林野庁委託事業

平成29年度
林業技術革新プロジェクトのうち
森林作業システム高度化推進事業
（架線作業システム高度技能者育成）

報　告　書

平成30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29年度林野庁委託事業である林業技術革新プロジェクトのうち森林作業システム高度化推進事業（架線作業システム高度技能者育成）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、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である、高度架線技能者の育成を目的とし、検討委員会の開催、現地検討会の実施、育成研修のカリキュラム見直し、高度架線技能者育成研修（集材機研修及びタワーヤーダ研修）の実施、林業機械化推進のための行事の開催等を行いました。

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

平成30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 カリキュラム見直しのためのアンケート 10
２.２.３ 会場の選定 13
２.２.４ 参加者の選定 13
２.２.５ 日程 13
２.２.６ 実施結果 13
２.２.７ 現地検討会での意見概要 15
２.２.８ カリキュラムの見直し結果 18
２.３ 育成研修の実施 19
２.３.１ 概要 19
２.３.２ 集材機研修 19
２.３.３ タワーヤーダ研修 39
２.４ 林業機械化推進のための行事 46
２.４.１ 概要 46
２.４.２ 参加者の募集 46
２.４.３ 実施内容 46
２.４.４ アンケート結果 49
第３章 架線集材に関する課題 53
３.１ 架線集材にかかる人材育成上の課題等 53
３.２ 今後開発してほしい林業機械等について 57
３.２.１ 今後開発が望まれる機械 57
３.２.２ 機械別に望まれる開発内容 58
３.２.３ その他の機械開発のアイデア等 61
３.３ 最近導入した新しい技術等による効果・課題について 61
第４章 研修事業（平成 26 年度から平成 29 年度）の取りまとめ 65
４.１ 育成研修の実施結果 65
４.２ 研修教材等の作成結果 68
４.３ 架線技能者育成への課題 68
参考資料１ （改訂版）高度架線技能者育成プログラム（集材機編） 70

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ていくため、地域の状況にあった林業機械や作業システムを効率的に運用できる技能者の育成を図ることが重要となっている。

とりわけ急傾斜地等においては、架線集材による低コストで効率的な作業システムの必要性が各地で高まっていることから、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である高度架線技能者の育成を図ることを目的とする。

また、本事業は、昨年度に実施した、林業技術革新プロジェクトのうち森林作業システム高度化推進事業（架線作業システム高度技能者育成）の継続事業となっている。

【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、高度架線技能者育成技術マニュアル 2014（以下、「技術マニュアル」という。）及び育成プログラム等を用いた集材機研修と平成 28 年度に作成した高度架線技能者育成技術マニュアル 2016（タワーヤーダ編）（以下、「タワーヤーダマニュアル」という。）及び育成プログラム（タワーヤーダ編）（以下、「タワーヤーダプログラム」という。）等を用いたタワーヤーダ研修からなる高度架線技能者育成研修（以下、「育成研修」という。）を実施した。また、現地検討会を開催し集材機研修のカリキュラムを見直した。このほかに、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。

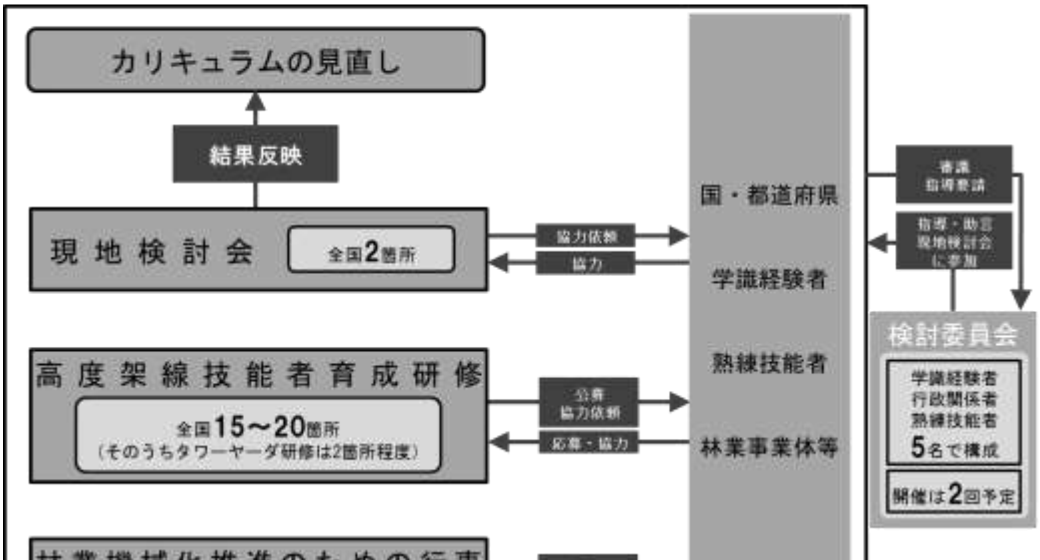


図　１.１　事業概要

【事業名】

平成 29 年度　林業技術革新プロジェクトのうち

森林作業システム高度化推進事業（架線作業システム高度技能者育成）

１.２　事業期間等

【事業期間】

平成 29 年 5 月 19 日～平成 30 年 3 月 16 日

【受託者】

フォレスト・サーベイ

〒102-0085　東京都千代田区六番町 7 番地　日林協会館 2 階

Tel　03-6737-1297　Fax　03-6737-1298

１.３　事業の実施体制

【事務局】

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

主な事務局職員及びその分担は、以下のとおりである。

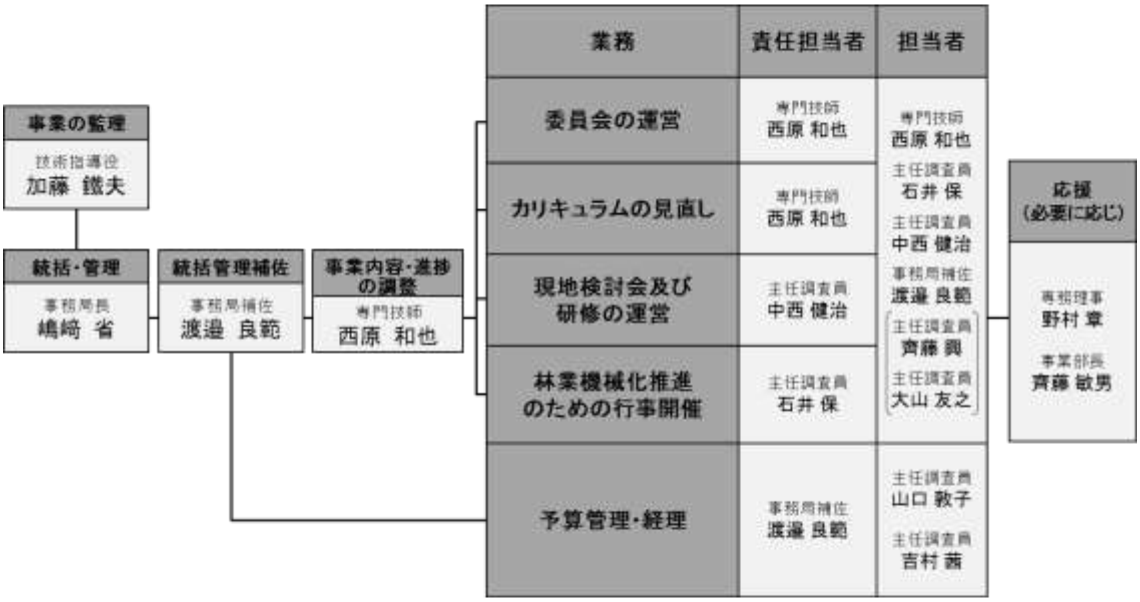


図　１．２　主な事務局職員及び分担

【検討委員会】

本事業の円滑かつ効率的な実施を図るため、架線作業の知見・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架線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、育成研修の実施やカリキュラム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 収穫システム研究室長
酒井　秀夫（座長）	東京大学　名誉教授
広部　伸二	前森林総合研究所 研究協力科長
前田　章博	前田商行株式会社 代表取締役
山﨑　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 2 回開催した。その実施内容は、以下のとおりである。なお、検討委員には、随時、必要な指導やアドバイスを得た。

表 ２.１　検討委員会の概要（第１回）

開催日時	平成 29 年 6 月 16 日（金）　13:30～15:00
開催場所	東京都千代田区　日林協会館 4 階中会議室
出席者	【検討委員】 （座長）酒井　秀夫、上村　巧、広部　伸二、前田　章博、山﨑　敏彦 【林野庁】 （研究指導課）河合　正宏、田中　隆博 【事務局】 嶋﨑　省、渡邉　良範、西原　和也、石井　保、中西　健治
議題 （説明内容）	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
審議等	➢ 育成研修カリキュラムの見直しについて、これまでの集材機研修アンケート結果から、受講生には技術力のばらつきがあると思われるが、総じて「5 日間の研修で良かった」との回答が多いことから、この結果からは、5 日間の研修カリキュラムが基本ではないかと考える。 ➢ これまで、5 日間のカリキュラムで修了証を交付してきており、短縮して別の研修に変えるのではなく、これまで同様、高度架線技能者を育成することから、カリキュラム見直しのアンケートでは内容を低下しても修了証が交付されるような誤解を招かないようにすべき。 ➢ 研修では、講義の中で力学についても基本的なことは教えて理解させていくべき。 ➢ 架線集材の課題アンケートについては、課題だけでなく、解決するためのアイデアがあれば記入してもらう方が良い。 ➢ タワーヤーダ研修については、導入された方とか導入を考えている方が対象者になると良い。 ➢ マニュアル等の成果品について、良い物が出来たと思うので、利用できるようにして、世の中に広めていただきたい。 ➢ 林業機械のエンジンについて、農業用トラクター等の動力を用いるといった工夫もしているが、集材機の動力とミッションは大きな課題である。

表　２．２　検討委員会の概要（第２回）

開催日時	平成 30 年 3 月 2 日（金）　13:15～15:15
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、広部　伸二、前田　章博、山﨑　敏彦 【林野庁】 （研究指導課）河合　正宏、松山　康治、田中　隆博 【事務局】 嶋﨑　省、渡邉　良範、西原　和也、石井　保、中西　健治
議題 **（説明内容）**	1、事業実施結果の報告について 2、その他について
審議等	➢ 今回の研修では、タワーヤーダを持っていない者に対して、どういうものかを学んでいただいた。今後は、あまり稼働できていない人たちを対象とした研修があっても良い。 ➢ 大径木化や作業道のメンテナンスが大変であること等から、主伐を迎えて架線にしたいという話も耳に入ってくるので、架線は必要だと思う。 ➢ タワーヤーダが進入できる作業道の開設と経験が少ない者でも本格的な架線作業ができるようにということが、タワーヤーダの本質ではないかと思う。 ➢ 滑車の扱いが荒いこと等から、頑丈な側板等が必要となるので軽量化できない。扱いを丁寧にすれば、側板はなくてもよく、軽量化はできると思う。現場の作業者の意識が変われば、器具はかなり軽くすることができる。 ➢ 架線作業の器材を減らすためには、ワイヤロープの索数を減らす索張り方式にすること必要であり、そのためには高性能搬器が必要である。 ➢ 人は、教えることで初めて理解できる。教えられる人を沢山つくれば、それだけ理解できる。このことから、継続して人材育成を行っていかなければならない。

【検討委員会の実施】

第 1 回検討委員会	**第 2 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、集材機研修をより効率的・効果的なものとするため、カリキュラム等について、検討委員や現地検討委員（これまで実施した集材機研修の講師経験者）から幅広い意見をいただき、必要に応じて見直しすることを目的として開催した。

２.２.２　カリキュラム見直しのためのアンケート

現地検討会に提示するカリキュラムの見直し案を作成するため、集材機研修の講師経験者（全国 26 名）を対象とした、カリキュラム見直しの方向性や要望等を把握するためのアンケート調査を実施した。なお、その回収率は 77%であった。

表　２.３　カリキュラム見直しのためのアンケート調査結果概要

Q1　主な指導項目の見直しに関する具体的な理由や内容について Q 1-1 『講義』の実施内容や時間配分について
【アンケート結果】 見直しの必要性は無い　95% 見直しする必要性がある　5% 【意見・要望等】 ①実施内容について ・ 講義の時点では架線のイメージがわかず、理解できていない人が多いと思う。
Q 1-2『ワイヤロープ加工実習』の実施内容や時間配分について
【アンケート結果】 見直しの必要性は無い　70% 見直しする必要性がある　30% 【意見・要望等】 ①実施内容について ・ 安全管理意識が高まる中、適切なワイヤロープの加工を行うために、ロープ加工技能士の知識等を取り入れるべきである。 ・ 最低限必要なワイヤロープ加工になっていると思う。 ・ ワイヤロープが切れることの怖さを見せる DVD があると安全意識の向上につながる。 ②時間配分について ・ 加工方法の思い出しと確認が必要となり、時間が足りないと思う。 ・ 我流の加工を行っている人が多く､改めて教えようとしても 2 時間では時間が足りない。 ・ 上手でない者を考えると少し時間が足りないと思う。 ・ アイスプライスを 2 時間では出来ない人が多い。タブレット等を用いて、現場で作業を確認しながら実習することで、講義の時間を短縮できるのではないかと思う。 ③受講者の技術レベルについて ・ 高度架線技能者の育成であることから、ワイヤロープ加工ができる者を前提として受講してもらうとよい。

Q 1-3『架線計画演習』の実施内容や時間配分について

【アンケート結果】

見直しの必要性は無い　85%
見直しする必要性がある　15%

【意見・要望等】

①実施内容について

- 現状では、経験に基づいて設計していると思えるので、設計荷重やワイヤロープ径を変化させて、様々な荷重による安全係数の確認等を行うことで、安全作業につなげることができると思う。
- 演習前に架線配置パターンを提示する等により、もっと知識を持たせたら良いと思う。

②時間配分について

- 内容は十分と思えるが、実際に架線集材を行う現場は毎回異なることから、もう少し実習時間をとってほしい。

Q 1-4『支柱作設実習』の実施内容や時間配分について

【アンケート結果】

見直しの必要性は無い　75%
見直しする必要性がある　25%

【意見・要望等】

①実施内容について

- 「支柱作設」ばかりでなく、「架設実習」という形にして、ガイラインの張り方、アンカー作設等も時間かけることができれば良いと思う。
- より実践に近い支柱を建設するべきであり、1 日間要しても良いと思う。支柱が作れなければ架線の架設は難しい。

②時間配分について

- 支柱作設は、柱上作業の安全と大変さを再確認する上で、全員が体験する時間がほしい。

③研修会場選定について

- 支柱の作設は、あまり移動しない場所で実施できればと思う。

Q 1-5『集材現場見学』の実施内容や時間配分について

【アンケート結果】

見直しの必要性は無い　55%
見直しする必要性がある　45%

【意見・要望等】

①現地見学会場の選定について

- 架線集材を実施している現場が少ないのが実情である。
- 見学するのであれば、集材を行っている現場より今から架設する現場が最適であると思うが、場所を選定するのは難しい。
- 見本になる現場ならいいが、そうでなければ必要ないと思う。
- 集材現場見学は、あまり移動しない場所で実施できればと思う。
- 講習時間が長いので、準備や移動に時間がかからない現場では、見学する場所の資料を見て、事前に検討する時間をとるようにしてはどうか。

②現地見学会場が確保できない場合の対策について

- 架線作業は、口や絵で説明しても分からないことが多いので、集材現場を見学は必要と思う。なかなか難しいとは思うが、それができる地区に研修生を集めることも必要と考える。
- 集材現場を準備する事が出来ない会場が多いようなので、無理に現場見学を入れずに他のカリキュラムとしたほうが良いのではないかと思う。
- 現場の見学において、なかなか見本になる現場がない。それであれば、DVD でも良いのではないかと思う。

Q2　カリキュラムを含んだ育成研修全般に関する意見や要望について

①研修内容について

- 架線設計計算書作成ツールを全員が利用することができれば良いと思った。
- 研修では、①労働安全衛生規則を最優先、②ワイヤロープの強度に対する考え方や力学、③安全作業に関しての線下作業、内角、飛来物、落下物等の知識、④.立木や根株・埋込アンカー・人工支柱等の強度、⑤ワイヤロープの取扱い（集材機のドラムへの巻き方、台付けロープの取り付け、シャックル・クリップの取扱い等）の指導がポイントになると思う。
- 全般的な講義に関するカリキュラムは現状のままで良いと思う。例えば、支柱作設実習やウインチの据付方法といった実習のメニュー内容を少し多くしたらどうかと思う。
- 架線の現場が少ない現在では、見学できる現場は貴重なので、少々遠くて不便な所でも、現場で指導することにより理解度が高まると思う。

②効率的・効果的なカリキュラムの実施について

- 架線の現場は山奥にあることが多く、現場と講義会場が離れていることを想定し、1 日で往復しない様な組み立てが良いのではないかと思う。
- 事業体ごとに、そこの現場で実習を行うことができれば、より効果的になると思う。
- 講義も必要だし、現場も必要であり、架線の育成研修は両方なければ意味がないものと思う。講義の翌日に実習することが良いのではないかと思う。
- 講義と実習をうまく織り混ぜて行うことができれば成果が上がると思う。

③その他

- 架線集材を行っている会社が少ないため、架線を設置できる技能者が不足していることから、自分で考え、より正しい知識を習得できる研修があることは非常にありがたいと感じており、将来必ず活用できると思う。
- カリキュラムについては特に見直しする必要はないと思う。
- 研修後、実務に生かせる事業体の体制がある人に参加してほしい。
- 受講者は事業所の中核者が来ることになると思うので、出来れば 3 日間ぐらいの研修を希望する。

２.２.３　会場の選定

現地検討委員は、全国に分散していることから、より多くの意見を聴取するため、集合方式と訪問方式により実施した。

集合方式では、現地検討委員が参加しやすい地域として熊本県を、訪問方式では、九州地区を除き、現地検討委員が多く分布している地域として関東・中国地区を選定した。

２.２.４　参加者の選定

参加者は、林業架線作業主任者免許を有しており、林業架線事業に 7 年以上従事し、各事業体等で架線作業の指導的立場にある者のうち、これまで実施した集材機研修での講師経験者から、実施会場までの移動時間等を考慮して選定した。

２.２.５　日程

集合方式では、現地での意見交換を含む下記のような日程で実施した。訪問方式では、現地検討委員が所属する事業体に伺い、カリキュラムの見直しにかかる意見交換を実施した。

表　２．４　現地検討会の日程

時　間	内　　　　容
10:00～12:00	【現地】架線作業・指導方法等に関する意見交換
13:00～15:00	【室内】カリキュラム見直しに関する意見交換

２.２.６　実施結果

現地検討会は、集合方式では、平成 29 年 12 月 1 日に熊本県（7 名）で実施した。また、訪問方式では、関東地区（2 名）、中国地区（3 名）で実施し、合計 12 名（現地検討委員は 10 名）が参加した。

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

【集合方式（熊本県人吉市、熊本県球磨総合庁舎会議室）】

№	区　分	県　名	氏　名	所　属　先
1	現地検討委員	福岡県	横尾　新二	新誠木材
2	現地検討委員	熊本県	平野　隆三	第一索道商事 株式会社
3	現地検討委員	熊本県	佐々木英實	第一索道商事 株式会社
4	現地検討委員	宮崎県	川戸　緑	個人
5	現地検討委員	鹿児島県	橋元　繁美	公益財団法人鹿児島県林業担い手育成基金
6	検討会委員	茨城県	広部　伸二	元森林総合研究所
7	オブザーバー	熊本県	熊本県農林水産部森林整備課（1 名）	

【訪問方式】

№	区　分	県　名	氏　名	所　属　先
1	現地検討委員	群馬県	篠原　次雄	林業・木材製造業労働災害防止協会群馬県支部
2	現地検討委員	群馬県	内山　総太郎	有限会社 内山林業
3	現地検討委員	鳥取県	古礒　資晴	船越産業 有限会社
4	現地検討委員	岡山県	森淵　百合明	株式会社 森淵林業
5	現地検討委員	兵庫県	播戸　忠玄	愛林興業 株式会社

意見交換【現地】（集合方式）

意見交換【室内】（集合方式）

意見交換【関東地区（群馬県）】
（訪問方式）

意見交換【中国地区（鳥取県）】
（訪問方式）

意見交換【中国地区（岡山県）】
（訪問方式）

意見交換【中国地区（兵庫県）】
（訪問方式）

２.２.７　現地検討会での意見概要

集材機研修のカリキュラム見直しに関するアンケート調査の結果から、検討委員に対し、研修カリキュラム見直し案を提示し意見聴取を行った。また、その結果を踏まえ、下記のような研修カリキュラム見直しの方向性を現地検討会で提示し、その内容について意見聴取を行った。なお、参加者には、現地検討会の最後に、議題等に上がらなかった事項や日程の都合上議論しきれなかった事項等を得るためのアンケート調査を実施した。

表 ２．６　研修カリキュラム全般の見直しの方向性

◆ 研修の目的、実施体制（県との共催等）、受講要件、講師体制（講義と現場講師の２名体制）、4.5 日間の研修期間、研修項目など、研修に関わる基本的な枠組みは変更しない。

◆ 限られた研修期間でより効率的に実施するため、前半は架線計画策定にかかる講義・演習を中心とし、後半はワイヤロープ加工、支柱作設、架線集材現場見学等の実習中心とする。

◆ 下記について研修日程の一部を変更すると共に、実習の目的を整理する。
（１）　基礎力学に関する講義を追加
（２）　架線計画については、机上計画で設計計算まで実施し、ワイヤロープにかかる張力を「見える化」した後に、現地踏査を実施
（３）　ワイヤロープの加工については、加工技術の確認とともに、作業指示者（高度架線技能者）として、安全性の確保、作業方法など正しく指示できるようになることを目標に実施
（４）　支柱作設については、作設技術の確認とともに、作業指示者（高度架線技能者）として、安衛則等を踏まえた安全で効率的な作業を指示できるようになることを目標に実施
（５）　架線集材現場見学は、チェックリストを参考に、機械集材装置の設置状況の確認作業を実践することを目的に実施

◆ 架線集材現場見学について、その実施を基本とするが、やむを得ず、見学地が確保できない場合には、ＤＶＤや現場写真等を活用した演習を実施、あるいは、現場見学だけを別途集合研修等により実施する。

◆ 雨天時や講師の確保状況によっては、カリキュラムの入れ替えや分割により臨機応変に対応する。

表 ２．７　現地検討会で得られた意見概要（アンケート調査結果を含む）

■ 集材機研修のカリキュラム見直しについて

・ 育成研修のカリキュラムとして、見直し案はよく考えられていると思うので、この案で問題無いと思う。

・ 距離と傾斜角、設計荷重によって、使用するワイヤロープや器材が決まっていくので、架線計画演習の順番としては良い。

・ 林業架線作業主任者が、必ずワイヤロープを編めなければならないかというと、その必要はないと思う。見直しの方向性において、ワイヤロープ加工や支柱作設をどこまで教えるか明確にされているので良い。

・ 1 週間は妥当な期間だと思う。講師として、1 週間通してスケジュールをとるのは意外と難しく、研修を 2 回に分けると調整しやすくなると思うが、研修地が遠い所では、交通費等の経費が増すという問題もでてくるので、基本は 4.5 日間で良い。

・ 良くない現場は見る必要ないという意見もあるが、悪い現場でもそれなりに勉強になると思うので、色々な現場を見た方が良い。

■ 実習・演習等の指導方法について

（力学講義）

- 前方角・後方角の大きさは、上げ荷集材と下げ荷集材では角度が違ってくるので、理解させるというより、体感させるということが大事。
- 講義で力学を教えることによって、架線に対する考え方が変わってくると思う。

（架線計画）

- 根株は、土質や地質のほか、立っている場所によっても強度が違うので、それを見極めなければならない。
- 架線経験が浅い者には、主索は黒色、エンドレス索は赤色、荷上索は青色といった具合に索ごとに色分けして、引き回す線を書いてもらうという教え方が良いと思う。
- 研修での架線計画結果として、受講生に模式図を書かせるのは器材の内訳を把握するのによい。
- 架線経験が豊富な者には、集材機索張り図集を用いると理解度が高まると思う。
- 林業では、滑車等を人力で運搬することから、作業索等にかかる張力や使用する滑車等の強度を考えずに軽いものを選択する傾向があると思うので、適切な器材を選定することが重要だと思う。実習や演習において、軽い器材を使うためには、10 インチ滑車を使うべき所を、7 インチの滑車を 2 か所使って対応するというような、ノウハウ・コツを学んでもらうことがポイントである。

（ワイヤロープ加工）

- 細いワイヤロープであれば、手動でロック加工できる機械もあるが、架線集材は現場に状況に応じて台付けロープを作る必要があることから、ワイヤロープ加工技術の習得は重要である。
- 林業でのワイヤロープの加工は、ロープ加工技能士の資格を持っていなければいけないわけではないが、ワイヤロープ加工の基本技術を有する者として、対外的にもロープ加工技能士の資格を持っていた方が良いと思う。しかし、林業では、ロープ加工技能士の資格を持っている人は少ないし、あることも知らない者が多いので、このような資格があることを研修の中で紹介したほうが良いのではないかと思う。

（支柱作設）

- 支柱作設で使用する器材について、使用前に良く点検することが必要。

（その他）

- 受講生の技術レベルに差があることが多いと思うので、架線計画や実習において、経験が少ない者を班長にすることで、経験豊富な受講生がサポート役に回ることとなり、経験が少ない者でも理解しやすい研修ができるようになると思う。
- オリエンテーションでの自己紹介では、受講生から架線作業やワイヤロープ加工の経験、現在の仕事内容等の細かい架線経験を説明してもらうことにより、プロフィールシートでは把握できないような受講生の技術力を確認するほか、講師からの簡単な質疑等を行うことで、技術レベルを把握する時間として利用できれば良いと思う。
- 架線集材では、荷掛者と集材機運転者の合図が重要だと思うので、ノウハウ・コツとして講師の会社における合図の方法を説明するようにしたら良いと思う。

■ 架線技能者を育成するために必要だと思われる研修等について

- 架線の知識がないために林業架線での事故が多かったことから、事業主がリスクを背負わない方法として車両系で集材するようになったと思う。事故を起こさないようにするためには、初心者向けの研修を実施し、現場技能者の架線に関する知識や技術の底上げを行う必要がある。また、研修を受けて知識を習得した後で林業架線作業主任者の免許を取得してもらい、その後、高度架線技能者や講師を育成するという流れにするとよい。なお、タワーヤーダで架線集材を実施する場合も架線集材の基礎知識がなければできないと思う。
- 森林作業道オペレーター研修のように、段階的な研修カリキュラムがあることで、架線技能者の裾野が広がり、架線研修も県に導入しやすくなると思う。
- 架線研修を修了した後に、架線作業を実施する機会が無ければ忘れてしまうので、半年から1年以内に、県の施設などの決まった場所で良いので、自分で架設するような研修を実施できれば、より理解が進むと思う。
- 講師の指導に対する考え方等を統一したほうが良いので、定期的に熟練技能者等を集めた意見交換会を開催していただきたい。
- 指導者の後継者も必要と考える。

■ 架線作業のノウハウ・コツ等について

- 台付けロープが、後ろ側でタスキ掛けになってしまっている。台付けロープの両サイドを番線で止めればズリ下がりを防止することができる。(注1写真参照)
- 向柱から出る引戻索が主索を跨ぐことになるため、小径木を組んで垂れ下がりによる主索との接触防止策がとられていた。(注2写真参照)
- 張り上げた主索にヒールラインが乗っているが、長期間の振動で擦れて主索が摩耗し、次の現場で、その部分が支間内に入ると、断線を起こす原因となるので、接触しないような対策が必要となる。(注3写真参照)
- コントロールラインの固定位置と、折り返し用滑車の取り付け位置の高さが異なるため、滑車が斜めによじれているので高さを揃えると良い。(注4写真参照)
- 向柱における、荷上索用滑車の取り付け位置が悪く、ワイヤロープが側板を擦っている。滑車の先端からゴムバンドを使って張ると、角度が調整されるので擦ることはない。(注5写真参照)
- 元柱側アンカーで、主索を立木に直接巻き付けて固定しているが、腹側1回しか巻かれていない。長い主索の途中を2回巻き付けるのは大変なので、アンカーサドルを使って固定するか、サドルブロック等を用いて主索を曲げて、作業しやすい場所まで引き回してから固定すると良い。(注6写真参照)
- 尾根越えで主索を設置する場合等は、サドルブロックを用いるのが正しいと思うが、横木の上に主索を乗せる方法でもワイヤロープの傷みは少ないと思う。主索が地面をこする場合は、岩等の固いものに擦れるのは危険であることから、枕木を用いる必要がある。
- 架線の架設は、荷上索と横取り用の引戻索の引き回しが難しい。緩んだ時に首吊り状態になる恐れがあるので、首吊りになるか否かの判断が難しく、大丈夫と思って取り付けたところでも、首吊りが生じ、それに気付かず、擦れて断線してしまうことが多々ある。
- 元柱は、立木を使用する場合、その強度を考えて選定しなければならないので、人工支柱を用いることが多い。
- 主索は、動かないと思われがちだが、実際は動くので、ワイヤロープが擦れて断線する恐れがあるということに気を付けなければならない。

【現地検討会で得られた架線作業のノウハウ・コツ参考写真】

台付けロープの取り付け（注 1）	引戻索接触防止策（注 2）
ヒールラインの接触（注 3）	コントロールラインの取り付け（注 4）
荷上索用滑車の取り付け（注 5）	元柱側の主索固定（注 6）

２.２.８　カリキュラムの見直し結果

現地検討会の実施結果から、すべての会場において、提示した見直し内容で問題無いとの意見であった。このため、集材機研修のカリキュラムは、提示した見直し方向性のとおり、従来どおり林業架線作業主任者免許保有者が、架線現場での指揮者として、安全や生産性に関する知識や技能を向上することを目的とした 4.5 日間のカリキュラムとすることとした。

見直した集材機研修のプログラムは、参考資料 1 のとおりである。

２.３　育成研修の実施

２.３.１　概要

育成研修では、林業架線作業主任者の技術力向上のため、生産性を意識した作業計画の立案や安全性を考慮した架線作業の実施、指導的立場となるためのリーダーシップを有し、架線作業の実施・指導ができる者の育成を目的とした集材機研修及び、タワーヤーダ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ダ研修を実施した。

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

２.３.２　集材機研修

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

２.３.２.１　研修実施希望者の募集

県共催型では、研修事業の周知等の協力依頼と同時に、直接都道府県に対して研修実施希望を確認した。OJT 型については、都道府県や森林管理局等の協力を得て募集したほか、これまでに推薦された熟練技能者が所属する事業体及び育成研修の修了者が所属する事業体や研修の実施に関心がある事業体等に対し、研修の実施希望を直接確認した。なお、多くの研修実施希望者を確保できるように、集材機研修の概要をまとめたリーフレット等を作成・配布するとともに、フォレスト・サーベイの Web サイトに掲載した。

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

表 ２.８　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	◆ 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）	◆ 受講生の募集、受講要件の確認 ◆ 研修会場の確保 ◆ 講師との日程調整 ◆ 研修資料（地形図等）・器材（梯子等）の準備・協力 ◆ 現地研修の安全・進捗管理への協力

このほか、少人数の受講希望がある事業体が多かった地域等の４県（神奈川県、埼玉県、宮崎県、鹿児島県）において、フォレスト・サーベイが、都道府県や事業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。

２.３.２.２　研修実施場所の選定

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

各会場の選定基準は下記のとおりである。

表　２．９　研修実施場所の選定基準

①　室内会場 ・研修期間中（５日間）の使用が可能であり、プロジェクター等が利用できること
②　ワイヤロープ加工実習会場 ・できるだけ屋根のある建物で降雨等でも支障なく実施できる場所が望ましいこと
③　作業計画・架線計画実習会場 ・路網から近く、面積は３ha 程度区画できる場所が望ましいこと（皆伐でのエンドレスタイラー方式による架線計画の作成を予定）
④　支柱作設実習会場 ・路網から近く、器材等の運搬が容易であること
⑤　架線集材現場見学会場 ・エンドレスタイラー方式を基本とする。困難な場合は、他の主索を用いる方式（ダブルエンドレス方式等）でもやむを得ないが、その場合は当法人と打ち合わせること。
⑥　その他共通 ・上記②～⑤の場所は、室内会場からアクセスがよいこと（概ね１時間程度以内を想定、集材機研修の日程を無理なく実施できる範囲）

２.３.２.３　講師の確保

講師は、これまでに実施した、試行的運用検討会及び現地検討会の参加者を基本として、全国で 200 名余の熟練技能者から、研修実施主体の意向を踏まえ、研修会場の近辺に在住している者を講師として選任した。また、熟練技能者としての要件を満たし、育成研修での受講状況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。（神奈川県１名）。

表　２．１０　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

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

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

集材機研修の講師は、以下のとおりである。

表 2.11 集材機研修の講師

№	都道府県	所属先	氏名	回数
1	山梨県	株式会社　神子沢林業	神子沢 春男	1
2	群馬県	林業・木材製造業 労働災害防止協会 群馬県支部	篠原 次雄	1.2
3	群馬県	有限会社　内山林業	内山　総太郎	1.8
4	石川県	有限会社　新栄商事	吉田　俊行	1
5	静岡県	個人	宮澤　松夫	1
6	愛知県	個人（指導林家）	原　　正信	1
7	三重県	熊野山木材	上野 展央	1
8	高知県	株式会社　とされいほく	岡崎　春男	1
9	熊本県	第一索道商事株式会社	平野　隆三	0.5
10	熊本県	第一索道商事株式会社	佐々木 英實	0.5
11	宮崎県	個人	川戸　緑	1

2.3.2.4 受講生の募集

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

研修の受講要件は下記のとおりであり、受講希望者に対しては、事前にアンケート（プロフィールシート）を提出してもらい、架線作業の技術力や受講資格等を把握した。その結果、全ての受講希望者は、受講要件を満たしていたため、受講を許可した。

表 2.12 集材機研修の受講要件

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

２.３.２.５　研修カリキュラム

研修カリキュラムは、下記のような5日間の日程を基本として実施した。

近隣に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、作設上の問題点や正しい作設方法について受講生個人の意見をまとめてもらい、各作業のノウハウ・コツや安全作業に関する意見交換を実施した。また、現地の都合や日没時間等により、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。

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

表 ２.１３　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7章（ワイヤロープ等の概要）
	13:00～15:00	【演習（室内）】: 作業計画・架線計画（机上計画）
	15:00～17:00	【実習】: ワイヤロープの加工
2日目	8:30～15:00	【実習（現地）】: 作業計画・架線計画（現地踏査）
	15:00～17:00	【演習（室内）】: 作業計画・架線計画（計画立案）
3日目	8:30～12:00	【実習（現地）】: 作業計画・架線計画（計画発表・討議）
	13:00～15:15	【講義】: 技術マニュアル 第4章（架線設計計算） 【演習（室内）】: 作業計画・架線計画（架線設計計算等） 【講義】: 技術マニュアル 第3章（作業日報）
	15:15～17:00	【講義】: 技術マニュアル・意見交換 第5章（架線集材作業）　第9章（安全作業） 発表・意見交換（安全作業への取組み）
4日目	8:30～12:00	【実習（現地）】: 支柱の作設作業等
	13:00～17:00	【見学（現地）】: 各作業のノウハウ・コツや安全作業 集材現場見学
5日目	8:30～10:00	【演習（室内）】: 各作業のノウハウ・コツや安全作業 結果の発表、意見交換
	10:00～11:00	【演習（室内）】: 架線現場写真を用いた意見交換
	11:00～11:30	【講義】: 技術マニュアル 第8章（機械集材装置の点検） 第10章（架線集材作業の留意事項）
	11:30～12:15	全体意見交換等
	12:15～12:30	閉講式

２.３.２.６　実施結果

集材機研修は、平成 29 年 7 月 18 日から平成 29 年 12 月 15 日の期間において、1 班当たり受講生 5 名程度を基準として、11 箇所（県共催型 7 県、OJT 型 1 社、直営型 3 県）で実施した。受講生は、県共催型で 33 名、OJT 型で 5 名、直営型で 12 名となり、合計 50 名が研修を修了した。なお、3 箇所（県共催型 2 県（兵庫県、福岡県)、直営型 1 県（鹿児島県)）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ため中止となった。また、埼玉県は、受講生の要望により前半・後半に分けて実施し、当初受講生は 3 名であったが、後半は体調不良により 1 名不参加となったため、修了者が 2 名となった。

集材機研修の実施状況は、以下のとおりである。

表　２．１４　集材機研修の実施状況

№	都道府県	会場	研修実施日	受講生人数	研修実施形態
1	神奈川県	開成町他	7/18～7/22	6	直営型
2	新潟県	魚沼市他	8/7～8/11	3	県共催型
3	静岡県	浜松市	8/28～9/1	7	県共催型
4	埼玉県	秩父市他	8/29～8/31、9/19～9/20	2	直営型
5	高知県	香美市他	9/11～9/15	4	県共催型
6	熊本県	熊本市他	10/2～10/6	5	県共催型
7	愛知県	新城市	10/16～10/20	5	県共催型
8	石川県	白山市	10/16～10/20	3	県共催型
9	宮崎県	美郷町	10/16～10/20	4	直営型
10	三重県	大紀町他	11/6～11/10	5	OJT 型
11	群馬県	富岡市	12/11～12/15	6	県共催型
計				50	

【育成研修の実施】

技術マニュアルを利用した講義	作業・架線計画の机上演習
作業・架線計画の机上演習	作業・架線計画の机上演習
ワイヤロープの加工実習 （アイスプライス）	ワイヤロープの加工実習 （アイスプライス）
ワイヤロープの加工実習 （アイスプライス）	ワイヤロープの加工実習 （セミロングスプライス）

ワイヤロープの加工実習 （セミロングスプライス）	ワイヤロープの加工実習 （セミロングスプライス）
架線・作業計画の現地踏査	架線・作業計画の現地踏査
架線・作業計画の現地踏査	現地踏査の架線計画とりまとめ
作業・架線計画の結果発表・討議 （計画結果説明）	作業・架線計画の結果発表・討議 （計画結果説明）

作業・架線計画の結果発表・討議 （講師からの指導）	作業・架線計画の結果発表・討議 （講師からの指導）
集材架線設計計算実施及び生産性検討	架線集材現場の見学
架線集材現場の見学	支柱作設実習 （使用器材の確認）
支柱作設実習 （安全帯の使用方法指導）	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 （ガイラインの取り付け）
支柱作設実習 （ガイラインの張り上げ）	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）	架線現場写真を用いた意見交換
架線現場写真を用いた意見交換	全体意見交換

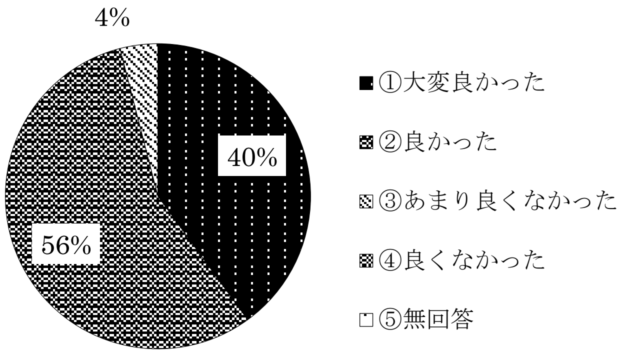
２．３．２．７　アンケート結果

２．３．２．７．１　受講生へのアンケート結果

全 11 会場で実施した集材機研修の最終日に、研修の修了者全員に無記名方式でアンケート調査を行った。

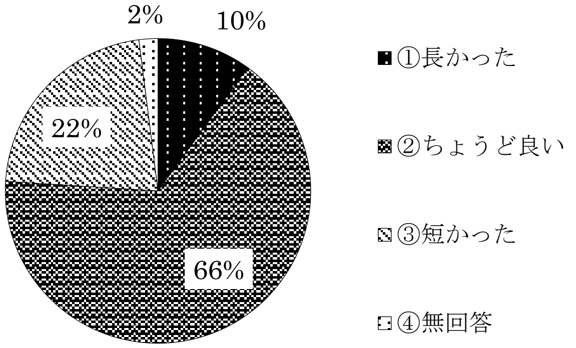
表　２．１６　受講生に対するアンケート調査の結果概要

Q1　集材機研修全体について



「大変良かった」、「良かった」の理由は、教材・DVD 共に参考になり全体像が理解できた、曖昧だった知識、疑問に思っていたことが参加者との討論等を通じて解決できた、知らなかったことを学べた等であった。一方、「あまり良くなかった」の理由は、架線集材に従事していないので分かり難かった等であった。

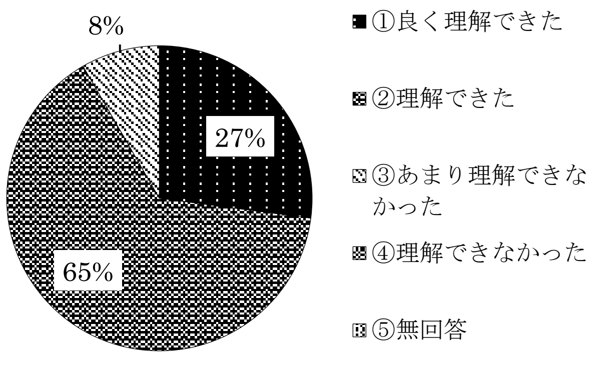
Q2　研修期間について



「ちょうど良い」との回答が 7 割弱であり、その理由は、講義、演習、実習、見学があり丁度良い、内容が幅広いので丁度良い等であった。一方、「短かった」の理由は、基礎からやらないと理解できない、覚えた事を実践してみたかった等であった。「長かった」の理由は、経営者側として 5 日間は対応困難等であった。

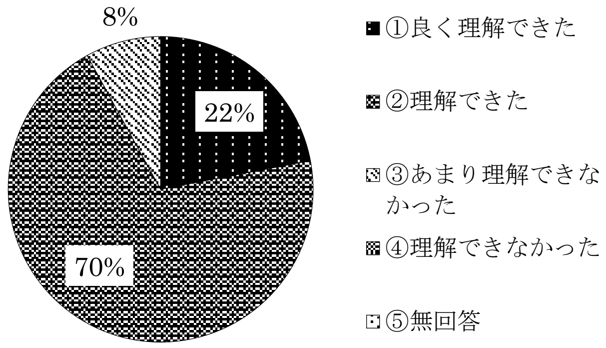
Q3　研修の理解度について

●　講義について



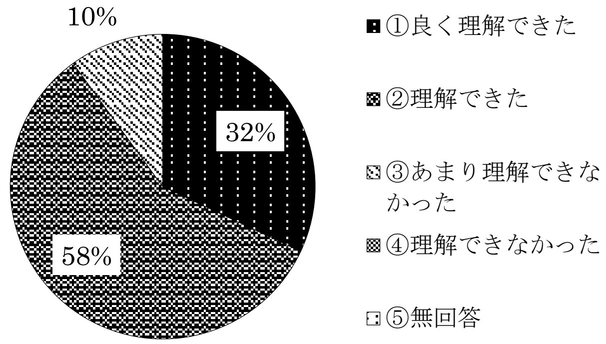
「良く理解できた」、「理解できた」の理由は、説明のテンポが良く飽きることが無かった、テキストや講義の内容が良く整理されている等であった。一方、「あまり理解できなかった」の理由は、架線経験が少ないので難しかった等であった。

● 作業計画・架線計画について



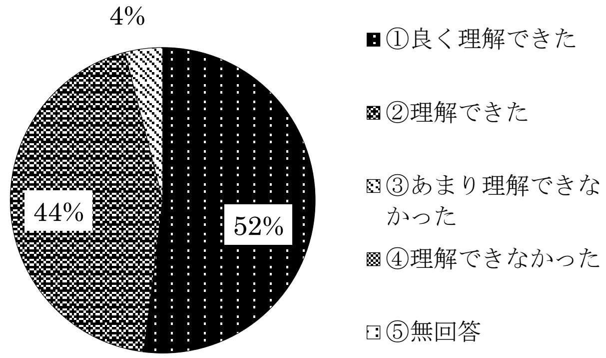
「良く理解できた」、「理解できた」の理由は、計画を立てて実施に入るので分かり易かった、山を歩いて講師から細かく教えていただいた等であった。一方、「あまり理解できなかった」の理由は、自分の架線経験が不足している等であった。

● ワイヤロープ加工について



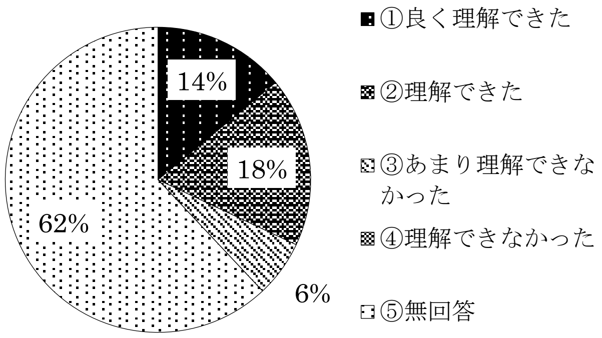
「良く理解できた」、「理解できた」の理由は、分かり易い指導だった、細かく教えていただいた、コツを教えていただいた、普段やっていないやり方を習得できた等であった。一方、「あまり理解できなかった」の理由は、時間が短かった等であった。

● 支柱作設について



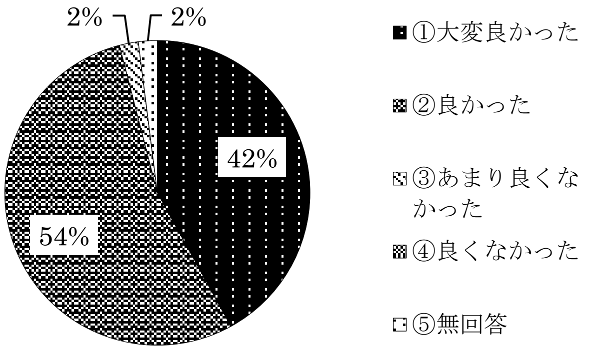
「良く理解できた」、「理解できた」の理由は、その場で疑問を講師に質問できて満足できた、自分達で実際に作設できた、細かいポイントの説明が役立った等であった。一方、「あまり理解できなかった」の理由は、理解するには何度も繰り返す必要がある等であった。

● 架線集材現場見学について



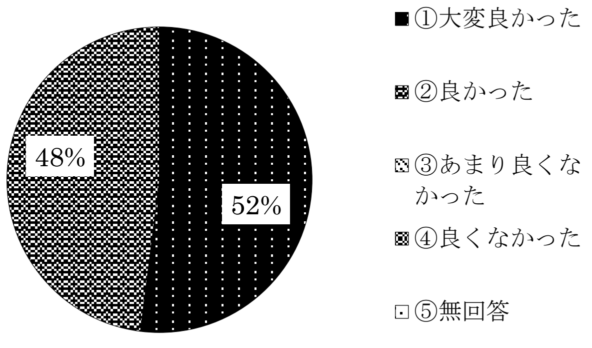
「良く理解できた」「理解できた」の理由は、現場で様々な問題点、改善策を検討できた、見学したことで架線の仕組みが分かった等であった。一方、「あまり理解できなかった」の理由は、手抜き作業や危険な所が目立った等であった。なお、「無回答」は、現場見学地が無かった者の回答である。

Q4　架線現場の写真を用いた意見交換について



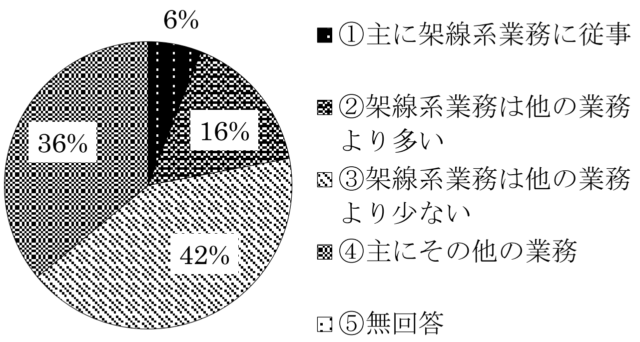
「大変良かった」、「良かった」の理由は、他者の着目点が自分と違っていて勉強になった、良い点・悪い点が明確になった、講師の体験談を聞くことができたので参考になった、架線集材現場の写真を見ながらの意見交換なので分かり易かった等であった。一方、「あまり良くなかった」の理由は、見やすい写真が必要であった。

Q5　講師の指導方法について



「大変良かった」、「良かった」の理由は、分からない事も１つ１つ丁寧に指導して頂いた、分からない事をその都度聞きながらできたのが良い、疑問点をすぐに回答してもらえた、細かいことまで丁寧に指導してもらえた等であった。

Q6　今後の架線集材業務の就労予定について



「主に架線系業務」、「架線系業務は他の業務より多い」との回答は2割強であった。「架線系業務は他の業務より少ない」、「主にその他の業務」との回答がそれぞれ4割程度であり、他の業務として、伐木作業や車両系集材、作業道作設との回答が多かった。

Q7　その他の意見・要望について

（感想・評価等）

- 実際に架線は張らないが、写真、DVD 等による映像を使った講義は分かりやすかった。
- 架線計画、設計計算のやり方を学べたことが一番良かった。作成方法も、今まで漠然としたイメージしかなかったが、はっきりしたので良かった。
- 今回一番参考にしたいと思ったのは、ソフトを使った安全係数の求め方や生産性のことで、それらを使いこなし安全な作業計画を立てたいと思う。
- 架線を中心に作業をしている方は、経験が豊富で、それを聞く機会を得ることが出来て勉強になった。今後も高い技術を持った方の現場を見て、話を聞き、自分の技術にしていきたいと思った。
- 架線の事故が多い中、事故を減らすように安全な架線の張り方を教わったのが一番いい経験になった。
- 受講人数が少なく、大変内容の濃い研修であった。この研修で学んだことを現場と見合わせて、問題点を改善し、より安全な作業ができるように仕事を進めていきたいと思う。
- 受講生に架線作業の経験の差があるので、講義などで理解できない部分があった。
- 昔ながらの架線技術の悪い点に対して、安全基準に沿った正しい作業方法をいかに根付かせるかが課題だと思った。

（要望・留意事項等）

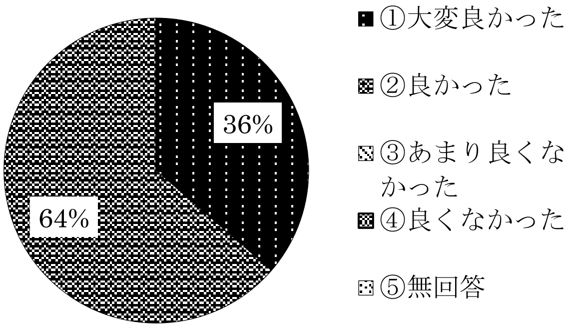
- 現地での支柱作設は、経験の浅い人を中心に実習したほうが身に付くと思う。
- 現場見学でエンドレスタイラー式の作業現場が見たかった。また、タワーヤーダなどの現場も見てみたかった。
- 天候に左右されるが現地実習をもっとやりたい。
- この研修とは別でもいいので、架線を実際に張る研修などがあれば参加したい。
- タワーヤーダの説明も聞きたいと思った。

２.３.２.７.２　講師へのアンケート結果

全 11 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。

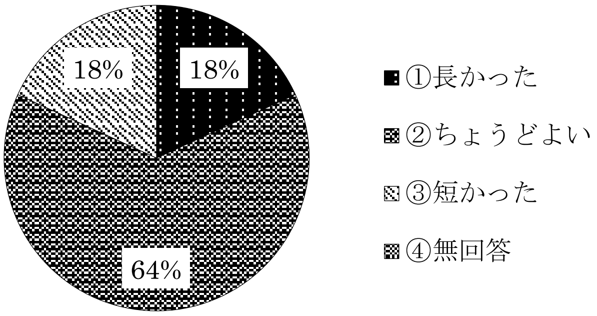
表　２.１７　講師に対するアンケート調査の結果概要

Q1　集材機研修全体について



「大変良かった」、「良かった」の理由は、現場経験豊富な受講生が多く、技術的な話の理解度が高かった、架線経験が浅い受講生に対する教え方を考える必要がある、3 胴式エンドレスタイラーが再度見直されて若い方に安全安心の最良の索張りを伝授できたらよい等であった。

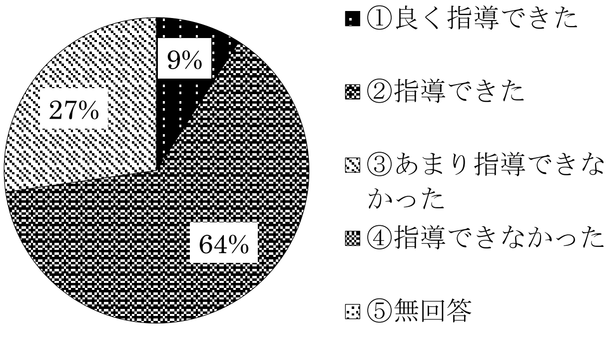
Q2　研修期間について



「ちょうどよい」との回答は 6 割強であり、その理由は、会社の代表者をこれ以上の期間で指導依頼を受けるのは難しい等であった。一方、「長かった」の理由は、3 日間にしてほしい、「短かった」の理由は、ワイヤロープ加工の指導で一人一人に目が届かないであった。

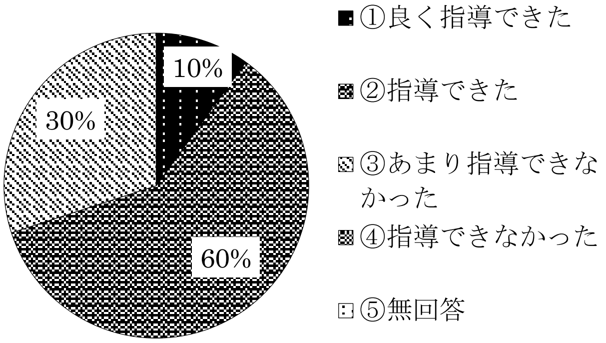
Q3　研修での指導について

●　作業計画・架線計画実習について



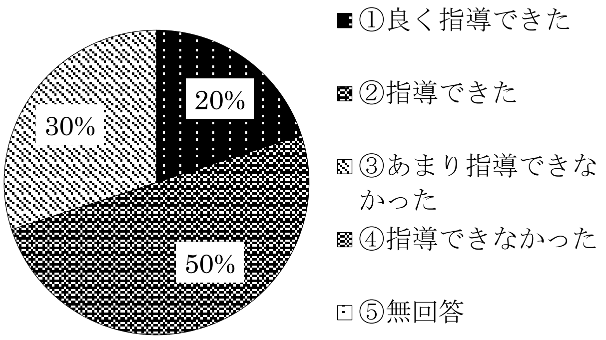
「良く指導できた」、「指導できた」の理由は、ヒントを出す程度であったが、小さな点に気づくことが大事であった。一方、「あまり指導できなかった」の理由は、時間が短いので、納得のできる説明ができたか不安、口で言っても伝わり方に差があると思う等であった。

● ワイヤロープ加工実習について



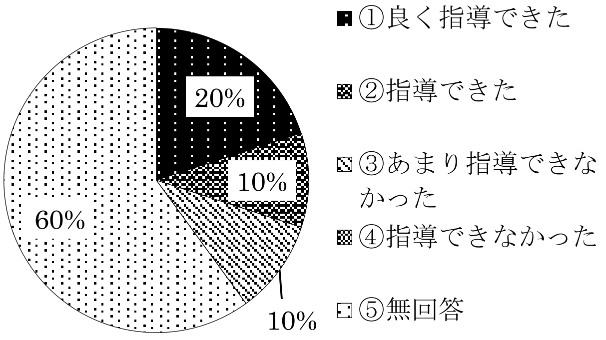
「良く指導できた」、「指導できた」の理由は、ワイヤロープ加工の経験がある受講生だったので、色々指導する時間があった、少人数なので細かい所まで指導できた等であった。一方、「あまり指導できなかった」の理由は、時間が短かった、受講生のレベルの差が大きい等であった。

● 支柱作設実習について



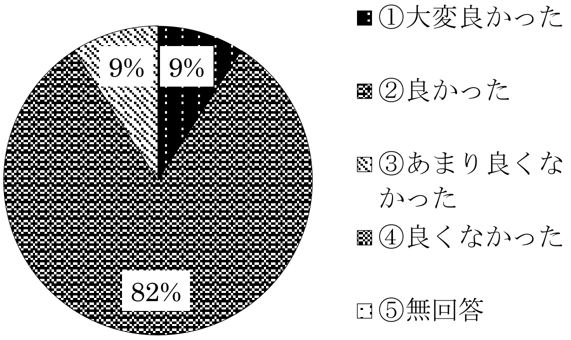
「良く指導できた」、「指導できた」の理由は、基本を理解させることができた等であった。一方、「あまり指導できなかった」の理由は、実際に自分のやっている作業と違う、サドルブロックの取付けを6～7m程の所でやった方が良かった、雨の中だったので、受講生がどう思われたか分からない等であった。

● 架線集材現場見学について



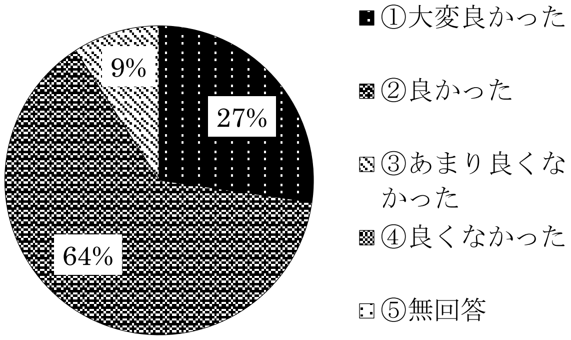
「良く指導できた」、「指導できた」の理由は、指導するポイントが多い現場だったので話しやすかった等であった。一方、「あまり指導できなかった」の理由は、先柱まで行くことができなかったであった。なお、「無回答」は、現場見学地がなかった者の回答である。

Q4　講義の方法・内容について



「大変良かった」、「良かった」の理由は、写真等の使用で具体的に理解できた、ポイントを絞っての内容で、大切な事を覚えてもらえた、事務局の説明が良かった等であった。一方、「あまり良くなかった」の理由は、スライドだけでは分かり難いのではないかであった。

Q5　架線現場の写真を用いた意見交換について



「大変良かった」、「良かった」の理由は、良い所と悪い所の比較ができた、一度見た現場を再度写真で見ることにより新しい発見があり頭に入る等であった。一方、「あまり良くなかった」との回答では、良い実例の写真が少ないであった。

Q6　研修時間の割り振り等で改善すべき点等について

（感想・評価等）

- 架線計画では、索張りを理解できなかった人がいたかもしれず、もう少し一人で計画を立てさせ、全員で見直しをする方がよいと思った。
- 学習したうえでの架線集材現場見学は、色々な気づきが得られてよかった。
- 現場見学では、現場までの移動時間がかかったため、現場を見る時間が少なかった。

（要望・留意事項等）

- 架線は難しく考えてしまうと、取り付きづらく感じてしまう印象があるので、受講生が楽しく飽きずに取り組むために、実習をもっと多くできれば良いような気がした。
- 実際に架線現場を見学し、研修することができればよかったと思う。

２.３.２.７.３　研修実施主体へのアンケート結果

全 7 会場で実施した県共催型による育成研修の最終日に、研修実施主体の担当者（都道府県担当者）に対してアンケート調査を行った。

表 ２.１８　研修実施主体に対するアンケート調査の結果概要

Q1　研修の実施について ●　苦労した点について
（受講生の確保） ・　最少催行人数の研修生が集まるか心配だった。 ・　同レベルの受講生を集めるのが難しかった。 （講師の確保） ・　講師との日程調整に苦労した。 （現地見学会場の確保） ・　架線集材実施現場の確保が大変だった。 ・　現地見学の調整がうまくいかなかった。
●　課題点について
（研修カリキュラム） ・　5 日間の日程がネックとなり、参加者が集まりにくい状況にある。 ・　研修期間を 2 日、3 日と分割できれば受講者にとっても、また講師にとっても負担が少ないかと考えるが、5 日間連続で研修を行うことは講義、演習、実習と一連の流れで学べる事で研修効果が高いとも考えられる。 （その他） ・　見学する架線現場を確保する。
●　事務局への要望について
・　本県でもタワーヤーダ研修を開催してほしい。 ・　本年度から担当になったので、当初は研修のイメージが出来なかったが、事前にフォレスト・サーベイ、講師、関係者との打合せの機会を持てた事で、準備をしなければならない事が分かり助かった。 ・　架線計画実習の現地条件をもう少し具体的に提示したほうが良いのではないか（例えば、路網作設が困難な場所等）。 ・　年度前半に早期開催できるとよい。
●　本研修の総括について
・　ワイヤー加工等、基本に立ち返って学ぶ機会が得られ、また、現場に精通した講師の指導が具体的で分かりやすく、受講生には非常に有益な内容であったと思う。 ・　受講生には、本研修で学んだことを身に付けてもらい、指導できるようになってもらいたい。 ・　研修内容、カリキュラムは適当だったが、実施期間中ほとんどが雨天だったため、現地実習が満足に行えなかった。

- 講義では、林業架線作業主任者が学ぶ内容も包括した内容になっていたため、改めて学びなおす良い機会になったと思う。また、土場や集材機の位置、支柱の作設方法、作業索の引回し方等、答えは一つではない架設について、机上計画から現地踏査、計画立案、架設集材現場の見学と研修生の意見や考えを引き出しながら、講師からのアドバイスを受ける事でより理解が深まり、いろんな目線で現場を見る事が大事であると学べたと考える。
- 全体的に理解しやすかったが、架線計画の現地が架線集材の適地ではなかった。
- 5 日間という長期の研修であったが、内容が濃く、日程が短く感じた。支柱作設実習だけでなく、架線の張り上げまで行えると受講生の技術力、安全作業向上につながるのではないかと思う。
- 昨年の 3 名から受講者が増え、県内事業体にも本研修が認知されてきた。県単独ではここまでの内容はやれないと思うので引き続き来年も実施をお願いしたい。

Q2　架線系作業システムの課題等について

● 架線系作業システムの現状について

- 県内のほとんどが車両系システムを採用しており、架線を使用するのは一部の地域のみであるため、技術者が限られる。
- 車両系が主体で架線の技術継承が課題である。
- 架線系から車両系へシフトしている事業体が多く感じられる。また、林業従事者の若返りはうれしいことであるが、一方で架線の技術・経験が豊富な方が減っていくことや架線作業に係る機会（現場）が減っていることから、技術の継承が続いていくか危機感を覚える。
- 架線系の技術者がほとんどいない。県の職員にも架線作業システムを理解している人材がいない。
- 安全な架線作業方法の周知徹底が難しい。
- 皆伐が減少し、林業架線作業の技術やノウハウの継承が思うように図られていない。

● 今後の課題について

- 今のところ事業体から架線研修の要望がなく、県独自で実施する予定はないが、今後必要となった場合に、講師の確保・研修教材の準備が困難となる。
- 主索張上げ～集材機運転部分の研修について、単独実施について検討する必要がある。
- 「架線技術の継承」、「講師の確保」また、「県職員における架線に対する技術や知識の継承」が課題と考えられる。
- 架線系作業システムを実施する現地と指導者の確保が課題である。
- 県内での架線技能者の平準化が課題である。（現在は県南地域に集中）
- 研修講師の確保が課題である。

● その他要望等について

- 車両系システムも架線系システムも両方大事と考える。今後もこのような研修に携わる中でニーズを拾い出し提案したいと思う。
- 行政の職員を対象に、各県に出向いて、今回のような研修ができないか（林野庁が実施している研修に職員をそれほど出せない）。
- 講師を養成する研修やタワーヤーダ研修を実施してほしい。

２.３.３　タワーヤーダ研修

平成 28 年度に作成したタワーヤーダマニュアル及びタワーヤーダプログラムを用いて、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。

２.３.３.１　研修実施場所の選定

会場の選定は、タワーヤーダ研修の対象となり得る機械を所有しており、講師となり得る熟練技能者が所属する事業体である前田商行株式会社及び有限会社川井木材の協力を得て、奈良県及び高知県の 2 箇所を選定した。

各会場の選定基準は下記のとおりである。

表 ２.１９　タワーヤーダ研修実施場所の選定基準

①　室内会場
- 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

②　現地見学・実習会場
- タワーヤーダは、使用機械により性能が異なり、索張り方式や計画の考え方が違うことから、講師がタワーヤーダで集材作業を実施している場所が望ましいこと

③　作業計画・架線計画実習会場
- 講師が過去にタワーヤーダ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であること
- 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こと

④　その他共通
- 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、タワーヤーダ研修の日程を無理なく実施できる範囲）

具体的な研修実施場所については、講師との事前打合せにより、講師が所属する事業体で使用しているタワーヤーダによる集材現場やこれまでにタワーヤーダで集材作業を実施した場所を選定した。

２.３.３.２　講師の確保

講師は、昨年度事業の現地検討会に参加した熟練技能者である、前田商行株式会社 前田章博氏及び有限会社川井木材 川井博貴氏を選定した。

選定された講師との日程調整が終わり、講師が内定した後、フォレスト・サーベイから文書をもって講師を依頼した。依頼した講師と事前打合せにおいて、現地実習地及び架線計画演習現地や研修内容の確認を実施した。

２.３.３.３　受講生の募集

受講生は、フォレスト・サーベイの Web サイトに募集案内を掲載したほか、研修会場となる県及びその隣接県等の協力を得て、各県内の林業事業体に案内文書を送付し募集した。

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。その結果、全ての受講希望者は、受講要件を満たしていたため、受講を許可した。

表　２.２０　タワーヤーダ研修の受講要件

① タワーヤーダ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であること
② 林業架線作業主任者免許を有している者であること
③ 林業架線作業の経験者（タワーヤーダによる実務経験は問わない）であること
④ 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）であること

２.３.３.４　研修カリキュラム

研修カリキュラムは、下記のような 3 日間の日程を基本として実施した。

初日の実習会場は、タワーヤーダを用いて間伐作業を実施している場所において、実際の集材作業の実施状況やタワーヤーダの設置状況、使用する滑車や繊維スリング等について実物を見ながら、講師から架設の注意点等について説明・指導を行った。

架線計画実習・演習は、タワーヤーダによる集材作業を実施した場所において、受講生の机上計画結果が、実際に架設可能であるか現場で確認しながら、講師から指導を行った。

全体意見交換では、現地で見学できなかった作業内容等を中心に、現場写真を用いた意見交換を実施した。

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

表　２.２１　タワーヤーダ研修の日程

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】: タワーヤーダによる架線作業全般
	11:30～12:00	【講義】: 現地実習で使用するタワーヤーダの特性等
	13:00～17:00	【実習】: 架線計画や作業方法について
2 日目	9:00～11:00	【演習】: 架線計画（机上計画）
	11:00～16:00	【実習】: 架線計画（現地踏査）
	16:00～17:00	【実習】: 架線計画（とりまとめ）
3 日目	9:00～10:00	【講義】: 機械等の点検・安全作業
	10:00～11:45	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

２.３.３.５　実施結果

タワーヤーダ研修は、平成 29 年 10 月 11 日から 11 月 22 日の期間において、1 班当たり受講生 5 名程度を基準として、2 箇所（奈良県、高知県）で実施し、合計 6 名が研修を修了した。また、オブザーバーとして都道府県の職員や林業事業体の職員の参加があった。

タワーヤーダ研修の受講状況は、以下のとおりである。

【タワーヤーダ研修の実施】

講義（奈良）	講義（高知）
集材現場の見学（奈良）	集材現場の見学（高知）

架設器具の説明（奈良）	主索張り上げ方法の説明（高知）
架線計画の演習（奈良）	架線計画の演習（高知）
現地踏査（奈良）	現地踏査（高知）
路網整備に関する意見交換（奈良）	写真や動画による意見交換（高知）

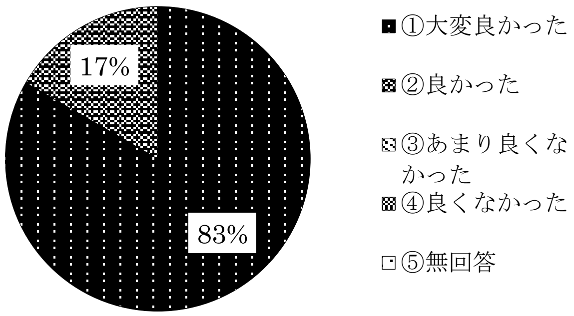
２.３.３.６　アンケート結果

２.３.３.６.１　受講生へのアンケート結果

2 会場で実施したタワーヤーダ研修の最終日に、研修の修了者全員に無記名方式でアンケート調査を行った。

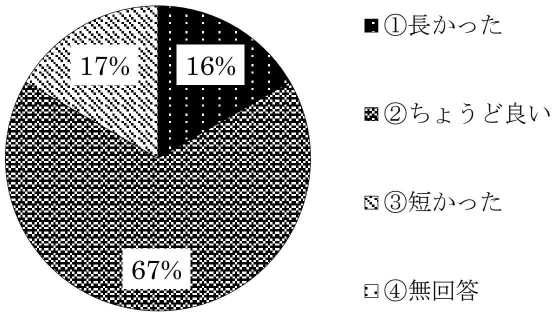
表　２．２２　受講生に対するアンケート調査の結果概要

Q1　タワーヤーダ研修全体について



「大変良かった」「良かった」の理由は、知識がより深まった、これからの作業に役に立つ、タワーヤーダの分かっていなかったことが理解できた、質問したことを分かりやすく教えてくれた等であった。

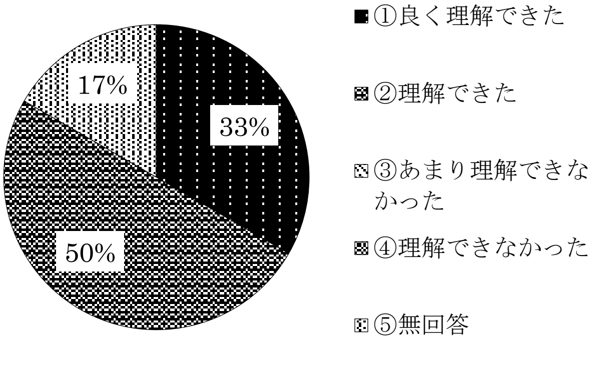
Q2　研修期間について



「ちょうど良い」の理由は、まさにこの位が良い等であった。「短かった」や「長かった」との回答はそれぞれ 2 割弱で「短かった」の理由は、架設・撤収を見たかったであった。

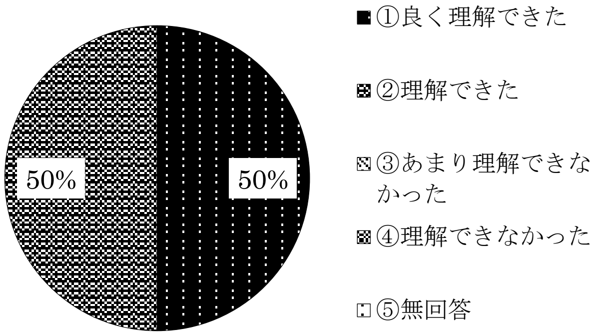
Q3　研修の理解度について

●　講義について



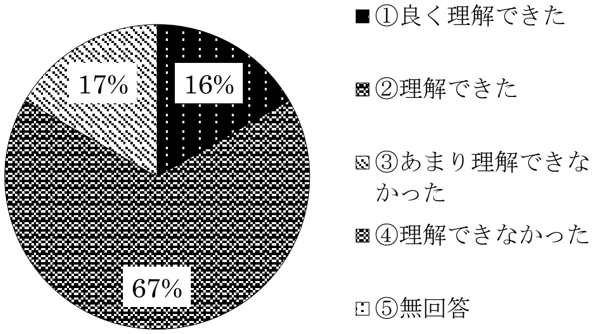
「良く理解できた」、「理解できた」の理由は、わかりやすく丁寧に説明してくれた、写真等を見ながらなので分かりやすかった等であった。

●　現地見学・実習について



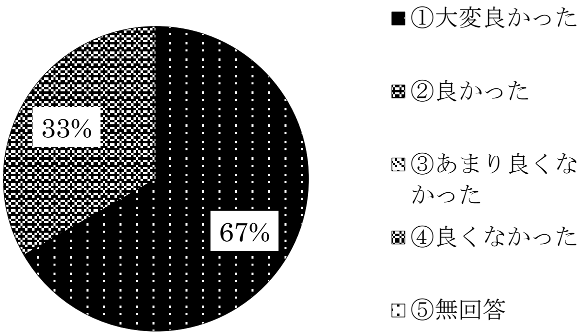
「良く理解できた」、「理解できた」の理由は、実際の作業を見ながらの説明でわかりやすかった、架線と違いワイヤロープなどの数が少なかった等であった。

●　架線計画実習について



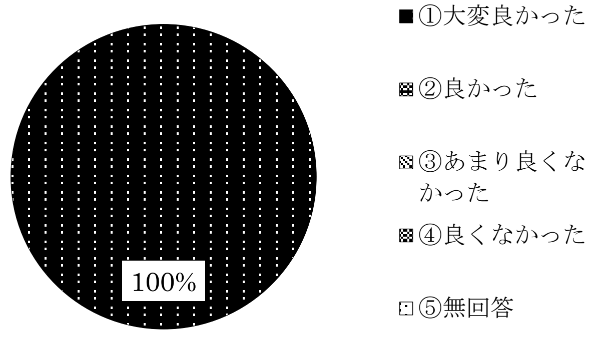
「良く理解できた」、「理解できた」の理由は、自分の計画と実践の施業を比べられた、机上ではわからなかったことが現場で見えた、「あまり理解できなかった」の理由は、先柱の確認までしたかった等であった。

Q4　架線現場写真を用いた意見交換について



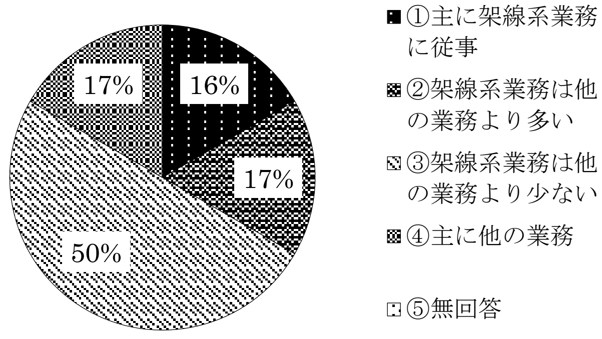
「大変良かった」、「良かった」の理由は、作業方法が良く理解できた、疑問に思うことを全部説明していただいた、ヒヤリハットなどの話を聞くことができたであった。

Q5　講師の指導方法について



全員が「大変良かった」との回答であった。その理由は、実践実話で分かりやすかった等であった。

Q6　今後の架線集材業務の就労予定について



「架線系業務は他の業務より少ない」との回答が半数で一番多く、「主に架線系業務」、「架線系業務は他の業務より多い」、「主に他の業務」との回答がそれぞれ 2 割弱であった。

Q7　その他の意見・要望について

- 講義の後に現地実習という順番での進め方で分かりやすかった。
- 疑問点をすぐに答えてもらえたので、大変わかりやすかった。

2.3.3.6.2　講師へのアンケート結果

2 会場で実施したタワーヤーダ研修の最終日に、講師に対してアンケート調査を行った。その中で、「タワーヤーダ研修全体について」、「研修での指導について」、「講義の方法・内容について」、「現場写真を用いた意見交換について」の回答は、いずれも「良かった」、「指導できた」等の回答であった。なお、「研修期間について」の回答は、「ちょうどよい」との回答であり、座学・現場の割り振りがちょうど良かったとの理由であった。

また、「その他今回の研修で気づいた点等」の回答としては、特に指導すべき事項やこれだけは知ってもらいたい事項として、以下の意見があった。

表 2.23　特に指導すべき事項等

- タワーヤーダの使用を想定した路網整備の方法
- 安全を重視したガイラインの架設や先柱選定
- 架線計画
- タワーヤーダ全体の作業システム
- 主索とガイラインの角度（力の合成）

２.４　林業機械化推進のための行事

２.４.１　概要

林業の機械化を促進するための行事として、「イノベーションで働きやすい林業を目指して」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 ２.２４　シンポジウムの概要

日　時	平成 30 年 2 月 9 日　11:00～15:30（開場 10:30）
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	417 名
主　催	林野庁／フォレスト・サーベイ

２.４.２　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、全国素材生産業協同組合連合会や森林利用学会、（一社）日本森林技術協会、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。このほかに、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。募集した結果、当初予定していた 300 名に対して、関係者を含め、最終的な参加人数は 417 名となった。

２.４.３　実施内容

シンポジウムでは、「林野庁における林業機械開発事業の概要」についての情報提供及び「新しい林業労働への展開－3K 労働から新 3K 労働へ－」についての基調講演のほか、一貫作業システムへの推進や油圧式集材機の効果、繊維ロープの活用、ドローンの活用、林業での ICT 活用展望についての事例報告を実施した。

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、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。

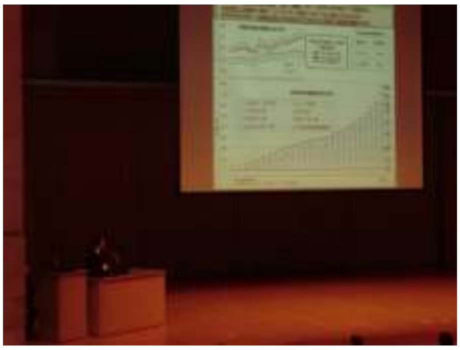
このほかに、ロビーにて林業機械メーカー等（20 社が参加）によるパンフレットの配布を行った。

シンポジウムは、下記のような日程で実施した。

表　２．２５　シンポジウムの日程

時間	内容
11:00	＜ 開　会 ＞
11:00～11:05	＜ 主催者挨拶 ＞ 林野庁
情報提供・基調講演	
11:05～11:20	「林野庁における林業機械開発事業の概要」 林野庁研究指導課
11:20～12:20	「新しい林業労働への展開－３Ｋ労働から新３Ｋ労働へ－」 東京農業大学 教授　今冨　裕樹氏
12:20～13:15	《 昼食・休憩 》
事例報告	
13:15～13:40	「素材生産・造林の一貫作業の推進と安全作業の取り組み」 東部林業 株式会社
13:40～14:05	「完全油圧制御の集材機がもたらす架線集材作業における効果」 株式会社 前田製作所 長野県林業総合センター
14:05～14:30	「林業における繊維ロープの活用と技術」 東京製綱繊維ロープ 株式会社
14:30～14:55	「森林・林業における無人航空機“ドローン”の積極的な活用について」 ～紀州・和歌山から発進～ 上道キカイ 株式会社
14:55～15:20	「ＩＣＴを林業で活用するには」 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
15:20～15:30	＜ 講評 ＞ 東京農業大学 教授　今冨　裕樹氏
15:30	＜ 閉　会 ＞

【林業機械化推進シンポジウム】

シンポジウムの参加受付	講演会場
	
情報提供	基調講演
事例報告①	事例報告②
事例報告③	機械メーカー等によるパンフレットの配布

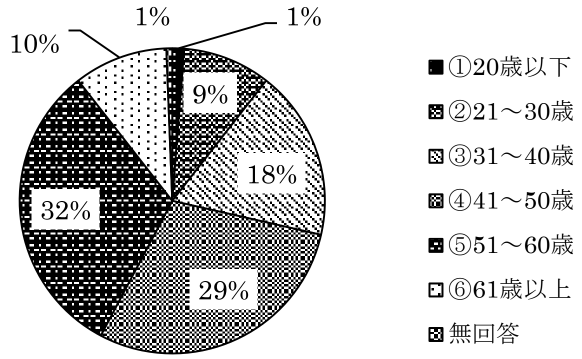
2.4.4　アンケート結果

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。なお、その回収率は 39%であった。

表 2.26　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

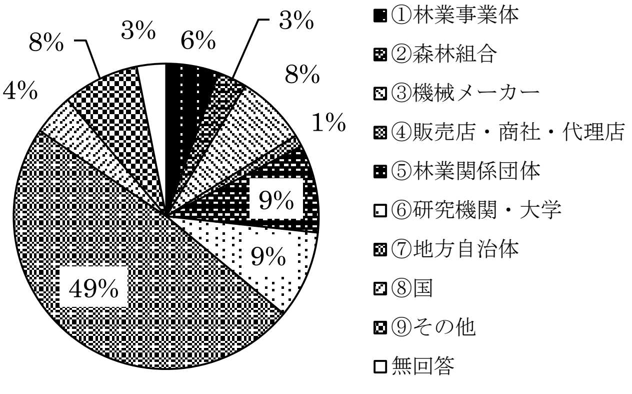
Q1　参加者について

● 年代について



参加者の 3 割強が「51 歳から 60 歳」と 1 番多く、8 割弱が「31 歳～60 歳」であった。また、「30 歳以下」と「61 歳以上」がそれぞれ 1 割であった。

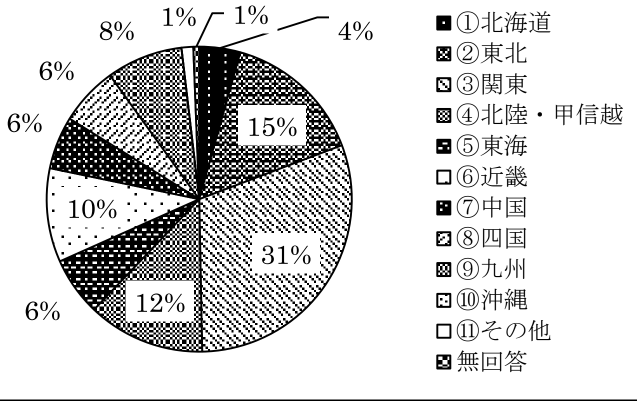
● 所属先について



参加者の約半数が「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」からの参加者は合計して 1 割弱であった。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」も合計して 1 割弱となっている。

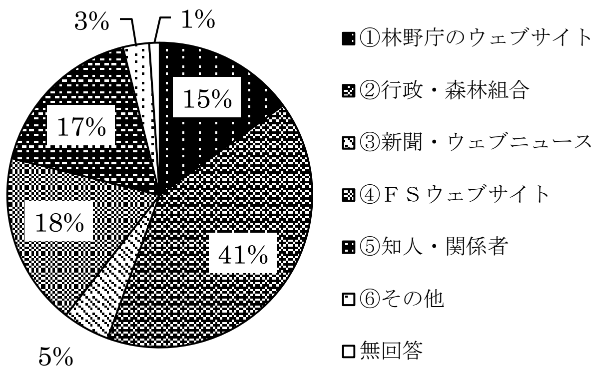
● 地域について



参加者の 3 割強が「関東」で一番多かった。次いで、「東北」、「北陸・甲信越」、「近畿」の順となっており、沖縄を除く全国各地から一定数の参加者があった。

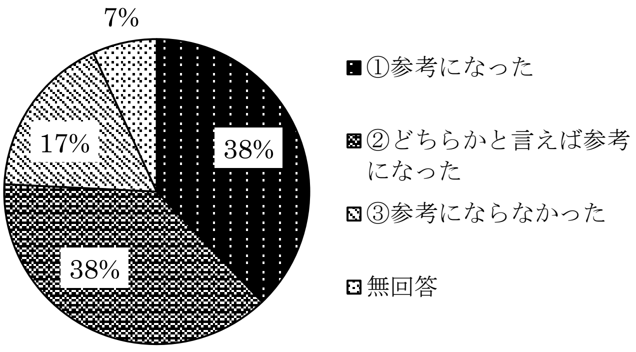
Q2　シンポジウムについて

● シンポジウム開催情報の入手先について



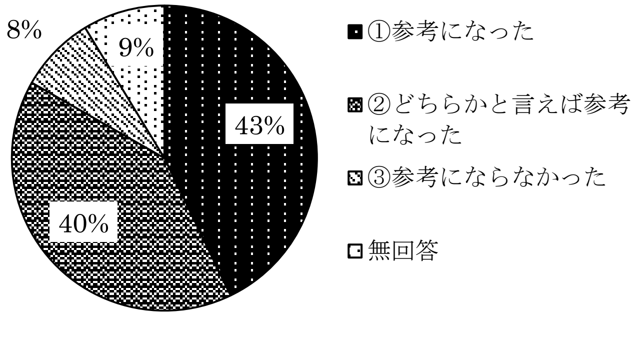
「行政・森林組合」との回答が4割強で一番多かった。次いで、「フォレスト・サーベイのウェブサイト」、「知人・関係者」が2割弱、「林野庁のウェブサイト」が1割半との回答であった。

● 基調講演について



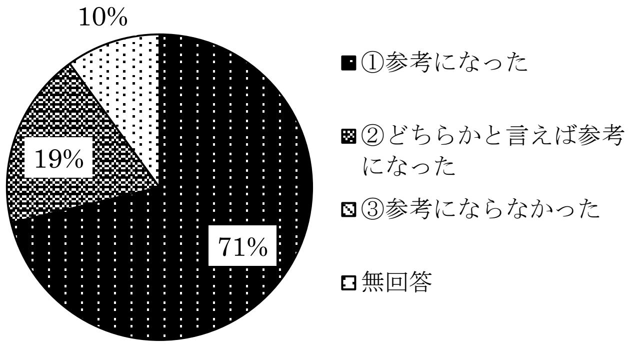
「参考になった」、「どちらか言えば参考になった」の理由としては、安全に関する基本を網羅的に再確認できた等であった。一方、「参考にならなかった」理由としては、業界の未来予測やあるべき方向性についての話を聞きたかった等であった。

● 情報提供について



「参考になった」、「どちらか言えば参考になった」の理由としては、林野庁で現在どのような事業をやっているかが分かり、林業の施業方針についても理解できた等であった。一方、「参考にならなかった」理由としては、周知されている内容だった、文字がやや小さく見えづらかった等であった。

● 事例報告について



「参考になった」、「どちらか言えば参考になった」の理由としては、働きやすい林業をテーマに幅広い立場の方々の発表であり、バリエーションに富んでいたのがよかった、ICT の現状がわかった、一貫作業についてもう少し作業方法などの説明をしてほしかった等の意見があった。

● その他の意見・要望について

（感想・評価等）

【シンポジウム全体】

- 今回も大いに刺激を受けた。労働災害については安全教育の不足等にも原因があると考える。
- 今回は林業関係の先端技術に関する課題が多く大変有意義であった。
- 概要的にはおもしろかったが、細かい所がよくわからなかった。
- 「安全」で「格好良く」「誇りを持てる」林業を実現できる様に、今後も情報満載のシンポジウムの企画を期待する。

【ドローン】

- ドローンの積極的な利用について、大変参考になった。
- 機械化という切口でも、ドローン・繊維ロープ等様々な技術研究が行われていることが分かり参考になった。
- ドローンの林業実用化は遠いと感じた。

【ICT 等の先端技術】

- IT、機械工学等他分野の情報交換、連携により林業イノベーションの可能性は高いと感じた。3K の一次産業からハイラクな新 3K の産業に脱皮できれば、新たな雇用創出にもつながると思った。
- 日本の林業にも ICT をフル活用した林業を定着させたい。できなければ少子化の時代に日本の森林を管理しきれなくなると思う。来年はどこまで技術あるいは制度が前向きになっているか見守りたいし、実験があれば参加したい。

【林業の展望】

- 当県内の森林組合の作業班員は年々減っているので、省力化、無人化は良いことだと思う。遠い将来は、無人の林業機械だけが山で作業するようになるのか？森林組合は最低限の人数になるのか？民間事業体も社長とエンジニアだけになるのか？どのようになるのか知りたい。
- 機械化が推進され、安全性や作業効率の向上、労働者の負担軽減、そして森林施業・林業の発展に結び付くのは良いことだと思う。ただ、これまで培った人力での技術・技能についても伝承し、これらをベースとした発展・改善であることを林業労働者に教えていく必要があると思う。

- 低コスト・高生産性を追求するのであれば、例えば車両系が使えない一定以上の傾斜地は生産林から除外すべきで、それでも自給率50%は可能ではないかと思う。
- 農業でも、農地集積の名の下に、実質的に中山間地の農地の支援の切り捨てを進めているので参考にしたらよいと思う。森林管理の受け手がなく、市町村管理となる林地については、生産林の対象外になっていくと思う。

（要望・留意事項等）

【内容】
- 主伐・再造林一貫作業システムの使用機械や地拵の方法、工程などに着目した事例報告をお願いしたい。
- ICTの活用方法もっと詳しく知りたい。
- ハーベスタの性能等の事例を知りたい。
- タワーヤーダの情報について多く発信してほしい。
- 過去の開発事例について、ある程度の期間経過したものの現状等（更なる改良も含め）の事例発表も取り入れてはどうか。

【日程】
- もっと早い時間から開始して、事例報告の数を増やしたり、1つ1つの事例報告の時間を長くしたりして、ゆっくり詳しく説明してほしい。
- 2日間ぐらいの長さでシンポジウムを開催してほしい。
- シンポジウムの告知を12月位にしていただけると調整しやすい。
- 例年と比べ2月初旬の開催で参加することに対し調整がつけやすく良かった（2月末～3月はきつい）。

【配布資料等】
- 研修等に使用したいため、事例報告の動画をDVD化してもらいたい。
- スクリーンが暗くてパワーポイントが見えなかった。スライドは配布資料を見れば良いが、配布資料に入っていないスライドの場合、小さな字などはほとんど読めないので、改善してほしい。
- 事務局の質問事項を事前に補足としてまとめて提供したり、手持ちマイクを使用したりして対応してほしい。
- 資料に載っていないパワーポイントがあったので、できれば資料は全て印刷してほしい。また、枚数が増えてしまうデメリットもあるが、A4用紙1枚に4スライドずつの印刷だとより見やすいと思う。
- 事例報告が5つあるのにアンケートを1つにくくると、参加者の求めるニーズが分からないと思う。

第３章　架線集材に関する課題

架線集材等における課題について、林業架線及びタワーヤーダ集材作業の熟練技能者（262 名）、今年度の育成研修受講者（54 名）の計 316 名に対して、架線集材にかかる人材育成上の課題点や今後開発してほしい林業機械・器具、最近導入した新しい技術等による効果や課題についてアンケート調査を実施した。

アンケートの回収率は 35%であり、その内訳は、熟練技能者が 51%、育成研修受講者が 49%であった。育成研修受講者についても、林業架線作業主任者の免許を保有しており、ある程度の架線作業経験を有している者であることから、熟練技能者の回答と大きな差異は見られなかった。

３．１　架線集材にかかる人材育成上の課題等

架線集材にかかる人材育成上の課題等については、主に、「人材育成の長期性」、「架線集材現場の減少」、「人的余裕のない作業体制」に関する回答が多かった。

集材機を用いた架線集材にかかる人材育成は、繰り返しの架線作業を経験する必要があり長期間かかるという意見が多い。しかし、車両系作業システムの普及が進み、定期的に架線集材を実施する機会が減少しているのが現状である。また、架線集材にかかる研修は、林業架線作業主任者免許を取得するための研修のように長期間に及ぶものが多いと考えられ、人的余裕が無いほか、経費の負担や研修受講中の欠員の補充が必要になることから受講しにくいものと考える。

一方で、タワーヤーダを用いた架線集材にかかる人材育成はしっかりなされているという回答がある。タワーヤーダやスイングヤーダによる架線集材は、架設・撤収を繰り返しながら集材を実施することから、架線作業の経験が積みやすいと考えられ、比較的人材育成が容易であると考えられる。

要望としては、架設・撤収を効率化するための器具の開発や架線経験が少ない者等を対象とした力学等の知識や技術を習得するための研修の開催、新しい技術等を踏まえた継続的に学べる勉強会の開催、研修に参加する際の経費補填等が挙げられている。

主な人材育成に関する課題等についてのアンケート結果は下記のとおりである。

表　３．１　架線集材に関する課題アンケート調査の結果概要

人材育成の長期性	
●　人材育成上の課題	●　課題に対する取組みや要望
・　林業架線は元柱や先柱に立木を利用することが多いので、強度の見極めは経験や地形・地質など職人の能力により判断することが必要となり、人材育成には長期間を要する。	・　より多く経験を積む事が人材育成につながると考え、ある程度技術を有し資格を有する者を主任者に任命し、架設経験回数を増やす事で育成に取り組んでいる。しかし、立木強度の見極めを、短期間で習得することは難しいので、安定した高強度のアンカーを容易に設置できる装置等があれば習得期間を短縮できると考える。

・　皆伐の場合、架線集材が有利なので、今後も技術の伝承も含めた人材育成を考えているが、一度や二度の架線経験では人材育成はできない。	・　昔ながらの経験に基づく指導も必要とは思うが、力学に基づいた指導も取り込まないといけない。また、架設の道具も含め新しい技術の指導をお願いしたい。
・　集材については、伐倒方向や単木材積が1日あたりの集材量に大きく影響を及ぼすと考えられるため、荷掛者の技術や能力を向上させる必要がある。集材量を瞬時に見極める技術は容易に習得することが困難で、習得には長期間の経験を要する。	・　より多くの経験を積むことで荷掛者の技術の向上を目指しているが、木材は単木ごとに重量が異なり、短期間での技術の習得は困難である。吊り荷の重量が瞬時に視認できるロージングブロック等の開発を希望する。
・　作業路作設には補助金が出るので、車両系の搬出が多くなっている。架線系は最後の手段と考えており、「人材育成に時間がかかる」、「車両系より人工が掛かる」等の理由で架線系はあまり行っていない。	・　作業路新設には補助金が出ているのであるから、架線系の作業にも補助金を出してもらいたい。
・　技術習得に 3～5 年は必要で、時間がかかる。	・　架線集材現場へ配属させ、技術の向上を図っている。架線に関する勉強会を定期的に開催してほしい。
・　施業内容によってタワーヤーダ、スイングヤーダ、集材機を使用して事業を行っている。タワーヤーダについては、比較的早く技術を習得出来ると思われるが、集材機については、指導者がいても理解するのには長い実務経験が必要となる。更に、指導に要する人材や時間も無い為に十分には習得できない。また、集材機集材は、常にあるわけでは無いので指導を受けても忘れてしまうことも多い。	・　自社は人数も少なく、生産性を上げる為には多くの研修時間を費やすことが出来ない。そんな中でも地道に指導するようにしている。

架線集材現場の減少

●　人材育成上の課題	●　課題に対する取組みや要望
・　架線でなければ材が出せないような場所は後回しにし、作業道を開設しスイングヤーダでの搬出作業が多く、架線を張っている現場を探すのが大変である。	・　架線作業をやってみなければこれで良いか悪いのか分からない。距離は短くても良いので実際に設計し架設するのが一番早く覚える方法だと思う。
・　架線作業を教える場として、皆伐の現場がなければ不可能である。	・　架線で搬出できる皆伐現場が提供できれば、難しいことではないと思う。架線の研修は、最初から完了まで通して実施することができれば、理解度が高いものになる。そういう現場を作って研修生に考えさせて、やらせて、指導することで架線技能を習得できると考える。また、皆伐現場を確保するには、今の段階では、皆伐跡地の再生に対する助成等の行政支援が必要だと思う。
・　以前はエンドレスタイラーやダブルエンドレスを架設して作業していたが、現在は、他の集材方法を利用しており、ほとんど架線を張らなくなったので、集材機による架線作業の技術継承はされていない。	・　集材方法が、タワーヤーダとクレーンで全幹集材した後、4t トラックで土場まで運搬し、造材しているシステムを採用している。その方法に対しての技能者育成はしっかりとされている。

・　架線集材の現場が少なく育成に時間がかかる。	・　架線集材の現場には、若い作業員を配置するようにしている。
・　近年、土木での索道が減少し、今までの様に人材育成が出来なくなった。人材育成には経験が必要だと思う。	・　最近、主伐での架線集材が多くなってきた。また、土木での索道架設が年間数件有り、人材育成の面で良かった。
・　年間通して架線集材が少なく、2 年間位実施しない時もあり、覚えたくても覚えられないのが現状である。	・　3～4 年程度、年間通して架線集材があれば、技能・知識が身に付き、一人前に育成できると思う。
・　最近になって、ようやく人材育成の必要を感じ、架線主任の免許等の資格取得者を増やし、若手チームの育成に努め始めている。しかし、利用間伐や造林に人手が足りず、他の仕事に回ってしまう傾向である。たまに架線集材を実施するだけでは、覚えられない。	・　若手主体のチームで、3 年くらい架線主体の仕事ができればよい。
・　昔から、架線をほとんど行っていないので、機械や器材が無く、経験者もいない。	・　集材機設置や主索の張り上げ等の架設・撤収・集材作業を自社の現場で講習したい。また、地域の架線集材を行いたい業者を集めて講習、研修ができればよい。
・　架線集材の現場が無く、架線集材の現場があったとしても採算が合わない。このため、若い作業員の教育機会が無い。	・　架線集材は採算が合わないので、補助金などを活用して架線集材の現場を増やして、経験する機会を増やしてほしい
・　架線集材の現場は、年 1 回あるかどうかなので、手さぐり作業を行うため、時間とコストがかかり、生産性が上がらない。このため、架線集材を選ばず、道を付けて、車両系で集材することになる。	・　定期的な現場環境があれば、人材育成につながると思う。
・　現在は、車両系作業システムで集材作業を行っており、作業道の作設が困難な場所を施業現場に設定できない。そのような場所を施業現場に設定するためには、架線集材が必要と考えるが、架線集材を学ぼうとしても、学ぶ機会がない。	・　架線系作業システムが適していると思う現場が多くあるはずなので、そのような場所で架線集材を実施しながら学ぶしかない。
・　資格等は取るが、架線経験がない者が多いので、架線集材で危険な作業をすることがある。危険作業の怖さを知らないので、勉強や経験を積んで学んでいくことが課題だと思う。	・　わからない、危ないと思う作業は、よく理解している人が何をしたら危ないかということを教えて、理解してもらうようにしている。
・　架線集材は簡易的なランニングスカイラインしか行っていないので、集材機での架線作業に就く機会がない	・　定期的な研修か全員で学ぶ機会があれば良いと思う。

人的余裕のない作業体制	
● 人材育成上の課題	● 課題に対する取組みや要望
・ 班で事業を実施しており、先行投資的な架線技能者育成に余裕がない。	・ 毎年架線集材の事業があるので、熟練者を中心にした作業により技術・技能伝承を行っている。新しい技術を取り入れるためには研修の受講は欠かせない。
・ 研修を受講させる場合、受講者の賃金や、欠員の補充に負担を強いられる。	・ 架線作業主任者資格を取得するには 100 時間講習を受けることになり、時間も経費も大きくかかる。このような研修を受講するときに、経費の補助が得られるような仕組みが欲しい。
・ 従業員の定着率が低く、人材育成に対して前向きになれない。人材育成の方法については、現場に丸投げで計画的でないため、人が育ちにくいのではないかと思う。	・ 指導者の育成を県が行ってみてはどうか。林業技術と一緒に教える技術も必要だと思う。
・ 知識や技能を教えていく時間と費用に余裕がないため、実践のみになってしまう。このために育成に時間がかかってしまう。	・ 今回のような研修があれば参加させたい。
・ 架線作業以外の仕事が多く、指導する機会や経験させる時間をつくることが難しい。また、知識・技能を習得できる人材がいない。	・ 良い人材を確保するためには、事業体の体制を改善して、働きやすい環境をつくる必要がある。
・ 機材の老朽化も深刻な問題であるが、それより更に問題なのが、教える相手が 1 人しか居ない事であり、当面の課題は、人材確保。人材募集している間にも指導者の高齢化が進み、新人の育成が困難になってしまう。	・ 求人広告を出しているが、あまり良い条件が提示出来ない事や早朝出勤等の理由からなかなか難しい。せめて、独身寮的なものが有れば若者は入りやすくなると考えている。

その他	
● 人材育成上の課題	● 課題に対する取組みや要望
・ 研修用機械・器具の老朽化や研修用フィールドの不足、新しく開発された機械や器具の情報が不足している。	・ 毎年、林業架線の架設・運転・撤収及びスイングヤーダでの各種索張り、集材方法の研修を実施している。現在、開発中のタワーヤーダ（南星機械）を研修で使ってみたい。
・ 生産性向上や安全作業の為、各現場では班長からの指示のもと作業を行っているが、指示を受ける者の理解度向上が必要。	・ 現場での会話を大事にしながら、指示を受ける者の作業技術習得及び安全作業のために、各班長の指示の理解を促している。
・ 架線作業を面倒だと思う者が多いほか、作業に危険が伴う。	・ 看板等の設置、防護服の着用、意見交換等安全意識の向上に向けて徹底して措置をとるほか、人の性格を見て、興味がない、やりたくない人にはやらせない。
・ 架線集材の経験者がいないほか、架線集材をする機械・器具がない	・ 外部の架線集材経験者と、実際に索張りをする。

３.２　今後開発してほしい林業機械等について

３.２.１　今後開発が望まれる機械

今後、開発を望む機械については、ハーベスタ、プロセッサ、フォワーダといった車両系の機械という回答が多かった。架線系を見ると、集材機の開発を望む回答が多く、これは、主伐における大規模な架線集材の効率化が望まれているためと考えられる。

高性能搬器については、集材機やタワーヤーダといった集材機械よりも低い回答率となっている。これは、高性能搬器には、タワーヤーダと組み合わせた使用を前提とした機種や自走式搬器のように集材機と組み合わせた使用も考えられる機種があり、前者はタワーヤーダの一部として回答されていることが考えられる。後者は、高性能搬器を集材機と組み合わせるという考え自体があまり浸透していないことが考えられる。

このほかに、育林造林機械は、架線作業の熟練技能者等の素材生産を行う事業体に所属する者を対象としたアンケートであることから、低い回答率になっていると考えられる。なお、その他は、滑車・固定器具・ワイヤロープ・繊維ロープ・測量器具等である。

今後、開発が望まれる機械についてのアンケート結果は、下記のとおりである。なお、このアンケートは複数回答可能としており、機械ごとの比率は、アンケートの回答者数（110名）に対する、今後開発が望まれる機械の回答数である。

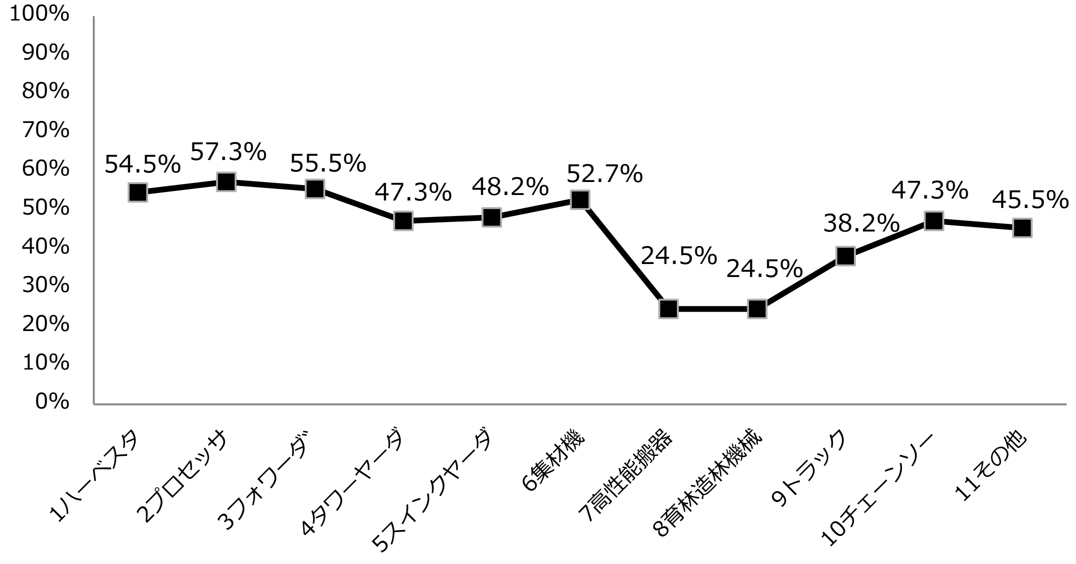


図　３．１　今後開発を望む機械の回答率

３.２.２　機械別に望まれる開発内容

機械別に望まれる開発内容については、機械を問わず「低価格化」を望む傾向が見られるが、チェーンソーについては「小型・軽量化」を望む回答が多い。

今回、アンケート調査の対象者は、架線集材の技能者が多いことから、架線系の機械を見ると、タワーヤーダについては、「低価格化」に次いで、「高性能化」や「安全性向上」を望む回答が多い。これは、旧型のタワーヤーダの性能等の印象が残っているものと考えられる。スイングヤーダや集材機については、「高性能化」を望む割合が高い。さらに、スイングヤーダは「安全性向上」、集材機は「自動化」が望まれている。また、高性能搬器については、「小型・軽量化」を望む回答が多かった。

機械別に望まれる開発内容についてのアンケート結果は、下記のとおりである。なお、このアンケートは複数回答可能としており、機械別に望まれる開発内容について、その割合を示したものである。

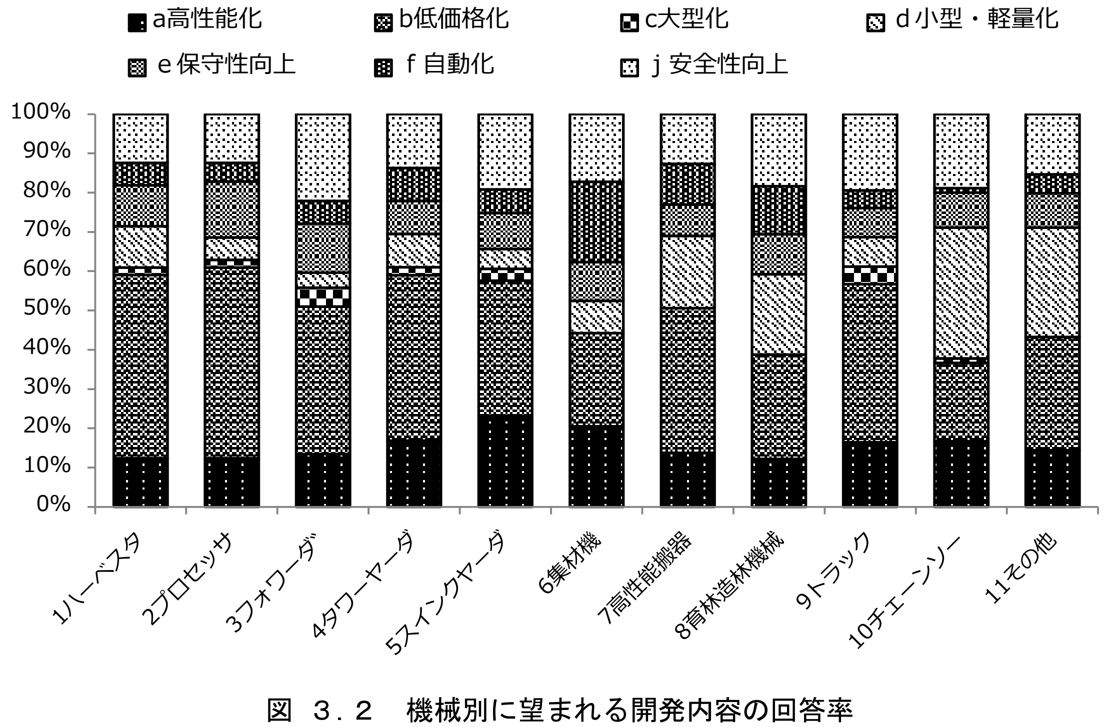


図　３.２　機械別に望まれる開発内容の回答率

主な林業機械別に望まれる具体的な開発内容やアイデア等は下記のとおりである。その他については、ドローンや架線器具（滑車、繊維ロープ、主索巻取機等）、GPS 等についての回答があった。また、機械を問わないものとして、「海外の高性能林業機械等を日本の環境で使用できるようにしてほしい」、「小規模な事業体が使用できる小型で低価格・高性能な機械を開発してほしい」、「人材不足の点から機械の自動化についての開発を進めてほしい」、といった回答があった。

表 3.2 具体的な開発内容やアイデアについてのアンケート調査の結果概要

● ハーベスタ・プロセッサ
・ 集材木が大径化した場合、ベースマシンがバケット容量 0.7 ㎥クラスでなければ集材木を動かせないような状況になると思うので、バケット容量 0.45 ㎥クラスのベースマシンで大径木を処理できる機種があればよい。 ・ 故障が多くリペアコストがかかりすぎるため、安定した製品を作ってほしい。 ・ ヘッド部の軽量化や油圧ホースのヘッド部での集約化、外部への露出を最小限にしてほしい。 ・ タワーヤーダとハーベスタを組み合わせるときは伸縮式ロングリーチが必要である。 ・ トラック搭載型タワーヤーダの機動性を生かすには、公道を走行できるホイールのベースマシンを採用したハーベスタが必要である。また、路網整備等においても機動性が求められることから、公道を走れる規格であることが重要である。 ・ 集材木の取り回しなどで重機に近づいたら自動で止まるような安全装置が必要。 ・ ハーベスタやプロセッサで造材されたものは、材長が異なったり、枝の根元が残ってしまったりしている。そのような丸太は製材時に困るので、測尺はローラーではなくセンサーにするとか、枝払いの高さを調整できるものにする等の対策が考えられる。 ・ 曲がった雑木などを造材できるハーベスタを開発してほしい。
● フォワーダ
・ 地形が急峻な箇所では、スイッチバックでフォワーダの方向転換を行うため、その際に荷台の重心が変わるので、少し荷台が移動できれば搬出が容易になり、安全な作業ができるようになる。 ・ 現場での積み下ろしがなく運搬のみの場合、グラップルが不要になるので、グラップル全体を脱着式に出来ればと思う。 ・ フォワーダの走行をもっと早くしてほしい。
● タワーヤーダ
・ 例えば、タワーと主索ウインチだけの機械とリモコン操作できる自走式油圧ウインチに分割することができれば、それぞれ価格を抑えることができるのではないかと思う。 ・ 悪路走行用の高床四駆 2 t トラックに積めるタワーヤーダを作っていただきたい。
● スイングヤーダ
・ スイングヤーダは 1 台 2 役と言われているが、同時に 2 つの作業は行えないので作業性は良くない。国内で使えるプロセッサ付のタワーヤーダやグラップルの動きを邪魔しない排土板にウインチが付いているようなスインクヤーダ等が出来れば良い。 ・ 0.25 ㎥クラスのスインクヤーダでは、集材距離は 120m程度が限度と考えているが、現在は、通常よりも細いワイヤロープを使って、180m程度の集材を行っている。このことから、0.25 ㎥クラスのベースマシンに 0.45 ㎥クラスのスイングヤーダで用いられるウインチを乗せて 200～250mの集材ができるようになると良い。 ・ スイングヤーダについては 20 年前から変わりなく、少し力不足を感じる。現在開発中の 4 胴のスイングヤーダが実用化されれば索張り方式が大きく変わると思う。 ・ 集材木が重機に近づきすぎると自動で止まるセンサーを取り付けると良い。 ・ スイングヤーダのウインチを 3 胴にしてほしい。
● **集材機**
・ 集材機を無線化し、荷掛者が土場の集材機を操作できるということが、安全面や効率面でも重要である。 ・ 木材は大径化しているため、高い牽引力のウインチを搭載した小型集材機を、移動可能にしたもので、油圧でなく、クラッチ・ブレーキのものがあれば、作業性が向上すると思う。 ・ 様々なサイズの集材機にラジコンやインターロック機能をつけると良い。

●　高性能搬器
・　集材機の自動化と連携した高性能搬器の開発が必要。 ・　外国製の自走式搬器並みの能力を持った、国産で低価格の機械を開発してほしい。 ・　横取りできるように、搬器の動力でワイヤロープを送り出しできると良い。 ・　自走ができなくてもよいので、軽量化し巻上能力を向上してほしい。
●　トラック
・　2～3ｔ積みで、リモコン操作できるグラップル付きトラックがあれば良い。 ・　グラップル付きトラックの購入に関しても、補助金を付けてほしい。 ・　悪路走行用の高床四駆２ｔトラックが、国産全メーカーで生産中止になっているので、再生産してほしい。
●　チェーンソー
・　既存のチェーンソーは両手持ちによる伐倒が基本であり、現行で販売されている片手持ちチェーンソーは伐倒には不向きである。そこで、伐倒時に使用する「くさび」が追い切り量に応じて自動挿入されていく片手仕様のチェーンソーができないか。 ・　伐採作業中に、片手になった時、ブレーキがかかるようにする。特に水平方向での片手になった場合にブレーキがかかると良い。 ・　大型チェーンソーを軽量化してほしい。
●　その他
（ドローン） ・　リードロープや滑車運搬、測量に使用できるドローンを開発してほしい。 ・　バッテリーの持ちが悪すぎる。 ・　刈払機等の小さなエンジンを搭載し、小型のバッテリーで飛行できるハイブリット方式のようなドローンができないか。 （架線器具類） ・　滑車の取付け器具について、長さを自由に変えることができる繊維ロープに、自由に回転するシャックルなどを組み合わせた器具が有れば、立木を傷つける事無く滑車を設置することが可能となり、仕事の効率を上げることができる。 ・　ワイヤロープを簡単につなぐことができる器具を開発してほしい。 ・　ピンが外れないような構造の滑車を開発してほしい。 ・　木登りアイテムを開発してほしい。既存の昇柱器は、扱いにかなりの時間を掛けなければ使いこなせないし、簡易な物なので、普段履いているスパイク地下足袋との相性も悪く、長時間使用していると足が疲れてしまい、あまり安全とは言えないことから、長時間使用しても疲れにくい物にしてほしい。 ・　滑車やサドルブロック等も、軽量・小型・高性能・低価格等、用途に応じて色々なバリエーションがあるといい。 ・　荷外し作業の負担を減らすため、軽量な自動荷外しフックがあれば良い。 ・　1,500m 程度の主索を、２つのドラムで巻き取れる主索巻取機を開発してほしい。 （その他） ・　GPS の精度向上と小型化。さらに、使用方法が簡単であれば良い。 ・　植林するときに使用する、従来の穴掘機を改良し、小型軽量化を進めてほしい。 ・　トラクターに取り付け可能なグラップルがあると良い。なお、現状では車種が決まっており、特殊な会社でしか取付けできない。 ・　機械の能力以上の作業をやる者が多いと思うので、ストップ構造を付けるべき。

３.２.３　その他の機械開発のアイデア等

その他のアイデア等については、「オペレーターの技能・技術を向上させ、機械の能力を100%引き出すことが求められる」、「ハーベスタ、プロセッサ、フォワーダ、タワーヤーダ、スイングヤーダの安全な使用方法の指導を徹底してほしい」、「測量を効率化するため、GPSやドローンのさらなる活用方法を考えるべき」、「ドローンによるリードロープ引廻しに関する情報（ドローンの大きさや価格、使用するロープ等）を知りたい」、「高性能林業機械はレンタルできる台数が少ないほか価格が高い」、「下刈り作業の機械化・省力化を考えなければならない」といった回答があった。

３.３　最近導入した新しい技術等による効果・課題について

素材生産を行う事業体に所属する架線作業の熟練技能者等を対象としたアンケートであることから、架線系で用いられる機械の導入事例の回答が多かった。

一番多い回答は、架線系の高性能林業機械のうち保有台数が最も多いスイングヤーダであり、スイングヤーダに繊維ロープを組み合せている事例が多く挙げられている。次いで、高性能搬器との回答が多く、集材機と組み合わせて利用した際に、架設撤収が効率化されたという事例が挙げられている。このほかに、タワーヤーダや油圧式集材機の導入事例も挙げられている。

車両系については、ハーベスタ・プロセッサやグラップル付きバケット以外に、グラップルソーやアタッチメント脱着装置の導入事例が挙げられている。

その他の機械としては、ドローンとの回答が多く、架設時にリードロープを運搬するために用いている事例が挙げられている。このほかに、GPS や測量機器、アームロール車といった回答があった。

具体的な機械導入の効果等は下記のとおりである。

表　３.３　新しい技術等による効果や課題についてのアンケート調査の結果概要

スイングヤーダ	
●　効果等	●　課題等
・　インターロック方式により操作が楽である。速度的に問題ない。	・　2～3 年で 1～2 回故障したが、修理にかかる費用が高い。
・　油圧ショベルのブームに取り付ける 2 胴ウインチタイプなので、手軽に取り付けられる。また、ランニングスカイラインによる集材が可能となり、これまでの半分の労力で集材できる。	・　転倒しないように注意が必要である。
・　集材機が設置できない所での上げ荷集材で使用している。伐倒方向や架線配置等を良く考えることで、全木集材における生産性は 10～15 ㎥／日になった。また、架設も容易である。	・　標準のワイヤロープでは集材する範囲が狭い。下げ荷集材では横取り作業においてワイヤロープを引くのが大変なため、引っ張りダコを山に上げて対応している。
・　繊維ロープを使用することで、下げ荷でも横取りできるようになった。	・　繊維ロープの切断が多い。

・ 油圧ショベルのブームに取り付ける2胴ウインチタイプの機種を使用し、ランニングスカイライン方式やスナビング方式により、100m程度のスパンで架設・集材している。	・ 作業道を整備しないといけない。
・ 主索ウインチ付きスイングヤーダに繊維ロープを組み合わせて使用しており、横取り作業が楽になった。また、主索があることにより材を吊った時にワイヤロープが下がらなくなり、根株等の障害物に引っかかることが無くなった。	・ 張れる距離が 100m程度と短いので、もう少し距離を伸ばす方法を考える必要がある。
・ 主索ウインチ付きスイングヤーダに繊維ロープを組み合わせて使用しており、従来と比べて、楽に横取りができるようになった。また、架設撤収も速くなった。	・ 重機のバランスや視界が悪いので、改善してほしい。
・ スイングヤーダに繊維ロープを組み合わせて使用しており、横取り作業が楽になった。	・ 繊維ロープは、擦れ等に弱いので、集材方法などを考えて作業する必要がある。
高性能搬器	
● 効果等	● 課題等
・ 広範囲での集材は、H型集材による索張りにより施業を行って来たが、欧州製の巻上索内蔵型搬器を導入したことにより、300m～500m程度の索張りにおいて少人数で設置できるようになった。また、自動荷外しフックと組み合わせることで、2人体制での搬出が可能となった。	・ 燃料給油方法の改善が必要。
・ 欧州製の自走式搬器と自動荷外しフックを導入し、架設作業の時間が短縮されたほか、3人体制から2人体制で集材できるようになった。	・ メンテナンスにかかる経費が高い。
・ 欧州製の自走式搬器を導入したことで、索張りが簡単になり、従来の架線では20人工ぐらい必要だったが、8人工ぐらいで出来るようになった。	・ タワーヤーダが高価で買えないので、少々不便である。
・ 欧州製の自走式搬器は、吊上げ能力が高く1回の集材量が増えたほか、主索1本だけで済むので、架設・撤収が速くなった。	・ 簡単に主索を下げるためには、主索を張り上げできる主索巻取機があれば良い。
タワーヤーダ	
● 効果等	● 課題等
・ 架設にかかる時間が大幅に短縮できた。また、専門的な張り方を知らない者や、経験の少ない者でも本格的な架線作業が可能となった。	・ タワーヤーダが進入できる作業道の開設を考えていく必要がある。
・ レンタルでトラック搭載型タワーヤーダを使用しているが、集材機での架線作業経験があれば、短期間の研修で使用可能である。また、架設、撤収が容易に出来る。	・ 現在のタワーヤーダはトラック搭載型なので、バックホウに装着した機械があれば良い。

油圧式集材機	
● 効果等	● 課題等
・ 未経験者でも簡単に集材機の運転を覚えることができる。また、リモコン操作が可能なので、先山の安全確保が可能となり安全性が向上したほか、2 人作業が可能となった。このほかに乱巻きしにくくなった。	・ 小型軽量化が必要。

ハーベスタ・プロセッサ	
● 効果等	● 課題等
・ 造材時間が短縮された。	・ 故障すると修理代が高い。
・ 0.8 ㎥クラスのハーベスタを導入したことで、土場での、全木で集材した直径 40 ㎝程度の集材木の取り扱いが容易になった。また、安定性が向上したほか、直径 70 ㎝まで造材が可能になった。	・ ベースマシンが大きくなったため、林道幅などを考慮する必要がある。
・ これまで、ヒノキの太い枝はプロセッサでは枝払いできなかったので、チェーンソーを使っていたが、ストローク式のハーベスタを導入したことにより、枝払い能力が格段に上がり、生産性が向上した。	・ 林内での作業は油圧ホースへの接触が多く、破損率が高いことから、油圧ホース等の配管の位置をもう少し考えたほうが良い。このほかに、材をつかむ際に傷等が目立ってしまうことやつかむことができる本数が少ないため、グラップルの部分を改良したほうが良い。
・ キャビン内のディスプレイが日本語になり操作が分かりやすくなった。また、ベースマシンを小旋回から標準機ベースにしたので、安定感が増した。	・ 標準機ベースだと旋回する場所が限られる。また、これまで使用していた機種と比べて、枝を払うナイフの形状が変わり、材にくい込みやすくなった。

グラップル付きバケット	
● 効果等	● 課題等
・ 森林作業道の作設作業にかかる支障木の伐倒や木寄せが 1 台で行えるので効率が良い。大幅に開設距離が伸びた。	・ アタッチメントの重量が重いため、バランスが悪い。
・ 以前は、森林作業道を作設するときの支障木伐採作業はチェーンソーとバックホウを使っていたが、伐倒作業用の刃物が付いたグラップル付きバケットを導入したことで、オペレーター1 名で作業できるようになった。	・ 特に課題は無く、台数を追加したい。

グラップルソー	
● 効果等	● 課題等
・ パルプ用の造材作業が、チェーンソーを使わずに重機でできるようになった。	・ 長さも分かるようになると効率が良くなると思う。

アタッチメント脱着装置	
● 効果等	● 課題等
・ これまで、森林作業道は、バックホウをレンタルするか、グラップルをバケットに交換して作業していたので費用と時間が掛かっていたが、運転席から降りることなく、グラップル等のアタッチメントを脱着できる装置を導入したことで、アタッチメントの交換時間が短縮され作業効率がよくなった。	・ 高額な機械なので、メンテナンスをしっかり行わないといけない。

ドローン	
● 効果等	● 課題等
・ ドローンによるリードロープの引き回し技術を確立したことにより、今までは、センター伐採をし、その切り倒した樹木の上を乗り越え、危険かつ大変な重労働で、リードロープを引き回していたが、安全で簡単にリードロープが張れるようになった。	・ ドローンを操縦するコントローラが一基しか使えないので、無線による合図が必要になる。このため、元柱・先柱の両方でコントローラを持ち、往復でそれぞれが操作することができれば、より簡単になると思う。
・ リードロープの引き回しは、大量のロープを山に持っていくため重労働であるが、ドローンを使うことで、労働力が少なくなった。	・ 目視外飛行となるため、墜落時の対応などを指導する必要がある。
・ 現場の現状を俯瞰して把握する事ができるようになった。	・ 導入したばかりでこれから課題が出てくると思う。

GPS・測量機器等	
● 効果等	● 課題等
・ GPS を導入したことで、境界確認作業が容易になった。	・ 衛星の電波が届かない場所があって困ることがある。
・ 距離等を計測できるデジタルコンパスや GIS、CAD ソフト等を導入したことで、架線を架設するときのスパン等の距離を簡単に計測や測量計算が容易になった。このほかに、林道等のデータを活用し、現場の図面を作成することができるようになった。	・ 新しい技術や高性能林業機械を取りいれたいと思うが、現場と費用を確保していくことが課題である。

アームロール車	
● 効果等	● 課題等
・ 林地残材の処理が容易になった。	・ 特になし

第４章　研修事業（平成 26 年度から平成 29 年度）の取りまとめ

４.１　育成研修の実施結果

平成 26 年度からの 4 年間において、高度架線技能者育成研修を 24 府県 44 班で実施し、195 名が修了した。

その内訳として、集材機研修は 24 府県において 41 班（直営型 11 班、県共催型 28 班、OJT 型 2 班）で実施し、182 名が修了した。タワーヤーダ研修は、3 県において 3 班（直営型 3 班）で実施し、13 名が修了した。また、研修講師として 31 名の熟練技能者（集材機研修 29 名、タワーヤーダ研修 2 名）に協力いただいた。

4 年間の育成研修実施状況及び講師一覧は、以下のとおりである。

表　４．１　高度架線技能者育成研修の修了者数

区分	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	合計
集材機研修	5	63	64	50	182
タワーヤーダ研修			7	6	13
合計	5	63	71	56	195

表　４．２　高度架線技能者育成研修の実施形態と班数

区分	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	合計
直営型	2	3	3 (1)	3 (2)	11 (3)
県共催型		10	11	7	28
OJT 型			1	1	2
合計	2	13	15 (1)	11 (2)	41 (3)

※（　）の数値はタワーヤーダ研修［外数である］

表 4．3 育成研修の実施結果【都道府県別】

No.	都道府県	平成 26 年度		平成 27 年度		平成 28 年度		平成 29 年度		合計
		受講生数	実施形態	受講生数	実施形態	受講生数	実施形態	受講生数	実施形態	
1	岩手			4	県共催					4
2	茨城					4	県共催			4
3	群馬					4	県共催	6	県共催	10
4	埼玉					3	直営	2	直営	5
5	神奈川					6	OJT	6	県共催	12
6	新潟							3	県共催	3
7	石川							3	県共催	3
8	長野					4	直営			4
9	静岡					3	県共催	7	県共催	10
10	愛知			4	県共催	7	県共催	5	県共催	16
11	三重							5	OJT	5
12	京都			7	県共催					7
13	兵庫					6	県共催			6
14	和歌山			3	直営					3
15	鳥取			9	県共催					9
16	広島					3	県共催			3
17	山口					3	県共催			3
18	愛媛					6	直営			6
19	高知	3	直営	5	県共催	3	県共催	4	県共催	15
20	福岡			5	県共催	4	県共催			9
21	長崎			5	県共催					5
22	熊本			5	県共催	5	県共催	5	県共催	15
23	宮崎	2	直営	10	直営			4	直営	16
24	鹿児島			6	県共催	3	県共催			9
合計		5		63		64		50		182

表 4．4 タワーヤーダ研修の実施結果【都道府県別】

No.	都道府県	平成 28 年度		平成 29 年度		合計
		受講生数	実施形態	受講生数	実施形態	
1	和歌山	7	直営			7
2	奈良			3	直営	3
3	高知			3	直営	3
合計		7		6		13

表　4．5　高度架線技能者育成研修の講師一覧

№.	都道府県	所属先	氏名	指導回数	研修区分
1	岩手	西間林業	西間 薫	1	集材機
2	福島	有限会社 平子商店	平子 作磨	1	集材機
3	群馬	林業・木材製造業労働災害防止協会 群馬県支部	篠原 次雄	2.2	集材機
4	群馬	有限会社 内山林業	内山 総太郎	2.8	集材機
5	神奈川	有限会社 佐藤林業	佐藤 満	1	集材機
6	石川	有限会社 新栄商事	吉田 俊行	1	集材機
7	山梨	株式会社 神子沢林業	神子沢 春男	1	集材機
8	長野	平澤林産 有限会社	平澤 照雄	1	集材機
9	静岡	個人	宮澤 松夫	2	集材機
10	愛知	個人（指導林家）	原 正信	3	集材機
11	三重	熊野山木材	上野 展央	1	集材機
12	京都	株式会社 あしだ	福島 圭志	1	集材機
13	兵庫	愛林興業 株式会社	播戸 忠玄	1	集材機
14	和歌山	前田商行 株式会社	前田 章博	2	タワーヤーダ
15	和歌山	西牟婁森林組合	楠本 正行	0.5	集材機
16	和歌山	山長林業 株式会社	石井 康紀	0.5	集材機
17	鳥取	舩越産業 有限会社	古礒 資晴	1	集材機
18	鳥取	山陰丸和林業 株式会社	川村 有記	1	集材機
19	岡山	株式会社 森淵林業	森淵 百合明	1	集材機
20	山口	ライン・マン	福本 太一	1	集材機
21	愛媛	株式会社 エフシー	三瀬 逸雄	1	集材機
22	高知	株式会社 とされいほく	岡崎 春男	2	集材機
23	高知	有限会社 川井木材	川井 博貴	1	タワーヤーダ
24	高知	有限会社 式地林業	式地 幸市	2	集材機
25	福岡	新誠木材	横尾　新二	3	集材機
26	熊本	第一索道商事 株式会社	平野　隆三	1.5	集材機
27	熊本	第一索道商事 株式会社	佐々木 英實	1.5	集材機
28	宮崎	個人	川戸 緑	3	集材機
29	宮崎	中村林業	中村 明歳	1	集材機
30	鹿児島	南木材 有限会社	南 祥三郎	1	集材機
31	鹿児島	公益財団法人 鹿児島県林業担い手育成基金	橋元 繁美	1	集材機

４.２ 研修教材等の作成結果

本事業において、高度架線技能者を育成するためのカリキュラムと指導方法・内容等をとりまとめた「高度架線技能者育成プログラム」を作成した。

また、そのプログラムを用いて研修を実施するために、指導内容等を確認しながら、架線作業の熟練技能者が保有する架線架設等のノウハウ・コツを取り入れ、現場技能者が用いることを想定し写真やイラストを多用し分かりやすい内容の「高度架線技能者技術マニュアル」を作成した。なお、技術マニュアルだけでは分かり難い内容について、技術マニュアルを補完し、育成プログラムとの整合性のある技術指導 DVD を作成した。

研修教材等の作成状況は、以下のとおりである。

表 ４.６ 研修教材等一覧

- 高度架線技能者育成プログラム（集材機編）
- 高度架線技能者育成プログラム（タワーヤーダ編）
- 高度架線技能者技術マニュアル 2014
- 高度架線技能者技術マニュアル 2014（ワイヤロープ等の概要・取扱い・加工）
- 高度架線技能者技術マニュアル 2016（タワーヤーダ編）
- 架線作業システム高度技能者育成事業ビデオ教材【DVD】
（ワイヤロープ加工のテクニック・エンドレスタイラー方式の架線作業）
- 架線作業システム高度技能者育成事業ビデオ教材【DVD】
（タワーヤーダによる架線集材の基本）

４.３ 架線技能者育成への課題

本事業における、育成研修の実施経験や各アンケート結果等から、今後、効率的な架線集材を実施していくための人材育成に関する課題は、以下のようなものが考えられる。

１．架線技能者の底上げ

本事業の研修では、作業指揮者となる高度架線技能者を育成してきたが、架線作業は、林業架線作業主任者等を作業指揮者として選任し、その作業指揮者が適切な架設・撤収・集材作業の方法・手順を指示するとともに、指示を受けた者が適切な作業を実施するものである。このため、安全で効率的な架線作業を実施し生産性を向上するためには、架線作業の基礎となる力学やワイヤロープ加工、台付けロープの取り扱いといった、知識や技能を有した現場技能者の育成が必要と考える。

また、架線作業の基礎となる知識等を有した現場技能者が多く育つことにより、現場の状況に応じて、架線系作業システムを選択できるようになるほか、架線系の高性能林業機械等が開発・改良された場合に、既存の作業システムへ導入しやすくなると考える。このほかに、地曳きウインチの使用や伐木方向を調整する場合にもこのような知識が応用可能と考える。

２．段階的な架線技能者の育成

架線技能者を効率的に育成するためには、先ず、作業指揮者からの指示を受けて作業を実施する現場技能者を多く育成し、次のステップとして、架線作業の経験を積み林業架線作業主任者免許を取得した後に、作業指揮者となる高度架線技能者を目指してもらうといった、段階的な架線技能者の育成が効果的であると考える。

３．指導者の育成

安全で効率的な架線作業を実施するためには、自己流ではなく、安衛則や作業規程に則り、力学を考慮した架線作業の知識や技能を継承していかなければならないと考える。このことから、このような知識や技能を適切に指導することができる、地域の核となる指導者を育成する必要があると考える。

４．行政関係者の架線知識向上

効果的に架線技能者を育成するためには、研修を開催する事務局（行政関係者等）側も架線作業の知識を有し、現場での指導者となる事業体の熟練技能者と一体となって、人材育成に取り組む必要があると考える。

使用機械（集材機、タワーヤーダ、スイングヤーダ）や索張り方式が異なっても共通する架線作業の基礎知識や安衛則の内容等については、地域を選ばず習得する必要があると考えられることから、このような内容の研修を実施していくためには、事務局側（行政関係者等）を対象とした研修を実施する必要があると考える。また、都道府県等において、架線作業に関する研修を企画し継続して実施していくことが、事務局側（行政関係者等）の架線集材の知識を向上することにも繋がると考える。

５．繰り返しの研修

架線技能者を育成するためには、研修で習得した知識や技術を、現場で繰り返し実践していくことが効果的であると考える。しかし、車両系作業システムによる集材作業が多く、架線集材を定期的に実施できる環境が少ないのが現状である。このため、育成研修を実施した後に架設・集材・撤収を実践できる実習や架線研修の修了者等が繰り返し参加できる勉強会の開催が求められる。また、継続して参加できる研修や勉強会を開催することにより、一度の研修では得ることができないノウハウ・コツ等の習得に繋がるほか、最新の高性能林業機械や作業システムの考え方、安全作業に関する情報提供の場としても有効であると考える。

（改訂版）
高度架線技能者育成プログラム
（集材機編）

目的

- **安全で効率的な架線集材を実施することができる現場技能者（高度架線技能者）の育成**
  - ➢ 熟練技能者からの指導による架線作業等のノウハウ・コツの習得
  - ➢ 林業架線作業主任者免許保有者の知識・技術の向上
    - ✧ 安全性や生産性を意識した架線計画の立案及び架線作業の実施
    - ✧ 作業指揮者としてのリーダーシップの醸成

林業架線作業主任者の職務（労働安全衛生規則 第 151 条の 127）

１．作業の方法及び労働者の配置を決定し、作業を直接指揮すること。
２．材料の欠点の有無並びに器具及び工具の機能を点検し、不良品を取り除くこと。
３．作業中、安全帯等及び保護帽の使用状況を監視すること。

高度架線技能者育成研修のポイント

- **安全で効率的な架線作業を行うための基本的な考え方を学ぶ講義**
  - ➢ 主として、本事業で作成した「高度架線技能者技術マニュアル 2014」を使用
  - ➢ 林業架線作業主任者の職務を再確認し、安全作業への意識を向上
  - ➢ 安全な架線作業を行うために必要な基礎力学や安衛則に則った架線作業の基本を理解
  - ➢ 生産性の把握方法や向上策を理解させ、生産性への意識を向上
- **安全性を考慮した架線計画の立案と生産性把握の考え方を習得する架線計画実習・演習**
  - ➢ 班長を中心に受講生が自ら考える架線計画実習・演習
  - ➢ ソフトを用いた集材架線設計計算により、主索や作業索にかかる張力を「見える化」
  - ➢ 主索や作業索にかかる張力や基礎力学を考慮した現地踏査を実施
  - ➢ 架線計画結果を用いた生産性のシミュレーションにより生産性把握の考え方を習得
- **安全な作業を行うために必要な加工方法を習得するワイヤロープ加工実習**
  - ➢ 基本となるワイヤロープの加工方法（「巻き差し」又は「かご差し」、フレミッシュ加工、半差し、芯綱の編み込み）を理解
  - ➢ 現場で不良品を使用しないという安全への意識を向上
- **安全性や効率性を意識した支柱作設実習**
  - ➢ 安全で効率的な支柱作設作業の方法を指示する立場となることを想定した実習
  - ➢ 安衛則等に則ったサドルブロック・ガイドブロックの設置やガイラインの固定・張り上げ作業を実践
- **機械集材装置の設置状況の良否を判断するための実習**
  - ➢ 架線集材現地見学により機械集材装置の設置状況に問題が無いか判断する知識を習得
- **作業指揮者としてのリーダーシップ醸成**
  - ➢ リーダーとして、作業内容等の他者への指示・説明を実践
  - ➢ 他者へ説明できる作業を行うことで、自分が行う作業に対する自信と責任感を向上
- **熟練技能者によるノウハウ・コツを指導**
  - ➢ 実習を通した意見交換により、架線作業の熟練技能者がノウハウ・コツを指導

研修概要

- 日程
  - 4.5 日間
- 参加者
  - 班編成：1 班　受講生 5 名程度　講師 1 名
- 受講対象者
  - 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の保有者
  - 架線作業（ワイヤロープ加工を含む）の実務経験者
  - 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
  - 林業架線作業主任者免許の保有者
  - 7 年以上の林業架線作業経験を有する者（熟練技能者）
  - 事業体等で林業架線作業の指導的立場にある者
- 研修対象となる機種と索張り方式
  - 集材機による主索を用いた索張り方式
  - 主としてエンドレスタイラー方式による研修を実施

研修会場の選定

- 室内会場
  - 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
- 架線計画実習会場
  - 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
- ワイヤロープ加工実習会場
  - 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
- 支柱作設実習会場
  - 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
- 現地見学会場（機械集材装置の設置状況の確認）
  - 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

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**
  - ➢ 現場に応じた効果的な研修を実施するためには、事前確認により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
- **下記のような事項について、事前に打合せ・確認**
  - ✧ 集材機研修のカリキュラムや進め方の確認
  - ✧ 集材機研修での役割分担や指導内容（安衛則等に基づく指導）の確認
  - ✧ 受講生の技術力（プロフィールシート記載内容）の確認
  - ✧ 研修会場の地形図、空中写真等の確認
  - ✧ 研修会場（室内会場、架線計画実習会場、支柱作設実習会場等）の確認
  - ✧ 架線計画実習に係る基礎情報（集材範囲等）の設定
  - ✧ 使用器材の確認
  - ✧ 緊急連絡先や現地での携帯電話通話可否等の確認

その他

- **講師の確保**
  - ➢ 講師（熟練技能者）は１名が基本
  - ➢ 長期間の協力を得ることが難しい場合は２名とすることも検討
    - ✧ 講師の指導内容（ノウハウ・コツ等）に相違があると受講生の混乱を招く恐れがあるため、前半（架線計画実習）、後半（その他実習）で指導内容を分担
- **現地会場の選定状況等による柔軟な対応**
  - ➢ 現地会場の設定状況により、効率的な研修が実施できるように、基本となるカリキュラムでの実施内容を入れ替えて柔軟に対応
  - ➢ カリキュラムの入れ替えは下記のような事例が考えられるが、その必要性は事前確認により検討し、入れ替え内容は事務局が決定
  - ➢ 例えば下記のような場合に、カリキュラムの入替を検討
    - ✧ 架線計画会場と支柱作設会場が同じ場所で、室内会場からの移動時間が長い
      - ・ ３日目の架線計画結果説明の後に、支柱作設実習を実施（支柱作設に関する講義も支柱作設実習前に変更）
    - ✧ 現地見学会場が、集材作業中である場合、昼の休憩時に現地見学を実施
      - ・ 支柱作設実習とワイヤロープ加工実習を入れ替え
      - ・ 現地見学・意見交換後に写真で意見交換を実施
    - ✧ 講師等の確保が困難であり、研修を分割して実施
      - ・ 前半（架線計画実習）、後半（その他実習）の２回に分割
      - ・ 講義についても前半・後半の実習内容によって分割
- **現地見学会場の選定**
  - ➢ 現地見学の主な目的は、機械集材装置の設置状況の良否を判断するための実習であり、見学会場を確保できない場合でも、現場写真等で同様の実習を実施
  - ➢ 架線作業のノウハウ・コツを習得するためには現地見学の実施が効果的

研修日程【現地見学あり】

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）【10分】 第2章（索張り方式）【10分】 第3章（生産性）【40分】 休憩【10分】 第4章（架線計画）【55分】 休憩【10分】 第4章（集材架線設計計算）【30分】
	13:00～14:00	【講義】: 技術マニュアル・模型 参考資料（基礎力学等）【60分】
	14:00～17:00	【演習】: 作業計画・架線計画 （机上計画・集材架線設計計算・地形縦断及び垂下量の推定）
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 (集材架線設計計算・生産性予測のシミュレーション)
	14:30～17:00	【講義】: 技術マニュアル・意見交換 第3章（作業日報）【10分】 第5章（架線集材作業）【40分】 休憩【10分】 第7章（ワイヤロープ等の概要）【25分】 第8章（機械集材装置の点検）【10分】 休憩【10分】 第9章（安全作業・取組事例発表）【30分】 第10章（架線集材作業の留意事項）【15分】
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

※現地会場への移動時間等を考慮し効果的な研修となるよう入替・調整
※講義の時間配分や休憩時間は目安
※現地実習は会場までの移動時間を含む
※機械集材装置の設置状況確認について、現地見学場所の状況によっては現場で意見交換を実施

研修日程【現地見学なし】

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）【10分】 第2章（索張り方式）【10分】 第3章（生産性）【40分】 休憩【10分】 第4章（架線計画）【55分】 休憩【10分】 第4章（集材架線設計計算）【30分】
	13:00～14:00	【講義】：技術マニュアル・模型 参考資料（基礎力学等）【60分】
	14:00～17:00	【演習】：作業計画・架線計画 （机上計画・集材架線設計計算・地形縦断及び垂下量の推定）
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 (集材架線設計計算・生産性予測のシミュレーション)
	14:30～17:00	【講義】：技術マニュアル・意見交換 第3章（作業日報）【10分】 第5章（架線集材作業）【40分】 休憩【10分】 第7章（ワイヤロープ等の概要）【25分】 第8章（機械集材装置の点検）【10分】 休憩【10分】 第9章（安全作業・取組事例発表）【30分】 第10章（架線集材作業の留意事項）【15分】
4日目	8:30～12:00	【実習】：支柱の作設作業等
	13:00～14:00	【演習】：架線作業DVD視聴による意見交換
	14:00～17:00	【演習】：架線現場写真を用いた機械集材装置の設置状況確認
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

※現地会場への移動時間等を考慮し効果的な研修となるよう入替・調整
※講義の時間配分や休憩時間は目安
※現地実習は会場までの移動時間を含む

研修内容

1） 第１日目（９：００～９：１５）

科　目	開講式・オリエンテーション（事務局）

内　容	①　主催者挨拶、関係者紹介・挨拶 ②　研修の背景、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 ④　班長の選任（毎日交代）
準備事項	➢　オリエンテーション資料 （研修日程表、事業概要、緊急連絡体制図、参加者名簿、確認テスト等）
備　考	➢　研修日程等の説明 ✧　受講生によって、架設・撤収を中心とした実地研修と認識している場合もあることから、研修カリキュラムの内容や目的等を丁寧に説明 ✧　受講生が自ら考え自分の意見をとりまとめていく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る ➢　講師及び受講生の紹介 ✧　最初に講師から、自分の作業経験等を説明し、受講生にも所属、氏名、普段の仕事内容、架線経験等の説明を促すことで、架線経験や技術力、現在の主な作業内容等を把握 ➢　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ためにオリエンテーションは重要

2） 第１日目（９：１５ ～１２：００）

科　目	講義：生産性の把握と作業計画・架線計画（事務局）

内　容	第 1 章　架線集材の必要性と動向【10 分】 第 2 章　集材機械と索張り方式【10 分】 第 3 章　生産性の把握と向上策【40 分】 第 4 章　作業計画・架線計画（架線計画）【55 分】 第 4 章　作業計画・架線計画（集材架線設計計算）【30 分】
準備事項	➢　高度架線技能者技術マニュアル 2014 ➢　パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備　考	➢　受講生は林業架線作業主任者免許の保有者であることから、講義時間を考慮しながら、安全作業に関する項目を中心に要点を整理し説明 ➢　本研修の実習内容から、第 3 章では生産性の目標設定、第 4 章では、架線計画の留意点を中心に説明 ➢　講義 1 時間に対して 10 分程度休憩を取る

3）　第１日目（１３：００ ～１４：００）

科　　目	講義：基礎力学（事務局）

内　　容	参考資料　基礎力学
準備事項	➢　高度架線技能者技術マニュアル 2014　参考資料 ➢　支柱にかかる力を理解するための模型 ➢　パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備　　考	➢　架線作業を理解するために必要な基礎力学について説明 ✧　内角の大きさによる張力の変化、台付けロープの内角（立木直径の 1.5 倍の理由）、スリングにかかる力、主索の張力が支柱に及ぼす力、主索の前方角・後方角【模型利用】、ガイラインの角度（水平角・支柱となす角度）、荷上索にかかる力（動滑車、巻き過ぎると力がかかるので注意）、ブロックの固定位置（モーメント）、ヒールブロックの原理等について説明 ➢　模型は丸棒に滑車を取り付けたものを使用

4）　第１日目（１４：００～１７：００）

科　　目	演習：架線計画【机上計画】（講師・事務局）

内　　容	➢　机上計画では下記のように進行 ①机上計画の進め方等の説明（事務局）【5 分】 ②配付資料や基礎情報（伐採範囲、立木選定条件（範囲外の立木の使用可否、路網の整備状況、搬出方向等）の説明（事務局）【5 分】 ③個別に架線計画を検討【50 分】 ✧　エンドレスタイラー方式の経験が少ない者に対して、テキストのイラスト等を用いて、索張りの構造などを説明 ✧　架線経験が少ない者には、単純なエンドレスタイラー方式の概略図を書いてもらい架線装置の構造を理解させる ④個別の計画案を発表・とりまとめ【60 分】 ✧　受講生全員が発表したら、講師が気づいた点等について質問するとともに、問題点や対処方法等を説明 ✧　質疑応答において、受講生の技術力を把握するとともに、受講生が質問しやすい環境を築く ✧　受講生全員の発表が終わったら、班長を中心に意見を集約し、設計計算で用いる架線配置を決定し、支間距離や高低差を読み取る ✧　使用するワイヤロープの種類や直径、搬器の重量、積荷重量等の設計計算で必要な基本事項を整理（受講生の経験・技術力によっては講師が主導） ⑤設計計算（KPLAN7）を実施し、最大張力を見える化（事務局）【20 分】 ✧　使用するワイヤロープ等については、受講生と対話しながら設定を変更 ⑥縦断図の作成等により架線高確保の可否を検討【20 分】

	✧ 標高値を受講生に読み取ってもらい、エクセルを用いて縦断図を作成 ✧ 設計計算結果を用いて、主索の垂下量を推定 ⑦現地踏査での確認事項や踏査順序を検討【20 分】
準備事項	➢ 架線計画実習（机上計画・計画立案）で使用する資料（別紙 1）
備　　考	➢ エンドレスタイラー方式による架線計画 ➢ 自己紹介により受講生の技術力を把握し、架線計画の経験が浅い者を中心に講師や事務局でサポート ➢ 架線計画に正解は無いので自由に考えてもらい、自分の意見を発表することが重要 ➢ KPLAN7 の操作や縦断図作成等は事務局の主導で実施 ➢ 設計計算結果から、主索や作業索にかかる最大張力を「見える化」 ➢ エンドレスタイラー方式の概略図は、主索や作業索の用途によって色分けするとわかり易い

5） 第２日目（８：３０～１５：００）

科　　目	実習：架線計画【現地踏査】（講師・事務局）

内　　容	➢ 班長を中心に机上計画結果を基に現地踏査を実施 ➢ 現地踏査では下記のような内容を確認 ✧ 現地の状況（地況、林況、路網配置等）を確認 ✧ 土場（荷下ろし場所）の位置 ✧ 集材機設置場所（固定方法を含む） ✧ 先柱・元柱の選定やガイラインの固定位置、サドルブロックの取付位置 ✧ 主索アンカーの選定やアンカーラインの固定位置 ✧ 向柱等の作業索用の支柱の選定やガイラインの固定位置 ✧ エンドレス索、荷上索、引戻索等の引き回し方法 ✧ 集材対象となる立木の平均樹高・直径・本数 ✧ 立木の重量を推定し荷掛けの本数や重量を検討　　　　　　　　　等 ➢ 選定した支柱や主索アンカー、ガイライン固定場所等には標識テープで目印をつける
準備事項	➢ 机上計画結果を取りまとめた地形図等の資料 ➢ 架線計画実習（現地踏査）で使用する器材（別紙 2）
備　　考	➢ 班長を中心に受講生が検討するが、講師から作設方法や必要器材等についての検討項目等を問いかける。また、講師は適宜、段取り、手順等を指導 ➢ 主索や作業索にかかる最大張力と基礎力学を考慮し、アンカーの控え索の数量などを検討させる ➢ 現場への移動時間を考慮し、現地踏査は午前中を目途に実施

6）第２日目（１５：００～１７：００）

科　目	演習：架線計画【計画立案】（講師・事務局）

内　容	➢ 班長を中心に、作業を分担して現地踏査結果を取りまとめ ✧ 最初に地形図に、支柱・主索・集材機等の配置を整理 ✧ 作業を分担して架線装置の概略図、必要器材一覧表を作成
準備事項	➢ 架線計画実習（机上計画・計画立案）で使用する資料（別紙 1）
備　考	➢ 受講生の経験や技術力により作業の進捗が大きく異なる ➢ 架線作業の経験が少ない者に概略図を作成してもらうと効果的

7）第３日目（８：３０～１２：００）

科　目	実習：架線計画【計画発表・討議】（講師・事務局）

内　容	➢ 班長を中心に、架線計画結果を説明 ✧ 支柱、土場、集材機の設置場所及び作業システムについての選定理由等を説明した後に、講師が質問しながら意見交換 ✧ 講師の考えを受講生に指導
準備事項	➢ 作成した架線計画に関する資料 ➢ 説明用ホワイトボード
備　考	➢ 支柱の選定理由や集材機の固定方法、支柱の補強方法や人工アンカーの構造等について、受講生からの説明が足りない場合は、講師から質問して説明を促す ➢ 受講生からの質問の後に、講師の考えやノウハウ・コツについて説明 ➢ 講師が考えた架線計画案があれば説明

8）第３日目（１３：００～１４：３０）

科　目	演習：架線計画【集材架線設計計算・生産性検討】（事務局）

内　容	➢ 再度、集材架線設計計算を実施 ➢ 主索の配置が大きく変わった場合は縦断図も作成 ➢ 基礎情報記入シートの内容から生産性を検討
準備事項	➢ 架線計画結果を取りまとめた資料一式 ➢ 架線計画実習（机上計画・計画立案）で使用する資料（別紙１）
備　考	➢ 使用するワイヤロープ等を変更するなどの架線計画のシミュレーションを実施 ➢ 受講生に集材回数（搬器の走行回数）等の労働生産性の目標を検討してもらい、生産性予測のシミュレーションを実施

9） 第３日目（１４：３０ ～１７：００）

科　　目	講義・意見交換：架線集材作業・ワイヤロープ等の概要等（事務局）

内　　容	第 3 章　作業日報などを用いた PDCA【10 分】 第 5 章　架線集材作業【40 分】 第 7 章　ワイヤロープ等の概要【25 分】 第 8 章　機械集材装置の点検【10 分】 第 9 章　安全作業・取り組み事例発表【30 分】 第 10 章　架線集材作業の留意点【15 分】
準備事項	➢ 高度架線技能者技術マニュアル 2014 ➢ パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備　　考	➢ 受講生は林業架線作業主任者免許の保有者であることから、講義時間を考慮しながら、安全作業に関する項目を中心に要点を整理して説明 ➢ 本研修の実習内容から、第 5 章では支柱作設の作業手順のほか安衛則に則った作業方法、第 7 章では基本となるワイヤロープ加工の考え方（スリングと台付けロープの違い、差し込み回数、半ざし等）を中心に説明 ➢ 各事業体等で安全に関する取組事例の発表・意見交換 ➢ 講義 1 時間に対して 10 分程度休憩を取る

10）第４日目（８：３０～１２：００）

科　　目	実習：支柱の作設（講師）

内　　容	➢ 班長が作業手順等を指示して支柱を作設 ➢ 危険作業（安衛則等に則っていない作業）や非効率な作業を指示した場合は、講師から指導 ➢ 高所作業は、梯子を使用する程度とし、梯子や安全帯の使い方を含め、危険作業となる場合は、講師から指導 ➢ 支柱作設作業は下記のような内容で実施 ① 必要器材・器具の準備・運搬 ② 荷引き上げ用滑車の取り付け ③ ガイライン（当て木の取り付けを含む）の取り付け ④ サドルブロック（当て木の取り付けを含む）の取り付け ⑤ ガイドブロック（当て木の取り付けを含む）の取り付け ⑥ 作設した支柱の解体・器材撤収 ⑦ 必要に応じてサドルブロックの取り付け方法等を指導
準備事項	➢ 支柱作設実習で使用する器材（別紙 3）
備　　考	➢ 可能な限り多くの受講生にブロックの取り付け方法を実践させる ➢ 支柱作設の手順などは、班長を中心に受講生に考えさせる ➢ 必要に応じて効率的な作業手順や方法、サドルブロック等がずり落ちないための対策等のノウハウ・コツを講師から指導

11）第４日目【現地見学会場がある場合】（１３：００ ～１６：００）

科　　目	実習：現地見学による機械集材装置の設置状況確認（講師）

内　　容	➢ 事務局から現地見学用チェックリストを説明 ➢ 現地見学用チェックリストに基づき、例えば、集材機の設置場所の適否等を受講生が個別に確認（集材機、向柱、土場、元柱、先柱等） ➢ 集材作業中の現場であれば、集材作業を見学
準備事項	➢ 架線集材現地見学時のチェックリスト（別紙 4）
備　　考	➢ この演習では、林業架線作業主任者として、安全な架線集材が実施できる状態に架設することができているのか確認することの必要性を理解させるとともに、安全面の問題等については、その認識を共有するよう指導 ➢ 事業体の作業上の問題点等の指摘に終始することのないよう、講師・受講生・事務局とも留意 ➢ 現地見学後に意見交換を実施するため、移動時間を考慮 ➢ 作業休止中等の場合は、集材機の設置状況や支柱・アンカーの状況を確認するとともに、現場で意見交換まで実施 ➢ チェックリストには、悪いところだけでなく、その対応策、良いところや初めて見た方法等の意見を個別にメモ ➢ 講師は事務局と一緒に確認し、講師がチェックしたポイントについて、事務局が写真を撮影し、意見交換の資料として使用 ➢ 可能であれば、見学箇所に応じて現地の担当者による概要説明を依頼

12）第４日目【現地見学会場がある場合】（１６：００ ～１７：００）

科　　目	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（講師）

内　　容	➢ 現地での確認事項について、受講生から順番に問題点等を発表してもらい、改善方法を含めて意見交換を実施 ➢ 受講生からの発表の次に、講師が確認した内容を説明
準備事項	➢ パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備　　考	➢ 講師の講評では、適宜、現地見学時に撮影した写真を使用 ➢ 作業休止中等の場合は、現場で意見交換を実施

13）第４日目【現地見学会場が無い場合】（１３：００ ～１４：００）

科　　目	演習：架線作業 DVD 視聴による意見交換（事務局）

内　　容	➢ 本事業で作成した DVD を用い意見交換を実施 ➢ DVD 視聴後に、作業手順等について意見交換
準備事項	➢ 架線作業 DVD ➢ 架線作業 DVD の説明ポイント（別紙 5） ➢ パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備　　考	➢ 特に注意するポイント等について、DVD を一時停止し説明を追加

14）第４日目【現地見学会場が無い場合】（１４：００ ～１７：００）

科　　目	演習：架線現場写真を用いた機械集材装置の設置状況確認（講師）

内　　容	➢ 架線現場の写真を見て、受講生が個別に架線装置の設置状況についての問題点とその対応策等を記入し意見交換を実施 ➢ 写真１枚当たり 3～5 分程度の時間で確認 ➢ 全ての写真の確認が終わったら、受講生から順番に問題点等を発表してもらい、改善方法を含めて意見交換を実施
準備事項	➢ 機械集材装置の設置状況確認演習用写真と記入表（別紙 6） ➢ パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備　　考	➢ この演習では、林業架線作業主任者として、安全な架線集材が実施できる状態に架設することができているのか確認することの必要性を理解させるとともに、安全面の問題等については、その認識を共有するよう指導 ➢ 写真での確認時間は、受講生の状況を確認しながら調整 ➢ 意見交換では、問題点等を発表させたのち、講師からの意見を求める

15）第５日目（８：３０ ～１０：３０）

科　　目	実習（現地）：ワイヤロープ加工（講師）

内　　容	➢　アイスプライス（スリングロープ）とセミロングスプライスを実施 ➢　ワイヤロープ加工実習は下記のような内容で実施 ①　受講生個別にアイスプライスを実施【60 分】 ②　班でセミロングスプライスを実施【60 分】 ➢　アイスプライス（スリングロープ）の加工方法 ✧　フレミッシュ加工した上で、巻き差し・かご差しのどちらか ✧　芯綱は編み込む ✧　丸差し 4 回・半差し 1 回又は丸差し 3 回・半差し 2 回　以上
準備事項	➢　ワイヤロープ加工実習で使用する器材（別紙 7）
備　　考	➢　危険なワイヤロープを使用しないという意識を向上させるように指導 ➢　技術力が足りない者に対しては自己学習を促す

16）第５日目（１０：３０ ～１１：３０）

科　　目	意見交換：架線現場写真を用いた意見交換

内　　容	➢　架線現場写真の概要を事務局が説明しながら、各写真の安全上の問題点等について、受講生から発表させるなどして意見交換
準備事項	➢　意見交換用写真（別紙 8） ➢　パソコン、プロジェクター、スクリーン等
備　　考	➢　基礎力学や安全作業・効率的な作業のノウハウ・コツを再確認 ➢　受講生が、研修での講義や実習・演習で、どの程度安全な架線作業に関する知識を得られたか再確認 ➢　意見交換写真は、随時最新の情報に更新することが望ましい

17）第５日目（１１：３０～１２：００）

科　　目	全体意見交換・閉講式（事務局）

内　　容	➢　研修全体を通しての意見交換 ➢　講師からの講評 ➢　確認テストや高度架線技能者育成研修アンケート等の実施 ➢　主催者挨拶
準備事項	➢　高度架線技能者育成研修アンケート
備　　考	➢　全体意見交換では、架線作業全体を通して講師への質問などを実施 ➢　確認テストや各種アンケートの記入には時間がかかるので、アンケート内容を考慮して記入時間を確保

別紙１　架線計画演習（机上計画・計画立案）で使用する資料

《受講生５名・講師１名の場合》

番号	使用器材	用途	数量等
1	地形図（1/5000）集材範囲有	架線配置計画記入用	６枚以上※
2	空中写真 集材範囲有	架線配置計画検討資料	６枚
3	白紙	架線配置概略図作成用	６枚以上※
4	必要器材一覧表	必要器材一覧作成用	６枚
5	基礎情報記入シート	生産性検討基礎情報記入用	６枚
6	KPLAN7	集材架線設計計算（張力の見える化）	１式
7	縦断図作成プログラム	支間縦断図作成、垂下量推定	１式
8	生産性検討プログラム	生産性の検討	１式
9	滑車や搬器等のカタログ	必要器材の選定	１式
10	定規・鉛筆・色鉛筆等文房具	机上計画結果取りまとめ用	１式

※　新しく記入し直す場合を考慮した予備数が必要

別紙２　架線計画実習（現地踏査）で使用する器材

《受講生５名・講師１名の場合》

番号	使用器材	用途	数量等
1	コンパス	支柱の方位角等を確認	１台
2	三脚	コンパス用の三脚	１脚
3	ポール	支柱の方位角等を確認	２本
4	巻尺（20m）	支柱とアンカーの距離等を計測	１個
5	直径割メジャー	集材対象木の胸高直径計測	１個
6	標識テープ（赤・白・黄）	現地踏査での目印	各１個
7	ホワイトボード	講師からの指導用	１式
8	画板	現地踏査結果記入用	６枚
9	担架・救急薬品等	救護用	1式

別紙３　支柱作設実習で使用する器材

《受講生５名・講師１名の場合》

番号	使用器材	用途	数量等
1	荷引き上げ用滑車	サドルブロック等の引き上げ用	1個
2	ナイロンロープ	サドルブロック等の引き上げ用	1本
3	ベルトスリング	荷引き上げ用滑車取り付け用	1本
4	当て木	立木の保護用	50 本
5	ゴムチューブ（バンド）	当て木取り付け用	5 本
6	梯子（固定用ロープ付き）	支柱作設作業用	1個
7	安全帯・足場等	高所作業用	1個※1
8	サドルブロック	主索を22mmに想定した大きさ	1個
9	台付けロープ（22mm）	サドルブロック取り付け用	1本
10	ガイドブロック	7インチ程度	1個
11	台付けロープ（12mm）	ガイドブロック取り付け用	1本
12	番線（なまし鉄線）	台付けロープの弛み防止等	1束
13	ペンチ	番線切断用	1個
14	ガイライン（片側アイ加工）	6×19　径12mm　長さ25m	2本
15	シャックル（捻込19mm）	ガイライン取り付け用	2個
16	クリップ（12mm用）	ガイライン固定用	12個※2
17	ラチェットレンチ（シノ付）	クリップ固定用、番線締め付け用	1個
18	トルクレンチ	クリップの締付トルク確認	1個
19	張線器（シメラー）	ガイラインの緊張用	1個
20	カムラー、フック等	張線器と併せて使用	必要数
21	ホワイトボード	講師からの指導用	１式
22	担架・救急薬品等	救護用	1式
23	軍手、革手袋、ナタ、ノコギリ、ヘルメット等		個人持参

※1　高所作業を行う人数に応じて確保
※2　予備用を含む

別紙４　架線集材現地見学時のチェックリスト

架線集材現地見学時のチェックリスト

区分		点検項目	コメント
集材機	設置場所等	主索直下からの距離は十分か	
		作業索の内角に設置していないか	
		落石等の飛来・落下の危険はないか	
		運転手は背面運転になっていないか	
		敷丸太等により水平に据え付けられているか	
		フリートアングルは適正に確保されているか	
		ワイヤロープは乱巻きになっていないか	
		荷上索の過巻き防止の目印は付いているか	
		集材機周辺は整理されているか	
	固定状況	アンカーは２箇所以上とってあるか	
		アンカーの強度は十分か	
		クリップの使用個数はよいか	
		クリップの取り付け方法・間隔はよいか	
		横ぶれ・浮き上がり防止策は講じられているか	
		エンドレス索の張力調整用の控はとってあるか	
土場		作業の安全上必要な広さがあるか	
		落石等の飛来・落下の危険はないか	
		作業索の危険角外であるか	
		トラック等の方向転換場所は確保されているか	
索張り全般		使用ワイヤロープは損傷していないか （摩耗、断線、キンク、腐食、形くずれ等）	
		ブロック類は正常なものが使われているか	
		台付けロープは、正しくアイ加工されたものが使われているか。破損や著しい変形はないか	
		スリングは、正しくアイ加工されたものが使われているか。破損や著しい変形はないか	
		主索に作業索が擦れていないか	
		作業索同士が擦れているところはないか	
		作業索が立木・地面等に擦れていないか	
		コントロールラインは設置されているか	
		機械集材装置表示板は設置されているか	
		各種標識等の設置状況はよいか	

架線集材現地見学時のチェックリスト

区分		点検項目	コメント
路網状況		安全に走行できる状況か	
		拡幅・修正の必要はないか	
向柱	向柱の設置状況	集材機のドラムから向柱に向かって出ている作業索の仰角はきつくないか	
		支柱の位置は適切か	
		支柱の強度（補強を含む）は十分か	
	ガイラインの設置状況	必要な当て木がされているか	
		取り付け位置はよいか	
		取り付け方向はよいか	
		取り付け本数はよいか	
		取り付け角度はよいか	
		取り付け方法はよいか	
		固定方法はよいか	
		緊張の状態はよいか（緩みはないか）	
		スタンプ等の強度は十分か	
		クリップの使用個数はよいか	
		クリップの取り付け方法・間隔はよいか	
	ガイドブロックの設置状況	取り付け位置はよいか	
		台付けロープの強度はよいか	
		作業索が側板に接触していないか	
		内角作業の防護措置は講じられているか	
		首吊りはみられないか	
		台付けロープは1回以上巻き付けてあるか	
		台付けロープの片効き、重なりはないか	

架線集材現地見学時のチェックリスト

区分		点検項目	コメント
元柱	元柱の設置状況	支柱の位置は適切か	
		支柱の強度（補強を含む）は十分か	
		必要な当て木がされているか	
		サドルブロック用の台付けロープは、主索と同じか、それ以上の径のものが使われているか	
		サドルブロックの取り付け位置はよいか	
		サドルブロックの取り付け方法はよいか	
	ガイラインの設置状況	取り付け位置はよいか	
		取り付け方向はよいか	
		取り付け本数はよいか	
		取り付け角度はよいか	
		取り付け方法はよいか	
		固定方法はよいか	
		緊張の状態はよいか（緩みはないか）	
		スタンプ等の強度は十分か	
		クリップの取付個数はよいか	
		クリップの取り付け方法・間隔はよいか	
	ガイドブロックの設置状況	台付けロープの強度はよいか	
		作業索が側板に接触していないか	
		首吊りはみられないか	
		台付けロープは1回以上巻き付けてあるか	
		台付けロープの片効き、重なりはないか	
	主索アンカー・ヒールラインの設置状況	主索アンカーの位置はよいか	
		主索アンカーの強度は十分か	
		主索の固定方法はよいか	
		アンカーラインの設置方法はよいか	
		アンカーラインの方向はよいか	
		ヒールブロックの取り付け方法はよいか	
		主索クランプの取り付け方法はよいか	
		ヒールラインのよじれ、交差はしていないか	
		ヒールラインだけで固定していないか	

架線集材現地見学時のチェックリスト

区　分		点　検　項　目	コ　メ　ン　ト
先柱	先柱の設置状況	支柱の位置は適切か	
		支柱の強度（補強を含む）は十分か	
		必要な当て木がされているか	
		サドルブロック用の台付けロープは、主索と同じか、それ以上の径のものが使われているか	
		サドルブロックの取り付け位置はよいか	
		サドルブロックの取り付け方法はよいか	
	ガイラインの設置状況	取り付け位置はよいか	
		取り付け方向はよいか	
		取り付け本数はよいか	
		取り付け角度はよいか	
		取り付け方法はよいか	
		固定方法はよいか	
		緊張の状態はよいか（緩みはないか）	
		スタンプ等の強度は十分か	
		クリップの使用個数はよいか	
		クリップの取り付け方法・間隔はよいか	
	ガイドブロックの設置状況	台付けロープの強度はよいか	
		作業索が側板に接触していないか	
		首吊りはみられないか	
		台付けロープは1回以上巻き付けてあるか	
		台付けロープの片効き、重なりはないか	
	主索アンカーの設置状況	主索アンカーの位置はよいか	
		主索アンカーの強度は十分か	
		主索の固定方法はよいか	
		アンカーラインの設置方法はよいか	
		アンカーラインの方向はよいか	
		主索をクリップ止めした部分にスリップマーキングの目印がついているか	

別紙５　架線作業ＤＶＤの説明ポイント

ＤＶＤの補足説明等の概要

時　間	項　　目	説明内容
04：48	集材機アンカーの固定	腹２回巻、第一クリップは立木径等の 1.5 倍の位置、クリップの間隔はロープ径の 6.5 倍　トルクはマニュアル 122 ページ（6×19 の 12 ㎜なら 29N・m）
05：30	スタンプの強度	根株等の強度はマニュアル 76 ページ、目安は、根株等径の二乗×0.005 である。例えば、径が 30 ㎝なら、30×30×0.005＝4.5ｔとなる
07.：07	荷引き上げ用ロープ	午後から皆さんにやっていただくので、今、説明があったように、ロープの端末の１本を荷縛り用として余長をとり、輪を作る
09：00	ガイラインの取り付け	午後の作業でやっていただくので、良く頭に入れておくこと（ガイラインの取り付けは支柱が捩れないように巻き付け方向を交互にする）
09：48	〃	これも午後の作業でやっていただく シャックルで止めた部分で、ワイヤロープに曲りが生じないように注意する
11：10	サドルブロックの取り付け	これも午後の作業でやっていただく 台付けロープで取り付ける。台付けロープは、主索と同程度の強度を有するものを使用、腹１回巻、荷重が掛かった際にずり落ちないように取り付ける
14：14	向柱のガイライン	向柱にはいろいろなラインが入ってくる この図では、引戻索の合力を求め、次に荷上索の合力を求め、その次に引戻索の合力と荷上索の合力の合力を求め、その反対側にガイラインを設置 実際には、これにエンドレス索も入ってくる
16：47	主索のアンカー	主索の延長線上にアンカーがない場合は、サドルブロックやリングサドル等を利用して主索の方向を変えてアンカーを作設、控えのアンカーは、十分な強度を有することが重要
19：18	アンカーラインの作設	アンカーラインは、主索を固定した上側ばかりでなく、根株が飛ぶおそれのある場合は、主索の下側に根株を支えるためのアンカーラインが必要 特に、斜面上側の根株等は上側の根の発達が弱いため、注意を要する
26：12	エンドレス索引回し	エンドレス索の後方ガイドブロックへの引き回しは、ＤＶＤでは手動ウインチで索を引いてブロックにかけると説明があったが、リードロープを引き回す時点で、リードロープをブロックに回しておけば楽である
29：07	クリップの止め方の図	先程の説明やこの図では、クリップの間隔についてワイヤロープ径の 6.5 倍となっているが、6×7 の主索の場合の間隔は、８倍なので訂正すること 主索は腹巻２回、第一クリップは、アンカーの直径の 1.5 倍の位置、張力の掛からない方にＵの部分がくるようにする 締め付けトルクについては、マニュアル 122 ページ、6×7 の 24 ㎜のワイヤロープでは 166N・m

別紙６　機械集材装置の設置状況確認演習用写真と記入表

5 元柱の設置状況(1)

6 元柱の設置状況(2)

7 元柱の設置状況(3)

8 元柱側の主索の引き回し状況

9 先柱側主索アンカーの設置状況

10 主索の固定状況

11　主索を曲げる器具の設置状況

12　元柱側主索アンカーの設置状況(1)

13　元柱側主索アンカーの設置状況(2)
アンカーサドル

14　ガイラインの設置状況(1)

15　ガイラインの設置状況(2)

16　支柱の設置状況

17　向柱の設置状況

18　ガイドブロックの取り付け状況（1）

19　ガイドブロックの取り付け状況（2）

20　ガイドブロックの取り付け状況（3）

写真による機械集材装置の設置状況確認演習メモ用紙

№.	架設上の問題点等	正しい架設方法
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

No.	作設上の問題点等	正しい作設方法
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

別紙７　ワイヤロープ加工実習で使用する器材（受講生５名の場合）

《受講生５名・講師１名の場合》

番号	使用器材	用途	数量等
1	作業台（角材又は短コロ）	ハンマーでの整形作業に使用	１個
2	スパイキ（シノ）	ワイヤロープ加工作業用	６本
3	革手袋	ワイヤロープ加工作業用	個人持参
4	ワイヤロープ（メッキ加工※） 6×24　10ｍｍ　4.0ｍ	アイスプライス用	６本
5	ワイヤロープ（メッキ加工※） 6×24　10ｍｍ　8.0ｍ	セミロングスプライス用	２本
6	ハンマー	編み込んだ部分の整形作業に使用	１個
7	ワイヤロープカッター（小）	ストランドの切断に使用	１個
8	ワイヤロープカッター（大）	ワイヤロープの切断に使用	１個
9	コンベックス	セミロングスプライス加工における 細工代の計測用	１個
10	ビニールテープ マジック又はチョーク	セミロングスプライス加工における ストランドの組み合わせ箇所の目印等	１個
11	ハンドソープ	ワイヤロープによる油汚れ除去用	１個

※メッキのワイヤロープを用いると油汚れが少ない

別紙８　意見交換用写真

高度架線技能者
架線現場の写真集
フォレスト・サーベイ

1　集材機と向柱の設置位置

2　集材機の固定（1）

3　集材機の固定（2）

4　集材機ドラムのワイヤロープ巻取り状況（1）

5　集材機ドラムのワイヤロープ巻取り状況（2）

6 エンドレス索のドラムへの巻き数

7 サドルブロックの取付（1）

8 サドルブロックの取付（2）

9 サドルブロックの替わりに丸太を利用

10 主索の引き回し（尾根越し）

11 主索の尾根部の横断

12 サドルブロックの取付け（1）

13 サドルブロックの取付け（2）

14 主索の先柱側の固定（1）

15 主索の先柱側の固定（2）

16 主索の先柱側の固定（3）

17 主索の先柱側の固定（4）

18 主索の元柱側での固定

19 主索の元柱側での固定

20 アンカーサドルの使用例

21 主索固定部分にマーキング

22 主索クランプの締付

23 主索クランプが滑った状況

24 ヒールラインで主索を固定

25 ヒールラインの固定

26 サドルブロックで主索の方向を変える

27 サドルブロックで主索の方向を変える

28 リングサドルの正しい使用例

29 コントロールラインの取り付け
エンドレス索
固定位置
折り返し用滑車
コントロールライン

30 ガイラインの取り付け（支柱）

31 ガイラインの緊張（捻り）

32 ガイラインの固定（アンカー側）（1）

33 ガイラインの固定（2）

34 根株を通したガイラインの固定（3）

35 ガイラインの緊張（ターンバックル）

36 ガイラインの固定(固定木への巻き付け方)

37 ガイドブロックの取り付け

38 ガイドブロックの取り付け

39 ガイドブロックの取り付け(1)

40 ガイドブロックの取り付け(2)

41 ガイドブロックの取り付け(3)

42 向柱のガイドブロックの取り付け

43 ガイドブロックの首吊り対策(1)

44 ガイドブロックの首吊り対策(2)

45 支柱の設置状況(選定位置)

46 支柱のワイヤロープ痕

47 支柱の補強

48 スリングでの吊り荷状況

49 重錘位置が見やすいように着色

50 面取りされた伐根

51 現地資材で梯子の設置

52 ワイヤロープの管理(1)

53 ワイヤロープの管理(2)

54　ワイヤロープ回転台

55　集材機の小屋掛け

56　器材収納庫

57　安全関係標識板の設置（1）

58　安全関係標識板の設置（2）