

# 北極海における動物プランクトン優占種の生態が明らかに

～将来に予測される環境変化に柔軟に対応できる能力を持つことが示唆～

## ポイント

- ・太平洋側北極海の動物プランクトン相に優占する大型カイアシ類1種の生態を調査。
- ・同種内でも、摂餌生態や成長速度は、海域により大きく異なることが判明。
- ・将来に予測される環境変化に応じることのできる、柔軟な生態を持つことが示唆。

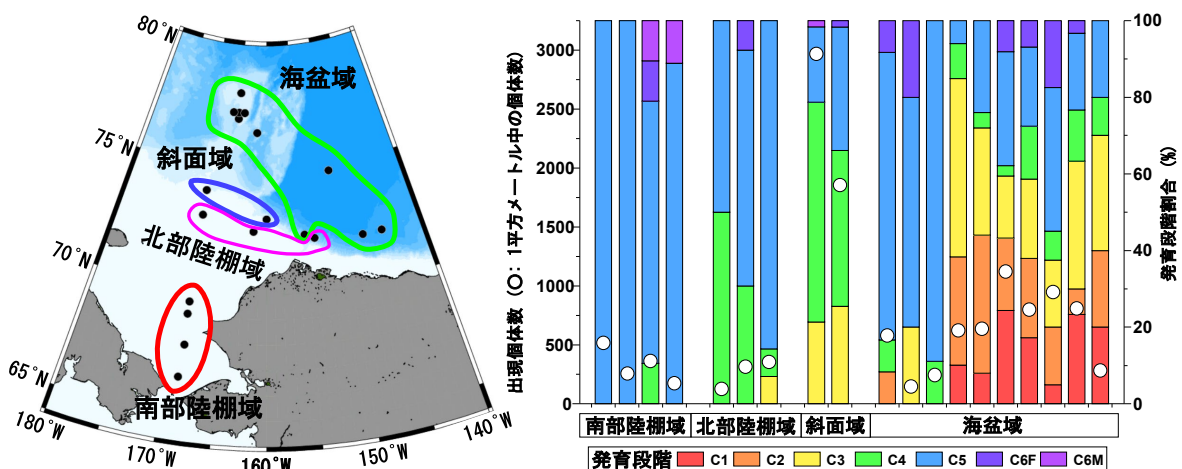
## 概要

北海道大学大学院水産科学研究院の松野孝平助教、山口 篤准教授、安藤靖浩准教授らの研究グループは、近年の温暖化の影響が最も顕著に見られる、太平洋側北極海の動物プランクトン相に最優占する大型カイアシ類カラヌス・グラシアリス (*Calanus glacialis/marshallae*) が、地理的な環境変化に応じて、体長、個体群構造、成長速度及び摂餌速度を変化させていることを明らかにしました。

ベーリング海から北極海の陸棚域の動物プランクトン生物量に最優占する大型カイアシ類カラヌス・グラシアリスは、魚類、海鳥、鯨類の重要な餌です。これまでの研究で、本種の寿命は1-3年と幅があり、環境や海域により変化することが報告されています。しかし、近年の気候変動により環境が急激に変化しつつある北極海において、本種がどのように適応しているかについては十分に理解されていませんでした。研究グループは2019年秋に、太平洋側北極海の陸棚域から海盆域に及ぶ広い海域にてカラヌス・グラシアリスの生態調査を行い、貧栄養塩な環境下では渦鞭毛藻類を多く摂餌していること、近年の海氷融解早期化により産卵期間が長期化している可能性や、同じ海域の同じ発育段階内においても、小さな個体は秋季であっても活発に摂餌を行うことを明らかにしました。

本研究の成果は、急激に環境変化している北極海において、本種がフレキシブルに適応する能力を持っていることを示しており、北極海海洋生態系の将来予測の精度向上に貢献する知見となります。

なお本研究成果は、2023年9月20日(水)公開のFrontiers in Marine Science誌にオンライン掲載されました。



2019年の秋季の調査定点は4海域に区分される(左)。カラヌス・グラシアリスの各4海域における出現個体数と発育段階組成(右)。海盆域は若い発育段階が多く、再生産が最近までであったことが分かる。

## 【背景】

ベーリング海から北極海の陸棚域の動物プランクトン生物量において最優占するのが、大型カイアシ類カラヌス・グラシアリスで、魚類などの高次捕食者の重要な餌となっています。北極海では近年、地球温暖化に起因すると考えられる海氷融解が顕著に進行しつつあります。この環境変化にカラヌス・グラシアリスがどのように応答するかを明らかにすることは、海洋低次生態系構造を決定する重要な要因ですが、不明な点が多いのが現状でした。特に近年の急速な海氷衰退によって、本種の分布域は、より高緯度海域へと拡大することがモデル研究により示唆されていますが、新しく分布が拡大する北極海の高緯度環境に、本種が適応できるかどうかは不明なままでした。

研究グループは、現在の北極海環境に本種がどのように適応しているかを明らかにするため、一次生産量の乏しい秋季に、太平洋側北極海の広範囲から本種を採集し、個体群構造、体長、摂餌強度及び脂肪酸組成を解析し、その生態について考察を行いました。

## 【研究手法】

2019年10月に太平洋側北極海の各定点にて、プランクトンネットを、海底直上もしくは150mから鉛直曳きし、動物プランクトン試料を得ました(図1)。試料は船上で分割し、カラヌス・グラシアリスの個体群構造解析と体長(頭胸部長)解析用試料はホルマリン固定しました。残りの生鮮試料は船上でソートし、摂餌強度の指標となる消化管色素量を蛍光光度計により測定しました。また餌生物における分類群評価用の脂肪酸分析用試料を、凍結して持ち帰りました。陸上実験室では、実体顕微鏡下にて、カラヌス・グラシアリスを発育段階毎に計数し、体長(頭胸部長)測定を行いました。脂肪酸はガスクロマトグラフィーにより分析しました。

## 【研究成果】

カラヌス・グラシアリスの個体群構造は地理的に大きく異なり、南部陸棚域で成長が早く、北部の海盆域で成長が遅いことが明らかとなりました(p1図)。海盆域では若い個体が、過去の報告よりも多く出現しており、本種の再生産が夏季まで長期化していることが示唆されました。また、脂肪酸組成では、北部陸棚域の個体は、渦鞭毛藻類由来のDHAを多く含むことが明らかになりました(図2)。これは本種が、海域により食性を柔軟に変えていることを示しています。今後、本種の分布域が拡大することが予測される海盆域では、同じ発育段階でも頭胸部長に差がある個体が採集されました。消化管色素量により評価される摂餌活性は、体長が小型な個体にて大型個体よりも高く、近づく越冬に向けて、本種はその摂餌活性を、体長に応じて柔軟に変化させていたと解釈することができます(図3)。

このように、環境変化の大きな北極海において、動物プランクトン優占種のカラヌス・グラシアリスは、摂餌や再生産生態を、環境の変化に応じて柔軟に変え得る能力があることが示されました。

## 【今後への期待】

本研究によって、北極海で現在進行中の環境変化に、動物プランクトン優占種の大型カイアシ類であるカラヌス・グラシアリスは、柔軟に適応する能力があることが明らかになりました。このような生物の生存における高い柔軟性は、将来的に起こる気候変動に対して堅牢性が高い(生き抜くことができる)ことを意味しています。海洋生物の生態や生活史の理解が進むことで、気候変動による海洋生態系への影響がより正しく理解され、将来にわたる海洋生態系の維持や、水産資源の持続的利用に繋がることを期待されます。

## 【謝辞】

本研究は、文部科学省補助事業の北極域研究推進プロジェクト ArCS (JPMXD1300000000)、北極域研究加速プロジェクト ArCS II (JPMXD1420318865)、環境省の環境研究総合推進費 (JPMEERF20214002) 及び科学研究費補助金・基盤研究 (課題番号 JP22H00374; JP21H02263; JP20K20573; JP20H03054; JP20J20410; JP19H03037; JP18K14506) の助成を受けて実施されました。

## 論文情報

論文名 Geographic variation in population structure and grazing features of *Calanus glacialis/marshallae* in the Pacific Arctic Ocean (太平洋側北極海における *Calanus glacialis/marshallae* の個体群構造と摂餌特性の地理変動)

著者名 石原南未<sup>1</sup>、松野孝平<sup>2,3</sup>、徳弘航季<sup>4</sup>、安藤靖浩<sup>2</sup>、佐藤和敏<sup>5</sup>、山口 篤<sup>2,3</sup> (1北海道大学大学院水産科学院、<sup>2</sup>北海道大学大学院水産科学研究院、<sup>3</sup>北海道大学北極域研究センター、<sup>4</sup>海洋生物環境研究所、<sup>5</sup>国立極地研究所)

雑誌名 Frontiers in Marine Science (海洋学の専門誌)

DOI 10.3389/fmars.2023.1168015

公表日 2023年9月20日(水)(オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院水産科学研究院 助教 松野孝平 (まつのこうへい)

T E L 0138-40-5541 F A X 0138-40-5541 メール k.matsuno@fish.hokudai.ac.jp

※2023年10月4日まで調査航海乗船のため不在。不在期間の問い合わせ先は、下記のとおり。

北海道大学大学院水産科学研究院 准教授 山口 篤 (やまぐちあつし)

T E L 0138-40-5631 F A X 0138-40-5631 メール a-yama@fish.hokudai.ac.jp

U R L [http://www2.fish.hokudai.ac.jp/faculty-member/matsuno\\_kohei/?key=jp](http://www2.fish.hokudai.ac.jp/faculty-member/matsuno_kohei/?key=jp)

## 配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

## 【参考図】

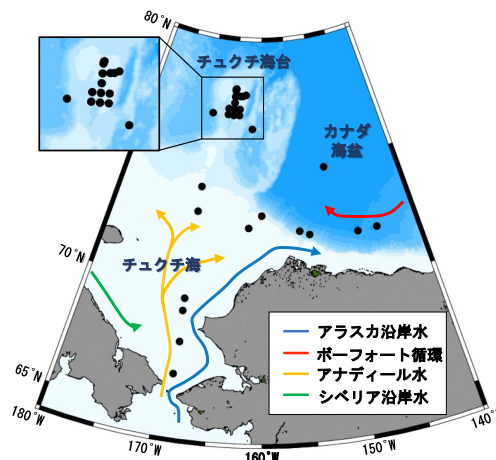


図 1. 本研究の採集定点と主要な海流図。チュクチ海台の海盆域では、四角で拡大した定点にて、24時間をカバーする経時的な採集を行い、頭胸部長や消化管色素量の観察 (図 3) を実施。

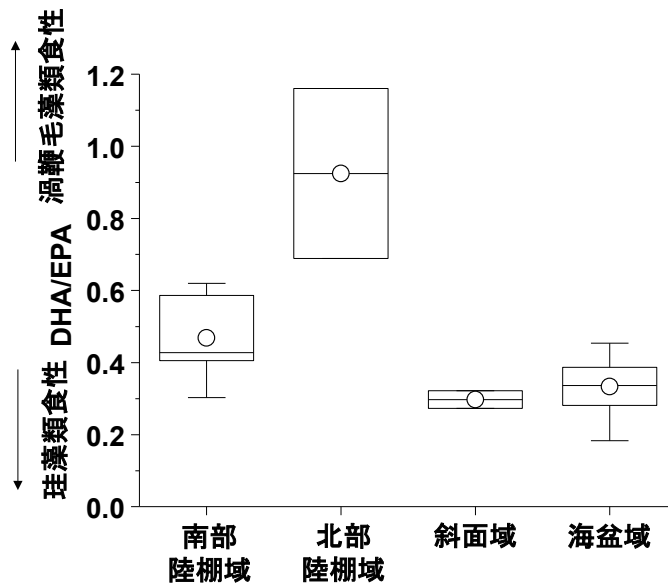


図 2. 各 4 海域におけるカラヌス・グラシアリスの脂肪酸組成 (DHA/EPA)。脂肪酸は餌生物により異なり、DHA は渦鞭毛藻類食性、EPA は珪藻類食性を表す。DHA/EPA の高い北部陸棚域では、渦鞭毛藻類食性であることが示され、本種の食性は海域により大きく異なることが分かる。

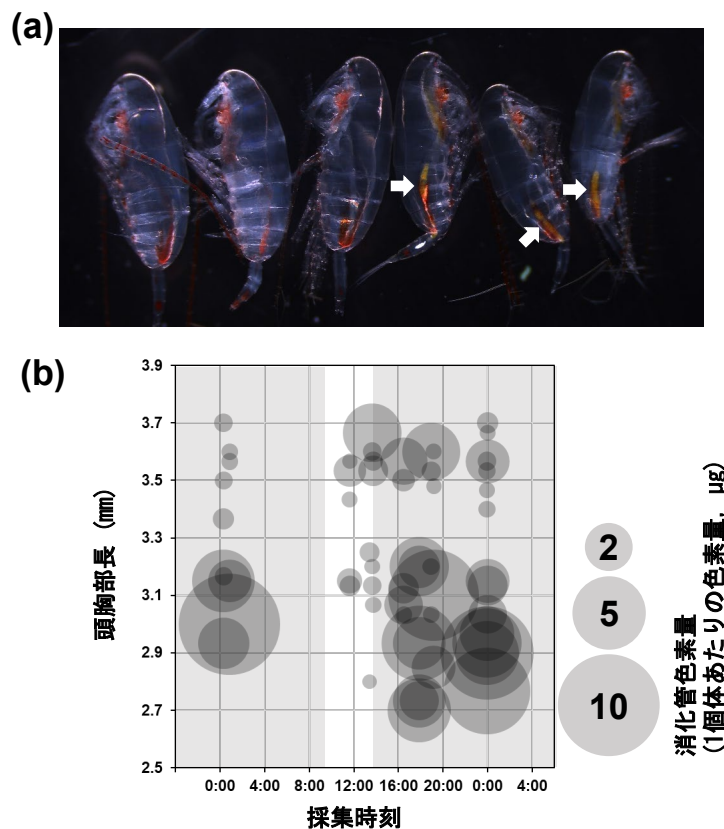


図 3. 海盆域におけるカラヌス・グラシアリスの同じ発育段階 (C5) における体サイズの 2 型 (a)。左の大型個体 (3 個体) には、胴体中央部の消化管内に餌が見られないのに対し、右の小型個体 (3 個体) の消化管内には、緑～茶色に見える餌が含まれるのが分かる (矢印)。摂餌強度の指標となる消化管色素量は、頭胸部長の小さな小型個体の、特に夜間において高いことが分かる (b)。