

里山再生モデル事業

1. 事業概要・イメージ

- 復興庁、農林水産省、環境省で取りまとめた「福島県の森林・林業の再生に向けた総合的な取組」に基づき、福島県の県民生活における安全・安心の確保、森林・林業の再生に向けた取組の一つとして「里山再生モデル事業」を実施。
- 里山再生を進めるための取組を総合的に推進し、その成果を的確な対策の実施に反映。

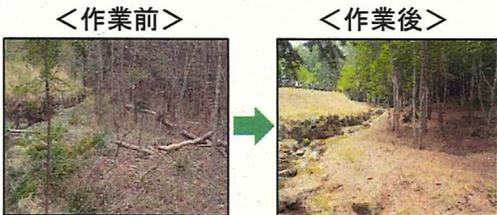
主な事業内容

- 除 染：堆積物除去、残渣除去 等
- 森林整備：間伐、作業道作設 等
- 線量測定：空間線量率測定、個人被ばく線量測定 等

実施状況

飯館村：村民の森あいの沢周辺

- イベント広場(堆積物除去)



- 自然観察園(スギ、アカマツ等の間伐)

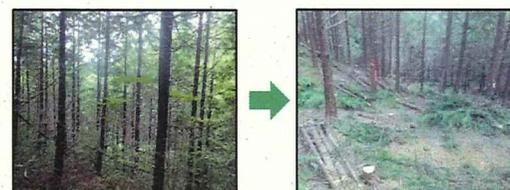


葛尾村：村営住宅団地周辺

- 歩道周辺(堆積物除去)



- 村有林区域(ヒノキ林等の間伐)



2. モデル地区選定状況

- 現在まで14地区を選定。

▼第1回選定(平成28年9月6日)

川俣町(第二親子の森)、広野町(Jヴィレッジスタジアム周辺)、川内村(かわうち保育園周辺)、葛尾村(村営住宅団地周辺)

▼第2回選定(平成28年12月22日)

相馬市(玉野集落周辺)、二本松市(観音丘陵遊歩道周辺)、伊達市(雨乞山)、富岡町(グリーンフィールド富岡周辺)、浪江町(立野地区)、飯館村(村民の森あいの沢周辺)

▼第3回選定(平成30年3月2日)

田村市(五十人山)、南相馬市(国見山森林公園)、檜葉町(檜葉まなび館周辺)、大熊町(頭森公園周辺)



南相馬市里山再生モデル事業の概要（案）

モデル事業の目的

- 地域住民等の公園利用者の安全・安心に向けた環境づくり
- 事業成果について原子力災害を受けた里山の再生に寄与

モデル地区概要

- モデル地区：国見山森林公園（南相馬市原町区高倉字東国見地内）
- 区域面積：約39ha(民有林（市有林）、一部国有林）

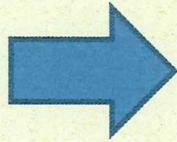
事業の内容

除染（H30～R1年度）

- 広場や施設周り及び遊歩道の面積約45,000m²の範囲について、堆積有機物残さの除去を行うとともに、一部の構造物を撤去しました。



除染実施前



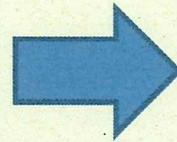
除染実施後

森林整備（H30～R1年度）

- 広葉樹林の除伐（18.54ha）、ヒノキ人工林の間伐（7.88ha、間伐率16%）及び丸太筋工（L=732m）の設置などを実施しました。



実施前

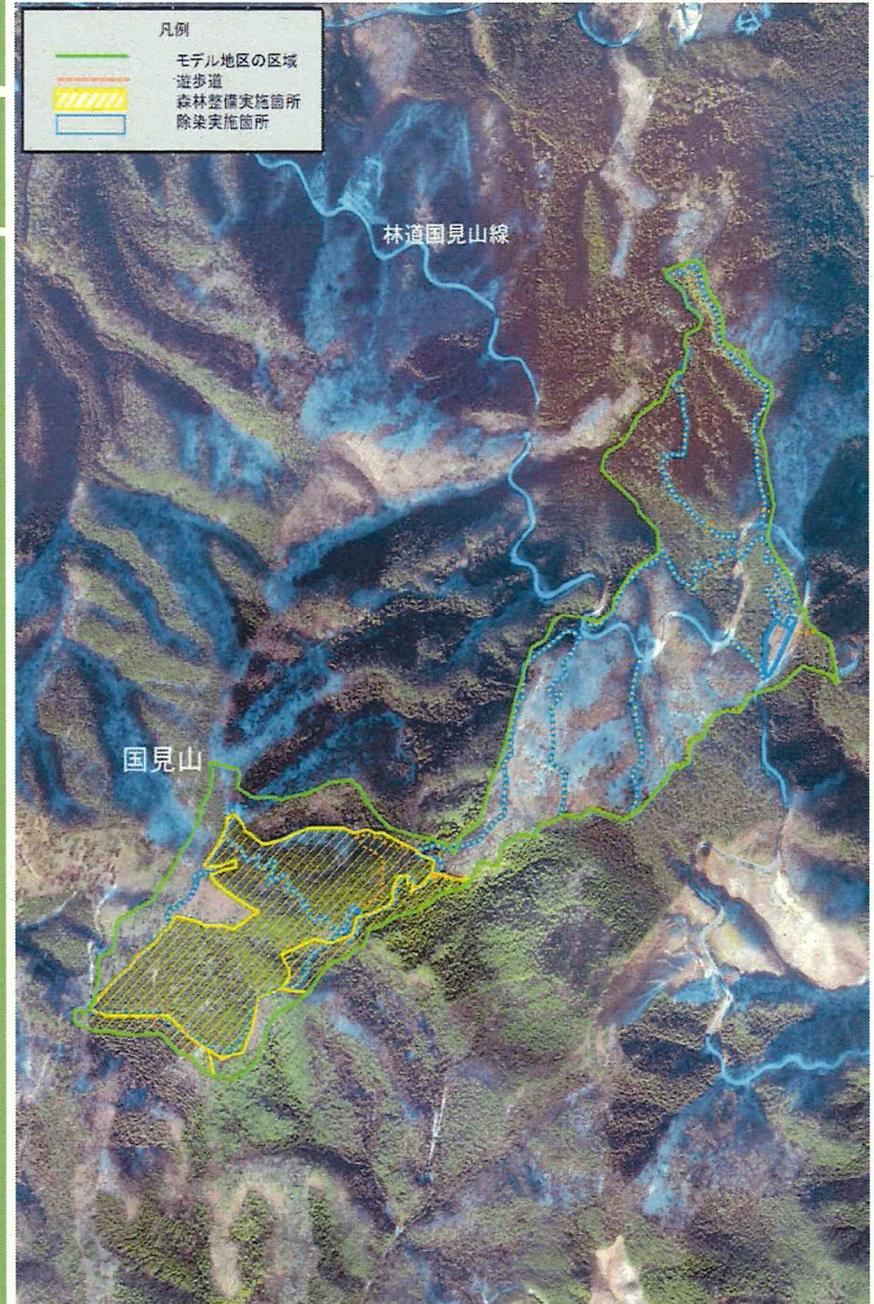


実施後

線量測定（H30～R1年度）

- H30からR1にかけて毎年モデル地区内の空間線量率を測定しました。
（125mメッシュ測定：27点、遊歩道等の歩行・走行サーベイ：約6,179m等）
- 空間線量率の測定にあわせて個人被ばく線量を測定しました。

<モデル地区の概況図>



南相馬市モデル事業の結果（案）

除染の結果

○空間線量率（高さ1m）の平均値（単位：μSv/h）

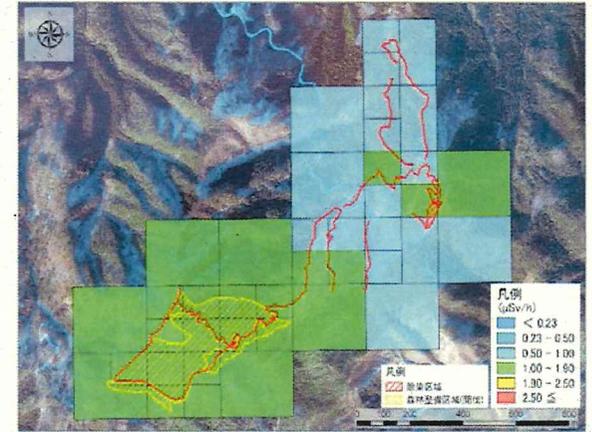
	除染前	除染後	低減率（物理学的減衰率）
	H29年10月	R2年1月	
平均（施設①,③(平らな場所)）	0.88	0.52	41%（18%）
平均（施設②,④～⑨(遊歩道内)）	1.44	1.11	23%（18%）
平均（遊歩道歩行モニタリング）	1.22	0.93	24%（18%）



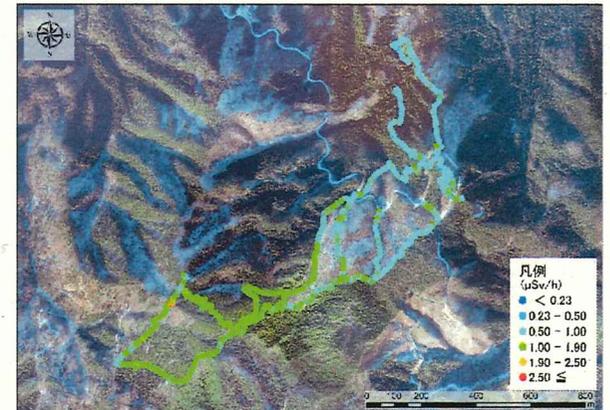
線量測定の結果

※空間線量率は実測値を基にR1年8月1日を基準日として算出

【メッシュ測定】
地区平均(地上1m)は1.14 μSv/h、最大値は1.74 μSv/h、最小値は0.79 μSv/hでした。



【歩行サーベイ】
平均は1.03 μSv/h、最大値は2.91 μSv/h、最小値は0.40 μSv/hでした。



森林整備の結果

- 間伐等の森林整備により、地表面に光が届くようになり、下層植物の繁茂が見込まれ、表土の流出を抑制する効果や、根が土壌を保持する力が向上することによって、水源涵養機能、山地災害防止機能等の発揮も期待されます。
- 丸太筋工の設置によって土壌の安定が図られ、放射性物質を含む土壌の流出を抑制する効果が期待されます。
- 間伐等により整備された林内は、遊歩道周辺の森林環境が改善され、安全・安心に散策できる森林空間に変化しました。今後の利用再開が期待されます。
- 今回の森林整備により延べ388人日の雇用が生まれ、林業活動の継続が図られました。

【個人被ばく線量】

市役所へのヒアリングを行い、想定される利用形態（滞在時間156分）を設定し、個人被ばく線量を測定しました。その結果、1回の利用に伴う個人被ばく線量は、0.0018mSvでした。

※胸部X線検査1回あたりの被ばく線量は0.06mSv

モデル事業の効果

- 除染によって線量が下がったことなどにより、地域住民等の公園利用者の安全・安心に向けた環境づくりに寄与したと考えられます。
- 除染と森林整備を一体的に実施することにより、快適な森林空間を創出し里山の再生に寄与したと考えられます。

南相馬市里山再生モデル事業 除染結果最終調査報告書

令和 2年 1月 29日
環境省 福島地方環境事務所

1-1. 里山再生モデル事業現地調査について

○ 目的
南相馬市の里山再生モデル事業の対象になった国見山森林公園の現地調査(2017.10.10~17)をしてから2年3ヶ月程度経過したことから、現地汚染状況の調査を行い、最終報告書を取り纏めた。

○ 調査日
・ 2020年 1月 20~21日 最終調査(除染後)
(・ 2017年 10月 10~12日、17日 除染前調査)

○ 調査場所
南相馬市高倉字東国見(国見山森林公園)



南相馬市国見山森林公園位置図



森林公園内施設位置図 (NO.1~NO.9)

1-2. 里山再生モデル事業現地調査について

2

○実施者

環境省 福島地方環境事務所

○支援者

(一社) 土壤環境センター、除染推進員、(株) 菊池製作所

○使用測定器

- NaIシンチレーション式サーベイメータ
- 歩行サーベイ型計測装置
- 個人積算線量計 (DOSE-e)
- ガンマカメラ

○主な調査内容

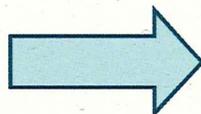
- 歩行モニタリングによる遊歩道の空間線量率測定
- NaIシンチレーション式サーベイメータによる
各施設定点の空間線量率測定
- 個人積算線量計による個人被ばく線量測定
- ガンマカメラによる放射性物質の可視化

○調査エリアの状況変化

多目的広場



除染前状況 (2017.10.10)



南相馬市除染
下草及び雑木除去
強残渣
約3cm除去

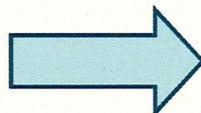


除染後状況 (2020.1.20)

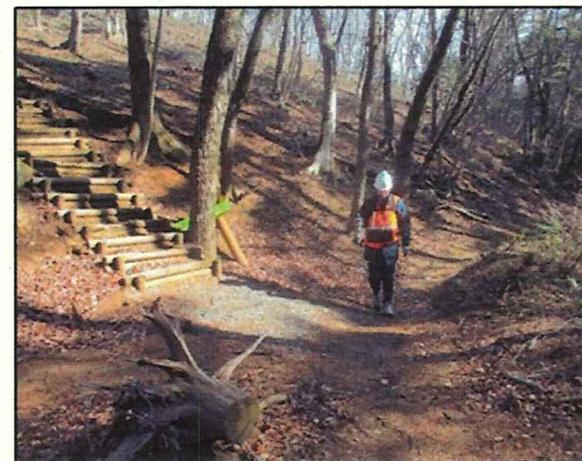
分岐路付近 遊歩道



除染前状況 (2017.10.10)



直轄除染
下草及び雑木除去
強残渣
約1~2cm
掻きだし

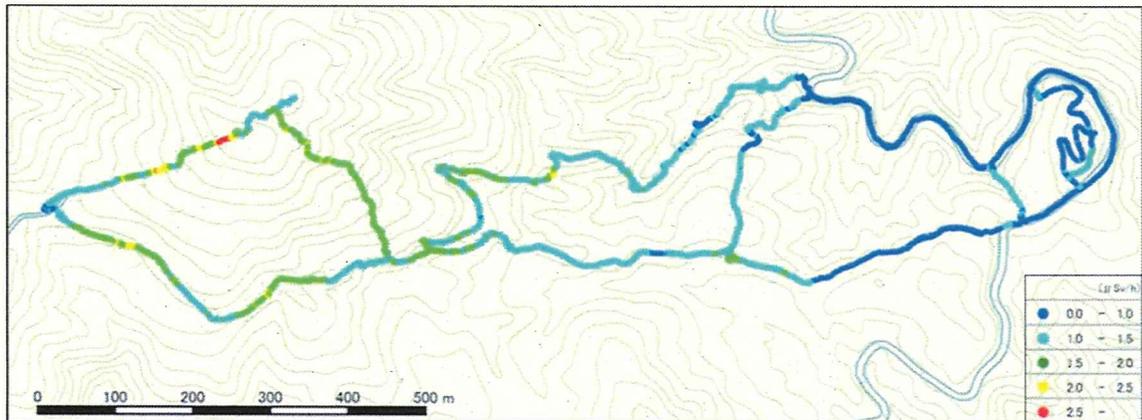


除染後状況 (2020.1.20)

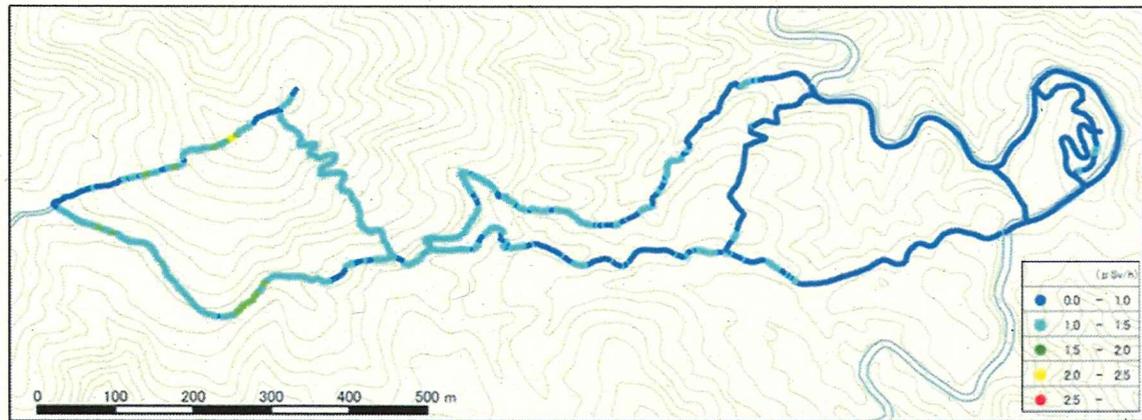
2-1 空間線量率調査結果 (1)

○ 歩行モニタリングによる遊歩道の空間線量率

遊歩道の空間線量率 (1 m) の変化



除染前調査 (2017.10.10)



最終(除染後)調査 (2020.1.20)

平均値
1.22 $\mu\text{Sv/h}$

低減量 0.29 $\mu\text{Sv/h}$
(低減率 23.8%)

平均値
0.93 $\mu\text{Sv/h}$

2-2 空間線量率調査結果 (2)

5

○ 歩行モニタリングによる民有林の空間線量率低減効果

低減率と物理学的減衰率

歩行モニタリング平均空間線量率（高さ1m）測定結果（線量低減効果の評価）

単位： $\mu\text{Sv/h}$

調査時期 (空間線量率平均値)	線量低減差 (低減率)	低減効果内訳	
		除染その他効果 (低減率)	物理学的減衰値 (低減率)
除染前調査～最終(除染後)調査 (1.22) (0.93)	0.29 (23.8%)	0.07 (5.8%)	0.22 (18.0%)

(第64回原子力安全委員会資料1-1号より)

歩行モニタリング空間線量率の平均値は、除染前調査の $1.22 \mu\text{Sv/h}$ から最終(除染後)調査は $0.93 \mu\text{Sv/h}$ となり、23.8%の線量低減率を確認した。

低減効果内訳

除染その他効果 5.8%、物理学的減衰 18.0%

2-3 空間線量率調査結果 (3)

6

○ 各施設 (9箇所) の定点モニタリングによる放射線量率測定

定点(5点平均)の表面・空間線量率測定結果

単位: $\mu\text{Sv/h}$



各施設 (9箇所) 位置図

	空間線量率 (5点平均)			表面線量率 (5点平均)					
	高さ1m			高さ1cm (コリ無)			高さ1cm (コリ有)		
	除染前調査	最終調査 (除染後)	低減率(%)	除染前調査	最終調査 (除染後)	低減率(%)	除染前調査	最終調査 (除染後)	低減率(%)
①-1 多目的広場 (丸太部)	0.80	0.43	46.3	1.00	0.38	62.0	0.51	0.16	68.6
①-2 多目的広場 (地面部)	0.99	0.54	45.5	1.27	0.66	48.0	0.64	0.32	50.0
② トイレ	1.19	0.88	26.1	1.48	1.20	18.9	0.70	0.61	12.9
③ 展望台	0.84	0.58	40.0	1.30	0.64	50.8	0.41	0.27	34.1
④ 分岐路	1.80	1.14	36.7	2.81	1.78	36.7	1.20	0.77	35.8
⑤ パーゴラ NO.1	1.30	1.03	20.8	1.65	1.29	21.8	0.68	0.55	19.1
⑥ パーゴラ NO.2	1.53	1.42	7.2	1.87	2.05	-9.6	0.80	0.90	-12.5
⑦ 山神さま	1.42	1.03	27.5	2.04	1.48	27.5	0.91	0.62	31.9
⑧ 国見山山頂前ベンチ	1.62	1.31	19.1	2.14	1.87	12.6	0.94	0.90	4.3
⑨ 国見山山頂広場	1.24	0.93	25.0	1.73	1.34	22.5	0.75	0.61	18.7
平均	1.27	0.93	26.8	1.73	1.27	26.6	0.75	0.57	24.0



除染前調査測定状況
(2017.10.12)



最終(除染後)調査測定状況
(2020.1.21)



除染前調査測定状況
(2017.10.11)



最終(除染後)調査測定状況
(2020.1.20)

2-4 空間線量率調査結果 (4)

7

○ 定点測定による空間線量率低減効果

低減率と物理学的減衰率

各施設定点空間線量率（高さ1m）平均値測定結果（線量低減効果の評価）

単位： $\mu\text{Sv/h}$

調査時期 (空間線量率平均値)	線量低減差 (低減率)	低減効果内訳	
		除染その他効果 (低減率)	物理学的減衰値 (低減率)
除染前調査～最終(除染後)調査 (1.27) (0.93)	0.34 (26.8%)	0.11 (8.7%)	0.23 (18.1%)

(第64回原子力安全委員会資料1-1号より)

各施設9箇所の定点空間線量率の平均値は、除染前調査の $1.27 \mu\text{Sv/h}$ から最終(除染後)調査は $0.93 \mu\text{Sv/h}$ となり、26.8%の線量低減率を確認した。

低減効果内訳

除染その他効果 8.7%、物理学的減衰 18.1%

3 個人線量計による個人被ばく線量

8

○ 年間個人被ばく線量

測定値より、国見山山頂まで月1回2時間（片道1時間）散策した場合の年間個人被ばく線量を推定した。

1時間当たりの被ばく線量比較



年間個人被ばく線量の推定

エリア	測定値 (μSv)	計測時間 (分)	1時間当たり (μSv)	月1回2時間散策 年間個人被ばく線量 推定値 (mSv)
森林公園 遊歩道	2.397	214	0.672	0.02

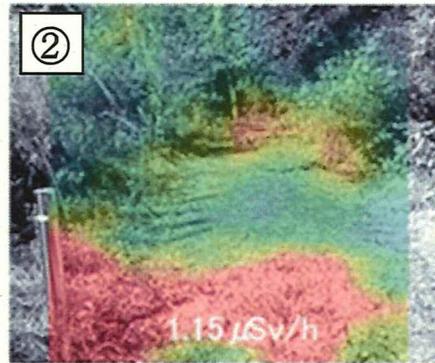
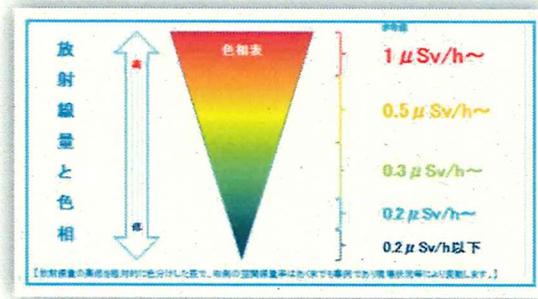
最終(除染後)調査年間被ばく線量推定値
約0.02mSv

4. ガンマカメラ測定

○ カンマカメラによる放射性物質の可視化 カンマカメラの同アングルの2画像比較



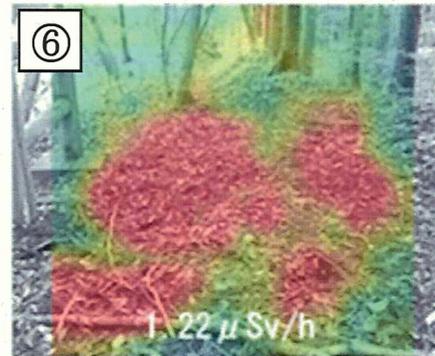
森林公園ガンマカメラ撮影位置図



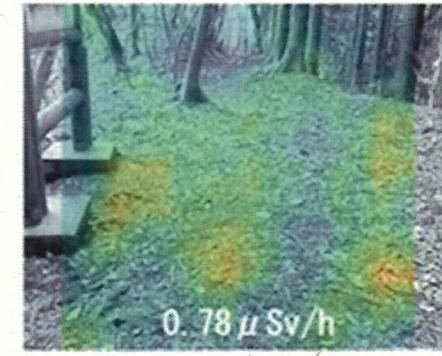
除染前調査(2017.10.26)



最終除染後調査(2020.1.20)



除染前調査(2017.10.12)



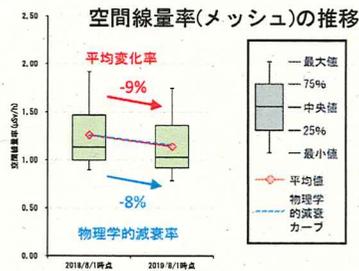
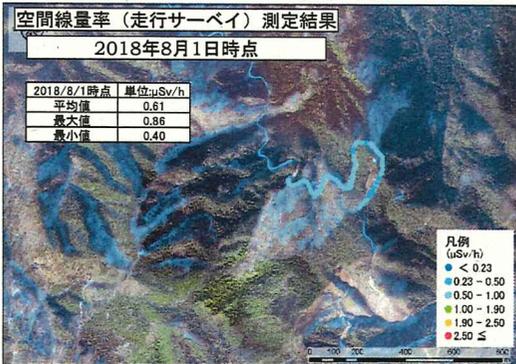
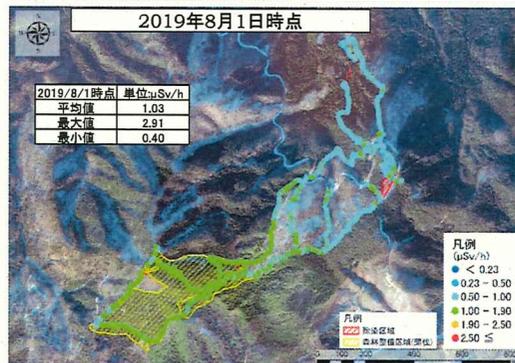
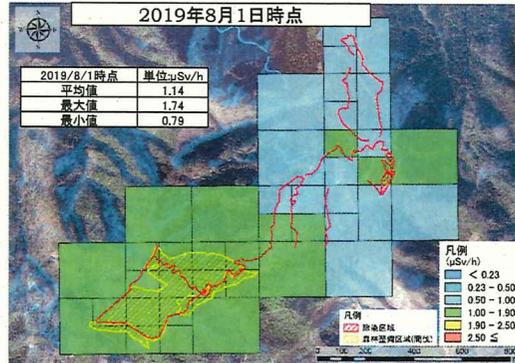
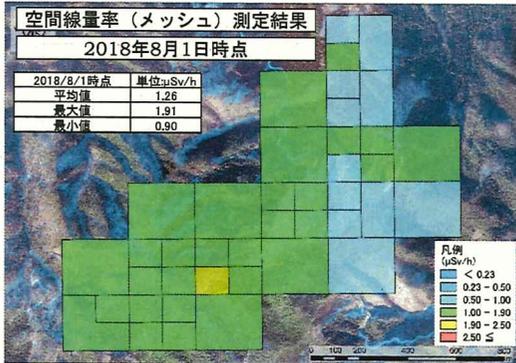
最終除染後調査(2020.1.20)

※ 画像内の数値は空間線量率(高さ1m)

ガンマカメラ画像からは、除染前調査は赤く色付き(放射線 $1 \mu\text{Sv/h}$ 以上)があったが、最終(除染後)調査では、地表の色付きは黒から緑色系($0.2 \sim 0.5 \mu\text{Sv/h}$)まで放射線の低減が確認できた。

<p>線量低減要因の分析</p>	<ul style="list-style-type: none"> 歩行モニタリングによる民有林の空間線量(高さ1m)平均値 事業前調査：1.22 μSv/h \Rightarrow 最終調査：0.93 μSv/h = 23.8 % 低減 線量低減効果の評価(2017.10~2020.1) 除染その他効果：0.07 μSv/h 5.8%低減 物理的減衰：0.22 μSv/h 18.0%低減 各施設9箇所定点の空間線量率(高さ1m) 平均値 除染前調査：1.27 μSv/h \Rightarrow 最終(除染後)調査：0.93 μSv/h = 26.8% 低減 線量低減効果の評価(2017.10~2020.1) 除染その他効果：0.11 μSv/h 8.7%低減 物理的減衰：0.23 μSv/h 18.1%低減 低減効果の分析 事業前後の9箇所定点の線量低減率は、7.2%~46.3%であった。低減率は場所により差が大きい。森林除染において、場所の形状(平坦部、急傾斜部等)と除染工法(除染残渣厚)で、低減効果に大きな差が見られると推測される。
<p>年間被ばく線量の推定</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1時間当たりの個人被ばく量 除染前調査：0.893 μSv \Rightarrow 最終(除染後)調査：0.672 μSv = 27.3 % 低減 国見山山頂まで月1回2時間散策した場合に受ける年間被ばく線量推定値 0.02mSv/年 は国が定める追加被ばく線量年間1 mSvへ与える影響は小さい。
<p>ガンマカメラによる放射性物質の可視化</p>	<ul style="list-style-type: none"> 可視化画像では、除染前調査は赤く色付き(放射線1 μSv/h以上)があったが、最終(除染後)調査では、地表の色付きは黒から緑色系(0.2~0.5 μSv/h)まで放射線の低減が確認できた。
<p>今後の線量予測</p>	<ul style="list-style-type: none"> 自然減衰以外の新たな低減要因がなく、下草が茂る状況で物理学的減衰と自然減衰の範囲内で低下していくと考える。 自然減衰曲線の範囲内での線量低下推計 今回調査時(2020年1月)の線量：0.93 μSv/h 5年後(2025年1月)：0.68 μSv/h 10年後(2030年1月)：0.55 μSv/h

◆地上高1m空間線量率の推移



空間線量率(歩行サーベイ)林内作業種毎の変化率

工種	2018→2019 変化率(%)
除染区域	-15.8
森林整備区域(間伐)	-10.8
無施業	-14.7

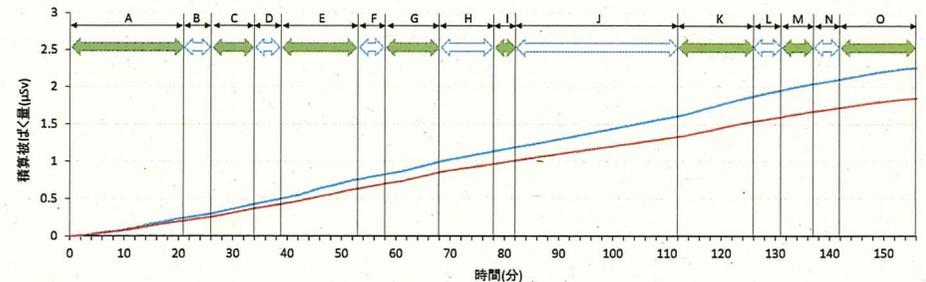
◆立木の放射性セシウム濃度

No.	樹種	ID	リター Bg/m ²	土壌 (0-5cm) Bg/m ²	土壌 (5-10cm) Bg/m ²	地表面 蓄積量 Bg/m ²	葉 Bg/kg-dry	枝 Bg/kg-dry	樹皮 Bg/kg-dry	辺材 Bg/kg-dry	心材 Bg/kg-dry	空間線量率 μSv/h
1	アカマツ	1	97,000	110,000	25,000	230,000	5,600	1,500	3,800	420	350	0.91
2	コナラ	1	63,000	140,000	35,000	240,000	6,800	2,300	5,900	2,300	330	0.92
3	スギ	1	82,000	310,000	28,000	420,000	1,300	1,600	5,400	550	2,000	0.98
4		2	23,000	540,000	180,000	740,000	3,300	2,100	6,000	340	1,000	1.28
5	ヒノキ	1	16,000	720,000	71,000	810,000	4,500	2,900	8,000	770	890	1.28
6		2	88,000	420,000	290,000	800,000	5,900	2,800	7,200	790	810	1.21

◆森林内での外部被ばく量



滞在時間: 156分間
地上高50cm被ばく量: 2.263 μSv
地上高1m被ばく量: 1.848 μSv



国見山森林公園 個人被ばく測定報告書 No.2

*以下 除染済み区域内の利用時における積算線量当量シミュレーション測定。

測定概要

2019/8/13(火)晴れのち曇り 微風 登山道入り口(スタート地点):9:53 27°C 80%

シンチレーションサーベイメータ:詳細は別紙参照 設定条件:高さ1m(プローブ方向:入り口側、**範囲外測定値**) 時定数10(30秒) コリ無し

GM管サーベイメータ:詳細は別紙参照 設定条件:時定数10(30秒) コリ無し

電子式ポケット線量計:詳細は別紙参照

*山頂ベンチ(5分休憩)

10:51~10:56

1.37 μ Sv/h **1.13 μ Sv/h**



*山頂広場(30分休憩)

11:00~11:30 4箇所測定:0.98, 1.06, 0.90, 0.95 μ Sv/h

平均値:0.97 μ Sv/h

*パーゴラ2(5分休憩)

11:41~11:46

*山頂広場

*パーゴラ1(5分休憩)

11:54~11:59



*山神様(5分休憩)

10:38~10:43

0.88 μ Sv/h **1.08 μ Sv/h**



*パーゴラ2(5分休憩)

10:23~10:28

1.15 μ Sv/h **1.55 μ Sv/h**



*パーゴラ1(5分休憩)

10:11~10:16

0.97 μ Sv/h **1.12 μ Sv/h**



*林道入り口

*林道入り口(横川ダム側)

9:30 0.54 μ Sv/h

*スクリーニング

事後:13:40 27°C 50% 99cpm(0.324Bq/cm²)

*スタート地点(到着)

12:16

ポケット線量計 ON

1.5 μ Sv

(2時間23分)



*スタート地点

9:53 0.97 μ Sv/h

ポケット線量計 ON

0.0 μ Sv

— 往路

— 帰路

— 林道