

第 76 回応用物理学会秋季学術講演会シンポジウム 「化学分析技術と放射線」開催報告

原子力機構 牧野 高紘
早稲田大学 草野 広樹

放射線を用いた化学分析は、基礎科学から産業応用まで幅広い分野で利用されている。各々の分野で進んでいる研究開発は、異分野の研究対象に対しても役立つものが多くあると思われる。本シンポジウムは、「化学分析技術」にスポットを当て、X線、中性子、イオンビームなどを用いた様々な分析手法についての最新の技術や応用例、将来展望などについて横断的に議論し、化学分析への応用を広く周知するとともに新たな研究開発への端緒となることを目的として企画した。シンポジウムでは、5件の招待講演が行われた。

前半のセッションでは、はじめに、京都大学の河合潤先生に、「蛍光 X 線分析装置小型化・低価格化と焦電結晶型電子線マイクロアナライザ」と題してご講演いただいた。蛍光 X 線分析装置が、大型のものから、小型でポータブルかつ低価格なものに進展していく過程についての紹介があった。検出器の信号処理を簡便に行う例についても紹介された。全反射蛍光 X 線分析では、小型の装置で放射光施設に匹敵する感度が実現できるとのことである。また、ロータリーポンプで到達する程度の真空中で、焦電結晶の表面に針を設置することで 100 μm オーダーのビーム径を持つ電子ビームを発生させ、微小領域の EPMA (電子線マイクロアナライザ) を行う装置について示された。大規模な機器を使用せずに、多くの装置を実験室で実現していることが印象的であった。

次に、京都大学の関本俊先生より、「放射化学的中性子放射化分析法を用いた、地球化学的固体試料中の微量ハロゲンの分析」と題したご講演があった。放射化学的中性子放射化分析法で、化学処理により Cl、Br、I を分離することで、岩石標準試料中のこれらの元素の分析精度が向上することが報告された。岩石中の微量ハロゲン元素の分析は前処理段階の揮発や不純物の混入のために困難であるが、この手法により、ICP-MS (誘導結合プラズマ質量分析) と比較して精度よく ppb のオーダーまで微量ハロゲン元素が定量できることが示された。

首都大学東京の白井直樹先生からは、「放射化分析法を用いた宇宙・地球化学的試料への応用」と題したご講演があった。隕石など宇宙試料の分析は、限られた分量の試料を用いて行うため、非破壊分析で多くの情報を得る必要がある。そのために、非破壊分析である即発ガンマ線分析、機器中性子放射化分析、機器光量子放射化分析を組み合わせ、約 40 の元素を定量しているとのことであった。また、宇宙試料分析への応用例として、HED 隕石と呼ばれる、小惑星 4Vesta 由来と考えられている隕石の分析について

での報告があった。Co、Ni、Mgなどの定量から4Vestaの形成過程が制約できるなど、興味深い研究の紹介がなされた。

後半のセッションでは、まず、原子力機構の神谷富裕先生に、「マイクロPIXEによる顕微化学分析」と題してご講演いただいた。PIXE（粒子線励起X線）分析に関する解説と、マイクロイオンビームを用いた元素イメージングについての報告があった。イオンビームを μm オーダーまで集束させることで、高い空間分解能を持った元素イメージング、例えば細胞内の微量元素の二次元マッピングなどが可能であることが紹介された。この分析法は、蛍光X線だけでなく、イオンビームの多くの相互作用を組み合わせた分析が可能なのが特徴とのことで、応用範囲が広そうであるという印象を持った。

原子力機構の鈴木伸郎先生からは、「農業に役立つ放射線イメージング」と題したご講演があった。ポジトロン放出核種のイメージング装置と、その植物研究への応用に関して紹介があった。有害元素（Cd）の植物内での動態を解明するために、葉や根からの吸収や維管束内の輸送などを定量・可視化するといった興味深い技術の報告がなされた。有害元素の植物への蓄積メカニズムの解明や、植物による土壤汚染の浄化に放射線イメージングが役立っていることが印象的であった。

本シンポジウムを通じて、種々の化学分析技術の最新の展開をご紹介いただいた。放射線分科では、化学分析に関わる技術や応用について、これまで放射線検出器や放射線発生技術の観点から個別に議論されてきたと思われるが、本シンポジウムは参加者がそれらを俯瞰できるものになったと考えている。今後の関連する基礎技術の研究開発や新規の分野への応用など、参加者の研究の発展につながることを期待される。最後に、ご講演をお引き受けいただいた招待講演者の先生方や、当日多数ご来場いただき、有意義な議論をしていただいた皆様方に厚くお礼申し上げます。