

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H01164

研究課題名（和文）福島県の山間村落を対象とした森林除染の必要性と実現可能性に関する検討

研究課題名（英文）Study on the necessity and feasibility of forest decontamination for mountain villages in Fukushima Prefecture

研究代表者

米田 稔 (Yoneda, Minoru)

京都大学・工学研究科・教授

研究者番号：40182852

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,200,000円

研究成果の概要（和文）：福島第一原発事故で放射能汚染された地域の復興では、森林活動の復活が欠かせない。本研究では、福島県双葉郡川内村を主たる対象地域として、森林を活用した復興のあり方を実現することを目指して以下の研究成果を得た。1）森林を活用した住民の生活時間パターンの把握とそのパターン毎の被曝量評価を行い、パターンの変化による被曝量変化は小さいことを示した。2）現地での天地返し法を主たる除染法とした線量削減効果の評価を行い、除染廃棄物を生じない除染法として天地返しを森林域でも有効であることを示した。3）様々な健康リスクを考慮した森林活用健康生活モデルを評価し、被曝よりも運動量低下のリスクの方が大きいことを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は国が踏み込むことを躊躇している森林除染という大きな課題に対し、自然科学的観点からのみでなく、社会科学的観点と医学的観点からも同時に取り組もうとする点に学術的独自性を持っている。研究組織は森林生態系、工学的対策、放射能汚染廃棄物、健康リスク評価などの専門家からなり、様々な視点からの除染事業の有効性検討が可能であった。研究成果として、実際の村有林の現実的な除染事業を提案することなども可能となっている。経済性との兼ね合いなどで研究舞台とした福島県川内村での除染事業実施にはいたらなかったが、同様の評価は他地域の森林を活用した復興事業にも活用でき、実際の山村地域の復興加速化に貢献する。

研究成果の概要（英文）：The revival of forestry activities is essential for the reconstruction of areas contaminated by radioactive fallout from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. In this study, we aimed to realize a reconstruction method utilizing forests in Kawauchi Village, Fukushima, and obtained the following research results: 1) We identified the living time patterns of residents utilizing forests and evaluated the radiation dose for each pattern, and found that the change in exposure dose due to changes in the patterns was small. 2) We evaluated the dose reduction effect of the replacement of surface soil with subsoil as the main decontamination method, and showed that it is effective in forest areas as a decontamination method that does not generate decontamination waste. 3) We evaluated a forest utilization healthy lifestyle model that takes into account various health risks, and showed that the risk of reduced physical activity is greater than that of exposure to radiation.

研究分野：環境リスク工学

キーワード：放射性Cs 森林除染 実現可能性 天地返し 線量削減モデル 川内村 アンケート調査 健康リスク

1. 研究開始当初の背景

2011年3月11日の福島第一原発事故による放射能汚染のため、福島県の多くの地域で避難を余儀なくされたが、放射能の環境中での自然減衰や除染事業によって、避難指示が解除され、多くの住民が帰村しつつある地域も多い。例えば双葉郡川内村では約8割の住民の帰還が完了しているが、事故前の状況とは大きく異なっている。その最も大きな因子は村の全面積の87.9%を占める森林の除染が行われていないことであり、森林の利用が進まないことが、復興の進捗が思うように進まない大きな原因となっている。川内村の場合、平成25年に策定した第四次川内村総合計画においても、環境、産業の両視点から森林の除染・復興が必要であることが指摘されている。しかし、森林の除染は居住地域近傍を除いては実質上実施されていない。その理由としては、まず、森林の面積があまりにも広大であり全域を除染することは不可能であること、周りの山々も汚染されている状況下で一部の森林を除染する効果がどれほどあるか不明であること、除染後に周辺から再び放射性Csが移動してきて汚染してしまう可能性があること、天地返ししても雑草や森林が吸収し地表に再循環してしまう可能性があり将来の線量が不明であること、除染した場合としなかった場合での森林を活用する上での健康影響が不明確であること、など様々なことがある。これらの疑問への回答を明らかとし、森林の活用を再開することなくして、福島第一原発事故による避難地域の十分な復興は有り得ないと言っても過言ではない。

2. 研究の目的

本研究では背景に述べた種々の疑問への回答を研究し明らかにすることで、村の復興に貢献することを目的とし、具体的には以下の研究目的を設定した。

- (1) 森林を中心とした生活時間パターンを把握し、合理的被ばく管理手法を構築する。
- (2) 様々な健康リスクを考慮して、森林活用健康生活モデルを提案する。
- (3) 天地返し法を主たる除染法として森林除染を実施した場合の、線量削減効果を評価する。
- (4) 村有林を活用した実際の除染事業の内容を、その有効性評価とともに川内村に提案する。

3. 研究の方法

本研究の内容は大きく分けて上記4つの研究目的(1)～(4)に対応した研究課題1～4からなる。しかし、それぞれの研究課題の内容は他の研究課題の成果にも関係しており、各研究課題が完全に独立しているわけではない。特に研究課題1と2の内容は密接に関係している。

研究課題1. 森林を活用した住民の生活時間パターンの把握とそのパターン毎の被曝量評価

川内村における住民の生活時間の使い方を震災前と最近とを比較する形で、アンケート調査によって明らかにする。年齢、性別、職業別に、平日と休日、季節毎の平均的な各時間での活動場所をパターン化し、住民の個人線量評価のための基礎データを得る。村内の各環境における線量分布を実測値等から設定し、住民の現在の生活時間パターンでの被曝線量、そして住民が震災前の生活時間パターンにもどした場合の被曝線量を評価し、住民が森林を活用する生活時間パターンにもどした場合にどの程度の線量増加となるのか、また、その最も大きな寄与となるのは生活の中のどの部分かを明らかにし、除染の必要性などを評価する。本研究では川内村の協力を得て、被曝量評価に適した全村民の生活時間パターンの調査を行い、統計解析により、年齢、性別、職業毎の代表的な生活時間パターンを算出する。また、村内で屋内外を移動する住民の各個人線量を評価するための詳細モデルを作成する。川内村全体を含む領域を計算対象領域として、この対象領域を複数の小さな領域に分割する。第一段階として、各小領域の代表的線量を設定し、人の行動パターンの違いによる被曝量の違いを明らかにする。

研究課題2. 様々な健康リスクを考慮した森林活用健康生活モデルの提案

研究課題1による住民らの生活時間パターン把握と並行して、生活時間パターンの変化に対応した被曝線量変化の把握、その健康影響の評価、生活時間パターンの変化に対応した放射線被曝以外の健康影響の把握とそのリスク評価を行い、森林を利用し、森林とともに生活し生きていく上で、医学的に本当に健康的な生活とはどのような生活であるべきかを明らかにする。

研究課題3. 天地返し法を主たる除染法とした線量削減効果の評価

森林の除染を実施する場合、除染土などの運搬に多大な労力を要すること、除染土などの処分が困難であること、除染土の総量が膨大なものになると予想されること、などの条件を考慮すると、実現可能性を考慮すると現地における天地返しは、現実的には唯一と言ってよい除染手法であると考えられる。この場合、当然、除染範囲が広がるほど、また、入れ替える深度が深くなるほど線量削減効果は大きくなるが、同時に除染に要する費用や時間が大きくなるというトレードオフが存在する。また、入れ替える深さが不十分な場合、樹木を含めた地上の植物による再吸収によって、再び放射性Csが地表に運ばれる可能性があり、さらに入れ替える土壌によっては、地表の有機物が減少することによる生態系への影響が大きく、一時的にしても表土が剥き出しになることによって、土壌流亡や保水能力の低下による洪水への影響も考えられる。さらに地下との循環によって地表に放射性Csが運搬される場合には、入れ替えた土壌において山草やキノコなどの生長が再開した場合での土壌からの放射性Csの将来にわたる吸収も、考慮する必要が

ある。このため天地返しによる除染方法の技術的条件を確定するために、森林中でのCsの動態モデルと、点減衰核積分法による空間線量推定モデルを融合させる。

研究課題4．村有林を対象とする除染事業の提案

研究課題1から研究課題3までの結果を総合的に考慮して、川内村村有林において実際に天地返しによる除染事業を実施した場合の有効性を評価し、除染事業の実施を川内村へ提案する。

4．研究成果

1) 研究課題1および2の成果

研究課題1と2の内容は密接に関係することから、統合した研究成果として以下に示す。本研究では居住制限区域を一部含み、1年間全村避難していた福島県川内村の住民を対象にした事故前後の生活行動時間のアンケート調査結果から性・年齢別の事故前後の生活時間変化を把握し、外部被ばく線量と被ばく以外の健康リスクへの影響の変化を解析した。また背景情報として国民健康・栄養調査の個別データを用いて福島県民の生活習慣の変化を評価した。

福島県川内村の住民を対象に、事故前後の行動分類別の生活行動時間と森林食材摂取量についてアンケート調査を3回実施した。1回目(2018年12月1日)に川内村全世帯(1,156世帯)にアンケート回答用紙を郵送により実施し、2回目(2019年12月11日～15日)と3回目(2020年1月10日～13日)に、戸別インタビュー形式で実施した。調査項目は、個人属性項目(性別、年齢、居住場所、事故前と事故後の職業)、事故前と事故後の18種類の行動分類(睡眠、食事・身の回りの用事、仕事(屋内)、仕事(屋外)、通勤・通学、授業・学校の行事(屋内)、授業・学校の行事(屋外)、学校、家事(屋内)、家事(屋外)、買い物、移動、くつろぎ・娯楽(屋内)、くつろぎ・娯楽(屋外)、社会活動、地域活動(屋内)、社会活動、地域活動(屋外)、受診・療養、その他)の生活時間(夏と冬の平日、休日)、事故前と事故後の森林食材の摂取量である。3回の調査での回答者合計260世帯460人であった。また、国民健康・栄養調査の2001年度から2019年度まで181,037人分の個別データを厚生労働省より取得した。震災の影響が異なる岩手県、宮城県のデータは除外した。

住民の事故前後の生活時間のデータを男女別年齢層別に分類し、行動分類ごとの生活時間変化を解析した。生活時間にかかわる健康リスクの評価については、外部被ばく線量と、睡眠時間と座位時間による死亡リスクを評価した。座位時間については、本研究の調査で設定した行動分類の内座位行動に関わっていると考えられる行動時間を組み合わせて算出した。

国民健康・栄養調査データを用いて、震災が起こった2011年を境としたコントロールあり分割時系列解析を実施した。福島県民における、循環器疾患に関連しうる、食塩摂取、BMI、高血圧症、糖尿病罹患の変化について検討した。

事故前後の生活時間データを用いて、現在の生活と事故前と同じ生活行動をした場合の年間平均追加外部被ばく量を

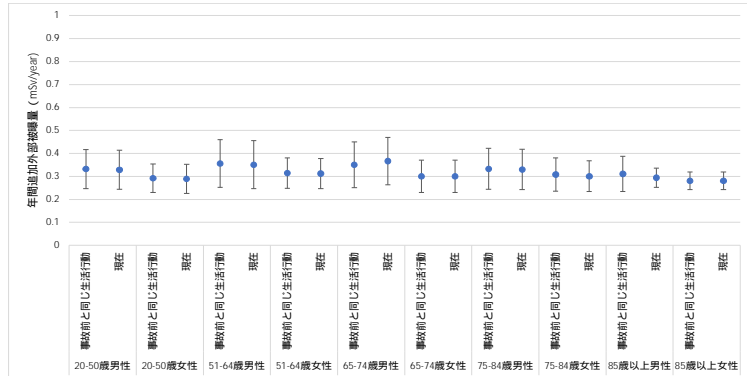


図1 年間追加外部被曝量の変化(平均と標準偏差)

計算した結果を図1に示す。年間0.3 mSvの追加線量であったが、年齢層、事故前後でほとんど差がない。被ばく以外の健康リスクについては、睡眠時間と座位時間のリスク係数を日本人対象の研究報告¹⁾²⁾をもとに設定した。図2と図3に睡眠時間と座位時間の変化による全死亡リスクの変化(現在/事故前)を示す。図2,3において1より大きい場合はリスクが増加したことを示す。睡眠時間や座位時間による死亡リスクについては、集団としてのリスクの増加はほぼ認められなかった。睡眠時間の変化によりリスクが増加、または減少した参加者が一定数あり、標準偏差は0.1ほどある層があった。

食塩摂取、BMI、高血圧症罹患割合については震災の前後で福島県民に大きな変化は見られなかった。糖尿病の罹患割合については、震災後のオッズ比1.57 [95%信頼区間1.06-2.34]を示した。

事故前後の生活時間の变化による年間追加外部被曝量への影響を解析した結果、外部被曝量は事故前の生活に戻しても変化は小さいことがわかった。睡眠時間や座位時間による死亡リスクについては、集団ではリスクの増加はほぼなかったが、もともと睡眠時間や座位時間に個人差が大きい年齢層があり、リスクが高い個人も存在していた。短期的には国民健康・栄養調査の結果から活動量に関する糖尿病の罹患オッズが上昇したことが示唆された。これらのことから、事故の後に生活行動に制限をかける必要はなく適切な睡眠時間や座位時間で生活することが推奨される。

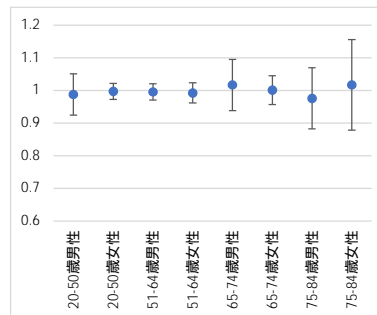


図2 睡眠時間変化による全死亡リスク変化（平均と標準偏差）

2) 研究課題3の成果

放射性Csで汚染された森林の空間線量率の迅速な低下を可能にする除染方法の検討には、森林の条件変化に応じた空間線量率変化を定量的に評価する必要がある。本研究では点減衰核積分法を用いて、森林域における天地返しの効果や降雨によるCs流亡の効果などをシミュレートする方法を確立し、空間線量の将来予測を可能にした。ここで点減衰核積分法とは体積線源を微小分割し、各微小領域を点線源とみなし、評価点でそれぞれの点線源からの線量率を合計する手法である。このためには、まず現地調査を行い、次に森林を直方体の集合でモデル化するための各条件を表すパラメータ値を設定する。

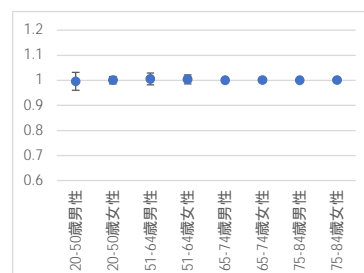


図3 座位時間変化による全死亡リスク変化（平均と標準偏差）

次に土壌中に存在する体積線源を有限個数の点線源で近似するために、簡単な条件での線量計算により、線量計算値が安定する点線源の間隔を調べる。次に計算体系の大きさを検討するため、まず比較的単純な条件での計算により、線の直接線がどれだけ遠くから寄与するかを調べる。更にスカイシャインを考慮するために直接線の影響範囲より広い範囲を設定し、全計算領域をメッシュ化して直方体の集合で表現し、国土数値情報などを用いて各メッシュの地表面の標高値を設定する。またメッシュ毎に森林か森林以外かで土地タイプを分類する。次にスカイシャインを計算するために、比較的単純な条件での計算により、計算で必要となる散乱点の間隔を検討する。最後に空間線量の評価点を設定する。本研究では評価手法の汎用性のため、米国ロスアラモス国立研究所で開発された3次元点減衰核積分法計算コードQAD-CGGP2Rに基づく市販ソフトウェアを利用して計算を行ったが、この計算のために必要となる上述した計算条件を記述した入力ファイルを自動作成するプログラムを開発した。また、計算精度を落とさずに通常のパーソナルコンピュータによる計算を可能とするため、メッシュの分割方法や点線源の配置方法を工夫した。天地返しによる線量低減効果を評価するため、施工する深さ、範囲、各場所での施工可能割合に注目していくつかのシナリオを設定し、各条件での線量低減効果を評価した。その結果、例えば、30.6m×28mの範囲で、上層20cmと下層30cmを天地返しした場合、平均で70%の線量低減効果があることがわかった。

さらにCsの斜面方向の移動量を推定するモデルを作成した。斜面を多数のコンパートメントに分割し、降雨による土粒子の液相への舞い上がり、斜面上部から下部への水の移動により、土粒子中Csが斜面上部から下部へ移動すると考え、各コンパートメント中Cs量の単位時間当たり変化を計算することで降雨終了時の各コンパートメント中Cs濃度を計算する。そして降雨が終了すると水中に存在する土粒子が全て固相に戻るとし、降雨を複数回繰り返してCsの斜面方向濃度分布を計算する。この計算の際に必要なパラメータの一つに放射能流亡係数（固相中放射エネルギーの内、流水中に舞い上がる割合）があり、この係数をまずは土壌中Cs濃度と森林での土壌流亡量実測値から推定した。しかし空間線量分布の実測値を再現するための斜面方向Cs濃度分布の妥当な推定値を得るには、放射能流亡係数を最初の推定値よりもはるかに大きくし、降雨により斜面を流れる水の流量に飽和値を設定する必要があった。妥当な濃度分布を得るための放射能流亡係数の値が最初の推定値よりもはるかに大きくなった理由としては、本研究では2019年の土壌中Cs濃度分布から放射能流亡係数の推定を行なったが、原発事故直後はCsが地表付近により多く存在し、降雨による土壌粒

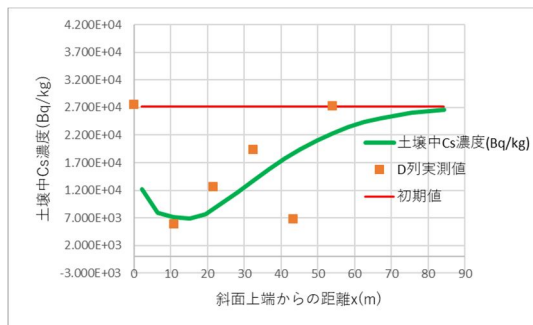


図4 飽和透水係数： 5.0×10^{-3} (cm/sec)、Cs流亡深度：0.05(m)の場合の計算結果と、ある斜面（D列）における実測濃度分布との比較

子の斜面移動に伴う Cs の移動量が 2019 年よりも大きかった可能性などが考えられた。計算により推定された斜面方向 Cs 濃度分布と実測値との比較の例を図 4 に示す。さらにシミュレーション精度を上げるためには、より空間解像度を上げる必要があると考えられた。

本研究では、Cs の森林中植物への移行の効果をシミュレートするために必要となる、様々な植物への Cs 移行係数を求めた。サンプル採集の場所および研究サンプルの選定としては、未除染の森林で、川内村の人々が以前にキノコの採取に使っていた場所を選定した。福島県双葉郡川内村大字下河内の針葉樹（主にモミ）と落葉性広葉樹（ミズナラ、コハウチワカエデなど）の針広混合林(37.341238N, 140.826155E, 標高 620m)である。いわゆるキノコ（担子菌類あるいは子嚢菌類の子実体）は土壌よりも高濃度の放射性セシウムを蓄積することが知られていることから、これらの菌類の菌糸から栄養塩類と水を吸収して寄生生活をする「菌従属栄養植物」においては、子実体よりもさらに高濃度の放射性セシウムを蓄積していることを期して選定した。用いた植物はツツジ科のギンリョウソウ（*Monotropastrum humile* (D.Don) H.Hara）、アキノギンリョウソウ（*Monotropa uniflora* L.）、シャクジョウソウ（*Monotropa hypopitys* L.）、そしてラン科のオニノヤガラ（*Gastrodia elata* Blume）である。

植物体は開花期のものを用いた。これらの地上部（花茎）は 1 箇所の根から複数本が叢生するため、根掘で根ごと掘りあげて土を落とし、根が位置する深さを定めた。その結果、前述のツツジ科の 3 種では、いずれも根が深さ 5cm に位置した（表面の落葉落枝と未分解の腐植質層を除いた表土からの深さ）、オニノヤガラでは深さ 15cm に塊茎があった。土壌の採取は、これらの植物を採取した地点を 30cm 四方で囲むように 5 点法で採取した。採取にあたっては深さ 5cm（オニノヤガラにおいては根茎があった 15cm）直径 5cm の円柱型土壌コア採集器を用いた。移行係数の推定結果を以下の表に示す。試料中の放射能値は数値の変動幅が大きいため、ここでは ¹³⁷Cs の数値が最大の場合と、その土壌の測定値を示した。これによると、ツツジ科の 3 種では、生育土壌よりも放射性セシウムが多く含有されている。これは寄生菌によって土壌中のセシウムが植物体に移行・濃縮されたものと考察される。これら 3 種の寄生菌種はいずれもベニタケ科ベニタケ属の種であり、コナラ属の外生菌根菌として知られていることから、採集地におけるミズナラの根を覆う菌として機能していたと思われる。放射能の数値が高いのは、未除染の森林の土壌表層 5cm にこれらの植物の根があったことにより、土壌表層に多く残留するセシウムが菌糸を伝わって植物体に移行したと考察される。このことは、塊茎が深さ 15cm に位置していたオニノヤガラで土壌と植物体の両方の放射性セシウムの放射能が少ない理由とも考えられる。

結論として、未除染の森林においては、土壌表層に相当量の ¹³⁷Cs が残留しており、これらは菌根菌を介して植物の間を移動していること、すなわち動的な状態にあることを示唆している。放射性セシウムは土壌表層に固着して動かないという概念とは異なり、しかしその場所から移動しないことから、植物と菌の間を巡る「動的な平衡状態」にあると言える。

表 1 本研究で解析した 4 種の菌従属栄養植物における放射性セシウム含有放射能、生育土壌の放射能、¹³⁷Cs の移行係数ならびに推定された寄生菌種名

試料名	¹³⁴ Cs (Bq/kg)	¹³⁷ Cs (Bq/kg)	土壌の ¹³⁴ Cs (Bq/kg)	土壌の ¹³⁷ Cs (Bq/kg)	¹³⁷ Csの移行 係数	寄生菌種
ギンリョウソウ	4,447	109,846	569	14,151	7.76	ドクベニタケ (<i>Russulalaccata emetica</i> Pers.)
シャクジョウソウ	914	14,596	136	1,960	7.45	キカラハツモドキ <i>Lactarius zonarius</i> (Bull.)Fr.
アキノギンリョウソウ	3,420	34,422	1,466	16,379	2.10	クサハツ (<i>Russula foetens</i> Pers.)
オニノヤガラ	ND	170	38	935	0.18	ナラタケ (<i>Armillaria mellea</i> (Vahl.)Krmmer)

3) 課題 4 の成果

目的(4)の川内村への提案については、川内村役場で村長を始め関連部署の方々に対し、天地返しによるキャンプ場の除染事業などを提案させて頂いた。しかし、経費の問題等があり、また、現在の空間線量でも事故前と大きく生活パターンを変える必要はない、という課題 1, 2 の成果も考慮すると、積極的に除染事業を進めるメリットは少ないという結論となり、実際の除染事業の実施には至らなかった。この結論に科学的裏付けを与えることができたことも、本研究の重要な成果の一つであると考えている。

参考文献

- 1) E.Suzuki et al., Preventive Medicine, 49, 135-141, 2009.
- 2) K.Koyama et al., J. Am. Heart Assoc. 10(13), 2021, e018293. DOI: 10.1161/JAHA.120.018293

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Lyu Zhaoqing, Soleman Sani Rachman, Fujitani Tomoko, Fujii Yukiko, Mahmoud Manal A. M., Harada Kouji H.	4. 巻 18
2. 論文標題 Absence of Detectable Radionuclides in Breast Milk in Sendai, Japan in 2012 Even by High-Sensitivity Determination: Estimated Dose among Infants after the Fukushima Nuclear Disaster	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph18115825	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 桑守 豊美、宮地 洋子、尼子 克己、桑守 正範、荒井 富佐子、原田 澄子、大森 聡、原田 浩二、小泉 昭夫	4. 巻 14
2. 論文標題 福島県川内村産・入手食品の放射性セシウム137 の 調理の下処理等による減少率	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 仁愛大学研究紀要. 人間生活学部編	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.57426/00001370	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 Choi Jungmi, Fujii Yukiko, Lyu Zhaoqing, Kobayashi Hatasu, Fujitani Tomoko, Harada Kouji H.	4. 巻 28
2. 論文標題 Chlorinated persistent organic pollutants in human breast milk in the Miyagi Prefecture disaster-affected area 1 year after the Great East Japan Earthquake of 2011	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Health and Preventive Medicine	6. 最初と最後の頁 27~27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1265/ehpm.22-00260	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 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 島田洋子, 米田稔, 平松咲, 亀苔航太郎, 魚山和樹, 川本涼輔
2. 発表標題 福島県山村住民の生活時間及び食生活調査に基づくライフスタイル別被曝量評価
3. 学会等名 日本リスク学会第35回年次大会講演論文集
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮田壘，米田稔，島田洋子，福谷哲，高橋知之，曾我部陽平
2. 発表標題 国土数値情報などを利用した森林内天地返しによる線量低減効果の詳細シミュレーション
3. 学会等名 第11回環境放射能除染研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 島田洋子，米田稔，高橋知之，福谷哲，曾我部陽平，宮田壘，土居将大
2. 発表標題 天地返しによる森林除染の可能性の検討
3. 学会等名 第10回環境放射能除染研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 曾我部陽平，土居将大，島田洋子，高橋知之，福谷哲，米田稔
2. 発表標題 点減衰核積分法を用いた森林内天地返しによる線量低減効果の評価
3. 学会等名 第26回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮田壘，米田稔，島田洋子，高橋知之，福谷哲
2. 発表標題 森林における天地返しの土壌流亡および斜面崩壊リスクへの影響
3. 学会等名 京都大学環境衛生工学研究会第43回シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 島田洋子、島田慶朗、高橋知之、米田稔、福谷哲
2. 発表標題 点減衰核積分法を用いた空間線量評価による森林除染方法の有効性に関する検討
3. 学会等名 環境放射能除染学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 曾我部陽平、高橋知之、米田稔、島田洋子、福谷哲
2. 発表標題 点減衰核積分法を用いた森林内除染効率の評価
3. 学会等名 環境放射能除染学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoko Shimada
2. 発表標題 Time use research in evaluation of residents' health risk caused by environmental contamination.
3. 学会等名 The 45th Annual Conference of the International Association for Time Use Research (IATUR) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 島田洋子、原田浩二、米田 稔
2. 発表標題 福島県山村住民の生活行動時間の変化による健康リスク影響解析
3. 学会等名 日本リスク学会第36回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 島田洋子, 宮田壘, 米田稔, 福谷哲
2. 発表標題 放射性セシウムの森林内動態を考慮した天地返しによる空間線量低減効果の経年変化予測
3. 学会等名 環境放射能除染学会第12回研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 元家悠貴, 宮田壘, 米田稔, 島田洋子, 福谷哲, 池上麻衣子
2. 発表標題 森林土壌中Csの斜面方向移動を考慮した空間線量変化の推定
3. 学会等名 環境放射能除染学会第12回研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 島田洋子, 宮田壘, 米田稔, 福谷哲
2. 発表標題 放射性Csの森林内循環を考慮した天地返しによる空間線量率低減効果の将来予測
3. 学会等名 第28回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 元家悠貴, 宮田壘, 米田稔, 島田洋子, 福谷哲, 池上麻衣子
2. 発表標題 土壌中Csの斜面方向移動を考慮した森林中空間線量推定
3. 学会等名 第28回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 池上麻衣子, 福谷哲
2. 発表標題 加熱した粘土鉱物への重金属吸着
3. 学会等名 第66回粘土科学討論会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Steinhauser, Georg, Koizumi, Akio, Shozugawa, Katsumi (Eds.)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer Nature Singapore	5. 総ページ数 236
3. 書名 Nuclear Emergencies	

〔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	福谷 哲 (Fukutani Satoshi) (00332734)	京都大学・複合原子力科学研究所・准教授 (14301)	
研究分担者	瀬戸口 浩彰 (Setoguchi Hiroaki) (70206647)	京都大学・人間・環境学研究所・教授 (14301)	
研究分担者	原田 浩二 (Harada Kouji) (80452340)	京都大学・医学研究科・准教授 (14301)	

6. 研究組織（つづき）

	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	高橋 知之 (Takahashi Tomoyuki) (80314293)	京都大学・複合原子力科学研究所・准教授 (14301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ドイツ	ライプニッツ・ハノーファー大 学			
米国	ハーバード大学			