

2.6.5.2 簡易無線による通信試験

簡易無線による試験では、一方の無線局を特定の位置に固定し、もう一方の無線局を車両又は歩行により移動し、複数ポイントでの音声メリット及びGPS位置情報を取得した。GPS位置情報の取得では、簡易無線局に内蔵GPSでの測定に加え、マルチGNSS測位(QZSS対応)のGPSロガーによる測定も並行して実施し、測定したGPS位置情報の比較も行った。

通信試験は下記2エリアでそれぞれ実施した。

① 岩氷林道（西側～東側～南側）

本エリアでは、榛名の森CCと岩氷林道(西側)それぞれに簡易無線局を定点固定配置し、3台目の簡易無線局を岩氷林道(西側)から岩氷林道に沿って東側から南側へ向かうルートで移動し、12箇所の測定ポイントにて通信試験を行った。簡易無線局(2台)を固定配置した地点と12箇所の測定ポイントを図2.36に示す。

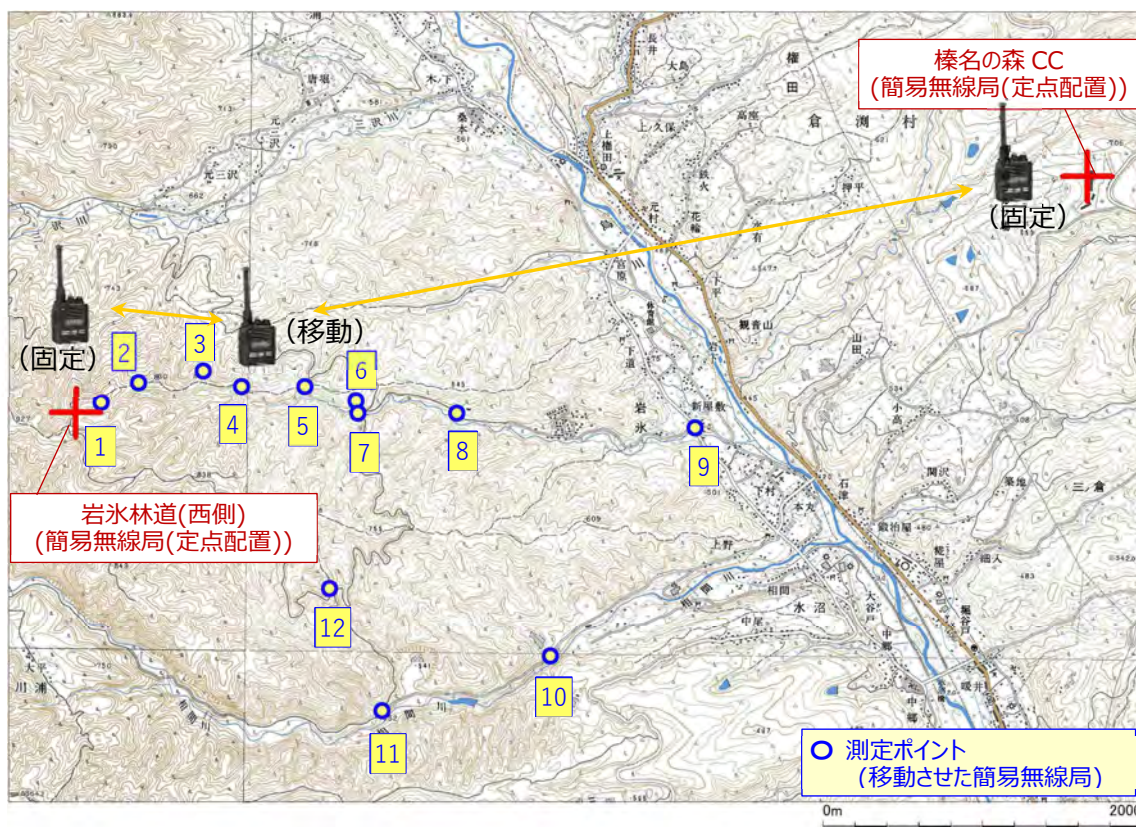


図 2.36 簡易無線の通信試験測定ポイント（岩氷林道（西側～東側～南側））

② 岩氷林道（窪地）

本エリアでは、岩氷林道（西側）に簡易無線局を定点固定配置し、もう一方の簡易無線局は岩氷林道（窪地）を作業林道沿いに歩行しながら岩氷林道に沿って東側から南側へ向かうルートで移動し、6箇所の測定ポイントにて通信試験を行った。簡易無線局を固定配置した地点と6箇所の測定ポイントを図 2.37 に示す。

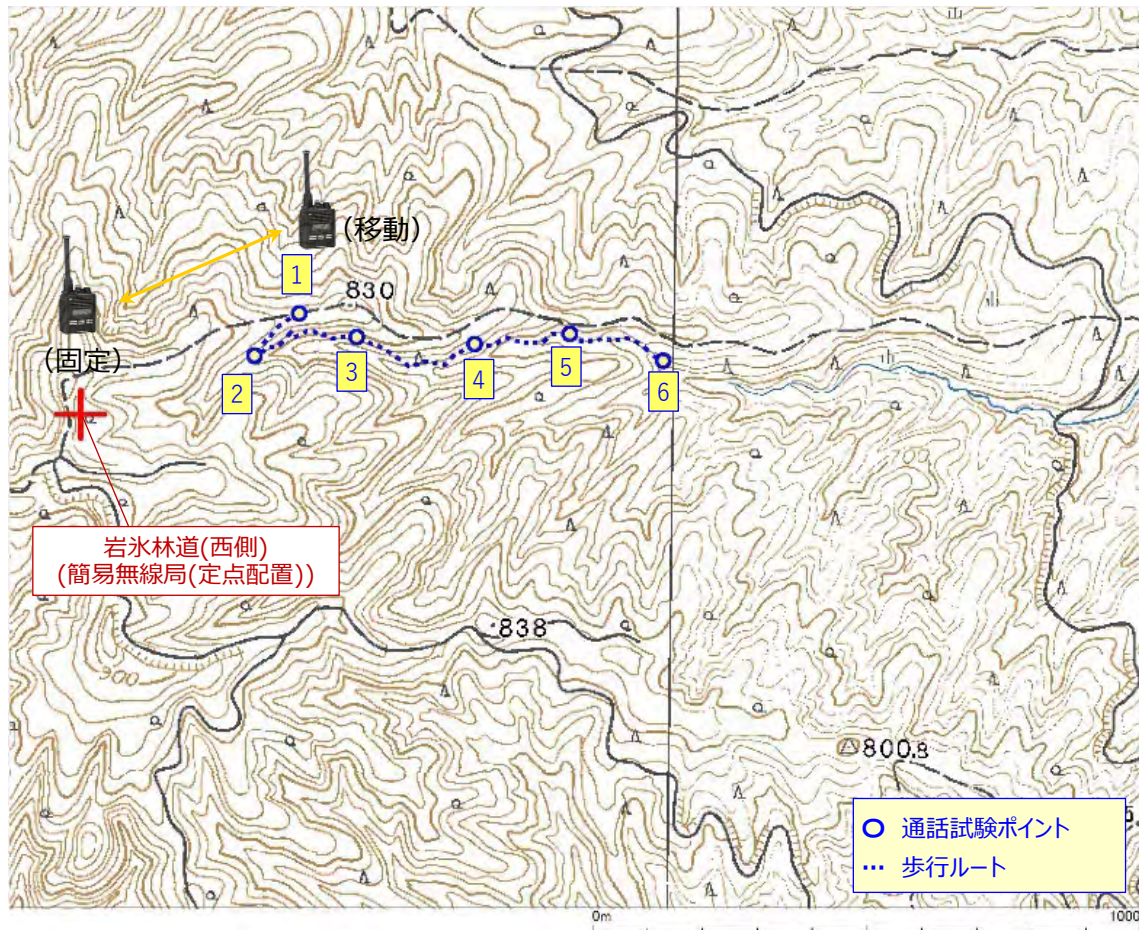


図 2.37 簡易無線の通信試験測定ポイント（岩氷林道（窪地））

(1) 無線伝搬特性

通信試験の結果を以下に示す。

a) 岩氷林道（西側～東側～南側）

各測定ポイントから榛名の森 CC、岩氷林道（西側）に定点設置した簡易無線局との音声メリット確認結果を表 2-27 に示す。

見通し環境に近い榛名の森 CC との通信では、ほとんどの測定ポイントで音声メリット 5 の良好な結果が得られている。一方、山中の複雑な山岳斜面の形状により、見通し環境に制約のある岩氷林道（西側）との通信においては、榛名の森 CC よりも無線区間距離が短いにも関わらず、音声メリットが低い結果が多数確認された。さらには無線区間距離が短い測定ポイントよりも、長い測定ポイントの方が、音声メリットが高くなる

結果も一部に見受けられる。

表 2-27 には、各測定ポイントの音声メリットの他に、見通し状況の指標の一つとして無線伝搬路の遮蔽によって生じる回折数を記載しており、測定結果の全体を見渡すと、回折数が多いほど音声メリットが低下するという傾向が確認できる。ただし、一部の測定ポイントでは、回折数が少なくても音声メリット低下が大きいデータがある。それは回折の要因となる山岳斜面による遮蔽の度合いが異なることに起因していると考えられる。

参考事例として、見通し状況が異なる2つの無線区間の見通し図について図 2.38、図 2.39 に示す。1つ目は、「榛名の森 CC-ポイント 1」間の見通し状況が良好な無線区間を示している。無線区間の中央に谷が存在し、無線伝搬路を山岳斜面が遮蔽しない地形となっている。2つ目は、「岩氷林道(西側)-ポイント 10」間の見通し状況が劣悪な無線区間を示している。無線区間全体には、無線局同士を直接見通せないほどの山岳斜面が存在し、無線区間には、山岳斜面による遮蔽によって生じる回折ポイントが5つ存在する。無線信号は、遮蔽の度合いに応じて大きくなる回折損失の影響を受けるため、後者の無線区間は無線通信には厳しい地勢であることが見て取れる。

今回の実証結果では、無線伝搬距離による無線信号の減衰に加え、山中の複雑な山岳斜面による無線伝搬路の遮蔽及び回折等によって生じる無線伝搬損失の影響を受けていることを確認した。

表 2-27 簡易無線の無線伝搬特性（岩氷林道（西側～東側～南側））

測定ポイント	音声メリット*1(見通し状況)	
	榛名の森 CC	岩氷林道（西側）
1	5（見通し有）	5（見通し有）
2	5（1回折*2）	5（1回折）
3	5（見通し有）	4（2回折）
4	5（見通し有）	5（1回折）
5	5（見通し有）	3（1回折）
6	5（見通し有）	5（2回折）
7	5（1回折）	1（4回折）
8	5（2回折）	2（2回折）
9	5（2回折）	5（2回折）
10	5（1回折）	1（5回折）
11	5（1回折）	1（4回折）
12	3（3回折）	1（3回折）

*1 音声メリット：音声明瞭度（主観評価：1～5段階（5が最良））

*2 回折数：地形により電波の直進路が遮られる要因の数

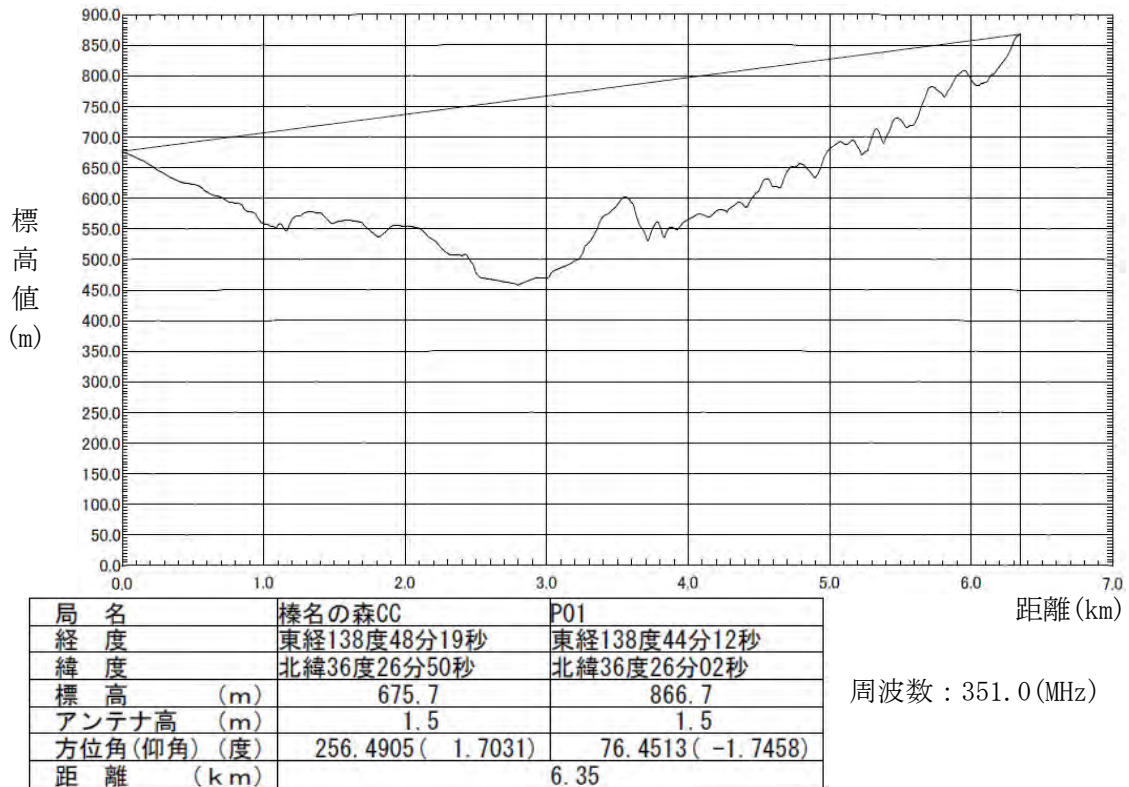


図 2.38 伝搬路見通し図(見通し有)

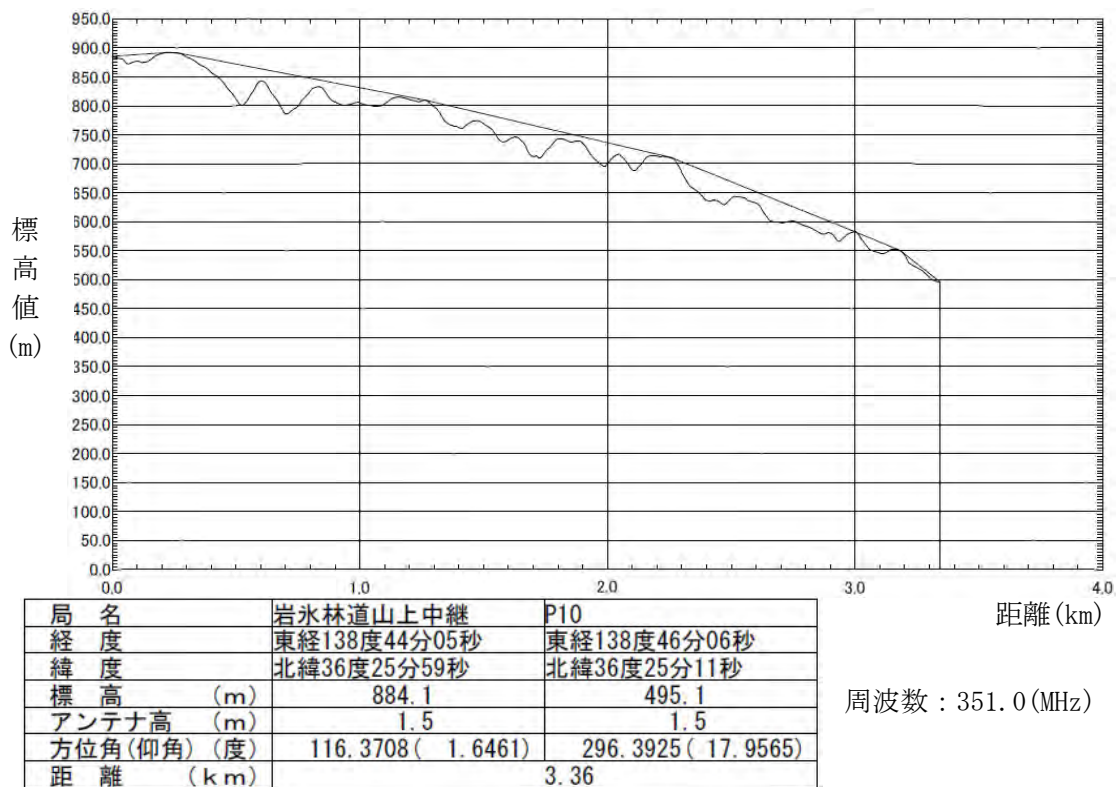


図 2.39 伝搬路見通し図(5回折)

* 世界測地系で表記
本見通し図は国土地理院作成の国土数値情報を使用

b) 岩氷林道（窪地）

各測定ポイントから岩氷林道（西側）に定点設置した簡易無線局との音声メリット確認結果を以下の表 2-28 に示す。

近距離であれば山中であっても良好な通信が可能であることが確認された。

表 2-28 簡易無線の無線伝搬特性（岩氷林道（窪地））

測定ポイント	音声メリット（見通し状況）
	岩氷林道（西側）
1	5（1回折）
2	5（1回折）
3	5（見通し有）
4	5（1回折）
5	5（2回折）
6	3（3回折）

(2) 機能確認

無線伝搬特性と同じ測定ポイントについて、簡易無線の内蔵 GPS（マルチ GNSS 非対応）による位置情報測定及び対向無線局への位置情報通知可否について測定を行った。また、同じ測定ポイントにおいて、GPS ロガー（マルチ GNSS 測位 (QZSS 対応)）による位置情報測定も並行して行った。

a) 岩氷林道（西側～東側～南側）

林道を移動しながら、簡易無線局の内蔵 GPS による位置情報及び GPS ロガーによる位置情報の測定結果を表 2-29 に示す。

表 2-29 簡易無線の機能確認試験結果（岩氷林道（西側～東側～南側））

ポイント	測定した GPS 位置情報			
	簡易無線局の内蔵 GPS (マルチ GNSS 非対応)		GPS ロガー (マルチ GNSS 対応)	
	緯度	経度	緯度	経度
1	36° 26' 2"	138° 44' 12"	36° 26' 1.59"	138° 44' 11.75"
2	36° 26' 6"	138° 44' 20"	36° 26' 5.72"	138° 44' 20.86"
3	36° 26' 8"	138° 44' 37"	36° 26' 8.17"	138° 44' 37.4"
4	36° 26' 5"	138° 44' 47"	36° 26' 5.01"	138° 44' 47.09"
5	36° 26' 5"	138° 45' 2"	36° 26' 5.22"	138° 45' 3.06"
6	36° 26' 2"	138° 45' 16"	36° 26' 2.44"	138° 45' 15.95"
7	36° 25' 59"	138° 45' 14"	36° 25' 59.93"	138° 45' 16.38"
8	36° 26' 0"	138° 45' 43"	36° 26' 0.19"	138° 45' 41.26"
9	36° 25' 58"	138° 46' 42"	36° 25' 57.67"	138° 46' 41.25"
10	36° 25' 11"	138° 46' 6"	36° 25' 10.85"	138° 46' 5.52"
11	36° 24' 59"	138° 45' 23"	36° 24' 59.42"	138° 45' 23.31"
12	36° 25' 25"	138° 45' 9"	36° 25' 24.21"	138° 45' 9.84"

マルチ GNSS 対応有無による位置情報の差は、最大=約 2.4 秒、最小=約 0.01 秒、平均=約 0.6 秒という結果であった。

b) 岩氷林道（窪地）

林道を移動しながら、簡易無線局の内蔵 GPS（マルチ GNSS 非対応）による位置情報及び GPS ロガー（マルチ GNSS 対応）による位置情報の測定結果を以下の表 2-30 に示す。

表 2-30 簡易無線の機能確認試験結果（岩氷林道（窪地））

測定 ポイント	測定した GPS 位置情報			
	簡易無線局の内蔵 GPS (マルチ GNSS 非対応)		GPS ロガー (マルチ GNSS 対応)	
	緯度	経度	緯度	経度
1	36° 26' 6"	138° 44' 21"	36° 26' 5.58"	138° 44' 21.3"
2	36° 26' 4"	138° 44' 17"	36° 26' 3.04"	138° 44' 18.07"
3	36° 26' 4"	138° 44' 26"	36° 26' 4.2"	138° 44' 25.53"
4	36° 26' 4"	138° 44' 33"	36° 26' 3.87"	138° 44' 34.17"
5	36° 26' 6"	138° 44' 41"	36° 26' 4.54"	138° 44' 41.14"
6	36° 26' 3"	138° 44' 49"	36° 26' 3.02"	138° 44' 47.98"

マルチ GNSS 対応有無による位置情報の差は、最大=約 1.46 秒、最小=約 0.02 秒、平均=約 0.61 秒という結果であった。

日本付近では緯度の 1 秒は約 31m、経度の 1 秒は約 25m である。今回の測定による簡易無線局の内蔵 GPS（マルチ GNSS 非対応）と GPS ロガー（マルチ GNSS 対応）の誤差の平均は約

0.6秒であり、距離にして15～18mに相当する。

林業作業現場の作業員の位置把握に際しては、このような特性を認識したうえで利用する位置情報取得手段を選択することが望ましい。

機能確認試験の様相を図 2.40 に示す。



図 2.40 簡易無線の機能確認の様子

2.6.6 通信結果の普及

本調査検討において実施する「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団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、現地で撮影した実証試験のビデオ映像を WEB 経由にて放映した。現地検討会に関する詳細情報は参考資料 2 に記載する。

2.6.7 実運用試験まとめ

バックホール回線及びアクセス回線を連携させ、山間部の林業作業現場周辺にオンライン環境を構築し、無線伝搬試験及び音声・映像伝送等の機能確認を実施した。試験結果を以下にまとめる。

なお、アプリに対する要件について、令和2年度事業にて検討し動作確認した要件をもとに選定した。(参考資料3参照)

(1)無線伝搬試験

無線伝搬試験では、伝搬シミュレーションソフトによる伝搬シミュレーション結果と、実測した無線受信電力の分布を比較することで、伝搬シミュレーションの妥当性を確認した。また、バックホール回線においては、基地局側設備から直接通信できない山奥に林業作業現場がある場合でも、公共BB中継局を設置してさらにその先に設置する終端局まで通信エリアを延伸することで、山中にオンライン環境を構築できることを実証した。

伝搬特性に優れるVHF帯を利用する公共BBによる中長距離バックホール回線と、メッシュWi-Fiによる局地的エリア構成の組み合わせによる林業現場のオンライン化は、今回の実証サイトにおいて良好な通信環境を提供できることを実証した。

さらに、現在、総務省「放送用周波数の活用方策分科会」において審議されているVHF-High帯においても、今回の特定実験試験局を用いた無線伝搬試験において、現行の公共BBと同等の特性が確認された結果にある。これにより、今後、当該帯域への拡張利用が期待されるところである。

(2)機能確認試験

山中の作業現場にオンライン環境を構築することで、音声・映像の双方向通信を利用した現場作業者目線映像の共有やWEB会議による業務効率化、あるいは林業業務アプリやスマートフォン位置共有アプリ等が利用可能になることを確認した。

作業現場のオンライン化により、業務効率改善が可能になるだけでなく、位置共有アプリ等を活用することで、作業者の安全確保も可能になることを実証した。

(3)GPS位置情報

マルチGNSS対応/非対応装置それぞれの、位置情報の数値比較と、地図上にプロットした結果のばらつきを比較した。地図上の位置を比較した結果、マルチGNSS対応受信機を利用することでプロット位置のバラつきを抑えられることが確認された。また、位置情報数値の誤差は、距離に換算して平均十数mとなった。

現場での位置情報測定に当たっては、このような特性を把握したうえで、機器コストや、利用目的を勘案した適切な位置情報取得手段を選択することが望ましい。

2.7 検討結果のまとめ

2.7.1 情報基盤整備の手順について

伝搬シミュレーションソフト等を用いた机上検討や現地試験の結果を踏まえ、①情報基盤を効率的に構築・運用するための設計手法や、②業務に応じた機器・電源の選定および、③設置手順・工夫等を整理した。

以下、それぞれ、①表 2-31、及び②表 2-32 にその結果を示す。

表 2-31 効果的な構築設計手法

手順	項目	内容
1	場所の選定	・情報基盤を整備する林業作業現場の位置確認とネットワーク接続可能場所を地図上で確認。基地局の設置候補場所を選定
2	伝搬シミュレーションによる机上計算	・作業現場と終端局の設置候補場所に対し伝搬シミュレーションを実施し、効果的に基地局の設置場所を確定 ・林業作業現場と基地局設置候補場所が直接通信できない場合、中継局を併設し、設置場所を選定
3	現地調査による設置場所の確認	・伝搬シミュレーションで確定した場所について現地調査を実施し、機器設置を行う際の制約事項や周辺環境を効率的に事前確認 *三脚・機器の設置可否、開放場所か、障害物がないか、電源の有無など
4	通信確認	・情報基盤を整備する場所と無線局設置場所とに無線局を簡易設置し通信できることを確認
5	設置・運用	・アンテナ・三脚、無線局などの機器を設置し運用

表 2-32 業務に応じた機器・電源の選定

#	業務内容	機能	使用機器及び機能	電源
1	業務共通情報基盤	ネットワーク構築	公共 BB	バッテリー電源装置
			メッシュ Wi-Fi	モバイルバッテリー
2	遠隔作業支援 作業状況確認	映像及び音声伝送 (IP 双方向通信)	ウェアラブルカメラ	モバイルバッテリー
			WEB 会議 (PC 等)	内蔵バッテリー
3	作業員管理	位置情報伝送	位置共有アプリ (スマートフォン) GPS ロガー	内蔵バッテリー
4	検収管理	木材検収アプリ (メール配信)	業務アプリ (スマートフォン)	内蔵バッテリー

また、③設置手順・工夫について、
以下、バックホール回線及びアクセス回線を構築する機器の設置手順、及び工夫点をそれぞれ、表 2-33 及び表 2-34 に示す。

表 2-33 バックホール回線の設置（公共 BB）

手順	項目	内容
1	設置場所の確認	現地調査により機器の設定場所を確認 設置上の制限事項を整理
2	アンテナ・三脚・ポールを組み立て	アンテナ・三脚・ポールを組み立て、アンテナ機器を設営
3	無線局の設置	無線局を設置、現場の状況に応じて電源を準備
4	ケーブルの接続	アンテナと無線局間を同軸ケーブル接続
5	無線局の立ち上げ	無線局の電源投入し通信確立を確認

【工夫点】

- ・アンテナ設置する場合に、接続する機器の方向にアンテナを向ける。
- ・三脚を設営する際に、風などの影響による転倒を防ぐため支線を張り固定する。
(図 2.15 参照)

表 2-34 アクセス回線の設置（メッシュ Wi-Fi）

手順	項目	内容
1	設置場所の確認	現地調査により機器の設定場所を確認 設置上の制限事項を整理
2	三脚・ポールを組み立て	三脚・ポールを組み立てて Wi-Fi AP をポールへ取付、メッシュ Wi-Fi を構築する複数 AP を準備
3	バックホールとの接続	公共 BB 無線局と 1 台目の Wi-Fi AP を LAN ケーブルで接続
4	Wi-Fi AP の立ち上げ	Wi-Fi AP とモバイルバッテリーを接続し電源を投入
5	メッシュ Wi-Fi の接続確認	各々の Wi-Fi AP が接続できることを確認 (スマートフォンをメッシュ Wi-Fi の SSID に接続し、管理画面にて確認)
6	Wi-Fi AP の設置	無線エリアを構築する場所へ Wi-Fi AP を順次設置

【工夫点】

- ・Wi-Fi AP の電源投入の際には、確実に相互接続ができる距離で行い、メッシュにて接続確認後に Wi-Fi AP を設置予定場所へ移動する。
- ・Wi-Fi AP を設置後にメッシュ接続が切れた場合には、一度 AP を近づけ再起動する。

2.7.2 位置情報の精度向上のための手順について

① 位置情報に関する調査

GNSSによる位置データの活用にあたり、測位精度の改善技術（マルチ GNSS、補強システム(SBAS)、RTK-GNSS）の調査、林業等の分野における衛星測位技術の利活用に関する事例調査、GNSSによる位置情報取得の精度向上のための留意点や手順等について整理した。

GNSSを利用した測位技術は、現在、幅広い分野の業務に欠かせない技術として利用され、測位技術に関する研究開発の進展とともに、高性能化、小型化、低価格化なども進んでおり、現場での位置情報測定にあたっては、機器コストや利用目的を勘案した適切な位置情報取得手段を選択することが望ましい。

② 作業員の位置情報管理

作業員の安全確認の為に位置情報を取得するために、スマートフォンの位置共有アプリを用いて位置情報を取得しネットワークを介して位置情報を伝送し、遠方で作業員の位置把握を行った。

位置の精度について GNSS 対応の GPS ロガーを用いて測定した位置と差分を比較した結果、平均十数 m 程度の誤差が認められた。

安全確認の為に作業員の場所把握として十数m程度の誤差を許容できれば、情報基盤を用いたスマートフォンアプリでのリアルタイム位置管理は有効と考える。

2.7.3 事業実施に係る効果について

本実用試験においては、公衆携帯通信網と森林内に構築する VHF 帯自営ブロードバンドによる中継機能を有するバックホール回線とを連携することで、林業 ICT に求められる多様なアプリ情報の伝送・通信をとおして、情報基盤のあり方を実証、評価することで、情報基盤の整備に向け、従来との比較において多大な成果・効果が得られた。

ここでは具体的に、従来行われていた方法と比較し、机上検討や現地試験の結果を踏まえ、情報基盤が整備された際の下記3点の効果をとりまとめた。

- ① 従来と比較し、効率的になった業務・内容
- ② 従来と比較し、追加的に発生した業務・内容
- ③ 新たに実施可能となった業務・内容

表 2-35 に、事業実施に係る効果について示す。

表 2-35 事業実施に係る効果について

#	項目	業務・内容	効果
①	従来と比較し、効果的になった業務・内容	業務連絡	音声通話だけでなく、文字によるメッセージ送信、データ送信が可能となる。スマートフォンによるメッセージの相互連絡が可能。 日常業務での効率向上だけでなく、事故発生など緊急時の迅速な把握と確実な対処が可能となり、安全性も向上できる。
②	従来と比較し、追加的に発生した業務・内容	情報基盤構築のための機器設置作業	これまで使用していない機器の設置が必要となる。
		ウェアラブルカメラ等の機器の装着	作業員に取り付ける機器が増える。
③	新たに実施可能となった業務・内容	業務アプリによるデータ伝送	現場から事務所へデータ伝送が可能となり集計作業の効率化が図れる。作業内容の報告についても、現場から送信することで、自動的作業報告書を作成するなどアプリケーションにより効率的に報告が可能となる。
		映像による現場の状況確認	現場の作業状況をリアルタイムで詳細に把握できる。 遠隔から複数の作業現場を熟練作業員が監督することが可能となり、またリアルタイムで指導することで、効率的に技術伝承が可能となる。
		遠隔 WEB 会議	遠隔で現場と事務所と意思疎通や作業指示をリアルタイムで行える。 その場の状況を元に作業指示の変更などリアルタイムで柔軟に指示が行えるため、効率化が図られる。

3. 今後の課題及び次年度の検討項目

以上の調査検討の成果を踏まえ、森林・林業への各種通信システムの導入に向けて、引き続き取り組む必要がある検討項目（案）を以下に示す。

(1) 本格稼働に向けた実証試験の実施

令和 2 年度及び令和 3 年度の成果を踏まえ、最適化された方法で各種業務に必要な通信ならびにシステムを稼働させ、その効果を検証する。

(2) 実システム導入時に想定されるガイドライン等の作成

現場における通信システム導入の計画策定、現場への設置手順や現場における運用手順等のマニュアル化を目的として、標準化された方法（ガイドライン等）で実施できるよう成果を取りまとめる。

4. まとめ

本調査検討では、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。さらに、次年度の検討項目について課題等の整理を行った。

(1) 生産現場で必要とされる情報、伝達・活用方法等、効率的な事業実施に資する調査

生産現場での一連の事業（①事業準備、②情報基盤の構築（事業実施）、③事業実施（安全管理、業務効率化、運用）、④事業終了）の流れの中で、それぞれの場面で必要とされる情報やその伝達・活用方法、情報に関わるものについて整理・分類をした。

(2) 実運用試験

群馬県高崎市国有林における現場業務において、中継機能を用いたスケーラブルなバックホール回線（VHF 帯自営ブロードバンド）及びアクセス回線（メッシュ Wi-Fi）の組み合わせにより情報基盤の構築及びフィールド試験（伝搬特性及び機能確認）、及び、デジタル簡易無線によるフィールド試験（伝搬特性及び機能確認）を実施した。

本実証試験の結果により、公衆携帯通信網と自営無線通信との適切な連携により、公衆携帯通信網のネットワークエリア外の林業作業現場であっても、バックホール回線及びアクセス回線を設置することで、山中の山奥であってもインターネット回線へのアクセスを可能とし、音声・映像等のリアルタイム系アプリケーションを含むデータ伝送が可能となることを実証した。これにより、林業 ICT における情報基盤の構築に向けた有効な成果が得られたと考える。

GPS 位置情報については、簡易な GPS 受信機による測定であっても、マルチ GNSS 対応受信機による位置情報との差は十数 m 程度であることを確認した。また、スマートフォンの位置共有アプリや簡易無線の GPS 機能の活用により、構築したアクセス回線エリア内や、エリア外における作業者の位置共有の活用について有効性を確認した。

(3) 今後の課題及び次年度の検討項目

本年度の調査検討の成果を踏まえ、森林・林業への各種通信システムの導入に向けて想定される主な課題及び検討項目（案）を以下のとおり整理した。

- ・本格稼働に向けた実証試験の実施
- ・実システム導入時に想定されるガイドライン等の作成

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、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 年度に実施された調査検討の成果を踏まえ、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た。

本調査検討の検討成果、ならびに次年度の本格稼働に向けた継続的検討を踏まえ、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、フィールドを提供し現地確認等にご協力いただいた関東森林管理局様、群馬森林管理署様、高崎市国有林の作業現場での実運用試験にご協力いただいた磯村産業株式会社様、業務アプリをご提供いただいた株式会社ジツタ様、実験場所をご提供いただいた榛名の森ントリークラブ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 3 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 3 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 3 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

- 参考資料 1 今年度の事業計画
- 参考資料 2 現地検討会（WEB 形式）の概要
- 参考資料 3 令和 2 年度事業成果概要
- 参考資料 4 公共 BB 空中線仕様
- 参考資料 5 用語集
- 参考資料 6 略語一覧

付属資料1 「令和3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も、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、森林にあっ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、ひいては必要な現場業務等を支援するツール（以下「業務支援ツール」という。）の活用や開発が十分に進んでいない状況にある。

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。

以上を踏まえ、本調査検討会は、令和2年度に実施された成果を基に、森林内の作業、具体的には、森林調査（収穫調査や林況調査など）と生産業務の現場で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、通信を組み合わせることによる業務応用への可能性、またその手順等、情報基盤を整備するための知見を集積することを目的とする。

付属資料2 「令和3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3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

調査検討会は、森林・林業における ICT・ToT 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する。

本調査検討会は、令和2年度の成果を基に、令和3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 森林調査を実施する際の業務要件及び通信要件について検討
- ② 電源の確保について、通信頻度、データ量等を勘案して選択し、設置・運用する手順等を検討、試行
- ③ 生産業務の現場において、構築した通信ネットワークを活用した安全管理や業務の効率化に資する活用等に係る具体的な実証方法を検討し、生産業務の関係者とも調整の上、現地実証の手順を試行
- ④ 地形に対する斜面縦方向及び横方向の電波伝搬特性を検証

(2) 実施内容のとりまとめ、今後の課題の検証

- ① 報告書作成に向けた実施内容報告、成果と課題の整理
- ② 次年度の検討課題を検証

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、事務局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、農林水産省林野庁(主管課)及び事務局が認めた際は、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、事務局が招集して開催し、議事運営は座長が主宰する。座長が不在の場合にあつては、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、原則、リモート会合形式（WEB 開催）とし、必要に応じ電子メール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、別に定める規定に基づき、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 4 年 3 月 24 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（主管課）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3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 いつお 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	ほらだ 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
主管課	おぐち 小口 まゆみ 真由美	農林水産省林野庁 国有林野部 業務課 技術開発・普及班 課長補佐
主管課	きくち 菊地 あきら 暁	農林水産省林野庁 国有林野部 業務課 技術開発・普及班 技術普及係長
主管課	さかのした 坂之下 かな 佳奈	農林水産省林野庁 国有林野部 業務課 技術開発・普及班 技術普及係
事務局	かとう 加藤 かずえ 数衛	株式会社日立国際電気 モノづくり統括本部 技術総括
事務局	あさの 浅野 まさひろ 勝洋	株式会社日立国際電気 モノづくり統括本部 ソリューション本部 専門部長
事務局	さくらい 櫻井 けんじ 研二	株式会社日立国際電気 新事業開発本部 先進ソリューション開発部 部長

事務局	あきもと ようへい 秋元 洋平	株式会社日立国際電気 新事業開発本部 先進ソリューション開発部 主任技師
事務局	かなざわ まさゆき 金澤 昌幸	株式会社日立国際電気 モノづくり統括本部 ソリューション本部 ソリューション部 主任技師
事務局	いしざき まさゆき 石崎 雅之	株式会社日立国際電気 新事業開発本部 次世代技術開発部 技師
事務局	おおはら てつぺい 大原 徹平	株式会社日立国際電気 モノづくり統括本部 プロダクト本部 システムとりまとめ設計部 技師
事務局	とがし りゅうたろう 富樫 竜太郎	株式会社日立国際電気 モノづくり統括本部 プロダクト本部 システムとりまとめ設計部 技師
事務局	たじま かずき 田島 一輝	株式会社日立国際電気 営業本部 公共ソリューション営業部
事務局	きしだ えりこ 岸田 恵理子	株式会社日立国際電気 新事業開発本部 先進ソリューション開発部
事務局	のうとう かんた 納藤 幹太	株式会社日立国際電気 営業本部 公共ソリューション営業部

参考資料1 今年度の事業計画

第1回調査検討会において説明した今年度の事業計画（案）（成果取り纏め案及びスケジュール案）

参-表-1 令和3年度成果の取りまとめ（案）

項目	期待する成果	R3成果の取りまとめ（案）
①情報基盤整備の手順のまとめ	情報基盤を効率的に構築・運用するため、電波伝搬シミュレーションソフト等を用いた設計、業務に応じた機器選定（電源を含む）のポイント、具体的な通信機器の設置手順・工夫等と基本的な実施方法が試行的に示されること。	机上検討や現地試験の結果を踏まえ、情報基盤を効率的に構築・運用するための設計手法、機器選定及び設置手順・工夫等を整理する。
②位置情報の精度向上のための手順のまとめ	GNSS（GPS・GLONASS）による位置データの活用に当たり、位置データの精度を向上させる必要性の有無、必要な場合はその手法を検証する。また、位置情報と図面のずれについても同様に補正の必要性の有無やその手法等、位置情報の精度を確保するための仕組みが試行的に示されること。	位置情報の精度を確保するための仕組みの検討や、実証試験における取得した位置情報の伝達方法の検証を踏まえ、手順等を考察・整理する。
③事業実施に係る効果のとりまとめ	従来行われていた方法と比較し、情報基盤が整備された際の効果が取りまとめられること。 ①従来と比較し効率的になった業務・内容 ②従来と比較し追加的に発生した業務・内容 ③新たに実施可能となった業務・内容	机上検討や現地試験の結果を踏まえ、左記①～③を取りまとめる。
④次年度に向けた課題のまとめ	令和4年度に引き続き取り組む必要がある課題が取りまとめられること。	机上検討や現地試験の結果を踏まえ、引き続き取り組む必要がある課題を取りまとめる。

参-表-2 令和3年度スケジュール（案）

項番	項目	令和3年（2021）			令和4年（2022）		
		10	11	12	1	2	3
1	全体計画策定	10/29契約				△ 現地検討会	★ 3/24納期
2	調査検討会2回開催(提案)	(1)全体概要、実施計画、試験調査手法審議			△ メール審議	△ メール審議	▲ (2)最終報告
3	検討会資料作成			・現地試験の承認	・試験結果速報 ・報告書骨子案		
4	報告書作成・製本				原稿執筆	最終纏め	
5	機器等調達・調整		試験装置、アンテナ等				
6	要件等の分析机上検討 データ整理		詳細要件等の分析	机上検討	データ整理		
7	現地事前調査						
8	現地試験			注)積雪及び天候等を考慮して日程調整			

参考資料 2 現地検討会（WEB 形式）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団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、現地で撮影した実証試験のビデオ映像を WEB 経由にて放映した。通信システム現地検討会の概略を以下に示す。

(1) 通信システム現地検討会の概略

実施日時	令和 4 年 1 月 28 日（金）13:10～15:00
実施方法	WEB 会議への参加
概要	1. 調査検討の概要説明 2. 現地調査の概要説明（デモンストレーションの説明） <ol style="list-style-type: none"> 1) バックホール回線（公共 BB） 2) アクセス回線（Wi-Fi） 3) ソリューション（アプリ） 4) 連絡無線（簡易無線）

(2) デモンストレーション（ビデオ）の概略

#	項目	デモンストレーション（ビデオ）	備考
1	バックホール回線 （公共 BB）	・無線機及びアンテナの設営	基地局、中継局、終端局 （計 3 局）
2	アクセス回線 （Wi-Fi）	・Wi-Fi の設営	メッシュ Wi-Fi（4 台）
		・ウェアラブルカメラ （チェーンソー、フォワーダ作業）	映像伝送・音声通話
3	ソリューション （アプリ）	・業務アプリ（丸太検収システム）	データ送信（メール）
		・通話アプリ（Microsoft Teams）	映像伝送・音声通話
		・位置共有アプリ	位置共有、チャット
4	連絡無線	・簡易無線（GPS 内蔵）	音声通話、位置共有