

牡鹿半島のモミ (*Abies firma*) を用いた放射性セシウムの モニタリングと動態の検討

福島 美智子¹・松谷 武成²・根本 智行²・依田 清胤²

Radioactive Monitoring of Cs-137 and Survey of its Movement in Fir Tree (*Abies firma*) in Oshika Peninsula, Miyagi Prefecture

Michiko FUKUSHIMA¹・Takeshige MATSUTANI²・Tomoyuki NEMOTO² and Kiyotane YODA²

¹Department of Food and Environmental Sciences, Faculty of Science and Engineering,
Ishinomaki Senshu University, Miyagi 986-8580, Japan

²Department of biological Sciences, Faculty of Science and Engineering,
Ishinomaki Senshu University, Miyagi 986-8580, Japan

Abstract

Radioactivity of Cs-137 in leaves and banches in Japanese fir tree (*Abies firma*) has been monitored since 2012 to study the movement of Cs-137 in them. Radioactive levels in them did not decreased much in last 5 years. Cross sections of Japanese fir tree trunk supposed to fell down in November 2013 – March 2014 were measured autoradiography imaging. Several areas having higher radioactivity compared to other areas were found. Tree rings of cross sections of same Japanese fir tree were separated each other, and radioactivity was measured by Gelmanium spectrometer after freeze drying. After the measurement, K-40 levels were almost constant for 1st – 65th tree rings. On the contrary, Cs-137 levels were rather high in 1st – 39th tree rings.

1. 序

2011年3月に発生した東日本大震災に起因する福島第一原発事故がもたらした広範囲にわたる放射能汚染に関し、2012年より継続して牡鹿半島鮎川地区のモミ (*Abies firma*) の放射能を計測してきている。今回は、2017年3月に採取したモミの枝及び葉の放射性セシウムの計測結果、及び2013年11月から2014年3月の間に倒れたと思われるモミの樹幹のイメージング及び放射性セシウムの計測結果を報告する。

2. 実験

2.1 モミ試料と放射線計測

宮城県石巻市鮎川において、2017年3月に2本のモミの東西南北の4方向から枝を採取した。2013年から試料採取を継続しているモミを<モミA>とし、近隣の異なるモミを<モミB>とした。<モミA>からは各4方向について2本

の枝を採取したので、合計8本になった。<モミB>からは各4方向について1本の枝、合計4本の枝を採取した。モミは常緑樹なので、2009年から2016年に展開した葉及び枝に分離した。その後、凍結乾燥してU8容器に封入し、放射線計測を行った。ゲルマニウム検出器により、試料は1試料あたり10,000秒間のガンマ線計測を行った。標準線源の放射線計測により、試料中のCs-137をBq/kg単位で算出した。

2.2 モミの樹幹断面のイメージング及び年輪の放射線計測

モミの枝及び葉を採取する地点と近接したところで2013年11月から2014年3月の間に倒れたと思われるモミの樹幹の根元付近、全高さをほぼ二分する付近から5cm程度の厚さの断面を各2–3枚採取した(図1)。高エネルギー加速器研究機構においてオートラジオグラフィ法によって各

¹石巻専修大学理工学部食環境学科

²石巻専修大学理工学部生物科学科

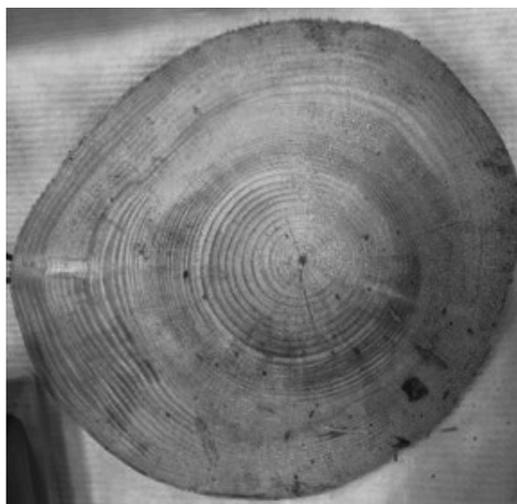


図1 モミ倒木から切り出した断面

1枚を約1月間イメージングプレートに露出してイメージングを得た。また、異なる一枚から年輪をはがし取って(図2, 図3)、凍結乾燥後にゲルマニウム検出器一式でガンマ線を計測した。測定後に661 keV及び1460 keVのCs-137及びK-40のガンマピーク面積からそれらの放射線濃度を算出した。

3. 結果と考察

3.1 モミ試料の放射線計測

以前の研究において、同一のモミであっても東西南北の方向の枝の放射線濃度は互いに大きく異なった。そこで、今回は<モミ A>の8本、<モ



図2 図1の断面一部からの年輪分離



図3 分離後の年輪(凍結乾燥前)

ミ B > の4本放射線濃度から平均値を求めて図4と図5に示す。図中のエラーバーは平均を取った際の標準偏差を示す。図4及び図5ともに標準偏差が大きいことより、これまでに得られた結果と同様に、同じモミであっても放射線濃度には大きな差異が見られ、図4と図5が互いに非常に近い地点のモミであるにもかかわらず濃度のパターンが異なることがわかる。唯一導かれる明確な結果は、福島第一事故から5年経過した2016年の春であっても新たに展開した枝や葉にはCs-137が検出されるということである。2011年3月に放出された放射性プルームに由来するCs-137は、樹木に吸着したり地表に降下後、モミのどこかの部位に蓄積し、枝や葉が展開する時に徐々に移動して出てくると考えられる。

3.2 モミの樹幹における放射性セシウムの分布

イメージングを取った樹幹断面図を図6に、得られたイメージングの画像を図7に示す。イメージングはフィルムが放射線に感光して得られるものであって、放射性セシウムのみ感光されるわけではない。得られたイメージングの図7は、図6と比較することによって樹幹断面の外側付近、中ほど、中心付近が比較的強く感光していることがわかる。次に、同様の位置から切り出した樹幹断面年輪の放射線計測結果を図8に示す。まだ全ての年輪の分離及び計測が終了はしていないが、樹皮の下65枚まで分離と計測が終了している。図8より、K-40の放射線濃度は分離計測した65枚まではほぼ一定であると言える。それに対し

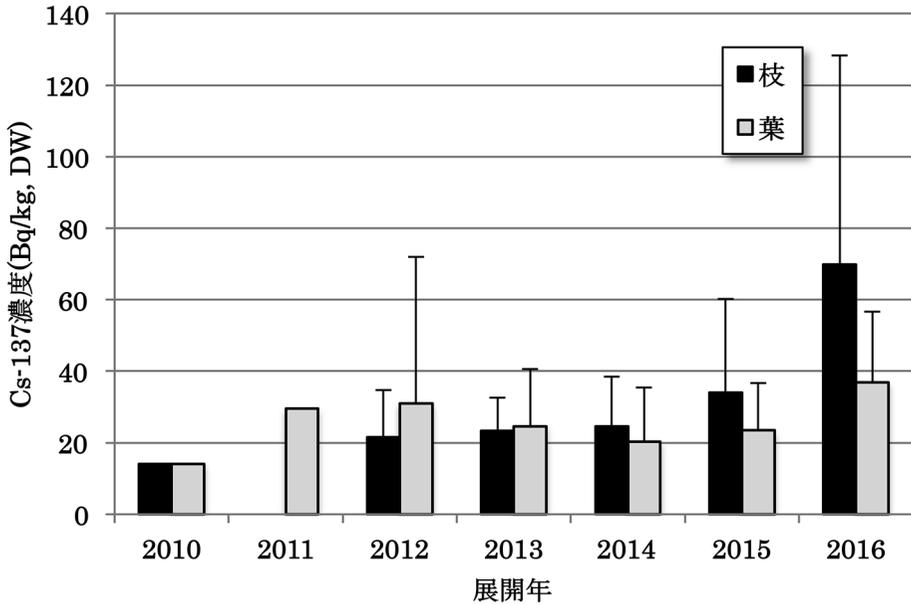


図4 <モミ A>の東西南北方向から採取した枝に計測された Cs-137 の経年変化

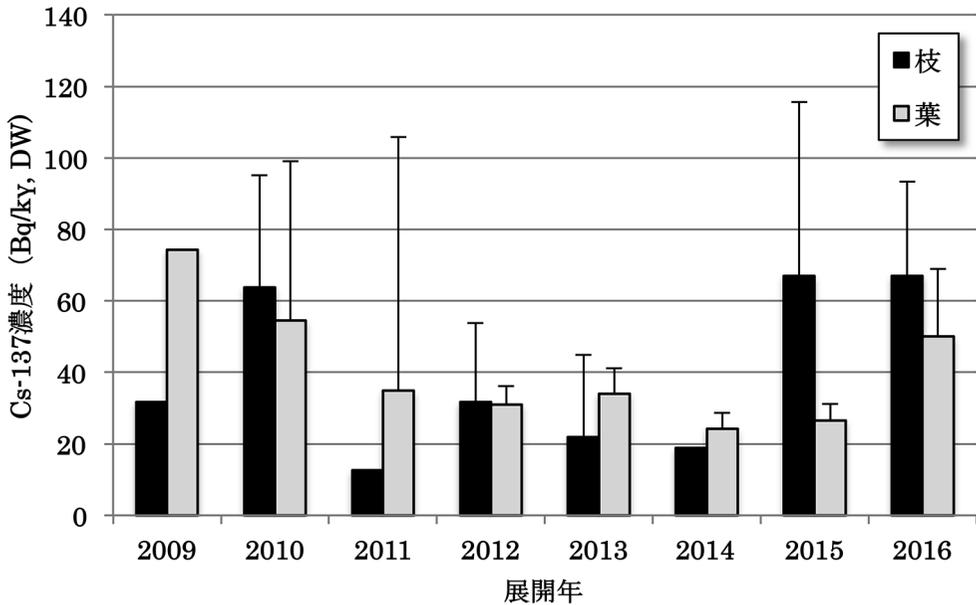


図5 <モミ B>の東西南北方向から採取した枝に計測された Cs-137 の経年変化

て、Cs-137は39枚付近までほぼ一定のレベルで分布していることがわかる。これらのことより、図7において外側部分で比較的明るく感光したのはCs-137の寄与が大きいと考えられる。

放射性プルームが地表に降下して、その後、地

表や地下からモミに移動する、というメカニズムも考えられるが、そのメカニズムについては全く見当していないので、可能性について言及することはできない。しかし、今回の得られた結果より、樹幹に少なからぬ量のCs-137が蓄積しているこ



図6 オートラジオグラフィによるイメージ露出を行ったモミ樹幹断面試料

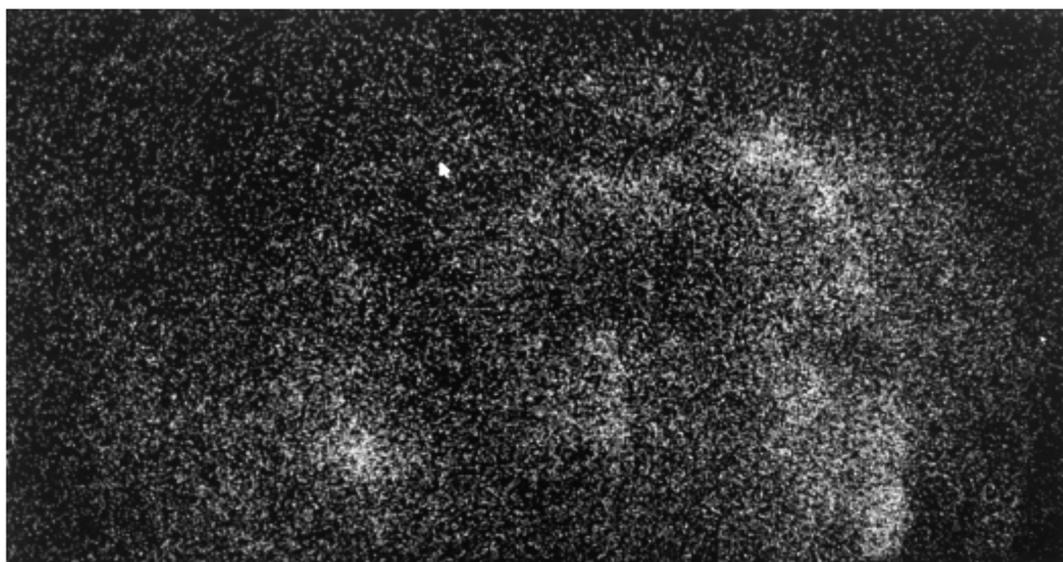


図7 図6のモミ樹幹断面試料から得られたイメージ

とが明らかになり、それらが樹幹から未だに新しく展開する枝や葉に移動していることは十分に考えられることだと言える。

4. まとめ

東日本大震災後5年半経過しても2016年展開のモミの枝や葉にはまだCs-137が検出されることが明らかになった。モミの樹木全体でのCs-137の移動がおぼろげながらみえてきた。長

期にわたって研究を継続していくことにより、メカニズムを明確にしていきたい。

5. 謝辞

モミの樹幹のオートラジオグラフィによるイメージの測定、及びCs-137の移動に関する議論をしてくださった高エネルギー加速器研究機構の榊本和義特別教授に感謝いたします。

この研究は平成29年度石巻専修大学IK地域

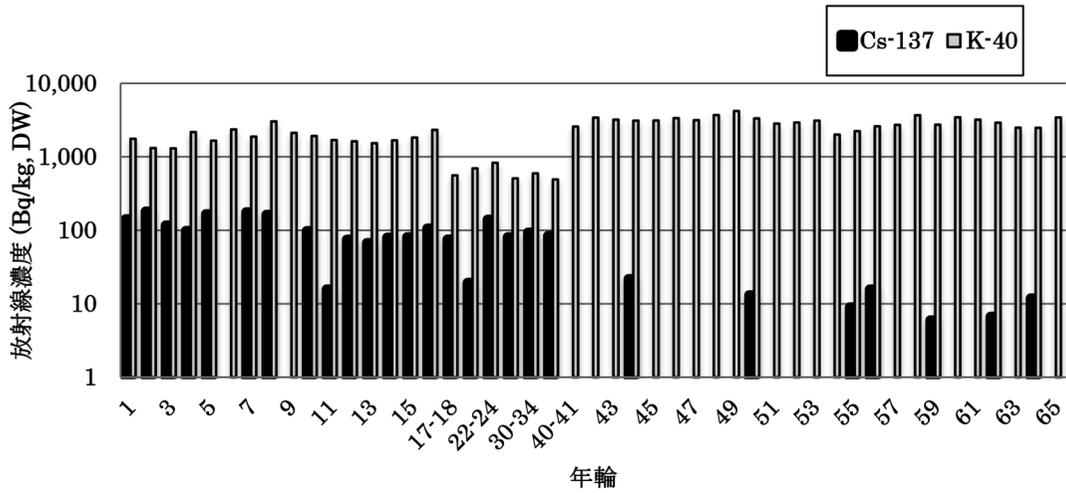


図8 モミの幹から分離した年輪の放射線濃度

研究助成「牡鹿半島のモミ (*Abies firma*) を用いた放射性セシウムのモニタリングと動態の検討」によって行われた。