

森林における放射性物質の 状況と今後の予測について

- 1 モニタリング調査の進め方
- 2 平成26年度調査の結果
- 3 放射性物質の動態変化
- 4 放射性物質の拡散
- 5 取りまとめ結果
- 6 実証事業の結果



福島県森林計画課

調査箇所数の推移

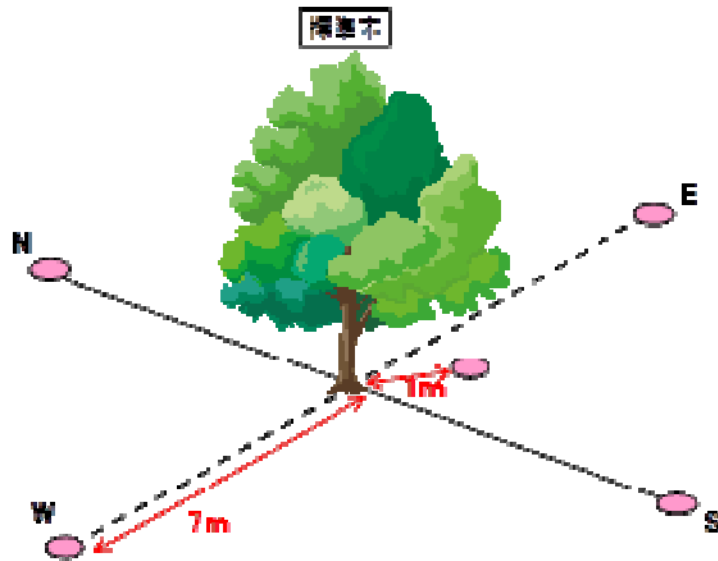
項目 年度	箇所数	調査項目の内訳				調査主体
		箇所数	空間線量率	樹木のCs濃度	樹木(部位別), 土壌等のCs濃度	
平成23(2011)年度	362	362	○			県(直営)
平成24(2012)年度	925	785	○			県森林整備加速化・林業再生協議会(補助)
		90	○	○		
		50	○		○	
平成25(2013)年度	1,006	849	○			県(委託)
		81	○	○		
		76	○		○	
平成26(2014)年度	1,193	1,117	○			県(委託)
		76	○		○	

※Csは放射性セシウムの略

※調査地の樹種はスギ、アカマツ、ヒノキ、カラマツ及び広葉樹

- ・学識経験者の意見聴取(放医研、森林総研、北大等)
- ・IAEAに報告(福島県とIAEAとのプロジェクト H24.12.15締結)
- ・調査箇所数の追加(H26は避難指示区域周辺を主体として187箇所追加、うち134箇所は避難指示解除準備区域等)

空間線量率の測定



選定した標準木の周辺5点で計測



空間線量率の測定状況

森林内の調査箇所における標準的な値を測定

- ・標準木から1m離れた地点と東西南北に7m離れた4地点で測定 (計5点の平均)
- ・各地点において、指示値が安定した後に1分間隔で3回測定値を記録
- ・測定高さは1m
- ・測定機器は1年以内に校正したシンチレーション式サーベイメーターとする
- ・検出器部分をビニル袋で覆うなど、機器の現場での汚染防止措置を講じる
- ・窪地の底や有機物が削れた急斜面等の箇所は避ける

測定機器の特性



NaIシンチレーション式サーベイメーター

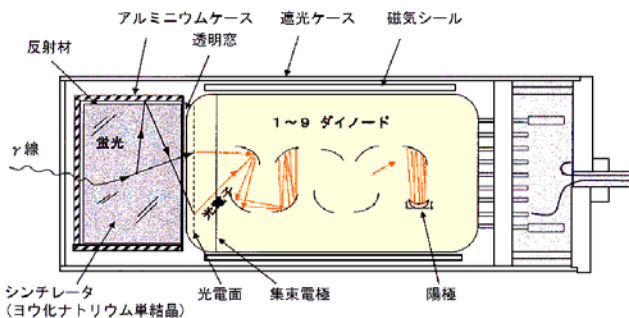


CsIシンチレーション式サーベイメーター

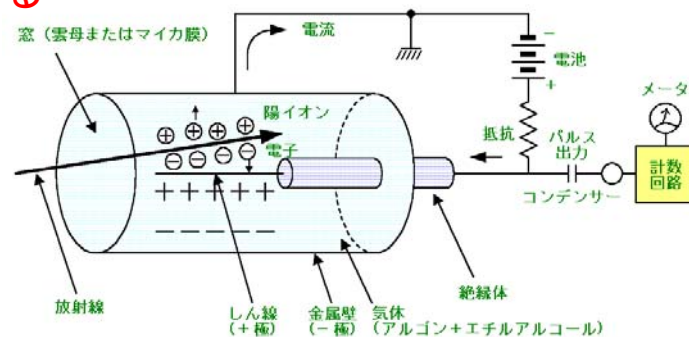


GM計数管式サーベイメーター等

- ・測定機器の違いにより測定値に差が生じる
- ・同型機種でも個体差による測定値に差が生じる



シンチレーション
結晶の発光作用を利用して、ガンマ線のエネルギーや量を検出する



GM
回路内に発生する信号により、検出器に入射した放射線の数測定する

機器の特性による測定値の差を考慮し、NaIシンチレーション式サーベイメーターで測定した場合の値に補正

立木試料の採取



辺材・心材の採取
(おが粉状試料を採取)

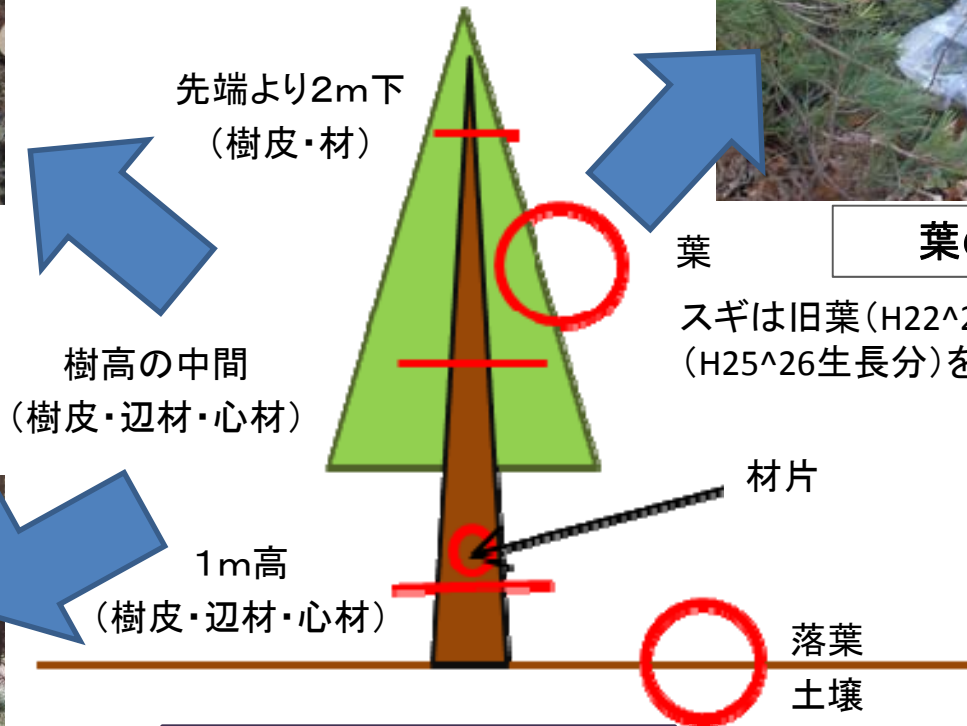


葉の採取

スギは旧葉(H22^23生長分)と新葉(H25^26生長分)を区分して採取



樹皮の採取



立木等試料の採取位置

部位別(樹皮、辺材、心材及び葉)に試料を採取

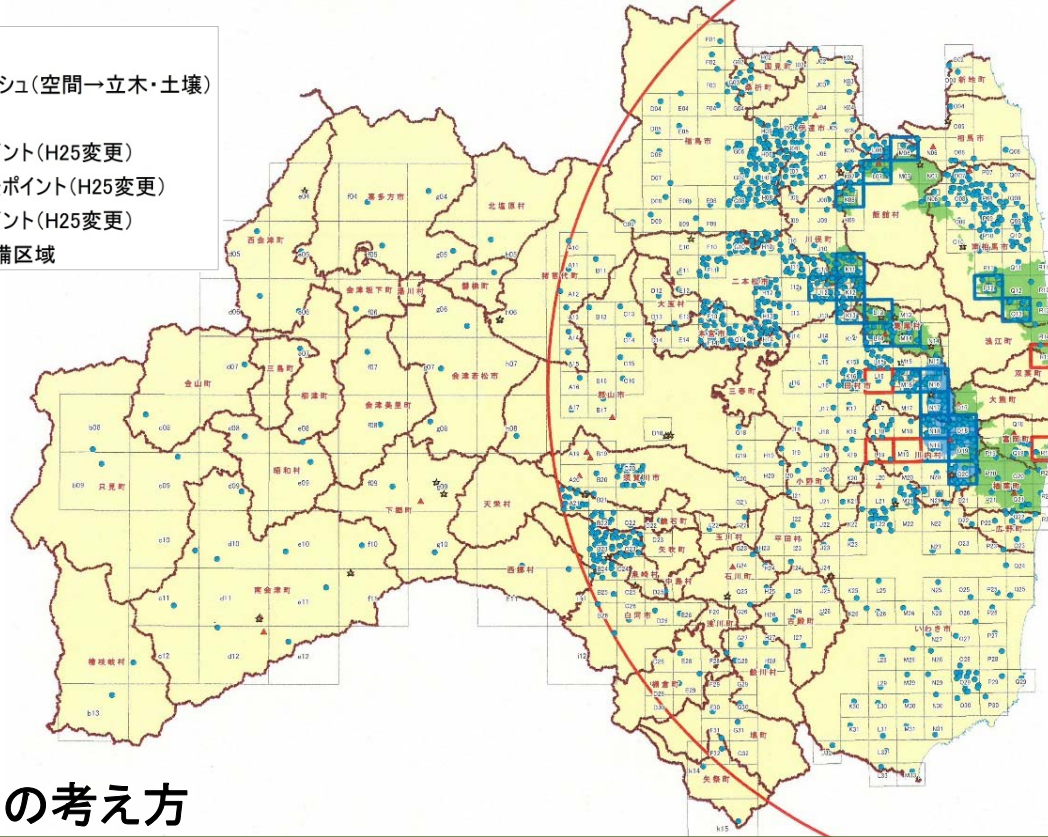
モニタリング調査の概要

H26年度調査の実施時期 H26年8月からH27年3月

調査箇所(H26年度)

凡例

	調査区分変更メッシュ(空間→立木・土壌)
	追加メッシュ
▲	土壌立木調査ポイント(H25変更)
■	空間・材試料調査ポイント(H25変更)
●	空間線量調査ポイント(H25変更)
	避難指示解除準備区域



方部	箇所数
県北	424
県中	199
県南	89
会津	36
南会津	27
相双	322
いわき	96
計	1,193

調査箇所設定の考え方

- 原発からの80km圏外は10kmメッシュ、80km圏内は4kmメッシュ
- 過去の調査で一定以上の値※を計測した箇所は1kmメッシュ
(※H23年度調査では3.4μSv/h以上,H24年度調査では1.0μSv/h以上)
- H25年度から避難指示解除準備区域内の調査箇所を追加 (H25: 65箇所、H26:134箇所)
(帰還困難区域、居住制限区域内は未実施) 調査箇所数 H23:362箇所、H24:925箇所、H25:1,006箇所

○基準とする調査開始日

平成23年8月(=汚染発生の5ヵ月後)

『空間線量率の予測について、Csのみを考慮』

(5ヵ月でヨウ素は影響が無視できるレベルに減衰)

原子力安全委員会から原子力災害対策本部への回答

『H23.8.24第64回原子力安全委員会資料第1-1号』による前提条件

- ・汚染発生5ヶ月後の核種組成 $^{134}\text{Cs} : ^{137}\text{Cs} = 1 : 1$
- ・ ^{134}Cs の半減期は2.06年、 ^{137}Cs の半減期は30.17年
- ・空間線量率寄与率 = $^{134}\text{Cs} : ^{137}\text{Cs} = 0.73 : 0.27$

○同一調査年における測定値の補正

- ・年間の調査期間が長期間に渡る(半年程度)ため、測定値を別途定める基準日時点の値に補正

○年度毎の比較を行う基準日

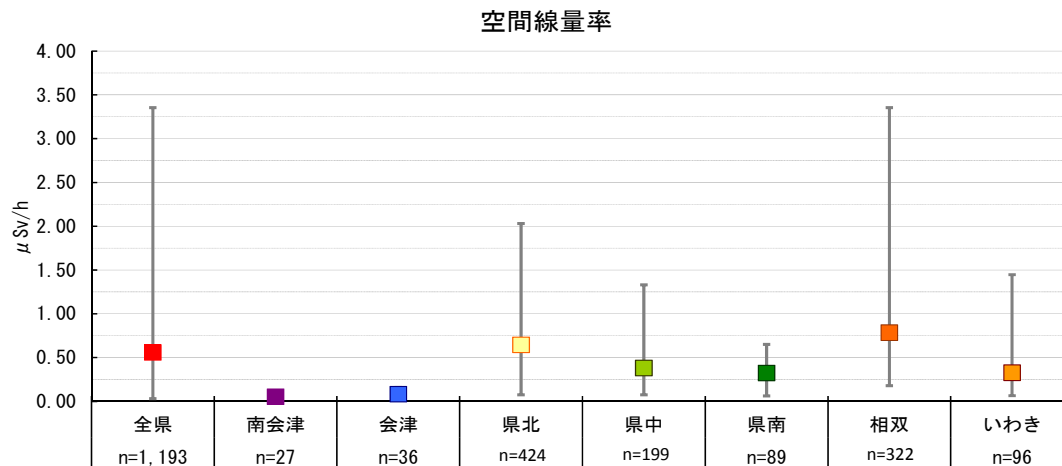
- ・長期的な変化を把握する観点から、年度毎の測定値を比較するため基準日を設定(毎年3月1日)

空間線量率の管内別測定結果

平成27年3月1日現在の換算値

単位(μSv/h)

管内	箇所数	平均値	最大値	最小値
県北	424	0.65	2.03	0.08
県中	199	0.39	1.33	0.07
県南	89	0.32	0.65	0.06
会津	36	0.08	0.16	0.05
南会津	27	0.05	0.10	0.03
相双	322	0.78	3.35	0.18
いわき	96	0.33	1.45	0.06
全県	1,193	0.56	3.35	0.03

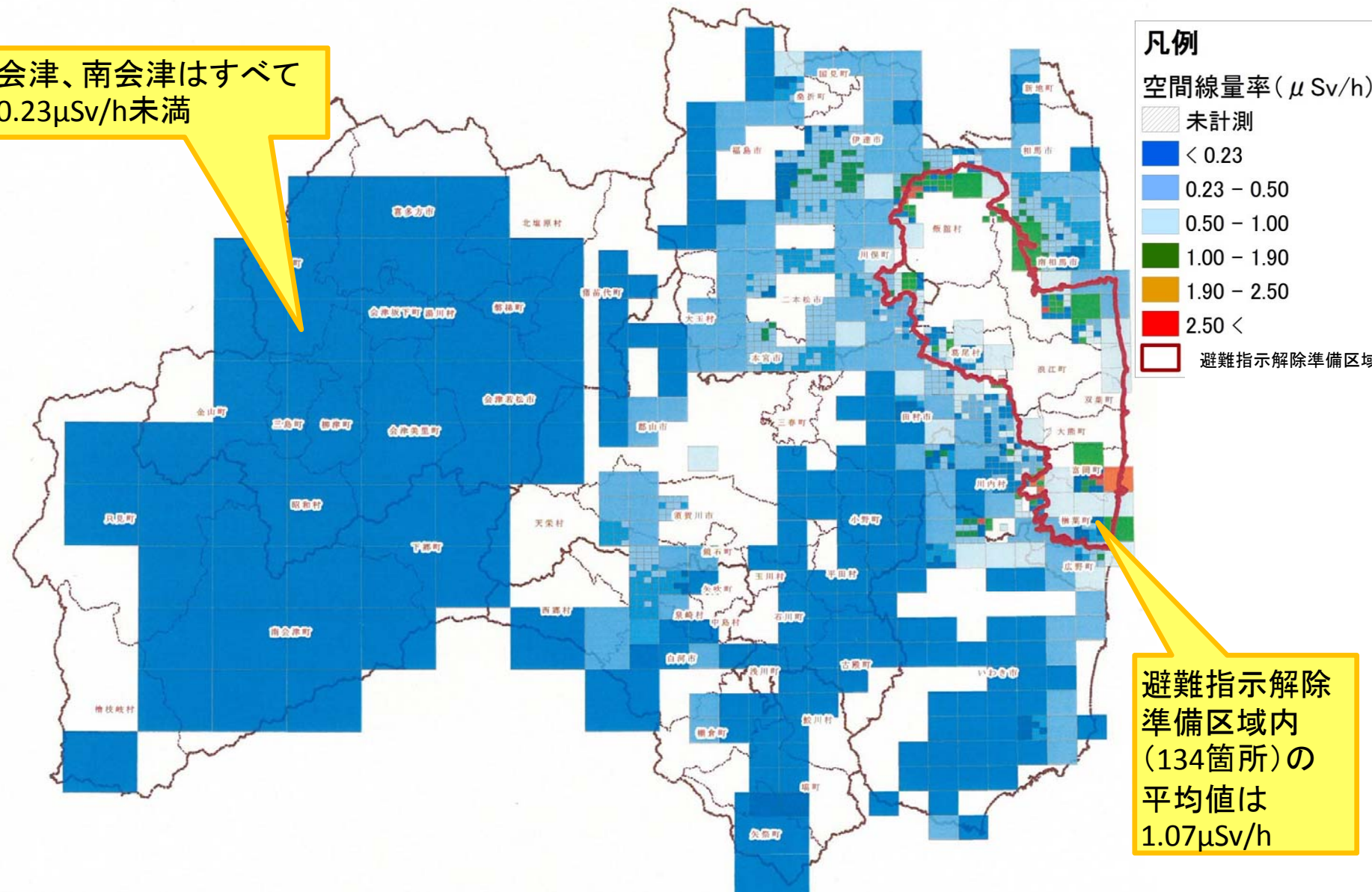


・全調査箇所の平均値は
0.56μSv/h
(最大値3.35μSv/h,最小値0.03μSv/h)

・県北、相双及びいわき、県中
管内の空間線量率はバラツキ
が大きい

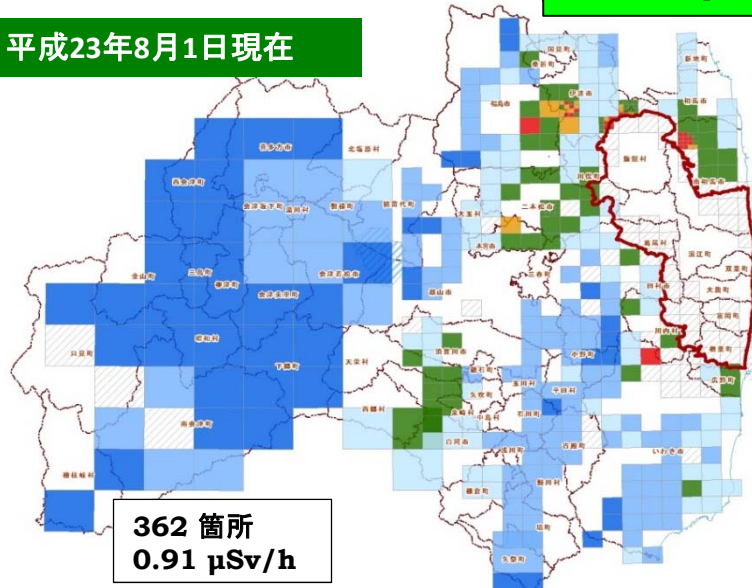
空間線量率の分布

会津、南会津はすべて
0.23 μ Sv/h未満

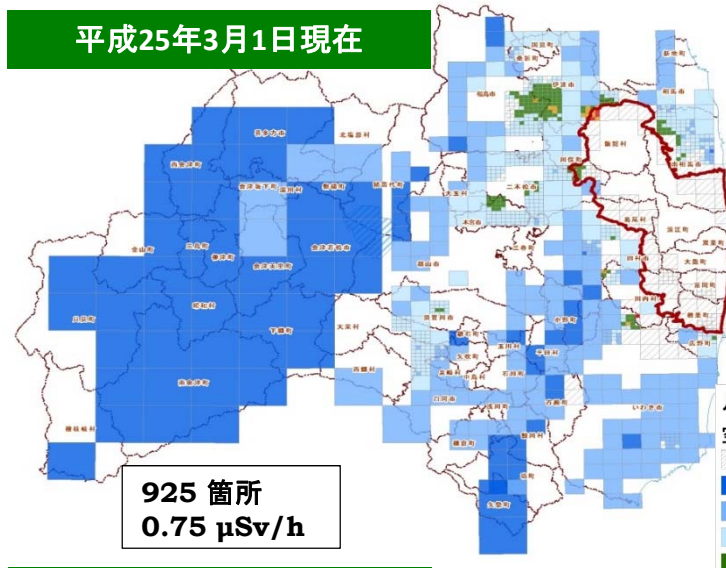


空間線量率の分布の推移 (H23~H26)

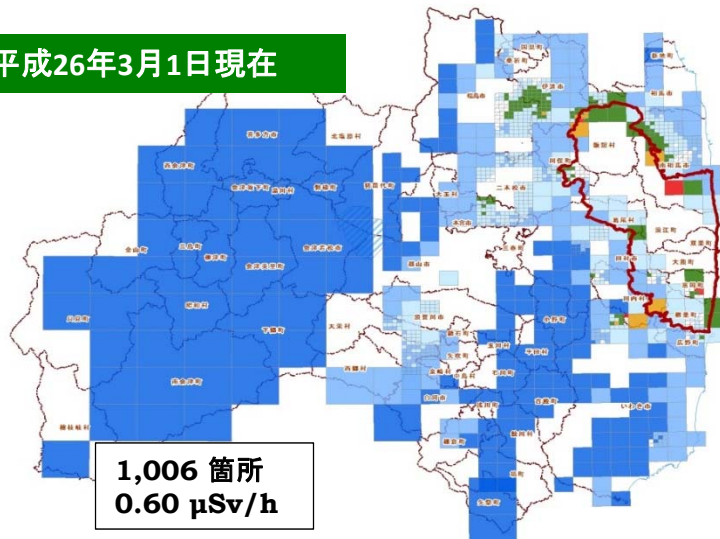
平成23年8月1日現在



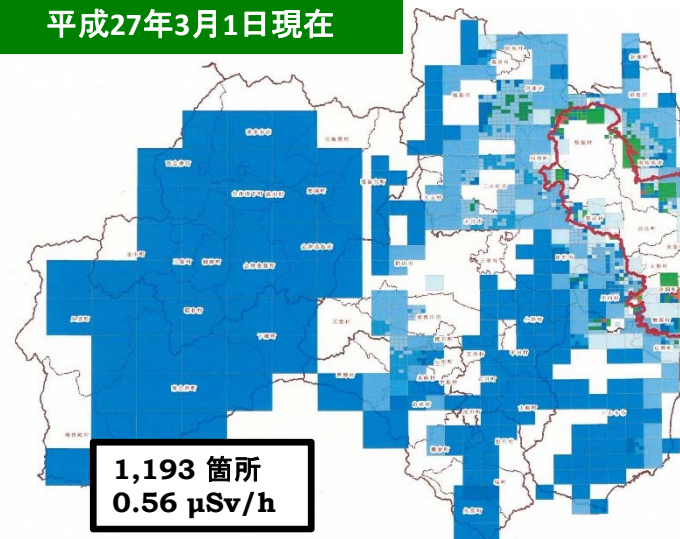
平成25年3月1日現在



平成26年3月1日現在



平成27年3月1日現在



凡例
空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

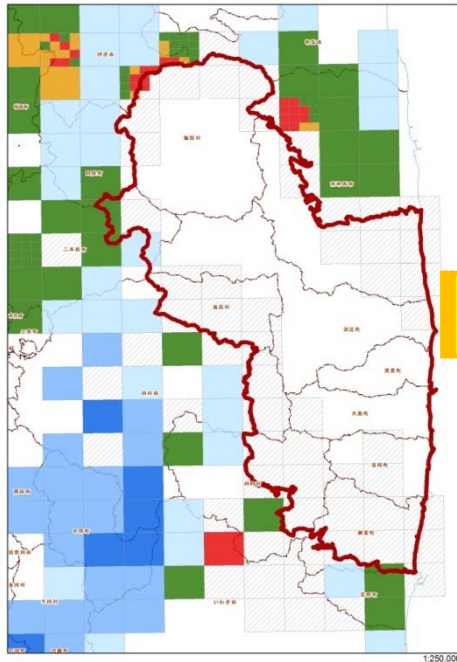
- 未計測
- < 0.23
- 0.23 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 1.90
- 1.90 - 2.50
- 2.50 <
- 避難指示区域

森林内の空間線量率は年々減少

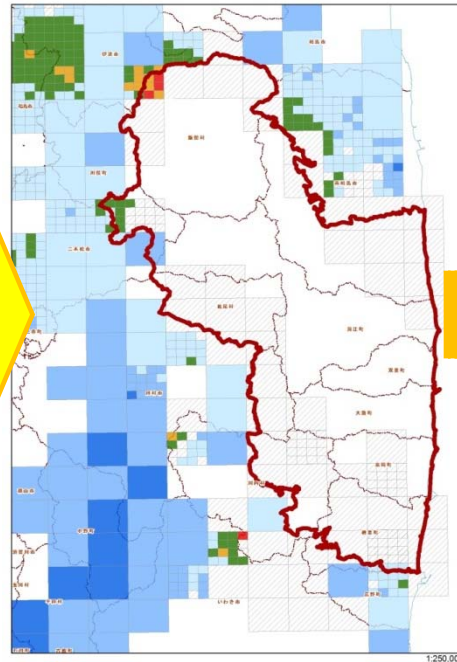
(調査数H23:362箇所, H26:1193箇所)

- 0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 未満の区域の増加 調査箇所数比 42箇所(12%) (H23) → 206箇所(17%) (H26)
- 1.00 $\mu\text{Sv/h}$ 以上の区域の減少 調査箇所数比 127箇所(35%) (H23) → 127箇所 (11%)(H26)

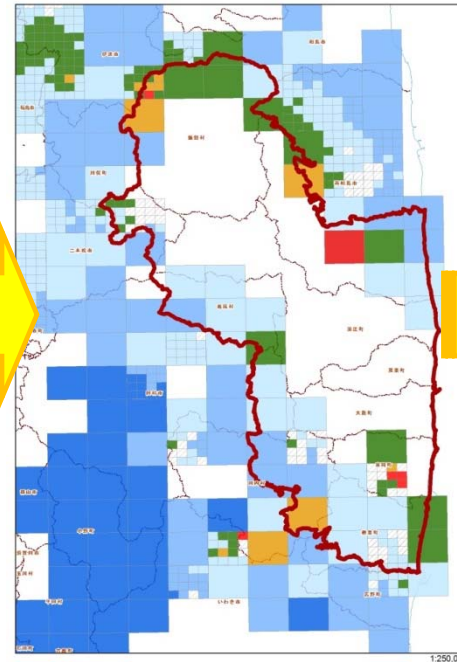
平成23年8月現在



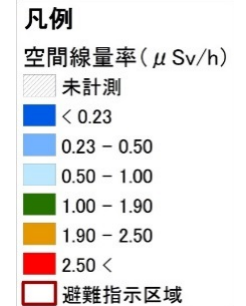
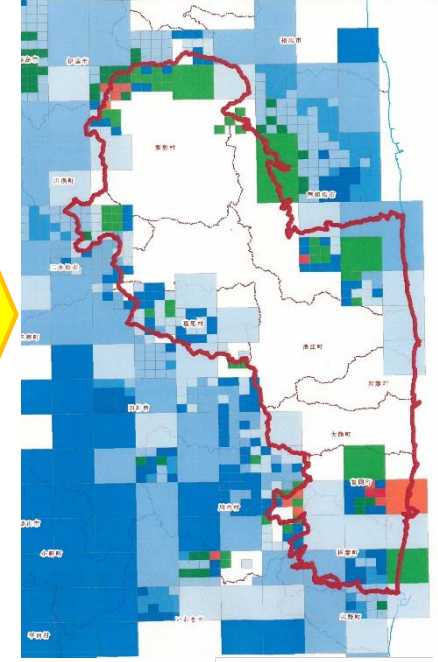
平成25年3月現在



平成26年3月現在



平成27年3月現在

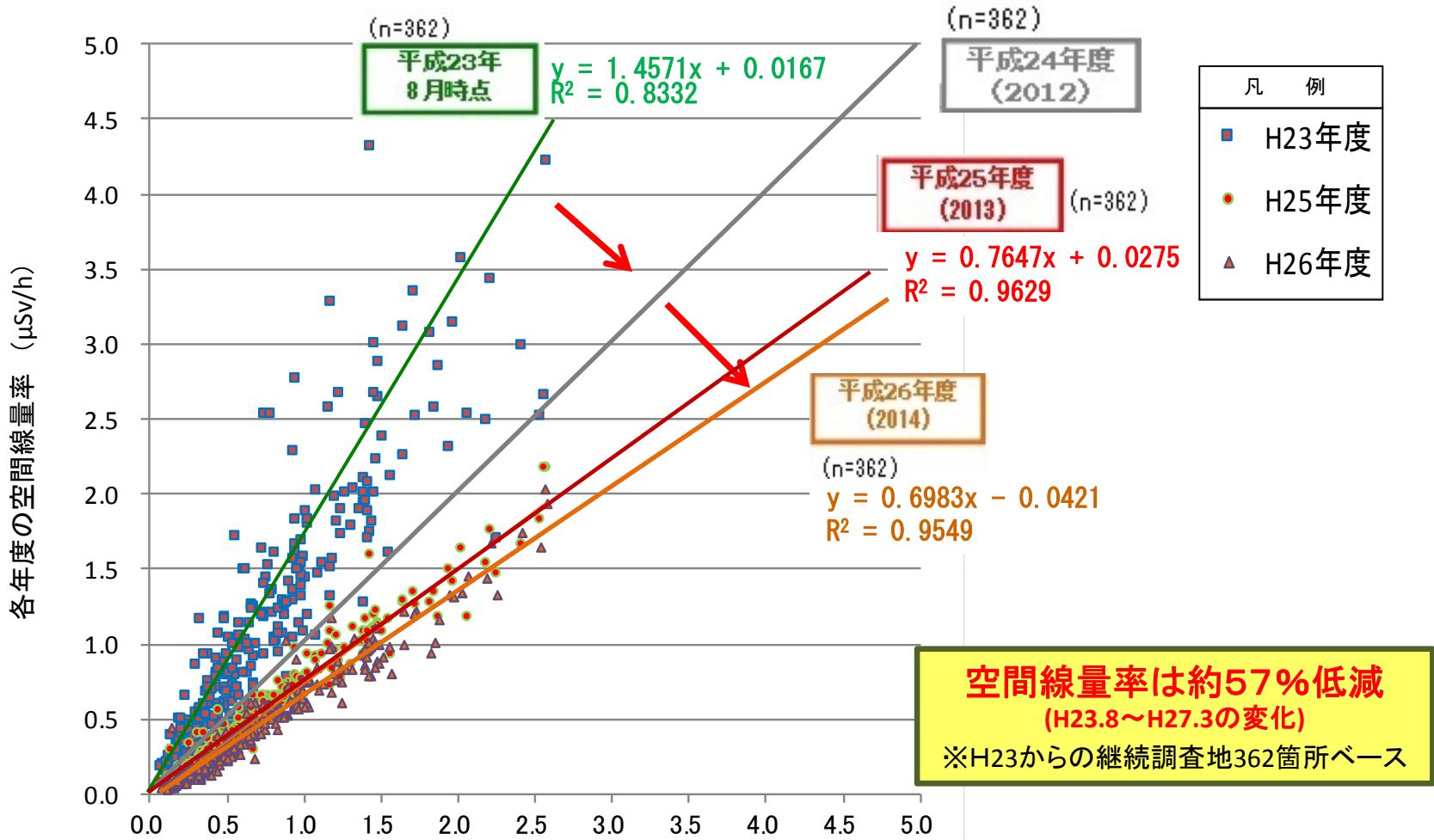


・避難指示解除準備区域及び周辺の調査箇所の空間線量率も徐々に低下

・平成25年度から避難指示区域内の調査を開始
(避難指示解除準備区域のみ)

H25: 65箇所、H26: 134箇所

過去の調査データとの比較



平成23年度からの継続調査地362箇所の集計 単位: μSv/h

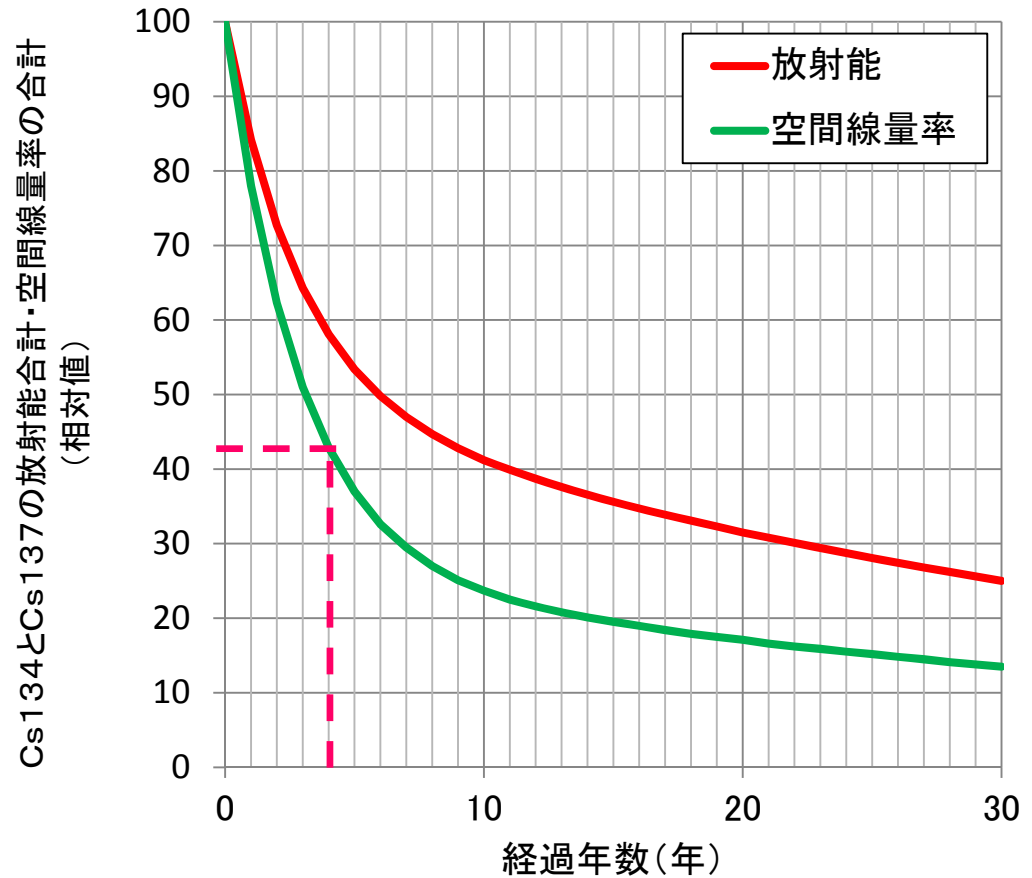
年度調査	平均値	最大値	最小値
平成23年度	0.91	4.32	0.09
平成24年度	0.62	2.58	0.07
平成25年度	0.44	2.18	0.05
平成26年度	0.39	2.03	0.03

(基準日) (H23.8からの平均低減率)

H23.8.1	
H25.3.1	H23比 △32%減
H26.3.1	H23比 △50%減
H27.3.1	H23比 △57%減

Csの減衰曲線

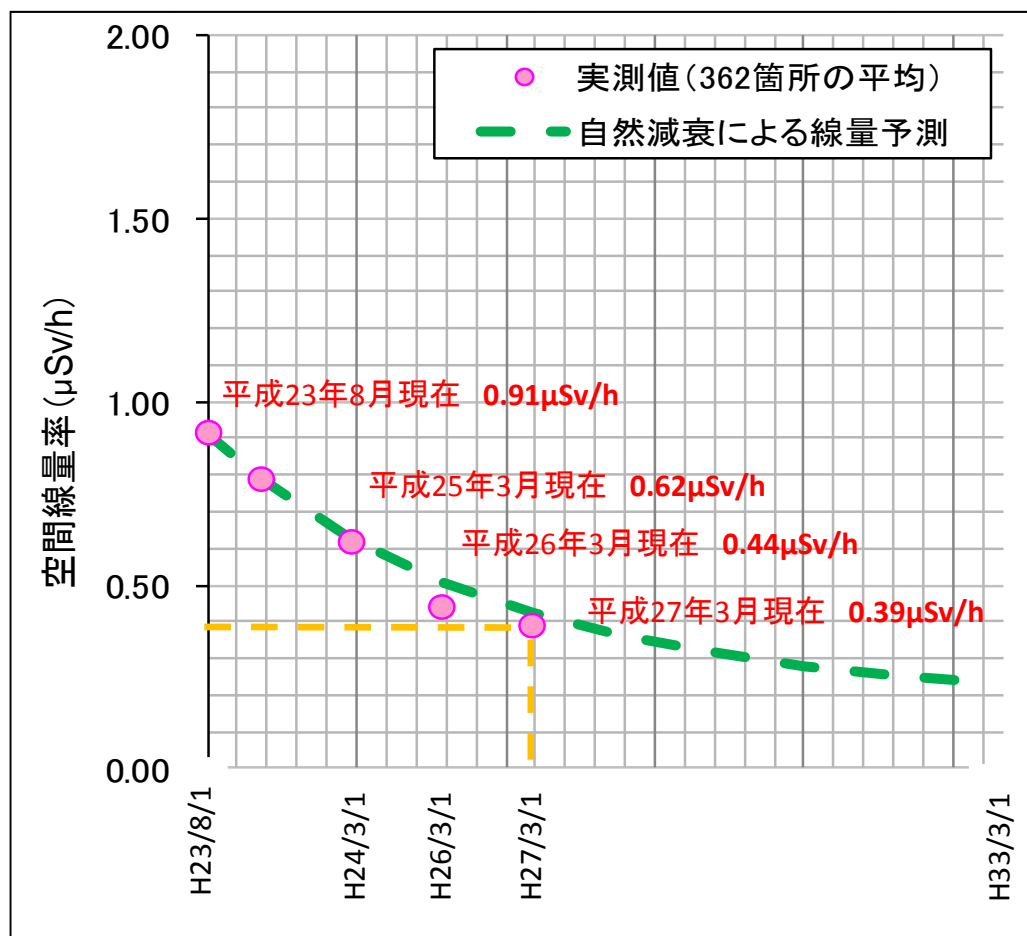
経過年数(年次)		放射能の減衰	空間線量率の減衰
0	H23	100.0	100.0
1	H24	84.2	78.0
2	H25	72.7	62.3
3	H26	64.3	51.0
4	H27	58.1	42.9
5	H28	53.4	37.0
6	H29	49.8	32.6
7	H30	47.0	29.5
8	H31	44.7	27.0
9	H32	42.8	25.1
10	H33	41.2	23.7
11	H34	39.9	22.5
12	H35	38.7	21.6
13	H36	37.6	20.8
14	H37	36.6	20.1
15	H38	35.6	19.5
16	H39	34.7	19.0
17	H40	33.9	18.4
18	H41	33.1	17.9
19	H42	32.3	17.5
20	H43	31.5	17.1
21	H44	30.8	16.6
22	H45	30.1	16.2
23	H46	29.4	15.9
24	H47	28.7	15.5
25	H48	28.1	15.2
26	H49	27.4	14.8
27	H50	26.8	14.5
28	H51	26.2	14.1
29	H52	25.6	13.8
30	H53	25.0	13.5



4年経過した現在の空間線量率は約43%まで低減

放射能と空間放射線量率の減衰割合の推計
 HP「福島第一原発事故直後の福島県中通りににおける放射性物質の飛散状況はどのようなものだったか―事故直後に行われた高エネルギー加速器研究機構と理化学研究所の合同チームによる調査結果―」を基に作成

今後の空間線量率の予測

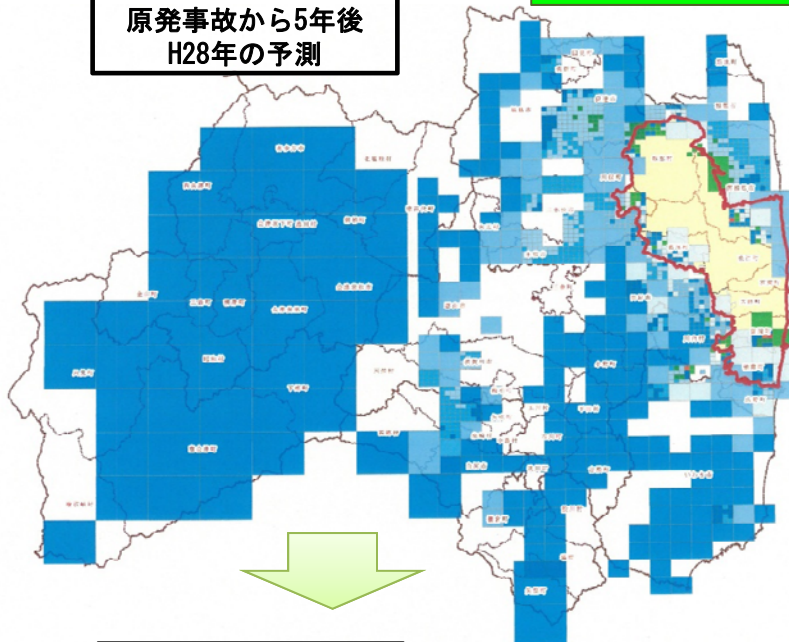


放射性Csの物理的減衰曲線とモニタリング実測値(362箇所の平均値)の関係

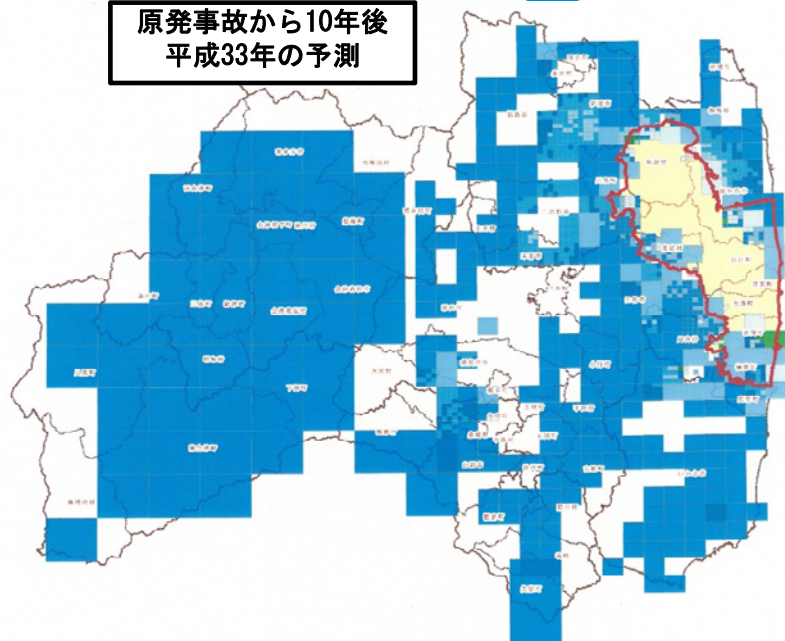
- 現在まで、森林内の空間線量率は物理的減衰率とほぼ同じく低下
- 今後も放射性Csの物理的減衰率で低下が見込まれる
 ※降雨等による流入・流出の影響(ウェザリング効果)は考慮していない

今後の空間線量率の分布予測

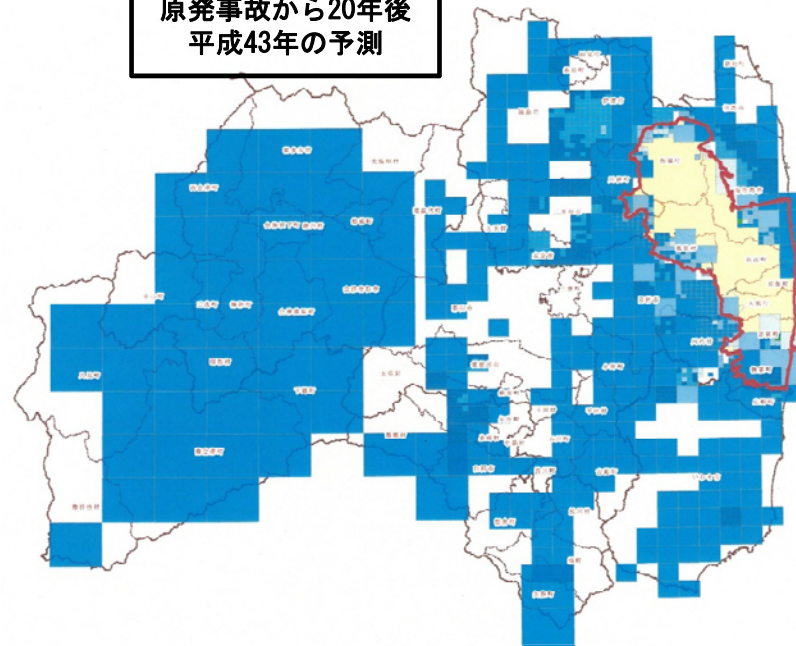
原発事故から5年後
H28年の予測



原発事故から10年後
平成33年の予測



原発事故から20年後
平成43年の予測



※平成26年度に調査を実施した1,193箇所の平均値

(単位は $\mu\text{Sv/h}$)

平成27年3月現在 (再掲)	原発事故5年後 平成28年3月現在	原発事故10年後 平成33年3月現在	原発事故20年後 平成43年3月現在
0.56	0.48	0.29	0.20

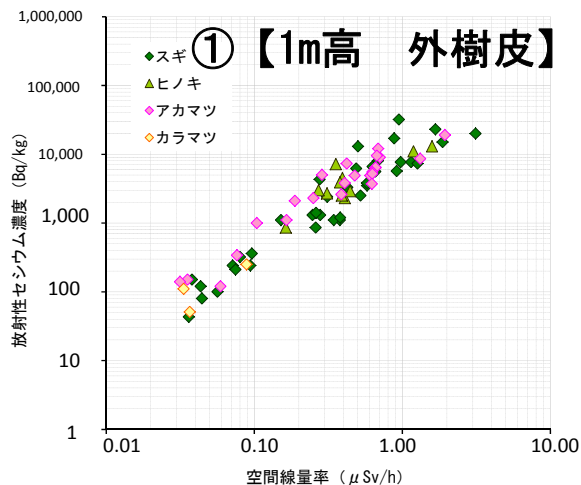
凡例 ($\mu\text{Sv/h}$)

- < 0.23
- 0.23 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 1.90
- 1.90 - 2.50
- 2.50 <
- 未計測
- 除染特別地域
- 福島第一原子力発電所

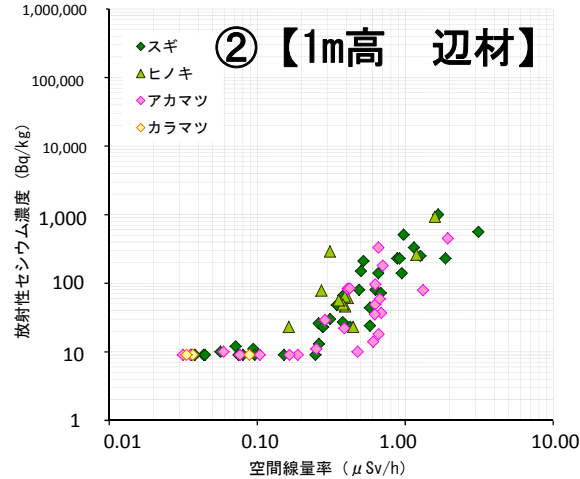
原発事故20年後
避難指示区域周辺の一部を除き
0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以下に

空間線量率とCs濃度の関係

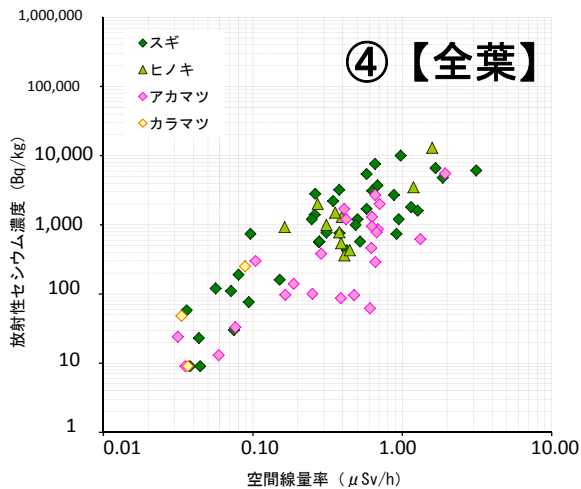
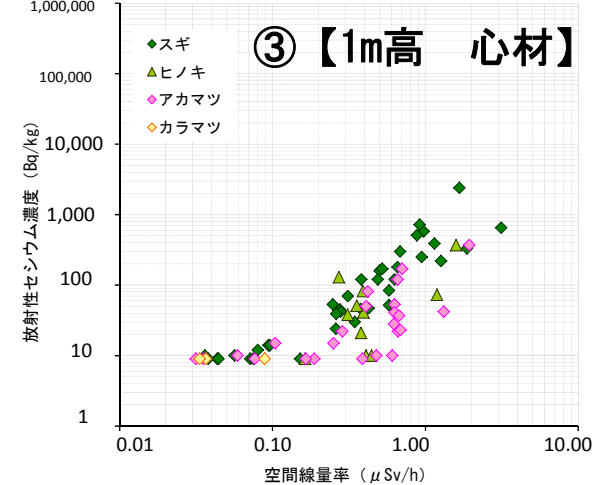
空間線量率と各種放射性Cs濃度との関係 (n=76)



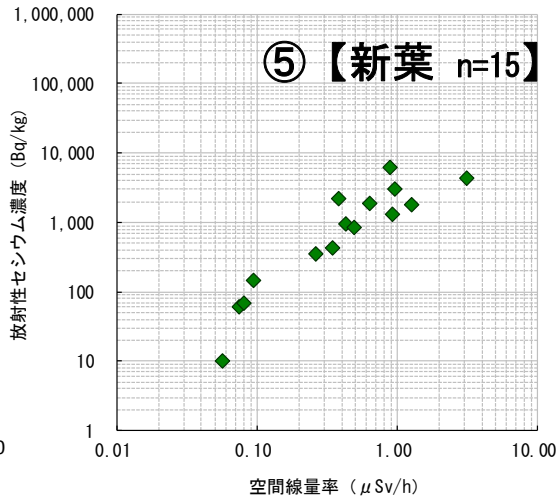
1m高さの樹皮との関係



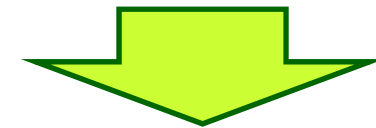
1m高さの辺材・心材との関係



全葉・新葉(H25[^]H26)との関係



空間線量率が高いほど、材等に含まれる放射性Cs濃度も高い。

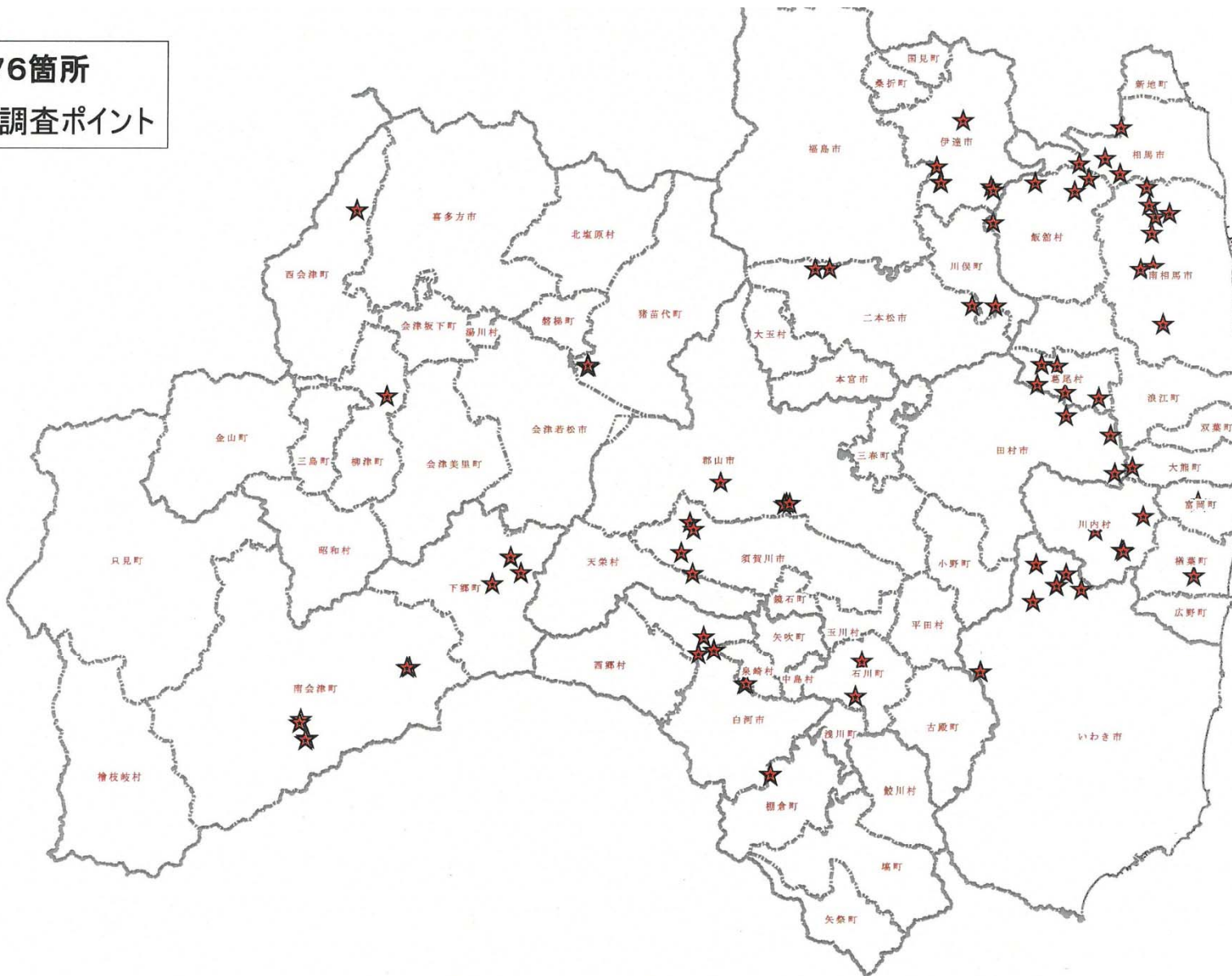


林業生産活動等の判断は、空間線量率の把握が重要。

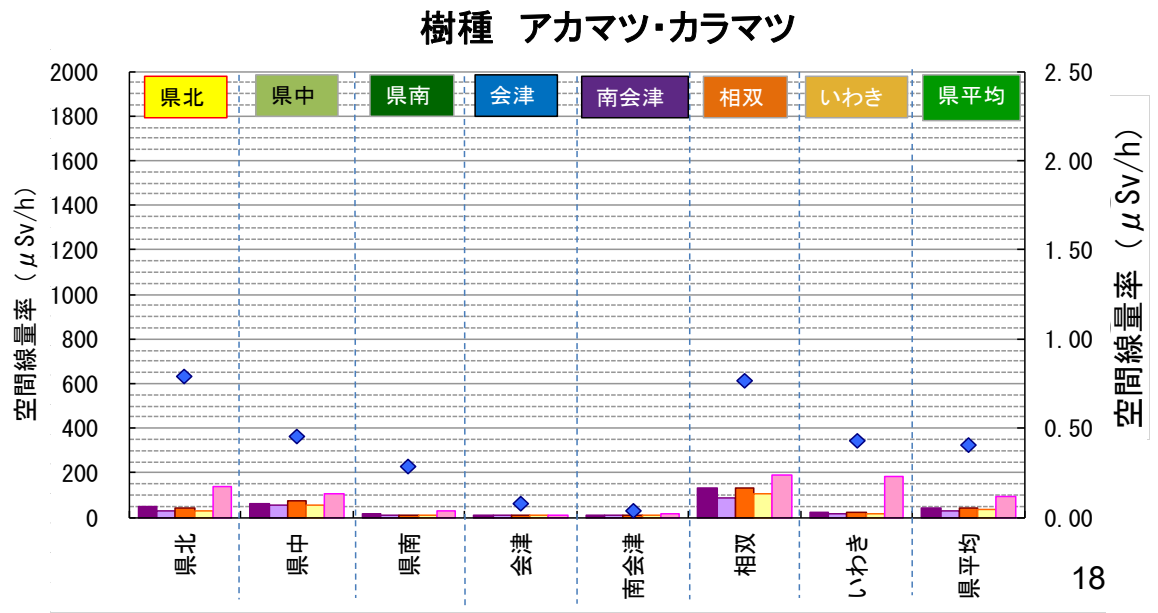
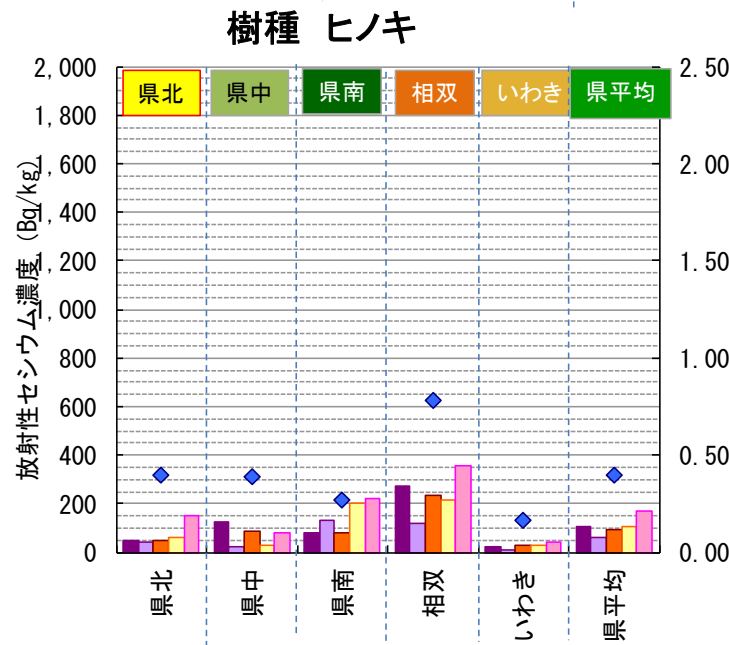
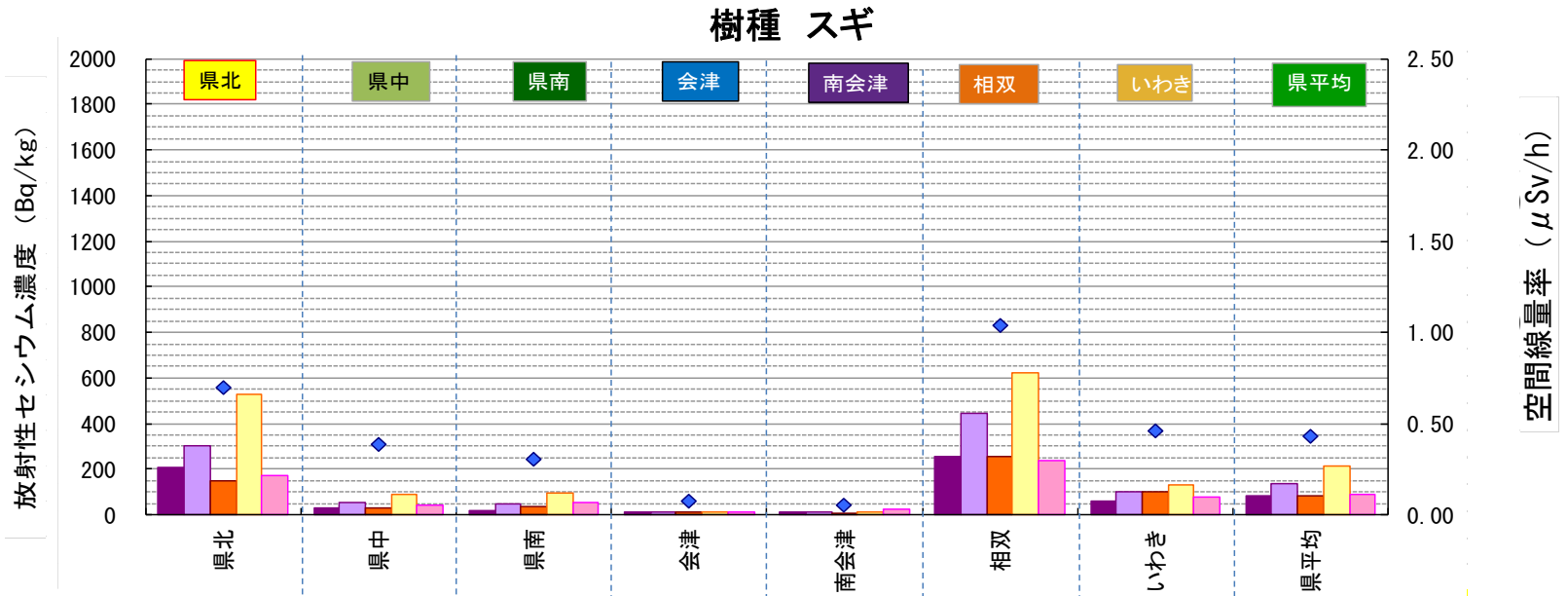
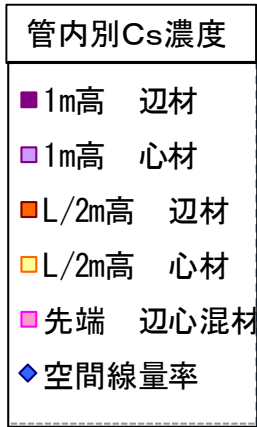
樹木調査箇所位置図

調査数76箇所

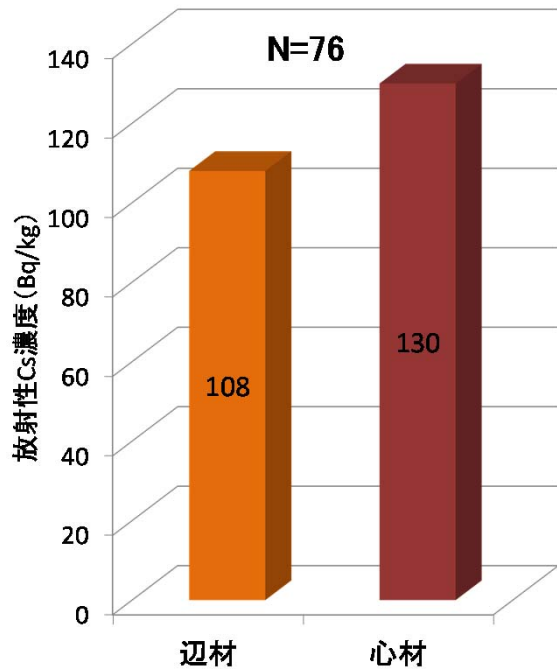
★ 詳細調査ポイント



木材に含まれるCs濃度



木材に含まれるCs濃度



測定箇所と測定方法

- ・県内76カ所のデータ。(避難指示解除準備区域を含む。)
- ・1m高さにおける辺材・心材の放射性Cs濃度(平均値比較)

スギは、心材の方が辺材よりも濃度が高い。

<参考>

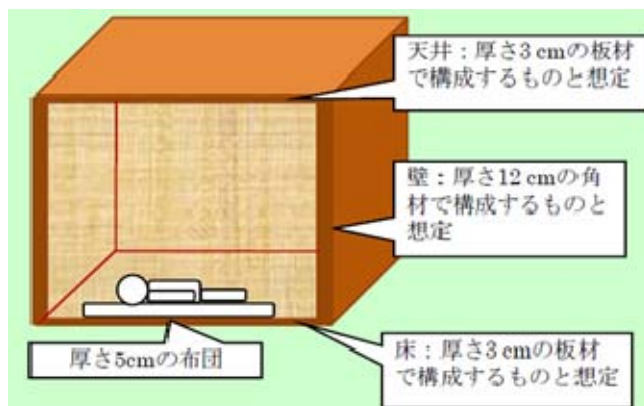
- ・空間線量率0.50 μ Sv/h以下の47カ所の平均データ
辺材32Bq/kg、心材30Bq/kg

本調査でCs濃度の最大値^{※1}を示した木材を住宅に使用した場合の追加被ばく量は年間**0.064mSv**^{※2} (空間線量率に換算した場合)

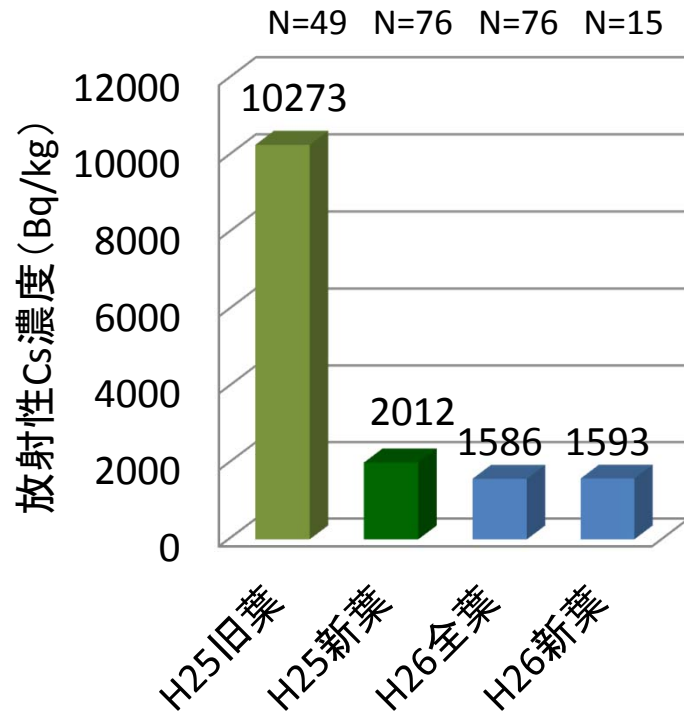
国内の一人当たりの天然の放射線による年間被ばく量は2.1mSv
(原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線」(2011年))

※1 **2,700Bq/kg** (避難指示解除準備区域周辺の調査地から採取)

※2 林野庁資料『木材で囲まれた居室を想定した場合の試算結果・IAEA-TECDOC-1376』に基づき試算



葉に含まれるCs濃度



H25旧葉に比べ、全葉・新葉のCs濃度は5分の1以下



旧葉・新葉の放射性Cs濃度 (平均値の比較)

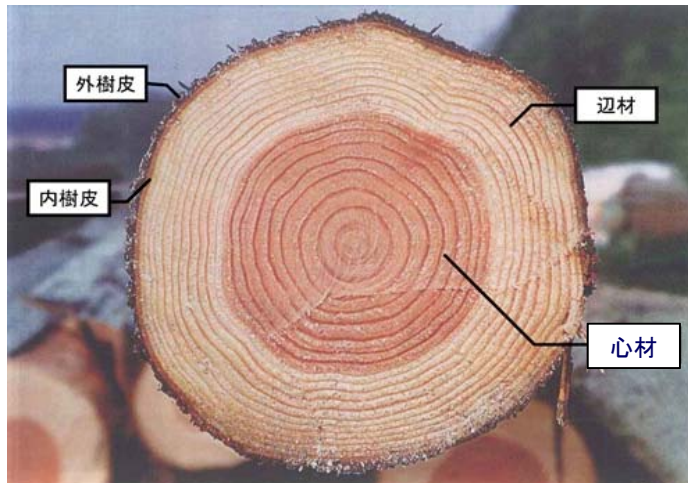
※旧葉: H22[^]23生長分

新葉: H25[^]26生長分

落葉等により、旧葉に付着していた放射性Csは、徐々に林床へ移動

樹皮に含まれるCs濃度

- ・8,000Bq/kg超の樹皮が見込まれる箇所の空間線量率を、本調査結果の回帰式などから推定(スギの場合 1.25 μ Sv/h)
- ・但し、その空間線量率の**バラツキは大きい** 0.88~3.13 μ Sv/h

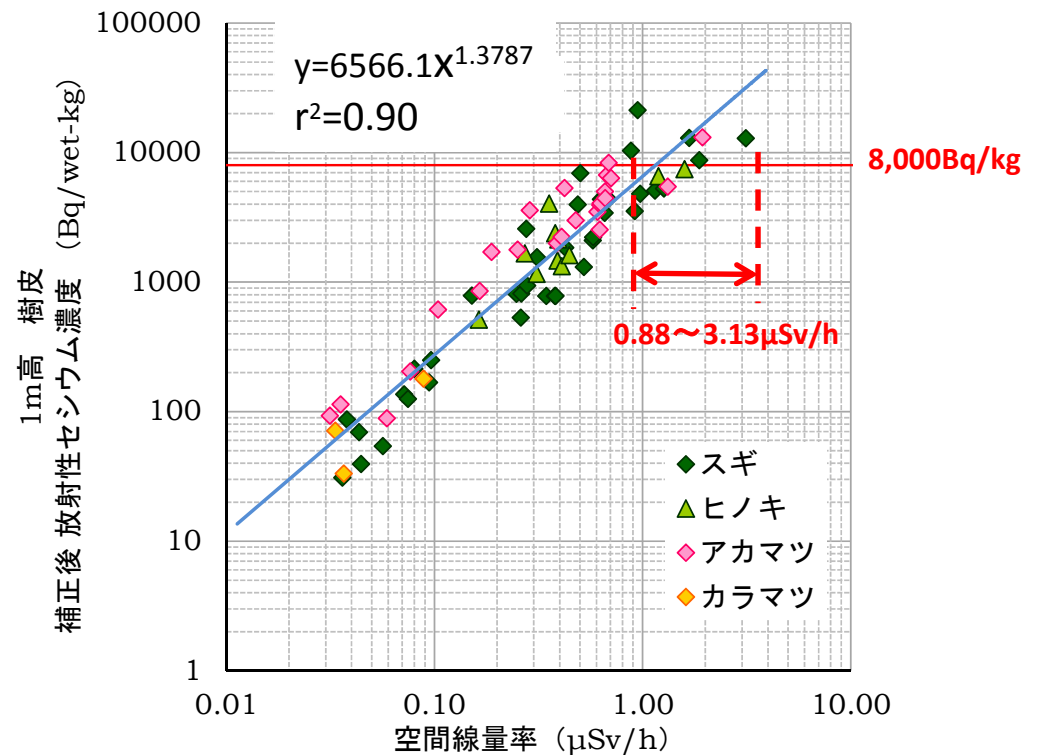


前提条件

内樹皮率46%

内樹皮の放射性Cs濃度比 外樹皮の16%

樹皮気乾時の含水比15%



空間線量率と1m高さの樹皮の放射性Cs濃度の関係から推定

放射性物質拡散の推定経路

第18回原子力委員会臨時会議資料

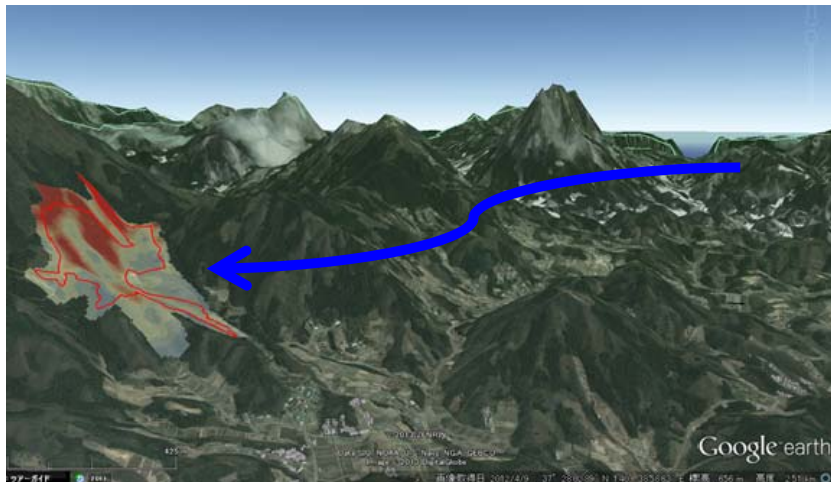
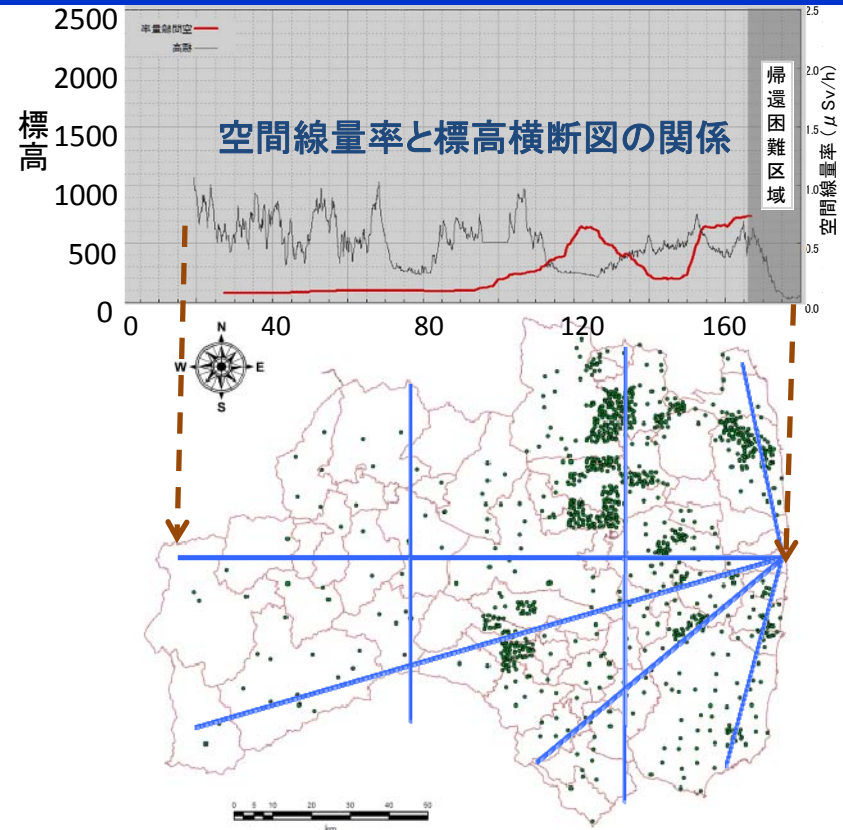
拡散計算から推定される広域の地表汚染形成プロセス

航空機サーベイの結果



プルームの動き

- ①3月12日
- ②3月13日
- ③3月14日夜～15日
- ④3月15日朝～夕方
- ⑤3月15日午後～16日
- ⑥3月20日
- ⑦3月21日



放射性物質を含むプルームは
複数のルートで拡散

- ・放射性物質の分布は、地形や標高などにより大きくバラツキ
- ・樹木への放射性物質の付着も均一ではない

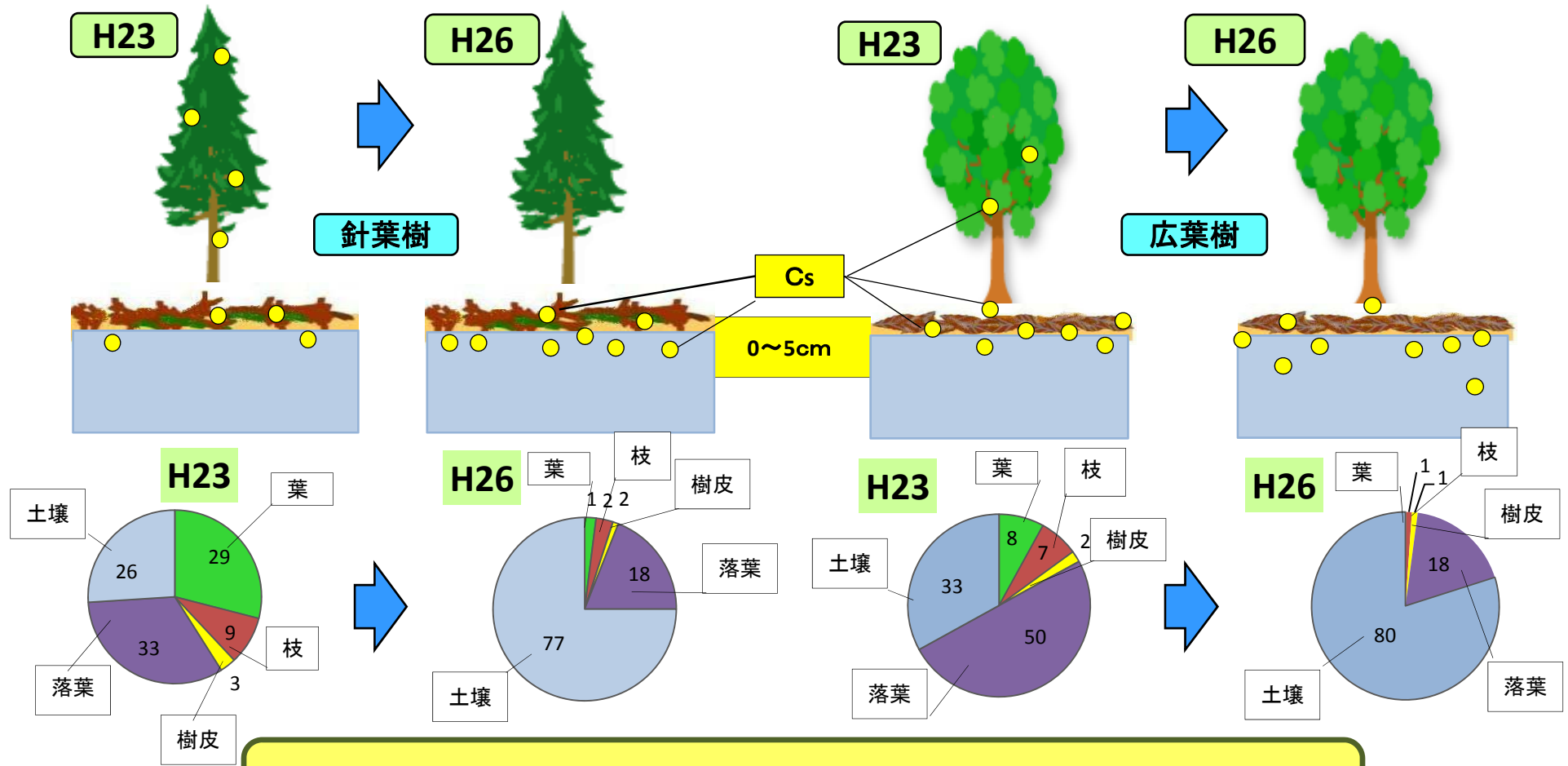
森林の放射性物質の動態変化

(農林水産省H27.3.27公表、福島県林業研究センター協力)

図中の「Cs」は放射性セシウムの略称

樹木Csは全体の4%程度
Csが土壌に移行

樹木Csは全体の2%程度
Csが土壌に移行



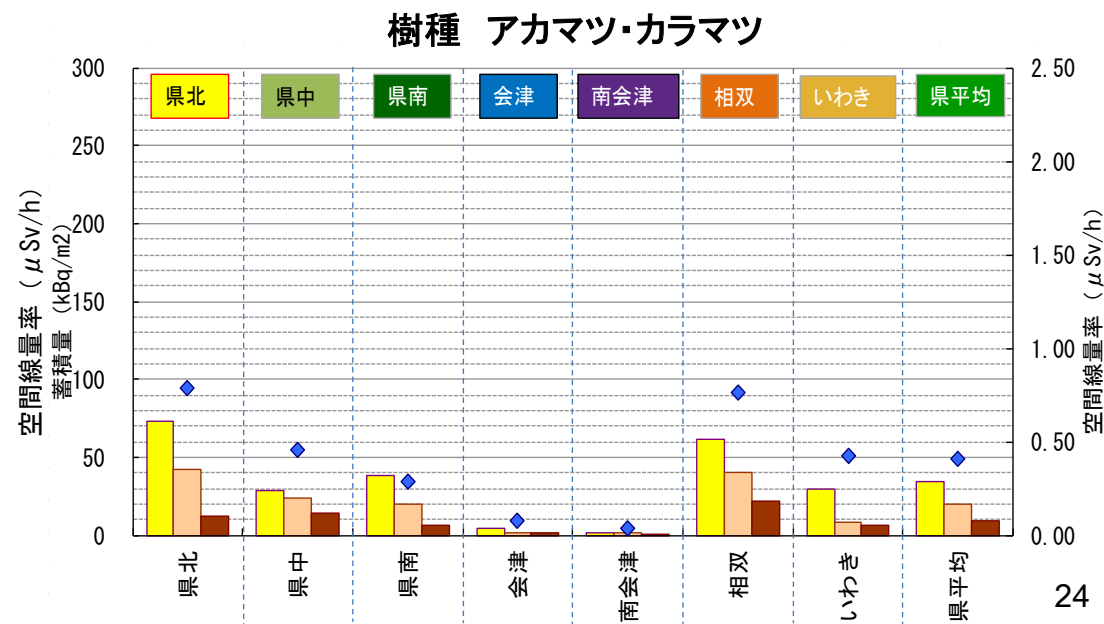
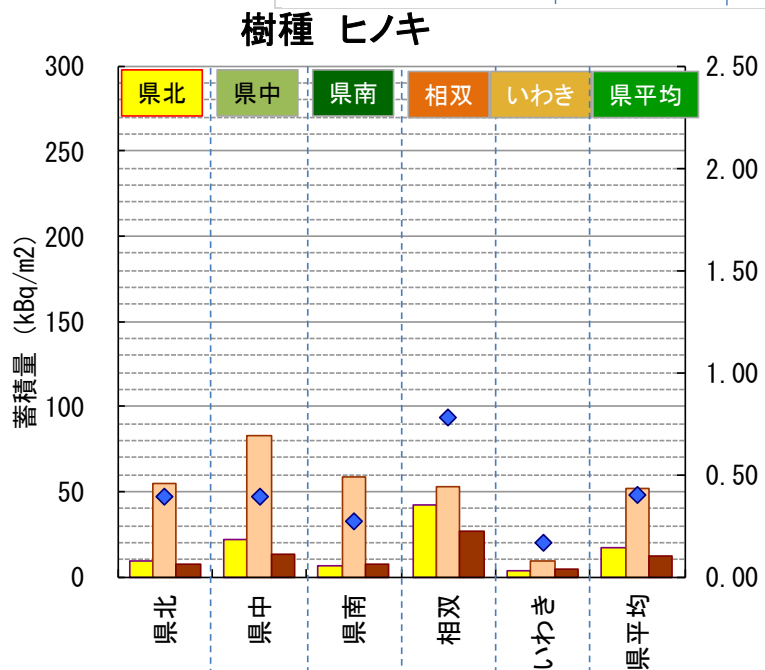
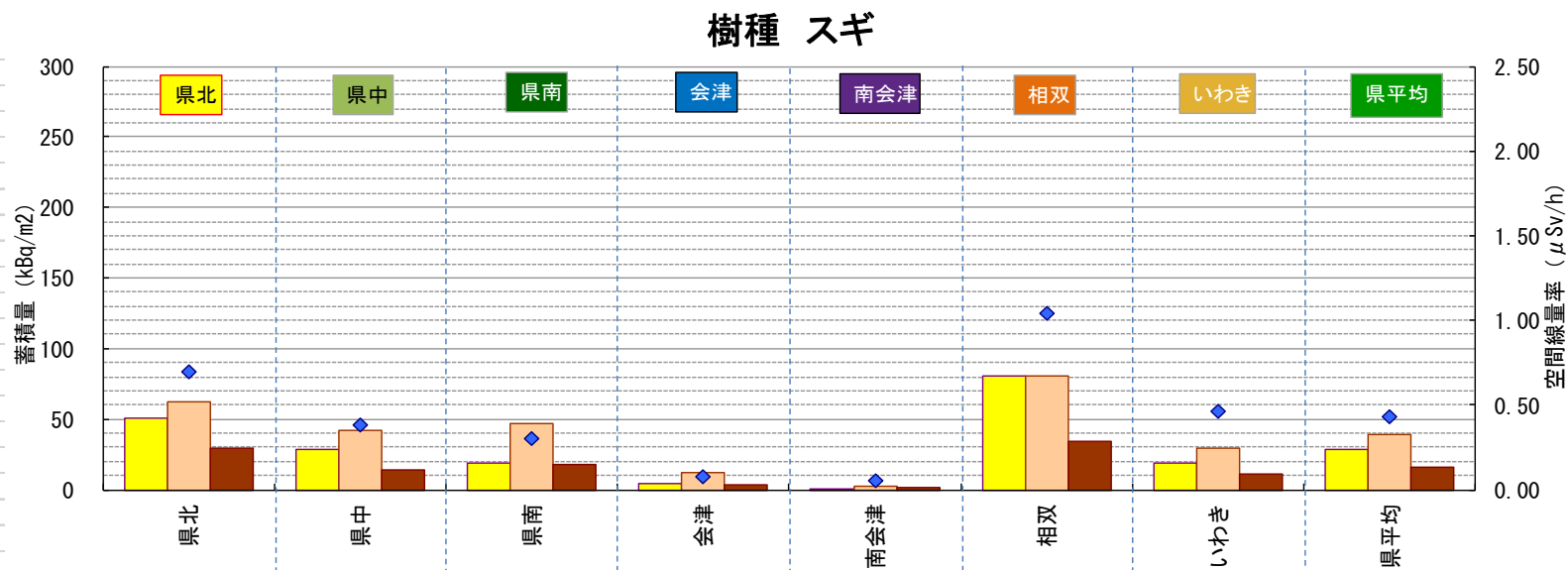
森林内のCsの約80%が土壌(大部分は0~5cm)に分布

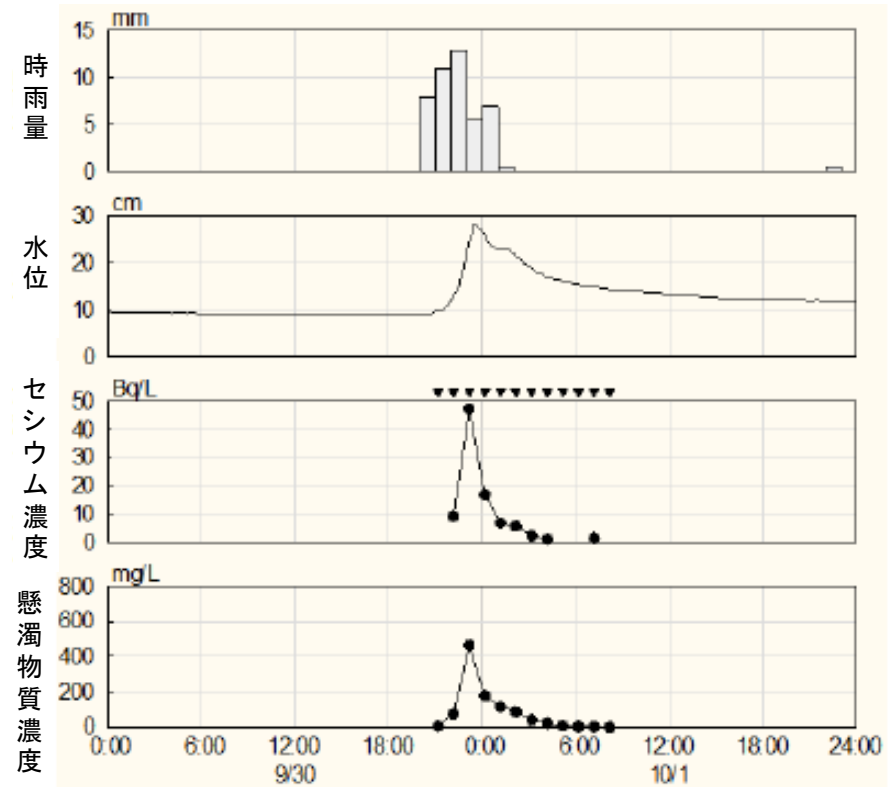
放射性物質の動態変化

森林の放射性物質の動態変化

(福島県調査 管内別平均蓄積量)

- リター 蓄積量
- 土壌0-5cm 蓄積量
- 土壌5-10cm 蓄積量
- ◆ 空間線量率



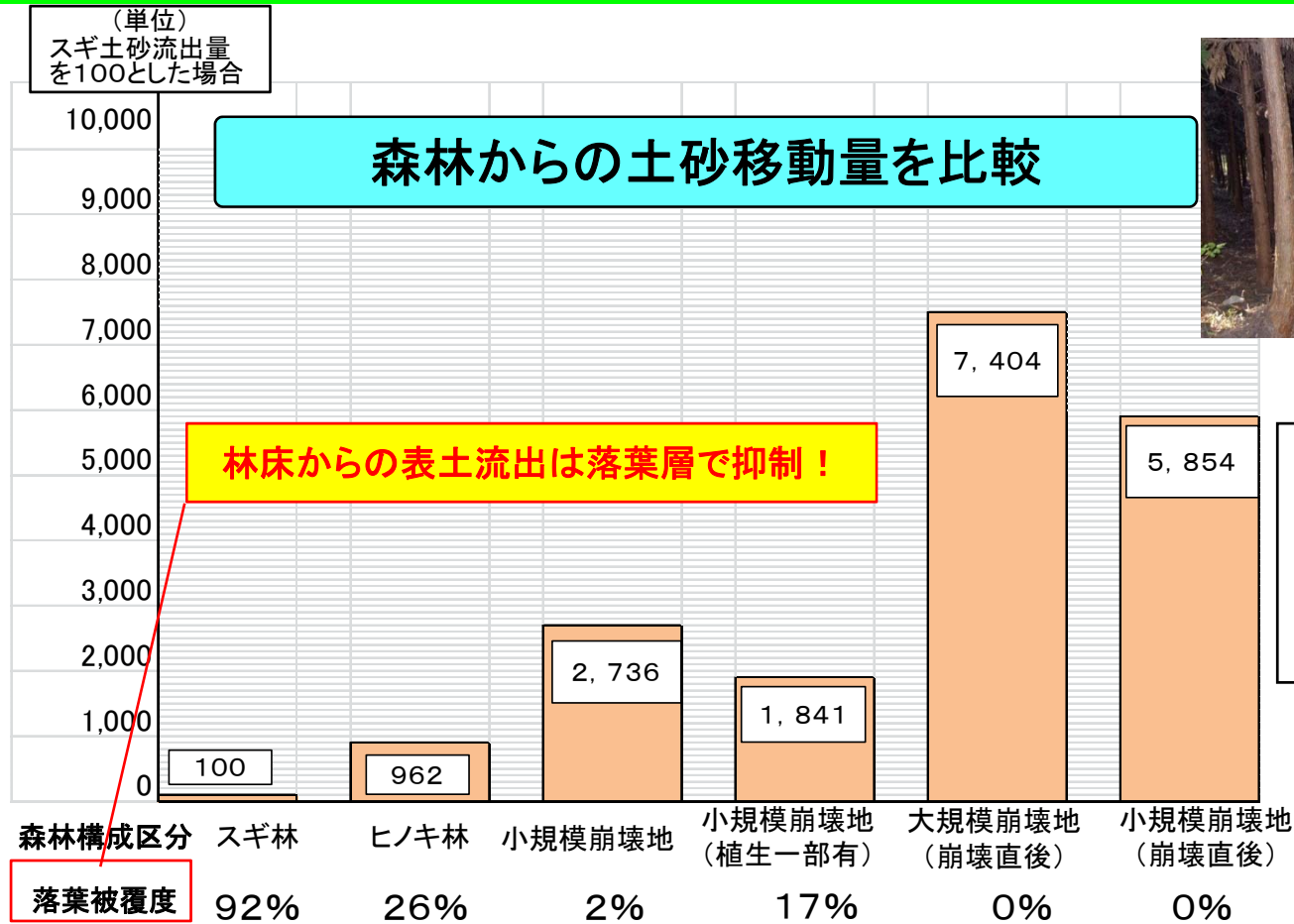


- ・ 大部分の**渓流水**から**放射性物質**は**不検出**。
- ・ 降雨後に水位が上昇し、懸濁物質が増加。
- ・ この**懸濁水**から**1.1～48.5Bq/L**の**放射性Cs**を検出。

独立行政法人森林総合研究所
H24.12.20プレスリリース資料
(福島県林業研究センター協力)

懸濁水濾過後は、すべて飲料水の放射性物質基準値10Bq/L以下。(大部分不検出)

森林構成による土砂流出防止機能



手入れされていない森林は、地面に下草や落葉層が少なく土砂災害の発生が懸念される。



地面には、下草やかん木が繁り、水源かん養や土砂災害防止機能が十分に発揮される。



平成23年度
福島県林業研究センター
研究報告

スギ林との比較では、
ヒノキ林で約10倍、小規模崩壊地で27倍、大規模崩壊地で約74倍
表土(放射性セシウム)が移動しやすい。



間伐等の森林整備を推進することが、より一層重要になった。

1 平成26年度森林内モニタリング調査の結果 (H27.3現在)

- **1, 193箇所を調査** (H25:1, 006箇所)
平均空間線量率0.56 μ Sv/h(0.03~3.35 μ Sv/h) (H25:0.60 μ Sv/h 0.05~3.43 μ Sv/h)
- **0.23 μ Sv/h未満の区域は増加** (42箇所(12%)(H23) → 206箇所(17%)(H26) 調査箇所数比)
- **1.00 μ Sv/h以上の区域は減少** (127箇所(35%)(H23) → 127箇所(11%)(H26) 調査箇所数比)
- 空間線量率はH23.8と比較して**約57%減少**
- 空間線量率はCs**物理的減衰率とほぼ同じく減少**
- 立木や土壌のCs濃度は空間線量率と**正の相関**

2 今後の空間線量率を予測(1, 193箇所の調査結果に基づく推定)

- H27.3_(1,193箇所): 0.56 μ Sv/h
- H28.3_(1,193箇所): 0.48 μ Sv/h(原発事故 5年後)
- H33.3_(1,193箇所): 0.29 μ Sv/h(原発事故10年後)
- H43.3_(1,193箇所): 0.20 μ Sv/h(原発事故20年後)

3 木材内部のCs濃度（県内76箇所での平均データ）

- ・木材内部のCs濃度は、**スギは心材がやや高い傾向**
- ・心材平均Cs濃度 130Bq/kg (H25:125 Bq/kg)
- ・辺材平均Cs濃度 108Bq/kg (H25:132Bq/kg)

＜参考＞ 空間線量0.50 μ Sv/h以下の47カ所の平均データ

辺材32Bq/kg、心材30Bq/kg

- ・Cs最大濃度で木造住宅を建築した場合
年間追加被ばく量**0.064mSv**(木材利用への影響なし)

4 葉のCs濃度

- ・全葉の平均Cs濃度 1,586Bq/kg (H25旧葉:10,273 Bq/kg)
- ・新葉の平均Cs濃度 1,593Bq/kg (H25:2,012 Bq/kg)

5 空間線量率とスギ樹皮Cs濃度の関係

- ・樹皮8,000Bq/kg超となる森林は、回帰式から
空間線量率**1.25 μ Sv/h**(0.88~3.13 μ Sv/h) (H25:1.3 μ Sv/h)

6 放射性物質の動態変化

- ・森林内のCsの約80%は地表面に分布

7 森林の土砂流出防止機能

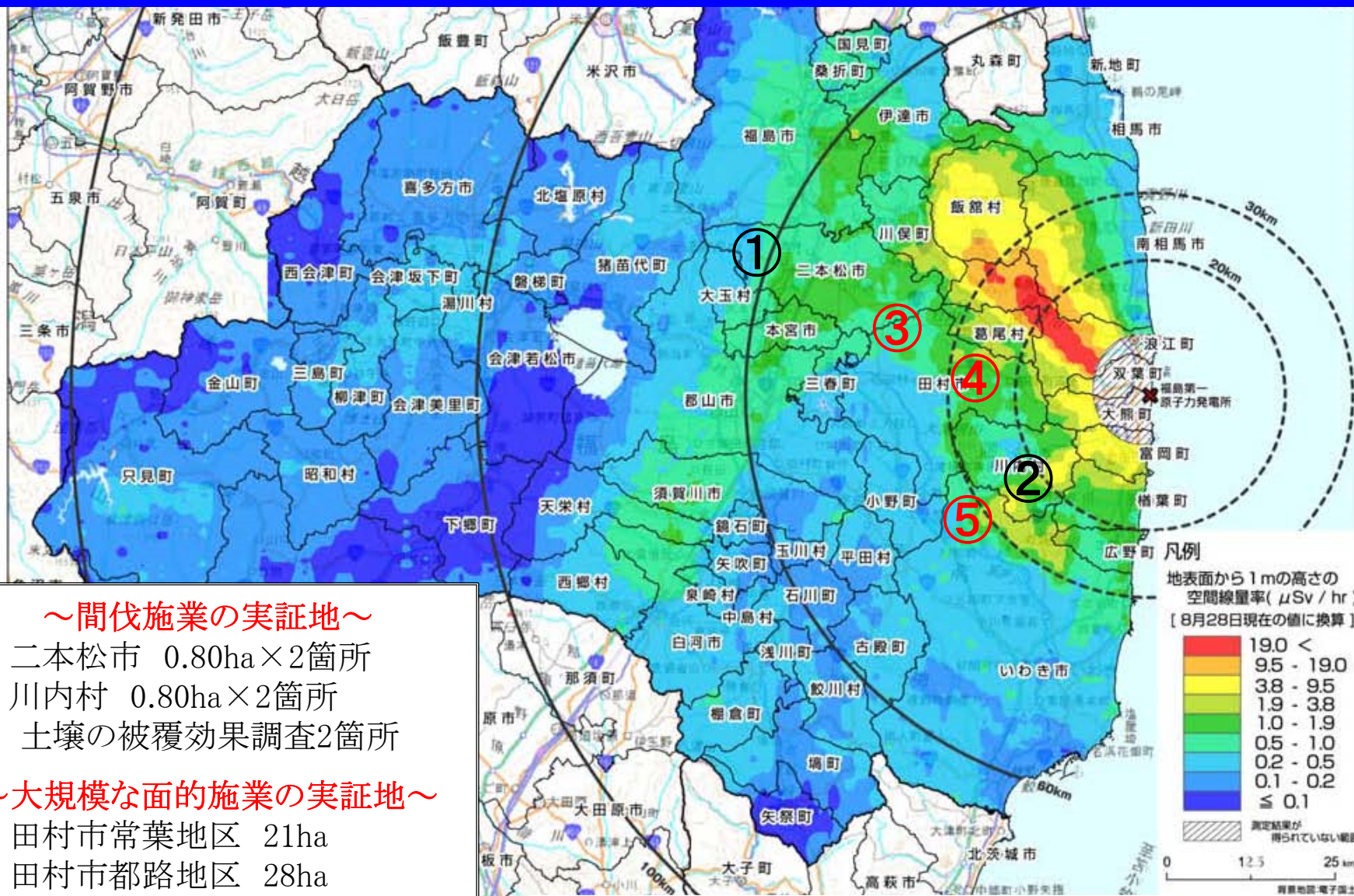
- ・スギ林との比較において、ヒノキ林で約10倍、大規模崩壊地で約74倍、表土(Cs)が移動しやすい。

間伐などの森林整備等の取組みが重要

平成27年度以降の取組み

- ・モニタリング調査の継続
- ・渓流水の放射性物質の濃度調査(施業前後)
- ・森林内の土砂流出拡散抑制調査

森林における放射性物質対策実証地の位置図



～間伐施業の実証地～

- ① 二本松市 0.80ha×2箇所
- ② 川内村 0.80ha×2箇所
 土壌の被覆効果調査2箇所

～大規模な面的施業の実証地～

- ③ 田村市常葉地区 21ha
- ④ 田村市都路地区 28ha
 土砂移動量調査 9箇所
- ⑤ いわき市川前地区 15ha

線量分布は、H23.9.12報道発表 文科省航空機モニタリング結果より

森林における放射性物質対策実証(間伐の効果)

○ 間伐施業の手順



①間伐前



②作業道整備



③樹木伐採



④造材・枝払い



⑤枝葉集積



⑥丸太搬出



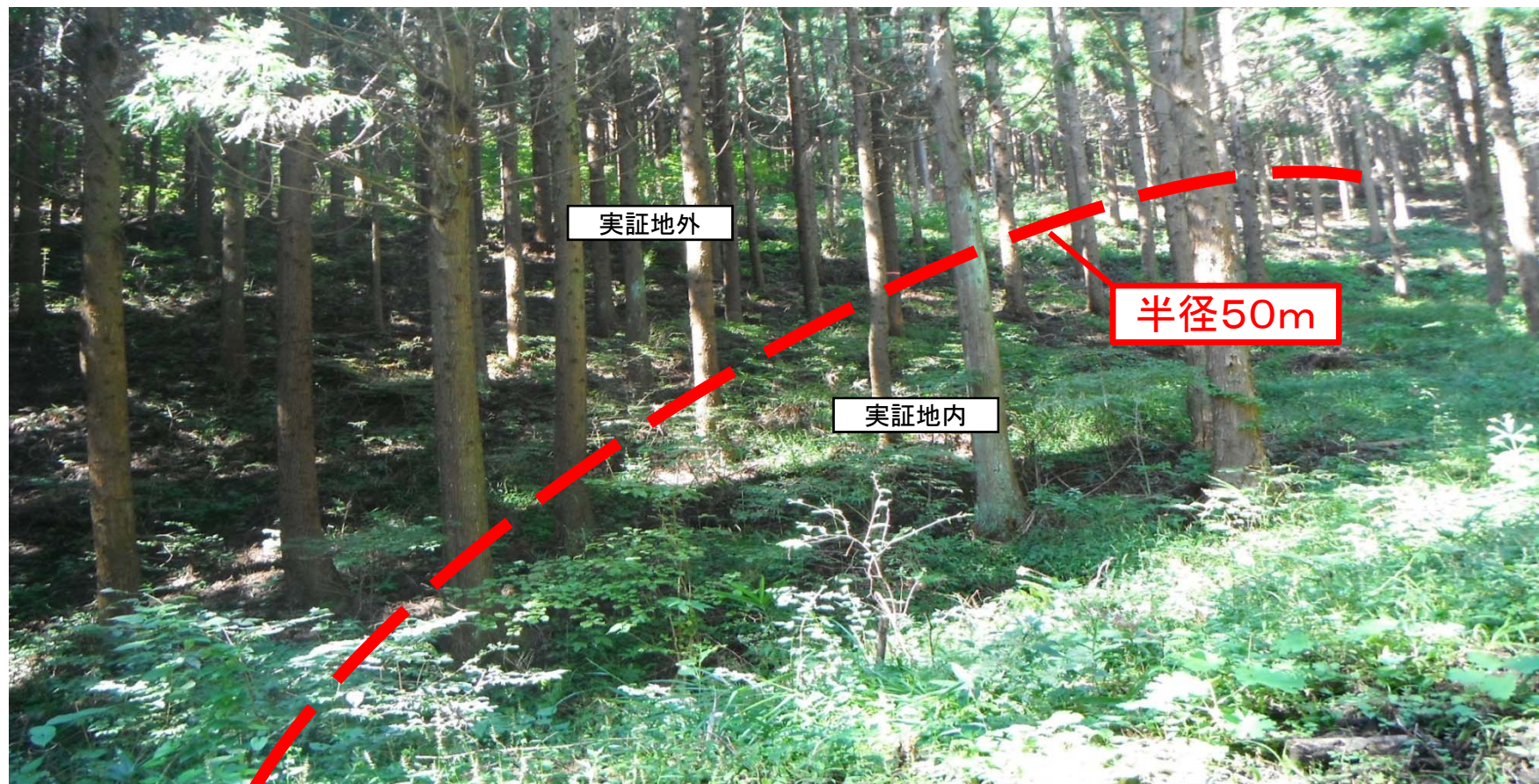
⑦間伐後



⑧間伐後3ヶ月

間伐後3ヶ月後には、林床に下層植生が繁茂。

森林における放射性物質対策実証(間伐の効果)



＜間伐施業の完了後、3ヶ月経過した状況＞
間伐の有無によって、林床の下層植生に大きな差を確認。

(公益的機能が向上)

(注) 実証地は、半径50mの円状に設定、1地区の面積は約0.80ha。

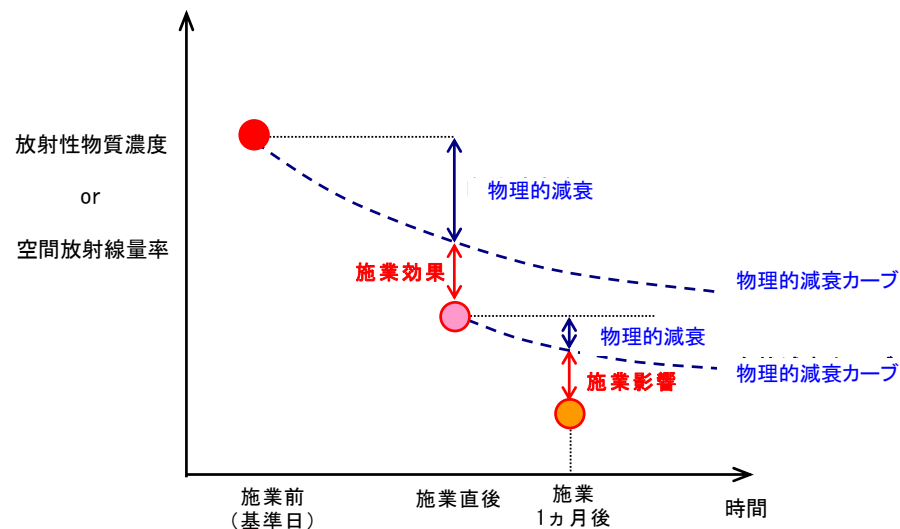
森林施業による線量低減効果等 (間伐の効果)

□ 森林施業による林床の植生回復 (H24調査結果)

- 間伐施業の完了後、3ヶ月程度経過すると、林床に植生が回復し、森林の有する公益的機能を発揮。

□ 森林施業による線量低減効果 (H24調査結果)

- 針葉樹の間伐によって **8.7~12.5%程度の線量低減**を確認。
- 間伐施業の完了後、線量は、概ね放射性物質の物理的減衰とほぼ同じく低減。
なお、実証区域内において、表流水等の影響により、斜面上部から下部方向への放射性物質の移動が見られる。
- 森林施業の未実施区においても、放射性物質の移動を確認。



※放射性物質の出入が無い場合、測定値は物理的減衰カーブに沿って低減する。

施業効果の解釈

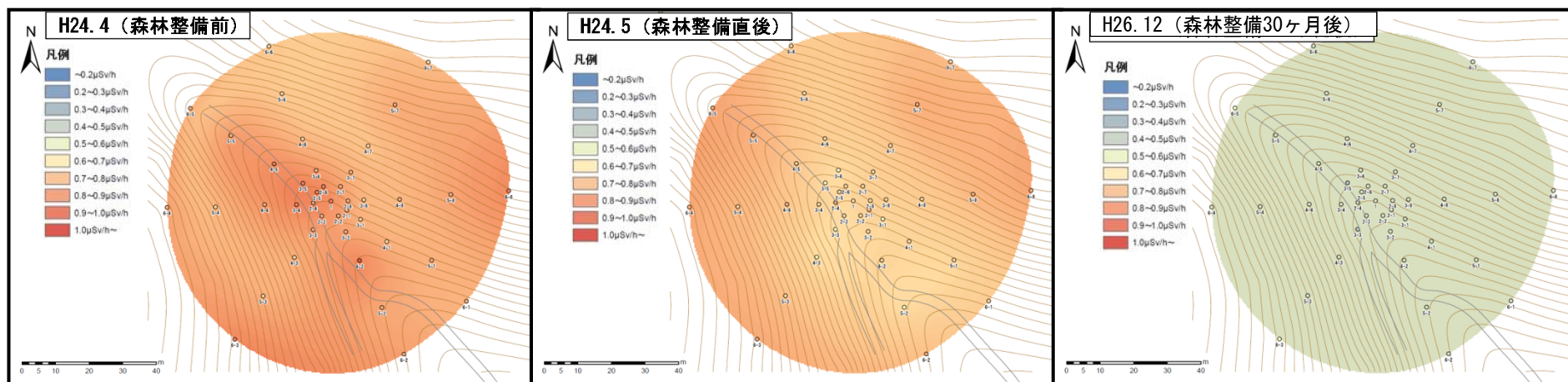
値がプラス・・・施業により空間放射線量率が**上昇**
値がマイナス・・・施業により空間放射線量率が**低下**

施業影響の解釈

値がプラス・・・施業以降、放射性物質が**流入傾向**
値がマイナス・・・施業以降、放射性物質が**流出傾向**

森林における放射性物質対策実証(間伐の効果)

○ 間伐による放射線量の推移 (二本松市 №1 0.80ha、スギ林)



間伐後30ヶ月経過後も線量低減効果を維持

放射線量の測定結果

所在地	樹種	施業内容	調査点数	平均線量($\mu\text{Sv/h}$)		平均低減率		平均線量 施業30月後 (C)	平均低減率	
				施業前 (A)	施業後 (B)	$((A-B)/A)$	物理的減衰を考慮		$((A-C)/A)$	物理的減衰を考慮
二本松市	スギ 0.80ha	間伐30%	41	0.74	0.66	$(\Delta 10.8\%)$	$\Delta 8.7\%$	0.37	$(\Delta 50.0\%)$	$\Delta 8.1\%$
		未施業	3	0.70				0.38	$(\Delta 45.7\%)$	$\Delta 6.8\%$

- ※ 1 本表は、間伐施業による線量低減効果を実証したもの。
- ※ 2 実証地は、半径50mの円、面積0.80haで実施。(森林整備の実施期間:H24.4.15~H24.4.27)
- ※ 3 間伐の施業前後、施業30月後の線量の測定結果を取りまとめたもの。

林床の土壌被覆による線量率低減効果

○ 客土吹付工の施工手順



下刈
(雑灌木は木柵背面に集積)



線量等測定

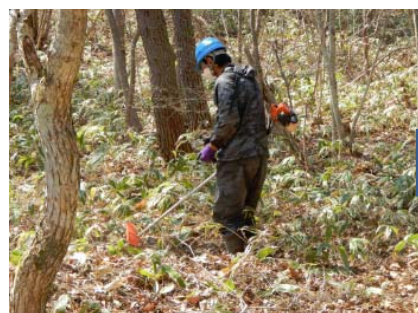


客土吹付工(厚3cm)



線量等測定

○ 木材チップ敷工の施工手順



下刈
(雑灌木は木柵背面に集積)



線量等測定



木材チップ敷工(厚3cm)



木材チップ敷工(厚6cm)

林床の土壌被覆による線量率低減効果

客土吹付工 (吹付厚3cm)



川内村

木柵は標高
10mピッチ
で設置

約16%の線量低減効果

(注) 落葉層の上に客土吹付。

木材チップ敷工 (厚3cm、6cm)



約17%の線量低減効果

(注) 落葉層の上に購入した木材チップ敷。

○ 客土吹付工の線量低減効果

区分	空間放射線量率 (単位: μSv/h)			低減率
	最低値	最高値	平均値	
吹付前	1.45	~ 1.96	1.71	
吹付後	1.23	~ 1.64	1.41	△ 15.9%

注1 面積0.16ha (40m × 40m)、25点を調査(10mメッシュ)

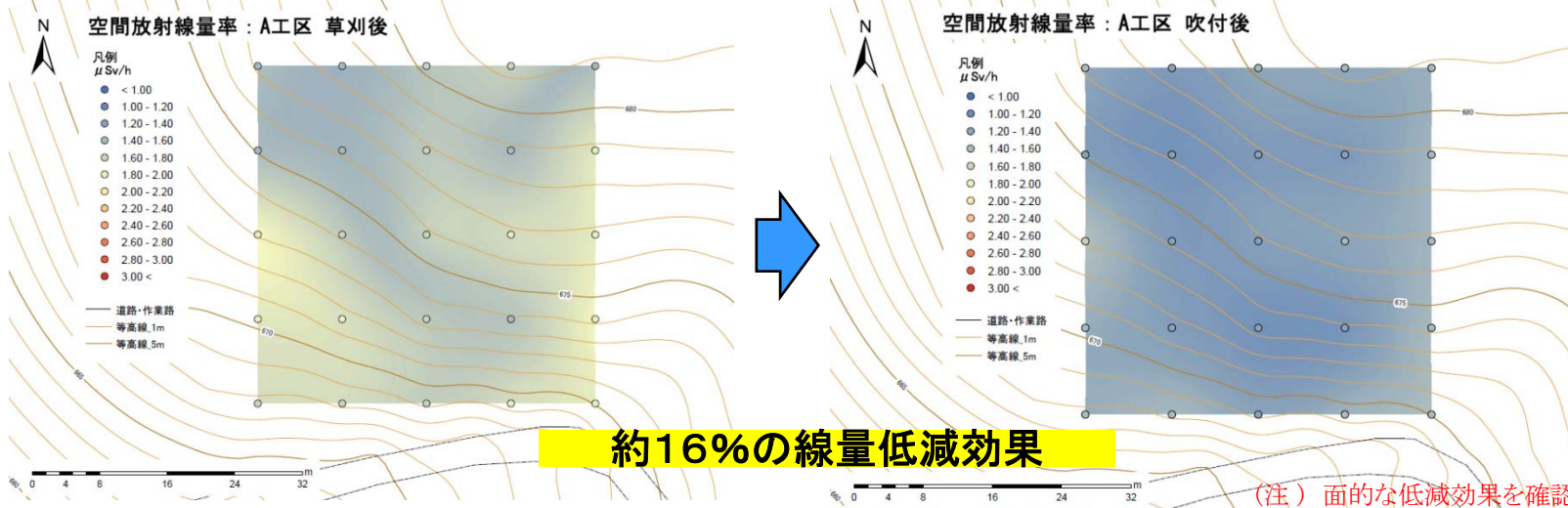
○ 木材チップ敷工の線量低減効果

区分	空間放射線量率 (単位: μSv/h)			低減率
	最低値	最高値	平均値	
散布前	1.91	~ 3.13	2.43	
散布後(3cm)	1.53	~ 2.69	1.99	△ 17.2%
散布後(6cm)	1.52	~ 2.59	1.94	△ 18.5%

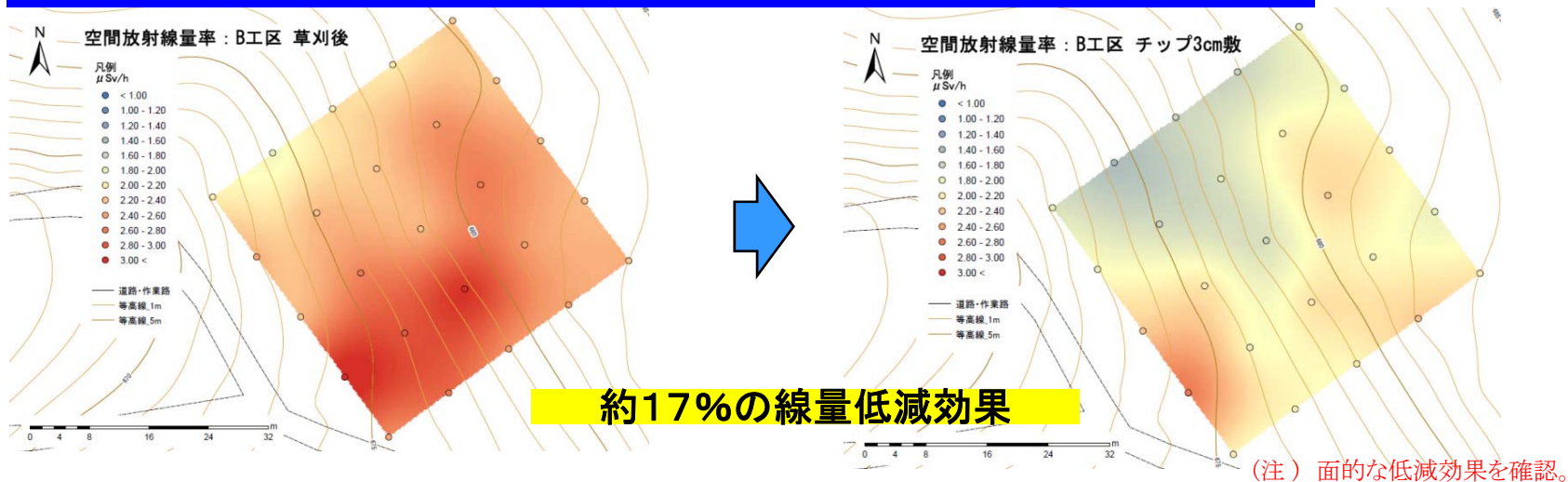
注1 面積0.16ha (40m × 40m)、25点を調査(10mメッシュ)

林床の土壌被覆による線量率低減効果

□ 客土吹付工(吹付厚3cm)による線量変化 (実証面積:40m×40m)



□ 木材チップ敷工(厚3cm)による線量変化 (実証面積:40m×40m)



林床の土壌被覆による線量率低減効果(H26)

木材チップ敷工(厚10cm)



(注) 写真はアカマツチップ

○ 厚10cmの線量低減効果

区分	空間放射線量率		低減率
	最低値～最高値	平均値	
敷設前(アカマツ)	0.50 ~ 0.74	0.59	
敷設後(アカマツ)	0.36 ~ 0.56	0.43	△ 27.0%
敷設前(広葉樹)	0.49 ~ 0.71	0.56	
敷設後(広葉樹)	0.34 ~ 0.53	0.42	△ 25.3%

注1 面積各320㎡(8m×8m×5区)、25点を調査

木材チップ敷工(厚20cm)



(注) 写真は広葉樹チップ

○ 厚20cmの線量低減効果

区分	空間放射線量率		低減率
	最低値～最高値	平均値	
敷設前(アカマツ)	0.46 ~ 0.76	0.60	
敷設後(アカマツ)	0.33 ~ 0.51	0.42	△ 29.3%
敷設前(広葉樹)	0.47 ~ 0.69	0.57	
敷設後(広葉樹)	0.32 ~ 0.48	0.40	△ 30.6%

注1 面積各320㎡(8m×8m×5区)、25点を調査

川内村

放射線量の平面分布を空中写真投影(大規模な面的実証地)

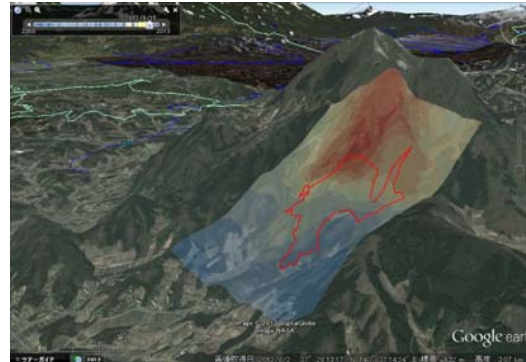
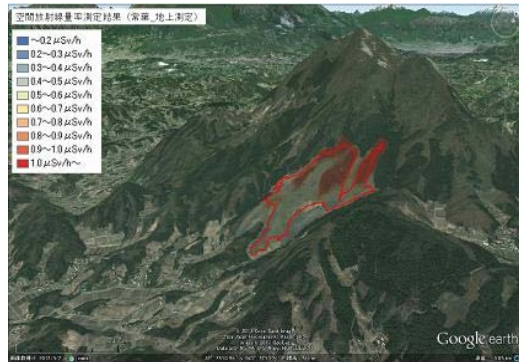
地上の測定結果

へりの測定結果

飛行機の測定結果

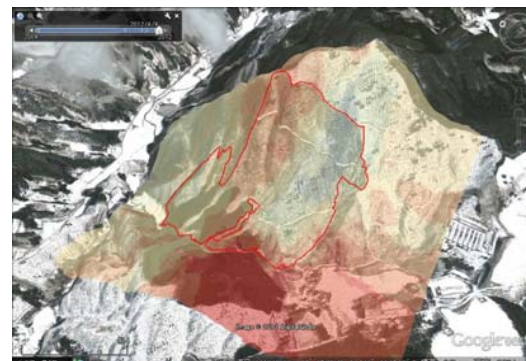
常葉地区

21ha



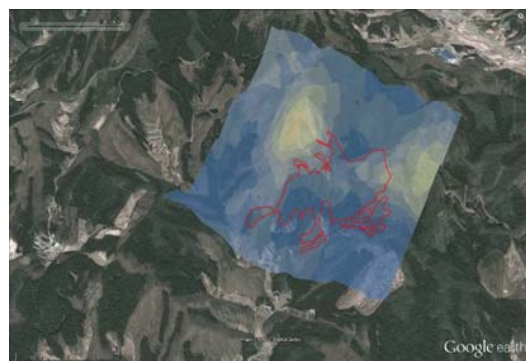
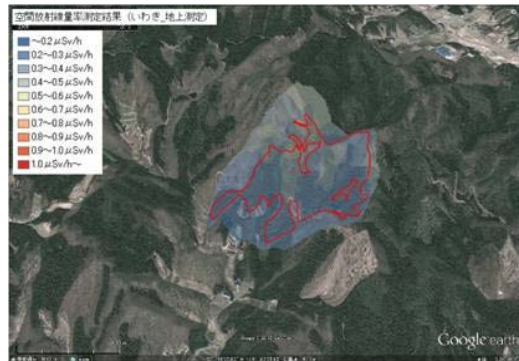
都路地区

28ha



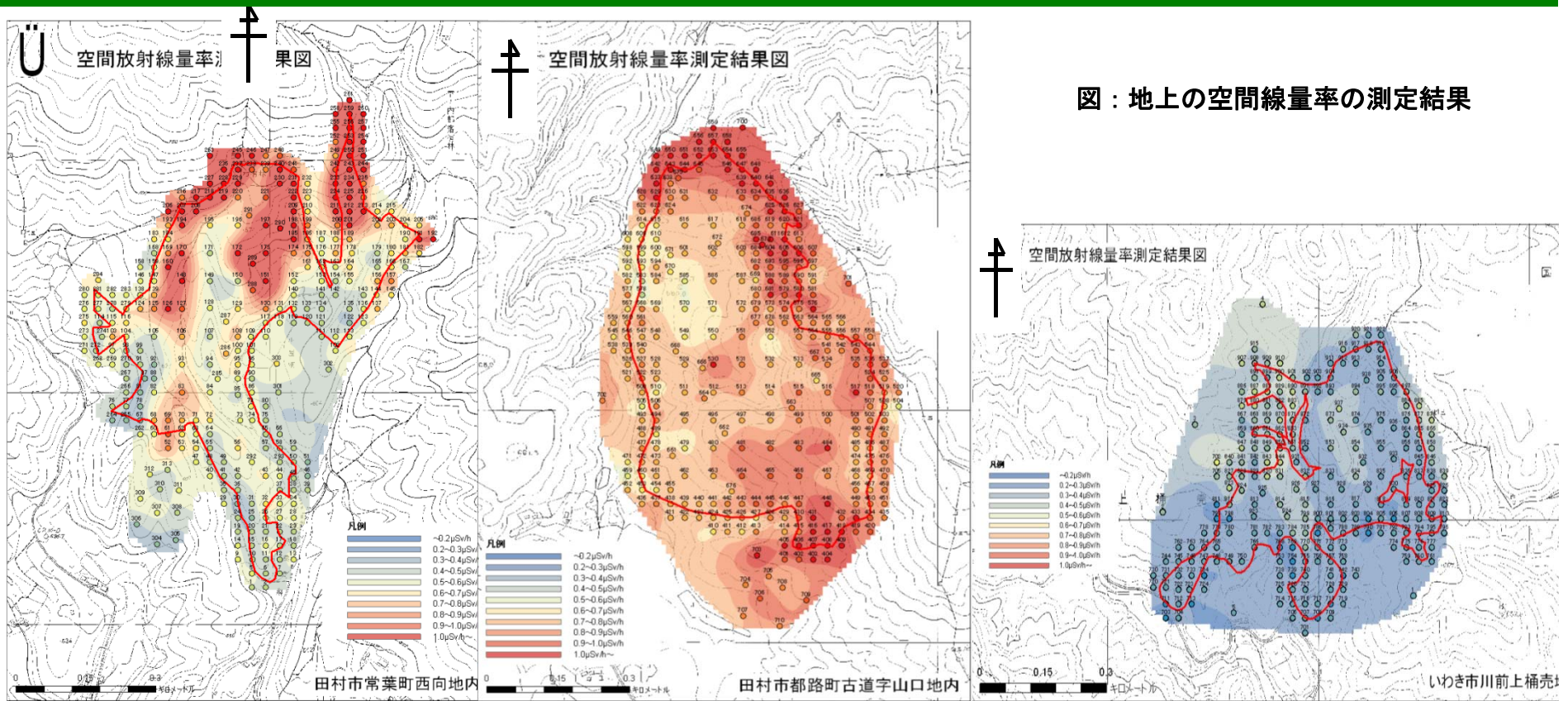
いわき地区

15ha



地上・へり・飛行機の線量調査は、放射性物質対策の目的に応じて使い分け。

放射線量の平面分布 (大規模な面的実証地)



図：地上の空間線量率の測定結果

田村市常葉地区
約21ha
0.30～3.82μSv/h

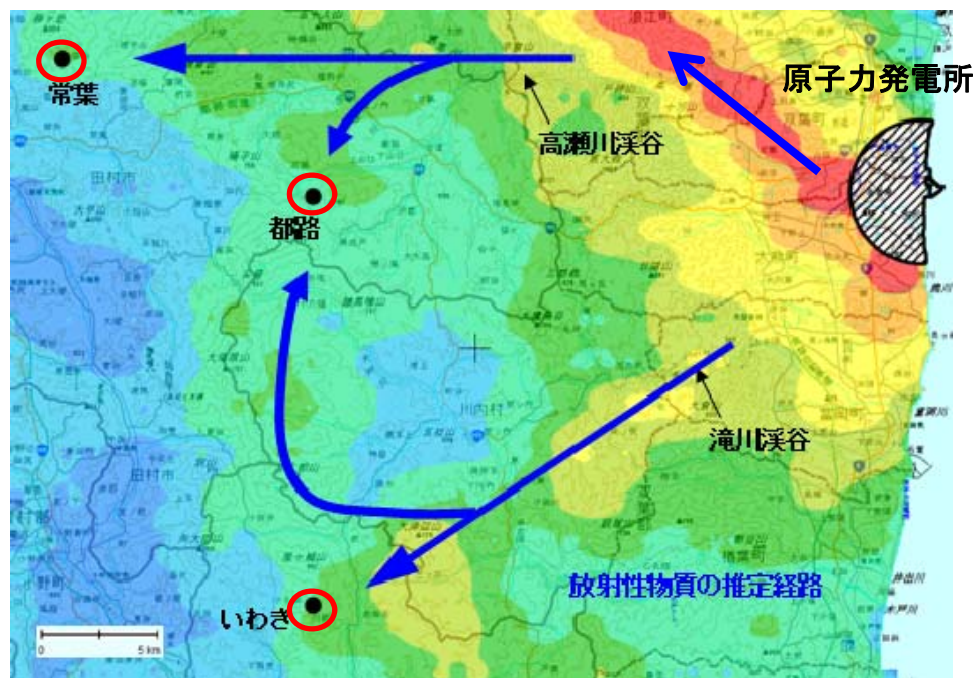
田村市都路地区
約28ha
0.49～1.43μSv/h

いわき市川前地区
約15ha
0.19～0.52μSv/h

- 森林内では空間線量率(地上1m)にバラツキを確認。
- 常葉、いわき地区は標高620m、東向き斜面で線量が高い。
- 都路地区では、線量と地理的条件との間に明確な関係がない。

放射性物質の拡散経路

(大規模な面的実証地)



Cs拡散の推定経路

- 放射性プルームは、南東からの風と原発の西に位置する急峻な阿武隈高地に規制され、主に北西方向に拡散。
- 常葉、いわき地区では、放射性プルームが溪谷沿いに標高620m以上を浮遊してきて山に衝突したと推測。
- 都路地区は、放射性プルームが直接到達したのではなく、南北方向から乱流上に流入してきたと推測。



Cs拡散経路から見えてくる傾向

- 放射性物質の分布は、地形や標高などで大きくバラツキ。
- 樹木の放射性物質の付着も均一でなく、偏り。

森林における放射性物質対策実証 (大規模な面的実証)

○ 高性能林業機械の活用した森林整備 ～作業効率のアップ、労働者の被ばく低減～



作業道の整備状況



集材作業(ザウルス)



造材作業(プロセッサー)



造材作業(プロセッサー)



運材作業(フォワードャー)



山土場集積状況

森林における放射性物質対策実証

(大規模な面的実証)

○ 実証地の状況 ～施業完了後3月後の状況～



針葉樹(常葉地区)



針葉樹(常葉地区)

林床に光が差し込み植生が回復



広葉樹(都路地区)



広葉樹(都路地区)

日本一のきのこ原木林を再生

森林施業による線量低減効果等 (大規模な面的実証地)

□ 森林施業による林床の植生回復 (H25実施結果)

- 林床に植生が回復し、森林の有する公益的機能を発揮。

□ 森林施業による線量低減効果 (H25実施結果)

- 針葉樹の間伐によって3.5~11.8%程度の線量低減を確認。
- 広葉樹の更新伐によって11.1~21.1%程度の線量低減を確認。

放射線量の測定結果

樹種	施業内容	面積(ha)	施業前後の線量変化(%)			面積(ha)	施業前後の線量変化(%)			面積(ha)	施業前後の線量変化(%)		
			常葉	(森林整備)	(物理的減衰)		都路	(森林整備)	(物理的減衰)		いわき	(森林整備)	(物理的減衰)
スギ	間伐(枝葉搬出なし)	12.68	△ 15.4	(△ 3.5)	(△ 11.9)	5.43	△ 15.3	(△ 3.8)	(△ 11.5)				
	間伐(枝葉搬出)	1.40	△ 15.5	(△ 3.6)	(△ 11.9)					10.56	△ 24.5	(△ 11.8)	(△ 12.7)
	皆伐	3.27	△ 14.9	(△ 3.0)	(△ 11.9)								
ヒノキ	間伐					0.37	△ 22.6	(△ 11.1)	(△ 11.5)				
アカマツ	皆伐	0.68	△ 23.8	(△ 12.0)	(△ 11.8)	1.07	△ 14.3	(△ 2.8)	(△ 11.5)				
広葉樹	更新伐					10.65	△ 22.0	(△ 11.1)	(△ 10.9)	1.44	△ 27.4	(△ 14.6)	(△ 12.8)
	更新伐(落葉除去)					10.47	△ 31.8	(△ 21.1)	(△ 10.7)	3.00	△ 30.4	(△ 17.7)	(△ 12.7)
	皆伐	2.33	△ 23.7	(△ 11.7)	(△ 12.0)								
計		20.36				27.99				15.00			

※ 1 本表は、大規模な面的実証地において、施業による線量低減効果を実証したものの。

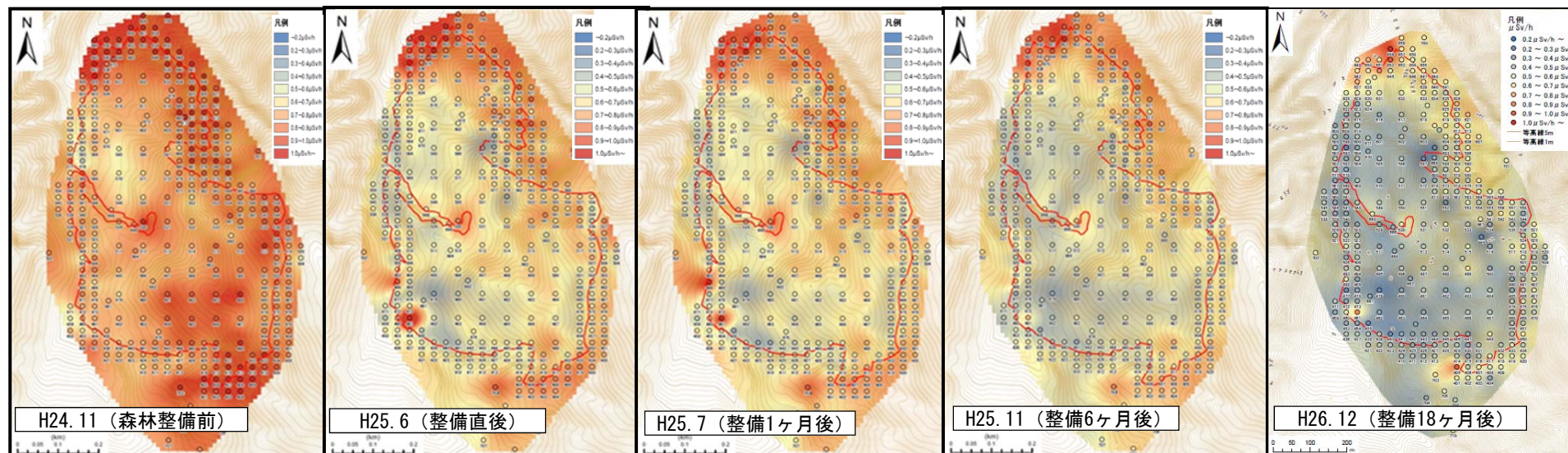
施業は、常葉地区はH24. 12. 1 ~H25. 6. 29。都路地区はH24. 11. 1~H25. 7. 10。いわき地区はH24. 12. 10~H25. 5. 31に実施。

※ 2 実証は、間伐、更新伐等の施業を実施し、施業前後の線量変化を測定。

※ 3 線量変化は、施業前後の線量測定結果から、放射性物質の物理的減衰を考慮し、森林整備による線量低減効果を求めた。

森林施業による線量低減効果 (大規模な面的実証地)

○ 森林整備による放射線量の推移 (田村市都路地区 28ha)



放射線量の測定結果

施業後18ヶ月経過後も線量低減効果を維持

所在地 (線量率)	樹種	面積 (ha)	施業内容	調査点数	平均線量率 (μSv/h)					線量の平均低減率 (%)			
					施業前 (A)	施業後 (B)	施業1ヶ月後 (C)	施業6ヶ月後 (D)	施業18ヶ月後 (E)	施業前からの 線量変化	物理的減衰を 考慮後	施業後から の線量変化	物理的減衰 を考慮
田村市都路地区 (0.49~1.43 μSv/h)	スギ	5.43	間伐30%以上	286	0.86	0.66	0.65	0.60	0.49	施業前後((B-A)/A)		-	-
	ヒノキ	0.37	間伐		(B-A)	(C-A)	(D-A)	(E-A)	(Δ 23.3%)	Δ 11.7%	-	-	
	アカマツ	1.07	皆伐		Δ 0.20	Δ 0.21	Δ 0.26	Δ 0.37	施業1ヶ月後((C-A)/A)	施業1ヶ月後((C-B)/B)			
	広葉樹	21.12	更新伐		(C-B)	(D-B)	(E-B)	(Δ 24.4%)	Δ 11.6%	(Δ 1.5%)	Δ 0.3%		
					Δ 0.01	Δ 0.06	Δ 0.17	施業6ヶ月後((D-A)/A)	施業6ヶ月後((D-B)/B)				
								(Δ 30.2%)	Δ 10.4%	(Δ 9.1%)	Δ 0.3%		
								施業18ヶ月後((E-A)/A)	施業18ヶ月後((E-B)/B)				
								(Δ 43.0%)	Δ 10.6%	(Δ 25.8%)	Δ 0.3%		

※ 1 本表は、森林施業と落葉除去による線量低減効果を実証したものの。実証は事業実践規模で面的に実施。(森林施業実施時期:H24.11.1~H25.7.10)

※ 2 森林施業の前後、施業1ヶ月後、6ヶ月後、18ヶ月後の線量の測定結果を取りまとめたもの。

広葉樹萌芽に含まれるCs濃度 (大規模な面的実証地)

○ 萌芽枝の放射性セシウム濃度

常葉地区



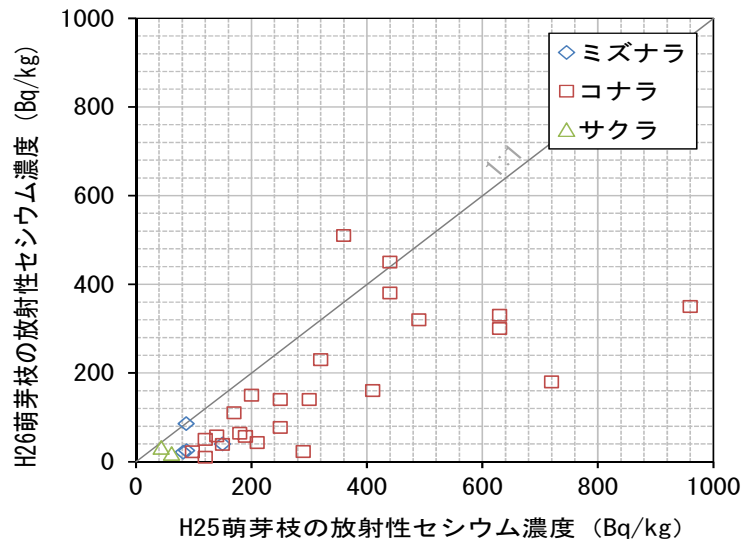
都路地区



いわき地区



萌芽枝のCs濃度の推移



採取地・樹種別の萌芽枝放射性セシウム濃度の平均値

地区	樹種	検体数	H25 Bq/kg	H26 Bq/kg
常葉	コナラ	7	250	70
	ミズナラ	1	150	40
	サクラ	2	53	25
都路	コナラ	10	420	240
いわき	コナラ	7	300	180
	ミズナラ	3	86	44

- ・ H26のCs濃度はH25に比べ大幅に減少。
 - ・ H25とH26のCs濃度には正の相関関係。
- ※H27継続調査予定

施業地内における土砂・濁水の発生量とCs濃度 (大規模な面的実証地)

○ 調査枠設置(スギ林)



○ 調査枠設置(ヒノキ林)



都路地区

降雨量・濁水量の増加に伴い土砂流出量が多くなる傾向。

調査期間：H26. 6. 18～H26. 11月末(5ヶ月間)

H27も継続調査予定

地形	樹種	施業種	傾斜 (度)	累積雨量 (mm)	発生土砂量		発生表流濁水	
					土砂量 (kg)	Cs平均濃度 (Bq/kg)	濁水量 (L)	Cs濃度 (Bq/kg)
山腹地形	スギ	間伐	33	733	1.884	4,640	164.5	<1~10
	ヒノキ	間伐	34	733	1.419	8,640	195	<1~17
		更新伐	35	880	1.741	6,040	97.5	<1
	広葉樹	更新伐、落葉除去	21	880	12.23	5,660	209	<1~<5
谷地形		未施業地	24	880	0.338	1,366	24.5	<1
	スギ	間伐	23	733	2.086	6,480	190	<1~9
		更新伐	26	880	5.134	1,428	79	<1
	広葉樹	更新伐、落葉除去	26	880	4.144	2,640	96	<1~15
		未施業地	28	880	0.252	1,840	24.5	<1

注1 土砂移動量調査の調査枠(2m×5m)9基と、雨量計を2基設置。

注2 雨量及び調査枠内の土砂移動量を5分ピッチで観測。

注3 雨量及び調査枠内の土砂移動量を5分ピッチで観測。

※ 観測施設の林床被覆度は概ね85%以上、被覆度と流出率との関係は負の相関。

森林における放射性物質対策

森林における放射性物質の動態変化

- 森林内の放射性物質(Cs)は、枝葉から土壌へと移行し、**土壌表面(0~5cm)に約80%が分布。**

動態変化に即した放射性物質対策

- 森林においては、**土壌の放射性物質対策が重要。**
- 森林の有する多面的機能を維持しながら、放射性物質対策を実施。

放射性物質対策の新たな知見が集積

- 原発事故から4年が経過、この間に国、県、専門機関などによる調査・研究が行われてきた。
- **放射性物質の動態変化に即した放射性物質対策の新たな知見が数多く集積。**

地域住民の切なる思いに応える

- 住民は、避難先での不自由な生活に耐えながら、ふるさとへの帰還を始めようとしており、生活圏の一部である森林に対する不安を解消するための取組を加速させることが求められています。
- 豊かな森の中で原発事故前と同じように暮らしたいという住民の切なる思いに応えるため、森林の環境の回復に速やかに着手する必要があります。

森林全体の除染方針を速やかに決定

森林全体の除染方針は、森林の再生に重要な指針となることから、これまでも国への要望活動など、あらゆる機会を捉え、早期決定を求めてまいりました。

今後は、空間線量率の低減や拡散抑制対策など効果実証を踏まえ、具体的な提言として取りまとめ、国に対し、方針の決定を強く働きかけてまいります。