

湖沼底質の改善技術に関する研究 (第1報)

加藤賢二・青木啓子・松崎賢

The research on the improvement technology of lake sediment (1)

Kenji KATO, Keiko AOKI, Masaru MATUZAKI

1 はじめに

湖沼などの閉鎖性水域における窒素・リンの増加は水の富栄養化を引き起こし、有毒アオコの発生など環境悪化の原因となっている。この窒素・リンは生活排水等による外部流入だけでなく、底泥に由来する分も無視できない。すなわち、底泥には多量の窒素・リンが蓄積されており、底層部から窒素・リンが溶出し、負荷源となりうる。

そこで、底泥からの窒素・リンの溶出状況を把握するため、三方湖の底質を用いて、室内での溶出試験を実施した。

この結果、三方湖や久々子湖など浅い湖沼では底質からの栄養塩類の溶出が水質悪化に大きく寄与していること、栄養塩のうちリンが「制限因子」となること、底質温度や溶存酸素量などが窒素・リンの溶出速度に影響を及ぼすことが分かった^{1) 2)}。

そこで、湖沼の水質改善を図ることを目的として、底質からのリンの溶出を抑制する技術について研究を行った。

2 調査方法

2.1 調査地点および調査時期

図1に採泥地点を示した。

なお、溶出試験には、平成17年4月から11月にかけて採泥した試料を用いた。

2.2 採泥方法

離合社製の不攪乱柱状採泥器を用いた。

2.3 測定方法

底質調査法に準拠し、リンについては、JIS 0102のモリブデンブルー吸光光度法による。

2.4 溶出量試験

図2に溶出量速度試験に用いた容器の形状と条件を示した。

実験に供した泥は、泥の表層から深さ5cmまでをコアとして採取したものを混合し、試験容器に湿重量6.0g分取した。上層水は、イオン交換水を窒素ガスでパージしたものを気泡が入らないように加え振とう混合後、30℃で静置した¹⁾。

溶出量の測定にあつては、上層水を1.0μのグラスファイバーフィルターでろ過後、分析に供した。なお、経時変化の測定は、同系列のものを複数個作成し、抜き取り方式で行った。

3 結果と考察

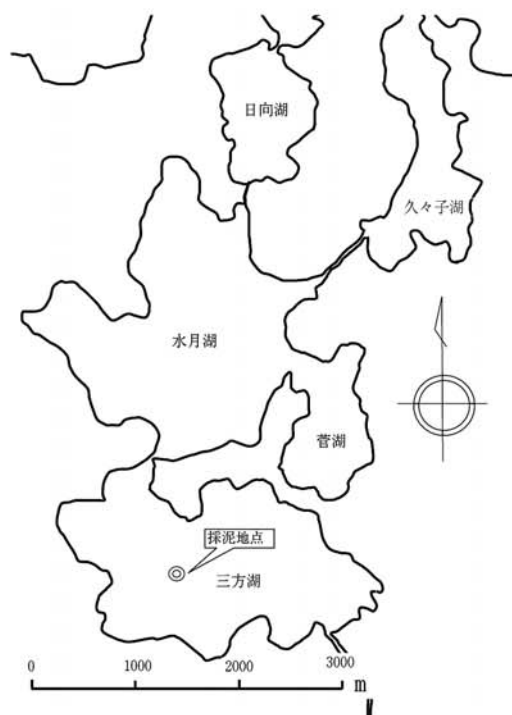


図1 三方湖における採泥地点



図2 溶出量試験に用いた容器の形状と条件

* : 100ml ガラス製フラン瓶
湿泥重量=6.0g

3.1 底質改善剤候補物質の化学種の選定

底質改善剤候補物質の化学種の選定は、カルシウムおよびマグネシウムの酸化物、塩としては炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、塩化物と水酸化物を対象にした。また、市販の底質改善剤のUD650（水酸化マグネシウム系）および、天然鉱物のモルデナイトや石炭火力発電所のフライアッシュとクリンカアッシュについても実施した。

候補物質の化学種は、2.4に示した方法により調整したフラスコに、静置4日後の上層水に水溶液または懸濁水として添加して、試験スタートとした。また、添加量は、底質に含まれる燐含有量に対して、5倍当量のカルシウムまたはマグネシウムの量とした。

結果を図3に示した。

カルシウム塩・マグネシウム塩とも、硝酸塩に最も溶出抑制効果が認められた。さらに、上層水では、コントロールと比較して透明度が非常に良かった。

ついで効果が認められた塩化物や硫酸塩は、硝酸塩と同様、水溶性の塩であり、効果はあるものの硝酸塩には及ばなかった。

水に難溶性の水酸化物、酸化物、モルデナイト、フライアッシュ、クリンカアッシュの燐への抑制効果はむしろマイナスで、水酸化物、酸化物の上層水中のpHは高かった。

上層水中のpHは、カルシウムやマグネシウムの塩化物、硫酸塩、硝酸塩とモルデナイト、フライアッシュ、クリンカアッシュについては調査期間中 6.7~8.1 で推移した。炭酸塩や水酸化物系では添加後3日目で 8.7~9.7 まで上昇し、徐々に低下するものの73日目で 7.5~8.4 と比較的高めに推移した。

また、水酸化マグネシウムの場合は、高pHで（9以上）燐の抑制効果が認められるとの報告³⁾もあるが、自然系ではpHコントロールが困難であること、高pHに維持するには多量の水酸化マグネシウムが必要となるなど、燐の抑制効果のある物質としては不適当と判断した。

3.2 底質改善剤の効果量

3.1と同様の手法により、カルシウムおよびマグネシウムの硝酸塩の量を、底質中の燐量に対して 0.01~5 倍当量分添加し、燐の溶出量を求めた。

結果を図4に示した。

この結果、カルシウムおよびマグネシウムとも、同様の傾向を示した。

また、5倍当量では60日以上効果が、当量でも30日程度の抑制効果が見られた。

コストを考慮するとカルシウム塩の採用が最適と思われた。

3.3 底質改善剤添加後の底質の変化

3.1および3.2の一連の試験の中、硝酸塩系の場合のみ、底質の色が灰黒色から褐色に変化した。

これは、硝酸塩系の試料においては、硝酸によって二価の鉄が酸化され、燐は燐酸第二鉄の形態をとって不溶化が生じたと考えられた。

4 まとめ

底質改善剤として、カルシウムやマグネシウムの硝酸塩が底質中の燐溶出を抑制する効果が大きいことがわかった。さらに、底質改善剤の添加により、水質の見た目も

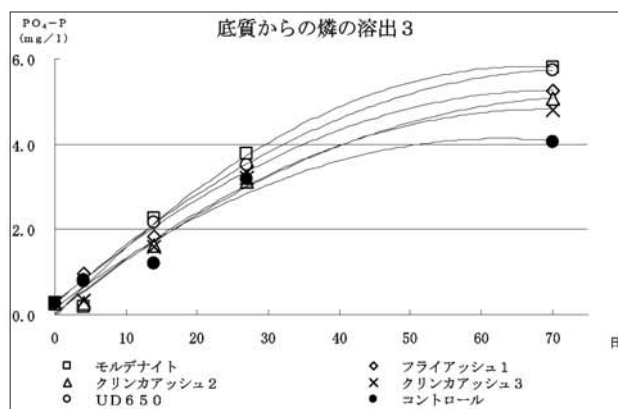
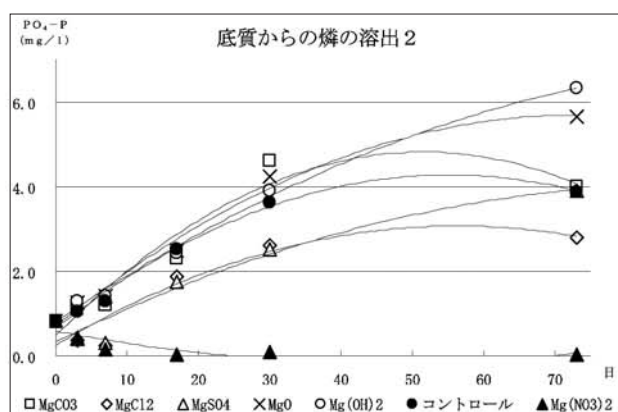
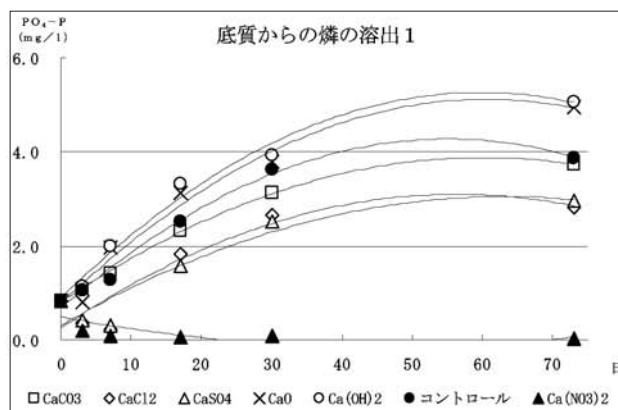


図3 底質改善剤候補物質添加による燐の溶出抑制

改善され、pHの変化も伴わないことがわかった。

しかし、硝酸塩の添加は、湖沼水質にとって富栄養化の原因である窒素の増加にもなりうることで、酸化還元反応が生態系に及ぼす影響について不明な部分も多く、硝酸塩の環境影響をいかに少なく、また磷の溶出抑制効果をいかに持続させるかについて検討していく必要がある。

5 謝辞

本研究にあたり、ご指導をいただいた国立環境研究所の稲森悠平室長および同研究室の方々に対して感謝いたします。

参考文献

- 1) 加藤賢二他：底泥からの窒素・磷の室内での溶出試験，福井県衛生環境研究センター年報，2，p.116-118,2003
- 2) 加藤賢二他：底泥からの窒素・磷の室内での溶出試験，福井県衛生環境研究センター年報，3，p.168-170,2004
- 3) 出光隆、板山朋聡他：水酸化マグネシウムによる湖沼底質浄化の効果解析、第37回日本水環境学会年会講演集、1-B-15-3

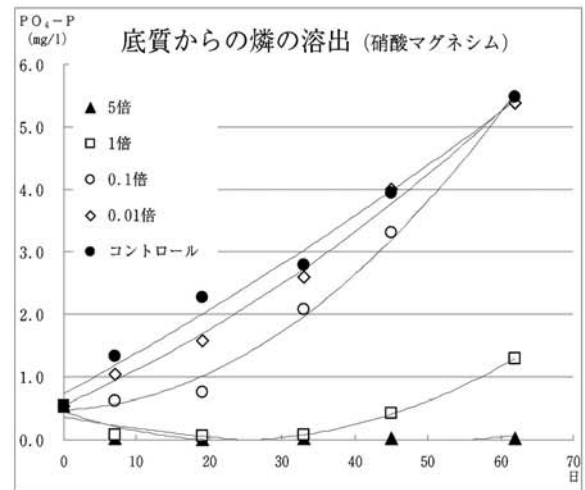
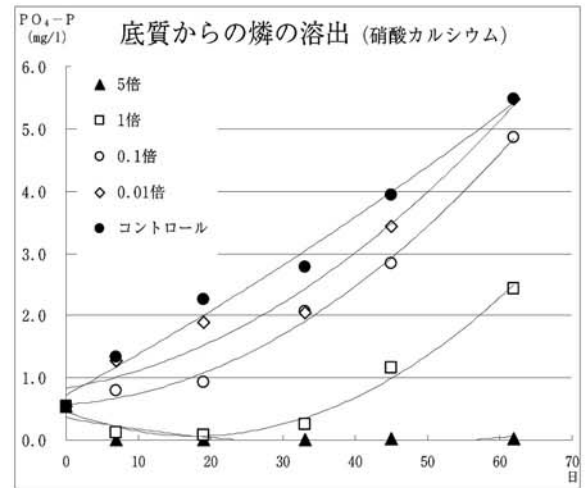


図4 底質改善剤の効果量