

林野庁委託事業

平成 31 年度

森林作業システム高度技能者育成事業

報 告 書

令和 2 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31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、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技能を有する現場技能者の育成を図るため、森林作業システムに関する研修の実施に向けた現地検討会の実施や研修プログラム及びマニュアルの見直し、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。

令和2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 現地検討会の実施.....	10
2.2.1 概要.....	10
2.2.2 会場の選定.....	10
2.2.3 参加者の選定.....	10
2.2.4 日程.....	10
2.2.5 実施結果.....	11
2.2.6 現地検討会での意見概要.....	13
2.3 研修プログラムやマニュアルの見直し.....	17
2.3.1 研修プログラムの見直し内容.....	17
2.3.2 マニュアルの見直し内容.....	18
2.4 育成研修の実施.....	19
2.4.1 概要.....	19
2.4.2 集材機研修.....	19
2.4.3 タワーヤーダ研修.....	38
2.5 林業機械化推進のための行事の開催.....	49
2.5.1 概要.....	49
2.5.2 参加者の募集.....	49
2.5.3 実施内容.....	49
2.5.4 アンケート結果.....	52
第3章 課題等.....	61
3.1 森林作業システム研修の周知について.....	61
3.2 育成研修等の講師や協力事業体の評価について.....	61
3.3 講師の育成.....	61
3.4 優良事例の追加について.....	61
3.5 架線集材の技術継承について.....	61
参考資料1 森林作業システム高度技能者育成プログラム（改定版）.....	62
参考資料2 マニュアル見直し箇所.....	78

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る。そのため、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、昨年度事業で作成した研修プログラムやマニュアルの内容が効果的なものになっているか検証するとともに、より効果的なものとするために現地検討会を開催し、この現地検討会を通じて得た意見や検討委員の助言等も踏まえて、研修プログラムやマニュアルを見直した。

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。

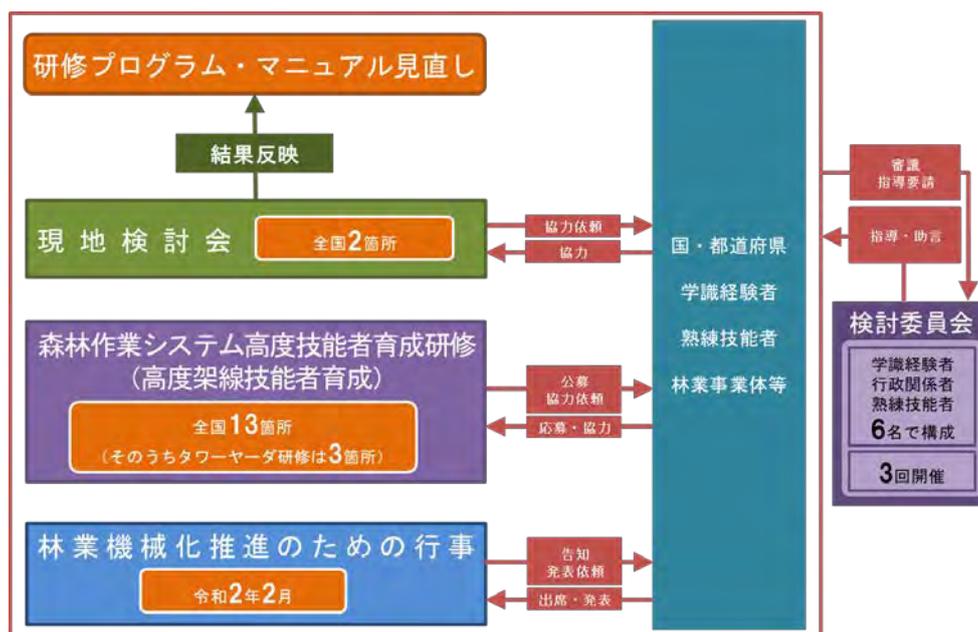


図 1.1 事業概要

【事業名】

平成 31 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 31 年 4 月 26 日～令和 2 年 3 月 13 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、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。

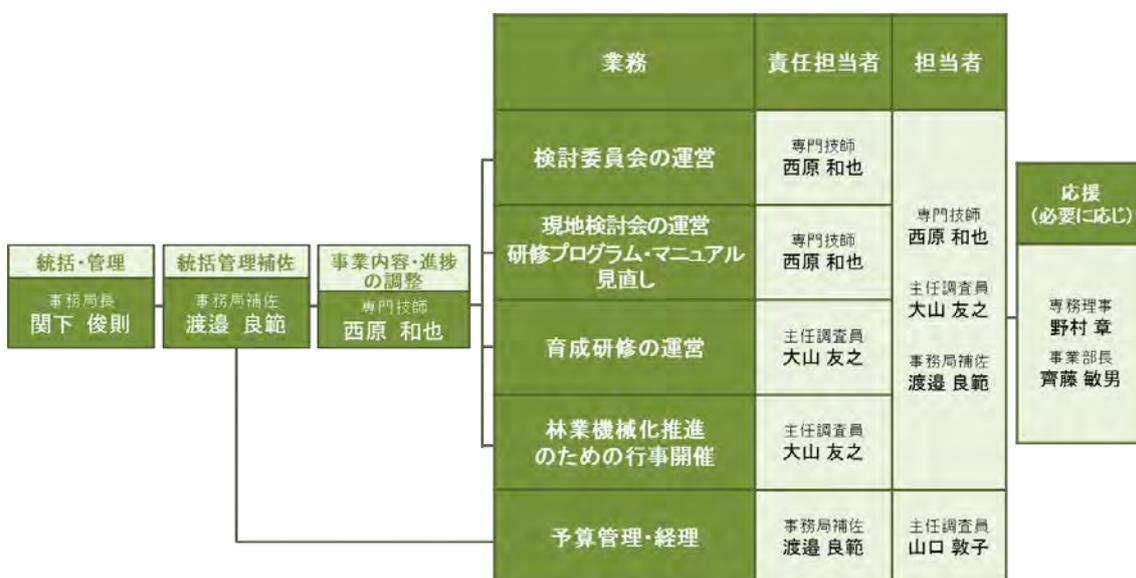


図 1.2 主な事務局職員及び分担

【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プログラムやマニュアルの見直し等について指導・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)	一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会 会長
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	令和元年7月1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）大川 幸樹、中村 亨、高橋 律雄 【事務局】 関下 俊則、渡邊 良範、西原 和也、大山 友之
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	令和元年12月2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）大川 幸樹、中村 亨、高橋 律雄 【事務局】 関下 俊則、渡邊 良範、西原 和也、大山 友之
議題	1、現地検討会の結果について 2、研修プログラム及びマニュアルの修正案について 3、その他（育成研修実施状況）について

表 2.3 検討委員会の概要（第3回）

開催日時	令和2年2月12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	<p>【検討委員】 （座長）酒井 秀夫、上村 巧、仲尾 浩、長谷川 尚史、山崎 敏彦</p> <p>【林野庁】 （研究指導課）大川 幸樹、高橋 律雄</p> <p>【事務局】 関下 俊則、渡邊 良範、西原 和也、大山 友之</p>
議題	<p>1、第2回検討委員会における意見への対応について</p> <p>2、研修プログラム及びマニュアルの修正案について</p> <p>3、その他（育成研修及びシンポジウム実施状況）について</p>

【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 現地検討会の実施

2.2.1 概要

現地検討会は、森林作業システムに関する研修の実施に向け、検討委員や研修の講師を担っていただく熟練技能者（以下、「現地検討委員」という。）等から研修プログラムやマニュアルの構成や内容、現地指導の方法等について幅広い意見をいただき、それらの内容が効果的になっているか検証するとともに、研修の内容を熟知してもらい、講師としての協力を依頼することを目的として開催した。また、この現地検討会を通じて得られた意見のほか、検討委員からの助言を踏まえて、研修プログラムやマニュアルの見直しを行った。

2.2.2 会場の選定

会場の選定は、机上計画や現地踏査の方法等についての意見を聴取するため、検討委員の協力を得て、昨年度作成した研修プログラムにおける現地会場の選定要件に則った現場を、静岡県、和歌山県の2箇所を選定した。

2.2.3 参加者の選定

参加者となる現地検討委員は、今後、講師としての協力を依頼することから、昨年度作成した研修プログラムにおける講師の選定要件を満たした者とした。また、短い時間で活発な意見交換を行うため、昨年度事業において、マニュアル作成等のために実施した、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に協力いただいた林業事業者やこれまでに実施した森林作業道作設オペレータ研修の講師経験者であり、架線集材の熟練技能者でもある者が所属する林業事業者を中心に、実施会場までの移動時間等を考慮して選定した。

2.2.4 日程

現地検討会は、下記のような日程で実施した。なお、和歌山会場については、2日目に悪天候が予想されたことから、1日目に現地での意見交換を実施した。

表 2.4 現地検討会の日程

日程	時間	内容
1日目	13:00～13:15	【室内】開会、主催者挨拶、オリエンテーション
	13:15～13:45	【室内】研修プログラムの概要及び指導内容の確認
	13:45～16:00	【室内】マニュアルの見直し内容について意見交換
	16:00～17:00	【室内】机上計画の実施方法についての意見交換
2日目	9:00～11:00	【現地】現地踏査の実施方法についての意見交換
	11:00～11:45	【現地】全体意見交換
	11:45～12:00	【現地】アンケート記入、閉会

2.2.5 実施結果

現地検討会は、令和元年 8 月 22～23 日に和歌山県（7 名）、9 月 26～27 日に静岡県（7 名）で実施し、合計 14 名（現地検討委員は 8 名）が参加した。なお、和歌山会場においては、当初、現地検討委員は 5 名の参加を予定していたが、2 名が体調不良等により当日欠席となった。

実施状況は、以下のとおりである。

表 2.5 現地検討会の参加者及び実施状況

【和歌山会場（新宮市、前田商行株式会社事業地）】

No	区分	県名	氏名	所属先
1	現地検討委員	滋賀県	古川 祐次	滋賀中央森林組合
2	現地検討委員	滋賀県	窪内 晃	有限会社窪内林産工業
3	現地検討委員	奈良県	東 伸彦	株式会社十津川造林
4	検討委員	和歌山県	前田 章博	前田商行株式会社
5	オブザーバー	奈良県	奈良県森林技術センター（1 名）	
6	オブザーバー	和歌山県	和歌山県農林水産部森林・林業局林業振興課（1 名）	
7	オブザーバー	三重県	三重県林業研究所アカデミー運営課（1 名）	



意見交換実施状況【室内】



意見交換実施状況【現地】



現地意見交換会場の状況①



現地意見交換会場の状況②

【静岡会場（御殿場市、有限会社愛美林事業地）】

No	区分	県名	氏名	所属先
1	現地検討委員	福島県	平子 作麿	有限会社平子商店
2	現地検討委員	茨城県	吉崎 進	美和木材協同組合
3	現地検討委員	群馬県	江原 清一	神流健林
4	現地検討委員	山梨県	藤原 正志	有限会社藤原造林
5	現地検討委員	長野県	海端 均	北信木材生産センター協同組合
6	検討委員	静岡県	仲尾 浩	有限会社愛美林
7	オブザーバー	愛知県	愛知県森林・林業技術センター（1名）	



意見交換実施状況【室内】



意見交換実施状況【現地】



現地意見交換会場の状況①



現地意見交換会場の状況②

2.2.6 現地検討会での意見概要

現地検討会では、意見交換の時間が限られていることから、現地検討委員に対して、事前に研修プログラムとマニュアルを送付するとともに見直し項目記入表を提出いただき、その結果を用いて研修プログラムやマニュアルの見直し案等を提示しながら意見交換を実施した。また、現地検討会終了後に、現地検討委員に対してアンケート調査を実施した。

現地検討会での意見交換やアンケート結果の概要は、以下のとおりである。これらの意見については、研修プログラムやマニュアルに追加・修正したほか、今後の検討課題とした。なお、アンケートの回収率は88%であった。

表 2.6 現地検討会で得られた意見概要

■ 研修プログラムについて
<ul style="list-style-type: none">第7章の内容について、受講生には、「経費がこれだけかかっている」ということを、ざっくりと理解してもらうだけでも良い第7章のコストについてはプランナーや事務担当者がやっていて、現場の者は考えていない場合が多いが、現場の者にも重要なことなので、「コスト意識を持つこと」や「コストを把握するために日報管理が大事であること」を伝えるべき現場が変わっても、事業体における森林作業システムは変わらないため、受講生は、現地見学を通じて、その事業体がどういう考えで森林作業システムを採用したのかを考える機会になれば良い机上計画を立てる際、現地を見ないで立てるより、現地見学会場と作業システムの検討を行う会場が近ければ、現地見学のついでに作業システムの検討を行う会場も見るようにすると良い現地は、作業中でも作業後でも森林作業システム全体を理解することができる現場であれば問題ない山側の低コスト化の努力はどこも同じようなことをやっていて限界が来ており、今後は流通の工夫が課題になると思うので、現場事例の紹介の際には、流通についても盛り込めれば参考になる他会場での研修事例を、写真や図面により紹介できれば効果的と考える一般的な考え方は講義で説明するため、現地では講師が実践している集造材の考え方や取組み方を紹介するようにすべき事前確認時に得られた情報をGISにまとめておいて、机上計画時に説明できるようになっていると良い受講生の机上計画結果を、すべて現地踏査で確認するのは難しいため、講師の検討結果を基本として、講師からの指導を中心に現地踏査を実施すれば良い現地踏査においては、机上計画で迷っている事項等について、講師が自分の考えを説明できれば良い講師となる者については、指導者として説明する経験が少ない者も多いことから、必要に応じて事務局からも適宜サポートすると良い

- ・ 講師は、事前確認等により事前に講師案を考えていただき、研修当日は、受講生への指導を中心に行ってもらいたいことが求められる
- ・ 2.5 日間の研修を効果的に行うためには、事前に受講生に対して机上計画を行う予定の図面や現場情報を提供した方がよい
- ・ 事業体によって、作業の請負が中心であったり、集約化まで実施していたり、考え方が異なることが考えられたため、受講生には、これまでの作業経験だけでなく、過去に実施した現場の路網配置などを示した図面も提出してもらおうとともに、自己紹介の際に、使用機械や人員配置といった現状のシステム及び現状の課題等について発表してもらおうとよい

■ マニュアルについて

- ・ 機械について、レンタルは短期的なもの、リースは長期的なもので利用の仕方が異なるため、マニュアルの第 3 章にリースを追加すべき
- ・ 機械のメンテナンスについて、メーカーだと修理を依頼してから時間がかかるため、お抱えの修理屋に依頼しているので、電話一本で現場まで見に来てもらえる
- ・ 減価償却が終わっているフォワーダ、プロセッサ等の林業機械は廃棄せずに保有しておけば、機械が故障したときに代替用に使えて作業が中断せずに済む
- ・ 指針を無視した無理な線形での路網が計画されて、そのまま作設すると崩壊につながる危険がある事例が多くみられることから、森林作業システムに合致した道の考え方が重要であり、むやみに施工事例を参考にするだけでは駄目である
- ・ 並列作業は 1 個所の現場で見るとはならず、複数個所で動いている中で見る必要がある
- ・ 植栽器具まで細かく紹介する必要があるのか
- ・ 国有林で勧められているコンテナ苗専用の細い唐クワみたいな道具を使っており、ディブルは使っていない
- ・ プランティングチューブは、ヒノキのような枝張りのある苗だと詰まってしまうので、土質も海外のようなフワっとした土でないと適さない
- ・ 地拵えしやすいように枝条を整理するなど、造林のことを考えて伐採することが重要である

■ 受講生及び講師の確保について

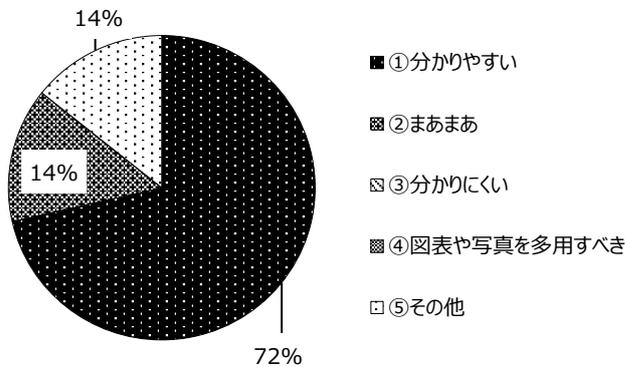
- ・ 本研修の受講生は班長クラスになると考えられ、単に自己研鑽のためだけに受講させるのは難しいので、例えば、現在の作業システムについての課題を 1 つでも多く解決できるような研修であれば、受講メリットがでてくる
- ・ 講師も普段は素材生産等を行っている者であることから、技術力向上が必要であるため、講師を対象とした指導力の向上や生産性向上のためのノウハウ等に関する意見交換会の開催が必要である

表 2.7 アンケート調査で得られた意見概要

<p>Q1 研修プログラムについて</p> <p>● 研修期間について</p>	
<p>■ ①長すぎる ■ ②ちょうど良い ■ ③短い ■ ④その他</p>	<p>研修期間については、「ちょうど良い」と回答した者が7割強であり、最終日を半日にすることで受講生の負担が軽減するという意見があった。</p> <p>「ちょうど良い」との回答が多かったことから現在の研修期間で問題ないといえる。</p>
<p>● 研修の進め方について</p>	
<p>■ ①良い ■ ②あまり良くない ■ ③良くない ■ ④その他</p>	<p>研修の進め方については、「良い」と回答した者が9割弱であり、良く構成されているという意見があった。</p> <p>「良い」との回答が多かったことから現在の研修の進め方で問題ないといえる。</p>
<p>● 研修の全般的な感想について</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 受講対象者のレベル分け（初級、中級、上級等）したほうが、受講生も講師も研修を進めやすいのではないか ・ 受講者の技量を前もって知りたい ・ 受講することが個人・会社にとって目に見える形で残るメリットが必要 ・ 受講生は経験5年以上くらいが良いと思う 	
<p>● 教え方のアイデア等について</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 少人数での研修なので個々人に丁寧な対応を取る必要がある ・ 資金を考えないで、もっといい作業システムは何か受講生に考えてもらう ・ マニュアルだけではなく、実例を織り交ぜて講義を進めると受講生の共感を得て良い ・ 講師の数だけ教え方があり、どれも正解だと思うので、今回の現地検討会で聞いた、研修の目的等について講師と事務局が意思疎通されていれば、それぞれの教え方いいと思う 	

Q2 マニュアルについて

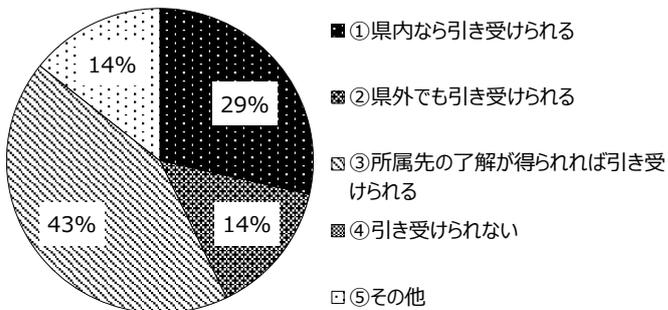
● マニュアルの内容について



マニュアルの内容については、「分かりやすい」と回答した者が7割強であった。

「分かりやすい」との回答が多かったことから現在の教材の構成で問題ないといえる。

● 講師依頼があった場合の対応について



講師依頼があった場合の対応については、「県内なら引き受けられる」「県外でも引き受けられる」と回答した者、「所属先の了解が得られれば引き受けられる」と回答した者がそれぞれ4割強であり、「引き受けられない」という回答はなかった。

● 現地検討会で気づいたこと、感じたこと等について（自由記入）

- ・ 全体的に研修時間が短く感じた
- ・ 一度にやる量を求めるなら日数を0.5～1日増やしたほうがいいと思う
- ・ 現地検討会を各地でもっとやってもらいたい
- ・ 安全が会社の採算性の及ぼす影響についての記述が少ない
- ・ 生産性とコストの把握は自分でも難しいので受講生に指導するのは大変だと思った
- ・ 実際に稼働している現場を見たかった

2.3 研修プログラムやマニュアルの見直し

昨年度事業で作成した研修プログラム及びマニュアルをより効果的・実践的なものとするため、現地検討会を通じて、これらに対して幅広い意見をいただくとともに、検討委員の助言等も踏まえて、より効果の高い内容となるよう研修プログラムやマニュアルを見直した。

2.3.1 研修プログラムの見直し内容

現地検討会の実施結果から、研修期間や森林作業システム構築の基本を学ぶといった基本的な構成は変更しないこととし、下記のとおり、本研修を通じて勤務先における生産性向上に関する課題等の受講生が研修において学びたいことを中心に、指導・アドバイスする内容に見直した。

修正した研修プログラムは、参考資料1のとおりである。

表 2.8 研修プログラムの見直し内容

<ul style="list-style-type: none">◆ 本研修を受講するメリットとして、研修全体を通して、受講生が「研修で学びたいこと」を中心に指導・アドバイスする内容に見直した◆ 森林作業システムの概要シートに、受講生に対して事前に「研修で学びたいこと」や現状の作業システム（事業量、生産性、使用機械等）に関する事項を伺うこととした◆ 事前確認において、受講生が「研修で学びたいこと」を講師と共有することとした◆ 現場技能者が対象であることから、具体的なコスト計算の演習を見直し、講義の中でコスト意識を持つことの重要性を伝えることとした◆ 受講生に問題意識を持ってもらうため、研修初日に自己紹介の時間を取り、研修で学びたいことや現状の作業システム等についての発表をしてもらうこととした◆ 現地見学では、見学した森林作業システムについてだけでなく、受講生が「研修で学びたいこと」に関する内容に当てはめた振り返りを行うこととした◆ 現地見学等で紹介できなかった森林作業システムの事例や新しい ICT 等先端技術等については、手持ち資料を用意するなど、必要に応じて適宜紹介することとした◆ 机上計画演習については、事前確認結果として現場の状況を GIS 等により取りまとめるほか、計画実習現場が見学現場と近い場所の場合は、現地見学を実施した後に確認を行うなど臨機応変に対応することとした◆ 現地踏査の実施方法については、受講生の机上計画結果を踏まえたうえで、講師が踏査内容を判断することとし、受講生が「研修で学びたいこと」等を中心として、講師から指導・アドバイスすることとした◆ 最終日の全体意見交換では、受講生それぞれの「研修で学びたいこと」について、講師を中心に参加者全員で課題等の解決に向けた取り組み等について考えていくこととした

2.3.2 マニュアルの見直し内容

現地検討会の実施結果から、マニュアルの構成は変更しないこととし、誤字や一部のイラスト・表、文章表現等についてより分かり易くなるよう修正したほか、下記のとおり、メンテナンスの重要性や並列作業の考え方等の記述を追加した。

具体的なマニュアルの見直し箇所については、参考資料 2 のとおりである。

表 2.9 マニュアルの主な見直し内容

<ul style="list-style-type: none">◆ マニュアル全般について、森林作業システム構築や路網整備等において木材生産だけでなく再生林や保育等を考慮することの重要性を記載することとした◆ 高性能林業機械の導入方法として、購入・レンタルのほかにリースを追加した◆ メンテナンスの重要性について追加した◆ 使用機械を大型化に関して、路網整備の考え方や作設に使用する機械も検討することについて追加した◆ 高性能林業機械の性能を最大限発揮するための考え方として、林内走行やタワーヤーダの活用、林業専用道整備の必要性について追加した◆ 並列作業の考え方として、1つの現場だけでは労働生産性が変わらない場合があることや年間の素材生産量を増加することの必要性を追加した◆ コンテナ苗の植付けに関して、クワ植えで効率的に行うことのほか、植栽器具に唐クワを追加した◆ 車両系システムの効率化について、林内走行についての記載を追加した◆ 架線系システムの効率化について、スイングヤーダの活用を追加したほか、集材機と高性能搬器の組合せ等の記載内容を見直した◆ バイオマス用材収集についての記載を追加した◆ PDCA に関する記載内容を見直した◆ 森林 GIS 等の活用について、タブレット型端末の活用を追加した◆ 林業における労働災害統計等の表を更新した

2.4 育成研修の実施

2.4.1 概要

育成研修では、高度架線技能者を育成するため、作業指揮者としてのリーダーシップを有し、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を実施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。

2.4.2 集材機研修

高度架線技能者技術マニュアル 2014 及び平成 29 年度に作成された高度架線技能者育成プログラム（集材機編）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。

2.4.2.1 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、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、これまで育成研修等を受講した事業体（全国 422 事業体）に対し、研修の実施希望を直接確認した。このほか、県共催型での実施予定が無いものの、受講希望が見込まれる地域において、フォレスト・サーベイが、都道府県や事業体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。

このほか、多くの研修実施希望者を確保できるように、森林管理局に対して、集材機研修の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ほか、フォレスト・サーベイの Web サイトにもリーフレットを掲載した。

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 2.10 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

2.4.2.2 研修実施場所の選定

研修実施場所は、①室内会場、②架線計画実習会場、③ワイヤロープ加工実習会場、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るため、研修実施主体等の協力を得ながら選定した。

研修実施場所の選定基準は下記のとおりである。

表 2.11 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（4.5 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◇ 室内会場と現地見学・実習会場までのアクセスが良い場所が望ましい <p>② 架線計画実習会場</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 路網から近く、伐期に近い立木の存する（皆伐を想定）場所◇ 集材範囲等の設定については、事前確認で講師と相談して決定 <p>③ 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とし、降雨等でも支障なく実施できる場所 <p>④ 支柱作設実習会場</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 元柱・先柱を想定した支柱作設が可能で、器材等の運搬が容易な路網近くの場所◇ 使用する台付けロープの長さを考慮した立木の選定◇ 使用する立木等については、事前確認で講師と相談して決定 <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架線集材現場（現地見学会場が確保できない場合は架線集材の DVD 視聴及び架線現場写真を用いた演習を実施）◇ 架線集材現場を見学することができれば、より現実的な実習が可能となる <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）
--

2.4.2.3 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。また、これまでの経歴等から講師として指導できる架線経験と技術力を有していると判断される者については、熟練技能者として新たに登録した。

現場に応じた効果的な研修を実施するため、必要に応じて、現地での指導内容等を確認するとともに、事務局と講師が意思疎通を図るための事前確認を実施した。

講師となる熟練技能者の要件及び集材機研修の講師は、以下のとおりである。

表 2.12 熟練技能者の要件

◆	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
◆	事業体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

表 2.13 集材機研修の講師

No	都道府県	所属先	氏名	回数
1	福島県	有限会社 平子商店	平子 作麿	1
2	長野県	平澤林産 有限会社	平澤 照雄	1
3	静岡県	個人	宮澤 松夫	1
4	静岡県	株式会社 西富士山援舎	小池 日出人	1
5	静岡県	有限会社 シマサク商会	荒川 将雄	1
6	高知県	株式会社 とされいほく	岡崎 春男	1
7	福岡県	新誠木材	横尾 新二	1
8	佐賀県	太良町森林組合	坂口 学	1
9	熊本県	第一索道商事 株式会社	佐々木 英實	1
10	宮崎県	個人	川戸 緑	1

2.4.2.4 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。直営型では、都道府県等の協力を得て会場となる県内の事業体に募集案内を送付したほか、実施場所別にフォレスト・サーベ이의 Web サイトに募集案内を掲載する等により、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 2.14 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）

2.4.2.5 研修カリキュラム

研修カリキュラムは、高度架線技能者育成プログラム（集材機編）に示されている日程に、ICT等先端技術の取組に関する講義やGIS等を用いた地形縦断や垂下量の推定といった架線計画のシミュレーションを追加し、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、機械集材装置の設置状況の良否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、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 2.15 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・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） （集材架線設計計算・架線計画のシミュレーション（GIS、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・架線計画のシミュレーション（GIS、DEM等を使用）） （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

2.4.2.6 実施結果

集材機研修は、研修実施主体を募集した結果、県共催型 9 県、OJT 型 3 社の応募があり、直営型 1 県を合わせて 13 箇所で開催した。このうち、令和元年 7 月 23 日から令和 2 年 2 月 21 日の期間において 10 箇所（県共催型 7 県、直営型 1 県、OJT 型 2 社）で開催した。受講生は、県共催型で 33 名、直営型で 7 名、OJT 型で 9 名となり、合計 49 名が研修を修了した。このほかに、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 3 箇所（千葉県、愛知県、和歌山県）においては、研修を企画したものの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及び受講生一覧は、以下のとおりである。

表 2.16 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	福島県	埴町 (真名畑林業有限会社)	7/23～7/27	3	OJT 型
2	長野県	伊那市	10/15～10/19	7	直営型
3	静岡県①	浜松市	8/26～8/30	5	県共催型
4	静岡県②	富士市	9/30～10/4	6	県共催型
5	静岡県	掛川市 (掛川市森林組合)	10/28～11/1	6	OJT 型
6	高知県	香美市	10/28～11/1	3	県共催型
7	佐賀県①	佐賀市	9/30～10/4	5	県共催型
8	佐賀県②	唐津町	11/18～11/22	5	県共催型
9	熊本県	熊本市他	2/17～2/21	2	県共催型
10	宮崎県	美郷町	12/9～12/13	7 (聴講者 2 名)	県共催型
計				49	

表 2.17 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		福島県	真名畑林業 有限会社	福島県	塙町
2		福島県	真名畑林業 有限会社	福島県	塙町
3		福島県	真名畑林業 有限会社	福島県	塙町
4		長野県	株式会社 吉本	長野県	伊那市
5		長野県	横山木材 有限会社	長野県	伊那市
6		長野県	木曾協和産業 株式会社	長野県	伊那市
7		神奈川県	有限会社 佐藤林業	長野県	伊那市
8		長野県	根羽村森林組合	長野県	伊那市
9		長野県	NPO 法人 森林環境	長野県	伊那市
10		長野県	企業組合 山仕事創造舎	長野県	伊那市
11		静岡県	静岡県森林組合連合会	静岡県	浜松市
12		静岡県	有限会社 氏原林業	静岡県	浜松市
13		静岡県	株式会社 明善フォレスト	静岡県	浜松市
14		静岡県	龍山森林組合	静岡県	浜松市
15		静岡県	天竜森林組合	静岡県	浜松市
16		静岡県	静岡県森林組合連合会	静岡県	富士市
17		静岡県	いなずさ林業	静岡県	富士市
18		静岡県	戸田森林組合	静岡県	富士市
19		静岡県	株式会社 ふもとつばら	静岡県	富士市
20		静岡県	富士森林組合	静岡県	富士市
21		静岡県	株式会社 兵庫親林開発	静岡県	富士市
22		静岡県	掛川市森林組合	静岡県	掛川市
23		静岡県	掛川市森林組合	静岡県	掛川市
24		静岡県	掛川市森林組合	静岡県	掛川市
25		静岡県	掛川市森林組合	静岡県	掛川市
26		静岡県	掛川市森林組合	静岡県	掛川市
27		静岡県	有限会社 シマサク商会	静岡県	掛川市
28		高知県	株式会社 木こり屋	高知県	香美市
29		高知県	香美森林組合	高知県	香美市
30		高知県	須崎地区森林組合	高知県	香美市
31		佐賀県	東部林業 株式会社	佐賀県	佐賀市
32		佐賀県	株式会社 西部林業	佐賀県	佐賀市
33		佐賀県	グリーンワーカーズ	佐賀県	佐賀市
34		佐賀県	富士大和森林組合	佐賀県	佐賀市

№	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		佐賀県	富士大和森林組合	佐賀県	佐賀市
36		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
37		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
38		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
39		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
40		佐賀県	まつら森林組合	佐賀県	唐津市
41		熊本県	株式会社 八代松本林業	熊本県	熊本市他
42		熊本県	株式会社 南栄	熊本県	熊本市他
43		宮崎県	株式会社 丸雄林業	宮崎県	美郷町
44		宮崎県	株式会社 松田林業	宮崎県	美郷町
45		宮崎県	株式会社 吉永林業	宮崎県	美郷町
46		宮崎県	有限会社 前田産業	宮崎県	美郷町
47		宮崎県	有限会社 前田産業	宮崎県	美郷町
48		宮崎県	株式会社 菊池林業	宮崎県	美郷町
49		宮崎県	株式会社 山崎林業	宮崎県	美郷町

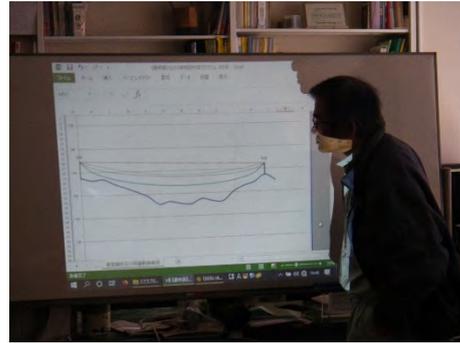
【育成研修の実施状況】

	
<p>技術マニュアルを利用した講義</p>	<p>模型を使用した基礎力学の講義</p>
	
<p>作業・架線計画の机上演習 (個別検討)</p>	<p>作業・架線計画の机上演習 (結果発表・意見交換)</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>
	
<p>架線・作業計画の現地踏査</p>	<p>現地踏査の架線計画とりまとめ</p>
	
<p>現地踏査の架線計画とりまとめ</p>	<p>作業・架線計画の結果発表・討議 (講師からの指導)</p>
	
<p>作業・架線計画の結果発表・討議 (講師からの指導)</p>	<p>GIS等による架線計画のシミュレーション (ソフトを使った集材架線設計計算)</p>



GIS 等による架線計画のシミュレーション
(縦断面図の作成)



GIS 等による架線計画のシミュレーション
(垂下量の検討)



支柱作設実習
(サドルブロックの固定方法指導)



支柱作設実習
(当て木の取り付け)



支柱作設実習
(サドルブロックの取り付け)



支柱作設実習
(ガイラインの固定)



支柱作設実習
(ワイヤクリップの締め付けトルク確認)



架線集材現場の見学
(支柱作設状況確認)

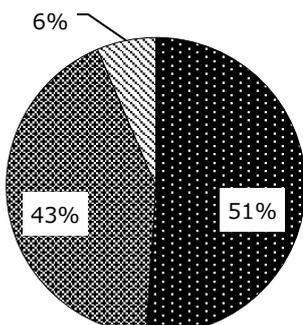
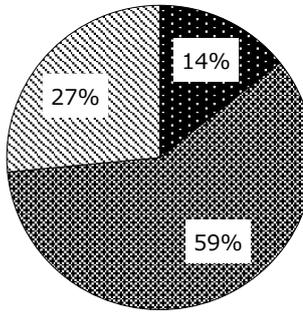
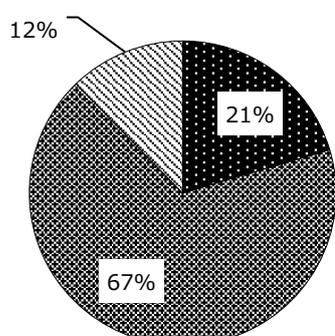
	
<p>架線集材現場の見学 (主索アンカー設置状況確認)</p>	<p>架線集材現場の見学 (油圧式集材機での集材作業状況確認)</p>
	
<p>DVD を用いた意見交換 (現地見学できない会場)</p>	<p>現場写真を用いた意見交換 (現地見学できない会場)</p>
	
<p>ワイヤロープの加工実習 (アイスプライス)</p>	<p>ワイヤロープの加工実習 (セミロングスプライス)</p>
	
<p>架線現場写真を用いた意見交換</p>	<p>全体意見交換</p>

2.4.2.7 アンケート結果

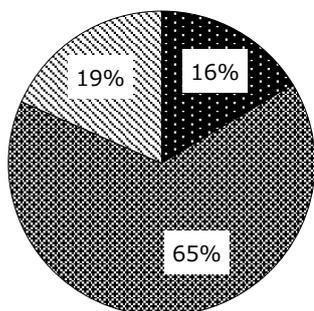
2.4.2.7.1 受講生へのアンケート結果

全 10 会場で実施した集材機研修の最終日に、研修の受講生全員に対して無記名方式でアンケート調査を行った。

表 2.18 受講生に対するアンケート調査の結果概要

Q1 研修全体について	 <ul style="list-style-type: none"> ■ ①大変良かった ▨ ②良かった ▩ ③あまり良くなかった ▧ ④良くなかった □ ⑤無回答 	<p>「大変良かった」「良かった」との回答が 9 割強であり、その理由は、台風の影響による日程調整が見事でスムーズに受講できた、現場見学や現地踏査など、現実味がありわかりやすかった等であった。</p> <p>「あまり良くなかった」の理由は、5 日間もやる必要がない内容等であった。</p>	
Q2 研修期間について	 <ul style="list-style-type: none"> ■ ①長かった ▨ ②ちょうど良い ▩ ③短かった □ ④無回答 	<p>「ちょうど良い」との回答が 8 割弱で、その理由は、資格取得の研修ではないのに、しっかり研修できた。</p> <p>「長かった」及び「短かった」との回答がそれぞれ 1 割強で、「長かった」理由は、3 日程度のほうが集中できる、「短かった」理由は、学ぶことが多い等であった。</p>	
Q3 研修の理解度について	● 講義について	 <ul style="list-style-type: none"> ■ ①良く理解できた ▨ ②理解できた ▩ ③あまり理解できなかった ▧ ④理解できなかった □ ⑤無回答 	<p>「良く理解できた」「理解できた」との回答が 9 割弱であり、その理由は、テキスト等の資料が良くまとまっており理解できた、フォローアップとしてとても良かった等であった。</p> <p>「あまり理解できなかった」の理由は、覚える内容が多いほか説明が早かった等であった。</p>

● 基礎力学について

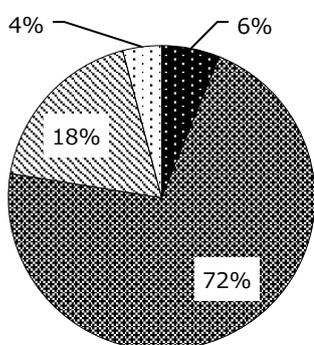


- ① 良く理解できた
- ② 理解できた
- ③ あまり理解できなかった
- ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」「理解できた」との回答が8割強であり、その理由は、ガイドラインの角度、向きが勉強になった、改めて角度を考えながら作業するいい機会になった等であった。

「あまり理解できなかった」の理由は、分かりやすかったが苦手意識がある等であった。

● ICT等先端技術の取組について

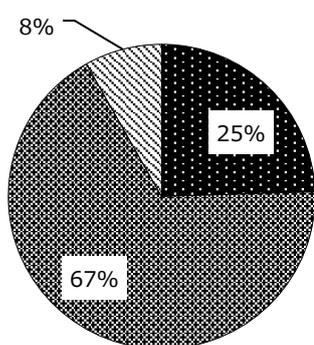


- ① 良く理解できた
- ② 理解できた
- ③ あまり理解できなかった
- ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」「理解できた」との回答が8割弱であり、その理由は、360度カメラの映像が分かりやすかった、「見える化」していくことの重要性を感じた等であった。

「あまり理解できなかった」の理由は、今までやっていないことなのでイメージしにくい等であった。

● 架線計画実習について

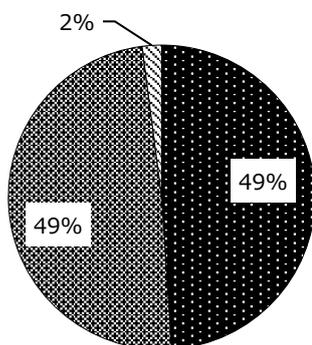


- ① 良く理解できた
- ② 理解できた
- ③ あまり理解できなかった
- ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」「理解できた」との回答が9割強であり、その理由は、自分で書いてみることで理解が深まった、模式図を描くことで、実際に線の動きを想像することができた等であった。

「あまり理解できなかった」の理由は、なんとなくのイメージしづかめなかった等であった。

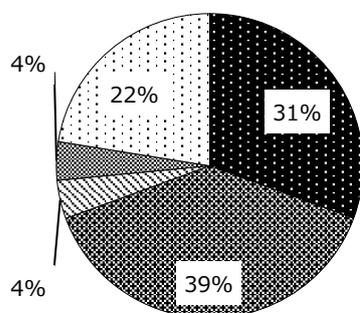
● 支柱作設実習について



- ① 良く理解できた
- ▨ ② 理解できた
- ▩ ③ あまり理解できなかった
- ▧ ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」「理解できた」との回答が9割強であり、その理由は、今まで学んだ内容を再確認することができた、危険さや段取りの大切さがわかった、どこに何を付けるかというのが理解できた、手順等とても勉強になった等であった。

● 集材架線現場見学について

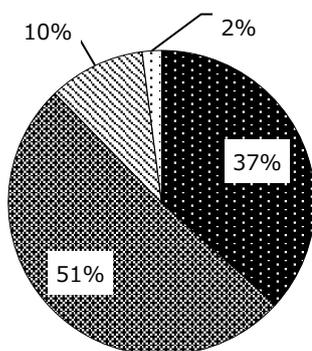


- ① 良く理解できた
- ▨ ② 理解できた
- ▩ ③ あまり理解できなかった
- ▧ ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」「理解できた」との回答が7割であり、その理由は、現場を見るポイントが分かった、見学できなかったが、色々な例を見て考えることができて良かった等であった。

「あまり理解できなかった」「理解できなかった」等は見学できなかった会場での回答であった。

● ワイヤロープ加工実習について

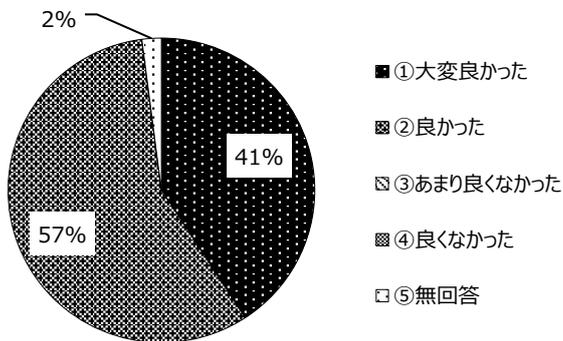


- ① 良く理解できた
- ▨ ② 理解できた
- ▩ ③ あまり理解できなかった
- ▧ ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」「理解できた」との回答が9割弱であり、その理由は、改めて基本から勉強しなければいけないと思った、普段は半差しをしないので今後はやりたいと思う等であった。

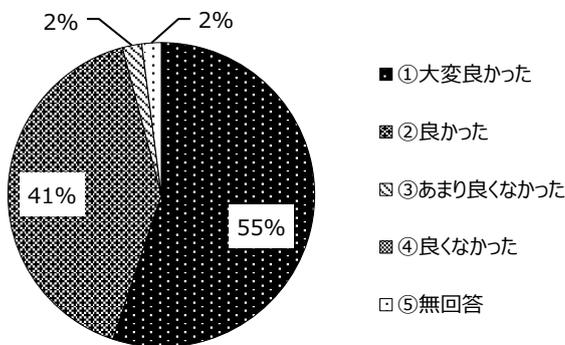
「あまり理解できなかった」の理由は、少し時間が足りなかった等であった。

Q4 架線現場写真を用いた意見交換について



ほぼ全ての回答が「大変良かった」、「良かった」であり、その理由は、安全作業を指導する立場なのでいろいろな意見が参考になった、こういった形式で社内への指導をしていきたい、勉強したことの振り返りができた等であった。

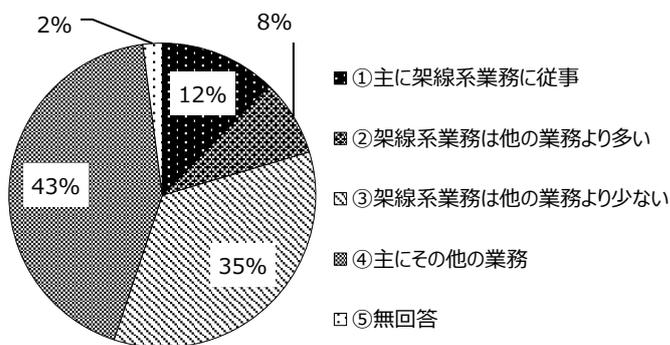
Q5 講師の指導方法について



「大変良かった」「良かった」との回答が9割強であり、その理由は、経験則を交えての説明が分かりやすかった、座学・現場でそれぞれの講師がいたので、質問しやすかった等であった。

「あまり良くなかった」の理由は、実際に作業しながら教わりたかったであった。

Q6 今後の架線集材作業の就労予定について



「主に架線系業務に従事」との回答が1割強、「架線系業務は他の業務より多い」との回答は1割弱、「架線系業務は他の業務より少ない」との回答は4割弱であり、4割強は「主に他の業務」との回答であった。その他業務の内容としては、伐木作業、車両系集材、作業道作設等の回答があった。

Q7 その他の意見・要望について

- ・ 全体を通して勉強になった。第1回、第2回があれば良いと感じた
- ・ あまり架線を行わないのでわかりにくかったところもあったが、研修に参加して良かった
- ・ 林業架線作業主任者の講習で分からなかった部分を、この研修で改めて復習できたので有意義だった
- ・ 現場ばかりなので、ICT等先端技術等を取り入れて林業の知識の幅を広げたい

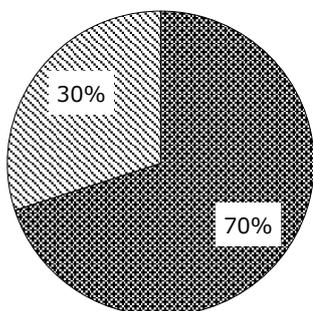
2.4.2.7.2 講師へのアンケート結果

全10会場で実施した育成研修の最終日に、講師に対してアンケート調査を行った。

表 2.19 講師に対するアンケート調査の結果概要

<p>Q1 研修全体について</p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ ①大変良かった ▨ ②良かった ▩ ③あまり良くなかった ▧ ④良くなかった □ ⑤無回答 	<p>全ての回答が「大変良かった」「良かった」であり、その理由は、分からない所等を質問してくれたのでよかった、受講生が真面目・真剣であった、技術・情報の共有ができた、受講生が興味を持って研修を受けていた等であった。</p>
<p>Q2 研修期間について</p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ ①長かった ▨ ②ちょうどよい ▩ ③短かった ▧ ④無回答 	<p>「ちょうど良い」との回答が6割で、その理由は、要点を伝えるにはこれくらいでいいと思う等であった。 「長かった」、「短かった」との回答がそれぞれ2割で、「長かった」理由は、実際の現場を見に行けなかった、「短かった」理由は、まだ教えることがあるであった。</p>
<p>Q3 研修の理解度について ● 架線計画実習について</p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ ①良く指導できた ▨ ②指導できた ▩ ③あまり指導できなかった ▧ ④指導できなかった □ ⑤無回答 	<p>「指導できた」との回答が8割で、その理由は、短い距離の計画でも多くの意見が聞けた、受講生もやる気があり、指導しがいがあった等であった。 「あまり指導できなかった」の理由は、悪天候で現場の実習が少なかった、昔のことなので忘れていたことも多かった等であった。</p>

● ワイヤロープ加工実習について

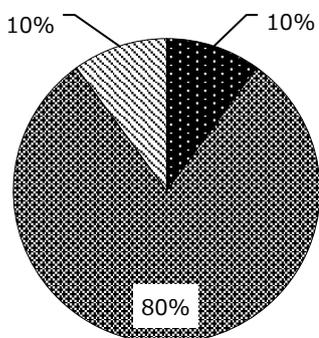


- ① 良く指導できた
- ② 指導できた
- ③ あまり指導できなかった
- ④ 指導できなかった
- ⑤ 無回答

「指導できた」との回答が7割で、その理由は、受講生が熱心でよく覚えてくれた、わからないことを聞いてくれた、加工技術のコツ等を教えることができた等であった。

「あまり指導できなかった」の理由は、自分の経験不足、時間が短い等であった。

● 支柱作設実習について

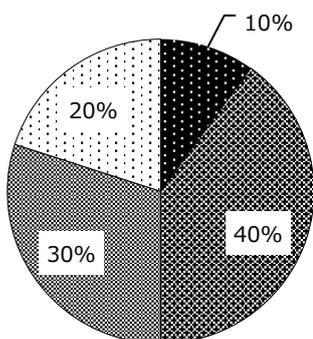


- ① 良く指導できた
- ② 指導できた
- ③ あまり指導できなかった
- ④ 指導できなかった
- ⑤ 無回答

「良く指導できた」「指導できた」との回答が9割で、その理由は、自分もよく作設していた、作業の手順をよく理解してくれた、安全作業が第一で適切な作設方法を指導できた等であった。

「あまり指導できなかった」の理由は、架設作業の経験者でなく時間が足りなかったであった。

● 集材架線現場見学について

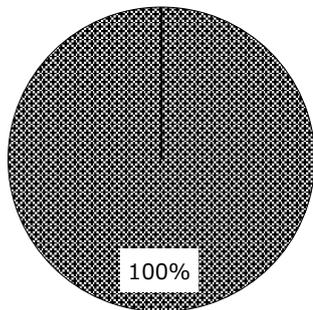


- ① 良く指導できた
- ② 指導できた
- ③ あまり指導できなかった
- ④ 指導できなかった
- ⑤ 無回答

「良く指導できた」「指導できた」との回答が5割であり、その理由は、良いところ、悪いところが見えるので説明しやすい等であった。

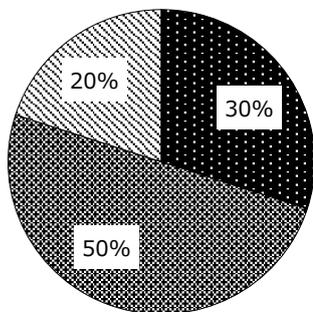
「あまり指導できなかった」「無回答」との回答が5割であるが、全て見学できなかった会場での回答であった。

Q4 講義について



全ての回答が「良かった」との回答であり、その理由は、分かりやすく説明してくれたので、受講生も分かりやすかったと思う、受講生の経験等に合わせてアレンジされていたから、例があったので理解できていた等であった。

Q5 架線現場写真を用いた意見交換について



「大変良かった」「良かった」との回答が 8 割で、その理由は、色々の不具合を皆で検討できて良かった、見るだけでなく意見も出てよかった等であった。

「あまり良くなかった」の理由は、状態のよく分からない写真があった、等であった。

Q6 特に指導すべき事項等について

- ・ 実際の索張り現場で研修できれば、もっと分かりやすいと思う
- ・ 悪天候のため日程を変更したが、カリキュラムの大切さがわかる研修であった
- ・ 多少遠くても実際の架線現場に行くべきだと思った
- ・ 現場の整理整頓に留意するとともに、『わかりやすく単純な架線が美しく』を意識すると、安全作業にもつながると思う
- ・ 生産性とコストの時間を増やすとよい
- ・ 使用資器材の性能や使用荷重を知ることが指導するとよい

2.4.2.7.3 研修実施主体へのアンケート結果

全9会場で実施した県共催型及びOJT型による育成研修の最終日に、研修実施主体の担当者（都道府県・林業事業体担当者）に対してアンケート調査を行った。

表 2.20 研修実施主体に対するアンケート調査の結果概要

<p>Q1 研修の実施について</p> <p>● 苦勞した点について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現場見学場所の確保に苦勞した（確保できなかった） ・ 受講生の募集 ・ 現場の確保と講師との日程調整 ・ 林業大学校を開講した経緯もあり、講師及び場所の日程調整が難しかった
<p>● 課題点について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高齢化等で講師ができる人材が少ない ・ 講師として対応してくれる者を探す必要がある ・ 実際の架設までには至らなかったため、その部分まで研修工程が含まれると良い ・ 現地踏査や集材状況見学も新しいところを選ぶ必要がある
<p>● 事務局への要望について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研修日数5日間を短縮できれば、受講生が参加しやすくなると思う ・ 研修時期を8月末までにできれば、受講者も講師も対応しやすいと思う ・ 本研修の受講要望はあると思うので、今後も同様に開催してほしい ・ ICT技術関連の講義も充実させてほしい
<p>● 研修の総括について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 受講生がいきいきと研修出来ていて良かった ・ 架線の机上計画で詳しい設計ができたのでGISによる現場の3D表現やKPLAN(集材架線設計計算ソフト)を有効活用していきたい ・ 受講生が少ない中で内容濃い研修であり、受講生には今後現場で作業する際に学んだことを活かして欲しいと思う
<p>Q2 架線系作業システムの課題について</p> <p>● 架線系作業システムの現状について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 架線システムの導入を検討し始めた事業者が増えてきたが、実際に導入するかは未知数 ・ 架線現場が減少しており技術が続かない ・ 架線を活用する事業者が少なくなっているため、架線の技術が失われている ・ 車両系での作業が多く、地域によって架線集材に対する慣れ、不慣れがあると思う ・ 架線系と車両系を組み合わせたシステムなどの導入が進めば生産性が向上していくと思うが、大規模な団地以外では難しいのではと考えており、集約化や行政との連携など進めて、生産性のある架線作業、車両系作業の導入に力を入れていく必要がある

● 今後の課題について

- ・ 県職員の人材不足（架線について知っている者が少ない）
- ・ 講師の確保、研修フィールドの確保が難しい
- ・ 現場の整理整頓に留意するとともに、『わかりやすく単純な架線が美しく』を意識すると、安全作業にもつながると思う
- ・ スイングヤーダの研修は実施するもの、集材機を使用した索道の架設研修はできていないため、技術の継承ができていない
- ・ 講師の高齢化で教える人が不足しつつある
- ・ 人材育成は講師に対しても必要である

● その他要望について

- ・ OJT 研修の充実
- ・ GIS 研修の実施
- ・ 高性能林業機械を使った作業システム研修の開催

2.4.3 タワーヤード研修

高度架線技能者技術マニュアル 2016（タワーヤード編）及び平成 28 年度に作成された高度架線技能者育成プログラム（タワーヤード編）を用いて、フォレスト・サーベイが行う直営型による研修を実施した。

2.4.3.1 研修実施場所の選定

研修開始直後に、都道府県や森林管理局に対してタワーヤード研修の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、これまで育成研修を受講した事業体（全国 422 事業体）に対して直接研修の案内文書を送付して受講希望者を募集し、この結果等を考慮して研修会場を選定した。

また、研修実施場所は、①室内会場、②現地見学・実習会場、③架線計画実習会場の確保が必要となることから、タワーヤード研修の対象となり得る機械を所有している事業体の協力を得ながら選定した。

研修実施場所の選定基準は下記のとおりである。

表 2.21 タワーヤード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（3 日間）の借用が可能であり、プロジェクター等が利用できること◇ 室内会場と現地見学・実習会場までのアクセスが良い場所が望ましい
<p>② 現地見学・実習会場</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 講師が集材作業を実施している現地を選定◇ 初めてタワーヤードでの架線作業を見る受講生が、作業の効率性を認識できるように、架設作業開始から見学できる会場が望ましい
<p>③ 架線計画実習会場</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 架線計画実習地は、過去にタワーヤードで間伐等の集材作業を実施した場所が望ましいが、実際の作業予定地や作業予定が無い場所でも可能◇ 机上計画において、講師の実施結果を示すことができれば、効果的な実習ができるため、講師が過去にタワーヤードで伐倒・集材を実施した場所の選定が望ましい◇ 架線計画の範囲については、張り替え計画を検討することから 10ha を超える広範囲であっても問題ない
<p>④ その他共通</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 上記②、③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、タワーヤード研修の日程を無理なく実施できる範囲）

2.4.3.2 講師の確保

講師は、研修を実施するタワーヤード研修の対象となり得る機械を所有している事業者の熟練技能者を基本として選任し、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。また、依頼した講師には、現場に応じた効果的な研修を実施するため、必要に応じて現地での指導内容等を確認するとともに、事務局と講師が意思疎通を図るための事前確認を実施した。

タワーヤード研修の講師は、以下のとおりである。

表 2.22 タワーヤード研修の講師

No	都道府県	所属先	氏名	回数
1	静岡県	SE Forest 株式会社	藤井 義人	1
2	和歌山県	前田商行 株式会社	前田 章博	1
3	大分県	株式会社 MC 河津	河津 修一郎	1

2.4.3.3 受講生の募集

研修実施場所の選定時に把握できている受講希望者のほか、研修会場となる県や隣接県等の協力を得て事業体に研修の案内文書を送付したほか、実施場所別にフォレスト・サーベイの Web サイトに募集案内を掲載する等により、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 2.23 タワーヤード研修の受講要件

<ul style="list-style-type: none">◆ タワーヤードによる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（タワーヤードによる実務経験は問わない）◆ 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）
--

2.4.3.4 研修カリキュラム

研修カリキュラムは、高度架線技能者育成プログラム（タワーヤード編）に示されている日程に、ICT 等先端技術の取組や基礎力学等の架線集材に関する基礎知識についての講義のほか、GIS 等を用いた地形縦断や垂下量の推定、中間サポートの必要性といった架線計画のシミュレーションを追加し、下記のような 3 日間の日程を基本として実施した。このほか、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 2.24 タワーヤード研修の日程

日程	時間	内容
1 日目	9:00~9:30	開講式・オリエンテーション
	9:30~11:30	【講義】：技術マニュアル 第 1 章（タワーヤード導入の現状） 第 2 章（タワーヤードの構造と索張り方式） 第 3 章（生産性の向上に向けた取り組み） 第 4 章（作業計画・架線計画） 第 5 章（タワーヤードによる架線作業）
	11:30~12:00	【講義】：現地実習で使用するタワーヤードの特性等
	13:00~17:00	【現地実習】：架線計画や作業方法について
	2 日目	9:00~9:30
2 日目	9:30~11:00	【演習（室内）】：架線計画（机上計画） （架線計画のシミュレーション（GIS、DEM 等を使用））
	11:00~16:00	【演習（現地）】：架線計画（現地踏査）
	16:00~17:00	【演習（現地）】：架線計画（とりまとめ）
3 日目	9:00~10:15	【講義】：技術マニュアル 第 6 章（機械・集材装置の点検） 第 7 章（安全作業） 参考資料（ICT 等先端技術の取組）
	10:15~11:45	全体意見交換（現場写真等を利用した意見交換）等
	11:45~12:00	閉講式

2.4.3.5 実施結果

タワーヤード研修は、令和元年7月17日から12月6日の期間において3箇所で開催し、合計17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等の参加があった。

タワーヤード研修の実施状況及び受講生一覧は、以下のとおりである。

表 2.25 タワーヤード研修の実施状況

No	都道府県	会場	研修実施日	受講生人数	研修実施形態
1	秋田県	秋田市	7/17～7/19	8 (聴講者2名)	直営型
2	岐阜県	中津川市	8/5～8/7	5 (聴講者2名)	直営型
3	大分県	日田市	12/4～12/6	4 (聴講者2名)	直営型
計				17	

表 2.26 タワーヤード研修受講生一覧

No	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		秋田県	有限会社 秋田グリーンサービス	秋田県	秋田市
2		秋田県	有限会社 秋田グリーンサービス	秋田県	秋田市
3		福島県	株式会社 アメリカ屋	秋田県	秋田市
4		福島県	株式会社 アメリカ屋	秋田県	秋田市
5		岩手県	株式会社 昭林 遠野営業所	秋田県	秋田市
6		岩手県	株式会社 昭林 遠野営業所	秋田県	秋田市
7		岩手県	株式会社 柴田産業	秋田県	秋田市
8		岩手県	株式会社 徳風	秋田県	秋田市
9		岐阜県	株式会社 佐合木材	岐阜県	中津川市
10		岐阜県	岐阜県森林組合連合会	岐阜県	中津川市
11		岐阜県	有限会社 松橋林工	岐阜県	中津川市
12		岐阜県	株式会社 安藤林業	岐阜県	中津川市
13		岐阜県	株式会社 北栄工事	岐阜県	中津川市
14		大分県	大成木材 株式会社	大分県	日田市
15		大分県	株式会社 エフバイオス	大分県	日田市
16		大分県	まつら森林組合	大分県	日田市
17		大分県	まつら森林組合	大分県	日田市

【タワーヤーダ研修の実施状況】

	
<p>技術マニュアルを利用した講義</p>	<p>講師からタワーヤーダの特性等の説明</p>
	
<p>タワーヤーダによる集材現場の見学 （【秋田】バックホウ連結型）</p>	<p>タワーヤーダによる集材現場の見学 （【岐阜】トラック搭載型）</p>
	
<p>タワーヤーダによる集材現場の見学 （【大分】フォワーダ搭載型）</p>	<p>タワーヤーダによる集材現場の見学 （主索の固定方法）</p>
	
<p>タワーヤーダによる集材現場の見学 （ガイラインの方向）</p>	<p>タワーヤーダによる集材現場の見学 （主索の牽引力等）</p>

	
<p>タワーヤードによる集材現場の見学 (自走式搬器の構造)</p>	<p>タワーヤードによる集材現場の見学 (自動係留搬器の構造)</p>
	
<p>タワーヤードによる集材現場の見学 (集材作業実施状況)</p>	<p>架線計画演習の机上計画 (受講生が個別に検討)</p>
	
<p>架線計画演習の机上計画 (受講生の検討結果発表)</p>	<p>架線計画演習の現地踏査 (タワーヤード設置場所の検討)</p>
	
<p>架線計画演習の現地踏査 (中間サポートの検討)</p>	<p>写真や動画による意見交換</p>

2.4.3.6 アンケート結果

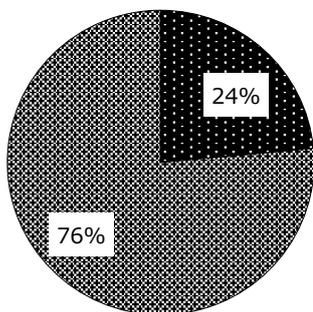
2.4.3.6.1 受講生へのアンケート結果

3会場で実施したタワーヤード研修の最終日に、研修の受講生全員に対して無記名方式でアンケート調査を行った。

表 2.27 受講生に対するアンケート調査の結果概要

<p>Q1 研修全体について</p>		<p>全ての回答が「大変良かった」「良かった」であり、その理由は、午前座学・午後現場で飽きない、机上計画した後に現地踏査するのでわかりやすかった、現場で作業状況を確認することができたので頭で考えるだけではわからないことも確認できた、基本を理解できた等であった。</p>
<p>Q2 研修期間について</p>		<p>「ちょうど良い」との回答が8割弱で、その理由は、内容がコンパクトにまとまっていた等であった。 「長かった」及び「短かった」との回答がそれぞれ1割強で、「長かった」理由は、前泊が必要な場所だった、「短かった」理由は、実際に架設作業を行いたかった等であった。</p>
<p>Q3 研修の理解度について ● 講義について</p>		<p>「良く理解できた」、「理解できた」との回答が9割弱で、その理由は、マニュアルが分かりやすかった、分かりやすい言葉で説明してくれた、力学等を再確認できた、ポイントと解説がよかった、もっと動画を見ることができたらよかった等であった。</p>

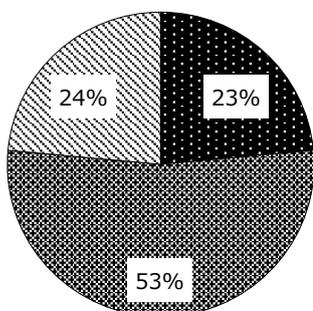
● 現地見学・実習について



- ① 良く理解できた
- ▨ ② 理解できた
- ▩ ③ あまり理解できなかった
- ▧ ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

全ての回答が「良く理解できた」、「理解できた」であり、その理由は、稼働している状態のタワーヤードや先柱の状況を見ることができた、索張りのイメージが持てた、控えに必要な立木の大きさがわかった、経験豊富な講師がわからないことを教えてくれた等であった。

● 架線計画実習について

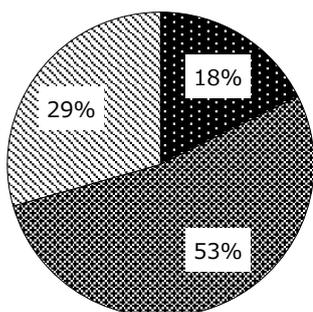


- ① 良く理解できた
- ▨ ② 理解できた
- ▩ ③ あまり理解できなかった
- ▧ ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」、「理解できた」との回答が8割弱であり、その理由は、全員の計画を見ながら検討することでいろいろな考えかたを知ることができた、机上計画の重要性が理解できた等であった。

「あまり理解できなかった」の理由は、車両系でできる山だった等であった。

● ICT等先端技術の取組について

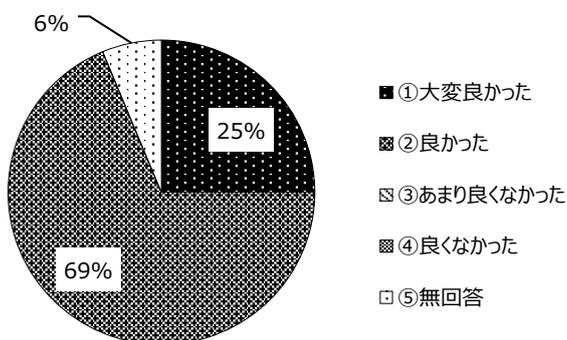


- ① 良く理解できた
- ▨ ② 理解できた
- ▩ ③ あまり理解できなかった
- ▧ ④ 理解できなかった
- ⑤ 無回答

「良く理解できた」、「理解できた」との回答が7割強であり、その理由は、会社にも導入して作業を効率化したい、様々な先端技術を組み合わせることで計画や監理が効率化できることがわかった。

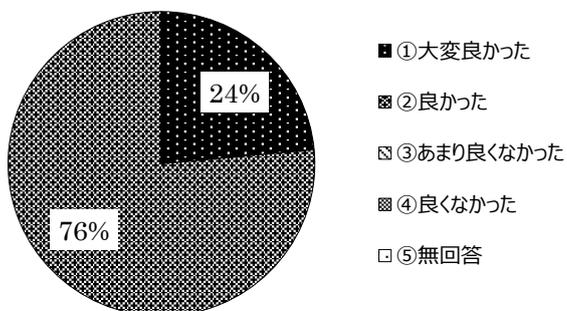
「あまり理解できなかった」の理由は、パソコンは苦手等であった。

Q4 架線現場写真を用いた意見交換について



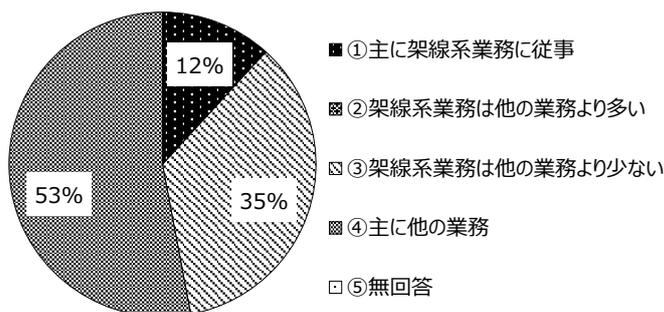
ほぼ全ての回答が「大変良かった」、「良かった」との回答であり、その理由は、写真や動画を見ることができた、たくさんの情報を得ることができた、ヒヤリハット事例を見ることができたので今後の参考になった、下荷集材は怖いと思った等であった。

Q5 講師の指導方法について



全ての回答が「大変良かった」、「良かった」との回答であり、その理由は、説明の内容が具体的でよかった、座学と現場で2名の先生がいたので机上計画と現地踏査での違いが理解できた、休憩時間がしっかりとられておりメリハリある授業だった等であった。

Q6 今後の架線集材作業の就労予定について



「主に架線系業務に従事」との回答が1割強、「架線系業務は他の業務より少ない」との回答は4割弱であり、約半数は「主に他の業務」との回答であった。その他業務の内容としては、車両系集材、作業道作設等の回答があった。

Q7 その他の意見・要望について

- ・ タワーヤード導入に向けて、人材育成の方向性ができた
- ・ 安全な下荷集材のやり方も検討してみたい
- ・ 机上計画してからの現地踏査がとても勉強になった
- ・ 1つの現場でなく、もっと多くの現場を計画・踏査したかった
- ・ 機械に触ってみたかった

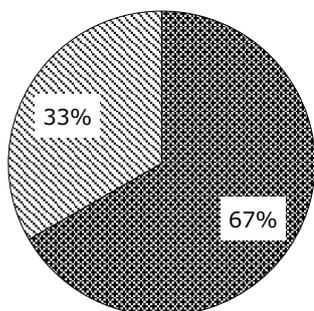
2.4.3.6.2 講師へのアンケート結果

3会場で実施したタワーヤード研修の最終日に、講師に対してアンケート調査を行った。

表 2.28 講師に対するアンケート調査の結果概要

<p>Q1 研修全体について</p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ ①大変良かった ▣ ②良かった ▣ ③あまり良くなかった ▣ ④良くなかった ▣ ⑤無回答 	<p>全ての回答が「大変良かった」「良かった」であり、その理由は、日数がほどよい、再確認するいい機会になった等であった。</p>
<p>Q2 研修期間について</p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ ①長かった ▣ ②ちょうどよい ▣ ③短かった ▣ ④無回答 	<p>全ての回答が「ちょうど良い」であった。</p>
<p>Q3 研修での指導について ● 現地見学・実習について</p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ ①良く指導できた ▣ ②指導できた ▣ ③あまり指導できなかった ▣ ④指導できなかった ▣ ⑤無回答 	<p>全ての回答が「指導できた」であったが、もっと予習が必要だったという意見があった。</p>

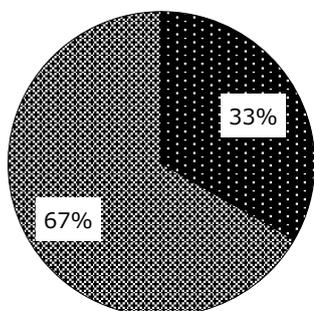
● 架線計画実習について



- ①良く指導できた
- ▨ ②指導できた
- ▩ ③あまり指導できなかった
- ▧ ④指導できなかった
- ⑤無回答

「指導できた」との回答が7割弱であり、その理由は、傾斜の緩い現場だったので指導するが楽だったであった。

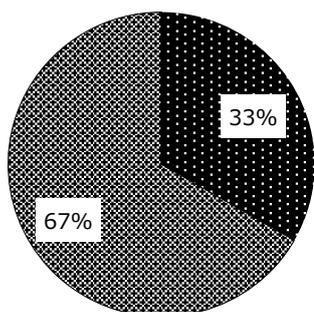
Q4 講義について



- ①大変良かった
- ▨ ②良かった
- ▩ ③あまり良くなかった
- ▧ ④良くなかった
- ⑤無回答

全ての回答が「大変良かった」、「良かった」との回答であった。

Q5 架線現場写真を用いた意見交換について



- ①大変良かった
- ▨ ②良かった
- ▩ ③あまり良くなかった
- ▧ ④良くなかった
- ⑤無回答

全ての回答が「大変良かった」、「良かった」との回答であり、もう少し時間が欲しい、これでタワーヤードを導入する事業者が増えればよいと思うという意見があった。

Q6 特に指導すべき事項等について

- ・ 林業架線作業主任者としての責任の重要性を伝える
- ・ 使用荷重と破断荷重、安全率の意味を把握して安全に作業する
- ・ 資器材の点検は作業者の安全のため省略しない

2.5 林業機械化推進のための行事の開催

2.5.1 概要

林業の機械化を促進するための行事として、「自動化機械の最新状況」をテーマとしたシンポジウムを開催した。なお、シンポジウムは、フォレスト・サーベイが運営を行い、受付、会場案内、司会進行や質疑応答等の役割分担別に人員を配置して対応した。

シンポジウムの概要は、下記のとおりである。

表 2.29 シンポジウムの概要

日 時	令和2年2月6日(木) 10:30~15:30 (開場 10:00)
場 所	国立オリンピック記念青少年総合センター カルチャー棟 大ホール
参加人数	538名
主 催	林野庁/フォレスト・サーベイ

2.5.2 参加者の募集

プログラムや開催場所等をまとめたリーフレットを作成し、都道府県や森林管理局、機械メーカー、検討委員等に直接参加を働きかけたほか、森林利用学会や日本林業技士会の協力を得て、それらの会員に対して開催案内を送付した。このほか、開催案内をフォレスト・サーベイの Web サイトに掲載し参加者を募集した。なお、最終的な参加人数は、関係者を含め 538 名となった。

2.5.3 実施内容

シンポジウムでは、「欧州と我が国の林業機械開発の状況」についての情報提供及び「海外での先進的な素材生産システムについて」の基調講演のほか、「ロージンググラップルの開発状況」や「自動走行フォワーダの開発状況」、「林内通信の活用による生産性・安全性の向上」、「林業機械のメンテナンスとメンテナンス技術を活かした中古機械活用の取組」についての事例報告と「林業イノベーションの推進に向けて」をテーマとしたパネルディスカッションを実施した。

シンポジウムを効率的に実施するため、適宜メール等により、講演者に対する発表に向けた資料作成の要請や時間配分や進行内容等をまとめた資料による事前打ち合わせを実施した。

このほか、会場のロビーにて林業機械メーカー等(21社が参加)によるパンフレットの配布を行った。

シンポジウムは、下記のような日程で実施した。

表 2.30 シンポジウムの日程

時間	内 容
10:30	< 開 会 >
10:30～10:40	< 主催者挨拶 > 林野庁
情報提供	
10:40～11:10	「欧州と我が国の林業機械開発の状況」 林野庁研究指導課
基調講演	
11:10～12:00	「海外での先進的な素材生産システムについて」 木構造振興株式会社 代表取締役 山田 壽夫氏
12:00～13:00	《 昼食・休憩 》
事例報告	
13:00～13:20	「ロージンググラップルの開発状況」 イワフジ工業株式会社、和歌山県林業試験場
13:20～13:40	「自動走行フォワーダの開発状況」 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
13:40～14:00	「林内通信の活用による生産性・安全性の向上」 株式会社小玉、株式会社 BREAKTHROUGH
14:00～14:20	「林業機械のメンテナンス、中古機械の活用の取り組み」 富士岡山運搬機株式会社
14:20～14:30	《 休憩 》
パネルディスカッション	
14:30～15:30	テーマ「林業イノベーションの推進に向けて」
15:30	< 閉 会 >

【林業機械化推進シンポジウムの実施状況】

	
<p>シンポジウムの参加受付</p>	<p>機械メーカー等によるパンフレットの配布</p>
	
<p>講演会場</p>	<p>情報提供</p>
	
<p>基調講演</p>	<p>事例報告①</p>
	
<p>事例報告②</p>	<p>パネルディスカッション</p>

2.5.4 アンケート結果

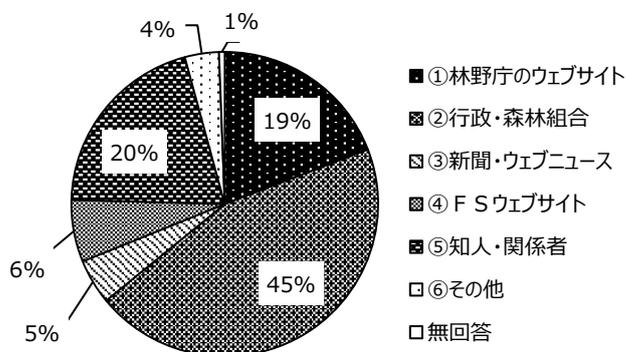
シンポジウムの参加者を対象に、プログラムの内容等の評価を中心としたアンケート調査を実施した。回収率は31%であった。

表 2.31 シンポジウムの参加者に対するアンケート調査の結果概要

Q1 参加者について																											
<p>● 年代について</p> <table border="1"> <caption>年代について</caption> <thead> <tr> <th>年代</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①10代</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>②20代</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>③30代</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>④40代</td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>⑤50代</td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>⑥60代以上</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>無回答</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	年代	割合	①10代	1%	②20代	11%	③30代	15%	④40代	28%	⑤50代	28%	⑥60代以上	1%	無回答	0%	<p>「40代」及び「50代」との回答がそれぞれ3割弱であり、合計すると全体の半数以上を占めていた。</p> <p>そのほかは、「30代」及び「60代以上」との回答がそれぞれ2割弱、「20代」との回答は1割強であった。また、ごく少数であるが「10代」の参加者もあった。</p>										
年代	割合																										
①10代	1%																										
②20代	11%																										
③30代	15%																										
④40代	28%																										
⑤50代	28%																										
⑥60代以上	1%																										
無回答	0%																										
<p>● 所属先について</p> <table border="1"> <caption>所属先について</caption> <thead> <tr> <th>所属先</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①林業事業体</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>②森林組合</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>③機械メーカー</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>④販売店・商社・代理店</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>⑤林業関係団体</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>⑥研究機関・大学</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>⑦地方自治体</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>⑧国</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>⑨その他</td> <td>48%</td> </tr> <tr> <td>無回答</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	所属先	割合	①林業事業体	6%	②森林組合	1%	③機械メーカー	2%	④販売店・商社・代理店	1%	⑤林業関係団体	9%	⑥研究機関・大学	2%	⑦地方自治体	13%	⑧国	10%	⑨その他	48%	無回答	0%	<p>回答者の約半数が「地方自治体」に所属する者であった。実際に素材生産を行っている「林業事業体」や「森林組合」はごく少数であった。また、林業機械等を取り扱う「機械メーカー」や「販売店・商社・代理店」は合計して1割強であった。「その他」は、製紙会社や森林所有者であった。</p>				
所属先	割合																										
①林業事業体	6%																										
②森林組合	1%																										
③機械メーカー	2%																										
④販売店・商社・代理店	1%																										
⑤林業関係団体	9%																										
⑥研究機関・大学	2%																										
⑦地方自治体	13%																										
⑧国	10%																										
⑨その他	48%																										
無回答	0%																										
<p>● 地域について</p> <table border="1"> <caption>地域について</caption> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①北海道</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>②東北</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>③関東</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>④北陸・甲信越</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>⑤東海</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>⑥近畿</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>⑦中国</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>⑧四国</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>⑨九州</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>⑩沖縄</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>⑪その他</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>無回答</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	地域	割合	①北海道	4%	②東北	8%	③関東	1%	④北陸・甲信越	2%	⑤東海	4%	⑥近畿	17%	⑦中国	32%	⑧四国	6%	⑨九州	12%	⑩沖縄	6%	⑪その他	8%	無回答	0%	<p>回答者の3割強が「関東」で一番多かった。次いで、「東北」が2割弱、「近畿」が1割強となっており、沖縄を除く全国各地から一定数の参加者があった。</p>
地域	割合																										
①北海道	4%																										
②東北	8%																										
③関東	1%																										
④北陸・甲信越	2%																										
⑤東海	4%																										
⑥近畿	17%																										
⑦中国	32%																										
⑧四国	6%																										
⑨九州	12%																										
⑩沖縄	6%																										
⑪その他	8%																										
無回答	0%																										

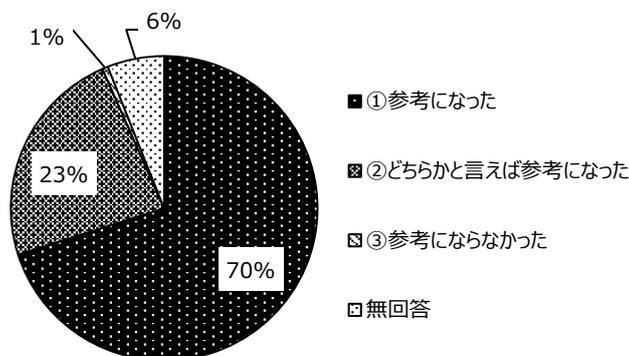
Q2 シンポジウムについて

● 開催情報の入手先について



「行政・森林組合」との回答が5割弱で一番多かった。次いで、「知人・関係者」が2割、「林野庁のウェブサイト」が2割弱であった。「その他」は、林野庁からの通知や大学からの情報等であった。

● 情報提供について



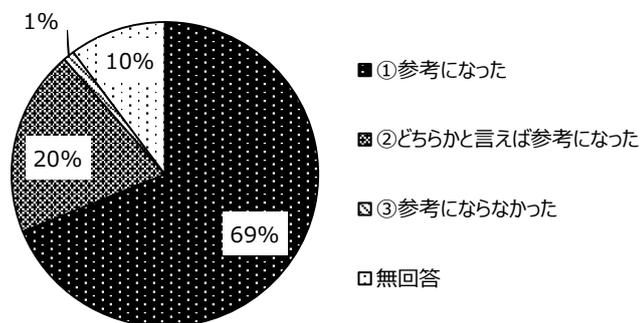
無回答を除く全員が「参考になった」、「どちらかと言えば参考になった」との回答であった。

【自由記入】

- 最新の林業機械のトピックスを紹介していただき、ものすごいスピードで技術は進歩しているということが伝わった
- 現況とこれからの林業機械化の方向を知ることができたので、先端の事業体を目指して流れに乗りたいと思う
- 欧州で開発が進む理由の分析や目的において、これまでの機械化政策の評価についてさらにうかがえれば良いと思う
- ヨーロッパの機械開発コンセプトとウインチアシストマシンは参考になった
- 海外の事例や自動運転の新たな事例が参考になった
- 海外の機械化の実情について興味深く聴かせていただき、今後の国内林業が目指す方向性について参考となった
- ハード面での進歩には目を見張る内容が多々あったが、ソフト面(機械を使用する側)が追い付いていない面が多いと感じ、今後の大きな課題(人間への教育ほか)と痛感した

- ・ 欧州と日本での林業機械の開発状況の比較、機械化の状況が良く分かった
- ・ 欧州の発展しているところを日本も吸収して活用発信する必要があると感じた
- ・ 欧州にも我が国同様に急峻な地形で林業を行っている国があるが、機械化により高い生産性を上げているため、こういった国に倣い、もっと生産性を上げていく必要があると感じた
- ・ 我が国と同じ地形条件にあるオーストリアで高い生産性が上げられる背景や林業機械の活用の特徴などをもっと体系的に知りたかった
- ・ 欧州と日本の林業への取組の違いが良く分かった
- ・ 展示会が有料でそれでも日本以上の来場者があることに驚いた
- ・ 人口減少、労働不足の中で、林業を今後も行っていくには、省力化と生産性の向上が必要だと感じた
- ・ 意気込みを感じたが、日本林業のビジョンが見えなかった
- ・ 林業機械や作業システムの分野は、県職員の中でも知識を有する人、有していない人との差が大きい分野だと思うので、この分野のレベルアップを図るためには、このようなシンポジウムに多くの関係者が参加して、個々のレベルアップを図っていく必要があると思った
- ・ 海外の機械だけでなく、取組のコンセプト、視点の違いについて分かりやすかった
- ・ 海外の高性能機械に関する情報は、今後の開発を考える上で参考になった
- ・ このような技術を日本に導入していく際、補助金に頼りきりではなく、自己の負担で買っていき、林業を産業化していかなければならないと思った
- ・ 現場の人を対象に話ができる人材育成が急務と感じた

● 基調講演について

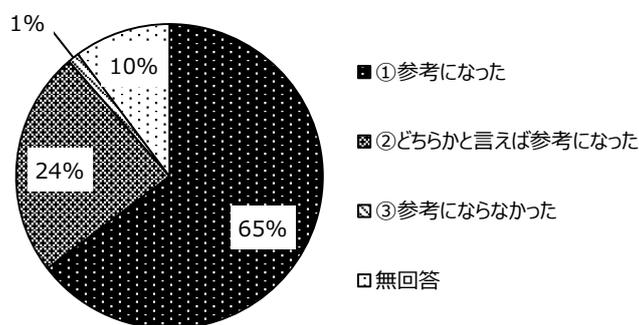


無回答を除くほとんどの回答が「参考になった」、「どちらかと言えば参考になった」であった。

【自由記入】

- ・ 生産性の数値や具体的コストが明示され良かった
- ・ 高性能林業機械の自動化の可能性が夢ではなく現実的なことであることが伝わった
- ・ 欧州での林業労働災害データがどうなっているか関心がわいた
- ・ 林内作業の無人化を我が国で考えた時には、地形地質条件と造林保育特性から、森林管理の考え方を抜本的に考え直す必要があると感じた
- ・ 労働災害を減らすことや作業強度の軽減からも伐倒作業の機械化が最重要課題だと思う
- ・ 海外の先進的なシステムの事例をみて日本に導入するには現場に合わせたものにする必要があると感じた
- ・ 「情報提供」から続けて聞くことで、共通点があり併せてとても参考になった
- ・ 先の情報提供と同様に海外の先進事例にならう必要がある
- ・ 非常に興味深く感じたが、日本国内で運用するにはハードルが高く感じた
- ・ 今後、どのように具現化していくか、国内の導入から改良などの事例などを紹介してもらえると、より可能性を感じられたと思う
- ・ ケーブルアシストやワイヤーグラップルが思っていたより定着していて驚いた
- ・ システムによって必要となる林道・作業道の構成は変わることや尾根筋林道の重要性を再認識した
- ・ 自分が思うより林業の自動化・無人化は近い未来に実施するように思えた
- ・ 新技術の導入と流通の見通しをセットで提言されていたことに大いに同意する
- ・ 日本の林道規格に適合した機械を早期に開発願いたい
- ・ 日本の遅れているのは情報の整備や利用であるという主張は説得力があった
- ・ 日本向けにするには先が長いと感じた

● 事例報告について



無回答を除くほとんどの回答が「参考になった」、「どちらか言えば参考になった」であった。

【自由記入】

(事例報告全体に関するもの)

- ・ AI の林業への導入が始まりつつあることを感じ、今後を力強く思った
- ・ 実際にどの程度まで機械化が進んでいて、どのような課題があるのかについてメーカーの方の話を聞いたので良かった
- ・ 林業機械の開発メーカーや販売店、林業事業体、研究機関等、様々な関係者が事例発表をしているので大変参考になった
- ・ 多様な発表事例がよかった
- ・ 「自動化」、「山林内の通信網」等、基調講演で指摘された課題への取り組み状況を知ることができた
- ・ それぞれの現実のビジネスや研究を踏まえた発表で参考になった。
- ・ テーマも適当に分散しており、また時間（各 20 分）もちょうどよいと思った
- ・ 理想と現実の差（ギャップ）は、かなりあると感じた
- ・ 目新しさがなかった
- ・ 様々な主体からの情報提供があり、知らないことも多々あったので有意義だった
- ・ 後半 2 発表も現場の生産性向上や安全確保には大事であるが、もう少しテーマに沿った発表があっても良かったと思う

(ロージンググラップルの開発状況に関するもの)

- ・ 架線機械の更新が課題になっており、更新するなら良い使いやすい機械が欲しいと思うので、事業体に実物を見せてあげたい
- ・ 軽量化してほしい
- ・ 人手を減らすことができ、労働災害への危険性が減ると感じた
- ・ 安全化・省力化に直結されると感じる

(自動走行フォワーダの開発状況に関するもの)

- ・ 自動走行フォワーダが大変興味深かった
- ・ 誘導電線の敷設なしで走行する方式にしてほしい
- ・ 利点欠点を知ることができ参考になった

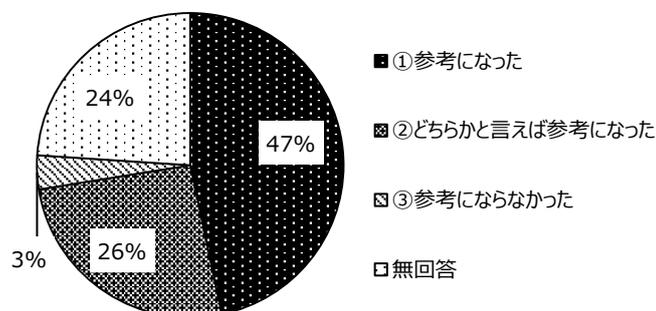
(林内通信の活用による生産性・安全性の向上に関するもの)

- ・ 機能がユーザーの使いたいものに応えていること、実際に触ってみて操作が簡単かつ読み込みが早いこと、林内で情報共有できることすべてが素晴らしいと思った
- ・ 林内でタブレットを使用できるようになれば、生産性が上がると思った
- ・ 林内通信技術は大変興味深いもので、労災防止等様々な役割を担っていくものであると感じた
- ・ 民間林業事業体が通信技術を活用し、労働生産性と安全性の確保に取り組んでいることは素晴らしい
- ・ 血圧、心拍数等の情報をもとに管理できる機能は必要と感じた
- ・ 山林は圏外が大半なので、この問題の解決が進むと良い
- ・ 林業（森林）内の通信が広がっていくことを願っている
- ・ 移動式の簡易基地局が安価かつ容易にできると良い
- ・ 林内通信システムの機能の機械が接近することで警告がなる機能については、労働災害の減少、地図情報を共有することで現場の状況、これから施業の進め方を共有することで生産性の向上につながることをできると感じた
- ・ GPSなどを活用して、作業員間でやりとりできるのは非常に有益と考える

(林業機械のメンテナンス、中古機械の活用の取り組みに関するもの)

- ・ 中古林業機械の有効活用が身の丈に合った取組だと思った
- ・ メンテナンスの取組事例は興味深いですが、会社紹介の意味合いが強すぎて事例と言えるのか
- ・ 中古機械の活用は興味深かったが、経済性の話をもっと具体的な形で知りたかった

● パネルディスカッションについて



無回答を除くほとんどの回答が「参考になった」、「どちらか言えば参考になった」であった。

【自由記入】

- ・ 良い技術はできたが、初期投資が高いと感じた
- ・ 事業者が投資しても良いと思える先端技術の開発を望む
- ・ 第1部と第2部と重複した内容であったため、新たな視点でのディスカッションがあると良かった
- ・ 開発側と利用者側の話が聞いてよかった。最新の話も聞いて勉強になった
- ・ コーディネータの仕切りと話は丁寧で分かりやすく良かったが、パネラーの発言量に比べて、少し話の量が多いとも感じた
- ・ 内容はかなり専門的であり難しい部分もあったが、林業分野のイノベーションを感じることはできた
- ・ 実際に試行で使っている人のコメントが参考になった
- ・ ケーブルアシストの話について、「傾斜地に機械は無理」と指導してきたが、そうじゃないと気づかされた
- ・ アシストスーツについてもっと知りたかった
- ・ 「現場に落ちた段階で勝負は決まっている」という発言から、現場に落とす前に、考えることがいっぱいあるという気付きをいただいた
- ・ もう少し「自動化」について掘り下げた議論を聞きたかった
- ・ 林業機械のほかに、ICTやIOT、バイオマス発電、アシストスーツ等、多岐にわたるテーマで議論されたのが良かった
- ・ 様々なテーマ・視点を的確に切り分けてテンポよく進行されて、聞きやすかった
- ・ 技術革新に合わせて制度を見直すことが重要だと思った
- ・ 個別の質問への回答が多く、業務へあまり活かさなそうな情報が多かった

● その他の意見・要望について

- ・ 初めて参加したが、日本の林業の現状がわかり大変よかったので次回も参加したい
- ・ 自動運転はトヨタだけではないことを知らされ、逆に人ができることは何なのか考えさせられた
- ・ 機械化による低コスト化は、林業業界には急がれることで、この内容は子供達にも教えて欲しいものであり、教育に対する林業の内容は少なすぎると思う
- ・ 東京までこないと聞けないのが不満なので、有料であってもオンラインで視聴できるようにネット放送できればもっと多くの人に聞いてもらえると思う
- ・ 興味があり盛りだくさんの内容で参加して良かったと思う
- ・ 今後、どんどん AI が進んでいくと思うが、林業に関しては早期の対応が必要だと思う
- ・ 穴掘機に GPS をつけて、植栽位置・植栽本数が確認できる技術開発を望む
- ・ ローリングブロックのミニチュアがあり、構造がよくわかったので、実物やミニチュア展示があればありがたい
- ・ 造林間伐関係の取組の紹介もあると良い
- ・ ユーザー（素材生産者等）サイドの参加があっても良い
- ・ 林業の機械化にあたっては、やはり面積などの事業の規模が重要と考える
- ・ 高度架線研修の要件に「作業主任者」があり、受講を断念する方がいるので、次の班長を育成する段階での研修があってもいいのではと思う
- ・ 良いテーマで、例年以上に良い内容だった
- ・ 道を作らなくても、素材生産が可能な機械が知りたい
- ・ 機械化による皆伐施業と森林施業補助金がミスマッチしていると感じており、架線皆伐（間伐）でも架線距離による単価設定が必要かもしれないと思う
- ・ 機械導入事業のリース支援は、会計上負債が増して好ましくない
- ・ 生産費の低減に加えて、価値最大化の取組により、労働者の賃金 UP につながる事例があれば知りたい
- ・ 発表資料について、web で公表ダウンロードできるようにしていただければありがたい
- ・ 森林土木分野においても ICT が言われているが進んでいないので、通信が進めばそちらも進歩し、両方での技術が発展すると考えられる
- ・ 「農家の方は隣近所の機械の導入状況がわかるが、林家は分からない」と言った話があり、その通りだと思った
- ・ 今回のような事例紹介の場を多数設けていただきたいと思った
- ・ ウィンチアシストの現場の山肌が荒れていないのか疑問である
- ・ エンドレスタイラー式の架線方法の省力化について検討しており、小型ドローンの活用による予備線架設の部分以外に、労働軽減が図られる技術があればアイデア及びヒントを頂きたい

- ・ 「急傾斜地における」植栽・下刈りの効率化・機械化について、諸外国の事例、国内の研究・開発状況を紹介してほしい
- ・ フォワーダ対応の作業道が延伸することで、フォワーダが長く走行して生産性が高まらないという指摘は興味深かった
- ・ イノベーションを実現する基盤整備を進めることが大切と感じた
- ・ 長期的な森林づくりのコンセプトが必要である
- ・ 日本と海外の林業の差を知ることができて有意義な時間だった
- ・ 様々な林業機械を映像とともに見ることができて勉強になった
- ・ 大変参考になり興味深かったので、シンポジウムの開催頻度を年3回～4回などに高めてほしい
- ・ 行政、研究の情報のみでなく、より生産現場に近い事例で、情報収集する場面となるよう次の設定をお願いしたい

第3章 課題等

3.1 森林作業システム研修の周知について

本事業で見直した研修プログラムを円滑に実施していくためには、研修プログラムを幅広く周知するとともに、日本全国で研修プログラムに準じた内容での研修を開催していくことが必要と考える。また、木材生産の労働生産性向上のためには、研修の実施結果を踏まえた効果的な研修プログラムに見直していくことが必要と考える。

3.2 育成研修等の講師や協力事業体の評価について

育成研修や本事業で見直した研修プログラムによる森林作業システム研修の受講生はもろろであるが、講師や研修会場の提供等で協力いただいた林業事業体等に対して、引き続き都道府県などにおける労働生産性向上の中心として活躍していただくため、その貢献度を評価する仕組みが必要と考える。

3.3 講師の育成

人材を育成するためには、研修において指導者となる講師の育成が求められる。また、自らの現場で生産性を向上させるためにも、社内における現場技能者を育成していくための取り組みの共有や様々な研修において指導経験を積むことが必要と考える。また、講師も普段は素材生産などを行っている者であることから、講師として協力いただいた熟練技能者を中心とした、指導力の向上や生産性向上のためのノウハウ等に関する意見交換会等の開催が必要と考える。

3.4 優良事例の追加について

本事業で作成したマニュアルは、森林作業システムの構築に関する基本を取りまとめたものである。今後、労働生産性を向上していくためには、基本を学ぶほかに、様々な優良事例を知ることが有効と考える。このため、間伐や皆伐といった木材生産のほか、バイオマス用材の生産、再造林や保育の効率化、ICT等先端技術の導入等の事例を収集し、育成研修等を通じ周知していくことが効果的であると考ええる。

3.5 架線集材の技術継承について

架線集材は、路網整備が困難な急傾斜地等だけでなく、今後は機械の大型化により路網を高密度に整備するのが難しくなることが想定されるため、必要性が高まると考える。

このことから、林業架線作業主任者免許を保有していない者を含めた現場技能者等を対象とした研修が必要であり、このような研修を通じて、林業架線作業主任者免許の取得者が増加すれば、森林作業システム検討の幅が広がり、新しい技術を現場に導入しやすくなると考える。

参考資料 1 森林作業システム高度技能者育成プログラム（改訂版）

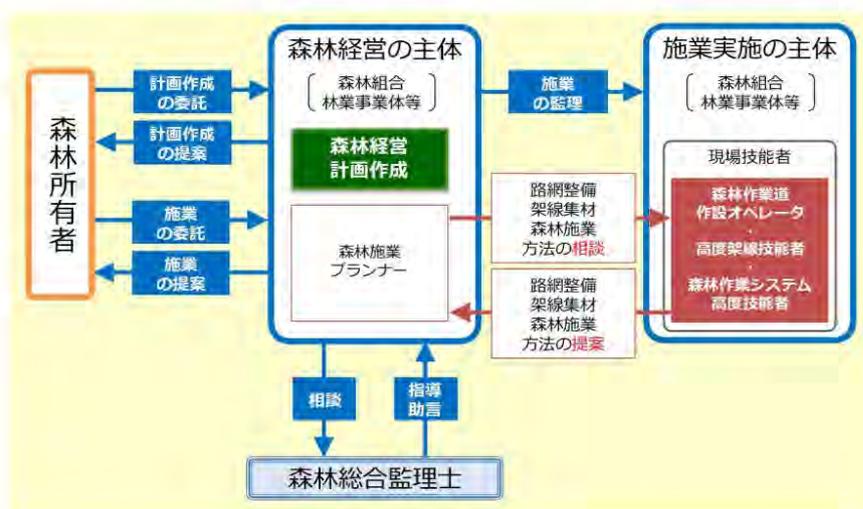
森林作業システム高度技能者育成
プログラム
【改訂版】

目次

目的	1
森林作業システム高度技能者育成研修のポイント	2
研修概要	3
研修会場の選定	3
受講希望者・協力事業者等へのお願い	4
事前確認	4
その他	5
研修日程	5
研修内容	6
別紙1 受講生プロフィールシート	11
別紙2 森林作業システムの概要シート	12
別紙3 確認テスト	14

目的

- 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森林作業システムを実践できる現場技能者（森林作業システム高度技能者）の育成



- 現場技能者とは、森林経営計画に基づく実際の現場の管理・施業を担い、森林施業を実行する主体となる者
- 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できる、下記のような者の育成が求められる
 - ◇ 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、施業方法や使用機械、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し実践できる者
 - ◇ 現状の森林作業システムにおいて、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の循環利用を考慮した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
 - ◇ 自己研鑽により磨いた技術を、現場の条件に応じて、安全性や効率性を考慮したうえで提案し活かすことができる者

森林作業システム高度技能者育成研修のポイント

目標：「木材生産等に関する事業体の課題の解決や疑問の解消に向けたヒントを得る」

- ✓ ボトルネック等を解消し、森林作業システムを効率化するための考え方を把握
- ✓ 事業体の課題に対して、現地見学や実習、意見交換を通じて、改善方法を検討

● 効率的な森林作業システムを実践するための基本的な考え方を学ぶ講義

- 本事業で作成した「研修教材 2019 路網を活かした森林作業システム」を使用
- 木材生産の効率化だけでなく森林資源の循環利用への意識を向上
- 森林作業システムを運用するために必要な「林業機械」、「路網整備」、「人材育成」を中心とした、効率的な作業システムを導入・実践するための基本を理解
- 森林作業システムを効率化するためのノウハウ・コツを習得
- 森林作業システムを運用するために必要な年間事業量やコストを把握し、コスト意識をもつことの重要性を理解
- ICT等先進技術に関する知識の向上

● 森林作業システム効率化への取組を学ぶための現地見学

- 木材生産の現場を見学しながら、森林作業システムの導入やボトルネックの改善方法等の取組や考え方を理解
- 経験豊富な講師からの指導・アドバイス

● 路網を含んだ森林作業システムを検討する実習

- 受講生が、自ら現地の状況に応じた、路網整備を踏まえた効率的な森林作業システムを検討
- 森林作業システムを提案していくため、検討した具体的な人員配置や作業手順などの説明を実践

● ICT等の先端技術の活用に関する知識を習得

- 現在取り組まれている、ICT等先端技術の導入による効果等を把握
- 教材で紹介しきれなかった新しい技術は、手持ち資料を用意して紹介

研修概要

- 日程
 - 2.5日間
- 参加者
 - 受講生5名程度 講師1名
- 受講対象者
 - 実際の現場における森林施業の経験を有する者（概ね4年以上）
 - 所属する事業体における現状の森林作業システムを把握している者
 - 今後、事業体等における森林施業の中心となる者
 - 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）
- 講師
 - 実際の現場における森林施業の経験を有する者（概ね7年以上）
 - 所属する事業体における現状の森林作業システムを把握している者
 - 事業体等で指導的立場にある者

研修会場の選定

- 室内会場
 - 研修期間中（2.5日間）の使用が可能であり、プロジェクター等を使用できること
 - 室内会場と現地A・Bまでのアクセスが良い場所が望ましい
- 現地A（見学会場）
 - 講師が所属する事業体の集材作業現場等が望ましい（作業中、作業後を問わない）
 - 森林作業システムの導入に関する説明が実施できる場合等においては、受講生が所属する事業体の集材作業現場等での見学も考えられる
 - このほか、集材作業中の現場以外に、路網作設作業中の現場や集材作業が終了した後の現場といった、多くの現場見学が可能であれば、より効果的な演習・実習が可能になると考える
- 現地B（実習会場）
 - 施業集約化された現場を想定できる広さの森林

受講希望者・協力事業者等へのお願い

● 受講希望者に対するお願い

- 勤務先の作業システム等を記入する森林作業システムの概要シート（別紙2）の提出
 - ◇ 効果的な実習を実施するため、研修前に勤務先の作業システム（事業地の概要、工程別の使用機械、事業量等）を把握したうえでの参加を要請

● 現地Aの会場となる事業者に対するお願い

- 下記のような作業概要の説明等
 - ◇ 現在の作業システム（人員配置、使用機械、生産性、コスト等）についての説明
 - ◇ 集材範囲や路網配置、架線計画などがわかる図面の提供
 - ◇ その作業システムを運用することとなった経緯
 - ◇ 効率的な作業システムを運用するための取り組み（路網の整備、林業機械の導入、ICT等先端技術の導入、人材育成の方法等）
 - ◇ 現在のボトルネックやその改善策

事前確認

● 事務局・講師・都道府県担当者等の関係者により事前確認を実施

- 効果的な研修を実施するためには、事前確認により、研修の目的や現地での指導内容等を確認し、事務局と講師が意思疎通を図ることが重要
- 現地会場となる事業者に対して、研修の目的や概要を確認
- 現地Bの林況や既設道の状況等の確認及び集材範囲等の基本事項を設定
- 現地Bの路網や森林作業システムについて、講師案の検討をお願い

● 下記のような事項について、事前に打合せ・確認

- 研修の目的やカリキュラム・進め方等の確認
- 研修での役割分担や指導内容の確認
- 受講生の経験や研修で学びたいこと等（森林作業システムの概要シート）の確認
- 室内会場の設備（収容人数、プロジェクターの使用等）等を確認
- 研修会場（現地A、現地B）の地形図や空中写真等の確認
- 現地Aの確認（作業概要、現場担当者の説明内容等）
- 現地Bの確認（集材エリアの設定、講師案の検討、作業条件等）
- 緊急連絡先や現地での携帯電話通話可否等の確認 等

その他

● 講師の確保

- 講師は1名が基本
- 現地Aの会場によっては、講師と別に説明者を確保

● 事務局が講師や受講生のサポートを含めた研修の運営管理を実施

- 講義は事務局で実施
- 現地実習等における意見交換では、受講生に積極的な質問を促すとともに、質問内容やその回答について全員が共有できるように研修を運営

● 確認テストの実施

- 受講生に対して、その日に実施した研修内容を振り返り、新しく学んだことや質問事項等を記入する確認テスト（別紙3）を実施し、森林作業システムの検討等についての疑問点等を講師が把握するとともに、その疑問点について研修の中で指導

研修日程

日 程	時 間	内 容
1 日 目	9:00～9:45	開講式、オリエンテーション、自己紹介
	9:45～12:00	【講義（室内）】： 「研修教材 2019 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（室内）】：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	9:00～10:30	【講義（室内）】： 「研修教材 2019 路網を活かした森林作業システム」による講義 生産性とコストや ICT 等先端技術の知識、安全作業（7～9 章）
	10:30～11:45	【演習（室内）】： ボトルネックの解消や現場のイノベーションに向けた全体意見交換
	11:45～12:00	閉講式

※現地実習は会場までの移動時間を含む
※適宜休憩を取る

研修内容

1) 第1日目（9：00～9：45）

科 目	開講式・オリエンテーション、自己紹介
内 容	<ul style="list-style-type: none"> ① 主催者挨拶、関係者紹介・挨拶 ② 研修の目的、日程、内容等の説明 ③ 事務局・講師及び受講生の自己紹介
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➤ オリエンテーション資料 (事業概要、研修日程表、緊急連絡体制図、参加者名簿、確認テスト等) ➤ 受講生の森林作業システムの概要を整理した資料 (受講生プロフィールシートから作成)
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 研修日程等の説明 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 研修の目的等を丁寧に説明し、森林作業システム高度技能者としての役割等を理解 ◇ 受講生が自ら考え自分の意見をとりまとめていく演習・実習が中心であることから、受講生から積極的に質問してもらうよう呼びかけ ➤ 講師及び受講生の紹介 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 講義を担当する事務局⇒講師⇒受講生の順番で紹介 ◇ 関係者がお互いの所属・氏名だけでなく、普段の仕事内容や作業経験等を知ることは、講師・事務局と受講生が良い関係を築き、効果的な研修を実施するきっかけとなるため重要 ◇ 受講生には、事前の資料をもとに、勤務先の森林作業システムの概要や学びたいことを発表してもらい、問題意識を持って参加するよう説明

2) 第1日目 (9:45 ~ 12:00)

科 目	講義【室内】：森林作業システムを構築するための基礎知識
内 容	<p>第1章 日本林業の現状と課題</p> <p>第2章 人材育成</p> <p>第3章 高性能林業機械</p> <p>第4章 路網整備</p> <p>第5章 森林作業システムの基本</p> <p>第6章 森林作業システムの効率化</p>
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 研修教材 2019 路網を活かした森林作業システム ➤ パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 講義は事務局が実施 ➤ 受講生は森林施業の経験者であるが、自ら作業システムを計画する経験は少ない者であると考えられる。講義時間を考慮しながら、森林作業システムを構築するための基礎となる考え方を説明 ➤ 要点を整理し説明

3) 第1日目 (13:00 ~ 17:00)

科 目	現地見学【現地A】：森林作業システムの導入やボトルネックの把握
内 容	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 最初に、作業を実施している者（講師や協力事業者等）から森林作業システムの概要を説明 ➤ 実際の集材作業を見学しながら、講師から森林作業システムを導入するときのポイントを指導及び意見交換を実施 ➤ 見学した森林作業システムについて、ボトルネックとなり得る事項や解消方法等について、受講生が検討・発表し、その後、講師から考えられるボトルネックや解消方法を説明 ➤ 受講生の学びたいことについて、現地見学を終えて振り返る
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現地見学で使用する資料 (現地Aの地形図、空中写真等)
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 講師からの指導項目としては以下のようなものが考えられる <ul style="list-style-type: none"> ◇ 森林作業システムの概要とそれを採用した理由 ◇ 使用機械の選定・作業の連携・人員配置 ◇ 木材生産の生産性・コスト ◇ 林地残材の有効利用 ◇ 森林資源の循環利用への取組み（一貫作業システム等） ◇ 路網整備の方法・コスト ◇ 木材の流通を考慮した作業 ➤ 現地B（見学会場）と近ければ、第1日目の現地見学の際に、第2日目に実施する机上計画に備えて前もって状況確認することが可能 ➤ 受講生には、見学した森林作業システムについての意見だけでなく、見学を踏まえたうえで受講生の学びたいことについて当てはめて振り返りを行う

4) 第2日目 (9:00 ~ 12:00)

科 目	演習【室内】：森林作業システムの検討 (机上計画)
内 容	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 使用機械は限定せず、受講生の事業体で用いている高性能林業機械等の使用を想定し、現場に応じた路網配置を含めた、効率的な森林作業システムを検討 ➤ 受講生が個別に机上計画を実施し、その検討結果を順番に発表 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 同じ現場であっても、複数の受講生から様々な意見を発表してもらうことで、幅広く効率的な森林作業システムに対する考え方を共有 ◇ 自分の検討内容を他者に説明することを実践 ◇ 最後に講師の案を発表
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 森林作業システムの机上計画で使用する資料 (現地Bの地形図・空中写真、作業システム・使用機械等の記入表) ➤ 事前確認の際に得られた情報を取りまとめた資料 (GPSの軌跡、林内の状況写真) ➤ 可能であれば受講生に事前に関係資料等を提供
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 受講生が自ら考えることを基本とする ➤ 自ら考えた計画の内容を他者に説明する経験を積む ➤ 現地までの移動時間を考慮し、午前中を目途に実施

5) 第2日目 (13:00 ~ 17:00)

科 目	実習【現地B】：森林作業システムの検討 (現地踏査)
内 容	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机上計画の結果を基に現地踏査を実施 ➤ 机上計画で検討した森林作業システムを現場で実践できるか検討 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 路網や土場の配置等 ➤ 現地踏査した結果をもとに路網計画や使用機械等を取りまとめ
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机上計画の結果を取りまとめた資料
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 受講生の机上計画結果をすべて踏査で確認することは困難であるため、受講生の案を踏まえて、講師が判断して踏査をするルートを設定 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 受講生案がかけ離れていなければ、全員の受講生案を踏査 ◇ 必要に応じて講師の検討結果を踏査 ➤ 踏査中における講師からの指導はアドバイス程度 ➤ 現地踏査結果発表時に、受講生に対し使用機械の選定・作業の連携・人員配置等に関する質問をしながら、講師の考え等を提示し、指導を実施

6) 第3日目 (9:00 ~ 10:30)

科 目	講義【室内】: 生産性とコストの把握、ICT等先端技術及び安全作業
内 容	第7章 生産性とコストの把握 第8章 ICT等先端技術の導入 第9章 安全作業
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 研修教材 2019 路網を活かした森林作業システム ➢ パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 講義は事務局が実施 ➢ 要点を整理し説明

7) 第3日目 (10:30 ~ 11:45)

科 目	演習【室内】: ボトルネックの改善に向けた全体意見交換
内 容	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 研修全体を通しての意見交換を実施 ➢ 現地以外の森林作業システムの事例を写真や図面を用いて紹介 ➢ 効率的な森林作業システムに向けたボトルネックの改善の検討
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 研修教材 2019 路網を活かした森林作業システム ➢ パソコン、プロジェクター、スクリーン等 ➢ 現地以外の森林作業システムの事例の写真や図面
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 全体意見交換では、研修全体を通して講師への質問等を実施 ➢ 現地で確認できなかった森林作業システムを紹介 ➢ メインテーマとして、受講生が悩んでいるボトルネック等の勤務先の課題に対する改善方法について講師や受講生全員で検討 ➢ 一般的な現場の課題についても話し合い、現場のイノベーションを検討 ➢ 現場の意見を森林経営の主体（森林施業プランナー等）に伝えることの重要性について説明

8) 第3日目 (11:45 ~ 12:00)

科 目	閉講式
内 容	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 講師からの講評 ➢ アンケート等の実施 ➢ 主催者挨拶
準備事項	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 森林作業システム高度技能者育成研修アンケート
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ➢ アンケートの記入時間を確保 (5~10分) ➢ アンケートは研修の効果を確認するために実施

別紙1 受講生プロフィールシート

受講生プロフィールシート

申込者	(ふりがな)				(生年月日)			
	氏名	①			昭和・平成	年	月	日
	自宅住所	〒						
	連絡先	電話			携帯			
		FAX			E-mail			
労災保険への加入状況	①研修期間中も加入済み ②未加入(必ず加入してください)							
所属先	(ふりがな)							
	事業体名							
	代表者名	役職			氏名			
	所在地	〒						
	連絡先	電話			FAX			
E-mail								

※ 本シートの内容は、研修を受講した場合、当法人が管理する現場技能者名簿に登録しますのでご了承ください。

別紙2 森林作業システムの概要シート

森林作業システムの概要シート

1 受講生について

(ふりがな)	
氏名	
経験年数	年 ※実際の現場における森林作業の経験を有する者(概ね4年以上)
従事している主な作業	① 事務(施業計画等) ② 路網作設 ③ 車両系集材作業 ④ 架線系集材作業 ⑤ その他
研修で学びたいこと	

2 事業体について

事業体名					
年間作業量	m ³	作業者	人	作業班	班
保有機械					

3 最近実施した施業地について

3-1 現場条件

施業方法	① 皆伐 ② 択伐 ③ 間伐 ④ その他()				
伐区面積	ha	ha当たり立木本数	本/ha	伐採率	%
対象樹種		平均樹高	m	平均胸高直径	cm
蓄積量(A+B)	m ³	木材生産量(A)	m ³	未利用材幹部(B)	m ³
バイオマス利用率(C)	%	バイオマス利用率(C)	m ³	平均傾斜	%

3-2 作業システム

区分	使用機械	人員	作業量	日数
一貫作業システムの実施(※)	有 ・ 無			
生産性を上げる工夫				
添付資料(必須)	<input type="checkbox"/> 事業地の図面(1/5,000程度)			

※一貫作業システムとは、伐採・搬出と並行して地植え、植栽を実施する作業の仕組み

森林作業システムの概要シート

記入例

1 受講生について

(ふりがな)	シンリン タロウ
氏名	森林 太郎
経験年数	6年 ※実際の現場における森林作業の経験を有する者(概ね4年以上)
従事している主な作業	①事務(施業計画等) ②路網作設 ③車面系集材作業 ④架線系集材作業 ⑤その他
研修で学びたいこと	例1) 伐倒と集材を同時並行に行くと、伐倒が早く済んで待ち時間が生じてしまうので良いやり方はないか。 例2) 稼働中のハーベスタが故障すると作業全体が止まるため、メンテナンス管理が課題である。 例3) スイングヤーダをフル活用できる路網配置のコツを学びたい。

2 事業体について

事業体名	●● 株式会社		
年間事業量	10,000 m ³	作業者	10人 作業班 2班
保有機械	チェーンソー、グラブブル、ウインチ、ハーベスタ、フォワーダ、バックホウ		

3 最近実施した施業地について

3-1 現場条件

施業方法	①皆伐 ②択伐 ③間伐 ④その他()				
伐区面積	10 ha	ha当たり立木本数	700 本/ha	伐採率	100 %
対象樹種	スギ	平均樹高	20 m	平均胸高直径	30 cm
蓄積量(A+B)	4,400 m ³	木材生産量(A)	3,500 m ³	未利用材幹部(B)	900 m ³
バイオマス活用率(D)	90 %	バイオマス利得率(E)	810 m ³	平均傾斜	25 %

3-2 作業システム

区分	使用機械	人員	作業量	日数
道沿い 伐倒・集材・造材	ハーベスタ	1人	1,000m ³	16日
小運搬	フォワーダ	1人	1,000m ³	21日
それ以外 伐倒	チェーンソー	2人	3,300m ³	27日
集材	グラブブル、ウインチ	3人	3,300m ³	63日
造材	ハーベスタ	1人	3,300m ³	68日
小運搬	フォワーダ	1人	3,300m ³	66日
作業道作設	バックホウ	1人	2,000m	50日
一貫作業システムの実施(※)	有 ・ 無			
生産性を上げる工夫	例1) 作業道沿いとそれ以外とで作業システムをわけて、ハーベスタの稼働率を上げている。 例2) 集材造材と小運搬が同時に行えるように、土場を設けている。 例3) 終業点検を徹底して、適宜必要な道具があれば翌朝までに買い揃えるようにしている。			
添付資料(必須)	<input checked="" type="checkbox"/> 事業地の図面(1/5,000程度)			

※一貫作業システムとは、伐採・搬出と並行して地植え、植栽を実施する作業の仕組み

別紙3 確認テスト

森林作業システム高度技能者育成研修
確認テスト

(県等名) (所属) (名前)

森林作業システム高度技能者育成研修の講義や現地実習を受講し、あなた自身の技能向上が図られた事項、理解できなかった事項、疑問な事項、学びたい事項等について、感想や意見を各研修日ごとに記入して下さい。

1日目
2日目
3日目

参考資料2 マニュアル見直し箇所

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
1	表紙	文字	平成 30 年度森林作業システム高度技能者育成事業	平成 31 年度森林作業システム高度技能者育成事業
2	表紙	見出し	研修教材 2018	研修教材 2019
3	表紙	見出し	～森林作業システム構築の基本～	
4	はじめに 6 行目	文字	意欲と能力のある林業経営体の育成や	意欲と能力のある林業経営者の育成や
5	はじめに 10 行目	文字	路網を活かした森林作業システムなどの	路網を活用した森林作業システム等の
6	はじめに 13 行目	文章	効率化に関する提案ができ、	効率化に関する提案ができるだけでなく、
7	はじめに 14 行目	文字	現場ごとの収支などのコスト感覚を身に着けることも必要です。	現場ごとの収支等のコスト感覚を身に着けることも重要です。
8	はじめに 17 行目	文字	それに必要な知識・技能を中心に作成したものです。	それに必要な知識・技能を中心に記載したものです。
9	はじめに 20 行目	文字	標準的な考え方を記述しました。現場技能者の皆さんの森林作業システム	標準的な考え方を記載しました。現場技能者の皆様には、森林作業システム
10	はじめに 下から 4 行目	文字	森林経営課チーフ))	森林経営課チーフ))
11	はじめに 下から 1 行目	文字	平成 31 年 3 月	令和 2 年 3 月
12	P6	コラム	森林が持つ、水源のかん養、国土の保全、	森林が持つ、水源の涵養、国土の保全、
13	P6	コラム	山崩れや洪水などの災害を	山崩れや洪水等の災害を
14	P6	コラム	家具、紙などの原材料となる	家具、紙等の原材料となる
15	P7	ポイント	森林所有者と林業経営者の林業経営への意欲についてのミスマッチを解消	森林所有者と林業経営者の林業経営への意欲についてのマッチングを構築
16	P7 下から 3 行目	文字	小規模零細で木材価格も低い水準で推移しており、	小規模零細で、加えて木材価格も低い水準で推移しており、
17	P7	図	今後五年間の主伐に関する意向	今後 5 年間の主伐に関する意向
18	P8_1 行目	文字	一方で、木材生産を担う、森林組合や素材生産業者といった林業経営者は事業規模を	一方で、木材生産を担う森林組合や素材生産業者といった林業経営者は、事業規模を
19	P8_4 行目	文字	路網整備や施業の集約化など積極的な経営や	路網整備や施業の集約化等の積極的な経営や
20	P8	コラム	図の解像度を向上	
21	P10	ポイント	人材育成・路網整備・高性能林業機械導入をバランスよく実施	人材育成・路網整備・高性能林業機械導入をバランス良く実施
22	P10 下から 1 行目	文字	森林施業の集約化が必要です。	森林施業の集約化も必要です。
23	P10	コラム	森林施業を受託し一括して実施する施業の集約化	森林施業を受託し、一括して実施する施業の集約化
24	P10	コラム	高性能林業機械による効率的な作業が可能となり、木材生産コストの低減が図られることとなります。	高性能林業機械による効率的な作業が可能となります。また、事業量も増えるため、木材生産コストの低減が図られることとなります。
25	P12_2 行目	文字	適切な管理・施業を実施	適切な監理・施業を実施
26	P12	図	施業実行の主体	施業実施の主体
27	P12	図	森林作業道作設オペレーター	森林作業道作設オペレータ
28	P12	図	森林作業道作設オペレータ・高度架線技能者・森林作業システム高度技能者の枠を塗りつぶし 文字の色を変更 相談・提案の文字の色を変更 図の位置を移動	
29	P12	ポイント	作業を効率化するための方法を「考える力」と改善点等を「伝える力」が求められる	
30	P12 下から 4 行目	文章	また、このような知識を持った現場技能者には、	また、現状の森林作業システムを改善するヒントは現場にあります。高度で専門的な知識を持った現場技能者には、
31	P12 下から 3 行目	文字	「考える力」が求められるとともに、	「考える力」のほか、

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
32	P12 下から1行目	文字	改善点やそれに替わる新たな森林作業システムを、分かりやすく説明する能力が求められます。	改善点や代替案を、分かりやすく説明し「伝える力」も求められます。
33	P13_1行目	文章	木材生産は、伐倒⇒集材⇒造材⇒運搬といった多工程に及ぶことから、弾力的に森林作業システムを運用するため、各作業工程の繁忙度に応じた人員配置や人員の変動があった場合に対応できる体制の整備が必要になります。このため、リーダーの指示に従い、チェーンソーによる伐倒のほかグラブプルやハーベスタ、フォワーダといった様々な高性能林業機械等を操作して、全ての工程の作業に対応できる現場技能者である多能工の育成が必要です。	林業は、造林⇒下刈り⇒間伐⇒主伐といったサイクルで森林資源を循環利用し、継続的に木材等を生産する産業です。このうち、木材生産だけを見ても、伐倒⇒集材⇒造材⇒運搬のように多工程に及ぶことから、弾力的に森林作業システムを運用するため、各作業工程の進捗に応じた人員配置や人員の変動があった場合に対応できる体制の整備が必要になります。このため、リーダーの指示に従い、チェーンソーによる伐倒や高性能林業機械等を活用した木材生産における各工程での作業、造林や下刈り作業等に対応できる現場技能者である多能工の育成が必要です。
34	P13	ポイント	指示・指導ができるリーダーといった高度技能者を育成することも重要	
35	P13 10行目	文章	さらに、森林作業システム全体を把握し、各作業工程における指示・指導ができるリーダー、	多能工だけでなく、継続的に技術を磨き、森林作業システム全体を把握するとともに、再造林や保育を踏まえた各作業工程における指示・指導ができるリーダー、
36	P13 14行目	文章	になっていくためには継続的に技術を磨いていくことが必要です。	といった高度技能者を育成することも必要です。
37	P13 下から6行目	文字	架線集材における滑車の設置②作業システムを問わず活用されることが多いグラブプルやフォワーダ等の高性能林業機械の基本操作③集材機の運転や荷掛け作業のような、森林施業の基礎となる作業を、	架線集材における滑車等器具の設置②高性能林業機械等の基本操作③集材機の運転や荷掛け作業のような森林施業の基礎となる作業を、
38	P13 下から5行目	文字	林業の基礎となる作業	森林施業の基礎となる作業
39	P14	ポイント	自分の技術を活用するには、その行動に対しての理由を説明することが必要	
40	P14	文章	現場技能者は、自己研鑽により磨いた技術を、現場の条件に応じて、安全性や効率性を考慮したうえで提案し活用することが求められます。このためには、自分で判断した作業に責任を持つとともに、必ずその行動・決断に対しての理由を説明することが必要です。しかし、経験豊富な現場技能者であっても判断ミスがあるので、その失敗を責めるだけではなく、より良い作業方法を考えていくことができる職場環境を作ることも、組織としての技術力を向上するためには大切です。	
41	P15	図	図の解像度を向上	
42	P16	見出し	3-1 高性能林業機械導入についての考え方	3-1 高性能林業機械導入の考え方
43	P16	ポイント	前向きな視点を持ち、経費を賄うことができる事業量を確保できるか考慮して検討	前向きな視点を持ち、経費を賄うことができる事業量を確保できるか検討
44	P16_12行目	文章	高性能林業機械は高価なため、高性能林業機械等にかかる経費	高性能林業機械の導入や運用、保守等にかかる経費
45	P16_13行目	文字	事業量を確保できるか考慮するとともに、	事業量を確保できるか検討するとともに、
46	P16_14行目	文字	前向きな視点を持って検討することが重要です。	前向きな視点を持って対応することが重要です。
47	P16 下から3行目	文字	伐出作業を低単価で行っても、	伐出作業を低コストで行っても、
48	P18	見出し	3-3 稼働率向上の必要性	3-3 稼働率の向上
49	P18	ポイント	高い稼働率の確保により低コストで効率的な木材生産を実現	機械の性能を發揮できる環境を整備して高い稼働率を確保
50	P18_1行目	文章	高性能林業機械の性能を使いきれぬ路網を整備するとともに年間事業量を増加させ、高い稼働率を確保する	高性能林業機械の性能を發揮できる環境を整備するとともに、年間事業量を増加させて高い稼働率を確保する
51	P18_3行目	文章	また、一番高価で性能の高い高性能林業機械の稼働率が高くなるように、森林作業システムを構築することが必要です。例えば、高価な欧州製のタワーヤードを導入する場合は、	こうすることで、1日当たりの機械経費を削減することが可能となり、低コストで効率的な木材生産を行うことができるようになります。例えば、タワーヤードを導入する場合は、

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
52	P18_5 行目	文章	<p>主としてタワーヤードを活用することを想定した路網整備と森林作業システムを構築し稼働させることを考えなければなりません。</p> <p>効率的に高性能林業機械を稼働させることができるようになれば、生産性の大幅な向上が期待できます。さらに、より多くの現場を確保することによって、年間素材生産量が増加するとともに、機械の稼働率を向上することができます。</p> <p>このようなことから、高価な高性能林業機械であっても、高い稼働率を確保することができれば、年間の素材生産量が増加し1日当たりの機械経費を削減することになり、低コストで効率的な木材生産を行うことができます。</p>	<p>タワーヤードの性能を十分に活用することができる路網を整備するとともに、タワーヤードによる集材作業とハーベスタによる造材作業の連携を向上させるなど、効率的な森林作業システムを構築することを考えなければなりません。</p>
53	P18	写真	「タワーヤードと高性能搬器による集材作業」及び「タワーヤードの活用を想定した路網」の写真を追加	
54	P18 下から1行目	文章	なお、高い稼働率を確保するために、年間事業量を増加させることは必要なことですが、事業量の確保ばかりを追求すると、作業が粗雑になり、森林所有者からの信頼を失うことにもなりかねないので注意が必要です。	
55	P18	見出し	3-4 レンタル・購入の検討	3-4 購入・レンタル・リースの検討
56	P18	ポイント	短期間ではレンタル機械の利用が効果的	高性能林業機械導入時の負担を軽減する方法としてレンタルやリースを検討
57	P18 下から11行目	文章	高性能林業機械は高価なので、購入時には資金的に大きな負担がかかります。	高性能林業機械は高価ですが、高い稼働率で利用することができれば割安になります。購入した場合は、自社の所有物となるため、買い替えや売却が自由になります。しかし、購入時には資金的に大きな負担がかかります。
58	P18 下から9行目	文章	高性能林業機械を活用する方法として、レンタルで使用する事が挙げられます。	高性能林業機械を活用する方法として、レンタルやリースで使用する事が挙げられます。 レンタルとは、レンタル会社が購入した機械を不特定多数の利用者に短期間（日数単位）賃貸するものです。一方、リースとは、リース会社が利用者に代わって購入し、長期間（一般に5～10年単位）賃貸するものです。このため、不定期に短期間利用したい場合はレンタル、長期間連続で利用したい場合はリースが有利です。
59	P19	見出し	3-5 高性能林業機械のメンテナンス	
60	P19	見出し	(1) メンテナンス意識の向上	
61	P19	ポイント	木材生産に従事する者全員が「機械を壊さない」という意識を持つことが大切	
62	P19	文章	木材生産で使用する車両系木材伐出機械の点検については、作業を開始する前に行う日常点検の実施が労働安全衛生規則（以下、「安衛則」という。）で義務付けられている（安衛則第151条の110）ことから、使用する機械の故障は、重大災害に結びつく恐れがあるということを理解することが必要です。 また、適切なメンテナンスを行い、機械の性能を十分に発揮することは、稼働率や生産性の向上にも繋がります。このため、メンテナンスや修理を容易に行うことができる体制を構築するとともに、日常点検等を確実に実施することが重要であり、木材生産に従事する者全員が「機械を壊さない」という意識を持つことが大切です。	
63	P19	見出し	(2) 日常点検の重要性	
64	P19	ポイント	日常点検を習慣付けて、大きな故障が発生する前に対策を講じることでコストを削減	
65	P19	文章	使用機械に応じて点検項目表を作成するなど、機械の運転者が変わっても同じ内容の点検を行えるような、メンテナンスに関する取り組みを職場内で明確にするとともに、グリスアップをしっかりと行うなどの日常点検を習慣付けることが重要です。日常点検をしっかりと行うことで、早期に不具合の兆候を発見することができるようになり、大きな故障の発生率を低減させることや機械寿命が長くなり長期にわたって現場で活用することが期待できます。このほか、機械に応じて壊れやすい箇所を把握することができれば、交換頻度の高い部品を常時確保することが可能となります。	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			日常点検のほかに、毎月、メンテナンスの日を決めて、月例自主点検を行う体制を構築することも効果的です。また、木材生産は機械への負担が大きいため、機械の使用頻度などに応じた内容の点検項目を設けることを検討します。例えば、建設機械は平坦地で使うことを想定しているため、林業のように傾斜地で作業する場合、鉄製の履帯については目安とされている稼働時間の約半分の時間で点検することなどが挙げられます。	
66	P19	写真	「日常点検実施状況」の写真を追加	
67	P19	見出し	(3) 簡単な部品交換は現場技能者で対応	
68	P19	ポイント	簡単な部品交換については、現場技能者が対応して機械の維持・管理コストを低減	
69	P19	文章	簡単な部品交換については、現場技能者が対応することで、機械の構造や原理を把握できるとともに、機械に負担のかからない適切な使用方法についての理解を深めることができ、機械の稼働率向上や維持・管理にかかるコストの低減、無理な使用による故障の発生を抑える効果が期待できます。 部品交換等のメンテナンスに対応できる現場技能者を確保するためには、例えば、従業員を募集する際に溶接や修理を行うことができる者を雇用したり、各機械に専属の管理者を決めて管理を任せたりすることなどが考えられます。	
70	P19	見出し	(4) 整備工場との連絡体制と修理時の木材生産体制を構築	
71	P19	ポイント	整備工場との連絡体制だけでなく、修理時の木材生産体制の構築も重要	
72	P19	文章	原因がわからない故障や修理に時間がかかると判断される場合は、無理に現場技能者が修理するのではなく、機械の修理を行う業者に任せられることを検討します。この場合、機械の状況写真を添付してメールにより現況を報告するなど、機械メーカーや整備工場との連絡・修理体制を構築しておくことで修理時間を短縮できます。また、使用する機械のベアスマシンを同じメーカーに統一するなどにより、部品の管理を含めて一つの業者と一括して契約することも効果的です。 このほか、機械が故障し修理している間も木材生産が止まらない体制を構築することが重要です。具体的には、他の現場での伐倒作業などへ応援に行くことや減価償却が終わっている機械を予備として準備しておくことが考えられます。	
73	P19	図	イラストを削除	
74	P20_1 行目	文字	森林施業を効率的に行うだけではなく	森林施業を効率的に行うためだけではなく
75	P20_6 行目	文字	作業環境の改善につながります。	作業環境の改善にもつながります。
76	P20 下から 2 行目	文字	高い生産性を実現する作業システム	高い生産性を実現する森林作業システム
77	P20	表	110 t 積程度のトラック等の走行を予定し、輸送能力に応じた必要最小限の規格・構造を有する	110 t 積程度のトラックや林業用車両（大型ホイールタイプフォワード等）等の走行を想定し、輸送能力に応じた必要最小限の規格・構造を有する 1 木材輸送の観点から路網全体の機能を強化・補完するもの
78	P20	表	1 林業機械や 2 t 積程度の小型トラックの走行を予定	1 林業機械や 2 t 積程度の小型トラックの走行を想定
79	P21	ポイント	地形や地質等の自然条件と採用する森林作業システムから適切な路網密度を検討	地形や地質等の自然条件と採用する森林作業システムから適切な路網計画を検討
80	P21_1 行目	文字	地形や地質等の自然条件からみてどのような路網（幅員や密度等）が作設可能か見極めるとともに、	地形や地質等の自然条件からどのような路網（幅員や密度等）が作設可能か見極めるとともに、
81	P21_3 行目	文字	その森林作業システムにおいて効率的な作業が	そのシステムにおいて効率的な作業が
82	P21	表	車道 ●林道規定に基づく道（トラック道）	の行を削除し、林道の罫線を消去し左寄せ
83	P21	表	作業システム※1	森林作業システム※1 路網密度の枠を結合
84	P21	表	空欄に「-」を追加	
85	P21 下から 7 行目	文字	林業機械を使うための作業場として使用するだけでなく、	林業機械を使うための作業場所として使用するだけでなく、
86	P21 下から 6 行目	文章	丸太や資材等を運ぶ運搬路としても活用できる、合理的な林業経営を行うために必要なものであり、	苗木やシカ防護柵といった資材等を運ぶ運搬路としても活用することができます。また、2つの流域の境目を通る尾根筋林道（稜線林道）を整備することができれば、流域をまたいだ木材のトラック輸送が可能になるなど、合理的な林業経営を行うために必要なものであり、

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
87	P21 下から4行目	文章	作設可能な地形だからと言ってむやみに開設してしまうと、経費がかかるだけで、作業に使わないという無駄な道が多くなるほか、潰れ地が多くなったり、路面から土砂が流出したり、危険な箇所 ¹ に安易な工法で道を入れると土砂災害を引き起こしたりするおそれがあります。このため、必要最小限の密度で路網を開設することが重要です。	作設可能な地形だからと言って行き当たりばったりで開設してしまうと、経費がかかるだけで、作業に使わないという無駄な道が多くなるほか、潰れ地が多くなったり、路面から土砂が流出したりします。また、危険な箇所 ¹ に安易な工法で道を入れると土砂災害を引き起こしたりするおそれがあります。このため、必要最小限の密度で効果的に路網を開設することが重要です。
88	P22	ポイント	架線系でも、尾根筋の路網や荷おろし場所まで大型トラックが入れる路網の整備が重要	架線集材を効率的に実施できる環境を整備するためには路網の整備が重要
89	P22_1行目	文章	急傾斜地では、路網を整備できる場所が限られるため、タワーヤダや集材機といった、主索を用いた架線集材が必要になります。	急傾斜地では、路網を整備できる場所が限られるため、タワーヤダ等の架線集材機械や集材機等を用いた架線集材が必要になります。
90	P22_3行目	文章	この場合、タワーヤダは上げ荷集材が安全で効率的であることや集材機は架線高を確保する必要があることから、架線の架設・撤収を効率化するためには尾根付近に路網を整備することが求められます。このほかに、荷おろし場所に丸太が集中するため、山土場まで大型トラックが走行可能な林業専用道のような路網を整備することが求められます。このように、架線集材を効率化するためにも路網整備は重要です。	効率的な架線集材を行うために、例えば、タワーヤダによる集材作業では上げ荷集材が安全で効率的であることやタワーの控え索を固定することが必要であることなどから、尾根から少し下がった場所等へ路網を整備することが求められます。また、集材機による集材作業では、架線の架設・撤収を効率化するため支柱や先柱といった支柱付近に資器材を運搬するための低規格道のほか、荷おろし場所に丸太が集中するため、山土場まで大型トラックが走行可能な林業専用道のような路網を整備することが求められます。このように、架線集材を効率的に実施できる環境を構築するためにも路網整備は重要です。
91	P22 下から11行目	文字	森林作業道等を作設する際の幅員は、	森林作業道等の幅員は、
92	P22 下から10行目	文字	労働安全衛生規則では走行予定の林業機械の接地幅の1.2倍以上となっています。基本的には、走行する林業機械に応じて必要最小限にしますが、	安衛則では走行を予定する林業機械の接地幅の1.2倍以上となっています。また、基本的には、走行する林業機械に応じて幅員は必要最小限にしますが、
93	P22 下から2行目	文字	走行する車両の内輪差を考慮して幅員を拡幅します。なお、スイッチバックの	走行する車両の内輪差を考慮して拡幅します。スイッチバックの
94	P22	コラム	内輪差を求める簡易計算式のコラムを削除	
95	P23_2行目	文章	例えば、一般的なクローラタイプのフォワーダの空荷の場合の接地圧は、人が両足で立つ場合の接地圧(19~29kN/m ²)と同程度であることから、人が歩いて沈下しない程度の路体強度を確保できれば、その走行に問題はないと言えますが、その走行に問題はないと言えますが、アームを伸ばした状態で集材作業等を行う場合を考慮すると、	例えば、アームを伸ばした状態で集材作業等を行う場合、
96	P23	写真	「ホイールタイプ」の写真を変更	
97	P23 下から5行目	文章	このため、林業専用道や森林作業道は、国が定める作設指針に基づいて整備する必要があります。林業専用道作設指針には、林業専用道の管理、規格・構造、調査設計、施工等に係る基本的事項が、森林作業道作設指針には、森林作業道を作設する上で考慮すべき最低限の事項が目安として示されています。(作設指針は参考資料を参照)	近年、立木の大型化に伴う使用機械の大型化などにより、路網の幅員が広がる中で、無理な線形で計画・作設すると崩壊に繋がる危険があります。このため、林業専用道や森林作業道については、それぞれの規格や構造のほか、線形や排水処理といった、山を崩さない道づくりの留意点を明示した作設指針(参考資料を参照)に基づいた上で整備することが重要です。
98	P23	文章	森林作業システムに合致した道の考え方も必要ですが、それぞれの地域の地形・地質、土質や気象条件等を十分踏まえ、この指針によるほか、近傍の施工事例を参考	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			としたり、地域において作設作業に十分な経験を有する者から技術的な指導を受けたりすることも必要です。	
99	P24_3 行目	文章	<u>森づくりのための道づくりという意識を持って整備します。このため、「計画する人」「施工する人」「使う人」が持つ道づくりのイメージが一致していることが必要であり、特に「使う人」の身になって考えることが重要です。</u>	<u>森づくりのための道づくりという意識を持つとともに、「使う人」の身になって考え、整備することが重要です。また、作設作業中に岩盤や湧水が生じた場合は、その状況に応じて設計したルートを修正するなど柔軟に対応することが求められます。このため、「計画する人」「施工する人」「使う人」が持つ道づくりのイメージが一致していることが必要です。</u>
100	P24_6 行目	文字	路網を使って	路網を活用して
101	P24	ポイント	収集した資料を用いた机上計画の結果を、現地踏査で現場に落とし込んで路線を決定	収集した資料を用いた机上計画の結果を、現地踏査で現場に落とし込んで路線を決定
102	P24 下から10行目	文字	作業システムを考慮した上で	森林作業システムを考慮した上で
103	P24 下から1行目	文章	現地の植生や立木の状況、土質や岩石の有無などは現地を見なければわからないことがあるので、現地踏査は重要です。	
104	P25	文字	※DEM や森林 GIS については第 8 章を参照	※DEM や森林 GIS については第 8 章 106～109 ページを参照
105	P26	ポイント	幹線⇒支線の順番で計画	机上計画の段階から縦断勾配等に十分注意して検討
106	P26_1 行目	文章	<u>机上計画では、森林作業システムに応じた必要最低限の路網を計画し図面に整理します。また、既設道の再利用箇所やヘアピンカーブの設置箇所、沢の横断箇所、急傾斜地で構造物を設置する必要があると考えられる箇所など、現地踏査で特に確認すべき場所も明確にします。</u>	<u>机上計画では、路網の計画線のほか、ヘアピンカーブの設置箇所、沢の横断箇所、急傾斜地で構造物を設置する必要があると考えられる箇所等を図面に整理し、現地踏査で特に確認すべき場所を明確にします。</u>
107	P26_4 行目	文章	なお、図面に落とし込む際は、幹線・支線の区分や現地を確認する内容等に応じて、色分けする等、誰もが見やすくなるようにします。	<u>また、図面に落とし込む際は、路網の規格や幹線・支線の区分のほか、現地を確認する内容等に応じて色分けするなど、誰もが見やすくなるようにします。</u>
108	P26_6 行目	文章	<u>森林作業道は、大きく幹線と支線に分けられます。幹線とは、人間に例えると背骨に当たるもので、主として林道や林業専用道等に繋がり森林内を上り下りする道になります。支線とは、主として作業を行うための道のことで、このため、最初に幹線を計画してから支線を計画します。</u>	<u>なお、無理な線形が計画されると崩壊につながる危険があるため、机上計画の段階から縦断勾配等に十分注意して検討することが重要です。</u>
109	P26	コラム	路網計画に当たって既存の作業道を活用することが考えられますが、既存の作業道は、	路網計画に当たって既設の作業道を活用することが考えられますが、既設の作業道は、
110	P26 下から11行目	文章	幹線は、壊れてしまうと木材生産が止まってしまうことから、	<u>森林作業道は、大きく幹線と支線に分けられます。幹線とは、人間に例えると背骨に当たるもので、主として林道や林業専用道等に接続し森林内を上り下りする道になります。</u> 幹線は、壊れてしまうと木材生産が止まってしまうことから、
111	P26 下から2行目	文字	林業専用道の縦断勾配は、原則として9%（約5度）舗装等を行う場合は12%（約7度）以下となっています。	林業専用道の縦断勾配は、原則として9%（約5度）以下、舗装等を行う場合は12%（約7度）以下となっています。
112	P27_1 行目	文章	<u>幹線から派生する支線は、出材しやすい配置にします。このため、等高線に沿った線形とし、緩い縦断勾配になるように計画します。</u> <u>支線は、集材方法によって、適切な間隔にする必要があります。</u>	<u>支線とは、主として作業を行うための道のことであり、等高線に沿った線形とし、緩い縦断勾配に抑えるとともに、使用する機械に応じた集材距離といった適切な間隔で計画する必要があります。</u>

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
113	P27_3行目	文章	例えば、車両系の作業システムであれば、路網の上下25～30mずつを集材範囲とした場合、50～60m間隔で配置すれば、効率的な集材作業が行える路網の整備が可能となります。	例えば、車両系の場合は、樹高を考慮して路網の上下25～30mずつを集材範囲とした場合、50～60m間隔で配置すれば、効率的な集材作業が行える路網の整備が可能となります。なお、架線系の場合は、架線計画による架線配置に応じた路網の整備が求められます。（使用機械に応じた集材距離の目安は第5章47ページを参照）。
114	P27 下から7行目	文字	隣接する地区へのアクセスを念頭に置いた	隣接する森林へのアクセスを念頭に置いた
115	P28	ポイント	集材などで使用する林業機械等が安全に作業を行い、走行できる縦断勾配で計画	フォワーダ等が木材を積載して安全に走行できる縦断勾配で計画
116	P28_1行目	文章	雨水による路面洗掘を抑えるだけでなく、森林作業道で、安全にハーベスタやグラブ等が丸太を掴んで旋回したり、フォワーダ等が木材を積載して走行したりできることを考慮し、	雨水による路面洗掘を抑えるだけでなく、フォワーダ等が木材を積載して上り走行・下り走行ができる事を基本として、できる限り緩くします。
117	P28_7行目	文字	実際の長さ	現地での長さ
118	P28 下から2行目	文字	縦断勾配が概ね6度（10%）になります。	縦断勾配は概ね6度（10%）になります。
119	P28	表	実際の長さ	現地での長さ
120	P29_8行目	文字	地質が安定しており、道を付けても崩れにくい場所と言えます。	地盤が安定しており、道を付けても崩れにくい場所と言えます。
121	P29_10行目	文字	土が崩れ落ちてたまっている	土が崩れ落ちて溜まっている
122	P29	ポイント	ヘアピンカーブ等は地盤の安定した勾配の緩い尾根部に計画	ヘアピンカーブ等は地盤の安定している地山勾配の緩い尾根部に計画
123	P29 下から11行目	文字	できるだけ地盤の安定した、勾配の緩い尾根部に計画します。	できるだけ地盤の安定している、地山勾配の緩い尾根部に計画します。
124	P29 下から7行目	文字	土工量がうまく収まるように、前後に土を移動させて施工することや切土高を低く抑えるために盛土を谷側に張り出すように路体を作る必要があり、高度な技術が求められます。	土工量がうまく収まるように、横方向だけでなく、前後に土を移動させて施工するなどの高度な作設技術が求められます。
125	P29 下から3行目	文字	方向転換する際にその場で履帯を回転させることがないため、路体を傷めにくいことから、クローラ式の車両の走行に適していますが、	方向転換する際にその場で履帯を旋回させることがないため、路体を傷めにくいことから、スイッチバックはクローラ式の車両に適していますが、
126	P30 下から13行目	文章	現地踏査は簡易な方法で行い、測量機器などは用いません。	現地踏査は簡易な方法で行います。
127	P30 下から9行目	文字	幅員のセンターとなるところ	幅員の中心となるところ
128	P31_5行目	文字	支障木として切らない	支障木として伐らない
129	P32_1行目	文字	急傾斜地や土構造のみでは路体を維持できないような、	土構造のみでは路体を維持できないような急傾斜地や
130	P32 下から7行目	文字	切土のり面が侵食等により崩落する場合は、丸太柵を設置して崩落する土砂を留め、勾配を緩和することにより安定を図ります。切土のり面より上部の斜面まで崩落が続くようであれば、丸太組による土留工を設置します。	切土のり面が侵食等により崩落する恐れのある場合は、丸太柵等を設置して崩落する土砂を留め、勾配を緩和することにより安定を図ります。切土のり面より上部の斜面まで崩落が続くようであれば、丸太組等による土留工を設置します。
131	P33_1行目	文字	土質は局所的に変わるため、現地で注意しながら確認します。土質によって、水分状態や土の締め固まりやすさが変わるため、	土質は局所的に変化するため、現地で注意しながら確認します。土質によって、水分状態や土の締め固まりやすさが変わるため、
132	P33_3行目	文字	土質の特徴を知り、適切な工法を採用することが重要です。特に、ぜい弱地は、崩壊しやすく締固めが難しい特徴があり、	このため、土質の特徴を知り、適切な工法を採用することが重要です。特に、ぜい弱地は、崩壊しやすく締固めが難しいので、
133	P33	写真	笹を含んだ表土を活用した盛土のり面の緑化（まさ土）	表土を活用した盛土のり面の緑化（まさ土）

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
134	P33	表	全国に分布し、 <u>近畿、中国地方</u> に多い。	全国に分布し、 <u>中国、近畿、中部、東北地方の一部</u> に多い。
135	P33	表	南九州、東北、北海道の一部に分布する。	南九州に多く分布する。
136	P34	表	・腐植層が薄い場合は、腐植層と心土を入れ替える	・腐植層が薄い場合は、排除したり、腐植層と心土を入れ替える
137	P34	表	・こまめな排水と、横断溝の排水先には水たたきをする	・こまめな排水と、横断溝の排水先には水たたきを設置する
138	P34	コラム	枝条が重機の底に刺さり油圧ホースを破損することがあります。機体にアンダーガードを装着すると、このようなトラブルを防ぐことができます。	枝条が重機の底に刺さり油圧ホースを破損したりすることがあります。機体にアンダーガードを装着して、このようなトラブルを防ぎます。
139	P34	コラム	写真を、「ぜい弱地（黒ボク土）において枝条を散布した事例」に変更	
140	P35_2行目	文字	簡易的な設計を行い、排水、構造物の設置を含む土工の方法を検討します。	簡易的な設計を行い、排水や構造物の設置を含む土工の方法を検討します。
141	P35_5行目	文字	安全に走行できる最小半径とします。	安全に走行できる曲線半径とします。
142	P37_2行目	文章	縦断勾配が急なところでは、雨水が路面上を流下しやすくなります。路面の洗掘を防ぐためには、雨水を集中させずに、こまめに排水することが必要です。このため、走行性能に配慮しながら、路面の縦断勾配を緩やかな波状線形にして、短い間隔で水の流れを断ち分散排水します。 路線が等高線沿いに水平で、かつ走行の安全が確保できる場合は、横断勾配の谷側をわずかに低くする排水方法をとる場合もあります。	縦断勾配が急なところでは、雨水が路面上を流下しやすくなりますので、路面の洗掘を防ぐためには、雨水を集中させずに、こまめに分散排水することが必要です。波状縦断勾配は、等高線沿いに水平な区間では、凹部の谷側をわずかに下げると排水に効果的です。しかし、登坂区間で波状縦断勾配にするとときは、緩やかな波状にして、谷側を低くすると車両が下り走行のときに谷側に滑り落ちる危険がありますので、谷側を下げてはいけません。 排水先として、尾根部や常水の沢は安定して安全ですので、道を下げます。常水のない沢は、大雨のときなどに水を集めないように、道を上げます。
143	P37	写真	ゴム板を使用した横断排水施設	ゴム板を使用した横断排水施設（上流から望む）
144	P37	図	見出し（  分散排水のイメージ）を削除	
145	P38	ポイント	地表植生から水状況を判断する	地表植生から斜面内部の水の状況を判断して排水処理方法を検討
146	P38_1行目	文字	地表の植生から斜面内の水の状況を判断	地表の植生から斜面内（山体）の水の状況をある程度判断
147	P38_11行目	文字	のり面崩壊につながりますので、	のり面や路体の崩壊につながりますので、
148	P38_下から7行目	文字	側溝や横断溝による排水処理	側溝や横断溝による排水処理
149	P38_下から4行目	文字	湧水か所が連続している	湧水箇所が連続している
150	P38_下から3行目	文字	直接尾根部に排水します。	直接安全な尾根部に排水します。
151	P39	ポイント	沢の横断では、溪床勾配が緩く沢の両側にゆとりがあるとところに洗越しを作設	沢は豪雨後の復旧や維持管理が容易な洗越しで横断
152	P39_8行目	文章	なお、洗越しの設置適地は、以下のとおりです。	また、洗越しからあふれた沢の水が道に流入しないようにします。なお、山腹下部は水が集まる可能性が高いことから、集水面積の大きいところは涸れ沢でも洗越しを設置しましょう。 洗越しは①溪床勾配が緩いところ、②沢の両側にゆとりがあるとところ、③硬い岩盤の上にあるところなどの条件に合致するところを探します。水深のあるV字形の溪流や侵食を受けている最中の谷、土質が柔らかい溪流は避けましょう。
153	P39	表	表を削除	
154	P39	見出し	ケ 危険個所の把握	ケ 危険箇所の把握
155	P39_5行目	文章	考えられることから、避けたほうが無難です。	考えられることから十分注意します。

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
156	P40	ポイント	下流に人家、道路、 <u>取水源等</u> がないかを確認する	下流に人家、道路、 <u>取水施設等</u> がないかを確認する
157	P40	写真	写真を削除	
158	P40_2行目	文字	集水源等がないかどうか、希少な動植物の生息・生育状況等を把握して、	取水施設等がないかどうか、また、希少な動植物の生息・生育状況等を把握して、
159	P40_8行目	文字	沈砂池を設けて流速を抑える等といった	沈砂池を設けて流速を抑えるといった
160	P40	コラム	そして、 <u>バックホウ</u> を用いて土工	そして、 <u>油圧ショベル</u> を用いて土工
161	P40	コラム	<u>ブレーカー</u> を活用することが	<u>ブレーカー</u> を使用することが
162	P40	コラム	<u>グラップル</u> 、 <u>ブレーカー</u> 、 <u>ハーベスタ</u> といった	<u>グラップル</u> 、 <u>ブレーカー</u> といった
163	P42_2行目	文字	山土場等への運搬する木材生産の一連の最適システムは必ずしも同じではなく、また、事業地の状況によっても異なるものとなります。	山土場への運搬等の木材生産の一連の最適システムは必ずしも同じではなく、事業地の状況によっても異なるものとなります。
164	P42_6行目	文字	また、再生可能エネルギーの固定価格買取制度が創設されたこともあり、近年、木質バイオマスの利用が注目されています。木質バイオマスは木材生産の副産物として産出されるため、林地残材等のバイオマス用材の収集も含めた森林作業システムを構築することも必要です。	また、森林資源を循環利用して継続的に木材等の林産物を生産していくためには、木材生産を行う段階から再造林や保育作業についても考慮することが求められます。
165	P42_8行目	文章	「木材自動選別機」の写真を追加	
166	P42	写真	5・2 森林作業システムの選択	5・2 森林作業システムの検討
167	P43	見出し	(1) 森林作業システムの種類	
168	P43	見出し	森林作業システムは集材方法により大別され、林地傾斜や路網計画を考慮して選択	森林作業システムは集材方法により大別され、林地傾斜や路網計画を考慮して検討
169	P43	ポイント	単胴ウインチによる <u>地曳集材等の車両系</u> と	単胴ウインチによる <u>車両系</u> と
170	P43_2行目	文字	作業システム 作業システムの例 ※1 クラップルにはロングリーチグラップルを含む	分類 森林作業システムの例 ※1 グラップルにはロングリーチグラップルを含む
171	P43	表	(2) 高性能林業機械の性能を最大限に発揮	
172	P44	見出し	一番処理能力が高い機械を中心に置いて生産工程を組む	一番処理能力が高い機械を森林作業システムの中心に置いて生産工程を組む
173	P44	ポイント	森林作業システムの検討に当たっては、使用する林業機械の中で、一番処理能力の高い機械の稼働率をできるだけ高くする必要があります。そのためには、これらの機械をシステムを中心に置いて生産工程を組むことが重要です。	効率的な森林作業システムを構築するためには、使用する林業機械の中で一番処理能力の高い機械を把握するとともに、その稼働率をできるだけ高くする必要があります。そのためには、集材木の大きさによって異なりますが、一般的に1日当たり50m ³ から100m ³ を超えるような作業が可能とされる、ハーベスタやプロセッサをシステムを中心に置いて生産工程を組むことが重要です。
174	P44_1行目	文章	例えば、一般的に処理能力が高いとされるハーベスタの稼働率を高くするシステムとして、ハーベスタが林内を走行して伐倒・造材を行い、フォワーダが集材して回る短幹集材システム（Cut To Length=CTLシステム）が挙げられます。しかし、林内の土壌支持力が低い場合や林床植生が攪乱に弱い場合は、土壌保護の観点から、林内走行型のシステムは避けざるを得ません。このため、ハーベスタで伐倒できるのは路網周辺の立木に限られることになります。したがって、このような場合は、効率的に集材作業を行い、造材機としての稼働率を向上させる必要があります。	緩傾斜地では、ハーベスタが林内を走行して伐倒・造材を行い、フォワーダが集材して回る短幹集材システム（Cut To Length=CTLシステム）が挙げられます。これは、各工程1機種で、それぞれ独立した1人1台の作業システムであることから、ハーベスタ・フォワーダそれぞれの能力を最大限活用することができます。
175	P44_4行目	文章	「短幹集材システム」の写真を追加	
176	P44	写真		

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
177	P44	文章	中・急傾斜地においては、車両系では、一定の場所に全木で集材した後に、プロセッサで造材を行うことで、プロセッサによる造材作業を独立させて効率化を図る方法、架線系では、集材距離により集材木の荷掛本数を調整して、集材・造材工程の連携を向上させる方法により、プロセッサの能力を最大限活用することができます。	
178	P44	写真	「プロセッサによる造材作業を独立」・「集材・造材工程の連携を向上」写真を追加	
179	P44	ポイント	適切な集材距離で使用機械の能力に応じた方法による作業を行うことが重要	
180	P44 下から4行目	文章	効率的な集材を行うためには、	プロセッサ等の稼働率を向上させて効率的な集材を行うには、
181	P44 下から2行目	文章	現地の林地傾斜や路網整備の状況等から適切な林業機械を選定することが重要です。	小型の機械で大径木を集材するなどの、使用機械の能力を超えた無理な作業を行うことは、生産性が低下するだけでなく、労働災害や機械の破損にも繋がるため注意が必要です。
182	P44	表	グラップル ^{※2} タワーヤード ※1 ロングリーチハーバスタを含む ※2 ロングリーチグラップルを含む	グラップル ^{※1} タワーヤード ^{※2} ※1 ロングリーチを含む ※2 タワーヤードの性能によって異なる
183	P44	ポイント	流域単位で小規模な団地を繋ぐ利用度の高い林業専用道を整備して運材を効率化	
184	P44	文章	造材した丸太を効率的に運搬することができないと、山土場に造材木が溜まってしまい、プロセッサ等の稼働率の低下に繋がります。プロセッサ等で造材した丸太は、トラックやフォワーダで運搬しますが、フォワーダの走行距離が長くなると、運材工程がボトルネックとなり生産性が低下します。このため、造材場所からトラックで直接運び出すことができれば理想的であり、森林作業道と同時に林業専用道をどこまで整備できるかが重要となります。林業専用道は、小規模な団地や現地の傾斜が急な場所では、作設経費が高くなるほか作設できる場所も限られるため、流域単位での整備が求められます。また、いくつかの小規模な団地を繋ぎ合わせることで、その利用度を高めることが必要です。なお、運材については、4トン車3台で運ぶより10トン車1台で運ぶほうが、コストは安く効率的ですが、事業規模によっては、10t車以下の利用も考慮した柔軟な考え方が必要です。	
185	P45_3行目	文字	小運搬までの森林作業システムを	小運搬までのシステムを
186	P45	表	基本2 工程間の生産性のバランスをとる。 作業システム全体の作業時間を縮減する。	基本2 工程間の労働生産性のバランスをとる。 森林作業システム全体の作業時間を縮減する。
187	P45 下から5行目	文字	システムを見直す場合、	森林作業システムを見直す場合、
188	P45 下から4行目	文字	基本2の工程間の生産性のバランスを	基本2の工程間の労働生産性のバランスを
189	P45 下から2行目	文字	なお、森林作業システムを効率化するためには、	なお、システムを効率化するためには、
190	P45 下から1行目	文字	作業工程別の生産性を把握	作業工程別の労働生産性を把握
191	P46	ポイント	工程数を減らし、単純な組み合わせで、少人数で運用可能なシステムにすることが重要	工程数を減らす等、単純・少人数で運用可能な森林作業システムにすることが重要
192	P46_1行目	文字	高い生産性を実現	高い労働生産性を実現
193	P46_2行目	文字	単純な組合せで、少人数で運用可能なシステム	単純な組合せによる少人数で運用可能な森林作業システム
194	P46 下から2行目	文字	生産性を向上させることができます。	労働生産性を向上させることができます。
195	P46 下から1行目	文字	更に全体の生産性が向上します。	更に全体の労働生産性が向上します。
196	P46	図	図を大型化	
197	P46	コラム	労働生産性の計算式 工程1の生産性(q1)、工程2の生産性(q2)、工程3の生産性(q3)…とすると工程1から複数工程までの全体の生産性は、それぞれの工程の加重平均となり下の計算式で求める事ができます。例えば、伐倒・集材・造材といった各作業工程について、一つの作業が終わって	掲載場所を5-3の下に移動 労働生産性の計算式(直列作業) 工程1の労働生産性(q1)、工程2の労働生産性(q2)、工程3の労働生産性(q3)…とした場合、直列作業における森林作業システム全体の労働生産性は、下の計算式(調和平均)で求める事ができます。例えば、伐倒(30㎡)・集材(10㎡)・

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			から次に進むような直列作業の場合、伐倒 (30 m ³) ・集材 (10 m ³) ・造材 (30 m ³) ・小運搬 (20 m ³) とすると、全体の生産性は、4.6 m ³ /人日となります。また、複数の作業工程が同時進行するような並列作業の場合は、連携する作業工程の生産性を稼働率から求めて 1 工程として計算します。なお、本書では、直列作業での労働生産性について例示しています。	造材 (30 m ³) ・小運搬 (20 m ³) とすると、全体の労働生産性は、4.6 m ³ /人日となります。
198	P47	見出し	(2) 工程間の生産性のバランス (基本 2)	(2) 工程間の労働生産性のバランス (基本 2)
199	P47	ポイント	機械の処理能力のバランスをとることでシステム全体の生産性が向上	工程間の労働生産性のバランスをとることで森林作業システム全体の労働生産性が向上
200	P47_3 行目	文字	機械の能力を使いこなすことができません。図のように、工程間の生産性のバランスをとることでシステム全体の生産性を向上することができます。	機械の能力を發揮することができません。図のように、工程間の労働生産性のバランスをとることでシステム全体の労働生産性を向上させることができます。
201	P47	図	図を大型化	
202	P47	ポイント	現場の工夫により各工程の連携を高めて生産性を向上	各工程の処理能力と工程間の連携を高めて森林作業システム全体の労働生産性を向上
203	P47 下から 4 行目	文字	作業の工夫によって生産性を向上することが	作業の工夫によってシステム全体の労働生産性を向上させることができます
204	P47 下から 2 行目	文字	伐倒工程の生産性が多少低下します。	伐倒工程の労働生産性が多少低下します。
205	P47 下から 1 行目	文字	集材工程の生産性が向上するので、全体の生産性は向上します	集材工程の労働生産性が向上するので、全体の労働生産性は向上します
206	P48	ポイント	最も生産性が低い工程の改善が効果的	最も労働生産性が低い工程の改善が効果的
207	P48_2 行目	文字	生産性を高めるためには、ボトルネック	労働生産性を高めるためには、ボトルネック
208	P48_4 行目	文字	生産性のバランスを取るために、集材と小運搬の生産性を向上する必要がある	労働生産性のバランスを取るために、集材と小運搬の労働生産性を向上させる必要がある
209	P48_5 行目	文字	最も生産性が低い集材について、	最も労働生産性が低い集材について、
210	P48_6 行目	文字	次に生産性が低い小運搬について、	次に労働生産性が低い小運搬について、
211	P48_7 行目	文字	集材を効率化したほうが効果的であることがわかります。このことから、システム全体の生産性を向上するためには、最も生産性が低い工程を改善することが効果的であるといえます。	集材を効率化したほうが効果的です。このことから、システム全体の労働生産性を向上するためには、最も労働生産性が低い工程を改善することが効果的であることがわかります。
212	P48	図	図を縦の流れで見るように修正	
213	P49	ポイント	並列作業により木材生産にかかる作業日数を短縮	
214	P49	文章	森林作業システム全体の労働生産性を向上させるためには、高性能林業機械を導入して一部の作業工程の労働生産性を向上させるだけでなく、作業工程の連携を調整することが重要です。作業工程の連携は、直列作業と並列作業に分類されます。直列作業は 1 つの工程が終わってから次の工程に進むため各作業工程が重複しない連携方法です。並列作業は、作業工程が重複して作業をすすめる連携方法です。多くの作業工程を連携させることができれば木材生産にかかる作業日数を短縮することができます。	
215	P49	ポイント	作業日数を短縮できた分、事業量を拡大	
216	P49	文章	並列作業にした場合、各工程の連携が向上して作業日数が短縮するため、労働生産性が向上します。連携を図るためには、現場に投入する人員を増加させる必要がありますが、作業日数を短縮できた分、年間の事業量を拡大させることができます。	
217	P49	コラム	労働生産性の計算式 (並列作業) のコラムを追加 並列作業の労働生産性は、各工程の作業時間合計と伐出時間 (各行程の作業時間合計から作業重複時間を引いたもの) 及び直列作業の労働生産性から求める事ができます。 労働生産性の計算式 (並列作業) を追加	
218	P49	ポイント	可能な限り同時並行的に作業を行うことで木材生産に係る作業日数を縮減	
219	P49	文章	並列作業を行い、工程ごとの作業重複時間を増やすことにより森林作業システム全体の労働生産性を向上させることができます。例えば、出材量が 500 m ³ とした場	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			合、各作業工程に必要な作業日数が下表のようになります。（各工程の作業時間合計 109 日、直列作業での労働生産性 4.6 m ³ /人日）	
220	P49	表	作業工程別の労働生産性と作業日数表を追加	
221	P49	文章	それぞれ前工程と重複するように連携を高めて伐出時間が 85 日間となった場合は、森林作業システム全体の労働生産性は 5.9 m ³ /人日となります。さらに、集材・造材・小運搬が同時に稼働するように連携を高めて伐出時間が 66 日間となった場合は、森林作業システム全体の労働生産性は 7.6 m ³ /人日となります。	
222	P49	図	前工程と連携した場合の図を追加	
223	P49	表	前工程と連携した場合の連携した場合の労働生産性の計算表を追加	
224	P49	図	集材・造材・小運搬工程の連携を向上した場合の図を追加	
225	P49	表	集材・造材・小運搬工程の連携を向上した場合の労働生産性の計算表を追加	
226	P49	文章	このように、同時並行的に作業を実施することが多くなるほど、木材生産にかかる作業日数が少なくなり、森林作業システム全体の労働生産性が向上することがわかります。このため、高性能林業機械の稼働状況や人員の配置を考え、可能な範囲で並列作業となるようなシステムを検討することが重要です。 なお、伐倒作業を先行して行い伐出時間が 75 日間となった場合は、森林作業システム全体の労働生産性は 6.7 m ³ /人日となります。	
227	P49	図	先行伐倒を実施した場合の図を追加	
228	P49	表	先行伐倒を実施した場合の労働生産性の計算表を追加	
229	P49	ポイント	一つの現場にかかる作業時間を短縮し年間の生産量を増加	一つの現場にとらわれることなく、同じ機械や人員での年間素材生産量の増加を考える
230	P49_1 行目	文章	工程ごとの作業重複時間をできるだけ増やして、一つの現場にかかる作業時間を短くすることは、経営上非常に有利になります。一つの現場当たりの作業期間が短くなることで、多くの事業量をこなすことができるようになり、売り上げの増加と機械の稼働率が上昇することによる機械経費等の経費の削減に繋がります。	各現場において、並列作業を行い、一つの現場にかかる作業時間を短くすることにより、労働生産性を向上させるとともに、多くの事業量をこなすことができれば、売り上げの増加と機械経費等の経費の削減に繋がります。このため、現場技能者は、現場の状況に応じた効率的な森林作業システムを検討し、労働生産性の向上を図ることが求められます。しかし、現場の状況によっては、効率的なシステムを構築することができないことも考えられます。
231	P49_5 行目	文章	例えば、1 人で複数の機械を用いて作業を行った場合、作業の重複時間が無ことから、一つの現場で多くの作業時間がかかってしまいます。 一方、複数の現場において、最低限必要な機械と人員を計画的に配置し、同時並行的に作業を進めることで工程ごとの作業時間が重複し、並列的な連携（並列作業）となり、全体として作業時間を短縮することができます。機械の回送を計画的に行い、高性能林業機械の稼働率を向上させることにより、経費を効果的に削減することができます。	このようなことから、複数現場で同時並行的に作業を行うことで、各現場において、最低限必要な機械と人員を計画的に配置することにより、一つの現場にとらわれることなく、同じ機械や人員での年間素材生産量の増加を考えることも重要です。この場合、機械を回送する回数が増加しますが、ハーベスタやプロセッサの稼働率を向上させることができれば、回送に係る経費以上に利益を生み出すことができます。 労働生産性とは、投入した労働量に対する生産量を示したものであり、「労働生産性が向上する」ということは、同じ労働量でより多くの木材を生産したことを意味します。このため、同じ人員で年間素材生産量を増加させることは、労働生産性の向上を考える上で非常に重要です。
232	P49	図	直列作業・並列作業の図を（5）の最初のポイントの文章後に移動	
233	P50	ポイント	一貫作業システムにより、再造林にかかる作業を効率化	再造林の効率化を考えて木材生産を行うことが重要
234	P50_4 行目	文字	日本は、温暖湿潤で	また、温暖湿潤で
235	P50_5 行目	文字	また、従来の再造林では、	なお、従来の再造林では、
236	P50_8 行目	文字	また、植栽現場への苗木運搬は	このほか、植栽現場への苗木運搬も
237	P50	文章	主伐後の再造林を効率化するためには、再造林や保育でどのような作業をするのか理解した上で木材生産を行うことが重要であり、「素材生産が終わったら植える」という考えだけでなく、木材生産の空いた時間に、地拵えしやすいように伐倒や造材で発生した枝条等を整理するといったような柔軟な発想を持つ必要があります。	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
238	P52	表	※スギのコンテナ苗を用いた評価	※スギのコンテナ苗を用いた評価（調査地は宮崎県）
239	P53 下から4行目	文章	コンテナ苗を山土場から植付場所に運搬するときは、木材生産で使用した機械集材装置やフォワーダ等を利用することにより作業の効率化が図れます。また、フォワーダから植付場所まで人力での運搬するときは苗木袋等が用いられています。なお、コンテナが付いたまま運搬する場合には専用の背負子（しよいこ）があります。	コンテナ苗の運搬については、トラックで通勤して、その日に植える苗木を運搬することができれば効率的です。トラックの走行が困難な場合は、山土場まで運搬したコンテナ苗を、木材生産で使用した機械集材装置やフォワーダのほか無人航空機（以下、「ドローン」という）等を利用して運搬することを検討します。なお、フォワーダ等から植付場所まで人力での運搬するときは苗木袋等が用いられています。このほか、コンテナが付いたまま運搬する場合には専用の背負子（しよいこ）があります。
240	P53	写真	「ドローンによる苗木運搬」の写真を追加	
241	P53	写真	苗木袋による植付場所までの苗木運搬	苗木袋による植付け場所までの苗木運搬
242	P54	見出し	ウ 植栽器具の活用	ウ コンテナ苗の植付け
243	P54	ポイント	現場の傾斜や土壌、植生等に応じて適した植栽器具を活用	一畝植えて効率的に植栽
244	P54_1行目	文章	コンテナ苗の植栽は、裸苗とちがい根系がすでに培地と一体化しており、根鉢と土壌が密着すれば良いため、効率的に植栽することができます。このため、事業地の傾斜、土壌及び植生等に応じて、適した植栽器具を使用し、それに適した植え方をすることによって、高効率な植付け作業が実現できます。	コンテナ苗の植栽は、裸苗とちがい根系がすでに培地と一体化しており、根鉢と土壌が密着すれば良いため、丁寧植えのように土壌を耕耘する・掘り取る・植付け後に土入れする、といった作業は必要なく、植栽器具を地面に突刺して植穴を開け、そこに苗木を植える一畝植えが可能となるため、効率的に植栽することができます。
245	P54_9行目	文章	植栽するときは、器具で土壌を固めすぎないようにし、根鉢と土の間に隙間が無くなるようにします。	植栽するときは、植穴に地被物など有機物が混入しないようにするほか、器具で土壌を固めすぎないように注意して、根鉢と土の間に隙間が無くなるようにします。
246	P54	ポイント	現場の傾斜や土壌、植生等に応じて適した植栽器具を活用	
247	P54	写真	ディブル スパード ブランディングチューブ	植栽器具の写真を移動 ディブル スパード ブランディングチューブ
248	P54	文章	コンテナ苗の植付けには、従来から苗木の植栽に用いられてきた唐クワ以外に、ディブルやスパード、ブランディングチューブなど専用の植栽器具を利用します。唐鋏については、コンテナ苗のサイズに刃の大きさを合わせ、重心の位置が刃先になるように柄が差し込む部分の厚みを薄くし重量を軽くした、コンテナ苗専用の唐鋏が開発されています。コンテナ苗を植え付ける時間については、ディブルやスパードと同程度といった結果が得られています。使用する植栽器具の違いによる植付け作業にかかる労働生産性のばらつきが大きいことから、事業地の傾斜、土壌及び植生等に応じた植栽器具を使用し、それに適した植え方をすることによって、高効率な植付け作業が実現できます。	
249	P54_14行目	コラム	ディブル、スパード、ブランディングチューブの説明をコラム化	
250	P54_14行目	文章	(ア) 唐鋏 立地を選ばない万能な植栽器具です。堅密土壌あるいは礫混じりや根系混じり土壌でも貫入することができ、地形傾斜が急になるほど楽に作業できるようになります。また、地被物を除去することができ、堅い土壌を耕耘することもできます。しかし条件の良いところでは、かがみ込む姿勢を取る時間が長いため、他の道具と比較して労力を使います。	
251	P54_14行目	文字	(ア) ディブル	(イ) ディブル
252	P54_16行目	文字	堅密土壌や礫、根茎等の多い土壌	堅密土壌や礫、根系等の多い土壌
253	P54_18行目	文字	(イ) スパード	(ウ) スパード
254	P54_19行目	文字	主に先端が尖っていて	先端が尖っていて
255	P54_22行目	文字	(ウ) ブランディングチューブ	(エ) ブランディングチューブ
256	P54 下から2行目	文字	この土壌を取り除くのにかなり手間取ります。	この土壌を取り除くのに手間取ります。
257	P55	図	イラストを削除	
258	P56	ポイント	労働生産性の向上だけでなく、安全の確保と環境の保全も重要	生産性の向上だけでなく、安全の確保と環境の保全も重要

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
259	P56 下から 5 行目	文字	ハーベスタ等を用いて造材作業を行うため、	プロセッサ等を用いて造材作業を行うため、
260	P56 下から 2 行目	文字	収集も効果的に行えます。	収集も効果的に行うことができます。
261	P57_9 行目	文字	元口側だけでなく穂先側を掴むこともありますが	元口側だけでなく末口側を掴むこともありますが
262	P58	ポイント	林内走行するシステムとして CTL や WT が挙げられる	
263	P58	写真	「クラムバンクスキッド」の写真を追加	
264	P58	文章	ハーベスタとフォワーダを林内走行させて短幹集材を行う CTL システムで生産性を向上させるためには、ハーベスタとフォワーダのオペレータが十分に情報を共有するほか、フォワーダの積込み作業を効率的に行うことができるように造材を行うなど伐倒と運搬の連携を向上させること等が必要です。 CTL システムのほかに、クラムバンクスキッド等を活用して全木集材を行う WT(Whole Tree)システムがあります。ハーベスタ付きクラムバンクスキッドは、1 台で伐木・造材・集材を行うことができますが、稼働中はどちらかの機能が停止することになります。なお、元口吊りで地曳集材を行えば、梢端がクッションとなって路面はそれほど掘れませんが、軟弱土壌では枝条を敷くなどします。	
265	P58	ポイント	林内走行する場合も、路網整備と地形に応じた林内走行路の選定が重要	
266	P58	写真	「アシストウインチを使った林内走行」の写真を追加し、アシストウインチ部分を強調	
267	P58	文章	林内走行による効率的な木材生産を行うためには、林内走行を想定した林業専用機を用いるだけでなく、機械を斜面に沿い等高線に対して垂直に走行させることが安全面でも効率面でも有利です。このため、植栽するときから木の配列を考える必要があるほか、路網を整備して、地形等に応じた林内走行路の選定を行うことが重要です。 地形勾配は 30% (約 20 度) 程度までが適していると考えられますが、急傾斜地に対応するため、機械の走行と同期するアシストウインチを使用する試みも見られています。土壌支持力が低い場合や林床植生が攪乱に弱い場合は、土壌保護の観点から、林内走行型のシステムの適用は避けま	
268	P58 下から 1 行目	文字	ハーベスタ等の造材能力を活かした高い生産性を確保する	ハーベスタ等の造材能力を活かした生産性を確保する
269	P59_2 行目	文字	積載量の多い機種を用いると	積載量の多い機種を用いると
270	P59 下から 4 行目	文章	1 回当たりの運搬量が増加するため	1 回当たりの運搬量を増加させるため、
271	P60	ポイント	脱着装置付フォワーダ等を用いて積み込みや積み替えの作業を省略	脱着装置付フォワーダ等を用いて積み込みや積み替えの作業を省略
272	P60 下から 6 行目	文字	トラックへの積み替え作業も省略できます。	トラックへの積み替え作業も省略できます。
273	P60 下から 3 行目	文章	(ただし、コンテナに掴み部の装備がある場合)	(ただし、コンテナに掴み部の装備がある場合のみ可能)
274	P60 下から 3 行目	文字	フォワーダに積み替えるには、	フォワーダに積み替えるには、
275	P60 下から 1 行目	文字	省スペースで積み替えることが	省スペースで積み替えることが
276	P61	ポイント	簡易架線集材でも造材作業ポイントに集材木を集めて、集材・造材工程の連携を向上	
277	P61	文章	スイングヤードによる集材作業を効率化するためには、プロセッサ等が行う造材作業との連携の向上が必要です。 荷外した集材木が滑落するような急傾斜地では、荷外し前にプロセッサ等で掴み、荷外しを行うことになり、集材・造材工程において機械に待ち時間が発生します。このため、滑落防止柵 (第 6 章 73 ページを参照) を用いるほか、安定した場所まで集材できるように向柱を用いるなど、索張り方法を工夫して、造材するための作業ポイントに荷外した集材木をそのまま預けることができれば効率的です。	
278	P61	写真	「急傾斜地における荷外し前のプロセッサによる掴み作業」、「集材木を造材作業ポイントに集積」、「作業ポイントで荷外された集材木を造材」の写真を追加	
279	P61	ポイント	索張り方法を工夫して、スイングヤードでの横取り作業を効率化	
280	P61	文章	スイングヤードによる横取り作業を効率化するために索張り方法を工夫します。例えば、ランニングスカイライン方式の場合、掴線器を用いた搬器の係留 (搬器に取り付けた掴線器をホールバックラインに固定することによる搬器の係留) や近隣の立木に設置したガイドブロックにホールバックラインを通すことによる横ブレの規制等が考えられます。	
281	P61	写真	「掴線器を用いた搬器の係留」及び「ガイドブロックを活用した横ブレ規制」の写真を追加	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
282	P62_11 行目	文章	尾根付近に大型トラックの走行が可能な路網を整備することが必要です。 <u>トラック搭載型のタワーヤードを用いた場合は、公道を走行できるハーベスタ等と組み合わせることで、機動力を生かした集材作業を行うことができるようになります。</u>	尾根付近に大型トラックの走行が可能な路網を整備することが必要です。
283	P62 下から12行目	文字	機械運転手、荷掛手、荷おろし手の3名が必要です。	機械運転手、荷掛手、荷外し手（土場作業者）の3名が必要です。
284	P62 下から3行目	文字	荷掛手と荷おろし手がそれぞれ無線操作	荷掛手と荷外し手がそれぞれ無線操作
285	P62	写真	「油圧式集材機」及び「無線操作するためのリモコン装置」の写真を変更	
286	P63	写真	イラストを「高性能搬器を用いた集材作業」及び「フォワーダに搭載された主索ウインチ」の写真に変更	
287	P63_4 行目	文章	<u>巻上索内蔵型搬器をエンドレス索で走行させる方法があります。この方法は、荷掛手が無線で巻上索を操作できるようにするため、安全に作業を行うことができます。また、少ない作業索で架設ができ、架設・撤収作業も効率化することができます。</u>	<u>欧州製の自走式搬器と集材機を組み合わせる方法があります。この方法は、主索のみを使用するシンプルな索張り方式を採用しているため、主索ウインチや人工支柱等を組み合わせて活用することで架設・撤収作業を効率化することができます。また、プロセッサのオペレータと荷掛手がそれぞれ、無線での搬器の走行や巻上索の操作ができるようになるため、安全に作業を行うことができます。</u> なお、高性能搬器は一般的な架線集材で使用する搬器よりも重量があるため、集材作業時の垂下量が大きくなることを想定して架線計画を検討する必要があります。
288	P63	ポイント	ラジコン式自動荷外しフックで荷掛け・荷おろしの時間が短縮	ラジコン式荷外しフックで荷掛け・荷外しの時間が短縮
289	P63 下から9行目	文字	ラジコン式自動荷外しフックは、荷掛けしたスリングを無線操作により自動で荷外しできる器具です。荷おろし作業にかかる手間を削減できるため、集材作業の効率化を図ることができるほか、荷おろし作業による災害を回避できるため、安全性が向上します。	ラジコン式荷外しフックは、荷掛けしたスリングを無線操作により荷外しできる器具です。荷外し作業にかかる手間を削減できるため、集材作業の効率化を図ることができるほか、荷外し作業による災害を回避できるため、安全性が向上します。
290	P63	文章	なお、スリング部分は消耗品のため交換が必要です。スリング部分にワイヤロープ以外にチェーンや繊維ロープを用いた事例もあります。	
291	P63 下から6行目	文章	タワーヤード等で上げ荷集材を行う場合は、荷外したときに、材が滑り落ちてしまうことがあるので、 <u>ハーベスタ等で材を掴んでから外すことで、材の滑落を防止することができます。また、複数本荷掛けした場合は、滑落防止柵の活用も効果的です。</u>	タワーヤード等で上げ荷集材を行う場合は、プロセッサ等で材を掴んでから外すことで、材の滑落を防止することができます。また、複数の集材木を荷掛けした場合は、滑落防止柵の活用が効果的です。この柵を用いた場合、滑落防止部の配置にもよりますが、一般的に荷外し箇所が高い位置になることから、ラジコン式荷外しフックとの組合せが最適です。
292	P63	写真	「ラジコン式荷外しフック（ワイヤロープ）及び「ラジコン式荷外しフック（チェーン）」の写真に変更 滑落防止柵の写真に説明を追加	
293	P64_5 行目	文章	グラップルで掴んで	グラップルまたはプロセッサ等で掴んで
294	P64	ポイント	ドローンで架設・撤収作業におけるリードロープの敷設作業を効率化	
295	P64	文章	架設・撤収作業は重労働で手間がかかるため、架線集材におけるボトルネックとされています。一般的に、架線集材は尾根を結ぶような形で架設することが考えられるため、架線集材で使用する作業索を引き回すためのリードロープを人力で引き回す作業は、労働強度が高くなります。この作業にドローンが活用されています。最初に、ドローンで先山までバインダー紐等の予備線を引き回します。次に、その予備線をリードロープと繋いで、小型ウインチ等を使用して巻き取ることでリードロープを引き回すことができます。こうすることで、労働強度だけでなく架設に係る時間も短縮することができます。	
296	P64	写真	「ドローンによる予備線の運搬」及び「小型ウインチによる予備線の巻き取り」の写真を追加	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
297	P64 下から3行目	文章	また、山土場からストックヤードを経由して製材工場等へどのように運べば効率的であるかは、 <u>運送距離や積み替えの有無、トラックの大きさ、1日のトラックの回転数などに留意して検討する必要があります。</u>	また、 <u>グラブが搭載されていないトラックのほう</u> が1回当たりの運搬量が増加します。 山土場からストックヤードを経由して製材工場等へ効率的に運ぶためには、 <u>運送距離や積み替えの有無、トラックの大きさ、1日のトラックの回転数などに留意する必要があります。</u> なお、 <u>トラックの回転数を高めるためには、積み込みを効率化することが重要です。</u>
298	P64	見出し	6-5 バイオマス用材の収集	
299	P64	ポイント	移動式チップパーで現場を移動しながら作業を行うなど、稼働率の向上が重要	
300	P64	文章	バイオマス用材は、全木集材することで効率的に収集することができます。チップングの生産性は、チップパーのエンジン出力ごとに一定であるため、事業規模に応じて機種を選定し、現場を移動しながら作業を行うなど、稼働率を上げる工夫が必要です。 架線系作業システムの場合は、林地残材が土場に溜まったら、移動式チップパーでチップングして、直接トラックのコンテナにチップを投入して収集すると効率的です。 車両系作業システムでフォワーダを利用する場合は、丸太や枝条を運搬することになるため、バイオマス用材収集の生産性が悪くなります。この場合、枝下部を玉切りし、梢端部は枝払いせず、山元で移動式チップパーによりチップングすることができれば効率的です。	
301	P64	写真	架線集材でのバイオマス用材収集状況の写真を追加	
302	P65	見出し	6-5 器材・器具	6-6 器材・器具
303	P65	ポイント	<u>ソーチェーンを複数準備して、ハーベスタの性能を維持</u>	<u>ソーチェーンを複数準備してハーベスタの性能を維持</u>
304	p65_7行目	文字	<u>現場ではソーチェーンの交換作業だけで、</u>	<u>ソーチェーンの交換作業だけで、</u>
305	P65 下から3行目	文字	<u>時間のロスが減らせるだけでなく、修理費用やホース購入費用も削減できます。</u>	<u>時間のロスが減らせるだけでなく、修理費用も削減できます。</u>
306	P66_4行目	文章	高価で擦れや摩耗に対して弱い面はありますが、 <u>今後は、タワーや先柱のガイドライン、リードロープ、高性能搬器の巻上索等に利用することで、架設・集材・撤収作業等での労働負担が大幅に軽減できるだけでなく、作業の効率化も期待できます。</u>	今後は、 <u>高性能搬器の巻上索やラジコン式自動荷外しフックと組み合わせ活用するスリングロープ、架線集材における架設作業で用いるリードロープ、タワーヤードのガイドライン等の様々な用途で活用されることで、木材生産における労働負担が大幅に軽減できるだけでなく、作業の効率化も期待できます。</u>
307	P66	写真	「 <u>高性能搬器の巻上索として利用</u> 」及び「 <u>専用の滑車を用いリードロープとして利用</u> 」の写真を追加	
308	P66	ポイント	<u>使用上の注意を遵守し、定期的にロープの状況を確認しながら使用</u>	<u>擦れや摩耗に弱い面のため、定期的にロープの状況を確認しながら使用</u>
309	P66 下から7行目	文字	樹脂製の滑車等を活用するほか、 <u>アイの先端部分等の傷みやすい所にカバーを取り付けるといった摩耗への配慮等が必要</u> です。	シーブが樹脂製の滑車を活用するほか、 <u>アイの先端部分等の傷みやすい所にカバーを取り付けるといった摩耗への配慮が必要</u> です。
310	P67	図	ページ調整用のイラストを追加	
311	P68_1行目	文章	<u>現場の地形・地質、路網の配置や</u>	<u>地形や土質、地盤、路網の配置や</u>
312	P68_3行目	文字	<u>労働生産性やコスト意識を持ち、</u>	<u>労働生産性やコストに対する意識を持ち、</u>
313	P68 下から3行目	文字	<u>下刈り等の効率化、更に路網の長期的な活用による除伐や間伐の効率化等により、森林の育成等にかかる経費を</u>	<u>下刈りの効率化、更に路網の長期的な活用による除伐や間伐の効率化等により、森林の育成にかかる経費を</u>
314	P69	ポイント	<u>労働生産性の向上には、限られた人数・日数でより多くの生産量を目指す</u>	<u>限られた人数・日数で多くの木材を生産することで労働生産性を向上</u>
315	P69_1行目	文字	<u>作業の効率の程度を表した指標</u>	<u>作業効率の程度を表した指標</u>
316	P69	ポイント	<u>木材生産にかかるコストをできるだけ削減</u>	<u>少ない経費で多くの木材を生産してコストを削減</u>
317	P69 下から5行目	文字	<u>1人・1日当たりの経費(円/人日)と労働生産性(m³/人日)で求めることができ、</u>	<u>1日当たりの経費(円/日)とシステム全体の労働生産性(m³/日)で求めることができ</u>
318	P69 下から2行目	文章	<u>木材生産におけるコストを削減するためには、少ない経費で多くの生産を行う</u>	<u>このため、木材生産におけるコストを削減するためには、少ない経費で多くの木</u>

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			ことが重要であり、労働生産性の向上はコスト削減にも効果的です。	材を生産することが重要です。また、労働生産性の向上はコスト削減にも効果的と言えます。
319	P69	図	コスト (円/m ³) の計算式を修正	
320	P70	ポイント	人件費は必須のため、作業の無駄をなくすことがコスト低減のポイント	人件費は、作業の無駄をなくすことがコスト低減のポイント
321	P70 下から2行目	文字	福利厚生費等から算出	福利厚生費から算出
322	P71	ポイント	機械経費は必須のため、作業に合ったサイズや稼働率向上がコスト低減のポイント	機械経費は、作業に合った機械の選択や稼働率向上がコスト低減のポイント
323	P73	図	維持管理費の計算式を修正	
324	P73	表	減価償却費	機械価格 (円/日)
325	P73	表	※機械価格 (円/日) = 機械価格 ÷ 耐用年数 ÷ 年間稼働日数	
326	P74_2行目	文章	燃料・油脂費を削減するためには、エンジンの回転数を調整するなどにより燃料の消費を抑えることが必要です。	燃料・油脂費は、機械の大きさやエンジンの出力によります。燃料・油脂費を削減するためには、無理無駄のない作業を心掛けることが必要です。
327	P74 下から6行目	文字	使用する器材等の使用量と単価から算出します。また、ワイヤロープや滑車と等の繰り返し使用	その使用量と単価から算出します。また、ワイヤロープや滑車といった繰り返し使用
328	P74 下から3行目	文字	長く使うことでコストを低減	長く使うことでコストを低減
329	P74 下から2行目	文字	安全作業のためにも使用期限に応じて、	安全作業のためにも使用期間に応じて、
330	P75	表	■木材生産の森林作業システムにかかるその他経費《例》	■木材生産の森林作業システムにかかるその他経費等《例》
331	P75	表	所有者返却費	所有者利益
332	P75	ポイント	無駄な外注費が無い確認し、本当に必要な経費を計上	無駄な外注費がない確認し、必要な経費を計上
333	P75_2行目	文字	無駄な外注費が無い確認し、	無駄な外注費がない確認し、
334	P75	ポイント	作業計画の検討などの効率化は、間接費の削減に繋がる	ICT等先端技術の活用による作業計画の検討の効率化等は、間接費の削減に繋がる
335	P75 下から2行目	文章	間接費については、事業地の集約化や森林資源情報の把握、作業計画の検討といった作業を効率化することにより削減することができます。	間接費については、ICT等先端技術を活用するなど、事業地の集約化や森林資源情報の把握、作業計画の検討等の作業効率化により削減することが期待できます。
336	P76 下から1行目	文字	木材生産にかかる年間事業費は 78,400千円としています。	木材生産にかかる年間事業費は 78,400千円になります。
337	P77_1行目	文字	所有者返還費等を差し引いたものとします。	所有者利益等を差し引いたものとします。
338	P77	表	経費	経費等
339	P77	表	所有者返還費	所有者返却費
340	P77	表	※ バイオマス用材原木重量 1 t = 1.3 m ³ 、百円以下切捨	※ ここではバイオマス用材原木重量 1 t = 1.3 m ³ 、百円以下切捨
341	P77	表	※1 木材売上－運材費－所有者返還費 ※2 木材売上－市場手数料－所有者返還費 ※3 バイオマス用材売上－運材費－所有者返還費	※1 木材売上－運材費－所有者利益 ※2 木材売上－市場手数料－所有者利益 ※3 バイオマス用材売上－運材費－所有者利益
342	P77	ポイント	利益を得るには年間必要事業量を確保し、必要生産性以上の生産性の達成が必要	利益を得るには年間必要事業量を確保し、必要労働生産性以上の労働生産性の達成が必要
343	P77 下から6行目	文章	本書で想定する機械や作業員を賄うためには、年間事業費と事業単価から、年間必要事業量は約 10,000 m ³ であり、本書では、1人当たりの年間就業日数を 200日としていることから、必要生産性は約 10 m ³ /人日となることがわかります。このことから、木材生産により利益を上げるためには、ここで求められた年間必要事業量以上の作業量を確保するとともに、必要生産性以上の生産性を達成で	年間事業費と事業単価から、使用する機械や作業員を賄うための年間必要事業量は約 10,000 m ³ となり、本書では、1人当たりの年間就業日数を 200日としていることから、必要労働生産性は約 10 m ³ /人日となることがわかります。このことから、木材生産により利益を上げるためには、ここで求められた年間必要事業量以上の作業量を確保するとともに、必要労働生産性以上の労働生産性を

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			きる森林作業システムを構築することが必要です。	達成できる森林作業システムを構築することが必要です。
344	P77	表	年間必要事業量※ 10,000 m ³ 必要性生産性 9.92 m ³ /人日	年間必要事業量※1 10,000 m ³ 必要労働生産性※2 10.0 m ³ /人日
345	P77	表	※ 年間事業費÷事業単価	※1 年間事業費÷事業単価
346	P78_3 行目	文字	必要生産性(本書では10 m ³ /人日)を目標として、	必要労働生産性(本書では10 m ³ /人日)を目標として、
347	P78	表	木材生産量等 作業工程等	木材生産量 作業工程
348	P78	表	主作業・副作業別の作業工程と人員配置・使用機械等 路網の配置や山土場の位置、支柱の位置といった架線計画等 使用する器材(ワイヤロープや滑車等)の使用量等	主作業・副作業別の作業工程と人員配置・使用機械 路網の配置や山土場の位置、支柱の位置等の架線計画等 使用する器材とその使用量
349	P78	表	平均樹高 30m、平均胸高直径 20cm	平均樹高 20m、平均胸高直径 30cm
350	P79 下から1行目	文字	路網や山土場の作設等が挙げられますが、作業方法や施業方法等によって、選木や架線架設撤収といった作業も考えられます。	路網や山土場の作設、選木や架線架設撤収等の作業が挙げられます。
351	P80_1 行目	文字	路網計画で、	路網計画では、
352	P80_4 行目	文字	大型トラックに積み替える山土場の場所等について、他者が見て分かるように図面等にまとめ、	大型トラックに積み替える山土場の場所等について、他者が見て分かるように図面にまとめ、
353	P80	ポイント	ワイヤロープや滑車等の使用器材の種類や数量等を明確にして運び忘れを防止	ワイヤロープや滑車といった使用器材の種類や数量等を明確にして運び忘れを防止
354	P80	表	12 mm	12mm
355	P81	表	6.00ha 4,200 本 2,646 m ³ 706 m ³	4.00ha 2,800 本 1,764 m ³ 1,588 m ³
356	P82_1 行目	文字	使用機械の性能等を考慮しながら、これまでに実施した集材作業の実績等を参考に	使用機械の性能のほか、これまでに実施した集材作業の実績等を参考に
357	P82_5 行目	文字	必要生産性を上回ってれば	必要労働生産性を上回ってれば
358	P82	表	2,646 m ³ 45 日 45 人日 706 m ³ 36 日 18 人日	1,764 m ³ 30 日 30 人日 1,588 m ³ 40 日 40 人日
359	P82	表	306 人日 4,322 m ³ 14.1 m ³ /人日 363 人日 4,322 m ³ 11.9 m ³ /人日	335 人日 4,322 m ³ 12.9 m ³ /人日 392 人日 4,322 m ³ 11.0 m ³ /人日
360	P83	表	45 人日 20,000 円/日 900,000 円 36 人日 20,000 円/日 720,000 円	30 人日 20,000 円/日 600,000 円 80 人日 20,000 円/日 1,600,000 円
361	P83	表	7,260,000 円	7,840,000 円
362	P83	表	45 人日 35,000 円/日 1,575,000 円 18 人日 35,000 円/日 630,000 円	30 人日 35,000 円/日 1,050,000 円 40 人日 35,000 円/日 1,400,000 円
363	P83	表	12,911,900 円	13,156,900 円
364	P84	表	18 日 18,756 円 18 日 2,250 円	40 日 41,680 円 40 日 5,000 円
365	P84	表	823,806 円	849,480 円
366	P84	表	7,260,000 円 12,911,900 円 823,806 円 180,000 円 21,175,706 円 8,470,283 円 29,645,989 円 363 人日 81,670 円/人日 11.9 m ³ /人日 6,863 円/m ³	7,840,000 円 13,156,900 円 849,480 円 180,000 円 22,026,380 円 8,810,552 円 30,836,932 円 392 人日 78,666 円/人日 11.0 m ³ /人日 7,152 円/m ³
367	P84	表	木材生産にかかるコスト÷労働生産性の目標値	
368	P85	見出し	(4) 全体の作業日数の検討	
369	P85	ポイント	複数の現場での作業を考慮して人員や機械を配置	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
370	P85	文章	他の現場との人員や使用機械の配置を考慮しながら、各作業工程の連携を検討し全体の作業日数を把握します。本書では、副作業は直列作業とし、主作業を連携させています。こうすることで、この現場の作業が終わるまで196日かかることが分かります。すべての工程を直列作業で実施した場合は325日かかることから、並列作業を行うことで全体の作業日数を129日縮減することができます。伐倒・集材・造材の工程で使用したハーベスタは、次工程の集材作業が終わるまでの間、他の現場に移動して作業を行うことができれば、機械や人員を無駄なく配置することができます。	
371	P85	図	直列作業での全体の作業日数(例)及び並列作業での全体作業日数(例)を追加	
372	P85	見出し	(4) ボトルネックの把握と対応策の検討	(5) ボトルネックの把握と対応策の検討
373	P85_5行目	文字	作業に取り組んで行くことが必要です。	作業に取り組んで行くことが求められます。
374	P85	表	2,475,000円 2,646m ³ 936円/m ³ 1,375,800円 706m ³ 1,922円/m ³	1,650,000円 1,764m ³ 936円/m ³ 3,051,480円 1,588m ³ 1,922円/m ³
375	P85 下から5行目	文字	高性能林業機械等が安全で作業しやすい路網を	高性能林業機械が安全で作業しやすい路網を
376	P85 下から2行目	文字	現場の状況に応じた具体的な作業方法を	現場の状況に応じた具体的な作業方法を
377	P86_10行目	文章	経営者や森林施業プランナーと現場技能者が一体となって運用することが重要です。	経営者や森林施業プランナーと現場技能者が一体となって運用し、年間を通して生産性がどのように変化、改善したのかを共有することが重要です。
378	P86_11行目	見出し	【PLAN(計画)】	(1) PLAN(計画)
379	P86	ポイント	作業計画を定め、労働生産性やコストの数値目標を意識して作業に取り組む	
380	P86_12行目	文字	現場の状況に応じて利益が出る森林作業システムによる作業計画を立案します。	現場の状況に応じて利益が出る作業計画を立案します。
381	P86	コラム	作業計画の必要性(コラム追加) 安衛則において、事業者は、作業計画を定め、かつ、当該作業計画により作業を行わなければならないとされており、車両系木材伐出機械を使用した場合は、①使用する車両系木材伐出機械の種類及び能力、②車両系木材伐出機械の運行経路、③車両系木材伐出機械による作業の方法及び場所、④労働災害が発生した場合の応急の措置及び傷病者の搬送の方法を示すことが必要です。また、②～④については関係労働者に周知させなければならないとされています。(安衛則第151条89、125、152) また、事業者は、機械の転落、地山の崩壊等による労働者の危険を防止するため、あらかじめ、当該作業に係る場所について地形、地盤の状態や伐倒する立木及び取り扱う原木の形状等を調査し、その結果を記録しておかなければならないとされています(安衛則第151条88、124、153)。 このようなことから、作業計画を定めることは、安全な木材生産を行うために重要です。	
382	P86 下から15行目	見出し	【Do(実行)】	(2) Do(実行)
383	P86	ポイント	作業指揮者を選任し、作業計画に基づいて作業を実行	
384	P86 下から14行目	文章	木材生産の現場では、現場技能者が	木材生産の現場では、選任された作業指揮者の指示に従うとともに、現場技能者が
385	P86	コラム	作業指揮者の選任(コラム追加) 安衛則において、事業者は、作業の指揮者を定め、その者に前条第一項の作業計画に基づき作業の指揮を行わせなければならないとされています(安衛則第151条90、128、154条)。 また、機械集材装置を用いた作業を行う場合は、林業架線作業主任者免許を受けた者のうちから、林業架線作業主任者を選任し(安衛則第151条126条)、作業を直接指揮させなければなりません(安衛則第151条127条)。	
386	P86 下から10行目	見出し	【Check(評価)】	(3) Check(評価)
387	P86	ポイント	「作業日報」で把握した実際の作業の状況と作業計画の目標値を比較	
388	P86 下から9行目	文章	作業日報の結果を集計しグラフ化する等により「見える化」し、作業計画での目標値と比較し評価します。評価した結果は、経営者や森林施業プランナーと現場技能者が共有することが必要です。なお、事業途中にも適宜評価を行い、作業	作業日報の結果を集計し、作業計画での目標値と実際の作業の状況を比較し評価します。評価した結果は、経営者や森林施業プランナーと現場技能者が共有することが必要です。評価結果を共有するためには、作業日報の結果を集計しグラフ化するなどにより「見える化」することが効

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			の遅れなどがある場合は迅速・柔軟に対策を講じることが重要です。	果的です。なお、事業途中にも適宜評価を行い、作業の遅れなどがある場合は迅速・柔軟に対策を講じることが重要です。過度なノルマの設定は無理な作業による機械の故障や災害の発生を招くこととなります。
389	P86 下から 5 行目	見出し	<u>【Act (改善)】</u>	<u>(4) Act (改善)</u>
390	P86	ポイント	現場技能者からも改善方法を提案	
391	P86 下から 3 行目	文章	このときに、失敗した作業の改善を考えるだけでなく、効率良くできたことについても共有していくことも効果的です。	このときに、現場技能者からも改善方法を提案していくことが求められます。また、失敗した作業の改善を考えるだけでなく、効率良くできたことについて共有していくことも効果的です。
392	P90	ポイント	木材需給のマッチング等には森林情報や木材生産情報の「共有」・「見える化」が必要	作業計画等の効率化・高度化の促進と利益率が高く効率的な木材生産が求められる
393	P90 下から 2 行目	文章	今後の現場技能者には、ICT 等先端技術による得られた情報を活用した、利益率の高い効率的な木材生産を行うことが求められます。	今後の現場技能者には、ICT 等先端技術を有効活用し、作業計画等の効率化・高度化を促進するとともに、利益率の高い効率的な木材生産を行うことが求められます。
394	P91	ポイント	森林クラウドにより、情報システム運用にかかる経費の縮減や森林情報の精度向上が期待	森林クラウドにより、情報システム運用にかかる経費の縮減や森林情報等の精度を向上
395	P91_8 行目	文字	継続的に更新し、精度を向上していくことが	継続的に更新し、精度を高めていくことが
396	P91 下から 7 行目	文字	間伐や皆伐、路網整備といった施業履歴	間伐や皆伐のほか路網の整備状況といった施業履歴
397	P91 下から 3 行目	文字	森林情報を利用することできるようになれば、	森林情報を利用することができるようになれば、
398	P91 下から 1 行目	文字	需要に応じた木材生産への活用が期待できます。	需要に応じた木材生産への活用等が期待できます。
399	P92_1 行目	文字	蓄積量や地形情報等	蓄積量や地形情報
400	P92_7 行目	文字	レーザ計測とは、航空レーザ計測と地上レーザ計測に分類され、どちらもセンサーからレーザを照射し、	レーザ計測は、航空レーザ計測と地上レーザ計測に分類され、どちらもセンサーからレーザを照射し、
401	P92	ポイント	DEM を活用し、路網・架線計画といった作業計画の立案を効率化	レーザ計測の結果から DSM (数値表層モデル) 及び DEM (数値標高モデル) を取得
402	P92 下から 13 行目	文章	航空レーザ計測は、航空機等に搭載されたセンサーからレーザを照射し空中写真を撮影しながら、地物の位置と高さを計測することができます。レーザは、建物や樹木の上などいろいろなところで反射するため、DSM (数値表層モデル) が取得されます。	航空レーザ計測では、空中写真を撮影しながら、航空機やドローン等に搭載されたセンサーからレーザを照射します。レーザは、建物や樹木等で反射するため、地物の位置と高さを計測することができます。
403	P92 下から 7 行目	文章	この DSM から、フィルタリング処理を行い、標高値となる地盤の高さを示す DEM (数値標高モデル) を取得することができます。また、DEM と DSM の差を取ることで樹高を推定することも可能です。なお、ここで得られる DEM は、地形図では反映されないような地形を示すことが可能であり、路網整備・架線計画といった作業計画の効率化が期待できます。このほかに、同時に撮影される空中写真を解析することで、森林の蓄積量等を推定することも可能です。	このレーザ計測結果を、フィルタリング処理することで、樹木や建物等の高さを含んだ DSM (数値表層モデル) と地盤の高さを示す DEM (数値標高モデル) を取得することができます。
404	P92	ポイント	レーザ計測結果を解析して単木単位で森林資源情報を「見える化」	
405	P92	文章	レーザ計測で得られた情報を解析することで様々な情報を得ることができます。例えば、DSM と DEM の差を取ることで樹高を、DSM を解析することで立木位置や本数、直径を推定することができるため、森林の蓄積量を把握することが可能です。また、ここで得られる DEM は、地形図では反映されないような微少な地形を示すことが可能です。	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
406	P92	コラム	ドローンによる森林資源情報の把握（コラム追加） 森林施業の現場において、ドローンは主に空中写真の撮影に活用されており、踏査に時間がかかる奥地林の状況や森林施業の実施状況、台風による被害状況等の森林の状況をリアルタイムに確認するために使われています。 ドローンで取得した写真等の情報は、オルソフォトを作成することで撮影した画像をGISの背景等として活用できるほか、DSMを取得することができます。このDSMを活用することで、撮影した時点での立木位置や本数、直径、樹高、蓄積量等の森林資源情報を把握することができます。 コラム内にドローン撮影イメージ図を追加	
407	P93	ポイント	単木単位で森林資源情報を「見える化」し、選木作業の効率化や造材方法の検討に活用	航空レーザよりも詳細な森林情報を取得し、選木や需要に応じた木材生産に活用
408	P93_1行目	文字	地上レーザ計測では、林内に設置したセンサーからレーザを照射することにより、立木の樹高や直径のほか樹幹の形状や立木位置を正確に計測することが可能であり、	地上レーザ計測では、林内に設置したセンサーからレーザを照射することにより、立木の樹高や直径のほか樹幹の形状や立木位置を正確に計測することができ、
409	P93	図	地上レーザ計測結果のイメージ図を追加	
410	P93	見出し	イ 電子輪尺等の活用	ウ 電子輪尺等の活用 に変更し、記載内容を移動
411	P94	見出し	ウ 全天球パノラマ写真の活用	エ 全天球パノラマ写真の活用
412	P94 下から5行目	文字	森林内の状況を把握することができます。森林所有者に対して所有山林の状況や施業実施状況等を把握し、報告するための資料として活用が期待されています。	森林内の状況を確認することができるため、森林所有者に対して所有山林の状況や施業実施状況等を報告するための資料として活用が期待されています。
413	P95	見出し	エ デジタル空中写真の活用	オ デジタル空中写真の活用
414	P95 下から5行目	文字	境界木、崩壊等による地形の変化等	境界木、崩壊による地形の変化等
415	P95 下から2行目	文字	切り替えながら現地踏査を行うことで、	切り替えながら踏査を行うことで、
416	P96	見出し	オ 森林GIS等の活用	イ 森林GIS等の活用 記載内容を含め(イ)地上レーザ計測の次に移動
417	P96	ポイント	木材生産計画を「見える化」し、需要に応じた生産管理を実現	木材の生産計画を「見える化」し、需要に応じた生産管理を実現（記載場所を移動）
418	P96_1行目	文章	森林GISは、デジタル化され位置情報等を有した既存の森林簿や森林基本図、空中写真、ICT等先端技術により取得した様々な森林情報を一元管理することができるシステムです。	森林GISは、位置情報等を有した既存の森林簿や森林基本図、空中写真、ICT等先端技術により取得した様々な森林情報をデジタル化して一元管理することができるシステム
419	P96_4行目	文字	木材生産計画を	木材の生産計画を
420	P96	ポイント	勘や経験等で作成されていた路網・架線計画を「見える化」し、作業計画を効率化	勘や経験等で作成されていた路網・架線計画を「見える化」
421	P96 下から10行目	文章	既存の空中写真や災害履歴等の情報と組み合わせて表示し、路網適地の抽出に活用することができます。このような情報を活用し路線案をシミュレーションすることで、無理のない勾配での路網計画を検討できるほか、作設延長や路網密度等を算出することができます。	既存の空中写真や災害履歴といった情報と組み合わせて表示することで路網適地の抽出に活用できます。また、DEMを基本として、無理のない勾配での路線案をシミュレーションすることも可能です。路網計画の結果から作設延長や路網密度等を算出することもできます。
422	P96 下から6行目	文章	架線集材では、架設予定場所の縦断図等を作成することによる、架線の架設状況をシミュレーションすることで、架線高確保の検討等の架線計画に活用することができます。このほか、検討した架線の配置について、支間距離や方位角を算出することもできます。 このようにして、これまで紙の地形図を用いて現場技能者の勘や経験等によって作成されている路網計画や架線計画を「見える化」することで、	架線集材では、架線架設予定場所の縦断図を作成し架線計画に活用することができます。また、検討した架線の配置について、支間距離や方位角を算出することもできます。 このように、これまで紙の地形図を用いて現場技能者の勘や経験等によって作成されていた路網計画や架線計画を「見える化」することで、
423	P96	図	GISの活用イメージ図を追加	
424	P96	ポイント	タブレット端末等を活用して現地踏査を効率化	

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
425	P96	文章	森林 GIS 等を用いて検討した路網や架線の机上計画の結果を、現地踏査により現場に落とし込みます。このとき、タブレット端末等を活用することで、机上計画の情報をしながら現在位置を把握することが可能です。また、搭載されている GPS やカメラ等を活用することで、現地踏査の軌跡や写真撮影場所、メモ等を位置情報と共に取得できます。なお取得した情報をその日のうちに事務所に送り、森林 GIS で確認することができる体制を構築することで、現地踏査を効率化することができます。	
426	P96	写真	現地踏査でのタブレット端末等の使用状況写真を追加	
427	P97	文章	カ UAV（無人航空機）の活用及び UAV（無人航空機）の飛行ルール（コラム）を削除	
428	P98	見出し	キ ハーベスタを活用した採材の効率化	カ ハーベスタを活用した採材の効率化
429	P98	写真	採材を効率化するシステムの写真を変更	
430	P98_8 行目	文字	採材を効率化するシステムを活用する取組が行われています。	採材を効率化するシステムがあります。
431	P98_11 行目	文字	このシステムを活用するためには、	そのためには、
432	P98_14 行目	文章	このようなシステムを用いることで、樹種や曲りを目視で判断するだけで最適な採材が可能になることから、価格表等を気にする必要がなくなるため、作業負担が軽減されるほか、操作時間やオペレータの育成にかかる時間の短縮に繋がります。このシステムを活用することで、樹種や曲りを目視で判断するだけで最適な採材が可能になります。また、オペレータが価格表等を気にする必要がなくなり、作業負担が軽減されることから造材工程が効率化できます。このほかにも、オペレータの育成にかかる時間の短縮も期待できます。	このようなシステムを用いることで、オペレータが、樹種や曲りを目視で判断し、提示されたプランを選択するだけで最適な採材が可能となります。また、オペレータが価格表等を気にする必要がなくなり、作業負担が軽減されることから造材工程が効率化できます。このほかにも、オペレータの育成にかかる時間の短縮も期待できます。
433	P98	見出し	ク 情報の共有による木材生産の効率化	キ 情報の共有による木材生産の効率化
434	P98 下から 8 行目	文字	GPS の位置情報と組み合わせることで、「いつ・どこで・何を・どのくらい」丸太が生産されたかという、木材生産情報や	GPS の位置情報とを組み合わせることで、「いつ・どこで・何を・どのくらい」生産されたかという木材生産情報や
435	P99	見出し	ケ 木材輸送の効率化	ク 木材輸送の効率化 に変更し、記載内容を移動
436	P99_1 行目	文章	山土場には積んである丸太等は、ストックヤード等へトラックで輸送する必要があります。このため、生産と輸送の連携を高める取組が行われています。	山土場には積んである丸太等をストックヤード等へトラックで輸送する際に、生産と輸送の連携を高める取組が行われています。
437	P99	見出し	コ 作業日報の管理の効率化	ケ 作業日報の管理の効率化 に変更し、記載内容を移動
438	P99	写真	イラストを追加	
439	P100	ポイント	高性能林業機械の普及が進んでも、他の産業と比較して災害発生率が高い	他の産業と比較して災害発生率が依然として高い
440	P100_6 行目	文字	林業は全産業の約 15 倍、建設業の約 7 倍、木材製造業の約 3 倍となっています。これは、労働生産性や	林業は全産業の約 10 倍、建設業の約 5 倍、木材製造業の約 2 倍となっています。これは、生産性や
441	P100 下から 5 行目	文字	死傷者数は約 600 人減少	死傷者数は約 400 人減少
442	P100 下から 2 行目	文字	伐木作業中が約 70%と最も多く、	伐木造材作業中が約 60%と最も多く、
443	P100	図	産業別死傷年千人率、林業における労働災害統計、作業種別死亡災害発生状況の図を修正	
444	P101	ポイント	労働災害を防止するためには、労働安全衛生規則等の法令遵守の徹底が重要	労働災害を防止するためには、安衛則等の法令遵守の徹底が重要
445	P101_6 行目	文字	労働安全衛生規則（以降、「安衛則」という）等の	安衛則等の
446	P101 下から 5 行目	文字	簡易架線集材装置についても規制の対象となっています。	簡易架線集材装置についても対象となっています。
447	P101 下から 5 行目	文字	修ししなければいけません。	修ししなければなりません。
448	P101	表	木材クラップル等	木材グラップル機等
449	P102	表	原木等の積み込み位置と	原木等の積み込み位置と
450	P103	表	運転者のみによつて	運転者のみによつて
451	P103	表	伐木等の業務（大径木・偏心木）	伐木等の業務
452	P103	表	胸高直径が 70cm 以上の立木の伐木、胸高直径が 20cm 以上で、かつ、重心が著	チェーンソーによる伐木等の業務

No.	ページ	区分	見直し前	見直し後
			<u>しく偏している立木の伐木、つりきりその他特殊な方法による伐木又はかかり木でかかっている木の胸高直径が20cm以上であるものの処理の業務</u>	
453	P103	表	伐木等の業務（チェーンソーによる）を削除	
454	P104	表	・伐木等機械を使用している場合は、	・伐木等機械を使用する場合は、
455	P105	表	・伐木等機械を使用している場合は、	・伐木等機械を使用する場合は、
456	P106	表	バックホウで倒そうと	油圧ショベルで倒そうと
457	P107	表	<u>バックホウを用いて伐倒作業を3名バックホウ運転手</u> <u>バックホウのアームにワイヤロープを掛けて</u> <u>バックホウのオペレータが、合図や確認をしないまま</u> <u>バックホウのアームにワイヤロープをかけて</u> <u>車両系建設機械であるバックホウのバックホウの目的外使用</u>	<u>油圧ショベルを用いて伐倒作業を3名油圧ショベル運転手</u> <u>油圧ショベルのアームにワイヤロープを掛けて</u> <u>油圧ショベルのオペレータが、合図や確認をしないまま</u> <u>油圧ショベルのアームにワイヤロープを掛けて</u> <u>車両系建設機械である油圧ショベルの油圧ショベルの目的外使用</u>
458	P108	表	・伐木等機械を使用している場合は、	・伐木等機械を使用する場合は、
459	P108	表	グラブでつかむ原木の長さ	グラブで掴む原木の長さ
460	P108	表	路網作設時の事故事例を追加 《発生状況》 支障木を伐倒しながら作業道の造成作業を行っていたところ、方向転換する場所が無いためバックで引き返そうとしたが、作設途中の急勾配な不整地でバランスを崩して作業道から転落し、30m程度滑落した場所で油圧ショベルの下敷きとなった状態で発見された。 《考えられる原因》 ・支障木の根株等を除去した後に、整地せずに急傾斜な状況でバック走行したこと。 ・あらかじめ、転回場所を設置していなかったこと。 ・バック走行の際、運転操作を誤ったこと。 ・車外に投げ出されない措置を講じていなかったこと。 《対策》 ・走行路は凹凸のないよう整地しておくとともに、根株・岩石等は走行に支障のないように除去しておくこと。 ・森林作業道作設時は、適切な縦断勾配となるように計画するとともに、バック走行を極力しない線形とすること。また、転回場所の設置等の対策を検討すること。 ・必要に応じて誘導者を配置し、車両の誘導を行うこと。 ・運転者にはシートベルトを使用させること。 イラストを追加	
461	P109	ポイント	<u>安全管理を推進し、労働意欲向上・生産性向上・コスト削減</u>	<u>安全管理を推進することで、労働意欲や生産性を向上しコストを削減</u>
462	P110 下から3行目	文字	<u>習慣を持たせることが可能です。</u>	<u>習慣を持たせることができます。</u>
463	P110 下から2行目	文字	<u>活かすことにより、</u>	<u>活用することで、</u>
464	P111	コラム	<u>躰(Shitsuke)のを日常的に行う事です。</u>	<u>躰(Shitsuke)の5Sを日常的に行う事です。</u>
465	P111	コラム	<u>必要な器具や器材、材量等を、</u>	<u>必要な器具や器材、材料等を、</u>
466	P111	コラム	<u>使用機械や現場等をきれいに、</u>	<u>使用機械や現場等をきれいに、</u>

平成 31 年度
森林作業システム高度技能者育成事業
報告書

令和 2 年 3 月
(発行) 林野庁

(作成) 一般社団法人 フォレスト・サーベイ