



図 2.34 作業現場全体の風景（業務用アプリ実証時）

(4) モニター調査の意見とりまとめ結果

調査検討会中で、参加者との質疑応答を実施した結果を図 2.35、表 2-6 にまとめる。

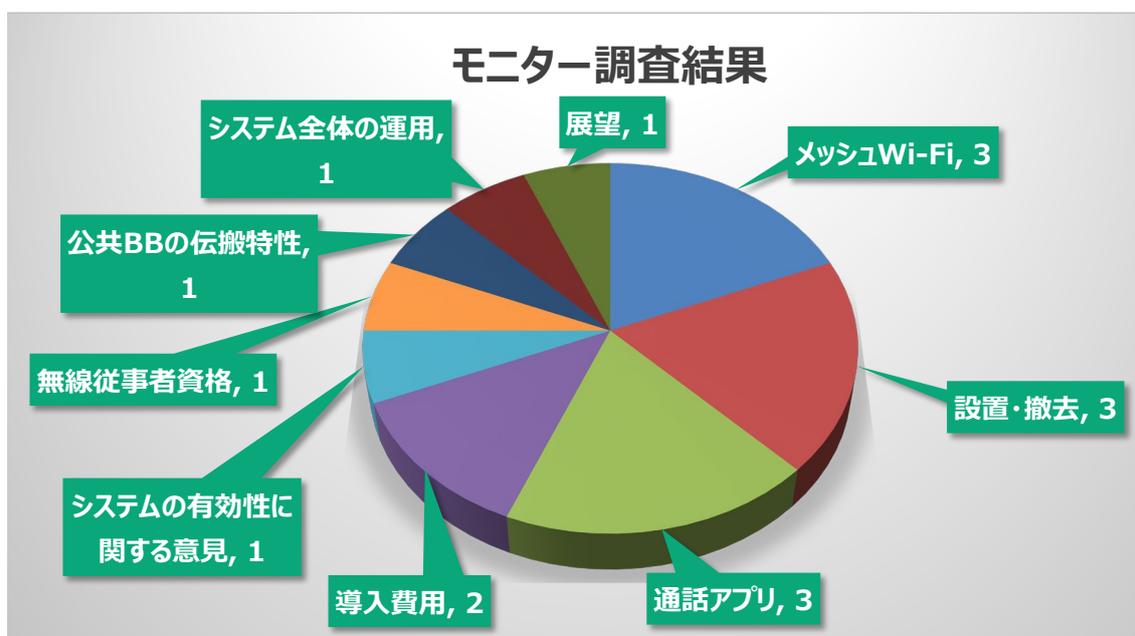


図 2.35 モニター調査のアンケート結果まとめ

表 2-6 モニター調査の質疑応答結果

#	分類	意見・要望ほか	事務局回答
1	システムの有効性に関する事項	現地とのリアルタイム通信は有益である。移動時間及び日程調整が不要になり、業務効率改善になると感じている。	本システムの有効性をご認識頂いたと理解した。
2	メッシュ Wi-Fi に関する事項	メッシュ Wi-Fi の到達距離はどの程度か。	今回採用した汎用製品では約 100m
3	同上	メッシュ Wi-Fi の到達距離が 100m では、広い現場に対応できないと思われる。	今回のメッシュ Wi-Fi は市販の汎用品を使用。空中線電力（到達距離）やコストなど、利用シーンに合わせたモデルを選択することが可能である。
4	同上	通常のネットワーク（インターネット等）と比較し、データ伝送の時間がかかると感じられる。	データ伝送時間は、バックホール回線の回線速度（スループット）の上限に依存するので、汎用のインターネット回線よりも伝送容量が低いことを前提としており、その分の時間を要する。
5	設置・撤去に関する事項	設置・撤去にかかる時間はどの程度か。	設置は 1 時間程度、撤去は 30 分程度要した（初回時の調査結果）
6	同上	設置場所の条件はあるか。	一般に、電波の遮蔽がなく、アンテナ高が高い設置可能な場所が望ましい。アンテナ用三脚を設置する際には、2m 四方面積、アンテナ 2 基設置できるスペースがあれば、設置可能。
7	設置・撤去に関する事項	無線機の設置場所はどのように選定するか。	電波伝搬シミュレーションを用いて、設置場所を選定することが有効である。具体的な内容は通信環境構築マニュアルに記載
8	導入費用に関する事項	公共 BB の導入費用（1 対向）はいくらか。	導入費用は概算で 1 対向約 4~6 百万円（令和 2 年度報告書(※)に掲載済み）リースなどの方策も有効と考える。 (※) https://www.rinya.maff.go.jp/j/gyoumu/gijutu/attach/pdf/jouhoukibanse

			ibi-9.pdf p.50 表 4.1 概算導入費用及び現状の課題
9	同上	導入にあたってのコスト低減及び設置時間の短縮ができれば、より導入が容易になると考える。	今後の検討事項としたい。
10	通話アプリに関する事項	映像データの粗さは Teams による問題か。	Teams は音声優先の制御特性を持つことが影響していると推測。昨年度実証事例では、動画伝送用のウェアラブルカメラの使用により、高画質な伝送が可能なことを確認している。
11	同上	緊急連絡に使用する場合、どのようなアプリが考えられるか。	LINE など IP 電話のアプリを活用することで、音声接続が可能。その他、利用シーンにより、従来の簡易無線や衛星通信などの既存システムを併用することも有効と考える。
12	通話アプリに関する事項	1 エリア内において、同時接続可能な端末数は何台か。	公共 BB によるバックホール回線では、音声通話では 20 台程度、映像伝送では 6 台程度可能。
13	無線従事者資格に関する事項	公共 BB を使用する際の資格は何が必要か。	無線従事者資格は、第三級陸上特殊無線技士以上が必要となる。
14	伝搬特性に関する事項	木々による電波の減衰はあるか。	VHF 帯を利用することから、他の周波数帯に比較し、一般に、影響は少ないと言える。ただし、電波を遮蔽するような深い森林である場合は、減衰が大きくなる。
15	システム全体の運用に関する事項	SOS を発信できても、受け取り手が気が付かないことがあるため、運用にあたってはルールを作成する必要があると考える。	実用化の段階では、そのようなケースを想定した運用ルールが肝要と考える。
16	今後の展望	実用化に向けた展望はどのようなものがあるか。	今般の成果を踏まえ、今後、林業分野への適用、導入を推進する上で、本システムの得意な領域・不得意な領域の

			整理を進め、実用化に向けて具体的な検討を進める。
--	--	--	--------------------------

このほか、基地局を設置して通信システムを構築した森林内において、業務用アプリ「A I 丸太検知くん」のデータ送信等を実施していただいた群馬森林管理署に対して、所管の国有林での実証調査結果等を踏まえ、アンケート形式による調査を行った。

アンケートでは、森林内で通信システムを構築し、活用することについては、緊急時の位置情報の確認や、遠隔臨場の実施、カメラ画像や業務用アプリのデータ送信等、幅広く活用可能性があり有効性があるとの回答であった。また、メッシュ Wi-Fi の活用については、100m 間隔で設置する必要がある、バッテリーの重量もあることから複数の Wi-Fi を持って移動することを想定される広域の作業現場に対しては実用的とはいえないとの意見があり、使い方について工夫や改善が求められた。また、ファイル容量の大きな画像データを送信する場合、利用する回線によって通信時間がかかること、Teams 会議において画像の乱れがあったことなどについての指摘があった。一方、位置情報については、情報の共有ができる点は大変有効との意見とともに、操作性の観点から、緊急時にワンボタンで送信できるような仕組みが必要との意見があった。このほか、基地局の設置については、業務に特段の支障はなかったとの回答であった。

以上のアンケート結果を踏まえると、実用化の段階では、バックホール回線は、通信状況によってできることに違いがあることや、汎用のインターネット回線と比較すると伝送容量が低くなるため、ファイル容量の大きなデータを送信する場合には、インターネット回線と比較すると時間がかかるなど、バックホール回線の特徴をユーザーに理解していただくことが円滑な活用のため重要なポイントであることが確認できた。また、用途に応じてアプリを選択していくことも重要である。例えば画像を見せたいときには、音声優先の指向性を持つ Teams のカメラを使って映像を送るよりも、ウェアラブルカメラの画像を web 会議の中で共有した方がより鮮明な画像で打ち合わせを行うことが可能であるなど、より効果的な使い方を提案することが必要である。さらに、例えば、緊急時の位置情報の確認の際にワンボタンで送信できるような仕組みの提案など、より利便性や操作性を向上させる工夫や改善等、次の段階において課題となる可能性のあるものも確認できた。

2.2.4.3 通信環境構築マニュアルの作成

本年度の調査検討及び、令和3年度までの調査結果を踏まえ、通信環境構築マニュアルを作成した。作成に当たっては、以下の点に留意して記載すべき内容を取りまとめた。

- ユーザーサイドが使用を検討するに際し判断すべき内容をまとめる
- 専門的な知識がなくても活用できるよう、なるべく平易な表現で整理する
- 昨年度までに実証してきた知見、及び、今年度実証結果等も適宜活用し、通信環境を構築する手順を標準化する

マニュアルは2部構成となっており、第Ⅰ部では基地局・中継用移動局・終端局の設置の手順等を取りまとめ、第Ⅱ部では、これまでの3年間の委託事業で活用したソフトやアプリの活用方法について取りまとめている。

2.2.4.4 普及活動（現地検討会）の実施

本事業の成果の普及への取り組みとして、昨年度に引き続き、令和4年度も群馬県フォレスト等民国連携推進連絡会と連携して、現地検討会を12月20日に開催した。この現地検討会の中で、国有林内の事業地と森林事務所や森林管理署などが双方向に通信を活用した通話や画像を送信する状況など、通信システムを構築することにより事務所でどのようなことができるのかを見ていただき、さらに、行政機関や森林・林業の関係者にも知見が広められるよう、屋外実証の成果をwebにより参加した参加者が確認するという形で実施することとした。

現地検討会では、作業現場と森林事務所の森林官や森林管理署との間で遠隔臨場のデモンストラーションや現地職員の位置情報の確認などを実施し参加者と意見交換を行った。

当日の概略は、参考資料2「現地検討会の概要」に記載し、質疑応答の詳細については、前記の「2.2.4.2 (3) モニター調査の実施」に記載した。

3. まとめ

令和2年度から令和3年度までは、森林・林業におけるICT・IoT等の導入の加速化を可能とする通信に関する技術的問題の解決を目的として、国有林をフィールドとした実際の現場業務において、情報基盤（通信手段）を構築するとともに、通信と業務支援ツールを組み合わせた活用方法の検証等を行い、その効果や手順等を整理した。

今年度は、本格稼働に向けた調査を実施するため、事務所等に基地局を設置して通信及びシステムを稼働させ、その効果を検証するとともに現場業務と組み合わせた作業手順など長期稼働の実施に係る調査を行った。その際、令和3年度は標高の高い榛名の森カントリクラブに基地局を設置し、通信環境の良好な条件下での実証調査を行ったが、令和4年度は、標高の低い倉渚森林事務所に基地局を設置し、電波伝搬シミュレーションの結果から、通信環境がより悪い事業地での実証調査を実施した。その際、設置する無線局は、基本となるバックホール回線構成（基地局1台、中継移動局1台、終端局1台）で実施した。

また、現地検討会の開催等により事業の成果を普及し、通信環境を構築する手順をとりまとめて標準化したマニュアル等の成果物を作成した。

（1）事業地から事務所等までの通信ネットワークの構築

令和3年度までの調査結果を踏まえ、森林や林業の現場事業地となる国有林等の近隣（おおよそ10km圏内）に所在する森林事務所等に基地局を仮設置し、後記（2）の調査を行うことを踏まえ、想定される受信電力、通信頻度、データ量等を勘案して必要な機材を選定し、国有林等から基地局まで自営ブロードバンドによるバックホール回線とアクセス回線（メッシュWi-Fi）を連携させた通信ネットワークを構築し、実証調査を行った。その結果、令和3年度の実証調査よりも条件の悪い環境下であっても、遠隔臨場や画像の送信が可能であることが確認できた。また、通信回線は、事業地のある国有林等と基地局のほか、基地局が無人となる場合を想定し、国有林等と遠方の事務所等による遠隔臨場や、国有林等からのデータの送信が可能な通信環境を構築し、遠隔臨場が実施できることを確認した。

通信ネットワークを設計・構築する際は、必要に応じて適宜電波伝搬シミュレーションソフト等も用いながら回線の状況を推定し、機材の仮設置及び調整を行うとともに、基地局等の機材設置に必要な手順を整理し、設置に係るコスト試算した結果は参考資料6に記

載し、機材の使い方等の手順を整理してマニュアルに手順等を取りまとめた。

(2) 長期稼働の実施に関わる調査

令和3年度までの調査結果を踏まえ、以下の調査を実施した。

① 現場業務と組み合わせた作業手順のとりまとめと課題の整理

林業の現場業務の1日の流れと通信環境の構築に必要な作業を組み合わせ、通信環境構築に要する作業時間や通信を活用することによる現場業務への影響、課題等を整理し、とりまとめた。

森林整備や木材生産等の事業地における作業の中で、通信環境を構築するための機材の設置、バッテリーの交換、現場業務終了後の機材の撤去等について、各作業に要する人員と時間を測した。また、通信回線の活用（遠隔臨場、現場からの報告、データの送信等）により想定される監督職員等の出張減や事前の準備・調整等に伴う人員と不用となる業務の比較により効果を検証した。

さらに、1日の作業の中で通信回線を構築した区域内の外に作業現場が移動する場合の対応として、Wi-Fi等の機材の移動、または、増設によって対応可能な範囲を検証するとともに、Wi-Fi等の移動または増設で対応できない区域がある場合は、他の対応が可能か検討し、他の対応も困難な場合は、困難な理由や条件を整理して、通信可能域や機材を設置する際の現場判断の参考となるようとりまとめた。

以上の調査結果から、中継移動局と終端局（移動局）をどちらも車載型の通信機材を用い、それぞれの局ごとに三脚に設置した高さ2m程度のアンテナを2本立てることにより、通信回線を構築する場合、作業員2名で設置に係る作業時間は1時間程度、撤去にかかる作業時間は30分程度となることが確認できた。実際の現場業務と組み合わる場合には、作業時間はなるべく短縮されることが望ましいが、初回の場所での時間計測であり、指向性アンテナが受信できる方向を合わせることに最も時間がかかったことなどから、事業地の場所により、無指向性のアンテナに変更したり、2日以上同じ事業地で業務を実施する場合は、事業期間中はアンテナを固定的に現地に設置するなど、作業時間の短縮を図ることが可能であり、工夫により利便性の向上を図ることが可能と思われ、より良い提案について今後も検討したい。

Wi-Fiの設置については、事業地までメッシュ接続した3台のWi-Fi AP（アクセスポイント）を経由してデータ送信等が可能であることを確認したが、インターネット回線よりも

データ送信容量が小さいことや、送信に時間がかかることについて指摘があった。データ送信容量の制限や送信に時間がかかる点は、通信システム上の制約であり、例えば、データ送信容量が大きくなるアプリについては、画像を縮小するなど使い方の工夫により、対応することができた。なお、ウェアラブルカメラの画像は問題なく送信が可能である。

また、Wi-Fi機器を駆動するバッテリーについては、今回の調査では、消耗が大きい冬季調査であったため、確実に使用できるよう1回の充電で2日程度使用が可能な大容量バッテリーを使用したため、約2.8kg程度の重量があり、実用化の段階で、複数のWi-Fi機器を人力で移動させることについて懸念が示されたが、1日使用後のバッテリー残量が7割程度残っていたことから、今回の調査結果から、冬季作業であっても、半分程度の容量のバッテリーでも問題ないことが確認できた。

林業現場では、複数の事業地を移動しながら業務を実施している実態にあることから、事業地を移動することを想定した通信環境の構築手法について、終端局や中継局の移動等も想定し内容を取りまとめ、マニュアルに記載した。

林業現場では、複数の事業地を移動しながら業務を実施している実態にあることから、事業地を移動することを想定した通信環境の構築手法について、終端局や中継局の移動等も想定し内容を取りまとめ、マニュアルに記載した。

② モニター調査の実施

通信を活用する作業（遠隔臨場、現場報告、画像やデータ送信等）やユーザーサイドが通信環境を構築するために必要な作業（設置・移動・撤去等）の中から林野庁主管課と調整の上、複数の作業を選択し、基地局を設置する森林事務所等の関係者の協力を得てユーザーサイドが行う作業手順や使い勝手についてモニター調査を実施した。

モニター調査により挙げられた意見は、マニュアル作成の際に参考とした。

(3) マニュアルの作成

上記(1)、(2)の調査結果及び令和3年度までの調査結果を踏まえ、通信環境を構築するためのマニュアルを作成した。

具体的には、インターネットの接続できない環境にある森林（作業現場）とインターネットに接続できる環境にある森林事務所等の間に自営ブロードバンドを用いて通信回線を構築する想定で、ユーザーサイドが使用に際し判断すべきことや作業手順を簡単にとりまとめ、基地局設置個所と事業地の位置や地形条件等から導き出される通信環境構築が可能な

エリアをおおまかに判断するポイント、機材の選択や設置場所を決定するポイント、機材の取扱いに係る注意事項、通信環境を構築するための作業手順、通信環境を構築したエリア外に事業地が移動する場合の対応等について、既存の知見等も適宜活用して通信環境を構築する手順を標準化した。また、代表的なアプリケーションの活用事例も紹介した。

(4) 普及活動の実施

事業の成果の普及活動として、現地検討会を開催し、行政機関や森林・林業の関係者にも知見が広められるよう努め実施した。

現地検討会では、国有林内の木材生産の作業現場と、森林事務所、群馬署、及び、本調査検討会の構成員が居る遠隔地を WEB 会議システムにて接続し、利用者参加型によるアプリ利用に関する実証試験（現場報告、遠隔臨場、位置情報共有、等）を実施することで、リアルタイムに参加者全員に体感して頂くとともに、今後の実用化に向けた意見を頂いた。

また、地元の関係団体等に、事業概要等により、公共 BB を活用した通信システムについて紹介した。

このほか、今後の普及ツールとして、マニュアルを作成した。

森林・林業に係る情報基盤整備に向け、上記基本調査を実施し、森林内における自営ブロードバンド（公共 BB）によるバックホール回線の構築、及び、Wi-Fi 等によるアクセス回線の活用により、実証試験を通して、遠隔臨場、業務用アプリ等の有効性に資する環境整備の実証を行った。本事業の成果を踏まえ、今後の林業 ICT・IoT 化が大きく進展することを期待する。

おわりに

本調査検討（試行的取組の調査）は、森林・林業における ICT・IoT 等の導入の加速化を可能とする通信に関する技術的問題の解決を目的として、また、成果として普及可能な情報基盤整備の方法の整理と手順の作成のため、森林における特殊なオフライン環境下での通信ネットワークの構築等について、調査検討を進めた。

令和 2 年度から令和 3 年度に実施した調査検討の成果も踏まえ、今年度は実用化を想定して森林事務所に基地局を設置し、国有林をフィールドとした実際の現場業務において、試行的に通信手段となる情報基盤を構築するとともに、通信と業務支援ツールを組み合わせた活用方法の検証等を行い、その効果や手順等を整理し、森林内での通信システムの構築を検討する人のための、はじめての参考資料として、通信環境構築マニュアルを作成した。

3 年間という短い調査期間であり、途中、新型コロナウイルス感染拡大防止の対策も講じながらの調査となったが、当初目的であった情報基盤整備の方法の整理と手順については、マニュアルの作成等により実施できたものと考えている。本調査検討の成果を踏まえ、森林・林業分野における ICT・IoT 等導入の加速化に向けた技術的課題解決の取り組みが早期に進むことを期待する。

最後に、今回の調査検討を行うにあたり、貴重なご意見、審議を頂いた委員の皆様ならびに、現地検討会の開催に協力いただいた群馬県フォレスター等民国連携推進連絡会の皆様、フィールド内の実運用試験にご協力いただいた磯村産業株式会社様、令和 2 年度及び令和 3 年度に業務用アプリを御提供いただいた株式会社ジツタ様に深く感謝申し上げます。

付属資料・参考資料

付属資料、参考資料

付属資料 1 令和 4 年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査検討会 開催趣旨

付属資料 2 令和 4 年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査検討会 設置要綱

付属資料 3 令和 4 年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査検討会 構成員名簿

付属資料 4 令和 4 年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査 実施体制

参考資料 1 今年度の事業実績

参考資料 2 現地検討会の概要

参考資料 3 汎用伝搬シミュレータ比較

参考資料 4 伝搬シミュレータを用いた無線局置局検討

参考資料 5 公共 BB の回線速度について

参考資料 6 公共 BB 設置に係るコスト（事例による試算等）

参考資料 7 用語集

参考資料 8 略語一覧

付属資料1 「令和4年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査検討会」

開催趣旨

森林、特に奥地に所在する国有林は、携帯電話の電波が届くエリアの外であるなど、インターネットに接続できない環境（以下、「オフライン環境」という。）であることが多く、情報通信の手段としては、簡易無線や衛星携帯電話等を利用した音声による連絡が最も汎用的に行われている。

一方で、森林分野でもドローンやレーザ計測など ICT・IoT の導入等が進められており、これらの導入により得られた情報をより効率的に活用するためには、情報基盤を整備していく必要があるが、オフライン環境下での通信ネットワークの構築等については、森林においては地形や植生の影響など不明な点も多く、通信に関する問題解消に向けた技術的な検討、ひいては現場業務等を支援するツールの開発・利用環境を整える上での障壁となっている。

また、森林内での業務・作業について、国有林を例に見てみると、立木の調査から木材生産、治山・災害対策まで幅が広い上に、それぞれの業務要件によって必要とされる情報の種類や量、通信速度、頻度が異なっている。

このため、森林という特殊なオフライン環境下での通信ネットワークの構築等について、森林・林業の現場で活用するために適切な通信システムを検証するため、国有林をフィールドとした実際の現場業務で実証試験を実施し、その効果や課題等を確認する必要がある。

以上の成果を踏まえ、今年度は、本格稼働に向けた調査を実施するため、事務所等に基地局を設置して通信並びにシステムを稼働させ、その効果を検証するとともに現場業務と組み合わせた作業手順など長期稼働の実施に係る調査を行う。また、現地検討会の開催等により事業の成果を普及する。さらに、通信環境を構築する手順をとりまとめ標準化したマニュアル等の成果物を作成する。

付属資料2 「令和4年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査検討会」
設置要綱

1. 名称

本調査検討会は、「令和4年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査検討会」と称する。

2. 目的

本事業は、3年の期間を想定して、森林・林業におけるICT・IoT等の導入の加速化を可能とする通信に関する技術的問題の解決を目指し、成果として普及可能な情報基盤整備の方法の整理と手順の作成を目的としており、今年度は3年目となる。

令和4年度は、令和2年度及び令和3年度の成果を基に、令和4年度の事業を円滑に実施するため、事業の進捗やとりまとめに必要な検討や外部有識者等からの助言を得るため検討会を設置する。

3. 調査検討事項

調査検討会は次の検討を行う。

(1) 実施計画及び試験調査手法の審議

- ① 事業地から事務所等までの通信ネットワークの構築について検討
- ② 長期稼働の実施に係る調査
 - ・現場業務と組み合わせた作業手順のとりまとめと課題の整理
 - ・事業地の移動に係る対応についての検討
 - ・モニター調査の実施
- ③ 通信環境構築マニュアルの作成
- ④ 普及活動の実施

(2) 実施内容のとりまとめ、今後の課題の整理

- ① 報告書作成に向けた実施内容報告、成果のとりまとめ
- ② 今後の検討課題の整理

4. 構成

調査検討会の構成は、次のとおりとする。

- (1) 調査検討会は、株式会社日立国際電気から委嘱を受けた委員により構成する。
- (2) 調査検討会に、座長1名及び座長代理1名を置く。
- (3) 座長は、構成員の互選によって選出する。
- (4) 座長は、調査検討会を代表し、会務を総理する。
- (5) 座長は、構成員の中から座長代理を指名する。
- (6) 座長代理は、座長を補佐し、座長に事故あるとき又は座長が欠けたときは、その職務を代理する。
- (7) 調査検討会に、林野庁及び株式会社日立国際電気が認めた際は、必要に応じ委員以外の者の参加ができるものとするが、議決の権利を持たない。
- (8) 委員に対して、委嘱依頼記載の通り、謝金、及び交通費を支給する。なお、辞退は可能とする。(ただし、WEB開催においては、交通費は支給しない。)

5. 運営

調査検討会の運営は、次のとおりとする。

- (1) 調査検討会は、株式会社日立国際電気が招集して開催し、議事運営は座長が主宰する。座長が不在の場合にあっては、座長代理がこれを行う。
- (2) 委員は、調査検討会を審議し運営する。
- (3) 調査検討会は、必要に応じ委員以外の者から意見を徴することができる。
- (4) 調査検討会は、必要に応じ書面審議等による運営を行う。
- (5) その他、運営に関して必要な事項は、座長が別に定める。
- (6) 委員に対して、委嘱依頼記載の通り、謝金、及び交通費を支給する。なお、辞退は可能とする。(ただし、WEB開催においては、交通費は支給しない。)

6. 設置期間

本調査検討会は、設置の日(第1回調査検討会)から令和5年3月23日までの間とする。

7. 事務局

本調査検討会の事務局は、株式会社日立国際電気が行う。

8. その他

- (1) 本調査検討会に調査検討事項に関する成果を公表、利用等するときは、あらかじめ農林水産省林野庁及び株式会社日立国際電気の承認を得るものとする。
- (2) 本調査検討会の成果物に関する権利は、農林水産省林野庁に帰属する。
- (3) 本調査検討会において、特定した利用目的以外に個人情報を取り扱わないものとする。

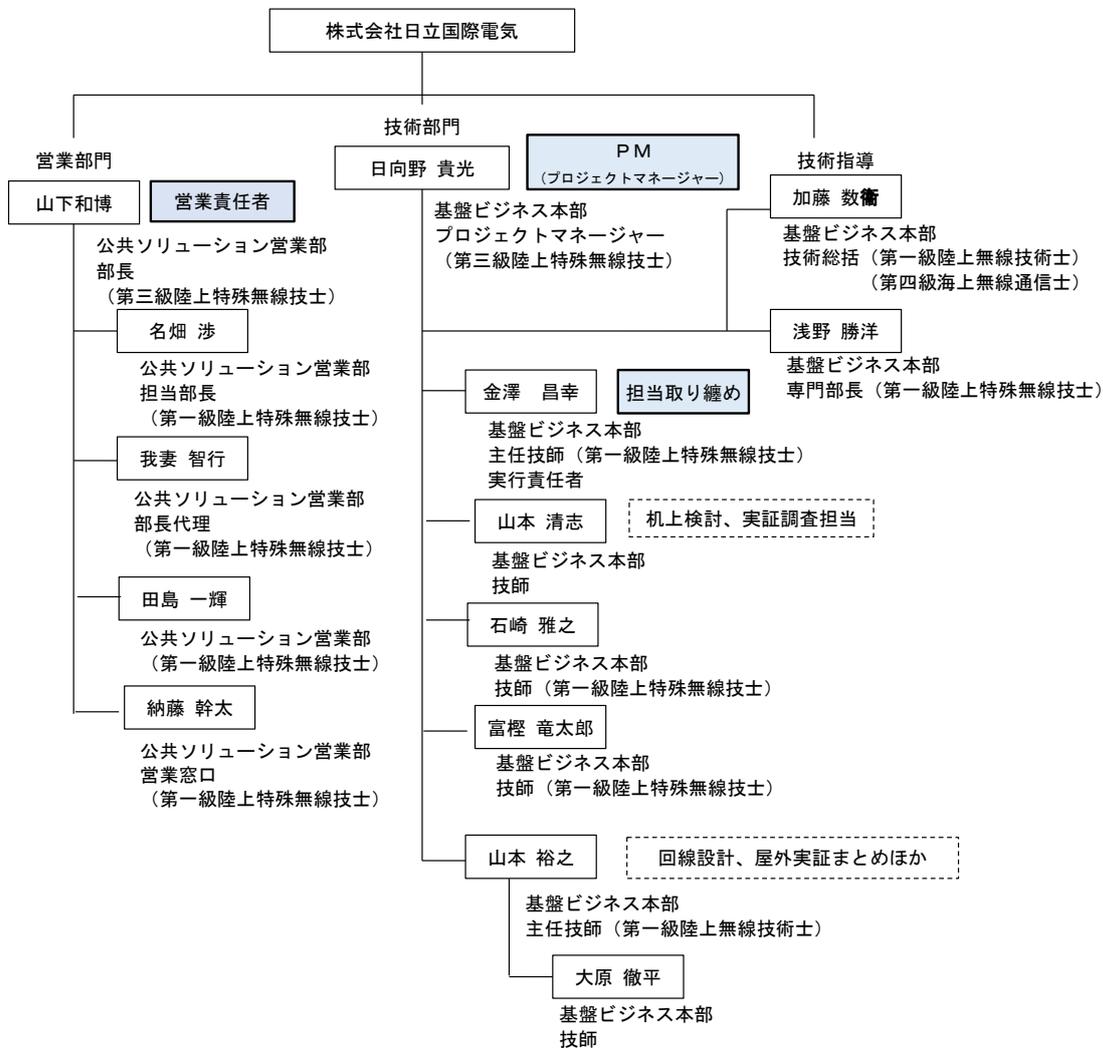
付属資料3 「令和4年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査検討会」

構成員名簿

(敬称略・五十音順)

区分	氏名	所属、役職
委員	あるが 有賀 かずひろ 一広	国立大学法人宇都宮大学 農学部 森林科学科・農学研究科森林科学専攻 教授
委員	おがわ 小川 まさかつ 将克	上智大学 理工学部 情報理工学科 教授
委員	かとう 加藤 まさと 正人	国立大学法人信州大学 先鋭領域融合研究郡 山岳科学研究拠点 教授
委員	たかやま 高山 いっお 逸夫	群馬県環境森林部森林局 林業振興課 課長
委員	なかざわ 中澤 まさひこ 昌彦	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 室長
委員	はらだ 原田 ひろし 博司	国立大学法人京都大学 大学院 情報学研究科 教授
委員	むなかた 宗像 かずのり 和規	一般社団法人日本森林技術協会 業務執行理事

付属資料4 「令和4年度森林・林業に係る情報基盤整備に係る基本調査」
実施体制



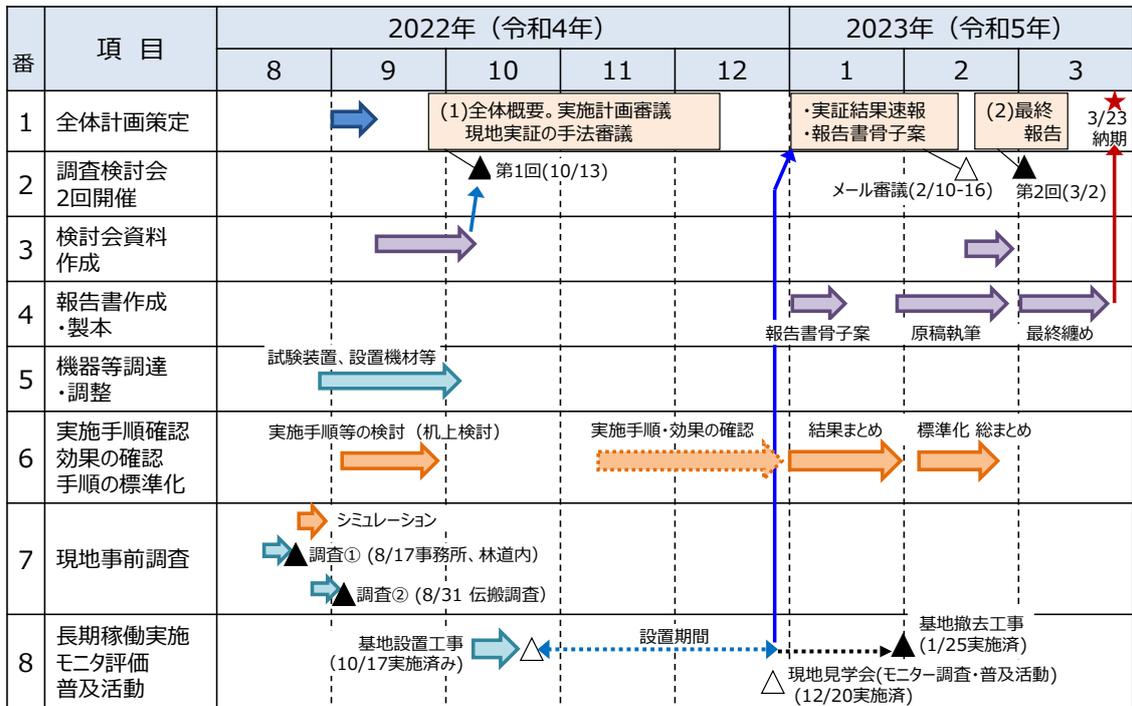
参考資料1 今年度の事業実績

今年度の実施内容及びスケジュールの実績を示す。

参-表-1 令和4年度成果の取りまとめ（実績）

#	項目	実施内容	成果・実績
(1)	事業地から事務所等までの通信ネットワークの構築	① バックホール回線及びアクセス回線を連携させた通信ネットワークを構築 ② 国有林等と遠方の事務所等による遠隔臨場や、国有林等からのデータの送信が可能な通信環境を構築	1) 伝搬シミュレータによる事前調査手法の確立 2) 無線設備設置環境の調査手法の確立 3) 無線設備の機材確認手順等の確立
(2)	長期稼働の実施に関わる調査	① 現場業務と組み合わせた作業手順のとりまとめと課題の整理 ② 事業地の移動に係る対応 ③ モニター調査の実施	1) 長期稼働の検討（基地局設備） 2) 中継用移動局及び終端局設備の設置要件を整理 ・電源(バッテリー)の選定方法の確立 ・屋外設置する無線機器の防水化手法の確立 3) 事業地移動を想定した通信環境の再構築手法 4) 基地局側設備による、業務用アプリ等の活用方法の検討、モニター調査
(3)	通信環境構築マニュアルの作成	上記(1)、(2)の調査結果及び令和3年度までの調査結果を踏まえ、通信環境構築に関するマニュアルを作成	マニュアル(案)の詳細は、配布資料「林業情報基盤整備2-4」参照
(4)	普及活動の実施	本事業の成果の普及への取り組み（行政機関や森林・林業の関係者にも知見が広められるよう努める）	現地検討会の開催 等

参-表-2 令和4年度スケジュール（実績）



参考資料2 現地検討会の概要

本委託事業で実施する「木材生産現場で試行的に通信システムを構築し、通信と業務支援ツールを組み合わせた活用方法の検討」について、地域の産学官関係者へ本取り組みに興味を持っていただき、その成果を広く普及することを目的として、主催者である群馬県フォレスター等民国連携推進協議会と協力し、通信システム現地検討会において、通信試験の状況と設置機材について説明した。実施方法については、新型コロナウイルス感染症の感染状況を鑑み、現地とインターネット回線を介した各拠点をWEB会議アプリにて接続し、作業現場と遠隔地との間での遠隔臨場、位置情報共有アプリ等を森林官によるモニター調査も兼ねた実証試験として実施した。

現地検討会の概略を以下に示す。

1. 日 時 令和4年12月20日 13:30～15:00
2. 開催方法 WEB会議アプリによる接続（Microsoft Teams 使用）
3. プログラム
 - (1) 13:30～ 開会（司会進行：(株)日立国際電気）
 - (2) 13:35～ 挨拶（群馬県フォレスター連絡会会長：群馬署長）
 - (3) 13:45～ 委託調査事業概要説明（林野庁業務課：課長補佐、(株)日立国際電気）
 - (4) 13:55～ 調査事業現場の紹介（群馬署）
 - (5) 14:00～ 遠隔臨場・林業アプリの活用等
 - (6) 14:40～ 質疑・応答、意見交換

参考資料3 汎用伝搬シミュレータ比較

現時点で購入可能な伝搬シミュレータについて表 参 3-1 に示す。

表 参 3-1 伝搬シミュレーター一覧

1	RVMX 回線設計	
	販売元	(有)RVMX
	特徴	設計コンサル会社が利用するなど比較的安価に利用可能
	参考価格	1 ライセンス 40 万円程度
	URL	http://rvmx.net/vitemiyauchi/index.htm
2	エリアかくべえ	
	販売元	近藤 技術士 事務所
	特徴	総務省・免許手続規則第 7 条告示第 640 号に完全準拠。放送関係の置局シミュレーションを得意としている
	参考価格	バージョンアップ価格で 20 万円程度
	URL	https://www.e-unicorn.co.jp/kakube
3	Denpa Pro	
	販売元	アジア航測株式会社
	特徴	プロフィール作成を含む高機能なシミュレーターソフト
	参考価格	数百万円 (例えば 200 万~400 万円)
	URL	https://www.ajiko.co.jp/dl_data/pdf_ff2021/P78-79.pdf

※表記の価格は参考価格のため、実際には見積もりの確認が必要

参考資料 4 伝搬シミュレータを用いた無線局置局検討

公共 BB システムにて、森林事務所（基地局）と作業現場（終端局（移動局））を無線接続する場合の無線局の置局検討手法について説明する。

無線局の置局設定では以下に示す 2 つのステップを実行する。

ステップ 1：基地局と作業現場の直接通信可否の判定

ステップ 2：中継用移動局を介する必要がある場合に、候補地を選定

ステップ 1、2 ともに、通信可否の判定に際しては、伝搬シミュレーションソフトウェア（以下、伝搬シミュレータと記す）を活用した検討が有効となる。（代表的な汎用伝搬シミュレータ例は、付録 3 に記載）

通信可否の判断は、2 つの要素の確認となる。1 つは、基地局から接続する先まで、通信が届く範囲内にあるかどうか、もう 1 つは、接続先までの直線ルートに通信を遮断する要素の有無となる。これらを調べる方法として、まず、最初に机上の調査である伝搬シミュレーションを行う。

（1）無線局の条件設定

まず、送信局から発射された電波が到達する範囲を計算する場合に、無線伝搬特性計算に必要な無線局の情報（表 参 4-1）を伝搬シミュレータの入力パラメータとして設定する。伝搬シミュレータは、このような条件と地形を基にして、送信局から発射される電波の到達範囲と電波の強さを地図上にプロットする。

表 参 4-1 伝搬シミュレータ入力パラメータ（一例）

無線局	パラメータ	入力数値（例）	単位
基地局 （送信側）	送信出力	5	W
	アンテナ利得	10.65	dBi
	アンテナ高 （設置条件による）	6	m
	ケーブル損失(20m)	2.1	dB
	位置情報	36.416090 138.799960	緯度 経度
終端局または中継用移動局 （受信側）	アンテナ利得	2.15	dBi
	アンテナ高 （設置条件による）	3	m
	ケーブル損失(20m)	1.0	dB

(2) 伝搬シミュレーション結果出力

ある送信点から電波を送信したときに、あるエリア内の各地点において、電波の強さがレベルごとに色分けされた情報を地図上に表示する。

たとえば、付録3に示す「RVMX 回線設計」を用いて計算した場合の計算結果を、図 参 4-1～図 参 4-6 に示し、この結果を利用して以下に置局検討例を図 参 4-7 に示す。

(3) 無線局置局検討方法

各無線局の置局について、伝搬シミュレーション結果に基づき、最適な置局候補地を絞り込む手法について以降に示す①～③の流れで説明する。なお、本説明に用いた置局場所は、本年度事業の実施場所と同じ場所を想定している。

- ① 森林事務所と作業現場が直接接続可能かどうか確認する
- ② 森林事務所と作業現場からの電波が両方とも受信できる地点を探す
- ③ 中継地点からの電波が森林事務所と作業現場に届くことを確認する

① 森林事務所と作業現場が直接接続可能かどうか確認する

森林事務所(基地局)と作業現場(終端局(移動局))のそれぞれから送信した場合の伝搬シミュレーション結果を図 参 4-1、図 参 4-2 にそれぞれ示す。

公共 BB システムにおける各伝送レートに必要な受信電力レベルについての詳細は付録2に記載しているとおりであり、ここでは、オレンジ色の「-80~-70 dBm」以上を、通信可能な受信レベルとして説明する。