

災害に強い半島地域を目指すAIドローンを活用した取組について

猪井 夏雄¹・花田 蘭雄¹・田中 義太郎¹

¹能登復興事務所 計画課 (〒926-0046 住所 石川県七尾市神明町ロ12番地2 NTT七尾ビル3階)

道路ネットワークが制限される半島地域において、大規模災害時に課題となる早期調査方法として、AIドローンの活用によるフェーズフリーを考慮した運用について報告する。

キーワード AIドローン、フェーズフリー、状況調査

1. はじめに

令和6年能登半島地震発災時、国道249号や能越道をはじめ多くの道路における通行障害や通信障害が発生した。また、ライフラインの寸断も発生しており、石川県危機管理部報告資料によると、孤立集落が22地区発生、実質的な解消までに3週間の期間を要したことが報告されている。

これは、半島特有の地形条件が関わっている。通常であれば、東西南北すべてのルートから現地確認を行い、被害状況の把握、その後の復旧作業を効率的に行うことが可能となるが、半島地域の場合は、三方を海に囲まれ、陸続きでの道路ネットワークが制限されるため、現地の状況把握が大幅に遅れる。今回の震災においても同様な状況となったため、東日本大震災においても実績のある、くしの歯状の緊急復旧を道路啓開作業にて実施、自治体や自衛隊と協力しての早期状況把握を行っている。

このような状況把握に関する課題を考慮し、能登復興事務所では、災害時の初動調査において有意とするため、KDDIスマートドローン(株)の協力の基、AIドローンによる飛行調査を行った。また、平時においても、有事において必要となる現地情報の収集や、災害復旧工事の現状把握を目的とした飛行調査も行ったため、報告する。



図-1 くしの歯道路復旧

2. AIドローンとは

AIドローンとは、あらかじめ飛行の必要があるエリアにドローンの設置拠点であるドローンポートを設置、事前に検討・設定した飛行ルートを、人の手を介さずに飛行することをいう。

能登復興事務所にて行っているAIドローンは、監視員を配置し、定められたルートを飛行、障害物回避をAIにて行い、現地確認のため停止や緊急事態の対応を監視員による遠隔操縦にて行う。

飛行までのフローは、図-2に示す。

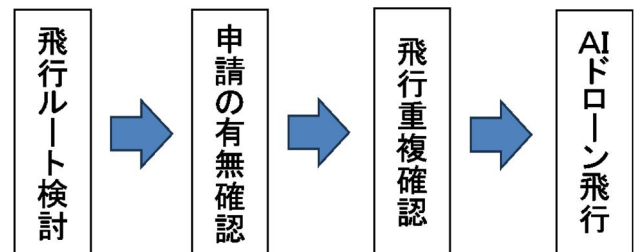


図-2 AIドローン飛行までの流れ

このうち、飛行ルート検討、飛行重複確認が重要となってくる。

航空法において、特定飛行に該当する飛行が明確に定められている。図-3で示した飛行区域が制限されている箇所での飛行や、図-4で示した飛行条件に合致した場合は、飛行許可の申請が必要となる。

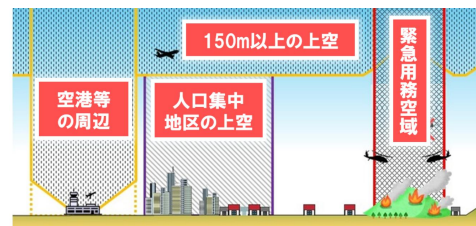


図-3 飛行区域制限



図4 飛行条件

災害対応の場合、人工集中地区上空の飛行や夜間飛行、目視外での飛行といった行為が考えられるため、事前に飛行ルートの設定、申請が必要となる。

また、災害時、被害調査として他の航空機が現地入りした場合、同時飛行は認められていないため、KDDIスマートドローン(株)にて事前の飛行重複確認を実施している。

3. 国道249号における活用

AIドローンの設置箇所として、国道249号の権限代行区間における、中屋トンネル工区にて実証を行った。

中屋トンネル工区は、能登半島地震による斜面崩壊を起こしただけでなく、能登半島豪雨において、新規斜面崩壊箇所の増加、既存被災箇所の増破が起こった工区である。

現在、応急復旧道路による供用を行っているが、道路管理者である石川県と調整を行ったところ、時間20mmあるいは連続110mmの降雨があった場合、石川県奥能登土木総合事務所にて通行止を行うこととしている。

また、同工区内においては斜面対策工事も行っているため、被災時の情報共有と復旧方法の即断だけでなく、災害復旧工事の現状把握が可能であると判断できることから、AIドローン整備を行った。

今回は、降雨のない令和8年5月26日にて災害復旧工事の現状把握を行うための調査飛行と、同年6月26日に発生した大雨時における現地確認及び比較を報告する。

(1) 平時飛行

令和8年5月26日、災害復旧工事の現状把握を行うため、中屋トンネル工区の現地飛行を行っている。飛行内容として、現地の状況監視及び点群データ取得を行い、工事進捗状況把握を行った。

また、梅雨前でもあったため、平時の現地情報収集も同時に行い、大雨に備えた調査を行った。



図-6 ドローン撮影写真

(2) 大雨概要

令和8年6月26日、石川県にて局地的な大雨が発生した。中屋トンネル工区においては、4時に時間雨量26mmを観測、奥能登土木総合事務所にて通行規制を行っている。該当箇所は、通行止め解除条件として3時間降雨0mm及び目視点検が義務付けられており、16時30分に連続雨量0mm、17時に解除となった。

(3) 大雨時でのAIドローン飛行による現地調査

AIドローンは、使用するドローンの種類に応じて、風速や降雨条件によって飛行することが出来ない。

Skydio X10	
起動時間	40秒以内
寸法（展開時、プロペラ）	31.1インチ×25.6インチ×5.7インチ (78.994cm×65.024cm×14.478cm)
重量（電池含む）	SL接続: 2.11 kg / 4.65 lbs
最大ホバ時間	35分
最大飛行時間	40分
プロセッサ	NVIDIA Jetson Orin SoC
侵入保護評価	IP55
ワイヤレス範囲 (干渉なし、視覚操作)	SL接続: 12 km / 7.5 マイル 5G接続: 無制限 (携帯電話の通信範囲が利用可能な場合)
ワイヤレスネットワーク	SL接続: WiFi6 5G接続: セルラー-LTE/5G
障害物回避範囲	360°

図-7 AIドローン仕様

今回配備しているAIドローン仕様を図-7に示す。発災直後は降雨・風速が飛行可能条件を超過していたため、8時30分から現地飛行を行った。現地飛行を行う際、1度目を全体被災状況確認、2度目を被災箇所詳細確認とすることで、即時の情報収集・必要な情報確認を適切に行うこととしており、今回の大雨においては、1度目の飛行にて国道249号への土砂流入を確認、2度目の飛行にて流入ルート確認を行っている。

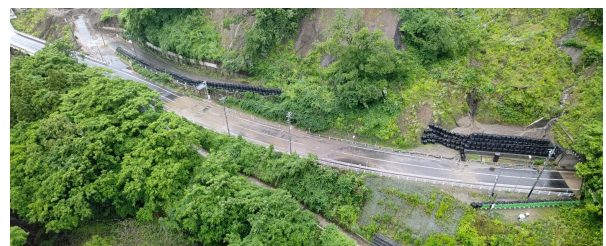


図-7 全体被災状況確認



図-8 被災箇所詳細確認

1度目の飛行時においては、奥能登土木総合事務所にも映像共有を行った。

また、枕土のうが路面へ移動していることから、降雨時の水道確保や枕土のうの一体化が必要であることも確認出来た。

(4)平時との被害状況比較

図-8にて、山側より流水が確認されており、これにより国道249号への土砂流入が発生した可能性が高い。能登豪雨発生時も同様に土砂が流入していることを考慮すると、斜面全体の土砂が薄く滑落した可能性も考えられたため、同日15時より3D取得のためのドローン飛行を行った。比較対象として、梅雨入り前に同地区にて撮影した令和8年5月26日3Dデータを基とした。

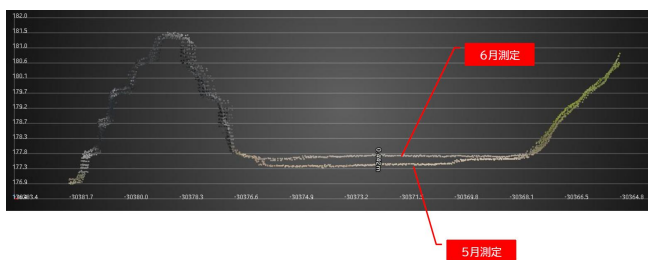


図-9 差解析結果

差解析の結果を図-9に示す。なお、左側に示した箇所が大型土のう設置箇所、右側が山側斜面となる。

大型土のう裏は40m3程度の堆積があったが、山側斜面においては平時の斜面と顕著なずれがないことから、斜面表土がうすく流れたのみであり、斜面崩壊箇所に大きな影響がないことを確認、この結果、山側における新たな対策が必要ないことが確認出来た。

3. AIドローン運用における利点と欠点

AIドローンの利用により、災害対応時、石川県との映像共有により、早期の初動調査を実施、被害状況の把握や対策の検討を早期に行うことができた。また、周囲の施工業者や管理業者とも映像共有を行い、より早急な対応が可能になると考えられる。

ただし、ドローン運用における改善点としては、ドローンポートの不足や、被害状況確認の柔軟な対応、ドローン利用者の取合が挙げられる。



図-10 ドローンポート設置箇所

現在、石川県内にあるドローンポートは12箇所存在しているが、石川県内全てを網羅出来ていないわけではない。能登復興事務所にて復旧を行っている大規模崩落箇所5箇所のうち、逢坂トンネル工区においても、中屋トンネル工区と同様、ドローン設置の条件を満たしている。しかし、現時点で設置されているドローンポートからの飛行では現地確認が出来ない状態となっている。

また、AIドローンは、定められたルートの確認のみとなるため、手動でドローンを停止させ、現地確認を行うことは可能だが、大きくルートを逸脱した確認飛行は出来ない。このため、ドローン利用は事前にルート構築した箇所のみになってしまう。

その他、各ドローンポートには、1台ずつドローンが配備されているが、使用者は1団体に限らない。現在は、KDDIスマートドローン(株)にてポートの整備を行い、石川県・国土交通省がシェアを行って運用することとなっている。このため、今後、警察・消防における行方不明者確認等にも利用されることが考えられ、使用者の調整が必要となる。飛行調査を行ううえで、優先事項が決まっていなかった場合、各々が個々に必要な箇所を飛行させようとしてしまう。

このように、実際に運用する中では、利点だけではなく、欠点も確認されているが、現在、対応方針をKDDIスマートドローン(株)にて、ドローンポートの増設や、飛行直前の目的物設定による自動飛行などを推進しており、石川県と協力して、早期調査に必要な対応・調整を行っている。

4. まとめ

災害時は、現地条件が不明瞭なことが多く、道路啓開やライフラインの復旧計画含め、被災地に関する情報が不足する中で必要な対応が求められる。その中でAIドローンは、平時・災害時問わず、情報を即座に集めることが出来る。この取組を実施する中で、半島地域における早期調査の方法を確立し、迅速な復旧・復興に貢献できるよう、AIドローン利用にむけた調整を続けていきたい。

謝辞：国道249号の復旧に携わっている方々や、復興にご協力していただいている地域の皆様、KDDIスマートドローン(株)には、心から深く感謝申し上げます。