

Dokulil, M. T. and K. Teubner (2005)  
Do phytoplankton communities correctly track trophic changes?  
An assessment using directly measured and palaeolimnological data.  
*Freshwater Biol.* **50**: 1594–1604.

植物プランクトン群集は栄養状態の変化を正確に反映するか?  
直接測定データ及び古陸水学データを用いた評価

淡水生態系において富栄養化は、植物プランクトンの多様性とバイオマスの一方向的な変化を招き、究極的には結果として一種類の藍藻類の優占を引き起こす。貧栄養から過栄養までの栄養状態は、植物プランクトン群集の機能群の遷移や組成を観察することにより特徴づけることができる。しかし、貧栄養化時の植物プランクトン群集の復元応答は、リン酸塩濃度や透明度の復元からかなり遅れる場合が多く、化学的な水域の栄養状態を十分に反映しない。このような群集の遅れる挙動は履歴現象と言われ、よく理解されていないのが現状である。本研究では高山性湖沼を対象に、実測のデータと古陸水学データを合わせることで富栄養化と貧栄養化の両過程における植物プランクトン群集を調査し、その群集構造変化を検討した。

調査はオーストリアのアルプス山麓のモンド湖で行った。モンド湖は面積 14.2 km<sup>2</sup>、最深 68.5 m、理論的平均滞留時間 1.7 年の高山湖である。1970 年代には農業による富栄養化が進行したが、1974 年の污水处理開始から栄養負荷はかなり減少し、貧栄養化した結果、現在は中貧栄養状態に分類されている。植物プランクトン試料については、1978 年以前は既存のデータを用い、1978 年以降は毎週から毎月の頻度（原則は隔週）で採取された試料を用いた。また、1981 年以降には水深 20 m までの全層積分試料を採集した。試料はルゴール液で固定し、4°C の暗所で保存したものを分析に用いた。細胞の計数は、Utermöhl 法で倒立顕微鏡を用いて行った。細胞体積は細胞の寸法を測定し、簡易的な幾何近似を用いて算出した。全リン (TP)、反応性溶存ケイ素 (SRSi) は、全層積分試料や深度ごとに採取された試料をについて分析を行った。全リン濃度の実測が始まる 1975 年までは、珪藻類の古陸水学データや藍藻類 *Planktothrix rubescens* の存在量をそれぞれ全リン濃度 (DI-TP, PI-TP) に換算して算出した。

モンド湖の栄養状態の移行は、実測と推定を含めた全リン濃度より、I 期: 1965 年以前 (約 6 µg/L)、II 期: 1966-1975 年 (全リン濃度の増加)、III 期: 1976-1979 年 (年間の最高平均値 36 µg/L)、IV 期: 1980 年以降 (全リン濃度の減少) の 4 期に分けられた。栄養状態の移行は、透明度及び植物プランクトンから算出された全リン濃度や植物プランクトンのバイオマスや組成に反映されていた。IV 期の植物プランクトンバイオマスは、実測した全リン濃度の減少に伴って 3.57 mm<sup>3</sup> L<sup>-1</sup> から 0.37 mm<sup>3</sup> L<sup>-1</sup> に減少していたが、SRSi は増加していた。植物プランクトンの組成は 1950-1960 年には中心目の珪藻類が優占していたが、1968 年から 10 年間は藍藻 *P. rubescens* が優占した。この間、珪藻類は次の優先種となり中心目珪藻 *Cyclotella* 属は減少し、羽状目珪藻 *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides* に取って代わられた。1980 年代の貧栄養化の過程においては、優占種が藍藻類から渦鞭毛藻類、その後珪藻類に移行し、小型の中心目珪藻が再び出現し始めた。貧栄養化が進行した 1978-2000 年の種毎のバイオマスをみると、*P. rubescens* は全リン濃度と共に減少したが、珪藻類 *T. flocculosa* var. *asterionelloides* 及び黄金色藻類 *Dinobryon sociale* に関しては、それぞれ 1987 年と 1990 年に一時的な増加が認められた。また、クリプト藻 *Cryptomonas pusilla* 及び渦鞭毛藻 *Gymnodinium helveticum* は貧栄養化初期に減少が見られ、全リン濃度減少が各分類群に与える影響は異なっていた。

珪藻から推定された DI-TP の値は 1969 年及び 1981-1993 年には実測値とよく一致していたが、1975-1979 年にはかなり逸脱していた。これは発生した *P. rubescens* が成層時に躍層に移動することにより、表層における DI-TP が過小評価されたためと考えられた。珪藻類と *P. rubescens* の両方を加味して PI+DI-TP を算出することにより、実測値に近い値が得られた。また、全リン濃度が減少した 1989-1990 年に二番目の優占種として混合栄養性の *Dinobryon* 属が出現したことは、これらが細菌をリン源として利用できることを示している。本研究により半世紀にわたる植物プランクトン群集が調べられたが、その組成やバイオマスは、貧栄養化開始の初期には、実測した栄養状態の変化と一致しなかった。植物プランクトン組成の変化については、機能群や栄養要求性、捕食圧等の変化が寄与していると考えられる。

小林 淳希