

2021 年秋季の太平洋側北極海における植物プランクトン群集と光合成活性の鉛直分布：
海氷融解水の影響 (仮)
(修士論文中間発表)

【はじめに】

北極海では近年急速な海氷衰退が進行している。開放水面域の面積と期間が増加し、北極海全体における年間の純一次生産量は 1998 年から 2012 年の間に 30% 増加した。この傾向は北極海の中でも陸棚域で特に顕著であり、海氷面積の減少と植物プランクトンの増殖期間の長期化に伴った一次生産量の増加が示唆されている。太平洋側北極海の陸棚域も例外なく、海氷の減少による影響を受けている。従来、陸棚域北部では春季にのみ植物プランクトンブルームが発生し、夏季から秋季は栄養塩 (特に硝酸態窒素) 枯渇状態となる。しかし結氷時期が遅い年に、強風イベントによる下層からの栄養塩供給により、小規模な秋季ブルームが発生することが近年報告されている。一方で、2021 年は、近年まれに見る程海氷が多く、9 月でも陸棚域北部は海氷に覆われていた。海氷が存在していたことで、植物プランクトンに直接的に影響する物理化学的要因 (光、躍層、水温、栄養塩) が変化し、植物プランクトンにも影響が及んでいたと考えられるが、その詳細は不明なままである。そこで本研究は 2021 年 9 月の環境要因と植物プランクトン群集を比較し、その関係を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

調査は、海洋開発研究機構 (JAMSTEC) 海洋地球研究船「みらい」航海中の 2021 年 8 月 31 日–10 月 22 日に、太平洋側北極海のチャクチ海で行った。海氷の採取および海水の採水を 3 観測点において行なった。海氷は採取したものを 4°C の暗条件下で融かし、海氷試料 (5 試料) を得た。海水は表層、クロロフィル *a* 極大層、海底-5 m および海底堆積物の直上の 4 層からバケツ、ニスキンボトルおよびアシュラ採泥器により採水した。海水試料 (12 試料) は、グルタルアルデヒド (終濃度 1%) で固定した。採水と同時に、CTD を用いて、水温、塩分および Chl. *a* 蛍光値の鉛直プロファイルを得た。また、採水と同じ水深より栄養塩測定用試料をスピッツ管チューブ (10 mL) に 2 本ずつ採水し、船上でオートアナライザーを用いて硝酸塩、亜硝酸塩、アンモニウム塩、リン酸塩、およびケイ酸塩濃度を測定した。加えて、クロロフィル濃度測定用試料を採水し、蛍光光度計を用いて測定した。また、別途採水した海水試料を用いて、PAM (Pulse Amplitude Modulation) 蛍光光度計により、 F_v/F_m 、 α 、 ETR_m を測定した。得られた固定試料は、静沈濃縮し、倒立顕微鏡下にて植物プランクトンの種同定および計数を行なった。

【結果】

観測期間を通して水温は -1.7–5.4°C、塩分は 25.8–34.8、Chl. *a* 濃度は 0.05–23.3 $\mu\text{g L}^{-1}$ の範

困であった。海氷は 72°N 以北に残っており、その海域では水温と塩分が共に低かった。Chl. *a* 濃度は、北部ベーリング海と、氷縁域で局所的に高かった。全海域の栄養塩の鉛直分布から、溶存態無機窒素 (DIN)、リン酸塩、ケイ酸塩いずれも海底-5 m で高かった。DIN/P 比および Si/P 比に関して、海域全体の全層において、レッドフィールド比よりも低く、DIN および Si 制限であった。一方で、氷縁域の観測点では、局所的に高い DIN および Si 濃度がみられ、高い Chl. *a* 濃度の分布と一致していた。また、PAM の測定から、*Fv/Fm* は 0.334–0.749、 α は 0.035–0.2.05、ETR_m は 6.1–1.6×10⁴ の範囲で検出された。全海域では *Fv/Fm* は海底-5 m で特に低く、 α と ETR_m は鉛直的に一様であった。

氷縁域の 3 観測点において、植物プランクトン総細胞密度は 1.2–2.6×10⁵ cells L⁻¹ の範囲で検出された。出現種は、珪藻類 15 属 46 種 (中心目 7 属 26 種、羽状目 8 属 20 種) が認められた。海氷試料と海水試料の種組成を比較すると、海水試料では観測点により *Chaetoceros* spp. や *Cylindrotheca closterium* が多いのに対し、海氷試料では *Nitzschia* spp. が全ての観測点で多く見られた。総細胞密度が最も多かった 2 試料 (1.2×10⁵ cells L⁻¹) はいずれも海氷試料であった。このように、秋季の海氷内の植物プランクトンは、水柱の群集組成と全く異なっていたため、海氷融解による水柱への植物プランクトン供給は限定的と考えられる。海氷を採取した観測点において、海氷試料の光合成パラメーター (*Fv/Fm*、 α 、ETR_m) の鉛直変化を見ると、SCM で高く、海氷と海底直上で低かった。一方で、海氷試料間で比較すると、2 観測点においては、いずれの光合成パラメーターも比較的高く、同時に DIN も若干高かった。このことから、海氷中の植物プランクトンは殆ど光合成を行っていないが、海氷中に栄養塩が残っている場合は、一次生産を行っていることが示唆された。

【今後の予定】

以上から、環境要因と植物プランクトンの総細胞密度、出現種において本調査海域全体と比較して、海氷縁の観測点では異なる傾向にあることが読みとれる。今後は、淡水などの水の起源を推定する指標である δO^{18} などの環境要因を併せて、海洋環境とマイクロプランクトン群集の関係を明らかにする予定である。

遠藤和可奈