

## 河川及びダム湖における溶存金属と溶存有機物の関係

岐阜大学工学部 非会員 岩田雄介、正会員 吉村千洋、非会員 葛口利貴

岐阜大学大学院工学研究科 非会員 小林慎也

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 李富生

### 1. はじめに

淡水域において金属濃度の変化は水利用及び水生生物に影響を及ぼす。また、金属濃度は上流域から内湾を含めた流域全体の生態系のバランスを維持する上で重要な役割を担っている。このような水中での金属動態は溶存有機物と錯体を形成するため、溶存金属の濃度は溶存有機物の組成や濃度に依存していると考えられる。そこで、本研究では河川及びダム湖における溶存金属と溶存有機物の関係を解明することを目的とした。

### 2. 調査河川と方法

揖斐川上流（岐阜県揖斐川町）において 2008 年 5 月から 1 カ月おきに計 3 回調査を行った。調査地点は徳山ダムの上流 3 地点（ダム湖に流入する 3 河川）、ダム湖（徳山湖）2 地点、下流 4 地点（徳山ダムと横山ダムの間）とした。尚、9 月の上流は 1 地点のみで調査を行った。

流量が安定している状態で調査を行い、河川水を各地点 3 サンプルずつ採水した。ダム湖では表層部で採水した。河川水を実験室に持ち帰り、孔径  $1\mu\text{m}$  の親水性 PTFE フィルターでろ過した。

その後、ろ過水に硝酸を添加した後、アルミニウムと鉄の濃度を ICP/MS (Agilent, 7500 series) で測定した。また  $1\mu\text{m}$  以下の溶存有機物 (DOM) を対象に全有機炭素分析計 (SHIMADZU, TOC-V WS) で有機炭素濃度を測定し、さらに 9 月のサンプルについて 3 次元分光蛍光光度計 (SHIMADZU, RF-5300PC) により蛍光波長 260nm、励起波長 450nm で溶存態フミン物質濃度を定量評価した<sup>1)</sup>。これらの結果より有機物の組成と金属形態との関係を推定した。

### 3. 結果

流入水で季節的な変化が見られるが、アルミニウ

ム濃度は 3 回ともダム上流からダム湖にかけて高くなり（平均値で  $3.88\sim 7.45\mu\text{g/L}$ ）、下流河川で減少していた（平均値で  $7.45\sim 5.85\mu\text{g/L}$ ）（図 1）。

鉄濃度はダム上流からダム湖にかけて低くなり（平均値で  $223\sim 189\mu\text{g/L}$ ）、下流にかけて上昇していた（平均値で  $189\sim 232\mu\text{g/L}$ ）。ただし、9 月の鉄濃度はダム上流よりもダム湖の方が高かった（図 2）。

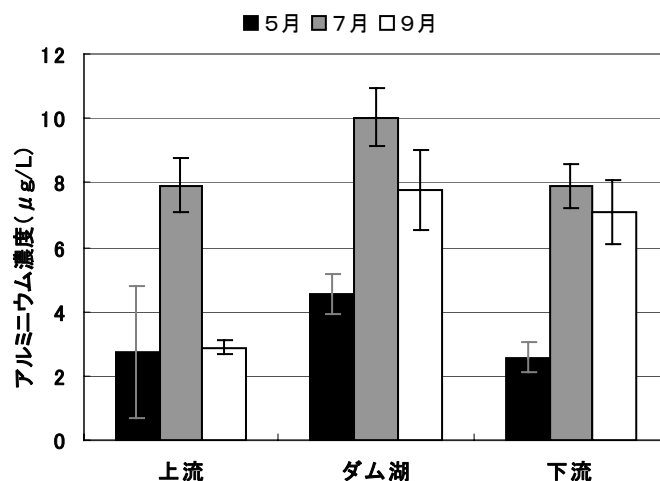


図 1. 揖斐川と徳山湖におけるアルミニウムの濃度変化

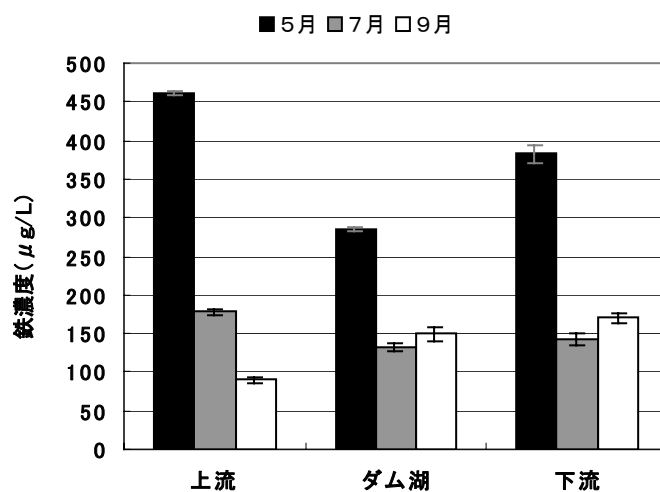


図 2. 揖斐川と徳山湖における鉄の濃度変化

溶存金属と溶存有機物の関係では、アルミニウムと鉄の両方で溶存有機炭素濃度と相関関係は見ら

れなかった（アルミニウム  $R=0.09$ 、鉄  $R=0.46$ ）（図 3）。また、溶存有機物の中でも 3 次元分光蛍光光度計で推定したフミン物質濃度では、鉄濃度と高い相関（ $R=0.98$ ）が見られたが、アルミニウム濃度とは低い相関であった（ $R=0.54$ ）（図 4）。

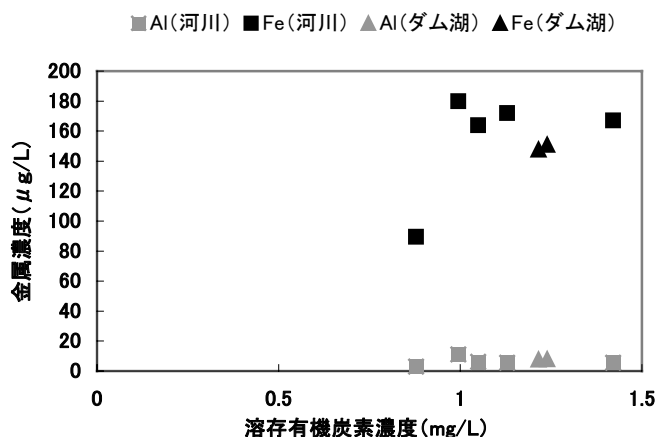


図 3. 揖斐川と徳山湖における溶存有機炭素濃度と金属濃度の関係（2008 年 9 月の結果）

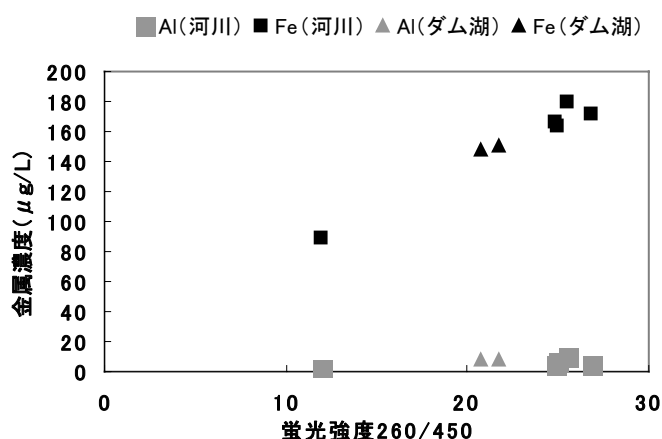


図 4. 揖斐川と徳山湖における蛍光強度（フミン物質）と金属濃度の関係（2008 年 9 月の結果）

#### 4. 考察

溶存有機物の有機炭素濃度がダム上流からダム湖及び下流にかけて高くなったことから、ダム湖に流入したさまざまな粒径の粒状有機物がダム湖における長時間の滞留で溶存有機物まで分解されたと考えられる。

アルミニウム濃度はいずれの調査でも上流からダム湖にかけて高くなった。この時期は水温躍層が形成されている可能性が高く、ダム湖の底泥から溶出したものが表層付近まで上昇することは考えにくい。滞留時間が長いこと水の動きを考慮する必要

はあるが、濃度変化の原因としてダム湖表層付近での土壌や岩石からの金属溶出が考えられる。アルミニウムは土壌や岩石中に多く含まれるため、ダム湖内の土壌や岩石から溶出し、イオン態や有機物結合態として水中での濃度が増加したと考えられる。さらなる検討にはダム湖深層部での調査が必要である。ただし、溶存有機炭素濃度や 3 次元分光蛍光光度計の結果とアルミニウムの相関は低かったことから、アルミニウムの挙動とフミン物質の関連性は低いと考えられる。

鉄濃度はいずれの調査でもダム上流や下流に比べてダム湖表層で低かった。これは、ダム湖表層よりもダム上流や下流の方が鉄を結合しやすい有機物濃度が高いためと考えられる。鉄濃度と 3 次元分光蛍光光度計の結果から、鉄濃度とフミン物質には高い相関が示された。一般的にフミン物質は鉄と錯体を形成しやすい物質である。そのためフミン物質濃度の高い河川で鉄濃度が高くなったと考えられる。よって、ダム湖表層水よりもダムの取水口の高度で河川水と同程度の濃度のフミン物質が存在し、それが下流河川に流れてきたこと、さらにはダム湖表層での生物生産にフミン物質や鉄が消費されたことなどが考えられる。200  $\mu\text{g/L}$  以上の鉄の挙動については検討が必要であるが、フミン物質が鉄の挙動には重要であることが示された。

以上のことから、河川およびダム湖において、金属濃度は溶存有機物の化学組成と関係があることが示され、その関係性は金属元素ごとに異なることが明らかとなった。

#### 5. 参考文献

- 1) Kraus T. E. C., Bergamaschi B. A., Hernes P. J., Spencer R. G. M., Stepanauskas R., Kendall C., Losee R. F., Fujii R. (2008) Assessing the contribution of wetlands and subsided islands to dissolved organic matter and disinfection byproduct precursors in the Sacramento-San Joaquin River Delta: A geochemical approach. *Organic Geochemistry* **39**: 1302-1318.

#### 6. 謝辞

本研究は岐阜県ふるさと再生事業の一環として行い、（独）水資源機構からの協力を受けました。ここに謝意を表します。