

# 電波不感地帯における通信環境導入の試み

富山森林管理署 治山技術官  
署長

すけなり 亮一  
かどわき ひろき  
門脇 裕樹

## 要旨

現在、治山事業を行っている箇所が多くは山間奥地にあり、携帯電話等が繋がらない箇所が多くあります。幸いなことに本取組箇所は近隣に電波受信可能なエリアがあったことから、令和2年度より電波を無線機器で中継し、電波不感地帯に通信環境を構築する取組を開始し、実現の可能性を確認しました。このため、令和3年度は本取組の事業化、標準化に向けた取組を進めました。

## はじめに

試験地は常願寺川治山事業所から車で60分、富山森林管理署から車で約100分の富山県南東側にあり、平成9年から常願寺川地区民有林直轄治山事業を行っている地区となります（図1）。

事業地の標高は1,400mほどで、現地までは有峰林道（有料）を通行する必要がありますが、標高も高く残雪、積雪の影響を受けやすいことから通行可能な期間は例年6月から11月初旬までとなっています。



図1 試験地までの移動時間

このため、治山工事を実行可能な期間は実質5箇月間と短く、工事の工程をスムーズに進めるためにも効率的な監督業務を行う必要があります。

これまでは工事現場で何かあれば監督員が現場へ急いで向かい直接確認を行っていましたが、監督員の到着まで現場作業がストップしてしまうほか、午後から問題が発生した場合は移動に多くの時間を要するため確認の時間が確保できず、翌日の確認となることもありました。

他方、市街地の工事ではWeb会議システム等を活用して現場へ行かずに立会確認等を行う遠隔臨場が導入されつつありますが、我々の工事現場では通信環境がないために遠隔臨場を断念せざるを得ないのが実態となっています。

## 1 試験の概要

本取組では通信環境導入の標準的な手順について検討し、以下のフローで業務を進めました。

### (1) 現場調査

はじめに、現地の通信環境を把握するため、電波調査を行います。

電波調査は、スマートフォンにアプリをインストールすることで受信している電波の情報を確認することができます。これにより通信環境導入のシステム構成における起点の箇所を設定しました。

各拠点に設置する無線機器の設置箇所については、拠点間における相互の見通しが確保できる区間が必要となるので、現地において見通しの検討、確認を行います。

また、一つの拠点に設置される受信側の無線機と再送信側の無線機は、LAN ケーブルで接続しますが、その距離（LAN ケーブルの長さ）は伝送速度の減衰と関連することから 80m 程度以内の距離としています。このような条件で、受信側の見通しと再送信側の見通しを確保できる箇所を探すため、何度も踏査して見通しを検討しました。

これらの作業が終わった後、図上に設置ポイントを落とし込み、拠点間の距離の計算等を行います。

さらに今回はこれらの作業に加えて、昨年度取得した航空レーザー計測のデータを QGIS に入れて微地形図を表示し、現地で検討した見通し以外にも設置可能な箇所がないか検討を行いました（図 2）。

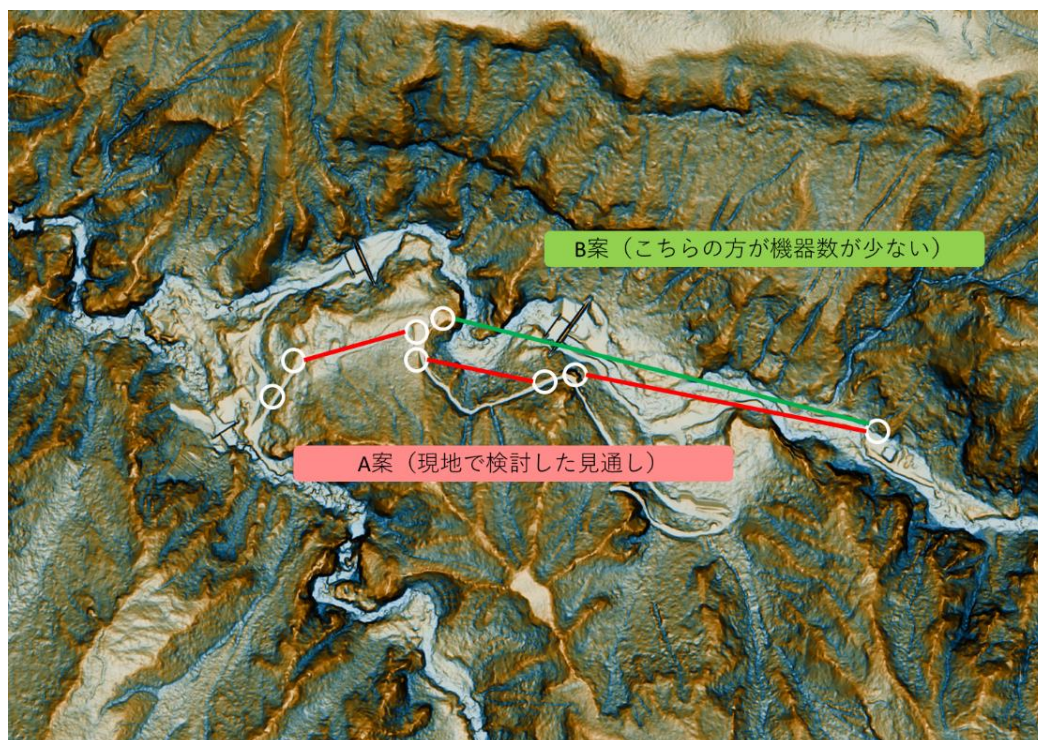


図 2 見通しの検討

この結果、現地踏査による見通しの案よりも無線機器を設置する拠点の数が少なくできる案が検討できましたが、現地で確認した結果、残念ながら支障木が多かったため断念せざるを得ませんでした。

なお、今回はレーザー計測データによる地盤情報のみ使用しての検討であったため、支障木は現地確認を行わないと全く分からない状況でしたが、レーザー計測データによる森林資源情報の分析により、単木レベルで支障木の推定が可能となれば、現地で確認する前により精度の高い見通し案を検討出来る可能性があると考えています。

## (2) 概要決定

現場調査の結果に基づき無線機器を設置する拠点等を決定します。しかし、無線機器の詳細については専門知識を持った通信事業者にご相談する必要があります。

そこでこれまでの情報と実現したい状況を文書化し、6社の通信事業者へ情報提供依頼と呼ばれる作業を行い、各社の技術・ソリューションで対応が可能か、妥当な性能か等について調査を行いました（図3）。



図3 通信機器設置の概要

### （3） 打ち合わせ

情報提供依頼の結果、2社から回答があったため、各社と打ち合わせを行いました。

しかし、通信事業者が普段業務を請け負っている箇所は市街地がほとんどで、山間部での業務経験が少ないことから、現地の状況やどのような問題があるかなど、理解してもらうのに時間を要することもありました。

一方で、我々も通信技術に関する知識が乏しいため、お互いに知らないことを確認してすり合わせていく作業に多くの時間を要しました。

このため、打ち合わせを重ねて問題点や疑問点を解消することで、通信機器の選定や仕様の決定を行うことができました。

### （4） 見積もり

決定した仕様に基づいて見積もりを徴収し、設計変更を行いました。

### （5） 設置・運用

設置に当たっては工事受注者が通信事業者と工程調整を行い、9月下旬から10月下旬までの約1箇月間設置、運用を行いました（写真1）。

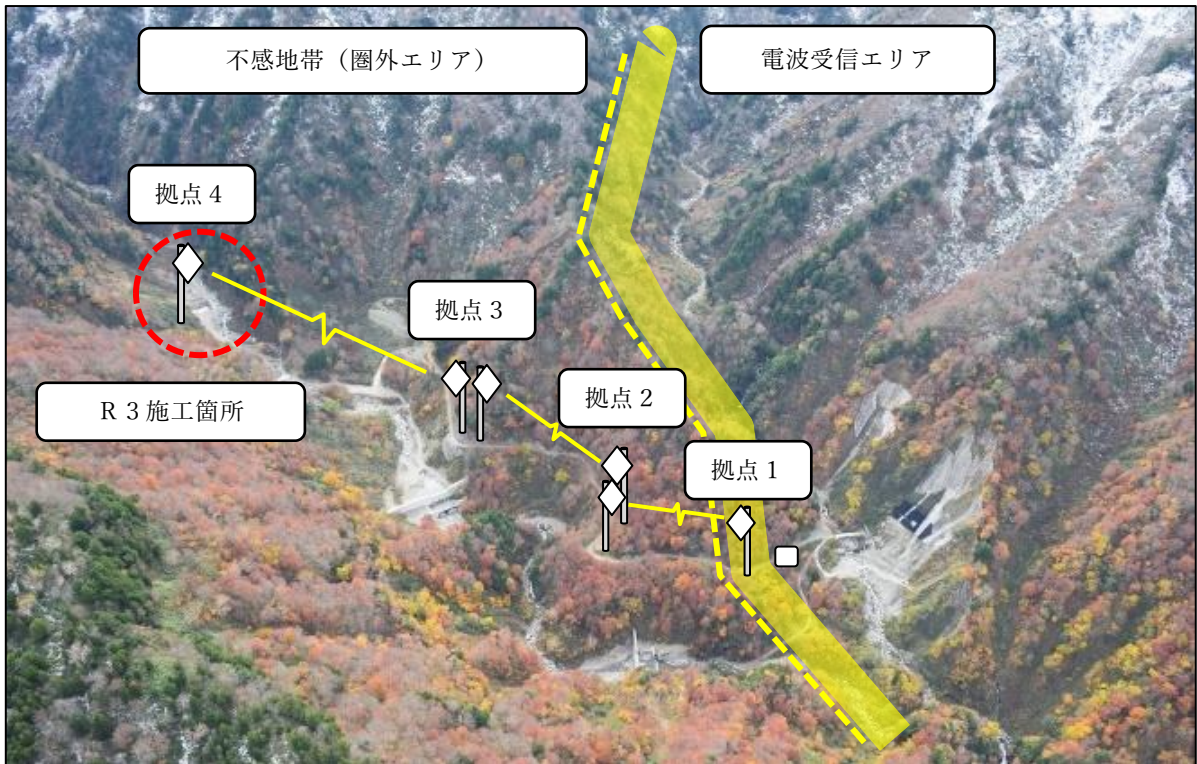


写真1 通信機器設置の概要

## 2 試験結果

通信環境の構築後は工事現場において、日々の通信速度を測定しました。

その結果、ダウンロードでは平均 3.54Mbps、アップロードでは平均 0.57Mbps と非常に低速度となりました (図4)。

この環境で Web 会議システムを使用し遠隔臨場を行ったところ、全体的には画質の粗い状態でしたが、現場の状況が把握できる程度の品質は確保されていました (写真2)。

また、現場側でスマートフォンを数秒固定していれば、接写での寸法確認も可能な画質レベルとなるため、遠隔臨場は実施可能であることが分かりました。

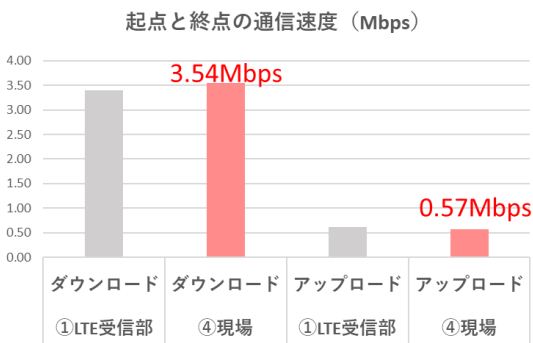


図4 通信速度



写真2 遠隔臨場の状況

## 3 考察

### (1) 通信速度について

今回の試験結果から、近隣に電波があれば今回使用した通信機器により通信環境を導入することは比較的容易にでき、遠隔臨場も実施できることが確認できました。

しかし、通信速度が遅く、低画質となっていることから改善が必要な状況です。

改めて図4を見ると、LTE電波の受信箇所と現場の通信速度にはほぼ差がないことが分かります。これは、今回使用している機器の使用が最大1Gbpsの通信品質に対応した製品であることと、1対向ごとの距離が最大で500mと近距離であったことから、通信機器の能力に余裕があるため通信速度の減衰がほぼなかったと推察できます。

このため、起点箇所における通信環境（通信速度等）がそのまま現場に導入されていることが想定され、改善のためには起点箇所の通信速度等の品質向上が重要となってきます。

なお、遠隔臨場における通信速度については林野庁としても目安を設けており、平均9Mbpsの通信速度を確保することが求められます。

この品質を確保することが今後の重要課題であると考えています。

## （2）機器構成について

今回設置した無線機器は3対で計6基あり、無線機器を設置する拠点は4箇所となります。

この4箇所においてそれぞれ電力が必要となりますが、今年度は全て発動発電機で対応しました。このため、日々の燃料補給といった作業が発生し、実際に運用する工事受注者の負担となりました。

通信機器の仕様を調べると、消費電力はそれぞれ100W以下で、ソーラーパネルやバッテリーを使用すれば稼働できる見込みがあります。

工事実行中に通信環境を安定して維持するためには、機器の構成にソーラーパネルを含めたプランを検討していく必要があると考えています。

さらに、ソーラーパネルとバッテリーを併用して24時間稼働できるようになれば、デジタル雨量計やネットワークカメラ、各種センサー等も機器構成に加えることにより、大雨や休日の現場状況をリアルタイムで把握することにより、発災時には迅速に対応できるなど、発注者、受注者双方に新たなメリットが生まれると考えます。

## 6 まとめ

今年度の取組と結果から、次年度以降の課題点をまとめると以下のとおりとなります。

### （1）通信速度の向上

起点箇所の通信速度等の品質向上については、以下の方法が考えられます。

- 1) 基地局アンテナの交換による電波レベル向上
- 2) 電波の強い箇所から有線で中継

基地局アンテナの電波状況改善についてNTT Docomoに相談したところ、現時点では基地局アンテナの交換が効果的であると判断されましたが、費用面での負担など検討する箇所も多いため、引き続き検討していく必要があります。

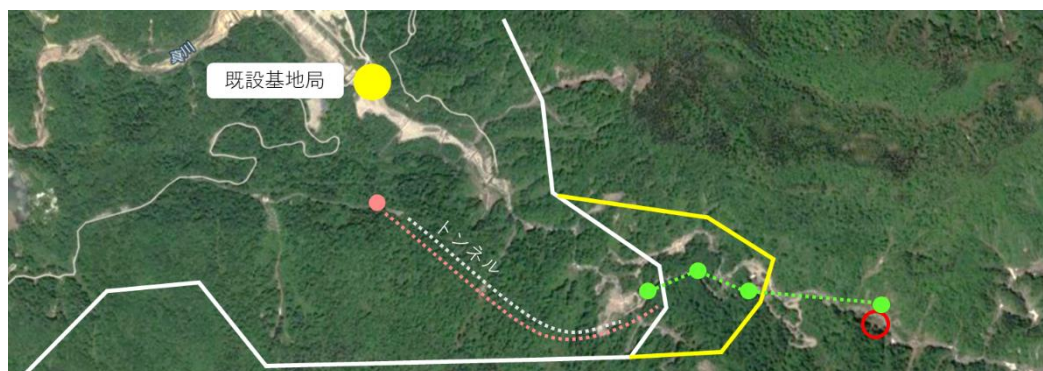
今後は、光ケーブル等の有線による中継が可能か調査を行い、費用面での比較を行うことが重要と考えています（図5）。

### （2）設置、運用の省力化

現地での無線機器の設置について、工事受注者は今回使用した機器を製造・販売しているNTTアドバンステクノロジー（株）に対応を依頼しました。しかし、広く一般的な取組としていくためには、通信等の工事が可能な地元の事業者を探していく必要があります。

使用している無線機器については山岳地帯特有のものではないため、市街地で通信工事を行っている通信建設会社に現場に来てもらい、設置してもらうことで対応可能になると考えています。

運用については、日々のメンテナンスを極力省くことが重要となるため、ソーラーパネル等の導入により、無人でも稼働できる環境を目指すことが必要となります。



最も簡単な解決策

電波の強い箇所から有線にて中継

NTT docomoへ相談

・現地調査、電波増幅試験

アンテナ交換によるエリアの拡大

機器コストの低減

・設置等の効率化

ソーラーパネルの導入による無人稼働

**実施期間とコストによる費用対効果の検証が必要**

図5 通信速度向上と運用の省力化に向けて

### (3) 監督事務の効率化

本取組では現場に導入した通信環境により、監督員と受注者間での遠隔臨場を実施しましたが、安定した通信環境を利用することで、工事書類のやりとりをオンラインで行う情報共有システムの導入も可能となります。

監督員の現場臨場は必要ですが、単純な寸法確認や定期報告の書類などはオンラインに切り替えていくことで、発注者、受注者双方の生産性を向上させることが可能と考えるため、今後は監督事務の効率化に取り組みたいと考えています。

### おわりに

近年の ICT、IoT 技術発達に伴って様々な分野の業種で DX に向けた取組が進められている中、森林林業分野の通信環境導入の取組はこれまでローカルネットワークにとどまっており、携帯電話等がつながらないことが当たり前となっていました。

現在富山県内では、通信環境の構築に関する取組が各地で行われており、各種技術の研究が進んでいます。

このため、今後も本取組の技術向上を図るとともに、通信に関する幅広い関係者とのつながりを深め、工事の効率化だけでなく、スマート林業等の実現に向けた地域全体の横展開にも貢献できるよう取組を進めたいと考えています。