

空間線量率をパラメータに山菜生育地の放射性セシウム沈着量を推定するときの課題

清野嘉之・赤間亮夫¹・岩谷宗彦²

1 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

2 日本特用林産振興会

要旨：2015～7年に福島県で山菜4種の生育地72か所の空間線量率(ADR)と土地面積当たりセシウム-137沈着量(DEP¹³⁷Cs, リター+表層土壌)を調べた。ADRとDEP¹³⁷Csは種ごとに正の相関があった。関係を表す、べき乗式の傾きと切片の値は森林生育種のゼンマイ、フキ、コシアブラの生育地は似ていた。主に林外のワラビの生育地では切片が大きく、DEP¹³⁷Csは約10倍多かった。いずれの山菜生育地でも¹³⁴Cs崩壊を考慮しつつ、ADRをパラメータに放射性セシウム沈着量を推定できると考えられる。

キーワード：福島第一原子力発電所事故, ワラビ, 季節変化, 経年変化, 容積密度

Challenges in estimating the radiocesium deposition in the habitats of edible wild plants with the air dose rate

Yoshiyuki KIYONO¹, Akio AKAMA¹, Munehiko IWAYA²

Forestry and Forest Products Research Institute 1

Japan Special Forest Product Promotion Association 2

I はじめに

植物体の濃度を土地面積当たりの量(沈着量)で割った値は面移行係数と呼ばれ、環境から植物体への物質の移行のし易さを表す。放射性セシウム(¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs)の沈着量は福島第一原子力発電所事故の影響が大きい地域を中心に分布が公表されており(4)、これに面移行係数をかければ植物体の放射性セシウム濃度を推定できる。野生山菜では食品の基準値(100 Bq kg⁻¹)との比較ができる。ただ、公表されている沈着量は時空間解像度が粗い。それを補間するものとして、携帯測器でより高い時空間解像度で放射線量を得ることができる、空間線量率(ADR)の利用が考えられる。本研究では、2015～2017年に福島県で得た山菜4種72生育地のADR(μSv h⁻¹)と、リター、0～5cm土壌試料から実測した¹³⁷Cs沈着量(DEP¹³⁷Cs, kBq m²)データを使用し、ADRで放射性セシウムの沈着量を推定するときの課題を明らかにした。

II 材料と方法

1. 空間線量率と放射性セシウムの沈着量データ 山菜4種72生育地の内訳はゼンマイ(3)が郡山市20か所、フキ(2)が葛尾村4、檜葉町5、桑折町6、天栄村5か所、ワラビ(未発表)が飯館村8、いわき市6か所、コシアブラ(未発表)が川俣町4、広野町4、金山町3、

只見町3、南会津町4か所である。いわき市の6か所ではワラビの地下茎が土中に層を作る性質を利用して、別に土壌を地下茎層(深さ約7～14cm)とその上下に分け(図-1)、リターと各層土壌の質量と¹³⁷Cs濃度を調べた。

ヤマドリゼンマイなど別の山菜の生育地である泥炭林とも比べるため、2014～2017年に岩手県八幡平市、福島県飯館村、川内村、富岡町、大玉村、栃木県日光市各1か所の泥炭林でADRとDEP¹³⁷Csを測定した。

ADRの時間変化を得るため、2017年に富岡町1か所(n=3)、2016～2018年に川内村2か所(各n=4)、茨城県石岡市1か所(n=2)の林内でADRを時期別に調べた。

2. 使用機器とデータ調整 ADRはCdTe半導体検出器(株式会社テクノエーピーTA100U)、固体シンチレータ(CsI(Tl))検出器(株式会社堀場製作所PA-1000Radi)、シンチレーションサーバイメータ(日立アロカメディカル株式会社TCS-172B)、¹³⁷Cs濃度(Bq乾燥kg⁻¹)はゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリ法で測定した。

比較に当たり¹³⁷Cs沈着量は2016年9月1日を基準日に減衰補正した。



図-1. ワラビの地下器官と土壌の垂直構造
ワラビの地下茎はb-c (7-14cm 深) 間に集中する

III 結果と考察

ADR と $DEP^{137}Cs$ 間には種ごとに正の相関関係がありべき乗式で近似できた ($R^2 = 0.357 \sim 0.894$) (図-2)。森林生育種のゼンマイ、フキ、コシアブラは式の傾き、切片の値が類似し、泥炭林も分布が重なるのに対して、ワラビは ADR が同じときの $DEP^{137}Cs$ が約 10 倍多かった。

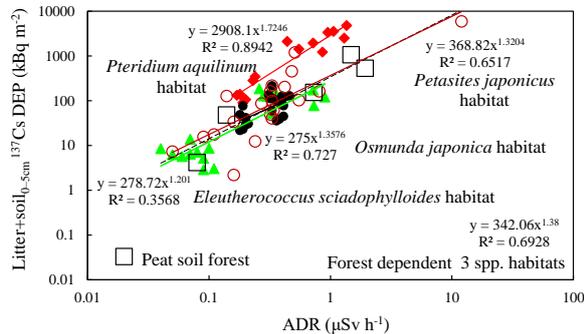


図-2. 空間線量率 (ADR) とセシウム 137 沈着量 ($DEP^{137}Cs$) の関係

●ゼンマイ, ○フキ, ▲コシアブラ, ◆ワラビの各生育地。□泥炭林

ワラビのリター量 ($6.5 \pm 1.8 \text{ kg m}^{-2}$) は他 3 種の約 3 倍であった。また、表層 5cm の土壌の容積密度 ($210 \pm 72 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$) は他 3 種の約 5 倍であった。地下茎層の上の深さ 7cm までの土壌に ^{137}Cs 沈着量の 8 割が存在した。ワラビ群落で ADR に対して $DEP^{137}Cs$ が相対的に高いのは、土壌による遮蔽の影響と考えられる。ワラビは牛馬が食べないので放牧地が増え、ワラビが増えた放牧地がワラビ園に転換されることが少なくない。ワラビ園では事故前は草刈りが行われ、二次遷移が妨げられていたので、森林と比べ多様なリター供給や土壌生物の活動などの作

用が弱く、土壌の容積密度が高まったと考えられる。

林内 ADR には原因は不明ながら夏に底を打つ季節変化があり、最小最大比は 0.87 であった。2016-2018 年の ADR の低下速度は年 1 割弱で、調べた 3 か所で同程度であった。ADR は ^{137}Cs だけでなく ^{134}Cs 由来の線量の影響も受ける。森林の $DEP^{137}Cs$ (I) は事故後 5 年間殆ど変化していないので、ADR の経年的な低下はおもに半減期の短い ^{134}Cs の崩壊に応じたものと考えられる。事故で放出された $^{134}Cs/^{137}Cs$ Bq 量比 ≈ 1 であることから、事故以前の大気圏核実験等由来の ^{137}Cs の割合が小さい地域では、事故後の時間と半減期から $^{134}Cs/^{137}Cs$ 量比の理論値を計算し、 ^{137}Cs 量から ^{134}Cs 量を推定できる。ゆえにこれらの山菜生育地では、 ^{134}Cs の崩壊を考慮することで、ADR をパラメータに放射性セシウム (^{134}Cs , ^{137}Cs) 沈着量を推定できると考えられる。

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP15K07496 の助成を受けて実施した。日本特用林産振興会のきのこ原木等の放射性物質調査事業のデータを使用した。林野庁東北森林管理局岩手北部森林管理署、関東森林管理局福島森林管理署、磐城森林管理署、茨城森林管理署、川内村役場、飯館村森林組合、上桶売牧野農業組合、土呂部牧野管理組合には現地調査において協力を頂いた。お礼申し上げます。

引用文献

- (1) Imamura N, Komatsu M, Ohashi S, Hashimoto S, Kajimoto T, Kaneko S, Takano T (2017) Temporal changes in the radiocesium distribution in forests over the five years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. Scientific Reports 7: 8179
- (2) 清野嘉之・赤間亮夫・岩谷宗彦・由田幸雄 (2018a) 2011 年の福島第一原子力発電所事故で放出された放射性セシウムの野生フキ (*Petasites japonicus*) の葉柄への移行. 森林総研研究報告 17 : 249-257
- (3) 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 (2018b) 2011 年の福島第一原子力発電所事故で放出された放射性セシウムの野生ゼンマイ (*Osmunda japonica*) の葉への移行. 森林総研研究報告 17 : 217-232
- (4) 文部科学省 (2018) 放射線量等分布マップ拡大サイト. <http://ramap.jmc.or.jp/map/> (参照 2019-1-26)