

## 研究成果概要書（ホームページ掲載用）

テーマ「底質中铁の化学形態とリン酸保持機能に関する天然湖とダム湖の比較」

所 属 東京大学 大学院理学系研究科

氏 名 板井 啓明

### 1. 目的

本研究では、代表者が課題に先立ち実施してきた天然湖における微量元素挙動の研究成果から、ダム湖と天然湖の物質循環挙動の差に着目した研究を提案した。とくに、流域の生物生産制御因子として重要なリン (P) に着目し、天然湖とダム湖の底質化学特性の差がリン酸の固定容量に及ぼす影響を評価することを目的に、現地調査と室内実験を実施した。

### 2. 方法

関東近郊のダム湖として、千葉県の小櫃川流域、小糸川流域、神奈川県相模川流域、栃木県の鬼怒川流域から、計7水域の底質を採取した。また、亀山湖と相模湖（曝気設備あり）を重点解析水域として、循環期（10-12月）と成層期（8月）における鉛直水質分布の計測を実施した。底質は、非晶質鉄水酸化物をターゲットとしたシュウ酸抽出法によりPと鉄 (Fe) を定量するとともに、Feの化学形態をX線吸収微細構造法で解析した。また、各堆積物へのリン酸の吸着性を、バッチ式の吸着実験により評価した。

### 3. 成果

湖水の分析から、循環期における水質の均質化と、成層期における湖底の無酸素化・PとFeの溶出などが観察された。しかし、水温や溶存酸素の鉛直分布は密度流の影響などにより天然湖より複雑な形状を示し、底質からのPやFeの溶出も、天然湖より季節間の差が明瞭ではなかった。曝気設備を有する相模湖では、溶存酸素が豊富な冬期において、湖水中P濃度が高くなる傾向が認められたが、これは夏期の曝気により鉄水酸化物共沈態として底質に封じ込められたリン酸が、吸着の温度依存性を反映して冬期に脱着するためと推察された。

底質のシュウ酸抽出態度Fe濃度は、天然湖がダム湖よりも有意に高く、酸水酸化鉄の量が多いことが示唆された。これは、天然湖が最も若いものでも100年以上、多くは数1000年以上の歴史を有するのに対し、ダム湖はもっとも古い相模湖で76年であり、二次鉱物の湖底蓄積が限定的であるためと考えた。XAFS分析の結果、ダム湖底質中Feは層状珪酸塩含有体の割合が多いことが示唆され、天然湖の研究でferrihydriteやgoethiteなどの酸化鉄水酸化物が主体であることとは異なる結果であった。シュウ酸抽出態のFe+Alとの関係を分析すると、全プロットが直線に近い関係を示した。この関係は、天然湖よりダム湖でより明瞭であったが、天然湖では湖底での酸水酸化鉄のagingが進行し、固相がより多様に変化したためと推察した。リン酸の吸着実験の結果、シュウ酸抽出態のPがもっとも高かった相模湖では、吸着実験から予測されるよりも多くのリン酸を堆積物が取り込んでいることが明らかになった。

### 4. 今後の展望

研究の結果から、底質の易動性Fe・Al酸化物の量からP保持容量を推定するアプローチが、ダム湖においてはとくに妥当なアプローチであることが示された。また、易動性Fe・Al酸化物の量は水域形成以降の年代の関数である可能性が示唆された。相模湖は、湖底曝気システムを有し、底泥から溶出したFeの再酸化が促進される。本研究の結果に基づくと、溶出と再酸化が短い時間スケールで循環繰り返される環境では、堆積物へのリンの補足効率が向上する可能性がある。この結果は、湖底の水浄化システムの最適化を検討する上で、示唆的な結果と考えられる。