

北部ベーリング海およびチャクチ海における 北極海産・太平洋産カイアシ類の分布とその環境について

佐々木裕子^{1,2}、松野孝平^{1,2}、藤原周³、大額実咲⁴、山口篤²、上野洋路²、綿貫豊²、菊地隆³

¹ 国立極地研究所国際北極環境研究センター

² 北海道大学大学院水産科学研究院

³ 海洋研究開発機構

⁴ 北海道大学大学院環境科学院

西部北極海では、海氷の融解とベーリング海峡から流入する太平洋系水がカイアシ類の分布に影響を与えると考えられている (Matsuno et al. 2011)。カイアシ類は同海域の食物網において非常に重要であるため、これらの環境の影響を定量化し、将来的な気候変動に対する応答を明らかにする必要がある。そこで本研究では、北部ベーリング海およびチャクチ海におけるカイアシ類分布と海洋環境との関係を明らかにすることを目的とした。カイアシ類および環境データは、北海道大学水産学部附属練習船おしよる丸の 2007、2008 年、2013 年夏季の航海で取得されたものを使用した。NORPAC ネットで採集されたカイアシ類を北極海産大型種、北極海産小型種と太平洋産種に分類し、個体数を計数した。ネットサンプリングと同時に実施された CTD 観測より塩分、水温、密度を、さらに採水しクロロフィル *a* 濃度を求めた。マイクロ波衛星リモートセンシングから得た日平均海氷密接度より、サンプリングが行われた地点の海氷融解日を求めた後、1991–2013 年の海氷融解日に対するアノマリーを算出した。同海域の水塊特性を調べるために、鉛直方向の密度勾配が最大になる深度を求め、その上下で水温、塩分、クロロフィル *a* 濃度を平均した。さらに、最大密度勾配、上下層の水温と塩分の 5 つの変数を用いて主成分分析を行い、同海域の水塊構造を示す 3 つの主成分を得た。この 3 つの主成分 (水塊構造 PC1-3) と、海氷融解日アノマリー (aTSR)、上下層のクロロフィル *a* 濃度 (Chl_{UPP}・Chl_{BOT})、水深 (Bdepth) を説明変数、各カイアシ類の個体数を応答変数として一般化加法モデルを用いてハビタットモデルを構築した。赤池情報量規準を用いて最適モデルの選択を行ったところ、全ての種の最適モデルで海氷融解日アノマリー、水塊構造、下層クロロフィル *a* 濃度、水深が説明変数として選択された (Table 1)。北極海産大型種の個体数が多かった地点の水塊構造は、下層に高塩分の水塊 (Anadyr Water など) がある、または上層に低温底塩分の水塊 (海氷融解水)、下層に低温高塩分の水塊 (Anadyr Water や Bering Shelf Anadyr Water) の組み合わせであった。また、北極海産小型種の個体数が多かった地点の水塊構造は、上層に高温高塩分の水塊 (Bering Shelf water など)、下層に低温高塩分水の組み合わせであった。一方で、太平洋産種が多かった地点の水塊構造は上層に高温高塩分の水塊、下層に低温高塩分の水塊の組み合わせであった。また、水深が浅い地点に比べて、深い地点の方がカイアシ類の個体数が多かった。クロロフィル *a* 濃度は全ての種の最適モデルで選択されていたが、明確な傾向は見られなかった。海氷融解日が早くなった地点では全ての種の個体数が多い傾向が見られ、これは海氷融解の早期化がカイアシ類の個体数増加につながるということを示していると考えられる。これまで、こうした動物プランクトンの分布と環境との関係の解明には、クラスター化された海洋環境が用いられてきた (Eisner et al., 2013; Ershova et al., 2015)。しかしながら、クラスター化された値では、モデルを用いて定量的な解析をすることは難しい。本研究では、サンプリング地点の水塊の組み合わせを数値化することで、カイアシ類の空間分布と水塊構造との関係を定量化することができた。また、本研究は、海氷融解日の早期化がカイアシ類の個体数増加につながるということを定量的に示した。

Table 1. 最適モデル

応答変数	最適モデル	Deviance Explained (%)	Observed vs.
			Fitted R ²
北極海産大型種	s(aTSR)+s(PC1)+s(PC2)+s(PC3)+s(Chl.a _{UPP})+s(Chl.a _{BOT})+s(Bdepth)+ε	92.4	0.94
北極海産小型種	s(aTSR)+s(PC1)+s(PC3)+s(Chl.a _{UPP})+s(Chl.a _{BOT})+s(Bdepth)+ε	89.9	0.88
太平洋産種	s(aTSR)+s(PC1)+s(PC2)+s(PC3)+s(Chl.a _{BOT})+s(Bdepth)+ε	75.3	0.38

References

- Eisner, L., Hillgruber, N., Martinson, E., and Maselko, J.: Pelagic fish and zooplankton species assemblages in relation to water mass characteristics in the northern Bering and southeast Chukchi seas, *Polar Biol.*, 36, 87-113, 2013.
- Ershova, E. A., Hopcroft, R. R., and Kosobokova, K. N.: Inter-annual variability of summer mesozooplankton communities of the western Chukchi Sea: 2004–2012, *Polar Biol.*, 38, 1461-1481, 2015.
- Matsuno, K., Yamaguchi, A., Hirawake, T., and Imai, I.: Year-to-year changes of the mesozooplankton community in the Chukchi Sea during summers of 1991, 1992 and 2007, 2008, *Polar Biol.*, 34, 1349-1360, 2011.