

平成 30 年 5 月 12 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26293150

研究課題名(和文) 福島第一原子力発電所からの放射性物質の二次拡散の影響評価

研究課題名(英文) Post-accident sporadic releases of airborne radionuclides from the Fukushima Daiichi nuclear power plant site

研究代表者

原田 浩二 (Harada, Kouji)

京都大学・医学研究科・准教授

研究者番号：80452340

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,100,000円

研究成果の概要(和文)：福島第一原子力発電所におけるがれき撤去作業に伴う原子炉3号機建屋からの放射性物質放出量に基づいた大気拡散シミュレーションを行い、2013年8月に南相馬市で実測された大気中濃度、降水量を再現した。粉じんが降下したとされる南相馬市原町区10地点で、攪乱されていない箇所での土壌試料21検体について放射性ストロンチウム、プルトニウム分析を実施し、放射性ストロンチウムは比較的高い地点が見られるなど挙動、拡散は異なる可能性が示唆された。これらの結果から、二次拡散における粗大粒子の拡散は降下物量に有意な影響を与え、コメをはじめとする農産物汚染を引き起こしうることが示された。

研究成果の概要(英文)：Atmospheric diffusion simulation based on the release of radioactive materials from Fukushima Daiichi Nuclear Power Station was conducted. The atmospheric concentrations measured in Minamisoma city in August 2013 was reproduced under the simulation. Radioactive strontium and plutonium analysis was performed for 21 soil samples at undisturbed places at 10 sites in Minami Soma City Haramachi District, where dust was supposed to deposit. Radioactive strontium was observed at relatively high levels in several points. It is suggested that the diffusion kinetics may be different between radiocesium and radiostrontium. These results showed that the secondary releases of coarse particles had a significant effect on fallout and could cause agricultural product contamination including rice.

研究分野：環境衛生学

キーワード：環境化学 曝露評価 放射性物質 福島第一原発事故 環境モデリング

1. 研究開始当初の背景

事故による放射線被ばくは主に、土壌などに沈着した放射性物質の線による外部被ばくと、吸入、摂取した放射性物質の線、線による内部被ばくに分けられる。同量の放射性物質であれば内部被ばくが人体への影響が強いため、総被ばく量に占める内部被ばくの寄与がどれだけあるかという評価は重要であった。我々は福島第一原子力発電所事故による被ばくは2014年までに、放射性セシウムによる外部被ばくが主な被ばくとなっていることを示してきた(総被ばく量に占める割合は外部被ばくが99%以上)。

しかしながら、原発の廃炉解体作業に伴う放射性物質の漏出による予期せぬ被ばく(特に吸入による内部被ばく)、農産物の汚染が懸念される。実際に我々はこれまでの近接地域での継続的モニタリングにより、2013年夏の突発的な大気中放射性セシウムの上昇を突き止めていた。大気中放射性セシウムは事故当初の水素爆発による大気への放出以外、土壌粒子の再浮遊によると考えられてきたが、再浮遊のみで説明できる水準を超えていた。東京電力の作業工程と大気モデルの予備的解析から、このような放射性セシウムの突発的上昇のいくつかが福島第一原子力発電所から直接放出されて引き起こされたことを示唆する結果を得た。

2. 研究の目的

そこで本研究では継続的モニタリング網を確立し、突発的濃度上昇に関わる自然要因、作業要因を同定し、また、大気モデリングによる拡散範囲を評価した。本研究では継続的モニタリング網を確立し、突発的濃度上昇に関わる自然要因、作業要因を同定し、また、大気モデリングによる拡散範囲を評価した。

3. 研究の方法

福島第一原子力発電所に近接する居住可能地域に大容量エアサンプラーを設置した。各地点、連続して大気粉じんを石英線線ろ紙上に捕集し、1日700~1,400m³の大気を収集した。アンダーセン式エアサンプラーも並行して設置した。収集された試料の測定を行った。大気粉じんを捕集したろ紙フィルターを定形のホルダーに装着し、高感度ゲルマニウム半導体検出器で線計測を行った。

2013年に異常上昇を認めた試料の粒子の分布は粗大粒子を中心とした組成であり、これをもとに大気拡散シミュレーションを行った。

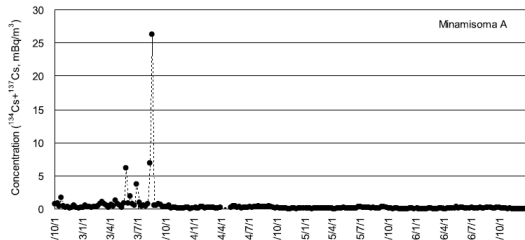
粉じんが降下したとされる南相馬市原町区10地点で、攪乱されていない箇所での土壌試料21検体についてコアサンプラーで採取した。放射性セシウムの鉛直分布を1インチごとに評価した。放射性ストロンチウム、プルトニウム分析を表層試料について実施した。



サンプラーの設置地点と設置の様子

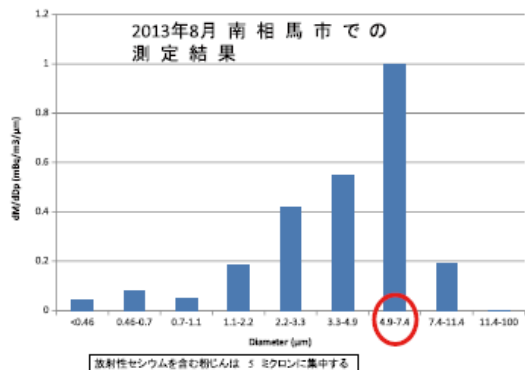
4. 研究成果

2014-2016年度においては、異常な濃度上昇は見られなかった。



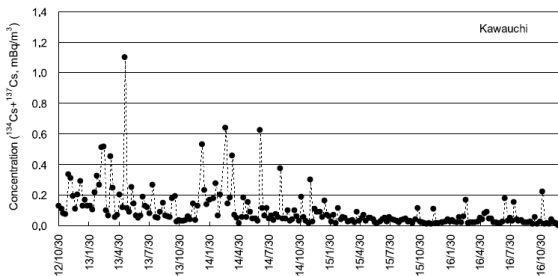
南相馬市原町区での大気粉じん中放射性セシウム観測結果

異常上昇を認めた試料の粒子の分布を評価し、粗大粒子を中心とした組成であることを明らかにした。



2013年8月の放射性セシウム濃度上昇時の粒子径分布

また川内村で仮設焼却施設が 2015 年 1 月から稼働したが、粉じん中の放射性セシウムに変化はなかった。また福島第一原子力発電所では 2015 年 5 月 15 日に 1 号機での建屋カバー解体を開始し、3 号機でも 2014 年 12 月 17 日より使用済み燃料プールのがれき撤去を再開しているが、それらによる影響は見られなかった。



川内村での大気粉じん中放射性セシウム観測結果

放射性セシウムを含む粉じんは、初期の放射性セシウムが付着して一定期間経過したものが破砕過程などにより再浮遊しているものと考えられた。大気生成されるベリリウム 7 や、総大気粉じん濃度と相関しないことからそのような類推された。この状況で地域外からの大気を経由する放射性セシウムの大規模な流入はほぼないと考えられた。

川内村と南相馬市での濃度の違いは、2011 年当初の土壌沈着量の差を反映しているとも考えられた。

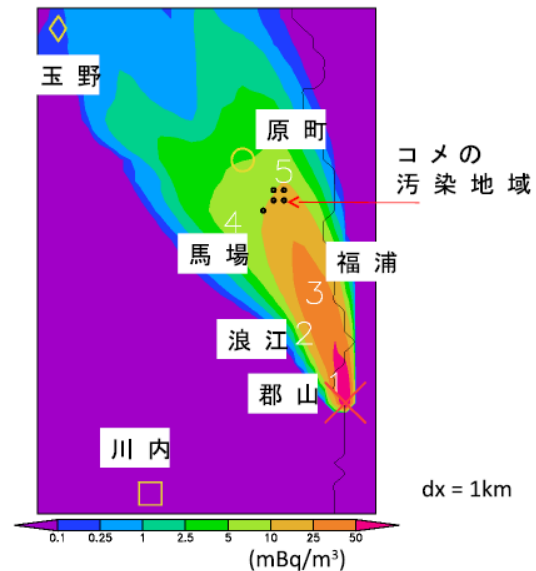
これまでの観察期間中、ほぼ一定であることから、大気粉じんを介した二次拡散は現在起こっていないと考えられる。地域住民、林業従事者の被ばく線量を考える場合に、大気粉じんによる二次汚染による寄与は現時点では少ないと考えられた。今後の福島第一原発廃炉作業による周辺地域への放射性物質飛散といった住民の不安に対応するため、被ばく量は少ないとしても、行政によるモニタリングが引き続き必要と考えられる。

シミュレーション実験では飛散シナリオに基づいて大気中濃度、降下量を評価した。福島第一原子力発電所におけるがれき撤去作業に伴う原子炉 3 号機建屋からの放射性物質放出量を基にした大気拡散シミュレーションを行い、2013 年 8 月に南相馬市で実測された大気中濃度、降下量を再現した。これらの結果から、二次拡散における粗大粒子の拡散は降下物量に有意な影響を与え、コメをはじめとする農産物汚染を引き起こすことが示された。

粉じんが降下したとされる南相馬市原町区 10 地点で、攪乱されていない箇所での土壌試料 21 検体について放射性ストロンチウム、プルトニウム分析を実施し、放射性ストロンチウムは比較的高い地点が見られるな

ど挙動、拡散は異なる可能性が示唆された。一方、工程における飛散防止によりコントロールは可能であり、工法の遵守が求められる。

2013/8/15-22の平均濃度



シミュレーションによる 2013 年 8 月の大気粉じん中放射性セシウム濃度の再現

またこの課題の延長として、得られた試料について粒子単位の解析や成分分析を共同研究として展開する予定である。

本課題に関連して福島県双葉郡川内村を訪問し、自治体関係者と打ち合わせを行い、また今後、対策すべき課題について検討を行った。地域の健康課題について現状、データの取得を行い、被ばく対策の延長にある生活再建のための方策について、課題の設定を行った。また福島県が主催するイノベーションコースト構想に関する 2018 年 3 月に開催されたワークショップにおいて、活動事例を報告し、また他大学との連携について協議した。さらに京都大学での学内研究者との連携強化にむけてネットワーク構築を行っている。

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 2 件)

Georg Steinhauser, Akio Koizumi. Fukushima fünf Jahre danach. Physik Journal. 2016 15:39-43.

G. Steinhauser, T. Niisoe, K. H Harada, K. Shozugawa, S. Schneider, H. A. Synal, C. Walther, M. Christl, K. Nanba, H. Ishikawa, A. Koizumi. Post-Accident Sporadic Releases of Airborne

Radionuclides from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Site. Environmental Science & Technology 2015 49:14028-14035.

〔学会発表〕(計 4 件)

小泉昭夫
浜通り人と森のイノベーションコーストプロジェクト
福島復興学ワークショップ 2018 03 21

江藤孝史、原田浩二、小泉昭夫
福島第一原子力発電所から南相馬市、相馬市への放射性物質の二次的拡散
福島復興学ワークショップ 2018 03 21

原田 浩二、小泉 昭夫. 福島第一原子力発電所事故後の周辺地域における大気粉じん中放射性セシウムの推移. 第 25 回環境化学討論会 2016-06-08

Georg Steinhauser, Tamon Niisoe, Kouji H. Harada, Katsumi Shozugawa, Stephanie Schneider, Hans-Arno Synal, Clemens Walther, Marcus Christl, Kenji Nanba, Hirohiko Ishikawa, and Akio Koizumi. Resuspension of deposited radioactive material from the Fukushima Daiichi NPP site. European Geosciences Union General Assembly 2016. 2016-04-17

Akio Koizumi. Radiation Dose Rates Now and in the Future for Residents Neighboring Restricted Areas in a 20-50-km Radius of Fukushima Nuclear Plant. NIRS/WHO-CC Symposium "Children and Radiation in Medicine". 2014-12-08 – 2014-12-09

新添多聞、原田浩二、人見敏明、藤井由希子、大澤めぐみ、大島匡世、岡田直樹、石川裕彦、小泉昭夫. 福島県川内村における放射性セシウムの動態シミュレーション. 第 54 回 近畿産業衛生学会 2014-11-15

原田浩二、今中美栄、桑守豊美、尼子克己、藤井由希子、藤原登司一、新添多聞、人見敏明、小泉昭夫. 福島県相双地方 3 地域における放射性セシウムの経口、経気摂取量調査. 第 84 回 日本衛生学会総会 2014-05-25 – 2014-05-27

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 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 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
<http://hes.med.kyoto-u.ac.jp/Fukushima/index.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者
原田 浩二 (HARADA KOUJI)
京都大学・医学研究科・准教授
研究者番号：80452340

(2)研究分担者
小泉 昭夫 (KOIZUMI AKIO)
京都大学・医学研究科・教授
研究者番号：50124574

(3)連携研究者

(4)研究協力者
Georg Steinhauser
Leibniz Universität Hannover・Professor

新添 多聞 (NIISOE Tamon)
京都大学・防災研究所・研究員
研究者番号 30531735