

## 大規模災害発生に備えた3次元モデル内製化の試みと品質確保の検討

国際航業株式会社

○玉川絢登, 島田徹, 林大貴, 土屋奏, 大和田彬, 横山暢広

愛知県建設局土木部建設企画課 大見明弘, 太田克久

### 1. はじめに

大規模災害の初動対応では、砂防施設をはじめとする土木施設の被災状況を迅速に把握することが重要である。また、3次元データは、災害時の現地状況の全体像を記録・共有できる有効な手段になり得る。

現状では、3次元モデルの作成は専門業者への委託に依存している。このため、発災直後から専門業者を待たずに活用することが難しい状況にある。また、県職員の中で3次元データを扱える経験者はほぼ存在しない。

そこで、スマートフォンとクラウドサービスを用いた内製化を試みた。専門知識を必要とせず、マニュアルをなぞるだけで操作できることを目指した。対象は愛知県職員12名として、研修を実施した。研修の結果、14件の3次元データを作成することができた。

操作はマニュアルに沿って遂行可能であることが確認された。一方で、品質にばらつきが生じる事例が発生した。失敗事例の分析から、SfM（写真測量）の撮影原理を理解していないことが主要因であることが判り、「操作をなぞるだけ」のアプローチには、品質確保の面で限界があることが明らかになった。

内製化を実用化するには、操作手順書に加え、撮影原理を学ぶガイド資料の整備が不可欠である。

本報告は、この知見を砂防施設等の被災状況把握への3次元データ活用に向けた基礎的成果として提示する。

### 2. 実施した研修の概要および手順

研修では、測定の専門知識や特殊な機材を必要とせず、県職員がマニュアルの操作手順をなぞるだけで3次元モデルを作成できることを目指した。操作ハードルを下げることで、災害時の初動対応でも即座に活用できる体制の構築を目的としている。研修環境は、実運用環境と同じ、「スマートフォン」および「クラウドサービス」を採用した。研修の概要および利用したアプリケーション等の環境を表 1 に示す。

手順は以下に示すとおり。本研修はシステムのテストではなく内製化に向けたノウハウ習得を主眼とするため、基本操作はすべて配布したマニュアルに則り実施した。

- ① データ取得段階：スマートフォンを用いて対象物を撮影し、データを保存
- ② データ生成段階：取得データをクラウド環境へアップロードし、自動モデル生成
- ③ データ確認・共有：クラウドビューアを用いた生成データの確認および共有の試行

### 3. 研修の結果

1つのデータ生成あたり、50～100枚程度の写真を撮影し、3次元データの作成を行えた（図 1）。マニュアル化された手順を踏むことで、今までに3次元データの作成に携わっていない職員でも、現場でのデータ取得およびソフトウェア操作が可能であることが確認できた。

但し、職員によっては多くのノイズが入り、活用しづらいデータや、生成そのものが失敗したケースも生じた（図 2）。

表 1 研修の概要

ゴール	①手順をなぞる操作でのデータ作成 ②実運用環境でのデータ取得・生成
実施日	2025年11月13日（木）
対象	愛知県職員（12人） ※全員が3次元データ利用初心者
実施場所	愛知県庁敷地内（屋上等）
利用H/W	iPhone15Pro他
利用S/W	KIRI Engine（無償版APP利用） FusionSpace [クラウド解析用]
通信環境	パブリック5G/4G回線

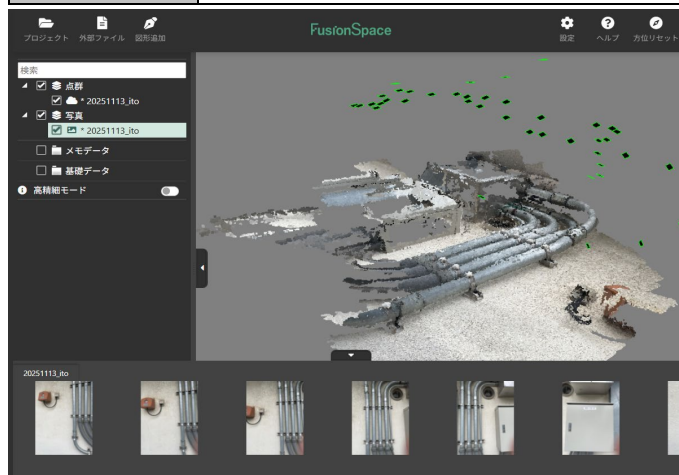


図 1 3次元モデルが生成できた例

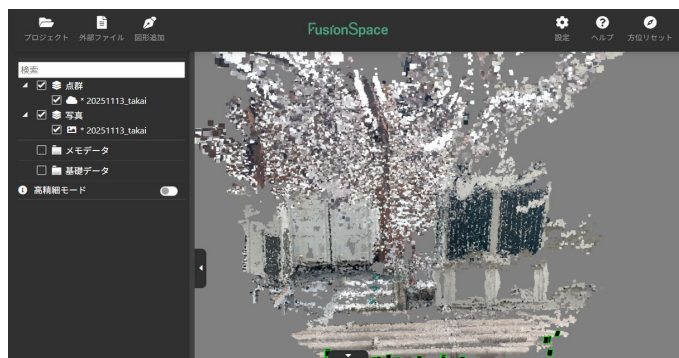


図 2 ノイズが多くなったデータの例

品質の内訳は表 2のとおり(14件中10件が活用可能)。主な失敗の原因として、以下が推察された。

- ① パノラマ的撮影(その場での回転撮影): カメラが移動しないため視差が生まれず、SfMのマッチング処理が成立しなかった。マニュアルの「物体の周囲を回る」を「その場で体を回す」と誤解したと推察される。
- ② オーバーラップ率の不足: 移動速度が速すぎ、隣接写真間の重なりが不十分であった。
- ③ 反射・逆光条件での撮影: 特徴点を取りにくい素材や逆光下での撮影が混在した。

これらは、「なぜそのように撮影するのか」という理由が理解されていなかったために生じた失敗である。この失敗を通じて、操作手順のみでは品質確保に不十分であり、撮影の原理・原則への最低限の理解が内製化の実用化には不可欠であることが明らかになった。

#### 4. データ品質確保に向けた考察

本研修において、実運用環境を用いた3次元データ生成の「操作」そのものは、専門知識を持たない職員でもマニュアルに沿って、遂行可能であることが確認できた。

スマートフォンを用いた撮影からクラウドへのアップロードという一連のプロセスは特殊な機材や専門知識を必要としない、導入ハードルが低い手法であり、災害対応時においても一定の利用ができると想定できる。

一方で、前述の失敗事例に示されるように、「操作ができること」と「良質なデータが取れること」の間には明確な乖離が生じた。今回の研修では意図的に「操作をなぞるだけ」の設計を採用し、SfM(ある対象を撮影した複数写真から、写真の視差や特徴点により対象の3次元形状を復元する技術)の原理・原則の説明を省いた。提供したマニュアルには、「物体の周囲を回る」「空が写らないようにする」等の指示はあるが、データ取得者は「どのようなデータが3次元モデル生成に適しているか」という根本的な判断基準を持たずに作業を行うこととなった。

結果として、簡単な操作指示のみ(マニュアルによる作業手順)を提供することは、品質確保のボトルネックになることが明らかとなった。

図 3のように、SfM処理を前提とした撮影データのオーバーラップ率の確保や撮影アングルの重要性を特に意識させることが必要であると、撮影データの分析により分かった。

#### 5. 品質確保方針の検討

前述した内容およびそのボトルネックを解消するために方針を検討した結果を以下に示す。

災害対応時に3次元モデルを活用することを想定する今後の運用に向けては、単なるソフトウェアの操作手順

書ではなく、良いデータを撮るための原理をガイドする資料が不可欠である。専門知識を深く研修していく必要性はないが、「なぜ動きながら撮影するのか」「どのようなデータ取得が失敗のもととなるのか(NG集)」などの直感的に理解できる資料が必要である。

また、作業者が現場で迷わないよう撮影完了時にデータ品質を簡易チェックできるようなリストを整備していくことが課題である。例えば、以下のようなチェック事項を確認できるようにする必要がある。

- ・対象物の周りを漏れなく撮影できているか
- ・写真は連続しているか(十分な重なりがあるか)
- ・反射物や水面ばかりを撮影していないか
- ・対象物が白飛び・黒つぶれしていないか 等

#### 6. まとめ

スマートフォンとクラウド活用による3次元モデルデータの作成は、県庁職員による3次元データ活用およびその内製化の有効な手段となり得る。その有効性を最大限に発揮し、業務に耐えうる品質を安定的に確保するには、ツールの操作習得に加え、「SfMや写真測量の基礎的なリテラシー」のガイド化をセットで導入していくことが、現場効率化・DX化のポイントとなる。

また、砂防施設は急峻な地形・狭い空間・アクセス制限等から全周撮影が困難なケースが多い。こうした環境では、撮影の制約条件を踏まえた上で、どの範囲まで3次元化できるかを予め判断する能力が必要となる。

今回の研修で、利用・運用可能なことがわかった。今後は上記に留意し、品質を担保できる取り組みを進める。

表 2 職員作成したデータの品質内訳

精度区分	作成データ数 計14データ
①現地計測が十分に可能	1
②ノイズ有だが状況確認可能/ 計測や詳細記録には精度が不十分	9
③ノイズが多または、マッチング 不足に状況把握が困難	1
④データ生成不可または失敗	3

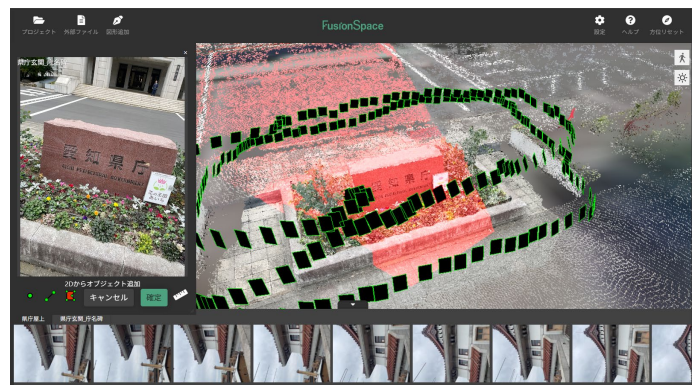


図 3 専門家がスマートフォンで撮影した例