

日本大学工学部 ○正会員 佐藤洋一 学生会員 法霊崎健史 正会員 中村玄正

1. 研究の背景及び目的

平成 10 年から運用を開始した三春ダムでは、貯水池であるさくら湖において夏期にアオコが発生し、その抑制と除去が水質保全に関する喫緊の課題となっている。

アオコ発生の原因となる富栄養化に関しては、植物プランクトンの生育を規定するカリウム(K)、窒素(N)、リン(P)の三要素のうち不足する成分が律速因子となるが、日本の淡水域では通常カリウムは相対的に十分存在し窒素も比較的十分な場合が多いためリン律速により富栄養化が規定される場合が多い。

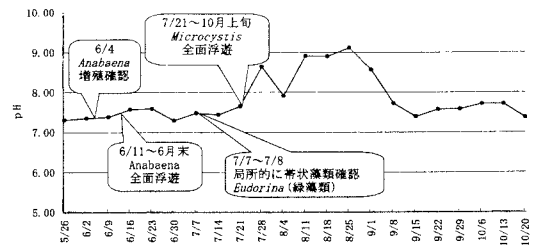
本研究は、さくら湖流入水の 85%を占める大滝根川河川水の N/P 値に着目し、さくら湖のアオコ発生期における富栄養化律速因子を検証することと併せて影響の大きい負荷供給源を考察したものであり、さくら湖の水質管理へ寄与することを通して清冽な水源環境の保全を図ることを目的としている。

2. さくら湖概要

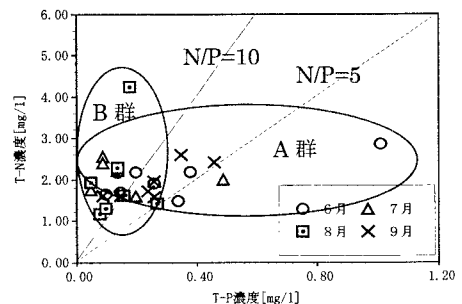
さくら湖は阿武隈川水系大滝根川に建設された三春ダムの貯水池で総貯水量 42,800,000^m、有効貯水量 36,000,000 ^mを有し、洪水調節と流水の正常な機能維持のほか約 4,000ha の灌漑と郡山市・三春町・船引町及び白沢村の水道用水として最大 107,300^m³/日 を供給し、また最大 2,100^m³/日の工業用水を供給する水源となっている¹⁾。三春ダムの流域は 226.4^{km}²の面積に常葉町・大越町の全域と船引町の主要部及び郡山市・滝根町・三春町の一部を含み、流域内人口は約 34,000 人と東北地方のダム湖で最大の 150 人/ ^{km}²の人口密度と有しているが流域内での下水処理施設は未整備な状態である。また、阿武隈山系の高地を活かした畜産も盛んな流域で牛約 5,200 頭、豚 1,200 頭が飼育されている⁴⁾ ことなどから、流達する汚濁負荷量も大きく、三春ダムでは湖の水質対策として、流入する 4 河川にそれぞれ前ダムを設置し SS 及び窒素、リンの沈降除去を行い湖内の曝気と併せた植物プランクトンの増殖抑制策を実施している³⁾。

3. アオコ発生状況

植物プランクトンの光合成により水中の二酸化炭素(CO₂)が消費されると平衡状態を保つため炭酸水素イオン(HCO₃⁻)や炭酸イオン(CO₃²⁻)から CO₂ を供給する反応が進み水素イオン(H⁺)が減少し pH 値はアルカリ側へ移行する。また、アルカリ化が進み pH 値が 8 付近になると CO₂ は HCO₃⁻の形態での存在が主流となるため CO₂ に加え HCO₃⁻を光合成に使うことができる藍藻類が CO₂ のみを光合成に使うことができる他の藻類に対し優先種となる⁴⁾。平成 11 年のさくら湖でのアオコ発生は、三春ダム管理所の記録によると 6 月 4 日に最初の *Anabaena* の繁殖が確認された後 11 日には湖面全面に浮遊が広がり 6 月末まで *Anabaena* の繁殖が続いている。この期間の pH 値の変動を見ると微少ではあるが pH 値が上昇しており光合成の影響が確認できる。また、*Anabaena* 衰退後の 7 月初旬には緑藻類の繁殖が局所的に確認されているが、7 月下旬から 10 月上旬にかけては湖面全面での *Microcystis* の浮遊が確認されており pH



図—1 アオコ発生と pH の変動状況



図—2 大滝根川河川水 N/P 値の期別分布

値の上昇と共に藍藻類が優先種となったことが確認できる。なお、pH 値の変動を見ると 7 月下旬から 9 月上旬にかけての期間が *Microcystis* 繁殖の最盛期であった様子が伺える（図－1）。

4. 流入水の窒素、リン変動

さくら湖の富栄養化の主要因子となる流入水（大滝根川河川水）の N/P 値を比較すると期別で大きく 2 群に分かれ、以下の特徴が見られる（図－2）。

- ①A 群（初夏と秋：6、9 月）においては N/P 値は小さく概ね 10 以下であり特に初夏(6 月)においては 5 程度以下の値である、B 群（盛夏期：7、8 月）の値は概ね 5 以上となるが 10 を大きく上回る高い値が主体である。
- ②N/P 値の期別区分は比較的明瞭である。また、平成 11 年の場合、N/P 値の各群はアオコの発生時期と対応しており A 群の低 N/P 値期のうち初夏の期間は *Anabaena* の繁殖時期、B 群の高 N/P 値期は *Microcystis* の繁殖時期と重複する。
- ③窒素（T-N）濃度の変動幅は 4 倍程度（1.16～4.23mg/l）であるがリン（T-P）濃度は 20 倍以上（0.05～1.01mg/l）の変動幅を持つ。また A 群の方が B 群に比べリン濃度変動幅が大きい。

また、リン濃度の高い 6～7 月中旬はアオコ発生期（*Anabaena* 発生期～*Microcystis* 発生初期）と整合することからも、さくら湖の富栄養化はリン律速の可能性が高く初夏期のリン負荷の大量流入がアオコ発生要因のひとつとなったと考えられる。

5. 流域のリン負荷分布

大滝根川流域において市街地の分布、支川流入状況などを考慮し設定した 7 地点について、採取した河川水のリン濃度を測定した（図－3）。

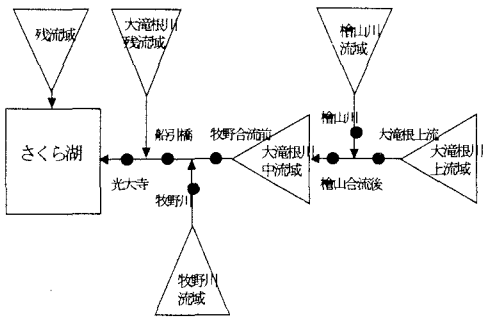
結果を見ると全期間的に牧野川及び牧野川合流後の船引橋、光大寺地点のリン濃度が高く、牧野川流域のリン負荷がさくら湖流入水のリン濃度へ与える影響が大きい様子が伺える（図－4）。また、6 月期において牧野川及び光大寺地点のリン濃度が船引橋に対して不自然な状況となるが、この期間は水量収支も上下流で不整合となっており取水による負荷のバイパス移送も考えられる。また、初夏期においては、さくら湖への流入水が突発的に高いリン濃度となることがあり、取水堰の操作などにより負荷の河床沈降や突発流出の起きている可能性も考えられる。取水によるバイパスの影響、及び、さくら湖でのアオコ発生に対する潜在負荷となる 4～5 月期の湖内リン濃度の変動などについては、牧野川流域からの負荷による影響の定量的検証とともに、今後、解明を図りたい。

謝 辞

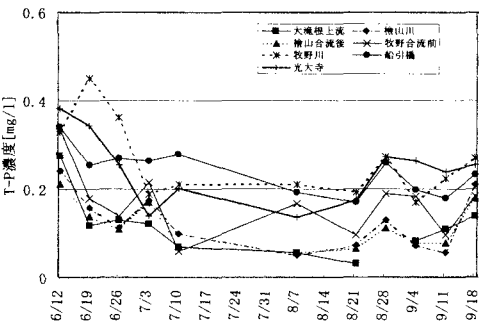
本研究の実施に当たり建設省東北地方建設局三春ダム管理所渡邊勝氏、栗田外美氏、社団法人東北建設協会福島支所斎藤秀揮氏より多大なるご協力を頂いた。ここに記し謝意を表します。

参考文献

- 1), 2), 3) 建設省東北地方建設局三春ダム工事事務所資料
- 4) 玉井信行編, 河川工学, pp.120, オーム出版局 (1999)



図－3 さくら湖流域模式図



図－4 大滝根川地点別リン濃度変動状況