

令和元年6月13日現在

機関番号：12201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07769

研究課題名(和文) 奥山里山広葉樹林の優占種とササの落葉、土壌への放射性セシウムの移行過程

研究課題名(英文) Movement of Radiocesium as Litterfall in Deciduous Forest

研究代表者

大久保 達弘 (Ohkubo, Tatsuhiro)

宇都宮大学・農学部・教授

研究者番号：10176844

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：栃木県内の奥山広葉樹林のブナ・イヌブナ林と里山広葉樹林のコナラ林において、樹冠末端の枝葉の放射性Cs濃度を地上のリタートラップ採取された落葉の放射性Cs濃度と比較し、ブナ類、ナラ類の生葉から落葉への移行過程を把握した。原発事故以降の8年間(2011-2018)で落葉中の放射性セシウム濃度は大きく減少したが、毎年夏季(7月～9月)に一時的な濃度上昇が見られた。春季の樹上葉と当年枝の放射性セシウム濃度は二年枝・旧年枝よりも高く、落葉期では二年枝・旧年枝の値が高かった。以上、夏季の落葉の放射性セシウム濃度の上昇は春季の高い濃度の樹上葉の落葉により増加している可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究が対象とする奥山落葉広葉樹林のブナ・イヌブナなどのブナ類林、里山落葉広葉樹林のコナラ・ミズナラなどのナラ類林の両ブナ科落葉広葉樹優占林である。両森林に由来する生態系サービスでは、放射性Csの暫定規制値が原発事故後現在でも引き続き継続設定されており、食品では山菜類、きのこ、野生獣肉(シカ肉、イノシシ肉など)、また植物性堆肥原料として落葉堆肥が該当する。これらの放射性Csの両移行過程の理解は、奥山里山における放射性Cs蓄積量と動態の将来予測にとって必要不可欠である。

研究成果の概要(英文)：Litterfall is important agent in the process of radiocesium movement in forest ecosystems, however, the information is limited. We clarified the process of radiocesium movement in Beech and Konara oak forests, and predicted the timing of resume of leaf litter for leaf litter origin compost production as management implications. During initial stage after the FDNPP accident, forest canopy captured direct radiocesium fallout. However, deciduous forests acted less than evergreen conifer forest as the receptor of direct radiocesium fallout. Radiocesium concentration of litter fall and A0 was exponentially decreased for six years. Radiocesium concentration of litterfall was increased in summer. The phenomena is explained by the increase of radiocesium concentration of living leaves in near canopy. The organic A0 layer is traditionally used for litter origin compost production. The availability of litter fall is depended on the level of radiocesium contamination.

研究分野：森林生態学・育林学

キーワード：奥山里山林 落葉広葉樹林 放射性セシウム リターフォール 樹上葉 栃木県 落葉堆肥製造

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (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(以下、福島第一原発)事故に伴って環境中へ大量の放射性セシウム(放射性Cs)を主とする放射性物質が放出されたが、その汚染地の大部分は森林であった。落葉樹林に降下した放射性物質は、事故当初は落葉樹のため未開葉であったことから、多くは地表に直接降下し、その一部が樹体に沈着した。沈着後は雨風による洗脱、樹体(枝)生葉の落下(落ち葉)などにより地床へ移行したものと考えられる。本研究が対象とする奥山落葉広葉樹林は、ブナ・イヌブナなどのブナ類林、里山落葉広葉樹林のコナラ・ミズナラなどのナラ類林の両ブナ科落葉広葉樹優占林である。両森林に由来する生態系サービスは、食品では山菜類、きのこ、野生獣肉(シカ肉、イノシシ肉など)また植物性堆肥原料として落葉堆肥が該当する。これらに関する放射性Csの暫定規制値が原発事故後現在でも引き続き継続設定されている。これらの森林生態系における放射性Csの両移行過程の理解は、放射性Cs蓄積量と動態の将来予測にとって必要不可欠である。

2. 研究の目的

奥山広葉樹林のブナ・イヌブナ林と里山広葉樹林のコナラ林において、樹体の異なる部分(樹冠上部および下部)からロープ登攀法により採取した落葉前の生葉、枝(当年枝、旧年枝)を用いて樹体末端の枝から葉への放射性Cs移行過程を明らかにした。それらの結果を地上のリタートラップで継続採取しているブナ、イヌブナの落葉、地表のササ落葉の放射性Csと比較し、ブナ類、ナラ類、ササの生葉から落葉への移行過程を把握した。本研究により、奥山ならびに里山のブナ科落葉樹優占林(ナラ類林、ブナ類林)において、森林内樹木の樹体(枝や葉)から植物性堆肥原料となる林床堆積有機物層への放射性Csの移行過程、落葉採取制限からの再開予測を行った。

3. 研究の方法

栃木県内の空間線量率の異なる場所を調査地として選定した。奥山広葉樹林のブナ・イヌブナ林は、栃木県高原山ブナ・イヌブナ林(大面積長期生態系観測プロット)(以下高原山)に1ヶ所、里山広葉樹林のコナラ林は、栃木県那須塩原市関谷(空間線量率高度)(以下関谷)、塩谷町宇都宮大学船生演習林(空間線量率中程度)(以下船生)、栃木県那須烏山市大木須(空間線量率低度)(以下大木須)に3ヶ所、計4ヶ所に調査地を設置した。福島第一原発事故以降、落ち葉かきが行われていない場所では林床土壌の堆積有機物層(A0層)、表層土層【A層(地下5cm以内)】および隣接するリタートラップで事故後(2011年秋)に採取された落葉について、その場所の空間放射線率($\mu\text{Sv/hr}$)をNaIシンチレーションサーベイメータで、リタートラップで採取した落葉、落葉樹林林床のA0層とA層土壌の放射性Csからの線放射能濃度(Bq/kg(乾燥重量))をオートウェルガンマカウンタで測定し比較した。以下、奥山広葉樹のブナ・イヌブナ林の栃木県高原山ブナ・イヌブナ林での結果について示す。

4. 研究成果

4.1. リター(落葉)による林床への放射性Cs移行

原発事故以降の8年間(2011~2018)で落葉中の放射性セシウム濃度は大きく減少したが(Cs-137で約1/4)、毎年夏季(7月~9月)に一時的な濃度上昇が見られた(図1)。

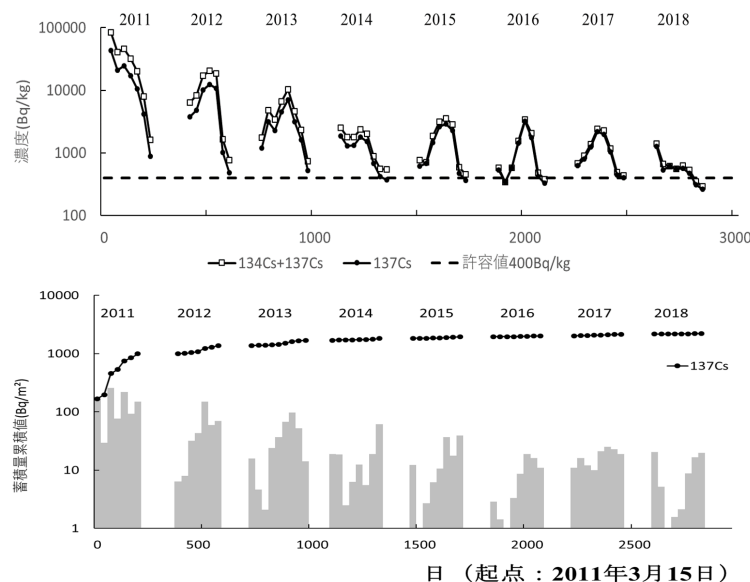


図1. 落葉の放射性Cs(134+137)濃度(上)・蓄積量とその累積値(下)の時系列変化

4.2. 樹上枝葉の放射性 Cs 季節変動

樹上から林床への放射性セシウム（ ^{137}Cs ）の移行過程を検討するために、樹上の生葉および年別の枝の放射性セシウム濃度のブナ類の落葉広葉樹林で3年間（2015-2017）測定した。ブナ類およびコナラの樹上葉と当年枝の放射性セシウム濃度は二年枝・旧年枝よりも高かったが、落葉期では二年枝・旧年枝の値が樹上葉と当年枝より高かった。また、いずれの枝葉の値とも測定開始（5月）以降減少がみられた。以上、 ^{137}Cs が展葉初期（5月）に40Kとともに樹上当年枝から樹上葉に移行、その後は樹上葉へ移行していない可能性がある。夏季の落葉の放射性セシウム濃度の上昇は春季の高い濃度の樹上葉の落葉により増加している可能性が示唆された。

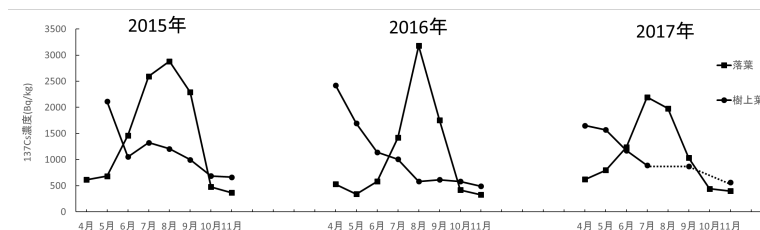


図2. 樹上葉・落葉における ^{137}Cs 濃度の月別変化

4.3. 落葉などによる林床への放射性 Cs の移行

原発事故後のリター（落葉）の ^{137}Cs 濃度は減少傾向にあり、A0層・A層（0~5cm）では2011年~2012年は $A0 > A$ （0-5cm）の傾向にあり、2013以降は $A0 < A$ （0-5）の傾向にあった。

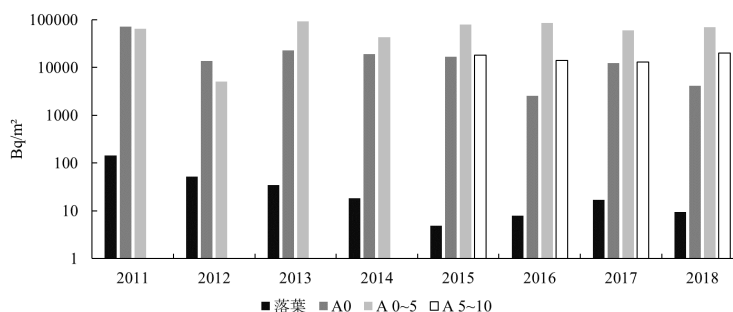


図3. 落葉・A0層・A層における ^{137}Cs 蓄積量の経年変化

4.4. ^{137}Cs の移行係数（Tag）

表層土壌においては、堆積有機物層（A0層）でTagが最も高く、A0層において蓄積が起きているほか、林内雨や落枝などから流入している可能性がある。樹上の枝葉では当年枝のTagが最も高く、 ^{137}Cs が蓄積されている可能性がある。樹上葉よりも落葉のTagが高く、シードトラップ内で枝など葉以外の器官からの流入の可能性がある。以上、樹上枝葉の当年枝での濃縮の可能性、A0層では濃縮のほかに落枝や林内雨による流入の可能性、 ^{137}Cs の汚染はA0層、A層で続く恐れがある

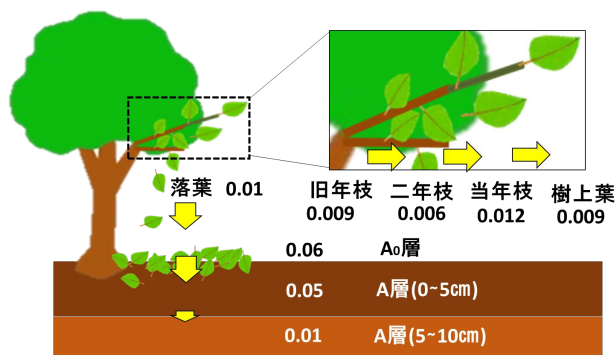


図4. ブナの樹冠から地上への ^{137}Cs の移行係数（Tag）の変化

4.5. 落葉の堆肥利用可能性

樹上葉は 1kBq/kg で高濃度汚染が継続 (堆肥: 暫定基準値 400Bq/kg) し、落葉や降雨による 137Cs の降下・蓄積は今後も継続、落葉堆肥への利用は制限させる。

<引用文献>

深澤瑛一・大久保達弘・逢沢峰昭・飯塚和也、栃木県北部ブナ林における樹上葉および落葉の放射性セシウムの季節変化、日本森林学会、2019

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Ohkubo Tatsuhiro, Kaneko Nobuhiro, Kaneko Shinji, Miura Satoru, Okada Naoki, Yoschenko Vasyi Radiocesium dynamics in forest ecosystems after the Fukushima Nuclear Power Plant accident: experiences during the initial five years, Journal of Forest Research 査読有, 23 巻, 2018, 1-2, DOI: 10.1080/13416979.2018.1429733

Yoschenko Vasyi, Ohkubo Tatsuhiro, Kashparov Valery, Radioactive contaminated forests in Fukushima and Chernobyl, Journal of Forest Research, 査読有, 23 巻, 2018, 3-14. DOI: 10.1080/13416979.2017.1356681

Iizuka Kazuya, Toya Narumi, Ohshima Jyunichi, Ishiguri Futoshi, Miyamoto Naoko, Aizawa Mineaki, Ohkubo Tatsuhiro, Takenaka Chisato, Yokota Shinso, Relationship between 137Cs concentration and potassium content in stem wood of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*), Journal of Wood Science, 査読有, 64 巻, 2017, 59~64. <https://doi.org/10.1007/s10086-017-1673-9>

大久保達弘、金子真司、林業復興にむけた森林生態系の放射性セシウム汚染の実態解明とその対策、森林技術、査読無、890 巻、2016、28-29。

〔学会発表〕(計 8 件)

Ohkubo, T. Radiocesium contamination and dynamics of litter fall after Fukushima Nuclear Power Plant accident in the beech forests. 日本学術振興会セミナー (2016 年度 JSPS 中国同学会専門学術討論会 (中国・広西大学))(招待講演)(国際学会), 2016

大久保達弘・佐藤史佳・飯塚和也・逢沢峰昭、栃木県北部の落葉広葉樹林における樹上葉および落葉の放射性セシウムの季節変化と地表への移行過程、日本森林学会大会、2017。

山崎丈生・渡邊拓也・大島潤一・飯塚和也、スギ林における立木位置と樹幹木部の放射性セシウムとの関係、日本木材学会、2017

大久保達弘・角田賢亮・逢沢峰昭・飯塚和也、落葉広葉樹林における樹上葉および落葉の放射性セシウムの季節変化、日本森林学会、2018

Ohkubo, T. Fate of radioactive contaminated forests after Fukushima Nuclear Power Plant accident. 1st International Symposium in Mongolian University of Science and Technology, 2018

大久保達弘・深澤瑛一・鈴木紘子・逢沢峰昭・飯塚和也、栃木県内コナラ林の採取用落葉と表層土壌の放射性セシウムの経年変化、日本森林学会、2019

深澤瑛一・大久保達弘・逢沢峰昭・飯塚和也、栃木県北部ブナ林における樹上葉および落葉の放射性セシウムの季節変化、日本森林学会、2019

市川貴大・逢沢峰昭・大久保達弘、栃木県内コナラ林での落葉分解にともなう放射性セシウム濃度および量の変化、日本森林学会、2019

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：飯塚和也

ローマ字氏名：Iizuka Kazuya

所属研究機関名：国立大学法人宇都宮大学

部局名：農学部附属演習林

職名：教授

研究者番号（8桁）：20344898

研究分担者氏名：逢沢峰昭

ローマ字氏名：Aizawa Mineaki

所属研究機関名：国立大学法人宇都宮大学

部局名：農学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：70436294

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。