



木質バイオマスおよび土壌に吸着したセシウムの 定量と存在状態解析

青木弾¹、田渕雅夫²、朝倉博之²、福島和彦¹

¹ 名古屋大学大学院生命農学研究科

² 名古屋大学シンクロトロン光研究センター

1. 測定実施日

2016年4月22日 10時 – 18時30分 (2シフト), BL5S1
2016年5月13日 10時 – 18時30分 (2シフト), BL5S1
2016年6月24日 10時 – 18時30分 (2シフト), BL5S1
2016年7月2日 10時 – 18時30分 (2シフト), BL5S1
2016年12月11日 18時30分 – 22時30分 (1シフト), BL5S1
2016年12月16日 18時30分 – 22時30分 (1シフト), BL5S1

2. 概要

植物中に侵入したセシウムがどのような状態として存在しているのかを解析するため、硬 X 線 XAFS 測定を行った。樹皮への塗布実験ならびにモデル木粉を用いた水溶液浸漬による吸着実験により得られた試料についての結果から、セシウムの吸着状態は、実験条件にかかわらず、最近接原子が酸素となっていることを確認した。

3. 背景と研究目的

放射性核種、特に多量に放出され、半減期の長いセシウム (^{137}Cs 、半減期約 30 年、 β 壊変) は東日本全域に広く影響を与え続けることが予想される。放出後の循環過程に対する知見が不足しているため、生態系においてどのような経路をたどるのか予測することは難しく、その動態解析と対策立案は緊急の課題である。本研究では大気に放出された放射性核種 (^{137}Cs) が陸域生態系内でのような経時的変化を辿るのかについて、特に植物代謝系を対象とした追跡調査を行うための評価法確立を目指して実験を行った。

4. 実験内容

実験にはすべて安定同位体のセシウム (^{133}Cs) を利用した。植物への侵入モデルとして、樹皮への塗布による吸収サンプルを作製した。樹皮からの距離に応じていくつかのサンプルを切り分け、それぞれ測定に供した。また樹皮および木部から調製した針葉樹あるいは広葉樹の木粉を用いて、それぞれ所定の濃度の水酸化セシウム、塩化セシウム、あるいは炭酸セシウム水溶液へと浸漬して、セシウム吸着木粉を作製した。得られた試料について、あいしクロトロン光センターの BL5S1 にて蛍光 X 線収量法および透過法による XAFS 測定を行った。

5. 結果および考察

1. Cs 標品および吸着木粉の測定

吸着に用いたセシウム水溶液のセシウム化合物としてどれを用いた場合もほぼ同様のスペクトルを示した。そしてそのスペクトルは炭酸セシウム、水酸化セシウム一水和物標品のスペクトルと類似のものであった。炭酸セシウムおよび水酸化セシウム一水和物水溶液で吸着させたサンプルは炭酸セシウム標品に近いスペクトルを示した。塩化セシウム水溶液を用いたサンプルでは強度比が異なるスペクトルが得られたが、塩素原子の存在や、吸着処理時の pH の違いなどの影響である可能性がある。これらのことから、スギ木粉に吸着したセシウム原子は炭酸セシウムや水酸化セシウム一水和物と同様に水和に近い形で酸素原子によって配位されていると考えられる。

2. 樹皮塗布試料の測定

測定に供した試料は扇形であり、樹皮から髄に向けて厚みが減少する形状である。XAFS 測定結果を図 1 に示す。

いくつかの試料ではセシウムの L_{III} 吸収端によるピークを検出できた。吸収端のエネルギーは一致しており、価数については上述のモデル木粉試料同様に一価であるものと考えられる。ピーク強度はおおよそセシウムの存在量と相関があり、最も多い樹皮で最大値を取り、検出量の小さい木部領域ではほぼ検出されなかった。どの試料においてもセシウム濃度は低く、存在状態解析（配位原子や配位数）に用いられる EXAFS 領域の波形は取得できなかった。

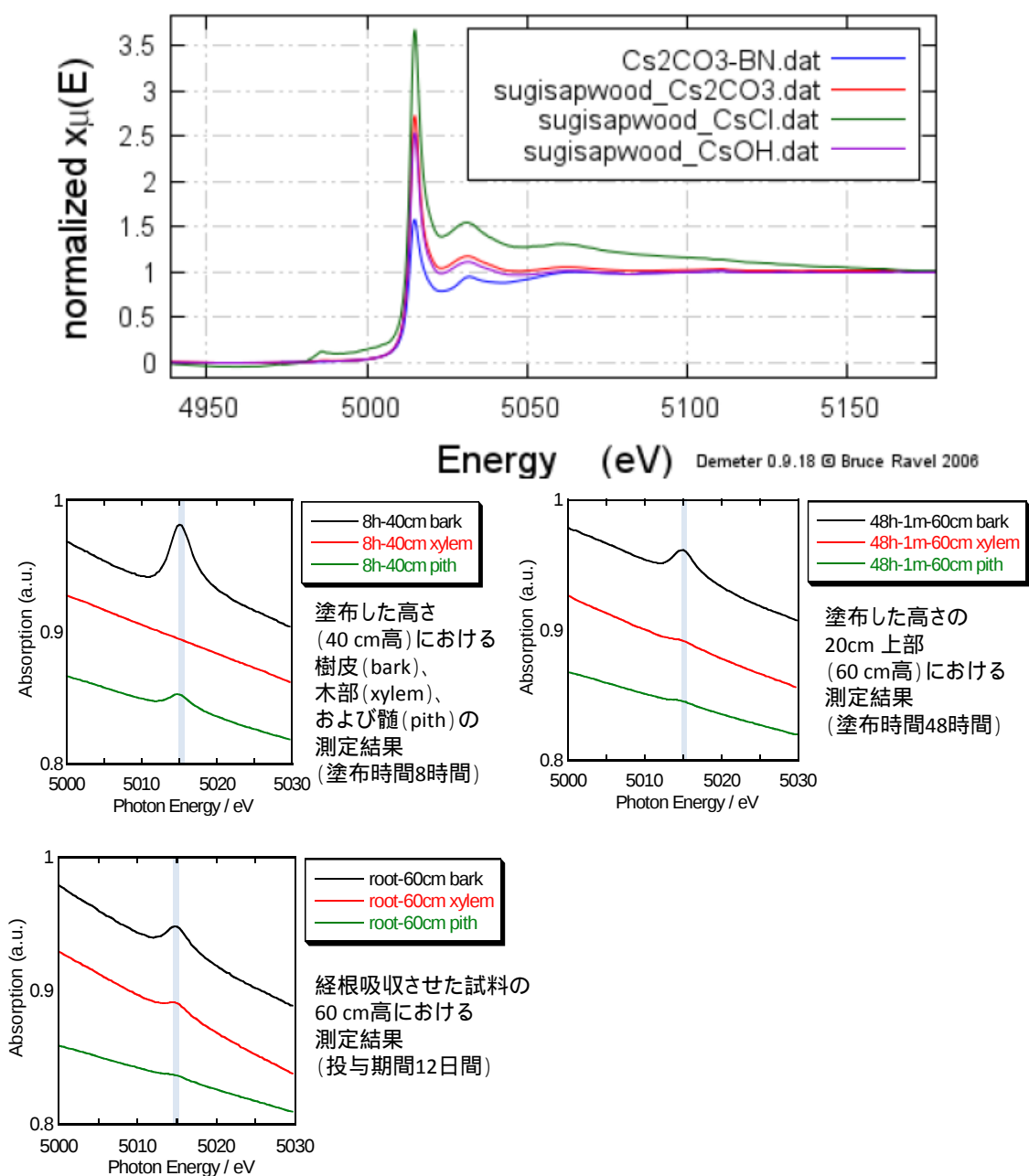


図 1. 炭酸セシウム標品、各種セシウム塩水溶液に浸漬した木粉（スギ辺材 sugisapwood から作製）、および樹皮に塗布した樹木試料の XAFS 測定結果

6. 今後の課題

今後の発展として、木質バイオマスに吸着したセシウムの効率的な除去法を検討する。本実験から水和セシウムとしての性質を残していることが示唆されており、木質バイオマスのような多孔性材料に有効なイオン交換処理を考案することで、効率的に除去できる可能性も考えられる。