

# 琵琶湖における Fe(II)存在比と腐植様物質の関連性について

\*永岡一樹, 小林一星, 丸尾雅啓(滋賀県立大・環境科学)

## はじめに

鉄は植物プランクトンや細菌の増殖に欠かすことができない必須微量元素のうち、最も必要量の多いものの一つである。好氣的な水環境中では、溶存態の鉄は Fe(III)の形態が安定とされている。通常、湖沼で見られる pH = 6 - 8 の条件で Fe(III)は水酸化物を形成し、その溶解度は非常に低い。一方、Fe(II)は不安定とされるが、溶解度が比較的高く、また、生物が鉄を吸収する際、一度 Fe(II)に還元する過程が存在することから、Fe(II)の利用能は高いと考えられる。そのため、Fe(II)の全溶存鉄（以下 Fe(T)）に占める割合の変化は、水圏生態系に何らかの影響を及ぼす可能性がある。

筆者らは琵琶湖において Fe(II)の Fe(T)に占める割合(以下 Fe(II) / Fe(T))が、Fe(II)が速やかに酸化される条件下においても 5 - 40 %の値をとり、Fe(II)が一時的に安定化する機構の存在を示唆した<sup>(1)</sup>。降水中の Fe(II)は相当部分が有機錯体であり、非常に安定であることが指摘されている<sup>(2)</sup>といったように、天然に存在する有機配位子の働きが湖水中の鉄の形態に大きく関与すると考えられる。有機配位子の役割を果たすものとして、溶存有機物の大きな割合を占める腐植物質が考えられる。本研究では Fe(II)と腐植物質が湖水中での分布について、関連性があるかどうかを検証した。

## 方法

2007年11月に2回、2008年7月に1回の計3回、琵琶湖北湖 T1 地点(北緯 35° 22' 00. 東経 136° 06' 00. 水深 85~87 m)にて採水を行い、Fe(II)の鉛直分布を測定した。採水はニスキ式採水器を用い、採取後速やかに孔径 0.4 μm のメンブランフィルターでろ過した。ろ過した試水 200 mL に 1 mmolL<sup>-1</sup> の Ferrozine 10 mL と、緩衝液として pH = 6.8、1 molL<sup>-1</sup> の MOPS 溶液 10 mL を加え、Fe(II) + Ferrozine 錯体とした。この錯体を Sep-pak PS-1

で抽出、濃縮した。Sep-pak から Fe(II) + Ferrozine 錯体を溶離し、分光光度計で λ = 562 nm での吸光度を測定し、Fe(II)を定量した。

また Fe(T)を測定するため、ろ過した試水に塩酸を加え、pH = 2 にして保存した。ICP-AES を用い λ = 238.204 nm の発光強度を測定し、定量を行なった。

腐植様物質の定量は GF/F でろ過したものを、段戸フルボ酸を標準に用い、高速サイズ排除クロマトグラフで波長 435 nm の蛍光強度を測定することによりもとめた。

## 結果と考察

2007年11月の Fe(II) / Fe(T)と腐植様物質の鉛直分布をみると、腐植様物質は水温躍層の下部より深度が増すにつれ徐々に増加しており、湖底からの供給によるもの<sup>(3)</sup>と考えられる。同様の Fe(II) / Fe(T)も水温躍層下部より増加する傾向が見られるものの、腐植様物質に比べ変化が激しい。この間、Fe(T)はほぼ一定もしくは微減しており、この変動は Fe(II)の濃度変化に起因するところが大きいといえる。一方 2008年7月において、腐植様物質も Fe(II) / Fe(T)も水温躍層以深でほぼ一定であり、ともに最深部で減少が見られた。

3回の測定で得られたデータを全てまとめて相関をとると、相関係数は大きくないが腐植様物質が増加すると Fe(II) / Fe(T)も増加する傾向にあることが見て取れる。腐植様物質が Fe(II)の安定化にある程度寄与していると考えられる。

それぞれの観測ごとに Fe(II) / Fe(T)と腐植様物質の濃度の相関を見てみると、11月29日において比較的高い相関を見ることができた。また相関係数は大きくないものの、7月のサンプルの回帰式は11月29日のものに近いものであった。腐植様物質が Fe(II)と錯形成することによるものと考えられるが、

実際、腐植物質が Fe(II) とどの程度の割合、強度で

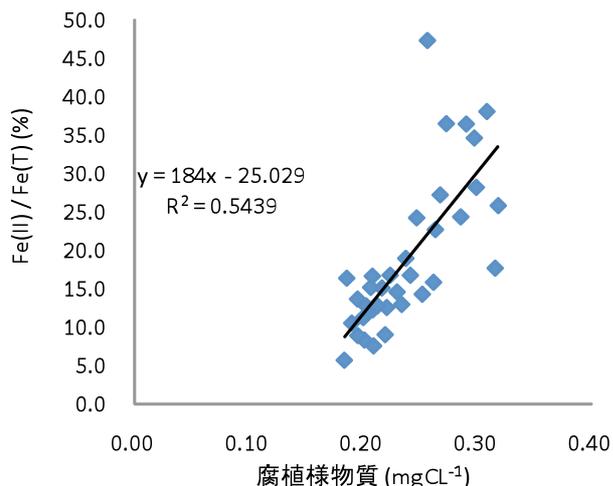


fig. 1. 腐植様物質と Fe(II) / Fe(T) の関係

錯形成しているかの測定は行っていないので、今後確かめる必要がある。

しかしながら、11月9日においては同様の回帰式を認めることはできなかった。腐植様物質の濃度が上昇に対して Fe(II) / Fe(T) も上昇する傾向は同様であるが、このときのサンプルは腐植様物質の濃度に対して Fe(II) / Fe(T) が高い傾向にあった。腐植様物質よりも Fe(II) を安定化させる因子の存在が予測されるが、それが何であるのかは現時点では明らかではない。しかし、より高い Fe(II) / Fe(T) が見られた深度は 70 m 以深であり、底質が何らかの影響を及ぼしている可能性があると思われる。

#### 参考文献

- (1) 永岡一樹, 丸尾雅啓, 大田啓一, 小畑元 (2008): 琵琶湖深水層における Fe(II) 分布の特徴, 日本陸水学会第 73 回大会講演要旨集
- (2) Kieber, R. J., S. A. Skrabal, B. J. Smith and J. D. Willey (2005): Organic complexation of Fe(II) and its impact on the redox cycling of iron in rain. *Environmental Science and Technology*, 39: 1576-1583
- (3) 松本真理子 (2006): 琵琶湖における溶存腐植物質の鉛直分布と季節変化, 滋賀県立大学環境動態学専攻修士論文