

コシアブラ樹体内のセシウム 133 とセシウム 137 の分布

Distribution patterns of cesium-133 and cesium-137 in a *Chengiopanax sciadophylloides* tree

赤間亮夫*1・清野嘉之*1・大橋伸太*1

Akio AKAMA*1, Yoshiyuki KIYONO*1 and Shinta OHASHI*1

*1 森林総合研究所, 茨城県つくば市松の里1

Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687

要旨: 福島第一原発事故により放射能汚染した約30年生のコシアブラ1個体のバイオマスとセシウム133 (^{133}Cs), セシウム137 (^{137}Cs) の濃度と現存量を破壊調査した。バイオマスの約1割が枝葉, 7割が幹, 2割が根にあった。 ^{133}Cs と ^{137}Cs はいずれも現存量の2割が枝葉, 6割が幹, 2割が根に存在した。また, 濃度は根>幹>枝で, 外樹皮>内樹皮>材であった。部位間で比べると, ^{133}Cs と ^{137}Cs の濃度は概ね正の相関関係にあった。細かく見ると, $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$ 濃度比は, 事故時に存在した幹と枝の外樹皮ではリターなみに大きく, ^{137}Cs が事故後に転流によりもたらされたと考えられる葉, 当年枝の外樹皮と材, 事故前からの幹心材, 根の皮や材では小さかった。 ^{133}Cs 濃度も外樹皮, 内樹皮, 材の順に下がるので, 外樹皮に付着した ^{137}Cs が表面吸収されて髄方向に拡散し, 内樹皮や材の濃度を上昇させているのではない可能性がある。今後, 生態系内での平衡に向けて ^{137}Cs の移行が進むにしたいが, 根や葉の $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$ 濃度比が大きくなり, ^{137}Cs 濃度が上昇していく可能性もある。

キーワード: 福島第一原発事故・落葉樹・バイオマス

I はじめに

自然物のセシウム133 (^{133}Cs) と異なり, 福島第一原子力発電所事故により野外に放出されたセシウム137 (^{137}Cs) は生態系内でまだ平衡に達していない。植物体内における ^{133}Cs と ^{137}Cs の挙動が同様であるならば, ^{133}Cs の分布や代謝から ^{137}Cs の将来を推定できるであろう。そこで, 福島県のコシアブラ (*Chengiopanax sciadophylloides*) 1個体について破壊調査を行ってバイオマスと ^{133}Cs , ^{137}Cs の濃度と現存量を調べた。

なお, 同じ林分の別のコシアブラ2個体, 只見町の6個体で同様の破壊調査を一連のものとして行っている。ここでは, 解析が終了した1個体の結果を速報する。

II 調査地と調査方法

福島県双葉郡川内村(磐城森林管理署岡山国有林)のアカマツ人工林(47年生, 標高約670m, 空間線量率 $0.87 \mu\text{Sv h}^{-1}$) に生育するコシアブラ(落葉広葉樹)1個体を2015年5月に選び, 調査木とした。3本の幹からなる株立ち木で, 断面積合計から単幹とみなしたとき DBH は25 cm, 地上高0.5 mの幹齢は26~33年であった。2015年5月(展葉が進んでいた), 7月, 9月に当年枝葉, 近接する別個体から9月に根の検体を採取した。11月に幹を伐倒し, 部位を分けて(図-1)検体を採り, 地上部については部位ごとに個体量と検体量との比を使って各

部位のバイオマスを求めた。葉はほぼ黄葉していた。事故後の部位(当年, 1年以上)では幹と枝を分けなかった。根バイオマスは地上部バイオマスの26%(I)と仮定した。7月に樹下のリター(0.0625 m²)と表層5 cm深の土壌(0.002 m²)を採取した。

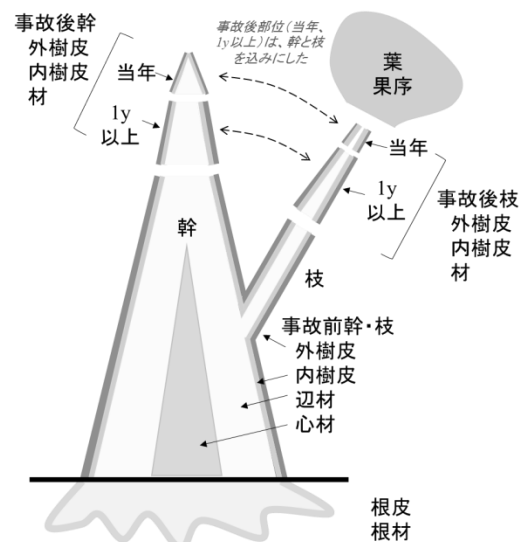


図-1. 切り分けた部位

検体の ^{133}Cs 濃度は, 硝酸+過塩素酸で前処理した試料を ICP-MS (iCAPQc, Thermo 社製) で測定した(環境リサーチ株式会社)。 ^{137}Cs 濃度は, ガンマ線スペクトロメトリー(同軸型ゲルマニウム半導体検出器

GEM40P4-76 ; セイコー・イーザーアンドジー株式会社製) により森林総合研究所で測定した。減衰補正の基準日は 2015 年 9 月 1 日とした。

III 結果と考察

1. 葉の ^{133}Cs , ^{137}Cs 濃度の季節変化 春から秋にかけて葉 ^{133}Cs 濃度に特段の傾向はなかった。 ^{137}Cs 濃度は上昇傾向であった(図-2)。5月の検体は展葉が進んでおり、新芽はより高濃度であったかも知れない。

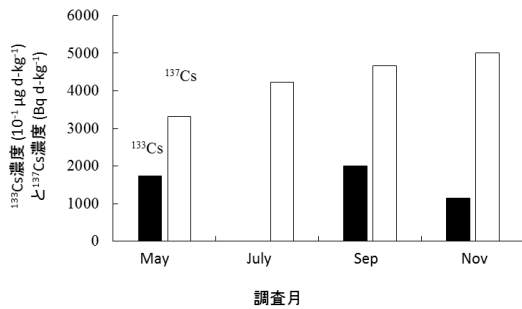


図-2. 葉の ^{133}Cs , ^{137}Cs 濃度の季節変化

5月是新芽, 7, 9月は緑葉, 11月は黄葉を検体とした。(7月の ^{133}Cs は未測定)

2. 個体バイオマス 個体バイオマスは 212.4 kg であった。葉が 1%, 事故後枝が 2%, 事故前枝が 10% を占めた。幹が約 7割, 根が 2割 を占めた。

3. ^{133}Cs , ^{137}Cs の現存量と濃度の分布 ^{133}Cs の個体総量は 2,010 μg であった。うち葉に 8%, 事故後枝に 3%, 事故前枝に 11% があった。幹が約 6割, 根が 2割 を占めた。濃度は根皮が濃く (229 $\mu\text{g d}\cdot\text{kg}^{-1}$), ついで葉が濃かった (114 $\mu\text{g d}\cdot\text{kg}^{-1}$)。根材や幹, 枝はより薄かった (6~76 $\mu\text{g d}\cdot\text{kg}^{-1}$)。また, 外樹皮, 内樹皮, 材の順に濃度が下がる傾向があった。

^{137}Cs の個体総量は 258,000 Bq であった。うち葉に 3%, 事故後枝に 2%, 事故前枝に 14% があった。幹が約 6割, 根が 2割 を占めた。濃度は事故前から存在していた幹や枝の外樹皮で高かった (21,900~77,800 $\text{Bq d}\cdot\text{kg}^{-1}$), ついで高かったのは根皮 (9,940 $\text{Bq d}\cdot\text{kg}^{-1}$) や葉 (4,820 $\text{Bq d}\cdot\text{kg}^{-1}$), 果序 (8,870 $\text{Bq d}\cdot\text{kg}^{-1}$) であった。根材と幹や枝の他の部位はより低かった (240~3,710 $\text{Bq d}\cdot\text{kg}^{-1}$)。また, 外樹皮, 内樹皮, 材の順に濃度が下がる傾向があった。

事故前幹・枝の外樹皮の ^{137}Cs が高濃度である理由は, 事故時に直接付着した ^{137}Cs の一部が樹皮に残存しているからであろう。 ^{137}Cs 濃度が外樹皮, 内樹皮, 材の順に下がることは, 外樹皮に付着した ^{137}Cs が表面吸収されて髄方向に拡散し, 内樹皮や材の濃度を上昇させていることを想わせる。しかし, 同じ傾向が ^{133}Cs でも認めら

れるので, そうではない可能性がある。

4. $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$ 濃度比の分布 個体全体の $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$ 濃度比は 129 $\text{Bq } \mu\text{g}^{-1}$ であった。部位間で比べると, ^{137}Cs と ^{133}Cs の濃度は概ね正の相関関係にあった(図-3)。細かく見ると, 濃度比は, 事故時に存在し外気に曝されていた部位の幹, 枝の外樹皮が目立って大きく (547~1,210 $\text{Bq } \mu\text{g}^{-1}$), リター (400 $\text{Bq } \mu\text{g}^{-1}$) なみの値であった。 ^{137}Cs が事故後に転流でもたらされたと考えられる葉, 当年枝の外樹皮・材, 事故前からの幹の心材, 根の皮や材では小さかった。中間は事故後の枝 (>1y) の外樹皮と, 全ての内樹皮 (当年枝~幹), 枝材 (当年枝~事故前枝), 幹辺材であった。

事故後に ^{137}Cs が転流でもたらされたと考えられる部位だけで比べると, 根と葉の $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$ 濃度比の小ささが目に付く。今後, 生態系内での平衡に向けて ^{137}Cs の移行が進むにしたがい, 根や葉の $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$ 濃度比が大きくなり, ^{137}Cs 濃度が上昇していく可能性もある。

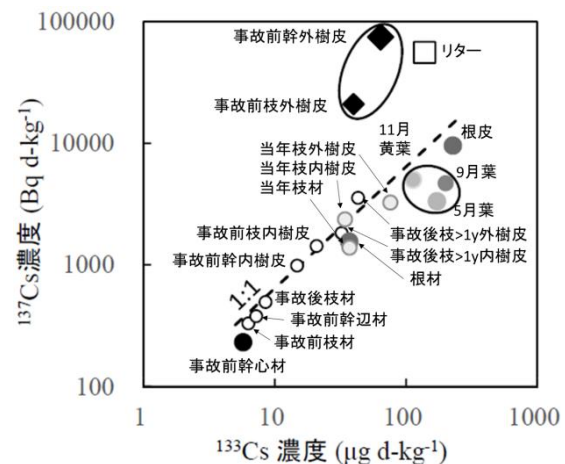


図-3. ^{133}Cs 濃度と ^{137}Cs 濃度の関係

林野庁関東森林管理局磐城森林管理署, 会津森林管理署南会津支署, 布沢共用林組合, 森林総合研究所木材加工・特性研究領域にお礼申し上げる。本研究は JSPS 科研費 JP15K07496 の助成を受けて行った。

引用文献

(1) 温室効果ガスインベントリオフィス (2015) 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2016 年. 国立研究開発法人国立環境研究所, つくば