

# II 森林における放射性物質の動態



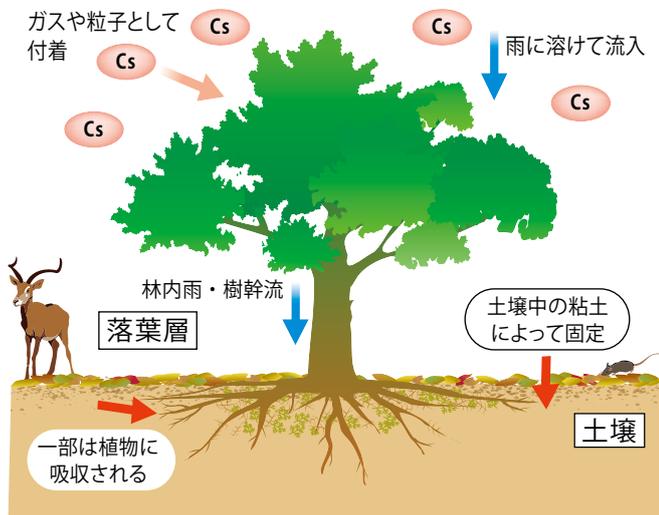
林野庁では、森林内の放射性セシウムの分布状況を明らかにするため、2011年から福島県内の3町村(川内村、大玉村、只見町)に調査地を設定し、土壌や落葉層、樹木の葉や幹などの部位別に放射性セシウム濃度とその蓄積量を調査しています。

II 森林における放射性物質の動態

## 森林生態系における放射性物質の動態

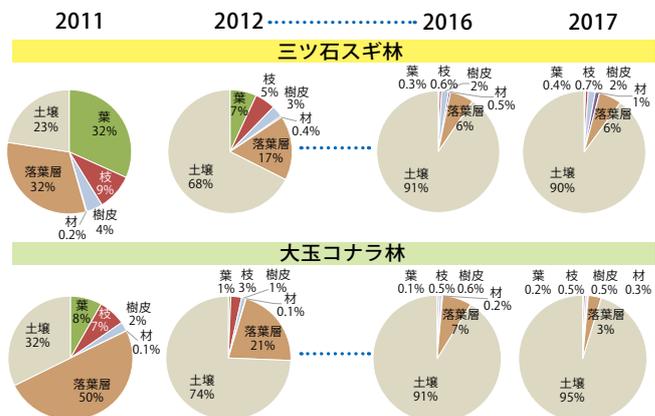
森林に降下した放射性セシウムは、空気中のガスや粒子として運ばれ、雨に溶けて、森林の主に樹冠(樹木の上方の葉が茂っている部分)に付着します。その後、落葉したり、雨で洗い流されたりして、地面の落葉層に移動します。さらに、落葉層が分解され、土壌に移動していきます(図1)。このことは、チェルノブイリ原発事故後の調査からも明らかになっています。

林野庁が2011年から測定を継続している調査地、「三ツ石スギ林(福島県双葉郡川内村下川内)」と「大玉コナラ林(福島県安達郡大玉村玉井)」でも同様に、事故後最初の1年である2011年から2012年にかけて、葉、枝、落葉層の放射性セシウムの分布割合は大幅に低下し、土壌の分布割合が大きく上昇しました。その後も放射性セシウムの土壌への分布割合はさらに増えており、2017年現在、森林内の放射性セシウムの約90%が土壌に分布し、その大部分は土壌の表層0~5cmに存在しています(図2)。



【図1】森林生態系における放射性セシウムの動態

資料：2017年度シンポジウム資料 森林総合研究所

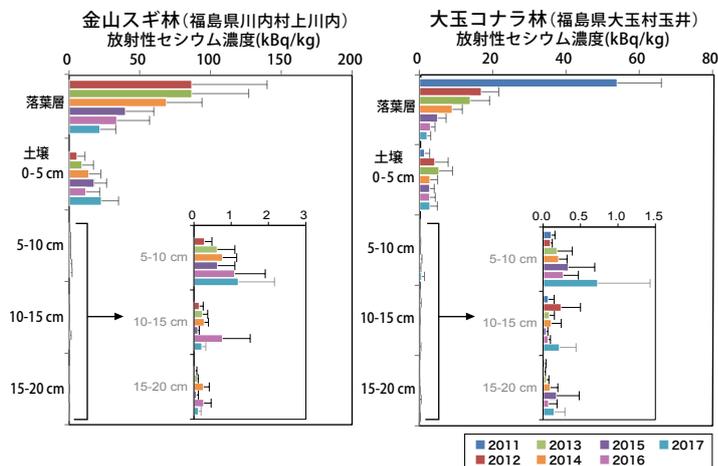


(注)2013~2015年の調査結果は省略。

【図2】各調査地の放射性セシウム蓄積量の部位別分布割合

資料：林野庁「森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」(2017年度)

土壌の深度別の放射性セシウム濃度は、時間の経過とともに順次、地上部から落葉層、0~5cmの土壌への移行が見られ、また一部ではさらに深い層への移行が見られることから、今後もその移行状況を注視していく必要があります(図3)。



【図3】土壌の深度別放射性セシウム濃度の変化(金山スギ林と大玉コナラ林の例)

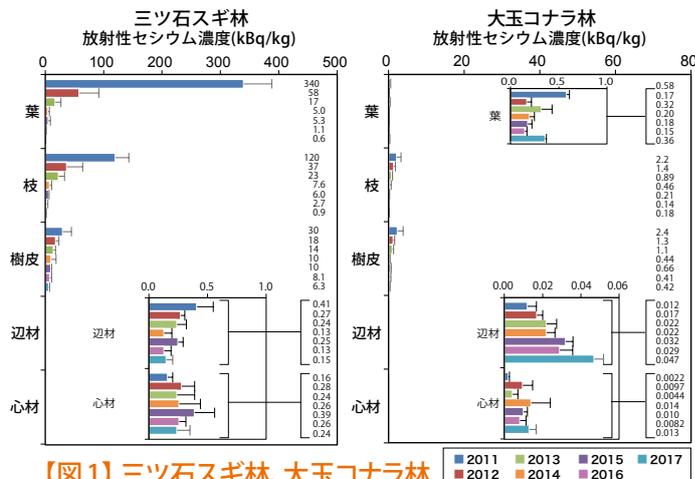
資料：林野庁「森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」(2017年度)

# 樹木の部位別放射性物質濃度の分布状況

樹木の葉、枝、樹皮などの放射性セシウム濃度は、2011年から2012年にかけて大幅に低下しましたが、2012年以降の濃度低下は緩やかになってきています。また、木材内部の心材・辺材については、いずれの調査地でも、他の葉や枝、樹皮と比べ、低い濃度で推移しています(図1)。

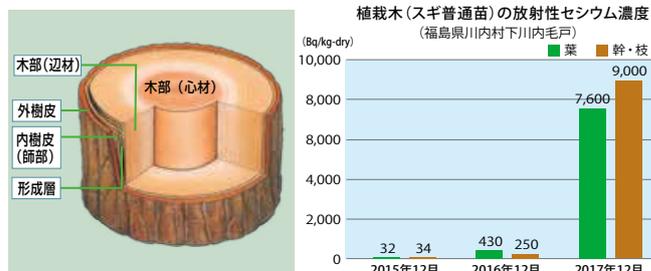
スギやヒノキなどの常緑樹の葉の濃度低下は、雨によって洗い流されたほか、旧葉が落葉して新しい葉の入れ替わりによる影響と考えられます。

また、木材中の放射性セシウム濃度が2011年から大きく変動していないことから、原発事故直後に取り込まれた放射性セシウムの多くは樹木内部に留まり、毎年開葉するコナラの葉に放射性セシウムが含まれていることや、スギやコナラの辺材や心材で濃度変化が見られることなどから、一部は樹木内を転流していると考えられます。特にスギでは、心材で放射性セシウム濃度が高まる傾向にあることがこれまでの研究で分かってきています。さらに、事故後に植栽した苗木にも放射性セシウムが認められることから、根からの吸収が与える影響も調査していく必要があります(図3)。



【図1】三ツ石スギ林、大玉コナラ林における樹木の部位別放射性セシウム濃度の変化

資料：林野庁「森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」(2017年度)



【図2】樹幹の構造 【図3】植栽木における放射性セシウム濃度の変化

資料：一般社団法人 全国林業改良普及協会 「森林を知るデータ集 No.1」

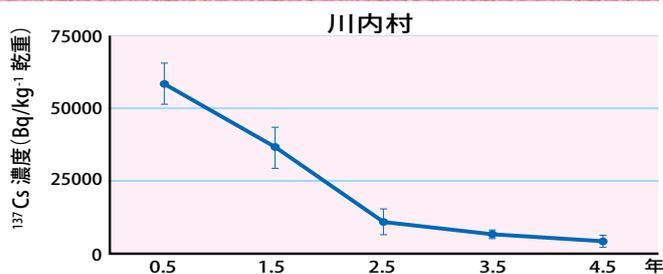
資料：林野庁「平成29年度 避難指示解除準備区域等の林業再生に向けた実証事業(双葉郡)」

# 森林内に生息する小型ほ乳類の放射性物質の影響

林野庁では、2011年より森林に生息するミミズやノネズミなどの放射能汚染の実態を把握するための調査を行っています。

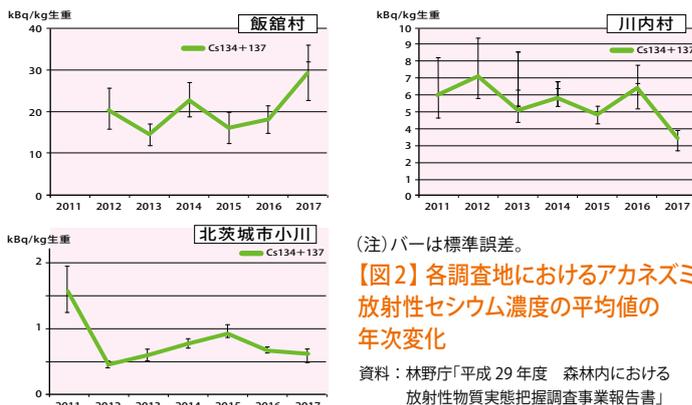
川内村において採取したミミズは、事故後半年から2.5年で、放射性セシウム濃度が大幅に低下し、その後は緩やかに減少しました(図1)。また、ミミズ体内への放射性セシウムの移行しやすさを見るために、ミミズが食料とする落葉層とミミズ体内の放射性セシウム濃度の比を調べたところ、落葉層の濃度に比べてミミズ体内の濃度は低い傾向にありました。これは落葉層中の放射性セシウムの粘土などへの吸着が進んだことによってミミズに移行しにくくなったものと思われる。

また、アカネズミの体内における放射性セシウム濃度の年次変化を見ると、2017年度では飯舘村のアカネズミは増加、川内村は減少しましたが、北茨城市では大きな変化は見られず、地域によって濃度変化のパターンは異なっていました(図2)。



【図1】ミミズの放射性セシウム濃度(消化管内容物除去、乾重あたり)の変化

資料：林野庁「平成27年度 森林内における放射性物質実態把握調査事業報告書」



【図2】各調査地におけるアカネズミ放射性セシウム濃度の平均値の年次変化

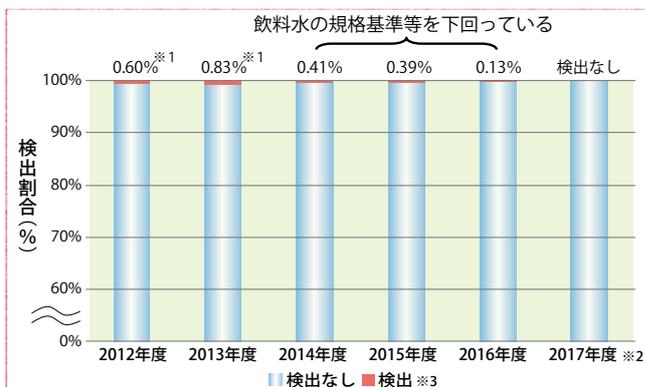
資料：林野庁「平成29年度 森林内における放射性物質実態把握調査事業報告書」

# 渓流水や飲用沢水における放射性物質の影響

(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所では、福島県内6か所で、森林を源流とする渓流水中の放射性セシウム濃度を2012年の雪解け時に毎日定時に調査しました。その結果、森林から流れ出る渓流水中からは、放射性セシウムはほとんど検出されず(検出下限値1Bq/L)、降雨があった日の一部の試料からは検出されました。検出された時の渓流水には、水の中に細かな土などの粒子が混ざり濁っていたため、ろ過したところ、ろ過後の水は不検出となりました。このことから、渓流水中の放射性セシウムは、混ざっていた細かな土などの粒子が主な由来であると推測されました。

また、環境省では、2012年12月より、福島県内の要望があった市町村で住民が飲用する沢水等のモニタリングを実施しています。これまでの5年間の調査データによると、9市町村(飯舘村、大熊町、葛尾村、川内村、川俣町、田村市、浪江町、楡葉町、広野町)で、全9,020検体中8,963検体(99.4%)が不検出となり、ろ過後の測定では全箇所不検出となりました。

2017年度には、142か所の沢水等を採取し放射性セシウム濃度の測定をしたところ、すべての検体で不検出(検出下限値:1 Bq/L)となりました(図)。



【図】飲用沢水モニタリングにおける放射性セシウム検出割合の推移

※1 2012年度、2013年度に飲料水の規格基準等を超えたのは合計3件のみ。  
 ※2 測定期間:2012年12月~2018年2月  
 ※3 検出下限値:1Bq/L



【写真】採取場所の例(飯舘村)

(参考)

- ・食品衛生法に基づく食品、添加物等の規格基準(飲料水)(平成24年3月15日厚生労働省告示第130号)  
 放射性セシウム(Cs-134、Cs-137合計):10Bq/L
- ・水道水中の放射性物質に係る目標値(水道施設の管理目標値)(平成24年3月5日付け健康水質0305第1号厚生労働省健康局水道課長通知)  
 放射性セシウム(Cs-134、Cs-137合計):10Bq/L

資料:環境省「除染特別地域等における沢水等モニタリングの測定結果について(2018年2月採取分及び過去5年間の測定結果の取りまとめ)」

## コラム チェルノブイリ原子力発電所事故から得られている主な知見

1986年にソビエト連邦(当時)で発生したチェルノブイリ原子力発電所事故後、森林、林業、木材関連産業が、今日までの間に、どのような影響を受けてきたのか、日本学術会議や国際原子力機関の公表資料など、最近の文献から参考となる主要な事柄を紹介します。

### 【森林内の放射性セシウムの動き】

原発事故で森林に降下した放射性セシウムは、樹冠や樹皮に付着したのち、一部は植物表面から吸収され、他の一部は樹皮に長く沈着しますが、数年のうちにはその多くは林床へと移動します。その後、林床の有機物の分解に伴って土壌表層に移動するとともに、粘土鉱物に強く吸着されて土壌表層に長く留まる傾向があります。チェルノブイリ事故から10年以上が経過しても、土壌中の放射性セシウム濃度のピークはほとんど下層には移動しておらず、深い層への下向きの移動はゆっくり進行すると考えられています。

一方で、森林内に入ってきた放射性セシウムは、その一部が森林生態系内の物質循環に伴ってダイナミックに移動しており、これは、放射性セシウムが主要な栄養塩であるカリウムと同じアルカリ元素で、性質が似ているためと言われて

います。また、栄養塩を効率的に利用するための循環の中で、放射性セシウムは比較的生物に利用されやすい形態を維持し、その結果、森林の生物中の放射性セシウムは比較的高濃度に保たれています。

### 【きのこ類等への影響】

東ヨーロッパに位置するベラルーシでは、きのこ、キイチゴ類及び野生獣肉の汚染が長引いています。また、野生獣肉の平均放射能レベルは動物の種類によって異なっており、イノシシやシカが高くなっています。

### 【木材中の放射性セシウム】

ベラルーシでは、木材中の放射性セシウム濃度は土壌中のセシウム沈着量と相関がみられると言われてしています。

これらチェルノブイリ原子力発電所事故から得られる知見は、2011年に発生した福島第一原子力発電所事故の影響を受けた森林等の今後を予測する上で有効なものですが、日本とチェルノブイリでは、気候、地形、地質、植生等が異なっており、また、林産物利用の特徴も異なることから、得られる成果等を踏まえ、その違いを確認していくことが重要です。

資料:日本学術会議報告「福島原発事故による放射能汚染と森林、林業、木材関連産業への影響—現状及び問題点—」(2014年9月1日)  
 国際原子力機関チェルノブイリ・フォーラム専門家グループ「環境」の報告「チェルノブイリ原発事故による環境への影響とその修復:20年の経験」(2006年、日本学術会議訳)