

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11215 号
------	---------------

氏 名 板津 英輔

論 文 題 目

高純度ゲルマニウム半導体検出器を用いた放射能決定過程における信頼性向上に関する研究

(A study of reliability improvement for radioactivity determination by means of high purity germanium semiconductor detector)

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	瓜谷 章
委員	名古屋大学	教授	曾田 一雄
委員	名古屋大学	准教授	富田 英生
委員	名古屋大学	准教授	緒方 良至

論文審査の結果の要旨

板津 英輔 君 提出の論文「高純度ゲルマニウム半導体検出器を用いた放射能決定過程における信頼性向上に関する研究」は、原子力関連施設周辺でのモニタリング活動等の環境試料中に含まれる放射性物質の精密測定に日常的に使われている高純度ゲルマニウム半導体 (HPGe) 検出器について、その放射能決定過程における信頼性確保を念頭に、検出効率を高精度に求める手法と多様な試料形状中の光子減弱補正 (自己吸収補正) 手法を開発するとともに、実用的な不確かさを算出する手順を提示し、実際の多数の放射能測定機関の間で初めて実施された技能試験を通じて、これらの一連の手法の妥当性を示したもので、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、放射能決定過程の現状、課題および本研究の目的について述べている。

第2章では、モンテカルロシミュレーションを用いた HPGe 検出器の検出効率決定法を述べている。具体的には、HPGe 検出器に関して、検出器の詳細モデル化のための有感領域外部に存在する不感層の位置および厚さを実験的に決定する手法を提案している。実際の検出器に本手法を適用して検出効率算出を行った結果、標準線源の校正値と比較して放射性Csの定量に使用されるような実用的な光子エネルギー範囲で、校正放射能値の不確かさ (95%信頼水準) である5~10%の差異で測定対象の放射能が決定できることを示している。

第3章では、体積状試料の中でも特に要求が多く、わが国の放射能測定の現場で緊急に解決する必要がある1Lマリネリ容器に充填された試料における光子減弱の自己吸収補正法の開発について述べている。具体的には、当該容器に充填された媒質内における自己吸収補正式を新たに導出し、独自に準備した放射性Csを含む玄米を用いて、本補正法の妥当性を検証している。実際、組成および密度が異なる標準線源を4種類作製し、放射能が未知の試料とみなして定量を行った結果、線減弱係数が 1.0cm^{-1} 程度までの範囲において、本手法を用いた自己吸収補正が妥当に適用でき、決定された放射能値は校正値と不確かさの範囲で一致がみられており、本手法を用いた正確な放射能定量が可能であることを実証している。さらに、本研究の成果をもとに開発されたソフトウェアを複数の測定機関に頒布し、実際の環境試料を用いた相互比較試験を行った結果、これらの機関が所有する互いに異なる寸法の検出器を用いた放射能決定においても認証値と比較して不確かさの範囲で一致し、本手法を用いた放射能決定手法が実用に供されているHPGe検出器に対しても有効であることが示されている。

第4章では、放射能測定の信頼性を示す重要な指標である不確かさに関する実用的な算出手法が提案されている。ここで提案された手法は広く放射能測定を手がける測定機関がすでに所有するソフトウェアを用いて算出可能であり、HPGe検出器を用いた放射能測定を業務としている145機関を対象として、この提案に基づいた不確かさ算出に基づく放射能測定の技能試験を実施したところ、ほぼ全ての測定機関から報告された放射能値およびその不確かさは、あらかじめ評価された参照値およびその不確かさと比較して妥当なものであることが示されている。これにより、わが国の放射能測定における不確かさ算出手法の候補として、本手法の有効性ととともに、放射能定量ソフトウェアの不確かさ算出に関する設計指針を与えている。

第5章は、本研究で得られた成果の総括とともに、本提案手法の実試料適用に向けた今後の展望について述べている。

以上のように、本論文は、わが国のHPGe検出器を用いた放射能測定における信頼性に関して、従来から課題とされていた多様な体積試料における検出効率評価と自己吸収補正を、現行の公定法と親和性の高い手法で高精度に実現するとともに、信頼性を示す上で極めて重要な不確かさ算出法を合理的かつ具体的に提示しており、HPGe 検出器を用いた放射能決定過程における高精度化と信頼性確保に対し、多くの実用上有益な知見を得ていることから、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 板津 英輔 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。