

令和 7 年度静岡県森林・林業技術研究発表会
発表スライド集Ⅱ

目次

No.7 森の力再生事業施業地における獣害防護柵設置が植生に与える効果の検証	3
No.8 下田市了仙寺山腹工事における特殊伐採について	20
No.9 広域・長期的視点による松枯れ被害の可視化と防除対策への応用	38
No.10 天竜農林局管内におけるボーリング工のメンテナンスについて	45
No.11 作業システムにおける小ロット高価販売モデルと大ロット定額販売モデルの比較及び適地検討	54

森の力再生事業施業地における 獣害防護柵設置が植生に与える効果の検証

賀茂農林事務所森林整備課 技師 田中 奏



森の力再生事業について

事業の目的：森林所有者による整備が困難な森林のうち、荒廃し
緊急性の高い森林を森づくり県民税で整備
針広混交林化や樹種の多様化を推進



整備前：下層植生が消滅

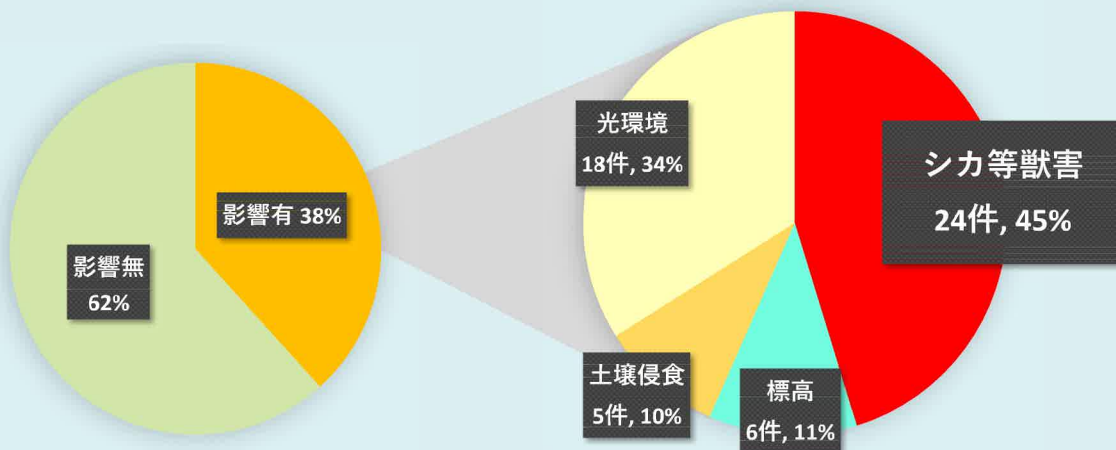


整備後：針広混交林化

森の力再生事業における課題

賀茂管内 施業後3年目の植生回復状況調査の結果

下層植生に影響を与える有無及び要因（R2～R6）



3

森の力再生事業における課題

荒廃森林から針広混交林の誘導にあたっては
伐採後の下層植生の初期成長が重要

→シカの食害により高木性樹種の成長が阻害



研究の目的

森の力再生事業における食害対策：獣害防護柵の設置

→管内過去施業地において防護柵を設置した事例が少なく、施業後の詳細な追跡調査・分析が行われていない



過去の管内防護柵設置箇所の調査から
防護柵が植生に与える効果を検証

5

研究の目的

仮定：広葉樹林付近では母樹からの種子供給により、高木性の樹種が多くなる？



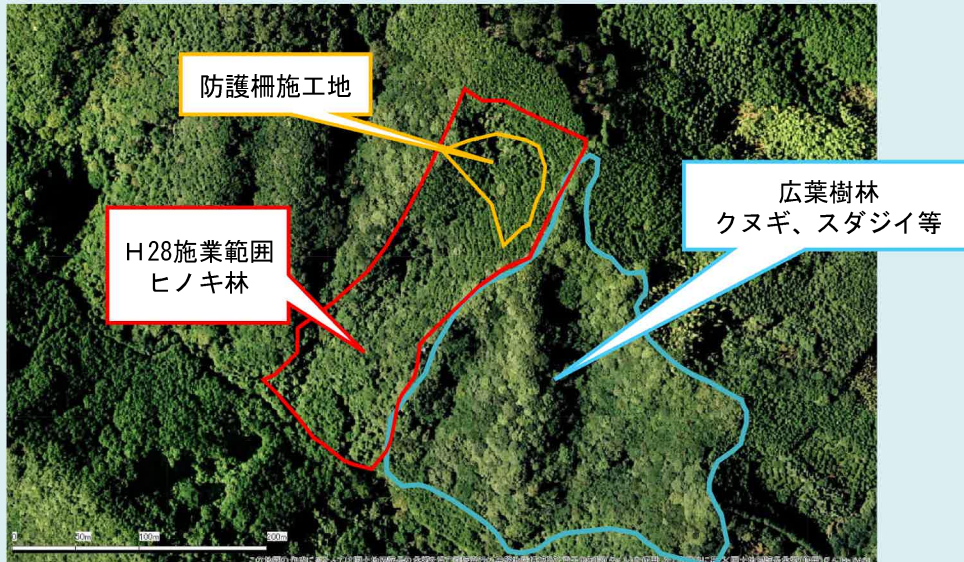
広葉樹林との隣接箇所に重点的に防護柵を設置
更新に有利な高木性樹種の増加に効果的？

6

調査内容

調査地

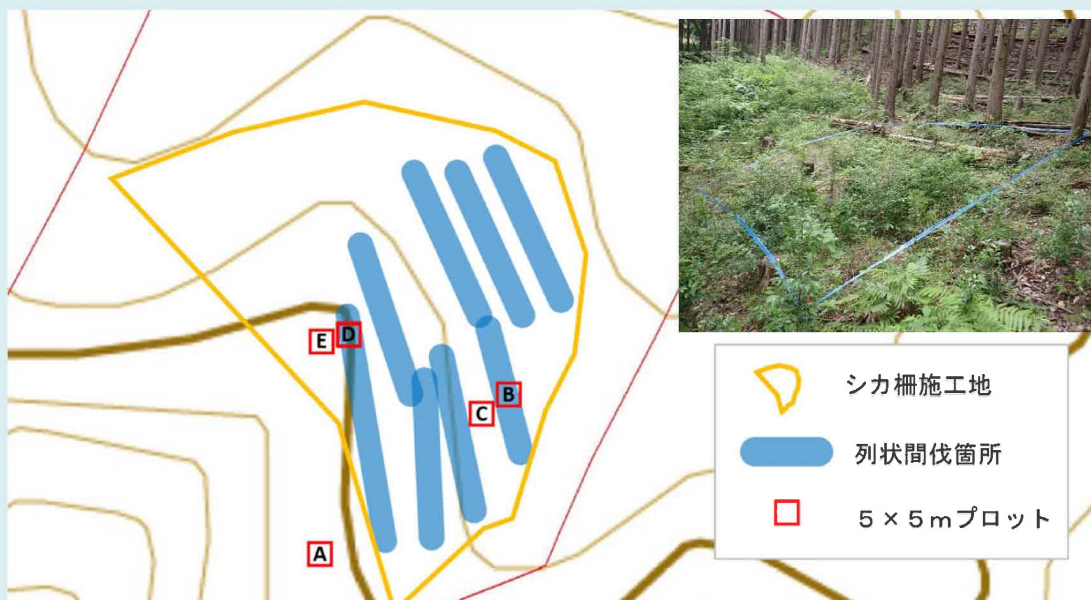
広葉樹林との隣接地で間伐・防護柵を設置した
H28施業地（下田市北湯ヶ野）を選定（ヒノキ林）



7

調査内容

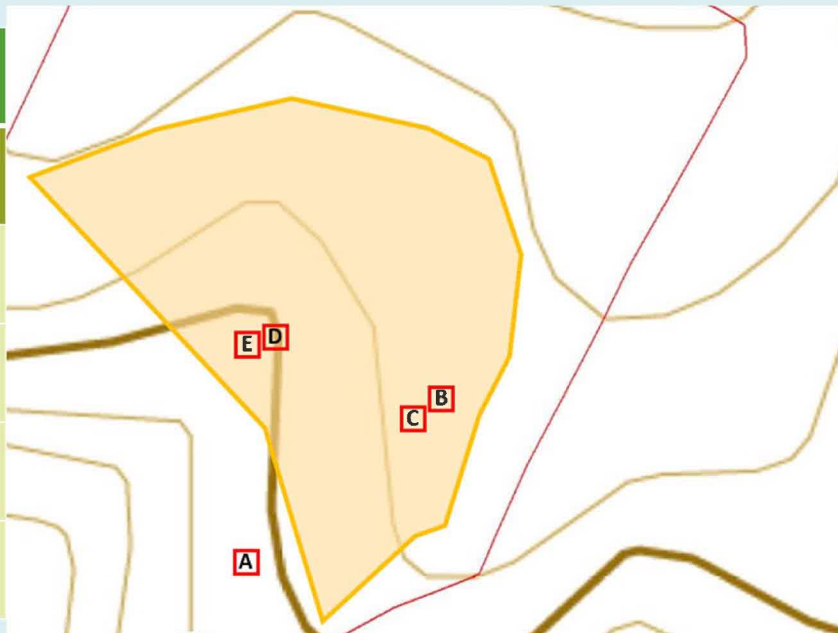
条件の異なる5つのプロットを設定し、プロット内の木本について植生調査を実施



調査内容

条件 1 : 防護柵内外

プロット	柵内外
A	外
B	内
C	内
D	内
E	内



調査内容

条件 2 : 広葉樹林からの距離

プロット	広葉樹からの距離
A	近
B	近
C	近
D	遠
E	遠



調査内容

条件 3 : 列状間伐実施状況（光環境）

プロット	列状間伐
A	残存
B	伐採
C	残存
D	伐採
E	残存



11

調査内容

条件 1, 2, 3 まとめ

プロット	柵内外	広葉樹からの距離	列状間伐
A	外	近	残存
B	内	近	伐採
C	内	近	残存
D	内	遠	伐採
E	内	遠	残存

12

調査結果

全体 31種の木本を確認

ヒサカキ	ナガバモミジイチゴ
ムクノキ	カラスザンショウ
スダジイ	ヌルデ
センダン	ネムノキ
オニイタヤ	クマイチゴ
キブシ	ツゲ
マンリョウ	シロダモ
アカメガシワ	ニワウルシ
ヤブムラサキ	イヌザンショウ
アオキ	クマノミズキ
コガクウツギ	ニガイチゴ
ゴンズイ	センリョウ
アブラチャン	イタヤカエデ
イヌツゲ	エノキ
イヌビワ	クワ
	モミジイチゴ

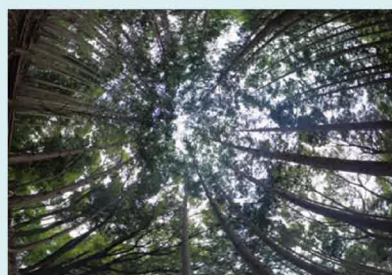


13

調査結果

プロットA 7種の木本を確認 (柵外、母樹近、列状間伐無)

ヒサカキ
ムクノキ
スダジイ
センダン
オニイタヤ
キブシ
マンリョウ

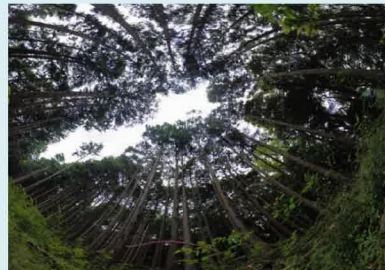


調査結果

プロットB 17種の木本を確認 (柵内、母樹近、列状間伐有)

ヤブムラサキ
ヒサカキ
スダジイ
アオキ
コガクウツギ
ゴンズイ
アブラチャン
イヌツゲ
イヌビワ
アカメガシワ

ナガバモミジイチゴ
カラスザンショウ
ヌルデ
ネムノキ
クマイチゴ
ツゲ
シロダモ



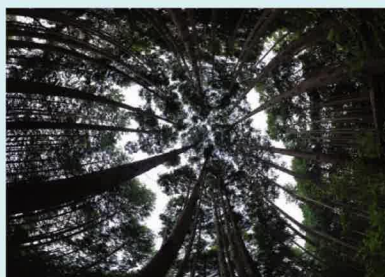
ナガバモミジイチゴ

調査結果

プロットC 12種の木本を確認 (柵内、母樹近、列状間伐無)

ニワウルシ
アブラチャン
アカメガシワ
ヒサカキ
コガクウツギ
ネムノキ
カラスザンショウ
イヌビワ
スダジイ
イヌザンショウ

クマノミズキ
ヌルデ



イヌザンショウ

調査結果

プロットD 18種の木本を確認 (柵内、母樹遠、列状間伐有)

ニガイチゴ

ヒサカキ

イヌビワ

ゴンズイ

ヌルデ

アカメガシワ

コガクウツギ

センリョウ

イタヤカエデ

ネムノキ

マンリョウ

ナガバモミジイチゴ

アブラチャン

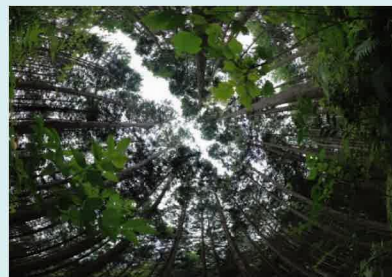
エノキ

カラスザンショウ

クワ

スダジイ

ヤブムラサキ



調査結果

プロットE 10種の木本を確認 (柵内、母樹遠、列状間伐無)

ムクノキ

ヒサカキ

モミジイチゴ

ヤブムラサキ

イヌビワ

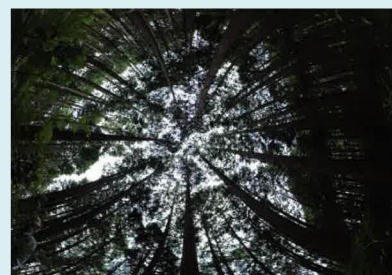
アオキ

エノキ

センダン

イタヤカエデ

スダジイ



調査結果

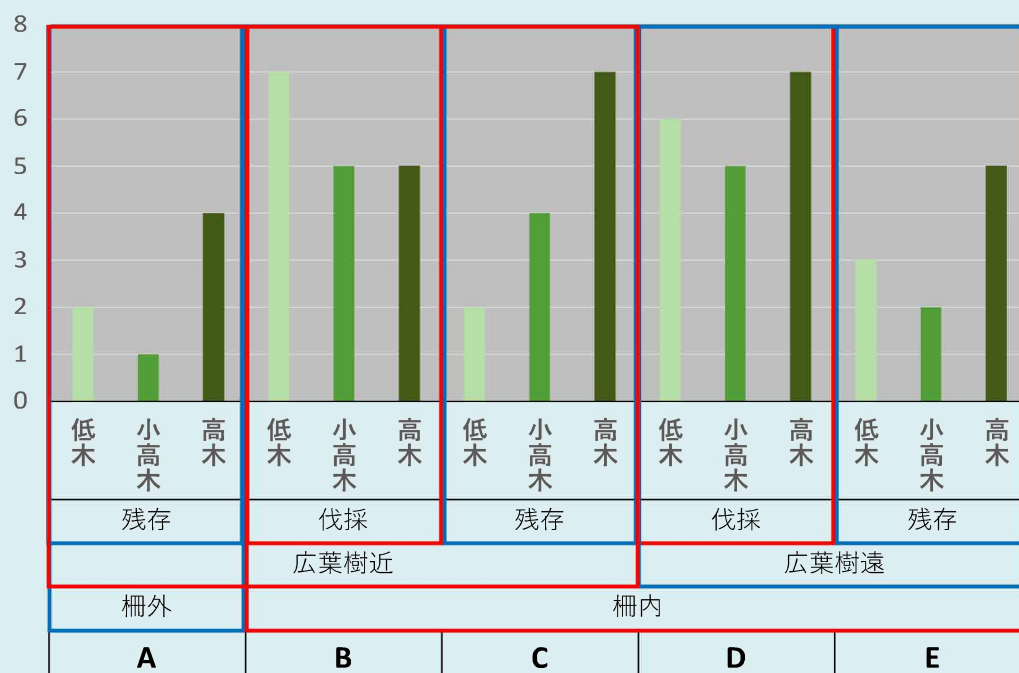
植生調査の結果をもとに4点の項目で分析

- ・ 樹種構成 低木、小高木、高木に分類 ※1
- ・ シカの嗜好性 嗜好、非嗜好に分類 ※2
- ・ 種子休眠年数 1年以下、1～5年、10年以上に分類※3
- ・ 種子散布型 鳥散布、風散布、重力散布に分類 ※4

※1, 2, 3, 4 文献調査による

調査結果

樹種構成：低木、小高木、高木に分類



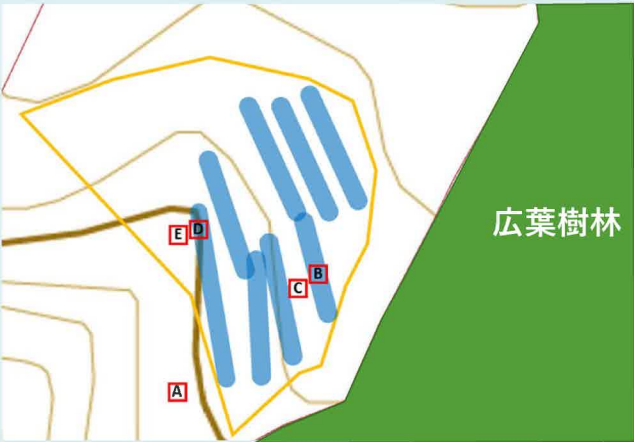
調査結果

樹種構成：低木、小高木、高木に分類

防護柵内で
全ての区分の種数 多

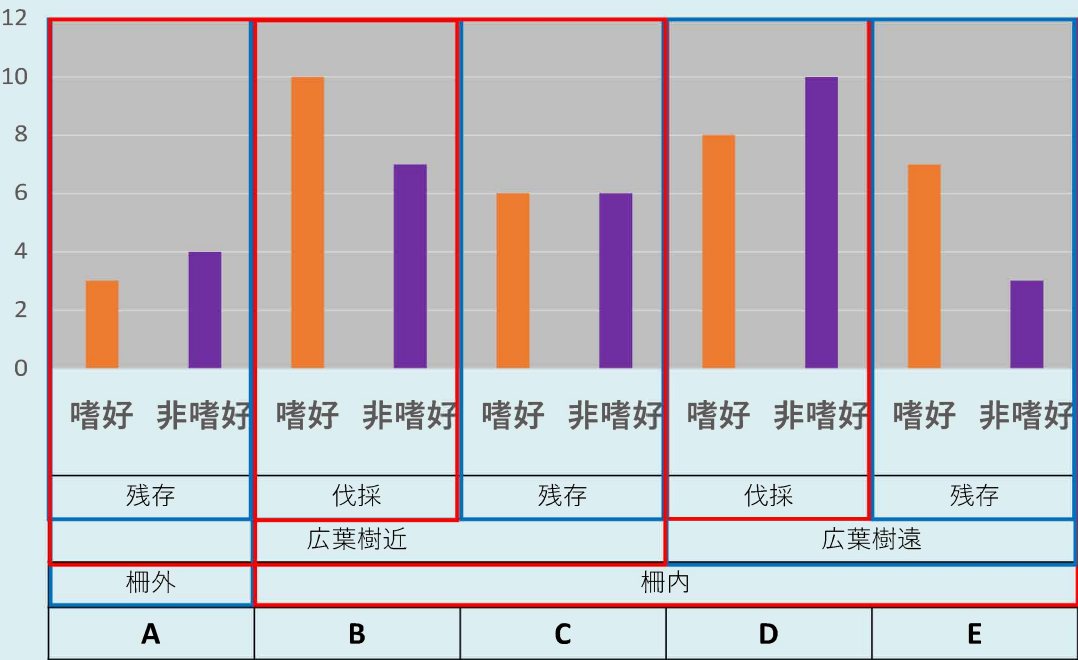
列状間伐の伐採区で
低木、小高木の割合 高

広葉樹林からの距離では
相関関係見られず



調査結果

シカの嗜好性：嗜好、非嗜好に分類



調査結果

シカの嗜好性：嗜好、非嗜好に分類

防護柵内では
嗜好性樹種の割合 高

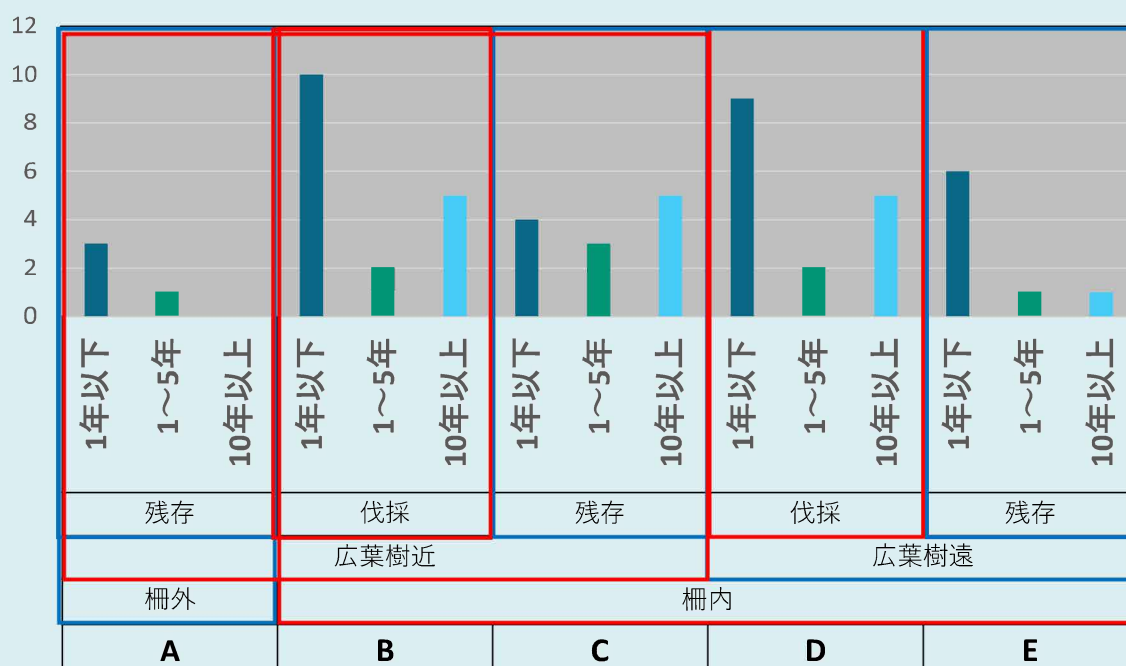
列状間伐の伐採区
で嗜好性樹種の種数 多

広葉樹林からの距離では
相関関係見られず



調査結果

種子休眠年数：1年以下、1年～5年、10年以上に分類



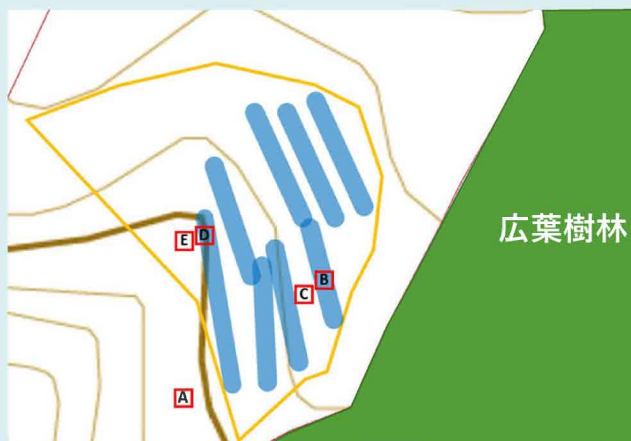
調査結果

種子休眠年数：1年以下、1年～5年、10年以上に分類

防護柵内の全プロットで
10年以上の樹種が確認

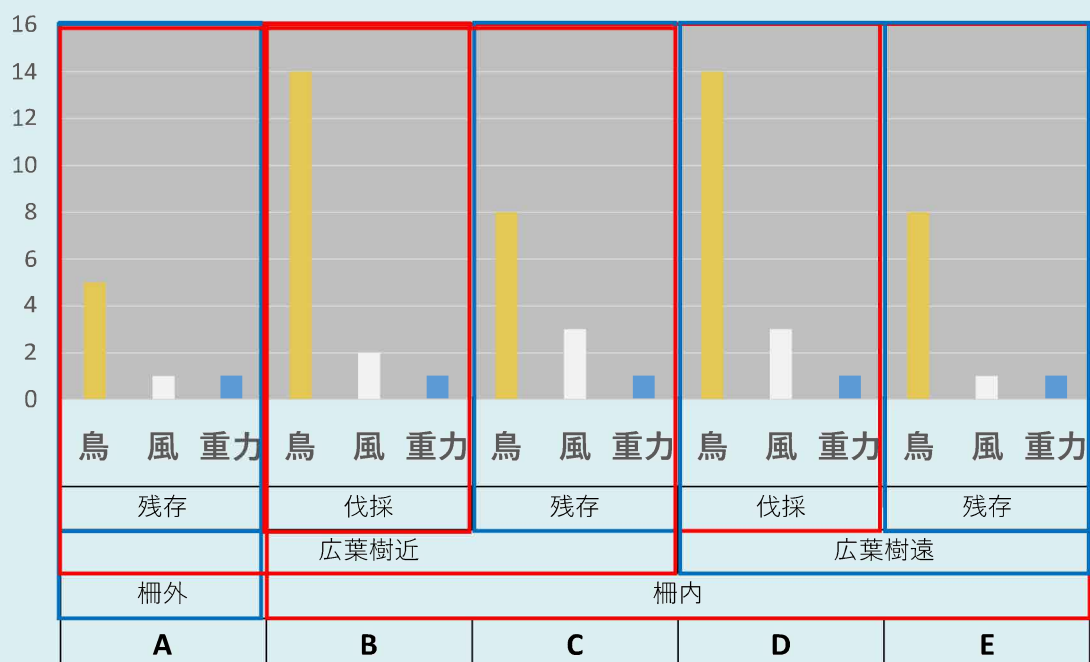
列状間伐の伐採区
で1年以下の種数 多

広葉樹林からの距離では
相関関係見られず



調査結果

種子散布型：鳥散布、風散布、重力散布に分類



調査結果

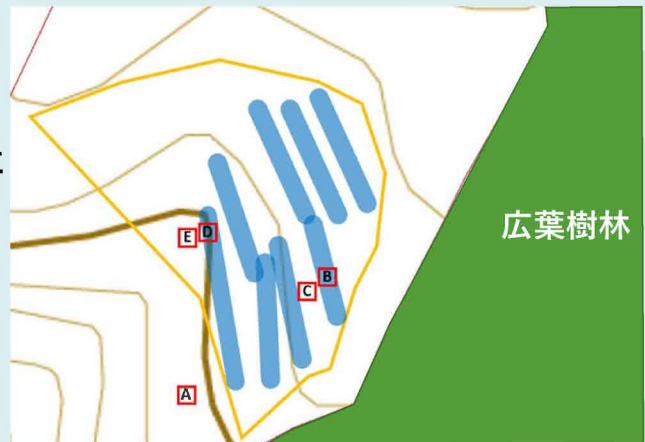
種子散布型：鳥散布、風散布、重力散布に分類

全てのプロットで
鳥散布の割合 高

防護柵内でのみ確認された
樹種は鳥散布と風散布

列状間伐の伐採区
で特に鳥散布種数 多

広葉樹林からの距離では
相関関係見られず



考察

○柵内でのみ見られた樹種の多くが
嗜好性樹種 鳥散布型樹種 種子休眠 1 年以下

○柵内の伐採区は残存区と比較し全項目で種数が多い傾向

○広葉樹林からの距離は全項目で相関関係無し

考察

- 柵内の樹種の特徴は先駆樹種の特徴に一致
柵外では先駆樹種がシカに被食
- 先駆樹種は残存区において樹冠閉鎖により成長が阻害
されている可能性
- 下層植生の消滅した人工林においては広葉樹林の隣接に
関わらず遠距離から継続的な種子供給を受けている可能性

考察

分析を受け、防護柵の効果的な設置方法を検討

~~仮定：広葉樹との隣接箇所に重点的に防護柵を設置
更新に有利な高木性樹種の増加に効果的？~~

- 広葉樹林の隣接に関わらず、伐採区を中心とした防護柵の
設置は先駆樹種の保護に効果的
- シカの被害が確認された時点で防護柵等の対策を実施
- 樹冠閉鎖に伴い追加伐採の実施

結論

賀茂管内の森の力施業地において、

獣害防護柵の設置は下層植生の更新に対し**有効**

○シカ被害確認時点での**積極的な防護柵導入**

○**追加伐採**の検討

展望・課題

防護柵の設置にあたっては労力・維持管理等コスト 大
→効率的な施工方法の検討 必要

調査地の条件 ヒノキ林・広葉樹林と近接
→比較的**土壌の安定したスギ林**では植生更新の形態
が異なる可能性有

→**広葉樹林と近接しない人工林**での防護柵設置の効果検証

ご清聴ありがとうございました

コ克蘭(柵内)

下田市了仙寺山腹工事における 特殊伐採について

賀茂農林事務所 治山課 技師 青島泰雅

事業概要



了仙寺敷地内の斜面

事業概要



参道に落石

観光客に被害が及ぶ可能性

事業概要



- 林内に複数転石 --- → 落石対策
- 倒木の可能性 --- → 危険木除去

工事概要



予防治山事業

- 小割除去
- 覆式ロックネット
- 危険木の伐採

制約の多い現場

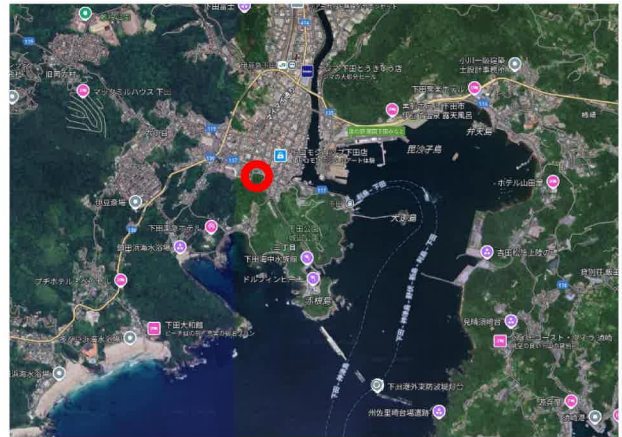
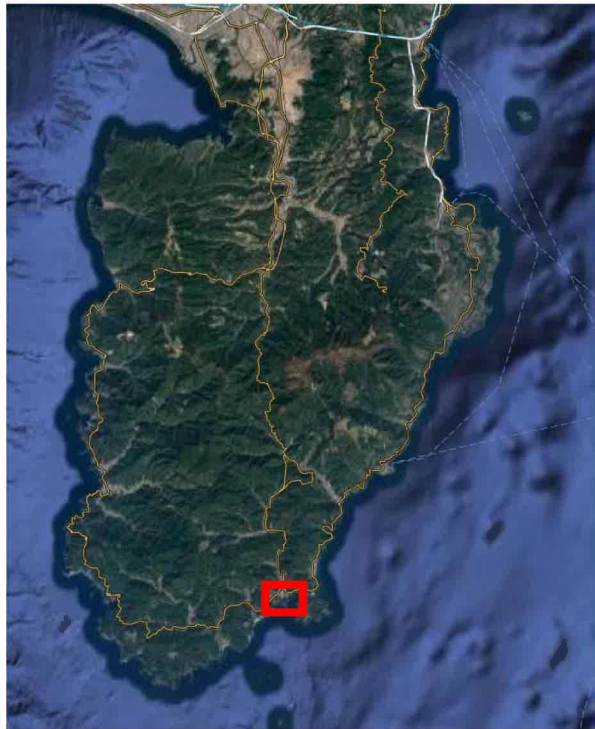
本日の内容

01 | 伊豆半島の治山現場
植生・地質の観点から

02 | 工事事例について
文化財の保護・特殊伐採

伊豆半島の治山現場

下田市三丁目

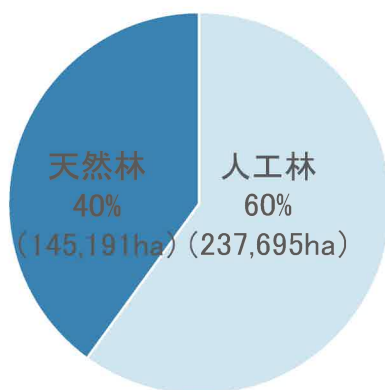


海底火山が本州と衝突して形成

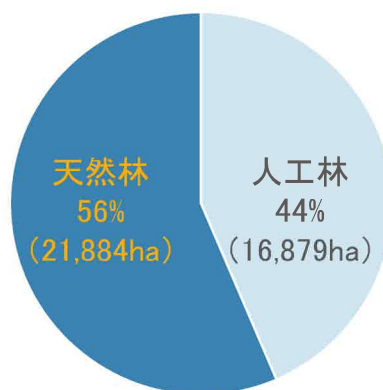
静岡県の他の地域とは
異なる植生・地質

民有林の森林構成

静岡県全体



賀茂管内



賀茂管内では、人工林より天然林の割合が多い

広葉樹が多い

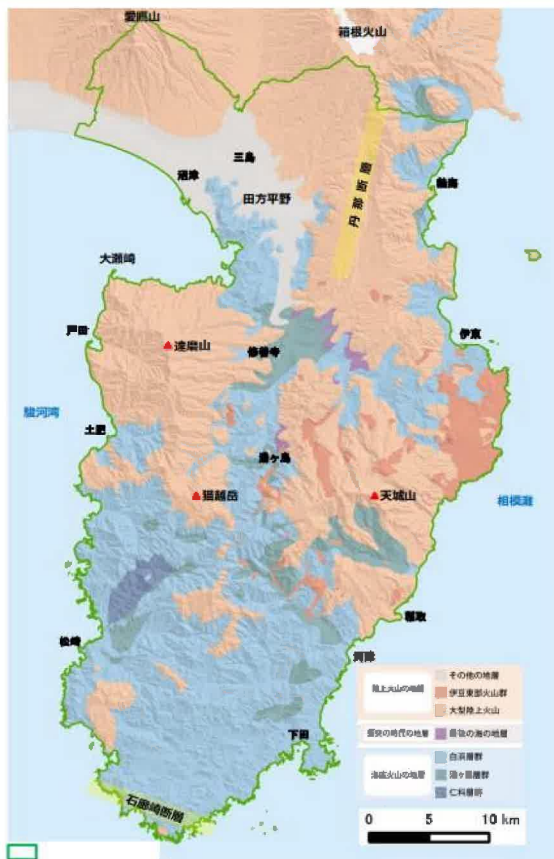
伊豆半島の植生

スタジイやタブノキ等が優占する常緑広葉樹林

薪炭林として活用



伊豆半島の地質



海底火山の集合体が本州に
衝突して形成
(約100万年前)

伊豆半島は激しい浸食の途上

- 山がちな地形であり、
海岸線も急な崖が多い
- 岩石の風化が進んでおらず、
表土の薄い場所が多い

温暖湿潤な気候

伊豆半島の治山現場の特徴

伊豆半島特有の植生・地質

- 広葉樹が多い
- 急傾斜
- 表土が薄い

工事事例について



- 広葉樹が優占、スダジイやタブノキの大木も
- 人家や電線が急斜面付近まで隣接

了仙寺



- 寛永12年(1635年)に創建
- ペリーが来航し、日米下田条約が結ばれた地
- 国指定文化財の史跡に指定

黒船ミュージアム



- 黒船来航や幕末の異文化交流に関する資料が所蔵
- 開国・黒船をテーマにした原本資料が3,000点

山門及び参道



山門(文化財)

参道(地番指定の文化財)

文化財に囲まれた現場

現場条件

- 伊豆半島の特徴をよく表した現場
- 文化財に囲まれている

	施工上の課題
①	施工時期の調整
②	文化財の保護
③	伐採

適切な対処が必要

① 施工時期の調整



3～8月が観光客が増える

工期：令和6年9月20日～令和7年3月25日

② 文化財の保護



文化財に囲まれた現場

安全対策に配慮

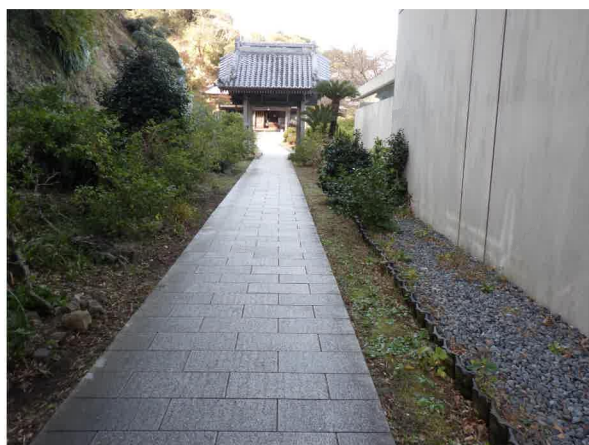
山門の保護



- 作業中の落石・落枝
⇩
枠組足場で仮囲い
- 資材搬入の際の保護
⇩
山門内にも保護措置



参道の保護



敷鉄板の重量(280kg/枚)では石畳が欠ける可能性

⇩
樹脂板(39kg/枚)を使用

小割除去



小割除去した転石はモノレールで回収



斜面下に影響がでないよう施工

③ 伐採

- 文化財に囲まれている
- 重機進入路に制限
- 人家・電線に近接

→通常の伐採(伐倒)が困難



特殊伐採

特殊伐採について

一般的な伐採作業（伐倒）では対応できない、危険性や難易度が高い状況下で行われる伐採

- 高木が密集
- 建物や電線に近接
- 急斜面や崖地など、足場が不安定
- 道路や人家が近く、重機が入らない

特殊伐採の種類

ツリークライミング リギング



クレーン伐採



高所作業車伐採



特徴	ロープ技術を用いた伐採	大型クレーンで樹木を根本から切り倒す、または吊り上げて伐採	高所作業車のバケットに乗り込み、高所の枝を切断
長所	足場不要 周囲への影響が少ない 安全性が高い	短時間 大型樹木に対応 他作業と並行可能	短時間 大型樹木に対応 他作業と並行可能
短所	技術と経験が必要 時間がかかる場合も	場所の制限 安全確保の難しさ	場所の制限

特殊伐採の種類

ツリークライミング リギング



特徴	ロープ技術を用いた伐採
長所	足場不要 <u>周囲への影響が少ない</u> 安全性が高い
短所	技術と経験が必要 時間がかかる場合も



山門から重機を進入するため
クレーンや高所作業車が入らない

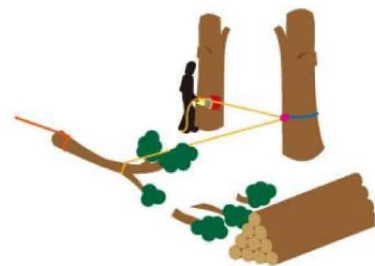
作業手順



① 登攀



② 伐採・枝降し



③ 集材

- 作業者が木の上に登り、枝や幹にロープや滑車をつける
- 伐採後、ロープの動きを制限しながら枝や幹を安全に地面まで降ろす



樹上作業やロープワークには高い技術と経験が要求される

作業状況



作業状況



伐採する立木の2箇所
にロープを結ぶ

上部:スイングヤーダ

下部:滑車を介し幹に固定

作業状況



伐採する立木の2箇所
にロープを結ぶ

上部:スイングヤーダ
→斜面下部へ

下部:滑車を介し幹に固定
→斜面上部へ

作業状況



ロープの張力により任意の方向に伐倒

ロープの張力を緩めることで安全に斜面下に誘導

作業のポイント



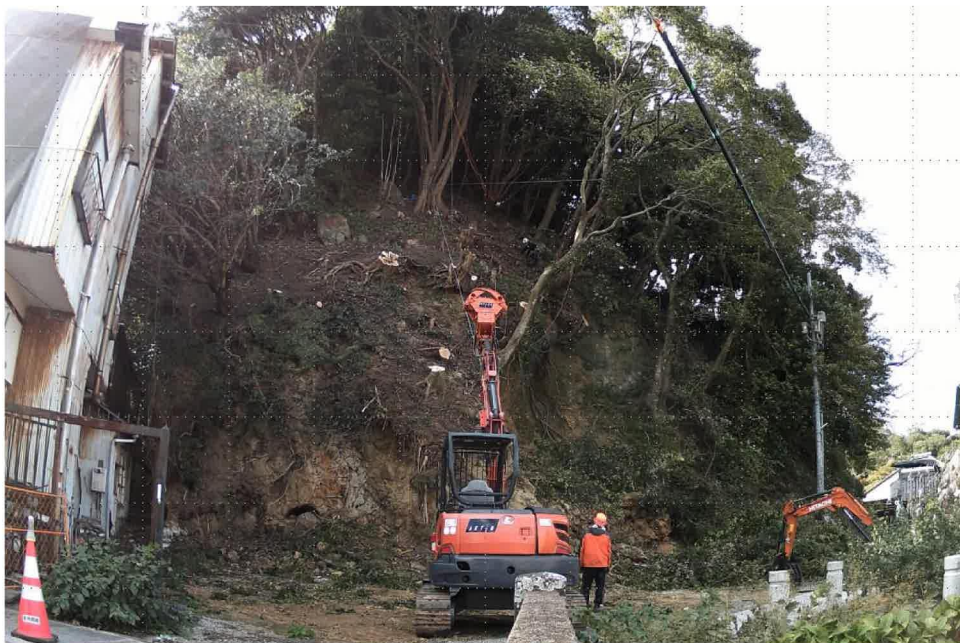
ロープワーク技術

伐採木によっては作業者は吊るされた状態



伐倒方向を誤ると
重大な事故に

作業のポイント



斜面下から指示



ロープの位置や伐倒方向を調整

作業内容

施工箇所200m2内の広葉樹の伐採

名称	数量
世話役	49人
特殊作業員	55人
特殊運転手	35人
普通作業員	15人
機械経費	1式
スイングヤーダ 0.25グラップル 2tダンプ 3tユニック 0.1アイアンフォーク 高所作業用具 牽引具 アルミ足場	

作業日数 30日

延べ人数 154人

枝葉・幹処分量 60t

まとめ

下田市了仙寺山腹工事の事例を紹介

	施工上の課題	対策
①	施工時期の調整	観光シーズンを避けた 工期設定
②	文化財に囲まれた現場	文化財の保護措置 モノレールで転石の回収
③	伐採	特殊伐採

無事故で完成

まとめ

- 地元説明
住民からの情報収集
 - 仮設の検討
設計段階における
施工業者からの参考意見
- 
- 課題の洗い出し



適切な積算や工期設定、住民の理解

広域・長期的視点による 松枯れ被害の可視化と防除対策への応用

西部農林事務所 森林整備課 主査 小松 鷹介
農林環境専門職大学 短期大学部 講師 星川 健史

背景

▶ 国道1号浜名バイパス沿いの海岸防災林の現状



▶ 湖西市の松枯れ被害と対策の変遷

- 被害が急激に拡大した場合、伐倒駆除にかかる費用が多くなり、食い止めることは困難

⇒被害の早期発見・被害拡大前の適切な対策が重要

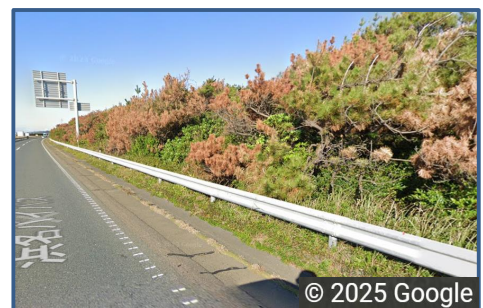
	R2	R3	R4	R5	R6
被害材積	40m ³	79m ³	662m ³	1,373m ³	2,681m ³
駆除率	100%	100%	24%	26%	33%

5年間の
被害本数
⇒ 約2万本

令和5年6月



令和5年11月



▶ 被害の全体像を把握

従来の被害把握

- 前年の状況から被害範囲の予測
- 地上からの目視調査による被害状況の把握
 - ⇒ 接近困難な場所もあり
 - ⇒ 天候によっては判別困難



上空からの情報により
被害の全体像を簡易に把握

- ① 衛星画像を用いた被害の時空間的分析
- ② UAV（ドローン）を用いた被害木抽出



方法①

▶ 衛星画像を用いた被害の時空間的分析

項 目	衛星データ取得
衛 星	Sentinel-2 : 10m解像度 (取得費無料)
期 間	令和2年～令和6年 (秋 : 10月)
取得方法	対象の年・季節ごとに雲量が最小の画像を取得 (Earth Search(element84) STAC API)



各画像のNDVI※ (正規化植生指数) を算出し、GIS上で可視化

※NDVI : 近赤外線の反射率と可視光の赤色光の反射率の差から算出される 植生の量や活力を示す指標

$$NDVI = \frac{nir - red}{nir + red}$$

4

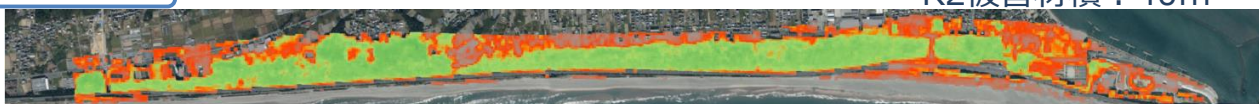
結果と考察①

▶ 衛星画像を用いた被害の時空間的分析

NDVI Value
+1.0
0.0

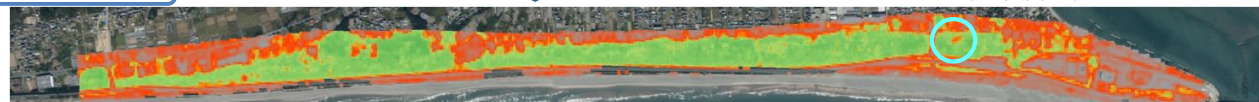
R2.10.24

R2被害材積 : 40m³



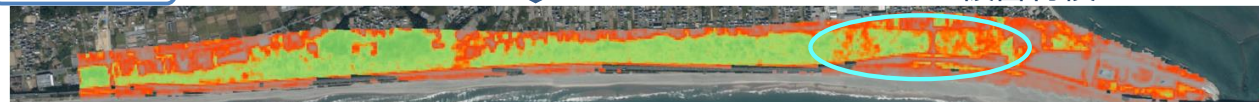
R3.10.29

R3被害材積 : 79m³



R4.10.2

R4被害材積 : 662m³



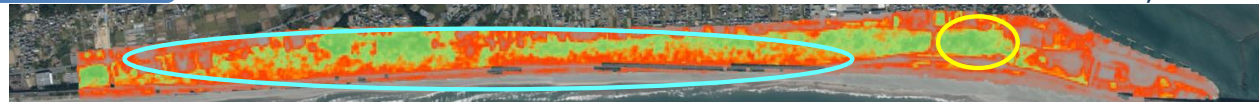
R5.10.17

R5被害材積 : 1,373m³



R6.10.13

R6被害材積 : 2,681m³



5

方法②

▶ UAV（ドローン）を用いた被害木抽出

項 目	現地調査概要
調 査 地	湖西市海岸防災林 (新居弁天IC～大倉戸IC) 約45ha
調 査 日	令和7年6月16日
使用機器	Mavic 3 Enterprise (DJI) (農林事務所に配備されているドローン)
現地作業	高度約80mで調査地全域の画像を撮影 (飛行時間：半日程度)

6

方法②

▶ UAV（ドローン）を用いた被害木抽出

データ解析

三次元点群生成 (SfM)
/ オルソ画像生成

- 使用ソフト：Pix4D Mapper
(Agisoft Metashape※森林計画課管理
でも同様の解析が可能)

上層木(主にクロマツ)抽出

- 局所最大値法により樹高5m以上の
の樹木の樹頂点を抽出

個体ごとの植生指数算出

- 可視光(RGB)を用いた植生指数
VARI (Visible Atmospherically Resistant Index)
GPI (Green Percentage Index)
GRI (Grayness Index)

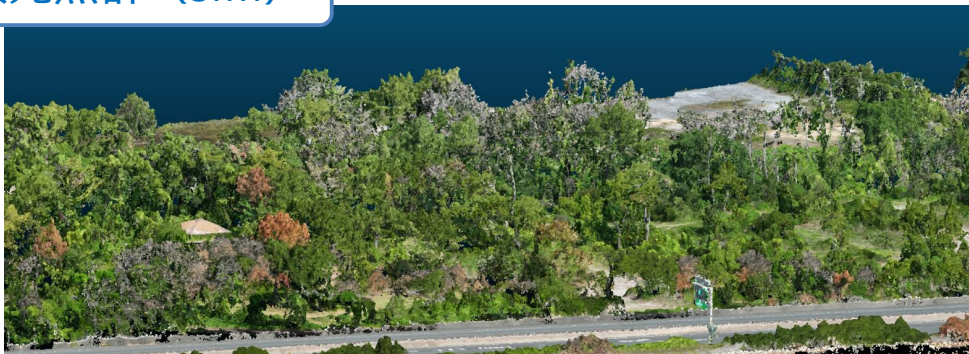
被害木分類

- 決定木モデルにより分類

7

▶ UAV（ドローン）を用いた被害木抽出

三次元点群（SfM）



オルソ画像



▶ UAV（ドローン）を用いた被害木抽出

被害木分類 (決定木モデル)

$$\text{VARI} = \frac{\text{green} - \text{red}}{\text{green} + \text{red} - \text{blue}}$$

$$\text{GPI} = \frac{\text{green}}{\text{red} + \text{green} + \text{blue}}$$

$$\text{GRI} = \frac{(\text{red} - \text{green})^2 + (\text{green} - \text{blue})^2 + (\text{blue} - \text{red})^2}{2}$$

Decision Tree Model

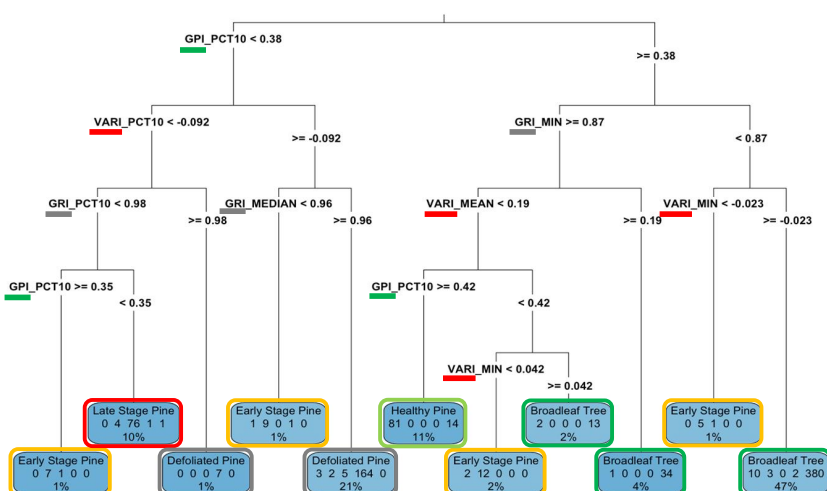
健全マツ

変色中

当年枯れ

過年枯れ

広葉樹



▶ UAV（ドローン）を用いた被害木抽出



10

▶ UAV（ドローン）を用いた被害木抽出

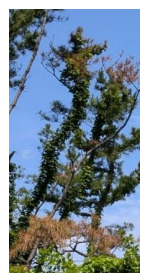


- 点：樹頂点
(5m以上)
- 黄緑：健全マツ
- 黄：変色中
- 赤：当年枯れ
- 灰：過年枯れ
- 緑：広葉樹

目視判読結果との整合

89%

ツル植物が巻きついた
過年度枯れを「変色中」と
誤判定
⇒抽出後の目視確認は必要



11

▶ まとめ

① 衛星画像を用いた被害の時空間的分析

- 過去の被害の状況を面的に把握可能

② UAV（ドローン）を用いた被害木抽出

- ドローン撮影による点群と複数の植生指数の組合せにより、実用的な精度で被害木を抽出可能

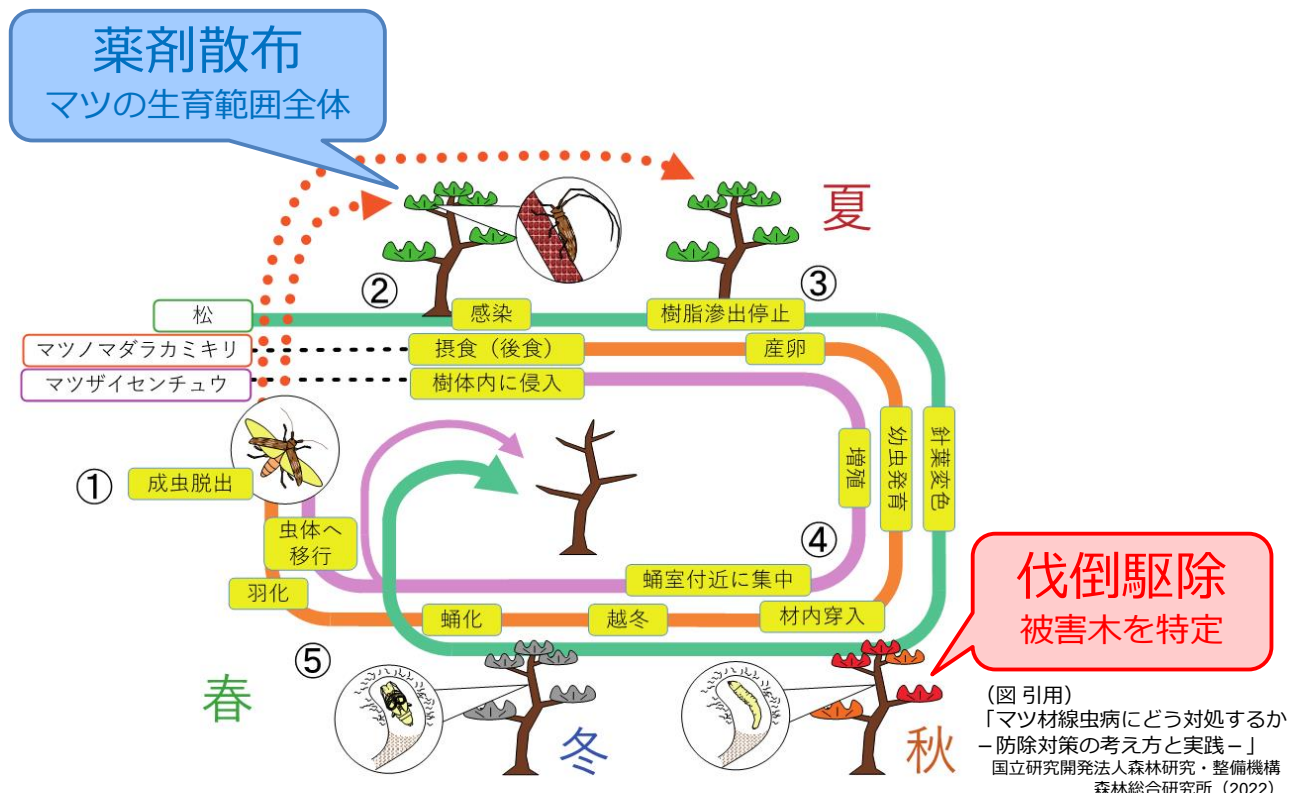


県立森林公園（全域の踏査が困難）においても、
今後、実証予定

12

背景

▶ 松枯れ（＝マツ材線虫病）のメカニズムと防除



13

天竜農林局管内における ボーリング工の メンテナンスについて

天竜農林局 治山課 技師 木下 真之介

地すべりとは

定義

土地の一部が地下水等に起因してすべる現象又はこれに伴って移動する現象（地すべり等防止法第二条より）

・抑制工

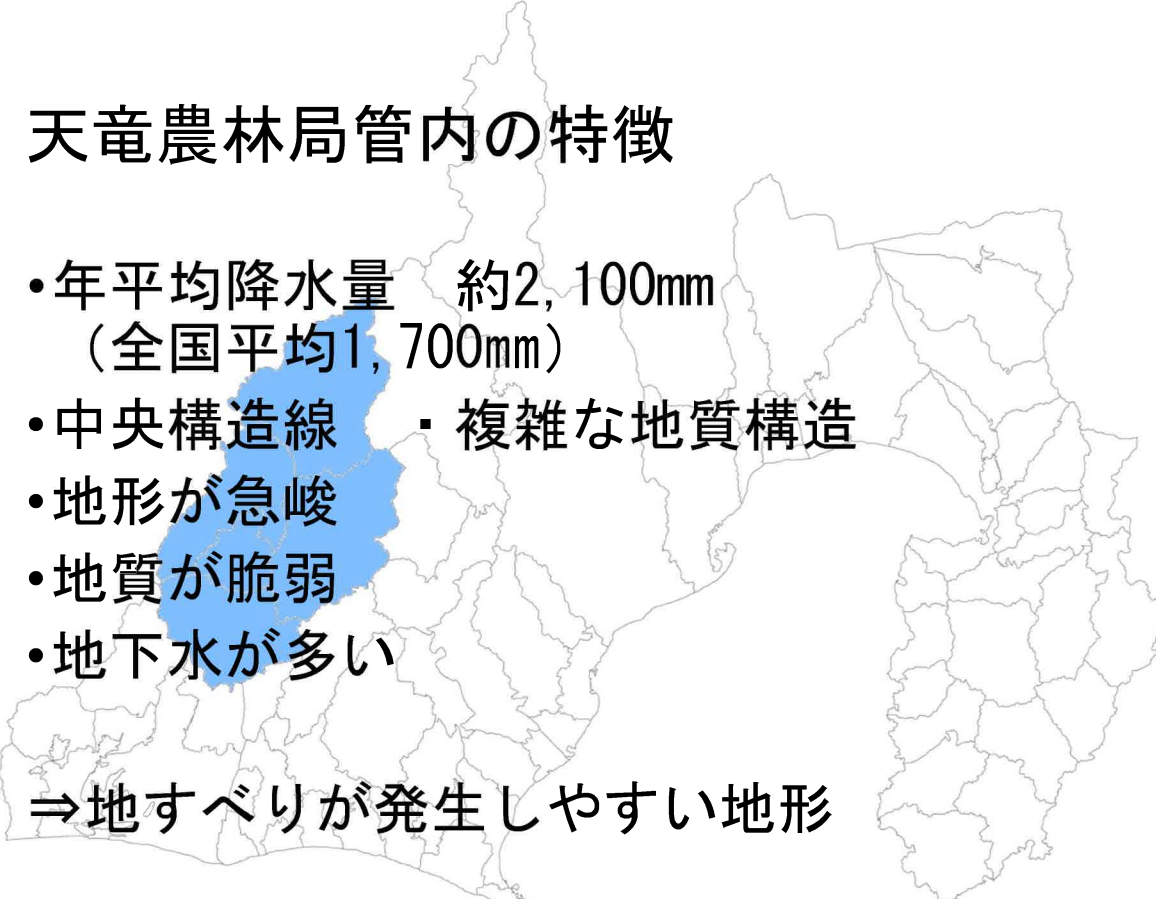
地形や地下水などの自然条件を変化させて地すべりの滑動力と抵抗力のバランスを改善する（参照：静岡県治山必携）

例）集水井工、ボーリング工

・抑止工

杭やアンカー等の人工的な構造物の抵抗力により直接抑止する抑止工（参照：静岡県治山必携）

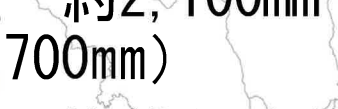
例）アンカー工



天竜農林局管内の特徴

- 年平均降水量 約2,100mm
(全国平均1,700mm)
- 中央構造線
- 地形が急峻
- 地質が脆弱
- 地下水が多い

⇒ 地すべりが発生しやすい地形

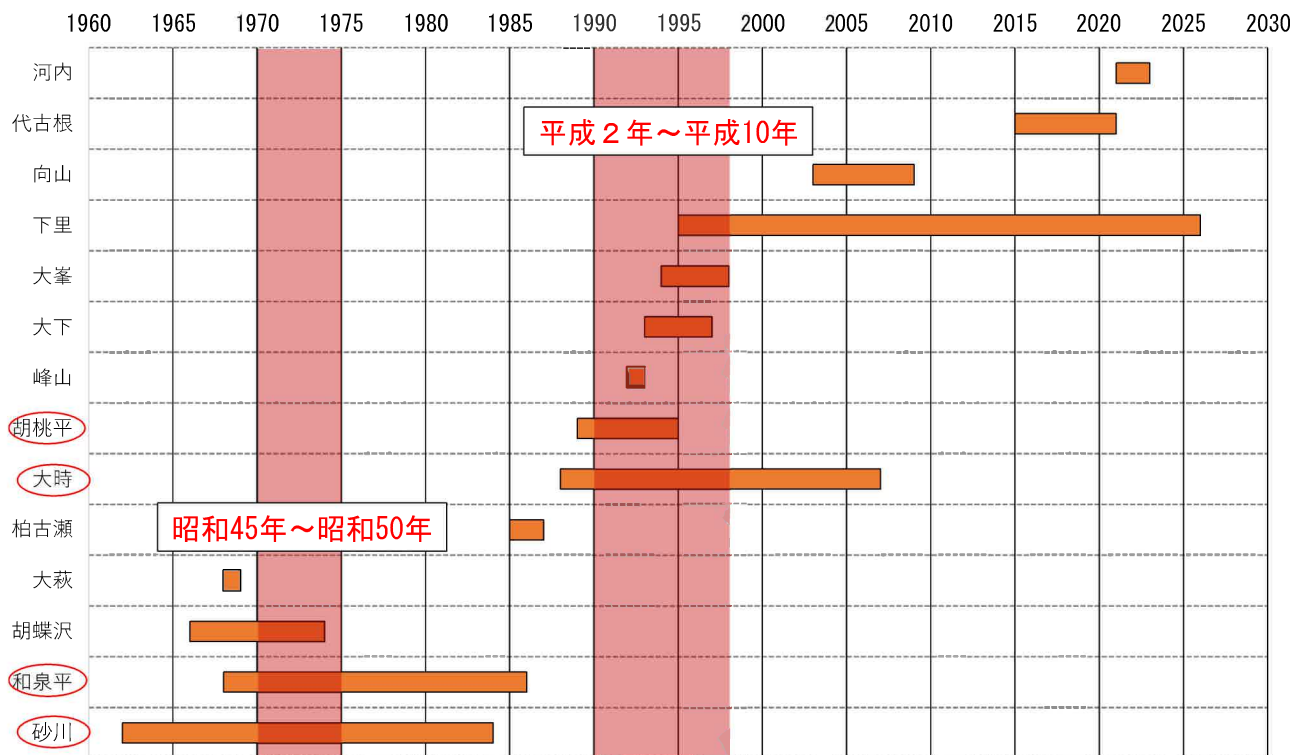
- 年平均降水量 約2,100mm
(全国平均1,700mm)
 - 中央構造線
 - 地形が急峻
 - 地質が脆弱
 - 地下水が多い
- 
- A map of Japan with the Kanto Plain highlighted in blue. The map shows the main islands of Japan, with the Kanto Plain located in the central part of Honshu. The blue area covers the Kanto Plain and extends slightly into the surrounding regions.

⇒地すべりが発生しやすい地形

[illegible]

- ・地すべり防止区域（森林）
15箇所
14箇所・・・施工済
1箇所・・・施工継続中

天竜農林局 ボーリング施工実績



対象施設

地区名	集水井	ボーリング	延長 (洗浄前)
砂川	2 基	15本	314m
和泉平	6 基 (1 基)	36本 (1 本)	1101m (54m)
胡桃平	3 基	52本	2125m
大時	6 基	106本	4741m

※ () 内は排水ボーリング



ボーリング閉塞状況

孔口の付着度の決定方法

下記の考え方に沿って目分量で閉塞割合(付着度)を判断する

孔口の閉塞割合 = 孔口断面に占める閉塞物の断面積 ÷ 孔口断面積 × 100(%)

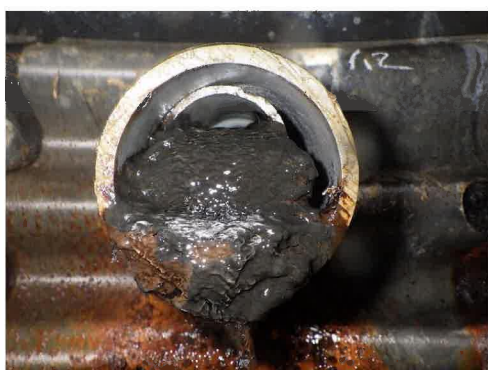
付着度A: 孔口の閉塞割合 70%以上 付着度B: 孔口の閉塞割合 50~70%

付着度C: 孔口の閉塞割合 30~50% 付着度D: 孔口の閉塞割合 10~30%

付着度E: 孔口の閉塞割合 10%未満 付着度F: 孔口の閉塞物なし



地すべり防止施設の機能保全の手引き～統合版～農村振興農村環境課 IV-37 一部抜粋



付着度A



付着度F

ボーリング洗浄工

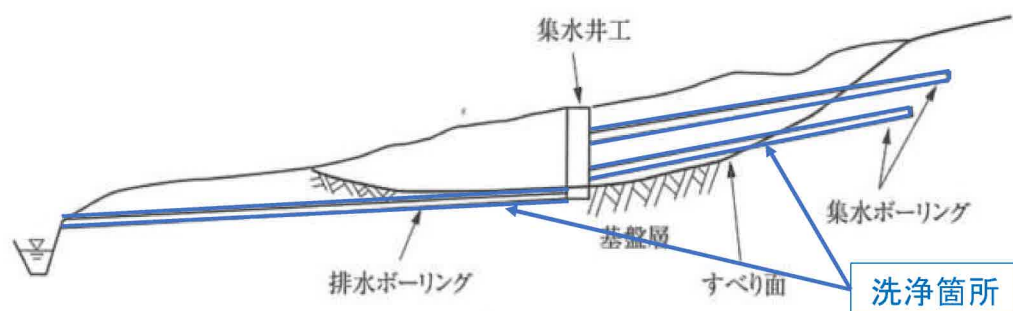
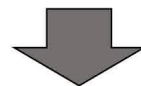


図4-10 基盤内に底部を設けた集水井工

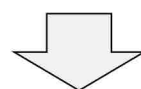
施工手順



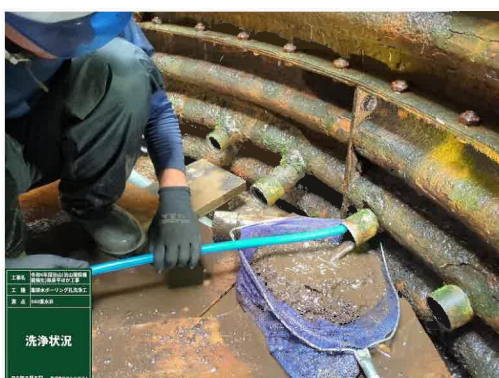
Step1. 準備
深度検尺、スケールの付着確認



Step2. 洗浄工
高圧ポンプで洗浄
(10~20分/本)
排水の濁りが取れた段階で完了



Step3. 完了
深度検尺、スケールの付着確認



使用資機材

施設外に設置



発電機



高圧洗浄機



水（水槽）

施設内に運搬



洗浄用ノズル・ホース



送風機



足場設置用資材

運搬方法



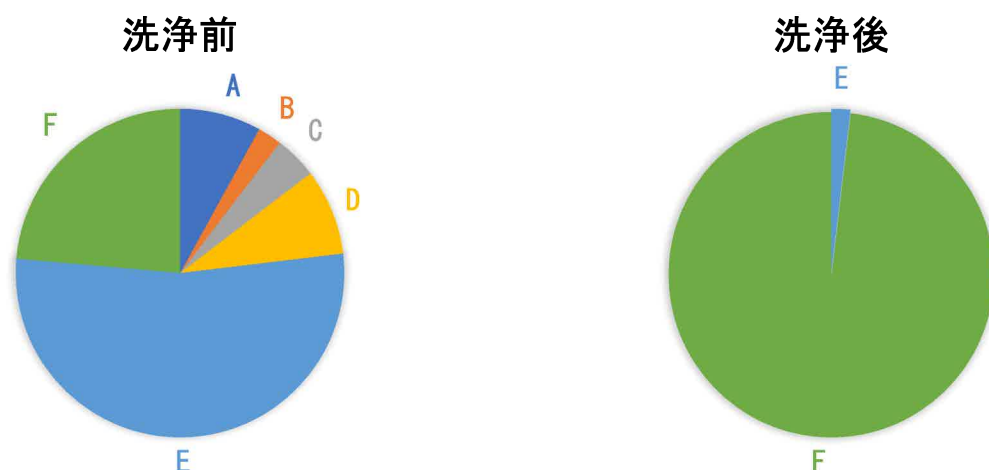
- 人肩運搬で施工が可能
- 重機、仮設道が不要

洗浄実績

地区	洗浄前	洗浄後	差
砂川	314m	403m	89m
和泉平	1101m	1170m	69m
大時	4741m	5143m	402m
胡桃平	2125m	2183m	58m
合計	8281m	8899m	618m



VP管 劣化耐性○
洗浄によって高い機能を
維持可能



下記の考え方に沿って目分量で閉塞割合(付着度)を判断する

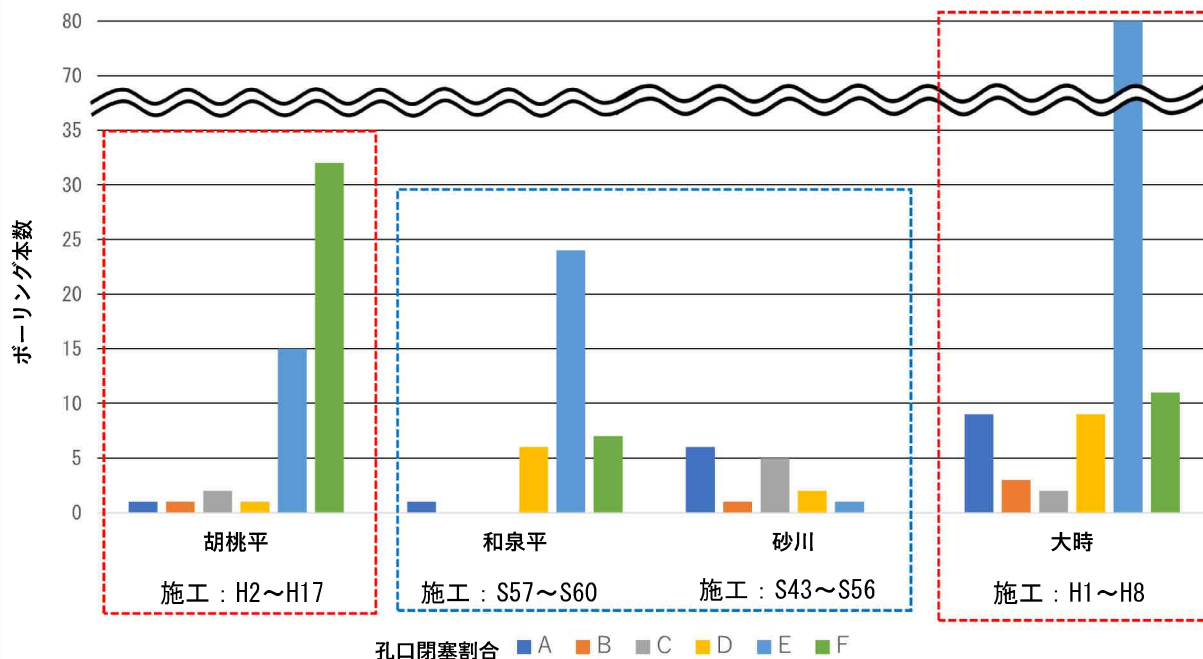
孔口の閉塞割合 = 孔口断面に占める閉塞物の断面積 ÷ 孔口断面積 × 100(%)

付着度A: 孔口の閉塞割合 70%以上 付着度B: 孔口の閉塞割合 50~70%

付着度C: 孔口の閉塞割合 30~50% 付着度D: 孔口の閉塞割合 10~30%

付着度E: 孔口の閉塞割合 10%未満 付着度F: 孔口の閉塞物なし





下記の考え方に沿って目分量で閉塞割合(付着度)を判断する

孔口の閉塞割合 = 孔口断面に占める閉塞物の断面積 ÷ 孔口断面積 × 100(%)

付着度A: 孔口の閉塞割合 70%以上 付着度B: 孔口の閉塞割合 50~70%

付着度C: 孔口の閉塞割合 30~50% 付着度D: 孔口の閉塞割合 10~30%

付着度E: 孔口の閉塞割合 10%未満 付着度F: 孔口の閉塞物なし



ボーリング洗淨工の評価

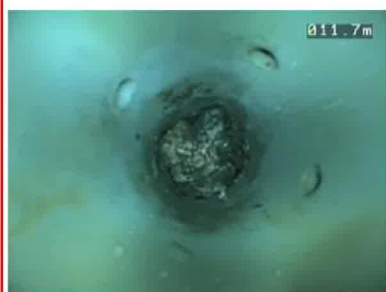
良かった点

- 安価で多くの施設のメンテナンスを実施することが可能
- 必要とする資機材が少なく施工が容易かつ迅速
- 簡易的な点検として利用可能

	ボーリング洗淨工	ボーリング（新設）
単価 (m)	約600円	約20,000円
資機材	発電機・高圧洗淨機・ノズル 軽	資材・削孔機・クレーン等 重

課題

- 洗淨だけでは除去しきれない場合がある
- ボーリング管が切断されているような場合は無意味



結晶閉塞



管切断



管変形



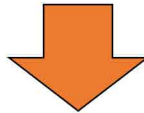
継続的なメンテナンスが必要

管理体制の確立

まとめ

	洗浄本数	洗浄総延長	回復延長
洗浄実績	209本	8899m	618m

- ・ 安価、高効率で非常に有効な工法
- ・ 継続的に施工を続けることで最大限の効果を発揮



管理体制の確立

- ・ 洗浄対象の選定
- ・ 洗浄頻度の決定

残りの地区での洗浄工を継続・データ収集

作業システムにおける小ロット高価販売モデルと 大ロット定額販売モデルの比較及び適地検討

令和7年9月5日

丸高ティーティー株式会社農林事業部 高橋幸村
静岡県賀茂農林事務所森林整備課 伊藤允彦

背景と目的

○低コスト主伐・再造林の手引き

- ① 傾斜30°未満の緩～中傾斜地
- ② 高密度路網
- ③ 全木集材
- ④ 高生産性

効率性**高**・収益性**高**
の主伐を実施を目指す

○丸高ティーティー株式会社

①小ロット高価販売モデル（R1～）

生産性低：低コスト化+高価販売で採算がとれるモデルを構築

○R4～A材価格の変動

○高価販売ができない林分の増

②大ロット定額販売モデル（R4～）

B材定額販売：高生産性+低コスト化で採算がとれるモデルを構築

2つのモデルを比較→適地と選択の判断基準を検討

研究の手法

- R 1 ～R6の 7 施行地を小ロット、大ロットに区分
- ↓
- 2 モデルを標準化
- ↓
- 各モデルの諸条件・労働生産性・収益性を分析
- ↓
- 2 モデルの適地の条件を抽出

年度	樹種	林齢	胸高直径	面積	傾斜	区分
R1	ヒノキ	55	22	0.66	15° 未満	小ロット
R3	ヒノキ	68	25	0.41	15° 未満	小ロット
R4	ヒノキ	76	28	1.02	15° 未満	小ロット
R5	ヒノキ	62	28	0.45	20°	大ロット
R5	スギ	60	32	1.07	20°	大ロット
R6	スギ	72	34	0.76	15° 未満	大ロット
R6	スギ	79	30	1.03	15° 未満	大ロット

目次

- 1 小ロット高価販売モデル
 - 概要
 - 利点と課題
- 2 大ロット定額販売モデル
 - 概要
 - 利点と課題
- 3 比較分析
 - (1) 作業効率と労働生産性
 - (2) 販売価格と利益額

小ロット高価販売モデルの概要

○実施期間：R1～

○対象林分：ヒノキ（緩傾斜地～15°）車両系

○対象齢級：中齢級～高齢級（60年～70年）平均胸高直径（25cm程度）

○対象面積：1ha未満

○使用機械：3tクラス(GP/FW)小型林業機械＋チェーンソー伐倒・手造材

○生産規格：2・3・4・5・6m（適寸適材）

【特徴】丁寧な造材、手造材のメリットを活かしたA材販売・高価販売狙い



3tGP



3tFW



3tGP+3tダンプ

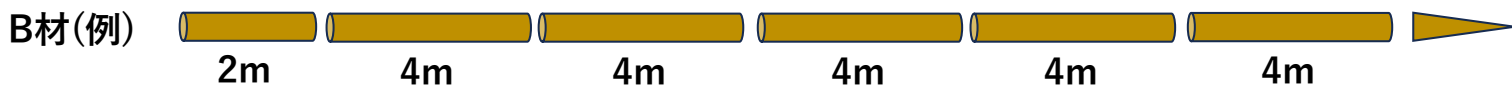


市場材

小ロット高価販売モデルの利点と課題

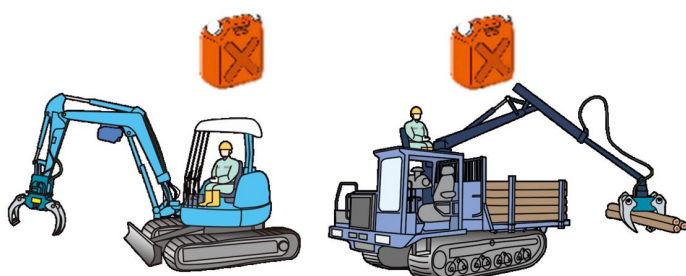
○利点

- ・1本ごとの造材精度が高く適寸適材の高価販売が可能（手造材のメリット）



- ・比較的緩やかに出材されるため、ボトルネックが起こりにくい
- ・チェーンソーマン、GPオペ、FWオペと3回材質を見極めるので不良品が少ない
- ・小型機械を使用するためランニングコストが低額

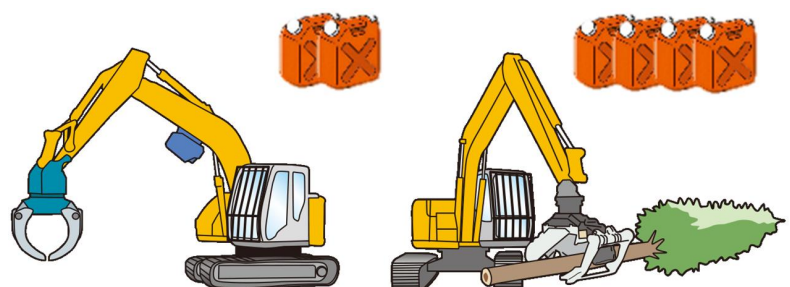
小ロット機械経費（円/日）



¥3,000/日

¥2,500/日

大ロット機械経費（円/日）



¥10,000/日×30日

¥22,000/日×30日

※実際の稼働日、時間換算するともっと割高

小ロット高価販売モデルの利点と課題

○課題

- ・スギの場合は造材の選択肢がなく高価販売につながりにくい
- ・時間、労力が多くかかり、生産性が低い（生産経費は低く安定している）

①伐倒

②造材マーキング

③枝払い



27.9m³/人日

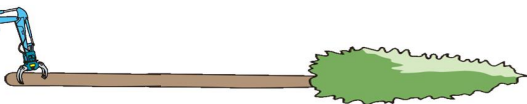


労働生産性

3.8m³/人日

④集材 24.9m³/人日

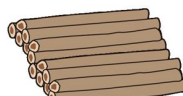
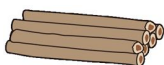
⑤造材 23.0m³/人日



¥7,520/m³

⑥仕分け・検知

⑦集積 17.7m³/人日



⑧林内運搬

16m³/人日



- ・高齢級の場合は機械能力がキャパオーバー（材が重くて持てない、動かない）
- ・チェーンソーマンの木を見る技量、造材センスなど属人性が大きい
- ・緩傾斜地であれば林内に侵入できるが、中傾斜地では集材に難あり

大ロット定額販売モデルの概要

○実施期間：R4～

○対象林分：スギ（緩傾斜～15°・中傾斜地～30°）車両系

○対象齢級：高齢級（80年程度～）平均胸高直径（30～35cm）

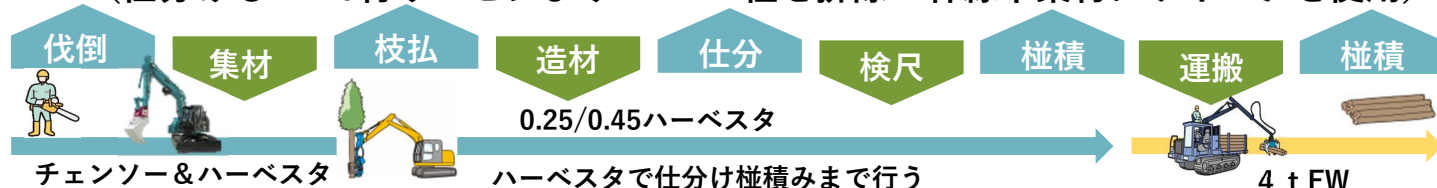
○対象面積：～2ha程度

○使用機械：0.25or0.45ハーベスタ＋4tFW＋チェーンソー伐倒・元玉手造材

○生産規格：4mを基本（合板用材）、元玉芯腐りや曲がり2mチップ

【特徴】 造材長を4mに統一し、B材主体で処理速度、機械能力を重視

（仕分けもHVで行うことによりGPの工程を排除・林縁木集材にウインチを使用）



中傾斜地



土場



元玉手造材(70cm)



緩傾斜地

大ロット定額販売モデルの利点と課題

○利点

- ・機械造材、造材の均質性による作業時間の短縮、高処理能力
- ・作業員にかかる負担の大幅な軽減

0.25

○立木伐採 = 30cm程度
○玉伐り = 40cmまで
○枝払い能力 = 7cm程度まで
○平均作業本数 = 13.6本/時間
(仕分けまで含む)
○燃費 = 6.7リットル/時間
○平均稼働 = 4.53h/日
金額(基本料) = 450,000/月
金額(燃料燃料含) = 21,456/日
22日稼働 = 472,032

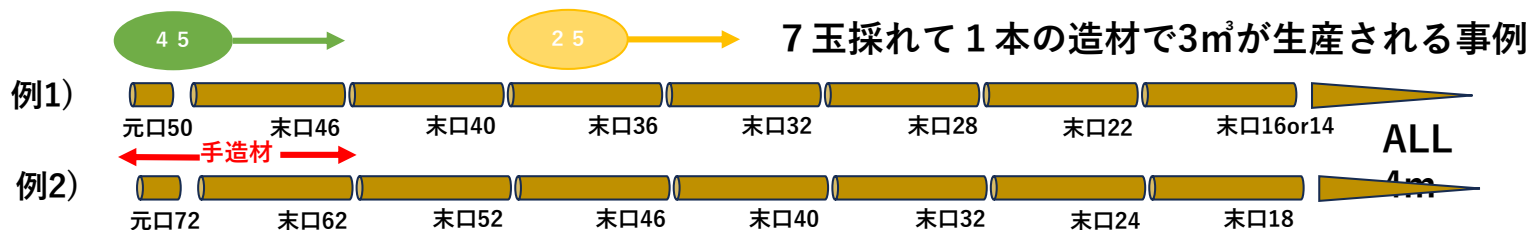
0.45

○立木伐採 = 50cm程度
○玉伐り = 60cmまで
○枝払い能力 = 12cm程度まで
○平均作業本数 = 13.1本/時間
(仕分けまで含む)
○燃費 = 11.0リットル/時間
○平均稼働 = 5.66h/日
金額(基本料) = 550,000/月
金額(燃料燃料含) = 28,343/日
22日稼働 = 623,546

手造材

○立木伐採 = バーの2倍
○玉伐り = バーの2倍
○枝払い能力 = ∞
○平均作業本数 = 1~2本/時間
(仕分けまで含む)
○燃費 = 2~3リットル/時間
金額(基本料) = 90,000/月
金額(燃料燃料含) = 6,000/日
22日稼働 = 132,000

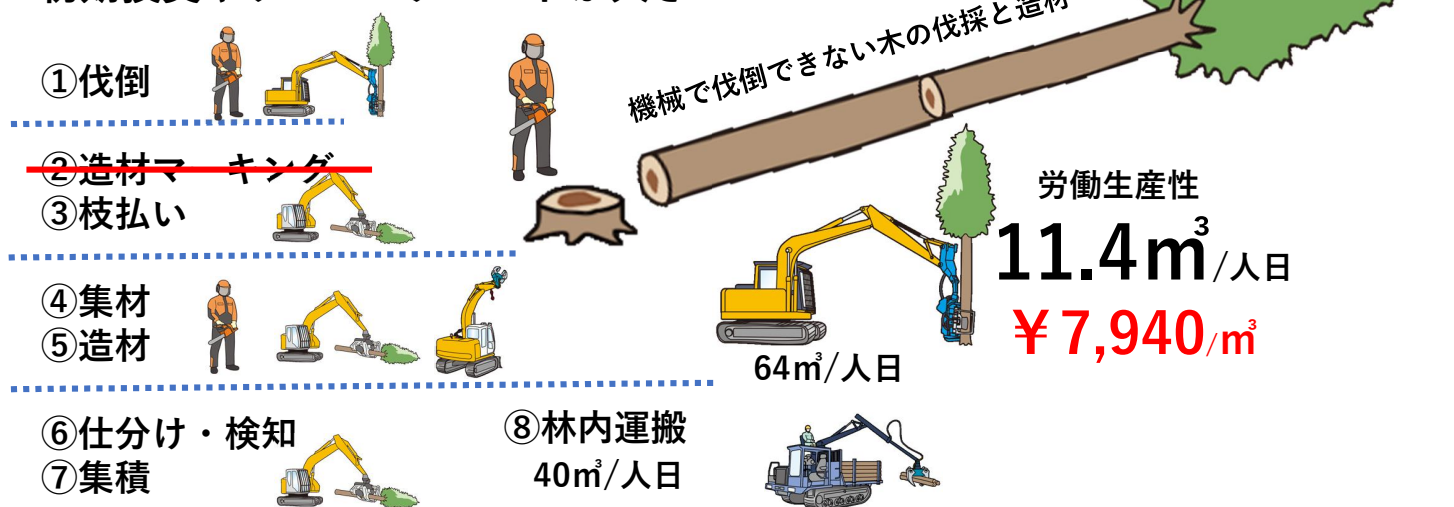
- ・B材主体でも利益確保が可能(高齢級材は合板利用率が高い)



大ロット定額販売モデルの利点と課題

○課題

- ・初期投資やランニングコストが大きい



- ・機械がフル稼働できる状況を作らないとコストが大幅に増大するリスク
- ・機械造材では対応できない部分が多い(大径すぎて切断能力を超える)
- ・材価変動への柔軟な対応が難しい
- ・50cmを超える合板用材規格外材の販売(黒芯だとA材不可)
- ・中傾斜地以上の上げ荷集材(ウインチの集材能力を超え全木集材不可)

比較分析(1) 作業効率と労働生産性

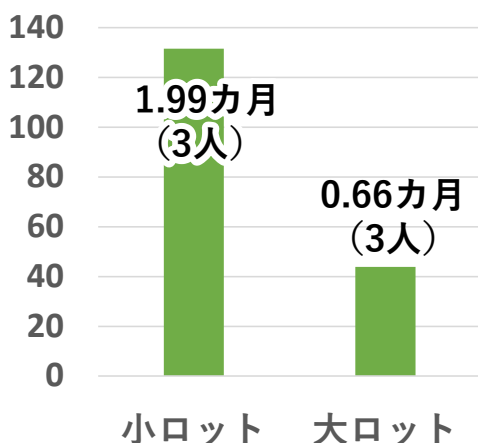
○小ロットモデル

- ・丁寧で高価販売できるが時間がかかる
- ・チップ材でも枝払いに時間を要する
- ・小面積の為作業順序を考えないと詰まる(道が塞がる、材置き場、作業スペース等)
- ・小面積のため作業危険範囲に入りやすい

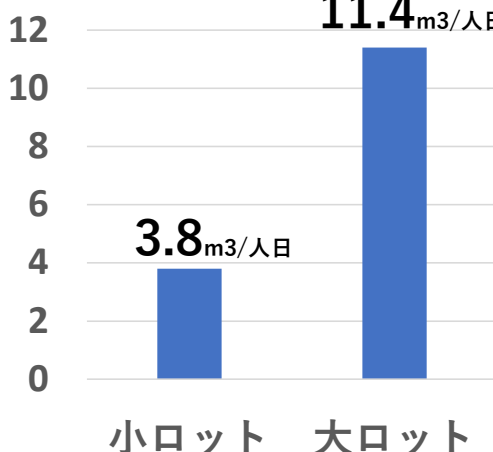
○大ロットモデル

- ・早い、人工が少なく量をこなせる
- ・生産速度が早く大容量の土場が必要
- ・市場(トラック)との調整が大切
- ・FW搬出速度も求められる
- ・A材を見落とししやすい

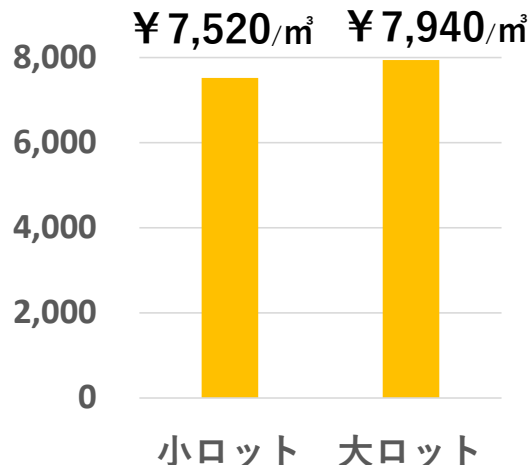
総人工数
(500m³/ha)



労働生産性



生産経費



比較分析(2) 販売価格と利益額

○丸太価格比較

・手造材のA材価格

ヒノキ

12/13・4m	15,000
14・4m	9,000~226,00
16・3m	23,550~25,550
20~30・4m	22,000~24,000
30上・4m	23,400~40,600

スギ

12/13・4m	8,000~11,000
14・4m	8,000~13,000
16・4m	8,000~14,000
20~30・4m	10,000~15,000
30上・4m~	10,000~20,000

・機械造材のB材価格 ヒノキ：17,000・スギ：13,000

・R6年度 市場販売ランキング(丸高TT出品分)

1位	ヒノキ	6.0m	32	42,500
2位	ヒノキ	4.0m	42	40,600
3位	ヒノキ	4.0m	32	35,000

1位	スギ	6.0m	38	20,000
2位	スギ	5.0m	28	18,300
3位	スギ	6.0m	38	18,000

比較分析(2) 販売価格と利益額

○材種割合と売上額の関係性(1ha/500m³想定)

材質	A	B	CD	ヒノキ
価格	22000	17000	6500	
割合	4	4	2	
数量(m ³)	200	200	100	①最高値
金額(円)	4,400,000	3,400,000	650,000	8,450,000
割合	4	3	3	
数量(m ³)	200	150	150	②
金額(円)	4,400,000	2,550,000	975,000	7,925,000
割合	2	4	4	
数量(m ³)	100	200	200	⑤
金額(円)	2,200,000	3,400,000	1,300,000	6,900,000
割合	1	7	2	
数量(m ³)	50	350	100	④
金額(円)	1,100,000	5,950,000	650,000	7,700,000
割合	1	7.5	1.5	
数量(m ³)	50	375	75	③
金額(円)	1,100,000	6,375,000	487,500	7,962,500
割合	0	6	4	
数量(m ³)	0	300	200	⑥最安値
金額(円)	0	5,100,000	1,300,000	6,400,000

材質	A	B	CD	スギ
価格	12500	13000	6500	
割合	4	4	2	
数量(m ³)	200	200	100	①最高値
金額(円)	2,500,000	2,600,000	650,000	5,750,000
割合	4	3	3	
数量(m ³)	200	150	150	④
金額(円)	2,500,000	1,950,000	975,000	5,425,000
割合	2	4	4	
数量(m ³)	100	200	200	⑥最安値
金額(円)	1,250,000	2,600,000	1,300,000	5,150,000
割合	1	7	2	
数量(m ³)	50	350	100	②
金額(円)	625,000	4,550,000	650,000	5,825,000
割合	1	7.5	1.5	
数量(m ³)	50	375	75	③最高値
金額(円)	625,000	4,875,000	487,500	5,987,500
割合	0	6	4	
数量(m ³)	0	300	200	⑤
金額(円)	0	3,900,000	1,300,000	5,200,000

→小ロットモデルはABCの割合が4：4：2や4：3：3のヒノキ林分が中心

→大ロットモデルはABCの割合が1：7：2や1：7.5：1.5のスギ林分へ変化

※機械造材の速度で4：4：2の採材は困難（外皮損傷・不完全枝払跡もあり）

比較分析(2) 販売価格と利益額

○利益額(1ha/500m³想定)

小ロットモデル費用 @7,520 * 500m³ = 3,760千円
大ロットモデル費用 @7,940 * 500m³ = 3,970千円

材質	A	B	CD	ヒノキ
価格	22000	17000	6500	
割合	4	4	2	
数量(m ³)	200	200	100	①最高値
金額(円)	4,400,000	3,400,000	650,000	8,450,000
割合	4	3	3	
数量(m ³)	200	150	150	②
金額(円)	4,400,000	2,550,000	975,000	7,925,000
割合	2	4	4	
数量(m ³)	100	200	200	⑤
金額(円)	2,200,000	3,400,000	1,300,000	6,900,000
割合	1	7	2	
数量(m ³)	50	350	100	④
金額(円)	1,100,000	5,950,000	650,000	7,700,000
割合	1	7.5	1.5	
数量(m ³)	50	375	75	③
金額(円)	1,100,000	6,375,000	487,500	7,962,500
割合	0	6	4	
数量(m ³)	0	300	200	⑥最安値
金額(円)	0	5,100,000	1,300,000	6,400,000

→ 小ロットモデル = 4：4：2 → 4,690,000

- ◎ヒノキ林分は手造材でAを多く出す方が利益は大きくなる
- ◎機械造材でもB材比率の大きい林分であれば利益が見込める
- ◎速度重視の0：6：4は大幅な利益減に繋がる(若い林分も)

→ 大ロットモデル = 1：7.5：1.5 → 3,992,500

→ 大ロットモデル = 0：6：4 → 2,430,000

材質	A	B	CD	スギ
価格	12500	13000	6500	
割合	4	4	2	
数量(m ³)	200	200	100	①最高値
金額(円)	2,500,000	2,600,000	650,000	5,750,000
割合	4	3	3	
数量(m ³)	200	150	150	④
金額(円)	2,500,000	1,950,000	975,000	5,425,000
割合	2	4	4	
数量(m ³)	100	200	200	⑥最安値
金額(円)	1,250,000	2,600,000	1,300,000	5,150,000
割合	1	7	2	
数量(m ³)	50	350	100	②
金額(円)	625,000	4,550,000	650,000	5,825,000
割合	1	7.5	1.5	
数量(m ³)	50	375	75	③最高値
金額(円)	625,000	4,875,000	487,500	5,987,500
割合	0	6	4	
数量(m ³)	0	300	200	⑤
金額(円)	0	3,900,000	1,300,000	5,200,000

→ 小ロットモデル = 4：4：2 → 1,990,000

- ◎スギ林分は手造材でAを多く出しても機械造材と差はない
- ◎機械造材でもB材比率の大きい林分であれば利益が見込める
- ◎速度重視の0：6：4でもヒノキほどの大きな利益差はない

→ 大ロットモデル = 1：7.5：1.5 → 2,017,500

→ 大ロットモデル = 0：6：4 → 1,230,000

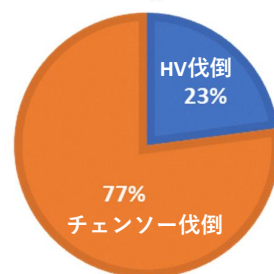
各モデル選択の判断基準

○判断指標項目

項目	小ロットモデル	大ロットモデル
ABC割合	4 : 4 : 2	1 : 7.5 : 1.5
樹種	ヒノキ	スギ
林齢	60～70	80程度
平均胸高直径	25cm程度	30～35cm程度
施業面積	1ha未満	1ha以上
出材積量	500m ³ /ha未満	500m ³ /ha以上
林内運搬速度	16m ³ /人日	40m ³ /人日

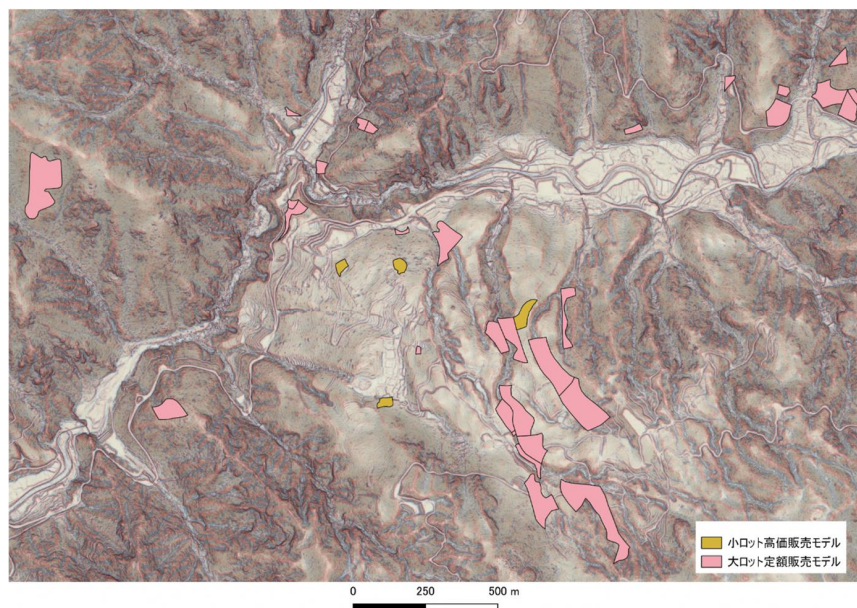
○大ロット定額販売モデルの導入にあたっての留意点

- ・機械切断能力によるものの意外とチェーンソーの出番は多い(伐倒・玉切り・枝払)
- ・良材が取れる木や根玉選木は手造材で仕上げる
- ・長尺材などキャビンから判断できないものは機械から降りて確認



→機械造材を行う現場であっても
人の経験値や技術力が重要であることには変わらない

各モデル選択の判断基準



高精度森林情報

判断指標から

適地を図示

- 小ロット 高価販売モデル
- 大ロット 定額販売モデル

適地を核に

主伐・再造林を計画可

西伊豆町航空レーザ
解析対象範囲内



○大ロット 定額販売モデル
適地：150ha

まとめ

○判断指標項目

項目	小ロットモデル	大ロットモデル
ABC割合	4 : 4 : 2	1 : 7.5 : 1.5
樹種	ヒノキ	スギ
林齢	60~70	80程度
平均胸高直径	25cm程度	30~35cm程度
施業面積	1ha未満	1ha以上
出材積量	500m ³ /ha未満	500m ³ /ha以上
林内運搬速度	16m ³ /人日	40m ³ /人日



○ひとつの指標としつつ...

○ヒノキには小ロット、スギには大ロットと決めつけない。

地形、林況、材質、市場動向、収支予測で判断

○過去の施業データの蓄積、分析を行うことが重要

○高齢級化が進む中...

主伐・再造林の収益性確保と生産性向上

適切なモデル選択が不可欠



多様な林業機械と人の技術との組み合わせによる更なる効率化が可能



丸高ティーティー株式会社では 低コスト低生産性高価販売方程式の崩壊から
機械造材が選択できる環境整備(人と機械)の必要性を感じ
オペレーターの育成 機械選択判断(0.25/0.45/ストローク式/ローラー式)
各データ分析を組織力向上研修を通して学ぶことができました

サポートいただいた静岡県 講師の先生 関係者の方々に深くお礼申し上げます

ご静聴ありがとうございました

より良い方法を考え挑戦・実行していく会社

Think it and Try it

丸高ティーティー株式会社