

日本地すべり学会 能登半島災害調査団 第3次調査団報告

令和7年1月

能登半島地震災害調査団事務局

1. 調査概要及び目的

能登半島地震調査団では、2024年7月に実施した第2次調査での確認結果を踏まえて、能登半島地震による土砂災害箇所14か所について、現地調査を実施した。調査団では、今回の地震による土砂災害に対して、学術的かつ技術的に現象をより深く理解して解明し、社会的要請が大きい災害復興と今後の地震災害の減災に資する知見を得ることを目指している。

2. 調査日程および調査箇所

奥能登地域の大規模な地すべり・土砂災害箇所14か所を対象に、A、B、Cの3班体制にて、2024年11月に現地調査を実施した。

表 2.1 調査箇所

班	調査箇所	所在地	実施主体	調査日
A班 (珠洲)	①R249号 大谷トンネル ②珠洲赤神地区 ③R249号 大谷ループ ④清水地区 (清水①) ⑤仁江地区 (清水②)	珠洲市大谷町 珠洲市馬縹町 珠洲市馬縹町 珠洲市清水町 珠洲市仁江町	国交省 石川県 国交省 国交省 国交省	11/18(月) ~19(火)
B班 (輪島東部)	⑥大久保地区 ⑦R249号 逢坂トンネル ⑧上田長地区 ⑨R249号 白米千枚田東地区	輪島市町野町寺山 珠洲市真浦町 輪島市町野町川西 輪島市野田町	林野庁 石川県 国交省 国交省	11/16(土) ~18(月)
C班 (輪島西部)	⑩大野地区 ⑪稲舟地区 ⑫市ノ瀬地区 ⑬鹿磯地区 ⑭地原地区	輪島市大野町 輪島市稲舟町 輪島市市ノ瀬町 輪島市門前町鹿磯 輪島市門前町地原	国交省 農水省 国交省 石川県 石川県	11/8(金) ~10(日)

3. 調査参加者

No	役割	班編成	氏名	所属
1	班長	A	村尾 英彦	株式会社村尾地研
2		A	加藤 靖郎	川崎地質(株) 企画・技術本部 防災・砂防室
3		A	小野 和行	日本総合建設(株) 安曇野営業所
4		A	檜垣 大助	日本工営(株) 国土基盤整備事業本部
5		A	阿部 周平	国際航業(株) 事業統括本部 モニタリング部 技術グループ
6		A	梅村 順	日本大学 工学部
7		A	岡崎 丈	日本工営株式会社
8		A	土井 一生	京都大学防災研究所
9		A	竹田 尚史	日本工営株式会社
10	調査団長	A	古谷 元	富山県立大学
11	調査団事務局	A	近藤 健二	中部地質株式会社
No	役割	班編成	氏名	所属
1	班長	B	大丸 裕武	石川県立大学
2		B	林 一成	奥山ポーリング株式会社
3		B	神山 嬢子	国立研究開発法人 土木研究所
4		B	永田 秀尚	有限会社風水土
5		B	久保 範典	株式会社日さく 大阪支店
6		B	三浦 光太郎	国土防災技術(株) 技術本部試験研究所
7		B	岡田 康彦	国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所
8		B	正田 大輔	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
9	調査団事務局	B	笹原 克夫	高知大学教育研究部自然科学系理工学部門(国土保全工学分野)
10	調査団事務局	B	阿部 大志	日本工営株式会社名古屋支店
11	調査団事務局	B	田中 康博	応用地質株式会社 防災・インフラ事業部
No	役割	班編成	氏名	所属
1	班長	C	藤元 亮	日本工営株式会社
2		C	王 功輝	京都大学防災研究所
3		C	楠本 岳志	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
4		C	林 宏一	京都大学防災研究所
5		C	中野 英樹	株式会社エイト日本技術開発
6		C	鳥海 貴裕	株式会社エイト日本技術開発
7		C	石田 勇人	日本工営株式会社
8		C	弘崎 聡	日本工営株式会社北陸事務所
9	調査団事務局	C	藤原 大佑	五大開発株式会社 技術本部

4. 対象箇所

対象箇所	実施主体	班編成	対象箇所	実施主体	班編成
①国道249号 大谷トンネル	国土交通省	A班 珠洲	⑩大野地区	国土交通省	C班 輪島 西部
②珠洲赤神地区	石川県		⑪稲舟地区	農林水産省	
③国道249号 大谷ループ	国土交通省		⑫市ノ瀬地区	国土交通省	
④清水地区 (清水①)	国土交通省		⑬鹿磯地区	石川県	
⑤仁江地区 (清水②)	国土交通省		⑭地原地区	石川県	
⑥大久保地区	林野庁	B班 輪島 東部	× : 大規模崩壊 通行止め		
⑦国道249号 逢坂トンネル	国土交通省				
⑧上田長地区	石川県				
⑨国道249号 白米千枚田東地区	国土交通省				

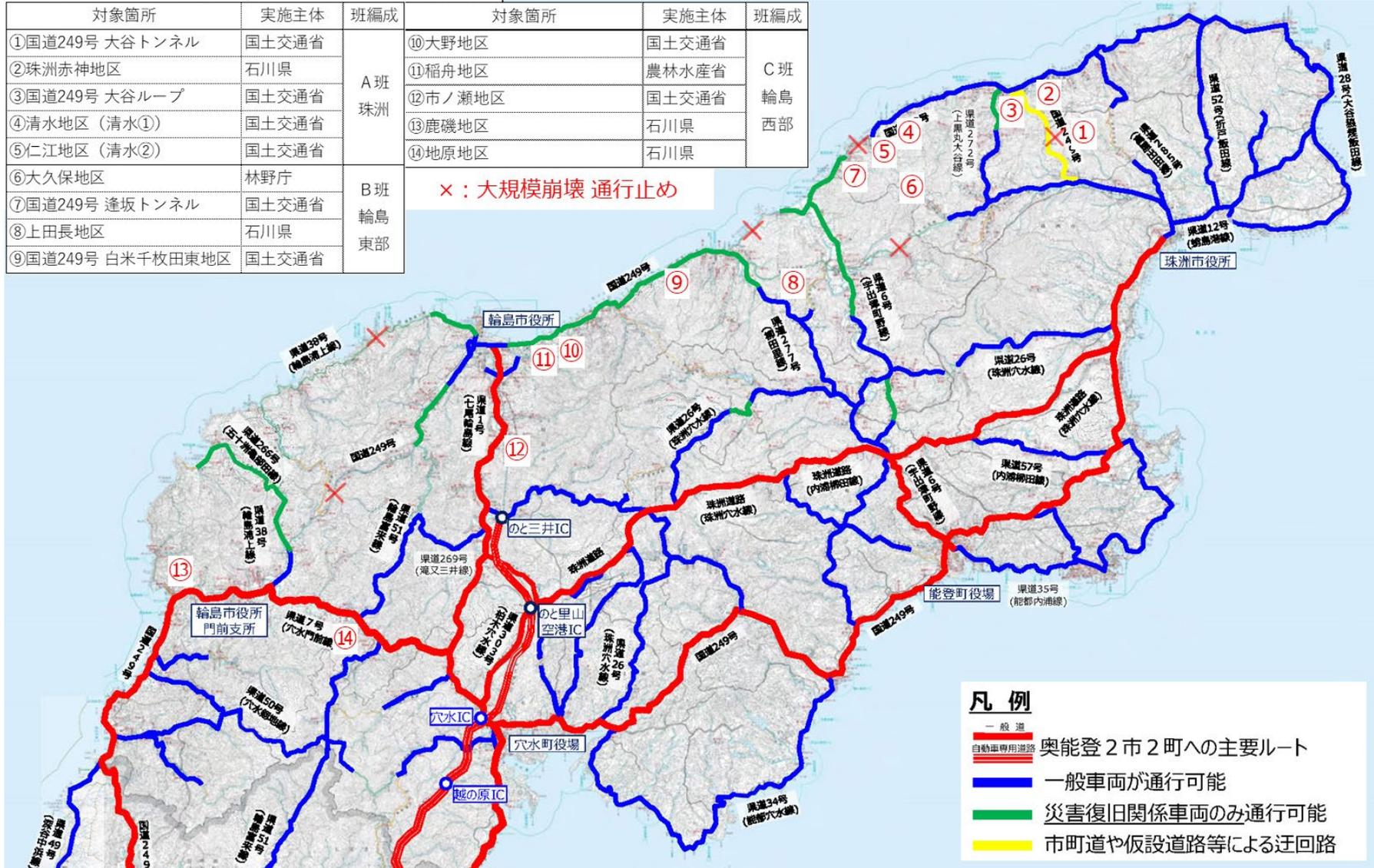


図 4.1 対象箇所位置図 (2024年10月24日時点 奥能登2市2町の「通れるマップ」: 石川県 に加筆)

5. 対象箇所概要

5.1 A班（珠洲）

5.1.1 国道249号 大谷トンネル

（国研）防災科学技術研究所の地すべり地形分布図を横断する大谷トンネル内で生じた変状を調査した。トンネルの南側の入り口付近の変状が顕著であった。変状が生じた支保工周辺のコンクリートを削り、保護のための吹き付けがされていた。写真 5.1.1 に変状が生じた支保工周辺を、写真 5.1.2 に変状が生じた支保工周辺のコンクリートを削った後の保護のための吹き付け状況を示す。

支保工が変状するほどの変形はトンネルの南側出口周辺付近のみで、中央部から北部出口周辺では、数多くの亀裂が生じている。亀裂の状況を写真 5.1.3 に示す。

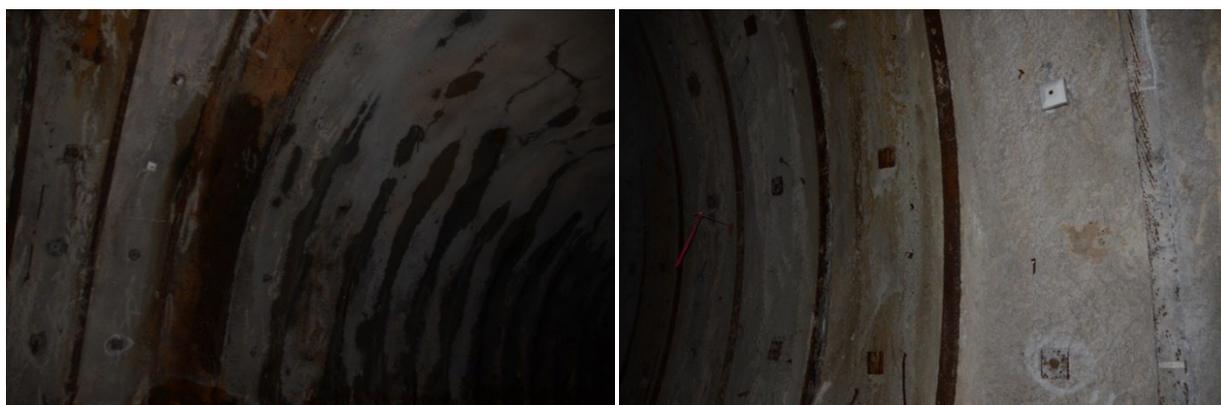


写真 5.1.1 変状が生じた支保工周辺状況



写真 5.1.2 変状が生じた支保工周辺のコンクリートを削った後に保護のための吹き付け状況



写真 5.1.3 トンネルの側部、上部に生じた亀裂状況

5.1.2 国道 249 号 大谷ループ

大谷ループでは、地震直後は斜面変状と地すべり末端部に設置されたアンカーの抜け出しが生じていたが、豪雨災害によって、大量の土砂が道路に流出していた。写真 5.1.4 に大谷ループにおける、土石流によって生じた崩壊状況を示す。

アンカーは 2 回に分けて施工されたことがわかっている。今回の地震では特に 2 回目に増し打ちされる形で施工されたアンカーの抜け出しが目立っていた。写真 5.1.5 にアンカーの抜け出し状況と断面状況を示す。

地すべり末端部のアンカーには抜け出しが生じ、著しい損傷が生じているが、背後の地すべり土塊には頭部亀裂や側部の亀裂が見られる程度で、大きな変状は確認できなかった。写真 5.1.6 に、地すべりの頭部と側部に生じていた変状状況を示す。地すべり全体に大きな変状が見られなかった理由としては、現段階では詳細は不明だが、アンカー工の効果によって変状が少なかったと考えられる一方で、地震によって地すべり土塊自体は変状が生じるほどは揺れておらず、全体を一体化する構造で重量のあるアンカーの受圧板に生じた地震動に伴う慣性力によってアンカーが引っ張られて抜けてしまった可能性も考えられることが現場で議論された。



写真 5.1.4 土石流による侵食によって生じた崩壊



写真 5.1.5 抜け出しが生じたアンカーと断面状況



写真 5.1.6 地すべり頭部滑落崖（左）と側部の亀裂（右）

5.1.3 珠洲赤神地区

珠洲赤神地区では、地すべり的なある程度の深度のある土塊の移動と表層崩壊が複合的に生じている。写真 5.1.7 に赤神地区の変状の状況を、写真 5.1.8 に斜面中腹部から災害現場を見下ろした状況を示す。滑落崖は、直線的な形状をしており、構造に規制されていることが窺われる。なお、写真 5.1.7 の右側の写真の空中に浮かんでいる白い物体は「波の花」である。



写真 5.1.7 斜面災害状況



写真 5.1.8 斜面中腹状況

5.1.4 清水地区（清水①）

清水地区は、後述の仁江地区とともに地すべり防止指定地である。清水地区では、千谷川を挟んで右岸側は、全般的に受盤で山肌が広い領域で削られた表層崩壊が生じ、斜面の末端部に木や土砂が溜まっている。また、表層崩壊の生じているエリアは地すべり変形が生じている。

千谷川の右岸側の表層崩壊状況を写真 5.1.9 に示す。写真 5.1.10 に示すように集水井に顕著な変状が生じている。集水井のライナープレートは全体的に卵形状に押し潰されるように変形しており、底部ではせん断変形によって生じた地すべり面と想定される平坦面が見えている。

写真 5.1.11 に千谷川左岸の地すべり末端部の状況を示す。地すべり末端部は、豪雨によって生じた土石流によって削られ荒廃した状態となっている。海側に面している斜面は、比較的土砂化が進み、水を含んだ箇所では足下がとられるほどの粘性があった。沢の中に入ると、斜面は巨礫や縦方向の割れ目が多い岩盤で構成されていた。写真 5.1.12 に、地すべり末端部におけるすべり面粘土と想定される露頭（写真 5.1.11 の沢沿いの露頭で豪雨時の土石流の後に出現）状況を示す。写真 5.1.12 の右側写真に示すように、青灰色の地すべり粘土は水平方向の連続性も確認できる。写真 5.1.13 に示す、写真 5.1.11 の沢を上った箇所では、断層と想定される地形に関する議論が行われた。



写真 5.1.9 千谷川右岸の表層崩壊状況



写真 5.1.10 集水井の変形状況



写真 5.1.11 清水地区の末端部状況



写真 5.1.12 地すべり末端部に露頭している地すべり粘土（写真 5.1.11 の上流部、左岸）



写真 5.1.13 断層と想定される箇所周辺状況

5.1.5 仁江地区（清水②）

仁江地区は、海岸側の斜面では土砂化（風化）が進んでおり（写真 5.1.14（左））、海へ流れる沢の谷壁では主として大きな岩塊で構成されていた（写真 5.1.14（右））。現場を訪れた時点（2024 年 11 月 19 日）では、沢沿いの斜面（谷壁）は、9 月の豪雨に起因した土石流により、溪流の荒廃が進んだとのことであった。表層崩壊的な形状が顕著であり、地震によって生じた崩壊土砂が、地震後の豪雨による土石流で、沢沿いに大量の土砂が流出している。現場を訪れた時点（2024 年 11 月 19 日）では、地震によって生じた崩壊なのか、土石流による侵食によって生じた崩壊なのかを区別することは困難な状況であった（写真 5.1.15（左））。仁江地区は軽石質の岩（写真 5.1.15（右））で、一見硬質に見えるが N 値 15 程度で、ハンマーで容易に砕くことができる程度の硬さであった。このような岩質は能登半島の海沿いで多く見られる。



写真 5.1.14 仁江地区の遠景（左）と末端部状況（右）



写真 5.1.15 崩壊の原因（地震、土石流）の区別が困難な現場状況と岩質

5.2 B班（輪島西部）

5.2.1 大久保地区

今回の地震では最大規模の地すべりが発生した地区である。令和6年1月1日の地震後と、令和6年9月21日の豪雨後の写真を比べると、豪雨後に地すべりの明瞭な拡大は認められない（写真5.2.1）。

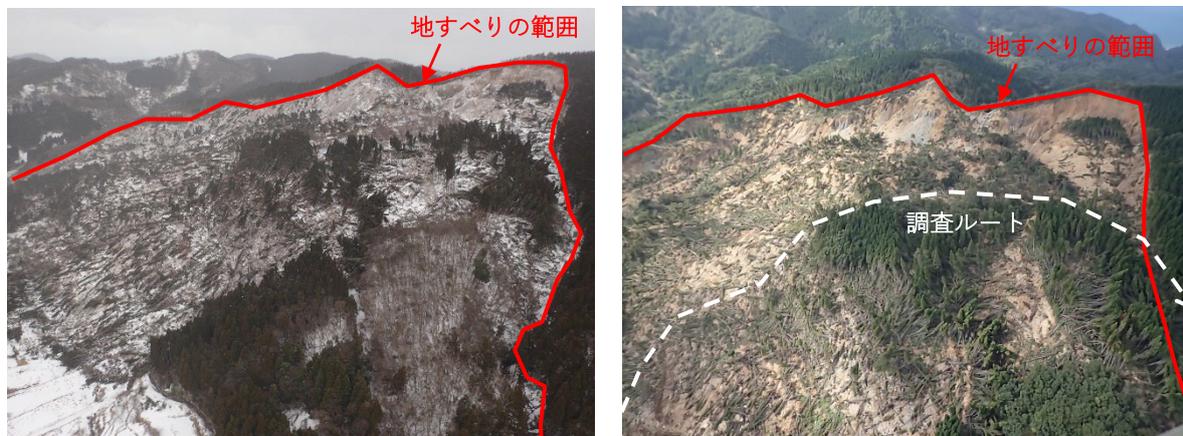


写真 5.2.1 大久保地区全景

左：令和6年2月2日撮影、右：令和6年10月9日撮影

山腹斜面には、地すべりによって上流から流下堆積したと考えられる岩塊が確認される。岩塊は主として珪質シルト岩（海緑石砂岩を含む）からなり、大久保地区を構成する基盤岩と推察される。なお、海緑石砂岩は5万分の1地質図幅（吉川他、2002）では、大久保地区には見られないが、本調査では岩相から岩塊の上部を海緑石砂岩と判定した。大久保地区での海緑石砂岩の分布状況については、詳細な検討が必要である。



写真 5.2.2 山腹斜面に見られる岩塊

地すべり頭部付近では、立木の傾倒（後方回転、ロールオーバー）が確認される。立木の後方回転は地すべり土塊の回転運動によって発生することから、頭部付近は円弧すべりであった可能性が考えられる。

大久保地区では現在ボーリング調査が行われており、今後詳細な地すべり発生機構の解明が期待される。

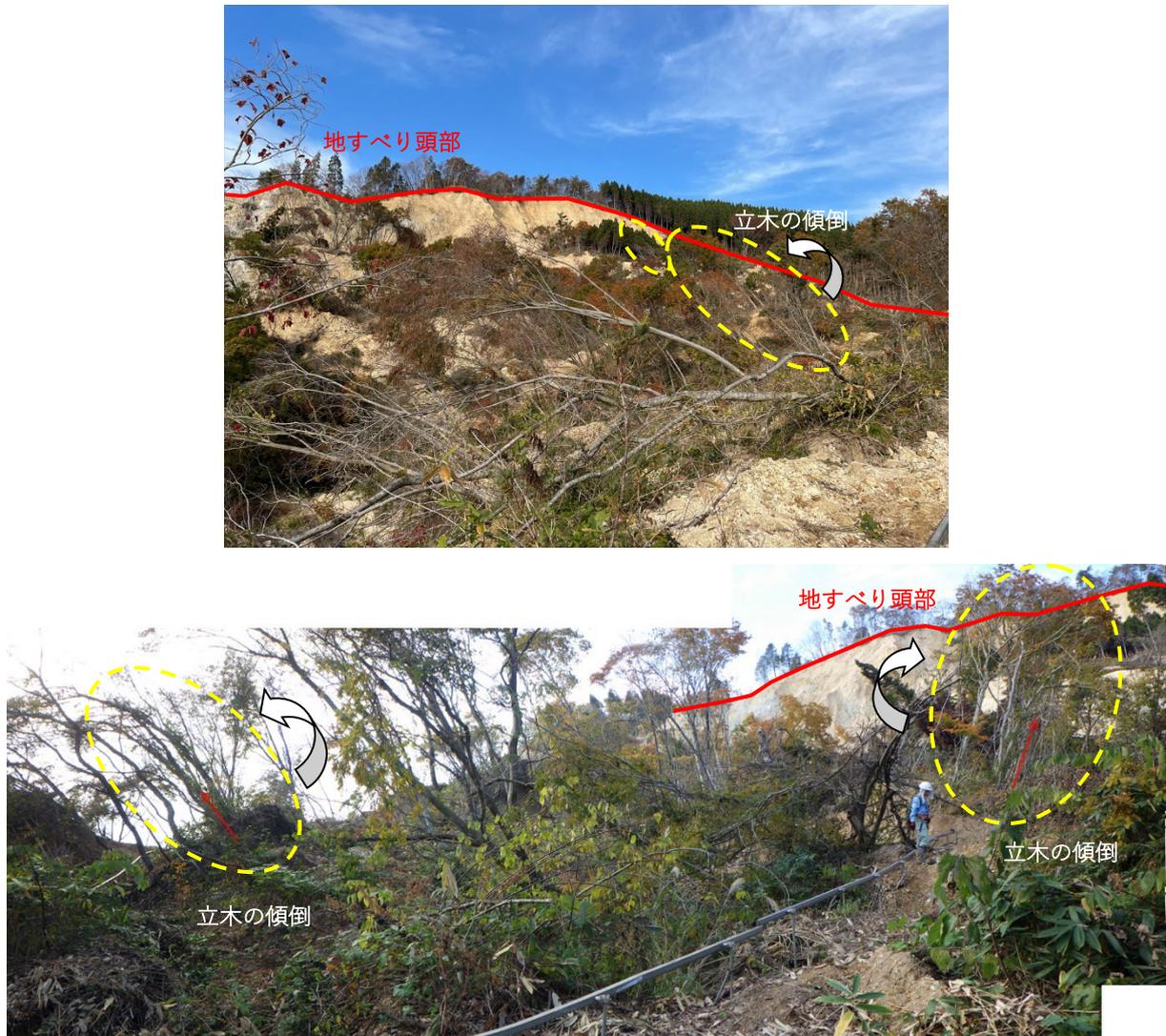


写真 5. 2. 3 頭部付近に見られる立木の傾倒

5.2.2 国道 249 号 白米千枚田東地区

名舟海岸の地質は飯塚層 砂質泥岩・砂質砂岩 (Is; 吉川他、2002) や珪質シルト岩 (Ip; 吉川他、2002) が分布しており、本地区では珪質シルト岩が広く分布していると推察される。

能登半島北東部の海岸において、山地の配列は北東-南西で、山地配列に沿って褶曲構造が発達している。このため、地層の傾斜は北西や南東方向になり、本地区では北西方向の傾斜が見られる。



写真 5.2.4 側端の珪質シルトと地層の傾斜

典型的な地すべりブロックであり、明瞭な滑落崖があり、幅 120m・高さ 70m の移動体は土塊の下部にあった国道を巻き込み、海側 50m ほどまで達している。



写真 5.2.5 踏査時の地すべりブロック状況

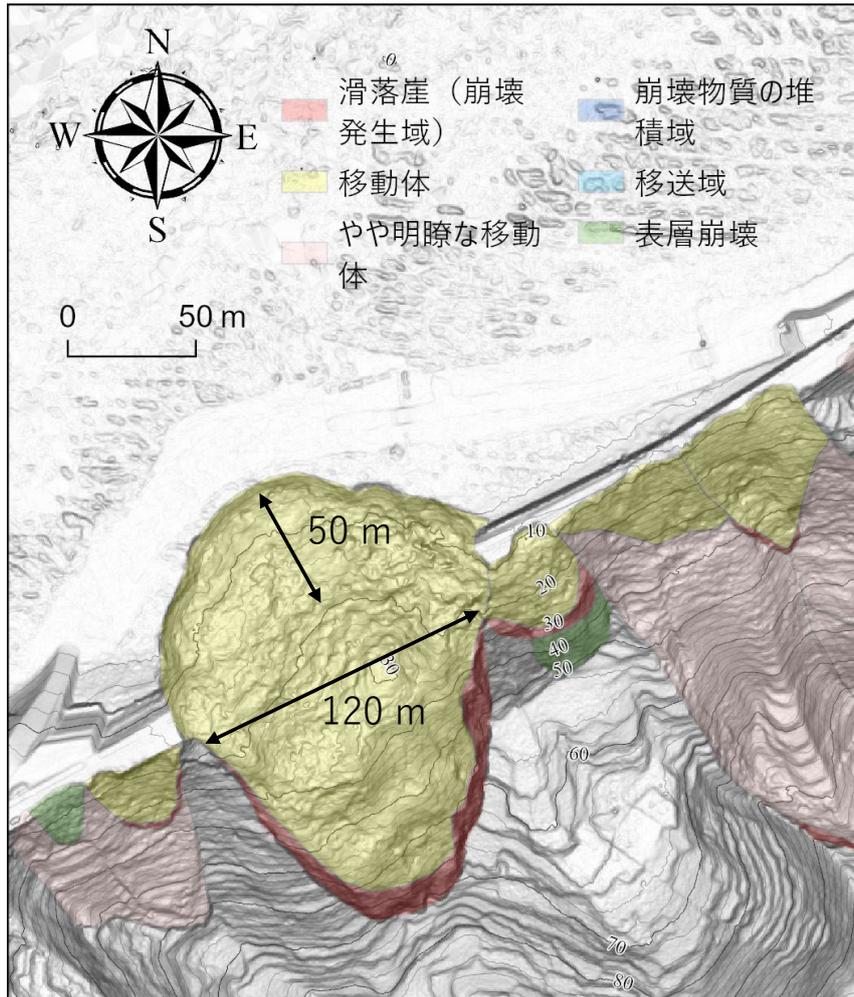


図 5.2.1 名舟地区の令和 6 年能登半島地震後の地形判読図（インベントリ部会作成図に加筆）

現在道路部は、地震後に海側に隆起した個所に盛土して、仮設道路を建設している。

5.2.3 上田長地区

町野町上田長地区の天笠山（てんがいやま；234.9m）の東斜面では、2024 年 1 月の地震によって、数 100m の規模の地すべりが 2 か所で発生した。いずれの地すべりも地震前から明瞭な滑落崖と思われる弧状の急崖に囲まれた斜面で発生していることから、旧地すべり地形の地震による再活動と考えられる。これらの地すべりによって、下流の金蔵川の氾濫原に土砂が流出して民家や道路に大きな被害を与えたため、その復旧作業が行われていたが、2024 年 9 月の豪雨によって、これらの地すべり土塊の末端部が侵食を受けて再び大量の土砂が流出した（写真 5.2.6）。B 班は 2024 年 11 月 17 日に南側の地すべり土塊末端部の観察を行った。地すべり末端部の露頭では珪質シルト岩を母材とする角礫層の下位に、比較的風化度が低い珪質シルト岩が見られた（写真 5.2.7）。両者の境界からは地下水が湧出しており、この境界部が地すべりの発生に影響を与えたことが推定された。



写真 5.2.6 町野町上田長地区で発生した地すべりからの土砂流出



写真 5.2.7 地すべり土塊末端部に見られる角礫層とその下位の珪質シルト岩

引用文献

吉川敏之・鹿野和彦・柳沢幸夫・駒澤正央・上嶋正人・木川栄一（2002）「地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）珠洲岬、能登飯田及び宝立山地域の地質」．産業技術総合研究所地質調査総合センター．

5.3 C班（輪島東部）

5.3.1 市ノ瀬地区

尾根付近から大きく滑動した地すべりであり、地すべりにより河道閉塞（土砂ダム）が形成された地区である（河道閉塞（土砂ダム）に対しての仮排水対策は実施済み）。

地すべり地内では、すべりが細分化している状況が認められ、尾根近くは下部に比べ、浅いすべりであることが確認された。

直線状の西側側方崖においては流れ盤構造が確認されることから、流れ盤構造に規制された地すべりと考えられる。

地震後の豪雨等により、更に地すべり土塊の活動・流失が進んだことにより、基盤岩（第三紀中新世のシルト・泥岩）及びすべり面が露出している状況が認められた。基盤岩の露出箇所では、すべり土塊と基盤岩のはっきりとした風化、透水性の相違が認められ、基盤岩には、削痕（概ね南北方向）が確認された。



写真 5.3.1 市ノ瀬地区全景
（第2次調査時（7月）撮影）



写真 5.3.2 地すべり地内の滑落崖
滑落崖背後には、尾根付近から滑落崖上部に抜けるすべりが生じている。



写真 5.3.3 地すべり頭部付近の状況
土塊流失により、すべり面が露出している。すべり層厚は下部に比べ浅い。



写真 5.3.4 直線状の西側側方崖全景
流れ盤構造が確認される。



写真 5.3.5 基盤岩及びすべり面の露出
地すべり土塊と基盤岩の明瞭な風化、透水性の相違が認められる。



写真 5.3.6 基盤岩の削痕(概ね南北方向)

5.3.2 大野地区

宅地が存在する段丘面を頭部として発生した地すべりであり、不安定化した斜面の崩壊や既設アンカー工の過緊張・緩みが確認されている地区である。

斜面内において、マッシュブな第三紀中新世の凝灰岩・砂岩や段丘堆積物の露頭が認められた。

2024年9月の豪雨に伴い斜面崩壊が拡大しており、監視継続の必要性が高い地区と考えられる。



写真 5.3.7 既設アンカー工箇所全景



写真 5.3.8 斜面内の凝灰岩、段丘堆積物の露頭



写真 5.3.9 斜面内の凝灰岩の露頭



写真 5.3.10 地すべり頭部の状況
伸縮計による監視が行われている。

5.3.3 稲舟地区

地すべり防止区域「稲舟地区」内において地震に伴い発生した地すべりであり、多数の亀裂や斜面崩壊が生じている地区である。本地区は、比高約 50m の海岸段丘地形に位置している。

防止区域の西側においては、斜面崩壊により強風化の珪質泥岩と風化が進んでいない珪質泥岩との境界面に沿ってすべり面が露出している状況が確認された。この境界面は、斜面下方に向かって傾斜している。市ノ瀬地区と同様に、すべり土塊と基盤岩とは風化の程度や透水性の相違が明瞭で、すべり面付近では湧水が確認された。

また、この上部にある段丘面においては、ブロック内及びブロック外周沿いに亀裂等の変状が多数認められた。



写真 5.3.11 すべり面の露出



写真 5.3.12 すべり面の露出箇所の近景
湧水が認められる。



写真 5.3.13 段丘面にみられる地すべり
による変状



写真 5.3.14 段丘面にみられる地すべり
による変状
ただしこの斜面は造成地の盛土である。

5.3.4 鹿磯地区

地すべり防止区域「鹿磯地区」内において地震に伴い発生した地すべりであり、多数の亀裂や既設アンカー工の過緊張、引き抜けが確認されている地区である。

地すべり頭部においては、応急対策としての頭部排土工が実施されている。

地すべりによる変状は特に末端部が顕著であり、擁壁周辺の亀裂や傾倒が確認された。

また、引き抜けたアンカー工の背面では、地山の押し出しを示唆する現象が確認された。



写真 5.3.15 鹿磯地区全景



写真 5.3.16 応急頭部排土工の状況

排土面では伸縮計による監視が行われている。



写真 5.3.17 地すべりによる変状

地すべり末端部では擁壁周辺の亀裂や傾倒が認められる。



写真 5.3.18 既設アンカー工の引き抜け箇所

引き抜けたアンカー工背面地山の押し出しが認められる。

5.3.5 地原地区

地すべり防止区域「地原地区」内において地震に伴い発生した地すべりであり、多数の亀裂やアンカー工が施工されていない区間の崩壊が発生している地区である。

崩壊地内は、攪乱した土砂が残存しており、崩壊頭部においては、直線状の滑落崖が確認された。

また、崩壊、既設アンカー工施工化斜面の背後の尾根部において断続的に亀裂が発生している状況が確認された。



写真 5.3.19 地原地区全景



写真 5.3.20 崩壊の状況



写真 5.3.21 崩壊の滑落崖の状況

直線状であり、断層等に規制されている可能性がある。



写真 5.3.22 尾根付近の亀裂