

論文題目：サイズ分画した植物プランクトンの増殖に対するリン制限に関する研究  
—琵琶湖とバイカル湖を比較して—

著者：紀平 征希

研究科、専攻名：環境科学研究科環境動態学専攻

学位記番号：環課第12号

博士号授与年月日：平成21年3月19日

---

本研究では、植物プランクトン群集の時空間変動の仕組みを、プランクトンの細胞サイズと栄養塩利用との関係から解析した。まず琵琶湖において、植物プランクトン群集の時空間変動をサイズ別 ( $0.7-2.7\ \mu\text{m}$  と  $>2.7\ \mu\text{m}$ ) に明らかにした。次に、サイズ分画した琵琶湖の植物プランクトン群集を用いて、5種類の方法によりリン制限の状態を季節的に調べた。最後に、バイカル湖（ロシア）において植物プランクトン群集のサイズ構造とそのリンの栄養状態について調べ、琵琶湖の結果と比較した。

琵琶湖のサイズ別植物プランクトン群集の時空間変動は、北湖最深部付近の地点で鉛直分布を、最深部付近から芹川河口にかけての7地点で水平分布を季節的に調べた。加えて、琵琶湖全域57地点において具体的な広域の水平分布を調べた。サイズ分画はガラス繊維ろ紙を用いて、 $0.7-2.7\ \mu\text{m}$  と  $>2.7\ \mu\text{m}$  に分画した。その結果、栄養塩濃度が減少する夏季や、南湖に比べて貧栄養な北湖では、大型植物プランクトンが減少するために、群集全体に占める小型植物プランクトン寄与が高まり、植物プランクトンのサイズ構造は湖の栄養状態によって影響を受けることが示唆された。

次に、サイズ分画した植物プランクトン群集のリン制限の状態を評価した。まず群集全体のリン制限を評価するために、DIN:DIP比（溶存態窒素と溶存態無機リンの比）、PC:PP比（懸濁態炭素と懸濁態リンの比）、APA:PP比（アルカリホスファターゼ活性と懸濁態リンの比）を調べた。続いてサイズ分画した植物プランクトン群集のリン制限を評価するために、 $<2.7\ \mu\text{m}$ 、 $5-63\ \mu\text{m}$ 、 $63-200\ \mu\text{m}$  に分画し、それらのPC:PP比、APA:PP比を測定し、さらに栄養塩添加培養実験を行った。また、過剰リン（植物プランクトンがリンを過剰に摂取し、体内に貯蔵しているリン）についても測定した。植物プランクトンの生理状態は、群集全体とサイズ別の両方でリン制限と判断される期間が長かった。群集全体のリン制限では、DIN:DIP比、PC:PP比、APA:PP比による評価はほぼ一致していた。一方、サイズ別のリン制限評価は、PC:PP比、APA:PP比はほぼ一致したが、栄養塩添加培養実験では、サイズにより異なる応答が見られた。具体的には、小型植物プランクトンではリン制限だったが、大型の植物プランクトンではリン制限ではない期間が存在した。また、過剰リンとPCの比は、 $0.7-2.7\ \mu\text{m}$  画分よりも  $>2.7\ \mu\text{m}$  画分で高かった。つまり、夏季の大型植物プランクトンは、細胞内の過剰リンを使って増殖をまかなっていることが考えられた。このことは、栄養塩添加培養実験での評価は他の方法では現れない評価を明示していると考えられる。

バイカル湖では、サイズ分画した植物プランクトン群集の Chl.a, PC, PP ( $0.7-2.7\ \mu\text{m}$

と $>2.7\ \mu\text{m}$ )の測定を表面水で21地点、鉛直分布で1地点、リン添加実験を1地点で行った。その結果、 $0.7\text{-}2.7\ \mu\text{m}$ 画分の植物プランクトンが基礎生産者として重要な役割を果たしていることが認められ、さらに琵琶湖と比較して $0.7\text{-}2.7\ \mu\text{m}$ 画分の植物プランクトンの寄与は高かった。また、PC:PP比から植物プランクトン群集の栄養状態は、 $0.7\text{-}2.7\ \mu\text{m}$ 画分ではリン制限を受けておらず、 $>2.7\ \mu\text{m}$ 画分では中程度のリン制限を受けていることが示唆された。これらのPC:PP比は琵琶湖のPC:PP比に比べて低かった。リン添加培養実験の結果からはいずれの画分においてもリン制限と判断することはできなかった。したがって、植物プランクトン群集のリン制限の程度を琵琶湖と比較した場合、バイカル湖ではリン制限が琵琶湖に比べて緩やかであると判断された。

本研究の結果から、琵琶湖での季節変化、琵琶湖とバイカル湖の比較において湖の栄養状態が植物プランクトン群集のサイズ構造に影響を与える要因の一つであることが明らかになった。また、植物プランクトン群集のリン制限の程度を比較した場合、琵琶湖ではリン制限がバイカル湖に比べて厳しいと判断された。そして各方法によるリン制限評価の比較において、栄養塩添加培養実験で他の方法と異なる結果が得られたことは、従来、よく用いられているDIN:DIP比やPC:PP比では現れない評価を明示している可能性がある。それゆえ今後、リン制限を単に生元素の現存量やその比によってのみ判断するのではなく、複数の方法による評価を総合して判断しなければ、解釈を誤ることが考えられる。以上のことから、本研究の成果は今後、富栄養化に伴う生態系構造や機能の変化についての解明や琵琶湖環境の修復・保全を考える上でも有用な知見になるだろう。