

北海道大学工学部 ○正員 橘 治国

小林伸吉

石川 清

大井純一

1. 研究目的 富栄養化防止対策上、栄養塩の負荷発生・流出機構の解析が最も重要であるが、自然現象を対象とした面倒な実地調査や水質分析作業を伴うため、これらには未解明の部分が多い。著者らは、石狩川を例としたケーススタディーで、藻類増殖と関連して流出機構を解析する場合には、リンについては全リンとしてはかりでなく、形態別に分画して定量して頂くことの有効性を指通してきた。¹⁾ 本研究は、その延長として、河川・湖沼での存在割合が高く微生物への易利用性も考えられる懸濁態反応リン(PRP)について、藻類増殖時の挙動と洪水時の流出について調査・検討し、併せてその判定意義について考察したものである。なお、反応性リンの有効性を明確にするには、より厳密な調査・研究や、推測される他の環境条件についての研究が必要であるので、本報告の内容は予備的あるいは問題提起の段階にある。

2. 研究方法 本研究は、藻類増殖時の懸濁態リンの挙動を追跡するための培養実験と、リンを中心とした各水質成分の流出特性を把握するための石狩川フィールド調査に基いている。前者の実験条件はAGP測定法²⁾ (培養温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 照度 $1000 \pm 100 \text{ Lux}$, 培養藻類 *Microcystis aeruginosa*) に準じたが、詳細は省略する。後者のフィールド調査については、つぎに記す。

(1) 対象水域と調査方法 対象水域は図1に示した石狩川流域とし、調査地点は図中の番号に示した本・支川の各地点のほか主要汚濁源を含めて計12点とした。今回用いた水質資料は、石狩川主要採水地点における台風15号による降雨増水時(昭和56年8月22日～28日)のほか、札幌市近郊水域を含めた平常時などの10回の水質調査結果である。台風15号時の流域内雨量は、8月21日～24日の総雨量として100 mm以上のところが多く、下流部では200～300 mmを記録した。(2) 分析項目 分析項目は、形態別に分画したリンの挙動と関連したSS, Org-C, BODおよび各態窒素と主要成分としてのCl⁻, SO₄²⁻等27項目である。分析方法は省略するが、今回採用したStandard Methods³⁾に基づくリン分画法の概略は表1に示した。(3) 流量データ 流量データは北海道開発局の資料に基いた。洪水に伴ない水位観測不能となった場合は、これを欠測として処理した。

3. 結果および考察

(1) 藻類により懸濁態反応リン(PRP)の利用可能性について 懸濁態リンの藻類への利用可能性は既に論じられており⁴⁾、著者らも江戸湖でのリン濃度の季節変化から指通してきた。著者らは、さらにこの点を実証するため、種々表1 Standard Methods³⁾によるリンの分画

の条件で前処理した試料水についてAGP試験を行ない、リンの挙動について考察した。

図2は、一例として、都市内河川である創成

懸濁態反応リン: PRP ---- [$\text{PO}_4^{3-}\text{-P(P)}$]

懸濁態縮合リン: PCP ---- [$\text{AHP(P)}^* \text{- PRP}$]

懸濁態有機リン: POP ---- [PP-AHP(P)]

溶解態反応リン: DRP ---- [$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$]

溶解態縮合リン: DCP ---- [$\text{AHP(D)} \text{- DRP}$]

溶解態有機リン: DOP ---- [DP-AHP(D)]

--- 懸濁態リン: P P

--- 溶解態リン: D P

* Acid-hydrolyzable phosphorus

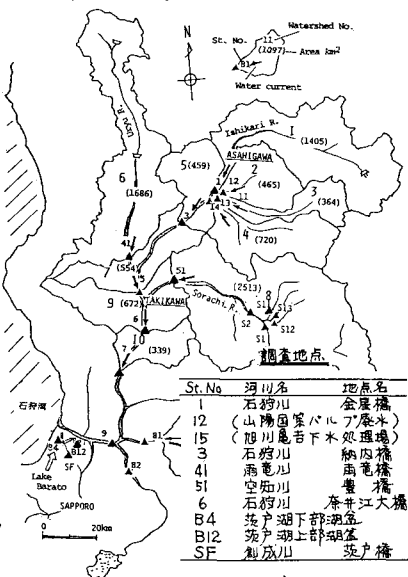


図1 石狩川流域の概況

川で採取した試料水について、無処理(原液, R), 低温殺菌処理(L), 3遍処理(0.45μフィルター, F)をしたもののリンの形態変化を示したものである。これらを比較すると, 1, 3 次はリン濃度が低いため, 藻類増殖量が少ない。(AGP試験法の問題点) 2. 存在割合の高いPRPの藻類増殖への寄与は大きい。(R, F処理) 3. 微生物の分解作用は, さらに藻類量増加の可能性を示す*(R処理)等の事実が認められ, 懸濁態リンとリウケPRPの存在に注目すべきことがわかる。図3には, AGP試験時のRP (=DRP+PRP)減少量とChl-aの関係を示したが, 両者に正の相関が認められ, このことから懸濁態としての割合の高い反応性リンの藻類利用可能性が明らかである。[水細菌数の多い場合, 藻類の分解により見かけ上Chl-a濃度の減少を認める場合がある。]

(2) 懸濁態反応リン(PRP)の流出と藻類増殖の可能性 図4に, 台風15号による洪水時の流量(Q), 各態リンおよびSS濃度の経時変化を, St. 3, 6を例に示した。懸濁態リン(PP)は, 流量に対応して濃度が増加しており, ピーク流量時にPP/SSが若干低下するものの, SSと類似した従来のパターン¹⁾が大流量時にも確認できる。

PRPについては, St. 6のPRP最大値時を除くと, 洪水時は平水時よりもはるかに高い割合になり, 潜在的な供給能力を推測することができ。St. 6の例については, 採水時がピーク流量時直前であり, 地表蓄積物の洗い出し効果の影響が原因と考えられる。図5には, SSとPRPの関係(log-log)を調査全試料について示した。SS中のPRP含量は, 都市内水域(St. SF, B4, B12)で高く, 低汚濁レベル水域(St. 1, 41, 51)で低いものの, マクロ的には比較的均一であることが認められる。したがって, 我国においては, 増水に伴う多量の懸濁物質の流出も, 停滞水域におけるRPの増加すなわち多量の藻類増殖の大きな要因になると考えられる。

4. おわりに 本研究の遂行に際しては, 財団法人日本生命財団の助成を得た。また調査には, 院生吉田 寛氏の御協力を得た。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1, 橘, 江口, 佐藤, 河西, 小堀: オ19回衛生工学研究討論会講演論文集, p1, 1982 2, 国立公害研究所研究報告 R-26, 1981 3, APHA-AWWA-WPCF 14th EDITION, 1975 4, 小島 貞男博士私信他 5, 高村, 野村, 森原, 平松, 矢木, 須藤: 国立公害研究所研究報告, R-25, p31, 1981 6 例2は, 沼毛, 相崎, 福島, 石岡: オ19回衛生工学研究討論会講演論文集, p263, 1982

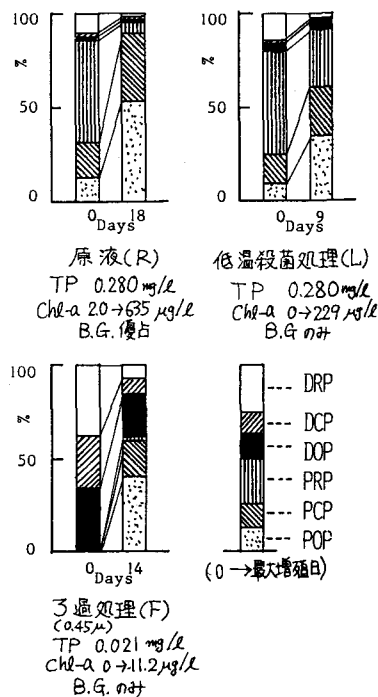


図2 各態リンの経時変化(St. SF)

図3 減少RPとChl-aの関係

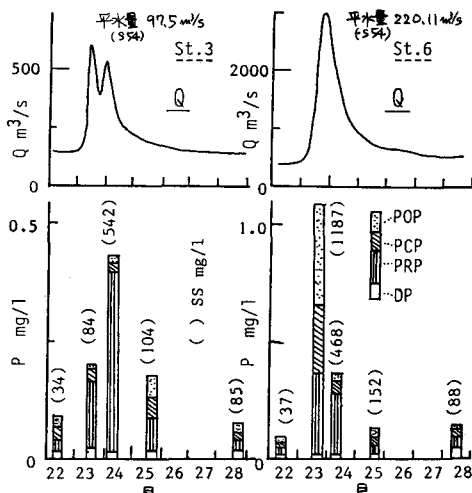
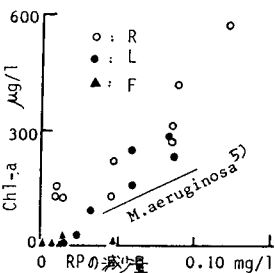


図4 洪水時の各態リン濃度の経時変化 (昭和56年8月台風15号時)

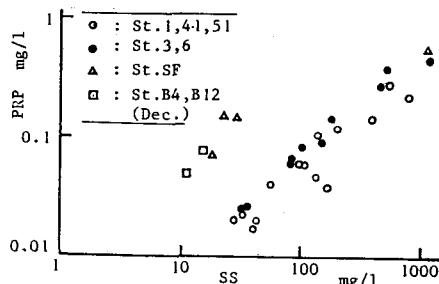


図5 SSとPRPの関係