

富山森林管理署

飛騨市森林組合（岐阜県飛騨市）

効率的な作業道の設計と伐倒手法の組み合わせ

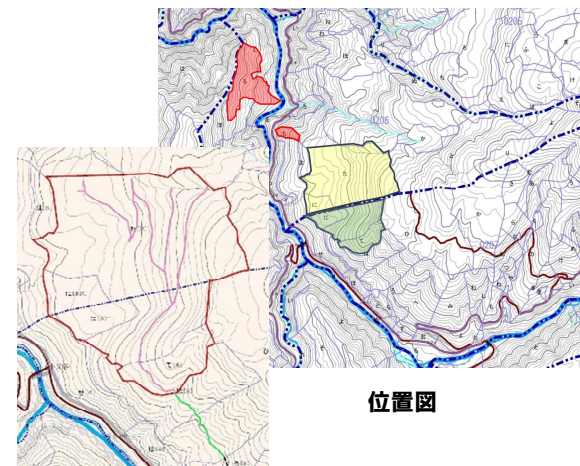
- 1 効率的な搬出を行うため作業道の設計時に本線と支線の組み合わせを十分検討、二台のフォワーダのボトルネックを未然に解消し、無駄なく運材。
- 2 大径木を効率的に採材・搬出するため伐倒木に合わせて、ハーベスタ等高性能林業機械での伐倒とチェーンソーによる伐倒を組み合わせ実施。



ハーベスタによる伐倒・玉切り



チェーンソーによる大径木の伐倒



位置図

作業道位置図

作業システム・生産性・生産コスト

作業道の泥濘みを解消するため必要な部分には未利用材を作業道に敷設しフォワーダの安定走行を確保。
グラップル付きのフォワーダも使用して作業の効率化を実現した。

○生産性: 20.16m³/人日

○生産コスト: 16,407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	チェーンソー	スイングヤード	ハーベスタ	フォワーダ	グラップル
人員配置	2人	2人	2人	2人	2人	1人
生産性 (m ³ /人日)	70m ³ /人日	72m ³ /人日	74m ³ /人日	79m ³ /人日	72m ³ /人日	47m 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
TBM-KYTにより作業危険要因箇所の確認
- 環境配慮
3次排ガス規制の林業機械を2台使用。路面の軟弱地盤な場所で未利用材を敷設。
- 現地検討会
生産性向上に向けた現地検討会を開催。



現地検討会の様子

事業個所の概要 ※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在: 富山森林管理署管内
長棟国有林(富山県富山市)
- 主要樹種(林齢): スギ(59・101年生)
- 伐採面積: 35.40ha
- 伐区概要: 本数 330本/ha、蓄積 326m³/ha
- 単木材積: 0.99m³/本(平均胸高直径 32cm、樹高23m)
- 林地傾斜: 30度

伐採の概要

- 伐採方法: [間伐]、[伐採方法: 列状間伐]
- 伐採立木材積: 11,540m³ (326m³/ha)
- 素材生産材積: 6,805m³ (192m³/ha)
- 利用率: 59% ●平均集材距離: 20m



作業道の開設



グラップル付きフォワーダによる積み込み

高密度路網による生産性向上の取組

- 高密度路網に設計し集材距離を短くすることでハーベスタでの直取造材を多くし、集材作業でのコスト削減を図った。
- 航空写真や等高線地図で一部事前に計画してから、現地調査を行い路網線形を決定した。
- 集材時にワイヤーロープから軽い繊維ロープの一部取替え荷掛者の負担軽減を図った。



ハーベスタによる集材作業



作業システム・生産性・生産コスト

巻立前に木材検知システム(カメラ検知)を使用しおおよその数量を把握することで、計画に遅れがないか確認しながら作業を実施。根曲材や小径木については最終材に適している材が慎重に見極め欠点の少ない材を生産するよう努めた。

○生産性:6.91m³/人日

○生産コスト:12,953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	CAT312 E	チェンソー	スイング・ハーベスタ	ハーベスタ	フォワーダ	フォワーダ
人員配置	4人	11人	6人	2人	2人	2人
生産性(m ³ /人日)	●m ³ /人日	24m ³ /人日	42m ³ /人日	37m ³ /人日	40m ³ /人日	44m ³ /人日



安全確保の取組・環境配慮

- 安全確保の取組 一日朝・昼と作業前のリスクアセスメント・KY活動を実施し、安全作業に努めた。蜂抗体検査を実施しエピペンを携行した。
- 環境配慮 自然に配慮したバイオチェーンオイルを使用した。
- 担い手の育成等 若手職員は熟練職員から指導を受けながら伐倒・集材・造材作業を行うことで、担い手の育成を行った。

事業個所の概要 ※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在:北信森林管理署管内 鳥甲国有林(長野県下水内郡栄村)
- 主要樹種(林齢):スギ(46~48年生)
- 伐採面積:30.66ha
- 伐区概要:本数 11,713本/ha、蓄積 180m³/ha
- 単木材積:0.47m³/本(平均胸高直径 26cm、樹高18m)
- 林地傾斜:27度

伐採の概要

- 伐採方法:[間伐][列状間伐]
- 伐採立木材積:6551.72m³(214m³/ha)
- 素材生産材積:3004.106m³(98m³/ha)
- 利用率:46% ●平均集材距離:16m



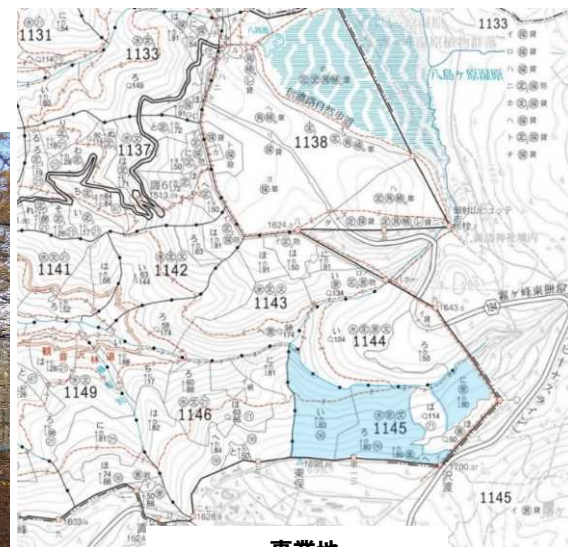
南信森林管理署 平澤林産有限会社(長野県伊那市)

油圧式集材機ほか高性能林業機械を使用した事業

- 油圧式集材機のリモコン使用により運転手1名を削減、ドローンによる工程管理、滑車等荷揚の検討。
- 市場と緊密に連携し、市況に応じた採材、有利販売を実現
- 若手とベテランを組合せ人材育成と技術の向上を実現。



油圧式集材機



事業地

作業システム・生産性・生産コスト

各工程毎に現地条件に適した高性能林業機械を配置することにより生産性及び安全性が向上した。

また、D材の搬出により
林地残材の減少と未利用材の有効利用に繋がった。

○生産性: 10.2m³/人日

○生産コスト: 13,679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	FV	HV,CS	YD,SY	PS,HV	FW	FW
人員配置	1人	2人	1.5人	0.5人	1人	1人
生産性 (m ³ /人日)	-	67m ³ /人日	35m ³ /人日	90m ³ /人日	111m ³ /人日	83m 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 夏季に空調服を使用。無線機を全員配布、高性能林業機械を使用し危険リスクの低減。

○環境配慮 国立公園第3種特別地域であることから環境に特に配慮した作業を行った。

○担い手の育成等 緑の雇用の研修や各種資格、検討会等積極的に参加させるとともに若手とベテランを配置し新・旧林業技術の向上を実現。

○民有林連携 南信地区の長野県職員、市町村、請負事業体、信州大学、国有林職員等約70名による現地検討会の会場として先進機械の紹介や意見交換等を実施。

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(長野県下諏訪町)
- 主要樹種(林齢): カラマツ(90年生)
- 伐採面積: 27.54ha
- 伐区概要: 本数 4,647本/ha、蓄積 155m³/ha
- 単木材積: 0.92m³/本(平均胸高直径 31cm、樹高28m)
- 林地傾斜: 25.8度

伐採の概要

- 伐採方法: [間伐]、[定性間伐]
- 伐採立木材積: 4,276m³ (155m³/ha)
- 素材生産材積: 2,473m³ (90m³/ha)
- 利用率: 58%
- 平均集材距離: 47.5m

木曽森林管理署南木曽支署

有限会社北原土木(長野県飯田市)

ドローンを使った進捗管理

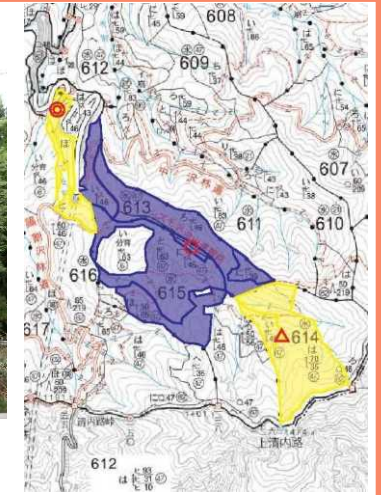
月1回、ドローンで撮影した写真を使い、作業エリアの振り分け、進捗管理を行った。撮影された写真により、区域内の資材量、作業道の位置関係、伐採列数、集材距離、伐採区域及び集材完了区域、出来栄等を見える化することで事業区域全体を面的な視点で捉え、作業員が情報を共有することで、より確実な事業進捗管理を行った。



ドローンによる進捗管理



スイングヤーダ集材



作業システム・生産性・生産コスト

作業道作設から伐倒、集材、造材の工程でフェラーバンチャー付きバックホウとハーベスタを使用することにより、作業員の人力作業の軽減と作業効率を高めることが出来た。



フェラーバンチャー付きバックホウによる作業道開設



ハーベスタ造材

作業システムと工程別生産性

	伐倒	集材	造材
使用機械	チェンソー ハーベスタ フェラーバンチャー付きバックホウ	スイングヤーダ フェラーバンチャー付きバックホウ	ハーベスタ
人員配置	5人	2人	1人
生産性 (m ³ /人日)	18.28 m ³ /人日	9.35 m ³ /人日	20.72 m ³ /人日

○生産性: 3.66 m³/人日

○生産コスト: 12,160 円/m³

安全確保の取組・担い手の育成

○安全確保の取組

- ・毎朝、朝礼時に当日の作業内容の注意事項の周知及び危険予知の実施。(ドローン撮影写真を使い作業員全員で情報の共有)
- ・ハーベスタ、フェラーバンチャー付きバックホウを使用することで労働災害の軽減を図った。
- ・トランシーバを導入し、確認合図の徹底(混線を防ぐため、共通CH、集材CHの設定)
- ・体調管理(自己申告)をKYMで確認し、記入。
- ・かかり木表示、安全大会の実施等

○担い手の育成

- ・緑の雇用制度活用による担い手人材の確保及び育成、各種試験の取得。
- ・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。
- ・若手技能者への職場内研修の実施。
- ・意見が言える環境及び体制づくり。

事業個所の概要 ※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在: 木曽森林管理署南木曽支署管内
南蘭国有林613い林小班他(長野県木曽郡南木曽町)
- 主要樹種(林齢): ヒノキ、スギ(45~69年生)
- 伐採面積: 25.70ha ●林地傾斜: 34.0度
- 伐区概要: 本数 1,584本/ha、蓄積 578m³/ha
- 単木材積: 0.36m³/本(平均胸高直径 24cm、樹高 18m)

伐採の概要

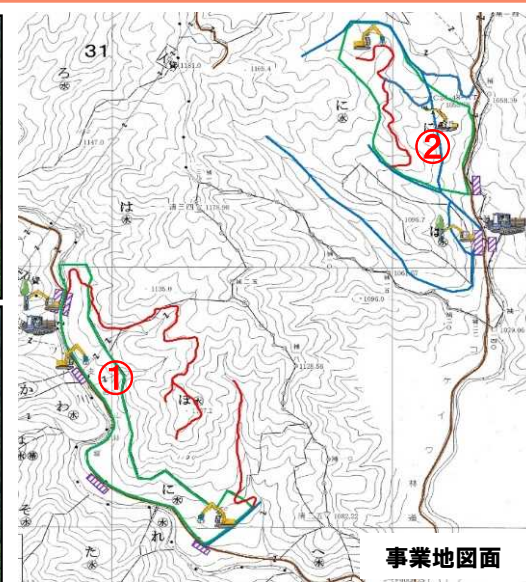
- 伐採方法: 列状間伐(3m伐6m残)・間伐
- 伐採立木材積: 4,981 m³ (194m³/ha)
- 素材生産材積: 2,440 m³ (95m³/ha)
- 利用率: 48.9%
- 平均集材距離: 100m

飛騨森林管理署 有限会社愛宝産業(岐阜県高山市)

2タイプの伐区での生産性向上を工夫・達成!

1事業地で「①林道に平行な伐区」と「②林道に垂直な伐区」でそれぞれ工夫し、①では、直取りをメインに、②では路網開設・利用により、直取り・SWで生産性を上げた。この結果、下記の成果が得られた。

- 直取範囲の増加により生産性アップ
- 全木集材による造林コストの削減とバイオマス化で利用率向上
- 造材効率向上に「元口の揃え」、「道沿い集積」。直トラも視野
- 材にスプレーすることにより、作業システム向上(巻立等)
- 造林事業労務軽減のため、全木集材



作業システム・生産性・生産コスト

○作業システム:直取り可能な間隔に作業道作設し、全木集材により土場へ運搬、造材を行い生産性の向上を図った。全木で集材し、林道および作業道沿いで造材することで事業地内の枝条が減り地拵え作業人工を減らすことができた。

○生産性:12.3m³/人日

○生産コスト:6,050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	チェーンソー	スイングヤーダ	ハーベスタ	フォワーダ	グラップル
人員配置	1人	1人	2人	1人	1人	1人
生産性 (m ³ /人日)	43m ³ /人日	84m ³ /人日	47m ³ /人日	47m ³ /人日	68m ³ /人日	47m ³ /人日



集材

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 麦島国有林(岐阜県高山市)
- 主要樹種(林齢):カラマツ・ヒノキ(70・72年生)
- 伐採面積:8.33ha
- 伐区概要:本数 392本/ha、蓄積 369m³/ha
- 単木材積:0.94m³/本(平均胸高直径 28cm、樹高18m)
- 林地傾斜:22.2度

伐採の概要

- 伐採方法:皆伐[伐採・造林一貫作業]
- 伐採立木材積:3,118m³(374m³/ha)
- 素材生産材積:2,749m³(330m³/ha)
- 利用率:75% ●平均集材距離:19m

再造林の概要

- 地拵:[地拵方法(筋刈筋置)][刈払機・グラップル・ハケット]

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
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、衛星電話常備。
- 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。
- 民有林連携
民有林関係者等と連携して取り組んでいる「生産性向上実現プログラム」において、現地検討会を実施。



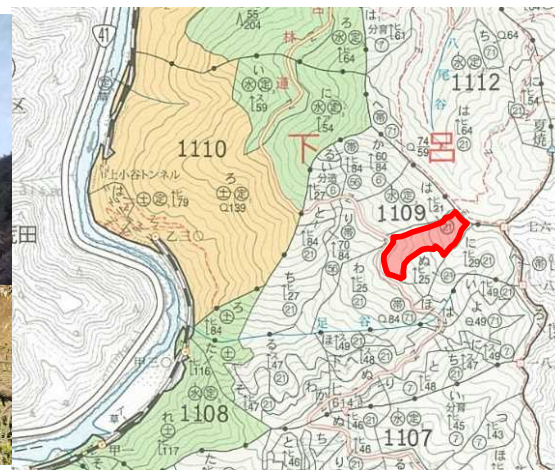
現地検討会の様子

架線集材における造林工程の向上

- 全木集材の実施及び土場に発生した枝条をバイオマス発電の燃料に供給したことにより地拵えの工程が向上。
- 防護柵の資材を事前に集材機で配置したことで、労働強度の軽減及び資材の運搬工程が向上。
- 伐倒前に笹などの植生を刈り払い荷掛の工程が向上。



全木集材



小川長洞国有林1109か林小班

作業システム・生産性・生産コスト

全木集材で実施することにより、現地の枝条が少なくなり、地拵の作業効率が向上した。また、集材機で重量のある防護柵の資材を現地に運搬でき労働強度の軽減及び運搬工程が向上した。

○生産性: 4.1m³/人日

○生産コスト: 12,874円/m³



作業システムと工程別生産性

シカ柵資材運搬

伐前地拵

	伐倒	集材	造材	巻立	地拵	防護柵作成
使用機械	チェンソー	集材機	ハーベスタ	グラップル	チェンソー	—
人員配置	2人	2人	2人	1人	7人	4人
生産性 (m ³ /人日)	35m ³ /人日	12m ³ /人日	25m ³ /人日	74m ³ /人日	0.04ha/人日	47m/人日

事業個所の概要 ※単木材積、林地傾斜は平均値

- 所在: 岐阜森林管理署管内
小川長洞国有林(岐阜県下呂市)
- 主要樹種(林齢): ヒノキ(90年生)
- 伐採面積: 2.52ha
- 伐区概要: 本数 483本/ha、蓄積 463m³/ha
- 単木材積: 0.96m³/本(平均胸高直径 33cm、樹高25m)
- 林地傾斜: 36度

伐採の概要

- 伐採方法: [主伐]、[皆伐]
- 伐採立木材積: 1,267m³ (440m³/ha)
- 素材生産材積: 1,194m³ (414m³/ha)
- 利用率: 94% ●平均集材距離: 42m

再造林の概要

- 地拵: [筋置][チェンソー]
- 防護柵: 延長: 1,025m、資材運搬: [集材機]

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 地元消防署へ現地までの到達経路、連絡先、緊急時の合流箇所の図面を提出。蜂刺され対策として全員がエピペンを携帯。
- 環境配慮 河川への枝条流入防止のため全木集材の実施及び発生した枝条などをバイオマス発電用に有効活用。
- 担い手の育成等 熟練者が経験の少ない者に集材架線の技術を指導。



枝条の運搬

東濃森林管理署

付知土建株式会社(岐阜県中津川市)

代理人の事務処理 軽減

- 日報管理→作業日誌の作成 自作したスマホアプリにより作業員が入力したものを代理人が集計。各人の作業のみ見える化されたことにより代理人の事務処理の軽減。
- 写真管理 スマホによる電子黒板アプリを使用することで写真データの送信や整理する時間の短縮に繋がった。
- 森林作業道作設には作業前、作業中に土木部からアドバイスをもらい最適な作業道作りを目指した。

事業体独自の作業日報作成

作業システム・生産性・生産コスト

森林作業道をロータリー型とすることで集材作業と林内運搬の走行性を上げることで効率化を図った。路網とスイング

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	クラブ	チェーンソー	スイングヤード	プロセッサ	フォワード	グラブ
人員配置	1人	1人	3人	1人	1人	1人
生産性 (m ³ /人日)	33.28m ³ /人日	13.32m ³ /人日	5.33m ³ /人日	8.88m ³ /人日	17.75m ³ /人日	26.63m ³ /人日

○生産性:3.96m³/人日

○生産コスト:13,900円/m³

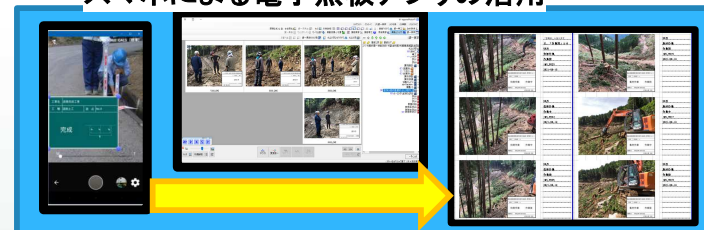
事業個所の概要

- 所在:東濃森林管理署管内 川上国有林(岐阜県中津川市)
- 主要樹種(林齢):ヒノキ(99年生)
- 伐採面積:11.24ha
- 伐区概要:本数 11,518本/ha、蓄積256 m³/ha
- 単木材積:0.25m³/本(平均胸高直径 18cm、樹高13m)
- 林地傾斜:37度

伐採の概要

- 伐採方法:[定性間伐]
- 伐採立木材積:1039m³ (92m³/ha)
- 素材生産材積:533m³ (47m³/ha)
- 利用率:51% ●平均集材距離:20m

スマホによる電子黒板アプリの活用



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 双方向性無線(BT-COM)の使用することで積極的な情報伝達、安全確認を行うことで安全確保に努めた。
- 環境配慮。
- 担い手の育成等 森林技術者として女性を新規雇用し林業担い手育成事業。

林地保全に配慮した車両系と架線系による搬出

森林作業道とタワーヤードを地形に応じて活用し、小面積箇所でもタワーヤードによる搬出を実施することにより、林地保全に配慮した搬出及び架線集材についての技術向上、担い手の育成を行った。



タワーヤードによる搬出及び担い手の指導



森林作業道による搬出

作業システム・生産性・生産コスト

作業道作設にフェラーバンチャー付きバックホウを使用することにより、作業員の人力作業の軽減と作業効率を高めることが出来た。



作業システムと工程別生産

フェラーバンチャー付きバックホウによる作業道開設

- 生産性： 3.82m³/人日
- 生産コスト： 12,819円/m³

	伐倒	集材	造材
使用機械	チェンソー フェラーバンチャー 付きバックホウ	タワーヤード スイングヤード ウインチ付 グリップ	プロセッサー チェンソー
人員配置	2.3人	2人	1.5人
生産性 (m ³ /人日)	17.13 m ³ /人日	13.68 m ³ /人日	17.52 m ³ /人日

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
間苅国有林1207は林小班他(愛知県岡崎市)
- 主要樹種(林齢)：ヒノキ、スギ(41~103年生)
- 伐採面積：15.61ha ●林地傾斜：30度
- 伐区概要：本数 970本/ha、蓄積 513m³/ha
- 単木材積：0.53m³/本(平均胸高直径 26cm、樹高 20m)

伐採の概要

- 伐採方法：列状間伐(4m伐10m残)、定性
- 伐採立木材積：2,860 m³ (183m³/ha)
- 素材生産材積：1,559 m³ (100m³/ha)
- 利用率：54.5%
- 平均集材距離：31m

安全確保の取組・担い手の育成

- ・朝礼時に当日の気象状況や作業内容の注意事項の周知及び危険予知の実施。(ドローン撮影写真を使い作業員全員で情報の共有)
- ・登山者等への注意喚起及び危険箇所では誘導員を配置した。
- ・緑の雇用制度活用による担い手人材の確保及び育成、各種試験の取得。
- ・若手技能者と熟練者の班編制による安全性確保及び技能の向上。
- ・若手技能者へ伐倒及び架線集材の危険性と技術指導の実施。



伐倒指導の状況



列状間伐の状況