

図 9 伝搬シミュレーション結果 (3-1：中継地点から送信 1)

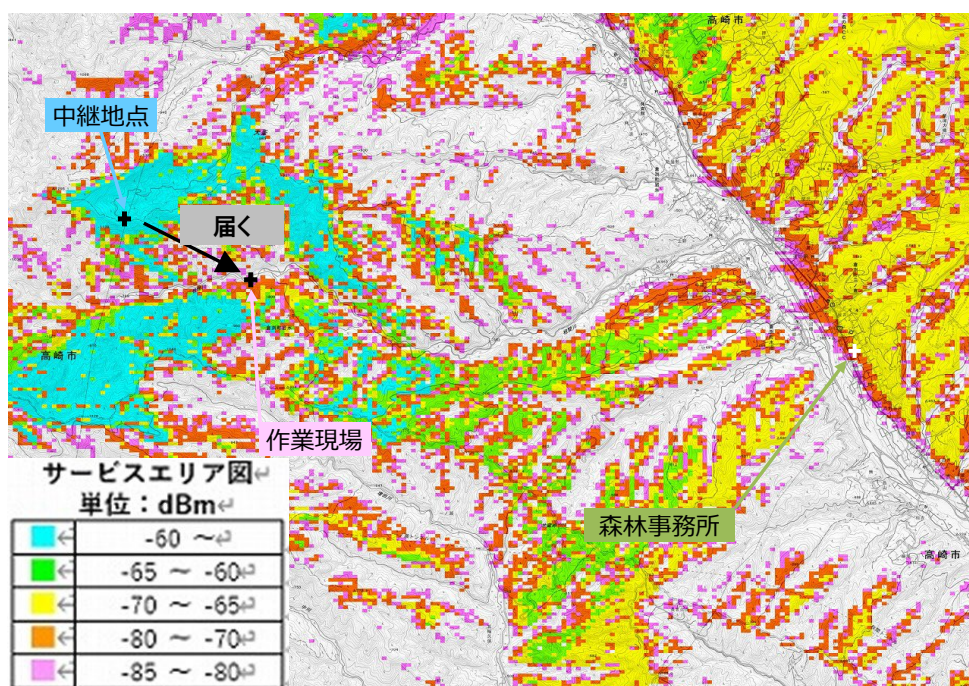


図 10 伝搬シミュレーション結果 (3-2：中継地点から送信 2)

以上の結果より、中継地点（中継用移動局）の候補地から送信した電波が、森林事務所（基地局）と作業現場（終端局（移動局））の両方に到達することが確認できます。

このように、①～③の伝搬シミュレーションを実施することで、3つの無線局間の無線通信が可能であることが確認され、結果として図 11 に示すバックホール回線が構築できます。

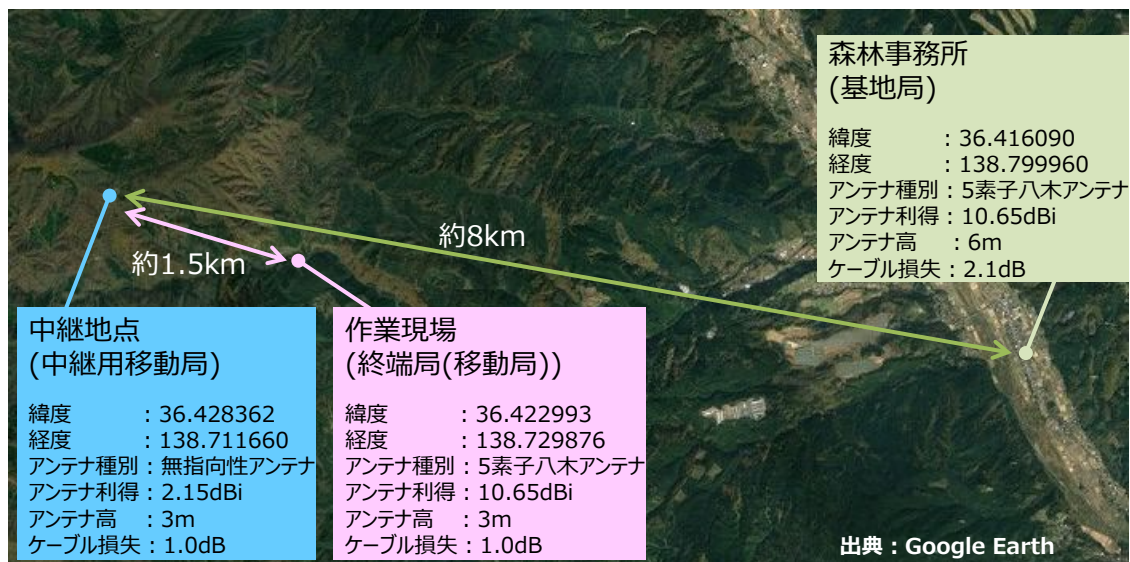


図 11 シミュレーション結果に基づくバックホール回線

#### 4.4.4 伝搬シミュレータの運用について

「4.4」及び、付録2では、汎用の伝搬シミュレータを用いた無線局の置局検討方法、及び、市販の伝搬シミュレータの調査結果について記載しています。そして、システム運用前のバックホール回線の構築に関しては、事前の置局検討と電波伝搬試験を実施し、無線設備を設置した上で運用を開始する、という流れになります。

しかしながら、現在の ICT・IoT 化を推進している林業分野において、森林の管理経営や林業経営等を行う者（国、地方公共団体、大学、民間団体等）が、無線システムの導入を検討する場合、ユーザ自身で市販の伝搬シミュレータを購入し、事務所等と作業現場間のバックホール回線構築の検討を行うことは、ノウハウ等の側面から実行面での課題も想定されます。

そのような状況を鑑みると、現実的な対応策として、通信システムの導入を検討されるユーザが、置局検討及び電波到来状況の確認及び通信システム的设计業務等を外部委託し、導入可否検討を実施することも、一つの選択肢と考えられます。また、1つの地域において、無線システム構築を完了し、運用が継続している中で、他の事業地への展開を見据えた時期に、段階的に伝搬シミュレータを導入し、事業地の移動への対応も含め、置局検討に伝搬シミュレータを活用していく運用も想定されます。

## 4.5 使用アプリの選定

バックホール回線を利用して実現したい ICT 機能に応じて、最適なアプリケーションを事前に選定しておくことが円滑な運用を行う上で、重要な要件となります。

アプリケーションによって、バックホール回線に求められる特性が異なりますので、構築するバックホール回線で実現可能な回線速度に応じたアプリケーションの選定が必要になります。

### 回線速度とアプリ要求品質の関係

- データ伝送と比較し、音声・映像伝送はリアルタイム性が要求されるため、回線速度に余裕を持たせておく必要があります。
- 音声に比べ、映像伝送の方が、より大きな回線速度を必要とする傾向があります。
- WEB 会議用アプリ、または、映像配信用機器などには、回線速度に応じて、自動で送信データ量を可変させる機能を有するものが存在します。

### 公共 BB システムの回線速度の特徴

- 無線回線品質「通信信号のクリアさ（信号と雑音の電力比）」に応じて通信方式（変調方式）を変更させることで、安定した無線通信を実現します。
- 基地局から終端局への回線速度と、終端局から基地局への回線速度の比率を変更可能です。（3パターン）
- 無線回線品質が高いほど、回線速度が上がる傾向があります。
- 中継用移動局を増設するごとに回線速度は低下します。

表 4 公共 BB システムの回線状況と回線速度の目安

変調方式	所要受信電力 (目安)	所要無線回線品質 (目安)	回線速度 (相対比較)
QPSK	-83 dBm	7 dB	低
16QAM	-76 dBm	14 dB	中
64QAM	-70 dBm	20 dB	高

詳細は付録 1 「公共 BB の回線速度について」をご参照ください。

# 【第 I 部】 基地局・中継用移動局・終端局（移動局） の設置について

第 I 部では、公共 BB を用いたバックホール回線を構築するために必要な機材について説明するとともに、設置方法について事例を元に説明します。

## 1. 基地局の設置

### 1.1 設置場所の選定

#### (1) 設置場所の選定条件

基地局設置に関する確認事項を記載します。

表 5 基地局設置に関する確認事項

#	項目	確認事項
1	設置場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮設スペース（無線装置、PC 等）</li> <li>・屋内／屋外設置の条件整理（防水対策要否、収納ボックスなど）</li> </ul>
2	アンテナ設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地等の確認、</li> <li>・設置スペース（三脚等）</li> <li>・ポール設置条件（屋上、駐車場等）</li> <li>・見通し環境の下見（周囲の遮蔽物有無確認）</li> </ul>
3	ケーブル敷設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要となる同軸ケーブル及び LAN ケーブルの長さ、及び、配線方法</li> </ul>
4	電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関連施設からの AC100V 供給可否</li> <li>・ポータブルバッテリー供給可否</li> </ul>
5	公衆回線の通信環境 (インターネット回線 接続の場合)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森林事務所側（基地局）の LTE 回線の状況確認</li> </ul>

#### (2) 基地局設備の機器構成

基地局設備の機器構成の一例について以下の図 12 に示します。

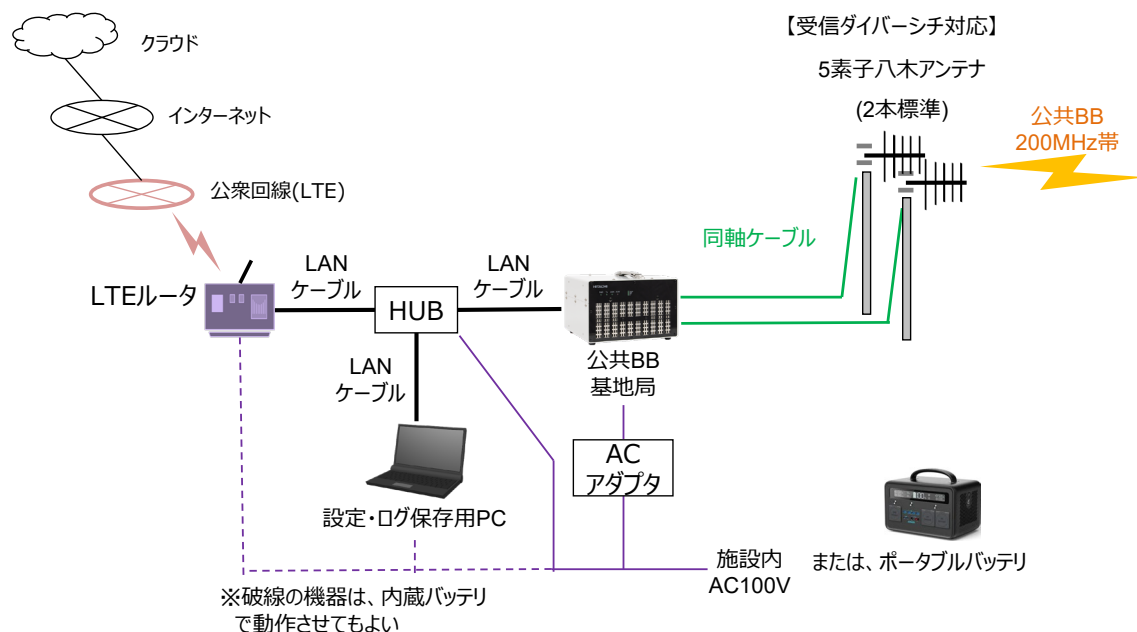


図 12 基地局設備の一例

基地局設置に際しての留意事項を表 6 に示します。

表 6 基地局設置に際しての留意事項

#	留意事項
1	基地局の操作には、無線従事者資格「第3級陸上特殊無線技師（三陸特）」以上が必要
2	公共 BB システムを介してインターネット回線と接続するためには、基地局と LTE ルータ等の携帯電話網、もしくは、光回線網と基地局を接続する必要あり
3	各機器の電源供給では、AC100V、または、ポータブルバッテリーからの供給が考えられる。なお、バッテリー内蔵タイプの機器には、外部からの電源供給は不要
4	公共 BB の免許人対象は、原則、林野庁など国・自治体等の公的公共機関、内閣総理大臣が指定する指定公共機関、および都道府県知事が指定する指定地方公共機関

### (3) 事前調査（機材設置個所の確認 等）

基地局は、森林事務所などの既存の建物を利用した設置が想定されます。

基地局設置の事例は、図 12 のとおりですが、このうち、アンテナについては周辺の建物に通信の見通しが遮断されない高さに、2 本設置する必要があります。図 12 に示す事例では、指向性のあるアンテナを選択していますが、事業地が基地局から見て複数の方位にある場合や、通信環境によっては無指向性のアンテナを活用することも可能です。

本節では、倉渕森林事務所の敷地内に仮設するアンテナ設置用ポールの設置位置の検討結果について図 13 に示します。本事例では、建物裏の空きスペースに、ポール2本（地上高 6m）を立ててアンテナを設置する構成としました。

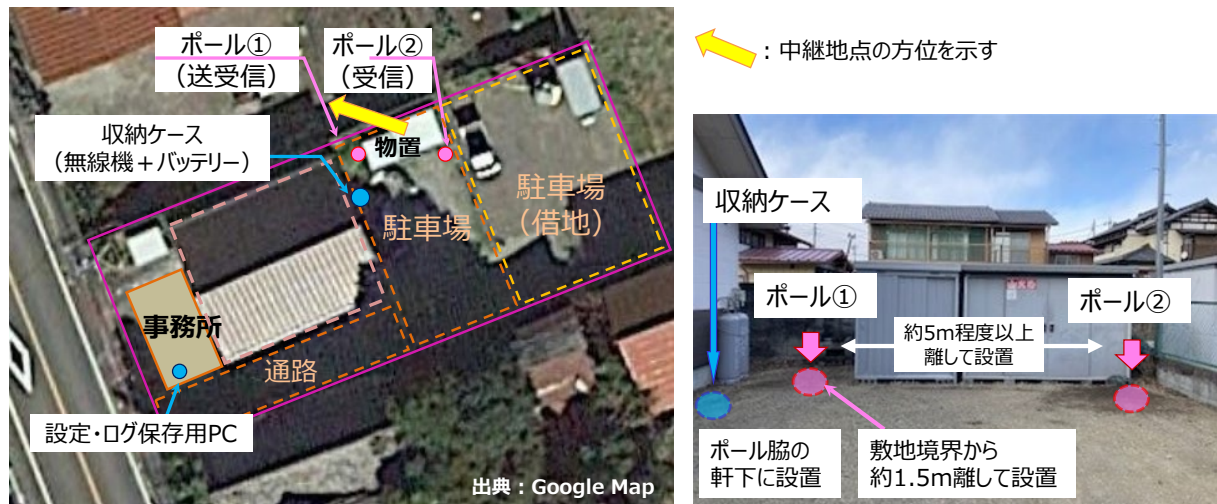


図 13 倉渕森林事務所内のアンテナ取付用ポールの仮設位置（事前現地調査）

次に、無線機及び周辺機器の設置と、同軸ケーブル及び LAN ケーブルの配線についての検討内容について図 14 に示します。

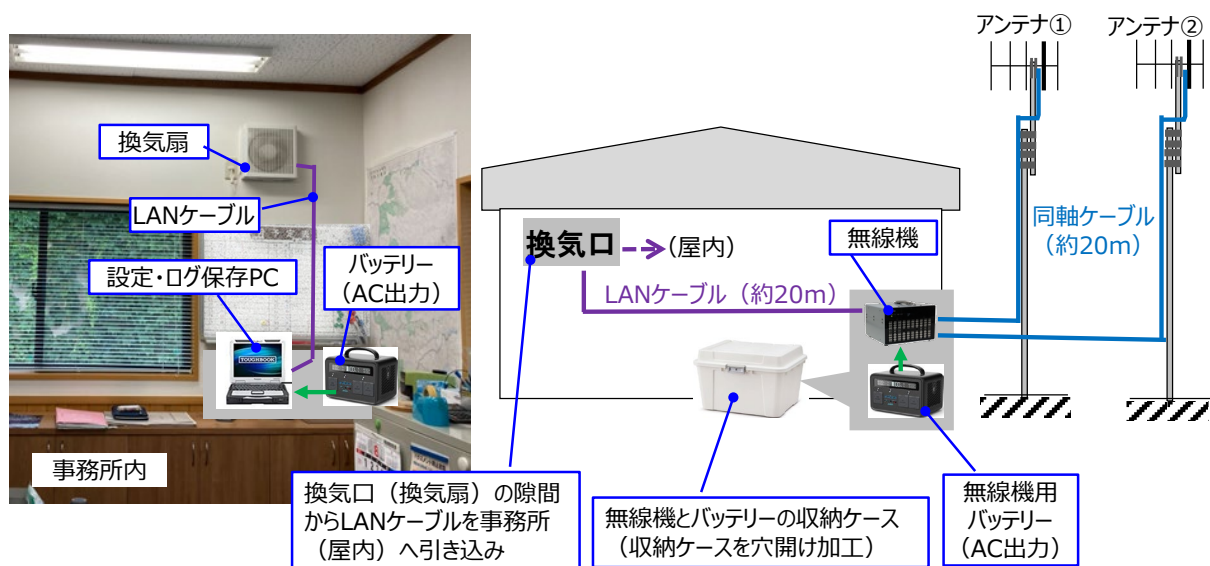


図 14 アンテナ取付用ポールの仮設方法の検討検討（事前現地調査）

無線機とバッテリーの設置場所、ポール仮設、同軸ケーブル及び LAN ケーブルの配線の方法については、表 7 に示したように、事務所内の設置工事が最小限の内容で収まるように工夫しました。

表 7 基地局設備の事前検討内容（一例）

#	設置項目	事前検討内容
1	無線機及び周辺機器の設置	ポール直近の軒下に設置する収納ケースに機材一式を収納
2	ポール仮設	コンクリートを注入する基礎工事は行わず、複数の単管パイプを組み合わせて土台を作成
3	同軸ケーブル配線	アンテナから収納ケースまで、建物の軒下を配線
4	LAN ケーブル配線	収納ケースから建物までは軒下を配線し、建物内には換気扇の隙間から引き入れる

#### (4) 機材設置箇所の確認

前節での事前現地調査における検討結果に基づき、基地局設備を仮設した倉渕森林事務所の写真を参考情報として示します。

#### アンテナ設置後の外観

倉渕森林事務所裏の駐車場に、図 15 のとおり、ポール(6m)と 5 素子八木アンテナを 2 本設置しました。



図 15 基地局側のアンテナ設置後の外観

#### 基地局、同軸ケーブル、LAN ケーブル、収納ボックス

基地局－アンテナ間の同軸ケーブル、及び、基地局－PC 間の LAN ケーブルの取り組み口を防水加工した収納ケースを設置しました。このように通信システムを活用しない時は、同軸ケーブルや LAN ケーブルを収納することも可能です。なお、収納ケースは機器盗難防止のため、施錠機能を具備します。(図 16、図 17)