

「子どもたちを放射能から守る福島ネットワーク
国際NGO FoE Japan
福島老朽原発を考える会
美浜・大飯・高浜原発に反対する大阪の会」

放射能汚染レベル調査結果報告書

福島市における放射能汚染レベルと 放射性セシウムの局所的濃縮*

(第1報)

速報値

2011年6月28日

山内知也**

神戸大学大学院海事科学研究科

概要：2011年6月26日、福島県福島市において4か所から土壌サンプルを採取した。その放射能汚染レベルを、高純度ゲルマニウム半導体検出器を用いて評価した。何れの試料から「放射性同位元素等による放射線障害防止法に関する法律」が規定する放射能濃度の下限数量（10,000 Bq/kg）を超える汚染が検出された。最高値は46,540 Bq/kgであった。

試料の採取：放射能レベルが高く幅や深さとも数センチの土砂を表面からとった。

- | | | |
|----------------------|--------------------|---------|
| (1) 大波小学校バス停の土（砂利） | （2011年6月26日 11:40） | 計測 73 g |
| (2) 大波農村ひろばグラウンドの土 | （2011年6月26日 12:30） | 計測 63 g |
| (3) 平ヶ森市営住宅内公園内の土 | （2011年6月26日 13:15） | 計測 39 g |
| (4) 小倉寺稲荷山5番地福泉寺下の側溝 | （2011年6月26日 13:35） | 計測 52 g |

計測装置の概要

使用した高純度ゲルマニウム半導体検出器はCanberra GC3019である。試料は直径5 cm弱のプラスチック容器に入れた。試料と検出器との間の距離は15 cmとした。検出効率を評価するために使用したRa-226標準線源（20,720 Bq）から放出されるガンマ線のうち、主要な8つのピークのガンマ線の光子エネルギーとそれらの放出割合、核種の一覧を表1に示す。

表1 Ra-226標準線源の核的特性

	放出ガンマ線エネルギー	放出割合： γ_i	放出核種
1	186 keV	3.3%	Ra-226
2	242 keV	7.6%	Pb-214
3	295 keV	18.9%	Pb-214
4	352 keV	36.7%	Pb-214
5	609 keV	46.1%	Bi-214
6	768 keV	5.0%	Bi-214
7	1,120 keV	15.3%	Bi-214
8	1,765 keV	16.1%	Bi-214

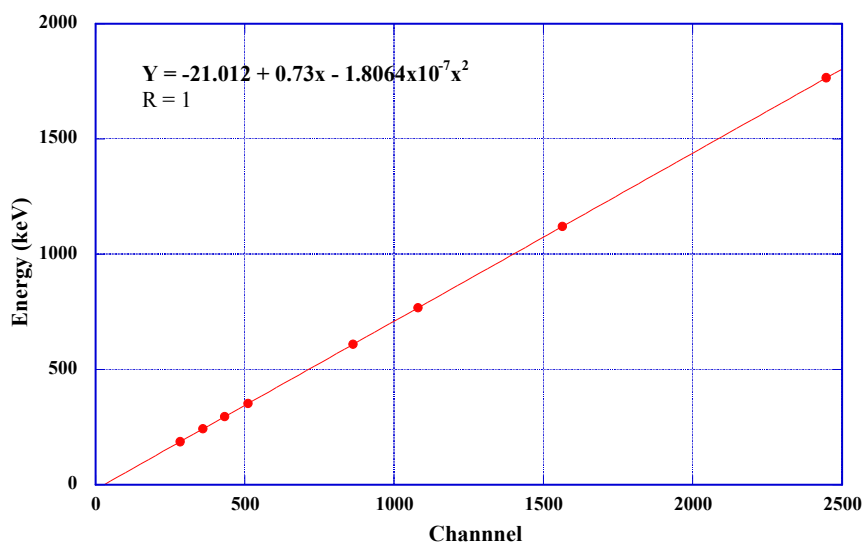


図1 エネルギー校正曲線

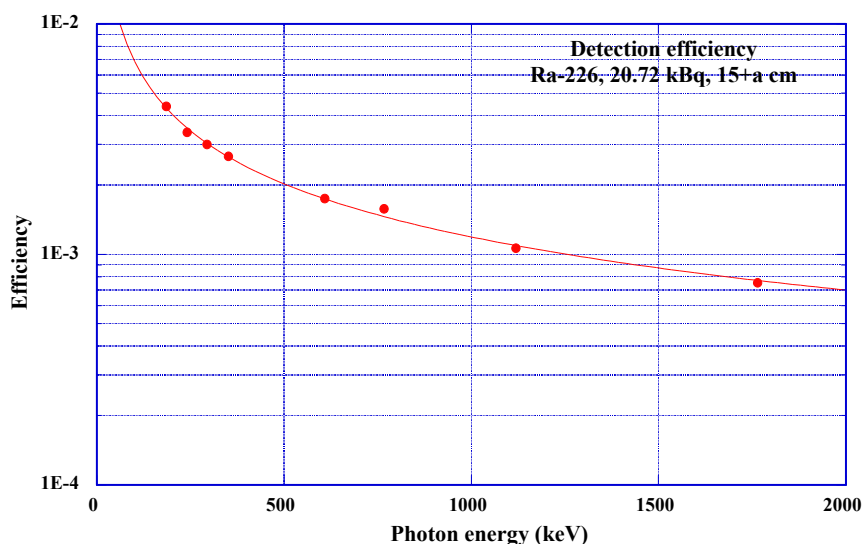


図2 ガンマ線検出効率

標準線源に対する計測結果より、エネルギー校正曲線（図2）とガンマ線の検出効率（図3）を得た。試料の体積中心にRa-226標準線源を置いて検出効率を求めた。605 keVの光子に対する検出効率は0.00175、662 keVの光子に対するそれは0.00163であることを確認した。

測定結果

結果については以下の表2から表5に示す通りであった。計測時間が1000秒と短かったので統計誤差はやや大きくなっている。それぞれの試料の重量(g)は計測直後の実測値であり、電子天秤を利用した。試料の採取日は雨天であったのでかなりの水分を含んでいる。したがって、乾燥させると比放射能はより高くなる。

表2 試料(1)の分析結果 (73 g) : 計測時間 LT = 1000 s

核種	ガンマ線	γ_i	counts	検出効率	放射能 (Bq)
Cs-134	605 keV	97.6%	1165 +/- 39	0.00175	682 +/- 23
Cs-137	662 keV	85.1%	988 +/- 33	0.00163	721 +/- 24
Cs-134:		9,340	+/- 315	Bq/kg	
Cs-137:		9,880	+/- 329	Bq/kg	
Cs-134&137:		19,220	+/- 455	Bq/kg	(誤差は統計誤差)

表3 試料(2)の分析結果 (63 g) : 計測時間 LT = 1000 s

核種	ガンマ線	γ_i	counts	検出効率	放射能 (Bq)
Cs-134	605 keV	97.6%	869 +/- 33	0.00175	509 +/- 19
Cs-137	662 keV	85.1%	717 +/- 28	0.00163	517 +/- 20
Cs-134:		8,080	+/- 302	Bq/kg	
Cs-137:		8,210	+/- 317	Bq/kg	
Cs-134&137:		16,290	+/- 438	Bq/kg	(誤差は統計誤差)

表4 試料(3)の分析結果 (39 g) : 計測時間 LT = 1000 s

核種	ガンマ線	γ_i	counts	検出効率	放射能 (Bq)
----	------	------------	--------	------	----------

Cs-134	605 keV	97.6%	592 +/- 28	0.00175	347 +/- 16
Cs-137	662 keV	85.1%	473 +/- 23	0.00163	341 +/- 17
Cs-134:		8,900	+/- 410	Bq/kg	
Cs-137:		8,740	+/- 436	Bq/kg	
Cs-134&137:		17,640	+/- 598	Bq/kg	(誤差は統計誤差)

表5 試料(4)の分析結果 (52 g) : 計測時間 LT = 1000 s

核種	ガンマ線	γ_i	counts	検出効率	放射能 (Bq)
Cs-134	605 keV	97.6%	1936 +/- 49	0.00175	1130 +/- 29
Cs-137	662 keV	85.1%	1790 +/- 44	0.00163	1290 +/- 32
Cs-134:		21,730	+/- 558	Bq/kg	
Cs-137:		24,810	+/- 615	Bq/kg	
Cs-134&137:		46,540	+/- 830	Bq/kg	(誤差は統計誤差)

測定結果のまとめと評価

・福島市内の4か所で採取した土壌の試料は「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」とその関係政令が定める下限数量である 10,000 Bq/kg を超えていた。

・試料(1)は大波小学校に隣接するスクールバスのバス停の土壌であり、性状としては砂利であった。その位置での1 m 高さの空間線量は 1.72 $\mu\text{Sv/h}$ であり、5 cm 高さでは 2.42 $\mu\text{Sv/h}$ であった。表2に示したように、Cs-134 が 9,340 Bq/kg、Cs-137 が 9,880 Bq/kg であり、双方を合わせると 19,220 Bq/kg であった。乾燥させると単独でも 10,000 Bq/kg を超えると思われる。

・試料(2)は大波農村ひろばのグラウンドの土である。このグラウンド中央での1 m 高さの空間線量は 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ であり、50 cm 高さでは 2.9 $\mu\text{Sv/h}$ 、5 cm 高さでは 3.2 $\mu\text{Sv/h}$ であった。表3に示したように、Cs-134 が 8,080 Bq/kg、Cs-137 が 8,210 Bq/kg であり、双方を合わせると 16,290 Bq/kg であった。かなりの水分を含んだ状態での計測であったので乾燥重量はより軽くなり、その状態では単独でも 10,000 Bq/kg を超えると思われる。このグラウンドに隣接する駐車場のような広場の土砂は入れ替え作業が行われていた。1 m 高さの空間線量は 0.82 $\mu\text{Sv/h}$ であり、5 cm 高さでは 0.70 $\mu\text{Sv/h}$ であった。地表からのガンマ線が少なく、広場の周辺からの影響が大きいために1 m 高さでの計測値がより大きくなっている。入れ替えを行っても、例えば神戸のバックグラウンドレベルと比べると (0.05 $\mu\text{Sv/h}$)、16 倍以上の高さである。

・試料(3)は平ヶ森市営住宅内公園内の土である。この公園は現在は柵が設けられており中で遊ぶことが禁じられているが、数日前までは子どもたちが遊んでいたとのことである。試料は柵の外側の土である。その場所での1 m 高さの空間線量は 2.4 $\mu\text{Sv/h}$ であり、5 cm 高さでは 3.5 $\mu\text{Sv/h}$ であった。表4に示したように、Cs-134 が 8,900 Bq/kg、Cs-137 が 8,740 Bq/kg であり、双方を合わせると 17,640 Bq/kg であった。これも乾燥させると単独で下限濃度を超えると思われる。子供が遊んでいた公園の土壌が法令でいうところの放射性同位元素であるという事態を重視すべきである。計測が行われてこなかったにもかかわらず、年間 20

mSv といった数値が一人歩きし、注意喚起すら行われていなかった。

・試料(4)は、小倉寺稲荷山5番地の福泉寺の庭から伸びる階段の下の道路の側溝から採取した土である。Cs-134が21,730 Bq/kg、Cs-137が24,810 Bq/kgであり、双方を合わせると46,540 Bq/kgであった。湿っている状態でも下限濃度を単独で超えている。この側溝の下は土砂で埋まっているとみられ、流れ込む水に含まれているセシウムが堆積・濃縮されることでこのような高い汚染レベルに到達したと見られる。採取地点は側溝上の金属製グリッドが置かれていた部分であったが、1 m高さの空間線量は2.2 μ Sv/hであり、50 cm高さでは3.0 μ Sv/h、5 cm高さでは7.7 μ Sv/hであった。近くのグリッドには落ち葉が詰まっていたがその5 cm高さでの空間線量は11.5 μ Sv/hであった。周辺の土壌よりも汚染レベルが格段に高い部分は、福島県外でも確認されているが、そこでも水の流れが関係していた。

・福島市内の各地点でも空間線量の高いところと相対的に低いところがあり、それは放射性セシウムの分布と密接に関係する。したがって、ある地点から少し離れると線量が数10%以上変化することも珍しくない。したがって、定点観測する場合にはその定点を選択する妥当性が常に問題になる。セシウムの分布自体は降雨の度に変化し、側溝等の水が流れ込む場所ではセシウムの濃縮が生じている。地域を点ではなくて時間軸を含む面で捉える丁寧な空間線量の評価が要る。より巨視的に考えると、阿武隈川の水系におけるセシウムの移動と堆積の全体像をつかみ、その時間的変化を理解する必要があるだろう。

・福島市内の各所で「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」とその関係政令が定める下限数量である10,000 Bq/kgを超えている汚染が確認された。Cs-134の半減期は2年であり、Cs-137のそれは30年である。したがって、この汚染は容易には消えず、人の人生の長さに相当する。そのような土地に無防備な住民を住まわせてよいとはとうてい考えられない。

2011.6.28

山内知也**

* この放射能汚染調査は、「子どもたちを放射能から守る福島ネットワーク、国際NGO FoE Japan、福島老朽原発を考える会、美浜・大飯・高浜原発に反対する大阪の会」の要請と援助を受けて実施した。計測には神戸大学大学院海事科学研究科「加速器・粒子線実験施設」の放射線計測機器を使用した。

* * 658-0022 神戸市東灘区深江南町5-1-1 神戸大学大学院海事科学研究科 教授
<参考>ガンマ線スペクトル

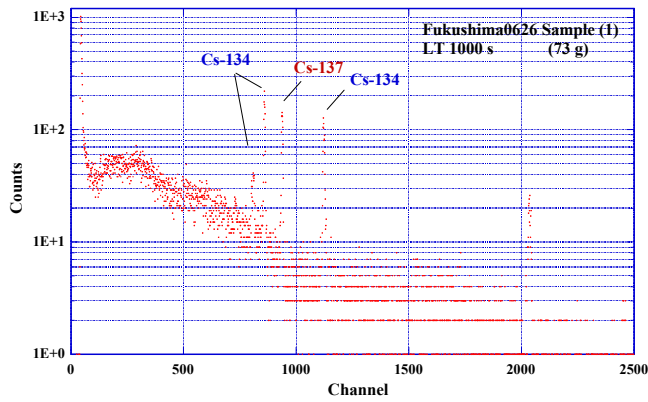


図 A1 ガンマ線スペクトル (試料 1)

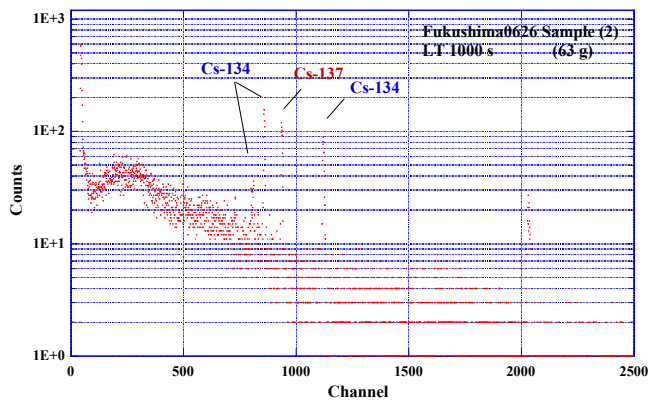


図 A2 ガンマ線スペクトル (試料 2)

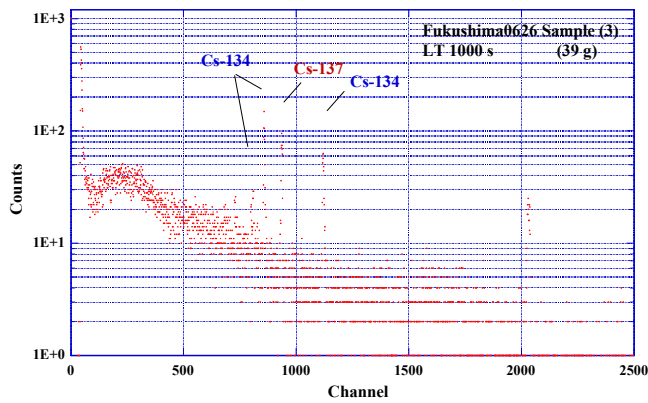


図 A3 ガンマ線スペクトル (試料 3)

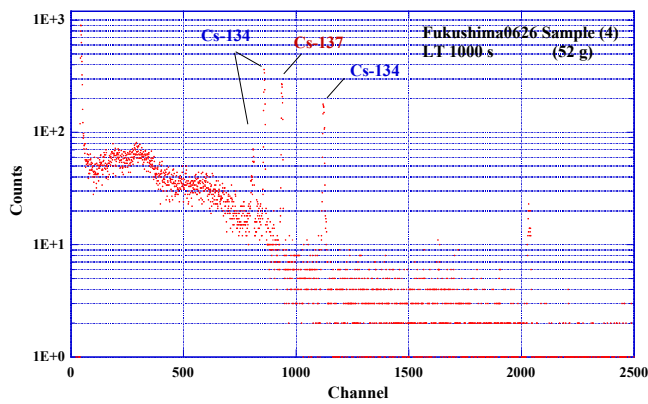


図 A4 ガンマ線スペクトル (試料 4)