

## 令和6年能登半島地震に関する基本図情報部の対応 Responses of National Mapping Department to the 2024 Noto Peninsula Earthquake

### 基本図情報部 災害対策班 National Mapping Department Disaster Response Team

#### 要 旨

令和6年能登半島地震に関して基本図情報部では、被害状況の把握のため緊急撮影による空中写真の早期提供、地震後の地形状況の把握や災害復旧事業等に活用できる航空レーザ測量による点群データ等の整備や電子国土基本図の更新を行った。

本稿では、こうした取組について報告する。

#### 1. はじめに

基本図情報部では、令和6年能登半島地震（以下「能登半島地震」という。）に対する確かつ円滑な災害対策活動を行うため、災害対策における必要な事項を定めた「基本図情報部災害対策実施要領」に基づき、基本図情報部災害対策班（以下「部災対班」という。）を地震発生（令和6年（2024年）1月1日16時10分）直後に設置した。

部災対班は、国土地理院災害対策本部（以下「災対本部」という。）会議での意思決定に基づき、企画部防災担当をはじめとする国土地理院内の関係部署との連絡・調整を行いつつ、速やかに緊急撮影を行うとともに空中写真等を提供した。

なお、部災対班の下には測量調査チームを編成して、災害対策活動を行った。各チームが対応した業務は表-1のとおりである。

#### 2. 測量用航空機による空中写真の緊急撮影

被災地域を上空から撮影した空中写真は、初動時における被害状況の把握において非常に有効である。

国土地理院は、測量用航空機として「くにかぜⅢ」を保有し災害発生時には緊急撮影を実施しているが、「くにかぜⅢ」では対応が困難な場合や何らかの理由により「くにかぜⅢ」が使用できない状況に備え、（公財）日本測量調査技術協会（以下「測技協」という。）との間に「災害時における緊急撮影に関する協定」（以下「協定」という。）を平成17年3月31日に締結している。

能登半島地震の発生当時「くにかぜⅢ」はエンジン交換等の整備中で運行ができない状況であったため、協定に基づき測技協に緊急撮影を要請するとともに、地震によって斜面崩壊や土砂堆積箇所が広範囲で生じていることが想定されたことから、後続作業を円滑に進めるため、緊急撮影後は位置情報等が

表-1 災害時に編成した測量調査チーム

チーム名	対応業務
撮影チーム (外注)	測技協との協定に基づいた緊急撮影及び緊急航空レーザ測量に関わる設計・積算、受注会社との細部調整、監督・検査等。
提供・閲覧用データ作成チーム	緊急撮影した空中写真の提供・閲覧に必要な標定図の作成及び写真画像の調整。
リモセン・オルソチーム	緊急撮影した空中写真を用いた数値表層モデル（DSM）の作成、簡易オルソ画像の作成、簡易オルソ画像の地理院タイル作成。

取得可能な簡易オルソ画像を作成することを要件とした。

#### 2.1 緊急撮影地区の選定

1月1日深夜から翌朝にかけて、部災対班事務局を中心に協定による緊急撮影の態勢を整えるための調整や1月2日に撮影する地区の選定を行った。

1月2日の緊急撮影は、気象の状況から午前中のみ撮影可能と予想されたこと、さらに運行可能な各測量用航空機が駐機場から被災地上空に到達するまでの時間等を考慮しつつ、報道からの情報に加え、国土地理院が運用している震度と地形等の地理的特性との関係から地盤災害を推計する「地震時地盤災害推計装置（SGDAS）」による「斜面崩壊+地すべり」推計結果（図-1）を活用して撮影地区（①珠洲地区、②輪島東地区、③輪島中地区）を選定した（図-2）。

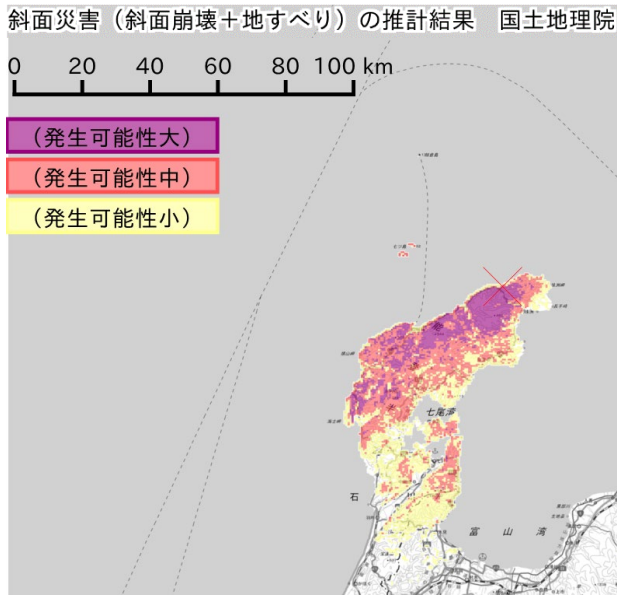


図-1 能登半島地震時に配信されたSGDASによる斜面災害の推定結果

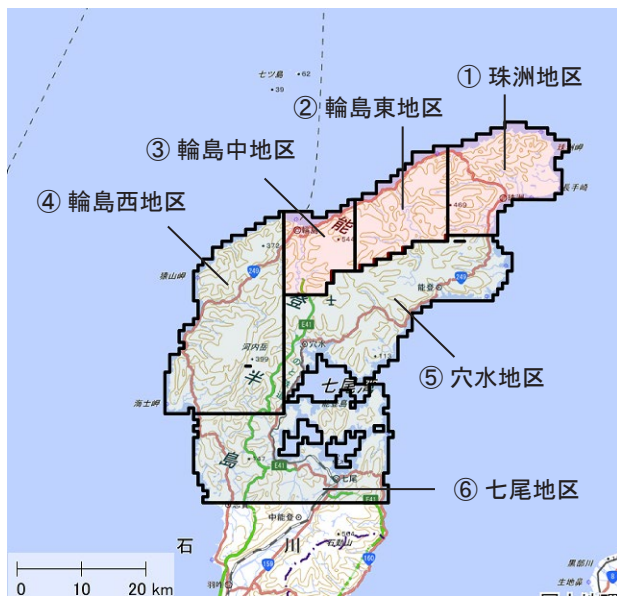


図-2 緊急撮影実施地区

1月2日の災対本部会議において、地震後の「だいち2号」観測データの解析により輪島市西部で顕著な地殻変動が検出されたこと、能登半島北部から七尾市能登島に設置している電子基準点において地震に伴い大きな地殻変動が観測されたことが報告されたため、1月3日以降の緊急撮影は、七尾市中心部を含む範囲まで（④輪島西地区、⑤穴水地区、⑥七尾地区）を追加撮影することとした（図-2）。

## 2.2 協定による緊急撮影

協定による緊急撮影を適切かつ迅速に履行するため、測技協を通じた緊急撮影対応可能会社との連絡体制の確保、手続、緊急撮影の実施方法等を「災害

時における緊急撮影運用基準」で定めている。

能登半島地震においては、1月1日23時00分に部災対班事務局から測技協へ1月2日に撮影する3地区の緊急撮影可能会社の調査を要請した。測技協からの調査報告を受け、1月2日01時50分に受注者を決定し、直ちに緊急撮影に係る対応を依頼した。追加撮影の3地区については、1月2日16時20分に測技協に緊急撮影可能会社の調査を依頼し、同日20時10分に受注者を決定し、直ちに緊急撮影を依頼した。

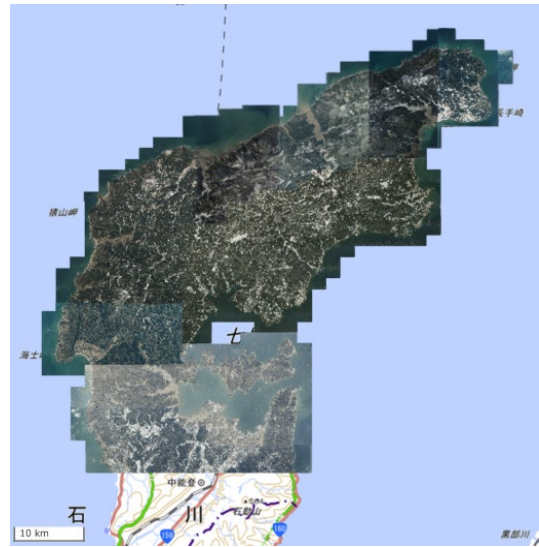


図-3 緊急撮影空中写真から作成した簡易オルソ画像（撮影日は1/2～1/17）

撮影後の空中写真データは、雲等による障害の有無に関わらず、全て部災対班撮影チームの監督員に伝送される。今回の緊急撮影では、空中写真データは着陸後7～10時間程度で伝送された。また、簡易オルソ画像は、撮影日毎に作成され、空中写真データの伝送後4～12時間程度で伝送された。

緊急撮影は、全コースほぼ雲がない写真データが得られるまで継続し、全域で雲がない簡易オルソ画像を作成した（図-3）。表-2は、緊急撮影地区、撮影面積、撮影日等を示したものである。

緊急撮影した空中写真データの伝送後は、提供・閲覧用データ作成チームが自動処理ツールを使用して、速やかに地理院地図掲載用の空中写真データの調整や撮影位置情報ファイル（GeoJSON）を作成した。

また、空中写真データを関係機関へ提供する際に、各写真データの撮影位置が容易に特定できるように、空中写真標定図を作成した。

自動処理ツールでは、空中写真撮影時に取得した位置情報 (EO ファイル) により、ブラウザ上で画像上方が北側になるように回転する処理を行っている。自動処理ツールに入力する EO ファイルは、くにかぜⅢによる撮影を基準に設定しているが、協定撮影では受注会社によって撮影用カメラ等の機器が異なり、回転角 κ 値の基準が異なる場合があるため、空中写真の方向を地図と比較して画像上方が北側になるように、事前に κ 値の調整を行っておく必要があった。

空中写真標定図の作成については、地理院地図掲載用に作成した写真撮影位置情報ファイル (GeoJSON) を利用して地理院地図に写真番号を表示することで迅速に作成することができた。なお、空中写真標定図の表題等の整飾については、パワーポイントにより調製した。

表-2 緊急撮影実施状況

地区名	面積 (km <sup>2</sup> )	撮影日	作業機関
①珠洲	214	1/2, 1/5, 1/14	アジア航測 (株)
②輪島東	184	1/2, 1/14	中日本航空 (株)
③輪島中	130	1/2, 1/5, 1/11	国際航業 (株)
④輪島西	431	1/5, 1/11, 1/17	(株) ナカノアイシステム
⑤穴水	440	1/5, 1/11, 1/14, 1/17	中日本航空 (株)
⑥七尾	419	1/5, 1/17	(株) ウエスコ

### 3. SfM/MVS 技術を用いた数値表層モデル (DSM) の作成

2次元の画像に写る物体の3次元形状を復元する技術として一般に活用されている SfM/MVS (Structure from Motion/Multi View Stereo) 技術を用いて、緊急撮影で得られた空中写真をもとに数値表層モデル (以下「DSM」という。) の作成を行った。

1月2日に撮影された珠洲地区、輪島東地区及び輪島中地区における緊急撮影の空中写真をもとに SfM ソフトウェアを用いて SfM/MVS 処理を行い、速報版として 2m メッシュの DSM を作成した。その後、1月3日以降に実施された緊急撮影の空中写真も含めて同様の SfM/MVS 処理を行い、より詳細な 1m メッシュの DSM を作成した。

なお、空中写真をもとに SfM/MVS 処理を行った際に、海において異常な標高値を持つ DSM が作成

されてしまうおそれを排除するため、海の範囲には一括して「-9999m」の標高値を付与する処理を行った。

2m メッシュ及び 1m メッシュの DSM 作成に利用した各地区の空中写真は、表-3 に示すとおりである。

作成した DSM は、地理院地図の能登半島地震 3D モデル閲覧サイトにおいて活用された。

表-3 DSM 作成に利用した各地区の空中写真

メッシュサイズ	地区名	空中写真撮影日
2m	① 珠洲	1/2
	② 輪島東	1/2
	③ 輪島中	1/2
1m	① 珠洲	1/2, 1/14
	② 輪島東	1/2, 1/14
	③ 輪島中	1/11
	④ 輪島西	1/11, 1/17
	⑤ 穴水	1/17
	⑥ 七尾	1/5, 1/17

## 4. 緊急航空レーザ測量

### 4.1 協定による緊急航空レーザ測量

能登半島地震では、山地において斜面崩壊や地すべりなどの地形変化が広範囲で発生した。このため、「被災者の生活と生業 (なりわい) 支援のためのパッケージ」(1月25日に政府非常災害対策本部会議決定)の一環として、国土地理院と林野庁が連携して地震後の地形状況の把握等に活用できる航空レーザ測量を行い、災害復旧事業等の公共測量に供することができる点群データ等の整備を進めるとともに、林野庁では山地の復旧整備の計画策定等に活用して、被災地域の早期復旧・復興に向けた支援を実施することとなった。

国土地理院は、緊急時における航空レーザ測量の実施に必要な方法を定め、災害の拡大防止及び復興対策の早急な決定等に資することを目的とした「災害時における緊急航空レーザ測量に関する協定」を測技協との間で平成23年3月16日に締結している。

部災対班は、林野庁と調整しつつ緊急航空レーザ測量の対象地区を選定し (図-4)、2月1日に緊急航空レーザ測量を実施可能な会社の調査を測技協へ要請した。測技協からの調査報告を受け、2月13日に受注者を決定するとともに、直ちに緊急航空レーザ測量に係る対応を依頼し、2月29日に契約した。

### 4.2 緊急航空レーザ測量データ (速報成果) の提供

今回の緊急航空レーザ測量では、地震後の地形状況の把握や災害復旧事業等に活用できる航空レーザ測量による点群データを速やかに関係機関に提供す

るため、中間成果として一部の工程を省略した簡易的な処理による航空レーザ測量データ（速報成果）（以下「速報成果」という。）を作成した。

速報成果作成において省略した工程は、航空レーザ計測後に行われるコース間の標高値点検、調整点を用いた精度検証及び調整処理、水部ポリゴン作成、欠測率の算出、点検図作成であり、さらにフィルタリング処理の工程においても、解析ソフトウェアの自動フィルタリングに留め、最も手間と時間がかかる手動によるフィルタリング処理を省略した。

緊急航空レーザ測量の計測日、速報成果納品日等は、表-4 に示すとおりである。なお、本業務の最終成果納品は、①能登北部地区、②能登中部地区、③能登南部地区については令和 6 年 11 月、④新潟長岡地区は令和 7 年 1 月の予定である。

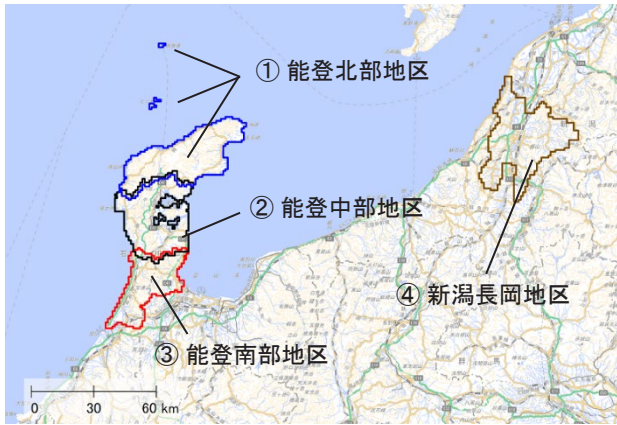


図-4 緊急航空レーザ測量の実施地区

表-4 緊急航空レーザ測量実施状況

地区名	面積 (km <sup>2</sup> )	計測日	速報成果納品	作業機関
① 能登北部	1,122	3/11～4/6	5/8	(株) パスコ
② 能登中部	1,053	3/11～4/2	5/8	中日本航空(株)
③ 能登南部	910	3/11～4/11	5/8	(株) かんこう
④ 新潟長岡	1,276	3/16～4/13	5/31	朝日航洋(株)

速報成果の提供は、①能登北部地区、②能登中部地区、③能登南部地区については5月28日から、④新潟長岡地区は6月20日から開始した。速報成果の内訳は、表-5 のとおりである。

なお、速報成果は、基本測量成果ではないため、精度の管理が必要な公共測量等には使用できない。そのため、速報成果の提供に際しては「能登半島地震に係る航空レーザ測量データ（速報成果）の提供

に関する要領」（以下「提供要領」という。）を定め、提供の対象を国の機関及び地方公共団体に限定した。うえ、速報成果の提供時には、利用申請書を提出させて利用目的等を把握するとともに、第三者提供等の目的外利用を制約した。

表-5 速報成果の内訳

データ名	概要
オリジナルデータ	点群データの調整作業（コース間調整・調整用基準点を用いた調整）を省略して作成したデータ、取得密度は、0.5m×0.5m の範囲に1点以上になるように設計
グラウンドデータ	オリジナルデータからのフィルタリングの際に手作業を省略し、コンピュータ処理のみで作成したデータ
グリッドデータ (DEM)	機械的に作成し、成果検定を省略したデータ、格子間隔は 0.5m
航空レーザ用写真地図データ (オルソ画像データ)	航空レーザ計測時に撮影した写真を基に機械的に作成したデータ

表-6 速報成果の利用目的

分野	利用目的
災害対応関連	・津波浸水想定区域図の見直し ・高潮注意報・警報基準の見直し
都市計画関連	・市街地復興構想のシミュレーション ・復興まちづくりの計画・設計 ・液状化被災状況図の作成
生活環境関連	・液状化箇所の把握 ・自然環境調査の参考資料
農林水産関連	・山地亀裂や崩壊箇所の把握・分析 ・農林業施設等の復旧
土木関連	・砂防の復旧・復興 ・海岸保全施設（堤防、護岸等）の復旧 ・道路の被災状況把握 ・道路啓開の権限代行 ・公共土木施設の災害査定 ・水道の復旧 ・公園の復旧
その他	・土砂移動の崩壊・堆積状況の分析 ・災害復旧の技術支援

速報成果の提供についての周知は、企画部防災課、防災・地理空間情報企画センター防災企画調整課及び北陸地方測量部を通して関係機関に行うとともに、林野庁と共同で報道発表を行った。

提供要領に基づく申請機関は、国土交通省都市局、水管理・国土保全局、国土技術政策総合研究所、北陸地方整備局、気象庁、海上保安庁、林野庁、防衛省、土木研究所、新潟県、石川県、金沢市、輪島市、珠洲市、羽咋市、津幡町、内灘町、穴水町及び能登町の42部署であった（11月13日現在）。また、申請目的は表-6のとおり多岐の分野に渡り、航空レーザ測量データの有用性を改めて認識した。

## 5. その他の緊急撮影及び電子国土基本図の更新

### 5.1 緊急撮影・簡易オルソ作成

国土地理院は、復旧・復興事業やまちづくりを支援するため、令和5年度予備費を使用して、地形の変化や建物等の被災状況を反映した地理空間情報の整備・提供のため、電子国土基本図の早急な更新に取り組んだ。

能登半島地震直後（1月2日～1月17日）に緊急撮影した空中写真は、山間部では積雪の影響から詳細な写真判読が困難であった。また、緊急性を要したため、一部地域の撮影に航空レーザ付属カメラが使用されていた。これらは、基本測量でのデジタル空中写真撮影要領の実施基準を満たしていない。

そのため、部災対班では、基本測量に適する精度を有した空中写真撮影を雪解け直後に行うこととし、画像基準点測量、同時調整等を含む業務委託先を迅速に決定するため、協定に基づく緊急撮影を要請した。

撮影地域は、能登半島地震による被害が大きな地域を中心に富山県高岡市や新潟県長岡市など都市計画区域を含む範囲とした（図-5）。3月4日に事務局から測技協へ緊急撮影可能会社の調査を要請し、3月8日に測技協からの調査報告を受け、3月11日に受注者を決定した。

3地区とも撮影及び画像基準点測量を実施する仕様とし、4月1日に契約した。実施状況は表-7のとおりである。なお、①能登1地区及び②能登2地区については、緊急撮影した空中写真から速やかに簡易オルソ画像を作成し、地理院地図から公開した（図-6）。

### 5.2 電子国土基本図の更新

能登半島地震により被災した地域の復旧・復興事業の推進、地殻変動により変化した地形等の現況を速やかに地図に反映するため、能登半島全域及び長岡地区において電子国土基本図（地図情報）の更新作業を外注により実施した（図-7）。実施状況は表-8

のとおりである。



図-5 電子国土基本図更新に伴う緊急撮影実施地区



図-6 緊急撮影空中写真から作成した簡易オルソ画像（撮影日は4/5～4/26）

表-7 電子国土基本図更新に伴う緊急撮影実施状況

地区名	面積 (km <sup>2</sup> )	撮影日	納品日	測量作業機関
①能登1	1,414	4/6～4/26	6/28	国際航業(株)
②能登2	1,649	4/5～4/7	6/13	(株)シン技術コンサル
③長岡	1,831	4/7～6/14	7/31	(株)ナカノアイシステム

更新は、5.1節で述べた緊急撮影による空中写真を用いて行い、大きな隆起が観測された能登半島については、地殻変動量が大きいことを考慮し、海岸線等の変化部分の更新とあわせて、骨格となる地物である道路、鉄道及び建物を全て再取得した。

本業務の成果納品は、長岡地区は令和6年11月、能登半島の各地区は、令和7年1月の予定である。

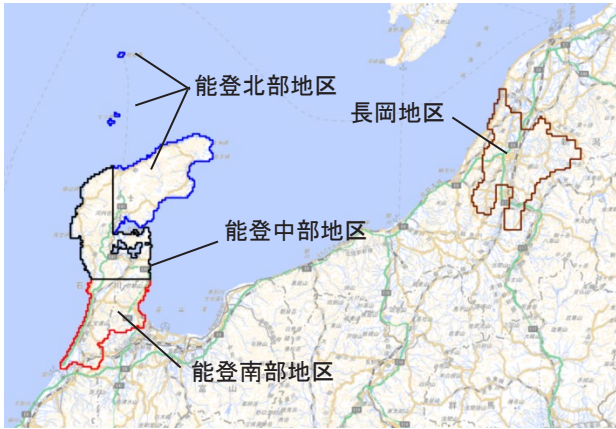


図-7 電子国土基本図 更新範囲

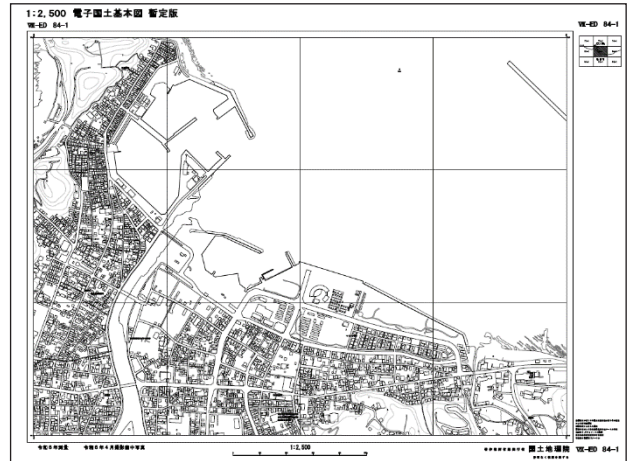


図-8 電子国土基本図 (暫定成果)

表-8 電子国土基本図更新 実施状況

地区名	面積 (km <sup>2</sup> )	納品日	測量作業機関
能登北部	983	1/15	(株) かんこう
能登中部	945	1/10	国際航業 (株)
能登南部	786	1/8	日本海コンサルタント・航測共同企業体
長岡	1,246	11/26	(株) ナカノアイシステム

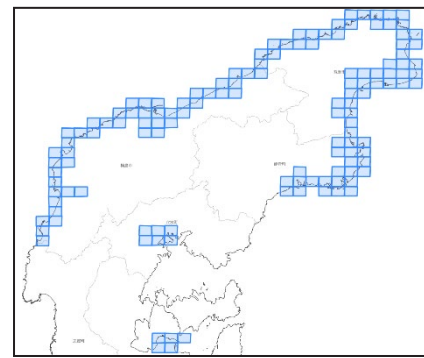


図-9 電子国土基本図 (暫定成果) 作成範囲 (青枠)

5.3 電子国土基本図 (暫定成果) の提供

電子国土基本図の更新にあたっては、関係機関からの復旧・復興のための調査・検討に被災状況を反映した電子国土基本図を利用したいとの要望に応えるため、速報性を重視し、取得項目を限定した電子国土基本図 (暫定成果) (以下「暫定成果」という。)

(図-8) を沿岸部や市街地の一部地域 (図-9) について作成した。

暫定成果では、道路については空中写真の判読結果に加えて国土交通省の「令和6年能登半島地震道路復旧見える化マップ」を参考にし、崖崩れ等で通行止めの道路や仮設道路等を特定地区界 (点線) にて表現した (図-10)。建物については、空中写真を判読し倒壊したと判定した建物は取得していない。暫定成果の概要は、表-9 のとおりである。

暫定成果の提供は、7月31日に開始した。なお、暫定成果は、基本測量成果ではないため、精度の管理が必要な公共測量等には使用できない。そのため、暫定成果の提供に際しては「能登半島地震に係る電子国土基本図 (暫定成果) の提供に関する要領」を定め、提供の対象を国の機関及び地方公共団体に限定したうえ、暫定成果の提供時には、利用申請書を提出させて利用目的等を把握するとともに、第三者提供等の目的外利用を制約した。

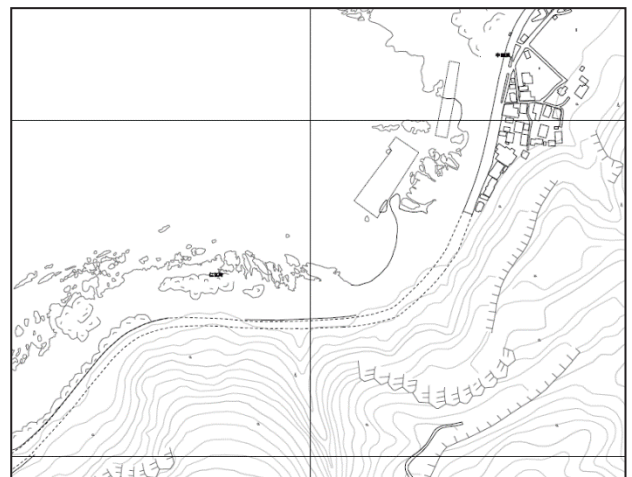


図-10 特定地区界 (点線) で表現した道路の例

表-9 暫定成果の概要

表示項目	建物、道路、鉄道、河川、海岸線、地名、公共施設等の名称、地図記号 (一部)、等高線 (10m 間隔) 等
提供単位	国土基本図 (地図情報レベル 2500) の図郭単位
提供形式	・シェープファイル形式 (線 (line) 及び点 (point) の2種類のファイルで構成) ・PDF 形式

また、北陸地方測量部及び防災・地理空間情報企画センターを通して、暫定成果の利用を希望する機関は、部災対班あてに申請するよう周知した。

利用申請があった機関は、国土交通省都市局、北陸地方整備局、石川県及び珠洲市の6部署、申請目的は表-10のとおりであった（11月13日現在）。

暫定成果を含め、基本図情報部が作成し提供した情報等については、関係機関に対して企画部防災課及び北陸地方測量部がアンケート形式による事後調査を実施している。事後調査の結果を受け、今回の災害対応で得られたノウハウを活かしつつ、今後の災害発生時に必要とされる地理空間情報の整備・提供に努めていきたい。

表-10 暫定成果の利用目的

分野	利用目的
都市計画関連	・ PLATEAU との連携
生活環境関連	・ 地形変化や被災状況の把握 ・ 災害復旧設計
土木関連	・ 災害査定への活用 ・ 都市施設や道路状況の把握

## 6. おわりに

本稿は、能登半島地震災害に関して、基本図情報部が実施した災害発生初動時の緊急撮影による空中写真の早期提供、被災地域の復旧・復興事業やまちづくりを支援するため、林野庁と連携した緊急航空レーザ測量や早急な電子国土基本図の更新による地形変化等を反映した地理空間情報の整備・提供などの対応をまとめたものである。

今回の災害対応の特徴の一つに、緊急航空レーザ測量による点群データや電子国土基本図更新データの速報成果を作成し、復旧・復興支援に取り組む地方公共団体及び国の行政機関に対して先行して提供したことが挙げられる。

整備・提供した情報が、関係機関の災害対応業務における利活用及び被災地の復旧・復興支援に少しでも役立つことを切に願う。

（公開日：令和6年12月27日）