

## 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 ( $^{133}\text{Cs}$ ), セシウム 137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) 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。 $^{133}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  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,  $^{133}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  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,  $^{137}\text{Cs}$  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。 $^{133}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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,  $^{137}\text{Cs}$  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 ( $^{133}\text{Cs}$ ) 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 ( $^{137}\text{Cs}$ ) 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  $^{133}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の挙動が同様であるならば,  $^{133}\text{Cs}$  の分布や代謝から  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{133}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  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 ( $0.0625 \text{ m}^2$ ) と表層 5 cm 深の土壌 ( $0.002 \text{ m}^2$ ) を採取した。

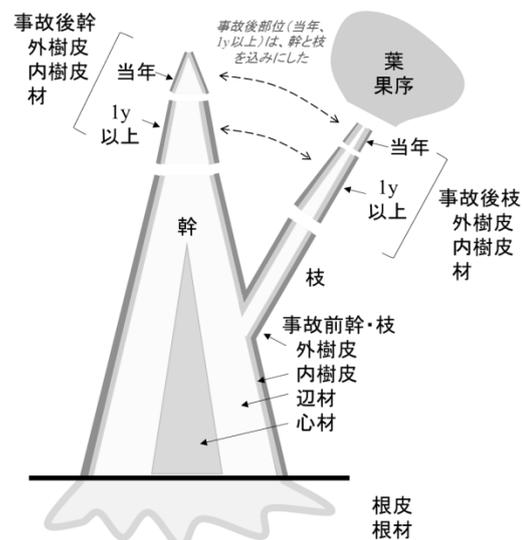


図-1. 切り分けた部位

検体の  $^{133}\text{Cs}$  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)。 $^{137}\text{Cs}$  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  $^{133}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  濃度の季節変化** 春から秋にかけて葉  $^{133}\text{Cs}$  濃度に特段の傾向はなかった。 $^{137}\text{Cs}$  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。

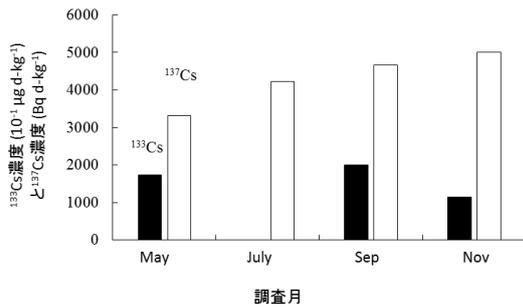


図-2. 葉の  $^{133}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  濃度の季節変化

5月は新芽, 7, 9月は緑葉, 11月は黄葉を検体とした。(7月の  $^{133}\text{Cs}$  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.  $^{133}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  の現存量と濃度の分布**  $^{133}\text{Cs}$  の個体総量は2,010  $\mu\text{g}$ 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。

$^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  が高濃度である理由は, 事故時に直接付着した  $^{137}\text{Cs}$  の一部が樹皮に残存しているからであろう。 $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{133}\text{Cs}$  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,  $^{137}\text{Cs}$  と  $^{133}\text{Cs}$  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。 $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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,  $^{137}\text{Cs}$  濃度が上昇していく可能性もある。

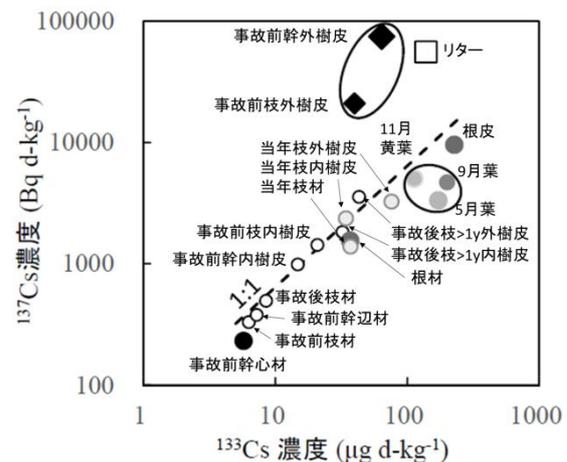


図-3.  $^{133}\text{Cs}$  濃度と  $^{137}\text{Cs}$  濃度の関係

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