

北信森林管理署

北信州森林組合(長野県中野市)

ドローン等を利用した事業箇所の把握及び線形の検討

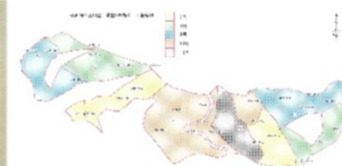
- ドローン撮影によって事業範囲の現況把握及び森林作業道開設位置の検討を行い現地踏査に掛かる作業コストを低減した。
- 森林作業道作設において、Drogger (DG-PR01RWS) を活用することによって図面上で正確な現在位置を把握することができるため、作設位置の確認及びミス防止等、スムーズな開設を行うことが可能となった。
- 衛星位置情報等を利用し、定期的に作業状況を把握することで進捗管理を正確に図化して工程管理を行った。

作業システム・生産性・生産コスト

事業箇所は、県道奥志賀公園栄線に面しているため、伐倒方向が限定されることから生産性に影響した。

生産性: 7.81m³/人日生産コスト: 15,128円/m³

DG-PR01RWS



工程管理図

作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	木寄せ集材	造材	集搬	巻立
使用機械	バックホウ ザウルスロボ	チェーンソー	スイングヤーダ	ハーベスタ プロセッサ	フォワーダ	グラップル
人員配置	53.5人	197.5人	142.625人	78.625人	106.625人	82人
生産性 (m ³ /人日)	84.6m ³ /人日	22.9m ³ /人日	31.7m ³ /人日	57.5m ³ /人日	18.1m ³ /人日	24.9m ³ /人日



白色の道が県道奥志賀公園線

安全確保の取組・環境配慮

- 安全確保の取組
チェーンソー切創対策として、防護長靴、専用ズボン、専用ヘルメット等を着用した。
- 環境配慮
林内の油汚染防止の為、チェーンソーに使用するオイルは生分解性オイルを採用した。

事業箇所の概要 ※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在: 北信森林管理署管内
往郷山国有林(長野県下高井郡木島平村)
- 主要樹種(林齢): カラマツ(56年生)
- 伐採面積: 58.14ha
- 伐区概要: 本数 538本/ha、蓄積 364m³/ha
- 単木材積: 0.41m³/本(平均胸高直径 30cm、樹高23m)
- 林地傾斜: 15度

伐採の概要

- 伐採方法: [列状間伐]
- 伐採立木材積: 6992m³ (120m³/ha)
- 予定生産材積: 4200m³ (72m³/ha)
- 予定利用率: 60.1%
- 平均集材距離: 35m
- 実績生産材積: 4523.829m³
- 実績利用率: 64.7%



スマートフォンによる材積管理

現地検討会の様子

中信森林管理署

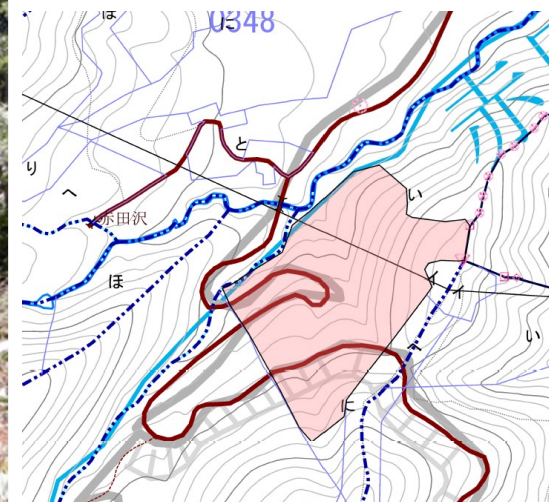
木曾土建工業株式会社(長野県松本市)

伐造一貫作業を踏まえた作業計画による取組

- 伐倒～地拵えまでの作業を踏まえ伐前の刈払いを実施。
地拵の仕様による刈幅1.5mを等高線沿いに伐前刈払いを行うことで刈払い面積の省略及び作業の効率化を図った。
- 路網配置をできる限りグラブプル集材可能な距離を基準とし、作業道作設を先行させた後、ブロック毎に伐倒～搬出を行うことで現場の進捗管理を効率化した。



伐前地拵を行い、作業道を作設した。



事業地図面

作業システム・生産性・生産コスト

○作業システム：森林作業道

○生産性：10.17m³/人日

○生産コスト：12,100円/m³

作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	木寄せ集材	造材	集搬	巻立
使用機械	バックホウ グラブプル	チェーンソー	グラブプル スイングヤーダ	ハーベスタ	フォワーダ	グラブプル
人員配置	各1人	2人	2人	1人	1人	1人
生産性 (m ³ /人日)	427.4m ³ /人日	79.0m ³ /人日	63.2m ³ /人日	92.2m ³ /人日	117.5m ³ /人日	67.7m ³ /人日



安全確保の取組・環境配慮

・担い手の育成等

- 安全確保の取組 緊急時の連絡体制が確実に行えるように、施行地に通信可能機種を表示を行う。また全ての携帯電話不通箇所においては衛星電話を携帯する。
- 環境配慮 重要な保全対象が下方に存在する場合は、その直上では作業道及び土場を作設しない。

事業個所の概要 ※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在：中信森林管理署管内
奈川第一国有林(長野県松本市)
- 主要樹種(林齢)：カラマツ(62年生)
- 伐採面積：4.47ha
- 伐区概要：本数 654本/ha、蓄積 569.70m³/ha
- 単木材積：0.87m³/本(平均胸高直径 22cm、樹高21m)
- 林地傾斜：29.8度

伐採の概要

- 伐採方法：〔主伐〕、〔皆伐〕
- 伐採立木材積：2,546.6m³ (569.70m³/ha)
- 素材生産材積：1,658.7m³ (371.07m³/ha)
- 利用率：65%

再造林の概要

- 地拵：〔地拵方法：筋刈り〕
〔使用機械：チェーンソー、刈払機〕



面的複層林への誘導

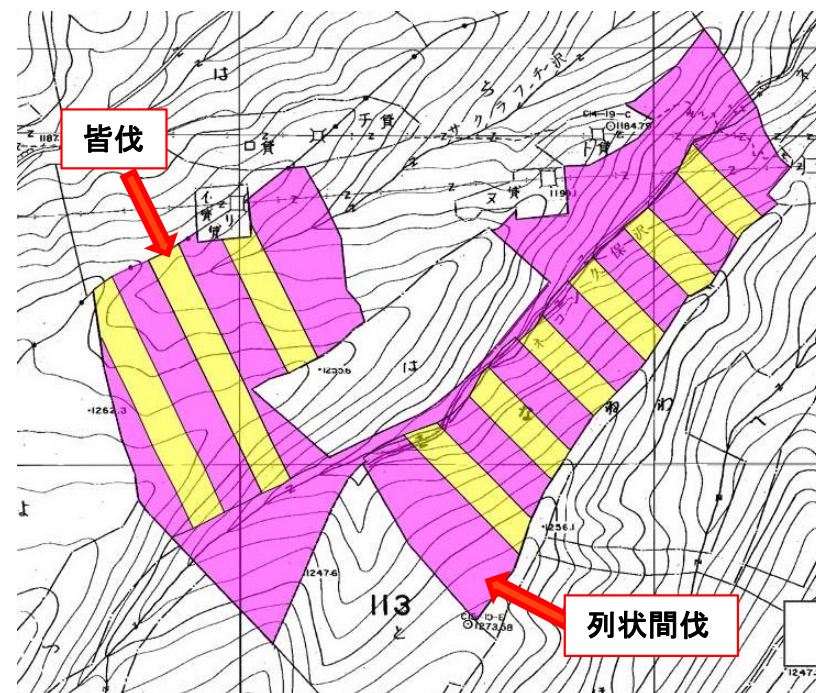
○面的複層林へ誘導するための取組が昨年度より始まった。
本事業地は昨年度実施した皆伐、列状間伐を交互に実施する帯状の複層伐箇所であり、作業方法、搬出方法、路網密度等を確認し、今後の複層林への誘導に向けた課題等を検討するために設定した。

事業個所の概要※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在:東信森林管理署管内
立科国有林(長野県佐久市)
- 主要樹種(林齢):カラマツほか(68年生)
- 伐採面積:23.18ha 地拵 6.65ha
- 伐区概要:本数 491本/ha、蓄積 270m³/ha
- 単木材積:0.64m³/本
(平均胸高直径 26cm、樹高19m)
- 林地傾斜:24.7度

伐採の概要

- 伐採方法:[複層伐][列状間伐]
- 伐採立木材積:3,280m³
- 素材生産材積:2,270m³
- 利用率:69%
- 平均集材距離:20m



事業地位置図

生産性・作業システム

集材方法は車両系であり、バックホー、チェーンソー、ハーベスタ、フォワーダ、グラップルを用いて実行した。

○生産性:8.52m³/人日

○生産コスト:11,153円/m³

1.作業道作設状況



2.造材作業状況



3.運材作業状況



作業システムと工程別生産性

	森林 作業道	伐倒	集材	造材	運搬
使用機械	バックホー	チェーンソー ハーベスタ	フォワーダ グラップル	ハーベスタ	フォワーダ
人員配置	51.6人	42.9人	45.3人	56.0人	49.1人
生産性 (m ³ /人日)	40.4m ³ /人日	48.7m ³ /人日	46.1m ³ /人日	37.3m ³ /人日	42.5m ³ /人日

安全確保の取組

○毎月月初めに社内安全会議を開催し、前月の国有林災害発生報告、ヒヤリハット報告を活用して類似災害の防止を徹底した。また、毎朝のミーティングで前日に発生したヒヤリハットの報告と対策を話し合い、当日の安全ポイントを決定してから作業を開始した。

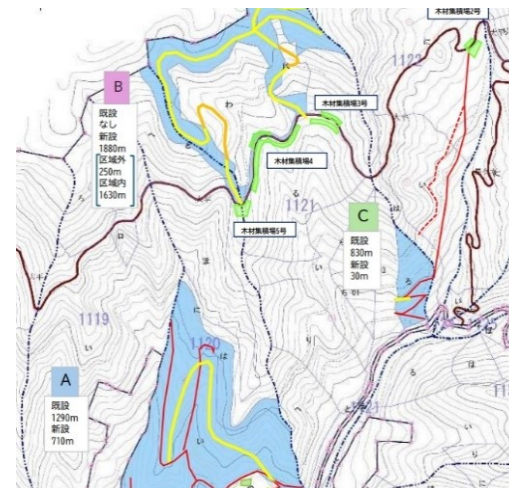
南信森林管理署 平澤林産有限公司(長野県伊那市)

林地傾斜、環境に配慮した作業方法の導入

- 急傾斜地は次世代集材機による全木集材で林地保全の配慮と少人数での作業システムを実現
- 緩傾斜地は簡易架線で全木木寄せ、短幹をフォワーダ集搬
- 並行販売協定にてD材購入、バイオマス用原料として供給
- 沈砂池、コルゲートパイプ等を利用した湧水処理



ハーベスタ造材作業



事業地位置図

作業システム・生産性・生産コスト

○森林作業道はフェラーバンチャザウルス[®]

で作設→ワンオペ

○油圧式集材機とスイングヤーダを併用→林地保全

○生産性：10.79/人日

○生産コスト：13,155円/m³

作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	木寄せ集材	造材	集搬	巻立
使用機械	フェラーバンチャザウルス [®]	チェーンソー	スイングヤーダ集材機	ハーベスタプロセッサ	フォワーダ	グラップル
人員配置	1人	1人	1人	1人	1人	1人
生産性(m ³ /人日)	58.4m/人日	30.1m ³ /人日	42.4m ³ /人日	72.7m ³ /人日	105.8m ³ /人日	7.9m ³ /人日

安全確保の取組・環境配慮等

○安全確保の取組

作業者全員がランシーバーを携帯し、安全確認を徹底した。
空調服を着装し、熱中症対策を行った。

○環境配慮

沈砂池・コルゲートパイプ等を利用し、水質の保全を図った。

○その他

JICAケニア森林プロジェクトによる現地見学会を実施した。



JICAケニア森林プロジェクト現地見学会

事業個所の概要 ※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在：南信森林管理署管内
東俣国有林(長野県諏訪郡下諏訪町)
- 主要樹種(林齢)：ヒノキ・カラマツ(90～110年生)
- 伐採面積：23.84ha
- 伐区概要：本数 711本/ha、蓄積 475m³/ha
- 単木材積：0.67m³/本(平均胸高直径 30cm、樹高23m)
- 林地傾斜：31度

伐採の概要

- 伐採方法：[間伐][点状間伐]
- 伐採立木材積：3,962m³(166m³/ha)
- 素材生産材積：3,226m³(135m³/ha)
- 利用率：81% ●平均集材距離：35m

木曽森林管理署 木曽土建工業株式会社(長野県木曽郡木祖村)

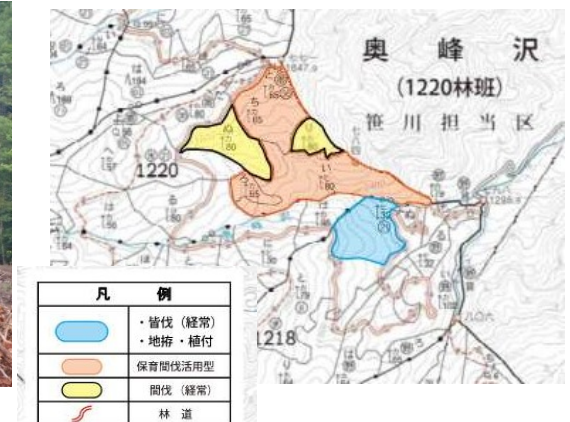
車両系作業システムによるD材収集と造林作業の省力化

○ 車両系作業システムでは、森林作業道上で集材、造材を行い、末木枝条は森林作業道周辺に集積させることが一般的であるが、D材の販売に合わせて末木枝条をフォワーダで収集することで地拵作業が省力化され、併せてD材販売により資源の有効活用が図られた。

*契約の内、主伐箇所における取組。



フォワーダによるD材運搬



位置図

生産性・生産コスト

- 生産性: 11.31m³/人日
- 生産コスト: 11,176円/m³
(トラック運材・造林事業を除く)

他契約の事業と調整し、当日の作業に必要最小限(最大5名、最少2名、平均3人/日)の人員で効率的に作業を行うことで生産性が向上した。



スイングヤーダ集材



苗木運搬(ドローン)

作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	集材	造材	集搬
使用機械	バックホウ	チェーンソー	スイングヤーダ	ハーベスタ	フォワーダ
人員配置(平均)	1人	2人	2人	1人	1人
生産性 (m ³ /人日)	48m ³ /人日	53m ³ /人日	20m ³ /人日	106m ³ /人日	95m ³ /人日

事業個所の概要

- 所在: 木曽森林管理署管内
管固有林(長野県木曽郡木祖村)
- 主要樹種(林齢): カラマツ(83年生)
- 伐採面積: 皆伐4.53ha
- 伐区概要: 本数 472本/ha、蓄積 336m³/ha
- 単木材積: 0.71m³/本(平均胸高直径 30cm、樹高23m)
- 林地傾斜: 33度
※単木材積、林地傾斜は平均値

伐採の概要

- 伐採方法: 主伐(皆伐)
- 伐採立木材積: 1,524m³ (336m³/ha)
- 素材生産材積: 1,128m³ (249m³/ha)
- 利用率: 74% ●作業道延長549m(121m/ha)

再造林の概要

- 地拵: 筋刈 使用機械: チェーンソー、刈払機
- 植付: 本数10,900本(2,400本/ha) 苗木: カラマツ(コンテナ苗) 使用器具: 鍬 苗木運搬: ドローン

実行結果・課題

○安全確保の取組

当該事業地の奥で林業専用道新設工事を行っていたことから、工事車両の往来が頻繁にあり、事業調整により林道通行の安全確保と林道上での作業に支障が出ないように配慮した。

○担い手の育成等

自治体、森林組合等の現地視察を受け入れ、民有林にフィードバックできる作業方法を実施することで、作業員のスキルアップを図った。

○省力化の取組

植付時の苗木運搬をドローンで行い労働負荷の低減を図った。今後は、架線の架設・撤去時の資材運搬でも使用する予定。

木曽森林管理署南木曽支署

有限会社今井木材(長野県木曽郡大桑村)

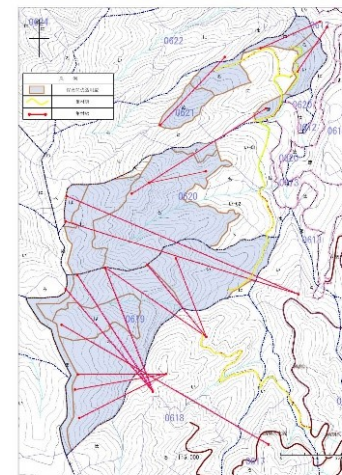
集材架線と森林作業道を組み合わせた搬出

○広範囲及び急峻な地形のため集材線(2段集材)を基本に設計。

○緩傾斜地へ森林作業道を入れ組み合わせることにより、架線集材距離の削減及び山土場面積の確保を行い集造材作業の効率化を図った。



架線集材



位置図

作業システム・生産性・生産コスト

作業面積が広いので集材線起点を複数設けることにより、複数作業班による同時作業や架線張り替えが重ならないようにし、木材搬出・運搬が途切れないようにした。

作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	集材	造材	集搬	巻立
使用機械	バックホウ	チェーンソー	ダブルエンドレス スイングヤーダ	プロセッサ	フォワーダ	グラブ
人員配置	1人	3人	架線 2人 作業道 2人	1人	1人	1人
生産性 (m³/人日)	—	24.5m³/人日	5.5m³/人日	59.0m³/人日	5.5m³/人日	—



2段集材中継点



D材(末木枝条)

○生産性:2.95m³/人日
○生産コスト:23,483円/m³

事業個所の概要

- 所在:木曽森林管理署南木曽支署管内
管固有林(長野県木曽郡木祖村)
- 主要樹種(林齢):ヒノキ(45~89年生)
- 伐採面積:間伐 67.01ha
- 伐区概要:本数 1,228本/ha、蓄積 453m³/ha
- 単木材積:0.37m³/本(平均胸高直径23cm、樹高17m)
- 林地傾斜:28度

伐採の概要

- 伐採方法:間伐(定性、列状)
- 伐採立木材積:6,800m³ (99m³/ha)
- 素材生産材積:6,617m³ (101m³/ha)
- 利用率:65%
- 作業道延長1,200m(135m/ha)

安全確保の取組・担い手の育成・課題等

○安全確保の取組

毎朝、当日の作業について打ち合わせを行い、危険が予測される内容について共有を行った。

トランシーバを使用し、確認合図の徹底。特に集材機設置位置の都合から架線が見えづらい線は注意を図った。

○担い手の育成

若手技能者の技能向上のため熟練者との班編制による技能の向上。

名古屋造林素材生産事業協会(岐阜県事業体)の架線集材現場視察研修会への会場提供。

○課題

2段集材中継点での集材効率化

飛騨森林管理署

有限会社大原林産(岐阜県高山市)

生産性向上の取り組み

安全性・作業効率等を考慮した事業計画を行い、

生産性の向上に取り組んだ結果、下記の成果が得られた

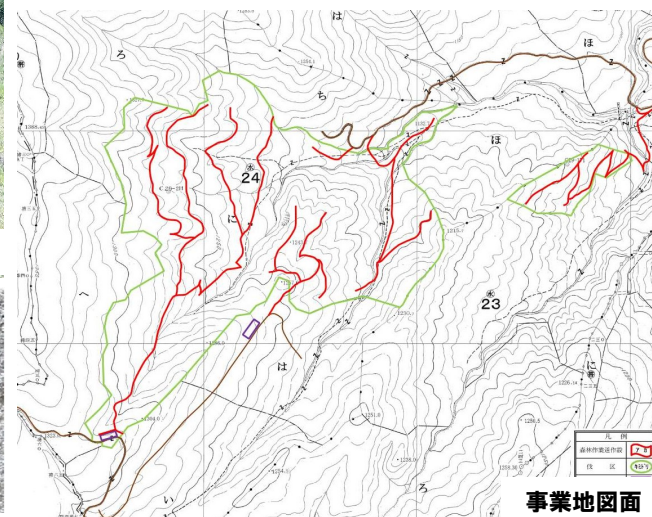
- 作業道沿い枝条の整理をグラップルで行い地拵の時間短縮
- スイングヤーダで末木枝条を引き出し地拵の時間短縮
- 作業マニュアルを作成することで作業の効率化
- 湧水箇所に排水パイプを埋設を行うことで作業効率向上



皆伐区



間伐区



事業地図面

作業システム・生産性・生産コスト

- 作業システム: 林道につながる作業道を多く作道することで運搬距離を短くし生産コストの低減につながった

○生産性: 7.26m³/人日

○生産コスト: 15,889円/m³



地拵えの状況



林道から伸びる作業道

	作業道	伐倒	集材	造材
使用機械	バックホウ	チェーンソー	スイングヤーダ・グラップル	プロセッサチェーンソー
人員配置	1人	2人	2人	2人
生産性 (m ³ /人日)	50	34	21	35

事業個所の概要

※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在: 飛騨森林管理署管内 一ツ梨国有林(岐阜県高山市)
- 主要樹種(林齢): ヒノキ・カラマツ(67~71年生)
- 伐採面積: 37.96ha
- 伐区概要: 本数 8,576本/ha、蓄積 125m³/ha
- 単木材積: 0.55m³/本(平均胸高直径 27cm、樹高21m)
- 林地傾斜: 20.1度

伐採の概要

- 伐採方法: 皆伐・列状間伐
- 伐採立木材積: 4,760m³
- 素材生産材積: 3,516m³ (93m³/ha)
- 利用率: 74% ●平均集材距離: 26m

再造林の概要

- 地拵: [地拵方法(筋刈筋置)][刈払機・グラップル]

安全確保の取組・事業の効率化・担い手の育成等

- 安全確保の取組
リスクアセスメント実施、緊急時の消防署との現場合流場所等の情報共有。
- 事業の効率化・省力化
地理空間情報やICT等を活用した技術を習得するため、勉強会を実施。
- 担い手の育成等
緑の雇用制度の活用による林業を担う人材の確保、各種資格取得推進の取組。



勉強会の様子

岐阜森林管理署

株式会社 丸山(岐阜県下呂市)

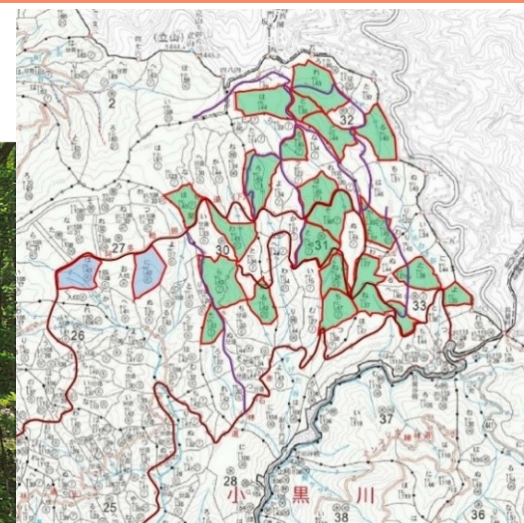
高密度路網を活用した生産性の向上

○ 昭和40年代に作設された高密度路網を活用し、ハーベスタによる伐倒及びウインチ (SY) での短距離集材等の工夫により生産性が向上。

○ 休憩所に事業地の施業図を配置し、完了部分を着色して進行状況を確認したことで全員の共通認識が高められボトルネックを改善。



高密度路網の修繕前及び修繕中



落合国有林33ね林小班外25

作業システム・生産性・生産コスト

森林作業道沿線の間伐木をハーベスタで伐倒することにより労働強度の軽減、安全性が向上。また、ウインチ (SY) で短距離集材することで集材工程が向上。

○生産性: 5.84m³/人日

○生産単価: 18,474円/m³



ハーベスタによる伐倒



ウインチ (SY) による集材

作業システムと工程別生産性

	伐倒	集材	造材	林内運搬
主使用機械	チェンソー	スイングヤーダ	ハーベスタ	フォワーダ
人員配置	4人	2人	1人	1人
生産性 (m ³ /人日)	21m ³ /人日	23m ³ /人日	27m ³ /人日	48m ³ /人日

事業個所の概要 ※伐区概要、単木材積、林地傾斜は存置を除く

- 所在: 岐阜森林管理署管内
落合国有林(岐阜県下呂市)
- 主要樹種(林齢): ヒノキ(39~63年生)
- 伐採面積: 92.41ha
- 伐区資材: 本数 37,047本、材積 9,634m³
- 単木材積: 0.26m³/本(平均胸高直径 20cm、樹高14m)
- 林地傾斜: 24度

伐採の概要

- 伐採方法: [間伐]、[列状間伐・定性]
- 伐採立木材積: 9,634m³ (307m³/ha)
- 素材生産材積: 4,538m³ (144m³/ha)
- 利用率: 47% ●路網密度: 175m/ha

販売の概要

- 委託販売: 160m³ 2,757千円(平均単価 17.2千円)
- システム販売: 4,377m³ 52,592千円(平均単価 12.0千円)

安全確保の取組・環境配慮等

○安全確保の取組 安全意識の向上を図るため、作業員全員参加による安全会議を開催。

○環境配慮 雨天時は、集材を中止して切捨て間伐作業を実施。

○採材検討会 システム販売向けの採材について販売協定者を交えて採材検討会を実施。



採材検討会

東濃森林管理署

付知土建株式会社(岐阜県中津川市)

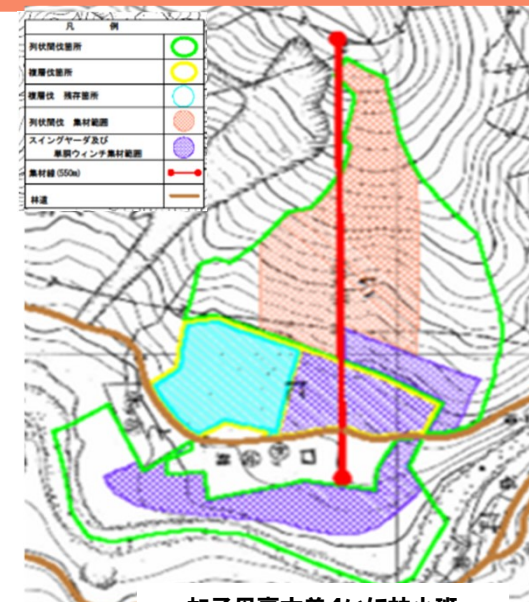
急傾斜地における林地保全に配慮した施業

伐区上部の急傾斜地については、スイングヤーダでは集材に限界があるため広い土場に元柱(人口支柱)を設置し、本格的な架線により集材範囲を広げ、生産量の確保に繋げた。

また、伐区の下部は複層伐箇所であり、傾斜は比較的ゆるいものの岩場が多く森林作業道を作設した場合には、更新面積に影響があるため、林地保全に配慮し架線集材を選択した。



伐採後の上空からの様子



加子母裏木曾4いに林小班

作業システム・生産性・生産コスト

集材方法は、残存木への損傷が少なく、運転操作が容易で搬器の移動速度が速いダブルエンドレス方式を採用した。

事業地全体の

○生産性:5.97m³/人日○生産コスト:14,342円/m³

作業システムと工程別生産性(事業地全体)

	森林作業道	伐倒	木寄せ集材	造材	集搬
使用機械	バックホー	チェーンソー	集材機等 スイングヤーダ	プロセッサ	グラブブル
人員配置	1人	1~4人	2~5人	1~2人	1人
生産性 (m ³ /人日)	47m/人日	27.3	12.6	22.6	12.6



事業箇所の概要(現地検討会実施箇所)※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在:東濃森林管理署管内
加子母裏木曾国有林(岐阜県中津川市)
- 主要樹種(林齢):スギ(61年生)
- 伐採面積:7.82ha
- 伐区概要:本数 432本/ha、蓄積 275m³/ha
- 単木材積:0.64m³/本(平均胸高直径30cm、樹高18m)
- 林地傾斜:28度

伐採の概要

- 伐採方法:[複層伐・列状間伐]
- 伐採立木材積:3,758m³ (147m³/ha)
- 素材生産材積:2,601m³ (102m³/ha)
- 利用率:69% ●平均集材距離:250m

今後の再造林の概要

- 地拵:[筋刈]
- 植付:植付本数:1,900本/ha、苗木:[スギ コンテナ苗25cm上 小花粉]

安全確保の取組・環境配慮・担い手の育成等

○安全確保の取組 集材時は無線を使用し、集材機オペレーターと荷掛け手で連絡を取り合い必ず復唱してから操作を開始。
○環境配慮 林地崩壊の恐れのある箇所は森林作業道の作設を避け、架線での集材とした。
○担い手の育成等 500m越えの本格架線の索張り経験者が少なかったが、ベテランを中心に人口支柱の設置から架線の架設・撤去までチャレンジし、作業班全員が集材線の構造や集材手順を理解し習得した。

○D材について 林地に散在する枝条等は資源の有効活用としてバイオマス燃料として同時販売で購入。今後の地拵作業も軽減された。

愛知森林管理事務所

丸兼林業有限会社(愛知県豊田市)

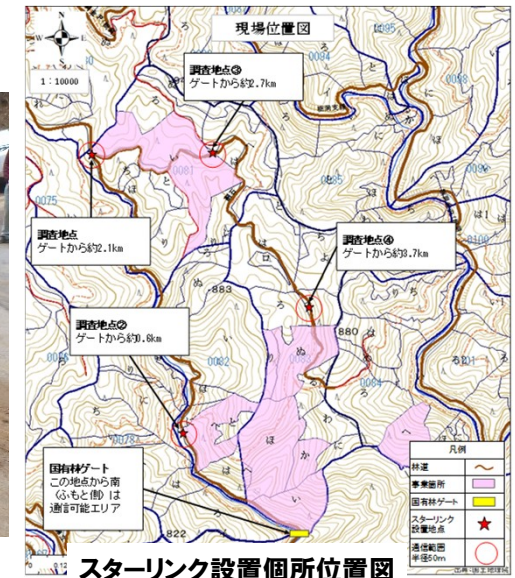
生産事業地での連絡体制の確立に係る先進的技術(スターリンク)の導入

○通信圏外事業地に衛星通信サービス(スターリンク)を導入し、半径約50mのインターネット環境を整備することで安全性や利便性の向上など、現場管理体制の拡充を図った。

○主に機械の故障や労働災害発生時の連絡手段として活用しており、従来と比較し連絡に必要な移動時間が約20分以上短縮されるなど作業の中断時間の削減により生産性の向上に貢献している。



スターリンク説明の様子



スターリンク設置箇所位置図

作業システム・生産性・生産コスト

○車両系集材
(一部架線系集材)

○生産性

:3.88 m³/人日

○生産コスト

:20,704 円/m³

		伐倒	集材	造材	林内運搬
使用機械	チェンソー	スイングヤーダ プロセッサー ラジキャリ	チェンソー プロセッサー	フォワーダ クローラーダンプ	
人員配置	3名	2名	2名	2名	
生産性 (m ³ /人日)	10.6	13.2	21.8	39.0	

事業個所の概要※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在：愛知森林管理事務所管内
段戸国有林(愛知県北設楽郡設楽町)
- 主要樹種(林齢)：ヒノキ(34~106年生)
- 伐採面積：35.03ha
- 伐区概要：本数 1172本/ha、蓄積 423.11m³/ha
- 単木材積：0.36m³/本(平均胸高直径27cm、樹高19m)
- 林地傾斜：32度

伐採の概要

- 伐採方法：定性間伐、列状間伐
- 伐採立木材積：5,375m³(153m³/ha)
- 素材生産材積：2,387m³(68m³/ha)
- 利用率：44%
- 路網密度：61m/ha

安全確保の取組・担い手対策等

○現場で雨雲レーダーが確認でき、局地的大雨を事前に回避するなど安全の向上に寄与している。

○スターリンクの設置により当日の拠点の位置が明確化され、安全ミーティングなどの開催場所とすることで事業所との通信が可能。

○休憩時の娯楽にも利用できるため現場従事者の意欲向上や担い手の確保にも期待できる。



基地局(拠点)でのミーティング