

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：82708

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K14518

研究課題名(和文)ネオジウム同位体比分析によるブリの海域間移動履歴推定手法の確立

研究課題名(英文)Development of a method for estimating the migration history of yellowtail by neodymium isotope ratio analysis

研究代表者

古川 誠志郎 (Furukawa, Seishiro)

国立研究開発法人水産研究・教育機構・水研機構(新潟)・研究員

研究者番号：90701235

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：重要な漁業資源であるブリの津軽海峡を介した日本海と太平洋の移動について、海域固有の同位体比を有するネオジウム(Nd)に着目した化学分析と電子標識(アーカイバルタグ)を用いた追跡を併用して、海域間移動履歴を推定する手法開発を試みた。まずは、アーカイバルタグから高精度で位置を推定する手法開発を行い、津軽海峡を通過した日本海-太平洋の移動経路を示す手法を確立した。一方、新型コロナウイルス感染症流行により、当初予定した機会に研究代表者らの分析協力機関への移動が制限されたため、Nd同位体比分析に関しては、ブリの筋肉及び肝臓に蓄積されるNd濃度を定量し、今後の研究発展のために情報蓄積を行うに留めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果によって全国的に重要な漁業資源であるブリの移動生態への理解が進むと期待される。本研究では解析に用いた個体数が限定されていたが、今後の多個体への応用で、各海域における本種の来遊量の多寡を説明するための基盤となる情報を提供できる可能性がある。また、本研究の成果は様々な海水魚への応用が期待でき、水産資源の評価・管理に大きく貢献するものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：We attempted to develop a method for estimating the migration history of yellowtail between the Japan Sea and the Pacific Ocean through the Tsugaru Strait by combining chemical analysis focusing on neodymium (Nd), which has a unique isotope ratio in the sea region, and tracking using electronic tags (archival tags). First, we developed a method for estimating the location of archival tags with high accuracy, and established a method for indicating the migration path between the Japan Sea and the Pacific Ocean through the Tsugaru Strait. On the other hand, due to the epidemic of the new coronavirus infection, the travel of the principal investigators to the cooperating institutions for analysis was restricted during the originally planned period. Therefore, the concentration of Nd accumulated in the muscle and liver of yellowtail was quantified and the information was accumulated for future research.

研究分野：魚類生態学

キーワード：ブリ ネオジウム アーカイバルタグ 移動生態

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ブリは全国的に重要な漁業資源で、近年はその資源量が高い水準で推移していると考えられている。漁獲量としても、2010年以降は全国で毎年10万トン以上のブリが漁獲されている。しかしながら、全国の合計量として多くのブリが漁獲されている一方、漁獲場所や時期の変化が注目されるようになってきた。日本海の北陸で寒ブリの不漁が大きな話題となった年があった一方で、太平洋側の地域や北海道などで漁獲量の増加が報告されている。このような状況から、ブリの移動する経路が過去と比べて変化しているのではと考えられるようになってきた。

### 2. 研究の目的

本研究開始当初の目的は、ブリの脊椎骨のネオジウム(Nd)同位体比に着目した化学分析手法と電子標識(アーカイバルタグ)を個体に取り付けて追跡するバイオロギング手法を併用して、日本海と太平洋の間を移動したブリの量的割合を推定する手法を確立することを目的としていた。しかしながら、研究代表者の所属機関で過去に収集したアーカイバルタグデータを精査したところ、照度時系列データから推定する位置精度では上記検証を実施するには不十分だと結論に至った。そこで、当所の予定を変更してアーカイバルタグの位置データを補正する統計モデルの開発を行うことにした。また、研究期間の後半期間にて新型コロナウイルス感染症の流行が起こり、当初予定していた時期やタイミングに研究代表者らの分析・協力機関への移動が制限される事態となった。そのため、Nd同位体比分析に関しては、ブリの筋肉及び肝臓に蓄積されるNd濃度の定量や、炭素窒素同位体比分析を行い、今後の研究発展のために情報蓄積を行うに留めることとした。

### 3. 研究の方法

(1) アーカイバルタグの位置推定手法の高度化には、2004年5月に得られた過去データおよび、本研究期間の2019年5月に新たに得られたデータを用いた。両データは共に、石川県の能登半島外浦沿岸で漁獲されたブリにアーカイバルタグを適用して得られたもので、半年以上のデータが取得できた個体を解析に用いることとした。本研究では、状態空間モデルに海洋モデルの鉛直水温データを組み込み、アーカイバルタグの照度データから得られる位置の平滑化を行った。

(2) Nd同位体比分析に必要な肝臓量および筋肉量を見積もるため、日本海側の新潟県、石川県、鳥取県、長崎県と、太平洋側の三重県で漁獲されたブリ未成魚の肝臓および筋肉を採集した。採集された筋肉と肝臓から湿重量で450~550mgを分取し、80℃の対流式オープン内で重量が平衡状態になるまで乾燥させた。これらの乾燥試料を15ml遠沈管に入れ、濃硝酸および過酸化水素水を加えて熱する酸分解処理を行い、溶解液の一部を分取し、ICP-MSによるNd濃度の定量を行った。

### 4. 研究成果

海洋モデルの水温情報を組み込んだ状態空間モデルを適用することで、これまでアーカイバルタグデータを用いたブリ移動研究で行われていた経験的・主観的な調整方法を避け、個体別の高精度な回遊経路を日単位で客観的に推定することができるようになった。その結果、例えば春季に日本海の能登半島に来遊するブリ成魚が夏季に北海道周辺海域まで北上し、晩秋に再び南下する様子を定量的に記述・可視化することが可能となった。移動経路の定量化は魚類の回遊研究における重要な第一歩であり、海洋環境と対応させることにより回遊経路の決定要因解明へのアプローチも可能となった。

2004年に得られた過去データでは、全ての個体で、初夏に北上を開始し、夏季~秋季まで北海道日本海側で滞在して、初冬までに再び能登半島周辺まで南下するという移動形態が観察された。本種の分布に与える海洋環境の影響を検討したところ、個体は1日の大半を表層混合層内に滞在していたため、海面水温(SST)が分布域に与える影響は大きく、SSTが14.7~24.2℃の範囲に多く出現し、この範囲外では出現頻度が減少していた。その一方で、詳細な回遊経路を推定したところ、SSTが上記範囲内であっても沖合域での出現頻度は低く、日本海側の東北~北海道の沿岸域に分布・回遊する傾向が確認された。また、北上時、南下時共に釧路湾沖~佐渡沖に形成されていた冷水塊に侵入することはなかった。これらの結果は、本種の回遊経路が水温構造

の影響を大きく受ける可能性を、直接計測に基づき実証的に示すものである。日本海北中部の沖合に形成される冷水塊の離接岸と沿岸に設置される定置網でのブリの漁獲量との関係は、これまでも報告がなされてきたが、本研究により回遊情報から漁獲効率の変動メカニズムを直接的に説明する重要な知見を示すことができたと考える。さらに、2019年に新たに得られたデータを用いた解析では、これまでその再現が難しかった津軽海峡を通過した日本海側-太平洋側の移動経路を示すことに成功し、本研究の当初の目標であった化学分析手法の妥当性を検証するのに十分な手法を確立することができた。一方で、今後のNd同位体比分析のために見積もった肝臓および筋肉のNd濃度の定量において、本研究で酸分解した溶液の試料状態で肝臓が2-5ppb程度で、筋肉に至っては検出限界以下であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Seishiro Furukawa, Akira Kozuka, Toshihiro Tsuji, Hiroshi Kubota	4. 巻 636
2. 論文標題 Horizontal and vertical movement of yellowtails <i>Seriola quinqueradiata</i> during summer to early winter recorded by archival tags in the northeastern Japan Sea	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Ecology Progress Series	6. 最初と最後の頁 139 - 156
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3354/meps13226	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 古川誠志郎, 小塚 晃, 辻 俊宏, 久保田 洋
2. 発表標題 アーカイバルタグで得られた日本海北部域におけるブリの回遊と鉛直遊泳行動
3. 学会等名 日本生態学会 第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古川誠志郎, 四方崇文, 辻俊宏, 池田怜, 小塚晃, 久保田洋
2. 発表標題 能登半島周辺に出現したブリの成長に伴う回遊様式の変化
3. 学会等名 日本生態学会 第67回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------