

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：31311

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24510074

研究課題名(和文) 富士火山帯に堆積する福島第一原子力発電所由来の放射性核種の三次元分布測定

研究課題名(英文) Tree- detentional Distribution of Radioactive Nuclide at Fuji Volcano and Fuji Volcanic Belt Caused by Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident

研究代表者

齊藤 敬 (SAITO, Takashi)

尚絅学院大学・総合人間科学部・准教授

研究者番号：00343616

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、東京電力福島第一原子力発電所の事故により大気中に放出された放射性核種を含んだ気塊(プルーム)の移動・沈降に関する情報を三次元的に実測し、放射性核種の拡散状態について推測することを目的としている。富士山および富士火山帯の土壌で放射性セシウムの高度分布を調査した結果、高度2500mより高い場所では原発事故由来の放射性セシウムが殆ど検出されなかった。また伊豆大島や三宅島では一定方向に放射性セシウム濃度の高い場所が偏っている傾向が明らかになった。これより福島第一原子力発電所の事故由来の放射性プルームの拡散状況に関する三次元的実測データの一部を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：Altitude distributions of radioactive cesium ( $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$ ) fallout at Fuji volcano and Fuji volcanic belt due to Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident have been investigated. Radioactive cesium from Fukushima Daiichi Nuclear Power Station is found to reach the height of 2700 m. It is inferred that some amounts of radioactive cesium are attributable to the global fallout due to the nuclear weapons tests in the atmosphere.

研究分野：放射化学

キーワード：放射性セシウム 富士山 環境放射能 福島第一原子力発電所 ガンマ線スペクトロメトリー

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災に伴う、東京電力福島第一原子力発電所の事故によって放出された放射性物質は、日本各地に拡散・沈降し、地表に堆積している<sup>1)</sup>。特に、関東地方の各地でも放射性物質が検出されている昨今、実測レベルでの放射性物質の拡散状況の把握は、一般住民にも非常に関心が持たれている。また、原発由来の放射性物質を含んだ気塊(以下:放射性プルーム)の三次元的な拡散状況に関しては、SPEEDI等によるシミュレーションが行われてきている<sup>2,3)</sup>。しかし、実測値と比較を行う場合、航空サーベイによる測定等が行われているが、精度には限界があり、実際にどのように放射性物質が拡散したかは不確定な部分が多い。

そこで、放射性プルームの高さ方向の拡散状況の実測データを得るために、富士山および伊豆富士火山帯の土壤中の放射性核種(<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs)を測定し、福島第一原子力発電所事故由来の放射性核種の平面、および高さ方向の汚染状況を調べる着想に至った。

2. 研究の目的

東京電力福島第一原子力発電所の事故により大気中に放出された放射性核種を含んだ気塊(プルーム)の移動・沈降に関する情報を三次元的に実測し、放射性物質の拡散について推定することを目的としている。

富士山および富士火山帯の土壤(火成岩)を、平面及び高さの情報を包含した形でサンプリングし、放射能を測定することより、従来の土壤の放射能測定のみでは得ることができなかった、放射性核種を含んだプルームの三次元分布を、実測レベルで知ることができると考えられる。

3. 研究の方法

富士山を中心に富士火山帯に堆積した福島第一原子力発電所の事故由来の放射性物質を高さに沿ってサンプリングし測定する。試料は、ゲルマニウム半導体検出器で放射性セシウム<sup>134</sup>Csと<sup>137</sup>Csの605keVおよび662keVのガンマ線をそれぞれ測定し、放射性セシウムの沈着量の定量を行った。

サンプリングは富士山の3つの登山ルート、伊豆大島および三宅島を対象とし、高さ100m毎の高さ情報を含んだ汚染状況を調べた。各採取地点では、GPS(GARMIN GPSG-06)で、座標並びに高度を記録し、さらにポケットサーベイメータ(ALOKA PDR-101)を用いて、高さ1mの空間線量率を測定した後、同一地点で3個の試料を採取した。また、採取された試料は必ずしも、原発事故当時の表面の状態を保持しているとは限らない。そこで、ガンマ線測定時に同時に測定される、宇宙線生成核種である<sup>7</sup>Be(半減期:53.2d; 478keV)を同時に測定し、<sup>7</sup>Beが検出されない場合は、地表面の試料ではないとみなした。これより福島第一原子力発電

所から放出された放射性プルームの三次元の拡散状況を知ることができるものと考えられる。

4. 研究成果

富士山の測定結果の一部を Fig. 1 に示す。Figure 1 より、<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Csとも1500m付近では、1000Bq/m<sup>2</sup>前後となった。一方、2500m付近では、放射性セシウムが有意に観察されたが、2700mを超えると<sup>134</sup>Csは極端に小さくなり、ほとんど検出されない試料もみられた。

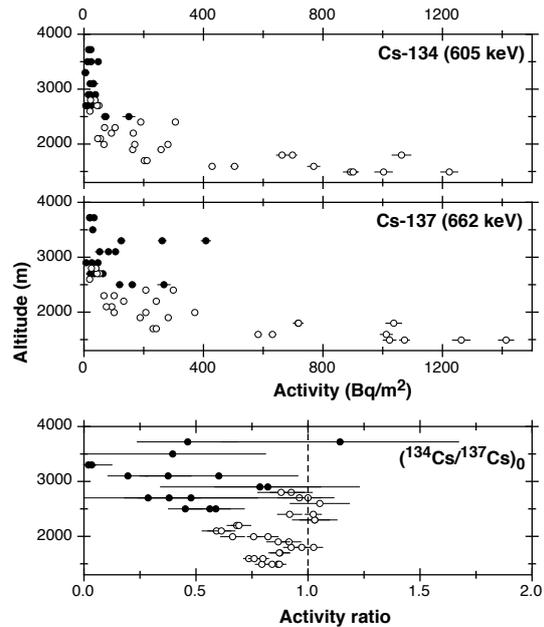


Fig. 1 Radioactivities of <sup>134</sup>Cs and <sup>137</sup>Cs and the activity ratios of <sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Cs in scoriaceous lava at Mt. Fuji. (filled circle: Fujinomiya trail, open circle: Gotenba trail)

これは、今回の事故による放射性プルームが2500m付近を上限として浮遊し富士山付近に飛来した可能性を示唆しているものと考えられる。

また、<sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Csの放射能比をみると、1500m付近では、放射能比が1付近であり、今回の原発由来であることが確認されたが、2500m以上の試料では1以下の試料もいくつかみられた。Satoら<sup>4)</sup>は、火成岩の表面に大気圏核実験によるグローバルフォールアウト由来の<sup>137</sup>Csが吸着堆積していることを報告している。今回の試料は全体的に放射能の濃度が低いため、過去の核実験等におけるグローバルフォールアウトによる<sup>137</sup>Csの蓄積の影響が強くあらわれ、放射能比が小さくなってしまったものと考えられる。特に、3300mにおける<sup>137</sup>Cs濃度は非常に高い値になった。問題となった富士宮登山ルート<sup>5)</sup>の3300m地点および比較のために2500、3720mのガンマ線スペクトルの一部を同時

にプロットしたものを Fig. 2 に示す。

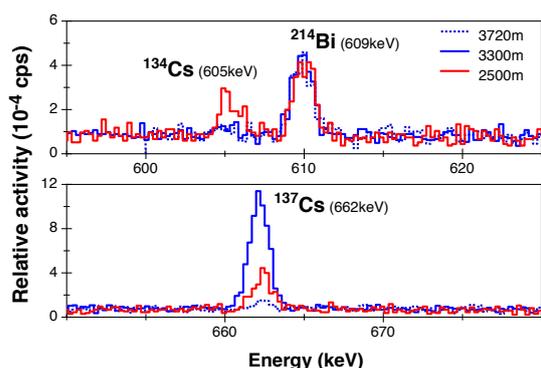


Fig. 2 Parts of gamma-ray spectra of Mt. Fuji scoriaceous lava.

Figure 2 より、他の放射性核種のスペクトルには異常はみられず、 $^{137}\text{Cs}$  のみが異常な値を示していることがわかった。これは 3300m 付近のサンプリグポイントが、ちょうど宝永火口の直上で「谷」の状態になっている場所にあたり、過去に大気中に放出された放射性セシウムが、平坦な場所と比較して滞留しやすくなったためと考えられる。今後、宝永火口内部の試料などを測定できれば、この異常の原因を証明できるものと思われる。

現在、富士山では 3 ルートの試料、さらに伊豆大島と三宅島の試料を採取済みである。しかし、これらの試料は低濃度であるため、測定に時間がかかるため、まだすべての測定が完了していない。今後、共同研究者等の協力を得ながらできる限り早く測定を完了させ、データを更新・公開したい。

#### 参考文献

- 1) 文部科学省放射線量等分布マップ拡大サイト (<http://ramap.jaea.go.jp/map/>)
- 2) 文部科学省原子力安全課原子視力防災ネットワークホームページ (<http://www.bousai.ne.jp/vis/torikumi/index0301.html>)
- 3) 文部科学省 緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム (SPEEDI) による計算結果 ([http://www.nsc.go.jp/mext\\_speedi/index\\_2-1.html](http://www.nsc.go.jp/mext_speedi/index_2-1.html))
- 4) J. SATO, K. SATO and N. SAITO, *Geochem. J.*, **11**, 49-52 (1977).

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① T. Saito, Y. Kurihara, Y. Koike, I. Tanihata, M. Fujiwara, H. Sakaguchi, A. Shinohara, H. Yamamoto, Altitude Distribution of Radioactive Cesium at Fuji Volcano Caused by Fukushima

Daiichi Nuclear Power Plant Accident, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 303(2), 1613-1615 (2014).  
DOI: 10.1007/s10967-014-3753-2

[学会発表] (計 1 件)

- ① T. Saito, Y. Kurihara, Y. Koike, I. Tanihata, M. Fujiwara, H. Sakaguchi, A. Shinohara, H. Yamamoto, Altitude Distribution of Radioactive Cesium at Fuji Volcano Caused by Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC13), 2013.9.22-27, 金沢文化ホール

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

齊藤 敬 (SAITO, Takashi)  
尚綱学院大学・総合人間科学部・准教授  
研究者番号：00343616

##### (2) 研究分担者

小池 裕也 (KOIKE, Yuya)  
明治大学・理工学部・講師  
研究者番号：50360186

栗原 雄一 (KURIHARA, Yuichi)  
明治大学・理工学部・講師  
研究者番号：00445842

山本 仁 (YAMAMOTO, Hitoshi)  
大阪大学・安全衛生管理部・教授  
研究者番号：20222383

高橋 賢臣 (TAKAHASHI, Masaomi)  
大阪大学・安全衛生管理部・講師  
研究者番号：20445844

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号：