

## 大沼公園域の湖沼及び五稜郭公園外堀における 植物プランクトン群集の季節変化に関する比較研究

植物プランクトンは水圏における一次生産の担い手として根幹をなすグループであり、そのモニタリングは最重要課題である。琵琶湖などでは長期的な調査がなされており、植物プランクトン群集の変化が報告されている。近年、大沼ではアオコの発生が報告されており問題となっている。しかし、大沼における植物プランクトン群集に関する知見は不足しているのが現状である。一方で、同じ気象条件で近隣に位置している蓴菜沼や五稜郭公園外堀では、アオコの発生は報告されていない。これらの湖沼ではヨシや水草などの影響を含めた環境条件の差異があり、植物プランクトン群集は異なっている可能性が挙げられるが、その比較を行った研究はなされていない。そこで本研究では、近隣に位置する七飯町大沼公園域の湖沼及び函館市五稜郭公園外堀において植物プランクトン群集の季節変化を調べ、比較することを目的とした。

2010年5～11月に七飯町大沼公園域の大沼、小沼、蓴菜沼、及び函館市内の五稜郭公園外堀においてバケツで表層水を採取し、水温、pH、栄養塩（硝酸塩、亜硝酸塩、リン塩、ケイ酸塩）濃度、クロロフィル $a$ 濃度を測定した。採集した試料を目合い20 $\mu\text{m}$ ネットにて8～20倍に濃縮したものをネットサンプル、そのままのものを水サンプルとし、倒立顕微鏡を用いて植物プランクトンの同定・計数を行った。また植物プランクトンの群集構造を評価するためにクラスター解析を行った。アオコ原因種である *Anabaena macrospora* と *Microcystis aeruginosa* の細胞数と1群体当たりの平均細胞数について回帰分析を行い相関を調べた。

まず全湖沼の水理環境を比較した。水温には湖沼による差は見られなかった。pHは蓴菜沼で他の湖沼に比べ少し高い値で推移していたが、11月にはどの湖沼でも7を超え弱アルカリを示した。栄養塩濃度は大沼と小沼ではほぼ同じ傾向を示したが、蓴菜沼と五稜郭公園外堀はどの栄養塩もこれらに比べると低かった。

調査期間中観察された植物プランクトンの種数は、全157種であり、最も多かったのが緑藻類で77種、続いて珪藻類が39種（中心目10種、羽状目29種）、藍藻類が18種、その他23種（黄色鞭毛藻類6種、渦鞭毛藻類5種、クリプト藻類1種、ユーグレナ藻類6種、プラシノ藻類1種、黄緑藻類4種）が同定された。総出現細胞数は大沼と小沼で多く、春は珪藻類が優占し、続いて藍藻類がブルームを形成し9月に最大値を示した。蓴菜沼は大沼と小沼に比べて植物プランクトンは少なく、ほぼ1/3程度となっていた。また蓴菜沼では他の湖沼に比べ緑藻類の優占率が高かった。五稜郭公園外堀で出現細胞数は最も多く、藍藻類 *Aphanocapsa pulcha* の寄与が特徴的であった。藍藻類の変動をみると、全ての湖沼で春は少なく、夏季に増加し、秋に細胞数が減少する傾向を示した。大沼と小沼では、*An. macrospora* と *M. aeruginosa* が優占し、アオコを形成するほどまで増殖が見られた。蓴菜沼では夏場に藍藻の増加が見られたが、他の湖沼に比べて一桁程度少ない密度で変化した。珪藻類の変動は、全ての湖沼で細胞数は夏季に増加して9月に最大を示したが、植物プランクトンの割をみると5月～6月の方が高かった。緑藻類の変動については、大沼と小沼でアオコの衰

退後に細胞数の増加が見られたのに対し、蓴菜沼では 6 月にピークが観察されるなど一般的な傾向は見られなかったが、全般的に細胞数は多く見られた。五稜郭公園外堀では春から夏に向かって増加が見られ、9 月に最大を示した。その他の植物プランクトンは、全体を通して低密度であり、特徴的な傾向は認められなかった。

クラスター解析の結果、植物プランクトンの群集構造は 6 つのグループに分けることが出来た。グループ I: 大沼・小沼 5 月～6 月、グループ II: 蓴菜沼 5 月、7 月～8 月と五稜郭公園外堀 5 月～6 月、グループ III: 大沼・小沼 7 月～10 月と蓴菜沼 9 月、グループ IV: 五稜郭公園外堀 7 月～10 月、グループ V: 全ての湖沼の 11 月と蓴菜沼 10 月、グループ VI: 蓴菜沼 6 月に分けられ、pH と種多様度が有意な関係を示した。グループ I は珪藻類が多く、特に *Asterionela formosa* が優占していた。グループ II は黄金色藻の *Dinobryon bavaricum* など貧栄養塩性の種が多く見られた。グループ III と IV は藍藻類の増加によって細胞数が多く、種多様度も他のグループに比べて高くなっていた。グループ V は藍藻類の減少後のグループであり、小型の植物プランクトンが多かった。グループ VI は出現細胞数が最も低く、緑藻類が多く見られたグループとなっていた。

アオコの原因種の細胞数とコロニーサイズについて見ると、*An. macrospora* は全ての湖沼で、*M. aeruginosa* は蓴菜沼以外で正の相関を示した。アオコの発生が確認された大沼・小沼の 8 月と 9 月で、細胞数とコロニーサイズは共に増大した。しかし、アオコの発生が見られなかった蓴菜沼や五稜郭公園外堀ではコロニーサイズは小さいままで季節的な増加はほとんど見られず、ほぼ一定の値で推移した。これは大沼と小沼に比べ、蓴菜沼や五稜郭公園外堀では水中の栄養塩濃度が低かったためと考えられた。これらの結果から、アオコが発生するまでに細胞数が増大するには、コロニーの発達とサイズが増大が重要であることが示唆された。

本研究の結果、同じ気象条件下で近隣に位置している湖沼における植物プランクトン群集は大きく異なっていることが分かった。また大沼と小沼は期間を通して同様の遷移が見られ、蓴菜沼と五稜郭公園外堀では独自の群集が見られた。この要因としては、湖沼の栄養塩量や pH といった水理環境だけでなく、湖沼周辺の環境やヨシや水草の有無、水深といった湖沼の様々な環境条件も加わり、複合的に影響をしていると考えられる。また大沼におけるアオコの発生は、ここ数年で湖沼が着色するレベルまでになったと言われている。しかし、本研究の結果を過去の知見と比べても栄養塩の著しい増加は認められず、アオコの発達に適している条件には至っていなかった。しかしながら、大沼においてアオコは発生していることから、今後人間活動や気象条件の変化 (水温の上昇、pH または栄養塩量の増加) によって、アオコの発達が進行して有毒な *M. aeruginosa* のような藍藻類が増加することが考えられる。加えて、アオコの発生により植物プランクトン群集の変化や生態系へ悪影響を及ぼす可能性がある。

富栄養化による藍藻ブルームの発生を防止するためには大沼の水質を改善する必要があるが、その方法として流入負荷の抑制が基本であるが、水草やヨシなどの水生植物に栄養塩を吸収させる管理法が有益であると考えられる。