

TEC-FORCE被災状況調査におけるUAV写真測量の活用検討について

神山 大空¹・南 健二¹・和田 夕輝²・以倉 直隆²
渡邊 圭²・中田 京之介³・元平 幸成³・渡邊 俊彦・畑山 啓³

¹防災部 防災室 (〒950-8801 新潟市中央区美咲町 1-1-1)

²防災部 災害対策マネジメント室

³企画部 施工企画課

令和6年の奥能登豪雨では、被災自治体の業務負担軽減を目的として、TEC-FORCEによる無人航空機（以下、UAVと言う）を用いた斜め写真撮影を実施し、災害査定用資料として活用されている。

一方、近年のUAV技術の向上により、被災状況を定量的かつ高精度に把握し、3次元データとして処理する写真測量が可能となっており、被災自治体の災害査定業務のさらなる負担軽減となり得る。本報告では、その活用に向けた検討について報告する。

キーワード TEC-FORCE被災状況調査、災害査定、UAV写真測量

1. はじめに

近年、豪雨災害や土砂災害が激甚化・頻発化しており、大規模災害発生時における迅速かつ的確な被災状況の把握が強く求められている。

災害発生直後の被災状況調査は、応急対策の実施や復旧方針の検討に加え、災害査定等の手続きを進める上で重要な基礎資料となることから、その果たす役割は極めて大きく、特に大規模災害発生時にTEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）を派遣して行う被災状況調査で作成する資料は、災害査定を行う自治体支援に有効なものと考えられる。

本報告は、TEC-FORCEによる被災状況調査における安全面、調査業務の効率化、迅速化の観点から、UAV写真測量の活用方法および有効性について考察したものである。



写真-1 TEC-FORCEによる被災状況調査の実施状況



写真-2 UAVにより撮影した被災箇所の上空写真

2. 被災状況調査におけるUAV写真測量技術の進展

UAVは、被災調査においては、現在、空中写真の撮影や現地状況の把握を目的として活用されることが多く、目視確認の補助や記録写真の取得にとどまっていた。

しかし近年では、機体性能、測位技術、搭載カメラおよび写真測量解析ソフトウェアの進展により、単なる画像取得手段から、三次元地形情報を取得する測量機器としての活用が可能となっている。

(1) 機体性能について

従来のUAVは、飛行時間や耐風性能、耐水性能、測位精度に制約があり、災害時等の限られた時間や環境の中で測量成果を作成することは容易ではなかった。

一方、近年のUAVは、飛行安定性や自律飛行性能が向上しており、あらかじめ設定した飛行経路に基づき、一定の高度、速度、重複率を確保した自動撮影が可能となっている。

また、GNSS測位精度の向上や、搭載カメラの高解像度化により取得画像の品質も向上し、写真測量を効率的に実施できる環境が整いつつある。

(2) ソフトウェアについて

さらに、SfM (Structure from Motion) をはじめとする写真測量解析ソフトウェアの進化により、UAVで取得した複数の空中写真やレーザー測量から三次元点群データを比較的短時間で作成できるようになっている。

UAV写真測量による数値地形図作成や三次元点群作成については、国土地理院により標準的な作業方法が示されている²⁾。

これらの技術的進展により、現在のUAVは、被災状況を「見る」ための機器にとどまらず、被災箇所形状、範囲、高低差、土砂量等を把握するための測量機器としての利用が可能となっている。

特に、崩壊斜面や河道閉塞箇所など調査員が近づくことが困難な災害現場では、UAV写真測量を活用することで、安全性を確保しながら広範囲の地形情報を効率的に取得できる。

以上より、TEC-FORCEによる被災状況調査においても、UAV写真測量は従来の現地調査を補完するだけでなく、精度の高い測量技術の一つと考えられ、調査の効率化、迅速化および安全性向上に寄与する手法として期待できる。

3. 災害査定を見据えた従来の被災状況調査の課題

(1) 広範囲・複数箇所への対応と人員課題

大規模災害時には、道路、河川、砂防施設など複数の施設や区域で被害が同時に発生するため、調査対象箇所が多数に及ぶ。

従来の現地踏査では、TEC-FORCEや調査員が各被災箇所へ移動し、目視確認や写真撮影を行う必要があるため、被災範囲の全体像を短時間で把握することが難しい。

(写真-3)

図-1は能登半島地震におけるTEC-FORCE派遣人員の時系列実績である。

被災状況調査班（ピンクの折れ線）の派遣実績では、他班に比べ、期間によっては6倍程度もの人員が必要となっている。

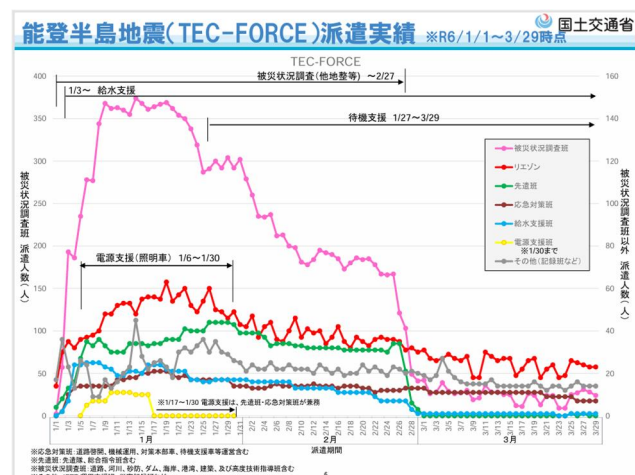


図-1 能登半島地震における派遣人員の実績



写真-3 広範囲に及ぶ被災箇所の状況

(2) 危険箇所への立入りを伴う安全性の課題

発災直後は、崩壊、損壊、陥没等が発生している場合があり、TEC-FORCEや調査員が現地へ接近すること自体に危険を伴い、安全性を優先する場合には十分な近接確認ができず、被災範囲や損傷状況を詳細に把握することが困難となる。(写真-4)



写真-4 現地調査が困難な土砂崩落箇所の例

(3) 被災状況資料作成の課題

現地での目視確認や写真撮影は、被災状況を迅速に記録する上で有効である一方、被災範囲の面的な広がりや高低差、崩壊土砂量、河道閉塞の規模などを定量的に把握するには限界がある。

また、現地写真は撮影位置や撮影方向によって得られる情報が限定されるため、後から被災状況を確認する際に、位置関係や全体像を把握しにくい場合がある。

さらに、写真、手書きメモ、位置図等を整理し、災害査定に必要な資料として取りまとめる作業には多くの時間と労力を要する。

これに対応するUAV写真測量の効果を表-1に示す。

表-1 従来調査の課題とUAV写真測量による対応

従来調査の課題	UAV 写真測量で期待される効果
広範囲・多数箇所の被災状況把握に時間を要する	短時間で広範囲を撮影でき、被災状況も把握できる
危険箇所への立入りも伴う	上空から安全に全体の被災状況を確認できる
査定に必要な、平面図、断面図の作成、写真の撮影に時間を要する	写真撮影を行うだけで、平面図、断面図といった、査定に必要な資料を一式用意できる。

4. UAV写真測量を活用した災害査定資料作成の効率化

大規模災害時には、被災自治体の災害査定に係る負担軽減や早期復旧を図るため、災害査定の効率化、いわゆる簡素化査定が適用される。

通常の査定では、現地調査や測量結果を基に、平面図、縦断面図、横断面図、数量計算書等の査定設計資料を作成し、被災状況や復旧工法の妥当性を確認するが、簡素化査定では、既存地図や航空写真、代表断面図等を代用することで、測量・作図作業の縮減が図られており、大規模な被災の迅速な復旧に対応している。

UAV写真測量は簡素化査定との親和性が高い。

UAVで撮影した複数の空中写真を写真測量解析ソフトウェアに取り込むことで、簡易に三次元点群データ、平面図、横断面図等を作成することができる。

災害査定の簡素化のルールを図-2に示す



図-2 通常査定と簡素化査定の考え方

国土交通省の手引きにおいても、ドローン撮影と同時に測量を行うことで、三次元モデルや平面図、断面図等を作成し、被災状況や設計内容の説明資料として活用できることが示されている¹⁾。

さらに、TEC-FORCEが被災状況調査で取得したUAV画像や三次元データを、被災自治体やコンサルタント等が活用することで、従来の現地測量や手作業による図面作成を補完し、災害査定資料の作成に係る作業負担を軽減できると考えられる。（写真-5）



写真-5 ドローンによる空撮写真で査定設計書の平面図を作成した事例¹⁾

5. UAV写真測量の実証実験及び比較検証

今回の検証では、UAV写真測量が災害査定資料の作成にどの程度活用できるかを確認するため、実際にUAVを飛行させ、撮影から解析までの一連の作業を行った。

使用機体は、各事務所へ配備されている「ANAFI Ai」と、北陸地整で新たに購入した、高度なAI自律飛行性能および360° 障害物回避機能を搭載する「Skydio X10」を使用した。

また、操縦は北陸地方整備局の「無人航空機（UAV）上級操縦者育成研修」を受講し上級操縦者の資格を取得した若手職員が行った。



写真-6 今回の検証で使用したUAV⁶⁾（左：ANAFI Ai 右：Skydio X10）

災害査定資料の作成に必要な項目として、以下の3点に着目し、現地実験を行った。

1. 起終点の精度
2. 標準断面図との精度
3. 測量又は撮影に要する時間

このうち、1. 起終点の精度、2. 標準断面図との精度については、実際の災害査定を行った海岸現場にて、3. 測量又は撮影に要する時間については、越後丘陵公園において実施した。

(1) 海岸現場におけるUAV写真測量の実証実験

海岸現場では、新潟県で発生した風浪により被災した海岸構造物を対象として、UAV 写真測量の実証実験を行った。

本検証は、実際に災害査定を行った現場で実施し、護岸の損傷箇所を対象に ANAFI Ai および Skydio X10 による撮影を行った。被災箇所の上空写真を写真-7 に示す。



写真-7 被災箇所の上空写真 (ANAFI Ai にて撮影)

1. 起終点の精度

起終点の精度確認は、実際の災害査定で作成した平面図と、ANAFI Ai による UAV 写真測量の結果を比較することで行った。

UAV 写真測量の成果から、実際の災害査定に使われた起終点を特定することができた。

その結果、災害査定平面図における起終点間の距離と、UAV 写真測量で取得したデータの誤差は約 30cm であった。(図-3、写真-8、写真-9)

このことから、UAV 写真測量により取得したデータは、災害査定資料における起終点や被災延長の確認に十分活用できることが確認できた。

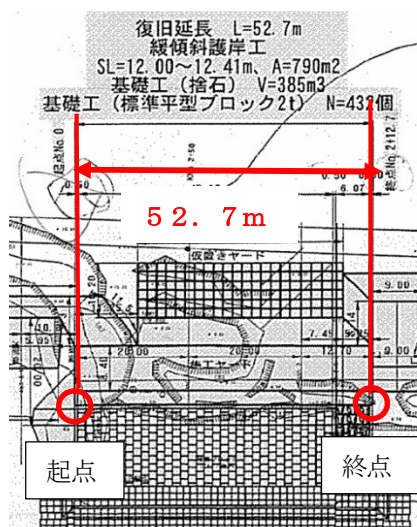


図-3 災害査定の際に使用した平面図

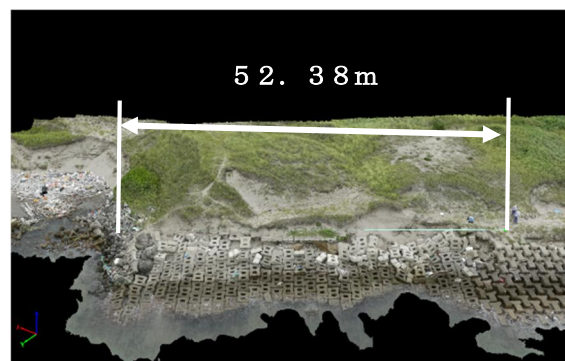


写真-8 ANAFI Ai で撮影した護岸写真の3Dモデル



写真-9 3Dモデルから被災延長を算出

2. 標準断面図との精度

標準断面図の精度についても、起終点同様に作成した3Dモデルから算出した。

その結果、災害査定標準断面図の法面長さと、3Dモデルから取得した数値との誤差は約9cmだった。(図-4、写真-10、写真-11)

このことから、標準断面図においても災害査定資料としての有効性が確認できた。

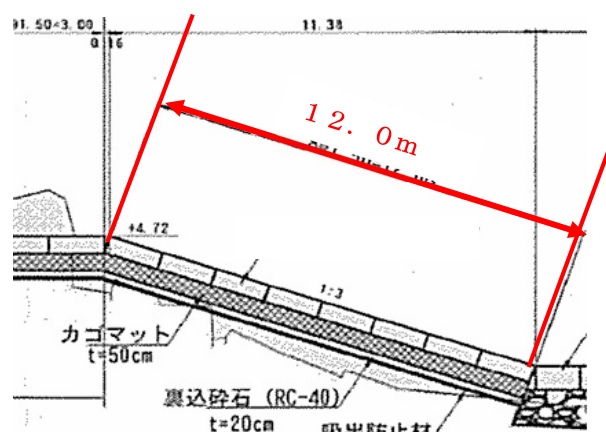


図-4 災害査定の際に使用した標準断面図

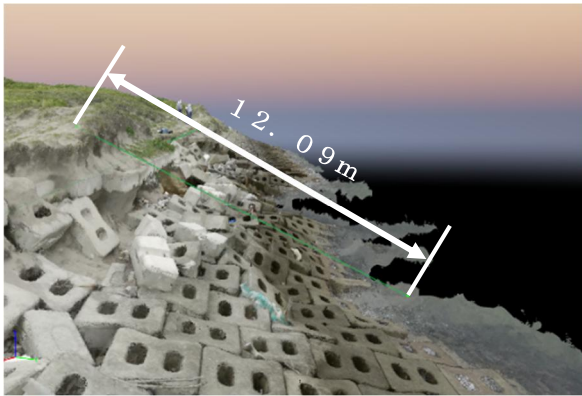


写真-10 ANAFI Ai で撮影した法面写真の 3D モデル



写真-10 3D モデルから法面を算出

以上の結果から、海岸現場での実証では、UAV による写真測量の成果を用いることで、起終点の確認や標準断面図の作成が可能であり、災害査定資料として活用できる可能性を確認した。

一方、Skydio X10 は、護岸のように延長方向へ連続する構造物では、3D Scan 機能による対象物認識が十分に機能しなかった。

これに対し、ANAFI Ai は撮影範囲を設定することで、護岸延長に沿った撮影を安定して行うことができた。

このことから、海岸護岸のような連続構造物では、ANAFI Ai のように撮影範囲を明確に設定して撮影する方法が有効であり、対象施設の形状に応じて機体や撮影方法を選定することが重要である。

(2) 越後丘陵公園におけるUAV写真測量の実証実験

3. 測量に要する時間

越後丘陵公園では、建物などの立体的な構造物を対象として、UAV写真測量を行った。

「Skydio X10」はAIによる3D Scan機能を活用することで、撮影対象となる構造物を指定すると、撮影枚数や飛行ルートを機体側が自動的に計算する機能を持つ。（写真-11）

また、3D Scanにより撮影後に3Dモデルを生成し、現地で成果を確認できる機能を有しているため、現地での簡易的な3Dモデルの確認ができる。（写真-12）

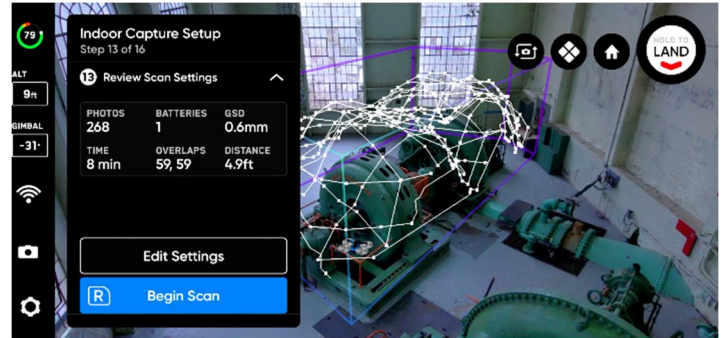


写真-11 Skydio X10 の 3D Scan で自動作成されたルートのイメージ⁴⁾



写真-12 3D Scan 後に現地で作成した簡易 3D モデル

一方、ANAFI Ai では、自動飛行による撮影は可能であるものの、撮影範囲や飛行ルートを操縦者が事前に設定する必要があり、撮影計画の作成に時間を要した。また、撮影ルートの設定は操作者の判断に依存するため、操作者の習熟度によって撮影範囲や画像の重複状況にばらつきが生じる可能性がある。（写真-13）

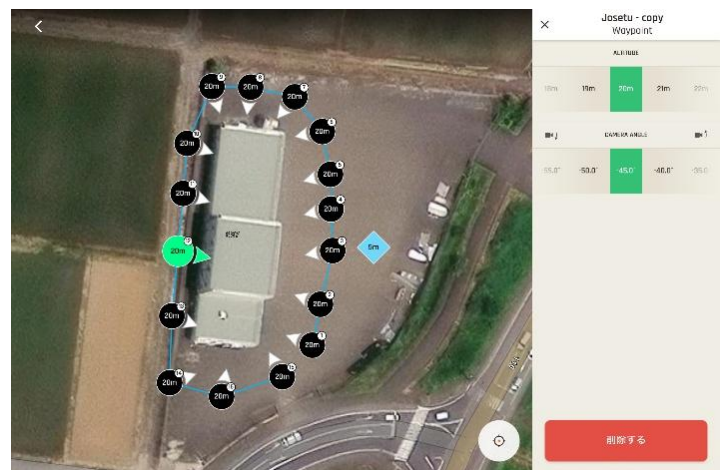


写真-13 ANAFI Ai における自動飛行の設定画面

実際の撮影作業に要した時間を比較すると、Skydio X10 では約 10 分で撮影が完了したが、ANAFI Ai では撮影範囲や飛行ルートの設定に時間を要し、撮影完了まで約 40 分を要した。（表-2）

表-2 越後丘陵公園における撮影作業時間の比較

作業項目	ANAFI Ai	Skydio X10
準備	約 15 分	約 5 分
飛行設定	約 15 分	0 分
自動飛行による撮影	約 10 分	約 5 分
合計	約 40 分	約 10 分

以上の結果から、越後丘陵公園での実証では、立体的な構造物を対象とした撮影において、Skydio X10 の 3D Scan 機能が有効であることを確認した。

特に、撮影対象物を指定するだけで飛行ルートや撮影枚数を自動的に設定できる点は、操作者の負担軽減や撮影作業の効率化となる。

6. 考察および今後の取組み

(1) 考察

今回の実証実験では、建物のような立体的な構造物を対象とした場合、Skydio X10 の 3D Scan 機能が有効であることを確認できた。

一方、海岸護岸での実証実験では、Skydio X10 の AI による対象物認識が十分に機能しない場面が確認された。

護岸のように延長方向へ連続する構造物では、建物のような単体の立体構造物と異なり、AI が対象物として明確に認識しにくい場合がある。

このような現場では、操縦者が撮影範囲や飛行ルートを設定できる ANAFI Ai の方が、安定して撮影を実施できることを確認できた。

これらの結果から、UAV 写真測量に用いる機体は、単に高性能であるかどうかではなく、対象物の形状や現場条件、調査目的に応じて選定することが重要であると考えられる。

建物や橋梁等の立体構造物では、Skydio X10 の自律撮影機能が有効であり、海岸護岸のような連続構造物では、ANAFI Ai のように撮影範囲を設定して連続的に撮影する手法が有効な場合がある。

また、UAV で取得した画像を写真測量解析することで、三次元データ、平面図、横断面図等の災害査定に必要な資料を簡単に作成することが可能となり、ドローン撮影と測量を同時に行うことで、三次元モデルや平面図、断面図等を作成し、被災状況の説明資料として活用できることが確認できた。

このことから、UAV 写真測量は、TEC-FORCE による被災状況調査を補完し、災害査定資料作成の効率化に寄与する手法として有効であると考えられる。

(2) 今後の取組みについて

今後は、今回の検証結果を踏まえ、実際の災害現場において UAV 写真測量を迅速かつ確実に活用できるよう、運用方法の確立などを進めていきたい。

特に、災害発生直後の限られた時間の中で、誰が操作しても一定の品質で撮影・解析が行えるよう、撮影高度、ラップ率、飛行ルートの設定方法、データ整理方法等を標準化させたい。

また、UAV 写真測量により取得した画像や三次元データを、被災自治体やコンサル等と円滑に共有することで、被災延長や断面形状、被災数量等を把握できる可能性がある。

今後は、TEC-FORCE による被災状況調査で取得した UAV データを、災害査定資料の作成に効果的に活用できる体制づくりを進めていきたい。

さらに、Skydio X10 は高度な自律飛行機能や障害物回避機能を有しており、夜間や GNSS が取得しにくい環境での活用することができる。

今後は、夜間飛行やトンネル内部における被災状況調査など、従来の調査では安全性や作業性に課題があった箇所での活用についても検証を行いたい。

特にトンネル内では、覆工のひび割れ、漏水、はく落等の確認において、調査員が危険箇所へ立ち入る前に UAV で内部状況を把握できる可能性がある。

これらの取り組みを通じて、次世代の UAV 運用に必要なとなる知識や操縦技量、写真測量解析の手法を習得し、TEC-FORCE による被災状況調査のさらなる迅速化、安全性向上および災害査定資料作成の効率化につなげていきたい。

謝辞：本稿の執筆また実証実験にご協力頂いた関係者の皆様に、本紙面をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局：災害復旧事業におけるデジタル技術活用の手引き，令和 7 年 3 月 [001879343.pdf](#)（参照：2026-07-22）．
- 2) 国土地理院：UAV を用いた公共測量マニュアル（案）[000186712.pdf](#)（参照：2026-07-22）．
- 3) 株式会社 NTT e-Drone Technology HP
[ANAFI Ai | NITe-DroneTechnology](#)
[SkydioX10 | NITe-DroneTechnology](#)
（参照：2026-07-22）．
- 4) Skydio 社 HP
[Skydio](#)（参照：2026-07-22）．