



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	核壊変に伴う X 線測定による放射能分析の試み
Alternative_Title	Trial of radioactivity analysis based on measurement of X-ray associated with nuclear decay
Author(s)	馬場 祐治(日本原子力研究開発機構), 下山 巖(日本原子力研究開発機構) Baba, Yuji(Japan Atomic Energy Agency); Shimoyama, Iwao(Japan Atomic Energy Agency)
Citation	第 8 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.76 The 8th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション : ポスターセッション
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/182159
Right	© 2019 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 8 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



核壊変に伴う X 線測定による放射能分析の試み

馬場祐治、下山巖

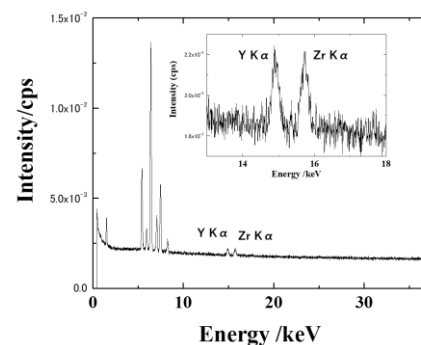
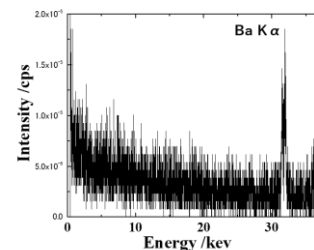
日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター

1. はじめに 汚染土壌など、環境試料中の放射能分析は、通常 Ge 検出器や NaI 検出器を用いた γ 線測定によって行われる。しかし原発事故によって放出された放射性核種の中には、 ^{90}Sr 、 ^{147}Pm など γ 線の放出率が著しく低い核種が存在する。しかし、これらの核種を分析する場合は、あらかじめ化学分離をしたのちに β 線などの放射線強度を測定しなければならないので、操作が煩雑であり、そのためこれらの核種に関するデータは少ない。我々は、放射性核種が核壊変するときに、種々の特性 X 線も放出することに着目し、X 線領域の測定により、直接これらの核種の放射能分析ができないかと考えた。現状では、実際の土壌中の ^{90}Sr を検出するには至っていないが、この方法の概略と検出限界、今後の可能性などについて報告する。

2. 実験方法 試料には、 β 線用 ^{137}Cs および ^{90}Sr 密封線源（日本アイソトープ協会製）および福島の前帰還困難区域で 2017 年 7 月に採取した汚染土壌（8.2 kBq/kg）を用いた。汚染土壌はそのまま錠剤成型器で 10 mm ϕ ×2 mm に成型した。試料の重量は 0.32 g、密度は 2.0 g/cm³ である。X 線は Si ドリフト検出器（AMPTEK 社製 X-123）で測定した。試料部は鉛などで遮蔽することなく、大気中で測定を行った。

3. 結果と考察 図 1 に ^{90}Sr から自発的に放出される X 線スペクトルを示す。14 keV～16 keV 付近に、 ^{90}Sr の娘核種である Y および Zr の K α 線が明瞭に観測された（なお、5 keV～8 keV 付近に認められる大きなピークは、 ^{90}Sr の β 線によって励起されたステンレス基板からの蛍光 X 線である）。Y K α 線および Zr K α 線の計数率は 1 kBq 当たりそれぞれ、 2.7×10^{-3} cps、 3.2×10^{-3} cps であった。この結果は、Y K α 線または Zr K α 線を計測することにより、非破壊で ^{90}Sr を検出・定量できる可能性を示唆している。同様に、 ^{137}Cs から、娘核種の Ba K α 線および Ba L α 線が 1 kBq 当たりそれぞれ、 7.5×10^{-2} cps、 2.3×10^{-2} cps の強度で観測された。

図 2 に汚染土壌から自発的に放出される X 線スペクトルを示す。32 keV 付近に、 ^{137}Cs の娘核種から放出される Ba K α 線が明瞭に認められた。従って、 ^{137}Cs の場合は、X 線領域の測定によっても土壌中の非破壊放射能分析が可能であることが分かる。バックグラウンド変動の 3σ から、 ^{137}Cs の検出限界を見積もると、約 1.7 kBq/kg であった。一方、本測定では明瞭な Y K α 線および Zr K α 線は認められなかった。上述の ^{137}Cs および ^{90}Sr 線源の X 線計数率の比から、Zr K α 線測定による ^{90}Sr の検出限界は約 40 kBq/kg 程度と見積もられるので、この土壌中の ^{90}Sr 濃度はそれ以下と考えられる。今後は、検出器の計数効率の向上、表面積の増加（測定する X 線は表面層から放出されるので、表面積を増やせば計数率は向上する）などの改善により実用化を目指したい。

図 1. ^{90}Sr 標準線源の X 線スペクトル図 2. 福島汚染土壌の X 線スペクトル。計測時間は 10^6 s