

演習課題 M04 : 環境に存在する重元素の化学状態を調べる

担当教員：千葉大学 沼子 千弥 KEK 物質構造科学研究所 丹羽 尉博、阿部 仁

私たちの環境に存在する重金属元素は、その化学状態（酸化数・化学組成・化学結合等）により、毒性などの生物に対する影響力が変化します。例えば、水銀は水俣病の原因として知られていますが、水俣病の原因になったメチル水銀、エチル水銀といった有機水銀の形では非常に高い毒性を示す一方、天然鉱物として産出する主要な形態の硫化水銀は、溶解度が低いため強酸に対しても難溶で、口から体内に入ってしまったとしても胃酸ではほとんど溶解しないため、人体に対しては実質的に無毒と見なすことができます。このように、環境に存在する重金属による中毒を防ぐためには、その存在量を低下させること（除去）とともに、安全な化学形に変化させることなども効果的です。

この物質の化学状態を測定するために最も強力な分析手法のひとつが、X線吸収微細構造法(XAFS)です。XAFS法は、結晶性の試料についてはX線回折法と類似した結晶構造の情報を与えてくれるほか、目的元素の酸化数や結合している元素の種類と数、結合距離を知ることが可能で、さらに固体・液体・気体といった物質の状態によらず測定が可能であることから、適用試料が多様であることが特長です。固体・液体・気体が混在し、不均質な試料が多い環境科学においては、XAFSはとても有用な研究手法となっています。

この演習では、理科の実験でできてしまった重金属廃液を、環境に戻すことのできるレベルまで純化する過程で、目的の重元素の化学状態がどのように変化していくかをXAFSを使って調べていきます。まず、モデル廃液として、金属製の菓さじを誤って硫酸に溶かしてしまった溶液を作成し、そこに含まれる元素の種類を蛍光X線分析で、その量を呈色試薬を用いた紫外・可視吸光法や原子吸光法などで求めます。次いで、モデル廃液から金属を除去するための方法を3種類ほど試していただき、それぞれ浄化後の溶液の金属濃度から、最も優れた廃液処理法がどれなのかを調べます。最後に、秋の実習で、未処理のモデル廃液と溶液から除去された重元素試料に対してXAFS測定を行い、それぞれの廃液処理法の中で重金属はどのように化学状態が変化しているかを調べます。

