

放射能分析の信頼性を確保するための 放射能環境標準物質の開発

チームリーダー 薬袋佳孝（武蔵大学人文学部・教授）

サブリーダー 岩本 浩（環境テクノス（株）企画開発部・取締役部長）

Keyword

分析値信頼性、食品分析、国際標準、トレーサビリティ、放射性セシウム

タイプ 革新技术タイプ（要素技術型）

開発課題名 放射能環境標準物質の開発

■参画機関：環境テクノス（株）、（独）産業技術総合研究所、埼玉大学、（公財）日本国際問題研究所、（公社）日本分析化学会

■開発期間：平成24～26年度（予定）

課題概要

標準物質は放射線計測の信頼性確保に用いられるための必須の要素技術だが、身近な農作物の放射線計測に用いることのできる標準物質が十分開発・供給されていないのが現状である。本開発では緊急の分析ニーズの高い玄米・大豆などについて放射能標準物質の生産技術を確立する。特に緊急性の高い米については、平成24年の収穫期に間に合うよう標準物質を開発する。本開発により、環境放射能分析の信頼性向上、国際標準化、トレーサビリティの確立など、国際的にも重要な貢献が期待される。

得られた開発成果の概要

■開発の背景／経緯

東日本大震災からの復興が進む中で、土壌等の環境試料や農作物の放射能分析にはこれまでにない高いレベルでの社会的関心が向けられている。国民の食の安全を保ちながら、福島県等の被災地で収穫された農作物への風評被害を防ぎ、健全な流通体制を維持して行くためには、放射能の正確な分析値が必要である。認証値付きの標準物質を開発して、分析機器ユーザーやメーカーでの利用を促進することは、分析機器から得られる分析値の信頼性を確保する根源的な要素の一つである。

標準物質の開発に当たっては、IAEA（国際原子力機関）発行の放射能標準物質の調製過程などを精査し、国際基準に即した標準物質を作製した。放射性核種の存在形態は実試料と同等であり、精米などの食品流通時の作業工程や食品加工の際の放射性核種の挙動の把握にも利用出来る。また、化学操作を伴う分析操作の妥当性の検証にも用いることが出来る。

平成24年秋の収穫期に先んじて同年8月に玄米、その後、牛肉、大豆などについて、放射性セシウム等のγ線放出核種に関する認証値を付した標準物質の作製を進めた。分析現場で独自の測定容器に詰め替える場合も想定して、一般的なU-8容器程度のサイズの他に、大容量の標準物質も調製した。これらの標準物質は（公社）日本分析化学会より頒布されている。ここでは平成24年度に作製した玄米と牛肉

の標準物質について紹介する。

■開発の成果

1 玄米（粒状）標準物質（図1）。放射能レベル約350Bq/kgの玄米試料4袋（30 kg詰）を混合した後、小分けして候補標準物質とした。放射性物質が多く付着していると考えられる皮部の剥がれが出来るだけ起きない条件を探るために、V型混合機を用いての予備試験を実施し、事前に混合条件の最適化を図った。均質化された候補標準物質は100mL容器（90g瓶詰め）300本（27kg）、1L容器（900g瓶詰め）50本（45kg）に封入した。保存性の向上を図るためにCo-60 γ線照射による滅菌処理に供した。

滅菌処理後の候補標準物質から均質性試験並びに認証値付与のための共同実験に用いる試料を抽出した。γ線スペクトロメトリーおよびカリウムの化学分析による均質性試験の結果、Cs-134、Cs-137、K-40についていずれも不均質性相対標準不確かさとして1.5%が得られた。共同実験には国内の試験研究機関12機関が参加した。各機関からの報告値について統計的処理を加えて認証値を決定した。得られた放射能濃度の認証値は次の通りである。Cs-134: 141 ± 9 Bq/kg、Cs-137: 210 ± 13 Bq/kg、K-40: 75 ± 7 Bq/kg。

2 牛肉（フレーク状）標準物質（図2）。候補標準物質の調製や均質性評価では、日本ハム（株）の協力を得た。放射能レベル数100Bq/kgを越す牛肉約100 kgを用いた。

ミートチョッパーでミンチ状にした後、凍結乾燥、粉碎、ふるい分け、混合、小分けの各段階を経て候補標準物質を得た。混合後の試料質量は32kgであった。約50g及び約500gずつポリエチレン袋に密封して電子線により滅菌処理した。滅菌後、さらにアルミラミネートポリエチレン袋に入れ、頒布可能な形態とした。50g入り320袋、500g入り29袋を得た。

滅菌処理後の候補標準物質から均質性試験並びに認証値付

与のための共同実験に用いる試料を抽出した。γ線スペクトロメトリーによる均質性試験の結果、Cs-134、Cs-137についていずれも不均質性相対標準不確かさとして1.8%が得られた。共同実験には国内の試験研究機関12機関が参加した。各機関からの報告値について統計的処理を加えて認証値を決定した。得られた放射能濃度の認証値は次の通りである。Cs-134: $174 \pm 12 \text{ Bq/kg}$ 、Cs-137: $297 \pm 20 \text{ Bq/kg}$ 、K-40: $276 \pm 46 \text{ Bq/kg}$ 。



図1 玄米(粒状)標準物質



図2 牛肉(フレーク状)標準物質

食の安全を守り風評被害を防ぐための分析技術の基盤要素

農作物などの放射能分析では、分析値の信頼性を検証することが求められている。しかし、測定現場によってバックグラウンド放射線量が異なるほか、遮へい体の性能や試料の形状・組成が違う上に、放射線測定を行う装置の特性も様々である。このため、放射線計測で得られたデータ解析の妥当性について、しばしば検証が必要となる。放射性核種の存在形態を含めて

実試料と同等の標準物質を分析することは、分析値信頼性を確保する最も確実な方法である。また、分析機器の開発やメンテナンスの際に共通試料として利用することで、開発段階での分析手法の検討や機器の性能を評価する際にも使用できる。今回開発を進めている各種標準試料は、分析機器のユーザーと開発者に共通して必要な基盤要素の一つである。

上記成果の科学技術的根拠

【発表論文等】

1. 葉袋佳孝、平井昭司、米澤仲四郎、三浦勉、岩本浩、植松慶生、岡田章、渋川雅美、千葉光一、北村清司、山田崇裕、柿田和俊、小島勇夫、“共同実験法による放射能環境標準物質の開発(土壌、玄米)”、環境放射能研究会(つくば)、2013年2月27日
2. Y. Minai, H. Iwamoto, K. Katsumi, Y. Takagi, T. Miura, C. Yonezawa, M. Shibukawa, K. Kakita, I. Kojima, S. Hirai, “Preparation of certified reference materials for determination of radioactivity in foods and soils”, 245th American Chemical Society National Meeting and Exposition, New Orleans, USA, April 9, 2013.
3. 平井昭司、葉袋佳孝、米澤仲四郎、三浦勉、岩本浩、植松慶生、岡田章、渋川雅美、千葉光一、北村清司、山田崇裕、柿田和俊、小島勇夫、“放射能分析用玄米認証標準物質の開発”、第73回分析化学討論会(函館)、2013年5月19日。
4. 米澤仲四郎、平井昭司、葉袋佳孝、三浦勉、植松慶生、岡田章、柿田和俊、小島勇夫、岩本浩、渋川雅美、千葉光一、北村清司、山田崇裕、“玄米標準物質のγ線スペクトロメトリー国際共同比較測定”、第50回アイソトープ・放射線研究発表会(東京)、2013年7月3日
5. T. Miura, et al., “The Measurement Comparability of Cs-134 and Cs-137 in Foodstuff Samples in Japan - Result of Inter-Laboratory Experiment for Certification of Reference Material”, 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC '13), Kanazawa, Japan, September 2013, submitted.
6. 平井昭司・葉袋佳孝・米澤仲四郎・三浦勉・荒川史博・岩本浩・植松慶生・岡田章・渋川雅美・千葉光一・北村清司・山田崇裕・柿田和俊・小島勇夫、“放射能分析用牛肉認証標準物質の開発”、第62回日本分析化学会年会(東大阪)、2013年9月(発表予定)。