

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：80122

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450288

研究課題名(和文)大型底生性タコ類ミズダコの移動要因の解明に関する研究

研究課題名(英文)Seasonal migration in the Pacific giant octopus *Enteroctopus dofleini*

研究代表者

佐野 稔 (SANO, Minoru)

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・その他部局等・研究員

研究者番号：80523539

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：ミズダコが季節的に浅所と深所を行き来する要因を初めて明らかにした。本研究では、宗谷海峡において水温を連続的に記録する標識を用いた標識放流調査、水温別の飼育によるミズダコの成長の観察、漁獲されたミズダコの胃内容物観察、ソナーやカメラを用いた固着生物の調査を行った。その結果、ミズダコは夏季に水温が15℃以上になると移動し始め、生理的な限界の水温21℃以上の海域を避けて深所へ移動する。そして、秋季に浅所の水温が19℃未満に下がると、餌条件の良い浅所へ餌を食べに移動して、春季まで留まることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：Seasonal migration characteristics of the North Pacific giant octopus, *Enteroctopus dofleini* (Wülker, 1910), were investigated in the Soya/La Perouse Strait. We conducted capture-recapture surveys using a temperature logger to infer migration patterns for this species, examined the stomach contents of captured individuals, and identified sessile organisms on the sea bottom by sonar and digital camera observations. In addition, we reared octopuses at several water temperatures in temperature-controlled tanks to examine the relationship between temperature and growth rate. The findings showed that octopuses start migrating to deep areas at water temperatures >15℃. No octopuses were observed in shallow areas at temperatures >= 21℃ in the Soya/La Perouse Strait. In autumn, when the water temperatures in shallow areas decreased below 19℃, the octopuses appeared to return to these areas in search of food, remaining there from winter to spring.

研究分野：水圏応用科学

キーワード：ミズダコ 深浅移動 バイオロギング 音響調査 宗谷海峡 藻場 底質

1. 研究開始当初の背景

ミズダコは太平洋北部の海底に広く分布する大型底生性のタコ類であり、北日本では重要な水産資源である。本種は夏に深所、秋から春に浅所へ移動することが宗谷海峡、北海道日本海沿岸、津軽海峡、常盤沿岸域で報告されており、そのような移動にあわせて漁業が行われている。しかし、なぜミズダコがこのように移動するのかは明らかではない。Robin and Sakurai(2004)によれば、7~12の間では7~9.5の時に最も効率的な成長をすることを報告している。しかし、フィールドにおいてミズダコの好水温は明らかとなっておらず、さらに12を超える高水温がミズダコの生理生態に及ぼす影響は明らかでない。また、浅所へ移動するミズダコの大半は、十分な栄養を必要とする未成熟個体であり、加えてミズダコは魚類、甲殻類、貝類などさまざまな動物を日和見的に捕食する高次捕食者であることから、浅所のほうが深所より摂食状況が良い可能性がある。そのため、移動要因の仮説として、「夏の深所への移動は高水温の回避、秋から春の浅所への移動は索餌」が考えられるが、検証したデータは存在しない。

2. 研究の目的

ミズダコの季節的な移動要因を海水温および沿岸の餌環境との関係から下記の課題を明らかにすることを目的とする。

(1) 深所へ移動する要因の解明

野外におけるミズダコの好水温帯の特定

バイオロギングの手法により、フィールドにおいて浅所と深所間を移動するミズダコが実際に経験した水温を把握して、ミズダコの好水温帯を明らかにする。

高水温によるミズダコの成長および栄養要求量への影響評価

飼育実験を通じて、水温と成長・摂食量・餌料転換効率との関係を明らかにし、高水温条件によるミズダコの生理生態への影響を明らかにする。

(2) 浅所へ移動する要因の解明

浅所および深所におけるミズダコの食物、摂食状況の比較

漁獲物調査から胃内容物の詳細なデータを収集して、浅所と深所での食物の種組成や出現頻度を明らかにし、摂食状況を比較する。

摂食状況の差異をもたらす海底環境の解明

音響学的手法(ソナー調査)や光学的手法(デジタルカメラ調査)により、ミズダコ漁場の鉛直的な海底環境を把握し、ミズダコの摂食状況に違いをもたらす海底環境の特徴を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 深所へ移動する要因の解明

野外におけるミズダコの好水温帯の特定

宗谷海峡で漁獲された体重2.5kg未満のミズダコに水温記録式の標識を取り付けて、2013年12月に79個体、2014年6月に85個体放流した。放流は、宗谷岬の漁港3箇所で行った。その後、漁業により再捕された個体から再捕日時、再捕場所を漁業者から聞き取り、回収した標識から水温データを得た。ミズダコが経験した水温と比較するために、宗谷漁業協同組合が漁港で毎日定時に計測している水温データを用いた。

高水温によるミズダコの成長および栄養要求量への影響評価

深浅移動の主体となっている未成熟のミズダコ(体重2kg程度)を、大型の養殖カゴに個別に入れて、温度調節可能な水槽に収容して飼育試験を行った。温度調節は、2.5、5、7.5、10、12.5、15、17.5、20、25の9段階とし、各温度帯で2ヶ月間、飽食量の餌(スケトウダラ)を与えて飼育し、体重、摂食量、餌料転換効率を把握した。

(2) 浅所へ移動する要因の解明

浅所および深所におけるミズダコの食物、摂食状況の比較

2003年から2015年に定期的に宗谷海峡のミズダコ漁獲物調査を実施した。漁獲物調査では、体重、成熟器官の重量などの計測とともに、胃内要物の有無と胃内要物重量の計測を行った。取り出した胃内要物は冷凍保管して、後日種類別の重量を測定した。このデータをもとに、浅所へ移動する冬から春、深所へ移動する夏に区別して、胃内容物の重量組成や胃内容物の出現頻度から、摂食状況を比較した。

摂食状況の差異をもたらす海底環境の解明

2013年から2015年に水深20m以深の宗谷海峡において、稚内水産試験場の調査船北洋丸によって広範囲の底質分布を効率的に把握できるサイドスキャンソナーを用いた底質調査を実施した。同時に水中カメラにより海底画像を取得して、底質の確認および固着生物の被度の把握を行った。藻場が形成される水深20m以浅の海域では、宗谷漁業協同組合所属の漁船を用船して調査を実施した。調査では連携研究者が中心となって2011年に開発して既にコンブ藻場、アマモ場等の分布図作製の実績を誇る小型計量魚探を用いて、藻場の分布状況を把握した。同時に水中カメラ等による藻場優占種の確認および固着生物の被度の把握を行った。

4. 研究成果

(1) 深所へ移動する要因の解明

野外におけるミズダコの好水温帯の特定

2014年4月から11月にかけて合計16個体が再捕された。これら全個体の経験水温の範囲は-1.5~21.0であり、ミズダコはこの水温帯で成育できると考えられる。再捕され

た個体の経験水温と漁港の水温を比較した。その結果、12月に放流され、漁港から1kmの範囲内で4月から5月ごろに再捕された個体の経験水温と漁港の水温は同様であり、冬期間ほとんど移動せずに港付近に留まっていたと推定された。12月もしくは6月に放流され、7月以降に港から2km以上離れた海域で再捕された個体では、6月～7月に経験水温が港の水温より顕著に低下する日が認められたことから、この日が水温の低い深所へ移動した日と推定した。その日付は6月25日から7月26日であり、移動が始まった日の港水温は14.9～21.7であった。そのため、ミズダコは水温15から深所へ移動し始め、21の海域には分布しないことが明らかとなった。一方で、6月に放流され11月に岸近くで再捕された個体は、7月26日に沖側へ移動したあと9月28日に水温が18.5の岸側へ戻ってきたと推定された(図1)。つまり、水温が19より低くなれば岸側へ再び移動すると思われた。

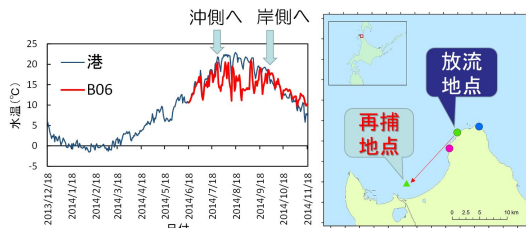


図1 2014年6月に放流され同年11月に再捕された個体の経験水温と再捕地点。図中の矢印は沖側へ移動した日と岸側へ移動した日を示す。

高水温によるミズダコの成長および栄養要求量への影響評価

ミズダコは水温10.0で最も成長率が高く、それより高温側では成長率は低下し、水温20.0ではマイナスとなった(図2)。摂食率は10.0～15.0で最も高く、水温20.0でも摂食していた。餌料転換効率(FCR)は水温が2.5～5.0の時に高く、水温が上がるにつれて低下し、水温20.0ではマイナスとなった。なお、水温25.0の飼育条件下では翌日に全て死亡した。これらの結果から、ミズダコは水温20以上が生理的な限界であると思われた。

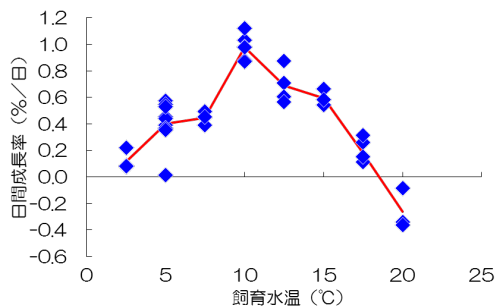


図2 ミズダコの成長率と飼育水温の関係。折れ線は平均値

(2) 浅所へ移動する要因の解明

浅所および深所におけるミズダコの食物、摂食状況の比較

2004年から2015年に宗谷海峡で採集されたミズダコについて月別の空胃個体の割合を把握した結果、主に浅所に分布している4～6月には空胃率が低く、深所に分布している10～11月では空胃率が高い(図3)ことから、浅所の方が食物条件が良いと思われた。食物組成を比較すると、6月では甲殻類の割合が高いのに対し、10月では魚類の割合が高くなっていた。

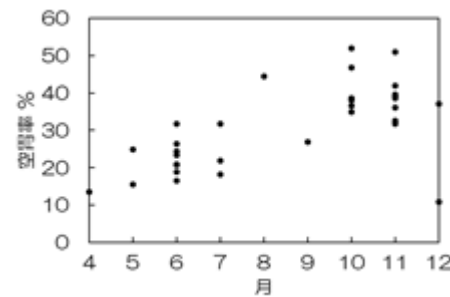


図3 宗谷海峡で漁獲されたミズダコの月別の空胃率

摂食状況の差異をもたらす海底環境の解明

サイドスキャンソナーを用いて宗谷海峡の762km²の海域の海底の音響データを取得した。それにより宗谷海峡の底質分布図を作製した。宗谷海峡では、宗谷岬周辺から北側の水深45m付近まで岩盤域が広がり、それより沖側では礫となっていた(図4)。

宗谷岬周辺の音響調査の結果から、コンブ類の藻場が水深1.0～11mに帯状に認められた。海底の写真から、宗谷岬周辺から宗谷海峡中央部までの海底の景観を整理したところ、主に海底景観を構成する生物は、浅所からスガモ群落、コンブ類群落、小型海藻・無節サンゴモ群落、固着動物群集であった。固着動物群集には、イソギンチャク類、ヒドロ虫、カイメン類、ホヤ類が含まれた。海底面を垂直に撮影した写真から、海藻、固着動物を含めた固着生物の被度を計算したところ、深くなるにつれて固着動物が少なくなることが明らかになった。固着生物は海底面に複雑な立

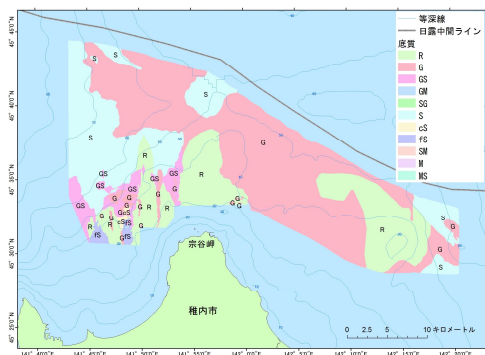


図4 サイドスキャンソナー調査より作製した宗谷海峡の底質分布図

体構造を形成して、様々な生物の生息場を作り出すことから、固着動物の被度が高いとミズダコの餌となる甲殻類などの生物の豊富度も高くなると考えられる。すなわち、宗谷海峡では浅所のほうが深所より餌環境が良いと思われる。

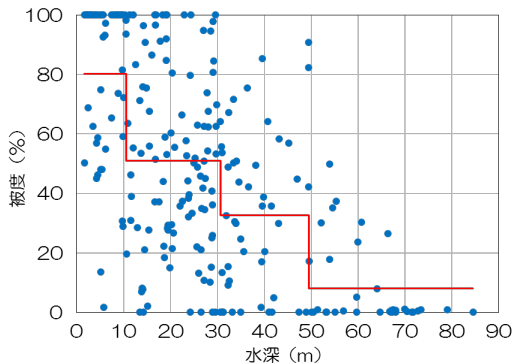


図 5 宗谷海峡の水深と海底に固着している固着生物の被度 (%) との関係

(3)まとめ

これら結果をまとめる(図 6)と、ミズダコは夏季に水温が 15 以上になると移動し始め、生理的な限界の水温 21 以上の海域を避けて深所へ移動する。そして、秋季に浅所の水温が 19 未満に下がると、餌条件の良い浅所へ餌を食べに移動して、春季まで留まることが明らかになった。

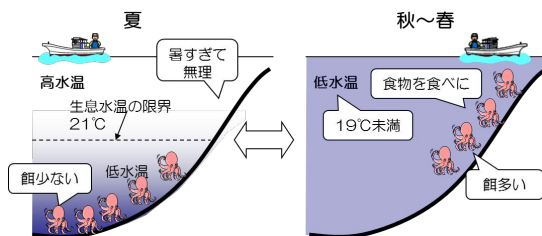


図 6 本研究で明らかになったミズダコの季節的な深浅移動の模式図

4. 引用文献

P.Robin Rigby and Yasunori Sakurai, Temperature and feeding related growth efficiency of immature octopuses *Enteroctopus dofleini*, *Suisanzoushoku*, 2004, 52(1), 29-36

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

佐野 稔、坂東忠男、宗谷海峡におけるミズダコの季節的移動、日本水産学会誌、査読有、2015、27-42

〔学会発表〕(計 10 件)

佐野 稔、資源管理と漁家経営を両立する資源管理支援システム、平成 27 年度水産産業普及指導員経営支援強化研修(招待講演) 2016、札幌市、
佐野 稔、2. 魚種別の最新事例 ミズダコ、水産海洋学会地域研究集会 第 1

回北海道水産海洋研究集会、2015、釧路市

板谷和彦、佐野 稔、邵花梅、南憲吏、坂東忠男、宮下和土、音響手法を用いた宗谷岬周辺海域における海藻繁茂状況の把握、2015 年度水産海洋学会研究発表大会、2015、釧路市

Minoru Sano, Tadao Bando and Kazushi Miyashita, Effect of water temperature on seasonal migration of North Pacific giant octopus *Enteroctopus dofleini* in Soya/La Perouse strait, Cephalopod International Advisory Council Conference 2015, 2015, Hakodate

佐野 稔、梅田有宏、佐々木隆浩、北海道北部日本海沿岸におけるミズダコの漁場形成、平成 26 年度水産海洋学会研究発表大会、2014、横浜市

佐野 稔、ミズダコ資源の季節変動と水温特性、岩手県ミズダコフォーラム、2015、盛岡市

佐野 稔、坂東忠男、板谷和彦、邵花梅、南憲吏、宮下和土、宗谷岬周辺海域における海底景観の特徴、平成 27 年度日本水産学会春季大会、2015、東京都港区

内田康人、仁科健二、佐野 稔、桑原康裕、三好晃治、板谷和彦、奥水健一、高見雅三、宮下和土、沿岸漁業のニーズに応えた浅海域海底面可視化とその応用—宗谷、留萌、野付海域における事例—、海洋調査技術学会 第 26 回研究成果発表会、2014、東京都江東区

佐野 稔、坂東忠男、飼育条件下におけるミズダコの成長と水温の関係、平成 25 年度日本水産学会、2014、函館市

内田康人、佐野 稔、奥水健一、板谷和彦、宮下和土、宗谷海峡海域を対象としたミズダコ資源管理のための新たな底質環境評価の試み、海洋調査技術学会 第 25 回研究成果発表会、2013、東京都江東区

〔図書〕(計 1 件)

佐野 稔(奥谷喬司編著) 東海大学出版会、第 4 章巨大ダコの栄華 - 寒海の主役 - (日本のタコ学) 2014、pp.273

6. 研究組織

(1)研究代表者

佐野 稔 (Sano, Minoru)

北海道立総合研究機構・稚内水産試験場・主査

研究者番号：80523539

(2)研究分担者

板谷和彦 (Itaya, Kazuhiko)

北海道立総合研究機構・釧路水産試験場・研究員

研究者番号：70536606

内田康人 (Uchida, Yasuhito)
北海道立総合研究機構・地質研究所・研究員
研究者番号：60465961

奥水健一 (Koshimizu Kenichi)
北海道立総合研究機構・地質研究所・研究員
研究者番号：30636171

(3)連携研究者

宮下 和士 (Miyashita Kazushi)
北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・教授
研究者番号：70301877

(4)研究協力者

坂東忠男 (Bando, Tadao)