

Ge 半導体検出器を用いた福島原発起源の放射線核種について

齋藤将監¹、庄司智美¹、高橋周作¹、鈴木裕子¹、鴨川仁¹

1. 東京学芸大学

1. はじめに

2011年3月の福島第一原発事故による放射能物質の飛来の研究には、シミュレーションとの比較のため、高度方向のデータが貴重と考えられる。そのため、測候所の複数グループによる放射線の研究がなされ、山頂の福島原発事故由来の放射性物質の存在は検知できる範囲以下であると結論づけた(芙蓉の新風 Vol. 7, 2013)。複数の手法によって行われた前測定では、Cs134は検知限界以下であったが、サンプル量や検出時間が短かった可能性があるため、検知されなかったことも考えられる。このことを再検討するために、2014年はより高精度に放射性物質起源の弁別が可能となるゲルマニウム半導体検出器を山頂に設置した。

2. 観測方法

2014年7月上旬から8月下旬の富士山頂において、Ge半導体検出器(Micro-Trans-SPEC, ORTEC Ltd. Co.)を用いた放射線観測を行った。Ge半導体検出器は富士山頂測候所内の1号庁舎2階に設置した。1号庁舎2階の床にはベニヤ、H鋼、絨毯、ピータイルが、壁にはベニヤ、H鋼、鉄板が使われている。

Micro-Trans-SPECは重さ約6.8kgの可搬型ガンマ線検出器である。ゲルマニウム検出器は電気冷却によって行われている。このGeの結晶は直径50mm、長さ40mm、相対効率率は13%である。また0keVから3000keVまでのエネルギー範囲を高分解能で測定可能である。

3. 観測結果

図1は0keVから3000keVまでのエネルギースペクトルであり、7月から8月までの1か月分を積算したものである。それぞれのピークは天然放射性核種のエネルギースペクトルを表す。放射線のバックグラウンドには、宇宙線によるものとコンプトン散乱によるものが含まれている。

図2には1か月積算(7月から8月)と1日積算(8月1日)を示す。1日積算ではバックグラウンド以下であるCs134が、1か月積算ではごく微量ながら確認することができる。

図3は図1の600keVから800keVを抜き出した拡大図である。Cs137は半減期が30.2年で、主な光子のエネルギーと放出割合は662keV(85.1%)である。一方、Cs134は半減期が2.06年であり、主な光子のエネルギーと放出割合は605keV(97.6%)である(Ide et al., 2011)。本研究ではこのスペクトルに着目する。

2014 Summer Germa

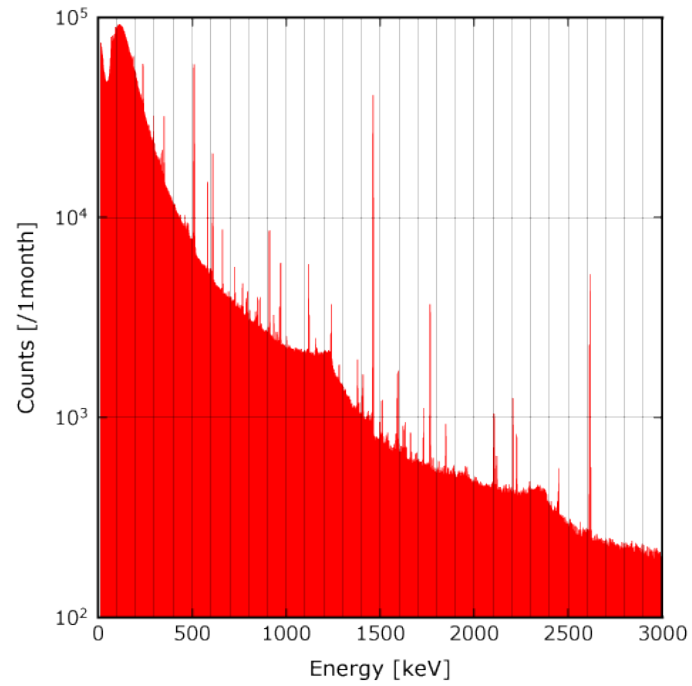


図 1 2014 年 7 月から 8 月に観測した富士山頂におけるエネルギースペクトル(0 ~ 3000 keV)

2014 Summer Germa

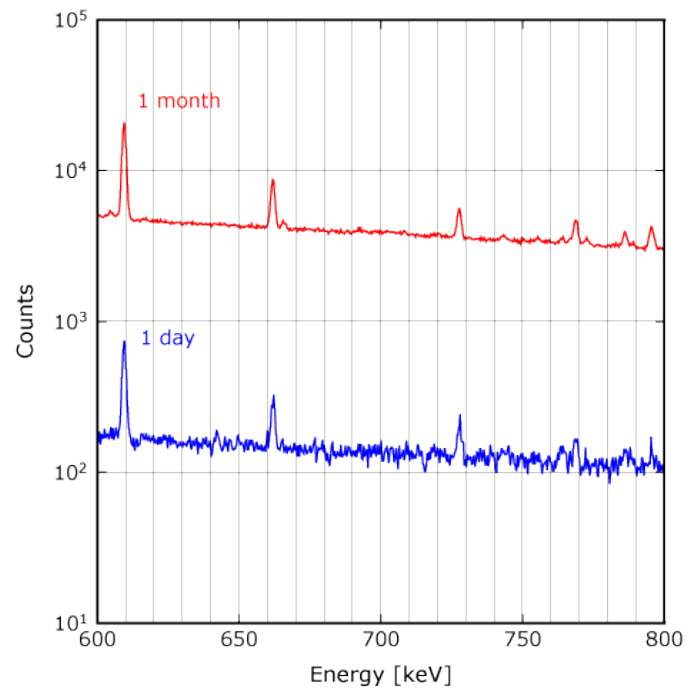


図 2 放射線カウント数の 1 か月プロットと 1 日プロットの比較(600 ~ 800 keV)

2014 Summer Germa

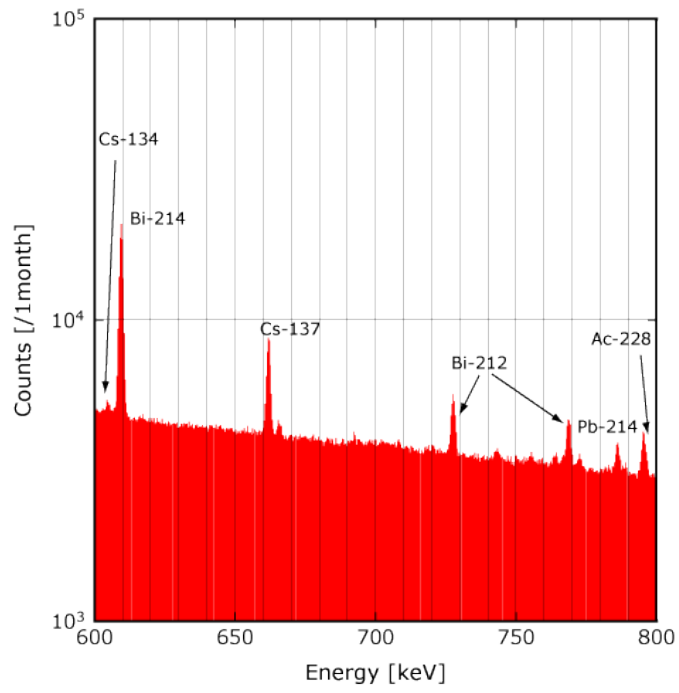


図 3 2014 年 7 月から 8 月に観測した富士山頂におけるエネルギースペクトル (600 ~ 800 keV)

4. 考察

Cs137 の 662 keV は顕著なピークを持っているのに対し、Cs134 の 605 keV はバックグラウンド程度である。マエストロ(ORTEC 社の解析ソフト)によれば、Cs137 の 662 keV の正味のカウント数(Net)は 20425 ± 443 であり、Cs134 の 605 keV の Net は 434 ± 457 である。このことから Cs134 はバックグラウンド程度だということがわかる。したがって、福島原発起源の Cs134 は極めて微量ながら山頂に届いているということが言えよう。

一方、Cs137 の顕著な線スペクトルは 1950 年から 1960 年代に頻繁に行われた核実験起源のものであると考えられる。この Cs137 のピークはすべて核実験によるものとし、核実験から 60 年たったと仮定すると、Cs134 と Cs137 の比は $3.0 \times 10^{-9} : 1$ となる。つまり、現在では山頂に、核実験起源の Cs134 はほとんど存在していないとみなせる。

まとめ

複数の手法によって行われた前測定によれば、Cs134 は検知限界以下であったが、富士山頂で観測された放射線測定データを 1 か月積算することで、極めて微量の Cs134 のガンマ線を検知することができた。また、この結果には核実験起源の Cs134 はほとんど含まれていない。この高度方向のデータはシミュレーションとの比較のための重要な役割をなし得る。

参考文献

Ide, T., Endo, A., Kimura, T. Kusama, K., Suto, Y., Nakamura, K., Fukano, S., (2011) Radioisotope Pocket Data Book 11th edition. 62-64

Kamogawa, M., Dokiya, Y., Sasaki, K. (2013) 芙蓉の新風, Vol. 7, 6

*連絡先: 齋藤 将監(Shogen SAITO)、b112314n@st.u-gakugei.ac.jp