

微量分析技術で“ウランの身元”を調べる

概要

核鑑識では、核物質の様々な物理化学的性状を分析し、得られた科学的証拠から、発見・押収された核物質の産地や移送ルート等を特定する。本研究では、ウラン産地特定に有力な情報をもたらす希土類元素存在度パターンに着目し、固体試料中の微量元素（同位体）分析を可能とするレーザーアブレーション ICP 質量分析計（LA-ICP-MS）を用いて、ウランを主体とする物質中の極微量希土類元素を高効率かつ迅速に検出する手法を開発した。

講演番号：G2001

講演題目：核鑑識のための LA-ICP-MS によるウラン試料中希土類元素の存在度パターンの測定

発表者：（原子力機構¹・ウィーン工科大学²）○浅井志保¹・Andreas Limbeck²

連絡先：浅井志保，電話：029-282-6367，E-mail asai.shiho@jaea.go.jp

核物質の悪用によるテロ行為は、世界平和に対する最大脅威の1つとして認識され、近年、核セキュリティに対する意識が国内外で高まっている。我が国が核セキュリティ強化策の一環として取り組んでいる「核鑑識技術開発」では、ウラン等の核物質の産地や移送ルート特定を目的として、それらの精製時期、形状、同位体組成、化学状態、不純物組成等の物理化学的性状を明らかにするための分析技術の構築を進めている。

ウラン鉱石や精製加工物に不純物として含まれる希土類元素は、ウランの産地に特徴的な存在度パターンを示すことから、核鑑識における産地特定の有力な情報となる。そこで本研究では、希土類元素 14 元素（Pm を除くランタノイド）を対象とし、迅速に存在度パターンを得るための分析手法開発を目指した。極低濃度の希土類元素分析には、一般に ICP-MS が用いられている。ICP-MS は、液体試料中に ppt (10^{-9} g/L) レベルで存在する多数の元素・同位体を同時に検出できる。しかしながら、試料中に含まれる成分、または装置内で生成する分子イオンのうち、測定対象物質の質量数と同じものが存在する場合、質量スペクトルの干渉が起こり正しい分析値が得られない。特に極微量の希土類元素分析では、バリウムや軽希土類の酸化物（例： $^{135}\text{Ba}^{16}\text{O} \rightarrow ^{151}\text{Eu}$ 、 $^{143}\text{Nd}^{16}\text{O} \rightarrow ^{159}\text{Tb}$ ）などの干渉が問題となる。このような酸化物生成による干渉は、固体試料導入装置レーザーアブレーション（LA）システムを用いることで回避できる。LA では、試料表面の一部を直接 ICP-MS へ送るため ^{16}O 供給源となる溶媒が存在しない状態で測定できる。通常は固体試料をそのままアブレーションするが、本研究では極微量成分でも検出できるように、溶液試料中の希土類をイオン交換樹脂中に濃縮させて測定するという従来にないアプローチによって、スペクトル干渉を軽減するとともに迅速分析を実現した。

