

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K15891

研究課題名（和文）音響手法を用いた北海道噴火湾近海におけるソウハチの移動と分布の解明

研究課題名（英文）Research for migration and distribution of pointhead flounder in Funka Bay, Hokkaido using acoustic methods

研究代表者

長谷川 浩平（Hasegawa, Kohei）

北海道大学・水産科学研究院・助教

研究者番号：30826558

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）：春季の北海道南部の噴火湾において、カレイの一種であるソウハチのスケトウダラ稚魚に対する捕食圧を評価する方法として、本海域における両種の資源分布の推移を調べることで、両種がどの時期にどの程度の規模で遭遇しているかを推測した。本研究では、本海域で両種が確認できる4月から6月にかけて調査を実施し、4月に噴火湾内の北側で両種ともに多くの資源が分布していることが確認できた。そして、5月から6月にかけて、両種の分布の重なりが小さくなっていったことから、この時期のソウハチによるスケトウダラ稚魚に対する捕食行動は、4月にピークを迎えることが予測できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で対象としたソウハチやスケトウダラは、水産資源として重要な魚種である。これらの生物の被食・捕食の作用に関する知見は、それぞれの生物の資源量に直接関わる事から重要な指標となる。本研究では、両種がどれほどの規模で遭遇するかによって捕食の程度に影響すると考え、音響的手法を用いて両種の資源分布を調査した。本研究で得られた結果から、いつ、どの程度の捕食が行われたかを推測できるようになれば、両種の資源管理を行う上でも重要な指標となると考えられる。

研究成果の概要（英文）：To estimate predation pressure of pointhead flounder on juvenile walleye pollock in Funka Bay, Hokkaido, We investigated the distribution of the both species in the area. Surveys were conducted from April to June when the both species appears in the area. Relative large school of pointhead flounder and walleye pollock was observed and the distribution of the both species overlapped. The overlapping gradually became smaller in scale in May and in June. The results implied that the predation pressure of pointhead flounder on juvenile walleye pollock was largest in April.

研究分野：水産音響

キーワード：ソウハチ スケトウダラ 資源分布 計量魚群探知機

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

北海道南部の噴火湾とその周辺海域において、近年カレイの一種であるソウハチの漁獲量が高い水準で推移しており、水産資源として重要な種となっている。本種は、春季から初夏にかけて同海域を孵化場、成育場として利用するスケトウダラの仔稚魚を捕食することでも知られている。スケトウダラは我が国の漁獲可能量 (TAC) 指定種で、重要な漁獲対象魚種として位置づけられている。そのため、このソウハチによるスケトウダラ稚魚への捕食圧は、将来利用できるスケトウダラ資源量に影響すると考えられる。そのため、この実態を解明することは、スケトウダラ資源動向を知るための指標となる。

### 2. 研究の目的

ソウハチのスケトウダラ稚魚に対する捕食圧の評価のためには、両種が時空間的にどれほどの頻度・規模で遭遇しているかを把握することが必要である。そこで本研究では、ソウハチによる捕食が発生すると考えられる3月から6月にかけて、音響的手法を利用することで両種の資源分布を調べ、この期間において両種の遭遇している場所およびその規模を調べることを目的とする。

### 3. 研究の方法

北海道大学附属練習船うしお丸による航海で、計量魚群探知機 (以下、計量魚探機) を用いた観測を行った。計量魚探機は船底より超音波パルス波を海底方向に発射し、生物から返ってきた反射波 (エコー) の強さを測定することで、生物の現存量を直接測定する機器である。2019年の4月11日~13日、5月8日~11日、6月5日~6日と、2021年4月10日~11日、5月13日~15日の期間それぞれ、噴火湾及びその周辺海域において、設定したコースライン上を船で航走しながら計量魚探機でデータを収録することで、調査海域における資源分布を調べた。使用した計量魚探機はEK60 (Simrad社製) で、周波数38 kHz、120 kHz、200 kHzの3周波数のデータを同時に収録した。航走を行ったコースラインを図1に示す。図中の赤丸で示した各観測ポイントにおいて、メモリー式のCTD (SBE19plus, Sea-Bird社製) による観測を行い、水温および塩分の鉛直プロファイルを得た。また、計量魚探機でソウハチ、またはスケトウダラ稚魚と考えられるエコーが観測された場所で生物の漁獲を行った。ソウハチ

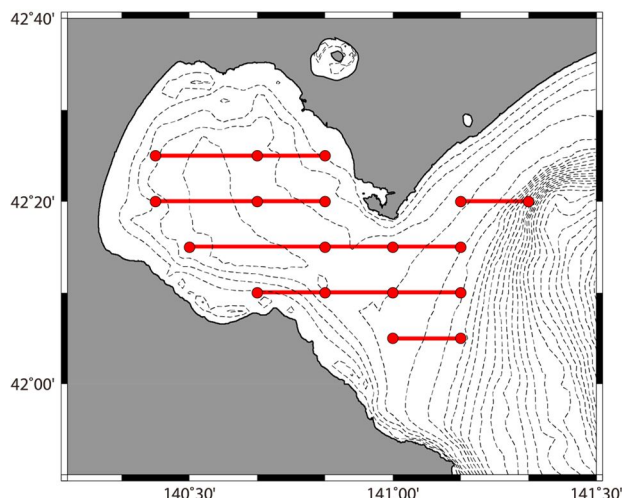


図1 調査ラインと観測ポイント

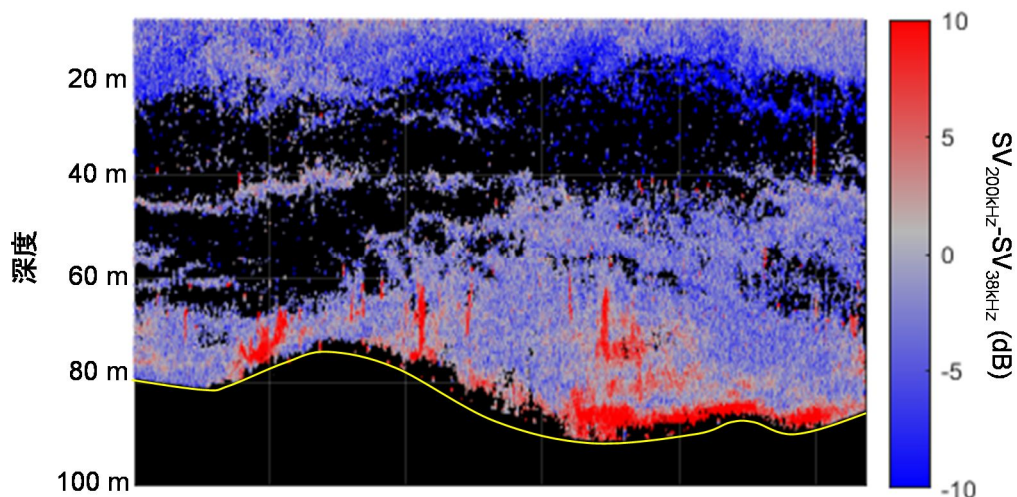


図2 得られたエコーの周波数特性の例。図中の赤い部分は高周波数で強く反応していたソウハチのエコー、青い部分は低周波で強く反応していたスケトウダラ稚魚のエコーである。

は竿釣りで、スケトウダラ稚魚はフレーム型の中層トロール（FMT、網の開口部は2 m×2 m）を曳網して漁獲した。

調査後、収録した音響データを解析し、その資源分布を計算した。得られたデータからソウハチおよびスケトウダラ稚魚のエコーを抽出するために、3周波数のエコーの強度の差を計算し、高周波数のエコー強度が強い反応をソウハチ、低周波のエコー強度が強い反応をスケトウダラ稚魚とした（図2）。この時の周波数による強度の違いやエコー強度の閾値については、金ら（2016）および Yan et al.（2020）の値を参考にした。また、動物プランクトンはソウハチと同様に高周波数に強く反応する周波数特性を持つ。動物プランクトンについては、相対的にエコーの強度が小さいことから、得られたエコー強度に対して閾値を設けることで、その影響を抑えた。抽出したエコーから1平方海里当たりの散乱強度の総和を表すNASC(Nautical Area Scattering Coefficient)を1海里ごとに計算し、その水平分布を確認した。

#### 4. 研究成果

計量魚探機で得られたエコー強度から生物の資源分布を調べた結果、2019年4月から6月にかけて、スケトウダラ稚魚は噴火湾奥部から湾口部へとその分布域が変化していく様子が見られた。また、ソウハチに関しては、4月は湾内及び湾口部に広く分布しており、5月は湾内中央部に多くのエコーが見られた。しかし、6月になるとソウハチのエコーはほとんど確認できなくなった。2021年4月と5月に行った調査の結果からも同様の傾向が見られた（図3）。スケトウダラ稚魚とソウハチの分布を比較すると、4月には両種の分布域の重なりが見られた。特に、噴火湾内部の北側では、両種ともに高密度の魚群が現れていたことから、ソウハチによるスケトウダラ稚魚の捕食が起こる確率が高いことが予測された。5月にも主に噴火湾内中央部において、両種の分布の重なりが見られたが、ソウハチのエコー強度が4月と比べ低くなっていたことから、捕食が起こる確率は4月よりも小さいと考えられた。また、6月に入るとソウハチのエコーはほとんど見られなかった。計量魚探機での観測において着底している生物については、海底のエコーと分離することができないことから、ソウハチのエコーが見られなかったのは、中層で遊泳していたソウハチの魚群が海底に着底したからであると考えられた。一方、スケトウダラ稚魚は6月には湾口部や湾外に多く分布するようになったことから、両種の遭遇はほとんど起こっていないと考えられた。

2019年と比較して2021年の同じ月のスケトウダラ稚魚のエコー強度は小さい結果となった。両調査で漁獲したスケトウダラ稚魚の平均体長は、2019年4月は1.9 cm、2021年4月は1.4 cmとなり、2021年4月の体長が小さかった。そのため、このエコー強度の差の要因の一つとしては、この体長の差が考えられる。またこの結果は2021年の方がスケトウダラの孵化の時期が遅かったことを示唆している。また、ソウハチについては年による体長の違いは見られなかったが、噴火湾内の北側のエコー強度は2021年の方が小さくなった。そのため、ソウハチの資源量としては、2021年の噴火湾内の方が小さかったと考えられる。一方、2021年4月には湾口部でソウハチが多く分布していた場所も見られたが、5月には湾口部でほとんどソウハチのエコーは見ら

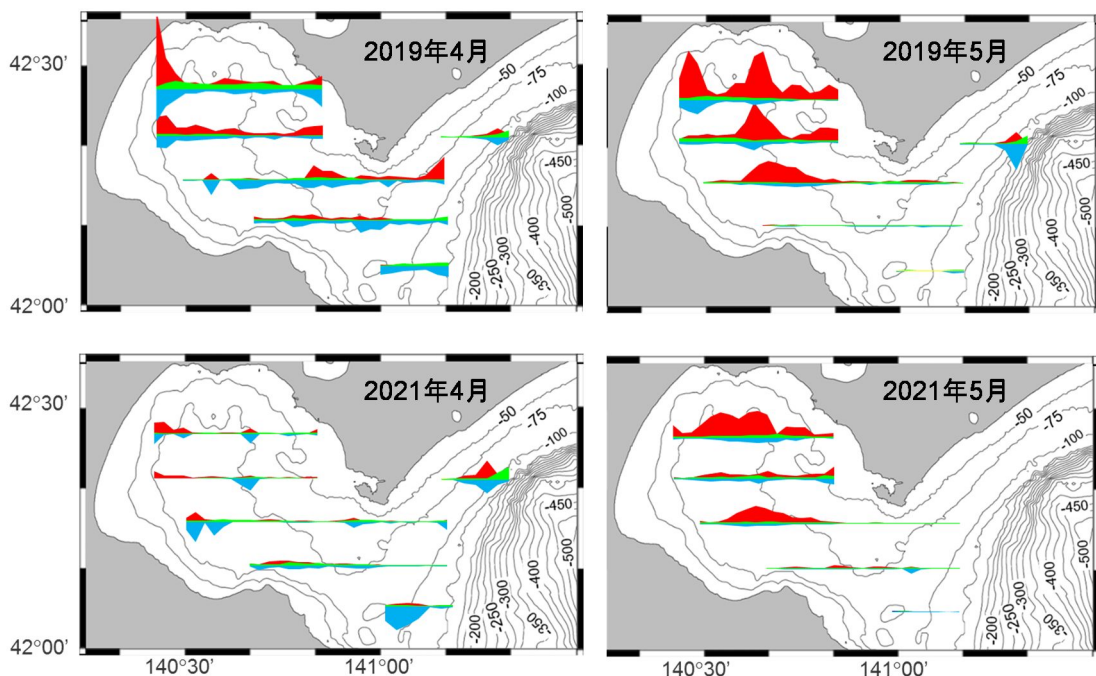


図3 2019年および2021年の4月と5月における生物の資源分布。図中の赤で示したデータはスケトウダラ稚魚、青のデータがソウハチ、緑のデータが動物プランクトンのそれぞれのエコー強度を表す。

れなかったことから、4月から5月にかけて湾口部から移動していることが考えられた。

以上の結果より、春季の噴火湾のソウハチに関しては、4月頃に噴火湾内の北側に多く分布し、スケトウダラ稚魚との分布域が重なることから、この時期のソウハチの捕食圧が最大となることが予測された。そして、5月から6月にかけて、ソウハチとスケトウダラ稚魚の分布域の重なりが小さくなり、その捕食圧も徐々に小さくなっていくと考えられた。これらの知見は、この時期のスケトウダラが捕食によりどの程度減耗していくのかの指標として重要な意味を持っている。計量魚探機を用いて、被食・捕食の関係にある生物それぞれの資源分布を求めることで、これらの生物がどの程度遭遇しているかを調べる本手法は、海洋生物の捕食圧を評価する方法として有効であると考えられる。

<引用文献>

金 銀好, 向井 徹, 飯田 浩二, 体積後方散乱強度の周波数差を利用した北海道噴火湾周辺におけるオキアミ類とカイアシ類の識別, 日本水産学会誌, 84(4), 587-600, 2016

N. Yan, T. Mukai, J. Yamamoto, K. Hasegawa, Acoustic discrimination between juvenile walleye pollock and pinthead flounder, Fisheries Research, 224, 2020

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 1件）

1. 著者名 Hasegawa Kohei, Yan Naizheng, Mukai Tohru	4. 巻 29
2. 論文標題 In situ broadband acoustic measurements of age-0 walleye pollock and pointhead flounder in Funka Bay, Hokkaido, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Technology	6. 最初と最後の頁 135-145
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.51400/2709-6998.1076	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 趙俊, 閻乃箏, 長谷川浩平, 福田美亮, 向井徹
2. 発表標題 計量魚群探知機を用いた噴火湾周辺海域における動物プランクトン, スケトウダラ稚魚, ソウハチの生物分布量推定
3. 学会等名 2022年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2022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
---------	---------