# 3 次元点群データを活用した未来のまちづくり
# ～ VIRTUAL SHIZUOKA構想～

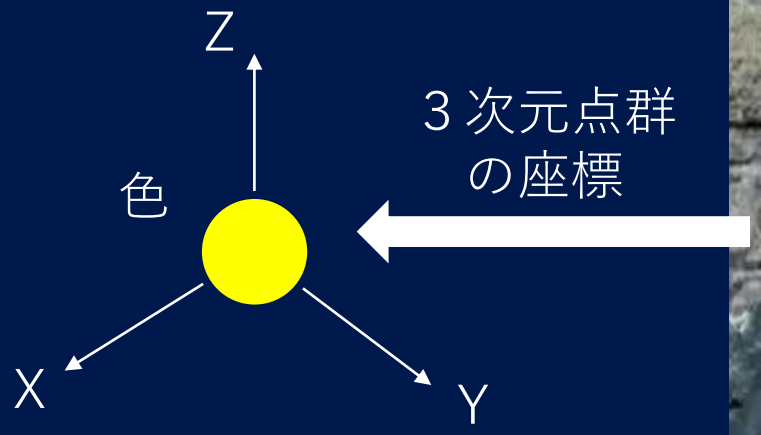
## 課題解決の処方箋

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# この美しき県土すべてを保存できないか？

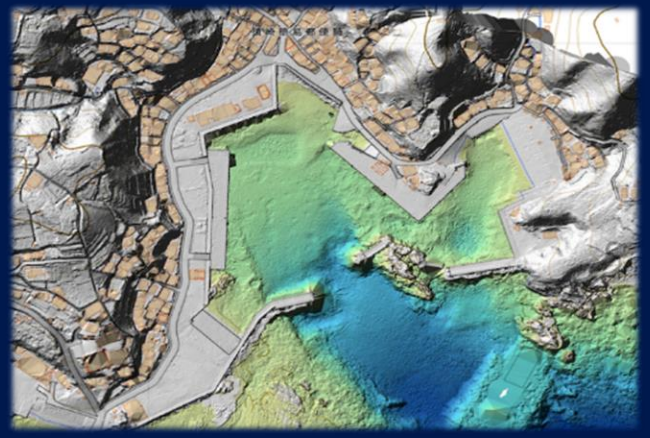
# 県土すべてを【アーカイブ】化する

図書館が書物を保存するように




3 次元点群
の座標

県土全体をスキャニングして保存（座標データ）

| | LP：航空レーザ計測<br>( Laser Profiler ) | ALB：航空レーザ測深<br>( Airborne Laser Bathymetry ) | MMS：移動計測車両<br>( Mobile Mapping System ) |
|---|---|---|---|
| 機器 | | | |
| 内容 | 地表面<br> | 水中の地形<br>  | 道路周辺<br> |
| 密度 | 16点/m² 以上 | 1点/m² 以上 | 400点/m² 以上 |

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 3次元点群データ計測方法

地表面に向けてレーザ光を照射

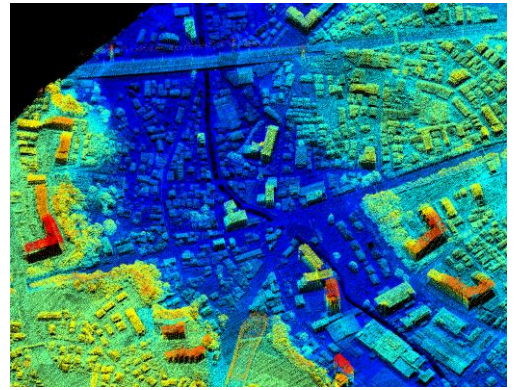
表面データ

樹木や建物で跳ね返るデータを取得

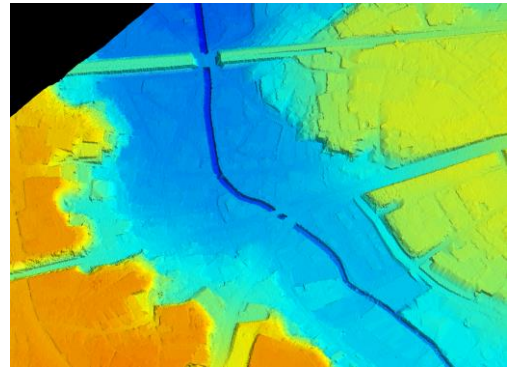
地形データ

地上まで到達したデータを取得

オリジナルデータ



グラウンドデータ

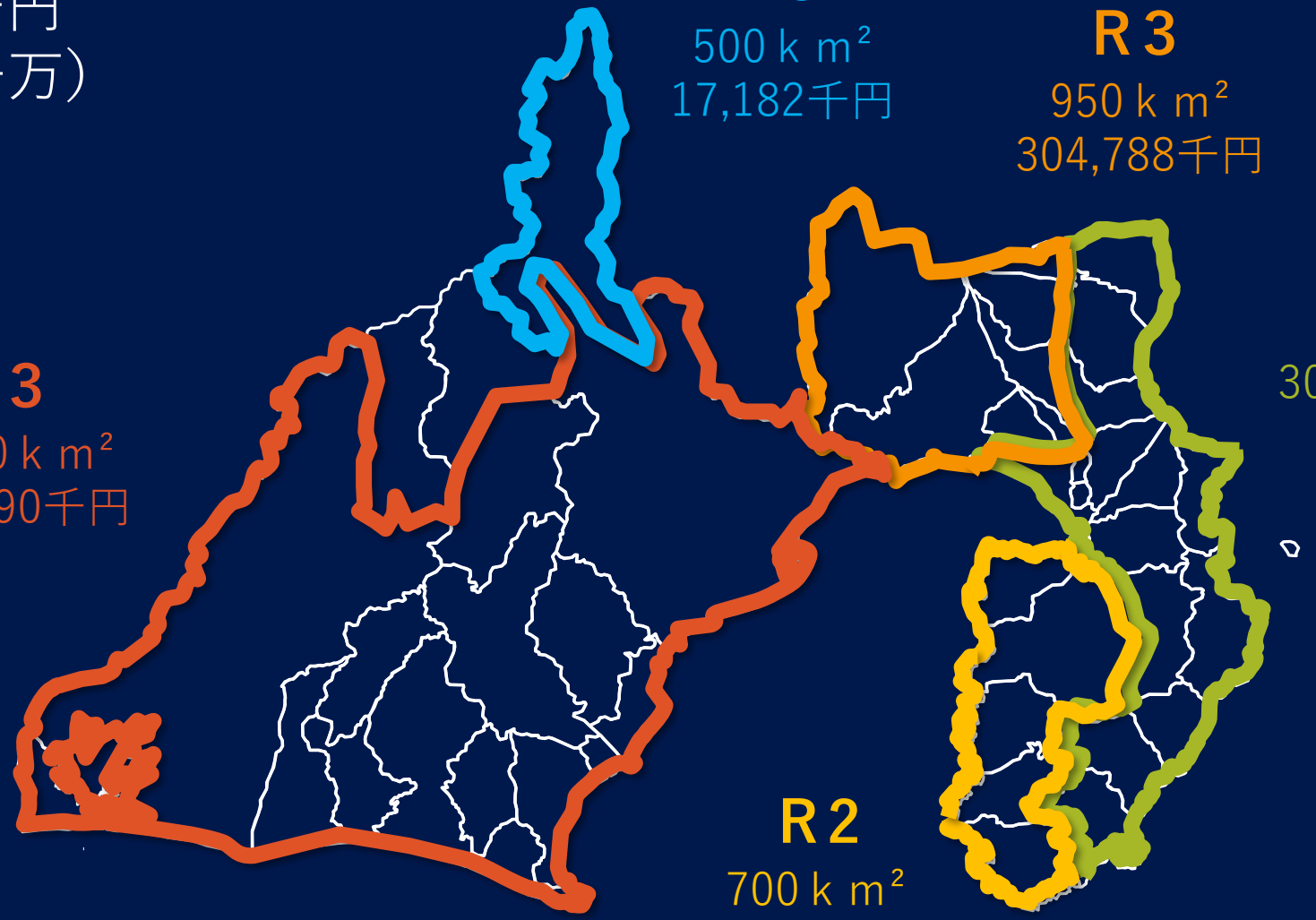


未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 静岡県の３次元点群データ取得状況



総面積：7,200km²（全域：7,777km²）
総事業費：17億2千円
（国費：　3億7千万）




未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

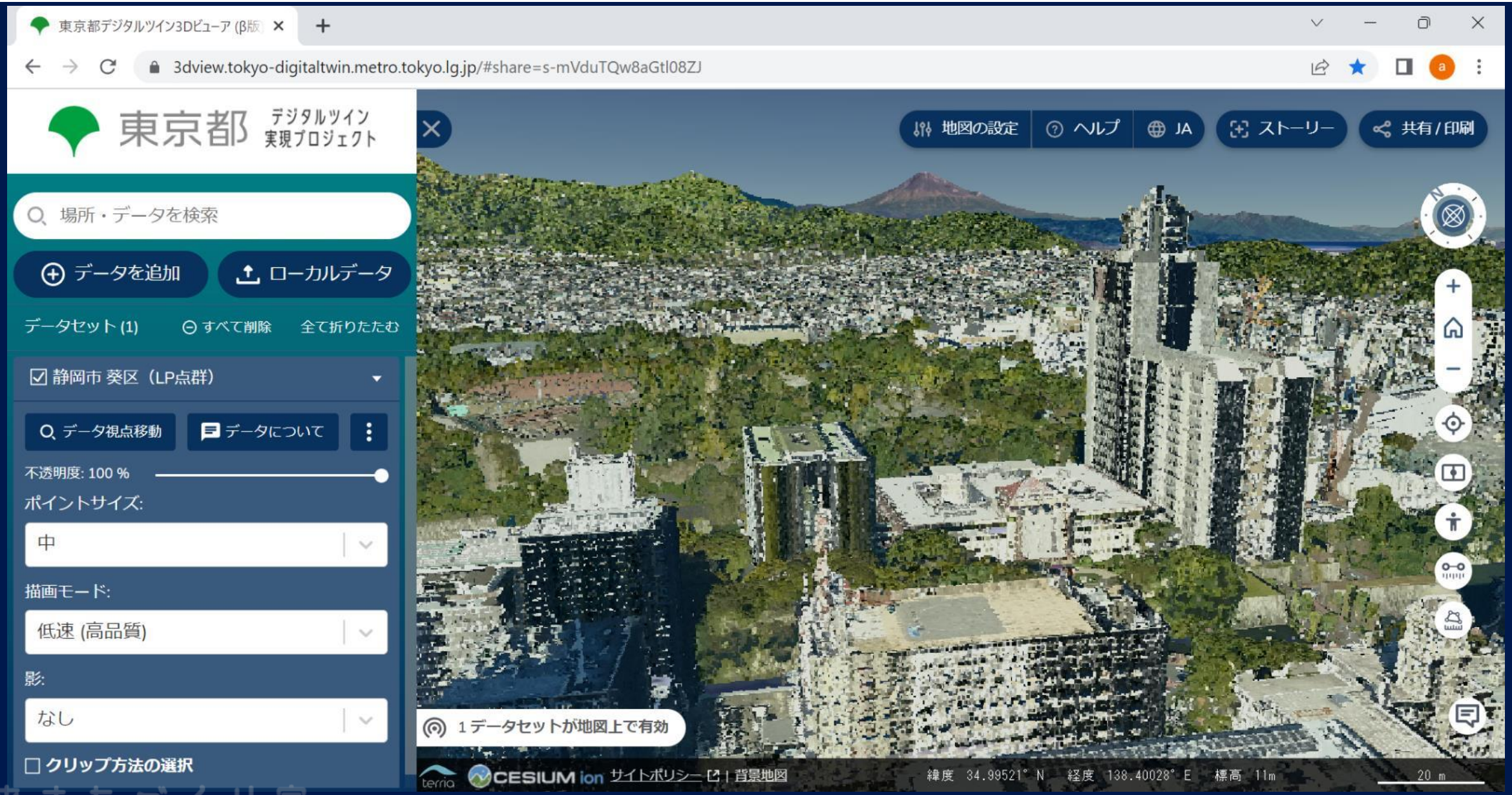
# オープンデータとして公開

「選択範囲の指定」をクリックして領域を選択し、「ダウンロード」をクリックするとデータが取得できます

https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/shizuoka-19-20-pointcloud

# VIRTUAL SHIZUOKAプラットフォーム





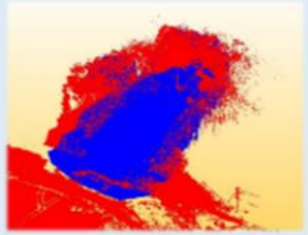

2023年4月　東京都との共同運用スタート

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# VIRTUAL SHIZUOKA構想



## 災害状況の量的把握

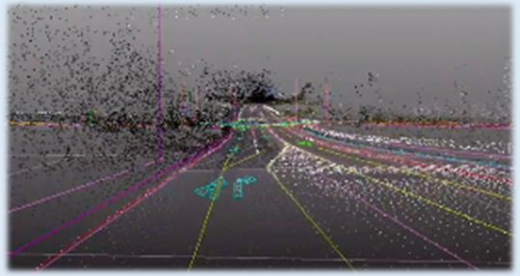


事前データとの比較による被害把握

## インフラの全プロセスにおける３次元データの活用

測量・設計　ICT工事　維持管理の効率化

## 自動運転



点群データで創るデジタルツイン

## 観光

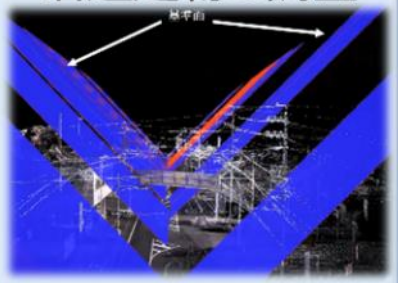
## 文化財保護

## 景観検討

合意形成・意思決定の支援

シミュレーションでの活用

## 沿道建物の調査



## 森林管理

未来都市づくり室
Future City Planning Office Team

# 目次

## 交通基盤部関連（一例）

| 区分 | | 内容 |
|---|---|---|
| 交通基盤部 | 災害防災 | ① 災害発生前後における変化量の分析 |
| | | ② 災害時測量と査定設計図面の作成 |
| | | ③ 津波や河川氾濫シミュレーションの３Ｄ |
| | 交通 | ④ 自動運転の走行地図データ活用 |
| | 測量 | ⑤ 県発注業務におけるコスト削減 |
| | | ⑥ ＩＣＴ土工における活用 |
| | | ⑦ 概略設計・イメージパース |
| | | ⑧ 航測法による地籍調査 |
| | 設計 | ⑨ ＣＩＭ作成（３Ｄ設計図） |
| | | ⑩ 完成イメージによる合意形成 |
| | | ⑪ 景観シミュレーション |
| | 維持管理 | ⑫ インフラの維持管理、台帳連携 |
| | | ⑬ 地下埋設管の３Ｄ管理 |
| | | ⑭ 道路土工構造物の維持・管理 |
| | 広報 | ⑮ インフラの視覚的効果・演出効果 |
| | | ⑯ デジタルツインの可視化プラットフォーム |

## その他関連（一例）

| 区分 | | 内容 |
|---|---|---|
| その他 | 解析調査 | ⑰ 開発盛土等にかかる土量計算等の効率化 |
| | | ⑱ 雨水流出解析シミュレーション |
| | | ⑲ 森林保有確認（J-Cregit） |
| | | ⑳ 太陽光発電ポテンシャル推計 |
| | 学術文化 | ㉑ 古墳等の遺跡等における学術活用 |
| | | ㉒ 文化財のデジタルアーカイブス |
| | 林業 | ㉓ 林業機械シミュレータ |
| | ゲーム観光等 | ㉔ 観光地ＶＲ体験（富士山登山等） |
| | | ㉕ メタバース空間利用 |
| | | ㉖ ゲームフィールド活用 |
| | | ㉗ マインクラフトでの活用 |
| | | ㉘ アプリ「釣りドコ」での海岸線地図 |

# 交通基盤部での活用

# 災害・防災　①災害発生前後における変化量の分析

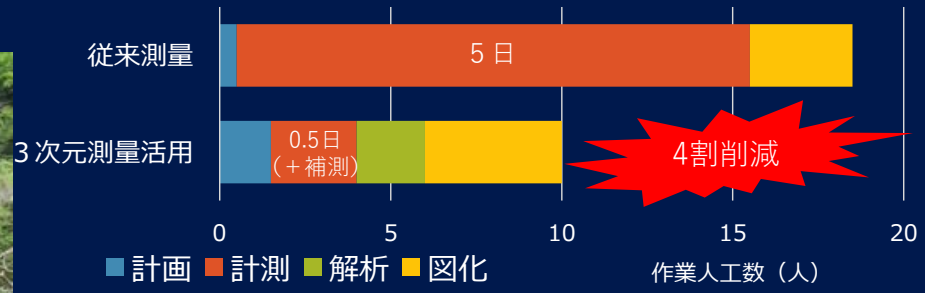
実施中



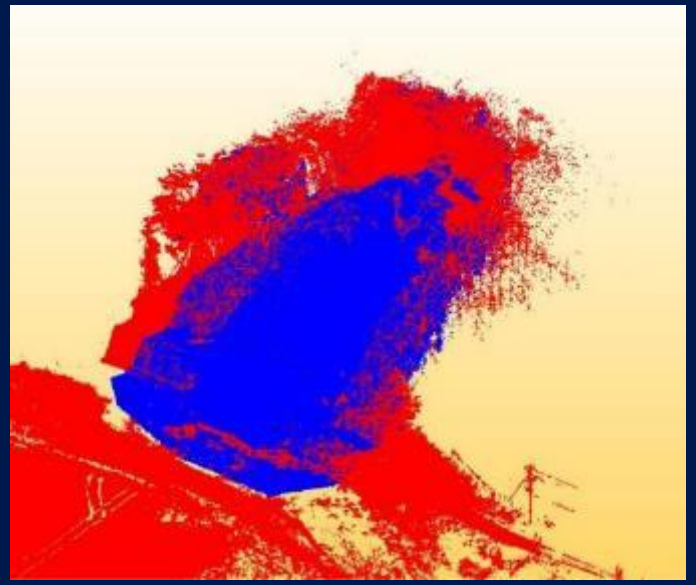
## ３次元点群データの蓄積による災害復旧の迅速化

発災

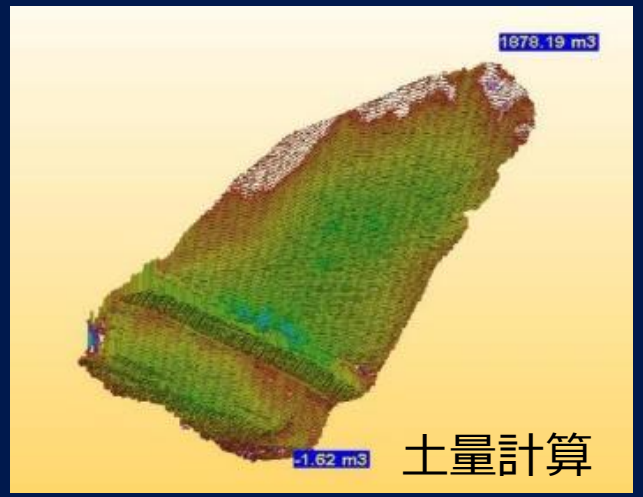
従来の測量

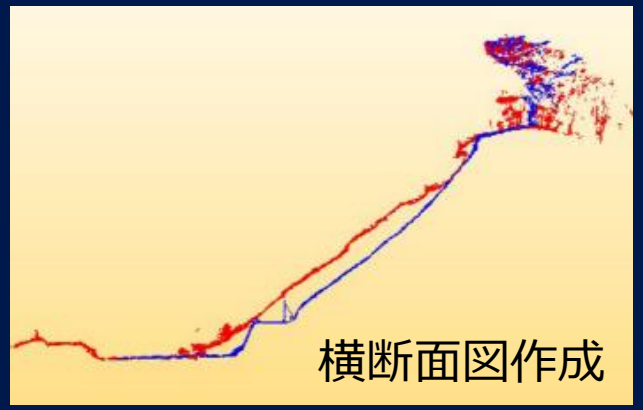


被災後に３次元点群データ計測



被災前データとの重層



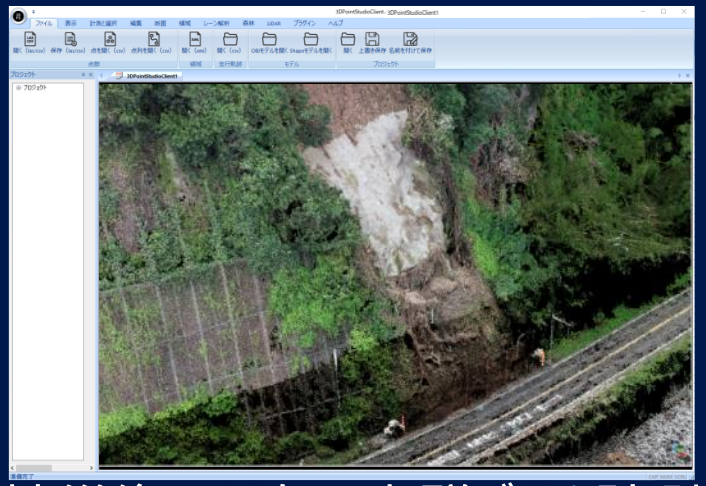



# 災害・防災　①災害復旧事業における支援技術開発

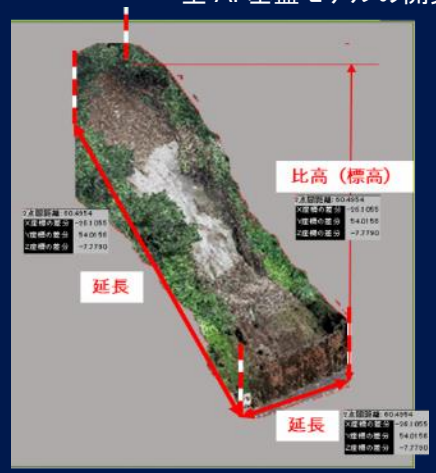
実施中　12

## ３次元点群データによる机上査定の効率化・高度化

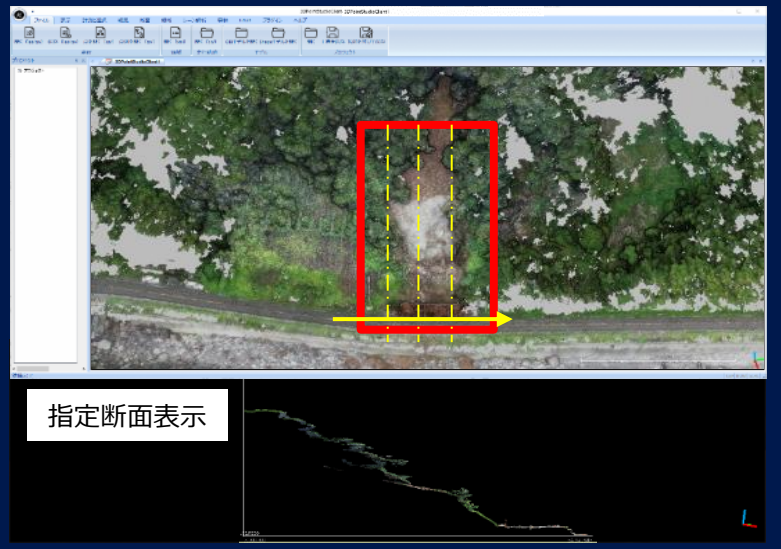
『点群データを用いた公共構造物の維持管理推進委員会』にて試行
（※令和 2･3 年度の国土交通省建設技術研究助成制度「3 次元点群データを用いた公共構造物デジタルツインの成長型 AI 基盤モデルの開発」の活動で設置し、現在も精力的に活動している産官学構成の委員会）



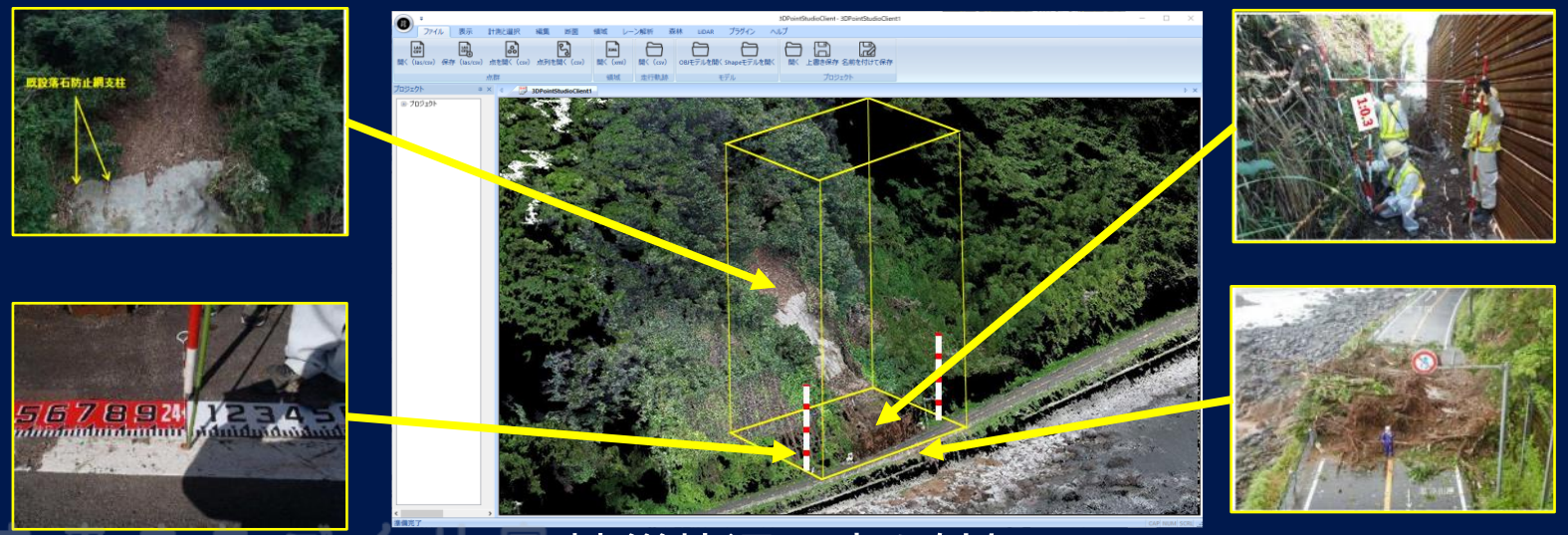
被災後に３次元点群データ計測




被災範囲抽出と形状寸法計測




任意断面表示とファイル出力




被災状況写真を付与

復旧計画との融合

※ 点群ブラウザ『3D Point Studio®』にて操作

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 災害・防災　②災害時の測量と査定図面等の作成

実施中



発災後

LiDAR撮影（3次元点群の撮影）

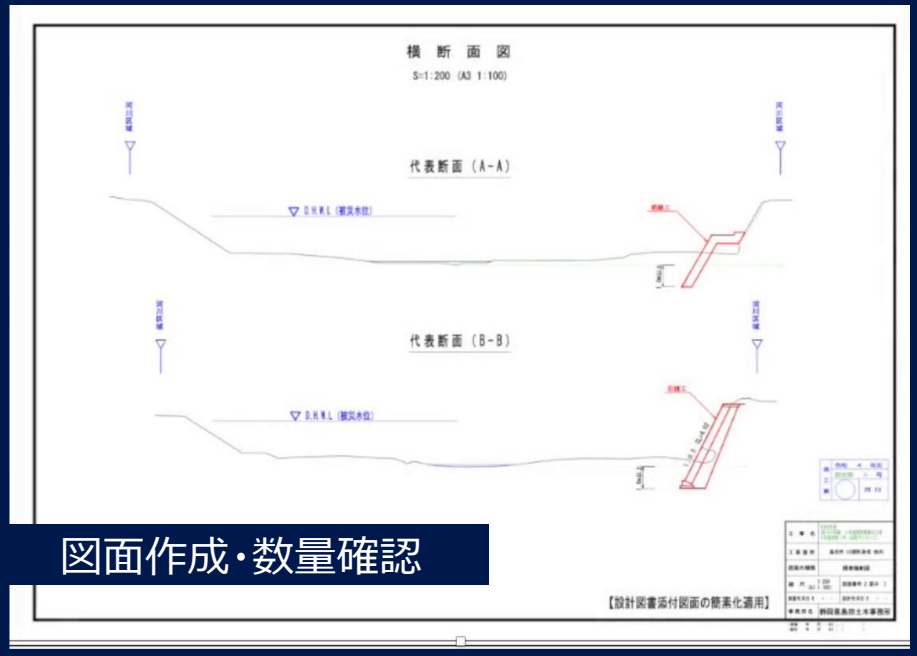
「モバイルLiDAR」

横断図等

【職員直営】
データ取得
↓
図面作成
↓
災害査定
（数量確認や設計に活用）

3次元点群データ

3次元点群データ




図面作成・数量確認

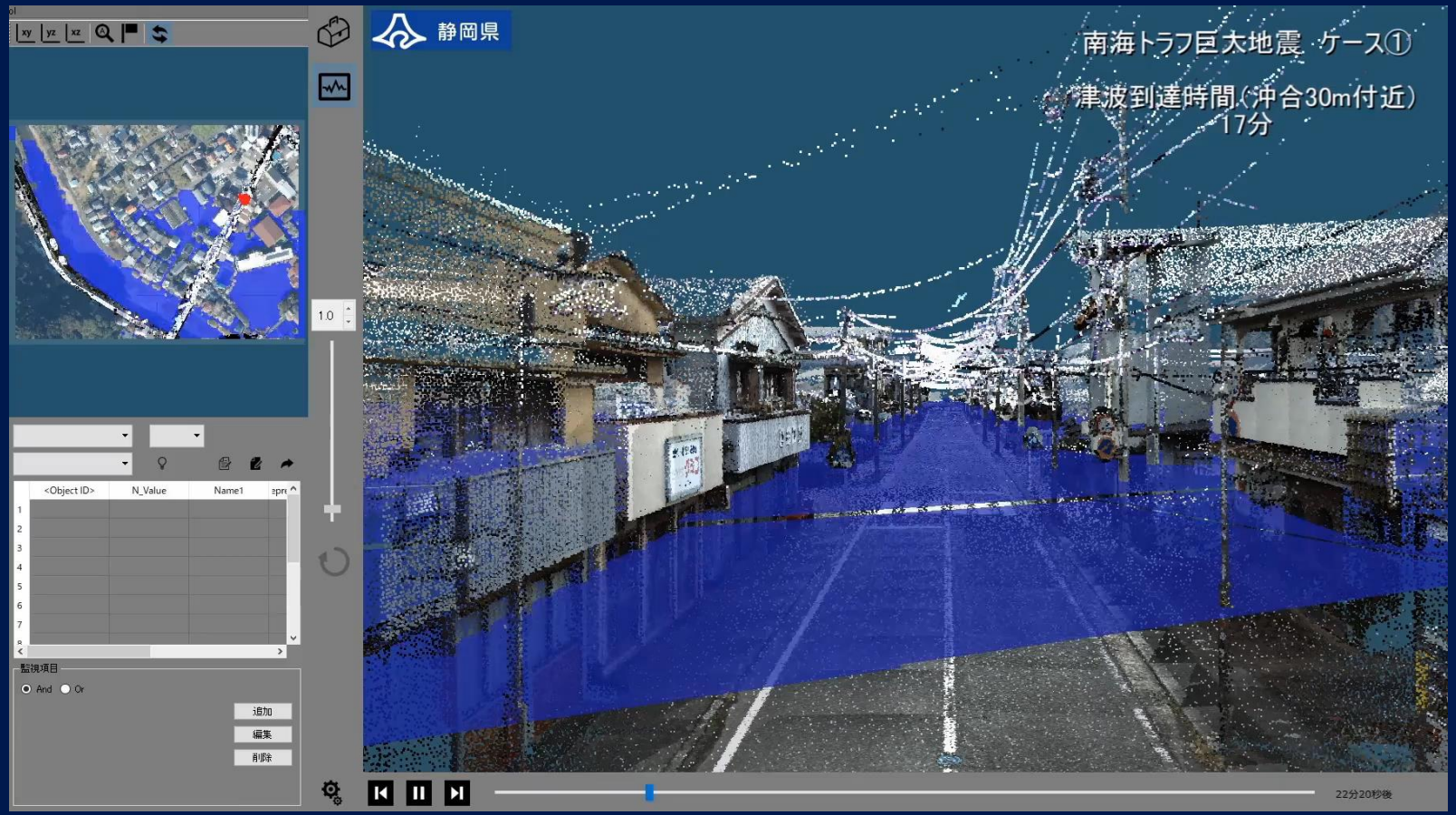
未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 災害・防災　③津波や河川氾濫シミュレーション（３Ｄ化）

実施中

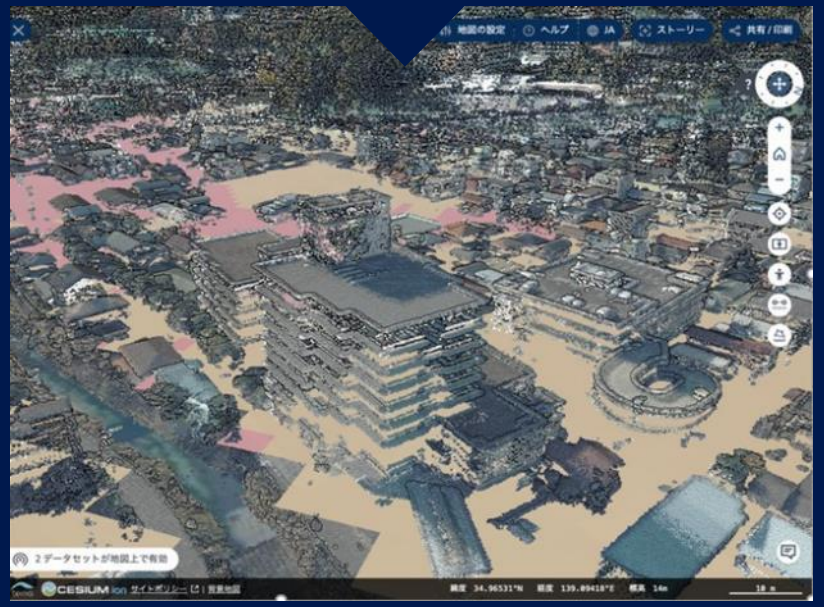


## 津波浸水シミュレーション（静岡県河津町）




時系列での津波シミュレーションを再現

浸水シミュレーション（伊東大川）



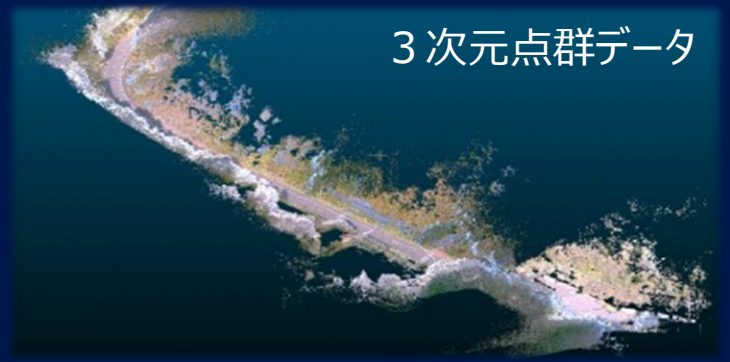
河川の浸水シミュレーションを３次元で再現。

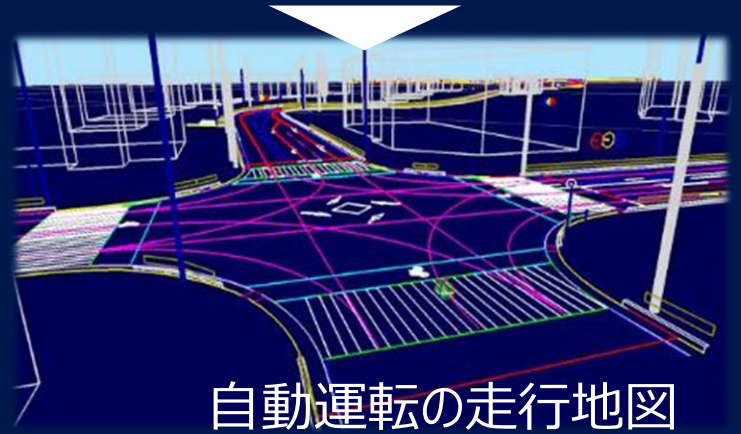
未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 交　　通　④自動運転の走行地図

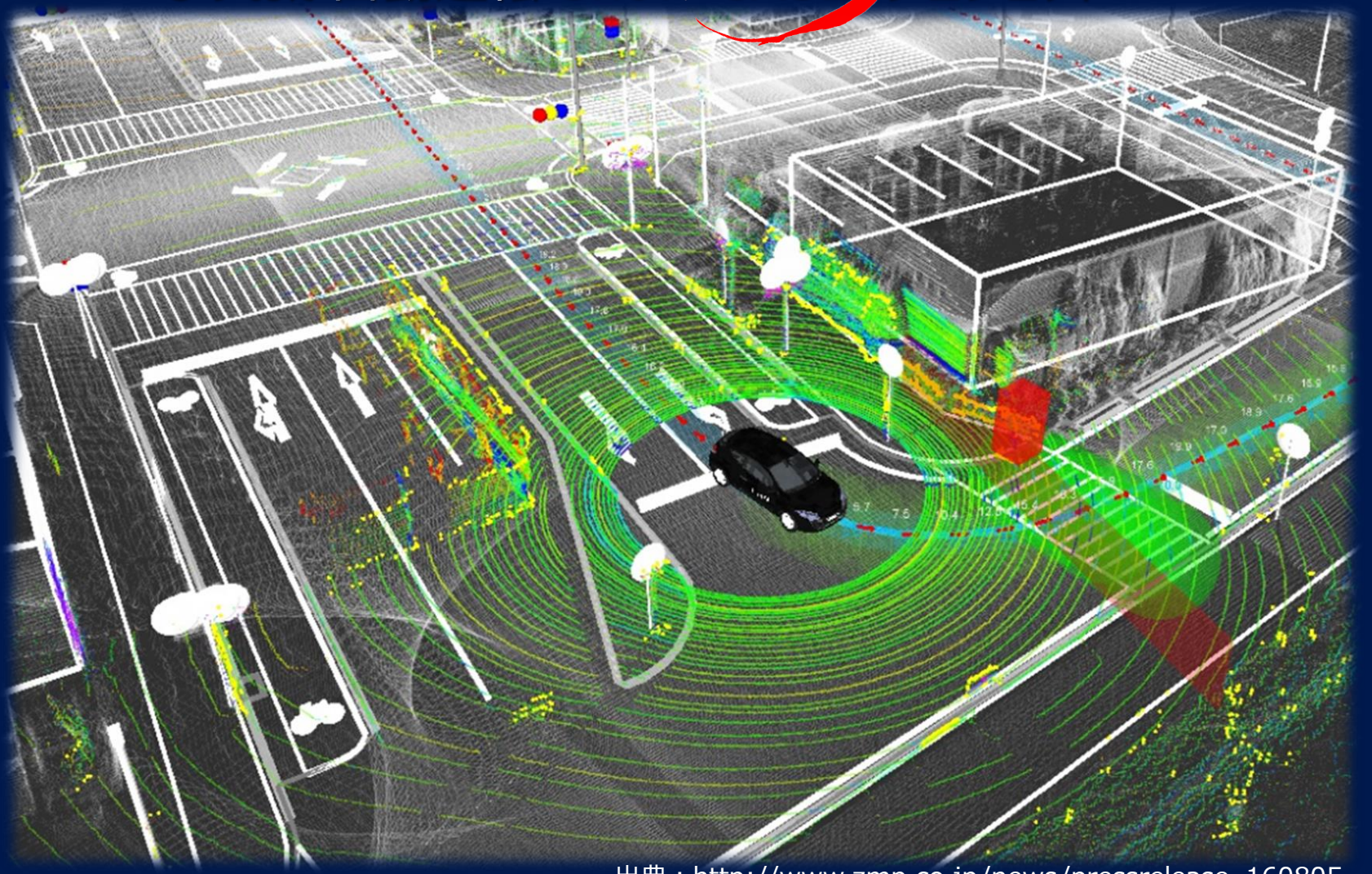
実施中





しずおか自動運転 Show CASE プロジェクト



出典：http://www.zmp.co.jp/news/pressrelease_160805

実証実験（自動走行の有用性・社会受容性確認）

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 測　　量　⑤県発注測量業務でのコスト削減

実施中　16

## ３次元計測データ（公開済み、または、業務内で計測）を活用して、測量業務を実施する取組

従来の測量

構造物の角などの取得が点群では困難な場合は補備計測は実施

●公開済みの３次元計測データ（VIRTUAL SHIZUOKAデータ等）

G空間情報センター
https://www.geospatial.jp/

オンライン型電子納品システム
https://mycityconstruction.jp/

### 路線測量の積算【地域による変化率を低減】

**標準歩掛**

| 地域地形 | 平地 | 丘陵地 | 低山地 | 高山地 |
|---|---|---|---|---|
| 大市街地 | +1.0 | | | |
| 市街地甲 | +0.4 | | | |
| 市街地乙 | +0.3 | +0.5 | | |
| 都市近郊 | +0.2 | +0.3 | | |
| 耕地 | 0.0 | +0.1 | +0.2 | |
| 原野 | +0.2 | +0.3 | +0.4 | +0.5 |
| 森林 | +0.3 | +0.4 | +0.6 | +0.7 |

**３次元データ活用**

| 平地 | 丘陵地 | 低山地 | 高山地 |
|---|---|---|---|
| +1.0 | | | |
| +0.4 | | | |
| +0.3 | +0.5 | | |
| +0.2 | +0.2 | | |
| -0.1 | 0.0 | +0.1 | |
| 0.0 | +0.1 | +0.1 | +0.2 |
| +0.1 | +0.2 | +0.2 | +0.4 |

**データの活用により地域補正率を低減**

マニュアルを策定（令和6年3月～）
- 取得済み３次元計測データを用いた路線測量・現地測量等マニュアル（案）
- 【付録】取得済み3次元計測データを用いた測量業務等の活用

### 点群データの活用による発注コストの削減額

| 項目 | R4 | R5 | R6 |
|---|---|---|---|
| 業務件数 | 154件 | 183件 | 155件 |
| コスト削減費 | 45,674千円 | 49,401千円 | 46,504千円 |

未来都市室
Future City Planning Office Team

# 測　　量　⑥ＩＣＴ活用工事

実施中



従前

丁張を目印に施工

ＩＣＴ活用工事

丁張を不要

**作業時間**
**24～30%短縮**

**省力化**
**32～45%削減**

**「土工数量1,000m３以上」の以下の工種を含む全ての発注工事**
**・河川土工、海岸土工、砂防土工、道路土工、・作業土工（床掘）**
**・港湾土工（補助・交付金事業）は除く**

## 3次元データ納品

| | |
|---|---|
| 協議書提出 | ３次元データ納品を行うことについて協議 |
| ３次元計測 | 地上型レーザスキャナーやモバイル端末を用いて完成形状を計測 |
| 精度確認 | 検証点と３次元計測結果の差異が所定の精度以内であることを確認 |
| 報告書提出 | 機器構成と精度確認結果を完成形状の３次元計測報告書にて報告 |
| 計測データのオンライン登録 | https://mycityconstruction.jp/ にLAS形式ファイルを登録 |

モバイル端末における計測手法について解説したガイドブックを作成し、HP上で公開

Future City Planning Office Team

# 測　　量　⑦概略設計・イメージパース



佐藤 隆洋
19時間前 ·

静岡の点群データDBのデータをもとに、先日公開された
UnrealEngine5で心地よい河川空間のイメージを創作中！！
「生活空間と川の接点」にこんな空間があればいいなを表現していきます。
#ShizuokaPointCloudDB #UnrealEngine5 #多自然川づくり

ゲームエンジンで３次元点群データを活用して河川等の親水域・ビオトープ等の概略設計・イメージパースを作成

出典：日本工営株式会社 佐藤氏（本人承諾済）

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 測　　量　⑧航測法による地籍調査

実施中



**令和２年度の国土調査法等の改正により、地籍調査において、空中写真や航空レーザ測量から得られる、高精度なデータを活用した地籍測量の手法を導入**

**本県では、伊豆市の湯ヶ島、天城峠において、3次元点群データを活用して航測法による地籍調査を実施**

令和２年度
国土調査法改正

## 山村部での地籍調査の課題等

・土地所有者等の高齢化が進み、急峻かつ広大な土地が多い山村部では、**現地立会や測量作業が大きな負担**であるほか、**事故のリスクも高い**

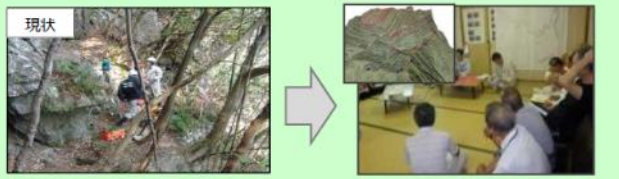
・近年の測量技術の進展により、空中写真測量や航空レーザ測量から得られる**高精度なリモートセンシングデータが活用できる環境**が整いつつある

## リモセンデータ活用による新手法（航測法）の導入

### ①現地立会の負担軽減

微細な地形や植生等をリモセンデータで把握した上で筆界案を作成し、集会所等に集まった土地所有者等に境界確認をしてもらい同意を得る

→現地立会に必要な期間や人員等を大幅に削減




土地所有者等が現地立会
土地の境界位置を確認



集会場等に集まり、リモセン
データから土地境界位置を確認

### ②測量作業の効率化

空中写真等から解析したリモセンデータを用いて机上により筆界点の位置座標等を測量

→現地での測量作業によるコストを大幅に削減

→従来よりも広範囲の測量が可能に

現地に測量機器を設置し、
土地の境界点の座標値を測量

主要な基準点のみ現地測量し、
上空からの写真や画像上から
土地の境界点の座標値を算出

国土交通省資料

令和２年度　伊豆市地籍調査事業　業務委託　天城峠

① 航空写真画像を背景とした筆界案

② 微地形表現図（グラウンドデータ）を背景とした筆界案

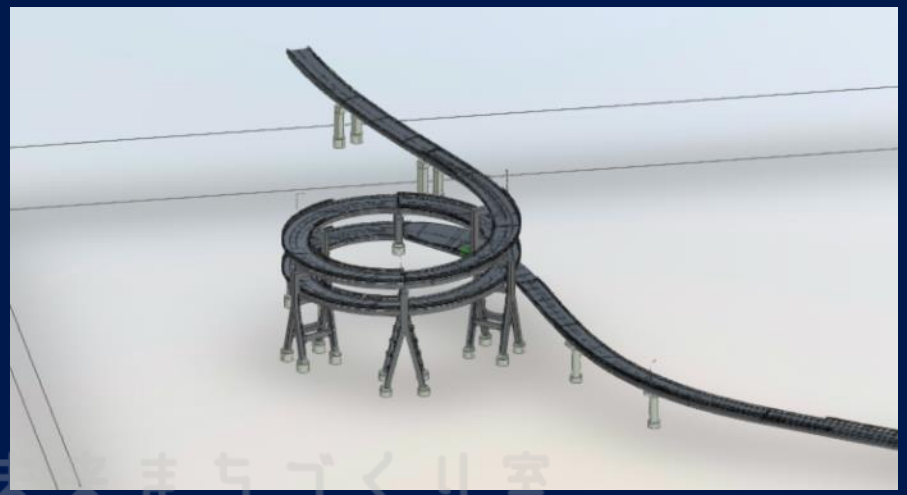
未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 設　　計　⑨ＣＩＭ（３Ｄ設計図）

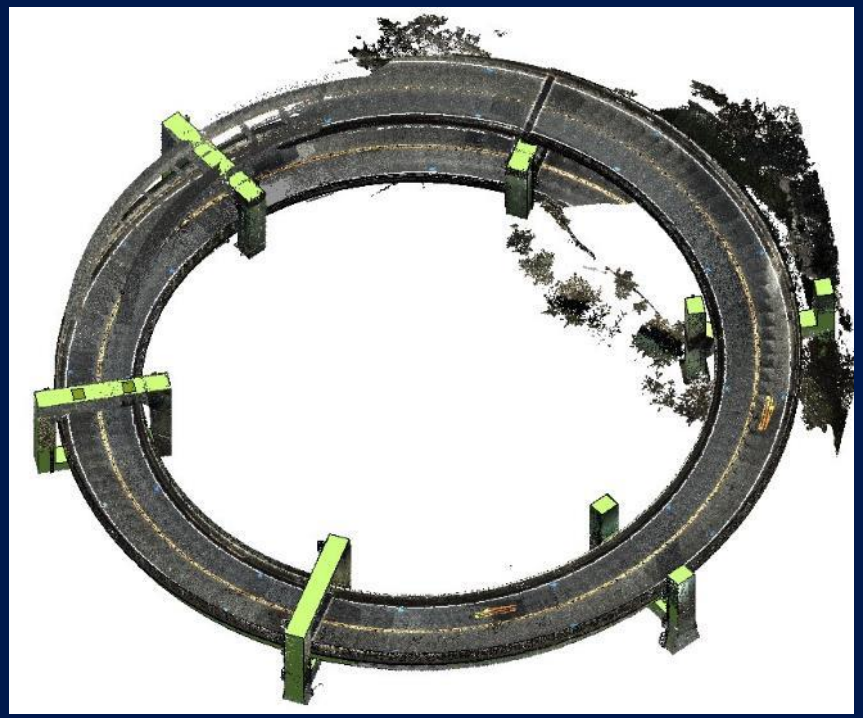


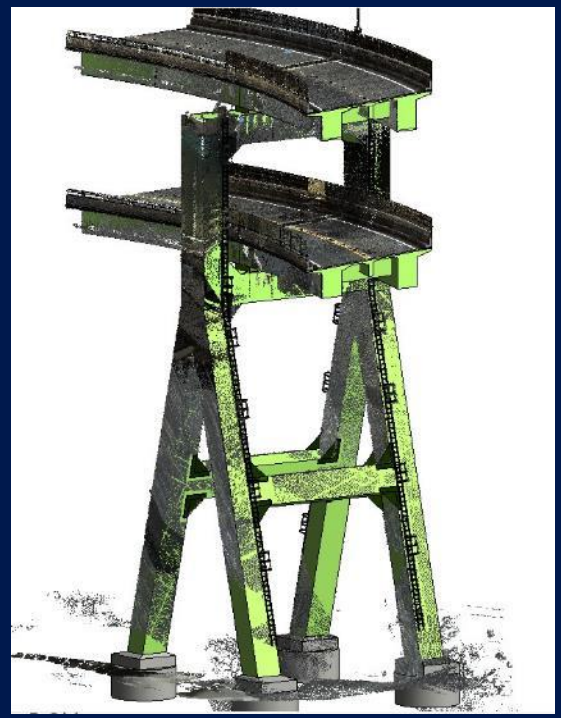
河津ループ橋

橋梁のみ抽出



３次元点群データから３Ｄ設計図を作成
（Scan to BIM･CIM）





出典：スキャン･エックス株式会社

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 設　　計　⑩完成イメージによる地域等との合意形成

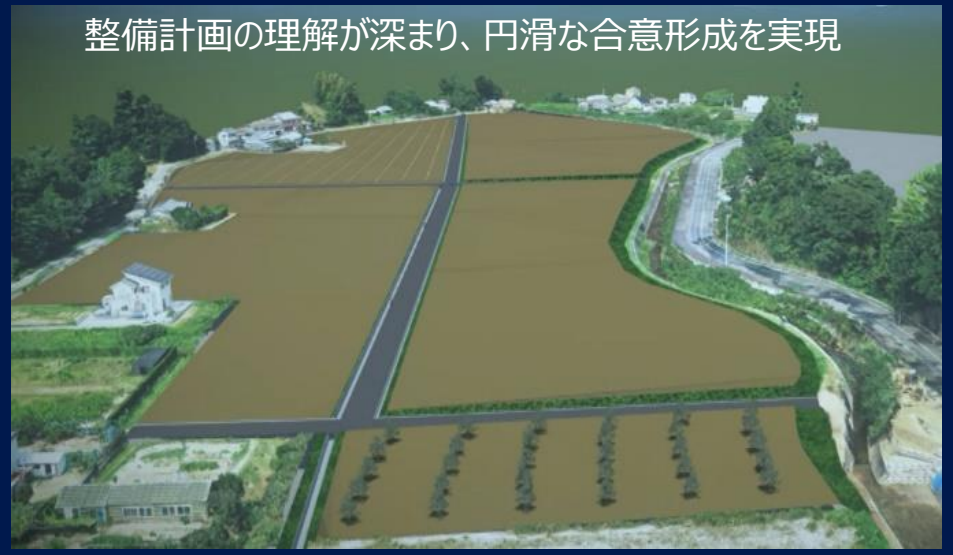
試行中

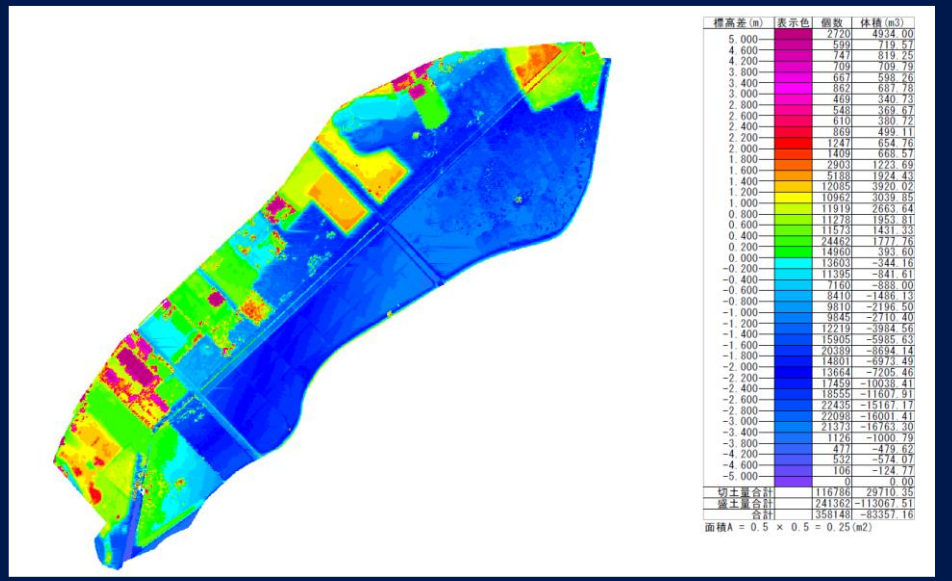


建設発生土を活用した農業基盤整備の事業化に向けて、計画案を３次元化。地元合意形成を加速

計画の
３D化

整備計画の理解が深まり、円滑な合意形成を実現





受け入れ可能な建設発生土量を正確に把握

＜地元農業者の声＞
　平面図等の説明ではイメージ化が困難であったが、３Ｄを見て整備後の農地のイメージができた
＜その他効果＞
　建設発生土受入可能量を把握し、関係機関との協議が円滑に進む

まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 設　　計　⑪景観検討（景観シミュレーション）

実施中



点群データを活用して、建築物の新設や抜柱、伐木よる景観シミュレーションを実施

## 開発施設の影響調査

## 除草、伐木効果

## 無電柱効果

未来都市デザイン室
Future City Planning Office Team

# 維持管理　⑫インフラの維持管理、台帳連携（道路・河川・砂防・港湾）

さらに「次世代のインフラ情報プラットフォーム」として、各インフラ台帳データの集約化及び3次元での可視化表示を検討。




道路台帳データ



河川・海岸台帳データ




砂防関連台帳データ

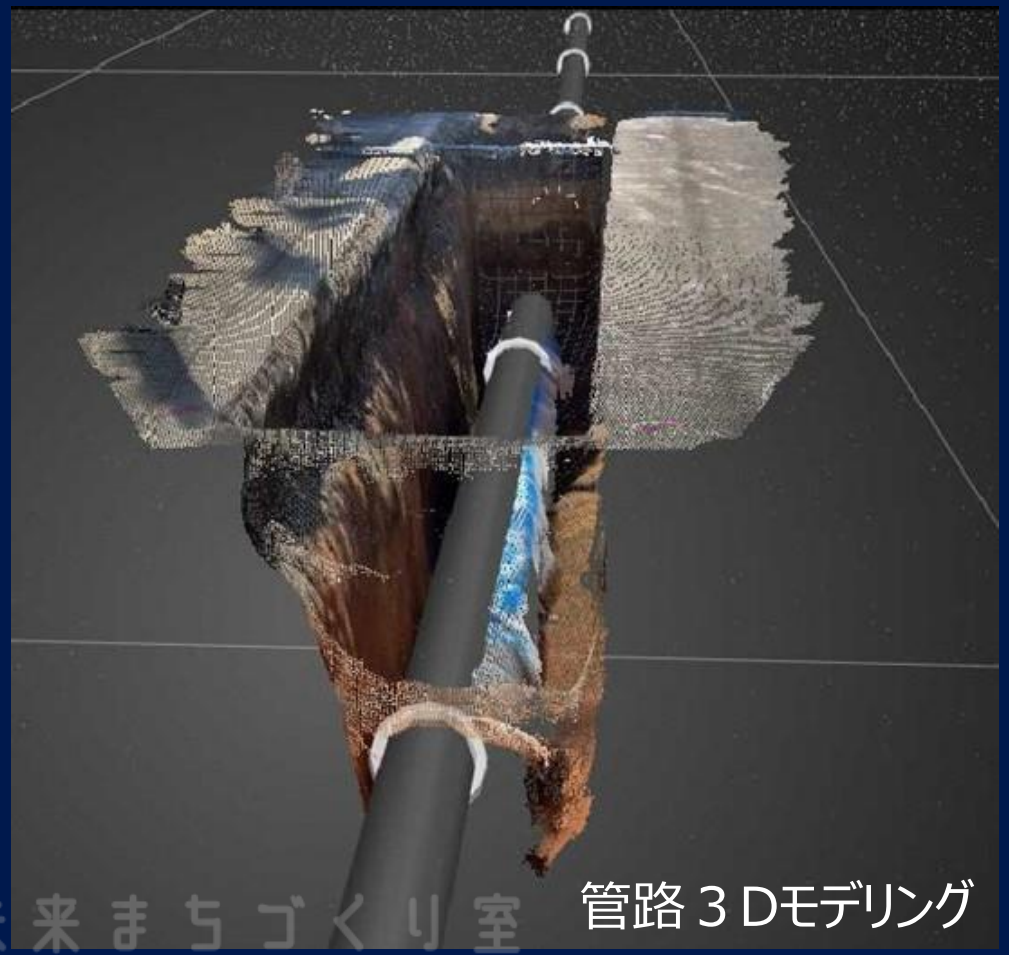


港湾・漁港台帳データ

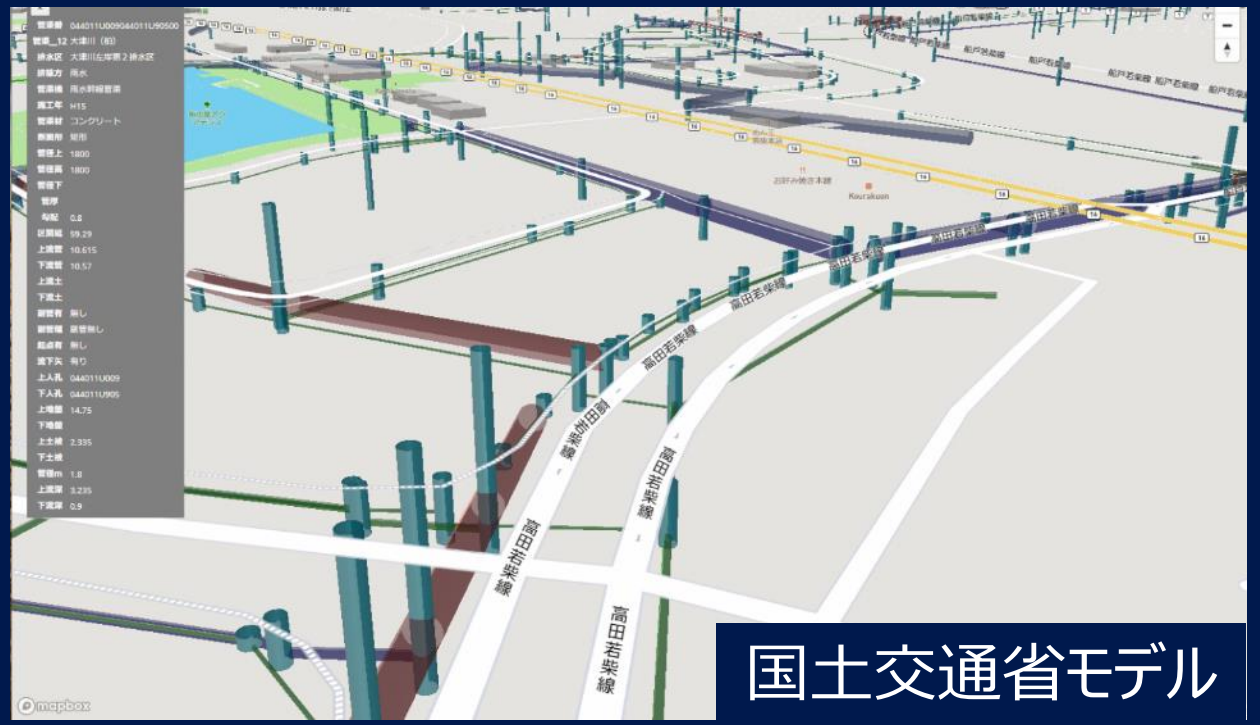
# 維持管理　⑬地下埋設管等の３Ｄ化



３次元点群データを取得可能な最新のスキャナ機能アプリを使用し、管路布設工事等における埋戻し前の露出管の３次元データを取得。取得データを３次元仮想空間に展開し、管路台帳の３Ｄモデル化を図る。（Ｒ４試行）



管路３Ｄモデリング



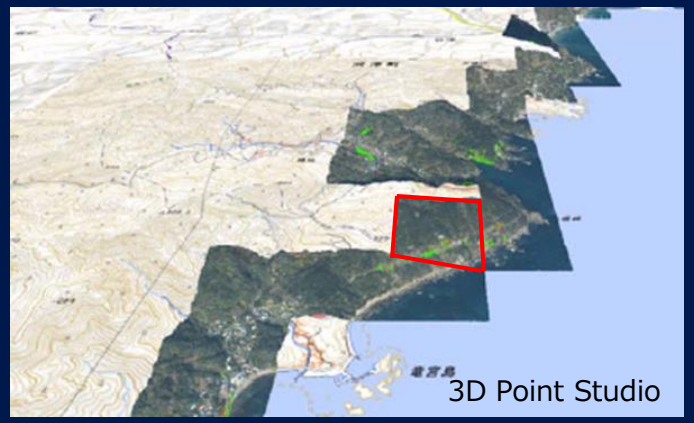

国土交通省モデル

占用企業者モデル

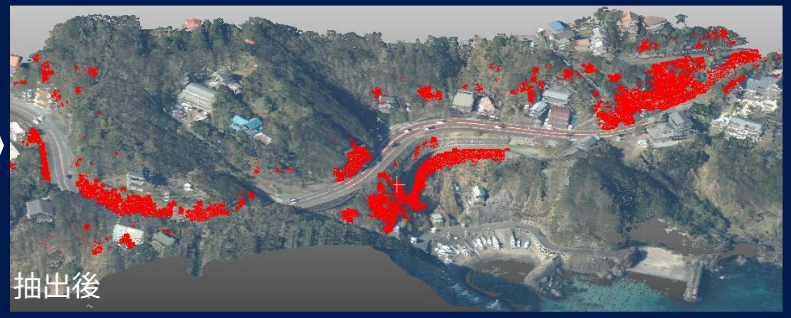
# 維持管理　⑭道路土工構造物の維持・管理の効率化

実施中　25

## ②道路土工構造物の位置の自動抽出



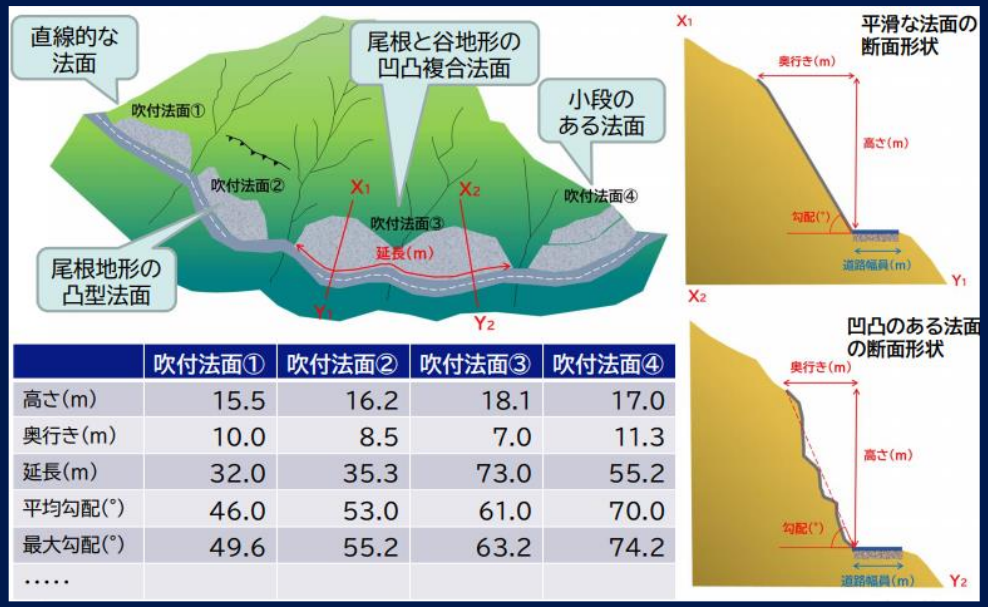

3 次元点群データ計測




法面の点群データを自動抽出

## ③維持管理のための点検作業の効率化

従来作業からの作業工数の短縮




| | 吹付法面① | 吹付法面② | 吹付法面③ | 吹付法面④ |
|---|---|---|---|---|
| 高さ(m) | 15.5 | 16.2 | 18.1 | 17.0 |
| 奥行き(m) | 10.0 | 8.5 | 7.0 | 11.3 |
| 延長(m) | 32.0 | 35.3 | 73.0 | 55.2 |
| 平均勾配(°) | 46.0 | 53.0 | 61.0 | 70.0 |
| 最大勾配(°) | 49.6 | 55.2 | 63.2 | 74.2 |
| ····· | | | | |

平時における点検・測量作業を自動化・支援

（株式会社パスコ：令和４年度[第34-I1849-01号]
（国）135 号外特定道路土工構造物箇所調査業務委託にて活用）

【共同研究体制】
・静岡県
・大阪経済大学
・法政大学
・摂南大学
・大阪電気通信大学
・株式会社日本インシーク
・日本工営株式会社

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 広　　報　⑮インフラの視覚的効果・演出効果

実施中　26

## ～インフラを美しく見せる～　職員がゲームエンジンで作成した一例

未来都市推進室
Future City Planning Office Team

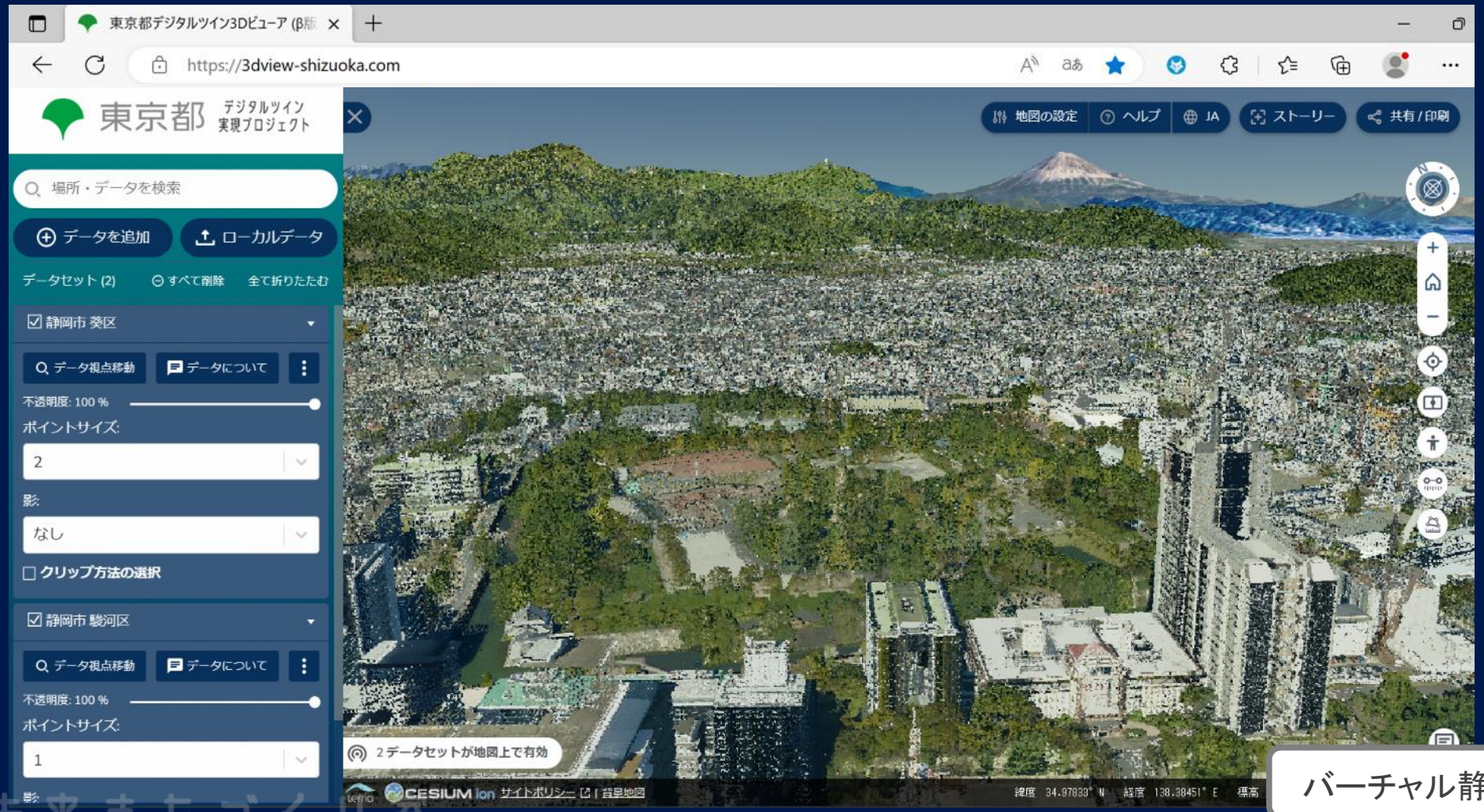
# 広　　報　⑯デジタルツインの可視化プラットフォーム

実施中　27

東京都 デジタルツイン実現プロジェクト
「東京都デジタルツイン実現プロジェクト」

×

静岡県
「静岡県次世代インフラプラットフォーム」




**データのダウンロードも可能**

エリアを指定し、3 次元点群データのダウンロードが可能

バーチャル静岡　検索

～自宅の端末で静岡デジタルツインの閲覧が可能～

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 広　　報　⑯デジタルツインの可視化プラットフォーム

実施中　28

## 能登半島の3次元点群データをプラットフォームに搭載（令和6年2月～）

令和２～４年度森林情報整備業務（石川県）

＜発災前のデータ＞

・3次元点群データ

・微地形表現図

被災後の国土地理院データ

＜発災後のデータ＞

・斜面崩壊・堆積分布データ

・航空写真

石川県の点群データをオープン化して、プラットフォームに搭載。被災前後の状況把握が可能となった

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

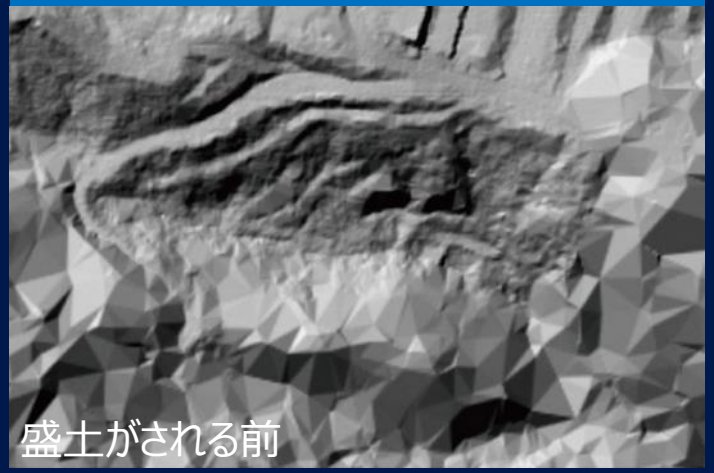
# その他活用

# 解析・調査　⑰開発・盛土等における土量計算と地形変更の変遷

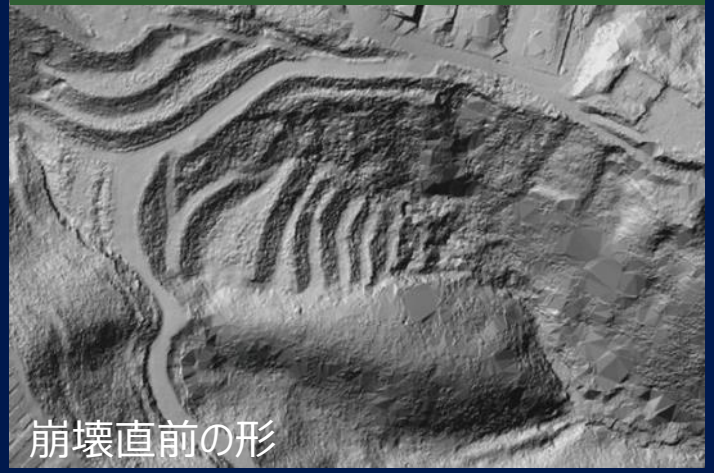


**３次元計測データを活用して盛土の量等の民間開発の経年変化を計測**　**伊豆山土石流災害（2021年7月3日）**

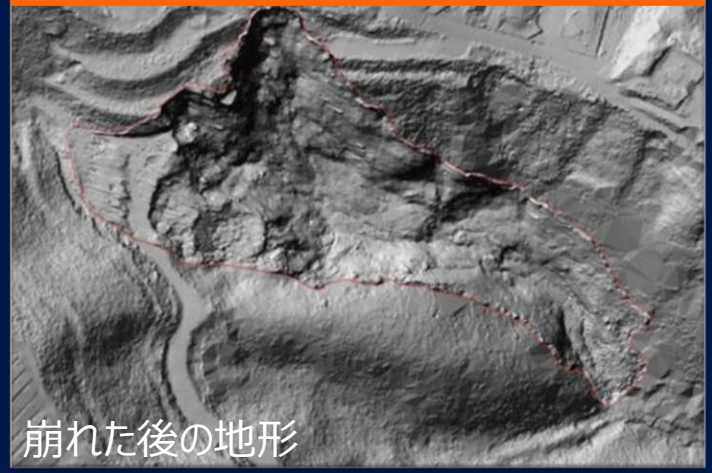
2009年国土交通省データ



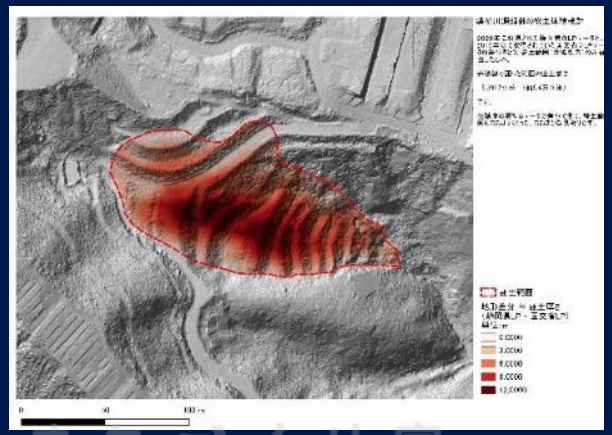

2019年VIRTUAL SHIZUOKA




2021年7月レーザデータ

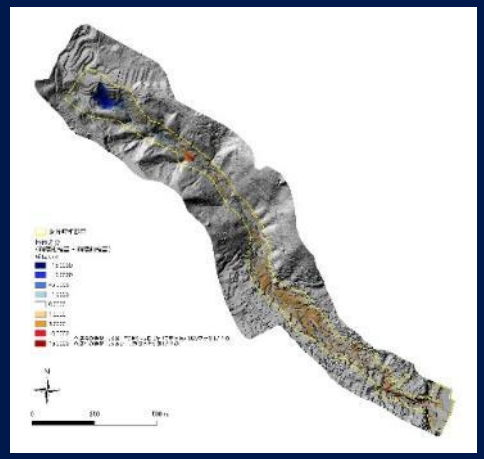



2019年 – 2009年

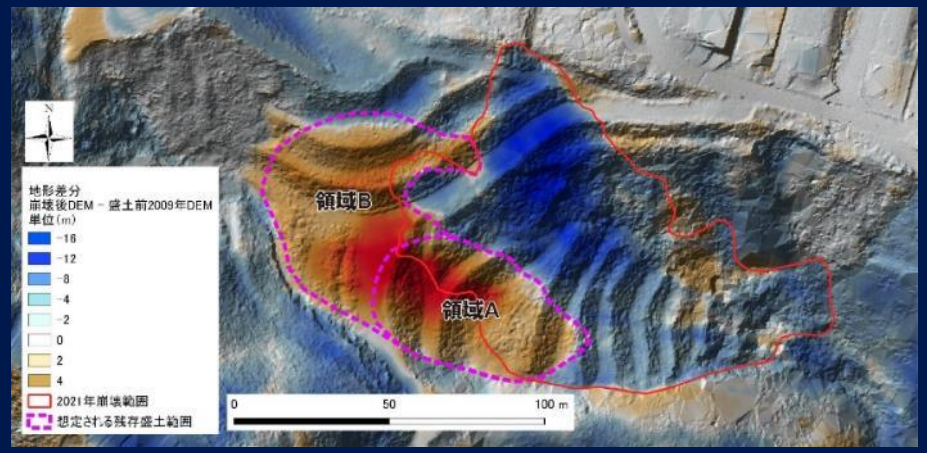


盛土量の算出

2021年 – 2019年



崩壊後の土砂移動量の算出

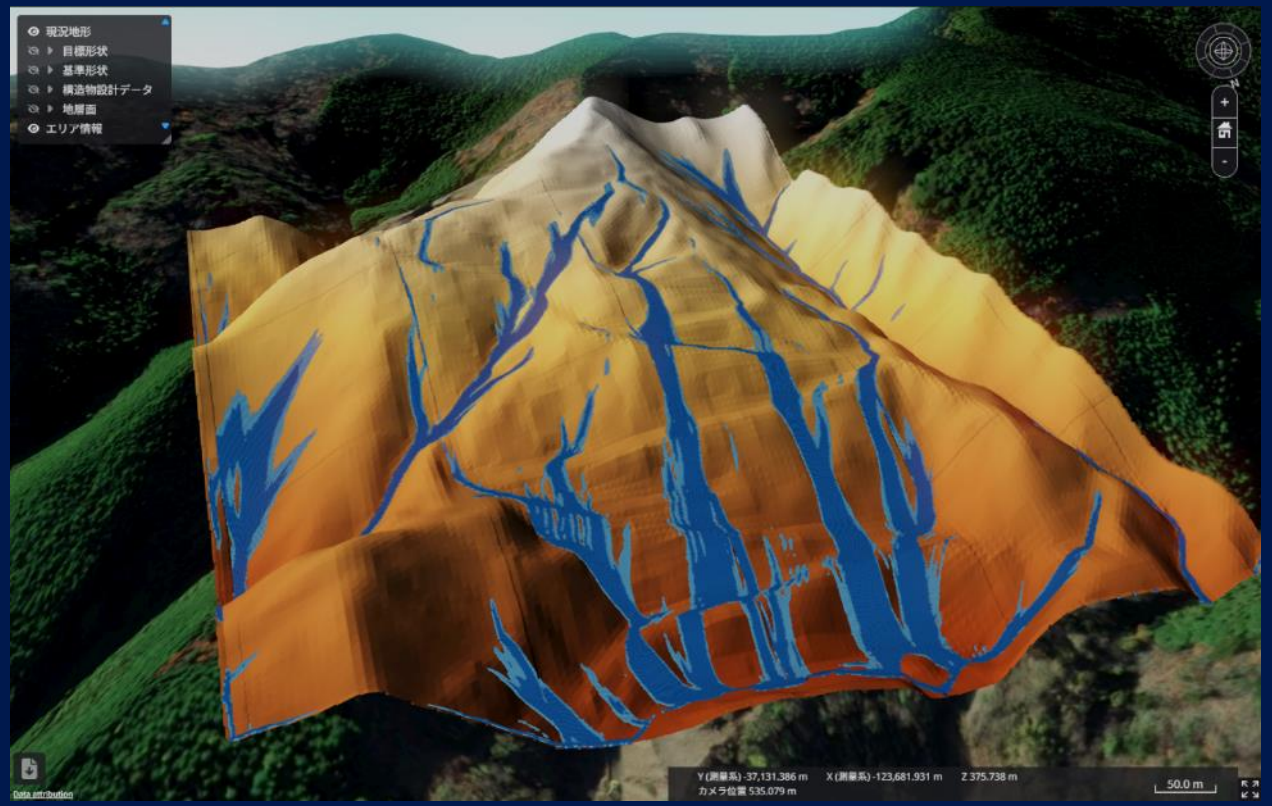



2021年 – 2009年　残存盛土量の算出

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# 解析・調査　⑱雨水流出解析シミュレーション

## ５ｍメッシュ地形での解析
（国土地理院データ）




## 0.5mメッシュ地形での解析
（VIRTUAL SHIZUOKA）

画像提供：（株）EARTHBRAIN

詳細度の高い地形データを使用することで、流水や浸水のシミュレーションの精度が向上

# 解析・調査　⑲森林保有認証（J-credit）森林モニタリング



## カーボンオフセット

$CO_2$を排出する企業が$CO_2$を吸収する森林を購入する制度

従来

森林位置特定のモニタリングが
実踏調査から航空機等のレーザー調査も可能（2021年8月改定）

| 測定方法 | | <従来>実踏調査 | <改定により追加>航空レーザ・写真 |
|---|---|---|---|
| 測定対象地 | | モニタリングプロット | モニタリングプロット または モニタリングエリアグループ |
| 調査項目<br>○：要<br>×：不要 | 樹種 | ○（目視） | ○（写真目視・レーザ反射強度） |
| | 林齢 | △（樹種が森林経営計画と異なる場合は実踏調査により特定） | |
| | 立木数 | ○（目視） | ×（樹高を測定する木の特定が不要であるため） |
| | 胸高直径 | ○（巻尺、輪尺、レーザ測定器） | ×（樹高を測定する木の特定が不要であるため） |
| | 特定木の樹高 | ○（携帯測高器） | － |
| | 平均上層樹高 | － | ○（レーザ） |

## 日本製紙：桑崎社有林（富士市）J - Credit認証を取得

**＜算定過程＞**
**1．点群データから単木樹高を解析**
**2．平均樹高を算出**
**3．エリアの地位、年間成長量を特定**
**4．CO2吸収量を算定**

**使用データ：VIRTUAL SHIZUOKA**
**解析協力　：朝日航洋（株）**
**出展　　：日本製紙（株）**

**航空機レーザーを用いたCredit認証／国内初【2022.9月】**

**＜算定結果、認証吸収量＞**
**クレジット発行可能期間：**
**2021-2028年度**
**今回認証量：８５０ t-CO2（2021年度分）**
**認証可能量合計：6,800 t-CO2（8年間計）**

Future City Planning Office Team

# 解析・調査　⑳太陽光発電ポテンシャル推計

## 国際航業：ペロブスカイト太陽電池を想定した太陽光発電ポテンシャル推計

### ペロブスカイト太陽電池

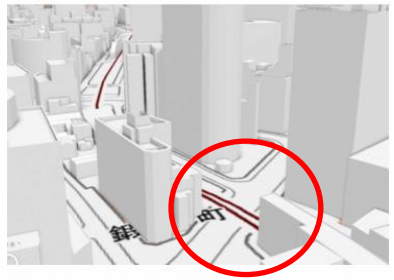
・従来の太陽光発電よりも**「軽い」「薄い」「安い」**

・建物、構造物に「貼る」ことができるため、**平地の少ない日本におけるソリューションとして期待**

提供：東芝エネルギーシステムズ㈱

提供：積水化学工業㈱

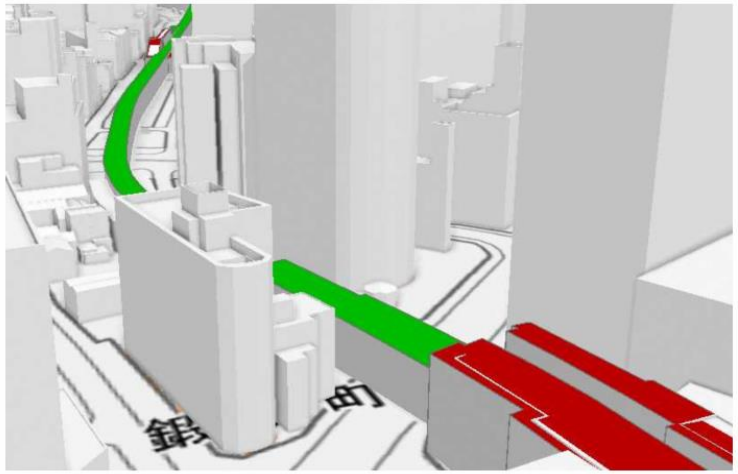
**推計用デジタルツイン**




PLATEAU

地理院地図（写真地図）

VIRTUAL　SHIZUOKA（点群データ）




デジタルツイン

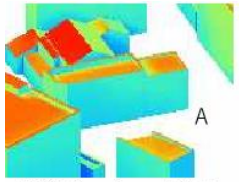
（より現状に近い）

### 3 D都市モデルにない高架橋をVIRTUAL SHIZUOKAで補完

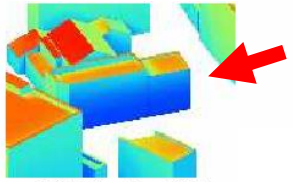
**遠州鉄道線の高架橋の西側に位置する建物**

| | 橋梁データ：未利用 | | 橋梁データ：利用 | | 利用による減少分 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | パネル | 年間発電量 | パネル | 年間発電量 | 年間発電量 | 減少率 |
| 建物A | 103 | 11,367 | 26 | 2,872 | 8,494 | 74.7% |

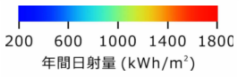
（年間発電量：kWh）




橋梁データ：未利用



橋梁データ：利用




日射量が減少する壁面を判別でき、推計の精度が向上

提供：国際航業㈱

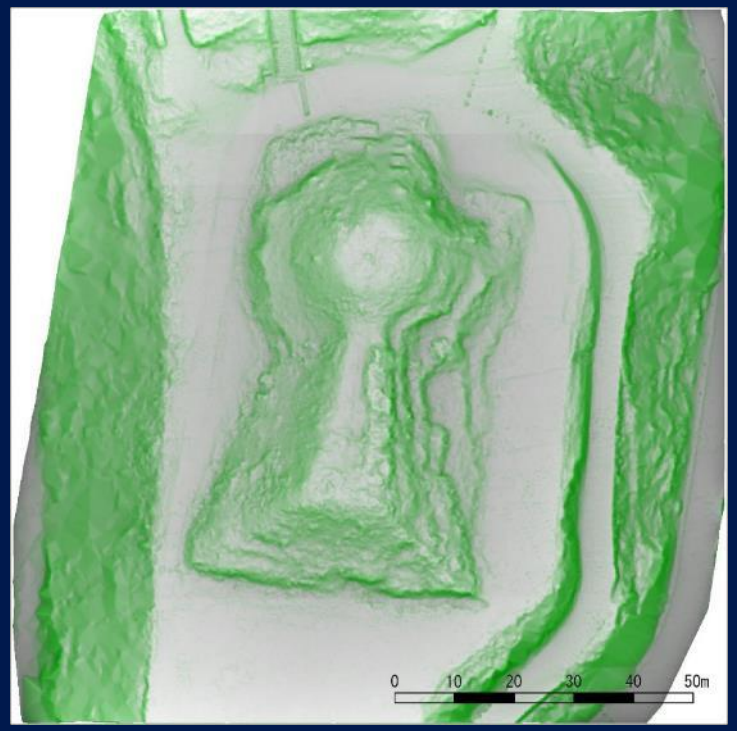
未来まちづくり
Future City Planning Office Team

# 学術・文化　㉑古墳等の遺跡等における学術把握

この程度の隙間は地表データが取得可能

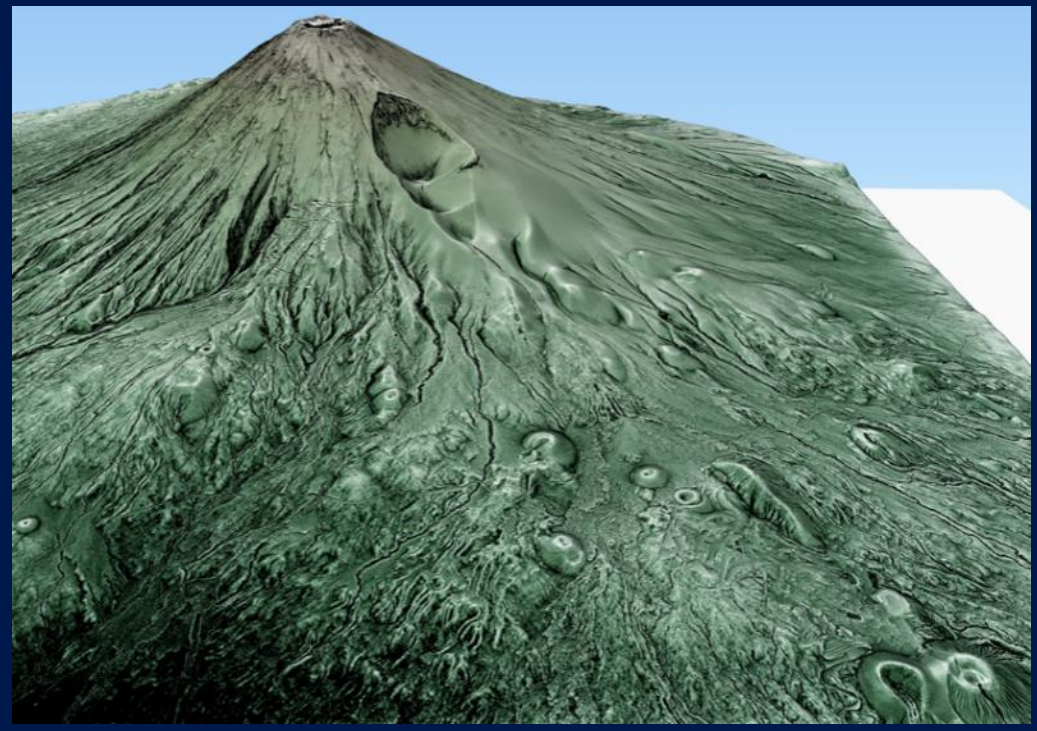
## 地表面データ

光明山遺跡（浜松市天竜区）




写真提供：（株）フジヤマ

富士山噴火口（裾野市）



まだ知られていない噴火口跡地を発見

森林等を透過して地表面データを表示することで、航空写真や踏査ではわからない地物データを把握

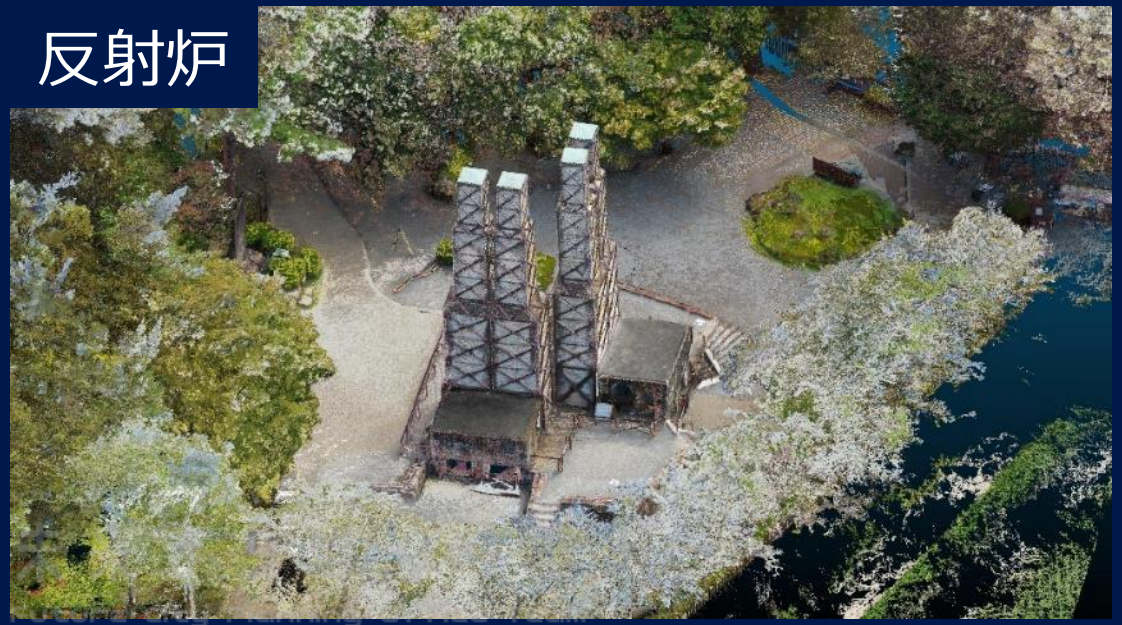
未来都市推進室
Future City Planning Office Team

# 学術・文化　㉒文化財のデジタルアーカイブス（3次元保存）



掛川城

反射炉



ノートルダム寺院

2019年に焼却したノートルダム寺院は過去に取得していた3次元点群データ(500億点)を活用しBIMを作成。早期復興が可能となった

## アミューズメント機による3次元点群データを用いた林業機械シミュレータ

静岡県 × AERO TOYOTA × アーケードゲーム

画像提供：エアロトヨタ（株）

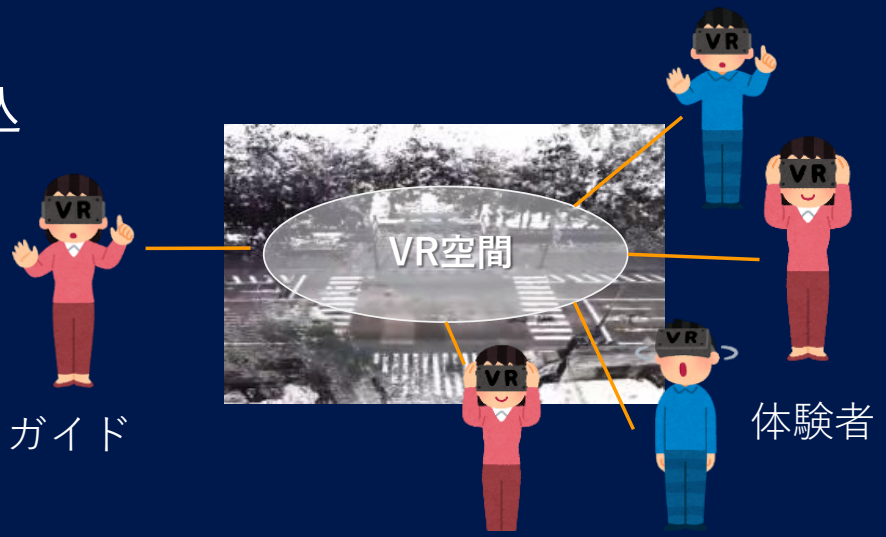
シミュレータとしての機能と林業体験ゲームを両立
VIRTUAL SHIZUOKAをフィールドとし、リアリティある操作を実現

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

# ゲーム･観光　㉔観光地ＶＲ体験（富士山登山等）



体験者とガイドが同一のＶＲ空間に入り込み、自由な視点で体感するツアーを実施



伊豆ジオサイトツアー

富士登山VRツアー（５合目から山頂まで登山）

# ゲーム・観光　㉕メタバース空間利用（県広聴広報課）

令和６年
1月25日～OPEN

静岡県を丸ごとスキャンした3次元点群データ（VIRTUAL　SHIZUOKA）を活用し、静岡県を8つのエリアに分けたメタバース空間「 Metaverse　SHIZUOKA 」を静岡県広聴広報課が構築。
「Metaverse　SHIZUOKA」は、広聴活動（意見交換会・タウンミーティング）や、広報活動（観光や移住促進等の情報発信）などに活用予定。メタバース内では3DCGで作った富士山頂・伊豆の大自然といった特別な絶景スポットを訪れることができ、同じ空間内の参加者と交流することが可能。

Future City Planning Office Team

# ゲーム・観光　㉖～㉘ゲーム・アプリフィールド



## ㉓デジタルツインゲームフィールド

## ㉔マインクラフト

## ㉕アプリ「釣りどこ」での海岸線地図

出典：アジア航測株式会社

# 点群データの利活用について

**「こんな使い方はできないのか？」と思ったら、未来まちづくり室までご相談ください！**

**TEL：054-221-2497　mail：mirai@pref.shizuoka.lg.jp**

**地元説明会に**
- VR、ARで
- フライスルー映像の作成
- ゲームエンジンで

**発注資料として**
- 延長
- 面積
- 体積
- 断面図
- 道路勾配の確認

**景観検討に**
- 富士山の景観
- 無電柱化検討
- 木の移設

**色々な検討や確認に**
- 残土置き場の検討
- 発注箇所の検討
- 架空線の高さ検討
- 現場の数量諸元の確認
- 設計書検算のための現場確認に