

# 携帯電話不感地域の工事現場における通信環境導入試験について (第一報)

富山森林管理署

常願寺川治山事業所

NTTアドバンステクノロジー株式会社

署長

治山技術官

主幹技師

主任技師

○かどわき門脇ひろき裕樹  
すけなり祐成りょういち亮一  
こたべ小田部きとし悟士  
にだいら仁平かつとし勝利

## 要旨

携帯電話不感地域で実施している工事現場において、工事従事者の安全対策や効率的な施工管理の環境整備のため、フレキシブルに設置・撤去が可能な通信装置（音声通信・インターネット通信）の導入試験を実施しました。その結果、音声通信試験では現場内の携帯端末を利用して衛星通信による外線通話や現場内の内線通話ができること、インターネット通信試験では工作物の出来形確認が可能なレベルで映像転送や音声通話ができることを確認しました。

## はじめに

当署の治山・林道工事は山間奥地の携帯電話・インターネット不感地域で行われている箇所が多く、緊急時の連絡や気象の急変等の情報把握に遅れが生じるおそれがあり、通信環境の整備について工事受注者から多くの要望があります。

また、近年の通信技術の向上により、現地映像を何処でもリアルタイムで共有することが可能となっており、この技術を活用することにより、効率的な施工管理、行政コスト・事業コストの縮減や働き方改革の実現、さらに新型コロナウイルスの感染予防対策にも寄与すると考えられます。

加えて、生産性向上・スマート化に向けた ICT 施工技術の導入や森林クラウドの利用のためには、通信環境が整備されていることが重要です。

このような状況を踏まえ、令和 2 年度に実施した治山工事の現場において、フレキシブルに設置・撤去が可能な通信機器の導入試験を行い、通信環境整備の有効性を確認しました。

## 1 試験内容

### (1) 試験地の通信環境

通信試験については、常願寺川地区民有林治山事業「スゴ谷上流復旧治山工事」でコンクリート谷止工を施工している工事現場（携帯電話不感地域）を試験地としました。

工事現場から通信可能エリアまでは約 400m 離れており、通信可能エリアの通信環境については、令和 2 年 10 月 7 日～21 日の測定結果ではダウンロードが 5.32～11.30 Mbps、アップロードが 0.34～1.15 Mbps となっています。

### (2) 使用した通信装置

今回の試験では、主要な通信装置として「ポータブル IP-PBX」、「WiPAS」、「IgniteNet MetroInq」を使用しました。この他に必要な機器として、Wi-Fi ルーター、ウェアブルカメラ、タブレット、発動発電機等があります。

#### ア 「ポータブル IP-PBX」について

ポータブル IP-PBX（写真-1）は、災害による通信途絶時に、通信を確保することを目的に開発された可搬型 IP 通話システムです。

この通信装置の機能は、スマートフォン等の携帯端末を Wi-Fi で接続し、現場内において内線通話環境を構築できること、さらに衛星携帯電話等を接続することにより現場内の携帯端末から衛星通信等による外線通話を行うことができます。

(詳細については「<https://www.ntt-at.co.jp/product/ip-pbx/>」をご確認ください。)

#### イ 「WIPAS」、 「IgniteNet Metroliq」 について

WIPAS 及び IgniteNet Metroliq (写真-2) は、いずれも拠点間の通信を確保する装置で、フレキシブルに設置・撤去が可能、自ら機材の設置作業等を行うことも可能、使用に当たり電波免許は不要であるワイヤレスソリューションです。

WIPAS は 25GHz 帯を使用しており、その機能として、最大約 20km の距離間で安定した HD 映像転送や遅延のない音声通話が可能 (晴天時・最大速度 60Mbps) であること等が挙げられます。

IgniteNet Metroliq は 60GHz 帯を使用しており、その機能として、最大 1 km の距離間においてギガビットクラスの高速度通信が可能であること等が挙げられます。

(詳細については「<https://www.ntt-at.co.jp/product/wipas/>」をご確認ください。)

今回の試験では、これら通信装置を両方とも繋げる形で使用しています。なお、現地で必要とされた通信距離、通信速度等の条件から見て、今回使用したこれら通信装置は、その機能を最大限に活用するものになっていないことには留意が必要であり、下記 3 「今後の取組・課題」でも後述していますが、今後、通信環境を導入するに当たっては、現地の通信環境や地形条件等に相応する通信装置・システム構成・機材配置等を検討する必要があると考えています。



写真-1 ポータブル IP-PBX



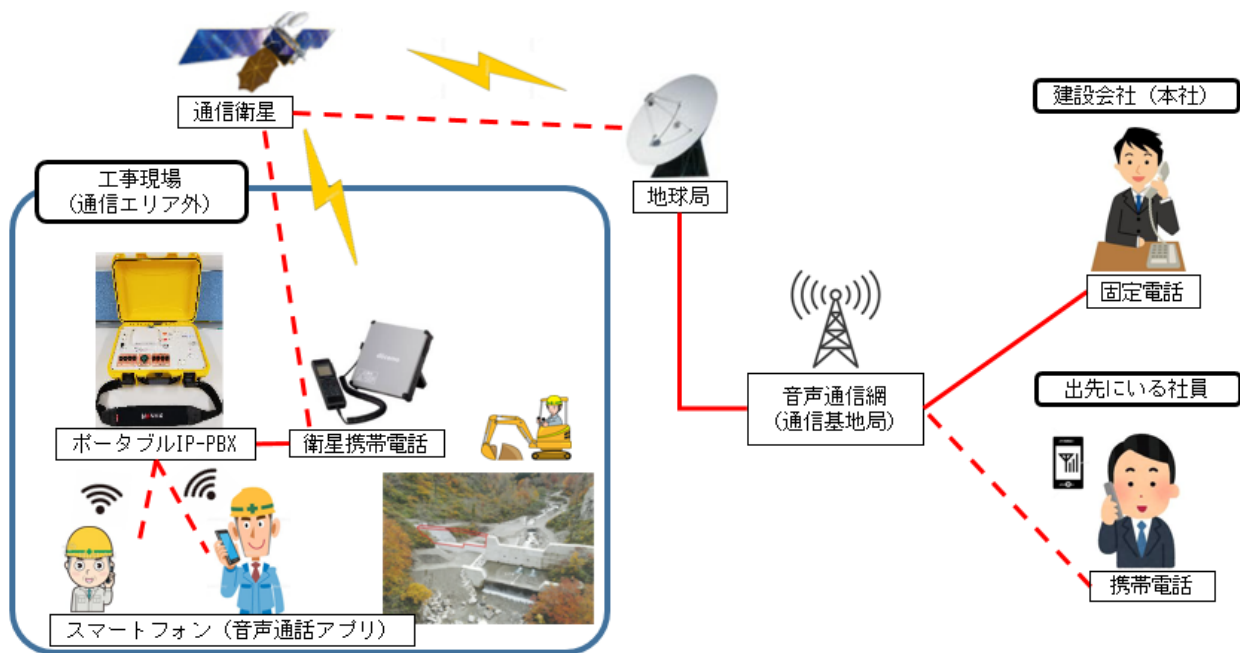
写真-2 WIPAS と IgniteNet Metroliq

### (3) システム構成

今回の試験は音声通信とインターネット通信に分けて実施しました。

#### ア 音声通信のシステム構成

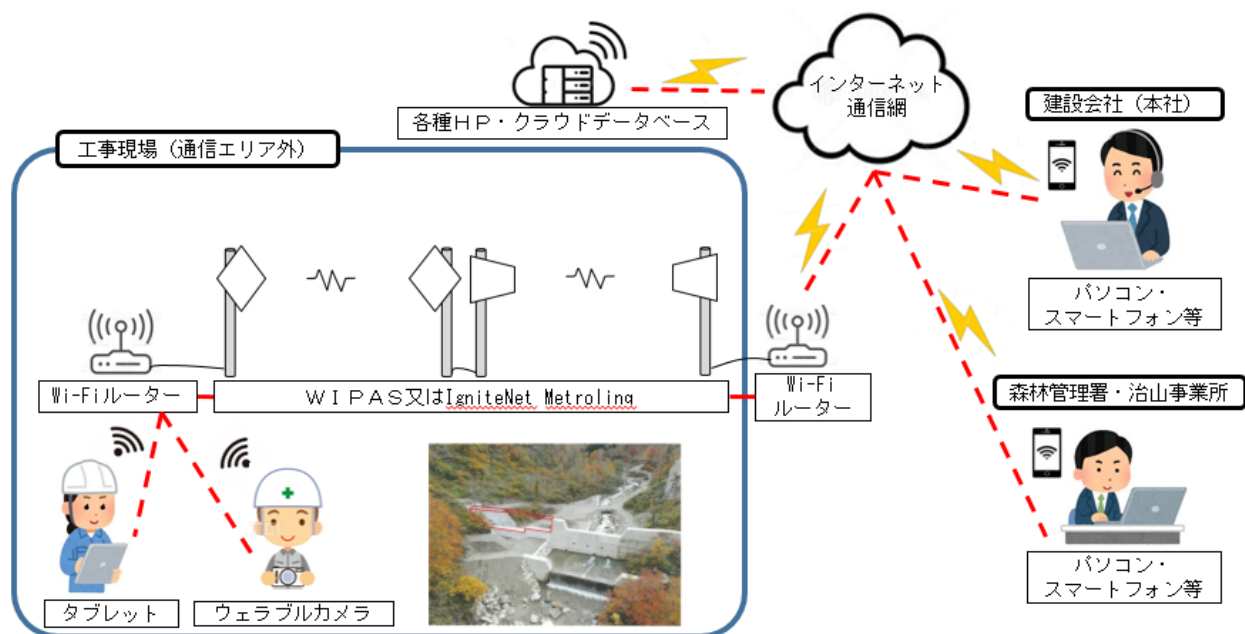
音声通信試験では、衛星携帯電話を接続したポータブル IP-PBX を工事現場 (携帯電話不感地域) に搬入し、これにスマートフォン等の携帯端末を Wi-Fi で接続することにより、現場内では内線通話ができるようにするとともに、衛星系の音声通信網を利用して現場内の携帯端末から外部にも通話できるシステム構成としています (図-1)。



図－１ 音声通信試験のシステム構成（イメージ）

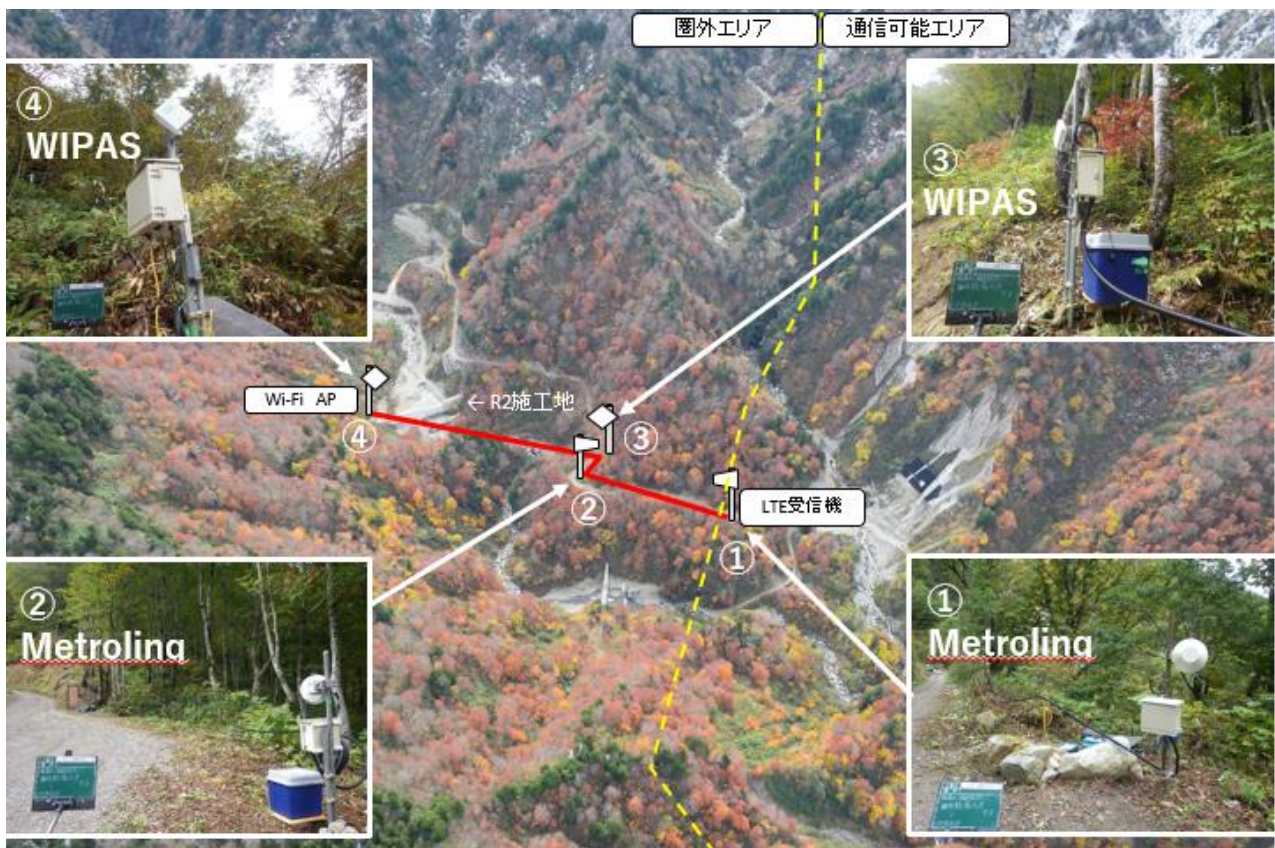
### イ インターネット通信のシステム構成

インターネット通信試験では、Wi-Fi ルーターを接続したWIPAS及び IgniteNet Metroliq を使用して、近隣の通信可能エリアの電波を工事現場（携帯電話不感地域）まで繋げることにより、インターネット通信網を利用して現場内のタブレット等の携帯端末から外部に映像・音声の通信ができますシステム構成としています（図－２）。



図－２ インターネット通信試験のシステム構成（イメージ）

WIPAS、IgniteNet Metroliq の設置箇所については、試験実施段階において不具合が生じた場合に迅速に対処する必要を考慮し、資材運搬路沿いで検討しました（写真－３）。



写真－3 WIPAS、IgniteNet Metrolinq の設置箇所

機材の設置に当たっては、通信装置の拠点間に障害物があると電波が減衰して弱くなるため、見通しを確保することが必要になります。

写真－4 は、①と②の箇所に設置した IgniteNet Metrolinq の拠点間の状況になりますが、見通しを確保するための草刈・除伐を行っており、赤丸のところを拡大すると向こう側にある IgniteNet Metrolinq を確認することができます。



写真－4 IgniteNet Metrolinq の拠点間（①～②）の状況

## 2 試験結果と考察

### (1) 音声通信試験の結果と考察

音声通信試験については、現場内のスマートフォン等の携帯端末を利用して外線通話・内線通話を行うことができ、会話の音声は明瞭であることが確認できました。

しかしながら、外線通話では衛星通信の利用に伴う通話の遅延が生じるため、現場業務で頻繁に使うことを想定した場合には、一般の携帯電話と比較して使いにくさを感じると思われました。

この課題については、現在、音声通信・インターネット通信の切り替えが可能な Wi-Fi ルーターが製品化されていることから、この Wi-Fi ルーターを利用してポータブル IP-PBX 及び WIPAS 等のワイヤレスソリューションを組み合わせたシステム構成（図-3）とすることにより、インターネット通信網に加えて、地上系の音声通信網を利用した遅延のない通話が可能になると考えています。

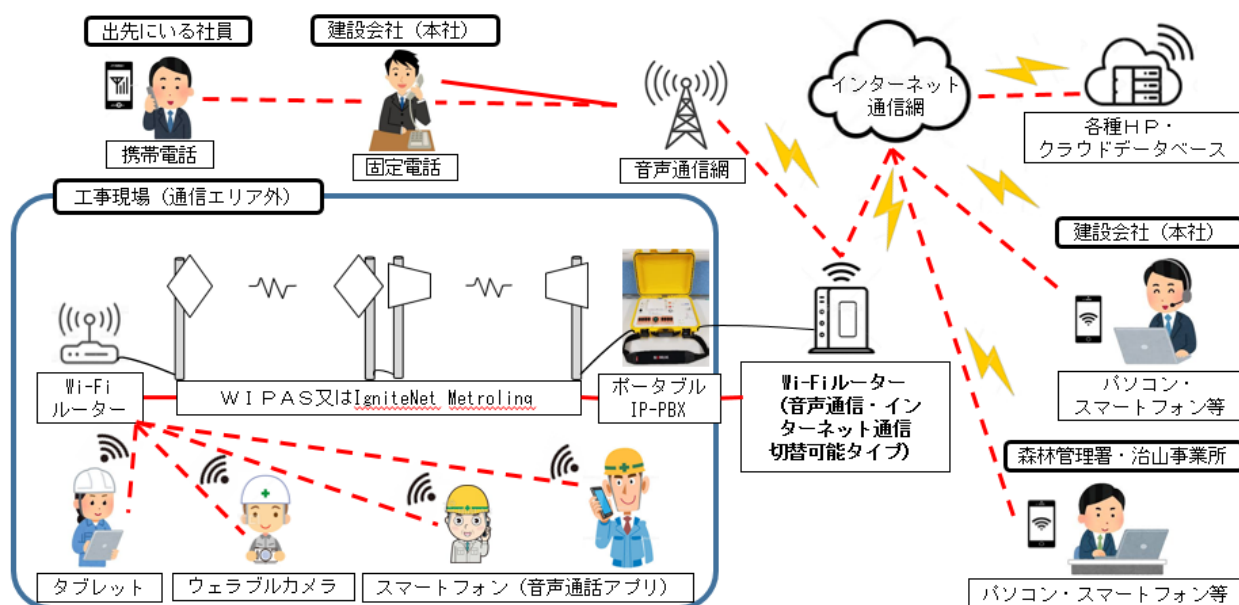


図-3 地上系の音声通信網とインターネット通信網を同時に利用するシステム構成

### (2) インターネット通信試験の結果と考察

インターネット通信試験については、現地映像の転送による工作物の出来形確認が可能なレベルで映像・音声ともに明瞭で、良好に通信できることが確認できました。

しかしながら、今回利用した通信可能エリアの通信速度（令和2年10月7日～21日の測定結果ではダウンロードが5.32～11.30 Mbps、アップロードが0.34～1.15 Mbps）が遅かったことから、撮影しながら映像対象を移動させた時に画像の粗さ・乱れが生じました。

この課題については、映像の転送・確認をストレスなく行うためには10Mbps程度の通信速度が必要であると言われていることから、十分な通信速度が確保されている通信可能エリアから電波を繋げるシステム構成とすることで、ストレスのないレベルの明瞭な映像転送が可能になると考えられます。また、今回のように通信速度の遅い通信可能エリアを利用する場合であっても、レピータ（電波増幅器）を設置することにより通信速度を向上させることができると考えています（写真-5）。

#### 【レピータについて】

- レピータは、窓際まで届いている基地局からの電波を増幅し、屋内の電波状況を改善する装置。
- 通信環境導入試験の実施後、同程度の通信速度である現場事務所においてレピータを設置し、通信速度の改善状況を確認。

#### 【通信速度の改善状況】

##### <レピータ設置前>

DL : 2.38Mbps

UL : 0Mbps

↓

##### <レピータ設置後>

DL : 24.92Mbps

UL : 9.62Mbps



今回のシステム構成でもレピータを組み合わせることで10Mbps程度の通信速度が確保され、撮影しながら映像対象を移動させても明瞭な映像転送が可能になると推測された。



写真-5 レピータ設置による電波増幅効果

### 3 今後の取組・課題

今後の取組・課題については以下のとおり整理しています。

#### (1) 通信環境を導入する場合の条件の整理

##### ア 工事現場周辺地域における電波状況の把握方法及び今後の通信環境改善の見通し・対応可能性について通信事業者への確認・調整方法の整理

携帯電話不感地域である山間奥地の工事現場まで通信可能エリアの電波を効果的・効率的なシステム構成で繋げるためには、工事現場周辺地域における通信可能エリア及びその通信速度等を詳しく把握する必要があります。各通信事業者からはサービスエリアマップが公表されており、山間部においても徐々に拡大しているところもありますが、山間部においては尾根・谷の地形条件により電波到達範囲は複雑になるため、必ずしもサービスエリアマップに精緻には示されていないと思われます。今回の試験では踏査により現場周辺の電波状況を把握しましたが、地形的な条件から通信可能エリアがスポット的に分布しているところがある場合には、踏査だけで電波状況を的確に把握することは困難であると考えられます。

このため、現場周辺の山間部の電波状況について、可能な限り詳細な情報を通信事業者から提供してもらうことができれば、当該情報でおおよその見当を付けて踏査により実際の電波状況を把握することができるため、利用する通信可能エリアを何処に設定すべきなのかスムーズに検討が進むのではないかと考えています。

また、現場周辺の電波状況の把握と併せて、通信事業者が計画している通信可能エリア拡大の見通しや通信可能エリア拡大の要望を行った場合に対応してもらえる可能性（その可能性は低いと思いますが。）について事前に情報収集しておく必要があると考えています。

##### イ 今回使用した通信装置以外の通信環境導入方法とのコスト比較及び適用条件の整理

今回の試験では電波通信によるシステム構成を検討しましたが、光ファイバー通信による通信環境導入方法もあることから、通信環境導入を行う工事現場及びその周辺地域の諸条件を踏まえて、何れのシステム構成とするのか又は両方を組み合わせたシステム構成とするのか判断することができるよう、各々のコスト比較や適用条件の整理を行う必要があると考えています。

## (2) 電波通信による通信環境導入に向けた取組・課題

### ア W I P A S等の機能を考慮した効果的・効率的なシステム構成及び通信装置の配置に関する検討方法の構築

今回の試験では、W I P A S等の拠点間の見通しを確保するため、各々の距離が約 200m程度しかなく、また、利用する通信可能エリアの通信速度も遅く、W I P A S等の機能（最大約 20kmの通信可能距離など）を最大限に活用しているシステム構成ではなかったと思います。仮に、W I P A S等の機能を最大限に活用したシステム構成（同じコスト）で、通信速度が速い通信可能エリアを利用することができたとすれば、前述したストレスのないレベルの明瞭な映像転送が可能になるだけでなく、それだけで ICT 施工技術の導入に必要な通信基盤が実現できる可能性もあります。

また、このような効果的・効率的なシステム構成の検討に当たっては、現在、各地域で計測が進んでいる航空レーザ計測データを活用して、地形データや森林の立木位置・樹高データを用いた分析により、速やかに効果的・効率的な通信装置の配置を検討することが可能になると考えられます。

### イ W I P A S等の拠点間にある通信支障木が保安林等の制限林であった場合における伐採処理の可否及びその手続き

今回の試験では、W I P A S等の拠点間の見通しを確保するために草刈・除伐を行いました。効果的・効率的な通信装置の配置を検討するに当たり、立木が通信の支障木となっている場合も想定されますので、そのような場合に伐採処理が可能なのか、可能である場合にはどの程度の本数までは許容範囲なのか等について検討していく必要があると考えられます。

ウ 今回使用したポータブル I P - P B X、W I P A S等については、現在、レンタルプランがなく、当署事業において導入が難しいことから、当該プランの新設について通信事業者に要請。現在、ポータブル I P - P B X、W I P A S等は購入することは可能であるが、レンタルプランが整備されていない状況となっている。当署事業の請負工事において、これら通信装置を購入することは困難であることから、今後導入を行う場合の環境整備に向け、通信事業者に対し、これら通信装置のレンタルプランの新設について働きかける必要があると考えています。

### エ 利用する通信可能エリアの通信速度が遅い場合におけるレピータ（電波増幅器）の導入方法・効果の確認

今回の試験では、試験実施後の確認になりましたが、前述のとおり、レピータ（電波増幅器）により通信速度の遅い通信可能エリアの通信速度を向上させることができることを確認しました。工事現場周辺地域において、通信速度も遅い通信可能エリアを利用せざるを得ないケースは多くあると考えられることから、レピータを組み合わせた映像転送等の試験が必要であると考えています。

### オ 音声通信・インターネット通信の切り替えが可能な Wi-Fi ルーターの導入方法・効果の確認

前述したとおり、現在製品化されている音声通信・インターネット通信の切り替えが可能な Wi-Fi ルーターを利用したシステム構成について試験を行い、地上系の音声通信網とともにインターネット通信網も利用できる効果的・効率的なシステム構成について検討を進めたいと考えています。

### (3) 通信環境導入による効果の整理

#### ア 安全性・効率性の向上、コスト縮減等の効果の定量化

今回の試験では、緊急連絡や早期の情報把握による安全な職場環境の整備、効率的な施工管理、行政コスト等の縮減など通信環境導入の効果を確認することができましたが、定性的な評価に留まっていることから、通信環境導入技術の普及を図るため、それら効果の定量化が必要であると考えています。

#### イ 通信環境導入を前提とし、ICT 施工技術の導入や森林クラウドなどを利用した生産性向上・スマート化に向けた検討

今回の試験では生産性向上・スマート化の取組は検討の対象にしていませんでしたが、そのような取組を具体的に進めるためには通信環境が整備されていることが重要であり、携帯電話不感地域であっても機動的に通信環境を導入することが可能であることを前提に、ICT 施工技術の導入や森林クラウドの利用について関係業界とも情報交換・意見交換を行い、その実現に向けた取組を進めていくことが重要であると考えています。

#### おわりに

今回の試験では、ポータブルIP-PBX、WIPAS等の通信装置が現地映像の転送による工作物の出来形確認等の施工管理に十分活用できることを確認することができました。今回の試験により把握された課題を踏まえ、光ファイバー通信と組み合わせたシステム構成も含め、現地の通信環境や地形条件等に適合した通信環境導入手法を構築できるよう、今後とも引き続き取組を進めるとともに、ICT施工技術の導入や森林クラウドを利用した生産性向上・スマート化に向けた取組に繋がるよう情報収集・検討を進めたいと考えています。

また、山間奥地の携帯電話不感地域におけるICTの普及の遅れは日本林業全体の問題であり、治山工事の現場だけでなく、各地域の林業の現場にも横展開を図りたいと考えています。

さらに、自然災害による被災地域の大規模な通信途絶は、迅速な災害対応や被災者支援の大きな障害になるものであり、機動的な通信環境導入技術やそれを実現するための実行体制が必要であることは、これまでも度々指摘されているところです。将来、林業界や森林土木業界において、このような機動的な通信環境導入技術が普段から使われるものとして普及すれば、大規模災害に対するレジリエンスな社会の構築に大きく貢献できると考えています。