

陸水中における溶存鉄の変動要因

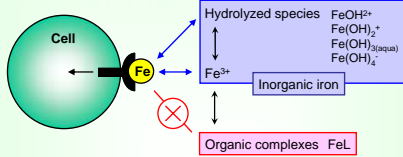
永井孝志¹、今井章雄²、松重一夫²、福島武彦¹

1, 筑波大学生命環境科学研究科
2, (独) 国立環境研究所

Introduction

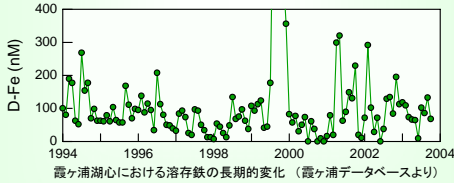
● 陸水中における鉄とその存在形態

鉄は窒素、リンと共にアオコの発生に重要な因子である
鉄の生物利用性に関わる存在形態を知ることも重要である



● 陸水中における溶存鉄の時間的変動

陸水中の鉄とその存在形態の動態には未知の部分が多い
特に短期間での変動が激しく、一ヶ月間隔程度の調査では時間的変動が詳しく把握できない



存在形態を踏まえた溶存鉄の時間的変動とその変動要因を明らかにすることを目的として、頻度の高いサンプリング調査を行った

Methods

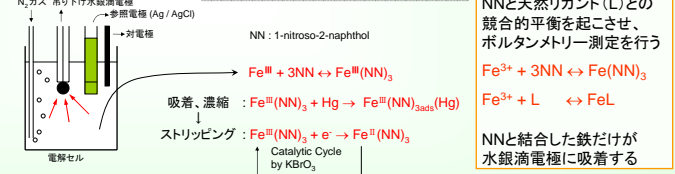


霞ヶ浦近郊の用水路(茨城県美浦村)をフィールドに選択した

この用水路は流れがほとんどなく、毎年夏にMicrocystisによるアオコが発生している
2003年7月から9月までの3ヶ月間、週2回程度のサンプリングを行った

サンプルについて、孔径0.2 μmのNucleporeフィルターを通過したものを溶存態とし、全溶存鉄と鉄の形態の分析を行った。全溶存鉄濃度はICP発光分析法にて分析した
鉄の形態については、Competitive-Ligand-Equilibration-吸着濃縮ボルタムトリー法にて鉄有機天然リガンドの錯化容量と条件安定度定数を決定し、その結果から熱力学平衡に基づき有機態鉄濃度と無機態鉄濃度を算出した。ここで、
[全溶存鉄] = [有機態鉄] + [無機態鉄]
である

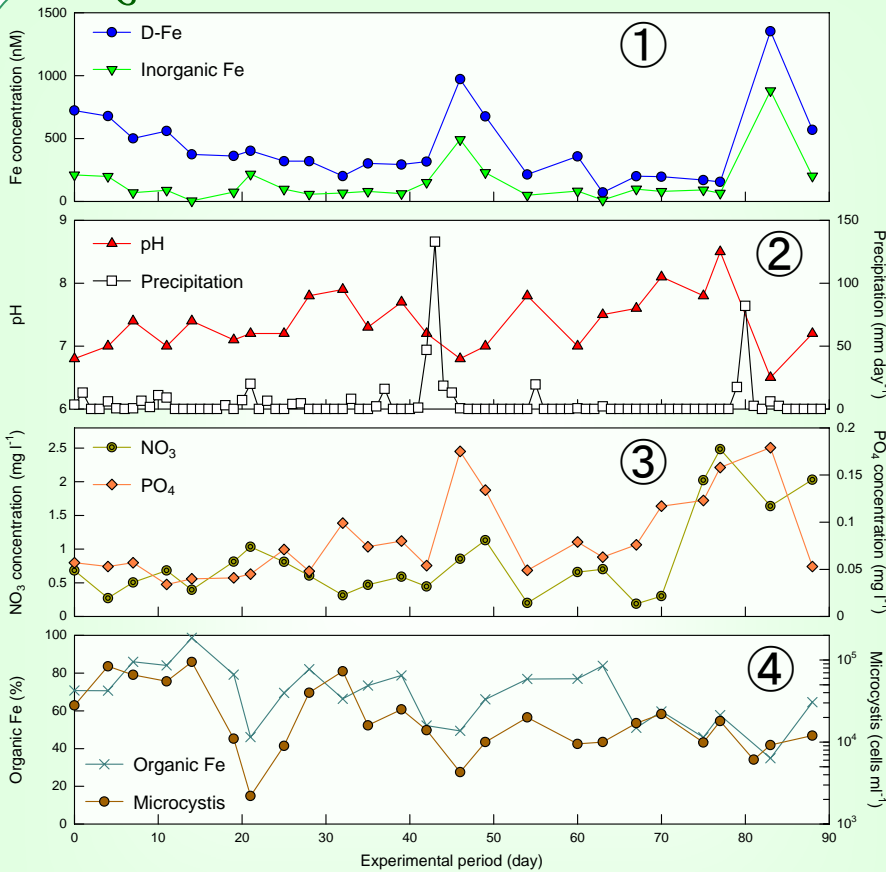
吸着濃縮ボルタムトリー法の原理



NNと天然リガンド(L)との競合的平衡を起こさせ、ボルタムトリー測定を行う
 $Fe^{3+} + 3NN \leftrightarrow Fe(NN)_3$
 $Fe^{3+} + L \leftrightarrow FeL$
NNと結合した鉄だけが水銀電極に吸着する

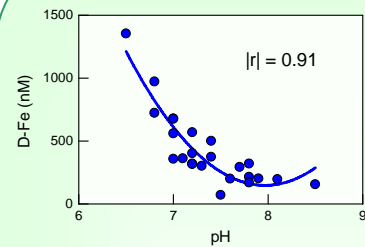
同時に水温、pH、電気伝導度の測定、窒素、リンなどの栄養塩、溶存態有機炭素、懸濁態有機炭素、紫外外部吸光度、SS、Chl-a、Microcystis細胞密度などの測定を行った
日射、雨量、風力などの気象データを国立環境研究所霞ヶ浦臨湖実験施設気象データベースより入手した

Results



- 溶存鉄濃度(D-Fe)は大雨がありpHが低下した後に急上昇していた(①、②)
- 溶存鉄濃度の挙動は硝酸よりもリン酸と似ていた(①、③)
- 有機態鉄の割合は34.9 ~ 98.7%の間で変動していた(④)
- 有機態鉄の割合の挙動は溶存鉄濃度の挙動とは異なっていた(①、④)

Discussion

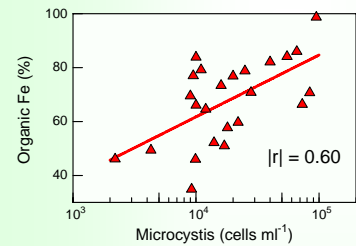


溶存鉄濃度はpHと非常に相関が高い

鉄の懸濁物への吸着、脱着という物理化学的反応のpHによる変化が重要な変動要因であると考えられる

二度の鉄濃度のピークは雨による外部からの流入? or pH低下による懸濁物由来?

46日目のピークでは半々、83日目のピークでは懸濁物由来が卓越
降雨時、周りの水田から鉄が有機錯体の形で流入してくると考えられる
懸濁物由来の場合は脱着して無機態の形で出てくると考えられる



溶存鉄中の有機態鉄の割合はMicrocystisの細胞密度と相関が高い

基礎生物生産によるpHの上昇、藻類による鉄有機リガンドの放出や、藻体による無機態鉄の取り込みや吸着など複数の変動要因が考えられる

鉄の存在形態の変動要因のうち、どの影響が大きいのか?

pHと基礎生産(Chl-a)の相関 |r| = 0.30
有機態鉄の割合とpHの相関 |r| = 0.10
鉄リガンド錯化容量と基礎生産(Chl-a)の相関 |r| = 0.40 } 関連が低い

藻類が使用する鉄の濃度レベルよりも変動幅が大きいので、藻体粒子による無機鉄の吸着作用の影響が大きい?

Conclusion

- 頻度の高い(週2回程度)のサンプリング調査によって、溶存鉄とその存在形態の時間的な変動を詳しく把握することに成功した
- 溶存鉄濃度はpHに大きく依存し、溶存鉄の懸濁物に対する吸脱着などの相互作用による影響が大きいことが示唆された
- 鉄の存在形態は基礎生物生産に影響を与えるが、その生物生産がさらに鉄の存在形態に影響を与える、というループの存在が実際の現場のデータから確認された