

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11063 号
------	-----	-----------

氏 名 能任 琢真

論 文 題 目

環境微粒子中核物質同位体比迅速分析法の開発

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	井口 哲夫
委員	名古屋大学	教授	西澤 典彦
委員	東京大学	准教授	長谷川 秀一
委員	名古屋大学	准教授	河原林 順
委員	名古屋大学	准教授	渡辺 賢一
委員	名古屋大学	准教授	富田 英生

論文審査の結果の要旨

能任 琢真 君 提出の論文「環境微粒子中核物質同位体比迅速分析法の開発」は、原子力分野における核不拡散・核セキュリティ・保障措置のための検認技術の中で、環境中微粒子に含まれる核物質同位体比分析を従来法よりも迅速かつ効率的に行う手法として、原子核乾板を用いた事前スクリーニング評価と、レーザー共鳴イオン化質量分析法を用いた高精度同位体比分析を組み合わせた新手法を提案し、それらの要素技術開発と性能実証により実試料への適用可能性を明らかにしたもので、全5章から構成されている。

第1章では、本研究の背景として、保障措置における環境試料分析法の位置付けや現在使われている分析法の概説とともに、本研究の要素技術である原子核乾板とレーザー共鳴イオン化質量分析法の概要と課題がレビューされ、既存手法に対抗しうる同位体比の精確度と迅速性の目標値を明確に設定することで、本研究の意義と目的を述べている。

第2章では、環境微粒子中の核物質同位体比の迅速分析法における事前スクリーニングの原理として、Pu-239, 240 から放出される α 粒子数と、熱中性子照射でPu-239 から生成される核分裂片数の比を原子核乾板の飛跡画像解析から検知することにより、適切な閾値を設けることで兵器級・燃料級・原子炉級プルトニウムを過小評価することなく評価が可能であることが示されている。

第3章では、原子核乾板を用いた α 粒子飛跡読み出しによる基礎実験とモデル計算により事前スクリーニング評価法に関する検討がなされており、 γ 線感度の低い新規原子核乾板 (Nano Image Tracker) が適用可能であること、および事前スクリーニング評価可能な最少 Pu 含有量が見積もられている。

第4章では、事前スクリーニングされた後の環境微粒子中の極微量核物質を高確度で分析するため、レーザー共鳴イオン化質量分析法において、イオン計数やレーザー出力等のパラメーター変動による計数揺らぎと、共鳴レーザー波長の変動によるイオン化効率の揺らぎを逐次的に補正する手法を新規に開発しており、Ti および Zr 等の1色2段イオン化による同位体比測定の基礎実験を介して、その同位体測定比誤差を補正なしの場合に比べて1桁近く改善できることを実証している。また、これらの実験結果をもとに、既報のレーザー共鳴イオン化質量分析法に基づく U および Pu への適用例に本逐次補正法を導入することで、保障措置の検認技術で必要とされる精確度の達成見込みが得られている。

第5章は、本研究で得られた成果を総括するとともに、本提案手法の実試料適用に向けた今後の開発研究方向について展望している。

以上のように、本論文は、保障措置のための検認技術に新機軸を与えるだけでなく、環境微粒子中の放射性同位元素分析の要素技術として多くの独自で有益な知見を得ており、今後の放射性同位体理工学分野の基礎研究から応用展開において、学術上および工業上寄与するところ大である。よって、本論文提出者の能任 琢真 君は、博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。