

令和 2 年 6 月 1 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H04934

研究課題名(和文) 森林生態系に沈着した放射性Csの再分配過程と生物群集への影響に関する研究

研究課題名(英文) Study on influences of radiocesium redistribution on forest ecosystems

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) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：1. 基本的な水・放射性セシウム動態のモニタリングを実施している福島県北部の森林サイト(上小国川源頭部集水域)を対象に、放射性セシウム(Cs)移動量観測を実施した。これに加えて、森林サイトより下流の上小国川の沿線で溪岸堆積物の放射線量調査と、放射性Cs濃度の測定を実施した。
2. 池底堆積物の深度別¹³⁷Cs濃度、堆積量、池水中の溶存態・懸濁態¹³⁷Cs濃度を調査した。また、ため池上流部の溪流における¹³⁷Csの流出量の観測データと比較し、ため池における¹³⁷Cs収支を明らかにした。その結果、集水域の特性により異なるが、ため池の¹³⁷Csをトラップする効果は大きくないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって、森林における放射性Csの保持メカニズムの詳細が明らかになった。特に、植物-土壌間で生じている養分の内部循環と同じメカニズムで、放射性Csが動的に保持されていることと、林床におけるリターの分解過程がこのプロセスを支えていることが示された。これらの知見は、抜本的な森林除染が行われない森林の管理において、被曝リスクを下げるための施策を考える上で基礎的な情報となる。また、放射性Csの生物間分散の調査結果から、生物濃縮が生じていないことが確かめられたが、一方で、栄養段階の低い生物種のレベルは、この4年間で顕著な低下はみられず、林床の除染の必要性に関しては再考が必要であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：1. Radioactive cesium (Cs) The amount of movement was observed. In addition to this, a radiation dose survey of shore deposits and measurement of radioactive Cs concentration were carried out along the Kamioguni River downstream from the forest site.
2. We investigated the ¹³⁷Cs concentration by depth of the pond bottom, the amount of sediment, and the dissolved / suspended ¹³⁷Cs concentration of the pond water in the reservoir where the runoff water and sediment from the forest downstream of the above survey site flowed. In addition, the ¹³⁷Cs balance in the reservoir was clarified by comparing with the observed data of ¹³⁷Cs runoff in the mountain stream upstream of the reservoir. As a result, it was suggested that the effect of trapping ¹³⁷Cs in the reservoir was not great, although it varied depending on the characteristics of the catchment area. The dissolved / suspended ¹³⁷Cs concentration in the pond water was as low as that of the current stream water in normal times.

研究分野：森林水文学、生態学

キーワード：福島 放射性セシウム 再分配 森林生態系 内部循環

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2011年3月の福島第一原発の事故によって放出された大量の放射性核種は、大気降下物として東北地方の陸域生態系にもたらされた。セシウム¹³⁷Csとセシウム¹³⁴Csは最も多量に放出されたと核種され、半減期が30.2年である¹³⁷Csの陸域の大部分を占める森林への沈着は、生活圏に近い多くの住民にとって長期間の被曝の影響が懸念されている。政府、関係機関によって実施された最初期の調査では、森林に降下した放射性Csの大半は、比較的早期に鉍質土壌層に移行し、滞留することが予測され、結果、土壌による遮蔽で被曝の危険性は低減するものと予測された (Hashimoto et al., 2013)。

しかし、申請者が福島県北部の森林域で2012年から継続してきた調査では、2015年現在でも樹冠から林床への放射性Csの活発な移行が続いていること、移行している放射性Csには、降下時に付着したもののばかりでなく、樹木が土壌表層から吸収し、樹冠部へと転流させたものを含むことが示唆された。このことは、樹木と土壌の浅い部分との間で、すでに放射性セシウムの循環が進行していることを示していた (Endo et al., 2015)。

また、溪流に流下する放射性Csは、降雨時に溪畔・河床から洗脱される懸濁物質が主要な移動形態で、増水に伴って急激な流出増加が見られるが、年間の流出量は当初沈着量に比べると明らかに微小であることがわかった (Ohte et al., 2016)。さらに、溶存態の放射性Csは微生物・藻類・植物などによって吸収され、生物群集の食物網を介して多様な栄養段階の生物に拡散していることも明らかになった (Murakami et al., 2014)。また、この生物群集内では、現段階では見かけ上、生物濃縮が生じていないことが示された (図-2)。これらのことは、生態系内の放射性Csは土壌-植物-動物群集間で今なお、活発な移動、再分配が進行していることが示しており、現時点で、森林内での放射性Csの空間分布が安定化した状況ではないことを示している (図-3)。こうしたことは、申請者とヘルシンキ大学のユッカ・プンパネン博士との共同研究の中でも示されている。チェルノブイリ原発事故から27年を経過したフィンランド南部の森林における林床(リター層、鉍質土壌最表層部)でも、放射性Csは依然として移動可能な形態で存在し、植物、土壌微生物等に吸収されている可能性が示されている (Pumpanen et al. 2016)。

こうしたことは、上記の生物濃縮が生じていなかったとするデータも、食物網の基礎となる一次生産者やそのデトリタスの放射性Cs濃度が、まだ非正常な条件下で生じていたことが考えられ、今後もその生物群集の放射性Cs濃度分布がどのような推移するかを追跡する必要がある。

他方、森林の除染に関するガイドラインは、政府、県のレベルで策定されている。森林の住居等の近隣における除染を優先的に行うとしているが、奥山を含む森林全体については居住区への放射性物質の流入をモニターする調査等は行うが、積極的な除染作業の実施は計画されていない。

しかしながら、実際には当該地方の市民の森林利用の仕方は多様で、地域の伝統的な生活様式に密接に関係していることも多い。このため、様々なレベルでの放射線被曝対策を丹念に検討し、行政の施策として可能なこと、個人やコミュニティレベルでのルール作りなどで可能な対策など、事例に即した対応の選択が必要となるはずである。このためには、個人やコミュニティが対象とする森林について、放射性物質の動態についての科学的に正確な現状認識が必要で、それに必要な情報を研究者側が十分に利用可能な形で用意することが重要であることはいうまでもない。

2. 研究の目的

上記のような研究上の背景や、社会的な要請を踏まえ、本研究では以下の5つのことを目的として野外調査を実施した。

- 1) すでに生じていると考えられる、植物-土壌間における内部循環が継続することで生じる、放射性Csの空間分布の変化と内部循環量の正確な把握
- 2) 分布が安定化するまでの時間の推定
- 3) 循環を制御する土壌表層における生物地球化学的な現象の詳細な記述
- 4) 生物群集内での生物濃縮の有無、程度の再確認

加えて、得られた森林生態系内での放射性Csの動態に関するデータを、地元住民とのリスクコミュニケーションに資する情報へと編集、アーカイブすることもこの研究の目的の1つとして設定した。

3. 研究の方法

3.1 観測地

対象とした森林集水域は、福島県北部の阿武隈川水系上小国川源頭部の集水域(集水面積14ha)である。2012年夏季から、この集水域において基本的な水文観測と、主要な水文過程における水試料採取を継続していた。観測地は、福島第一原発の北東約50kmに位置し、航空機観測による周辺の空間線量率は事故直後の2011年4月、1.9~3.9 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ 、2015年11月、0.5~1.0 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ であった。¹³⁷Csの推定総降下量は300~600 kBq m^{-2} であった(文科省による2013年6-7月調査)。集水域の主要部分は、コナラ(*Quercus serrata*)、ケヤキ(*Zelkova serrata*)などの落葉広葉樹にアカマツ(*Pinus desiflora*)が混交する二次林で、谷部に林齢が55年前後のスギ(*Cryptomeria japonica*)人工林がある。

3.2 観測と試料の採取

水文過程等の観測：

森林集水域では、パーシャルフリュームを設置し、森林内の溪流流量を連続的に観測した。降水量はパーシャルフリュームの設置地点から下流に約 900m の地点で、転倒マス式雨量計で観測を行った。

試料の採取：

降水は降水量観測点に設置した貯留式雨量計によって採取した。渓流水は流量観測点において採取した。これらは月 1 回の定期観測時の採取であるが、これに加えて、渓流水は台風などの大きな降雨・出水イベント時に自動採水器を用いて、短い時間間隔での採取を行った。詳細については次章で述べる

落葉・落枝はリタートラップを用いて採取した。リタートラップは集水域内での落葉広葉樹が優占する部位、落葉広葉樹とマツが混交する部位、スギ植栽地の 3 カ所に設置された。

土壌は森林流域内に設定した斜面プロットで採取された。プロットは溪流から数 m の地点から水平距離で 55m、比高 40m の範囲に設定され、土壌試料採取には大起理化学製 DIK-110C 土壌採取器を用いた。約 30cm の不攪乱試料を斜面プロット内 30 カ所で採取した。

生物試料は、木本・草本植物、シダ植物、菌類（キノコ）、節足動物（昆虫、ムカデ等）、ミミズ、両生類、は虫類、鳥類等を採取した。これらの採集は森林集水域とその周辺で実施された。

試料の分析：

降水、渓流水はガラス繊維フィルター（GF/F $\phi=0.7\mu\text{m}$ ）を用いて濾過した。フィルター上に残留した懸濁物質中の放射性 Cs と濾過液中の溶解態放射性 Cs の濃度を測定した。土壌・リター試料は東京大学大学院農学生命科学研究科アイソトープ農学教育研究施設所有のウェル型 NaI（TI）シンチレーションカウンターによって、水試料（懸濁態試料を含む）は同施設所有のゲルマニウム半導体検出器を用いて測定した。生物試料は国立研究開発法人・量子科学技術研究開発機構量子医学・医療部門所有のゲルマニウム半導体検出器を用いて測定した。

生物試料の炭素・窒素の安定同位体比は山梨大学大学院総合研究部附属 国際流域環境研究センター所有の元素分析計付き安定同位体質量分析器を用いて測定した。

4. 研究成果

4.1 リターの分解過程における放射性 Cs の動態

リターの分解過程における放射性セシウム (^{137}Cs) の動態のうち、土壌動物が分解に寄与するしないかの影響を調査するために、森林集水域内でリターバッグを用いた分解実験を行った。リターバッグは、2012 年 11 月から 2014 年 4 月までの期間、設置され、試料の分析等は行われたが、本研究期間内にデータの解析を進め、考察をおこなった。異なる体サイズの土壌動物の影響をコントロールするために、2 つの異なるメッシュサイズのリターバッグ (2 mm と 0.05 mm) を用いた。これらのリターバッグは、落葉広葉樹、アカマツ・落葉広葉樹混交、スギ人工林の 3 種類の林分に設置された。これにより、以下のような結果が得られた。

- 1) 上記の期間で、リターは初期設置時から乾燥重量で 60~70% に分解された。分解量についてはメッシュサイズによる統計的に有意な差はみられなかった。
- 2) 落葉広葉樹林分とアカマツ・落葉広葉樹林分において、リターバッグ内の相対 ^{137}Cs 量（初期値に対する ^{137}Cs 量）は調査期間中増加した（図-1）。
- 3) このどちらの林分でも、粗いメッシュのリターバッグで細かいメッシュよりも ^{137}Cs 量は高くなっていった。
- 4) スギ人工林では、両方のメッシュサイズで、相対 ^{137}Cs 量はほとんど増加しなかった。

以上のことから、分解過程でリター中の ^{137}Cs 量は増加するが、2 mm のメッシュを通過する中型の土壌動物群集のリター破砕などの活動が、微生物の活動をより活性化し、 ^{137}Cs 量の増加

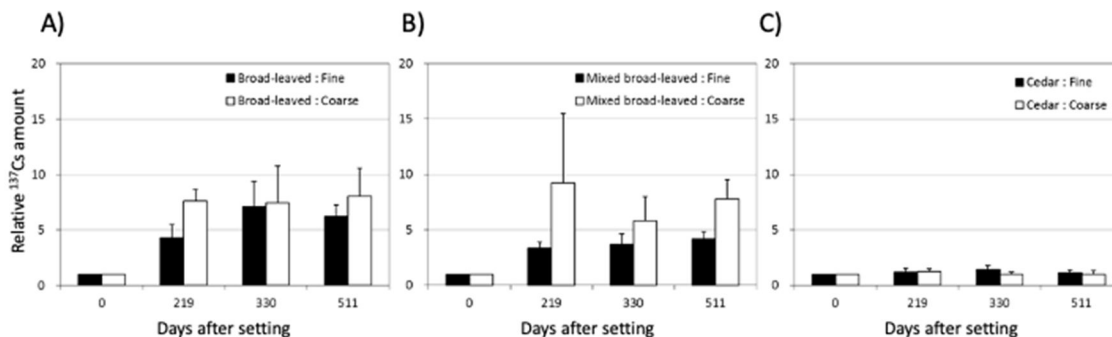


図-1. リター中の相対 ^{137}Cs 量の経時変化 A) 落葉広葉樹, B) アカマツ・落葉広葉樹混交林分, C) スギ人工林。グラフ中のバーは標準偏差を示している(n=3-5)

に寄与したと推測された。落葉広葉樹林分とスギ人工林との違いには、リターの質とリター層における微生物相の違いが影響していると考えられるが、これについてはさらなる調査が必要となる。

植物-土壌間の養分の内部循環プロセスによって放射性 Cs も初期から循環しており、その機構が、森林に放射性 Cs が保持されるメカニズムの 1 つであることが指摘されている (Ohte et al. 2016)。この調査と解析結果から明らかになった、リター分解過程での放射性 Cs の集積は、内部循環による放射性 Cs の保持を促進するメカニズムといえる。

4.2 斜面におけるリターと土砂の移動による放射性 Cs の再分配

林地斜面における ^{137}Cs 現存量の空間分布に、土砂とリターの斜面での移動にともなう ^{137}Cs の移動がどのような影響を及ぼしているかを明らかにすることを目的とした観測を実施した。アカマツ・落葉広葉樹混交林分において、溪流周辺部から尾根までの斜面にプロットを設定した (図-2)。

2017 年の調査では、プロット内 30 点の観測ポイントにおいて、 ^{137}Cs 現存量は $180\sim 450\text{ kBq m}^{-2}$ の範囲であり、斜面下部ほど ^{137}Cs 現存量は大幅に増加した (図-3)。斜面での輸送された物質は、主にリター (落葉) であった。これによって輸送された ^{137}Cs は、2017 年の ^{137}Cs 現存量の 0.1% 未満だった。また、斜面における流下モデル推定では、斜面上の ^{137}Cs 現存量の空間分布は、初期に沈着した ^{137}Cs が、初年度、それが付着したリターの移動によって形成されていることが示された。

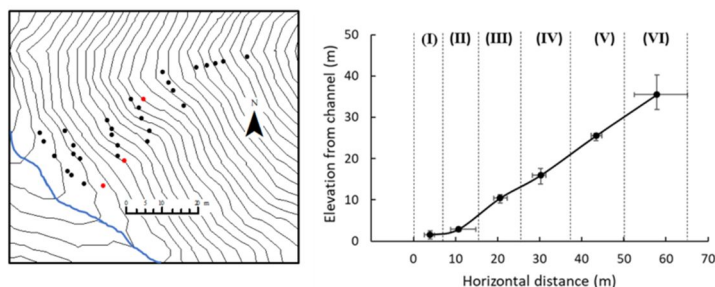


図-2. 斜面プロットの地形と土壌採取点 (黒点)、土砂トラップ設置点 (赤点)、斜面の縦断面図。I~III を斜面下部プロット、IV~VI を上部プロットと呼ぶ。点は各プロットの平均位置、バーはレンジを示す。

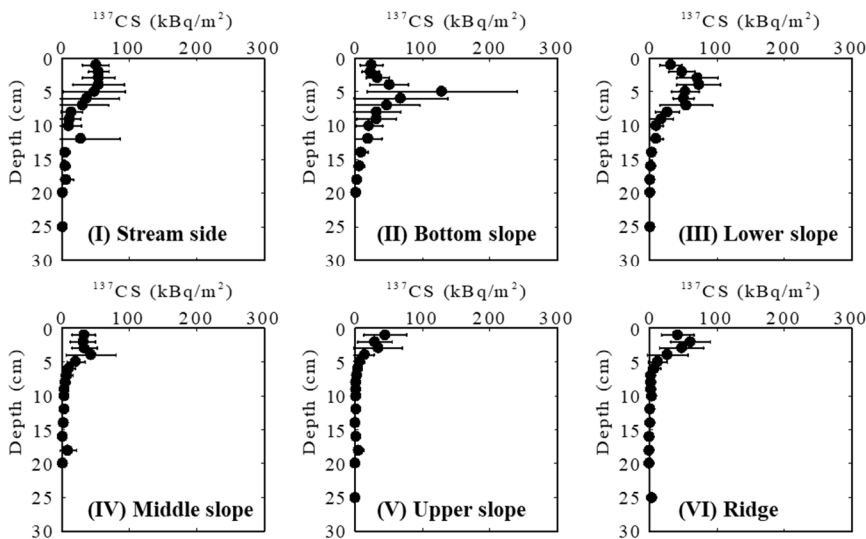


図-3. 観測プロットごとの ^{137}Cs 現存量プロファイル (平均値と標準偏差)。

これらのことから、事故直後は斜面方向の輸送により ^{137}Cs が落葉の移動によって斜面下方に輸送されていたが、現在の斜面における ^{137}Cs 輸送量は非常小さく、各部位の ^{137}Cs は安定して存在している。このため、これら林地斜面における ^{137}Cs 現存量の空間分布は今後大きく変動しないことが示唆された。ただし、Cs は斜面下部に集中しており、大きな降雨イベントによって溪岸から斜面下部域の ^{137}Cs が流出する可能性はある。

この研究で得られた森林斜面上の ^{137}Cs の移動と ^{137}Cs 現存量の分布に関する情報は、森林生態系における ^{137}Cs の長期的な分布の変動と将来の流出量を予測するために有用な知見といえる。

4.3 森林生態系における食物網を介した放射性 Cs の分散とその経年変化

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 Cs の取り込みには、4.1 や 4.2 で示したような、リターを含む有機物層での放射性 Cs 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 Cs 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。本調査地においても、2012 年から 2013 年において、水棲・陸棲の様々な生物種（菌類、シダ植物、種子（草本・木本）植物、クモ類、昆虫、多足類、両生類、爬虫類、鳥類など）の放射性 Cs を測定し、栄養段階との関係を調べた。この結果から、栄養段階が高い生物種ほど放射性 Cs 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、それ以降 2015 年までに同じサンプリングデザインで採取され・保管されてい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-4 は測定した生物の窒素安定同位体比と ^{137}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}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}Cs の濃度が低いことがわかる。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}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}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が、この現象のメカニズムを特定するには至っていない。この間に、森林内で ^{137}Cs の再分布が生じているので、今後、それらと各生物種の棲み場所と移行経路に関する詳細な考察が必要となる。

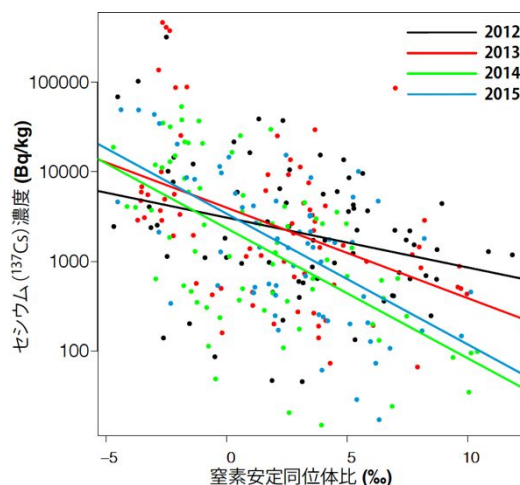


図-4. 測定した生物の窒素安定同位体比と ^{137}Cs 濃度の関係。

4.4 森林における放射性 Cs の現存量の経年変化

以上のような調査結果を基に、集水域レベルでの植物体地上部と土壌における ^{137}Cs の現存量がどのように変化したかを推計したところ、最初の 2 年間で当初の沈着量の 1/2 まで減少し、その後の減少は緩慢になっていることがわかった。また、流域全体の現存量の約 90% は、林床の有機物層と鉍質土壌層の最表層に集中していることがわかった（Murakami et al. 2019）。現在集水域に残留している放射性 Cs は、土壌表層の鉍物に比較的強く吸着されている画分と、植物体などの生体が保持している画分、リターやその分解物など、有機物に付着または含有されている画分として保持されている。植物体と有機物中の画分は養分循環と同一の経路で循環しており、動的に保持されているといえる。

集水域からの主要な流出メカニズムとしては、降雨・流出に伴う表層土壌とリターの浸食・流出が考えられる。この流出過程は、降雨の規模や流出メカニズムに左右されるので、今後の集水域からの放射性 Cs の系外への流出量を予測したり、流出形態を把握したりするためには集水域における水文プロセスの理解に基づくモデルの構築が必要となろう。

< 引用文献 >

- Endo, I., Ohte, N., Iseda, K., Tanoi, K., Hirose, A., Kobayashi, N.I., Murakami, M., Tokuchi, N. and Ohashi, M. (2015) Estimation of radioactive $^{137}\text{cesium}$ transportation by litterfall, stemflow and throughfall in the forests of Fukushima. *Journal of Environmental Radioactivity* 149, 176-185. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2015.07.027>
- Hashimoto, S., Matsuura, T., Nanko, K. and Linkov, I., Shaw, G. and Kaneko, S. Predicted spatio-temporal dynamics of radiocesium deposited onto forests following the Fukushima nuclear accident. *Sci Rep* 3, 2564 (2013). <https://doi.org/10.1038/srep02564>
- Murakami, M., Ohte, N., Suzuki, T., Ishii, N., Igarashi, Y. and Tanoi, K. (2014) Biological proliferation of cesium-137 through the detrital food chain in a forest ecosystem in Japan. *Scientific Report* 4. [10.1038/srep03599](https://doi.org/10.1038/srep03599)Ohte et al.Springer 2015
- Murakami, M., Miyata, T., Kobayashi, N., Tanoi, K., Ishii, N. and Ohte, N. (2019) Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (III). Nakanishi, T., O'Brien, M. and Tanoi, K. (eds), pp. 141-152, Springer, Singapore.
- 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) Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident: The First Three Years. Nakanishi, M.T. and Tanoi, K. (eds), pp. 175-188, Springer Japan, Tokyo.
- Pumpunen, J., Ohashi, M., Endo, I., Hari, P., Bäck, J., Kulmala, M. and Ohte, N. (2016) ^{137}Cs distributions in soil and trees in forest ecosystems after the radioactive fallout – Comparison study between southern Finland and Fukushima, Japan. *Journal of Environmental Radioactivity* 161, 73-81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.04.024>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ishii Nobuyoshi、Murakami Masashi、Suzuki Takahiro、Tagami Keiko、Uchida Shigeo、Ohte Nobuhito	4. 巻 8
2. 論文標題 Effects of litter feeders on the transfer of 137Cs to plants	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-018-25105-4	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 Murakami Masashi、Miyata Takahiro、Kobayashi Natsuko、Tanoi Keitaro、Ishii Nobuyoshi、Ohte Nobuhito	4. 巻 111
2. 論文標題 The Spatial Distribution of Radiocesium Over a Four-Year Period in a Forest Ecosystem in North Fukushima After the Nuclear Power Station Accident	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (111)	6. 最初と最後の頁 141 ~ 152
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-981-13-3218-0_13	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 Nihei Naoto、Hamamoto Shoichiro	4. 巻 111
2. 論文標題 Absorption of Radioceasium in Soybean	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (111)	6. 最初と最後の頁 27 ~ 33
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-981-13-3218-0_4	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 Nihei Naoto、Nemoto Keisuke	4. 巻 111
2. 論文標題 Radiocesium Accumulation in Koshiabura (Eleutherococcus sciadophylloides) and Other Wild Vegetables in Fukushima Prefecture	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (111)	6. 最初と最後の頁 77 ~ 83
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-981-13-3218-0_8	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 Izuki Endo, Mizue Ohashi, Keitaro Tanoi, Natsuko I. Kobayashi, Atsushi Hirose, Nobuhito Ohte	4. 巻 23
2. 論文標題 Studying 137Cs dynamics during litter decomposition in three forest types in the vicinity of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 85 ~ 90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13416979.2018.1460189	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 大手信人	4. 巻 58
2. 論文標題 福島 of 森林生態系における放射性セシウムの動態	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本原子力学会誌「アトムス」	6. 最初と最後の頁 589-593
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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15件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Nobuhito Ohte, Tomoki Oda and Naoto Nihei
2. 発表標題 Radioactive contamination in forested area in Fukushima after the nuclear power station accident in march 2011: Influences of the policy decision not to decontaminate forests on restarting of agriculture and life
3. 学会等名 American Geophysical Union, 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川井拓哉・大手信人・小田智基・二瓶直登・和田敏裕
2. 発表標題 森林流域からの放射性Cs流出機構の研究：SSの流出と役割について
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大橋瑞江・遠藤いず貴・田野井慶太郎・廣瀬農・小田智基・村上正志・小林奈通子・大手信人
2. 発表標題 福島の小流域における森林の枝葉に含まれる放射性セシウムの動態
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大手信人
2. 発表標題 福島復興のこれから：福島から日本の地域社会の持続可能な「かたち」を考える
3. 学会等名 第7回原子力政策・福島復興シンポジウム「東日本大震災と福島原発事故から7年～原子力バックエンド問題と福島復興の今後のあり方を考える～」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野みずほ・大橋瑞江・田野井慶太郎・二瓶直登・小田智基・大手信人
2. 発表標題 福島の森林生態系における ¹³⁷ Csの動態：土壌中の空間的不均一性について
3. 学会等名 第129回日本森林学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小田智基・堀田紀文・大手信人・田野井慶太郎
2. 発表標題 森林斜面におけるリター移動に伴う放射性セシウムの空間分布変動
3. 学会等名 第129回日本森林学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Osamu hashimoto, Jukka Pumpanen, Nobuhito Ohte, Naoto Nihei, Keitaro Tanoi, Izuki Endo, Mizue Ohashi
2. 発表標題 137Cs distributions and extraction in soils and roots in forest ecosystem: Comparison study between southern Finland and Fukushima, Japan
3. 学会等名 Japan-Finland Joint Seminar on Biogeochemical Cycles of Forest Ecosystems: Toward Sustainable Forest Management (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Izuki Endo, Mizue Ohashi, Keitaro Tanoi, Natsuko I. Kobayashi, Atsushi Hirose, Nobuhito Ohte
2. 発表標題 137-Cesium dynamics along the canopy-forest floor continuum in a forest of the northern Fukushima
3. 学会等名 Japan-Finland Joint Seminar on Biogeochemical Cycles of Forest Ecosystems: Toward Sustainable Forest Management (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nobuhito Ohte, Masashi Murakami, Mizue Ohashi, Izuki Endo, Shotaro Yamabe, Tomoki Oda, Keitaro Tanoi, Nobuyoshi Ishii
2. 発表標題 Ecosystem monitoring on 137Cs redistribution dynamics on the forested area in Fukushima after the nuclear power plant in 2011
3. 学会等名 ABE Initiative/JICA-JDS Program Seminar, Graduate School of Asia-Pacific Studies, Waseda University at Kyoto University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nobuhito Ohte, Izuki Endo, Mizue Ohashi, Masashi Murakami, Tomoki Oda, Norifumi Hotta, Ryohei Yamanishi, Yuko Sugiyama, Keitaro Tanoi, Natsuko I Kobayashi and Nobuyoshi Ishii
2. 発表標題 Ecosystem monitoring of radiocesium redistribution dynamics in a forested catchment in Fukushima after the nuclear power station accident in March 2011
3. 学会等名 American Geophysical Union, Fall Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Oda T, Yamabe S, Ohte N, Hotta N, Endo I, Hashimoto O & Tanoi K
2. 発表標題 Effect of Sediment Trap by Check Dam on 137Cs Transport from Forest Catchment to Downstream
3. 学会等名 Goldschmidt 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ohte N, Murakami M, Endo I, Ohashi M, Oda T, Hotta N, Tanoi K, Kobayashi N & Ishii N
2. 発表標題 Radiocesium Redistribution Dynamics in a Forested Ecosystem in Fukushima after the Nuclear Power Plant Accident in March 2011
3. 学会等名 Goldschmidt 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Xu C, Zhang S, Sugiyama Y, Ohte N, Ho Y-F, Fujitake N, Kaplan D, Yeager C, Schwehr K & Santschi P
2. 発表標題 Role of Natural Organic Matter on Iodine and Pu Distribution and Mobility in Environmental Samples from the Northwestern Fukushima Prefecture
3. 学会等名 Goldschmidt 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大手信人
2. 発表標題 福島の森林生態系内の放射性物質
3. 学会等名 第6回原子力政策・福島復興シンポジウム『東日本大震災と福島原発事故から6年～原子力政策と福島復興の今後のあり方を考える～』 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐野みずほ, 大橋瑞江, 田野井慶太郎, 二瓶直人, 大手信人
2. 発表標題 福島の森林生態系における放射性セシウムの動態 : 蓄積と移動の空間的不均一性について
3. 学会等名 第128回日本森林学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 柴田 英昭・大手 信人	4. 発行年 2018年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 218
3. 書名 森林と物質循環 (柴田英昭編)	

1. 著者名 Murakami, M., Miyata, T., Kobayashi, N., Tanoi, K., Ishii, N. and Ohte, N.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 248
3. 書名 Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (III)	

〔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	大橋 瑞江 (Ohashi Mizue) (30453153)	兵庫県立大学・環境人間学部・教授 (24506)	

6. 研究組織（つづき）

	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	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	二瓶 直登 (Nihei Naoto) (50504065)	東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・特任准教授 (12601)	
研究分担者	小田 智基 (Oda Tomoki) (70724855)	東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・助教 (12601)	
研究協力者	石井 伸昌 (Ishii Nobuyoshi) (50392212)	国立研究開発法人量子科学技術研究機構・高度被ばく医療センター 福島再生支援研究部・主幹研究員（定常） (82502)	