

Solis, M., B. P-Skowrońska and R. Kalinowska (2016)
Seasonal changes of phytoplankton and cyanobacteria/cyanotoxin risk in two shallow
morphologically altered lakes: Effects of waterlevel manipulation (Wieprz-Krzna Canal System,
Eastern Poland)
Ecol. Indic. **66**: 103-112.

地形改変を受けた2つの浅い湖沼における植物プランクトンと藍藻類/藍藻毒リスクの季節
変動: 水位操作の影響 (東ポーランド Wieprz-Krzna 運河システム)

湖沼やダム、貯水池などの停滞水塊では、一般的に富栄養化が起き藍藻ブルームが発生する
可能性を秘めている。藍藻ブルームが発生すると藍藻毒の産生などにより周囲の生物に悪影響
が及ぶ可能性がある。また、湖沼の水位操作は窒素やリンを含む肥沃な河川水を外部からもた
らして富栄養化を引き起こすことから、藍藻ブルームを悪化させている可能性が指摘されて
いる。本研究では、運河により人為的な水位操作のある Tomaszne 湖と、自然な水位変化のみの
Mytycze 湖における植物プランクトンの季節変動を比較調査した。

調査研究は 2010-2011 年にポーランドの Wieprz-Krzna 運河に接続する浅く富栄養化した
Tomaszne 湖 (面積 2.02 km², 平均水深 1.8 m, 人為的な水位操作あり) と Mytycze 湖 (面積 0.95
km², 平均水深 0.5 m, 自然な水位変化のみ) で行われた。サンプリングは2週間に1度の頻度
で各湖沼中心部の定点で実施した。採水は Rutner 採水器を用いて 0.5 m ごとに、光合成有効放
射 (PAR) が 1%の深度まで行った。水理環境は水温、光の減衰率 (K_d)、混合層平均光合成有効
放射 (I_{mix})、 PO_4^{3-} -P、 NH_4^+ -N、 NO_3^- -N、TP、TN を測定した。植物プランクトンについては湖水をル
ゴール溶液で固定し、倒立顕微鏡を用いて同定計数を行った。植物プランクトンバイオマスは
細胞数やコロニーサイズから推定し、バイオボリュームは生鮮サンプル 1 mg を 1 mm³ として
用いた。細胞内の Microcystin (MCs) を求めるため、生鮮藍藻を GF/C フィルターでろ過し、50%
メタノール (0.002M HCl 溶液) 内で超音波を当てて抽出した後 HPLC により同定した。統計解
析においては優占種と環境要因の関連性を調べるため、冗長性解析 (RDA) を用いた。

調査した 2 つの湖沼では多くの環境要因の季節変動において優位な相違が認められた。
Mytycze 湖では水位の減少に伴い K_d ($R_{Kd}=-0.60$, $p=0.006$) と TN ($R_{TN}=-0.72$, $P=0.001$) の上昇が
みられた。Tomaszne 湖では運河からの流入による水位の上昇後 K_d 、TP、 PO_4^{3-} -P の上昇が顕著で
あり、また NH_4^+ -N も増加した。Mytycze 湖の植物プランクトンに関しては緑藻類が全期間を
通して優占し、7-9 月に珪藻類が、8 月中旬-9 月には藍藻がその次を占めた。Tomaszne 湖では 5-6
月の運河水の加入前は珪藻類が優占し、加入後は藍藻類がバイオマスで優占した。運河水の解
放後は *Aphanizomenon gracile*/*Dolichosperum planctonicum* が *Planktothrix agardhii* に置き換わ
った。

Mytycze 湖での硝酸態窒素と全窒素濃度の増加は、水位の低下に伴う湖底堆積物の流入によ
るものと考えられる。Tomaszne 湖の全リン、リン酸態リン、アンモニア態リンの増加は運河か
らの肥沃な河川水の流入によってもたらされたと考えられる。富栄養化した Mytycze 湖におい
て藍藻の優占が起こらず、緑藻が最も大きなバイオマスを示すのは、湖底堆積物からの高いリ
ン供給によるものと考えられる。*A. gracile*/*D. planctonicum* から *P. agardhii* への移行は増殖し
すぎた結果できた影により光強度の低下によるものと考えられる。また、鉛直混合が起きた時
には、湖底付近の低光強度に耐えうる *P. agardhii* に種の変化が起こった。今回の調査では有毒
藍藻類 (TCB) が 20 種確認された。Tomaszne 湖における *P. agardhii* のブルームはかなり高い
バイオマスを占めると報告されており、本調査でも MCs と *Microcystis* spp., *Dolichosperum*
spp., *P. agardhii* との相関が得られた。Tomaszne 湖運河水の流入後の有毒藍藻類の急激な増加
は脅威であり、直接的、もしくは間接的に私たちの健康に悪影響を及ぼす可能性がある。

周期的に人為的な水位操作のある湖沼では、自然な水位変動のある湖沼と比較して、MCs を
含む藍藻類の毒素による汚染がより顕著である。人為的な水位操作は湖沼の形態学的な変化を
与え、植物プランクトン組成とバイオマスの季節変動に影響を及ぼす。しかし、富栄養化した
水塊が人為的に供給される湖沼においては、水質の改善が困難であり、藍藻類と藍藻毒のリス
クを減少させることは難しい。

川久保智志

今回のゼミは (10/16 (月) 9:30~, N204 にて) 内藤君, 中野さんの予定です。