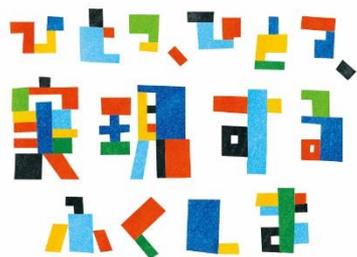


森林における放射性物質の 状況と今後の予測について

- 1 モニタリング調査の進め方
- 2 令和6年度調査の結果
- 3 放射性物質の動態変化
- 4 まとめ



福島県森林保全課



キビタン©福島県

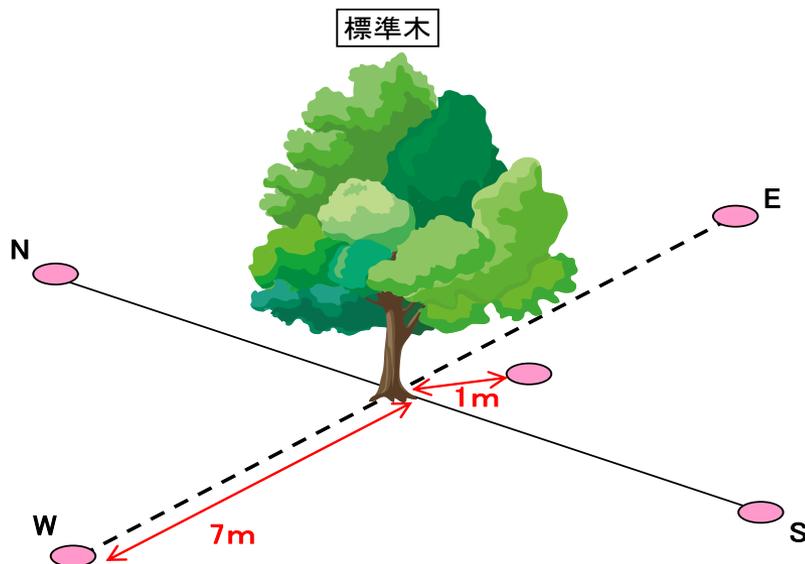
調査箇所数の推移

年度	調査箇所数	調査項目の内訳				調査実施主体
		箇所数	空間線量率	樹木のCs濃度	樹木(部位別)土壤等の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	○	○		
平成25(2013)年度	1,006	50	○		○	県(委託)
		849	○			
		81	○	○		
平成26(2014)年度	1,193	76	○		○	県(委託)
		1,117	○			
平成27(2015)年度	1,230	76	○		○	県(委託)
		1,154	○			
平成28(2016)年度	1,250	76	○		○	県(委託)
		1,179	○			
平成29(2017)年度 ～令和2(2020)年度	1,300	71	○		○	県(委託)
		1,219	○			
令和3(2021)年度	1,300	81	○		○	県(委託)
		1,220	○			
令和4(2022)年度	1,302	80	○		○	県(委託)
		1,222	○			
令和5(2023)年度	1,316	80	○		○	県(委託)
		1,236	○			
令和6(2024)年度	1,316	80	○		○	県(委託)
		1,236	○			

※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(F-REI・森林総研・福島大・北海道大)からの意見を聴取しながら実施



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

- ・県内の森林1,316箇所で行った調査を実施
- ・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を使用
- ・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

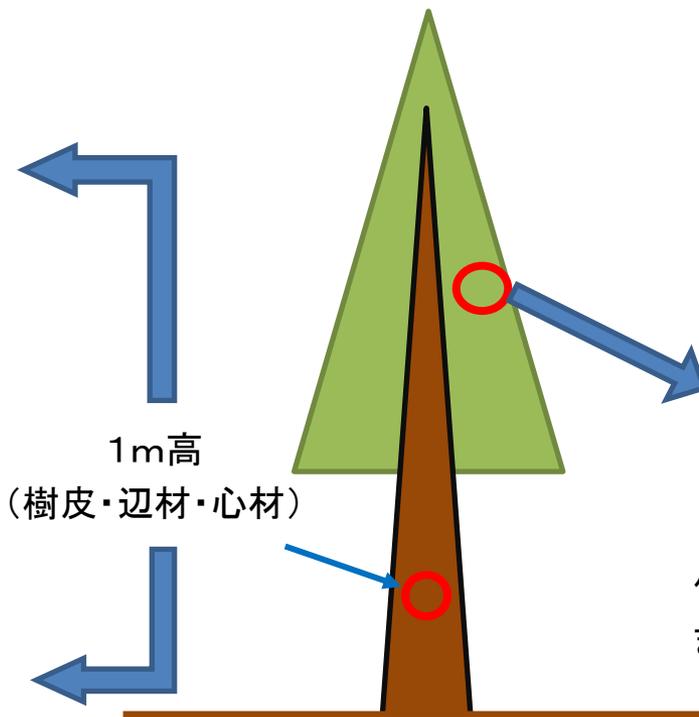
空間線量率の調査地点1,316箇所のうち、80箇所では調査



辺材・心材の採取
(おが粉状試料を採取)



樹皮の採取



1m高
(樹皮・辺材・心材)



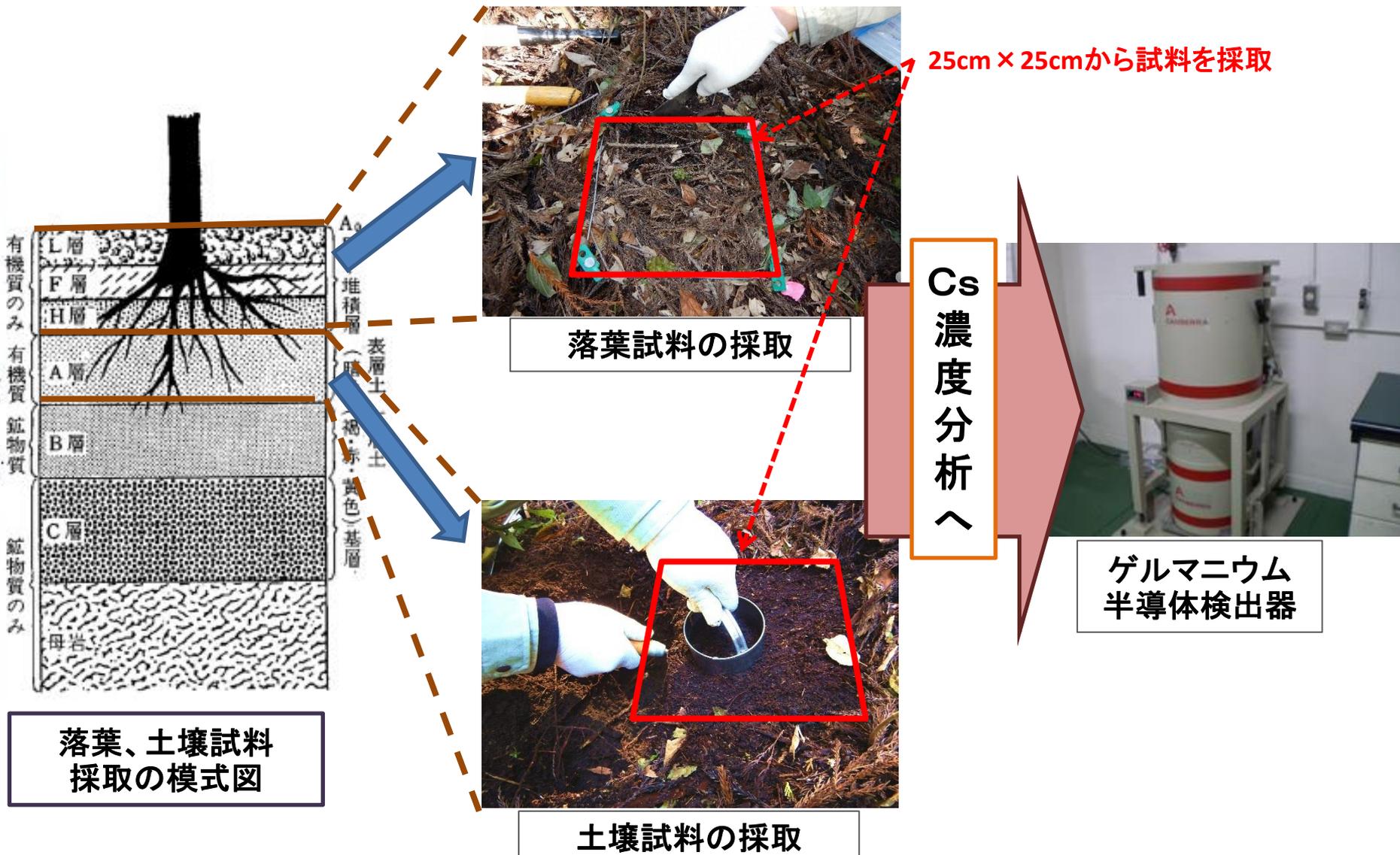
葉の採取

伐倒時に地面に接触しなかった部分からまんべんなく採取

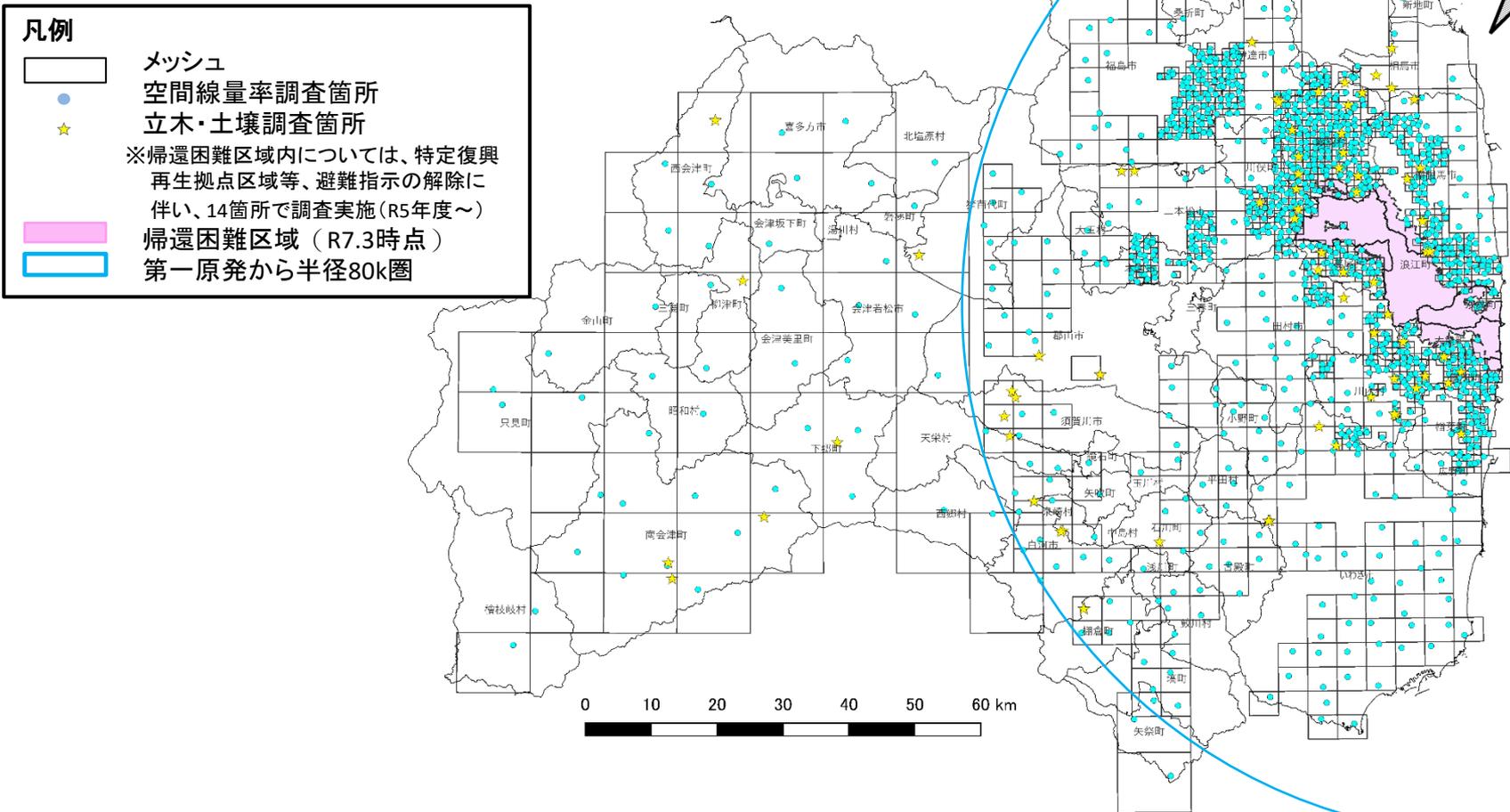
立木試料の採取位置

※調査の長期化に伴い、試料の確保が困難となってきた調査箇所(80箇所のうち17箇所)については、今後の調査手法を検討するため、樹皮のみを採取し、心材、辺材のCs濃度を推計した。

空間線量率の調査地点1,316箇所のうち、80箇所を調査
(空間線量率測定地点付近の計5地点から落葉層と土壌層に区分して試料採取)



調査実施時期 R6年8月からR6年12月



- ・原発から80km圏外は10kmメッシュ、80km圏内は4kmメッシュの調査区を設定
- ・H23年度に $3.4 \mu\text{Sv/h}$ 、H24年度以降 $1.0 \mu\text{Sv/h}$ を計測した調査区及び避難指示が解除された地域は1kmメッシュの調査区を設定
- ・R6年度は帰還困難区域を除いた県内全域で1,316箇所を調査
うち、362箇所については、H23年度から継続して調査

令和6年度（2024）調査1,316箇所の測定結果

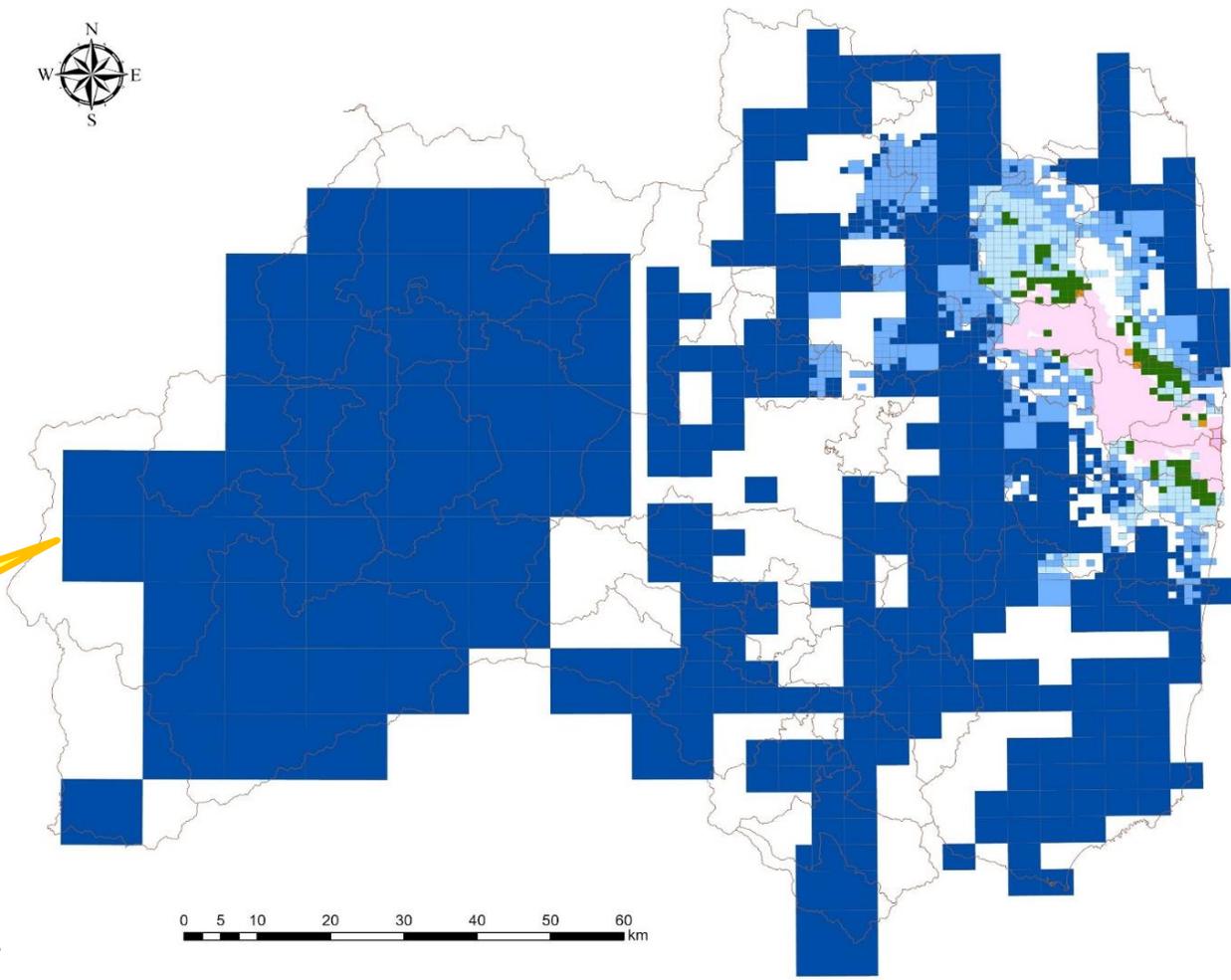
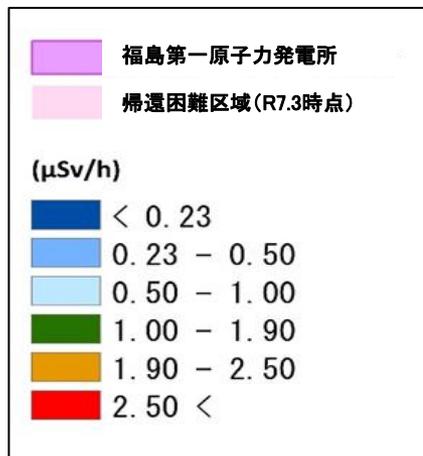
単位(μSv/h)

管内別	箇所数	最大値	最小値
県北	361	0.97	0.05
県中	122	0.37	0.03
県南	38	0.20	0.04
会津	33	0.07	0.03
南会津	22	0.08	0.03
相双	669	2.46	0.08
いわき	71	0.81	0.04
県全体	1,316	2.46	0.03

令和7年3月1日現在の換算値



・避難指示の解除に伴い、調査箇所を追加してきたことから、
 県北及び相双地方については調査箇所数が多く、かつ空間線量率が高い箇所が多い



県南、会津、南会津は
すべて0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 未満

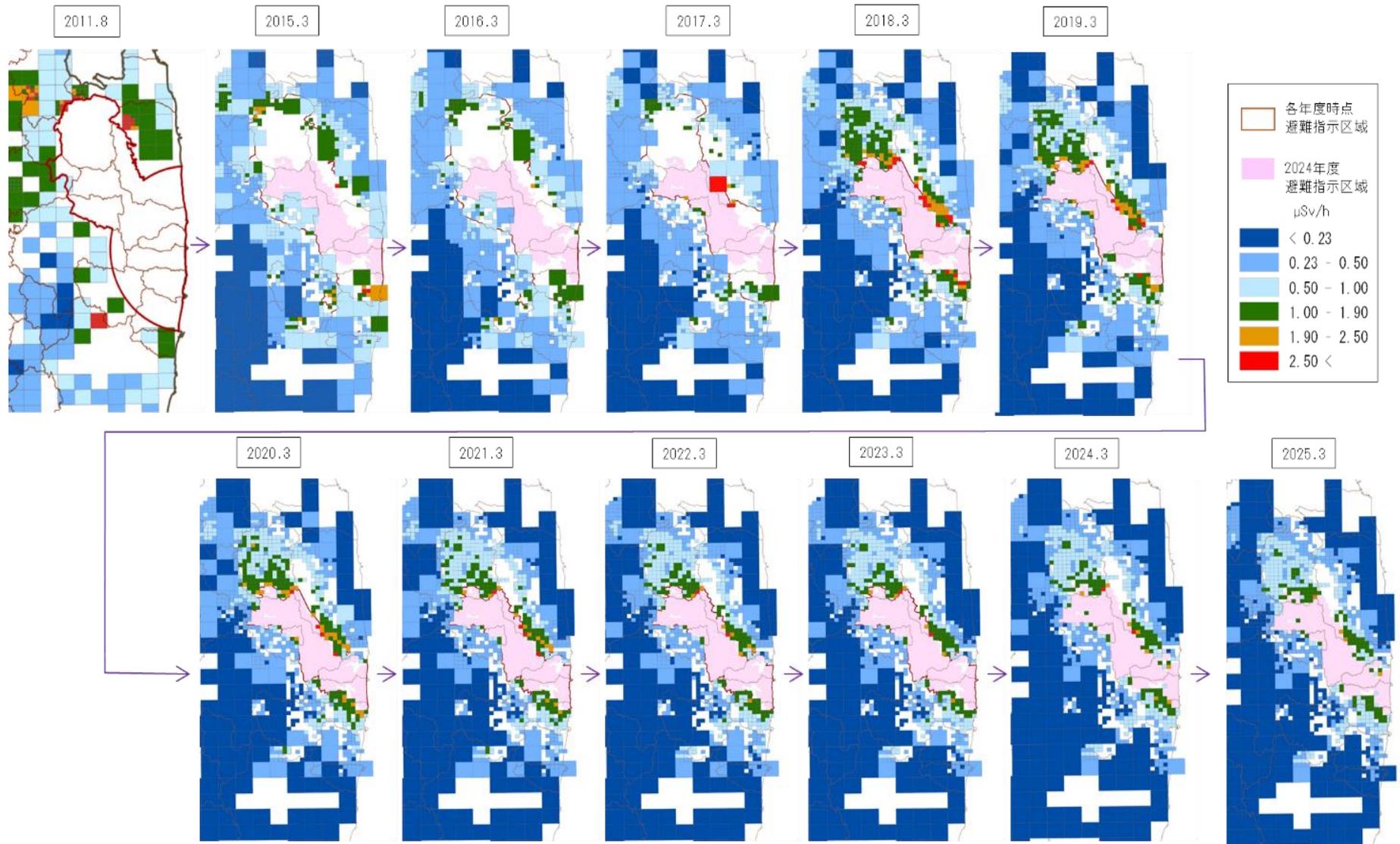
図表 令和7年3月1日現在の換算値

福島県の森林内における空間線量率は年々減少している。

平成23年度からの継続調査地点362箇所をみると、

○0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 未満の区域の増加	46箇所13%(H23)	→	279箇所	77%(R6)
○1.00 $\mu\text{Sv/h}$ 以上の区域の減少	125箇所35%(H23)	→	0箇所	0%(R2以降継続して0箇所)

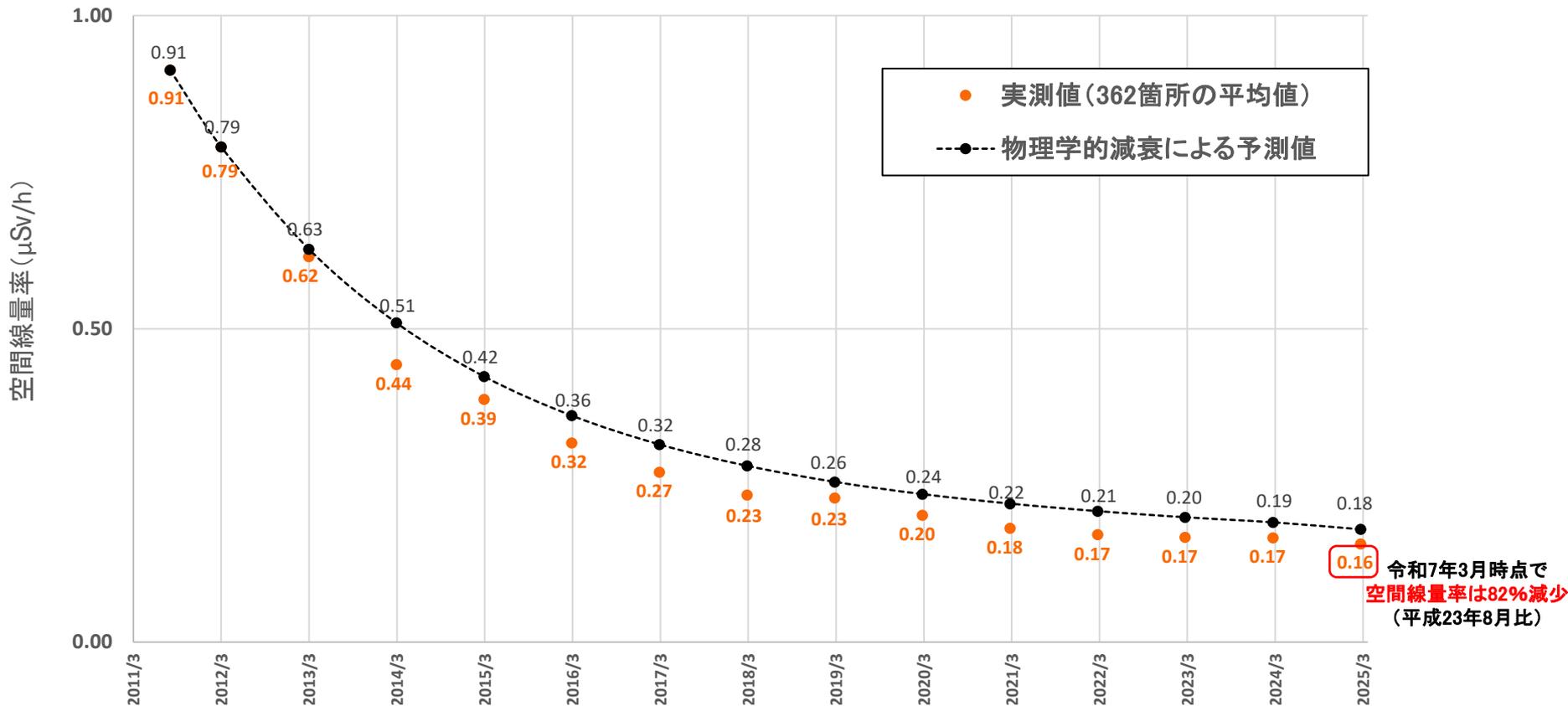
帰還困難区域周辺の空間線量率



帰還困難区域周辺の調査箇所の空間線量率も徐々に低下

放射性Csの減衰曲線との比較

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



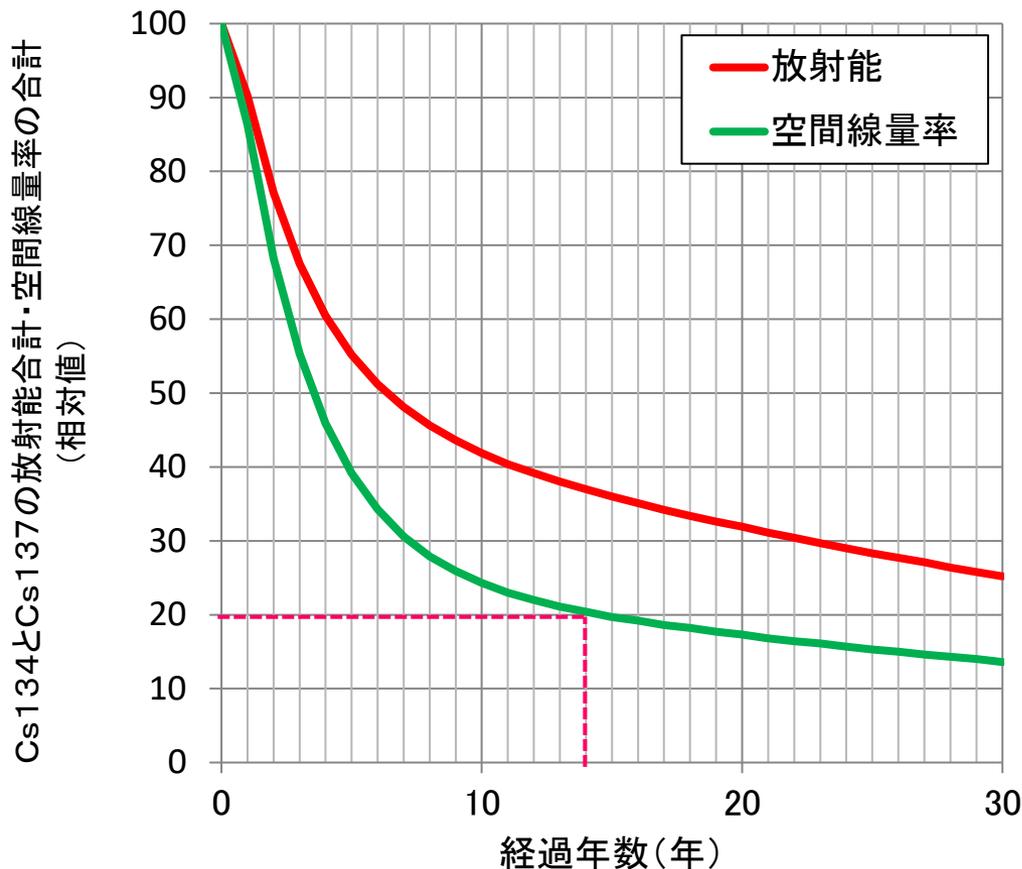
令和7年3月時点で
空間線量率は82%減少
(平成23年8月比)

	H23 (2011) 2011年8月	H23 (2011) 2012年3月	H24 (2012) 2013年3月	H25 (2013) 2014年3月	H26 (2014) 2015年3月	H27 (2015) 2016年3月	H28 (2016) 2017年3月	H29 (2017) 2018年3月	H30 (2018) 2019年3月	R1 (2019) 2020年3月	R2 (2020) 2021年3月	R3 (2021) 2022年3月	R4 (2022) 2023年3月	R5 (2023) 2024年3月	R6 (2024) 2025年3月
平均	0.91	0.79	0.62	0.44	0.39	0.32	0.27	0.23	0.23	0.20	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16
最大値	4.32	3.74	2.58	2.18	2.03	1.73	1.33	1.09	1.11	1.09	0.89	0.85	0.81	0.85	0.77
最小値	0.09	0.07	0.09	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
物理学的減衰	0.91	0.79	0.63	0.51	0.42	0.36	0.32	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18

・ 現在まで、森林内の空間線量率は概ね物理学的減衰率※に従って低下している。
 ※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
 今後も放射性Csの物理学的減衰率に従い低下が見込まれる

放射性Csの減衰曲線

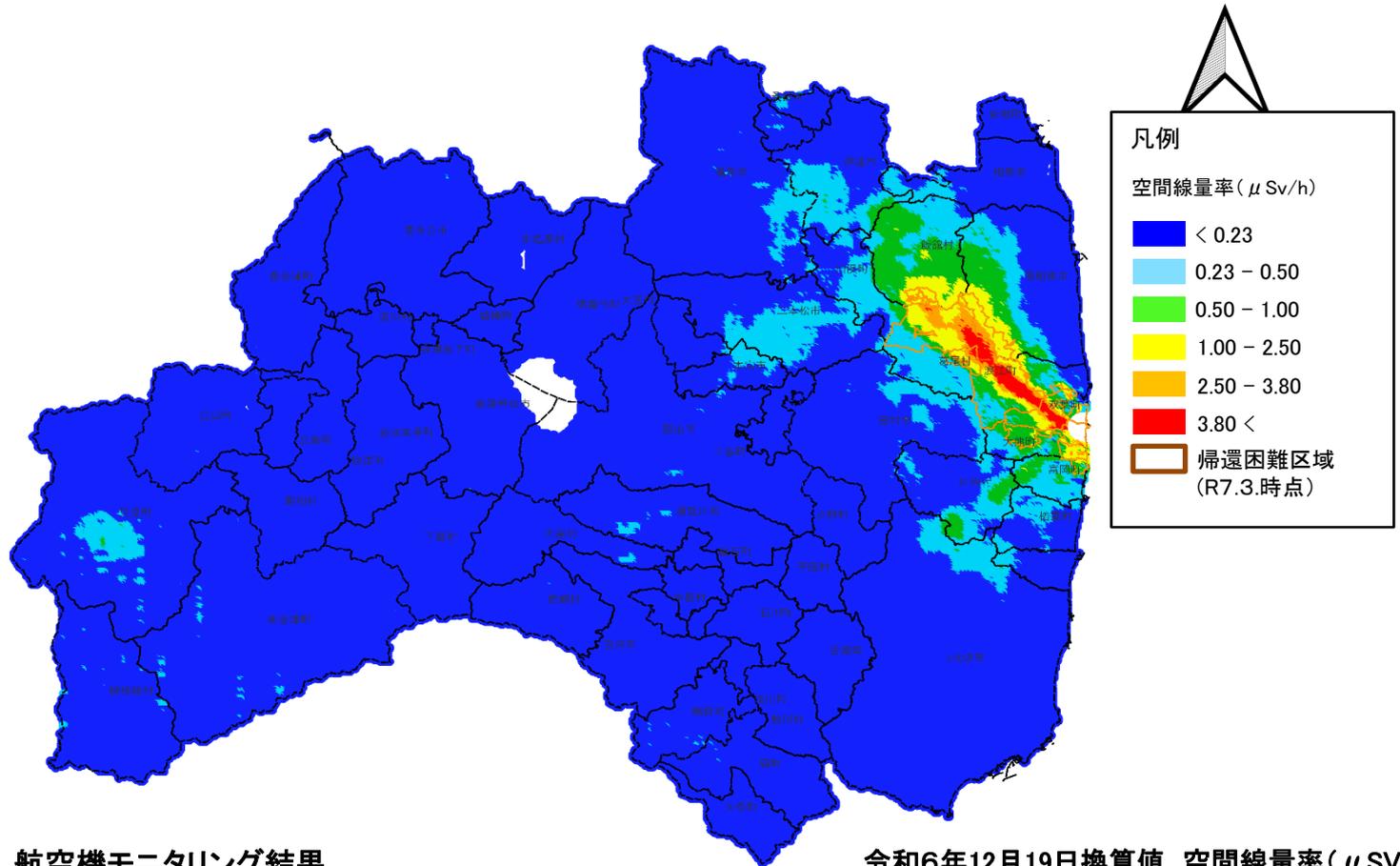
経過年数(年次)	放射能の減衰	空間線量率の減衰
0	H23	100
1	H24	90
2	H25	77
3	H26	68
4	H27	60
5	H28	55
6	H29	51
7	H30	48
8	R1	46
9	R2	44
10	R3	42
11	R4	40
12	R5	39
13	R6	38
14	R7	37
15	R8	36
16	R9	35
17	R10	34
18	R11	33
19	R12	33
20	R13	32
21	R14	31
22	R15	30
23	R16	30
24	R17	29
25	R18	28
26	R19	28
27	R20	27
28	R21	26
29	R22	26
30	R23	25



14年経過した現在(R7.3.1)の空間線量率は平成23年当時の約20%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を通り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

航空機モニタリングの結果



令和6年(2024)年度 航空機モニタリング結果

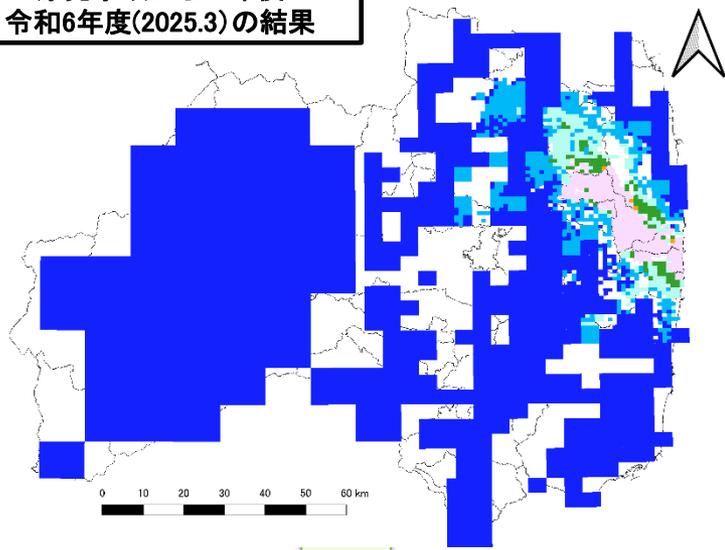
令和6年12月19日換算値 空間線量率(μSV/h)

県内全域	全県	県北	県中	県南	会津	南会津	相双	いわき
平均値	0.191	0.176	0.124	0.114	0.102	0.123	0.654	0.120
最大値	12.000	1.400	0.570	0.270	0.250	0.600	12.000	0.760
最小値	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

※全測定点 212,259地点 (2025(R7).2.28公表)原子力規制委員会公表資料より作成

今後の空間線量率の分布予測

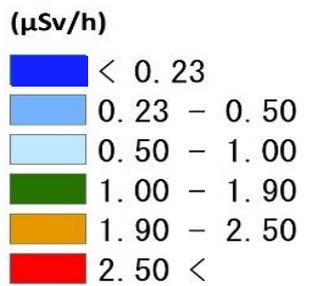
原発事故から14年後
令和6年度(2025.3)の結果



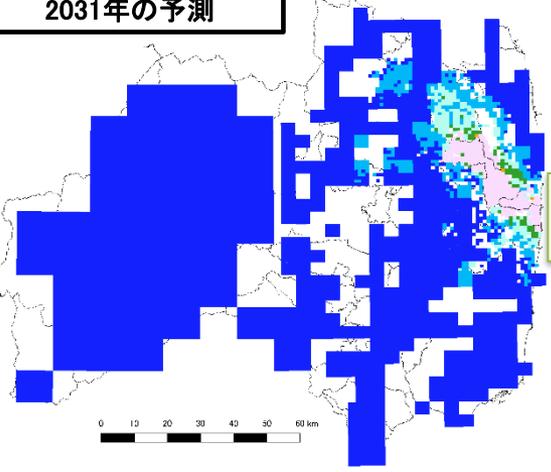
※2011年8月から継続調査を実施している362箇所に基づく予測値

(単位は $\mu\text{Sv/h}$)

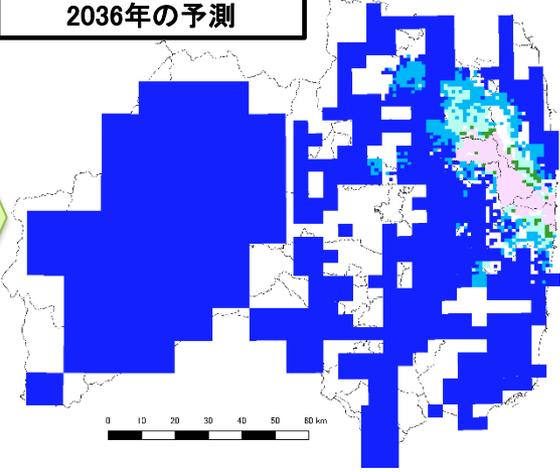
2025年3月現在	原発事故20年後 2031年3月現在	原発事故25年後 2036年3月現在	原発事故30年後 2041年3月現在
0.16	0.14	0.13	0.12



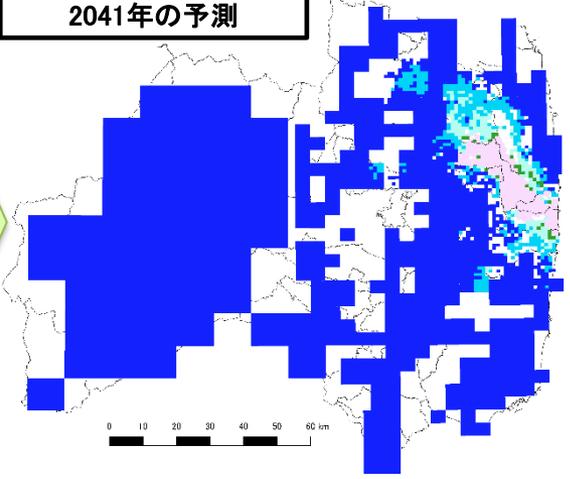
原発事故から20年後
2031年の予測

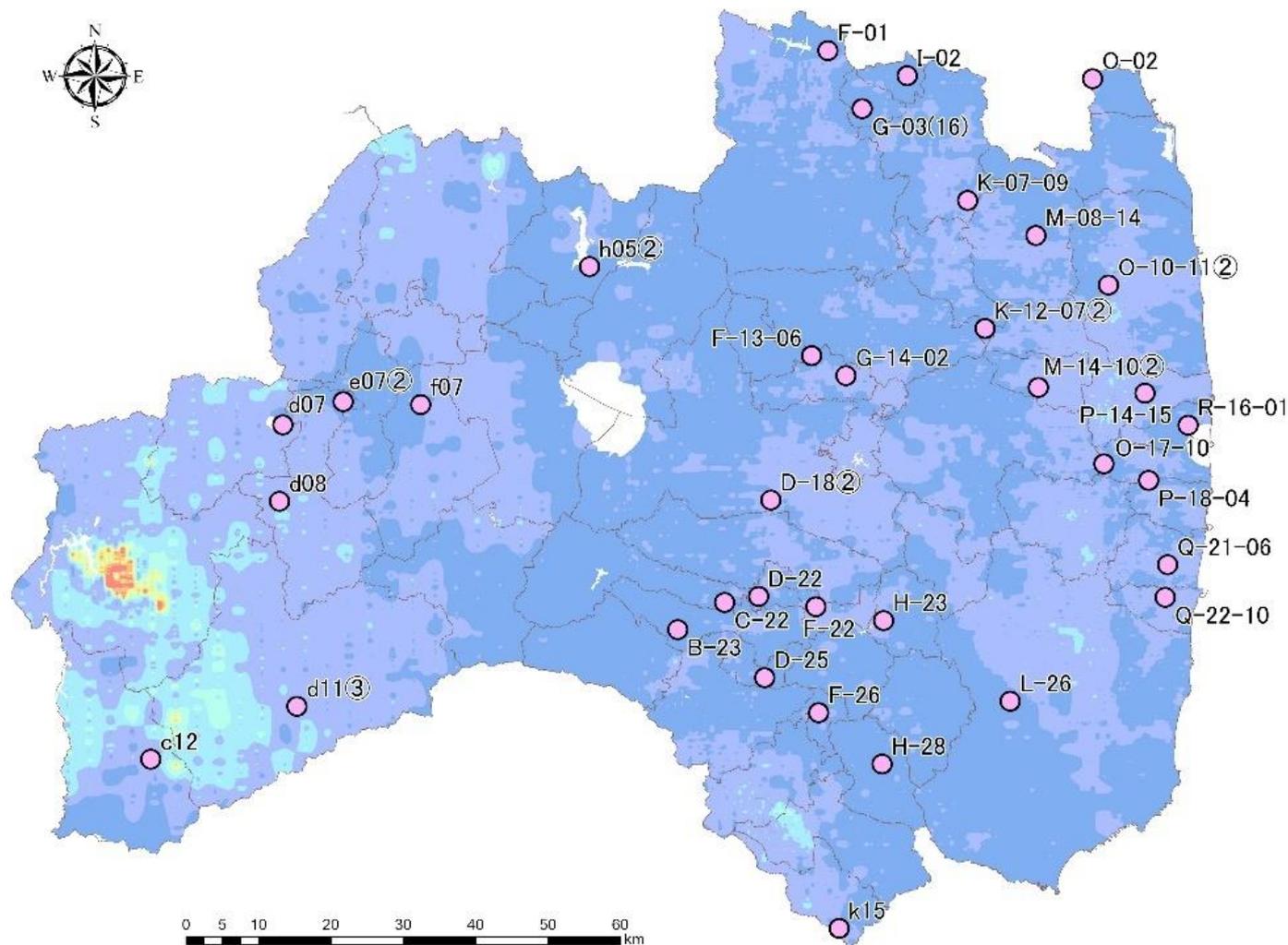
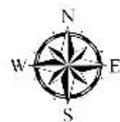
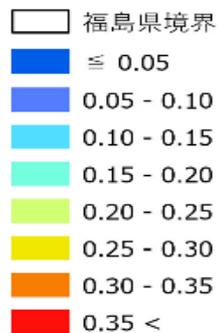


原発事故から25年後
2036年の予測



原発事故から30年後
2041年の予測

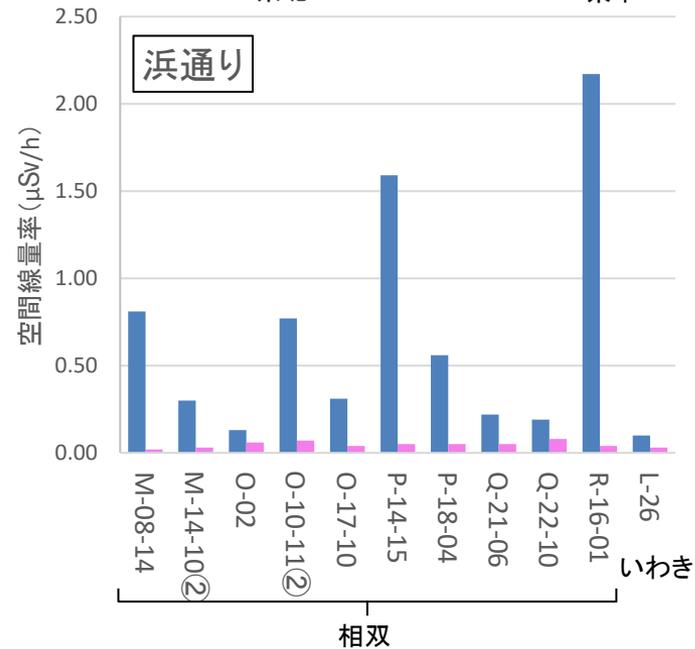
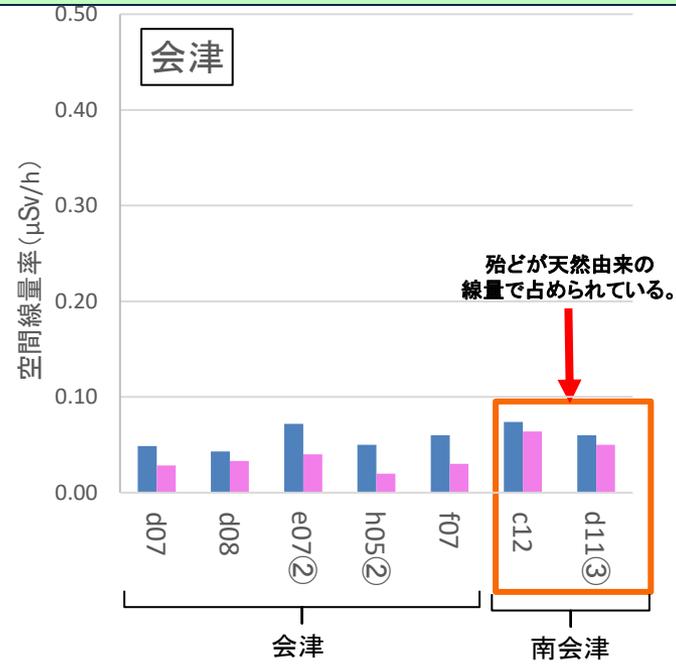
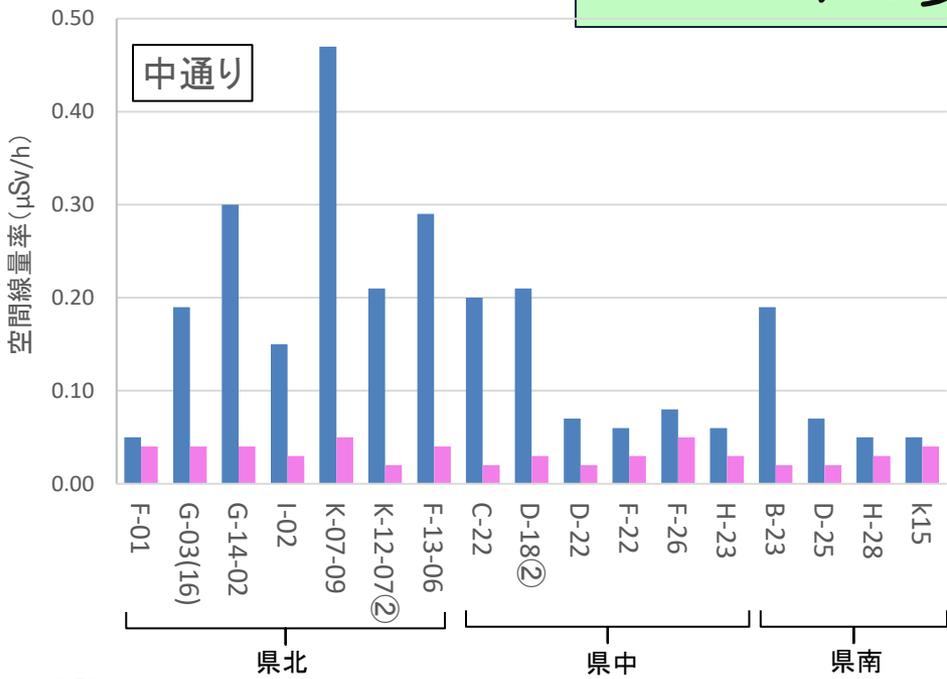




図：天然放射性核種由来の空間線量率マップ(原子力規制庁)

※バックグラウンドとは、地表に存在する代表的な天然由来放射性核種
 ≒福島第一原子力発電所事故以前の空間線量率

バックグラウンド調査



- 全線量率
- 空間線量率と同義
- 自然線量率
- 全線量率の内、天然放射性核種由来ガンマ線の線量率

地域によって全線量率と自然線量率の割合に大きな差がある。
 →原発事故由来の放射性物質による影響は地域によって異なる。
 南会津地方では全線量率の殆どが自然線量率で占められている。
 →概ね原発事故前の状況に近づいている。

樹木調査箇所位置図

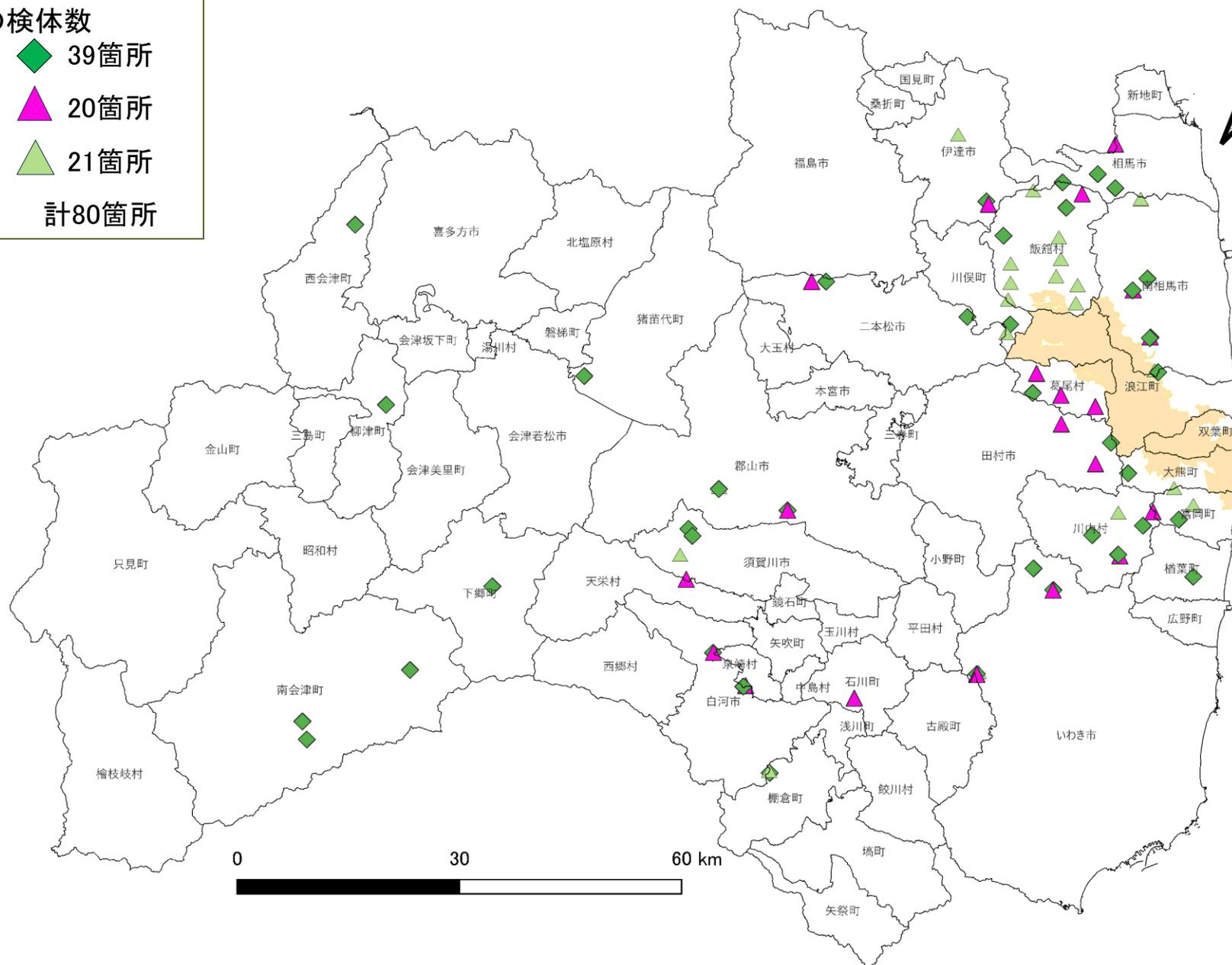
樹種毎の検体数

スギ ◆ 39箇所

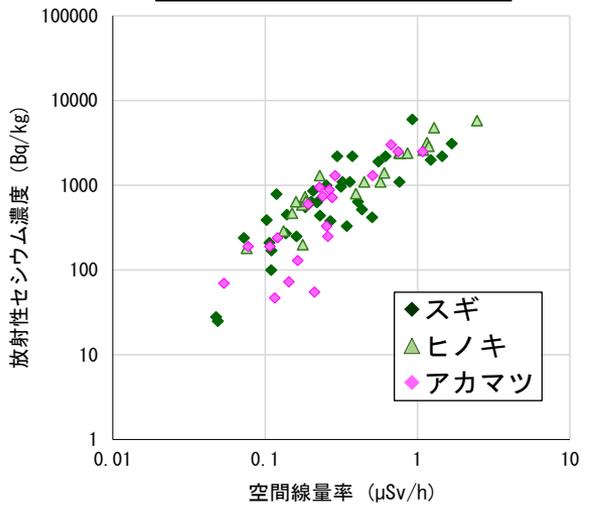
アカマツ ▲ 20箇所

ヒノキ ▲ 21箇所

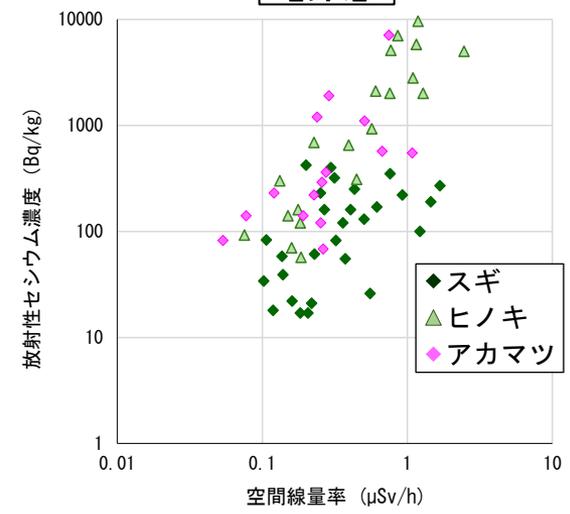
計80箇所



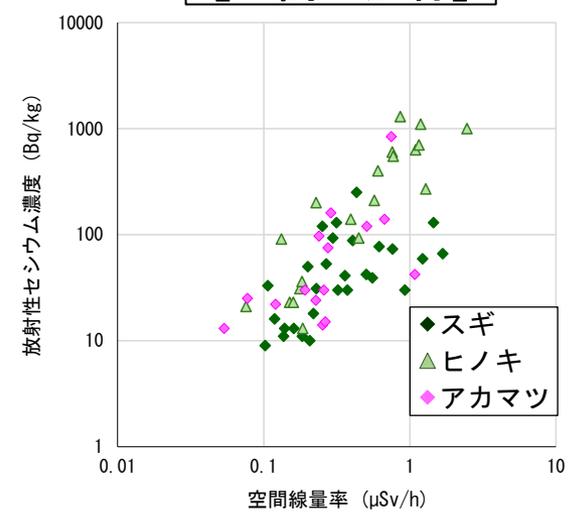
【1m高 外樹皮】



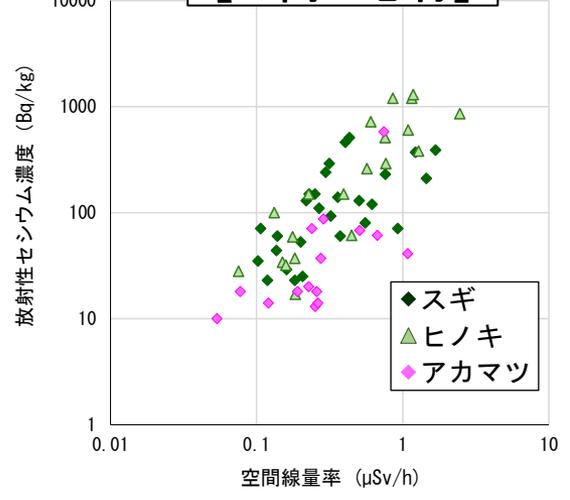
【葉】



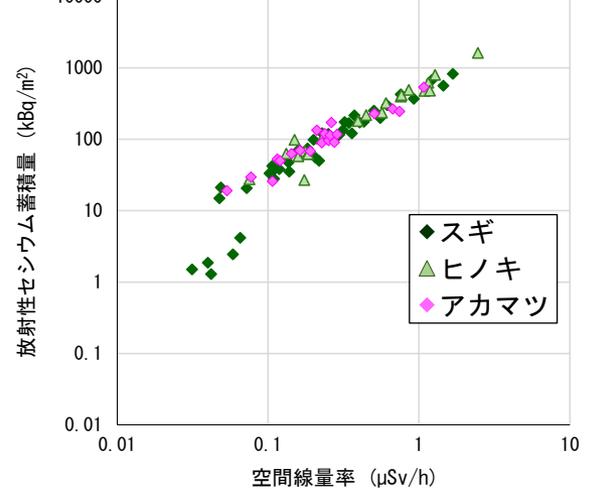
【1m高 辺材】



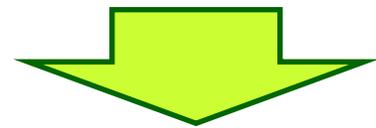
【1m高 心材】



【地表面蓄積量】

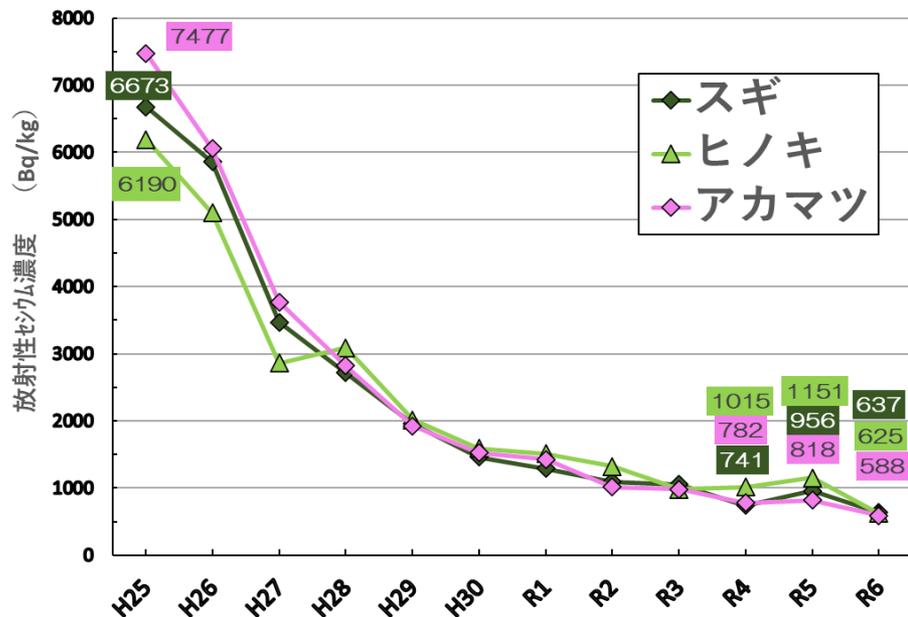


空間線量率が高いほど、材等に含まれる放射性Cs濃度も高い傾向

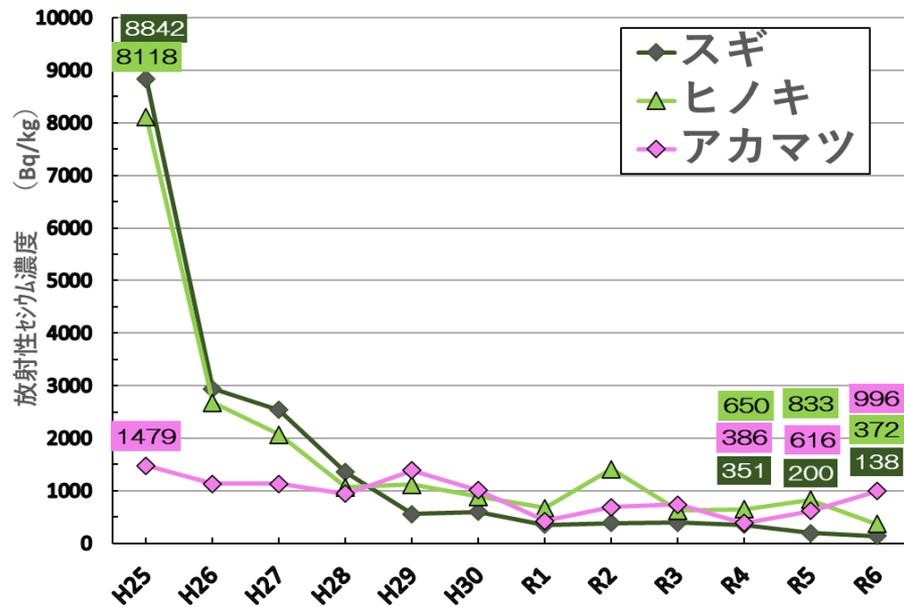


空間線量率を把握し、作業員の安全対策、林業生産活動の目安に

【1m高 樹皮】



【葉】



※平成25年度からの継続調査箇所の平均値

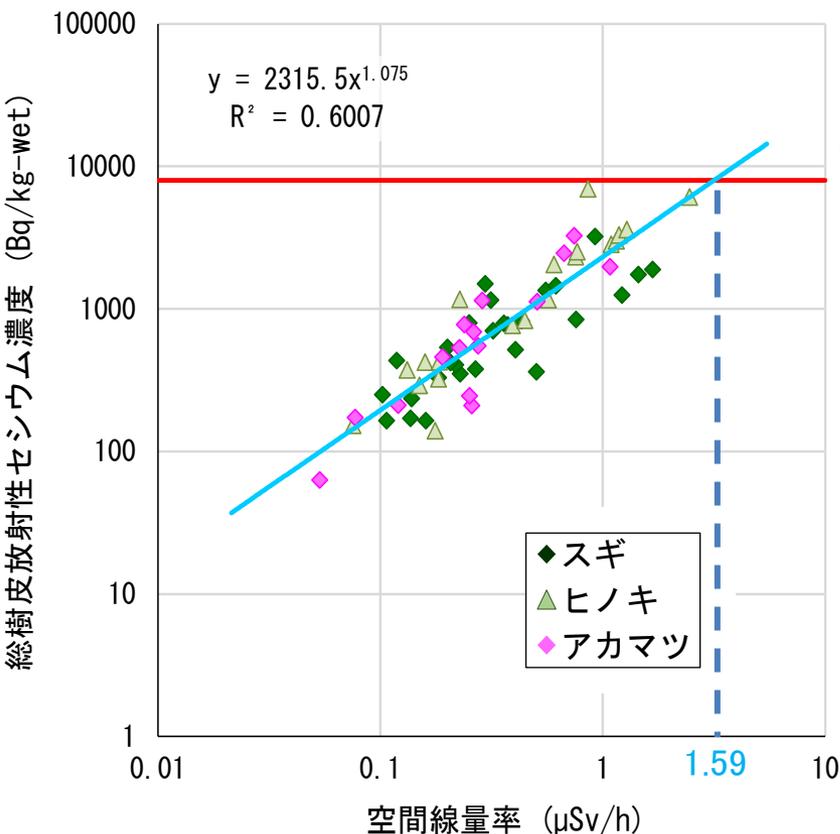
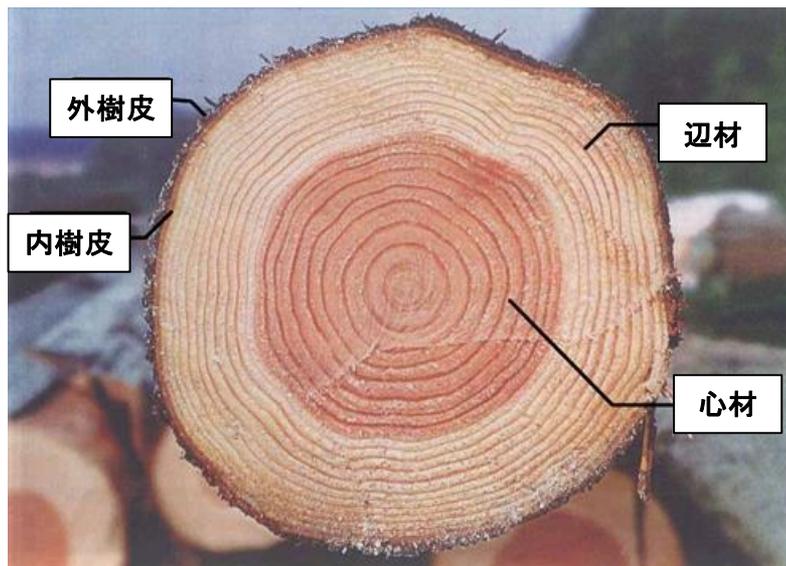
樹皮、葉ともに時間の経過に伴い、放射性Cs濃度は低減しているが、近年は概ね横ばいで推移。

【樹皮】・・・樹皮の剥落等により、直接被ばくにより付着した放射性セシウムが林床へ移行したとみられ、全樹種で放射性セシウム濃度は低減している。

【葉】・・・スギ、ヒノキ：H25～H28にかけて、葉の更新に伴い放射性セシウム濃度が大幅に減少したと考えられる。

アカマツ：葉の寿命が短く、平成25年度の調査前に直接被ばくした葉が更新していたと考えられ、放射性セシウムの低減量が小さい。

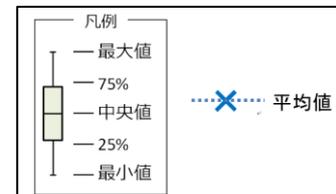
空間線量率と樹皮の放射性Cs濃度の関係から
8,000Bq/kg-wet超の樹皮が見込まれる箇所の
空間線量率を推定



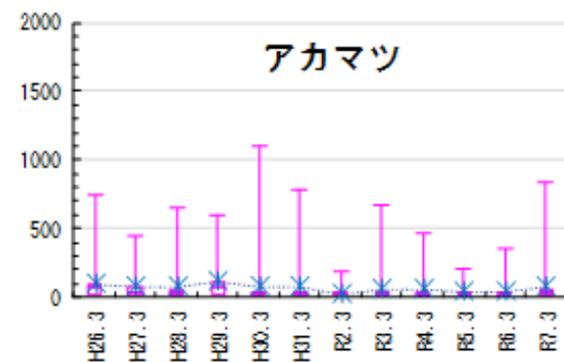
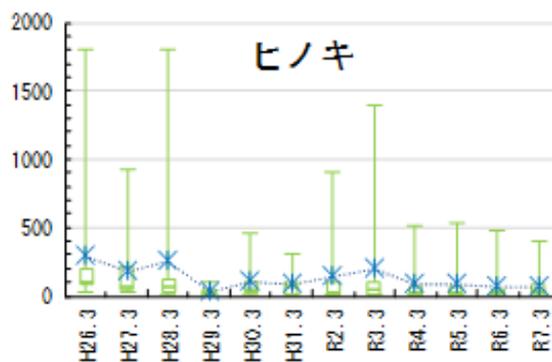
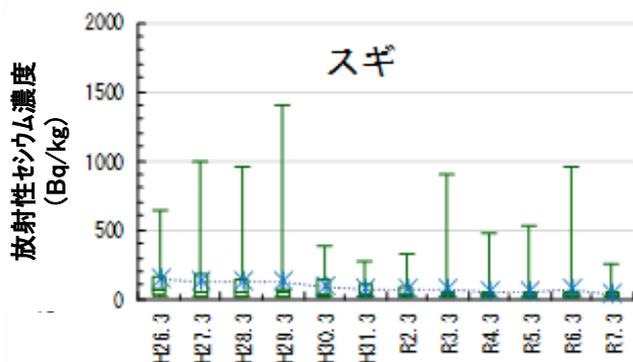
8,000
Bq/kg-wet



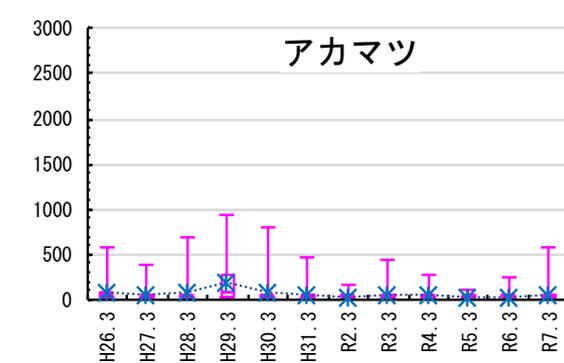
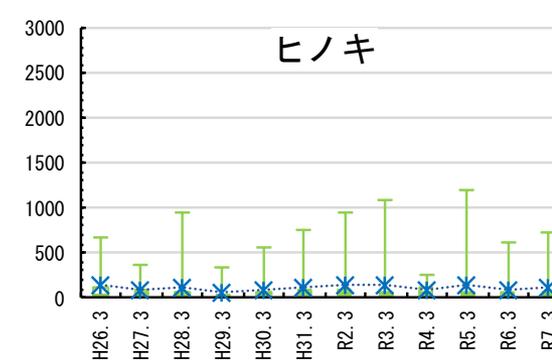
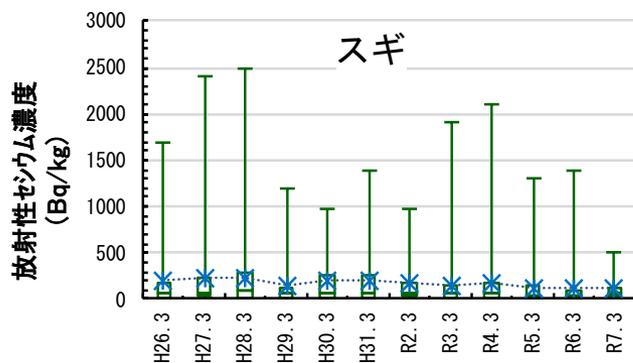
- 樹皮が8,000Bq/kg-wetを超える空間線量率は1.59 μSv/h(全樹種平均)と推定
- R6年度調査で8,000Bq/kg-wetを超える樹皮は確認されなかった



地上高1m辺材 (Bq/kg)



地上高1m心材 (Bq/kg)



全ての樹種で心材、辺材ともに個体差によるバラツキはあるものの、平均値では大幅な増減は見られない。

スギ：心材の濃度は辺材の濃度より2倍程度高い
 ヒノキ：心材と辺材の濃度はほぼ同じ
 アカマツ：心材の濃度は辺材の濃度より3割程度低い

<参考>

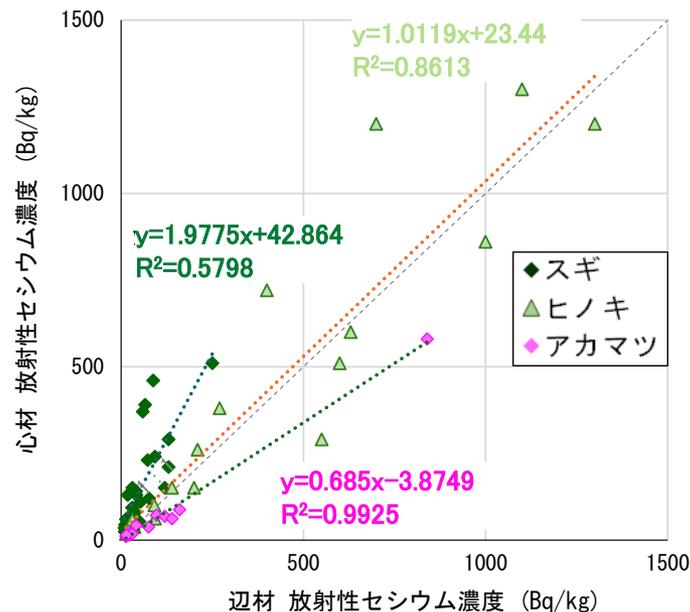
・辺材及び心材の全樹種平均データ(R6測定結果から)

辺材

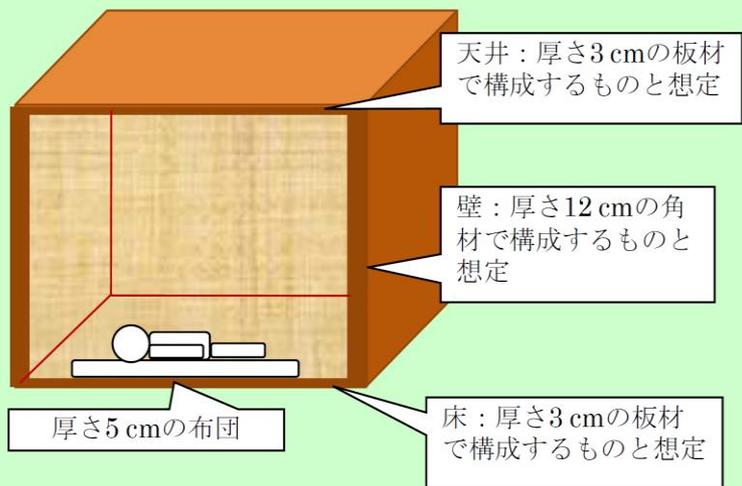
スギ: 48Bq/kg
 ヒノキ: 354Bq/kg
 アカマツ: 84Bq/kg

心材

スギ: 137Bq/kg
 ヒノキ: 381Bq/kg
 アカマツ: 54Bq/kg



※ 平均値の比較: 定量下限値未満を示す試料については、その濃度として定量下限値を採用



学識経験者に確認したところ、本調査で放射性Cs濃度の最大値(1,300Bq/kg)^{※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0.031 mSv^{※2}(時間当り0.004 μSv/h)であり、自然放射線による年間被ばく量2.1mSvに比べ著しく小さく、環境や健康への影響はほとんどないとの評価が得られた。

※1 帰還困難区域に隣接する調査地から採取

※2 林野庁資料『木材で囲まれた居室を想定した場合の

森林の放射性Csの動態変化

(林野庁公表: 令和5年度 森林内の放射性物質の分布状況調査について)

川内村 スギ林

大玉村 広葉樹林

図中の「Cs」は放射性セシウムの略称

樹木Csは全体の2%程度⇒ Csが土壌に移行

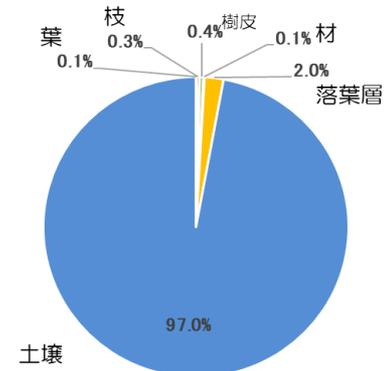
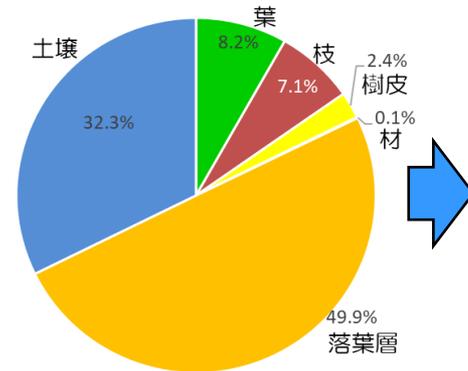
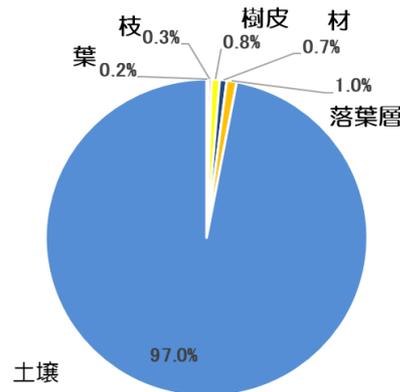
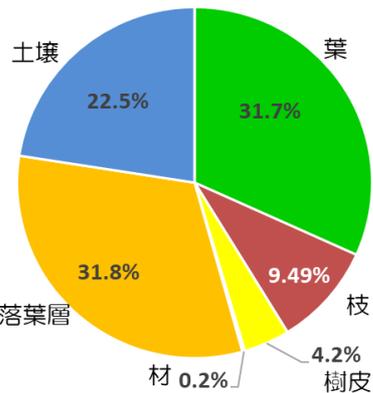
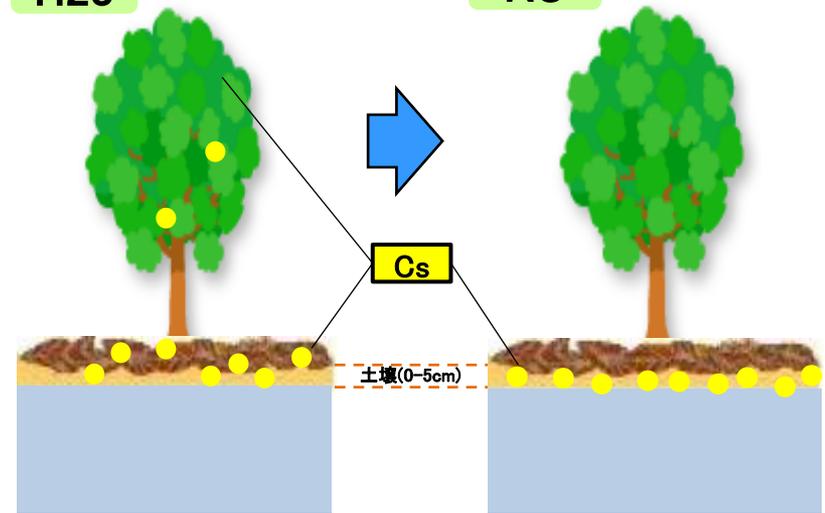
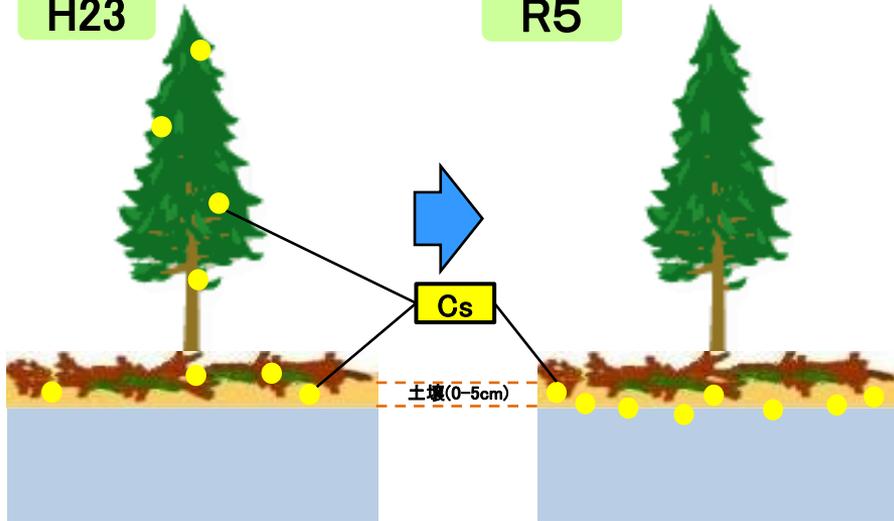
樹木Csは全体の1%程度⇒ Csが土壌に移行

H23

R5

H23

R5



森林内のCsの97%以上が土壌(大部分は0~5cm)に分布

○令和6年度(2024年)森林内モニタリング調査の結果

1 森林内の空間線量率

・帰還困難区域を除いた**県内全域1,316箇所**で調査

空間線量率:**最大2.46 μ Sv/h、最小0.03 μ Sv/h**

継続362箇所の平均空間線量率:0.16 μ Sv/h

継続362箇所 **0.23 μ Sv/h未満の区域は増加**(46箇所(13%:H23)⇒279箇所(77%:R6))

1.00 μ Sv/h以上の区域はなし(125箇所(35%:H23))

⇒ 0箇所(0%:R2以降継続して0箇所))

・空間線量率は概ね**放射性Csの物理学的減衰率に従って低下**

(平成23年8月と比較して**約82%減少**)

・南会津地方では空間線量率のほとんどが自然線量率で占められている

2 木材等の放射性Cs濃度

・空間線量率の調査地点1,316箇所のうち、**80箇所**で調査

・木材等に含まれる放射性Cs濃度は空間線量率と正の相関

・樹皮、葉ともに時間の経過に伴い、放射性Cs濃度は低減しているが、近年は概ね横ばいで推移

・木材内部の放射性Cs濃度は、以下の傾向を示した

スギ:心材の濃度は辺材の濃度より2倍程度高い

ヒノキ:心材と辺材の濃度はほぼ同じ

アカマツ:心材の濃度は辺材の濃度より3割程度低い

・放射性Cs濃度が最も高かった木材(1,300Bq/kg)を使用した住宅に居住した場合の年間追加被ばく量は**0.031mSv**となり、**健康への影響はほとんどない**と評価される

今後の調査内容

1 空間線量率の継続調査

森林内の空間線量率の現況を継続して観測することにより、経年変化を把握し、今後の森林林業・木材産業の振興に向けての基礎資料とする。

また、帰還困難区域の森林林業・木材産業の復旧・復興に向け、令和7年度から、同区域内における森林内の空間線量率を把握し、作業員の安心・安全の確保に資する。

2 立木及び土壌等の放射性Cs濃度の継続調査

木材利用における安全性の確保と、風評被害を防止するため、立木の放射性Cs濃度の現況と経年変化を把握する。

また、森林内における放射性Csの動態と分布状況を把握し、今後の森林施業に向けての基礎資料とする。