

デジタル技術による災害対応の变革

九州地方整備局 インフラDX推進室



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

1

なぜ今、DX（働き方改革）なのか



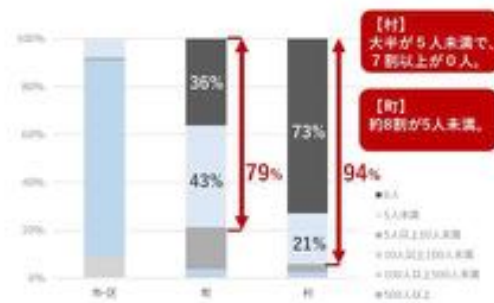
近年は全国的に大災害が頻発。特に九州では、平成 28 年熊本地震、平成 29 年 7 月九州北部豪雨、平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）、令和 2 年 7 月豪雨と立て続けに大災害が発生。災害による災害査定件数も膨大となっている。

被災自治体は、被災から数ヶ月で災害査定資料を作成する必要がある。大災害発生時には、被災自治体職員・測量設計業界関係者は、連日徹夜・週末を押しした作業を行っており、その負担は非常に大きい。

一方で近年の緊縮財政や行政改革の中で、自治体の土木関係職員数は、平成 17 年と比べて約 3 万人減少。自治体規模が小さくなるほど深刻で村の 7 割に土木系の職員がいない。このため測量設計業界関係者への負担が増加している。



自治体の土木関係職員数の推移



市区町村における土木技術職員の実態

2

- ・大災害の頻発。
- ・自治体の土木系職員の減少、特にいったん土木系職員がいなくなると技術の継承が困難。
- ・少子高齢化による働き手の減少。そのなかでも土木業界は人材確保に苦慮。

このような状況鑑みると

近い将来、夜を徹して、休日を返上して、それでも災害に対応できないことも想定される。

○今こそ改革の時

早急に、土木業界が社会に対して長期間安定して災害対応を行う手法を開発、新しい仕事のやり方を導入すべきまさに九州で国・自治体・業界が協同し、全国に先駆けた取り組みを行い、災害対応の改革が始まったところ。九州から日本を変えようとの試みが広がりつつある。

3

資料 - 1

九州地方整備局におけるのDXの取り組み

九州地方整備局 インフラDX推進室

4

DX (Digital Transformation) とは

DXとは、「デジタル技術による働き方の改革」

「DT」ではなく「DX」と表記されるのは、英語圏では交差するという意味を持つ「trans」を「X」と略すため

- 「DX」と「デジタル技術の推進」の違い
「デジタル技術の推進」は、技術の推進自体が「目的」である。
DXとは、デジタル技術を「手段」として、働き方をよりよく変革することを「目的」とする
「目的と手段が逆」だと、似たことをやっているようにみえても本質が大きく異なる。
- つまりDXの立場では、デジタル技術が推進されても、**働く者にメリットが生じなければ無価値**である。
重要なのは私たちの働き方が良いほうに大きく変わること（改革）である。
改革できるのなら、別にデジタル技術が推進される必要はない。
むしろ最小の技術の導入で改革できるのなら、そのほうが良い。
>単に技術の推進自体を目的とする者とは大きく立場が異なる。

DXにおける変革とは

○改革とは

技術によって、私たちの生活は大きく変わり続けています。音楽を例に考えましょう。

・レコードの発明

レコードの発明以前では、楽譜が唯一の記録手段でした。レコードは「楽譜を読めてピアノを練習して演奏すれば音楽に親しめる」という生活を、「楽譜が読めなくても、練習も演奏もしなくて音楽に親しめる」に変えました。

レコード = 技術
多くの人が音楽に親しむようになった新たなライフスタイルの誕生 = 改革

・SONYのウォークマンの発明

ウォークマン = 技術
ウォークマンによって生まれた室内で聞いた音楽を「持ち歩く」という新たなライフスタイルの誕生 = 改革
*ウォークマン以前にも小型のテープレコーダはあったが改革できなかった。ウォークマンは、**新たなライフスタイルの提案を同時におこなった点が優れている。**

改革とは、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（改革）が重要**です。
アナログでも改革ができれば問題ありません。大切なのは改革することです。

激甚な災害が多発する現状

【令和2年7月豪雨】
TEC-FORCE活動（被災状況調査）

令和2年7月豪雨では、のべ10,606人を被災地に派遣。

道路が寸断され、測量機材を持ち徒歩で現地調査を実施。被災後も1ヶ月程度強い雨が断続的に生じ、晴天時には40度を超える気温となった。

被災現場での活動は安全・衛生面の課題も多く、徹底した安全・健康管理を行ったものの、負傷や体調不良者が生じた。

しかし、地元自治体や建設業界は自らも被災者でありながら、地域の日常の回復に尽力しており、その負担は更に大きい。

災害対応の従事者全てに大きな負担

=> DX（改革）が必要



赤白ポール、アルミスタッフによる現地計測



赤白ポールによる現地計測



赤白ポール、巻き尺による現地計測



アルミスタッフによる現地計測

九州地方整備局HP 「令和2年7月豪雨への対応」より

7

災害対応のDX (Digital Transformation)

以前の被災調査

DX
前



現地まで長時間かけ移動（宿から往復8時間）
道なき道を機材をもって徒歩で移動
ポールやスタッフ、メジャーなどで計測

現地調査後（外業）深夜まで資料作成（内業）

2週間～を要する



取りまとめまで調査開始から2週間～自治体に紙で提供

DX災害調査

DX
後



ドローンを用いて遠方から調査
○作業従事者の負担軽減・安全衛生の向上
○20分程度で広大な範囲の調査を実施



ドローンで撮影した写真等からAIが自動的に、
点群、3Dモデル、オルソモザイク等を生成
○作業従事者の負担軽減、調査の高度化

1日～を要する



1日でインターネット上で自由に3Dを活用できるHPを公開、また立体映像装置による共有も可能
○社会の広範囲でデジタルを活用

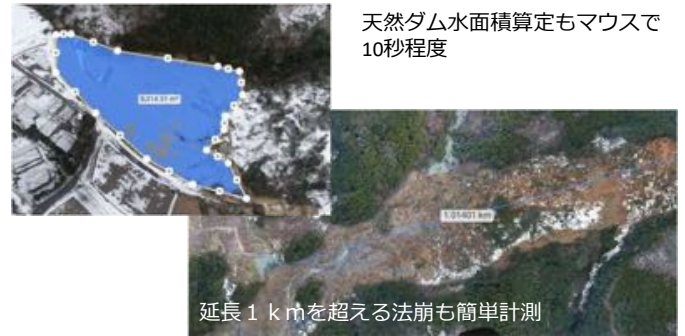
早期のデータ提供により、自治体の初動や警察・消防の人命救助に活用可能。
またVRや点群などのデジタルデータを、災害査定や詳細設計に用いることで、一日も早い地域の日常の回復に役立つ。

8



危険な現場で測量
 ・負担が大きい
 ・安全衛生上の課題
 ・計測精度が低い
 ・相当の時間を要す

DX前



天然ダム水面積算定もマウスで
10秒程度

延長1 kmを超える法崩も簡単計測



現地をデジタル化し机上で測量
 ・負担が小さい
 ・安全衛生の確保
 ・精度が高い
 ・早い
 ・分散作業（負担の軽減）
 ・AIによる自動化可能

DX後

DXの定義

防災における **DX** (Digital Transformation) とは

○少子高齢化や頻発する大災害等の社会・自然環境の変化により、今後の防災対応には「働く人の負担の軽減・安全の確保」、「人材の確保・育成」、等多くの課題がある。このような問題に対応すべく、九州地方整備局では、令和3年4月にインフラDX推進室を設置。防災やデジタルに精通した職員を配置し、整備局内だけではなく業界全体へのDXの推進を行っている。

○ **D** (Digital) は易く、**X** (Transformation) は難しい

- ・防災における課題は非常に大きく、「測量手法にデジタル機器を用いる」ような単なる「デジタル技術の導入」では課題解決は不可能。
- ・デジタル技術と合わせて、防災における働き方やルールをデジタルの特性が最も生かせる形に変えることで、災害対応に大きな改革をおこす必要がある。

○九州地方整備局@インフラDX推進室（以下DX推進室）は設立当初から「災害対応の改革」に注力。その取り組みは、他省庁、学会、大学、自治体や関係機関に高く評価されている。

【令和5年度の主な表彰等】

- ・内閣人事局・デジタル庁・人事院、「ワークスタイル変革取組アワード」において、2つの優秀賞を受賞（全地方官庁を対象、総数6）
- ・土木学会 2023年度建設マネジメント委員会において、優秀講演賞を受賞（業界全体を対象 総数6）
- ・国土交通省 国土技術研究会において、2つの最優秀賞、1つの優秀賞を受賞（国土交通省及び関係機関が参加 全6部門）

○国外の組織や他分野の団体からも高く評価

ヨーロッパの政府、世界銀行、国際コンサルタント、クリエイター、自動車やハイテク産業、等々からの意見交換や視察の申し込みをいただいている。

内閣人事局・デジタル庁・人事院共催「ワークスタイル変革取組アワード」

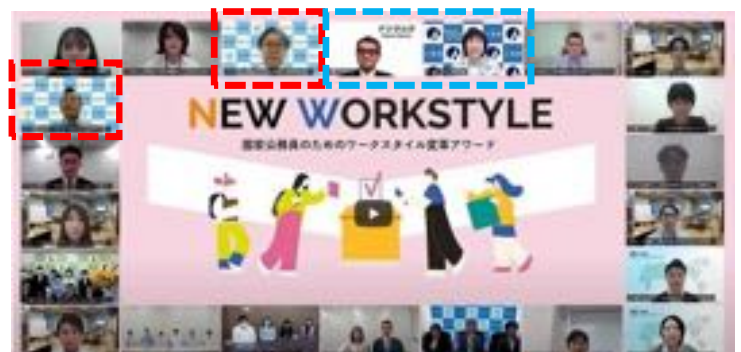


公務におけるワークスタイル変革の取組を表彰する「令和5年度ワークスタイル変革取組アワード」を実施。令和5年6月13日に河野デジタル大臣、川本人事院総裁出席の授賞式が開催。

各府省から146件の応募があり、各府省職員の1.1万人を超える投票により、中央官庁部門6件、地方官庁部門6件が受賞。

九州地方整備局は2件受賞。（2／6）
（2件とも防災関連）

- 【九州地方整備局 受賞】
- <業務見直し・デジタル化部門>
 - ・九州地方整備局 デジタルを用いた安全で効率的な災害対応
 - <人材開発部門>
 - ・九州地方整備局 TEC-FORCE 災害対応UAV部隊「BlueHawks」の育成について



河野デジタル大臣、川本人事院総裁（青枠）と各受賞者九州地方整備局 房前建設専門官、田畑課長補佐（赤枠）

業界全体へのDX (Digital Transformation) の普及

- 九州地方整備局のDX取り組みは、内外で高く評価されている。
- しかし、九州地方整備局だけがDXを行っても、**社会全体を変える力になり得ない。**
このようなDXの取り組みを、地方自治体、業界、大学にも広め、インフラ分野全体の働き方改革を推進することで、初めて社会的に意味がある取り組みになると考えている。
- このため、**年間1万人以上に、DXに関する体験会・講演等を実施。**
また記者発表等にも力を入れ、多くのTVや新聞、専門誌等に掲載。社会へのDX普及を目指している。

13

九州各県・政令市へのDX推進

- ◆令和3年度秋季の「九州・沖縄ブロック土木部長等会議」において、令和4年度の共通目標としてインフラDXの普及・拡大に向けて「**国・県・政令市合同のインフラDX研修会を開催する**」ことが決定。
- ◆九州地方整備局インフラDX推進室では、5県3政令市（17回）でDX研修会を実施。



▲R4.7.25熊本市



▲ R4.7.27長崎県

【県・政令市等 DX研修会実施】

- ・北九州市 令和3年7月27日
- ・長崎県 令和3年12月23日
- ・福岡県 令和4年1月31日
- ・福岡県 令和4年2月22日
- ・福岡市 令和4年4月19日
- ・福岡市 令和6月21日,22日
- ・熊本市 令和4年7月25日
- ・長崎県 令和4年7月27日（+長崎河川国道）
- ・福岡県 令和4年11月24日
- ・長崎県 令和5年2月3日（県+8市町）
- ・宮崎県 令和5年2月16日
- ・長崎県 令和5年5月25日
- ・大分県 令和5年6月13日
- ・鹿児島県 令和5年7月19日
- ・長崎県 令和5年9月12日
- ・沖縄（内閣府） 令和5年9月23日
- ・福岡市 令和5年12月4日
- ・福岡県 令和5年1月15日

14

学会・大学等への普及促進例

- 令和4年3月14日
土木学会西部支部講習会で普及促進のための講演を実施。
- ・200名以上が参加
- ・95名のアンケート回答があった。結果は、ほとんどが好意的。

土木学会 西部支部 講習会
**インフラDXの最近の取組み~
ここまで来た!九州での先端的展開**

令和4(2022)年3月14日 9:00~16:30

講演者プロフィール:
1. 河川分野の最先端技術... 2. インフラ分野の最先端技術... 3. デジタルツインの活用... 4. 産官学連携でのリアルDX実践...

- 令和4年7月12日
九州工学教育協会主催のシンポジウムで講演
(九州内の大学、高専の教員を対象)
- ・先進的な取り組みと評価

第13回 九工教シンポジウム
九州沖縄地区での産官学連携とDX

ハイブリッド開催

2022年7月12日(火) 13:00~16:20 (受付12:30開始)

講演者:
13:10~14:00: インフラ分野のメタバース・デジタルツインの活用 (講師: 房前 和朋 氏)
14:10~15:00: 産官学連携でのリアルDX実践 (講師: 永田 洋幸 氏)

九州工学教育協会
共催: 公益社団法人日本工学教育協会、公益社団法人日本工科大学アソシエーション、福岡県教育委員会、九州経済産業局

15

コンサルタント等への普及促進例

- 令和6年2月14日
- コンサルタント等を対象に、メタバース（デジタルツイン）のインフラ分野における活用手法のセミナーを実施予定。
- 昨年度に実施したセミナーでは河川分野のみの内容で、全国から1,100を超える受講があった。
- 今回は、河川、道路、ダム等の分野を対象とするため数千名の参加を予定している。

インフラ分野におけるメタバースの活用

2/14(水) 9:45~15:30

参加費: 10,000円

講師: 河川分野の最先端技術、インフラ分野の最先端技術、デジタルツインの活用、産官学連携でのリアルDX実践

講師プロフィール

房前 和朋 氏
永田 洋幸 氏
河山 朝 氏
林田 雅文 氏

仮想世界の作り方を覚えると...

16

令和4年11月7日(日)、九州大学と協働で、DX（デジタルトランスフォーメーション：デジタル革命）について、わかりやすくかつ楽しく体験できる公開講座を九州大学伊都キャンパスで開催。

九州大学および九州地方整備局でのDXに関する取り組みを紹介すると同時に、小型ドローンの操縦体験・フライトシミュレーター体験・3次元VR体験など、大人も子供も楽しく体験できるイベントです。予想を上回る100名以上の参加があった。特にこれから進路を決める小中学生にドボクの楽しさを伝えることができたと思う。



「空間再現」した街や災害現場を体験
協力：ソニーマーケティング株式会社



子供たちにドローン操作を教える南竹補佐

九州大学公開講座 ドボクDX
～最新技術による土木の変革～

資料 - 2

災害対応のDXの取り組み

～ BIM/CIMを用いた新たな災害対応～

九州地方整備局 インフラDX推進室

第3節 災害調査成果の蓄積と共有化

<標準>

災害調査の成果は、適切な形で蓄積し、河川等の計画、設計及び維持管理等のための技術情報として共有化できるようにすることを標準とする。

<推奨>

3次元データを取得する場合は、効率的かつ高精度な活用を見据えて、技術情報の蓄積と共有化を目的にBIM/CIMを活用することが有効である。その際、設計、施工、維持管理・更新の各段階の成果を一体的に蓄積し、共有化を図り活用することが望ましい。

- *災害調査におけるBIM/CIMとは
- ・災害現場等の形状を立体的に表現した3次元情報（点群等）
 - ・寸法や数量などの属性情報

19

災害調査成果の蓄積と共有に関する主な技術

○災害調査成果の蓄積と共有に関する主な技術（九州@インフラDX推進室の手法）

DX推進室では、様々な技術の検証や社会実装を行っているが、今回は以下について解説

①VR（バーチャルツアー）

- ・バーチャルツアー作成ソフト、一般に流通しており入手しやすく、操作も簡単
- ・360°カメラ：一般に流通しており数万円で入手でき、1ショットで全方位の写真撮影が可能
水中撮影や危険な現場を安全かつ簡単に撮影できる。長い自撮り棒を使用するとドローン風の写真も撮影可能
- ・ドローン：一般に流通している10万円程度の安価で入手しやすいドローンをもちいて、360°写真を撮影

②点群（ドローン、スマホ、地上レーザ測量、簡易ソナー等による計測）、3Dモデル

- ・スマートフォンによる3次元計測
- ・GPS付投げ込み型簡易ソナー（携帯型魚群探知機）をもちいた水深測量
- ・ドローン・AIをもちいた、点群、3Dモデル、オルソモザイク、DSMの自動作成

③クラウド

クラウドをもちいたVR（360°写真）、点群、動画等の共有

20

①VR（バーチャルツアー）

VR（バーチャルツアー）

ドローンや360°カメラで撮影したVR映像（360°写真）をベースにオルソ画像や3D点群モデル、動画等の様々なデータを取りまとめ、一元的に管理・使用することができる。

入手しやすい市販のバーチャルツアー作成ソフトを用いることで、低コストで簡単に短時間で作成可能。

誰でもインターネット経由で様々な情報を即座に、どこからでも（PCやタブレット、スマートフォン）アクセス可能。

クラウドを用いることで、非常に重い点群データ（3Dモデル）をストレスなく使用できる。

ホームページと同じ操作（各種アイコンをクリックするだけで、その場所の各種情報にアクセスできる）のため、直感的でわかりやすい。



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。



<各データへのリンクアイコン>

①VR（バーチャルツアー）

○安価で入手しやすく取り扱いが簡単な、市販品を使用



裏と表に魚眼レンズを搭載、全方位をすべて一枚の写真で撮影。シャッターを押すだけで、ファインダーをのぞく必要が無い（撮影範囲やカメラの傾きは関係ない）

裏と表のレンズで撮影した2つの半球状の写真を合成することで、360°全方位が写った写真を生成。

一般の家電量販店で入手でき、3万円程度～10万円程度と比較的安価。

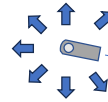
①VR（バーチャルツアー）

災害査定では、被災箇所とその対岸からの写真を求められる場合も多いが、撮影が危険、困難、時間を要することが多い。360°カメラと自撮り棒を用いることで、安全、簡単、迅速に撮影が可能。

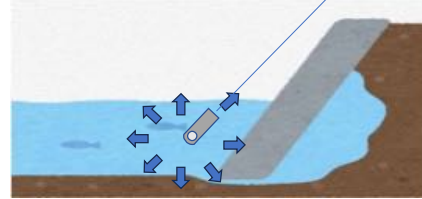


こちらからの撮影（困難）

こちらからの撮影（容易）



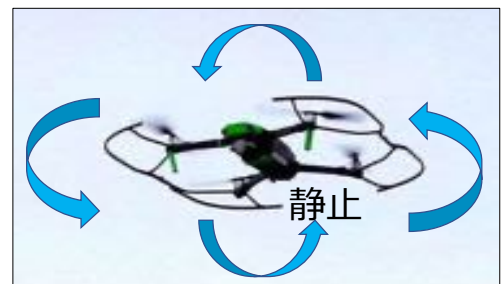
360°カメラなら安全・簡単



危険・困難な場所からの撮影が、安全かつ容易に可能となる

①VR（バーチャルツアー）

ドローンを空中で静止させ、上下左右全方位を撮影。
撮影した25枚の高画質静止画像を合成してVR（360°映像）を作成。（追加の機材を用いない）
25枚の写真を合成するため、ハイビジョンの36倍以上の画素数に相当、ズームにより細部まで確認できる。
特に大規模な被災で、地上からでは全貌が把握困難な場合に有効。
*最近の機体は、VR（360°映像）の生成は自動的に行われます。



ドローンを空中に静止させ、上下左右全方位を撮影



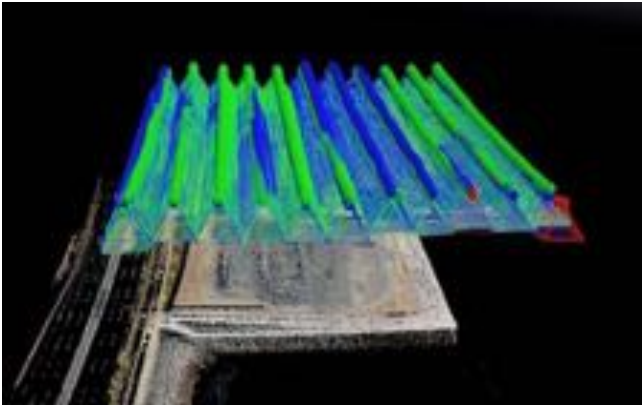
隙間なく全方位を撮影

合成して1枚の写真を作成

②点群、3Dモデル

ドローンによる3Dデータ作成（データの計測）

タブレットで計測したい範囲を入力すると、3Dモデルを作成するための最適なフライトプラン（案）が自動的に作成される。フライトプラン（案）を承諾するとドローンが自動的に飛行、撮影を行う。
（下図の三角形の頂点が撮影箇所、頂点下の四角が撮影範囲）



作成した飛行計画（上）と作成した点群データ（下）



作成した点群データ

25

②点群、3Dモデル

iPhone12pro以上の機種には、高精度なレーザー測量装置（LiDARセンサー）搭載されている。このセンサーを用いて、クラックの計測を行った。延長約20mのクラック計測に要する時間は30秒程度。データの処理はiPhoneで行い、要する時間は1分30秒程度で点群データ（3Dモデル）の計測ができた。また自撮り棒などを使うことで安全に計測が可能。

従来の手法（アルミスタッフや巻き尺）と比較して、生産性が数十倍以上かつ高精度の計測が可能。

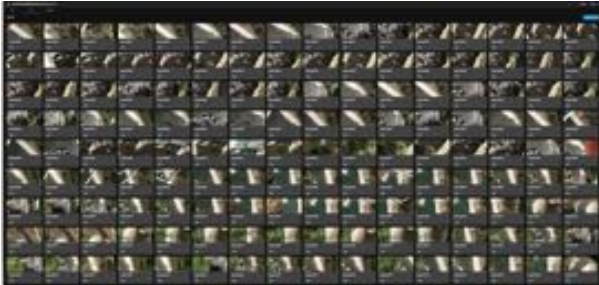
作成したクラックの3Dモデル、測定した点の座標に、カメラで撮影した色をつけて表示。写真のように使用できる。



26

②点群、3Dモデル

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号以降、数百を超える災害現場にて本手法による3Dモデルが作成、クラウドにて共有された。



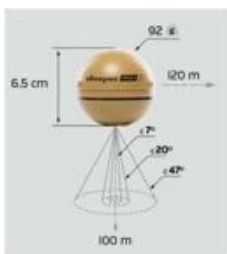
動画撮影のようなイメージで災害現場をスマートフォンで写すことで、自動的に3Dを作成するのに適したタイミングでシャッターが切られる。写真をクラウドにアップすると自動的に3Dモデルが作成・共有される。この現場では167枚で作成。



27

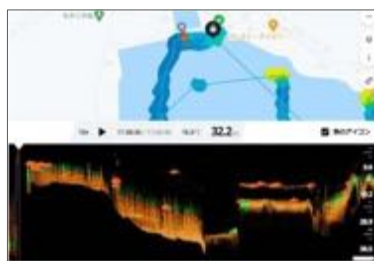
②点群、3Dモデル

九州地方整備局では、レジャー用途に用いるGPS付投げ込み型簡易ソナーを用いた河川の測深について確認試験を実施し、実際のフィールドで活用できることを確認した。今後、この安価な機器（数万円）を用いて、例えば河床の深掘れや堆砂状況の把握などを、測定したい場所にキャストやドローン曳航で投入することにより、迅速に測定することが可能となった。



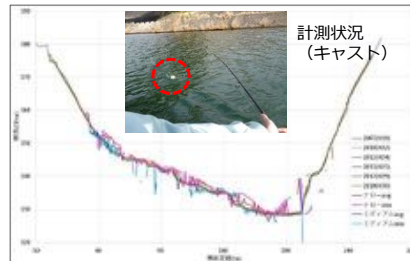
投げ込み型ソナー

測定した場所に投入することによりGPS位置情報に紐づけられた水深が計測される。最大100mまで対応可能。九州のダムにおいて、推進60mまでは、測定できることを確認した。



河床段彩図の作成と断面図

水深を測定した場所がgoogleマップ上に段彩図としてスマートフォンのアプリ上にリアルタイムで表示される。併せて、測定した断面が簡易的に表示され、底質の状態についても色別で表示される。水深のデータはGPSによる位置情報と紐づけられており、csvファイルでの出力が可能となっている。



ALBとのデータ比較検証

投げ込み型でソナーの観測結果とALBでの観測結果を比較したもの。水面変動による若干の計測乱れはみられるものの、概ね測量データと同様の断面が確認できた。観測されたスパイクノイズについては、投げ込み型ソナーが曳航時の波等でバウンドした際に生じたものと考えられる。



ドローンとの併用

ソナーをドローンにて曳航することで、河川内や湖面に入ることなく、岸から離れた地点についても、安全かつ正確に測定が可能となる。

28

③クラウド

クラウドを使用することで、安価な機器でも対応が可能。（高性能なPCやソフトウェアを必要としない）

多様な電子データを一元化、データの受け渡しや管理が不要となる



令和5年度、鹿児島県第5・6次査定にて

デジタルを用いた安全で効率的な被災調査（事例）

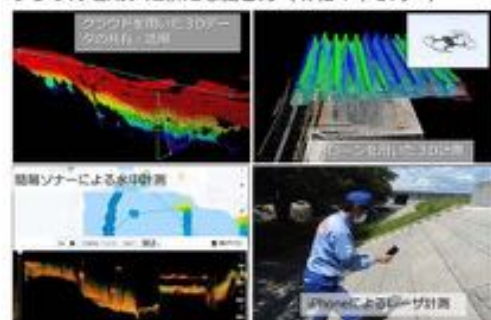
令和4年1月22日 日向灘を震源とする震度5強の地震、での改革

- ・従来2週間の作業を1日（24時間）以内に実施。
被災直後に3Dモデルを含む情報の共有を自治体と実施。従来では不可能だった被災自治体の初期対応に活用された。
福岡～大分の往復、現地調査（約2万m²を90分で終了）、3Dモデル・VR等の作成、クラウドで自治体と共有で約1日。
- ・STV（スカイバーチャルツアー、空中のストリートビュー）
空中360°写真を用いたVRで、取り逃し無く被災現場全てを確認できる。また3Dモデルや動画、図面などあらゆる電子データを束ね、簡単に使用可能
- ・紙による報告書から、クラウドを用いたデジタル報告へ変革
URLを送付するだけで、VR、写真、3Dモデル、写真、動画共有が可能。
- ・安全かつ作業員の負担を軽減。
遠方からの非接触計測を多く用いることで、被災現場内の移動を大幅に削減。
- ・導入のハードルが低い
安価で入手しやすい市販ドローン、360°カメラ、簡易ソナー、スマートフォンを用い、簡単な操作で高度な調査を実施
- ・詳細な調査はiPhoneのレーザー測量機能を活用
2.0mのクラックの3D計測が1人で30秒（従来は4人で数時間）で終了。

従来の手法（令和2年7月豪雨）



デジタルを用いた新たな働き方（令和4年1月～）





TEC-FORCE DX デジタル報告書（大分市）

デジタルを用いた安全で効率的な被災調査（事例）

令和6年1月2日 能登半島地震での改革

従来の取り組みに加え、以下の新規の取り組みを実施

- ・ SVT（スカイバーチャルツアー、空中のストリートビュー）
空中360°写真を用いたVR、3Dモデルを自治体等関係機関に共有するとともに国土交通本省HP上で広く公表。スマートフォンでも活用でき、現地で人命救助を行う消防等でも活用された。
- ・ 安全かつ作業員の負担を軽減。
積雪・強風等の悪天候時に関わらず、訓練を積んだ職員によってドローンを運用。被災現場内の移動や作業負担を大幅に削減。
- ・ AIの活用
クラウド上のフォルダに撮影した写真を入れるだけで、AIが自動的に点群データ、3Dモデル、オルソモザイク写真、DSM（数値表層モデル）等を自動生成するシステムを使用する事で、職員の負担と迅速な対応を両立。このシステムはクラウドによるデータ共有機能を有しており、共有用に作成したURLを用いることで、簡単に世界中と災害情報共有が可能。
- ・ 立体映像による防災情報の共有
Sonyの開発した空間再現装置を用いて、鮮明な立体映像による情報共有を整備局・国土交通本省間で実施。
3次元モデルを平面（2次元）のモニタで見ると、遙かに多くの情報を直感的に得ることができる。



AIが自動生成した3Dモデル（河道閉塞）



ドローンで作成したVR（360°写真）



九州地方整備局HPに能登半島地震の360°写真、点群等の提供サイトを設置



3Dモデルを用いHP上で測量が可能



360°写真をHP上で自由に見る事が可能

資料-3

DX災害査定取り組み

九州地方整備局 インフラDX推進室

デジタル技術を使うだけでは、DXとはいえない。

DX推進室では、デジタルをもちいて、国（審査）、自治体（申請者）、業界（現地調査、資料作成等）
全ての働く者にメリットがある「働き方」を提案（=DX）。

国土交通本省、九州農政局、九州財務局、県・市町村、業界等と連携し、様々な実証実験を実施。
ついに令和5年度に、DX災害査定を実施した。

35

災害査定のDX 現在までの取り組み

- 令和3年12月3日 鹿児島県さつま町所管事業で災害査定のDX実証実験を実施。
実査（現地で行う査定）を、模擬査定でデジタルデータを用い机上査定で実施。
九州財務局、自治体職員、コンサルタント等約40名が参加。
- 令和3年12月17日 熊本県所管事業で災害査定のDX実証実験を実施。
アナログの机上査定をデジタルデータを用い机上査定で実施。
国土交通本省、九州農政局、九州財務局、自治体職員、コンサルタント等約60名が参加。
- 令和4年12月20日 宮崎県西米良村所管事業で実際の災害査定において補足資料として使用。
国土交通本省（災害査定官）、九州財務局（立会官）、自治体職員等約20名が参加
- 令和5年9月4～15日 鹿児島県第5次査定（9/4～8）、鹿児島県第6次査定（9/11～15）で
DX災害査定を実施（今回）
 - ・令和5年 第5次査定（9/4～8）
奄美地方において、鹿児島県所管 2箇所（花天1工区9/6、2工区9/6）、宇検村所管 2箇所（田検名音線9/5、先当間線9/7）でDX災害査定を実施。
 - ・令和5年 第6次査定（9/11～15）
北薩地方において、鹿児島県所管 2箇所（小倉川、泊野川）でDX災害査定を実施。

36

○鹿児島県申請 4箇所



[花天1工区](#)



[泊野川](#)



[花天2工区](#)



[小倉川](#)

○宇検村申請 2箇所



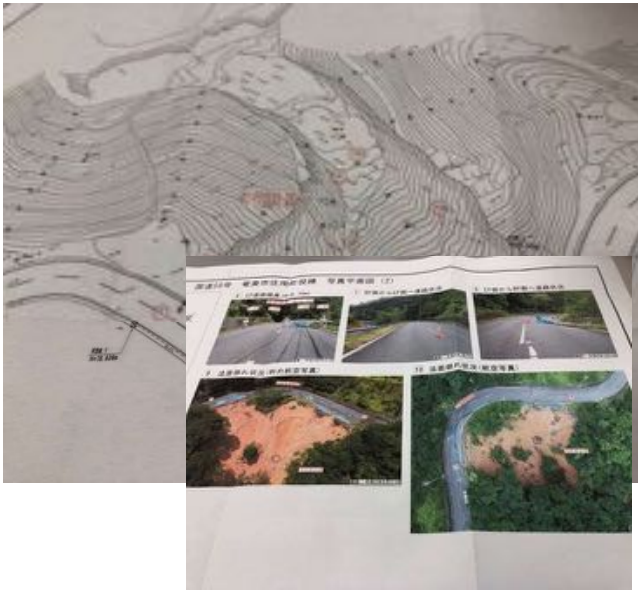
[先当間線 \(宇検村芦検地内\)](#)



[田検名音線 \(宇検村田検1地内\)](#)

令和5年 鹿児島県第5次査定

わかりやすい
安全負担軽減
大幅に省力化



従来は地図上に撮影箇所、方向などを記入、写真を張り付けA1に印刷、ボードに張り付けて現地に持参

DXであらゆる資料が簡単に整理、印刷も不要

令和5年 鹿児島県第5次査定

安全負担軽減
大幅に省力化



現地での距離確認（人力 令和5年 鹿児島県第5次査定） とても暑く日差しが強い

現地での距離確認（DX 令和5年 鹿児島県第5次査定） 少人数で現地を見ながら計測

デジタルを活用した査定資料

国土交通省
九州インフラDX推進室

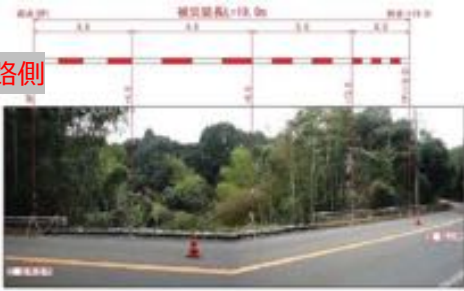
安全
負担軽減

大幅に
省力化

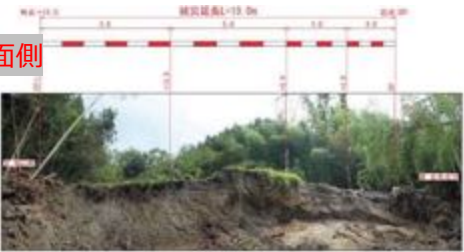
わかり
やすい

資料作成が省力化（写真のつなぎ合わせ、各種データの記入、写真の整理等）

道路側



法面側



視点毎に作業を行う必要がある



様々な視点からの写真が1回の作業で作成できる
(視点を簡単な操作で移動できる)

デジタルを活用した査定資料

国土交通省
九州インフラDX推進室

わかり
やすい

安全
負担軽減

わかり
やすい

安全な作業が可能で、負担が小さく、精度が高い

従来の手法（イメージ）



危険かつ作業員の付加が大きい

直高、のり長(点群から)

点群を用いた映像
(今後写真の代用を認める)



自由な視点からの映像が簡易に作成できる
安全・かつ負担が小さい

令和5年度、鹿児島県第5・6次査定（9/4～15）査定終了後、DX査定を実施した鹿児島県、査定官、申請者、コンサルタント、九州地方整備局約20名+報道機関とふりかえりを実施。

○査定官（国土交通省）

非常に良い取り組み。判断に悩むような案件でも、DXを用いることで、判断を行うのに適切な写真等のデータを提供いただいた。DXの手法は導入のハードルが低く、申請者の方も導入しやすい手法でDXに取り組んでほしい。

今後、全国の災害申請者にこの取り組みを紹介し、DXを取り入れた災害査定が有効であることを伝えたい。

○申請者（地方自治体）

今回、DX査定の話があったとき、正直また整備局が無理難題を言ってくるのかと思った。しかし、取り組んでみて、地方自治体に寄り添った安価で使いやすい技術を提案いただき感銘を受けた。

従来であれば、追加の写真や動画の撮影が必要となるが、今回VR（360°写真）を用いることで、取り逃しがなく査定官の見たいところを自由に見ていただき良かった。

点群は有効であり、規模が大きいほどその効果が高いと感じた。

○受注者（コンサルタント）

このDXの取り組みで顕著な効率化が確認できた。書類のデジタル化によって、1日3～4人（3～4人・日）の作業が半日2人（1人・日）で作業でき、非常に良かった。

建設業界は若い人材確保が非常に困難な状況だが、DXの取り組みは若い人が興味を持ってくれるので、業界の将来に非常に重要と期待する。

DX 災害査定による働き方改革の効果試算

令和5年度に鹿児島県において実施したDX災害査定にかかる現地調査や資料作成、査定時に体験した関係者のヒアリング結果を参考に、DX災害査定によるコストや時間の短縮について試算。

小～中規模（関連工事費が1億8千万円以下）

現場調査やその後の資料作成など査定準備にかかる時間 約57%の短縮
コストを約20%削減

大規模（関連工事費が1億8千万円以上）

現場調査やその後の資料作成など査定準備にかかる時間 約55%の短縮
コストを約30%削減

使用機材をレンタル機材を想定したため、箇所数が増えるほど機材費は少なくなる。

【算定条件】

- ・小～中規模（関連工事費1.8億円以下：ミ二関）と大規模（関連工事費1.8億円を超える場合：本関）の2パターンでそれぞれ時間・コストを算出
- ・デジタル機材、ソフトウェア利用費はレンタル機材、リースを想定（レンタル費は現状の実勢価格から算出）
- ・レンタル費が日割りのため、比較箇所数は、複数単位で行う必要がある。➡現在の机上査定が8か所～12か所/1日で行われているため、8か所を調査する場合を想定。

地域が日常を取り戻すためには、右のような取り組みが必要となる。

今回のDXの取り組みは赤枠の部分であり、最終的にはすべての工程をデジタルを用いた改革の対象とすべきと考える。



45

まとめ

九州地方整備局では、インフラ分野の諸問題に対応すべく令和3年4月にインフラDX推進室を設置。整備局内だけでなく業界全体へのDXの推進を行っている。

インフラDX推進室では防災を柱の1つに位置づけ、国土交通本省、九州財務局、九州農政局、九州各県・政令市、市町村、業界団体と連携し取り組みを行ってきた。

令和4年には、DX災害調査を行い、安全・衛生的で効率的な災害調査手法を社会実装した。
令和5年には、DX災害査定を実施し、大幅な効率化を行った。

しかし、DX災害調査、DX災害査定は**まだまだ改良すべきところも多く**、更なる改良を行う。

また、DX災害調査、DX災害査定に続く、**実施設計や施工についてもDXを行い**、被災から復旧までをデジタルをもちいて改革することで、地域の日も早い日常の回復に役立ちたい。

生成AIや新型ドローン、三次元GIS、メタバースやデジタルツイン等最先端の技術を用い、さらなる改革を目指す。

46

DXのための新たな技術の導入

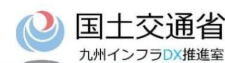
九州地方整備局 インフラDX推進室



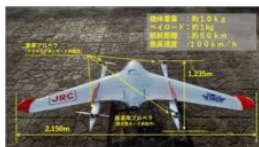
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

47

VTOL（新型ドローン）を用いたDX



- ・DX推進室ではVTOL（新型ドローン）を用いて山国川の約30kmの3Dモデル（点群）を、ドローン発進から約1時間で作成。
- ・VTOLは、飛行機の「高速飛行、低燃費、重い装備を搭載可能」、ヘリコプターの「低速・静止飛行」の利点を兼ね備えている。
- ・災害調査等を大幅に省力化・高速化・低コスト化、安全性向上が可能



約30kmの3Dモデル
(山国川)



拡大

クラウドで簡単に共有

48

点群、3Dモデルの自動生成

写真をフォルダに入れるだけで、AIが自動的に点群、3Dモデル、オルソモザイク、DSMを自動作成する技術を活用。従来は日中調査、深夜までデータ整理・資料作成を行っていたが、夜間に自動処理を行うことで職員の負担軽減となる。能登半島地震で活用。(PIX 4D)



点群

右はAIが作成した、令和6年能登半島地震の点群、3Dモデル。

点群は正確ではあるが、水面など計測が難しい対象があるため、測量できない部分が黒で表示されている。

3Dモデルは点群をベースにするが、点群をつないで面を作成し、写真から色情報を取得するため、海が欠けることなくリアルに表現されている。



3Dモデル

写真はレンズの端ほどひずみが大きくなる。AIはそのひずみを取り除き複数の写真を合体させたオルソモザイクを自動生成する。地図などの他のデータとぴったり重なるため、多用途に使用できる。

AIが自動生成したDSM(数値標高モデル)。平面上に高さを色で表現した図面であり、平面図でありながら立体が表現できるため、有用性が高い。



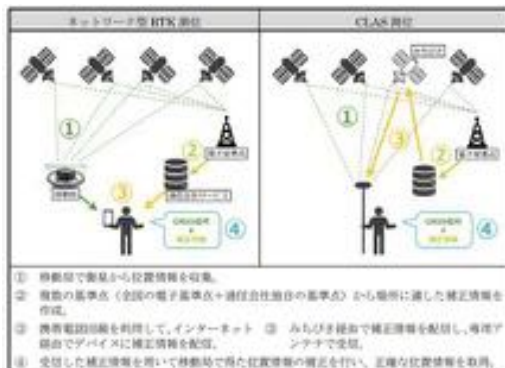
オルソモザイクと地図の重ね合わせ



オルソモザイクとDSMの重ね合わせ

みちびきが提供するCLAS

- ・令和5年の鹿児島県における災害査定では、エンジニアプランニング(株)が手作りの機器でCLAS測位を実施。
- ・災害時でも高精度な測量が可能で、ドローンと組み合わせることで負担が少なく効率的、低コストで運用できる。
- ・九州地方整備局ではこの手法の有用性を第一工科大学田中教授に協力いただき検証した。



ネットワーク型RTK測位とCLAS測位の比較

ネットワーク型RTK測位は、スマホの通信が必須のため、災害現場や山間部などでは使用できない。CLASは衛星からの情報のみで測位できるため、使用できるエリアが広く、またサービス料金も不要となる。



- ・精度については、ドローンの評定店の精度（地図情報レベル1000）を満たしている。
- ・コストについては、初期コストはネットワーク型RTK測位が安価であるが、ランニングコストを要さないため継続した仕様ではCLAS測位が安価となる。

	ネットワーク型 RTK 測位	CLAS 測位
精度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水平方向：約 2cm ・ 鉛直方向：約 4cm ・ 初回の高精度位置決定までの時間：ほぼ即時 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水平方向：約 6cm ・ 鉛直方向：約 12cm ・ 初回の高精度位置決定までの時間：1分程度
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常時電子基準点からの補正情報をインターネット経由で受信する必要がある。 ・ 基準局の設置が不要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補正信号は、みちびき衛星信号の受信のみで、他のインターネット通信が必要ない。 ・ 基準局の設置が不要である。 ・ 日本国内のみ利用可能。

ネットワーク型RTK測位、CLAS測位の比較

測位方式	使用機器・サービス	価格	
ネットワーク型 RTK 測位	機器	<ul style="list-style-type: none"> ・ DG-PRO1RW (GNSS レシーバー) ・ Android スマホ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 約 90,000 円 ・ 数万円～
	サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ DraggerGPS for DG-PRO1RW (スマホアプリ) ・ docomoIoT 高精度位置情報サービス 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無料 ・ 約 3,000 円/月
CLAS 測位 (Gogh 使用時)	機器	<ul style="list-style-type: none"> ・ Gogh (CLAS 受信機) ・ 3V-6V receiver BT-200 (GNSS アンテナ) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 約 150,000 円 ・ 約 12,200 円
	サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ KabutoDyna 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受信機に付属

コスト比較

■ センチメートル級の計測精度 (▼検証結果)

	水平位置	標高
精度 (標準偏差)	X: ~4cm Y: ~4cm	~2cm
正確度 (標準偏差)	平均14cm	平均22cm
距離計測	実測との誤差：約5cm	—

CLAS測位の検証結果

51

バーチャルツアーとレーザ測量の融合

- ・現在の手法では、360°写真を用いたバーチャルツアー作成と点群を別々に計測、使用する際も同様。
- ・360°写真と点群を同時に計測、自動で処理、使用する際も360°写真と点群を融合することで、測量・資料作成・災害査定を改革する技術をテスト。
- ・現在、複数の世界遺産にてテストを実施中。災害査定だけではなく文化財のデジタルによる保存・活用や施設管理、工事記録などにも活用可能

○世界遺産 万田坑

- 計測は2時間程度（1名）
- 比較的安価な技術（Matterport）を用いた。
- 軽くて簡単な操作
- 360°写真と点群を組み合わせたヴァーチャルツアーを自動生成



PC <https://my.matterport.com/show/?m=9nTGSQtB6vD>



スマホ



52