

トピック プランクトンの異常発生について

1. プランクトン異常発生のはじまり

1950年頃まで琵琶湖沖帯では植物プランクトン量が少なかったことが、湖底堆積物の調査からわかっています(Tsugeki et al. 2010)。しかし、1960年頃から様々なプランクトンの異常発生が繰り返し起こってきました。

北湖において、1950年代中頃には珪藻中心の規則的な季節遷移の繰り返しだった植物プランクトンに、1959年の緑藻クロステリウムの大量発生、1960年代の緑藻スタウラストルムの大量発生繰り返しという異変が報告されています(根来1968)。

1969年には、カビ臭物質(2-メチルイソボルネオール(2-MIB))の水道水への影響が南湖で初めて問題化し、のちに原因生物が藍藻のフォルミディウム テヌエであることが判明しました(八木 1995)。

2. 異常発生の顕在化と頻発

1977年5月、北湖の広範囲で湖水が赤褐色に変色する大規模な淡水赤潮が発生しました。発生は1996年まで毎年のように確認され、2009年まで続きました。原因生物は水道水の生ぐさ臭の原因にもなる黄色鞭毛藻のウログレナ アメリカーナで、増加の規模が小さくなった2020年代でも、浄水処理への影響は続いています。

1983年9月、南湖において藍藻のアナベナ マクロスポラによるアオコ現象が初めて確認されました。この種は1981年から水道水のカビ臭(臭気物質:ジェオスミン)を引き起こしています。続いて、1985年9月には南湖全体で藍藻のアナベナ アフィニス(カビ臭なし)の増加が見られました。

1989年7月には、北湖において光学顕

微鏡で植物プランクトンがほとんど見つからないのに、透明度が2m以下に低下しました。原因生物は、長さ約1 μ mの微細な藍藻のシネココックスで、蛍光を用いた観察により、1989年7月3日に北湖大浦湾で最高460万細胞/mlを確認しました(通常、年間の最大値で数十万)。

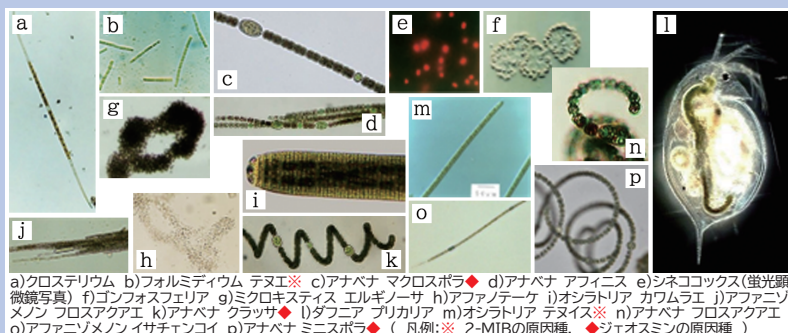
このころから、北湖において夏季の植物プランクトンに占める藍藻の割合が大きくなってきました。1993年には、北湖の和邇瀬でアオコが発生しているとの情報を受けて実施した調査により、浮上集積しないタイプの藍藻のゴンフォスフェリアの増加が確認されました。

1994年には、夏季に極端に雨が少なく歴史的な水位低下が起こりました。湖水の滞留に伴い、南湖では港湾を中心にそれまでの最大発生日数を更新するアオコが確認され、北湖でも2か所の港湾内で観測史上初めてのアオコが確認されました。このとき北湖で観測されたアオコ原因種はミクロキスティス エルギノーサでした。

1998年には、8～9月に北湖の有機物指標であるCODの大きな上昇が観測され、その時に藍藻のアファノテーケの増加が見られました。この種は多数の小さな細胞が^{ねんじつしつ}粘質鞘と呼ばれる無色透明な寒天質の細胞外基質に包まれた群体を形成します。細胞そのものだけでなく、細胞外分泌物が水質に影響を与える事例となりました。

3. 外来種等の出現と既存種の急増

1998年、南湖の港湾で黒っぽいアオコが発生しました。湖水中には髪の毛ほどの太さの大型糸状性藍藻のオシロトリ アカワムラエが大量に確認されました。琵琶湖で



a)クロステリウム b)フォルミディウム テヌエ※ c)アナベナ マクロスポラ ◆ d)アナベナ アフィニス e)シネコックス(蛍光顕微鏡写真) f)ゴンフォスフェリア g)ミクロキスティス エルギノサ h)アフアノテーク i)オシラトリア カウムラエ j)アフアニゾメノン フロスアクアエ k)アナベナ クラッサ ◆ l)ダフニア プリカリア m)オシラトリア テヌイス※ n)アナベナ フロスアクアエ o)アフアニゾメノン イサチエンコイ p)アナベナ ミニスボラ ◆ (凡例:※ 2-MIBの原因種、◆ジェオスミンの原因種)

写真T-1 プランクトン異常発生の原因種(p160「7-5」写真7-5-1～3も参照)

の初検出は1990年(根来1992)で、1998年が初めての大量発生でした。

1999年の10月20日、大津市雄琴港内で藍藻のアフアニゾメノン フロスアクアエが浮上集積してできた10mm程度の塊が多数生じるアオコの兆候が初めて見られました。この種は北方由来の種と考えられ、2000年の12月には余呉湖でアオコを発生させています。

2002年10月～11月初めに、南湖西岸の広範囲でアナベナクラッサによるアオコが発生しました。この種は1994年ごろからアオコ構成種となっていたのですが、2002年には港湾内にとどまらない大規模な発生となったため、水道水にカビ臭(ジェオスミン)が発生する問題が生じました。

動物プランクトンでは、1999年に体長1.5～3.5mmにも達する大型のミジンコが突然出現しました(それまで見られていたカブトミジンコは最大1.5mm程度)。6月には、増えた大型ミジンコが植物プランクトン等の粒子をろ過摂食したために、北湖で通常5m程度の透明度が10mを超えたと考えられます。この種は北米やヨーロッパに分布するダフニアプリカリアであり、その後、琵琶湖に定着しています。

栄養塩濃度の減少にもかかわらず、引き続きプランクトンの大量発生が起こっています。2012年6～7月、琵琶湖全域で大型

緑藻のスタウラストルムが観測開始以来最大規模で発生し、8月にはプランクトンの分解物が原因と推定される泡立ち現象が南湖の広範囲で見られました。2016年秋～年明けに、元々オーストラリア南東部を分布域とする大型緑藻のミクラステリアスハーディーが突然大量に発生しました。2024年現在、規模は小さくなったものの毎年初夏に増加が見られています。

2016年には、西の湖で大量発生した藍藻のオシラトリア テヌイスが琵琶湖にも影響を与え、近くの浄水場で水道水にカビ臭(2-MIB)が発生しました。また、南湖では藍藻の増加が広範囲でたびたび発生しています(2016年:アナベナ フロスアクアエ、2018年:アナベナ アフィニス、2021年:アナベナ アフィニスとアフアニゾメノン イサチエンコイ)。2020年にはそれまで琵琶湖で見られなかったアナベナ ミニスボラ(カビ臭(ジェオスミン)原因種)が検出されるなど新産種の出現も見られます。

プランクトンの種類や量は水環境と相互に影響し合っています。特に近年は気候変動の影響などによってその変化が活発化しており、私たちの生活環境や生態系に深刻な影響を及ぼすことも懸念されます。そのため、プランクトンの動態を継続的に監視していくことは極めて重要です。

琵琶湖環境科学研究センター 藤原 直樹