

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：82641

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07024

研究課題名(和文) 樹木中の放射性セシウム蓄積機構の解明と森林資源汚染の将来予測

研究課題名(英文) Elucidation of accumulation mechanism of radio-cesium in tree and fate of radio-cesium contamination in forest resources

研究代表者

太田 朋子(OHTA, TOMOKO)

一般財団法人電力中央研究所・地球工学研究所・主任研究員

研究者番号：30373020

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：2011年の福島第一原子力災害により放出された放射性核種は広域の環境中で検出されている。材の中の核種の濃度は我が国の農林水産業の分野でも関心が高く、材の原料となる樹木中の核種の未来予測は重要な課題である。3年間の試験結果を統合し、水の鉛直移動速度、土壌中のCsの移動速度、根からの吸収率、根の水の有効吸収深度等を加味したところ、直根性のスギは放射性セシウムが増えないと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

福島第一原子力の事故により拡散された核種は森林に沈着し、木材の原料となる樹木の汚染の要因となっている。木材の中の核種の濃度は農林水産業の分野でも関心が高い。日本の森林ではスギが多く、木材としての利用も盛んであるので、スギの中の放射性セシウムが将来にわたり、増えるのか、減るのかを調べるために、フィールド試験や室内試験を行ったところ、スギの中の放射性セシウムは増えないと考えられた。

研究成果の概要(英文)：Radionuclides released by the Fukushima Daiichi nuclear disaster were detected in a wide area. The concentration of radionuclides in lumber (especially radio-cesium in *Cryptomeria japonica*) is also of great interest in the field of agriculture, forestry, and fisheries in Japan, and the future prediction of nuclides in trees used as raw materials of timber is critical. By integrating results of field research and laboratory tests, and considering the vertical migration rate of soil water, the migration rate of radio-cesium in soil for vertical direction, absorption rate of radio-cesium by roots, and effective water absorption depth of roots, we concluded that radio-cesium in the *Cryptomeria japonica* would not increase.

研究分野：放射化学

キーワード：放射性セシウム 森林水文学 環境動態 将来予測 樹木 福島 原子力事故

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2011年の福島第一原子力災害により放出された放射性核種は広域の環境中で検出されている。我が国では原子力災害により拡散された核種が森林に沈着し、材の原料となる樹木の汚染の要因となっている。材の中の核種の濃度は我が国の農林水産業の分野でも関心が高く、材の原料となる樹木中の核種の未来予測は重要な課題である。

2. 研究の目的

樹木中の核種の未来評価モデルの構築を行うために必要となる、複数のパラメータの取得を行い、樹木中（特にスギ）の放射性セシウムが未来に増加するの否かを議論する。

3. 研究の方法

【手法の概要】

樹木の樹皮および葉を通じたセシウムの吸収経路の検証のために、年輪中の同位体を含むマルチトレーサー分析と不飽和層中の水の移動速度の実測を行った。フィールド試験は福島林業研究センターおよび宇都宮大学演習林で行った。

【手法】

1 フィールドよりスギの樹皮を通じたセシウムの吸収経路の検証を行うために、樹木中のセシウムのフロント追跡を行い、樹皮を通してセシウムが樹体内に吸収された痕跡を再現・実証した。室内試験により微量のセシウムのフロント追跡を行い、樹木の各部位に転流したセシウムの転流率を定量化する。樹木中のセシウムは前処理を行ったあと、抽出を行い ICP-MS でセシウム濃度の定量を行った。濃度の高い部位は、測定用ペレットを作成し、蛍光エックス線でセシウムの直接分析を行った。

2 さらに、オフサイトのフィールド調査を行い、降水を季節ごとに採取して降水および土壌水中の δD 、 δO の観測を行い、天然トレーサーによる不飽和層の水の鉛直移動速度の実測を行った。水の移動速度は、土壌鉛直深度に複数深度のポーラスカップを設置し、定期的に土壌水の採取を行った。土壌水中の δD 、 δO は同位体分析機で実測を行った。

3 さらに、原子力災害時と化学形態が等しい条件でセシウムとヨウ素のエアロゾル等を森林に散布するフィールド検証試験および室内試験を行い、樹木中の放射性セシウムの動態調査を行った。伐採済みの樹木よりディスクを作成し、樹木の年輪を1年ごとに分離後、年輪中のセシウムとヨウ素を ICP-MS で実測を行った。

4. 研究成果

樹木中のセシウムの吸収経路の評価のために、室内試験、フィールド試験を行い、以下の結果を得た。

1 降水中の δD 、 δO は夏-秋に高く、冬に低い一山型を示した。観測された降水中の δD 、 δO の変動は、複数の気団の影響を受けたため、季節変動がみられたと考えられた。観測した土壌水中の δD 、 δO の分布より、フィールド中の不飽和層中の水の鉛直方向の移動速度を得た。また、トレーサー試験より、スギ、コナラの水の有効吸収深度は、表層数センチ付近ではないことが判明した。

2 トレーサー試験を行ったスギを対象に外樹皮、内樹皮、全ての年輪中のセシウムを実測したところ、水容態のセシウムは外樹皮より内樹皮に移動し、内樹皮から Sap wood, Heart wood まで拡散することを実証した。

3 松を対象にしたトレーサー試験では、松の葉と樹皮表面に沈着した水溶態セシウムは、葉および樹皮表面より樹木内に吸収され、根および葉まで転流されることを実証した。

4 水溶態のヨウ素のトレーサー試験を行ったところ、樹木内への吸収は効率的ではなかった。室内試験で土壌および植物試料中のヨウ素の動態を観測したところ、蒸散および光反応によるヨウ素の揮発が著しいと判明した。これより、樹木に沈着した放射性ヨウ素は放射性セシウムより滞留時間が短い可能性が示唆された。

5 スギ樹木内の辺材部位と心材部位で水の移動速度を実測したところ、心材部位のほうがより動きにくいこと、水と Cs では Cs のほうが動きにくいことが判明した。

【結論】

試験結果を統合し、水の鉛直移動速度、土壌中の Cs の移動速度、根からの吸収率、根の水の有効吸収深度等を加味したところ、直根性のスギは放射性セシウムが増えないと考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Varga Tamas, Palcsu Laszlo, Ohta Tomoko, Mahara Yasunori, Jull A J Timothy, Molnar Mihaly	4. 巻 61
2. 論文標題 Variation of 14C in Japanese Tree Rings Related to the Fukushima Nuclear Accident	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Radiocarbon	6. 最初と最後の頁 1029 ~ 1040
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1017/RDC.2019.47	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 該当する

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Tomoko Ohta, Yasunori Mahara, Junji Torimoto
2. 発表標題 Can cesium be adsorbed through the leaf and bark of trees?
3. 学会等名 第4回福島第一廃炉国際フォーラム（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoko Ohta, Yasunori Mahara, Hiroyuki Matsuzaki
2. 発表標題 Changes in 129I/127I ratios in seaweed samples from Japan following World War II
3. 学会等名 The 14th International conference on Accelerator Mass Spectrometry（国際学会）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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	小崎 完 (Kozaki Tamotsu) (60234746)	北海道大学・工学研究院・教授 (10101)	

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
連携研究者	馬原 保典 (Yasunori Mahara) (30371537)	京都大学・原子炉実験所（複合研）・名誉教授 (14301)	
連携研究者	飯塚 和也 (Iizuka Kazuya) (20344898)	宇都宮大学・農学部・教授 (12201)	