

**立教大学学術推進特別重点資金 (立教 S F R)**  
**東日本大震災・復興支援関連研究 (共同研究型)**  
**2011年度研究【経過・成果】報告書**

研究代表者	所属・職名		氏名			
	理学部・准教授		村田 次郎 印			
研究課題	災害復興の為に環境放射能調査とその新規計測法の開発					
研究組織	所属大学名等・職名		氏名			
	立教大学理学部・教授		家城和夫			
	立教大学理学部・教授		栗田和好			
	立教大学理学部・准教授		柳町朋樹			
	立教大学大学院理学研究科・大学院生		中谷祐輔			
	立教大学大学院理学研究科・大学院生		池田めい			
	立教大学大学院理学研究科・大学院生		戸塚祐実			
立教大学大学院理学研究科・大学院生		二宮一史				
研究期間	2011 年度		~ 2013 年度		年度	
研究経費	2011 年度	2012 年度	2013 年度	総計		
	3,000 千円	3,000 千円	3,000 千円	9,000 千円		

**研究の概要** (200~300字で記入、図・グラフ等は使用しないこと。)

福島第一原発の事故により環境中に大量放出された放射能を効率よく、かつ高い信頼性で定量評価する方法を新たに開発し、今次の災害復興計画に貢献する事を目的とする。事故により主として福島県内に降下した高濃度放射性物質の組成・密度を明らかにする為、放射線計測により核種の識別と放射能強度の測定が求められている。本プロジェクトでは、実際の測定を通じた「環境放射線」の調査と、特に原子炉中で生成され、環境への降下により住民への深刻な影響が懸念されている核種である放射性ストロンチウムを効率よく同定する「放射能測定」方法の新規開発の二つの学問分野をカバーする。

**キーワード** (研究内容をよく表しているものを3項目以内で記入。)

[ 福島第一原発事故 ] [ 環境放射能 ] [ 放射性ストロンチウム ]

**研究【経過・成果】の概要** (図・グラフ等は使用しないこと。)

本研究は環境放射線の調査と放射能測定の一つの目的を掲げて進められている。我々は 2011 年 3 月の東日本大震災での東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、関東へのフォールアウト以前より放射線汚染を懸念して活動を開始してきた。その初期活動の主なものを列挙すると

## 1. 池袋周辺での放射線モニタリング。

震災直後より、大学院生等による、大学周辺地域でのガンマ線サーベイメータを用いた空間線量、及び GM 管による表面線量計測を定期的実施した。関東地方へのフォールアウトを含め、環境放射能の変化を的確に捉える事が出来ていた。空間線量・表面線量に加え、サンプリングによるガンマ線分析もゲルマニウム検出器をセットしてごく初期に実施し、放射性ヨウ素、及びセシウムの飛来をほぼ遅延なく核種分析、及び定量評価する形で実施、感知出来ていた。この状況は理学部教員間で情報共有し、今後の対策を練っていた。

## 2. 福島県内の住民・自衛隊・警察等のスクリーニング、子供の甲状腺検査。

学内活動に加え、共同研究者が属する原子核研究者の学術団体の有志により、福島県内に災害時ボランティアとして研究者の緊急派遣を行い、住民の放射能スクリーニング作業を実施すると共に検査に訪れる住民の不安を和らげる学術的視点からの相談を行った。また、原発で作業を終えた警察官及び車両、自衛隊車両と自衛官の汚染検査、及び洗浄作業にも従事した。一方、放射性ヨウ素が甲状腺に蓄積する事による甲状腺がんの潜在的可能性を評価する為、子供の甲状腺検査作業も実施した。これらの作業は福島県緊急災害対策本部の指揮かで行った。

## 3. 福島県内での放射性土壌の予備調査。

その後、本研究及び文部科学省の大規模土壌調査への準備として、福島県内での土壌放射能調査のパイロットスタディを行った。サンプル中の多種多様な放射性核種分析、及び放射能濃度計測の信頼性の高い定量評価方法を確立する為の開発研究を進めた。

## 4. 除染に向けた洗浄方法の研究。

汚染状況が確定した後の、放射能汚染の除染方法の予備調査を行った。主として放射性セシウムで表面汚染された岩石、タイルなどに対して各種洗浄剤による除染とその効果の評価を行った。また、学内においては土壌表面、及びタイル・アスファルト面に対し、大量降雨による除染効果の有無の検証なども行った。結果として、これは除染効果は大きく期待できない事が明らかとなった。

## 5. 学内原発事故問題研究会の開催、及びガンマ線土壌検査方法の確立

原子力発電所事故を受けて、今後予想される環境への放射能の放出、及びその予測に関して原子炉自身についての勉強会、並びに原発事故で放出される核種、そしてそれらの特徴と検出・定量評価方法の勉強会を定期的に物理学科四年生、及び大学院生、教員からなる研究会を組織して実施した。また、ガンマ線土壌検査方法を確立しておく為ハードウェアの整備、及びパイロットスタディで採取したサンプルに対する予備調査、その調査方法の検証などを進めた。

## 6. 放射線に関する学内講演会の主催

震災直後より物理学科を中心に様々な放射線計測の調査を実施していたが、社会的不安が高まる中で正確な情報を本学学生が発信する側に立てるよう、まず、学期初めの段階で物理学科の学生を主たる対象とした放射線の講演会を実施した。

等が挙げられる。本研究は、かような初動活動の中で新たに申請・採択となり、上記に加え本格的な活動を開始する事となった。その柱は、申請以前に進めていたパイロットスタディの本格的な実施、及び、長期的視点で必要となる、放射性ストロンチウムの定量評価方法の技術開発である。

**研究【経過・成果】の概要 つづき**

主として本研究では下記を実施した。

7. 池袋キャンパス、立教学院関係校、学院軽井沢合宿所、および周辺教育機関からの要望に基づく放射能濃度検査。特に、放射性セシウムの土壌中、水中、食品中の放射能濃度検査。  
パイロットスタディで確立させていた、ゲルマニウム検出器を用いた放射線セシウムの核種同定をした上での放射能濃度計測のシステムを整備し、学生アルバイトによる計測チームの養成も含めて検査態勢を整えて主として立教学院（立教池袋中高、新座中高、小学校、及び軽井沢合宿所）の土壌、水質の検査、加えて給食用の米穀の調査を実施し、その放射能濃度の定評評価を実施した。また、これらの結果はサーベイメータを用いたキャンパス内の線量計測結果と共に、学院内の報告会にて公開報告した。本研究として、この調査を実施する為のガンマ線検出装置の整備を行い、実施に必要な支援者費用は学院内より別途支給されたものを用いた。
8. 文部科学省管轄の福島県内大規模土壌調査の土壌サンプリング現地作業。  
文部科学省管轄の福島県内大規模土壌調査に参加した。教員、PD、大学院生を現地に派遣し、全部で2000箇所、10000点の土壌サンプルを採取する事業に貢献した。諸費用は直接、文部科学省の当該事業より支出されたが、本研究では土壌サンプリング方法に関する調査・研究を行った。とりわけ、サンプリング容器によるバラつきが深刻な問題となっており、その均一化の研究は学内において本研究として行った。
9. 文部科学省管轄の福島県内大規模土壌調査の土壌放射能計測。  
本研究で整備したゲルマニウム検出器によるガンマ線分析機器、及び学生、大学院生による計測チーム全34名を率いて、文部科学省管轄で採取された土壌のガンマ線分析を大学機関として分担した。学生アルバイトによる実務労働部分に関しては文部科学省受託事業として別途、支給された。本研究では計測方法及び解析方向の確立、整備を行った。調査結果は文部科学省より公表されている。
10. 放射性ストロンチウムの物理的・非破壊計測技術の新規開発。  
文部科学省管轄の大規模土壌調査への貢献とは別に、今後、予想されるニーズに備えるため、放射性ストロンチウムの簡便な計測方法の開発を行った。放射性ストロンチウムは $\beta$ 崩壊に伴ってエネルギーの定まったガンマ線を殆ど放出しない為、大規模土壌調査で活躍したガンマ線分析方法を用いる事が出来ない。その一方で、生物学的な影響は放射性セシウムよりむしろ大きく、その定量評価への社会的ニーズは少なくない。しかし、現状では放射化学的手法に頼らざるを得ず、放射性セシウムで得られたほどの詳しい放射能汚染情報が整備されていない。本研究では、この状況を打破すべく、放射化学的手法を用いない、物理的計測方法の開発を進めた。放射性ストロンチウムはガンマ線を放出しない為、この欠点を逆手に取った、ガンマ線アンチコインシデンス法という計測手法を発明し、これのテストを行った。計測は宇宙線バックグラウンドを避ける為に立教大学原子力研究所内の地下洞窟を整備して行った。アンチコインシデンス用のガンマ線検出無機シンチレータとベータ線検出用プラスチックシンチレータでサンプルを取り囲み、イベント毎に各検出器の出力を計測するシステムを開発して計測を行った。これまでに高濃度の放射性セシウムの影響が極めて大きい事がわかっているが、その評価、抑制方法も明らかとする事が出来た。研究初年度として、大量の放射性セシウムの中から放射性ストロンチウム起源のベータ線をそれと同定して検出する事に成功しており、二年目にはこの定量評価、及び市民団体レベルでの試用に移って行きたいと考えている。

※ この（様式2）に記入の、経過・成果の公表を見合わせる必要がある場合は、その理由及び差し控え期間等を記入した調書（A4縦型横書き1枚・自由様式）を添付すること。

**研究発表** (研究によって得られた研究経過・成果を発表した①～④について、該当するものを記入してください。該当するものが多い場合は主要なものを抜粋してください。)

- ①雑誌論文 (著者名、論文標題、雑誌名、巻号、発行年、ページ)
- ②図書 (著者名、出版社、書名、発行年、総ページ数)
- ③シンポジウム・公開講演会等の開催 (会名、開催日、開催場所)
- ④その他 (学会発表、研究報告書の印刷等)

・文部科学省報道発表「文部科学省による放射線量等分布マップ」(放射性セシウムの土壌濃度マップ)の作成について平成23年8月30日付(土壌採取及び分析を分担。科学技術戦略推進委託事業「放射性物質の分布状況等に関する調査研究」にて実施、分析機器を本研究で整備)。

・日本物理学会概要集「ガンマ線抑制型 90Sr 非破壊検出法の開発」田沼良介, 村田次郎他、第67回年次大会、27aGC-1、2012 (原発事故に伴う環境放射能測定法の開発)

・「ガンマ線抑制型放射性ストロンチウム非破壊検出法の開発」田沼良介 2012年3月、立教大学卒業論文

・日本物理学会「ガンマ線抑制型 90Sr 非破壊検出法の開発」田沼良介, 村田次郎他、第67回年次大会、27aGC-1、2012 (原発事故に伴う環境放射能測定法の開発)

・としまものづくりメッセ「放射線と放射能の最新情報～立教大学における新たな計測方法の研究～」2012/3/1 村田次郎

・立教学院講演会「立教学院における環境放射線の現状」2011/7/15 村田次郎

・立教学院理科研究会講演会「立教大学における原子核物理学者の原発事故への取り組み」2011/1/28 村田次郎

・立教九条の会「原発事故に関して一原子核物理学者が思うこと」2011/10/19 村田次郎