

森林追加除染における 環境と人に優しい 厚層客土吹付け工法

 鹿島建設

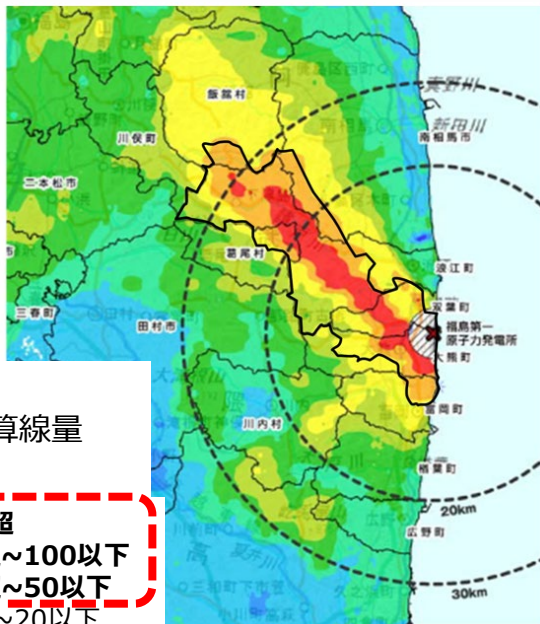
1. 背景・課題 森林の空間線量率

福島第一原子力発電所事故から13年以上が経過した現在も
住居に隣接する**森林**の空間線量率が高い。

➡ **さらなるフォローアップ除染が必要な地域がある。**

線
量
分
布

2011年11月時点

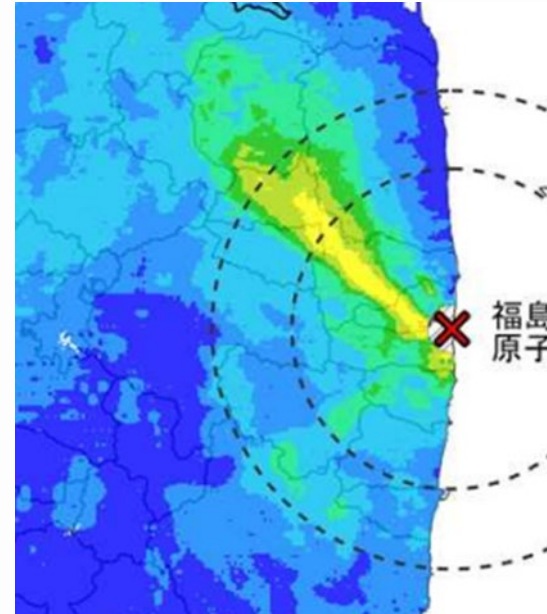


地表面から1m高さの
空間線量率及び年間積算線量
($\mu\text{Sv/h}$: mSv/Yr)

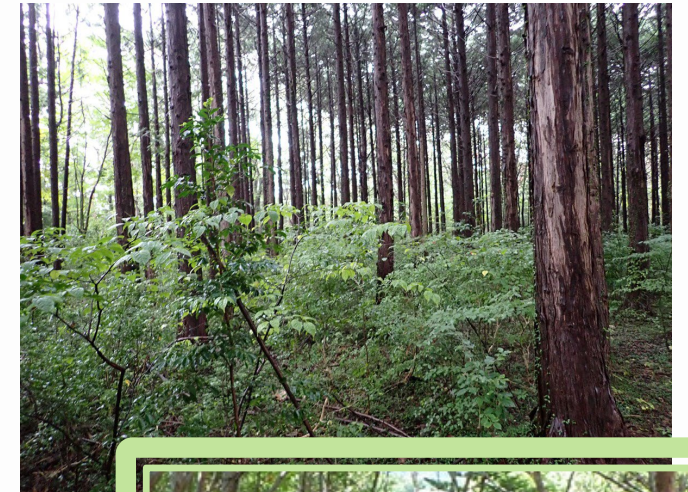


あれから10年、2021年の福島の
「今」(前編) | スペシャルコンテ
ンツ | 資源エネルギー庁
(meti.go.jp)

2022年10月



原子力規制委員会(2024.2):[0130修正
版]2023 航空機モニタリングプレス案
_japanese_R08(3) (nra.go.jp)



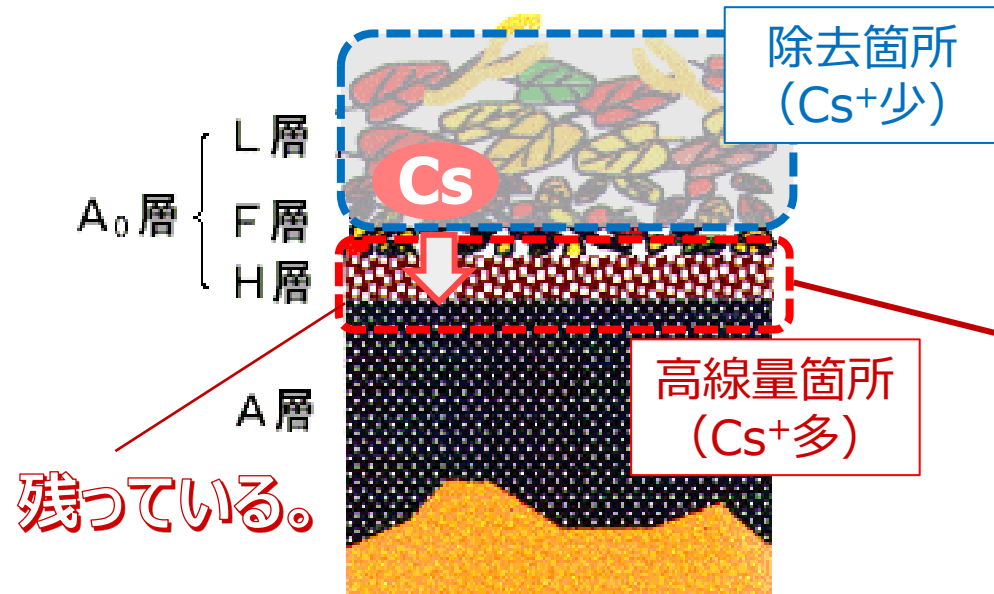
森林除染

1. 背景・課題 森林除染と森林追加除染

通常の森林除染

堆積有機物 → 堆積有機物残渣 の除去

空間線量の高いままの森林
表土にまで放射性Csが浸透



森林追加除染

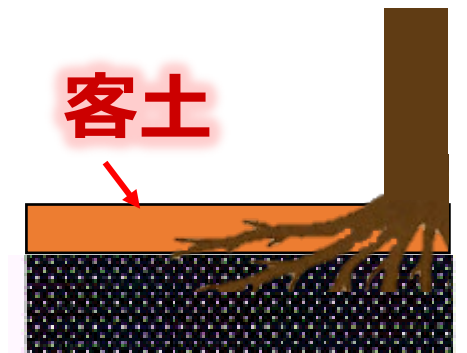
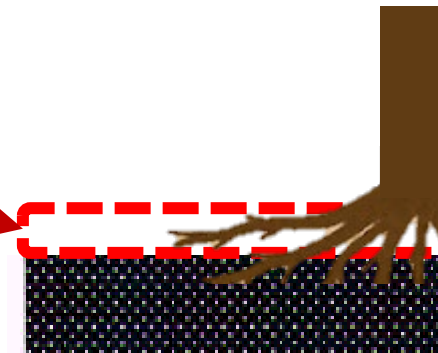
① 5～15cmの**表土の削り取り**

空間線量率が
下がらない場合

② **客土**による 放射線遮へい対策

①表土の除去

②遮へい対策



1. 背景・課題 住民の最終的なニーズ

最終的には、住民が震災以前のように
山林管理 や **山菜狩り** などの 生活の場 として欠かせなかった
山林に安心して安全に入り、利用できる環境を復元すること が
望まれている。



2. 開発技術 技術的な課題

広範囲にわたり、狭隘な山林内の林床を回復し、地表からの放射線を遮へいする方法としては、**客土吹付け工法** が適している。

従来技術の課題

◆ 客土吹付け工法

- ✓ 3cm以上の厚層化ができない
- ✓ 有機物を主体とした吹付け材料では、密度が小さく放射線遮へい能力が乏しい。

◆ 厚層客土吹付け工法

- ✓ 5cm以上の厚層化が可能
- ✓ 複数層の施工や鋼製のラス網を下地として敷設
 - …長期間に亘って、森林環境に金属等の人工物が残ってしまうことや作業性も問題

2. 開発技術 解決策：新しい厚層客土吹付け工法

森林土壌を模擬した配合で、**ラス網を使用せず、覆土厚5cm以上を1回の吹付けで実現する 厚層客土吹付け工法 を開発**

従来



開発技術

形状を保持



	客土材	A材(液体)	B材(粉体)	C材(粉体)	S材(粒体)
外観					
成分	山砂・バーク堆肥・ゼオライト	酢酸ビニル重合体	天然多糖類	炭酸Na、硫酸Al、ポリマー等	セルロースを主成分

遮へい、
Cs吸着性能

環境に優しい、生分解性の材料

2. 開発技術

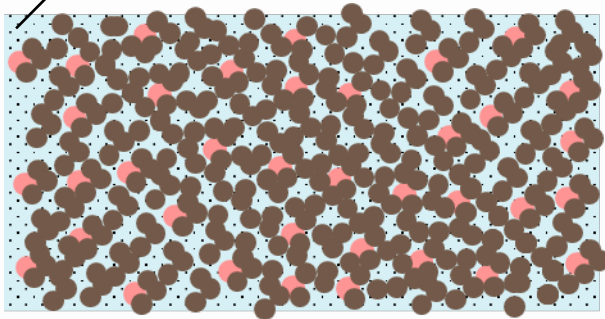
早期厚層化・強度発現の原理

吹付前（吹付け装置内）

流動性 必要

適度な粘度で
材料を均一に分散

水、A材、B材、C材



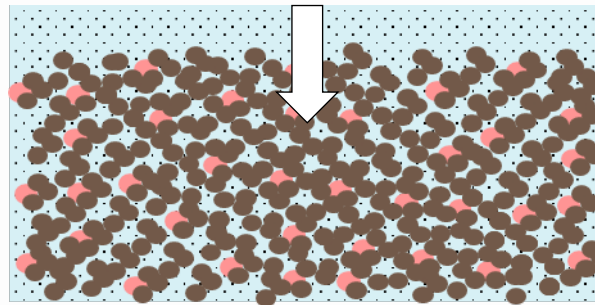
● 客土材

● S材（セルローズ材）：
水分調整（加圧→離水）

吹付直後

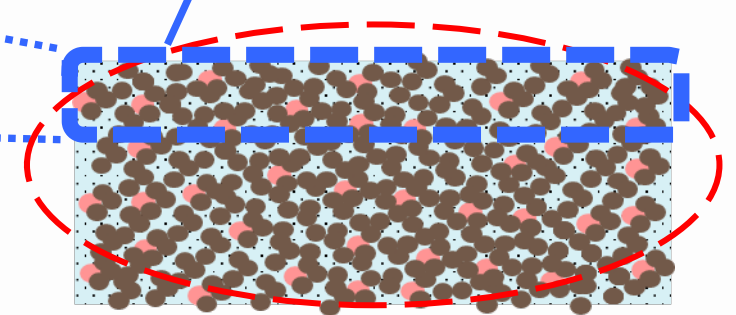
流動性 不要

C材：
瞬時に密実化を促進



乾燥後（吹付数日後）

B材：
表層強度を増加



A材：
客土材・S材の固着

S材：
水分調整・固くなりすぎない

2. 開発技術 本技術の効果

- ◆ 植生保護効果
- ◆ 土壌流出防止効果
- ◆ 放射線遮へい効果
- ◆ 放射性物質拡散防止
- ◆ 周辺環境への高い安全性（生分解性薬剤を使用）
- ◆ 作業員の安全性向上（作業時間＝被ばく量を大幅削減）



吹付装置搭載車

3. 現場適用事例

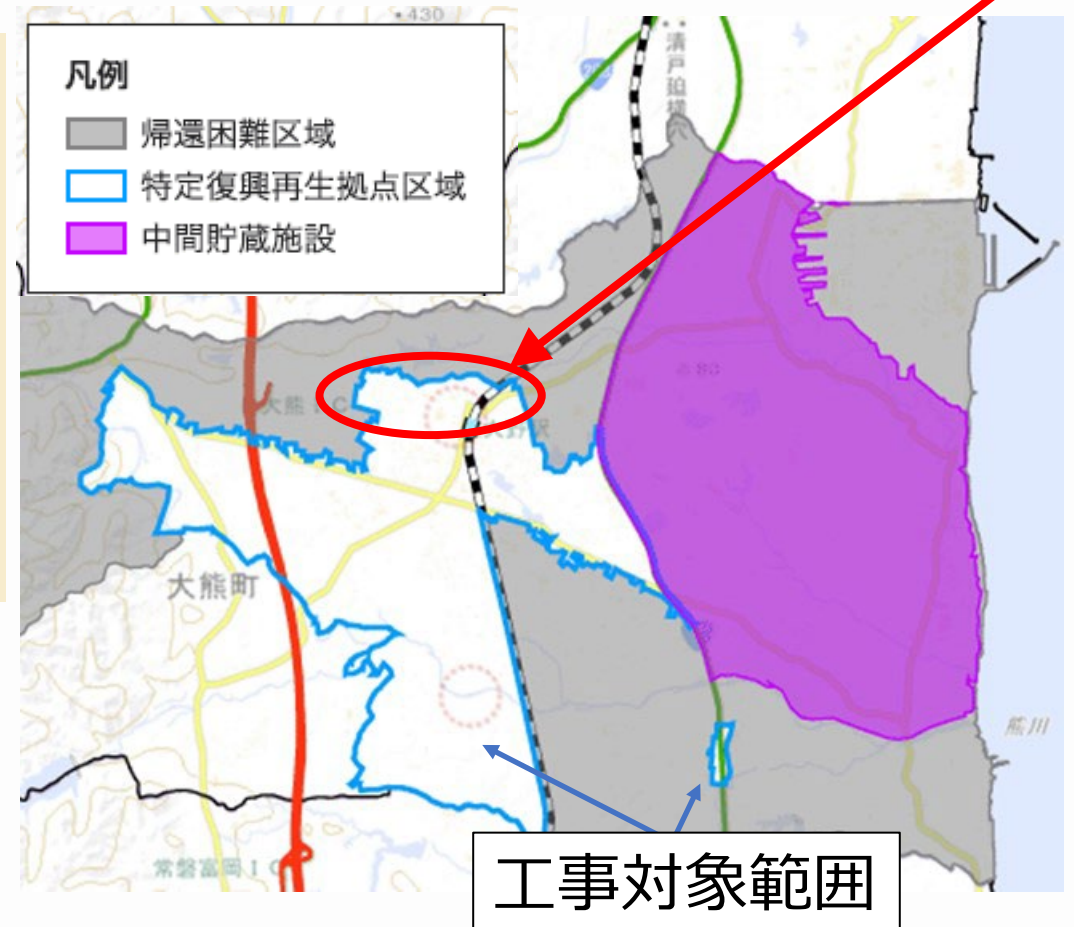
大熊町解体除染工事：森林追加除染工に適用

吹付けエリア：約12ha

- 従前の工法がもたらす生態系インパクト、環境負荷を低減
- 除染工事における作業員の安全性向上
- その後の植生回復を確認



国内初の事例



3. 現場適用事例 施工状況

施工性と経済性への高い効果を実現

・・・特殊機械が不要。森林奥まで**中継ポンプ**を追加するだけで施工可能

機械編成



材料搬入



材料投入



吹付_中継



中継ポンプ



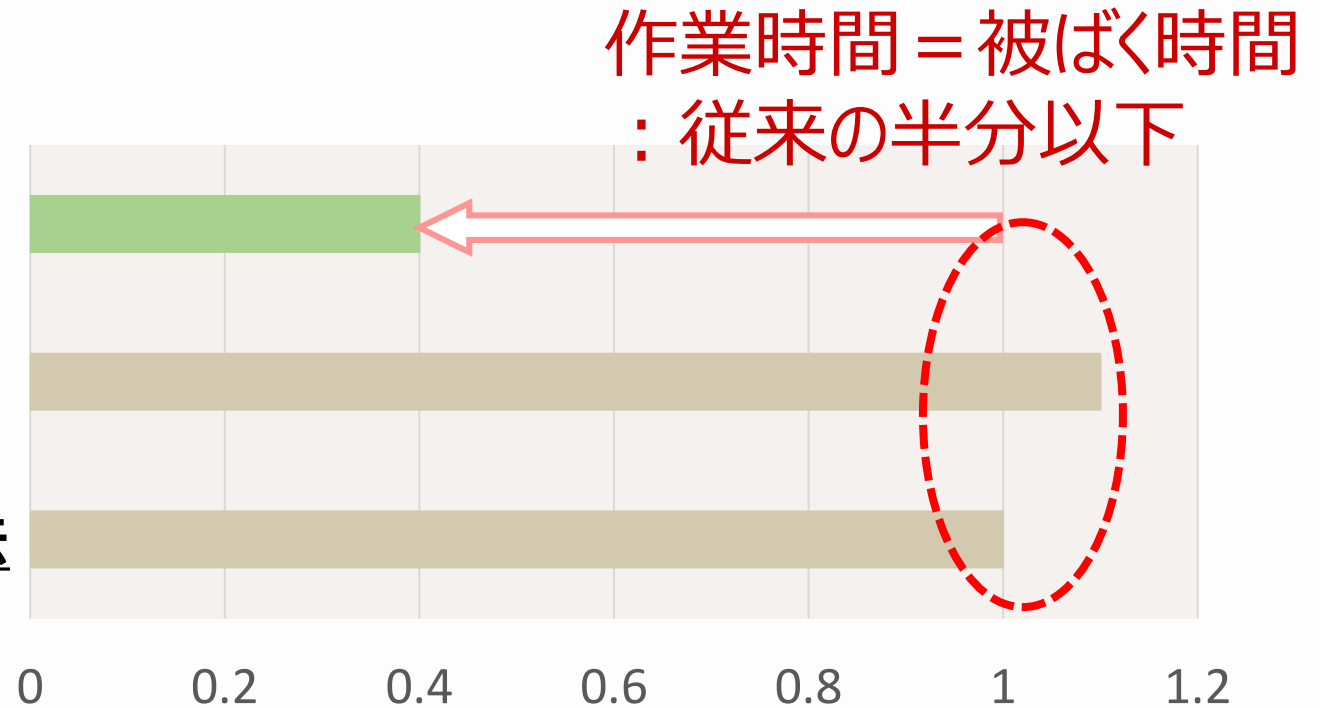
吹付_直接



3. 現場適用事例 安全性

◆ 作業の標準時間の比較

本工法
(ラス網なし、1度吹き)
従来：客土吹付け工法
(ラス網なし、2度吹き)
従来：厚層客土吹付け工法
(ラス網あり、1度吹き)



➡ 除染工事における**作業員の安全性向上**

◆ 空間線量低減率 最大39% ➡ **遮へい効果を確認**

3. 現場適用事例 施工後の植生状況

対象地：試験施工箇所のスギ林900m²

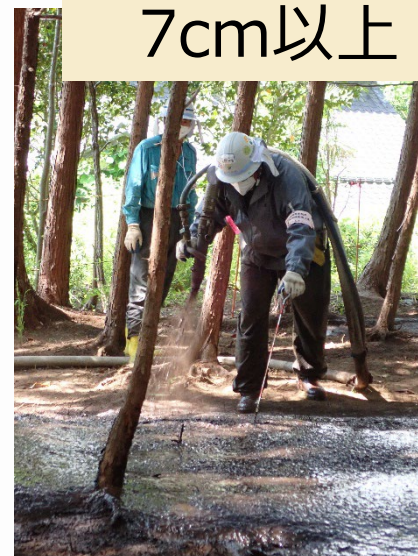
施工日：2021年6月（施工）



追加除染前



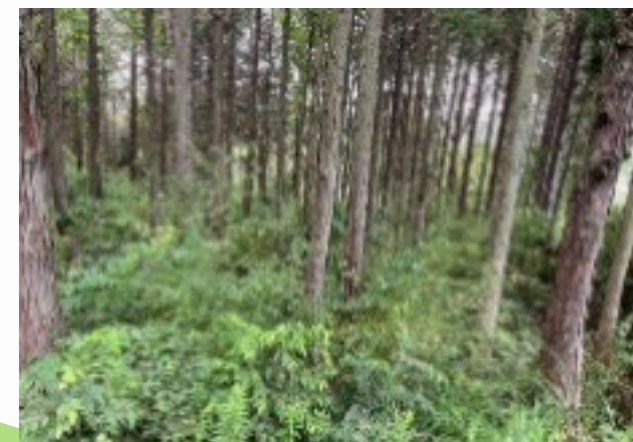
森林追加除染



吹付け厚さ
7cm以上



森林除染のみ



森林追加除染 3年後

森林追加除染後の 植生回復、耐侵食性を確認

4. まとめ

- 従来技術では難しかった、**ラス網を使用せず覆土厚5cm以上を1回の吹付けで実現する厚層客土吹付け工法**を開発
- 環境の保全・改善・創造への貢献
これまで実施できなかった森林追加除染が可能
➡ 震災以前の豊かな**ふるさとの森の復活の基礎**となる林床基盤構築
- 新規性および優位性
従前の工法より、生態系インパクト・環境負荷の低減、除染工事における作業員の安全性向上を成し遂げた上、その後の植生回復を確認した**国内初の事例**である。



4. まとめ

- 信頼性・安全性・経済性

- ＜安全性＞

- ・環境安全に配慮された材料を使用
 - ・ラス網設置・二度吹きが不要な工法で、作業員の被ばく量は大幅に削減され、安全性向上に貢献

- ＜信頼性＞

- ・実際に福島県の森林追加除染工に適用され、施工性、安全性と、その後の植生回復を確認

- ＜経済性＞

- ・高性能・高安全性でありながら、従来の厚層客土吹付け工法と同等のコストを実現（仕上がりだけでなく、施工性のしやすさに配慮し、特殊機械を用いず汎用機械で施工可能としたため）

5. 今後について 他への応用

本工法は、**雨滴に対する耐侵食性**を有する **環境に優しい**工法

➡**現地発生土・種子等を活用した ラス網なしの厚層客土吹付け工への活用が期待される。**