

McCarthy, J. M., R. T. James, Y. Chen, T. L. East and W. S. Gardner (2009)
Nutrient ratios and phytoplankton community structure in the large, shallow, eutrophic, subtropical
Lakes Okeechobee (Florida, USA) and Taihu (China)
Limnology. 10: 215-227.

広く浅い亜熱帯域の富栄養湖であるオキーチョビー湖 (フロリダ州, 米国) 及び太湖 (中国)
における栄養塩比と植物プランクトン群集構造

富栄養湖における植物プランクトンと栄養塩比に関する先行研究は、制限要因になりやすいリンに焦点を当てたものが多い。一方、窒素には生物学的に利用可能な溶存態がいくつか存在し、それらは水柱や湖底で相互的に変化していることから、湖沼における窒素の循環は植物プランクトン動態を正確に評価するという観点で重要である。珪藻類は窒素源として NO_3^- -N を優先的に取り込むのに対し、藍藻類は NH_4^+ -N を優先的に取り込むことが報告されている。しかし、過去の研究では NO_3^- -N と NH_4^+ -N を同一の窒素源とした実験や、窒素源を NO_3^- -N のみとした研究が大部分であり、特に藍藻類が優占する水域では窒素制限の影響を過小評価している可能性がある。本論文では、米国フロリダ州のオキーチョビー湖と中国の太湖において植物プランクトンの群集構造に栄養塩比がどれだけ影響を与えるか比較し、全窒素:全リン比 (TN:TP) と $\text{NH}_4^+:\text{NO}_x$ のどちらが植物プランクトンの構成をより正確に反映しているかを調べることを目的とした。

調査はオキーチョビー湖において 1994-2004 年にかけて毎月実施し、TN, TP, リン酸態リン (SRP), NO_x , NH_4^+ , 懸濁物濃度 (TSS), クロロフィル *a* 濃度, 水温, 透明度を測定した。太湖においては 1998-2002 年に毎月行われ、DIN, TN, TP, SRP, NO_3^- , NH_4^+ , TSS, Si, 水温, 透明度を測定した。植物プランクトン組成はルゴールヨウ素液で固定したサンプルを倒立顕微鏡下 1000 の倍率で直接計数した。得られた環境要因のモニタリングデータと植物プランクトンの構成の比較にはケンドールの順位係数を用いた。また 2 地点の比較には月ごとの湖全体の平均値を用いて相関係数を算出した。

オキーチョビー湖の TN:TP は比較的变化が少なく 18 以下で推移した。逆に太湖では変化が大きく、冬季から春期にかけて高い傾向を示した後、夏季には低下し 30 以下で推移していた。 $\text{NH}_4^+:\text{NO}_x$ はオキーチョビー湖で夏季に値が高く冬季に低いのに対し、太湖では冬季に値が高く夏季には比較的低位で推移していた。植物プランクトンの組成を観ると、オキーチョビー湖においては珪藻類が全植物プランクトンのうち 68-86% を占め、極大は春季に認められた。藍藻類は 6-10 月に優占し、最大 71% を占めていた。太湖では珪藻類と藍藻類に加えてクリプト藻類の 3 分類群で全植物プランクトン数の 66-85% を占めた。珪藻類は 2-3 月の間に極大に達したが 32% を超えることはなかった。藍藻類は 9 月に極大を迎え、割合は 61% を占めていた。オキーチョビー湖では TN:TP の増加と藍藻類の増加、珪藻類の減少に強い相関 ($r^2=0.76$, $r^2=0.57$) が観察された一方、太湖では低 TN:TP と藍藻類の増加に高い相関 ($r^2=0.77$) が得られ、TN:TP と珪藻類には弱い正の相関 ($r^2=0.28$) が見られた。オキーチョビー湖では $\text{NH}_4^+:\text{NO}_x$ の増加と藍藻類の増加、珪藻類の減少に相関 ($r^2=0.49$, $r^2=0.32$) が見られたが少し弱かったが、太湖では有意な関係は見られなかった。また、オキーチョビー湖での藍藻類の生物量は PO_4^{3-} , DIN, NO_x , $\text{DIN}:\text{PO}_4^{3-}$, TP, TSS と負の相関が、 NH_4^+ , 透明度, 水温と正の相関が見られた。太湖での藍藻類の生物量は DIN, NO_x , TN:TP, TP, PO_4^{3-} , 透明度と負の相関が認められ、水温, TSS と正の相関が見られ検出された。

オキーチョビー湖において、植物プランクトンの組成は TN:TP 比理論には従わない結果となった。植物プランクトンの組成と前月の $\text{NH}_4^+:\text{NO}_x$ との関係が示唆され、湖沼での植物プランクトンの季節遷移の調査には NH_4^+ および NO_x を指標として用いることが重要と考えられる。一方太湖では、TP:TN 比理論に従う結果であったが、DIN および TN と藍藻類の生物量には強い負の相関が認められたため、TN:TP が藍藻類の生物量を決める最重要要素であるとは言い難い。しかし両湖で TN と藍藻類の相関関係が見られたこと、TN と珪藻類との有意な関係が認められなかったことを踏まえると、リンだけでなく窒素にも注目していく必要がある。

川久保智志

次回のゼミ (7/3 (月) 9:30~, N404 にて) は各務さん、内藤君の予定です。