

森林における放射性セシウムの動態

Radiocaesium dynamics in forest ecosystems after the FDNPP accident

小林 政広¹

¹独立行政法人 森林総合研究所

要旨

東京電力福島第一原発事故により放出され森林に沈着した放射性セシウム (Cs) は、初期には大部分が樹冠またはリター層に分布していたが、時間の経過とともに移行し、鉍質土壤に存在する割合が増加した。林内雨およびリター層通過水では、放射性 Cs 濃度が夏季に上昇し、懸濁態の寄与が大きくなった。森林から流出する渓流水中では、降雨により増水して懸濁物質が増えると放射性 Cs 濃度が上昇した。

キーワード：森林, 放射性セシウム, 移行, 土壤, 水

Key words: Forest, Radiocaesium, Migration, Soil, Water

1. はじめに

東京電力福島第一原発事故の際、高温でガス化しやすい放射性ヨウ素(I-131)及び放射性セシウム(Cs-134 及び Cs-137)は、大気の流動とともに移動・拡散し、広範囲の森林を汚染した。半減期が比較的長い放射性セシウムについては、中長期の影響が懸念されている。グローバルフォールアウト、チェルノブイリ原発事故に関する研究においては、森林に流入した Cs は系内で保持される割合が高く、系外への流出は少ないとされている (山口ら, 2012)。しかし、地形が急峻で温暖・多雨な日本においては、放射性 Cs の系内での動態、系外への流出が、研究蓄積の多いユーラシア大陸とは異なる可能性もあり、継続的に観測を行う必要がある。

ここでは、放射性 Cs の森林内での動態および森林からの流出について、主に森林総合研究所と福島県林業研究センターが福島県内 (一部茨城県内) で実施した調査結果を紹介する。

2. 森林内の放射性物質の分布状況

福島県の只見町、川内村、大玉村の森林において、2011年8~9月および2012年8~9月に樹木および土壤のサンプリングを行い、放射性 Cs (Cs-134、Cs-137) の濃度をゲルマニウム半導体検出器を用いて測定し、各部位の蓄積量を求めた (平成23年12月27日付け、平成25年3月29日付け農林水産省プレスリリース)。森林全体の放射性 Cs 蓄積量は、2011年と2012年とで大きく変わらなかったが、いずれの調査地においても、2012年は2011年と比べて葉や枝、リター層に存在する放射性セシウムの割合が減少し、鉍質土壤に存在する割合が増加した。これは、リターフォール、葉や枝からの溶脱、リター層における分解により、放射性 Cs が地表、地中へと移行したためと考えられる。鉍質土壤中では、2012年においても放射性 Cs は最も浅いサンプリング深度である0-5 cm に大部分が存在しており、より深部への移行は限定的であった。Cs が土壤固相に強く保持されるためと考えられる。

3. 水移動にともなう森林内での放射性 Cs の移行

福島県郡山市の福島県林業研究センター多田野試験林のスギヒノキ林および落葉広葉樹林において、2012年3月より林内雨、リター層通過水、深度30 cm の土壤水を採取し、放射性 Cs 濃度

を測定した。全試料ともろ過を行わずに測定し、一部試料についてはろ過後に再度測定した。林内雨およびリター層通過水に含まれる放射性 Cs 濃度は、いずれも夏季に上昇し（最大はスギヒノキ林のリター層通過水で Cs-137 が 74 Bq/L）、冬季に低下する傾向があった。夏季の高濃度の試料には、懸濁物質が含まれていることが多く、これら試料をろ過して再度測定したところ、多くの試料で放射性 Cs 濃度が大幅に低下し、溶存態より懸濁態の寄与が大きいことが明らかになった。落葉広葉樹の林内雨については、懸濁態の寄与が小さかった。深度 30 cm の土壌水については、スギヒノキ林、落葉広葉樹林のいずれにおいても検出下限（0.04 Bq/L）未満であり、土壌中を水が移動する間に Cs が土壌固相に強く保持されたと考えられる。

茨城県城里町のスギ人工林では、原発事故前から林内雨、リター層通過水、土壌水、渓流水を継続的に採取している。2011 年 3 月以降の保存試料の放射性 Cs 濃度を測定したところ、事故直後では、溶存態の割合が林内雨で 9 割以上、リター層通過水で 5 割程度と高かった。この間においても、深度 30 cm の土壌水、渓流水の放射性 Cs は全試料で検出下限（1 Bq/L）未満であった。

4. 森林からの放射性 Cs の流出

福島県の伊達市および飯舘村の森林において、2012 年 3 月から 10 月まで渓流水を毎日定時に自動採水装置により採取し、放射性 Cs 濃度を測定した（2012 年 6 月 12 日付け、2012 年 9 月 21 日付け、2012 年 12 月 20 日付け森林総合研究所プレスリリース）。検出下限は 1 Bq/L で、はじめにろ過せずに測定し、放射性 Cs が検出された場合はろ過後に再度測定した。大部分の試料では、放射性 Cs は検出されなかったが、降雨により増水して懸濁物質が増加したときの試料の一部に検出されるものがあった。これら試料はろ過後には 2 試料を除いて不検出、検出された 2 試料も検出下限をわずかに超える濃度であり、検出された放射性 Cs は主に懸濁物質に由来するものと考えられた。

多田野試験林のスギヒノキ林を含む小流域において、降雨時の渓流水を自動採取装置で 1 時間間隔で採取するとともに、濁度センサーにより 10 分間隔で濁度を自動記録した（篠宮ら, 2013）。濁度と放射性 Cs 濃度の間には明瞭な関係が認められ、この関係を使って観測期間中（2012 年 3 月 20 日～2013 年 3 月 14 日の 360 日間）の放射性 Cs 流出量を推定したところ、日雨量 5 mm 以上の出水時に 90 %が流出したと計算された。また、年間の流出量は、現地の Cs 沈着量（文科省航空機モニタリング 2011/10/13 の測定結果）の約 0.3 %と計算された。

5. おわりに

林内雨、リター層通過水、渓流水の放射性 Cs では、懸濁態の寄与が重要であることが分かった。今後は懸濁物質の組成（有機物／鉱物）を明らかにするとともに、懸濁物質から放射性 Cs が離脱して溶存態になり得るかを明らかにする必要がある。また、土壌水、渓流水中の放射性 Cs 濃度は低く、通常の測定では「検出下限以下」となることが多いが、測定法を工夫して mBq/L レベルで濃度を明らかにする必要がある。さらに、溶存態、懸濁態の放射性 Cs 濃度を規定する要因、特に生物の関与を明らかにすることも課題である。

引用文献等

- 山口ら（2012）土壌－植物系における放射性セシウムの挙動と変動要因. 農環研報 31: 75-129.
- 農林水産省プレスリリース（平成 23 年 12 月 27 日付け、平成 25 年 3 月 29 日付け）
- 森林総合研究所プレスリリース（2012 年 6 月 12 日付け、2012 年 9 月 21 日付け、2012 年 12 月 20 日付け）
- 篠宮佳樹ら（2013）出水時の森林からの流出水に含まれる放射性物質の動態. 関東森林研究 64: 53-56
- 文部科学省（2012）文部科学省（米国エネルギー省との共同を含む）による航空機モニタリング結果