

修士論文内容の要旨

ふりがな	ふくい りょうへい	
氏名	福井 亮平	
専攻名	海洋生物資源科学専攻	
入学年度	平成 18 年 4 月	
指導教員名	主査 志賀 直信教授	副査 齊藤 誠一教授 副査 池田 勉教授
論文題目	夏季ベーリング海南東部陸棚域における植物プランクトン群集構造の最近の傾向	
<p>ベーリング海は北太平洋と北極海を結ぶ唯一の極域縁辺海であり、南西部には水深 3500 m 以深の海盆域が、北東部には水深 200 m 以浅の大陸棚が広がっている。この陸棚域はベーリング海全体の約 40%を占める広大な面積を有し、植物プランクトンから動物プランクトン、底生生物、魚類、鳥類、哺乳類に至る全ての栄養段階において非常に生産性の高い海域として知られている。ところが、1990 年代後半の異常気象の影響により、ベーリング海南東部陸棚域では円石藻 <i>Emiliana huxleyi</i> の大規模ブルームの発生、大型クラゲ類の増殖、カイアシ類の激減といった海洋生態系構造の変化を示唆する報告がいくつも成されている。そのため、環境変動の影響を受けやすい植物プランクトンに関しても様々な研究が行われており、特に本海域の海洋生態系変化の象徴とも言える円石藻 <i>Emiliana huxleyi</i> については数多くの研究が行われてきた。しかし、円石藻類ブルーム発生以降の植物プランクトンの群集構造を詳細に調べた研究は未だない。また、これまでは植物プランクトンバイオマスは群集全体を一括して扱うクロロフィル <i>a</i> 量で表されたものばかりで、どの分類群がバイオマスにおいてどの程度貢献しているかも判っていない。そこで本研究では、ベーリング海南東部陸棚域における植物プランクトンについて細胞数と細胞炭素量の両面から測定を行い、さらに円石藻類ブルーム発生以降の植物プランクトン群集構造を解析した。</p> <p>調査は北海道大学練習船「おしよろ丸」にて、2004 年、2005 年の 7 月と 2006 年の 6 月にベーリング海南東部陸棚上の 166°W 子午線にそった 55°N から 59°N 間に設けた 5 測点 (2005 年) ないし 4 測点 (2004 年、2006 年) において行った。ベーリング海南東部陸棚域は水深約 50 m、100 m の等深線によって異なる水理環境を持った Outer shelf domain (OSD: 水深 100—200 m)、Middle shelf domain (MSD: 水深 50—100 m)、Costal shelf domain (CSD: 水深 50 m 以浅) の 3 つの領域に分けられるため、今回の調査では 55°N、56°N を OSD、57°N、58°N を MSD、59°N を CSD とした。試水はニスキン採水器を用いて海底直上から表面までを原則として 10 m 間隔で採水し、表面水はバケツで採水した。その後、最終濃度が 1%になるように中性ホルマリンで固定したのち、陸上実験室に持ち帰り静置・沈殿法で濃縮し、倒立顕微鏡下で種査定・計数と炭素バイオマス算出のために細胞サイズの測定を行った。細胞サイズ測定後、既報の換算式から細胞容積と</p>		

炭素バイオマスを求めた。採水と同時に水温、塩分、栄養塩濃度（ PO_4 、 NO_3 、 SiO_4 ）、クロロフィル *a* 濃度を測定した。

植物プランクトン群集構造解析は 2004 年から 2006 年までの解析と、本海域で夏季の同時期に調査を行った瀬在（未発表）、服部（未発表）の 2000 年から 2003 年までのデータと今回の 2004 年、2005 年の結果を用いた 2000 年から 2005 年までの解析の 2 通りを行った。全調査点・全深度において一度でも 10%以上の細胞数組成を占めた種の細胞数データを用いてクラスター解析を行った。各サンプルの種ごとの細胞数 (X : cells l^{-1}) を対数変換 ($\log_{10}(X+1)$) し、Bray-Curtis dissimilarity index により非類似度マトリクスを作成、平均連結法でデンドログラムを作成し、任意の類似度で区切ることによりいくつかのグループに分けた。その後、各グループの代表種を明らかとするために統計検定（Kruskal-Wallis 検定）を行った。

2004 年と 2005 年の OSD から MSD にかけて水深 20 m 付近に水温躍層が存在し、特に MSD で顕著な 2 層構造がみられた。2006 年は観測時期が早いため他の 2 年に比べ水温が有意に低く、MSD の水深 25 m 付近に緩やかな水温躍層がみられた。塩分、栄養塩は各年とも沖合底層で高く、沿岸方向で低くなる傾向が見られた。

本研究での出現種は中心目珪藻類 13 属 29 種、羽状目珪藻類 13 属 21 種、渦鞭毛藻類 14 属 26 種、珪質鞭毛藻類 2 属 2 種であり、炭素バイオマス測定の結果、当海域の各植物プランクトン分類群の平均細胞炭素量は中心目珪藻類が 313.4 pg cell $^{-1}$ 、羽状目形藻類が 65.3 pg cell $^{-1}$ 、渦鞭毛藻類が 1976 pg cell $^{-1}$ 、珪質鞭毛藻類が 477.7 pg cell $^{-1}$ 、微小鞭毛藻類が 41.9 pg cell $^{-1}$ と算出された。植物プランクトン細胞数と炭素バイオマスはそれぞれ 1.5×10^3 — 4.0×10^5 cells l^{-1} 、0.3—219.8 mgC m^{-3} の範囲で変動したが、炭素バイオマスは植物プランクトン細胞数の高い調査点や水深で、必ずしも高いとは限らなかった。これは細胞サイズが分類群や種間で異なるためで、特に渦鞭毛藻類には *Gyrodinium lachryma* など比較的細胞サイズの大きい種が多く、渦鞭毛藻類は少数出現しただけでもバイオマスの上では高い割合を占めていた。そのため当海域の夏季の炭素循環において重要な役割を果たしているのは珪藻類よりも、渦鞭毛藻類であることが明らかとなった。

2006 年の植物プランクトン細胞数、炭素バイオマスの地点ごとの極大値は共に他の 2 年よりも高く、クロロフィル *a* 濃度も全地点において 2 $\mu\text{g l}^{-1}$ 以上を記録し、中心目珪藻類の占有率も高いことから中心目珪藻類のブルームが起こっていたと判断された。

クラスター解析の結果 2004 年から 2006 年までの植物プランクトン群集を、グループ A—F の 6 群に分類することができた、中心目珪藻類のブルームが生じていた 2006 年は中心目珪藻類 *Chaetoceros* 属や *Thalassiosira* 属による群集が大部分を占めていたが、2004 年と 2005 年の MSD 上層では *Gymnodinium* spp. や *Gyrodinium lachryma* 等の渦鞭毛藻類が優占する群集が、その他の領域には中心目珪藻類 *Parallia sulcata* や微小鞭毛藻類が優占する群集が出現していた。以上より、近年の当海域では珪藻類ブルームが終焉した後は珪藻類以外の渦鞭毛藻類や微小鞭毛藻類が台頭してくることが明らかとなった。

2000 年から 2005 年におけるクラスター解析の結果からは、2002 年を境に大型の珪藻類 *Rhizosolenia* 属や *Pleurosigma* 属に代表されていた群集から、小型の珪藻類や渦鞭毛藻類、微小鞭毛藻類に代表される群集へと変化していることが明らかとなった。この原因として、ベーリング海が 2000 年代に入り顕著に高水温化していることが考えられた。水温上昇が 2002 年以前に優占していた低水温を好む珪藻類に不利に働き、渦鞭毛藻類等が優占するより夏型の群集へと移り変わっていると考えられる。