

# 樹木の葉に含まれる放射性セシウムとその溶出特性

福島工業高等専門学校 学生会員○遠藤 拓哉  
正会員 原田 正光

## 1. はじめに

東日本大震災の影響により福島第一原子力発電所で爆発事故が起こり多量の放射性物質が外部へ放出された。現在福島県内では居住区域とそれに隣接する森林の除染が進められているが、本県の面積の7割以上を占める森林の除染は難しく、ほとんど手付かずの状態である。

本研究では、落葉堆積物からの放射性物質の溶出など森林域からの放射性セシウムの移動に関する知見を得るために、主な落葉樹および常緑樹の葉に含まれる放射性セシウム濃度の実態を調査するとともに、これらの葉からの放射性セシウムの溶出特性を把握するための実験を行った。

## 2. 調査方法

### 2.1 実態調査

森林の汚染状況を調べるため、平成24年8月10日(以下、夏季と記す)に福島第一原発から南南西に約38km離れたいわき市フラワーセンターを調査フィールドとして、南北100m東西50m程度の小規模な範囲内から、落葉広葉樹(イロハカエデ、ソメイヨシノ、クヌギ、コナラ、ホウノキ)、常緑広葉樹(ヤブツバキ、スダジイ、ウラジロガシ、モチノキ)、針葉樹(カヤ、マツ、ヒノキ、スギ)の採取を行い、ベクレルモニター(テクノエーピー社製 TN100B-15)を用いて放射性セシウム濃度の測定を行った。なお、落葉広葉樹は葉のみ、常緑広葉樹と針葉樹は枝ごと採取し、実験室内で1週間自然乾燥させた後、枝から葉を落としてそれぞれ1cm程度に裁断してCs137濃度を測定した。常緑樹については葉が発生した時期ごとに2010年、2011年、2012年の3種に分類した。また、測定値は若干の水分を含んだ重量あたりの濃度であるため、含水率を測定して乾燥重量あたりに換算した。

### 2.2 室内実験

#### 2.2.1 溶出実験

平成24年11月27日(以下、秋季と記す)に同フィールドで採取した針葉樹(マツ、ヒノキ、スギ生葉、スギ

落葉)を乾燥後に裁断して試料約100gを水切りネットに入れ、1Lの水道水が入った2Lビーカー中に浸漬させた。その後、実験開始から20日後まで5日間隔で浸漬中のCs137濃度測定を行った。また、実験の前後で試料乾燥重量あたりのCs137濃度を測定して、Cs137存在量(Bq)の変化を把握した。

#### 2.2.2 難分解性有機物中のCs137存在割合の測定

夏季の試料を用いた溶出実験では、水中には溶出してこないCs137が相当量あることが明らかになったため、秋季に採取した植物の溶出実験後の試料について、酢酸パルプ法によりリグニンとセルロースを分画し、それぞれに含まれるCs137の存在割合を測定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 実態調査

夏季に採取したフラワーセンター樹木の葉のCs137濃度を図1に示す。落葉広葉樹はいずれの種においてもCs137は検出限界(35Bq/kg)未

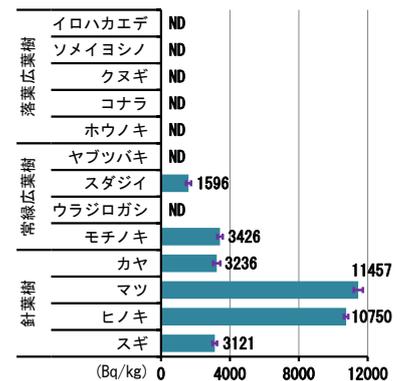


図1. 森林樹木のCs137濃度

満であった。それに対し常緑広葉樹と針葉樹は事故当時に葉を付けていたためか、高いCs137濃度が検出された。同じ常緑樹でも針葉樹と広葉樹で汚染状況に差があり、針葉樹のCs137濃度が高い傾向を示したが、これは葉の表面積の大きさが関係しているのではないかと考えられる。樹木による降雨遮断効果を観測した研究においても、広葉樹より針葉樹の方が降雨遮断効果が高いことが報告されている<sup>1)</sup>。また、針葉樹の中でも汚染状況に差があることの理由としては、マツにおいては気孔の外側に外呼吸孔を有し大気中の浮遊物質などがたまりやすい葉の形状をしていたり、ヒノキにおいては葉の裏面に白くY字型に気孔帯を有しているなど、それぞれの葉の構造と

の関係が示唆される。

夏季に採取したフラワーセンター樹木における葉の発生時期と Cs137 濃度の関係を図 2 に示す。2012 年に発生したマツとヒノキの葉は検出限界未満であったが、事故前の 2010 年に発生

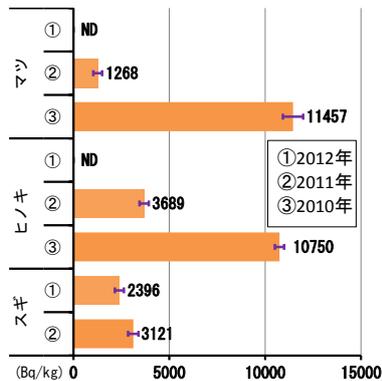


図 2. 葉の発生時期と Cs137 濃度の関係

した葉からは多量の Cs137 が検出された。これは、事故直後に飛散した放射性物質が葉の表面に付着したことが原因であると考えられる。また、事故後に発生した葉であっても、全ての樹種から Cs137 が検出された。これは、根から吸い上げられた水分と一緒に放射性物質が吸収されたことや、葉の呼吸による吸収、放射能濃度の高い樹幹流による幹や枝表面から葉への放射性物質の移動<sup>2)</sup>が考えられる。

### 3.2 室内実験

図 3 に溶出実験における水中の Cs137 濃度の経時変化を示す。すべての樹種で Cs137 が水中へ溶出することが確認され、マツの葉から短期間に多量の Cs137 が溶出することがわかった。特に実験開始直後に多量の溶出が見られた。

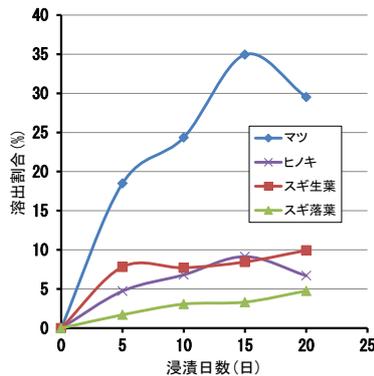


図 3. Cs137 溶出割合の経時変化

表 1 に溶出実験後の乾燥試料中の存在量から求めた溶出割合を示す。20 日間の溶出でヒノキやスギは、葉内に存在していた Cs137 の約 20%が水中へ溶出しているのに対し、マツは 65%も溶出した。

表 1. 樹木葉からの Cs137 溶出割合

	溶出実験		溶出量	溶出割合
	前	後		
マツ	111	39	71	65
ヒノキ	637	498	139	22
スギ生葉	331	251	80	24
スギ落葉	1759	1369	389	22
	Bq			%

図 4 に植物中の Cs137 の存在割合を示す。ヒノキとスギは約 50~70%の Cs137 がセルロース中に取り込まれており、マツのリグニン中にはほとんど含まれていないことがわかった。採取したマツには、すす病のため葉の表面に黒粒点が見られた。すす病はカビの仲間である

菌類によって引き起こされる伝染病と言われており<sup>3)</sup>、その菌類が難分解性の有機物であるリグニンとセルロースを分解したため、マツの溶解性分から多量の Cs137 が検出された

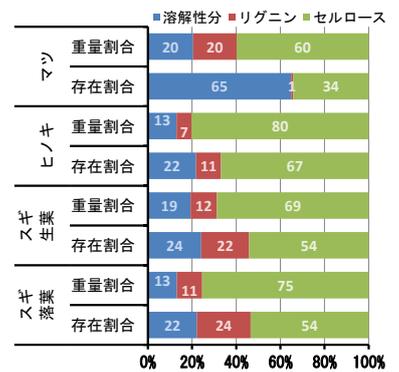


図 4. 植物中の Cs137 の存在割合

のではないかと考えられる。放射能で汚染された森林地域のキノコから比較的高い濃度の Cs137 が検出される状況とも関係があるのではないかと考えられる。なお、この件については今後検討を進めたいと考えている。

### 4. まとめ

本研究から明らかになったことをまとめると以下のようになる。

- (1) 広葉樹に比べ常緑広葉樹や針葉樹の方が放射能濃度が高い。
- (2) 事故前に発生した葉は放射能濃度が高く、事故後に発生した葉でも放射性物質は検出されるが、事故前に発生した葉と比較すると低濃度の汚染であった。
- (3) 葉に含まれている Cs137 は水中へ溶出し、特にマツは 20 日間で 65%もの Cs137 が水中へ溶出した。
- (4) 植物体から溶出しない Cs137 は、約半分がセルロース中に存在していた。

事故前に発生した樹木の葉や地表面に堆積している落ち葉からは、多量の Cs137 が検出されている。また、それらの植物に含まれる Cs137 の一部は溶出することが明らかになった。今後は汚染された森林地域に存在する放射性物質が、溶出などによって我々の生活圏に移動し、二次汚染を及ぼすことが考えられる。

最後に、試料の採取にあたりご指導頂いた、いわき市フラワーセンター顧問古市栄一氏に謝意を表す。

### 参考文献

- 1)堀内顕哉:樹木の降雨遮断効果が洪水流出現象に及ぼす影響、第 33 回関東支部技術研究発表会
- 2)文部科学省:放射性物質の包括的移行状況調査 2012 年
- 3)財団法人 日本緑化センターHP (緑化技術情報、マツの病気、葉の害虫) [http://www.jpgreen.or.jp/index.html]