

\* 19 落葉等堆積有機物の除去手順

①下草、灌木等の刈り払い



②刈り払った灌木等の裁断・整理



③伐り捨て間伐木の処理



④刈り払った灌木等の袋詰め



⑤落葉等のかき集め



⑥落葉等の袋詰め



⑦粗朶の整理・結束



⑧土のう袋の搬出



⑨土のう袋と粗朶の集積



⑩現場保管



⑪除染作業前の林床の状況



⑫除染作業後の林床の状況



※写真は福島県外で行った工程調査の写真であり、実際の除染作業時には、「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等にかかる電離放射線障害防止規則（平成23年労働省令第152号）」により、放射線管理の方法や保護具等を選択する。

## \* 20 枝葉等の除去手順

### ①枝葉の除去



### ②枝葉の集積・裁断



### ③枝葉の袋詰め



※粗朶の整理・結束、土のう袋の搬出、集積、現場保管の作業手順は、落葉等堆積有機物と同様

※写真は福島県外で行った工程調査の写真であり、実際の除染作業時には、「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等にかかる電離放射線障害防止規則（平成23年労働省令第152号）」により、放射線管理の方法や保護具等を選択する。

## \* 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

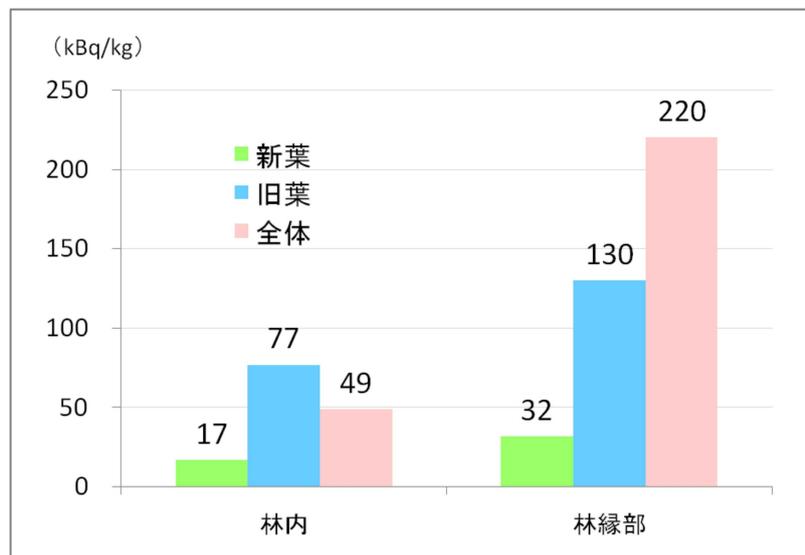
1 内閣府原子力被災者支援チーム及び文部科学省では、総合モニタリング計画（平成 23 年 8 月 2 日モニタリング調整会議決定）に基づき、警戒区域及び計画的避難区域を対象としたモニタリングを実施している。（実施者：電力中央研究所、東京電力）

2 警戒区域内にある富岡町のスギ人工林（4.3-6.2 $\mu$ Sv/h）の測定では、林内に比べて林縁部の立木の葉に、より多くの放射性物質が付着している結果となった。

※ 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の公表について別紙3-1（平成23年11月16日原子力被災者支援チーム）

※ 測定期間：平成23年9月12日～16日

図 葉における放射性物質の付着状況（スギ人工林）



## \* 22 伐採・集材方法の事例



### 【スイングヤーダによる集材】

- ・チェーンソー伐倒→スイングヤーダ木寄→プロセッサ造材→フォワーダ運材が標準的。
- ・30-150m 範囲の木寄せ集材に適用が可能で、効率の良い集材距離は 50-80m。
- ・急傾斜地、転石や岩の多い地形など、高密路網の整備が難しい箇所を中心に活用でき、列状間伐との組合せが効率的。



### 【ロングリーチグラップルによる集材】

- ・チェーンソー伐倒→ロングリーチグラップル集材→プロセッサ造材→フォワーダ運材が標準的。
- ・中～急傾斜と幅広い地形に適用可能で、スーパーロングリーチの長さは水平で 20m。
- ・安全で効率的な作業が可能であるが、定性間伐で 170-230 m/ha、列状間伐で 100-180m/ha の路網が必要となる。



### 【タワーヤーダによる集材】

- ・チェーンソー伐倒→タワーヤーダ集材→プロセッサ造材→フォワーダ運材が標準的。
- ・集材距離は 150-800m で、路網整備が難しい急傾斜地等を中心に活用可能。
- ・車両系システムに比較すると、林地攪乱による影響は極めて低いが、索張りコストを縮減することが重要。



### 【架線による集材】

- ・チェーンソー伐倒→架線集材→プロセッサ造材→運材が標準的。
- ・路網整備が難しい急傾斜地等を中心に活用し、長スパンの集材が可能。
- ・車両系システムに比較すると、林地攪乱による影響は極めて低いが、索張りコストがかかる。索の張り方により、エンドレスタイラース式、ランニングスカイライン式などがある。

**\* 23 航空レーザ計測データの活用**

1 林野庁では、平成 23 年度に航空機の飛行が許可されている東京電力福島第一原子力発電所から 20-30km 圏内において、原発事故後の詳細な森林の状況等を把握するため、航空レーザ計測と計測データの解析を行った。

※平成 24 年度は 30km 圏外でも航空レーザ計測を実施する予定

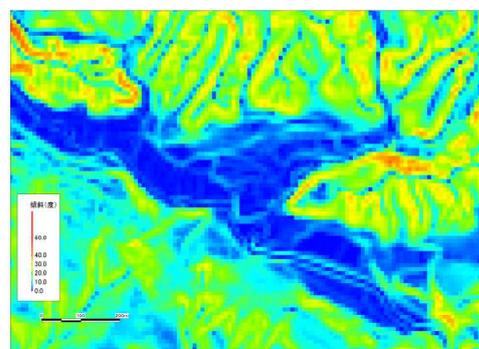
2 具体的には、下表に示すデータを整備しており、路網計画や作業計画、濁水防止工等の実施箇所の判断材料として、本データを活用することが期待できる。なお、整備したデータは、申請に応じて主に行政機関に提供する予定。

分類	データの種類	データ形式
地形等	地盤高、水系網	ベクトルデータ
	傾斜、崩壊土砂流出危険度、土壌侵食量	ラスタデータ
森林情報	樹高分布、樹種	ラスタデータ
保全対象	空中写真（住宅地、水田、水域等）	ラスタデータ

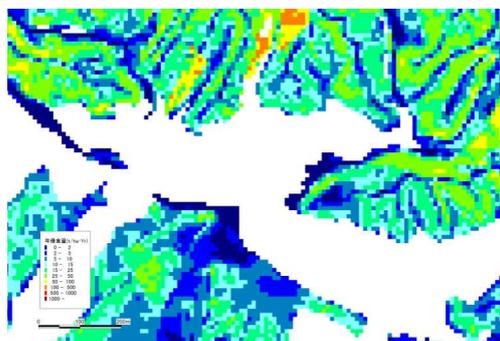
**写真 データを画像化した事例（A 地区周辺）**



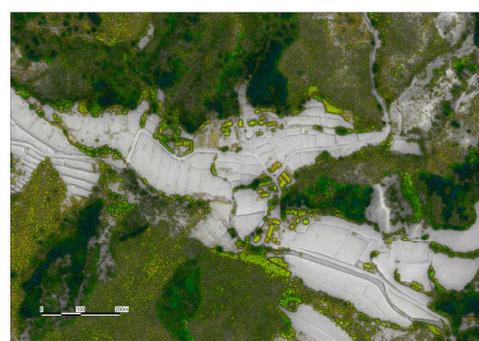
【空中写真（住宅地・水田・水域等）】



【傾 斜】



【土壌侵食量】

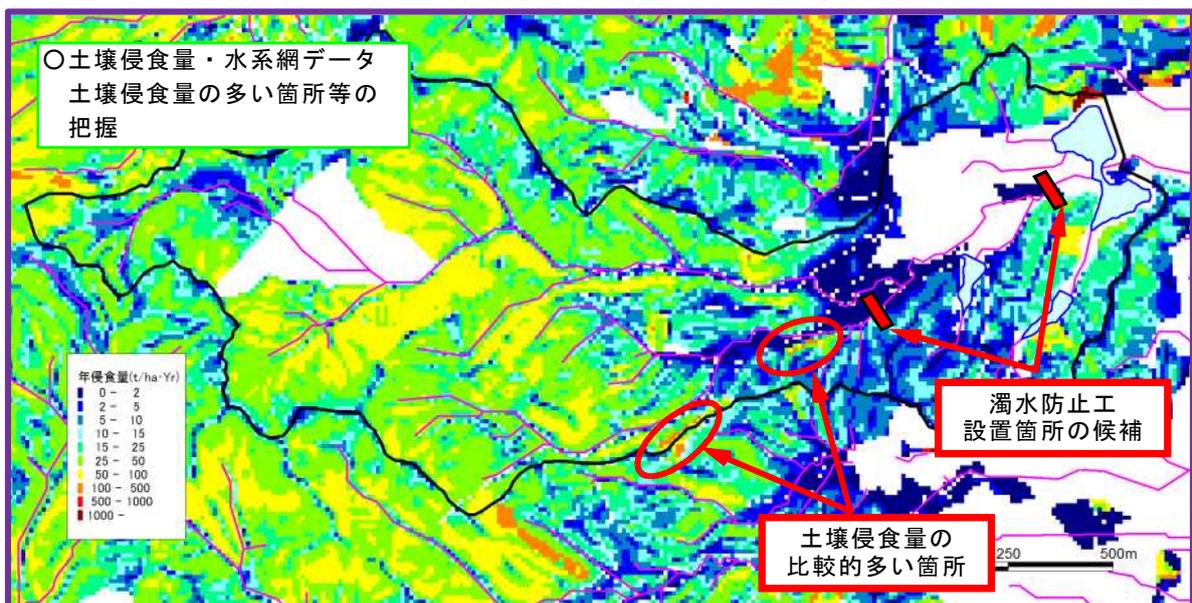
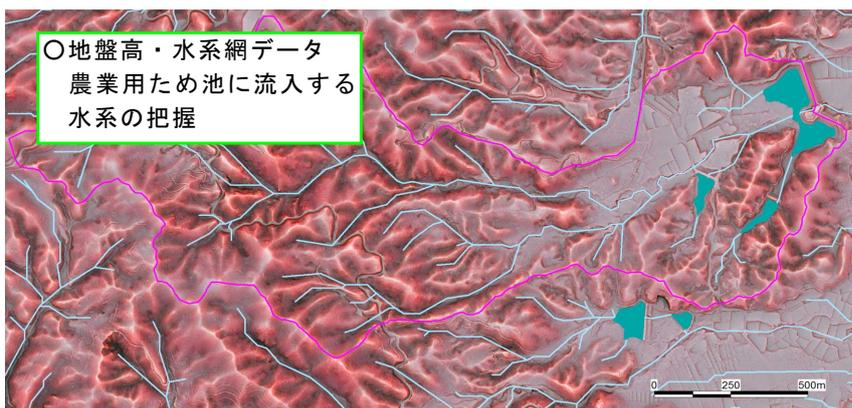
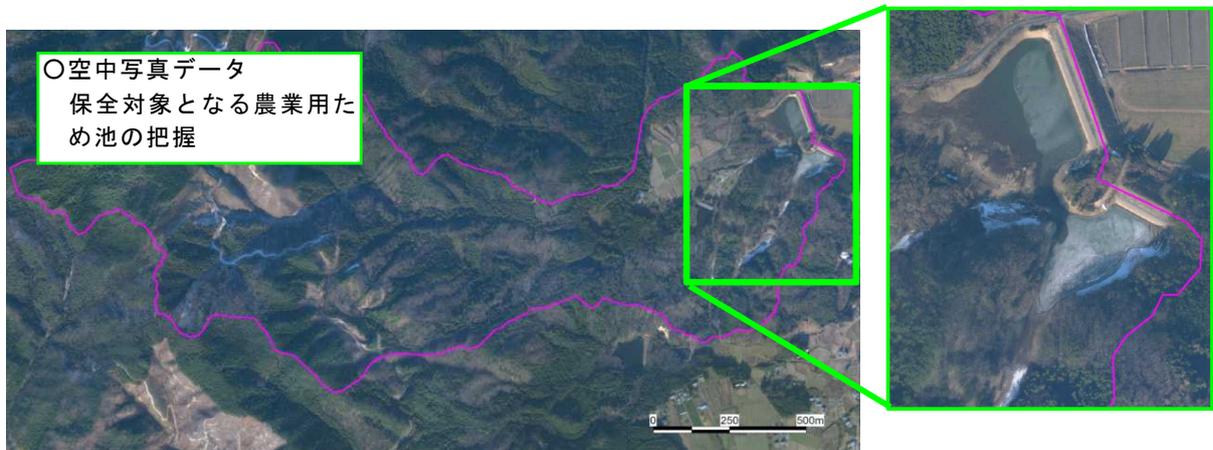


【樹高分布】

## 期待できるデータ活用方法の例（濁水防止工の設置箇所の選定の場合）

濁水防止工は懸濁物質を捕捉することで、当該土砂に付着した放射性物質を吸着する効果が確認されており、その活用が期待される。

その設置箇所を検討する場合には、地形地質及び周辺の利水状況等を勘案して、土壌の流入を防止すべき箇所、例えば、農業用ため池や取水箇所等の周辺に設置することが考えられる。



※ここではデータを一部加筆・修正している。

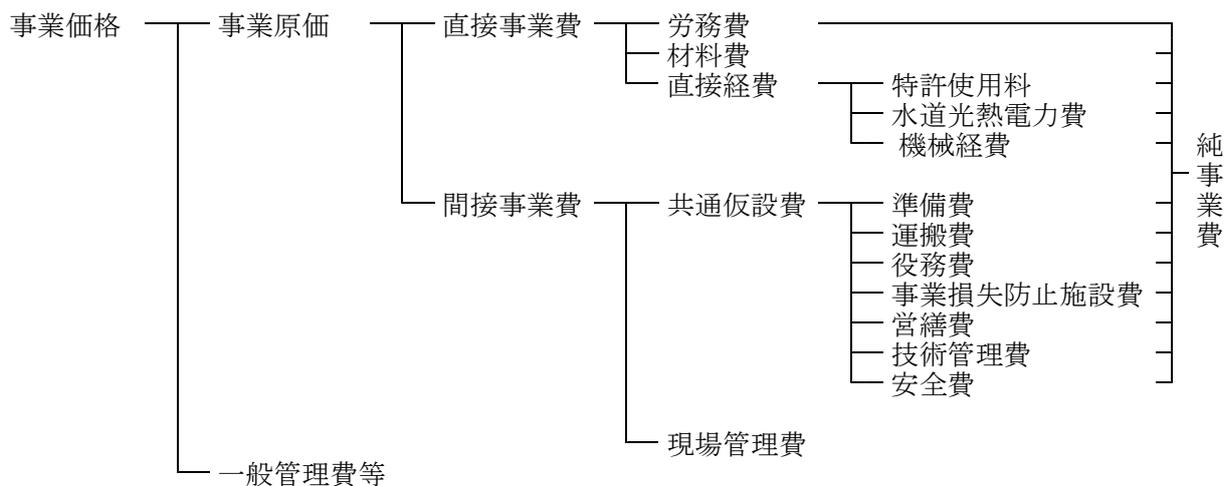
\* 24 国有林野に係る放射線量低減技術策定調査費等委託費の執行について（23 林国第 115 号平成 23 年 12 月 7 日国有林野部長通知）の（別添 1）森林除染事業請負予定価格積算要領の概要

## ○ 森林除染事業請負予定価格の構成

### 1 落葉等堆積有機物及び枝葉等の除去

予定単価＝事業価格／予定作業量 ＋ 消費税及び地方税消費税相当額

（事業価格の構成）



（予定作業量）

予定作業量＝作業面積 × 標準作業量

### 2 土壌流亡等の防止措置

予定価格＝事業価格 ＋ 消費税及び地方税消費税相当額

（事業価格の構成）

1 と同一

## ○ 森林除染事業請負予定価格積算の内容

森林除染事業の請負予定価格は、事業の目的を達成するために直接必要な事業実行に係る費用とし、その内訳は、直接事業費、間接事業費及び一般管理費等並びに消費税及び地方消費税（以下「消費税」と総称する。）相当額とする。

### 1 直接事業費

直接事業費は、事業費及び事業に必要な仮施設の設置（共通仮設費に含まれるものを除く。）に直接必要な労務費、材料及び直接経費（特許使用料、水道光熱電力量及

び機械経費)とする。

労務費の所要人員については、(別紙1) 森林除染事業請負標準功程表を使用して求め、材料費は事業の実行に必要な土のう袋、ブルーシート等に要する費用とし、その数量は、(別紙2) 標準使用量に作業中の損失量を加算して求める。

## 2 間接事業費

間接事業費は、共通仮設費及び現場管理費とする。

※共通仮設費率、現場管理費率は非公表

## 3 一般管理費等

一般管理費等は、請負者等の本店及び支店における業務の処理に要する費用(以下「一般管理費」という。)並びに付加利益とする。

※一般管理費等率は非公表

## 4 予定作業量

予定作業量は、(別紙3) 標準作業量表を使用して求めるものとし、これにより難しい場合は別途定めることができるものとする。

## 5 消費税相当額

消費税相当額は、事業単価に係る消費税及び地方消費税相当分を計上して積算するものとし、事業原価に係る各項目の積算に使用する材料等の価格等には、消費税等相当分を含まないものとする。

## (別紙1) 標準工期表

### 1 作業種別標準工期表

#### (1) 落葉等堆積有機物及び枝葉等の除去

##### ① 落葉等堆積有機物の除去

(単位：人工／ha)

樹種	常緑針葉樹（スギ・ヒノキ）		常緑針葉樹 （アカマツ）	落葉広葉樹 （ナラ等）
	VII 齢級以上	VI 齢級以下		
工期	108.0	64.7	111.7	47.0

#### (参考) 林地内に一時保管を行わない場合

(単位：人工／ha)

樹種	常緑針葉樹（スギ・ヒノキ）		常緑針葉樹 （アカマツ）	落葉広葉樹 （ナラ等）
	VII 齢級以上	VI 齢級以下		
工期	91.8	54.3	96.0	39.7

(注) 「林地内に一時保管を行わない場合」は、森林除染において除去した落葉等堆積有機物を搬入する仮置場が決定しており、林地内での一時保管を必要としない場合に用いる。

##### ② 切り捨て間伐木の処理

(単位：人工／ha)

常緑針葉樹林のうちIV 齢級からXII 齢級のもの	10.0
---------------------------	------

(注) IV 齢級からXII 齢級の常緑針葉樹林（スギ・ヒノキ）であって、切り捨て間伐実施後5年以上経過していない場合に、上記の工期を加える。

##### ③ 枝葉の除去（枝打ち）

(単位：人工／100m)

常緑針葉樹林のうちIII 齢級以上のもの	0.8
----------------------	-----

(注) III 齢級以上の常緑針葉樹林（スギ・ヒノキ）について、林縁部の延長100mにつき上記の工期を加える。

(2) 土壌流亡等の防止措置

(単位：人工／10m)

名称	数量	備考
袋詰め	0.5	1列平積み 袋詰め込み(2.5袋分)、土砂 量0.5 m <sup>3</sup>
張り付け仕上げ止め打ち込み	0.15	1袋当たり1本使用

## (別紙2) 標準使用量

### 1 落葉等堆積有機物及び枝葉等の除去

(単位：枚・巻／ha)

樹種	常緑針葉樹 (スギ・ヒノキ)		常緑針葉樹 (アカマツ)	落葉広葉樹 (ナラ等)
	VII齢級以上	VI齢級以下		
土のう袋	5, 500	3, 600	5, 600	2, 500
ブルーシート	275	180	280	125
トラロープ	55	36	56	25

(注) 土のう袋20個につき、1枚のブルーシートで梱包し、ロープで梱包するものとする。  
また、本表の資材については、現場の状況により不足することのないよう、1割程度多く用意する。

### 2 土壌流亡等の防止措置

(単位：個／10m)

名称	数量	備考
土のう	25	中詰め土砂は購入する
土砂量	0.5 m <sup>3</sup>	
アンカーピン	20	

## (別紙3) 標準作業量表

(単位：個／ha)

樹種	常緑針葉樹 (スギ・ヒノキ)		常緑針葉樹 (アカマツ)	落葉広葉樹 (ナラ等)
	VII齢級以上	VI齢級以下		
落葉等堆積有機物を 詰めた土のう袋の数	5, 500	3, 600	5, 600	2, 500

## \* 25 除染電離則の概要

### 1. 被ばく低減のための措置

(被ばく限度)

- 労働者が受ける実効線量は5年間で100mSv、かつ、1年間で50mSvを超えてはならない。  
(※妊娠する可能性のある女性については、3か月で5mSvを超えてはならない。)

(線量の測定)

- 2.5 $\mu$ Sv/時(週40h、52週で年5mSv相当)超の区域※では、除染等作業による外部被ばく線量を個人線量計で測定しなければならない。
- 0.23 $\mu$ Sv/時(24h換算で年1mSv相当)超2.5 $\mu$ Sv/時以下の区域では、簡易な方法の測定可。  
※概ね、計画的避難区域、警戒区域内になる見込み

- 高濃度粉じん※1の中で、高濃度汚染土壌等を取り扱う作業※2に従事する者については、3か月につき1回内部被ばくの測定を行わなければならない。
- それ以外の者については、スクリーニングを実施し、スクリーニング基準を超えた場合には、内部被ばくの測定を行わなければならない。

※1 セシウムを含む粉じん濃度が10mg/m<sup>3</sup>を超えるもの

※2 セシウムの濃度が50万Bq/kgを超える汚染土壌等を取り扱う作業

(線量の測定結果の記録、保存等)

- 測定した労働者の線量を、記録し、30年間保存するとともに、労働者に通知しなければならない。(5年間保存の後、指定機関への引渡し可)

(事前調査、作業計画、作業指揮者、作業の届出)

- 除染等作業の前に、あらかじめ事前調査を行い、作業計画を定め、作業指揮者により作業を指揮させなければならない。
- 2.5 $\mu$ Sv/時超の区域での土壌等の除染等の業務は、所轄署長に作業届出を提出しなければならない。

### 2. 汚染拡大の防止措置

(粉じん発散の抑制の措置)

- セシウムを含む高濃度粉じんが発生するおそれがある場合、土壌等を湿潤にする等粉じんの発散を抑制するための措置を講じなければならない。

(除去土壌等の保管等の場合の汚染防止措置)

- 除去土壌等を保管等する場合には、一定の要件を備えた容器※を用い、立入禁止等の措置を講じなければならない。

※ 除去土壌等が飛散・流出するおそれがなく、容器の表面から1mの距離における1cm線量当量率が0.1mSv/時を超えないもの。

(汚染検査)

- 除染等作業を行う作業場の近隣の場所に、汚染検査場所を設け、除染作業場から労働者が退出するときは、身体、衣服等の汚染検査を行わなければならない。
- 40Bq/cm<sup>3</sup>を超えた汚染が認められるときは、身体汚染について当該基準以下になるよう洗身等をさせ、装具汚染については取り外す等しなければならない。
- 作業場から持ち出す物品について汚染検査を行い、40Bq/cm<sup>3</sup>を超えた汚染が認められるときは、持ち出しをしてはならない。

(保護具)

- 高濃度粉じんが発生するおそれがある作業、高濃度汚染土壌等を取り扱う作業のいずれかの作業を行う場合には、防じんマスク、保護衣等の保護具を使用させなければならない。

(喫煙・飲食の禁止)

- 放射性物質を吸入摂取するおそれのある作業場で、喫煙・飲食することを禁止しなければならない。

### 3. 労働者教育、健康管理措置等

(労働者に対する特別教育)

- 労働者を除染等作業に就かせる際、放射線の影響、線量管理、作業方法、関係法令について教育を行わなければならない。  
※ ①土壌の除染作業、②除去土壌の運搬等作業、③汚染廃棄物の運搬等の各作業に分けて要件を定める。

(健康診断)

- 作業の雇い入れ時、配置替え時及び6か月に1回、被ばく歴等の特別健康診断をこない、健康診断個人票を作成して、これを30年間保存するとともに、労働者に通知しなければならない。(5年間保存の後、指定期間への引渡し可)
- 特別健康診断の結果、放射線による障害等が発生している等の場合、その障害等がなくなるまで、就業上の措置(業務転換、時間の短縮等)を講じなければならない。

(離職者への線量記録等の交付)

- 労働者が離職する時又は事業を廃止する時には、労働者の被ばく線量記録と健康診断個人票を厚生労働大臣が指定する機関に引き渡し、労働者にその写しを交付しなければならない。

(健康診断の結果の報告)

- 事業者は、定期の特別健康診断結果について、所轄署長に報告しなければならない。

# 被ばく線量管理の対象及び方法について

- ① 業として除染等を行う労働者は、以下の(A)及び(B)を合算し、職業被ばく限度(注3)を超えない管理をする。  
 ② ボランティア等は、計画的避難・警戒区域の外側で、年数十回程度を上回らない回数(実効線量が年1mSvを十分に下回る範囲内、これ以上は、業として作業を行うとみなせるレベル)の作業とする。

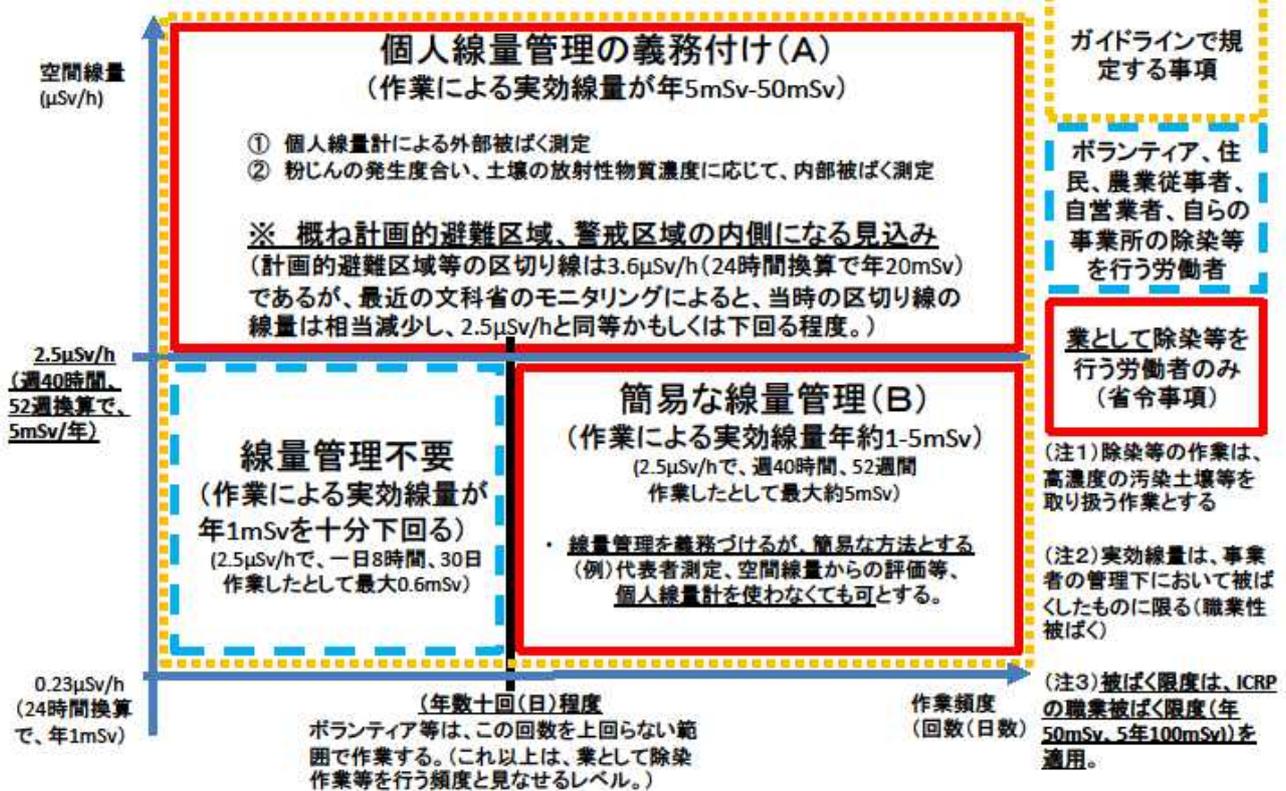


表 内部被ばく測定、保護具等の選択に関する基準

		50万 Bq/kg を超える汚染土壌等 (高濃度汚染土壌等)	高濃度汚染土壌等以外
内部被ばくの測定	粉じんの濃度が10mg/m <sup>3</sup> を超える作業 (高濃度粉じん作業)	3月に1回の内部被ばく測定	スクリーニング検査
	高濃度粉じん作業以外の作業	スクリーニング検査	スクリーニング検査(突発的に高い粉じんにばく露された場合に限り)
防じんマスク	粉じんの濃度が10mg/m <sup>3</sup> を超える作業 (高濃度粉じん作業)	捕捉効率95%以上	捕捉効率80%以上
	高濃度粉じん作業以外の作業	捕捉効率80%以上	捕捉効率80%以上
保護衣	粉じんの濃度が10mg/m <sup>3</sup> を超える作業 (高濃度粉じん作業)	長袖の衣服の上に全身化学防護服(例:密閉型タイベックスーツ)、ゴム手袋(綿手袋と二重)、ゴム長靴	長袖の衣服、綿手袋、ゴム長靴
	高濃度粉じん作業以外の作業	長袖の衣服、ゴム手袋(綿手袋と二重)、ゴム長靴	長袖の衣服、綿手袋、ゴム長靴

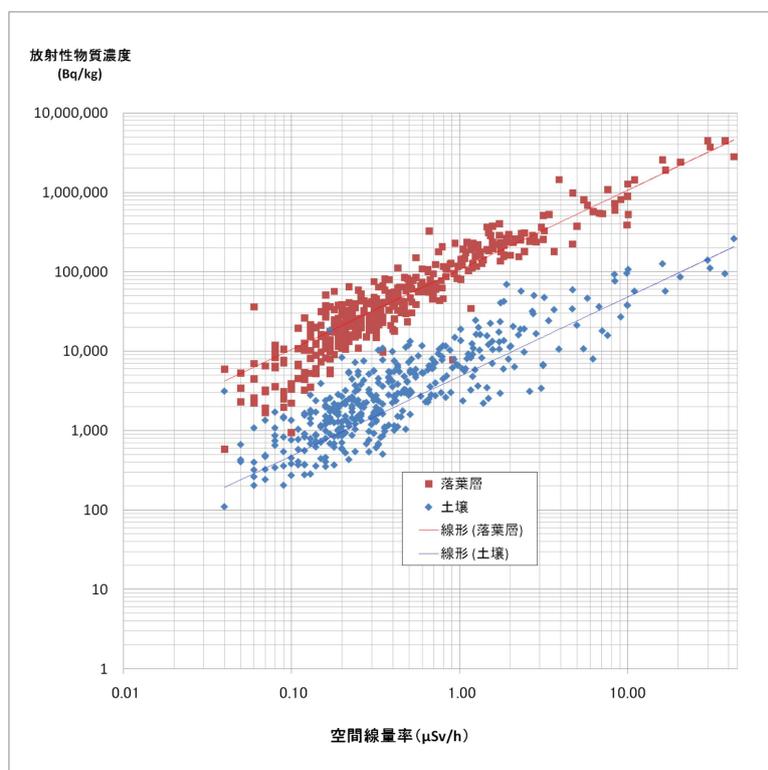
## \* 2 6 空間線量率と落葉層及び土壌の放射性物質濃度との関係

林野庁が福島県内の森林 391 箇所で実施した空間線量率と土壌等の放射性セシウム濃度の調査結果について分析した結果は下図のとおりであり、一定の相関関係があることが確認された。

また、調査点ごとの落葉層と土壌の放射性セシウムの濃度を比較すると、ほぼ全ての地点で土壌の放射性セシウム濃度より落葉層の方が高いことが明らかとなった。

これらの結果は、林内で除染等の作業を行う場合に、50 万 Bq/kg 以上の高濃度汚染土壌かどうかを判断する上での参考となると考えられる。

図 空間線量率と落葉層及び土壌の放射性物質濃度



## \* 27 林内作業に伴う粉じんの発生状況等

1. 実施主体：林野庁、福島県
2. 試験地：福島県広野町（旧緊急時避難準備区域、皆伐・間伐・不要木除去につき林野庁が測定）  
福島県本宮市（落葉等堆積有機物除去作業につき福島県が測定）
3. 試験期間：平成24年1月27日～3月16日
4. 林況：アカマツ広葉樹混交林、スギ人工林、広葉樹二次林

樹種	空間線量率 (地上高1m)	林齢	作業
アカマツ広葉樹混交林	0.65 $\mu\text{Sv/h}$	46-63年生	皆伐
スギ人工林	0.52 $\mu\text{Sv/h}$	49年生	定性間伐
スギ人工林	0.48 $\mu\text{Sv/h}$	49年生	列状間伐
広葉樹二次林	0.82 $\mu\text{Sv/h}$	59年生	不要木除去
スギ人工林	1.44 $\mu\text{Sv/h}$	20年生	落葉等除去



### 5. 試験方法：

アカマツ広葉樹混交林において皆伐、スギ人工林において間伐、広葉樹二次林において不要木除去作業、スギ人工林において落葉等堆積有機物の除去作業を行い、作業前、作業中（主な工程ごと、午前午後1回ずつ、落葉等堆積有機物は午前1回のみ）、作業終了後における粉じん濃度をデジタル粉じん計により測定するとともに、主な工程ごとの空間線量率を測定して外部被ばくの傾向を把握した。

### 6. 試験結果：

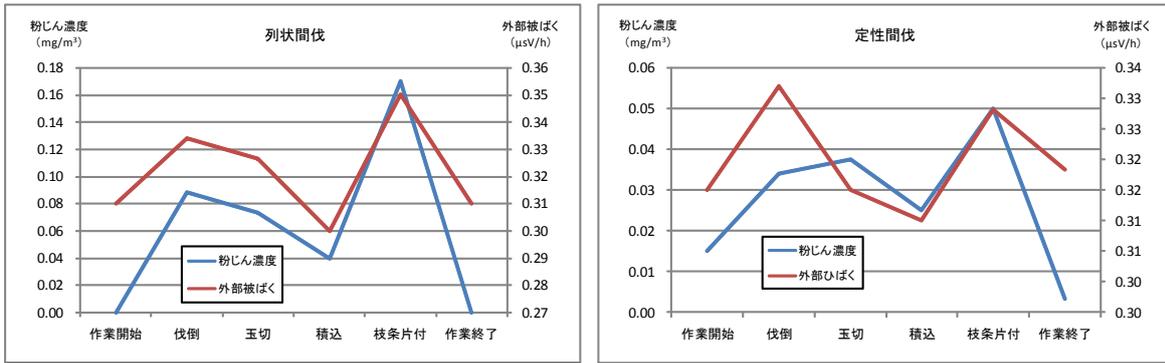
皆伐、間伐、不要木除去、落葉等堆積有機物除去のいずれの作業でも、作業に伴う粉じん発生量は僅かであり、高濃度粉じん作業（ $10\text{mg/m}^3$ 以上）には該当しなかった。

伐採作業について主な工程ごとの粉じん発生量を比較すると、伐倒作業と枝条片付け作業の際に粉じん発生量が増加する傾向にあった。また、外部被ばくについては、放射性物質が多く付着している枝葉に接近する作業となる伐採枝の切断、枝条片付けの際に大きくなる傾向が見られた。

また、作業期間中に7.5mm/日の降雨のあった定性間伐における粉じん発生量（工程ごとの平均）が枝条片付けの $0.05\text{mg/m}^3$ が最大であったのに比べ、作業期間中に降雨の無かった列状間伐では枝条片付けの $0.17\text{mg/m}^3$ が最大となっており、作業時の気象条件の差が粉じんの発生に影響を及ぼしているものと推定できる。

落葉等堆積有機物の除去作業については、部分的に林内に雪が残り、日当たりの良い箇所では、表面が乾燥しているものの下層は湿っている状態にあったことから、乾燥季や晴天時など様々なデータを採取し、評価することが重要である。

図1 間伐時の粉じん濃度と外部被ばく

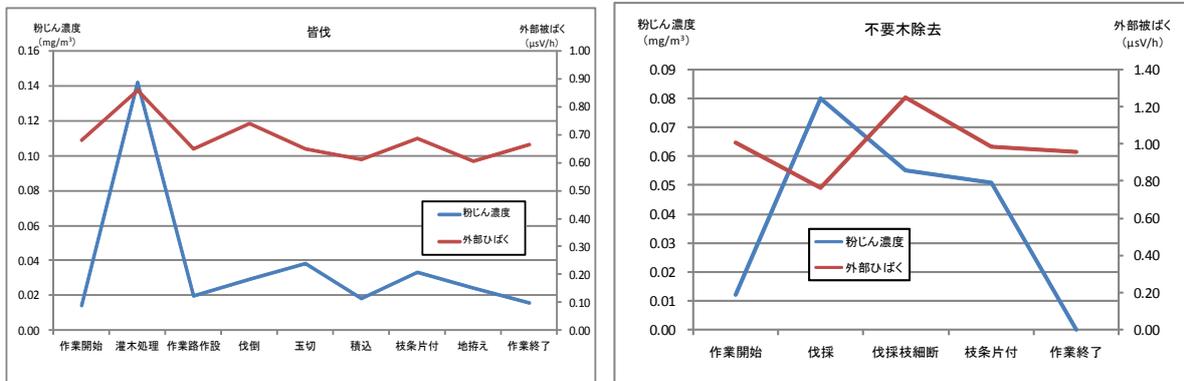


※測定値は各工程の平均値

※測定期間中の気象条件 (アメダス、広野町)

列状間伐：降水量0mm、日平均風速の最大7.7m/s、定性間伐：降水量7.5mm、日平均風速の最大4.7m/s

図2 皆伐・不要木除去時の粉じん濃度と外部被ばく

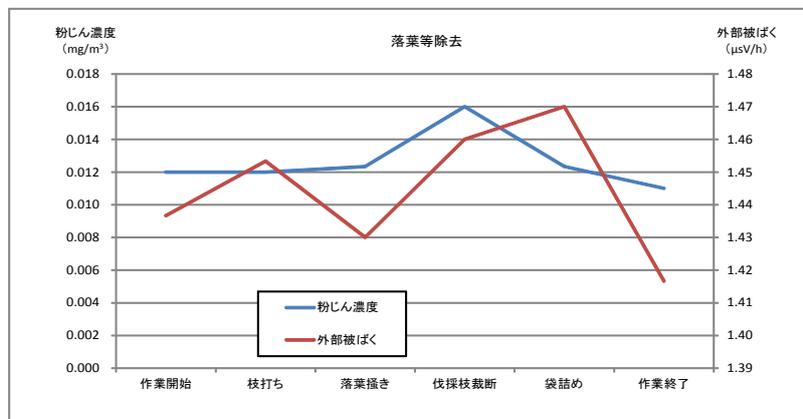


※測定値は各工程の平均値

※測定期間中の気象条件 (アメダス、広野町)

皆伐：降水量2.5mm、日平均風速の最大2.7m/s、不要木除去：降水量0mm、日平均風速の最大4.7m/s

図3 落葉等除去時の粉じん濃度と外部被ばく



※測定値は各工程の平均値、測定期間3/16

※測定期間中の気象条件 (アメダス、二本松)：降水量0mm/風速1.5m/s