

参考資料目次

* 1	放射性物質汚染対処特措法の概要	1
* 2	主な諸法規等	2
* 3	放射性物質汚染対処特措法 基本方針	3
* 4	除染特別地域及び汚染状況重点調査地域	4
* 5	空間線量率マップ(文部科学省航空モニタリング調査)	5
* 6	森林内の空間線量率と土壌等の放射性セシウム濃度	6
* 7	森林内の放射性物質の分布状況	8
* 8	「文部科学省による放射性物質の分布状況等に関する調査研究(森林内における放射性物質の移行調査)の結果について」(平成 23 年 9 月 14 日公表)の抜粋	1 2
* 9	森林内における放射性セシウムの分布と動態	1 4
* 10	森林の有する多面的機能	1 6
* 11	IAEA 除染に関する国際ミッション最終報告書	1 7
* 12	落葉等除去による除染実証試験の概要	1 8
* 13	枝打ちによる放射線量低減に関する実証試験の概要	2 2
* 14	皆伐・間伐による放射性物質低減効果の実証試験の概要	2 3
* 15	伐採等による放射線量低減に関する実証試験の概要	3 0
* 16	人工林における収量比数と植被率及び土砂流出量	3 2
* 17	表土流出防止工による放射性物質の拡散抑制実証試験の概要	3 3
* 18	濁水防止工による放射性物質の拡散抑制実証試験の概要	3 8
* 19	落葉等堆積有機物の除去手順	4 1
* 20	枝葉等の除去手順	4 3
* 21	警戒区域及び計画的避難区域における詳細モニタリングの結果	4 4
* 22	伐採・集材方法の事例	4 5
* 23	航空レーザ計測データの活用	4 6
* 24	国有林野に係る放射線量低減技術策定調査費等委託費の執行について(23 林国第 115 号平成 23 年 12 月 7 日国有林野部長通知)の(別添 1)森林除染事業請負予定価格積算要領の概要	4 8
* 25	除染電離則の概要	5 3
* 26	空間線量率と落葉層及び土壌の放射性物質濃度との関係	5 6
* 27	林内作業に伴う粉じんの発生状況等	5 7

* 1 放射性物質汚染対処特措法の概要

平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法の概要

目 的

放射性物質による環境の汚染への対処に関し、国、地方公共団体、関係原子力事業者等が講ずべき措置等について定めることにより、環境の汚染による人の健康又は生活環境への影響を速やかに低減する

責 務

- 国：原子力政策を推進してきたことに伴う社会的責任に鑑み、必要な措置を実施
- 地方公共団体：国の施策への協力を通じて、適切な役割を果たす
- 関係原子力事業者：誠意をもって必要な措置を実施するとともに、国又は地方公共団体の施策に協力

制 度

基本方針の策定

環境大臣は、放射性物質による環境の汚染への対処に関する基本方針の案を策定し、閣議の決定を求める

基 準 の 設 定

環境大臣は、放射性物質により汚染された廃棄物及び土壌等の処理に関する基準を設定

監視・測定の実施

国は、環境の汚染の状況を把握するための統一的な監視及び測定の体制を速やかに整備し、実施

放射性物質による汚染された 廃棄物の処理

- ① 環境大臣は、その地域内の廃棄物が特別な管理が必要な程度に放射性物質により汚染されているおそれがある地域を指定
- ② 環境大臣は、①の地域における廃棄物の処理等に関する計画を策定
- ③ 環境大臣は、①の地域外の廃棄物であって放射性物質による汚染状態が一定の基準を超えるものについて指定
- ④ ①の地域内の廃棄物及び③の指定を受けた廃棄物(特定廃棄物)の処理は、国が実施
- ⑤ ④以外の汚染レベルの低い廃棄物の処理については、廃棄物処理法の規定を適用
- ⑥ ④の廃棄物の不法投棄等を禁止

放射性物質により汚染された土壌等 (草木、工作物等を含む)の除染等の措置等

- ① 環境大臣は、汚染の著しさ等を勘案し、国が除染等の措置等を実施する必要がある地域を指定
- ② 環境大臣が①の地域における除染等の措置等の実施に係る計画を策定し、国が実施
- ③ 環境大臣は、①以外の地域であって、汚染状態が要件に適合しないと見込まれる地域(市町村又はそれに準ずる地域を想定)を指定
- ④ 都道府県知事等(※)は、③の地域における汚染状況の調査結果等により、汚染状態が要件に適合しないと認める区域について、土壌等の除染等の措置等に関する事項を定めた計画を策定
- ⑤ 国、都道府県知事、市町村長等は、④の計画に基づき、除染等の措置等を実施
- ⑥ 国による代行規定を設ける
- ⑦ 汚染土壌の不法投棄を禁止
※政令で定める市町村長を含む

※原子力事業所内の廃棄物・土壌及び周辺に飛散した原子炉施設等の一部の処理については関係原子力事業者が実施

特定廃棄物又は除去土壌(汚染廃棄物等)の処理等の推進

国は、地方公共団体の協力を得て、汚染廃棄物等の処理のために必要な施設の整備その他の放射性物質に汚染された廃棄物の処理及び除染等の措置等を適正に推進するために必要な措置を実施

国 の 負 担

- 国は、汚染への対処に関する施策を推進するために必要な費用についての財政上の措置等を実施
- 本法の措置は原子力損害賠償法による損害に係るものとして、関係原子力事業者の負担の下に実施
- 国は、社会的責任に鑑み、地方公共団体等が講ずる本法に基づく措置の費用の支払いが関係原子力事業者により円滑に行われるよう、必要な措置を実施

責 務

- 本法施行から3年後、施行状況を検討し、所要の措置
- 放射性物質に関する環境法制の見直し
- 事故の発生した原子力発電所における原子炉等についての必要な措置

*** 2 主な諸法規等**

森林における放射性物質対策の実施にあたり、関係する主な諸法規等には次のものがあり、関係法令の遵守等に留意する必要がある。

- 1 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（平成 23 年法律第 110 号）
- 2 森林法（昭和 26 年法律第 249 号）
- 3 自然公園法（昭和 32 年法律第 161 号）
- 4 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（昭和 44 年法律第 57 号）
- 5 河川法（昭和 39 年法律第 167 号）
- 6 砂防法（明治 30 年法律第 29 号）
- 7 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和 45 年法律第 137 号）
- 8 土壌汚染対策法（平成 14 年法律第 53 号）
- 9 労働安全衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）

* 3 放射性物質汚染対処特措法 基本方針

平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法基本方針（抜粋）

4. 土壌等の除染等の措置に関する基本的事項

（1）基本的な考え方

土壌等の除染等の措置の対象には、土壌、工作物、道路、河川、湖沼、海岸域、港湾、農用地、森林等が含まれるが、これらは極めて広範囲にわたるため、まずは、人の健康の保護の観点から必要である地域について優先的に特別地域内除染実施計画又は除染実施計画を策定し、線量に応じたきめ細かい措置を実施する必要がある。この地域の中でも特に成人に比べて放射線の影響を受けやすい子どもの生活環境については優先的に実施することが重要である。また、事故由来放射性物質により汚染された地域には、農用地や森林が多く含まれている。農用地における土壌等の除染等の措置については、農業生産を再開できる条件を回復させるという点を配慮するものとする。森林については、住居等近隣における措置を最優先に行うものとする。

土壌等の除染等の措置に係る目標値については、国際放射線防護委員会（ICRP）の2007年基本勧告、原子力安全委員会の「今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方について」（平成23年7月19日原子力安全委員会）等を踏まえて設定するものとする。具体的には、

- ① 自然被ばく線量及び医療被ばく線量を除いた被ばく線量（以下「追加被ばく線量」という。）が年間20ミリシーベルト以上である地域については、当該地域を段階的かつ迅速に縮小することを目指すものとする。ただし、線量が特に高い地域については、長期的な取組が必要となることに留意が必要である。

この目標については、土壌等の除染等の措置の効果、モデル事業の結果等を踏まえて、今後、具体的な目標を設定するものとする。

- ② 追加被ばく線量が年間20ミリシーベルト未満である地域については、次の目標を目指すものとする。

ア 長期的な目標として追加被ばく線量が年間1ミリシーベルト以下のとなること。

イ 平成25年8月末までに、一般公衆の年得間追加被ばく線量を平成23年8月末と比べて、放射性物質の物理的減衰等を含めて約50%減少した状態を実現すること。

ウ 子どもが安心して生活できる環境を取り戻すことが重要であり、学校、公園など子どもの生活環境を優先的に除染することによって、平成25年8月末までに、子どもの年間追加被ばく線量が平成23年8月末と比べて、放射性物質の物理的減衰等を含めて約60%減少した状態を実現すること。

これらの目標については、土壌等の除染等の措置の効果等を踏まえて適宜見直しを行うものとする。

* 4 除染特別地域及び汚染状況重点調査地域

○除染特別地域

- ・指定対象 警戒区域又は計画的避難区域の対象区域等

	市町村数	指定地域
福島県	1 1	檜葉町、富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村及び飯舘村の全域並びに田村市、南相馬市、川俣町及び川内村の区域のうち警戒区域又は計画的避難区域である区域

※汚染廃棄物対策地域及び除染特別地域を指定する件（平成 23 年 12 月 28 日環境省告示第 106 号）により指定

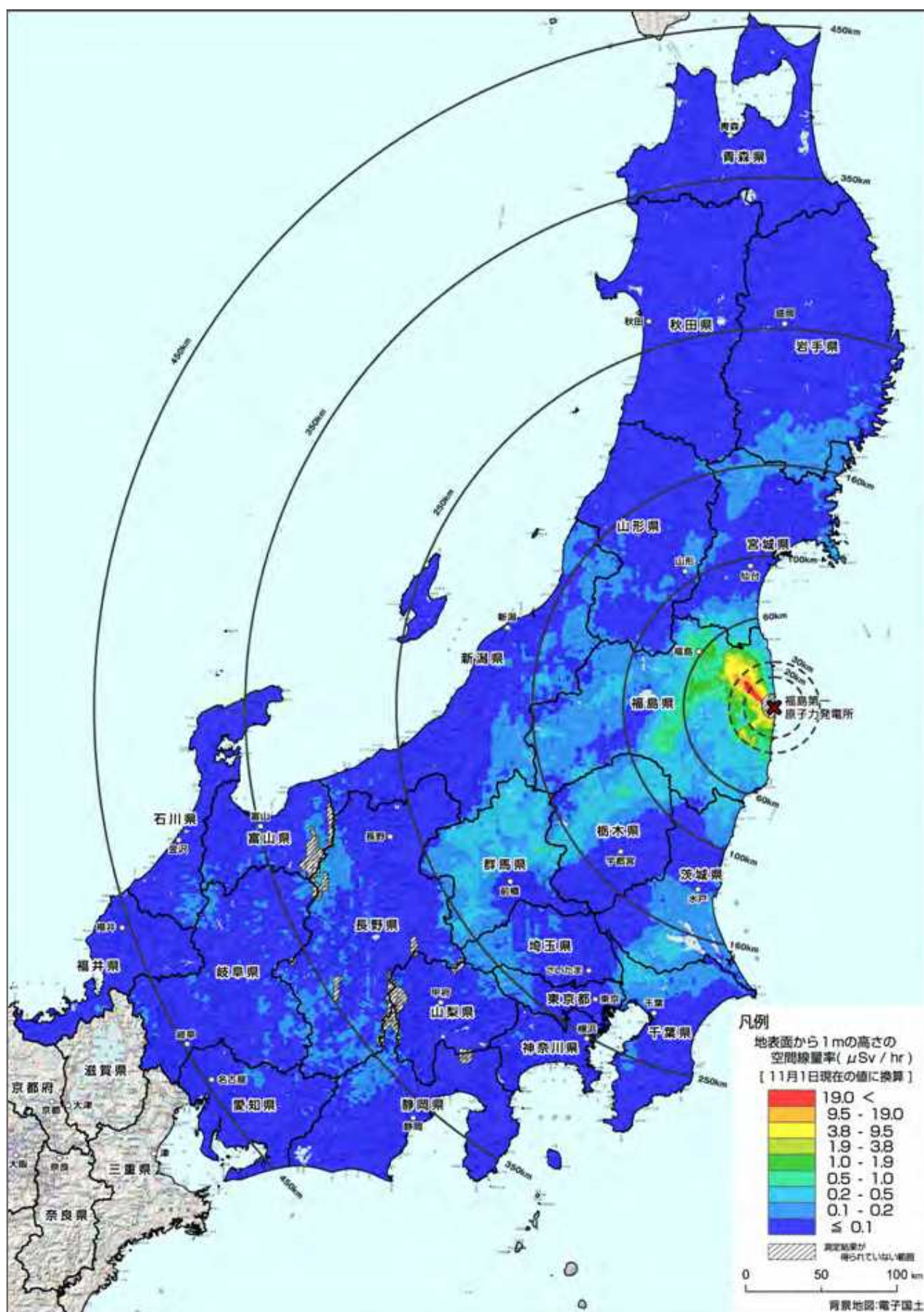
○汚染状況重点調査地域

- ・指定対象 放射線量が 1 時間当たり 0.23 マイクロシーベルト以上の地域

	市町村数	指定地域
岩手県	3	一関市、奥州市及び平泉町の全域
宮城県	9	石巻市、白石市、角田市、栗原市、七ヶ宿町、大河原町、丸森町、山元町及び亘理町の全域
福島県	4 1	福島市、郡山市、いわき市、白河市、須賀川市、相馬市、二本松市、伊達市、本宮市、桑折町、国見町、大玉村、鏡石町、天栄村、会津板下町、湯川村、三島町、昭和村、会津美里町、西郷村、泉崎村、中島村、矢吹町、棚倉町、矢祭町、塙町、鮫川村、石川町、玉川村、平田村、浅川町、古殿町、三春町、小野町、広野町、新地町及び柳津町の全域並びに田村市、南相馬市、川俣町及び川内村の区域のうち警戒区域又は計画的避難区域である区域を除く区域
茨城県	2 0	日立市、土浦市、龍ヶ崎市、常総市、常陸太田市、高萩市、北茨城市、取手市、牛久市、つくば市、ひたちなか市、鹿嶋市、守谷市、稲敷市、鉾田市、つくばみらい市、東海村、三浦村、阿見町及び利根町の全域
栃木県	8	佐野市、鹿沼市、日光市、大田原市、矢板市、那須塩原市、塩谷町及び那須町の全域
群馬県	1 2	桐生市、沼田市、渋川市、安中市、みどり市、下仁田町、中之条町、高山村、東吾妻町、片品村、川場村及びみなかみ町の全域
埼玉県	2	三郷市及び吉川市の全域
千葉県	9	松戸市、野田市、佐倉市、柏市、流山市、我孫子市、鎌ヶ谷市、印西市及び白井市の全域
計	1 0 4	

※汚染状況重点調査地域を指定する件（平成 23 年 12 月 28 日環境省告示第 108 号）、汚染状況重点調査地域を指定する件（平成 24 年 2 月 28 日環境省告示第 15 号）により指定

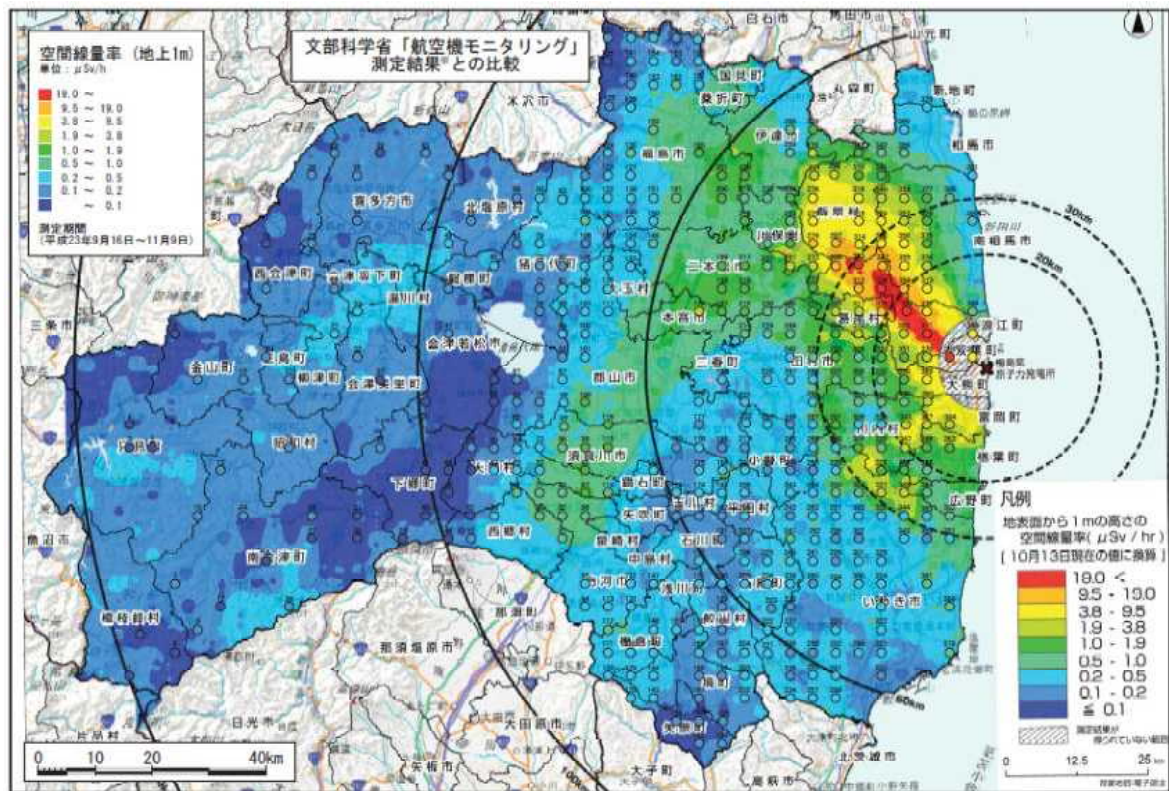
* 5 空間線量率マップ（文部科学省航空モニタリング調査）



* 6 森林内の空間線量率と土壌等の放射性セシウム濃度

- 1 林野庁では、平成 23 年度に福島県内の森林 391 箇所（東京電力福島第一原子力発電所から 80km 圏内は概ね 4km メッシュ相当、80km 圏外は概ね 10km メッシュ相当）において、空間線量率と土壌等の放射性セシウム濃度の調査を実施している。
- 2 各調査点においては、地上 1m の高さの空間線量率を測定するとともに、落葉等の堆積有機物及び土壌（表層 5cm）を採取し、それぞれの放射性セシウム（ ^{137}Cs , ^{134}Cs ）の濃度を測定した。
- 3 森林内の空間線量率及び土壌等の放射性セシウム濃度については比例する関係となっており、それぞれを文部科学省が実施・公表している航空機モニタリングと重ね合わせると、同様の傾向を示している。（図 1 及び図 2）
- 4 なお、森林における土壌等の放射性セシウムの蓄積量（単位面積あたり）については、航空機モニタリングの調査結果に比して濃度が低い地点が多くなっており、森林内では地表部分だけでなく、樹冠や枝葉などの地上部にも放射性セシウムが分布していることが再確認できる結果となった。

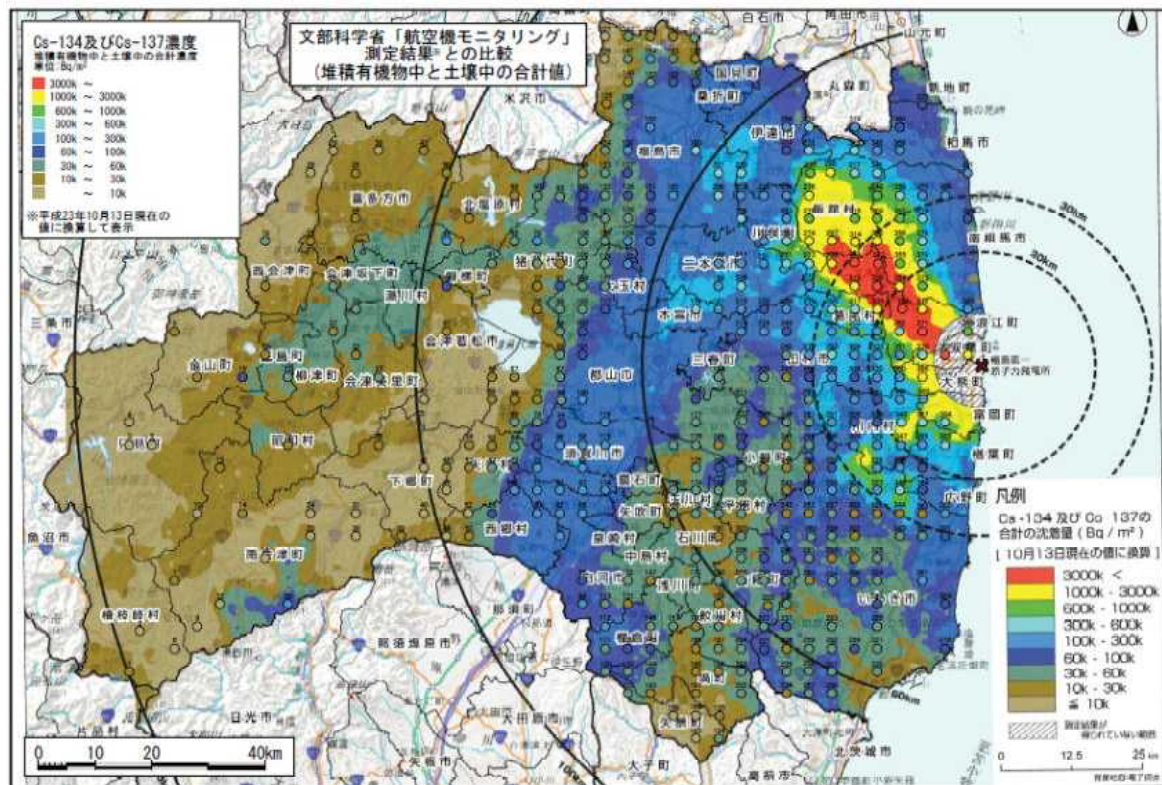
図 1 森林内の空間線量率の調査結果（地上高1mの空間線量率 $\mu\text{Sv/h}$ ）



※ 文部科学省「文部科学省による、岩手県、静岡県、長野県、山梨県、岐阜県、及び富山県の航空機モニタリングの測定結果」（平成23年11月11日公表）

※○印内が森林における空間線量率の測定結果であり、図は文部科学省航空機モニタリングの測定結果と重ね合わせた

図2 森林内の土壌等の放射性セシウム蓄積量 (Bq/m²)



※ 文部科学省「文部科学省による、岩手県、静岡県、長野県、山梨県、岐阜県、及び富山県の航空機モニタリングの測定結果」(平成23年11月11日公表)

※○印内が森林内の土壌等の放射性セシウム蓄積量の測定結果であり、図は文部科学省航空機モニタリングの測定結果と重ね合わせた

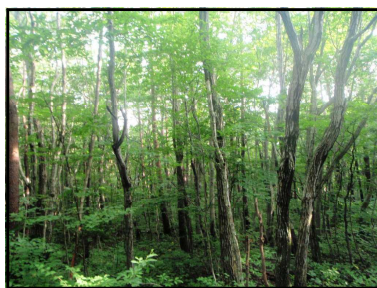
* 7 森林内の放射性物質の分布状況

1. 実施主体：独立行政法人森林総合研究所
2. 調査期間：平成 23 年 8 月 8 日～9 月 7 日
3. 調査地：福島県川内村、大玉村、只見町

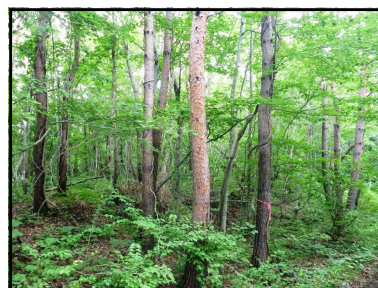
調査地	空間線量率 (地上高 1m)	樹種	林齢	
川内村	3.11μSv/h	スギ	42 年生	
大玉村	0.31μSv/h	スギ	41 年生	
	0.33μSv/h	アカマツ	42 年生	
	0.33μSv/h	コナラ	42 年生	
只見町	0.12μSv/h	スギ	40 年生	



スギ調査地（只見町）



コナラ調査地（大玉村）



アカマツ調査地（大玉村）

4. 調査方法：

各調査地にプロットを設定して空間線量率を測定するとともに、林分の生長量を調査したほか、既存の推定式を用いて幹材積や葉、枝、根の重量を推定。

プロットから生育程度の異なる試料木を 3 本ずつ選定・伐倒し、葉、枝、樹皮、幹に分けてサンプリングするとともに、試料木の周囲から落葉等堆積有機物と土壌をサンプリングし、採取した試料は乾燥・粉砕した後に、γ 線スペクトロメトリー法により放射性物質を定量。

部位別の単位面積当たりの放射性セシウム蓄積量は、面積当たりの落葉層、土壌、樹木の各部位の現存量に、それぞれの放射性セシウム濃度を乗じて求めた。



空間線量率の測定



土壌試料のサンプリング



伐採時の試料の汚染防止のため養生



材の試料サンプリング

5. 調査結果：

大玉村の 3 種類の樹種（スギ、アカマツ、コナラ）を比較すると、同程度の空間線量率でも樹種によって部位別の放射性セシウム濃度が異なることが分かった。（図 1）常緑樹であるスギ林とアカマツ林では落葉層と葉の放射性セシウムの濃度が高い一方、落葉樹であるコナラ林では、落葉層の放射性セシウムが最も濃度が高い結果となった。この結果は、福島第一原子力発電所事故発生時に、コナラ林では着葉していなかったために、放射性物質が林床に降下したことを示唆している。

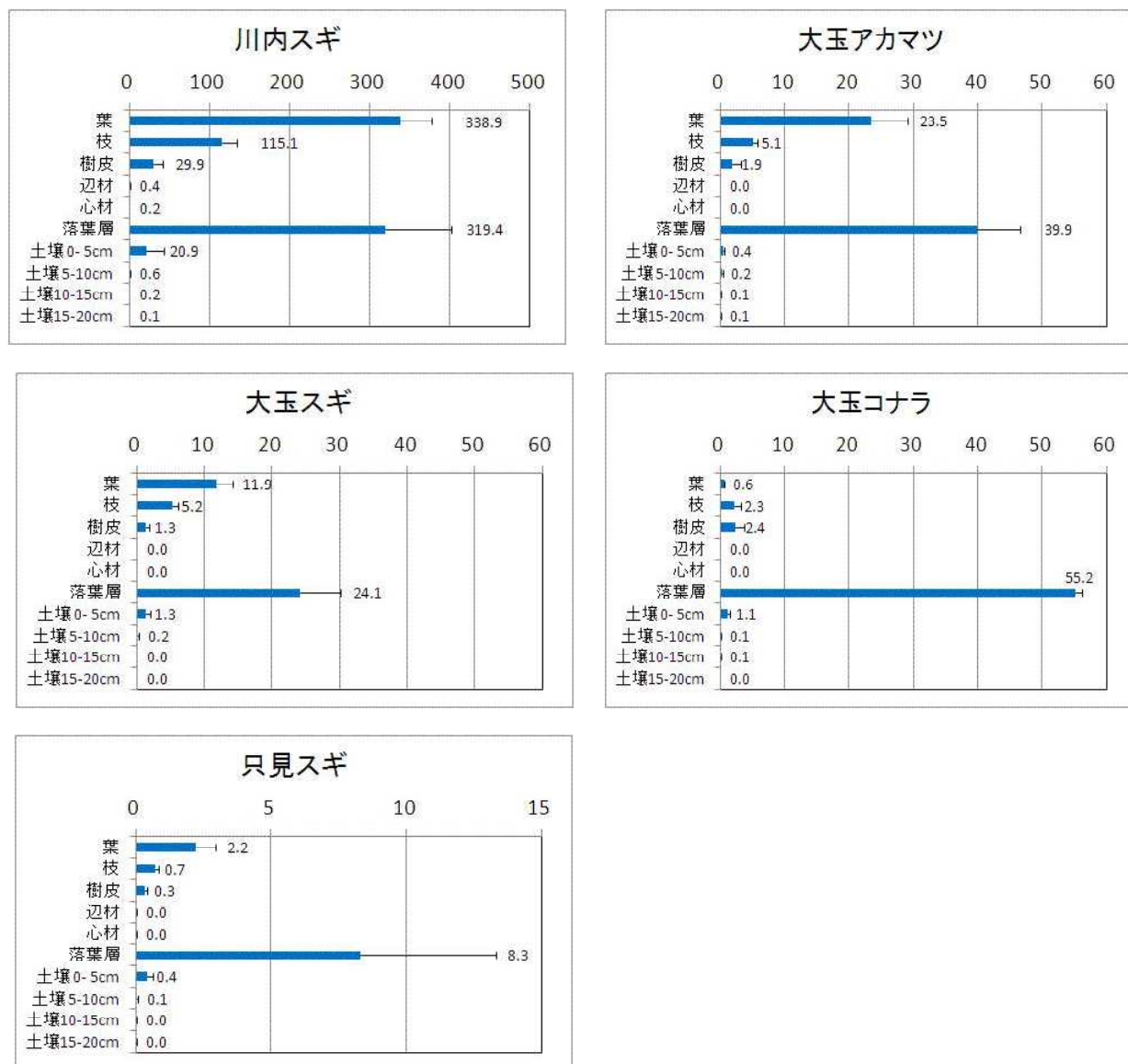
また、空間線量率の異なる 3 地点のスギ林を比較すると、森林内の放射性セシウム濃度は空間線量率の高低と概ね比例関係にあり、部位別に比較すると、葉及び落葉層の放射性物質濃度が高い状況が明らかとなった。（図 1）

なお、只見町スギ林において、落葉層や土壌の放射性物質濃度が最も高くなったことについては、只見町が福島第一原子力発電所から最も離れた低汚染地域であり、原発事故発生以前にフォールアウトした放射性セシウムの影響と考えられる。（日本の森林土壌の表層には、大気核実験の影響等で 100Bq/kg 程度の ^{137}Cs が含まれている。※ Chisato Takenaka ら、The Science of the Total Environment 222 1998. 193-199 (1998)より）

森林全体の放射性セシウム蓄積量と、森林内における放射性セシウムの立体的な分布状況を把握するため、部位別の放射性セシウム濃度と単位面積当たりのそれぞれの重量をかけ合わせて部位別の蓄積量を計算したところ、森林内に蓄積している放射性セシウムの量は、空間線量率の高低と比例する結果となった。（図 2）

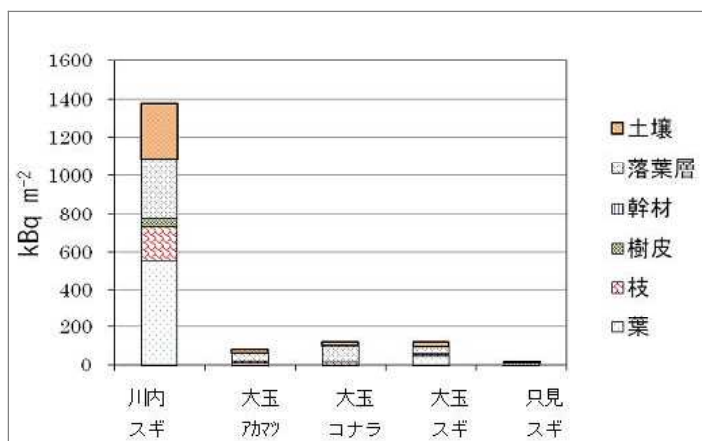
また、部位別の放射性セシウム蓄積量の分布割合を比較したところ、常緑樹であるスギ林では樹冠の葉と林床の落葉層に多くの放射性セシウムが分布し、落葉樹であるコナラ林では、林床の落葉層に 6 割の放射性セシウムが分布している結果となった。また、アカマツ林はスギ林と落葉樹の中間的な分布割合となった。（図 3）

図1 部位別の放射性セシウムの濃度 (kBq/kg)



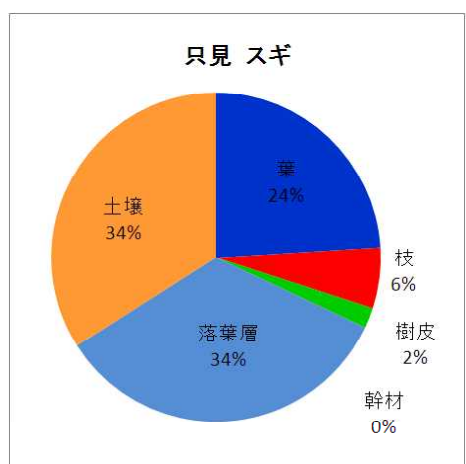
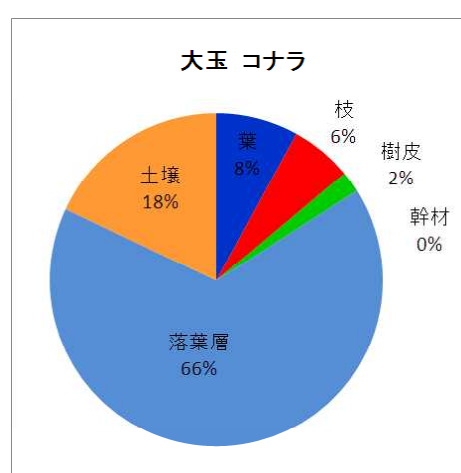
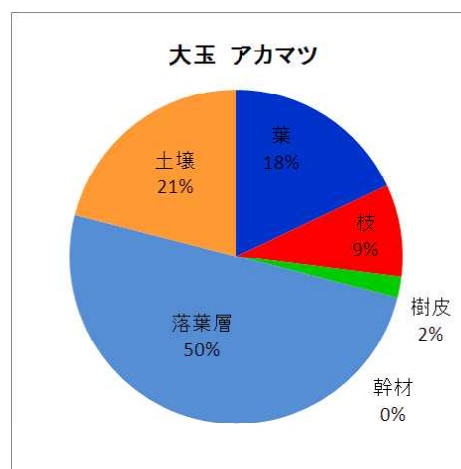
※濃度の単位は乾燥試料1キログラムあたりのキロベクレル。図中のバーは標準偏差を示す。

図2 部位別の単位面積あたり放射性セシウム蓄積量 (kBq/m²)



※部位別等の放射性セシウム濃度に、単位面積あたりのそれぞれの部位の重量を掛け合わせて放射性セシウム蓄積量を算出した。

図3 放射性セシウムの部位別分布割合



※幹材については心材と辺材の合量であり、土壌は深さ 0-20cm の全層の合量

※落葉層は落葉や落枝及びそれらの腐朽した有機物からなる堆積有機物層全体をさす。

＊ 8 「文部科学省による放射性物質の分布状況等に関する調査研究（森林内における放射性物質の移行調査）の結果について」（平成23年9月14日公表）の抜粋

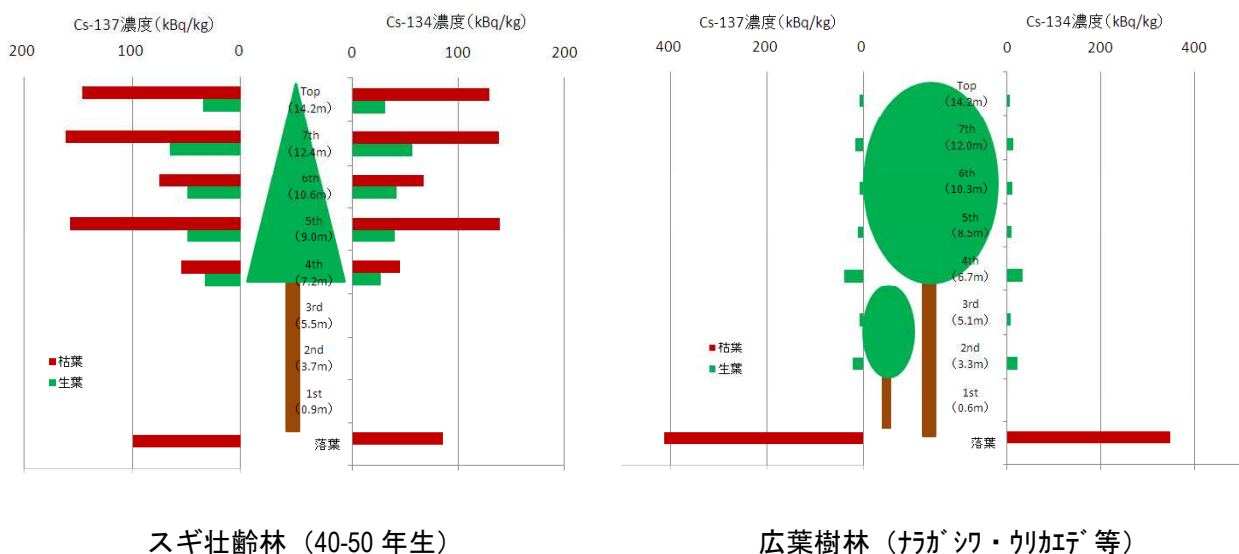
※調査期間：平成23年6月6日～8月31日

○地表面にしか放射線源がない場合、通常、空間線量率は高さが高くなるほど低くなる傾向にあるが、スギ林内は、別紙 3 の結果に見られるように、樹冠に顕著に放射性セシウムが付着しているため、樹冠に近いほど空間線量率が増加する傾向にあるものと考えられる。他方で、事故発生初期に放射性セシウムが放出された際、広葉樹林内の樹木の葉は生育途中であったことから、別紙 3、4 の結果に見られるように、降下した放射性セシウムは葉に蓄積されずに土壌表層の落葉等のリター層に直接付着したため、リター層への放射性セシウム量がスギ林に比べて大きくなり、地表面に近いほど、空間線量率が増加する傾向にあるものと考えられる。

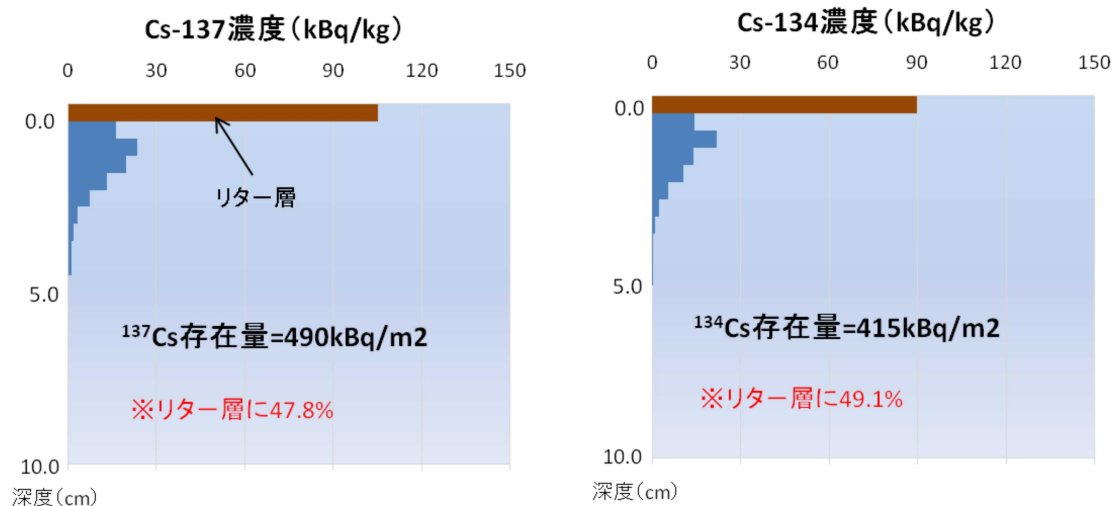
○これらの結果を踏まえると、森林内の土壌中における放射性セシウムの蓄積量は、落葉の堆積や、葉に付着した放射性セシウムが降雨により森林内の地表面に移行することなどに伴い、現状でも徐々に増加してきているものと考えられる。そこで、現状において森林内の空間線量率の低減化を図るためには、広葉樹混合林では、落葉等のリター層における放射性セシウムの蓄積量が多いことから、生態系への影響を考慮しつつ、表面に堆積しているリター層を除去することが効果的である。他方で、スギ林では、樹冠付近の生葉や枯葉に付着した放射性セシウムの濃度が高いことから、生葉や枯葉を除去することが効果的である。なお、スギ壮齢林では、スギ若齢林や広葉樹混合林に比べて、地表面への放射性セシウムの蓄積量が多いことから、リター層の除去も効果的である。

（以下、別紙 3 及び 4 より）

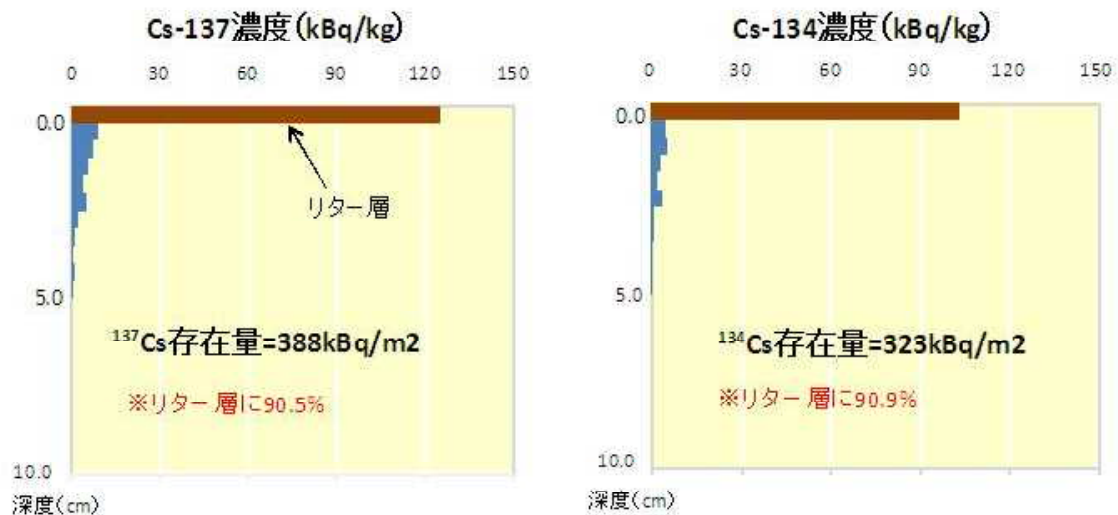
樹木の放射性セシウムの分布状況



土壤中の深度別放射性セシウムの蓄積状況（スギ壮齢林）



土壤中の深度別放射性セシウムの蓄積状況（広葉樹林）



* 9 森林内における放射性セシウムの分布と動態

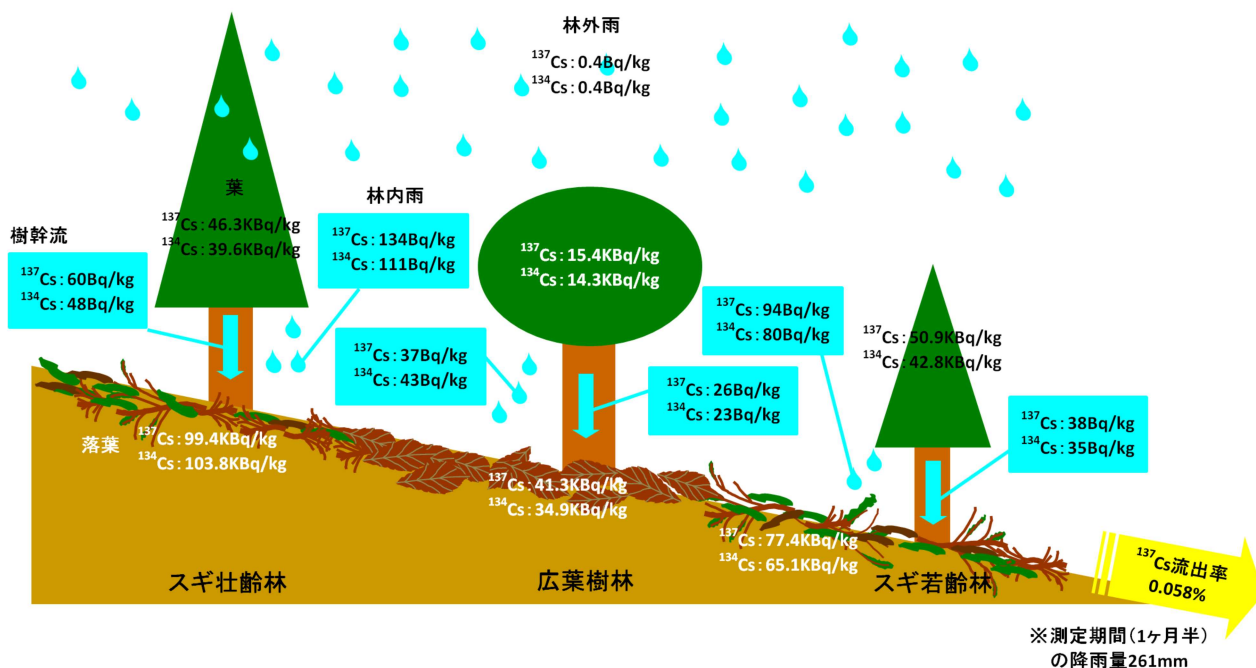
文部科学省では、東京電力福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の地表面や森林等の環境における包括的な移行状況を確認するため、福島県伊達郡川俣町の山木屋地区をモデル地区として、森林内外への移行、土壌侵食による移行、土地表面からの地下水への移行状況、森林・土壌からの巻き上げ状況について調査を実施している。

具体的な調査手法としては、森林内に 8-12m の櫓を設置して階層別の空間線量率、葉に含まれる放射性セシウム濃度を測定しているほか、森林土壌の深度別放射性セシウム濃度、林外雨・林内雨、樹幹流の放射性セシウム濃度を測定している。

また、土壌侵食に伴う放射性核種の移行を把握するため、森林内に土壌侵食プロットを設置して流出した土壌および放射性核種の量の測定等を行っている。



図1 森林内における放射性セシウムの分布と動態

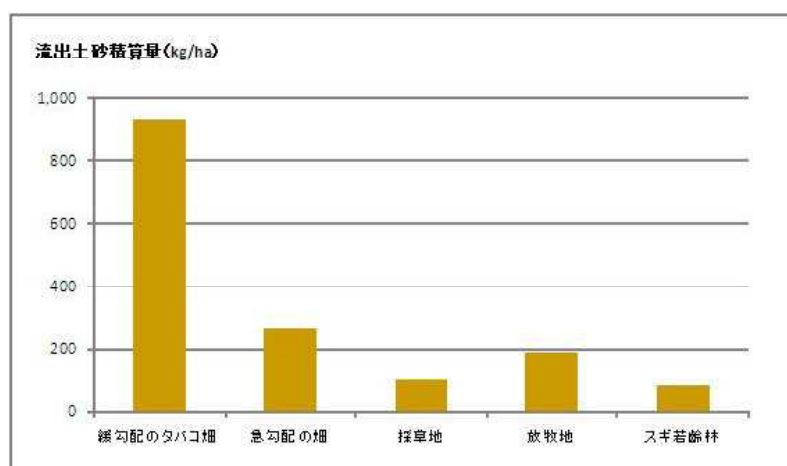


※測定結果(平均値)を模式図として表示

表 森林内外の降雨中の放射性セシウム濃度

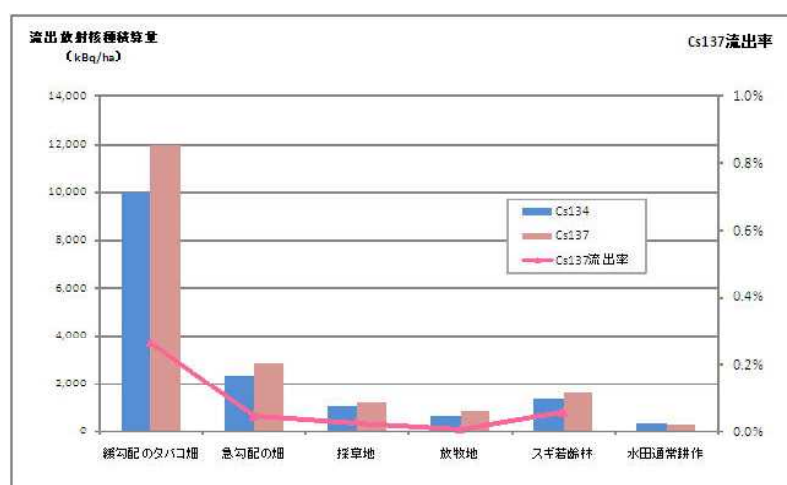
期 間	スギ壮齢林の林内雨		スギ若齢林の林内雨		広葉樹混合林の林内雨		スギ林サイトの林外雨		広葉樹混合林サイトの林外雨	
	¹³⁴ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁷ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁴ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁷ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁴ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁷ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁴ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁷ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁴ Cs濃度 (Bq/L)	¹³⁷ Cs濃度 (Bq/L)
2011/07/08-07/10	34.5	47.5	14.8	17	37.3	49.2	0.7	1.4	0.3	0.3
2011/07/10-07/23	242.2	327.3	145.4	183.8	24.5	29.5				
2011/07/23-08/01	65.3	82.9	60.5	72.6	11.9	14.2	0.5	0.5	0.1	0.2
2011/08/01-08/06	73.4	87.6	77.5	98.1	30.8	39.1	0.4	0.3	0.3	0.3
2011/08/06-08/12	104.8	139.2	81.9	106.2	67	86.2				
2011/08/12-08/19	243.2	309.7	73.7	88.6	32	39.5				
2011/08/19-08/23	126.5	171.9	48.5	66.7	8.1	12.2				

図2 各調査地点における流出土砂積算量



※2011. 7. 17-9. 4の期間での計測、降雨量261mm

図3 各調査地点における流出放射性核種積算量とCs137流出率



※2011. 7. 17-9. 4の期間での計測、降雨量261mm