

夏季の西部北太平洋亜寒帯域における動物プランクトン群集の空間分布に関する研究:  
東部海域および同所的な温暖年と寒冷年との比較

海洋生態系において動物プランクトンは、植物プランクトンの生産した有機物を高次栄養段階へと仲介し、鉛直的な物質循環の主な駆動源として重要な役割を担っている。海表面における広範囲かつ高頻度で採集可能な機器として、Continuous Plankton Recorder (CPR) がある。これまで西部北太平洋で採集された CPR 試料を用いて、動物プランクトンに関するいくつかの研究報告があるが、いずれの報告も対象期間は 2001–2013 年までと短く、それ以降 (2014 年-) の近年の変化は不明なままである。また東部北太平洋亜寒帯域を対象とした CPR 研究として Hoover et al. (2021) は、アラスカ湾における動物プランクトン群集の水平および経年変化を明らかにした。しかし、西部北太平洋における動物プランクトン群集の水平および経年変化に関する知見は乏しく、東西の比較も十分に行われていないのが現状である。本研究は、東部北太平洋における CPR を扱った Hoover et al. (2021) の手法を、西部北太平洋亜寒帯域の同時期の 2001–2020 年の期間に応用し、動物プランクトン群集の水平分布および経年変化と、海洋環境 (SST、SLA および Chl. *a*) が動物プランクトン群集に与える影響を明らかにすることを目的として行った。また、Hoover et al. (2021) の結果における動物プランクトン群集の時空間変化と比較し、西部北太平洋と東部北太平洋における東西海域差をもたらす要因についても考察を行った。

2000–2020 年の 6–7 月に、西部北太平洋亜寒帯域において、目合い 270  $\mu\text{m}$ 、開口面積 1.27  $\text{cm}^2$  の CPR による、表層 (水深 7 m) の水平連続採集を行った。水平的な解像度は 18.5 km である。CPR 試料は動物プランクトンを種及び発育段階毎に計数した。環境データとして、衛星データに基づく調査時期の海面水温 (SST)、海面高度 (SLA)、Chl. *a* 濃度のデータを取得した。上記期間のうち、SST が最も高かった 4 年 (2008、2013、2014、2020 年) と低かった 3 年 (2001、2002、2006 年) をそれぞれ温暖年と寒冷年として、それらの年のデータを用いて解析を行った。調査海域は緯度、経度それぞれ 2 度ごとに分け、各グリッド内に含まれる動物プランクトンと環境データを平均し、Pearson の相関係数、階層クラスター解析、冗長性分析 (RDA) を行い、これらの年の間における動物プランクトン群集の空間分布、および海洋環境との関係について解析した。

西部北太平洋亜寒帯域では、2001、2002 および 2006 年が寒冷年、2008、2012、2013 および 2020 年が温暖年であった。西部と東部北太平洋亜寒帯域における寒冷年と温暖年のタイミングを比較すると、両海域における寒冷年と温暖年の期間は異なっていた。2006–2007 年を境に、東部北太平洋には温暖→寒冷化の変化があった一方、西部北太平洋には寒冷→温暖化の変化があった。この時期 (2006–2007 年) は、PDO 指数が正から負に変化した時期

とほぼ一致していた。他の時期においても PDO と関連した経年的な水温変化が確認できた。また西部北太平洋亜寒帯域において 2001–2020 年の間を通して SLA は、経年的に有意に増加する傾向が見られた。SLA の偏差は 2008 年から 2009 年を境に負から正に変化しており、これらのことはこの時期にレジームシフトが起きた可能性を示している。

西部北太平洋亜寒帯域において、優占した動物プランクトンは 15 種/分類群であった。また 4 種/分類群は、西部北太平洋亜寒帯域においてのみ優占種とされた。いっぽう、東部北太平洋における動物プランクトンの優占種は 18 種と、東部北太平洋の方が多かった。また 6 種/分類群は、東部北太平洋亜寒帯域においてのみ優占種とされた。東部の優占種は小型カイアシ類やゼラチン質動物プランクトンが多かった。これらの結果は、東部北太平洋亜寒帯域において特にゼラチン質動物プランクトンの多様性が高いことを示し、東部における高水温が要因として考えられた。

西部北太平洋亜寒帯域において、動物プランクトン群集はクラスター解析により、6 つのグループ (A–F) に分けられた。各グループの出現は温暖年と寒冷年で大きく異なり、寒冷年には 5 グループが出現し、水平/空間的な変化に富んでいた。いっぽう温暖年には、広い範囲においてグループ F が分布し、水平/空間的な変化は乏しかった。この寒冷年と温暖年の間に見られた動物プランクトン群集の水平/空間分布の違いは、寒冷年の方が海洋環境の水平/空間変化が大きいことの反映かもしれない。

カムチャッカ半島の南または南東の沖合は、寒冷年における動物プランクトン群集の多様性が大きい海域であった。当海域では、海流、海底地形および風によって中規模渦が形成されやすいことが知られ、中規模渦の存在を反映する SLA の水平分布からも、寒冷年においてメソスケールでの変化が大きいことが示された。動物プランクトン群集の水平分布においても出現個体数が少なく、大型な種/分類群が多いことによって特徴づけられるグループに隣接して、動物プランクトン出現個体数が多く、小型な種/分類群が多いことによって特徴づけられるグループが分布していた。このように寒冷年に動物プランクトン群集の水平分布が変化に富んでいたことは、中規模渦などのメソスケールの変化が大きいことが要因であると考えられた。いっぽう温暖年には、高水温条件下に分布する動物プランクトン群集が高緯度まで広い範囲に見られたことが、このようなメソスケールの変化による影響を覆い隠していた可能性が示唆された。温暖年では、暖水性種が分布域を高緯度に拡大し、冷水性種と混在することにより、動物プランクトンの多様性は増加すると考えられる。

吉田 慎太郎