厳しい状況です。本研究課題の結果から、海産魚類中のSr-90は、食の安全を脅かすものではないことが明らかになりました。私たちのグループでは引き続き、水産物中のSr-90濃度を調査し、水産物汚染への懸念の軽減に貢献していきたいと考えています。

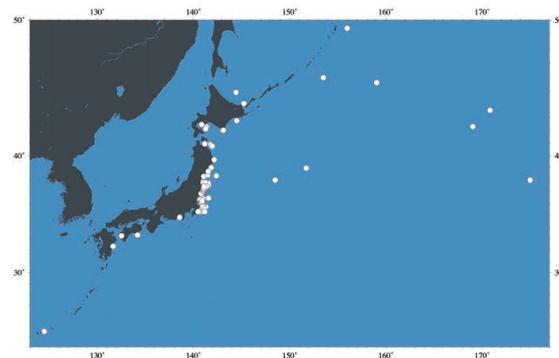


図1 福島県沖以外の魚類中のSr-90濃度
白丸：事故前レベル (< 0.046 Bq/kg生)

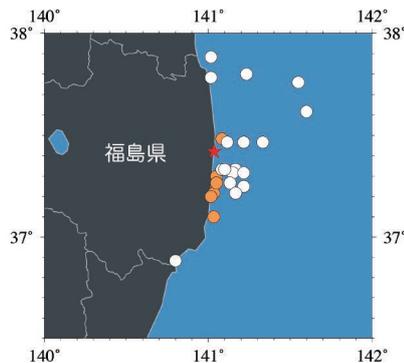


図2 福島県の魚類中のSr-90濃度
白丸：事故前レベル (< 0.046 Bq/kg生)、
橙丸：0.046~1.2 Bq/kg生、赤星：福島第一原発

核磁気共鳴法(NMR)による下痢性貝毒 オカダ酸群の定量



【研究課題名】
戦略的イノベーション創造プログラム
「未利用藻類の高度利用を基盤とする培養型次世代水産業の創出
に向けた研究開発」

【実施年度】平成26～28年度

水産物応用開発研究センター 衛生管理グループ
渡邊龍一・松嶋良次・及川寛・鈴木敏之

目 的

下痢性貝毒検査法がマウスを用いた生物試験から質量分析計などによる機器分析法へと移行しました。それに伴い、機器分析で使用する貝毒認証標準物質が不可欠となりました。認証標準物質では認証値とその不確かさが求められますが、近年注目されている核磁気共鳴装置(NMR)を利用した定量法にて値付けすることができます。その際、試料汚染を引き起こさない外部標準法の有効性を探り、オカダ酸群の濃度定量に適用しました。

方 法

外部標準法は、Pulse length concentration determination (PULCON, 図1)を用いることとしました。まず、認証標準物質であるマレイン酸を使って、異なる溶媒間での定量や積算回数の影響、直線性、日間変動などの点から外部標準法が有効であるか確認しました。次に、オカダ酸群を生産する渦鞭毛藻から既報の方法に従って単離・精製したオカダ酸群を使い、その濃度を決定しました。

結 果

外部標準法の有効性を調べたところ、調べた各項目(異なる溶媒間、積算回数、直線性、日間変動など)で定量的に値が得られることが判明しました。そこで、オカダ酸の濃度定量について内部標準法と比較したところ、外部標準法は内部標準法を変わらない値を与えました。このことから、外部標準法が有効であることが分かりました。

波及効果

本法を利用して、わずか数十ミリグラム程度しか得られないごく微量な試料においても、試料汚染を引き起こすことなく濃度定量が可能となりました。これに伴い、下痢性貝毒オカダ酸群の認証標準物質(図2)の製造が可能となります。国内で必要となる貝毒認証標準物質の製造に向けて、最適な濃度定量法が開発されました。一方、麻痺性貝毒検査ではまだ生物試験法を採用していますが、いずれこちらの貝毒も機器分析法へと移行することを予測し、こちらの化合物群への濃度定量技術が応用可能であることも判明しております。

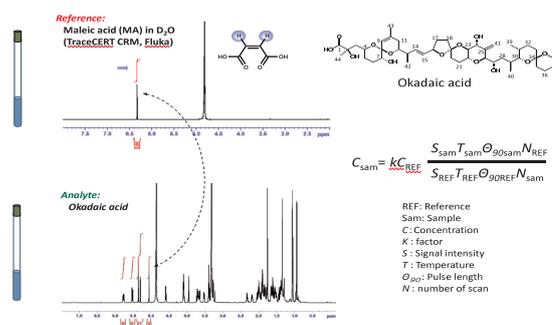


図1 PULCON法の概略図



図2 製造されたオカダ酸群認証標準物質の試供品

ウナギの産卵回遊生態解明に向けて



【研究課題名】

二ホンウナギ産卵場生態調査

【実施年度】平成20～24年度

水産生命情報研究センター 主幹研究員

張成年

資源管理研究センター 沿岸資源・生態系グループ

黒木洋明・山本敏博



目的

東北アジア諸国に広く分布するウナギは成長すると銀ウナギとなって海に降り産卵回遊を開始しますが、海洋での生態はほとんどわかっていません。もちろん、産卵場へたどり着くルートは全くの謎です。また、ウナギ資源が大きく減少している中で人工種苗生産の技術開発も進んでいますが、良質な卵を得るためには親魚の飼育管理も重要です。回遊中の環境や生態情報は飼育法の改善に活用できます。そこで超音波発信機を付けた銀ウナギを放流して追跡し、その行動について検討しました。

方法

日本の河川で捕獲した天然ウナギ11個体を用いました。マリアナ海嶺の産卵場周辺と日本沖合の黒潮周辺の2海域で、深度や水温データを送信する超音波発信機をウナギの腹腔に埋め込んで放流し、水産庁調査船照洋丸で追跡しました（図1）。

結果及び波及効果

11個体中10個体で非常に規則的な浅深移動パターンが観察されました（図2）。夜間は150～300m、昼間は500～800mといった深度帯におり、1日のうちに20℃以上もの水温差を経験していることがわかりました。種苗生産に用いる親ウナギは安定した環境で飼育されていますが、自然界ではこのような温度変化にさらされながら長距離を移動します。行動データを詳細に解析したところ、日出の約1時間前に潜行を開始し、日没とほぼ同時に浮上を開始することがわかりました。これ

は、深度変化の情報から日出と日没時刻が推定できることを意味し、ウナギのいる場所が特定できます。実際に、行動から算出した緯度経度と追跡している船の位置を比較したところよく一致していました（Chow et al. 2015）。我々の行動パターンに基づく位置推定法をカナダの研究グループがアメリカウナギのデータに応用し、サルガッソー海へと続く回遊ルートの一端が解明されました（Béguer-Pon et al. 2015）。

参考文献

Chow, S. et al. (2015). PLOS ONE 10: e0121801.
Béguer-Pon, M. et al. (2015). Nature Communications 6: 8705.

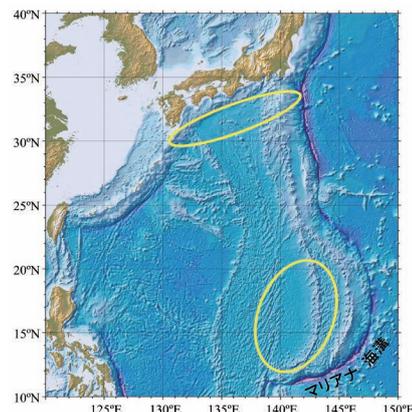


図1 ウナギの放流追跡調査を行った海域（黄色枠内）

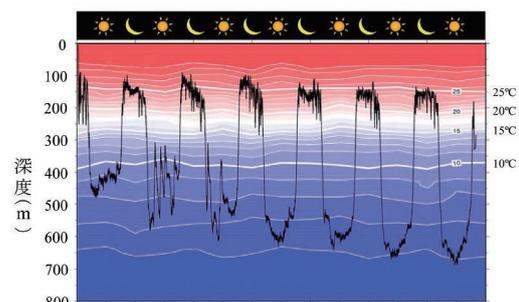


図2 1週間追跡した個体の浅深移動パターン

メタバーコーディングによる海水ゲノムソムリエは可能か？



【研究課題名】
中央水研所内プロ研
「大型動物プランクトンのメタゲノム解析技術の開発」

【実施年度】平成24～25年度

水産生命情報研究センター 環境ゲノムグループ
主幹研究員
分子機能グループ

長井敏
藤原篤志
安池元重
片倉晴次

共同実施機関：紋別市役所

目的と方法

オホーツク海は、スケソウダラ、カレイ類などの多くの魚類、タラバガニなどのカニ類、そしてホタテガイなどの水産資源が豊かな海として知られています。冬には、流氷が到来する海として知られ、 -2°C の海水が2、3ヶ月居座る最冷水域でもあります。流氷は、植物プランクトンの増殖に必要なミネラル成分を多く含むことが知られ、流氷直下で赤潮の形成が見られます(図1)。紋別市では、10年以上前から、水温、塩分、クロロフィル等の観測を毎日、また、ネットサンプリングによる動物プランクトンのモニタリングを週1回以上の間隔で実施しています。冬季、最冷水が到来する紋別市を重要モニタリング拠点とみなし、共同研究として、2012年4月から、週1回の間隔で、動植物プランクトンのモニタリングをメタゲノム解析により実施しています。

結 果

2012年4月10日～2014年6月2日までの週1回の間隔で採集した海水サンプル250～500 ml中に出現した動植物プランクトンについて、次世代シーケンシング技術を利用したメタゲノム解析を行いました(合計112サンプル)。今回、解析したサンプルに出現したプランクトンの組成を見ると、アルベオラータ(渦鞭毛藻、繊毛虫が代表グループ)、オピストコンタ(動物プランクトン)、ストラメノパイルス(珪藻)がそれぞれ、27.3、22.5、21.5%の割合で出現し、次いで、リザリア(原生動物)およびビリディプラントエ(緑色植物など)が各12.9%の割合であり、富栄養化した沿岸域に出現する典型的なプランクトン組成を示しました。主成分分析を実施すると、異なる年のサンプルであっても調査月毎に、各プロットが近傍に位置すること、それが反時計回りの連続的なパターンを示したことから、オホーツク海のプランクトンが明瞭かつ連続的な季節的出現特性を示すことを突き止めました(図2)。さらに、

解析したサンプルは、ほぼ矛盾なく、6～10月、11～5月の大きく2つのグループに分けられることを見出しました(図3)。この結果は、紋別市地先の海が、夏季を中心に宗谷暖流の勢力が大きく、逆に冬季は、東サハリン海流の勢力が大きくなることを示しています。

波及効果

今後、より多くの海流・水域において、メタバーコーディングによるプランクトンモニタリングの一般化・普及化が進むと期待されます。これによって生物多様性の評価および出現種の網羅的な記録が可能となり、とある海水がどこから採集されたのか、その起源を当てる“海水ゲノムソムリエ”が可能になると予想されます。



図1 紋別地先に到来した流氷群(流氷直下で植物プランクトンによる赤潮形成)

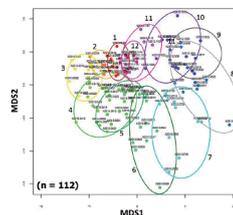


図2 距離プロット解析(調査月ごとに色を変えた。図中の数字は調査月を示す)

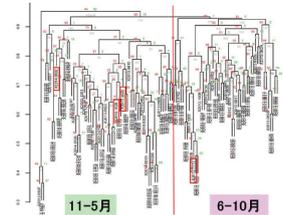


図3 類似度指数を用いたクラスター dendrogram 解析(赤枠は矛盾のあるサンプル、2014年6月2日、2013年10月22および29日、2012年11月13日、いずれも海流の勢力交替期のサンプル)

用語説明

メタゲノム解析 = メタバーコーディングで、次世代シーケンサーを用いて海水中のプランクトンを網羅的に検出する解析方法

ニホンウナギの漁獲統計整備と絶滅リスク評価



【研究課題名】

ウナギの河川生息域の環境収容力と減少原因：漁獲時系列データからの分析

【実施年度】平成25～27年度

内水面研究センター 資源増殖グループ

箱山 洋・藤森宏佳・児玉紗希江

目 的

現在、ウナギの養殖には天然の稚魚が必須であり、ウナギ資源はすべて自然の個体群に依存していますが、世界中でウナギ類の漁獲量は著しく減少しています。漁獲量が大きく減少したことなどを根拠として（A基準）、ニホンウナギは、2014年にIUCNレッドリストの絶滅危惧IB類に指定されました。この評価を、データ・方法の両面から再検討しました。

方法と結果

1894年以後の国の漁獲統計資料を統合・デジタル化しました。内水面・海面のウナギの漁獲量・種苗採捕量・ウナギ放流量・経営体数について、全国・県・河川・湖沼ごとに集計し、緯度経度と関連づけました（Hakoyama et al. 2016）。

また、マルサス増殖と環境変動を考慮した確率微分方程式モデルの絶滅確率の信頼区間を、時系列から解析的に推定する方法を開発しました。絶滅の可能性が十分に低い場合、短い時系列でも信頼性の高い推定が可能なことを明らかにしました。

集計した漁獲量の時系列と上のモデルを用いて絶滅リスク評価（E基準評価）を行いました（表1）。地域個体群の評価を行うことで、アジア全体の個体群の絶滅リスクの上限を求めることができます。この結果、どの時系列の分析でもCR（絶滅寸前）、EN（絶滅危惧）には該当せず、推定の信頼性も高いことが分かりました。IUCNのA基準と今回のE基準で評価が異なる理由は、個体数が大きいとA基準は絶滅リスクを過大推定するためです。

結論として、数理解析ではニホンウナギはEN以上のカテゴリーにランクされません。しかし、資源の枯渇はおおいに懸念されることから、絶滅以外の何らかの基準で資源状態を評価するべきなのだと考えられます。

波及効果

1. 漁獲量データはウナギ資源管理の基礎となります。
2. 新しい信頼区間推定法は正確な絶滅リスク評価に貢献します。
3. E基準による絶滅評価でENに該当しないという結論は、今後のIUCN, CITESでの議論の基礎となります。

参考文献

Hakoyama, H., Fujimori, H., Okamoto, C., and Kodama, S. 2016. Compilation of Japanese fisheries statistics for the Japanese eel, *Anguilla japonica*, since 1894: a historical dataset for stock assessment. Ecological Research 31: 153-153 <http://dx.doi.org/10.1007/s11284-015-1332-9>

表1 E基準でのニホンウナギの絶滅リスク

絶滅危惧カテゴリー	絶滅確率の基準値	シラスウナギ（静岡漁獲数）	シラスクロコ（全国内水面）	黄+銀ウナギ（全国内水面）
IB類（EN）	20年or 5世代で0.2以上	基準を満たさず	基準を満たさず	基準を満たさず
II類（VU）	100年で0.1以上	判断できない	判断できない	基準を満たさず

世代時間は8年、各発育段階の平均体重をそれぞれ0.2, 12.5, 200g、少なくとも漁獲量と同等の個体数が現存すると仮定

外来魚の最新駆除マニュアルができました！



【研究課題名】
水産庁委託「外来魚抑制管理技術高度化事業」

【実施年度】平成24～26年度

内水面研究センター 漁場管理グループ
坪井潤一

目 的

1970年代以降、北米原産のオオクチバス、コクチバス、ブルーギル（以下、外来魚）は、日本の河川、湖沼に盛んに放流されるようになり、在来魚を捕食することによって、内水面の水産資源を減少させてしまいました。現在でも、その被害は深刻であるため、内水面研究センターでは、独自の研究開発を行い、新しい駆除法を開発してきました。それらの成果に加え、全国内水面漁業協同組合連合会が集積した駆除法や過去の水産庁事業の成果を取り入れて最新マニュアルをまとめ、平成27年3月に水産庁HPで公開しました（参考文献のURL参照）。

方 法

平成24年度から3年間にわたり、北海道、新潟県、長野県、埼玉県、滋賀県、全国内水面漁業協同組合連合会とともに、外来魚の駆除技術の高度化について研究開発を行ってきました。その中でも、滋賀県曾根沼でのオオクチバスの減少と在来魚の復活に効果がみられた電気ショックボートによる捕獲事例をご紹介します。

結果及び波及効果

電気ショックボート（図1）は、電撃捕魚器本体と数個のユニットに分解される船で構成されています。船は解体し、運搬することができます。船の前方に設置したポール先端のワイヤーから、水中にプログラムされた周期と波形で電気を送ることで、魚を一時的に気絶させて捕獲します。曾根沼では、オオクチバスの駆除を継続して行った結果（図2）、ニゴロブナ、ホンモロコなど琵琶湖の固有種

を含む多くのコイ科魚類が増加傾向にあることがわかりました（図3）。

全国内水面漁業協同組合連合会では、電気ショックボートの貸し出しを行っていて、現在も全国の湖沼で活躍中です。マニュアルには他にも、電気曳き縄や水中銃など、許可を取れば高い捕獲効率で駆除を実施できる手法がたくさん掲載されています。こうした適材適所の駆除活動を通じて、在来魚資源の増殖が期待されています。

参考文献

「誰でもできる外来魚駆除（平成27年3月 水産庁）」
<http://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/pdf/gairaiogyo.pdf>



図1 電気ショックボートによるオオクチバスの駆除
（撮影：滋賀県水産試験場佐野聡哉氏）

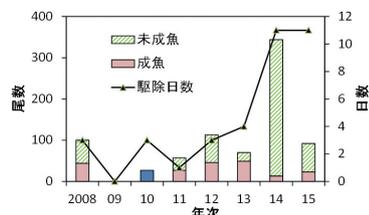


図2 電気ショックボートによる駆除日数とオオクチバスの駆除尾数

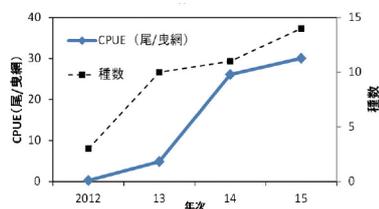


図3 小型曳き網で捕獲された在来魚のCPUEと種数



横浜庁舎



横須賀庁舎



日光庁舎



上田庁舎



調査船「蒼鷹丸（そうようまる）」

平成27年度中央水産研究所主要研究成果集 研究のうごき 第14号
平成28年9月発行

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所

〒236-8648 神奈川県横浜市金沢区福浦2-12-4

Tel 045-788-7600(代表) FAX 045-788-5001

e-mail : nrifs-kiren@ml.affrc.go.jp HP : <http://nrifs.fra.affrc.go.jp>

編集事務局：中央水産研究所業務推進部図書資料館

印刷：株式会社 エイコープリント 2,000部

