

# インフラ分野におけるDXの取り組みについて ～デジタル技術による働き方の変革～

令和6年12月12日  
国土交通省 九州地方整備局  
企画部 インフラDX推進室  
建設専門官 酒匂 俊輔

## 本日本話しさせていただく内容

- 【1】 九州地方整備局におけるインフラDXの推進
- 【2】 大規模災害事例紹介（R6能登半島地震）
- 【3】 3次元データについて
- 【4】 様々な分野でのバーチャルツアー活用事例
- 【5】 インフラ分野のメタバース（九州地整の事例）

## 【1】九州地方整備局におけるインフラDXの推進

---

## DX (*Digital Transformation*)

DXとは、「デジタル技術による働き方の変革」

- 技術が高度である必要は無く、**身近なデジタル技術を用いて、働く人の「負担軽減」「安全の確保」「省力化」「使い方が簡単」「機材が入手しやすい」「工期短縮」等のメリット生じさせる事が重要。**（導入しやすく効果が高い）

活用技術：3D計測、クラウド、点群、ドローン、AI、GIS、ゲームエンジン等  
ルール見直し：デジタル技術活用に適合した業務ルールの見直しを行い変革を推進

- インフラ分野のDXは ICT、BIM/CIM等（←個々のDX）**建設現場の枠を超えた変革を目指している**  
ICT、BIM/CIM等を含むデジタル技術を「効果的に活用」して、働き方をよりよく変革すること

- 変革とはこうした技術をきっかけに社会等が変わることです。デジタルを用いて行くとDXとなります。  
D（デジタル）は重要でなく、**X（変革）が重要**です。

# 「インフラ分野のDX」

## インフラ分野のDXの方向性

### インフラ分野のDX(業務、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革)



## ○ 4つの変革13項目と29の具体的な取り組み

九州インフラDX  
アクションプラン2  
Kyushu DX Action Plan For Infrastructure



九州インフラDX推進室

Kyushu Infrastructure Digital Transformation office

2023年11月

九州地方整備局 インフラDX推進会議

九州地方整備局 インフラDX行動指針

～九州から発信、インフラ分野のデジタル変革～

- ▶ デジタル技術を活用して、インフラ分野の働き方（well-being）、生産性・安全性、コミュニケーションの変革に取り組みます。
- ▶ デジタル技術を学ぶ場を変革し、デジタル技術を担う産学官の人材育成を促進します。
- ▶ デジタル技術の活用そのものを目的とするのではなく、従来の品質を確保したうえで、変革実現の手段としてデジタル技術を実装することを目的とします。

4つの変革

【変革Ⅰ】

デジタル技術を活用した  
働き方の変革

【変革Ⅱ】

インフラ整備・管理  
・災害対応における  
生産性・安全性の変革

【変革Ⅲ】

よりよい行政サービス  
提供に向けた  
コミュニケーションの変革

【変革Ⅳ】

デジタル技術を  
学ぶ場の変革

4つの変革

## ゲームエンジンの活用



### デジタルツイン・メタバース

■平成30年度より3次元モデルやバーチャル空間において再現されたモデルの活用を検討し、非常に高品質な3Dモデルを簡単に短時間で作成できる「ゲームエンジン」を活用しています。



### 新たな合意形成



仮想空間

「ゲームエンジンを用いた川づくりツールの操作マニュアル（案）」を公開



令和4年3月12日の道路事業の着手式にてVRによる整備後の世界の体験会を実施！！

■ゲームエンジンを用いたインフラ整備の新たな設計手法（デジタルツイン・メタバース）の開発に取り組んでおり、河川・ダムや道路事業などで合意形成の場面や計画段階での活用を進めています。

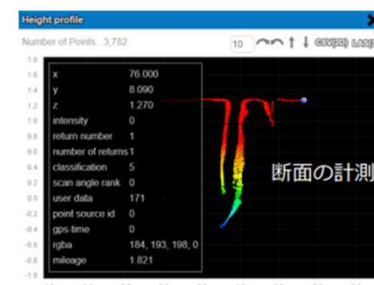
## VRで事業紹介

## 災害査定 デジタル化

■DXにより、災害査定の調査資料作成等を省力化し、地域の一日も早い復興に資することを目的に災害査定のデジタル化を推進しています。

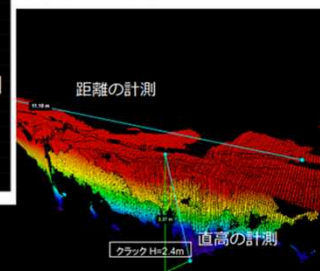
令和5年度は、デジタル技術による調査・成果の活用を更に進め、早期の災害復旧・災害復旧現場の働き方改革を推進します。

令和3年は鹿児島県さつま町、令和5年は鹿児島県奄美大島・北薩地区でデジタル災害査定を試行しました。



### 点群クラウド

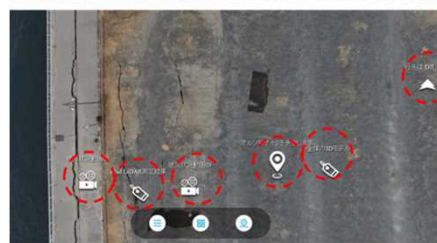
高性能PCを必要とせず簡単に点群が使用できるシステム



低スペックのPCやタブレット・スマホからでも快適に使用可能！！

■九州地方整備局では、これらのデジタル技術活用により、TEC-FORCEの活動・調査の効率が大幅に向上することを実証済みです。様々な技術をバーチャルツアーに束ねることで、誰でも直感的に必要な情報を入手できる仕組みを開発しました。

地図上の点をクリックするとその場所に移動



## 災害調査用 バーチャルツアー

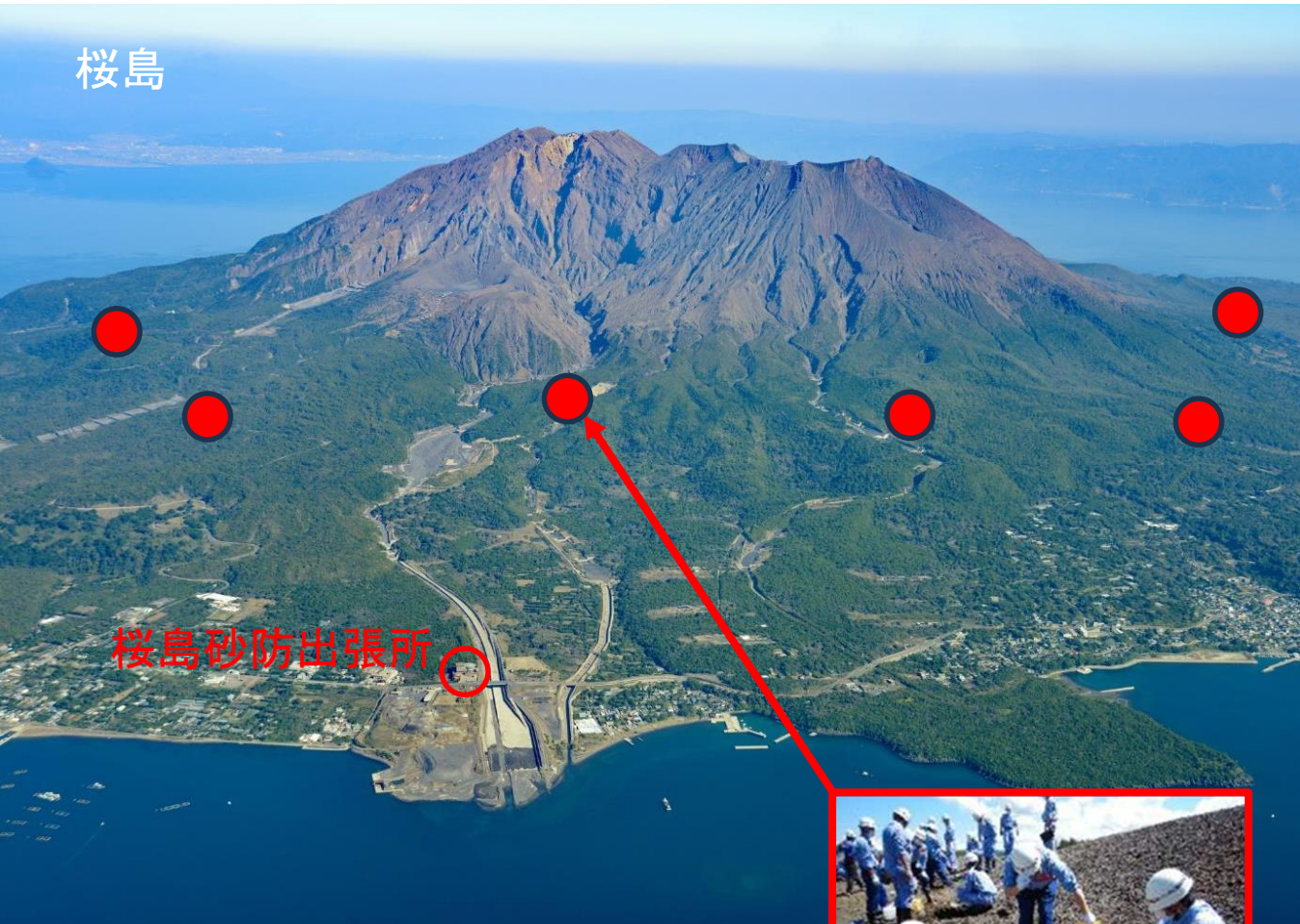
360° 写真をベースとして、災害現場内を自由に移動できるシステム

オルソ画像や3D点群データ動画等を一元管理可能！！



# DXで安全性・効率化が大幅に期待できる

例えば、火山噴火時の職員による緊急調査・・・この調査は火山噴火後の降灰の影響による土石流発生の危険度を調査し自治体に情報提供するものであるが、実は調査を行う職員が一番危険な状況におかれている・・・





# DXで安全性向上が大幅に期待できる

雲仙普賢岳

雲仙普賢岳噴火では、  
火砕流の温度は約600度、  
時速約100kmで流下。

火砕流から逃げ切ることはほぼ不  
可能なので、基本は近づかない。



# DXで安全性向上が大幅に期待できる

事例：雲仙普賢岳（平成3年）

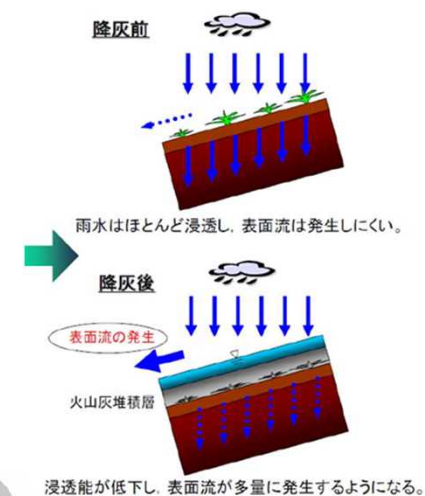
噴火により山の斜面が火山灰に覆われると浸透能が大幅に低下し、10mm/h程度の雨でも土石流が発生する可能性が高まる。現地調査地点で雨が降っていないなくても、上流域で降雨があれば突然土石流が襲ってくることを知っておくことが大事。



噴火により降灰に覆われた斜面の一例



高千穂河原～皇子原登山道付近の地表面（1月22日）

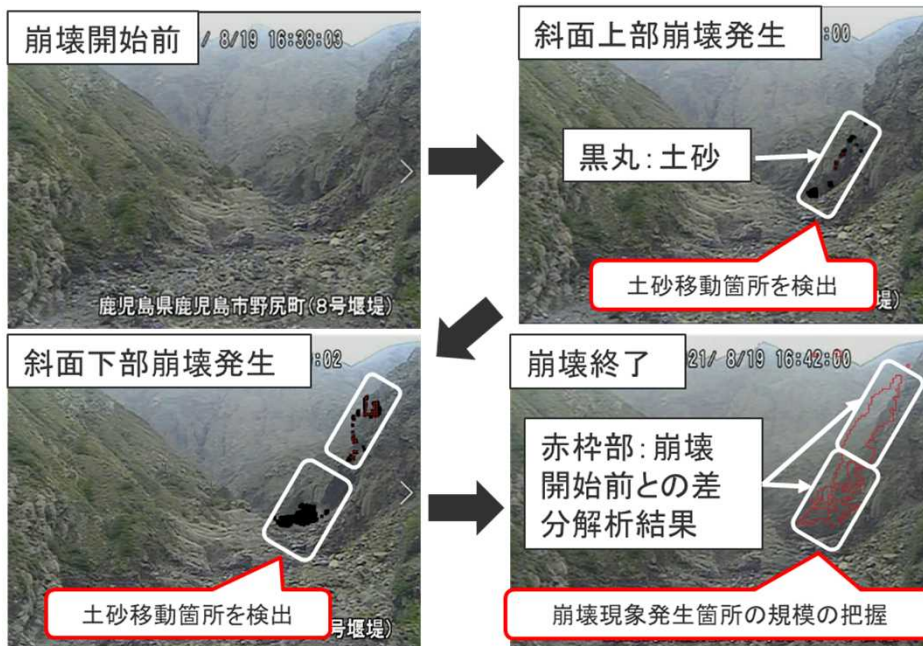


# 「動体検出技術による崩壊地検出」

資料提供:大隅河川国道事務所

令和5年国交省ツイッターにも掲載

- ・CCTV映像から崩壊現象の**発生位置と範囲、時間**を検出
- ・崩壊開始時と終了時の差分解析より、崩壊の領域や時刻が把握可能

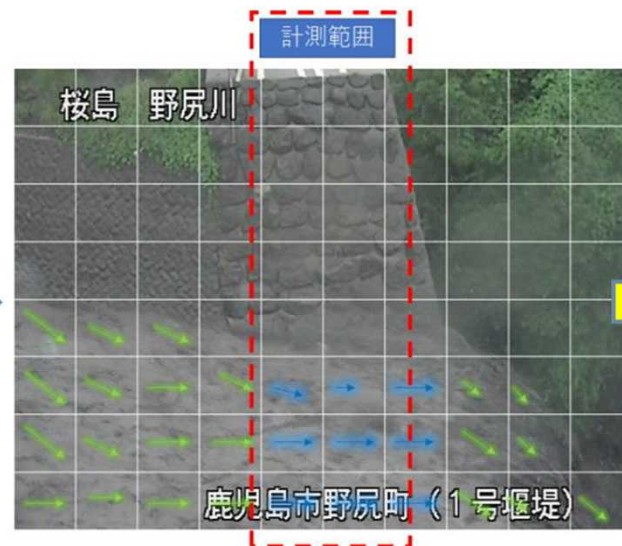


# 「流速の検知・検証の事例」

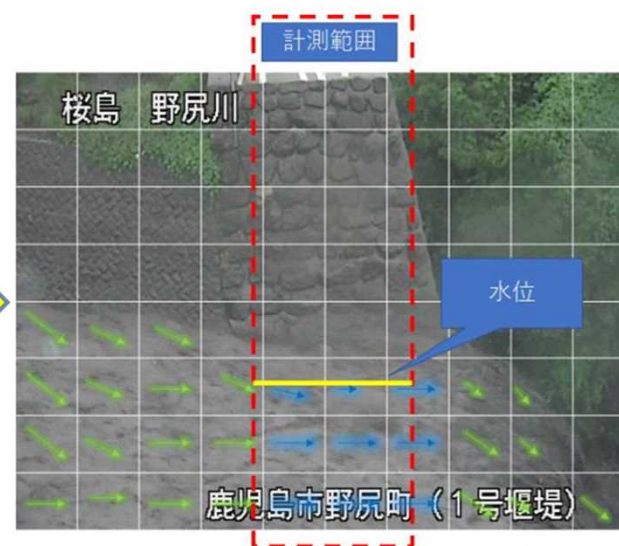
高さの基準を設定→堰堤の袖部



計測範囲の動きの検知



水位の計測



動画フレームから平均水位を計算



検知動画例1 野尻川1号堰堤



検知動画例2 野尻川1号堰堤



## 動体検知の使い所

- ・速度計測
- ・水位+速度で流量に換算
- ・出水のピーク検出

## 【応用例】

領域内の移動物体検知

⇒侵入者検知(不法侵入等)

未だCCTV動画は目視確認が基本  
(確認出来ないまま破棄される動画も..)

⇒領域に一定以上の速度の  
物体が侵入したら知らせるor  
検知前後数分の動画を保存

複雑な対象はAIで対応か..?



# 地形画像診断とボーリングコアのDX化

ボーリングコアの可視化技術もDX化の取り組みが進んでいます。←コアのデジタル検診（人間ドックのようなもの）半日でコア箱100箱程度の検診（デジタル検診）も可能らしい・・・

**地質情報がDX化されることで、コア箱の長期保管等も必要なくなる時代がすぐそこまできています！！**

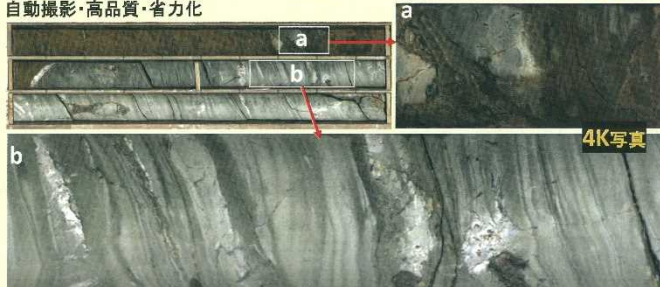
## コア検診車「コアロボ RX-K」 ～コア4KRGB・X線画像撮影システム～

STORY UNIVERSITY JOINT VENTURE



脚STORY 代表 原口 強

自動撮影・高品質・省力化



4K写真

岩盤ボーリング：4KRGB・X線画像



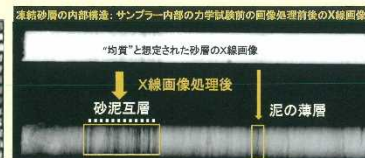
コア裏面の両面撮影



亀裂のX線画像診断

亀裂：不明瞭 亀裂 亀裂に付う風化・溶脱

土質ボーリング：標準貫入試験併用



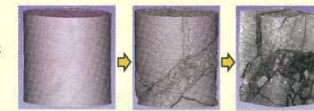
軟弱層(N=1~3)の堆積構造のX線写真可視化 \* 阿蘇谷の未固結堆積層

## コアのX線CT画像撮影

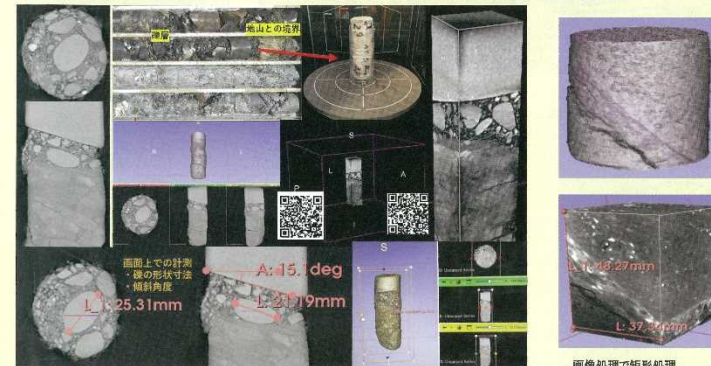
専用PCで撮影条件を入力し撮影

- ◆ 最大分解能 0.125mm
- ◆ 対象コア φ66-86コア
- ◆ コア長さ H150mm程度

- ◆ 破碎帯・すべり面等
- ◆ 非破壊・3D可視化
- ◆ 最速：1営業日
- ◆ 3~5万円@1個



コアのX線CT画像処理



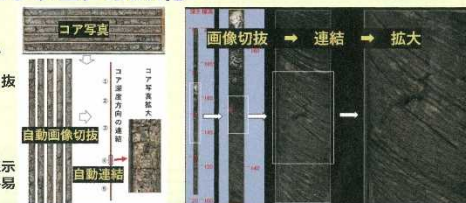
画像処理で矩形処理

## コア画像診断システム「ST-Viewer」

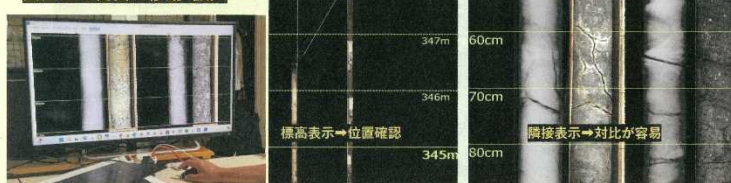
～ボーリングコアのDX化～

システムの概要・特徴

- ① コア画像を自由表示可能なシステム
- ② 自分のPCにコア画像を取込
- ③ コア写真画像からコア画像を自動切抜
- ④ X線画像も同様に自動切抜
- ⑤ 掘削方向に自動連結・表示
- ⑥ 深度別・標高別の表示
- ⑦ コアの拡大・縮小表示が容易
- ⑧ 複数コアを画面上で移動させ隣接表示
- ⑨ 選択コア画像を隣接表示→対比が容易
- ⑩ 画面上で診断結果を書込み表示



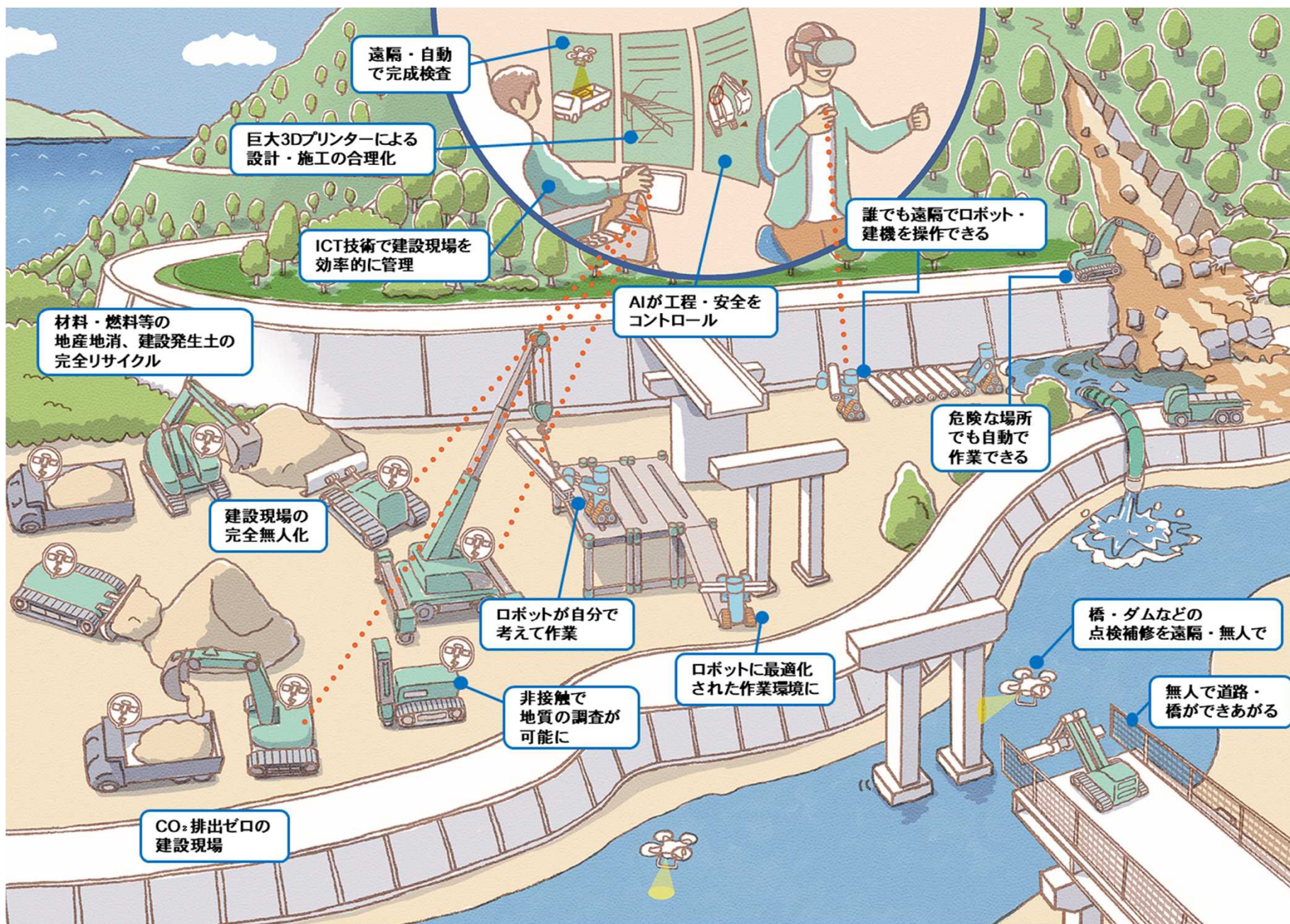
画面上で自由に移動・拡大





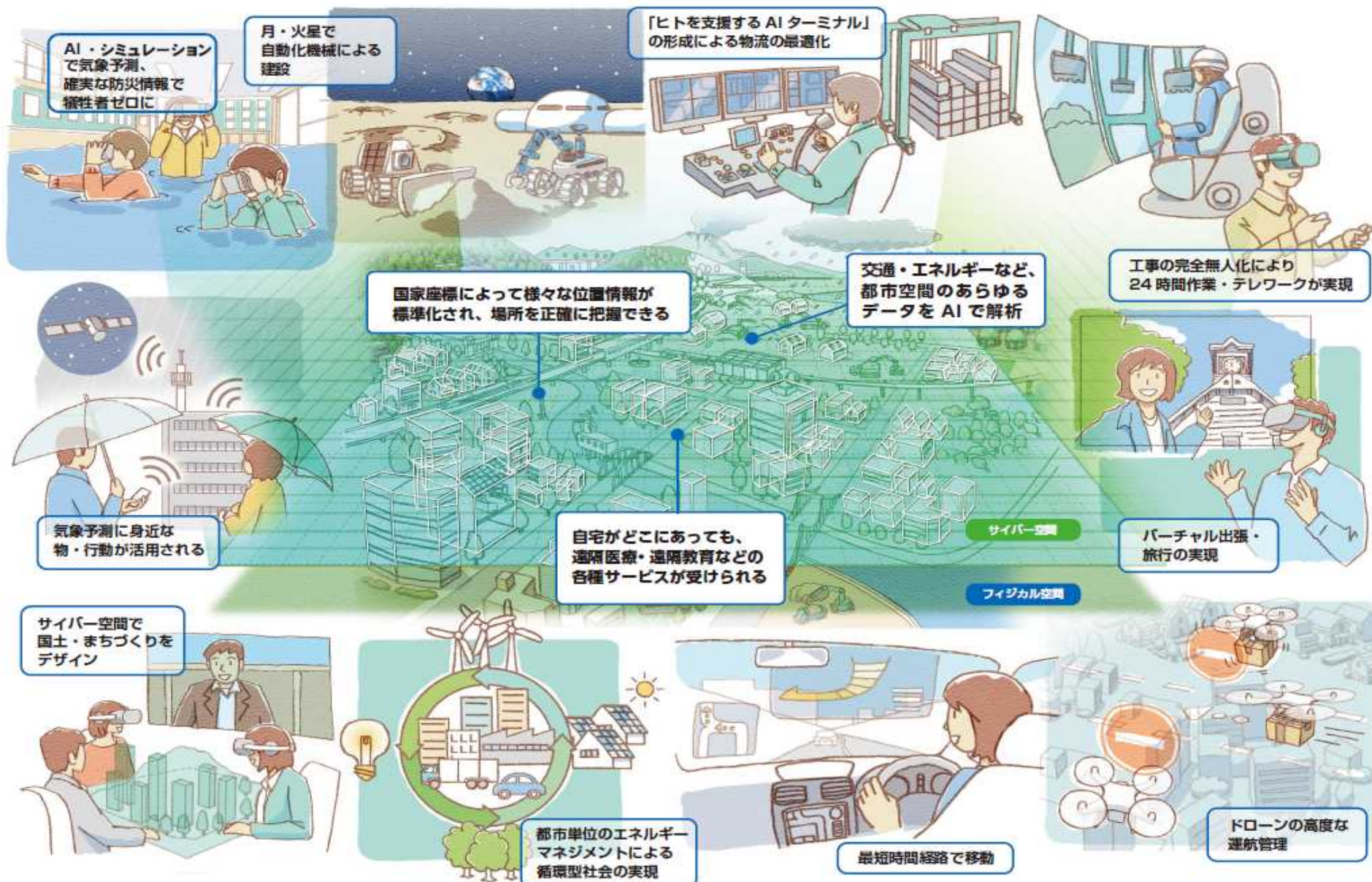
Society5.0では、コンピュータの上につくる「仮想空間」と、私たちが暮らす「現実空間」とを高度に融合させることによって、社会をより良い「人間中心の社会」に変えていくことを目指します。

人手不足の状況下でも生産性・安全性が最大限高まるような建設施工の自律化・遠隔化などが実現する社会



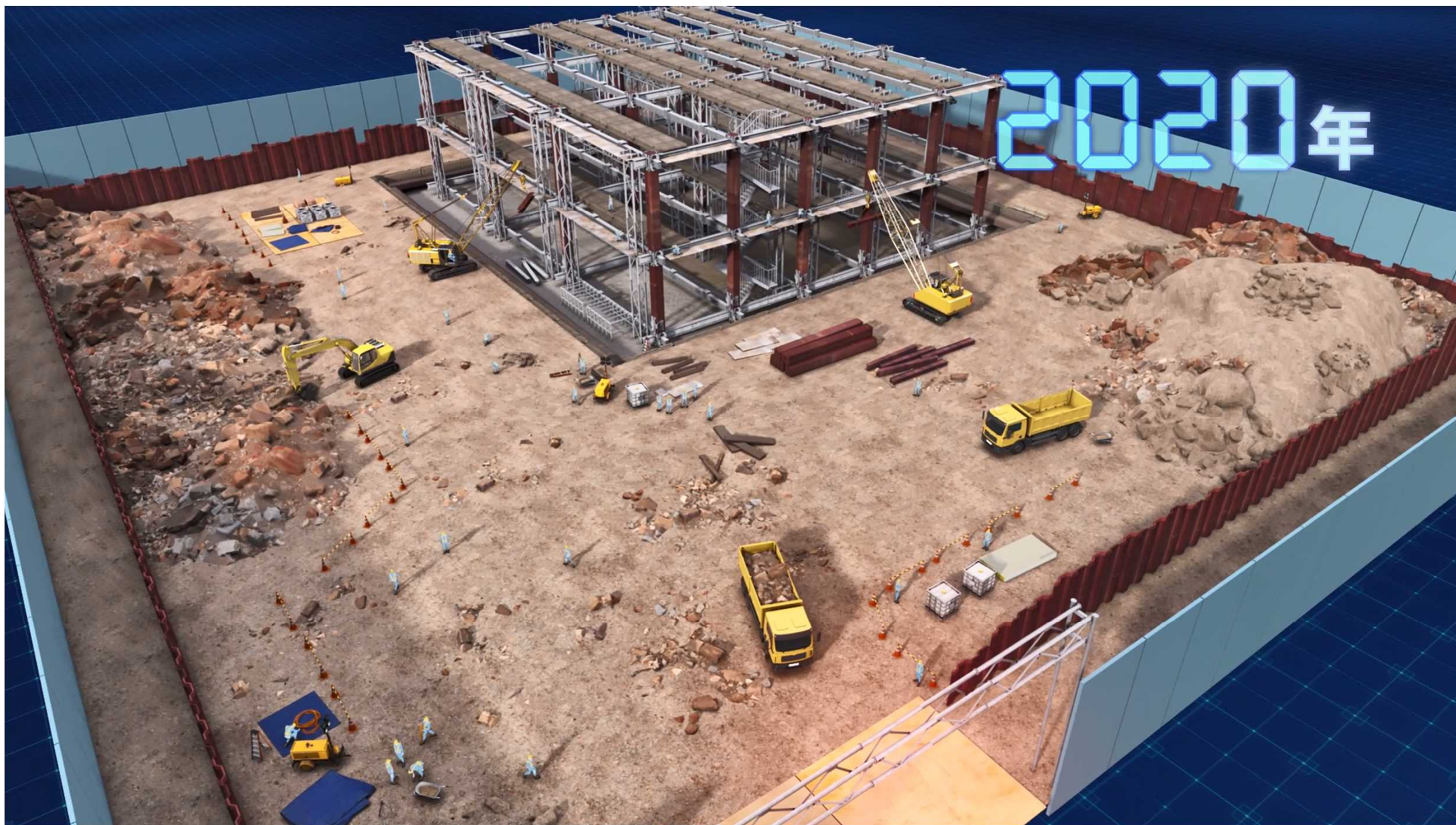


生活空間を構成するあらゆるデータがサイバー空間上で相互に連携され、  
どこにいても多様なサービスを楽しむことができる社会



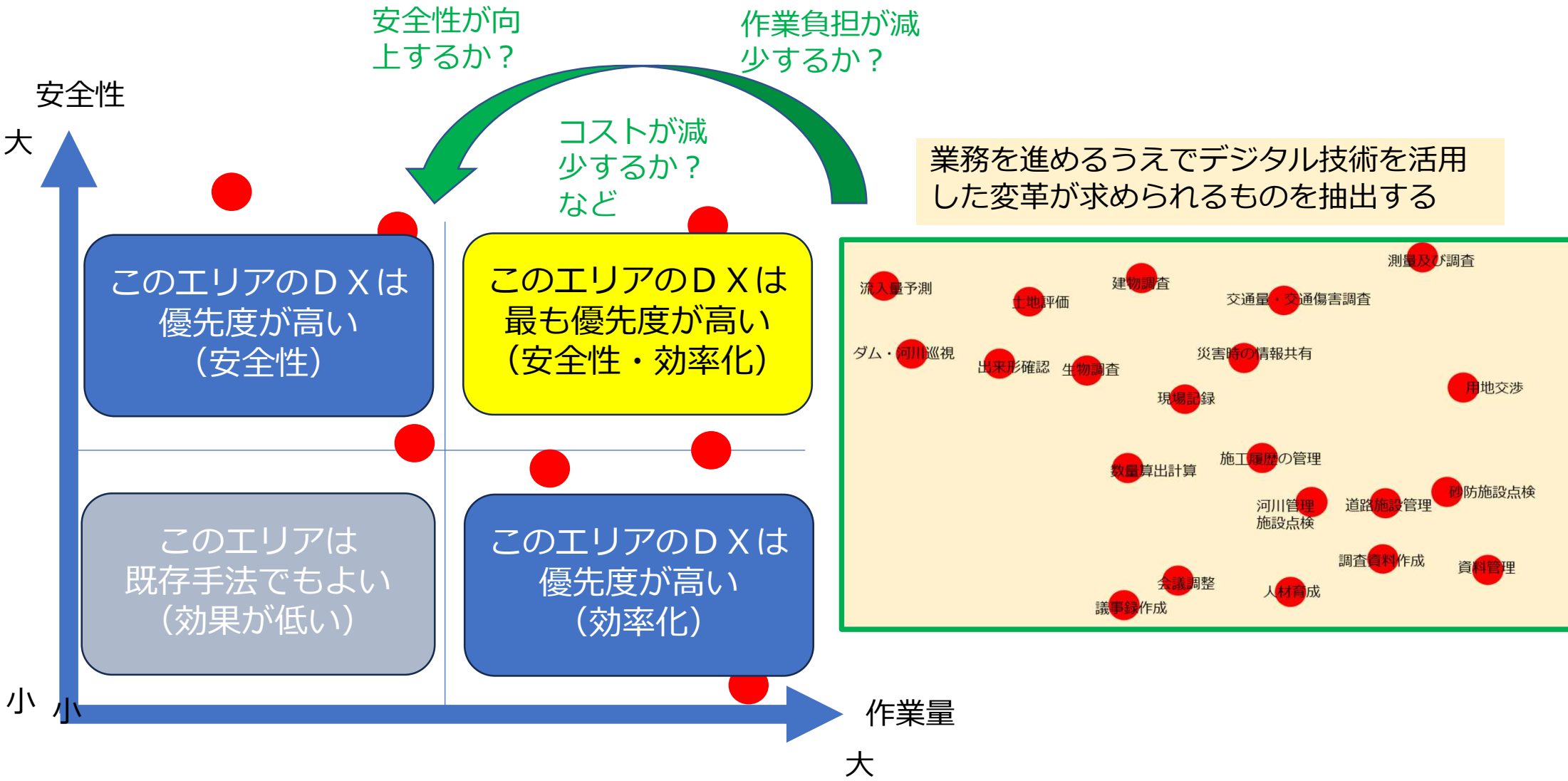
# 【動画】建設機械産業の将来ビジョン

## 「20年後の建設現場」



# DXが効果を発揮する場面を考えよう（負担増はNG）

指標は自由：各部署で求められる指標を作り、優先的に取り組むべきDXを選択すればよい



- ① DXは「まず足を踏み入れ、出来ることから始める」ことが大事です。
- ② 大学等では3次元データの活用方法について学ぶ場が増えており、  
今後はデジタル世代の特性を活かしたマネジメントが必要になる。
- ③ 社会全体がDXに取り組む中、「現状のまま」でいることは「衰退していく」ことに繋がると考えた方がよい。
- ④ 働き方の変革にデジタル技術やAIの効果的な活用は必須の時代。
- ⑤ 建設業はDXにより労働生産性の大幅な向上が期待できます。

## 【2】大規模災害事例紹介(R6能登半島地震)

---

# 令和6年能登半島地震について

写真：2024.8.19～22撮影



# 令和6年能登半島地震について

写真：2024.8.19～22撮影

2024.8.25現在

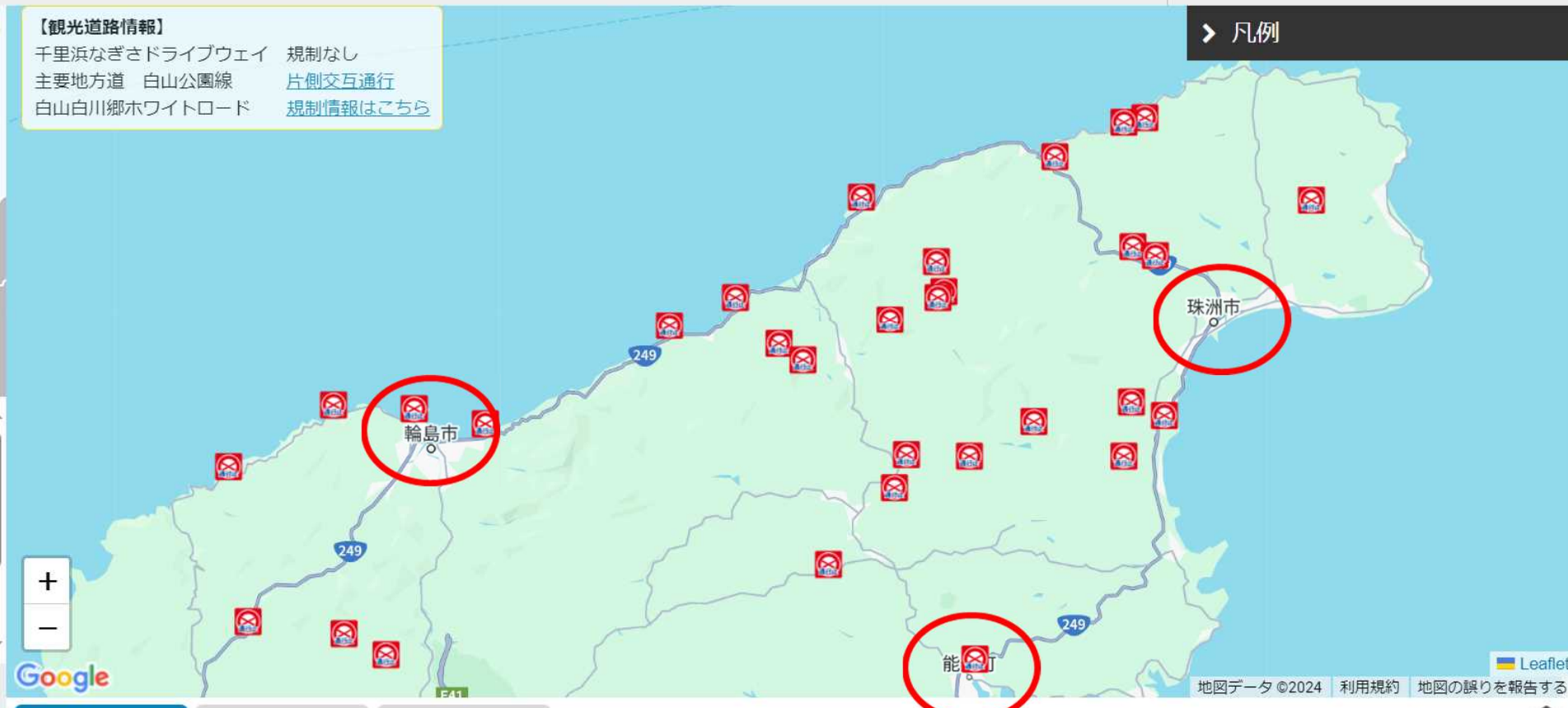
区間では、道路上に段差や亀裂等があるため、通行には十分注意して下さい \*\*\* 余震等の影響により、一時的に通行止めや迂回が生じる場合もある

最終更新日時：2024-08-25 19:26



【観光道路情報】

千里浜なぎさドライブウェイ	規制なし
主要地方道 白山公園線	片側交互通行
白山白川郷ホワイトロード	規制情報はこちら



- 石川県全域
- 能登北部
  - 能登南部
  - 加賀北部

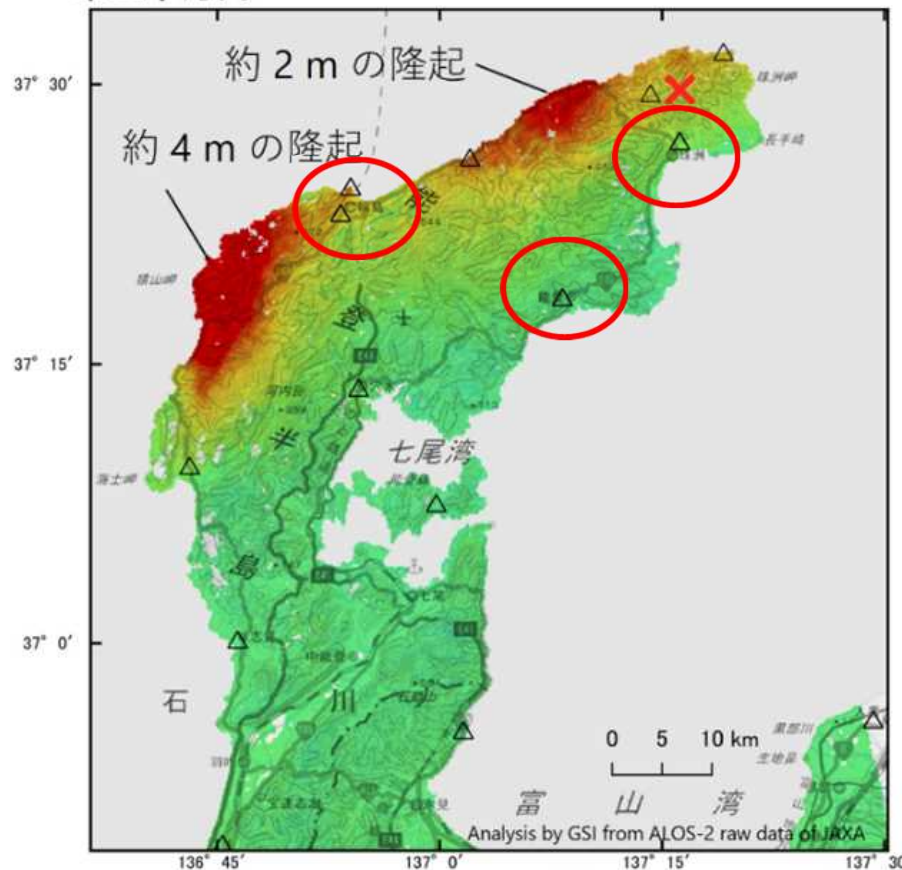
石川県土木部道路整備課  
〒920-8580  
石川県金沢市鞍月1丁目1番地  
電話 076-225-1727  
メール  
e250500a@pref.ishikawa.lg.jp

- 通行規制
- 道路画像
- 気象情報

# 令和6年能登半島地震について

輪島市西部で最大約 4 m の隆起、最大約 2 m の西向きの変動  
 珠洲市北部で最大約 2 m の隆起、最大約 3 m の西向きの変動

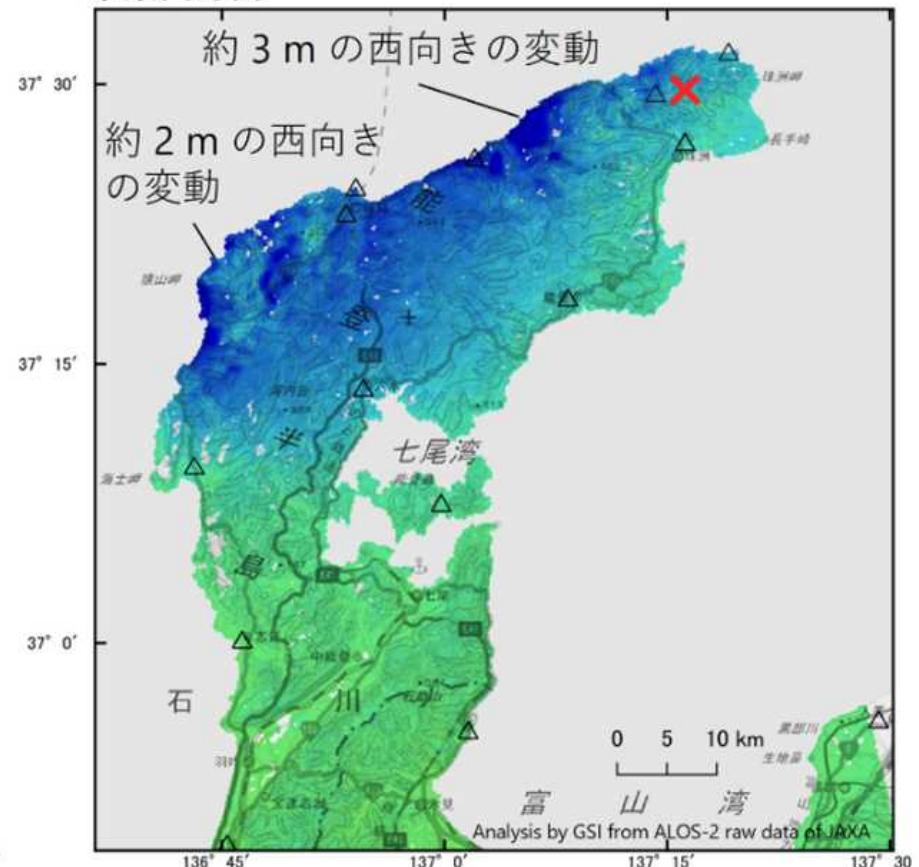
準上下方向



△ 国土地理院GNSS観測点  
 × 震央 2024-01-01 16:10  
 深さ16km M7.6 (気象庁発表)

沈降 隆起  
 -2 0 2  
 準上下方向の変動量 [m]  
※スケール以上の変動は一律に青/赤で表示されます

準東西方向



△ 国土地理院GNSS観測点  
 × 震央 2024-01-01 16:10  
 深さ16km M7.6 (気象庁発表)

西向き 東向き  
 -2 0 2  
 準東西方向の変動量 [m]  
※スケール以上の変動は一律に青/赤で表示されます



# 令和6年能登半島地震について

写真：2024.8.19～22撮影

- 写真で白く見えている岩礁は、もともと海底だったところ
- 地震により海底が隆起したため、海岸線が大きく後退している
- 能登半島は海と山に挟まれた場所に主要道路が多く通っているが、大規模な斜面崩壊が多数発生したため、隆起した岩礁に仮設道路を施工し車両を迂回させている（つまり、消波ブロックより海側に仮設道路がある状況）



珠洲市高屋町

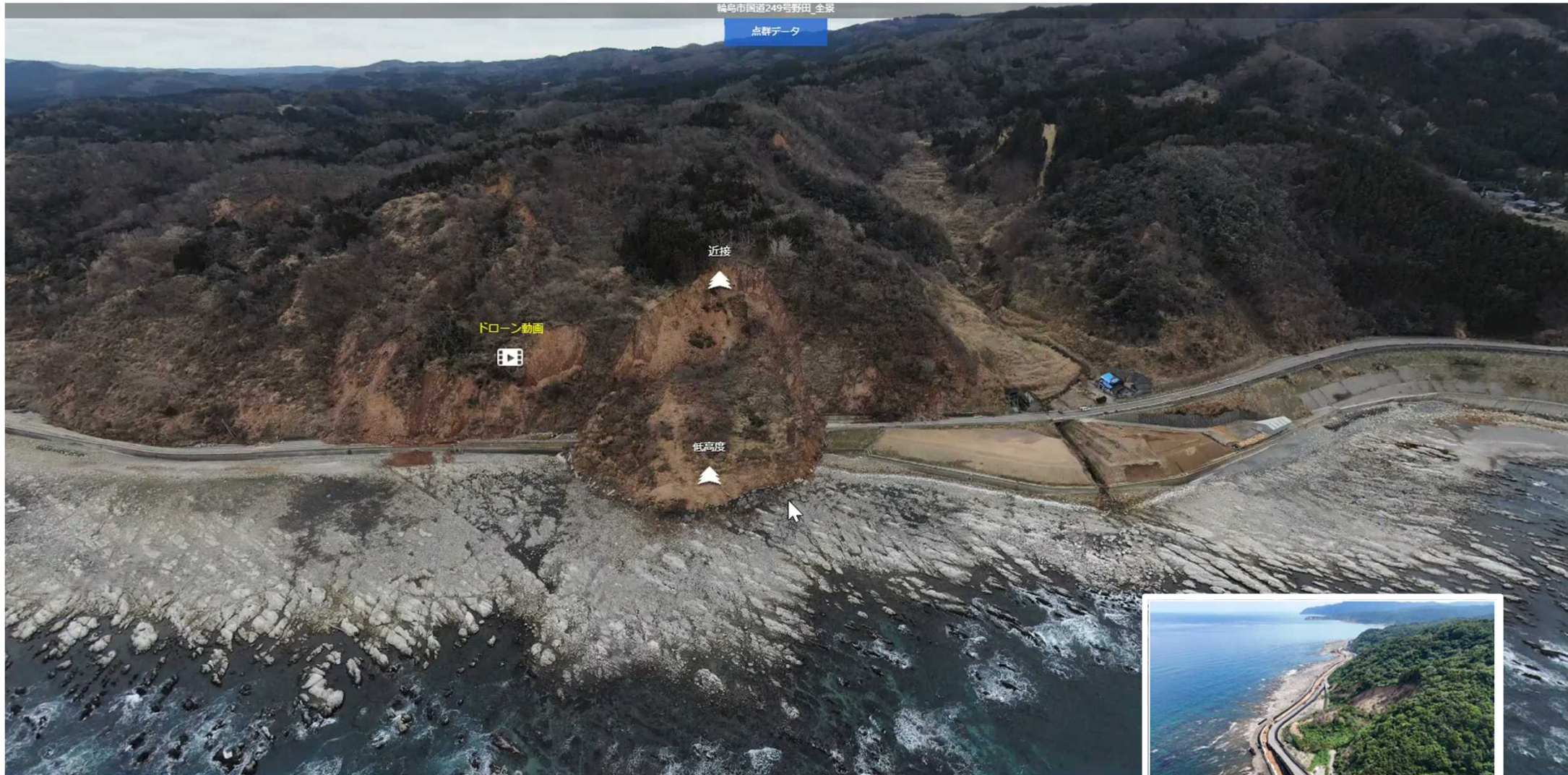


輪島市名舟町

# 令和6年能登半島地震について

写真：2024.2撮影

## 輪島市野田町 国道249号



令和6年8月26日 2期線整備

# 令和6年能登半島地震について

写真：2024.8.19～22撮影

- 被災個所数は9000箇所以上あるが、災害査定進捗率は9月末で5割ぐらいと推定される
- 査定設計書作成期間の大幅な短縮と災害査定の加速化が必須



輪島市マリンタウン



輪島市河井町



輪島市河井町

# 令和6年能登半島地震について

写真：2024.8.19～22撮影

- 道路、歩道は大きく波うち、段差や隆起・沈下量は数十cmに達している



輪島市マリンタウン

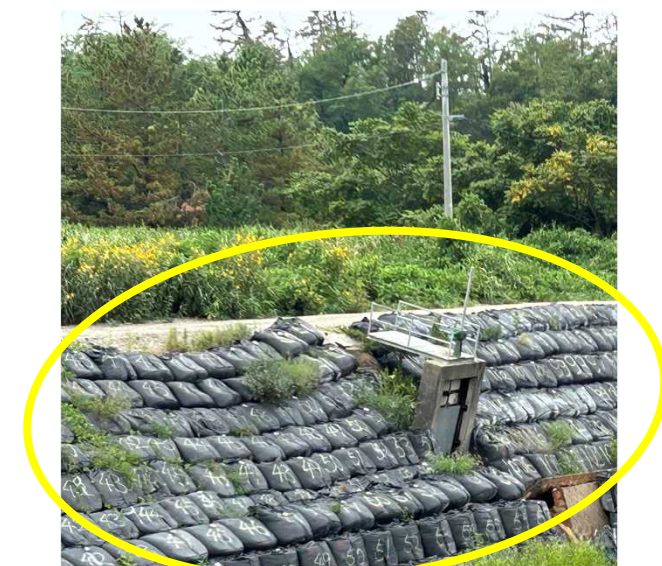


輪島市マリンタウン

# 令和6年能登半島地震について

写真：2024.8.19～22撮影

- 地盤の隆起、堤防の損傷等により、交差部に大きな段差が生じている
- 左右岸の堤防護岸は崩壊しており、大型土嚢で応急対応が行われている



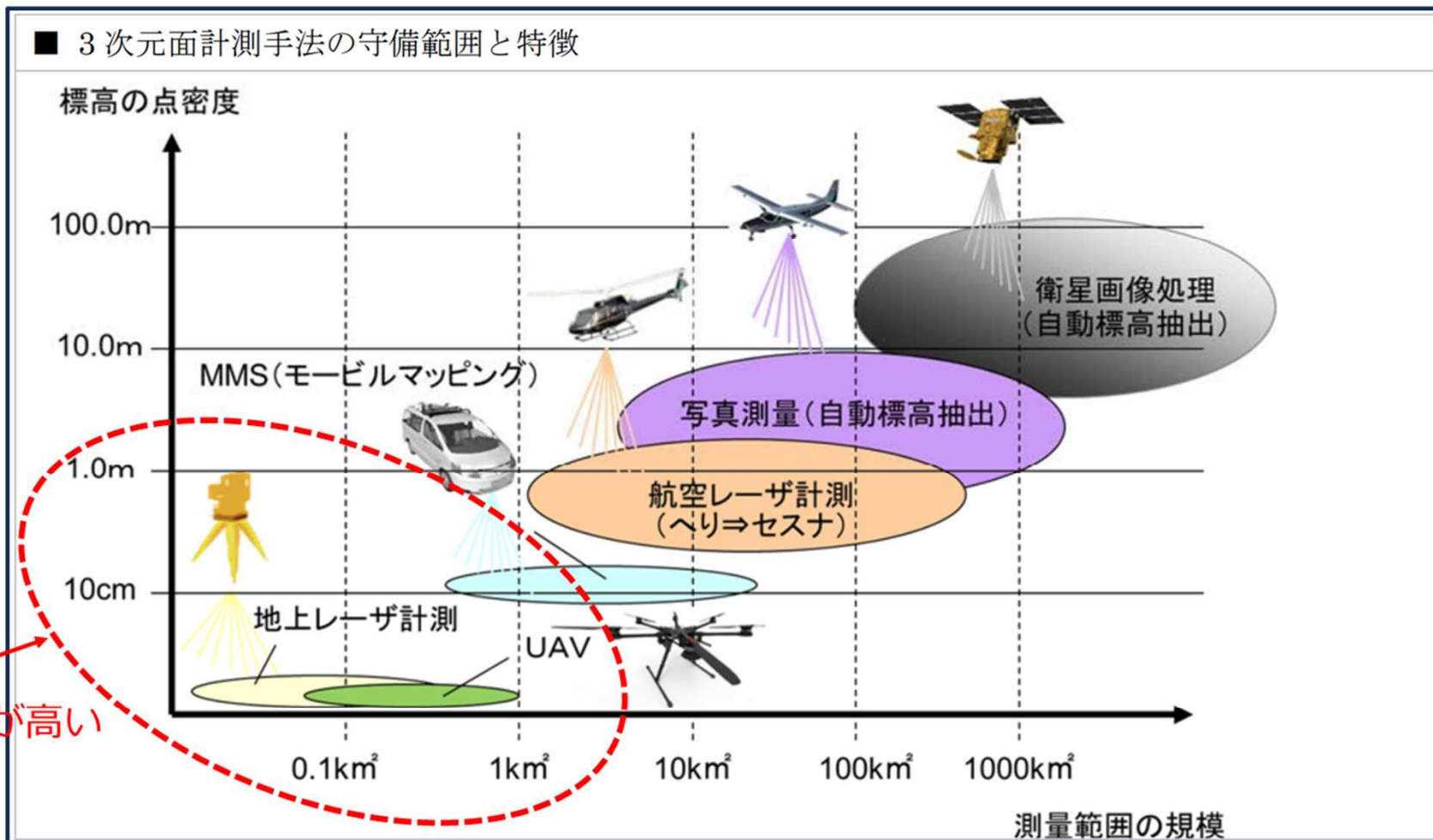
輪島市町野町

### 【3】3次元データについて

---



# 3次元計測手法の特徴とDXの適用性(1)



参考：CIM技術検討会HP 平成26年度報告資料より抜粋

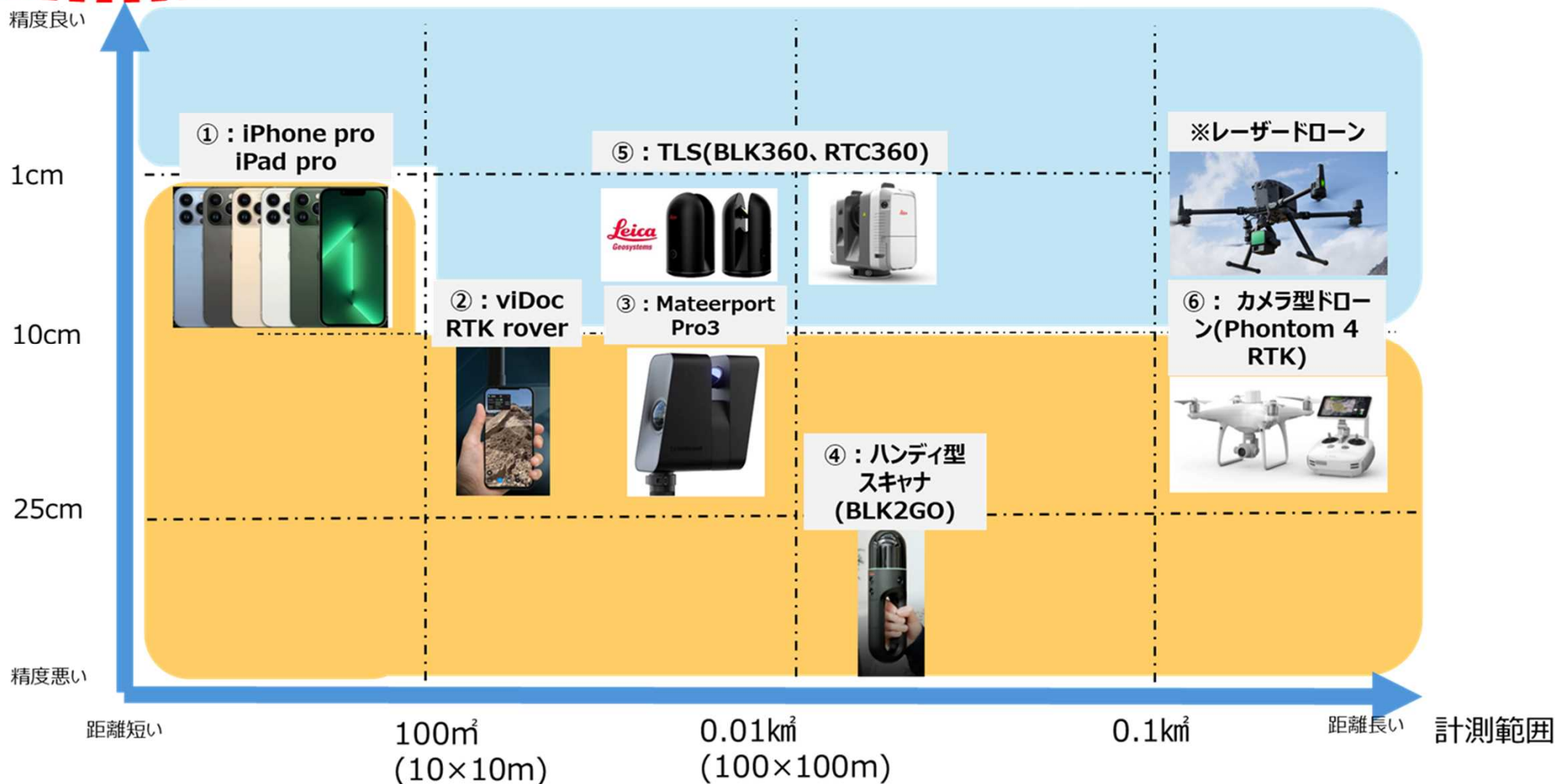
# 3次元計測手法の特徴とDXの適用性(2)

ここ重要!

計測精度 ≠ 測量精度

※測量の場合、データに位置情報を付与した位置精度(座標を持たせた場合の精度)が必要になる。

精度と範囲と適用技術





【LiDARセンサー】とは、

- ①光を出して
- ②物体で反射して帰ってきた光を分析
- ③物体までの距離や形状をはかる

LiDARを搭載した機器事例

- ・iphone12以降PRO、ipadなど
- ・ドローン
- ・お掃除ロボット、防犯システム

(LiDAR)

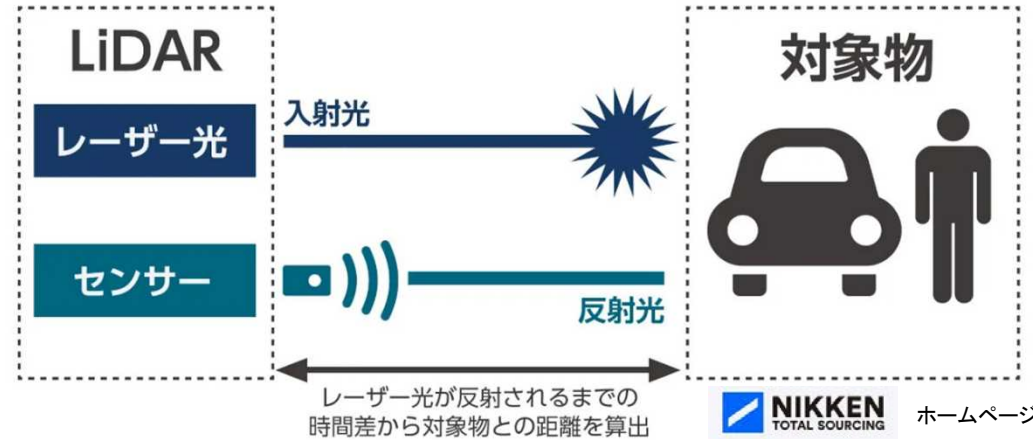
・対象物との距離だけでなく、形状や大きさを高精度に検知することができる。

LiDAR

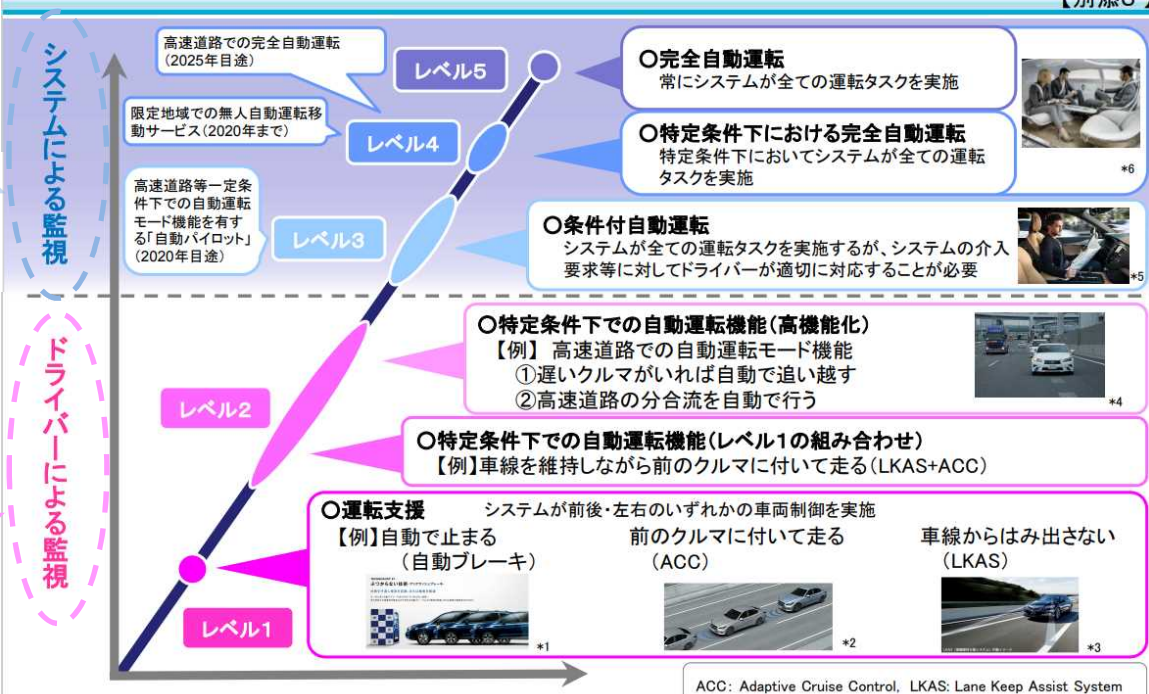
ミリ波レーダ + カメラ

(ミリ波レーダーとカメラの組み合わせ)

・暗い夜や逆光などの環境下では、カメラの対象物認識精度が劣るといった課題がある。



自動運転のレベル分けについて



官民ITS構想・ロードマップ2017等を基に作成

\*1 (株)SUBARUホームページ \*2 日産自動車(株)ホームページ \*3 本田技研工業(株)ホームページ  
\*4 トヨタ自動車(株)ホームページ \*5 Volvo Car Corp.ホームページ \*6 CNET JAPANホームページ

# 目的に応じた点群データ密度が必要



# LiDARセンサーを利用した点群データの取得 (モバイル端末でのスキャン)

- 近年では、市販のスマートフォン等のモバイル端末より低コストで簡易に点群計測を行うことが可能となってきた。
- モバイル端末のカメラで取得した写真から3次元を生成するSfMによる手法や一部機種(iPhone Proシリーズ等)に搭載されているLiDARセンサーを利用し3次元形状を復元する手法等が存在する。
- モバイル端末に搭載されているセンサーやカメラで被災箇所の動画を撮影するような形で3次元化し、点群データを取得し、計測を行う。また、衛星による全世界測位システム (GNSS) を組み合わせることで位置情報の入った高精度な3次元計測が可能な技術も登場している。



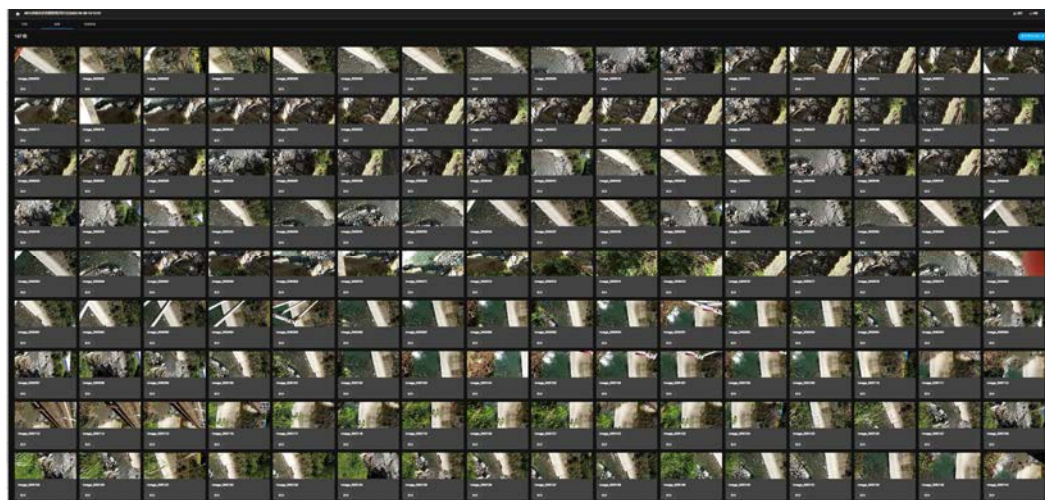
九州地方整備局HP 「令和2年7月豪雨への対応」より

- 対象物に非接触で計測が可能
- 場を面的にデータ取得が可能
- 短時間で計測作業が可能
- 小型で軽量(数百g程度)で扱いやすい
- 一般の家電量販店で入手可能



# スマートフォンによる3D測量について(SFM)

レーザー測量機能を持たない安価なスマホでも、写真を解析し3Dモデルを作成する事が可能。  
令和4年台風14号では宮崎県内の被災現場で、100を超える災害現場の3Dモデルが作成、クラウドにて共有された。



動画撮影のようなイメージで災害現場をスマートフォンで写すことで、自動的に3Dを作成するのに適したタイミングでシャッターが切られる。写真をクラウドにアップすると自動的に3Dモデルが作成・共有される。この現場では167枚で作成。

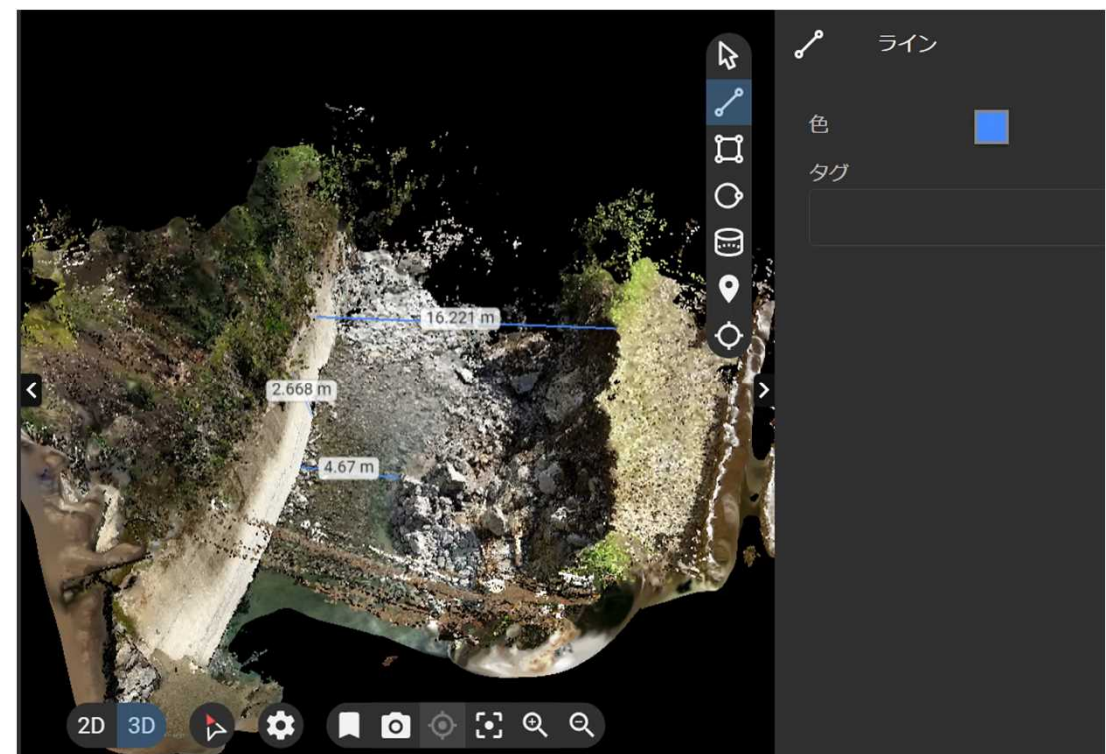


写真:2024.8.19~22撮影

- スマートフォンで簡単にSFM用のデータ取得が可能  
(右下程度の処理であれば1~2分で処理完了)



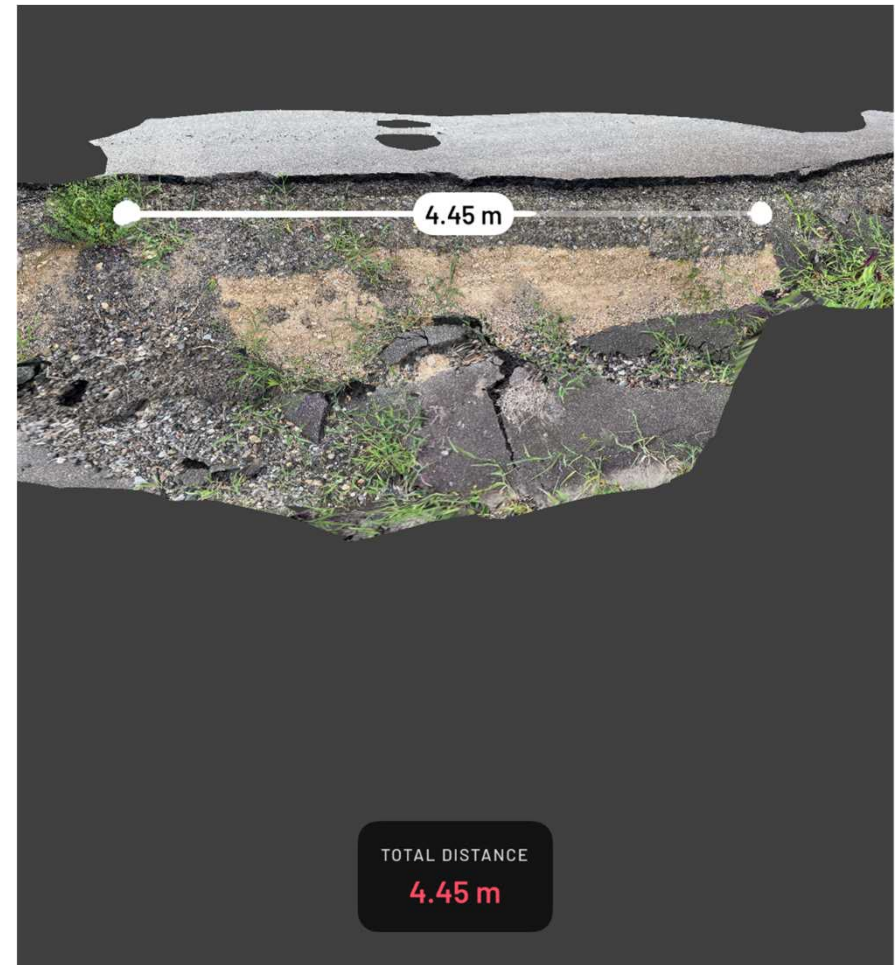
スマホで撮った写真(5秒程度)



スマホでSFM用に撮影(30秒程度)

写真：2024.8.19～22撮影

- S F M解析 (AIで自動処理) で3次元データ化すると、スマートフォンやP Cを使って好きなポイントを計測できる



「スマートフォンアプリ SCANIVERSE」  
※製品は1例

## 【5】様々な分野でのバーチャルツアー活用事例

---

バーチャルツアーの作成は簡単！

安全な調査、進捗状況の記録・共有、事業や用地の地元説明など、活用の幅がとても広い

- **バーチャルツアーとは、複数の360度画像を繋ぎ合わせることで現地の状況を再現する技術。**
- バーチャルツアーで使用可能なデータは360度画像だけでなく、静止画や動画、PDF等の添付資料やURLを活用しウェブサービス等の情報も集約可能(ソフトウェアの機能による)で、画像だけでは表現できないものも柔軟に表現することが可能。

1. このツール一つでデータを一元的に管理することが可能になる。
2. 画面上の操作で拡大縮小なども容易。
3. 紙による説明資料の大幅な削減が期待できる。



画像、VR、点群、動画等多彩で大量のデータを、簡単に共有できる。



# 360度カメラのみで作成したバーチャルツアー





重要文化財 八千代座バーチャルツアー



重要文化財 大浦天主堂

## III. よりよい行政サービス提供に向けたコミュニケーションの変革

### 項目 九州歴史まちづくりにおけるDX

#### ●九州歴史まちづくりの戦略的な広報と新たなまちづくりへの貢献

##### 【主な実施内容】

- ・ 歴史的建造物の3Dデータを取得し、VTを自治体観光HPと連携し、効果的なアピールを図る
- ・ QRコード連携等を活用した歴史まちづくりカード（DXバージョン）による新たな広報
- ・ 空間再現ディスプレイ（3Dディスプレイ）を活用したイベント等での歴史的建造物の紹介

#### ■九州歴史まちづくりの広報活動



#### 広報活動

- 九州歴史まちづくりカード
- 歴まちカード収集BOOK



- 九州歴まちブランド推進会議にてInstagram開設



## 阿久根川内道路

区間：(起点)阿久根市鶴川町一(終点)薩摩川内水8町  
延長：約22.46km

19年10月撮影

## 鹿児島東西道路

区間：(起点)鹿児島市田上8丁目一(終点)鹿児島市上光田町  
延長：約8.45km

19年2月撮影

## 鹿児島北バイパス

区間：(起点)鹿児島市古瀬町花倉一(終点)鹿児島市小川町  
延長：約6.43km

19年2月撮影

## 白浜拡幅

区間：(起点)姶良市福元一(終点)鹿児島市古瀬町上ノ村  
延長：約7.24km

19年2月撮影

## 亀割峠防災

区間：(起点)鹿児島市神山町神山一(終点)鹿児島市部分敷橋  
延長：約2.24km

## 鹿児島東西道路

- ▶ 一般国道220号 竜割峠防災
- ▶ 一般国道226号 喜入防災
- 道路の維持管理
  - ▶ 維持管理
  - ▶ 老朽化対策
- 交通安全対策
- 無電柱化
- 保有特殊車両
- 委員会・会議
  - ▶ 鹿児島県交通渋滞対策協議会
  - ▶ 鹿児島県道路メンテナンス会議
  - ▶ 事故ゼロプラン(事故危険区間重点解消作戦)
  - ▶ 九州ブロック道路標識適正化委員会鹿児島部会
  - ▶ 鹿児島県域路上工事縮減対策協議会
  - ▶ 国道226号(指宿～平川)道路検討会
  - ▶ 鹿児島東西道路シールドトンネル技術検討委員会

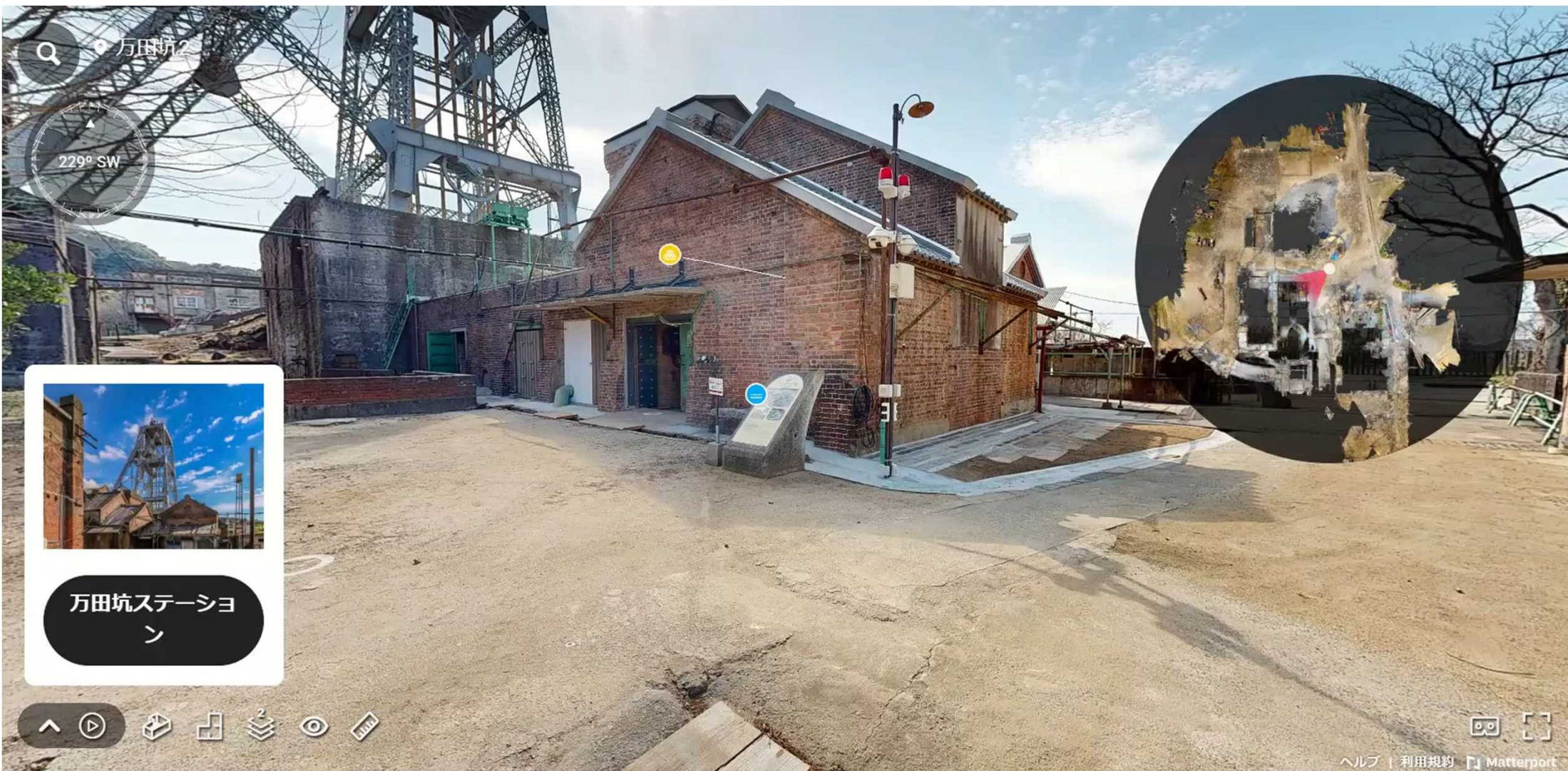
最終更新: R5.10

鹿児島東西道路シールドトンネル工事の進捗をリアルな視点で見られる貴重なVR!

※画像をクリックするとバーチャルツアーへと参加できます。

## 阿久根川内道路

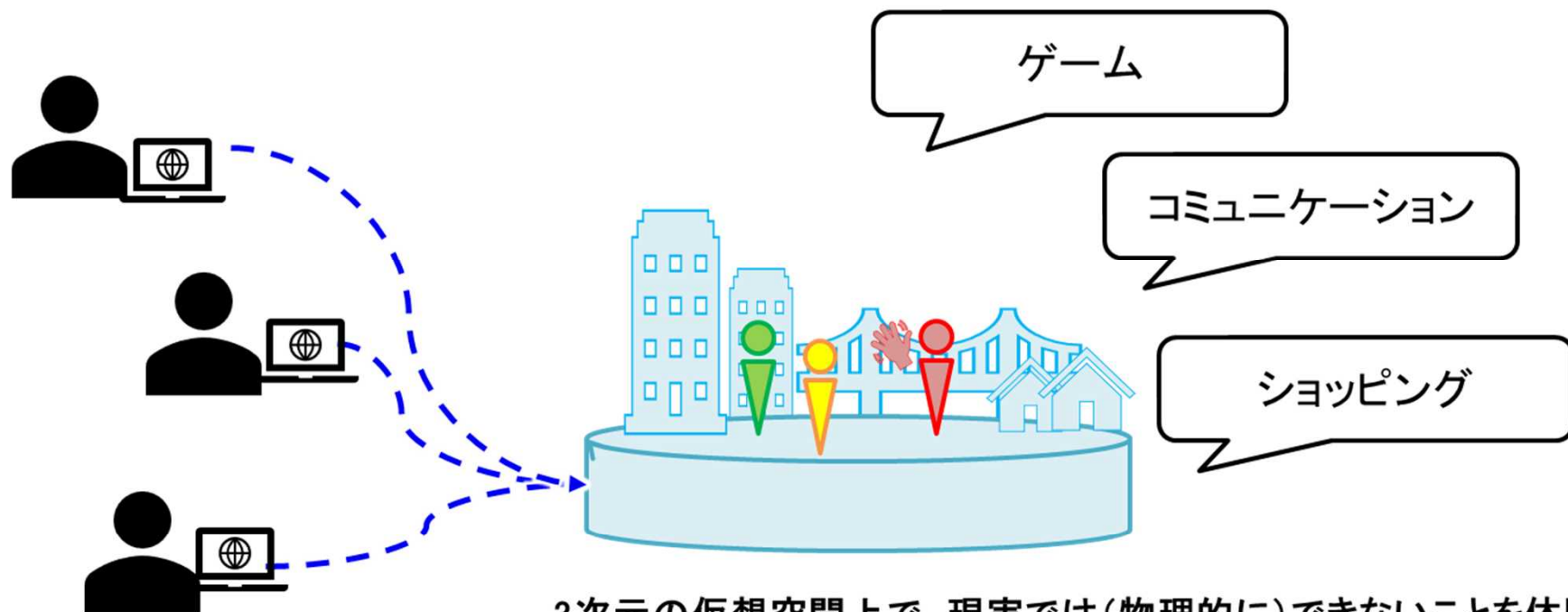
SFM、点群データ、位置情報などを取得することで、観光(歴史的文化財の保存)・人材育成(研修・デジタル空間での実習)・リクルート活動など、活用の幅が広がる



## 【6】インフラ分野のメタバース (九州地整の事例)

---

メタバースとはインターネット上に構築された3次元の仮想空間  
インターネットを通じて参加し、**現実ではできない体験**ができる技術



どこからでも、インターネットを  
通じて参加

## ゲーム・エンターテインメント分野をはじめ 様々な分野で活用されています



**小売業の事例: デジタルショッピングモール**  
バーチャル空間上に構築された百貨店でECサイトと連携したショッピングが可能。  
出典: <https://www.rev-worlds.com/place/4>



**教育業の事例: VR言語学習プラットフォームを利用した学習**  
VR空間中で仮想のシチュエーション(空港での入国審査等)を再現し覚えた言語を実践。  
出典: <https://prt看imes.jp/main/html/rd/p/000000054.000062811.html>



**観光業の事例: メタバースを活用した観光プラットフォーム**  
利用者は自身の分身となるアバターで仮想空間内を自由に動き回り、360度カメラ撮影による臨場感あふれる観光の疑似体験が可能  
出典: <https://virtual-ureshino-web.com/>



**不動産業の事例: VRモデルルーム**  
VRモデルルームの中を自分の足で歩き回ることができ、高い臨場感、実感、共感の伴った内見が可能。  
出典: <https://hashilus.co.jp/news/products/2021-06-kinetoscape/>

メタバースは「インターネットなどのデジタル空間上に創造した仮想の世界」のことで、皆さんになじみの深いゲームの世界と似ています。

九州地整では管内の河川や道路を仮想の世界に複製し、ゲームエンジンを用いて3次元の未来の姿を構築して住民への事業説明等で活用する取り組みを行っています。

※ゲームエンジンとはゲーム開発に必要な機能を提供するソフトウェアのこと



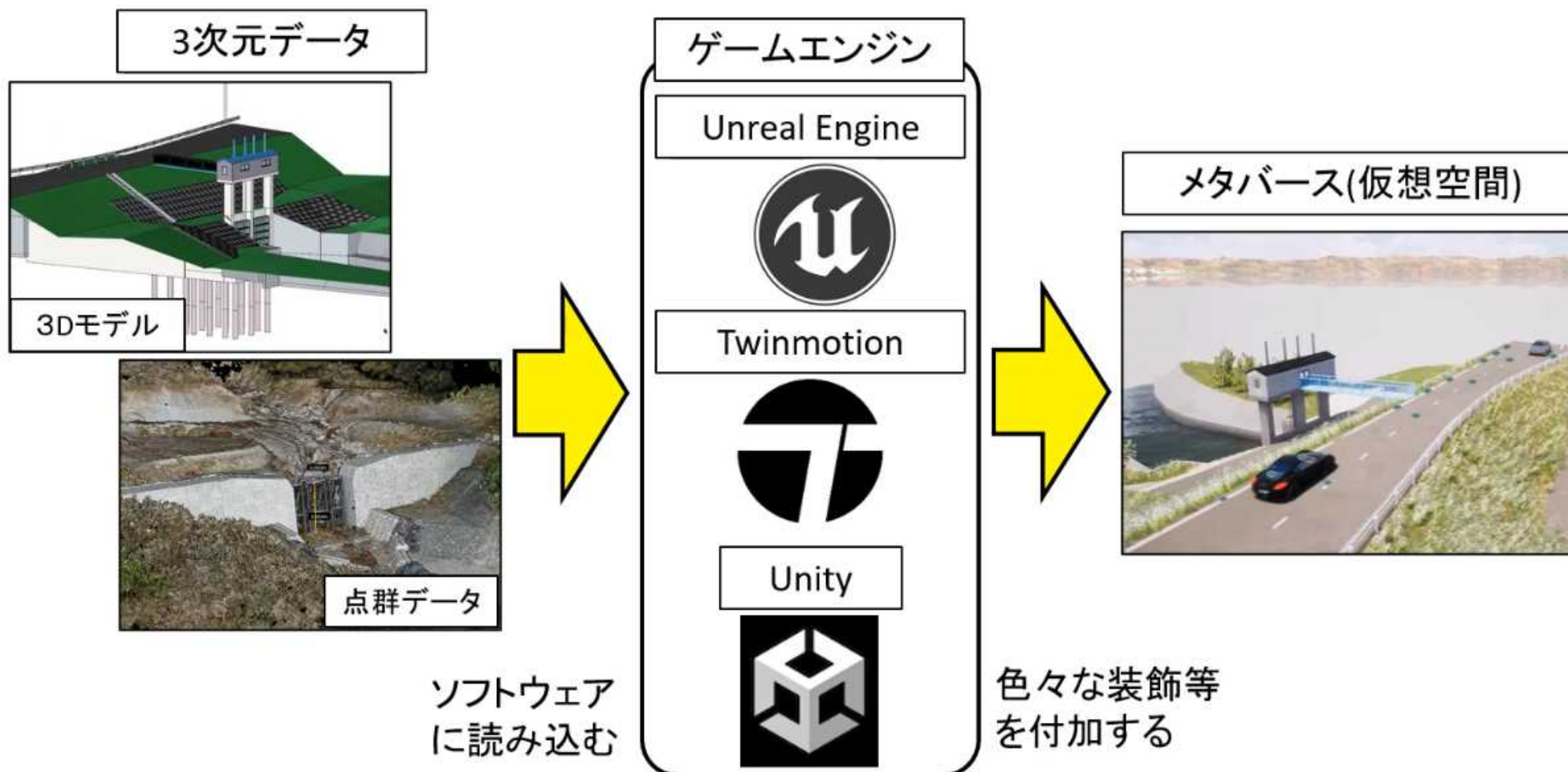
## 従来の事業説明用パース例(視点固定)



メタバースの世界では様々な視点で切り出せる現実の世界に近いリアルなイメージを、「見たい場所で自由に確認する」「その場で計画を修正する」ことが可能になります。



メタバースを作成するのに重要なツールとして**ゲームエンジン**があります  
優れた映像描画機能を持ち、様々な分野で活用されています



# ゲームエンジンを使ったVR

職員が UNREAL Engine を使って作成した動画

高水敷に休憩場所とワンドを作ってみた

# 3次元データを活用したコンテンツは、様々な用途で活用の幅が広がる



## 福岡国道事務所 (博多バイパス)

