

## P-20: 太郎坊における福島原発事故起原の放射線スペクトル測定

高橋周作<sup>1</sup>、三浦和彦<sup>2</sup>、鴨川仁<sup>1</sup>  
1. 東京学芸大学 2. 東京理科大学

### 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。さらに、高度方向における放射線量の比較を行うため、2015年の6~7月にかけて太郎坊ブルドーザー基地にあるコンテナでも測定を行った。

### 2. 観測方法

2015年6月上旬から7月下旬の標高1291mに位置する富士山山麓の太郎坊ブルドーザー基地以下「太郎坊」と呼ぶ)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。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、1ヵ月分を積算したものであり、赤が太郎坊、青は2014年に夏季に富士山山頂で行った観測結果を比較として示している。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は図1の500keVから700keV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、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)。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。そこで本研究ではCs134のスペクトルに着目する。

山頂におけるCs134のカウント数は593keVおよび596keVのいずれにおけるエネルギースペクトラムにおいてもバックグラウンド程度である。605keVにおいてはバックグラウンドよりもわずかに多いということがわかる。マエストロ(ORTEC社の解析ソフト)によれば、Cs134の605keVのバックグラウンドを引いたカウント数は $434 \pm 457$ である。このことからCs134はバックグラウンドと比較してわずかに多いことがわかる。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言える。

一方、太郎坊におけるCs134のカウント数はバックグラウンドと比較して顕著に存在していることから、十分量のCs134が太郎坊に届いていると考えられる。得られたカウント数とCs134の半減期(2.06年)から東日本大震災発生時2011年3月11日のカウント数に換算すると山頂と太郎坊に届いたCs134それぞれ $1696 \pm 1437$ 、 $344618 \pm 14730$ であり、太郎坊のほうが山頂と比較しておよそ200倍多かった。

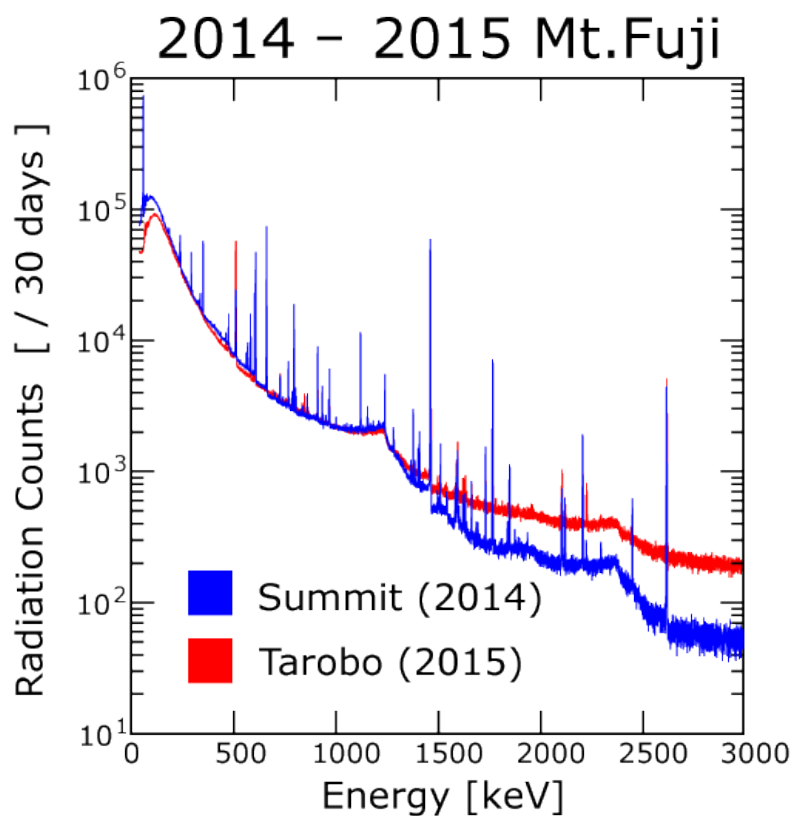


図1 2014年夏季に観測した富士山頂におけるエネルギースペクトル(0 ~ 3000 keV)  
 青と赤はそれぞれ山頂(2014年)と太郎坊(2015年)における一か月分のカウント数。

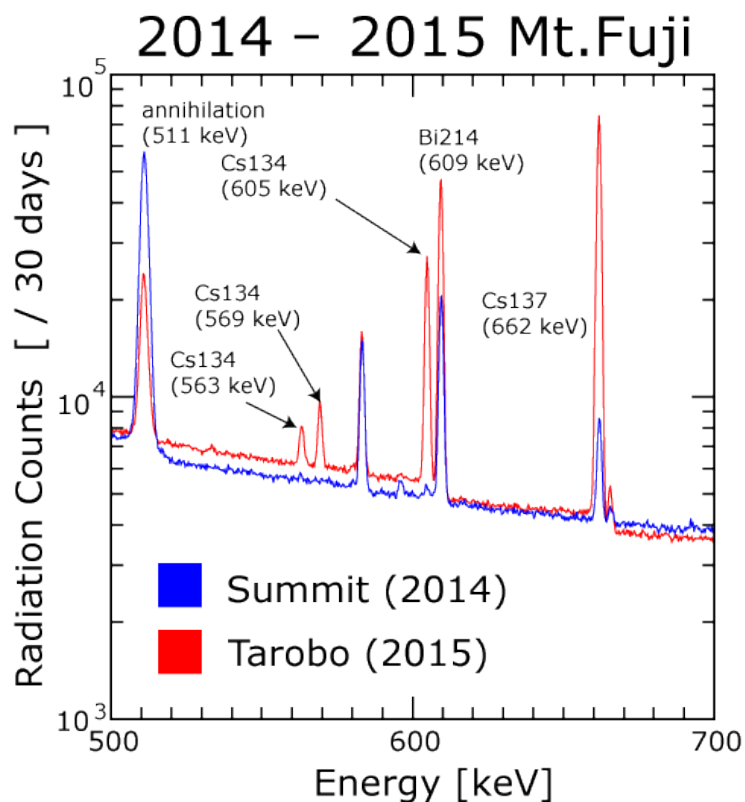


図2 2014年夏季に観測した富士山頂におけるエネルギースペクトル(500 ~ 700 keV)  
 青と赤はそれぞれ山頂(2014年)と太郎坊(2015年)における一か月分のカウント数。

### 3. 考察

山頂から前方および後方流跡線解析によれば FNDPP からの粒子の飛跡はみられない。そのことから、福島で発生した粒子は、3000m 以上の自由対流圏まで高度を上がった段階で、偏西風により、富士山と反対の東向きに飛んで行ったと予想される。事実、福島原子力発電所事故の後、フランスで原発由来の放射線が観測されたことが報告されている。したがって、自由対流圏に位置する富士山山頂(3776m)に到着した粒子は、地球を一周飛んできたものと推察される。一方、山頂と比較して太郎坊のほうが Cs134 のカウント数が突出して大きいことは、群馬や栃木の山岳と同様、大気境界層以下の雲に含まれるものが、降雨・霧によって太郎坊に沈着したと考えられる。

### 4. 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、富士山頂と太郎坊で観測された放射線測定データをそれぞれ 1 ヶ月積算することで、高度方向における Cs134 のガンマ線のカウント数を比較することができた。さらに前方・後方流跡線解析と合わせることで Cs134 を含んだ粒子の移動を推測することができた。福島第一原発の事故によって飛散した Cs134 を含んだ粒子は上昇気流によって自由対流圏まで巻き上げられたことにより、偏西風に乗って地球を一周して富士山頂に届いたのではないかと推測される。

### 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

O. Masson et., al Tracking of Airborne Radionuclides from the Damaged Fukushima Dai-Ichi Nuclear Reactors by European Networks 2011 ACS Publications 45 7670 - 7677

\*連絡先: 高橋 周作(Shusaku TAKAHASHI)、[b122325w@st.u-gakugei.ac.jp](mailto:b122325w@st.u-gakugei.ac.jp)