



地球環境化学系研究室



私たちの豊かな現代生活は多くの資源に支えられています。ガソリンやプラスチックに代表される有機化合物はもとより、たとえば携帯電話ひとつをとってみても、リチウムイオン電池中のLiやCo、電子回路のなかのSn、Ta、W、Auなど、その機能を発揮するために多くの無機元素材料が使われています。無機元素は地球表層では地殻や堆積物、海水や大気などの部分に、各元素の性質に応じて濃集しており、これらを人類は取り出して製錬し、工業的に利用しています。

年間消費量にして鉄は約10億トン、アルミニウム、銅、クロムは各約1千万トンが利用されていますが、リサイクルされる部分を除く残りは、様々な形態を経由して最終的には環境中に放出されることとなります。水俣病の問題にみられるように、産業革命以降人類は経済成長を優先して発展してきたため、このような人為起源により環境中へ放出された元素の把握が行われるようになったのは、残念ながら1970年代に入ってからです。地球環境化学系研究室では、これら人為的に放出された金属元素の地球表層での時間的・空間的な把握を目標としています。

水俣市旧百間港にみられる
戦後の重金属汚染代表例の有機水銀汚染の爪痕



実際に分析する試料は、湖沼や河川の堆積物、陸水(河川水・地下水)、海水やエアロゾル(大気中微粒子)などです。試料採取のため、主に日本国内の野外調査を行います。そのうち実際に数日から1週間程度の試料採取を期間を分けて複数回行い、現場もしくは研究室に試料を持ち帰って適切な化学的前処理を行い、目的元素の濃度分析を行います。元素濃度やその濃度比、存在化学形態の分析や同位体比の測定結果を統合して、元素の時間的・空間的増減が持つ意味について考察します。時間軸は数十年から数万年の範囲が主ですが、時として数十億年前の試料の分析をすることもあります。一方空間軸では、ひとつの河川流域から西太平洋域、ときには地球全体が調査対象ですが、必要であれば隕石やアポロ月試料の分析を通じて太陽系における地球の成り立ちまでが研究範囲です。



休廃止鉱山由来の
重金属の土壌-水への
移行状態の調査



北海道の湖沼での
水質調査



ごく微量の元素を分析するには、新たな分析手法の確立が必要です。多くの場合、高感度な質量分析計や放射光X線を用いて測定を行います。元素ごとに測定しやすさが異なり、それぞれの元素に最適な分析手法を確立することが必要となります。分析手法の確立は失敗の連続ですが、成功すればいままで見えなかったものが見えるようになる、測定に時間がかかっていたものが簡単に分析できるようになる、といった技術革新を手にすることができます。



軟X線放射光による
軽元素の化学結合状態の
分析

質量分析装置の
イオン検出器を分解し
特定の元素用に調整作業中



研究テーマによっては、数百点のデータを取得してその間の相関を見ることで初めてなにか言える野外調査主体の研究もありますし、一方で天然の系を室内実験で模擬的に再現し、どのように元素がふるまうかを理解するという屋内主体の研究もあります。また、元素の単離手法や測定手法の改良を主とする、分析手法主体の研究もあります。周期表の様々な元素が地球というフィールドで織り成す美しいハーモニーをもとに、自然の発するちいさなささやきに耳を澄ませ、地球の過去の環境変動と人類が引き起こした現在の地球環境問題を把握し、未来の予測に役立てる。みなさんもそのような研究に挑戦してみませんか？