

# 低コスト測定器による食品の非破壊放射能測定



**東出 一洋**  
Higashide Kazuhiro  
(千葉工業大学)



**戎崎 俊一**  
Ebisuzaki Toshikazu  
(理化学研究所)



**羽場 宏光**  
Haba Hiromitsu  
(理化学研究所)

## 1 はじめに

2011年に起きた東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故によって、大量の放射性物質が環境に放出された。それらによって汚染された食品の流通を防ぐことは、現在も大きな課題となっている。特に福島県では食品に関する風評被害に今も悩まされている。風評被害を防ぐ1つの手段として、全ての食品の放射能を測定し客観的に安全性を示すことが有効である。しかし、従来の放射能測定器では試料が検出器から見て一方向にあるため、食品の形によっては、正確な測定が難しいという問題があった(図1(a))。そのため、測定を行う前に食品をミキサーにかけ細かく破碎し、検出器にできるだけ均等に $\gamma$ 線が届くようにする作業が必要である。そこで、筆者らは実際に店頭に並ぶ食品を破壊せずにそのまま測定でき、多くの人が利用できるようにプラスチックシンチレータ(Plastic Scintillators, 以下PS)を用いて安価な放射能測定器を開発した。

## 2 LANFOSの開発

本研究では、食品を包み込むようにシンチレータを配置することで、食品を破碎せずに放射

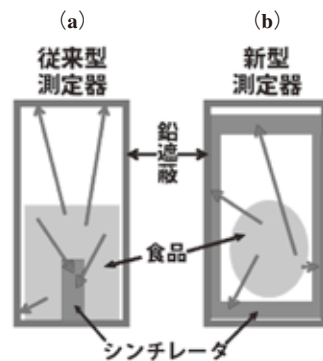


図1 従来型の放射能測定器(a)と今回開発したLANFOS(b)の概念図

能を正確に測定できる放射能測定器を開発した(図1(b))。検出器には材料費が安く成形が簡単なPSを用いた。しかし、PSではエネルギー分解能が低いため食品に元から含まれている天然由来の放射性K( $^{40}\text{K}$ )と、原発事故由来の放射性Cs( $^{137}\text{Cs}$ と $^{134}\text{Cs}$ )を区別することができなかった。厚生労働省が定める放射能レベルの基準<sup>1)</sup>では、放射性Csが食品に含まれていても安全とされる基準値が天然由来の放射性Kと同程度(100 Bq/kg)に設定されているため、両者を区別して測定できなければ、放射性Csを

ほとんど含まない食品でも基準値を超えてしまうという、誤った結果を導く可能性があった。

そこで筆者らは、PSが $\gamma$ 線を感じた際の光子数のエネルギー分布を詳細に調べ、放射性のKとCsでは、 $\gamma$ 線のエネルギーの差によって、光子数の分布に有意な差があることを確認した(図2)。そして、測定した光子数分布の形から、放射性のKとCsの割合を算出する手法を開発した。食品から検出される放射能はほとんどの場合、放射性のKとCsに由来することから、この手法は食品の放射能測定に適用できる。測定器の検出効率についてはモンテカルロシミュレーションを用いて確認を行った<sup>2)</sup>。

この手法を用いて、円筒形のPSを配置した放射能測定器“LANFOS (Large Area Non-destructive Food Sampler)”を開発した。本測定器には、PSからの発光シグナルを光検出器で効率よく測定するために、シンチレーションファイバーをPSの側面に巻き付けている(図3)。光検出器にはシリコン・フォトマルチプライヤー (Silicon Photomultiplier, 以下 Si-PM) 検出器を用いた。Si-PM 検出器は、①高圧電源を必要としない(約70Vで動作)、②シンチレーションファイバーとの接続が容易、③普通的光電子増倍管に比べて低コスト、などの特徴がある。本測定器では、500gの食品について、放射性Csの基準(100 Bq/kg)を15分程度の測定時間で判定することが可能である。

本研究では、Si-PMによる光検出など、宇宙望遠鏡JEM-EUSO<sup>3)</sup>のために開発された技術を応用した。天体観測のような基礎的研究を社会に直接役立つ製品の開発につなげることができた。

共同研究グループの一員である(株)ジーテックが本測定器の製品版試作機を製作した。販売前のテストを兼ねて、2014年11月1~2日に福島県南相馬市で行われた“JAまつり”に参加し、本測定器を使って実際にジャガイモ、サツマイモ、キャベツ、大根、梨といった食品の放射能を測定した。生産者の方からは「測定器

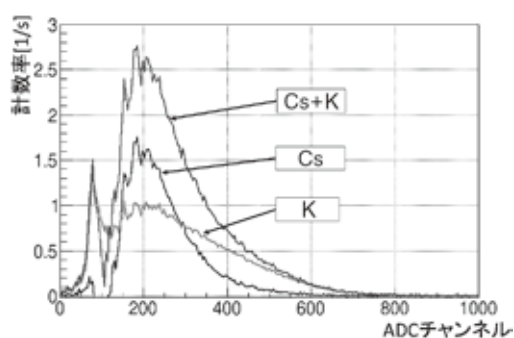


図2 放射性CsとKのエネルギースペクトル  
縦軸は放射線の計数率、横軸は検出時に発生した光子数、すなわちエネルギーに相当する。背景信号は差し引いてある

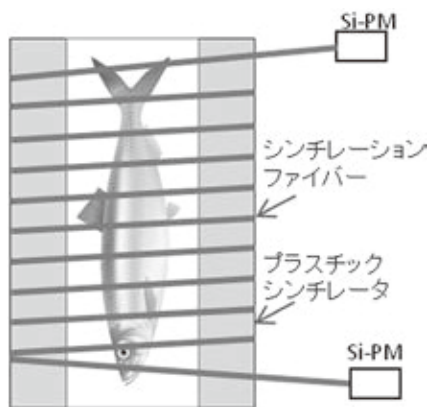


図3 LNFOSのプラスチックシンチレータ



図4 福島県で行った現地試験の様子

が簡便であり便利であると同時に、実際の放射能を示すことで、消費者に安心して買っていただけ」と好評をいただいた(図4)。本測定器は(株)ジーテックより販売を予定している。

### 3 今後

本測定器の技術を使えば、材料費が安く成形が簡単なプラスチックシンチレータを用いて、様々な形や大きさの放射能測定器の製造が可能になる。箱詰めされた魚介類などをそのまま測定できる大型の放射能測定器によって、出荷時の全品検査の実現が期待できる。

#### 【謝辞】

本研究は理化学研究所 EUSO チーム Marco Casolino チームリーダー、Piotrowski Lech Wiktor 特別研究員、(株)ジーテック 後藤昌幸代表取締役の協力の下、行われた。

本研究は国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の平成24~26年度先端計測分析技術・機器開発プログラム(放射線計測領域)における開発課題「LANFOS:食品の非破壊放射能検査を可能とする低コスト検出器の開発」の一環として行われた。

#### 参考文献

- 1) 「食品中の放射性物質の対策と現状について」厚生労働省医薬食品局食品安全部, [http://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/dl/20131025-1.pdf](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/dl/20131025-1.pdf)
- 2) Casolino, M., *et al.*, LANFOS: 食品の放射線測定のための $4\pi$ 検出器, 電気学会研究会資料. NE, 原子力研究会, **2013**(1), 7-11 (2013)
- 3) Casolino, M., *et al.*, Detecting ultra-high energy cosmic rays from space with unprecedented acceptance: objectives and design of the JEM-EUSO mission, *Astrophysics and Space Sciences Transactions*, **7**(4), 477-482 (2011)