

北極海の深海性動物プランクトン 5 種の成長様式を解明

～餌の乏しい極限環境下において同じ科の 5 種が共存するメカニズムが判明～

ポイント

- ・北極海の深海動物プランクトン相に優占する同科カイアシ類 5 種の発育に伴う体重を測定解析。
- ・同科内で表層に分布する種ほど、同じ体長における体重は重く、餌供給量の水深差の反映と推察。
- ・脱皮間成長には共通する雌雄間差があり、雌は成体で長い寿命を持ち、産卵数を増すためと想定。

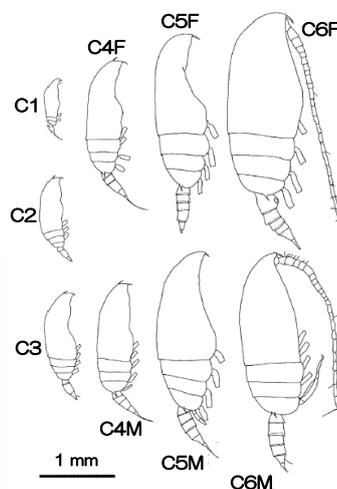
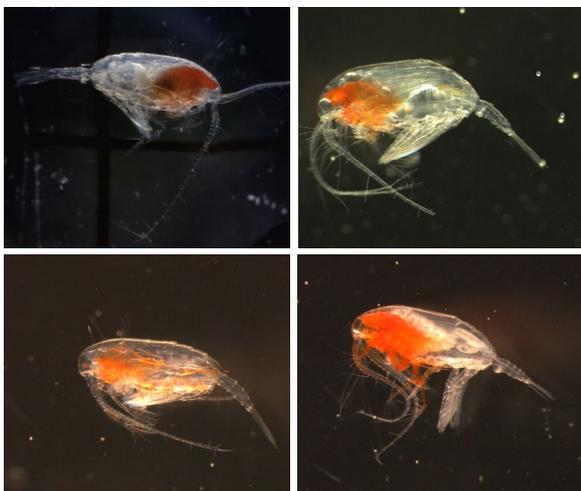
概要

北海道大学大学院水産科学研究院の山口 篤准教授、米国のウッズホール海洋研究所とロード・アイランド大学の研究グループは、北極海の氷上定点で時系列採集されたプランクトンネット試料を解析し、深海性の粒子食性動物プランクトンのアエティデウス科カイアシ類 5 種について、全ての発育段階の体長と体重を測定し、脱皮に伴う成長様式を明らかにしました。

本研究で扱った 5 種全てについて体長-体重関係式が確立され、次の 3 つが明らかになりました。
 ①浅い層に分布する種ほど、同じ体長における体重が重いということ。これは浅い層ほど餌が多いことが反映された結果と考えられます。
 ②体内の有機物含有量が、若い発育段階ほど高いということ。これは遊泳力が乏しく餌をとる能力の低い、若い発育段階において、飢餓に対する耐性を高める機能があると想定されます。
 ③成長様式には雌雄差があるということ。発育段階の成長が最も大きくなるのは、雌が成体時、雄は成体の一つ前でした。これは雌の寿命が成体で最も長く、雄の寿命は成体で短いことが反映されていると考えられます。

本研究の成果は、北極海の深海という餌の乏しい極限環境において、同じ科の動物プランクトン 5 種が共存するために、その成長様式を種間や種内、雌雄で変えていることを明らかにしたものです。今後の極域生物海洋学における重要な知見となることが期待されます。

なお、本研究成果は、2023 年 2 月 22 日（水）に *Crustaceana* 誌でオンライン掲載されました。



北極海の深海より採集された、アエティデウス科カイアシ類 (左 4 枚)。カイアシ類は甲殻類で、C1～C6 期まで 5 回の脱皮をして親 (成体) になる (右)。

【背景】

近年、北極海では海氷の融解タイミングの早期化や海氷面積の減少など、気候変動に起因すると考えられる海洋環境の変化が観測されています。海洋環境の変化が海洋生態系に与える影響が懸念されていますが、北極域の海洋生態系を構成する主要生物である動物プランクトンの生態に関する知見は未だに乏しいのが現状です。北極海における動物プランクトンの出現個体数は表層で多く、一方で種多様性は深海で高いことが知られています。しかし、どのように餌の乏しい深海で高い種多様性を維持しているのか、その機構メカニズムについては分かっていませんでした。

アエティデウス科カイアシ類は、北極海の深海で沈降粒子量の40%を消費すると試算されている、北極海の物質循環における重要な種です。本研究は、北極海の深海に分布する粒子食性動物プランクトンのアエティデウス科カイアシ類5種における全ての発育段階の体長と体重を測定することで、脱皮に伴う成長様式を解明し、深海で同科の5種が共存するメカニズムを明らかにすることを目的に行いました。

【研究手法】

1997-1998年に北極海に設けた氷上定点にて、米国のウッズホール海洋研究所とロード・アイランド大学などの研究グループにより、年間を通して時系列採集されたプランクトンネット試料を解析し、出現した深海性粒子食性動物プランクトンのアエティデウス科カイアシ類5種について、発育段階ごとに、体長（頭胸部長）と体重（乾燥重量及び乾燥有機物重量）を測定し、体長-体重関係式を求めました（p1. 図）。あわせて乾燥重量に占める乾燥有機物重量の割合（有機物含有量）も、発育段階毎に計算しました。

また、各脱皮を行う際に、元の発育段階の値を100%とし、脱皮によって何%の成長が行われていたかを、頭胸部長、乾燥重量及び乾燥有機物重量ごとに解析しました。

【研究成果】

アエティデウス科カイアシ類5種の体重の脱皮間成長には、全ての種に共通する雌雄間の差がありました。最も大きな脱皮間成長が見られるのは、雌がC5/C6の成体に脱皮するときだったのに対し、雄では成体の一つ前の脱皮であるC4/C5のときでした（図1）。この雌雄差は、雌に成体で長い寿命をもたらすことで生涯の産卵数を増やす機能的役割と、餌の乏しい深海において、雌の餌を巡る競争相手である雄の成体での寿命を短くする機能的役割があると考えられます。

また、扱った全ての種について体長-体重関係式が確立され、同じ体長における体重は、より浅い層に分布する種ほど重いことが明らかになりました（図2）。これは浅い層ほど餌が多いことの反映と想定されます。体内の有機物含有量は若い発育段階ほど高く、親になるにつれ減少していました（図3）。これは遊泳力が乏しく、餌をとる能力の低い若い発育段階において、飢餓への耐性を高める機能があると考えられます。脱皮間成長には雌雄差があり、雌と比べて雄の成体への脱皮間成長は極めて少なく、種によってはマイナス成長が見られました（図4）。成体での寿命の雌雄差は、雌の生涯産卵数を増やす機能的役割があると考えられます。

【今後への期待】

北極海の深海は餌供給量が乏しく、生物が生息するには過酷な環境です。しかし、本研究によって明らかになった深海性のアエティデウス科カイアシ類5種の成長様式は、この餌の乏しい環境において、動物プランクトンが巧みに適応し、同科5種が共存するメカニズムを持っていることを示しています。

今後は現在進行中である北極海の海洋環境や海洋生態系の変化に応じて、これら深海性動物プランクトンにどのような変化があるのかを注視していく必要があります。

【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)、独立行政法人環境再生保全機構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; JP20K20573; JP20H03054; JP19H03037; JP17H01483; JP15KK0268) の助成を受けて実施されました。

論文情報

論文名	Body length, dry and ash-free dry weights, and developmental changes at each copepodid stage in five sympatric mesopelagic aetideid copepods in the western Arctic Ocean (西部北極海における中層性アエティデウス科カイアシ類の同所的な 5 種の体長、乾燥重量及び乾燥有機物重量の発育に伴う変化)
著者名	古口優之介 ¹ 、徳弘航季 ^{1(当時)} 、 ³ 、Carin Ashjian ⁴ 、Robert Campbell ⁵ 、山口 篤 ^{2, 6} (¹ 北海道大学大学院水産科学院、 ² 北海道大学大学院水産科学研究院、 ³ 産業技術総合研究所、 ⁴ 米国ウッズホール海洋研究所、 ⁵ 米国ロード・アイランド大学、 ⁶ 北海道大学北極域研究センター)
雑誌名	Crustaceana (甲殻類の専門誌)
DOI	10.1163/15685403-bja10272
公表日	2023年2月22日 (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)
TEL 0138-40-5631 FAX 0138-40-5631 メール a-yama@fish.hokudai.ac.jp
URL <http://hu-plankton.jp/teacher/yamaguchi.html>

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)
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

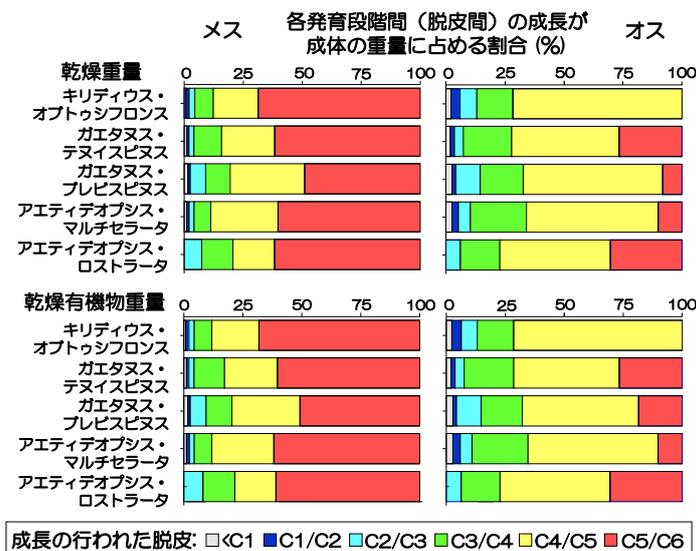


図 1. 北極海の深海より採集された、アエティデウス科カイアシ類 5 種での成体の重量に、各発育段階間成長の占める割合の雌雄差。上：乾燥重量、下：乾燥有機物重量。

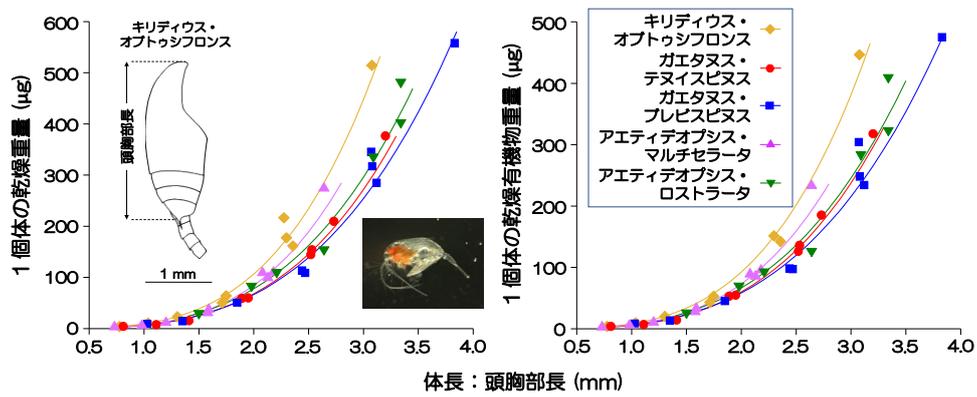


図 2. アエティデウス科カイアシ類 5 種の体長 (頭胸部長) -体重 (左: 乾燥重量、右: 乾燥有機物重) 関係式。

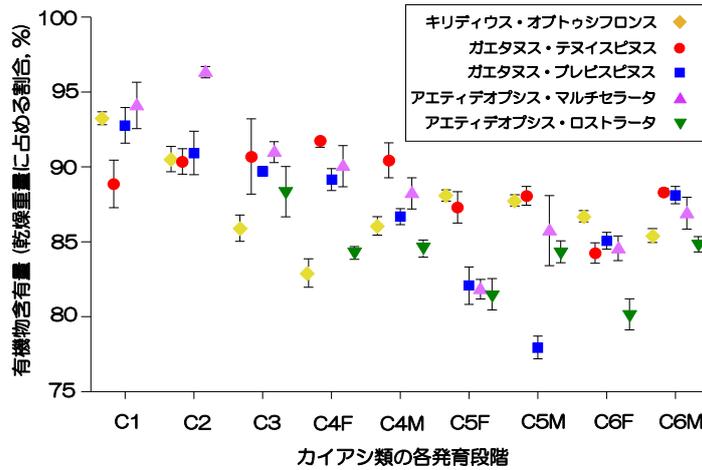


図 3. アエティデウス科カイアシ類 5 種の各発育段階における有機物含有量。

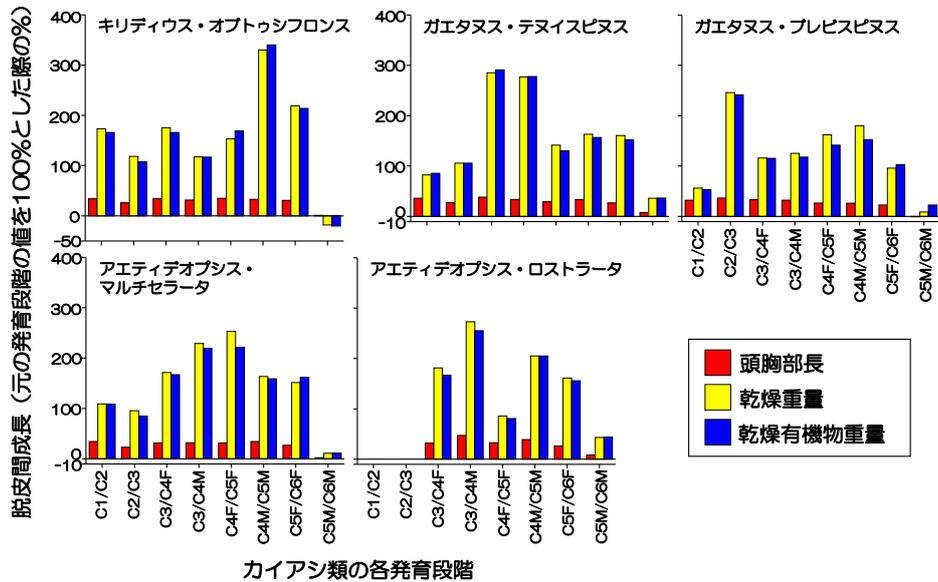


図 4. アエティデウス科カイアシ類 5 種の、頭胸部長、乾燥重量及び各発育段階における脱皮間成長の発育段階間の差。脱皮間成長の値は元の発育段階の値を 100%としたもの。1 回の脱皮で、元の発育段階の 3 倍以上の体重増加が見られた種/発育段階もあった。雌雄の差では、雌の成体への脱皮間成長 (C5F/C6F) に対し、雄の成体への脱皮間成長 (C5M/C6M) は極めて少なく、種によってはマイナス成長が見られた。

【関連する研究成果】

- ① 2022 年 4 月 25 日付プレスリリース：北極海における動物プランクトン 2 種の生活史を解明～北極海に設けた氷上定点による周年採集試料解析により評価～
URL: https://www.hokudai.ac.jp/news/pdf/220425_pr2.pdf

- ② 2022 年 8 月 19 日付プレスリリース：北極海の動物プランクトン同科 5 種の生活史を解明～深海性の同科カイアシ類 5 種の全発育段階を通しての種同定が可能に～
URL: https://www.hokudai.ac.jp/news/pdf/220819_pr3.pdf