

熱海市土石流災害における点群データの活用
～オープンデータ、3D表現の効果～



静岡県

静岡県交通基盤部 建設政策課 未来まちづくり室 課長代理

杉本 直也 (NAOYA SUGIMOTO)



<プロフィール>

- ・ 1971年静岡県藤枝市生まれ（実家は建設業）
- ・ 1994年に土木技師として静岡県入庁
- ・ 静岡県GIS、ふじのくにオープンデータカタログ、Shizuoka PointCloudDBの構築
- ・ 現在、i-Construction、自動運転、スマートシティ関連業務を担当

<その他所属>

- ・ Code for Kakegawa所属
- ・ 静岡大学情報学部（土木情報学研究所）客員教授

<委員など>

- ・ 推奨データセット検討委員会（デジタル庁：2022年～）
- ・ 地域情報化アドバイザー（総務省：2021年～）
- ・ 測量行政懇談会 基本政策部会（国土地理院：2020年～）
- ・ 地盤情報活用検討会（国土交通省・総務省：2016～2018年）
- ・ オープンデータ自治体普及作業部会（内閣官房：2015～2017年）

皆さんはどんなポイント貯めてますか？

静岡県はポイントクラウド貯めてます！

(PointCloud：点群)

VIRTUAL SHIZUOKA の点群データでバーチャルツアー体験

2020.12.18

常識の範囲で
自由にお使い下さい。
スタジオジブリ
おたけいあ
☀️...



出典：スタジオジブリ 「常識の範囲内でご自由にお使いください！」ライセンス

VIRTUAL SHIZUOKA の点群データ

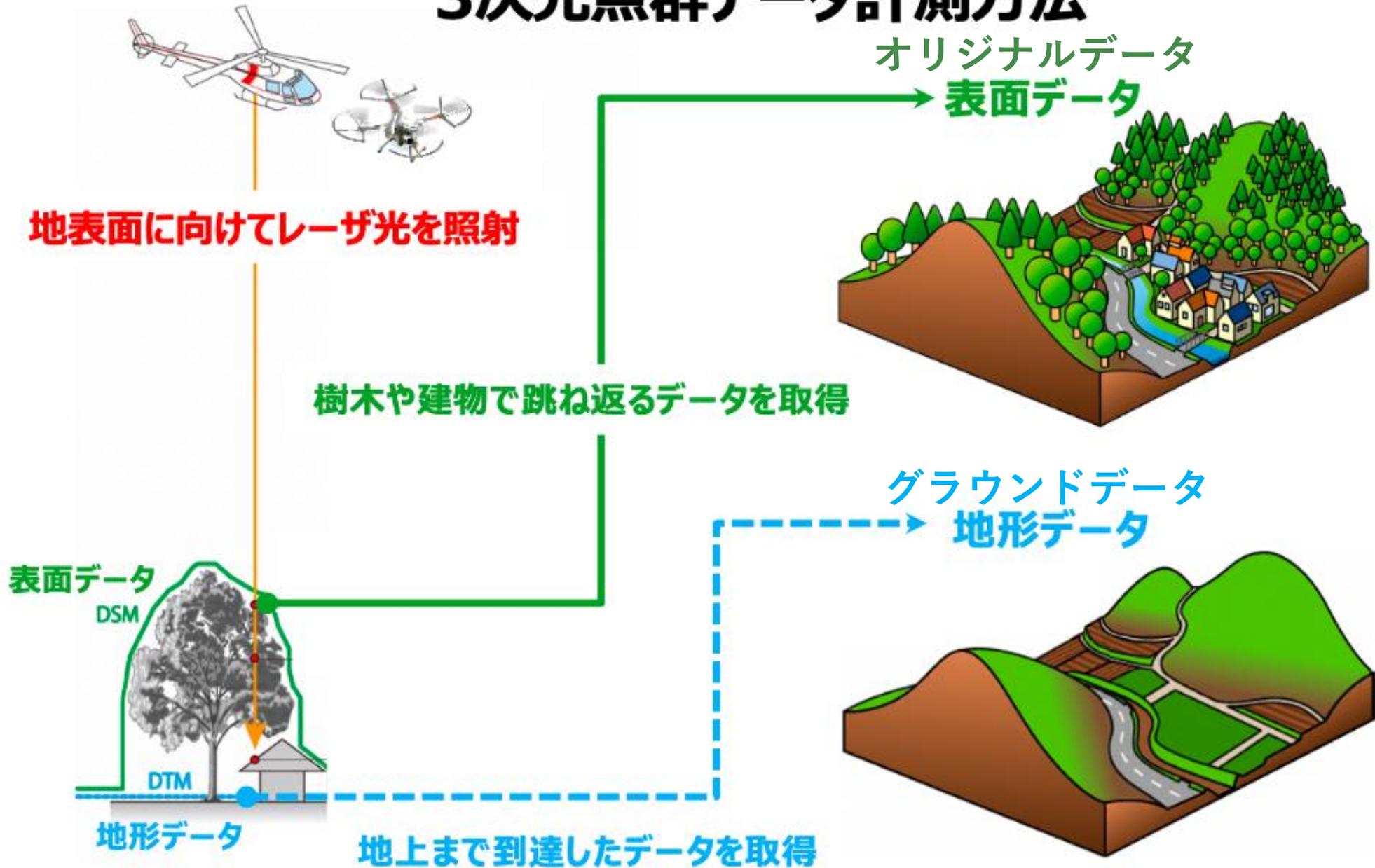


点群データ：レーザスキャナ等で計測したX,Y,Zの位置情報を持つ膨大な点の集まり

点群データじゃなくても航空写真で良くない？

航空写真では撮影できない地表面が取得できる

3次元点群データ計測方法





これぐらいの間隔があればデータ取得できています

光明山遺跡（浜松市天竜区）



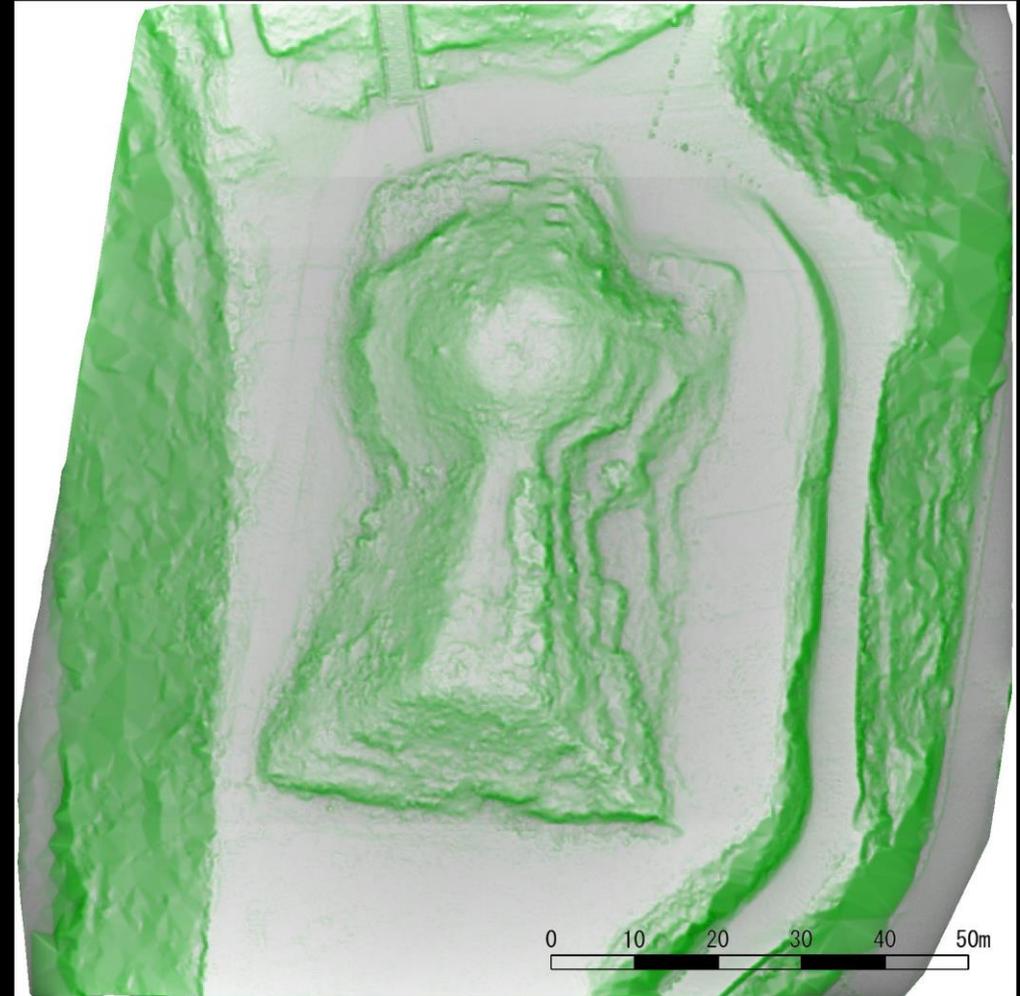
写真提供：（株）フジヤマ

光明山遺跡（浜松市天竜区）

オリジナルデータ

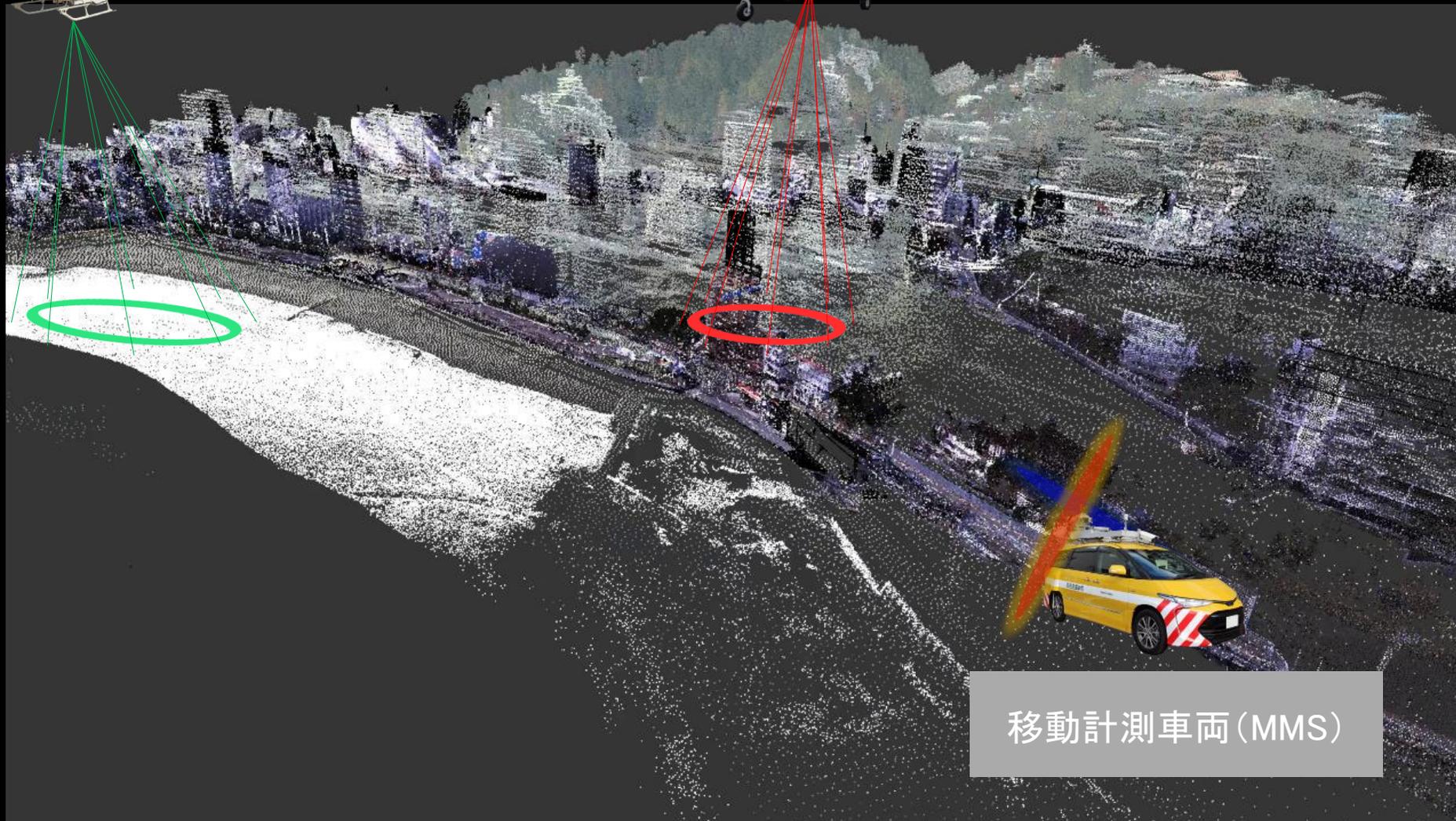


グラウンドデータ



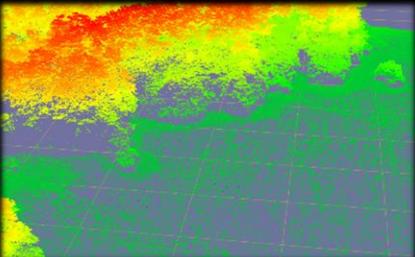
航空レーザ測深(ALB)

航空レーザ計測(LP)



移動計測車両(MMS)

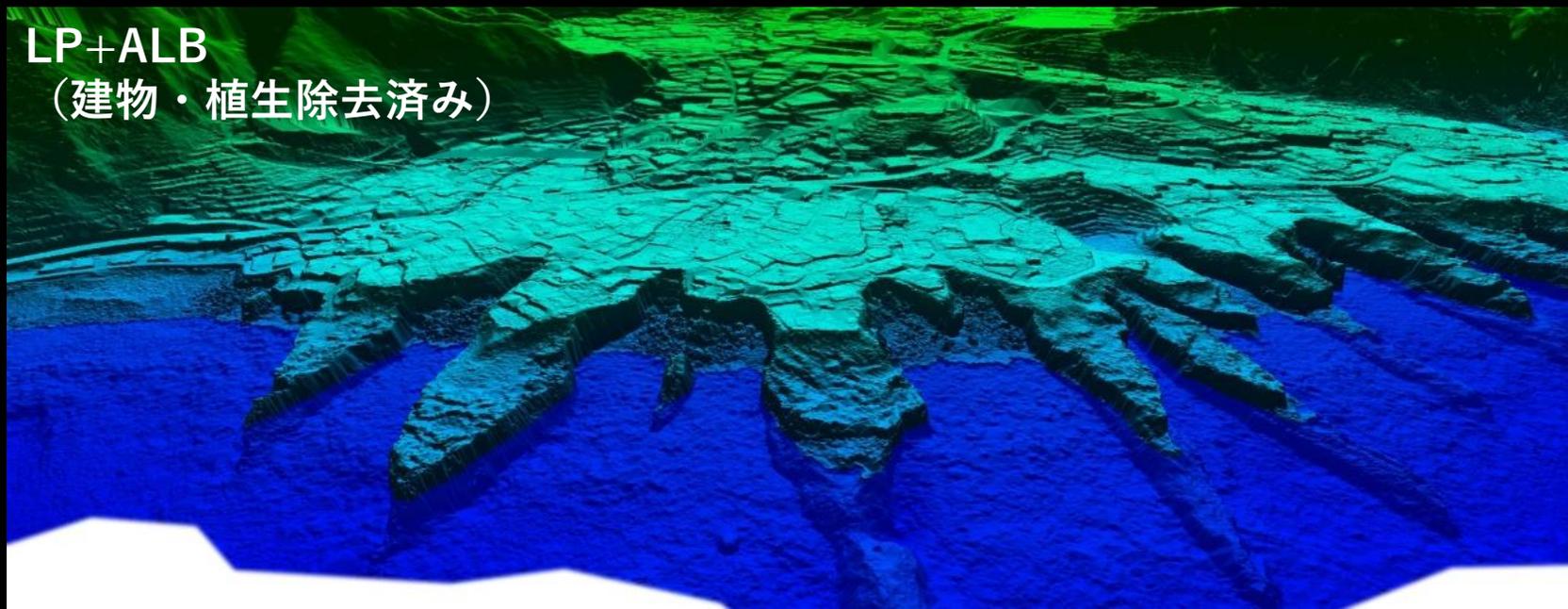
VIRTUAL SHIZUOKA 実現のため広範囲・高密度にデータ取得

計測方法	<p>航空レーザ計測 (LP : Laser Profiler)</p> 	<p>航空レーザ測深 (ALB : Airborne Laser Bathymetry)</p> 	<p>移動計測車両 (MMS : Mobile Mapping System)</p> 
計測内容	<p>地表面及び樹木・建物など</p> 	<p>海岸及び水中部の地形</p> 	<p>道路及び周辺部の地物</p> 
計測密度	16点/m ² 以上	1点/m ² 以上	400点/m ² 以上

統合データ (LP+ALB) の事例



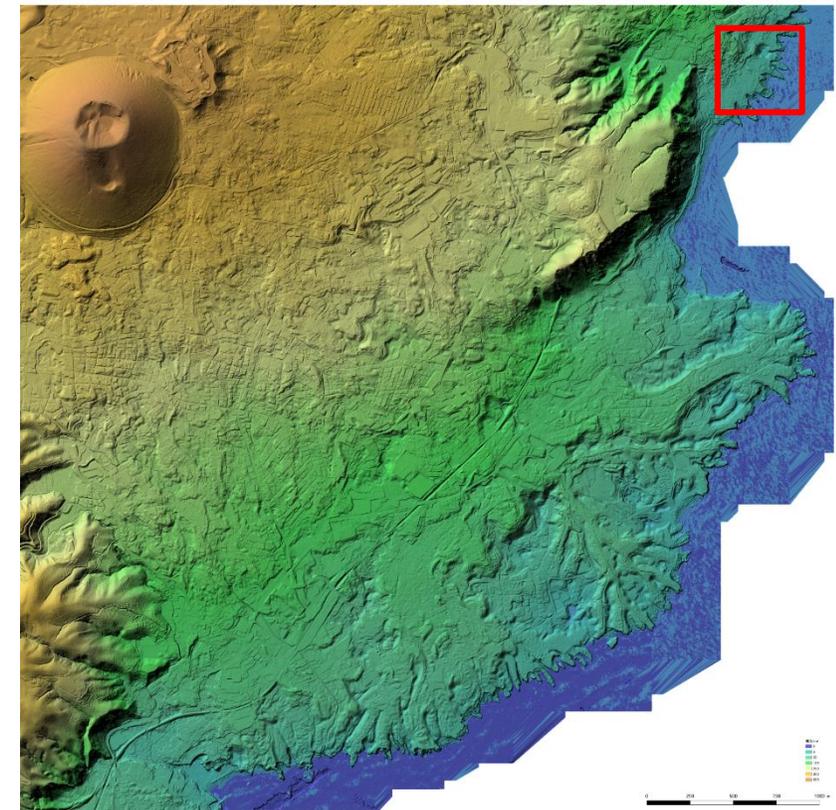
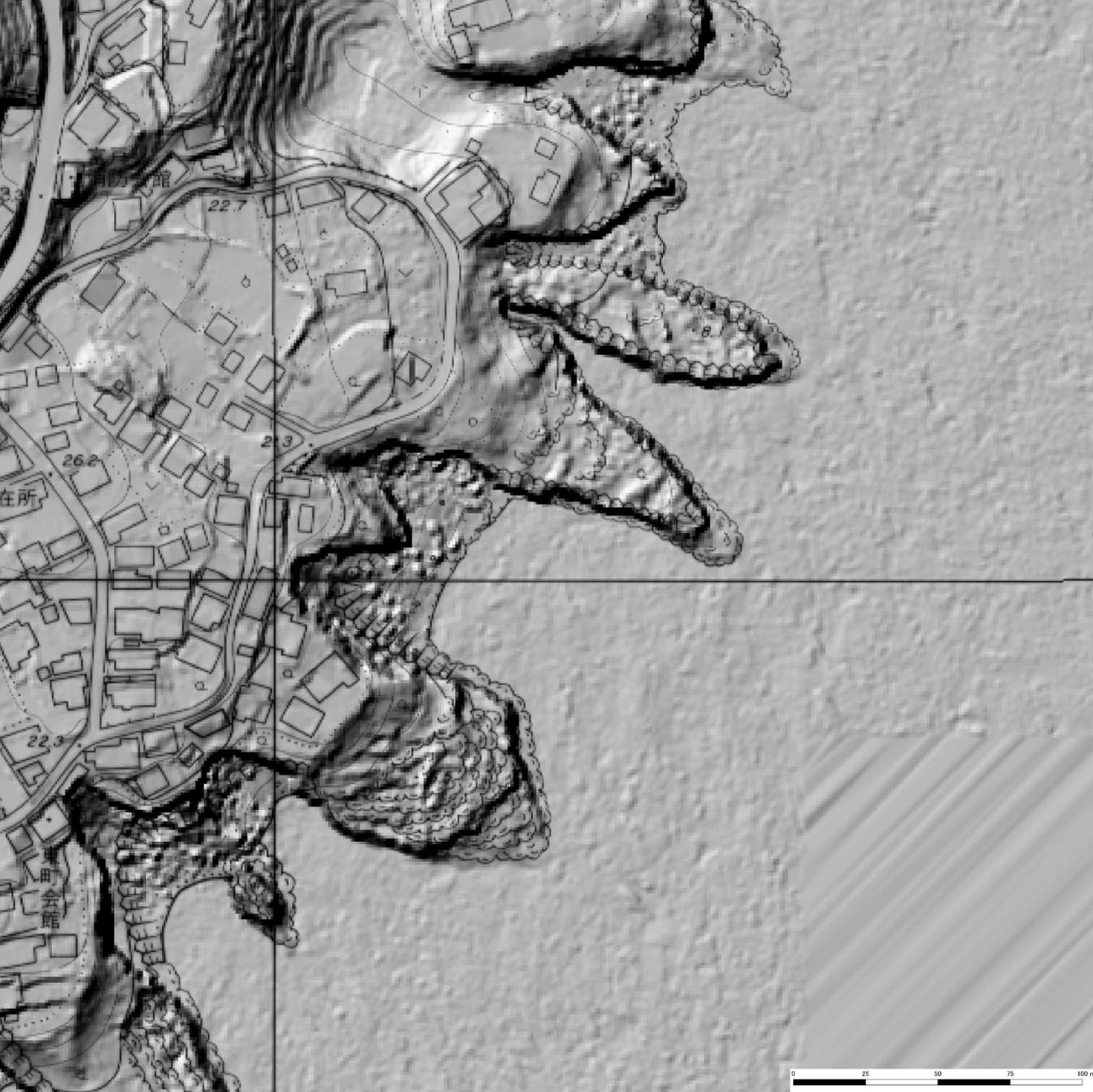
静岡県伊東市富戸



LP+ALB
(建物・植生除去済み)

ALBデータでみる水中の溶岩地形 富戸海岸

LPデータ（2019）のみ
伊東市都市計画図との重ね合わせ



ALBデータでみる水中の溶岩地形 富戸海岸

LP+ALB (2019)

伊東市都市計画図との重ね合わせ

水深(m)

-20

-15

-10

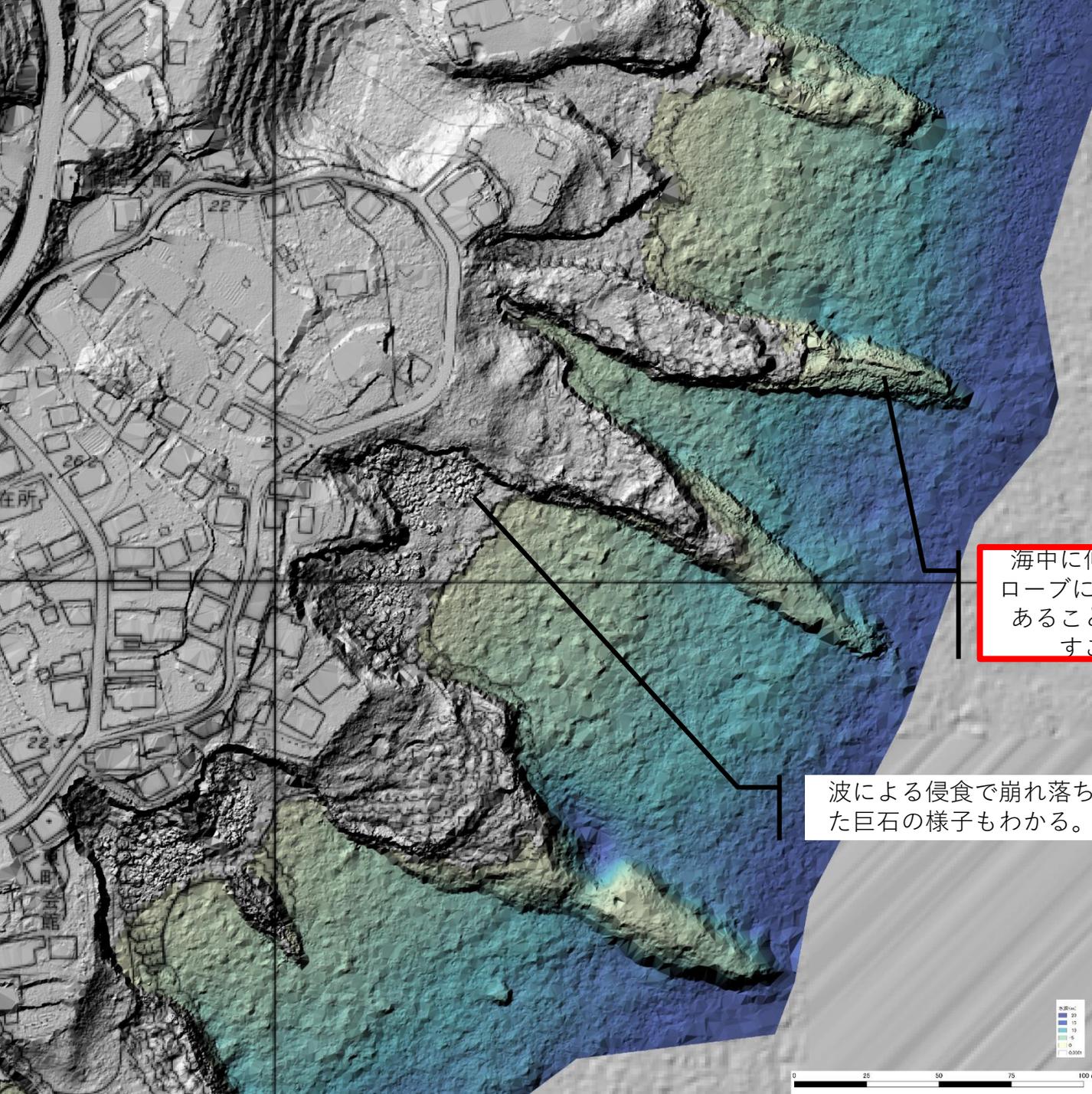
-5

0

水中のみ着色

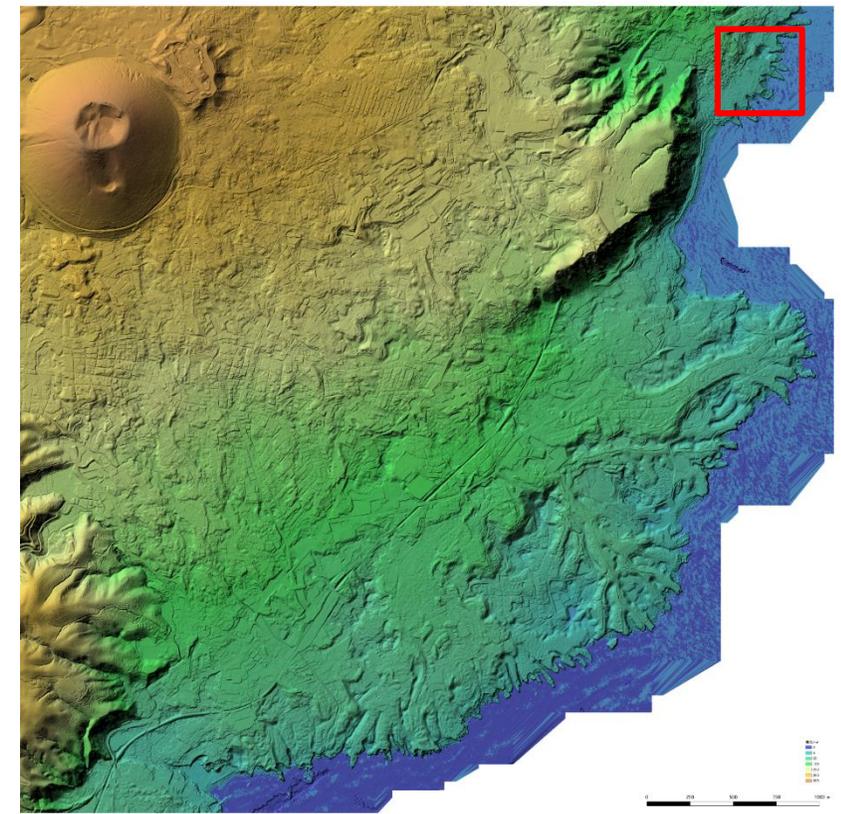
おおよそ水深20m程度

まで計測できている。



海中に伸びる溶岩
ローブに開口亀裂が
あることがわかる
すごい！

波による侵食で崩れ落ち
た巨石の様子もわかる。



総面積：6,700km² (全域：7,777km²)

総事業費：1,728,847千円

(国費： 365,717千円)

令和3年度

砂防基礎調査

4,000 k m²

877,140千円

(国土交通省：265,717+県：611,423)

令和3年度

950 k m²

320,000千円

(内閣府：50,000+県：270,000)

令和元年度

1050km²

306,713千円

(県：306,713)

令和2年度

700 k m²

224,994千円

(内閣府：50,000+県：174,994)



VIRTUAL SHIZUOKA のデータをオープンデータ (CC-BY) として公開

年度	G空間情報センター (サムネイル画像)	データ容量	ファイル数
2019	 <p>静岡県 富士山南東部・伊豆東部 点群データ 静岡県</p> 	3.4TB	14,027
2020	 <p>静岡県 伊豆西部 点群データ 静岡県</p>	2.0TB	7,613
2021	 <p>静岡県 富士山および静岡東部 点群データ 静岡県</p>	2.7TB	42,283
2021	 <p>静岡県中・西部 点群データ 静岡県</p>	10.8TB	244,396

VIRTUAL SHIZUOKA のデータをオープンデータ (CC-BY) として公開

G空間情報センター データセット / 編集 / カテゴリ / アプリ

▼ / 総論 / 静岡県 / 静岡県 富士山南東部・伊豆半島 点群データ / LPデータ ダウンロードページ

LPデータ ダウンロードページ

URL: [https://gis-shizuoka.s3-ap-northwest-1.amazonaws.com/2021/Vectors/LP01_21/\(x\)/\(y\).obj](https://gis-shizuoka.s3-ap-northwest-1.amazonaws.com/2021/Vectors/LP01_21/(x)/(y).obj)

※ 対象地域 (LP) で取得した3次元点群データのダウンロードページです。

※ - 2019年度対象
※ - 2020年度対象

ダウンロード方法は次の通りです。

1. ダウンロードしたいメッシュをクリックしたい領域を選択して選択します。
2. ダウンロードボタンをクリックすると選択したメッシュのデータのダウンロードが可能になります。
3. リスト出力をクリックすると選択したメッシュのデータのURLを出力することも可能です。

※ 注

- ・ ファイルのサイズが最大100MBを超えます。
- ・ 連続取得によってはダウンロードに時間がかかる場合があります。

% ダウンロードプレビュー



G空間情報センター データセット / 編集 / カテゴリ / アプリ

▼ / 総論 / 静岡県 / 静岡県 富士山南東部・伊豆半島 点群データ / ALBデータ ダウンロードページ

ALBデータ ダウンロードページ

URL: [https://gis-shizuoka.s3-ap-northwest-1.amazonaws.com/2021/Vectors/ALB01_21/\(x\)/\(y\).obj](https://gis-shizuoka.s3-ap-northwest-1.amazonaws.com/2021/Vectors/ALB01_21/(x)/(y).obj)

※ 対象地域 (ALB) で取得した3次元点群データのダウンロードページです。

※ - 2019年度対象
※ - 2020年度対象

ダウンロード方法は次の通りです。

1. ダウンロードしたいメッシュをクリックしたい領域を選択して選択します。
2. ダウンロードボタンをクリックすると選択したメッシュのデータのダウンロードが可能になります。
3. リスト出力をクリックすると選択したメッシュのデータのURLを出力することも可能です。

※ 注

- ・ ファイルのサイズが最大100MBを超えます。
- ・ 連続取得によってはダウンロードに時間がかかる場合があります。

% ダウンロードプレビュー



G空間情報センター データセット / 編集 / カテゴリ / アプリ

▼ / 総論 / 静岡県 / 静岡県 富士山南東部・伊豆半島 点群データ / MMSデータ ダウンロードページ

MMSデータ ダウンロードページ

URL: [https://gis-shizuoka.s3-ap-northwest-1.amazonaws.com/2021/Vectors/MMS01_21/\(x\)/\(y\).obj](https://gis-shizuoka.s3-ap-northwest-1.amazonaws.com/2021/Vectors/MMS01_21/(x)/(y).obj)

※ 対象地域 (MMS) で取得した3次元点群データのダウンロードページです。

※ - 2019年度対象
※ - 2020年度対象

ダウンロード方法は次の通りです。

1. ダウンロードしたいメッシュをクリックしたい領域を選択して選択します。
2. ダウンロードボタンをクリックすると選択したメッシュのデータのダウンロードが可能になります。
3. リスト出力をクリックすると選択したメッシュのデータのURLを出力することも可能です。

※ 注

- ・ ファイルのサイズが最大100MBを超えます。
- ・ 連続取得によってはダウンロードに時間がかかる場合があります。

% ダウンロードプレビュー



「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>



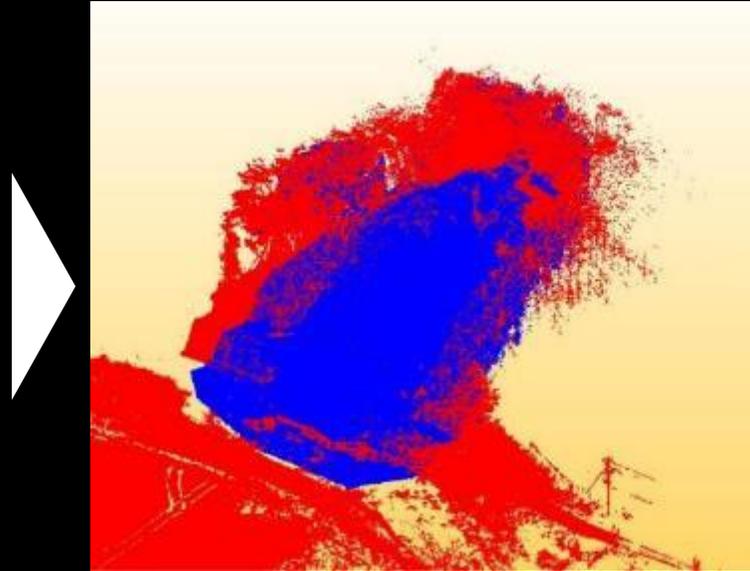
なぜ、VIRTUAL SHIZUOKAを作りたいのか？

明日起こるかもしれない災害に備えて
3次元点群データを蓄積しておく

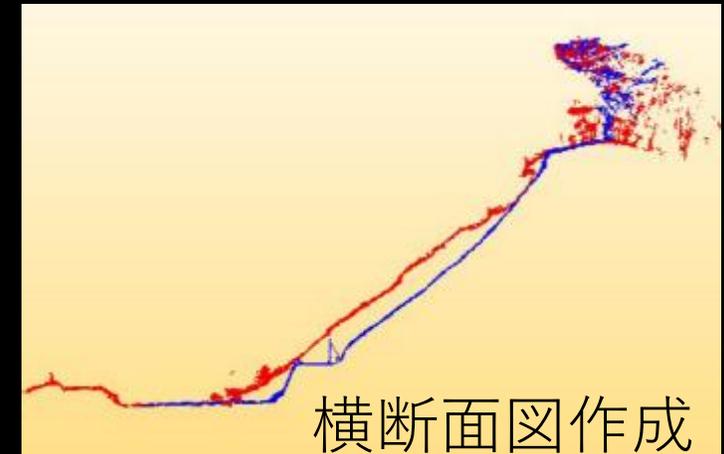
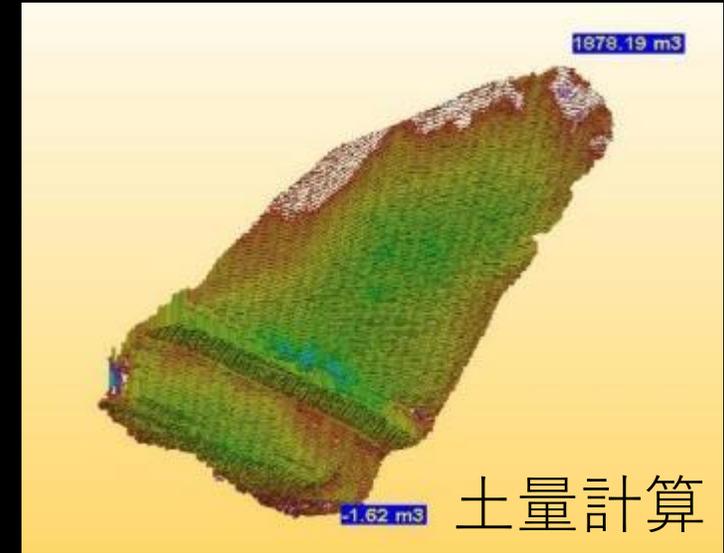
3次元点群データの蓄積による災害復旧の迅速化



被災後の3次元点群データ



蓄積していた被災前のデータと重ね合わせ





熱海市伊豆山土石流災害（2021年7月3日）



【第三者提供物認可】

熱海土石流

盛り土の存在 3Dで究明

専門家、ネットで即時連携 データ整備、防災へ急務

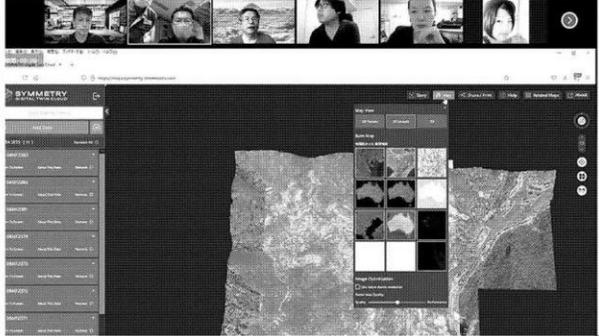
静岡県熱海市伊豆山地区の大規模土石流では、政府や自治体のオープンデータの活用が進んだ。発生後間もなく土砂災害の専門家らが現場の地形を3次元(3D)で分析し、被害拡大の原因として「盛り土」の存在を指摘した。県による精緻な地形データの公開が分析を容易にした。自然災害が増加するなか、防災に役立つデータの整備が一段と求められている。

3日午前10時50分ごろ、静岡県でICT(情報通信技術)を活用した街づくりを担当する杉本直也班長は土石流の発生を伝えるニュース速報を目にし、技術者の直感から大規模な被害を予想した。

かねて親交のあった専門家と連絡を取り合い、状況把握を急いだ。午後3時20分には地質学やデータ分析の専門知識を持つ産官学のメンバーを募り、災害の状況を確認・分析するための「静岡点群サポートチーム」を「奮闘」を依頼し、県庁に報告し、県庁の初動対応を支援した。

同日深夜、静岡の地質や防災調査に詳しい参加者の一人が過去の地形変化の3D分析の結果から、被災現場の上流部で盛り土の存在を突き止めた。チームは分析結果を検証後、速やかに難波(倉司副知事)に報告し、県

オンライン会議で3Dモデルを用いて議論するチームメンバー



チームはその後、県が「人命救助にとって重要な3日にドローンで収集した最新の地形データに基づき現場を再現した3Dモデルを作成し、土石流で流出した盛り土の体積を推定。発生3日後の6日には赤羽一嘉国土交通相が全国の盛り土を総点検する方針を示した。チームに加わる青山学院大の古橋大地教授は「

2021/07/13 日本経済新聞 (掲載許可済)



2021/07/30 朝日新聞 (掲載許可済)

災害とデータの関係

■ 阪神淡路大震災（1995/1/17）

- ・ 様々な被災状況を重ねて表示できる地図がない
⇒ GISの普及

■ 東日本大震災（2011/3/11）

- ・ 津波によりGISサーバが流出（データ喪失）
⇒ オープンデータ化の必要性

■ 熱海市伊豆山土石流災害（2021/7/3）

- ・ 速やかな災害情報の把握
⇒ 点群データの有用性

オープンデータの活用による初動対応 ～産学官の有志による「静岡点群サポートチーム」の役割～



「災害の発生状況把握」と「搜索活動の安全確保」をテーマに活動

2021年7月3日（土） 15:41

Facebookメッセージ上にて
（仮称）静岡点群サポートチーム
グループを作成

県職員、大学関係、民間企業の有志で構成
必要に応じて新たにメンバーを追加し、
最終的に16名で活動

The screenshot shows a Facebook Messenger group chat interface. At the top, the group name is '(仮称) 静岡点群サポートチーム'. The chat history includes a system message: 'Yass Matsuoさんがこのgroupを作成しました。メンバー5人とつながりになっていません。' and another: 'Yass Matsuoさんがグループを作成しました。' The first message from Matsuo says 'グループ作っちゃいました'. Naoya replies 'ありがとうございます！'. Matsuo responds 'どうもです'. Naoya asks '沼倉さん、熱海の被災エリアをシンメトリークラウドで見せられる方法ってありますか？'. A reply from Yass Matsuo says 'はい、見るのはすぐ出来ると思います' with a heart icon and the number '1'. A system message at the bottom indicates a reply from Yass Matsuo: '← Yass Matsuoさんから返信がありました' with the text 'はい、見るのはすぐ出来ると思います'.

静岡点群サポートチーム

産	大矢 洋平	(株) 正治組、YDN (やんちゃん土木ネットワーク)
	田中 義朗	日本工営 (株) (富士山チャレンジプラットフォーム代表理事)
	沼倉 正吾	Symmetry Dimensions Inc. CEO/Founder
	松尾 泰晴	Yasstyle代表、(元) YDN
	宮谷 聡	ScanX Chairman & CEO
	大伴 真吾	朝日航洋株式会社 (G空間情報センター)
	伊藤 武仙	株式会社ホロラボ (toMap)
	藤原 龍	
	久田 智之	
学	沢田 和秀	岐阜大学教授、インフラマネージメント技術研究センター長
	鈴木 雄介	STORY ブラタモリ案内人 (熱海・伊豆・天城越え・下田)
	古橋 大地	青山学院大学地球社会共生学部教授
官	増田 慎一郎	静岡県交通基盤部政策管理局建設政策課
	杉本 直也	静岡県交通基盤部政策管理局建設政策課
	芹澤 啓	静岡県交通基盤部政策管理局建設政策課
	佐藤 和也	静岡県危機管理部危機情報課

SYMMETRY DIGITAL TWIN CLOUD

Search for locations

Add Data

DATA SETS [19] Remove All

- 08NF2383 Zoom To Extent About This Data Remove
- 08NF2382 Zoom To Extent About This Data Remove
- 08NF2381 Zoom To Extent About This Data Remove
- 08NF2374 Zoom To Extent About This Data Remove

Story Map Share / Print Help Related Maps About

Lat 35.12297° N Lon 139.07154° E Elev 100 m

松尾

田中 義朗

SymmetryDimen...

熱海土木

静岡県建設技術...

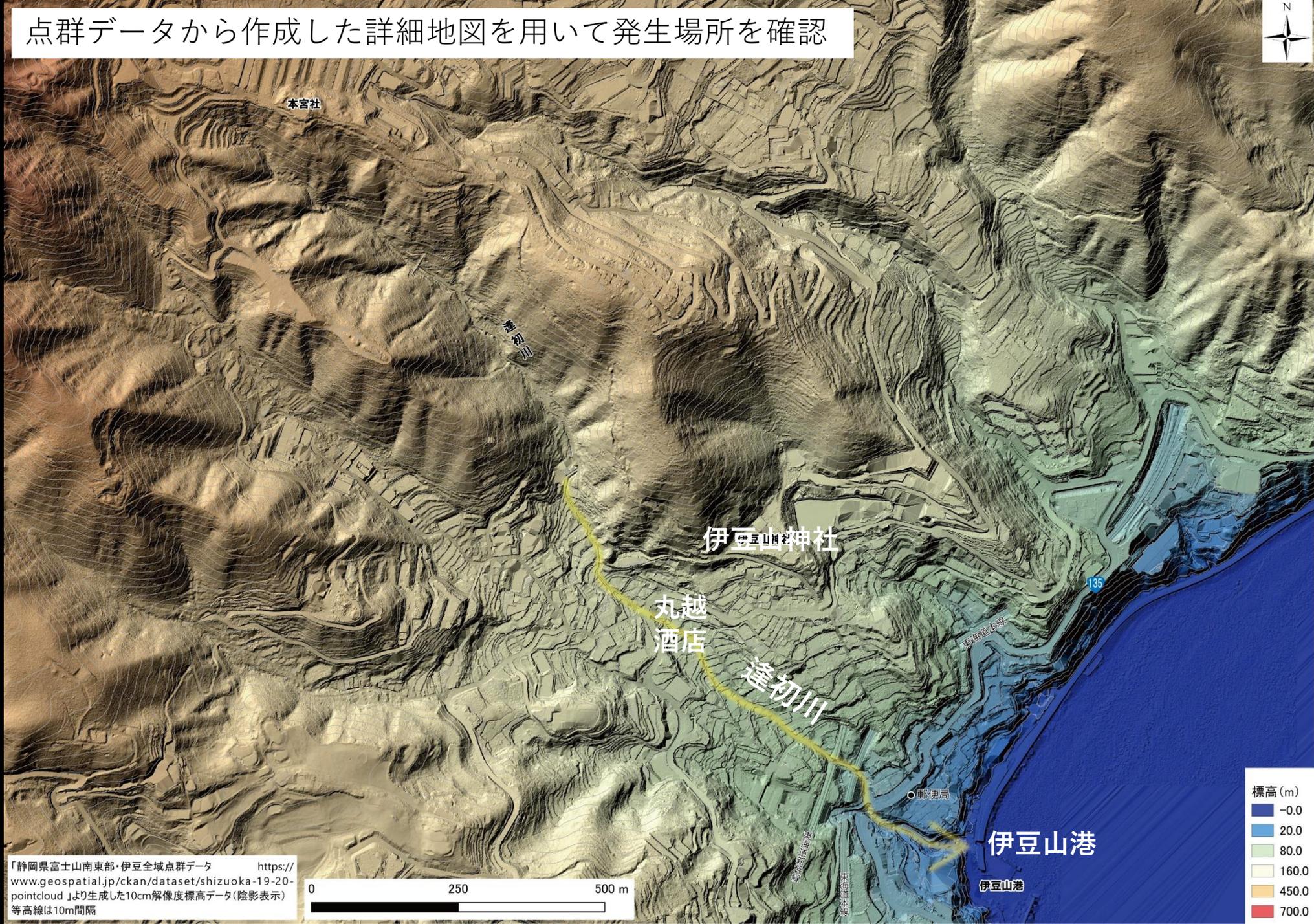
Symmetry 高田...

洋平 大矢

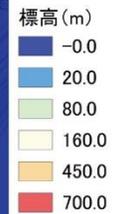
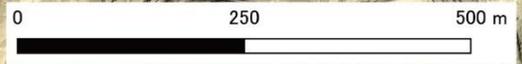
杉本直也

Zoomによる情報共有 (2021年7月3日:19時48分)

点群データから作成した詳細地図を用いて発生場所を確認



「静岡県富士山南東部・伊豆全域点群データ <https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/shizuoka-19-20-pointcloud>」より生成した10cm解像度標高データ(陰影表示)
等高線は10m間隔





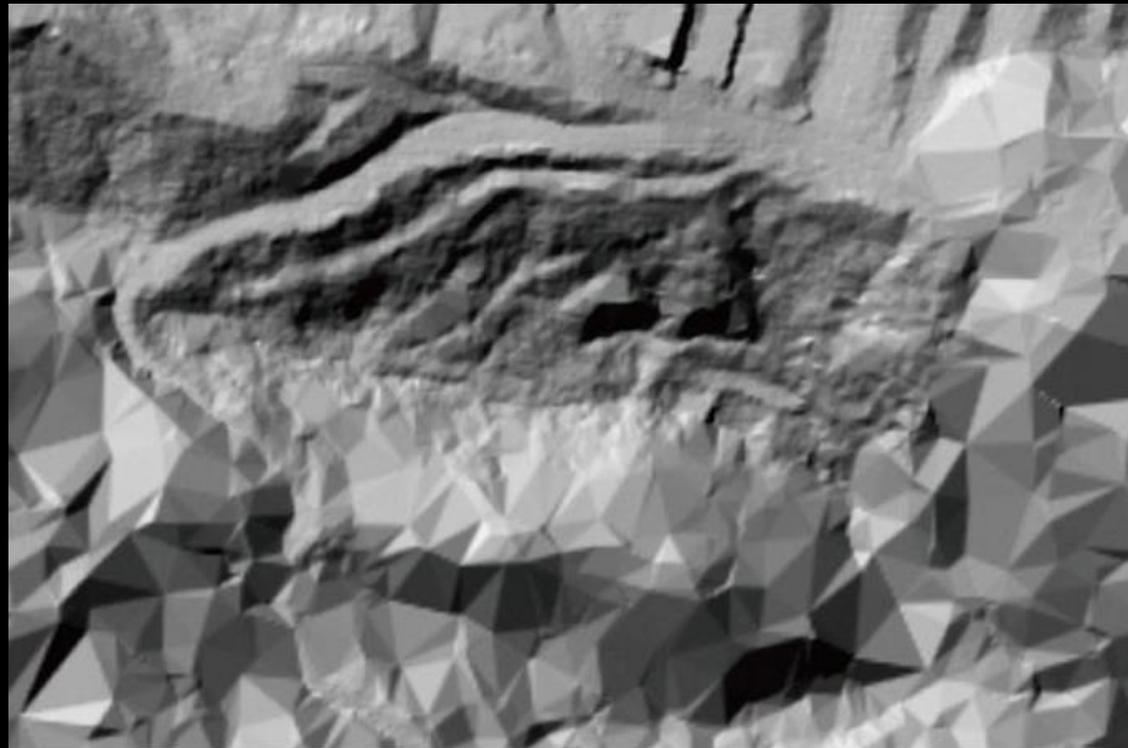
本宮社

崩れた盛土

シラ発電所

点群データの比較による地形差分抽出

(2009年国土交通省取得) 1~4点/m²



非オープンデータ

(2019年VIRTUAL SHIZUOKA) 16点/m²

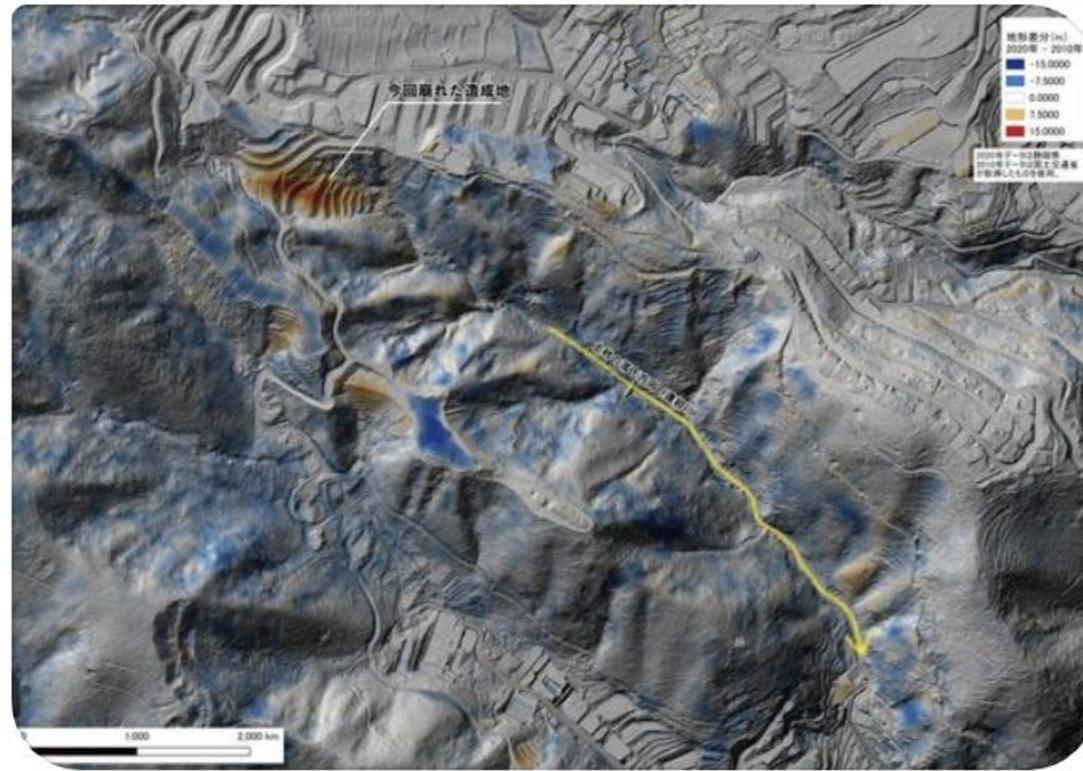


オープンデータ
(CC-BY4.0)

2010年頃に国交省がとった航空レーザーのデータと、静岡県点群のgroundで差分を取ってみました。

逢初川の本流部にある今回崩れた造成地の様子や、ソーラー発電所が尾根を平らにしている様子がよくわかります。

ソーラー敷地の南側にある2つの谷埋め造成地が少し気になりますが、今回崩れたところと違って集水域がほとんどないので山の斜面からの湧水が無ければあまり心配しなくてもよいかもです。



差分抽出結果をチーム内で共有 (2021年7月3日：23時24分)

難波様

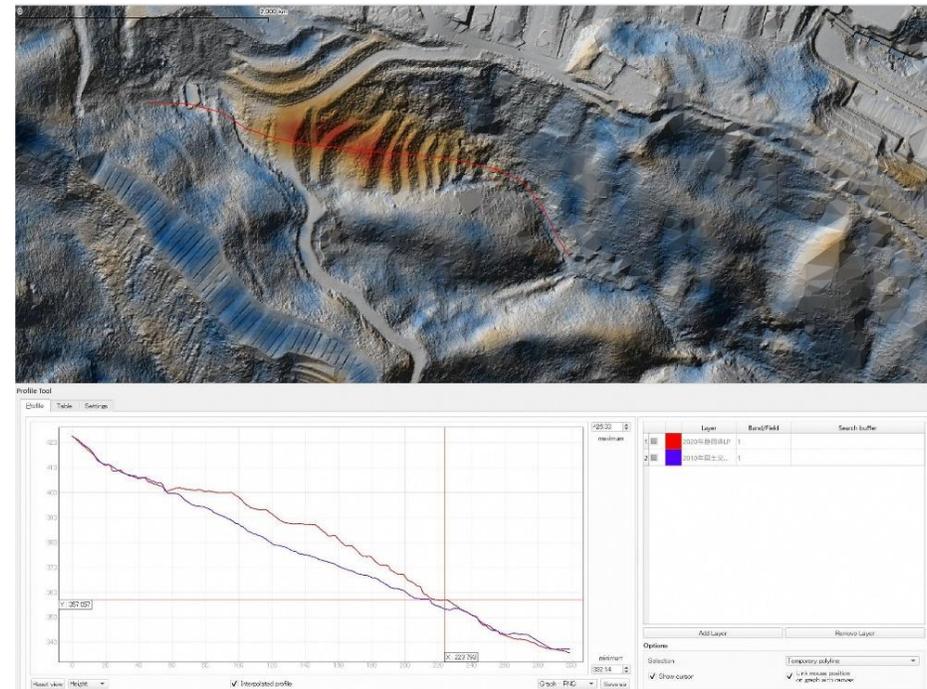
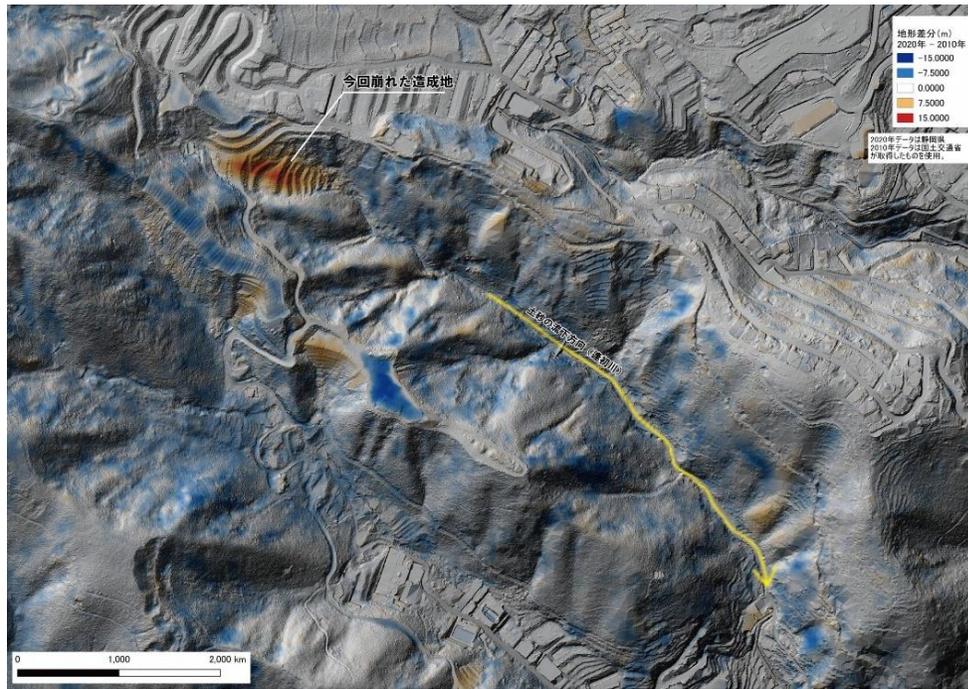
お疲れ様です。夜分に恐れ入ります。

静岡県の公開している点群データを使って、今回の土石流エリアを可視化した事例を報告いただいたので参考に共有致します。

↓
3D表示版（データ容量が大きいのので重たいかもしれません）
http://ysuzuki.la.cococan.jp/baggage/izusan20210703/?fbclid=IwAR1YyFqFF-wEuHFf113ykdbwdNRnxwJE_RNRV5faFXiJKFelt0a4NEV4z0k

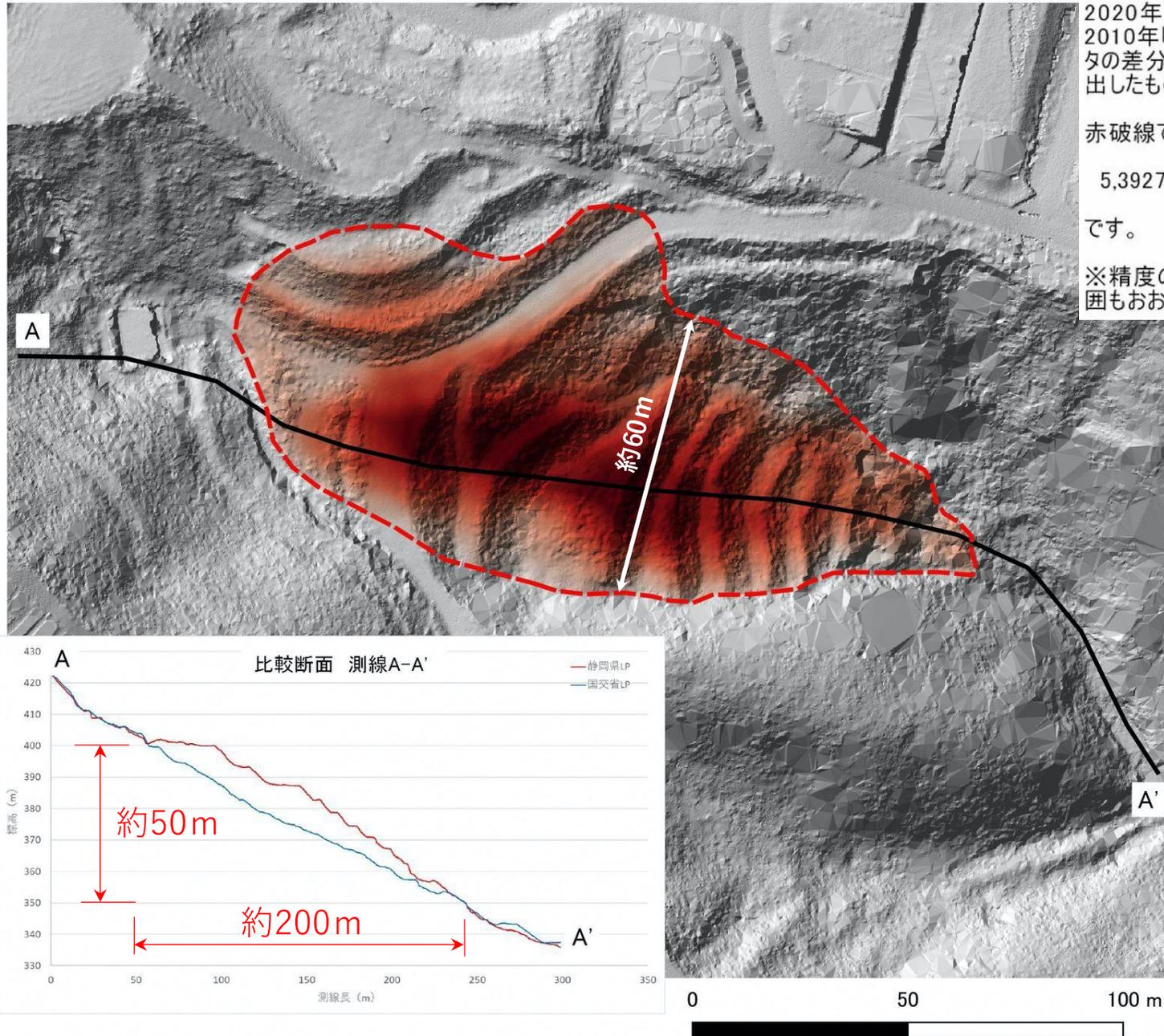
また、国土交通省が2010年に取得したデータと静岡県のデータを比較した差分図と断面図も作成いただいたので画像を添付します。逢初川の最奥部にある今回崩れた造成地の様子や、ソーラー発電所が尾根を平らにしている様子がよくわかります。

なお、今回の崩壊エリア周辺の点群データを切り出したものを「G空間情報センター」からダウンロードできるように緊急対応していただきました。これにより、多くの方がデータを活用して検証してくれることを期待します。
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/atami-3d>



副知事にメールにより情報共有（2021年7月4日：0時05分）

差分解析図 (静岡点群サポートチーム)



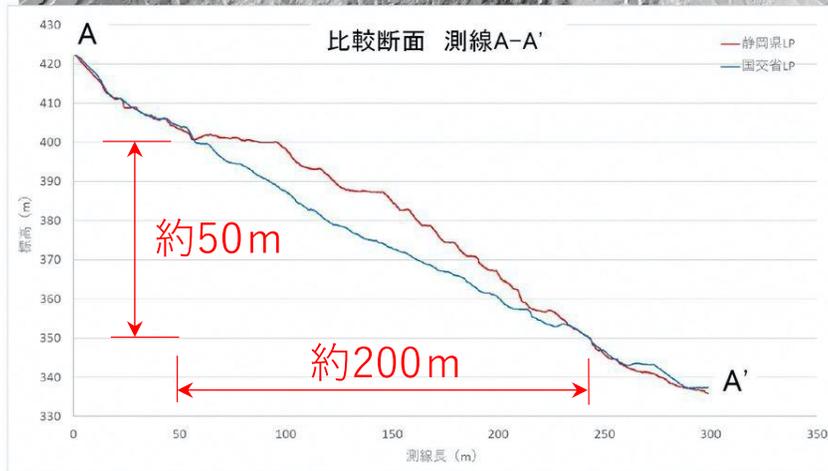
2020年に取得された静岡県のLPデータと、2010年頃に取得されていた国交省のLPデータの差分をとり、盛土範囲(赤破線内)のみ抽出したものを。

赤破線で囲った範囲の盛土量は
5,3927立米 (約5.4万立米)
です。

※精度の異なるデータの差分であり、盛土範囲もおおよそくった、おおまかな見積りです。

 盛土範囲

地形差分 ≡ 盛土厚さ
(静岡県LP - 国交省LP)
単位:m





UAVによる4K動画（2021年7月3日）
株式会社東日撮影

2021年7月3日静岡県
熱海市土砂災害動画

フォロー
2

📁 組織



静岡県

この組織には説明がありません

📁 データセット

📁 カテゴリ

2021年7月3日静岡県熱海市土砂災害動画

2021年7月3日午前10時30分ごろ静岡県熱海市伊豆山地区にて土石流が発生しました。被災された皆様
に心よりお見舞い申し上げ、1日も早く元の生活を取り戻せますように祈念いたします。静岡県では、
2021年7月3日熱海市の土石流が発生した現場をドローンにて動画撮影を行いましたので、このデータを
公開いたします。動画は、CC BY 4.0/ODbL のデュアルライセンスです。

注意

ひとつのファイルの平均サイズが約3GB程度あります。ダウンロードに際しては、帯域によっては時間が
かかること、保存先の空き容量にご確認ください。

データ

📄 ドローン撮影動画1
撮影日：7月3日

🔗 詳細

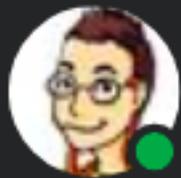
📄 ドローン撮影動画2
撮影日：7月3日

🔗 詳細

📄 ドローン撮影動画3
撮影日：7月3日

🔗 詳細

G空間情報センターから
オープンデータとして公開



古橋 大地さんは鈴木 雄介さん、杉本 直也さんと一緒に ...
います。

18時間前 · 🌐

静岡点群サポートチームとして静岡県とコラボしまして、県が撮影した崩落箇所上部の空撮動画よりAgisoft Metashape を用いてフォトグラメトリ処理を行い、オルソモザイク画像が作成されました(analyzed by Yusuke Suzuki)。

直接現場での空撮はできなくても、オープンデータ化された素材からのオルソモザイク画像作成と情報公開の後方支援は行うことができます。

詳細の情報は G空間情報センターのページを御覧ください。すでにひなたGIS や OpenAerialMap への展開例もリンクされています。ぜひ情報拡散をよろしくお願いいたします！！

#静岡県 #静岡点群サポートチーム #DRONEBIRD #古橋研究室

<https://www.geospatial.jp/.../atami20210703izusan0000shiz...>

概要

ドローンオルソ画像

ドローンオルソ画像

作成：静岡点群サポートチーム

赤色立体地図

元データ：静岡県 点群データ

DEMデータ作成：鈴木雄介

赤色立体地図作成：アジア航測株式会社

陰陽図

作成：朝日航洋株式会社

土砂堆積範囲図+斜め撮影写真

ドローンオルソ画像



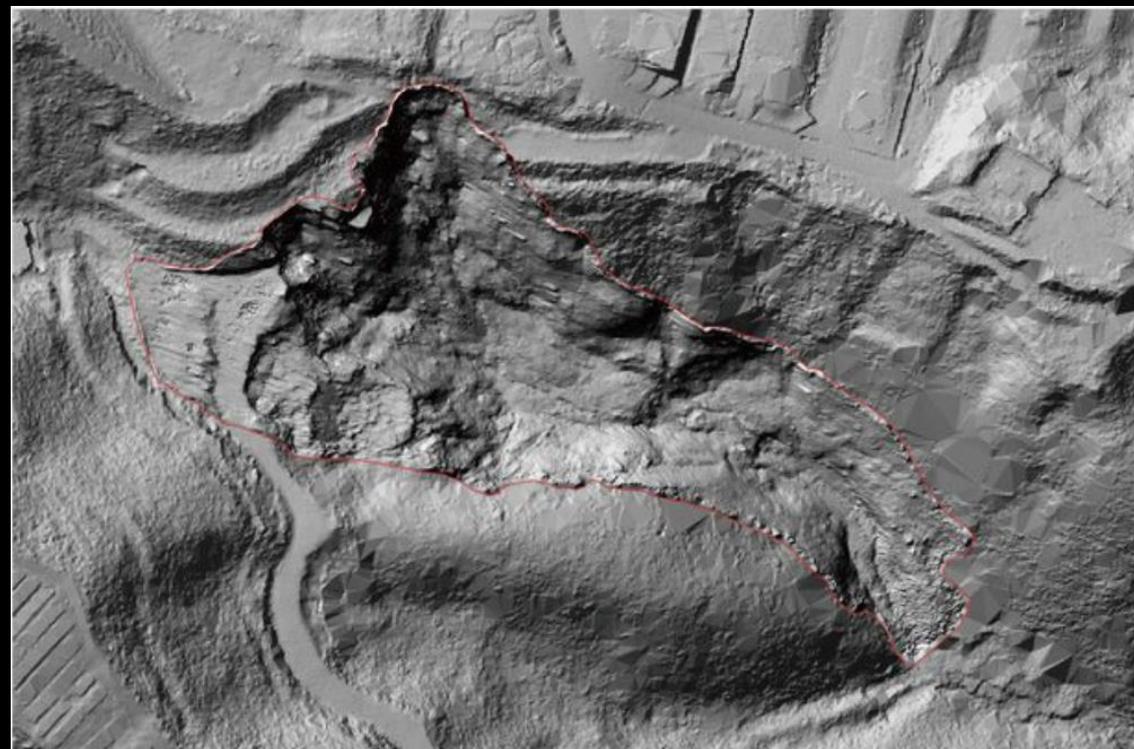
点群データの比較による地形差分抽出

(2020年VIRTUAL SHIZUOKA) 16点/m²



オープンデータ
(CC-BY4.0)

(2021年被災後県取得) 120点以上/m²

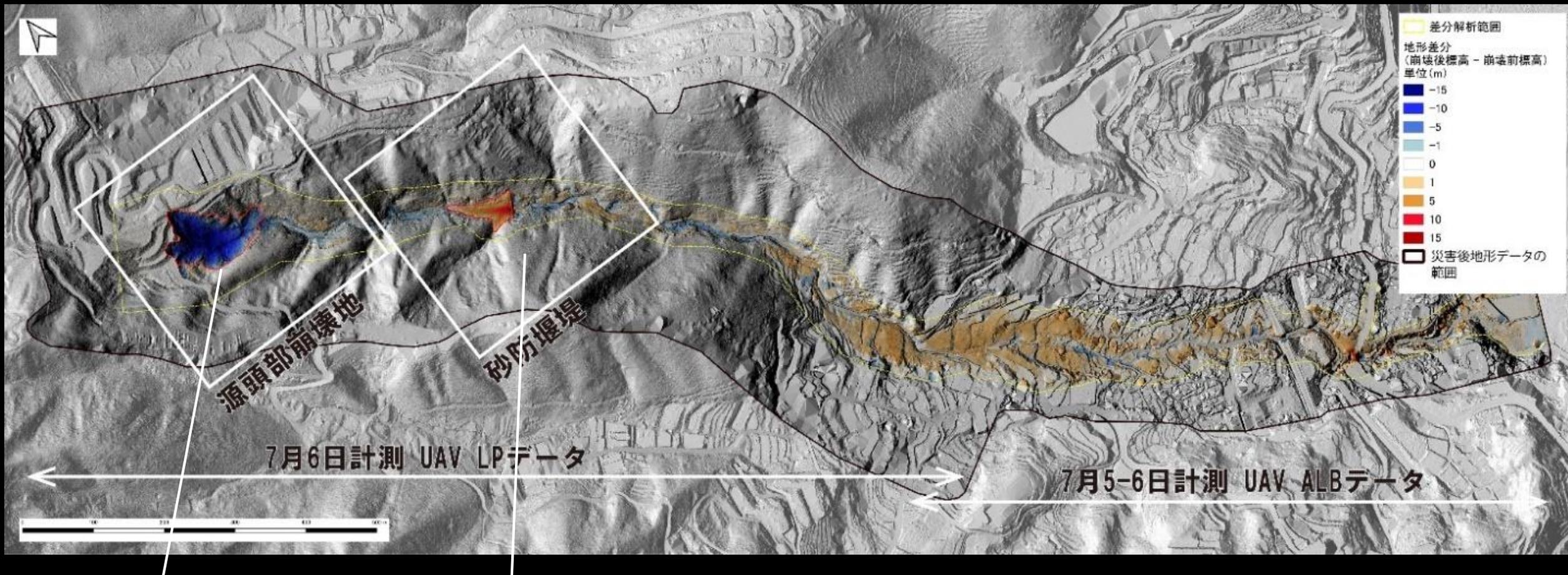


オープンデータ
(CC-BYとODbLのデュアルライセンス)



SYMMETRY
DIGITAL TWIN CLOUD

災害発生後のデータと被災前データの差分による地形変化の把握



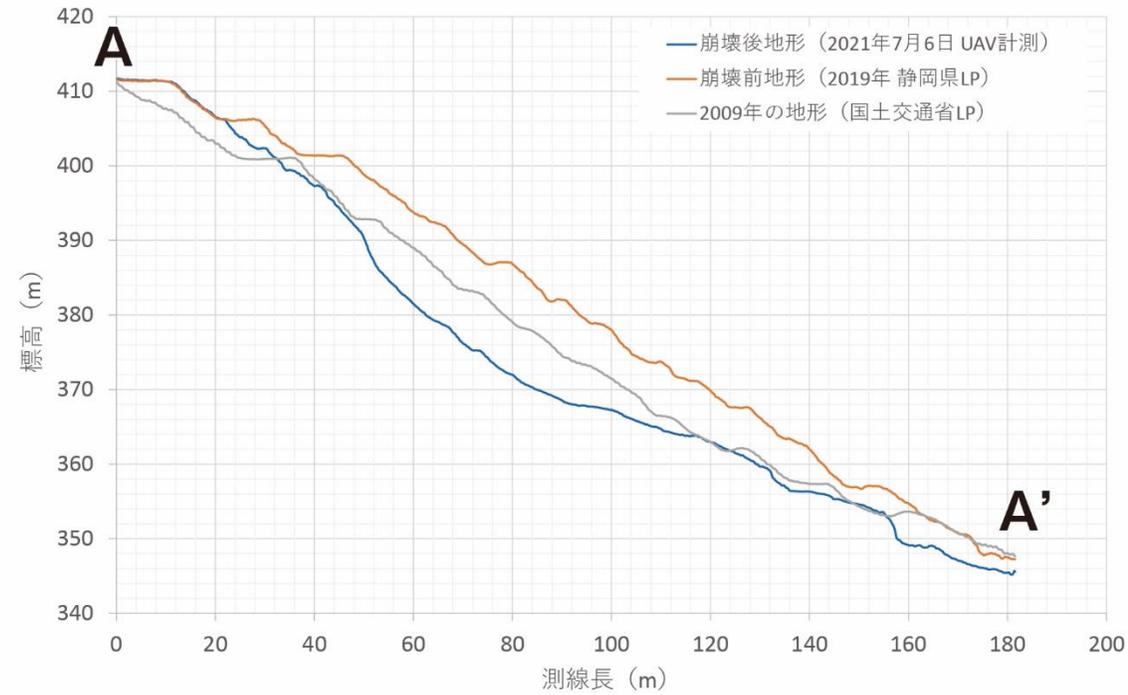
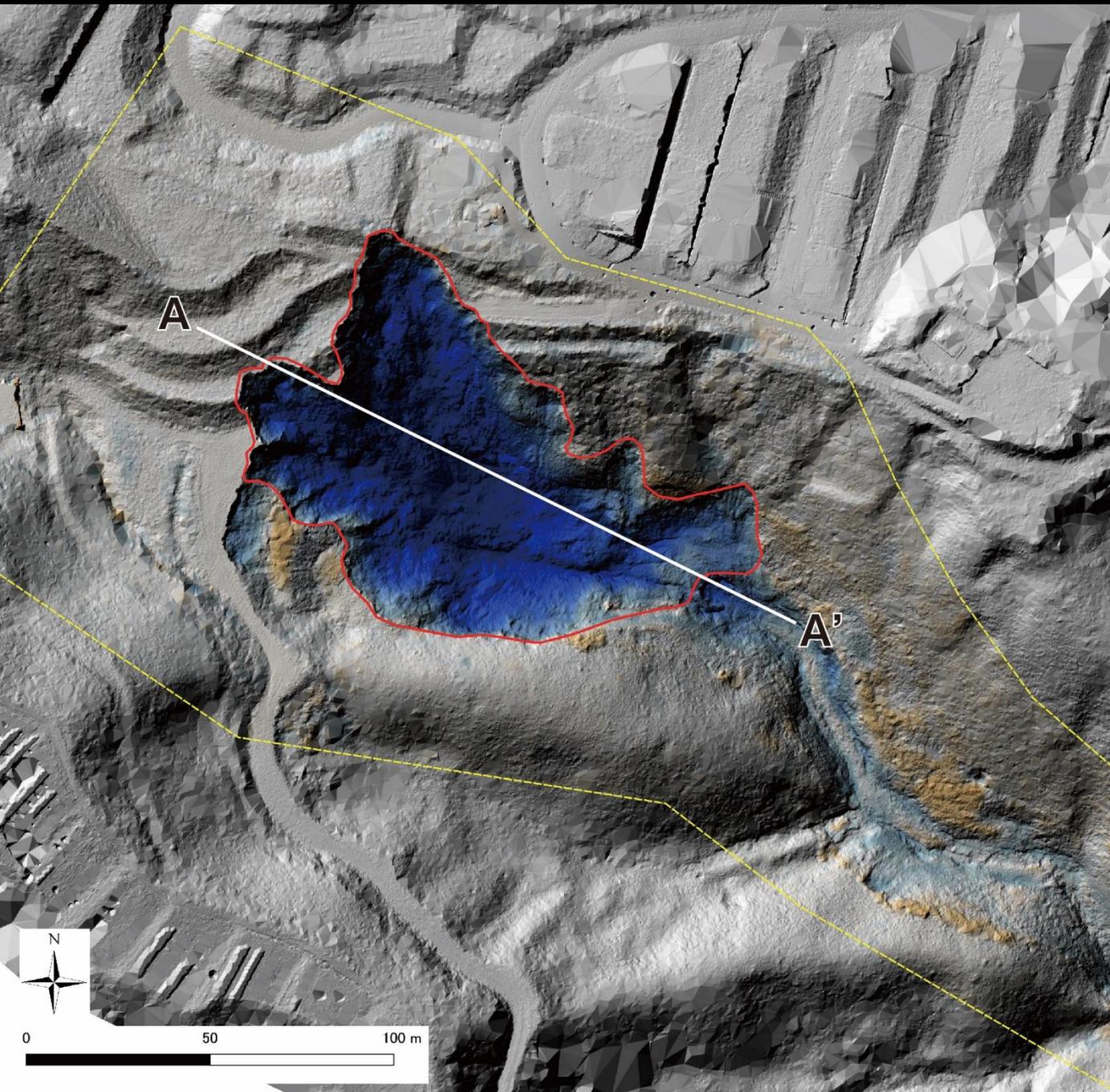
約55,500m³が崩壊



約7,500m³を砂防ダムが捕捉



残りの大部分が下流へ



差分解析範囲

地形差分
(崩壊後標高 - 崩壊前標高)
単位 (m)

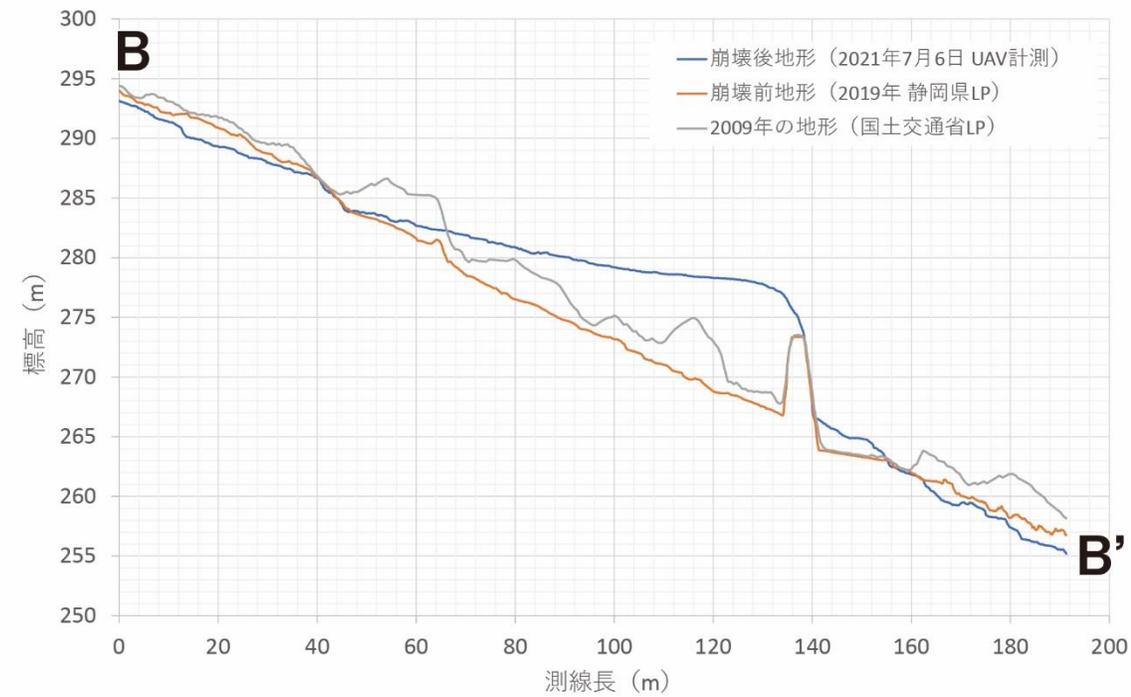
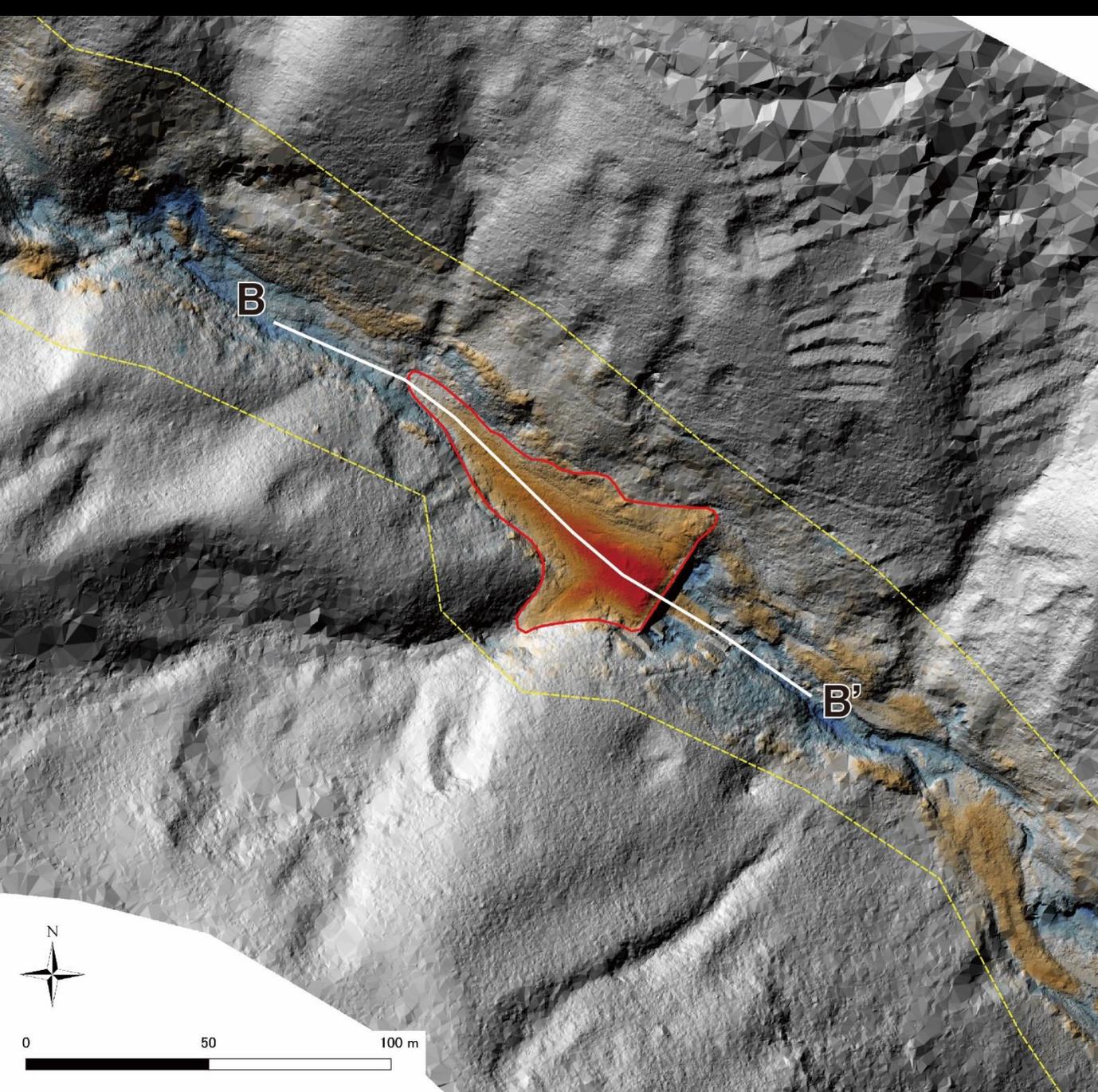
- -15
- -10
- -5
- -1
- 0
- 1
- 5
- 10
- 15

土砂量算出範囲

崩壊箇所の地形差分

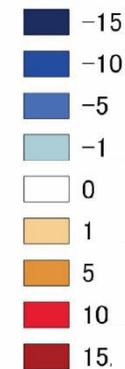
崩壊前と崩壊後の地形差分により、崩壊土車両を約56,000 m³と算出

盛土の一部は残存
2009年より前の盛土も崩壊



差分解析範囲

地形差分
(崩壊後標高 - 崩壊前標高)
単位 (m)



土砂量算出範囲

砂防えん堤付近の地形差分

2019年（崩壊前）と崩壊後の地形差分により、えん堤に捕捉された土砂量を約7,500 m³と見積もる。

計画された効果量 (4200m³) よりも多くの土砂を捕捉。新幹線などの重要施設を守ったかもしれない。





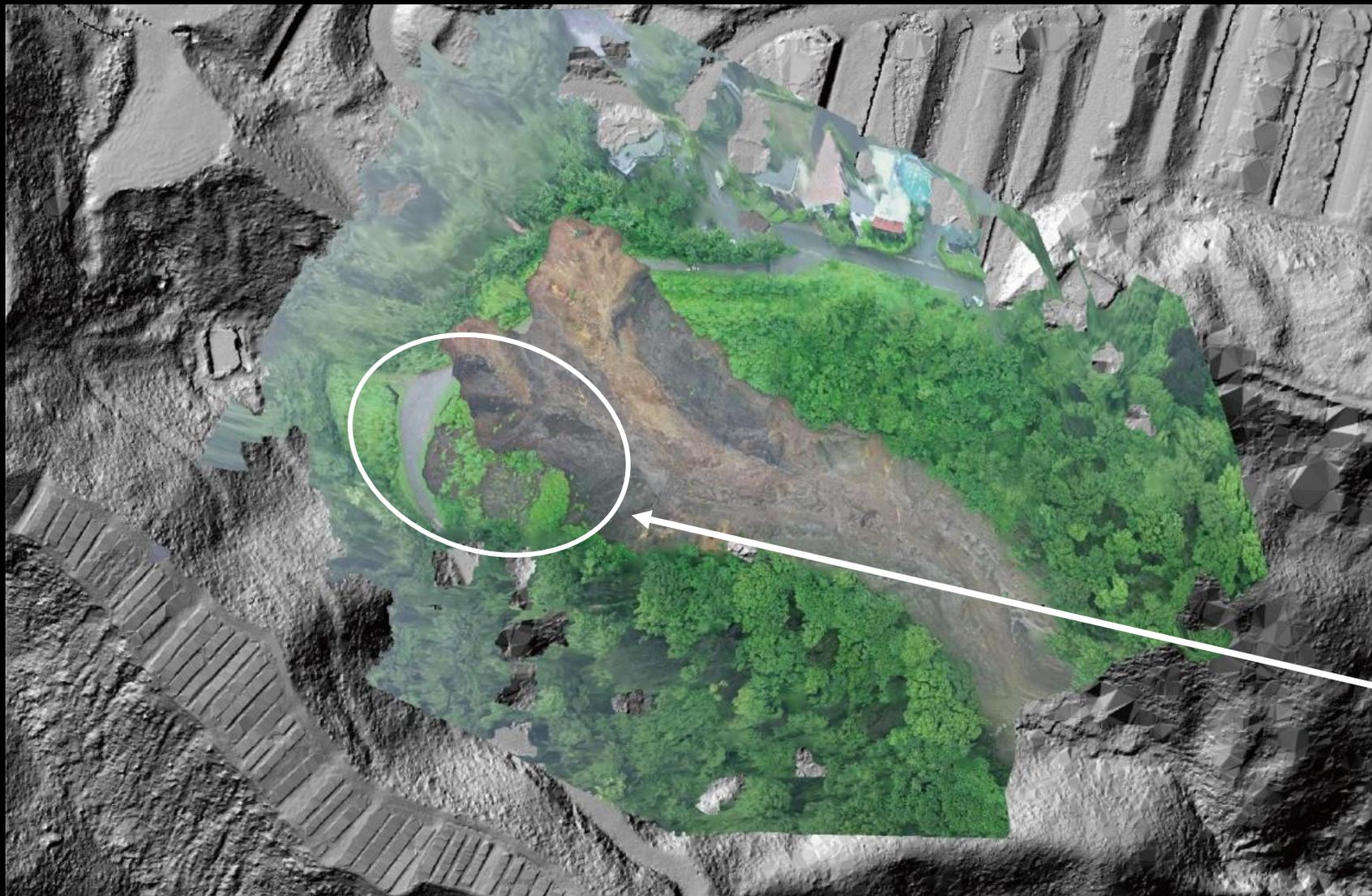
2021年 UAVレーザー計測(10cm-DEM)
静岡県



0 50 100 m

赤色立体地図

点群データの比較による地形差分抽出



2009年以降に作られた盛土のうち、この辺りが崩れ残っていることがわかってきた

0 50 100 m

崩壊後のオルソフォト

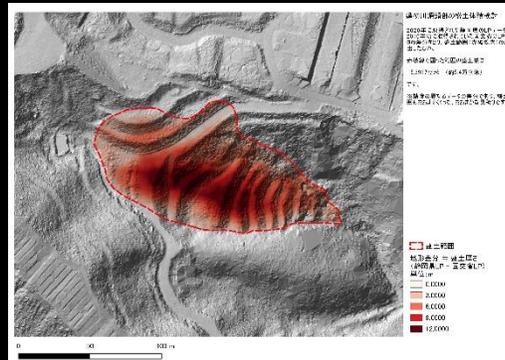
静岡県が2021年7月4日に公開したドローン映像から作成。写真以外の部分は崩壊前地形と同じ。

2009年
国土交通省LPデータ
(非オープンデータ)

2019年
静岡県LPデータ
(崩壊前点群データ)

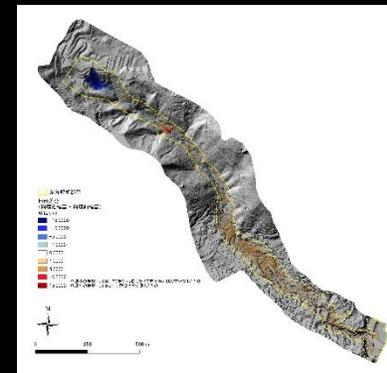
2021年7月9日
UAVレーザデータ
(崩壊後点群データ)

2019年 - 2009年



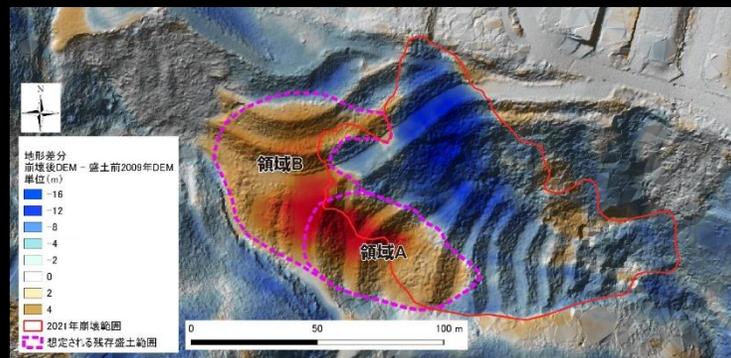
盛土量の算出

2021年 - 2019年

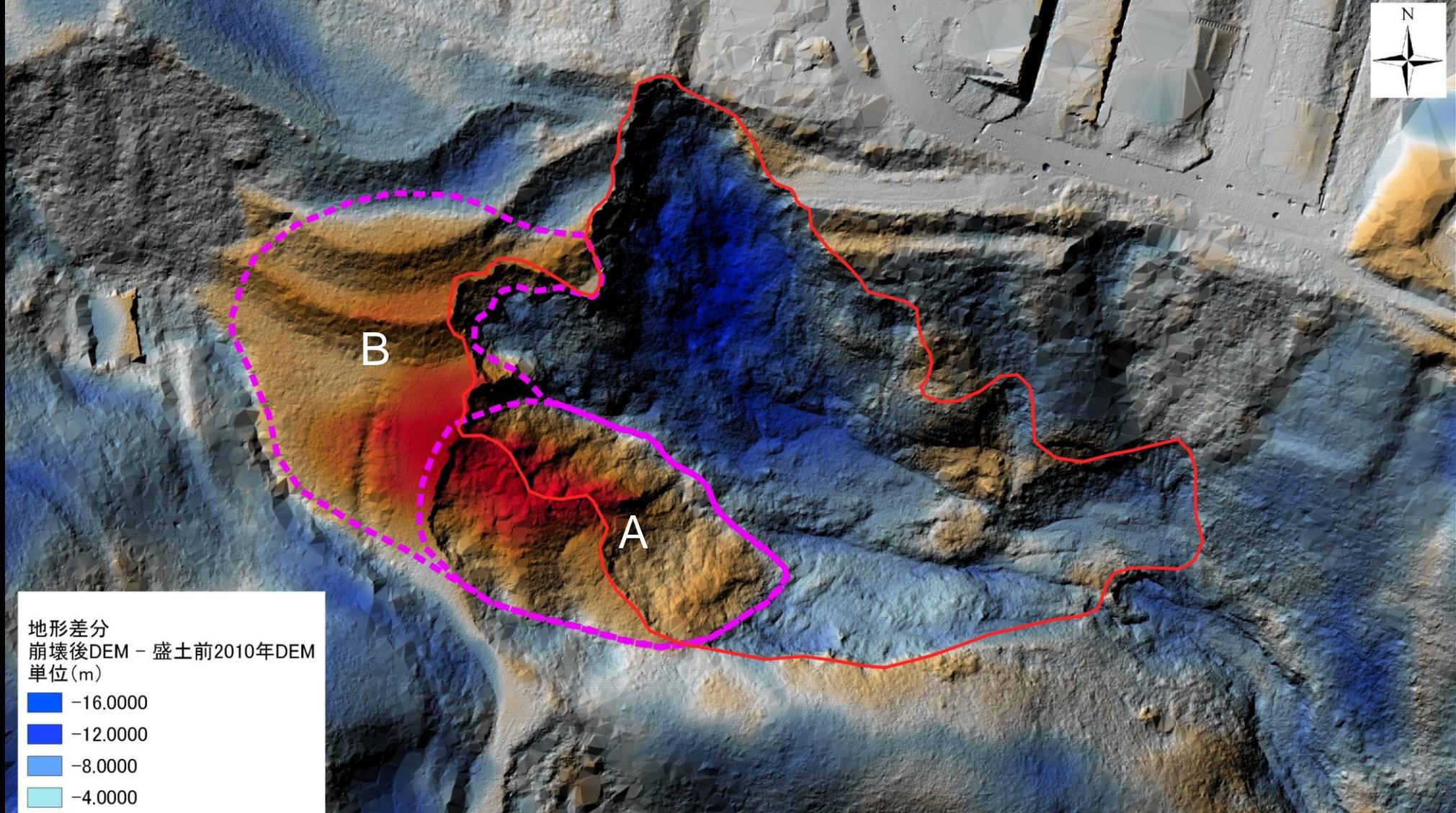


崩壊後の土砂移動量の算出

2021年 - 2009年



7月3日に崩れなかった盛土の抽出と残存土砂量の算出

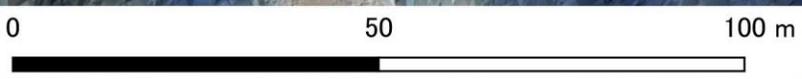


地形差分
崩壊後DEM - 盛土前2010年DEM
単位(m)

- 16.0000
- 12.0000
- 8.0000
- 4.0000
- 2.0000
- 0.0000
- 2.0000
- 4.0000

- 2020年崩壊範囲
- 想定される残存盛土範囲

崩壊後の地形は静岡県が2021年7月5-6日に取得したUAV LPデータ
盛土前の地形データは2010年国交省データを使用
※このため、あくまで2010年以降の盛土のみが評価対象となる。



紫破線の範囲が盛土が残存していると推定される範囲。
A領域は現在変状の見られる範囲
B領域は現在は変状が見られない範囲

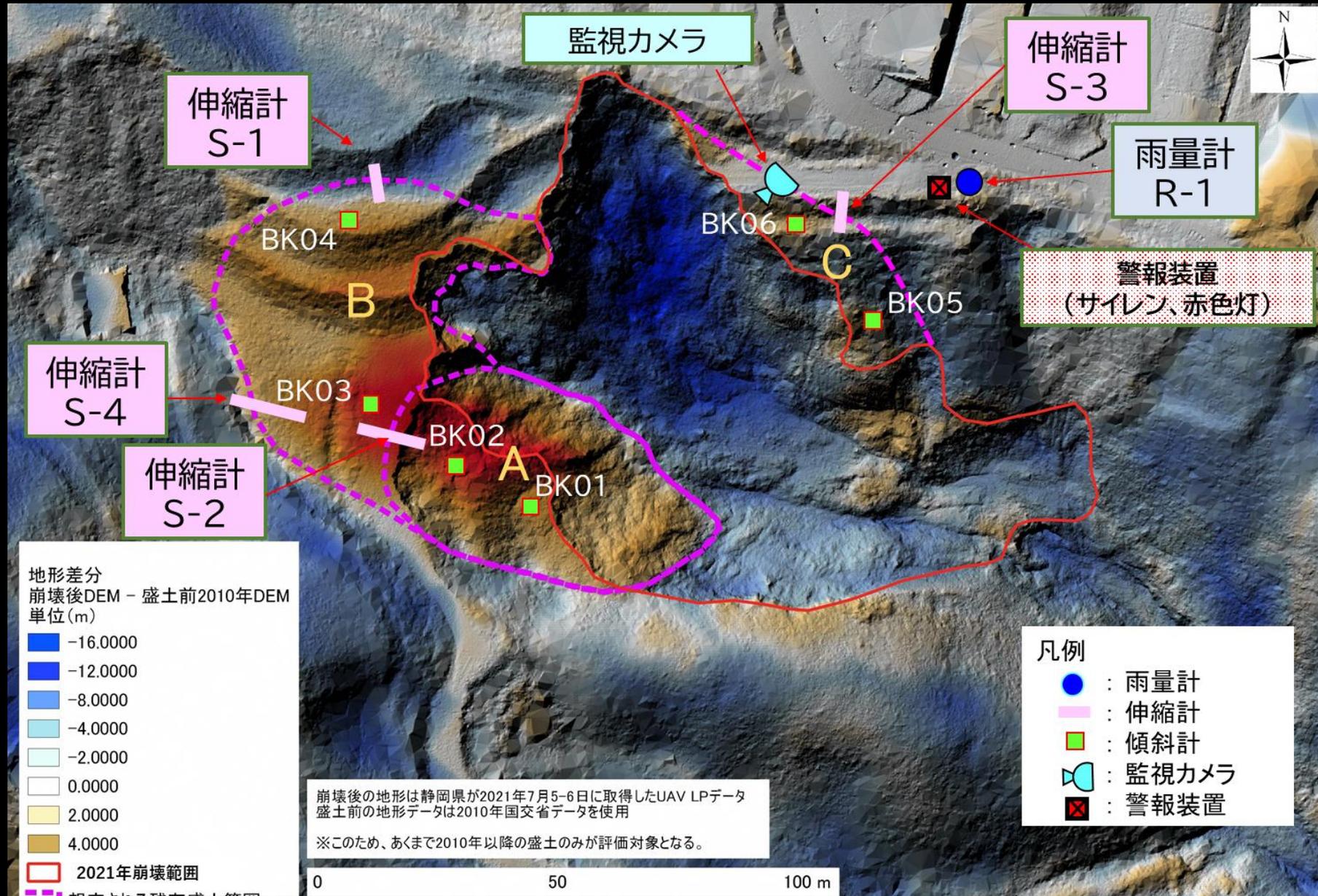
A 領域に含まれると推定される残存盛土体積 約 9,400m³
A+B領域に含まれると推定される残存盛土体積 約20,000m³





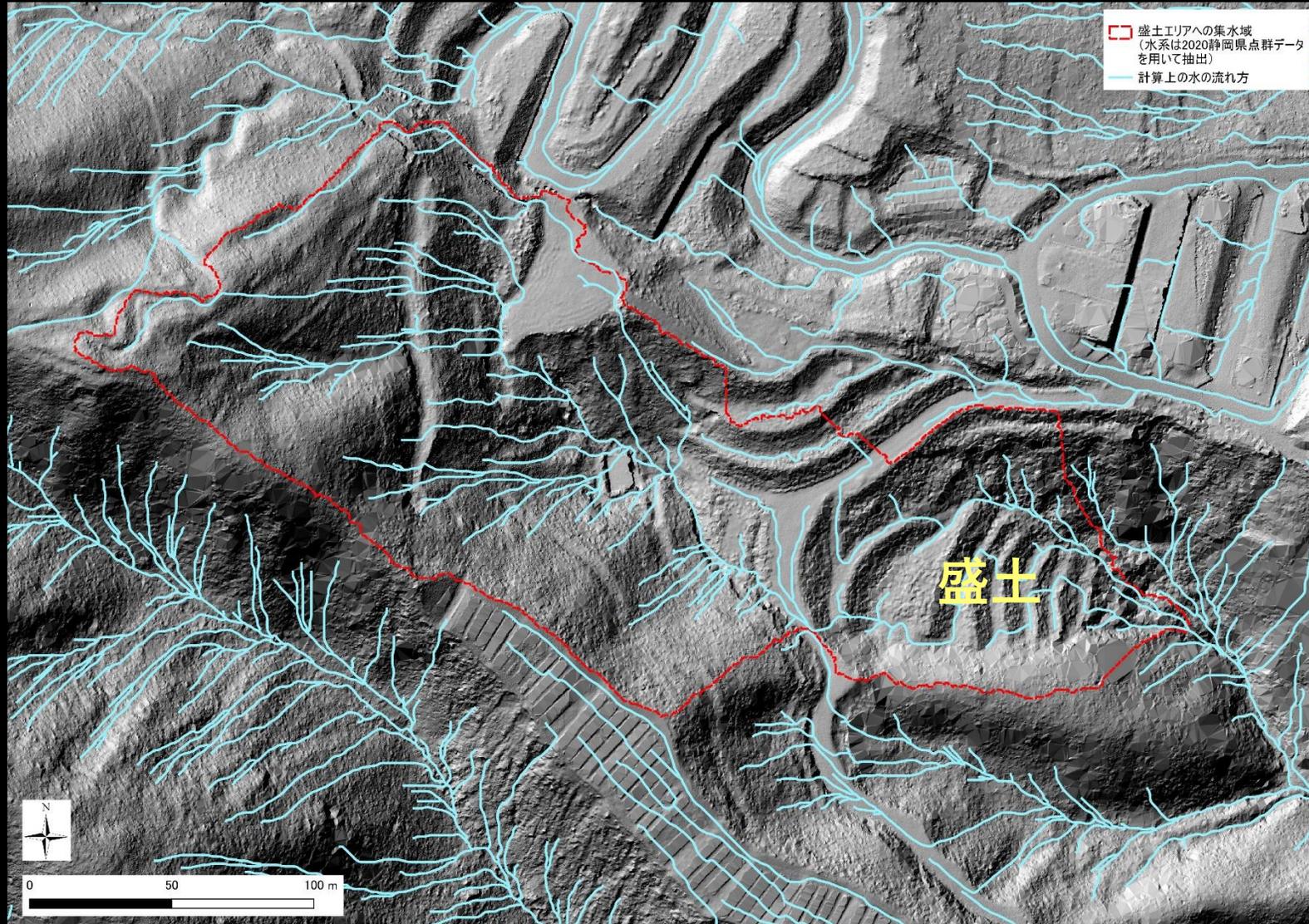
不安定（と考えられる）残存盛土部には伸縮計が設置された。
→しきい値を超えるとエリアメールで警報が送られる仕組みが作られた。

崩壊地の監視計画



VIRTUAL SHIZUOKA データを活用したその他の検証

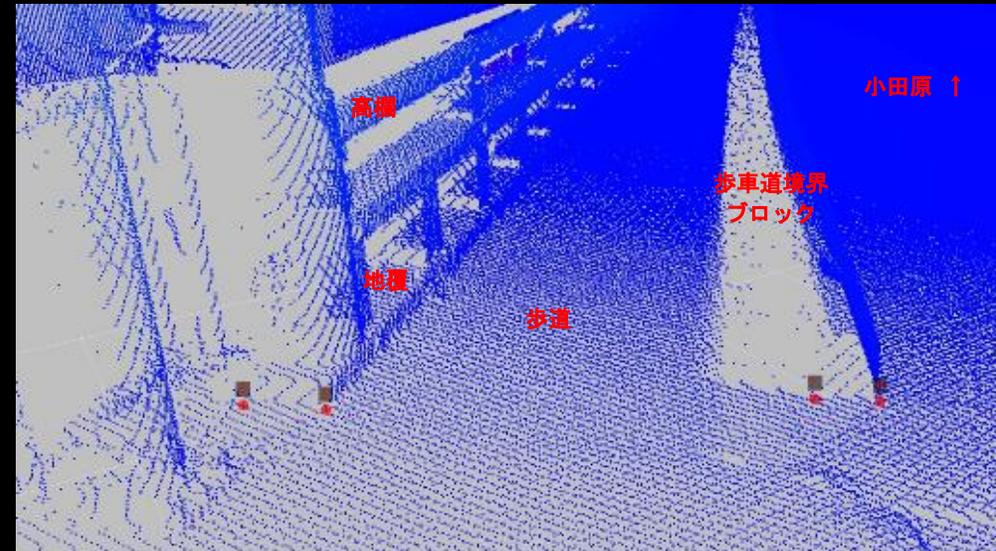
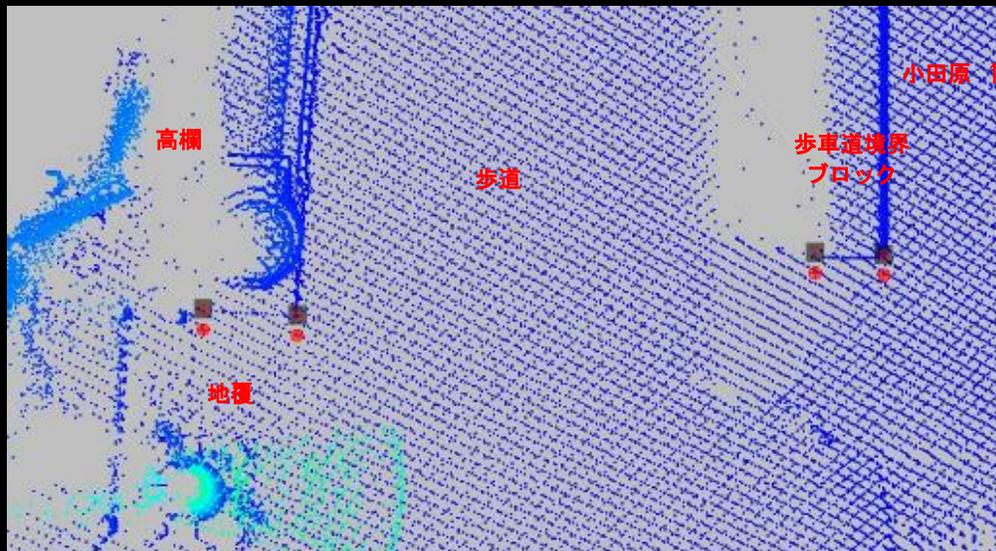
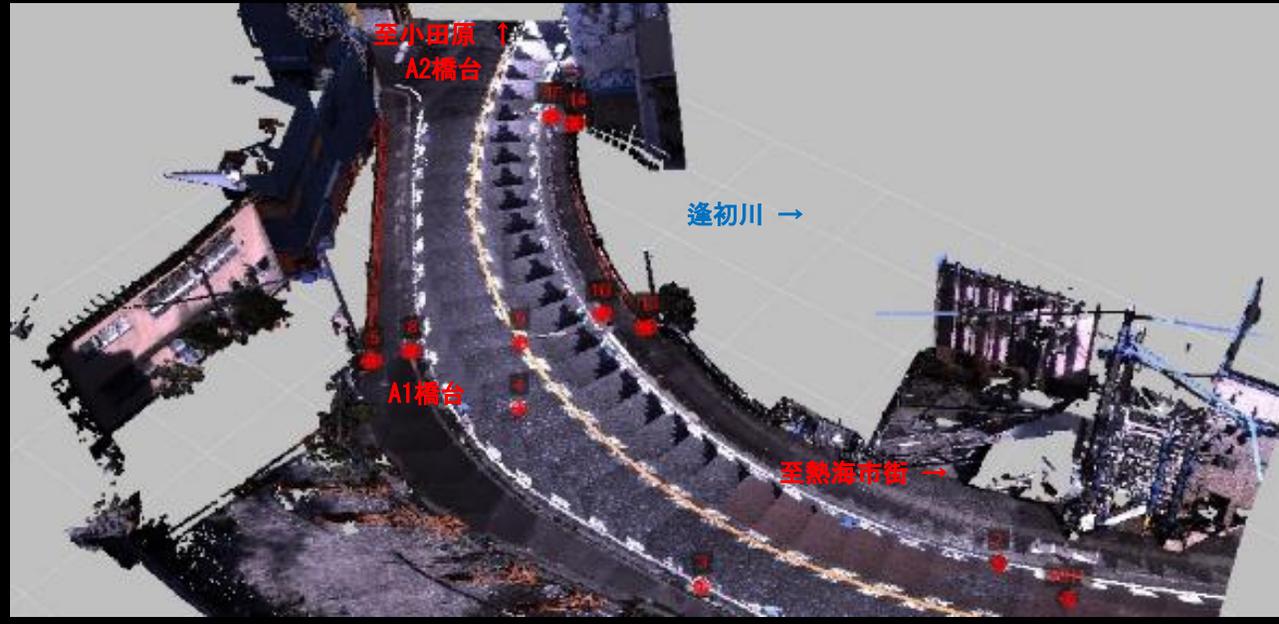
2021年7月5日 (発生2日後) 水はどこからきたのか？



点群データを活用した流水シミュレーションにより、崩壊した盛土に集まる表流水の経路や集水域を可視化

MMSデータ活用による橋梁緊急点検

被災前のMMSデータと被災後の現地計測データで変位をチェック



難波副知事（国交省出身）の記者会見コメント

データを県庁に閉じずオープンにすることで、外の方がサポートしてくださる。昔であれば権威ある先生を集めた委員会をこれから立ち上げるが、データをオープンにしているので、すでにいろいろな方がどんどん解析して下さっている。これが凄い参考になっている。

昔のような自前主義だと外注して解析する必要があるが、オープンデータにすることで日本中、場合によっては世界中から解析して助けてくれる時代。オープンイノベーションだと口では言っていたが、オープンデータがここまで力を発揮するとは思っていなかった。

データをどんどんオープンにすることで、解析してくれる人同士が話合い、論争するのではなく、お互いに改善していく。本当に時代が変わったことを実感している。

令和3年7月8日 国土交通大臣 現地視察
令和3年7月8日 報道発表



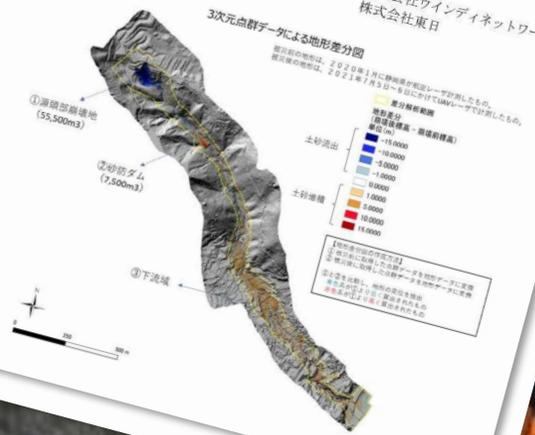
提供日 2021/07/08
タイトル 3次元点群データを活用した崩壊土砂量及び補足土砂量の推定
担当 交通基礎部建設政策課未来まちづくり室
連絡先 054-221-3396

3次元点群データを活用した崩壊土砂量及び補足土砂量の推定 (建設政策課未来まちづくり室)

1 要旨
熱海市で発生した土石流災害について、被災前後の3次元点群データを比較し、地形差分図を作成することにより、源頭部崩壊土砂量及び砂防ダムによる補足土砂量を推定したことにより、源頭部崩壊土砂量及び砂防ダムに推定した土砂量については、7月8日赤羽国土交通大臣の現地視察で報告した。

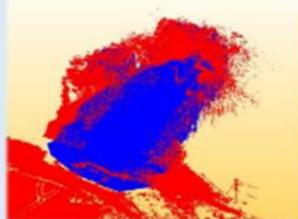
2 概要
源頭部崩壊土砂量 : 約 55,500m³
砂防ダム補足土砂量 : 約 7,500m³
崩壊前地形データ : 2020年1月静岡県取得
崩壊後地形データ : 2021年7月5,6日株式会社ウインディネットワーク株式会社東日

3 地形差分図 3次元点群データによる地形差分図



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

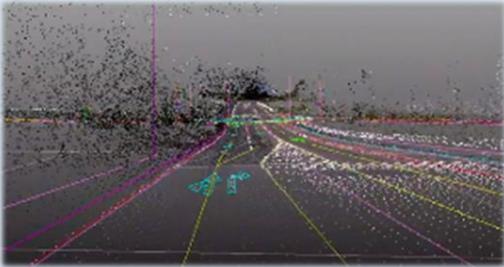


ICT工事



維持管理の効率化

自動運転



3次元点群データで創る **デジタルツイン**

観光



文化財保護



景観検討

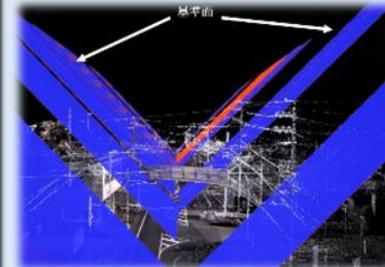


合意形成・意思決定の支援



シミュレーションでの活用

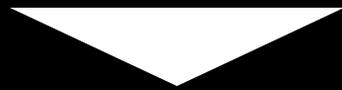
沿道建物の調査



森林管理



3次元点群データを使うことで
リアルな「疑似体験」ができ
イメージが共有できる！



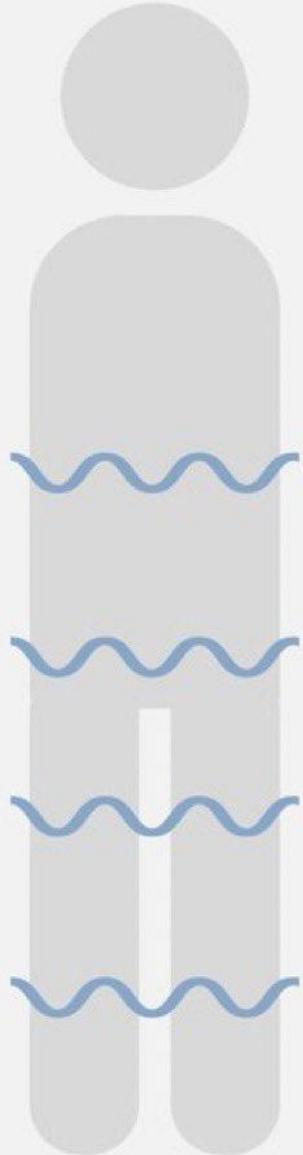
合意形成や意思決定に有効では!?

シミュレーション

津波浸水想定区域マップ

津波は低くても危険

津波は20cm~30cmの高さであっても、命を落とす危険があります。津波警報・注意報が発表されたら直ちに少しでも高い場所に逃げてください。



100cm

立てない。死亡する確率が高い

70cm

成人でも流される

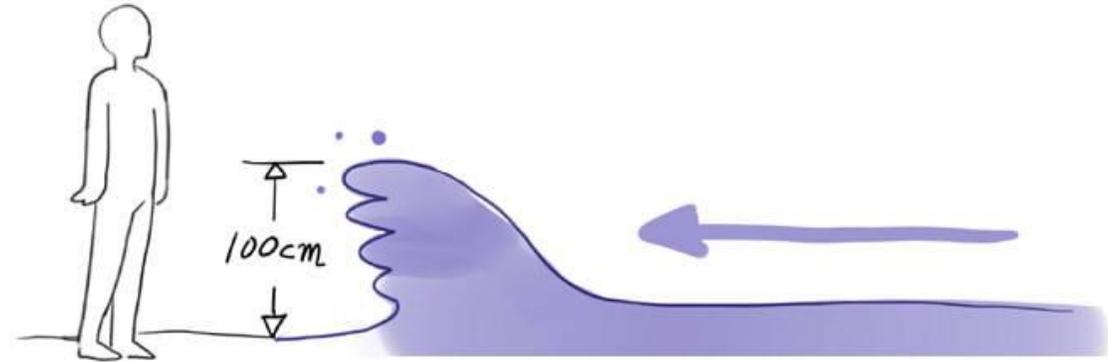
50cm

何かにつかまらないと立てない

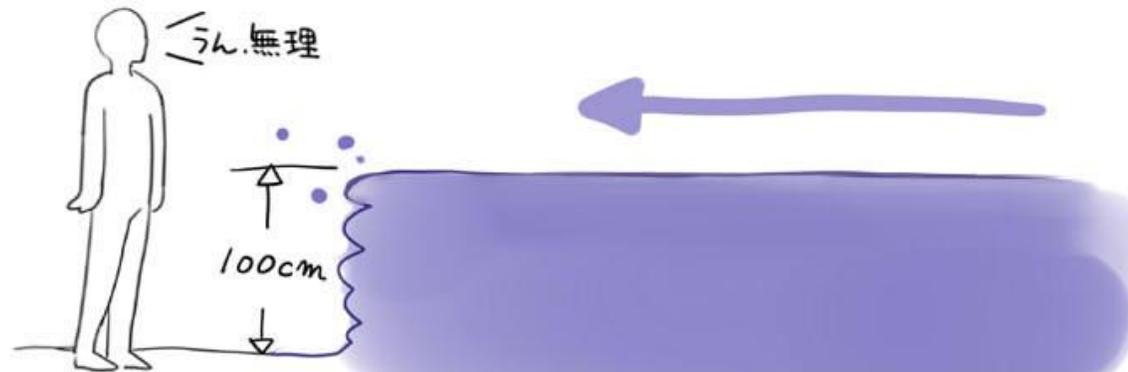
20cm

成人でも歩行は難しい

我々が考える1mの津波



実際の1mの津波



津波浸水シミュレーション（静岡県賀茂郡河津町）

静岡県

南海トラフ巨大地震 ケース①
津波到達時間(沖合30m付近)
17分

<Object ID>	N_Value	Name1	expr
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

監視項目
 And Or

追加
編集
削除

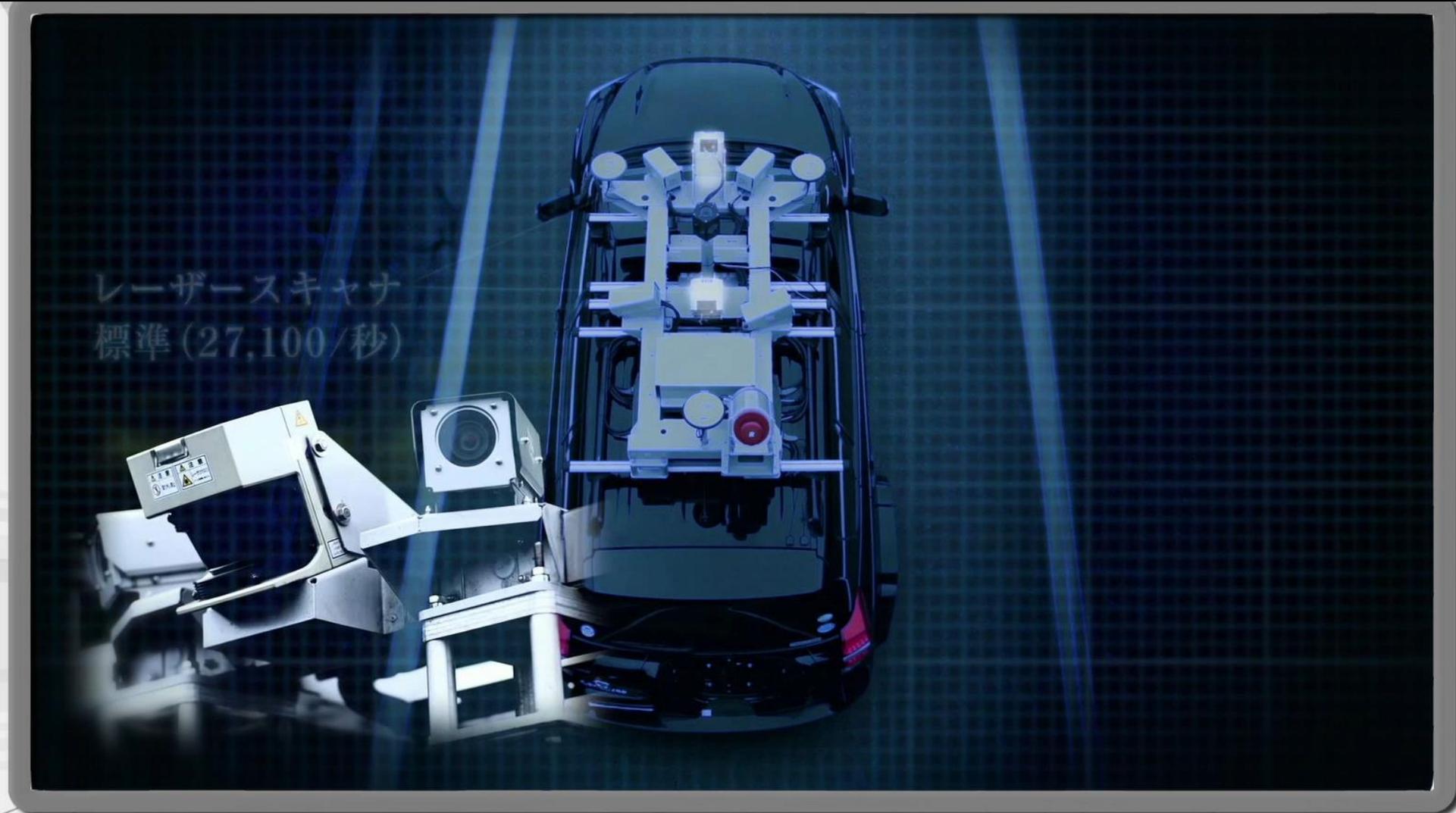
地震発生

地震発生

出典：静岡県危機管理部

自動運転

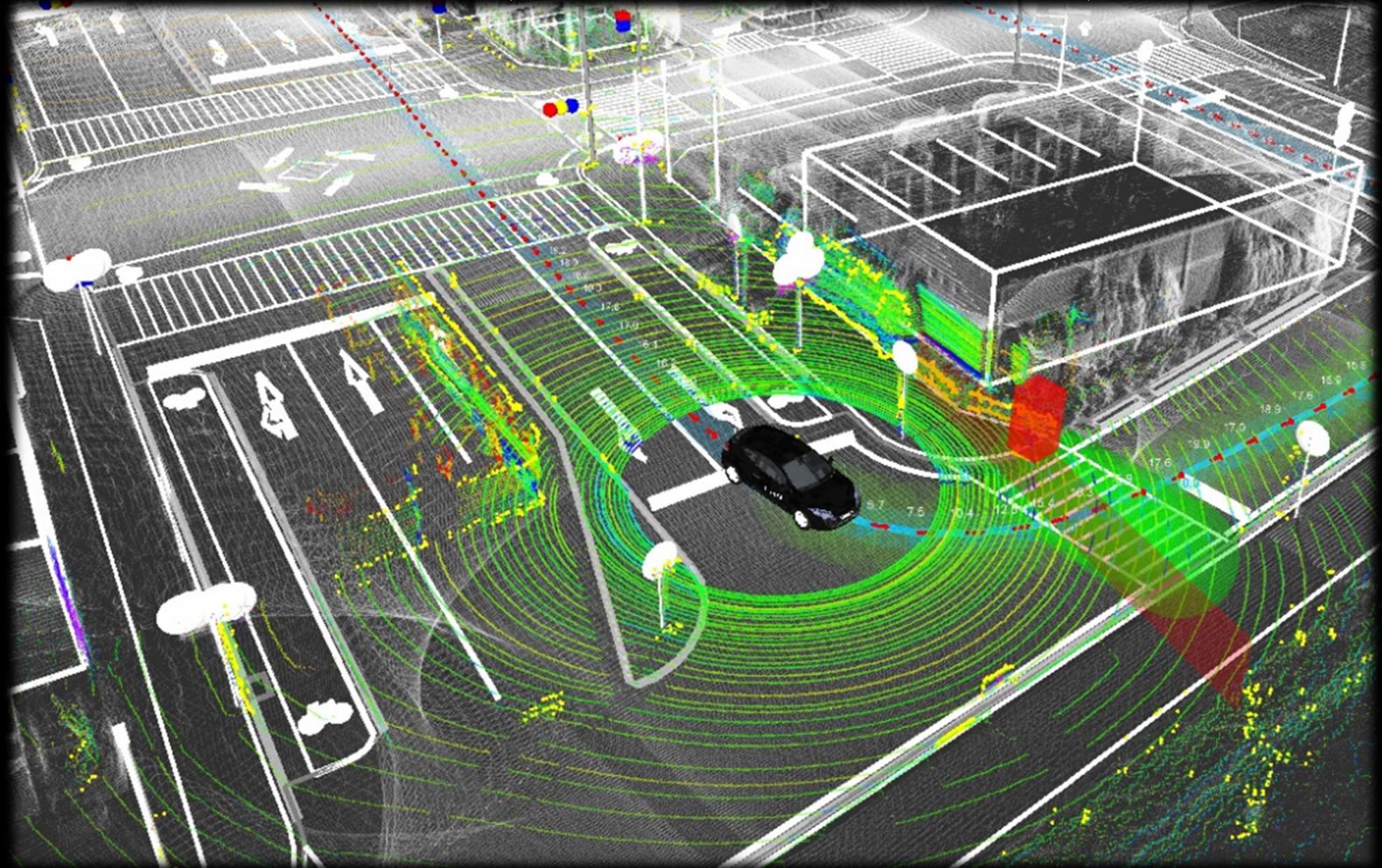
3次元点群データを車上から取得



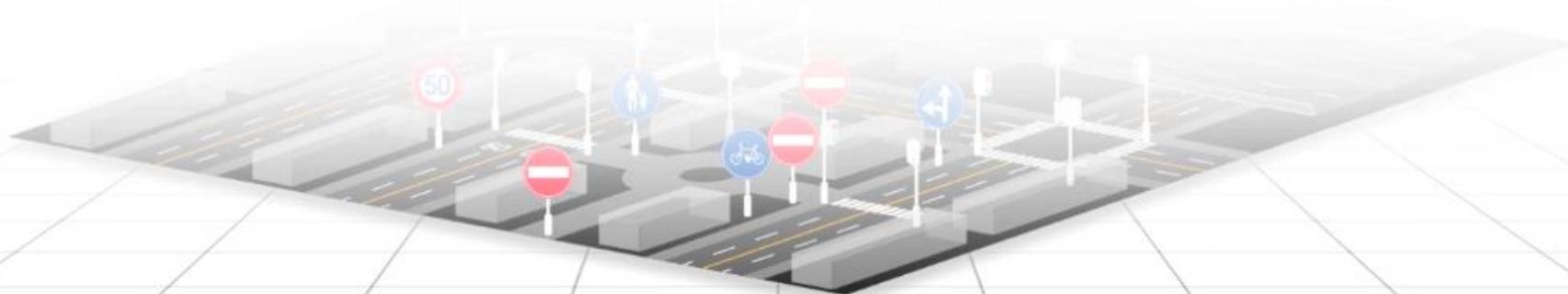
レーザースキャナ
標準 (27,100/秒)

高精度 3次元位置情報の収集

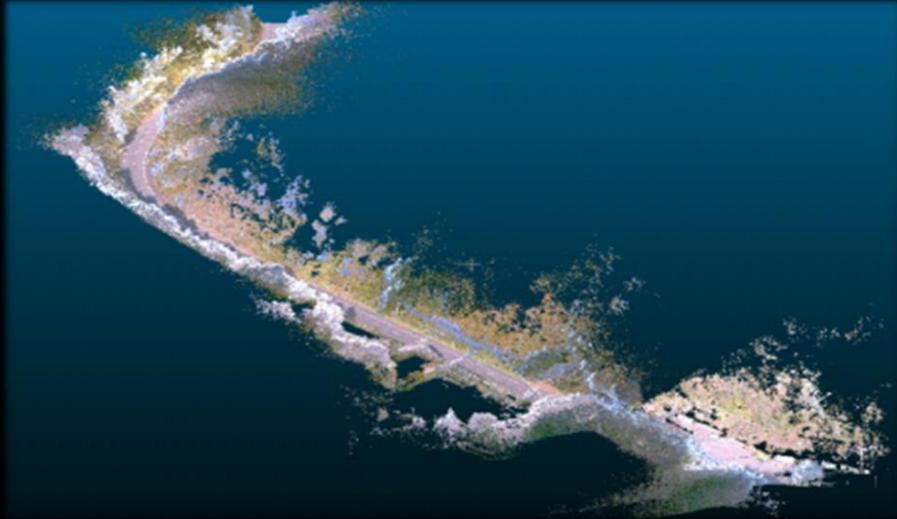
自動運転用の地図（ダイナミックマップ）に使える!?



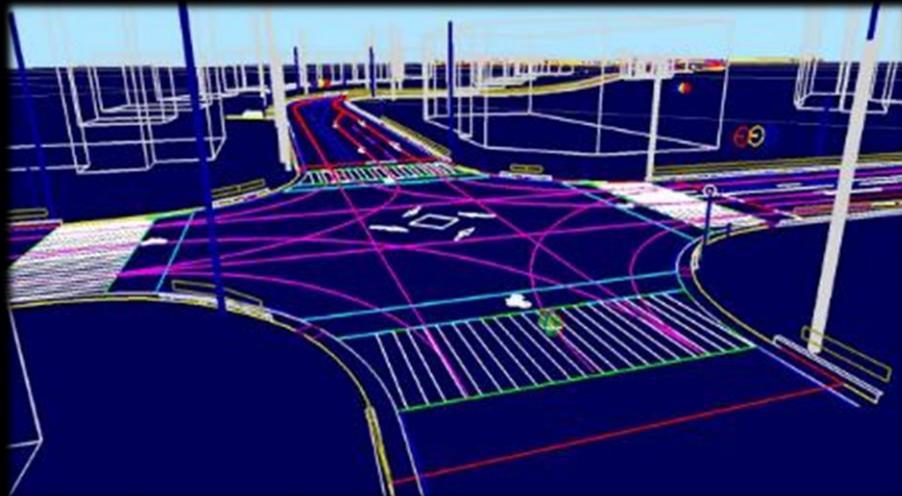
出典：http://www.zmp.co.jp/news/pressrelease_160805



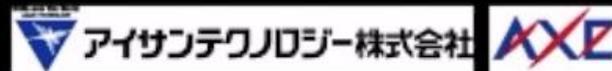
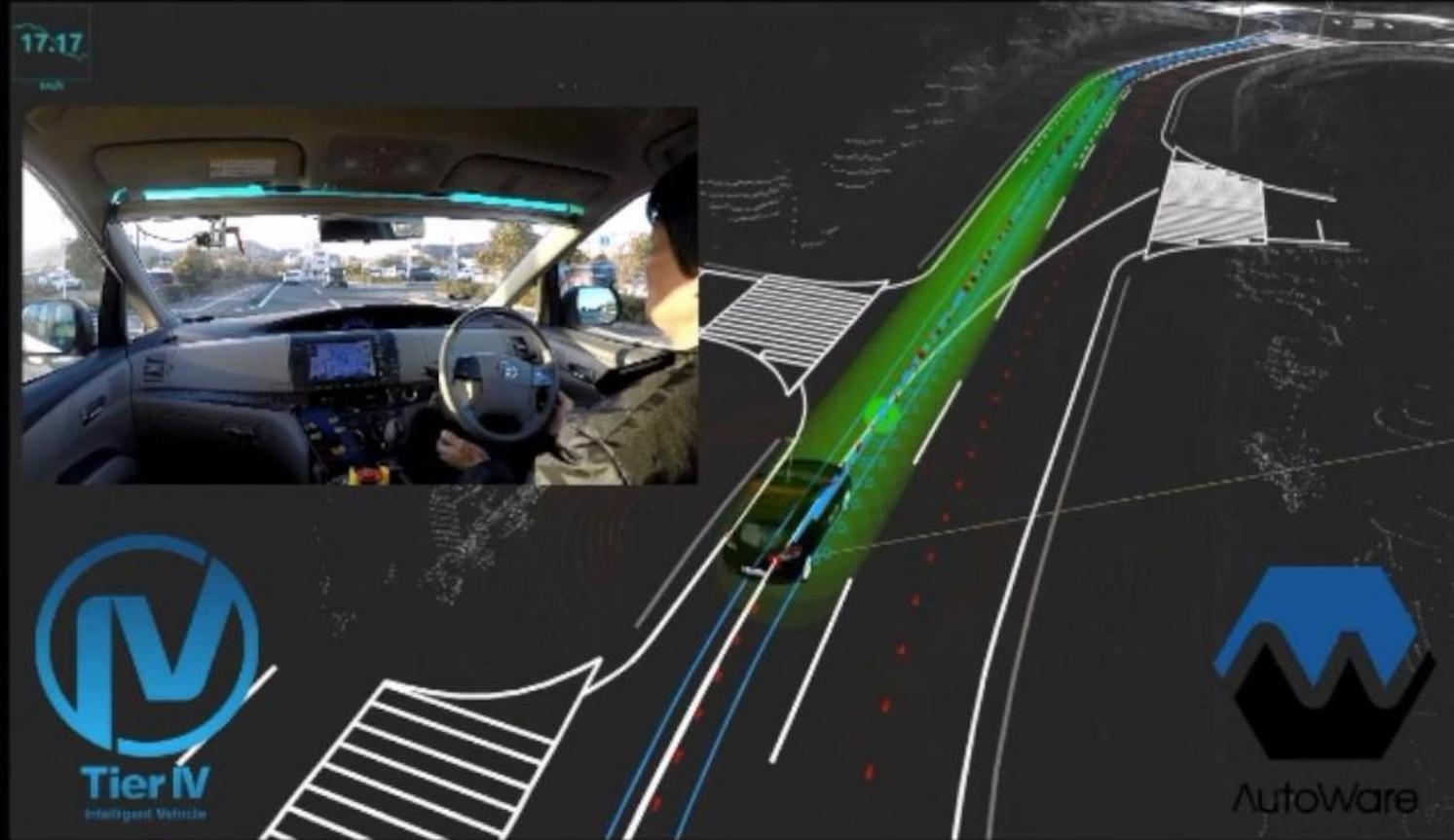
しずおか自動運転 Show **CASE** プロジェクト



オープンデータを活用



ダイナミックマップ作製



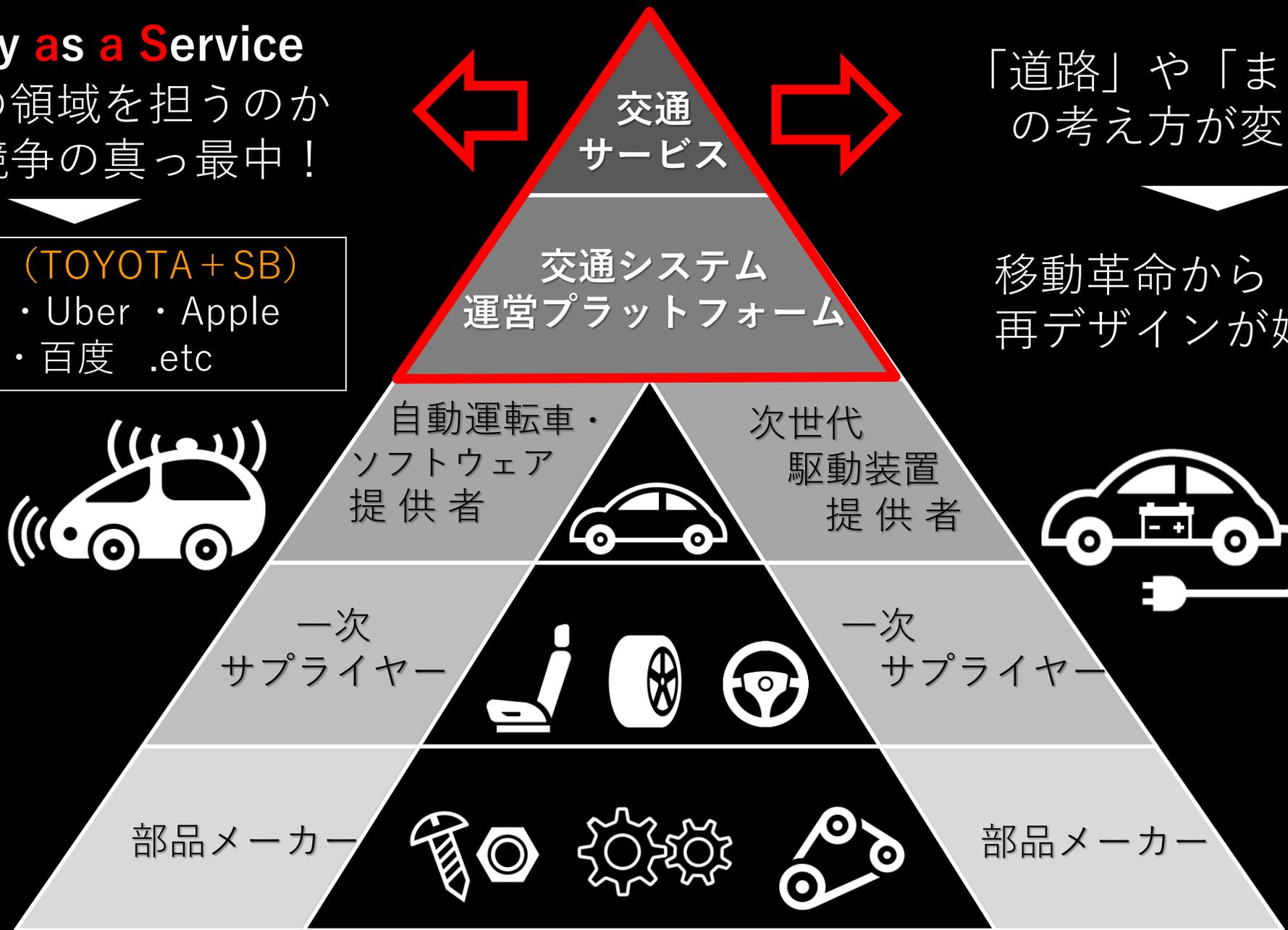
実証実験（自動走行の有用性・社会受容性確認）

自動運転車を走らせたいわけではない

Mobility as a Service

誰がこの領域を担うのか
熾烈な競争の真っ最中！

- ・ MONET (TOYOTA+SB)
- ・ Google ・ Uber ・ Apple
- ・ Whim ・ 百度 .etc



「道路」や「まちづくり」
の考え方が変わる！

移動革命から「まち」の
再デザインが始まる！

自動車産業の構造



Woven City（静岡県裾野市）



出典：<https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/31170943.html>

Woven City予定地の3次元点群データ

まずは仮想空間に作ってみる

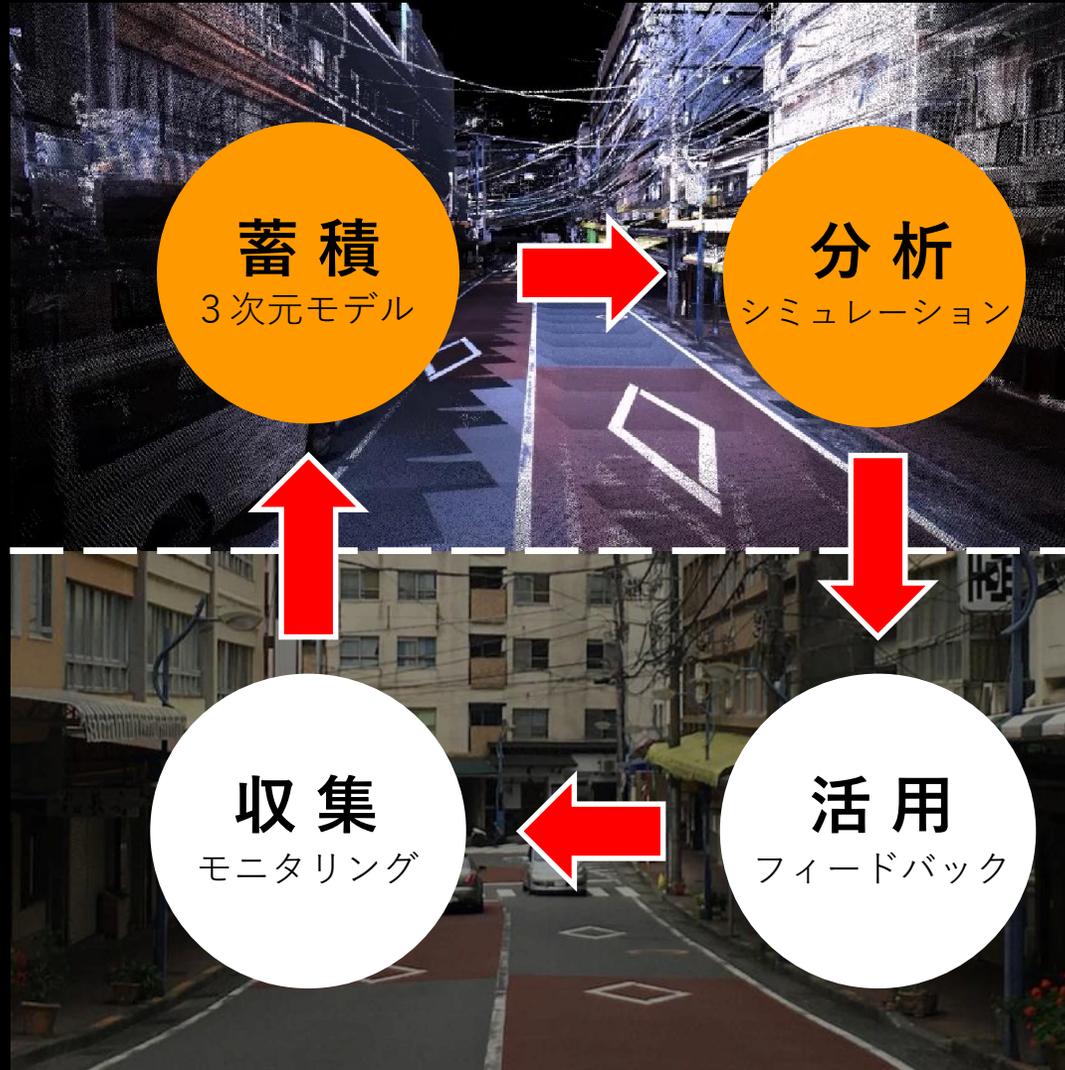
デジタルツインの実現・・・ VIRTUAL SHIZUOKA

バーチャル世界でシミュレーションを行い、現実世界における将来の変化を予測する

バーチャル世界
(仮想)



現実世界
(フィジカル)



デジタルツイン = メタバース？

デジタルツイン ≠ メタバース

デジタルツイン

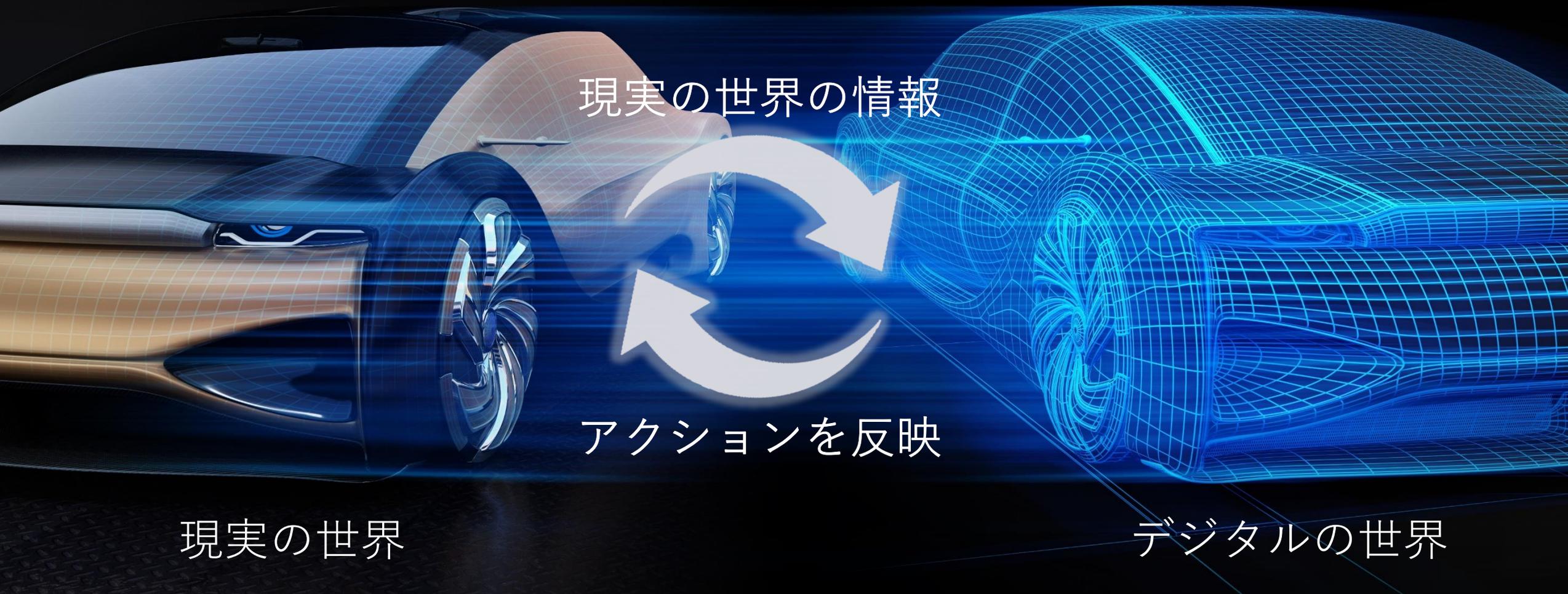
現実空間をコピーした仮想空間を再現することで、
シミュレーションやフィードバックを可能にする仕組み

メタバース

必ずしも既存の現実空間を再現する必要はないものの、
現実空間と同じように人々（アバター）が集まって
人間活動ができる「仮想の人間空間プラットフォーム」

デジタルツイン※ (Digital Twin = 双子のデジタルデータ)

※ Michael Grieves, 2002 (ミシガン大学)が提唱した概念



デジタルツインは原寸（縮尺 1 : 1）の世界

もともと製造業で発達した概念



「まち」に拡張されてきた

VIRTUAL SHIZUOKA は デジタルツイン
(現実空間をコピーした仮想空間)

VIRTUAL SHIZUOKA ???

VIRTUAL SINGAPORE のパクリ??



出典 : Uses of Virtual Singapore (<https://youtu.be/y8cXBSI6o44>)



電線や高圧線など上空の点群データも重要だと考えています

※ VIRTUAL SINGAPOREとの大きな違い（優位性）

原寸の静岡県が仮想空間にある!!

空の移動革命の実現に必要な



デジタルツイン = シミュレーション空間

現実空間をコピーした仮想空間を再現することで、
シミュレーションやフィードバックを可能にする仕組み

メタバース = コミュニケーション空間

必ずしも既存の現実空間を再現する必要はないものの、
現実空間と同じように人々（アバター）が集まって
人間活動ができる「仮想の人間空間プラットフォーム」

でも、国交省のPLATEAUも3Dモデルだよな。。。。

静岡県は国に喧嘩売ってるの？？？



PLATEAU - 国土交通省が主導する、
日本全国の3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化プロジェクト。





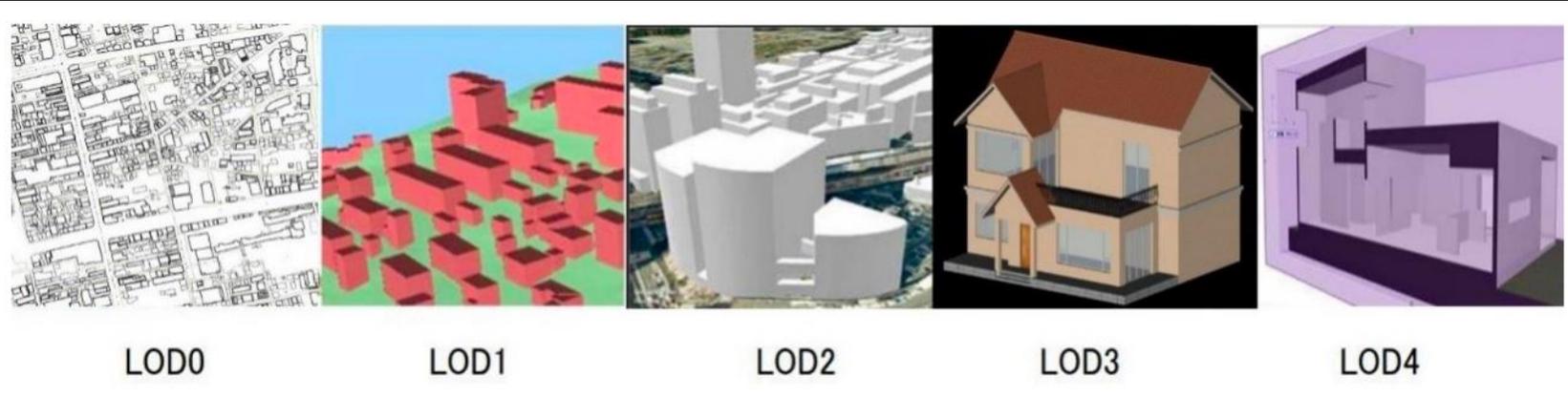
内山裕弥 (国土交通省) & 杉本直也 (静岡県)

国と地方、双方で作る
「デジタルツイン」
ニューノーマルの時代
にデータが本当の意味
でオープンになった

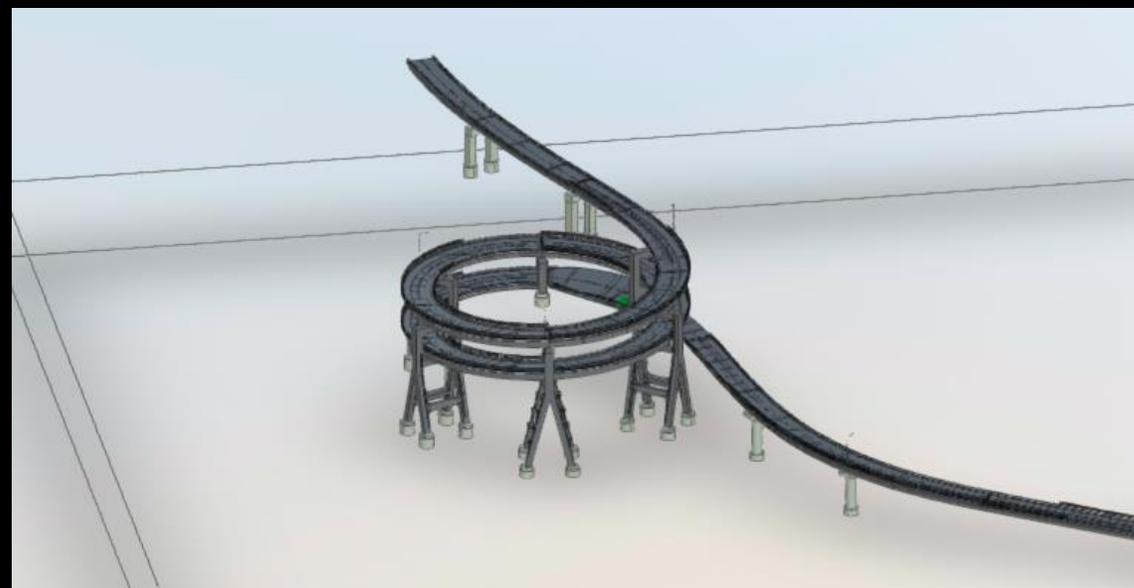


出典：国土交通省 PLATEAU (https://www.mlit.go.jp/plateau/perspective/02_interview/)

VIRTUAL SINGAPREやPLATEAUのような作成方法が現在の主流

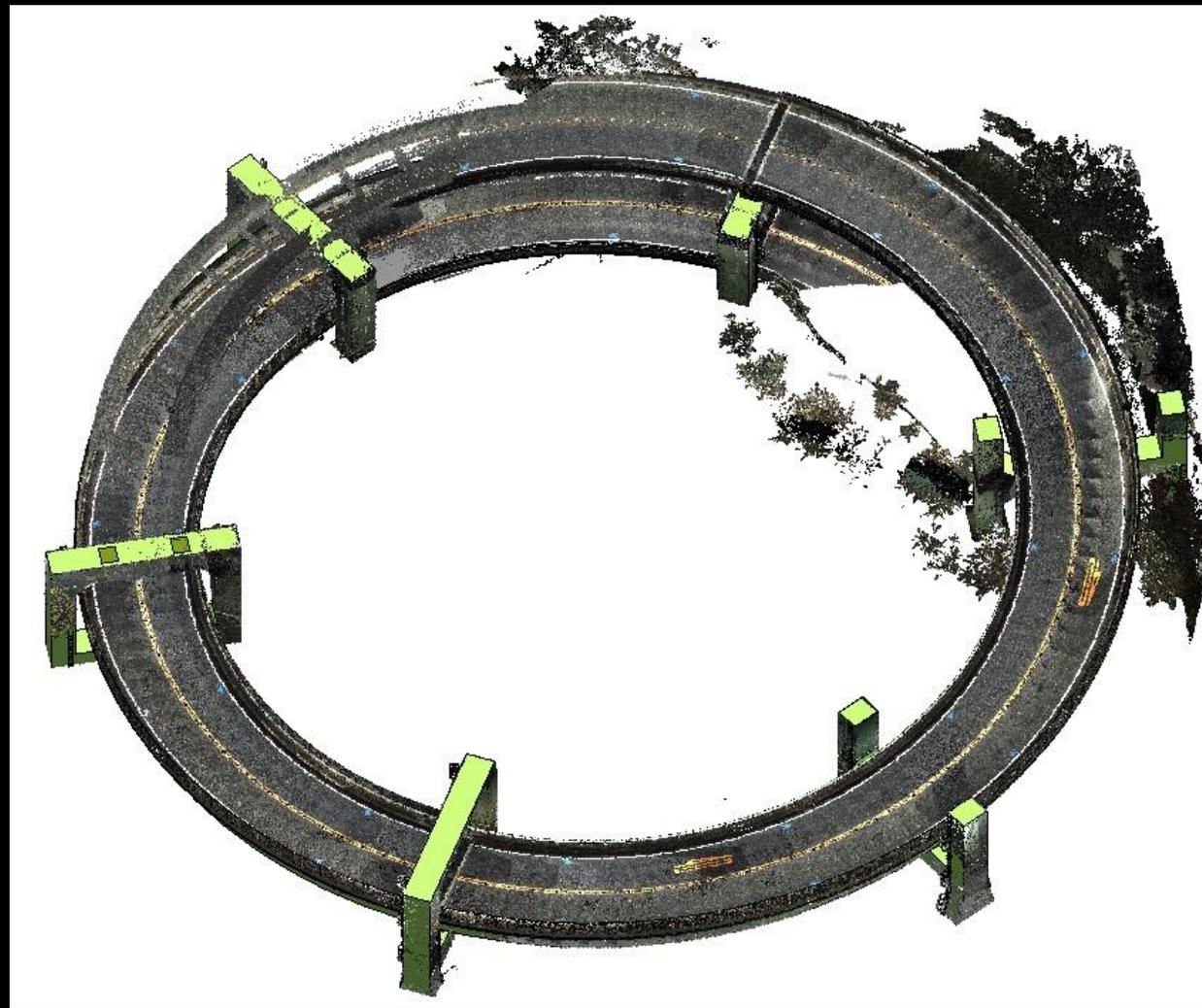
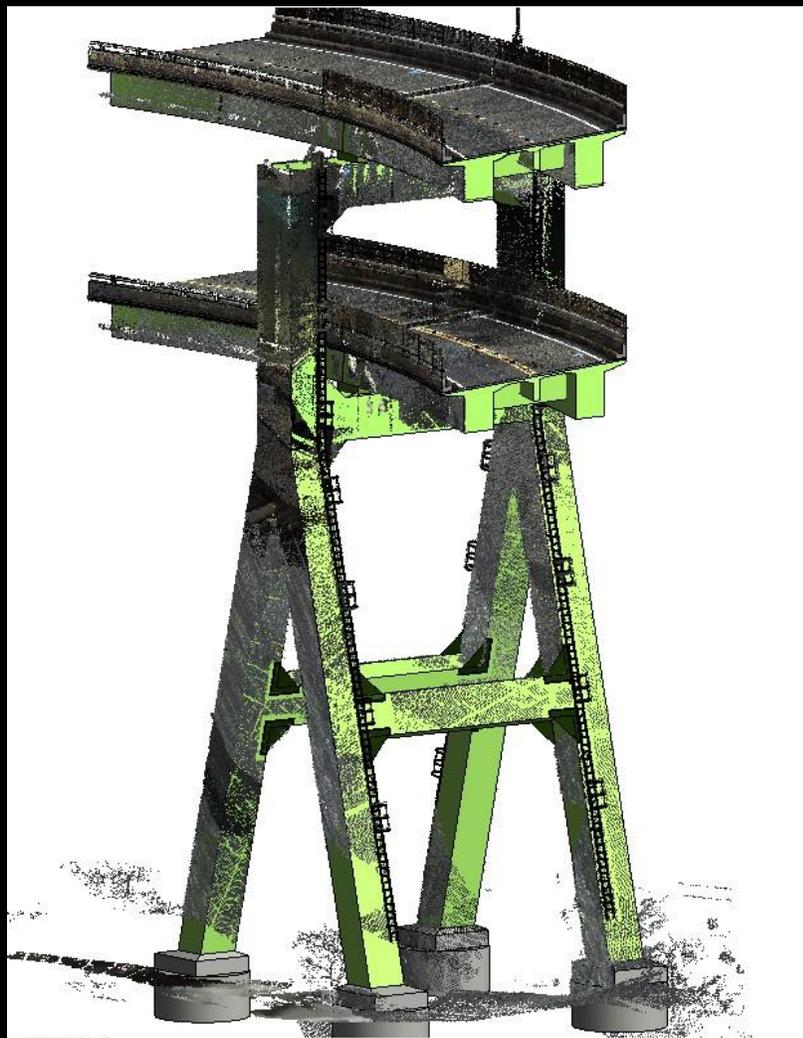


3Dモデルを作成する概念が変わるかもしれない!?



3次元点群データから3Dモデルを作成する (Scan to BIM)

3次元点群データから3Dモデルを作成する (Scan to BIM)



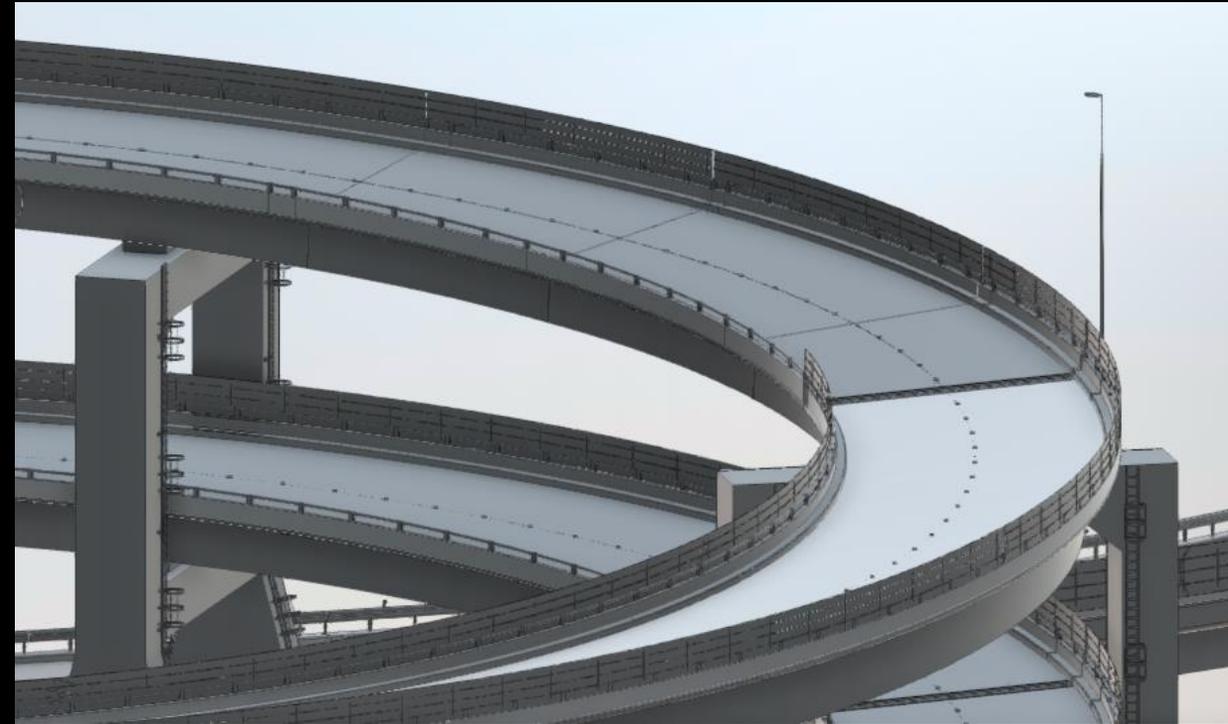
出典：スキャン・エックス株式会社

3次元点群データから3Dモデルを作成する (Scan to BIM)

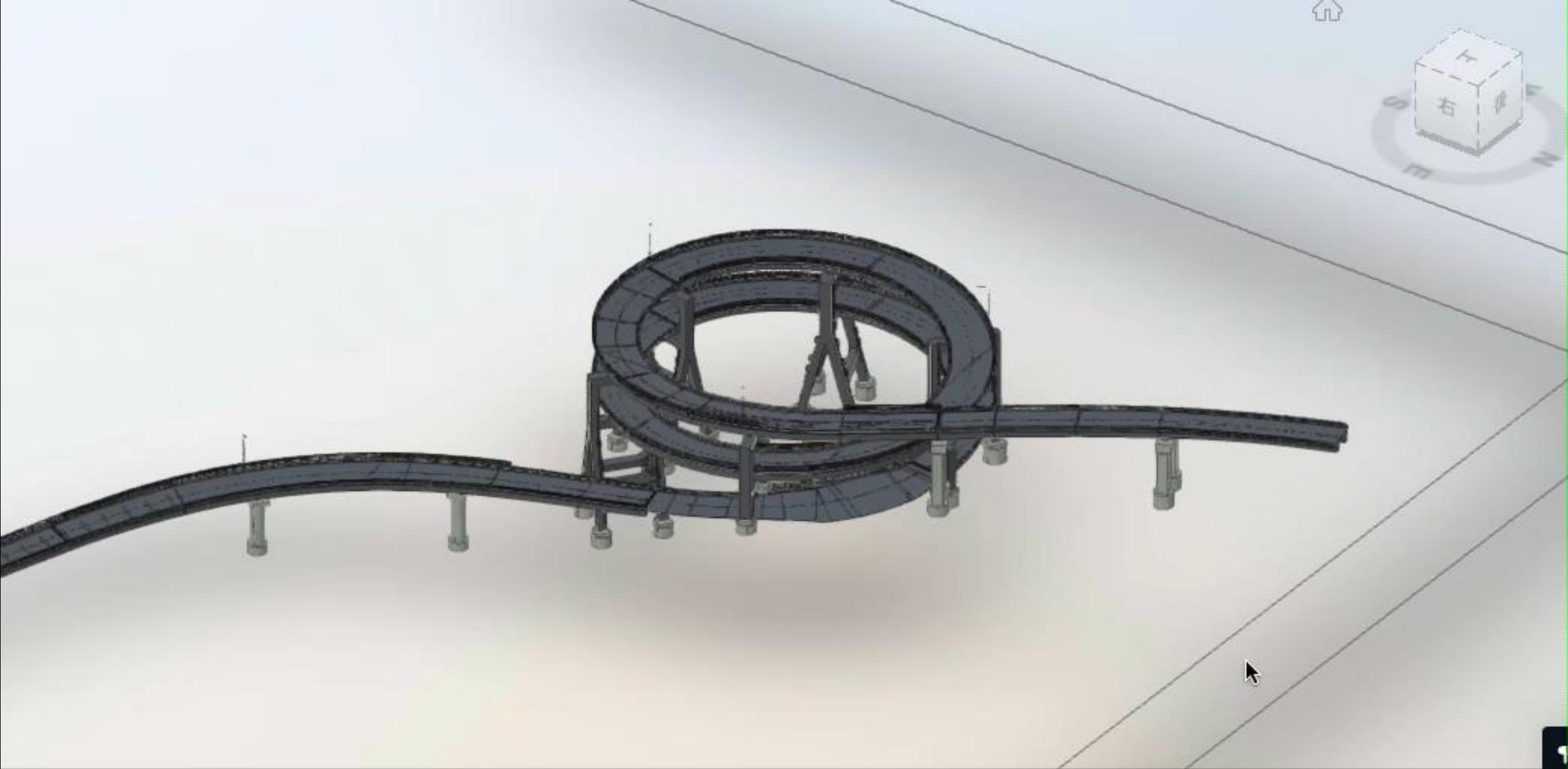


出典：スキャン・エックス株式会社

3次元点群データから3Dモデルを作成する (Scan to BIM)



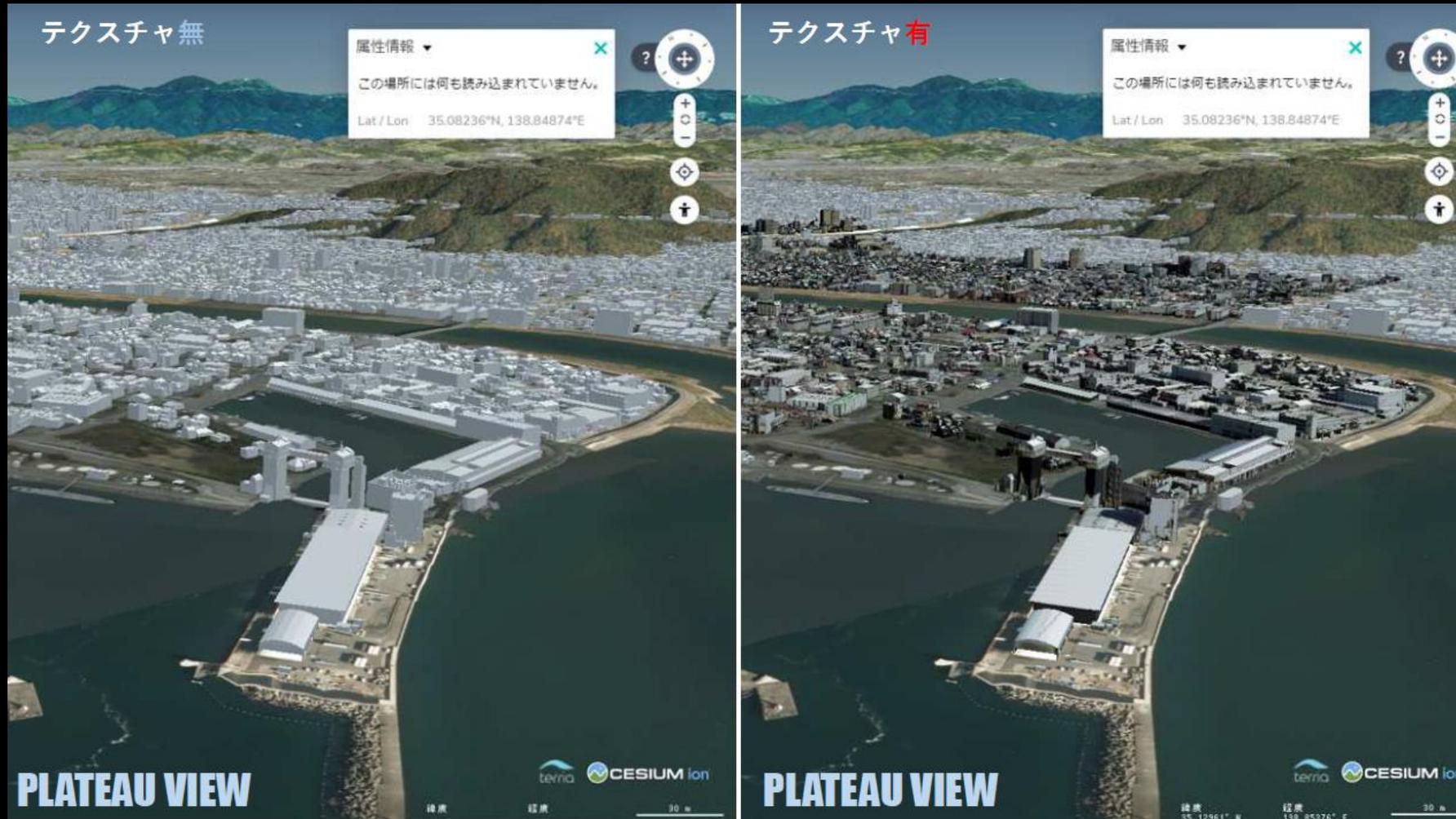
出典：スキャン・エックス株式会社



出典：スキャン・エックス株式会社

VIRTUAL SHIZUOKAから3D都市モデルを（Scan to BIM）で自動作成する

LOD3は精緻でリアルな3D都市表現が可能であるが作成コストが高い



LOD2 (コスト低)

LOD3 (コスト高)

VIRTUAL SHIZUOKAから3D都市モデルを（Scan to BIM）で自動作成する

LOD2で不足する建物などの情報を点群で補うことが可能なのでは？



LOD2 ← 自動作成 → 点群データ

建物だけでなくインフラ（道路、河川、港湾等）の3D都市モデルを作成する
インフラの施設情報の意味付けが可能になる（3D台帳・管内図のベースに）



LOD 2 ← 自動作成 → 点群データ

まちのデジタルツイン化の流れ

東京都も・・・VIRTUAL TOKYO構築へ！

新

点群データ取得事業【デジ】

④ 7億円（新規）

防災分野のシミュレートをはじめ各局事業への活用や、民間事業者の利活用等を目指し、各局の共通基盤として都内の地形点群データを取得

点群データや3D都市モデルの各局事業への活用

① 点群データ取得

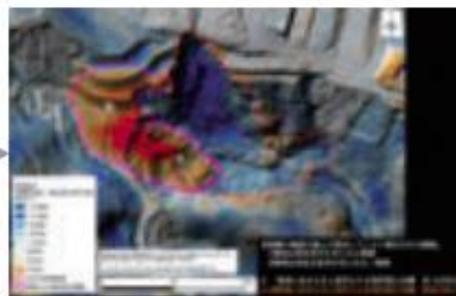


（出典元：静岡県）

② 3D都市モデルの構築



② 土台データとして活用



（出典元：静岡県）

③ 各局事業で活用



* 点群データ：空中写真やレーザースキャナで測量したあらゆる地点の地形を3次元で把握したデータ

まちの「記憶」も「記録」しています

VIRTUAL SHIZUOKAのデータは、まちの「記憶」を3次元点群データにより仮想空間に「記録」したのとも言えます。

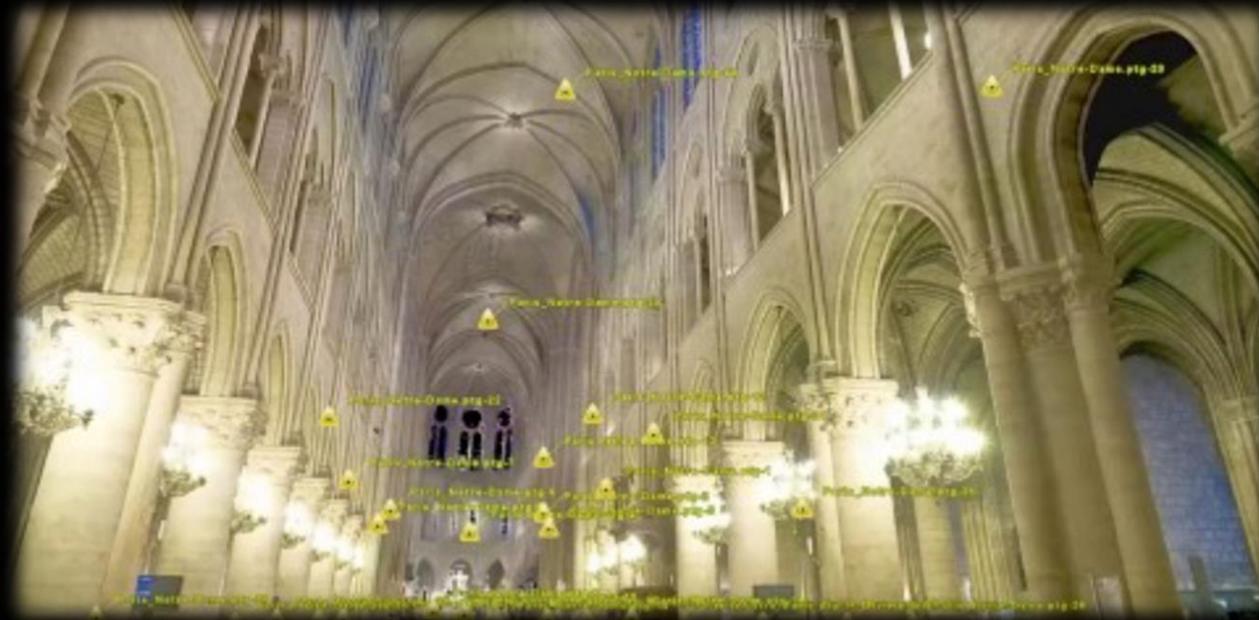
VR（バーチャルリアリティ）等を使えば、過去の思い出の場所に戻ることができる「デジタルアーカイブ」データでもあります。

ノートルダム大聖堂の点群データが取得されていた！



出典：建設ITブログ（2019/04/17）

ノートルダム大聖堂の点群データが取得されていた！



出典：建設ITブログ（2019/04/17）

地域の記録を点群で残す活動

掛川城

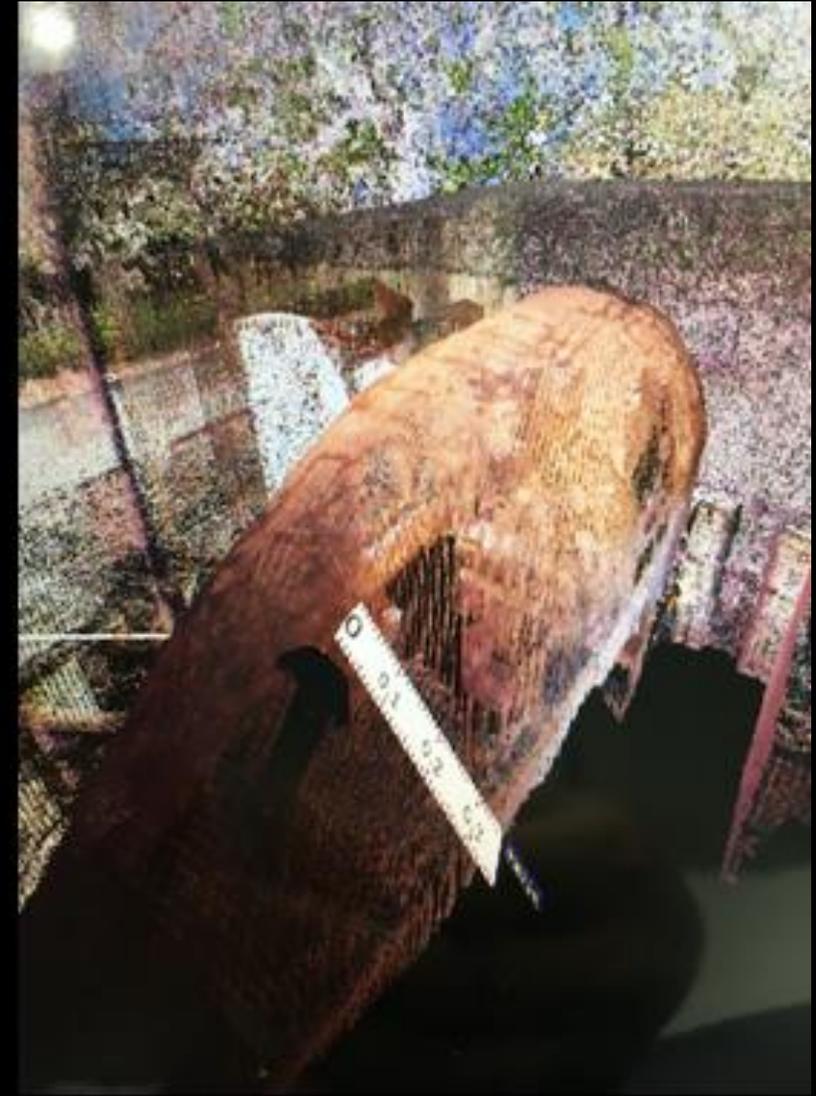


蕤山反射炉



VRで点群データの中に入る

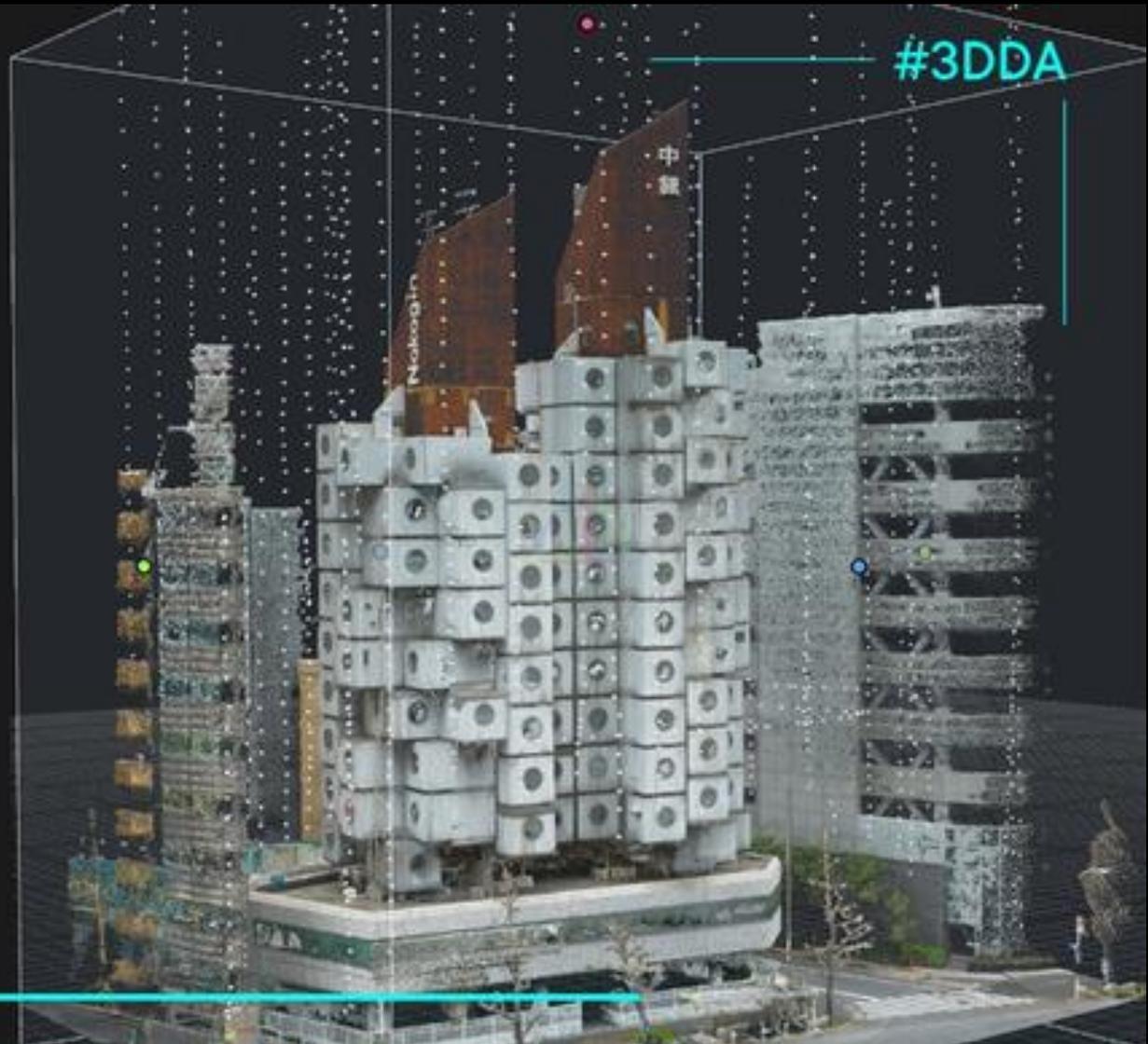
蕪山反射炉（伊豆の国市）



「まち」の記憶としてのデジタルアーカイブも進む

3D Digital Archive Project

Nakagin Capsule Tower
中銀カプセルタワービル



解体・撤去の「清水市忠霊塔」

3次元点群データで残す

「①面関連」土木の技術力で、記憶を記録する。静岡市清水区にある「清水市忠霊塔」が老朽化したことから安全面などを考えて静岡市が解体・撤去することとなっ



忠霊塔での報告会

県交通基盤部未来まちづくり室の職員と、静岡県測量設計業協会、静岡県建設コンサルタ

た。このため「静岡どぼくらぶ」に関係するメンバーが、貴重なコンクリート構造物の記憶を残そうと、3次元点群データとして記録に残すこととした。メンバーは、静岡

ンツ協会の計測のプロ。4月20日にUAVレーザー、UAVグリーンレーザー、地上レーザーを使ってデータを計測・取得して、27日に現地データを基に「清水市忠霊塔3次元計測報告会」を行った。

当日は、静岡市職員を中心に約50人が参加し、計測に使用した機器、計測データの説明、実機によるデモ計測などが行われた。

忠霊塔は、尖塔が鉄筋コンクリート造打放し、碑が御影石貼。設計者は現代数寄屋の創出者である建築家・吉田五十八氏で65歳のときの作品とされている。施工者は大成建設、1959年竣工。

地上から見上げると正面に92段の階段がそそり立ち、階段の両さきから桁が柱となり天空を指す。対称に丘の上から2本の柱がのび、4本の柱は交差して尖塔を造るデザインとなっている。

記憶を記録する



清水市忠霊塔の3次元点群データ(提供/静岡県)

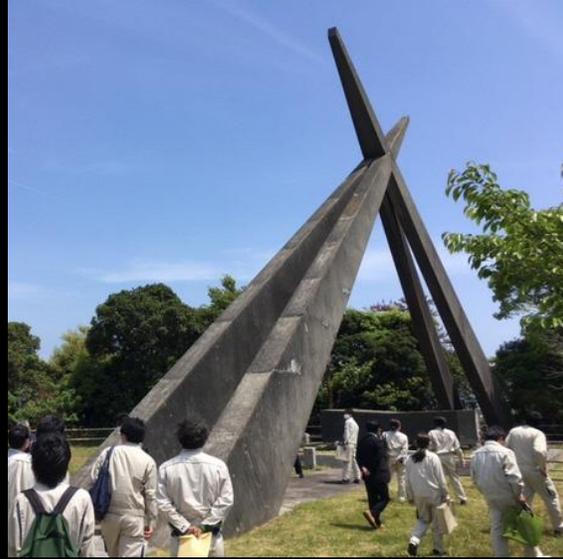
土木の技術力で、記憶を記録する。老朽化で解体・撤去される静岡市清水区の「清水市忠霊塔」の3次元点群データを、「静岡どぼくらぶ」に関係するメンバーが取得し、記録として残すこととした。 ※⑤面に関連記事

清水忠霊塔

設計者は文化勲章を受章した建築家“吉田五十八”(1894～1973)氏で、全山丸ごと聖地としたスケールの大きさと、洗練された繊細なデザイン。

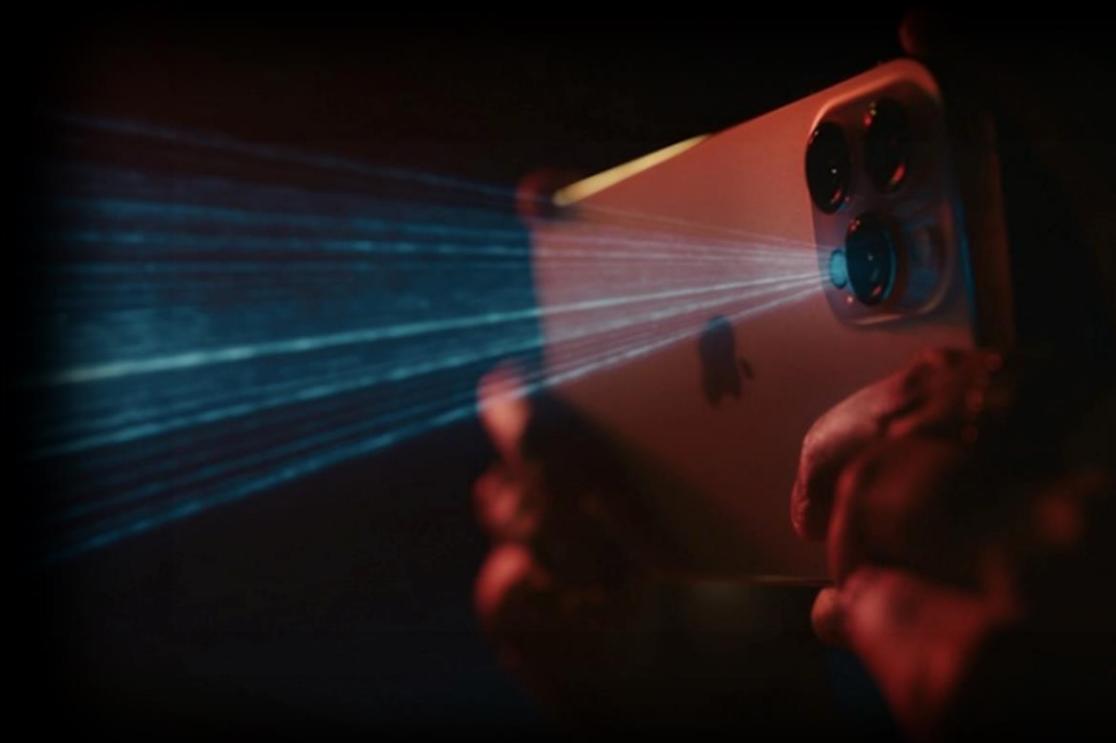
地上から見上げると正面に92段の階段がそそり立ち、一気に絞り込んだ階段の両ささら桁が柱となり天空を指す。対称に丘の上から2本の柱がのび、4本の柱は交差しさらに尖塔を造る。当時の市政だよりによれば“神社の千木を表現した”デザインと報じている。





個人で簡単に点群を取得できるようになってきた

iPhone12 Pro,ProMaxにLiDAR搭載



LiDAR Scanner



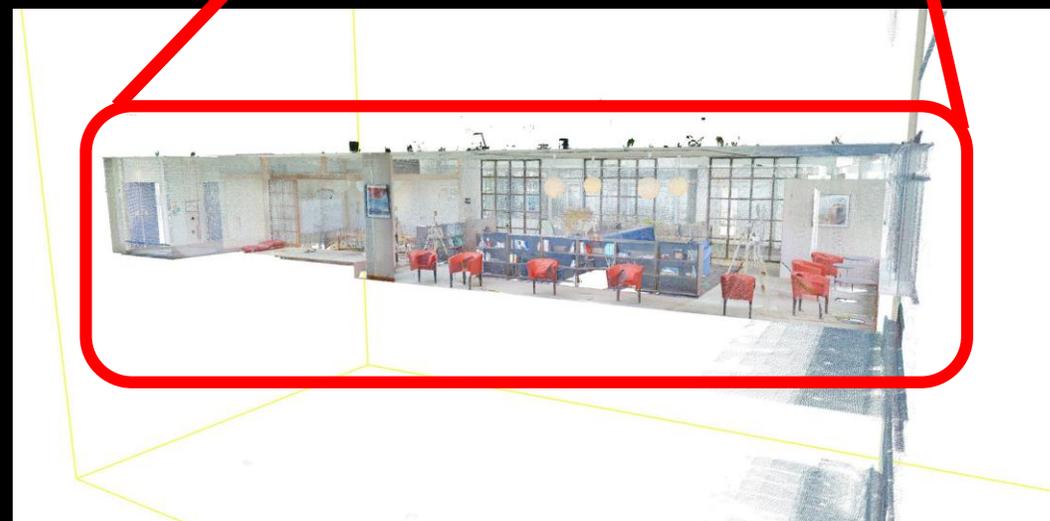
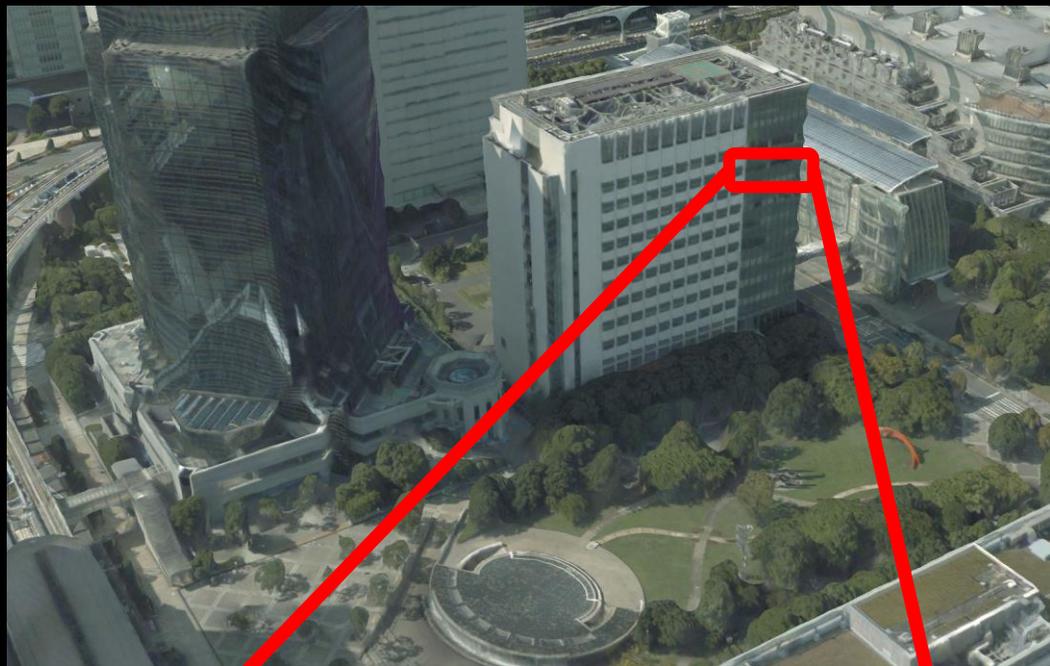


4m ?



SCAN

次は・・・屋外の3次元空間と重ねたくなってくる



觀 光

伊豆ジオパークのVR化

写真



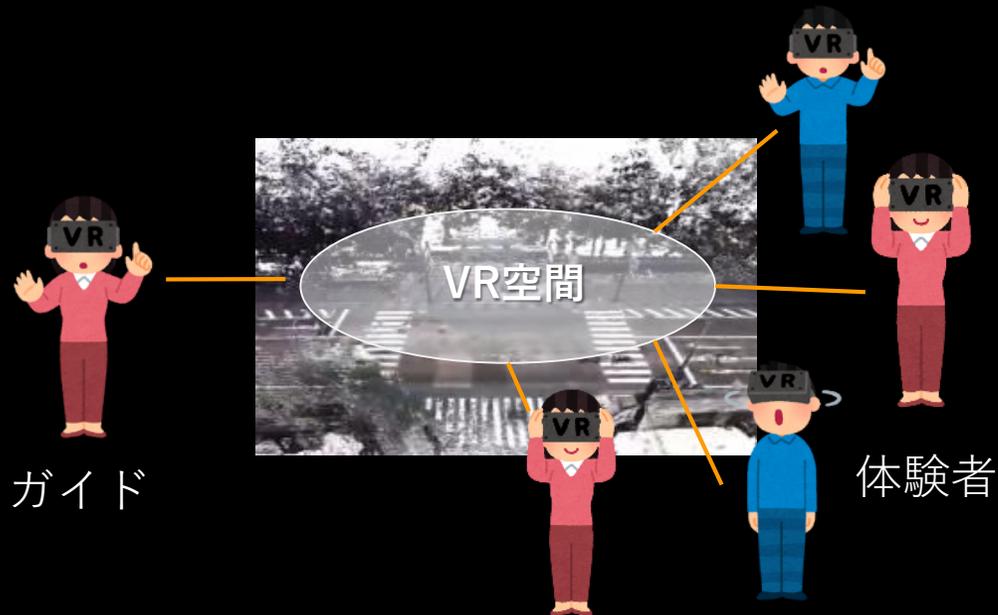
点群



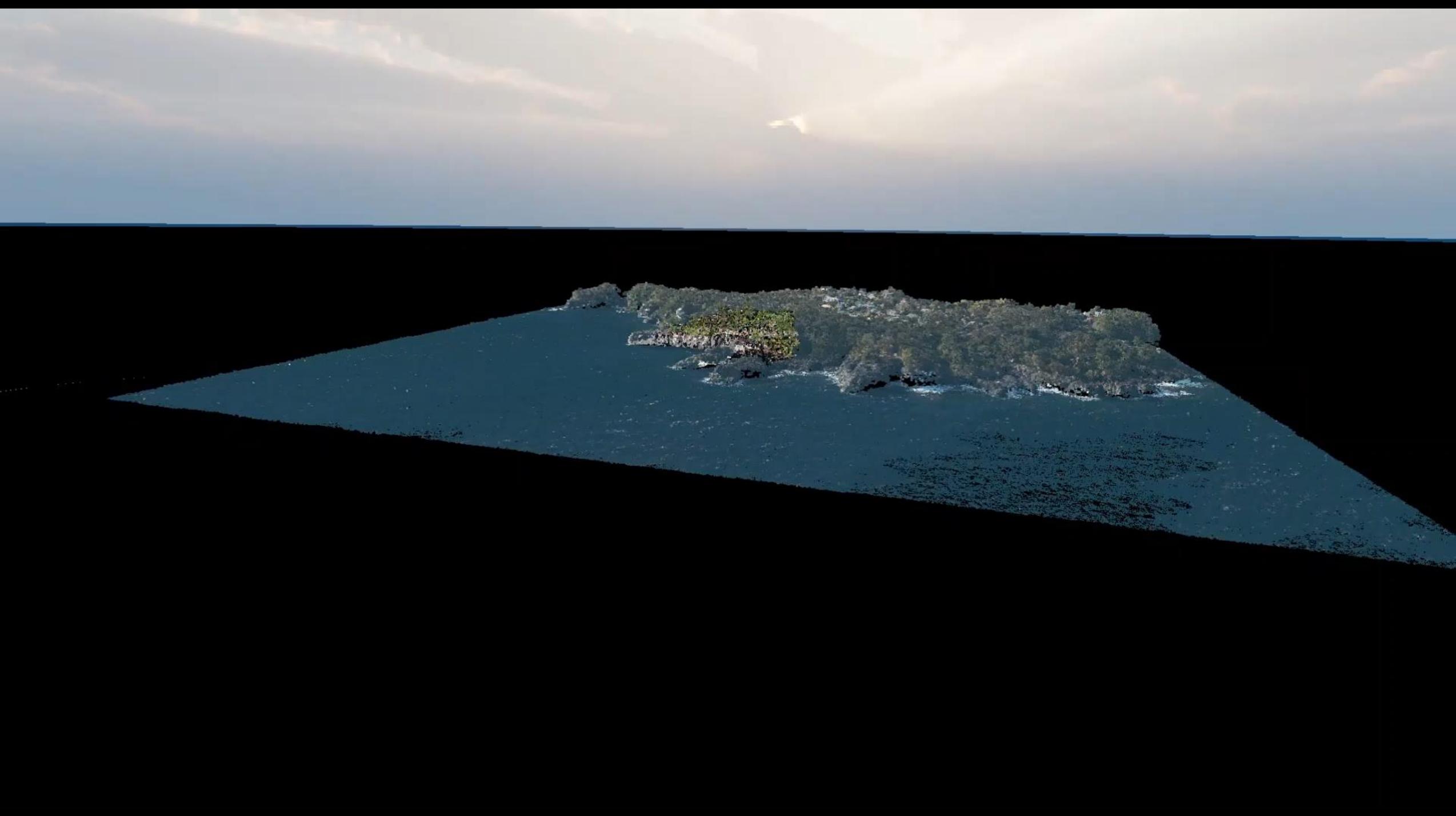
伊豆ジオパークのVR化



体験者とガイドが同一のVR空間に入り込み、自由な視点でジオサイトを体感するツアーを実施



- ・ アフターコロナの訪問動機につなげる
- ・ 高齢者や障害者がアクセス困難な場所を案内する
⇒バリアフリー施策としてのサービスが期待できる



富士山



※ データ容量が大きいため5mメッシュに1点に間引いています



1000

点群データをオープンにしたら
みんなが使い始めた！！





Kuroly@メタバース学术交流
@Kuroly7

富士山VRを登頂してきた！！
デスクトップでもめちゃくちゃ
時間かったけど達成感すごい

午後7:58 · 2022年3月17日 · Twitter Web App

5件のリツイート 2件の引用ツイート

35件のいいね



さばさんま @saba3ma · 3月17日
返信先: @Kuroly7さん

次はNon virtual富士山へGO 🏔️

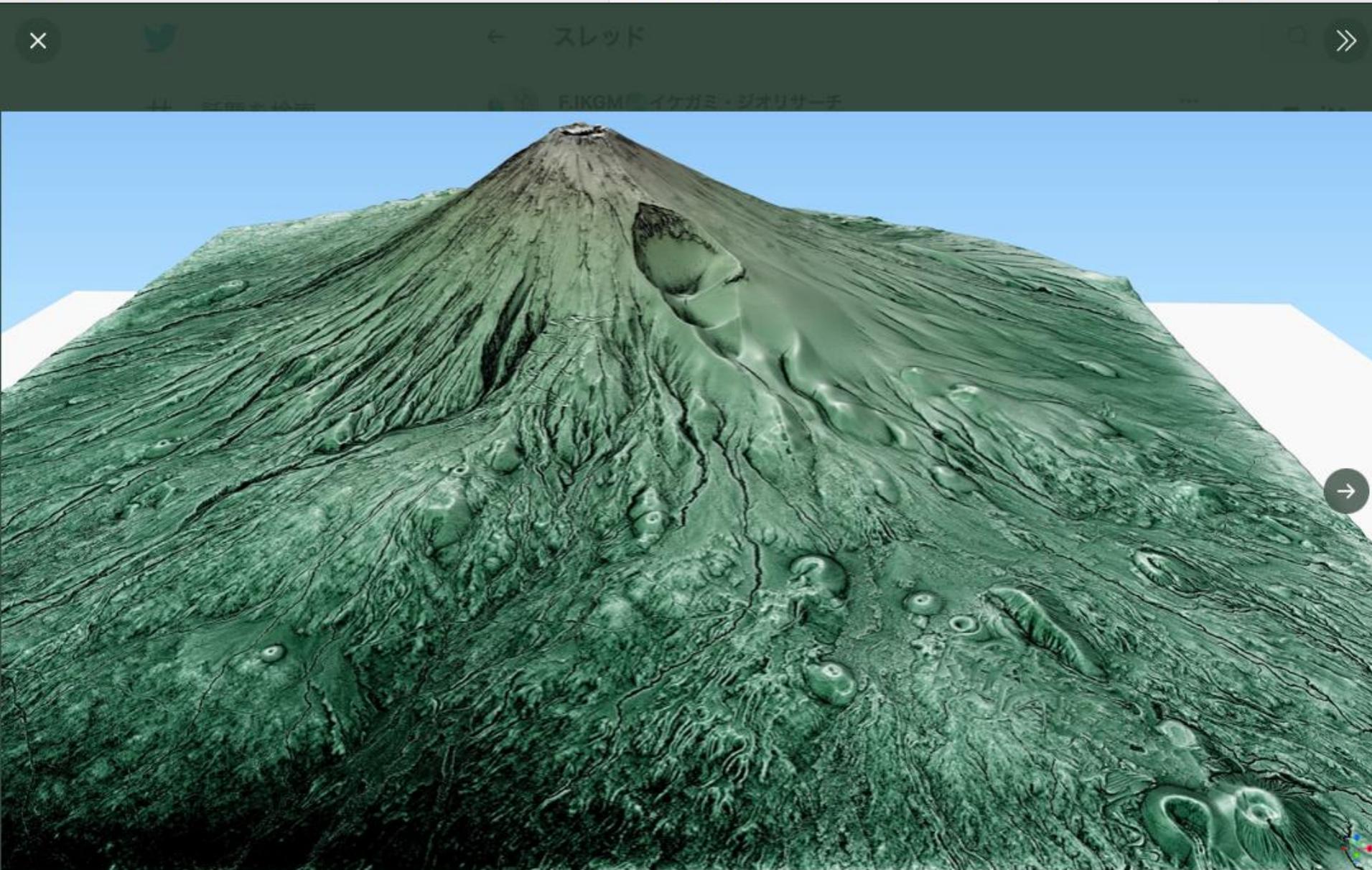


Kuroly@メタ... @K... · 3月17日

若いうちに絶対行ってえ～



[返信を表示](#)



F.IKGM イケガミ・ジオリサ...
@geoign

静岡県点群データ富士山。
TerrainShadingとQgis2threejs
プラグインでお手軽に生成。富
士山の上部は火砕丘だとい
うのがよくわかる。一方の裾野には
蛇のように伸びる溶岩地形が広
がっている。

午後1:18 · 2022年3月13日 · Twitter Web App

35 件のリツイート 1 件の引用ツイート

123 件のいいね



F.IKGM イケ... @... · 3月13日
返信先: @geoignさん

カナリア諸島のTeideと同じ感想。

F.IKGM ... · 2018年2月2日

スペイン最高峰カナリア諸島のテイ
デ。シンメトリーな円錐形で一見端
正に見える火山を高解像度地形で
見ると、実は溶岩堤防でへびのよう
になっているというのは割りとよく
ある(特に最終氷期以降に消えた若い火
山)。見てはいけないものを見てしま
ったような後味がいつも残る。



熱海からフェリーで30分のリゾートアイランド、初島の海底地形を公開しました！
今回は静岡県からオープンデータとして公開されている三次元の点群データを活用させて頂いております！
官民が連携した初めての海底地形の公開事例ですので、ぜひご覧ください！
みなさんも、魚影の濃い初島で釣りを楽しんでみてはいかがでしょうか？
初島の海底地形はコチラから！ ➤ <https://turidoco.com/areas/2029>



mymy

@a9pdy266ZICaE4E

返信先: @turidocoさん

風が強いです、お気をつけて。

釣りドコさんの初島の海底地図を見て息子が今日初島の磯に釣りに行ってます。何釣って帰ってくるのか？楽しみではあるのですが台所を占拠されるのが心配です。

17:16 · 2020/11/28 · Twitter for iPhone

静岡県熱海市初島での釣果です。

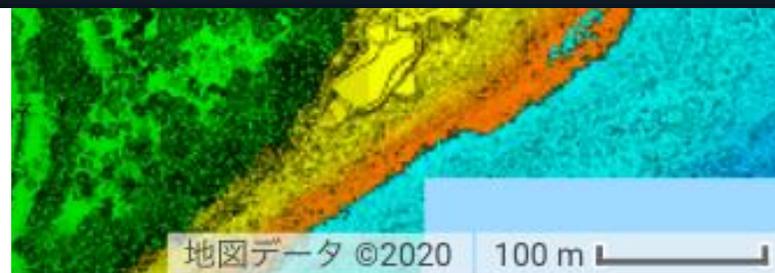
初島では初めて釣りをしましたが、いつも釣りをしている神奈川県沿岸と比べると魚影が濃い印象で楽しめました。

アカハタはかけあがりを意識して、2匹ともダイワのTGベイト赤金45gで釣りました。

2日間ほど寝かして、お刺身と煮付けでいただきましたが、煮付けは2歳の娘にほとんど食べられてしまいました。

タカベも1晩寝かして、塩焼きにしましたが、イサキに似た味で美味しかったです。

また、近いうちに、初島に再訪したいと思います。



デジタル・ディスラプション

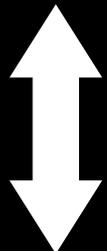
あらゆる産業において、
新たなデジタル技術を活用して、
これまでにないビジネスモデルを展開する
新規参入者が登場しゲームチェンジが起きつつある

建設業界がゲームエンジンを使う時代に!?



3D CAD

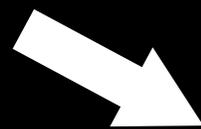
3次元設計の基本ツール



解析



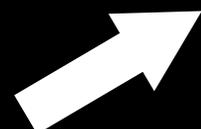
3次元データの分析ツール



VR・ゲームエンジン



3次元情報を可視化するためのツール



マインクラフト

Unity



動画提供：Code for Kakegawa 小神 陽介氏

動画提供：海行（うみゆき）氏

3次元モデルによる河川計画（河川CIM）



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](#)



出典：日本工営株式会社 佐藤氏（本人承諾済）

Cesium for Unrealを使った オーブンスクワールの作り方

レーシングゲームへの活用（スペイン）

パブロからの手紙

I'm Pablo Vidaurre, from Barcelona, Spain, I'm a construction and civil engineer, currently I work as an independent video game developer for PC, Microsoft Xbox and Sony Play Station platforms.

Shizuoka data is easily the most complete publicly available LIDAR dataset in the world, while USGS offers some stunning resolution aerial LIDAR, it is uncoloured and offers no MMS, public MMS data is almost non-existent, and of such quality, definitely one of a kind. I'm extremely grateful to Shizuoka authorities for making this data available and to Geospatial.jp for the data being technically available in such a convenient way, thank you.

私はスペインのバルセロナ出身のパブロ・ヴィダウレです。建築・土木のエンジニアですが、現在は個人で、パソコン・マイクロソフトXbox・ソニープレイステーションなどのプラットフォームに対応したゲームを開発・提供しています。

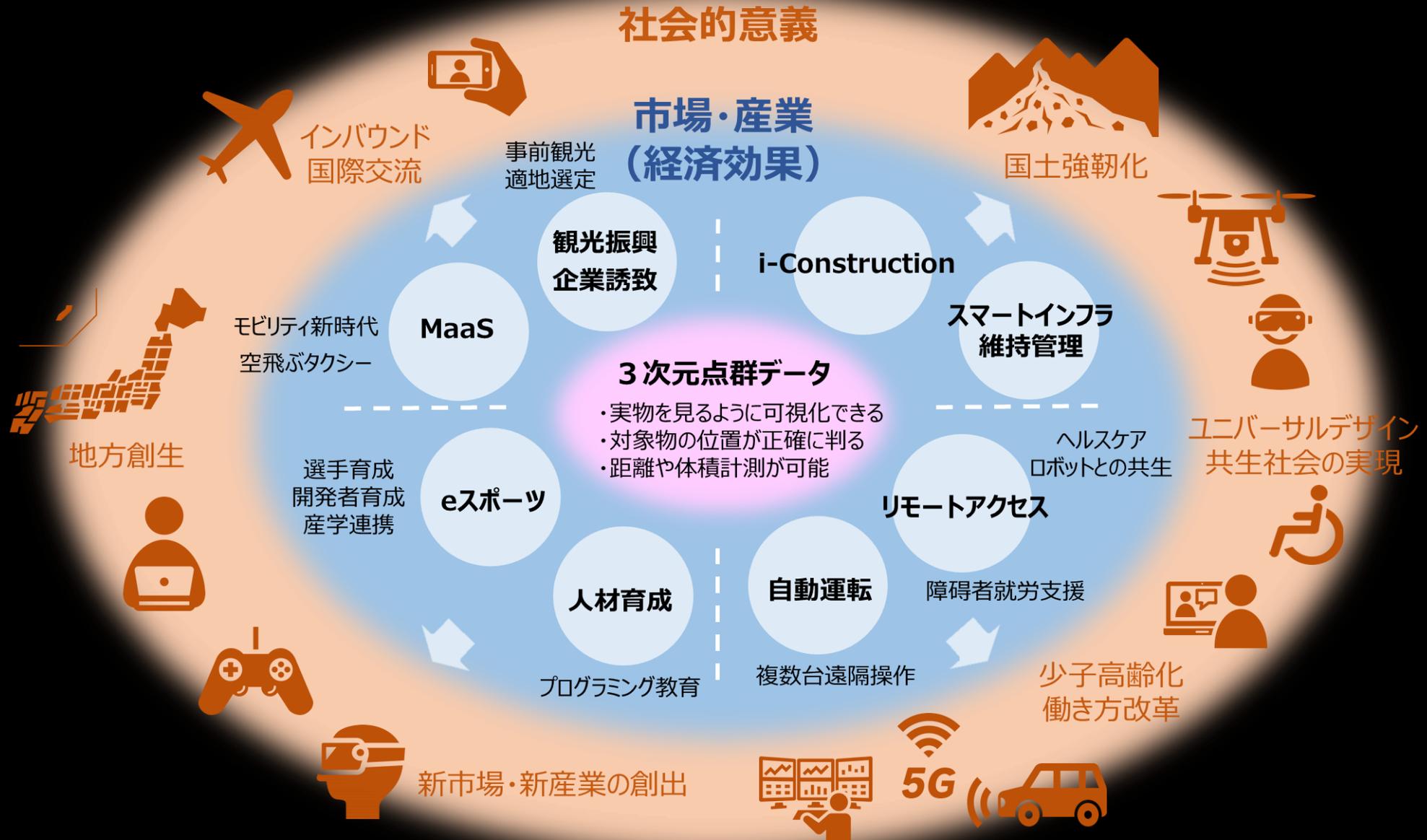
静岡県のデータは、世界で最も完全に公開されたLIDAR データセットです。USGS（アメリカ地質調査所）でも幾つかの解像度の航空LIDAR を提供していますが、カラーではありませんし、一般のMMS データは殆ど存在していません。このデータを公開してくれた静岡県、そして技術的にこのような便利な方法でデータ提供をしてくれたG 空間情報センターに大変感謝しています。



レーシングゲームへの活用（スペイン）



VIRTUAL SHIZUOKAをデジタルツイン基盤として新たな価値の創出へ！



未来を予測する最良の方法は未来を創り出すことである
～アラン・ケイ～

※ アラン・ケイ：アメリカの計算機科学者。元アップルコンピュータのフェローでパーソナルコンピュータの父と呼ばれる。



点群利用ソフトウェア等 ハンズオン体験動画



<https://youtu.be/TXp3UulTmZ0>

VIRTUAL SHIZUOKA データセット

(コンセプト説明及びダウンロードチュートリアル)



<https://youtu.be/TXp3UulTmZ0>

バーチャル・シズオカの点群データを
ダウンロード&3Dでみる方法【CloudCompare



<https://youtu.be/TXp3UulTmZ0>

「バーチャル・シズオカ」の点群データを
ダウンロードして「QGIS」で解析する方法



観光VRコンテンツ 紹介動画

城ヶ崎海岸 <https://youtu.be/TXp3UulTmZ0>



堂ヶ島 <https://youtu.be/p67xLAlr36w>



龍宮窟 <https://youtu.be/GYrEu6G5MC8>



鮎壺の滝 <https://youtu.be/9arFmA9JV5M>



バーチャル・シズオカでVR体験



「静岡県未来まちづくり室」のYouTubeチャンネルでは情報発信を行っています

YouTube JP 検索

静岡県未来まちづくり室
チャンネル登録者数 11人

チャンネルをカスタマイズ 動画を管理

ホーム 動画 再生リスト チャンネル 概要

アップロード動画 ▶ すべて再生

動画タイトル	再生時間	視聴回数	投稿日時
VIRTUAL SHIZUOKA データセット	3:02	18回視聴	3週間前
VIRTUAL SHIZUOKA データセット	3:02	12回視聴	2週間前
VIRTUAL SHIZUOKA データセット	3:02	7回視聴	2週間前
VIRTUAL SHIZUOKA データセット	3:02	9回視聴	2週間前
VIRTUAL SHIZUOKA データセット	3:02	6回視聴	2週間前

<https://www.youtube.com/channel/UCN35ibWE1Xq2xxwX4IKvTOA>





GOOD DESIGN AWARD 2020



受賞番号：20G201367
「VIRTUAL SHIZUOKA」データセット

静岡県 交通基盤部
政策管理局 建設政策課 未来まちづくり室
杉本 直也 / Naoya Sugimoto
E-mail : naoya2_sugimoto@pref.shizuoka.lg.jp

名刺：Eight (URL)

https://8card.net/virtual_cards/i0vtyJ5Afy-7tv9sgKNcDQ_12743209024

