

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、避難指示区域等では、森林整備や林業生産活動が行われない状態が続いていました。

避難指示の解除に向けた取組が進められている中、林野庁では、解除後、地域の森林整備等を円滑に再開できるよう、平成26年度から、これまでに得られた知見を活用した放射性物質対策技術の実証事業を実施してきました。

平成29年度は引き続き森林整備後の空間線量率、土砂の移動状況や植栽木等の放射性物質濃度について、モニタリングを継続しています。

## 【間伐等の実証】

### 主な事業内容

- 森林施業前後の空間線量率の把握
- 立木の部位別放射性セシウム濃度、森林内の放射性セシウム分布状況の把握
- 作業者の被ばく低減対策 など

## 【基本情報の整備(計画策定支援)等】

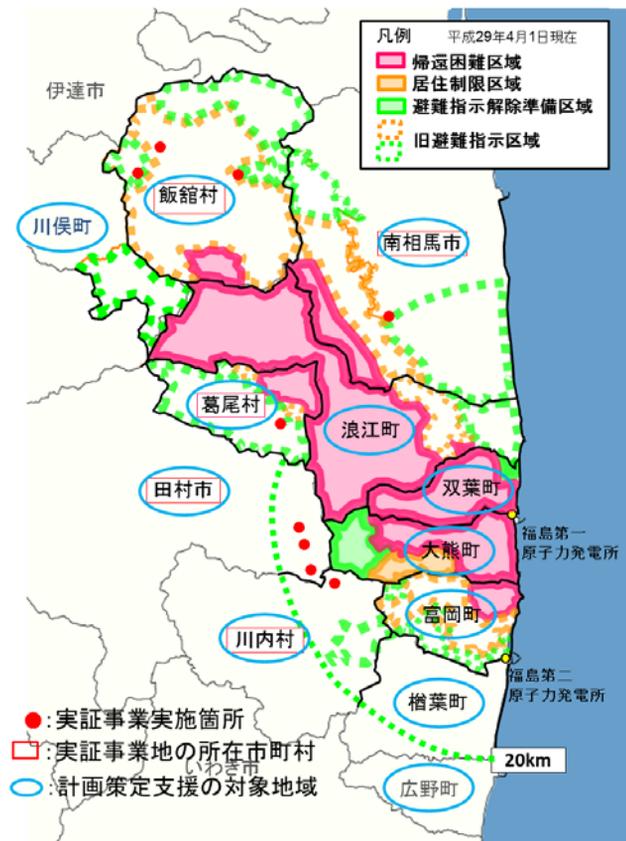
### 対象市町村

田村市、南相馬市、川俣町、広野町、檜葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯館村の避難指示区域及び避難指示解除済み区域

### 主な調査項目

- 森林内の空間線量率
- 樹皮の放射性セシウム濃度
- 過去に実証事業で実施したデータの整理 など

実施箇所		開始年度	樹種	面積 (ha)	作業内容
市町村	地区				
田村市	小滝沢	H26	広葉樹	3.44	更新伐、植栽
	合子	H27	広葉樹	2.79	更新伐、植栽
	馬場平	H28	スギ、ヒノキ、アカマツ	2.90	皆伐、植栽、間伐
南相馬市	羽倉	H26	スギ、アカマツ	4.31	間伐
飯館村	二枚橋	H26	アカマツ、広葉樹	4.20	間伐
	臼石	H27	スギ	0.56	間伐
	関沢	H28	ヒノキ	1.61	間伐
川内村	毛戸	H26	スギ、アカマツ、カラマツ	5.26	皆伐、植栽、間伐
葛尾村	大笹	H27	ヒノキ、アカマツ	2.95	間伐
檜葉町	大谷	H28	スギ、ヒノキ	1.26	間伐

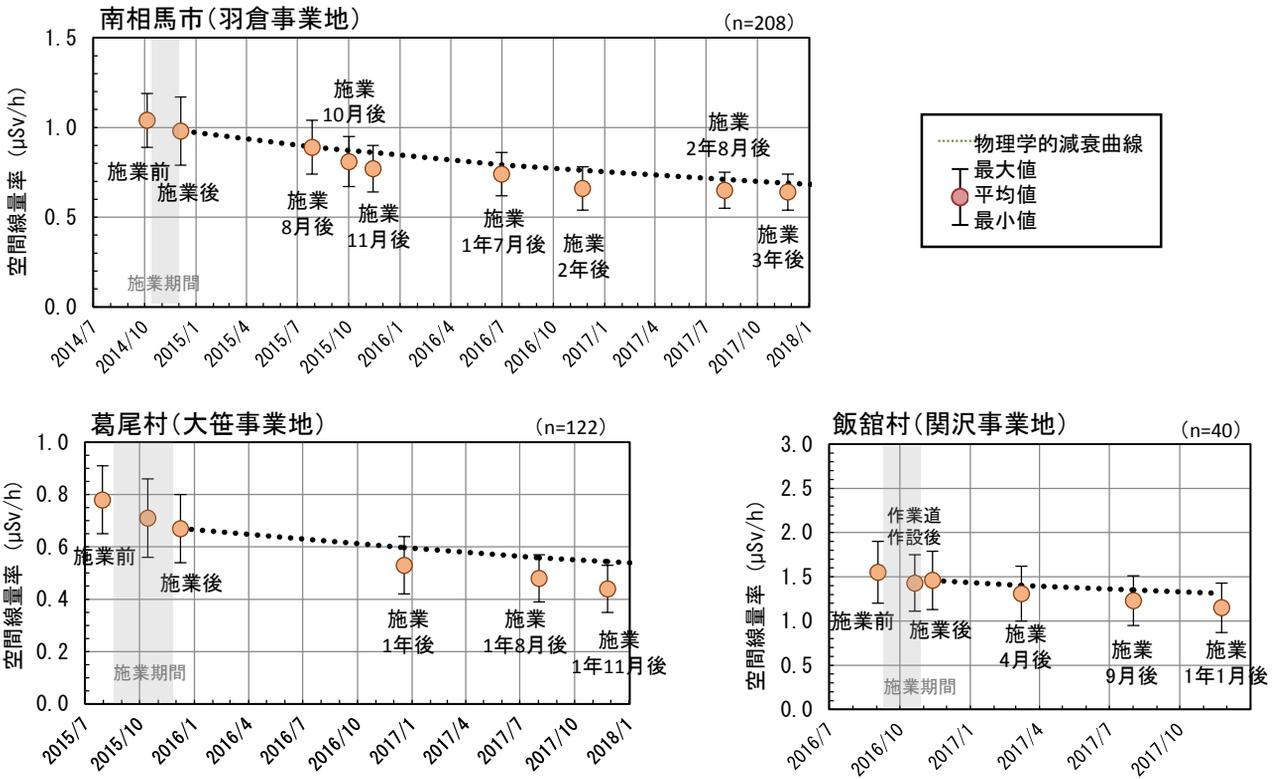


# 1. 森林施業に伴う空間線量率の変化

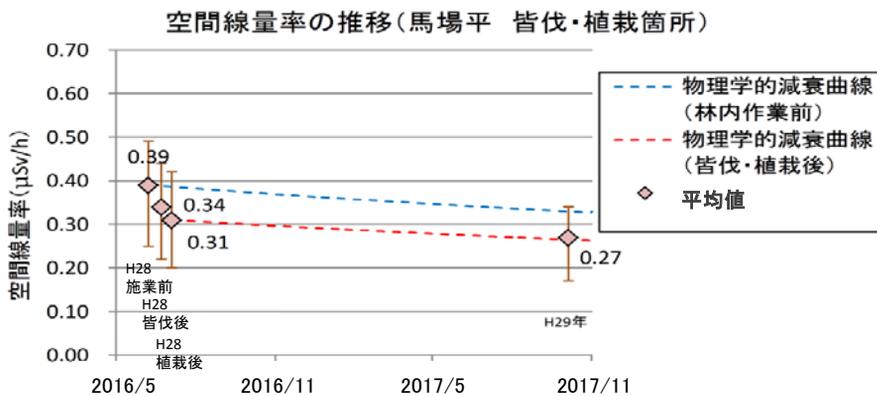
間伐等の作業前後に空間線量率を測定して、森林施業に伴う空間線量率及びその後の変化を調査しました。

- 間伐後の空間線量率は作業前と比較して大きな違いは見られませんでした。また、その後の継続的な調査では、物理学的減衰曲線と同程度または低い値で推移していることがわかります。
- 皆伐及び植栽時の低減は、皆伐により樹木を搬出した影響が考えられるが、その後の植栽時の低減は、地拵えの影響も考えられます。また、施業後の推移は、物理学的減衰曲線と同程度に推移しています。

【間伐施業地の空間線量率の推移】



【皆伐・植栽施業地の空間線量率の推移】



作業前



作業状況



作業後

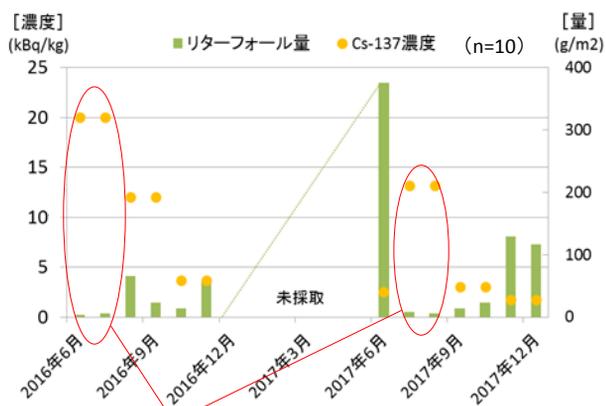
## 2. 新たな落葉等による影響

森林施業等実施後のリターフォール（樹木から新たに落ちてくる葉枝等）を調査したところ、その量は秋期に多く、放射性物質濃度は夏期に高いことがわかりました。また、濃度はアカマツ林に比べてスギ林の方が高いことがわかりました。

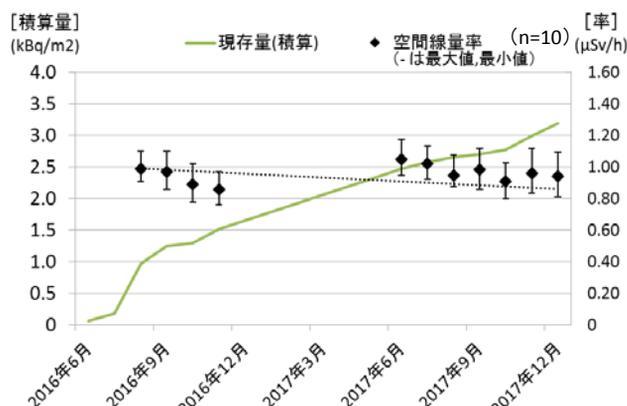
リターフォールによる放射性物質の積算量は、土壌等の現存量と比べて少なく、空間線量率への影響は確認されませんでした。

【リターフォールの量及びそれに含まれる放射性セシウム濃度の推移】(南相馬市)

スギ林 (2017/8時点の放射性セシウム現存量 堆積有機物:42.1kBq/m<sup>2</sup> 土壌0-5cm:340.5kBq/m<sup>2</sup> 計:382.6kBq/m<sup>2</sup>)

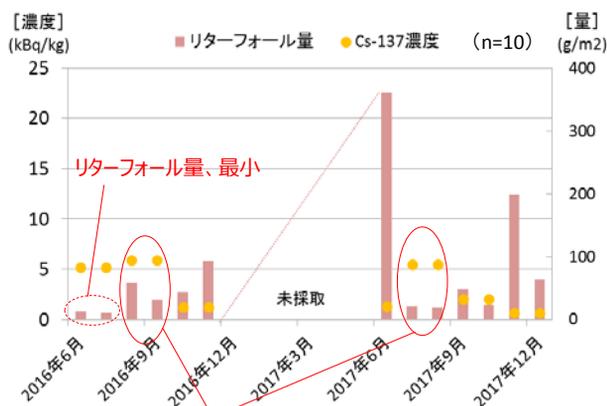


リターフォール量の少ない夏期に放射性セシウム濃度は高い

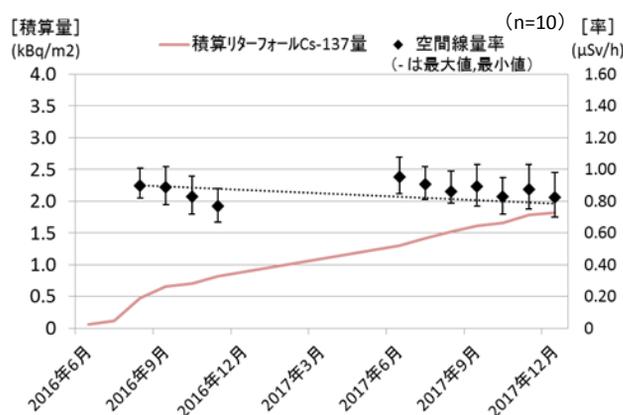


林床の放射性セシウム現存量に比べて、リターフォールによる供給量は少なく、空間線量に影響はみられない

アカマツ林 (2017/8時点の放射性セシウム現存量 堆積有機物:37.1kBq/m<sup>2</sup> 土壌0-5cm:200.3kBq/m<sup>2</sup> 計237.4kBq/m<sup>2</sup>)



アカマツ林は広葉樹も多いことから、リターフォール量と放射性セシウム濃度のピークに関係性はみられない



注1: 数値はいずれも実測値。

注2: 空間線量率の黒色の破線は、空間線量率の初回測定値を基準とした物理学的減衰曲線。



スギ林



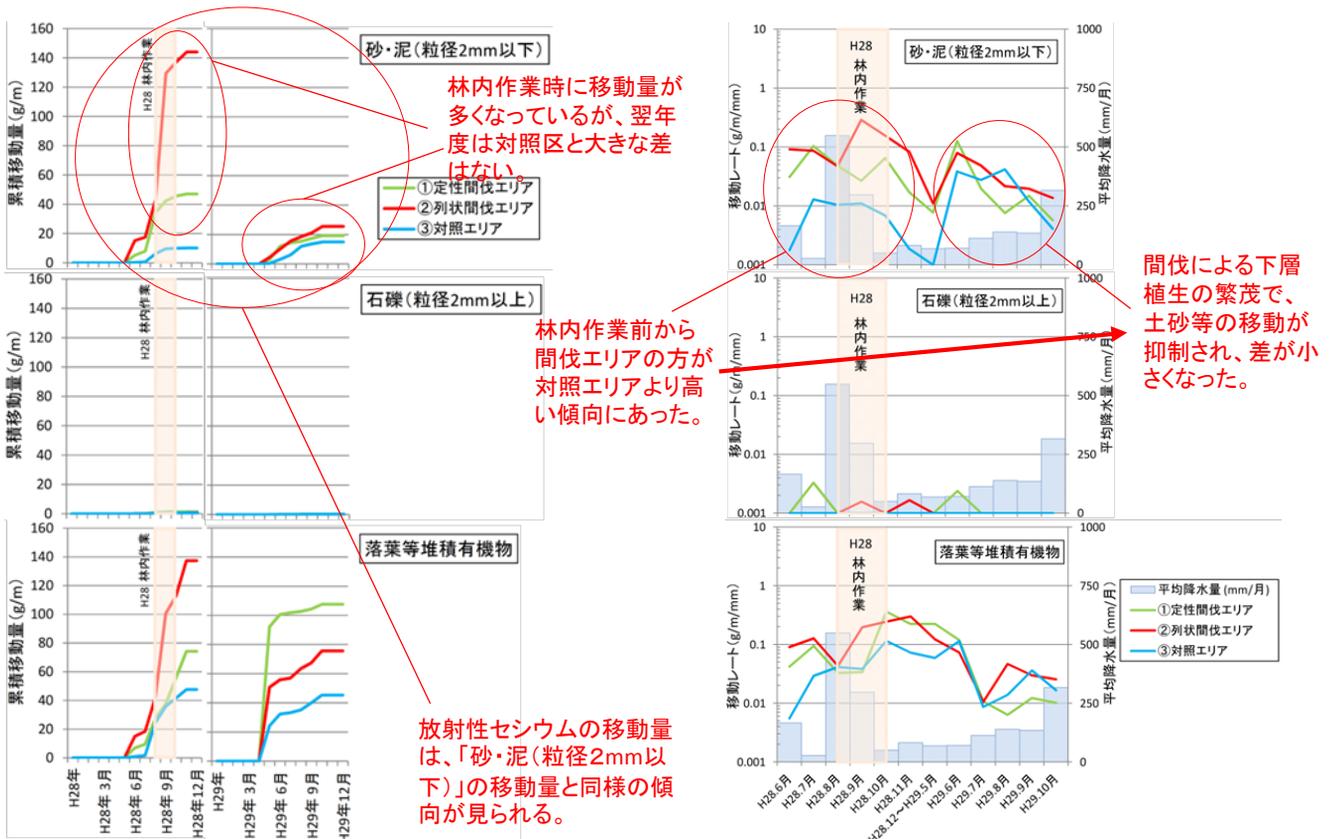
アカマツ林

### 3. 森林施業に伴う放射性物質の移動

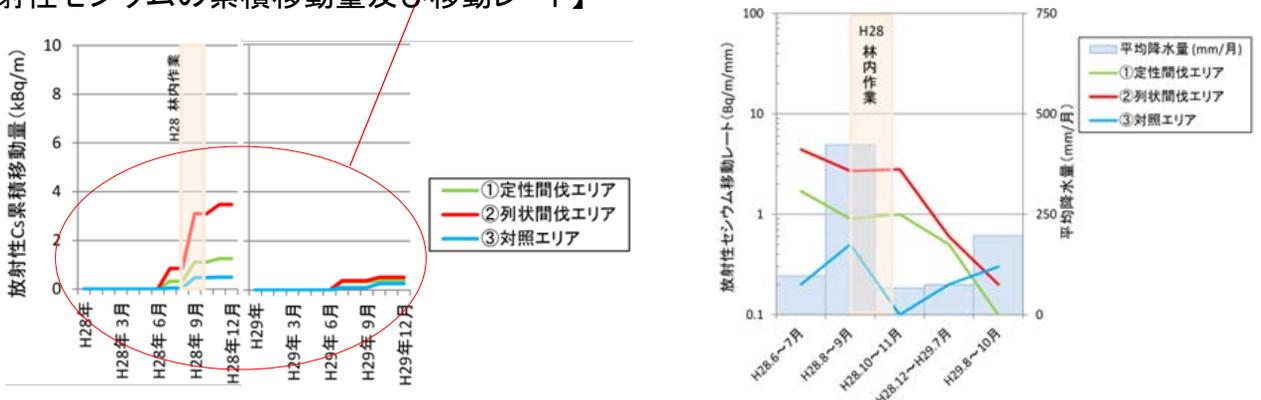
森林内の放射性物質の大部分は土壌表層部に存在しています。スギ・ヒノキ・アカマツの人工林内に土砂受箱を設置し、間伐が土壌の移動に与える影響等を調べました。

- 累積移動量を見ると、「砂・泥(粒径2mm以下)」及び「落葉等堆積有機物」が、林業作業時期に間伐エリアで移動量が高くなりましたが、翌年度には、間伐エリアと対照エリアの移動量に大きな差が無くなりました。
- 放射性セシウム濃度は、「砂・泥(粒径2mm以下)」が最も高く、次いで「落葉等堆積有機物」、「砂礫(粒径2mm以上)」の順であった。また、放射性セシウムの累積移動量を見ると、「砂・泥(粒径2mm以下)」の移動量と概ね同様の傾向が示された。このことから、放射性セシウムの移動抑制には、「砂・泥(粒径2mm以下)」の移動を抑制することが効果的と考えられます。

【土砂等の累積移動量及び移動レート】(田村市)



【放射性セシウムの累積移動量及び移動レート】



土砂の移動量は各エリア5点の平均。放射性セシウム濃度は混合で測定。

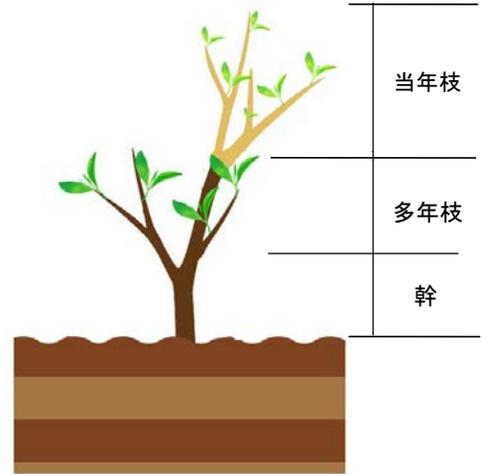
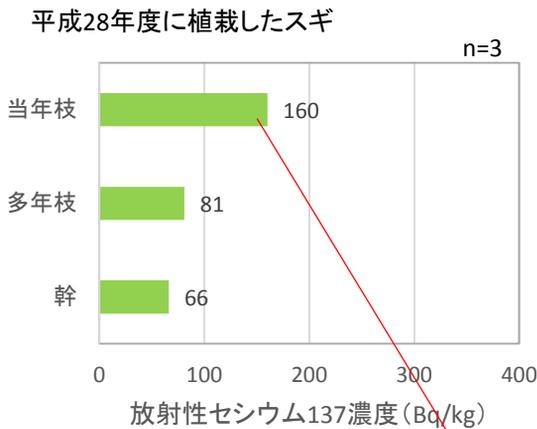
注: 移動レート(g/m/mm)とは、1mmの降雨により、1m幅の間で何gの土砂等が移動したかを表したものの。

# 4. 樹木に含まれる放射性物質の濃度等

森林施業実施箇所で植栽木やぼう芽枝に含まれる放射性物質について調べました。

- 平成28年度に植栽したスギについて、1年が経過した後の幹、当年枝、多年枝の放射性セシウム137の濃度を測定したところ、当年枝が最も高く、幹と多年枝の差は小さかった。
- また、平成26年度及び平成27年度に伐採した根株から発生したコナラのぼう芽枝のぼう芽後3年目と2年目の当年枝、多年枝(枝の太さ1cm未満及び1cm以上に分けて測定)の放射性セシウム137の濃度を測定したところ、当年枝が最も高く、2年目の多年枝では太さによる大きな違いは見られませんでした、3年目の多年枝では、1cm以上の枝のほうが低い値でした。

## 【植栽木】(田村市)

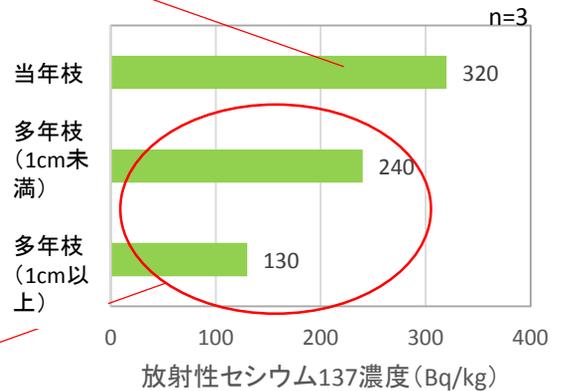
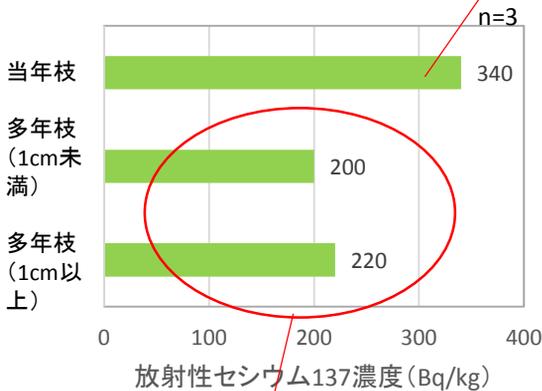


どれも当年枝が最も高い値

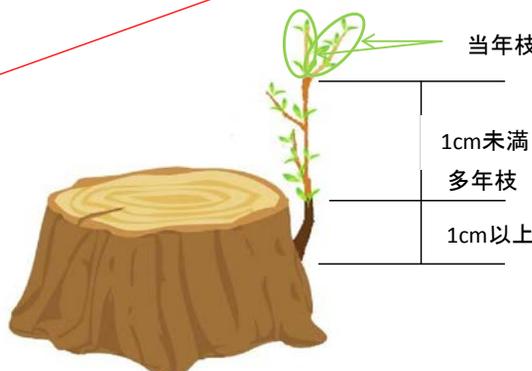
## 【ぼう芽枝】(田村市)

平成27年度に伐採した根株から発生したコナラぼう芽枝

平成26年度に伐採した根株から発生したコナラぼう芽枝



ぼう芽後2年目では大きな違いはありませんでしたが、3年目では、太い枝の方が低い値



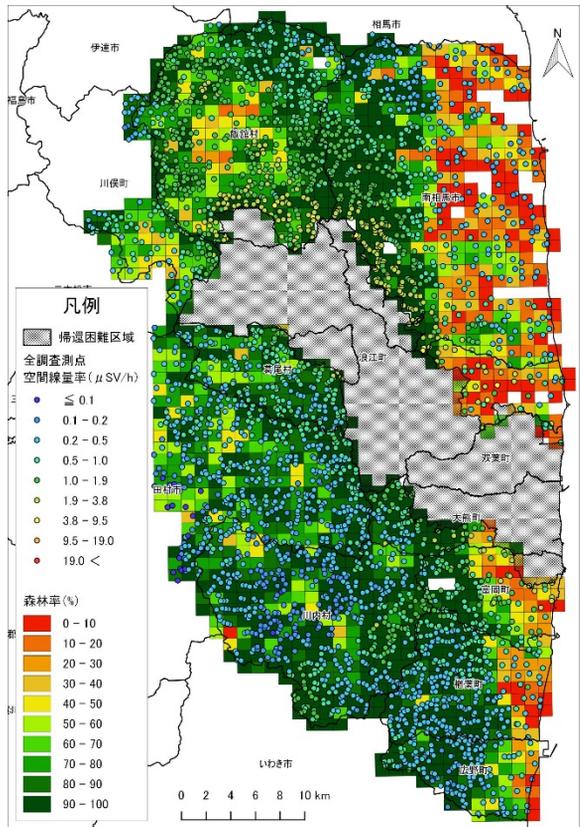
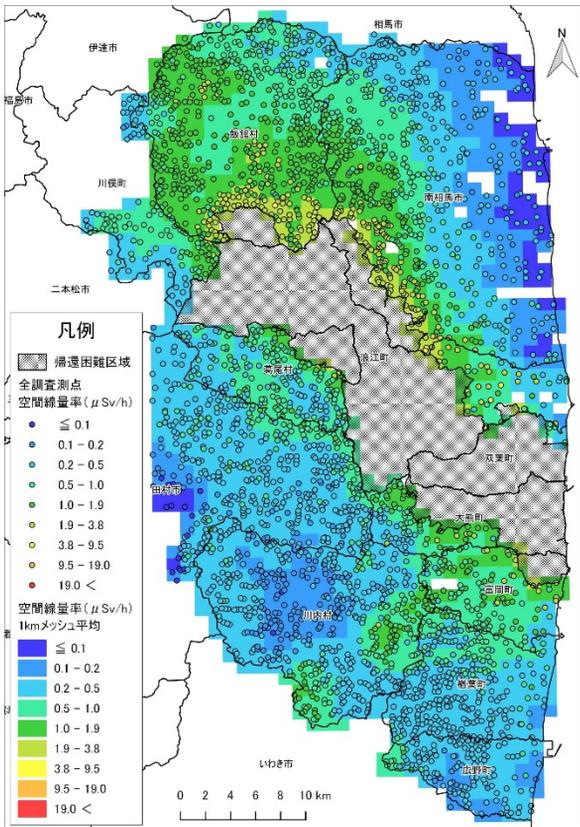
# 5. 森林内の空間線量率の推定手法の開発

放射性物質の影響を受けた地域では林業再開に際して、森林内の空間線量率を事前に把握するため、現地踏査を伴わない精度の高い測定方法が求められています。そこで、森林内で測定した空間線量率と原子力規制委員会が実施した航空機モニタリングによる空間線量率測定結果の関係性を比較検討しました。

その結果、森林率が高くなるほど、森林内で測定した空間線量率と航空機モニタリングとの差が小さくなるという一定の関係性が得られました。

航空機モニタリング結果と測定結果の統合

森林率と調査地点の関係



空間線量率基準日：平成29年度11月16日（第12次航空機モニタリング結果と整合）

## ○森林率に応じた空間線量率の差異率（森林内測定値とモニタリング測定値との比較）

空間線量率 差異率 (%)	森林率 (%)									
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100
中央値	54.8	47.2	41.1	36.8	25.1	17.9	9.4	8.3	7.3	7.8
計算値	62.9	48.5	37.4	28.8	22.2	17.2	13.2	10.2	7.9	6.1

## ○森林内空間線量率（推定値）の計算方法

$$\text{森林内空間線量率} = \frac{\text{航空機モニタリング結果}}{1 - \text{空間線量率差異率} / 100}$$

航空機モニタリング結果が1μSv/hであった場合の森林内空間線量率（推定値）

空間線量率 (μSv/h)	森林率 (%)									
	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100
航空機モニタリング結果 [基準地域メッシュ内平均値] μSv/h	1.00									
森林内空間線量率 [推定値] μSv/h	2.70	1.94	1.60	1.40	1.29	1.21	1.15	1.11	1.09	1.06

## 6. 立木状態での樹皮の放射性物質濃度の把握

伐採木を搬出して木材として利用するに当たっては、製材加工等の際に発生する樹皮が円滑に処理されることが必要です。樹皮処理は、放射性物質濃度により処理方法が異なることから、伐採前に樹皮の放射性物質濃度を把握できれば、伐採木の利用の可否を判断する有用な情報になります。

このため、最も普及している測定器機の一つであるGM計数管サーベイメータを用い、森林内で容易に樹皮のおおよその放射性物質濃度を把握する方法を実証しました。

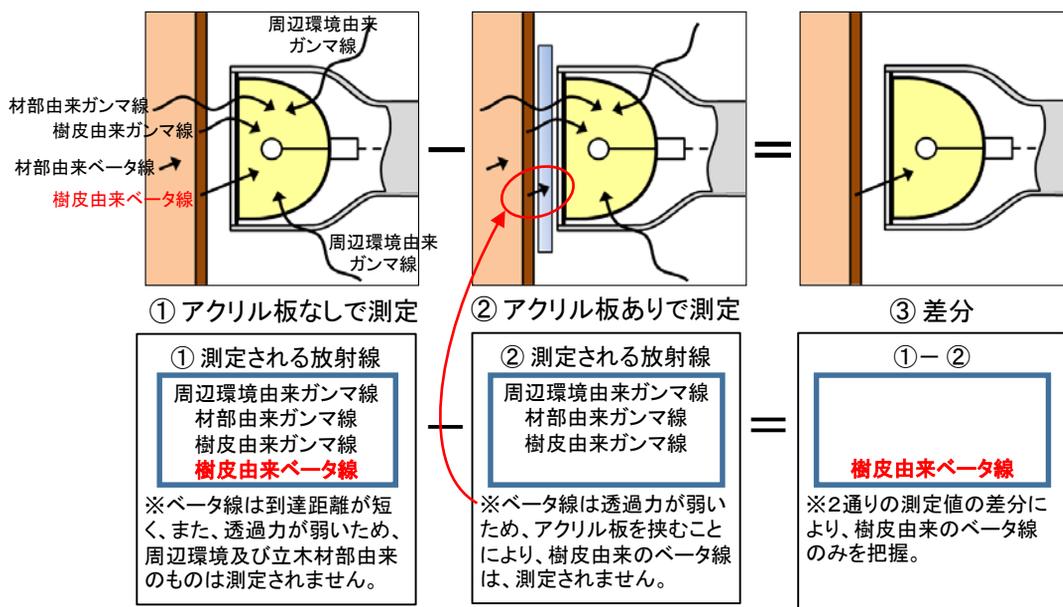
- 通常の測定方法では、周囲の放射線の影響等を受け、樹皮から出る放射線を正確に測定することは困難なため、ベータ線とガンマ線の透過力の違い※に着目し、アクリル板でベータ線のみを遮へいすることで周囲の放射線の影響を排除し、樹皮から出る放射線のみを測定できると考えられます。
- 上記測定で得られた値と樹皮の放射性セシウム濃度の実測値については、常緑針葉樹(スギ、ヒノキ、アカマツを統合)において、相関関係が確認できました。

※放射線は種類によって、空気中の飛ぶ距離や物を通り抜ける力が違います。ガンマ線は空気中で数百m飛び、鉛や厚い板等で止まります。ベータ線は空気中で数十cm飛び、プラスチックや薄いアルミ板で止まります。

### 【測定方法】

アクリル板なしの表面計数率から、アクリル板ありの表面計数率を差し引き、樹皮由来のベータ線の表面計数率を得る。

凡例 ガンマ線：~~~~~  
ベータ線：—————



### 【測定結果】

