

琵琶湖における銅錯化容量の季節変化と配位子の起源

小林一星, 小沢佳那子, 丸尾雅啓 (滋賀県立大学環境科学部)

大田啓一 (滋賀県立大学共生システム研究センター)

[1.はじめに]

高濃度の Cu^{2+} (水和銅イオン) は、植物プランクトンに毒性を発現させる。しかし実際の環境水中では溶存銅の大部分が天然有機配位子と結合し、 Cu^{2+} が低く抑えられる。つまり天然有機配位子は、植物プランクトンにとって欠くことのできない存在といえる。この天然有機配位子の濃度や結合の強さによって、 Cu^{2+} の濃度が支配されるため、天然有機配位子濃度とその条件安定度定数を求めることは水圏生態系を研究する上で重要である。

2007年の11月、琵琶湖表層において採取した試料では、原水の錯化容量の約70%が腐植物質起源であることが分かった(徳永 2008)。しかし、この結果がすべての時期における銅配位子の挙動を表しているかどうかは明らかではない。

本研究では銅錯化容量の季節変化が起こるか確かめるため、冬から夏にかけて、表水層と深水層の銅錯化容量を測定した。また原水の銅錯化容量が腐植物質起源であるか確かめるため、湖水から抽出した腐植物質の錯化容量を別途測定した。

また、腐植物質は生分解されにくい難分解性有機物であるといわれている。琵琶湖の銅錯化容量の大部分が腐植物質起源であれば、生分解前後で銅錯化容量はあまり変化しないはずである。そこで、琵琶湖の銅錯化容量の起源が腐植物質由来であるかどうかを明らかにするため、湖水の生分解実験を行い、実験前後で銅錯化容量が減少するかを検証した。

[2.方法]

2008年7月、9月、12月に琵琶湖北湖T1地点(35°22' N, 136°06' E)で採水を行った。5Lニスキン採水器を使用し、0.5m、5m、水温躍層上部、水温躍層下部、60m、80mの湖水を採水した。水温躍層上部・下部の深度は、7月は10m・15m、9月は15m・20m、12月は25m・30mとした。採取した試水は腐植物質抽出用と銅錯化容量測定用と生分解実験用に分けた。腐植物質抽出用試水はグラスファイバーフィルター(繊維間隙 0.7 μm)で、銅測定用試水はニュクリポアフィルター(孔径 0.4 μm)でろ過した。

試水からの腐植物質の抽出は国際腐植物質学会の方法に準拠して行ったが、フルボ酸、フミン酸は分別していない。

原水の銅錯化容量を吸着濃縮ボルタンメトリー法により求めた。また抽出した腐植物質粉末試料をUV照射済みの湖水に溶かし、腐植物質の銅錯化容量を求めた。

生分解実験用の試水はろ過を行わず、500mLポリカーボネート容器に入れ、攪拌を行いながら約20°Cで保管、約100日後に錯化容量を測定した。

[3.結果と考察]

[3.1.配位子濃度の季節変化]

7月、9月、12月における原水の配位子濃度は、7月の深度10mの68.3 nmol/Lを除けば、6.1 nmol/L(9月:深度60m)~32.9 nmol/L(12月:深度25m)であり、季節変化は小さかった。

本研究の結果と、先行研究(丸尾 2006、徳永 2008)の結果を合わせると、原水の配位子濃度は季節によって約10 nmol/L~180 nmol/Lの範囲で変化することが分かった。

また腐植物質の配位子濃度は20 nmol/L前後で年間を通して安定していた。一方、表水層(0.5mから23m)で104 nmol/L~114 nmol/Lとなった報告(徳永 2008)もあり、今回の結果より高かった。腐植物質の配位子濃度の季節による動向を明らかにするため、さらなる継続的な調査が必要である。

[3.2.配位子の起源]

生分解実験前後の配位子濃度の変化量は-4.0 nmol/L(深度85m)~+4.0 nmol/L(深度5m)であった。生分解前後で配位子濃度は変化しなかった。生分解実験前後の条件安定度定数($\log K'_{\text{CuL}}$)の増減は-2.2(深度5m)を除けば、-0.1(深度60m)~+1.2(深度85m)であった。条件安定度定数は、深度5mの試料を除き生分解前後で変化しなかった。生分解実験の結果から、難分解性有機物である腐植物質が、配位子の起源の大半である可能性が示唆された。

引用文献

徳永萌(2008). 淡水中の金属錯体形成に果たす腐植物質の役割. 滋賀県立大学環境科学部. 卒業論文
丸尾雅啓(2006). 琵琶湖水および流入河川(天野川)における鉄、銅濃度と有機物、配位子濃度の関係について. 平成16年度~平成18年度科学研究費補助金 基礎研究(C) 研究成果報告書, pp9-22