

林野庁における取組状況

平成26年8月22日
林野庁

目 次

林野庁における取組の概要	1
(モニタリング)	
1 森林における放射性物質の挙動	2
(技術の開発・検証)	
2 落葉等除去や伐採等による空間線量率の推移	4
3 落葉等除去や伐採に伴う放射性物質の移動	5
4 林床の被覆による放射線の遮蔽効果	6
5 渓流水等に含まれる放射性物質と吸着材を活用した濁水防止工の効果等	8
(林業再生対策等の実証)	
6 避難指示解除準備区域等における適正な森林管理に向けた実証	9
7 林業再生対策の取組状況	10

林野庁における取組の概要

- 東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質により、林業や木材産業に大きな影響が及んでおり、林野庁では環境省をはじめ復興庁、福島県等関係自治体などと連携して森林・林業の再生に向けた知見の収集に取り組んでいるところ。
- 具体的には、
 - ① 森林内の分布状況の変化等の放射性物質の挙動を把握するため福島県内3町村での継続的なモニタリング
 - ② 森林施業や森林土木技術を活用した森林内の放射性物質の影響低減や拡散防止技術の検証・開発
 - ③ ②で効果が得られた技術等を各地域で導入するための実証や森林整備の再開に向けた林業再生対策の実証等を実施。

環境省

森林の除染の実施【A】【B】

住民の安全・安心の確保のため、森林から生活圏への放射性物質の流出・拡散の実態把握と流出・拡散防止を推進【C】

知見の共有

林野庁

AとB以外の森林【C】

奥地の林業が営まれていた森林

人が日常的に立ち入る森林の除染【B】

住居等近隣の森林除染【A】

放射性物質の影響に対処しつつ適正な森林管理を進めていくための方策の推進【C】



樹木の試料採取

①森林内のモニタリング



トップによる林床被覆

②技術の検証・開発



機械による間伐



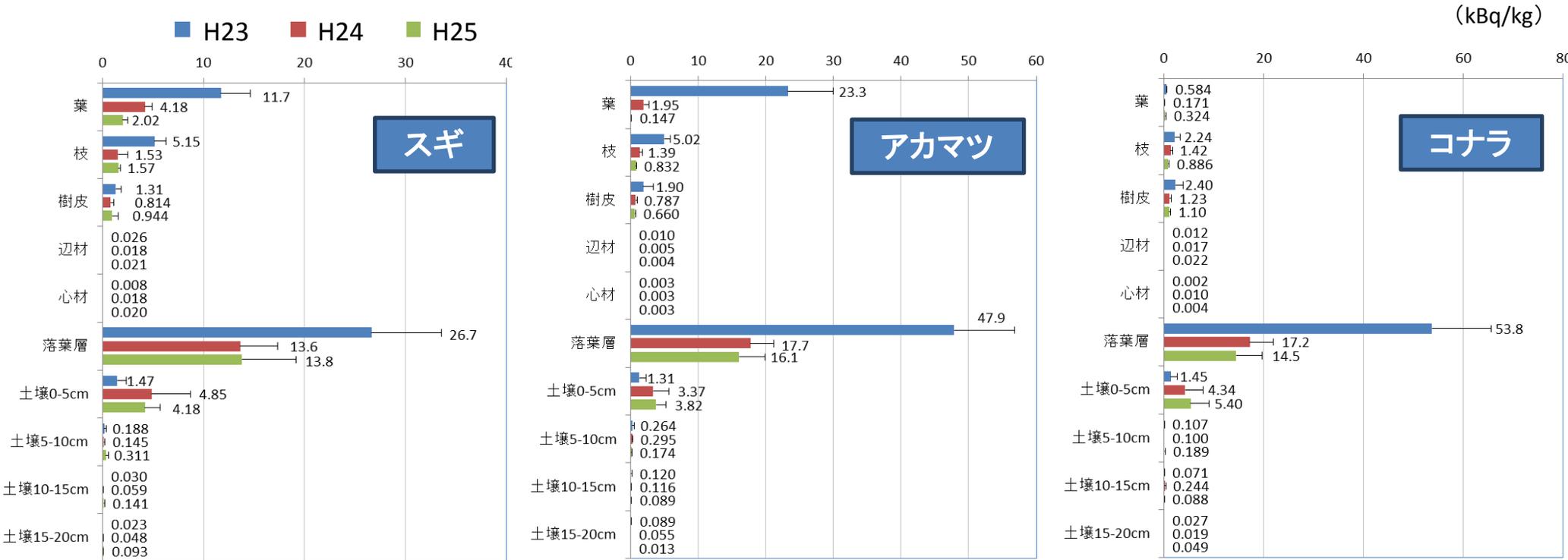
しいたけ原木林の再生

③林業再生対策等の実証

1 森林における放射性物質の挙動

- 林野庁では、東京電力福島第一原子力発電所からの距離が異なる福島県内3町村(川内村、大玉村、只見町)の森林において、土壌や落葉層、樹木の葉や幹などの部位別の放射性セシウム濃度とその蓄積量を継続して調査。
- 平成23年の調査では、スギ等の常緑樹林では枝葉や落葉層、コナラ等の落葉樹林では落葉層の濃度が高かったが、平成25年にかけて、雨による溶脱などにより枝葉や樹皮、落葉層の濃度が低下。また、土壌では濃度に増減がみられ、木材内部の心材や辺材の濃度については大きな変化は認められていない。

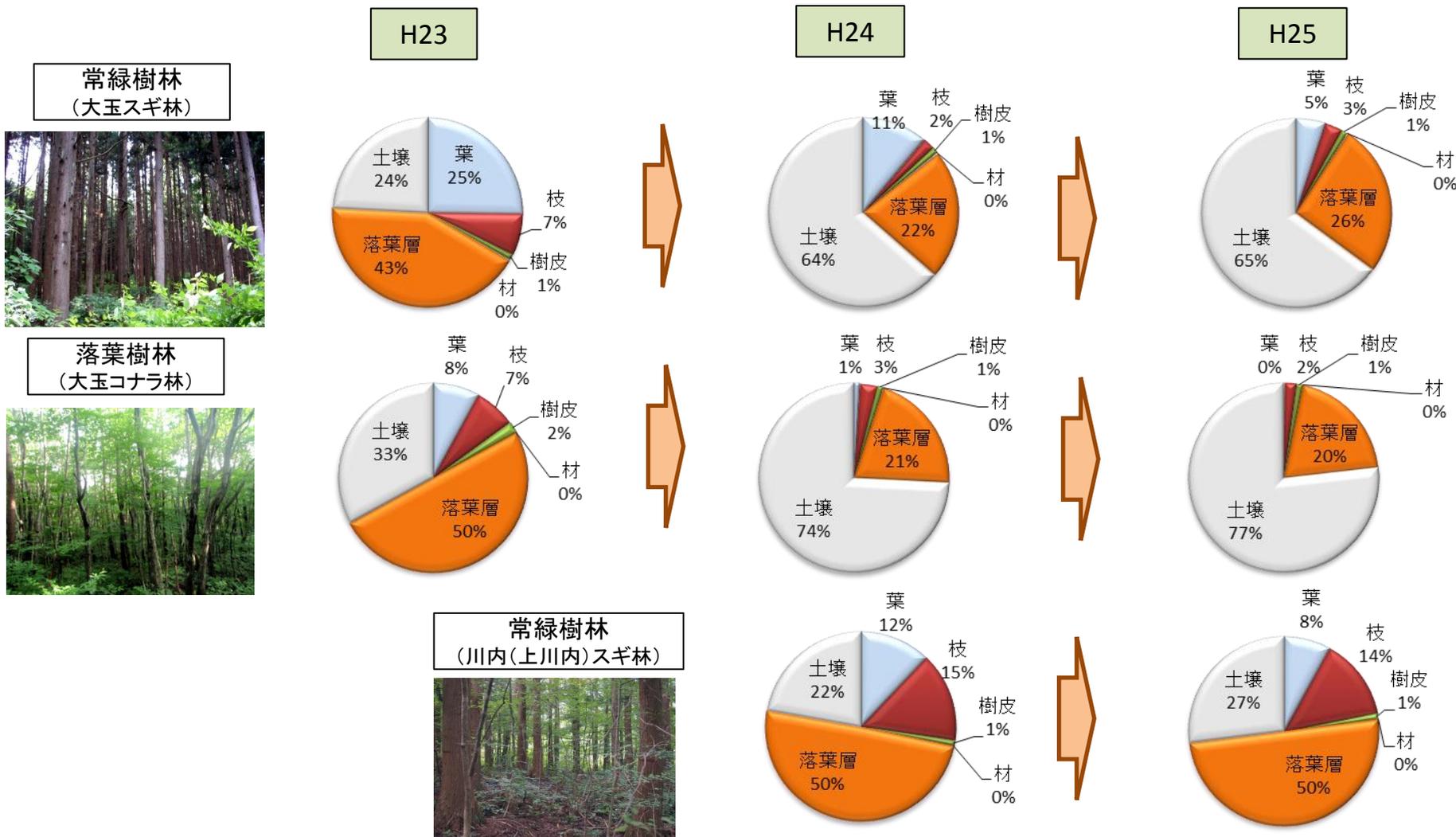
○ 森林内の部位別の放射性セシウム濃度の推移(福島県大玉村)



資料:「森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」(平成26年4月1日、農林水産省)

- 森林内の放射性セシウム分布は、平成23年では、スギ等の常緑樹林では枝葉や落葉層に、コナラ等の落葉樹林では落葉層に放射性物質が分布する割合が高かったが、その後、平成25年にかけて、土壌へ分布する割合が大きく増加。
- 但し、未だに枝葉や落葉層に多く分布している森林もあり、森林の状況による違いも大きい。

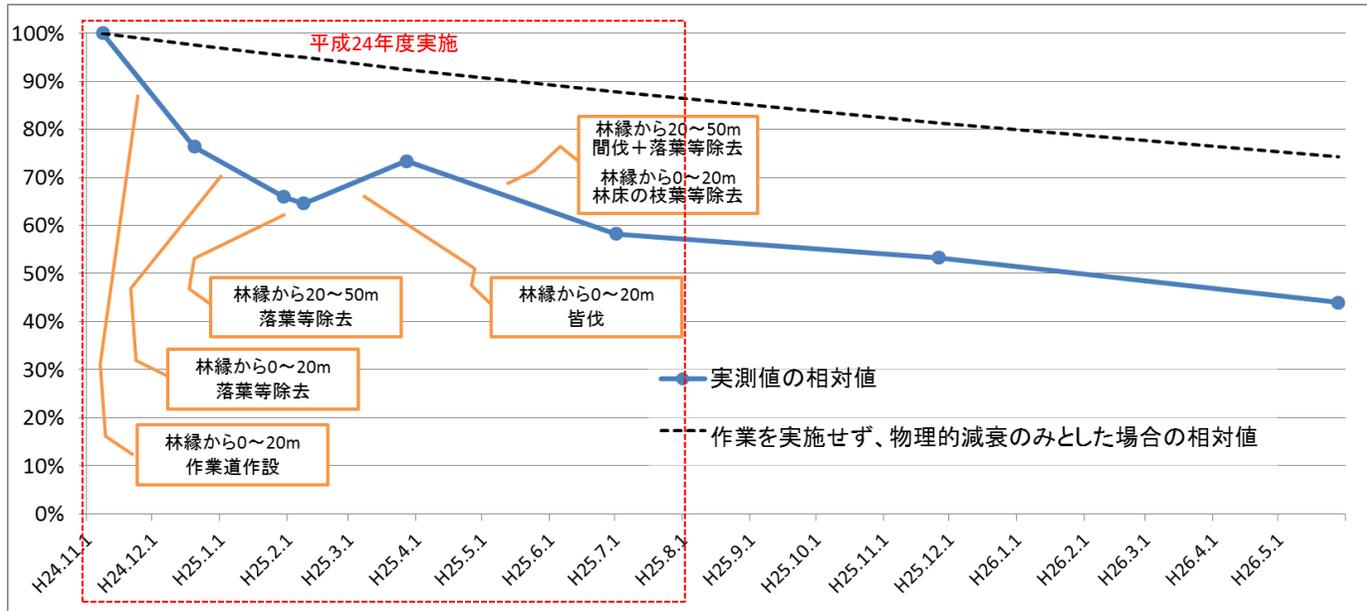
○ 森林内の放射性物質の分布状況の変化



資料:「森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」(平成26年4月1日、農林水産省)

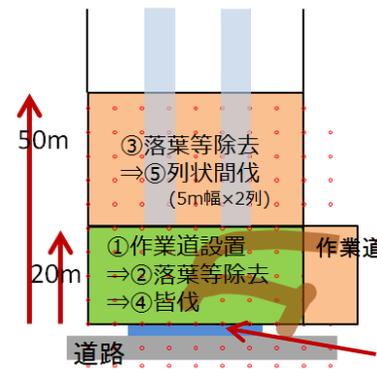
2 落葉等除去や伐採等による空間線量率の推移

- 福島県川内村の試験地において、落葉等除去や皆伐、間伐等による空間線量率の低減効果を調査。落葉等除去や伐採等の作業は平成24年度に実施し、平成25年度は作業後の推移を調査。
- 作業後の空間線量率は、概ね物理的減衰に応じて低減しており、安定的に推移。
- 平成26年度も引き続きモニタリングを行うほか、新たに発生する落葉等の調査を実施し、中長期的な推移を調査。



※ 縦軸は作業前の地上1mの空間線量率に対する割合。
作業前の空間線量率は、 $3.22\mu\text{Sv/h}$

- スギ54年生約1haの区域内で、林縁部から20mの範囲で落葉等除去及び皆伐等を、20~50mの範囲で間伐、落葉等除去等を実施し、空間線量率を測定。
- 作業道作設、落葉等除去で低減したが、皆伐後は一時的に上昇(造材作業による攪乱の影響と推測)。
- 一連の作業後は物理的減衰のみで安定。



林縁部の地上1m
空間線量率を測定

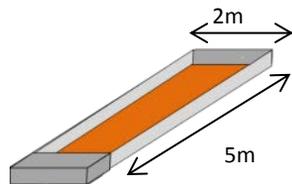
3 落葉等除去や伐採に伴う放射性物質の移動

- 福島県広野町の民有林(スギ50年生)に試験区を設定し、①間伐を実施した区画、②落葉等除去を実施した区画、③対照区における土砂等や放射性セシウムの移動量を調査。
- 土砂等移動量と放射性セシウム(Cs-137)移動量は、ほぼ同様の傾向。
- 施工1年目(平成24年4月～平成25年3月)の放射性セシウム移動量(累計)は、落葉等除去実施箇所では対照区の2～4倍程度、間伐実施箇所では軽微な傾向(→第9回環境回復検討会で報告済み)。
- 施工2年目(平成25年4月～平成25年12月)は、落葉等除去実施箇所でも対照区と同程度の土砂等移動量となり、放射性セシウム移動量(1日当たり)は対照区よりやや少ない傾向。

○土砂等とCs-137移動量 (累計)

○土砂等とCs-137移動量 (1日当たり)

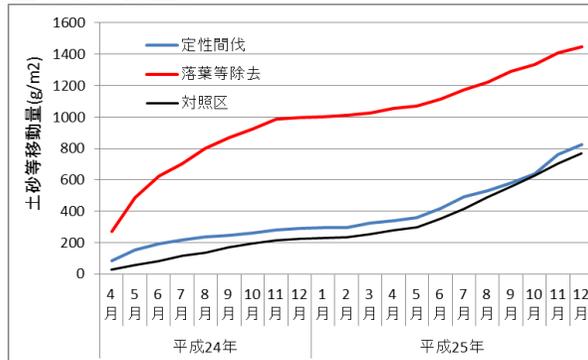
試験地の状況



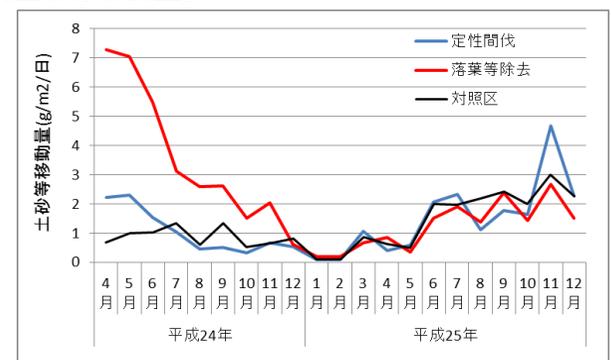
試験斜面枠

(金属製の枠を設置し、その内部で移動する土砂等の量を測定する装置)

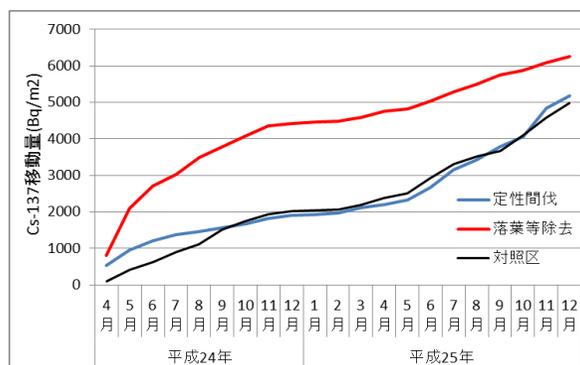
【土砂等移動量】



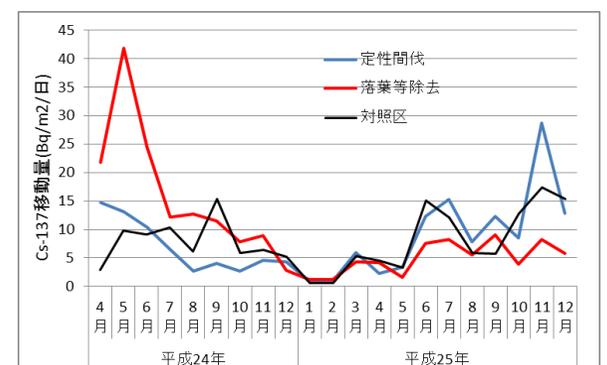
【土砂等移動量】



【Cs-137移動量】



【Cs-137移動量】



※ Cs-134は半減期が約2年と短いことから、物理的減衰の影響を排除するため、半減期が約30年のCs-137の分析結果のみを表した。

※ 作業は平成24年2月に実施した。

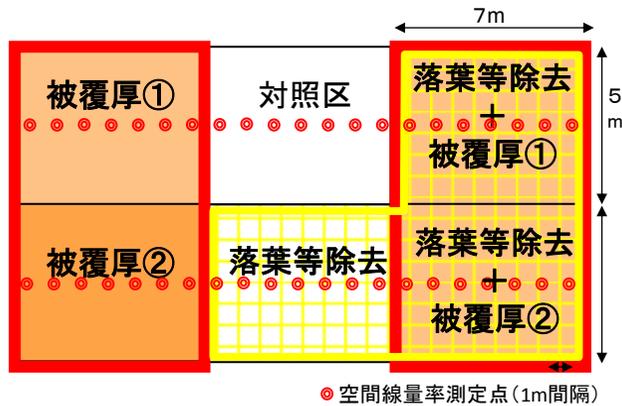
※ 移動量については、RUSLE法により傾斜角を30度(リルや流水の影響が小さい場合)に補正して計算した。

4 林床の被覆による放射線の遮蔽効果

- 福島県川内村の民有林(広葉樹及びアカマツの混交林)及び飯舘村の国有林(アカマツ林)に試験地を設定。森林土木技術を活用し、林床を被覆することによる放射線の遮蔽効果を空間線量率を測定することにより検証。
- 川内試験地では、工法及び落葉等除去の有無による違いを検証、飯舘試験地では、工法及び吹付幅による違いを検証。
- 川内試験地の結果を見ると、工法によっては落葉等除去を実施しない場合でも一定の空間線量率の低減効果が見られ、除去物を発生させない放射性物質対策の一つとなり得るものと思料。

【川内試験地】

- ◆ 植生マット、植生基材吹付、木材チップ散布の3工法により、林床を被覆。被覆箇所上の空間線量率を測定(施工直後と施工後3ヶ月の2回)し、施工費用について試算。
- ◆ 最も効果がみられた工法は植生基材吹付工10cm厚で2~3割程度空間線量率を低減。



植生マット工 (①1枚、②2枚)

ヤシ・ジュート製のマット。1枚の大きさは1m×3m。10cm間隔で種子、肥料等の入った植生基材袋を装着。最大厚5cm/枚。

植生基材吹付工 (①5cm厚、②10cm厚)

バーク堆肥、肥料、接合剤、種子を混合したものをうい、ラス(金網)張の後の、コンプレッサーで高圧をかけ吹付。

木材チップ散布工 (①5cm厚、②10cm厚)

購入した木材チップを木枠で囲った中に散布。

○施工前後の空間線量率(地上1m、単位:μSv/h)

落葉等除去を実施して施工

工種	植生マット工		植生基材吹付工		木材チップ散布工	
	1枚	2枚	5cm	10cm	5cm	10cm
施工前(a)	2.84	3.12	3.27	3.39	5.43	5.03
落葉等除去後(b)	2.85	2.79	3.15	3.29	4.97	4.72
施工直後(c1)	2.76	2.68	2.78	2.48	5.02	4.55
施工後3ヶ月(c2)	2.76	2.57	2.62	2.54	4.80	4.31
低減率(a→c1)	3%	14%	15%	27%	8%	10%
低減率(a→c2)	3%	18%	20%	25%	12%	14%

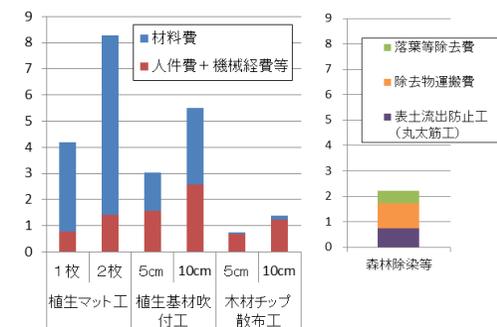
落葉等除去を実施せずに施工

工種	植生マット工		植生基材吹付工		木材チップ散布工	
	1枚	2枚	5cm	10cm	5cm	10cm
施工前(a)	3.03	3.30	3.47	4.04	4.92	4.45
施工直後(b1)	2.86	3.09	3.06	3.15	4.88	4.27
施工後3ヶ月(b2)	2.83	3.09	3.09	3.15	4.72	3.89
低減率(a→b1)	6%	6%	12%	22%	1%	4%
低減率(a→b2)	7%	6%	11%	22%	4%	13%

※空間線量率は各試験地7測定点のうち両端を除く5測定点の平均値
※測定時の対照区平均空間線量率をもとにして各箇所の数値を補正

○施工費用(千円/m²)

[参 考]

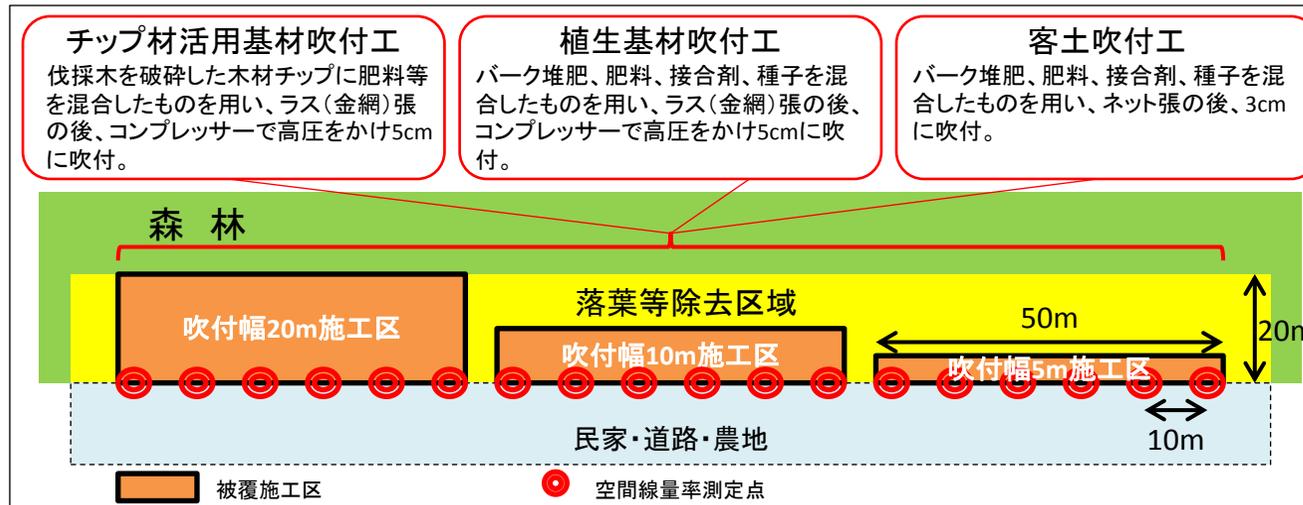


※ 費用は実際にかかった結果から試算した。
※ 落葉等除去費は含まない。

- 飯館試験地の結果をみると吹付幅の違いでは、5m幅と20m幅で同様の低減効果を示した工法もあれば効果に違いが見られた工法もあり、引き続き効率的な工法の検討が必要。
- 林床の被覆は放射線の遮蔽のみならず土砂流出防止機能も有するが、放射線遮蔽効果の持続性の検証や費用対効果の改善等に向け、引き続き、より効率的・効果的な資材、工法の開発・実証を行う。

【飯館試験地】

- ◆ 落葉等除去後、チップ材活用基材吹付、植生基材吹付、客土吹付の3工法により、林床を被覆。また、工法毎に、吹付幅20m、10m、5mの施工区を設け、施工直後の林縁部における空間線量率を測定し、施工費用について試算。
- ◆ 客土吹付工で約1割、チップ材活用基材吹付工及び植生基材吹付工で1～2割林縁部の空間線量率が低減。



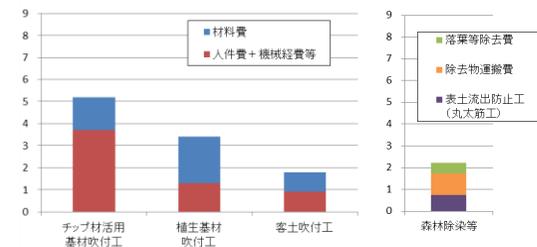
施工地概況(福島県飯館村八木沢地区)

○施工前後の空間線量率(地上1m、単位:μSv/h)

工種	チップ材活用基材吹付工 (5cm厚)			植生基材吹付工 (5cm厚)			客土吹付工 (3cm厚)		
	20m区	10m区	5m区	20m区	10m区	5m区	20m区	10m区	5m区
施工前(a)	2.00	2.15	2.06	2.09	2.33	2.20	1.96	2.22	2.10
施工直後(b)	1.58	1.70	1.65	1.66	1.94	1.94	1.83	2.03	1.89
低減率 (a→b)	21%	21%	20%	21%	17%	12%	7%	9%	10%

※空間線量率は、林縁部測定点における実測値の平均

○施工費用(千円/m²)



※費用は実際にかかった結果から試算した。
※落葉等除去費は含まない。

5 渓流水等に含まれる放射性物質と吸着材を活用した濁水防止工の効果等

- 福島県広野町の民有林において、渓流水等に含まれる放射性物質を測定するとともに、ゼオライト等の吸着材を利用した濁水防止工を施工し、その効果を検証。また、川内村及び楡葉町において、荒廃溪流復旧等のために設置された溪間工(治山ダム)に堆積した土砂等に含まれる放射性物質量を計測。
- 渓流水等に含まれ1年間に流出する放射性物質は、集水域全体の沈着量の0.4%程度と推計。溶存態はごくわずかであり放射性物質のほとんどは、粘土等細かな粒子に付着。
- 吸着材を活用した濁水防止工の放射性物質の捕捉率は、流出量の0.1%未満であり、十分な効果は確認できなかった。
- 溪間工については、堆砂敷の粘性土の放射性物質濃度は最大で5,000Bq/kg程度。集水域全体の沈着量の最大1.1%程度が堆積していると推計され、引き続きモニタリング等を実施。

渓流水等の放射性物質濃度

	渓流水(Bq/L)		浮遊砂(Bq/kg)	
	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137
最大	ND	0.1	4,600	11,000
最小	ND	ND	1,000	2,700

期間流出放射性物質量

	Cs-134	Cs-137	計
渓流水	31 MBq	30 MBq	61 MBq
浮遊砂	430 MBq	1,056 MBq	1,486 MBq
合計	461 MBq	1,086 MBq	1,547 MBq

※ 調査期間は平成24年12月14日～平成26年3月7日だが、平成25年9月27日から12月24日は測定機器の不具合により欠測。このため、観測期間合計日数は360日。

期間流量 900,000 m³
 期間流出土砂量 162 t
 集水域面積 140 ha
 集水域全体の放射性セシウム沈着量 395,000 MBq

放射性セシウム流出率

$$1,547\text{MBq} \div 395,000\text{MBq} = 0.4 \text{ \% / 年}$$

濁水防止工(吸着材960L収納)による放射性セシウム吸着量

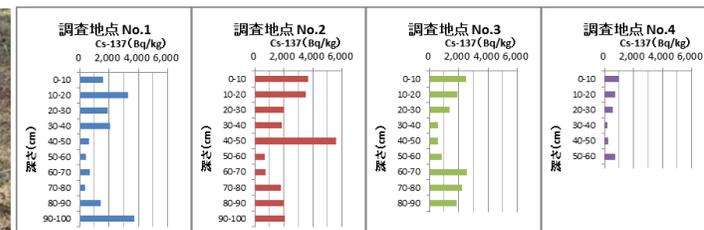
	ゼオライト	パーライト	パーミキュライト	木炭
収納可能な吸着材の重量	628 kg	140 kg	168 kg	60 kg
単位重量当たりの吸着量	1.06 kBq/kg	1.93 kBq/kg	2.36 kBq/kg	2.66 kBq/kg
吸着総量	663 kBq	270 kBq	396 kBq	159 kBq

※ 吸着総量は、概ね1ヶ月毎に吸着材を交換し、約1年間で吸着する量。

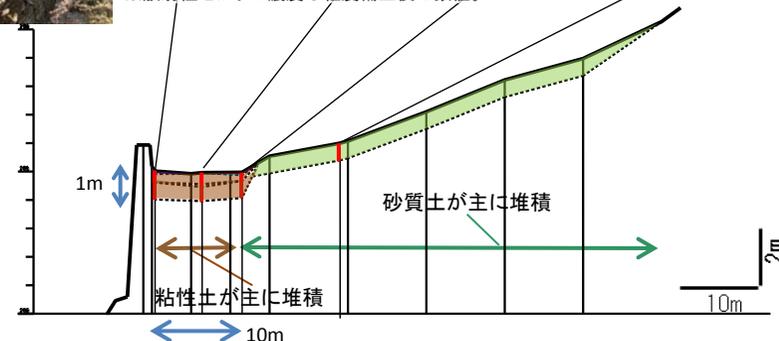
溪間工(楡葉町)



機密性○情報



※放射性セシウム濃度は粒度補正後の数値。



溪間工に堆積した土砂の推計量: 484 t
 溪間工に堆積した土砂の放射性セシウム量: 260 MBq
 (事故後約2年9ヶ月間の推計量)

集水域面積: 6.03 ha
 集水域放射性セシウム沈着量: 23,900 MBq

集水域沈着量に対する溪間工に堆積した放射性セシウムの割合:
 $260\text{MBq} \div 23,900\text{MBq} = \text{約}1.1\%$

※放射性セシウム沈着量は第3次航空機モニタリング(平成23年7月)のデータを使用。

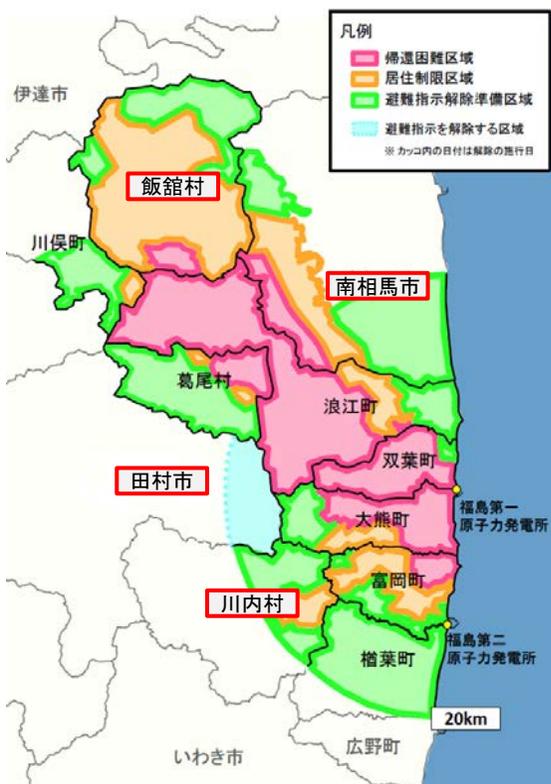
濁水防止工による放射性物質捕捉率

$$663\text{kBq} \div 1,547\text{MBq} = 0.04\%$$

6 避難指示解除準備区域等における適正な森林管理に向けた実証

- 福島第一原発周辺の避難指示区域内の森林については、原発事故以降、森林整備が全く行われていないことから、森林の有する公益的機能の発揮が危ぶまれる状況。
- 一部地域で避難指示が解除されるなど、早期帰還に向けた動きが本格化している状況を踏まえ、平成26年度から、林野庁において、帰還後に地域の森林整備が円滑に再開できるよう、地域内の自治体や関係者の意向を踏まえつつ、これまでの調査事業等で得られた知見をフル活用しながら、適正な森林管理に向けた実証を実施。

実証市町村



【南相馬市】

- ・人工林の間伐における作業員の被ばく低減策
- ・伐採木の林内活用を通じた放射性物質の拡散抑制策
- ・主要な樹種の放射性物質濃度サンプル調査の実施

【田村市】

- ・しいたけ原木林の更新伐や改植等における作業員の被ばく低減策
- ・伐採木の林内活用を通じた放射性物質の拡散抑制策
- ・実証事業の実施に向けた所有者の同意手続き方法等プラン作成

【川内村】

- ・人工林の主伐及び間伐における作業員の被ばく低減策
- ・伐採木の林内活用を通じた放射性物質の拡散抑制策

【飯舘村】

- ・間伐や松枯れ被害木の把握における被ばく低減策
- ・伐採木や松枯れ被害処理木の活用を通じた放射性物質の拡散抑制策

【普及啓発】

- ・森林除染等の森林に関する放射性物質関連の知見の集約・整理、情報発信
- ・森林除染や森林管理の推進に向けた地域関係者への効果的な普及・啓発方策

地域の関係者の理解と協力の下での
森林・林業再生による被災地復興の加速化

7 林業再生対策の取組状況(森林整備と放射性物質対策の一体的推進) ①

- 被災地の森林・林業の再生を図るため、国、県、市町村等がそれぞれ役割分担しつつ、
 - ① 汚染状況重点調査地域等の放射性物質による影響のある森林を対象に、
 - ② 県・市町村等の公的主体による間伐等の森林整備と放射性物質対策(放射性物質の付着した枝葉の処理や木柵等の拡散抑制対策など)を一体的に推進する実証事業(林業再生対策)を実施中。

○実証地選定のための森林調査等

- ・ 実証地の選定のための森林の放射線量等の概況調査
- ・ 作業計画の検討のための実証対象森林の調査
- ・ 森林所有者への説明・同意取付等を実施。



概況調査等



同意取付

○公的主体による森林整備

- ・ 放射性物質の影響等により整備が進みがたい人工林等において、県、市町村等の公的主体による間伐等を実施。



間伐等の適切な森林整備

○放射性物質対策の実証

- 放射性物質の影響に対処するため
- ・ 森林整備に伴い発生する枝葉等の破碎、梱包、運搬
 - ・ 木柵等の拡散抑制対策
 - ・ 木質バイオマス関連施設において利用するためのバグフィルタや焼却灰保管施設等の整備等の実証的な取組を実施。



破碎等の実証



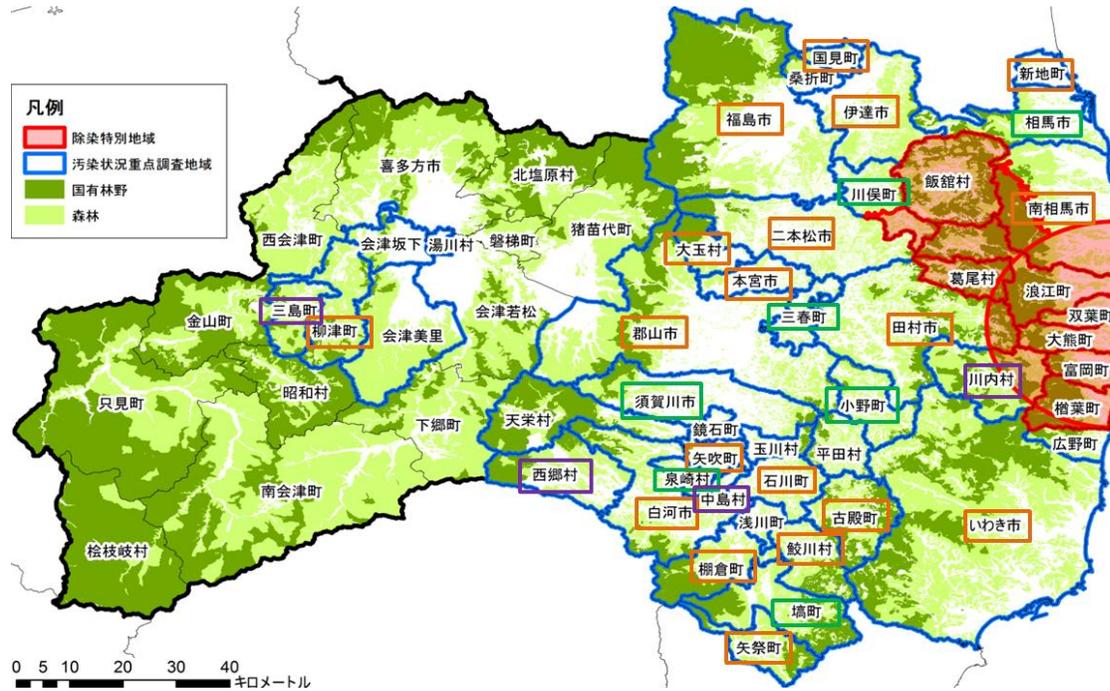
熱供給施設等での利用

7 林業再生対策の取組状況(森林整備と放射性物質対策の一体的推進) ②

- 平成25年度は、森林内の空間線量率の調査や福島県内19市町村における全体計画等の策定に加え、約500haの森林において、公的主体(県・市町村)による間伐等の森林整備と放射性物質対策の実証に着手済。平成26年度には、取組を拡大して、約1,300haの追加着手を予定。
- 国有林においても、県・市町村と連携した取組を実施。

【林業再生対策の取組市町村】

【実証の概要】



間伐と森林管理に必要な作業道を整備
(写真: 福島県有林(二本松市))



放射性物質を含む枝葉や土壌が森林外に流出しないよう、間伐木の枝葉を林内で集積(写真左)するとともに、木柵工を設置(写真右)
(いずれも福島県有林(鮫川村))

林業再生対策実施市町村

- (平成25年度～: 19市町村)
- (平成26年度～: 7市町村)
- (実施を検討中: 4市町村)