

# DXを用いた災害対応の新たな取り組み

房前 和朋<sup>1</sup>・田畑 浩規<sup>2</sup>・南竹 知己<sup>3</sup>・猪井 知明<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国土交通省九州地方整備局 インフラDX推進室 建設専門官

(〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7)

<sup>2</sup>国土交通省九州地方整備局 災害対策マネジメント室 課長補佐

<sup>3</sup>国土交通省九州地方整備局 インフラDX推進室 課長補佐

<sup>4</sup>国土交通省九州地方整備局 インフラDX推進室 係長

近年九州では、大災害が高頻度で発生している。頻発する大災害に対して、防災能力の向上、被災地の速やかな日常の回復には非常に大きな国民のニーズがある。このため、九州地方整備局では災害対応においてもDXに取り組んでいる。九州地方整備局では、災害の調査手法をデジタル化し安全かつ効率的な災害調査を行う手法を開発した。さらに、開発した技術を国土交通省職員で組織するTEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）にて社会実装し、その効果を確認した。

本技術で取得するデジタルデータは、計画・災害査定・設計・施工の工程でも活用可能である。このため災害復旧を行う上で非常に重要である、災害査定への活用のための実証実験を行った。

**Key Words :DX, 自然災害, デジタル化, ドローン,LiDAR, TEC-FORCE**

## 1. はじめに

近年九州では、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月豪雨等の大災害が発生している。頻発する大災害に対して、防災能力の向上、被災後の速やかな日常の回復は非常に大きな国民のニーズがある。

このため、九州地方整備局では災害対応のDXに取り組み、デジタル技術を用いた災害調査手法を開発、社会実装した。また、災害復旧を行う際、非常に重要となる災害査定についても本技術を活用した手法を開発、九州財務局、九州農政局、地方自治体と連携し実証実験を行った。

DXは簡単に言えば「働き方の改革」であり、非常に多くの労力を必要とする災害対応は最も省力化のニーズが高く、危険と隣り合わせの被災地においては安全の確保も重要となる。

また、高度、高価、特殊な機材を用いる技術では使用できる組織が限定される。技術の重要性を鑑みると、できうる限り広く用いられることが望ましいため、簡単かつ低コスト、入手しやすい機材をできる限り使用し本技術を導入しやすくする配慮を行っている。

## 2. 災害調査のデジタル化

災害が発生した場合、最初に求められるのが被害状況の把握である。被災調査現地の計測には、様々な計測機器が必要で、また多くの人数を要する。大量の計測機器を所持し被災直後の現地を移動・調査することは、体力の消耗だけではなく、安全面でも問題が生じる。

そこでデジタル技術を用いて災害調査を変革することで、簡単かつ少ない労力で、安全かつ迅速に調査を行う技術を開発し実際の災害調査に用いた。

R4年1月22日（土）、日向灘を震源とする震度5強の地震が発生、DXを用いた手法による調査を実施した。

被災自治体からの依頼を受け、TEC-FORCEが11時20分に福岡を出勤。15時00分現地到着、地元調整後調査を開始し、17時00分に現地作業を終了した。

調査対象の面積は約2万m<sup>2</sup>と規模が大きかったが、約90分で各種現地調査を完了、データ解析、資料とりまとめ、クラウドを用いたインターネットによる共有を含めた全作業を災害発生から24時間以内に完了した。

従来技術で実施した場合、2週間程度の工期を要すが、本技術では1日を要さないため、十倍以上の生産性が確認できた。

またドローン、レーザー測量を用いることで被災箇所から離れた場所から調査を行うことが可能となり、隊員の安全性が大きく向上した。本調査に用いたデジタル技術を以下に示す。

- ・スカイバーチャルツアー
- ・空中からの360°映像作成
- ・ドローン撮影写真による点群データ作成
- ・高精細オルソモザイク写真作成
- ・空からの写真・動画撮影
- ・iPhoneによる点群データ取得
- ・クラウドによる点群データ処理・共有

### (1) 災害調査用スカイバーチャルツアー

空中からの360°映像を用いたバーチャルツアーを九州地方整備局ではスカイバーチャルツアーと定義。河川、道路、公園、防災、研修等様々な分野で活用している。

例えば吉野ヶ里歴史公園では公園の見学、発掘体験、施設管理等に用いている。

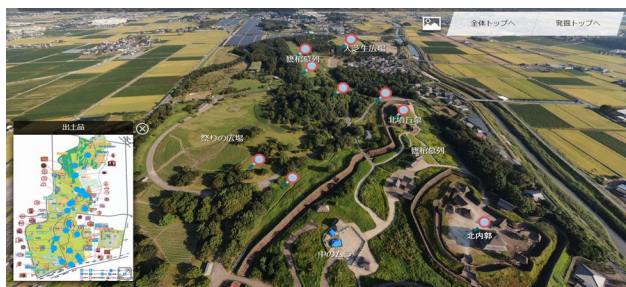


図-1 吉野ヶ里歴史公園スカイバーチャルツアー

上空の自由な位置から任意の方向の映像を見ることができ、規模の大きな災害において全体像の把握に有効である。また動画、静止画像、3Dモデル等を束ね、インターネットで公開することができる。具体的には画像上のアイコンをクリックするだけで、その地点の様々なデジタルデータを利用できる。さらにPCだけではなく、タブレットやスマートフォンのブラウザで可能で、ソフトウェアのインストールや更新、データのダウンロードを必要としない。

図-1に実際の災害で作成したスカイバーチャルツアーを示す。赤丸の破線箇所のアイコンをクリックするとその位置の360°映像・動画・点群等の各種データを利用できる。従来は複数のソフトウェアを切り替えて使用する必要があったが、スカイバーチャルツアーのみで様々なデータを活用できる。操作法はインターネットのブラウザと同様のため、簡単かつ直感的に使用できる。

大災害時には数万枚の写真や動画、各種データが集約されるが、それらの整理・管理・検索・共有は非常に時間を要する。本技術ではこうした作業を大幅に削減可能である。

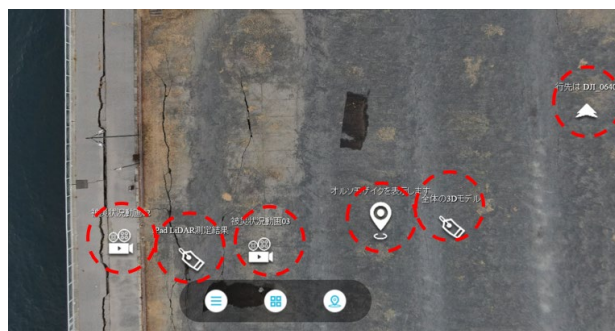


図-2 災害調査用スカイバーチャルツアー

### (2) 空中からの360°映像作成

スカイバーチャルツアーに用いた空中からの360°映像はドローンを用い作成した。ドローンは市販の入手しやすい機体を用い、空中の1点から撮影方向をずらしながら25枚の写真を撮影、1枚の写真に合成した。この機種では、撮影・合成の一連の作業が自動化されているため効率が良い。また360°カメラを用いないため、コストや機材の入手・充電・運搬等の作業が軽減する。

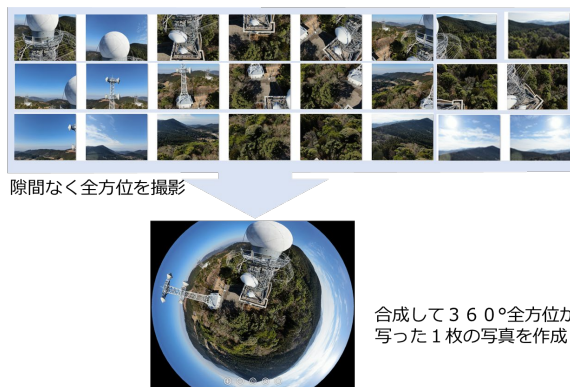
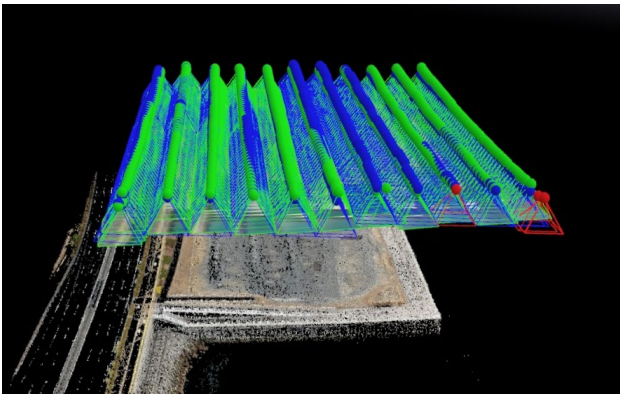


写真-1 空中からの360°映像作成例

### (3) ドローン撮影写真による点群データ作成

複数の作業に同じ機材を使用することで、コストや作業の軽減が可能となる。このため点群データの作成には、360°映像作成に用いたドローンを使用した。同じ理由から、レーザー測量機器等を用いず、写真から点群を計算して作成する手法 (SfM) を用いた。

タブレットで計測したい範囲を入力すると、自動的に飛行計画案が作成される。案を承諾 (もしくは修正) するとドローンが自動的に飛行、撮影を行う。図-2にドローンが作成した飛行プランを示す。三角形の頂点が撮影位置となる。飛行計画作成に要した時間は数秒。撮影した630枚の写真から点群データ作成に要した時間は約40分である。計算に用いたPCのスペックはCorei7-10870H, Geforce3070, メモリ32G, 使用したソフトウェアはPix4Dである。



図一3 自動作成された飛行プラン

#### (4) 高精細オルソモザイク写真作成

大災害時には基地局の被災等の理由で、特に山間地等でGPSが使用不能・精度が極端に低下する場合も多い。また数万枚の写真が集約されるため、整理や検索、共有に多大な時間を要する。

そこで、点群データ作成に使用した630枚の写真を合成し、1枚の写真を作成した。

写真は原理的に端の方ほど「ひずみ」が大きく生じる。特に航空写真は高いところから広い範囲を写すためひずみも大きくなる。このひずみを修正（オルソ）し、多数の写真を組み合わせる（モザイク）ことで高精細写真（約1.2億画素）を作成した。ハイビジョンの約120倍に相当する。

1枚の写真の写真で広域の被災状況が確認でき、写真整理（位置等）の必要がない。また、ひずみが小さいため地図の代用として利用可能で、位置情報との重ね合わせの際のずれが小さい。作成は点群の計算と同時に自動的に行われるため、技術・費用・機材・時間を要さない。

また、自動車などの移動物を半透明化できるため、道路等の被災状況確認が容易である。（写真一2）



写真一2 作成したオルソモザイクの切り出し例

#### (5) iPhoneによる点群データ取得

各種測量手法は得手不得手があり、ドローンによるSfMはクラックの計測に適さない。このためクラックについてはiPhoneを用いて測定した。

従来技術は多くの測量機器を用い（写真一3）、被災

箇所へ近接する必要がある。簡易的調査では、写真撮影、ロードメジャーなどで延長の計測、アルミスタッフやポールで深さを計測する、メジャーで幅を計測。精密な計測を行うのであればグラウト材を流し込む手法がある。

そこで本調査ではiPhoneを用いた測量を行った。iPhone13pro等の一部の機種には、高精度なレーザー測量装置（LiDARセンサー）搭載されている。延長約20mのクラック計測に要した時間は30秒程度。計測したデータを3Dデータにする処理はiPhoneで行い、要する時間は1分30秒であった。アプリを起動後、動画を撮影するイメージで対象物を撮影すると計測ができる。

従来の手法と比較すると、生産性は数十倍以上、かつ高精度の計測が可能であり、自撮り棒などを利用すると被災箇所へ近接する必要もないため安全性に優れる。



現在使用している測量機材の一部



スマートフォンのみで高精度測量  
きわめて簡単、高速、少人数、安全に作業ができる

写真一3 現在使用している測量機材とiPhone



図一4 iPhoneによるクラックの点群測量結果

#### (6) クラウドによる点群データの解析・共有

点群を取り扱うには高性能のPCやソフトウェアが必要で、またデータが大きいため共有が難しかった。また取り扱うには専門知識を要した。

本調査ではクラウドを用い上記の問題を解消した。クラウドにはSCANX（令和3年度 i-Construction大賞 国土交通大臣賞）を用いた。

インターネットのブラウザで動作するため、どこからでもアクセスでき、ソフトのインストールやデータのダウンロードが不要である。またクラウドのため低スペックのPCやタブレット・スマホからでも快適に使用できる。また、マウスだけで延長や直高、幅や面積の計測、

断面図の作成等が可能である。また、段彩図も簡単に作成できる。(図-5)

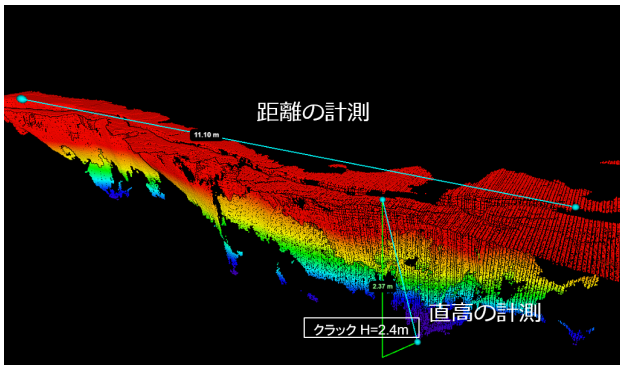


図-5 iPhoneの測量結果のクラウド出力例

### 3. 災害調査のデジタル化

こうしたDXを用いた調査手法は、広く使用されてこそ社会の変革が可能となる。このため、災害復旧を行う際に非常に重要となる「災害査定」での適用を想定、九州財務局、九州農政局、地方自治体と連携し実証実験を行った。実証実験は、災害査定終了後に同じ箇所を同じメンバーでデジタルを用いた査定を実施、比較検討を行った。



写真-3 災害査定の実証実験

実証実験には、定性的な評価に適している「地上で撮影した360°映像を用いたバーチャルツアー」、定量的な評価に適している「点群データとクラウド」の2つの技術を用いた。被災状況や周辺施設の配置などはバーチャルツアー、延長や高さなど正確な数値が必要なものは点群データとクラウドを用いることで確認できる。

令和3年12月3日には鹿児島県さつま町所管事業にて実証実験を実施。実際には現地で行った査定を、実証実験では室内で実施した。九州財務局、自治体職員、コンサルタント等40名が参加した。主な意見を以下に記載する。

#### 【主な意見】

- ・査定時に危険で立ち入れなかった視点からの映像を点群データを用いて確認ができた。
- ・デジタルを用いることで、視覚的に地形の高低差を見ることができ、水の集中する箇所が明確に分かった。
- ・簡素化につながる。

また、令和3年12月17日には、熊本県所管事業にて実証実験を実施。書類による査定を、実験では写真や図面の代わりにデジタルデータを用い書類を作成。バーチャルツアーと点群クラウドを補足に用いた。

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60名が参加した。主な意見はを以下に記載する。

- ・スムーズかつ安全に資料作成・査定が可能。
- ・見たい箇所を見ることができ、理解しやすい。
- ・画面上で正確な計測が即座にできるため効率的。

### 7. まとめ

九州地方整備局では、DXを用いた災害対応に積極的に取り組み、デジタル技術を用いて効率的で安全な調査手法を開発。実際に災害調査に用いてその効果を検証した。現在は一部職員しかこの技術を有していないため今後は、研修などを行いDX技術普及に努める。

また災害の調査結果がデジタル化されることで、その後行われる災害査定、設計、施工に活用が可能となり復旧までの全工程において効率化が期待できる。

そのため災害査定においてデジタル技術の活用を試み、他省庁や自治体と連携し実証実験を行った。今後は技術を精査し、デジタル技術を用いた災害査定を実現し、地域の1日も早い日常の回復に役立てたい。

最後に、本取り組みにあたり、九州財務局、九州農政局、鹿児島県、熊本県、さつま町に協力いただいた。深く感謝する。また共同研究者である九州地方整備局災害対策マネジメント室にも仔細にわたってご指導、ご協力頂いた。ここに感謝の意を表します。