

# 1. 地形・地質から見た能登半島地震の被災の状況

1-1 地形・地質から見た被災の特徴

1-2 能登半島地震による自然斜面への影響  
(地すべりや崩壊について)

1-3 沖積平野部における地質概要ならびに被害状況

石川県地質調査業協会技術委員

(株)ホクコク地水 宮田 隆志

(株)日研技術 泉 正博

(株)カナイワ 音 勇一

北海技建(株) 中村 英之

# 1-1 地形・地質から見た被災の状況

・海岸段丘および河岸段丘崖地形遷急線付近の崩壊

・沖積低平地における家屋の倒壊、地盤の液状化

・能登有料道路をはじめとする谷埋盛土の崩壊

・鳳至山地・標高300～400mで、新第三紀中新世の火山岩および火砕岩、堆積岩類が分布。

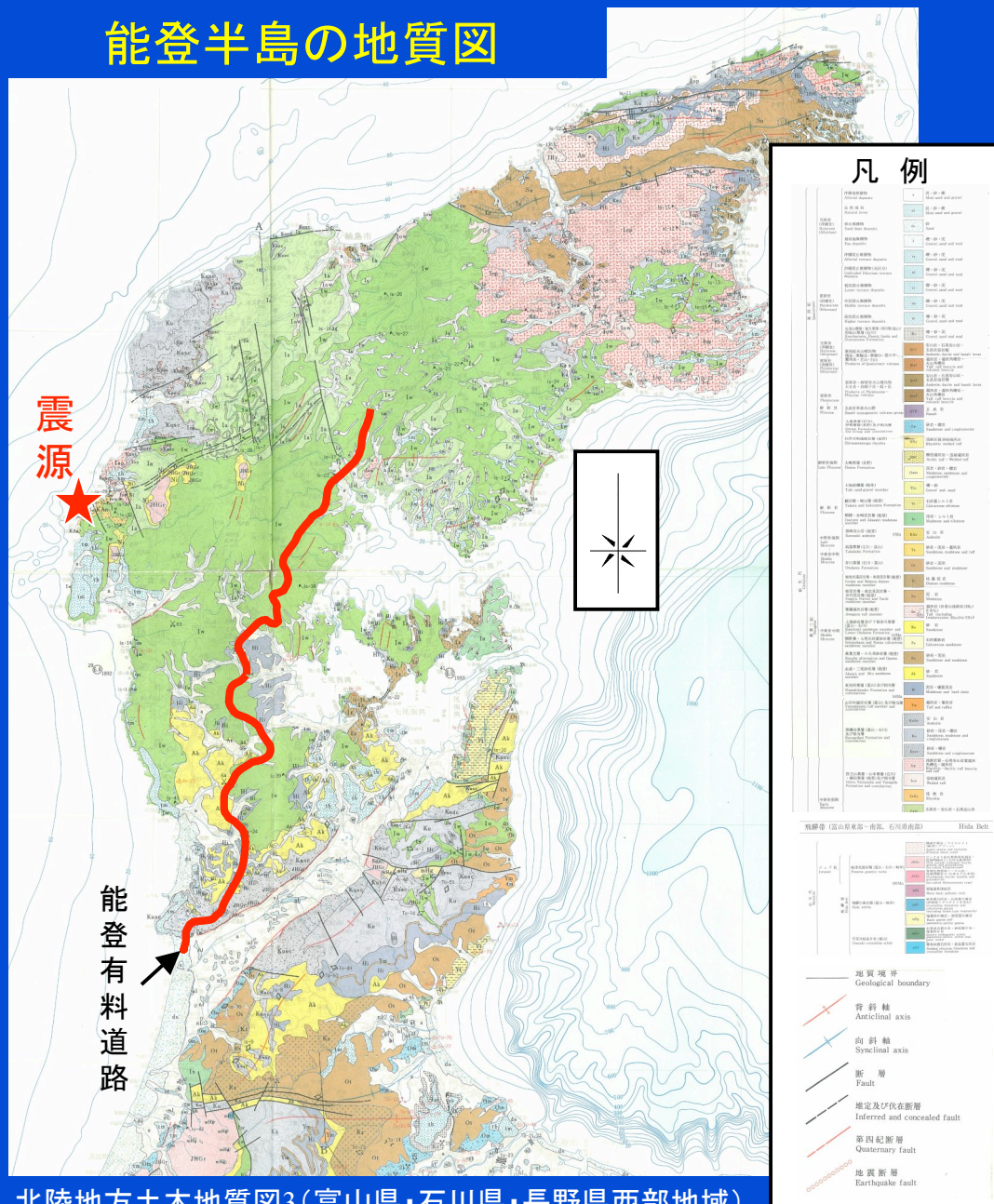
・中能登丘陵・標高約300mで、新第三紀中新世の火山岩および火砕岩、堆積岩類が分布。

・M1面形成期の段丘面背後の基盤岩は風化の程度が強く、風化殻が厚い特徴がある(深層風化殻:火山岩および火砕岩は風化すると多孔質(吸水すると高含水)、岩片そのものが脆くなる。砕くと高含水粘性土状となり、盛土材としては不適)。

・段丘堆積物・表層未固結堆積物(締りの緩い砂・礫)

・岩石海岸・表層は崩積土および風化殻。崖には海岸線の方向の割れ目を持つ風化岩が分布することが多い。

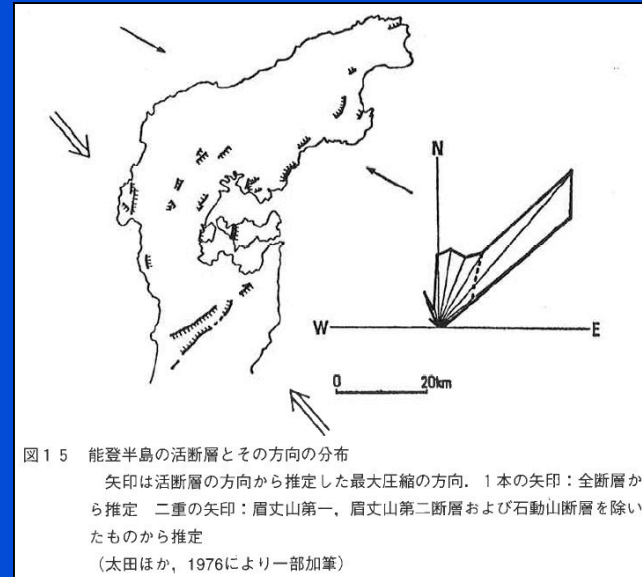
## 能登半島の地質図



北陸地方土木地質図3(富山県・石川県・長野県西部地域)

作製 北陸地方土木地質図編纂委員会・(財)国土開発技術研究センター

# 能登半島の地形

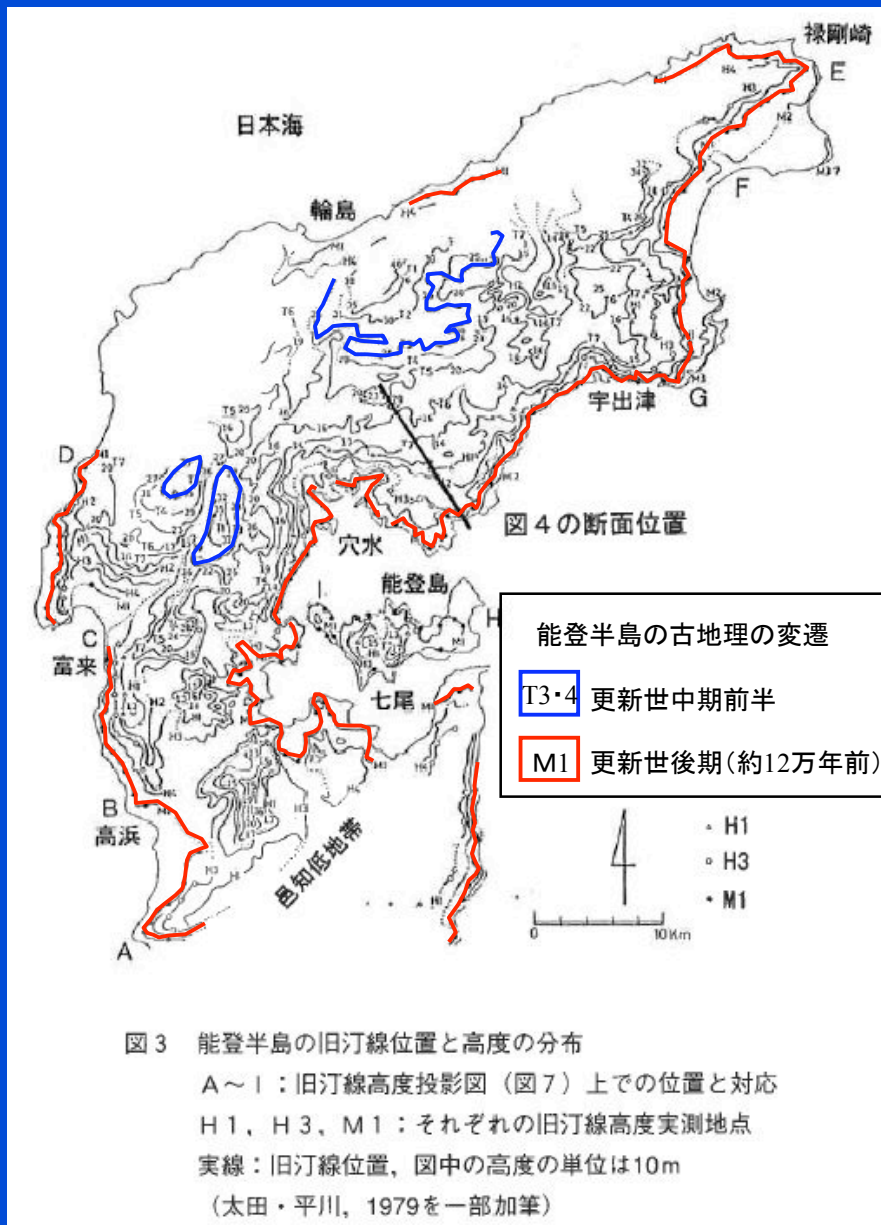


能登半島の活断層・リニアメントと最近の地震の震央分布  
(大田ほか、1976を一部加筆)

大田陽子・国土地理院地理調査部「1:100,000地殻変動土地条件図「能登半島」解説」より引用一部加筆

- ・リニアメント：谷や急崖の直線状配列、小さな谷や鞍部の直線状配列。  
北東～南西方向  
東北東～西南西方向(半島北部：半島長軸方向、海岸線一般方向でもある)
- ・組織地形が多い。
- ・活断層はすべて逆断層。
- ・岩石の割れ目：活断層・リニアメントの方向と直交する方向が多い。





## 能登半島の旧汀線位置と高度の分布

大田陽子・国土地理院地理調査部「1:100,000地殻変動土地条件図「能登半島」解説」より引用一部加筆

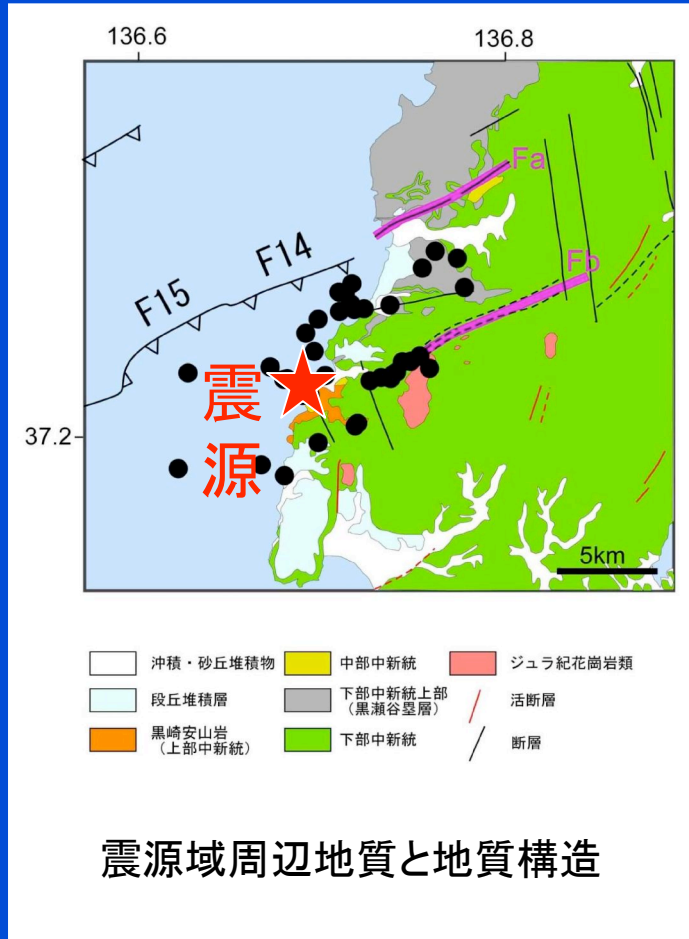
## M1面：中位段丘、海成段丘

- ・約12万年前の最終間氷期最盛期の海進(下末吉海進)時に形成された。当時の海面高度は、現在よりも約6m高かったとされている。
- ・地殻変動：M1面の旧汀線高度は15～110m。北で高く、南で低い。隆起速度(1m/1000年：10万年では100m)曹洞宗大本山總持寺(1321年瑩山禪師開山、1898年大火、灰燼に帰した。)
- ・旧汀線位置との差
- ・M1面高度の不連続・・・活断層
- ・M1面形成期に風化が進む。この時期のものは風化の程度が強く、風化殻が厚い特徴があり、古期古赤色土と呼ばれている。赤色土は高位の段丘礫層、背後の基盤岩に良く発達する。
- ・段丘堆積物・・・表層未固結堆積物(締りの緩い砂・礫)
- ・岩石海岸・・・表層の崩積土および風化殻、海岸線の方向の割れ目を持つ風化岩。

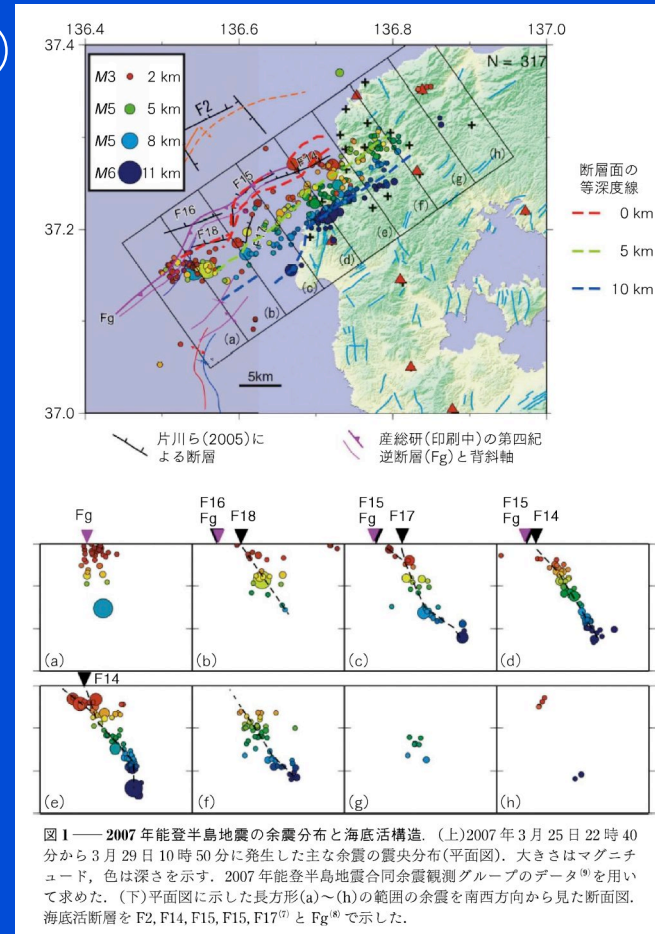


# 能登半島地震の発生メカニズム

①



②



地震断層面: 走向北東—南西方向(長さ20km、幅13km)、傾斜南東側65°  
余震域の北西端に活断層(F15、F14)—Fa

①—東京大学地震研究所「震源域周辺の地質学的背景」より引用一部加筆

②—平田 直・佐藤比呂志・能登半島地震合同余震観測グループ

「2007年能登半島地震の意味」より引用

③

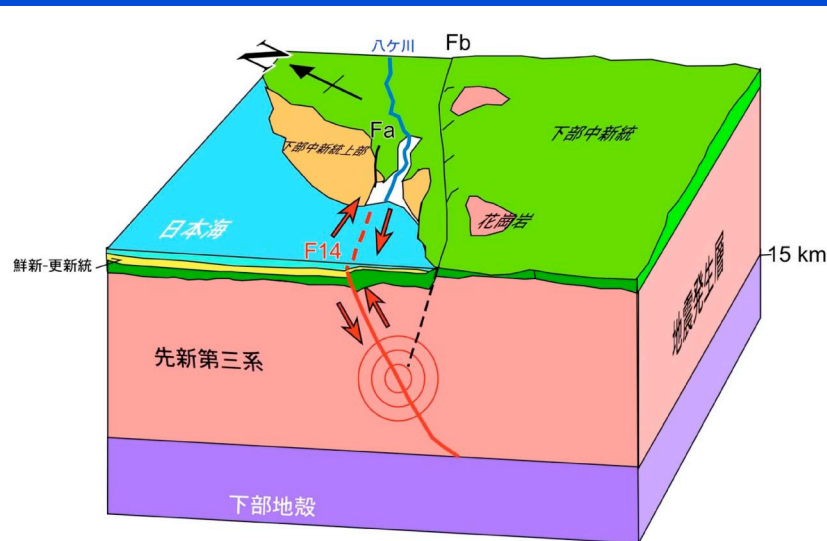
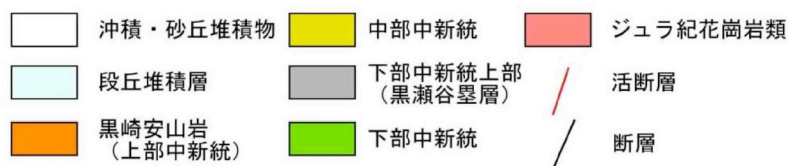


図3 震源域周辺の地質構造概念図

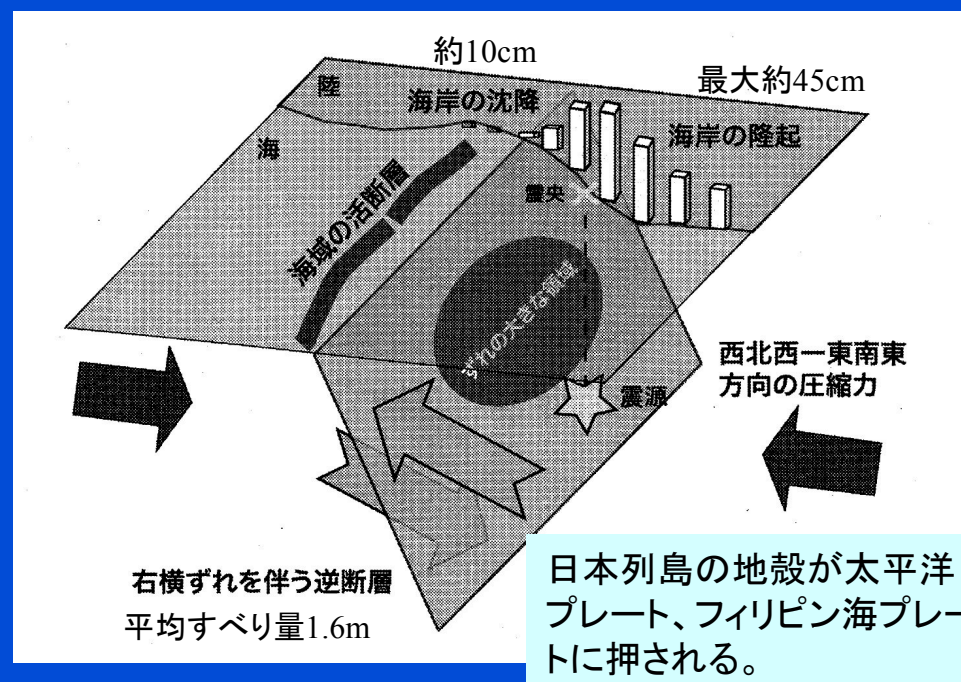


### 震源域周辺の地質構造概念図

③—東京大学地震研究所「震源域周辺の地質学的背景」より引用一部加筆

④—金沢大学大学院自然科学研究科 平松 良浩 「能登半島地震の発生メカニズム」より引用—一部加筆

④



日本列島の地殻が太平洋プレート、フィリピン海プレートに押される。

### 能登半島地震の発生メカニズムの概念図

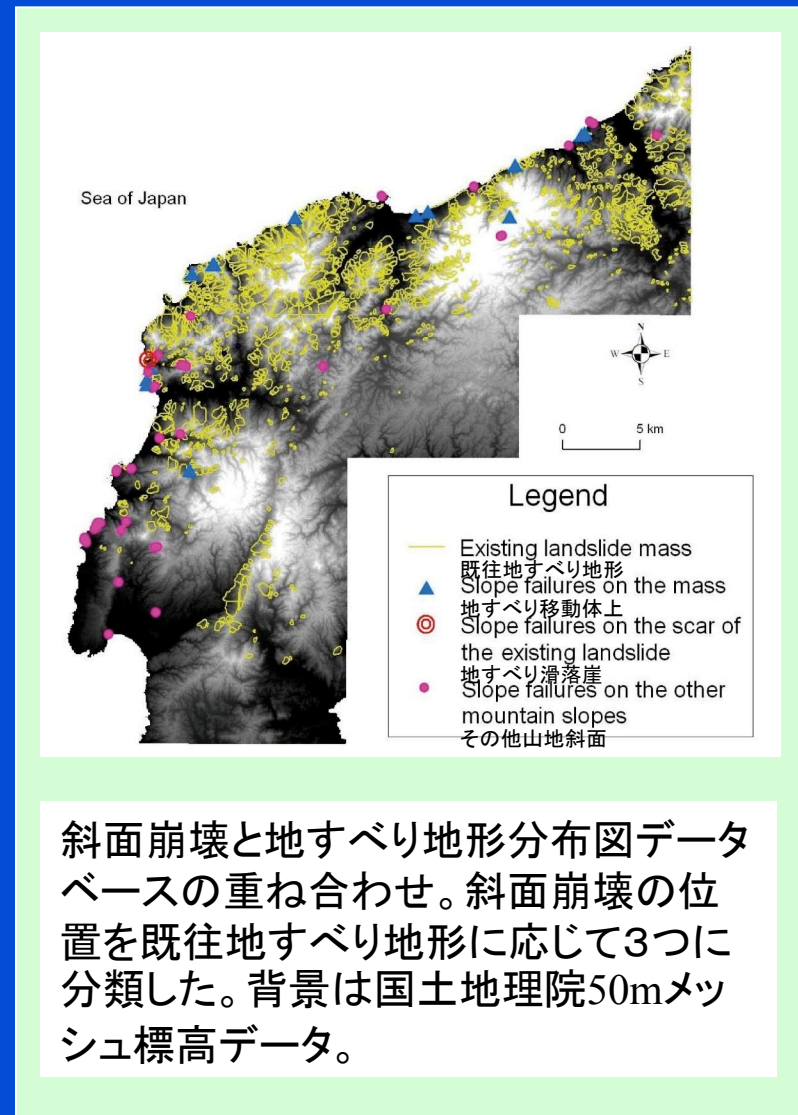
## 斜面崩壊の特徴

- ・傾斜30～35°が多い。
- ・断面形状が凸の斜面が多い。
- ・斜面上部に多い(地形遷急線付近)。
- ・地すべり防止区域でない斜面が多く崩壊している。
- ・亀裂が生じたまま、崩落せずに残っている。

### 土砂災害発生件数の比較

	M	土砂災害 (件)	土石流 (件)	地すべり (件)	がけ崩れ (件)
新潟県中越地震 (2004.10.23)	6.6	267	21 (8%)	131 (49%)	115 (43%)
能登半島地震 (2007.3.25)	6.9	64	1 (2%)	6 (9%)	57 (89%)
新潟県中越沖地震 (2007.7.16)	6.8	105	0 (0%)	23 (22%)	82 (78%)

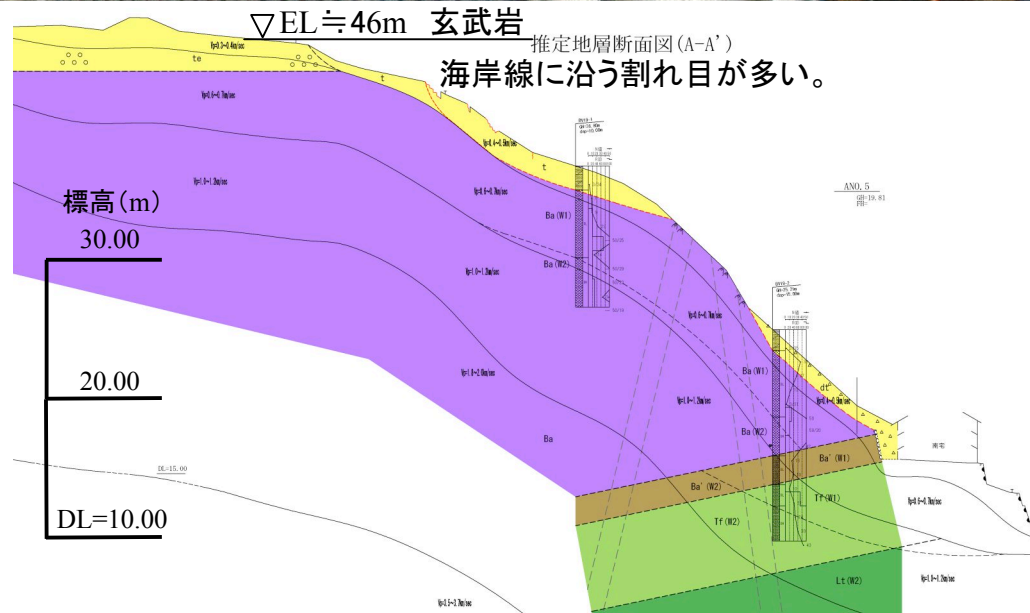
( )内は土砂災害件数に対する各災害件数の割合を表す。



国土地理院地理地殻活動研究センター 佐藤 浩  
「能登半島地震による輪島周辺の斜面崩壊の地形的特徴 (第2報)」より引用



腰細地区の海成M1  
段丘崖の崩壊

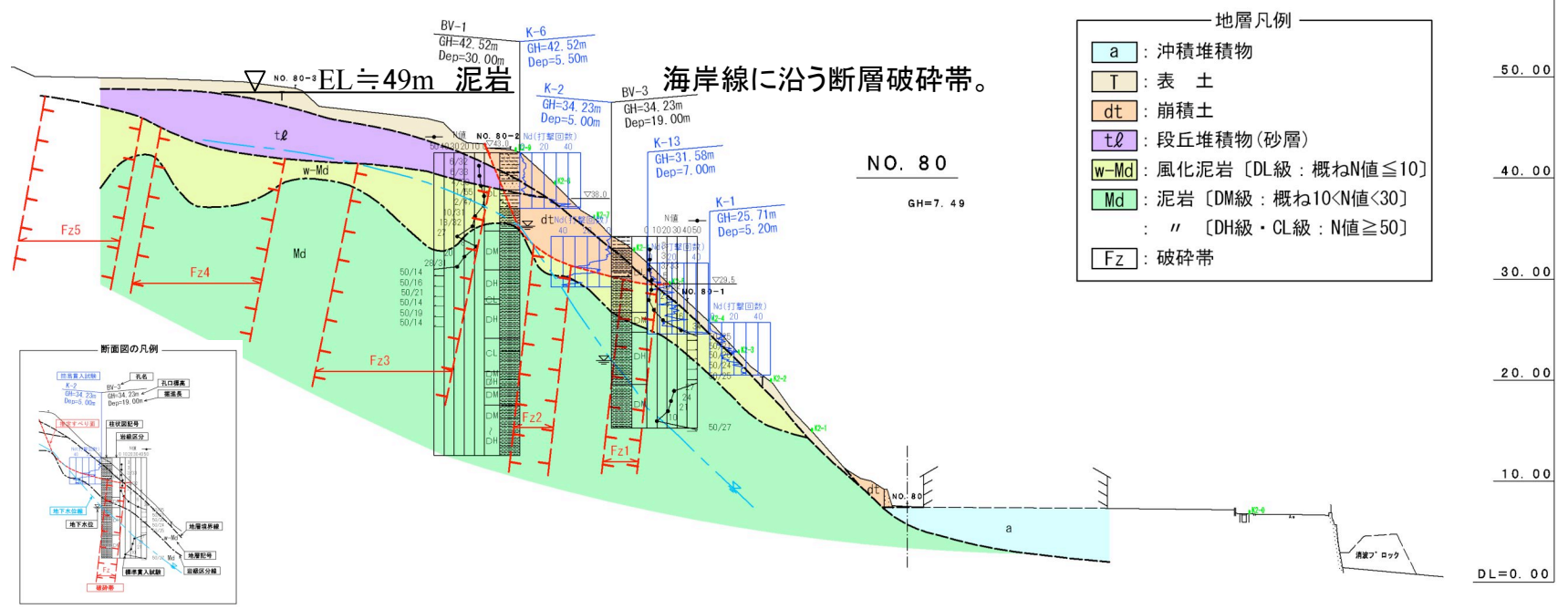


凡例

dt	崖堆積物
te	段丘堆積物(砂礫)
t	表土(風化残積土)
Ba	玄武岩溶岩
Ba'	クリンカー
Tf	凝灰岩
Lt	火山礫凝灰岩
W1	N値<10~20、DL級
W2	N値>30~50、DH級
⌋	開口亀裂
⌋	破碎帯 (地表踏査による)
- - -	地層区分線
- - -	風化区分線
—	速度区分線
Vp	地山の弾性波速度
- - -	地震による推定崩壊線



# 稲舟地区の海成M1 段丘崖の崩壊



# 1-2 能登半島地震による自然斜面への影響

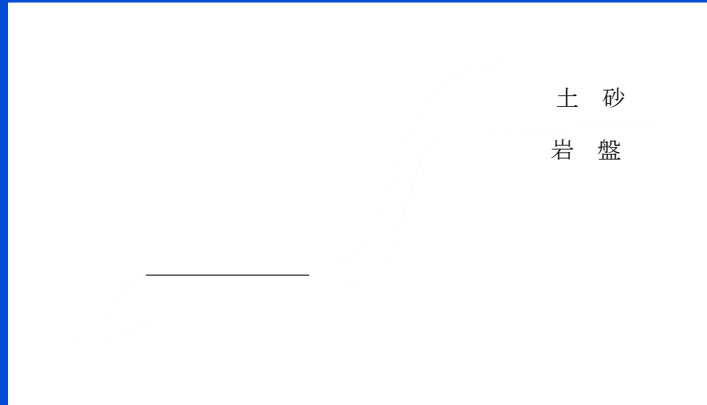
地すべりや崩壊について

## 地震によって発生した斜面の変状

1. 急斜面における表層崩壊
2. 急斜面上部の平坦地もしくは緩傾斜地における亀裂
3. 亀裂の多い岩盤の崩落
4. 地すべり地における諸現象



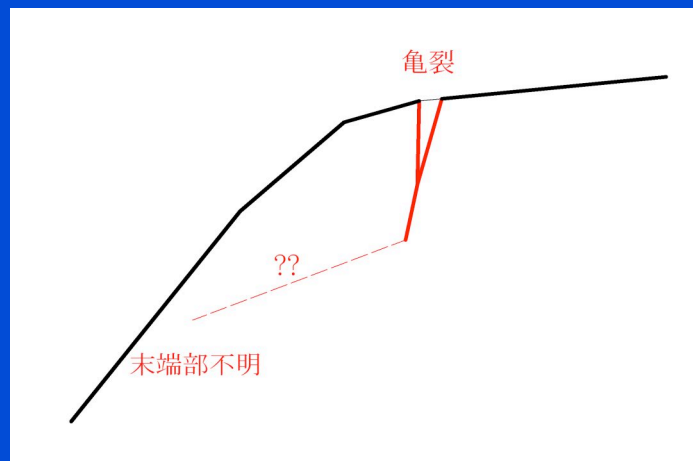
# 1. 急斜面における表層崩壊



名舟地区



# 2. 急斜面上部の平坦地もしくは緩傾斜地における亀裂

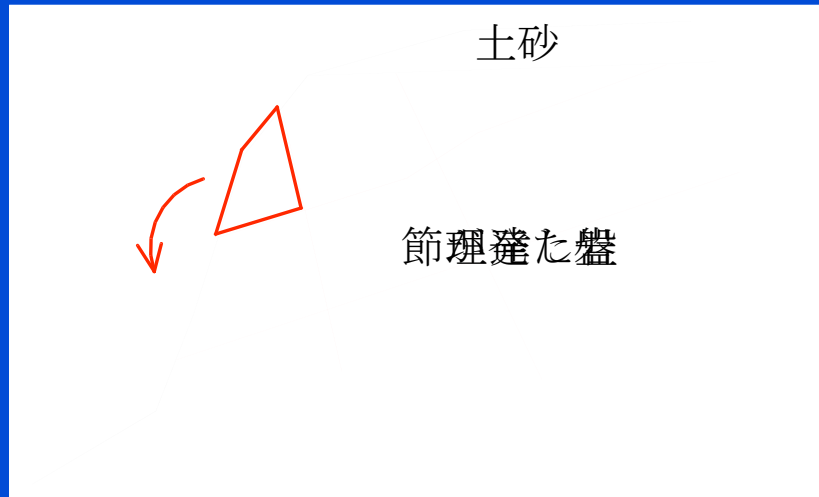


谷内和田地区

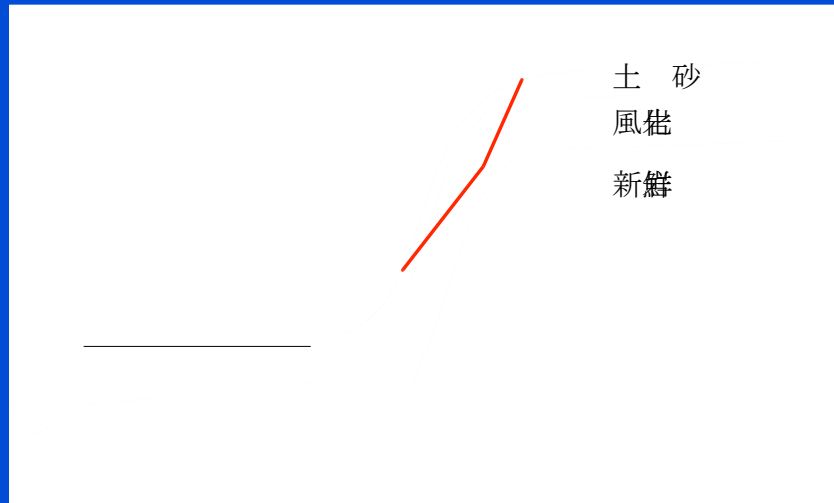
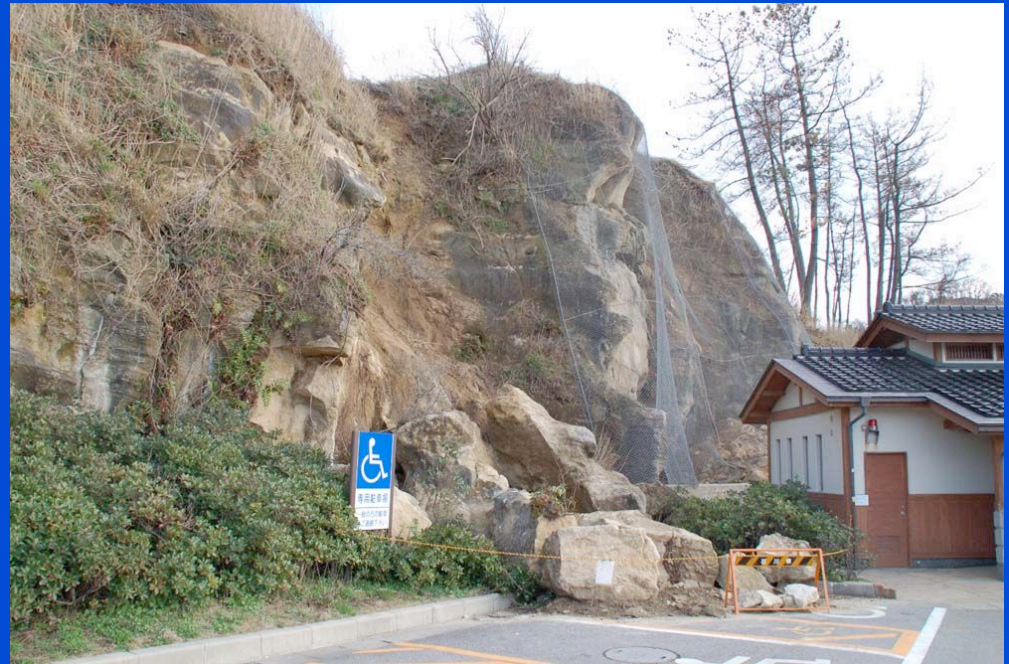




### 3. 亀裂の多い岩盤の崩落



琴ヶ浜地区



袖ヶ浜地区

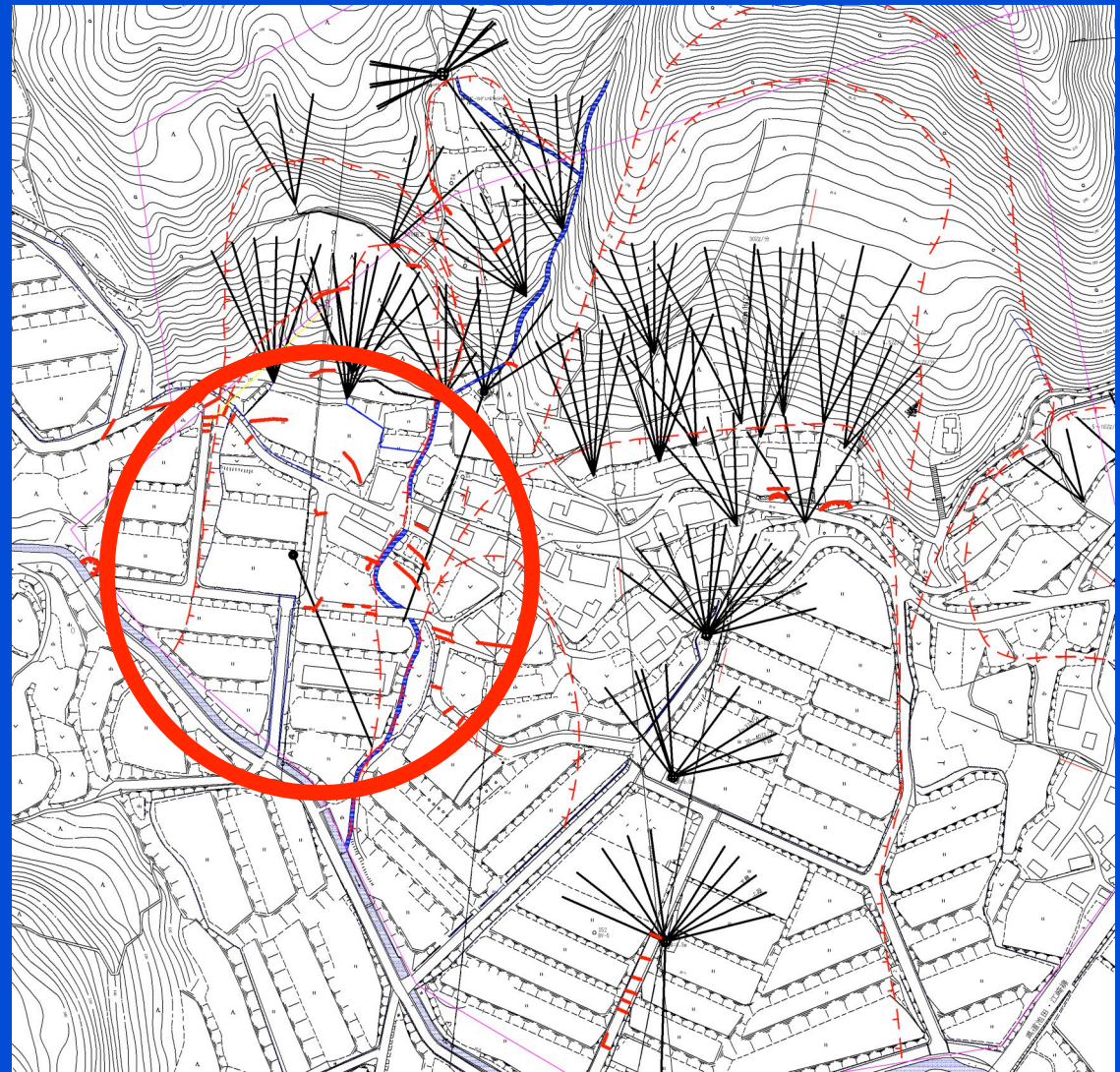




## 4. 地すべり地における 諸現象

地すべりブロックの範囲で  
亀裂が発生その後、拡大  
傾向が見られないところ  
が多い。

坂尻地すべり防止区域



対策工事が施工されている部分では  
亀裂が少なく未施工の部分に集中して  
亀裂が分布している例がある。



## 地すべり地内における 噴砂と泥水の湧水

風化が著しく砂状の砂岩が分布し、地下水位が浅い箇所  
→ 噴砂が見られる。



## 凝灰質泥岩が分布する箇所

こするとベントナイト状(ぬるぬるの状態)になる凝灰質泥岩が地震によりすべり面付近がこすられて、水抜きボーリング孔などから排出されている。

吉ヶ池地すべり防止区域

# 自然斜面における状況として 地すべりに対しての影響

急な斜面における崩壊や崩落が顕著であった。

緩斜面を主体とする地すべり地では地下水に起因する特異な現象はあったが、活動が活発化したところは少ない。

一時的に移動層がすべり面上を移動したが、その後数ヶ月間に活動した形跡はほとんど確認できない。

地震時における地下水排除工の効果も確認できた。

---

地震により地層が緩んでだ状態になっていることから、今後3年程は、豪雨などによる地すべりや崩壊に注意が必要である。



# 1-3 沖積平野部における地質概要ならびに被害状況

## 能登半島北部の地形区分

能登半島北部の代表的な平野部である門前町と穴水町において地形地質状況を述べるとともに、被害状況との関連について考察する。

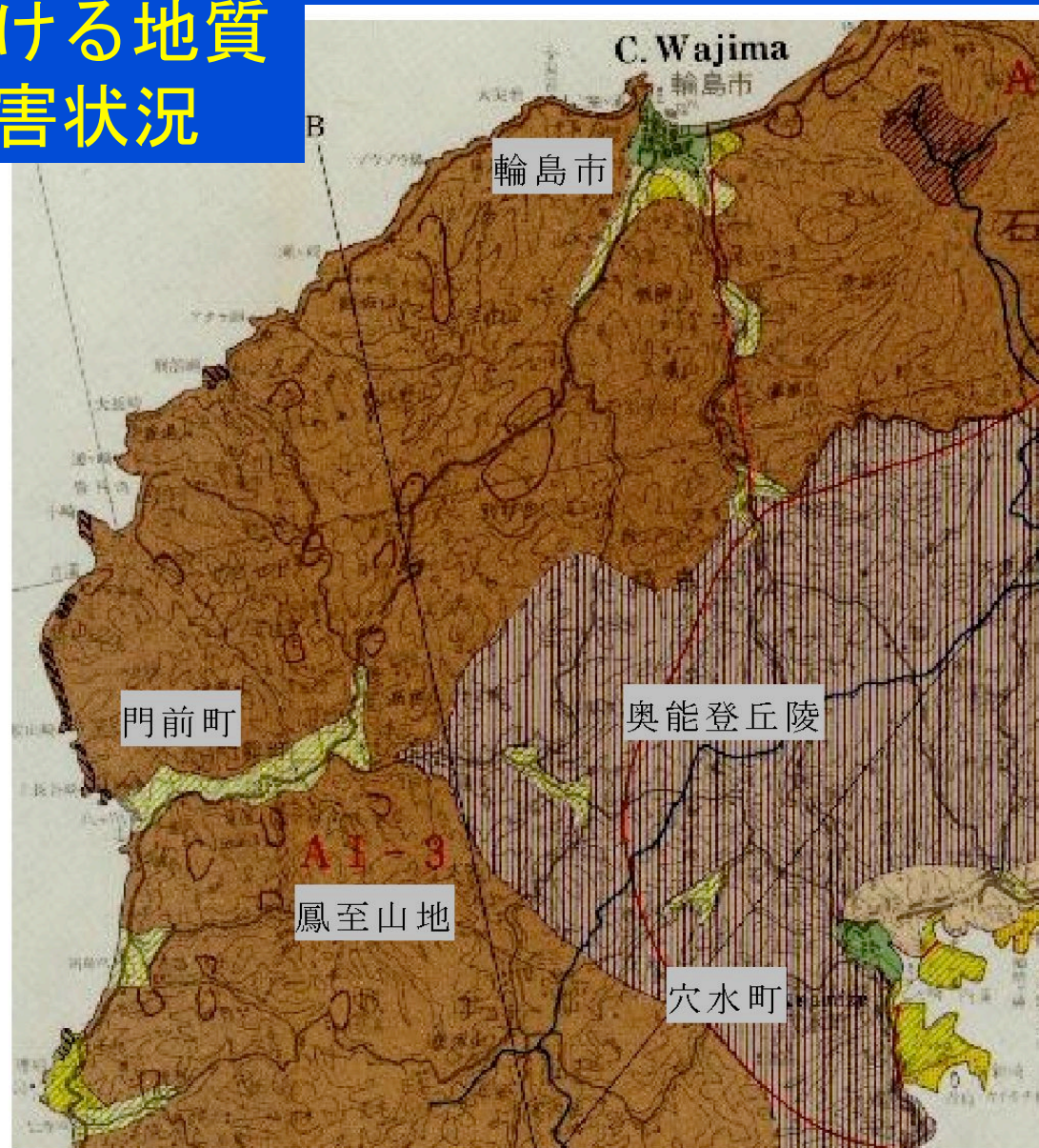


図-1 門前町および穴水町の地形区分図  
(土地分類図(地形分類図)石川より引用)



# 門前町周辺の表層地質図および被災状況

輪島市門前町は能登半島北部の西側に位置し、周囲を鳳至山地と呼ばれる標高200m～400mの小起伏山地で囲まれており、八ヶ川および浦上川等により谷底平野が形成されている。

当該地域の基盤岩としては新生代新第三紀の礫岩を主体とする道下累層(cg)および砂岩、泥岩を主体とする黒瀬谷累層(ALT)等が分布している。

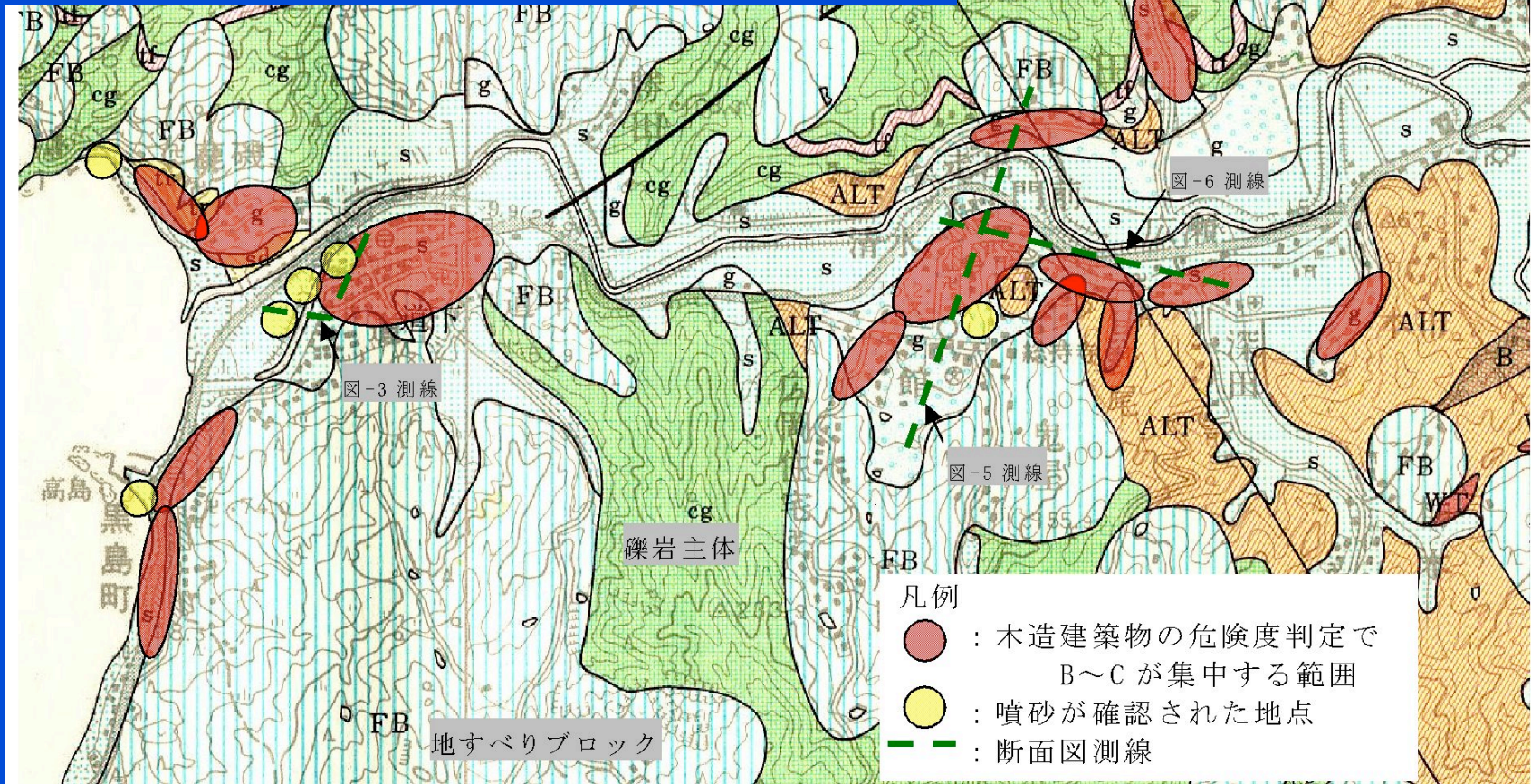
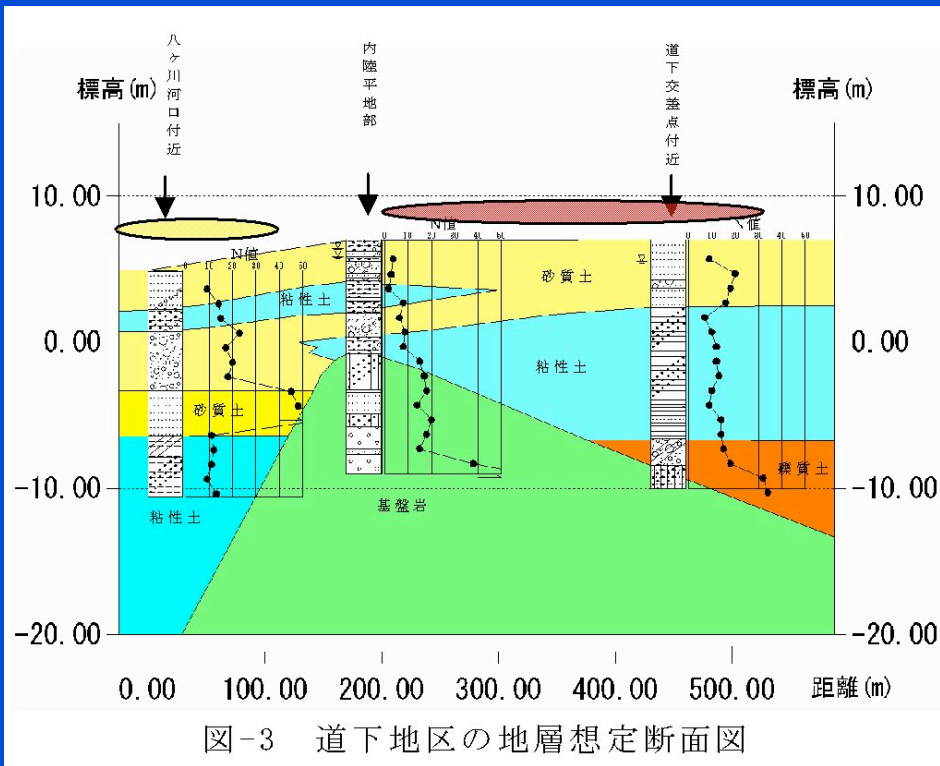


図-2 門前町周辺の表層地質図及び被災状況  
(土地分類基本調査(表層地質図)穴水・富来・剣地に加筆)



# 門前町道下地区



液状化については、表層から砂質土が主体的に堆積している河口付近、特に旧河道地形で多く観測されている。



## 道下地区の地層状況

八ヶ川河口付近では、GL-10m強まで細砂、砂礫、砂質シルトの互層で砂質土主体である。

やや上流部の道下バイパス道下交差点付近ではGL-5mまで細砂、GL-14mまで砂質シルトが分布し、以下砂礫を挟み、GL-16mから基盤岩が認められる。河口部に比べ粘性土主体である。

河川からやや離れた平地部ではGL-7m付近まで砂・シルト・砂礫の互層が分布し、八ヶ川付近に比べ基盤岩が浅い。

全体的にN値は比較的大きく、N値から推定される地盤種別は概ねⅡ種である。

道下地区においては、木造建築物の危険度判定で8割以上の戸数が危険度B～Cに判定されている。当該地点は震源に近く、K-NET富来において849gal (EW) もの加速度が観測されていることを勘案すると、地層構成等の素因よりも圧倒的な地震外力による誘因によるものと考えられる。

# 門前町清水地区

門前高校付近では30mの層厚で粘性土と礫質土の互層が堆積しており、粘性土主体である。N値は比較的大きく、地盤種別はⅡ種である。

八ヶ川付近では25mの層厚で粘性土、砂、礫質土の互層が分布しており、粘性土主体である。内陸側に比べN値は低く軟弱であり、地盤種別はⅢ種となる。

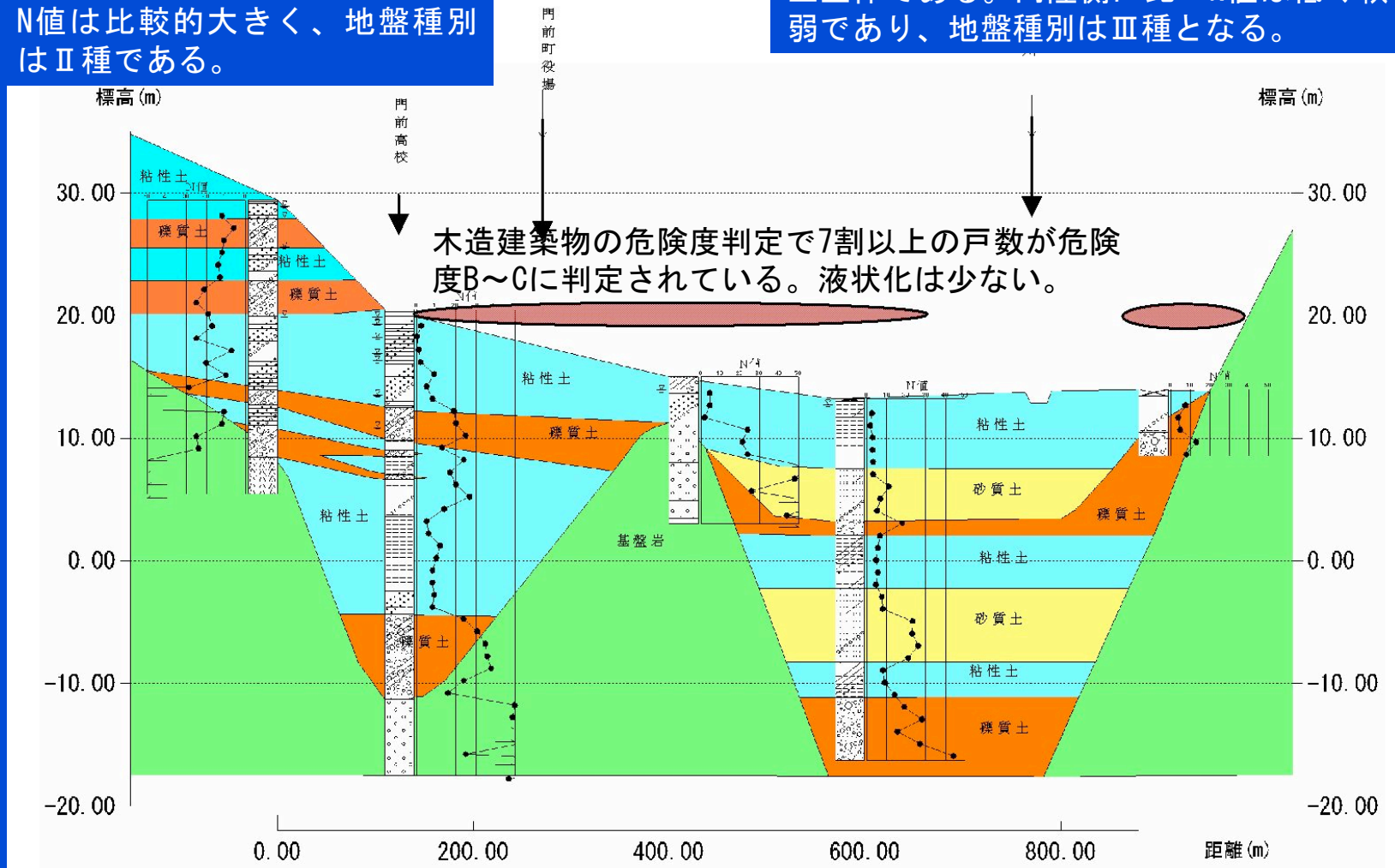
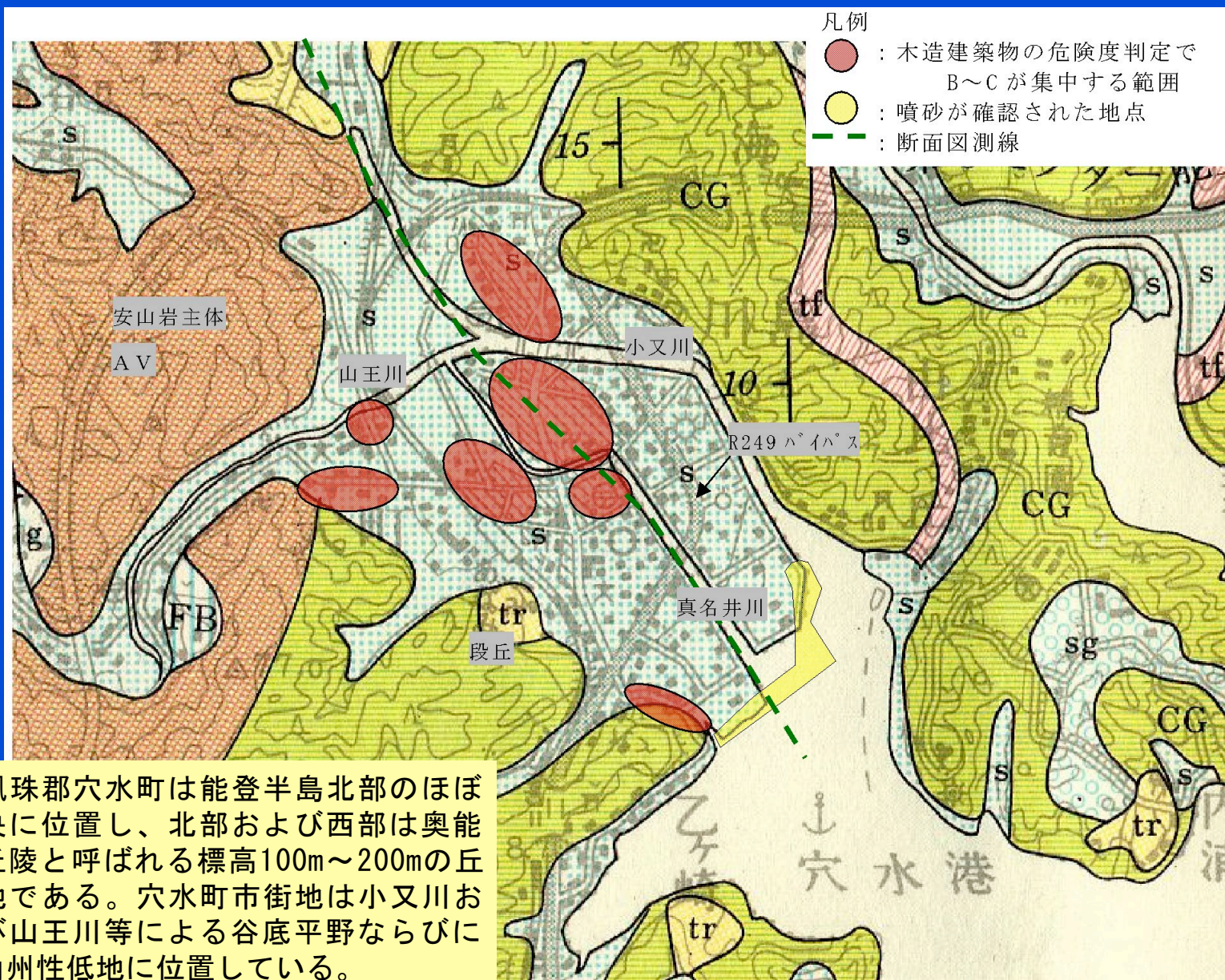


図-5 清水地区の地層想定断面図(八ヶ川横断方向)



# 穴水町周辺の表層地質図および被災状況



鳳珠郡穴水町は能登半島北部のほぼ中央に位置し、北部および西部は奥能登丘陵と呼ばれる標高100m~200mの丘陵地である。穴水町市街地は小又川および山王川等による谷底平野ならびに三角州性低地に位置している。

図-7 穴水町周辺の表層地質図及び被災状況  
(土地分類基本調査(表層地質図)穴水・富来・剣地に加筆)



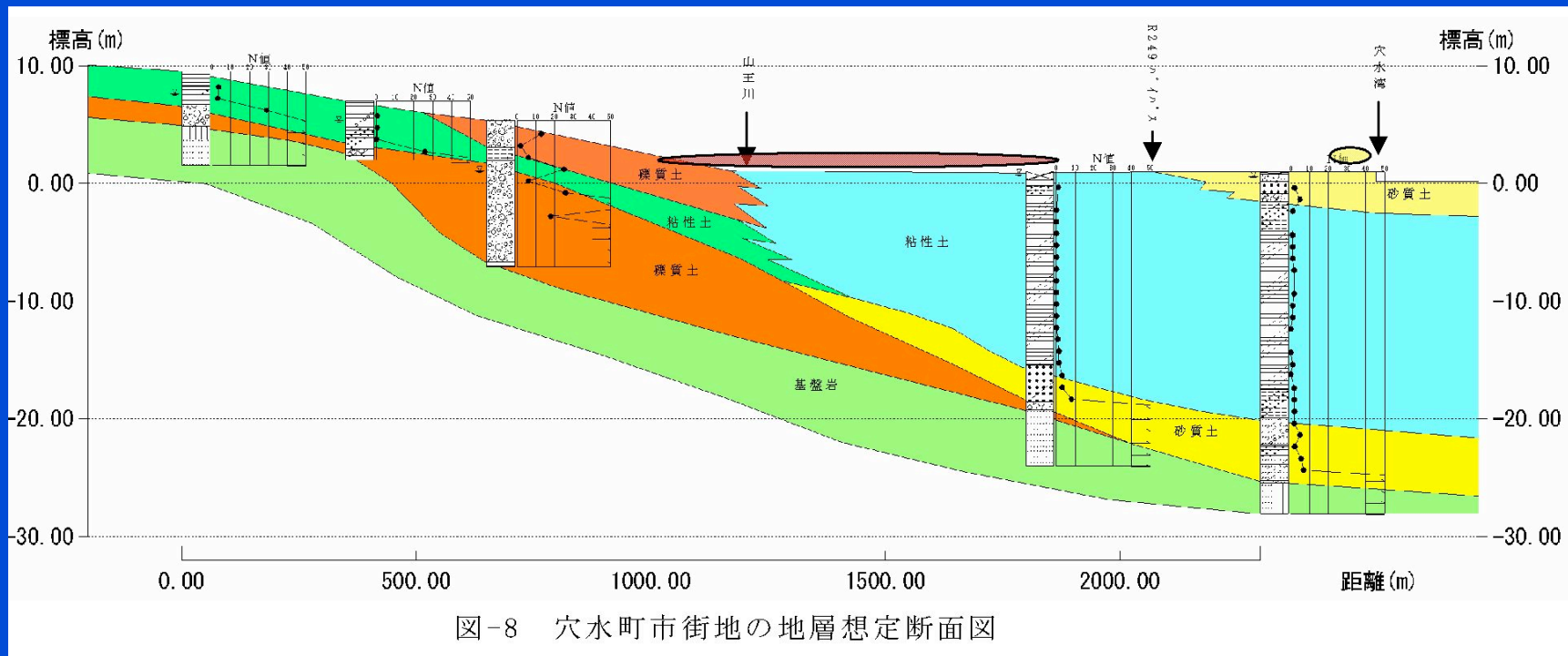


図-8 穴水町市街地の地層想定断面図

小又川上流部は谷底平野を形成する粘性土および礫質土の互層が5m程度の層厚で分布している。山王川合流部付近から三角州性低地へ変遷し、軟弱なシルト質粘土を主体とする粘性土が20m弱の層厚で堆積する。穴水湾付近では表層に砂質土が2m～3mの層厚で分布する。

低地部の地盤種別はⅢ種である。

市街地における木造建築物の危険度判定で危険度B～Cに判定された戸数は全体の約5割であるが、分布範囲は旧国道249号沿いに集中している。他方、国道249号バイパス沿い、および小又川と山王川合流部付近の住宅地等では概ね危険度Aと判定されている。この分布範囲の差異については、建築物の築年数の影響が大きいものと考えられる。

穴水町市街地周辺で確認された液状化地点は穴水港周辺に集中しており、表層砂質土の分布範囲や、埋立地の範囲と概ね一致する。