

林野庁委託事業

平成 30 年度

森林作業システム高度技能者育成事業

報 告 書

平成 31 年 3 月

林 野 庁

はじめに

本報告書は、一般社団法人フォレスト・サーベイが受託した、平成30年度林野庁委託事業である森林作業システム高度技能者育成事業について、その実施結果をとりまとめたものです。

当該事業では、路網を活用して低コストで高効率な作業システムを構築し、安全性と生産性を向上する高度な技能を有する現場技能者である、森林作業システム高度技能者を育成するための教材作成や育成プログラムの開発、高度架線技能者育成研修（集材機研修及びタワーヤード研修）の実施、林業機械化推進のための行事の開催等を行いました。

事業の実施並びに報告書の取りまとめに当たっては、林野庁及び関係各位のご指導、ご助言を多くいただきました。ここに記して御礼を申し上げます。

平成31年3月

一般社団法人 フォレスト・サーベイ
代表理事 黒澤 卓

目次

第1章 事業の全体概要.....	5
1.1 事業の概要.....	5
1.2 事業期間等.....	6
1.3 事業の実施体制.....	6
第2章 実施内容.....	8
2.1 検討委員会の開催.....	8
2.2 教材作成・育成プログラム開発.....	10
2.2.1 開発方針.....	10
2.2.2 開発の経緯.....	10
2.2.3 育成プログラムの開発.....	11
2.2.4 教材の作成.....	12
2.3 育成研修の実施.....	23
2.3.1 概要.....	23
2.3.2 集材機研修.....	23
2.3.3 タワーヤーダ研修.....	41
2.4 林業機械化推進のための行事の開催.....	51
2.4.1 概要.....	51
2.4.2 参加者の募集.....	51
2.4.3 実施内容.....	51
2.4.4 アンケート結果.....	54
第3章 課題等.....	58
3.1 森林作業システム高度技能者育成研修の実施について.....	58
3.1.1 研修の周知.....	58
3.1.2 講師の確保.....	58
3.2 架線技術の継承について.....	58
参考資料 森林作業システム高度技能者育成プログラム.....	59

第1章 事業の全体概要

1.1 事業の概要

【事業の目的】

本格的な利用期を迎えている森林資源の循環的な利用を図り、森林の公益的機能の高度発揮と持続的な林業経営を進め、林業の成長産業化を実現するためには、林業の生産性の向上を図ることが必要であり、意欲と能力のある林業経営者の育成を図るとともに、素材生産や造林・保育を効率的に進めるための路網整備とその路網を活かした作業システムを実践することが必要不可欠となっている。

本事業は、効率的な線形で作設された路網を活用して、低コストで高効率な作業システムを構築し、安全性と生産性を向上する高度な現場技能者（以下、「森林作業システム高度技能者」という。）の育成を図るほか、ICT等先端技術の活用を含めた森林作業システムを高度化する技術の確立やその普及を図ることを目的とする。

【事業の概要】

一般社団法人フォレスト・サーベイ（以下、「フォレスト・サーベイ」という。）は、森林作業システム高度技能者を育成するための教材及び育成プログラムを作成した。また、これらを作成するためのアンケート調査や現地調査を実施した。

このほかに、架線系林業機械の作業効率を向上させる高度な技能を有する現場技能者（以下、「高度架線技能者」という。）を育成するための研修（以下、「育成研修」という。）及び、林業機械化を推進するための行事としてシンポジウムを開催した。

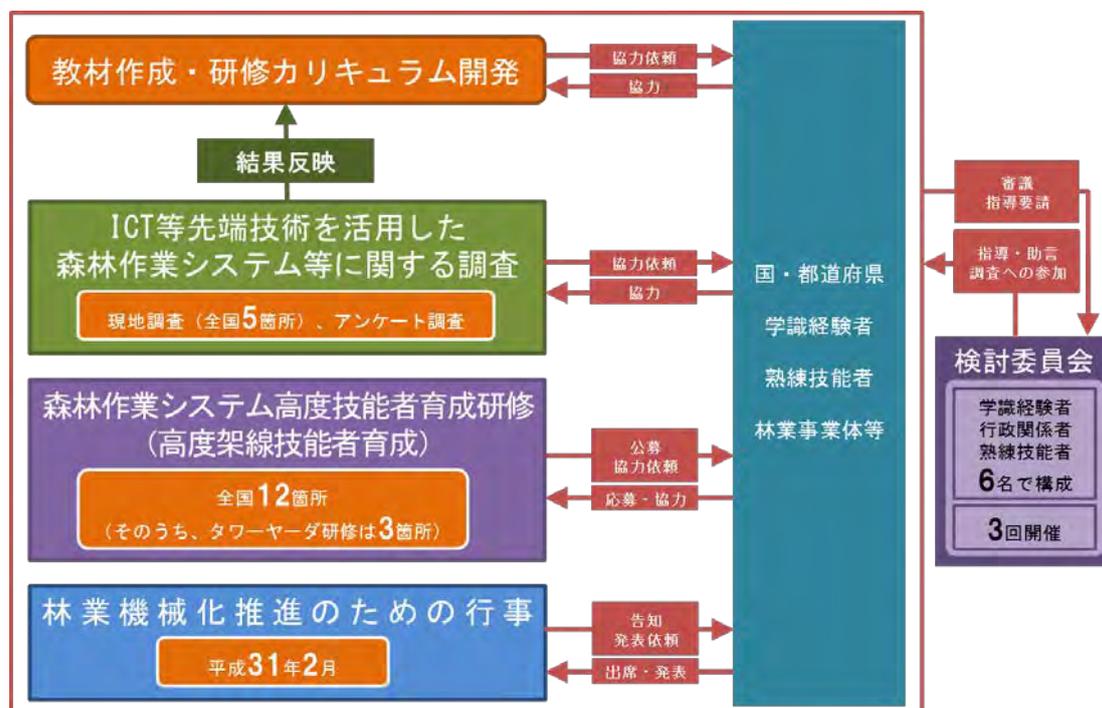


図 1.1 事業概要

【事業名】

平成 30 年度 森林作業システム高度技能者育成事業

1.2 事業期間等

【事業期間】

平成 30 年 4 月 26 日～平成 31 年 3 月 15 日

【受託者】

一般社団法人フォレスト・サーベイ

〒358-0022 埼玉県入間市扇町屋 1-4-17-305

1.3 事業の実施体制

【事務局】

本事業は、フォレスト・サーベイの森林技能者育成事務局が実施した。また、円滑な実施を図るために、技術指導役からのアドバイスを受け、総括管理する事務局長及び補佐の元に、業務ごとに責任担当者を配置し、他の業務との調整を図りつつ、適切な人員を配置する体制を構築した。さらに、事業実施にあたっては、都道府県、森林管理局、森林組合、林業事業体及び関連団体の協力・支援を得ながら実施した。

主な事務局職員及びその分担は、以下のとおりである。

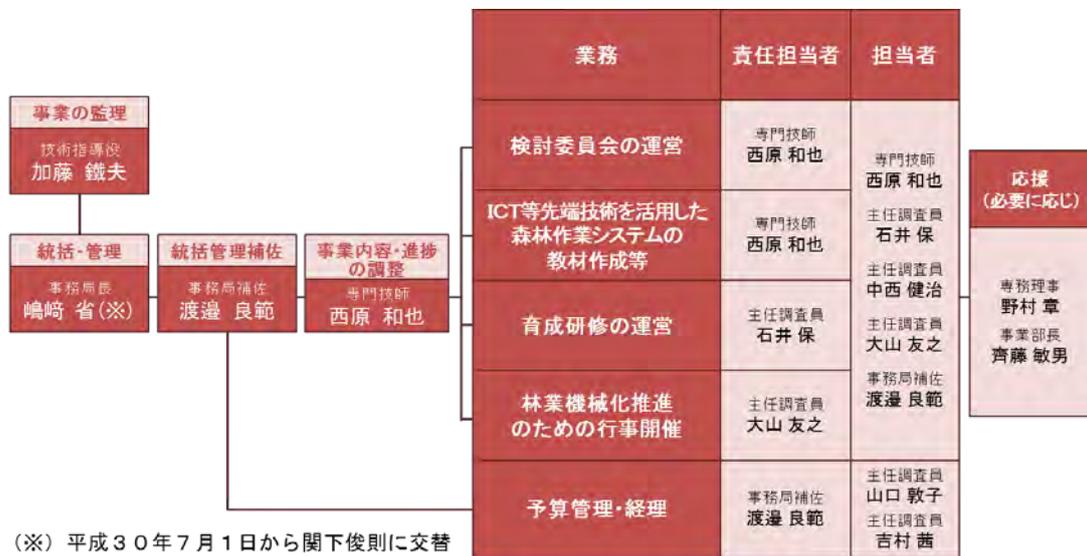


図 1.2 主な事務局職員及び分担

【検討委員会】

本事業の円滑かつ効率的な実施を図るため、森林作業システムの知見・知識を有する学識経験者や行政担当者、指導的立場にあり豊富な作業経験を有する熟練技能者による検討委員会を設置し、育成研修の実施や研修教材・育成プログラムの開発等について指導・助言を得た。

検討委員会の構成員は、以下のとおりである。

表 1.1 検討委員一覧

氏 名	所 属
上村 巧	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 林業工学研究領域 伐採技術担当チーム長
酒井 秀夫(座長)	東京大学 名誉教授
仲尾 浩	有限会社愛美林 本社総括本部代表取締役
長谷川 尚史	国立大学法人京都大学 フィールド科学教育研究センター 森林育成学分野 准教授
前田 章博	前田商行株式会社 代表取締役
山崎 敏彦	高知県立森林技術センター 森林経営課 チーフ

注) 50音順

第2章 実施内容

2.1 検討委員会の開催

検討委員会は計3回開催した。その実施内容は、以下のとおりである。なお、検討委員には、随時、必要な指導やアドバイスを得た。

表 2.1 検討委員会の概要（第1回）

開催日時	平成30年6月4日（月） 14:00～16:00
開催場所	東京都千代田区 日林協会館5階 中会議室
出席者	【検討委員】 （座長） 酒井 秀夫、上村 巧、仲尾 浩、長谷川 尚史、前田 章博、山崎 敏彦 【林野庁】 （研究指導課） 河合 正宏、松山 康治、田中 隆博 【事務局】 嶋崎 省、渡邊 良範、西原 和也、大山 友之、石井 保
議題	1、事業の概要について 2、事業の進め方について 3. その他について

表 2.2 検討委員会の概要（第2回）

開催日時	平成30年12月19日（水） 14:00～16:00
開催場所	東京都千代田区 日林協会館5階 中会議室
出席者	【検討委員】 （座長） 酒井 秀夫、上村 巧、仲尾 浩、長谷川 尚史、前田 章博、山崎 敏彦 【林野庁】 （研究指導課） 松山 康治、田中 隆博 【事務局】 関下 俊則、渡邊 良範、西原 和也、大山 友之、石井 保
議題	1、第1回検討委員会における意見への対応 2、アンケート調査及び現地調査の実施結果 3、育成プログラム及び教材の骨子案 4、高度架線技能者育成研修の実施状況 5、その他

表 2.3 検討委員会の概要（第3回）

開催日時	平成31年3月1日（金） 14:00～16:00
開催場所	東京都千代田区 日林協会館5階 中会議室
出席者	<p>【検討委員】 （座長） 酒井 秀夫、上村 巧、仲尾 浩、長谷川 尚史、前田 章博、 山崎 敏彦</p> <p>【林野庁】 （研究指導課） 河合 正宏、田中 隆博</p> <p>【事務局】 関下 俊則、西原 和也、大山 友之、石井 保</p>
議題	<ol style="list-style-type: none"> 1、第2回検討委員会における意見への対応 2、育成プログラム案及び教材案 3、高度架線技能者育成研修の実施結果 4、その他

【検討委員会の実施状況】

	
第1回検討委員会	第2回検討委員会
	
第3回検討委員会	

2.2 教材作成・育成プログラム開発

2.2.1 開発方針

森林作業システム高度技能者となり得る現場技能者は、森林経営計画に基づく実際の現場の管理・施業を担う森林施業を実行する主体となる者であり、森林施業プランナーと協力し、森林経営計画を合理的で効率的に実践するため、森林施業の現場から、地域特性に応じた森林作業システムやその改善点を提案することが求められる。また、森林作業システムをより高度化するためには、ICT 等先端技術を有効活用できる技能者の育成も必要である。

以上のことから、下表のような、知識・技能を有する森林作業システム高度技能者の育成を図ることを基本方針とした。

表 2.4 基本方針

- ・ 各種作業システムに関する知識を有するとともに、地況、林況に加え、施業方法や路網の開設状況及び開設の可能性を把握し、それらに応じた最も低コストで生産性の高い森林作業システムを構築できる者
- ・ 現状の森林作業システムにおける、作業工程のボトルネックを把握し、各作業工程の連携向上や高性能林業機械の導入といった適切な対応策により改善ができる者
- ・ 木材生産だけでなく、再造林や下刈りといった森林資源の循環利用を考慮した、効率的な森林作業システムを構築できる者
- ・ ICT 等先端技術の活用を含め、森林作業システムをより高度化する知識を有する者

2.2.2 開発の経緯

林業の生産性を向上させるためには、高性能林業機械等を用い、森林資源の循環的な利用を考慮した、低コストで高効率な森林作業システムを構築するための基本となる知識を有するほか、現状の森林作業システムにおけるボトルネックを把握し改善していく必要がある。このため、現場での森林施業の経験を有し、現状の森林作業システムについて把握している者であり、今後、事業体等における森林施業の中心となる者を対象とし、討議や意見交換等自主性が発揮されるような育成プログラムとした。

また、教材については、開発した育成プログラムで活用することを目的とし、森林作業システム効率化への取組についてのアンケート調査や現地調査を実施し、その結果を反映した。

以上のことから、下表のような、教材や育成プログラムの内容を基本として作成した。

表 2.5 教材や育成プログラムの内容

- ・ 施業地の地況、林況及び路網の開設状況等に応じた森林作業システムを構築するための基本となる人材育成・林業機械の導入・路網整備の考え方
- ・ 森林作業システムのボトルネックを解消するためのノウハウ・コツ
- ・ 森林作業システムを運用するために必要なコストや年間必要事業量等の把握
- ・ ICT 等先端技術の活用に関する取組
- ・ 安全作業の確保のため、遵守すべき事項の再確認

2.2.3 育成プログラムの開発

育成プログラムは、これまで当法人で開発し実施してきた、森林作業道作設オペレータ育成研修や高度架線技能者育成研修の実施結果を参考とし、現場技能者が受講しやすい日程とし、下記のような3日間程度のプログラムとした。また、育成プログラムの詳細については、巻末の参考資料にある「森林作業システム高度技能者育成プログラム」のとおりである。

表 2.6 育成プログラムの概要

日 程	時 間	内 容
1 日 目	9:00～9:15	開講式、オリエンテーション
	9:15～12:00	【講義（事務局）】： 「研修教材 2018 路網を活かした森林作業システム」による講義 森林作業システムの基本や効率化等（1～6 章）
	13:00～17:00	【現地見学（現地A）】： 森林作業システムの導入方法やボトルネックの改善方法等に関する指導と意見交換
2 日 目	9:00～12:00	【演習（現地B）】：森林作業システムの検討（机上計画）
	13:00～17:00	【実習（現地B）】：森林作業システムの検討（現地踏査）
3 日 目	9:00～10:00	【講義（事務局）】： 「研修教材 2018 路網を活かした森林作業システム」による講義 生産性とコストの把握（7 章）
	10:00～11:00	【演習（室内）】：生産性とコストの検討 生産性とコストの検討とボトルネック等の解消に向けた意見交換
	11:00～11:45	【講義（事務局）】： 「研修教材 2018 路網を活かした森林作業システム」による講義 森林施業における ICT 等先端技術の知識や安全作業（8～9 章）
	11:45～12:00	全体意見交換・閉講式

※現地実習は会場までの移動時間を含む

2.2.4 教材の作成

教材は、森林作業システム効率化への取組についてのアンケート調査及び現地調査の結果や検討委員からの助言を踏まえ、森林作業システムを構築するための基礎知識やポトルネットワークを解消するためのノウハウ・コツ等を取り入れるとともに、現場技能者が用いることを想定し、写真、イラスト等を多用し、解りやすい内容として作成した。

作成した教材は、「研修教材 2018 路網を活かした森林作業システム」であり、その構成は、下記のとおりである。

表 2.7 教材の構成

章	内 容
第 1 章	日本林業の現状と課題
第 2 章	人材育成
第 3 章	高性能林業機械
第 4 章	路網整備
第 5 章	森林作業システムの基本
第 6 章	森林作業システムの効率化
第 7 章	生産性とコストの把握
第 8 章	森林施業における ICT 等先端技術
第 9 章	安全作業

2.2.4.1 アンケート調査

森林作業システムのボトルネックを解消するためのノウハウ・コツ等を教材に取り入れるため、木材生産に関する作業に精通していると考えられる、これまでの育成事業で実施した森林作業道作設オペレータ育成研修の講師経験者や架線作業の熟練技能者が所属する事業体（全国 301 事業体）を対象として、木材生産現場における立木の伐倒や造材、集材、運搬といった森林作業システムについて、その効率化への取組等に関するアンケート調査を実施した。その回収率は 24%であった。

表 2.8 アンケート調査結果概要

<p>Q1 現在運用されている素材生産のための作業システムについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機械を積極的に導入するだけでなく、伐倒が得意な人、プロセッサが得意な人というように、各人の適正に応じた人員を配置 ・ 極力機械を使用し、稼働率をいかに上げるか注意。特に、ハーベスタなど高額な機械の稼働率を上げることを中心に生産工程を組むことが重要。また、ロングリーチハーベスタとロングリーチグラップルを使用して、作業道下 8m までの伐倒、機械の 10m 範囲の集材を実施 ・ 機械のメンテナンスの大切さと使用する機械の構造を知ること、修理コストを圧縮できることを理解させる ・ 架設・撤収時に 2 班（6 人）体制で行い、伐採・集材は 3 人 1 班として作業を行うことにより、1 人当たりの生産性向上を図り、労働負荷を分散 ・ 作業道開設オペレータは当社従業員のみとし、かつ開設した現場に配置することで、同僚からの要望等を直に聞くことができ手直しの期間が短縮 ・ 同一チームにおいて作業道開設も間伐も実施するため、搬出しやすいルート選定が可能。また、先行して作業道開設を行うため、支障木は沿線に集積されているので前事業地が終了すると同時に搬出が可能 ・ 路網は、大型高性能林業機械及び 11t トラックが走行できることを想定して設計。これにより生産コストと輸送コストを削減。路網密度が低い部分や木が大きい部分等ではタワーヤードを活用 ・ スイングヤードを使用しているが、オペレータと荷掛手の 2 名が必要になるため、路網密度を高めてグラップル集材を多用して集材コストを抑制
<p>Q2 林地残材（バイオマス用材）の収集のためのシステムについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 造材時に林地残材が無くなるよう採材を工夫するとともに移動式チッパー（トラクター式）を採用 ・ チッパーを導入して C 材、D 材の売り上げをアップ ・ 架線で全木集材を行い、末木枝条・短材を土場脇に集積し、地元業者に運搬を依頼し始業前及び昼食時に積込みを実施 ・ 架線集材では短材と枝葉を造材時に分別し、別々にアームロール車により出荷。路網集材では、短材と枝葉を約 50m 間隔で蓄積させアームロール車により搬出
<p>Q3 伐倒から再造林までの一貫作業システムについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 架線集材現場では伐出後、架線で苗木、シカネット等を運搬 ・ 作業道を地拵時に残し、シカネット資材・苗木運搬に使用

Q4 作業システムのボトルネックについて

- ・ 伐倒のみ先行させることや集材のみを行う工程にするとフォワーダに遊休が生じる
- ・ 重機の性能が上がり生産性も上がったが、それに伴い広い土場の確保やトラックの手配が課題
- ・ 大型トラックが入れない現場が多い
- ・ プロセッサの処理能力に集材が追い付かないため機械の遊休が生じる
- ・ 弾力的に対応可能な人材の育成が重要
- ・ 主伐は大径木が多くなるためチェーンソーによる造材作業が多くなり、生産効率が低下
- ・ 土場及び作業ポイントの適正配置が課題
- ・ 各工程での歩留が機械能力差により発生するため、人員配置、作業段取りにタイムラグを設定
- ・ 大径木が多くなり、現在主力のスイングヤーダでは集材できなくなりつつある。タワーヤーダとスイングヤーダの間のような機械の開発が急務
- ・ 大径木が多くなり、バケット容量 0.45 m³クラスでは生産性が減少することから、0.7 m³クラスのナイフ収納型グラップル付バケット及び 10t 積フォワーダを導入

Q5 森林作業道等の作設（工夫点、ボトルネック）について

- ・ ナイフ収納型グラップル付バケットの導入により、1人で伐採、木寄せ、掘削を行い、効率性が向上
- ・ フルオートマチックカプラーを介して、数種類のアタッチメントを1人のオペレータが1台の機械で活用し全工程の作業を実施することにより、作業範囲内の人口密度が減少し、災害が激減
- ・ 造林・保育を見据えた路網整備による素材生産を推進
- ・ 傾斜の強い箇所での作設は、途中で傾斜の緩い箇所を設けることにより排水や重機の滑り防止を実施
- ・ 湧水処理箇所に末木等を使用してきたが、流水箇所は使用中に水が上がることから、自由のきく（曲がる）パイプを使用することで作業道に水が上がらない
- ・ 主にクローラタイプの機械を使用しているため、機種やサイズにより履帯幅が違うため、作業道を傷めやすい
- ・ 水分が多く傷みやすい箇所においては、事前に丸太を敷く等の対策を実施
- ・ なるべく山を壊さないように、最大でもバケット容量 0.25 m³クラスの重機を使用し、最小限度の路網密度にしている
- ・ マサ土地域なので作業道を開設するのが難しいため、尾根筋などで壊れにくい線形を心掛けている
- ・ フォワーダが走行する道なので、カーブや水処理には岩を多用している
- ・ 線形はオペレータとともに計画し、現場判断の範囲（岩等による線形の変更）も決めておくことにより決定までの時間的ロスを縮減
- ・ 土質によって条件が変化し、運材に支障をきたすことが多いため、大型機械ばかりではなく小型機械の使用も検討
- ・ 機械質量 5.5t クラスのバックホウに、ワンタッチロックを装着しグラップルとバケットを簡単に交換

- ・ 岩の掘削と水処理がボトルネックとなるため、踏査時に立木と下層植生で適地を判断
- ・ 岩盤掘削等の作業が発生した場合、ブレーカーとバックホウの作業が交互に行われるため、重機の入れ替え作業に時間が取られる
- ・ ナイフ収納型グラップル付バケットでは岩盤掘削ができないため、ブレーカーに替える必要があるが、この作業に時間を要するためワンタッチロックを装備するとともに、ワンタッチロックの重量増と作業半径の延長により作業機のバランスが崩れる恐れがあるため、ショートアーム仕様のベースマシンを導入
- ・ 岩石地が多くなってきたので、掘削力の大きい機械質量 20t クラスのバックホウを使用して効率性を向上
- ・ バケット容量 0.25 m³クラスのナイフ収納型グラップル付バケットでの開設に限界を感じ、0.45 m³クラスのナイフ収納型グラップル付バケットを導入
- ・ 山が奥地化し岩盤が多くなり条件が悪くなっているため、スイングヤードとの組合せも検討

Q6 最近導入した機械・器具等とその導入理由及び効果について

- ・ 木寄せのウインチに繊維ロープを使用したことで、荷掛けが楽になった
- ・ 繊維ロープは、下げ荷集材時に引っ張っていく労力が軽減されるので適している
- ・ 繊維ロープを荷掛け用スリングに使用しており、こすれに弱い荷掛けが楽になったことで、多数のスリングを持ち歩くことが可能となった
- ・ 繊維ロープを自走式搬器の巻き上げ索に使用
- ・ スイングヤードのラジコンウインチは、近距離での集材が1人でできるので荷掛要員が不要になった
- ・ フルオートマチックカプラーの導入により、専用のアタッチメントで100%のパフォーマンスが発揮でき確実な施工、生産が可能
- ・ ロングリーチハーベスタの導入により、2セットでの作業システムが可能となり、生産性と安全性が向上
- ・ 油圧ホースのかしめ機の導入により従来の1/3までにコストを削減
- ・ レーザーコンパスによりデータの読み取り等が容易になり作業時間が短縮
- ・ 自動荷外しフックを導入し作業労力が軽減
- ・ GPS を用いて搬出路の検討や森林調査等に使用
- ・ ドローンを架設に活用
- ・ 植栽後の状況確認等にドローンを活用

2.2.4.2 現地調査

森林作業システムのボトルネックを解消するためのノウハウ・コツや ICT 等先端技術の活用について、より詳しい内容を教材に取り入れるため、既存資料やアンケート調査結果等を参考にして選定した、地上レーザ計測技術等を内容とする「森林情報等が見える化する技術」に取り組んでいる事業体 1 箇所、林地残材（バイオマス用材）の収集や森林作業システムのボトルネックを解消するための「森林施業を効率化するための技術」に取り組んでいる事業体 4 箇所の計 5 箇所において、その詳しい実施内容等について確認する現地調査を実施した。

表 2.9 現地検討会の実施場所

【森林情報等が見える化する技術】

No	日程	都道府県	事業体	備考
1	10/10	長野県	北信州森林組合	ICT 等先端技術の導入

【森林施業を効率化するための技術】

No	日程	都道府県	事業体	備考
2	9/4	秋田県	有限会社 秋田グリーンサービス	バイオマス用材の収集システムの効率化
3	10/2	茨城県	美和木材協同組合	路網整備と車両系集材の効率化
4	9/27	静岡県	有限会社 愛美林	路網整備と車両系集材の効率化
5	9/21	佐賀県	東部林業 株式会社	路網整備と架線系集材の効率化

【現地調査の実施状況】

	
<p>北信州森林組合</p>	<p>有限会社 秋田グリーンサービス</p>
	
<p>美和木材協同組合</p>	<p>有限会社 愛美林</p>
	
<p>東部林業 株式会社</p>	

表 2.10 現地調査実施結果概要

No.1 北信州森林組合（ICT 等先端技術の導入）

<p>森林 GIS の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 統括管理者の指示のもと、集約化を担当している部署の 10 人が GIS を扱う ・ GIS の導入により、森林施業プランナーの現地調査業務が大幅に省力化 ・ 約 6,000ha ある森林の境界情報を GIS により座標データ化して境界の明確化に取り組んでいる
<p>航空レーザ計測データの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 従来のプロット調査と比較すると格段に精度が高い航空レーザ計測データにより、森林資源の解析を行い、現在、現地調査が省略可能な段階にまできている ・ 樹高は、DSM データと DEM データの差分から求めることができ、胸高直径は、樹冠の形状や樹高から回帰式により求めることが可能
<p>地上レーザ計測データの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 器材を背負って歩きながらデータを採集するウォークスルー型のレーザ計測を試験的に実施中であり、採集したデータをもとに、レーザ点群で森林内を 3D 表現することが可能
<p>ドローンの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ レーザスキャナーを搭載したドローンを使用して撮影（15ha/日）した森林について、航空レーザ計測データの活用と同様に、樹高と胸高直径を求め、伐採予定木の材積をある程度見積りすることが可能 ・ レーザスキャナーで取得した単木位置情報を用い、伐採木をマークすることで、履歴管理にも活用可能
<p>丸太検知のペーパーレス化と木材輸送の効率化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ オリジナルで開発したスマホアプリに検知データを入力し、メール送信されたデータを組合内で情報共有することにより、どの現場からどれだけの材が出荷されたか把握できるだけでなく、運搬の手配の効率化が可能 ・ 作業現場ごとに、どの材をどれだけ出荷するか目標を立てて進捗管理をすることができる「木材出荷情報共有システム」を長野県森林組合連合会で試験運用中 ・ 市売りを減らして、直送がメインになるように目指しており、運送業者と情報共有することで、トラック運搬の効率化につながる
<p>スマートフォンを活用した日報の管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日報管理スマホアプリをメーカーに依頼して開発中。 ・ 日報を活用することで、作業現場ごとの生産量や必要な消耗品の把握に役立てることが可能 ・ 将来的には、丸太の検収システムと日報管理システムを統一させることも検討

No. 2 有限会社 秋田グリーンサービス（バイオマス用材収集システムの効率化）

販売先・納入条件
<ul style="list-style-type: none">・ 発電所との契約で、チップの状態にしてから納品・ 地域の事業体と協定を組んで原料材をストックヤードに集め、規定の数量を出荷できる体制を整備
チップの原料
<ul style="list-style-type: none">・ チップ原料は、用材にならない細い材や曲がり材を使用・ 発電所からは枝葉は混ぜないようとの指示がある・ 根の部分は、土などが多いためチップ化には適さない・ チップ化する前に、2m または 4m の丸太に造材。2m の丸太は乾燥させやすいが裁断作業に時間がかかり、4m の丸太は裁断作業の効率が良いものの乾燥に時間がかかる・ チッパーで裁断できないような大径の丸太については、ストックヤードで選別し、スプリッターを用いて丸太を割ってからチッパーにかけている
移動式チッパーの処理能力
<ul style="list-style-type: none">・ チッパーは、トラクターベースの機種であり、グラップルが一体となっている・ チップは直接トラックに積み込むことができ、車両総重量 22t のトラックであれば 40 分程度で満杯にできる・ スtockヤードから発電所までは、トラック 2 台で交互に運搬している・ 運搬者が、チッパーの操作等も行っているため、ストックヤードで待機する人員の配置が不要
移動式チッパーが得意な条件と苦手な条件
<ul style="list-style-type: none">・ 大量にチップ化することができるため、ストックヤードに丸太を集めることで、高い生産性を確保することができる・ トラクターがベースであるため、公道を走行させることができる・ スtockヤードは地域の中に 4 箇所あり、ストックヤード間の移動は自走で対応している・ 移動式チッパー自体が大型であり、10t 積トラックが走行可能な道でないと入ることができないため、公道に面したストックヤードでの作業に向いている
移動式チッパーの効率的な稼働
<ul style="list-style-type: none">・ 拠点とするストックヤードは、山土場から 30km 程度以内の場所が望ましい・ チップ化する作業工程は、一連の木材生産の作業システムに組み込まれないため、空いている時間に作業が可能・ 裁断する際に石等が混ざってしまうとチッパーの刃が傷むため、作業者が適宜メンテナンスを行い、必要に応じて刃を研いで対応する必要がある
移動式チッパーを使用する際のボトルネック
<ul style="list-style-type: none">・ 丸太投入口が片側だけであるため、チッパーの向きを変えながら作業をする必要がある

No. 3 美和木材協同組合（路網整備と車両系集材の効率化）

高性能林業機械の効率的な稼働のための工夫
<ul style="list-style-type: none">一連の作業を誰でもできるように、班編成は固定せず、作業内容と進捗状況に応じて適切に人員を配置ハーベスタのオペレータは、木材市況を考慮して玉切りを適切にできる者が担当基本的には、ハーベスタの稼働率を上げることが重要であるが、ハーベスタのオペレータも必要に応じてフォワーダに乗って運材作業をすることもある
高性能林業機械の使い分け
<ul style="list-style-type: none">ハーベスタは、バケット容量 0.25 m³クラスと 0.45 m³クラスのを保有最近は大径木が増えているため、主に 0.45 m³クラスのハーベスタが稼働
ナイフ収納型グラップル付バケットによる路網の作設
<ul style="list-style-type: none">通常、バックホウとチェーンソーで路網を作設する場合は作業員が 2 人作業になるが、ナイフ収納型グラップル付バケットを用いることで 1 人での作業が可能ナイフ収納型グラップル付バケットは、直径 30cm を超える立木の伐倒に対応できないため、そのような現場では、伐倒作業にチェーンソーを使用路線の線形は作設オペレータに任せており、集造材やフォワーダによる運搬の一連の工程に精通しているため、作業効率の向上と自然条件を考慮した線形の計画が可能
ウインチと繊維ロープを用いた集材
<ul style="list-style-type: none">繊維ロープは、軽いため荷掛けや荷外しが容易であり、作業者の負担が軽減されて評判が良い繊維ロープのデメリットは、地面との接触により損傷しやすいことで、切れた場合は、現場でつなぎ直して対応繊維ロープの先端部分はくずれやすいため、しっかり補強をする必要がある
ロングリーチグラップルを用いた集材
<ul style="list-style-type: none">ヘッド部分が動かないよう改良することで、掴む作業が容易になったが、機体の重心の関係上、大径材には対応しにくくなった
フォワーダによる運材
<ul style="list-style-type: none">フォワーダによる運搬距離の目安は、概ね 400～500m としているフォワーダに搭載されているグラップルは掴む量が少ないため、グラップルとフォワーダは別のものになっているハーフトラック式のフォワーダは、走行性が高いことから、地形が平坦に近く、路盤が固い路網で有利

No. 4 有限会社 愛美林（路網整備と車両系集材の効率化）

高性能林業機械の効率的な稼働のための工夫
<ul style="list-style-type: none">・ 立木の大きさに応じて使用機械のサイズを選定しているが、近年、大径木が多くなっていることから、大型機械が注目されているように感じる・ 一番価格の高い機械を最も稼働させることが重要であり、現在はハーベスタが最も稼働するよう他の工程を調整・ 機械の更新については、稼働時間を参考にしており、7,000 時間で機械を入れ替えるとした場合、1日7時間で年間200日稼働にすると、5年間で7,000時間となる・ 複数の現場を同時並行で実施することを考えて工程管理することで、機械や人が一つの作業範囲に集中せず、安全作業が行えるようになり、生産性の向上につながる
高性能林業機械の使い分け
<ul style="list-style-type: none">・ 日本では軟弱地盤が多いため、履帯式の方が適している・ 海外製のホイール式の機械を導入するのであれば、トラック道の整備が必要・ フォワーダは、グラップル付きと付いていないものの両方を使用しており、グラップル無しの場合は、積載量は多くなるがグラップルが必要となり機械経費がかかる
路網整備の工夫
<ul style="list-style-type: none">・ 路網作設は、路網作設オペレータと伐倒者の2名で実施しており、伐倒者は作業の進み具合により、別の場所でフォワーダの運転などの他の作業を並行して実施・ バケット容量 0.45 m³クラスの機械をベースとし林業機械を活用した作業システムを運用するための路網は、一回り大きい0.70 m³クラスの重機で作設・ バケット容量 0.7 m³クラスの重機は、腕が長く、床掘が容易になり作業性が高いほか、転圧もしっかりできるので、その後の作業が安心して実施できる・ フルオートマチックカプラーによりグラップルやバケット等の付替が容易となり、それぞれのアタッチメントの機能を十分に発揮させる作業を行うことが可能・ 路網を計画する場合は、効率的な集材が可能となる間隔で、等高線上に支線となる路網を計画し、地形の緩やかな場所に支線を繋げるための道を選定・ 既設道を活用する際に、縦断勾配が急な箇所等、機械の走行が難しい道に遭遇した場合は、作業の安全面から既設道の活用を断念し線形から検討し直すべき
ロングリーチハーベスタによる集材
<ul style="list-style-type: none">・ 最初に、路網作設時の支障木の処理とハーベスタで届く範囲（ロングリーチで片側6m程度）の伐倒・集材・造材を一緒に行いフォワーダで搬出・ 路網周辺の集材が終わったら、チェーンソー伐倒、グラップル及びウインチでの集材、ハーベスタでの造材、フォワーダでの小運搬を順番に実施・ ロングリーチハーベスタは、約10m伸びるが、長く伸ばすと伸縮に時間がかかり非効率であるため、最大5~7m程度の範囲で使用
ロングリーチグラップルとアームロールコンテナによる運材
<ul style="list-style-type: none">・ ロングリーチグラップルは、フォワーダと積み込む丸太の場所が離れていても積み込めるほか、運転席側からも積み込むことができるため、積み込み作業を効率的に行える・ アームロールコンテナを用いると、フォワーダからトラックに積み直す作業が省略可能

No. 5 東部林業 株式会社（路網整備と架線系集材の効率化）

高性能林業機械の効率的な稼働のための工夫
<ul style="list-style-type: none">・ 重機 1 台に対し作業員 1 名を専属的に配置することで、機械の稼働率を向上・ フォワーダについては専属者を設けず、作業の隙間時間ができた者が運転・ ハーベスタとスイングヤードの稼働率を上げると生産性が高まるので、これらを優先的に稼働させることが重要
高性能林業機械の使い分け
<ul style="list-style-type: none">・ 作業システムの流れから、造材はプロセッサで問題ないが、近年は、機械の価格差が少ないことや、伐倒した材を掴む場合にハーベスタのチルト機能を活用すると掴みやすくなることからハーベスタを導入
路網整備の工夫
<ul style="list-style-type: none">・ 線形の選定は、路網の作設オペレータが地形を加味しながら決定・ バケット容量 0.45 m³クラスのスイングヤードは、小旋回タイプのため幅員 3.0m で十分走行可能・ 森林作業道は、クローラが走行した際に沈まないように枝条を敷設・ 枝条を敷設した場合は、アンダーカバーを装着した機械を用いることで、油圧ホース等の破損を防止・ 森林作業道の路肩部分は、小径の丸太で杭を打って、フォワーダが走行する際にどこまで道があるか視覚的に分かるように工夫
伐倒・集材の工夫
<ul style="list-style-type: none">・ 先柱の位置の選定が作業効率に影響を強く及ぼすため、熟練者が先柱を選定・ 集材距離は運転手が目視できる範囲とし、50～70m が目安・ 集材距離が長いと集材木が途中で引っかかり、処理に時間がとられる・ 横取りは行わず、取れる範囲を取って張り替える方が効率がよい・ 安全面を考慮して上げ荷を基本とし、アームの角度に気を付けながら作業・ 伐倒は 1 人、その者がスイングヤードの荷掛け作業を行う・ かかり木はスイングヤードのウインチを用いて処理・ スイングヤードのアームが届く範囲はグラップルで集材し、届かない距離はスイングヤードを用いたランニングスカイライン方式で集材・ 搬器をワイヤロープに固定したままにすると架設撤収の手間が省ける
サイズの異なるスイングヤードの使い分け
<ul style="list-style-type: none">・ 牽引力が高く巻き取り速度が速いため、バケット容量 0.45 m³クラスのスイングヤードをメインに使用しており、0.25 m³クラスのスイングヤードは、グラップルやウインチとして活用・ バケット容量 0.25 m³クラスから 0.45 m³クラスに変更したことで、集材作業が路網整備に追いついてしまうのが課題

2.3 育成研修の実施

2.3.1 概要

育成研修では、林業架線作業主任者の技術力向上のため、生産性を意識した作業計画の立案や安全性を考慮した架線作業の実施、指導的立場となるためのリーダーシップを有し、架線作業の実施・指導ができる者の育成を目的とした集材機研修及び、タワーヤード方式による使用機械に応じた安全で効率的な架線作業を実施するために必要となる知識等を有した者の育成を目的としたタワーヤード研修を実施した。

なお、事業開始直後に、都道府県や森林管理局に対して、事業概要をまとめたリーフレットを送付するとともに、研修の周知についての協力を要請した。このほかに、リーフレットをフォレスト・サーベ이의 Web サイトに掲載する等、広く周知を図り育成研修を実施した。

2.3.2 集材機研修

平成 26 年度に作成した技術マニュアル及び育成プログラムを用いて、都道府県と共同で実施する県共催型や職場内研修として実施する OJT 型、フォレスト・サーベイが直接行う直営型による研修を実施した。なお、OJT 型については、希望が無かったため実施できなかった。

2.3.2.1 研修実施希望者の募集

県共催型では、研修事業の周知等の協力依頼と同時に、直接都道府県に対して研修実施希望を確認した。OJT 型については、都道府県や森林管理局等の協力を得て募集したほか、森林作業道作設オペレータ育成研修の講師経験者や架線作業の熟練技能者が所属する事業体（全国 301 事業体）に対し、研修の実施希望を直接確認した。なお、多くの研修実施希望者を確保できるように、集材機研修の概要をまとめたリーフレット等を作成・配布するとともに、フォレスト・サーベ이의 Web サイトに掲載した。

研修実施に当たって、フォレスト・サーベイと研修の実施を希望する都道府県や林業事業体等（以下、「研修実施主体」という）の役割分担は、下記のとおりである。

表 2.11 事務局と研修実施主体との役割分担

区分	役割分担
フォレスト・サーベイ	<ul style="list-style-type: none">◆ 研修カリキュラム等の提示◆ 講師の選任・派遣依頼等の事務手続き◆ 研修教材・器材等の提供及び会場確保の協力（事前確認等）◆ 現地研修の安全・進捗管理及び講義の実施◆ 研修経費の支払い（講師の謝金・旅費等を含む）
研修実施主体 〔 都道府県 林業事業体等 〕	<ul style="list-style-type: none">◆ 受講生の募集、受講要件の確認◆ 研修会場の確保◆ 講師との日程調整◆ 研修資料（地形図等）・器材（梯子等）の準備・協力◆ 現地研修の安全・進捗管理への協力

このほか、県共催型での実施予定が無く、少人数の受講希望がある事業者が見込まれる地域等の4県（神奈川県、埼玉県、山梨県、鹿児島県）において、フォレスト・サーベイが、都道府県や事業者等の協力を得ながら研修会場を設定して受講生の募集を行う直営型での研修を企画した。

2.3.2.2 研修実施場所の選定

会場は、①室内会場、②ワイヤロープ加工実習会場、③作業計画・架線計画実習会場、④支柱作設実習会場、⑤架線集材現場見学会場の確保が必要となり、研修実施主体等の協力を得ながら選定した。

各会場の選定基準は下記のとおりである。

表 2.12 研修実施場所の選定基準

<p>① 室内会場</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研修期間中（5日間）の使用が可能であり、プロジェクター等が利用できること <p>② ワイヤロープ加工実習会場</p> <ul style="list-style-type: none"> ・できるだけ屋根のある建物で降雨等でも支障なく実施できる場所が望ましいこと <p>③ 作業計画・架線計画実習会場</p> <ul style="list-style-type: none"> ・路網から近く、伐期に近い立木が存する場所が望ましいこと（皆伐でのエンドレスタイラー方式による架線計画の作成を予定） <p>④ 支柱作設実習会場</p> <ul style="list-style-type: none"> ・路網から近く、器材等の運搬が容易であること <p>⑤ 架線集材現場見学会場</p> <ul style="list-style-type: none"> ・集材機による主索を用いた索張り方式での集材現場が望ましく、見学会場が確保できない場合は、架線作業のDVD視聴と架線現場写真を用いた演習で対応すること <p>⑥ その他共通</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記②～⑤の場所は、室内会場からアクセスがよいこと（概ね1時間程度以内を想定、集材機研修の日程を無理なく実施できる範囲）

2.3.2.3 講師の確保

講師は、これまでに実施した、試行的運用検討会及び現地検討会の参加者を基本として、全国で200名余の熟練技能者から、研修実施主体の意向を踏まえ、研修会場の近辺に在住している者を選任した。

表 2.13 熟練技能者の要件

<ul style="list-style-type: none"> ◆ 林業架線作業主任者免許を有している者 ◆ 林業架線事業に7年以上従事している者 ◆ 事業者等で架線作業やワイヤロープの加工等について指導的立場にある者

選任された講師との日程調整等については、県共催型では研修実施主体が、直営型ではフォレスト・サーベイが行った。なお、日程調整が終わった後にフォレスト・サーベイから文書をもって講師を依頼した。

依頼した講師には、事前打合せとして、作業計画・架線計画及び支柱の作設実習現地、現場見学会場の確認をするとともに、研修内容の確認を実施した。

集材機研修の講師は、以下のとおりである。

表 2.14 集材機研修の講師

No	都道府県	所属先	氏名	回数
1	群馬県	神流健林	江原 清一	1
2	静岡県	個人	宮澤 松夫	1
3	和歌山県	山長林業株式会社	石井 康紀	1
4	高知県	株式会社とされいほく	岡崎 春男	1
5	佐賀県	太良町森林組合	坂口 学	1
6	熊本県	第一索道商事株式会社	平野 隆三	1
7	宮崎県	個人	川戸 緑	2
8	鹿児島県	南木材有限会社	南 祥三郎	1

2.3.2.4 受講生の募集

受講生は、県共催型では研修実施主体が募集した。また、直営型では、募集案内を、ホームページに掲載したほか、都道府県等の協力を得て林業事業体等に送付し、フォレスト・サーベイが直接募集した。

研修の受講要件は下記のとおりであり、受講希望者に対しては、事前にアンケート（プロフィールシート）を提出してもらい、架線作業の技術力や受講資格等を把握した。

表 2.15 集材機研修の受講要件

◆ 高度な架線技術に必要な技能を習得しようとしている者
◆ 林業架線作業主任者免許を有している者
◆ 林業架線作業の経験者（ワイヤロープ加工を含む）
◆ 研修期間中も労働災害補償保険の適用を受けている者（個人事業主は問わない）

2.3.2.5 研修カリキュラム

研修カリキュラムは、下記のような5日間の日程を基本として実施した。

近隣に架線集材現場が無く見学を実施できなかった会場では、現場写真やDVDを用いて、各作業のノウハウ・コツや安全作業に関する意見交換を実施した。また、現地の都合や天候等により、必要に応じてカリキュラムを入れ替える等、効果的な研修となるよう調整した。このほかに、ICT等先端技術の取組に関する講義やGIS等を用いた架線計画シミュレーションを追加して実施した。

なお、受講生には、その日の研修の効果を確認し、その時の質問や要望を把握し、その場で対応することにより、効果的な研修を実施するため、毎日、「確認テスト」を行った。

表 2.16 基本となる集材機研修のカリキュラム

日程	時間	内容
1日目	9:00～9:15	開講式、オリエンテーション
	9:15～12:00	【講義】：技術マニュアル 第1章（架線の動向） 第2章（索張り方式） 第3章（生産性） 第4章（架線計画） 第4章（集材架線設計計算）
	13:00～14:00	【講義】：技術マニュアル・模型 参考資料（基礎力学等） ICT等先端技術の取組
	14:00～17:00	【演習（室内）】：作業計画・架線計画（机上計画） （机上計画・架線設計計算・地形縦断及び垂下量の推定） （現地状況把握やシミュレーションではQGIS、DEM等を使用）
2日目	8:30～15:00	【実習】：作業計画・架線計画（現地踏査）
	15:00～17:00	【演習】：作業計画・架線計画（計画立案）
3日目	8:30～12:00	【実習】：作業計画・架線計画（計画発表・討議）
	13:00～14:30	【演習】：作業計画・架線計画（計画立案） （集材架線設計計算・生産性予測のシミュレーション）
	14:30～17:00	【講義】：技術マニュアル・意見交換 第3章（作業日報） 第5章（架線集材作業） 第7章（ワイヤロープ等の概要） 第8章（機械集材装置の点検） 第9章（安全作業・取り組み事例発表） 第10章（架線集材作業の留意事項）
4日目	8:30～12:00	【実習】：支柱の作設作業等
	13:00～16:00	【実習】：現地見学による機械集材装置の設置状況確認
	16:00～17:00	【意見交換】：機械集材装置の設置状況確認結果の発表・意見交換
5日目	8:30～10:30	【実習】：ワイヤロープの加工
	10:30～11:30	【意見交換】：架線現場写真を用いた意見交換
	11:30～12:00	全体意見交換・閉講式

2.3.2.6 実施結果

集材機研修は、企画した14箇所のうち、平成30年8月27日から平成30年12月14日の期間において9箇所（県共催型8県、直営型1県）で実施した。受講生は、県共催型で33名、直営型で4名となり、合計37名が研修を修了した。また、聴講者として都道府県職員や事業体職員の参加があった。

なお、実施できなかった5箇所（県共催型2県（愛知県、兵庫県）、直営型3県（埼玉県、神奈川県、山梨県））においては、研修を企画したものの講師の都合や受講生が定員に満たなかったこと等のため中止となった。

集材機研修の実施状況は、以下のとおりである。

表 2.17 集材機研修の実施状況

No	都道府県	会場	研修実施日	受講生人数	研修実施形態
1	群馬県	富岡市	11/5～11/9	3 (聴講者3名)	県共催型
2	静岡県	浜松市	8/27～8/31	3	県共催型
3	和歌山県	日高川町他	10/29～11/2	3 (聴講者1名)	県共催型
4	高知県	香美市	9/10～9/14	4	県共催型
5	佐賀県	唐津市	10/15～10/19	5 (聴講者1名)	県共催型
6	熊本県	熊本市他	10/1～10/5	3	県共催型
7	宮崎県①	美郷町	11/26～11/30	6 (聴講者3名)	県共催型
8	宮崎県②	美郷町	12/10～12/14	6	県共催型
9	鹿児島県	霧島市	11/27～12/1	4	直営型
計				37	

表 2.18 集材機研修受講生一覧

№	修了者氏名	勤務先		研修実施箇所	
		都道府県	名称	都道府県	会場
1		群馬県	神流川森林組合	群馬県	富岡市
2		群馬県	株式会社 安田林業	群馬県	富岡市
3		群馬県	小井土林業	群馬県	富岡市
4		静岡県	井川森林組合	静岡県	浜松市
5		栃木県	高原林産企業組合	静岡県	浜松市
6		神奈川県	有限会社 巻上造林	静岡県	浜松市
7		和歌山県	紀中森林組合	和歌山県	日高川町他
8		和歌山県	紀中森林組合	和歌山県	日高川町他
9		和歌山県	紀中森林組合	和歌山県	日高川町他
10		高知県	株式会社 あすなろ 四国支社	高知県	香美市
11		高知県	株式会社 あすなろ 四国支社	高知県	香美市
12		高知県	株式会社 清水林業	高知県	香美市
13		高知県	石川産業 有限会社	高知県	香美市
14		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
15		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
16		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
17		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
18		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
19		熊本県	八代森林組合	熊本県	熊本市他
20		熊本県	コムラ苗樹 株式会社	熊本県	熊本市他
21		熊本県	天草地域森林組合	熊本県	熊本市他
22		宮崎県	株式会社 黒木開発	宮崎県	美郷町
23		宮崎県	株式会社 黒木開発	宮崎県	美郷町
24		宮崎県	株式会社 黒木開発	宮崎県	美郷町
25		宮崎県	株式会社 篠村林業	宮崎県	美郷町
26		宮崎県	有限会社 前田産業	宮崎県	美郷町
27		宮崎県	協栄木材 株式会社 延岡出張所	宮崎県	美郷町
28		宮崎県	株式会社 ハマテック	宮崎県	美郷町
29		宮崎県	株式会社 中矢林業	宮崎県	美郷町
30		宮崎県	有限会社 山下商事	宮崎県	美郷町
31		宮崎県	元明運送 有限会社	宮崎県	美郷町
32		宮崎県	井上林産 株式会社	宮崎県	美郷町
33		宮崎県	有限会社 河野木材	宮崎県	美郷町
34		鹿児島県	有限会社 畠中林業	鹿児島県	霧島市

№	修了者氏名	勤務先		研修実施箇所	
		都道府県	名称	都道府県	会場
35		鹿児島県	有限会社 橋元林業	鹿児島県	霧島市
36		鹿児島県	株式会社 山下林業	鹿児島県	霧島市
37		兵庫県	MsTreeWork	鹿児島県	霧島市

【育成研修の実施状況】

	
<p>技術マニュアルを利用した講義</p>	<p>模型を使った基礎力学の講義</p>
	
<p>作業・架線計画の机上演習</p>	<p>作業・架線計画の机上演習</p>
	
<p>架線・作業計画の現地踏査</p>	<p>架線・作業計画の現地踏査</p>



現地踏査の架線計画とりまとめ



現地踏査の架線計画とりまとめ



作業・架線計画の結果発表・討議
(計画結果説明)



作業・架線計画の結果発表・討議
(計画結果説明)



作業・架線計画の結果発表・討議
(講師からの指導)



GIS 等による架線計画のシミュレーション
(縦断図の作成)



GIS 等による架線計画のシミュレーション
(主索垂下量の推定)



集材架線設計計算実施及び生産性検討

	
<p>架線集材現場の見学 (支柱作設状況確認)</p>	<p>架線集材現場の見学 (集材機の設置状況と油圧集材機の操作確認)</p>
	
<p>架線集材現場の見学 (主索アンカー設置状況確認)</p>	<p>DVD を用いた意見交換 (現地見学できない会場)</p>
	
<p>支柱作設実習 (サドルブロックの取り付け)</p>	<p>支柱作設実習 サドルブロックの取り付け</p>
	
<p>支柱作設実習 (台付けロープのずり落ち防止方法の指導)</p>	<p>支柱作設実習 (ガイラインの固定)</p>



支柱作設実習
(ワイヤクリップの締め付けトルク確認)



ワイヤロープの加工実習
(アイスプライス)



ワイヤロープの加工実習
(アイスプライス)



ワイヤロープの加工実習
(セミロングプライス)



ワイヤロープの加工実習
(セミロングプライス)



架線現場写真を用いた意見交換



架線現場写真を用いた意見交換



全体意見交換