

能登半島地震における被災状況把握のための取組み

山口 温・秦野 輝儀・小野 貴稔・高野 正範・星野 慎司（中日本航空株式会社）

1. はじめに

令和6年能登半島地震により、被災された皆様に謹んでお見舞い申し上げますとともに、被災地の日も早い復興をお祈り申し上げます。

令和6年1月1日16時10分頃発生したマグニチュード7.6の地震により、家屋の倒壊、火災、津波が発生して、甚大な地震災害となった（図1参照）。また山間地では、大規模な地すべりや斜面崩壊に至る所で発生し、道路等のインフラ設備も多大な被害を受けた。当社では現地の被災状況を素早く把握するため、発災直後から社内調整を進め、翌日より航空機による調査飛行を実施した。収集した被災状況写真等を関係機関に提供し、早急な現状把握・復旧計

画・復興支援のためのツールとして活用していただいた。これらの一連の活動の中で生じた課題及び対応事例を紹介する。

2. 初動の対応方針

航空機を用いた撮影・計測・観測を得意とする当社は「道路等交通インフラの寸断状況の把握」、「山地部における大規模土砂災害の発生状況」、「沿岸部の被災状況」に着目し、速やかに計画を進めた。

3. 航空機を用いた被災状況の把握

3.1 事前準備

発災日翌日に航空機投入を決定後、被害全



図1 被災後火災の発生した輪島市内

貌を把握すべく斜め写真撮影の実施を決定、社内で資機材の確保を行った。人の確保の面では職种的にも大規模災害が発災した際は「災害が起きてしまった以上、休曜日であろうが予定を変更し対応します。」という考えの社員が多く、短時間のうちに手配できたと記憶している。並行して使用する航空機(斜め撮影機、航空レーザシステム搭載機)を確保した。被災地である石川県周辺の空港は人命救助を目的とした航空機が優先されており使用は制限されていた。このため、固定翼機は拠点基地である県営名古屋飛行場として撮影・航空レーザ計測を行い、回転翼機は近隣の飛騨エアパークを拠点とした。

3.2 斜め写真撮影と被災状況

現地上空を調査飛行するためには予め空域調整を行う必要があり、離陸前までに空域制限の状況把握を行った。被災地上空の低高度帯では人命救助のための飛行が優先されており、報道や調査目的の飛行は制限されていたため

救助活動に支障のない高高度より撮影を計画した。また、発災直後は被災情報が少ない状態であり、離陸後上空で被災状況から飛行ルートを判断し斜め撮影を実施した。このように限られた情報・条件を基に社内協議をし、飛行に問題ないこと確定、1月2日～1月14日にかけて、斜め撮影を実施した。それら斜め撮影結果は位置図として整理し、関係機関へ提供するとともにホームページ上で公開、周知を図った(図2参照)。

斜め撮影結果から、広域にわたり道路等のインフラが被災し、沿岸部では大きな地盤変動が起こっていることが把握できた。その事例を以下に示す。

(例-1) のと里山海道の能登大橋付近で発生した法面崩壊及び路面に損傷をうけた状況写真(図3、図4参照)。

(例-2) 輪島市門前町皆月湾。地震の影響に



図2 公開した斜め撮影結果



図3 被災した能登大橋(斜め撮影)

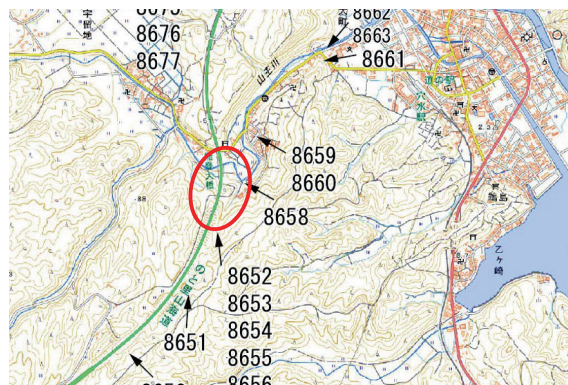


図4 標定位置



図5 皆月湾（斜め撮影）

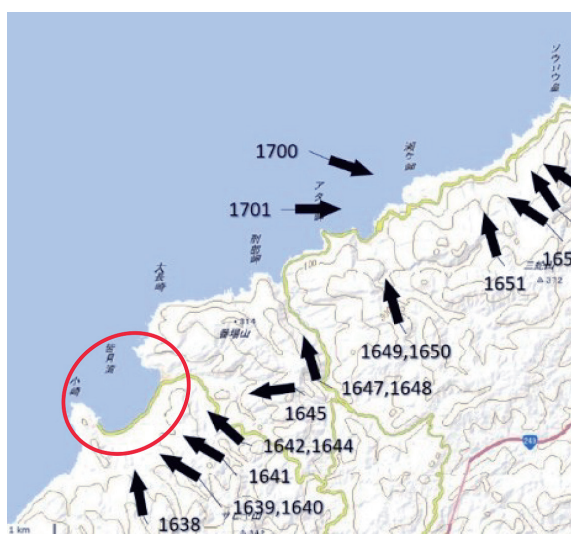


図6 標定位置

より地盤が隆起し、海岸線が沖合に後退、沖合に設置された離岸堤が干出している状況が確認できる（図5、図6参照）。

3.3 航空レーザ計測

3.3.1 航空レーザ計測と処理

航空レーザ計測の実施にあたり生じた課題として冬期の日本海側の気象条件として曇天日が多く、航空レーザ計測に適していないことが懸念された。そこで計測高度をできるだけ下げることにより、計測機会を増やす計画を立案した。また発災当初は被害全貌がわからない状況のため、関係機関および災害復旧事業者から情報を得ながら、優先して計測する区域の順位決定の指標とした。

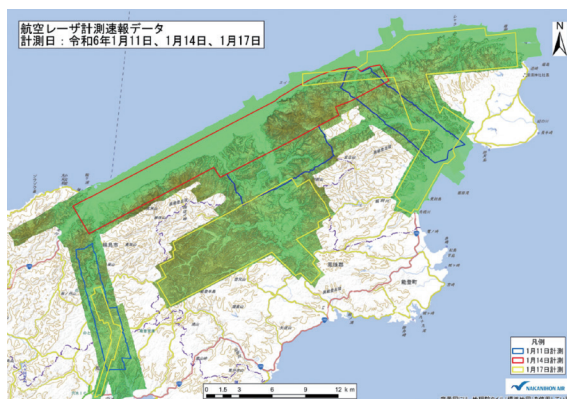
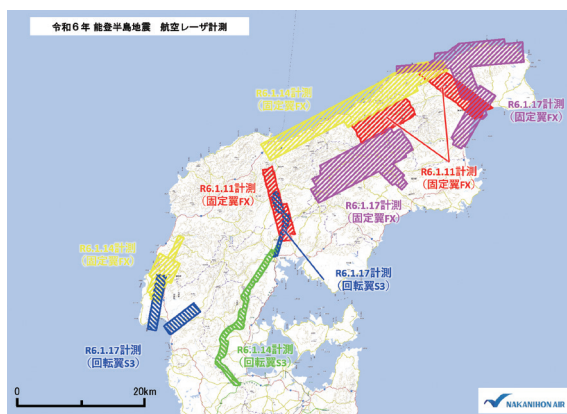


図7 公開した航空レーザ測量結果

データ処理においては、電子基準点情報（成果）が配信停止となっていたが、迅速な被災状況把握を目的とすることから震災前の電子基準点成果近似値で基線解析を行い、相対的な点検のみを行い、3次元点群データ作成した。また時間を要する精密なグラウンドデータ作成作業は自動処理のみに止め、図7に示す範囲について処理を進めた。

3.3.2 点群データ解析による地盤変動の把握

処理した点群データから被災状況を把握しやすいよう主題図を作成した。図8は1月23日に当社ホームページで公開した輪島市鈴屋付近の地盤変動の事例である。同図上段はG空間情報センターに公開された「令和6年能登半島地震 能登西部3次元点群データ（発災前）」データを用いて作成した微地形表現図である¹⁾。同図中段は発災後に弊社で取得したデータから作成した微地形表現図である。2時期差分解析

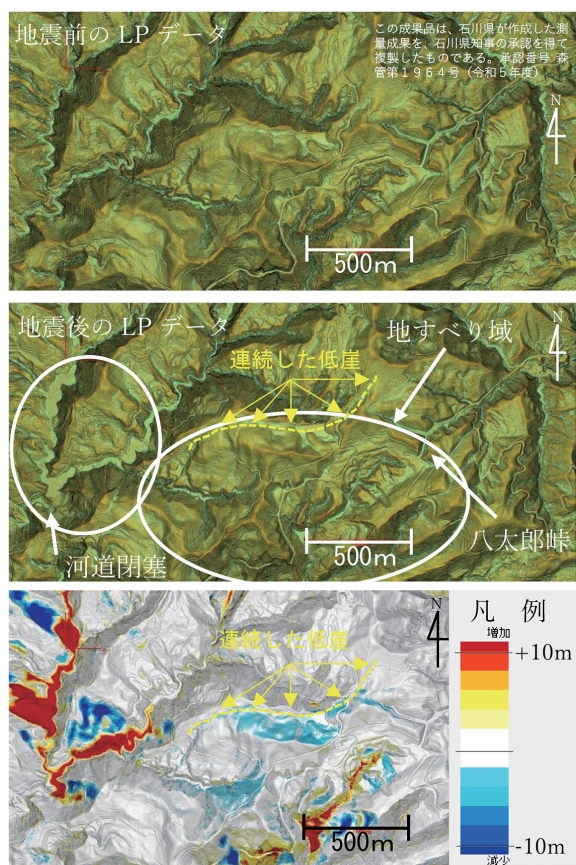


図8 発災前後の微地形表現図と差分解析結果

の結果から、発災後には連続した低崖地形が見受けられ、広範囲にわたり斜面が南に移動した様子がわかる。また西側では土砂ダムが形成され河道閉塞が起きていることが確認できた。

また、平野部においては、延長500m以上に及ぶ高さ2m程度の段差地形が確認できた。図9は1月11日に当社ホームページで公開した珠洲市若山町付近の地盤変動の事例である。これらの情報をもとに、被災地へのアクセスがある程度改善した5月に、地盤の変動状況の確認するため現地調査を実施し、地盤の変動状況を確認した。

4. 関係機関への情報提供

撮影した斜め写真、航空レーザデータから作成した微地形表現図およびオルソ画像は、被災状況の把握を必要とする行政機関や研究機関、学会等の関係機関へ速やかに情報提供し、

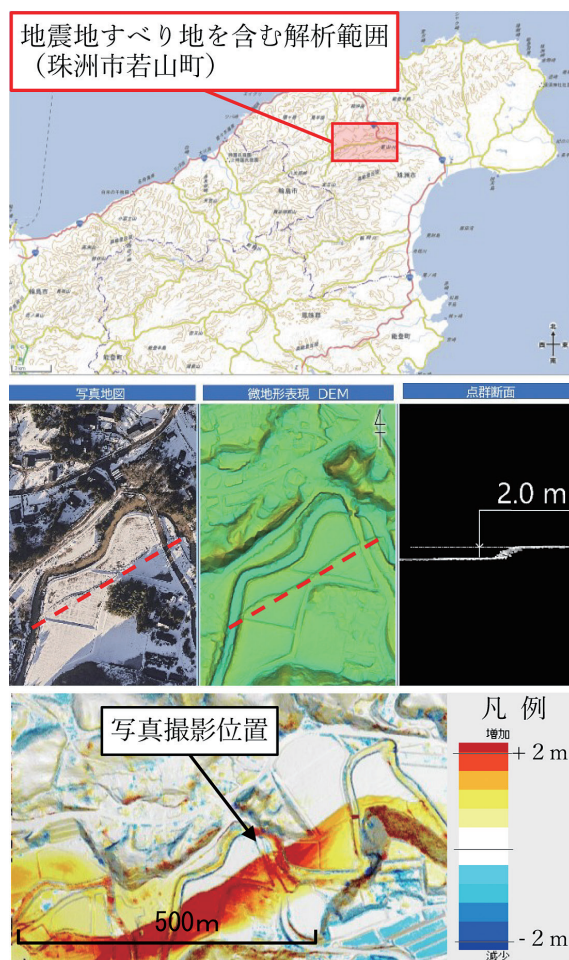


図9 被災状況把握のための現地調査

状況把握の資料として大いに活用いただいた。また公開後に復旧業務を担う事業者様から問合せをいただき、コンター図や微地形表現図等の資料を提供し、被災状況把握と効率的な復旧事業に利用いただいた。

5. まとめ

今回レポートとして紹介したレーザデータを活用した地盤変動の把握に関する取組み事例

は、一社）日本活断層学会から【大規模地震発生直後の航空レーザ測定の迅速実施に向けた提言】として示されている²⁾。この提言では、全国的に航空レーザ測量成果は整備されているが、今後起こることが想定されている広域災害に対して、速やかな対応が可能となるよう、「適切なスペックで定期的な計測を実施する必要がある」と記述されている。業務や学協会の活動を通じて関係機関に働きかけることで、防災・減災に業界で取り組んでいく機運を高められたら、と考えている。

加えてアーカイブデータがG空間情報センターに公開されていたことで発災前後の2時期の解析を迅速に行うことができ、その重要性も改めて認識したところである。

今後高い確率で発生が予測されている南海トラフなど広域災害に対し、発災直後から【計画⇒計測⇒解析⇒可視化・判読】という一連の作業を迅速かつ一体的に進めることを方針としている。そのために社内関係者とコミュニケーションを密にする一方、所有するアーカイブデータを速やかに利用することができる環境整備に取り組みたいと考えている。

■参考文献

- 1) 石川県が実施した「令和2年度 森林情報整備業務」で取得した、発災前の能登西部のLAS形式の3次元点群データ
- 2) 一社）日本活断層学会HPニュース・お知らせ「規模地震発生直後の航空レーザ測量（LiDAR計測）の迅速実施に向けた提言」
2024年03月29日
<https://jsaf.info/news/2024/03/20240329080000.html>

■執筆者

山口 温（やまぐち あつし）

中日本航空株式会社

調査測量事業本部

E-mail:

ayamaguchi@nnk.co.jp



（共著者）所属は筆頭著者に同じ

秦野 輝儀（はたの てるよし）

小野 貴稔（おの あつとし）

高野 正範（たかの まさのり）

星野 慎司（ほしの しんじ）