

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

## 報 告 書



平成 24 年 3 月

株式会社森林環境リアライズ



□□□□□□□□□□ 目 次 □□□□□□□□□□

1 事業の概要	1
1.1 事業名	1
1.2 事業の背景と目的	1
1.3 実施項目	2
2 作業システムに係る課題の公募・選定等	3
2.1 委員会の設置及び開催状況	3
2.2 事業体及び課題の公募	3
2.3 選定委員会の開催等	8
2.4 選定事業体の課題取組の支援	8
2.5 事業内容の普及・波及の実施	8
3 選定された課題の取組支援	10
3.1 堀川林業株式会社（北海道三笠市）	11
3.2 鶴居村森林組合（北海道阿寒郡鶴居村）	21
3.3 有限会社藤原造林（山梨県甲斐市）	27
3.4 弦間林業有限会社（山梨県笛吹市）	33
3.5 愛知県森林組合連合会（愛知県名古屋市）	45
3.6 奈良県森林組合連合会（奈良県吉野郡吉野町）	52



## 1 事業の概要

### 1.1 事業名

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

### 1.2 事業の背景と目的

我が国の人工林は利用段階に入りつつあり、国産材の生産・活用の更なる促進が求められる中、農林水産省では平成 21 年 12 月に「森林・林業再生プラン」を公表し、10 年後の木材自給率 50%以上を目指すべき姿として挙げ、森林の多面的機能の確保を図りつつ、利用可能な段階にある人工林資源を活用した木材の安定供給の確立等を積極的に図ることとしている。

しかし、林業の現場では作業システムの高度な機械化や、その前提となる路網整備が不十分であり、施業の生産性や採算性が低い状況にある。また、作業員の高齢化や、事業量の増加に伴う作業の安全性向上の観点からも、機械化の促進が課題となっている。

そこで、林野庁では「森林・林業再生プラン」に沿った各種補助事業を展開し、平成 21 年度には「先進林業機械導入・オペレーター養成促進緊急対策事業のうち先進林業機械の導入・改良費等」、「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中央支援事業（5 地区）」、平成 22 年度には「先進林業機械改良・新作業システム開発事業」等の事業に取り組んできたところである。中でも先進林業機械改良・新作業システム開発事業では、国内外から最新の機能・性能を有する先進林業機械を導入・改良して、作業効率の改善から生産性等の向上と、安全な作業環境の確保を目指してきた。また、導入した機械が現地の作業条件に適合するように更に改良を行い、作業効率を向上させる新作業システムの開発を推進してきたところである。

そこで、それらの先進林業機械等を広く普及して定着を図るためには、先進林業機械のデモンストレーション等を伴う現地検討会や、導入した機械を集めたシンポジウム等の開催、並びに新作業システムの開発、検証、評価等、生産性と採算性が高い作業システムの導入を積極的に支援する必要がある。

このため、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では、新たな作業システムの導入に取り組みたい事業者を募集して、経費の助成や取り組みに対する助言・評価の支援を行い、当該地域における素材生産等の作業効率を向上させ、施業コストの大幅な低減と、併せて作業の安全性を向上させるなど、新たな作業システムの構築を図り、その結果を全国に普及・波及させ、森林・林業の再生に資することを目的とする。

### 1.3 実施項目

当事業における実施項目は、表 1.1 に示すように「作業システム導入に係る課題の公募・選定等」と「選定された課題の取組支援」に2分され、さらにそれらは数項目に細分されている。また、事業の実施は図 1.1 のとおり行った。

表 1.1 事業の実施項目

作業システム導入に係る課題の公募・選定等	
ア	本事業の企画・運営について検討する企画運営委員会の開催、及びイの募集のための要領作成
イ	作業システム導入の支援を希望する多様な事業体へ、優良な事業体及び課題の公募
ウ	優良な事業体を選定するための選定委員会の開催及び選定結果の通知
エ	選定された事業体の実施状況のチェック及び各種アドバイスの実施
オ	本事業の成果の普及を図るための優良事例研修会の開催又は成果事例集の作成
選定された課題の取組支援	
ア	多様な主体が参画する検討会の開催
イ	新たな作業システムに取り組んでいる先進地域での調査
ウ	レンタル機を活用した作業手順のシミュレーションの実施

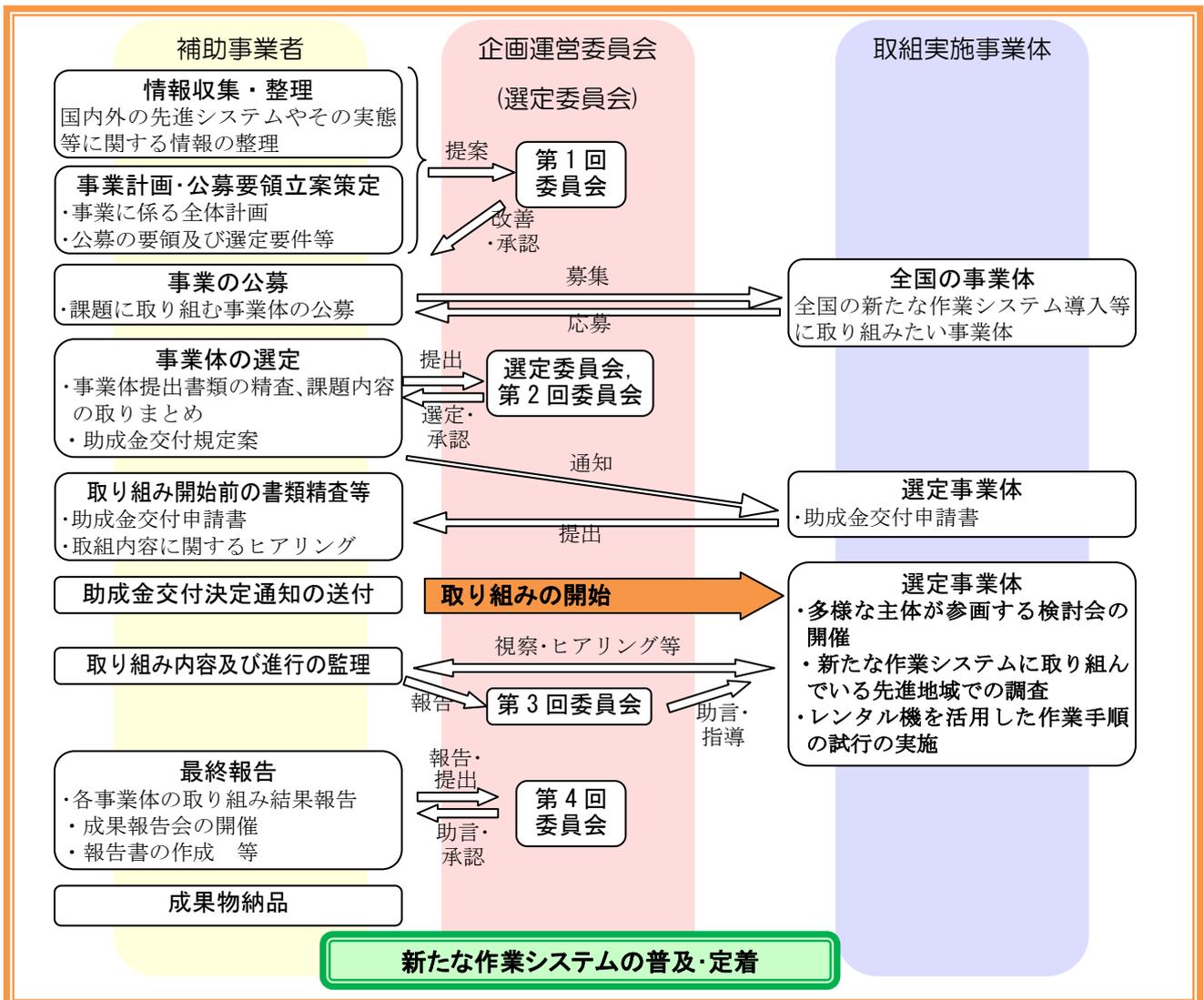


図 1.1 事業の実施フロー

## 2 作業システムに係る課題の公募・選定等

### 2.1 委員会の設置及び開催状況

当事業における企画運営委員会（以降、検討委員会と称する）の委員は、作業システム及び路網、集約化等を専門とする有識者で構成され、表 2.1 の方々である。事業体を選定する際に開催される選定委員会委員と検討委員会委員は、事業内容の把握とスムーズな事業運営の面から併任することとした。

表 2.1 検討委員会及び選定委員会の構成（五十音順・敬称略）

氏名	所属・職名	専門
相川 高信	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 副主任研究員	低コスト化・集約化
壁村 秀水	株式会社森林環境コンサルタント 代表取締役	路網作設
酒井 秀夫	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授	路網及び作業システム
佐々木 尚三	独立行政法人森林総合研究所北海道支所 地域研究監	林業機械
澁谷 正人	北海道大学農学研究院森林資源科学分野 准教授	造林

検討委員会は、本事業の企画運営に関する全体計画の諮問・承認時及び事業体による取組課題実施に伴う助言、指導、フォローアップ、さらに事業結果の評価、検証時を目安に、表 2.2 のように開催した。委員会の詳細資料は、巻末の資料編 に示した。

表 2.2 検討委員会の開催時期及び主な検討内容

実施事項	主な検討内容	開催地
第 1 回検討委員会 (4 月 28 日開催)	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業の全体実施計画の承認</li> <li>公募要領の審査及び承認</li> <li>選定評価規定の審査及び承認</li> </ul>	東京都
選定委員会 兼 第 2 回検討委員会 (5 月 31 日開催)	<ul style="list-style-type: none"> <li>委員の事前採点を経て、事業体の審査・選定</li> <li>助成金交付規定案の審査及び承認</li> </ul>	東京都
第 3 回現地検討委員会 (12 月 22 日開催)	<ul style="list-style-type: none"> <li>取組実施状況への進行評価、助言等の検討</li> <li>フォローアップ内容の検討</li> </ul>	山梨県甲府市
第 4 回検討委員会 (2 月 27 日開催)	<ul style="list-style-type: none"> <li>各事業体の取組結果の評価・検証</li> <li>事業の取りまとめの方向性の討議及び承認</li> </ul>	東京都

### 2.2 事業体及び課題の公募

事業体及び課題を公募する前に、「森林・林業再生プラン」が公表されてからこれまでに、林野庁補助事業により国内外の高性能林業機械を導入し、先進システムを構築または稼働させている地域の情報を整理し、それを「先進作業システム導入地の状況」として弊社ホームページ上で公開した（表 2.3、図 2.1）。そうすることで、国内の先進地における状況の概況を参照し、応募事業体の作業システムの導入目標を明確化するのに寄与することを目指した。

No.	都道府県	事業体名	生産性・効率性 向上のポイント	主な作業システム					労働生産性 (m <sup>3</sup> /人・日)	生産コスト (¥/m <sup>3</sup> )	路網密度 (m/ha)	特筆すべき点	
				旧	現	伐倒	集材	造材					運材
1	北海道	羊蹄林産協 同組合	効率的な路網開設に よる新作業システム の導入	旧	伐倒 チェーンソー	木寄せ グリップ	全木集材 トラクタ	造材 ハーベスタ	巻立て グリップ	7~8	6000~7000		ザウルスロボを活用し た路網整備の実施
				現	伐倒・造材 ハーベスタ	小集積・積込 グリップ	積込・運搬 フォワード (クローキリア)	巻立て グリップ		9~10	5000~6000		
2	青森 県	有限会社白 川林産	高密度路網とグラッ プル集材による低コ スト化	旧	伐倒 チェーンソー	集材 トラクタ	造材 チェーンソー	運材 グリップ・クロー運搬車	間伐:2~3 皆伐:6~8	間伐:7000 皆伐:5000	100	100	ザウルスロボ導入によ るコスト削減と枝条等 の活用による路面保護
				現	伐倒 チェーンソー	集材 グリップ	造材 プロセッサ	運材 グリップ・クロー運搬車	間伐:5~7 皆伐:13~17	間伐:5400 皆伐:4000	200		
3	岩手 県	西間林業	現場に即した作業路 の開設と林業機械の 導入による低コスト 作業システム	現	伐倒 チェーンソー	集材 リモコン式ブームウインチ付バック ホウ	造材、選別、積込 プロセッサ	集材 フォワード	運材 グリップ付トラック	間伐:4.4 皆伐:7.7	5000		作業路の線形調査に GPS を活用
4	秋田 県	花田造材部	安定的な事業量によ る高性能林業機械の 高稼働率の確保	現	伐倒 チェーンソー・ハーベスタ	集材 グリップ・スイングヤード	造材 プロセッサ・ハーベスタ	積込・運材 グリップ・フォワード	間伐:7.0 皆伐:8.0				機械の稼働率向上のた めの団地集約化と若手 技術者の育成
5	福島 県	ふくしま中 央森林組合	安全性と生産性の向 上を目指した機械化 の推進	旧	伐倒・枝払い・造材 チェーンソー	木寄せ 木寄ウインチ	集材 リジッド号 (ホイル式フォワード)			2.75		80~200	現場特性に合わせた複 数の作業システムを模 索
				現	伐倒 チェーンソー	木寄せ グリップ・木寄ウインチ	造材 プロセッサ	運材 フォワード		5.25		100~250	
6	福島 県	有限会社大 須賀林業	壊れにくい作業路の 開設と機械化による コスト削減	旧	伐倒・造材 チェーンソー	集材 グリップ・ウインチ	運材 運材車						積極的な路網作設
				現	伐倒 チェーンソー	集材 グリップ	造材 プロセッサ	運材 フォワード・運材車					
7	福島 県	株式会社ミ ツヤマグリ ープロジ ェクト	高能力タワーヤーダ を活用した間伐作業 システム	旧	伐倒 チェーンソー	集材 トラクタ	造材 チェーンソー	運材 フォワード		4	8400		移動式チップパーによる 林地残材の利用率向上
				現	センター伐採 チェーンソー	伐倒 チェーンソー	集材 タワーヤード (オートパワーマスト)	造材 プロセッサ		6	6400		
8	福島 県	いわき市森 林組合	全幹集材林業機械作 業システムの導入に よる生産性の向上	旧	伐倒・枝払い・玉切り チェーンソー	集材 グリップ付バックホウ	運材 フォワード			3		72	全幹集材による端材の 活用
				現	伐倒 チェーンソー	集材 グリップ付バックホウ	造材 プロセッサ	運材 フォワード		6		181	
9	栃木 県	高原林産企 業組合	作業路網を活用した 直接集材・造材	旧	伐倒 チェーンソー	木寄せ スイングヤード	造材 チェーンソー	積込・運材 グリップ付バックホウ・運材車		3~5	7000~9000		ザウルスロボの導入に よる作業路の作設
				現	伐倒 チェーンソー	木寄せ スイングヤード・ハーベスタ	造材 ハーベスタ	積込・運材 グリップ付バックホウ・運材車		4~6	6000~7000		
10	神奈 川県	有限会社湯 山林業	効率的非皆伐施業と 林業機械を用いた素 材生産の取組	旧	伐倒・造材 チェーンソー	集材 集材機	積込 クレーン	運材 トラック		1.5			保育間伐のため林内で 造材し短幹集材
				現	伐倒(列状)・造材 チェーンソー	集材 スイングヤード	積込 フォワード	運材 トラック		3.0+			
11	新潟 県	南魚沼森林 組合	団地条件に応じた作 業システムによる機 械稼働率の向上	現	伐倒 チェーンソー	造材 プロセッサ(緩)・チェーンソー(急)	集材 グリップ(緩)・スイングヤ ード(急)	運材 フォワード	間伐:2.3~3.1 皆伐:4.7~6.3	間伐:11800 皆伐:7700		傾斜等団地条件に応じ た作業システムの選択	
12	富山 県	婦負森林組 合	大型トラック出荷に 対応した高密度路網 +高性能林業機械に よる素材生産	旧	伐倒・造材 チェーンソー	集材 スイングヤード	運材 フォワード・(トラック)			間伐:1~3.5	10000~16000		作業路上におけるハー ベスタの活用による低 コスト化
				現	伐倒 チェーンソー	集材・造材 ハーベスタ	運材 フォワード・(トラック)			間伐:5~8	7000~9000		
13	富山 県	富山県西部 森林組合氷 見支所	緩傾斜地形における ハーベスタ系作業シ ステムの導入	旧	伐倒 チェーンソー	木寄せ スイングヤード	造材 プロセッサ	運材 グリップ付フォワード		間伐:5.09	8067		緩傾斜地とそれ以外で 作業システムの使い分 け
				現	伐倒 ハーベスタ	木寄せ ハーベスタ	造材 ハーベスタ	運材 グリップ付フォワード		間伐:9.57	4794		
14	富山 県	富山県西部 森林組合砺 波支所	基幹作業道等の開設 と機械化による搬出 間伐の増大	旧	伐倒 チェーンソー	集材 スイングヤード・林内作業車	造材 チェーンソー	運材 グリップ付フォワード		間伐:1.19	24200		高密度路網の整備によ る利用間伐量の増大
				現	伐倒 チェーンソー	集材 スイングヤード	造材 プロセッサ	運材 グリップ付フォワード		間伐:3.52	9566	86.7	

表 2.3 先進作業システム導入地の状況 (その 1)

No.	都道府県	事業体名	生産性・効率性向上のポイント	主な作業システム						労働生産性 (m3/人・日)	生産コスト (¥/m3)	路網密度 (m/ha)	特筆すべき点
				現	旧	現	旧	現	旧				
15	石川県	有限会社竹田木材	小面積皆伐における機械化の推進	現	伐倒 チェーンソー	集材 ウインチ	造材 ハーベスタ	積込・運材 グラブ・クローラック		13.3			バックホウによる作業路の開設
16	岐阜県	ディーブ・フォレスト株式会社	小型高性能林業機械と小型トラック運搬による高能率作業システム	現	伐倒 チェーンソー	木寄せ グラブ・ロセッサ	造材 ブ・ロセッサ	巻立て・積込 グラブ	運材 ダンプトラック	ｽｷﾞ:10+ ヒノキ:7+	6500		小型機械とトラック運材により材をスピーディーに動かすシステム
17	静岡県	株式会社東海フォレスト	間伐材・林地残材活用のための移動式チップパーの導入	旧	山土場 原木のトラック運搬	固定チップパー 破碎	チップ トラック運搬				チップ生産 ¥5232/m3		林地残材等の活用拡大
				現	山土場 移動式チップパーによる破碎	チップ トラック運搬				チップ生産 ¥4725/m3			
18	愛知県	岡崎森林組合	若手林業機械オペレーターで挑む低コスト化	現	伐倒 チェーンソー	集材 スイングヤーダ	造材 ブ・ロセッサ	運材 フォワーダ		間伐:5~7.5	5000~8000		研修による若手育成
19	三重県	大紀森林組合	集約化施業に向けた機械化の推進	旧	伐倒 チェーンソー	集材 スイングヤーダ	造材 チェーンソー	運材 トラック		3.1			大橋式作業道の作設と山土場仕分けによる出荷先の多様化の実現
				現	伐倒 チェーンソー	集材 グラブ・スイングヤーダ	造材 ブ・ロセッサ	運材 フォワーダ		5.1			
20	兵庫県	日本土地山林株式会社	小型スイングヤーダによる全木集材	現	伐倒(列状) チェーンソー	集材 スイングヤーダ	造材 ブ・ロセッサ	運材 運材車・ダンプトラック		5.1	8301		環境に配慮し FSC・Fオレストック認証済
21	和歌山県	龍神村森林組合	森林作業道上へ一時的に造材集積させる工程分離型システム	現	伐倒 チェーンソー	木寄せ ブ・ロセッサ・グラブ(ウインチ)	造材・巻立て ブ・ロセッサ	積込 グラブ	運材 トラック・フォワーダ	4.5	12000→9000		各工程を分離し効率化を図る
22	和歌山県	美山村森林組合	人材育成による提案型施業の実施と機械化の推進	現	伐倒 チェーンソー	集材 (ウインチ付)グラブ・スイングヤーダ	造材 ハーベスタ	運材 フォワーダ・ダンプトラック		5.3			現場の傾斜や路網状況で作業システムを選択
23	岡山県	作州かがみの森林組合	ウインチ付きグラブによる集材の効率化	現	伐倒 チェーンソー	集材 (ウインチ付)グラブ・スイングヤーダ	造材 ハーベスタ・ブ・ロセッサ	運材 フォワーダ		3.7~6.7	7300~11400		集材距離別に集材システムを選択
24	広島県	三次地方森林組合	施業の集約化による作業路開設の最適化と低コスト間伐	旧	伐倒 チェーンソー	集材 トラック	造材 ハーベスタ	運材 クローラック		2.8	17000		バケット付グラブによる路網開設
				現	伐倒 チェーンソー	集材 ウインチ付グラブ	造材 ハーベスタ	運材 フォワーダ		6.5	7900		
25	宮崎県	佐藤木材	機械化と集約化施業による収益の確保と安全な施業システム	現	伐倒 チェーンソー	造材 ブ・ロセッサ	集材 グラブ付フォワーダ	運材 グラブ付トラック		列状間伐:5			皆伐中心から間伐への取り組み(SGEC 認証取得)
26	鹿児島県	鹿児島県曾於市森林組合	団地化と少人数セットによる機械化作業の効率化	現	伐倒 チェーンソー	集材 ウインチ付ザウルスロボ	造材 ブ・ロセッサ	運材 フォワーダ		列状間伐:3.4~11.9	5500~7000→ 2300~5800		ザウルスロボを活用した作業路開設の効率化
27	青森県	有限会社下久保林業	列状間伐と高性能林業機械の導入による間伐コストの大幅低減	現	伐倒 チェーンソー	木寄せ・集材 グラブ・ハーベスタ	造材 ハーベスタ	積込・運材 グラブ・フォワーダ		列状間伐:8.6	7000→5900		ハーベスタ中心の作業システムを導入したコストの削減
28	茨城県	株式会社堀江林業	ベースマシンの改良と運搬の効率化による総コストの縮減	現	伐倒 チェーンソー・ハーベスタ	集材・造材 ハーベスタ	運材 フォワーダ			列状間伐:9.2	12000→6000		ベースマシンのアタッチメント交換により複数作業種の実施
29	北海道	鶴居村森林組合	林業用トラック・ウインチと牽引式荷台による効率化	旧	伐倒 チェーンソー	造材 チェーンソー	集材 ブルドーザ	運材 クレーン付トラック		(集計中)			凸型構造による将来的に低コストで丈夫な路網の整備
				現	伐倒・枝払い チェーンソー・着脱ハーベスタ	集材 ウインチ・グラブ	玉切り 着脱ハーベスタ・チェーンソー	運材 クレーン付トラック		(集計中)			
30	北海道	大澤木材株式会社	高速 8 輪フォワーダ導入による集材の効率化	旧	伐倒 チェーンソー・ハーベスタ	(集材) ウインチ	造材 ハーベスタ	積込 グラブ	集材 クローラ型フォワーダ	(集計中)			ハーベスタの待機時間の垂短縮・解消を目指し高速フォワーダを導入
				現	伐倒 チェーンソー・ハーベスタ	(集材) ウインチ	造材 ハーベスタ	積込 グラブ	集材 高速 8 輪フォワーダ	(集計中)			

表 2.3 先進作業システム導入地の状況 (その 2)

No.	都道府県	事業体名	生産性・効率性 向上のポイント	主な作業システム						労働生産性 (m <sup>3</sup> /人・日)	生産コスト (¥/m <sup>3</sup> )	路網密度 (m/ha)	特筆すべき点
				旧	現	旧	現	旧	現				
31	北海道	佐藤木材工業株式会社	ホイールタイプのハーベスタによる作業の効率化	旧	伐倒 チェーンソー	木寄せ グリップ	集材 ブルドーザ	造材 ハーベスタ	巻立て グリップ	(集計中)			ロングリーチハーベスタにより作業範囲を拡大
				現	伐倒 ハーベスタ	(集材) コンバインスキッター	造材 ハーベスタ	集材・巻立て コンバインフォワーダ・グリップ		(集計中)			
32	山梨県	有限会社藤原造林	小型ハーベスタの導入による伐木造材工程の生産性向上	旧	伐倒 チェーンソー	集材 ロングアームグリップ	造材 チェーンソー	集積・積込 小型グリップ		(集計中)			チェーンソー伐倒及び造材工程の生産性の低さを解消
				現	伐倒 小型ハーベスタ・チェーンソー	造材・集材 小型ハーベスタ	集積・積込 小型グリップ			(集計中)			
33	静岡県	静岡県森林組合連合会	林業用トラクタ・ウィンチと高性能搬器の導入による集材作業の効率化	旧	伐倒・枝払い チェーンソー	木寄せ スイングヤータ	玉切り チェーンソー	運材 フォワーダ		(集計中)			ウィンチや搬器の無線操作による人員配置の合理化とコスト削減
				現	伐倒・枝払い チェーンソー	木寄せ：トラクタウィンチ 集材：自走式搬器	玉切り チェーンソー・プロセッサ	運材 トラクタ牽引荷台		(集計中)			
34	長野県	長野森林組合	ホイールタイプのハーベスタ・フォワーダ導入によるシステム全体の生産性向上	旧	伐倒 チェーンソー	集材 スイングヤータ	造材 プロセッサ	運材 フォワーダ		(集計中)			ホイールタイプマシンの導入により機動性の向上
				現	伐倒・集材・造材 ハーベスタ	運材 フォワーダ(ホイール)				(集計中)			
35	京都府	日吉町森林組合	ホイールタイプのハーベスタ・フォワーダの導入による作業システム全体の生産性向上	旧	伐倒 チェーンソー	枝払い・玉切り ハーベスタ(クロー)	積込 グリップ	運材 フォワーダ(クロー)		(集計中)			走行速度のアップと作業道の荒廃防止のためにホイールタイプ機械の導入
				現	伐倒 チェーンソー	枝払い・玉切り ハーベスタ(ホイール)	運材 グリップ・フォワーダ(セミホイールタイプ)			(集計中)			
36	岡山県	有限会社向井林業	作業道開設費用の低減に向けたパケット・ハーベスタのハイブリッド機械の導入	旧	伐倒 チェーンソー	枝払い・玉切り プロセッサ	運材 フォワーダ			(集計中)			多目的機械の導入で機械台数・コストの削減
				現	伐倒・枝払い・玉切り パケットハーベスタハイブリッド	運材 フォワーダ				(集計中)			
37	広島県	広島県西部森林組合事業推進協議会	林業用トラクタ・ウィンチと高性能搬器の導入による集材作業の効率化	旧	伐倒 チェーンソー	集材 ウィンチ付グリップ・タワーヤータ	枝払い・玉切り ハーベスタ・プロセッサ			(集計中)			ベースのトラクタ1台で複数の作業に対応できるシステム
				現	伐倒 チェーンソー	集材 ウィンチ・ハーベスタ・リフトライナー・タワーヤータ	枝払い・玉切り ハーベスタ・プロセッサ			(集計中)			
38	宮崎県	宮崎県森林・林業再生プラン推進協議会	ホイールタイプの多機能ベースマシンの導入による作業システム全体での生産性向上	旧	伐倒 チェーンソー	集材 架線・スイングヤータ	枝払い・造材 プロセッサ	集積 フォワーダ		(集計中)			各工程間の待ち時間や機械入替え時間の削減から生産性の向上を図る
				現	伐倒 チェーンソー	集材 スキッター・ウィンチ	枝払い・造材 プロセッサ・ハーベスタ(スキッター)			(集計中)			

表 2.3 先進作業システム導入地の状況 (その3)

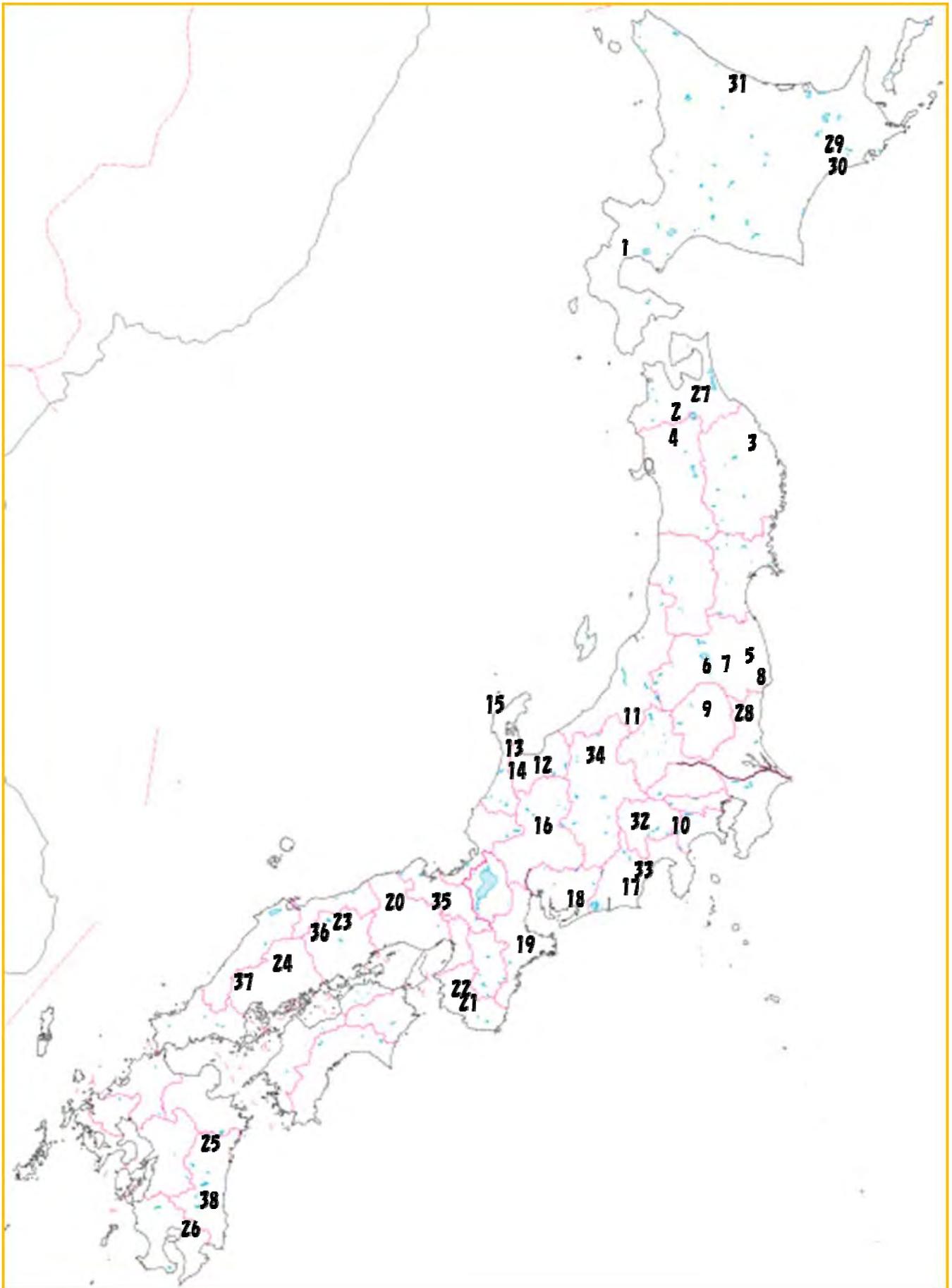


図 2.1 先進作業システム導入地位置図

公募要領案は、平成 23 年 4 月 28 日開催の第 1 回検討委員会で審議された後、部分的な修正を経て作成された（資料編に掲載）。公募は 5 月 2 日から 5 月 23 日までの期間で行われ、取り組む課題とその実施事業者の募集を行った。公募方法は、弊社ホームページにおける一般への情報発信の他、各都道府県の森林組合連合会へはメールまたは FAX で事業の PR を行った。また、各都道府県庁の担当部局へはダイレクトメールを送付し、当事業の周知に努めた。

公募に当たっては、応募者からの想定質問とそれに対する回答集を、FAQ (Frequently Asked Questions) として弊社ホームページに同時掲載した。

## 2.3 選定委員会の開催等

募集期間内に課題提案書提出表明書を提出し、参加の意思を表明した事業者は 15 団体であったが、その後辞退をしたのが 3 団体あり、結果的に課題提案書を提出したのは 12 団体であった。応募者の地域的内訳は、北海道 3 件、東北 1 件、甲信越 3 件、東海 2 件、近畿 2 件、四国 1 件であった。

選定委員会では、選定評価規定（資料編に掲載）にしたがって、各事業者から提出された課題提案書の審査で評価を行った。その結果、後に示す 6 事業者が選定された。

## 2.4 選定事業者の課題取組の支援

選定委員会で選定された 6 事業者は、助成金交付規定に則り各課題に取り組んでいくこととなったが、事前に課題提案書の内容、特に経費部分を精査し、各事業者との協議を行った。協議の結果を助成金交付申請書にまとめ、その提出及び承認をもって、各事業者の本格的な取り組みの始動となった。

各事業者と事務局は、各事業者が主催する検討会のスケジュールや検討会の討議内容等を中心に、密接な連絡体制を構築するよう努めた。その中で、課題提案書で示されていた各事業者の取組項目の進行監理や、取組内容に対する助言等を行った。

## 2.5 事業内容の普及・波及の実施

### 1) ホームページの利活用

事務局である弊社ホームページにおいて、各事業者が実施する検討委員会や現地検討会等の情報を配信した<sup>1</sup>。

具体的には、弊社ホームページ内に当作業システム導入支援事業専用のページを設け、さらにそのページ内に各事業者のバナーを設定し、事業者毎に取組状況が把握できるようにした

<sup>1</sup> (株)森林環境リアライズ 作業システム導入支援事業 <http://www.f-realize.co.jp/system/>

(図 2.2)。個別の内容は、検討委員会等の開催前の情報をアップロードによる開催事前情報の提供や参加希望者等の募集の実施、検討委員会等の開催後の情報アップロードによる検討項目、内容、結果の公表等を行った。

また、後述するとおり、優良事例研修会の開催に関する情報発信や、開催後の資料の配布等にもホームページを活用した（資料編にホームページ運用概況を掲載）。



図 2.2 本事業ホームページ

## 2) 優良事例研修会の開催

本事業における取組事例の発表、成果の普及、情報交換等を目的に優良事例研修会（実際の開催名称は成果報告会。以降、成果報告会と称する）を開催した。

- 開催日時：平成 24 年 3 月 9 日(金)13:30～15:30
- 開催場所：名古屋市中小企業振興会館(名古屋市千種区吹上二丁目 6-3)
- 一般参加者：81 名



成果報告会は、表 2.4 の要領で開催した（関係資料は資料編に掲載）。事業体の取組発表の前に、検討委員の一人である東京大学大学院農学生命科学研究科の酒井教授に、「路網と作業システム」について事業の基調講演をして頂いた。

表 2.4 成果報告会の次第

項目	内容
1. 開会	
2. 挨拶	林野庁森林整備部整備課造林間伐対策室長
3. 作業システム導入支援事業の概要説明	事務局担当
4. 基調講演	『路網と作業システム』 東京大学大学院農学生命科学研究科 酒井教授
5. 実施事業体報告	①弦間林業有限公司 ②有限会社藤原造林 ③愛知県森林組合連合会
6. 質疑応答	
7. 閉会	

## 3) 成果事例集の配布

成果報告会の開催時に、当事業における取り組みを実施した全 6 事業体に関して、その取組内容や結果等を簡易的にまとめた『成果事例集』を配布した。成果事例集は巻末の資料編に示した。

### 3 選定された課題の取組支援

選定委員会において選定された事業体は 6 事業体で、それぞれの名称と所在地（複数に分散立地している場合は、実施主体となる部署の位置）は次のとおりである。

- 堀川林業株式会社（北海道三笠市）
- 鶴居村森林組合（北海道阿寒郡鶴居村）
- 有限会社藤原造林（山梨県甲斐市）
- 弦間林業有限会社（山梨県笛吹市）
- 愛知県森林組合連合会（愛知県名古屋市）
- 奈良県森林組合連合会（奈良県吉野郡吉野町）

各事業体は、課題提案時に事業の 3 つの実施項目である、①多様な主体が参画する検討会の開催（新作業システム開発に関する地域検討会の開催）、②新たな作業システムに取り組んでいる先進地域での調査（新たな取り組み先進地域調査）、③レンタル機を活用した作業手順のシミュレーションの実施（新たな作業システムの試行的実施）、それぞれについて予定実施要領を提案し、提案内容に沿って取り組んできた。

以降の頁では、事業体毎にその取り組み状況や結果等を記述した。特に③の試行的に実施した取り組みについて、「生産性の向上、コストの低減」、「新システム導入に向けた評価点、課題点」、「取り組み内容の地域への普及・波及の効果」、「新システムの普及の可能性」などの面から詳細に整理した。



し、ブルドーザウインチの集材工程にタワーヤダと高性能搬器を組み合わせたシステムを導入するものである。

表 3.2 現行システムと試行システムの比較

従来(道有り・緩傾斜)	伐倒・枝払い ハーベスタ	集材 フォワーダ	積込 グラブ	
従来(道無し・緩傾斜)	伐倒 フェーバンチャ	集材(全幹) グラブ	枝払い・造材 プロセッサ	積込 グラブ
従来(道無し・急傾斜)	伐倒 チェーンソー	集材 ブルドーザウインチ	造材 プロセッサ	積込 グラブ
試行システム	伐倒 チェーンソー	集材 タワーヤダ+搬器	枝払い・造材 プロセッサ	積込 グラブ

### 3) 多様な主体が参画する検討会の開催

堀川林業株式会社が立地する北海道空知総合振興局管内を中心に業務展開をする事業者や、北海道林業に関する研究を実施している大学等の研究機関、そして行政を交えて検討会を構成した。検討会に参画した主な主体を表 3.3 に示す。また、検討会の開催状況は表 3.4 のとおり 3 回実施し、うち 1 回は一般参加者を含めた現地検討会であった（写真 3.1 参照）。

表 3.3 堀川林業株式会社の取組課題に対する検討会参画主体

区分	主体名称
事業主体	堀川林業株式会社
事業者	そらち森林組合
	昭和マテリアル株式会社
	矢田木材株式会社
	林産加工吉井木材有限会社
	王子木材緑化株式会社
研究機関	北海道大学大学院農学研究院
	東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林
	独立行政法人森林総合研究所北海道支所
	地域独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場
行政	北海道水産林務部林務局林業木材課
	北海道空知総合振興局産業振興部林務課
	北海道空知総合振興局森林室
	三笠市企画経済部農林課

表 3.4 堀川林業株式会社の検討会開催状況

開催時期	検討内容等	備考
第 1 回検討会 (平成 23 年 7 月 19 日)	・事業の概要説明 ・地域の課題把握 ・取組内容の説明等	
第 2 回現地検討会 (平成 23 年 11 月 10 日) ※一般参加の受付	・事業の概略説明 ・機械選択の背景 ・機械の性能・取扱の説明 ・現地でタワーヤダ及び高性能搬器の実演	・地域事業者、大学等研究機関、行政等、総勢 170 名の参加者 ・前日に地元農業高校森林科学科 44 名と北海道庁関係者 11 名の視察
第 3 回検討会 (平成 24 年 2 月 17 日)	・試行システムの成果発表 ・試行システムの今後の可能性	



写真 3.1 検討会開催状況（左から第 1 回、現地検討会、第 3 回）

#### 4) 新たな取り組み先進地域調査

新たなシステムで試行したいタワーヤーダと高性能搬器を保有し、かつ貸し出し可能な事業体を探した結果、福島県白河市の株式会社ミツヤマグリーンプロジェクト（以下、MGP と略する）が該当した。MGP で保有するタワーヤーダは、福島県のダム工事現場における皆伐箇所で稼働しており、その現場を視察調査した。調査では、試行予定地を念頭に置きながら、様々な視点から稼働中の機械を見て、不明点・疑問点等は MGP 職員に質問することで解決した。先進地域調査の概要は表 3.5 に示すとおりである。

表 3.5 堀川林業株式会社による先進地域調査の概要

項目	内容等	備考
調査先	福島県白河市、栃木県日光市湯西川ダム建設現場	 <p>【ダム湛水域での皆伐現場】</p>
調査日程	平成 23 年 9 月 26～28 日	
調査者	堀川林業株式会社 3 名、検討会メンバー 2 名、計 5 名	
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試行機械の確認（性能・特徴等）</li> <li>・機械の設置位置と伐区の関係の把握</li> <li>・架線の設定要領（特に地形変換点の対応）</li> <li>・牽引作業道の開設状況</li> <li>・労働安全性の把握</li> <li>・作業現場における機械の稼働状況の視察</li> </ul>	

#### 5) 新たな作業システムの試行的実施

導入機械の形状（一般道の牽引可能サイズ、林道の走行可能サイズ）と能力、及び試行箇所の林況等から、以下の機械を選考リリースすることとした。

リース元：株式会社ミツヤマグリーンプロジェクト
リース機械(タワーヤーダ)：KOLLER オートパワーマスト K602H（オーストリア製）
リース機械(搬器)：KOLLER MSK3

性能や仕様等に関する基本データは、タワーヤーダに関してが表 3.6、搬器に関してが表 3.7 のとおりである。また、索張り例を図 3.1 に示した。

表 3.6 タワーヤード KOLLER オートパワーマスト K602H の基本データ

	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(φ 20mm 圧縮)	730m(φ 12mm 圧縮)	1350m(φ 12mm 圧縮)
索の張力	95KN	50KN	43KN
搬器速度(空荷時)	—	500m/分	384m/分
● 荷上げ力	5t		
● 制御	無線(本機及び先山の 2 系統自動制御)		
● タワー高	10.5m		
● エンジン	ディーゼル 200 馬力		
● 総重量	14.8t(ワイヤー重量を含む)		
● 走行	自走機能付き(最高時速 20km/時)		
● 燃費	40~80 リットル/日		
● 最長主索延長	800m		
● 横取り可能範囲	片側最大 80m(効率的範囲は片側 40m)		

表 3.7 搬器 KOLLER MSK3 の基本データ

項目	能力等
● 荷上げ力	3t
● エンジン	ディーゼル 7.5 馬力
● 重量	690kg
● 引寄索送り出し速度	0.8m/秒と 1.2m/秒の 2 段階
● 燃費	4 リットル/日

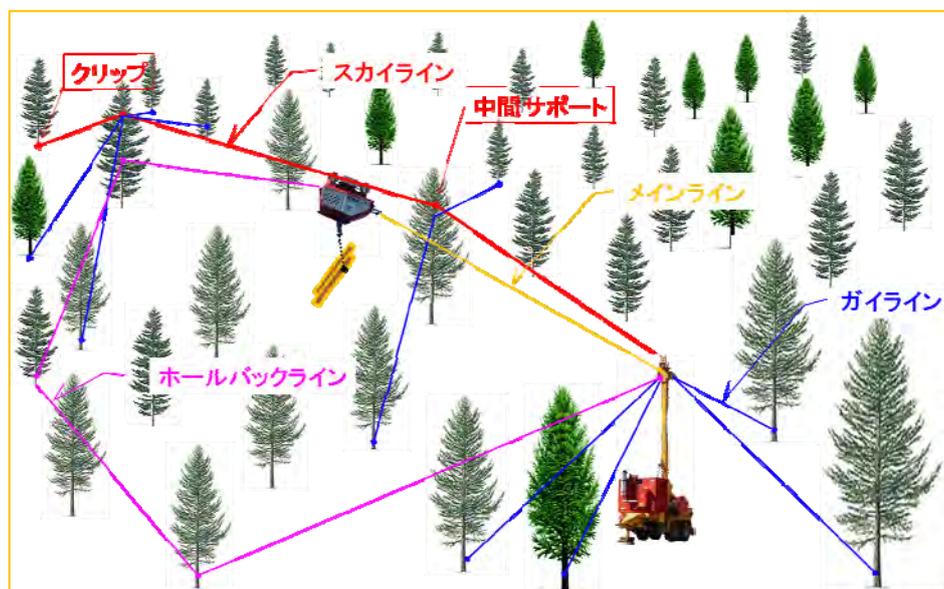


図 3.1 KOLLER オートパワーマスト K602H の索張り例

以降は、北海道でのタワーヤードの試行に伴い、陸送から撤収までの各段階を時系列でその特徴や取り扱いのノウハウ等を明らかにする。つまり、北海道に陸揚げされた後、一般道陸送(トレーラー牽引)、作業道陸送(林業用機械牽引)、全体レイアウトと先行伐採、機械設置、索張り、伐倒及び集材(機械の稼動)、撤収という一連の作業である。

[一般道陸送(トレーラー牽引)]

KOLLER602H を牽引しての一般道走行は、道路交通法上の問題はなく、最高速度の上限は 60km/h となっていた。なお、牽引車両には次の要素が必要であった。

- 牽引フック径φ45mm を受ける機能を有する
- タワーヤードの総重量 14.8t を牽引できる



**[作業道陸送（林業用機械牽引）]**

一般道から作業道への牽引は、林業用機械で行った。当初は TCM 社製ホイールローダで牽引を試みたが、傾斜が急になった箇所では前輪が持ち上がり登坂不可能となったことから、コマツ社製ブルドーザでの牽引に換えた。今回、牽引した車両タイプとその注意点を表 3.8 にまとめると共に、今後牽引する可能性のある車両タイプについても検討を加えた。

なお、KOLLER K602H は自走が可能であり、その際の速度は 10km/h である。また、今回の登坂速度は概ね 1.4km/h で、下り速度は 5km/h 程であった。

**表 3.8 牽引車両タイプとその注意点**

牽引車両タイプ	注意点等
ホイールローダ(TCM 社 830:83 馬力)	縦断勾配 10%以上で牽引不能。(前輪部が持ち上がる)
ブルドーザ(コマツ社 D65PX: 190 馬力)	牽引可能。但し曲線半径が小さい場合、牽引フック付近の油圧パイプが破損される恐れあり。
バックホウ(0.70 m <sup>3</sup> クラス)	【未実施】 バケット背面のフックを牽引に利用。
キャリアダンプ(10t 積クラス)	【未実施】 クローラタイプのキャリアダンプで牽引。
トラクター(120 馬力以上)	【未実施】 欧州で一般的だが、接合部高の確認必要。



タワーヤードを牽引して林内路網を通過する際は、事前の路網整備が重要である。具体的に KOLLER K602H の場合、幅員 3.5m の確保と、急勾配部への路盤材の敷設が必要であった。

**[全体レイアウトと先行伐採]**

伐採対象地を念頭に、路網、作業ヤード、主索であるスカイラインの相互位置関係をレイアウトし、それぞれの設置・作設位置を決定する。

①作業ヤードの造成

作業ヤードの造成に当たっては、次の項目に注意が必要であった（図 3.2 参照）。

- 強固な地盤
- スカイライン（主索）の直線上
- タワーヤーダとガイライン（控索）の扇角度
- 荷下ろしスペースの確保
- プロセッサの作業スペースの確保

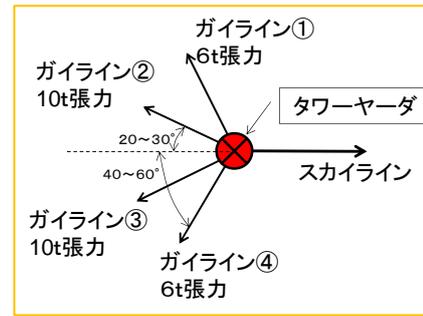
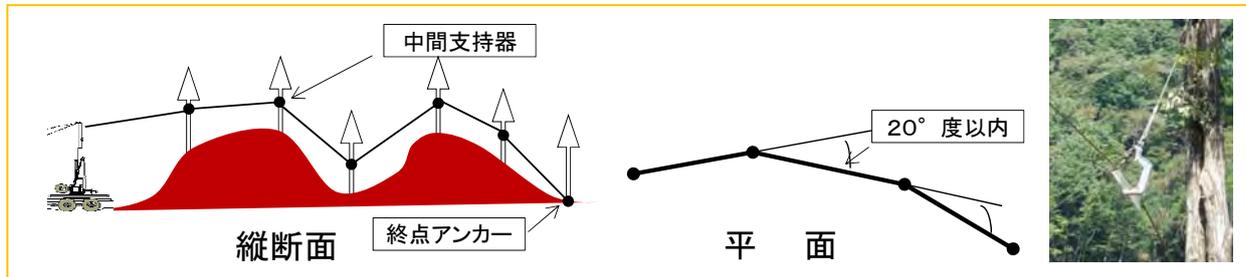


図 3.2 各索の設置位置

### ②スカイライン位置の選定

スカイライン位置を選定する際は、次の項目の設置位置を勘案しながら行った。

- 中間支持器（最大 5 箇所まで可能）の配置と選木（図 3.3 参照）
- 先山支柱の位置と選木



- 終点アンカーの位置

図 3.3 中間支持器の設置要領及び制約等

### ③先行伐採

先行伐採は、機械の設置や索張りの事前に行った。全体レイアウトを決定した後、スカイライン（主索）が張られる線を中心に片側 2m ずつ、両側で 4m の幅で伐採を実施した（右写真）。上げ荷集材の伐倒方向は、引き上げる際に元引きとなるように谷側であった。但し、中間支持器が設置されるサポート木、及び先山で支柱となる立木は伐採せずに残した。



#### 【機械設置】

タワーヤーダ本体は、事前に造成した作業ヤードに設置し、前後に装着されているアウトリガーで固定した。さらに作業ヤード周辺で、タワーヤーダ本体と適切な扇角度を満たす立木とを、ガイラインで固定した。

ガイラインが張られる立木には、保護のために当て布や当て木をした（右写真）。

搬器は 690kg の重量があるため、グラップルやバックホウにより吊り下げ



て設置箇所へ移動した。

**[索張り]**

索張りは、図 3.4 のように全体レイアウトにしたがって行うが、次の要領が重要であった。

- スカイライン（主索）の向きは、等高線に直角
- 上げ荷の際は、なるべく地上高がある箇所に設置
- 下げ荷の場合は、樹冠下に設置
- 主索の延長は 300m 程度が理想的

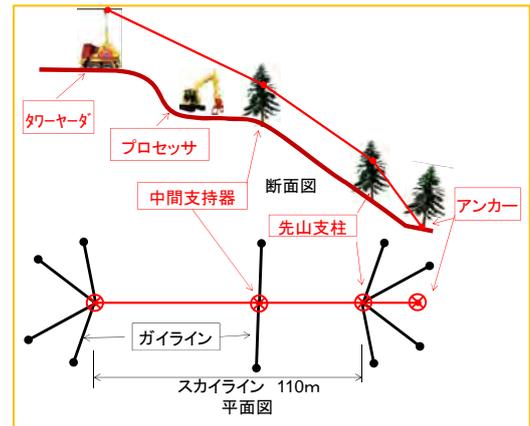
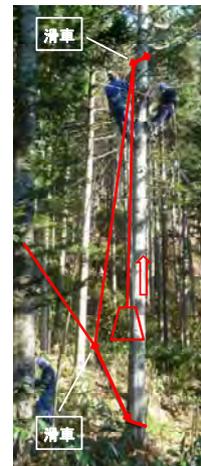


図 3.4 索張りレイアウト例

- 中間支持器の設置木では、ツリークライミングの有資格者が木に登り、先行作業として枝払い等を実施
- 中間支持器の設置時は、仮設用ロープ及び滑車を用いての主索の引き上げ（右写真）



**[伐倒及び集材（機械の稼動）]**

① 試行実施箇所の所在、林況等

- 土地管理：北海道森林管理局空知森林管理署 29 林班ほ小班（岩見沢市毛陽町地内）
- ほ小班諸元：トドマツ 37 年生、面積 6.1ha、蓄積 1,641 m<sup>3</sup>

② 集材のコンセプト（図 3.5 参照）

- スカイライン（主索）に向けて伐倒
- 主索から遠い立木ほど、鋭角方向へ伐倒
- 上げ荷は全木または全幹集材で、下げ荷は安全性確保のため短幹集材
- 先行伐採箇所は斜面上部から、それ以外は斜面下部から順次集材

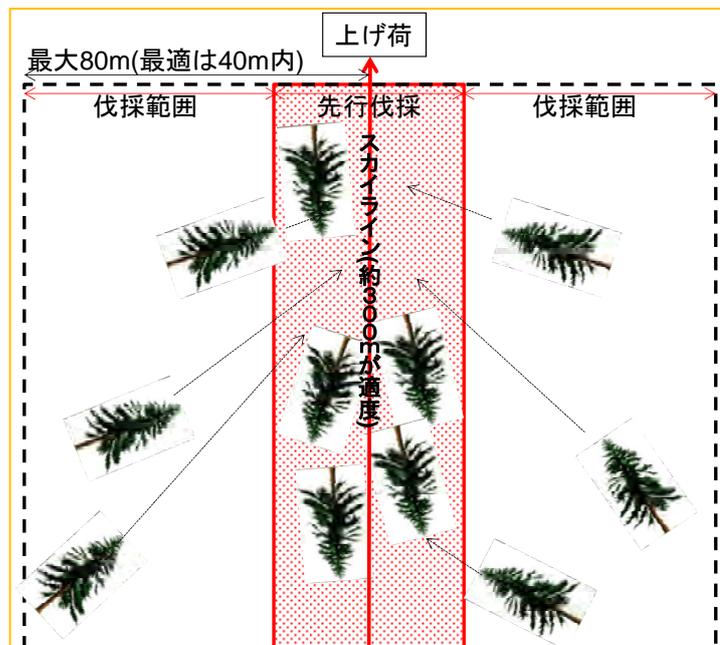


図 3.5 上げ荷の際の集材要領

**[撤収]**

設置と逆手順による撤収が基本である。具体的には、スカイライン（主索）を緩め、搬器を

地上に降ろし、先山支柱及び中間サポート木におけるガイライン（控索）及びスカイラインを撤収、タワーヤード本体におけるガイラインの撤収し、タワーヤードにおける各種索及び搬器の収納、タワーヤードの前後のアウトリガーの収納をする要領であった。

【作業体制と生産性の試算】

試行システムの実施に際し、作業の人員配置は次のように行った。伐倒は2名、荷掛け及び荷外しは、先山での荷掛け手が1名でタワーヤード本体付近におけるオートジョーカーでの荷外しが1名、プロセッサ造材が1名であった（図 3.6 参照）。

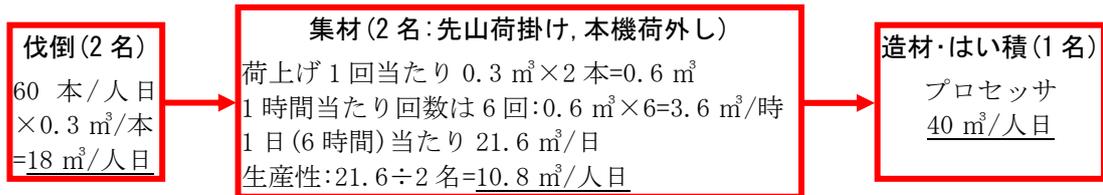


図 3.6 タワーヤード試行システムにおける工程別生産性

図 3.6 から集材工程における生産性は、タワーヤード試行システムが **10.8m³/人日**と試算された。参考として、機械リース元の株式会社ミツヤマグリーンプロジェクトでの実証データ（200m の荷上げ作業 30m³/人日（7 時間））は、集材工程の生産性は **25.7m³/人日**であった。また、トラクターウインチ集材を行っていた従来作業システムでは、集材工程の生産性は **3.5m³/人日**であった。試行システムの稼働時間が2日間と短かったが、従来システムと比較すると集材工程の生産性は約3倍に向上するという結果が得られた。なお、各工程における試算結果から、当試行システムにおける日生産性は **5.8 m³/人日**と試算された。

6) 取組の評価点・課題点等

今回の新たな作業システムの試行的実施において、改めて気付いたり把握したりしたポイントに一長一短があった。表 3.9 にその内容を整理し、本格的導入に向けた課題や、地域への普及の可能性について考察してみる。

表 3.9 試行的実施における主な評価点及び課題点の整理

【評価できる点】	
① 予想以上に設置・撤収、搬器、ドラムの回転速度等が速い	
② オートジョーカーやリモコンによる操作による人為作業の減少、及びリモコンの同時操作防止機能による安全性の向上	
③ 中間支持器の設置位置により、多様な地形における集材が可能	
④ 作業道の作設が不要で、環境に配慮した施業の実施が可能	
⑤ 全木集材による枝条等のバイオマス材利用の可能性の呈露	
【課題となる点】	
⑥ 牽引機械の調達またはマッチングの困難性	フック径等
⑦ 作業道の整備が重要（開設位置、路盤強度）	
⑧ 設置・撤収をはじめとした取り扱い訓練の必要性	
⑨ 行政の対応	
⑩ 導入価格（高価）	

評価点では、タワーヤードシステムにおける能力面、安全面、可能性等の視点から多くの利点が改めて確認された。

一方の課題となる点については、細かい点はあるものの、やはり機械の『⑩導入価格』が高価であるため、導入を容易には決断し難いというところが最大のポイントと考えられる。そこで、地域への導入に向けての具体的なポイントを表 3.10 に整理した。つまり、高価な機械ではあるが、機械の導入コストを上回る事業量の確保ができれば良いという視点が1つ目である。当地域ではダム事業に付随した湛水域の皆伐業務や、発電等の事業のためのバイオマス利用が想定されており、機械の稼働日数が増え、導入価格以上の利益が早期に得られる可能性がある。2つ目は、地域全体で機械を共同購入したり、1事業体による単独購入の場合は、廉価料金による地域事業体へのレンタルをしたり、地域全体での稼働日数を増やす視点が考えられる。その際は、地域オペレーターが養成される効果があり、地域全体での技術力が向上し、地域ブランド力の上昇が期待される。3つ目は、北海道森林の72%を所有する国、北海道、各市町村が所有する公有林において、私有林等での架線系作業システムの生産能力や環境等への好影響が評価されることにより、架線系作業システムによる素材生産等の選択肢が増えることにつながり、逆に環境への配慮等からインセンティブが与えられるような展開も期待される場所である。

表 3.10 タワーヤードの地域への導入に向けた戦略

視 点	ポイント1	ポイント2	効 果
事業量の確保	地域での事業展開の把握	・ダム事業による湛水域皆伐 ・エネルギー供給のためのバイオマス利用	・稼働日数の上昇 ・償却日数の短縮
地域での一体感	機械の共同購入や廉価レンタル		・稼働日数の上昇 ・地域オペレーターの養成・技術力向上
行政へのアピール	公有林以外での実績作りで架線系作業システムの認知度アップ	土壌攪乱がない等、環境に配慮した施業が可能な点、生産性が従来システムより高い点などの評価を獲得	・作業システムの選択肢の増加 ・発注時の架線系作業システムへのインセンティブ付与

以上のように、北海道、特に三笠市周辺域では、架線系作業システムが普及する素地ができつつあると考えられる。また、北海道内出は未だ先進的架線系集材システムが導入されていない現在、現地検討会で170名を超える参加者があったことから、『架線系作業システム』を実際に見てみたいと興味を持つ関係者が非常に多かったことが自明となった。

今後は、架線系集材システムの長所を伸ばし、短所を克服できるように、取り組み事業体等の作業従事者の更なる能力向上を継続実施し、積極的に架線系集材システムに関する北海道内での取り組み事例や状況についての情報を発信していくことが必要と思われる。

## 【情報発信事例】

平成 24 年 3 月 2 日に林野庁と株式会社自然産業研究所の主催により、『平成 23 年度林業機械化推進シンポジウム 先進林業機械による日本林業のブレークスルー2 「架線系システムの新時代」』のイベントが、東京都の国立オリンピック記念青少年総合センターで開催された。シンポジウムでは、架線系作業システムの特徴等に関する講演の後、全国での導入事例報告が行われた。その中で、堀川林業株式会社の試行的取組事例が報告され（写真 3.2）、北海道における初の先進的架線系集材システムとしての普及が期待された。

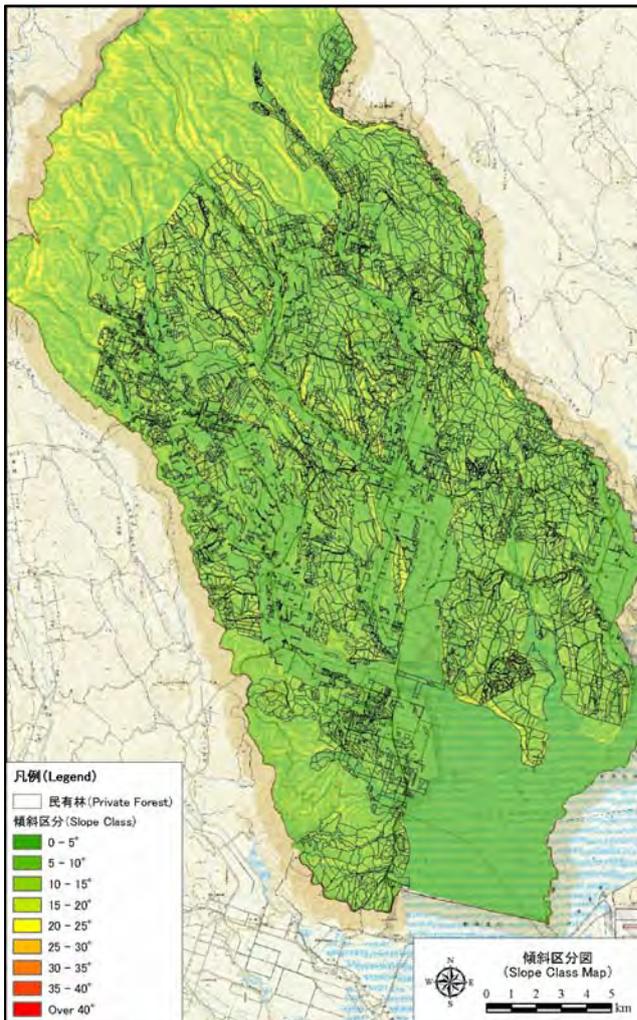


写真 3.2 シンポジウムでの状況(左から、報告状況、盛況の会場、関係者討議)

### 3.2 鶴居村森林組合（北海道阿寒郡鶴居村）

#### 1) 取組を実施しようとする地域の森林・林業の概要と特徴

鶴居村は、釧路湿原の上流域に位置し、地形は平坦から緩傾斜地形が多くなっており、村内の 8 割以上が傾斜 10° 以下となっている。(図 3.7 参照)。また、村内総面積の 64%を森林が占め、うち 6 割が私有林となっている。一般民有林のうち人工林は約 3 割程度で、うち幼齢林が 4 割を占め、北海道内では数少ない間伐林齢の人工林が多い地域である。



	就業者(人) (Employed Population)	構成比(%) (Component Ratio)
第一次産業 (Primary Industry)	456	36.2%
第二次産業 (Secondary Industry)	128	10.2%
第三次産業 (Tertiary Industry)	676	53.7%
総数 (Total)	1,260	100.0%

資料:平成17年国勢調査による。  
Reference:Census 2005

鶴居村の産業別就業者数

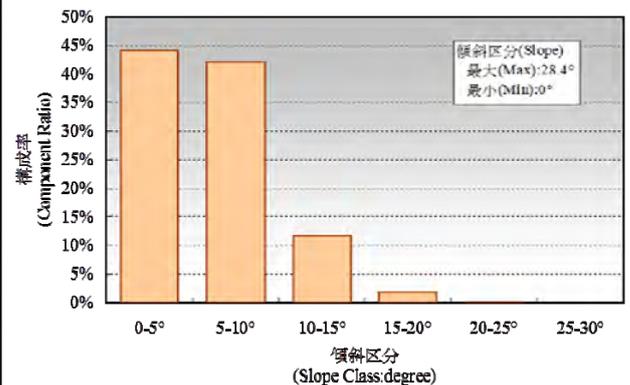


図 3.7 鶴居村の傾斜区分図(左図)とその割合(右下)、及び産業別就業者数(右上)

一般民有林の樹種構成は、カラマツ 4,811ha (蓄積 885,022 m<sup>3</sup>)、トドマツ 978ha (同 130,144 m<sup>3</sup>)、アカエゾマツ 617ha (同 24,004 m<sup>3</sup>) などとなっており、利用間伐可能な 5~9 齢級の樹木はカラマツが 50%、トドマツは 68%が対象となっている。

そのような中、カラマツを中心にエゾヤチネズミ等の野ネズミによる植栽木への被害が問題となっており、鶴居村森林整備計画においては、野ネズミ食害対策として薬剤散布を奨励して

いる。しかし、皆伐後などの再生林の際、ブルドーザ  
ーやバックホウを使用し、地表の整理を行う時にでき  
る廃根線（右写真：枝条や林床を覆うササを集めたも  
の）が、害獣エゾヤチネズミの営巣場所になる確率が  
高い実態がある。また、その廃根線の設置には、植栽  
面積が減少してしまうデメリットも包含されている。



一方、地域の産業の状況として、村の主産業の酪農  
を主とする第一次産業の従事者割合は 36.2%と多く（図 3.7 参照）、作業に必要となるトラク  
ター保有率が高い状況がある。

## 2) 取組による作業システムの改良ポイント

鶴居村森林組合では、再生林に向けた地表処理を行う際、従来は事前にチェーンソーで雑木  
等を裁断し、ブルドーザやバックホウで枝条やササの整理・廃根線の設置をし、刈払い機によ  
る仕上げを行っていたが、地域に普及しているトラクターに、林業用クラッシャーをアタッチ  
メント接続したシステムで地拵えを簡単・安全に実施しようとするものである（表 3.11）。

表 3.11 現行システムと試行システムの比較

従来システム	裁断 チェーンソー	枝条やササの整理・廃根線の設置 ブルドーザ、バックホウ(レキ)、(火入れ等)	刈払い 刈払い機
試行システム	地拵え(林内枝条・下層植生の細粉化) 既存トラクター+林業用クラッシャー(アタッチメント接続)		

## 3) 多様な主体が参画する検討会の開催

鶴居村森林組合が立地する釧路総合振興局管内の行政や、北海道林業に関する研究を実施し  
ている大学等の研究機関等を交えて検討会を構成した。特に昨年度実施の『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中央支援事業』における検討委員について、継  
続するよう就任依頼をした。検討会に参画した主な主体を表 3.12 に示す。また、検討会の開  
催状況は表 3.13 のとおり 2 回実施し、うち 1 回は一般参加者を含めた現地検討会であった(写  
真 3.3 参照)。

表 3.12 鶴居村森林組合の取組課題に対する検討会参画主体

区分	主体名称
事業主体	鶴居村森林組合
研究機関	北海道大学大学院農学研究院
	東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林
	独立行政法人森林総合研究所北海道支所
	地域独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場
行政	北海道水産林務部林務局林業木材課
	北海道釧路総合振興局産業振興部林務課
	北海道釧路総合振興局森林室
	鶴居村産業課

表 3.13 鶴居村森林組合の検討会開催状況

開催時期	検討内容等	備考
第 1 回検討会 (平成 23 年 7 月 25 日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業の概要説明</li> <li>・導入機械の特徴説明</li> <li>・検討項目案の検討等</li> </ul>	
第 2 回現地検討会 (平成 23 年 11 月 30 日) ※一般参加の受付	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試行システムの概略説明</li> <li>・試行システムの実演</li> <li>・検証項目等について議論</li> <li>・検証スケジュールの説明等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域事業体、大学等研究機関、行政等、総勢 58 名の参加者</li> <li>・現地後に検討委員会を開催</li> </ul>



写真 3.3 検討会開催状況（左から第 1 回、現地検討会屋内・野外）

#### 4) 新たな取り組み先進地域調査

後述するイタリア LIPA 社製の林業用クラッシャーの国内導入地がないため、『新たな取り組み先進地域調査』は実施しないこととした。

#### 5) 新たな作業システムの試行的実施

導入を検討した機械は、地域の産業構造から所有者が多いと思われるトラクターに接続できるタイプを検討した。つまり、トラクターの PTO を動力源とするアタッチメントタイプの中から、機械の形状や能力を総合的に勘案し、以下の機械を選考しリリースすることとした。

リース元：ナカザワアグリマシーン株式会社
リース機械：LI.P.A UFM180（イタリア製）

性能や仕様等に関する基本データは、表 3.14 に示すとおりである。

表 3.14 林業用クラッシャー LI.P.A UFM180 の基本データ

項目	能力等	 <p>【当該機械の外観】</p>
● 作業幅	1.89m	
● ハンマー数	36 個	
● 重量	1750kg	
● 必要電力	100kW	
● 回転数	1,000 回転/分	

第 1 回検討委員会において、本事業の新たな作業システムの試行的実施における検証項目を検討した（表 3.15）。但し、④から⑥の項目については、今年度に把握はできないため、今後独自に検証することとした。また、②の土壌の物理的変化、つまり土壌の圧縮（コンパクション）等については、専門知識や器具を有する研究機関の支援を受けなければならず、これも次年度以降に協力を得ながら実施することとした。また、その検証結果を表 3.16 に示した。

表 3.15 鶴居村森林組合における検証項目

項目	内容等	備考
① 地拵えアタッチメントの作業効率	1 日当たりの作業効率	
② 作業後の地表状況	裁断枝条量や土壌の物理性変化等の確認	土壌圧縮は専門家と協力
③ 作業可能条件	傾斜、土質、植生、天候等の水分条件等	
④ 植栽作業の工程、改善効果		来年度実施独自に検証予定
⑤ 活着率	植栽木の生残率	
⑥ 野鼠排除効果	野鼠の被害率の変化等	
⑦ 植生変化	ササ除去後の変化の把握	

表 3.16 鶴居村森林組合における検証結果

検証項目		従来システム	試行システム
① 拵えアタッチメントの作業効率	人工	チェーンソー裁断 0.3ha バックホウ枝条整理 0.3ha 刈払い機草刈 0.3ha 計 <b>9 人/ha</b> 程度	トラクター+林業用クラッシャーで <b>1 人/ha</b>
	コスト (ha 当たり)	機械単価 6 万円+人件費 18 万円 (2 万円×9 人) <b>=24 万円/ha</b>	機械単価 2.5 万円+クラッシャー単価 3.8 万円+人件費 2 万円 (×1 人)= <b>8.3 万円/ha</b>
② 作業後の地表状況		クローラでの地表攪乱 有機層の剥ぎ取り	地表攪乱が起き難い
③ 作業可能条件	傾斜	20° 前後	10° 前後
	地形(窪地)	対応可	機械幅未満は対応不可
	土質	選ばない	選ばない
	植生	選ばない	選ばない
	天候等の水分条件	低い設置圧で少ない沈み込み	高い接地圧で深い沈み込み

1 日当たりの作業可能面積は、前生樹の生育状況により異なるが、伐根等が存在していても概ね 1ha 程度は可能である。また、クローラによる作業時に発生する土壌の攪乱は見られなかった。

胸高直径 10cm 程度の樹木は、立木のまま破碎処理が可能であるため、チェーンソーによる裁断の人工が軽減でき、また、林地残材を廃根線として積み上げる必要がないため、植栽面積の減少も考慮する必要がない。



新たな作業システムの試行的実施時の状況を以下の写真に示す。



施工前



施工後



廃根線処理前



廃根線処理後



作業実施状況



作業実施状況

## 6) 取組の評価点・課題点等

今回の新たな作業システムの試行的実施において、改めて気付いたり把握したりしたポイントが数多くあった。表 3.17 にその内容を整理し、今後周辺地域や北海道内、もしくは地形条件等の類似した箇所での導入に向けた課題や、地域への普及の可能性について考察を加える。

表 3.17 試行的実施における主な評価点及び課題点の整理

【評価できる点】	
① 地域の比較的平坦な地形に適している	
② 地域産業上、保有台数が多いトラクターに接続できるアタッチメントである	
③ 地表植生を綺麗に細粉化できている	
④ 5cm 程度の積雪でも稼働可能である	
⑤ 林地攪乱が少ない	
⑥ 作業効率が高い(直径 10cm 程度の樹木まで対応可能)	
【課題となる点】	
⑦ 機械幅未満の窪地は対応不可である	
⑧ 斜面傾斜が 10° 前後までしか使用できない	
⑨ タイヤによる土壌圧縮(コンパクション)が懸念される	今後検証予定
⑩ 苗の植栽労力の変化(地表の細粉物が障害)	
⑪ 機械の年間稼働率	

本取組は、地形が緩やかな斜面が多く、トラクターの保有台数も多い地域にマッチングしており、また北海道の太平洋側は比較的降雪量が少ないこともあり、鶴居村周辺域では有効なシステムであると考えられるため、普及が期待される。懸念されている土壌の圧縮や苗の活着率、野鼠排除効果、植生の変化等の検証項目については、来年度以降独自に検証するとのことで、その結果も待たれるところである。

但し、年間稼働率の多寡により、償却期間が変わってくるため、周辺に経済林が多く、積極的な林業が展開されている地域では、特に有効であると考えられる。また、傾斜による制約が大きく、平坦地や緩傾斜地が広がる地域以外では導入が難しいと考えられる。

一般的に林業における『労働生産性の向上』、『コストの低減』、『省力化』等といった観点では、素材等の生産に着目することが多い。しかし、鶴居村森林組合の取り組みは再造林時の地拵えに関するもので、ある種特異であった。近年は、収穫後に造林へ再投入する資金不足等で、各地で放置された造林未済地が見受けられる。今後、苗の植え付けや育林の段階における機械化が進めば、地拵え、植え付け、育林、伐採(素材生産)等の一連の工程でコストの低減や省力化などが達成でき、いわゆる『儲かる林業』へ向かって加速できる可能性を秘めていると考えられる。

### 3.3 有限会社藤原造林（山梨県甲斐市）

#### 1) 取組を実施しようとする地域の森林・林業の概要と特徴

山梨県甲府市北部に位置する上帯那町において、民有林の集約化を実施し、「上帯那施業団地」を樹立した。その団地面積は 86ha で、樹種別内訳はヒノキ 32ha、スギ 9ha、カラマツ 10ha、アカマツ 23ha、他広葉樹 11ha となっており、人工林率は約 80% である。地形としては、標高が 800~1,050m、傾斜が 30~40° 程度が多く山梨県では普通に見られる山地地形である。その急傾斜地での作業道は、幅員は大きく取れないため、幅員 2.5m の路網とそれに見合った小型車両系作業システムの開発を行ってきたところである。



#### 2) 取組による作業システムの改良ポイント

有限会社藤原造林における現行の作業システムは、幅員 2.5m の作業道に合うように平成 21 年度に導入した小型ロングアームグラップル（LA グラップル）及び平成 22 年度に導入した小型ロングアームハーベスタ（LA ハーベスタ）を含めて表 3.18 のようになっている。昨年度に小型 LA ハーベスタを導入した際の実証作業では、ハーベスタの生産性に運材工程が追い付かず、運材工程の見直し及び改良が問題点として挙げられた。今回の取り組みでは、運材工程における生産性向上のために、現行システムを改良した数パターンの試行システムを行い、最適な運材システムを模索した。

表 3.18 現行システムと試行システムの比較

従来システム	伐倒 チェーンソー・LA ハーベスタ	造材 LA ハーベスタ	木寄せ・積込 LA グラップル	運材 2t ダンプ
試行システム	伐倒 チェーンソー・LA ハーベスタ	造材 LA ハーベスタ	木寄せ・積込 LA グラップル	運材 2t ダンプ + グラップル付トラック等 or 牽引台車

また、別途土場での積み替えによる無駄の削減を目指し、土場にトレーラー台車を常駐させる取り組みも行い、効率性の実証を行うこととした。

#### 3) 多様な主体が参画する検討会の開催

林業機械に関する生産性や効率化について研究を行っている大学や、壊れ難い路網の作設や小型車両系作業システムの必要性を理解する事業者、機械メーカーを交えて検討会を構成した。検討会に参画した主な主体を表 3.19 に示す。また、検討会の開催状況は表 3.20 のとおり 3

回実施し、全て一般の林業関係者が参加可能な現地検討会をセットにして開催した(写真 3.4)。

表 3.19 有限会社藤原造林の取組課題に対する検討会参画主体

区分	主体名称
事業主体	有限会社藤原造林
事業体	清光林業株式会社(奈良県)
	山田林業(兵庫県)
	有限会社須江林産(長野県)
研究機関	東京農工大学農学研究院自然環境保全学部門
	東京大学大学院農学生命科学研究科
機械メーカー	山梨日立建機株式会社
	日立建機株式会社
	株式会社日立建機ティエラ

表 3.20 有限会社藤原造林の検討会開催状況

開催時期	検討内容等	備考
第 1 回現地検討会 (平成 23 年 10 月 11-12 日) ※一般参加の受付	<ul style="list-style-type: none"> <li>・昨年度の取組概略説明(導入機械及び作業システム)</li> <li>・事業の概要説明と今年度の取組課題の説明</li> <li>・改良型運材工程の試行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・10 月 11 日は屋内検討会(総勢 42 名の出席者)</li> <li>・10 月 12 日は試行作業の視察</li> </ul>
第 2 回現地検討会 (平成 23 年 12 月 22 日) ※一般参加の受付	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地での作業システムの試行(運材工程、仕分け作業の改良に関する試行)の視察</li> <li>・改良型運材工程の解析結果公表と意見交換</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事務局との共催で、事務局の検討委員 5 名からのアドバイスの実施</li> <li>・地域事業体、大学等研究機関、行政等、総勢 36 名の参加</li> </ul>
第 3 回現地検討会 (平成 24 年 2 月 20 日) ※一般参加の受付	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小型車両系作業システムの視察</li> <li>・改良型運材工程の検証及び意見交換</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域事業体、大学等研究機関、行政等、総勢 29 名の参加</li> </ul>



写真 3.4 検討会開催状況(左から第 1 回、第 2 回、第 3 回)

#### 4) 新たな取り組み先進地域調査

新たなシステムでボトルネックとなっている運材工程で、最新型フォワーダである IHI F801 を所有・活用し先進的な取り組みを行っている、京都府南丹市の日吉町森林組合を調査先とした。調査先では、フォワーダの走行性能及び路網の作設方法に関する視察と、不明点・疑問点等に関する質疑応答、更にオペレーター訓練として実際にフォワーダの操作を体感した。先進地域調査の概要は表 3.21 に示すとおりである。

表 3.21 有限会社藤原造林による先進地域調査の概要

項目	内容等	備考
調査先	京都府南丹市、日吉町森林組合施業地	 <p>【オペレーティング訓練】</p>
調査日程	平成 23 年 11 月 21～22 日	
調査者	有限会社藤原造林 3 名	
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IHI F801 フォワーダの確認（性能・特徴、価格、燃費等）</li> <li>・フォワーダと路網作設状況の把握（フォワーダに合った作業道の作設）</li> <li>・フォワーダの操縦体験による操縦性、登坂能力、スピード等の体感</li> <li>・作業システムにおける人員配置等</li> </ul>	

### 5) 新たな作業システムの試行的実施

前述のとおり、昨年度の取り組みにより有限会社藤原造林では小型車両系による作業システムを導入したが（写真 3.5）、LA ハーベスタの生産性が高く、運材工程の見直し及び改良が必要となった。



写真 3.5 導入済みの林業機械(左:LAハーベスタ、右:LAグラップルと2tダンプ)

そこで、運材工程におけるボトルネックの解消のためには、トラックの大型化による1回の搬出量の増大もしくは運材距離の短縮化が考えられるが、作業道の幅員が 2.5m と狭隘であることから大型トラックの進入は不可能である。それを踏まえて、試行的に表 3.22 の機械を導入し、各々の検証項目について検討を行うこととした。

表 3.22 運材工程改良のための試行内容

改良テーマ	導入機械	試行内容
①グラップル付トラックの導入	10t グラップル付トラック(日野 RANGER)	2t ダンプの運材距離の短縮化(導入トラックを大型フォワーダと仮定)
②2tダンプの牽引台車の導入	2t ダンプ用牽引台車	林道からの1回当たりの輸送量の増加
③2tダンプの2台使用	2t ダンプ	出材の効率化を目指し、1台(実車)が運材中、もう1台(空車)に積込
④2人組による作業	—	作業システムを2名で実施(1人:伐倒、造材、1人:積込、運材)
⑤トレーラー台車の常駐	トレーラー台車	仕分け作業の効率化を目指し、山土場にトレーラー台車を常駐

〔①グラップル付トラックの導入〕

先山と土場間の運材距離の短縮化を図るため、図 3.8 のように途中に 10t グラップル付トラックを大型フォワーダと見なし待機させ、それが満載になるまで 2t ダンプがピストン輸送をするシステムを試行した。

2t ダンプが 4 台分の運材時間で計算すると（積み込み時間を除く）、次のようになった。

**従来システム** :  $2.0 \times 4 \text{ 台} \div 7,864 \text{ 秒} \times 60 \times 60 = \mathbf{3.7\text{m}^3/\text{人時}}$  (22.2 m<sup>3</sup>/人日)

**試行システム** :  $2.0 \times 4 \text{ 台} \div 7,418 \text{ 秒} \times 60 \times 60 = \mathbf{3.9\text{m}^3/\text{人時}}$  (23.4 m<sup>3</sup>/人日)

この試行システムでは、若干の生産性の向上が見られたが、人員が増えるためその作業量を確保する必要が生じる。したがって、当システムの導入について、今回の土場までの距離 3.8km より遠く、約 4km 以上の運材距離がある場合に効果がある可能性が示唆された。



図 3.8 【試行システム①】グラップル付トラックへの積み替え

〔②2t ダンプの牽引台車の導入〕

林道からの運材量を増やすために、2t ダンプに牽引台車を連結するシステムを試行した（図 3.9）。



図 3.9 【試行システム②】牽引台車の導入

その結果、片道分の所要時間は次のような結果となった。

**元システム** : 3,109 秒 →  $\mathbf{4.6\text{m}^3/\text{人時}}$

**試行システム** : 2,685 秒 →  $\mathbf{5.4\text{m}^3/\text{人時} + \text{連結時間}}$

牽引台車の導入により、生産性の向上は見られた。しかし、片道だけの結果であり、実際は空車で持ち上げる必要があり、更に台車を牽引する際には、バック走行が不可能であること、

積み替え場所が必要となるため積み込みポイントが限定されること、台車の連結時間がさらに加わるなどがあり、それらを考慮すると導入は厳しいと考えられた。緩傾斜地において、路網の幅員や積み込みポイントが確保される場合には、可能性も考えられた。

[③2t ダンプの 2 台使用]

1 台のダンプが運材をしている間に、もう 1 台のダンプに積み込みを行うシステムを試行した (図 3.10 参照)。土場へ行く途中には、①システムと同様に 10t グラップル付トラックが待機していることとした。結果は次のようになった。

**元システム**:  $1,963 \text{ 秒} (\text{ダンプ} 1 \text{ 台運材}) \times 4 \text{ 台} + 2,287 \text{ 秒} (\text{グラップル付トラック運材}) = 10,139 \text{ 秒}$   
 $8 \div 10,139 \text{ 秒} \times 3,600 = \mathbf{2.8\text{m}^3/\text{人時}}$

**試行システム**:  $1,371 \text{ 秒} (\text{ダンプ} 2 \text{ 台運材}) \times 4 \text{ 台} + 2,287 \text{ 秒} (\text{グラップル付トラック運材}) = 7,771 \text{ 秒}$   
 $8 \div 7,771 \text{ 秒} \times 3,600 = \mathbf{3.7\text{m}^3/\text{人時}}$



図 3.10 2t ダンプの 2 台使用時の各員役割分担

したがって、2 台の 2t ダンプを使用することにより、生産性は  $2.8\text{m}^3/\text{人時}$  から  $3.7\text{m}^3/\text{人時}$  へ向上したが、チェーンソー伐倒とグラップルによる積み込みを担当する B 氏の負担が過大になってしまうことが明らかとなった。

[④2 人組による作業]

2 人組による作業システムでは、1 人がチェーンソー伐倒とハーベスタ伐倒・木寄せ・造材を担当し、もう 1 人がグラップルによる積み込みと 2t ダンプによる運材を担当することとした (図 3.11 参照)。

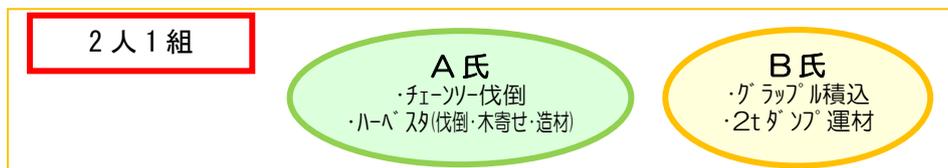


図 3.11 2 人組作業時の各員役割分担

その結果、A 氏が 9 本伐倒及び造材する際の生産性は、人力伐倒 25 分、ハーベスタ造材が 33 分となり、 $3.3\text{m}^3/\text{人時}$  ( $20\text{m}^3/\text{人日}$ ) となった。一方の B 氏は、2t ダンプによる土場の往復に 48 分を要するため、1 日当たり 7 往復半が限度となり、 $16\text{m}^3/\text{人日}$  の生産性となった。その結果、トータルで  $8.9\text{m}^3/\text{人日}$  の生産性となった。伐倒が順調で 1 時間当たり 11 本を処理で

きるとすれば、**9.7m<sup>3</sup>/人日**くらいの生産性は期待できると考えられた。

この試行システムにおける作業人員の削減は効果的で、生産性の向上とハーベスタの活用（無駄の削減）に寄与することが把握できた。加えて削減された人員を別の現場へ振り分けられることが可能となるため、今回の試行システムの中では、最も効果的であると考えられた。

#### 〔⑤トレーラー台車の常駐〕

土場にトレーラー台車を目的別に常駐させ、積み込みの手間を削減する試みであった。その結果、仕分け時の時間短縮において効果が見られたため、有効な手法と考えられた。



### 6) 取組の評価点・課題点等

今回の試行的取組において、小型車両系作業システムの運材工程の改良について、改めて要点をまとめると表 3.23 のようになる。

表 3.23 試行的取組の結果の要約

試行システム	結果及び評価
①グラップル付トラックの導入	3.7→3.9 m <sup>3</sup> /人時へ生産性が向上。但し人員増の作業量の確保が必要。土場までの距離が 4km 以上では効果の可能性があり。
②2t ダンプの牽引台車の導入	4.6→5.4 m <sup>3</sup> /人時へ生産性の向上が見られたが、連結時間等の上乗せが必要。バック走行の困難さや積み替えポイントの少なさ等を考慮すると、当地での導入は厳しい。
③2t ダンプの 2 台使用	2.8→3.7 m <sup>3</sup> /人時へ生産性の向上が見られたが、1 人に対する労働強度が高いため好ましいシステムとは言えない。
④2 人組による作業	人員削減による生産性の向上が見られ、今回の試行システムでは最も効果的なものであった。順調な作業により更なる向上が期待される。
⑤トレーラー台車の常駐	仕分けの簡略化に繋がり、有効であった。

以上から、狭小な幅員 2.5m の作業道においても、全てを小型車両で揃えた作業システムの構築が可能であることが実証された。つまり、日本の各地に点在する急傾斜地においても、幅員 2.5m の強固な路網が作設できれば、今回試行した小型車両系作業システムの導入により、施業が可能となることが分かった。その作業システムに要する人員は 2 名が最適で、1 名はチェーンソー伐倒及びハーベスタ伐倒・木寄せ・造材を担当し、もう 1 名はグラップル積込及び 2t ダンプ運材を担当する役割分担が良いことも判明した。

小型車両系作業システムは、機械の価格や、機械の燃費の面でも有利であるため、従来システムより導入しやすいと考えられ、今後急傾斜地や大型車が通行できない地域での普及が期待されるものと考えられる。

### 3.4 弦間林業有限会社（山梨県笛吹市）

#### 1) 取組を実施しようとする地域の森林・林業の概要と特徴

山梨県甲府盆地の南東部に位置する笛吹市御坂町において形成した檜峰神社団地は、面積が約 80ha、人工林率が 80%となっている。樹種構成はヒノキ 10ha（13%）、スギ 5ha（6%）、カラマツ 40ha（50%）、アカマツ 10ha（13%）、他広葉樹 15ha（18%）である。立地環境として、標高は 800～1,000m で、傾斜は 15～40° と、山梨県内では一般的な山岳地形となっている。なお、マツクイムシによるマツへの被害は、当地より低標高の森林では甚大な被害が発生しているが、当団地では被害の発生は確認されていない。しかし、温暖化の影響による気温上昇が進めば、マツクイムシ被害が発生する懸念があることから、アカマツから樹種転換を要望する所有者も存在する。



団地内では、幅員 3.0m の森林作業道を整備しながら、主に搬出間伐を行っているが、所有者の意向により、間伐方法は点状の定性間伐である。保育が十分でない林分が多く存在し、搬出する材は、B材及びC材が多い状況である。

#### 2) 取組による作業システムの改良ポイント

檜峰神社団地における従来の作業システムは、表 3.24 のようになっている。この中の木寄せ・集材工程では、林内の路網密度の高密化や、伐倒方向の工夫により、できるだけグラップル（0.15 m<sup>3</sup>クラス）で直接丸太を掴めるように努めてはいるが、作業半径は 5m 弱程度のため、伐倒木の約 40%はウインチを使用せざるを得ない状況で、そのための荷掛け手及び荷外し手を配置しての作業となるため、作業効率の向上及び生産コストの低減の点でボトルネックとなってきた。

表 3.24 現行作業システムと試行システムの比較

従来システム	伐倒 チェーンソー	木寄せ・集材 グラップル・ウインチ	造材 チェーンソー	積込 グラップル	運材 2t ダンプ
試行システム	伐倒 チェーンソー	木寄せ・集材 <b>ロングリーチグラップル</b> ・ウインチ	造材 チェーンソー	積込 グラップル	運搬 2t ダンプ

上記問題を解決するために、グラップルヘッドの到達距離が従来型より長いタイプの導入が有効であると判断される。しかし、対象地の地形が急峻であるため作業道の幅員は 3.0m 以下にせざるを得なく、0.45 m<sup>3</sup>クラスの大型のベースマシンによる作業は非効率である。

今回の取り組みは、0.45 m<sup>3</sup>クラスより一回り小型の 0.25 m<sup>3</sup>クラスのベースマシンに、アームが長く到達距離が長いタイプのグラップルである『ロングリーチグラップル』を導入し作業

半径を大きくすることで、作業効率の悪いウインチの使用頻度を下げる試みである。

### 3) 多様な主体が参画する検討会の開催

弦間林業有限会社を中心に、林業機械に関する生産性や効率化について研究を行っている大学や、地域への普及啓蒙を担当する地元林業系の試験研究機関、機械メーカー、効果的な作業システムの構築のための調査及び解析を実施するコンサルティング会社等を交えて検討会を構成した。検討会に参画した主な主体を表 3.25 に示す。また、検討会の開催状況は表 3.26 のとおり 4 回実施し、うち 2 回目は現地検討会で、4 回目と共に一般の林業関係者が参加可能であった（写真 3.6 参照）。

表 3.25 弦間林業有限会社の取組課題に対する検討会参画主体

区分	主体名称
事業主体	弦間林業有限会社
研究機関	東京農工大学農学研究院自然環境保全学部門
	山梨県森林総合研究所
機械メーカー	魚谷鉄工株式会社
コンサルティング	株式会社森のエネルギー研究所

表 3.26 弦間林業有限会社の検討会開催状況

開催時期	検討内容等	備考
第 1 回検討会 (平成 23 年 7 月 25 日)	・事業の取組概略説明 ・先進地域調査結果の関係者共有	・同日の日中に先進地域調査の実施
第 2 回現地検討会 (平成 23 年 9 月 20 日) ※一般参加の受付	・試行システムの稼動状況の視察及び機械の説明 ・事前調査結果の共有 ・本調査項目の検討	・研究機関、機械メーカー、コンサルティング等、総勢 8 名の参加
第 3 回検討会 (平成 23 年 12 月 15 日)	・本調査結果の説明、それに対する質疑応答等	
第 4 回検討会 (平成 24 年 2 月 7 日) ※一般参加の受付	・本取組についての報告書案の説明及び質疑応答 ・集材シミュレーション結果の共有	・研究機関、機械メーカー、コンサルティング等、総勢 7 名の参加



写真 3.6 検討会開催状況（左から第 1 回、現地検討会、第 4 回）

### 4) 新たな取り組み先進地域調査

新たな作業システムで導入を検討しているロングリーチグラップルとして、魚谷鉄工株式会社製の ULG-90 を導入し稼動している、長野県大町市の企業組合山仕事創造舎を調査先とした。

調査先では、機械を使用した作業状況を視察し機械の特徴を把握した上で、不明点・疑問点等に関する質疑応答を行った。先進地域調査の概要は表 3.27 に示すとおりである。

表 3.27 弦間林業有限会社による先進地域調査の概要

項目	内容等	備考
調査先	長野県大町市、企業組合山仕事創造舎施業地	 <p>【当該機械の作業現場】</p>
調査日程	平成 23 年 7 月 25 日	
調査者	弦間林業有限会社 2 名、検討会メンバー 5 名、計 7 名	
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚谷鉄工(株)製ロングリーチグラップルの確認（性能、特徴等）</li> <li>・当該機械を使用した作業の注意点</li> </ul>	

### 5) 新たな作業システムの試行的実施

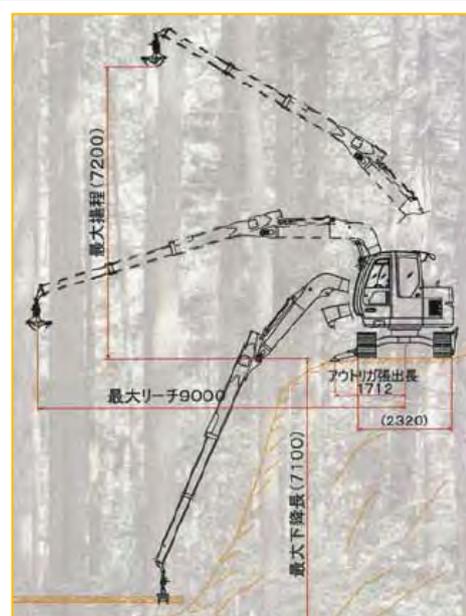
導入機械の形状（ベースマシンのサイズ、グラップルヘッドの到達距離）と能力、及び試行箇所の林況・地況等から、以下の機械を選考しリースすることとした。

リース元：魚谷鉄工株式会社
リース機械：ULG-90（ロングリーチグラップル）

ロングリーチグラップル（LRG）についての性能や仕様等の基本データは、表 3.28 のとおりである。

表 3.28 ロングリーチグラップル ULG-90 の基本データ

項目	単位	適用
<b>ベースマシン</b>		
エンジン名称		いすゞAU-4LE2X
定格出力	kW/min <sup>-1</sup>	40.5/2,000
燃料タンク容量	L	135
最高走行速度 高/低	km/h	5.0/3.1(前後進共)
登坂能力	%(度)	70(35)
全長	mm	6,035
全幅	mm	2,320
全高(キャブ高さ)	mm	2,690
クローラ全長	mm	2,920
クローラ全幅	mm	2,320
後端旋回半径	mm	1,390
最低地上高	mm	360
全装備重量	kg	8,400
接地圧	kPa	41.5
地引ウインチ(オプション)	kg	1,000(直引力)
<b>グラップルローダ</b>		
最大作業半径時荷重	kg	350
最大作業半径	m	9.0
作業揚程	m	-7.1~7.2
グラップル旋回 角度・速度	度・min <sup>-1</sup> MAX	360度全旋回・23.0
ブーム形状		箱型式
アーム形状		箱型 3 段伸縮式
アーム伸縮長	mm	3,000
グラップル開口寸法	mm	925
グラップル掴み有効幅寸法	mm	256



特徴は、3 段伸縮式（テレスコピック式）のアームによる最大到達距離が 9m であることと、機械の全幅が 2320mm であるため、幅員 3m の作業道で使用可能であることである。

この機械を用い、木寄せ及び集材時の問題点を解決できるように表 3.29 の内容を目指した。

表 3.29 試行する LRG システムで目指したこと

項目	内容
ウインチ作業の軽減	作業道から直接グラップルのブームが伐倒木まで届くことで、荷掛け・荷外し作業が必要なウインチ集材量の減少が見込め、結果、生産性は向上
労働安全性の向上	急傾斜地でのウインチを持ちながらの移動が減少し、滑落・転倒等のリスクや作業員の労働強度の軽減を図る
路網の見直し	LRG による集材範囲の拡大により、現状の高密度路網を見直すことで路網の作設費の削減等が期待される

〔事業地概要〕

新たな作業システムの試行的実施を行った事業地の概要は、次のとおりである。

- 立地：山梨県笛吹市御坂町上黒駒地内（図 3.12 参照）
- 林況：アカマツ林 48 年生
- 施業：定性による利用間伐
- 生産：用材はほとんどなく、チップ材等の低質材

なお、生産性や効率の解析等に関する調査は、互いに近接する第 1 回調査地と第 2 回調査地に分割されており、第 1 回調査のデータ取得要領や解析結果の知見を第 2 回調査に活かすようにした。

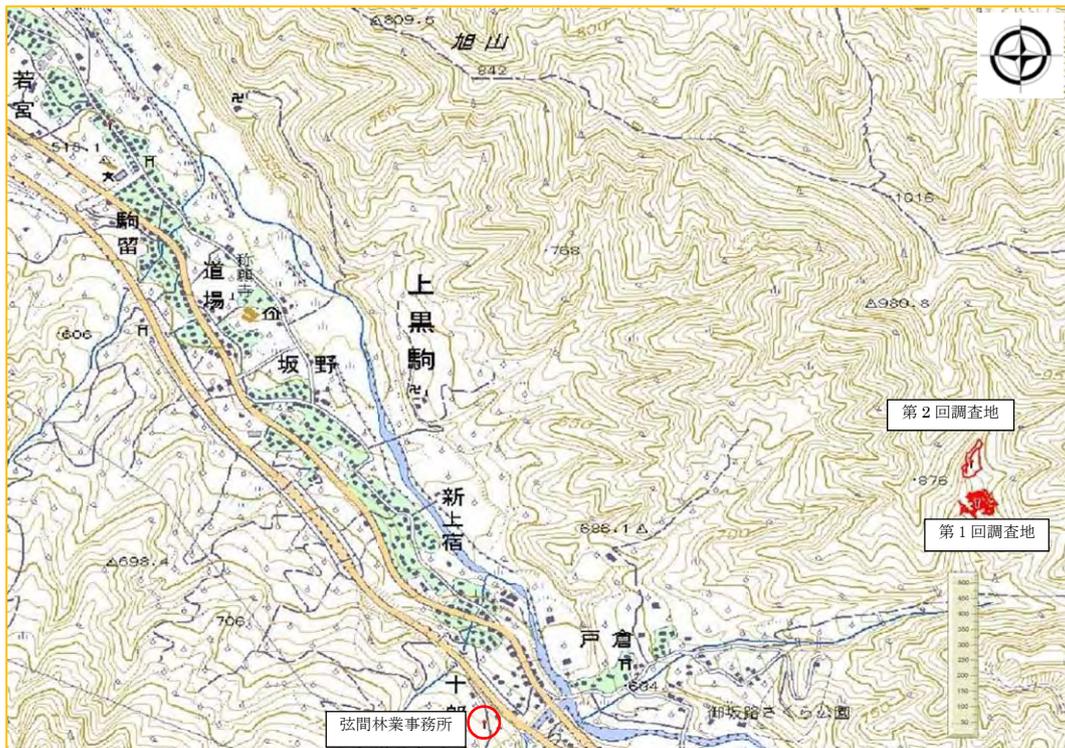


図 3.12 弦間林業有限公司の試行箇所位置図

【第 1 回調査の実施】

LRG の導入による生産性や効率の解析等に関する調査項目は、次の 2 つである。



ア. 作業の実態観察（ビデオ撮影とその解析） → 作業種毎の累積時間割合

ア) アームの伸縮具合が把握しやすいよう、アームの伸長部分に白ペイントによるマーキングの実施 (右上写真黄円内)。図 3.13 にアーム各部のサイズと伸長レベル定義を示した。

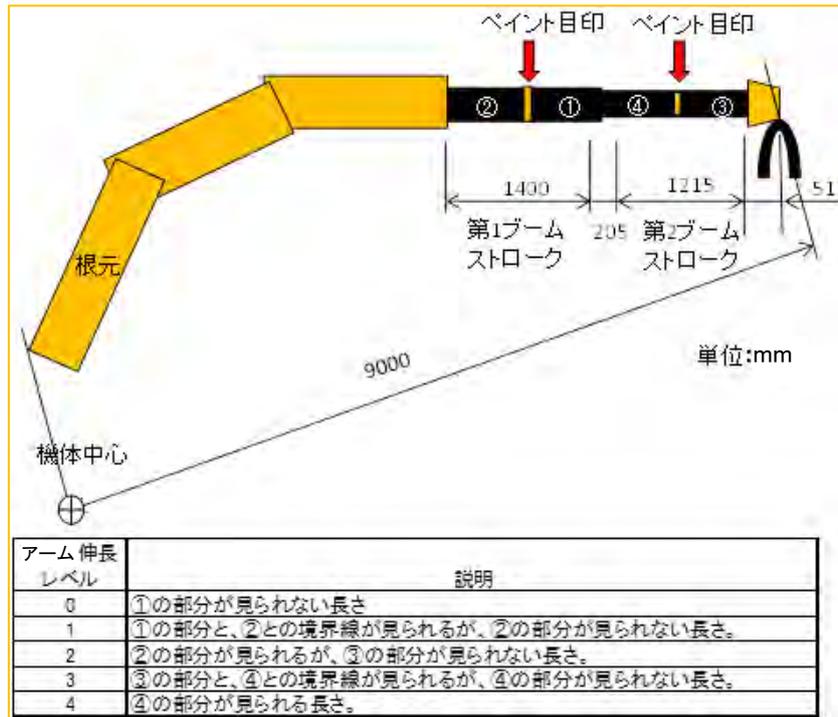


図 3.13 アームの各部のサイズと伸長レベルの定義

イ) 搬出材積の計測

イ. アーム先端部の動き（GPS による記録） → アーム動作の実態把握 (右写真)



【第 1 回調査の結果】

ア. のビデオ映像を作業要素別に分類し、各作業要素にかかった時間配分を解析することとした。まず、表 3.30 に作業要素とその内容をまとめ、図 3.14 に実際の LRG の作業要素別の経過時間割合を示した。

その結果、作業待ちが全体の 22% と最多であり、その内訳はチェーンソー造材待ちが 8% とウインチ木寄せ待ちが 13% となっていた。次いで、実旋回 17%、空旋回 14% の順になっていた。伐区内の小移動が 5% 強と少なく、アームの旋回を伴う操作が作業の主体になっていたと考えられた。

表 3.30 LRG の映像解析用の作業要素

作業要素	内容	作業要素	内容
小移動	伐区内の移動	大移動	伐区間の移動
空旋回	荷を持たない旋回	実旋回	荷を持ったの旋回
アーム伸ばし空	荷を持たないアーム伸ばし	アーム伸ばし実	荷を持ったのアーム伸ばし
アーム戻し空	荷を持たないアーム戻し	アーム戻し実	荷を持ったのアーム戻し
空旋回&アーム伸ばし	荷を持たない旋回&アーム伸ばし	実旋回&アーム伸ばし	荷を持ったの旋回&アーム伸ばし
空旋回&アーム戻し	荷を持たない旋回&アーム戻し	実旋回&アーム戻し	荷を持ったの旋回&アーム戻し
アーム上げ空	荷を持たないアーム上げ	アーム上げ実	荷を持ったのアーム上げ
アーム下げ空	荷を持たないアーム下げ	アーム下げ実	荷を持ったのアーム下げ
掴み	掴みにかかる動作の開始から 終わり	待ち	他機械の通過待ちや荷掛け手 の退避待ち等
離し		掴み直し	
確認のアーム伸縮	目標物までの距離確認のため のアーム伸縮	打合せ	
ウインチ巻取り		休憩	
停止		その他	具体的に明記

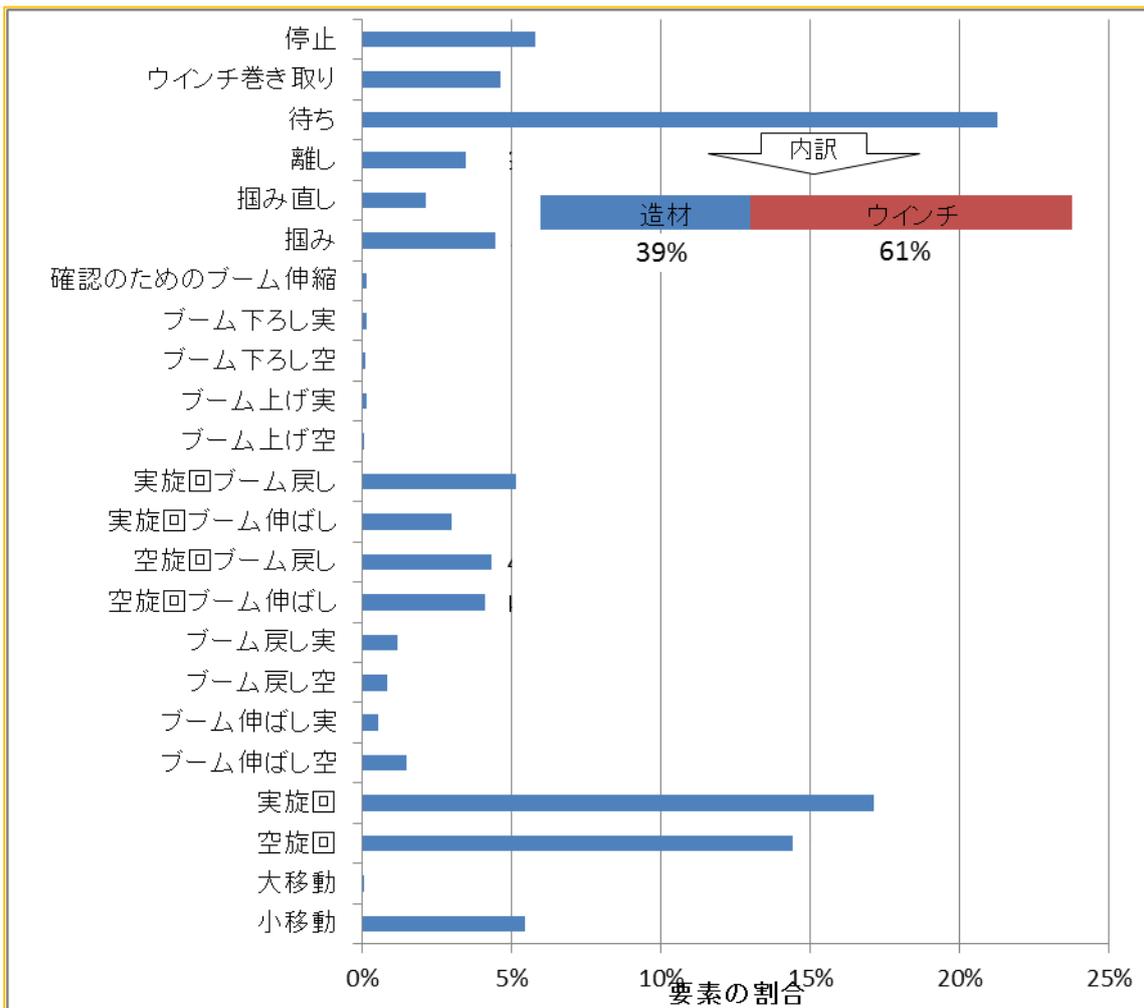


図 3.14 LRG 集材作業時の作業要素別時間割合

表 3.31 材の保持別アーム伸縮時間

アームの伸縮時間について、材の保持別に示したものが表 3.31 である。最も縮まった状態（アーム伸長レベル 0）から最も伸びきった状態（アーム伸長レベル 4）まで距離で 2.6m あるが、伸びる場合は 7 秒、縮む場合は 8～11 秒（平均約 9 秒）かかり、保持する材の有無は影響していない様子が分かった。

伸縮	材の保持	伸縮時間(秒)	
縮	有	9	
縮	有	10	
伸	無	7	
縮	有	9	
伸	有	7	
縮	無	9	
伸	無	7	
伸	無	7	
縮	無	9	
縮	有	8	
縮	無	9	
縮	無	9	
縮	有	9	
縮	有	10	
縮	有	11	
平均	伸	有	7.0
		無	7.0
	縮	有	9.4
		無	9.0

第 1 回調査の結果、集材すべき材の位置をアームの伸長レベルで代表させ、集材距離と集材にかかるサイクルタイムとの相関を把握しようと試みたが、アーム伸長レベルでは集材距離を表すことができないことが分かった。つまり、アームの伸縮は表 3.31 のように意外と時間がかかり、オペレーターのストレスを感じるころと思われた。その伸縮動作を避け、なるべくアームの長さを変えずにアームを曲げることで、作業道に近い位置にある材を掴む工夫もできるため、アーム伸長レベルの分類では、道から材までの実際の距離が把握できずに、集材距離と集材サイクルタイムの正しい関係がつかめない。そこで、第 2 回調査では超音波距離計を使用して、LRG と材の実際距離を測定することで、より正確な関係が把握できると考えた。

表 3.30 の作業要素の分類は詳細過ぎて分かり難いため、動作の目的を優先した要素に集約することとした。

アームの先端の動きを把握すべく搭載した GPS は、地形の影響を受け好ましい値を示さなかった。第 2 回調査時も継続してデータ取得に努めたが、取得する時間間隔の設定を短くするように改良することとした。

**〔第 2 回調査の実施〕**

第 1 回調査結果を活かして、第 2 回調査を行った。なお、第 2 回調査では、『集材、造材、作業道脇はい積み』までを解析対象とした。

従来型グラップルとロングリーチグラップル（LRG）の生産性等を比較するために、使用する機械で調査地面積を等しく按分することとした。なお、按分面積は各 0.164ha で、LRG 施業区を「区画 A」、従来グラップル施業区を「区画 B」とし、作業道の片側からのみ集材可能な小区画を「区画 A-1」、作業道の両側から集材可能な小区画を「区画 A-2」と分割した。「区画 B」についても、同様に「区画 B-1」と「区画 B-2」に分割した。その際、隣接する作業道延長の条件をなるべく等しくするよう配慮した。調査項目は第 1 回調査とほぼ同様で、以下のものである。

- ア. 作業の実態観察（ビデオ撮影とその解析） →作業種毎の累積時間割合

ア) 木寄せ対象木と LRG 間の距離を計測（超音波距離計を使用）

イ) 搬出材積の計測

イ. アーム先端部の動き（GPS による記録） →アーム動作の実態把握

### 【第 2 回調査の結果】

使用機械で分けられる施業区別に搬出した材積を図 3.15 に示す。搬出材積は、B 地区の総計が 4.23 m<sup>3</sup>、A 地区総計が 6.28 m<sup>3</sup>であった。面積は等分したが、地物の立木材積には差があった。機械毎の搬出材積のうち、ウインチ集材を除いたグラップルのみによる搬出材積は、従来型が 54%であったのに対し LRG は 71%と高く、集材範囲の広さを反映していた。A-1 及び B-1 区画は、作業道の片側からのみ集材可能な区画であるが、従来型及び LRG の両者ともウインチ集材の比率が高くなっていった。一方の作業道の両側から集材可能な A-2 及び B-2 の区画は、作業道の両側から集材できるためグラップル集材の比率が高くなっていった。

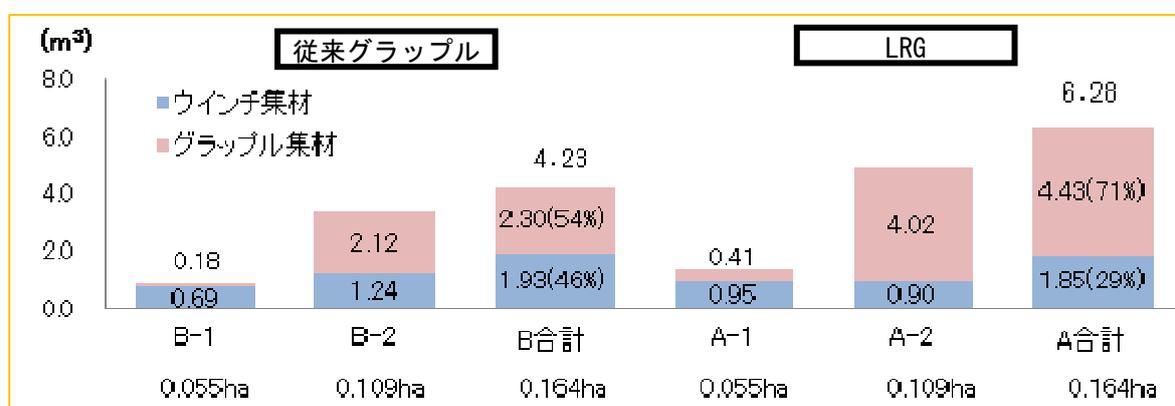


図 3.15 使用機械毎の搬出材積

『集材、造材、作業道脇はい積み』までの工程における生産性は、表 3.32 に示すとおりである。時間当たりの材積は従来型が 2.93 m<sup>3</sup>/h、LRG が 2.76 m<sup>3</sup>/h でほぼ近い値となったが、作業人工は従来型が 3 人、LRG が 2 人であったため、生産性は従来型が 5.86 m<sup>3</sup>/人日、LRG が 8.28 m<sup>3</sup>/人日となり、LRG が 1.4 倍上回った。なお、1 日を 6 時間として計算した。

表 3.32 集材、造材、はい積みまでの生産性

機械区分	人工(人)	材積(m <sup>3</sup> )	作業時間(h)	実働時間(h)	時間当たり材積(m <sup>3</sup> /h)	生産性(m <sup>3</sup> /人日)
従来型	3	4.23	1.66	1.44	2.93	<b>5.86</b>
LRG	2	6.28	3.40	2.27	2.76	<b>8.28</b>

次に第 1 回調査と同様、ビデオ映像を目的別作業要素に分類し、各作業要素にかかった時間配分等を解析することとした。まず表 3.33 に再分類した作業要素とその内容をまとめ、図 3.16 に従来型と LRG を比較した作業要素別の時間割合を示した。

その結果、LRG は従来型に比べて、「移動」の割合が 7%少ない一方、グラップルによる「掴み」と「木寄せ」の合計が 9%多かった。グラップルによる集材可能範囲が広いいため、LRG は従来型より移動が少なく、グラップル使用時間が長かった結果が得られた。

表 3.33 映像解析用の作業要素分類

作業要素	内容	作業要素	内容
整理	作業道の近くまで引寄せた材を整理し、はい積みする	移動	機械が小移動する
待ち(造材)	造材を待つ	待ち(その他)	その他の待機
その他空旋回	その他の空旋回	ウインチ荷掛け	ウインチを材に掛ける
ウインチ巻取り	ウインチを巻き取る	ウインチ荷外し	ウインチを材から外す
掴み	グラップルで材を掴むまで	木寄せ	グラップルで材を掴んでから作業道付近まで木寄せする

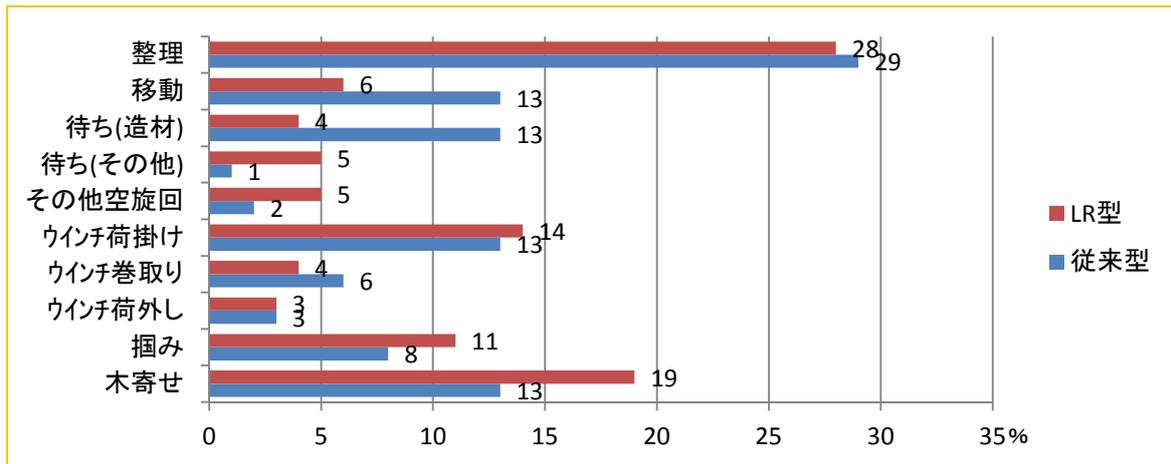


図 3.16 使用機械別の作業要素別の時間割合(集材、造材、はい積み工程)

次に図 3.16 における整理作業、すなわちはい積み工程を詳細に分析してみる。はい積み工程の詳細な作業要素を表 3.34 に分類し、従来型及び LRG の作業要素別時間割合を図 3.17 に示した。また、整理作業時の具体的な情報を表 3.35 に示した。

表 3.34 整理作業における詳細な作業要素(はい積み工程)

作業要素	内容	作業要素	内容
実旋回	材を掴んだ状態でアームを操作	空旋回	材がない状態でアームを操作
掴み	材を掴む操作	離し	材を離す操作
小移動	機械本体の小移動	待ち	造材等による待機

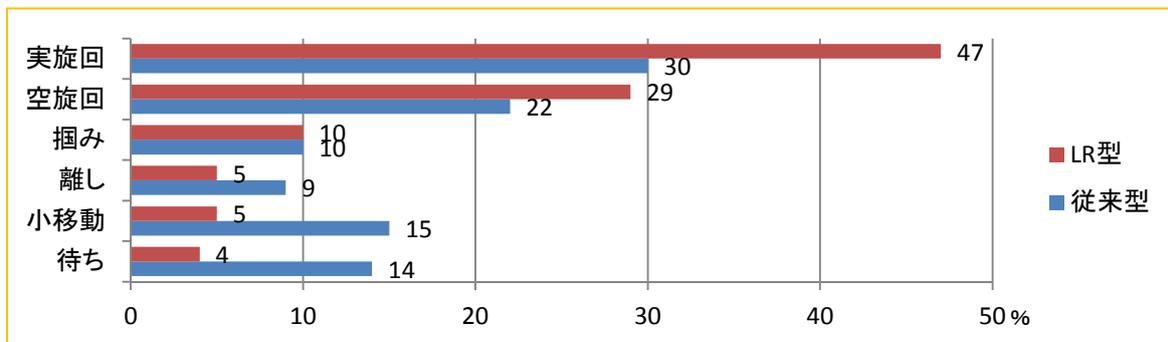


図 3.17 整理作業における作業要素別時間割合(はい積み工程)

表 3.35 整理(はい積み)時間内の具体的情報

機械区分	作業時間 (秒)	アーム動作 時間(秒)	掴み回数 (回)	処理本数 (本)	1 掴み当たり 処理本数(本)
従来型	1,691	1,196	69	138	2.0
LRG	1,898	1,723	74	129	1.7

上記の結果、従来型と LRG の関係性について次のことが確認された。

- 整理時間の割合は両者ではほぼ同じであったが、内容的にはアーム操作に関する「実巡回」と「空巡回」の合計値は従来型が 52%、LRG が 76% と異なり、LRG の長いアームを活かした作業の特徴が表れた。
- 従来型は 1 掴み当たりの処理本数が 2 本であったが、LRG は操作性の問題からか 2 本を掴めない場合があり、従来型より少ない値となった。
- 整理(はい積み)作業の中でも、LRG は従来型に比べ移動時間が少なかった。

先山における作業員の稼働状況の解析を図 3.18 に示した。

先山での人員は、従来型で 2 名 (A 氏と B 氏)、LRG で 1 名 (C 氏) である。各人とも待機時間が最長であったが、ウインチ集材時の作業時間短縮には役立っていた。但し、人日当たりの生産性は、人数をかけている分、低下することとなる。

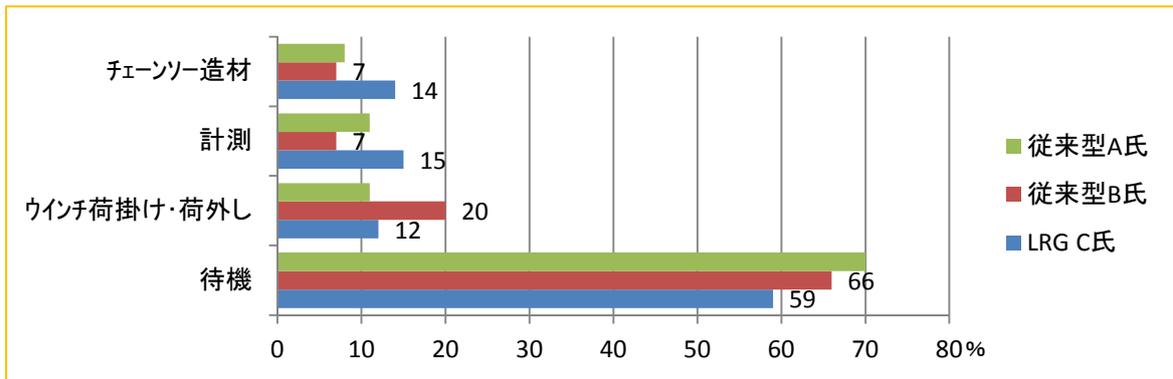


図 3.18 先山における作業員の作業要素別時間割合

次に集材距離と搬出材積の関係を図 3.19 に示した。

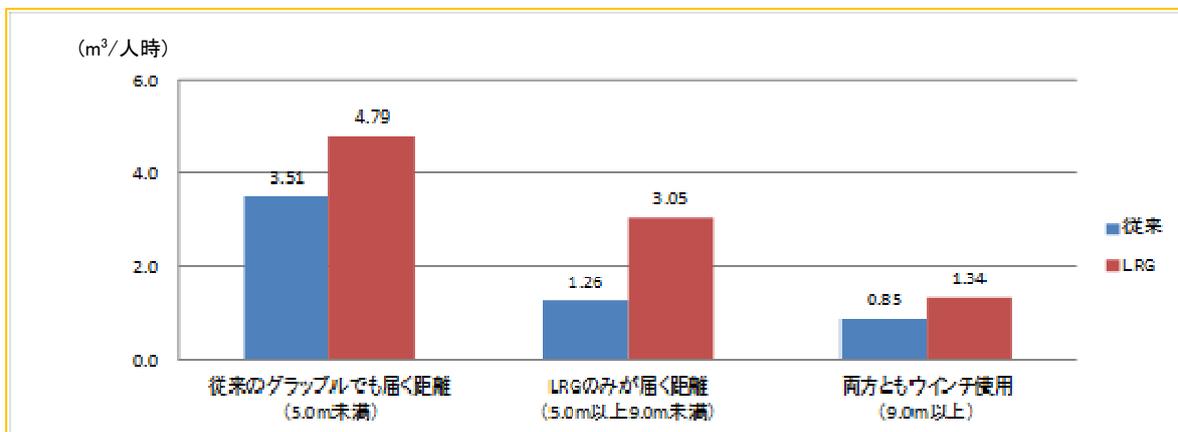


図 3.19 集材距離と人時当たりの搬出材積

搬出時間のみでは、前述のとおり先山に 2 名を配置する従来型の方が短い、生産性は先山に 1 名のみの LRG が上回り、特に LRG のみが届く距離における LRG の優位性が見られた。

第 1 回調査時と同様に、アームの先端に取り付けた GPS データから、アームの動きを詳細に解析しようとした試みは、今回も電波状況が悪かったために有効なデータ取得には至らなかった。

## 6) 取組の評価点・課題点等

今回の新たな作業システムの試行的実施において、詳細分析の結果、得られた知見が数多くあった。その内容を表 3.36 に整理し、今後山梨県内やその周辺域、もしくは地形等の環境が類似した箇所での導入に向けた課題や、地域への普及の可能性について考察を加える。

表 3.36 試行的実施における主な評価点及び課題点の整理

【評価できる点】	
① グラップル集材範囲の拡大	
② 生産性の向上 (5.86→8.28 m <sup>3</sup> /人日)	
③ ウインチ作業の減少による労働安全性の向上	
④ 移動距離の減少による燃費向上	
⑤ 狭隘路網でも作業に支障はなく動作可能	
⑥ 集材範囲の拡大による路網の低密度化が可能	
【課題となる点】	
⑦ 先行伐倒方式の転換→作業員の多能工化	
⑧ アームの伸縮速度→オペレーターへのストレスとなる可能性	
⑨ 1 掴み本数→作業道からの距離があると、複数本の扱いが難しくなる	

LRG を含めた作業システムの試行的実施により、LRG の生産性における優位性、特に人員を 3 名体制から 2 名体制に抑えることによる人件費分のコスト低減が大きく作用した。また、懸案事項であった、急峻地における狭隘な作業道においても、今回試行した機械は問題なく作業を行うことができたことが評価される。作業要素の解析により、LRG は移動距離が少ないことが明らかとなったため、燃費の向上に資すると考えられた。

一方で、生産性をより向上させるために、路網開設後に道路方向へ伐倒するという改善により、LRG の生産性アップが望まれる。したがって、路網開設前に行っていた先行伐倒方式を取り止め、路網開設後伐倒に変更するのが望ましい。また、それに伴い、伐倒の単一作業であった作業員に対し多能工化の訓練を施し、臨機応変な配置転換を可能とし先を見通した先見の知識を持つ技術者教育が重要となる。

今回の取り組みは、機械化が十分に進んでいない中小の事業者における先進林業機械導入の第一歩として捉えることができ、急峻地や路網密度が十分でない地域での森林施業の機械化を推し進める上で有効な手段と考えられる。今後積極的に成果を普及することで、追従する事業者が地域もしくは全国で現れることが望まれる。

## 【情報発信事例】

平成 24 年 3 月 13 日に山梨県森林組合連合会の主催により、『森林組合の提案型集約化施業と搬出間伐の取り組み～コスト分析と生産性の向上に向けて～』の研修会が、約 40 人を集めて山梨県森林組合連合会会議室で開催された。研修会では、これから森林経営計画樹立時に必要となる“集約化”や間伐材の利用推進のための講演の後、今回の弦間林業有限会社における取組事例報告が行われた（写真 3.7）。今回の試行地と同様の状況がある山梨県内において、車両系作業システムによる木寄せ・集材工程の生産性向上についての普及が期待された。



写真 3.7 研修会での状況（事例発表状況）

### 3.5 愛知県森林組合連合会（愛知県名古屋市）

#### 1) 取組を実施しようとする地域の森林・林業の概要と特徴

愛知県北設楽郡設楽町（旧津具村）は、総面積の約 9 割が森林に覆われており、周囲は標高 1,000m 級の山々に遮られており、豊川、矢作川、天竜川という三大水系の水源地となっている。腐植質に富んだ表土と豊富な雨量（年間 2,000mm 程）に恵まれ、当地は林木の生育に適し、積極的な造林の成果で、スギ、ヒノキを中心とした豊かな森林資源が形成されている（愛知県の人工林率は全国 3 位で 63.6%<sup>2</sup>）。その森林資源は、50 年生以上の高齢級の人工林が増加しつつあり、資源の利用期へ移行する段階に入っている。



だが、長期的な木材価格の低迷などによる林家の経営意欲の減退により、当地の主要産業である林業は衰退してしまったが、それを打開すべく、平成 16 年度から高密度簡易作業道の作設や、列状伐採地にスイングヤード、プロセッサ、フォワーダの高性能林業機械を組み合わせ、いわゆる 3 点セットによる低コスト木材生産システムの推進を行い、林業振興を図ってきたところである。

しかし、その振興策の実施に伴い表 3.37 のような問題が現れ始めた。

表 3.37 愛知県内における林業振興上の問題点

項目	誘因	結果
高価な路網開設費用	・急傾斜地や風化花崗岩地への不適切な高密度路網の開設	・更なる路網開設費の出費
長期使用可能な道作り	・森林所有者は作設した作業道を継続的に使用することを所望	・初期投資は高コストだが、強固で長持ちする道作りの必要性
道路敷増加の敬遠	・小規模森林所有者が多く、狭い林地が道路敷に占有されることに不承諾	・路網密度が低く、集約的な森林施業の実施が不可能
列状伐採への不承諾	・選木をせず画一的に伐採することへの抵抗感など	・伐採が滞り育林遅れの林分の増加 ・機械化が遅れ高コスト施業の継続等
機械能力の限界	・樹木の成長による大径材化で、プロセッサ等の機械とのミスマッチ	・大径木伐採の敬遠による施業遅滞 ・高コストな大径木の素材生産

そこで、それらの問題に対処すべく、タワーヤードと高性能搬器による架線集材システムの導入を試みることを、本事業の取組課題とした。なお、当地は山地地形が複雑で大型機械が使用できる路網が限られているため、欧州で使用される大型タワーヤードは不適切である。そこで、幅員 3m 程度の作業道に対応した中型タワーヤードにより試行することとした。

<sup>2</sup> 愛知県農林水産部農林基盤担当局林務課(2011):動向調査資料No.149 林業の動き. 愛知県.

## 2) 取組による作業システムの改良ポイント

愛知県北設楽郡設楽町の旧津具村地域における従来の作業システムは、表 3.38 及び図 3.20 のようになっている。今回の取り組みは、路網密度が低い急傾斜地に行った。なお、所有者の意向により、架線集材時の残存木への損傷を最小限に抑えるため、伐倒後に林内で梢端切りと玉切りを実施せざるを得なかった。

表 3.38 現行システムと試行システムの比較

従来システム	伐倒 チェーンソー	集材 スイングヤーダ	造材・積込 プロセッサ	運材 フォワーダ、トラック
試行システム	伐倒 チェーンソー	集材 中型タワーヤダ+搬器	運材 スキッピングローダー	造材 プロセッサ
				運搬 トラック

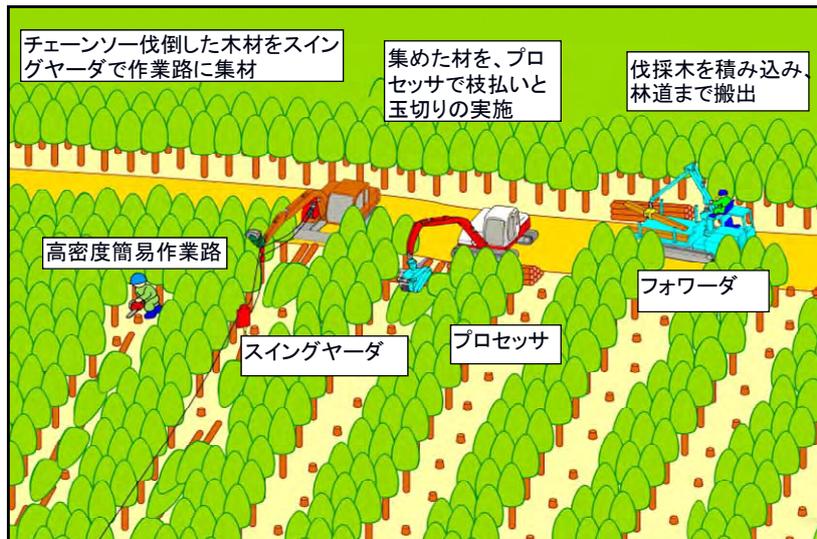


図 3.20 従来システムにおける素材生産要領

## 3) 多様な主体が参画する検討会の開催

愛知県森林組合連合会とその構成組合を中心に、検討会を構成した。検討会には、中型タワーヤダのリース元である速水林業や、架線作業の技術指導を行う諸戸林産が参画し、コスト分析や助言・指導は愛知県（森林・林業技術センターを含む）が担うこととした。検討会に参画した主な主体を表 3.39 に示した。また検討会の開催状況は表 3.40 のとおり 3 回実施し、うち 2 回は一般参加者を含めた現地検討会と意見交換会であった（写真 3.8 参照）。

表 3.39 愛知県森林組合連合会の取組課題に対する検討会参画主体

区分	主体名称
事業主体	愛知県森林組合連合会
事業体 (構成組合)	津具森林組合
	設楽町森林組合
	他周辺森林組合(東栄町、豊根村、豊田、新城、岡崎)
指導事業体	速水林業
	諸戸林産
行政	愛知県農林水産部農林基盤担当局林務課
	愛知県森林・林業技術センター
	設楽町産業課

表 3.40 愛知県森林組合連合会の検討会開催状況

開催時期	検討内容等	備考
第 1 回検討会 (平成 23 年 8 月 26-27 日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業の取組概略説明</li> <li>・定性間伐手法や選木方法に関するレクチャー(速水林業)</li> <li>・森林所有者の要求に適応した架線集材への助言(速水林業)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・8 月 26 日は現地指導</li> <li>・8 月 27 日は座学と現地指導</li> </ul>
第 2 回現地検討会 (平成 23 年 9 月 28 日) ※一般参加の受付	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取り組む作業システム及び機械の説明</li> <li>・試行システムの稼動後に質疑応答</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域事業体、行政、機械メーカー、森林所有者等、総勢 73 名の参加</li> </ul>
第 3 回検討会 (平成 24 年 2 月 3 日) ※一般参加の受付	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業の取組結果説明</li> <li>・導入に向けた課題点等について意見交換</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域事業体、行政等、総勢 37 名の参加</li> </ul>



写真 3.8 検討会開催状況 (左から第 1 回、現地検討会、第 3 回)

#### 4) 新たな取り組み先進地域調査

平成 21 年度森林・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に採択され、先進的な架線系作業システムを導入・実践している、高知県香美市(旧香北町)の香美森林組合を調査先とした。

しかし、調査予定の 9 月 20 日から 21 日にかけて、高知県内では台風 15 号による激しい降雨が観測され<sup>3</sup>、安全上の理由から調査を延期した。その後、調査を実施すべく双方による日程調整を重ねたが、後述する試行的実施が 10 月 7 日に終了し、先進地域調査で得るべき知見を反映する機会を逸した。したがって、先進地域調査は中止とした。

#### 5) 新たな作業システムの試行的実施

導入機械のスペックやサイズ、及び機械に精通した技術者の有無等から、以下の機械を選考しリースすることとした。

リース元：速水林業
リース機械(タワーヤーダ)：KOLLER K303H (オーストリア製)
リース機械(搬器)：MM Sherpa U3 (シェルパ) (オーストリア製)



<sup>3</sup> 内閣府発表の「平成 23 年台風第 15 号による被害状況等について」では、高知県仁淀川町池川(20 日 5 時まで)で 1 時間に 79mm、同町鳥形山で期間総降水量(9 月 15-22 日)が 1,035mm を観測した。

タワーヤードについての性能や仕様等の基本データは表 3.41 のとおりである。

表 3.41 タワーヤード K303H の基本データ

	スカイライン(主索)	メインライン(引寄索)	ホールバックライン(引戻索)
ワイヤー寸法	500m(φ14mm 圧縮)	500m(φ8.5mm 圧縮)	980m(φ9mm 圧縮)
索の張力	44KN	18KN	18KN
搬器速度(空荷時)	—	340m/分	230m/分
● 操作	油圧式		
● タワー高	7.2m (8.4m まで延長可)		
● エンジン	ディーゼル 102 馬力		
● 総重量	4.8t(ワイヤー重量を含む)		
● 走行	牽引式		



また、搬器 MM Sherpa U3 (左写真) は荷上げ力 3t、自重は約 410kg で、上げ荷・下げ荷など全地形に対応している。係留機能による横取りが可能である。

これらの機械を用い、表 3.37 の問題点を解決できるように表 3.42 の内容を目指した。

表 3.42 試行するタワーヤードシステムで目指したこと

項目	内容
集材可能範囲の拡大	急傾斜地や風化花崗岩地、更には道路敷増加に森林所有者が同意しない等、路網整備が困難な場所等での施業の実施(路網開設以外の選択肢)
定性間伐に類似した施業	主索敷の最小限の伐採幅と、搬器の係留機能による横取り集材の活用により、定性間伐に近い施業の実施(魚骨状伐採)
従来システムと同程度の素材生産コスト	作業システム全体と路網開設及び維持費のトータルコストの優位性
低質材利用の可能性	バイオマス利用の可能性の模索
大径材への応用の可能性	従来システムが取り扱えないサイズに対する有効性の把握

〔事業地概要〕

新たな作業システムの試行的実施を行った事業地の概要は、次のとおりである。

- 立地：北設楽郡設楽町津具字寶ノ子地内
- 所有：津具財産区有林
- 面積：2.5ha
- 傾斜：30～38°
- 林分：55年生 スギ・ヒノキ人工林(詳細は表 3.43 参照)

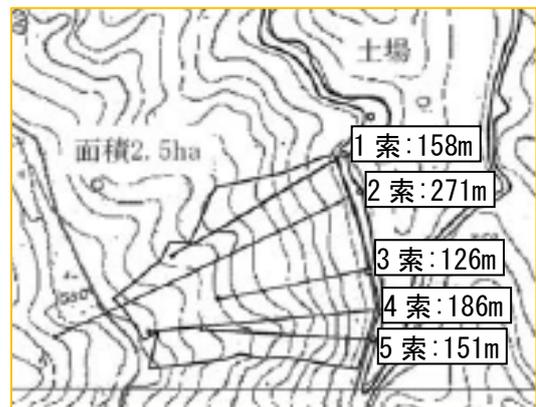


表 3.43 対象の林分状況

樹種	本数(本)	幹材積(m³)	間伐対象(本)	密度(本/ha)	平均 DBH(cm)	平均 H(m)
スギ	670	587.6	113	677	32	23
ヒノキ	1,362	632.3	368	724	22	18
計	2,032	1,219.9	481			

### [選木]

第 1 回検討会時に、速水林業代表の速水亨氏から実地指導を受けながら選木作業を行った。その際の指導内容は次のとおりであった。

- 基本的に優勢木を残す
- 劣勢木は自然枯死するため、伐採対象とはしない
- 介在木は間伐対象とする
- 優勢木の成長を妨げていたり、曲がりがあったりする準優勢木は伐採対象とする
- 優勢木は、若齢林分で伐っても良いが、高齢林分では伐らない
- 間伐木に迷った場合、伐採する方が良い
- 曲がり木は残さず伐採する
- 暴れ木や極端に片枝の木は伐採対象
- 伐採対象の径級をなるべく揃える
- 遺伝子の選別を行う 等



### [事前準備・索張り等]

第 1 回検討会時及び実地作業時に、速水林業からの指導もしくは作業中に得た知見は以下のようであった。

- 林況から間伐率を定め、その後に樹高と横取り範囲を考慮して、対象地における架線の全体デザインを決定する。
- 既存林道を中心に架線集材システムの利用を考えるが、網羅できない部分は作業道を新設する必要がある。
- 集材線の延長の目安は、概ね 150~300m。
- 魚骨状伐採を行う場合は、集材線の間隔は概ね 40m 程度、横取りは 20m 弱程度 (図 3.21)。

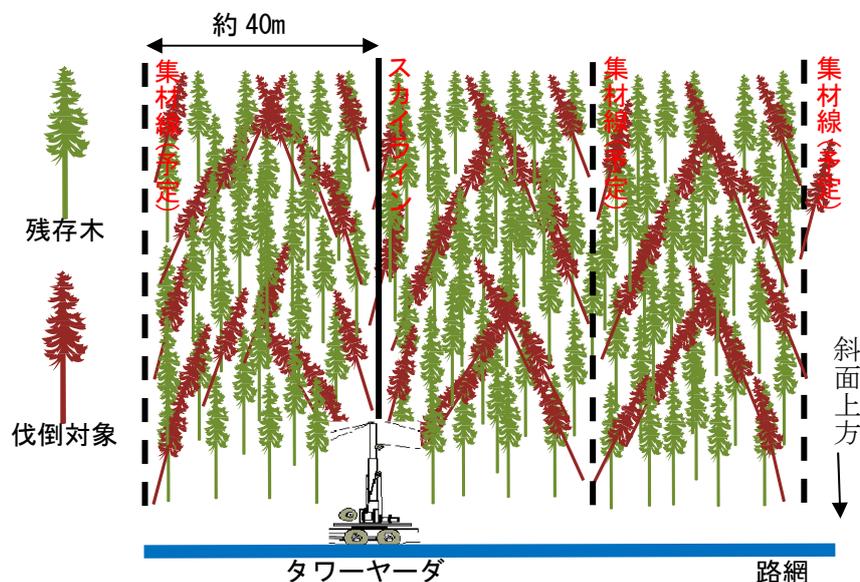


図 3.21 魚骨状伐採及び集材要領

【集材の実施】

タワーヤード及び搬器を利用した実際の集材では、次のようなことに留意して実施した。なお、対象林分の所有者から、架線を張る『集材線』は最小幅とすること、損傷発生率を極力抑えること、という要望があったため、それらの要望に沿った施業とした。

- 集材線の幅は約 1.5m（所有者の意向）
- 損傷発生率を抑えるため、全幹集材をせず、林内で枝条及び梢端を切り落としてから集材（所有者の意向）
- 立木に保護材を設置
- 損傷発生率の抑制のため、横取り距離を短くし、架線を密に配置
- スカイラインの設置高を高くし、引き摺りによる損傷発生抑制



【生産性及びコストの試算】

表 3.38 で示した従来システムと試行システムによる、それぞれの生産性及びコストについて試算した（表 3.44 参照）。なお、従来システムは愛知県設楽町全域の平均値を示した。

表 3.44 従来システムと試行システムにおける生産性及びコストの比較

作業種	従来システム (m <sup>3</sup> /人日)	試行システム 平均(m <sup>3</sup> /人日)	備考
選木	75.0	—	
伐倒	15.0	11.0	試行時に玉切りと梢端切りを含む
集材	9.0	4.3	運材・架設・撤去を含む
運搬	20.0	—	
造材	23.0	59.1	
計	<b>3.51</b>	<b>2.50</b>	
生産コスト	8,851 円/m <sup>3</sup>	10,120 円/m <sup>3</sup>	
作業道開設費	800 円/m <sup>3</sup>	—	
(参考)路網密度	200m/ha	80m/ha	
計	<b>9,651 円/m<sup>3</sup></b>	<b>10,120 円/m<sup>3</sup></b>	

試行システムの稼働時は、指導を受けながらの実施であり、更に所有者の要望から、損傷発生率を抑える作業や処置を行いながら実施したため、余計に時間やコストがかかっている部分があった。それを踏まえて、試行システムの平均生産性は 2.50 m<sup>3</sup>/人日と、スイングヤード、プロセッサ、フォワーダを使用した従来システム 3.51 m<sup>3</sup>/人日より約 28%減の低いものになった。

生産コストについては、従来システムでは生産コストに加えて作業道開設費がかかるため

9,651 円/m<sup>3</sup>であった。一方の、試行システムの平均生産コストは 10,120 円/m<sup>3</sup>となり、作業道開設費はないものの、素材生産に係るコストは 1 m<sup>3</sup>当たり約 470 円高いという結果になった。

## 6) 取組の評価点・課題点等

今回の新たな作業システムの試行的実施において、改めて気付いたり把握したりしたポイントが数多くあった。表 3.45 にその内容を整理し、今後愛知県内やその周辺域での導入に向けた課題や、地域への普及の可能性について考察を加える。

表 3.45 試行的実施における主な評価点及び課題点の整理

【評価できる点】	
① 作業要領の習熟により、従来システムと同程度もしくは安価な作業コストが可能	
② 路網整備が遅れている地域における施業の実施可能性の拡大(集材可能範囲の拡大)→道路敷の増加がネックの小規模森林所有者でも施業の可能性が創出	
③ 搬器の係留機能による横取りは有効→定性間伐に類似した伐採が可能	
④ 集材線の幅が約 1.5m と列状伐採より列幅が狭小→所有者の意向に沿う	
⑤ 林地攪乱の極小化	
⑥ 大径材の集材にも対応が可能	
⑦ 技術者教育の重要性→機械の修理を自前でやることで稼働日数の向上	
【課題となる点】	
⑧ 森林所有者への普及→施業の一つの選択肢として	
⑨ 主索の延長距離次第で索張りの労働強度が高まる	
⑩ 設置・撤収をはじめとした取り扱い訓練の必要性	
⑪ 魚骨状伐採における伐倒技術の向上	
⑫ バイオマス材利用の可能性	今回未実施

今回の試行システムの稼働では、林内で玉切り・梢端切り（枝払い）を行い、短幹で上げ荷集材した後に土場までスキッピングローダーで移動し、プロセッサで造材をしており、効率が良くない状況であった。タワーヤーダによる集材では、効率化アップのために全木集材を行い、付加的に枝条等のバイオマス利用の可能性が見出せることがメリットと思われる。集材時の損傷発生リスクは抑制するよう努めるが、ゼロにするのは不可能であるため、架線系作業システムでの特徴として捉えることが重要である。

表 3.45 の⑧に示したように、今回は、試行的実施であったため所有者への理解が進まなかったところが大きい。今後は地道にタワーヤーダによる架線系作業システムの長短や特徴を説明し、所有者から理解を得るよう努めることが、普及の最重要点であると考えられる。但し、従来システムを否定するものではなく、路網密度や地質・地形等を考慮した上で、選択肢の一つとして考えることが重要である。

今回の試行システムにオートチョーカーを追加利用することにより、生産性及び安全性がさらに上昇することが期待されることも追記しておく。

### 3.6 奈良県森林組合連合会（奈良県吉野郡吉野町）

#### 1) 取組を実施しようとする地域の森林・林業の概要と特徴

奈良県内の吉野町周辺では、古くから吉野林業地域として密植、多間伐、長伐期施業を繰り返すことで、均一で緻密な年輪を持った、美しく強度のある良質材を生産してきた。このため、他の産地に比べて高値で取り引きされてきたため、ヘリコプター集材という路網を必要としない集材方法が採用され続け、路網の整備が遅れてしまった（図 3.22 参照）。特に、近年の長引く材価の低迷により、ヘリコプター集材に見合う木材価格での取引がされなくなり、出材量の減少と共に、間伐等の森林整備が遅れた山林が増加しているのが実態である。

最近では、下がった木材価格に対応すべく、路網の整備も進んできてはいるが、急峻な地形や多雨地域であること（下写真）、小規模所有者が多く道路敷による林地の減少への抵抗感等の理由から、作業道の幅員は 2.5～3.0m と狭く、開設延長は伸び悩んでいる。さらに、大型トラックが走行可能な林道や林業専用道までの搬出距離が 1km 以上となる場合も多い。

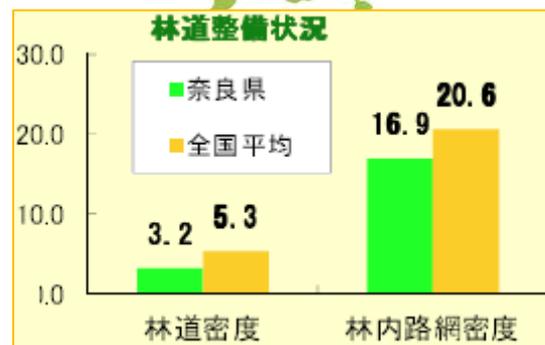


図 3.22 奈良県の路網密度(m/ha : H21 年)



上記のような状況にある地域の森林・林業を再生するためには、搬出の基盤となる路網の整備はもちろんのこと、現状の路網環境に適合した高性能林業機械が必要となる。県内の多くの事業者では、現行の作業システムとして、木寄せ工程にスイングヤーダまたはウインチ付グラップル、造材工程にチェーンソーを用いているが、木寄せ工程ではウインチ作業時のサイクルタイムが長いために、また造材工程ではチェーンソー作業により全体の生産性が向上しない状況となっている。さらに、県内で最も導入が進んでいるスイングヤーダは（表 3.46）、生産性の問題により稼働日数が伸び悩んでいる。

表 3.46 高性能林業機械等の都道府県別保有台数（単位：台）<sup>4</sup>

都道府県名	フェラー パンチャ	ハーベスタ	プロセッサ	スキッダ	フォワーダ	タワー ヤーダ	スイング ヤーダ	その他の 高性能 林業機械	合計	グリップ ルソー	合計
北海道	58	195	151	23	20	1	7	25	480	84	564
青森	0	18	30	1	25	1	9	0	84	15	99
岩手	0	27	44	23	28	9	13	0	144	37	181
宮城	0	32	29	1	66	4	4	0	136	23	159
秋田	0	50	46	2	29	5	6	0	138	7	145
山形	0	12	3	3	5	0	7	0	30	11	41
福島	6	14	55	2	62	1	11	5	156	9	165
東北計	6	153	207	32	215	20	50	5	688	102	790
茨城	0	15	13	4	66	7	4	11	120	5	125
栃木	2	12	20	8	61	5	16	0	124	3	127
群馬	1	5	32	3	44	3	16	0	104	2	106
埼玉	0	5	8	3	16	2	9	1	44	0	44
千葉	0	0	1	0	2	2	0	0	5	12	17
東京	0	0	3	0	1	0	2	0	6	0	6
神奈川	0	0	4	0	2	1	2	0	9	1	10
関東計	3	37	81	18	192	20	49	12	412	23	435
新潟	1	2	7	1	21	1	13	4	50	2	52
富山	0	4	8	7	11	2	14	0	46	3	49
石川	0	4	8	13	12	1	10	0	48	2	50
福井	0	6	9	0	14	0	13	2	44	4	48
山梨	0	6	7	1	7	5	11	7	44	0	44
長野	0	10	53	1	42	15	36	8	165	15	180
岐阜	0	16	25	1	20	7	45	3	117	10	127
静岡	0	22	20	4	31	9	18	0	104	6	110
愛知	0	3	16	0	15	2	17	0	53	2	55
中部計	1	73	153	28	173	42	177	24	671	44	715
三重	0	5	10	5	15	8	14	2	59	0	59
滋賀	0	3	0	0	5	0	1	0	9	1	10
京都	0	5	7	0	4	1	4	1	22	10	32
大阪	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	3
兵庫	0	4	31	0	8	5	14	2	64	2	66
奈良	0	1	4	0	6	3	8	0	22	10	32
和歌山	0	7	27	0	14	2	21	0	71	4	75
近畿計	0	25	79	5	55	19	62	5	250	27	277
鳥取	0	4	5	0	13	5	4	3	34	12	46
島根	0	11	14	1	22	6	30	13	97	46	143
岡山	0	14	36	1	33	4	22	6	116	10	126
広島	1	22	9	5	17	2	15	14	85	23	108
山口	0	4	12	5	13	3	8	0	45	13	58
中国計	1	55	76	12	98	20	79	36	377	104	481
徳島	0	3	44	0	33	3	26	0	109	2	111
香川	0	1	0	0	2	0	1	0	4	0	4
愛媛	0	31	43	0	27	2	10	8	121	1	122
高知	0	19	111	0	47	6	57	0	240	11	251
四国計	0	54	198	0	109	11	94	8	474	14	488
福岡	0	9	11	0	18	3	4	1	46	0	46
佐賀	0	2	15	0	9	1	6	0	33	2	35
長崎	0	1	12	2	12	2	8	3	40	12	52
熊本	0	17	75	3	48	1	32	1	177	28	205
大分	0	38	22	3	38	6	19	0	126	2	128
宮崎	0	50	136	0	62	6	51	0	305	28	333
鹿児島	0	13	22	15	34	3	15	11	113	3	116
沖縄	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2
九州計	0	130	293	23	221	22	137	16	842	75	917
合計	69	722	1238	141	1083	155	655	131	4194	473	4667
前年度	60	633	1144	138	990	166	574	97	3802	438	4240
対前年増減 (▲)率(%)	15.0	14.1	8.2	2.2	9.4	▲ 6.6	14.1	35.1	10.3	8.0	10.1

<sup>4</sup> 平成 21 年度林業機械保有状況調査結果の概要について  
<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/kaihatu/110331.html>

## 2) 取組による作業システムの改良ポイント

奈良県吉野地域周辺において、高性能林業機械の一つであるスイングヤーダを含めた作業システムは表 3.47 のようになっている。この中の木寄せ・集材工程では、既導入機械のスイングヤーダに玉掛けワイヤーを用いて作業を行っていたが、チョーカーワイヤーに付いたオートチョーカー（写真 3.9）を用いることで、木寄せ・集材工程のサイクルタイムが短縮され、生産性の向上が期待できる。

表 3.47 現行作業システムと試行システムの比較

<b>従来システム</b>	伐倒 チェンソー	<b>木寄せ・集材</b> <b>スイングヤーダ+玉掛けワイヤー</b>	造材 チェンソー	積込 クランプル	運材 トラック
<b>試行システム</b>	伐倒 チェンソー	<b>木寄せ・集材</b> <b>スイングヤーダ+オートチョーカー</b>	造材 チェンソー	積込 クランプル	運搬 トラック

オートチョーカーを用いることで、荷外しの作業がリモコン操作で実施できることとなり、スイングヤーダのオペレータ等が荷を下ろした際に近寄って作業する必要がなくなるため、生産性の向上と共に、安全性も高まることが期待される。



写真 3.9 オートチョーカー

## 3) 多様な主体が参画する検討会の開催

奈良県森林組合連合会を中心に、奈良県下の急峻な地形にも関わらず地元で指導的林業を展開している清光林業株式会社や、地元林業活性化のための林業技術の開発や普及を行っている試験研究機関、そして行政を交えて検討会を構成した。検討会に参画した主体を表 3.48 に示す。また、検討会の開催状況は表 3.49 のとおり 3 回実施し、うち 2 回目は現地検討会で、一般の林業関係者が参加可能であった（写真 3.10 参照）。

表 3.48 奈良県森林組合連合会の取組課題に対する検討会参画主体

区分	主体名称
事業主体	奈良県森林組合連合会
地域事業体	清光林業株式会社
研究機関	奈良県森林技術センター
行政	奈良県農林部林業振興課

表 3.49 奈良県森林組合連合会の検討会開催状況

開催時期	検討内容等	備考
第 1 回検討会 (平成 23 年 11 月 9 日)	・事業の取組概略説明 ・奈良県林業の問題点の共有	
第 2 回現地検討会 (平成 24 年 1 月 25 日) ※一般参加の受付	・機械の説明、試行システムの視察 ・事前調査結果の説明 ・意見交換	・地域事業体を中心に総勢 26 名の参加
第 3 回検討会 (平成 24 年 3 月 13 日)	・試行システムのデータ公表 ・試行システムにおける効果及び課題 ・意見交換	



写真 3.10 検討会開催状況（左から第 1 回、現地検討会、第 3 回）

#### 4) 新たな取り組み先進地域調査

新たに導入するオートチョーカーは単体で用いられることはなく、架線系作業システムではタワーヤーダやスイングヤーダとの組み合わせで、車両系作業システムではグラップルやハーベスタに取り付けられたウインチとの組み合わせで使われることが多い。

したがって、オートチョーカーについての先進地域に該当する場所がないため、『新たな取り組み先進地域調査』は実施しないこととした。

#### 5) 新たな作業システムの試行的実施

導入を検討した機械は、県内の林業機械保有台数が最多のスイングヤーダとの組み合わせを考慮して、複数個が独立して無線操作ができるタイプを検討し、以下の機械を選考し購入することとした。

購入機械：LUDWIGCHOKER（ドイツ製）

性能や仕様等に関する基本データは、表 3.50 に示すとおりである。

表 3.50 LUDWIGCHOKER（オートチョーカー）の基本データ

項目	仕様等
● 1 個重量	1.6kg
● (ワイヤー込)	(約 2.5kg)
● リモートコントロール範囲	27.4m
● コントロール可能な最大数	最大 8 個(標準的には 4 個)
● 使用可能なケーブル最大径	12.7mm
● 無線周波数	449.850MHz

【当該機械セット】

実証試験は、奈良県高市郡高取町のヒノキ 35 年生林（平均胸高直径約 14cm）などで行った。列状間伐地のスイングヤーダによる搬出、という想定で実施した。

従来システムと試行システムの検証は、同一地においてスイングヤーダに取り付けた索の種類によって分類した。つまり、従来システムは玉掛け索を使用し、試行システムではオートチ

ョーカーをセットしたチョーカー索を使用した。また、集材方向の上下別、及び策の本数別での違いを検証した。そこで、それぞれのシステムにおける要素別作業時間の内訳と、生産性及びコストについて試算した（表 3.51 参照）。

表 3.51 従来システムと試行システムにおける生産性及びコストの比較(集材工程)

作業種	下げ荷(1本使用時)		下げ荷(2本使用時)		上げ荷(2本使用時)	
	従来システム (秒)	試行システム (秒)	従来システム (秒)	試行システム (秒)	従来システム (秒)	試行システム (秒)
空搬送	51.6	42.4	42.8	40.1	41.6	37.0
荷掛け	46.7	41.6	82.7	64.2	77.0	68.2
実搬送	47.9	45.3	50.6	53.0	50.5	53.3
荷外し	50.4	14.2	70.9	13.2	69.7	9.9
計	196.6	143.4	246.9	170.5	238.9	168.4
生産性(m <sup>3</sup> /人日)	3.80	4.69	8.27	10.79	8.48	10.87
生産コスト(円/m <sup>3</sup> )	14,304	12,109	6,567	5,275	6,406	5,230
増減		-2,195 円		-1,292 円		-1,176 円

上げ荷及び下げ荷の両者、そして索の使用本数が1本及び2本の両者とも、試行システムでは荷外しの時間が大幅に短く、下げ荷の1本使用時は従来システムの約30%、下げ荷の2本使用時は従来システムの約20%弱、上げ荷の2本使用時は従来システムの約15%の時間で終わることができた。その影響で、木寄せ・集材工程の生産性は下げ荷の1本使用時に約24%、下げ荷の2本使用時に約30%、上げ荷の2本使用時は約28%のそれぞれアップとなった。生産コストは下げ荷の1本使用時に2,195円/m<sup>3</sup>、下げ荷の2本使用時に1,292円/m<sup>3</sup>、上げ荷の2本使用時に1,176円/m<sup>3</sup>のそれぞれコスト低減に繋がった。2本集材時の生産性は、荷の上下の集材方向による差はほとんどないが、若干上げ荷の方が高かった。また、2本に荷掛けをするのでサイクルタイムは延びるが、荷外しは従来システムにおいても本数に比べ短時間で行うことができ効果的であった。

## 6) 取組の評価点・課題点等

今回試行したシステムでは、スイングヤダの取り付けるワイヤー索の種類を、荷外しがリモコンで遠隔操作できるオートチョーカーにしたものであった。表 3.52 に今回の評価点及び課題点を整理し、今後奈良県内やその周辺域での導入や普及の可能性について考察を加える。

表 3.52 試行的実施における主な評価点及び課題点の整理

【評価できる点】	
① 荷外しの時間短縮になる	
② 機械化による生産性向上及びコスト低減の効果による注目度アップ	
③ リモコン操作による労働安全性の向上	
④ 複数のオートチョーカーの同時使用による更なる生産性の向上の可能性	
【課題となる点】	
⑤ スイングヤダが走行できる最低限の路網が必要であること	
⑥ オートチョーカーの複数同時使用時の労働強度の負担増(チョーカー索重量が2.3kg/本)	
⑦ 機械の購入費	

オートチョーカーは、架線系作業システムやウインチ集材時において、遠隔操作で荷外しが行えるため、作業効率の面及び労働安全の面で非常に優れていると考えられる。

しかし、今回試行したシステムでは、スイングヤードにオートチョーカーを取り付けての使用であったが、スイングヤードが活躍できる最低限の路網の整備が必要であることが大前提となる。図 3.22 でも示したが、奈良県内の路網密度は、地形的制約や近年までのヘリコプター集材が主体であったことから、全国平均を下回るものである。気象条件や地形条件が他所より厳しいものではあるが、簡単には壊れない道作りを行い、長期間にわたって使用できる強固な道作りが望まれる。

今回の作業システムでは、スイングヤードにオートチョーカーを加えるだけなので、現状のシステムに容易に導入できるメリットがある。多間伐・長伐期の吉野林業を継続させるためにも、きめ細やかな森林整備を継続していくことがカギであろう。

オートチョーカーは複数個を同時に使用できるメリットもあり、更なる生産性の向上に向けて、奈良県森林組合連合会では様々な条件を変えて実証試験を継続していくとしているので、今後のデータ取得やその解析結果等の情報発信による普及・啓蒙のための取り組みが期待されるところである。

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 報告書

平成 24 年 3 月



株式会社 森林環境リアライズ

代表取締役 堀束恭弘

〒064-0821 北海道札幌市中央区北 1 条西 21 丁目 3-35

TEL (011) 699-6830 / FAX (011) 699-6831

<http://www.f-realize.co.jp> Email: [jimukyoku@f-realize.co.jp](mailto:jimukyoku@f-realize.co.jp)