

令和6年能登半島地震により発生した崩壊地の調査結果 ～特に、崩壊群発地の地質と崩壊との関係について～

【目次】

1. 調査箇所の概要	P. 2
2. 調査箇所の地質分布	P. 3
3. 調査結果	
①珪質泥岩の崩壊（飯塚層）	P. 5
②流紋岩の崩壊（栗蔵層）	P. 11
③流紋岩質火砕岩の崩壊（栗蔵層）	P. 12
④安山岩質火山岩の崩壊（高州山層）	P. 14
⑤堆積岩の崩壊（道下層）	P. 17
4. 調査結果のまとめ（仮）	P. 19

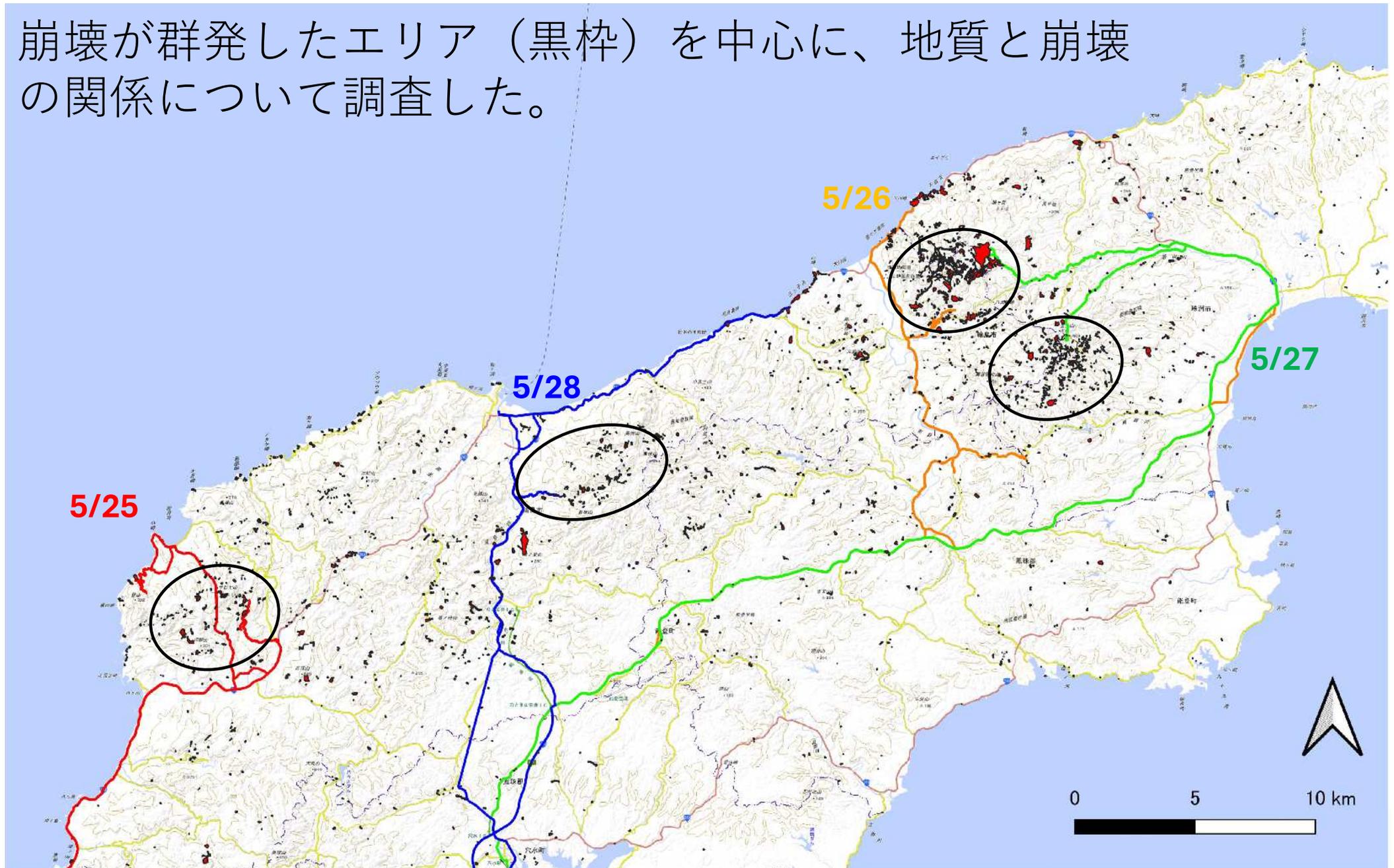
松澤 真	（京都大学防災研究所 斜面未災学研究センター）
下村 博之	（パスコ）
花川 和宏	（アサノ大成基礎 エンジニアリング）
末武 晋一	（日本工営）
木村 一成	（ケイジオ）

* 本調査は、一般社団法人日本応用地質学会の「令和6年度能登半島地震災害調査団」として調査を行いました。

* 本報告は、速報のため、今後の調査により内容が変更となる可能性があります。

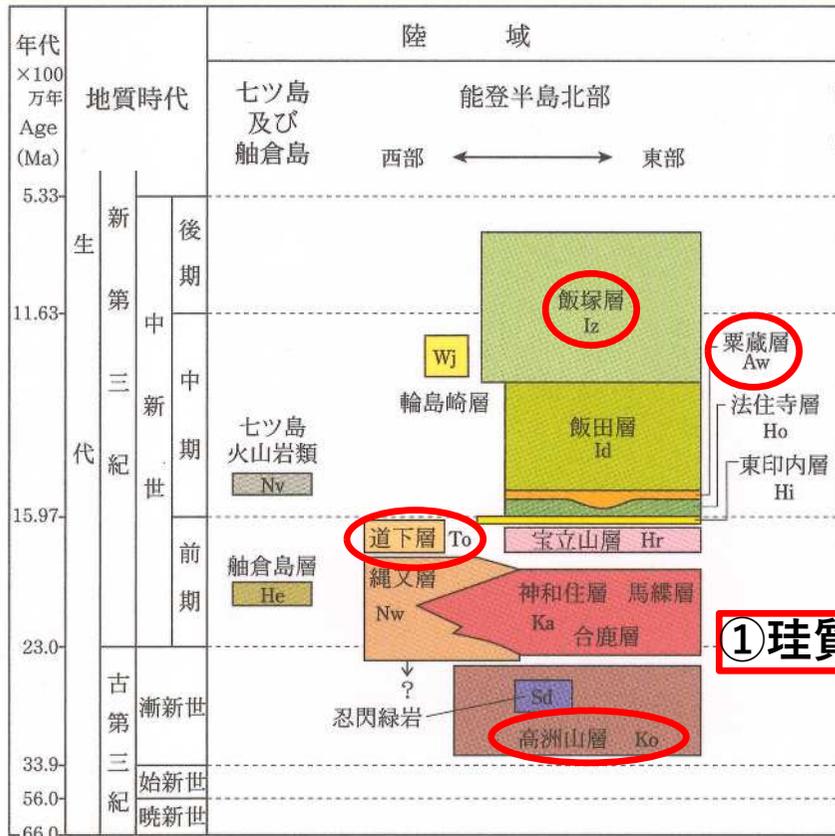
1. 調査箇所の概要 (2024年5月25~28日)

崩壊が群発したエリア（黒枠）を中心に、地質と崩壊の関係について調査した。

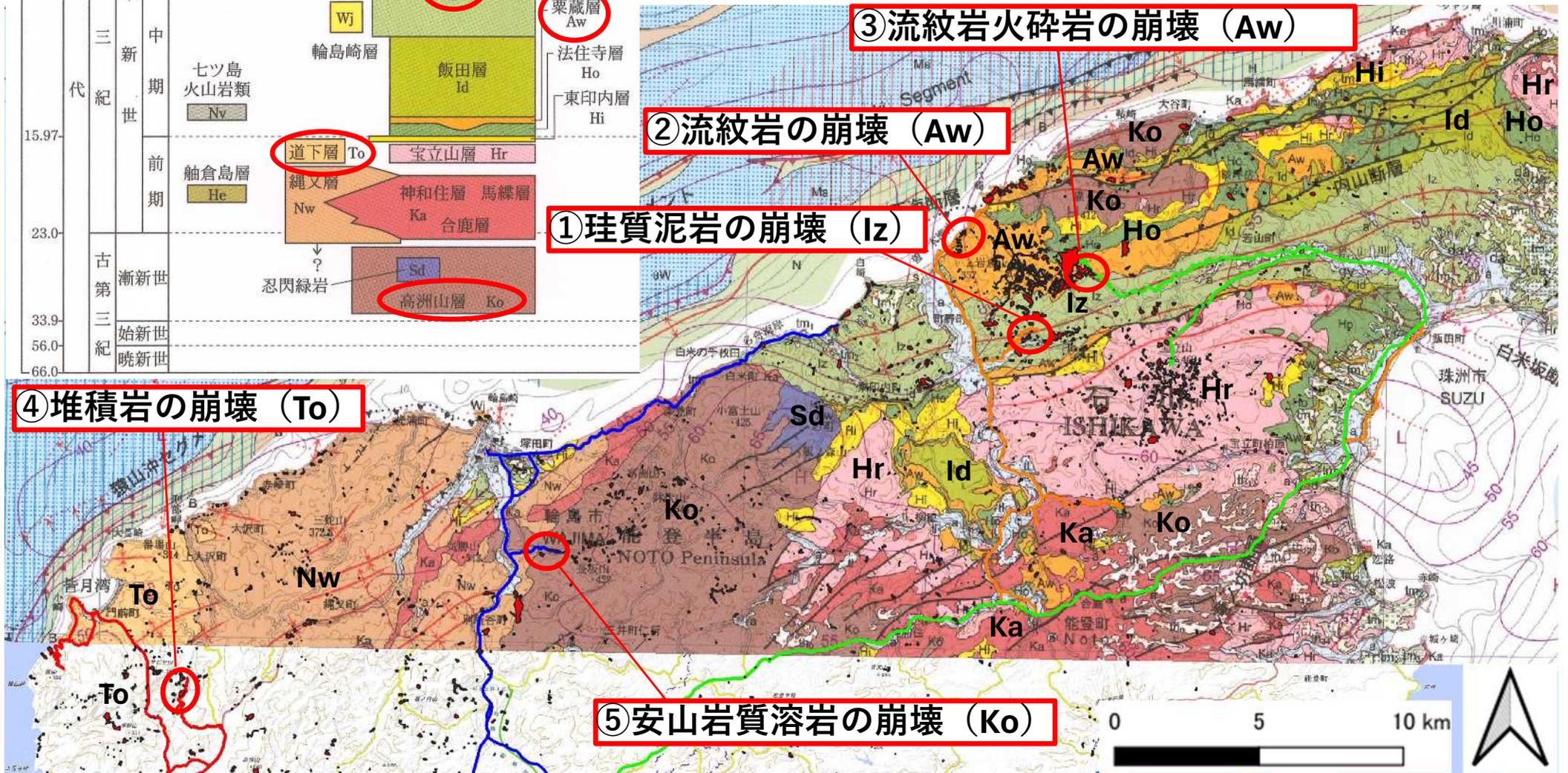


* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より

2. 調査箇所への地質分布



- 崩壊は、飯塚層 (Iz)、粟蔵層 (Aw)、宝立山層 (Hr)、道下層 (To)、高洲山層 (Ko) で群発した。
- このうち、調査した5箇所 (下記の赤枠) について報告する。



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。地質図および凡例は、尾崎ほか「20万分の1地質図幅「輪島」(第2版)」(2019)より抜粋

- ①珪質泥岩の崩壊（飯塚層）
- ②流紋岩の崩壊（粟蔵層）
- ③流紋岩質火砕岩の崩壊（粟蔵層）
- ④安山岩質火山岩の崩壊（高州山層）
- ⑤堆積岩の崩壊（道下層）

①珪質泥岩の崩壊（飯塚層（I2））

【岩石特徴】

新鮮な岩石も軽いが、
風化乾燥すると白色を
呈し非常に軽い

風化した岩石は、ハン
マーでバラバラに崩れ
るほど脆い



比較的新鮮な珪質シルト岩（灰色）と
風化した珪質シルト岩（白色）

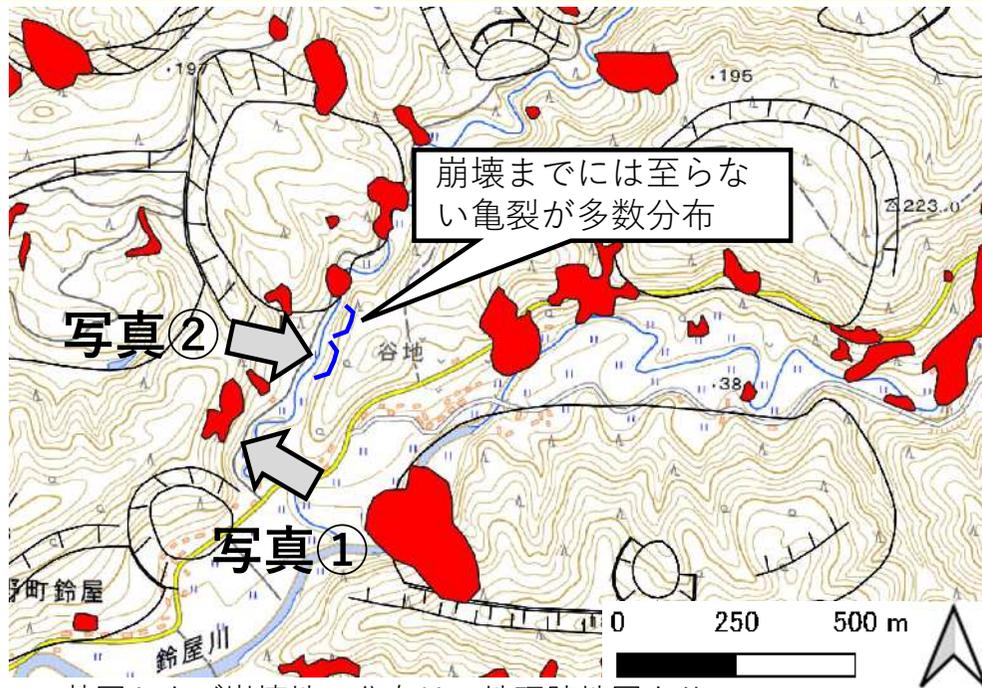


スレーキングした珪質シルト岩

【飯塚層の特徴】

- 飯塚層は、能登半島北東部に広く分布する層厚350m以上の海成層で、**主に珪質一珪藻質シルト岩**からなり、砂質泥岩一泥質砂岩及び流紋岩凝灰岩の薄層を挟む（尾崎ほか、2019）。
- 飯塚層は、飯田層と共に珪質一珪藻質シルト岩を主体とする**珪藻起源の外洋性細粒堆積物**からなる（尾崎ほか、2019）。
- 従来は、飯塚層と飯田層を一括して扱うことが多かった（吉川ほか、2002）。

①珪質泥岩の崩壊（飯塚層（I2））



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。

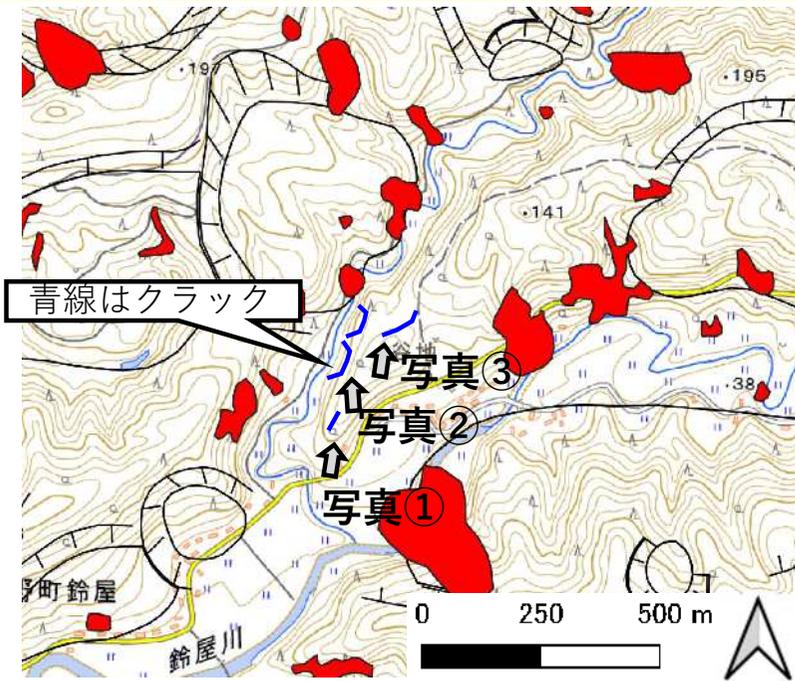


写真① 表層崩壊



写真② 傾斜した樹木
⇒崩壊には至らない斜面の変状により樹木が傾いている。調査地ではこのように傾いた樹木が多くみられる。

①珪質泥岩の崩壊（飯塚層（I2））



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



写真①尾根沿いのクラック



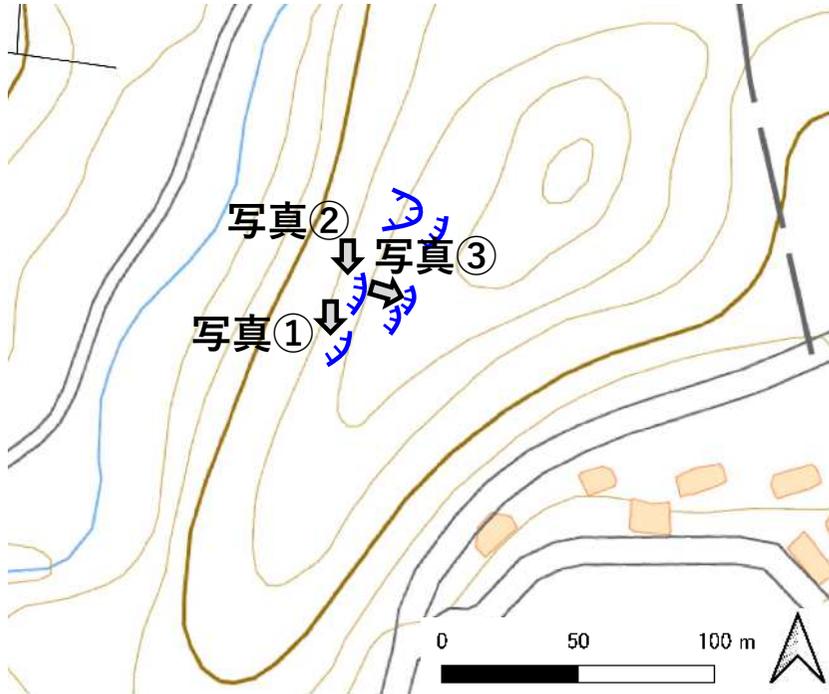
写真②尾根沿いの円弧状のクラック



写真③尾根沿いのクラック

- 尾根に沿うように、至る所で**クラックが形成**
=> 一見、崩壊していない斜面でも、樹木が傾斜し、**不安定化している斜面が多い。**

①珪質泥岩の崩壊（飯塚層（IZ））



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。

- 風化の進行による砂質、粘土質はほとんど形成されていない。
 - **クリープの進行に伴う礫質土が約1m形成される。**
 - 根は、1m程度までしか侵入しておらず浅い。この深さは、基盤岩の深さに相当する。
- ⇒土層が1m程度と薄く、崩壊は根系が届く1m程度で発生



写真①剥がれた根系（深さ1.0m）

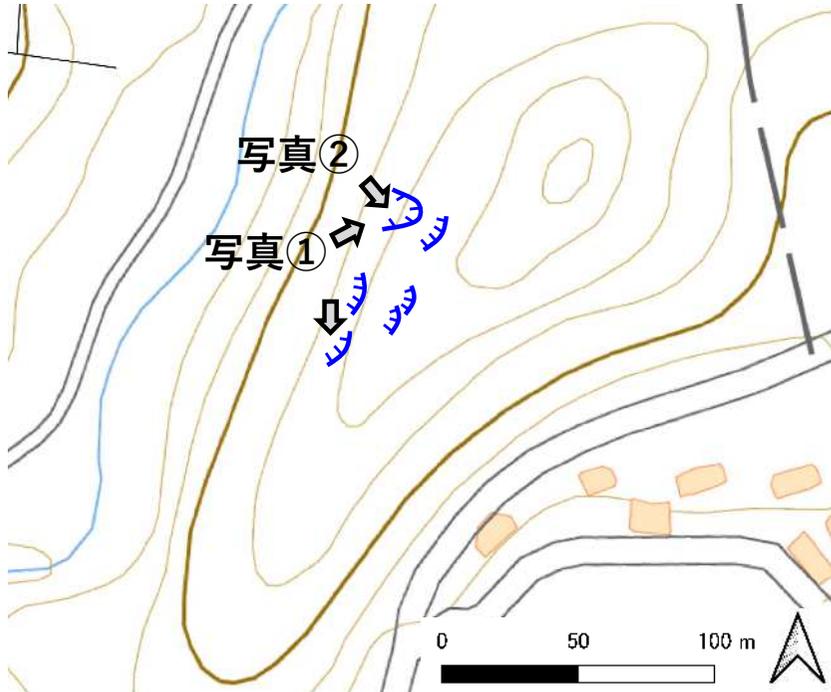


写真②剥がれた根系（深さ0.8m）



写真③
トレンチ断面

①珪質泥岩の崩壊（飯塚層（IZ））



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。



写真② 崩壊面のクリープ岩盤



写真① 崩壊地の全景

- **クリープの進行により5m程度の緩んだ層が形成され、崩壊が発生していた。**
- **斜面傾斜30～35°程度の比較的ゆるい傾斜でも5mの岩盤クリープ層が形成されたことから、珪質泥岩はクリープが進行しやすい可能性がある。**

①珪質泥岩の崩壊（飯塚層（IZ））



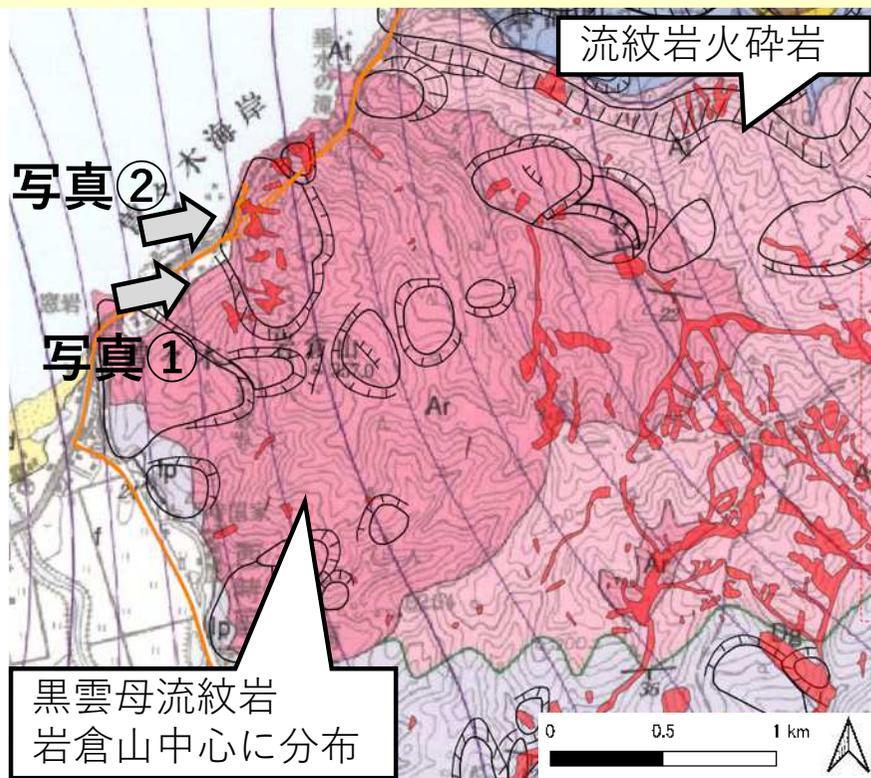
写真① 地すべり端部の崩壊

* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。

- 地すべり端部の急勾配の斜面では、大規模な崩壊が発生している箇所がある。
⇒地すべりにより**緩んだ岩盤が崩壊**したと推定される。
- 地すべり端部でも、緩い斜面では崩壊が発生していないことから、**斜面傾斜が地すべり端部での崩壊の発生に影響**している可能性がある。

②流紋岩の崩壊（栗蔵層（AW））

* 吉川ほか（2002）の分類では、黒雲母流紋岩（Ar）



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地質図は、吉川ほか「珠洲岬、能登飯田及び宝立山地域の地質」（2002）より

【栗蔵層について（吉川ほか、2002）】

- 栗蔵層は**黒雲母流紋岩の火山活動**によって形成された地層である。
- 卓越する岩相から**流紋岩火砕岩、黒雲母流紋岩、凝灰質砂岩**に区分される。
- **黒雲母流紋岩は、岩倉山を中心に分布**する。
- **流紋岩火砕岩は、黒雲母流紋岩を供給源**にすると考えられる。

表層が薄く剥がれた崩壊が連続
(部分的に元々、岩盤が露出していた可能性もある)



写真① 海岸沿いの連続する崩壊

柱状節理
(N50E68S)



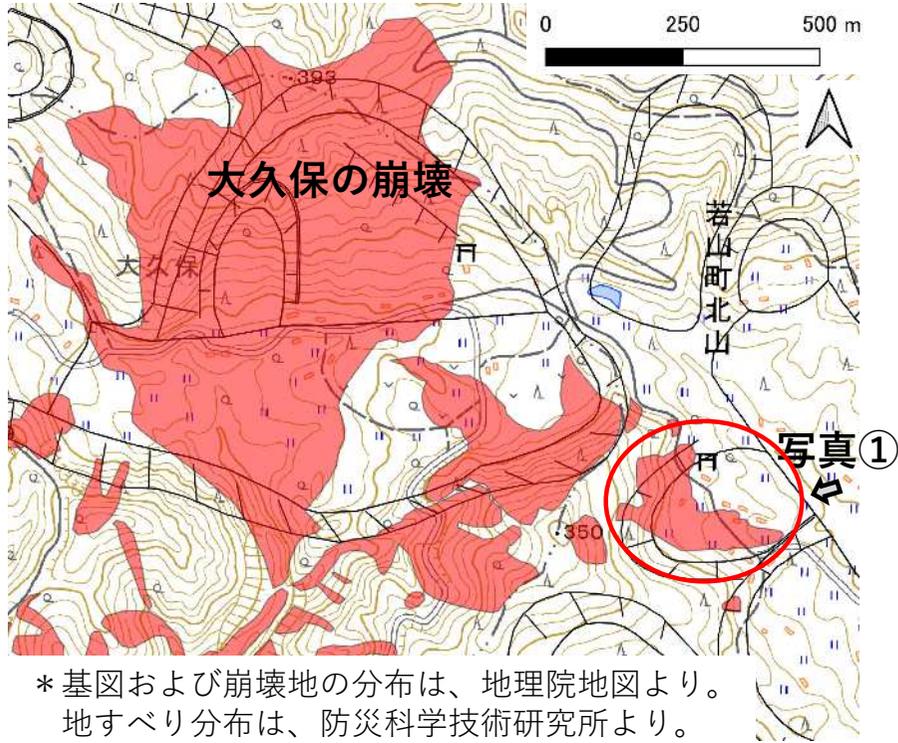
板状節理
(N10E20E)

【崩壊の特徴】
節理が発達した岩盤で、**風化層は薄い。**
表層が薄く剥がれた崩壊が主体

写真②流紋岩に発達する節理
2系統の節理が発達

③流紋岩火砕岩の崩壊（栗蔵層（AW））

* 吉川ほか（2002）の分類では、流紋岩火砕岩（At）



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



水平構造（写真②）

基盤岩
（写真③）

写真① 崩壊地の全景

* 崩壊土砂の見かけの摩擦角は13度と緩い



写真②
崩壊地上部の成層構造
（受け盤）

写真③
基盤岩
火山礫凝灰岩

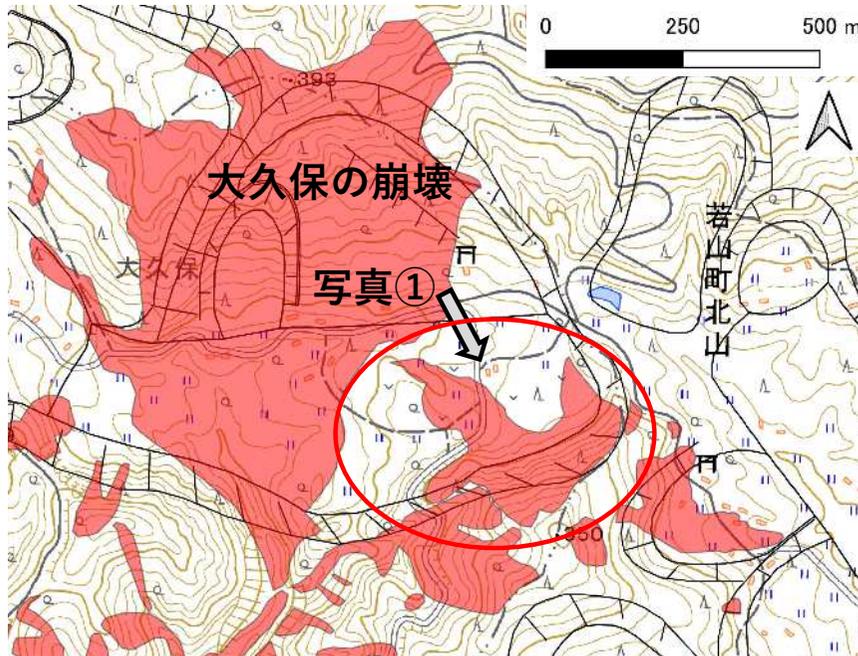


【崩壊の特徴】

- 地すべりの再滑動
- 一度、地すべりで動いているためか、地盤が緩んでおり、土砂の流動化が激しい。

③流紋岩火砕岩の崩壊（栗蔵層（AW））

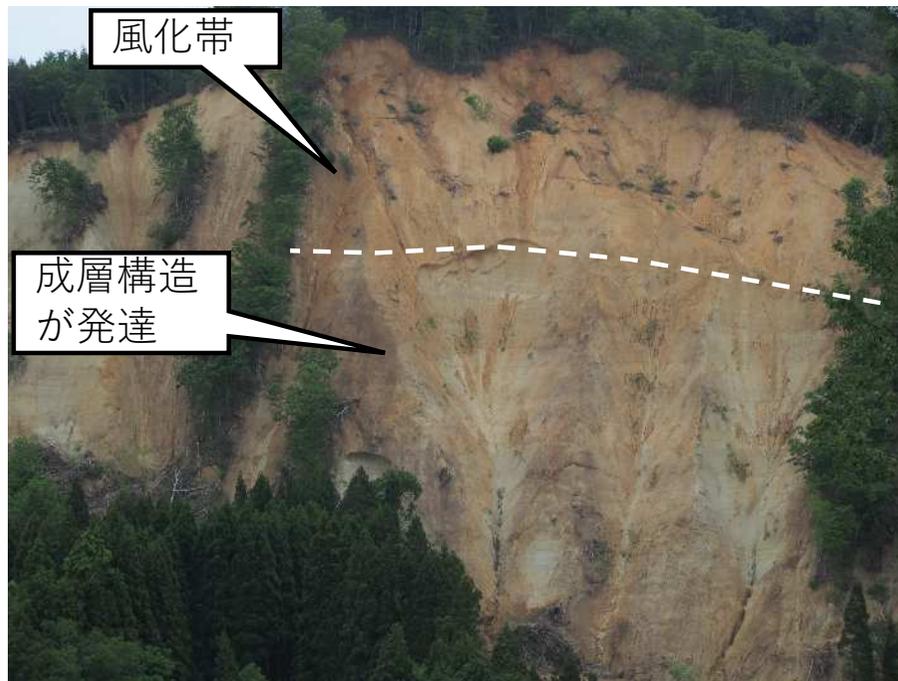
* 吉川ほか（2002）の分類では、流紋岩火砕岩（At）



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



写真① 崩壊地の全景



【崩壊の特徴】

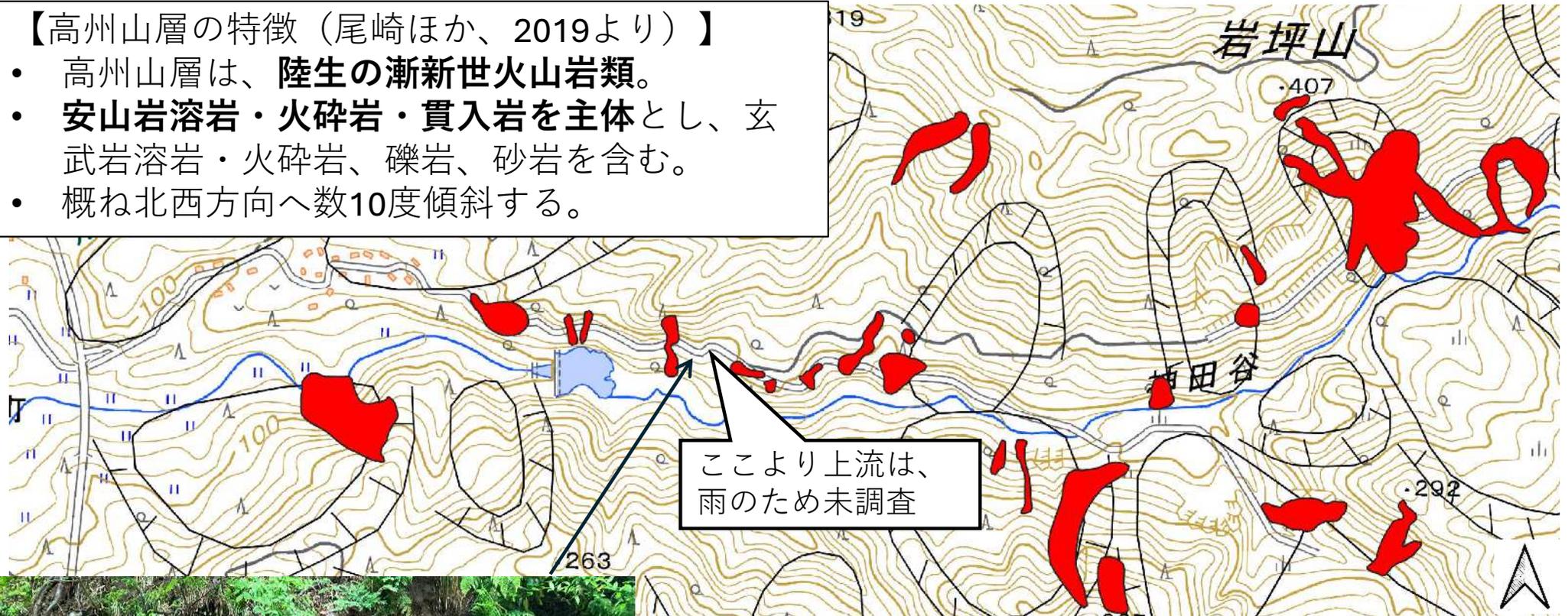
- 地すべりの再滑動。滑落崖付近の急崖が崩壊した
- 成層構造が認められる火山礫凝灰岩を主体とする地層
- 成層構造は、崩壊地の上流側にも認められ連続性が良い
- 表層には、数m～数10mの褐色の風化帯が形成

写真②
成層構造の拡大写真

④安山岩質火山岩の崩壊（高州山層（Ko））

【高州山層の特徴（尾崎ほか、2019より）】

- 高州山層は、**陸生の漸新世火山岩類**。
- **安山岩溶岩・火砕岩・貫入岩を主体**とし、玄武岩溶岩・火砕岩、礫岩、砂岩を含む。
- 概ね北西方向へ数10度傾斜する。



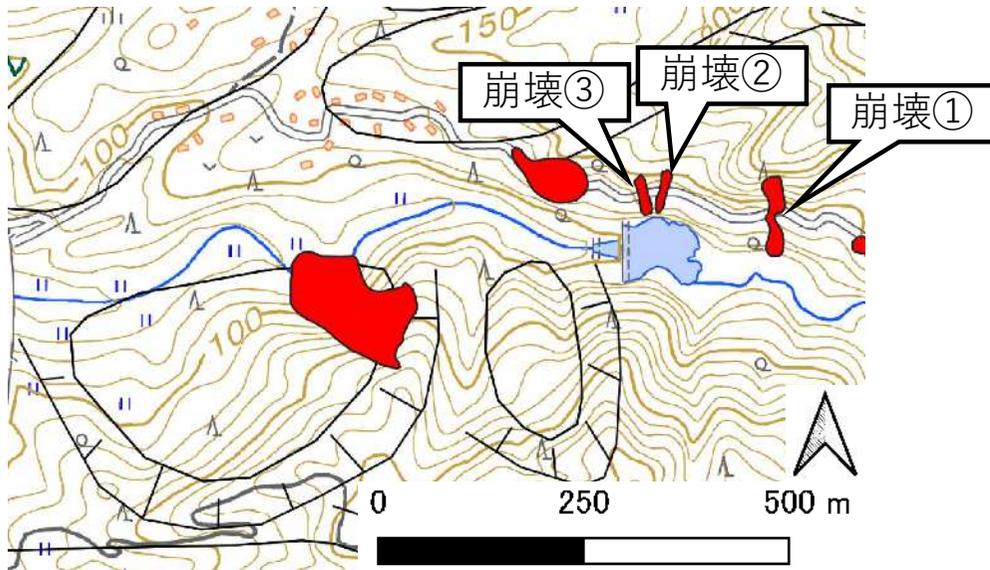
* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



典型的な安山岩質溶岩の露頭

水中土石流堆積物と溶岩流の露頭

④安山岩質火山岩の崩壊（高州山層（Ko））



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



尾根付近は風化が進んでおり、崩壊深は3m程度

崩壊①：崩壊高さ70m、傾斜45°



尾根付近は風化が進んでおり、崩壊深は1.5m程度

崩壊②：崩壊高さ27m、傾斜47°

斜面中腹の崩壊深は、0.5m以下

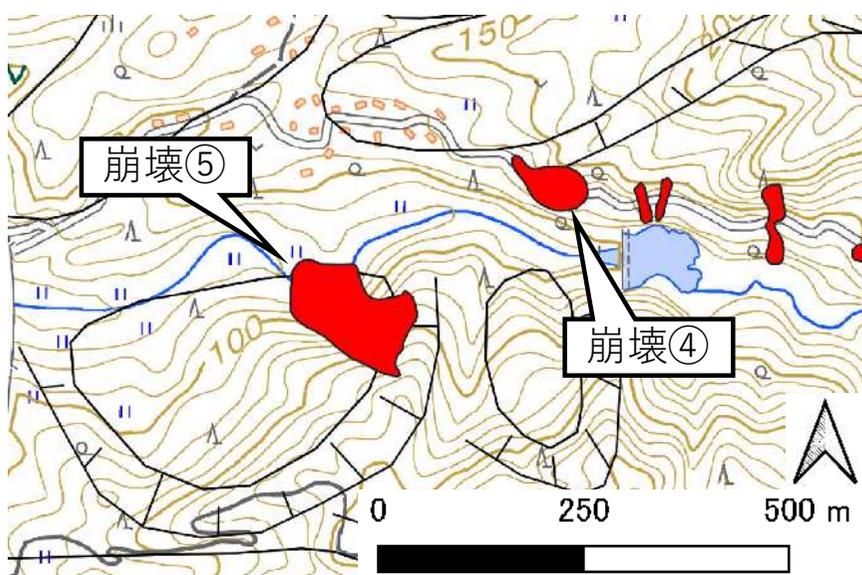
斜面中腹の崩壊深は、0.5m以下



尾根付近は風化が進んでおり（層厚3m）、崩壊深は1.5m程度

崩壊③：崩壊高さ23m、傾斜45°

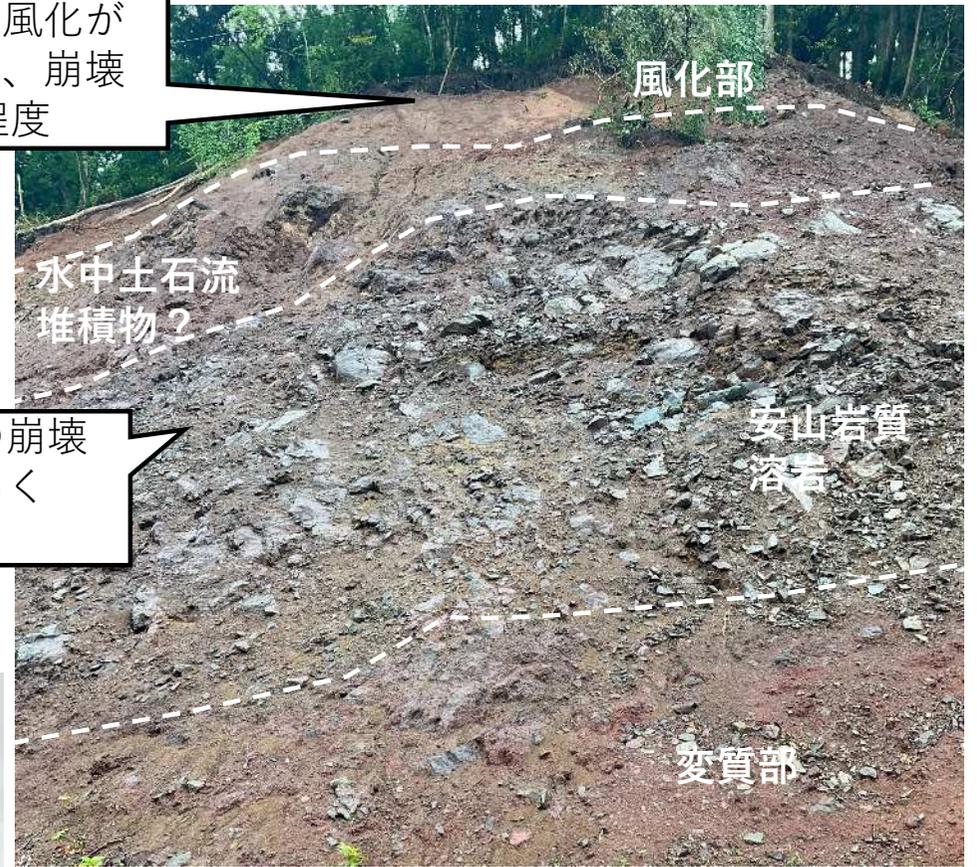
④安山岩質火山岩の崩壊（高州山層（Ko））



尾根付近は風化が進んでおり、崩壊深は1.5m程度

斜面中腹の崩壊深は、恐らく0.5m以下

* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



崩壊④：崩壊高さ25m、傾斜45°

- 【崩壊の特徴】
- 尾根付近では風化により数mの赤褐色の土層が形成され、ここが崩壊していた。
 - 斜面下部は、0.5m以下と崩壊深が浅い。

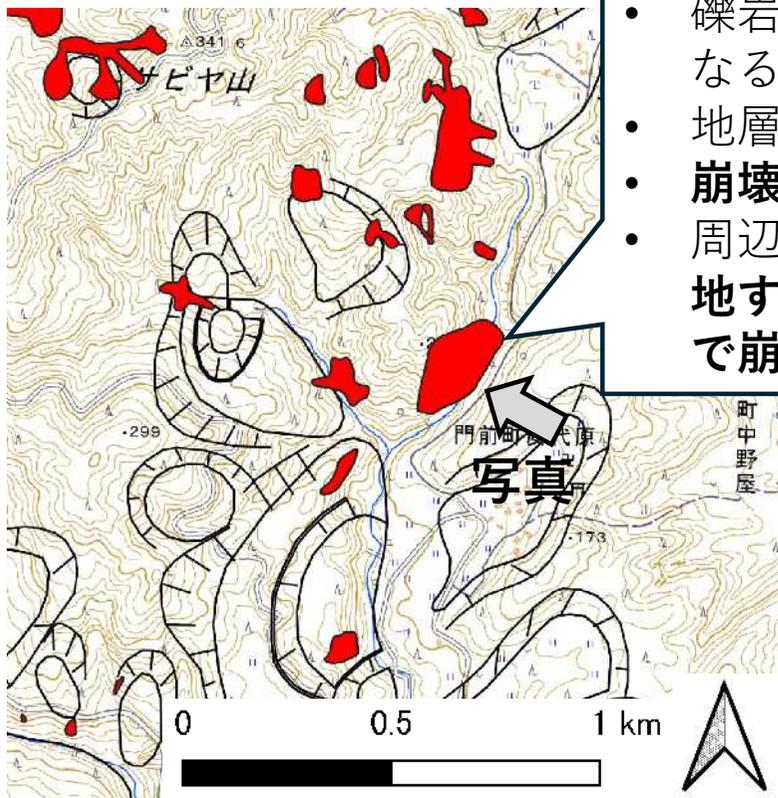


地層境界の上位に円礫あり

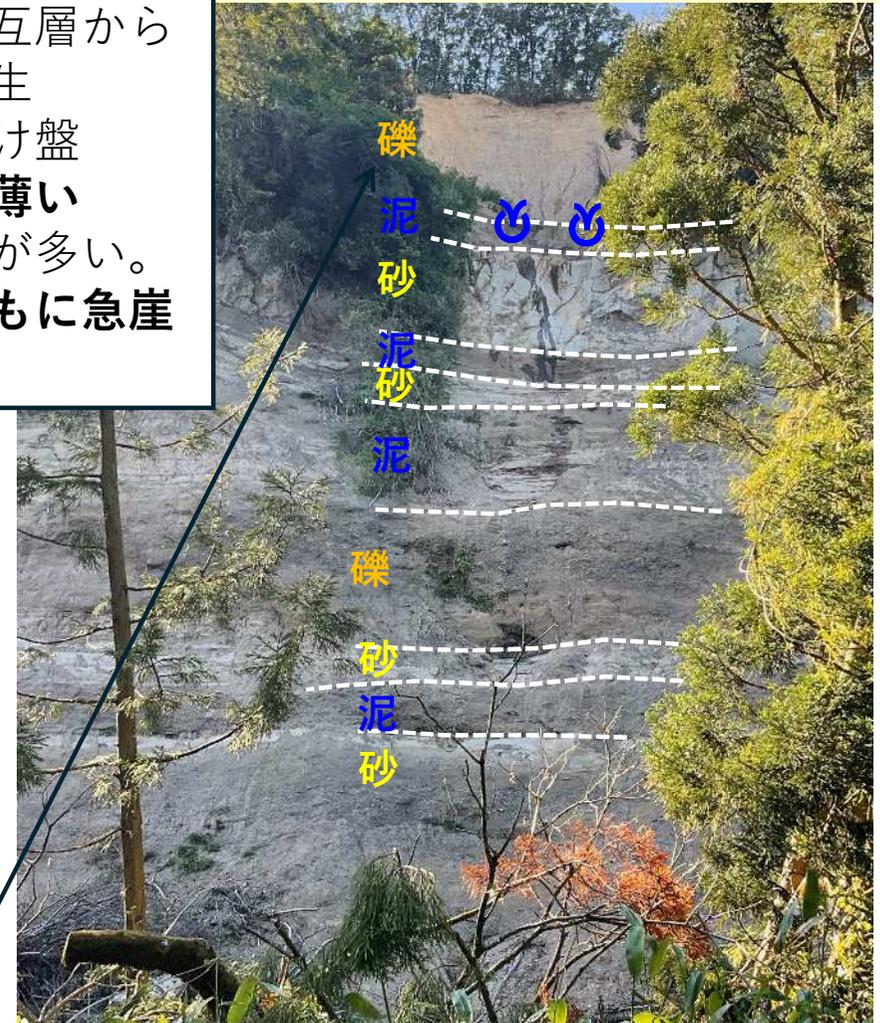
崩壊⑤
地すべり土塊の下部が崩壊
地質境界が崩壊の発生に影響？

⑤堆積岩の崩壊（道下層（To））

- 礫岩、砂岩、泥岩の互層からなる急崖で崩壊が発生
- 地層は緩く、若干受け盤
- **崩壊は極表層のみで薄い**
- 周辺には地すべり地が多い。**地すべりの中・外ともに急崖で崩壊が発生**



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



崩壊により110mの崖が形成

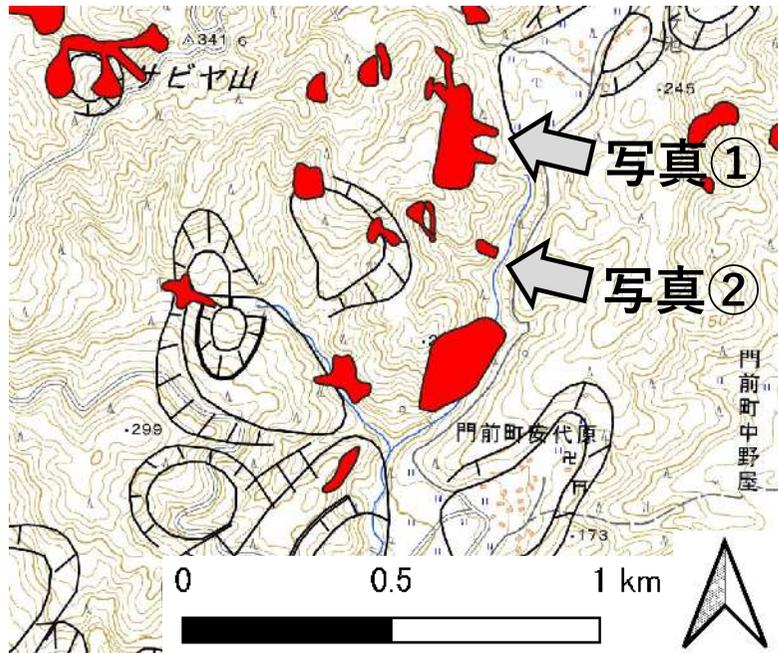


最上位の礫岩（対岸の同じ地層）

【道下層の特徴】

- 道下層は、**礫岩主体で、砂岩・泥岩・礫岩の互層**からなる。小林ほか（2005）の番場山層に相当し、**水中土石流堆積物**と考えられている（尾崎ほか、2019）。
- 礫には、**円磨度の高い小判型の礫**を多く含む（小林ほか、2005）。

⑤堆積岩の崩壊（道下層（To））



* 基図および崩壊地の分布は、地理院地図より。
地すべり分布は、防災科学技術研究所より。



写真① 堆積岩の連続した崩壊



写真② 堆積岩の崩壊

【崩壊の特徴】

- 礫岩、砂岩、泥岩の互層からなる急崖で崩壊が発生
- 地層は緩く、若干受け盤
- 崩壊は極表層のみで薄い
- 尾根沿いで薄く崩壊しており、斜面下部は植生が残っており崩壊していない。
- 尾根付近の一部でも、未崩壊箇所あり

4. 調査結果のまとめ

①珪質泥岩の崩壊（飯塚層）

- 珪質シルト岩の強度が低いため**岩盤クリープが進行しやすい可能性あり。**
- 土層の発達が弱く、根系は表層から1m程度までが多い。**崩壊は、根系が発達する1m程度の深さで発生することが多い。**
- 一部では、**数mまで岩盤クリープが進行し、数mの崩壊が発生する。**

②流紋岩の崩壊（粟蔵層）

- 岩倉山付近の流紋岩と、この流紋岩起源の流紋岩質火砕岩に分けられる。
- **流紋岩は節理が発達し、薄い表層崩壊が発生。**

③流紋岩質火砕岩の崩壊（粟蔵層）

- 流紋岩質火砕岩では、**数～数10m風化帯が形成される。**
- 地すべり地内での崩壊が多発。

④安山岩質火山岩の崩壊（高州山層）

- 溶岩流、水中土石流堆積物などが互層をなしている。
- **尾根部には数mの風化帯が形成される。風化帯により崩壊深がことなる。**

⑤堆積岩の崩壊（道下層）

- 地すべり末端部などの急崖斜面で、**薄い表層崩壊が発生。**
- 尾根に近い斜面上部のみが崩壊し、中腹以下には植生が残る箇所がある。

4. 調査結果のまとめ

崩壊が多発した地層と崩壊の関係（仮）

崩壊が多発した地層		地すべり地の分布	風化帯の形成	崩壊の発生場所と形態				その他の特徴
				地すべり地外		地すべり地内		
地層名	主な岩石			表層崩壊	深層崩壊	ブロックの滑動	末端部などの崩壊（主に表層崩壊）	
飯塚層 (Iz)	珪質シルト岩	多	非常に薄い	群発	クリープ層で発生	少	発生	岩盤クリープが進行しやすい可能性あり
飯田層 (Id)	珪質シルト岩	多	未調査	群発	未調査	なし?	発生	今後、調査予定
粟蔵層 (Aw)	流紋岩	有	非常に薄い	小	なし?	なし	発生	節理が発達
	流紋岩質火砕岩	多	数～数10m	群発	なし?	発生 (大久保、逢坂トンネル、一ノ瀬)	群発	
宝立山層 (Hr)	デイサイト質火砕岩	少	未調査 (恐らく数m)	群発	未調査	なし?	発生	今後、調査予定
道下層 (To)	礫岩主体の堆積岩	多	薄い	群発	なし	なし	発生	
高州山層 (Ko)	安山岩質火山岩	多	数m	発生	なし?	発生 (一ノ瀬)	発生	

* 地質の分布は、尾崎ほか（2019）より

* 崩壊の分布は、国土地理院の判読結果に基づく

* 地すべりの分布は、防災科学技術研究所の地すべり分布図に基づく

【今後の予定】

- さらなる現地調査により、崩壊が多発した箇所ので地形・地質的要因を明らかにする予定である。
- 特に、未調査の飯田層、宝立山層は調査予定である。