

2012年春の山菜の放射性セシウム汚染

清野嘉之・赤間亮夫（森林総研）

要旨：福島第一原発事故後、東日本各地で山菜の放射能汚染が報告されているが、傾向が明らかでなく、山菜への対処方針はなく、打つ手がない状況にある。科学的データにもとづいて対処方針をたてる必要がある。事故から14ヶ月経った2012年5月に、福島県川内村と大玉村で山菜14種のサンプル30点を採取地の空間線量率を計測するとともに採取し、γ線スペクトロメトリー法で放射性セシウム濃度を計測した。空間線量率（地上高1m）は川内村の5箇所で0.85～5 μSv hr⁻¹、大玉村の2箇所で同0.3～0.35の範囲内にあった。山菜乾重1 kg当たりのセシウム137濃度（Bq kg⁻¹）は100～14,300、同134+137濃度は162～24,100、後者の生重換算濃度は16～2,810であった。重回帰分析によると、セシウム137濃度は空間線量率と正の相関があり、採取個体が付着根を持ったり、集水地形に育つ場合に、より汚染されている傾向があった。これらの結果を仮説とし今後データを増やして検証していく。また、生重当たりのセシウム134+セシウム137濃度と空間線量率との関係を分析し、高濃度汚染の山菜を採る危険を減らすための対処方針（案）を作成した。

キーワード：放射能、福島県、非木材林産物、対処方針

Abstract: The radioactive contamination of edible wild plants has been reported in sites in eastern Japan following the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Since the tendency remains unclear, guidelines addressing the radioactive contamination of edible wild plants have yet to be established, meaning almost nothing can be done about the issue. Efforts should thus be made to address guidelines for the issue based on scientific data. In May 2012, 14 months after the accident, we collected 30 samples of 14 species of edible wild plants in the villages of Kawauchi and Otama in Fukushima Prefecture and measured the air dose rates using a scintillation survey meter at the sites where plant samples were taken. The radioactive cesium doses of the plant samples were measured by gamma ray spectrometry and the air dose rates (1m height) ranged from 0.85-5 μSv hr⁻¹ among the five sites in Kawauchi and 0.3-0.35 in the two sites in Otama. The doses of radioactive cesium in the oven-dried samples ranged from 100-14,300 Bq dry-kg⁻¹ for cesium-137 and 162-24,100 for the sum of cesium-134 and -137 respectively. The latter, represented in fresh, was 16-2,810 Bq fresh-kg⁻¹. According to multiple regression analysis results, the cesium-137 doses were significantly proportional to the air dose rate. Besides, when the edible plant has holdfasts or is grown in sites with catchment geographical features, the doses of cesium-137 may increase. These findings are hypothetical and will be verified by us. Finally, we devised a guideline (draft) to avoid the risk of collecting edible wild plants highly contaminated with radioactive cesium.

Keywords: Fukushima prefecture, non-timber forest products, addressing guidelines

I はじめに

東日本各地で山菜の放射能汚染が報告されているが、傾向が明らかでなく、対処方針もなく、打つ手がない状況にある。データにもとづいて対処方針をたてる必要がある。農産物に含まれる放射性セシウム濃度の検査結果（http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/s_chosa/index.html）にもとづく、林野庁（特用林産対策室）の集計（平成24年9月20日現在）によると、野生の山菜ではコシアブラの高濃度傾向が目立つ。最大は2,900 Bq kg⁻¹で、

1,000 Bq kg⁻¹を超えた14サンプル中11サンプルがコシアブラであった。2012年4月厚労省「食品中の放射性物質の新たな基準値」（http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/dl/leaflet_120329.pdf）100 Bq kg⁻¹を超えた他の野生の植物山菜は花わさび、タケノコ、コゴミ、ゼンマイ、ワラビ、タラノキ、フキ、サンショウ、ミョウガ、ウラボミソウ、セリ、モミジガサなどである。これらは出荷制限の対象となる。生産者や販売者が、100 Bq kg⁻¹より低濃度の独自基準で出荷制

Yoshiyuki Kiyono, Akio Akama (For. and Forest Prod. Res. Inst., 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687) Radioactive cesium contamination of edible wild plants in spring 2012

限する場合もある。一方、自給用の山菜は規制対象外である。山菜の利用と放射線被曝の緩和を両立させる手立てを講じるための一助として、福島県川内村と大玉村で、2012年5月に、山菜14種の可食部サンプル計30点を採取し、放射性セシウム濃度を測定して傾向を分析するとともに、その結果にもとづき、高濃度汚染している山菜を採る危険を減らすための対処方針（案）を作成した。

林野庁関東森林管理局磐城森林管理署と福島森林管理署、川内村の関係各位には、現地調査に際して便宜をはかって頂いた。また、林野庁林政部経営課特用林産対策室には、都道府県が実施している食品モニタリング検査の結果について情報を頂いた。これらの方々にお礼申し上げます。

II 調査地と調査方法

福島県川内村（5箇所）と大玉村（2箇所）で、2012年5月に、山菜14種（イタドリ、イワガラミ、カタクリ、クサソテツ、コモノギク、ゼンマイ、タラノキ、ニワトコ、ハナイカダ、フキ、ミツバアケビ、ヤブレガサ、ヨモギ、リュウブ）の可食部サンプル計30点を採取した。その際、採取個体の周囲の空間線量率（地上高1m）をシンチレーションサーベイメータで測定した。

サンプルは実験室に持ち帰り、軽く水洗し、水気を取ったのちに生重と乾燥器乾重（75℃、48時間以上）を計測後、調理用ミキサーで粉碎して、ガンマ線スペクトロメトリー法でセシウム134とセシウム137、（また、K-40）の濃度を測定（1,800秒以上）した。

季節変化を知るため、川内村では9月、大玉村では7月に、できるだけ同じ種について、2回目のサンプリングを実施した。ただし、ここでは5月の結果のみについて述べる。

サンプル間の放射能汚染の程度に違いがあることの理由を探るため、乾重当たりのセシウム137濃度（Bq dry kg⁻¹）について、重回帰分析を行った（セシウム134はIII 1. で述べるようにセシウム137と概ね一定の関係にあり、セシウム137の値から間接的に推定できることから、簡略化のためここでは計算対象から除外した）。計算にはエクセル統計2008を用い、増減法で説明変数を選択した。説明変数には①採取個体の周囲の空間線量率（地上高1m）、②採取個体は高木（背の高い藤本を含む。以下、断りのない限り、高木と略称）か・低木（背の低い藤本を含む。以下、低木と略称）か・草本か、③採取個体の生育地は樹下（林縁）か否か、④付着根植物（着生植物や付着根、吸盤などで他の木に張りつく蔓植物。以下、付着根植物と略称）か否か、⑤採取個体の生育地は

集水地形か否か、⑥採取サンプルの含水率を選んだ。ただし、②～⑤ではダミー変数を用い、②では高木に2（ただし、今回はサンプルなし）、低木に1、草本に0を与えた。また、③では樹下（林縁）に2、中間に1、疎開のときに0、④では付着根植物に2、そうでない種には0、⑤では集水地形に2、中間に1、集水地形の特徴がない場合に0を与えた。

III 結果と考察

1. 山菜の放射性セシウム濃度

採取個体の周囲の空間線量率は川内村の5箇所では0.85～5 μSv hr⁻¹、大玉村の2箇所では0.3～0.35 μSv hr⁻¹の範囲内にあった。

山菜中の放射性セシウム濃度は、乾重1kg当たりのセシウム137濃度が100～14,300 Bq、同じくセシウム134+セシウム137濃度が162～24,100 Bqであった。後者の生重1kg換算濃度は16～2,810 Bqで、100 Bqであったのは30サンプル中8サンプルであった。

種別に見ると、イワガラミは採取した4箇所のいずれでも採取した山菜中で最も汚染されている山菜であった。イワガラミは付着根を持つ蔓植物で、付着根を汚染された樹皮や腐植に張りつけるために放射能の吸収量が多かったと推察される。一方、生重ベースで汚染が最も少なかった（16 Bq kg⁻¹）のがカタクリで、これは根が地面から20cm程度と深く、そうした土はまだ放射能汚染が深い土まではわずかししか及んでいないことや、春植物であるため地上部の被曝期間が2か月程度と短いことが、被曝量を減らしたと考えられる。

福島第一原発事故以前から環境中にある、核実験などに由来するセシウム137を無視すると、原発事故で放出されたセシウム134とセシウム137は福島第一原発事故によりほぼ同量が環境に放出された。セシウム134は半減期約2年で、半減期が約30年と長いセシウム137との存在比は、今後同様の放出がなければ、時間とともに一定の傾向で変化すると考えられる。測定した試料の2012年5月時点のセシウム134の濃度はセシウム137の濃度の0.51～0.84（平均0.67）に相当した。

なお、山菜の含水率は0.85～0.93の範囲内にあり、平均0.89であった。含水率は種によって異なり、フキ、ゼンマイ、コゴミ、カタクリは大きく、ヨモギ、ニワトコ、ミツバアケビ、ハナイカダ、リュウブは小さかった。木本種の山菜の含水率は低い傾向がある。

2. どのような場合に放射性セシウム濃度が高いか

重回帰分析で山菜のセシウム137濃度との関係が統計

的に有意であったのは、①採取個体の周囲の空間線量率（地上高1 m）（ $p = 0.0009$ ）、④着生植物か否か（ $p = 0.0273$ ）、⑤採取個体の生育地は集水地形か否か（ $p = 0.0220$ ）の3つであった。この3つをパラメータを持つ重回帰式を作成した（(1)式）。

$$137\text{Cs 濃度} = 1113 + 1685 \text{Ln}(\text{空間線量率}) + 2390 \text{ 付着根指数} + 1685 \text{ 地形指数} \quad (R^2 = 0.66, p < 0.0001, n = 30) \quad (1)$$

ただし、*137Cs 濃度*: セシウム137濃度, Bq dry kg^{-1} ; *空間線量率*: $\mu\text{Sv hr}^{-1}$; *付着根指数*: 0（付着根植物でないとき）、2（付着根植物のとき）、単位なし; *地形指数*: 0（集水地形でないとき）-2（集水地形のとき）、単位なし

どのパラメータも係数は正で、汚染は空間線量率と正の相関があり、また、採取個体が付着根植物であったり、集水地形に育つ場合に、より高いと考えられる。付着根植物は樹皮や腐植に根を張りつけるので、樹皮や腐植が汚染されている場合は汚染物質を吸収し易い。また、集水地形は放射性セシウムやそれを含んだ枯死有機物が集まり易いところであり、付着根植物や集水地形に生育する山菜の放射能が高濃度であることには合理性がある。なお、②が有意でなかったのは、今回集めたサンプルに高木から採取したものがなく、使用したデータの範囲が狭かったことが理由の一つと考えられる。換言すると、データが整えば、高木も放射能汚染との関係が有意になると推察している。

以上にもとづき、採取個体の高さや(1)式に含まれる要因が山菜のセシウム137濃度に影響を及ぼしているとの仮説をたてた。今後データを増やしてこれを検証していく。

なお、池田(1)によると、606種の山菜と野草の中で、新芽や若葉を山菜にする（食べる、お茶にする、酒に浸ける）付着根を持つ植物はイワガラミ、ツルアジサイの2種、また、高木（狭義）となる植物はマユミ、ハリギリ、コシアブラ、ウワミズザクラ、クワ、トウネズ

ミモチ、アカマツの7種、また、背が高くなる藤本はマタタビ、サルナシ、アケビ、ミツバアケビ、フジの5種である。

3. 高濃度汚染している山菜を採る危険を減らすために

食品中の放射性セシウムの現在の基準値（1 kg 当たり100 Bq）は生重当たりの放射性セシウム濃度で表されることから、生重当たりのセシウム137・セシウム134合計濃度を求め、空間線量率や他の要因との関係を分析した。

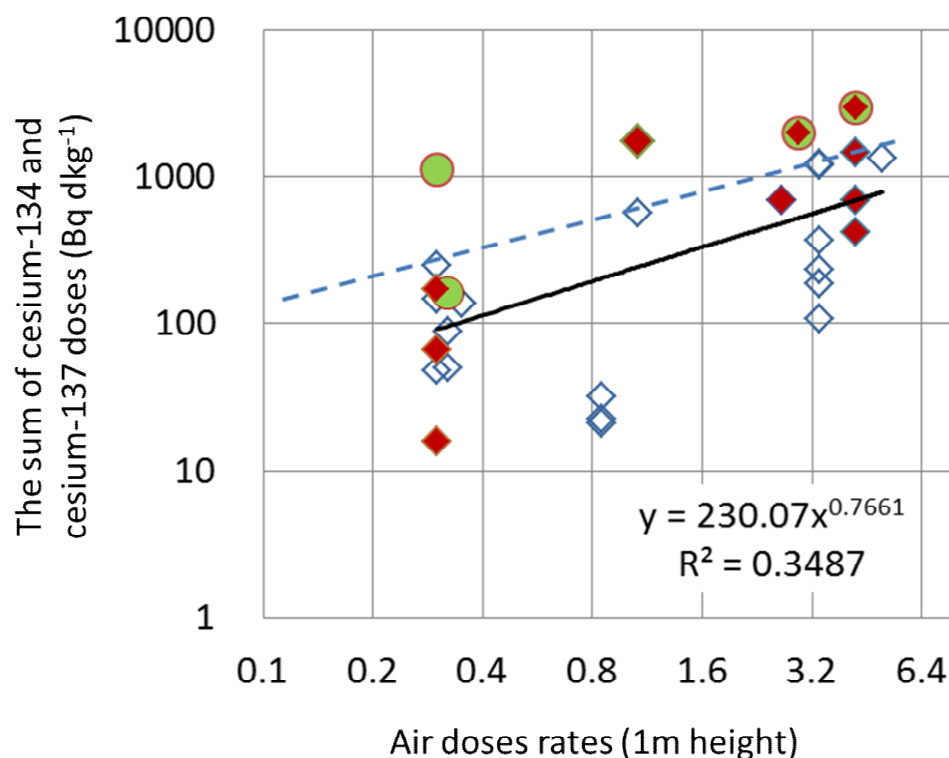
放射性セシウム濃度は空間線量率と有意な正の相関関係があった（図-1、 $R^2 = 0.3687, p = 0.0006, n = 30$ ）。空間線量率は同じでも、放射能濃度には最大100倍近い開きがあり、特に濃度が高いのは付着根植物のイワガラミや集水地形に生育する山菜（図-1）であった。これらを採取しないことが第一に重要であるが、比較的高濃度汚染した山菜を排除しても、空間線量率が同じときの放射性セシウム濃度に、なお10倍ほどのバラツキが残る。現時点ではこれを解釈する（細区分する）ことは難しい。バラツキの上限値を結んだ線（図-1破線）は空間線量率と一定の関係があるようで、それを内挿すると空間線量率が $0.1 \mu\text{Sv hr}^{-1}$ の辺りで、放射性セシウム濃度が100 Bqほどになる。ただし、この図-1が示す空間線量率と放射能汚染の関係は、放射性物質の減衰や生態系内での移動にともない、年々変化すると考えられる。以上にもとづき、高濃度に汚染している山菜を採る危険を減らすための対処方針（案）を作成した（付録）。

IV おわりに

本研究では、付着根を持つこと、集水地形で育つこと、個体の背の高さが山菜の放射性セシウム濃度を高めると推察した。今後データを増やして、これらを検証していく。

V 引用文献

(1)池田洋一（1984）上野明・寺田洋子の山菜と野草の料理。暮らしの設計157、中央公論社、東京、168pp



図一 1. 空間線量率と生重当たりのセシウム 137・セシウム 134 合計濃度との関係 (2012 年 5 月時点)

● : 付着根植物 (イワガラミ), ◆ : 集水地形に生育する山菜。実線は全データによる近似線 ($p < 0.0006$, $n = 30$), 破線はイワガラミと集水地形に生育する山菜を除いたデータの上限值を結んだもの。

Fig. 1. The relationships between the air doses rates and the sum of cesium-134 and cesium-137 doses (on May 2012).

● : Edible wild plant with holdfasts (*Schizophragma hydrangeoides*), ◆ : Edible wild plants grown in the sites with the catchment geographical features. The solid line shows a regression line for all data ($p < 0.0006$, $n = 30$), the broken line indicates the upper line of data except when plants are with holdfasts or collected in the sites with the catchment geographical features.

付録：高濃度に汚染している山菜を採る危険を減らすための対処方針 (案)

このガイドラインは「こうしなければならない」といったものではありません。しかし、データにもとづいた専門家の見解が述べられていますので、野生の山菜を採ることについて考えをまとめたり、方針を決めたりするときに、参考にしてください。

- (1)空間線量率が高い場所ほど、山菜は汚染しています。
- (2)空間線量率が同じでも、付着根を持つ山菜、集水地形(窪地や谷型をした地形で、地表面水や地下水が集まりやすい場所)で育つ山菜は、より汚染しています。
- (3)また、高木や背の高い蔓植物から採った山菜も、より汚染していると推察します。
- (4)これらの注意を、明確な数値を添えて促すことは現時点では困難ですが、これらに注意することによって、高濃度に汚染している山菜を採る(混入させる)危険を減らせます。
- (5)上記の注意をしたとき、最も汚染している山菜でも 100 Bq kg^{-1} 未満に収められると期待できるのは、2012年5月の時点で、空間線量率が $0.1 \mu\text{Sv hr}^{-1}$ 未満の場所と考えられます。
- (6)放射性物質の減衰や生態系内での移動にともない、(5)で示した空間線量率と放射能汚染の関係は年々変化していくと考えられます。判断に当たっては、最新の情報を利用するようにして下さい。