

平成 30 年 6 月 19 日

北海道大学 北極域研究センター長 殿

氏 名 徳弘 航季

終了報告書

- ・派遣支援先 機関名：Alfred-Wegener-Institut (国名：ドイツ連邦共和国)
- ・受入研究者 Dr. Eva-Maria Nöthig
- ・研究課題名（和文・英文）
（和文）東部フラム海峡に係留したセジメントトラップにスウィマーとして捕集された浮遊性カイアシ類の季節変化に関する研究
（英文）Seasonal changes of planktonic copepods collected as swimmer by sediment traps in the eastern Fram Strait
- ・派遣支援期間：平成 30 年 3 月 4 日 ～ 平成 30 年 5 月 31 日

1. 派遣支援期間中の研究実施状況及びその成果

派遣対象者は今回、ArCS 若手研究者海外派遣支援事業からの支援を受けてドイツ連邦共和国のアルフレッド・ウェゲナー研究所 (AWI) に平成 30 年 3 月 4 日から平成 30 年 5 月 31 日にかけて 3 ヶ月間滞在し、研究を行った。本研究の目的は大西洋側の北極海であるフラム海峡に係留するセジメントトラップに捕集される動物プランクトン、主にカイアシ類の解析を行い、近年地球温暖化の影響により海洋環境の変化が著しい北極海において海洋生態系の低次に位置し海洋環境の変化に生活史等を影響されやすい動物プランクトンを対象として、どのような変化が起こっているかを明らかにすることを目的として研究を行った。

本派遣期間中は受け入れ研究者である Eva-Maria Nöthig 博士をはじめ、様々な分野の研究者から指導や助言を受け、今後の研究における有用な人脈を築き上げることができたとともに、英語で討論を行うなどの貴重な経験を得ることができた。

派遣支援期間中における成果

研究背景

近年、北極海は地球温暖化の影響から海水の減少が報告されている。これは亜寒帯性種の流入 (Nelson et al., 2009) や、一次及び二次生産の増加 (Lavoie et al., 2009) を引き起こし、生物学的ポンプに大きな影響を与える可能性が考えられる。しかしながら北極海は海水の融解する夏季を除いて船舶による高頻度のサンプリングによる経時的な調査が困難な海域である。

セジメントトラップは経時的な沈降粒子を採集する測器であり、設置・回収のみで長期的なサンプリングを行うことができることから、外洋域や海水の発達する海域など船舶による高頻度のサンプリングが困難な海域で非常に有効である。このセジメントトラップには動物プランクトンがスウィマーとして捕集され、これらを解析することにより半定量的ではあるものの、動物プランクトン群集の季節変化を調査することが可能である。このスウィマーを用いた研究はカナダ北極海で多く行われており、カイアシ類 *Metridia longa* の生活史 (Makabe et al., 2010) や優占カイアシ類の死骸の沈降粒子輸送量 (Sampei et al., 2012) など様々な研究が行われている。

北極海への大西洋側の入り口であるフラム海峡は、大西洋水や生物の北方への輸送が行われる重要な地点である。この海域は North Atlantic Current (NAC) や Return Atlantic Current (RAC) など様々な海流の影響を受けている。近年、北方向へと流入する大西洋水の水温の上昇が報告 (Beszczynska-Möller et al., 2012) されており、この温暖化現象は一次生産や生物起源の物質輸送に影響を及ぼすと考えられている (Lalande et al., 2013)。このフラム海峡でのセジメントトラップ試料を用いた研究は少数ではあるが行われており、浮遊性端脚類の長期的な個体数の増加傾向 (Kraft et al., 2012) や亜寒帯性種である有殻翼足類 *Limacina retroversa* の北方への移流 (Bauerfeind et al., 2014) が報告されている。しかしながらこのセジメントトラップ試料を用いたカイアシ類に関する研究は行われていなかった。

よって本研究ではこのセジメントトラップ試料を解析することにより、フラム海峡に優占している大型カイアシ類の生活史タイミングなどの季節変化を解明するとともに様々な環境要因との比較を行いどのような環境要因がカイアシ類の生活史に影響を与えているかを考察することを目的として研究を行った。

解析結果

本研究は東部フラム海峡の2定点 N4 (79°7'N, 4°5'W; 水深 2700 m) と HG-IV (79°0'N, 4°3'W; 水深 2600

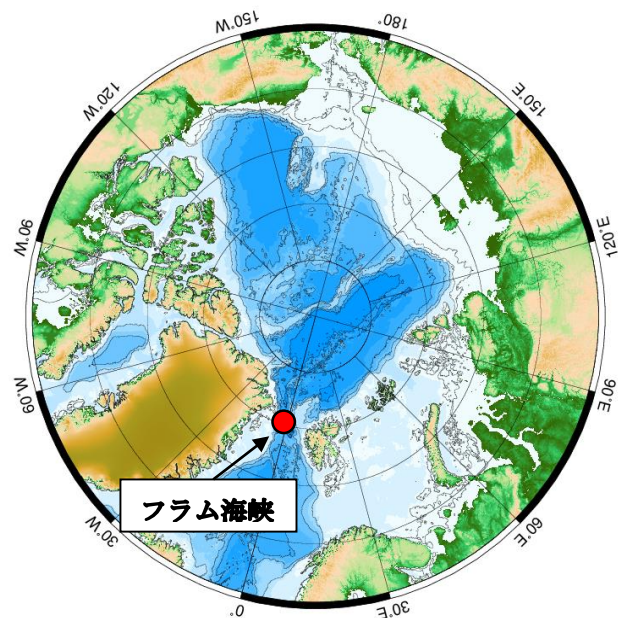


図1 本研究の調査地点であるフラム海峡。太平洋側の北極海への入り口であるベーリング海峡と比較して非常に水深が深い。

m) に係留しているセジメントトラップ試料を用いた。セジメントトラップは開口面積 0.5 m²、係留水深 200 m、係留期間 2010 年 7 月-2014 年 6 月、採集間隔 5-59 日であった。この試料を顕微鏡下で、1 mm 以上の大型カイアシ類について同定および計数を行った。

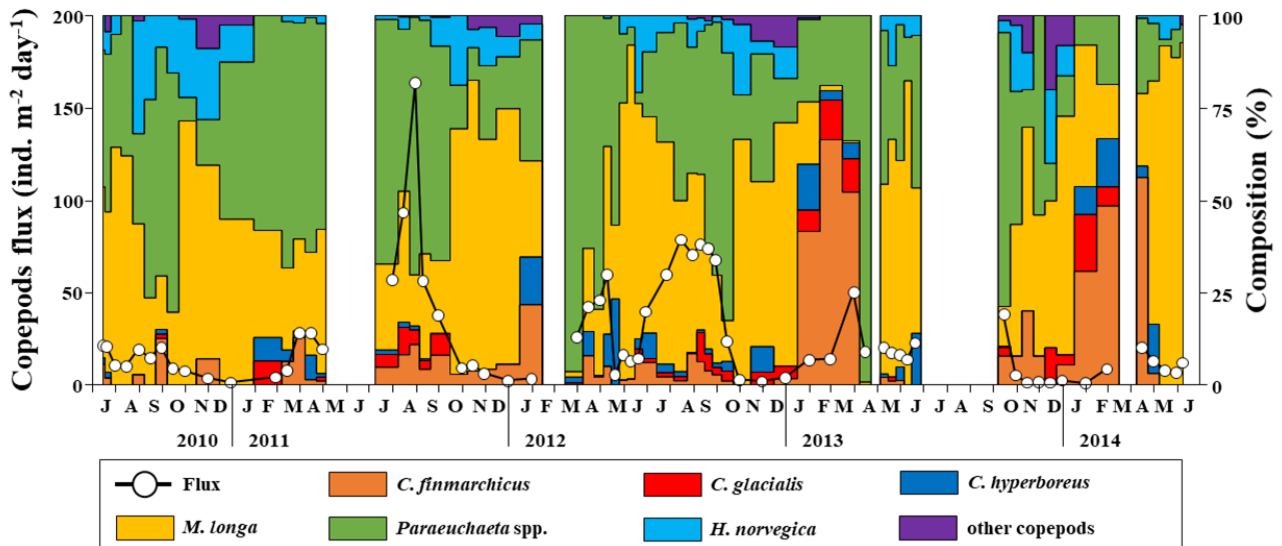


図 2 フラム海峡に係留しているセジメントトラップに捕集された大型カイアシ類の出現個体数と種構成比の季節変化。特に冬季にのみ多く出現する *Calanus finmarchicus* が特徴的である。

優占大型カイアシ類の出現個体数は春季と夏季の 2 回のピークを持っており、年間を通して *M. longa* と *Paraeuchaeta* spp. が優占しているが、春季に *C. finmarchicus* が優占するのが特徴的であった (図 2)。特に多く優占していた *M. longa* の出現個体数は毎年春季および夏季の 2 回ピークを持ち、年間を通して发育段階 4 (C4) から雌成体 (C6F) が優占していた。冬季には C6M が出現すると同時に C4 以下の個体が多く出現した。*Paraeuchaeta* spp. は主に夏季において年に 1-2 回のピークを持ち、年間を通して C5 と C6F が優占していたが、冬季にのみ C6M が出現し、これと同時期に C4 の出現割合が増加していた。*P. norvegica* の C6F の卵塊を持つ個体の割合は冬季に増加し、精包を持つ個体は秋季から冬季にかけて多く出現しており、卵塊を持つ個体が多く出現する時期の少し前または同時期に精包を持つ個体の割合が多くなっていた。

今後の予定

今後、これらフラム海峡の水理環境とカイアシ類のパラメーター (出現個体数、個体群構造、性比、卵塊や精包など…) の関係性を詳しく解析するとともに、太平洋側の北極海の入り口である西部北極海のセジメントトラップ試料との比較を行い、北極海内におけるセジメントトラップ試料の海域間の差の比較を行う予定である。加えてこれらの結果を国内または国際学会において発表を行い、受け入れ研究者であり、共同研究者である Eva-Maria Nöthig 博士と議論を深めて、最終的に国際英文誌に投稿する予定である。

引用文献

- Bauerfeind, E., Nöthig, E.-M., Pauls, B., Kraft, A., Beszczynska-Möller, A., 2014. Variability in pteropod sedimentation and corresponding aragonite flux at the Arctic deep-sea long-term observatory HAUSGARTEN in the eastern Fram Strait from 2000 to 2009. *J. Mar. Syst.* 134: 95-105.
- Beszczynska-Möller, A., Fahrbach, E., Schauer, U., Hansen, E., 2012. Variability in Atlantic water temperature and transport at the entrance to the Arctic Ocean, 1997–2010. *ICES J. Mar. Sci.* 69, 852-863.
- Kraft, A., Bauerfeind, E., Nöthig, E.-M., Bathmann, U. V., 2012. Size structure and life cycle patterns of dominant pelagic amphipods collected as swimmers in sediment traps in the eastern Fram Strait. *J. Mar. Syst.* 95: 1-15.
- Lalande, C., Bauerfeind, E., Nöthig, E.-M., Beszczynska-Möller, A., 2013. Impact of a warm anomaly on export fluxes of biogenic matter in the eastern Fram Strait. *Prog. Oceanogr.* 109, 70-77.
- Lavoie, D., Macdonald, R. W., Denman, K. L., 2009. Primary productivity and export fluxes on the Canadian shelf of the Beaufort Sea: A modelling study. *J. Mar. Syst.* 75, 17-32.
- Makabe, R., Hattori, H., Sampei, M., Ota, Y., Fukuchi, M., Fortier, L., Sasaki, H., 2010. Regional and seasonal variability of zooplankton collected using sediment trap in the southeastern Beaufort Sea, Canadian Arctic. *Polar Biol.* 33, 257-270.
- Nelson, R. J., Carmack, E. C., McLaughlin, F. A., Cooper, G. A., 2009. Penetration of Pacific zooplankton into the western Arctic Ocean tracked with molecular population genetics. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 381, 129-138.
- Sampei, M., Sasaki, H., Forest, A., Fortier, L., 2012. A substantial export flux of particulate organic carbon linked to sinking dead copepods during winter 2007–2008 in the Amundsen Gulf (southeastern Beaufort Sea, Arctic Ocean). *Limnol. Oceanogr.* 57, 90-96.

2. 派遣支援期間中の研究発表概要・・・任意様式（研究実施による研究成果の論文発表、学会発表等）

論文発表：著者、論文名、学会誌名、発表年月巻号等

学会発表：学会名、発表題目名、口頭・ポスター等の形式、発表年月日

特になし

3. 派遣支援期間中の受賞歴・・・任意様式（受賞名、授賞機関、受賞テーマ、受賞年月日等）

特になし

4. 派遣支援期間中のアウトリーチ活動・・・任意様式（講演会等）

特になし