

2. 地形・地質

2.1 能登半島の地形^{1)、2)}

能登半島の地形を図-2.1に示す。能登半島の地形を概略すると、北部から能登山地、能登丘陵、邑知瀉低地帯、石動・宝達山地からなる。

能登山地は半島北部の北側を占める。海拔高度300～400mの比較的開析の進んだ山地で、最高峰は輪島市東方の高洲山（標高567m）である。

能登丘陵は能登山地とともに能登半島の主要部を構成し、分布区域によって奥能登丘陵、中能登丘陵、能登島に三分される。奥能登丘陵は半島北部の南側を占める。最高高度約300mで開析が進んでいる。中能登丘陵は半島中部を占め、能登島はその東側の湾内に位置する。それぞれ標高200m程度以下の丘陵で、よく開析されている。

邑知瀉低地帯は中能登丘陵の南側に位置し、七尾から羽咋にかけて北東－南西方向に延びる長さ約25km、幅約2km（中北部）～4km（南西部）の低地帯である。

石動・宝達山地は邑知瀉低地帯の南側の能登半島付け根部、石川・富山県境に位置し、全般にやや急峻な地形を呈する。最高峰は宝達志水町南部の宝達山（標高637m）である。また、相対的に石川県側の方が急傾斜であり、富山県側は緩傾斜で宝達丘陵または西部丘陵と呼ばれている。

能登半島沿岸の各所には海成段丘が分布する。また、沿岸平野は邑知瀉低地帯付近を除くといずれも小規模である。

このほか、地すべり地形が多数見られ、特に能登山地と石動・宝達山地に集中して分布している。

2.2 能登半島の地質¹⁾

能登半島の地質を図-2.2に示す。

能登山地中央部、奥能登丘陵西部、中能登丘陵及び能登島には主に中新世前期の安山岩質凝灰角礫岩・凝灰岩・溶岩が広く分布する。能登山地西部の輪島市門前町周辺には主に中新世前期の砂岩・泥岩・礫岩が分布する。また、先第三系の花崗岩類がごく一部に露出する。

能登山地東部及び奥能登丘陵東部のうち、南側には主に中新世前期のデイサイト質火砕岩が分布し、その北側には中新世中期の泥岩層が分布する。日本海側の輪島市町野町曾々木から東の海岸及び内陸には栗蔵凝灰岩層と呼ばれる凝灰岩が分布する。また、曾々木の岩倉山付近には流紋岩溶岩（岩倉山流紋岩）が分布する。国道249号八世乃洞門における岩盤崩壊はこの流紋岩溶岩が崩落したものである。

石動・宝達山地には中新世前期～後期の堆積岩類が主に分布するが、南部の宝達山は先第三系の花崗岩類からなるほか、北部の石動山付近の一部にも先第三系の花崗岩類が露出する。

邑知瀉低地帯には完新世の未固結堆積物が分布する。また、邑知瀉低地帯南西部の日本海沿岸には砂丘堆積物が分布する。

海成段丘上には更新世の段丘堆積物が分布するほか、河川の河口付近の低地には完新世の未固結堆積物が分布する。

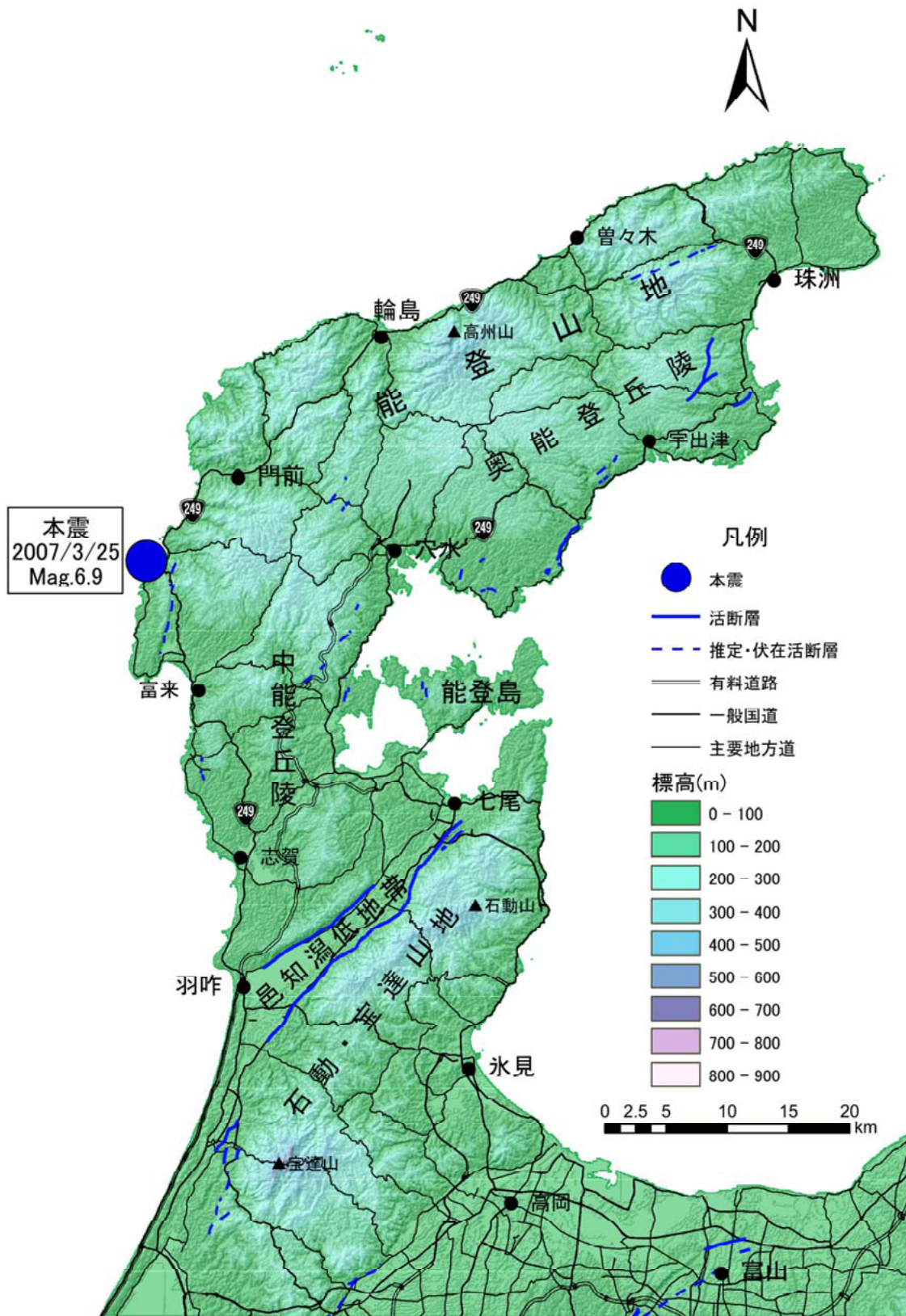


図-2.1 能登半島の地形および活断層の分布
 地形は国土地理院発行の数値地図50mメッシュ（標高）
 を使用、活断層の分布は中田ほか³⁾による

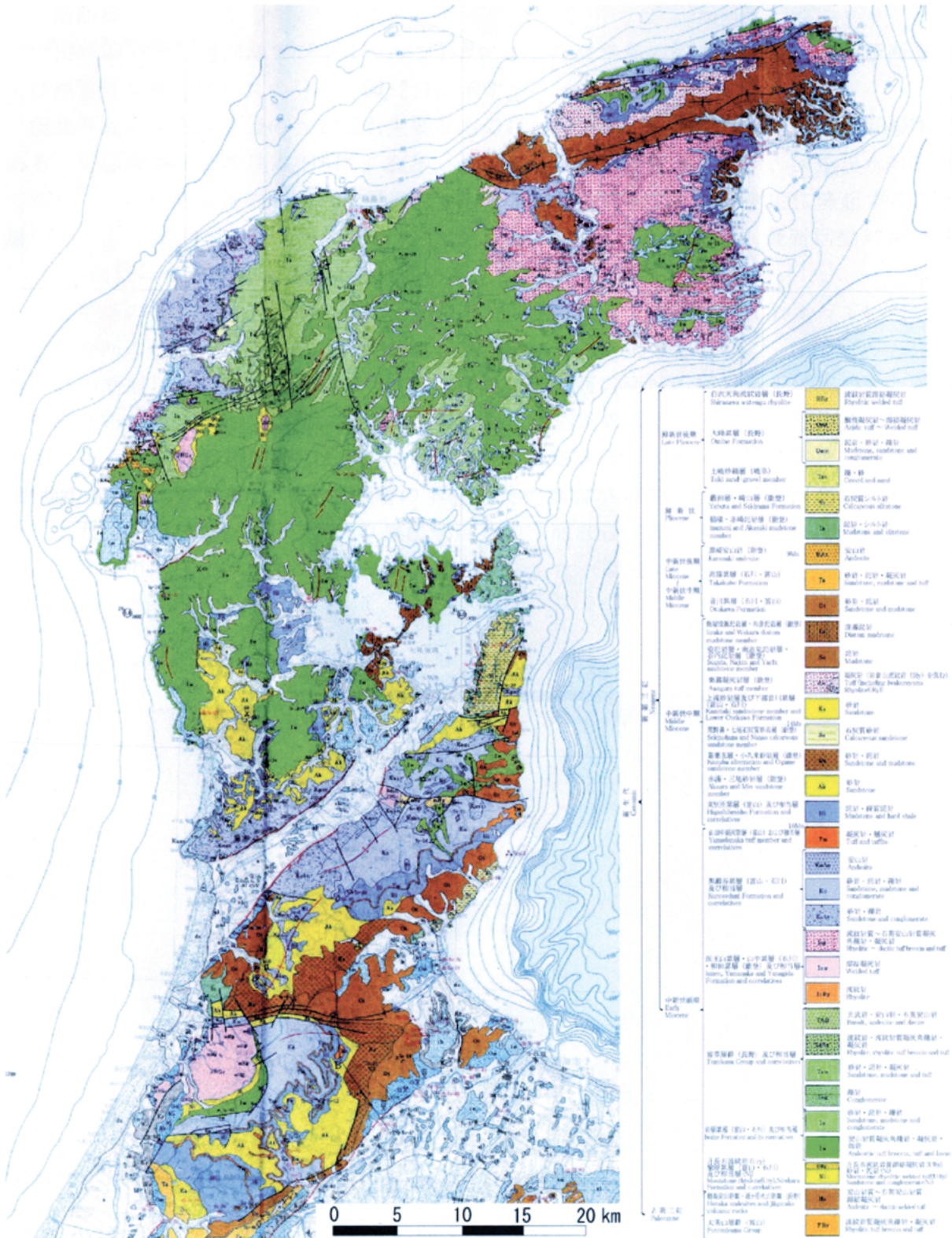


图-2.2 能登半島の地質 (1:200,000北陸地方土木地質図¹⁾)

2.3 活断層

中田ほか（活断層詳細デジタルマップ）³⁾による能登半島の陸上活断層（伏在活断層および推定活断層を含む）の分布を図-2.1に示す。

能登半島の陸上活断層のうち最も主要なものは、邑知潟の南縁を区切る邑知潟断層帯である。地震調査研究推進本部⁴⁾によると、七尾市から中能登町、羽咋市、宝達志水町を経てかほく市に至る延長約44kmの断層帯で、南東側が北西側に対して相対的に隆起する逆断層である。平均的な上下方向のずれの速度は0.4～0.8m／千年程度、最新活動時期は約3,200年前以降9世紀以前と推定されている。

能登半島の他の活断層については活動時期や変位速度等の詳細はよくわかっていない。また、今回の地震に対応すると考えられる陸上活断層は見あたらない。

海底の断層については、片川ほか⁵⁾により能登半島西方海域の地質調査に基づいた海底断層の分布が報告されており、そのうちの一部は第四紀の地層を変形させているとされている。東京大学地震研究所⁶⁾は片川ほか⁵⁾による海底断層と本震・余震の震度分布を比較し（図-2.3）、片川ほか⁵⁾のF14断層の下部延長で本震が発生した可能性が高いと判断した。また、産業技術総合研究所⁷⁾は震源域において海底音波探査を実施し、海底活断層の存在と一部で海底に達する変動を確認したと報告した（図-2.4）。

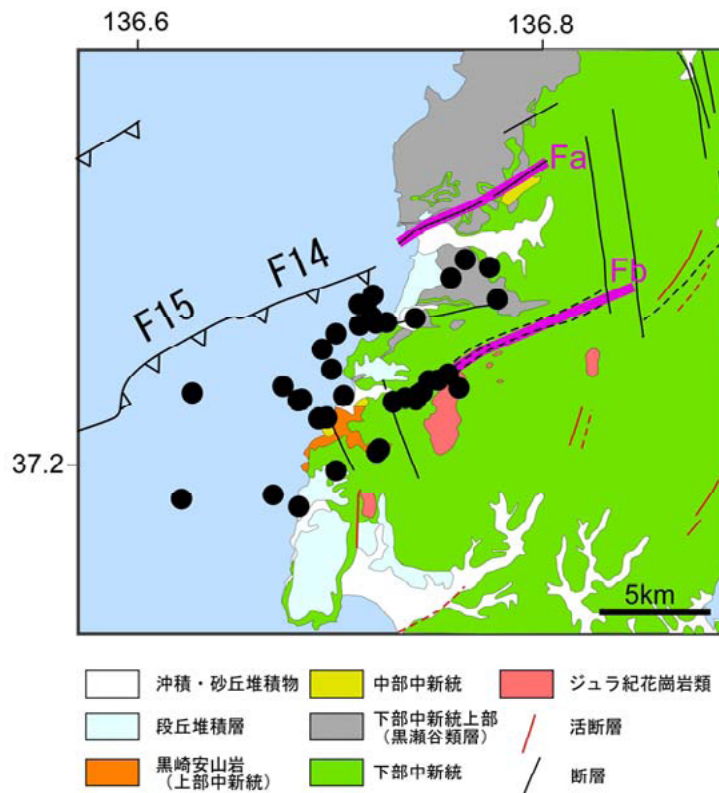
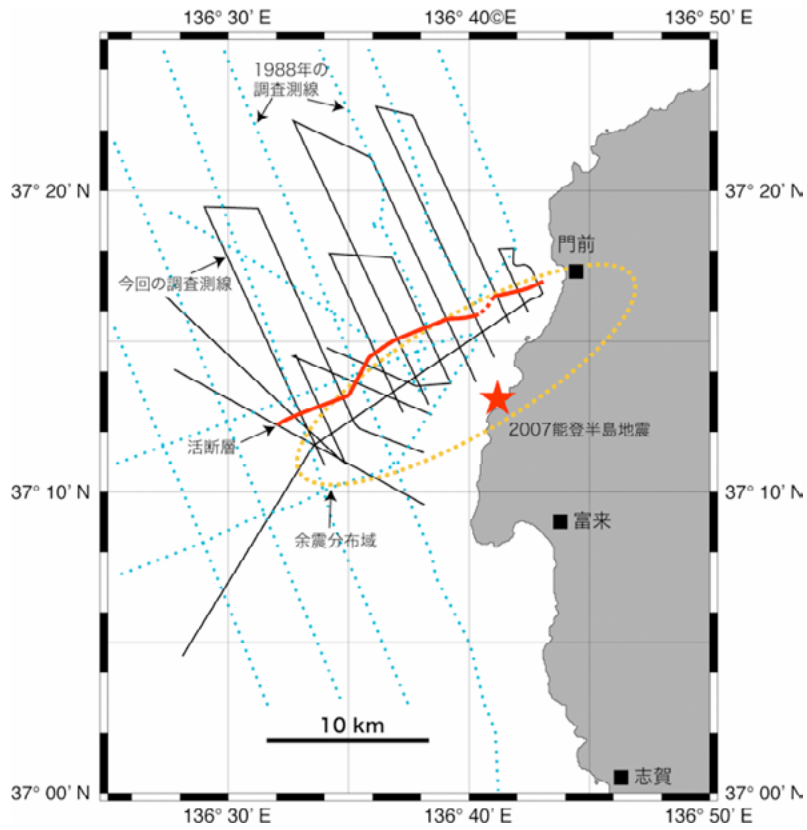
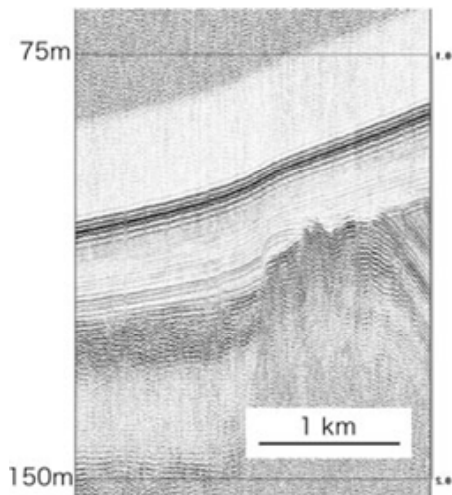


図-2.3 片川ほか⁵⁾による海底断層と本震・余震の震度分布の比較⁶⁾

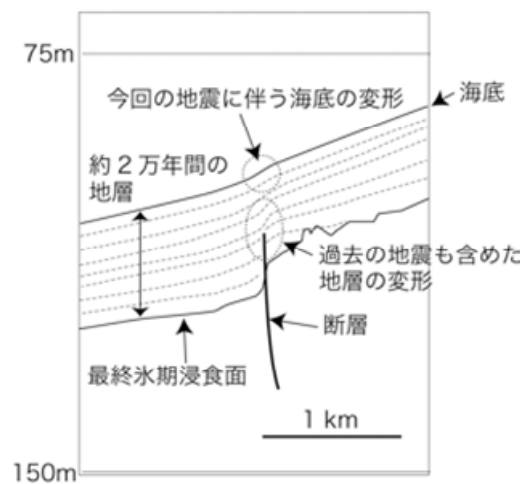
図中のF14およびF15は片川ほか⁵⁾による海底断層で、F14は完新統下部、F15は中期更新統下部に変形がおよぶ可能性があるとしてされている。陸上の断層FaおよびFbについては活断層とはされていない。



(a) 海底活断層および調査測線平面図



(b) 音波探査で得られた反射断面の例



(c) 反射断面の解釈図

図-2.4 産業技術総合研究所による海底活断層の存在および海底に達する変動の報告⁷⁾

2.4 地震断層に関する調査

金沢大学能登地震断層調査グループ⁸⁾は、輪島市門前町において地震を発生させた断層の一部が地表に露出させているのを確認したと発表した。これを受けて、土木研究所地質チームおよび土質チームでは、地震断層の疑いのある変状の確認及び周辺地域での変状の有無の確認のための現地調査を平成19年4月6日に実施した。

調査ルートおよび地点を図-2.5に示す。各地点における調査結果は以下のとおりである。



図-2.5 地震断層の疑いのある変状および周辺地域の変状の現地調査地点位置図
(図中のA、B、C、D、E、F)

A. 上黒川町地区

空中写真判読によってリニアメントが認められた地域であったが、道路沿いの井桁工に若干の損傷が見られたものの、周囲の路面や水路等には活断層に起因すると見られる変状は確認できなかった。



A-a 地区遠景



A-b 井桁組擁壁の肩部の損傷
(地震動によるもの)

写真-2.1 上黒川地区

B. 上山町地区

アスファルト路面に1cm程度のクラックが生じていた。ずれの方向は断層の方向にやや斜行する東西方向で南側が沈下している。ただし道路の状況から見ると、地震時に生じた盛土の変形に起因する可能性が高い（ただしこの道路周辺ではこの箇所付近のみに亀裂が生じている）。



B-a 路面のクラックの状況



B-b ずれの方向

写真-2.2 上山町地区



B-c クラックと道路脇の状況

写真-2.2 上山町地区（続き）

C. 門前町中野屋地区

南北に走る道路を横断するようにクラックが生じていた。クラック間には5cm程度の右ずれの水平変位が見られ、周囲の盛土や田んぼ、水路の側壁等にも明瞭な亀裂が確認できた。これらの亀裂はほぼN60Eの線上に位置しており、活断層による変状の可能性もあると考えられる。

（中野屋地区については、その後トレンチ調査等から地表地震断層ではないとする見解の報告がなされている^{9),10)}。）



C-a 路面のクラックの補修跡



C-b 路側帯の線のずれ

写真-2.3 門前町中野屋地区



C-c 盛土側面のクラック



C-d 田んぼ内のクラックの向き



C-e 田んぼに生じたクラック



C-f クラックの状況



C-g 水路角の崩落



C-h 水路壁に生じたクラック

写真-2.3 門前町中野屋地区（続き）

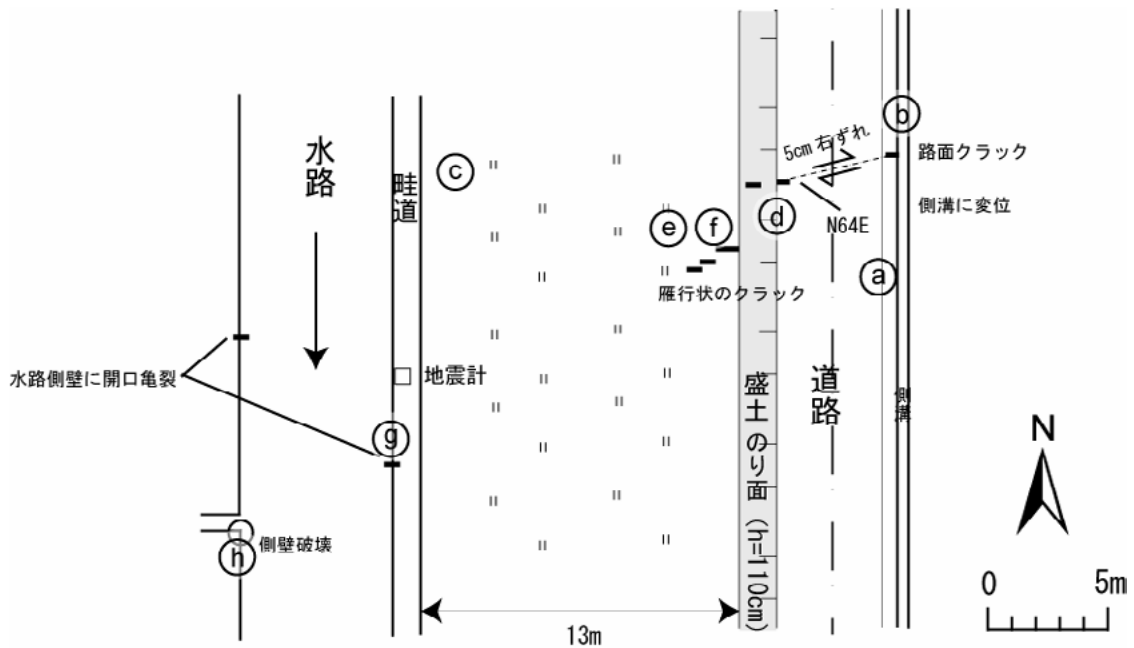


図-2.6 門前町中野屋地区平面図と撮影位置

D. 門前町安代原地区

アスファルト路面に圧砕されたようなクラックが多数生じていた。周辺の畑に開口した亀裂が見られたこと、クラックの方向が様々であること、開口亀裂・圧縮亀裂・横ずれ亀裂などが複合して発生していることなどを総合的に判断すると、地滑りの末端が今回の地震によって動き、それによってクラックが生じたと考えるのが妥当である。なお、亀裂の分布と性状から推定すると地すべりブロックは複数あると思われる。



D-a 上部から見た斜面全景



D-b 斜面上部の開口亀裂

写真-2.4 門前町安代原地区



D-c 中腹部の開口亀裂



D-d 横ずれクラック



D-e 道路に生じたクラック

写真-2.4 門前町安代原地区（続き）

E. 門前町中心地区

門前町の中心地区では、多くの家屋や石造構造物に大きな被害が生じていたほか、アスファルト路面にも圧縮クラックが多数生じていた。また河川近くの畑地には噴砂が確認できた。総持寺前から八ヶ川までの水路の三面張の底部にはいくつか逆断層状の亀裂（南側の水路上流部が北側に乗り上げる）が生じていたが、1～5 cm以下の軽微なものであり、側部に変状が見られないことから、地震動によるものと判断した。



E-a アスファルト路面のクラック



E-b マンホール脇の沈下



E-c 家屋の倒壊



E-d 鳥居の崩壊



E-e 石垣の崩壊



E-f 畑に生じた噴砂

写真-2.5 門前町中心地区

F. 門前町道下地区

門前町道下地区でもE.と同様に家屋に被害が生じていたほか、町内を流れる水路の護岸（コンクリート三面張り）にも大きな破壊が生じていた。周囲の畑地に半円弧状の開口亀裂が確認でき、護岸もせり出すように破壊されていること、周辺の国道等にも亀裂が生じているが、それらは直線的ではなく全体として半円弧状の分布を示すことなどから、こ

れらは側方流動に起因すると判断した。



F-a 護岸全景



F-b 護岸の破壊状況 1



F-c 護岸の破壊状況 2



F-d 護岸の破壊状況 3



F-e 護岸脇の半円状の亀裂



F-f 路肩に生じた亀裂

写真-2.6 門前町道下地区

2.5 まとめ

能登半島の地形を概略すると、北部から能登山地、能登丘陵、邑知潟低地帯、石動・宝達山地からなる^{1)・2)}。地質は、能登山地および能登丘陵は主に新第三紀中新世の火山岩、火山採屑岩および堆積岩類、邑知潟低地帯は主に完新世の未固結堆積物、石動・宝達山地は主に新第三紀中新世の堆積岩類からなる¹⁾。今回の地震に対応すると考えられる陸上活断層は見あたらないが、海底断層との比較⁶⁾や海底活断層の存在と海底に達する変動の報告⁷⁾がなされている。

また、地震を発生させた断層の一部が地表に露出させているのを確認したと発表された⁸⁾のを受けて、地震断層の疑いのある変状の確認及び周辺地域での変状の有無の確認のための現地調査を平成19年4月6日に6箇所で行った。結果は以下のとおりである。

- ① 6箇所中1箇所（輪島市門前町中野屋地区）において、地震断層に起因する可能性のある変状が見られたが、その変状は数cm程度のずれであり、比較的軽微なものである。
- ② その他の箇所については、盛土の沈下と見られる亀裂（上山町地区）、地すべり性の亀裂（門前町安代原地区）や平野部での側方流動による亀裂（門前町道下地区）が見られるのみであり、地震断層と断定できる変状は認められなかった。

参考文献

- 1) 北陸地方土木地質図編纂委員会：北陸地方土木地質図・同解説書、2004
- 2) 紺野義夫編：石川県の環境地質、10万分の1地質図説明書、pp.10～15、石川県、1977
- 3) 中田高・今泉俊文編：活断層詳細デジタルマップ、東京大学出版会、2002
- 4) 地震調査研究推進本部：邑知潟断層帯の評価、2005（地震調査研究推進本部ホームページ：<http://www.fdma.go.jp/detail/527.html>）
- 5) 片川秀基・浜田昌明・吉田進・廉澤宏・三橋明・河野芳輝・衣笠善博：能登半島西方海域の新第三紀～第四紀地質構造形成、地学雑誌、第114号、pp.791～810、2005
- 6) 東京大学地震研究所：震源域周辺の地質学的背景、第172回地震予知連絡会資料、2007（地震予知連絡会ホームページ：<http://www.fdma.go.jp/detail/527.html>）
- 7) 独立行政法人産業技術総合研究所：能登半島地震の震源域で長さ18km以上の活断層と一部で海底に達する変動を確認、2007（独立行政法人産業技術総合研究所ホームページ：http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2007/pr20070730/pr20070730.html）
- 8) 金沢大学能登半島地震断層調査グループ：平成19年能登地震断層発見のお知らせ、2007（金沢大学ホームページ：http://earth.s.kanazawa-u.ac.jp/2007_notohanto-earthquake/2007_notohanto-earthquake.html）
- 9) 野崎保・富山応用地質研究会：地表地震断層は出現したのか？－能登半島地震災害調査から－、日本応用地質学会平成19年度研究発表会講演、pp.37～38、2007
- 10) 川辺孝幸・富岡伸芳・坂倉範彦・石渡明・平松良浩・奥寺浩樹・小泉一人：能登半島地震で動いた輪島市門前町中野屋地区の「断層」の発掘調査結果 第2報・第3報、2007（山形大学ホームページ：<http://www.kei.kj.yamagata-u.ac.jp/kawabe/www/>）

nakanoya2/ および <http://www.kei.kj.yamagata-u.ac.jp/kawabe/www/nakanoya3/index.html>)