

衛星通信を活用した遠隔臨場について

大井川治山センター 齋藤 秀樹

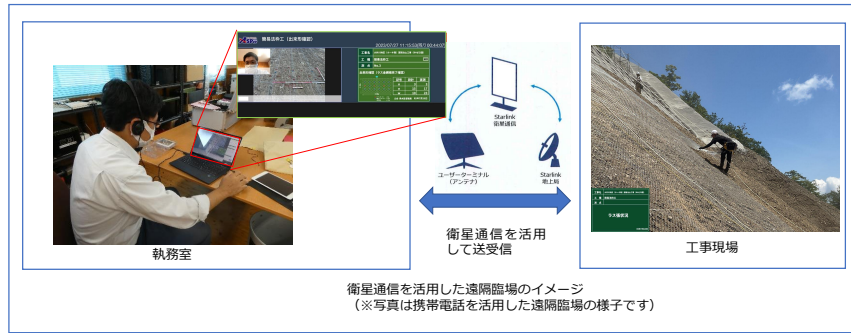
1. はじめに

近年、受発注者の働き方改革や生産性の向上を目的として遠隔臨場の取り組みがされています。

林野庁においても「国有林野事業請負工事監督・検査実施要領の制定について（昭和49年4月8日付け49林野経第157号林野庁長官通知【最終改正】令和4年3月28日）」において情報通信技術の活用について定められているほか「工事現場等における遠隔臨場の試行について（令和3年3月8日付け2林整備計第605号 林野庁計画課長通知）」により現場の立会や材料検収等の監督業務について遠隔臨場の仕様等を定め、試行できるようになっていますが、治山工事の現場の多くが山間部で通信状況が悪く、実施できる現場に限られています。

そこで、**衛星通信サービスを活用することにより、山間部でも遠隔臨場を実施し、効率的に監督業務及び検査業務を行うことを目指して本取り組みを実施しました。**

国有林野事業請負工事監督・検査実施要領の制定について（抄）
（昭和49年4月8日付け 49林野経第157号 林野庁長官通知）
【最終改正】 令和4年3月28日）
（情報通信技術の活用）
第5条 支出負担行為担当官等は、本通知の規定にかかわらず、監督職員が行う監督又は検査職員が行う検査の実施に当たり、情報通信技術を活用することにより、遠隔地において十分な情報を得ることができると判断される場合には、当該情報通信技術を活用することができるものとする。



衛星通信を活用した遠隔臨場のイメージ
（※写真は携帯電話を活用した遠隔臨場の様子です）

2. 衛星通信サービスについて

現在提供されている衛星通信サービスは、スペースX社が提供するスターリンクとインテルサット社が提供するFlexMoveがあります。

使用する衛星は異なるものですが、どちらのサービスもインターネットへのアクセスができます。

仕様書を作成して公募を行った結果、低額な価格を提示したスターリンクを採用することとしました。

「工事現場等における遠隔臨場に関する試行要領」における仕様では、配信用機器の転送レート（VBR）は平均9Mbpsを基本と定めており、スターリンクのスペック上の仕様は十分なものです。

Starlink Business サービス仕様		
通信サービスの主な仕様		
期待される下り通信速度	40～220 Mbps	
期待される上り通信速度	8～25 Mbps	
遅延	25～50 ミリ秒	
月間高速データ利用量 ^{※1}	ビジネス標準プラン：1TB、3TB、6TB ビジネス拡張プラン：50GB、1TB、5TB 企業向け優先アクセス ^{※2}	
月間高速データ利用量消費後の通信速度制限について ^{※2}	プラン	
下り通信速度	25～100 Mbps	5～50 Mbps
上り通信速度	5～10 Mbps	2～10 Mbps
遅延時間の優先アクセス ^{※3}	速度制限後はレジデンシャルプランと同様	



導入するにあたって主に必要なものは、衛星通信端末のほか、カメラ、電源が必要です。その他、屋外で使用するから電波法に適合した屋外用ルーターや運搬用のケースも必要となります。

初期導入コストとして約90万円、1月あたりの運用コストとして約7万円かかりました。

（1）初期導入コスト

項目	金額（税込）	備考
衛星通信端末	431,750円	アンテナ、電源ユニット、wifiルーター、ケーブル（25m）
開通一時金	13,200円	契約時
ウェアラブルカメラ	217,800円	ザクティCX-WE 110
ヘルメットマウント	13,200円	ヘルメット装着用
ポータブル電源	98,600円	Jackeryポータブル電源PTB041 2台（アンテナ電源供給用、ルーター電源供給用）
屋外用ルーター	38,200円	
キャリーケース	97,780円	アンテナ、電源ユニット運搬用
タブレット	0円	ドローン操作用のものを流用
計	910,530円	

（2）運用コスト（1月あたり）

項目	金額（税込）	備考
通信料	37,000円	
KDDIサポートパック	33,000円	24時間365日 端末保守対応
計	70,000円	

3. 衛星通信の活用に向けた検討

スターリンクを導入後、現場等において通信テストを行うとともに、遠隔臨場による完成検査を試行しました。

遠隔臨場による完成検査

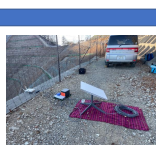
12月4日に遠隔臨場による完成検査を試行しました。

大井川治山センターで「Microsoft Teams」の会議室を作成（会議ID/パスワードはあらかじめ通知）し、工事現場にスターリンクの通信端末、検査会場となる関東森林管理局にパソコンおよびモニターを設置してそれぞれインターネットにより接続して検査を実施しました。

検査日の午前中に機器の設置及び事前の接続テストを行い、検査は概ね2時間要しました。



遠隔臨場による完成検査の状況（現場）



衛星通信アンテナの展開状況



遠隔臨場による完成検査の状況（現場）

【試行した感想】

良かった点

- 検査日程の調整が容易
- 検査官の負担の軽減（移動時間等）

悪かった点

- 実地検査に比べて準備に時間がかかった。
- 実地検査に比べて検査時間がかかった。
- 検査官に説明が伝わっているかわからなかった。
- 衛星通信端末から距離が遠くったり障害物があると通信品質が悪くなる。

現場等における通信テスト

①センター敷地内

- 100Mbps前後の通信速度が出ており、動画は監督業務を行うに十分な解像度で送受信できた。また、音声も十分聞き取ることができた。
- センターの通信環境より速度は良好。

②各工事現場

- スペースX社が提供するアプリを用いて各現場において通信状況を確認したところ、**衛星を捕らえられない現場が想定より多かった。**
- ルーターとタブレットの間に障害物があると通信が切れるなど通信品質が極端に悪化した。

その他の気づいた点

- 設置場所について北方が開けた場所でない衛星を捕らえることができないとされているが、実際には、あらかじめ設置する場所ですべての衛星を確認する必要がある。木陰程度であれば通信に影響は無いと思われる。
- 同じ場所に設置しても、日によって通信ができない場合がある（天候が関係しているのか）。
- 現場運搬にあたって、キャリーケースが別途必要。
- タブレットもしくはスマートフォンのカメラでも性能が良くなっていることから、必ずしも専用のウェアラブルカメラが無くても代用できる。
- 動画の解像度は通信速度に依存している。

4. 今後の検討

- 現場における通信品質の安定のための方策の検討
- 遠隔臨場をスムーズに実施するための手順の確認とマニュアル等の作成
- 請負事業体に使ってもらうための検討会等の実施

5. まとめ

スターリンクの導入にあたって、まず、契約方法から検討が必要だったことや山間へき地で実際に使用している事例が少なかったことから手探りの状況であった。令和6年1月に発生した能登半島地震でもスターリンクは通信の途絶した地域に情報インフラ提供するなど災害においても活躍している。

実際に導入して利点だけでなく課題も見えてきたことから引き続き、課題の解決に向けた検討が必要。