

II

森林における 放射性物質 の影響

福島県は、2011～2016年度に、延べ5,966か所の森林において、放射性セシウムのモニタリングを実施し、20年後の空間線量率を予測しました。その結果、県下のほとんどで汚染状況重点調査地域を指定する際の基準である $0.23\mu\text{Sv/h}$ 未満になると考えられます。



Q7 森林内の放射線量はどう変化していますか？

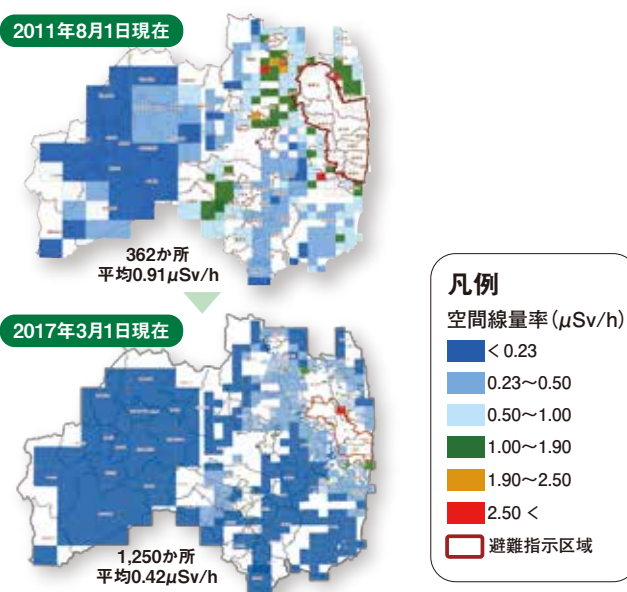
A7 空間線量率は放射性セシウムの物理学的減衰等によって年々低下しており、2016年度の空間線量率の平均は2011年度と比較して約70%に減少しました。

福島県では東京電力福島第一原子力発電所の事故から現在まで、継続的に空間線量率を測定してきており、そのデータをもとに、事故当初からの変化を視覚的にわかりやすいマップを作成しています。福島県が2016年度に1,250か所で行ったモニタリングでは、空間線量率の平均値は、 $0.42\mu\text{Sv/h}$ でした（最大値は $4.59\mu\text{Sv/h}$ 、最小値は $0.03\mu\text{Sv/h}$ ）。

空間線量率が $1.00\mu\text{Sv/h}$ 以上の区域は、35%（2011年度）から5%（2016年度）に減少し、 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 未満の区域は、12%（2011年度）から25%（2016年度）に増えてきています。このことから、森林内の空間線量率は物理学的減衰等によって低下していることが分かりました（図）。

2011年度以降調査を継続している362か所でみると、2016年度の空間線量率の平均値は、 $0.27\mu\text{Sv/h}$ であり、2011年度と比較して約70%まで減少しました。

避難指示区域内（現在では解除されている区域を含む）やその周辺森林では、2013年度から調査が行われています。これら箇所の2016年度の空間線量率の平均値は、 $0.79\mu\text{Sv/h}$ でした。避難指示区域内やその周辺でも空間線量率は徐々に低下していることが分かりました。



【図】森林における空間線量率の分布の推移

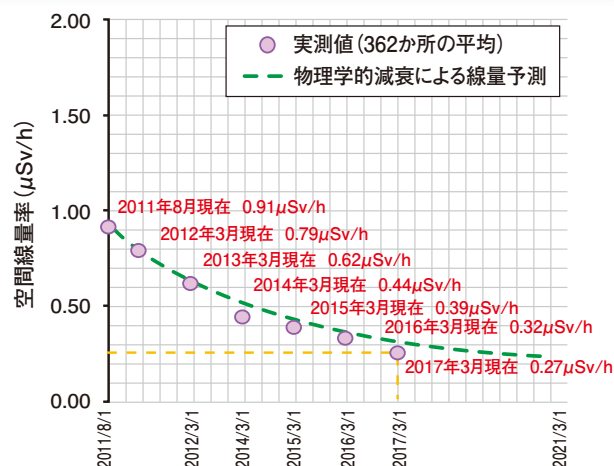
資料：福島県森林計画課「森林における放射性物質の状況と今後の予測について」（2017年5月12日）

Q8 今後の森林内の放射線量はどうなっていくのですか？

A8 森林内の空間線量率も徐々に低下していき、2031年には、一部を除き、福島県下のほとんどの区域が、 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 未満になると予測されています。

放射性セシウムが物理学的減衰によって自然に崩壊し、空間線量率が低減していく予測(曲線)と、福島県が2011年以降継続的に調査した362か所での実測値の平均(○印)を重ねてグラフにしました(図)。予測と実測値はほぼ同じように低下しており、森林内の空間線量率は今後も低下していくと見込まれます。

原発事故から20年後の2031年には、避難指示区域やその周辺の一部を除く、県下のほとんどの区域が、汚染状況重点調査地域の基準である $0.23\mu\text{Sv/h}$ 未満になると予測されています。



【図】放射性セシウムの物理学的減衰曲線とモニタリング実測値(362か所の平均値)の関係

資料：福島県森林計画課「森林における放射性物質の状況と今後の予測について」(2017年5月12日)

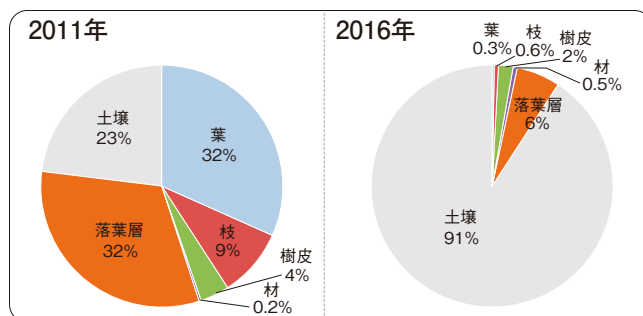
Q9 森林内の放射性物質はどこに存在していますか？

A9 2016年現在、森林内の放射性セシウムの約90%は土壌に存在しており、その大部分は表層付近にあります。

林野庁では、森林内の放射性物質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。

これまでの調査結果によると、2011年～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。これは、樹木へ付着した放射性セシウムが落葉落枝や降雨によって林床に移動したり、落葉層が分解されて土壌に移動したためです。

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、2016年現在、森林内の放射性セシウムの約90%が土壌に分布し(図)、その大部分は土壌の表層0～5cmに存在しています。



【図】2011-2016年の川内村スギ林の放射性セシウムの部位別分布割合

資料：林野庁「森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」(2017年3月24日)

Q10 樹木の中の放射性物質はどうなっているのですか？

A10 木部の放射性セシウム濃度は全般に低い状態を保っており、樹木の根等からの放射性セシウムの顕著な吸収は起きていないと推定されます。

林野庁では、2011年から福島県大玉村のアカマツ林(48年生)、コナラ林(48年生)、スギ林(47年生)において、樹木に含まれる放射性セシウムの濃度を継続的に調査しています。2016年現在、木部の放射性セシウム濃度は、アカマツが辺材3.6Bq/kg、心材1.8Bq/kg、コナラが辺材29Bq/kg、心材8Bq/kg、スギが辺材16Bq/kg、心材31Bq/kgであり、葉、枝、樹皮に比べると大きく下回っています。なお、2011年から2016年までのスギの測定値の推移は図2のとおりです。

樹木中の放射性セシウムの多くは事故直後に付着したものが吸収されたと考えられています。その後も樹木による放

射性セシウムの吸収が続いているとすれば、木部の濃度上昇が起こると予想されますが、2011年以降、木部の放射性セシウム濃度は低い状態を保っていることから、樹木の根等からの顕著な吸収は起きていないと推定されます。

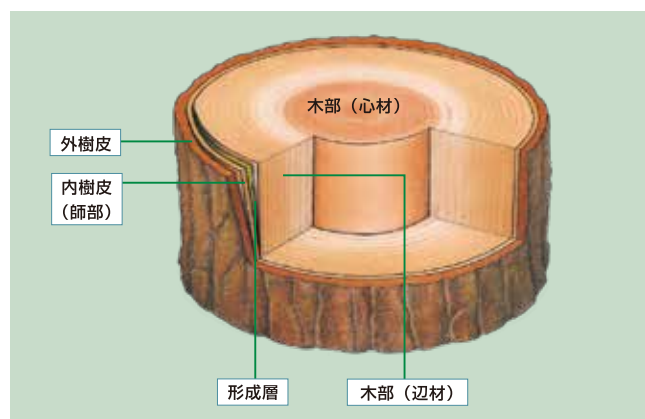
ただし、毎年開葉するコナラの葉に放射性セシウムが含まれることや、スギやコナラの辺材や心材で濃度変化が見られることなどから、樹木に取り込まれた放射性セシウムが樹体内を移動している可能性が示唆されています。特にスギでは、心材で放射性セシウム濃度が高まる傾向にあることが様々な研究で分かっています。

※樹木の材のうち周辺部を占めるのが「辺材」、中心部を占めるのが「心材」



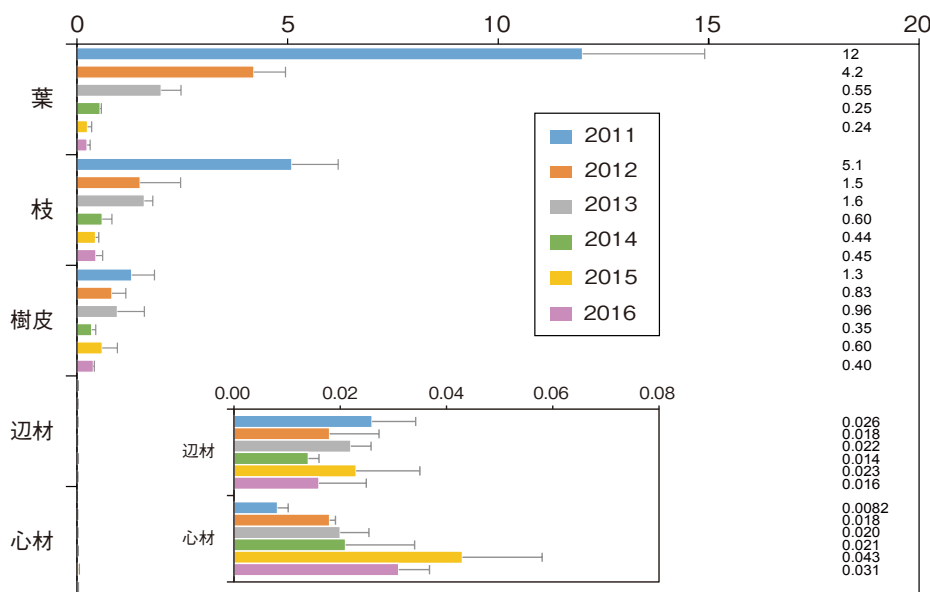
【写真】樹皮をはいだ後、材を採取

資料：農林水産省プレスリリース「平成25年度森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」(2014年4月1日)



【図1】樹幹の構造

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」



【図2】部位別放射性セシウム濃度(KBq/kg、平均値)の変化(大玉村スギ林)

資料：林野庁「森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」(2017年3月24日)

Q11 放射性物質は森林内の生き物に蓄積されますか？

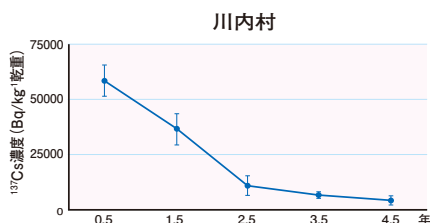
A11 ミミズの体内の放射性セシウム濃度は大幅に低下しています。アカネズミについては明らかな傾向は見られていません。

林野庁は、森林に生息するミミズや、ノネズミなどの小型ほ乳類の放射能汚染の実態を把握するための調査を行いました。

それによると、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みるために、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下傾向にありました。これは落葉層中の放射性セシウムの

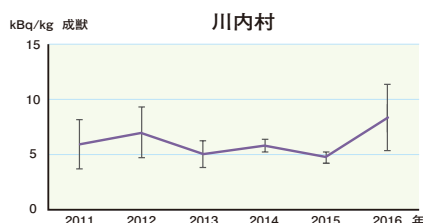
粘土などへの吸着が進んだことによって、ミミズに移行しにくくなったものと思われます。

また、ノネズミ類の体内の放射性セシウム濃度については、川内村のアカネズミでは、年により若干の変動はあるものの、増減に大きな変化は見られませんでした(図2)。さらに、福島第一原発から70km離れた茨城県北茨城市(小川)で捕獲したアカネズミでは、事故の翌年に大きく減少し、2～4年目にやや増加するなど(図3)、地域によって濃度変化のパターンは異なっていました。



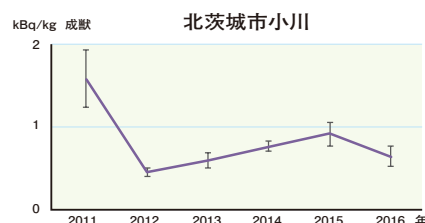
【図1】ミミズの放射性セシウム濃度(消化管内容物除去、乾重あたり)の変化(バーは標準誤差)

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】アカネズミの放射性セシウム濃度の平均値の年次変化(バーは標準誤差)

資料: 林野庁「平成28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3】アカネズミの放射性セシウム濃度の平均値の年次変化(バーは標準誤差)

資料: 林野庁「平成28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」

Q12 森林内の放射性物質は、溪流、沢を通じて流出することはありませんか？

A12 渓流水からは放射性セシウムはほとんど検出されていません。また、福島県内で採水した飲用沢水の放射性セシウムを測定したところ、すべて不検出でした。

(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所(以下、「森林総合研究所」という。)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、渓流水中からは、通常、放射性セシウムはほとんど検出されず(検出限界:1Bq/L)、降雨があった日の一部の試料から検出されました。検出された渓流水には細かな土などの懸濁物質が含まれていたため、濾過したところ、濾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、懸濁物質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月から福島県内の除染特別地域等において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。2017年5月には、8市町村(飯館村、大熊町、葛尾村、川内村、田村市、浪江町、楢葉町、広野町)でモニタリングを実施しました(写真)。136か所で沢水を採水し、放射性セシウム濃度を測定したところ、すべての検体で不検出(検出限界:1Bq/L)でした。



【写真】
採水地点の例

※注釈

- ・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日付け健水発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
- ・平成29年5月における調査箇所は、136か所。
- ・同月に採取した136検体を検査したところすべての検査で不検出。

資料: 環境省プレスリリース平成29年7月21日「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(平成29年5月採取分)」、森林総合研究所「プレスリリース」2012年6月12日、2012年9月21日、2012年12月20日

Q13 山火事によって放射性物質が森林から外に出る心配はありませんか？

A13 2016年と2017年に発生した3つの山火事では、空間線量率に影響を与えるような放射性物質の流出の可能性は低いと考えられます。

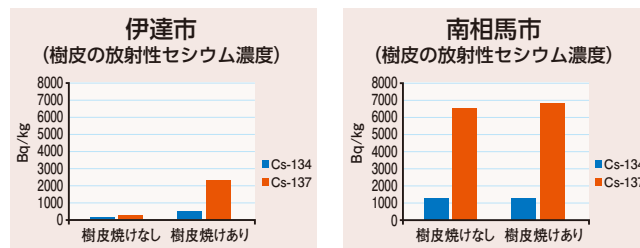
【事例1・2(伊達市、南相馬市)】

2016年3月30日に伊達市、4月3日に南相馬市で山火事が発生しました。林野庁と福島県及び森林総合研究所は、鎮火直後に現地に行き、空間線量率を測定するとともに、延焼状況から山火事の影響を調べました。

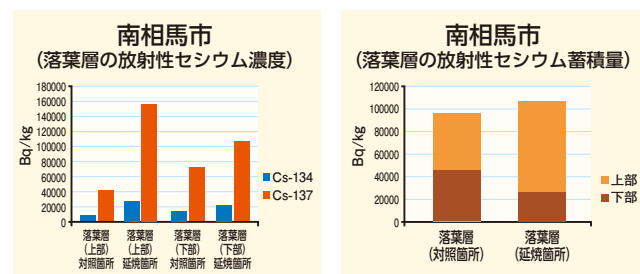
空間線量率は、燃烧した場所としなかった場所との間で、明瞭な違いは見られませんでした。

放射性セシウム濃度は、伊達市の場合、炭化した樹皮は燃えなかった樹皮に比べて濃度が高いことから、燃烧による濃縮が起きたと考えられました(図1)。さらに、南相馬市の場合、「延焼区域の落葉層」は「非延焼区域の落葉層」に比べて、上部の落葉層の放射性セシウム濃度はやや高いものの、蓄積量には大きな違いはありませんでした(図2)。

その後、2016年8～11月にかけて、福島県が火災跡地の放射性物質の動態調査を行ったところ、延焼区域の沢水から放射性セシウムが検出されましたが、その量はごく僅かでした。



【図1】スギ樹皮の放射性セシウム濃度への火災の影響



【図2】落葉層の放射性セシウムの濃度と蓄積量への影響

資料：林野庁業務資料

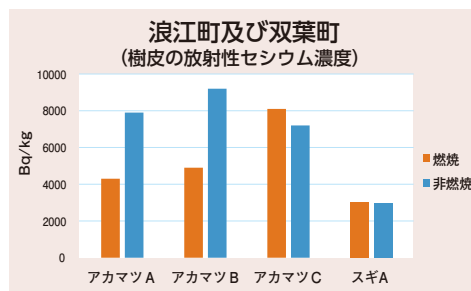
【事例3(浪江町、双葉町)】

2017年4月29日に浪江町と双葉町にまたがる森林で山火事が発生しました。国(林野庁、復興庁、環境省)、地元自治体等(福島県、浪江町、双葉町等)及び森林総合研究所は、鎮火直後に現地に行き、延焼状況を調べるとともに、空間線量率の測定や、試料を持ち帰って山火事の影響を調べました。

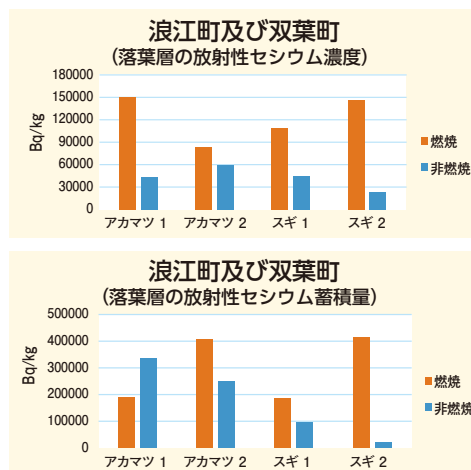
空間線量率は、延焼区域12か所と非延焼区域5か所で測定しましたが、燃烧した場所と燃烧しなかった場所との間で、明瞭な違いは見られませんでした。

延焼したアカマツ3本とスギ1本の樹皮を燃烧部と非燃烧部に分けて調べたところ、2本のアカマツ(アカマツA、アカマツB)は、燃烧部が非燃烧部に比べて、放射性セシウム濃度が低かったものの、アカマツC及びスギAでは差は見られませんでした(図3)。また、落葉層の放射性セシウム濃度について、「燃烧区域」は「非燃烧区域」に比べて高く、燃烧により有機物量が減少して放射性セシウムが濃縮されたと推察されます。一方、放射性セシウムの蓄積量については、ばらつきがあり明確な傾向は把握できませんでした(図4)。

現地の延焼状況から、土壌や落葉層等とともに放射性物質が流出する可能性は低いと考えられます。引き続き、土壌流出や植生回復の状況等を調べていく予定です。



【図3】樹皮の放射性セシウム濃度への火災の影響



【図4】落葉層の放射性セシウム濃度と蓄積量への影響

資料：林野庁「福島県浪江町・双葉町国有林火災跡地における空間線量率等の実態調査結果」