

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07496

研究課題名(和文) 山菜の放射能汚染の季節変化と採取時の汚染リスク判定法

研究課題名(英文) Seasonal change of radioactive contamination in edible wild plants and a method to reduce the internal exposure risk of radiocesium when collecting edible wild plants

研究代表者

清野 嘉之 (Kiyono, Yoshiyuki)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・再雇用研究専門員

研究者番号：10353666

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：フキとコシアブラの放射性セシウム濃度の季節変化を調べた。放射性セシウムの環境中の沈着量と山菜の可食部の濃度との関係をべき乗式で近似した。この関係を利用して、山菜の放射性セシウム濃度を予測するモデルを作成し、フキやコシアブラなど13種の山菜についてパラメータの値を求め、他の280種の山菜で検証を進めた。これらの結果にもとづき、季節変化を考慮した、山菜採取時の汚染リスクの判定法を示した。

研究成果の概要(英文)：Seasonal changes in radiocesium concentration were measured for edible parts of *Petasites japonicus* and *Eleutherococcus sciadophylloides*. The relationship between the amount of radiocesium deposition in the environment and the radiocesium concentration in edible parts of edible wild plants was approximated by a power equation. Using this relationship, models were developed to predict the radiocesium concentration of edible wild plants, and determined the values of the parameters for 13 species. Then we verified the model using the values of other 280 edible wild plant species. Based on these results, we made a method to reduce the internal exposure risk of radiocesium when collecting edible wild plants, considering the seasonal change.

研究分野：森林生態学

キーワード：山菜 放射能 内部被ばく 原発事故 季節変化 経年変化

1. 研究開始当初の背景

福島第一原発事故の放射能汚染地では、食用になる野生植物(山菜)を採取するときの判断基準が、市町村単位の出荷制限以外にない。

課題責任者・担当者は春の山菜の汚染の実態にもとづき、汚染リスクを減らす採取のガイドライン案を作成し、同案は林野庁に参考として利用されている。しかし、汚染は季節的にも変化するので改善が必要である。

2. 研究の目的

野菜と比べて、山菜にする植物には多年生草本や木本が多い(図1)。

放射能汚染した山菜を採取するリスクを減らす手法の開発のため、以下を行うことを目的とした。

- ・多年生草本の例となるフキ (*Petasites japonicus*)、落葉樹の例となるコシアブラ (*Eleutherococcus sciadophylloides*) の放射性セシウム濃度の季節変化の解明。

- ・採取適期の山菜の放射性セシウム濃度を予測するモデルの作成とパラメータの値の推定、他種によるモデルの検証。

- ・以上の結果にもとづく、季節変化を考慮した、山菜採取による汚染リスクの判定法の作成。

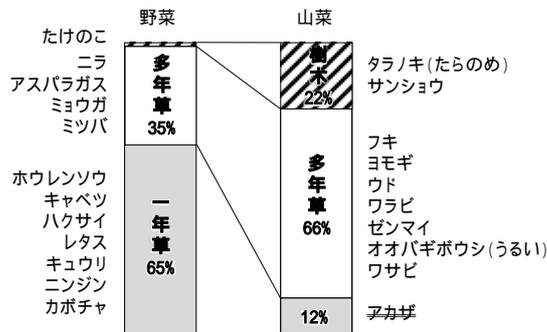


図1 日本の野菜と山菜の生活形 (清野・赤間 2017 改変)

3. 研究の方法

フキについては茨城県常陸大宮市とつくば市、コシアブラについては福島県南会津郡只見町と双葉郡川内村に固定試験地を設けた。定期的に検体を採取して、放射性セシウム濃度を測定した。フキの試験地の一部で、5月にフキの地上部を刈払いした。コシアブラの試験地では一部の個体について11月に地上部を伐採、根を掘り、個体全体の放射性セシウムの分布を調べた。

山菜の放射性セシウム濃度を予測するモデルを作成し、野生山菜13種類(ワラビ (*Pteridium aquilinum*)、ゼンマイ (*Osmunda japonica*)、クサソテツ (*Matteuccia struthiopteris*)、ウド (*Aralia cordata*)、オオバギボウシ (*Hosta sieboldiana*)、ミヤマライクサ (*Laportea cuspidata*)、フキ、ふきのとう、モミジガサ (*Parasenecio*

delphiniifolius、ウワバミソウ (*Elastostema umbellatum* var. *majus*)、サンショウ (*Zanthoxylum piperitum*、コシアブラ、タラノキ (*Aralia elata*)) についてパラメータの値を求めた。他の280種でモデルの検証を進めた。

4. 研究成果

フキ(図2)、コシアブラ(図3)の放射性セシウム濃度は特段の季節変化を示さず、春から落葉期まで大きくは変わらなかった。ただし、樹下のフキの濃度は夏に一時上昇した(図2)。気温上昇により夏の林床で交換性の放射性セシウムが増えた可能性があり、物質代謝の速いフキでは、環境中の放射性セシウム供給の変化が植物体濃度に反映され易かったと考えられる。こうしたフキのセシウム濃度の季節変化は、他の植物でこれまでに報告されている季節変化と大きく異なるもので、放射性セシウムの吸収や放出についてのフキの特徴が現れていると考えられた。

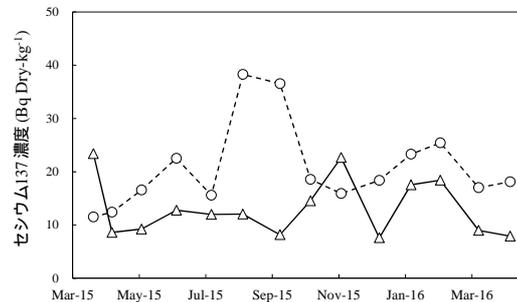


図2 フキの全バイオマスのセシウム137濃度の季節変化 (清野・赤間 2017 改変)
○樹下の群落、△裸地の群落

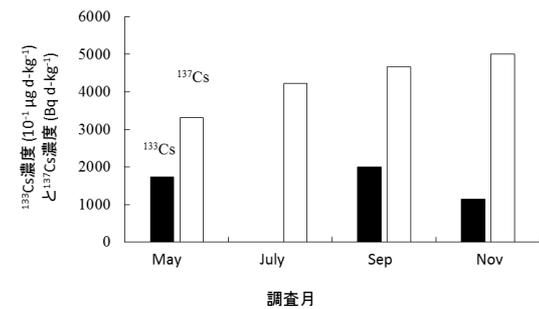


図3 コシアブラの当年枝葉のセシウム137、セシウム133濃度の季節変化 (赤間ほか 2017)

放射性セシウムの環境中の沈着量と山菜の可食部の濃度の関係をべき乗式で近似した(図4)。この関係を利用して、放射性セシウム濃度の生態系から山菜の可食部への移行割合を予測するモデルを作成した。

$$Cs-137 \text{ 移行割合} = A \cdot Cs-137 \text{ 沈着量}^{B-1}$$

ただし、Cs-137 移行割合は生態系から山菜可

食部へのセシウム 137 の移行割合（植物重当たりのベクレル数/土地面積当たりのベクレル数、TR: Transfer ratio, $\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$ ）、Cs-137 沈着量は生態系中のセシウム 137 の沈着量（土地面積当たりのベクレル数、 Bq m^{-2} ）、A と B は山菜の種類ごとに求まる経験的パラメータで、A は放射性セシウムの吸収力（環境から植物体への移行のし易さ）に関係があり、大きな A の値は、生態系中の放射性物質をより吸収していることを示す。B は放射性セシウムの沈着量が異なったときに移行割合がどう変化するかに関係があり、 $B = 1$ のとき移行割合は一定、 $B < 1$ では沈着量が多いときに移行割合が低下、 $B > 1$ では沈着量が多いときに移行割合が大きくなる。

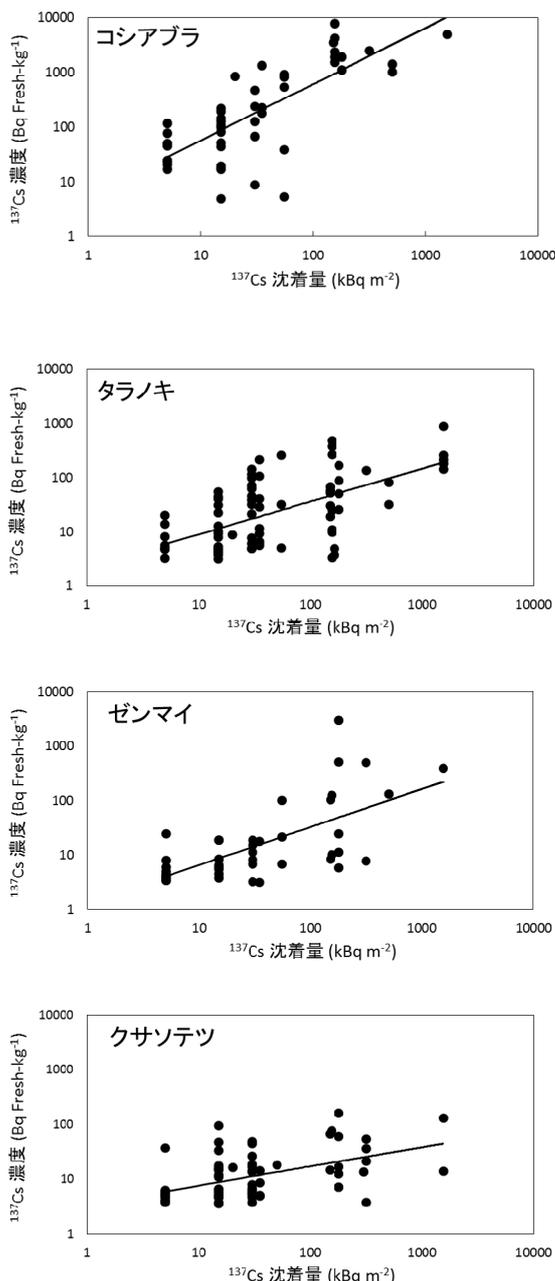


図4 セシウム 137 の沈着量と野生山菜のセシウム 137 濃度の関係 (Kiyono・Akama 2015 改変)

山菜 13 種についてパラメータの値を求めた。例えば、コシアブラは吸収力が強く、沈着量が多い環境でも移行割合が低下しない性質があった。福島第一原発事故で汚染した森林内では、森林の各所に分散した放射性セシウムが林内雨やリターなどとともに移動中で、この状態での評価は大きな誤差をとまなう。上記の移行割合も平衡に達していない値であることに注意する必要があるが、吸収力や、沈着量と移行割合との関係には明瞭な種間差があった。移行割合が小さい種はオオバギボウシやフキ（沈着量が 10kBq m^{-2} のときそれぞれ 0.000469 、 $0.000504 \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$ ）、大きい種はコシアブラ（同 $0.005753 \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$ ）で、後者の移行割合は前者の 10 倍以上であった。移行割合が中位の種はサンショウ、タラノキ、クサソテツ、ゼンマイ、ワラビ、ウド、ウワバミソウ、モミジガサであった。

対照個体と比べ、5 月の刈払い後に再生した夏のフキは放射性セシウム濃度が高かった。秋に伐採したコシアブラの翌年の新芽（萌芽）も濃度が高かった。フキは夏に濃度が上昇する傾向があり（清野・赤間 2017）、コシアブラは経年的に濃度が上昇している（清野・赤間 2018）。刈払いや伐採後の新芽の濃度変化には、刈払いや伐採による物質循環の促進が関係していると考えられる。

季節変化を考慮した、山菜採取による汚染リスクの判定法として、次の 2 つをとりまとめた。

春、秋など特定の季節に採取する山菜では、空間線量率や沈着量を環境中の放射性セシウム量の目安とし、上記モデルを利用して汚染のリスクを判定できる。

フキのように物質代謝が速く、夏にも採取する山菜（種類数は多くない）では、夏の濃度上昇のリスクに注意を払う必要がある。

以上の成果は学会やシンポジウムで公表するとともに、国や福島県の山菜の放射能汚染関連の事業の成果評価や新規事業の試験設計において活用した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 8 件)

清野嘉之、赤間亮夫・野生山菜のセシウム 137 濃度：福島第一原発事故後の経年的トレンド・関東森林研究, 69, 未定, 2018.03, 査読有

清野嘉之・山菜の放射性セシウム濃度について分かっていること - 濃度の高い山菜を採らないために - 季刊森林総研, 40, 12-13, 2018.02, 査読無

清野嘉之、赤間亮夫・山菜と放射性物質・水利科学, 355, 36-50, 2017.06, 査読有
赤間亮夫、清野嘉之、志知幸治、倉本恵生・福島県内のスギ雄花における放射性セシウムの動態・水利科学, 355, 26-35, 2017.06, 査読有

清野嘉之、赤間亮夫．放射能汚染したフキ群落のバイオマスとそのカリウム 40・セシウム 137 量の季節変化．関東森林研究，68，1，71-72，2017.03，査読有

赤間亮夫、清野嘉之、大橋伸太．コシアブラ樹体内のセシウム 133 とセシウム 137 の分布．関東森林研究，68，2，225-228，2017.03，査読有

清野嘉之、赤間亮夫．Predicting annual trends in leaf replacement and ¹³⁷Cs concentrations in *Cryptomeria japonica* var. *japonica* plantations with radioactive contamination from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident．森林総合研究所研究報告，15，1-2，1-15，2016.06，査読有

清野嘉之、赤間亮夫．栽培フキ(*Petasites japonicus*)の放射性セシウム汚染の季節変化．日本森林学会誌，97，3，158-164，2015.06，査読有

[学会発表](計3件)

清野嘉之、小松雅史、赤間亮夫、松浦俊也、広井勝、岩谷宗彦、二元隆．野生ゼンマイ 131 個体の葉の放射性セシウム濃度．環境放射能除染学会第 5 回環境放射能除染研究発表会，S5-1，2016.07

清野嘉之、赤間亮夫．The amount of ¹³⁷Cs deposition and transfer ratio of ¹³⁷Cs to wild edible-wild-plants after the accident at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station．Proceeding of the International Symposium on Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future，57-61，2015.05

清野嘉之、赤間亮夫．福島第一原発事故後の¹³⁷Csの沈着量と野生山菜への¹³⁷Csの移行割合．福島復興に向けての放射線対策に関するこれからの課題シンポジウム報告書，43-46，2015.05

6．研究組織

(1) 研究代表者

清野 嘉之 (Kiyono, Yoshiyuki)
国立研究開発法人森林研究・整備機構
・森林総合研究所・再雇用研究専門員
研究者番号：1 0 3 5 3 6 6 6

(2) 研究分担者

赤間 亮夫 (Akama, Akio)
国立研究開発法人森林研究・整備機構
・森林総合研究所・再雇用研究専門員
研究者番号：4 0 3 5 3 5 5 2