





平成23年度 林野庁補助事業 先進林業機械改良・新作業システム開発事業のうち作業システム導入支援事業

作業システム導入支援事業第3回検討会

2012.02.17

堀川林業株式会社

次 第

- 1. 事業経過説明
 - **-堀川林業株式会社 代表取締役** 高篠和憲
- 2. 出席者紹介
 - 〇堀川林業株式会社 環境土木部長 駒田 賢
- 3. 作業システム導入支援事業概要
 - 〇株式会社森林環境リアライズ 石山浩一
- 4. 堀川林業株式会社の取組みと事業結果報告
 - 〇堀川林業株式会社 環境土木部長 駒田 賢
 - ○【支援】株式会社森林環境リアライズ 石山浩一
- 5. 取組の啓蒙普及について
- 6. 質疑応答

2. 新作業システム試行に関する検討会メンバー

区分	所属	役 職	氏 名
		代表取締役	高篠 和憲
		環境土木部長(担当)	駒田 賢
事業主体	堀川林業株式会社	取締役	小西 幸一
		生産部長	伝法 和也
		<u>生産班(オペレータ)</u>	河上 卓人
森林組合	そらち森林組合	業務課 課長	田中正行
	昭和マテリアル(株)	環境部 執行役員	門脇 勝雄
地域事業体	矢田木材(株)	代表取締役	矢田 富明
心外于木件	林産加工吉井木材(有)	代表取締役	吉井 忠
	王子木材緑化株式会社	苫小牧営業所長	工藤隆
	北海道大学大学院農学研究院	准教授	澁谷 正人
	東京大学大学院農学生命科学研究科付属演	林長補佐・講師	尾張 敏章
研究機関	習林 北海道演習林		
	(独法) 森林総合研究所 北海道支所	地域研究監	佐々木尚三
	(地独)北海道立総合研究機構林業試験場	経営主査 経営主査	渡辺 一郎
	北海道水産林務部林務局	_ 主幹	富永夏代
	林業木材課経営改善グループ	主査	五十嵐孝史
	空知総合振興局	課長	村上 康夫
オブザーバー		主査(林産)	外岡 雄一
	北海道空知総合振興局森林室森林整備課	主査(調整)	山本 和弘
	三笠市企画経済部農林課	課長	中原 保
		係長	後藤 議徹
支援助成金	 株式会社 森林環境リアライズ	専務取締役	石山 浩一
交付事業体		事業担当	山口信一

3. 作業システム導入支援事業概要

3.1 事業の背景

森林・林業再生プラン(平成21年2月)

【林野庁補助事業】

- ●H21先進林業機械導入·オペレーター養成促進緊急対策事業
- ●H21森林・林業再生プラン実践事業のうち森林・林業再生プラン実践事業(5地区)
- ●H22先進林業機械改良·新作業システム開発事業

これまで導入した作業システム・実践した取り組み



より高いレベルの新たな作業システムの普及を図る

先進林業機械改良・新作業システム開発事業のうち 作業システム導入支援事業として 新たな作業システムの導入に取り組みたい地域を支援

- ①素材生産等の作業効率を向上
- ②森林施業コストの大幅な低減をはかる
- ③その成果を全国に普及する

森林・林業の 再生に資する

-- 事業の目的

3.2 事業実施フロー等

新たに作業システムを導入することにより コストの低減等に取組む事業体を全国から 公募・選定して、地形や地況等の条件に適し た作業システムに取り組む経費を支援する



- ①レンタル機械を活用した作業手順の<u>シ</u>ミュレーションの実施
- ②新たな作業システムに取り組んでいる<u>先</u> 進地での調査。
- ③多様な主体が参画する検討会の開催
- ※路網整備・作業システム全体に関する取り組 みも可能とする

林野庁 森林整備課間伐推進班

全体事業(助成金交付団体) 株式会社森林環境リアライズ

資料収集·整理

- 「新たな作業システムの評価結果」の公表
- ・先進作業システムの幅広い情報整理
- ・公募に向けた準備
- ・募集要領の策定(応募者要件、提案項目、選定方法等)

事業体の公募-事業体及び取り組み課題の公募

- 事業体の選定-委員会にて選定
- 事業の取り組み
- ①レンタル機械を活用した作業シミュレーションの実施
- ②新たな作業システムに取組んでいる先進地域の調査
- ③多様な主体が参画する検討会の開催

事業の進行管理 事業実施状況の確認 助言・指導等 普及啓蒙 優良事例報告会の開催 成果事例集の作成

全国6事業体を選定

堀川林業株式会社

新作業システム試行に関する検討会

検討委員会•事業選定委員会

4. 堀川林業株式会社の取組みと事業結果報告

4.1 現行の作業システムの課題(北海道)

- 1)地形・地質に配慮した山地保全を可能とする作業システム
- 日本海側や日高山系および道南地域:地形が急峻で地質も脆弱な地区 (本州の急傾斜地と類似する森林環境)
- ●地形・地質的課題地域の作業システム: 山地荒廃等が施業制約ポイント 路網の開設に伴う経費増

架線系作業システムを試行・可能性を検証・普及 ①山地荒廃・土砂流出に配慮した施業の確立

- ②低コスト・高効率の生産性を目指す



- 2) 災害対応の遅滞解消と生態系に配慮した施業
- ●災害対応の敏速性と自然保護 : **自然公園内の環境配慮**

作業道開設に伴う環境問題回避

架線系作業システムを 環境配慮型森林施業システムとして広く普及



4.2 現行の作業システムの課題(地域)

1)環境保全や生物多様性を考慮した作業システム

- ●地形・地質要因(特に地質は構造的に複雑で脆弱):林地保全に配慮した施業
- ●ダム上流森林としての森林整備の必要性 : 土砂流出を防備した施業
- ●道立公園等自然公園の生態系の維持:自然景観・生態系に配慮したシステム

架線系作業システムを 林地保全が可能な生産性の高いシステムとして普及

2) 未整備放置林の改善

●未整備のカラマツ坑木林の森林機能の改善と生産林としての価値向上

3) 林業生産性の改善

- ●生産性の改善: 8m³/人・日⇒ 18~25m³/人・日
- ●不安定な地形地質帯への路網開設と長期的管理:不透明な課題の回避

4)新たな林業の取り組み

●森林経営計画に伴う森林施業の確実性

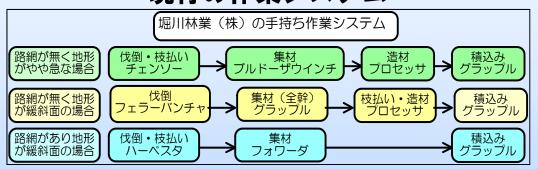
架線系作業システムで

作業道開設の経費低減と長期的維持管理費の削減経営計画に即した着実な森林施業の実施



4.3 新たな作業システムの取組

現行の作業システム















地域の代表的な高性能林業機械



区 分 機械名称

架線

タワーヤーダ KOLLERオートパワーマストK602(牽引式)

高速自走搬器 KOLLER MSK-3(下げ荷も可)



試行作業システム

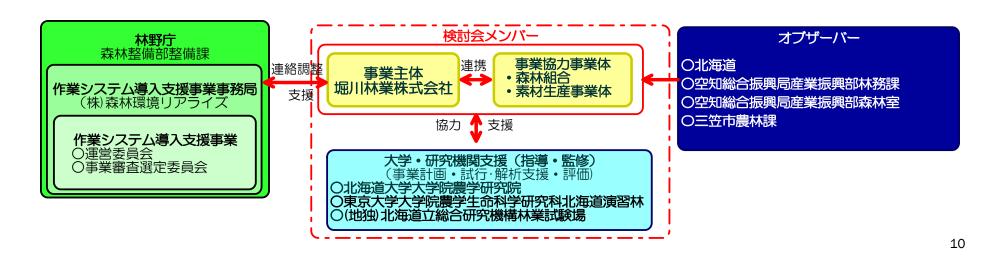
牽引式架線集材搬器





4.4 取組みの実施体制

参画者	役割	実施担当者	備考
	総括(管理技術者)	代表取締役 高篠和憲	
(代表事業体)	検討会開催、先進地域調査、試行的 実施と検証、取りまとめ担当	環境土木部長 駒田 賢	
堀川林業株式会社	試行的実施と検証 取りまとめ担当サポート	取締役 小西 幸一	
	試行的実施と検証サポート	生産部長 伝法 和也	
そらち森林組合	試行的実施、取りまとめサポート	指導販売係長 田中正行	
(地独)北海道立総合研究機構林業試験場	指導等	経営主査 渡辺一郎	



4.5 試行的取組み工程

項目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
①新たな作業システム 導入に伴う検討会			第1回 検討会 19				第2回 検討会 10			第3回現 地検討会 17	
②新たな作業システム 先進地域調査					先進地域 調査 26- <mark>28</mark>						
③新たな作業システム 試行的実施							試行的 実施 10				
④データ取得 ・取りまとめ								取りまと め			

開催回	開催時期	開催目的等			
1回目	7月19日	事業計画、研修計画、試行エリアの選定、評価分析方法の検討等			
	9月26 - 28日	先進地域調査 (福島県白河町)			
2回目	11月10日	現地検討会(試行事業実施視察)			
3回目	2月17日	事業結果評価・分析・報告			
	3月2日	事業の報告会(東京)			

4.6 先進地域調査

1)調査地:福島県白河市 ミツヤマグリーンプロジェクト

2)調査日程:平成23年9月26~28日

3)調査者 :堀川林業(株)高篠・駒田・小西

そらち森林組合 田中、森林環境リアライズ 石山

3)調査事項:①試行機械確認(性能・特徴等)

②架線の設置、作業道開設、施業現場の視察





4)調査結果

①タワーヤーダ: KOLLERオートパワーマストK602(牽引式)

●荷上げ力:5t ●架線張りスパン

項目	スカイライン	メインライン	ホールバックライン
ワイヤー寸法	860m (Φ20mm圧縮)	730m (Φ12mm圧縮)	1350m (Φ12圧縮)
策張力	95KN	50KN	43KN
ワイヤー速度		500m∕min	384m∕min

●制 御:無線(本機・先山2系統自動制御)

●タワー高さ:10.5m

●エンジン: ディーゼル 200馬力

●総重量 :14.8t ワイヤー重量含む

●走 行:自走機能付き(最大速度20km)

●燃 費:40~80L/日 ●その他:ユニット掲載可

②
 高速搬器: キャレジ MSK3

●荷上げ力:3t

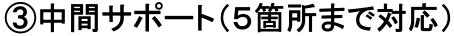
●ライン: 120m(Φ10mm圧縮)

●エンジン:ディーゼル 7.5馬力

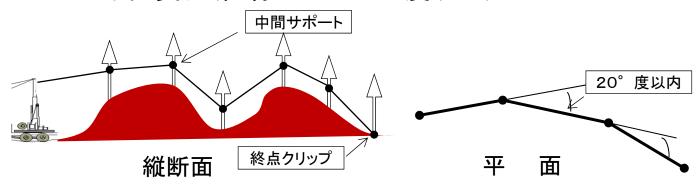
●制 御:無線(2系統自動制御)

●ライン送り出し速度: 1. 2m/S

●総重量 :690kg ●燃 費:4L/日



- ●縦断変化
- ●平面変化(直線から160° 度以下)







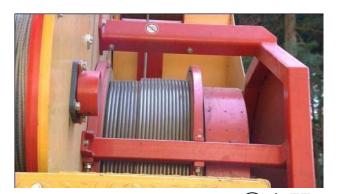
4陸送と機械の特徴

●陸送 タワーヤーダは牽引式 牽引車両ートレーラヘッド-ダブル 牽引フックΦ45mm



●機械の特徴





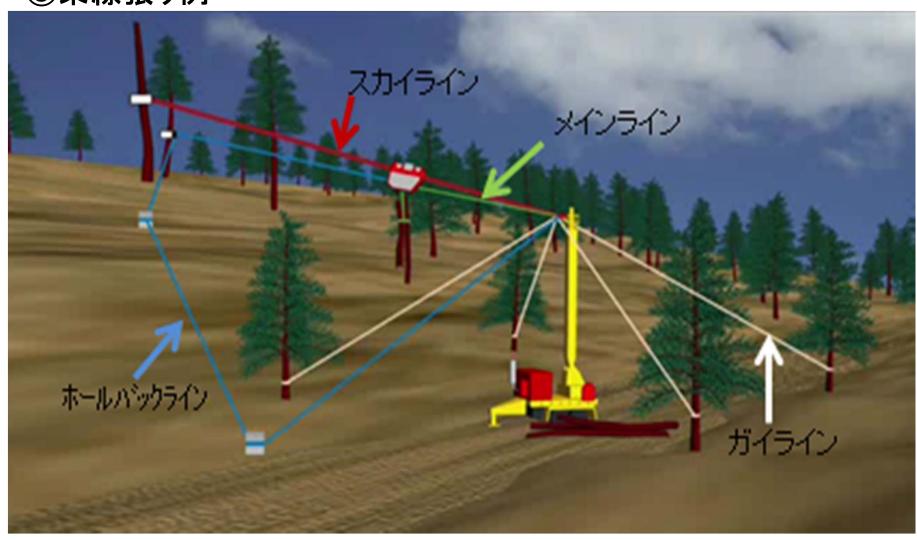






- ①中間サポート(5箇所)
- ②乱巻防止
- ③シングルアウトリガー
- ④自動制御と作業記録
- ⑤リモコン操作・オートチョーカー 15

⑤架線張り例



支柱の取り方 樹木を傷つけないよう (布当・当木)







⑥作業システムと生産性

伐倒 2人



全木集材 オートハ[°]ワーマスト1人 先山1人(荷掛け)



玉切り+配材 プロセッサ1人

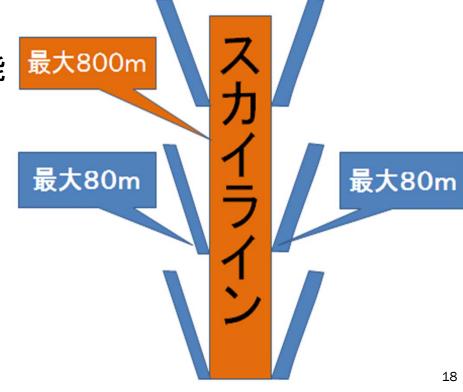


搬出

- ●主索は最大800m
- ●横取りは最大左右80mまで可能 【効率的横取り40m】

ミツヤマグリーン プロジェクト実証生産性 30㎡/人・日

- •200m荷上げ作業
- 7時間作業データ解析結果)



●視察地記録











4.7 新たな作業システム試行

- 1)現場設定
 - ①所在•管理者
 - ●岩見沢市毛陽町地先
 - ●北海道森林管理局空知森林管理署
 - ●29林班ほ小班
 - ②林況等
 - ●トドマツ37年植栽

●面 積 : 6.1ha

●蓄 積 : 1641㎡

●ha当り蓄積 : 269㎡/ha

●予定伐採率 : 20%

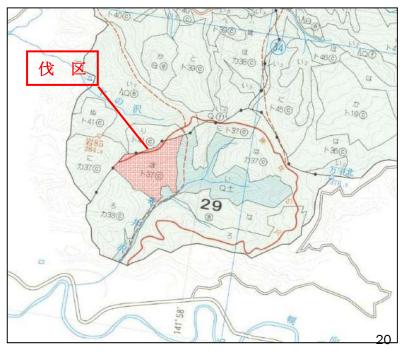
●素材生産量 : 330㎡

●伐採率(実行): 20%

●素材生産歩止り: 70%

●素材生産性 : 3.5 m³/人•日









2)路網整備

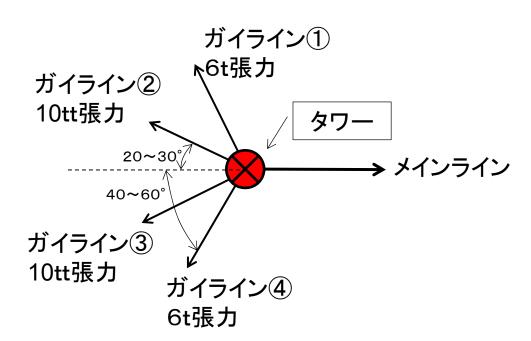
- ①現況路網現状
 - ●作業道 幅員3~4m
 - ●延長2.8km (路盤材が無く、一部洗掘され荒廃)
- ②路網整備の基本的考え方
 - ●3.5m幅員の確保
 - ●急勾配部の路盤材の敷設



3)作業ヤード造成とメインライン設定・先行伐採

①作業ヤード造成

- ●硬固な地盤
- ●最終ライの直線上
- ●タワーとガイラインの扇角度
- ●荷下ろし場の確保
- ●プロセッサの作業エリア









②メインライン選定

- ●中間支柱の位置
- ●先山支柱の位置
- ●アンカーの位置

③先行伐採

- ●予備中間支柱は最後に伐採
- ●スカイライン 方側 2m幅
- ●**伐倒方向**は谷側 (スカイライン上で元引きになるように伐木)



4)試行機械性能

KOLLERオートパワーマストK602

性能データ:

常の張力:

スカイライン 95 kM (禁鎖上で)

メインライン 50 MJ (ウィンチのドラム中間径で) ホールパックライン 43 MJ (ウィンチのドラム中間径で)

ワイヤ寸法:

スカイライン 860 m 8 20 mm 圧縮強化ワイヤ メインライン 730 m 8 12 mm 圧縮強化ワイヤ ホールパックライン 1350 m 8 12 mm 圧縮強化ワイヤ

(1600 m Ø 11 mm 圧縮強化ワイヤ)

契設用ローブ 1700 m Ø 6 mm

授素 (ガイライン) 4本 x50 m # 20 mm / 2x15 m

(延長控索)

ワイヤ速度:

メインライン 500 m/min まで ホールパックライン 送り: 504 m/min まで 実数: 334 m/min まで

タワー:

標準タワー 10.5 α(オプションで折りたたみ可) タワーを延長した場合 11.5 α(オプションで折りたたみ可)

作業範囲 360

BERT -

 6 シリンダー・DEUTZ 製ディーゼルエンジン 出力: 147 kW (約 200 馬力)

無段階油圧駆動 (全ウィンテ)

スカイラインドラムとメインラインドラムは空気圧式 連心クラッチを通して共通のウィンチに接続

ブレーキ:

スカイライン 油圧式自動ディスクブレーキ(2基) メインライン 空気圧式自動ベルトブレーキ ホールバックライン 油圧式自動多板ディスクブレーキ 架設用ローブ 油圧式自動多板ディスクブレーキ

操作:

小型コントロールバネル付きマルチマティック制御システム と、禁設作業用リモコン

キャレッジ:

SKA 2.5-Z / USKA 2.5 / MSK 3

総算量:

上げ荷用タイプ: ワイヤを含め約 13,000 ㎏

上げ荷・下げ有汎用ケイブ: ワイヤを含め約14,800 kg 収納スペース (オプション) の道加重量:300 kg

を行劾質 (オプション) の途加費量:900 kg

タワーを折りたたみにした場合(オプション)の追加重量:300kg







展集が能力

3,000 kg

スカイライン # 日 - 21 m メインライン # 日 - 11 m 日日 90 lo

- 内閣エンジンによるメインライン選引会し機能
- 通り出しかは最大的の kg
- メインラインの送り出し速度は2種類(約0.8, 1.2m/s)
- 動力学を発音ディーゼルエンジン 5.5 回 (7.5 馬力)

- □ スカイラインストッパーとメインラインストッパーを推
- □ ワイヤ研算先上連載
 □ スカイライン走行衛は4億
- メインラインの送引出し長さ草無臓 変金とワイヤ要金のため、ホールイックラインはキャレッ ジの事務に対け利用、保上がには更利しない
- 無難でエンジンのF-OFF



5)機械リース先と工程

- ●機械リース社:株式会社 ミツヤマグリーンプロジェクト 福島県白河市大信下新城字北山61-1
- ●試行事業工程

日時	旅程	備考
11月6日	白河→仙台フェリー乗船	牽引トレーラ移動
11月7日	苫小牧→岩見沢→	牽引トレーラ・ホイールローダー
11/7/ П	作業道搬入(1.0km)	移動
11月8日	作業道搬入・設置、架線張り	ブルドーザ牽引・設置・架線
门月0日		張りデータ収集
11月9日	架線張り、集材作業	集材作業データ収集
11 日 10 日	集材作業訓練	集材作業データ収集
11月10日	現地検討会(プレゼンテーション)	広報•検討会
11 日 11 日	タワーヤーダ撤去(架線撤収)	撤収データ収集
11月11日	苫小牧→仙台フェリー乗船	牽引トレーラ移動

6) 陸 送

- ●牽引車両:トレーラヘッドダブル 牽引フックΦ45mm
 - ●牽引するΦ45mmのフックを装備するトレーラーは少ない
 - ●タワーヤーダ総重量16tを牽引する車両は少ない
- ●移動速度最大60km/h以下



7) 現地搬入(けん引車両とその方法)

①ホイールローダ 【TCM 830】83馬力	10%以上の縦断勾配以上はけん引できない(フロントが持ち上がる)【写真-1】
②ブルドーザ 【コマツD 65PX】190馬力	特に問題なし(但し、曲線Rが小さいとけん引部油圧パイプを挟んで潰す恐れ【写真-2】
③バックホウ【0.70クラス)	バケット背面のフック引っ掛けてけん引【未実施】
④キャリアダンプ【10t積級】	クローラー型キャリアダンプ【未実施】
⑤トラクター【120馬力以上】	欧州では120馬力以上のトラクターが一般的【ジョイント高 確認必用】

* けん引移動速度は最高20km/h以下。K602は自走式で、自走の場合、最高速度は10km/h。今回は登り1.4km/h、下りは5km/h。





8)機械設置と架線張り

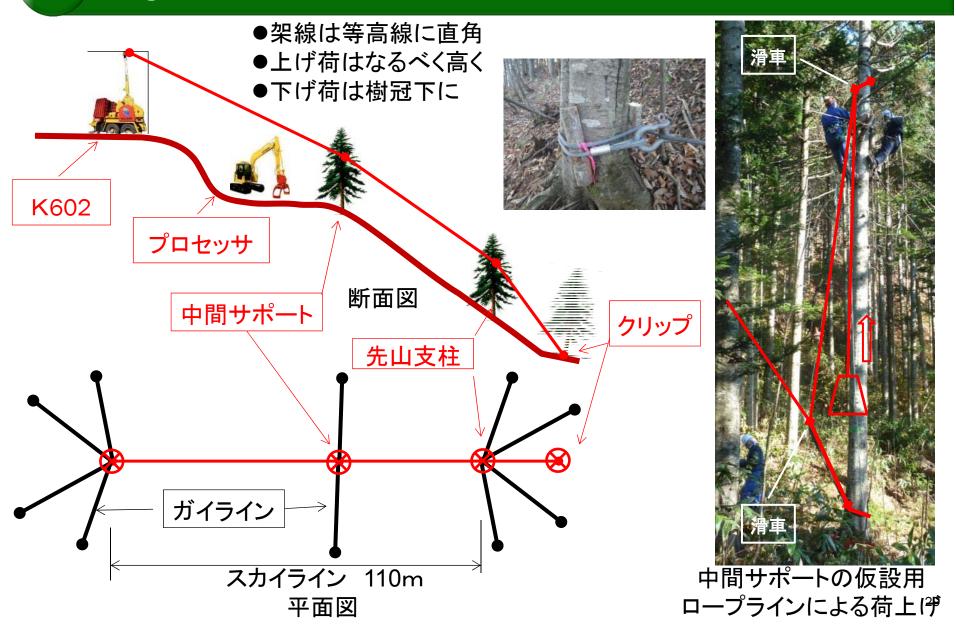
①タワーヤーダ設置



- ●本機アウトリガー 前後2箇所
- ●MKS3(690kg) グラップル・バックホウ にて吊下げ移動

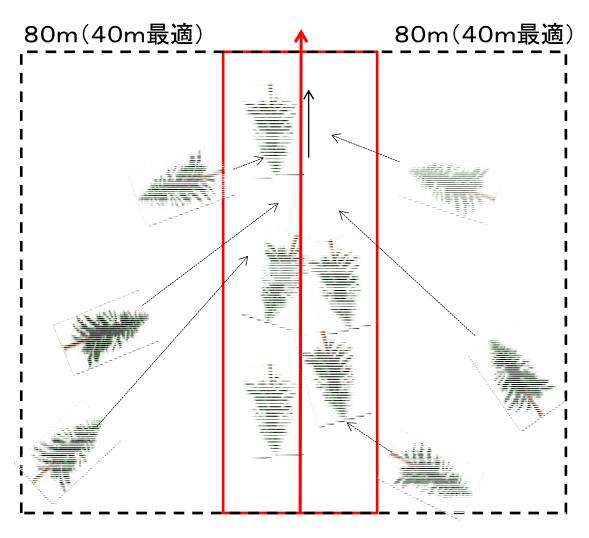


②架線張り



9)立木伐倒及び荷掛け・集材

① 伐採方向(魚骨方式、残木への配慮)



- ●スカイライン4m内
 - ・斜面下部から4m内に伐倒
- ●スカイライン外
 - ・離れた場合は集材距離を 短くするためライン側に伐倒
 - ラインから遠くなるほど 鋭角に集材する
- ●スカイライン間隔
 - ・300~500m間隔が理想
- ●スカイライン延長
 - ·300m程度が理想
- ●上げ荷:全木(全幹)
- ●下げ荷:短幹(安全性のため)
- ●スカイライン内
 - ・上部斜面より集材
- ●スカイライン外
 - ・下部斜面より集材

②荷掛け・荷外し

伐採(1人)→全木荷 掛け(オートチョーカ 1人)→MSK3集材 →タワーヤーダ(1 人)リモコン荷外し→ プロセッサ(1人)















10)機械撤収

①作業手順

主索緩め、搬器引寄せ →先柱、中間支柱ガイライン、主索撤収→タワーガイライン撤収→タワー、搬器の収納→アウトリガー収納

②機械搬出のポント

- 下り坂の速度平均 5km/h
- ●下り坂での制動の調整
- ●小曲線Rでの誘導指示



10)作業工程時間

NO	日	作業工種	作業時間	人工	備考		
1	7日	作業道機械搬入(1.0km)	15:30~16:30	2	ホイルローダ牽引		
2	8日	作業道機械搬入(1.8km)	9:00~10:00	2	ブルドーザ牽引		
3	8日	メインタワー・ガイライン4点	10:00~11:40	3	タワーガイライン		
4	8日	仮設用ロープライン スカイライン(110m)	13:00~13:30	2	仮設用ロープライ ン110m往復		
5	8日	先山支柱ガイライン4点 終点クリップ	14:00~16:00	3			
6	9日	中間支柱1点ガイライン4点	8:00~9:30	3			
7	9日	Msk-3 セット	9:30~9:50	2	グラップル吊上げ		
8	9日	試運転	9:50~10:20	2	リモコンセット		
	集材作業試行						
9	10日	スカイライン撤去	16:00~17:00	3			
10	11日	ガイライン支柱撤去	8:00~11:00	3			
11)	11日	作業道機械搬出(2.8km)	11:00~12:30	2	33		

11)集材作業システムと生産量

- ①作業システム
 - ●伐倒手(2人)
 - ●先山(荷掛け)(1人)-タワーヤーダ(荷外し自動)(1人)
 - ●プロセッサ(1人)
- ②集材作業-1(9日)
 - ●トドマツ全木(0.3㎡/本)-1集材当り 2本
 - ●14:00~15:30 9回荷上げ 2本18本×0.3㎡=5.4㎡
 - ●2本/回×9回× 0.3㎡=5.4㎡
 - ●6時間単位に変更5.4×4=21.6m³
- ③集材作業-1(10日)
 - ●トドマツ全木(0.3㎡/本)-1集材当り 2本
 - ●15:00~16:00 6回荷上げ 2本12本×0.3㎡=3.6㎡
 - ●2本/回×6回× 0.3㎡=3.6㎡
 - ●6時間単位に変更3.6×6=21.6㎡

12)作業システムの生産性

- ①試行に伴う生産性(6時間)
 - ●伐倒2名 60本: 0.3m³/人×60本/人•日=18m³/人·日
 - ●集材2名(荷掛1名(リモコン)、本機1名(リモコン)) :3.6㎡/時間×6時間=21.6㎡/時間÷2人)=10.8㎡/人・日
 - ●プロセッサ1名(40㎡/人・日)

日生産性: 10.8 m³/人·日

②ミツヤマグリーンプロジェクト実証データ(6時間)

日生産性:25.7 m³/人·日

(参考:30m³/人·日(7時間)を基礎 200m荷上げ作業)

- ③従来作業システムにおける生産性
 - ●作業システム:チェンソー伐倒、トラクター、プロセッサ

日生産性: 3.5 m³/人·日

システム名	作業システム	伐倒	集材	玉切り 配材	生産性
タワーヤダ	チェンソー伐倒 →タワーヤー ダ→プロセッサ	2名	先山1 オペ1名	1名	10.8 ㎡/人·日
ミツヤマ参考値	チェンソー伐倒 →タワーヤー ダ→プロセッサ	1名	先山1 オペ1名	1名	25.7 ㎡/人•日
従来型	チェンソー伐倒 →トラクター→ プロセッサ	2名	2名(2台)	1名	3.5 ㎡/人·日

4.8 取組の評価・課題と今後の取組み

- 1)試行の取組み評価
 - ●評価できる点
 - ●予想以上設置・撤収が早い
 - ●集材スピードが速い
 - ●中間サポートの使い方で、多様な集材が可能
 - ●作業道作設が不要で環境配慮型施業実施が可能
 - ●オートチョーカー利用により、災害の不安を軽減
 - ●リモコンによる疲労軽減と、安全性の向上
 - ●課題点
 - ●作業道整備が課題(開設場所、路盤強度)
 - ●けん引機械の調達の難しさ
 - ●設置・撤収、オペレーティングの訓練の必要性
 - ●残木への配慮が難しい
 - ●中間サポート木の強度判断
 - ●林道(管理道)内での設置制約
 - ●全木集材での枝条販路
 - ●自然配慮型の施業やシステムの評価
 - ●導入価格がネック(高価)

2) 今後の取組み

- ①地域の地形・地質を考え新たなシステムへの取組を継続し、その一つのモデルとして架線システムの導入も選択肢
- ②地域のダム事業による貯水域皆伐での対応も視野に検討
- ③地域の発電事業へのバイオマス供給を考えた場合、林地残材を低価で集積できる架線系システムは有効で、企業のブランド化につなげる
- ④道内に無いシステムを導入することで、新たな市場の確保と、先進機械の普及啓発など企業の社会貢献に有効
- ⑥今回は試行期間が2日で短期間であったり、効率的な生産性となるスパンでなかったため、モデル作業ができる施業地での長期の試行を行ない、より現実的な検証を行いたい。
- ⑦林地残材の販路開拓とこれに必用な加工や運搬体制
- ⑧架線系システムも選択できる国有林、道有林サイドの管理経営計画への提言

5. 取組の啓蒙普及について

- 1)取組の啓蒙普及
- 新たな作業システム普及研修会
- 日時11月9日 一岩見沢農業高校森林科学科現地視察(44名)
 - 一北海道林業木材課他林業関係者視察(11名)
- 日時11月10日 国有林関係者、林業事業体一般公開(170名) プログラム:事業説明会・現地検討会・意見交換会





6. 質疑応答

