

平成 19 年（2007 年）能登半島地震に関する地理調査部の取り組み Responses of Geographic Department of GSI to the Noto Hanto Earthquake in 2007

地理調査部

関口辰夫・木佐貫順一・野口高弘・佐藤宗一郎・太田正孝*

Geographic Department

Tatsuo SEKIGUCHI, Junichi KISANUKI, Takahiro NOGUCHI,
Soichiro SATO and Masataka OTA

要 旨

地理調査部では、福井地震（昭和 23 年）から始まり新潟県中越地震（平成 16 年）に至る大地震において、現地調査等の結果に基づいて災害状況図を作成し、災害状況と地形との関係について考察するとともに災害状況の記録としても残してきた。

平成 19 年 3 月 25 日に発生した能登半島地震は、震度 6 強を記録し、家屋、道路などが大きな被害を受けた。特に、震源地に近い輪島市では、地域住民の生活へ多大な影響をもたらした災害となった。

本報告は、地理調査部の平成 19 年能登半島地震に関する現地調査と災害状況図作成等の取り組みの概要をとりまとめたものである。

1. はじめに

地理調査部は、発災直後の 3 月 25 日に地理調査部長を総括とする災害対策班を設置し、被害に関する情報収集を行い災害概況図として公表するとともに、同日午後 4 時には輪島市を中心とする地域に緊急現地調査班（2 班）を派遣した。

また、被災地域の災害の全体像を把握することを目的に、緊急現地調査及び空中写真判読等により災害状況図を作成した。

主な取り組みは、災害概況図作成、緊急現地調査、空中写真判読及び災害状況図作成であり、それぞれの取り組みについて報告する。

2. 能登半島沖地震の概要

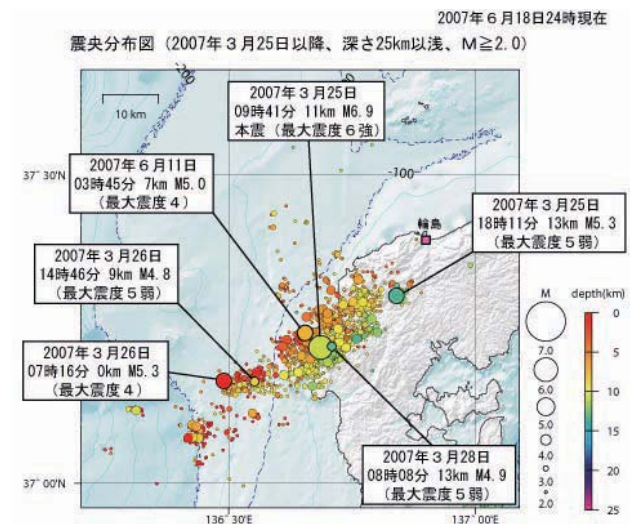
2. 1 地震の概要

平成 19 年 3 月 25 日 9 時 42 分頃、能登半島沖（北緯 37.2 度、東経 136.7 度、輪島西南西 40 km 付近、震源の深さ約 11 km）で、M6.9 の地震（本震）が発生した。各地の震度は、石川県能登、七尾市、輪島市、穴水町で震度 6 強、志賀町、中能登町、能登町で震度 6 弱を観測した。

また、同日 15 時 43 分頃に M4.3 の地震が発生し、輪島市で震度 4、続けて 18 時 11 分頃に M5.3（最大余震）の地震が発生し、輪島市、穴水町で震度 5 弱を観測した。その後も余震活動は活発で、26 日 14 時 46 分頃に M4.8（最大震度 5 弱）、28 日 8 時 08 分

頃に M4.8（最大震度 5 弱）の地震が発生した。

この一連の地震活動は、3 月 25 日 9 時 42 分頃発生した M6.9 の地震を本震とする本震－余震型と考えられており、これらの震源は北北東－南南西方向の範囲に分布している（図－1）。



図－1 震度分布図（気象庁，2007）

2. 2 被害の概要

被害は、輪島市、七尾市、志賀町及び穴水町に集中しており、人的被害は死者 1 人、重軽傷 341 人、住家被害では全壊 638 棟、半壊 1,563 棟、一部破損 13,556 棟である（平成 19 年 6 月 14 日現在、消防庁）。

また、道路被害（3 月 26 日 6 時 30 分現在、国土交通省）は、幹線道路である能越有料道路、国道 249 号・470 号等が斜面崩壊・路面の崩壊等一部区間が通行止めになった。

3. 災害概況図（能登半島地域）の作成

能登半島全域の災害状況の全体像を把握することを目的として約 50 万分 1 で災害概況図を作成した。災害箇所的位置は、国土交通省災害情報の「主な大規模災害」及び関係機関のホームページによる情報をもとに緊急に編集し、7 月 25 日地震発生後の 12 時、15 時及び 18 時に国土地理院ホームページ（速

報 1～3) で公開した (図-2). この災害概況図に することができた.
より, 主な災害の発生日時, 分布及び市町村を把握



図-2 災害概況図 (能登半島: 速報3) <http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/isikawa/taio/gaikyouzu.html>

4. ALOS/AVNIR-2 画像を利用した災害状況把握

地震の発生を受け, JAXA (宇宙航空研究開発機構) では, 翌 26 日 11 時に ALOS/AVNIR-2 の観測を実施した。

地理調査部では, 観測データから得られた画像を基に被災箇所の判読を行い, 災害状況の報告を行うとともに, 被災規模による ALOS/AVNIR-2 画像の判読可能性について考察を行った。

考察結果の詳細については, 本時報に報告している (塩見ほか, 2007)。

5. 地理情報 (主題図) の提供

災害状況を関係機関, 防災担当者, 研究者等に基礎資料として供するため, 3 月 29 日に以下の地理情報を国土地理院ホームページで公表した。

- ・1/10 万地殻変動土地条件図「能登半島」
- ・1/20 万能登半島地すべり地形分類図
- ・1/2.5 万沿岸海域土地条件図「富山湾地区」
- ・1/1 万地盤高図「七尾」

また, 1997 年に作成した 1/10 万地殻変動土地条件図「能登半島」については, 地震調査委員会 (3

月 29 日開催) 及び第 172 回地震予知連絡会 (4 月 9 日開催) の各委員に提供した (図-3)。

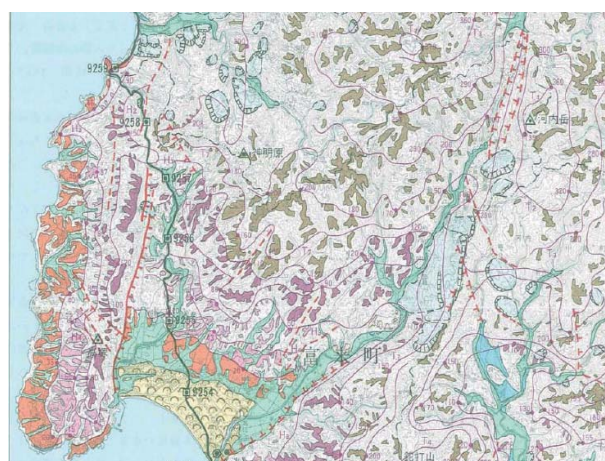


図-3 1/10 万地殻変動土地条件図「能登半島」の一部 (志賀町富来付近, 赤の実線は, 活断層)

6. 緊急現地調査と空中写真判読

地理調査部では, 地震発生日当日の 3 月 25～28

日にかけて、被害の大きい輪島市や志賀町北部を中心に斜面崩壊や道路の損壊、家屋の倒壊などの被害状況と土地条件との関係についての緊急現地調査を行った。また、国土地理院が3月26日撮影した1/1.5万カラー空中写真を用い、27~28日に被災状況を判読するとともに、現地調査結果も合わせ災害状況図(電子国土災害情報集約マップ)を作成した。図-4の①~⑧は今回の地震災害で特徴的な現地調査及び空中写真で取り上げた地点を示す。

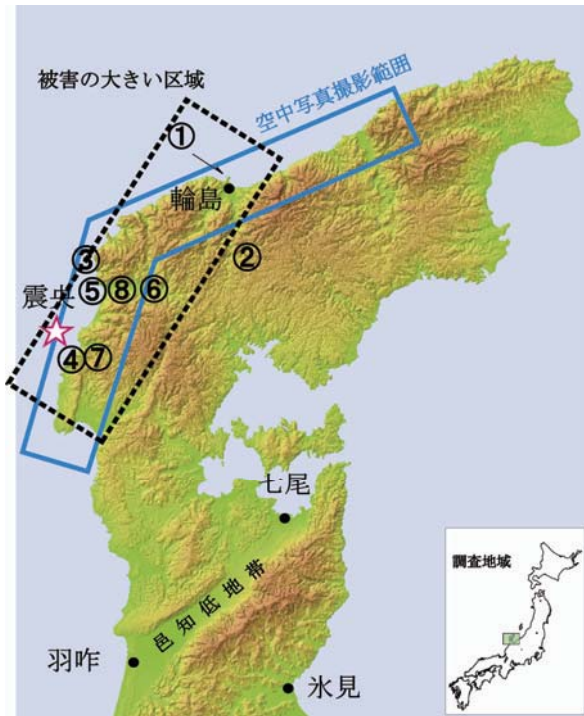


図-4 調査位置・空中写真撮影区域

6. 1 調査地域の地形・地質概要

本州中部から日本海に突出する能登半島は、輪島東方を最高峰とするおおむね高度400m以下の丘陵性の小起伏山地からなる。これらの山地は、高度が不連続に変化する山地と半島基部の七尾から羽咋に至る低地帯に分けられる(国土地理院, 1997; 図-4)。山地の配列は、半島北部では海岸線の主方向に一致する北東-南西方向を示し、また、低地帯の方向とも一致し、能登半島の主要な地形の方向を表している。半島南部では、やや北向きとなり、北北東-南南西ないし南北方向となっている(太田ほか, 1976)。

能登半島の地質は大部分が新第三系からなり、先第三系は点的に分布している(粕野, 1965)。新第三系は、中新統の火砕岩類と堆積岩類に分けられ、前者は半島中部の広い範囲と北東端部に、後者は主に半島南部と北部に分布している。被害の大きい輪島市周辺は、主として中新統の堆積岩からな

り、地すべりが非常に多く見られる(国土地理院, 1984)。山地は全体として北東-南西方向の帯状分布を示し、活断層やリニアメントについても概して北東-南西向きで山地と同方向が多い。また、能登半島ではほとんどの区域で海成段丘が広く発達している(太田・平川, 1979)。段丘面はM1面(約12万年前)が最も連続がよく、半島を取り巻くように広範囲に分布している。段丘面の範囲が狭小な区域では相対的に山地地形となり、多くの地すべりが発達している(図-5)。今回の地震では海岸に近い、主に山地と丘陵が発達した区域の斜面や河川、低地で崩壊や家屋の倒壊などの被害が多く見られた。

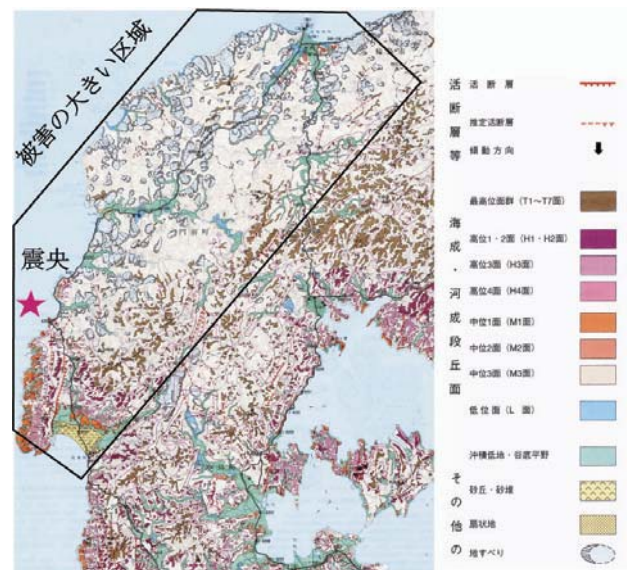


図-5 1:100,000 地殻変動土地条件図「能登半島」の一部 国土地理院(1997)による

6. 2 緊急現地調査と空中写真判読結果の概要

緊急に実施した現地調査は、輪島市街地以北を第1班が、家屋倒壊による被害が集中した輪島市門前町以南を第2班が分担し、2つの班編成で調査を行った。調査は、事前にTVやホームページなどによる被害の情報を収集した。災害の区分は主として斜面崩壊、道路・河川堤防の損壊、液状化、家屋の倒壊とした。凡例は図-16に示す。

空中写真判読は、地震災害の際にも被災状況の調査手段として極めて有効である。しかし、撮影された空中写真の縮尺により判読・抽出が困難なもの、また、本震・余震が続いて発生し、その後の降雨が重なると災害の痕跡が不明瞭になる場合もある。本作業では、①斜面崩壊・地すべりなどの地形の変状、②道路や河川堤防などの亀裂・損壊、③噴砂・液状化を中心に判読し、それらの結果を災害状況図の原稿図とした。

6. 3 斜面崩壊・地すべり

斜面崩壊・地すべりは、主として輪島市北東の曾々木海岸付近から外浦海岸(能登半島の日本海側海岸)に沿って、南西方向の志賀町の震源に近い能登金剛付近にいたる海岸で多く発生した。斜面崩壊は、海岸に面した部分では道路の路面まで達して道路を寸断した。また、海成段丘の急傾斜の段丘崖斜面においても小規模な表層崩壊が多数発生した。一方、輪島市では河川沿いの斜面崩壊で河道閉塞を生じた。

6. 3. 1 輪島市袖ヶ浜(図-4・①)

輪島市市街地北西の海岸で、海成段丘の急傾斜の段丘崖が崩壊して海岸沿いの道路を塞いだ。この時、軽自動車が崩壊に巻き込まれた(図-6)。



(a) 被害地の位置(電子国土による)



(b) 現地写真(3月26日撮影)

図-6 輪島市袖ヶ浜海岸の斜面崩壊

6. 3. 2 河原田川の河道閉塞(図-4・②)

輪島市熊野町の河原田川沿いの斜面で小規模の崩壊が発生した。河原田川は熊野町付近では丘陵地を深く浸食し、河道閉塞の場所は河原田川の攻撃斜面にあたるために急傾斜の斜面を形成していた(図-7)。流水は攻撃斜面直下を流下していたため、崩壊による土砂が河道を堰き止めたものと考えられる。しかし、崩壊・堆積土砂量は少なく、湛水域も小さ

かったために下流側での2次災害は見られなかった。



(a) 河原田川の河道閉塞の位置



(b) 現地写真(3月26日撮影)

図-7 輪島市河原田川の河道閉塞

6. 3. 3 輪島市門前町深見(図-4・③)

輪島市門前町鹿磯から同町深見に至る海岸沿いの斜面である。斜面崩壊は今回の地震で最も集中している区域である(図-8a)。最も大きい崩壊は、土砂量が多いために一見して道路を寸断し海岸まで達したことがわかる(図-8b)。崩壊は海岸沿いの急傾斜の斜面で、横断形が直線～やや曲線型、縦断形が直線型で斜面上部の遷急線付近で発生した。一方、この遷急線より上側では開析されているが非常に平坦な面となっている。この平坦面は古い海成段丘面と考えられ、さらにその背後は再び急傾斜の地すべりの滑落崖となり、地すべり末端の段丘崖で崩壊した。

6. 3. 4 志賀町関野鼻(図-4・④)

輪島市門前町黒崎から志賀町関野鼻にかけて、約40mに達する垂直な海食崖とその上の平坦な海成段丘面が連続する(図-9a)。垂直な海食崖は至る所で落石や表層崩壊が発生していた(図-9b)。この区域は震源に近いために激しい地震動によって多数の崩壊が発生したと考えられる。



(a) 斜面崩壊の位置



(b) 海食崖の崩壊（3月26日撮影）

図-9 志賀町関野鼻の海食崖の崩壊



(b) 崩壊地の空中写真（立体視可能）

図-8 輪島市袖ヶ浜地区の斜面崩壊



(a) 海食崖・海成段丘面と崩壊位置

図-9 志賀町関野鼻の海食崖の崩壊



(a) 被災箇所的位置

図-10 輪島市門前町における道路、河川堤防の破損、家屋の倒壊

6. 4 道路・河川堤防の損壊・液状化

道路の損壊は、路面・路肩の亀裂や沈下、陥没、崩落、道路脇斜面の崩壊、落石が見られた。被害は輪島市から南に志賀町富来に至る海岸沿いに概ね集中していた。道路では、国道 249 号が他の県道、集落を結ぶ古くから狭隘な道路よりも被害が多く、特に、新しい道路の盛土部分や盛土と切土の境界部、路面と橋梁との境界部で被害が多く見られた。また、能登有料道路は震源からの距離があるにもかかわらず谷の盛土部分の崩落がみられた。河川堤防の破損や液状化は海岸付近の河川、砂丘、砂州・砂堆、低地、七尾市の港湾の埋立地などで見られた。

6. 4. 1 輪島市門前町（図-4・⑤）

輪島市門前町を西に流れるハヶ川河口付近では道下地区と鹿磯地区を結ぶ2つの橋の段差が生じた（図-10 b）。また、この付近では堤防の破損や家屋の倒壊が多数見られた（図-10 c, d）。



(b) 輪島市門前町鹿磯一道下地区の空中写真



(c) 八ヶ川の堤防の破損

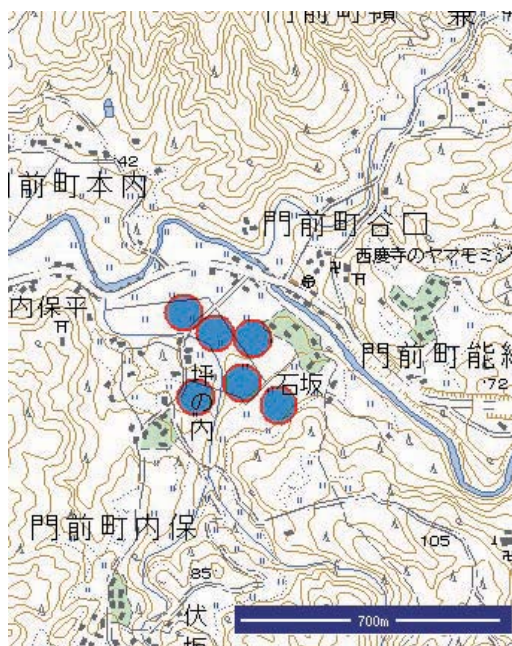


(d) 製材所の倒壊

図-10 輪島市門前町における道路、河川堤防の破損、家屋の倒壊

6. 4. 2 門前町内保の液状化 (図-4・⑥)

今回の地震で噴砂・液状化が写真判読で確認できた地点は、輪島市門前町内保及び志賀町相神地区である (図-11 a). 空中写真では輪島市門前町内保地内の谷底平野の水田に小さな凹凸や地中水の噴出による波模様として、噴砂と液状化が集中して判読できた (図-11 b).



(a) 輪島市門前町内保地区の液状化の位置

図-11 輪島市内保地区の噴砂・液状化

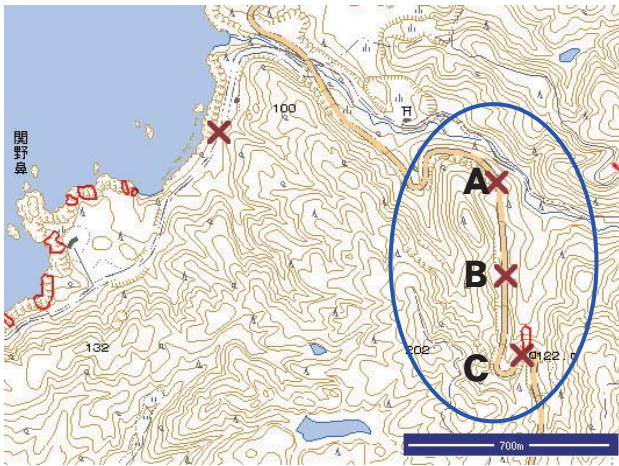


(b) 内保地区の液状化の空中写真 (青い円の中)

図-11 輪島市内保地区の噴砂・液状化

6. 4. 3 志賀町深谷の国道 (図-4・⑦)

志賀町から輪島市門前町剣地に至る国道 249 号が、志賀町深谷川支流の谷に沿った路面で亀裂や陥没、路肩側斜面の崩壊を生じた (図-12 a). 国道は急傾斜の斜面を切土と盛土で通過し、盛土部の損壊が判読できる. A, B 地点ともに右側の路肩部分で亀裂を生じた. C 地点ではカーブの部分で、路肩側の斜面で崩壊が生じた. また、この付近は図-9 a に示すように震源に近いので、激しい地震動を伴った結果によると考えられる.



(a) 志賀町深谷地区の国道の破損箇所



(b) 道路被害部分の空中写真



(c) B地点の路面盛土部分の陥没の状況

図-12 志賀町深谷における国道 249 号線の損壊

6. 5 輪島市門前町の家屋の倒壊（図-4・⑧）

家屋の倒壊は、2004 年の新潟県中越地震や福岡西方沖地震と同様に、極めて古い木造建築、瓦屋根、土塀の家屋の多くが被害を受けた。建築年が古いこと、屋根が重く土塀の壁で弱かったものと

考えられる（図-13）。

一方、地形（土地条件）との関係では、輪島市門前町門前地区では、谷底に近い緩扇状地末端付近に被害が集中した。また、門前町道下地区は海岸に近く、低地面からやや高い位置にある砂州・砂堆の地形の上に位置し、その中でも、砂州・砂堆末端の崖に近い部分で家屋の倒壊の被害が集中した（図-14）。河口付近の海岸平野では低地や砂州・砂堆の軟弱な地盤のために激しい揺れとなり、被害が大きくなったと考えられる。



図-13 輪島市門前町における寺院の倒壊



図-14 輪島市門前町道下地区における家屋の倒壊分布（赤：全壊，青：一部破損）

7 災害情報集約マップの作成

7. 1 災害情報集約マップとは

災害情報集約マップは、電子国土情報集約システム（図-15）を利用して、災害情報を電子国土上に表示した地図である。電子国土情報集約システムは、国土地理院ホームページで平成 18 年 8 月から一般公開している。

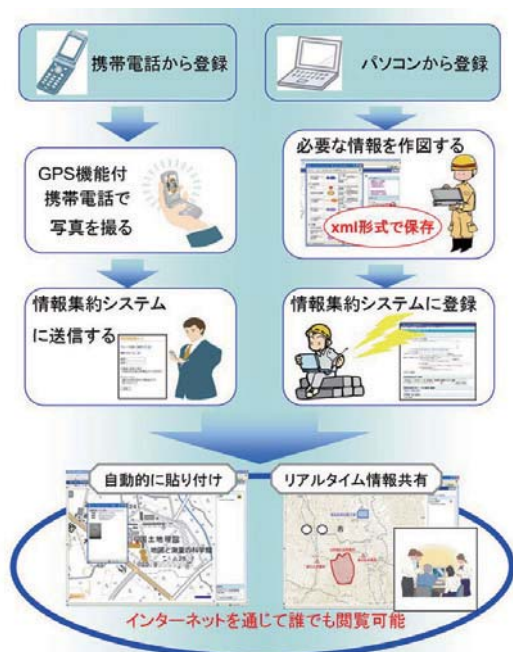


図-15 電子国土情報集約システム

<http://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/2006/0809/0809-1.htm>

7. 2 作成目的

斜面崩壊等が多く見られる輪島市、志賀町北部の沿岸を中心に、写真判読、緊急現地調査及び関係機関の資料等に基づき、災害状況（崩壊箇所と規模等）の全体像を把握することを目的に作成したものである。



図-16 災害情報集約マップ（凡例）

7. 3 図の内容

空中写真の判読結果、緊急現地調査及び関係機関等の情報をもとに緊急編集したものであり、すべての災害情報を網羅していない。また、表示した位置は概略のものである。

表示した災害情報は、図-16の凡例のとおり、震央位置、空中写真判読範囲、斜面崩壊、道路損壊、液状化などの形状と位置等である。また、緊急現地調査（3月26日・27日）で撮影した現地災害写真も見ることができる（図-17～19）。

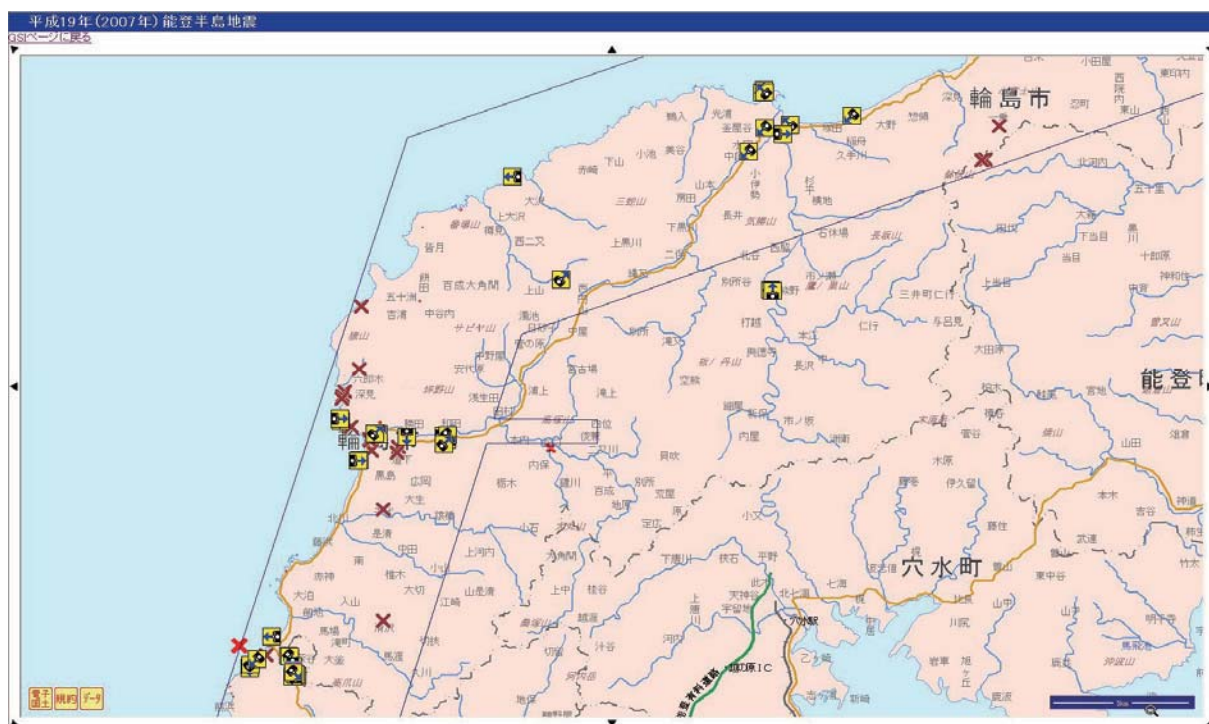


図-17 災害情報集約マップ（基図：市町村レベル）



図-18 災害情報集約マップ（基図：2万5千分1レベル）



図-19 現地災害写真

8. まとめ

能登半島地震(本震M6.9, 最大震度6)は, 平成16年10月26日に発生した新潟県中越地震(本震M6.8, 最大震度7以来の大地震であり, 多くの被害をもたらした。地理調査部では, 3月25日に災害対策班を設置し, 緊急現地調査, 災害状況図作成等のための作業チームを編成した。この作業チームでの活動には, 以下に記す多くの職員が関わった。

災害概況図(能登半島1/50万レベル)は, 発生直後における災害箇所を地図上で広域的に把握することを目的に, 速報版を国土地理院ホームページで公開した。また, この災害概況図は, 発生当日の午後から開催された災害対策関係省庁連絡会議資料では, 文字情報での災害状況の情報が多い中で唯一地図上に災害状況が表示された情報であった。

電子国土災害情報集約システムを利用した災害状況図(2万5千分1)は, 災害箇所を写真判読結果等に基づき正確に表示しているため, 関係機関の災害調査や復旧・復興対策の基礎資料として利用された。

地理調査部では, 新潟県中越地震の取り組みを踏まえ, 迅速な地理情報等の提供ができたと考えている。引き続き, 迅速な災害情報を提供するには, 関係機関等からの情報収集のあり方を含めて, 災害情報の取得・処理・提供方法の構築が必要であると考えます。

【作業チーム編成】

①情報収集及び災害概況図作成チーム

田口益雄, 木佐貫順一, 佐藤宗一郎, 諏訪部順, 野口高弘

②空中写真判読チーム

木佐貫順一, 丹羽俊二, 星野 実, 内川講二, 安藤久満, 関崎賢一, 鶴生川太郎

③災害状況図(電子国土災害情報集約マップ)作成チーム

杉原祐二, 野口高弘, 野尻琢也, 大塚孝泰, 植田摩耶

④緊急現地調査チーム

太田正孝(現所属:財団法人日本地図センター), 関口辰夫, 新西正昭, 石山信郎(北陸地方測量部)

参 考 文 献

太田陽子, 松田時彦, 平川一臣(1976): 能登半島の活断層, 第四紀研究, 15, 109-128.

太田陽子, 平川一臣(1979): 能登半島における海成段丘とその変形, 地理学評論, 52, 169-189.

粕野義夫(1965): 能登半島の地質概要, 能登半島学術調査書, 石川県, 12-18.

気象庁ホームページ, 「平成19年(2007年)能登半島地震」の特集,
http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2007_03_25_noto/index.html

国土地理院(1984): 20万分の1能登半島地すべり地形分布図.

国土地理院(1997): 1:100,000地殻変動土地条件図「能登半島」.

塩見和弘, 北原敏夫(2007): ALOS(AVNIR-2)画像を利用した差分抽出による災害状況把握に関する調査—平成19年(2007年)能登半島地震の場合—, 国土地理院時報, 第113集, 27-32.