

# 山間部でDX推進！

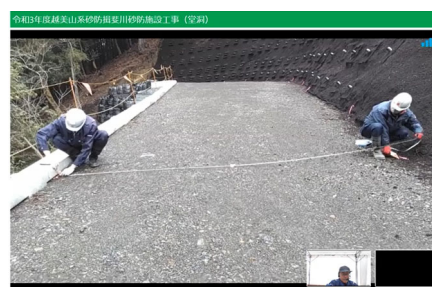
## ～低軌道周回衛星を活用したインターネット通信 公共事業 初導入!!～

### 開催概要

日時：令和5年3月13日(月)10:30～11:30  
場所：道の駅：星のふる里ふじはし（岐阜県揖斐川町）  
協力：岐阜県 揖斐川町 本巣市  
（一社）岐阜県建設業協会 （一社）日本建設機械施工協会中部支部  
（一社）岐阜県建設コンサルタント協会 （一社）揖斐建設業協会  
（一社）中部地域づくり協会 （一社）岐阜県測量設計業協会  
KDDI(株) (株)パスコ 砂防工事安全技術協議会他  
現地視察者数：約 70人(マスコミ 4社を含まない)  
WEB視聴者：約150人



### 1) インターネット通信実証実験：道の駅第1砂防堰堤 ～通信が安定しない地域でのインターネット通信～



遠隔臨場システム配信状況



遠隔臨場システム 確認状況

### 衛星ブロードバンド「Starlink」を活用した実証実験

- ・当事務所の工事現場は、山間部に位置し、4G回線による通信環境が整っていない箇所が多く、静止衛星による通信も不安定
- ・令和4年12月よりスペースX社の衛星ブロードバンド「Starlink」がKDDI(株)により提供開始
- ・Starlinkは、受信最大速度は350Mbps、送信最大速度40Mbps、遅延時間20～40ms(いずれもベストエフォート型)のサービスを提供
- ・アンテナ等の移動も可能であり、場所を変更して利用可能



実証実験会場：道の駅第1砂防堰堤

### 2) UAV リアルタイム配信実証実験：百々之木谷第1砂防堰堤 ～UAVとインターネット通信との連携～



百々之木谷第1砂防堰堤



UAV操作状況

道の駅でのライブ配信状況



Starlinkの外観イメージ



来賓挨拶：岡部揖斐川町長



挨拶：八尾企画部長



所見：岐阜県議会 所 竜也県議



所見：受注者代表 所 克仁氏

実証実験により、電波不感地帯で通信が可能であることが確認できた。様々な分野の課題解決に繋がることを期待する。

人口減少、建設従事者が減少している。遠隔操作などDX、ICTを導入して生産性向上となるよう取り組む。実証実験が改革の一助となることを望む。

インターネット通信が活用できることにより、安全・安心・快適な生活の実現や地域活性化等、地域の課題解決となると感じた。

生産性向上、労働時間短縮の取組が不可欠である。受注者が連携して解決すべきと議論を重ねてきた。インターネットが利用できたことは大変嬉しい。



実証実験開催状況：道の駅「星のふる里ふじはし」



質疑応答の様子



WEB参加者（抜粋）

# 山間部でDX推進！

～低軌道周回衛星を活用したインターネット通信 公共事業 初導入!!～



西濃からDX発信



被災現場の高精細画像



被災現場の3次元地形モデル

## 3次元データを基軸とするBIM/CIMの推進

【BIM/CIM】

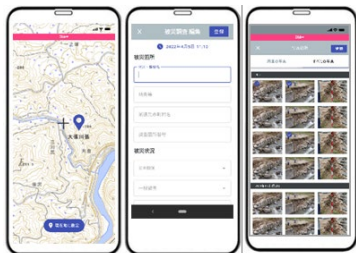
3次元モデルを計画、調査、設計段階、施工、維持管理の各段階において活用  
事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、建設生産・管理の効率化・高度化



UAVによるリアルタイム配信



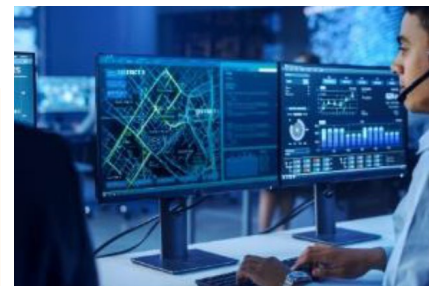
施設配置計画・設計



スマートフォンからリアルタイム配信



施設・溪流状況確認



遠隔操作・監視



令和5年3月13日

国土交通省 中部地方整備局 越美山系砂防事務所

# 建設環境の改善に向けた 現状と課題

## 現状

中山間部では電波が届かない地帯が多く、インターネット等の通信ができない

- ・ 連絡や現場確認の時間やコストがかかる
- ・ 緊急時の連絡が速やかにとれない
- ・ IT技術が活用困難

## 課題解決に向けて

電波が届かない場所でのインターネットサービスの構築

- ① 現場の安心安全の確保やインターネットによるデータ通信等の建設環境の改善
  - ・ 現場事務所から即時に情報共有が可能
  - ・ 遠隔臨場※1これにより、**省力化・生産性向上、担い手不足の解消**
- ② 荒廃状況や災害状況の確認
  - ・ UAVとインターネット等を連携して、現地情報を確認し即時に情報共有
  - ・ 被災時には災害調査の業務用アプリケーションである「TEC-FORCE活動支援システム（TECアプリ）」で被災状況を**リアルタイム**で情報共有

## 今後の可能性

- 安全性・省力化・生産性が格段に向上
- ・ 現場事務所からオフィスや建設機械の遠隔操作
  - ・ 建設施工の自動化・自律化
  - ・ リモートやデータ連携を進め、作業を効率化

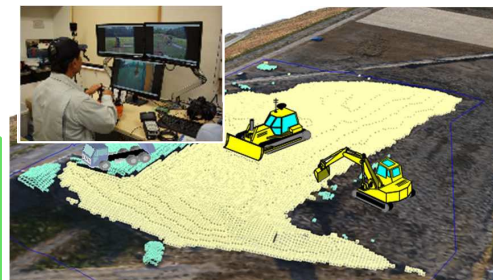
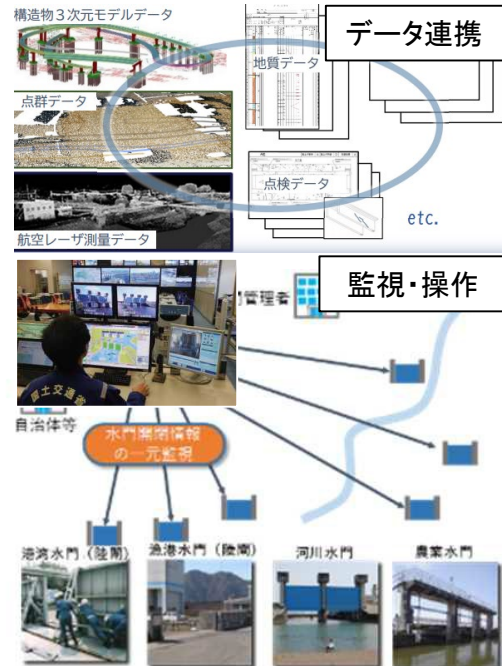
## TECアプリ(被災状況調査支援ツール)



※1動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）により撮影した映像と音声 Web 会議システム等を利用して「段階確認」、「材料確認」と「立会」を行うもの



国土地理院Vector(試験公開)に追記



## 自動化・自律化機械 施工



# 電波が届かない場所でのインターネットサービスの構築 ～衛星インターネットサービス Starlinkの活用～

## 衛星ブロードバンド「Starlink」を活用した実証実験

当事務所の工事箇所は、山間部に位置し、4G回線による通信環境が整っていない箇所が多く、静止衛星による通信も不安定です。

このような環境において、インターネットサービスを構築するには、多大な時間と費用を要します。2022年12月よりスペースX社の衛星ブロードバンド「Starlink」がKDDI（株）により提供開始されました。Starlinkは、受信最大速度は350Mbps、送信最大速度40Mbps、遅延時間20～40ms（いずれもベストエフォート型）のサービスを提供しています。また、提供プランによってアンテナ等の移動も可能であり、場所を変更して利用ができます。

以上のことから、電波が届かない場所で「Starlink」を活用し、建設環境の改善のための実証実験を行います。

## 静止衛星と非静止衛星の違い

・静止衛星は、赤道上空の高度約3万5千kmの静止軌道を地球の自転周期と同じ周期で公転している。

一方、非静止衛星は、静止軌道以外の軌道を周回するもので、静止軌道よりも低い高度を周回している。

このため、静止衛星に比べて伝送遅延が小さく、多数の衛星により静止軌道では困難な地域と通信が可能である。

・「Starlink」の非静止衛星は、高度550kmの低軌道上に配置されており、スペースX社発表によると現在3,717基（2023年1月20日時点）で構成されている。静止衛星に比べて地表へと大きく近づくため、大幅な低遅延と高速伝送を実現している。



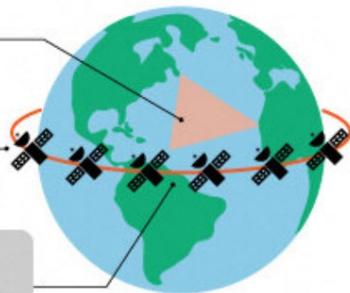
Starlinkの外観イメージ ※画像等提供 KDDI（株）

### 静止衛星

地球のある地点から見える衛星が限定的!

全体の衛星通信容量 = 1機あたりの容量

静止衛星は赤道上空高度36000kmで運用。軌道が常に混雑しており、新規衛星追加は非常に困難。



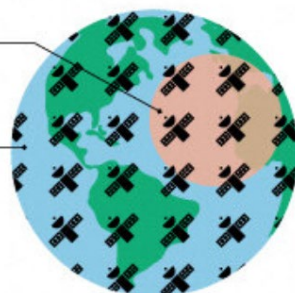
※画像等提供 KDDI（株）

### 非静止衛星

地球のある地点から見える衛星が圧倒的に多い!

全体の衛星通信容量 = 1機あたりの容量 × 機数

高度550kmで運用。赤道上空に限らないため、まだ軌道に余裕あり。



遅延は、静止衛星の1/65 大容量 低遅延 ※画像等提供 KDDI（株）

## 参考：各国のStarlink利用状況

・日本ではKDDI（株）がスペースXと業務提携し、au通信網のバックホール回線として利用する基地局の運用を静岡県熱海市の初島で開始。  
・今後、全国約1,200カ所の既存au基地局の回線切り替えを予定。  
・山間部や諸島部などの通信環境整備が難しかったエリアについても、災害対策などを想定してStarlinkの展開を予定。

・ウクライナでは、2022年ロシアによる侵攻によって通信インフラが攻撃されるおそれが強まったため、開戦3日後に利用可能とし、国土防衛戦や国際世論に対する情報・宣伝戦を支援。

・現在、ヨーロッパを中心に41カ国と地域に使用。（R5.2.9時点）



ウクライナでは、避難所等でスターリンクを活用

# インターネット通信実証実験：堂洞第1砂防堰堤 ～通信が安定しない地域でのインターネット通信～

## 実験現場・選定理由

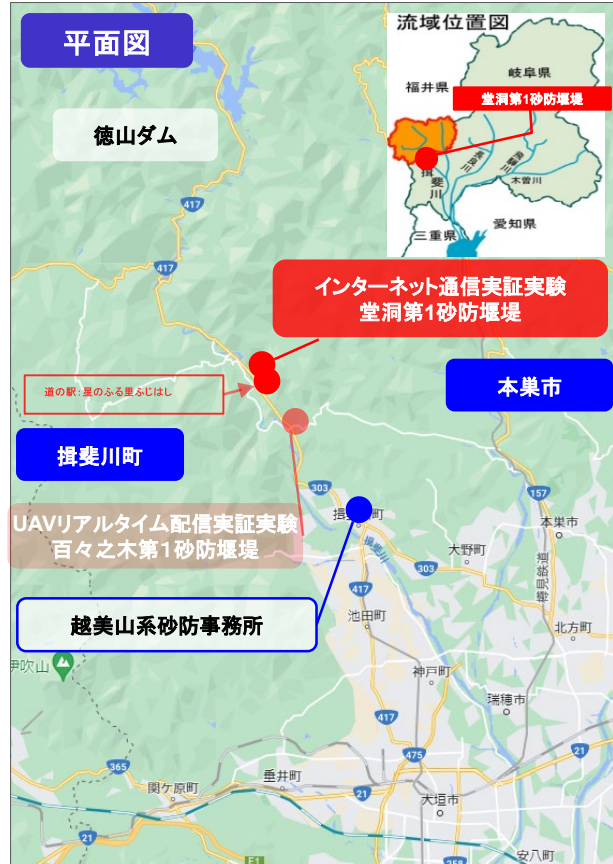
- ・揖斐川町藤橋地先堂洞（道の駅：星のふる里ふじはし近傍）において砂防堰堤の施工に向け工事用道路を施工中
- ・本現場は、4G回線エリアであるものの、通信が不安定
- ・インターネットサービス「Starlink」を活用し、従来の通信環境との比較ができることから実証実験の現場として選定

## 実験目的

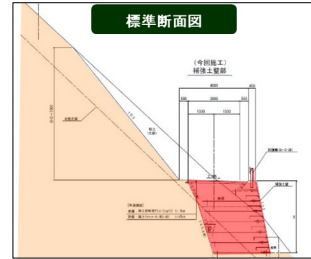
- ・樹木が茂る谷間や山間地域の建設現場で、容易に安定したインターネット接続が確保できるかを確認し、試験導入に向けた課題の抽出や評価等を実施
- ・一般的な通信手段である携帯電話（4G回線）による通信が不安定な現場において、新たな低軌道衛星によるインターネット接続サービスによる通信の有用性の確認や課題抽出、評価

## 実験内容

- ①建設現場と事務所の間で、遠隔臨場（動画と音声のやりとり）を行い、安定してスムーズにできるか等を確認
- ②接続方法は一般的な通信手段である携帯電話（4G回線）によるものと新たな低軌道衛星によるインターネット接続サービスによるもので実施し、その比較により有用性や課題を把握
- ③設置環境の制約など建設現場における適用性を評価



google マップを加工

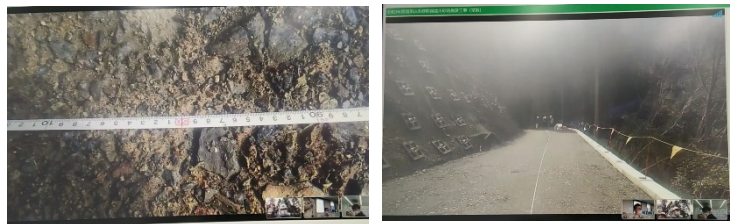


## 実証実験イメージ



越美山系砂防事務所・関係機関

- ◇実験対象工事
- ・工事名:令和3年度 越美山系砂防揖斐川砂防施設工事
  - ・施工会社:西濃建設(株)
  - ・工期:令和4年4月1日～令和5年3月27日
  - ・住所:岐阜県揖斐郡揖斐川町東横山
  - ・座標:【緯度】35.581840996812  
【経度】136.46043709304



受信状況(PC画面イメージ)

# UAV リアルタイム配信実証実験 : 百々之木谷第1砂防堰堤

## ～UAVとインターネット通信との連携～

### 実験現場・選定理由

【実験対象箇所】 百々之木谷第1砂防堰堤

- ・ 4G回線等、電波不感地帯
- ・ UAVでの現地調査実施済み箇所

### 実験目的

・ 電波不感地帯においてスターリンクを活用し、UAVカメラからの映像をWeb会議システムを通して事務所等へリアルタイム配信

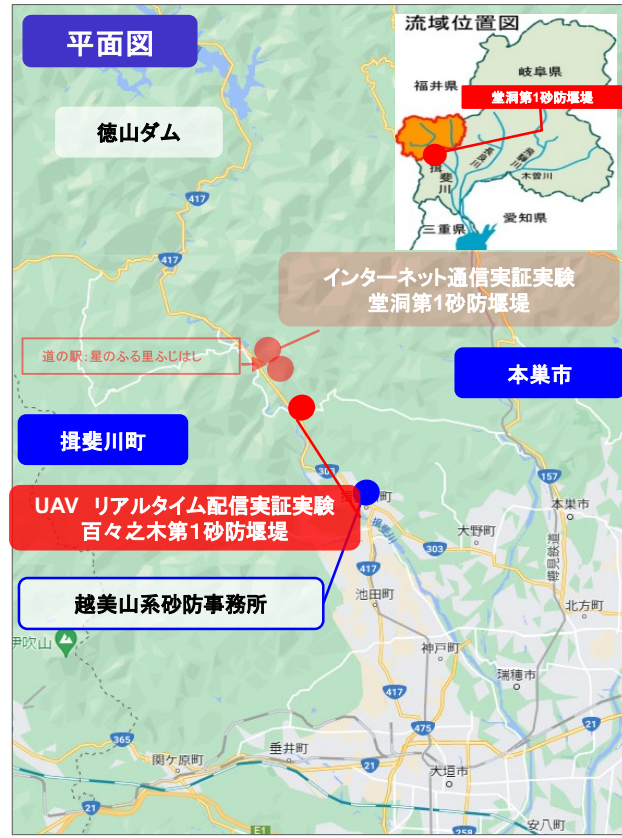
### 実験内容

以下の項目を確認する。

- ① 現地における通信状況  
(速度、連続的な通信等の通信品質の確認)
- ② UAV搭載カメラからの映像をWeb会議システムを通して配信
- ③ 事務所等の遠隔地からの指示を受けUAV操縦

### 実証実験イメージ

越美山系砂防事務所、堂洞工事現場、関係機関、UAV撮影現場でリアルタイム配信の状況をWEB会議にて確認。



google マップを加工



・業務名: 令和4年度 越美山系管内UAVによる砂防施設点検手法検討業務

### 【今後の可能性】

UAV性能の進歩、AI技術との連携、制度の充実等により、UAV活用の飛躍的な高度化が期待できる。

○自動流域監視【精度向上・省力化】  
StarlinkとUAV間を通信し、UAV自律飛行による流域監視

○災害時の遠隔調査【迅速化・安全性向上】  
どこからでもどこへでもUAVによる調査が可能に

○資機材等運搬【コスト縮減・工期短縮】  
車両が進入できない工事現場へ空から資機材を運搬、UAVによる資機材運搬により管理用道路が不要に

○災害規模等の迅速な把握【迅速化・早期復旧】  
UAV映像から瞬時に三次元点群データを作成し、土砂移動量等の災害規模を把握



# 仮想現実空間 (VR) の利用と今後の活用 (メタバース)

## 3次元表示システム概要

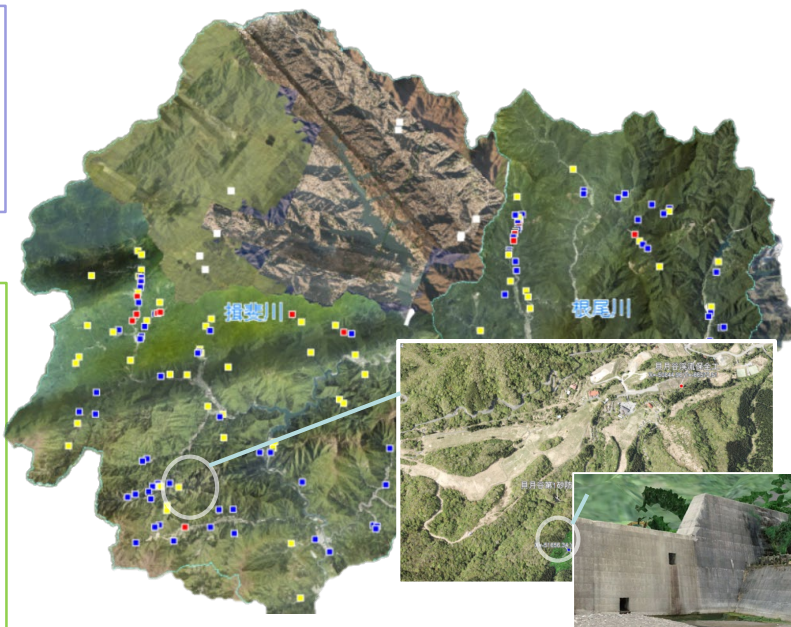
- ・航空レーザ測量成果等をもとに管内の情報を集約した仮想空間を構築した表示システム
- ・現地へ行かずとも、LP点群データからモデル化された溪流や砂防堰堤等を確認することができ、業務の効率化に寄与

## 主な機能

主な機能として以下が挙げられる

- ①管内で実施した施設点検結果を素早く確認
- ②砂防堰堤等の3次元モデルにより施設情報を確認
- ③保安林区域等の工事に必要な情報を素早く確認
- ④設計した施設をモデル化することにより円滑な工事が可能

## 3次元表示システム



## 今後の可能性 (メタバース)

仮想現実空間でのサービス (メタバース) が可能となるよう整備することで、仮想現実空間でのより正確な現地確認や関係機関との連絡ツールとしての活用等、様々な業務の高度化が期待される  
既存の3次元表示システムを改良し、業務の効率化を図る

### 【仮想空間での現地確認】



#### ○仮想現地見学

- ・VRを使用し、アバター等で自由に仮想空間内で現地を確認し、関係機関との調整や地元説明等を行う際に明確なイメージを相手に伝えることができ、円滑な協議を実施可能
- ・仮想空間で災害のシミュレーションを行うことで、災害の危険性や施設効果の説明が容易となる  
また、例年実施している合同防災訓練で活用することにより、より実践的な訓練を実施可能

### 【仮想空間での情報共有・伝達】



#### ○情報の集約

- ・災害時等にUAV等で取得した点群データからモデルを作成し、仮想空間内で関係機関と現地立ち会いしながら協議することで、迅速で正確な対応が可能
- ・災害時等に各関係機関からの情報をシステムに集約することで、一元的な情報収集を行い、迅速な情報共有、業務の効率化が可能







WEBを活用し関係機関と連携

## 協 力



岐阜県



揖斐川町



本巣市

(一般社団法人) 岐阜県建設業協会

(一般社団法人) 揖斐建設業協会

(一社) 岐阜県建設コンサルタンツ協会

(一社) 岐阜県測量設計業協会

(一社) 日本建設機械施工協会 中部支部

(一社) 中部地域づくり協会

KDDI(株)

(株) パスコ

砂防工事安全技術協議会他



国土交通省中部地方整備局 越美山系砂防事務所

〒501-0605 岐阜県揖斐郡揖斐川町極楽寺137番地

総務課: 0585-22-2161(代) 工務課: 0585-22-2162 調査課: 0585-22-2163