

小樽港沖における春季植物プランクトン群集の動態

北海道周辺海域の植物プランクトン群集は、春季ブルーミングを中心としてその種組成および現存量が大きく変化することが知られており、これまでに高島や忍路などの石狩湾沿岸において植物プランクトン群集に関する研究が長年行われてきた。しかし、これらの研究の多くは観測間隔が長く（月に1, 2回）、短期間に起こる春季ブルーミングを正確に把握するには十分と言えなかった。また、冬季から春季にかけては、荒天のために船舶を利用した定期的かつ頻繁な観測が難しいことも、春季ブルーミングを理解する上での障害となっていた。そこで本研究では、石狩湾南西部に位置する小樽港沖に、冬でも天候が静穏な日には素早くアクセスでき、観測が行える定点を岸近くに設けた（離岸約4 km）。そしてこの定点において毎週観測・採集を行い、春季植物プランクトン群集構造の解明、群集構造と水理環境の関係を明らかにすることを目的とした。

調査は、小樽港沖定点（43° 12' N, 141° 03' E: 水深約24 m）において、2001年から2003年の1月から6月の期間（ただし2002年6月は除く）、原則的に週1回の頻度で行った。試水は、水深0 m（海表面）はバケツにて、残り5層（水深5, 10, 15, 20, 22 m）はポンプ採水器を用いて採取した。植物プランクトン計数用試料は、試水2 Lを中性ホルマリンで2%になるよう添加し固定した後、約50 mlまで濃縮した。このうち0, 10, 22 mの濃縮試料0.1 mlをそれぞれ生物顕微鏡下150~300倍の倍率で全視野について観察し、細胞サイズ>10 μm の植物プランクトンについて種査定・計数を行った。また採水時に水温と塩分を測定した。さらに実験室において、栄養塩（ NO_3+NO_2 , SiO_2 , PO_4 ）はオートアナライザーを用いて、クロロフィル a 濃度は吸光法に従い測定した。

水温は2001年2月中旬（2.2°C）、2002年1月中旬（3.5°C）、2003年3月中旬（3.2°C）にそれぞれの年の最低値（3層平均）を記録した後、緩やかに上昇した。塩分は調査期間中を通して、基本的に3層とも33~34の範囲であった。しかし、2001年の4月から5月にかけて（30.9）、2002年の4月上旬（30.1）と4月中旬（31.8）、2003年の3月下旬（26.8）と5月上旬（28.8）では、海表面においてのみ急激な塩分低下が見られた。この急激な塩分低下が観測された時期以前に、大規模な降水は観測されていないことから、融雪水起源の陸水が流入することにより、塩分低下が引き起こされたと考えられた。栄養塩（ NO_3+NO_2 , SiO_2 , PO_4 ）は基本的に1月から6月にかけて徐々に減少していく傾向が見られた。 NO_3+NO_2 と SiO_2 は3月から5月にかけて海表面で急激な増加がみられた。このタイミングは塩分の低下時期と完全に一致していたことから、陸水の流入によるものであると考えられた。クロロフィル a 濃度は1月から変動しながら増加するが、春季ブルーミングと見なせる高いクロロフィル a 濃度（3層平均値>3 $\mu\text{g l}^{-1}$ ）は、2001年2月下旬から4月中旬、2002年1月下旬から3月下旬、2003年3月中旬から4月上旬の期間に観察された。細胞数密度は各年とも、水深10 mと22 mにおいてクロロフィル a 濃度と有意な正の相関が見られた。しかし海表面では相

関が見られなかった。これは4月以降、海表面においてのみ比較的小型な植物プランクトンの大增殖($>1 \times 10^6$ cells l^{-1}) が起きたためであると考えられる。

本研究では調査期間を通して、珪藻類中心目が11属20種、羽状目が4属2種、渦鞭毛藻類が3属1種、珪質鞭毛藻類が1属1種出現した。分類群別の占有率は、中心目珪藻類が2001年1月(45%)を除いて、常に優占しており、植物プランクトン総細胞数の約80%~100%を占有した。羽状目珪藻類は2001年1月に最大で約53%の占有率を示したが、それ以外では調査期間中0~17.4%の範囲にあった。また渦鞭毛藻類と珪質鞭毛藻類では一定の変動傾向は見られず、その占有率は0~6.2%であった。

調査期間を通して、全試料中で1度でも植物プランクトン総細胞数の10%以上を占めた種を優占種と定義し、優占種を対象にクラスター解析を行った。その結果6つのグループ(A~F)に分かれた。グループB(*Chaetoceros debilis*, *Thalassiosira nordenskioldii*, *Th. pacifica*)の出現期間は、各年とも春季ブルーミング期間(クロロフィルa濃度 $>3 \mu g l^{-1}$)とほぼ一致した。またブルーミング直後には、各年ともグループD(*Bacteriastrium furcatum*, *Ch. radicans*, *Ch. decipiens*)が必ず出現した。グループA(*Thalassionema nitzschioides*)は2001年の1月から2月にかけてのみ出現し、グループC(代表種なし)は主に2003年の1月から2月にかけて、グループE(*Ch. radicans*)は主に2003年の5月から6月に出現することがわかった。

最後に群集構造と水理環境の関係について考察する。①春季ブルーミングの特徴について、ブルーミングの時期および期間は各年とも異なるが、グループBの出現期間とブルーミングの期間がほぼ一致することから、小樽港沖におけるブルーミング期中の主要種は*Ch. debilis*, *Th. nordenskioldii*, *Th. pacifica*であると言える。また、ブルーミングの開始は各年とも最低水温時期と一致することから、最低水温がブルーミング開始の引き金となることが示唆された。ブルーミング後半以降、②海表面における細胞数のパルス状の増加について、陸水流入の1~2週間後に、細胞数密度の急増が起きていることから、海表面において「融雪水起源の陸水流入→塩分低下および栄養塩濃度増加→小型植物プランクトンの大增殖」というプロセスが起きていることが示唆された。

市川 義朗