

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

令和 7 年 4 月 19 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 大学院情報学研究科

職 名 教授

氏 名 大手 信人

助 成 の 種 類	令和6年度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費 研究 課 題 名	福島における除染されない森林の安全な利用のための放射能モニタリング法の構築			
上記以外で助成金を 充 当 した 研 究 内 容	依然様々な形態で半減期の長い放射性セシウムが残存している福島の森林において、今後の森林資源の活用、環境の維持のために、人が森林内で受ける低線量被曝のリスクを正確に把握する必要がある。この手法を開発するための予備的研究を実施した。			
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) 福島大学食農学類・教授・二瓶直登			
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等) 第72回日本生態学会大会、「福島の放射能汚染地域における土壌中のセシウム移動と土壌動物の役割」佐山葉・大手信人ほか			
成 果 の 概 要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,500,000	円	
	使用した助成金額	1,500,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		物品費(備品)	627,000	
		物品費(消耗品)	162,125	
		旅費	542,948	
		その他(レンタカー代)	31,086	
その他(ガソリン代)		5,045		
その他(宅配便代金)	3,923			
その他(学会参加費)	127,873			
当財団の助成に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 今回、助成いただくことで、当初の計画の準備を時間をかけて行うことができ、また、科研費の申請書をより実現可能で、意義のある内容に修正することができました。結果、科研費の提案は採択され、2025年度から実施できることとなりました。貴財団の援助に心から感謝いたします。			

成果の概要/大手信人

1. はじめに

原発事故から12年が経過し、福島県内被災地の復興は、農地や居住地の再生や再建の側面で様々な困難がありながらも着実に進んでいるが、一方で、県域の70%以上をしめる森林は居住地域周辺を除いては除染事業の対象にならず（環境省，除染関係ガイドライン第2版，2018）、大半の地域で当初降下・沈着した放射性物質が自然のプロセスでの減少に委ねられている。このため、森林域では依然、様々な形態で半減期が長い放射性セシウム¹³⁷Cs）が残存し、低線量であるが被ばくのリスクは継続している。2024年度開始を企図した科研費の研究内容は5つの実施項目から構成されていた。1) 森林生態系内の放射性

物質の現存量・空間線量の分布を把握、2) 想

定される森林内での人の活動について被曝線

量の測定・モデルの構築、3) 人以外の動植物

のハビタット情報から動植物の被曝線量の推

定、4) 山菜・ジビエによる人の摂食による内

部被曝線量の推定、5) 調査で得られた情報を

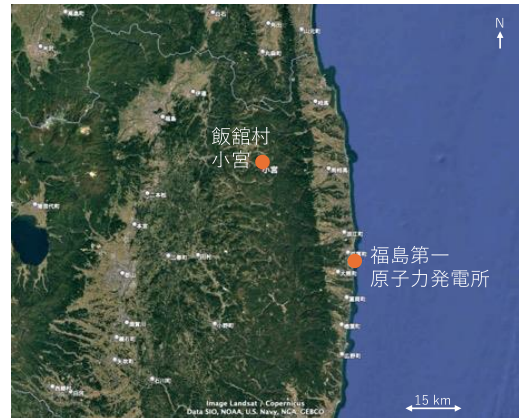


図-1 調査地の位置

データベース化、森林に関わる被ばくに関する知見をわかりやすく説明できる素材を作

成し、住民・自治体とリスクコミュニケーションの実践。本年度、京都大学財団からの

助成を得て、上記のうち1)と3)に関する予備的な調査を行い、並行して科研費の計

画を練り直し、新たな提案書（調書）を作成・申請した。

2. 森林内空間線量率の連続測定

2. 1 調査地と観測方法



図-2 斜面下部における空間線量計、
気温・相対湿度計の設置状況

科研費の計画では、調査地である福島県相馬郡飯舘村小宮(図-1)に位置する森林に調査サイトを設け、森林内の放射性物質の現存量、空間線量の分布を把握し、その時間変動を計測することを想定していた。森林は壮齢のスギ人工林で、草本の下層植生が疎に生育している。調査地が位置する飯舘村南部について福島県が公表している空間線量率は2024年4-5月の調査で0.6-0.8 $\mu\text{Sv/h}$ である(福島県, 2025)。

本年度は計画している森林内での空間線量の空間的分布と連続測定の手法の確立のため、複数のデータロガー付き空間線量計を林内に設置して予備調査を実施した。空間線量計は Polimaster Europe UAB 社製 Electronic Dosimeter PM1211 で、同じ機種

の3機の空間線量計を林内の斜面上部と斜面下部の2カ所に設置した。斜面下部では地表5 cm と120 cm の高さ(図-2)、斜面上部は地表5 cm に設置し、1時間に1回の測定が行われるように設定した。加えて、斜面下部の観測点では地表から120 cm の高さで気温と相対湿度を測定した。2カ所間の距離は約20 m で、斜面の勾配は5度程度である。

2. 2 空間線量の時空間変動とその考察



図-3 調査地林内の降水量、気温、相対湿度、空間線量率（2024年12月23日～2025年1月31日）

それと呼応していた。斜面上部でも地表近くで下部と同様の変化が見られることから、積雪による遮蔽の影響は、少なくとも観測していた2地点を含む範囲では等価的であったものと推測できる。

以上のように、林内の環境変動に対する空間線量率の変化の詳細が観測可能であることが確認できた。この観測のような時間分解能の森林内の空間線量率の測定はこれまで殆どなく、空間線量率分布に関する新たな知見が得られることが示された。

3. 森林土壌動物の土壌内における放射性セシウム（Cs）の分布形成への影響について

3. 1 穿孔性土壌動物（ミミズ）の観察

2024年12月23日から2025年1月31日の上記2カ所、3点における空間線量率の観測結果を、原位置における気温、相対湿度とともに示す（図-3）。図中の降水量はアメダス（観測点：飯舘）の観測値である（気象庁, 20205）。

斜面下部の観測値から、地表5cm高での空間線量率は120cm高のそれよりも0.1 μ Sv/h程度高く、地表5cm高の値は斜面上部の方がわずかに高いことが分かった。

全ての観測点で、2025年1月6日以降に0.1 μ Sv/h程度低下し、15日間程度でそれ以前のレベルに戻る変化が見られた。この低下の原因として考えられる事として、積雪の影響が考えられる。降水量と気温の変化から、1月6日から5日間にわたって降雪があったことが分かる。この間に積雪が地表面を覆っていて、土壌からの放射線がそれによる遮蔽によって低下していたことが推察される。斜面下部の120cm高における空間線量率の変化は5cmの

森林土壌中で、放射性 Cs の分布の形成過程に土壌動物の活動が影響することは容易に推測できる。そのため、本年度は代表的な土壌動物で穿孔をしつつ、土壌の移動を行うミミズの生態に着目し、放射性 Cs の輸送実態に関する予備調査を行った。調査は上記空間線量率の調査を実施した飯舘村小宮に加えて双葉郡葛尾村の森林で実施した。後者は落葉広葉樹林であった。

3. 2 土壌・ミミズ試料の採取方法

1) ライナー採土器による土壌サンプリングおよび土壌薄片の作成



図-4 ライナー採土器による土壌の不攪乱採取

土壌構造の観察を目的として、長さ 30 cm のライナーに土壌を採取した (図-4)。武田 (1986) の手法を用いて土壌薄片を作成した。まず、採取した土壌試料は、乾燥させたのちポリエチレングリコール樹脂を空隙に充填して固め、その後に、鉛直方向に 5 mm 厚でスライスし、土壌薄片を作成した。

土壌薄片に対してオートラジオグラフィ解析を実施し、放射性物質の分布を定量的に評価した。

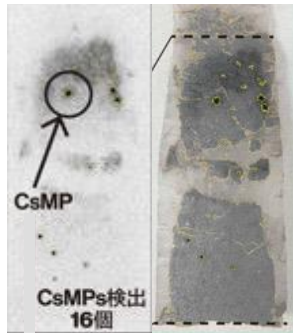
2) ミミズの採取

調査地の表層 3cm の土壌を熊手でさらい、土壌に生息していたミミズを採取した。飯舘村で 2 個体、葛尾村で 4 個体採取した (図-5)。採取されたミミズはポリエチレンの保存袋に土壌・落葉とともに入れ、保温バックを用いて実験室に持ち帰った。ミミズを種同定した結果、両調査地でサクラミミズとフキソクミミズがみられた。試料は乾燥させたのち、ゲルマニウム検出機による ^{137}Cs 濃度の定量と、オートラジオグラフィ解析による CsMPs (放射性セシウム含有微粒子) の検出を実施した。



図-5 採取されたミミズ

3. 3 土壌薄片の観察



放射能濃度の分布 左の画像に薄片の画像を重ねたもの

図-6 土壤薄片の観察結果
右図の上の点線は地表面、
下の点線は10cm深を示す

土壤薄片を作成することで、土壤中の生物の活動痕を破壊することなく観察することができた（図-6）。オートラジオグラフィの画像から土壤表層で放射能濃度が高いことがわかる。また、生物の活動痕の周囲で放射能濃度が高くなっている部分があることが確認された。この結果から、土壤内での生物の移動などの土壤が攪乱され、表層近くにあった放射能濃度が比較的高い土壤材料が下方へ移送される可能性があることが示唆された。また、CsMPも、表層付近に集中して分布している一方、下層に移送されていることが確認された。加えて、下層で見つかったCsMPは土壤動物によって形成されたと見られる空隙付近に位置していた。

ミミズの個体全体の ^{137}Cs 濃度を図-7（上段）に示す。ミミズ個体の消化管（内容物を含む）の ^{137}Cs 濃度は6.8~31.6 Bq/g（下段、オートラジオグラフィによる）で、土壤からの移行係数は0.18~0.48であった。このことは表層近くから ^{137}Cs 濃度の高い土壤材料を下方に輸送する可能性があることを示唆していた。また、濃度が高かったある個体の消化管からはCsMPが検出された。土壤下層にあったCsMPが、土壤動物が作った空隙付近にあったことを併せて考慮すると、ミミズがCsMPを下層に移送していた可能性も示唆される。

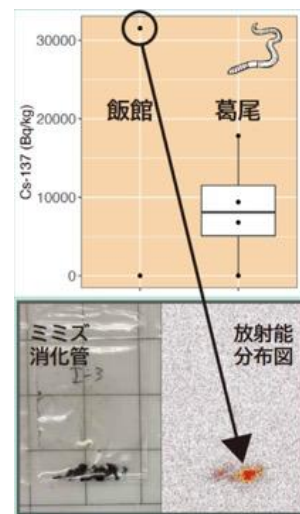


図-7 ミミズの ^{137}Cs 濃度

引用文献

武田博清（1986）簡易土壤薄片製作法とそのヒノキ林土壤有機物層の微細形態観察への応用. 京都大学農学部演習林報告. 58, 1-11.