

令和 6 年 4 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H00435

研究課題名（和文）森林から生活圏に移動・沈着する放射性物質の把握とその影響の多面的評価

研究課題名（英文）Investigation of radioactive materials movement and deposition from forests to living areas and multi-angle evaluation of their effects

研究代表者

大手 信人（Ohte, Nobuhito）

京都大学・情報学研究科・教授

研究者番号：10233199

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 28,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、原発事故による放射性物質の汚染を受けた福島県内2地域において、森林から生活圏に移動・沈着する放射性物質を把握し、その影響を多面的に評価するため、以下の3つの項目の研究を実施する。1）森林から生活圏に移行する放射性物質の実態を定量的に把握する。2）住民の放射性物質の移行源としての森林についての認識とその変化を明らかにする。ここでは、住民の認識の中で森林の生態系サービスが事故によってどう変化してきたかを調査する。3）1）での実態と2）での住民の認識とを比較考察し、里地における生活と生業の持続性に必要な森林からの放射性物質移行に関する、住民の自律的な情報の取得・理解の枠組みを提案する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、原発事故による放射性物質の汚染を受けた福島県内2地域において、森林から生活圏に移動・沈着する放射性物質を把握し、その影響を多面的に評価するため、以下の3つの項目の研究を実施する。1）森林から生活圏に移行する放射性物質の実態を定量的に把握する。2）住民の放射性物質の移行源としての森林についての認識とその変化を明らかにする。ここでは、住民の認識の中で森林の生態系サービスが事故によってどう変化してきたかを調査する。3）1）での実態と2）での住民の認識とを比較考察し、里地における生活と生業の持続性に必要な森林からの放射性物質移行に関する、住民の自律的な情報の取得・理解の枠組みを提案する。

研究成果の概要（英文）：In order to understand the radioactive materials migrating and deposited from forests to living areas in two areas in Fukushima Prefecture contaminated by radioactive materials due to the nuclear power plant accident, and to assess the impact of such radioactive materials from multiple perspectives, the following three items of research will be conducted: 1) To quantitatively understand the actual situation of radioactive materials migrating from forests to living areas; 2) To understand the actual situation of radioactive materials deposited from forests to living areas; and 3) To assess the impact of radioactive materials deposited in the forests on the living areas. Clarify residents' perceptions of forests as a source of radioactive material transfer and changes in these perceptions.

研究分野：森林環境科学

キーワード：森林生態系 放射性セシウム 里地への移行 生物間の移行 住民の認識

## 様式 C-19、F-19-1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所の事故によって、放射性セシウム $^{137}\text{Cs}$ を始めとした、複数核種、多量の放射性物質が大気に放出され、主として福島県の周辺地域に飛散した。これらの地域は森林率が70%を超える市町村が多く、降下した放射性物質の影響に対する懸念は、生活圏での被曝の問題だけではなく、林業・林産業への被害や森林の水源としての機能への影響に及んだ。これまでの8年半に、森林に沈着した放射性物質の動態はいくつかの森林において調査が実施され、多くの知見が蓄積されている。申請者らが実施した福島県北部の森林におけるモニタリングでは、森林集水域から流出していく放射性物質に関して、以下のa-cのような知見が得られた(Ohte et al., 2016; Murakami et al., 2014; Murakami et al., 2019)。

a. 溪流への流出特性：溪流近傍の落葉層、表層の鉱質土壌に多く含まれる放射性Csが大雨時に洗脱され、森林域から大半が無機態・有機態粒子状物質とともに溪流に流出する。2013年以降では年間流出量が総沈着量の1/100以下であると推定された。b. 生物濃縮の否定：溪流・沼沢を含む森林生態系では、落葉をベースとする食物網を介して、初期(2年以内)に放射性Csは分散した。いわゆる生物濃縮は生じていないことが示された。c. 森林生態系レベルの半減期：森林集水域の環境半減期は約2年で、 $^{137}\text{Cs}$ の物理的半減期に比べて小さかった。これには初年(2011)9月の豪雨流出による物理的な洗脱による減少が大きく寄与をしていた。それ以降の水系を通じての流出量は、残存している蓄積量に比べて著しく小さい。これまで、上記のように森林生態系における内部での移動、内部循環と流出についての調査は申請者らの研究を含め比較的多くの事例があり、他方、河川を通じた放射性Csの移動、海洋への流出に関する研究も行われてきた。しかしながら、森林から下流の中山間地の農地や居住地の生活圏(以下、里地と呼ぶ)への移行・沈着に関しては、居住地の山側の森林除染の影響評価のために行われた実験的な研究があるものの、原位置での定点モニタリングに立脚した定量的評価や、メカニズムの詳細な調査は殆どなされていない。また、そこに棲む生物相への移行・分散、淡水魚への移行メカニズムに関する調査は断片的で、情報が住民の生活・生業に直接関わるにもかかわらず、有用な時空間的情報となっていない。こうした里地の居住地・農地では、事故後初期から除染・土壌改良等の対策が進み、当初11市町村で指定された帰還困難区域は、生活圏の空間線量率が十分に低下した地区から指定が解除され、帰還が勧められる状況が2014年から本格化している。しかしながら、これらの生活圏の背後に隣接する森林は除染が行われない旨、政府方針が2015年冬に示され、今後森林が放射性物質を内部に蓄積した状態が続くことになった。このような状況下で、帰還困難区域の指定が解除された市町村は、すでに解除から数年を経ているが、帰還率は平均で20%を下回っている。この背景には、住民の生活環境、農業環境における不安要因として、近接する森林が放射性物質を蓄積したままで残されていることが考えられている(大手, 2018)。つまり、実態としての森林から里地への放射性物質の移動やその影響についての正確な情報の有無や、その情報への住民のアクセス、その情報の解釈の仕方など、これに対する住民の情報認識の状況が判断に影響を与えていることを示唆している。

### 2. 研究の目的

以上のような学術的な背景と社会的状況を踏まえて、本研究の学術的な問いは、河川中流部に位置する里地生活圏への森林からの放射性物質の移動・再沈着の量とメカニズムが、住民の生活・生業にどのような影響を与えているか、という点である。この情報は生活・生業の安全性を確認するために不可欠であり、コミュニティに伝達することは社会的な要請といえる。また、そうした情報に接する里地住民の森林に対する認識や、情報に接することによってどのような影響を受けるかについてが第二の問いである。この答えは今後の住民の帰還や社会の再生・復興を考える上で、重要な知見となる。これらの問いに答えるため、本研究では、森林から中山間地の生活圏に移動し、再沈着する放射性物質の把握とその機構を解明すると同時に、それらの情報に関連する、森林に対する住民の認識や利用における判断の仕方に関する調査をおこない、実態としての里地への影響と住民の認識への影響の両面を評価することを目的とした。このため、環境科学、生態学、環境社会学の研究者からなる学際的な研究グループを組織した。さらに社会科学的な調査の実施にあたり、住民と研究者間の協働も実施した。つまり、本研究は文系、理系の研究者が協働する学際融合的研究であると同時に、問題の関与者との協働によって実施する超学際的研究であった。原発事故後、放射能汚染に関する問題を上記の視点から多面的に捉え、課題解決を目指す研究はこれまでになく、地域課題ではあるが、原発事故という現代の先進諸国が抱える科学技術上のリスクと社会がそれをどう克服するかに関する学際的な方法論を提示する創造性を有していた。また、過疎化の途上にある中山間地生活圏の持続的な維持と森林の管理は今後我が国の国土の保全上極めて重要な課題といえる。このことは同様に人口減少が進む先進ヨーロッパ諸国でも問題は共通しており、本研究の学術上の意義は国際的な広がりを持っていたといえる。

### 3. 研究の方法

#### 3.1 森林から生活圏に移行する放射性物質の経路と再沈着の実態把握

調査対象地を、福島県伊達市霊山町小国地区の上小国川集水域(以下、小国地区)と同県双葉

郡浪江町高瀬川集水域（以下、高瀬地区）を対象調査地として設定した（図-1）。上小国は、申請者らのグループが森林生態系内の放射性Csの動態と流出に関する調査を進めていた森林を含み、農地、居住地を含む約10km<sup>2</sup>の集水域である。高瀬川流域は、上流部に現在も帰還困難区域を含んでいる。森林内の放射性物質の蓄積量は上小国より数倍～数十倍高い。

### 3.1.1 森林からの移行・再沈着機構の解明

森林から生活圏に移行する放射性物質の経路は、水系を通過するものと大気を経由するものとが考えられる。水系経由の移行については、集水域の中流で、森林と里地の境界にあたる地点において、水位、水温、電気伝導度の連続観測、自動採水器による試料水の定期採取を実施した。降水量の観測と降水の採取は同観測点で実施した。豪雨時には集中的な河川水採取を行い、浮遊土砂量の調査を実施した。大気経由の移行については、集水域内で森林から農地に向かう地点で、乾性沈着と湿性沈着を区別して採取できる降下物サンプラーを用いた継続的な乾性沈着物採取を実施した。風速・風向測定も同時に行い、エアロゾルの空間的起源の推定を行う。エアロゾルが森林由来か周辺農地等の由来かを推定できるトレーサーの探索を探索し、起源の定量的な把握を試みた。

### 3.1.2 生物群集中の分散プロセスの解明

各観測点周辺で、水域（河川・貯水池）では、一次生産物（藻類、落葉）、消費者（水生昆虫等）、捕食者（魚類等）、陸域（河岸・農地）では、河畔の草本、木本などの植物、菌類、食植者（昆虫、ハダニ類等）、落葉、腐食食者（土壤動物等）、捕食者（クモ類、爬虫類、鳥類）などの試料を、機能群ごとにバイオマスが推定できる方法で採取する。試料は炭素・窒素安定同位体比を測定し、各生物群の栄養段階を推定する。栄養段階と放射性セシウム濃度との関係を検討し、現時点での生物濃縮の有無を検討した。河川水、堆積物、乾性沈着試料、生物試料の放射能測定は東京大学農学生命科学研究科 RI 施設で行った。

## 3.2 住民の放射性物質の移行源としての森林についての認識に関する調査

対象調査地における住民の、森林の状況、存在意義や価値についての認識と、それに基づく生活上、生業上なされる判断の仕方などを明らかにするためにアンケート調査やインタビューなどを実施した。検討すべき項目に沿ったタスクは以下のとおりであった。

### 3.2.1 森林の利用・認識の変遷についての調査

事故以前、事故から現在まで、将来（例えば今後50年）の時点での森林の状況、存在意義や価値についての認識、生活・生業における利用方法に関するアンケート調査を実施した。事故以前については、伝統的な森林の利用に関する知識や習慣の詳細を調査した。アンケート調査は2021年度に伊達郡川俣町の山間地集落の住民、2023年度にいわき市、関東圏で都市住民を対象として実施した。

## 4. 研究成果

### 4.1 河川を介した森林から里地への放射性物質の移行形態について

上流森林域での土壌調査、河川水の定点での採水・分析の結果、原子力発電所の爆発事故時に生成されたと考えられている高濃度放射性セシウム微粒子（CsMPs）が森林土壌と河川水の両方から検出された。CsMPsは不溶性で放射性セシウムを多く含むため、粒子状物質としての放射性セシウムが、浮遊土砂によって輸送されていると仮定して推定している場合、水中の放射性セシウムの固液分配係数（Kd）の推定値は過大評価となる可能性がある。このため、河川水中の粒子状の放射性セシウムに対するCsMPsの割合を把握することが必要となる。上流の汚染レベルが高い高瀬川と低い上小国川の両方で、洪水出水時にCsMPsは検出され、いくつかの水試料では、CsMPsが粒子状放射性セシウム濃度の半分以上を占めていた（図-1）。特に上小国川では高瀬川よりもCsMPsの割合が高かった。浮遊土砂の供給源と考えられる森林土壌は、高濃度汚染地域よりも低濃度汚染地域の方が、全放射セシウム濃度に占めるCsMPs由来のセシウム濃度の割合が高いとされており、両流域の河川水中のCsMPsの寄与率の差は、供給源での差を反映しているものと推測された。

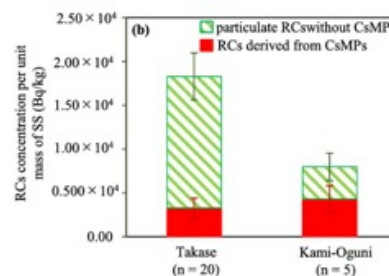


図-1 CsMPsが含まれていた河川水試料についての浮遊土砂単位重量当たりの放射性セシウム濃度（Tatsuno et al., 2023）

### 4.2 供給源としての森林土壌中のCsMPsの空間分布

高瀬川の上流域に位置する森林で、斜面位置と土壌内の放射性セシウムの分布を調査した。溪流を挟む斜面での全放射性セシウム、CsMPsの現存量は類似の空間分布を示し、降雨浸食を受けない斜面上部で高く、溪流近傍では蓄積が見られるところとそうでないところがあることがわかる（図-2）。斜面の中間部分では概ね現存量が少なく、表面土壌の浸食によって減少したことが推察できる。溪流近傍での現存量のバラつきは堆積物の移動と堆積が時空間的に不均質に生じるためと考えられる。土壌層内での放射性セシウムとCsMPsの濃度分布は、上記のメカニズムを裏付けていた（図-3）。浸食・土砂移動の影響を受けていない斜面上部（TA-5~TC-5）の土壌層では放射性セシウムの濃度は表層の0~5cmで最も高く10cm以下で2オーダー減少する。

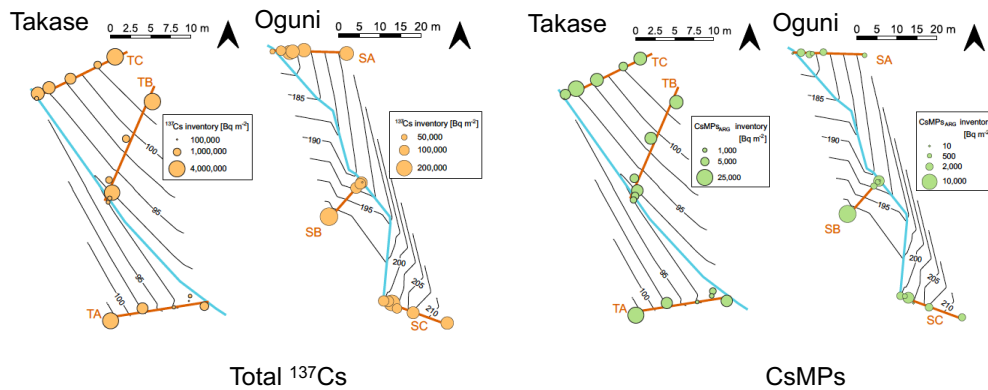


図-2 高瀬川上流と上小国川上流の森林斜面における表層土壌の全放射性セシウム、CsMPsの空間分布。水色の線は溪流を示す。

斜面下部 (TA-1~TC-1) では、表面近くの濃度は高く深くなるにつれて低下するが、深度 20~25cm で再度高くなる。これは上述のように、斜面方向の浸食・堆積の影響が現れていると考えられる。

CsMPs の濃度は全放射性セシウムのそれよりも 2 オーダー程度低いが、鉛直分布は全放射性セシウムの分布の特徴と類似していた。斜面上部の降雨浸食の影響を受けない土層では 0~5cm までに集中していた。

CsMPs は、事故後の飛散時に森林樹冠の表面や林床の落葉層表面に降下・沈着したものと考えられるが、不溶性のケイ酸塩ガラス質の粒子であるため、土壌中での移行は浸透水による移動か土壌動物による移動によるものと考えられる。他方、溶存態の放射性セシウムは浸透水と共に鉛直移動できるが、土壌中の粘土鉱物による吸着が強く作用するため、結果として表層 0~5cm の土層に集中的にとどまったものと考えられる。つまり、両者の鉛直分布は結果として類似しているが、そのメカニズムは異なると考えられる。しかし、結果として土層の同じ部位に集中しているため、浸食・移動・流出の過程では同様の振る舞いをするものと考えられる。

#### 4.3 セシウムの流出源としての森林における生物の $^{137}\text{Cs}$ 濃度の経年変化

セシウムは、一般的には生物にとっては必須ではなく、受動的に生物に移行する。しかし、環境から生物に取り込まれ、さらに生物間の捕食などによる生物移行する過程では、生体内の濃度に様々な要因が影響する。植物や菌類による放射性セシウムの取り込みには、リターを含む有機物層での放射性セシウムの移動・蓄積のメカニズムが影響を与えている。他方、動物間の放射性セシウムの移行、生体内での蓄積や濃縮に関する知見は、ヒトにおける内部被曝の影響を考える上での重要で、特に、生物濃縮についてはたびたび注目されている。本調査のグループが同じ調査地において 2012 年から 2015 年において、実施した調査では、先述のように水棲・陸棲の様々な生物種の放射性セシウム濃度を測定し、栄養段階との関係を調べ、栄養段階が高い生物種ほど放射性セシウム濃度は低い傾向が見られ、一般的な定義での生物濃縮は生じていないことが示された (Murakami et al. 2014)。本研究期間では、2023 年に同じサンプリングデザインで採取された生物資料の分析とデータの解析を行い、上記の現象の経年変化を調べた。

図-6 は測定した生物の窒素安定同位体比と  $^{137}\text{Cs}$  濃度の関係を示している。窒素安定同位体比は栄養段階の指標としてしばしば用いられ、高いほど、その生物の栄養段階は上位に位置することを示す。全期間を通して、窒素安定同位体比が高くなるほど  $^{137}\text{Cs}$  濃度は低下する傾向が見られ、栄養段階が高い生物ほど  $^{137}\text{Cs}$  の濃度が低く、生物濃縮が生じていないことがわかる。また、2012、2013 年に比べて 2014、2015 年の方が栄養段階の上昇に対する  $^{137}\text{Cs}$  の低下の傾向が強くなっていることがわかる。これは栄養段階上位の生物種の  $^{137}\text{Cs}$  濃度が下位のものに比べて早く低下していることを示している。さらに、2023 年の状況では栄養段階下位の基質である土壌有機物やリターの  $^{137}\text{Cs}$  濃度が下がり、それに伴って全体的な  $^{137}\text{Cs}$  濃度の低下が見られる。土壌表層におけるリター層から 0~5cm 深までの鉱質土層への  $^{137}\text{Cs}$  の移動がこの間に進行したことがこれらのデータからも裏付けられる。

栄養段階上位のこれらの伝わり方については、森林内での  $^{137}\text{Cs}$  の再分布に左右されることが考

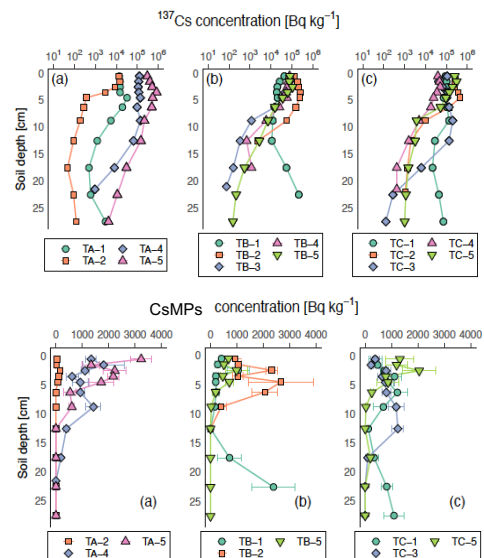


図-3 高瀬川上流森林における土壌中の放射性セシウム、CsMPs濃度の鉛直分布。TA~TCは図-4のとおり。1~5は斜面での位置を示し、1が溪流近傍、5が斜面最上部。

えられ、各生物種の棲み場所と移行経路に関するさらに詳細な考察は必要である。

#### 4.4 放射性セシウムの流出源としての森林についての認識に関するアンケート調査結果

森林が除染されていないことが山菜採りや自己所有森林の見回りなどの森林での活動にどのような影響を及ぼすのかを明らかにするため、福島県内中通りの山間地、地方都市としてのいわき市の住民を対象にアンケート調査を実施し、森林除染に対する住民の意識を調査した(回収数 483 人)。さらに、関東地方の 1 都 3 県の住民を対象に同様のアンケート調査を行い(回収数 800 人)、意識の違いを比較した。

避難経験者が多い山間地の住民にとって人への影響の懸念として最も大きなことは食用の山菜や動物の汚染と飲み水の汚染で、もともと人々の生活の中で森林からの恵みを大切にしていたことが反映されていることが読み取れる。

また、森林が除染されず放射性セシウムが残っていることを知っているかを、いわき市住民と関東地方住民に質問したところ、いわき市住民は 53% が知っていたが、関東地方住民は 15% が知っていると回答した。森林内で放射性物質があると思う場所を複数回答で尋ねたところ、「土壌」と回答したのはいわき市住民で 63%、関東地方住民で 54% と最も多かった。他方、「わからない」との回答がいわき市住民で 7%、であったのに対し、関東地方住民は 35% であった。また、森林内の放射性セシウムの情報の必要性を尋ねたところ、「とても必要である」「ある程度必要である」を合わせた比率はいわき市住民で 54% であったのに対し、関東地方住民は 39% であった。これらより、放射性物質への関心度の差に、被災地からの地理的距離の影響が表れていることがわかった。

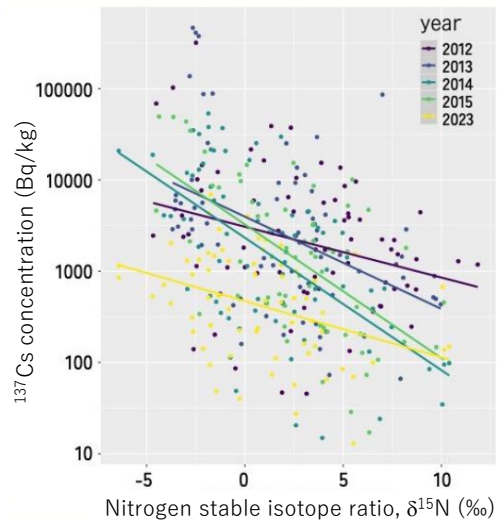


図-4 上小国川上流域の森林における生物群集の窒素安定同位体比と放射性セシウム濃度の関係(放射性セシウム濃度の測定値はすべて、半減期を考慮し事故当時の値に補正されている)。

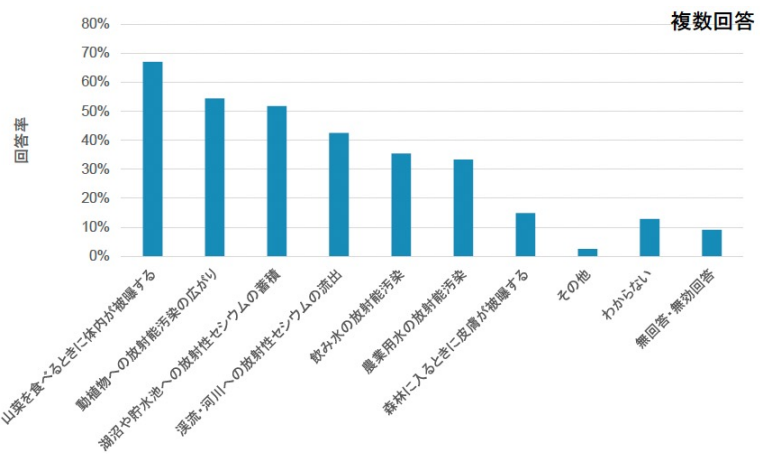


図-5 山間地住民が森林内の放射性セシウムの人体への影響として認識していること。(藤野・大手, 森林学会講演, 2022)

#### 引用文献

Ohte, N., Murakami, M., Endo, I., Ohashi, M., Iseda, K., Suzuki, T., Oda, T., Hotta, N., Tanoi, K., Kobayashi, N.I. and Ishii, N. (2016) Ecosystem Monitoring of Radiocesium Redistribution Dynamics in a Forested Catchment in Fukushima After the Nuclear Power Plant Accident in March 2011 “Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident: The First Three Years”. Nakanishi, M.T. and Tanoi, K. (eds), pp. 175-188, Springer Japan, Tokyo.

Murakami, M., Ohte, N., Suzuki, T., Ishii, N., Igarashi, Y., & Tanoi, K. (2014). Biological proliferation of cesium-137 through the detrital food chain in a forest ecosystem in Japan [Article]. Scientific Report, 4. <https://doi.org/10.1038/srep03599>

Murakami, M., Miyata, T., Kobayashi, N., Tanoi, K., Ishii, N., & Ohte, N. (2019). The Spatial Distribution of Radiocesium Over a Four-Year Period in a Forest Ecosystem in North Fukushima After the Nuclear Power Station Accident. In T. Nakanishi, M. O'Brien, & K. Tanoi (Eds.), *Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (III)* (pp. 141-152). Springer.

大手信人 (2018) 福島のと京都にいる自分: FBL/PBL での覚書. *デザイン学論考* 14, 12-19.

Tatsuno, T., Waki, H., Kakuma, M., Nihei, N., Takase, T., Wada, T., Ohte, N. (2023). Effect of radioactive cesium-rich microparticles on radioactive cesium concentration and distribution coefficient in rivers flowing through the watersheds with different contaminated condition in Fukushima. *Journal of Environmental Management*, 329, 116983. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116983>

藤野正也・大手信人 (2022). 森林内の放射性セシウムの残留が住民の森林活動に及ぼす心理的影響. *日本森林学会大会発表データベース*, 133, 50. [https://doi.org/10.11519/jfsc.133.0\\_50](https://doi.org/10.11519/jfsc.133.0_50)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Takahiro Tatsuno, Naoto Nihei, Kazuya Yoshimura & Nobuhito Ohte	4. 巻 332
2. 論文標題 137Cs transfer from soils contaminated by resuspended particles to Japanese mustard spinach in difficult-to-return zone of Fukushima	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	6. 最初と最後の頁 1677-1686
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10967-023-08899-0	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 -

1. 著者名 Takahiro Tatsuno, Hiromichi Waki, Minato Kakuma, Naoto Nihei, Tsugiko Takase, Toshihiro Wada, Kazuya Yoshimura, Takahiro Nakanishi, Nobuhito Ohte	4. 巻 329
2. 論文標題 Effect of radioactive cesium-rich microparticles on radioactive cesium concentration and distribution coefficient in rivers flowing through the watersheds with different contaminated condition in Fukushima	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Management	6. 最初と最後の頁 116983
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jenvman.2022.116983	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 -

1. 著者名 Nobuyoshi Ishii, Toshio Furota, Keiko Tagami, Masashi Murakami, Nobuhito Ohte	4. 巻 4
2. 論文標題 Factors of the slow decline in the activity concentration of 137Cs in eutrophic lake water	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 ACS ES&T Water	6. 最初と最後の頁 1274
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acsestwater.3c00338	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 T. Tatsuno, K. Yoshimura, N. Nihei	4. 巻 333
2. 論文標題 137Cs contamination of Japanese mustard spinach by resuspended particles in areas with different contamination conditions	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	6. 最初と最後の頁 1089
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10967-023-09347-9	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 -

1. 著者名 藤野雅也、大手信人	4. 巻 133
2. 論文標題 森林内の放射性セシウムの残留が住民の森林活動に及ぼす心理的影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 第133回日本森林学会大会学術講演集	6. 最初と最後の頁 50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11519/jfsc.133.0_50	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 Tatsuno, Takahiro; Waki, Hiromichi; Kakuma, Minato; Nihei, Naoto; Wada, Toshihiro; Yoshimura, Kazuya; Nakanishi, Takahiro; Ohte, Nobuhito	4. 巻 198
2. 論文標題 CESIUM-RICH MICROPARTICLES RUNOFF DURING RAINFALL: A CASE STUDY IN THE TAKASE RIVER	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Radiation Protection Dosimetry	6. 最初と最後の頁 1052-1057
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/rpd/ncac052	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 -

1. 著者名 Oda, Tomoki; Hotta, Norifumi; Miura, Satoru; Endo, Izuki; Tanoi, Keitaro; Renschler, Chris S.; Ohte, Nobuhito	4. 巻 47
2. 論文標題 Redistribution of the soil 137Cs inventory through litter and sediment transport on a hillslope covered by deciduous forest in Fukushima, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth Surface Processes and Landforms	6. 最初と最後の頁 2531-2543
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/esp.5393	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 Suzuki S; Amano Y; Enomoto M; Matsumoto A; Morioka Y; Sakuma K; Tsuruta T; Kaeriyama H; Miura H; Tsumune D; Kamiyama K; Wada T; Takata H	4. 巻 831
2. 論文標題 Temporal variability of 137Cs concentrations in coastal sediments off Fukushima	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science of the Total Environment	6. 最初と最後の頁 154670
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2022.15	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 Takahiro Tatsuno <sup>1</sup> , Hiromichi Waki, Minato Kakuma, Naoto Nihei, Toshihiro Wada, Kazuya Yoshimura, Takahiro Nakanishi, Nobuhito Ohte	4. 巻 in press
2. 論文標題 Cesium-rich Microparticles Runoff During Rainfall: A Case Study in The Takase River	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Radiation Protection Dosimetry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/rpd/ncac052	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 Toshihiro Wada, Yoshiharu Nemoto, Tsuneo Fujita, Gyo Kawata, Kyoichi Kamiyama, et al.	4. 巻 -
2. 論文標題 Cesium Radioactivity in Marine and Freshwater Products and Its Relation to the Restoration of Fisheries in Fukushima: A Decade Review	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Behavior of Radionuclides in the Environment III	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-16-6799-2_14	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 -

1. 著者名 和田敏裕	4. 巻 55
2. 論文標題 福島第一原子力発電所事故に伴う海水魚と淡水魚の放射性セシウム汚染	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地球化学	6. 最初と最後の頁 159-175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14934/chi kyukagaku.55.159	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20件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 角間海七渡, 和田敏裕, 辰野宇大, 大手信人
2. 発表標題 福島県の帰還困難区域内に分布するモクスガニへの放射性セシウムの移行
3. 学会等名 第71回日本生態学会大会
4. 発表年 2024年



1. 発表者名 辰野宇大, 脇嘉理, 角間海七渡, 二瓶直登, 大手信人
2. 発表標題 福島県森林域における放射性微粒子の土壌内分布
3. 学会等名 2023年度農業農村工学会全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takahiro Tatsuno, Hiromichi Waki, Naoto Nihei, Nobuhito Ohte
2. 発表標題 Vertical distribution of radioactive cesium-rich microparticles in forest soil of Hamadori area, Fukushima Prefecture
3. 学会等名 The EGU General Assembly 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大手信人
2. 発表標題 森林生態系調査報告
3. 学会等名 第19回研究活動懇談会, 「浪江町における環境放射能調査報告: 現状と残された課題」(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ohte, N.
2. 発表標題 On implementation of the project "The Value of Forests - A vision of the future for people and society living in harmony with forests"
3. 学会等名 Finland-Japan meeting for the cooperative project on the forest; human relationship (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 辰野宇大, 長澤和佳, 角間海七渡, 二瓶直登, 村上正志, 中西貴宏, 吉村和也, 大手信人
2. 発表標題 福島県高瀬川流域の河川水, および森林土壌の放射性セシウム濃度に対する 高濃度放射性セシウム含有微粒子の寄与
3. 学会等名 京都大学生存圏2022年度シンポジウム[福島県への支援取り組み及び放射線マッピング研究会]
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辰野宇大, 脇嘉理, 角間海七渡, 二瓶直登, 和田敏裕, 大手信人
2. 発表標題 福島県北部の上小国川への放射性微粒子の流入とCs濃度への影響
3. 学会等名 2022年度農業農村工学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tatsuno, Takahiro; Waki, Hiromichi; Kakuma, Minato; Nihei, Naoto; Wada, Toshihiro; Yoshimura, Kazuya; Nakanishi, Takahiro; Ohte, Nobuhito
2. 発表標題 Contribution of Cesium rich microparticle to Cs 137 concentration of suspended solid in Kami Oguni and Takase River at Fukushima
3. 学会等名 22nd World congress of soil science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 脇嘉理, 辰野宇大, 二瓶直登, 角間海七渡, 長澤和佳, 村上正志, 大手信人
2. 発表標題 福島県の森林流域における放射性セシウム含有微粒子の分布
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ohte, N.
2. 発表標題 The Value of Forests - A vision of the future for people and society living in harmony with forests
3. 学会等名 Finland-Japan Seminar: Sustainable Water Management in Forested Catchment (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 角間海七渡, 村上正志, 二瓶直登, 和田敏裕, 辰野宇大, 大手信人
2. 発表標題 福島の河川生態系における食物網を介した放射性セシウムの移行
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Tatsuno, H. Waki, M. Kakuma, N. Nihei, and N. Ohte
2. 発表標題 Contribution of CsMP on Cs runoff in the Takase River watershed during a rainfall event in 2021
3. 学会等名 International Symposium on the "Environmental Dynamics of Radionuclides and the Biological Effects of LowDose-rate Radiation" (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Tatsuno, H. Waki, W. Nagasawa, N.Nihei, M. Murakami, and N. Ohte
2. 発表標題 Vertical distribution of Cs-rich micro particle in soils:A case study of forest soils in Date City and Namie Town
3. 学会等名 福島大学環境放射能研究所第8回成果報告会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Tatsuno , T. Kawai , N.Kobayashi, N. Nihei, T. Wada, N. Ohte
2. 発表標題 Evaluation of Cs storage in a small reservoir in the northern forest basin of Fukushima Prefecture
3. 学会等名 原発事故から 10 年後の福島の “ 森・川・海 ” と “ 食 ” ~復興に向けて残された課題~, 福島市
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辰野宇大, 二瓶直登, 和田敏裕, 大手信人
2. 発表標題 塩酸, 人工海水を用いた土壌中の放射性微粒子由来の放射能測定
3. 学会等名 2021年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 脇嘉理、辰野宇大、二瓶直登、角間海七渡、長澤和佳、村上正志、大手信人
2. 発表標題 福島森林流域における放射性セシウム含有微粒子の分布
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合JpGU2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 角間海七渡, 村上正志, 二瓶直登, 和田敏裕, 辰野宇大, 川井拓哉, 大手信人
2. 発表標題 福島の生態系における食物網を介した森林から生活圏への137Csの移行
3. 学会等名 日本生態学会第68回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大手信人
2. 発表標題 森林から生活圏に移動・沈着する放射性物質の把握とその影響の多面的評価
3. 学会等名 第440回生存圏研究所シンポジウム「第10回東日本大震災以降の福島県の現状及び支援の取り組みについて」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二瓶直登
2. 発表標題 福島県農産物の現状と課題
3. 学会等名 第440回生存圏研究所シンポジウム「第10回東日本大震災以降の福島県の現状及び支援の取り組みについて」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辰野宇大
2. 発表標題 溶存有機物が風化花崗岩土壌中の放射性セシウムの速い移動に与える影響
3. 学会等名 第440回生存圏研究所シンポジウム「第10回東日本大震災以降の福島県の現状及び支援の取り組みについて」
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Tatsuno, T., Waki, H., Nagasawa, W., Nihei, N., Murakami, M., and Ohte, N.	4. 発行年 2023年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 276
3. 書名 Agricultural Implications of Fukushima Nuclear Accident (IV) After 10 Years	

〔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	藤野 正也  (Fujino Masaya)  (00792392)	福島大学・食農学類・准教授    (11601)	
研究分担者	深町 加津枝  (Fukamachi Katsue)  (20353831)	京都大学・地球環境学堂・准教授    (14301)	
研究分担者	村上 正志  (Murakami Masashi)  (50312400)	千葉大学・大学院理学研究院・教授    (12501)	
研究分担者	石井 伸昌  (Ishii Nobuyoshi)  (50392212)	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・放射線医学研究所 福島再生支援研究部・上席研究員    (82502)	
研究分担者	二瓶 直登  (Nihei Naoto)  (50504065)	福島大学・食農学類・准教授    (11601)	
研究分担者	小林 奈通子  (Kobayashi Natsuko)  (60708345)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・准教授    (12601)	
研究分担者	小田 智基  (Oda Tomoki)  (70724855)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等    (82105)	
研究分担者	和田 敏裕  (Wada Toshihiro)  (90505562)	福島大学・環境放射能研究所・准教授    (11601)	

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
---------	---------