

異なる水利用形態の河川水が湖沼の藻類生長に及ぼす影響に関する研究

東北大学環境保全センター 正会員 ○牧野 育代
 芝浦工業大学工学部 非会員 矢作 裕司
 東北大学環境保全センター 非会員 大井 秀一

1. はじめに

多摩川最上流域に位置する奥多摩湖（水道水源ダム貯水池）では、近年、水質汚濁化現象が生じていて水質の悪化が懸念される。その水質汚濁化の拡大は主に植物プランクトンにおける構成種の変化や発生量に基づくものであって、具体的には、アオコ形成種であるマイクロシスティス (*Microcystis*) とアナベナ (*Anabaena*) との 2 種の藍藻の発生が奥多摩湖の水質を大きく変化させたと考えられる。このような奥多摩湖の水質問題をめぐる調査研究は多く報告されているものの、奥多摩湖に流入する河川（以下、流入河川）水質の影響を対象とした調査研究は、奥多摩湖の水質形成に大きく関与し重要であるものの少ない。本研究は、水道水源貯水池の機能を有する奥多摩湖の水質保全の立場から、異なる水利用形態上に位置する河川水が湖沼の植物プランクトンの生長に及ぼす影響について調査研究したものである。

2. 調査方法および実験手法

流入河川の調査は、図-1 に示すように定点観測地点を設け、2 年間にわたり約 1 ヶ月に一度の頻度で試水の採水と現地観測を行った。いずれの調査地点も河川あるいは湖沼に直結して、表-1 のように利用形態が異なる。また、窒素、リン、鉄などの水質分析とともに生物試験を行った。生物試験としては奥多摩湖において水質汚濁化現象の主要因子である植物プランクトンの増殖能力を評価する AGP 試験 (Algal Growth Potentials; 藻類生産潜在能力) を試みた。試験対象とする植物プランクトンは奥多摩湖で優占種化し問題となっている *Microcystis* 種および *Anabaena* 種とした。本試験では基本的な試験方法については上水試験方法に準じた。さらに混合藻類増殖試験と単種藻類増殖試験においては横山らの方法を参考にした。

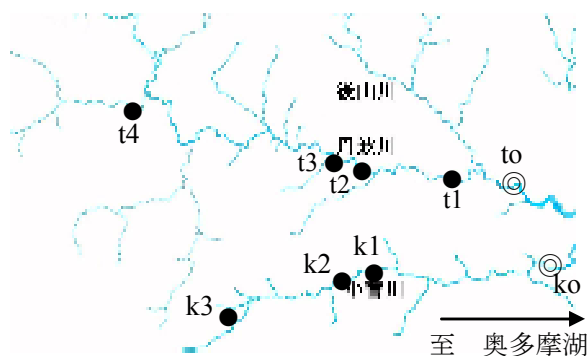


図-1 調査流域と試水採水地点

表-1 調査地点の概要

調査地点	記号	河川形態
丹波川貯水池流入部	t0	丹波川の下流に位置する奥多摩湖の岸
公共河川観測地点	t1	丹波川の下流
丹波山浄化センター(下水処理場)下	t2	下水処理水が混流した河川域
丹波山釣り堀下	t3	釣り堀の水が混流した河川域
丹波山森林渓流	t4	人為的な水質への影響の確認されない河川域
小菅川貯水池流入部	k0	小菅川の下流に位置する奥多摩湖の岸
小菅浄化センター(下水処理場)下	k1	下水処理水が混流した河川域
小菅釣り堀下	k2	釣り堀の水が混流した河川域
丹波山森林渓流	k3	人為的な水質への影響の確認されない河川域

出水時試水の水質分析結果

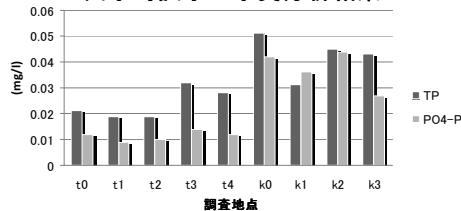


図-2 平水時における窒素態濃度

平水時試水の水質分析結果

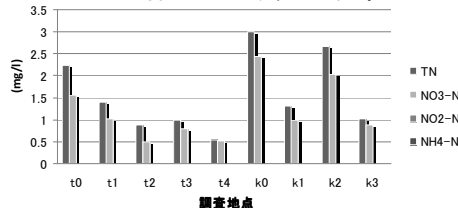


図-3 平水時におけるリン態濃度

3. 水質分析結果と考察

図-2 に窒素を、図-3 にはリンの水質分析結果の平均値を示す。人為的影響下において窒素、リンともに丹波川より小菅川で検出濃度が高く、湖沼流入部(t0、k0)で減少している。特にリン酸態リンにおいては測定限界値以下(<0.003)であった。一方、下水処理場下(t1、k1)と釣り堀下(t2、k2)ではほぼ同値の最大値を示した。この結果からは、観測地点の河川形態を考慮すると、植物プランクトンの増殖に必要な栄養塩類の供給地点は「釣り堀」と「下水処理場」であり、また、湖沼流入部でその栄養塩類は植物プランクトンに取り込まれ消費されることが推測される。図-4 に定点観測地点試水における平水時と出水時の浮遊性物質濃度(SS)を、同様に図-5 には全鉄濃度(T-Fe)を、また図-6 に溶存鉄濃度(D-Fe)を示す。SS と T-Fe はほぼ同じ挙動をとった。上流に森林地帯を有する河川の出水時には、森林からの土壌粒子が河川に流入することで、その SS 起源(土壌粒子)に含有する或いは表面に吸着しているリンの増加が見込まれる。その際、リンはカルシウムや鉄と結合し

キーワード 河川水利用形態, 生物試験, *Microcystis*, *Anabaena*, 土壌粒子

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11 東北大学環境保全センター TEL 022-795-5876

易く、結果としてそれらも増加する。したがって、SSとT-Feがほぼ同じ挙動を取ることに矛盾は無い。ただし、D-Feについては、挙動が異なることからSS起源ではないことが考えられる。

4. 生物試験結果と考察

培養試験に用いた試水は出水時に採水したものである。その試水を湖沼表層水に添加して、流入河川水が湖沼の藻類増殖に及ぼす影響について調査した。図-7～図-8には、湖沼表層試水に定点観測地点試水を添加して培養した単種藻類培養試験の結果を示す。なお、比較のため、湖沼表層水の100%原水(r1)および100%濾過液(r2)についても培養している。Microcystis(図-7)、Anabaena(図-8)ともに、湖沼表層水の平水時と出水時の試水に培養量の差は見られない。それに対して定点観測地点では、出水時で高く、平水時は比較的低い値を示した。図-4に示したように出水時にはSS(濁質)の流入量が増加する。森林地帯の河川において濁質の増加は吸着しているリンの増加も意味する。それらの事象を考慮すると、河川においては河床の巻き込みや森林土壌からの濁質の流入量の差が藍藻類の増殖の程度に影響するが、一方湖沼においては、濁質の流入が影響しているものの、平水時と出水時を比較して示される濁質の量の差にはっきりとした依存が確認できない。このような結果については、河川と湖沼では、流体现象が異なることが影響していると考えられるものの、本研究では追究できなかった。

Microcystis(図-7)は、Anabaena(図-8)よりも、2倍程度発生量が低いことがわかる。それは培養条件が同じであることを考慮すると採水時点で、Anabaenaの生長に適した水質であったことを示すものと考えられる。また、図からは河川および流入部においては平水時より出水時の試水で潜在能力が高いことが示された。さらには、Microcystisはわずかながら流入部(k0、t0)で高く、Anabaenaは流入部のほか釣り堀(k2、t3)で高く、両藍藻ともに下水処理上からの放流水よりも河川内の釣り堀の水がよりMicrocystisとAnabaenaの生長を促進させていることが確認できた。

5. おわりに

異なる水利用形態の河川水を添加して、湖沼における藻類増殖試験を試みた。その結果、下水処理場から河川へ流入する水よりも、河川に位置する釣り堀の水が湖沼におけるMicrocystisとAnabaena(藍藻類)の生長に寄与することが生物試験により確認された。その結果は、一般的に下水処理場からの放流水に含まれる植物プランクトンに利用されやすい窒素形態(主に硝酸)の影響より、森林土壌粒子の流入に伴うリンと溶存鉄の影響が生物の生長に表れたものと推測できる。また、生物試験の結果からは、河川および湖沼の水質調査結果に、植物プランクトンの競争原理の情報を組み込んだ総合的な解釈をすることが、藻類増殖の原因の解明にとって重要な視点であると考えられた。今後は、植物プランクトンの競争原理について追究し、湖沼の水質保全に役立てたいと思う。

浮遊性物質(SS)

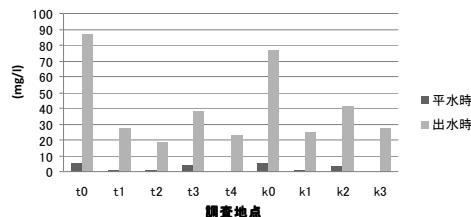


図-4 平水時と出水時のSS濃度

全鉄

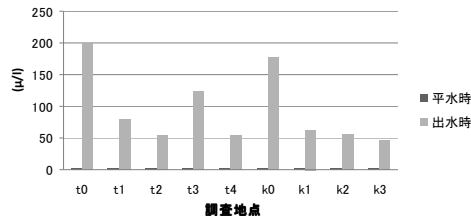


図-5 平水時と出水時の全鉄濃度

溶存鉄

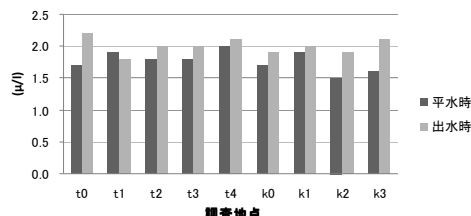


図-6 平水時と出水時の溶存鉄濃度

調査地点におけるAnabaenaの発生量

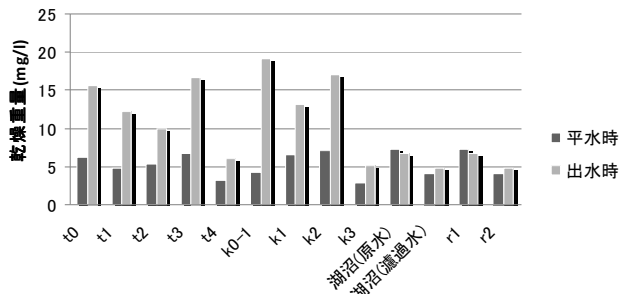


図-7 河川水の添加とAnabaena増殖との関係

調査地点におけるmicrocystisの発生量

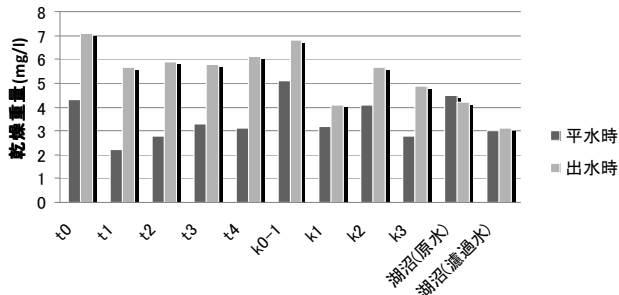


図-8 河川水の添加とMicrocystis増殖との関係

参考文献

・横山 洋・山下彰司：ダム貯水池におけるフォルミジウム由来カビ臭発生気候の検討，寒地土木研究所月報，No.655，2007。