

II-62

山間地湖沼における底泥中の重金属・栄養塩特性について

日本大学大学院 学生員 ○小川 裕正

日本大学工学部 正 員 長林 久夫

1. はじめに

湖沼底泥は流域から供給される栄養塩・懸濁物の堆積と湖水中での生物・化学的過程から生じる懸濁態から構成されている。これらは周辺環境に強く依存している為に、その特性が異なりより多くの観測資料と検証が必要である。また湖沼間の底泥の違いを定量的に評価したものは少ない。そこで本研究は福島県裏磐梯流域の山間地に位置する裏磐梯三湖を対象とし面的な底泥の採取を行い、底泥分析の結果をもとに底質組成の同定及び定量的な評価を行った。また粒径や栄養塩溶出実験の結果と併せて考察を行った。

2. 流域概要

対象流域は福島県の北西部に位置し、北塩原村及び猪苗代町の2町村にまたがる流域面積270km²の地域であり、裏磐梯三湖は磐梯山の噴火によって形成された山間地の堰止め湖である。冬期には寒冷山間地の為湖面が結氷する典型的な山間地湖沼の特徴を有している。

3. 底泥採取方法及び分析方法

底泥の採取はエクマン・バージ式採泥器を用いて行った。採取地点は流入河川の流入部付近と最深部を含む地点で、松原湖において13地点、小野川湖で12地点、秋元湖では9地点での採取を行った。採取した底泥は粒度分布の測定を行った。また蛍光X線装置による金属類の定性分析及び定量分析を行った。さらに含水率及び強熱減量試験を行った。底泥からの栄養塩の溶出量を知る為に、底泥重量と試験溶液(蒸留水)の体積比(g/ml)が3/100になるように湿泥を加え攪拌し、その上澄み液をフィルターでろ過後、ろ液中のT-N、T-P及び無機態窒素について試験法に準じて分析を行った。

4. 結果及び考察

4.1 底泥の含水率及び強熱減量

図-1 含水率と強熱減量の関係を示す。○は含水率を示し、●は強熱減量を示す。これより含水率と強熱減量の増減傾向が類似している。松原湖全域において底泥の含水率は45%~82%、強熱減量は7%~37%の値を示している。また小野川湖において含水率は45%~77%、強熱減量は6%~47%となっており上流域に位置する松

原湖と同程度の範囲以内にあることが分かる。しかし最下流に位置する秋元湖において含水率は26%~67%、強熱減量は2%~11%と著しく減少する。また採取地点間における場所の違いによる差が著しい。この差の生じる要因として底泥での堆積状況や土粒子の大きさ、また形状に大きく影響されているものと思われる。この含水率の大きな差異は流域河川からの出水時などに流送される土粒子成分の性質が異なり、底泥成分の違いが現れているものと考えられる。主要な河川が流入している水深の浅い場所では、土粒子の粒径も比較的大きいことから、粒子に吸着する有機物含有量が少ないため、強熱減量の値も低いものと考えられる。一方、湖沼のほぼ中央部及び最深部では高い値を示している。粒径は細粒分のシルト質で構成されていることから、浮遊性のデトリタス等の沈降物質の影響が大きいと考えられる。

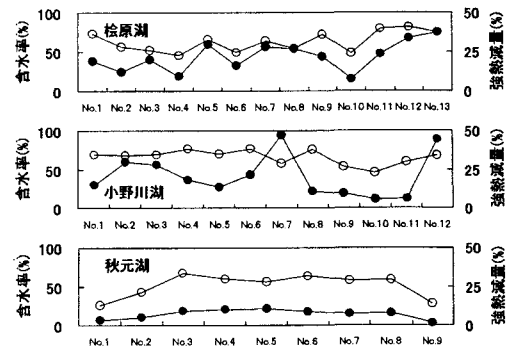


図-1 含水率と強熱減量の関係

4.2 底泥における金属類の同定及び定量評価

松原湖・秋元湖では15種類の元素が確認された。また小野川湖においては14種類が確認された。図-2に各湖沼における金属類の現存割合を示す。ここでは主に現存割合の大きい成分を示した。Si(ケイ素)は地殻中の主成分で多量に存在し、降雨などによって溶出する。近年ではダム湖等への沈降により、下流域におけるSiの減少が食物連鎖に影響を与え、また閉鎖性水域において淡水赤潮を増加させる恐れがあると指摘されてい

る²⁾。また Fe は主要な河川が流入する地点においては底泥に含有する割合が他地点において少ないものとなっている。また K(カリウム)といったアルカリ金属及び、Ca(カルシウム)のアルカリ土類金属は流入部付近及び採取地点においての差が著しくこれらの傾向は特に流入河川河口部において顕著に現れている。

以上の結果から K や Ca といったアルカリ金属、アルカリ土類金属は流域からの成分に強く依存しているものと思われる。また地質構造の違いが考えられ、流域特性を反映したものと考えられる。

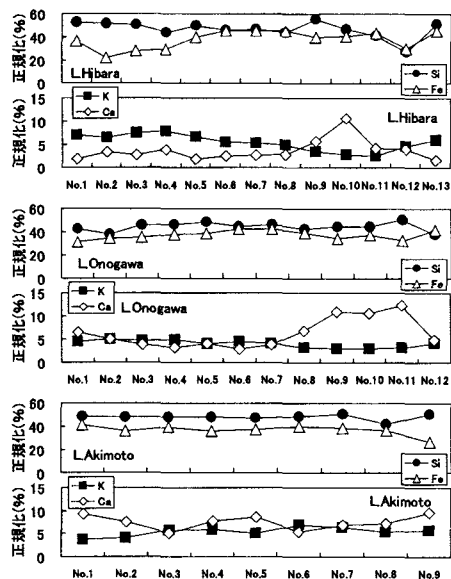


図-2 松原湖における金属類の現存割合

4.3 底泥からの栄養塩溶出特性

湖沼の富栄養化問題への検討は栄養塩の物質収支を明らかにすることが基本である。湖沼においては底泥からの窒素やリンの溶出による内部負荷の評価が重要である。底質は水質の蓄積が反映されたかたちで現れることから、各地点における強熱減量と溶出試験による T-N、T-P の関係を図-3 に示す。T-N について見ると強熱減量の増加とともに T-N 溶出量は増加する傾向がみられることから有機物に対する T-N 含有量は非常に強い相関関係にあることが分かる。このことは粒径が小さなものほど栄養塩が吸着していることを示している。また、この T-N 成分のほとんどが $\text{NH}_4\text{-N}$ によるものであることが認められている³⁾。これより水質汚染地点の指標ともなりうる。各湖では T-N の溶出量は異

なり、下流域の秋元湖での溶出量が多い。これらは、湖内での物質変化による生成速度の違いが考えられる。特に底泥の深さ方向に伴う酸化・還元層などの物質濃度の違いが考えられる。一方、T-P ではこの強熱減量と有意な関係が見られなかった。リンは水中での存在が不安定であることから有機物との関係は明確でなく無機態リンでの形態で存在しているものと考えられる。リンは水中での存在が不安定であり、夏期の湖底で嫌気状態に移行する還元条件で二価の鉄イオンに還元されるに伴い、底泥に沈降していたリンが再び溶出することが知られている。これについては今後、鉄等の金属類及び他の水質項目からの詳細な検討が必要である。

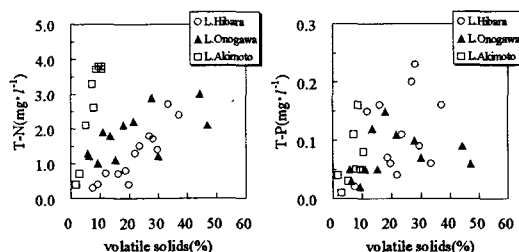


図-3 強熱減量と T-N・T-P 溶出量の関係

5. おわりに

- (1) 水深の深い場所では土粒子の粒径が小さくそれに伴い有機物を多量に含んでおり、この有機物が高い場合、含水比が高い値を有することが分かった。
- (2) 重金属類の底質組成から K、Ca のアルカリ金属、アルカリ土類金属は流域からの土粒子に寄与することを示し、Fe 等は水深が浅く粒径の小さい地点では Fe の含有量は少なく、土粒子の粒径及び酸素欠乏などによる堆積状況に影響される。
- (3) 底泥からの栄養塩溶出は T-N は有機物との相関が高いが、T-P は有意な関係が見られなかった。

【参考文献】

- (1) 小川・長林：山間地湖沼における底質組成の特性に関する検討，第 46 回日本大学工学部学術研究報告会講演要旨集，pp21-24，2003。
- (2) 原島 省：河川から海洋に至る N、P、Si 輸送の連続性の意義，土木学会環境水理部会研究会用参考資料，pp1-8，2002。
- (3) 小川・長林：山間地河川における汚濁負荷流出特性の検討，土木学会東北支部技術研究発表会，pp184-185，2003。