

## 春季噴火湾の動物プランクトン群集の経年変化が明らかに

～群集構造に加えて、サイズ組成と魚類餌環境にも経年変化あり～

### ポイント

- ・2019年–2023年の5年にわたり時系列採集された動物プランクトンネット試料を画像解析。
- ・夏–秋季には5年の全期間を通して同じ群集が出現し、目立った経年変化は見られなかった。
- ・冬–春季は2019年と2021年以降で異なり、後者のサイズ組成は大型で魚類餌環境も良好。

### 概要

北海道大学大学院水産科学院修士課程（研究当時）の張 浩晨氏、同大学大学院水産科学研究院の山口 篤准教授、大木淳之教授、高津哲也教授らの研究グループは、北海道の噴火湾湾央の1定点にて、2019年–2023年の5年にわたり、約1ヶ月間隔の動物プランクトンネット採集を行い、採集試料について ZooScan による画像イメージング解析を行うことで、出現個体数、バイオマス、群集構造及びサイズ組成の季節変化と経年変化を明らかにしました。

夏–秋季（7月–12月）に見られた群集 A は、調査を行った5年を通して共通して観察されました（p1図）。経年変化は冬–春季（1月–6月）にあり、2019年に見られた群集 D は冷水性の大型カイアシ類が多かったのに対し、2021年–2023年の3月–4月にまとめて観察された群集 E は尾虫類が多いことにより特徴づけられていました。群集 E は、高次生物へのエネルギー転送の指標となる回帰式である NBSS の切片が高く、その傾きも緩やかなことから、優占した尾虫類が、春季植物プランクトンブルームの生産物を高次生物に速やかに受け渡せて、魚類仔魚に良好な餌環境であったことが示唆されました。動物プランクトン群集構造の経年変化は、大規模な海洋熱波が見られたタイミングと一致しており、噴火湾湾外の、親潮水における大型カイアシ類の資源量が減少したことが、春季噴火湾の動物プランクトン群集に見られた経年変化の要因であると考えられました。

なお、本研究成果は、2025年8月4日（月）公開の Oceans 誌にオンライン掲載されました。

### 月

|      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8   | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|----|----|----|
| 2019 | D | D | D | D | D | D | D | D   | A | A  | A  | A  |
| 2020 | F | G | H | G | G |   | D |     | A | A  | A  | A  |
| 2021 | H |   | G |   | E | E | B | B   | A |    | A  | H  |
| 2022 |   |   |   | E | E | D | C | C   | A | A  |    | A  |
| 2023 | F |   | G |   | E | E | E | Out | A | A  | A  | G  |

噴火湾における2019年–2023年の5年間にわたり出現した動物プランクトン群集の季節（横軸）及び経年（縦軸）変化。クラスター解析により、動物プランクトン群集は群集 A–H の8群集に分けられた。夏–秋季には5年間を通して群集 A が出現し、経年変化は見られなかった。一方、冬–春季の群集は、2019年（群集 D）とそれ以降で大きく異なった。2021年–2023年の3月–4月にまとめて観察された群集 E は尾虫類が多い事により特徴づけられており、それらを摂餌するカレイ類の仔魚にとって良い餌環境であったことが推測された。

## 【背景】

北海道南西部に位置する噴火湾は、全体の水深が 100 m 以浅と浅く、スケトウダラやカレイ類が産卵を行い、仔稚魚期の摂餌を行う、漁業上重要な海域です。噴火湾には、季節により異なる二つの水塊（親潮水と津軽暖流水）が流入することが知られています。これら季節的に異なる物理海洋環境を受けて、動物プランクトン群集にも大きな季節変化があることが知られています。動物プランクトンの分類群やサイズ組成は、魚類が餌として利用可能かを決める重要な要因で、その成長率や生残率に影響を及ぼす重要な指標です。プランクトンネットにより採集された中型動物プランクトンの液浸試料をスキャンすることにより、その分類群、サイズ及びバイオマスに関する正確なデータを取得出来る画像イメージング機器に、ZooScan があります。本研究は、噴火湾湾央の 1 定点において、2019 年-2023 年の 5 年にわたり、約 1 ヶ月間隔で採集された動物プランクトンネット採集試料について、ZooScan による画像イメージング解析を行い、動物プランクトン出現個体数、バイオマス、群集構造及びサイズ組成の季節及び経年変化を明らかにしたものです。

## 【研究手法】

2019 年 1 月-2023 年 12 月にかけて、噴火湾湾央の 1 定点（水深 95 m）にて、海底直上から海面までのプランクトンネット採集を約 1 ヶ月間隔で計 63 回行いました。採集された動物プランクトン試料は 5%中性ホルマリン海水で固定し持ち帰り、ZooScan による測定を行いました。取得された画像データに基づき、各分類群に同定し、出現個体数密度、サイズやバイオマスデータも取得しました。ZooScan による動物プランクトンサイズ組成の指標として、各試料について NBSS（Normalized biovolume size spectra）回帰式の傾きと切片を求めました。また各試料における動物プランクトン各分類群の出現個体数データに基づく、クラスター解析を行いました。

## 【研究成果】

クラスター解析の結果、各採集日の動物プランクトン群集は 8 群集（群集 A-H）に分類されました（図 1）。夏-秋季（7 月-12 月）に優占した群集 A は、全 5 年を通して共通して観察されました（p1 図）。経年変化は冬-春季（1 月-6 月）にあり、2019 年には群集 D が、2021 年-2023 年の 3 月-4 月には群集 E が見られました。群集 D と E は高次生物へのエネルギー転送の指標となる回帰式である NBSS の傾きと切片も異なり、群集 E の方が切片が高く、傾きは緩やかでした（図 2）。このことから、群集 E は、優占した尾虫類が春季植物プランクトンブルーム生産物を高次生物に速やかに受け渡し、物質循環及び食物網上重要な役割を果たしていることが示唆されました。春季の噴火湾において、尾虫類はカレイ類仔魚の重要な餌生物であると報告されており、カレイ類にとって 2021 年-2023 年の餌環境が良かったことが示唆されます。

北海道近海では、2021 年の夏季に大規模な海洋熱波が発生したことが報告されています。また同じ年に浮魚類でもサンマ資源量が減少した一方、マイワシの資源量が増加したことも報告されています。これらのタイミングは、冬-春季の噴火湾の動物プランクトン群集が、大型カイアシ類の優占する群集から、尾虫類の優占する群集に経年変化したタイミングと一致しています。これらを併せて考えると、噴火湾湾外の、親潮水における大型カイアシ類の資源量が減少したことが、この噴火湾の動物プランクトン群集に見られた経年変化の要因であると考えられます。

### 【今後への期待】

動物プランクトン群集サイズ組成は、海洋低次生態系による魚類など高次生物への物質輸送効率を理解する上で欠かせない情報です。画像イメージング機器を用いることにより、動物プランクトンの分類群やサイズに関する情報を、正確に取得することが可能になり、今後の知見の充実が期待されます。

### 【謝辞】

本研究は、JSPS 科研費 JP20K20573、JP22H00374 の助成を受けて実施されました。本研究に用いた試料採集に際し、多大なご協力を頂いた北海道大学水産学部附属練習船「うしお丸」の船長、乗組員の方々及び同乗された研究者、大学院生及び学部学生各位に謹んで御礼申し上げます。

### 論文情報

|       |                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 論文名   | Seasonal and interannual variations (2019–2023) in the zooplankton community and its size composition in Funka Bay, southwestern Hokkaido (2019–2023 年の北海道南西部の噴火湾における動物プランクトン群集とサイズ組成の季節及び経年変化) |
| 著者名   | 張 浩晨 <sup>1</sup> 、大木淳之 <sup>2,3</sup> 、高津哲也 <sup>2</sup> 、山口 篤 <sup>2,3</sup> ( <sup>1</sup> 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)                         |
| 雑誌名   | Oceans (海洋学の専門誌)                                                                                                                                                                                |
| D O I | 10.3390/oceans6030049                                                                                                                                                                           |
| 公表日   | 2025 年 8 月 4 日 (月) (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 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 <https://www2.fish.hokudai.ac.jp/faculty-member/yamaguchi-atsushi/?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】

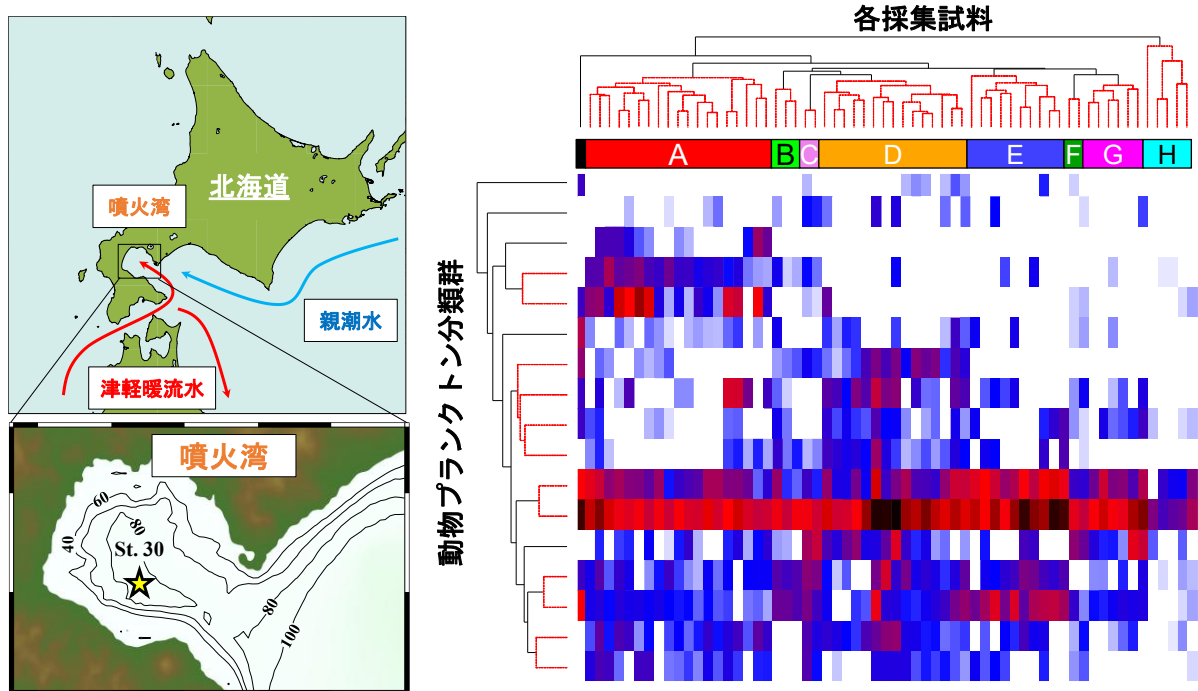


図 1. 本研究に用いた動物プランクトン試料を採集した噴火湾湾央の定点（左）。噴火湾には春季に親潮水、夏季～秋季に津軽暖流水の、起源の異なる二つの水塊が流入する。動物プランクトン出現個体数に基づくクラスター解析の結果（右）。動物プランクトン各採集試料（横軸）は、群集 A-H の 8 群集に分けられた。

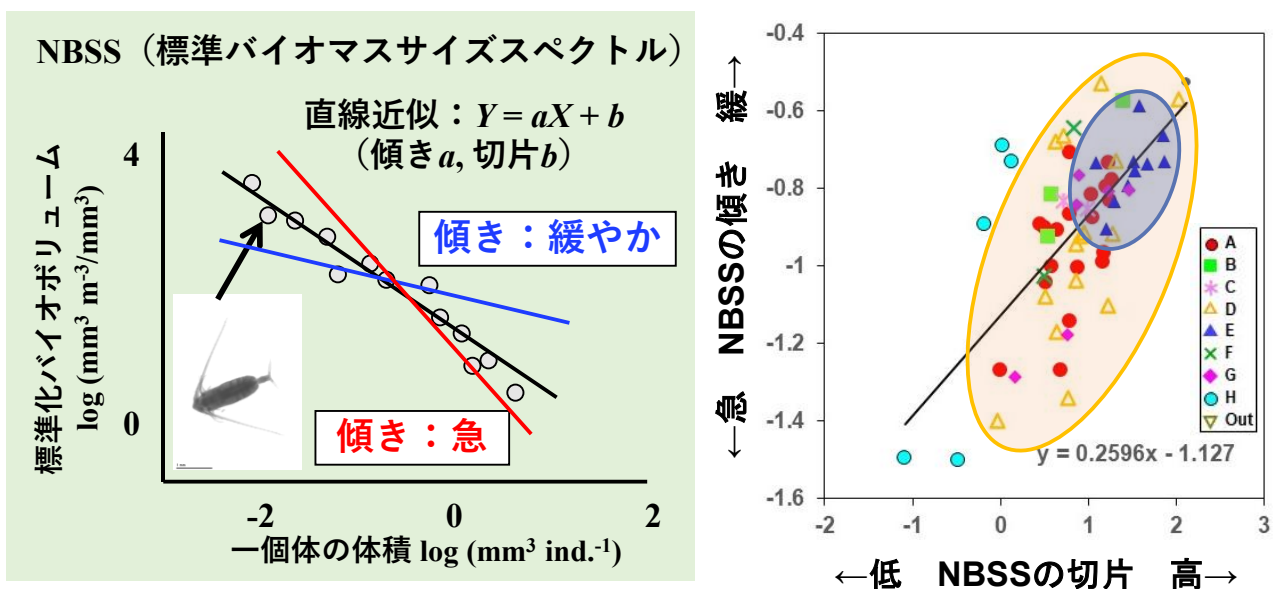


図 2. 標準バイオマスサイズスペクトル (NBSS) の求め方 (左)。NBSS の傾きが緩やかであれば、魚類等、高次生物へのエネルギー転送が多いことを意味している。また NBSS の切片は、高ければ生物量が多いことを意味している。動物プランクトン 8 群集の NBSS の傾き (Y 軸) と切片 (X 軸) に関する散布図 (右)。2019 年に見られた群集 D (オレンジ色) に比べて、群集 E (青色) の NBSS の傾きは緩やかで切片は高いことから、2021 年-2023 年春季における魚類仔魚へのエネルギー転送は、良好であったことが示唆される。