

琵琶湖深層における Fe(II) の濃度変化について

○永岡一樹、大田啓一、丸尾雅啓(滋賀県立大学・環境科学部)

1. はじめに

近年、琵琶湖北湖の底層の酸素濃度の低下が指摘されている。2007 年は記録的な暖冬の影響により、春季の深層の酸素濃度の回復は例年より遅れることになり、秋季の北湖底層部の酸素濃度が例年を大きく下回る値を記録したと報告されている。湖底の溶存酸素濃度の低下は、地球温暖化の進行で拍車がかかるとも言われており、今後、酸素濃度の低下が進行する可能性は否定できない。

好気的な水環境中では、溶存態の Fe は Fe(III) の形態が最も安定とされている。一方、嫌気的な水環境中では、溶存態 Fe は Fe(II) の形態で存在する。好気的な環境であった底層が嫌気的に変化することによって、Fe(III) の還元が起りやすくなり、Fe(II) の濃度分布に影響を及ぼす可能性がある。

一般的に Fe(II) は Fe(III) より生物学的利用能が高い。これは生物が Fe を体内に吸収する際に、Fe(II) の形に還元して吸収しなければならないためである。よって Fe(II) の存在量が増加することにより、微生物の種組成に変化が生じる可能性がある。底層部において、微生物は分解者として働くため、琵琶湖の物質循環に変化をもたらす恐れもある。

琵琶湖における Fe(II) の測定例として、楯(2007) は水深 50m 地点で鉛直分布を測定し、特に表層水において光反応に基づいて分布の要因を明らかにした。しかし、今回注目する低酸素化が顕著な深層での Fe(II) 細かな鉛直分布の測定例は見当たらない。そのため本研究では水深が 80m を超える地点において、深層での測定深度を細かく区切り Fe(II) 濃度の鉛直分布の測定を行った。

2. 方法

採水は滋賀県立大学実習船「はっさか」にて、琵琶湖北湖の高島市沖 T1 地点(北緯 35° 22' 00 東経 136° 06' 00)で、6 月から 11 月にかけて計 6 回行った。試水はニスキン式採水器を用いて採水し、採水後速

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 200ml に 1mmolL⁻¹ の Ferrozine と、緩衝液として pH=6.8、1molL⁻¹ の MOPS 溶液 (pH=6.8) を加え、Fe(II)-Ferozine 錯体を形成させ、試水中の Fe(II) を固定した。固定した Fe(II) は Sek-pak PS-1(スチレンジビニルベンゼン共重合体充填カートリッジ) に吸着、溶離させることで濃縮を行なった。溶離液の λ=562nm における吸光度を光路長 50mm のガラスセルを用いて測定し、定量を行なった。

また全溶存鉄(以下 Fe(T)) の測定用として、Fe(II) 測定用試水と同様にろ過した試水に塩酸を加え、pH=2 にして保存した。これを ICP-AES により λ=238.204nm の発光強度を測定し、定量を行なった。

採水に際して CTD を用いて水温、DO の分布を測定した。

3. 結果、考察

6/6、8/6、9/5、10/26、11/8、11/29 の 6 回のサンプリングで Fe(II) の濃度分布にいくつかの共通点を見出すことが出来た。表層部で Fe(II) の濃度がその直下の深度と比較して高くなっていることが 6/6、8/8、9/5、11/29 に見られた。紫外線による水中の有機物が分解される過程でラジカルが形成される。このラジ

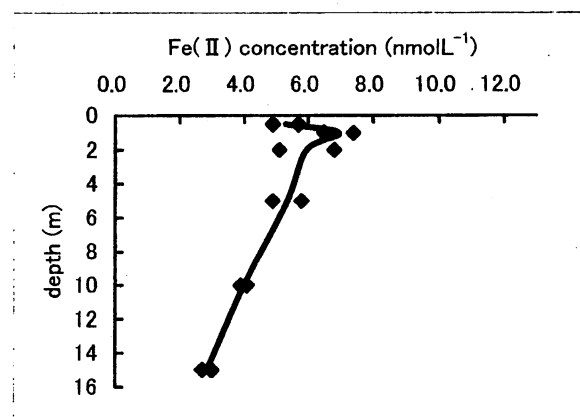


Fig.1:9/5 の表水層での Fe(II) 鉛直分布

カルによる Fe(III)の還元速度が Fe(II)の酸化速度を上回っているため最表層で Fe(II)の高い濃度が見られたと考えられる。

水温躍層の上下では上部のほうが Fe(II)の濃度が高い傾向が8/6、9/5、10/26、11/8に見られた。水温躍層上部には一時的に植物プランクトンの死骸や残渣が蓄積する。これらの生物残渣が微生物により分解される過程で放出される還元性物質、鉄還元酵素によって、Fe(III)が還元されることで躍層上部の Fe(II)が高い濃度となっていると考えられる。

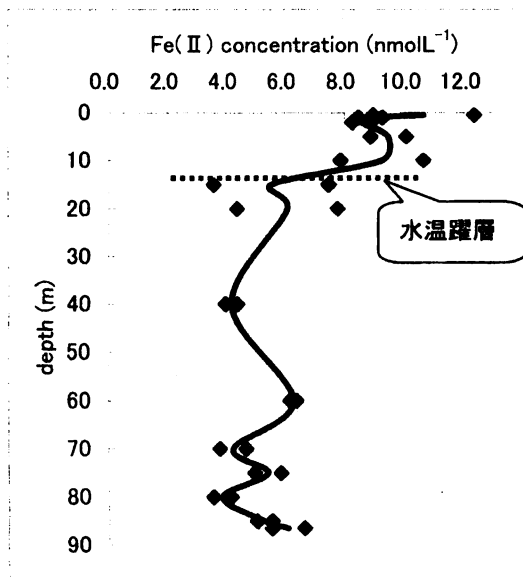


Fig.2:8/6 の Fe(II)鉛直分布

底層部での Fe(II)の濃度上昇は 11/29 以外の全測定で見られた。しかし DO、pH から算出した酸化還元電位は Fe(III)の還元が起こるほど低くはなかった。水中で低酸素化による Fe(III)の還元、Fe(II)の濃度変化は起こらなかったと予測される。底層部での Fe(II)濃度上昇は底質からの供給であると考えられる。

また、Fe(T)の測定結果より、Fe(II)/Fe(T)を算出した。水温躍層以深の多くの深度で Fe(T)の濃度は定量限界以下であった。定量限界はおおよそ 5nmolL^{-1} であることと、水温躍層以深での Fe(II)の濃度が 5nmolL^{-1} 前後であることより、水温躍層以下において Fe(II)は Fe(T)の多くを占める可能性が示唆された。本来不安定なはずの Fe(II)が相当量存在することは Fe(II)の継続的な供給源が存在すること、もしくは

Fe(II)が安定に存在できる要因が存在することを示唆していると思われる。

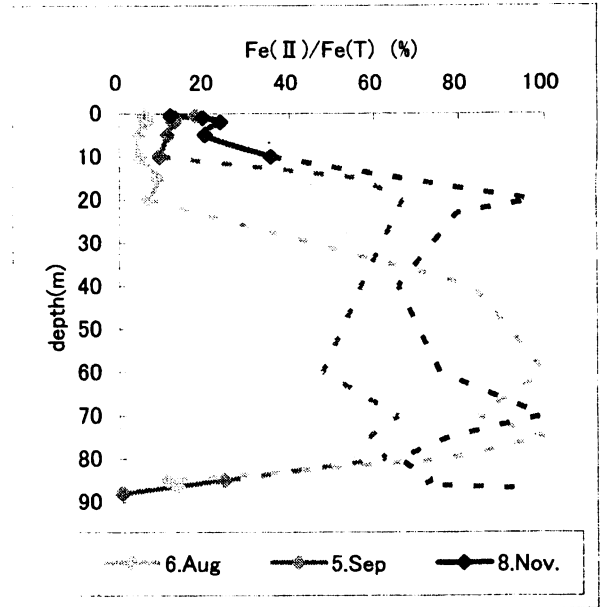


Fig.3: Fe(II)/Fe(T)の鉛直分布

※破線は Fe(T)= 5nmolL^{-1} としたときの値

引用文献

楯敬介(2007):琵琶湖水中における Fe(II)の鉛直分布を決定する要因について,滋賀県立大学環境科学部卒業論文