

結氷前のチャクチ海における珪藻類群集の空間分布

【目的】

太平洋側北極海に位置するチャクチ海では、近年急速な海氷衰退と開放水面期間が増加している。当該海域は、水深 50 m と浅い陸棚域であり、一次生産が高い。この高い一次生産は、水柱内の珪藻類と、海氷下に繁茂するアイスアルジーによって支えられている。しかし、近年の海氷衰退とともに、アイスアルジーによる生産が減少傾向であることが知られている。一方で、開放水面期間が長くなることにより、秋季ブルームの発生が 2013 年に報告されている。これは、強風イベントによって鉛直混合が強化され、栄養塩が枯渇した秋の表層に底層から栄養塩が供給されることで発生する。この時、水柱内の植物プランクトン組成も変化することが知られているが、それ以降のさらに海氷衰退が進行したチャクチ海では観測例がなく、秋季ブルーム形成メカニズムについては未だに不明な点が多い。また、これまでの珪藻類に関する当該海域の研究では、生細胞のみ計数されており、死細胞については扱われていない。浅いチャクチ海では、水柱で死亡した珪藻類は速やかに海底へ沈降していると考えられているが、実際に水柱内の死細胞に関する定量的な研究はほとんど行われていないため、詳細は不明である。

そこで本研究では、結氷前のチャクチ海における珪藻類群集の空間分布について、生細胞と死細胞を区別して評価し、環境要因と比較することで、秋季ブルームの形成要因と珪藻類群集との関係を明らかにすることを目的とする。

【材料・方法】

調査は、海洋地球研究船みらい MR19-03C 航海途上の 2019 年 10 月 8, 9 および 26, 27 日に、チャクチ海上の 7 観測点で行った。植物プランクトン用採水試料について、ニスキンボトルまたはバケツにより、4-5 層 (1, 10, 20, 30, 40 m およびクロロフィル極大層) から 1 L 採水し、終濃度 1% 酸性ルゴールで固定した。別途採水した海水試料を用いて、栄養塩濃度とクロロフィル *a* 濃度を船上で測定した。同時に、CTD により水温、塩分、密度、濁度を測定した。また、CTD フレームに多波長励起蛍光光度計を取り付け、各植物プランクトン分類群の詳細な鉛直プロファイルを得た。陸上実験室において、植物プランクトン固定試料を 20 mL まで静沈濃縮した。濃縮試料 500 μ L をスライドガラス上に取り、倒立光学顕微鏡下で珪藻類を可能な限り種レベルまで同定し、計数した。この時、細胞質の有無により生細胞と死細胞とを区別した。

【結果と考察】

水理環境について、10月上旬では北緯70度以南では鉛直的に一様であったが、北緯70度以北では顕著な成層化構造が見られ、場所により躍層のタイプも異なっていた。St. 21では、表層が暖かく、水温による躍層であったが、St. 24では、表層が低塩分であったため、塩分躍層と判断できた。栄養塩濃度は、水温・塩分分布をよく反映しており、北緯70度以南ではアンモニア態窒素を除いて鉛直一律に低かった。一方、北緯70度以北では、表層は全ての栄養塩が低い、底層ではアンモニア態窒素とリン酸態リンが高かった。この栄養塩分布を受けて、クロロフィル蛍光値では、北緯70度以南は全層低く、北緯70度以北は表層で高く、底層で低かった、多波長励起蛍光光度計により、クロロフィルの高かった水深は、珪藻類が優占していることが示された。採水試料の顕微鏡観察でも、類似した結果が得られ、北緯70度以南では出現種数が多く、鉛直的にほぼ一様な組成を示した。一方、北緯70度以北では、種数が少なく、表層で細胞密度が顕著に高くなっていた。生細胞と死細胞を比較したところ、細胞密度では生細胞の方が多かった。組成では、生細胞と死細胞で大きく異なり、特に成層化していた70度以北で顕著であった。

北緯70度以北において生細胞と死細胞の組成と鉛直分布が変化していたことは、躍層の形成メカニズムの違いにあると考えられた。水温躍層が見られたSt. 21では、生細胞と死細胞で全く異なる組成だが、鉛直的には同じであった。このことから、全層の混合状態から、日射による表層の昇温により水温躍層が発達し、表層内で生きていた細胞が活発に増殖したと考えられる。一方、塩分躍層であったSt. 24では、沿岸性種の*Proboscia*属が多く出現し、表層と底層で種組成が異なることから、表層にAlaskan Coastal Waterまたは海氷融解水が流入し、組成が変化していたと考えられる。北緯70度以北の表層に見られた高いクロロフィル*a*濃度と高い細胞密度は、高いアンモニア態窒素の供給によってもたらされていた可能性が考えられた。海氷衰退した北極海では、光環境が良くなると硝化反応が制限されることが知られている。そのことから、チャクチ海では、光の増加によりアンモニア態窒素が高くなりやすく、そのアンモニア態窒素を利用して珪藻類が増殖することが考えられた。秋季ブルーム時の種組成としては、2013年では*Cylindrotheca closterium*と*Leptocylindrus danicus*が優占していたが、本研究では*Pseudo-nitzschia*属が優占していた。*Pseudo-nitzschia*属はドウモイ酸を細胞内に有し、本種を摂餌したカイアシ類は摂餌停止や回避行動弱化が起こるため、カイアシ類に負の影響を与える可能性がある。

結氷前のチャクチ海では開放水面期間が増加し、アンモニア態窒素を利用する秋季ブルームが発生するが、有毒種が優占することにより、一次生産は動物プランクトンへ受け渡されない可能性が示唆された。