

令和 2 年 6 月 10 日現在

機関番号：17301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K19820

研究課題名（和文）太平洋岸の蘚苔類等に残る南太平洋核実験の影響

研究課題名（英文）Effect of South Pacific nuclear tests remaining in moss etc.

研究代表者

高辻 俊宏（TAKATSUJI, Toshihiro）

長崎大学・水産・環境科学総合研究科（環境）・教授

研究者番号：70163219

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：国内の蘚苔類の放射性セシウムは、一部を除いてほぼ福島第一原子力発電所事故起源で濃度は距離や方角によることがわかった。土壌との相関は示さない。九州四国各地の土壌は、長崎原爆爆心地より北側と南側では地表のCs-137濃度が高く、爆心地東方、南東方向では地中の濃度が高い。長崎原爆あるいは核実験による影響と考えられる。既存の文献資料でも、原発事故以前には長崎原爆爆心地東方の土壌のCs-137が高濃度であることを示している。ガンマ線の測定データを従来よりも高精度に分析する方法を開発できた。高精度であるだけでなく、分析結果がスペクトルをどの程度説明できるか一目瞭然であるため、誤分析の危険性が低くなる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

蘚苔類は放射性降下物を濃縮し、局所的な大きなばらつきが生じないため、放射能の地理的分布を調べるのに好都合である。

原発事故による大量の放射能によって、原爆や核実験の影響の残された手がかりが消えつつあるが、地中の濃度を調べることにより、過去の放射能の地理的分布を垣間見ることができた。その分布は、既存の資料と一致したところから、この手法が有効であると判断できる。

スペクトル分析は、精度の問題だけでなく、誤検出、不明なピークなどの問題が生じやすい。今回開発した分析手法は、今のところ計算に時間と手間がかかるが、これらの問題の多くを解決できる。

研究成果の概要（英文）：In substance, radioactive cesium contamination in moss around Japan was found originated from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident with a few exceptions and the concentration depends on distance and direction from the plant. The concentration does not correlate with the neighboring soil.

Cs-137 concentration of the surface soil is highest at the sampling points located on the north and south of the Nagasaki atomic bombing hypocenter and the underground soil is highest on the east about Kyushu and Shikoku. The fact should be an influence of the atomic bombing or the nuclear tests. Scientific resources indicate higher Cs-137 concentration of soils on the east of the hypocenter too before the plant accident.

A method was developed to analyze the measurement data of the gamma-ray spectrometry more accurately. The method can visually indicate to what extent the analyzed results can explain the spectrum. Therefore, the method decreases the risk of incorrect analysis.

研究分野：放射線生物物理学

キーワード：大気圏内核実験 原子爆弾 蘚苔類 フォールアウト 放射能汚染 土壌コアサンプル 放射線計測

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

われわれは、放射線の生体影響を物理学、生物学、衛生学を学問的背景として研究してきた。チェルノブイリ原発事故と福島第一原発事故については、放射性物質のフォールアウトとそれに伴う住民の被ばくの問題について現地に赴いての調査や人々への情報発信を行ってきた。さらに高辻は勤務地の特色から、長崎原爆の残留放射能から懸念される広範囲な地域住民の被ばくの問題に関わってきた。

福島第一原子力発電所事故においては、木村と佐藤は直後から汚染地域に入り、環境試料の収集、空間線量の測定を行い、高辻は送られてきた短半減期放射能を含む多くの試料の放射能測定を行った。迅速な測定を心掛けることにより、短半減期核種を含む汚染分布の概要を明らかにし、住民に対しては、被ばくの低減をはかるための対策を提案し、早期に社会への情報発信ができた。このことは、NHK ETV 特集などで報道されたところである。

以上の活動の中で、さらに、全国のほとんどの蘚苔類から放射性セシウムが検出され、その多くの放射性セシウム同位体比が1に近く原発事故由来を示す中、高知県土佐清水市内で採取した試料から、同位体比が大きすぎて、原発事故由来でないものが大部分と考えられるものを発見した(図1)。このことは、我が国の住民が、原発事故以前から広島と長崎、南太平洋核実験などの原子爆弾の放射能汚染に長年晒されてきたことを示している。原発事故は、多量の放射性セシウムがばらまかれ、以前の情報を消しつつあった。事故由来のセシウム134(半減期2.1年)が消えないうちに測定すれば、原発事故以前の放射能汚染を明らかにすることができるというものの、セシウム134はどんどん減ってしまうので、年月とともに難しくなってくる。

長崎の原子爆弾による放射能は、風によって東方に向かい、プルトニウムが熊本県まで到達していることが証明されている^①。また、1950年～1960年代にアメリカ、フランス、イギリスが南太平洋で350回以上行なったとされる核実験による放射能を含んだフォールアウトが我が国にもたらされたと言われているが、その程度は明らかではない。

2. 研究の目的

- (1) 長崎原爆、南太平洋核実験、福島第一原子力発電所事故でもたらされた放射性セシウムがそれぞれどのような地理的分布をなしているのかを明らかにして、住民の健康影響の程度を評価する。
- (2) ゲルマニウムγ線スペクトルの高精度分析をソフトウェアで可能にして、すでに測定したデータから得られる放射能値の精度を向上させる。精度が上がった放射能値を試料に含まれる放射能の起源を探るための手がかりとする。

3. 研究の方法

- (1) 日本各地の蘚苔類を収集し、放射能測定をする
道路脇や後述の土壌コア資料の採取地点付近等に生えている蘚苔類を採集し、U8相当のプラスチック製容器に入れ、3日間、80℃のオーブンの中で乾燥させて、ゲルマニウム半導体検出器(Ortec GMX-35, エネルギー測定可能範囲3keV～10MeV)で測定する。

- (2) 九州、四国各地の土壌コア試料を採取し、放射能測定する
ライナー採土器(大起工理化業DIK-110C[®])を用い、地表より30cmの土壌コアを採取した。また、延長棒を用いて、さらに30cmの土壌コアを採取することにより、60cmの土壌コアを採取した。土壌コアが入ったライナーチューブを5cmごとに切り分けた。それぞれかき混ぜた後、U8相当のプラスチック製容器に入れ、(1)と同様の方法で乾燥、深さ分布の測定を行う。

- (3) 論文、報告書、ネット上にある測定データなどを分析して、過去の放射能の地理的分布を明らかにする。

- (4) 最尤法を用いたγ線スペクトルの分析
核データと検出器の検出効率やエネルギー分解能を利用して各核種のスペクトルを算出する。各光電ピークのエネルギースペクトルはガウス曲線に従うと仮定する。コンプトン効果などによる連続スペクトルは、スプライン曲線で表現する。全体のスペクトルはこれらが重ね合わされたものになるので、最尤法により各核種の放射能値とスプライン曲線のノードをスペクトルに適合させる。このことにより、測定スペクトルを最もよく説明する各核種の放射能値を推定する。この方法は、コベル法などを用いた従来の方法より高精度な分析が可能となると考えられる。セシウム134から発せられるγ線を測定した際のエネルギースペクトルには、多くのピークがあるが、それぞれは、セシウム134の壊変に伴って放出される異なったエネルギーのγ線によって生じるものである。今まで使用してきた分析ソフトウェアでは、セシウム134の放射能の算出に、1つのピークしか利用しない。最尤法によれば、すべてのピークを利用して分析することになり、セシウム134についても精度が上がるのが期待される。従来の自動スペクトル分析においては、説明困難なピークが現れたり、あるはずのない核種が検出されたりすることがよくある。測定さ

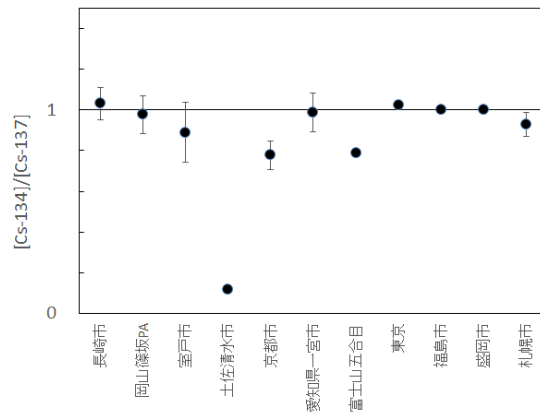


図1. 蘚苔類に含まれるCs-134とCs-137の放射能濃度比(2011年3月15日換算)

れたスペクトルを適合により再現されたスペクトルと比較することにより、説明困難なピークの解釈が容易になると期待される。

プログラム開発は、Embarcadero Delphi 10 Seattle を用いた。測定精度の分析には、同じ試料を繰り返し測定して得たスペクトルを分析して、得られた放射能値の標準偏差を求めることを行った。

4. 研究成果

(1) 全国の蘚苔類の放射能濃度

図2に示すように、地理的分布には、はっきりとした傾向がある。このことは、本研究前の調査の傾向と変わらない。九州内で特に詳しく調べたが、いずれも低濃度ながらCs-137が検出された。原発事故から年月が経った測定では、Cs-134は検出できなかったが、以前のCs-134/Cs-137比の多くが1に近いことから、一部の例外を除いて放射性Csの大部分は福島第一原子力発電所事故によるものと考えられる。長崎市稲佐山周辺の調査では、南方が開けた地点の放射能が高かった。局所的な地形の影響は受けるが、大きなばらつきをもたらすほどではない。

(2) 土壌コア試料による調査結果

図3にコア試料中のCs-137とPb-210濃度の垂直分布の典型的な例を示す。Pb-210は半減期が22.3年の大気中ラドン由来の天然の放射性物質で、土壌が乱されていない場合には、深さに対してほぼ指数関数的に減少する。

長崎原爆爆心地より北側の試料、南側の試料では図3の雲仙市国見同様、地表のCs-137濃度が最も高い(図4青色)。九州内の爆心地東方、四国の土佐清水市、南東方向の宮崎市では、図3の宮崎市同様、地表よりも地中の濃度が高くなっていった(図4赤色)。図4の左右の丸印の大きさを比較するとわかるように、インベントリ(左図)よりもCs-137/Pb-210(右図)のほうが、値のばらつきが少ない。これは、局所的な地形などによる大気降下物の増減がPb-210の濃度にほぼ比例しているためと考えられる。

地中にCs-137が浸透するためには時間がかかるはずであるから、地中深くのCs-137は、主として核実験あるいは長崎原爆由来であることを示している。長崎原爆の爆心地の東方では、地中のCs-137濃度のほうが高くなっている。これは、長崎原爆の放射性フォールアウトが爆心地から東方向に降下したことと一致している。Saito-Kokubu et al (2007)①は、プルトニウムの同位体比より、長崎原爆の放射能が熊本県に到達していることを示している。さらに、Cs-137の濃度の高い土壌は熊本県を超えて大分県にまで分布していることを示している。このことは、CsはPuよりも遠方まで到達する傾向がある②ことと一致している。

土壌コア試料のインベントリや表層の放射能濃度と、周辺で採取された蘚苔類の放射能値にはあまり相関がない。蘚苔類の放射能は、福島第一原発事故の影響を強く受けている可能性が高い。

(3) 環境放射線データベースの検討

環境放射線データベース④より、福島第一原発事故以前の表層0~5cmの土壌のCs-137放射能濃度を調べた。古い年ほど濃度が高い傾向があり、年ごとにばらつきがあるので、各地のデータがよくそろってきた1989年より10年間の濃度を平均した値を日本地図上に示したものが図5である。測定は、概ね都道府県ごとに定期的に行われているので、都道府県ごとにまとめた。その結果、大分県、熊本県、長崎県、岩手県の順に濃度が高いことがわかった。大分県、熊本県、長

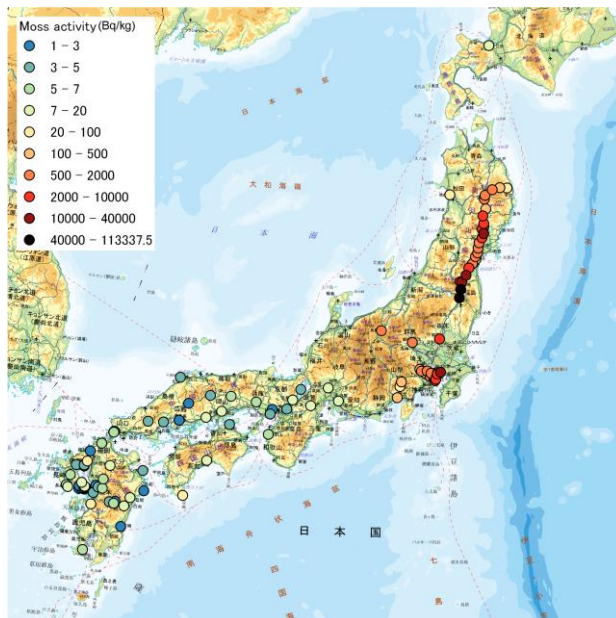


図2. 蘚苔類に含まれるCs-137の放射能濃度。半減期補正により2019年5月1日換算。背景は国土地理院標準地図(https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html)を用いた。

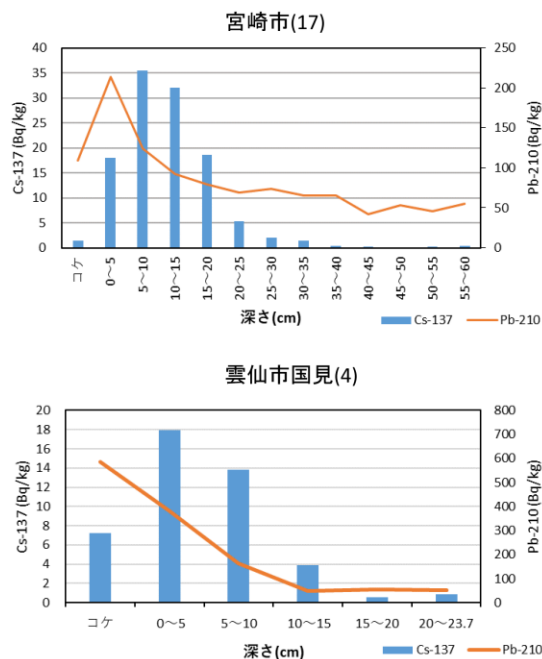


図3. コア試料中のCs-137とPb-210濃度の垂直分布。横軸に地表面からの深さ、縦軸に放射能をとった。宮崎市では、地中のCs-137濃度のほうが地表面0~5cmの濃度より高い。雲仙市国見は、地表面0~5cmの濃度が最も高い。いずれもPb-210の濃度は、100 Bq/kg未満のところを除いて深さに対して単調に減少している。周辺で採取したコケの放射能濃度も示した。括弧内の数字は図4の番号を示す。

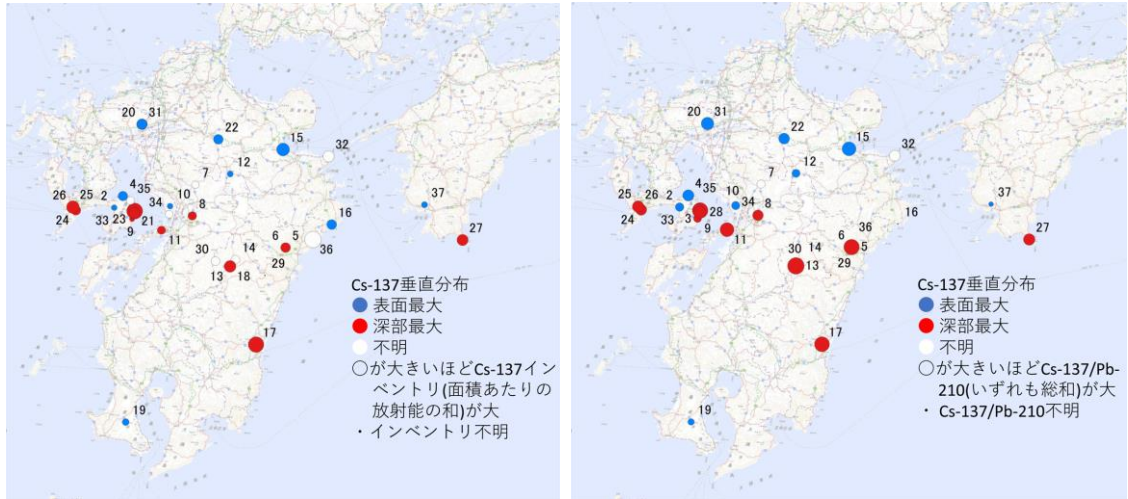


図4. コア試料中のCs-137濃度の垂直分布。地表面が最大のものを青で、深部が最大のものを赤で示した。Pb-210の濃度分布が異常なものやPb-210が測定できていないものは、土壌が乱されているおそれがあるので、不明とした。○の大きさは、左図はインベントリ(コア全体の面積あたりの放射能の和)の大小を、右図はCs-137/Pb-210(いずれも総和)の比の大小を表している。背景の地図は国土地理院標準地図(<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)を用いた。

崎県いずれも長崎原爆爆心地の東方で試料採取が行われている。さらに東の高知県も比較的高濃度である。

長崎県の調査で高濃度なのは、1975年から2004年までの南高来郡小浜町の試料である(図6)。1975年以前は長崎市内であり、2005年以降は佐世保市、松浦市、平戸市、壱岐市の試料である。小浜町は原爆爆心地より東方であるが、他の地点は、東方ではない。長崎県爆心地東方、熊本県、大分県のCs-137濃度が高いことは、Saito-Kokubu et al (2007) ①と一致している。岩手県の試料採取地点は、岩手郡滝沢村(現在の滝沢市)となっている。他の地域はこれより低濃度であり、最も低濃度と高濃度の地域では約50倍の違いがある。いわゆるグローバルフォールアウトとして地球全域に均一に分布したとは考えにくい。原爆や放射線施設の影響を検討する必要がある。

(4) 最尤法を用いたγ線スペクトルの分析

最尤法によりピークフィッティングを行った例を図7に示す。

光電ピークの形は完全にはガウス曲線に従わないため、ガウス曲線のフィッティングによって求めたピーク面積は、コベル法などによるものと一致せず、ばらつきが大きくなる。そこで、ガウス曲線からのスペクトルのずれを考慮してピーク面積の求め方を工夫した。その方法は、以下の通りである。

- チャンネルxの計数値からスプライン曲線の分を差し引いた値(A_x とする)を求める。
- 各光電ピーク P_1, P_2, P_3, \dots に適合させたガウス曲線について、チャンネルxに関する値を $a_{1x}, a_{2x}, a_{3x}, \dots$ とする。
- 光電ピーク P_i のピーク面積 S_i を以下の式で求める。

$$S_i = \sum_x \frac{a_{ix}}{\sum_j a_{jx}} A_x$$

以上のことで、ばらつきが少なくなり高精度な分析が可能になった。ピークの位置のわずかな

47 都道府県一覧

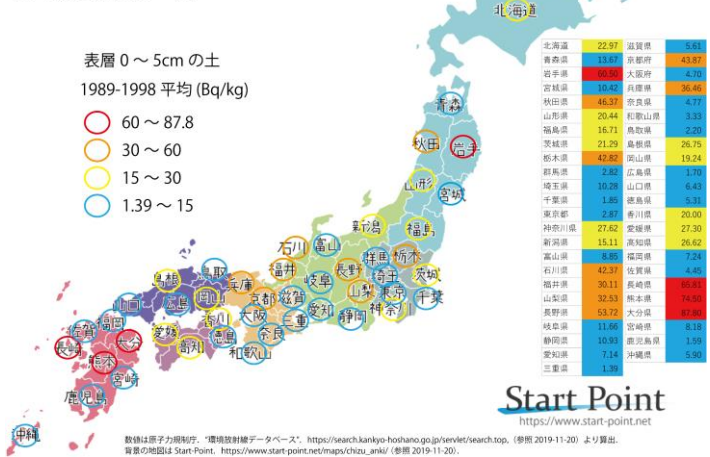


図5. 放射線データベース④より算出した各県土壌のCs-137濃度。大分、熊本、長崎、岩手の濃度が高い。

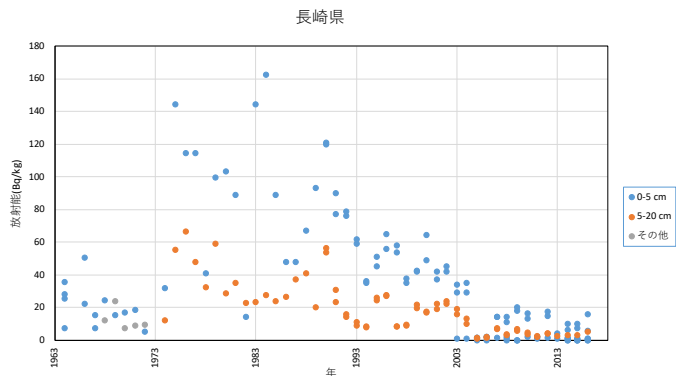


図6. 環境放射線データベース④による長崎県の土壌放射能濃度の推移。1975年から2004年までが高値を示す。これは、南高来郡小浜町の試料である。

ずれが最尤法の適用に大きな障害となるので、標準線源によって得られたエネルギー校正値や半値幅校正値だけでは不十分である。測定ごとに精密な再校正を行わなければならない。天然のウラン系列やトリウム系列を含む試料や、原発事故直後に測定された試料のように多くの核種を含むものに関しては、再校正が可能である。このことは、プログラムに再校正システムを組み込むことによる。今のところ再校正に手間がかかり、自動的に行えるようにはすぐにはできないので、プログラム上、手動でできるだけ効率よく行える工夫をするにとどまっている。

ウラン系列、トリウム系列、アクチニウム系列の天然放射性核種は、それぞれ単独で放射能値

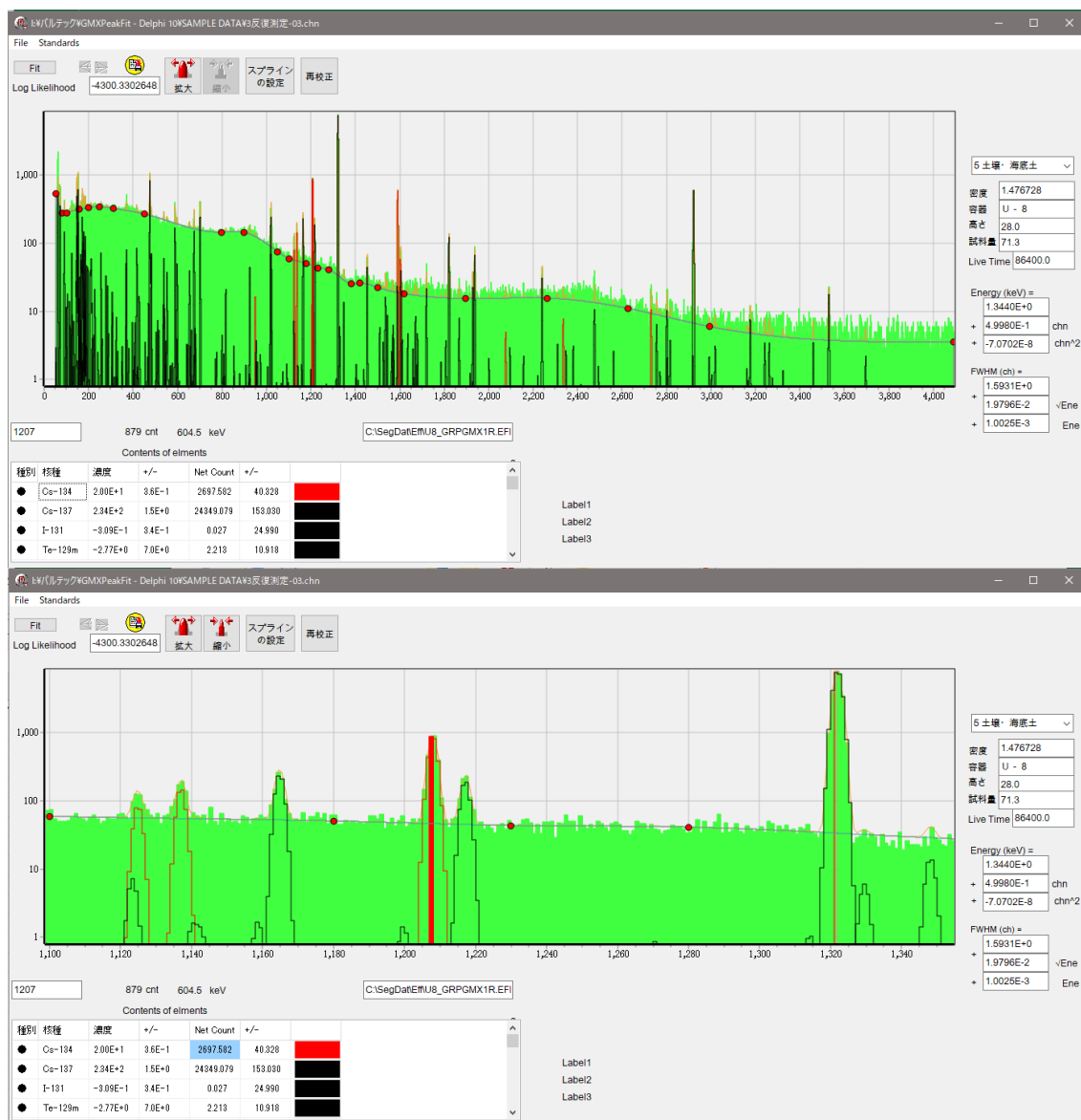


図7. ゲルマニウム半導体検出器で得られたγ線エネルギースペクトルに最尤法を用いてピークフィッティングを行ったもの。サムピークのデータを入れるなどすると、スペクトルの細部までモデル曲線で適合させることができる。赤い線で示されたピークは、Cs-134の光電ピーク。上図は全体、下図は部分的に拡大したもの。

を求めようとする、精度が悪い。部分的に放射平衡をなしていることが多いので、そのことを前提としたピークの比率を仮定して、一つの核種であるかのようにして分析することにより、定量が高精度に行えるようになった。これは、土質の違いの判別に役立つと考えられる。このことは、土壌が乱されていないかどうかのチェック、土質とCs-137濃度の関係性を発見することなどに役立つと期待している。当初は最尤法によってCs-134の分析精度が格段に上がることを期待していたが、精度が少し上がるものの、大きく減衰したCs-134の分析までは困難なことが多かった。

<引用文献>

- ① Saito-Kokubu et al (2007) Geographical distribution of plutonium derived from the atomic bomb in the eastern area of Nagasaki, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 273, 1, 183–186
- ② 大起理化工業, Daiki Soil & Moisture, <https://www.daiki.co.jp/PDF/110C.PDF>, 2020.05.20閲覧
- ③ 島崎, 奥村, 吉田, 高辻 (1994) 長崎原爆フォールアウトによるプルトニウムおよびセシウムの分布, *広島医学* 47(3), 418-422
- ④ 原子力規制庁. “環境放射線データベース”. <https://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>, 2020.05.22閲覧

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 高辻俊宏, 中島卓也, 古井和真, 世良耕一郎	4. 巻 24(2017)
2. 論文標題 2013年から2017年に見られた長崎市内のエアロゾルに含まれる安定元素と放射性同位元素、大気の流れの相互関係	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 NMCC共同利用研究成果報文集	6. 最初と最後の頁 67 - 81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 中村 剛, 山田知美, 後藤祥子, 世良耕一郎, Todd Saunders, 高辻俊宏, 牧江俊雄, 野瀬善明	4. 巻 24(2017)
2. 論文標題 微量元素量測定値の変動の特性と難病・難問との関連解析のための統計モデル	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 NMCC共同利用研究成果報文集	6. 最初と最後の頁 203 - 212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamamoto M, Honda K, Takatsuji T, Sakaguchi A, Endo S, Kawano N, Hoshi M	4. 巻 40
2. 論文標題 Atomic Bomb Fallout and “Black rain” at Manose District (Hirama-cho) Located Northeast of Nagasaki City	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 広島平和科学	6. 最初と最後の頁 17-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kunii N, Fujimura MS, Komasa Y, Kitamura A, Sato H, Takatsuji T, Jimba M, Kimura S	4. 巻 15(10)
2. 論文標題 The Knowledge and Awareness for Radiocesium Food Monitoring after the Fukushima Daiichi Nuclear Accident in Nihonmatsu City, Fukushima Prefecture.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International journal of environmental research and public health	6. 最初と最後の頁 2289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph15102289	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shichijo K, Takatsuji T, Fukumoto M, Nakashima M, Matsuyama MM, Sekine I	4. 巻 4(6)
2. 論文標題 Autoradiographic analysis of internal plutonium radiation exposure in Nagasaki atomic bomb victims.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 e00666
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heliyon.2018.e00666	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Uchiyama K, Miyashita M, Tanishima Y, Maeda S, Sato H, Yoshikawa J, Watanabe S, Shibata M, Ohhira S, Kobashi G	4. 巻 15(3)
2. 論文標題 Use of Iodine-131 to Tellurium-132 Ratios for Assessing the Relationships between Human Inhaled Radioactivity and Environmental Monitoring after the Accident in Fukushima	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International journal of environmental research and public health	6. 最初と最後の頁 483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph15030483	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Akimoto S, Li Y, Imanaka T, Sato H, Ishida K	4. 巻 109(2)
2. 論文標題 Effects of Radiation From Contaminated Soil and Moss in Fukushima on Embryogenesis and Egg Hatching of the Aphid Prociphilus oriens	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Heredity	6. 最初と最後の頁 199-205
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jhered/esx072	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 木村真三	4. 巻 88(8)
2. 論文標題 甲状腺がんの検証は継続されなければならない	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 科学	6. 最初と最後の頁 819-823
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 片岡恒史, 山田知美, 世良耕一郎, 高辻俊宏, 中村 剛, 野瀬善明	4. 巻 23(2016)
2. 論文標題 羽毛布団の原産地識別へのPIXE - 統計解析法への応用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 NMCC共同利用研究成果報文集	6. 最初と最後の頁 132-139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinichi Akimoto, Yang Li, Tetsuji Imanaka, Hitoshi Sato, Ken Ishida	4. 巻 109(2)
2. 論文標題 Effects of Radiation From Contaminated Soil and Moss in Fukushima on Embryogenesis and Egg Hatching of the Aphid Prociphilus oriens	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Heredity	6. 最初と最後の頁 199-205
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jhered/esx072	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 片岡恒史, 山田知美, 世良耕一郎, 高辻俊宏, 中村 剛, 野瀬善明	4. 巻 22(2015)
2. 論文標題 PIXE法による毛髪ミネラル分類の妥当性およびステンレス鋼の測定値への影響について	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 NMCC共同利用研究成果報文集	6. 最初と最後の頁 55-65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Satoru Endo, Hitoshi Sato, Takuto Shimazaki, Erika Nakajima, Kei Kotani, Mitsuru Suda, Tsuyoshi Hamano, Tsuyoshi Kajimoto, Kenichi Tanaka, Masaharu Hoshi	4. 巻 56
2. 論文標題 Determination of the thermal and epithermal neutron sensitivities of an LBO chamber	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Radiat Environ Biophys	6. 最初と最後の頁 269-276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00411-017-0700-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 高辻俊宏, 袁 軍, 吉村拓也, 藤村祐樹, 中島卓也, 世良耕一郎
2. 発表標題 長崎市内のエアロゾルに含まれる安定元素と放射性同位元素、大気の流れの相互関係
3. 学会等名 第 23 回 NMCC 共同利用研究成果発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 ., ., ., ., .
2. 発表標題 -1 .
3. 学会等名 - (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 國井伸明, 小正裕佳子, 神馬征峰, 木村真三
2. 発表標題 福島県二本松市の自家消費食品の放射性セシウム検出率及び部位毎の測定結果について
3. 学会等名 第76回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kimura S., Kunii N., Komasa Y., Takeuchi T
2. 発表標題 Actual conditions and mitigation measures of exposure at Nihonmatsu-city in Fukushima
3. 学会等名 The international research and practice conference “Modern Problems of Radiation Medicine: from Science to Practice”, The Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Belarus (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	木村 真三 (KIMURA Shinzo) (50321849)	獨協医科大学・医学部・准教授 (32203)	
研究 分担者	佐藤 斉 (SATO Hitoshi) (90285057)	茨城県立医療大学・保健医療学部・教授 (22101)	