

セシウム137の木材への移行に関する 移行係数を用いた考察

森林総合研究所 立地環境研究領域 橋本昌司

はじめに

- ▶ 日本の国土の7割は森林である
- ▶ 福島第一原子力発電所事故で汚染された土地の約7割が森林である
- ▶ 汚染された森林への対処が大きな課題となっている
 - ▶ たとえば除染の方法や範囲など
- ▶ もう一つの問題が木材への放射性セシウムの移行である
 - ▶ 特に半減期の長いセシウム137
- ▶ そこで、チェルノブイリ事故後の森林における土壌から木材への移行結果(移行係数)を用いて、福島における大まかな予測検討を行った

植物へ移行しやすい環境は？ (Calmon et al. 2009)

影響
大

▶ ほとんど有機物で構成されているような土（泥炭土）

▶ 非常に湿った土壌

▶ 単一樹種の林

▶ 若い林齢

▶ 樹種

小

福島の状況

(↓)植物への移行量が小さくなる可能性のある要因

(↑)植物への移行量が大きくなる可能性のある要因

- ▶ (↓)泥炭土と呼ばれるようなほぼ有機物で構成されているような土壌はほとんど無い
- ▶ (↓)常に土壌がびしょびしょに湿っているような湿地の森林はほとんど無い
- ▶ (↓)欧州で見られたような、セシウムが長期にわたって固定されないまま滞留するような分厚い有機物層が、日本の土壌にはほとんど存在しない
- ▶ (↓)すでに鈹質土壌にほとんどのセシウムが移行している
 - ▶ しかし、すでに粘土鈹物に固定されているかは不明。要注意
- ▶ (↑)泥炭土を除いた平均的な土壌の中では比較的有機物含有量が高い土壌(黒色土)が一部に存在する
- ▶ (↑)スギの造林地などは、単一樹種

日本の土壌の粘土鉱物特性

- ▶ 火山噴出物に強く影響を受けている土
 - ▶ 固定能力が低い可能性
- ▶ 中国大陸からの黄砂成分を含む土壌
 - ▶ 固定能力が高い可能性

福島の状況

(↓)植物への移行量が小さくなる可能性のある要因

(↑)植物への移行量が大きくなる可能性のある要因

- ▶ (↓)日本の土壌は概して中国からの黄砂成分の影響を受けている
- ▶ (↑)火山噴出物に強く影響を受けている土が存在する
 - ▶ 存在するが、特に火山噴出物に強く影響を受けている土壌の分布は限られる

可能性

- ▶ 初期のデータしかないため、不確実なことしか言えない
- ▶ 場所による違いが大きいだろう
- ▶ 今後もモニタリングを継続していく必要がある

しかし

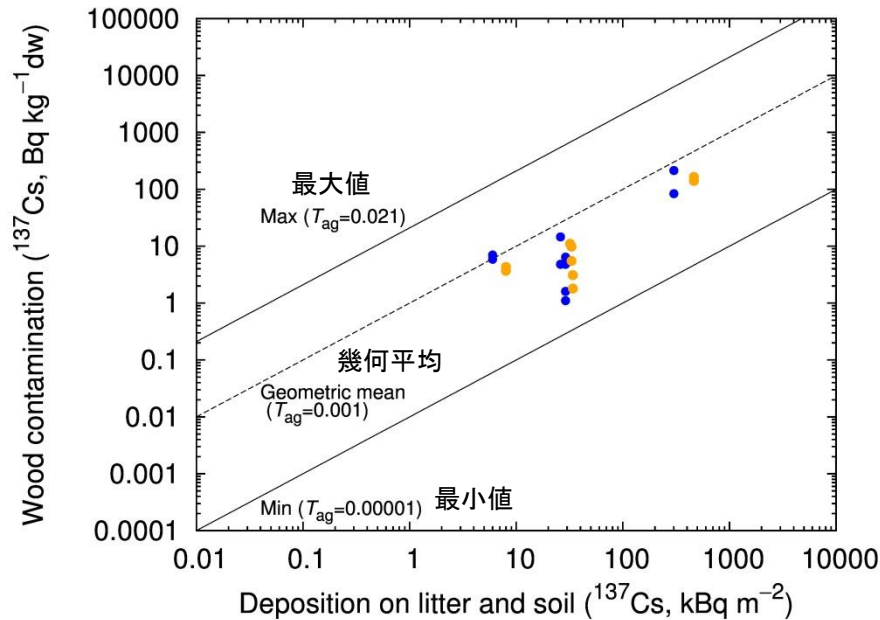
- ▶ 過去の研究と現在の福島状況を総合すると、チェルノブイリ事故の際に欧州で見られた土壌から植物への移行比率に比べて、日本では移行比率が低い可能性がある（高くなるとは考えにくい）、と言えなくもない
 - ▶ ただし、場所によっては高めの所もあるかもしれない

移行係数とは

- ▶ 2種類ある移行係数
 - ▶ 農地など、土壌のセシウム分布が耕起などにより均一なところでは、「土壌単位重量あたり」の移行係数(TF)（通常の移行係数）
 - ▶ 森林など、土壌におけるセシウムの分布が鉛直方向に非常に不均一な所では「土壌単位面積あたり」の移行係数(T_{ag})
- ▶ あくまで長期的かつ大まかな指標
 - ▶ 初期の移行係数を文献値と比較するのはナンセンス
 - ▶ 初期は、葉面吸収が卓越していると考えられるうえに、森林内のセシウムの分布が大きく変化しているステージ
- ▶ 植物の部位によっても違う
- ▶ 時間によって変わる
- ▶ 放射性物質の種類によって違う
- ▶ あくまで大まかな指標
 - ▶ 過去の報告例では1000倍程度の幅がある
 - ▶ 材の部分場合、最低(0.00001)～最高(0.021) ($m^2\text{ kg}^{-1}; ^{137}\text{Cs}$, Calmon et al. 2009)

これまで観測されている移行係数の幅

単位乾燥重量あたりの
木材中のセシウム量



移行係数の考え方の例:

もし移行係数が $0.001 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ である場合、
土壌の汚染度が 100 kBq m^{-2} である所は
 $0.001 \times (100 \times 1000) = 100 \text{ Bq kg}^{-1}$ 程度になる

移行係数の最大、最小、平均(幾何)の値
はチェルノブイリ事故後の研究報告を
まとめた研究から参照(Calmon et al. 2009)

両方の軸が対数なのに注意!

単位面積あたりの表層有機物および土壌のセシウム量

- ✓ 移行係数はCalmon et al. 2009より
- ✓ 点は、林野庁プレスリリースのプレスリリースデータを基に、
 ^{134}Cs : ^{137}Cs 比率、自然崩壊、土壌への分布などを考慮して算出。
心材、辺材を区別せずプロット。●2011年、●2012年



9

ただし、先述の通り、時間とともに関係は変化するので要注意!

注意点やその他

- ▶ あくまでも、これまでの話は不確実性の高い推定
 - ▶ 今後も注意深くモニタリングを続けていく必要がある(広域で)
- ▶ 大まかには、木材への移行量は土壌の汚染度に比例
 - ▶ セシウムの降下量が多いところ(総セシウム量が多いところ)では、木材はそれ相応に汚染されるだろう!
- ▶ 基準作りが必要
 - ▶ 極端に言えば、究極的にはどんな木材にもセシウムは含まれている
 - ▶ 規制値を作っていく必要がある

参考文献

- ▶ Calmon et al. (2009) Transfer parameter values in temperate forest ecosystems: a review, *Journal of Environmental Radioactivity*, 100, 757–766
- ▶ IAEA (2006) Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: Twenty years of experience
 - ▶ http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1239_web.pdf
- ▶ Scheglov et al. (2001) Biogeochemical migration of technogenic radionuclides in forest ecosystems, Nauka
- ▶ 山口ら. (2012) 土壌-植物系における放射性セシウムの挙動とその変動要因. *農環研報*, 31, 75–129
 - ▶ <http://www.niaes.affrc.go.jp/sinfo/publish/bulletin/niaes31-2.pdf>

その他の福島関連の研究解説へ

<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/shojih/my/index.html#kaisetsu>