別紙

志賀原子力発電所
敷地内破砕帯に関する追加調査

調査報告書（最終）

平成25年12月19日

北陸電力株式会社

- 当社は,「敷地内破砕帯の追加調査計画の策定について(指示)」(20120718原院第1号)に基づき,「敷地内破砕帯の追加調査計画」を策定し, 平成24年8月より調査を開始した。

- その後, 平成24年12月7日に中間報告を行い, 平成25年6月6日, 敷地内シームの活動性に関する調査データをとりまとめ, 報告書を提出した。

- 今般, 周辺の小規模な断層の調査等が終了したことから, これまで実施してきた調査結果と併せ, 報告書(最終)としてとりまとめた。

報告書内容（1）

１．　敷地近傍の地形，地質及び敷地内シームの概要　・・・・　1－1

２．　敷地内シームの活動性に関する調査結果　・・・・　2－1
２．１　敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果　・・・・　2－2
２．１．１　敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果　・・・・　2－3
２．１．２　敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果　まとめ　・・・・　2－9

２．２　シームＳ－1に関する調査結果　・・・・　2－10
２．２．１　性状等に関する調査結果（岩盤調査坑）　・・・・　2－12
２．２．２　連続性に関する調査結果　・・・・　2－52
２．２．３　上載地層法による活動性に関する調査結果　・・・・　2－104
２．２．４　応力場に関する検討　・・・・　2－127
２．２．５　既往調査に関連する考察　・・・・　2－131
２．２．６　シームＳ－１ に関する調査結果　まとめ　・・・・　2－148

２．３　その他の敷地内シームに関する調査結果　・・・・　2－149
２．３．１　その他の敷地内シームに関する調査結果　・・・・　2－150
２．３．２　その他の敷地内シームに関する調査結果　まとめ　・・・・　2－215

２．４　海岸部のシームに関する調査結果　・・・・　2－216
２．４．１　海岸部のシームに関する調査結果　・・・・　2－217
２．４．２　海岸部のシームに関する調査結果　まとめ　・・・・　2－230

２．５　敷地内シームの活動性に関するまとめ（総括）　・・・・　2－231

３．敷地周辺の小規模な断層との関連性に関する調査結果　・・・・　3－1
３．１　福浦断層に関する調査結果　・・・・　3－2
３．１．１　福浦断層周辺の地形調査結果　・・・・　3－4
３．１．２　福浦断層の活動性に関する調査結果　・・・・　3－7
３．１．３　福浦断層の端部に関する調査結果　・・・・　3－23
３．１．４　福浦断層に関する調査結果　まとめ　・・・・　3－34

３．２　兜岩沖断層に関する調査結果　・・・・　3－35
３．２．１　敷地近傍海域の海底地形・海底地質に関する調査結果　・・・・　3－36
３．２．２　兜岩沖断層の活動性に関する調査結果　・・・・　3－63
３．２．３　兜岩沖断層に関する調査結果　まとめ　・・・・　3－74

３．３　敷地周辺の小規模な断層との関連性に関する調査結果　・・・・　3－75
３．３．１　敷地内シームと福浦断層の関連性　・・・・　3－76
３．３．２　敷地内シームと兜岩沖断層の関連性　・・・・　3－91
３．３．３　数値解析に基づく関連性の検討　・・・・　3－99

３．４　敷地周辺の小規模な断層との関連性に関するまとめ（総括）　・・・・　3－114

調査位置図（敷地内）

1．敷地近傍の地形，地質及び敷地内シームの概要

2．敷地内シームの活動性に関する調査結果

2．1 敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果

シームS－1及びその周辺の地形の状況を確認するために，敷地付近の地形解析を実施。

2．2 シームS－1に関する調査結果

2．2．1 性状等に関する調査結果（岩盤調査坑）

地下深部におけるシームS－1の性状等を確認するために，岩盤調査坑のシームS－1を直接調査。

2．2．2 連続性に関する調査結果

シームS－1の水平方向及び深部方向の連続性を確認するために，トレンチ調査，ボーリング調査等を実施。

2．2．3 上載地層法による活動性に関する調査結果

シームS－1の活動性を確認するために，シームS－1を覆う地層の状況等について調査。

2．2．4 応力場に関する検討

シームS－1の条線から推定される応力場を算出し，能登半島の現応力場との関係について検討。

2．2．5 既往調査に関連する考察

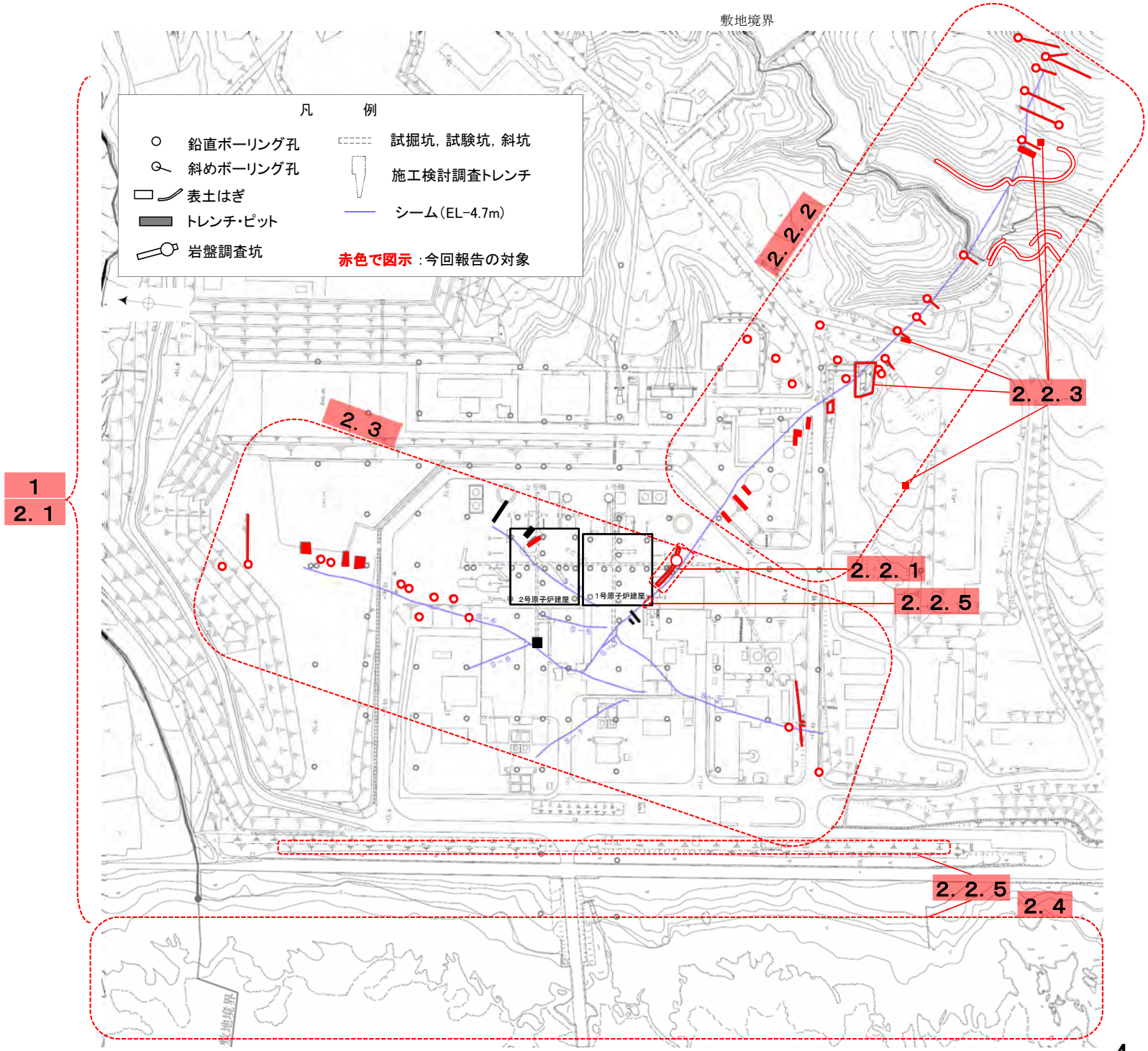
シームS－1の活動性評価に係る検討の一つとして，1号原子炉建屋底盤におけるシームS－1の状況写真を観察。
1号設置許可時のトレンチ調査におけるシームS－1 の岩盤上面等の形状が典型的な活断層とする意見があったことを踏まえ，岩盤が広く露出する海岸部や防潮堤基礎部における岩盤上面等の形状について考察。

2．3 その他の敷地内シームに関する調査結果

シームS－4の活動性を確認するために，シームS－4を覆う地層の状況等について調査（既往調査）を実施。
シームS－6の連続性及び活動性を確認するために，トレンチ調査，ボーリング調査等を実施。
シームS－2の連続性を確認するために，トレンチ調査及びボーリング調査を実施。

2．4 海岸部のシームに関する調査結果

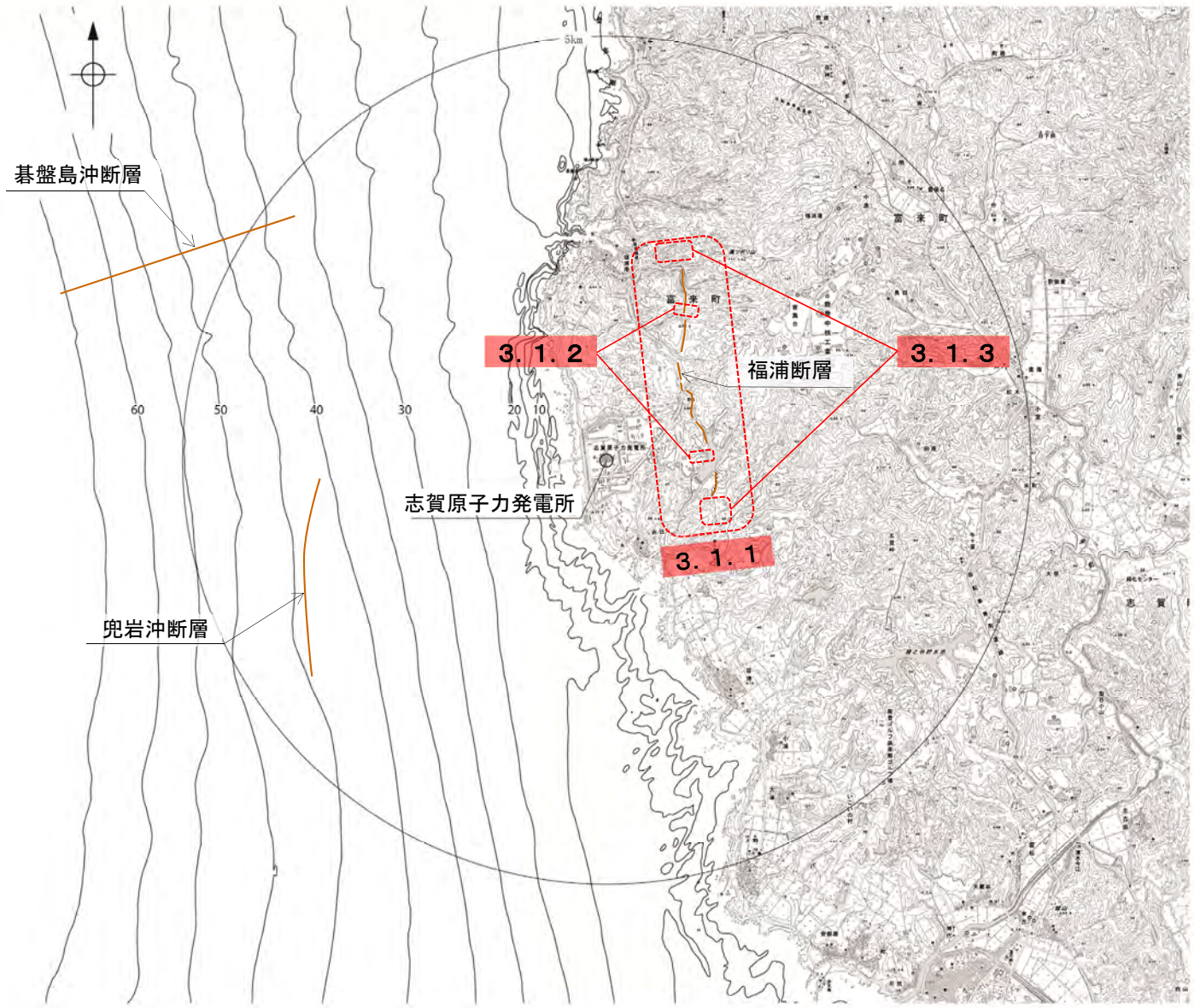
海岸部においては，岩盤が広範囲で，概ね新鮮な状態で確認できることから，敷地内シームの評価に際しての基礎データを収集するために，海岸部のシームについて調査。



敷地内調査位置図

「志賀原子力発電所　1号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.4.1-1図　敷地内地質調査位置図」を一部編集

調査位置図（敷地外）



断層

海域は音波探査記録から推定した断層位置を，陸域は地形調査から推定した断層位置を図示。

「志賀原子力発電所1号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.3.2-1図 敷地近傍の地形図」を一部編集

3．敷地周辺の小規模な断層との関連性に関する調査結果

3．1　福浦断層に関する調査結果

3．1．1 福浦断層周辺の地形調査結果

福浦断層周辺の地形を確認するために，文献や地形を調査。

3．1．2　福浦断層の活動性に関する調査結果

福浦断層の活動性を確認するために，表土はぎ調査，トレンチ調査等を実施。

3．1．3　福浦断層の端部に関する調査結果

福浦断層の端部を確認するために，はぎとり調査，ボーリング調査等を実施。

3．2　兜岩沖断層に関する調査結果

3．2．1 敷地近傍海域の海底地形・海底地質に関する調査結果

敷地近傍海域の海底地形・海底地質を確認するために，海上音波探査，ボーリング調査等を実施。

3．2．2　兜岩沖断層の活動性に関する調査結果

兜岩沖断層の活動性を確認するために，測深記録，音波探査記録について検討。

3．3　敷地周辺の小規模な断層との関連性に関する調査結果

3．3．1 敷地内シームと福浦断層の関連性

敷地内シームと福浦断層の関連性を確認するために，シームS－1の活動性，福浦断層との位置関係，地形面への影響等について検討。

3．3．2　敷地内シームと兜岩沖断層の関連性

敷地内シームと兜岩沖断層の関連性を確認するために，敷地内シームと兜岩沖断層間の音波探査記録，海底地形等について検討。

3．3．3　数値解析に基づく関連性の検討

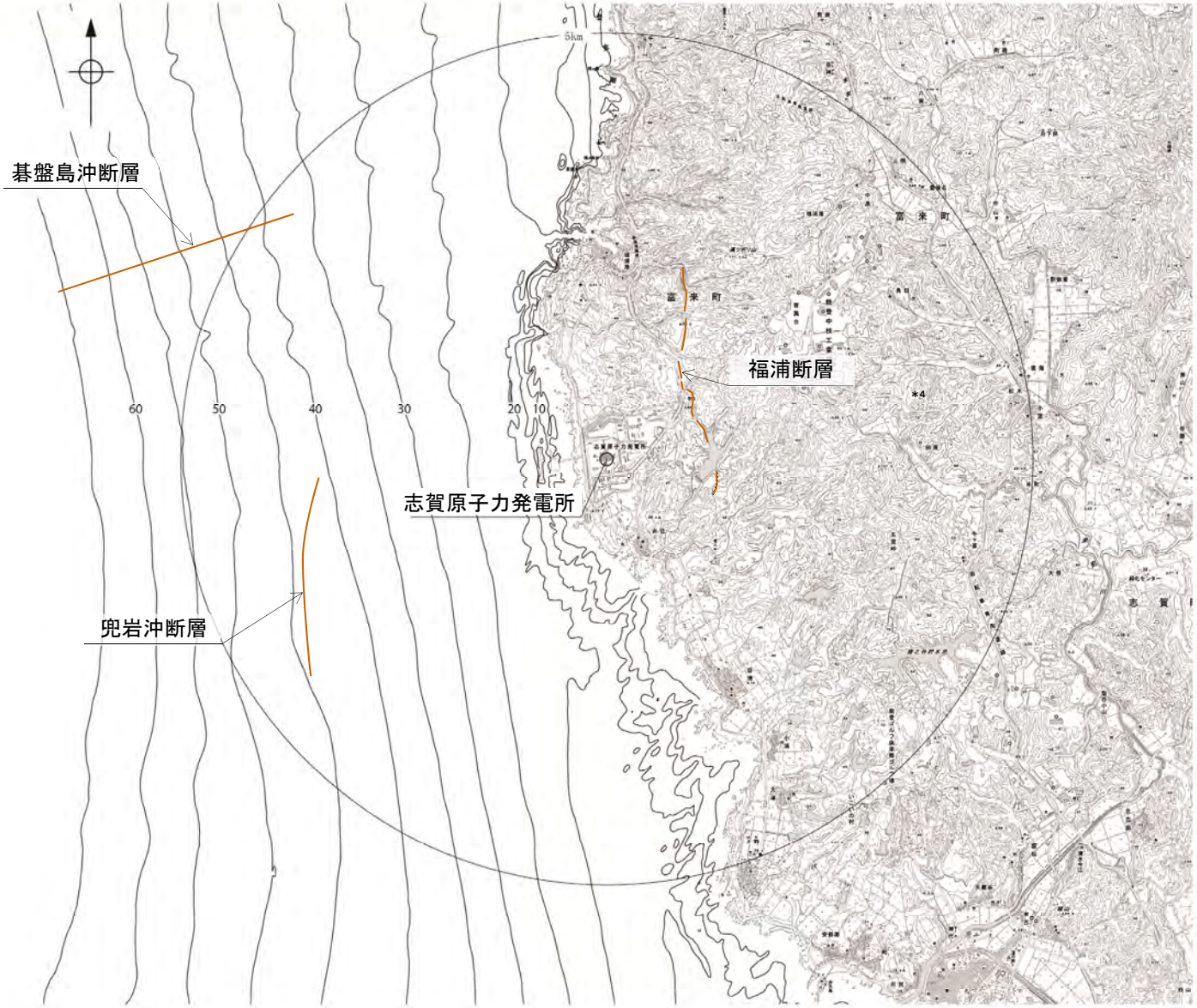
敷地内シームと福浦断層及び兜岩沖断層との関連性を確認するために，食い違いの弾性論や二次元FEM解析などに基づく評価を実施。

0　2km

この図は，陸域については，国土地理院発行の２万５千分の１地形図（富来・中島・能登高浜）（等高線は10m間隔）を使用したものであり，海域については，北陸電力による調査結果，石川県発行の「漁場環境図，富来・志賀・羽咋海域」（等深線は5m間隔）から編集したものである。

1．敷地近傍の地形，地質及び敷地内シームの概要

敷地近傍の地形図



・敷地近傍の陸域地形は，海岸線に沿って海成の沖積段丘・中位段丘・高位段丘が発達する標高約20～150mの西側低下の低平な平頂丘陵地よりなる。

・敷地近傍の海底地形は，約10/1,000の緩い勾配を示す水深約50m以浅の大陸棚からなり，沿岸部では水深約20mまでは凹凸に富んだ岩礁帯を形成している。

この図は，陸域については，国土地理院発行の２万５千分の１地形図（富来・中島・能登高浜）（等高線は10m間隔）を使用したものであり，海域については，北陸電力による調査結果，石川県発行の「漁場環境図，富来・志賀・羽咋海域」（等深線は5m間隔）から編集したものである。

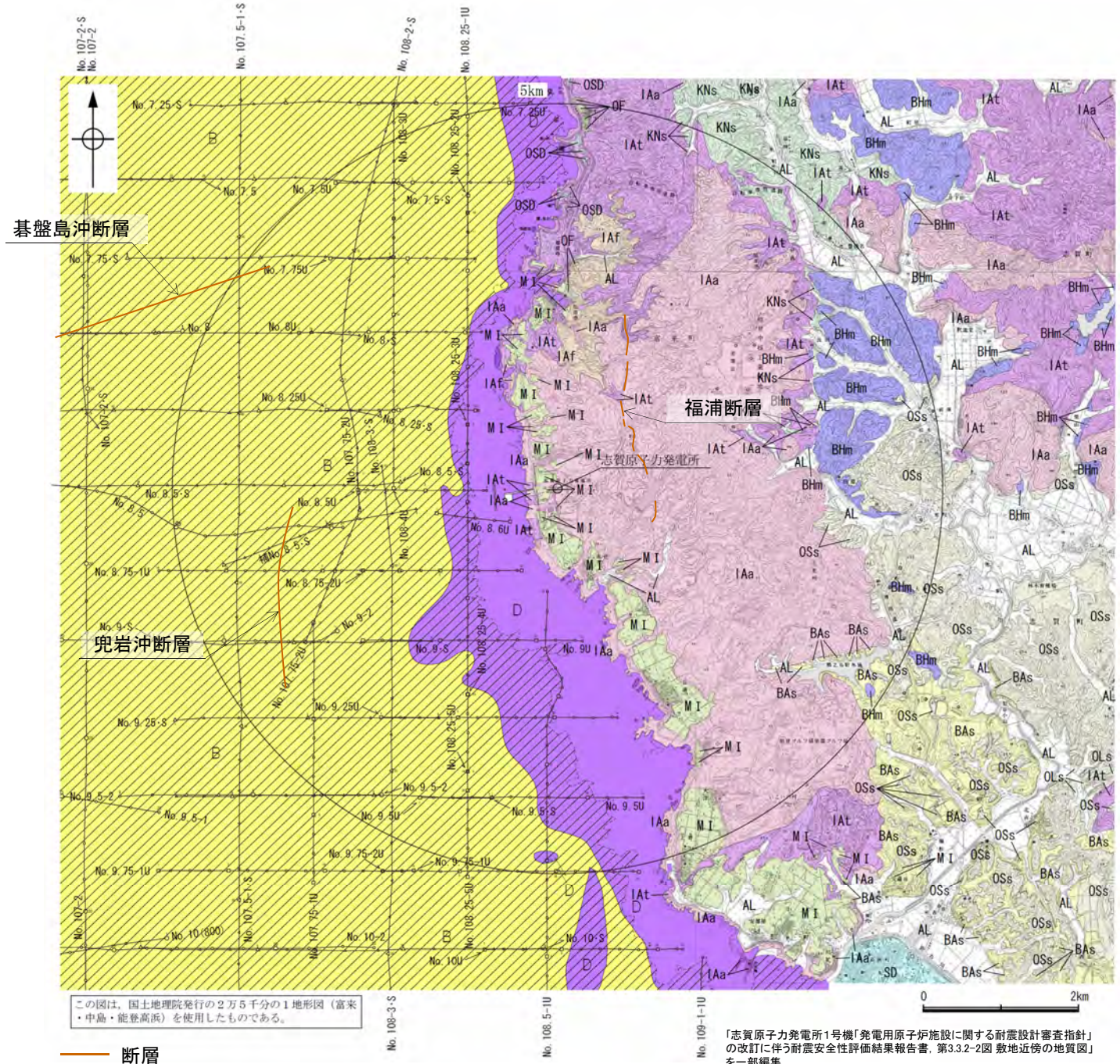
0　2km

断層

（海域は音波探査記録から推定した断層位置を，陸域は地形調査から推定した断層位置を図示。）

「志賀原子力発電所１号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.3.2-1図 敷地近傍の地形図」を一部編集

敷地近傍の地質図



「志賀原子力発電所１号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.3.2-2図 敷地近傍の地質図」を一部編集

凡　例

〔地質〕

地質時代		敷地周辺の層序	陸域　地層・岩石名	海域　地層名
第四紀	完新世		SD 砂丘砂層 AL 沖積層	A層
	更新世		OSD 古砂丘砂層 OF 古期扇状地堆積層 MI 中位段丘Ⅰ面堆積層	B　B層
		埴生階		
	鮮新世	氷見階		C　C層
新第三紀	中新世	音川階	OSs 出雲石灰質砂岩層（非石灰質部） OLs 出雲石灰質砂岩層（石灰質部）	D　D層
		東別所階	BAs 赤浦砂岩層 BHm 浜田泥岩層	
		黒瀬谷階	KNs 草木互層	
		岩稲階	IAa 穴水累層　安山岩 IAt 穴水累層　安山岩質火砕岩（凝灰角礫岩） IAf 穴水累層　安山岩質～石英安山岩質火砕岩（凝灰岩）	

〔海域〕

No. 8 ―○―5　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No. 9・S ―△―5　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

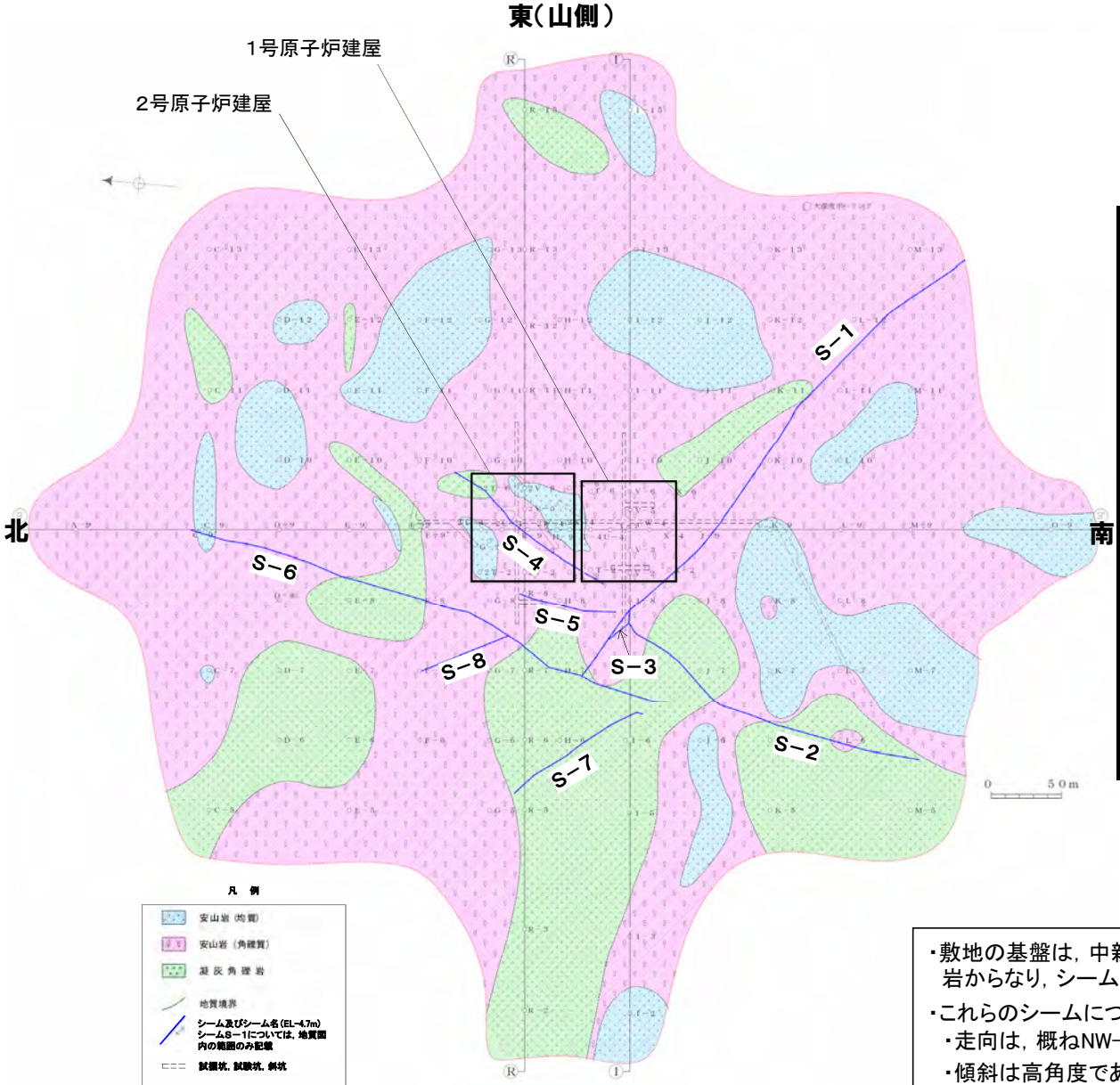
No. 8U ―□―5　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

〔Ａ層（後期更新世～完新世）を除いた地質図〕

・敷地近傍の陸域の地質は，第三系及び第四系からなる。第三系は，下位より岩稲階，黒瀬谷階，東別所階及び音川階からなる。なお，敷地には岩稲階が分布する。第四系は，段丘堆積層，古期扇状地堆積層，古砂丘砂層及び沖積層からなる。

・敷地近傍の海域の地層は，上位からA層，B層，C層及びD層の４層に分類される。

敷地内シームの分布，性状　等



地質水平断面図（EL-4.7m）

「志賀原子力発電所「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果　中間報告書，第3.4.2-3図(1)　地質水平断面図(EL-4.7m)」を一部編集

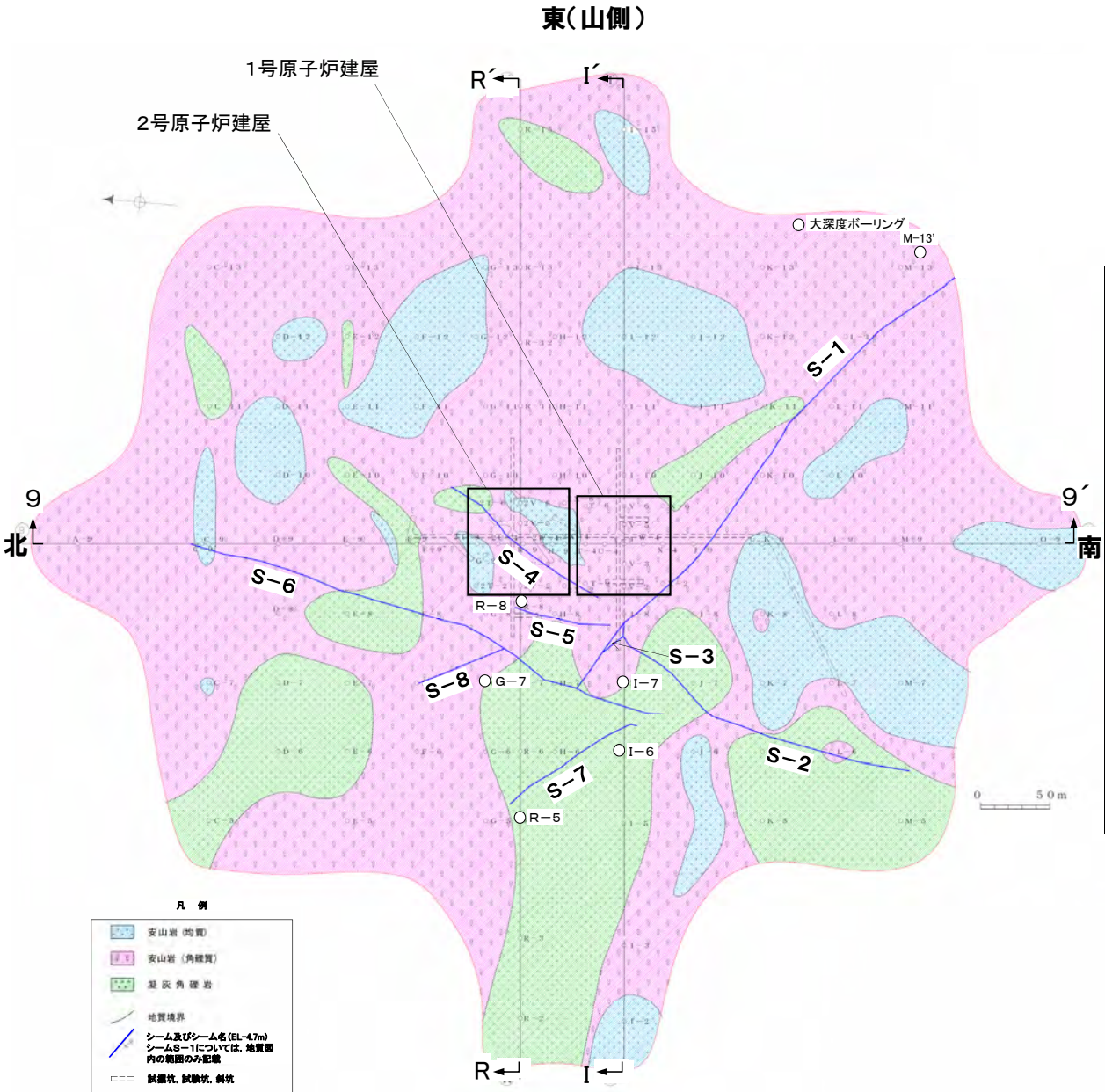
	厚さ(cm)	走向/傾斜	性 状
シームS－1	0.1～3.5	N45°W／73°NE＊1	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
		N45°W／85°NE～N70°W／80°NE ＊1	
		N41°W／80°NE～N67°W／70°NE ＊4	
シームS－2	0.5～2.0	N58°E／50°NW＊1	岩片混じりの赤褐色粘土
シームS－3	0.5～1.0	N55°W／87°NE＊1	岩片混じりの赤褐色粘土
シームS－4	0.5～10.0	N45°E／66°NW＊1	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
シームS－5	0.1～3.0	N15°E／88°NW＊1	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
シームS－6	0.5～5.0	N27°E／60°NW＊2	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
シームS－7	5.0	N41°W／60°SW＊3	岩片混じりの淡褐色粘土
シームS－8	0.5～2.0	N22°W／58°SW＊2	岩片混じりの暗赤褐色ないし黄褐色粘土

・走向/傾斜の確認位置
　＊1：試掘坑または試験坑　＊2：トレンチ　＊3：ボーリング　＊4：岩盤調査坑

・敷地の基盤は，中新統岩稲階の穴水累層の安山岩（均質）＊5，安山岩（角礫質）＊6，凝灰角礫岩からなり，シームS－1～シームS－8の8本が確認されている。
・これらのシームについて，
　・走向は，概ねNW-SE方向とNE-SW方向の2方向がある。
　・傾斜は高角度であり，性状はほぼ同様である。
　・X線分析結果によれば，鉱物組成はほぼ同様である。また，クリストバライト，スメクタイトを含んでいることから，熱水変質の影響を受けていると考えられる。

＊5：安山岩（均質）　：岩相が比較的均質で暗灰色を呈する安山岩質溶岩
＊6：安山岩（角礫質）：角礫岩状で暗灰色ないし赤褐色を呈する安山岩質溶岩

敷地内シームの連続性



地質水平断面図（EL-4.7m）

「志賀原子力発電所「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果　中間報告書，第3.4.2-3図(1)　地質水平断面図(EL-4.7m)」を一部編集

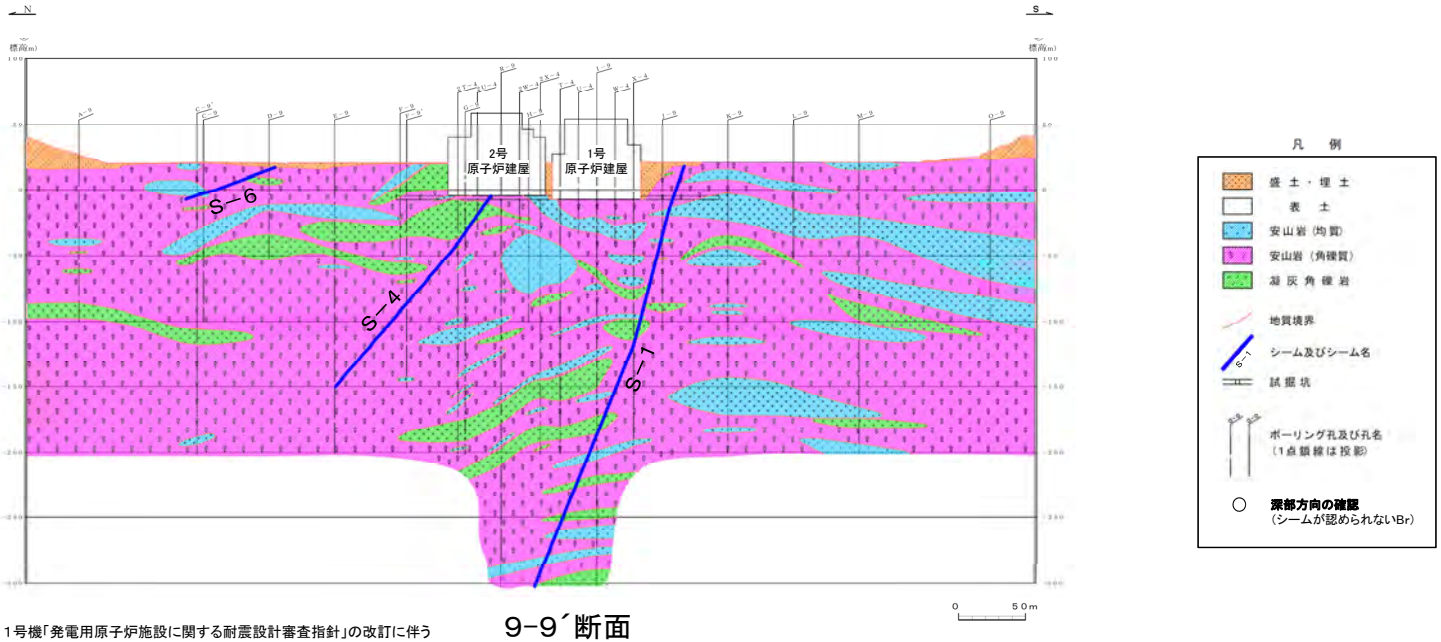
	連続性		備考
	水平方向の確認データ Br：ボーリング　基：基礎掘削面 ト：トレンチ　坑：試掘坑 （　）内は水平長	深部方向の確認データ （シームが認められないBr）	
シームS－1	Br，基（780m以下）	大深度Br，M-13’	〈1号機〉 基礎基盤検査では，「基礎基盤に破砕帯は認められない。基礎基盤には2本のシームが認められるが，地盤の安定上問題とはならない。」と評価されている。 〈2号機〉 基礎基盤検査では，「良」と評価されている。
シームS－2	Br，基，坑（240m以下）	I-7	
シームS－3	Br，基，坑（30m以下）	— （深部に連続しないと判断）	
シームS－4	Br，基，ト（160m以下）	R-8	
シームS－5	Br，基（70m以下）	—	
シームS－6	Br，基，ト（370m以下）	R-5，I-6	
シームS－7	Br，基（110m以下）	—	
シームS－8	Br，基，ト（65m以下）	G-7	

・シームの連続性は，近接する試掘坑ないしボーリング地点間で，走向・傾斜等の類似したシームがほぼ同一平面上に現れる場合に同一シームと判定。

・シームの延長は，その連続が認められないことを確認した位置まで。

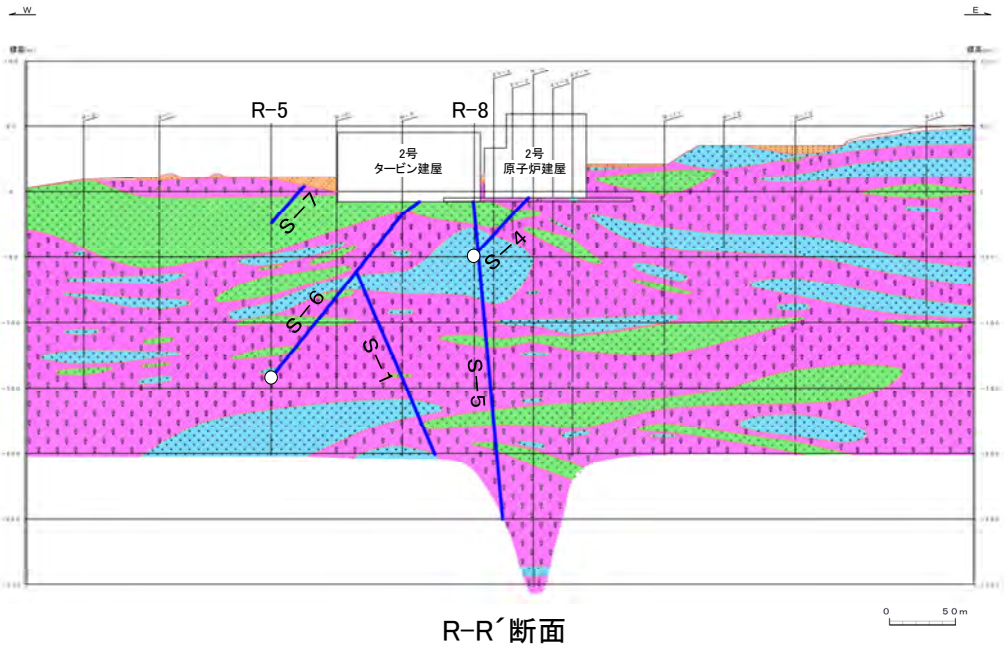
・敷地内シームは，水平方向及び深部方向のいずれにおいても，長く連続するものではないと考えられる。

地質鉛直断面図



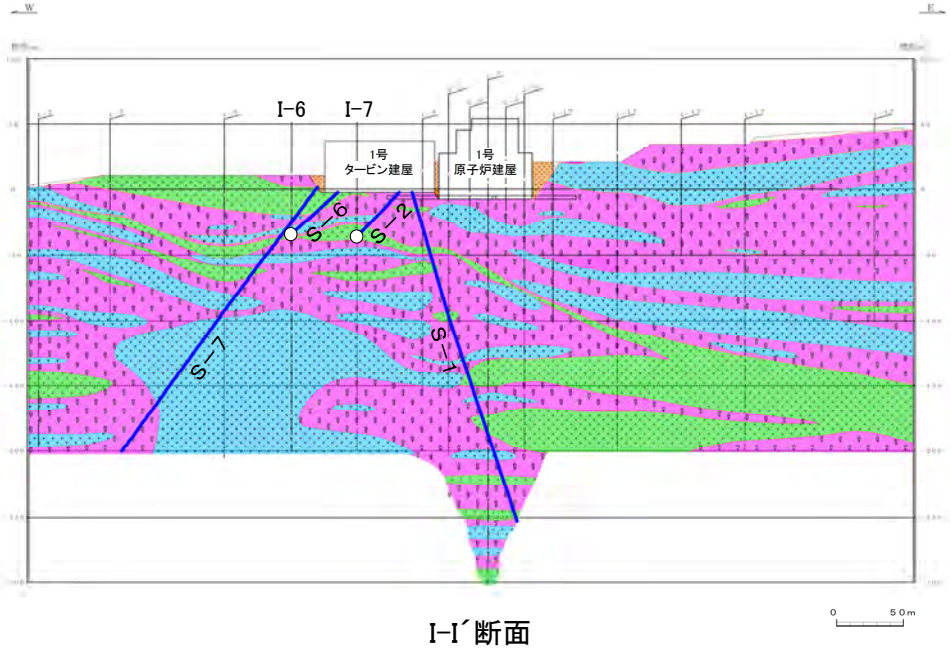
「志賀原子力発電所　1号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.4.2-3図(2)　地質鉛直断面図（X－X´）」を一部編集

9-9´断面



R-R´断面

「志賀原子力発電所「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果　中間報告書，第3.4.2-3図(2)　地質鉛直断面図（R－R´）」を一部編集



I-I´断面

「志賀原子力発電所　1号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.4.2-3図(3)　地質鉛直断面図（Y－Y´）」を一部編集

・1号原子炉建屋基礎底面にはシームS－1及びシームS－4が，2号原子炉建屋基礎底面にはシームS－4が確認されている。

シーム及びシーム周辺の地質

■シーム周辺には概ね帯状を呈する火山砕屑岩や凝灰質な細粒部が分布している。

シーム

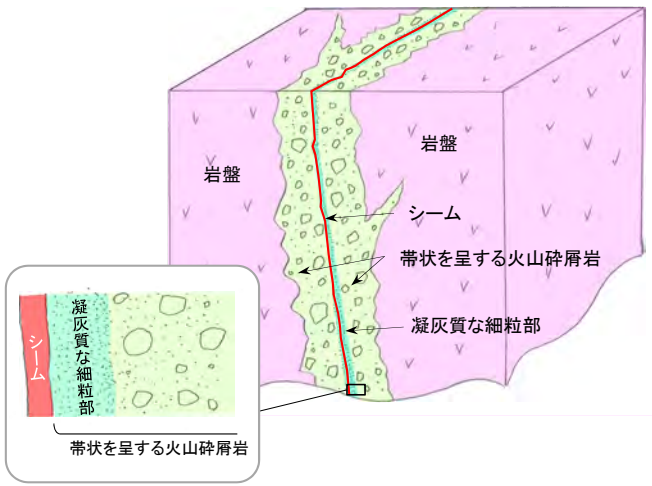
岩盤中の間隙に挟まれた粘土などの軟弱物質の薄層のことをいう。

帯状を呈する火山砕屑岩

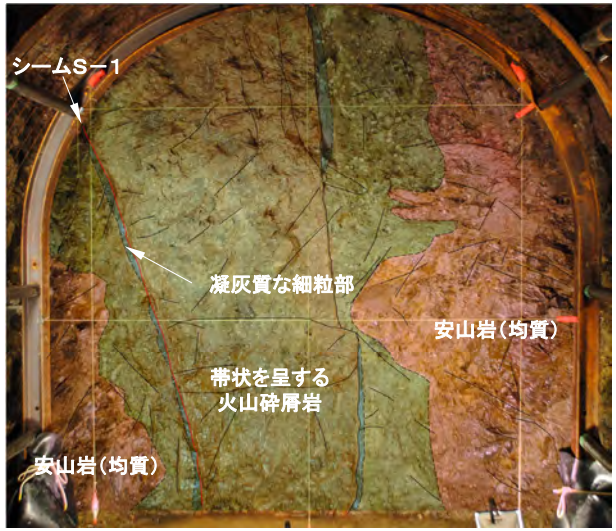
中新統の穴水累層中において，平面的または断面的に見て帯状に分布している凝灰角礫岩や火山礫凝灰岩等をいう。周辺岩盤との境界は，凹凸に富んでいることが多く，不明瞭（漸移的）な箇所もある。周辺岩盤に比較し，礫径が小さいこと，基質の比率が大きいこと等から識別される。

凝灰質な細粒部

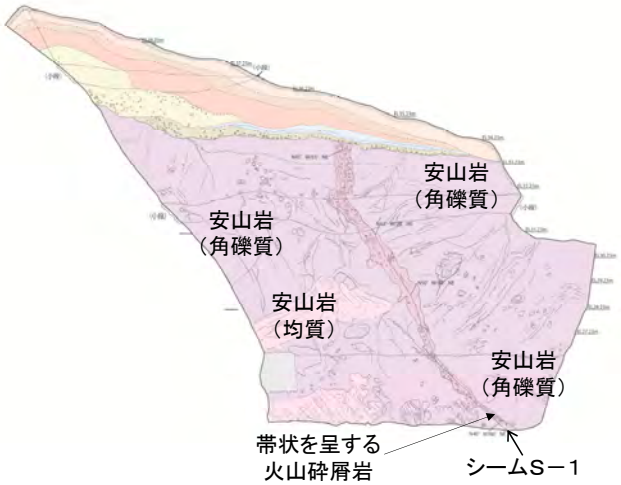
帯状を呈する火山砕屑岩中において，主として凝灰質な細粒分が集中して分布する部分をいい，色調は赤褐色等を呈する。



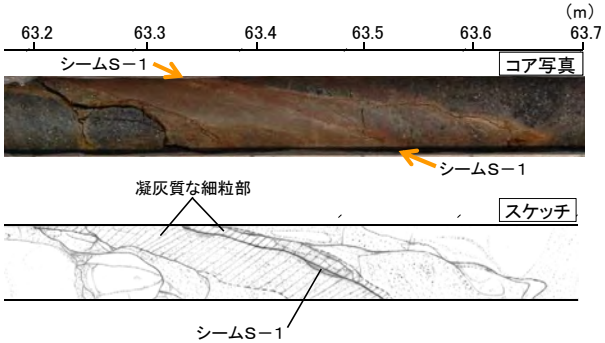
シーム及びシーム周辺の地質（概念図）



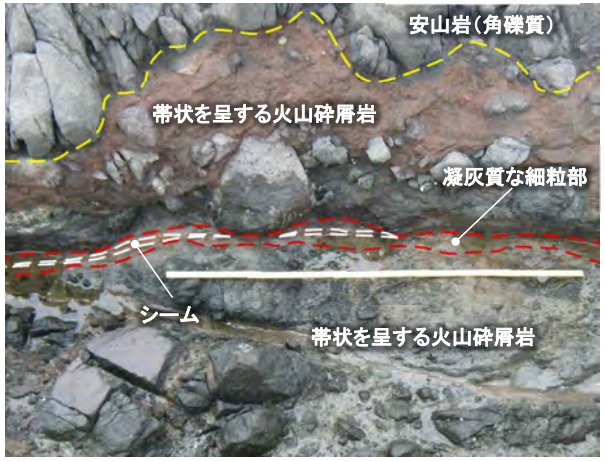
岩盤調査坑の事例（別添資料集，P別添-1-8参照）



表土はぎの事例 （P2-64参照）



ボーリングコアの事例 （P2-61参照）



海岸部の事例 （P2-224参照）

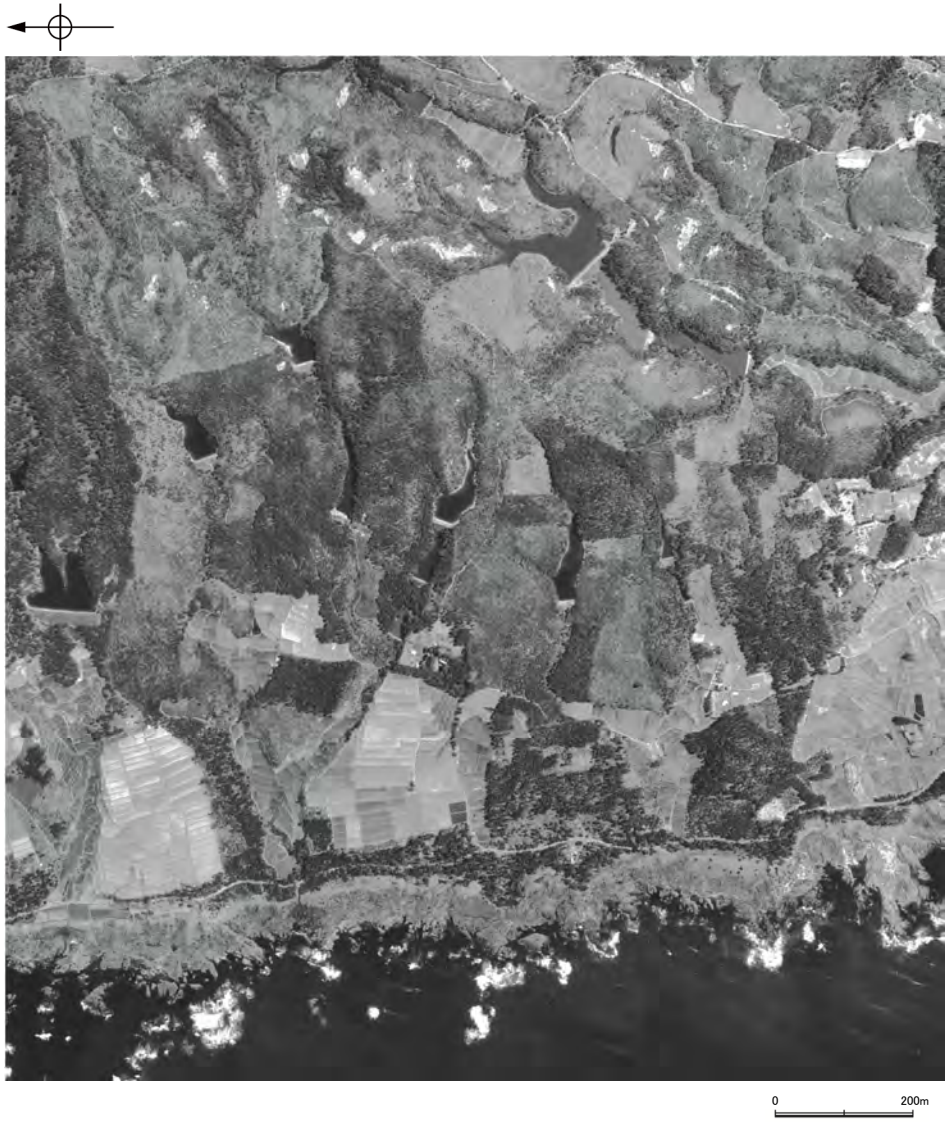
シーム及びシーム周辺の地質（調査地点ごとの事例）

２．敷地内シームの活動性に関する調査結果

２．１　敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果

２．１．１　敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果

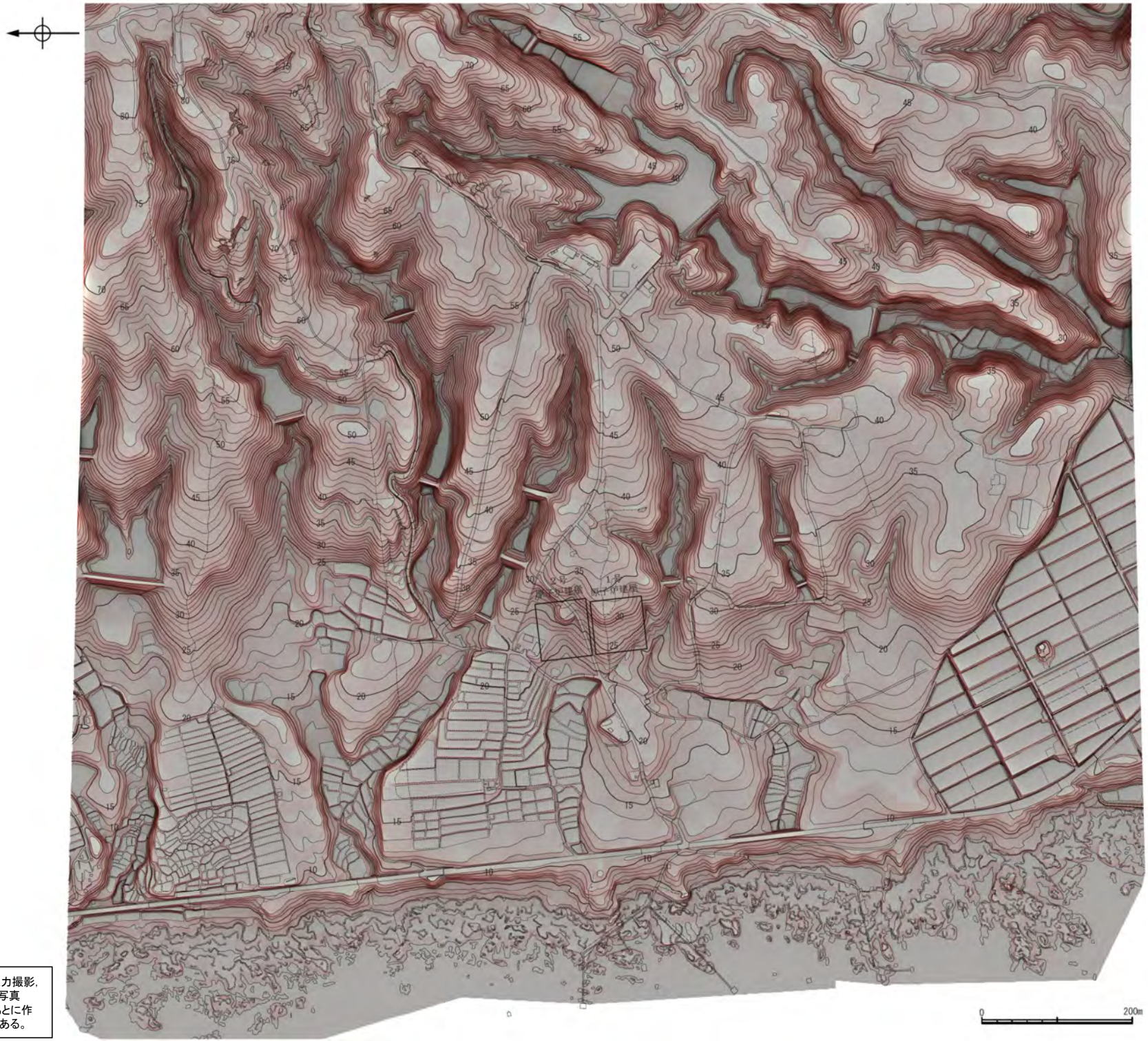
発電所建設以前の敷地付近の空中写真



1961年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺15,000分の1）

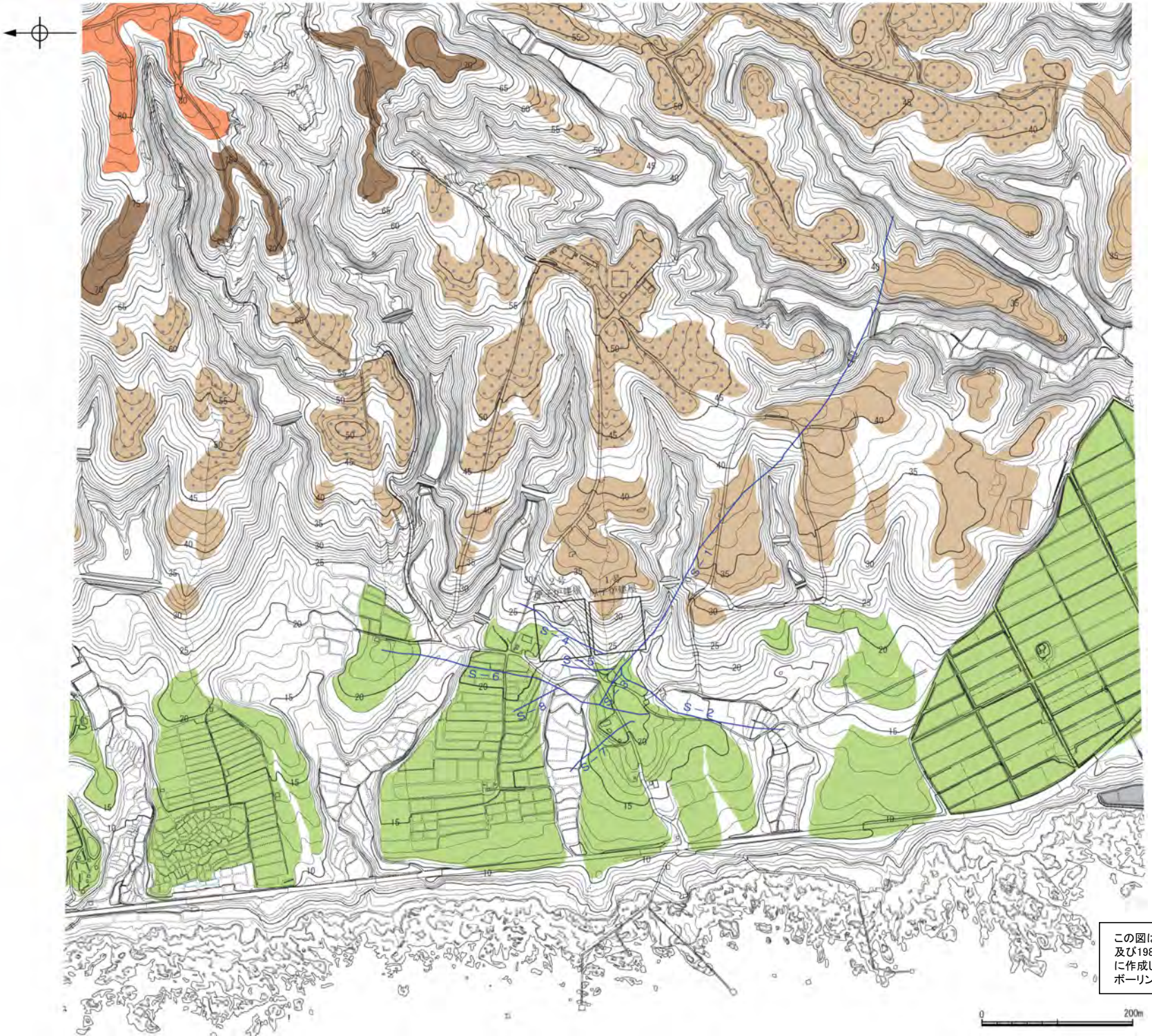
1985年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺8,000分の1）

発電所建設以前の敷地付近の立体地図



この図は，1961年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺15,000分の1）及び1985年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺8,000分の1）をもとに作成した立体地図（等高線は1m間隔）である。

敷地付近の段丘面分布図



段丘面凡例

高位段丘Ⅲ面
- HⅢ

高位段丘Ⅱ面
- HⅡ

高位段丘Ⅰ面
- HⅠb
- HⅠa

中位段丘Ⅰ面
- MⅠ

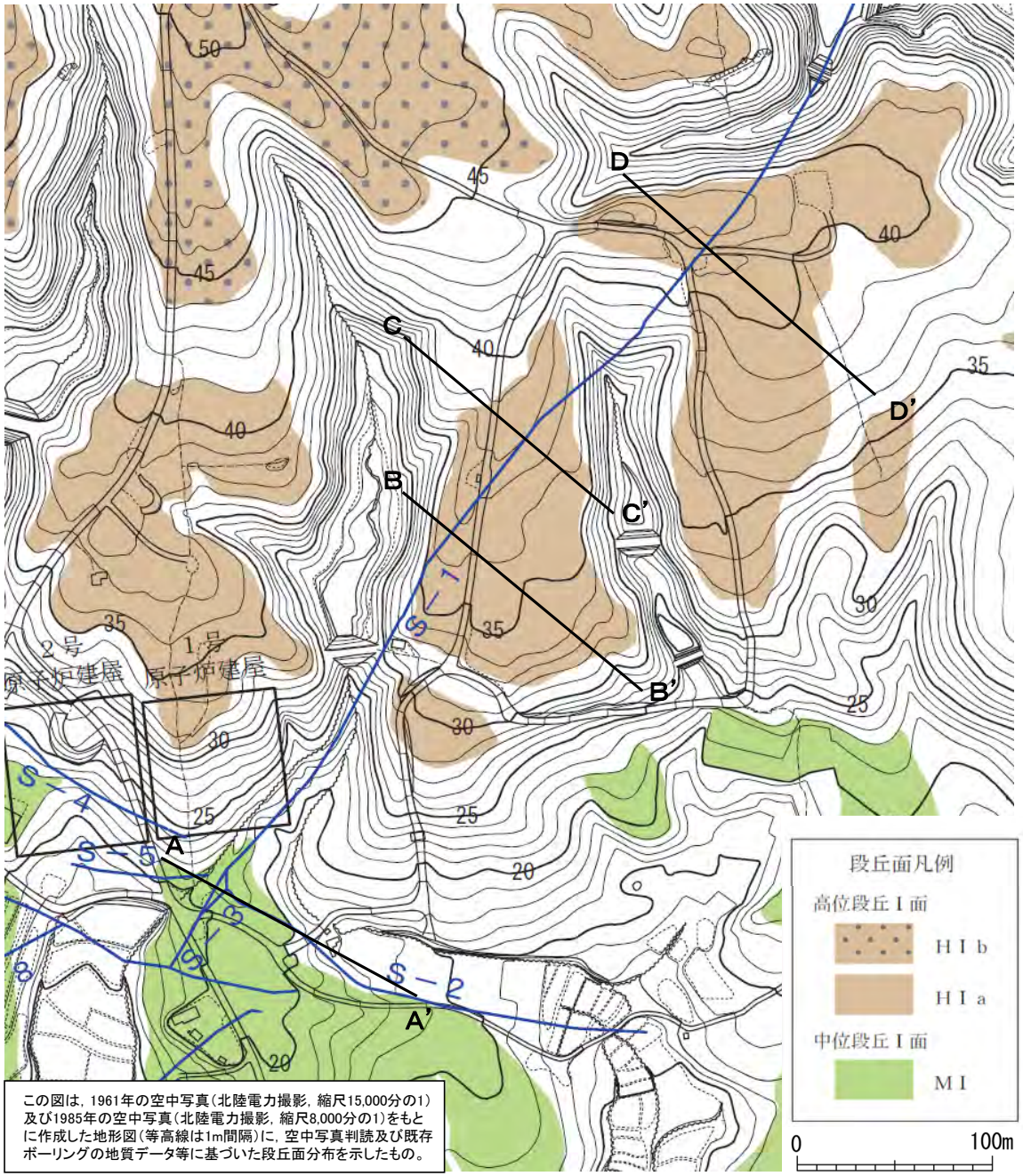
沖積段丘面
- A

シーム（EL−4.7m）

・敷地付近には，低位より沖積段丘面，中位段丘Ⅰ面，高位段丘Ⅰ面，高位段丘Ⅱ面，高位段丘Ⅲ面が分布し，高位段丘Ⅰ面は2面に細区分される。
・敷地付近には，変動地形は判読されない。

この図は，1961年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺15,000分の1）及び1985年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺8,000分の1）をもとに作成した地形図（等高線は1m間隔）に，空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布を示したもの。

シームS－1周辺の地形調査結果

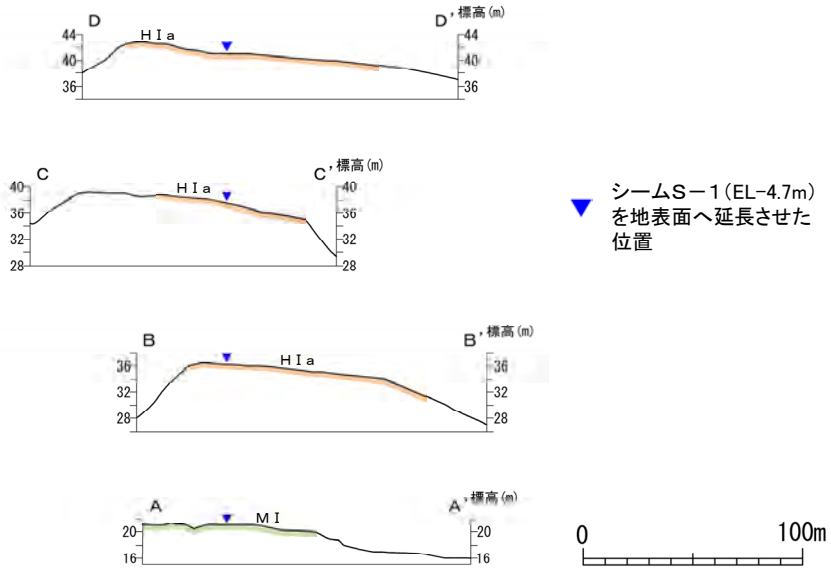


この図は，1961年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺15,000分の1）及び1985年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺8,000分の1）をもとに作成した地形図（等高線は1m間隔）に，空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布を示したもの。

平面図

断面線

シーム（EL-4.7m）

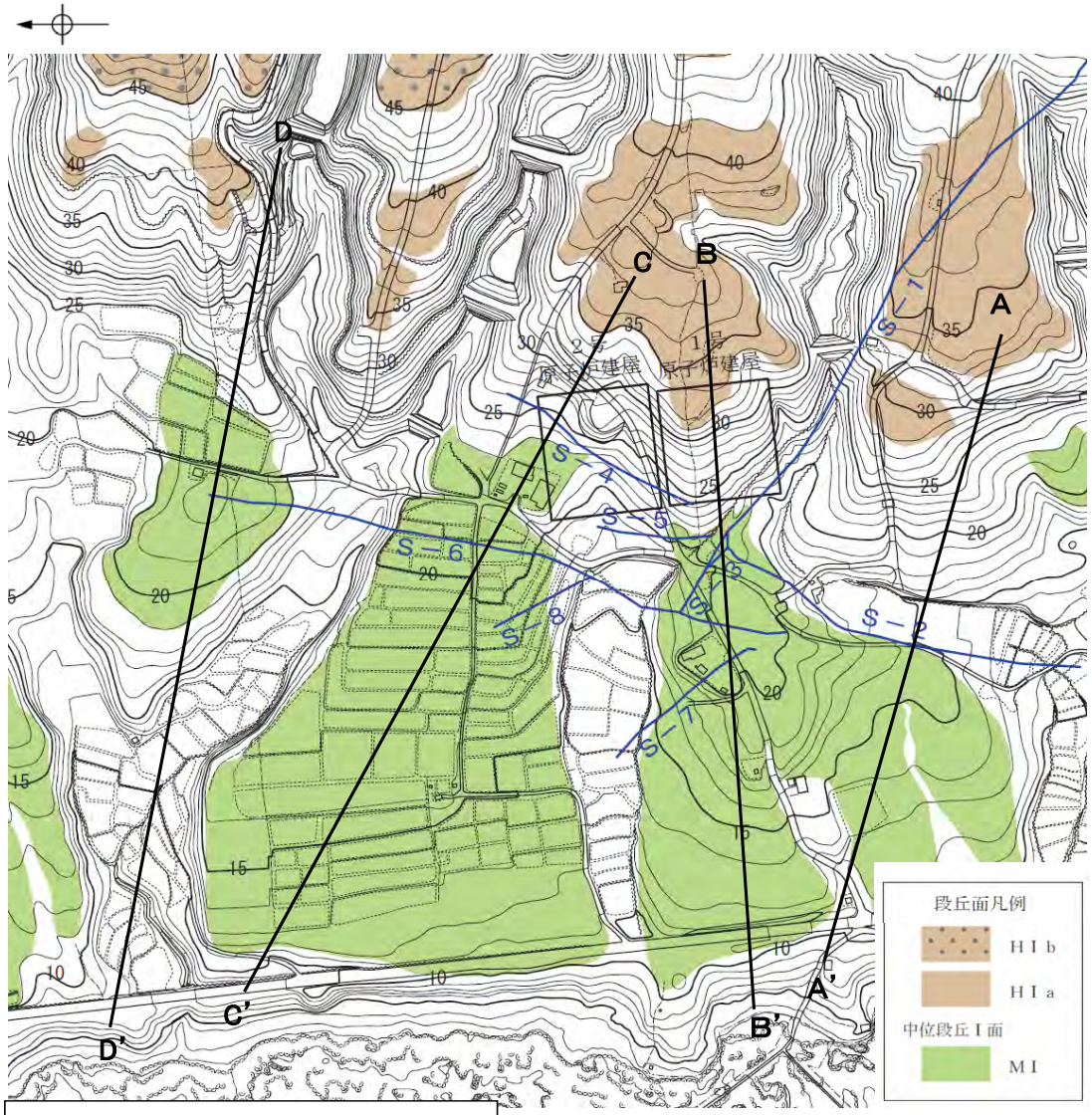


▼ シームS－1（EL-4.7m）を地表面へ延長させた位置

地形断面図（H:V=1:3）

・シームS－1の位置付近に分布する中位段丘Ⅰ面及び高位段丘Ⅰ面には，崖地形，傾斜変換等は認められない。

その他の敷地内シーム周辺の地形調査結果



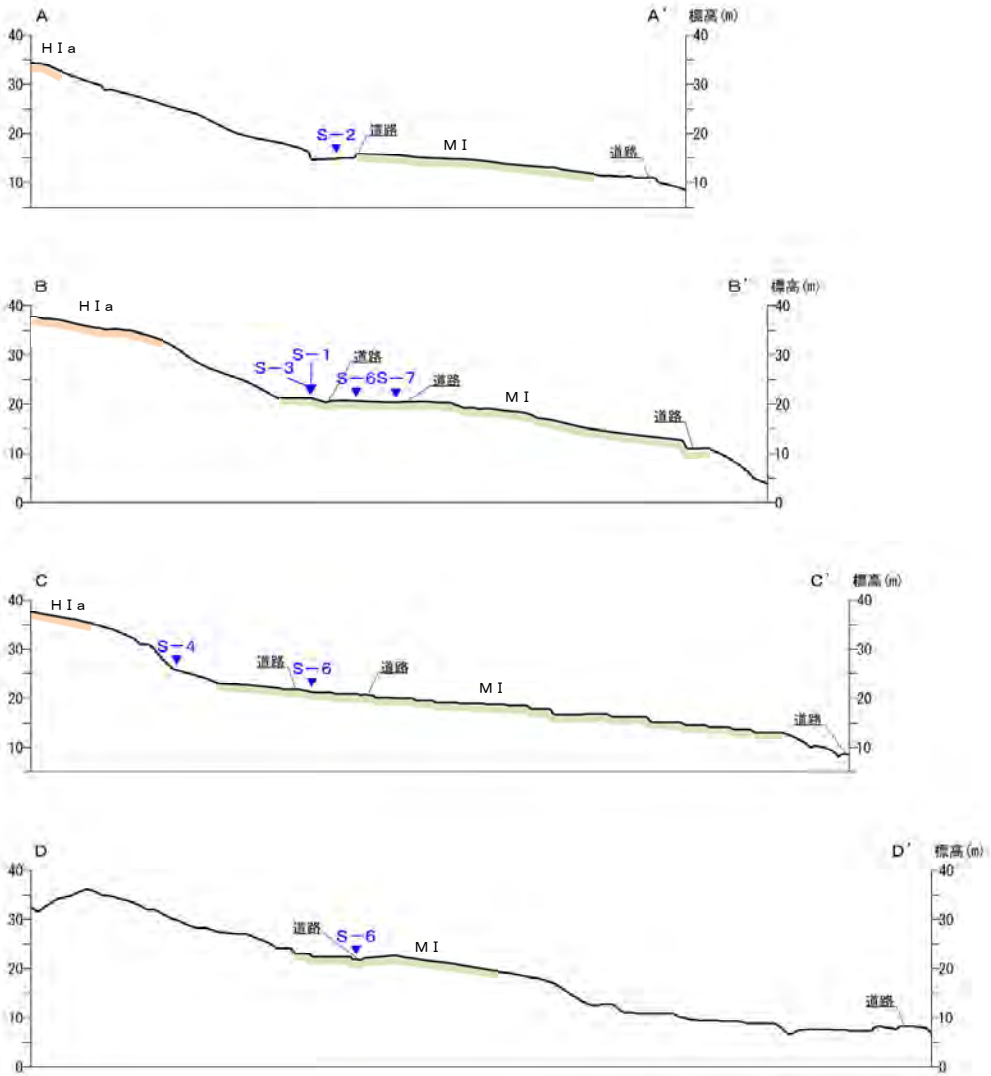
この図は，1961年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺15,000分の1）及び1985年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺8,000分の1）をもとに作成した地形図（等高線は1m間隔）に，空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布を示したもの。

断面線

シーム（EL-4.7m）

0　100m

平面図



▼ シーム（EL-4.7m）を地表面へ延長させた位置

0　100m

地形断面図（H:V=1:3）

・その他のシームの位置付近に分布する中位段丘Ｉ面には，崖地形，傾斜変換等は認められない。

２．１．２　敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果　まとめ

敷地付近の地形，段丘面に関する調査結果

・敷地付近には，低位より沖積段丘面，中位段丘Ⅰ面，高位段丘Ⅰ面，高位段丘Ⅱ面，高位段丘Ⅲ面が分布し，高位段丘Ⅰ面は2面に細区分される。

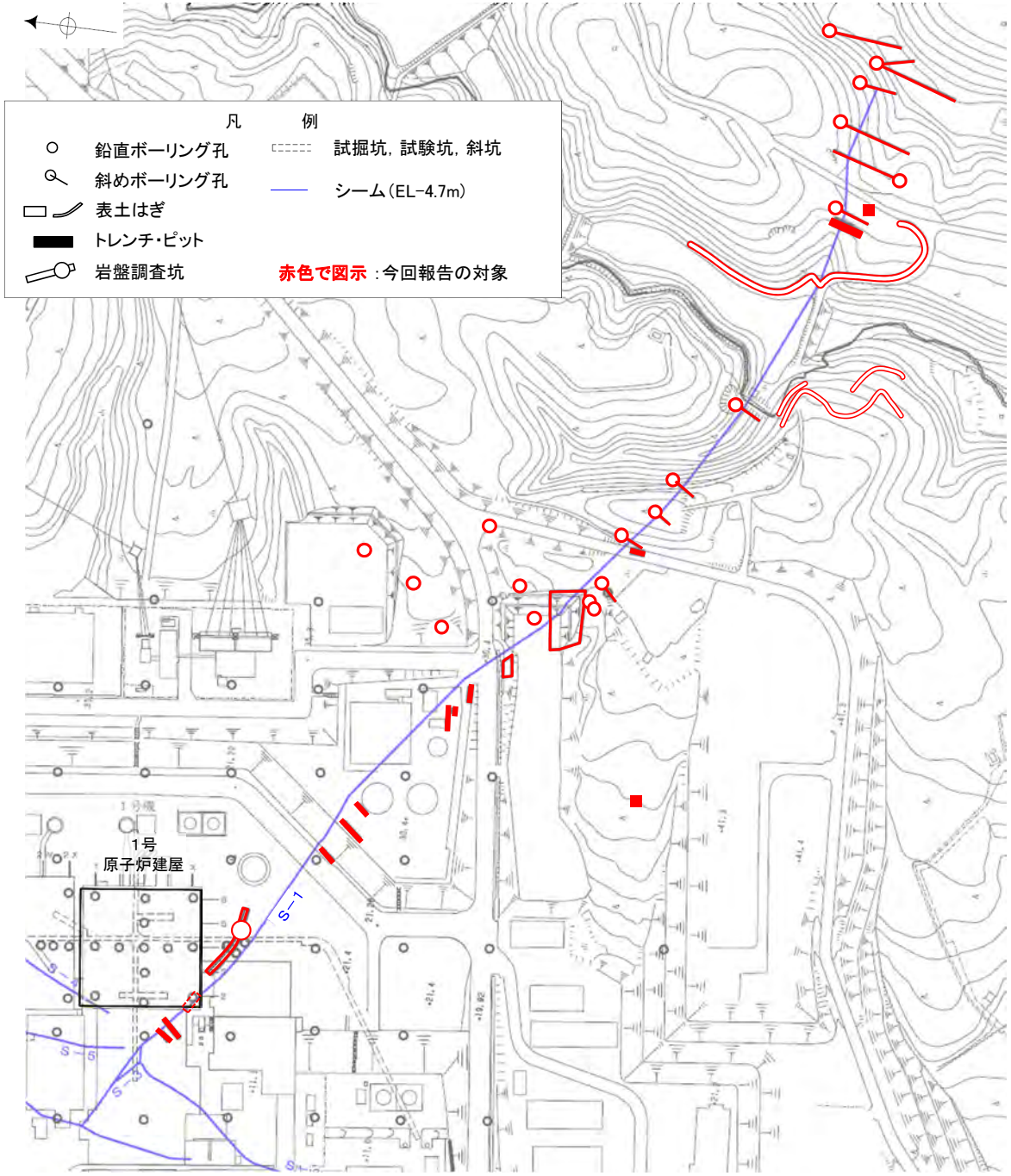
・シームＳ－１の位置付近に分布する中位段丘Ⅰ面及び高位段丘Ⅰ面には，崖地形，傾斜変換等は認められない。

・その他のシームの位置付近に分布する中位段丘Ⅰ面には，崖地形，傾斜変換等は認められない。

敷地内シームの位置付近には，変動地形は認められない。

２．２　シームＳ－１に関する調査結果

シームS－1の特徴

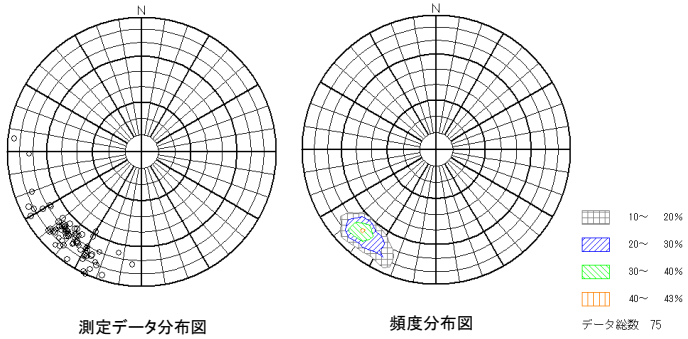


0　50　100　150　200m

シームS－1位置図

【シームS－1の特徴について】

- 主として粘土などの軟弱物質の薄層であり，その厚さはほとんど3cm以下である。
- 走向は概ねNW-SE方向であり，高角度の北東傾斜である。



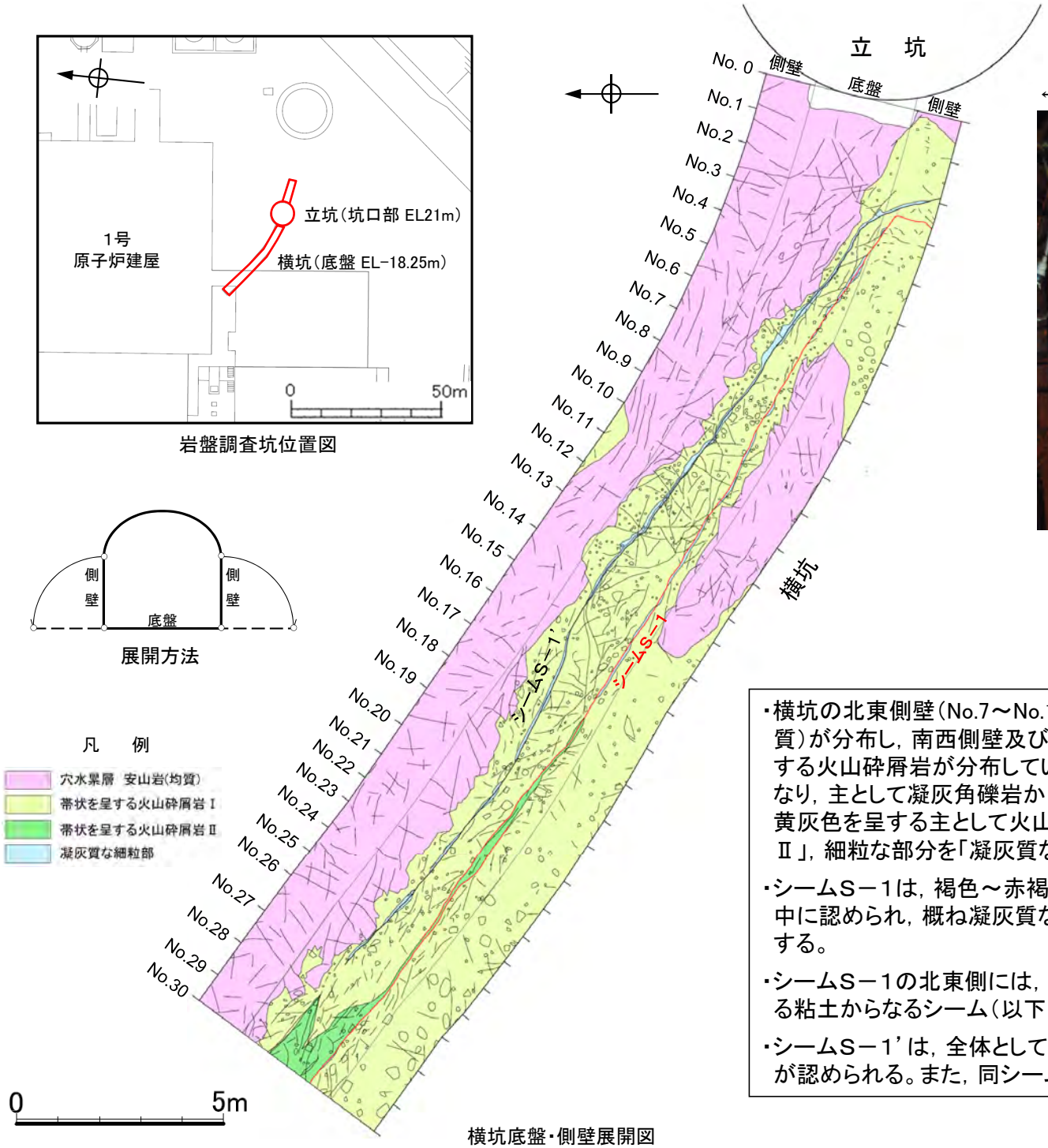
- 色調は概ね赤褐色ないし黄褐色を呈する。
- 鏡肌や条線を伴う場合がある。
- シーム周辺には概ね帯状を呈する火山砕屑岩や凝灰質な細粒部が分布している。

２．２．１　性状等に関する調査結果（岩盤調査坑）

2．2．1（1） 岩盤調査坑調査結果（底盤・側壁の状況）

岩盤調査坑位置図

展開方法



横坑底盤・側壁展開図

横坑の状況写真（2013年4月23日撮影）

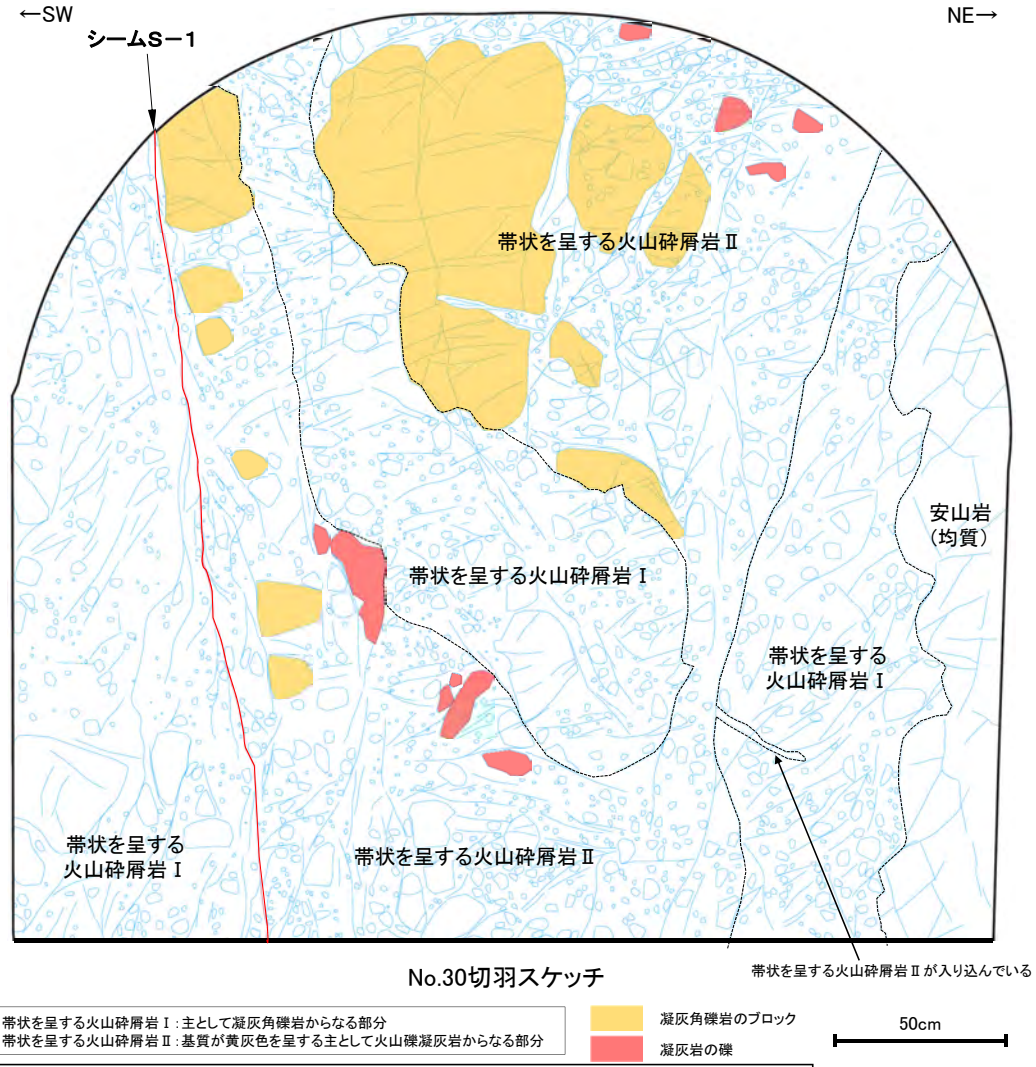
- 横坑の北東側壁（No.7～No.15間では両側壁）には堅硬な穴水累層の安山岩（均質）が分布し，南西側壁及び底盤には，異色礫や円礫～亜角礫を含む帯状を呈する火山砕屑岩が分布している。帯状を呈する火山砕屑岩は，複数の岩相からなり，主として凝灰角礫岩からなる部分を「帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰ」，基質が黄灰色を呈する主として火山礫凝灰岩からなる部分を「帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱ」，細粒な部分を「凝灰質な細粒部」とした。
- シームS－1は，褐色～赤褐色を呈する粘土からなり，帯状を呈する火山砕屑岩中に認められ，概ね凝灰質な細粒部や帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱに沿って分布する。
- シームS－1の北東側には，シームS－1とほぼ並行して，褐色～赤褐色を呈する粘土からなるシーム（以下，シームS－1'という。）が分布する。
- シームS－1'は，全体として直線性に乏しく，割れ目に沿って屈曲している部分が認められる。また，同シームはNo.27切羽付近より北西側では認められなくなる。

2．2．1(2) 岩盤調査坑調査結果(切羽の詳細観察)

■シームS－1周辺の岩盤の性状，割れ目，礫の分布状況を確認するため，各切羽において詳細観察を実施した。最終切羽(No.30切羽)の観察結果を示す。

No.30切羽

No.30切羽写真



No.30切羽スケッチ

・シームS－1は，帯状を呈する火山砕屑岩ⅠとⅡとの境界に認められる。

・帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱは，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰに相当すると考えられる凝灰角礫岩のブロックや凝灰岩の礫が含まれていること，また，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰに脈状に入り込んでいる部分が認められることから，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰより後に形成されたと考えられる。

・切羽全体に割れ目は認められるが，シームS－1に漸近するにしたがって割れ目が増加する傾向は認められない。

・シームS－1の近傍の礫径は周辺部と同程度であり，シームS－1に漸近するにしたがって礫が細粒化する傾向は認められない。

2．2．1(3) 岩盤調査坑調査結果(底盤の詳細観察)

■シームS－1周辺の割れ目，礫の分布状況を確認するため，No.15付近，No.21付近及びNo.29付近の底盤を研磨し詳細観察を行った。

No.15付近底盤

位置図

No.15付近底盤写真

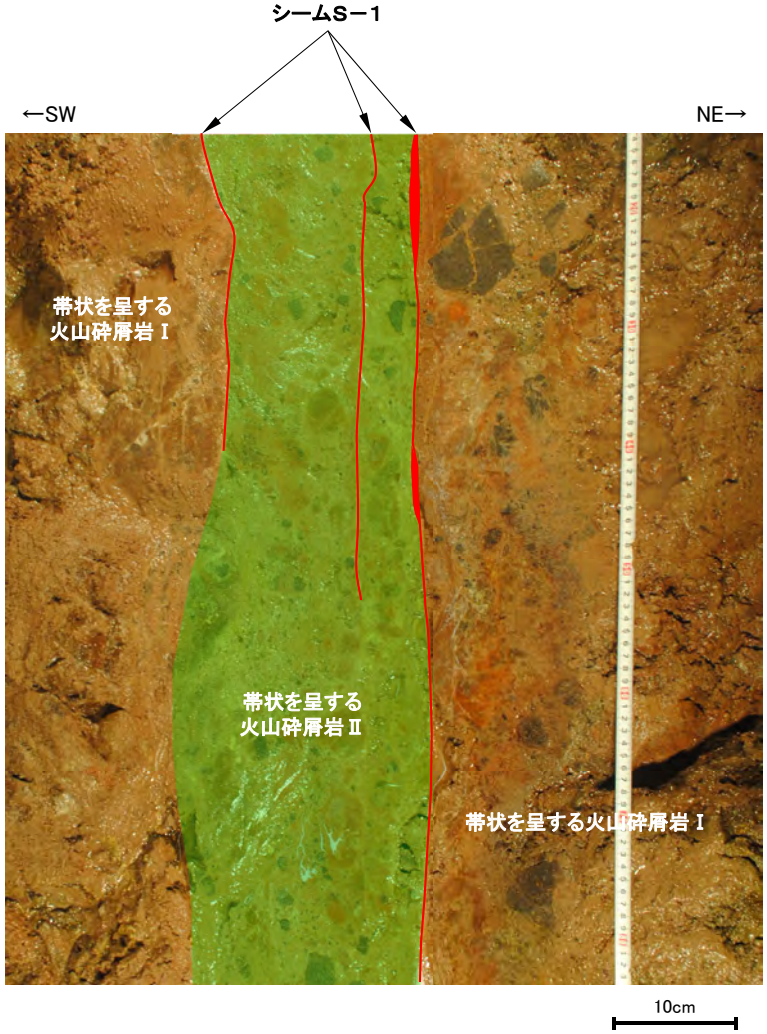
No.15付近底盤写真(シームS－1を加筆)

・シームS－1は，厚さ0.2cmである。
・シームS－1に漸近するにしたがって割れ目が増加する傾向は認められない。
・シームS－1に漸近するにしたがって礫が細粒化する傾向は認められない。
・シームS－1のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められない。

No.21付近底盤

位置図

No.21付近底盤写真

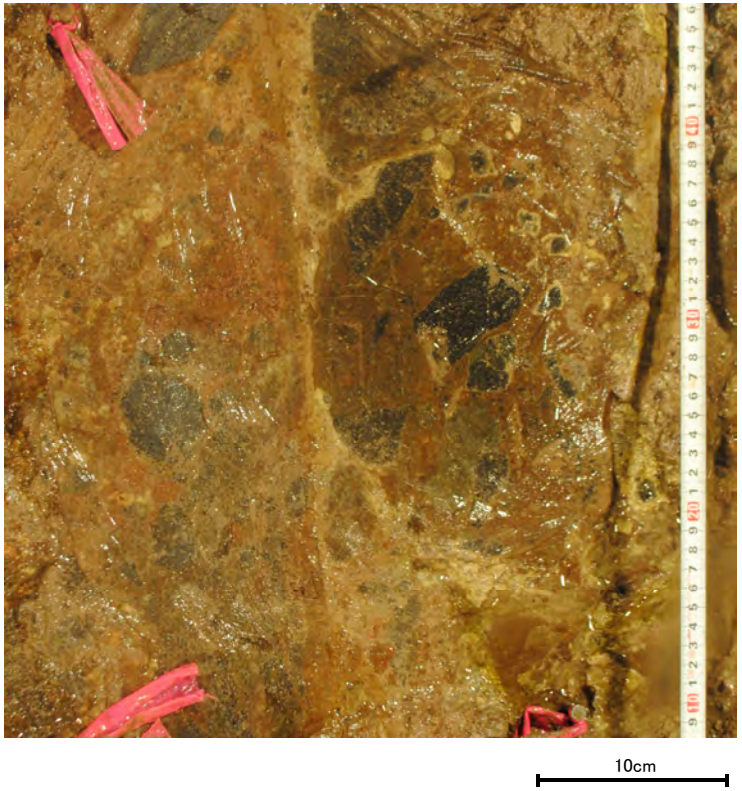


No.21付近底盤写真（シームS－1等を加筆）

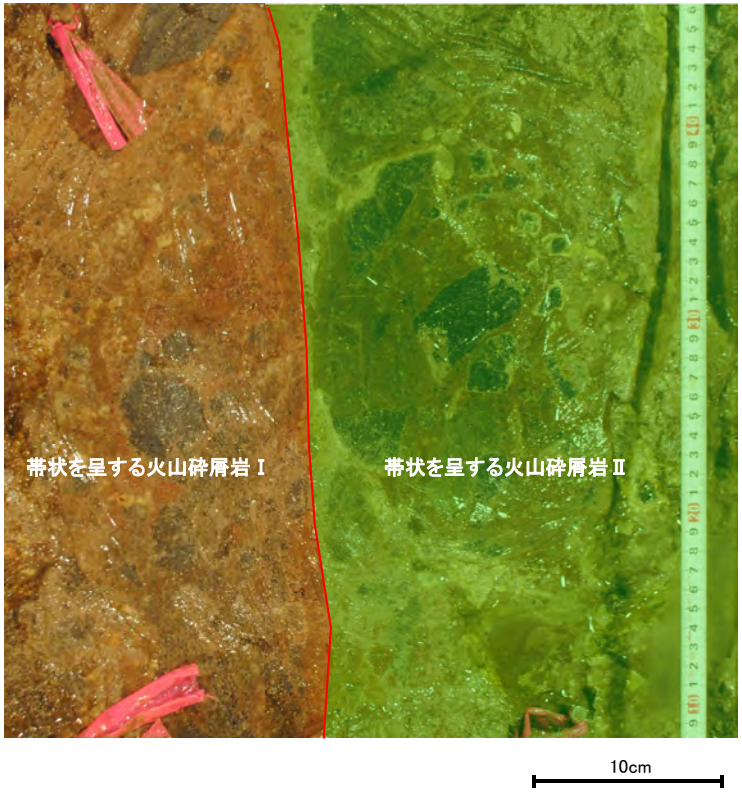
・シームS－1は，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱの両縁等に3条並行して分布しており，厚さはフィルム状～1.0cmである。
・シームS－1に漸近するにしたがって割れ目が増加する傾向は認められない。
・シームS－1に漸近するにしたがって礫が細粒化する傾向は認められない。
・シームS－1のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められない。

No.29付近底盤

位置図



No.29付近底盤写真



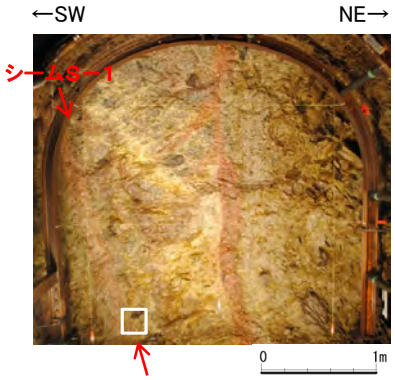
No.29付近底盤写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1は，厚さ0.1cmである。
・シームS－1に漸近するにしたがって割れ目が増加する傾向は認められない。
・シームS－1に漸近するにしたがって礫が細粒化する傾向は認められない。
・シームS－1のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められない。

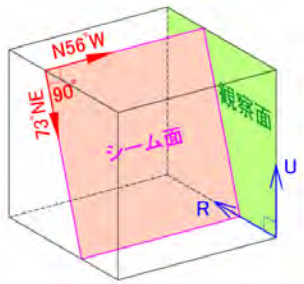
2．2．1(4) シームS－1周辺の詳細観察

■シームS－1周辺の礫及び基質の状況を詳細に確認するため，薄片の観察を行った。

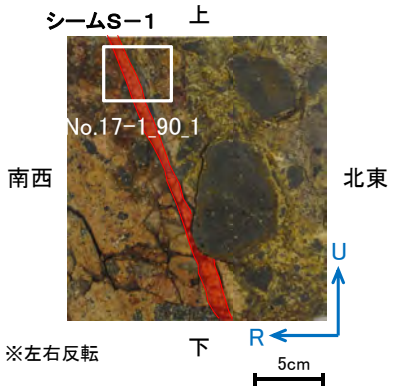
薄片観察結果(No.17-1_90_1)【帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰ】



試料採取位置付近(No.17切羽)

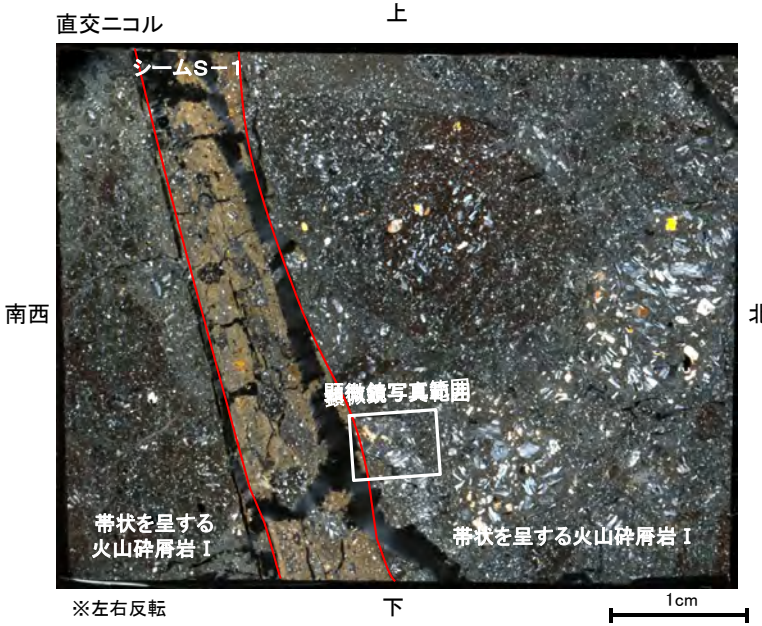


観察面概念図(No.17-1_90)

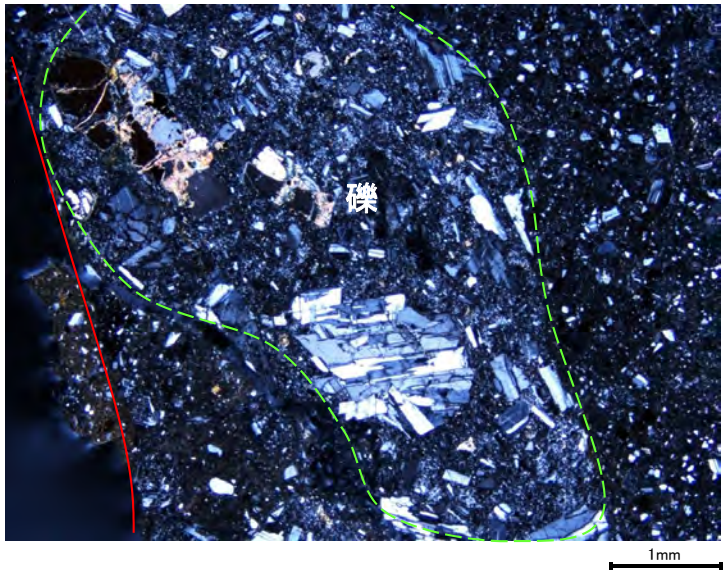


薄片作成位置付近(No.17-1_90)

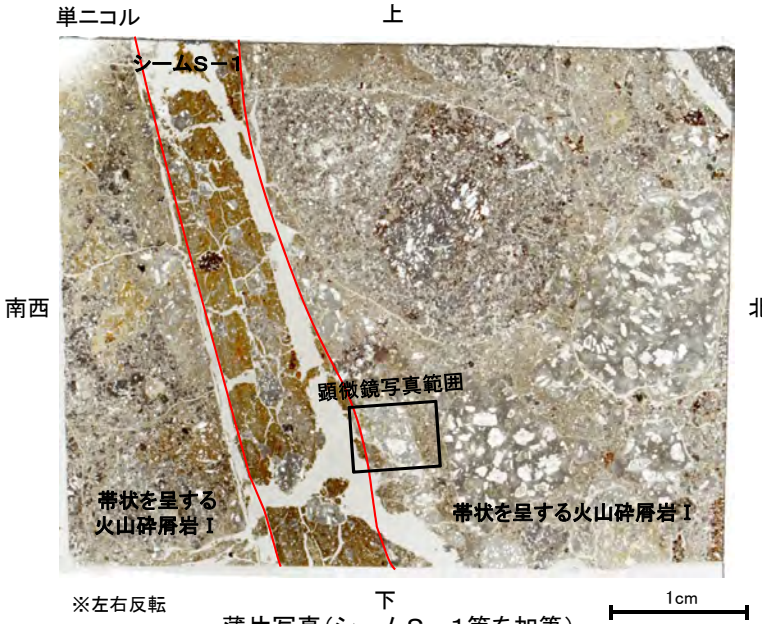
直交ニコル



直交ニコル

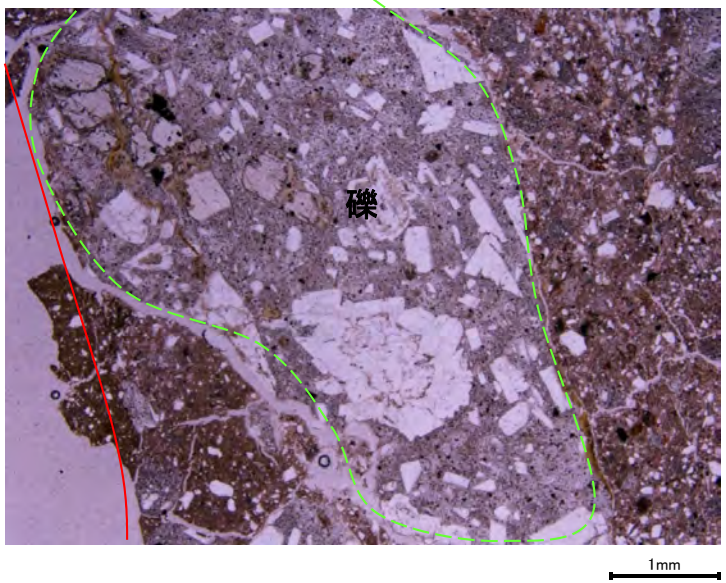


単ニコル



薄片写真(シームS－1等を加筆)

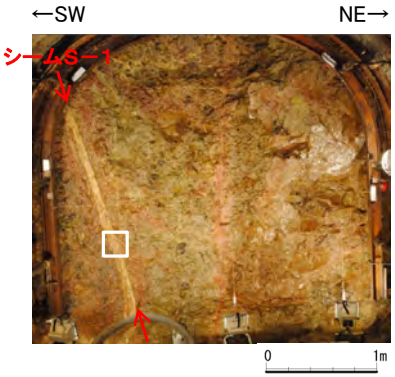
単ニコル



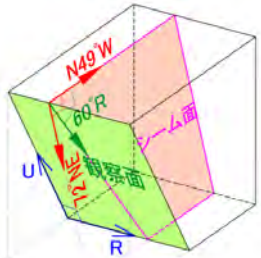
顕微鏡写真(加筆)

・帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰのシームs－1近接部の礫及び基質には，せん断性の割れ目は認められない。

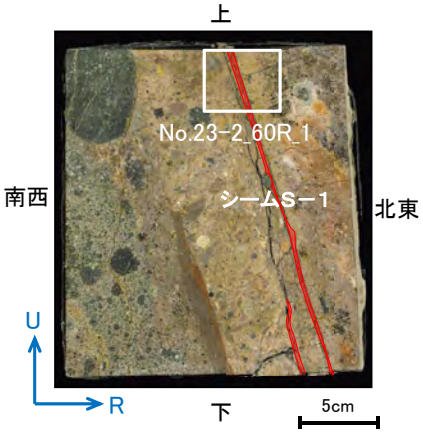
薄片観察結果（No.23-2_60R_1）【帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱ】



試料採取位置付近（No.23切羽）

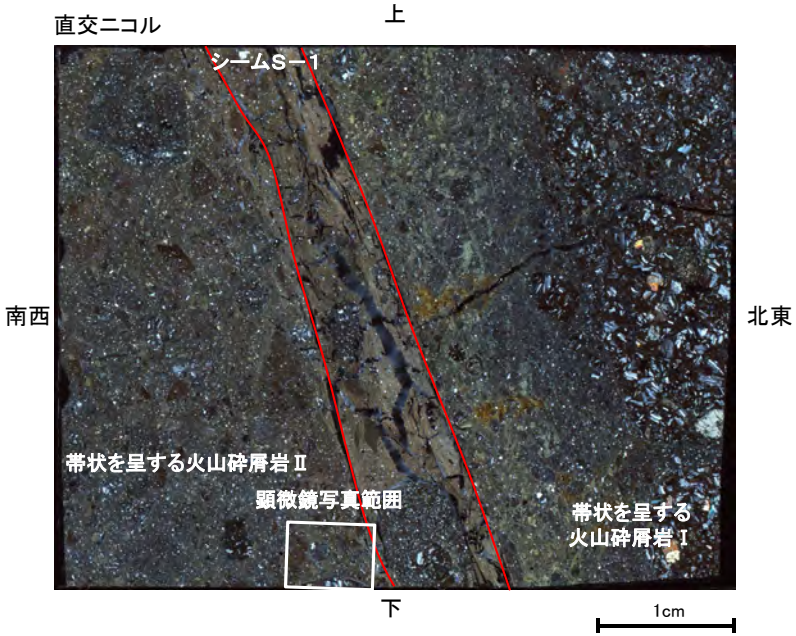


観察面概念図（No.23-2_60R）

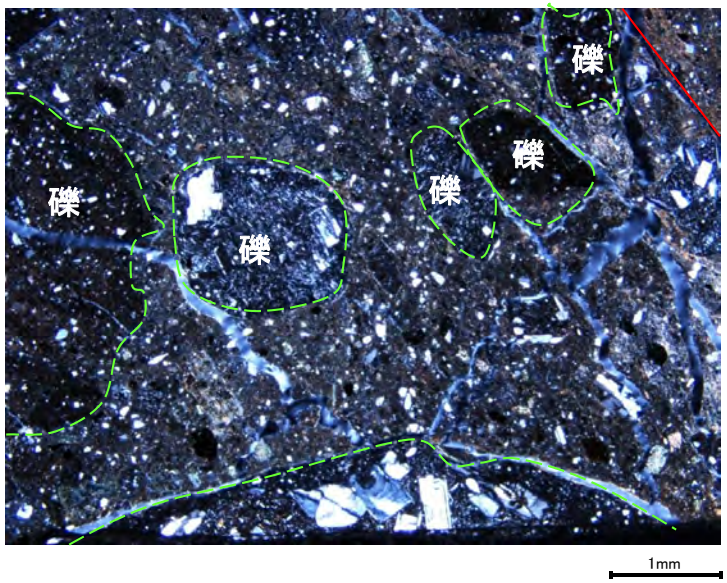


薄片作成位置付近（No.23-2_60R）

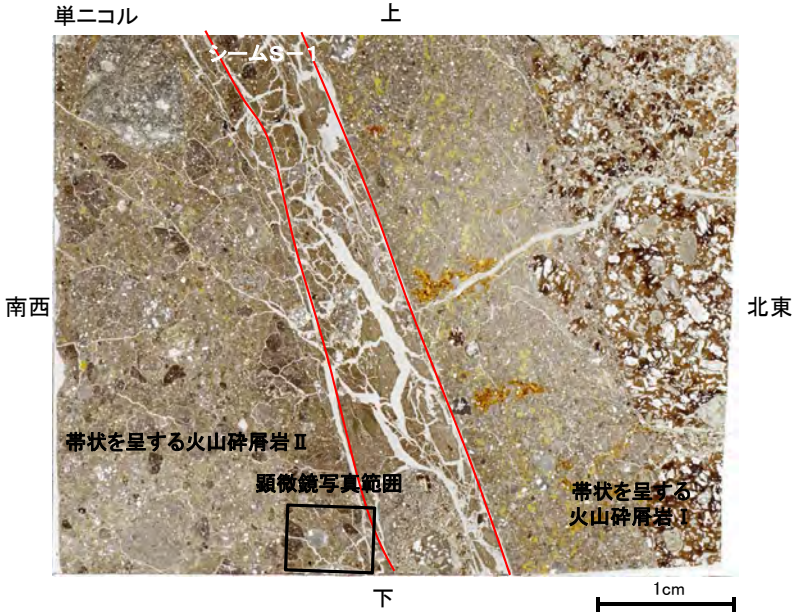
直交ニコル



直交ニコル

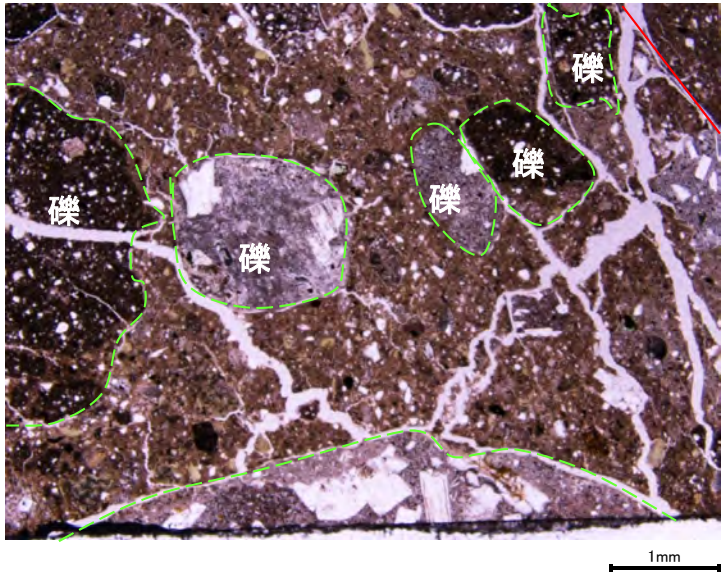


単ニコル



薄片写真（シームS－1等を加筆）

単ニコル



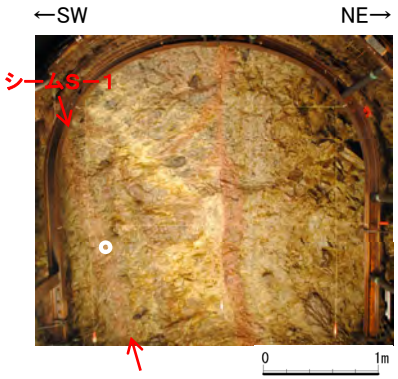
顕微鏡写真（加筆）

・帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱのシームｓ－１近接部の礫及び基質には，せん断性の割れ目は認められない。

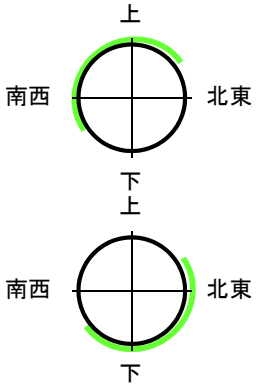
2．2．1（5）シームS－1の詳細観察

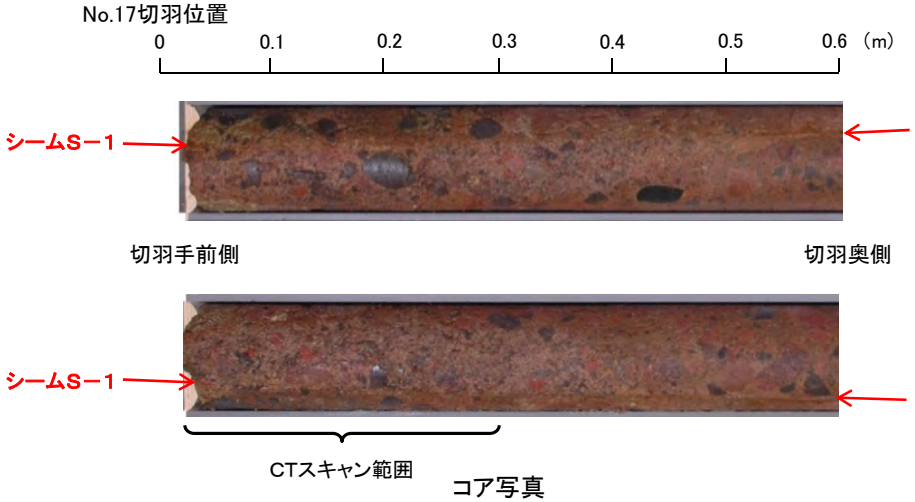
■シームS－1中の粘土及び礫の状況を詳細に確認するため，CT画像解析，研磨面及び薄片の観察を行った。

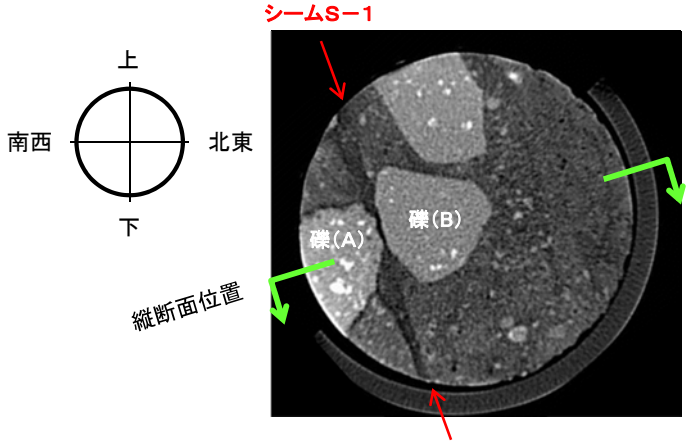
CT画像解析結果（水平ボーリングNo.17）



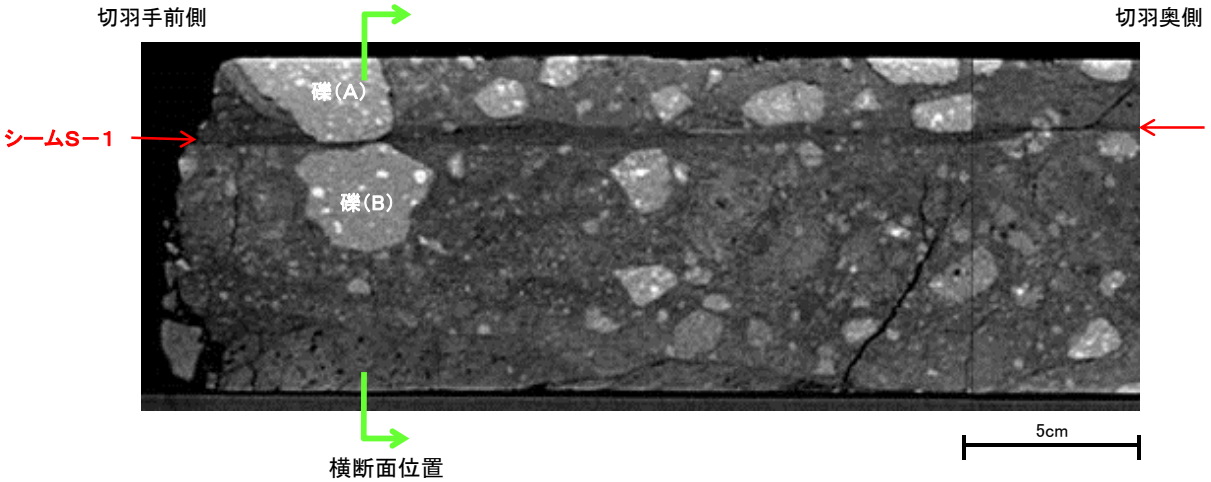
試料採取位置（No.17切羽）







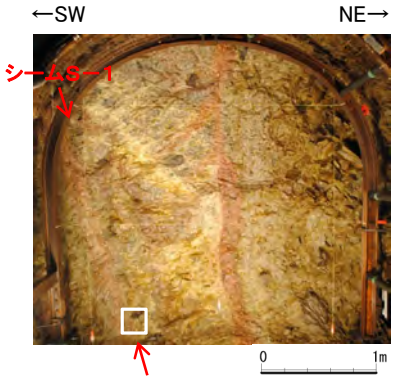
CTスキャン画像（横断面）



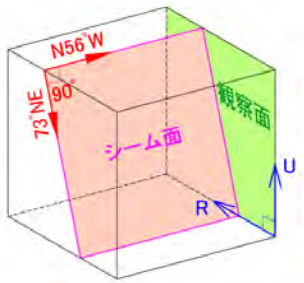
CTスキャン画像（縦断面）

・シームS－1中に礫（A）が入り込む状況が認められる。

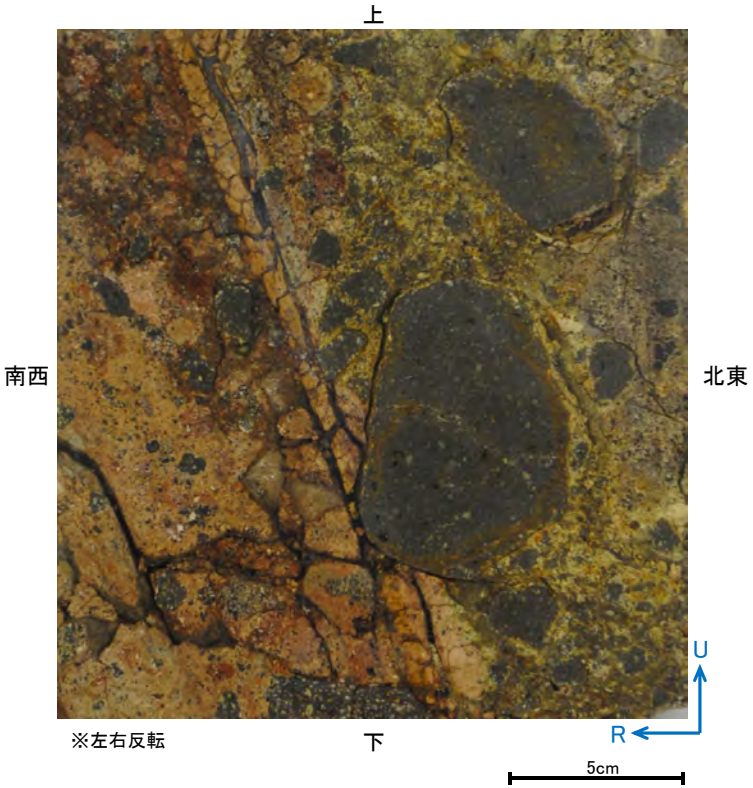
研磨面観察結果（No.17-1_90）



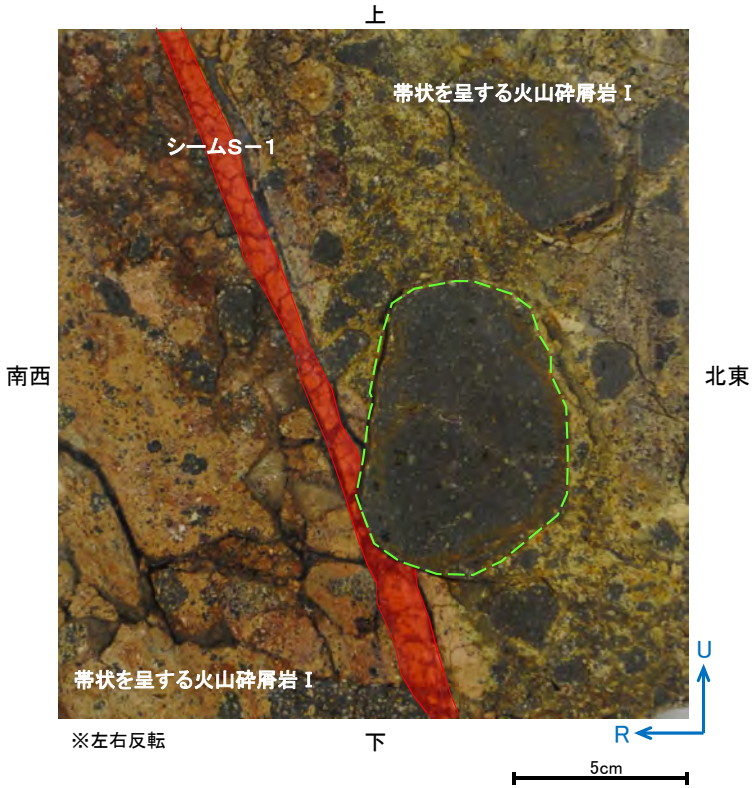
試料採取位置付近（No.17切羽）



観察面概念図（No.17-1_90）



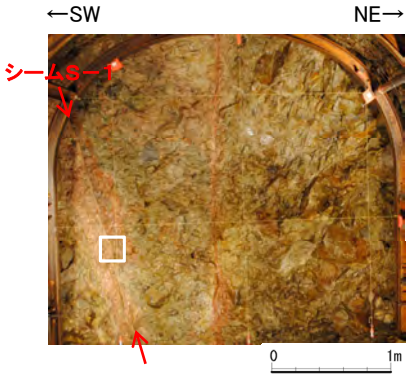
研磨面写真



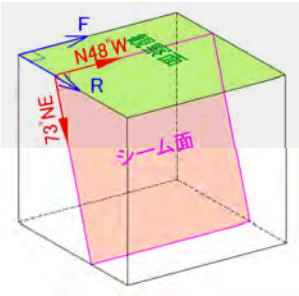
研磨面写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1中に礫が入り込む状況が認められる。

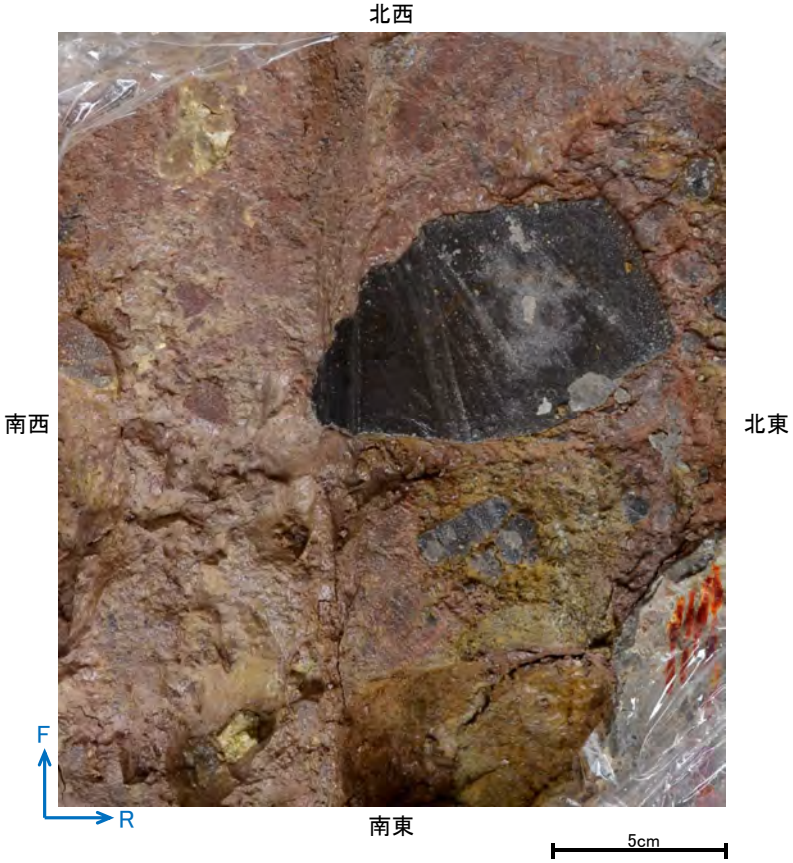
研磨面観察結果（No.20-1_0）



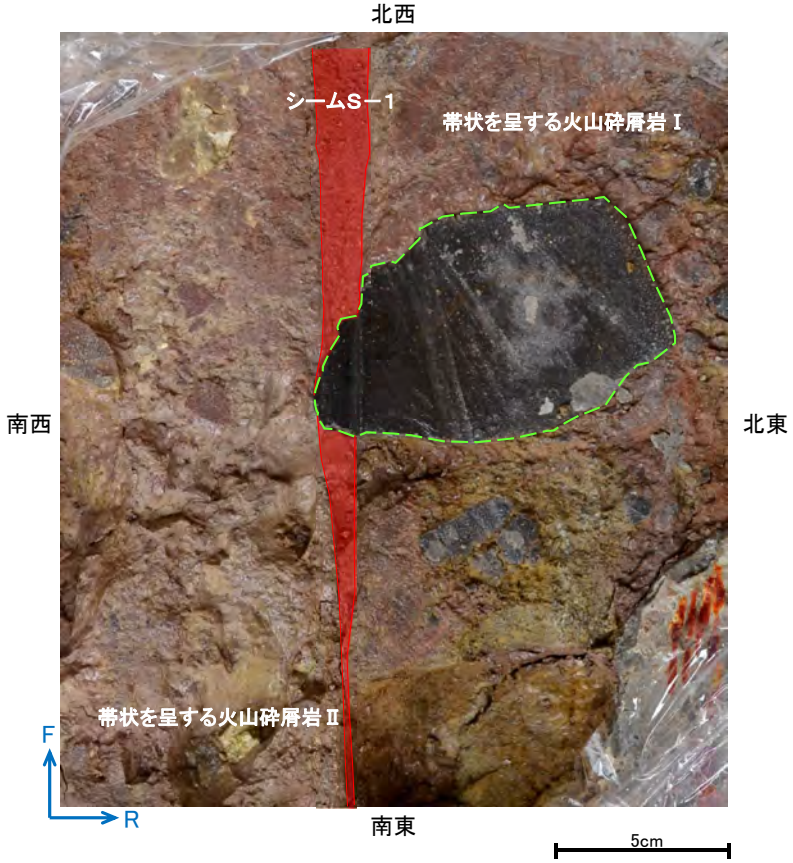
試料採取位置付近（No.20切羽）



観察面概念図（No.20-1_0）



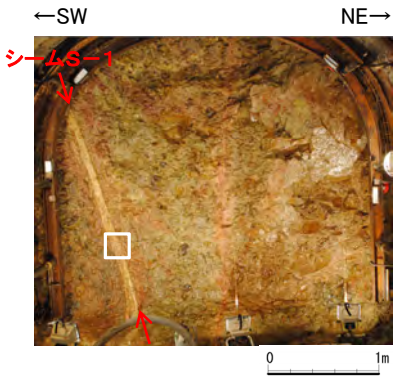
研磨面写真



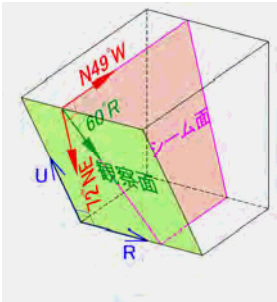
研磨面写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1を分断するような礫が認められる。

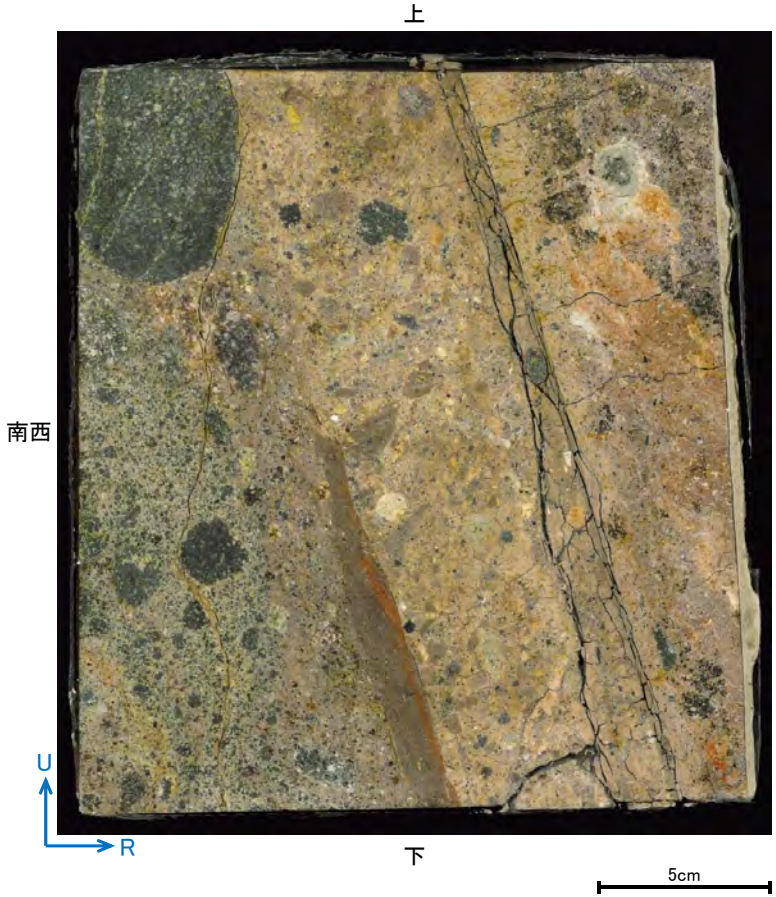
研磨面観察結果（No.23-2_60R）



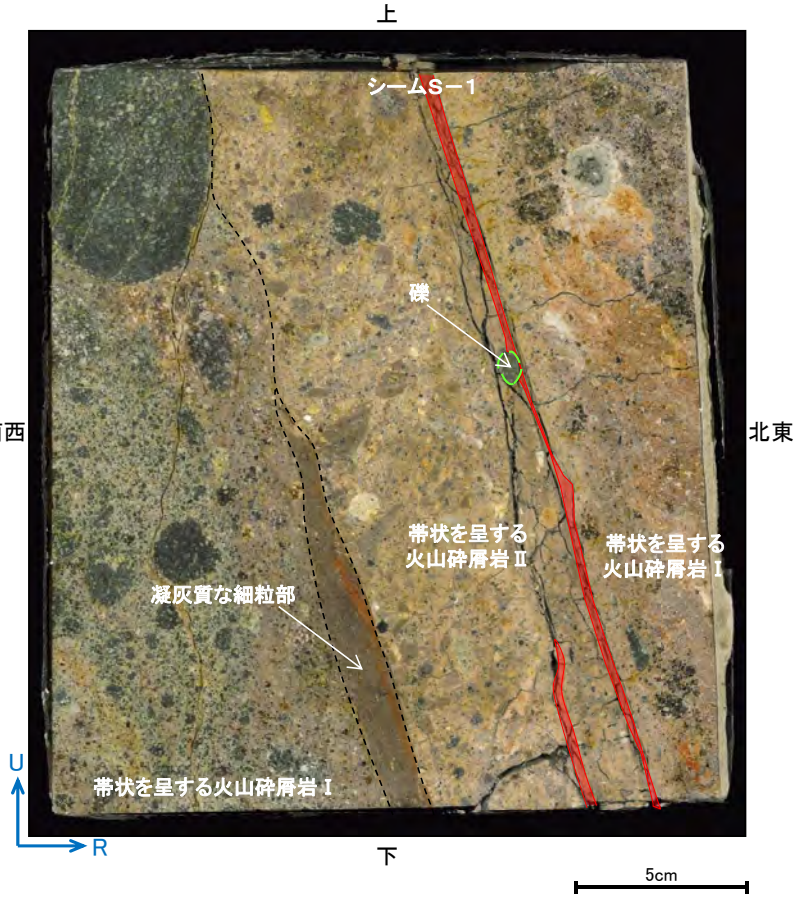
試料採取位置付近（No.23切羽）



観察面概念図（No.23-2_60R）



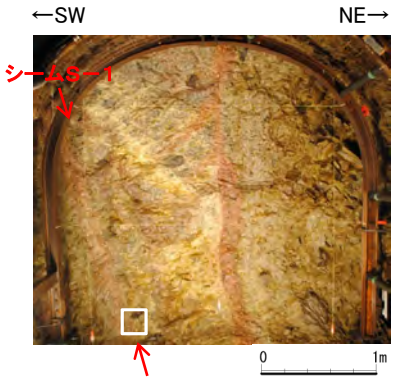
研磨面写真



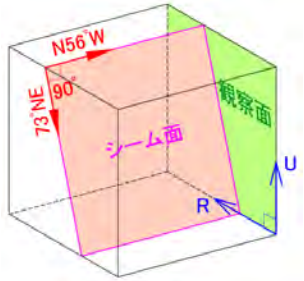
研磨面写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1中に礫が入り込む状況が認められる。

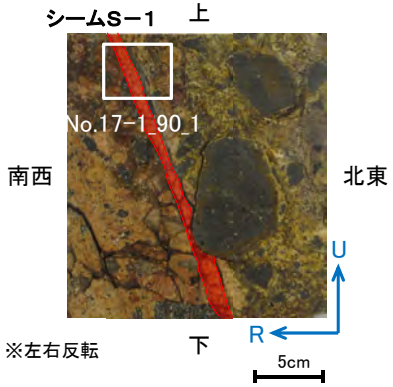
薄片観察結果（No.17-1_90_1）【シームＳ－１】



試料採取位置付近（No.17切羽）

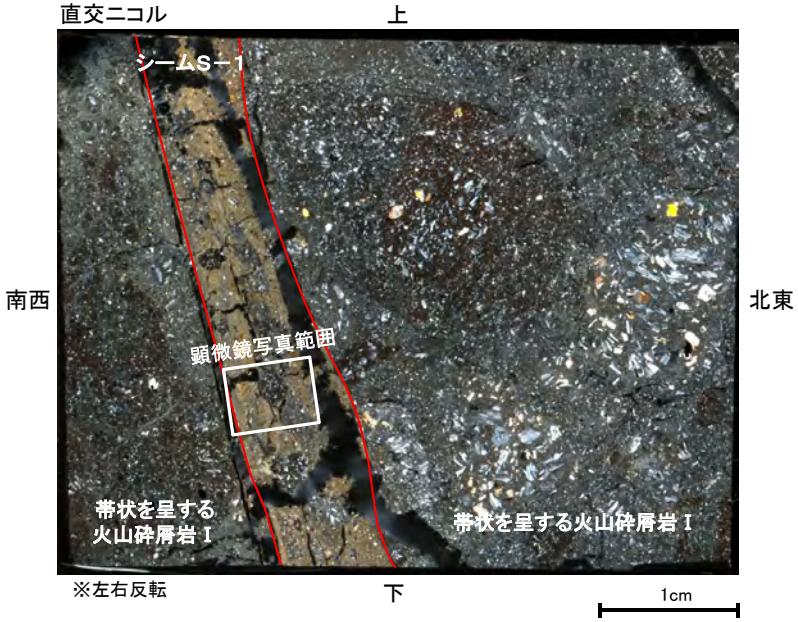


観察面概念図（No.17-1_90）

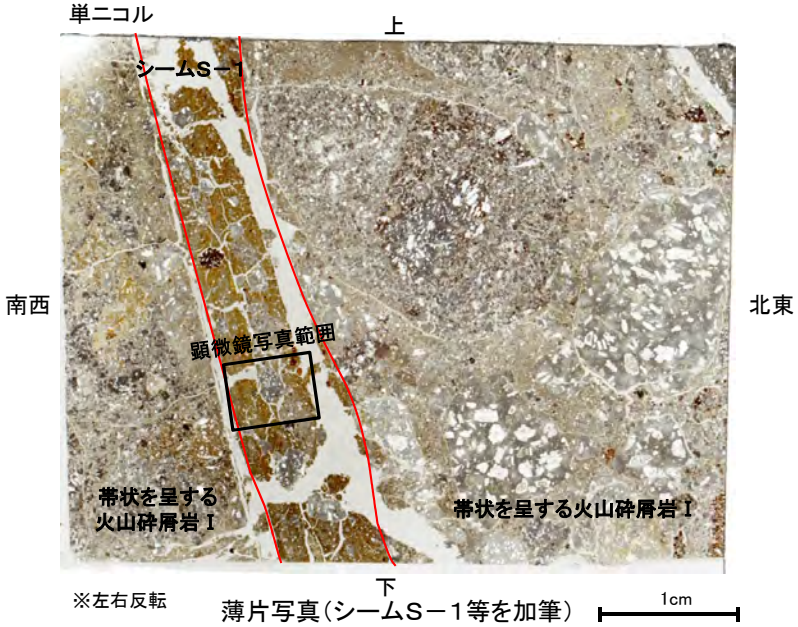


薄片作成位置付近（No.17-1_90）

直交ニコル

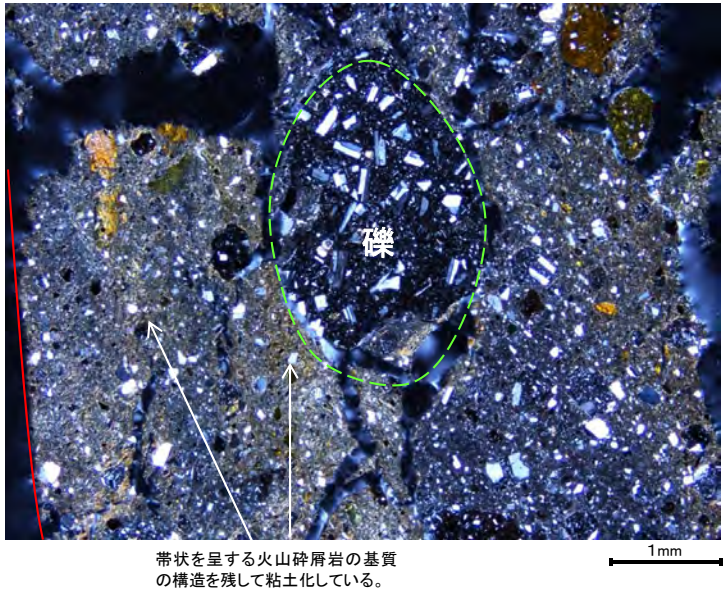


単ニコル



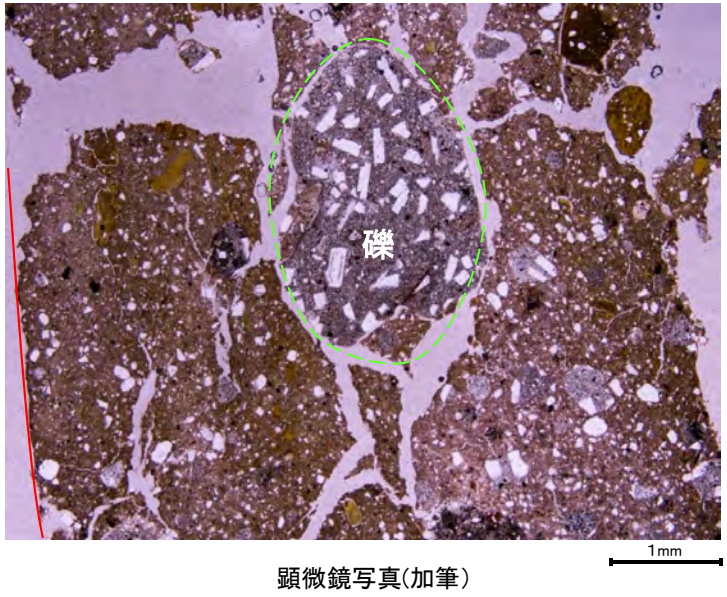
薄片写真（シームＳ－１等を加筆）

直交ニコル



帯状を呈する火山砕屑岩の基質
の構造を残して粘土化している。

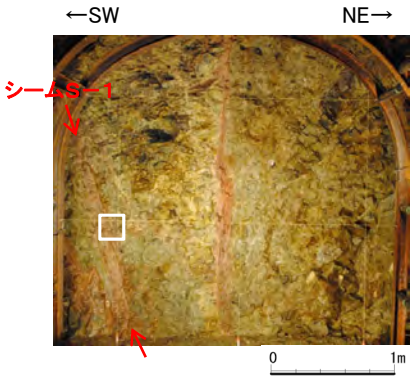
単ニコル



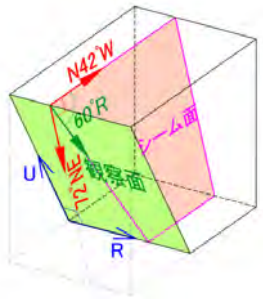
顕微鏡写真(加筆)

・シームＳ－１は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化している。
・シームＳ－１中には礫が含まれており，その礫に破断は認められない。

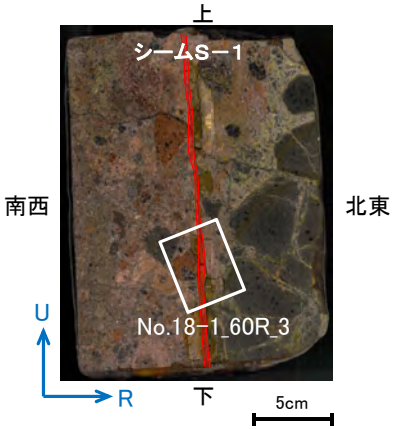
薄片観察結果（No.18-1_60R_3）【シームS－1】



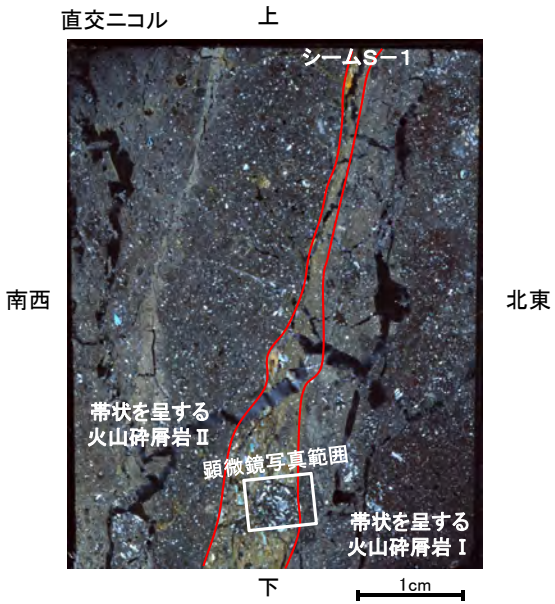
試料採取位置付近（No.18切羽）

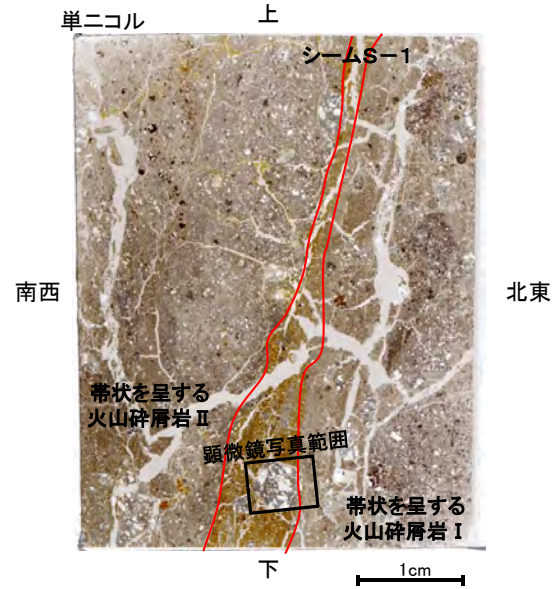


観察面概念図（No.18-1_60R）

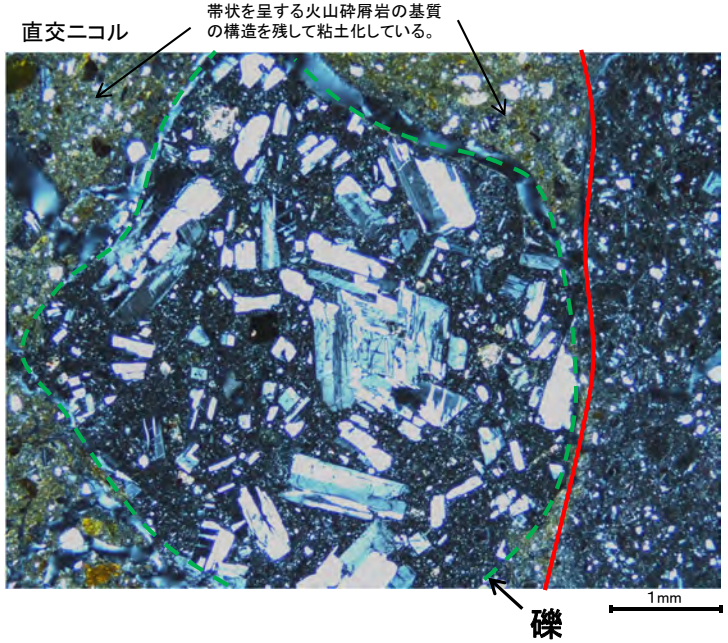


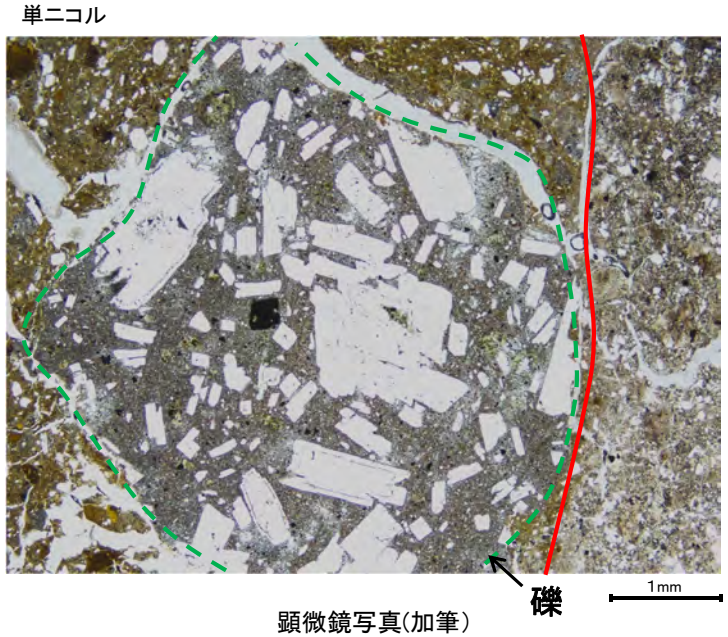
薄片作成位置付近（No.18-1_60R）





薄片写真（シームS－1等を加筆）





顕微鏡写真（加筆）

・シームS－1は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化している。
・シームS－1中には礫が含まれており，その礫に破断は認められない。

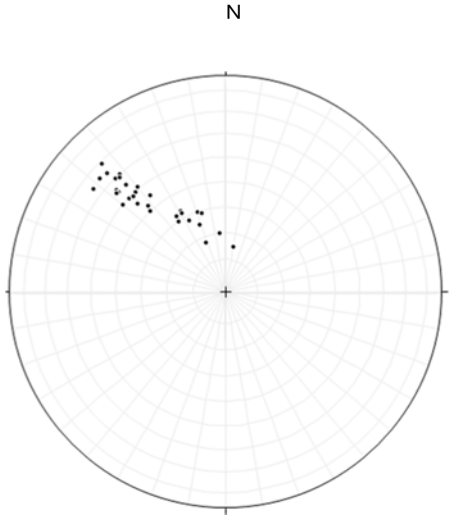
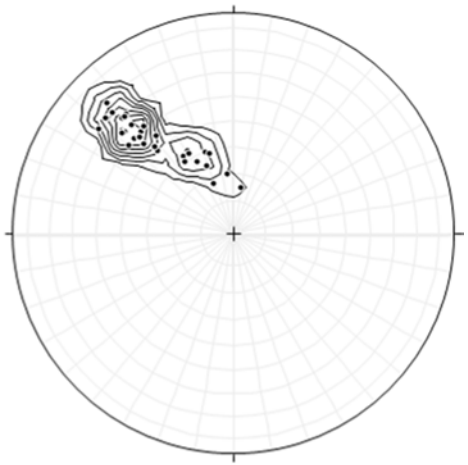
２．２．１(６) シームＳ－１の構造の詳細観察

■シームＳ－１の構造を確認するため，シームＳ－１の最新すべり面において条線を確認し，条線方向で作成した薄片の詳細観察を行った。

条線観察結果(姿勢)

■岩盤調査坑で実施したボーリングやブロックサンプルにおいて，シームＳ－１周辺で，他の構造に切られていない直線的な面を抽出し，最も剥がれやすい面＊を最新すべり面として，実体顕微鏡を用いて条線を観察した。取得したデータを統計的に処理し，条線の姿勢を把握した。

＊：最も剥がれやすい面は，すべり後からの癒合時間が短く，強度回復していないと考えられるため，最新すべり面であると判断した。

シュミットネット(下半球投影)	コンターダイアグラム(下半球投影)
	 最大集中方位N41°W/35°NE (データ数36個)

・岩盤調査坑における最新すべり面で観察された条線は，主に北西方向の中角度(30～40°)である。

条線観察結果（変位センス）

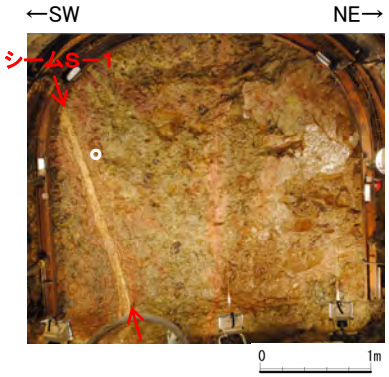
■変位センスの認定にあたっては，礫まわりの粘土の非対称構造，破断ステップ等の指標を用いて，すべり面の観察を行った。さらに，一部については，条線の方向で作成した薄片の観察により変位センスを推定し，条線観察結果の妥当性を検証した。

切羽	走向・傾斜	試料番号	条線観察		薄片観察	
			条線のレイク	変位センス	薄片番号	変位センス
No.6	N53° W77° NE*	鉛直ボーリング No.6V	40° R	右横ずれ逆断層		
No.7	N54° W68° NE*	鉛直ボーリング No.7V	35° R	右横ずれ逆断層		
No.10	N53° W74° NE*	鉛直ボーリング No.10V	85° R	右横ずれ逆断層		
No.11	N44° W73° NE*	鉛直ボーリング No.11V	30° R	右横ずれ逆断層		
No.14	N60° W70° NE	水平ボーリング No.14	80° R	右横ずれ逆断層		
No.16	N52° W73° NE*	鉛直ボーリング No.16V	70° R	右横ずれ逆断層		
No.17	N51° W74° NE*	鉛直ボーリング No.17V	35° R	右横ずれ逆断層		
No.18	N42° W72° NE	水平ボーリング No.18-1	20° R	右横ずれ逆断層		
No.20	N48° W73° NE	水平ボーリング No.20(2)	40° R	右横ずれ逆断層		
No.22	N54° W72° NE	水平ボーリング No.22-1	50° R	右横ずれ逆断層		
No.23	N49° W72° NE	水平ボーリング No.23-1	60° R	（不明）		
		No.23-1ブロック			No.23-1_60R_2	逆断層
No.24	N53° W73° NE	No.24-2ブロック	35° R	（不明）	No.24-2_40R_2	逆断層
			45° R	右横ずれ逆断層		
No.25	N46° W78° NE	水平ボーリング No.25-2	40° R	右横ずれ逆断層		
		No.25-2ブロック	40° R	右横ずれ逆断層	No.25-2_40R_1	逆断層
No.26	N48° W71° NE	水平ボーリング No.26-1	25° R	右横ずれ逆断層		
No.27	N43° W77° NE	水平ボーリング No.27-1	40° R	右横ずれ逆断層		

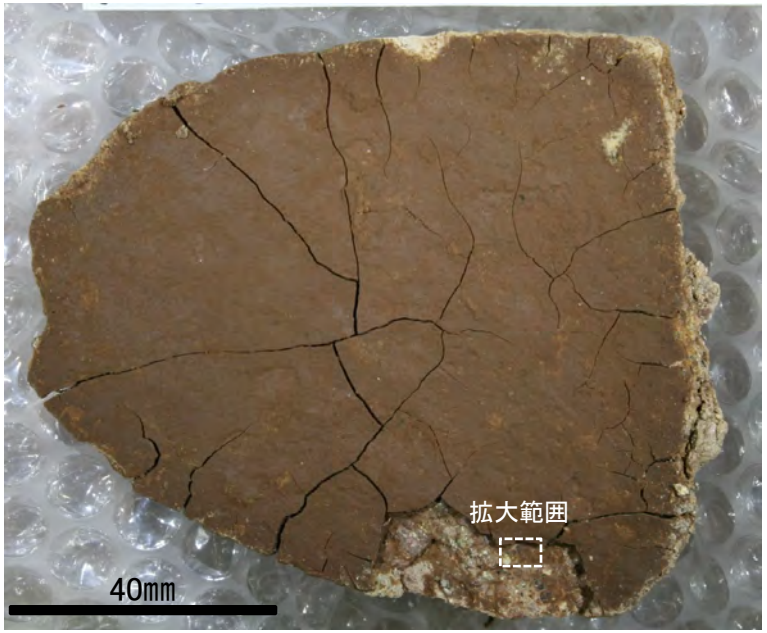
*：底盤からの鉛直ボーリングコアで確認した走向・傾斜

・岩盤調査坑の最新すべり面で観察された条線から推定されるシームＳ－１の変位センスは，右横ずれの逆断層センスである。

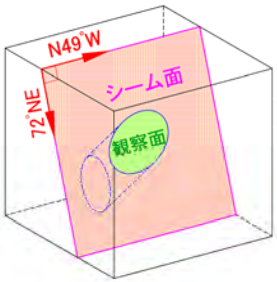
条線観察結果（水平ボーリングNo.23-1（下盤側））



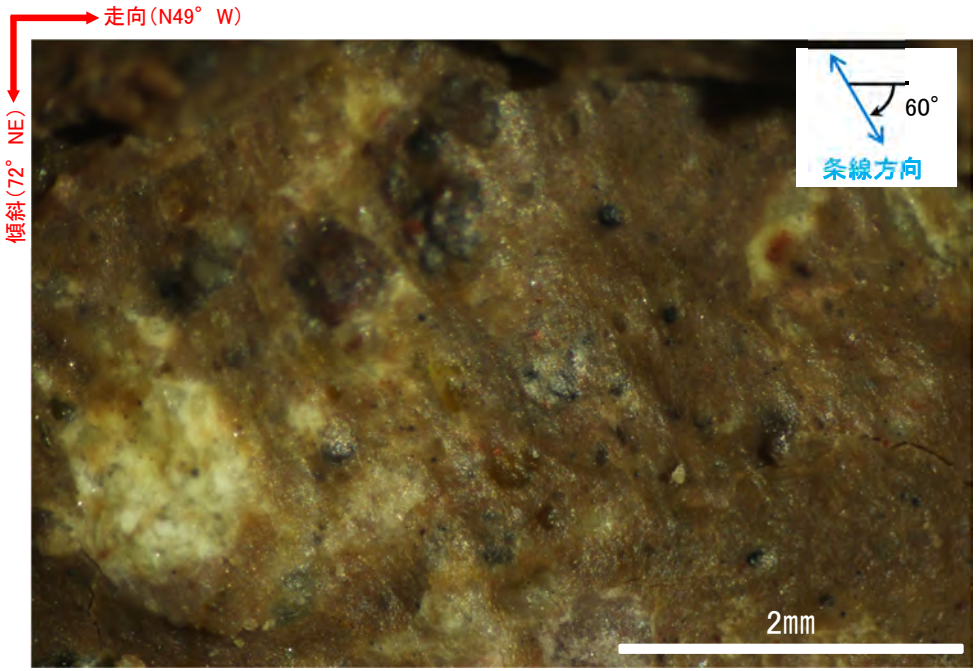
試料採取位置（No.23切羽）



観察面写真



観察面概念図

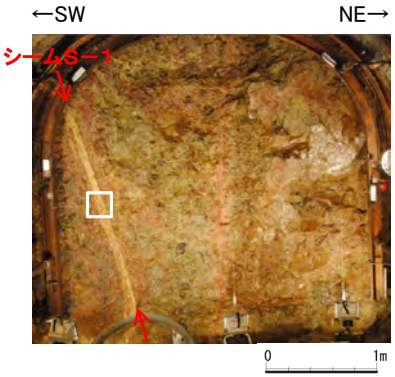


拡大写真

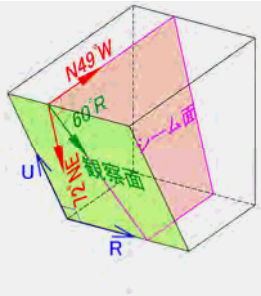
・条線のレイクは60° Rである。
・変位センスは不明である。

薄片観察結果（No.23-1_60R_2）

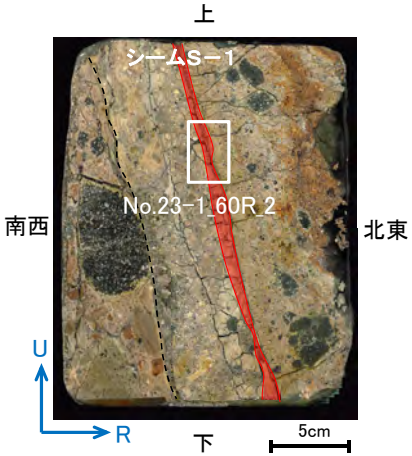
■条線観察を実施した水平ボーリングの近傍のブロックを条線観察結果のレイク（60°　R）で切断して作成した薄片を観察した。



試料採取位置付近（No.23切羽）

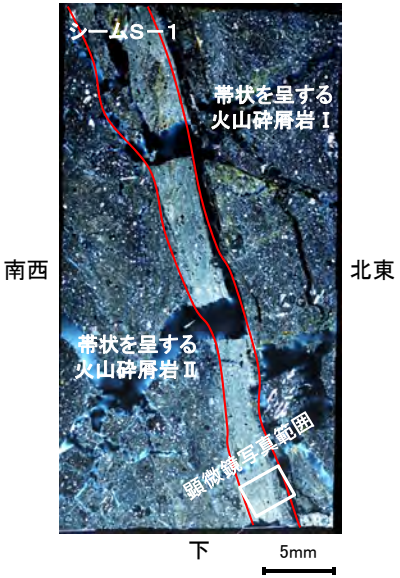


観察面概念図（No.23-1_60R）

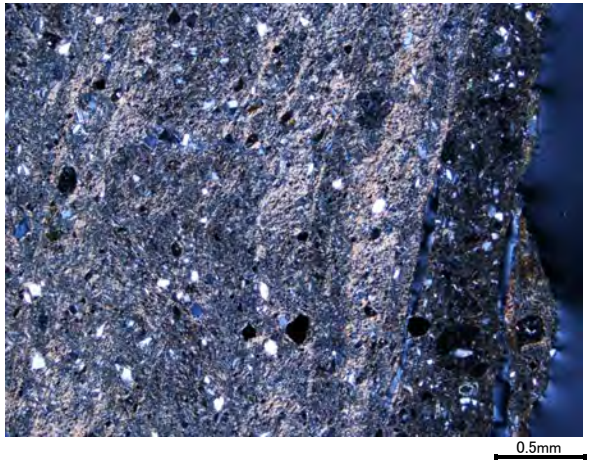


薄片作成位置付近（No.23-1_60R）

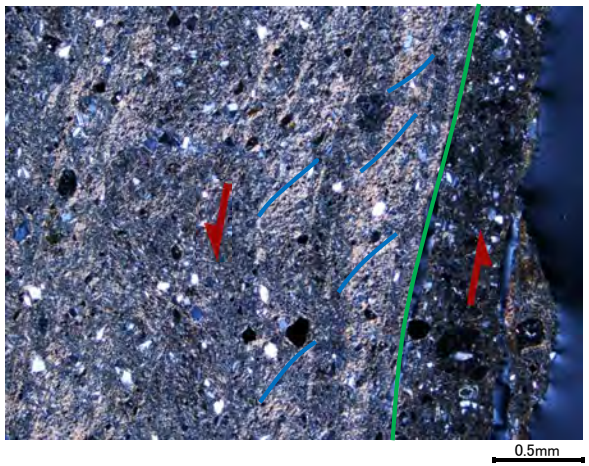
直交ニコル　上



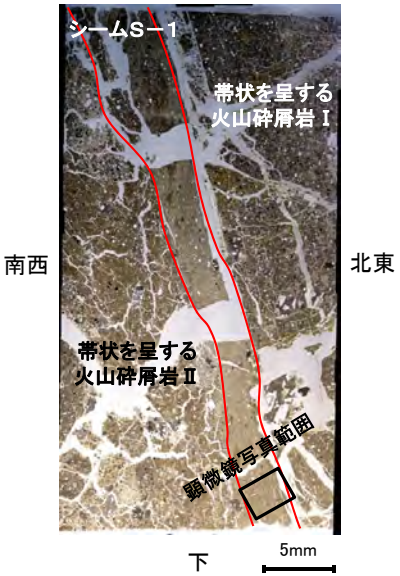
直交ニコル



直交ニコル

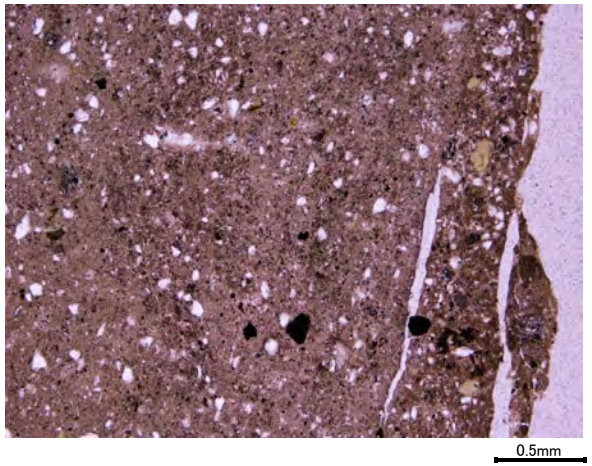


単ニコル　上

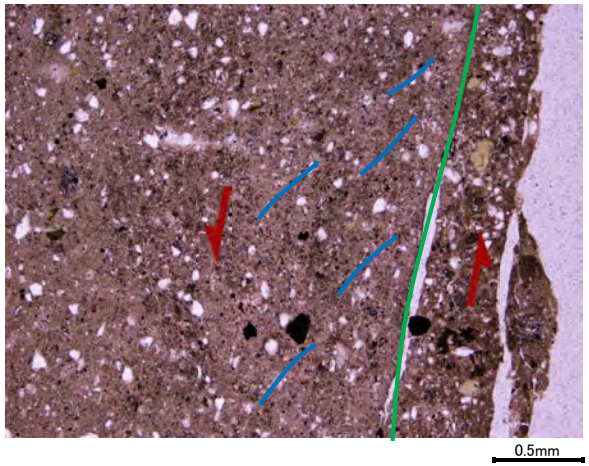


薄片写真（シームS－1等を加筆）

単ニコル



単ニコル



顕微鏡写真

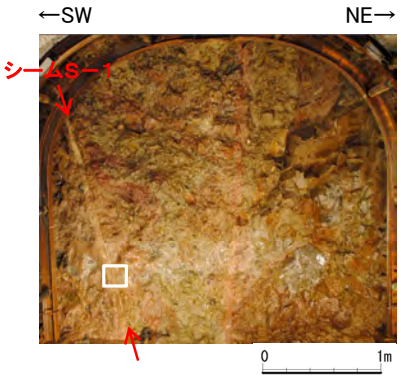
顕微鏡写真(構造等を加筆)

凡　例

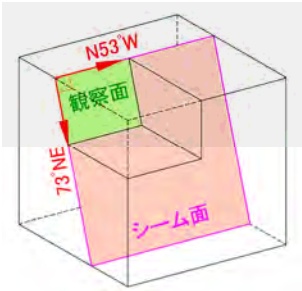
- Y面
- P面
- 変位方向

・スメクタイトの配列から想定されるP面より，逆断層センスが推定される。

条線観察結果（No.24-2ブロック（下盤側））①

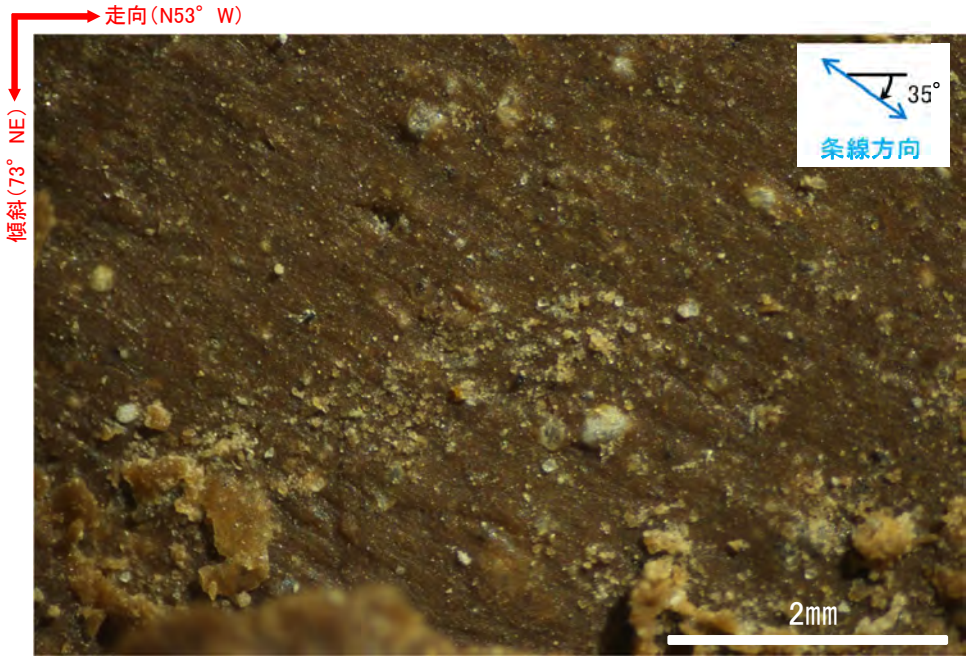


試料採取位置付近（No.24切羽）



観察面概念図

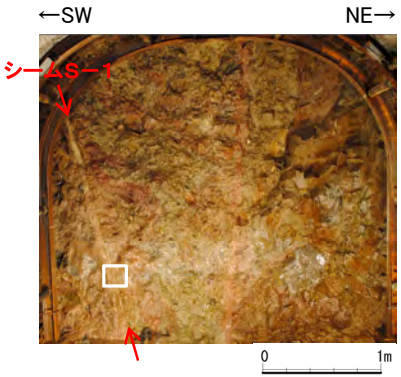
観察面写真



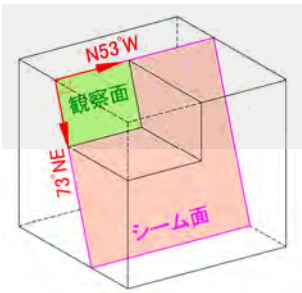
拡大写真

・条線のレイクは35° Rである。
・変位センスは不明である。

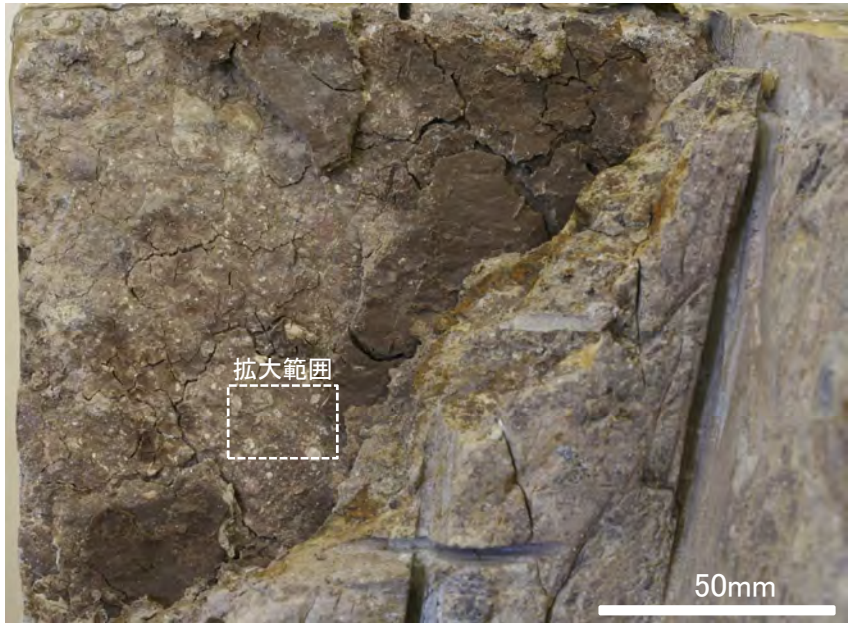
条線観察結果（No.24-2ブロック（下盤側））②



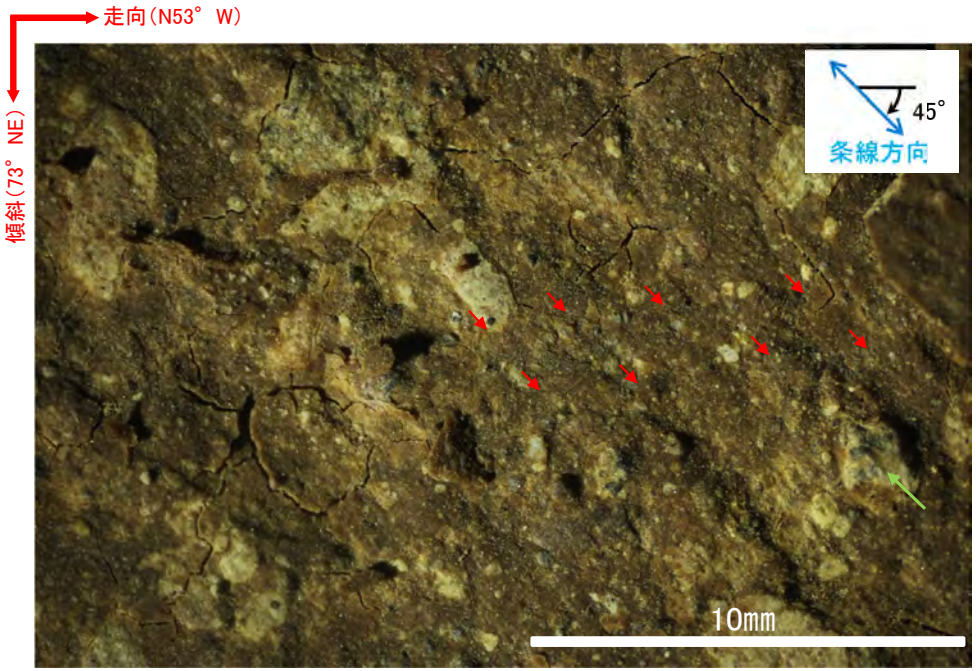
試料採取位置付近（No.24切羽）



観察面概念図

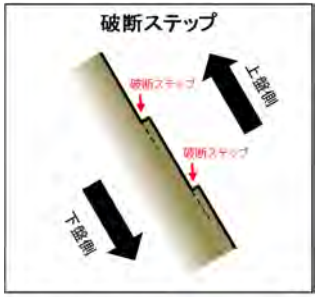


観察面写真



拡大写真

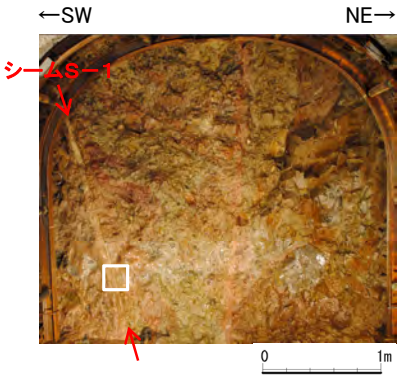
礫まわりの粘土の非対称構造，破断ステップの配列から，逆断層センスと推定した。



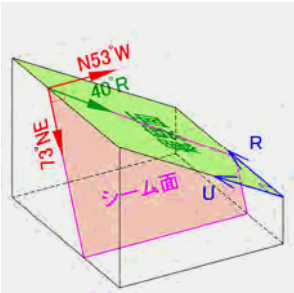
・条線のレイクは45° Rである。
・変位センスは右横ずれ逆断層センスである。

薄片観察結果（No.24-2_40R_2）

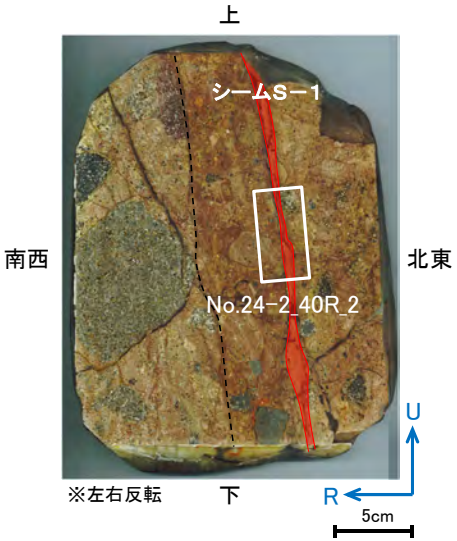
■条線観察を実施したブロックを条線観察結果のレイク（40° R）で切断して作成した薄片を観察した。



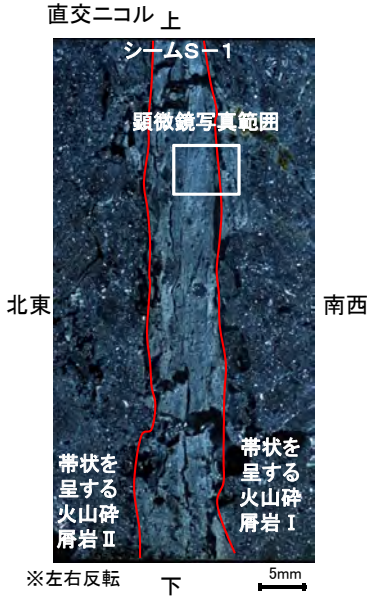
試料採取位置付近（No.24切羽）

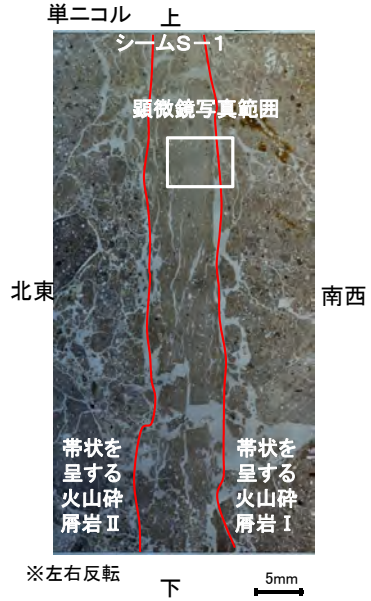


観察面概念図（No.24-2_40R）

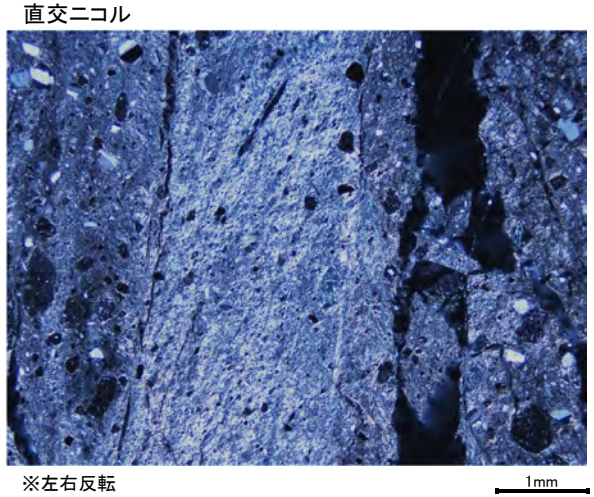


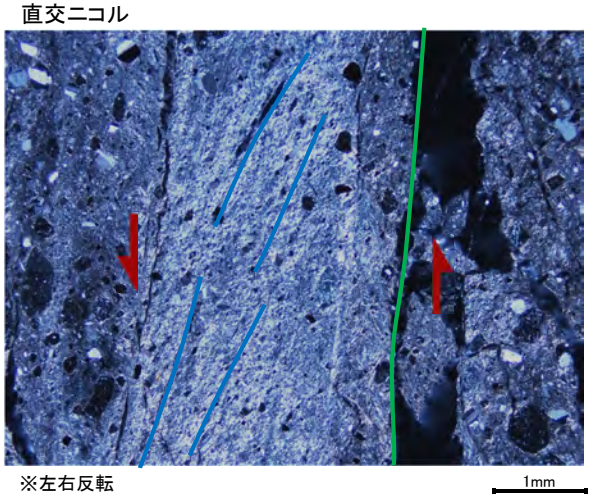
薄片作成位置付近（No.24-2_40R）

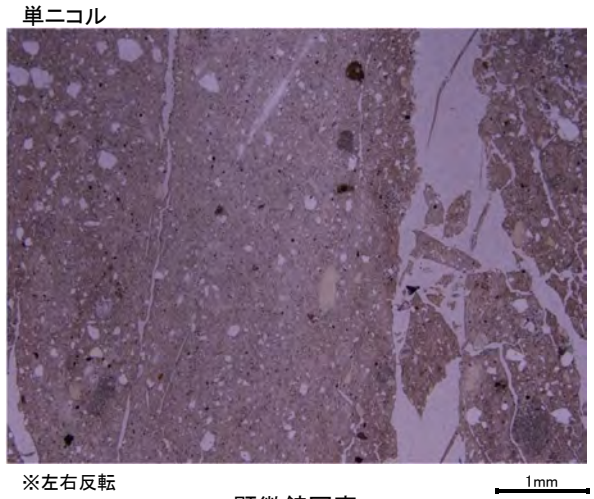




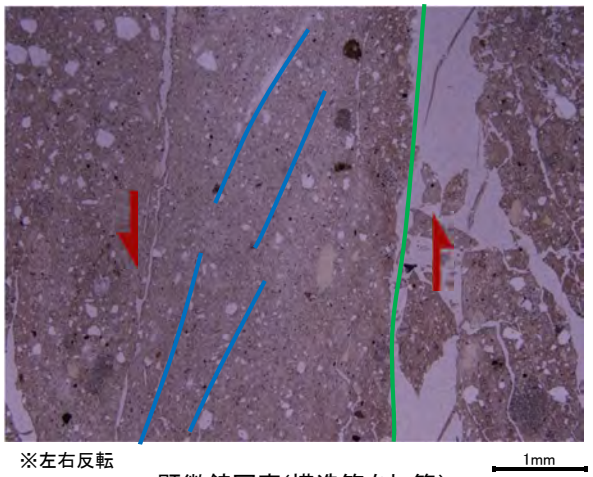
薄片写真（シームS－1等を加筆）







顕微鏡写真



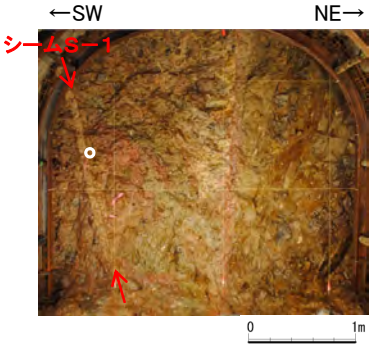
顕微鏡写真（構造等を加筆）

凡　例

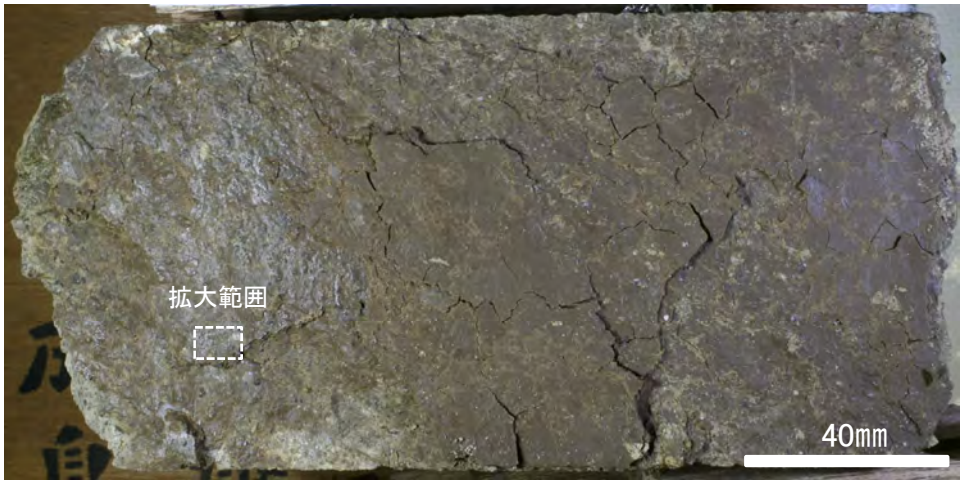
- Y面
- P面
- 変位方向

・スメクタイトの配列から想定されるP面より，逆断層センスが推定される。

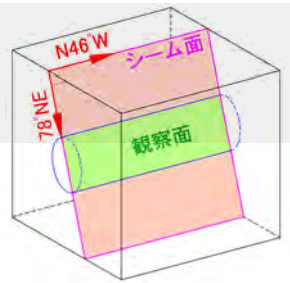
条線観察結果（水平ボーリングNo.25-2（下盤側））



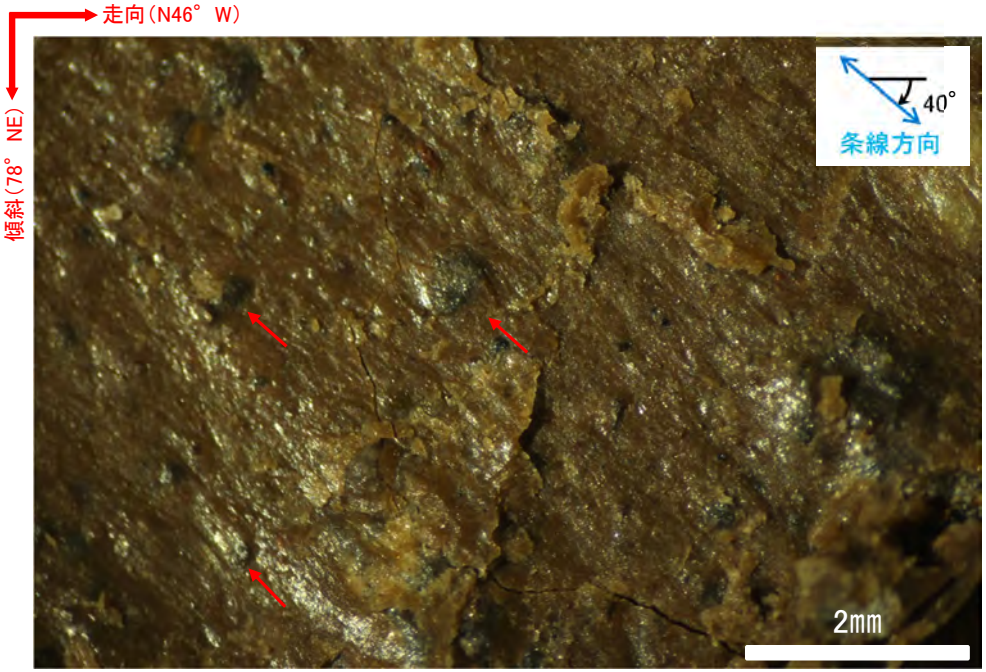
試料採取位置（No.25切羽）



観察面写真

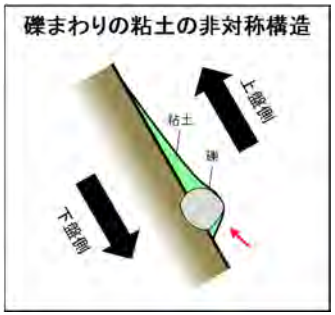


観察面概念図



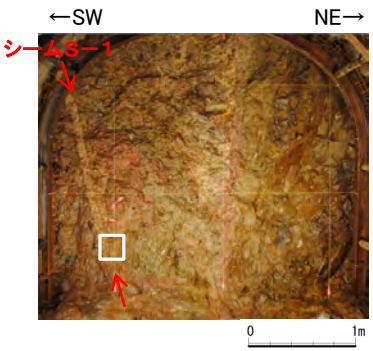
拡大写真

礫まわりの粘土の非対称構造から，逆断層センスと推定した。

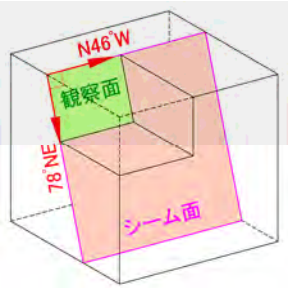


・条線のレイクは40° Rである。
・変位センスは右横ずれ逆断層センスである。

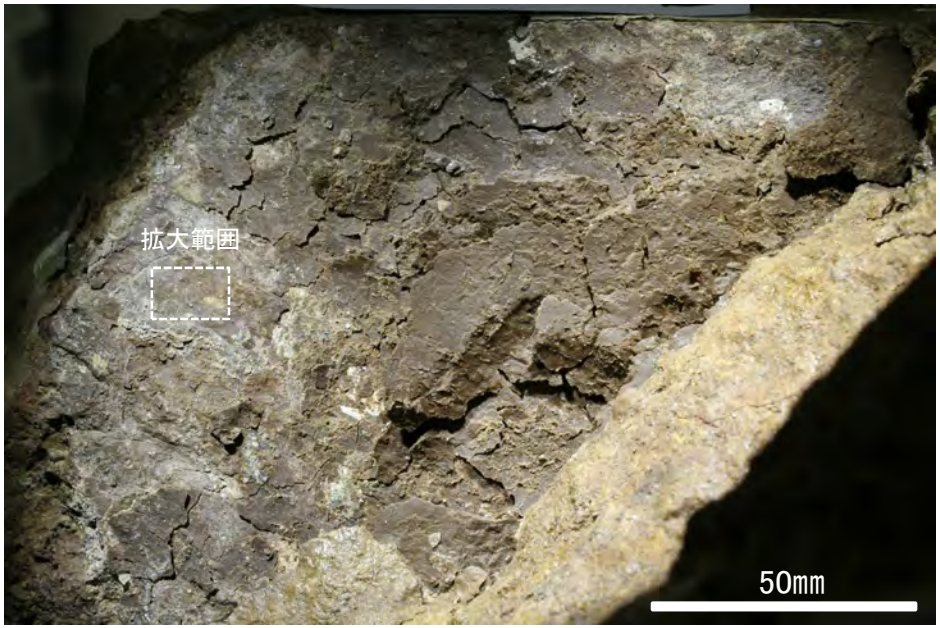
条線観察結果（No.25-2ブロック（下盤側））



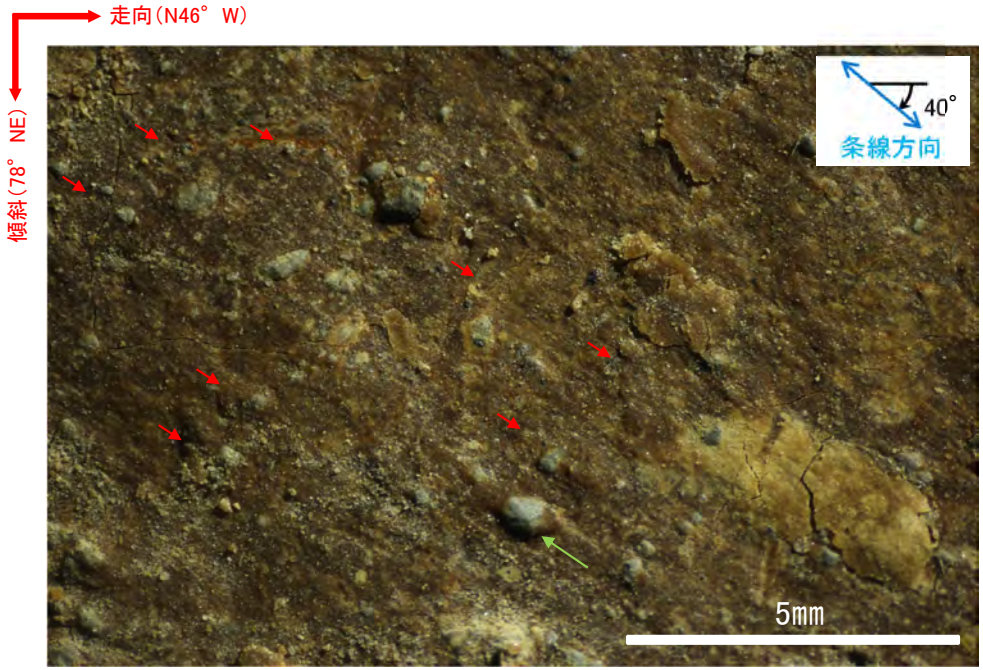
試料採取位置付近（No.25切羽）



観察面概念図

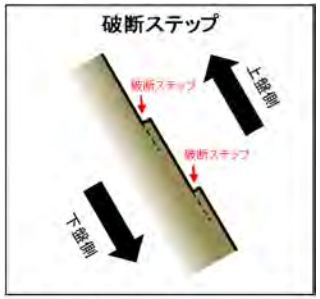


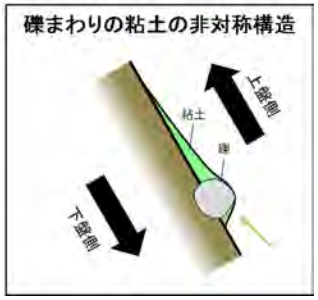
観察面写真



拡大写真

礫まわりの粘土の非対称構造，破断ステップの配列から，逆断層センスと推定した。

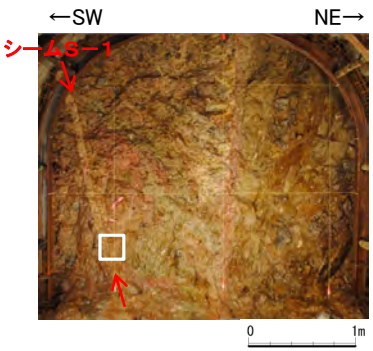




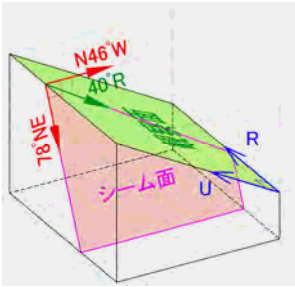
・条線のレイクは40° Rである。
・変位センスは右横ずれ逆断層センスである。

薄片観察結果（No.25-2_40R_1）

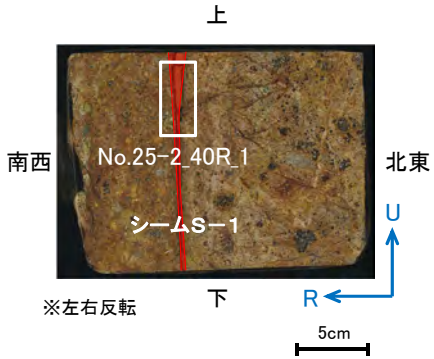
■条線観察を実施したブロックを条線観察結果のレイク（40° R）で切断して作成した薄片を観察した。



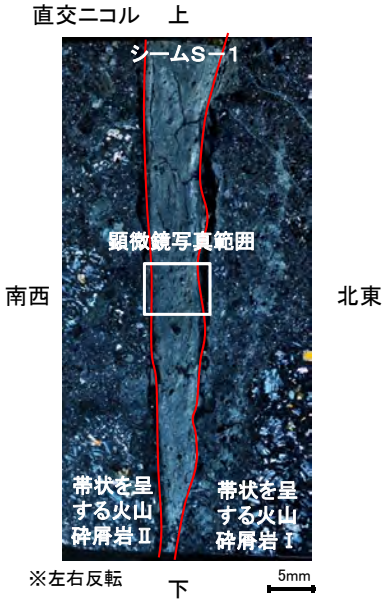
試料採取位置付近（No.25切羽）

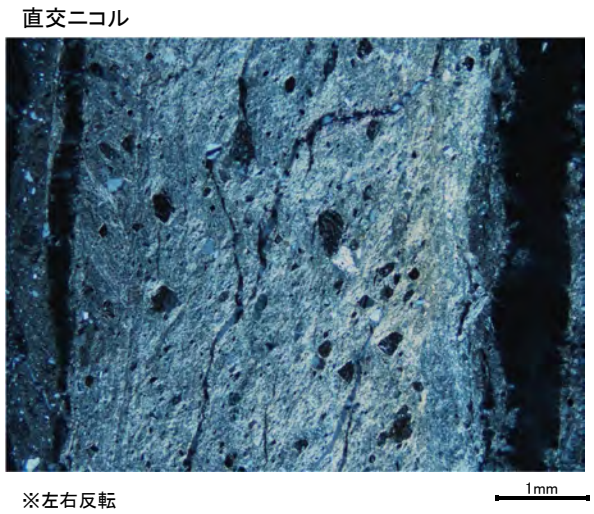


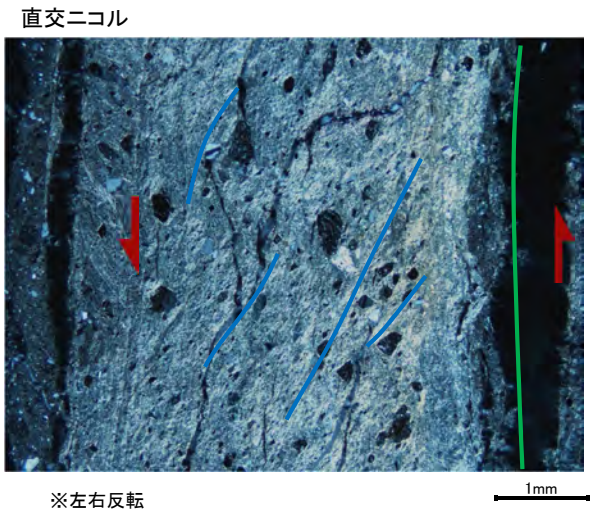
研磨片作成概念図（No.25-2_40R）

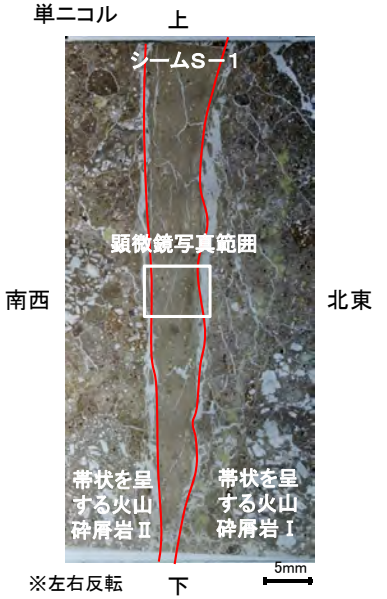


薄片作成位置付近（No.25-2_40R）

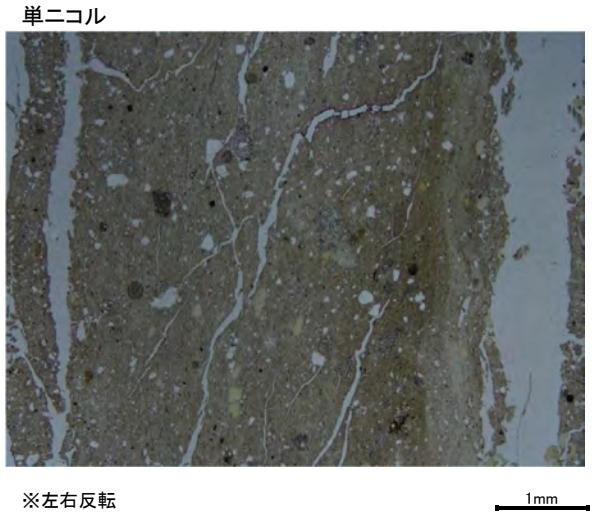


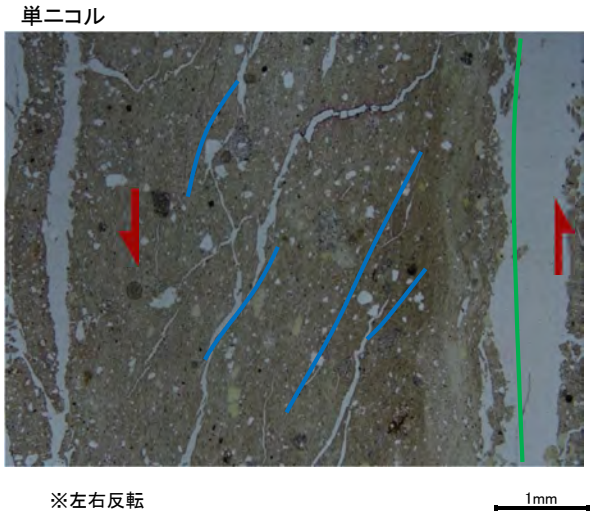






薄片写真





顕微鏡写真

顕微鏡写真（構造等を加筆）

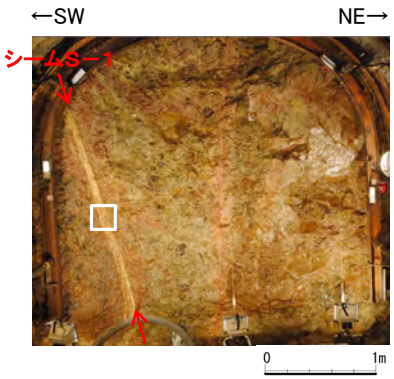
凡　例

- Y面
- P面
- 変位方向

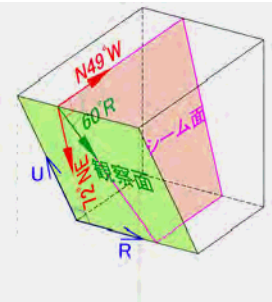
・スメクタイトの配列から想定されるP面より，逆断層センスが推定される。

（参考） シームS－1周辺の構造

研磨面観察結果（No.23-1_60R）

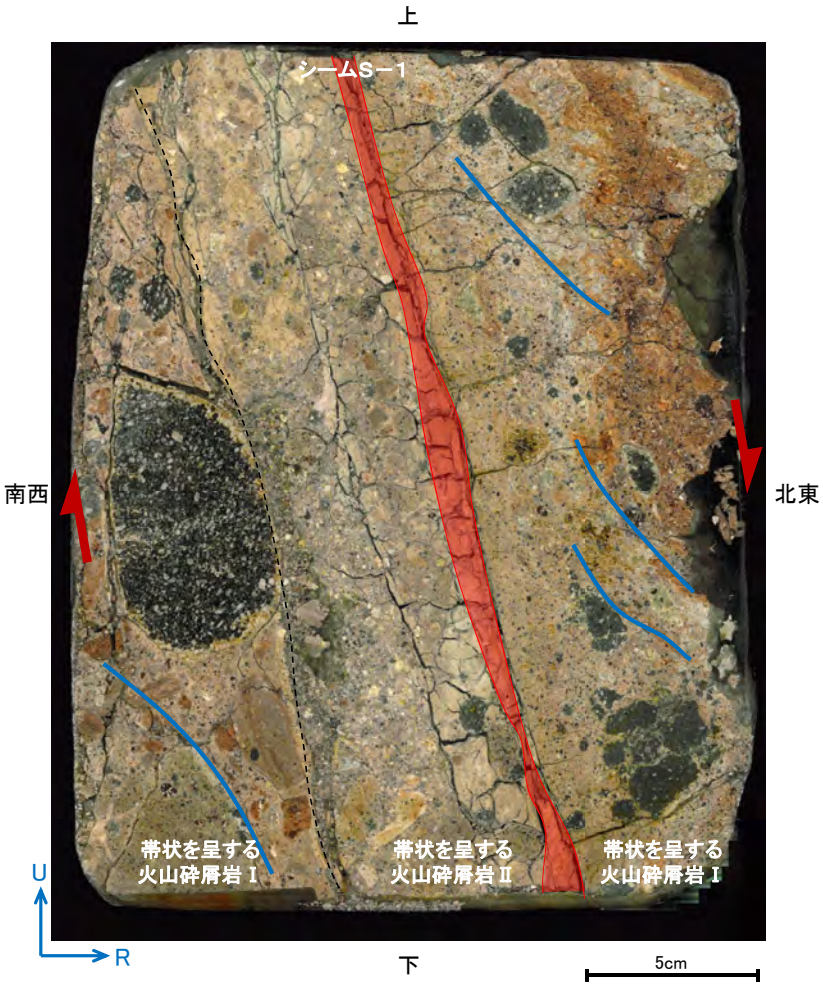


試料採取位置付近（No.23切羽）



観察面概念図（No.23-1_60R）

研磨面写真



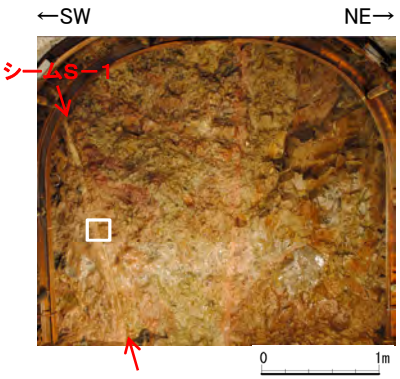
研磨面写真（構造等を加筆）

凡　例

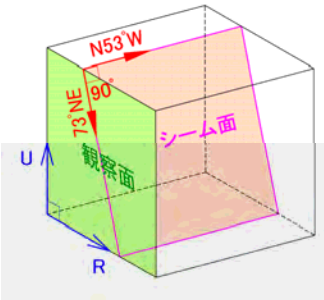
- P面
- 変位方向

・帯状を呈する火山砕屑岩中の砕屑物の配列から想定されるP面より，正断層センスが推定される。

研磨面観察結果（No.24-1_90）

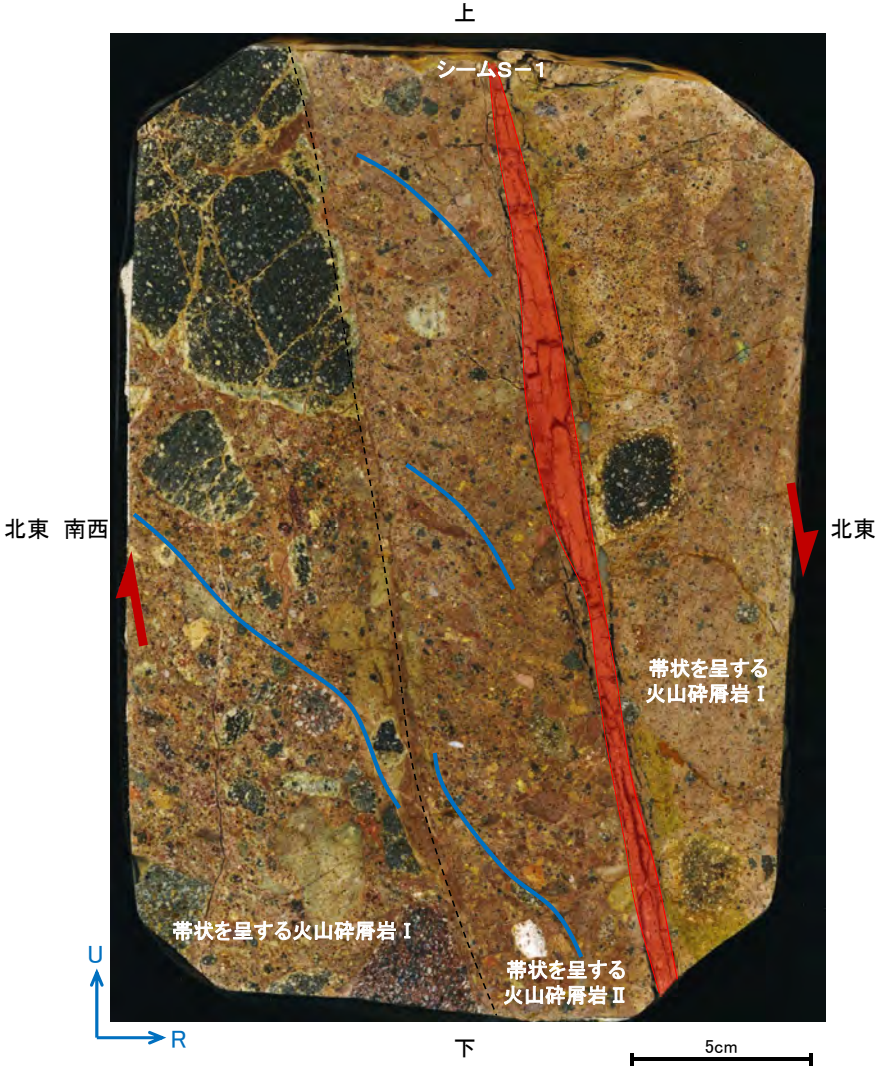


試料採取位置付近（No.24切羽）



観察面概念図（No.24-1_90）

研磨面写真



研磨面写真（構造等を加筆）

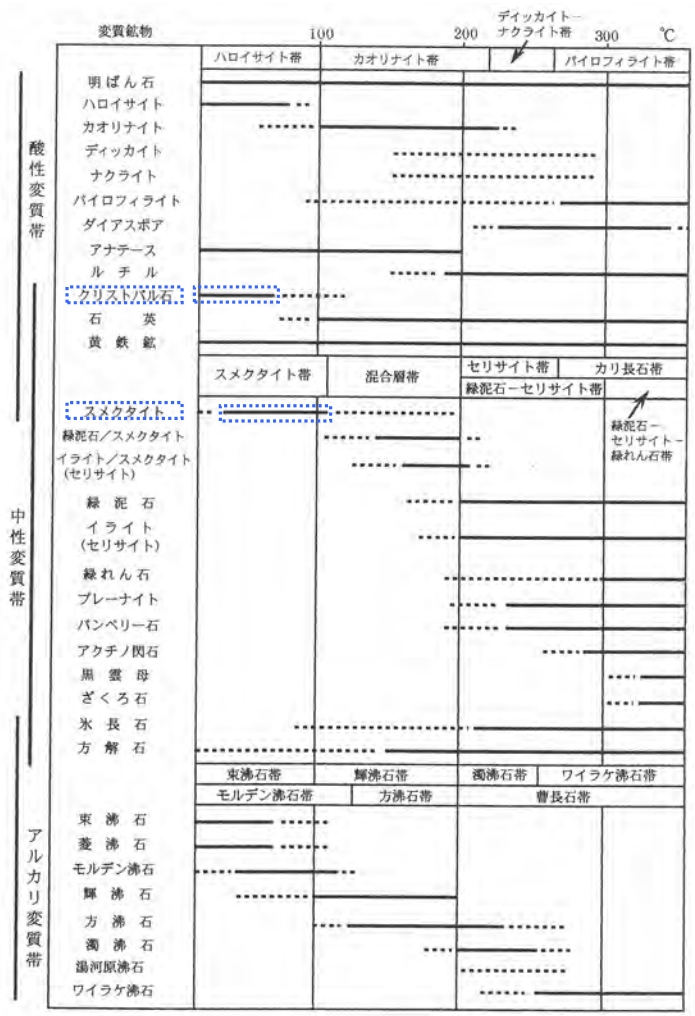
凡　例

- P面
- 変位方向

・帯状を呈する火山砕屑岩中の砕屑物の配列から想定されるP面より，正断層センスが推定される。

2．2．1(7) シームS－1の鉱物組成(X線回折結果)①

■シームS－1の性状を確認するため，切羽及び底盤のシームを対象に，X線回折分析を実施した。



変質鉱物と生成温度との関係(吉村，2001)

X線回折結果

試料採取箇所		検出鉱物				
		クリストバライト	斜長石	スメクタイト	石膏	赤鉄鉱
岩盤調査坑	No.9付近底盤	＋	○	△		±
	No.12付近底盤	＋	○	△		±
	No.17切羽	＋	○	＋		±
参　考※	トレンチ(21m盤法尻付近)	△	○	△	±	±
	ボーリング　M-12.5	±	○	＋		±

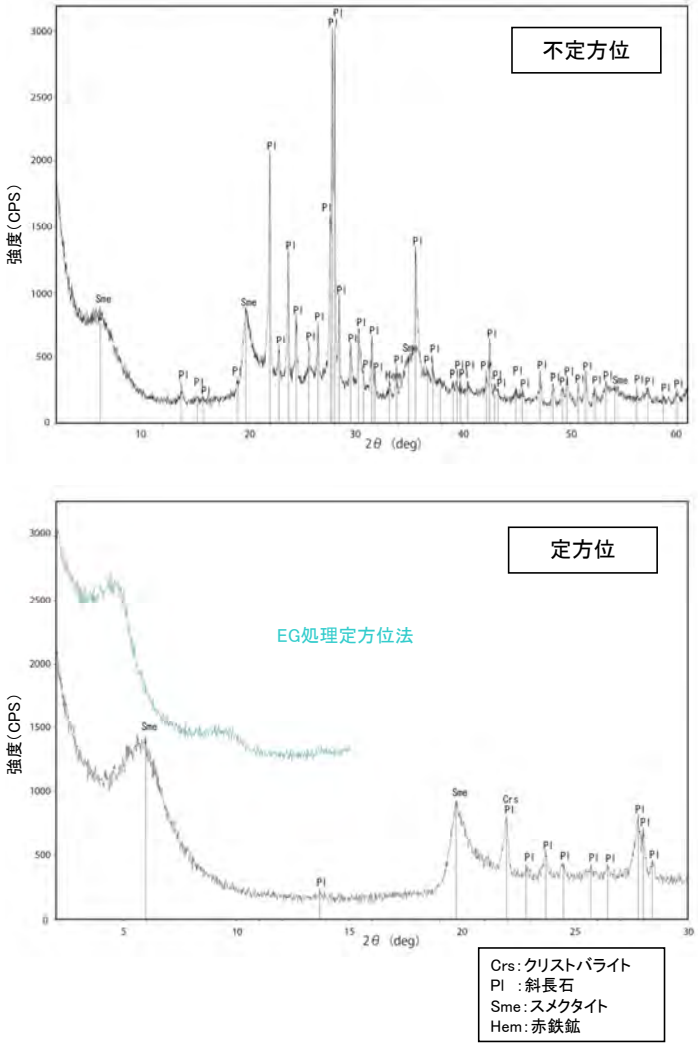
量比
◎：多量(＞5,000cps)　○：中量(2,500～5,000cps)　△：少量(500～2,500cps)
＋：微量(250～500cps)　±：きわめて微量(＜250cps)

※ 位置は「2．2．2 連続性に関する調査結果」を参照

・シームS－1は，相対的に低温条件下で生成される変質鉱物(クリストバライト，スメクタイト)を含んでおり，シームS－1は熱水変質の影響を受けていると考えられる。

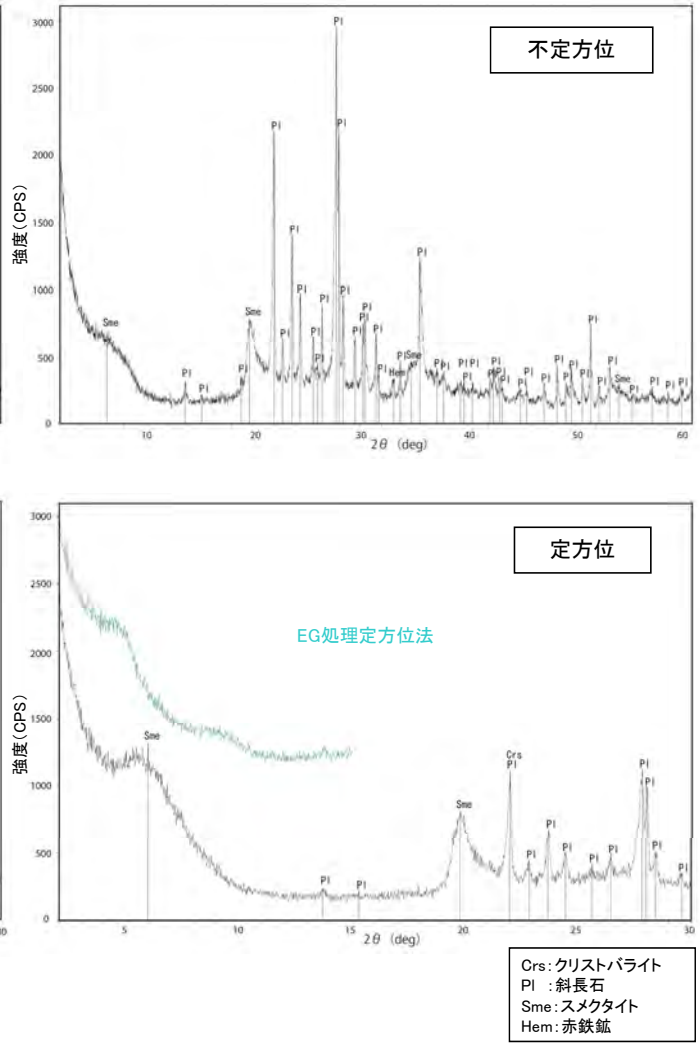
吉村 尚久(2001)：粘土鉱物と変質作用，地学団体研究会.

シームS－1の鉱物組成（X線回折結果）②



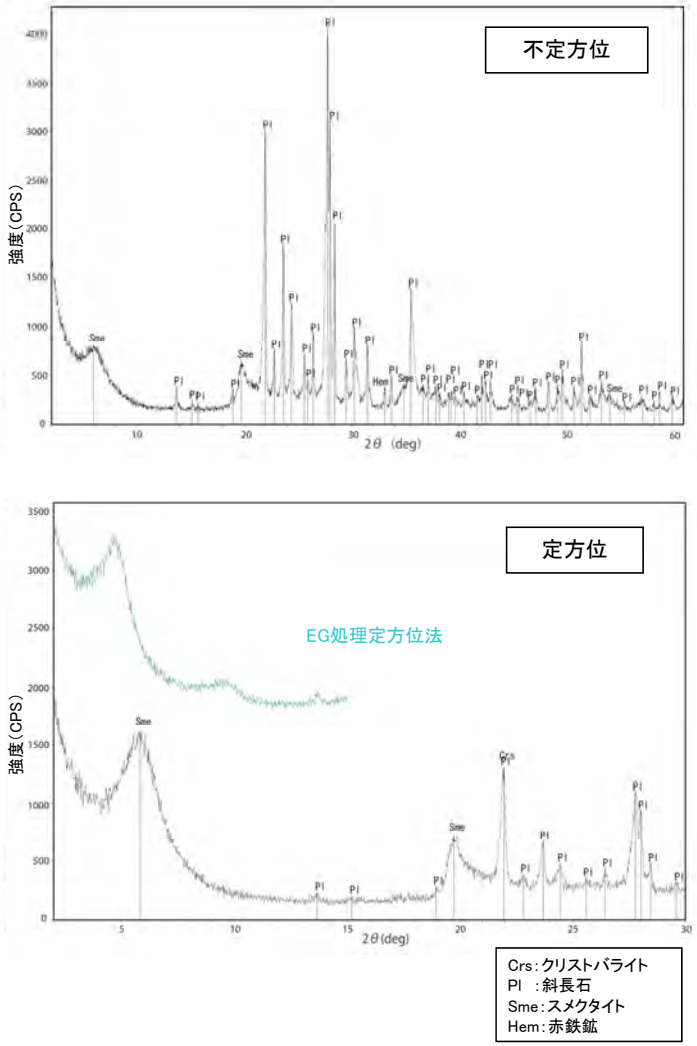
回折チャート

岩盤調査坑　No.9付近底盤



回折チャート

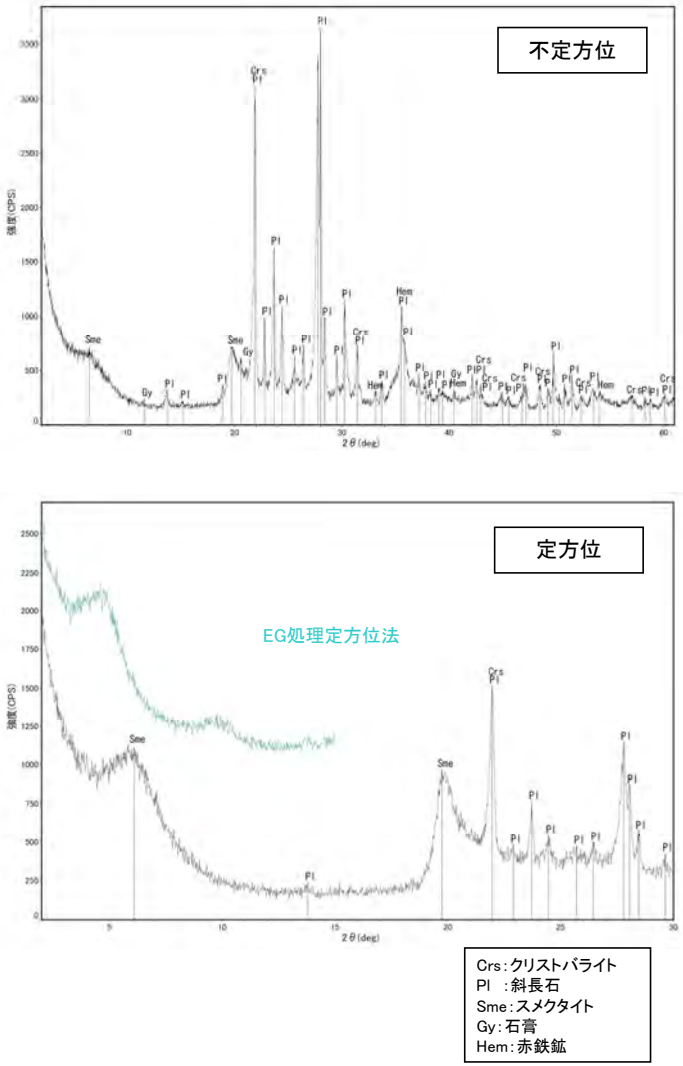
岩盤調査坑　No.12付近底盤



回折チャート

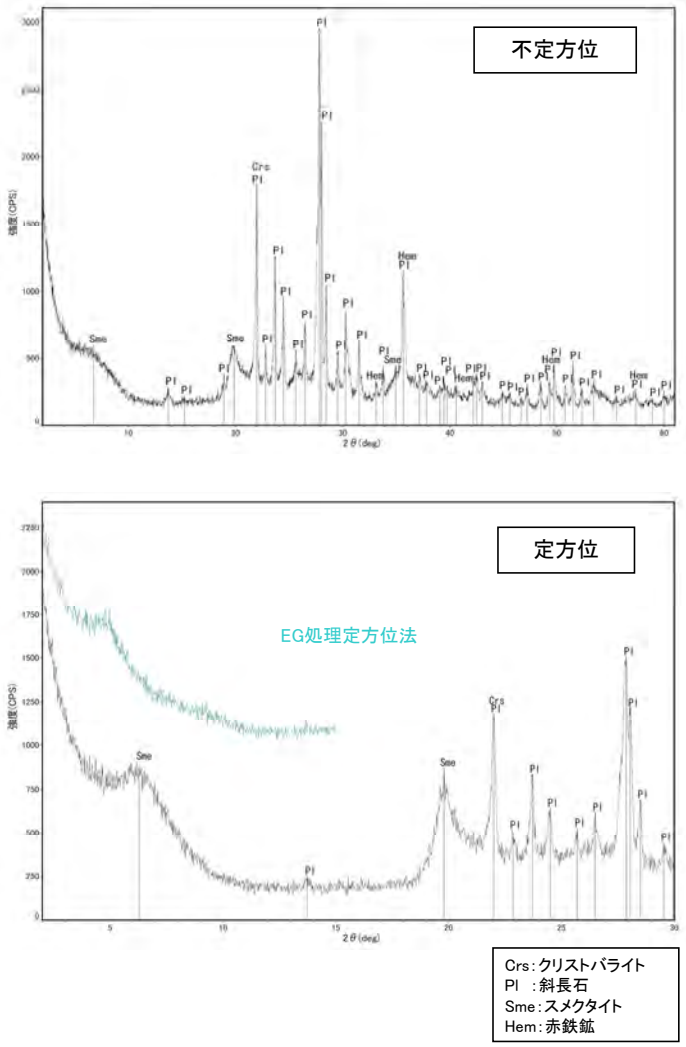
岩盤調査坑　No.17切羽

シームS－1の鉱物組成（X線回折結果）③



回折チャート

トレンチ　21m盤法尻付近



回折チャート

ボーリング　M-12.5

2．2．1(8) シームS－1及び周辺の岩石の生成年代(年代分析結果)

■岩盤調査坑の切羽及び底盤の岩石とシームを対象に，K-Ar年代分析を実施した。

年代分析結果

	対象物	試料採取箇所	測定物 (粒径)	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源^{40}Ar (10^{-8}cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源^{40}Ar (%)
岩盤調査坑 (底盤EL-18.25m)	安山岩(均質)	No.7～8付近底盤 南西側	斜長石 (#150-200)	0.133 ± 0.007	8.04 ± 0.15	15.51 ± 0.82	40.7
		No.30切羽 北東側		0.204 ± 0.004	12.24 ± 0.20	15.39 ± 0.40	36.0
	帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰ 基質	No.23～24付近底盤	斜長石 (#200-300)	0.156 ± 0.008	11.66 ± 0.25	19.2 ± 1.0	45.9
		No.26～27付近底盤		0.147 ± 0.007	10.36 ± 0.20	18.06 ± 0.96	41.0
	帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱ 基質	No.19～20付近底盤	斜長石 (#200-300)	0.168 ± 0.008	12.40 ± 0.84	18.9 ± 1.6	79.4
		No.28～29付近底盤		0.147 ± 0.007	10.29 ± 0.75	18.0 ± 1.6	80.7
	シームS－1	No.15～16付近底盤	スメクタイト (0.2-0.4μm)	0.652 ± 0.013	26.12 ± 4.01	10.3 ± 1.6	90.4
		No.16～17付近底盤		0.382 ± 0.008	16.17 ± 2.95	10.9 ± 2.0	91.8
		No.24切羽，No.25切羽		0.689 ± 0.014	30.75 ± 7.51	11.5 ± 2.8	93.6
(参考) 大深度ボーリング (孔口EL35.22m)	安山岩(均質)	深度754.10～754.50m	斜長石 (#150-250)	0.442 ± 0.009	25.06 ± 0.44	14.55 ± 0.39	38.0
		深度1018.00～1018.30m	斜長石 (#150-250)	0.213 ± 0.004	13.80 ± 0.82	16.6 ± 1.0	76.6
		深度1075.00～1075.25m	斜長石 (#150-250)	0.208 ± 0.004	14.82 ± 0.77	18.3 ± 1.0	74.2
		深度1107.90～1108.20m	斜長石 (#150-250)	0.100 ± 0.005	9.18 ± 0.54	23.5 ± 1.8	76.4

STP：標準状態(0℃，1気圧)
Ma：100万年前

・K－Ar年代分析の結果，岩盤調査坑の安山岩(均質)はシームS－1を挟んで両側とも15～16Ma，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰの基質は17～20Ma，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱの基質は16～21Ma，シームS－1のスメクタイトは9～14Maを示した。

・帯状を呈する火山砕屑岩は，岩盤調査坑の安山岩(均質)の年代値より古い年代値を示すことから，周辺の岩を取り込みながら下方から移動してきたと考えられる。

シームＳ－１周辺の性状

・シームＳ－１近傍には，帯状を呈する火山砕屑岩が分布する。帯状を呈する火山砕屑岩は，構成する礫の色調の違いなどから，複数に区分される。（切羽・底盤の観察）

・シームＳ－１に漸近するにしたがって，割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められない。（切羽・底盤の観察）

・シームＳ－１のごく近傍に分布する帯状を呈する火山砕屑岩中の礫に，せん断性の割れ目の発達は認められず（切羽・底盤の観察），また，帯状を呈する火山砕屑岩のシームＳ－１近接部の礫及び基質には，せん断性の割れ目は認められない（薄片観察）。

・帯状を呈する火山砕屑岩中の砕屑物の配列から想定されるP面より，正断層センスが推定される。（研磨面観察）

・シームＳ－１周辺に分布する安山岩（均質）の年代は15～16Ma，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の年代は16～21Maを示した。（年代分析）

シームＳ－１の性状

・シームＳ－１の厚さはフィルム状～3.5cm程度である。（切羽・底盤の観察）

・シームＳ－１は熱水変質の影響を受けていると考えられる。（X線回折）

・シームＳ－１のごく近傍の安山岩礫がシームＳ－１中に入り込んでいる，あるいは，分断するように分布している。（研磨面観察，CT画像解析）

・シームＳ－１は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化している。また，シームＳ－１中には礫が含まれており，その礫に破断は認められない。（薄片観察）

・最新すべり面で観察された条線は，北西方向で右横ずれの逆断層センスを示している。（条線観察，研磨面観察）

・シームＳ－１のスメクタイトの年代は9～14Maを示した。（年代分析）

①シームＳ－１の形成年代は9～14Maを示し，熱水変質の影響を受けていると考えられる。

②最新の活動は，シームＳ－１に認められる右横ずれの逆断層センスであり，現在の応力場（東西方向の圧縮場）から推定される変位センスとは整合しない※。

③シームＳ－１に漸近するにしたがって，割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められないこと，シームＳ－１のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められないこと，安山岩礫がシームＳ－１中に入り込んでいる，あるいは，分断するように分布していること等から，シームＳ－１は，安山岩礫に破断等の変状を与えるような変位の繰り返しがあったとは考え難い。

④シームＳ－１は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化していること，シームＳ－１中には礫が含まれており，その礫に破断は認められないこと等から，最新の活動による破断等の影響範囲がシームＳ－１内でもさらに限定されると考えられる。このことは，上記③と整合的である。

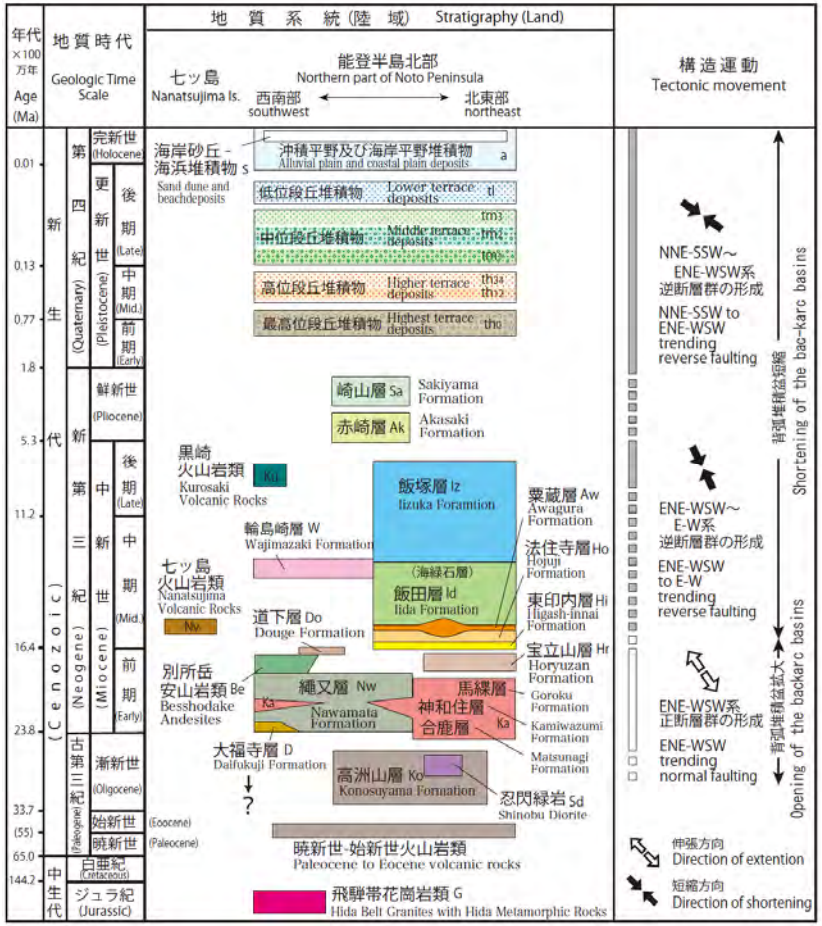
※：多重逆解法を用いた詳細な検討については，「２．２．４ 応力場に関する検討」を参照。

シームS－1周辺

- 志賀原子力発電所周辺の安山岩は，従来から穴水累層（別所岳安山岩類）とされており，今回，シームS－1周辺の安山岩（均質）から得られた年代分析結果もほぼ同時期の15～16Maを示した。
- 帯状を呈する火山砕屑岩の基質の年代は16～21Maを示しており，岩盤調査坑の安山岩（均質）の形成時期（15～16Ma）より古いこと，ならびに，岩盤調査坑の安山岩（均質）とは色調の異なる礫が含まれていることを考慮すると，帯状を呈する火山砕屑岩は，周辺の岩を取り込みながら下方から移動してきたと考えられる。
- 帯状を呈する火山砕屑岩中の砕屑物の配列から想定されるP面より，正断層センスが推定され，この変位センスには，中新世中期における構造反転前の構造運動（南北方向の引張場）が関与している可能性が考えられる。

シームS－1

- シームS－1の形成年代は9～14Maを示し，熱水変質の影響を受けていると考えられる。
- シームS－1の形成年代が9～14Maを示していること，ならびに，最新の活動の変位センスが右横ずれの逆断層センスであることから，この変位センスには，鮮新世における構造転換前の構造運動（南北方向の圧縮場）が関与している可能性が考えられる。
- なお，シームS－1には，構造転換後の構造運動（東西方向の圧縮場）の影響は認められない。

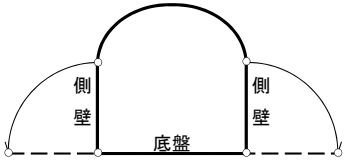


能登半島北部の構造運動（尾崎，2010）

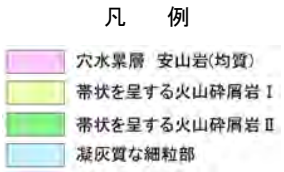
尾崎　正紀（2010）：能登半島北部20万分の1地質図及び説明書．海陸シームレス地質情報集，「能登半島北部沿岸域」．数値地質図 S-1，地質調査総合センター

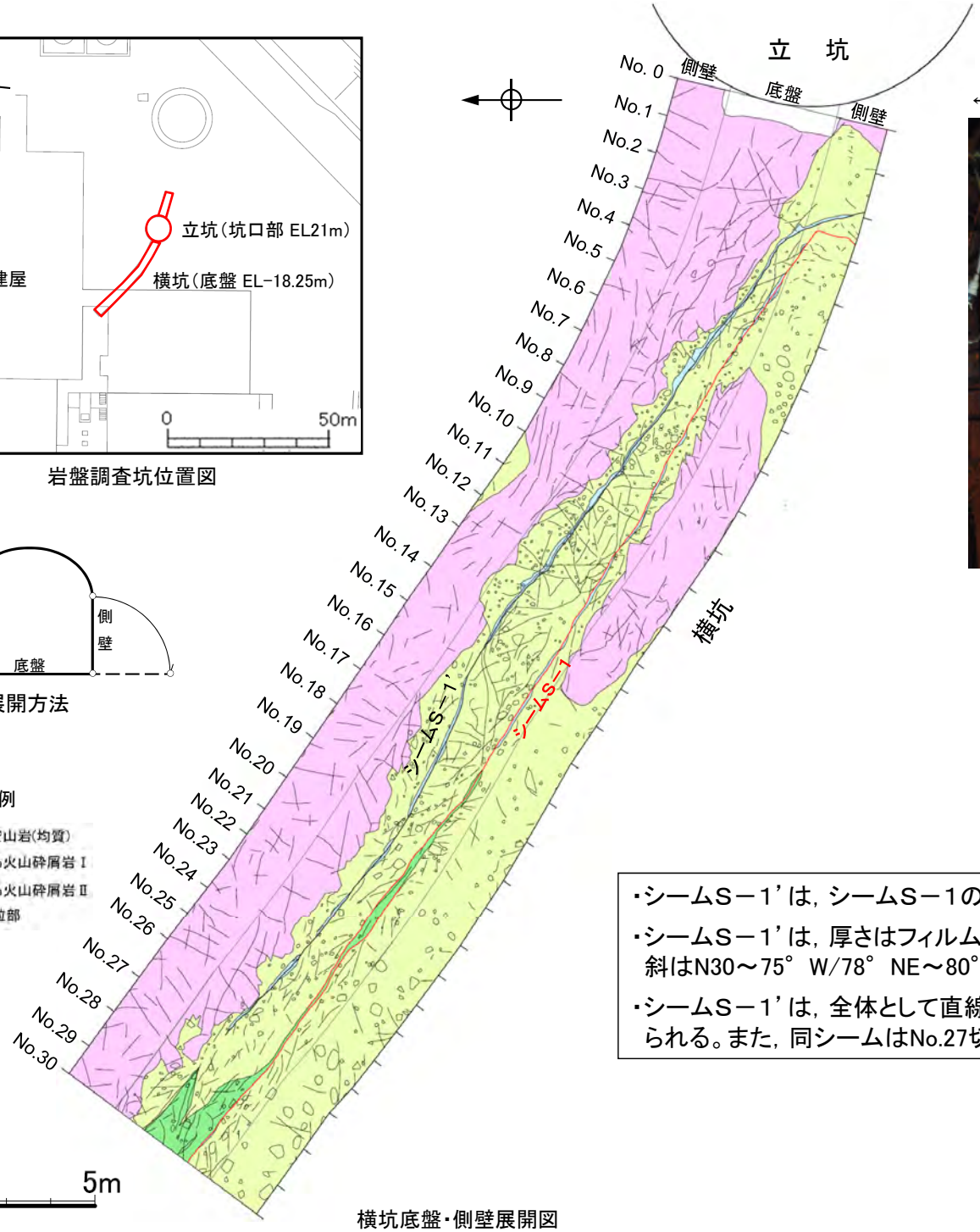
（参考2） シームS－1’の性状（底盤・側壁の状況）

岩盤調査坑位置図



展開方法





横坑底盤・側壁展開図

横坑の状況写真（2013年4月23日撮影）

・シームS－1’は，シームS－1の北東側にほぼ並行して分布している。

・シームS－1’は，厚さはフィルム状～0.5cmの褐色等を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN30～75°　W/78°　NE～80°　SWである。

・シームS－1’は，全体として直線性に乏しく，割れ目に沿って屈曲している部分が認められる。また，同シームはNo.27切羽付近より北西側では認められなくなる。

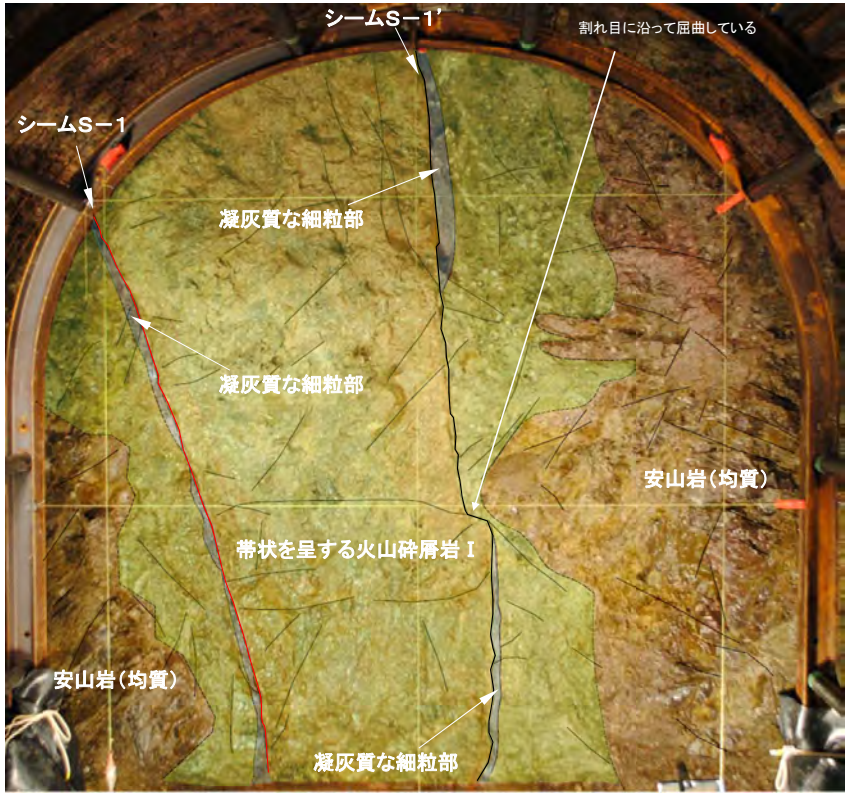
（参考2） シームS－1’の性状（切羽の状況）

←SW　　NE →

No.8切羽写真

0　1m

←SW　　NE →



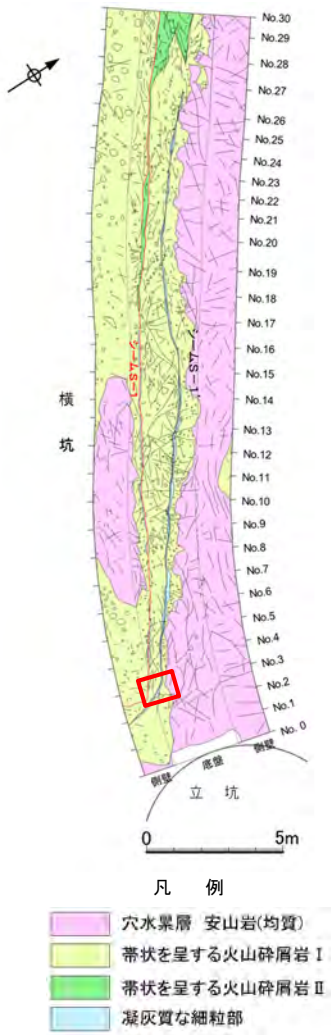
No.8切羽写真（割れ目等を加筆）　　割れ目

0　1m

・シームS－1’には，割れ目に沿って屈曲している部分が認められる。

（参考2） シームS－1’の性状（底盤の状況）①

■シームS－1’の性状を確認するため，底盤のシームS－1’付近で研磨等を行い，詳細観察を実施した。

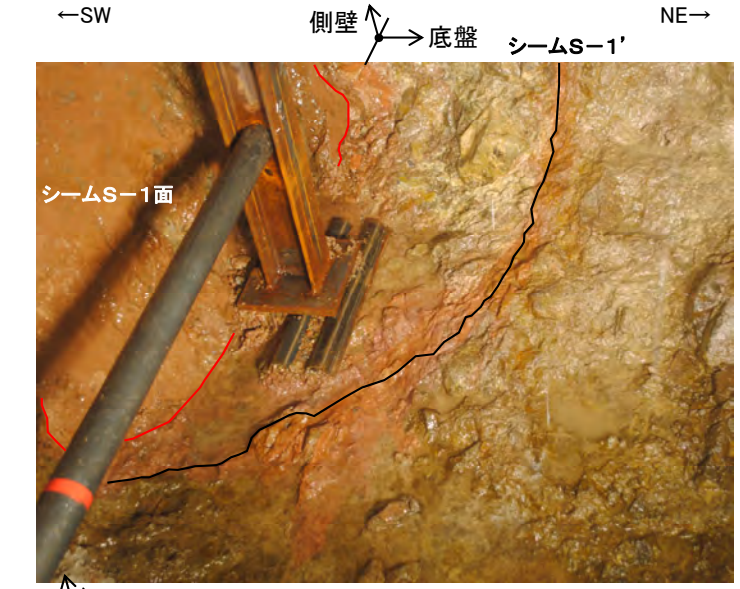


位置図

←SW　NE→

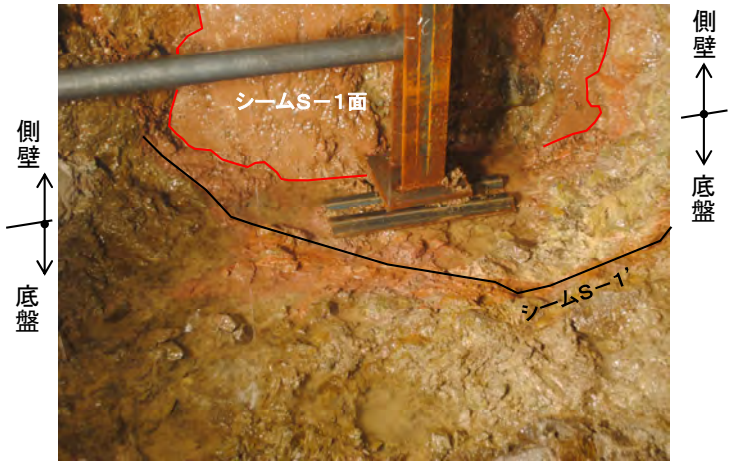
No.3付近底盤写真

←SW　NE→



No.3付近底盤写真（シームS－1’等を加筆）

←SE　NW→



・シームS－1’は，No.3付近底盤において，シームS－1方向に会合するように大きく屈曲している。

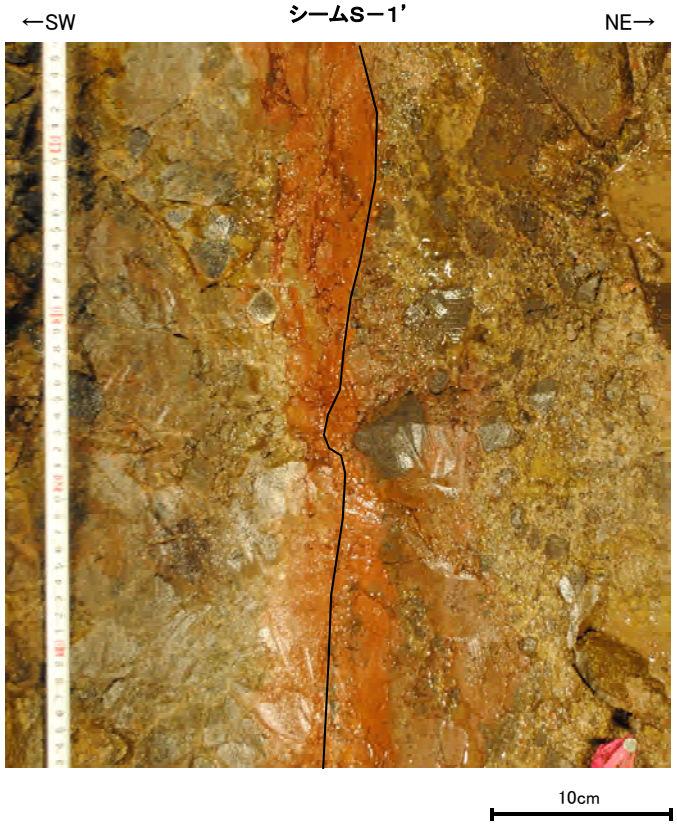
（参考2） シームS－1’の性状（底盤の状況）②

凡 例

- 穴水累層 安山岩(均質)
- 帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰ
- 帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱ
- 凝灰質な細粒部

位置図

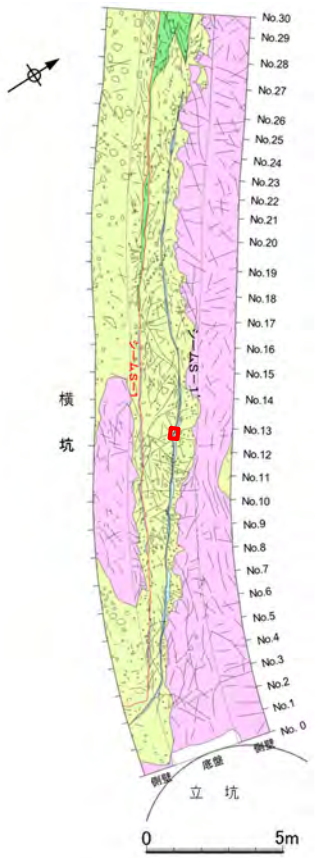
No.7付近底盤写真



No.7付近底盤写真（シームS－1’を加筆）

・シームS－1’は，厚さはフィルム状であり，屈曲している部分が認められる。

（参考2） シームS－1’の性状（底盤の状況）③



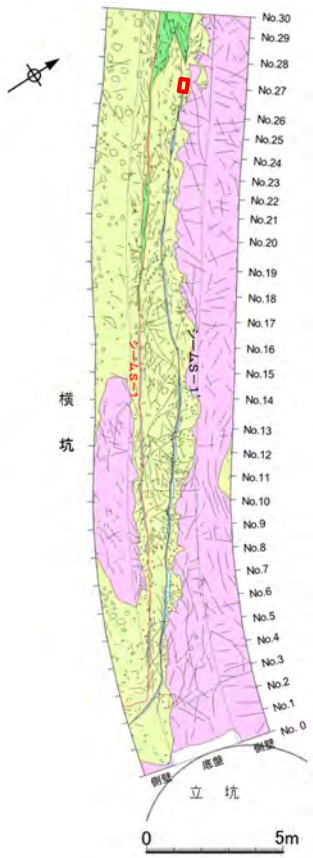
位置図

No.13付近底盤写真

No.13付近底盤写真（シームS－1’を加筆）

・シームS－1’は，No.13付近底盤において，連続していない部分が認められる。

（参考2） シームS－1’の性状（底盤の状況）④



凡　例

- 穴水累層　安山岩(均質)
- 帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰ
- 帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱ
- 凝灰質な細粒部

位置図

←SW　NE→

No.27付近底盤写真

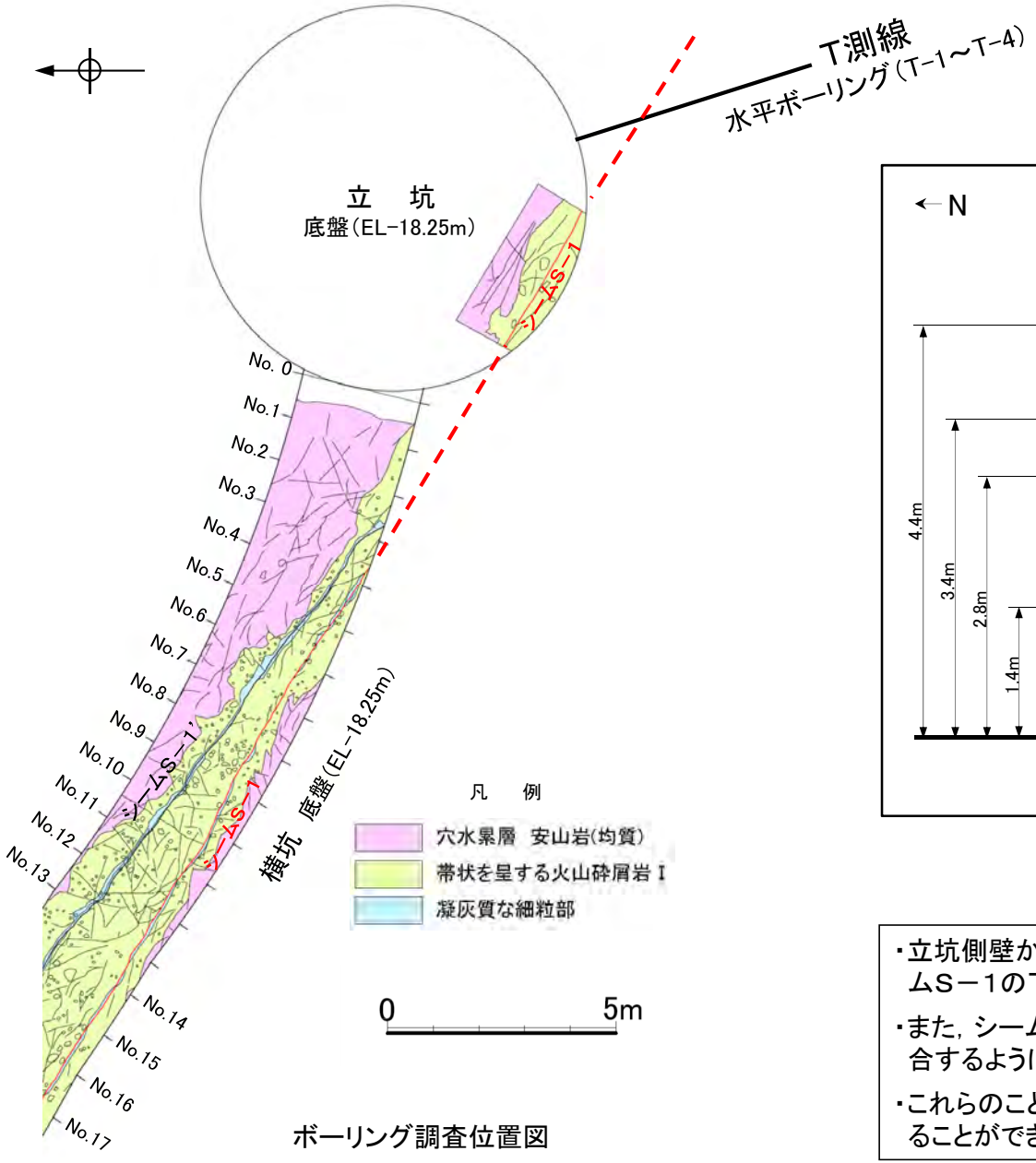
←SW　NE→

No.27付近底盤写真（シームS－1’を加筆）

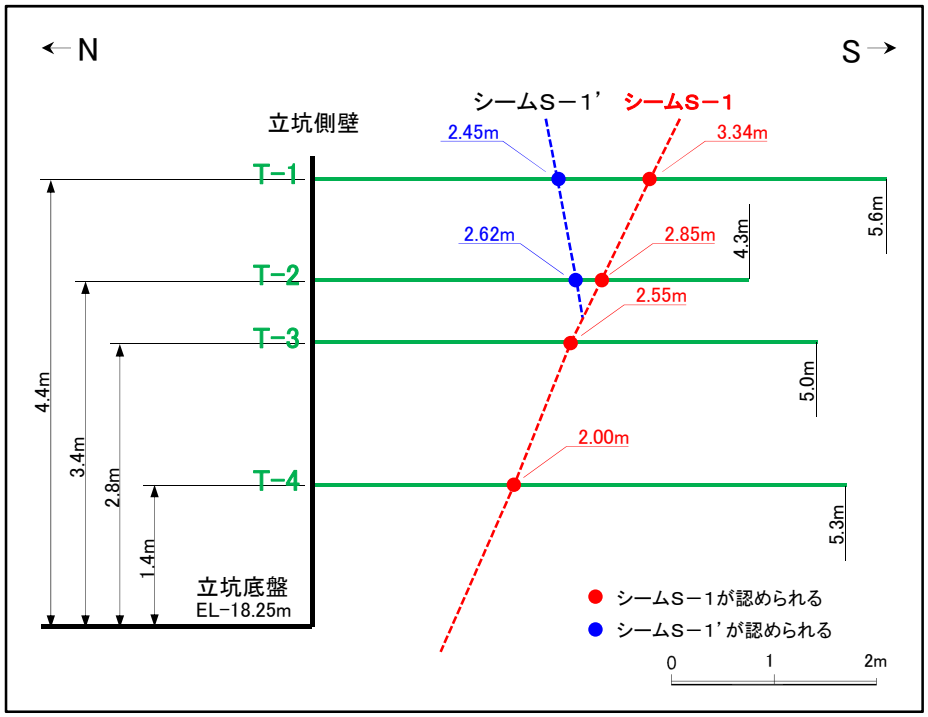
・シームS－1’は，No.27底盤付近より北西では認められなくなる。

（参考2） シームS－1とシームS－1’との関係

■シームS－1とシームS－1’との関係を把握するため，立坑側壁から水平ボーリング（T-1～T-4）を実施した（ボーリング調査結果については，次頁を参照）。



ボーリング調査位置図



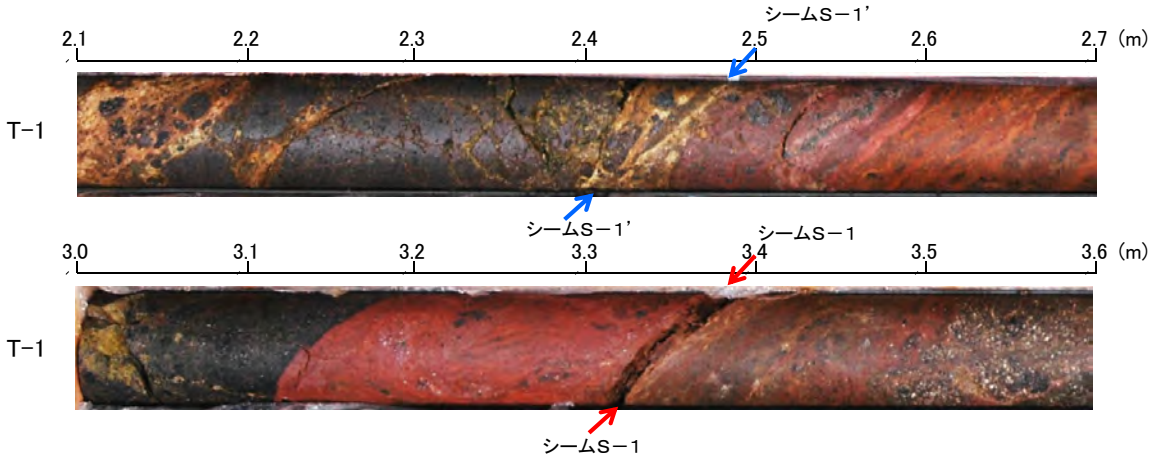
水平ボーリング調査結果
（T測線断面図　H:V=1:1）

・立坑側壁から実施した水平ボーリング調査では，シームS－1’はシームS－1の下盤側に連続していない。

・また，シームS－1’はNo.3付近底盤において，シームS－1方向に会合するように大きく屈曲している部分が認められる（P2-46を参照）。

・これらのことから，シームS－1’はシームS－1からの分岐であると考えることができる。

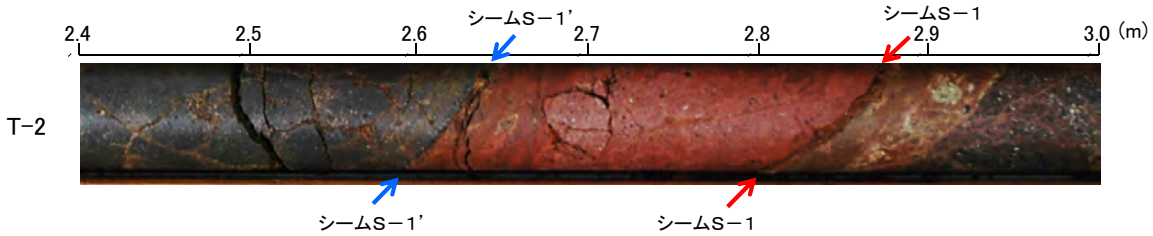
（参考2） シームS－1とシームS－1’との関係（ボーリング調査結果）



コア写真（シームS－1’付近拡大（上），シームS－1付近拡大（下））

T-1

・2.45m地点においてシームS－1’を，また，3.34m地点においてシームS－1を確認。
・シームS－1’は，厚さはフィルム状，褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN53° W/89° SW（BHTV）である。
・シームS－1は，厚さ0.5cm，赤褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN60° W/68° NE（BHTV）である。



コア写真（シームS－1’及びシームS－1付近拡大）

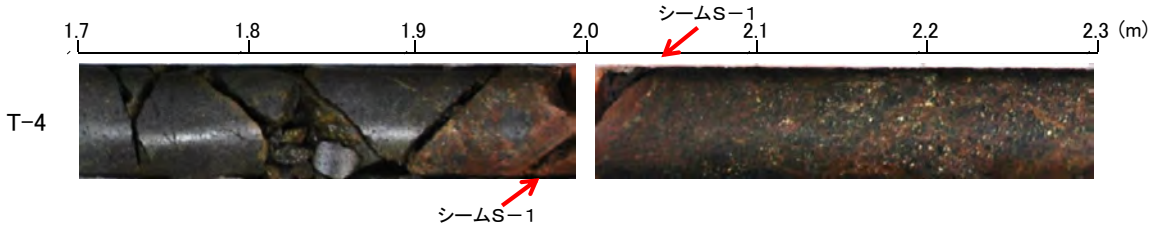
T-2

・2.62m地点においてシームS－1’を，また，2.85m地点においてシームS－1を確認。
・シームS－1’は，厚さはフィルム状，褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN70° W/80° NE（BHTV）である。
・シームS－1は，厚さ0.8cm，赤褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN62° W/65° NE（BHTV）である。

コア写真（シームS－1付近拡大）

T-3

・2.55m地点においてシームS－1を確認。
・シームS－1は，厚さ1.5cm，赤褐色を呈する砂混じり粘土からなり，走向・傾斜はN61° W/67° NE（BHTV）である。



コア写真（シームS－1付近拡大）

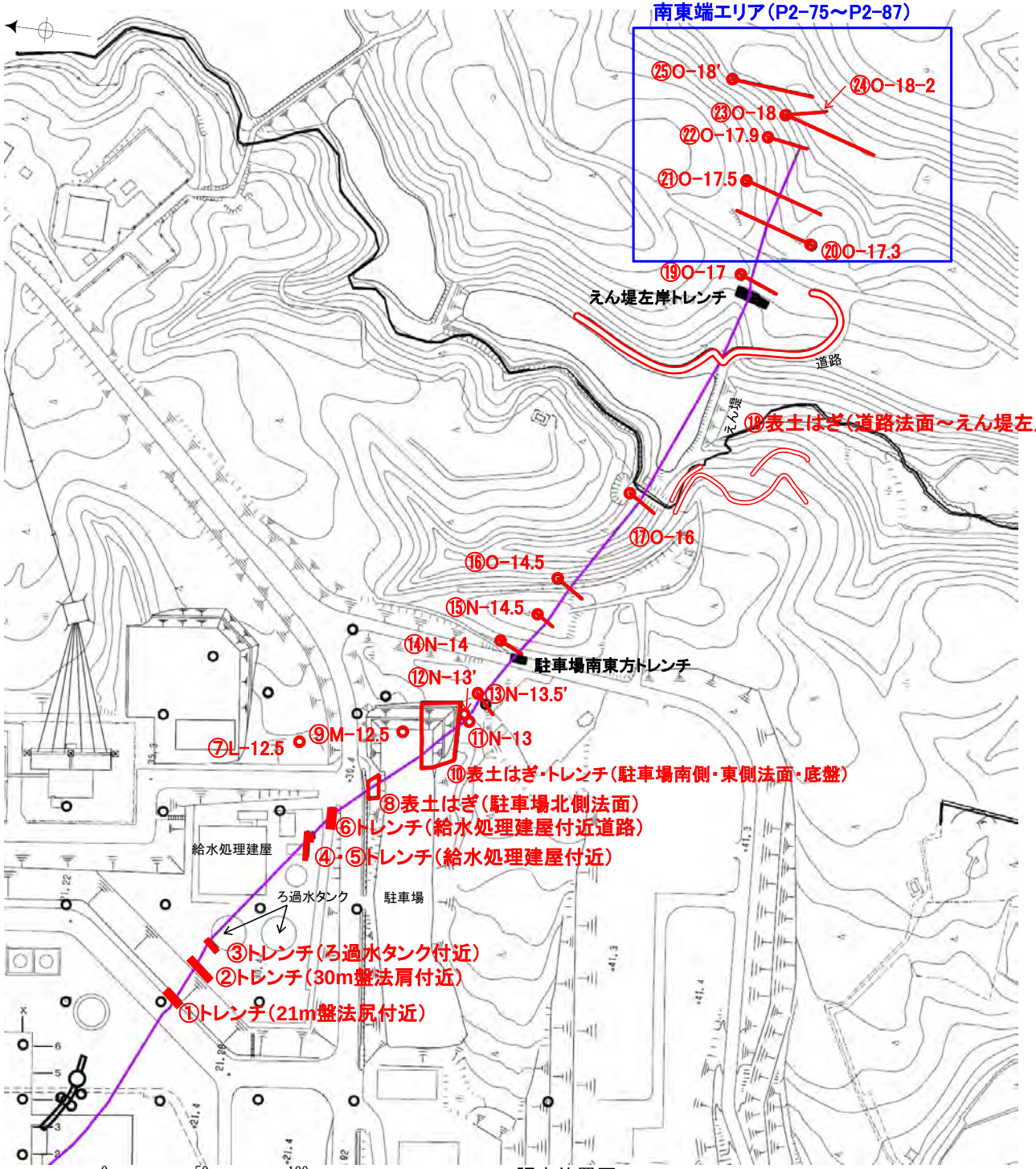
T-4

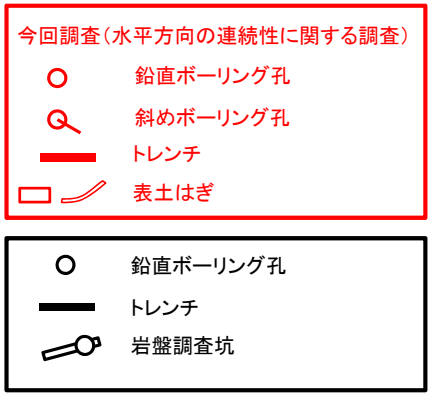
・2.00m地点においてシームS－1を確認。
・シームS－1は，厚さ0.2cm，赤褐色を呈するシルト質粘土からなり，走向・傾斜はN62° W/71° NE（BHTV）である。

※走向は真北で示す。

２．２．２　連続性に関する調査結果

2．2．2(1) 水平方向の連続性に関する調査結果(①～⑲)

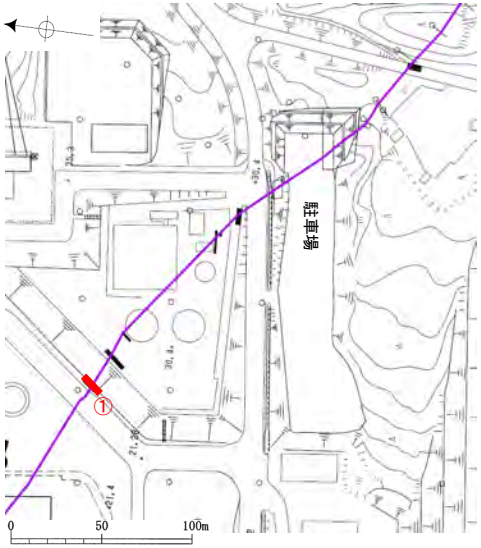




・岩盤調査坑の南東方において，トレンチ調査，ボーリング調査，表土はぎ調査を実施し，シームS－1の詳細位置を確認。

調査位置図　　シームS－1(EL28m)

①トレンチ調査結果（21m盤法尻付近）

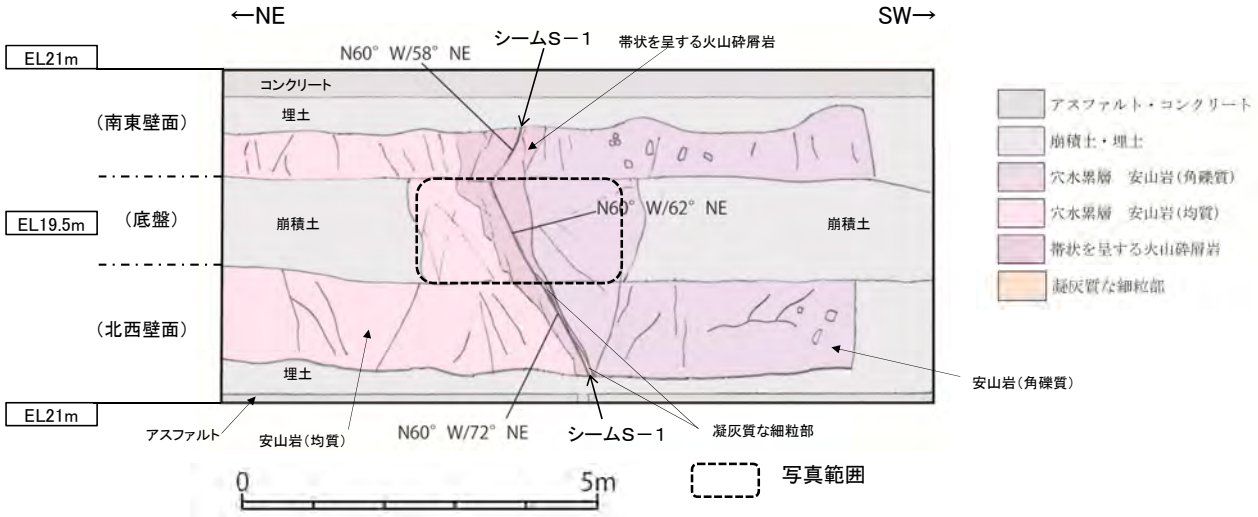


位置図

シームＳ－１（EL28m）

トレンチ箇所（21m盤法尻付近）

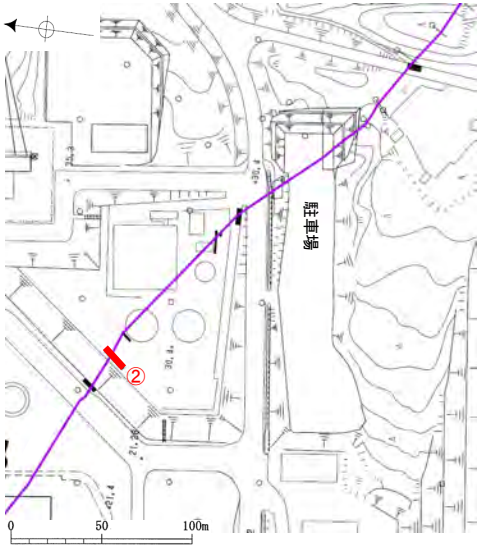
底盤写真（シームＳ－１付近）



スケッチ（展開図）

・岩盤調査坑で確認したシームＳ－１の南東方延長にあたる，21m盤法尻付近で実施したトレンチにおいて，シームＳ－１を確認。
・シームＳ－１は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩中において，概ね凝灰質な細粒部に沿って認められる。
・シームＳ－１は厚さ0.2～2cm程度の淡褐色～黄褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN60°　W/58～72°　NEである。

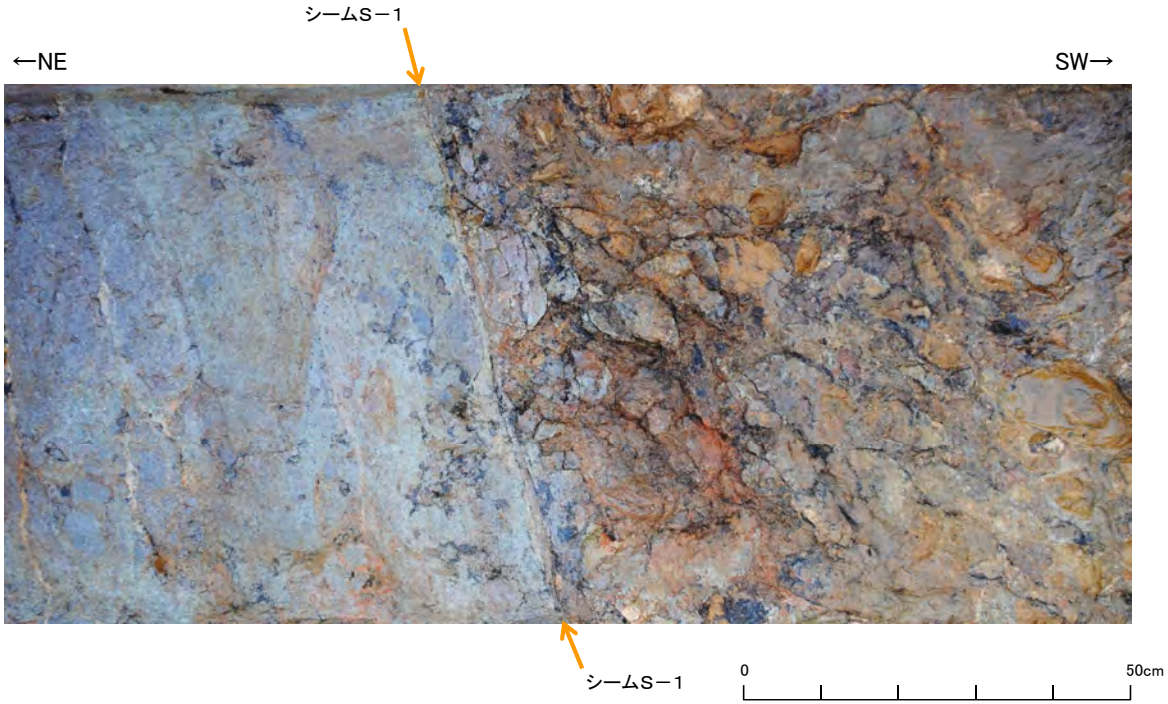
②トレンチ調査結果（30m盤法肩付近）



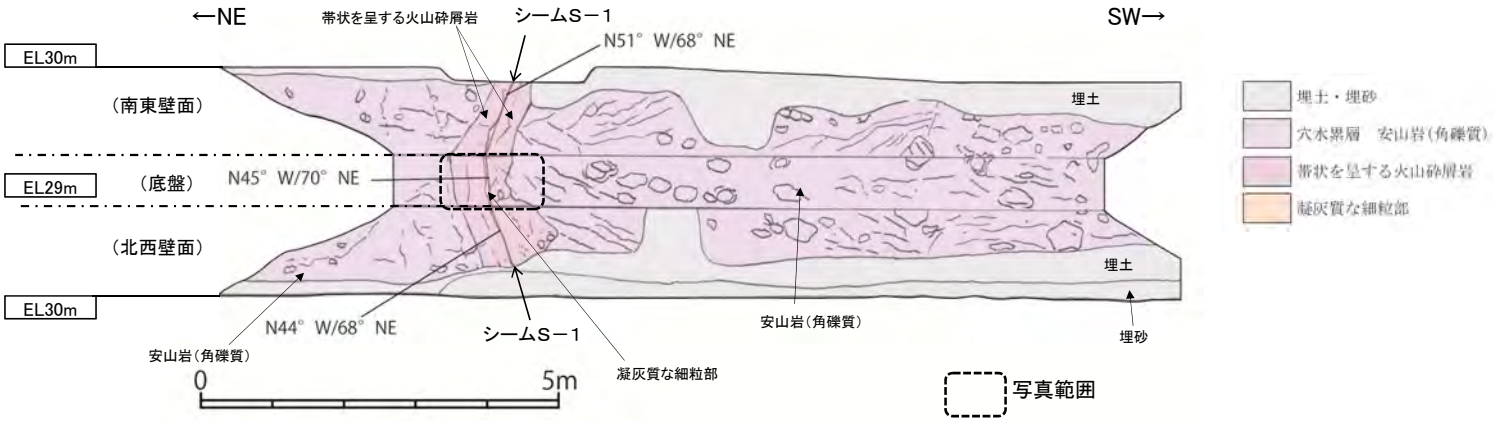
位置図

シームS－1（EL28m）

トレンチ箇所（30m盤法肩付近）



底盤写真（シームS－1付近）



スケッチ（展開図）

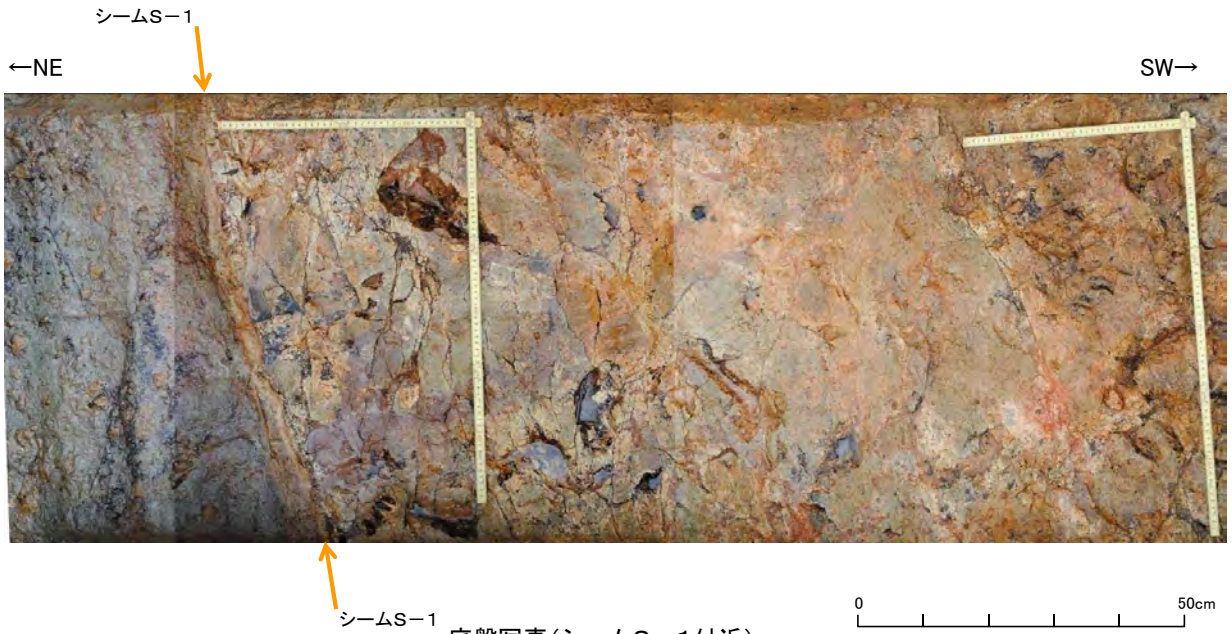
・30m盤法肩付近で実施したトレンチにおいて，シームS－1を確認。
・シームS－1は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩中において，凝灰質な細粒部に沿って認められる。
・シームS－1は厚さ0.3～1cm程度の明褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN44～51°　W/68～70°　NEである。

③トレンチ調査結果（ろ過水タンク付近）

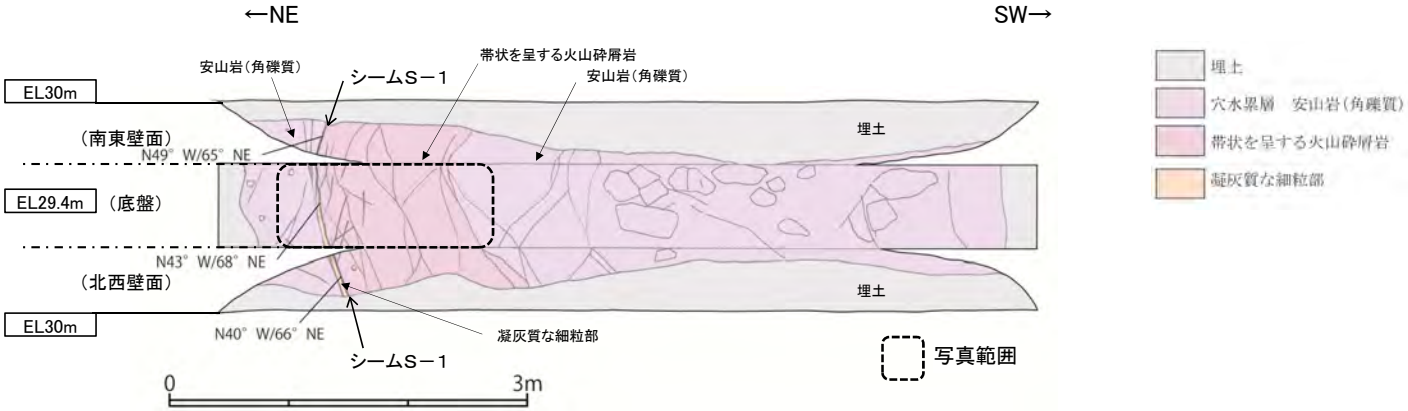
位置図

シームS－1（EL28m）

トレンチ箇所（ろ過水タンク付近）



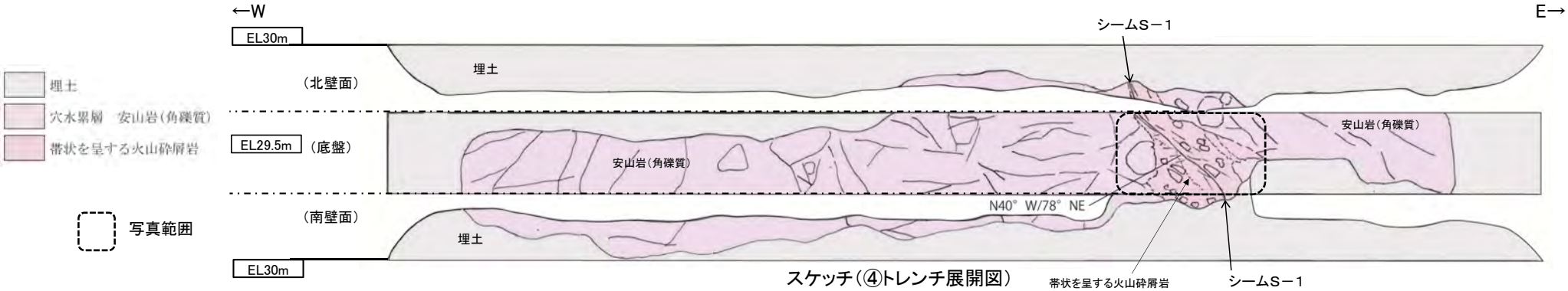
底盤写真（シームS－1付近）



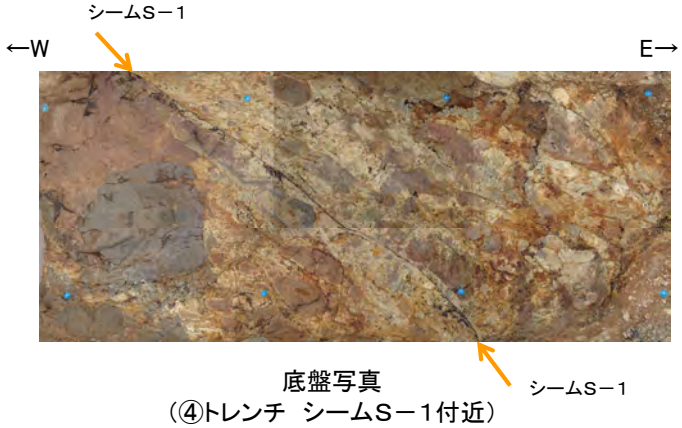
スケッチ（展開図）

・ろ過水タンク付近で実施したトレンチにおいて，シームS－1を確認。
・シームS－1は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩との境界付近において，凝灰質な細粒部に沿って認められる。
・シームS－1は厚さ1～4cm程度の灰褐色を呈する粘土～シルトからなり，走向・傾斜はN40～49° W/65～68° NEである。

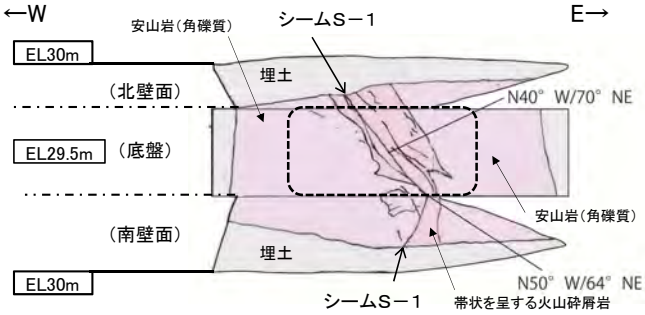
④・⑤トレンチ調査結果（給水処理建屋付近）



スケッチ（④トレンチ展開図）



底盤写真
（④トレンチ　シームS－1付近）



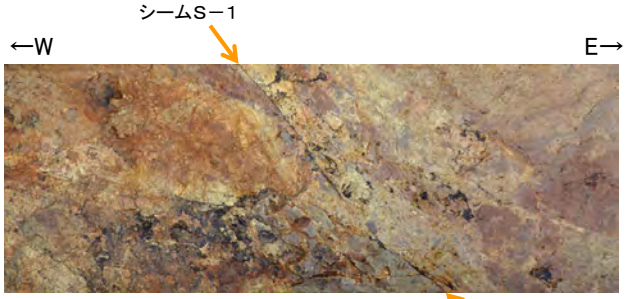
スケッチ（⑤トレンチ展開図）

0　3m

位置図

シームS－1（EL28m）

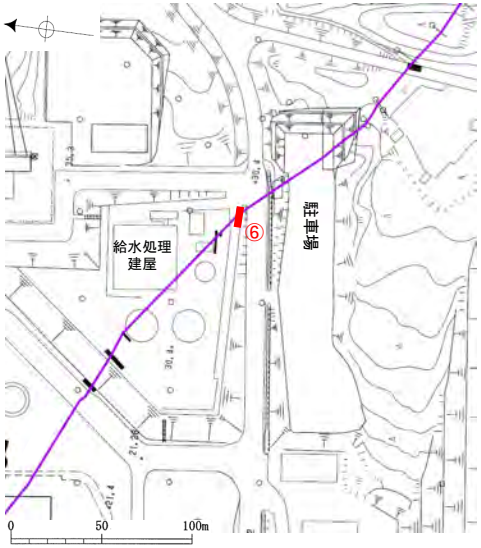
トレンチ箇所（給水処理建屋付近）



底盤写真
（⑤トレンチ　シームS－1付近）

・給水処理建屋付近で実施したトレンチにおいて，シームS－1を確認。
・シームS－1は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩中に認められる。
・シームS－1は厚さはフィルム状の灰褐色を呈する粘土～シルトからなり，走向・傾斜はN40～50°　W/64～78°　NEである。

⑥トレンチ調査結果（給水処理建屋付近道路）

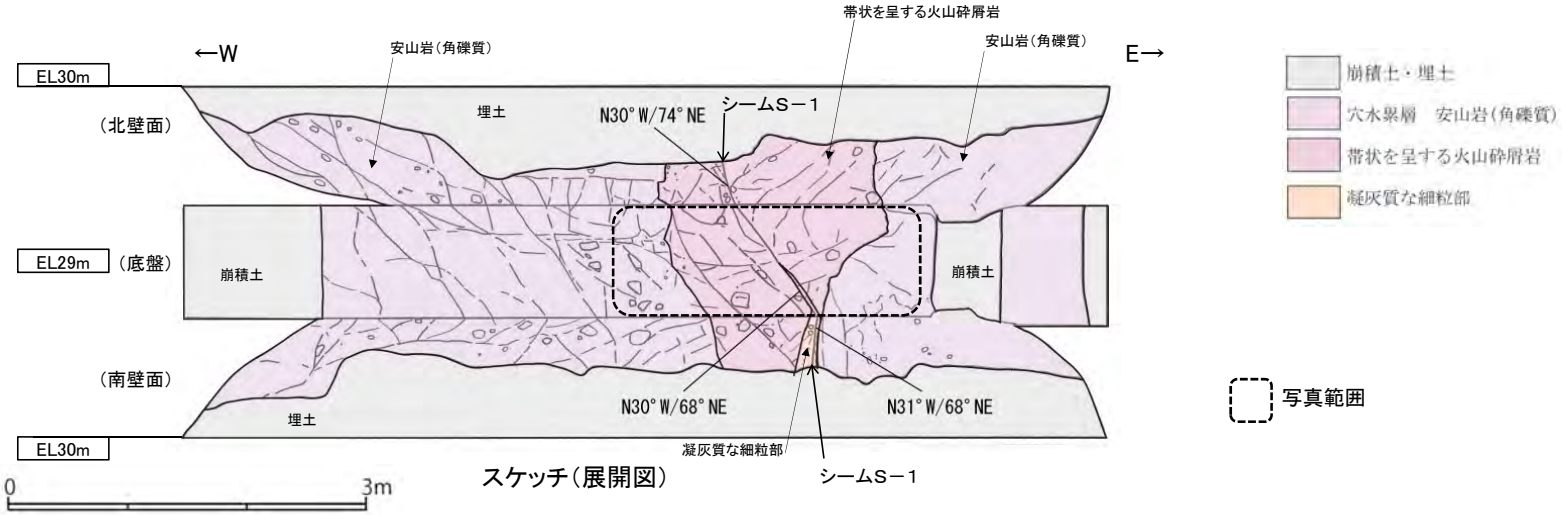


位置図

シームS－1（EL28m）

トレンチ箇所（給水処理建屋付近道路）

底盤写真（シームS－1付近）



スケッチ（展開図）

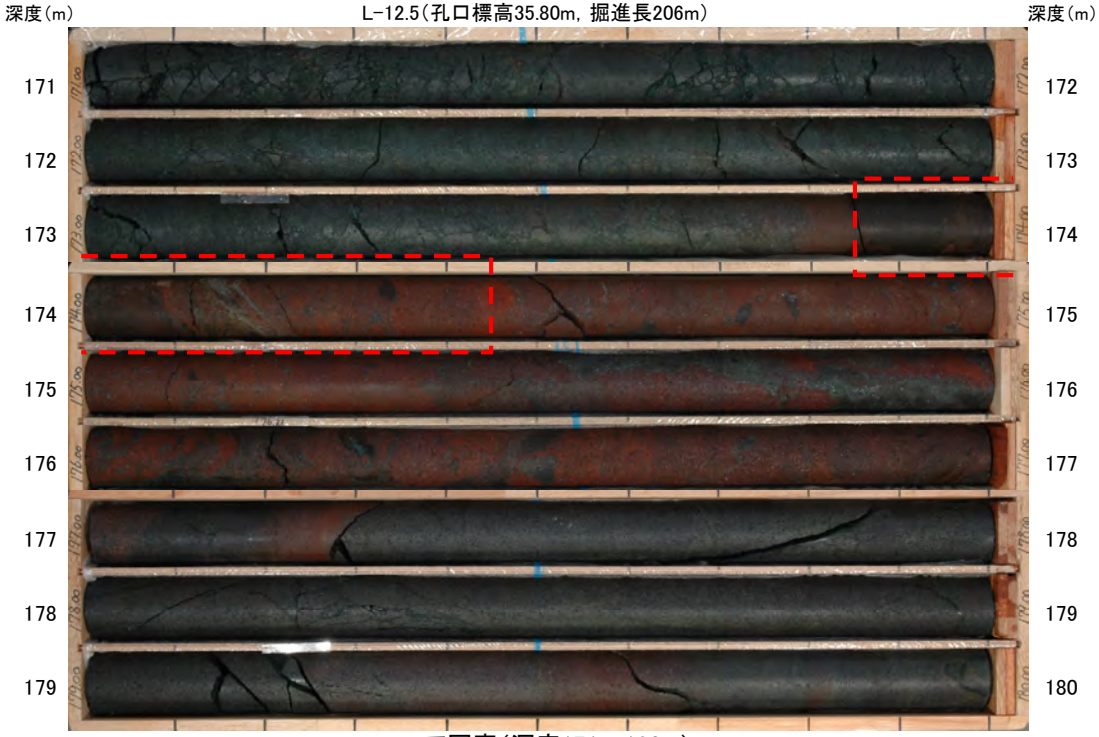
・給水処理建屋付近道路で実施したトレンチにおいて，シームS－1を確認。
・シームS－1は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩中において，概ね凝灰質な細粒部に沿って認められる。
・シームS－1は厚さ0.1～0.3cm程度の淡褐色～黄白色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN30～31°W/68～74°NEである。

⑦ボーリング調査結果（L-12.5）

位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（L-12.5）

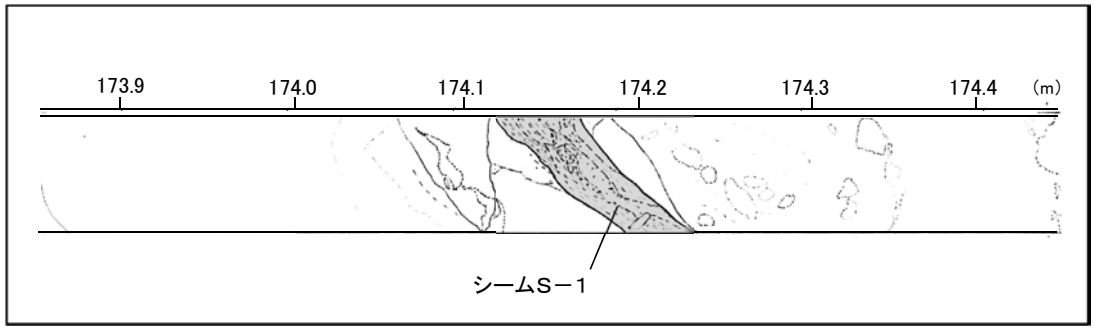


コア写真（深度171～180m）

拡大範囲

コア写真（シームS－1付近拡大）

シームS－1

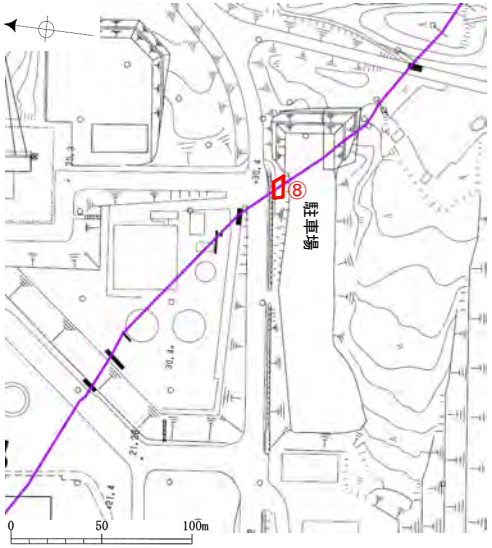


スケッチ（シームS－1付近）

・深度174.18mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ3cm，明緑灰色～赤褐色を呈する礫混じり粘土からなり，走向・傾斜はN85°W/66°NE（BHTV）である。

※走向は真北で示す。

⑧表土はぎ調査結果（駐車場北側法面）

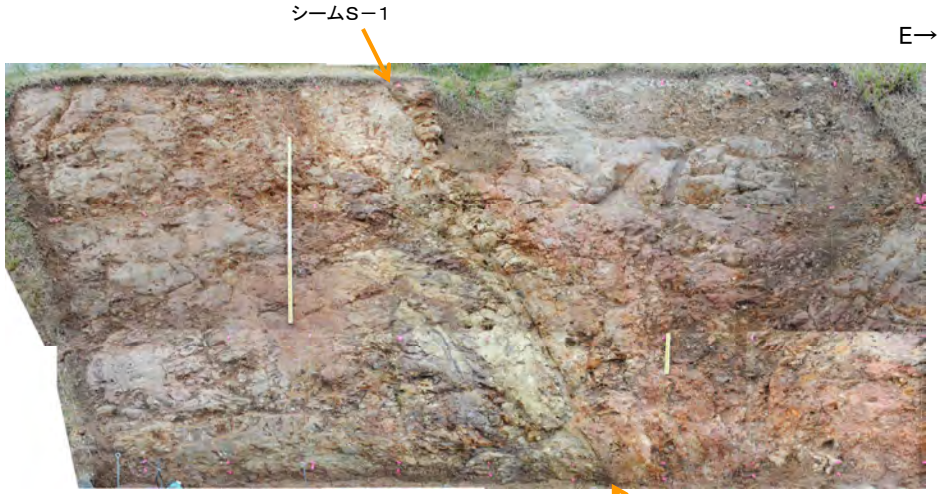


位置図

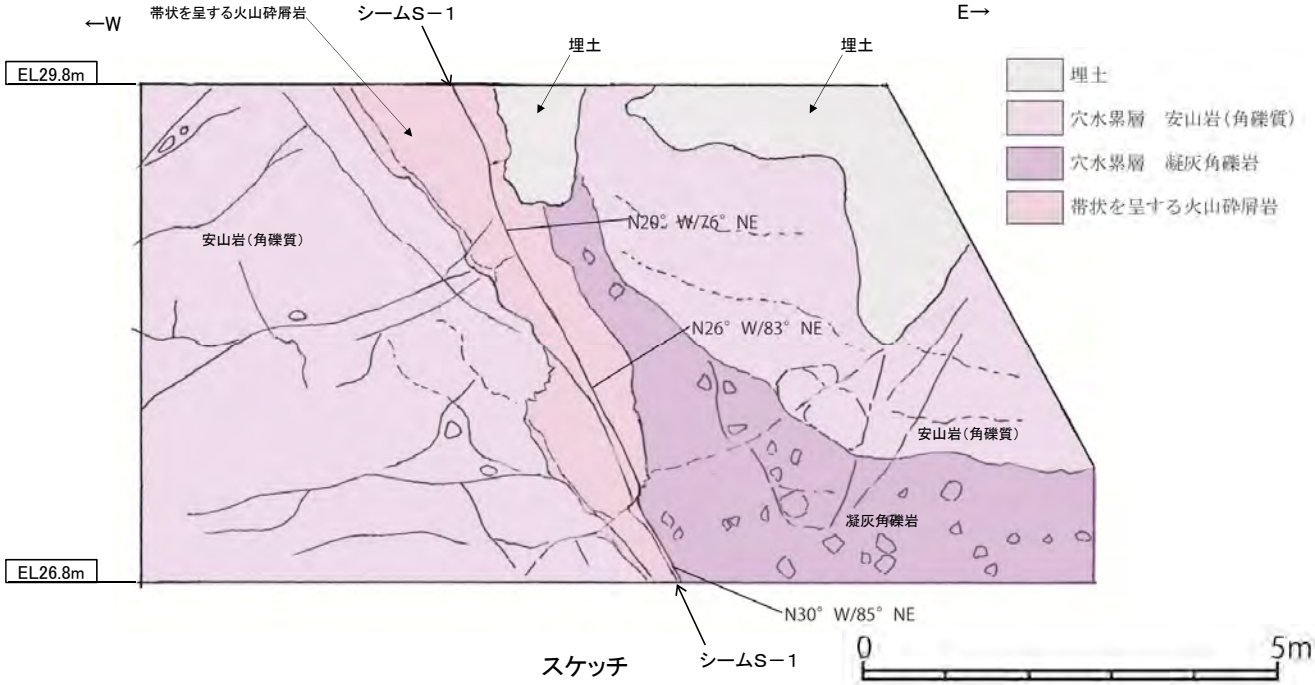
シームS－1（EL28m）

表土はぎ箇所（駐車場北側法面）

駐車場北側法面付近状況写真



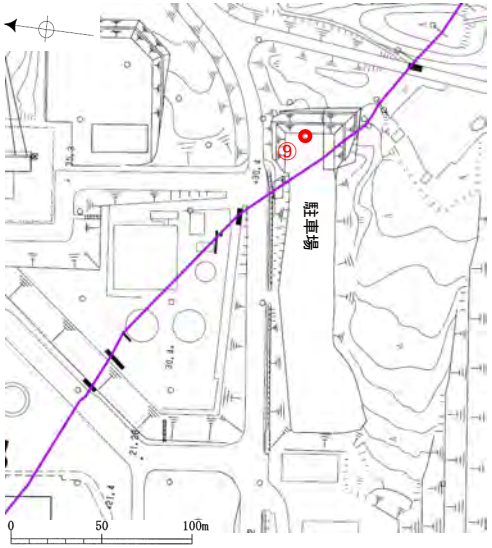
法面写真



スケッチ

・駐車場北側法面において，シームS－1を確認。
・シームS－1は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩中に認められる。
・シームS－1は厚さ0.1～2.5cm程度，暗緑黄色～黄灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN20～30°　W/76～85°　NEである。

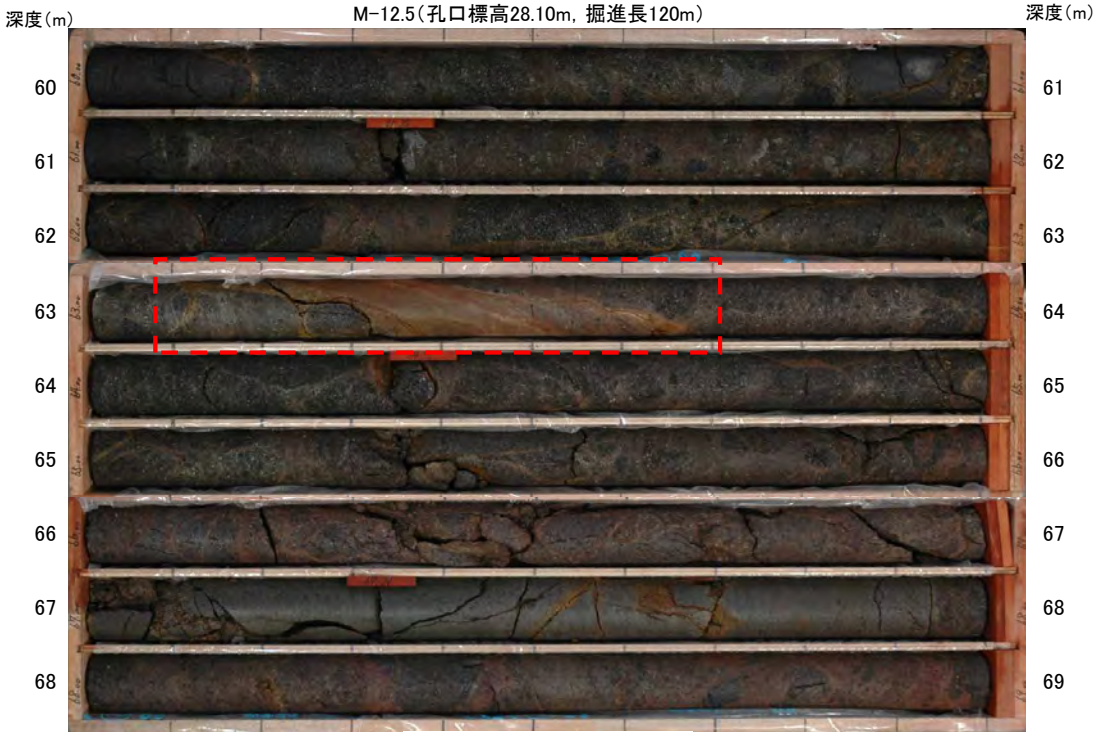
⑨ボーリング調査結果（M-12.5）



位置図

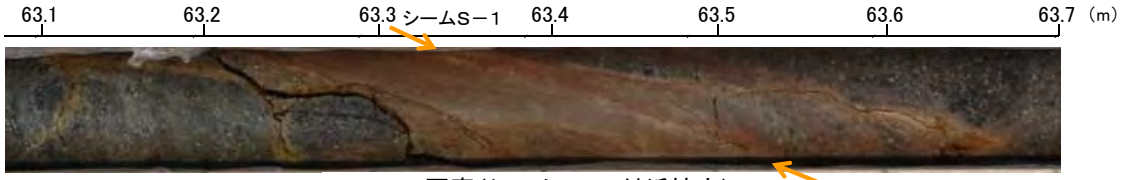
シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（M-12.5）



コア写真（深度60～69m）

拡大範囲

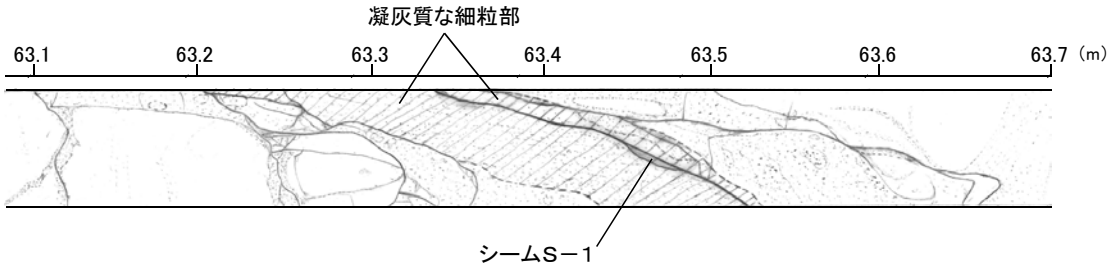


コア写真（シームS－1付近拡大）

シームS－1

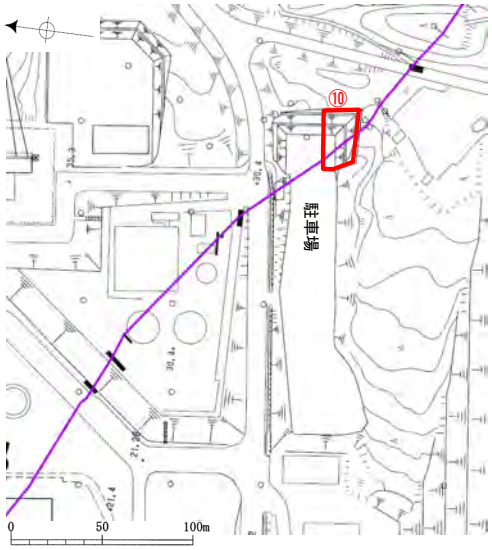
・深度63.43mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さはフィルム状～0.5cm，明黄褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN62° W/72° NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

⑩表土はぎ・トレンチ調査結果（駐車場南側・東側法面・底盤）写真1



位置図

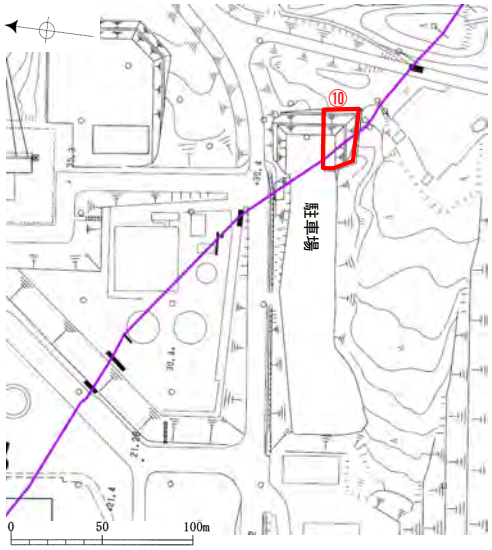
シームS－1（EL28m）

表土はぎ・トレンチ箇所
（駐車場南側・東側法面・底盤）

駐車場南側・東側法面・底盤付近状況写真

・駐車場南側法面及び底盤において，シームS－1を確認。

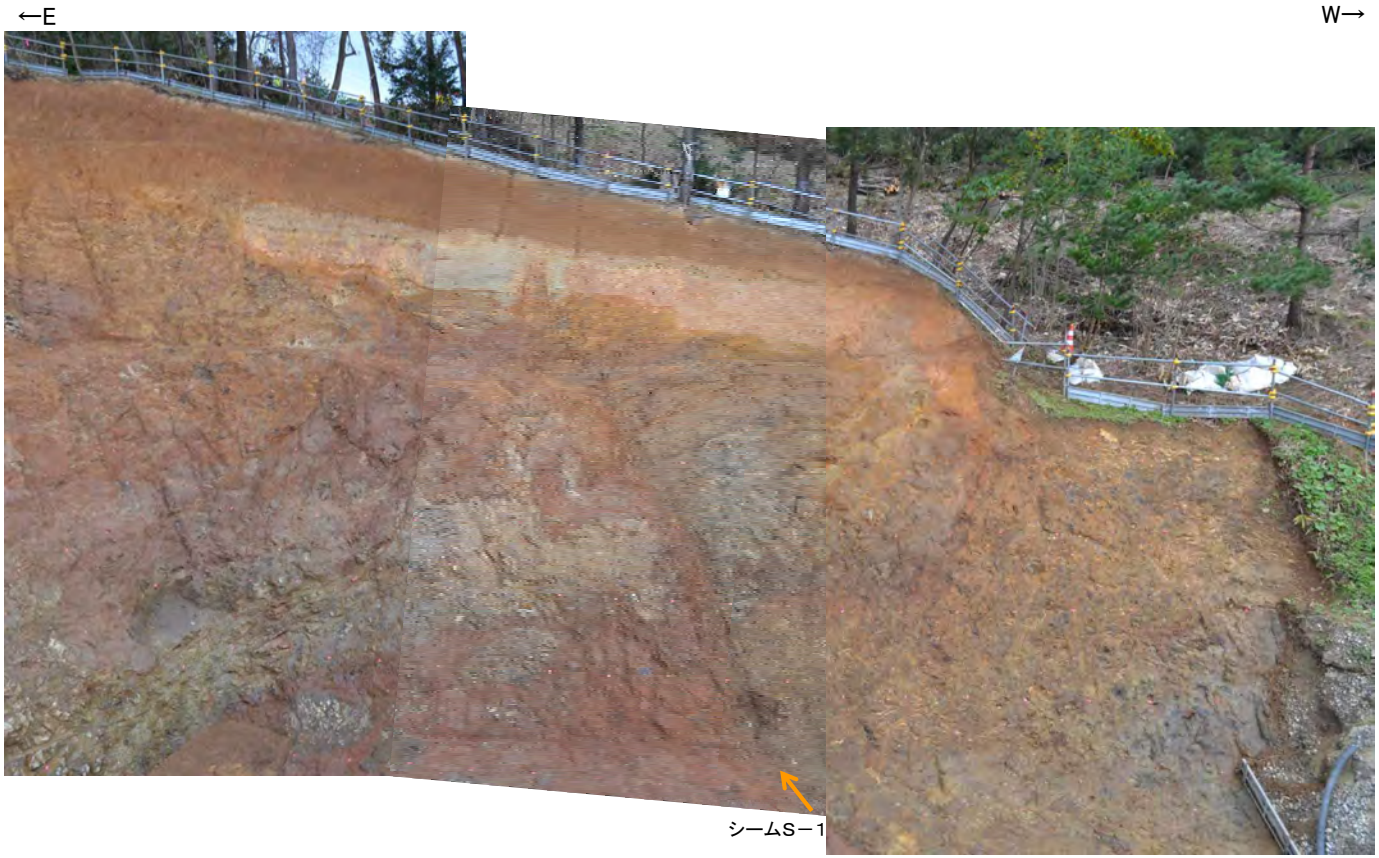
⑩表土はぎ・トレンチ調査結果（駐車場南側・東側法面・底盤）写真2



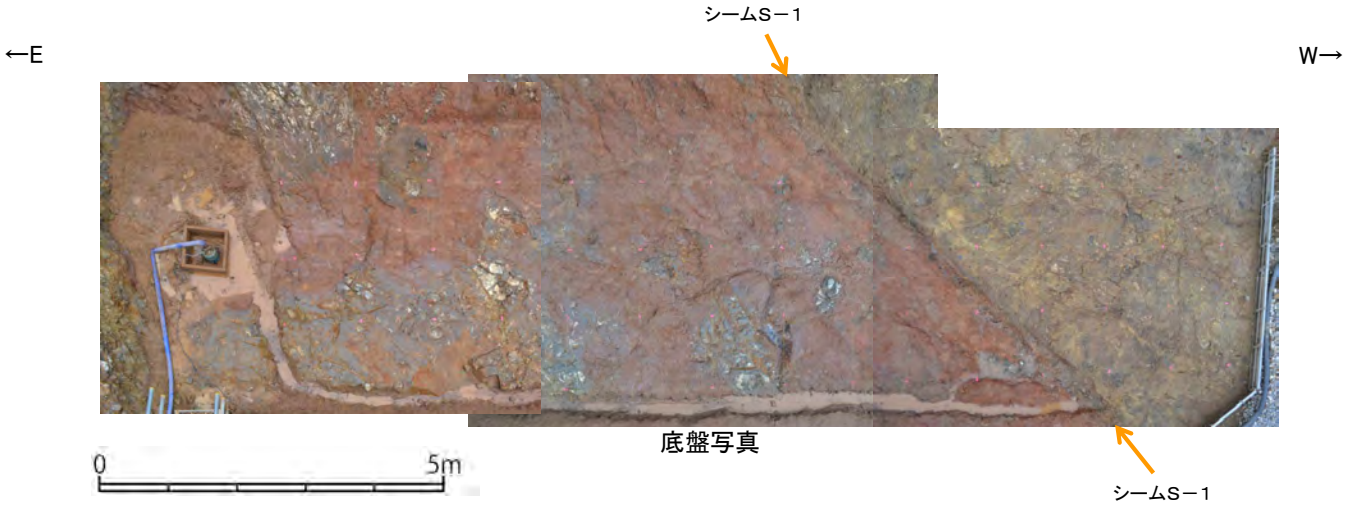
位置図

シームS－1（EL28m）

表土はぎ・トレンチ箇所
（駐車場南側・東側法面・底盤）

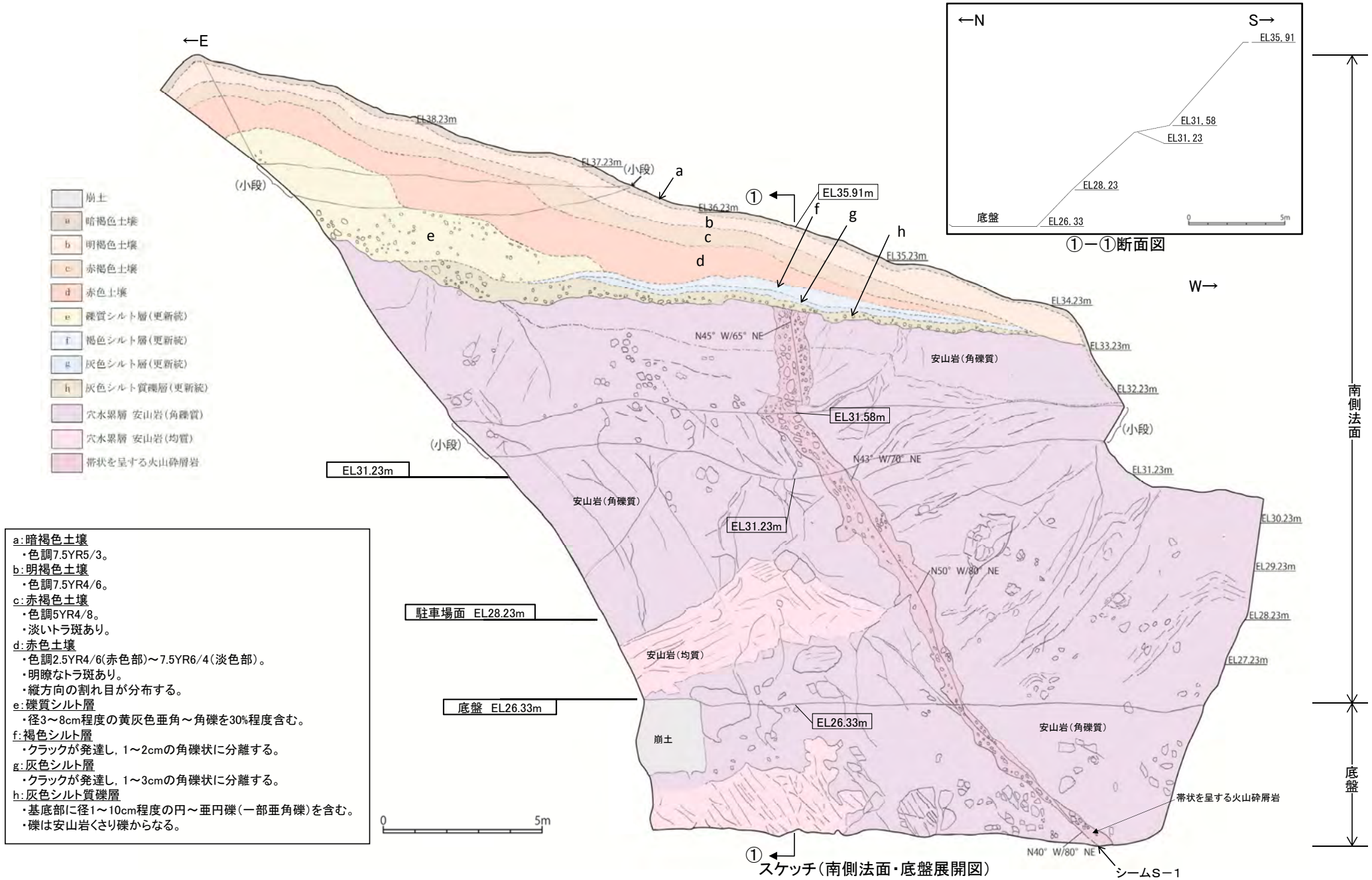


法面写真（南側法面）



底盤写真

⑩表土はぎ・トレンチ調査結果（駐車場南側・東側法面・底盤）スケッチ

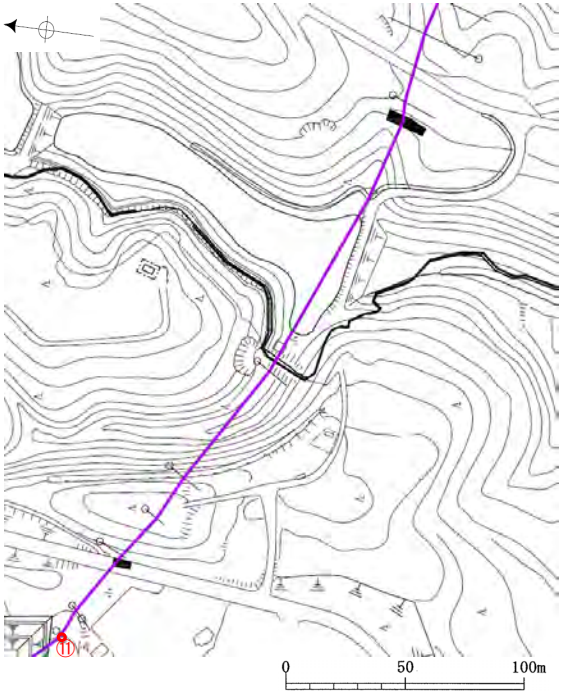


スケッチ（南側法面・底盤展開図）

a：暗褐色土壌
・色調7.5YR5/3。
b：明褐色土壌
・色調7.5YR4/6。
c：赤褐色土壌
・色調5YR4/8。
・淡いトラ斑あり。
d：赤色土壌
・色調2.5YR4/6(赤色部)～7.5YR6/4（淡色部）。
・明瞭なトラ斑あり。
・縦方向の割れ目が分布する。
e：礫質シルト層
・径3～8cm程度の黄灰色亜角～角礫を30%程度含む。
f：褐色シルト層
・クラックが発達し，1～2cmの角礫状に分離する。
g：灰色シルト層
・クラックが発達し，1～3cmの角礫状に分離する。
h：灰色シルト質礫層
・基底部に径1～10cm程度の円～亜円礫（一部亜角礫）を含む。
・礫は安山岩くさり礫からなる。

・シームS－1は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩中において，その上面付近まで認められる。
・シームS－1は厚さはフィルム状～2cm程度の淡褐色，明褐色を呈する砂混じり粘土からなり，走向・傾斜はN40～50° W/65～80° NEである。

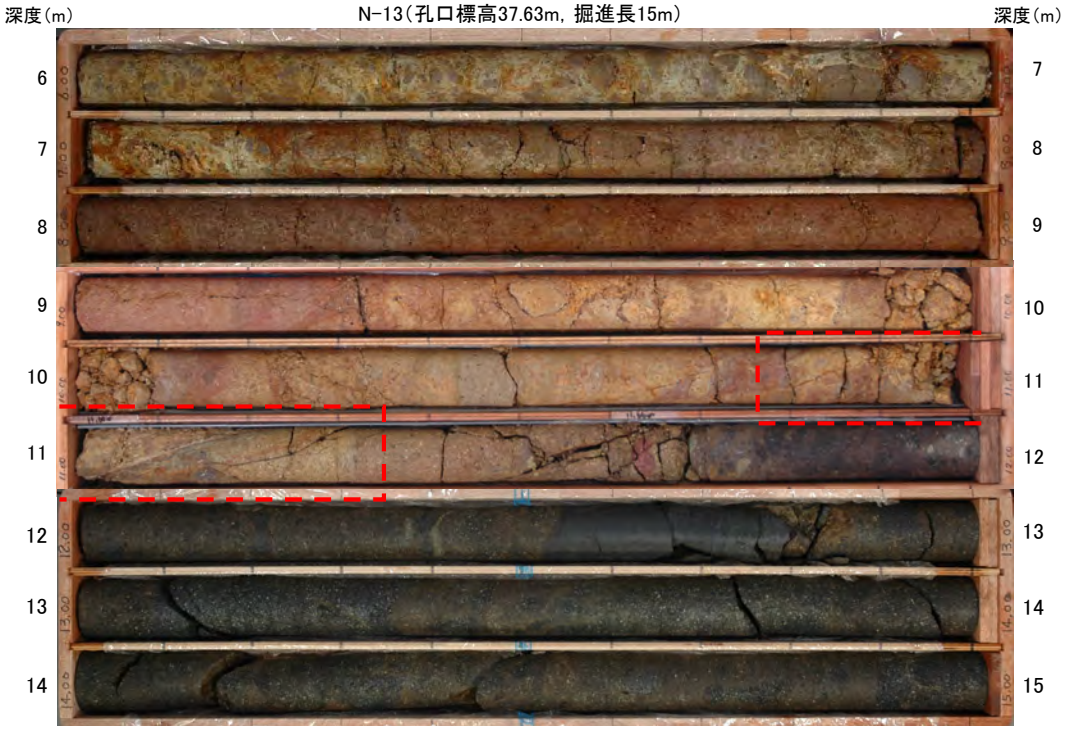
⑪ボーリング調査結果（N-13）



位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（N-13）



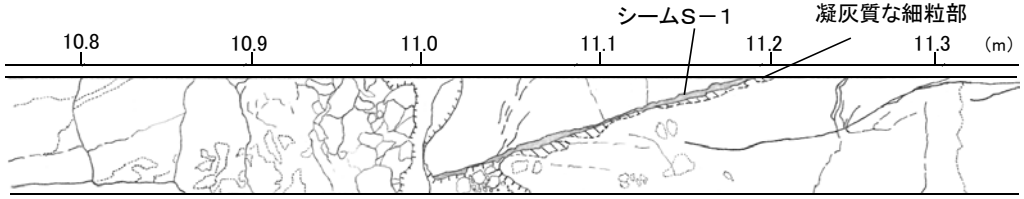
コア写真（深度6～15m）

拡大範囲

コア写真（シームS－1付近拡大）

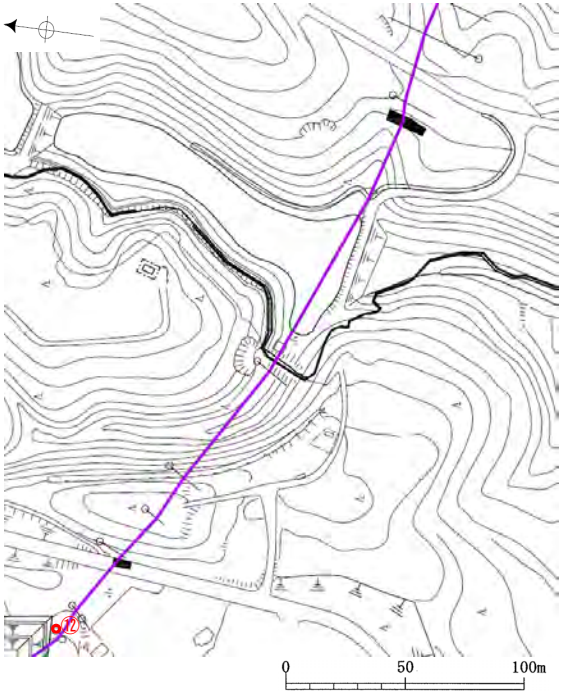
・深度11.10mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ0.1～0.4cm，淡黄色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN50°W/75°NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

⑫ボーリング調査結果（N-13’）



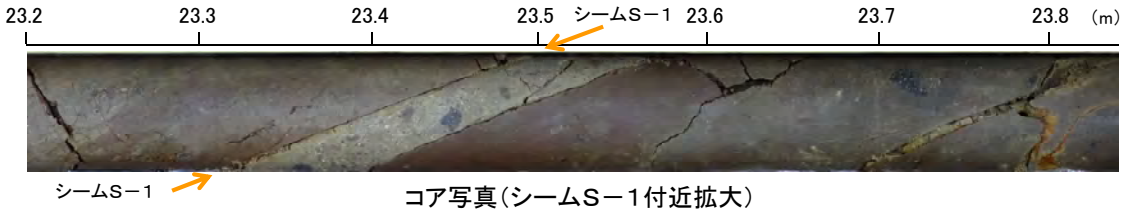
位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（N-13’）

コア写真（深度18～27m）

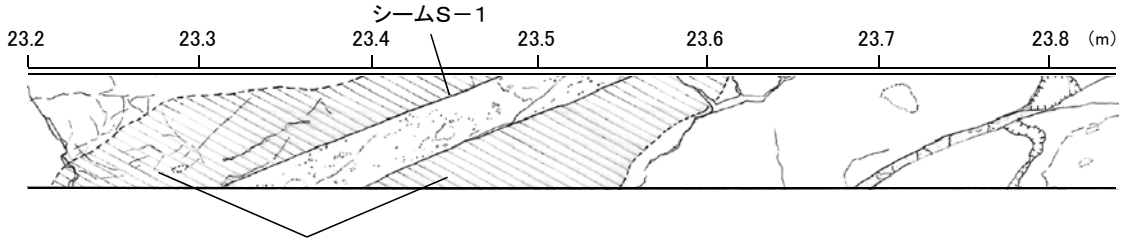
拡大範囲



コア写真（シームS－1付近拡大）

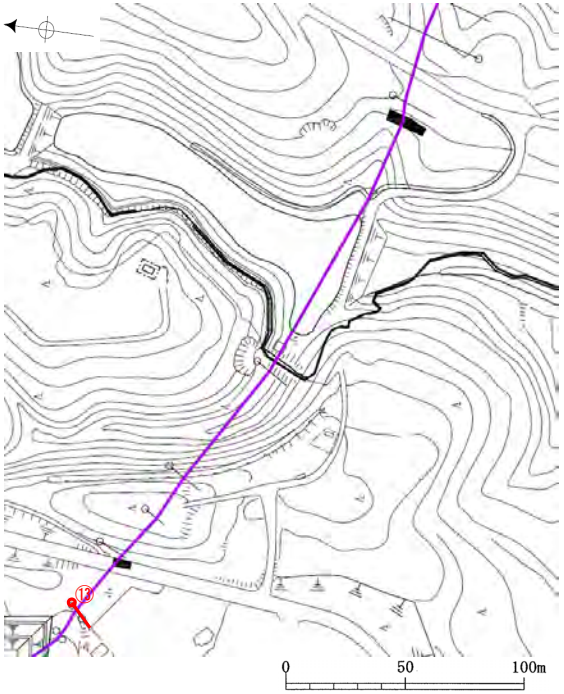
・深度23.39mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さはフィルム状～0.2cm，褐灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN52°W/69°NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

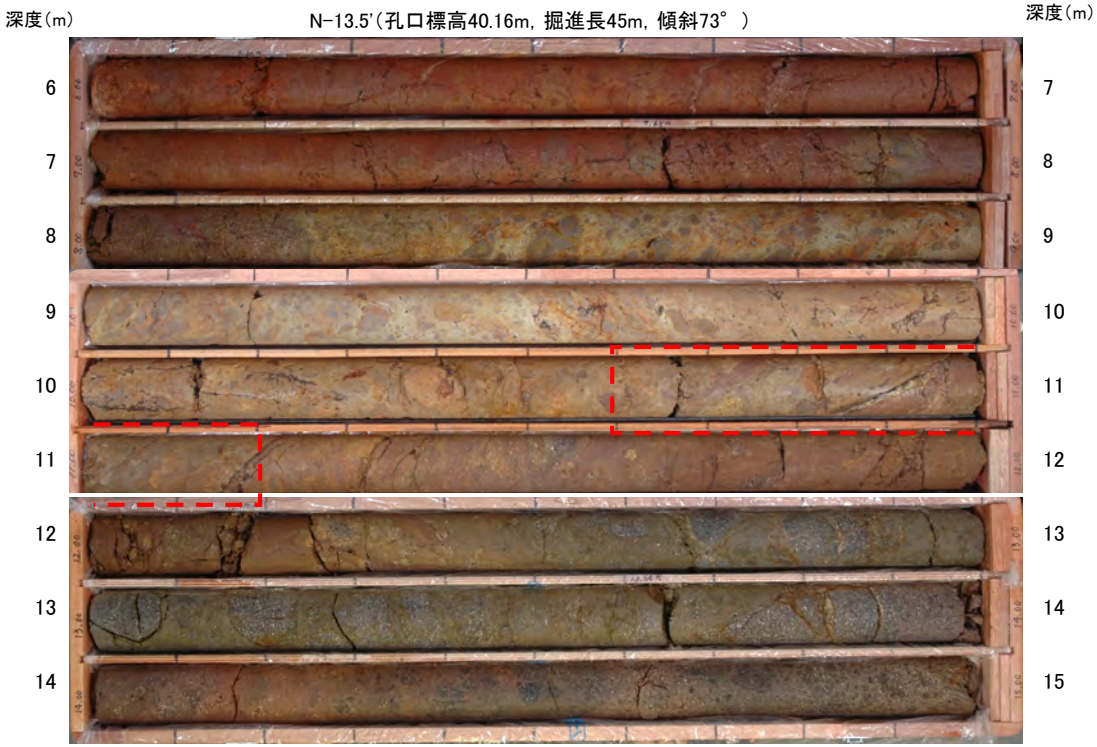
⑬ボーリング調査結果（N-13.5’）



位置図

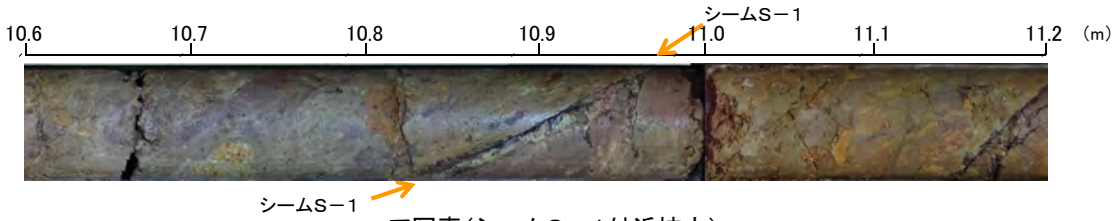
シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（N-13.5’）



コア写真（深度6～15m）

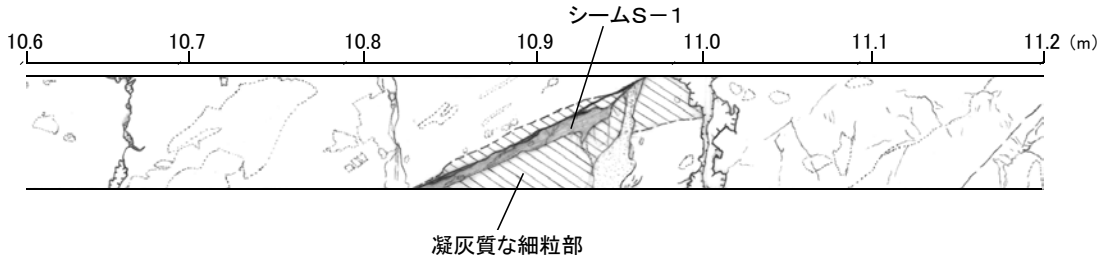
拡大範囲



コア写真（シームS－1付近拡大）

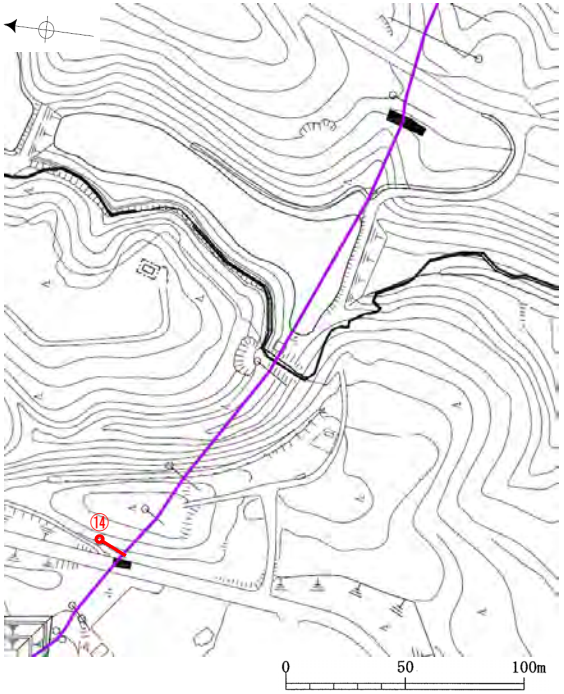
・深度10.90mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ0.1～1.4cm，黄灰色～暗褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN87°E/73°NW（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

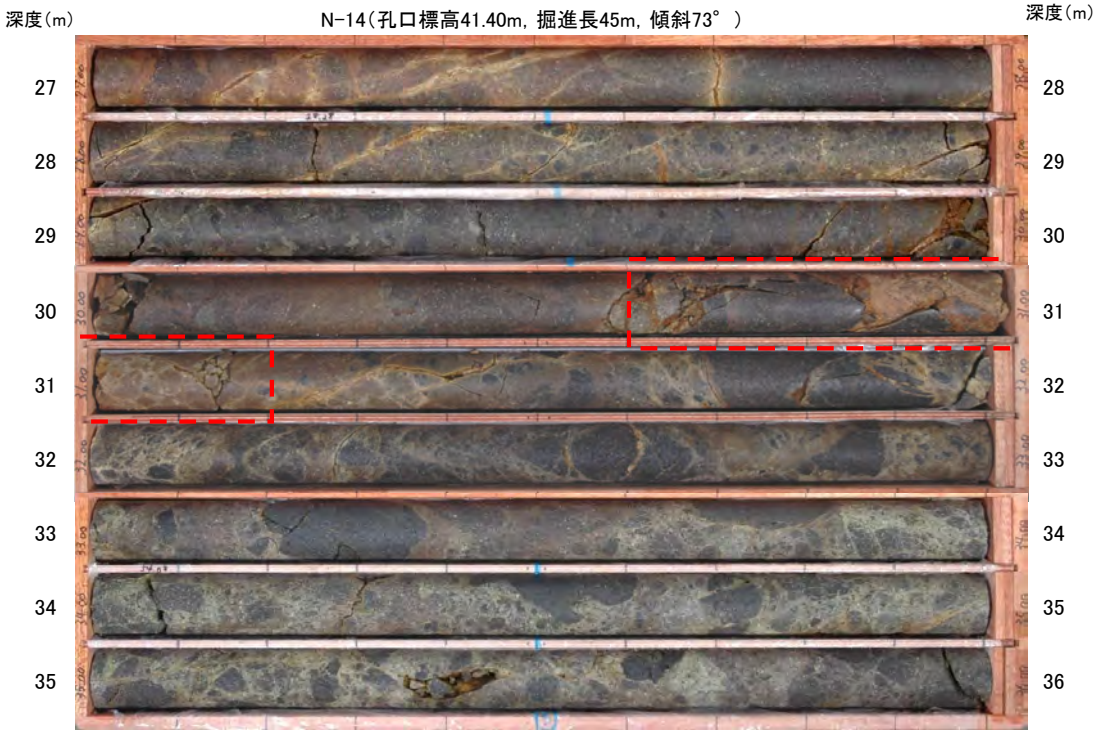
⑭ボーリング調査結果（N-14）



位置図

シームＳ－１（EL28m）

ボーリング箇所（N-14）



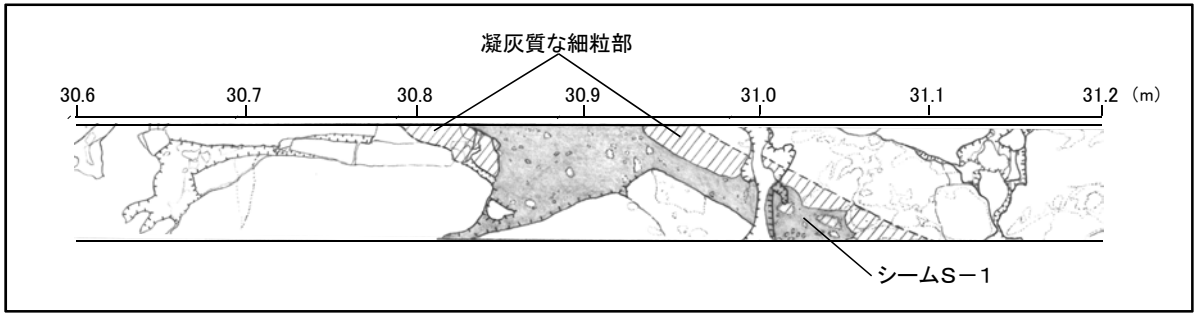
コア写真（深度27～36m）

拡大範囲

コア写真（シームＳ－１付近拡大）

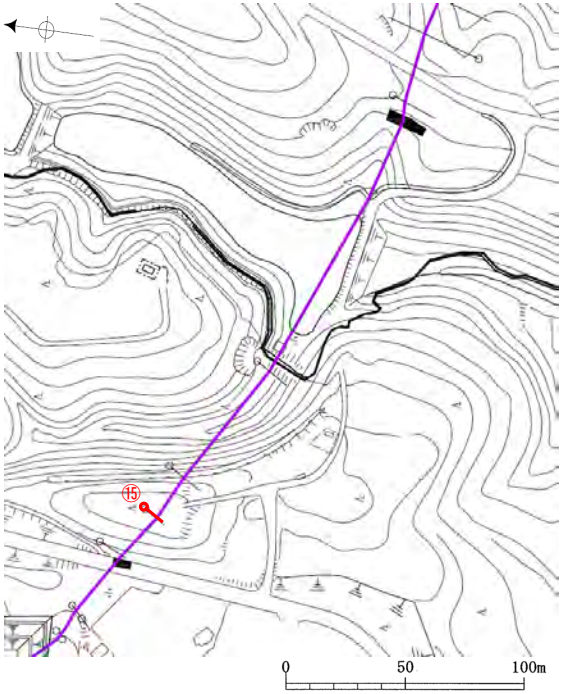
・深度30.97mにおいてシームＳ－１を確認。
・シームＳ－１は厚さ1.3～4.2cm（岩盤の局所的なV字状割れ目に入り込んでいる部分を除く），淡褐灰色を呈する礫混じり粘土からなり，走向・傾斜はN36°W/80°NE（BHTV）である。
・シームＳ－１は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※ 走向は真北で示す。



スケッチ（シームＳ－１付近）

⑮ボーリング調査結果（N-14.5）



位置図

シームＳ－１（EL28m）

ボーリング箇所（N-14.5）

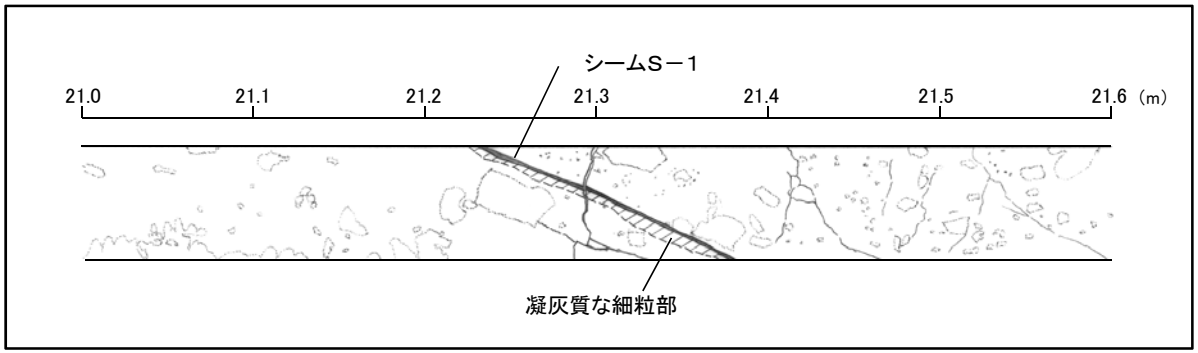
コア写真（深度18～27m）

拡大範囲

コア写真（シームＳ－１付近拡大）

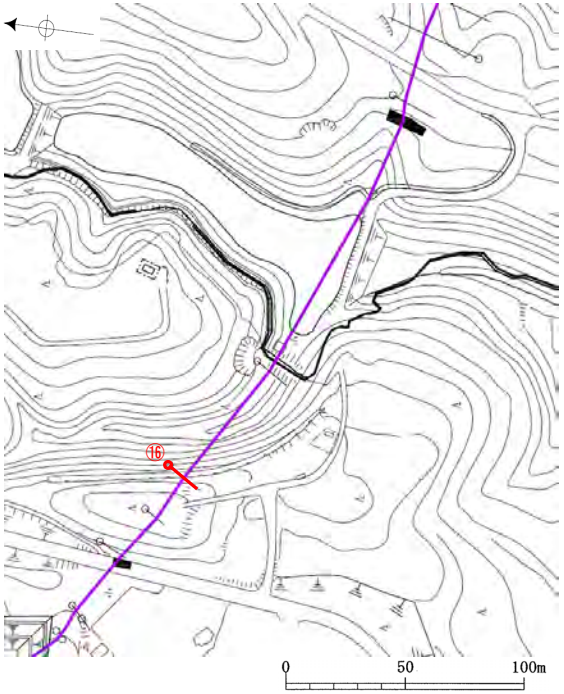
・深度21.31mにおいてシームＳ－１を確認。
・シームＳ－１は厚さ0.1～0.2cm，暗黄褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN55°W/84°NE（BHTV）である。
・シームＳ－１は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームＳ－１付近）

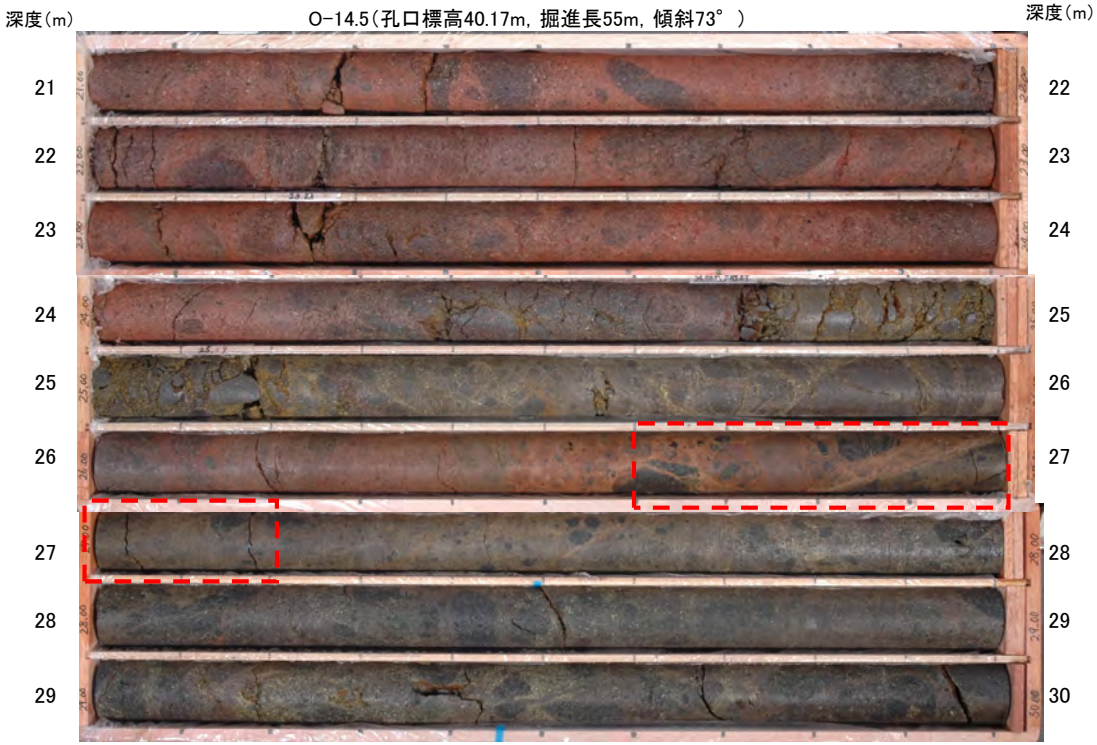
⑯ボーリング調査結果（O-14.5）



位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（O-14.5）



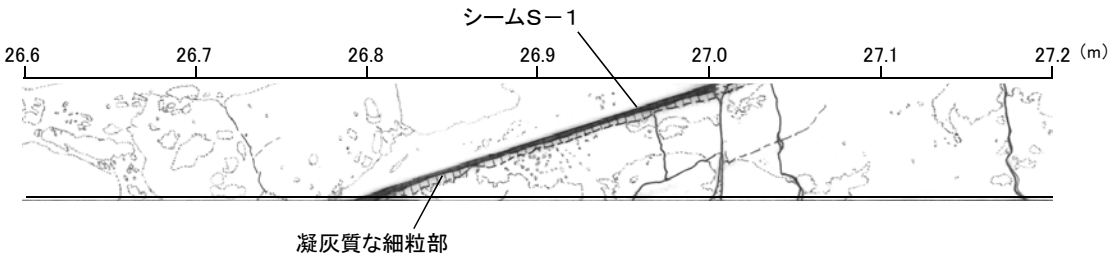
コア写真（深度21～30m）

拡大範囲

コア写真（シームS－1付近拡大）

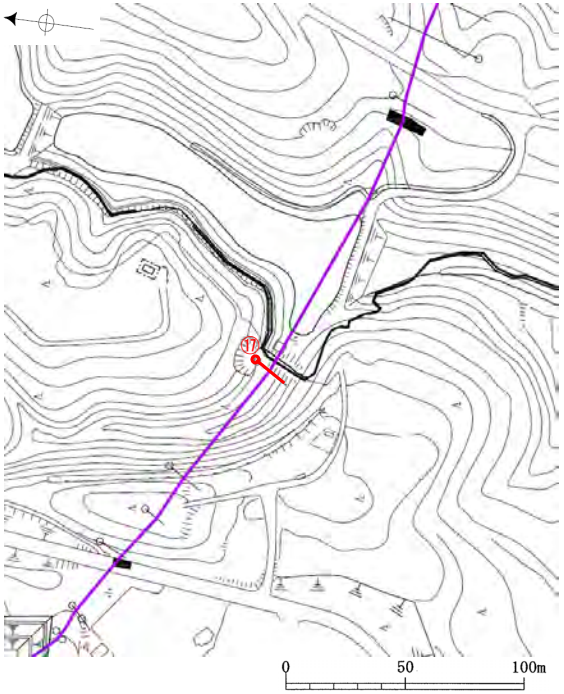
・深度26.93mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ0.3～0.4cm，暗赤褐色を呈する砂質粘土からなり，走向・傾斜はN72°W/89°NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

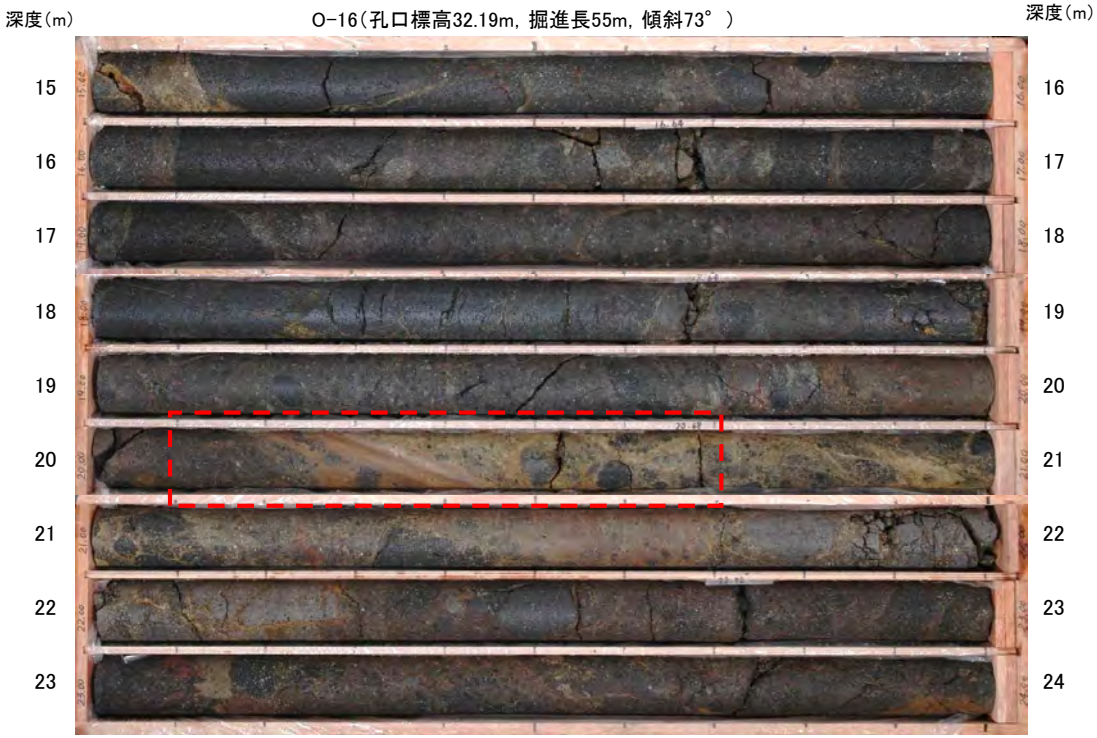
⑰ボーリング調査結果（O-16）



位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（O-16）

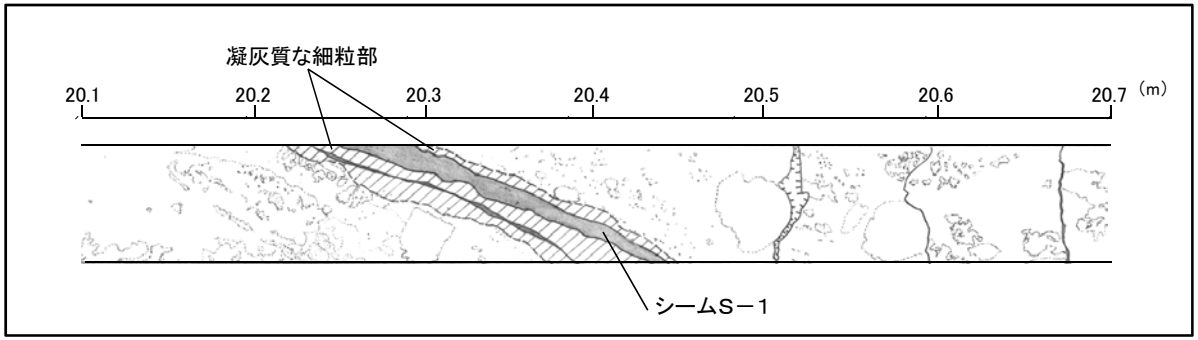


コア写真（深度15～24m）　拡大範囲

コア写真（シームS－1付近拡大）

・深度20.36mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ0.6～1.4cm，明灰褐色を呈する礫混じり粘土からなり，走向・傾斜はN63°W/87°NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

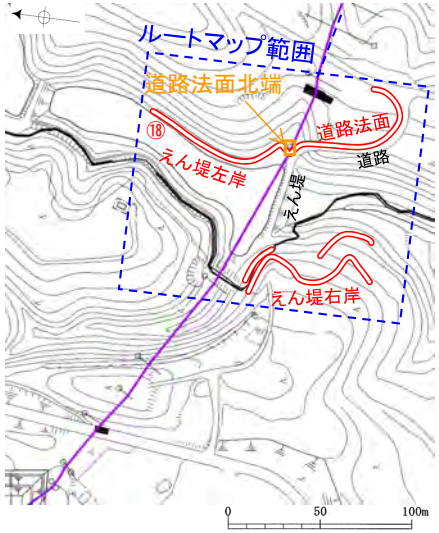
※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

⑱表土はぎ調査結果（道路法面～えん堤左岸，えん堤右岸）（1）

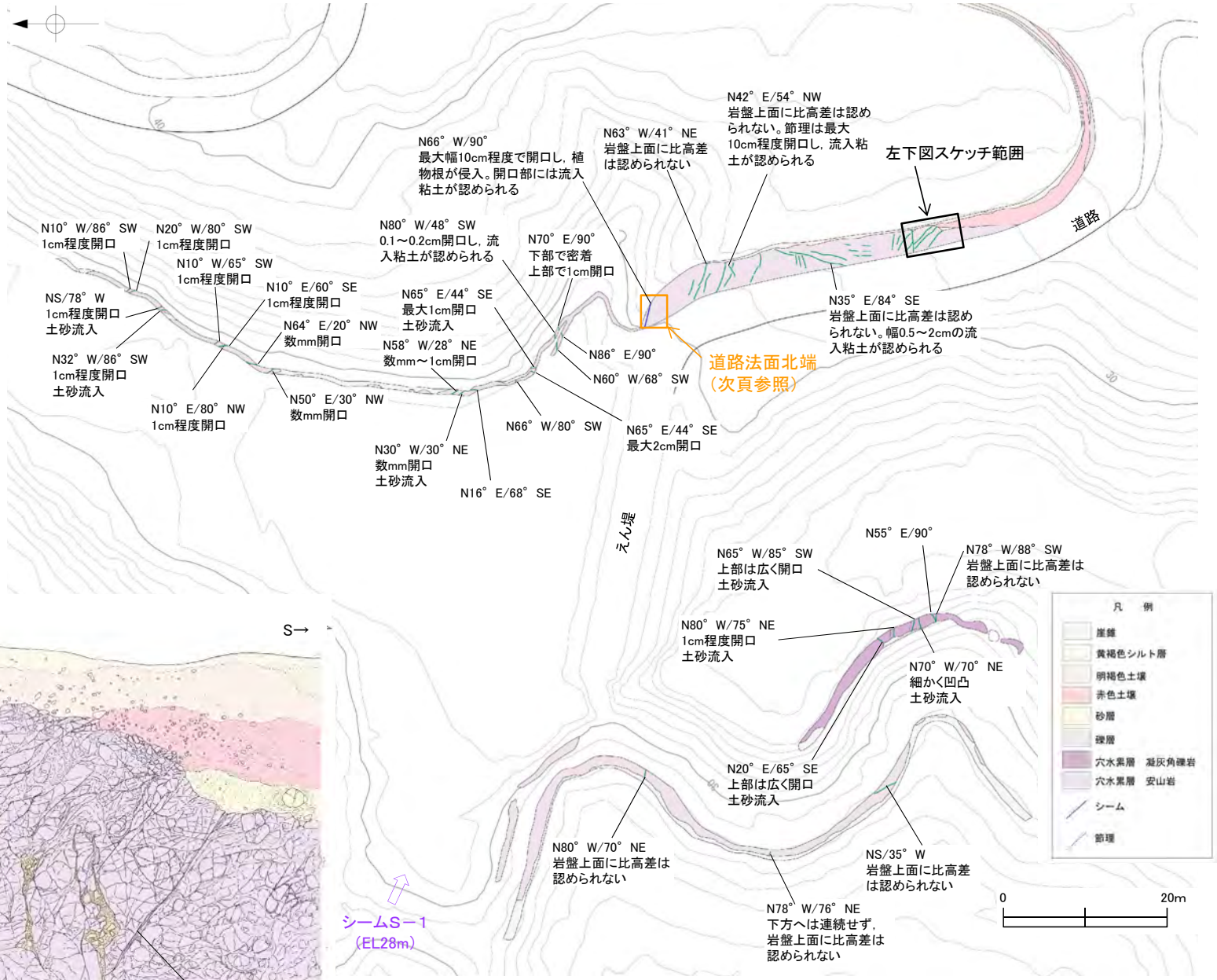
■敷地内で確認されたシームＳ－１の南東方延長にあたる道路法面～えん堤左岸及びえん堤右岸において表土はぎ調査を実施。



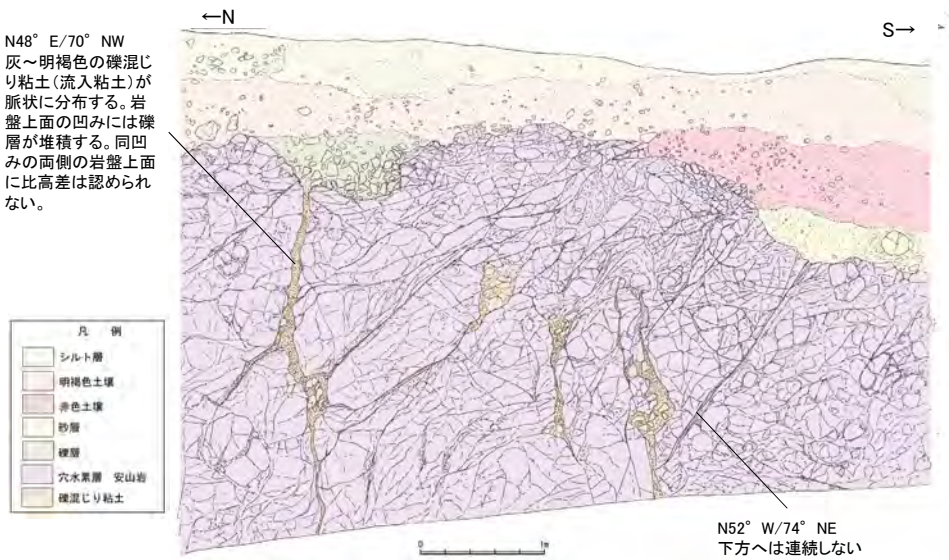
位置図

シームＳ－１（EL28m）

表土はぎ（道路法面～えん堤左岸，えん堤右岸）



表土はぎ調査結果（ルートマップ）



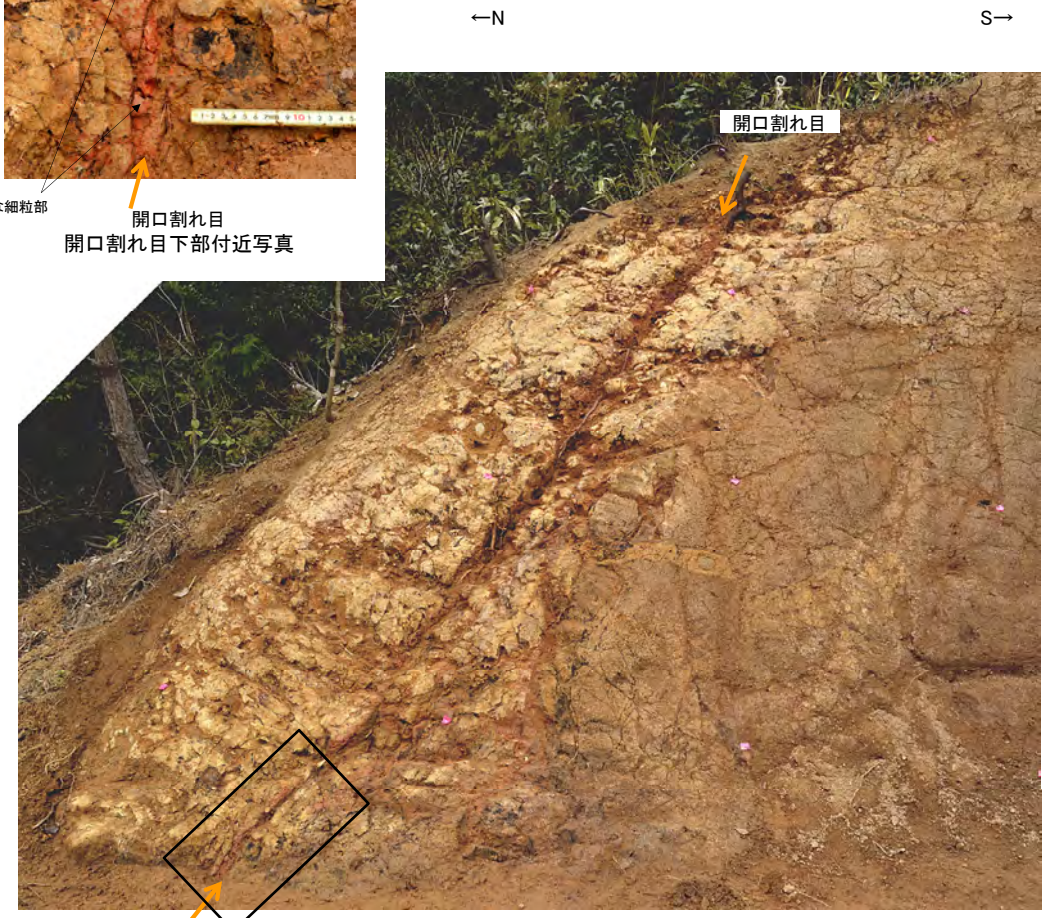
スケッチ

・道路法面北端において，走向・傾斜等から，シームＳ－１に対応すると考えられる開口割れ目を確認。（次頁参照）

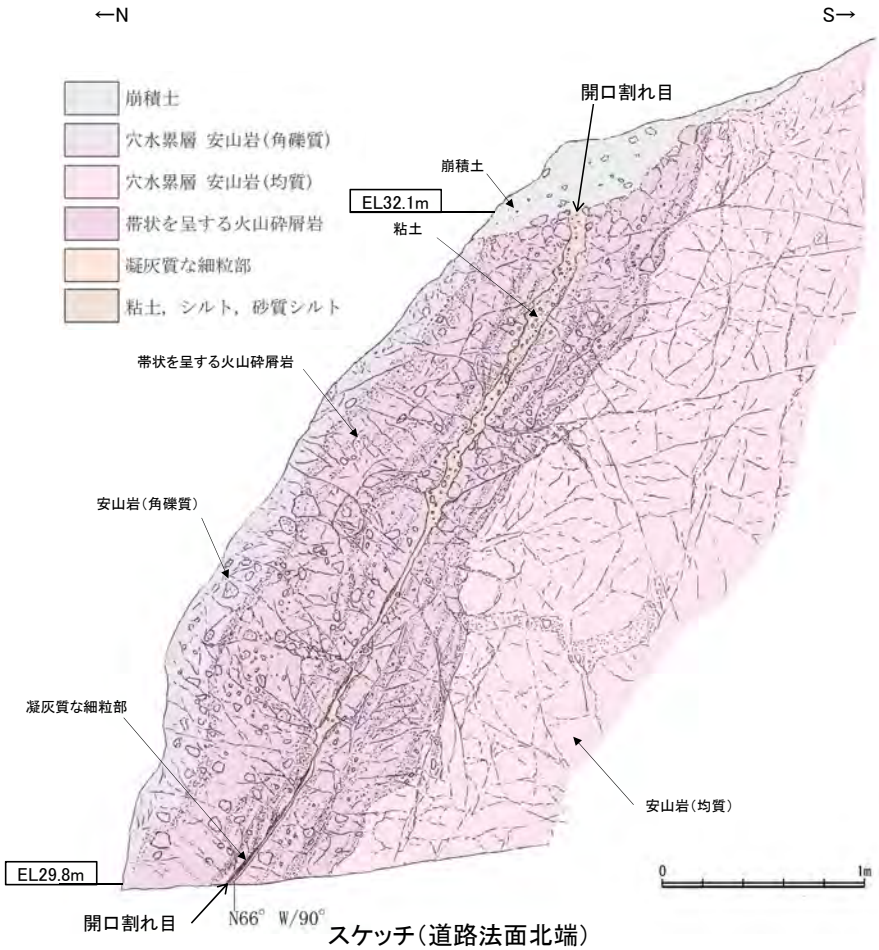
⑱表土はぎ調査結果（道路法面～えん堤左岸，えん堤右岸）（2）

開口割れ目下部付近写真

・敷地内で確認したシームＳ－１の南東方延長にあたる，道路法面北端において，開口割れ目を確認。
・開口割れ目は帯状を呈する火山砕屑岩中において，概ね凝灰質な細粒部に沿って認められる。
・開口割れ目は幅0.8～10cm程度であり，走向・傾斜はN66°　W/90°　である。
・開口割れ目は外部から流入した褐色～明褐色を呈するシルト～砂質シルト及び黄褐色を呈する粘土で充填されている。



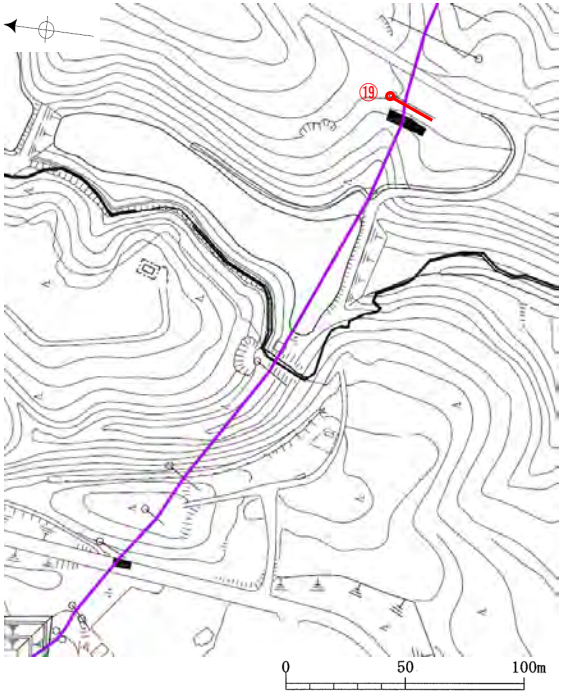
写真（道路法面北端）



スケッチ（道路法面北端）

・開口割れ目は，その性状，走向・傾斜等から，シームＳ－１に対応するものと判断される。

⑲ボーリング調査結果（O-17）



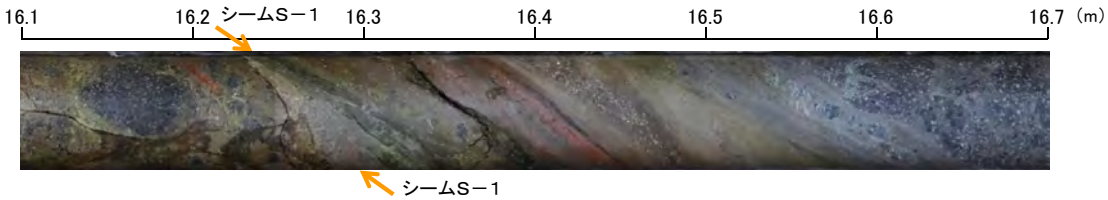
位置図

シームS－1（EL28m）

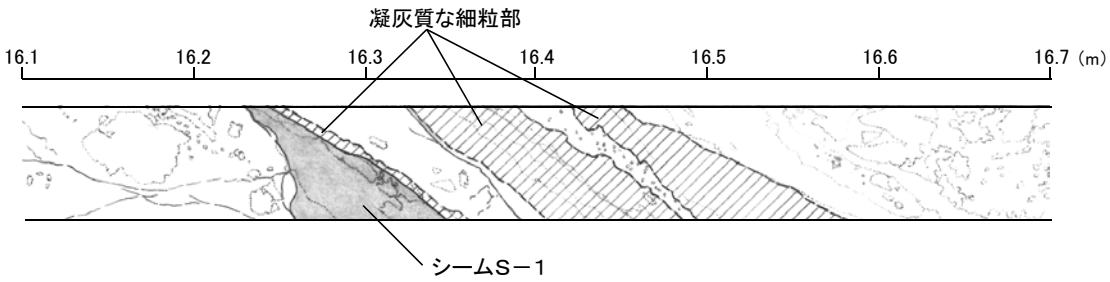
ボーリング箇所（O-17）

コア写真（深度12～21m）

拡大範囲



コア写真（シームS－1付近拡大）

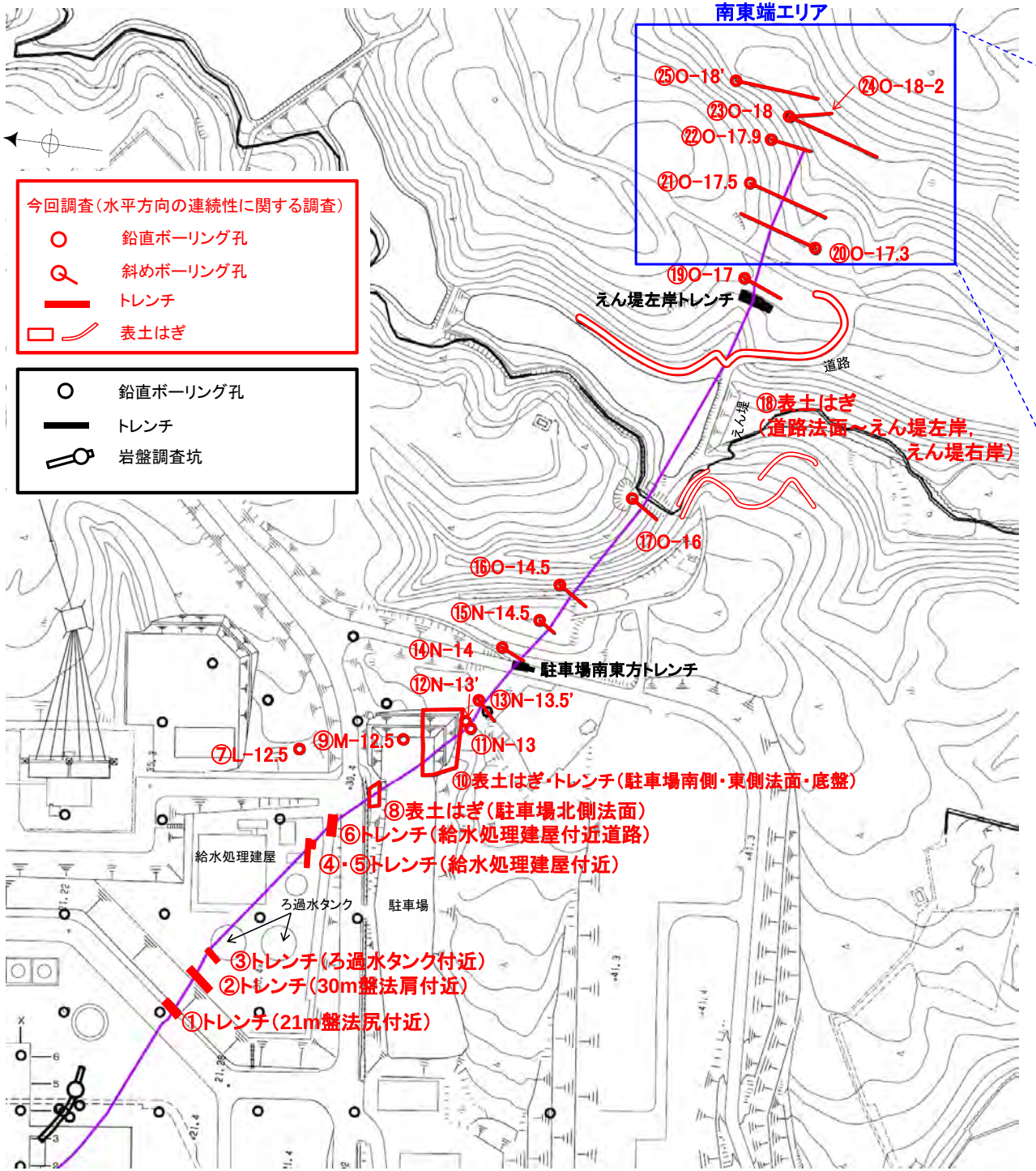


スケッチ（シームS－1付近）

・深度16.28mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ1.0～5.5cm，黄緑灰色～赤灰色を呈する礫混じり粘土からなり，走向・傾斜はN74°W/85°NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。

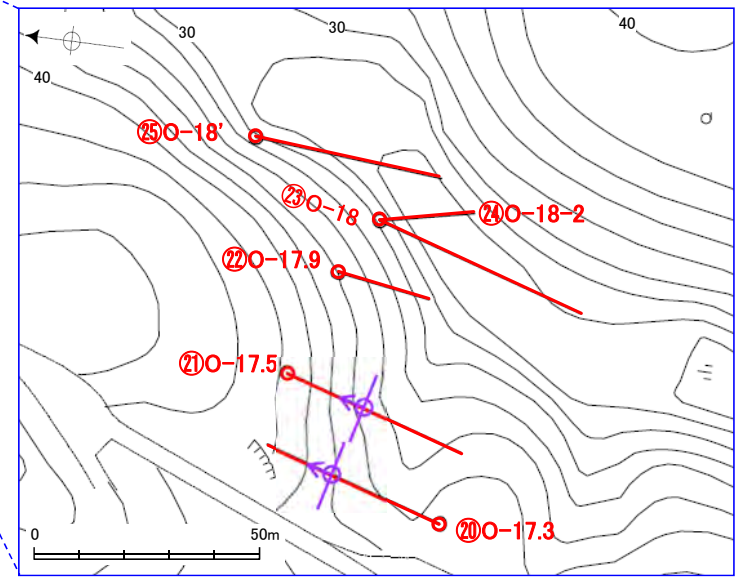
2．2．2(1) 水平方向の連続性に関する調査結果(南東端エリアにおける調査結果(⑳～㉕))



調査位置図

シームS－1(EL28m)

■O-17孔のさらに南東方においてシームS－1の連続性の確認のため，斜めボーリング調査を実施。



拡大図

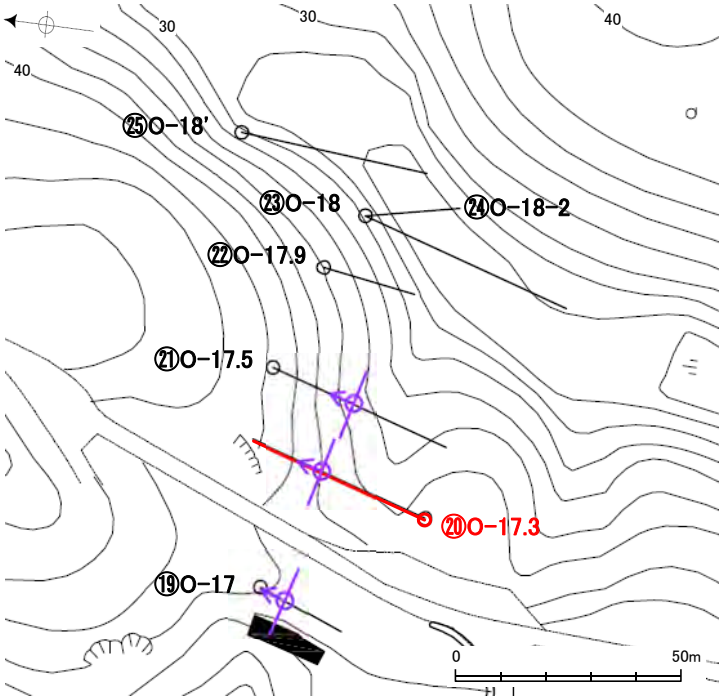
シームS－1

EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す

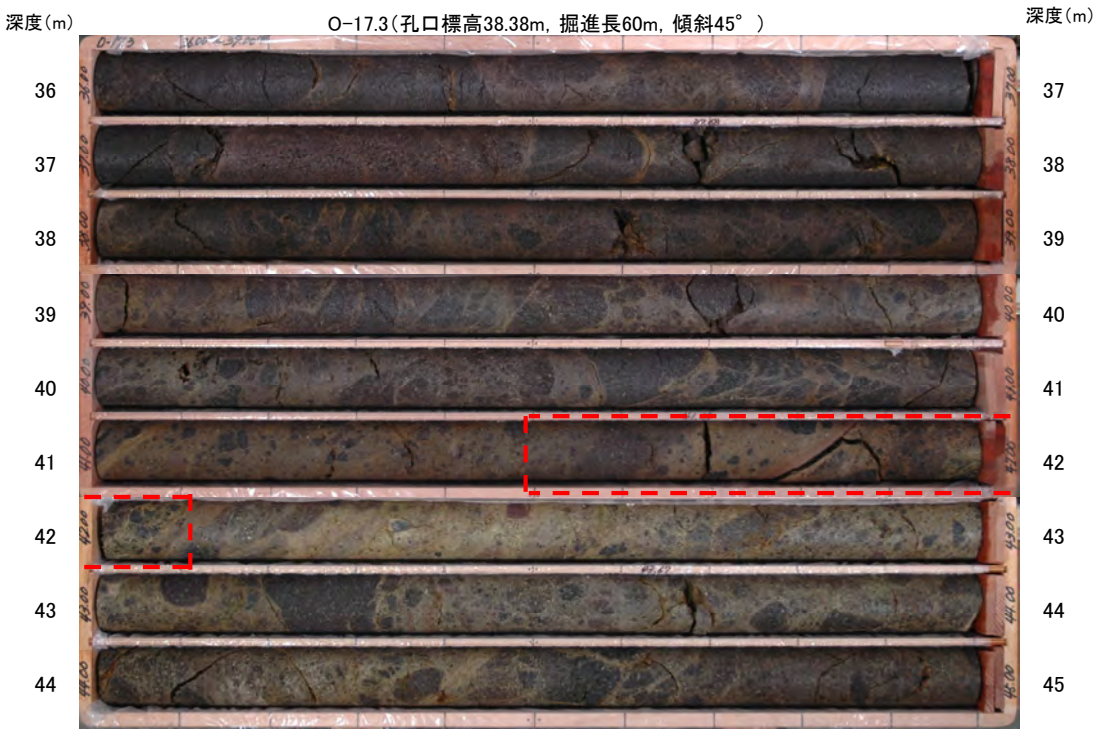
・O-17.3孔及びO-17.5孔においてシームS－1を確認。
・O-17.9孔，O-18孔，O-18-2孔及びO-18'孔において，シームを伴う割れ目が認められるものの，性状等が異なることから，シームS－1に対応するものは認められない。

・以上より，シームS－1はO-17.9孔及びO-18孔より南東方へは延伸していない。

⑳ボーリング調査結果（O-17.3）



位置図　　ボーリング箇所（O-17.3）



コア写真（深度36～45m）　　拡大範囲

シームS－1

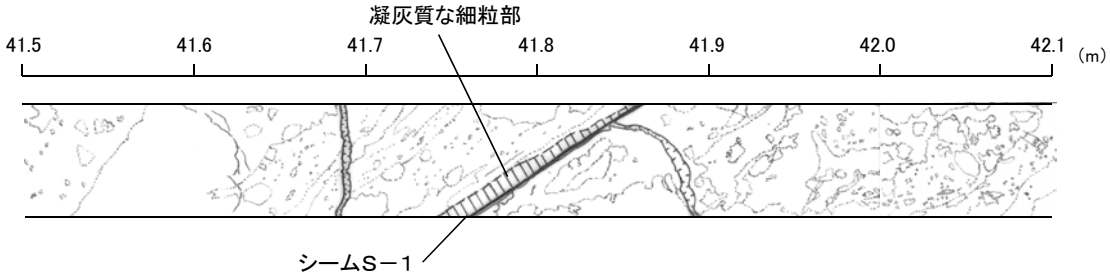
EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す

コア写真（シームS－1付近拡大）

・深度41.82mにおいて，シームを伴う割れ目を確認。
・割れ目には，厚さ0.1～0.2cm，黄褐色～暗赤褐色を呈する粘土を挟在し，走向・傾斜はN75°W/78°NE（BHTV）である。
・シームは凝灰質な細粒部に沿って認められる。

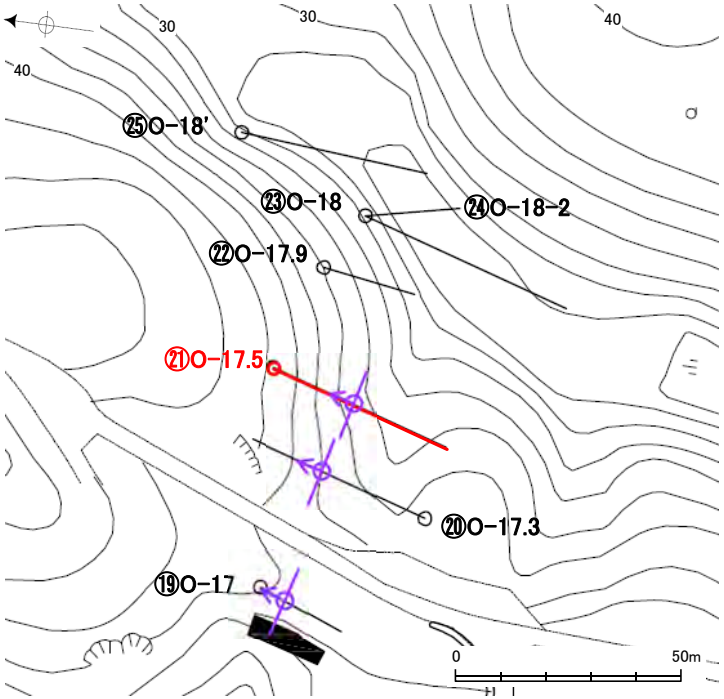
・性状，走向・傾斜等がO-17孔までで確認されたシームS－1のものと類似していることから，深度41.82mで確認されたシームを伴う割れ目はシームS－1と判断される。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

㉑ボーリング調査結果（O-17.5）

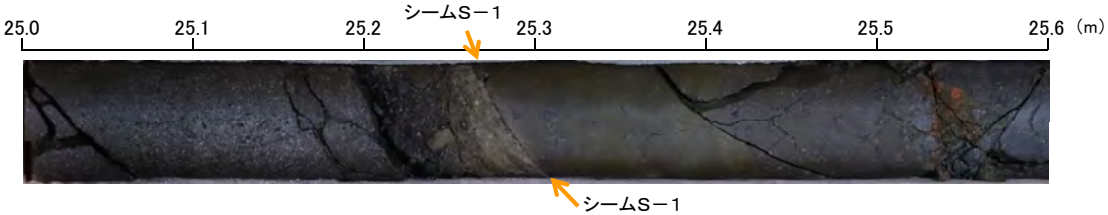


位置図　　ボーリング箇所（O-17.5）

コア写真（深度21～30m）　　拡大範囲

シームS－1

EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す

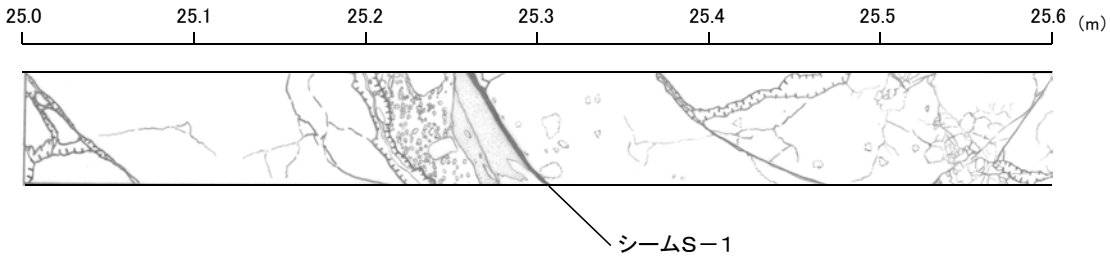


コア写真（シーム付近拡大）

・深度25.29mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・割れ目には，厚さ0.2～0.3cm，暗灰色を呈する粘土質シルトを挟在し，走向・傾斜はN76°W/80°NE（BHTV）である。

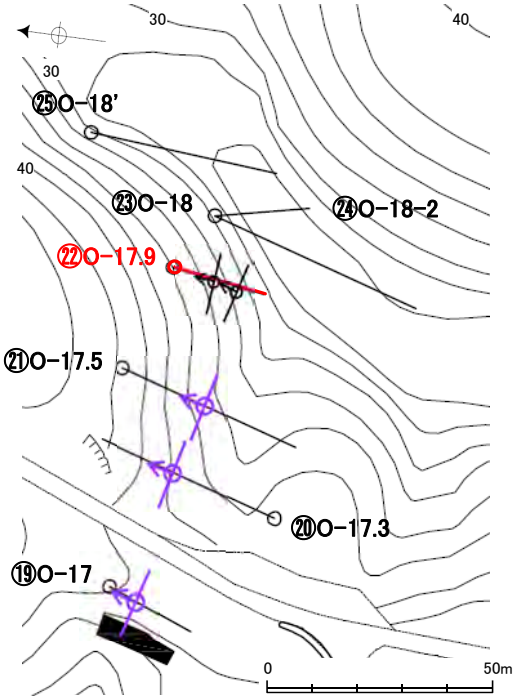
・シーム周辺には凝灰質な細粒部は認められないものの，性状，走向・傾斜等がO-17.3孔までで確認されたシームS－1のものと類似していることから，深度25.29mで確認されたシームを伴う割れ目はシームS－1と判断される。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

㉒ボーリング調査結果（O-17.9）



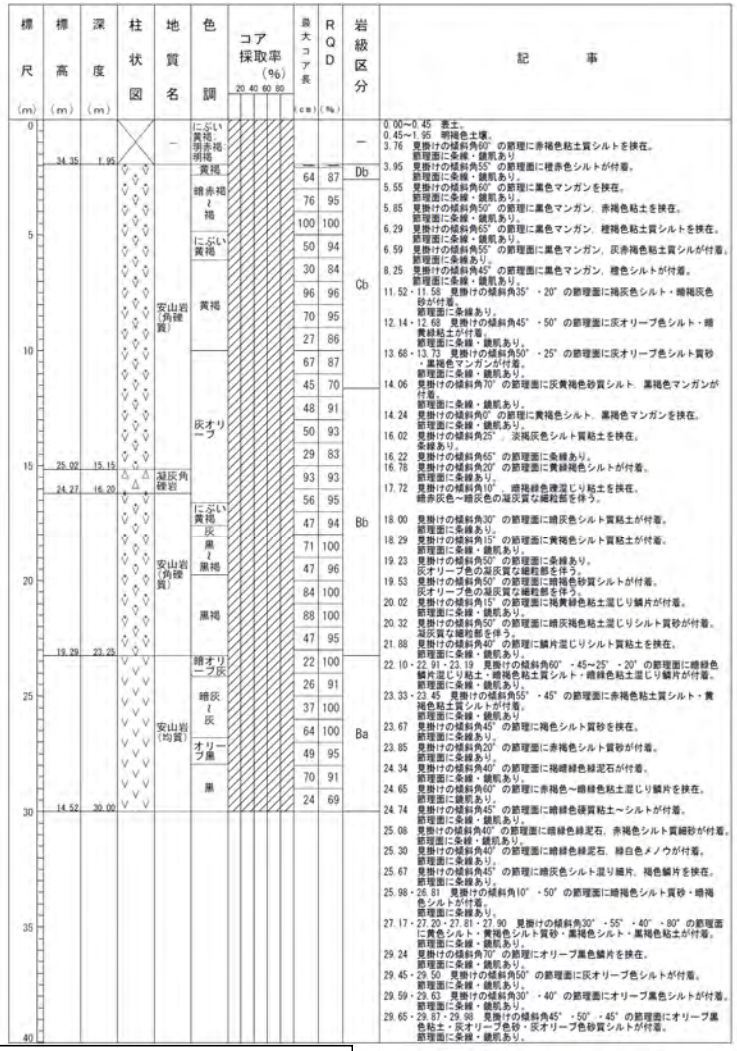
ボーリング箇所（O-17.9）

位置図

シームS－1

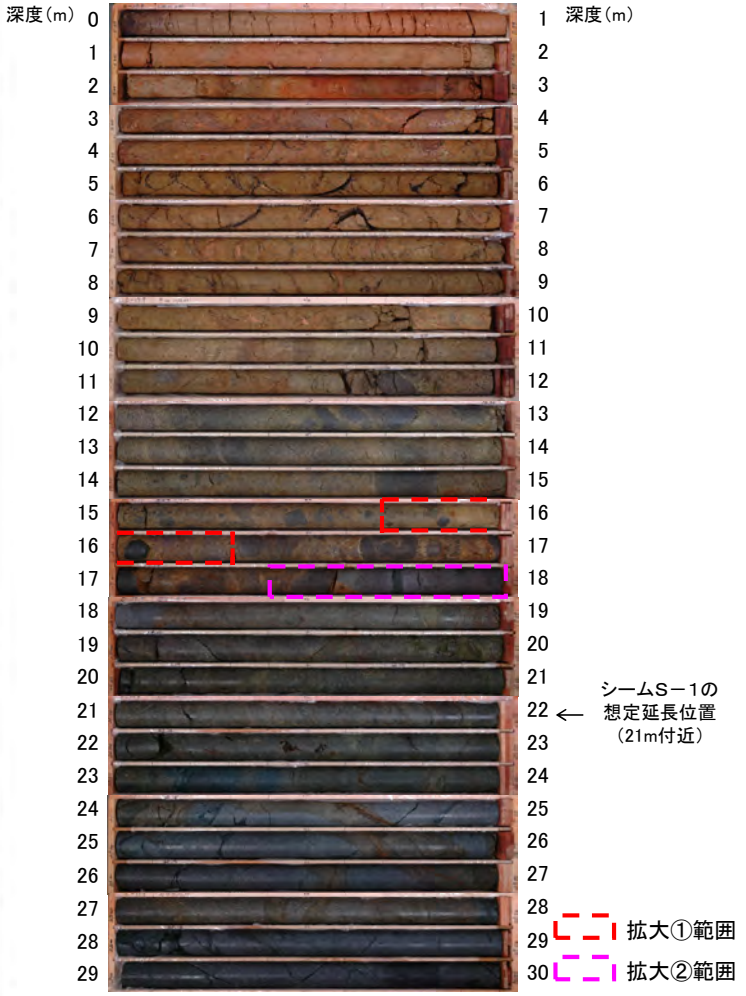
シームを伴う割れ目

EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す



標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	岩級区分	記事
0										0.00～0.45 表土。 0.45～1.95 明褐色土壌。
	34.35	1.95			にぶい黄褐 明赤褐 明褐				—	3.76 見掛けの傾斜角60° の節理に赤褐色粘土質シルトを挟在。 節理面に条線・鏡肌あり
					黄褐		64	87	Db	3.95 見掛けの傾斜角55° の節理面に橙赤色シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
				安山岩（角礫質）	暗赤褐～褐		76	95		5.55 見掛けの傾斜角60° の節理に黒色マンガンを挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
5							100	100		5.85 見掛けの傾斜角50° の節理に黒色マンガン，赤褐色粘土を挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
					にぶい黄褐		50	94		6.29 見掛けの傾斜角65° の節理に黒色マンガン，暗褐色粘土質シルトを挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
							30	84		6.59 見掛けの傾斜角55° の節理面に黒色マンガン，灰赤褐色粘土質シルトが付着。 節理面に条線あり。
					黄褐		96	96	Cb	8.25 見掛けの傾斜角45° の節理面に黒色マンガン，橙色シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							70	95		11.52・11.58 見掛けの傾斜角35°・20° の節理面に褐灰色シルト・暗褐灰色砂が付着。 節理面に条線あり。
							27	86		12.14・12.68 見掛けの傾斜角45°・50° の節理面に灰オリーブ色シルト・暗黄緑粘土が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
10							67	87		13.68・13.73 見掛けの傾斜角50°・25° の節理面に灰オリーブ色シルト質砂・黒褐色マンガンが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
					灰オリーブ		45	70		14.06 見掛けの傾斜角70° の節理面に灰黄褐色砂質シルト，黒褐色マンガンが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							48	91		14.24 見掛けの傾斜角0° の節理に黄褐色シルト，黒褐色マンガンを挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
							50	93		16.02 見掛けの傾斜角25°，淡褐灰色シルト質粘土を挟在。 条線あり。
							29	83		16.22 見掛けの傾斜角65° の節理面に条線あり。
							93	93		16.78 見掛けの傾斜角20° の節理面に黄緑褐色シルトが付着。 節理面に条線あり。
	25.02	15.15								17.72 見掛けの傾斜角10°，暗褐緑色礫混じり粘土を挟在。 暗赤灰色～暗灰色の凝灰質な細粒部を伴う。
	24.27	16.20		凝灰角礫岩			56	95		
					にぶい黄褐		47	94	Bb	18.00 見掛けの傾斜角30° の節理面に暗灰色シルト質粘土が付着。 節理面に条線あり。
					灰		71	100		18.29 見掛けの傾斜角15° の節理面に黄褐色シルト質粘土が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
				安山岩（角礫質）	黒～黒褐		47	96		19.23 見掛けの傾斜角50° の節理面に条線あり。 灰オリーブ色の凝灰質な細粒部を伴う。
20							84	100		19.53 見掛けの傾斜角50° の節理面に暗褐色砂質シルトが付着。 灰オリーブ色の凝灰質な細粒部を伴う。
					黒褐		88	100		20.02 見掛けの傾斜角15° の節理面に褐黄緑色粘土混じり鱗片が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							47	95		20.32 見掛けの傾斜角50° の節理面に暗灰褐色粘土混じりシルト質砂が付着。 凝灰質な細粒部を伴う。
	19.29	23.25								21.88 見掛けの傾斜角40° の節理に鱗片混じりシルト質粘土を挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
					暗オリーブ灰		22	100		22.10・22.91・23.19 見掛けの傾斜角60°・45～25°・20° の節理面に暗緑色鱗片混じり粘土・暗褐色粘土質シルト・暗緑色粘土混じり鱗片が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							26	91		23.33・23.45 見掛けの傾斜角55°・45° の節理面に赤褐色粘土質シルト・黄褐色粘土質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり
25					暗灰～灰		37	100		23.67 見掛けの傾斜角45° の節理に褐色シルト質砂を挟在。 節理面に条線あり。
							64	100	Ba	23.85 見掛けの傾斜角20° の節理面に赤褐色シルト質砂が付着。 節理面に条線あり。
				安山岩（均質）			49	95		24.34 見掛けの傾斜角40° の節理面に褐緑緑色緑泥石が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
					オリーブ黒		70	91		24.65 見掛けの傾斜角60° の節理に赤褐色～暗緑色粘土混じり鱗片を挟在。 節理面に鏡肌あり。
							24	69		24.74 見掛けの傾斜角45° の節理面に暗緑色硬質粘土～シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
	14.52	30.00			黒					25.08 見掛けの傾斜角40° の節理面に暗緑色緑泥石，赤褐色シルト質細砂が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
30										25.30 見掛けの傾斜角40° の節理面に暗緑色緑泥石，緑白色メノウが付着。 節理面に条線あり。
										25.67 見掛けの傾斜角45° の節理に暗灰色シルト混り鱗片，褐色鱗片を挟在。 節理面に条線あり。
										25.98・26.81 見掛けの傾斜角10°・50° の節理面に暗褐色シルト質砂・暗褐色シルトが付着。 節理面に条線あり。
										27.17・27.20・27.81・27.90 見掛けの傾斜角30°・55°・40°・80° の節理面に黄色シルト・黄褐色シルト質砂・黒褐色シルト・黒褐色粘土が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
										29.24 見掛けの傾斜角70° の節理にオリーブ黒色鱗片を挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
35										29.45・29.50 見掛けの傾斜角50° の節理面に灰オリーブ色シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
										29.59・29.63 見掛けの傾斜角30°・40° の節理面にオリーブ黒色シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
40										29.65・29.87・29.98 見掛けの傾斜角45°・50°・45° の節理面にオリーブ黒色粘土・灰オリーブ色砂・灰オリーブ色砂質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。

O-17.9（孔口標高35.73m，掘進長30m，傾斜45°）



コア写真（深度0～30m）

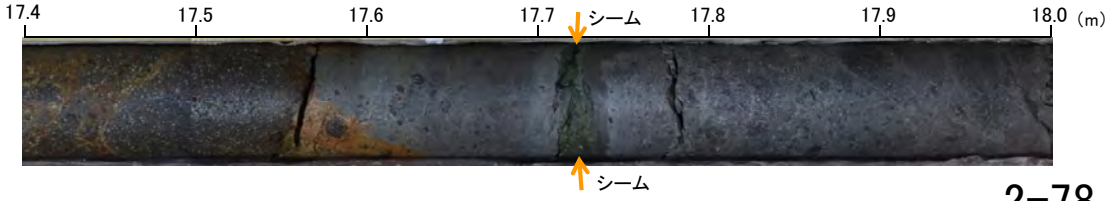
・深度16.02m及び17.72mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・深度16.02mの割れ目には，厚さ0.2～0.6cm，淡褐灰色を呈するシルト質粘土を挟在し，走向・傾斜はN81° W/81° NE（BHTV）であり，また，深度17.72mの割れ目には，厚さ0.5～2.4cm，暗褐緑色を呈する礫混じり粘土を挟在し，走向・傾斜はN72° W/61° NE（BHTV）である。

【深度16.02mの割れ目】
①条線観察による変位センスは左ずれ正断層センスを示し，条線観察より得られたシームS－1の変位センス（右ずれ逆断層センス）とは異なっている。

【深度17.72mの割れ目】
①割れ目の表面は凹凸しており，条線は認められない。
②割れ目の傾斜は61° であり，シームS－1の傾斜とは異なっている。

以上のことから，シームを伴う両割れ目はシームS－1ではないと判断される。

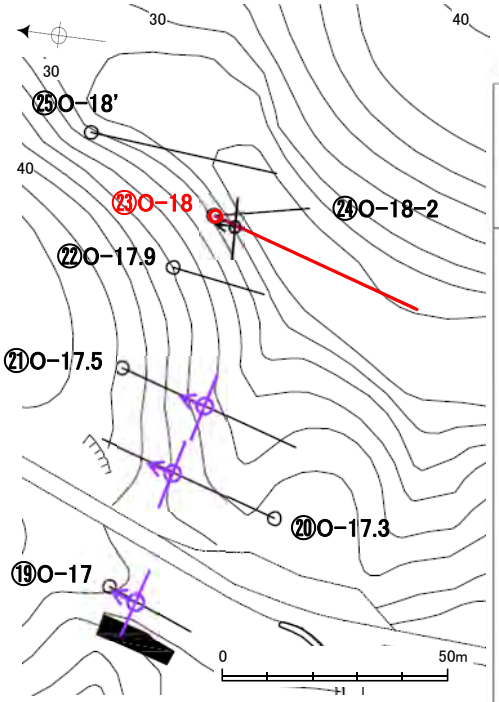
コア写真（シーム部拡大①：深度16.02m）



コア写真（シーム部拡大②：深度17.72m）

※走向は真北で示す。

㉓ボーリング調査結果（O-18）（1）[0～40m]



ボーリング箇所（O-18）

位置図

シームS－1

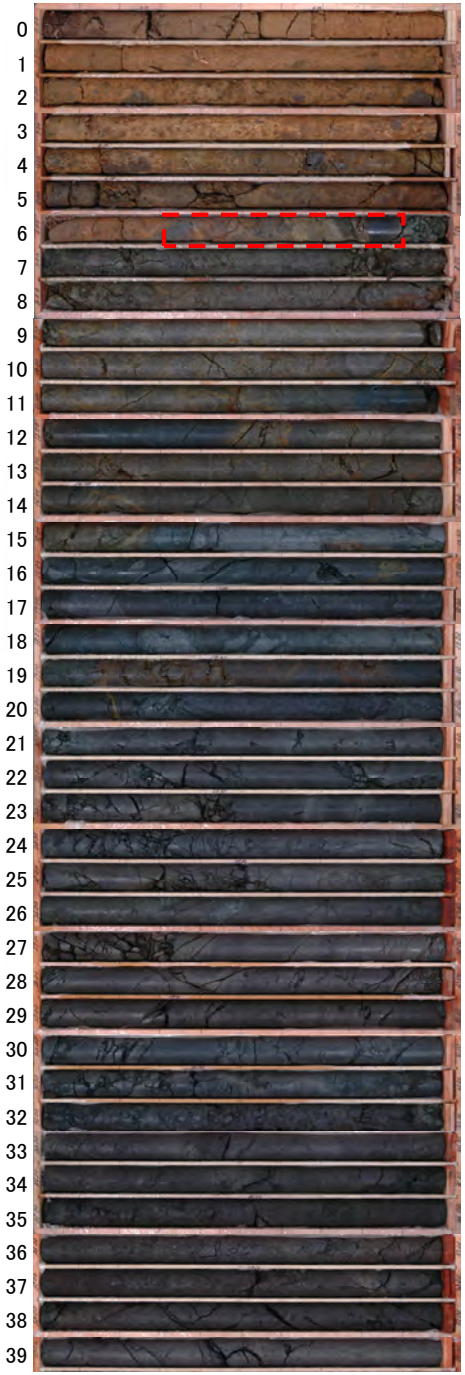
シームを伴う割れ目

EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す

O-18（2の1）　　GL＝29.25m　　L＝70.0m

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	岩級区分	記事
0	27.98	1.80		－	灰黄褐・にぶい褐				－	0.00～1.80　崖錐堆積物。砂混じりシルト・安山岩礫を含む粘土質シルト。
				安山岩（角礫質）	にぶい褐～にぶい黄褐		0	0	Db	1.80～4.95　軟質な粘土状～砂質シルト状コア。
							29	44		
							15	29		
5					にぶい黄褐～にぶい黄褐		7	0	Cb	4.98　見掛けの傾斜角60°の節理面に褐色固結シルトが付着。節理面に条線・鏡肌あり。
	24.51	6.70			暗灰黄		20	30		6.61　見掛けの傾斜角30°，灰緑色を呈する粘土質シルトを挟在。暗オリーブ色の凝灰質な細粒部を伴う。鏡肌あり。
					にぶい赤褐～灰オリーブ		18	33	Ca	
							24	59	Ba	6.93　見掛けの傾斜角50°の節理面に緑黒色砂が付着。節理面に鏡肌あり。
10					暗オリーブ灰		34	58		
							15	39		10.44・15.21　見掛けの傾斜角45°・55°の節理面に暗緑色シルト・緑褐色シルトが付着。節理面に鏡肌あり。
							25	83		
				安山岩（均質）	暗緑灰		37	72		12.51　見掛けの傾斜角45°の節理面に褐色シルト混じり砂が付着。節理面に条線・鏡肌あり。
							22	41		
							16	23		14.13・16.09　見掛けの傾斜角40°・15°の節理面に濃緑色鉱物が付着。節理面に条線・鏡肌あり。
15							20	42		15.38・16.19・17.52・18.02・18.24　見掛けの傾斜角10°・30°・65°・45°・25°の節理面に濃緑色鉱物が付着。節理面に鏡肌あり。
							26	61		16.45　見掛けの傾斜角60°の節理に濃緑色礫混り砂を挟在。節理面に鏡肌あり。
							45	98		
	15.96	18.80					31	93		
				安山岩（角礫質）	オリーブ黒		36	73	Bb	
20	15.11	20.00					26	68	Ba	20.18・22.51・23.25　見掛けの傾斜角35°・65°・75°の節理面に暗緑色鉱物が付着。節理面に鏡肌あり。
				安山岩（均質）	青黒～緑黒		36	92		
							23	44		
							14	39		
							5	0		23.70・24.87　見掛けの傾斜角15°・80°の節理面に鏡肌あり。
25							5	0		23.81　見掛けの傾斜角20°の節理面に暗緑色鉱物が付着。節理面に条線・鏡肌あり。
	11.08	25.70								25.35　見掛けの傾斜70～85°の節理面に暗褐灰色砂質シルトが付着。節理面に条線・鏡肌あり。
	10.51	26.50		安山岩（角礫質）	暗オリーブ灰		11	11	Bb	25.57　見掛けの傾斜角50°の節理面に条線・鏡肌あり。
					暗緑灰		13	35	Ba	26.30　見掛けの傾斜角65°の節理面に黒褐色鉱物が付着。26.37　見掛けの傾斜角70°，黒褐色シルトを挟在。26.50・26.69・26.88　見掛けの傾斜75°・45°・60°の節理あり。
				安山岩（均質）	暗青灰		20	35		27.42・27.65・28.46・28.92・28.98　見掛けの傾斜角45°・45°・65°・60°・55°・50°の節理面に緑黒色鉱物が付着。節理面に条線・鏡肌あり。
							14	45		28.38　見掛けの傾斜角65°の節理面に緑黒色鉱物が付着。節理面に鏡肌あり。
30	7.33	31.00					15	15		30.03　見掛けの傾斜角30°の節理に暗緑色未固結砂礫を挟在。30.23・30.79　見掛けの傾斜角40°・30°の節理に暗緑色細礫を挟在。
							22	22	Bb	
					青黒		40	59		32.77・33.10・36.70・37.79　見掛けの傾斜角30°・40°・50°・55°の節理あり。
				安山岩（角礫質）	暗オリーブ灰～青黒		38	74		
							26	65		
							47	88		
							44	99		38.33　見掛けの傾斜角55°の節理に暗緑灰色細片を挟在。節理面に条線・鏡肌あり。
							53	75		38.53　見掛けの傾斜角40°の節理面に緑黒色砂質シルトが付着。38.59・40.15・40.75　見掛けの傾斜角50°・60～70°・75°の節理面に黒色砂・緑黒色砂・緑黒色シルト質砂が付着。節理面に条線・鏡肌あり。
	2.24	38.20					26	49		
35				安山岩（均質）	青黒		35	58	Ba	38.86　見掛けの傾斜角40°の節理に暗褐色シルト混じり砂礫を挟在。38.94・40.92　見掛けの傾斜角65°・50°の節理面に条線・鏡肌あり。
40										

O-18（孔口標高29.25m，掘進長70m，傾斜45°）



O-17.9孔の深度16.02mに認められた割れ目の想定延長位置（8m付近）（P2-78参照）

O-17.9孔の深度17.72mに認められた割れ目の想定延長位置（11m付近）（P2-78参照）

O-18-2孔の深度23.83mに認められた割れ目の想定延長位置（23m付近）（P2-81参照）

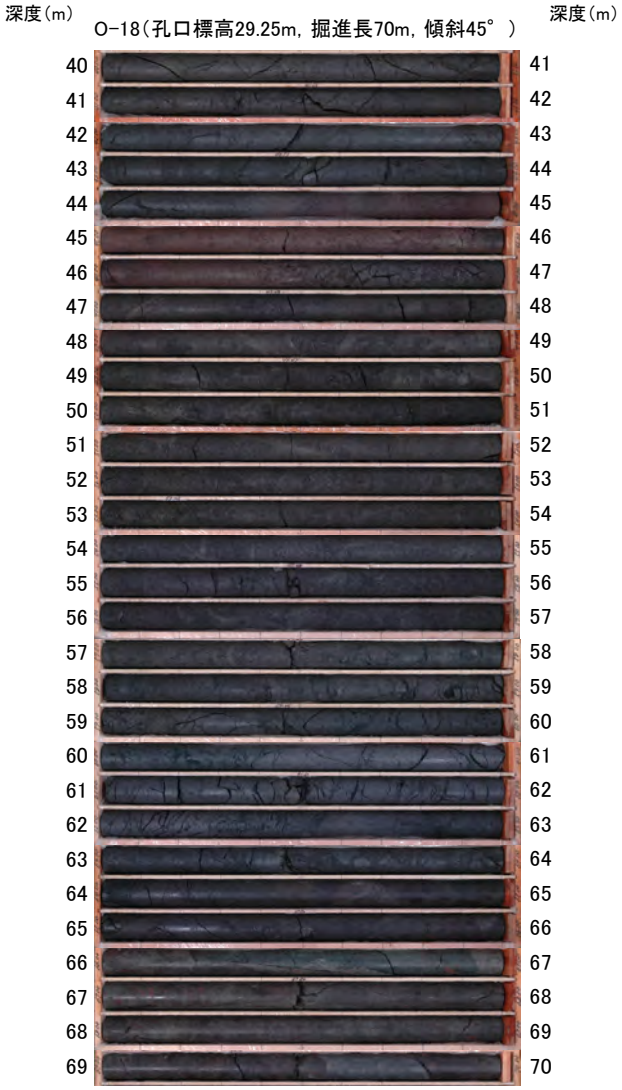
拡大範囲（次頁）

コア写真（深度0～40m）

㉓ボーリング調査結果（O-18）（2）[40～70m]

O-18（2の2）　　GL＝29.25m　　L＝70.0m

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	岩級区分	記事
40				安山岩（均質）	青黒		25	58	Ba	
							34	84		41.34　見掛けの傾斜角30°の節理に緑黒色細礫を挟在。
	-0.27	41.75								
				安山岩（角礫質）	オリーブ黒		36	72	Bb	
							30	86		43.54　見掛けの傾斜角60°の節理に暗緑灰色砂質シルトを挟在。 44.05　見掛けの傾斜角60°の節理面に緑黒色砂質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
45							70	100		
					暗紫灰		46	99		45.90　見掛けの傾斜角30°の節理あり。
					暗青灰		60	91		
					赤黒		38	100		
							41	100		
							24	100		
50							53	100		
							28	100		
					青黒		38	100		
							55	100		54.43　見掛けの傾斜角25°の節理面に暗灰色細粒砂が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。 55.28　見掛けの傾斜角20°の節理に黒色礫混り砂を挟在。 57.81　見掛けの傾斜角30°の節理面に条線・鏡肌あり。 58.72・59.42　見掛けの傾斜角70°～80°・55°の節理面に緑灰色シルト・暗緑灰色シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌。 59.18・62.55　見掛けの傾斜角35°・25°の節理面に鏡肌あり。 59.27・62.74　見掛けの傾斜角30°・30°の節理面あり。 59.46・59.52・60.40・60.80・62.28　見掛けの傾斜角20～60°・50°・70°・45°・30°の節理面に条線・鏡肌あり。
							43	100		
							52	72		
							45	93		
							44	100		
	-11.83	58.10								
				安山岩（均質）	暗青灰		42	54	Ba	61.14　見掛けの傾斜角60～75°の節理面に暗灰色砂質シルトが付着。
							20	51		61.63　見掛けの傾斜角25°の節理面に暗緑灰色シルト質砂が付着。 節理面に条線あり。
60							40	77		61.85　見掛けの傾斜角30°の節理面に暗灰色シルト混じり砂が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							11	46		62.11　見掛けの傾斜角20°の節理面に緑黒色砂質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							19	59		62.34・62.46　見掛けの傾斜角40°・45°の節理面に条線・鏡肌あり。 62.81・63.25　見掛けの傾斜角20°・10°の節理面に条線・鏡肌あり。 63.38　見掛けの傾斜角15°の節理面に暗灰色砂質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
	-15.16	62.80								
				安山岩（角礫質）	青黒		50	89	Bb	65.04　見掛けの傾斜角60°の節理面に黒色シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
					極暗赤褐～黒		50	62		65.43　見掛けの傾斜角60～85°の節理面に条線・鏡肌あり。 66.40・67.80　見掛けの傾斜角85°・90°の節理に暗緑灰色シルト・褐灰色砂質シルトを挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
65							31	51		67.48　見掛けの傾斜角75～85°の節理面に暗緑灰色砂質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
	-17.21	65.70								
				凝灰角礫岩	オリーブ黒～暗赤灰		22	22		68.89　見掛けの傾斜角45°の節理面に赤黒色シルト質砂が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							18	45		69.05・69.35　見掛けの傾斜角35°・20°の節理面に赤黒色砂質粘土・赤黒色粘土が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							83	93		69.48　見掛けの傾斜角15°の節理面に赤黒色礫混じり細砂が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
70	-20.25	70.00			極暗赤褐		32	100		69.80　見掛けの傾斜角35°の節理面にシルト質砂が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。



コア写真（深度40～70m）

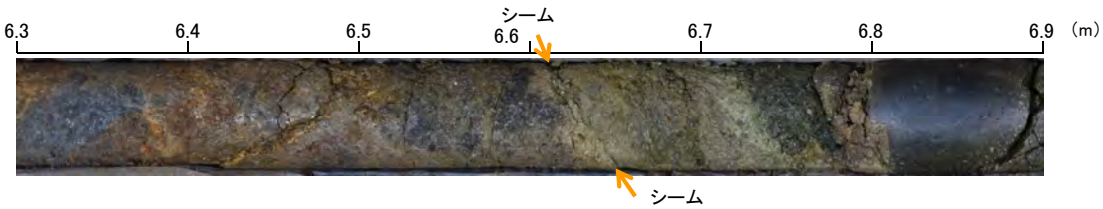
・深度6.61mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・割れ目には，厚さ0.6cm，灰緑色を呈する粘土質シルトを挟在し，走向・傾斜はN88°E/87°NW（BHTV）である。

①シームS－1の走向・傾斜とは異なっている。
②割れ目の位置が安山岩の風化帯下限に位置している。

以上のことから，シームを伴う割れ目はシームS－1ではないと判断される。

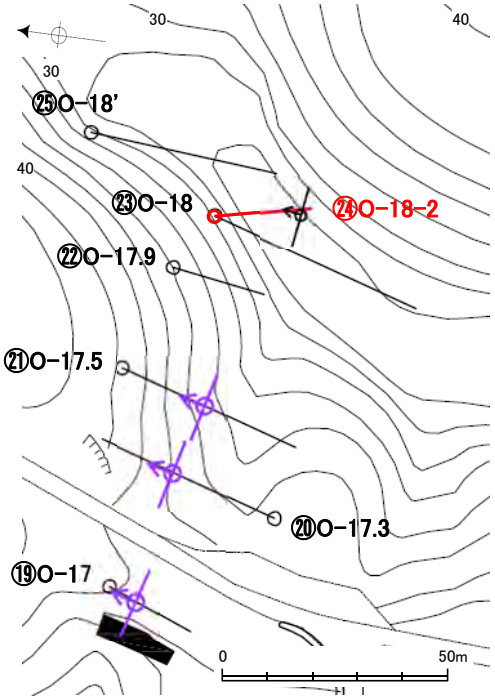
※走向は真北で示す。

・なお，O-18-2孔及びO-18'孔において，深度6.61mに認められたシームを伴う割れ目の想定延長位置にシームは認められない。（P2-81～2-83参照）



コア写真（シーム付近拡大）

㉔ボーリング調査結果（O-18-2）[0～30m]



ボーリング箇所（O-18-2）

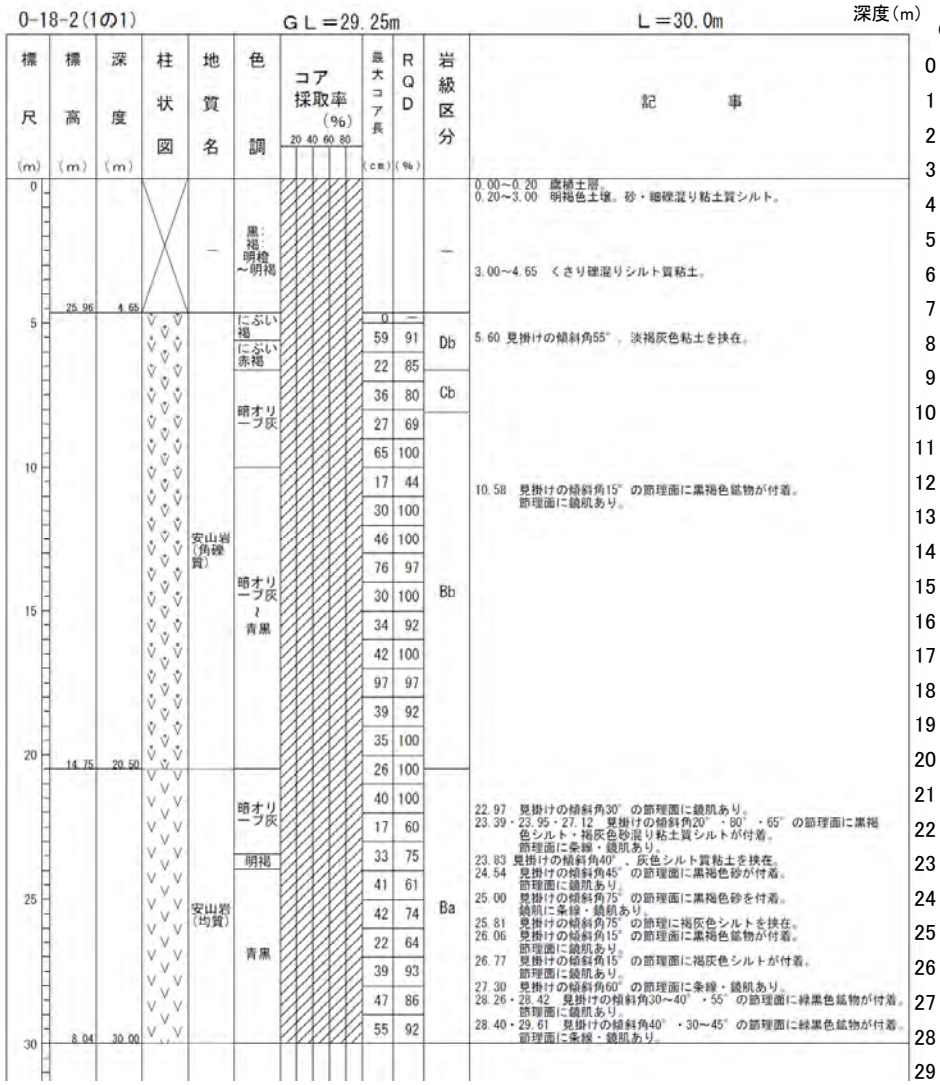
位置図

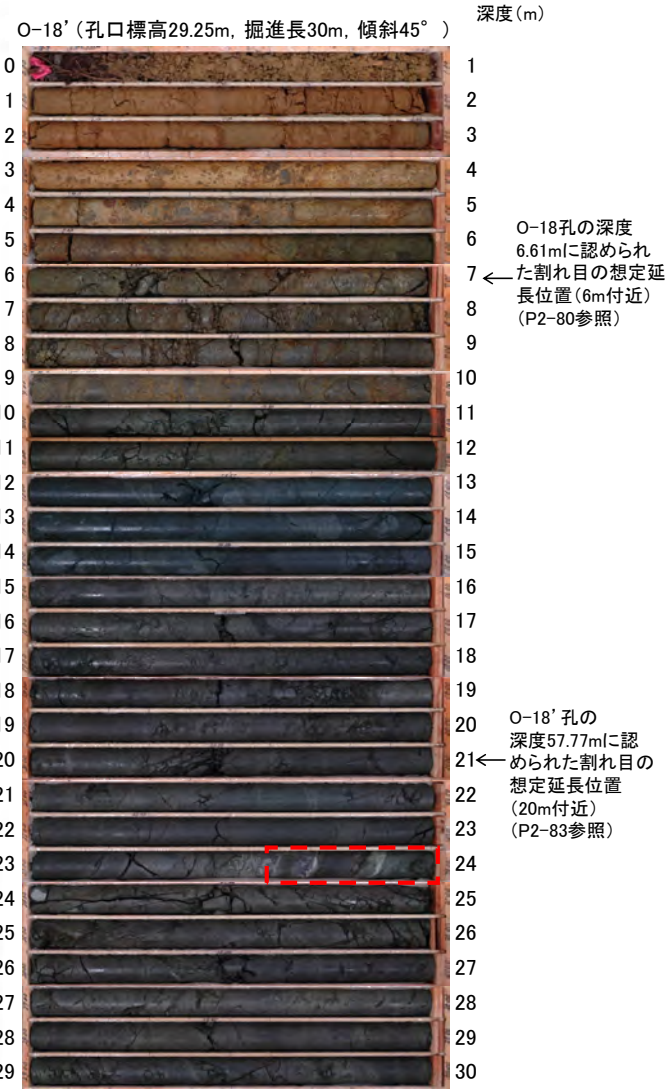
（O-18と同じ孔口で方向を変えて掘進）

シームS－1

シームを伴う割れ目

EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す





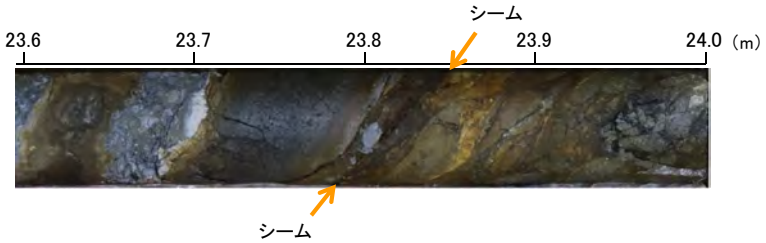
コア写真（深度0～30m）　拡大範囲

・深度23.83mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・割れ目には，厚さ0.2cm，灰色を呈するシルト質粘土を挟在し，走向・傾斜はN81°W/84°NE（BHTV）である。

①条線観察によるレイクは9°Lであり，シームS－1で認められる条線のレイク（約40°R）とは異なっている。
②X線分析結果より，カオリナイト，明礬石，黄鉄鉱が検出されており，シームS－1の鉱物組成とは異なっている。
③深度23.83mの割れ目に対応するものは，隣接孔であるO-18孔（深度23m付近）には認められない（P2-79参照）。

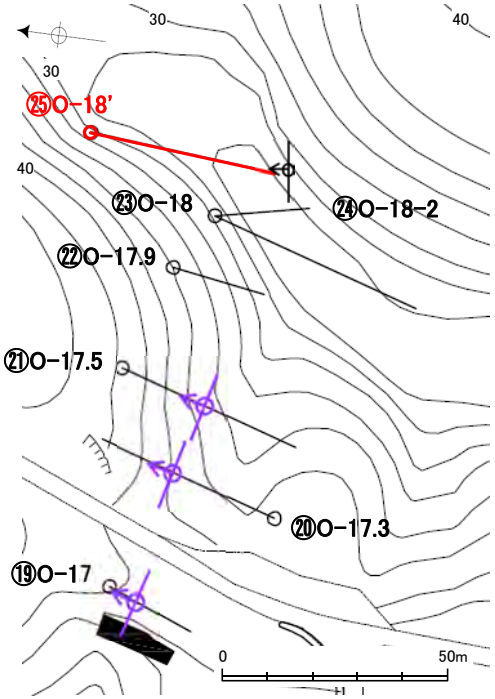
以上のことから，シームを伴う割れ目はシームS－1ではないと判断される。

※走向は真北で示す。



コア写真（シーム付近拡大）

㉕ボーリング調査結果（O-18’）（1）[0～40m]

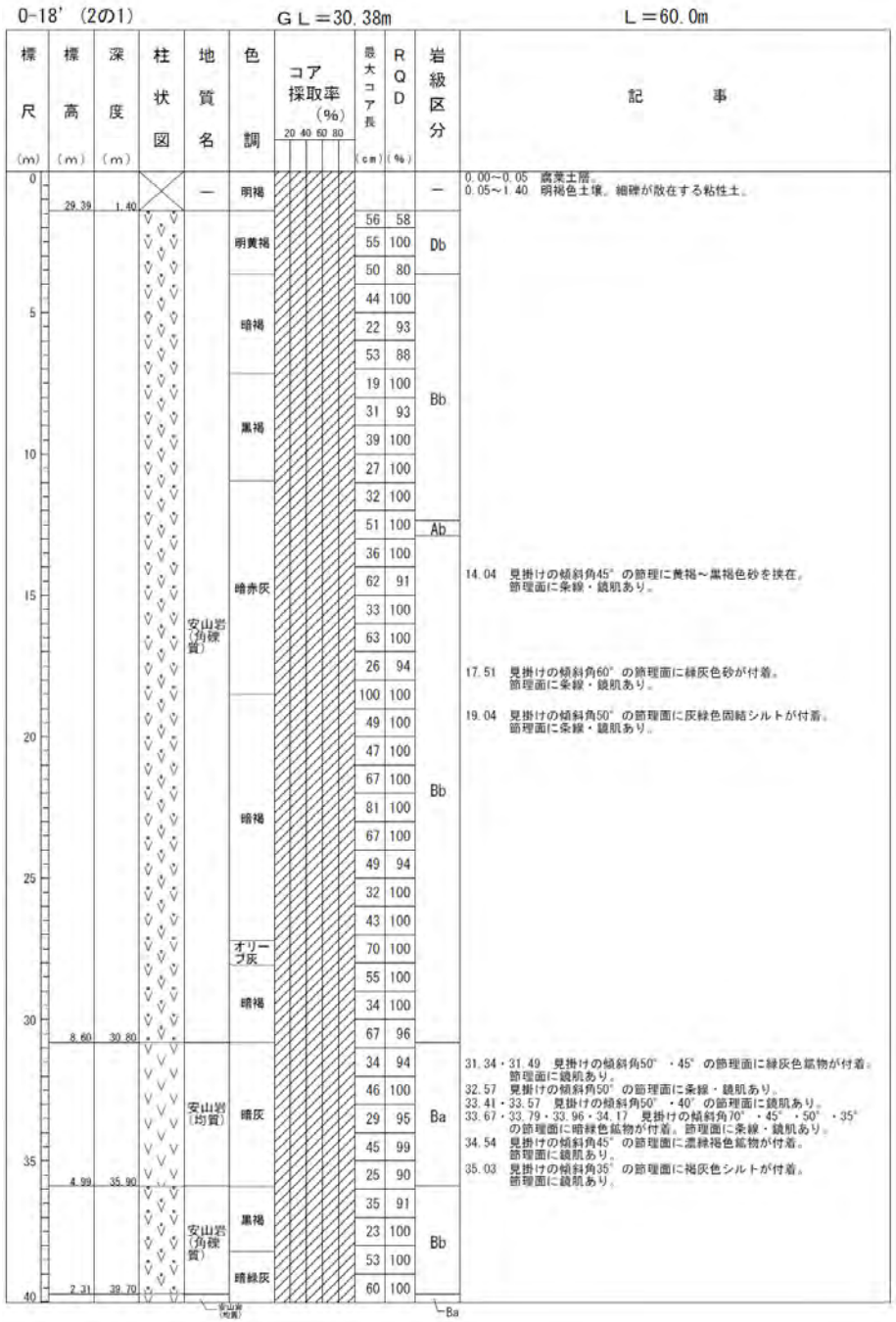


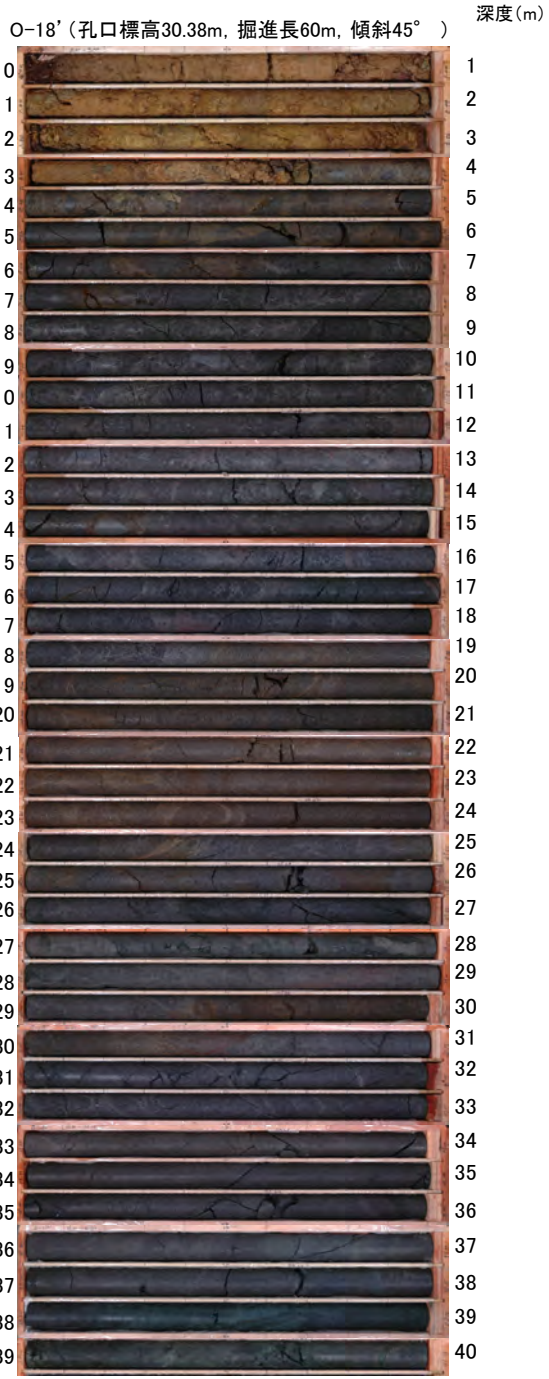
位置図

シームS－1

シームを伴う割れ目

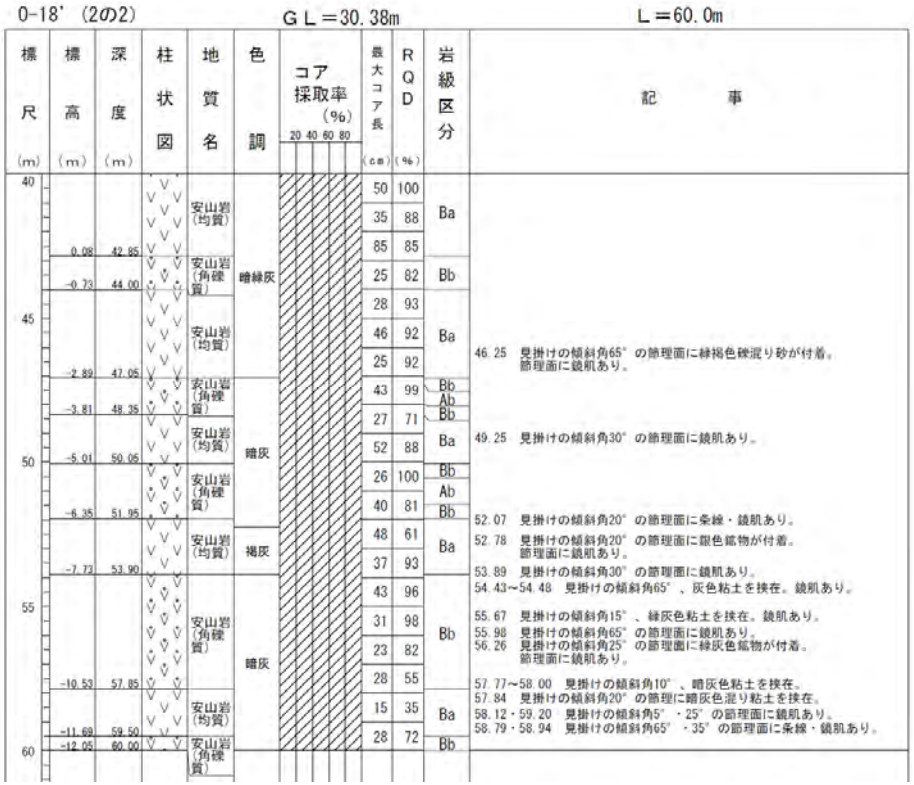
EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す

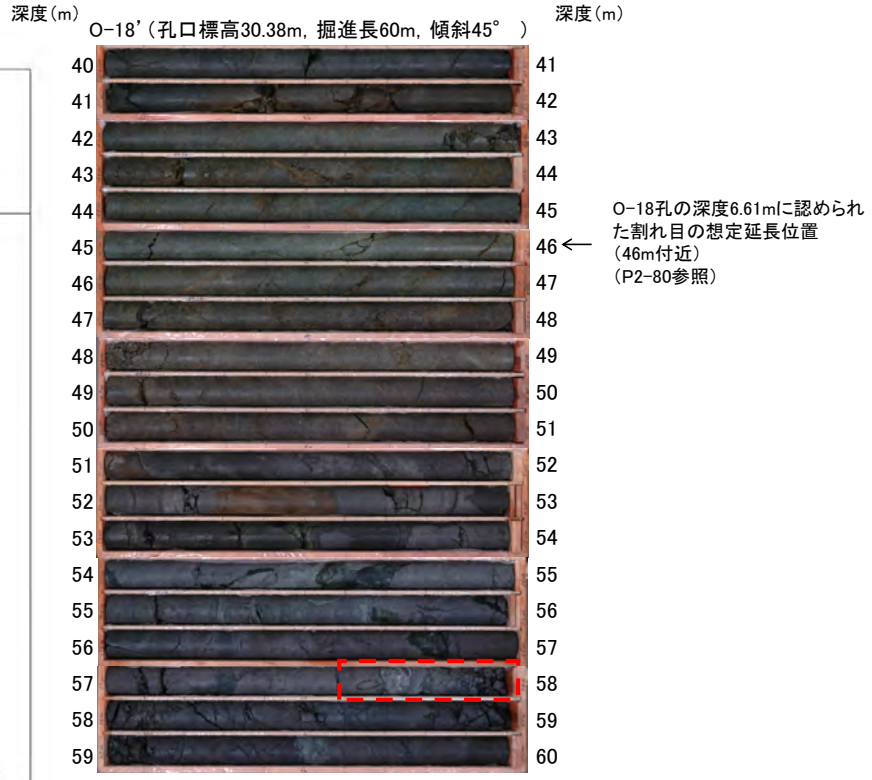




コア写真（深度0～40m）

㉕ボーリング調査結果（O-18’）（2）[40～60m]





コア写真（深度40～60m）

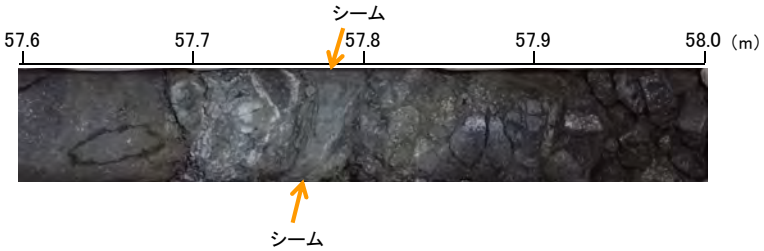
拡大範囲

・深度57.77mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・割れ目には，厚さ3cm，暗灰色を呈する粘土を挟在し，走向・傾斜はN84° E/85° NW（BHTV）である。

①条線観察によるレイクは68° Lであり，シームS－1で認められる条線のレイク（約40° R）とは異なっている。
②シームS－1の走向・傾斜とは異なっている。
③X線分析結果より，カオリナイト，黄鉄鉱が検出されており，シームS－1の鉱物組成とは異なっている。
④深度57.77mの割れ目に対応するものは，隣接孔であるO-18-2孔（深度20m付近）には認められない（P2-81参照）。

以上のことから，シームを伴う割れ目はシームS－1ではないと判断される。

※走向は真北で示す。



コア写真（シーム付近拡大）

シームの鉱物組成（X線回折結果）（1）

■シームＳ－１南東端付近のシームの性状を確認するため，ボーリングコアのシームを対象に，X線回折分析を実施した。

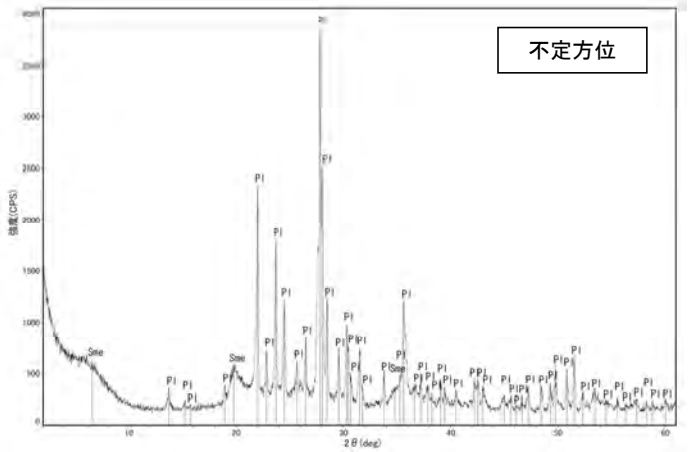
X線回折結果

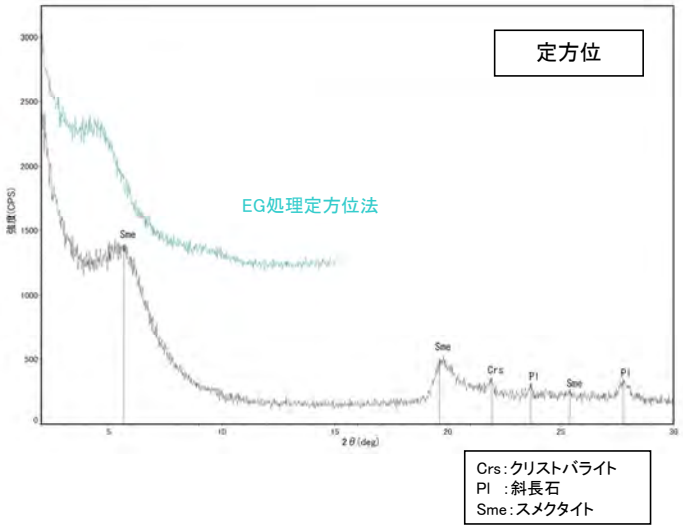
		試料採取箇所		検出鉱物								
				クリストバライト	斜長石	単斜輝石	カオリナイト	スメクタイト	明礬石	石膏	黄鉄鉱	赤鉄鉱
シームＳ－１	敷地内（再掲）	岩盤調査坑	No.9付近底盤	＋	○			△				±
			No.12付近底盤	＋	○			△				±
			No.17切羽	＋	○			＋				±
		トレンチ（21m盤法尻付近）		△	○			△		±		±
		M-12.5		±	○			＋				±
	南東端エリア	O-17.3		±	○			＋				
		O-17.5			○	△		＋				＋
シームを伴う割れ目		O-17.9　深度16.02m			○			＋				±
		O-17.9　深度17.72m			○			＋				±
		O-18　深度6.61m		±	△			△				±
		O-18-2　深度23.83m		○	＋		±	△	＋		△	
		O-18’　深度57.77m		○	＋		±	△			△	

量比
◎：多量（＞5,000cps）　○：中量（2,500～5,000cps）　△：少量（500～2,500cps）
＋：微量（250～500cps）　±：きわめて微量（＜250cps）

・O-18-2孔では，カオリナイト，明礬石，黄鉄鉱が検出されており，シームＳ－１の鉱物組成とは異なっている。
・O-18’孔では，カオリナイト，黄鉄鉱が検出されており，シームＳ－１の鉱物組成とは異なっている。

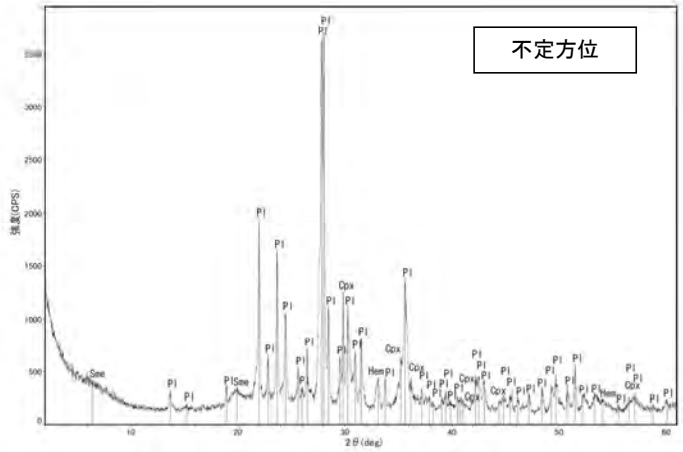
シームの鉱物組成（X線回折結果）（2）

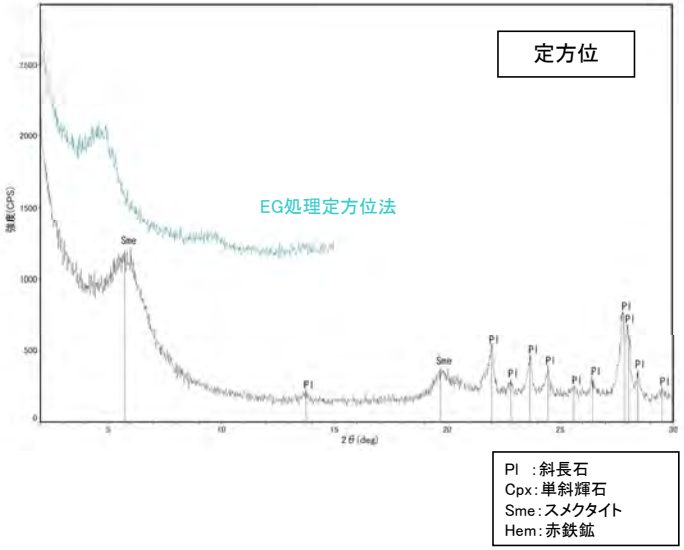




回折チャート

O−17.3

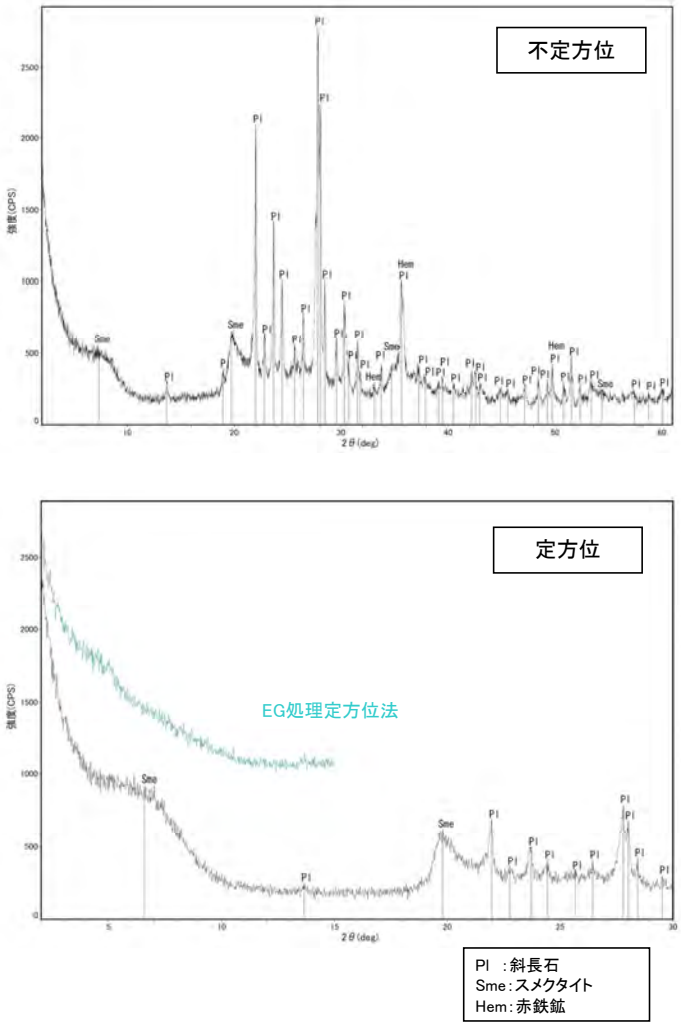




回折チャート

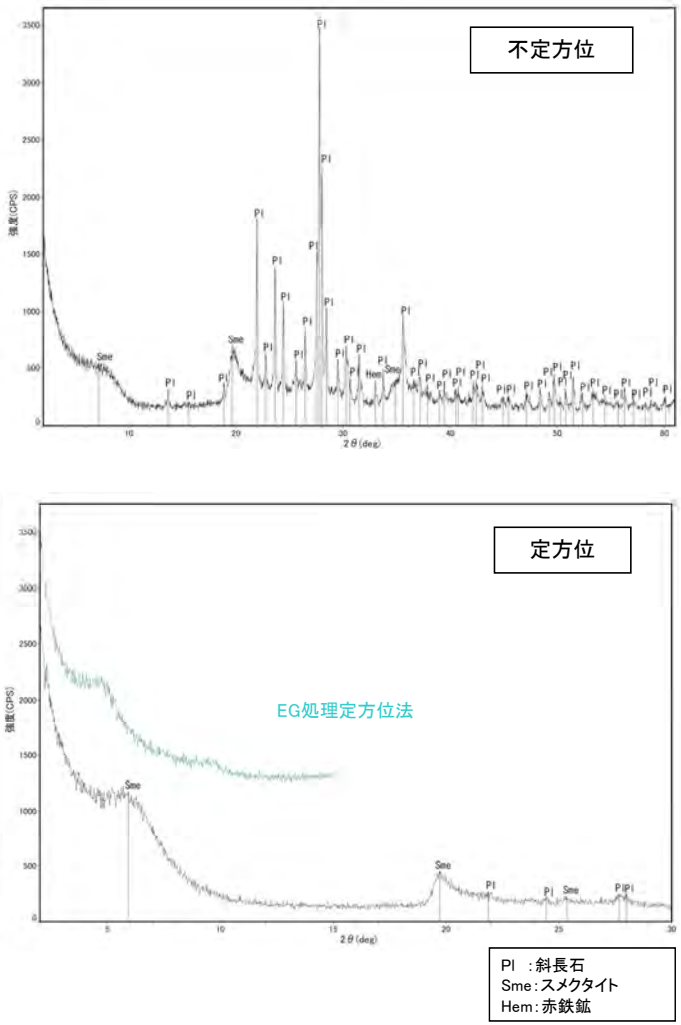
O−17.5

シームの鉱物組成（X線回折結果）（3）



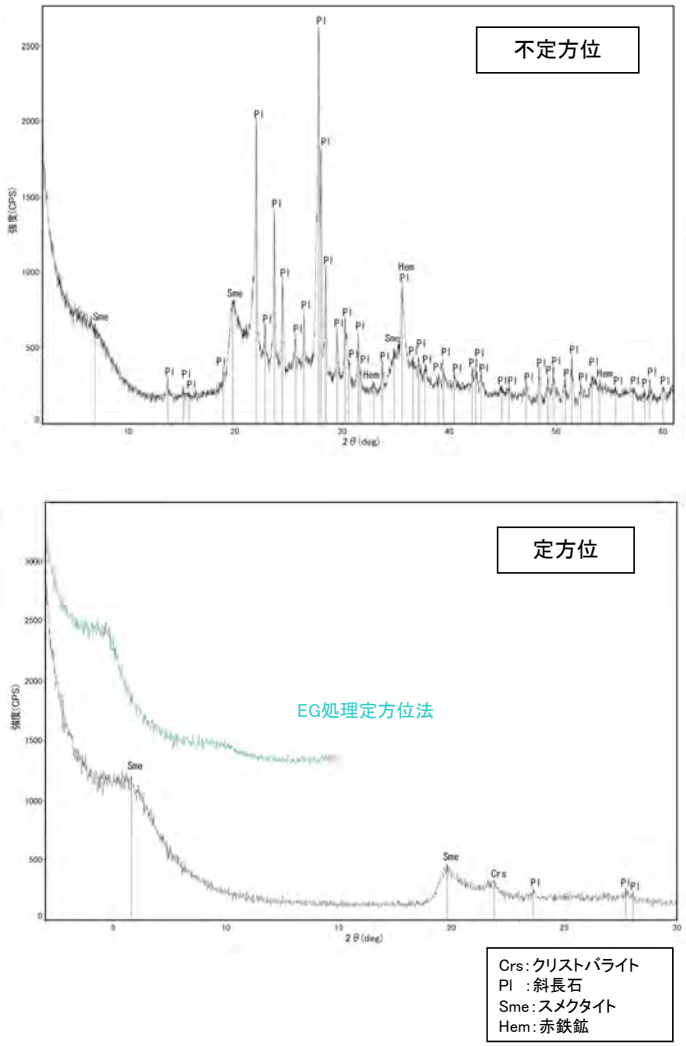
回折チャート

O−17.9　深度16.02m



回折チャート

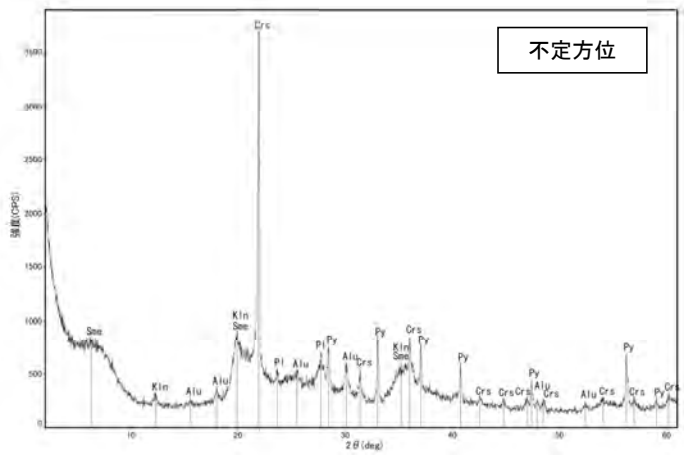
O−17.9　深度17.72m

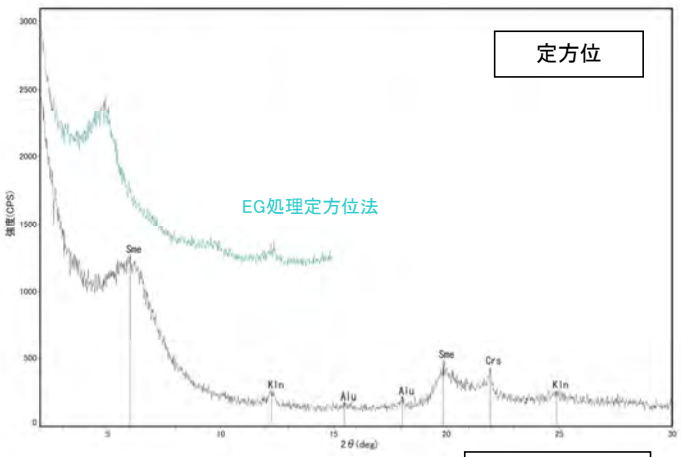


回折チャート

O−18　深度6.61m

シームの鉱物組成（X線回折結果）（4）

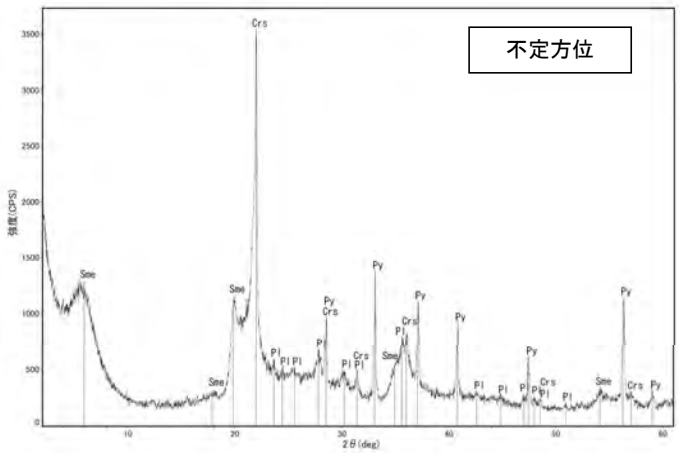


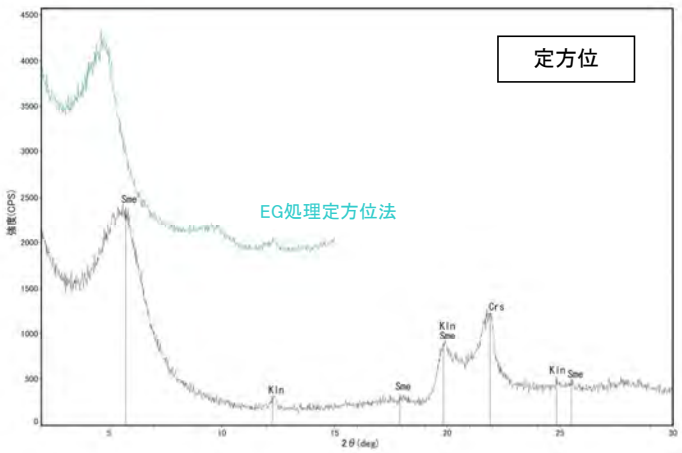


Crs：クリストバライト
Pl　：斜長石
Kln：カオリナイト
Sme：スメクタイト
Alu：明礬石
Py：黄鉄鉱

回折チャート

O-18-2　深度23.83m



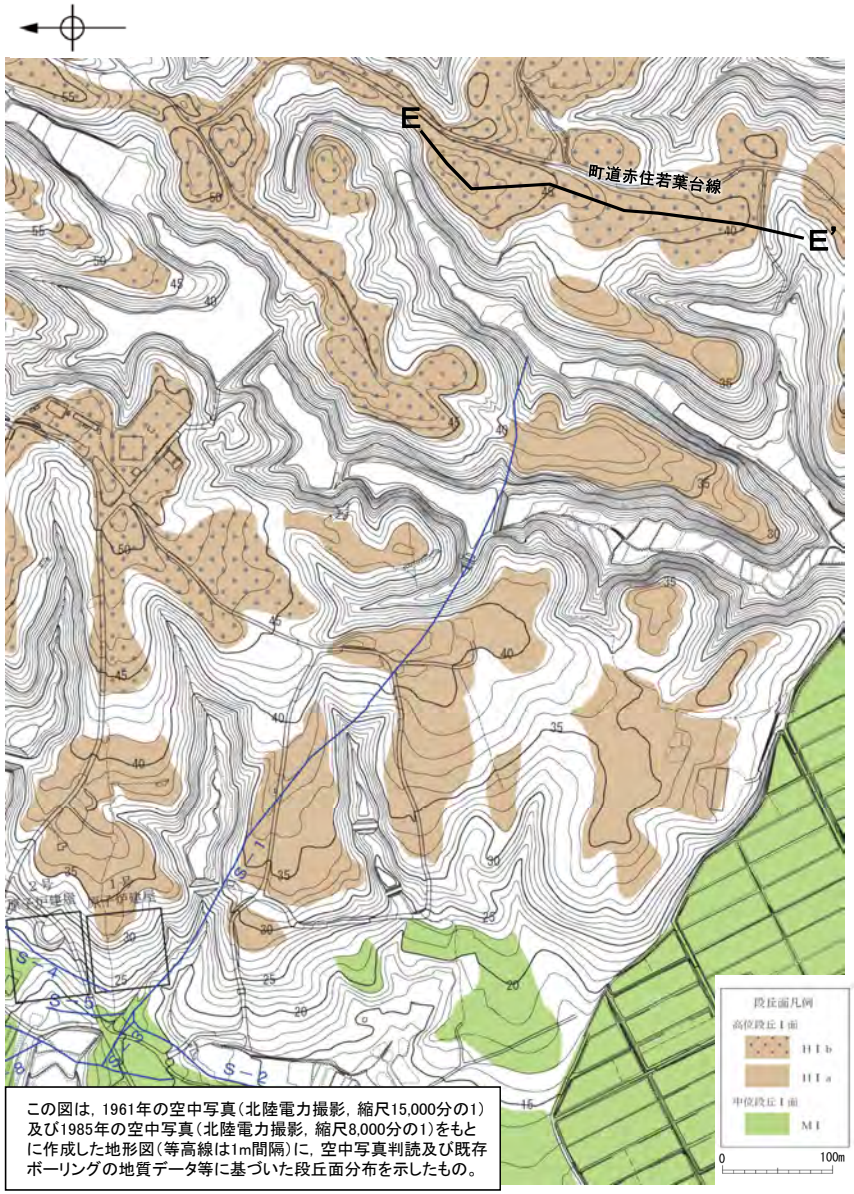


Crs：クリストバライト
Pl　：斜長石
Kln：カオリナイト
Sme：スメクタイト
Py：黄鉄鉱

回折チャート

O-18’　深度57.77m

（参考） シームS－1の南東方延長の地形断面図



この図は，1961年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺15,000分の1）及び1985年の空中写真（北陸電力撮影，縮尺8,000分の1）をもとに作成した地形図（等高線は1m間隔）に，空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布を示したもの。

平面図

地形断面図（E－E'）（H:V=1:3）

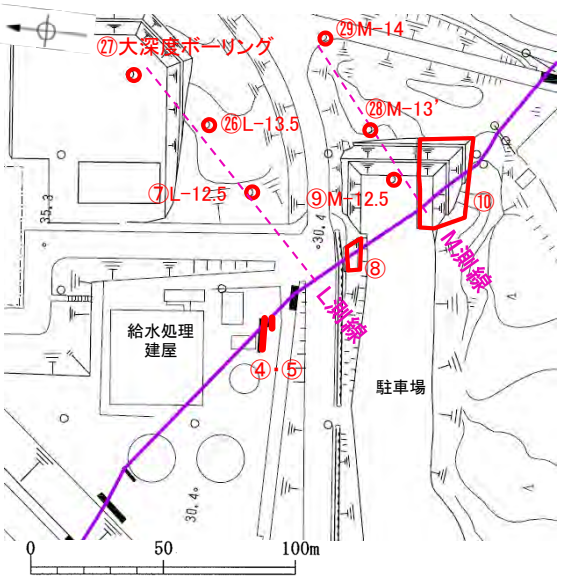
・シームS－1の南東方延長にあたる町道赤住若葉台線付近の高位段丘Ⅰb面（E－E'）は，シームS－1の走向にほぼ直交し，一定の勾配で連続して分布している。

断面線

シーム（EL-4.7m）

2．2．2(2)　深部方向の連続性に関する調査結果

■2測線で群列ボーリング調査を実施。



位置図

シームS－1(EL28m)

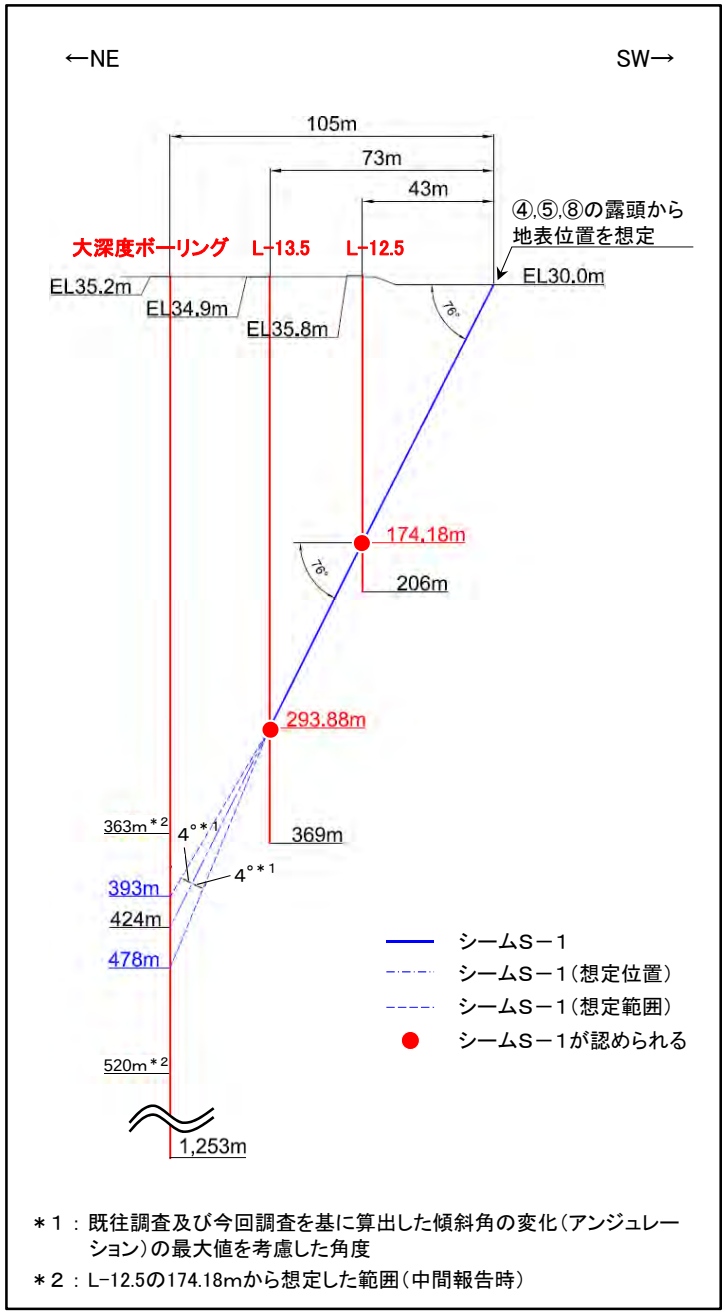
今回調査(深部方向の連続性に関する調査)

- 鉛直ボーリング孔
- トレンチ
- 表土はぎ

※㉗大深度ボーリングは平成18年度に実施。

- 鉛直ボーリング孔
- 斜めボーリング孔
- トレンチ

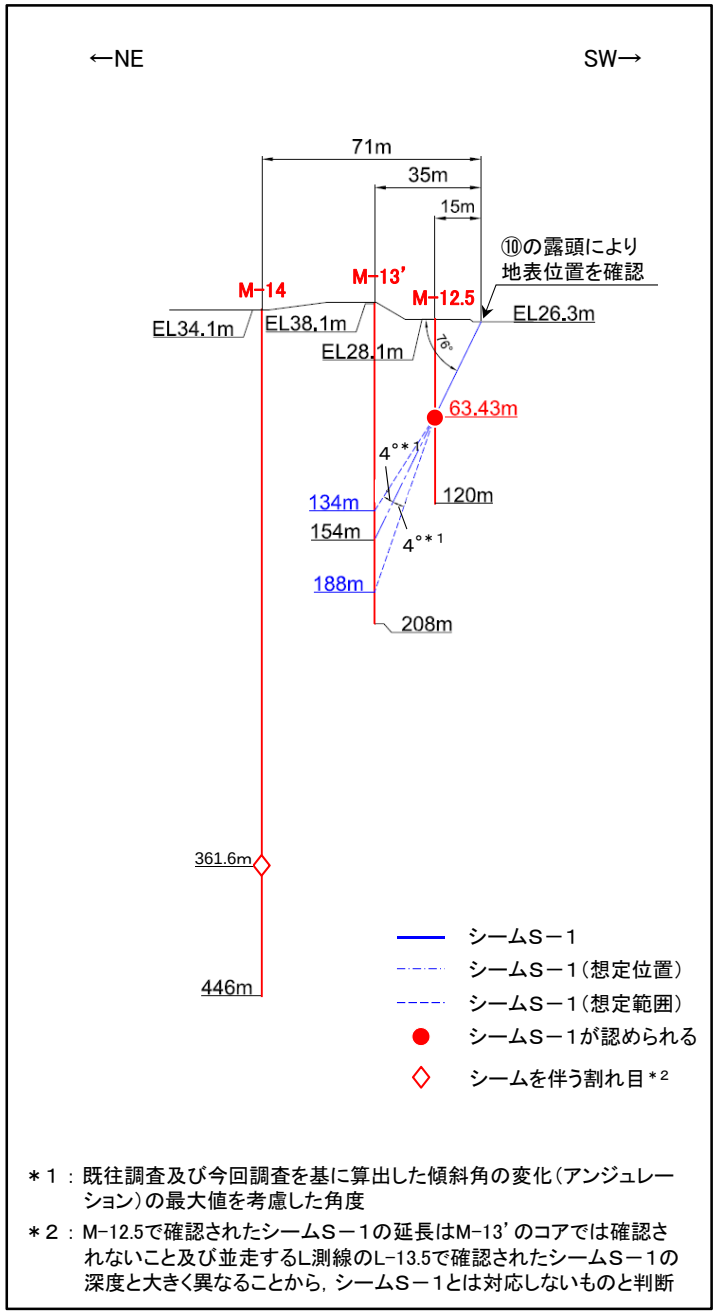
・L測線では，大深度ボーリングにおけるシームS－1の想定範囲にシームは認められない。
・M測線では，ボーリング孔M-13'におけるシームS－1の想定範囲にシームは認められない。



＊1：既往調査及び今回調査を基に算出した傾斜角の変化(アンジュレーション)の最大値を考慮した角度

＊2：L-12.5の174.18mから想定した範囲(中間報告時)

L測線投影断面図(H:V=2:1)



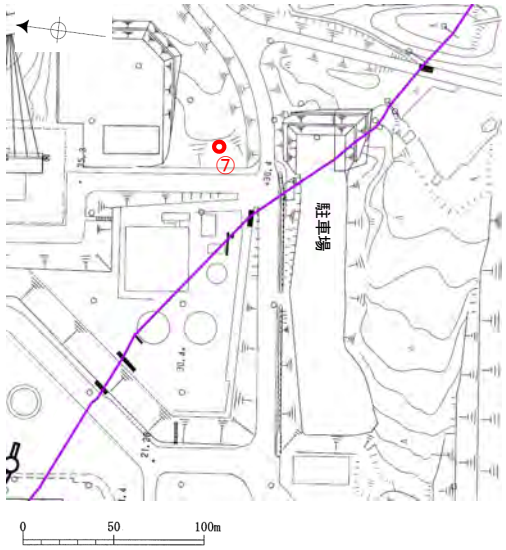
＊1：既往調査及び今回調査を基に算出した傾斜角の変化(アンジュレーション)の最大値を考慮した角度

＊2：M-12.5で確認されたシームS－1の延長はM-13'のコアでは確認されないこと及び並走するL測線のL-13.5で確認されたシームS－1の深度と大きく異なることから，シームS－1とは対応しないものと判断

M測線投影断面図(H:V=2:1)

⑦ボーリング調査結果（L-12.5）

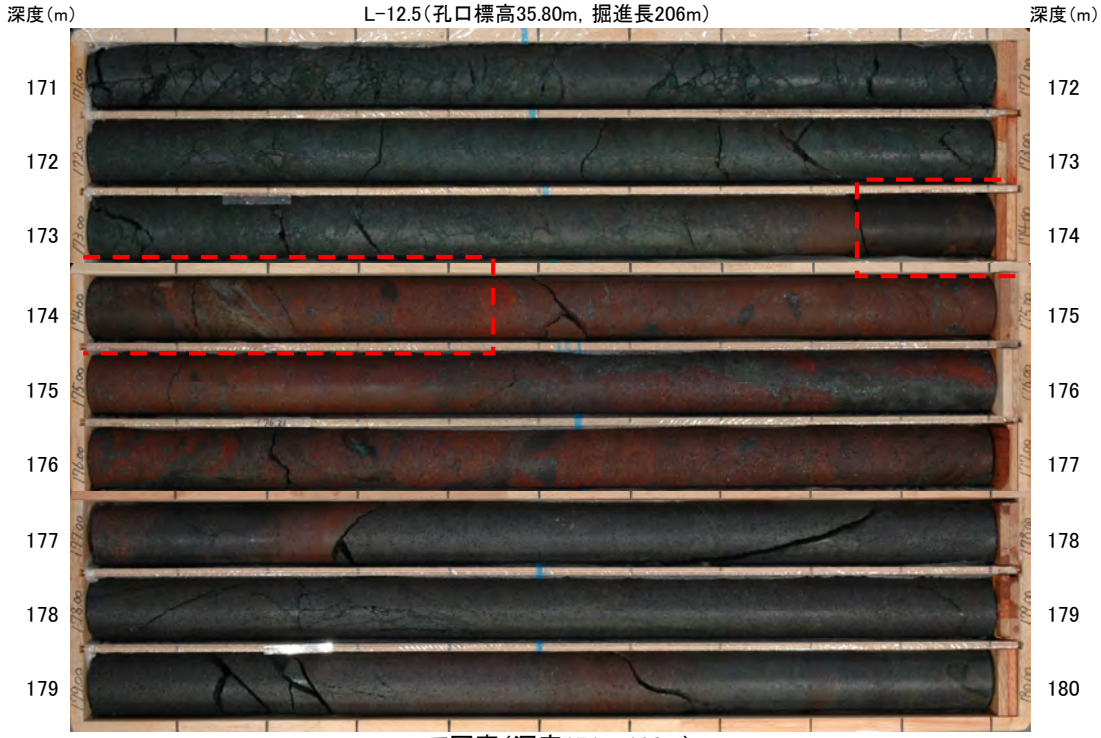
再掲



位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（L-12.5）

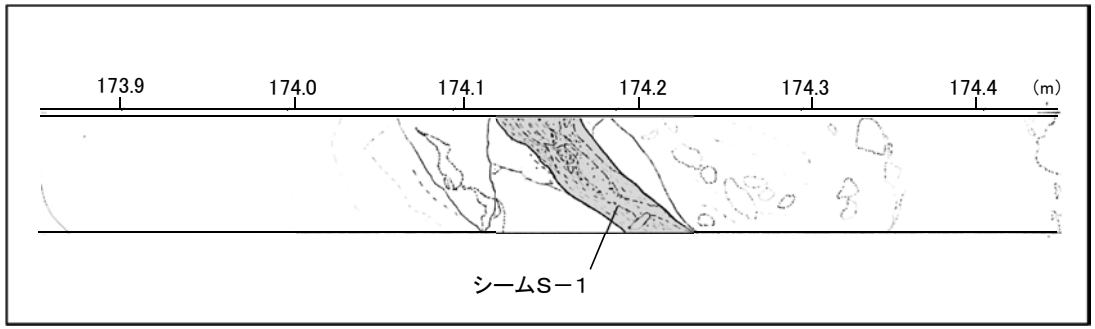


コア写真（深度171～180m）

拡大範囲

コア写真（シームS－1付近拡大）

シームS－1

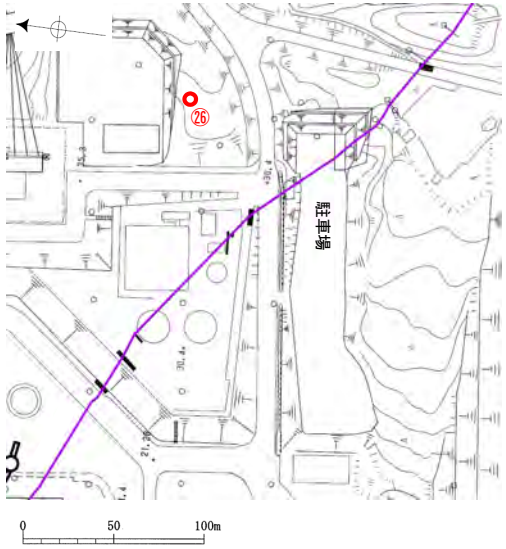


スケッチ（シームS－1付近）

・深度174.18mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ3cm，明緑灰色～赤褐色を呈する礫混じり粘土からなり，走向・傾斜はN85°W/66°NE（BHTV）である。

※走向は真北で示す。

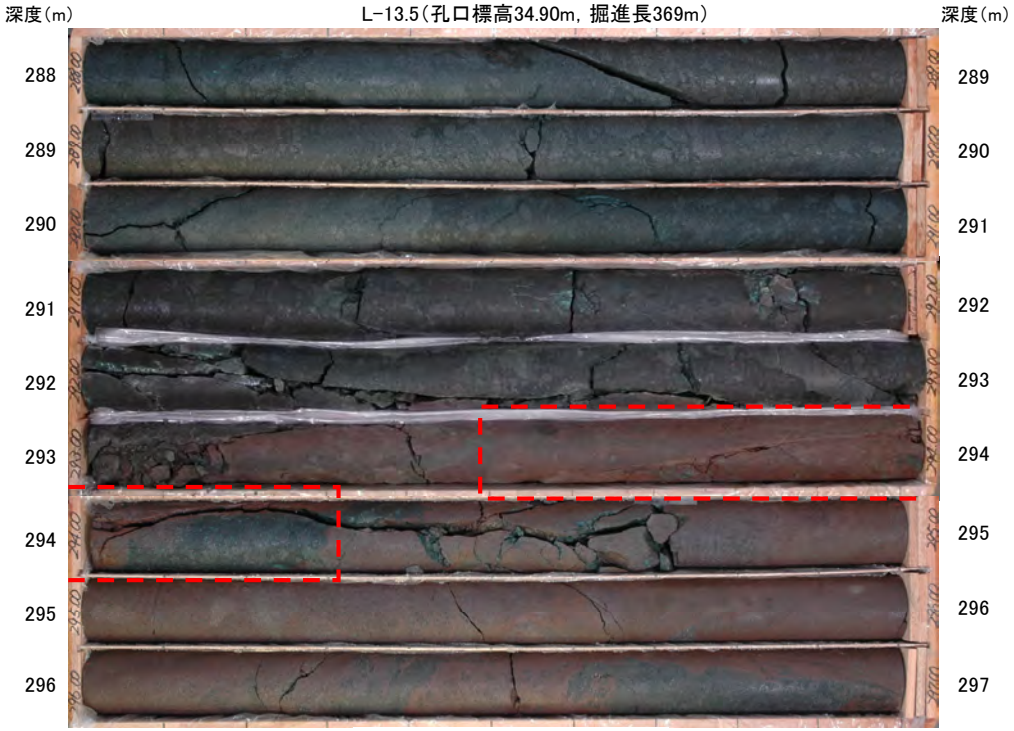
㉖ボーリング調査結果（L-13.5）



位置図

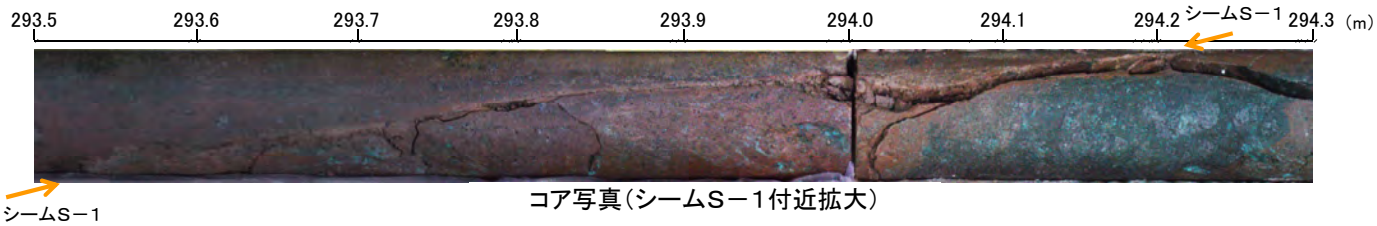
シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（L-13.5）



コア写真（深度288～297m）

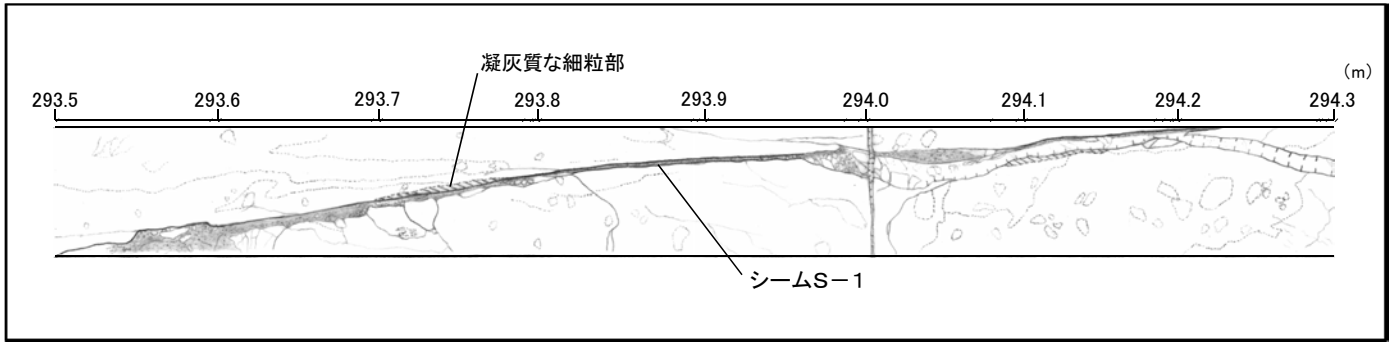
拡大範囲



コア写真（シームS－1付近拡大）

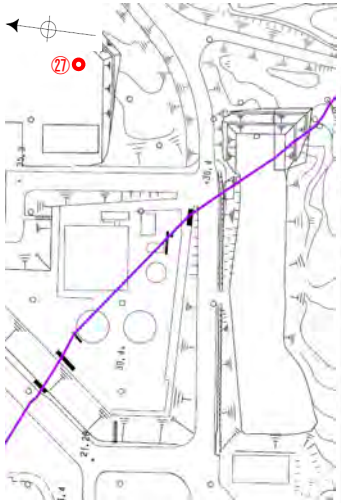
・深度293.88mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さ0.2～1cm，灰赤色を呈する礫混じり粘土からなり，走向・傾斜はN2°W/85°NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

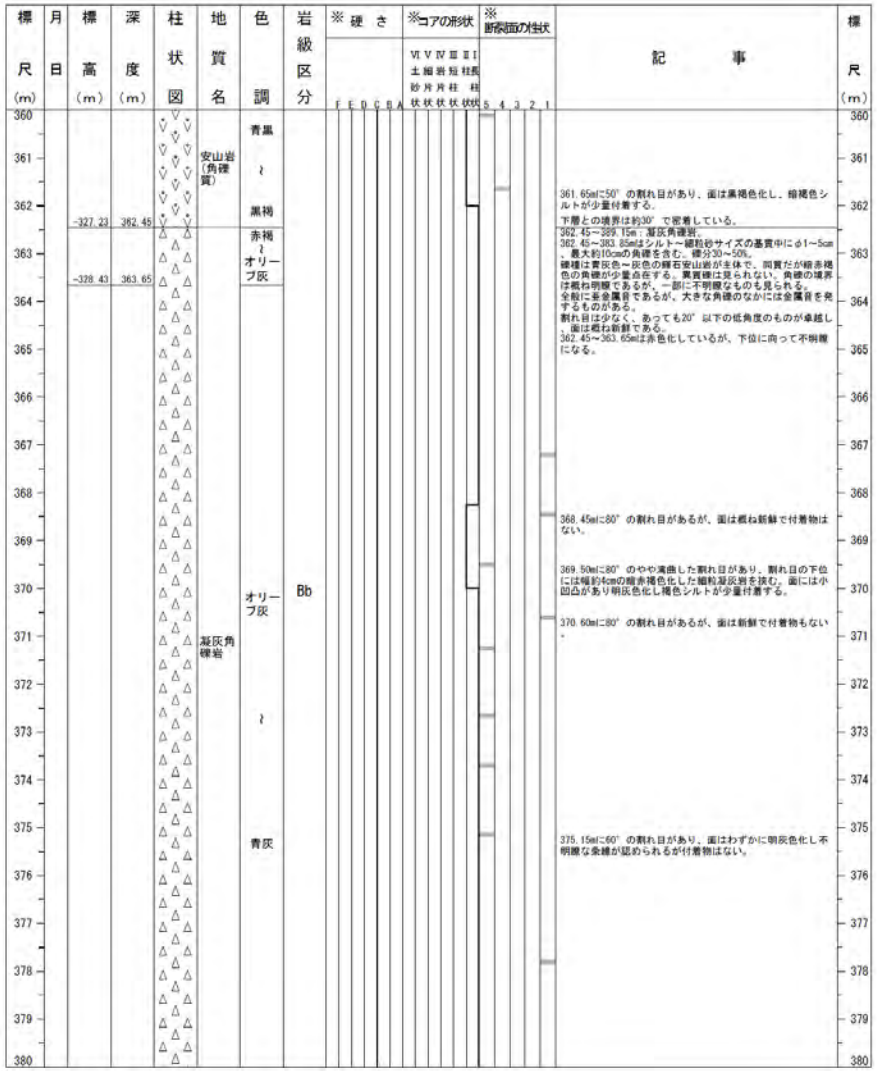
㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（1）[360～380m]



位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所
（大深度ボーリング）



※ 硬さ
- A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるが困難（亜金属音）。
- D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
- E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
- F：手で割れ、ナイフがつききさる程度以下（だく音）。

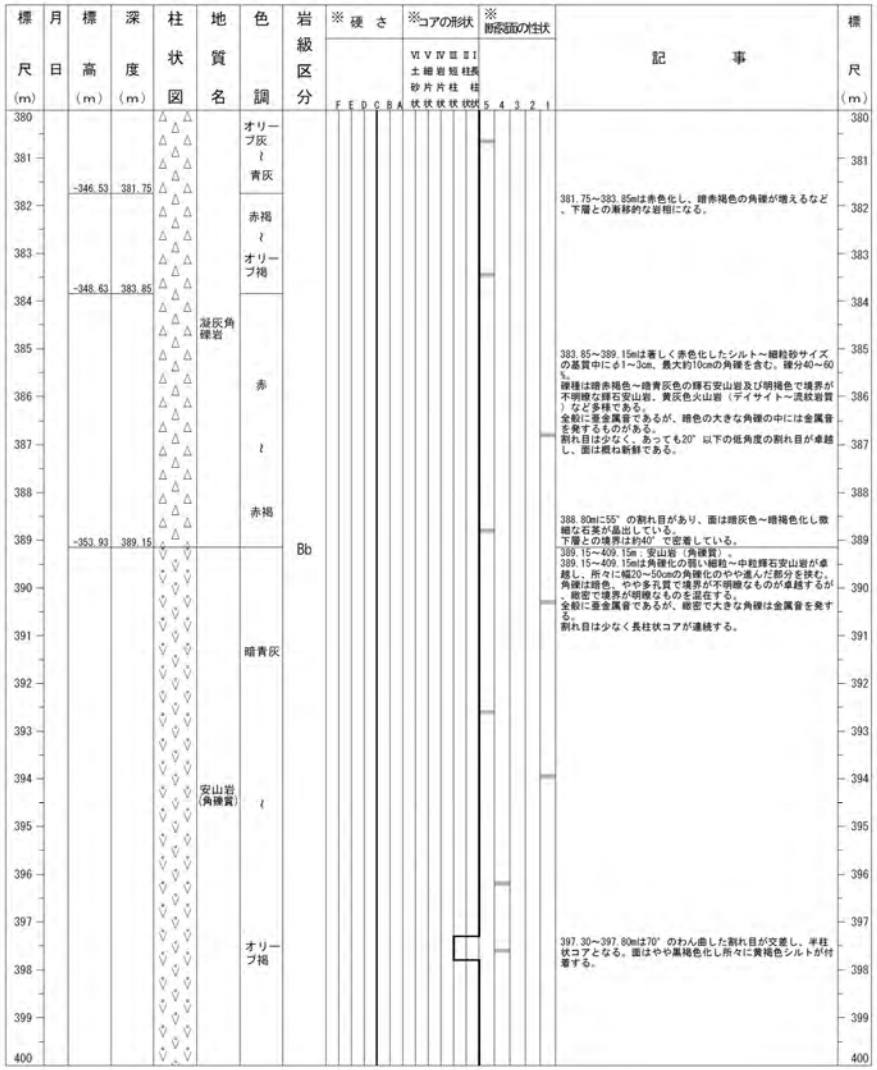
※ コアの形状
- Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
- Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
- Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
- Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
- Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
- Ⅵ：土砂状

※ 断裂面の性状
1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

大深度ボーリング（孔口標高35.22m，掘進長1,253m）

コア写真（深度360～380m）

㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（2）[380～400m]

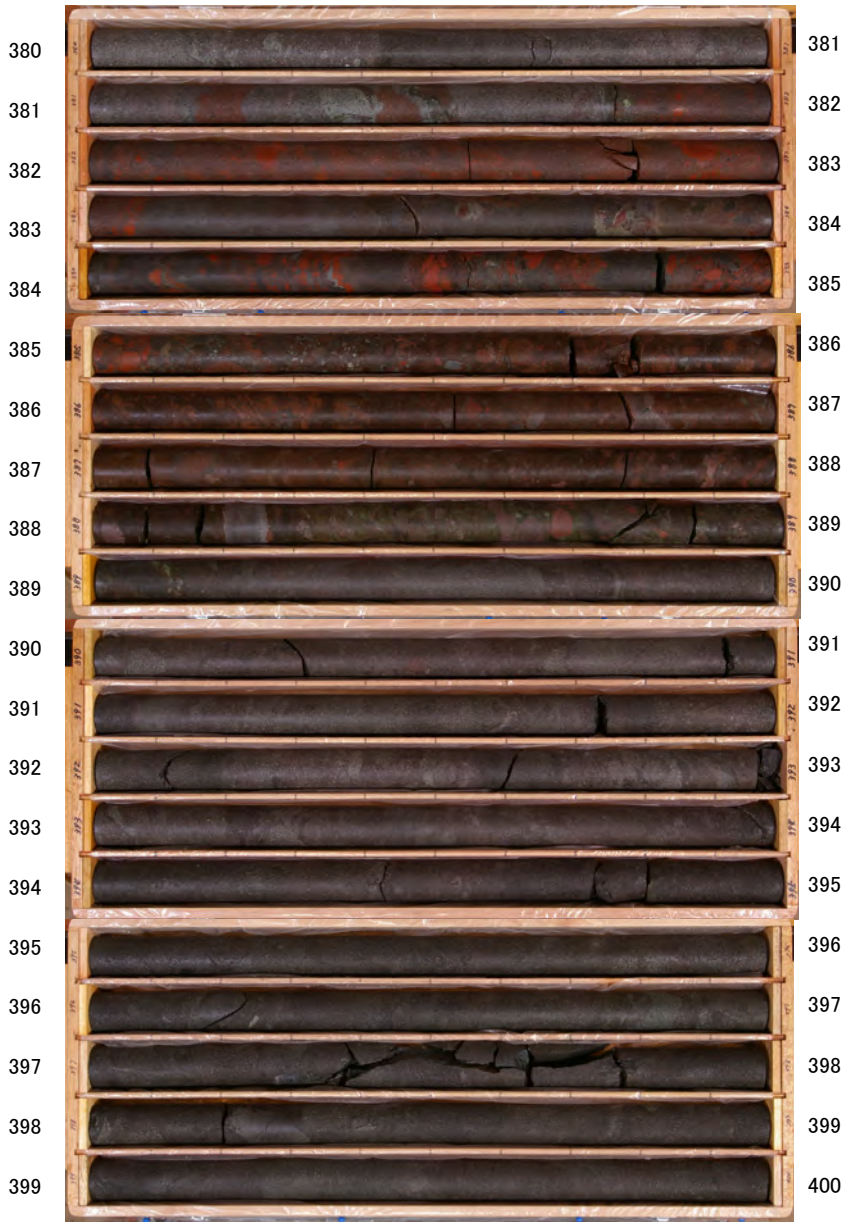


※ 硬さ
- A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難（亜金属音）。
- D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
- E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
- F：手で割れ、ナイフがつきささる程度以下（だく音）。

※ コアの形状
- Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
- Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
- Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
- Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
- Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
- Ⅵ：土砂状

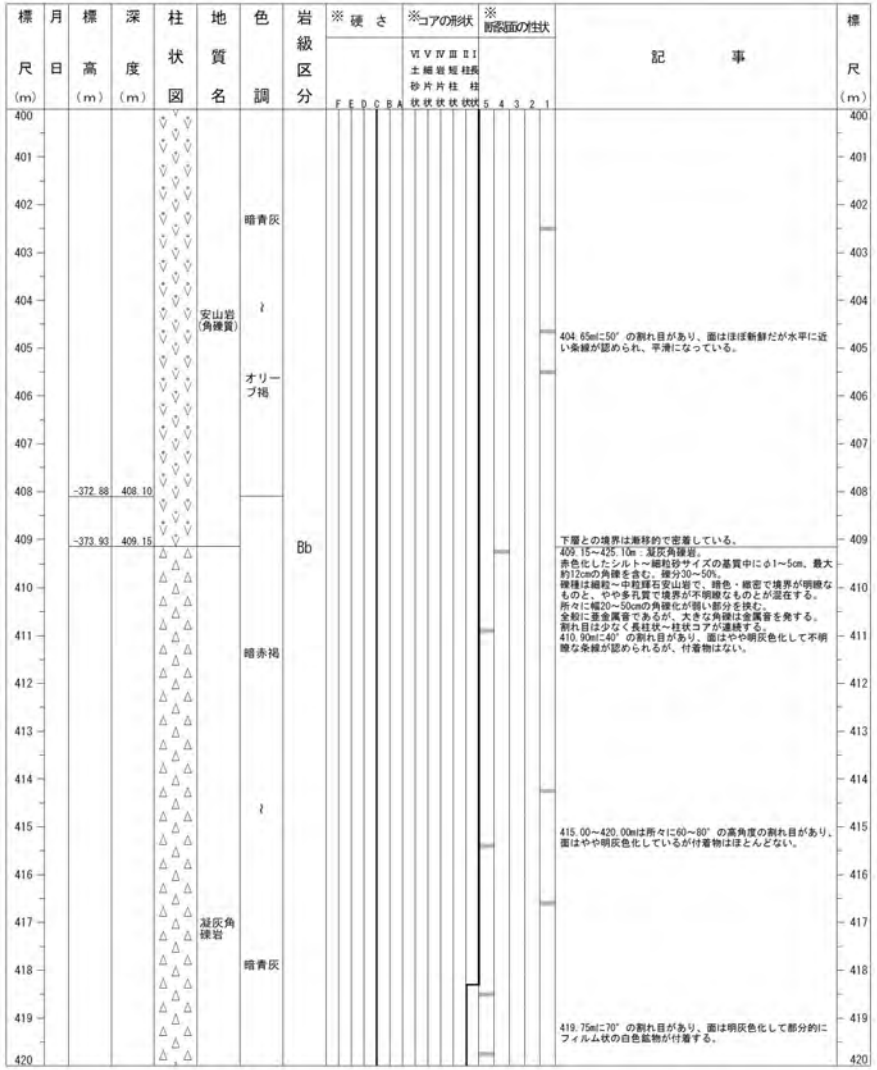
※ 断裂面の性状
1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

大深度ボーリング（孔口標高35.22m，掘進長1,253m）



コア写真（深度380～400m）

㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（3）[400～420m]



※ 硬さ
- A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難（亜金属音）。
- D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
- E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
- F：手で割れ、ナイフがつきささる程度以下（だく音）。

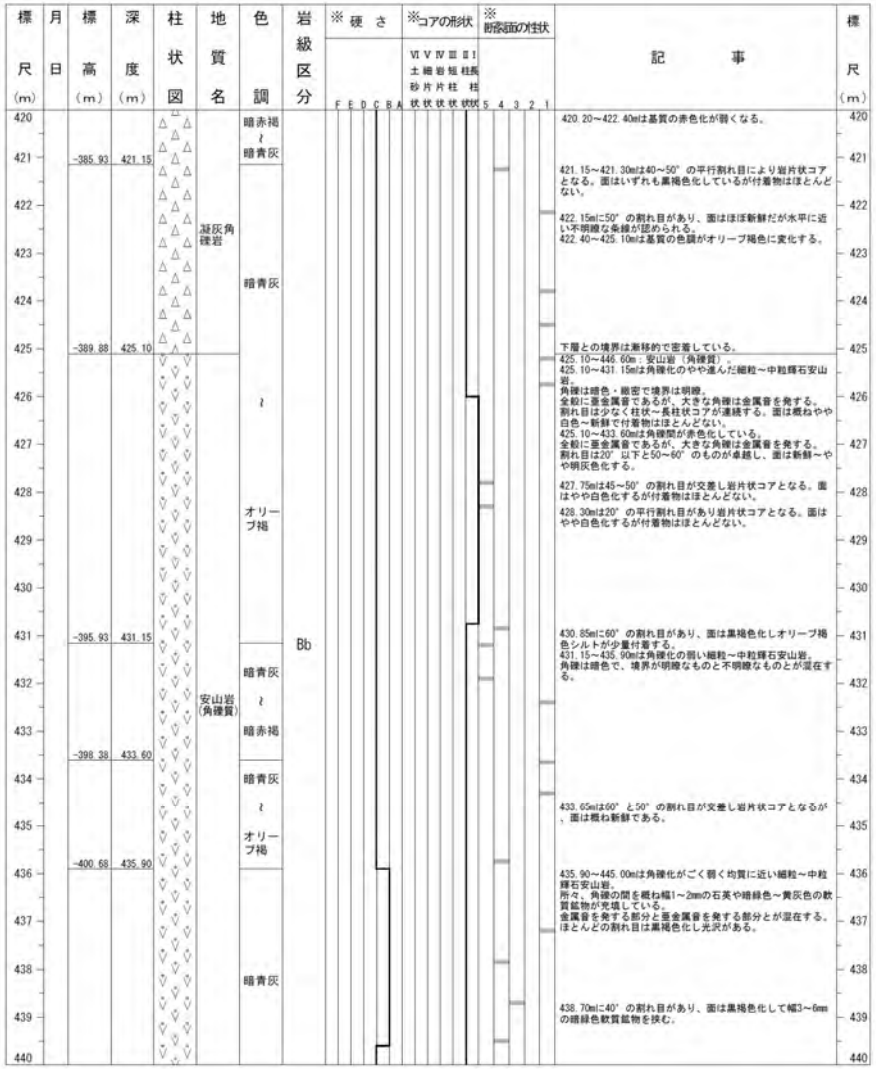
※ コアの形状
- Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
- Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
- Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
- Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
- Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
- Ⅵ：土砂状

※ 断裂面の性状
1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

大深度ボーリング（孔口標高35.22m，掘進長1,253m）

コア写真（深度400～420m）

㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（4）[420～440m]

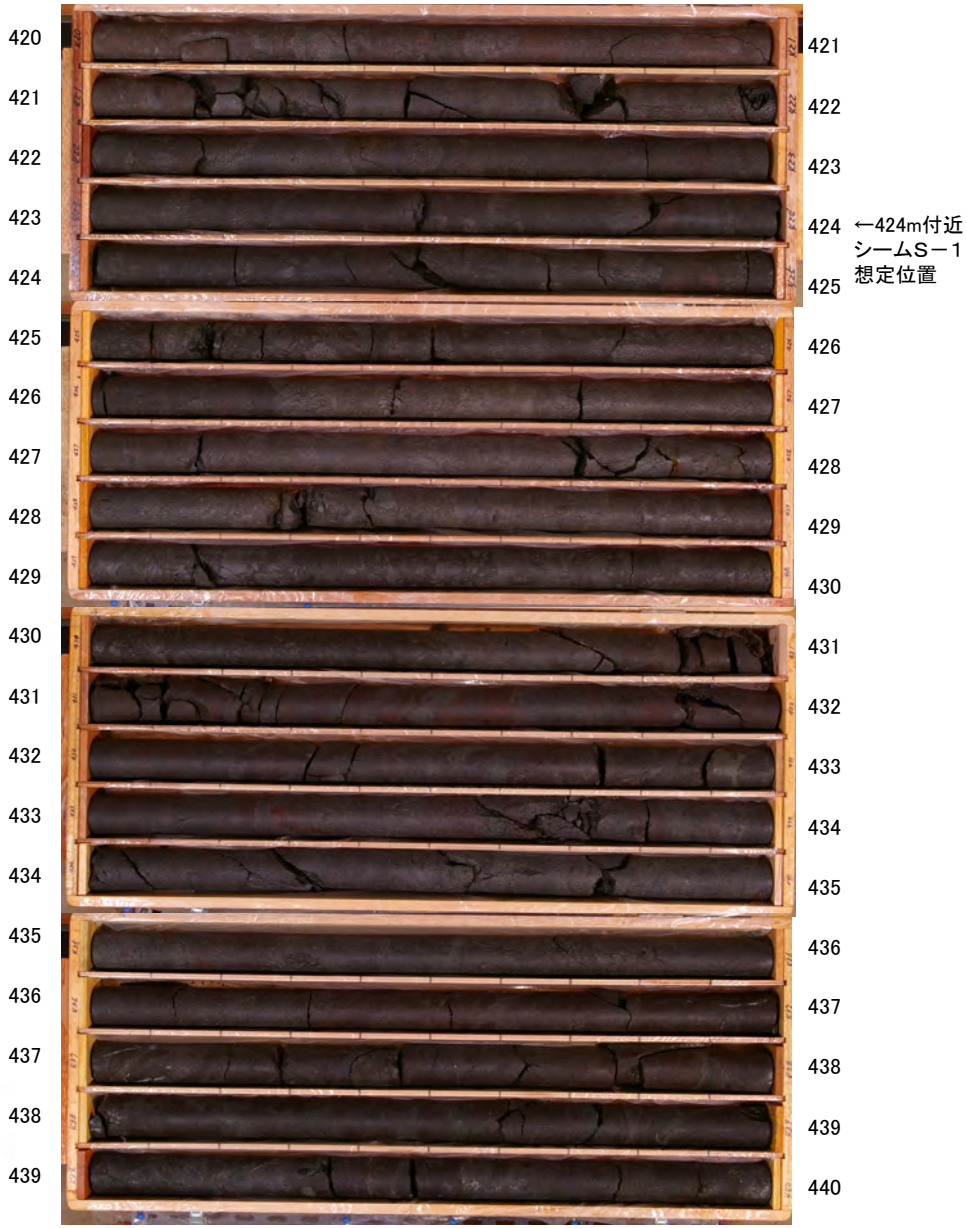


※ 硬さ
- A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難（亜金属音）。
- D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
- E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
- F：手で割れ、ナイフがつきささる程度以下（だく音）。

※ コアの形状
- Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
- Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
- Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
- Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
- Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
- Ⅵ：土砂状

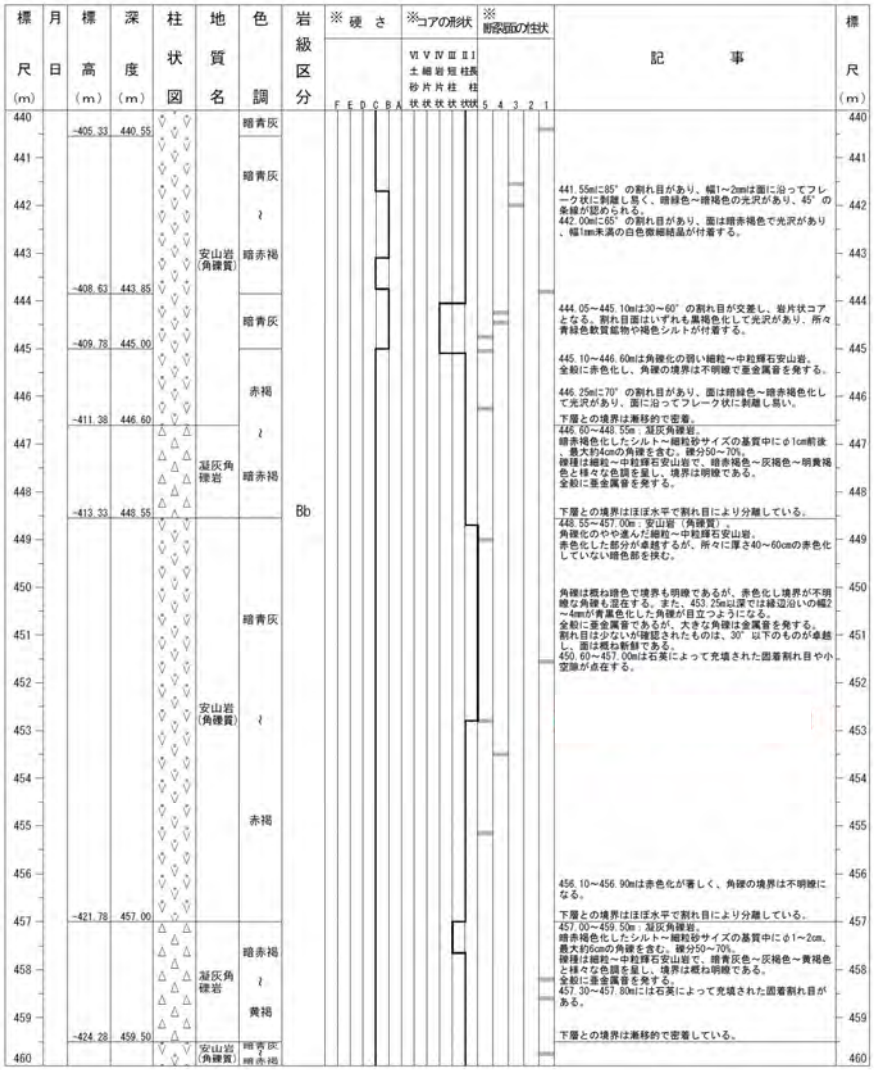
※ 断裂面の性状
1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

大深度ボーリング（孔口標高35.22m，掘進長1,253m）



コア写真（深度420～440m）

㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（5）[440～460m]

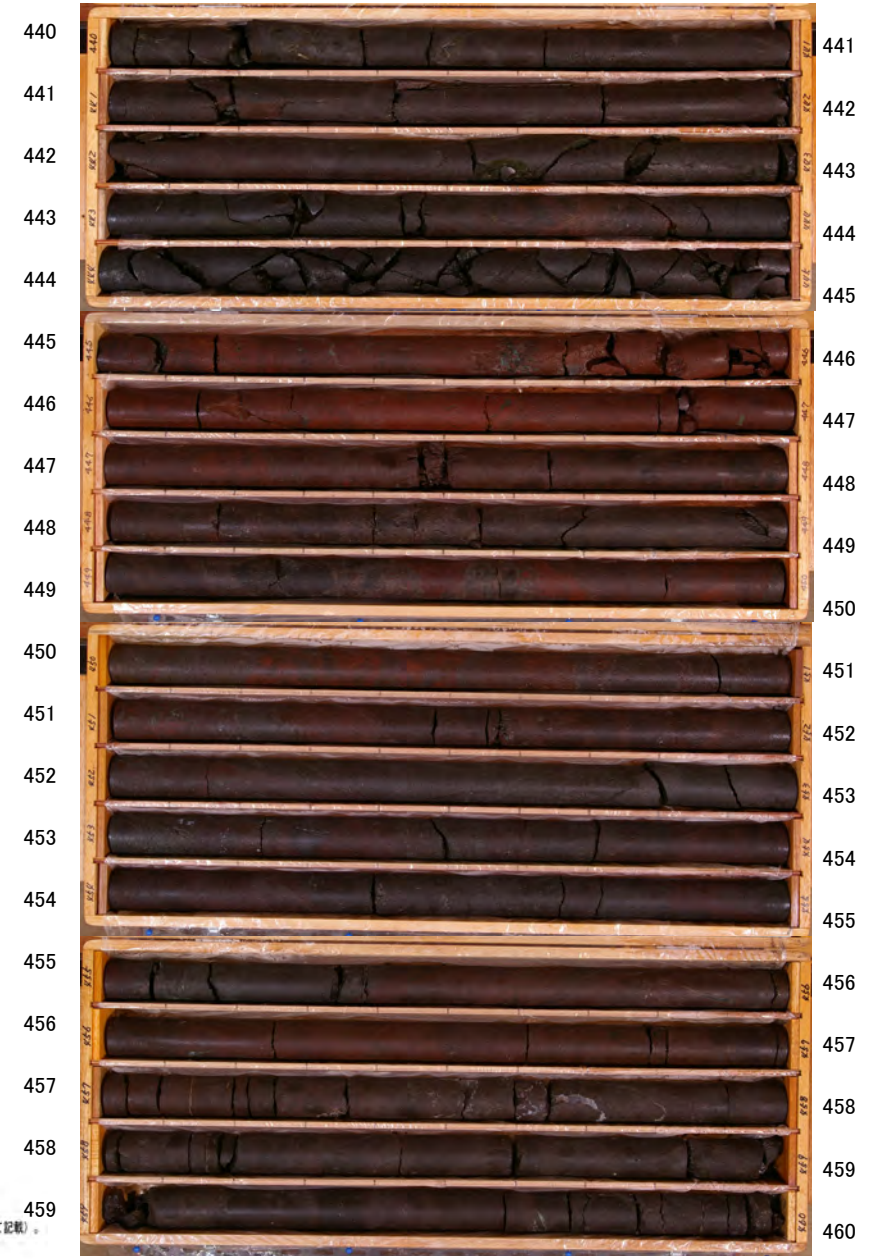


※ 硬さ
- A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難（亜金属音）。
- D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
- E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
- F：手で割れ、ナイフがつきささる程度以下（だく音）。

※ コアの形状
- Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
- Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
- Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
- Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
- Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
- Ⅵ：土砂状

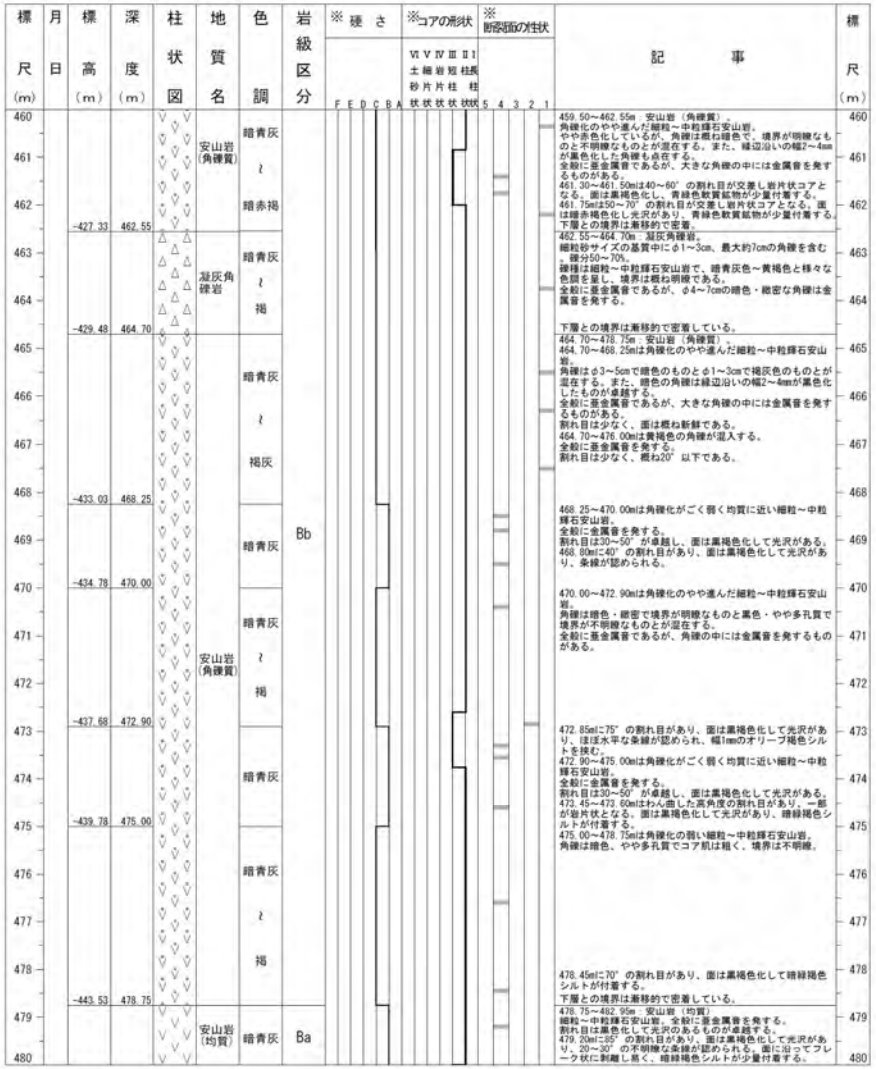
※ 断裂面の性状
1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

大深度ボーリング（孔口標高35.22m，掘進長1,253m）



コア写真（深度440～460m）

㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（6）[460～480m]



※ 硬さ

A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難（亜金属音）。
D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
F：手で割れ、ナイフがつきささる程度以下（だく音）。

※ コアの形状

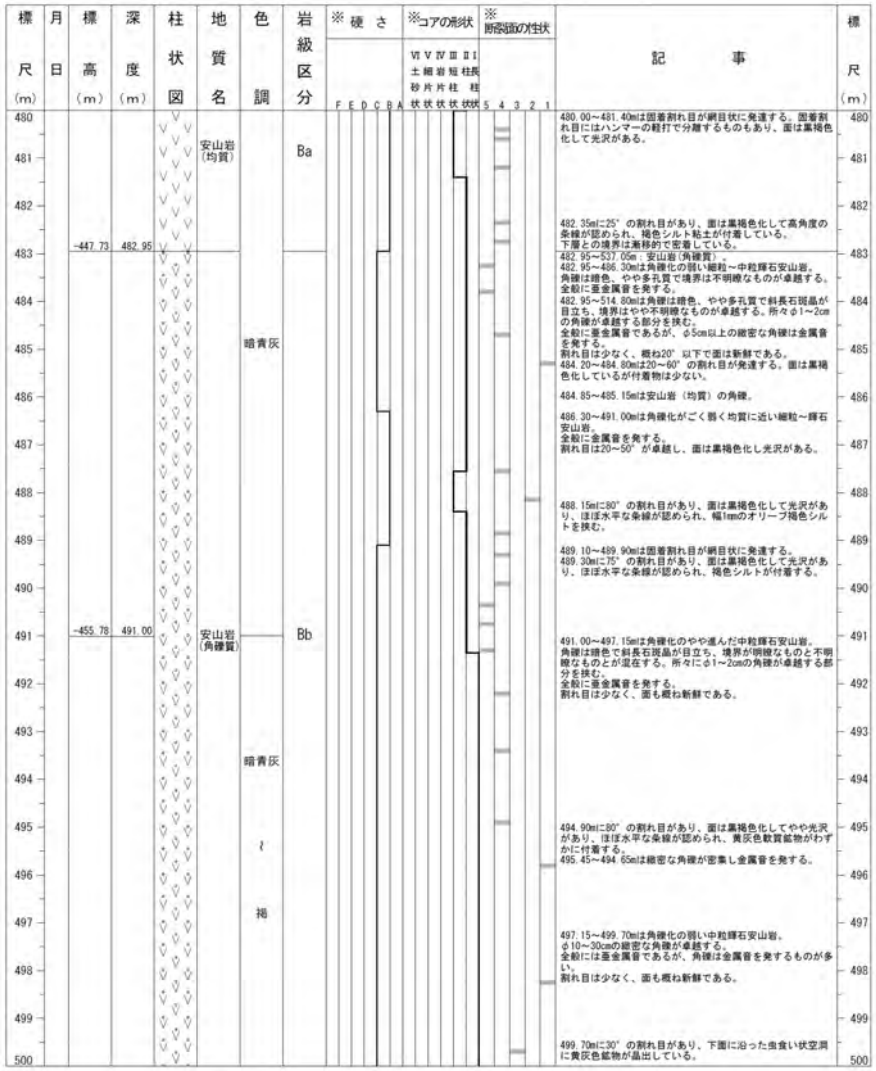
Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
Ⅵ：土砂状

※ 断裂面の性状

1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

コア写真（深度460～480m）

㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（7）[480～500m]

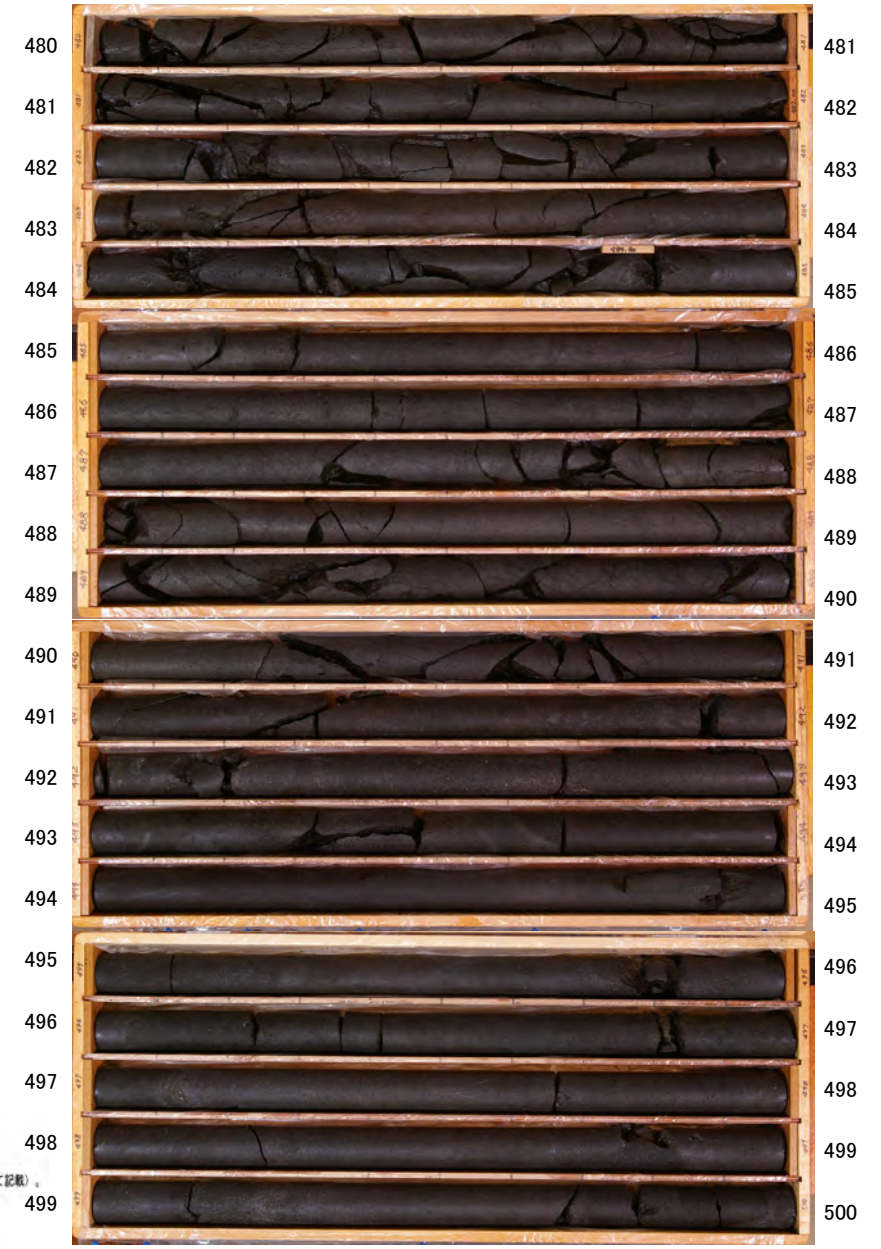


※ 硬さ
- A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難（亜金属音）。
- D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
- E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
- F：手で割れ、ナイフがつきささる程度以下（だく音）。

※ コアの形状
- Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
- Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
- Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
- Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
- Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
- Ⅵ：土砂状

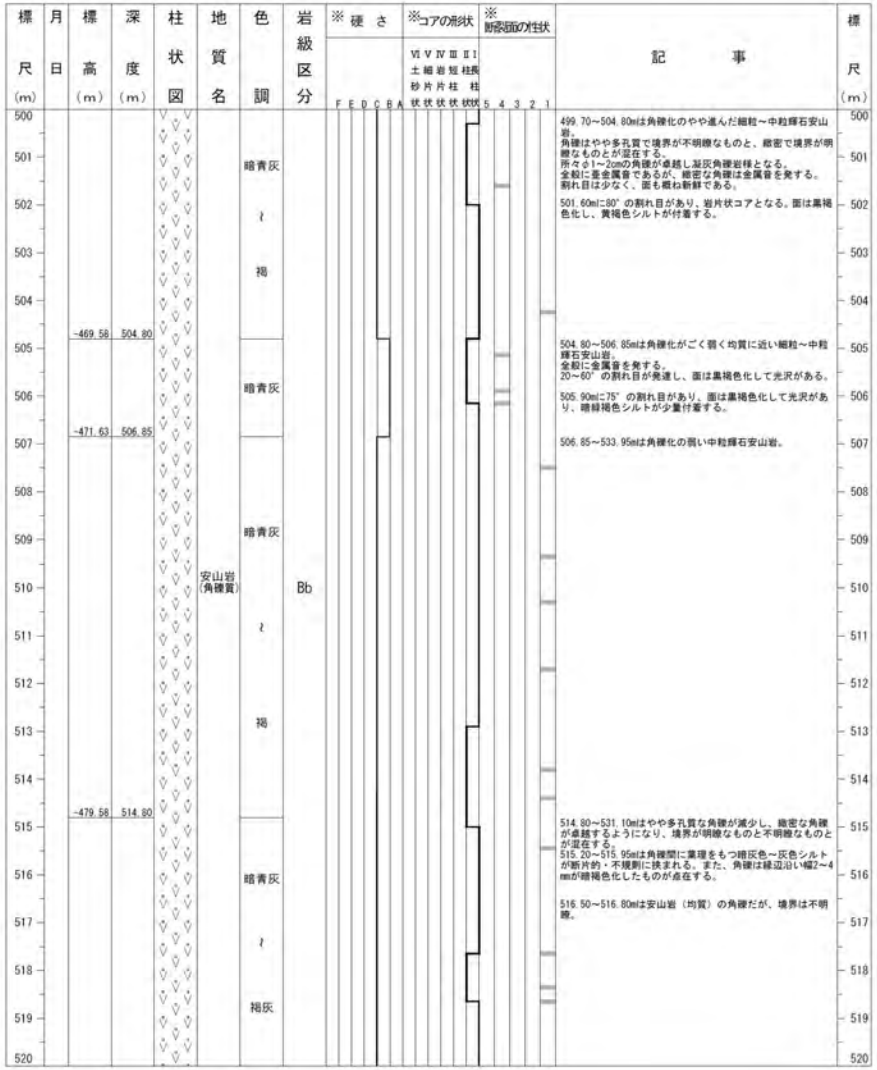
※ 断裂面の性状
1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

大深度ボーリング（孔口標高35.22m，掘進長1,253m）



コア写真（深度480～500m）

㉗ボーリング調査結果（大深度ボーリング）（8）[500～520m]

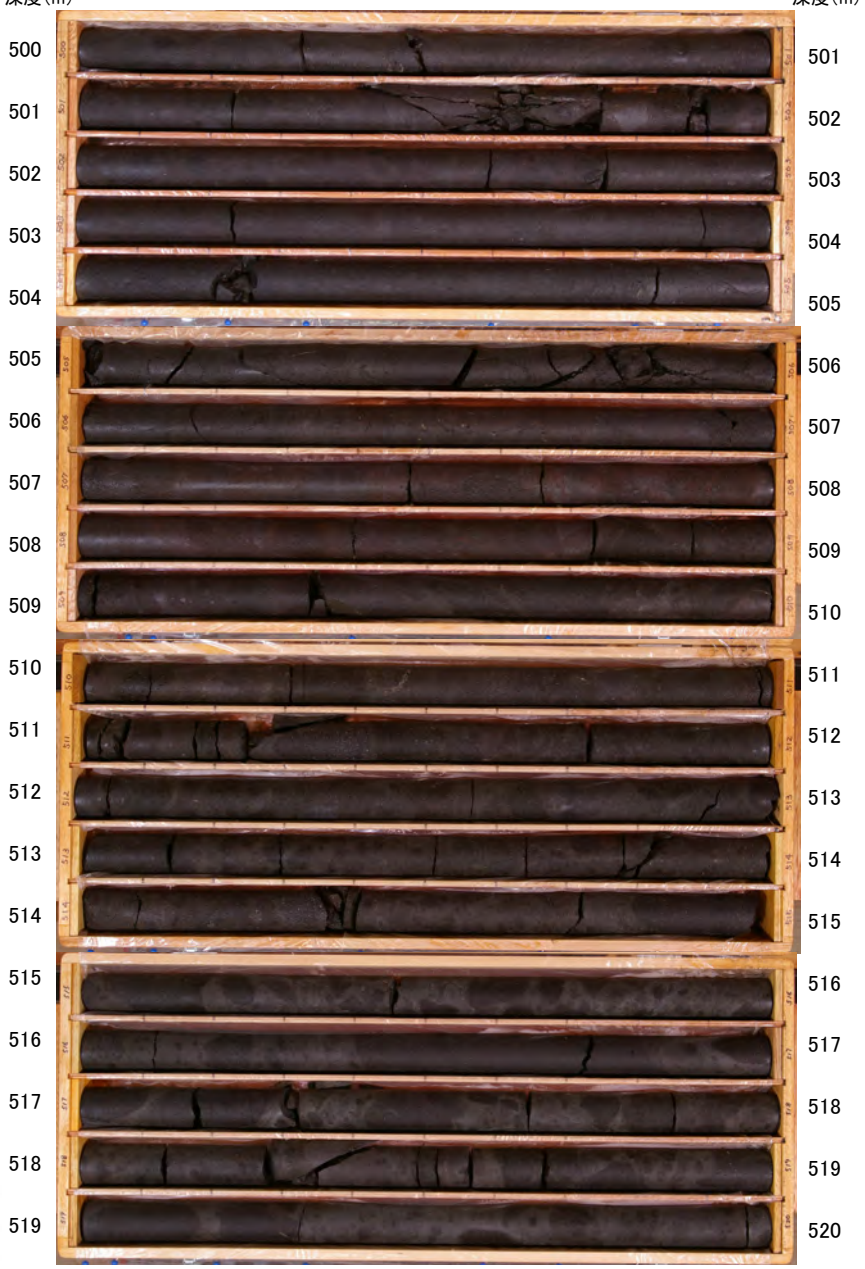


※ 硬さ
- A：ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- B：中打で割れ、ナイフで傷がつかない（金属音）。
- C：中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難（亜金属音）。
- D：軽打で割れ、ナイフで傷がつく（亜金属音）。
- E：軽打で割れ、ナイフでけずれる（だく音）。
- F：手で割れ、ナイフがつきささる程度以下（だく音）。

※ コアの形状
- Ⅰ：長柱状（30cm以上の円柱状コア）
- Ⅱ：柱　状（10cm以上30cm未満の円柱状コア）
- Ⅲ：短柱状（全周を有し10cm未満）
- Ⅳ：岩片状（全周のない4cm以上の岩片）
- Ⅴ：細片状（長さ4cm未満の岩片）
- Ⅵ：土砂状

※ 断裂面の性状
1. 割目が新鮮。
2. 付着物があり、褐色や黒褐色を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
3. 付着物があり、青色・緑色・黄色・白色等を呈する（厚さ0.5mm以上について記載）。
4. 付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。
5. 付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。

大深度ボーリング（孔口標高35.22m，掘進長1,253m）

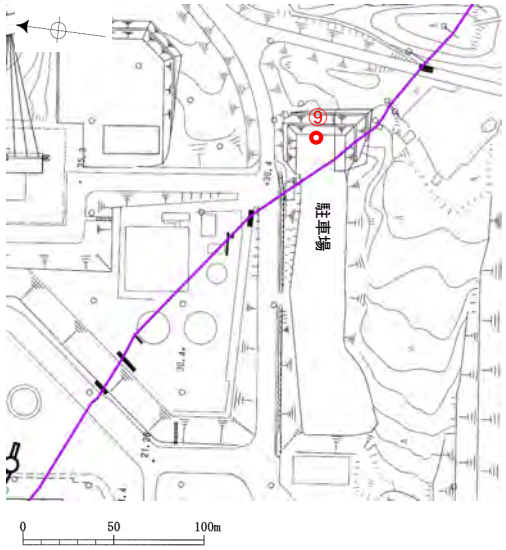


コア写真（深度500～520m）

・L-13.5で確認されたシームＳ－１の延長は深度424m付近に想定されるが，コアでは確認されない。

⑨ボーリング調査結果（M-12.5）

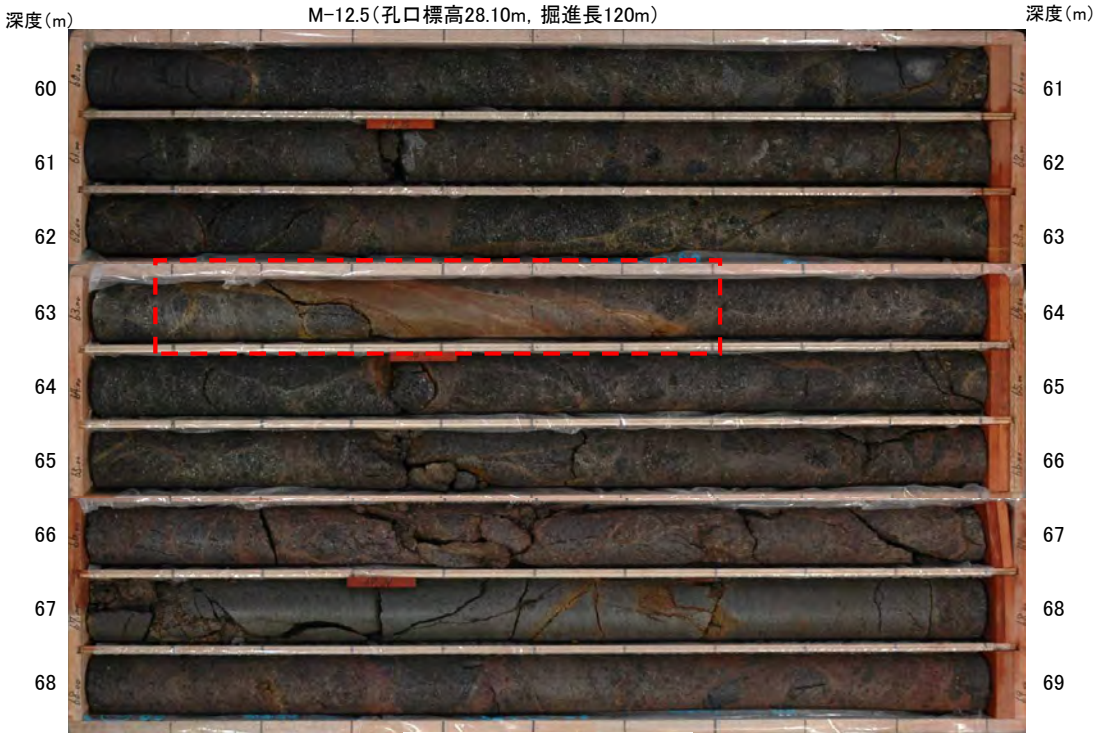
再掲



位置図

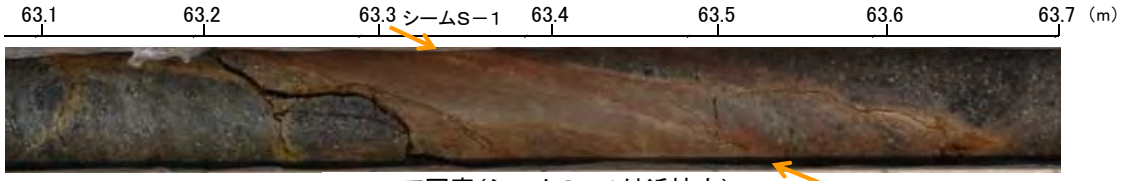
シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（M-12.5）



コア写真（深度60～69m）

拡大範囲

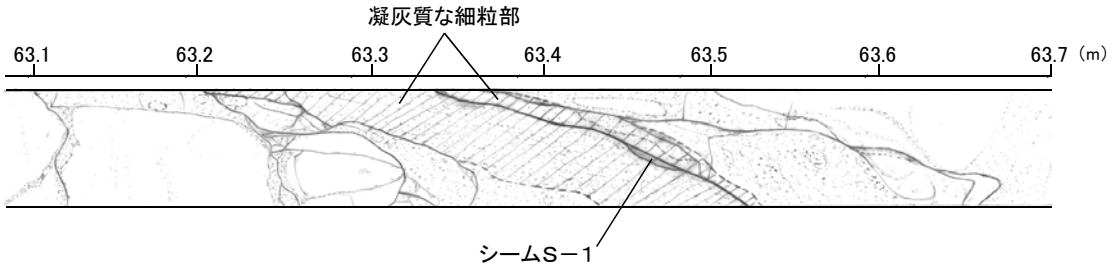


コア写真（シームS－1付近拡大）

シームS－1

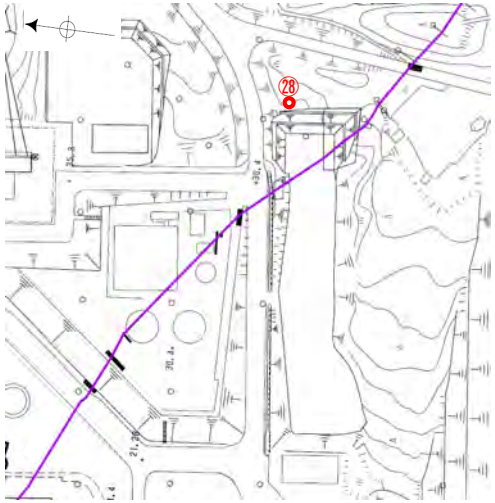
・深度63.43mにおいてシームS－1を確認。
・シームS－1は厚さはフィルム状～0.5cm，明黄褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN62° W/72° NE（BHTV）である。
・シームS－1は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ（シームS－1付近）

㉘ボーリング調査結果（M-13’）（1）[130～170m]



位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（M-13’）

M-13’（2の1）　　GL＝38.10m　　L＝208.0m

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	岩級区分	記事
				安山岩（均質）	赤黒		47	86	Ba	130.06・130.20・130.67・130.75・130.87　傾斜角30°・50°・50°・50°・50°の節理面に条線あり。 130.20　節理面に緑色の緑泥石が付着。
	-93.05	131.15		安山岩（角礫質）	暗赤褐		70	100	Bb	130.67・130.75　節理面に緑灰色の緑泥石及び赤褐色の鉱物脈が付着。 131.70　傾斜角70°の節理面に条線あり。
	-93.85	131.95		安山岩（均質）	赤黒		24	94	Ba	132.01・132.43・132.58・132.87・133.27　傾斜角40°・30°・60°・40°・35°の節理面に条線あり。 132.58　節理に暗緑灰色の鱗片状岩片を挟在。 132.82　傾斜角40°の節理面に条線・鏡肌あり。 節理面に暗緑灰色の鱗片状岩片が付着。
							73	100		
	-95.95	134.05		安山岩（角礫質）	極暗赤褐		82	97	Bb	132.87　節理に緑灰色の緑泥石が付着。 133.27　節理に緑灰色の緑泥石及び赤褐色の鉱物脈を挟在。 134.85・135.08　傾斜角65°・70°の節理面に条線あり。 135.53～140.00　傾斜角35°～80°の節理面に条線あり。 135.53・135.72・137.00・138.85・138.94　節理面に暗緑灰色の鱗片状岩片が付着。
135	-97.40	135.50					45	100		
				安山岩（均質）	赤黒		100	100	Ba	
							78	100		137.55～137.65　暗緑灰色の緑泥石の細脈あり。 137.95　節理に暗緑灰色の緑泥石を挟在。
							55	91		
					暗赤褐		24	88		139.15・139.18・139.43・139.51　節理面に黄色～緑色の緑泥石が付着。
140	-101.90	140.00					47	100	Bb	140.00　節理に赤褐色のシルトを挟在。 140.00～140.85・142.50～143.40　岩質は周囲よりやや軟質。 140.47～147.00　傾斜角25°～75°の節理面に条線あり。
				安山岩（角礫質）	赤		90	100		
							100	100		
							50	100		
					暗赤褐		100	100		
145							67	100		145.18・145.33　節理面に白色の砂状部が付着。
					暗赤灰		100	100		
					赤		80	100		147.00　節理に灰オリーブ色の鉱物とシルト混じり砂を挟在。 147.20～147.95　岩質は周囲よりやや軟質。 147.80・151.16　傾斜角60°の節理面に条線あり。 節理面に赤色・灰黄色の砂状部が付着。
							100	100		
							100	100		
150					暗赤褐		81	100		
	-113.40	151.50					39	100	Ba	151.16　傾斜角60°の灰黄色の鉱物脈あり。
				安山岩（均質）	極暗赤褐		42	100		152.04　傾斜角50°の暗緑灰色の鉱物脈あり。 152.04～173.22　傾斜角0°～60°の節理面に条線あり。 152.44　節理面に暗緑灰色の砂状部が付着。 152.48　節理に暗緑灰色の鱗片状岩片を挟在。 152.90　節理に暗緑灰色の砂状部・鱗片状岩片を挟在。 153.06　節理面にオリーブ黒色のシルトが付着。 153.06～173.87　傾斜角10°～80°の節理面に条線・鏡肌あり。 153.52～154.30・154.85～157.70・162.30～163.00　暗緑灰色・緑灰色・黒色の細脈あり。 153.63　節理に暗緑灰色のシルトを挟在。 153.86～170.44　節理面にオリーブ黒色・暗緑灰色・オリーブ灰色・黒色の緑泥石が付着。 154.10～162.82　節理に暗緑灰色・黒色・オリーブ黒色の緑泥石を挟在。 154.33～171.83　節理面にオリーブ黒色・灰緑色・黒色・オリーブ灰色の緑泥石及び赤褐色・暗赤褐色・白色・オリーブ灰色の鉱物脈が付着。 156.06～167.62　節理にオリーブ黒色・黒色・オリーブ褐色の緑泥石及び赤褐色・暗赤褐色・白色の鉱物脈を挟在。
					黒		33	100		
							27	100		
155							37	100		
							31	100		
							26	100		
							21	100		
							59	100		
160							20	100		
							31	100		
					黒		25	100		
							31	100		
							28	100		
165							17	100		165.33　節理にオリーブ黒色の緑泥石・岩片を挟在。 165.53　節理面にオリーブ黒色の緑泥石・岩片が付着。
							45	100		
					オリーブ黒		48	100		
							55	100		
170							20	100		169.92　節理にオリーブ灰色の緑泥石及び白色の鉱物脈・メノウを挟在。

M-13’（孔口標高38.10m，掘進長208m）

コア写真（深度130～170m）

㉘ボーリング調査結果（M-13’）（2）[170～190m]

M-13’（2の2）　　GL＝38.10m　　L＝208.0m

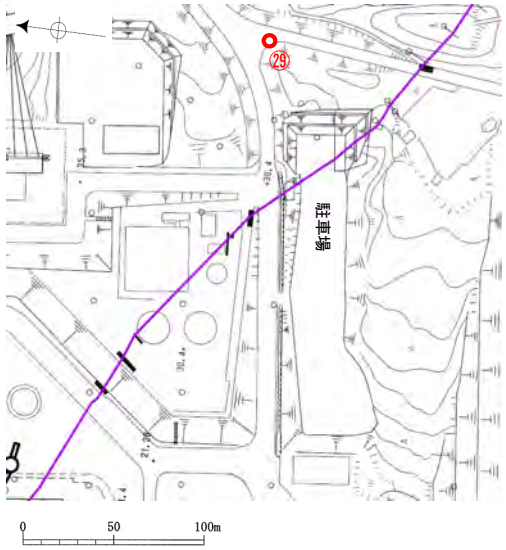
標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	コア採取率 (%) 20 40 60 80	最大コア長 (cm)	RQD (%)	岩級区分	記事
170				安山岩（均質）	オリーブ黒		31	100	Ba	
					暗緑灰		27	90		
					暗灰		100	100		
					暗赤灰		38	100		173.06　節理面に暗緑灰色の孔雀石が付着。 173.16　節理面にオリーブ黒色の緑泥石が付着。
	-136.00	174.10			赤黒		41	100		173.60　節理面にオリーブ黒色の緑泥石及び赤褐色の鉱物が付着。
175				安山岩（角礫質）	暗赤褐		45	100		174.33～176.61　傾斜角10°～55°の節理面に条線あり。 174.48・175.88　節理面に暗緑色・灰黒色のシルトが付着。
					極暗赤褐		16	86		174.88　節理面に赤褐色の粘土が付着。 175.45　節理面に褐灰色の石英が付着。
	-138.65	176.75					83	100		176.75・176.79・176.95・176.96・186.81　傾斜角35°・35°・50°・45°・60°の節理面に条線・鏡肌あり。
					暗赤		38	100		178.30～185.85　傾斜角15°～60°の節理面に条線あり。
							100	100		
180					暗緑灰		46	84		
					暗赤褐		68	100		180.61・185.81～185.85・186.81　節理面に赤灰色・淡緑灰色・緑色の粘土が付着。
				凝灰角礫岩	オリーブ灰		81	100	Bb	181.69　節理面に暗緑灰色のシルト粘土混じり鱗片状物質が付着。
					赤黒		92	100		
					オリーブ黒		53	100		
185					赤黒		39	72		185.10　節理に灰緑色の緑泥石及び白色の石英が付着。
					暗赤灰		41	95		186.19　節理面に灰黒色の細粒砂が付着。
	-148.85	186.95			赤黒		48	95		187.08～189.65　傾斜角30°～90°の節理面に条線あり。
					暗赤		47	100		
				安山岩（角礫質）	極暗赤褐		48	100		188.54　節理面に赤褐色の粘土が付着。
190					暗赤					

深度（m）　M-13’（孔口標高38.10m，掘進長208m）　深度（m）

コア写真（深度170～190m）

・M-12.5で確認されたシームＳ－１の延長は深度154m付近に想定されるが，コアでは確認されない。

㉙ボーリング調査結果（M-14）

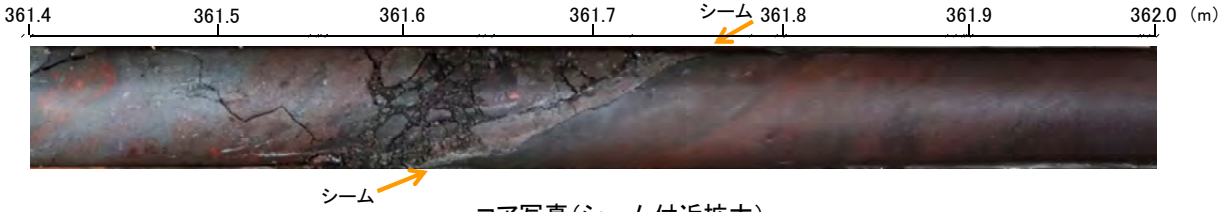


位置図

シームS－1（EL28m）

ボーリング箇所（M-14）

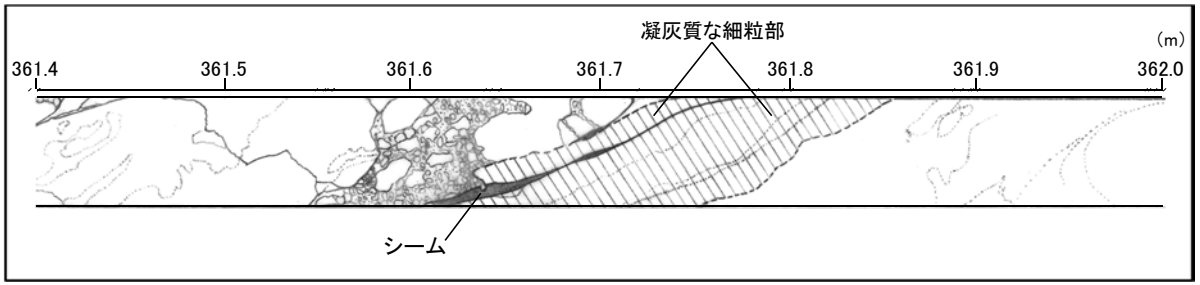
コア写真（深度355～367m）　拡大範囲



コア写真（シーム付近拡大）

・深度361.69mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・シームは厚さはフィルム状～1.2cm，灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN51°W/68°NE（BHTV）である。
・シームは凝灰質な細粒部に沿って認められる。

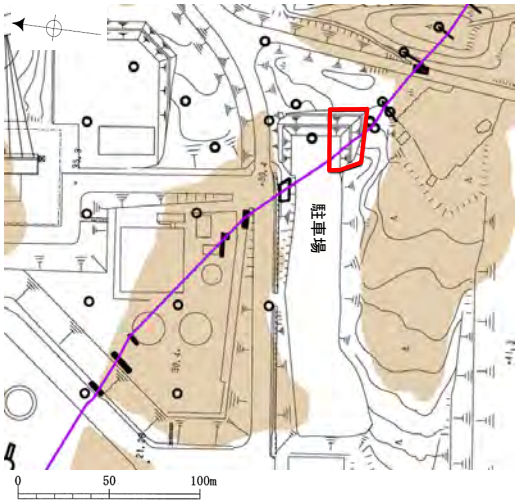
※走向は真北で示す。



スケッチ（シーム付近）

２．２．３　上載地層法による活動性に関する調査結果

2．2．3（1） 駐車場南側法面におけるシームＳ－１の活動性に関する調査結果①



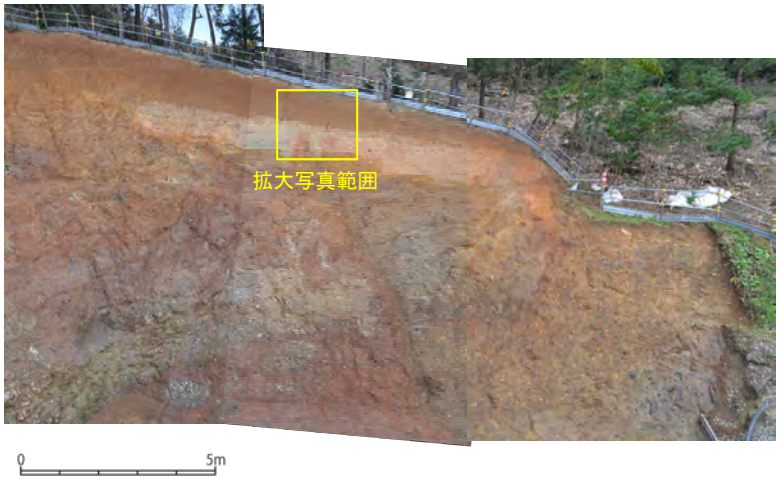
位置図

シームＳ－１（EL28m）

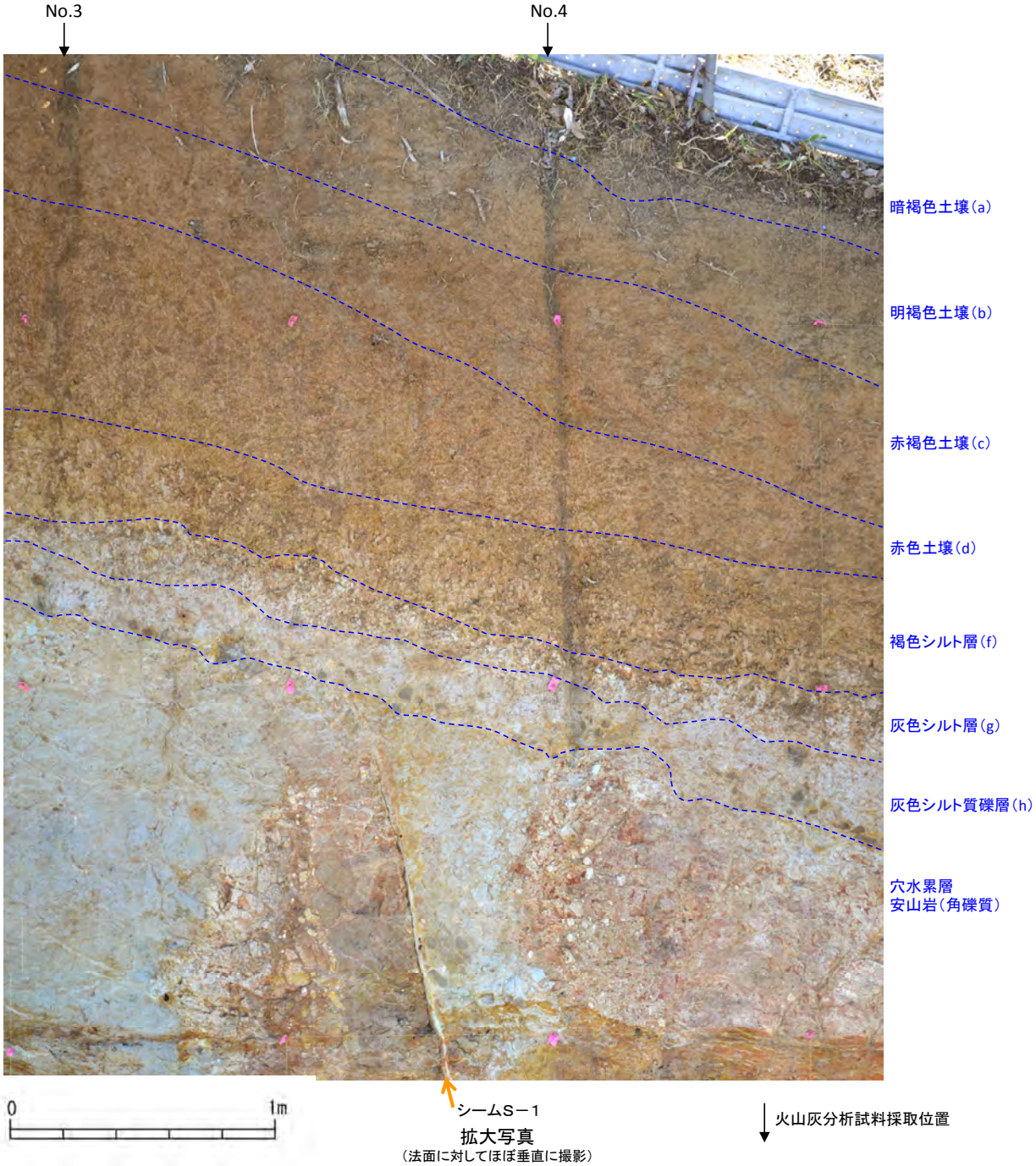
表土はぎ・トレンチ箇所
（駐車場南側・東側法面・底盤）

高位段丘Ｉａ面

←E　　W→



法面写真（南側法面）

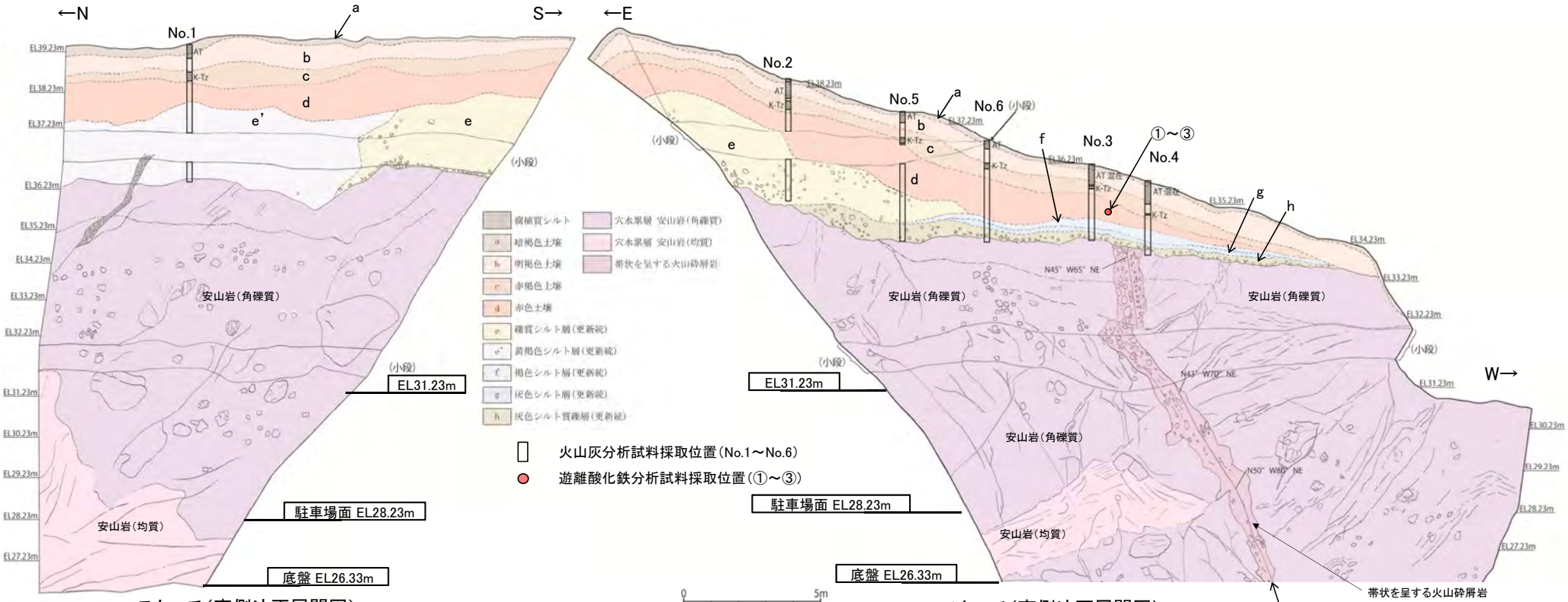


拡大写真
（法面に対してほぼ垂直に撮影）

・シームＳ－１は，穴水累層の岩盤の上面付近まで認められる。

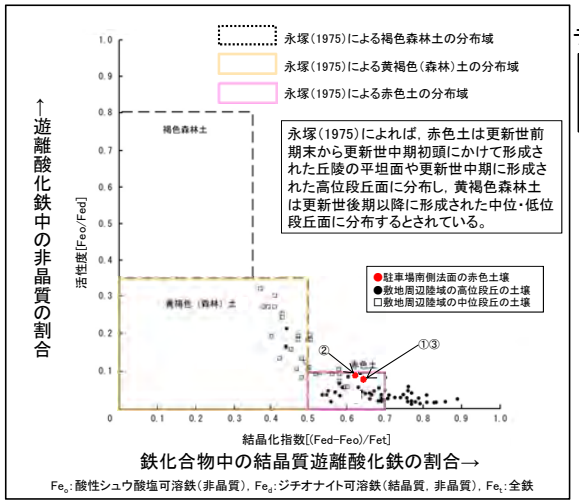
・シームＳ－１を含む岩盤の上面及びその上位のシルト質礫層及びシルト層に変位，変形は認められない。

駐車場南側法面におけるシームS－1の活動性に関する調査結果②



スケッチ(東側法面展開図)

スケッチ(南側法面展開図)



遊離酸化鉄分析結果

テフラの年代(町田・新井，2003)

AT:2.6万～2.9万年前
K-Tz:9.5万年前

a:暗褐色土壌
・色調7.5YR5/3。
b:明褐色土壌
・色調7.5YR4/6。
c:赤褐色土壌
・色調5YR4/8。
・淡いトラ斑あり。
d:赤色土壌
・色調2.5YR4/6(赤色部)～7.5YR6/4(淡色部)。
・明瞭なトラ斑あり。
・縦方向のクラックが分布する。

e:礫質シルト層
・径3～8cm程度の黄灰色亜角～角礫を30%程度含む。
e':黄褐色シルト層
・クラックが発達する。
f:褐色シルト層
・クラックが発達し，1～2cmの角礫状に分離する。
g:灰色シルト層
・クラックが発達し，1～3cmの角礫状に分離する。
h:灰色シルト質礫層
・基底部に径1～10cm程度の円～亜円礫(一部亜角礫)を含む。
・礫は安山岩くさり礫からなる。

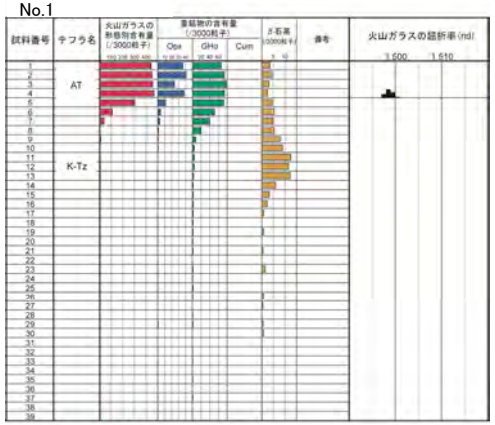
・シームS－1付近の岩盤上位には，シルト質礫層及びシルト層が分布する。その上には下位より，明瞭なトラ斑を伴う周辺の高位段丘の土壌と同様な赤色土壌，淡いトラ斑を伴う赤褐色土壌，明褐色土壌等が分布し，それらの標高は33～39m程度である。
・明瞭なトラ斑を伴う赤色土壌は，松井・加藤(1965)，成瀬(1974)，阿部他(1985)，Nagatsuka, S. and Maejima, Y. (2001)，赤木他(2003)等によれば，下末吉期の温暖な気候下で形成されたと考えられ，いずれも高位段丘を識別する重要な特徴とされている。
・赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果，永塚(1975)が区分した赤色土に相当する。
・火山灰分析の結果，主に明褐色土壌中からAT，赤褐色土壌中からK-Tzが認められる。

・岩盤上位に分布するシルト質礫層及びシルト層は高位段丘Ⅰ面相当の堆積物であると考えられる。

永塚　鎮男(1975)：西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究，農業技術研究所報告B第26号別刷.
町田　洋・新井　房夫(2003)：新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会.
松井　健・加藤　芳朗(1965)：中国・四国地方およびその周辺における赤色土の産状と生成時期－西南日本の赤色土の生成にかんする古土壌学的研究第2報，資源科学研究所彙報，64，31-48.
成瀬　洋(1974)：西南日本太平洋岸地域の海岸段丘に関する2・3の考察，大阪経大論集，99，89-126.
阿部　勝征・岡田　篤正・垣見　俊弘(1985)：地震と活断層，アイ・エス・ユー株式会社，580-585.
Nagatsuka,S.and Maejima,Y.(2001):Dating of Soils on the Raised Coral Reef Terraces of Kikai Island in the Ryukyus,Southwest Japan:With Special Referece to the Age of Red-Yellow Soils,*The Quaternary Research*,40,137-147.
赤木　功・井上　弦・長友　由隆(2003)：九州南部に分布する赤黄色土(古赤色土)の産状，日本土壌肥料學雑誌，74，623-630.

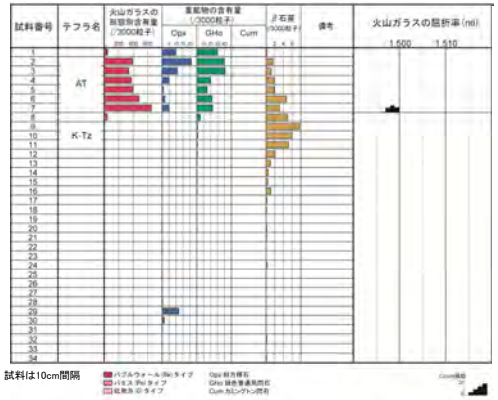
火山灰分析結果（駐車場南側・東側法面）

No.1



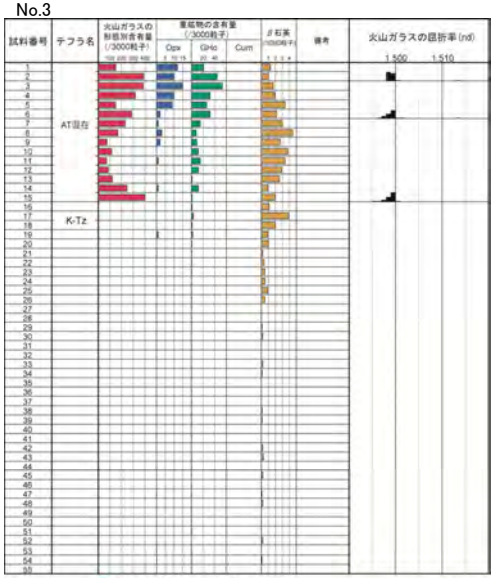
試料は10cm間隔

No.2



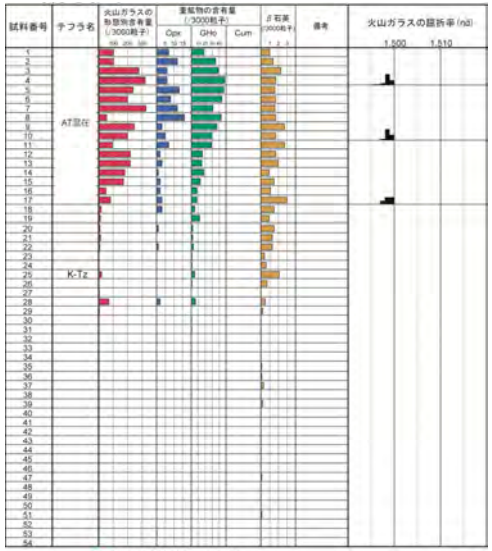
試料は10cm間隔

No.3



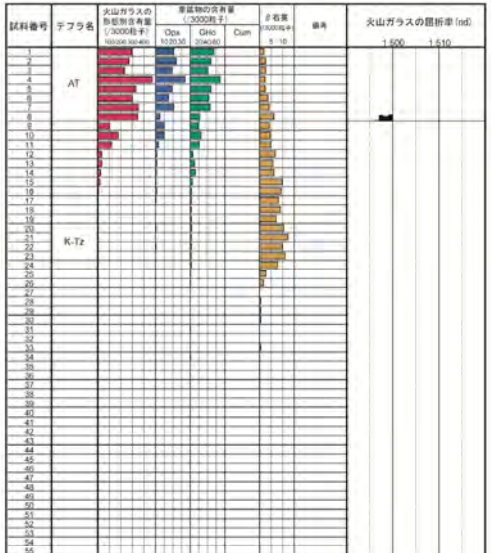
試料は5cm間隔

No.4



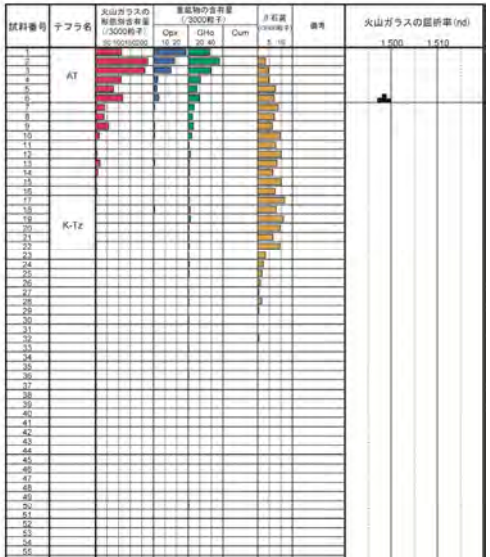
試料は5cm間隔

No.5



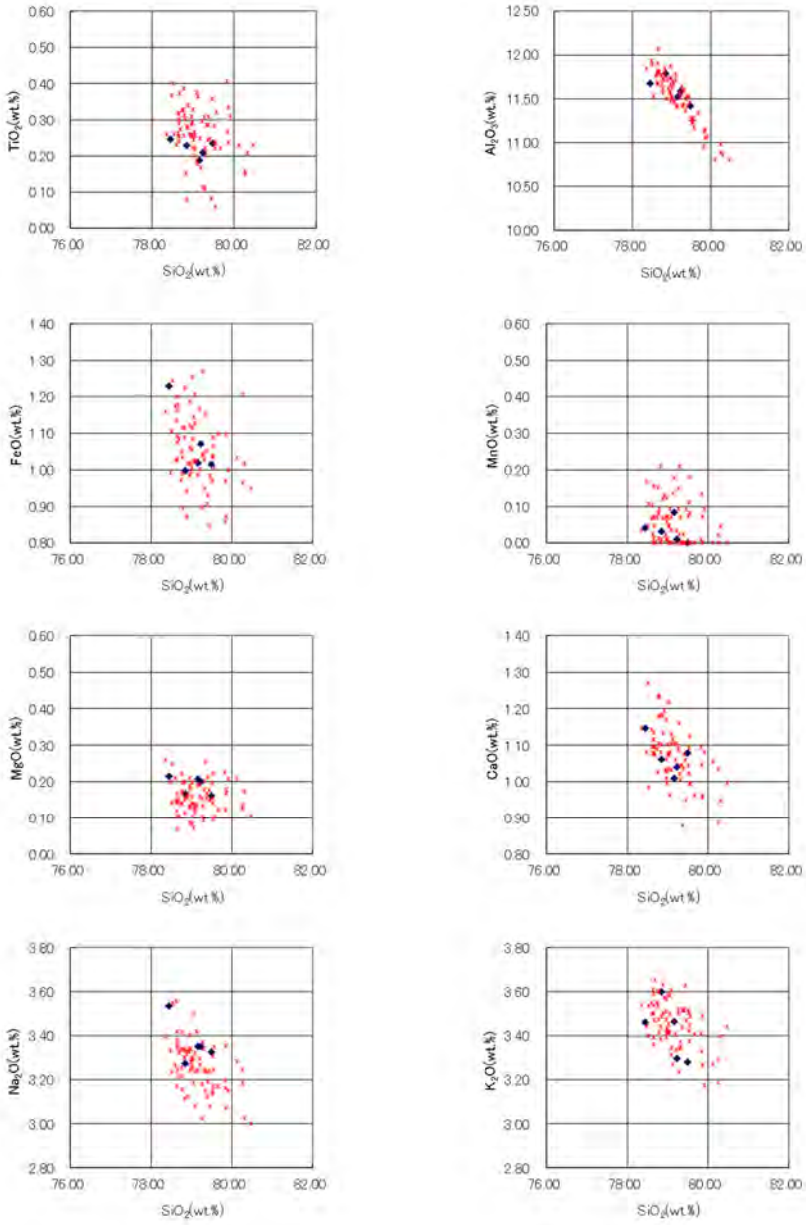
試料は5cm間隔

No.6

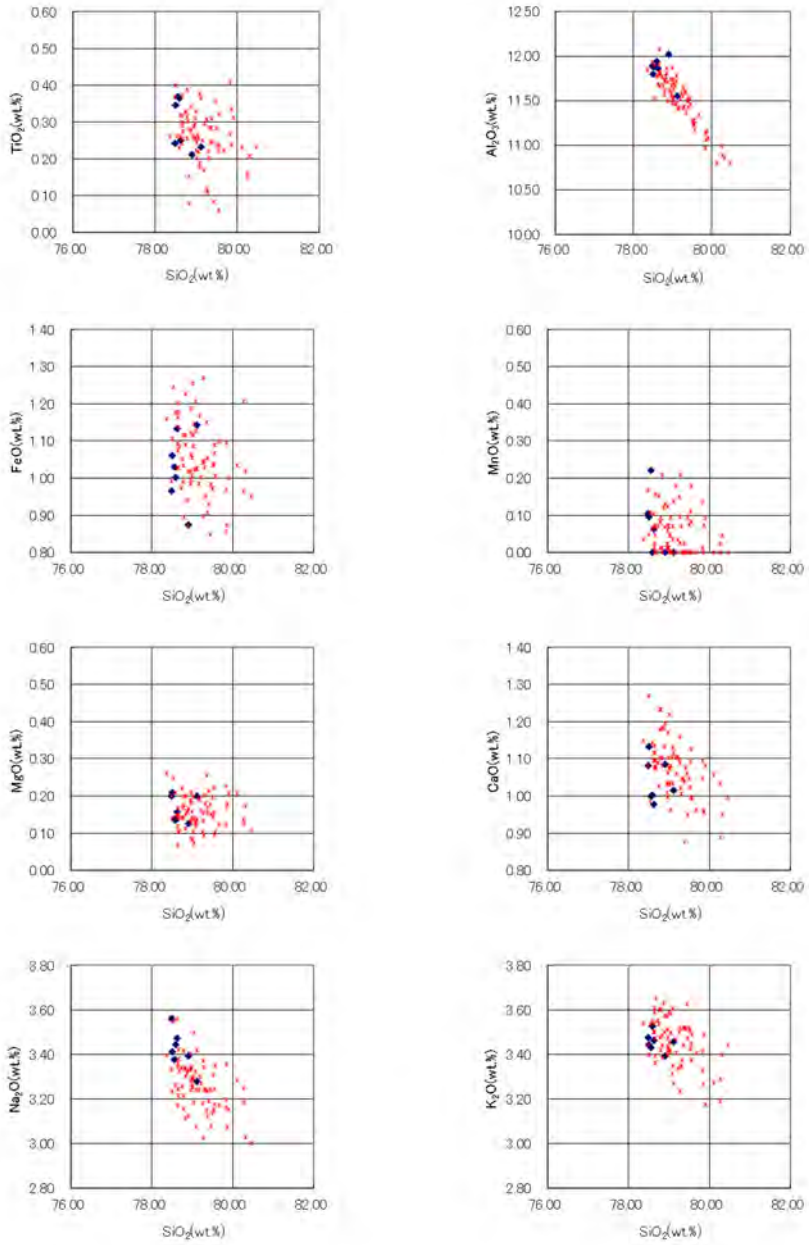


試料は5cm間隔

β石英の主成分分析結果（駐車場南側・東側法面）①



No.1，試料番号13

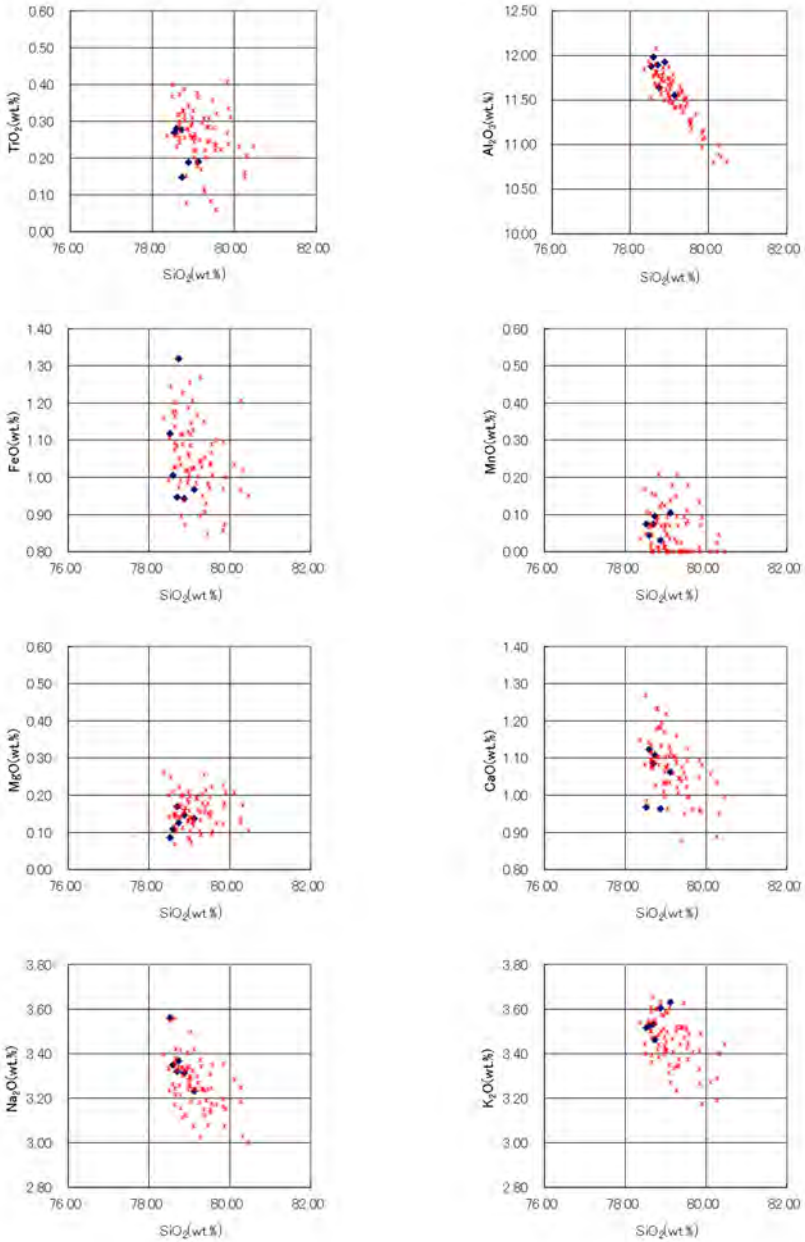


No.2，試料番号11

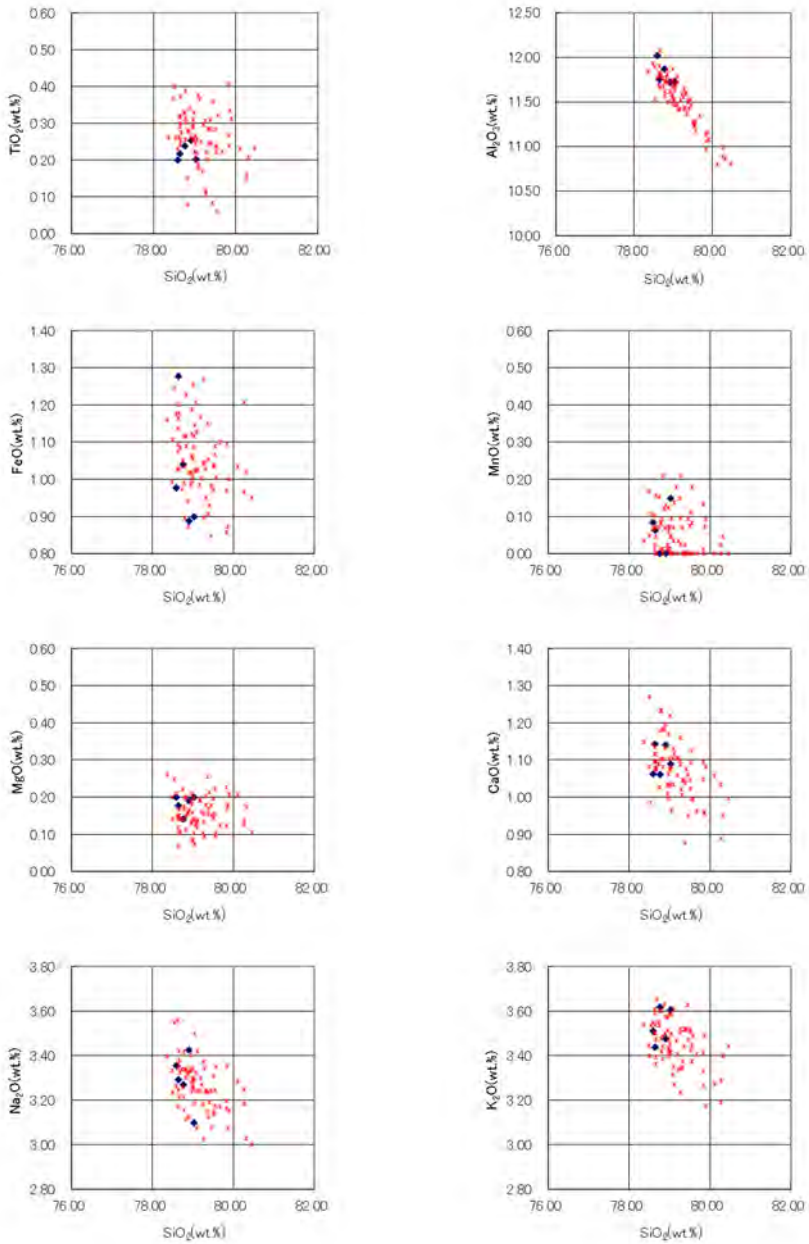
◆ 駐車場法面におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

β石英の主成分分析結果（駐車場南側・東側法面）②



No.3，試料番号17

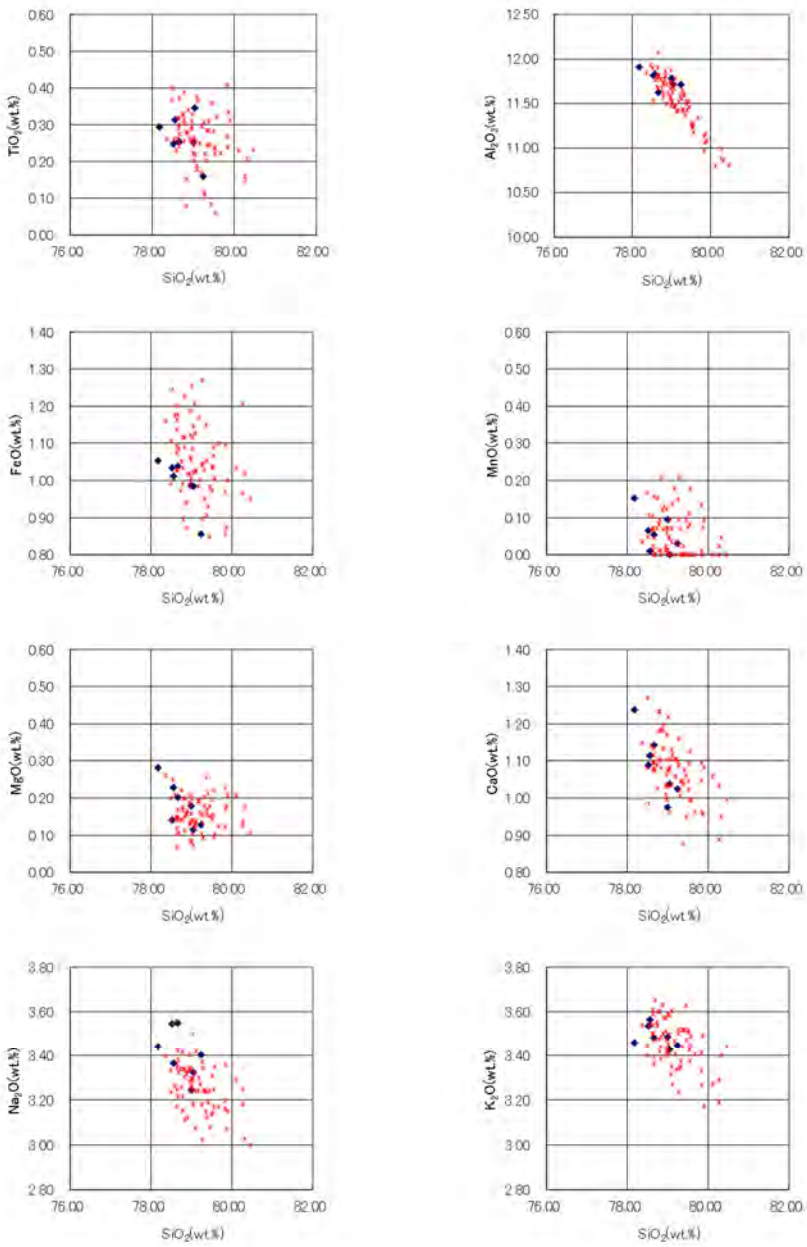


No.4，試料番号25

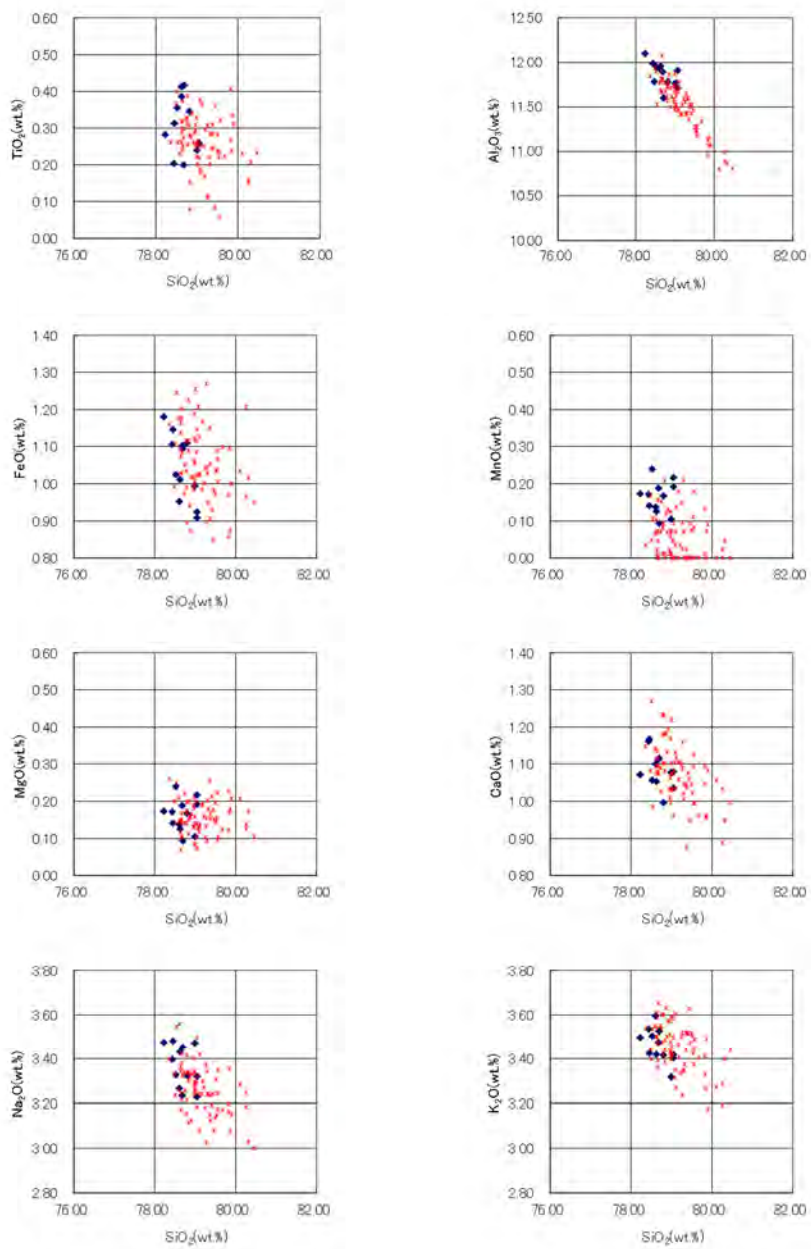
◆ 駐車場法面におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

β石英の主成分分析結果（駐車場南側・東側法面）③



No.5，試料番号21



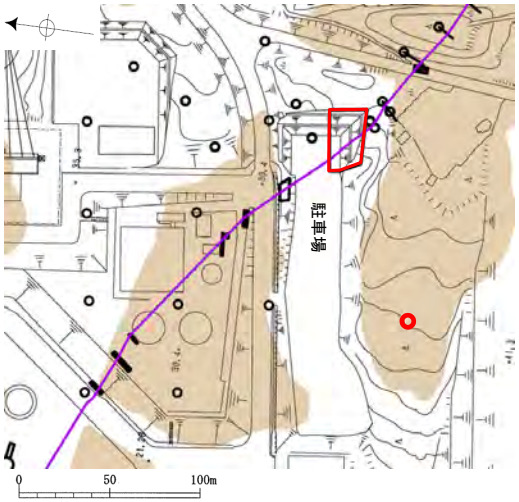
No.6，試料番号17

◆ 駐車場法面におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

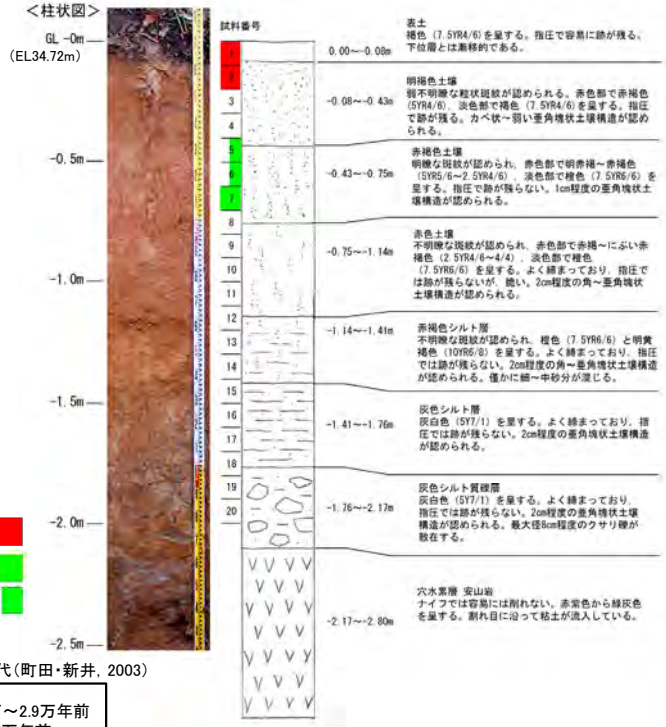
ピット調査結果（駐車場南側法面付近）

■駐車場南側法面付近に分布する高位段丘Ⅰ面分布域において，表土はぎ・トレンチ地点とほぼ同じ標高でピット調査を実施。



位置図

- シームS－1（EL28m）
- ピット箇所（駐車場南側法面付近）
- 表土はぎ・トレンチ箇所（駐車場南側・東側法面・底盤）
- 高位段丘Ⅰa面

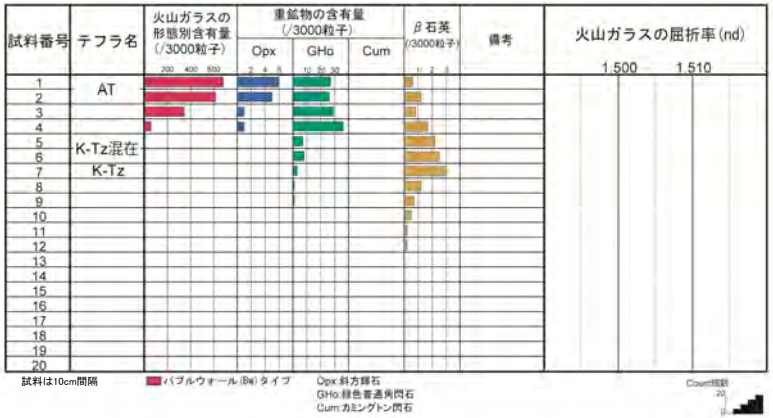


テフラの年代（町田・新井，2003）

AT：2.6万～2.9万年前
K-Tz：9.5万年前

- 岩盤上位には，シルト質礫層及びシルト層が分布する。その上には下位より，赤色土壌，赤褐色土壌，明褐色土壌等が分布し，それらの標高は33～34m程度である。
- 赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果，永塚（1975）が区分した赤色土に相当する。
- 火山灰分析の結果，主に明褐色土壌中からAT，赤褐色土壌中からK-Tzが認められる。

火山灰分析結果

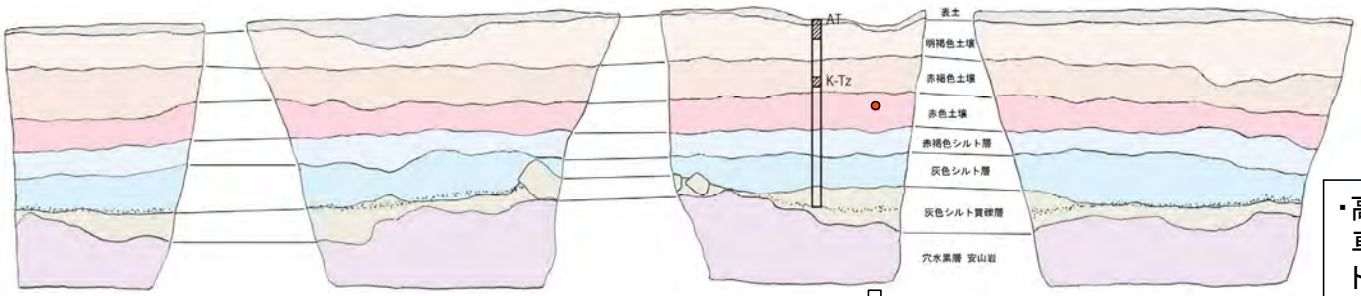


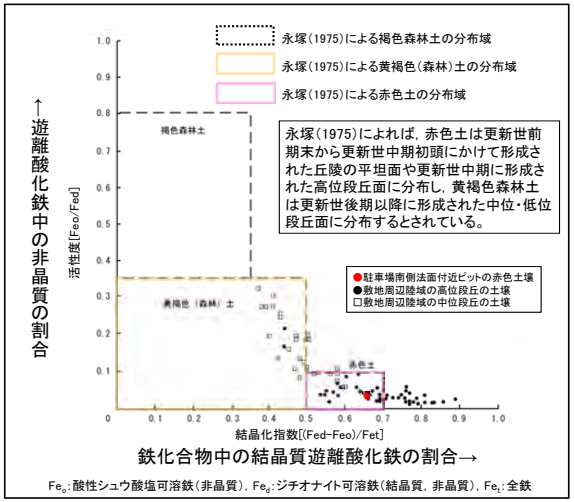
西面

北面

東面 柱状図

南面





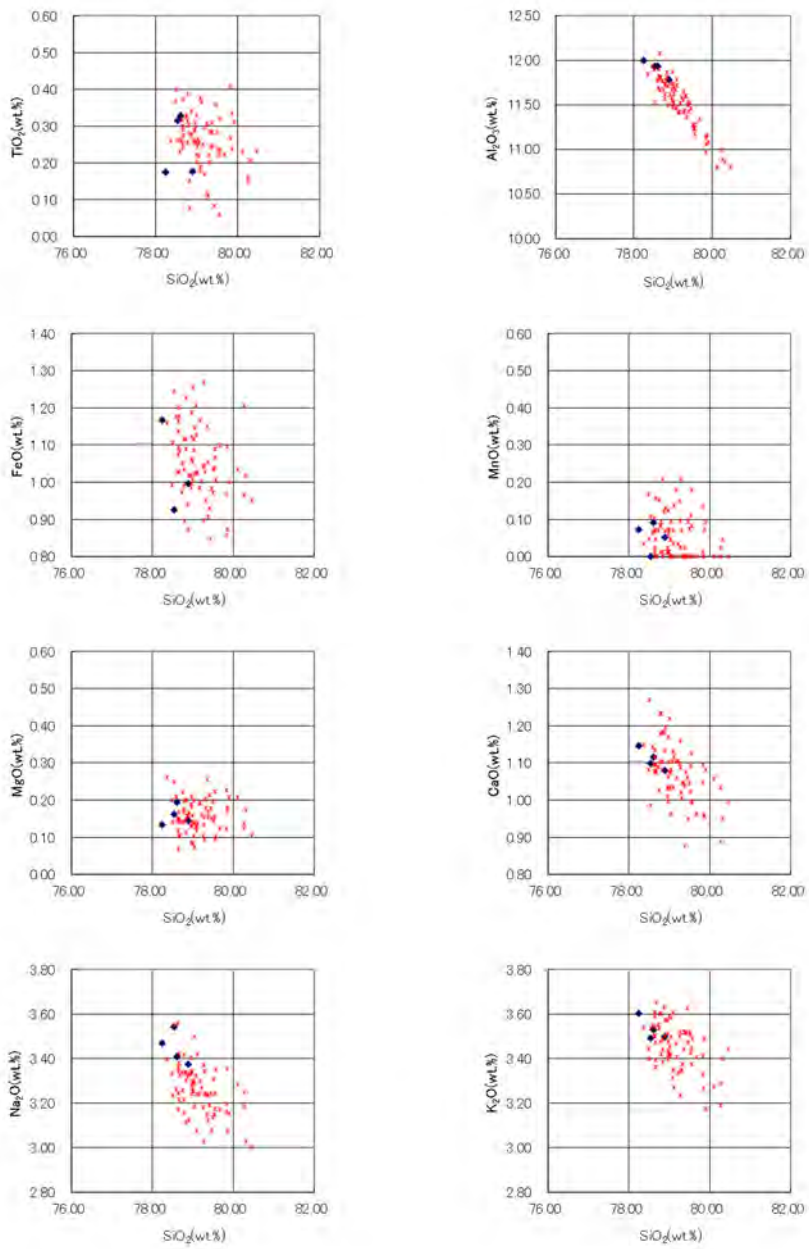
遊離酸化鉄分析結果

- 高位段丘Ⅰ面分布域で実施したピット調査において，駐車場南側法面と同様に，岩盤上位にシルト質礫層，シルト層及び赤色土壌等の累重する状況が確認された。

□ 火山灰分析試料採取位置
● 遊離酸化鉄分析試料採取位置

永塚　鎮男（1975）：西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究，農業技術研究所報告B第26号別刷．
町田　洋・新井　房夫（2003）：新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会．

β石英の主成分分析結果（駐車場南側法面付近ピット）



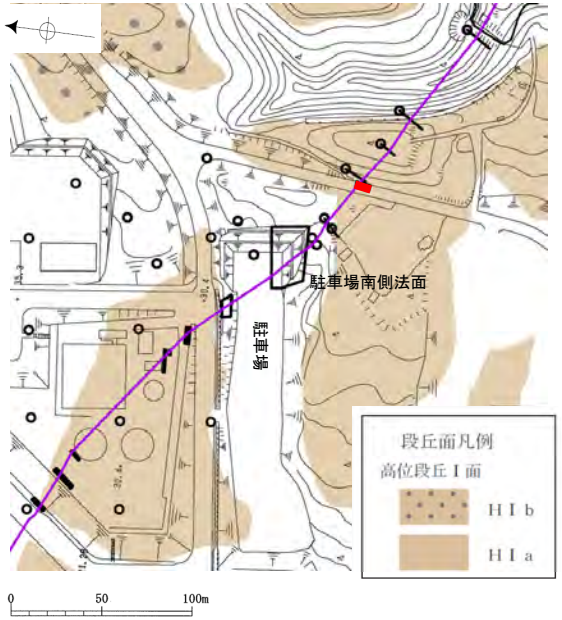
駐車場南側法面付近ピット，試料番号7

◆ 駐車場南側法面付近ピットにおけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

2．2．3(2) 駐車場南東方トレンチにおけるシームS－1の活動性に関する調査結果①

■シームS－1を確認した駐車場南側法面の南東方の高位段丘Ⅰ面分布域においてトレンチ調査を実施。



位置図

シームS－1(EL28m)

トレンチ箇所(駐車場南東方)

←NW　　SE→

トレンチ状況写真(南西側から撮影)

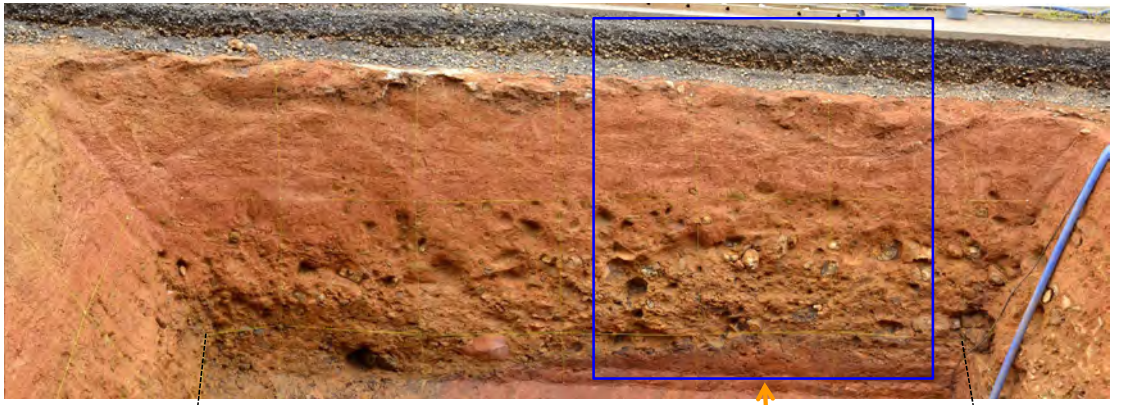
西壁面

底盤

東壁面

←S　　N→

西壁面拡大写真範囲



シームS－1

シームS－1

東壁面拡大写真範囲

0　1m

トレンチ写真

・駐車場南東方トレンチにおいて，シームS－1を確認。

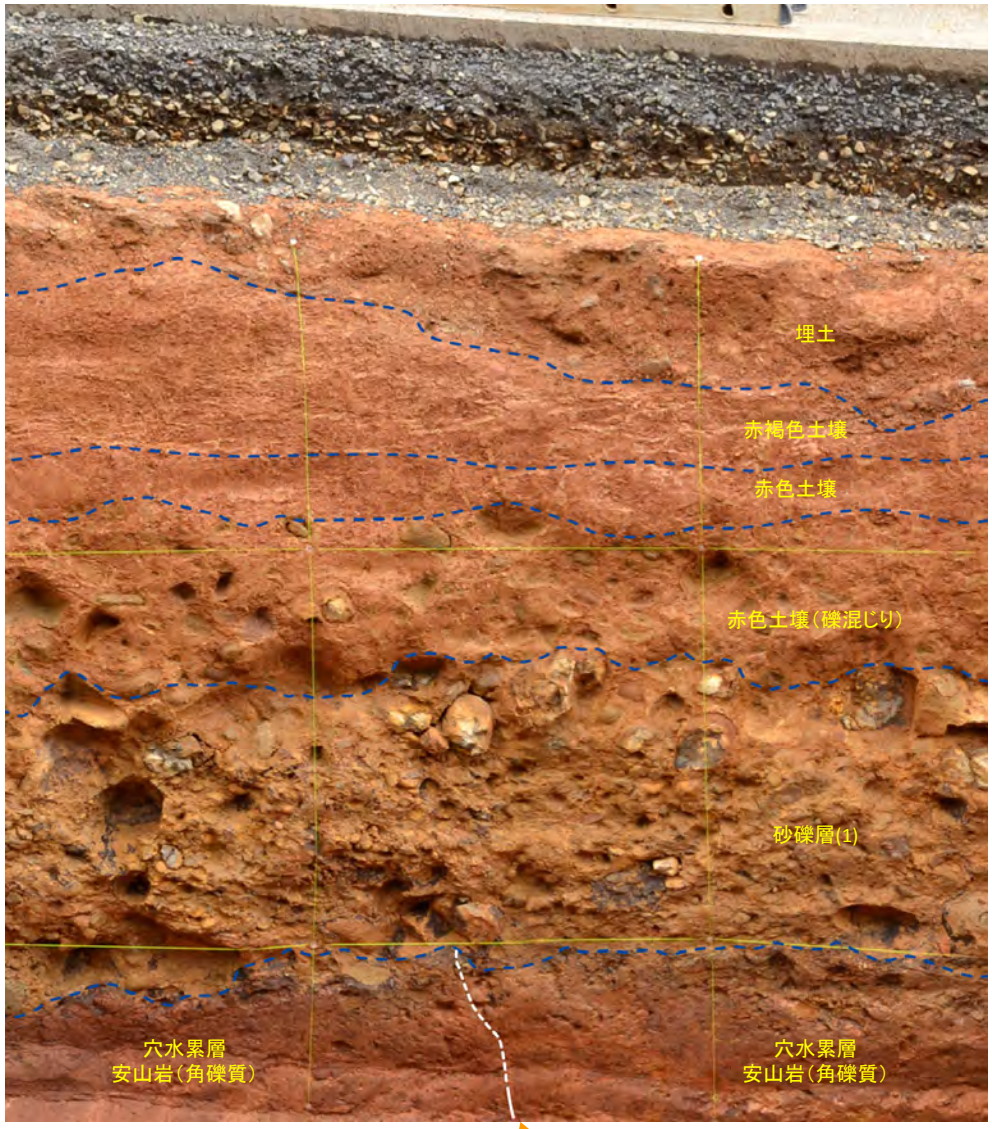
駐車場南東方トレンチにおけるシームS－1の活動性に関する調査結果②

←S　　N→

0　　1m

西壁面拡大写真

←S　　N→



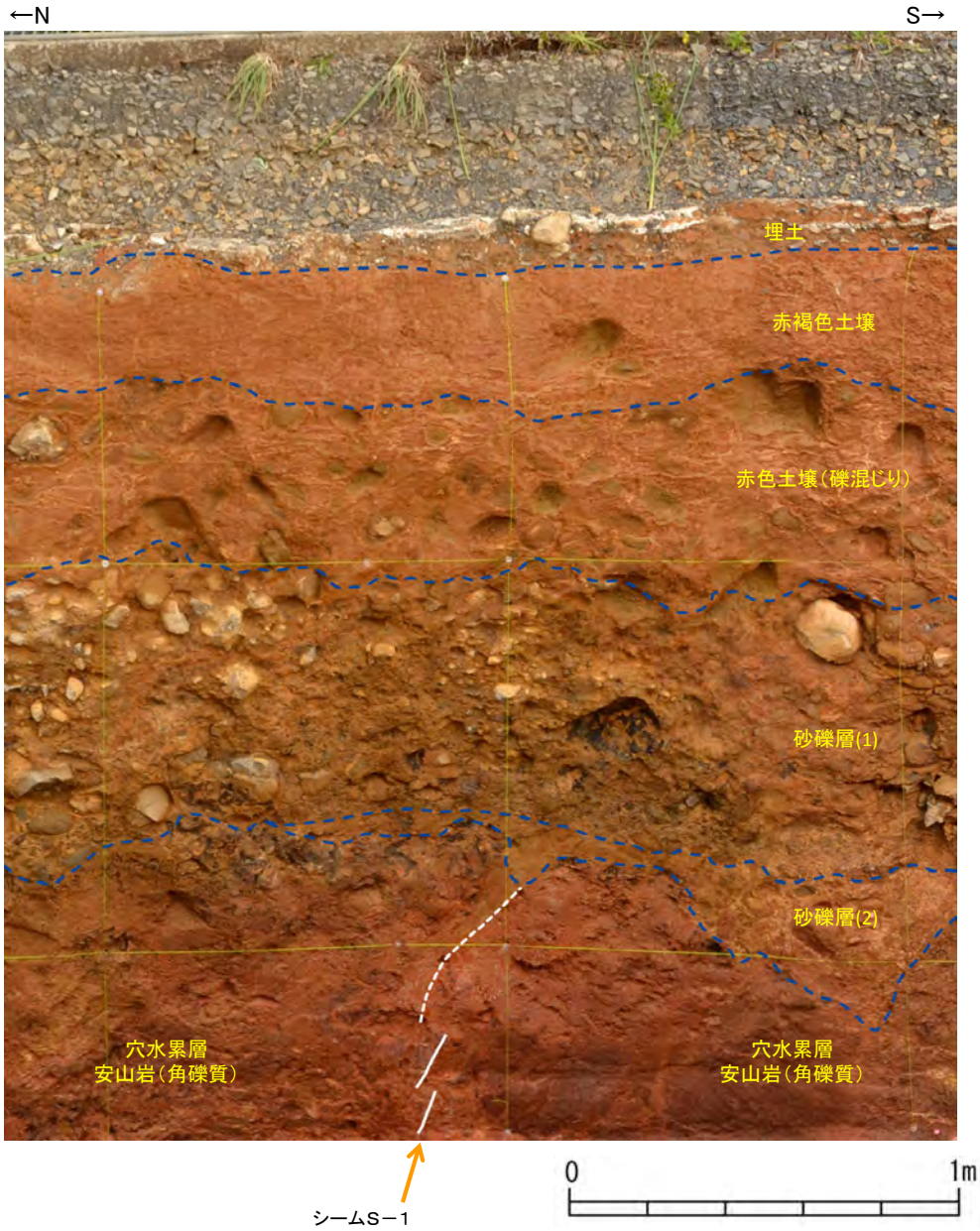
0　　1m

西壁面拡大写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1は，穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームS－1は厚さはフィルム状～1cmの灰褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN43°W/77°NEである。

駐車場南東方トレンチにおけるシームS－1の活動性に関する調査結果③

東壁面拡大写真

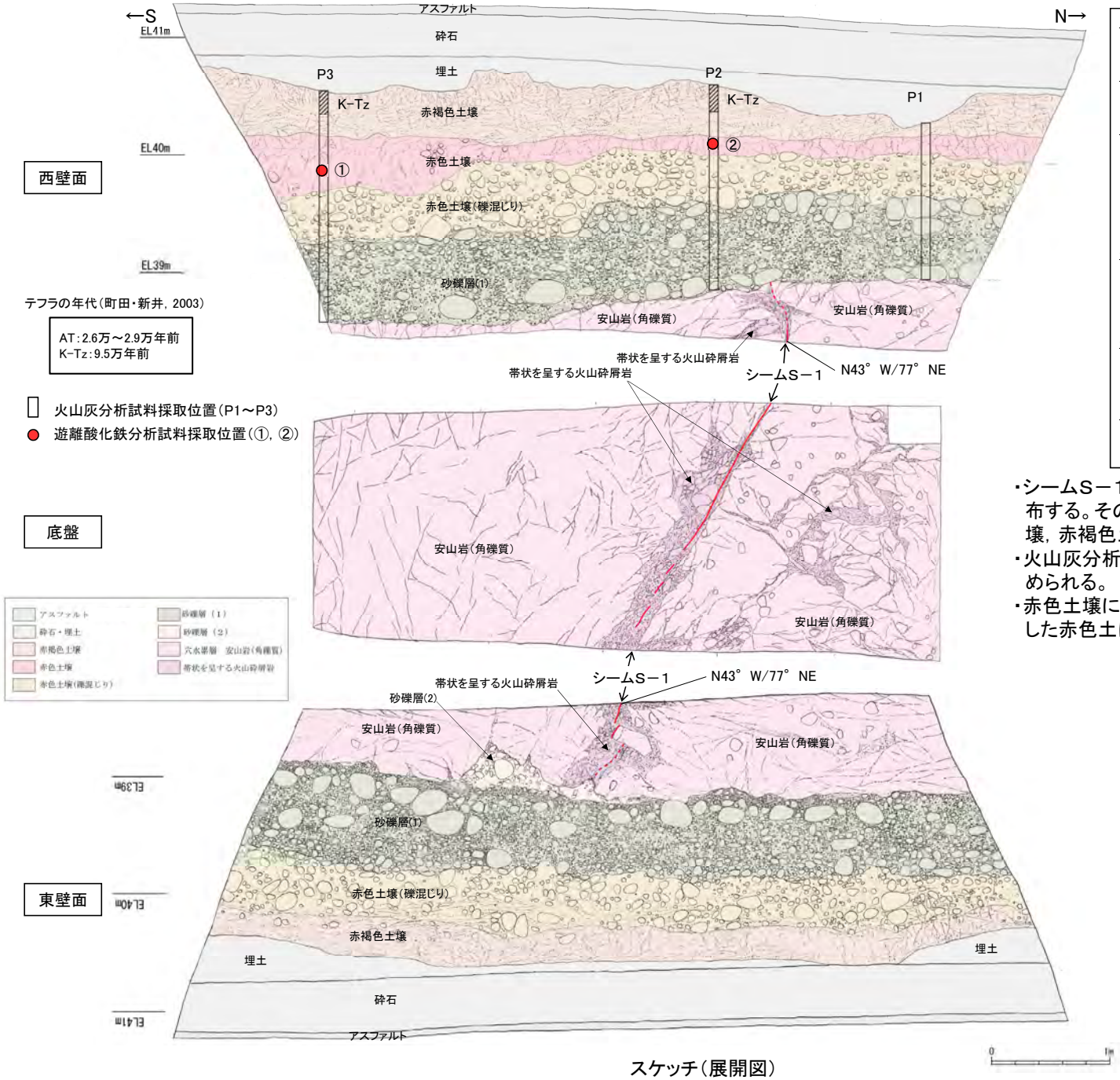


東壁面拡大写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1は，穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームS－1は厚さはフィルム状～1cmの灰褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN43° W/77° NEである。

・シームS－1を含む岩盤の上面及びその上位の砂礫層等に変位，変形は認められない。

駐車場南東方トレンチにおけるシームS－1の活動性に関する調査結果④



テフラの年代(町田・新井, 2003)

AT:2.6万～2.9万年前
K-Tz:9.5万年前

□ 火山灰分析試料採取位置(P1～P3)
● 遊離酸化鉄分析試料採取位置(①, ②)

スケッチ(展開図)

赤褐色土壌
・色調5YR4/6～2.5YR4/6(赤褐色部), 7.5YR5/8(淡色部)。
・水平方向のトラ斑あり。赤褐色部と淡色部の割合は同程度。

赤色土壌
・色調5YR4/6～2.5YR4/8(赤色部), 7.5YR5/8(淡色部)。
・トラ斑あり。赤色部が卓越し, 淡色部は少ない。

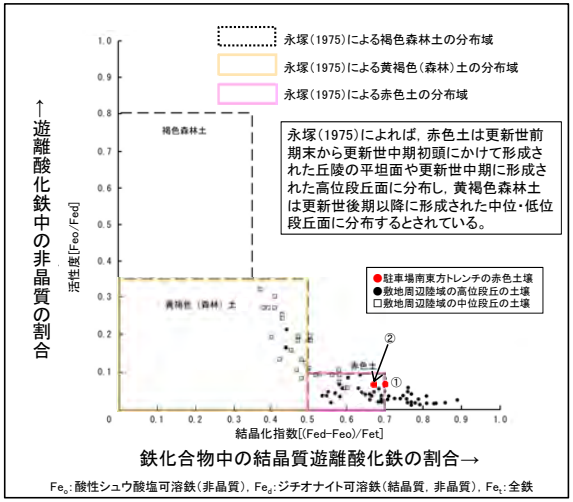
赤色土壌(礫混じり)
・基質は砂混じりシルト質粘土。
・色調5YR4/6(赤色部), 7.5YR5/8(淡色部)。
・主に上部にトラ斑あり。
・径3～25cmの安山岩亜円～円礫を20～30%含む。
・径10cm以下の礫は砂粒子とともにくさり礫化し, 軟質であり, それ以下の礫は半くさり礫である。

砂礫層(1)
・基質は中～粗粒砂からなり, 砂粒子の間隙をシルト～粘土分が充填する。
・径2～10cmの安山岩亜円～円礫を50～70%含み, 最大40cmの礫が混じる。
・礫は全体に円磨されており, 硬質である。
・基質の砂粒子は, 一部の礫とともにくさり礫化し, 軟質である。

砂礫層(2)
・基質はシルト質細～中粒砂からなる。
・径2～5cmの安山岩亜円～円礫を30～50%含み, 最大15cmの礫が混じる。
・礫のほとんどは砂粒子とともにくさり礫化し, 軟質である。

穴水累層 安山岩(角礫質)
・風化により赤褐～黄灰色を呈する。
・低角な割れ目に沿って明灰褐色の粘土が流入し, 一部には黒色斑が沈着する。

・シームS－1付近の岩盤上位には砂礫層及び赤色土壌(礫混じり)が分布する。その上には下位より, 周辺の高位段丘の土壌と同様な赤色土壌, 赤褐色土壌が分布し, それらの標高は38～40m程度である。
・火山灰分析の結果, P2, P3において, 赤褐色土壌の上部からK-Tzが認められる。
・赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果, 永塚(1975)が区分した赤色土に相当する。



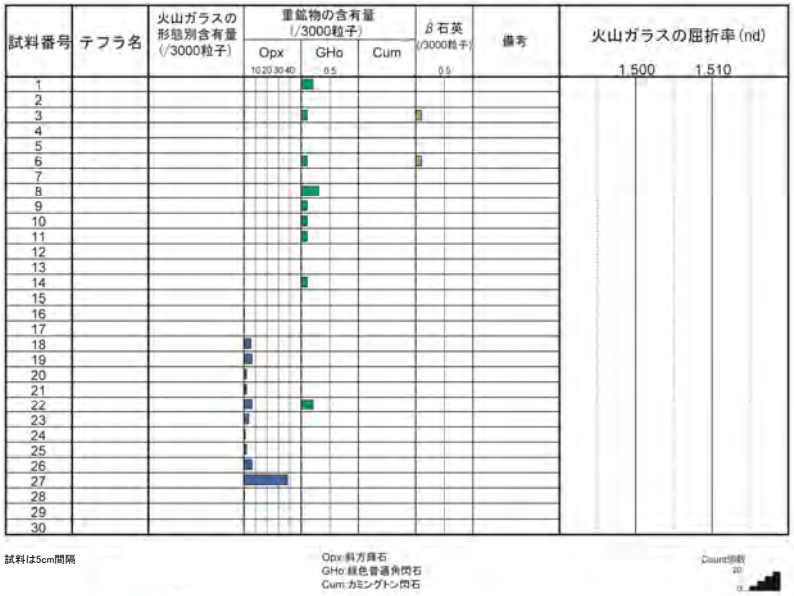
遊離酸化鉄分析結果

・岩盤上位に分布する砂礫層は高位段丘Ⅰ面の堆積物であると判断される。

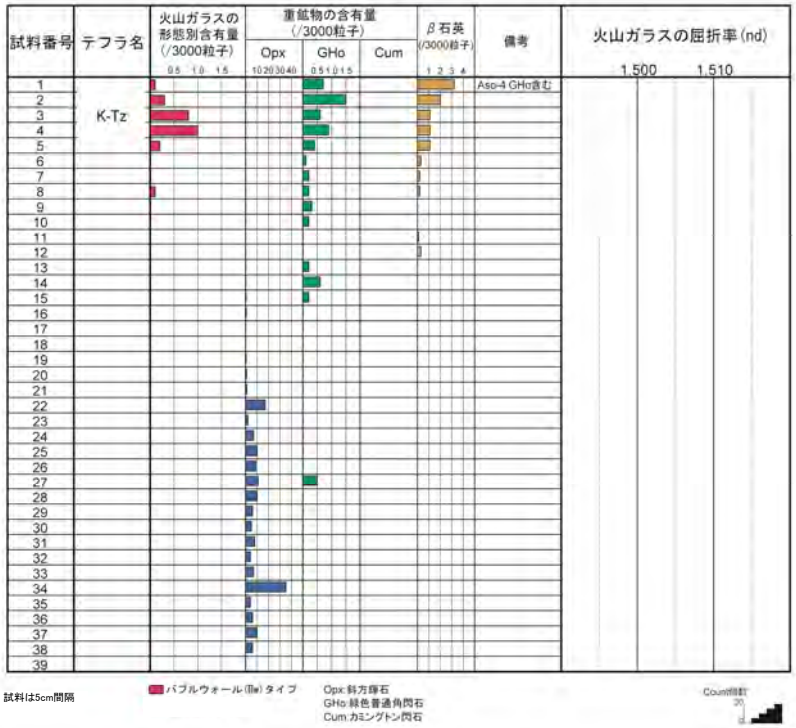
永塚　鎮男(1975):西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, 農業技術研究所報告B第26号別刷.
町田　洋・新井　房夫(2003):新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺], 東京大学出版会.

火山灰分析結果（駐車場南東方トレンチ）

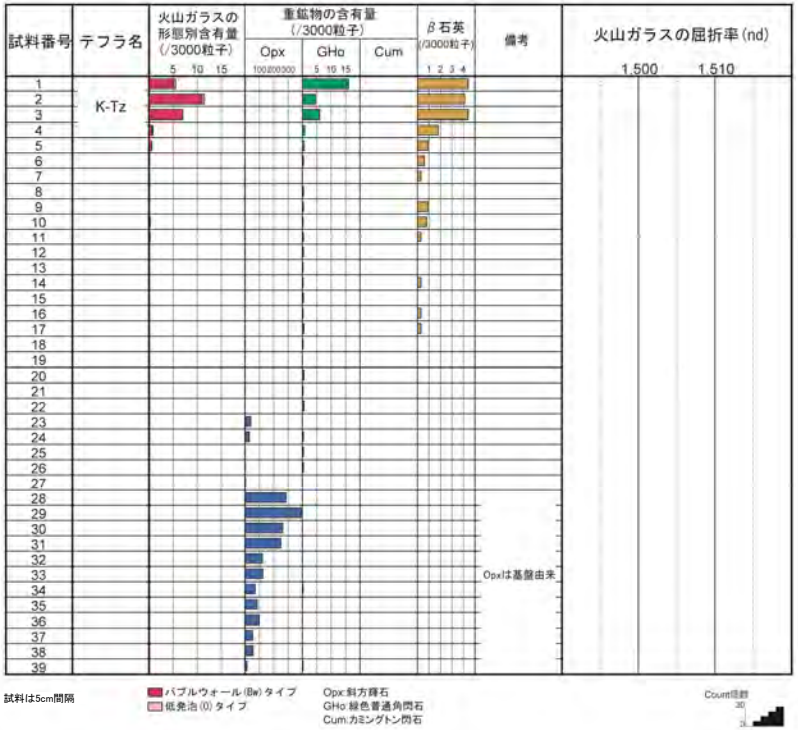
P1



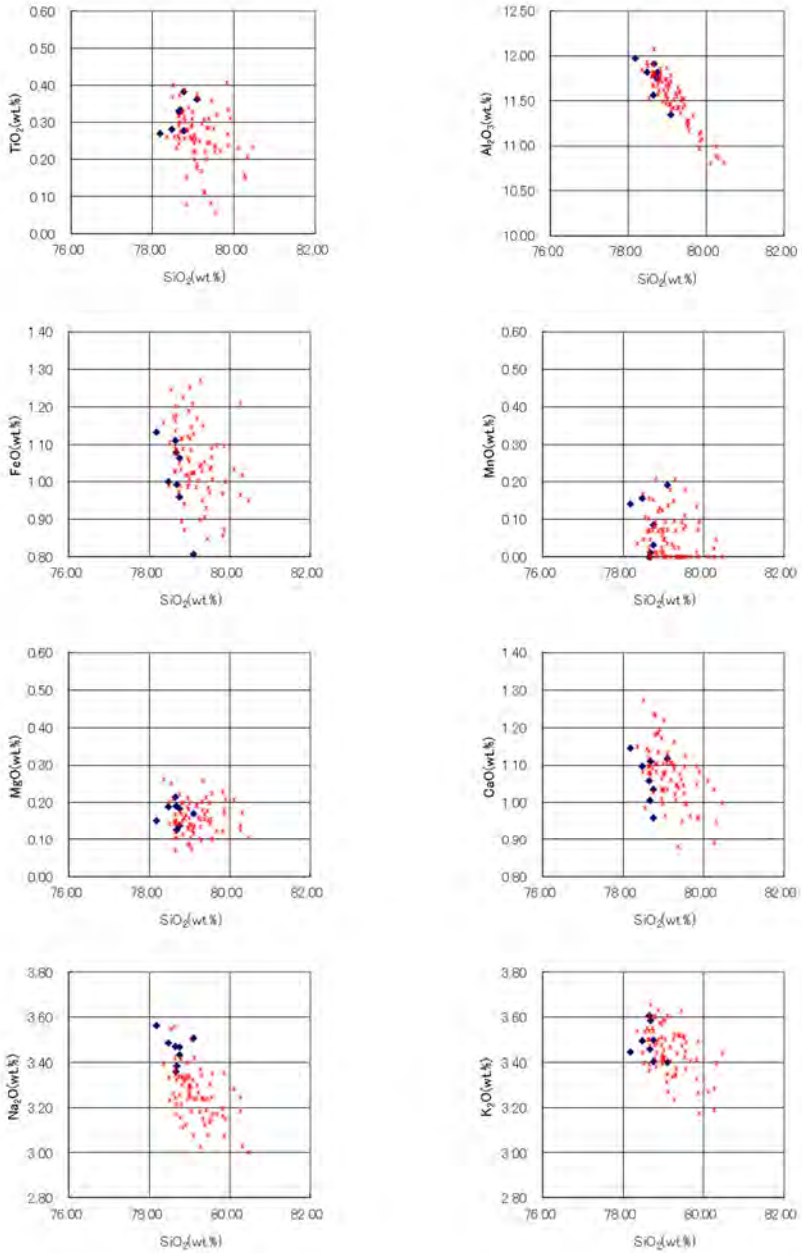
P2



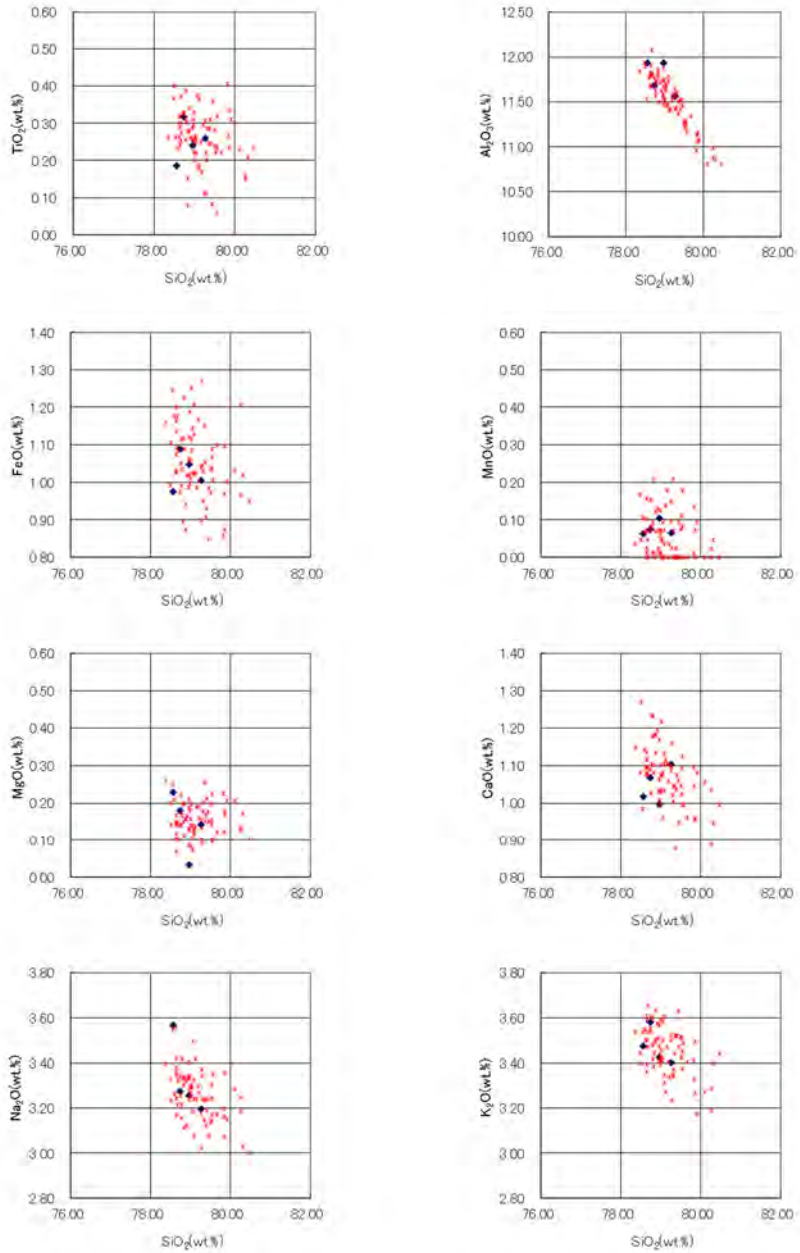
P3



β石英の主成分分析結果（駐車場南東方トレンチ）



P2，試料番号1



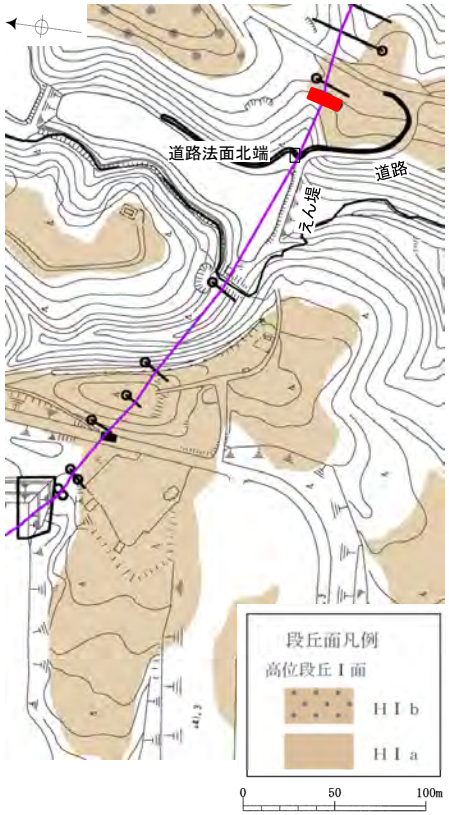
P3，試料番号3

◆ 駐車場南東方トレンチにおけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

2．2．3(3)　えん堤左岸トレンチにおけるシームS－1の活動性に関する調査結果①

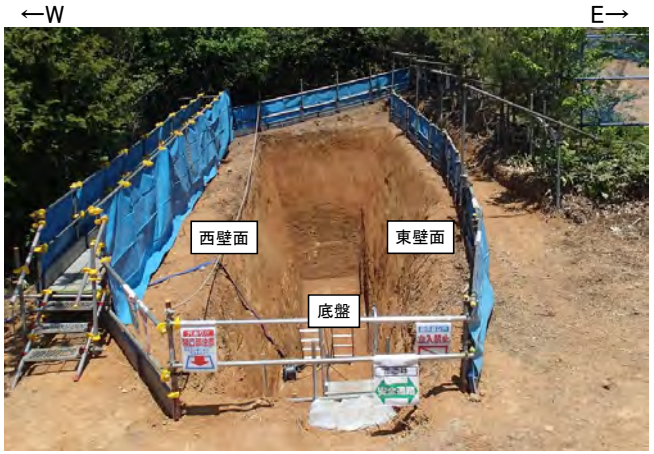
■シームS－1を確認した道路法面北端付近の高位段丘Ⅰ面分布域にあたる，えん堤左岸においてトレンチ調査を実施。



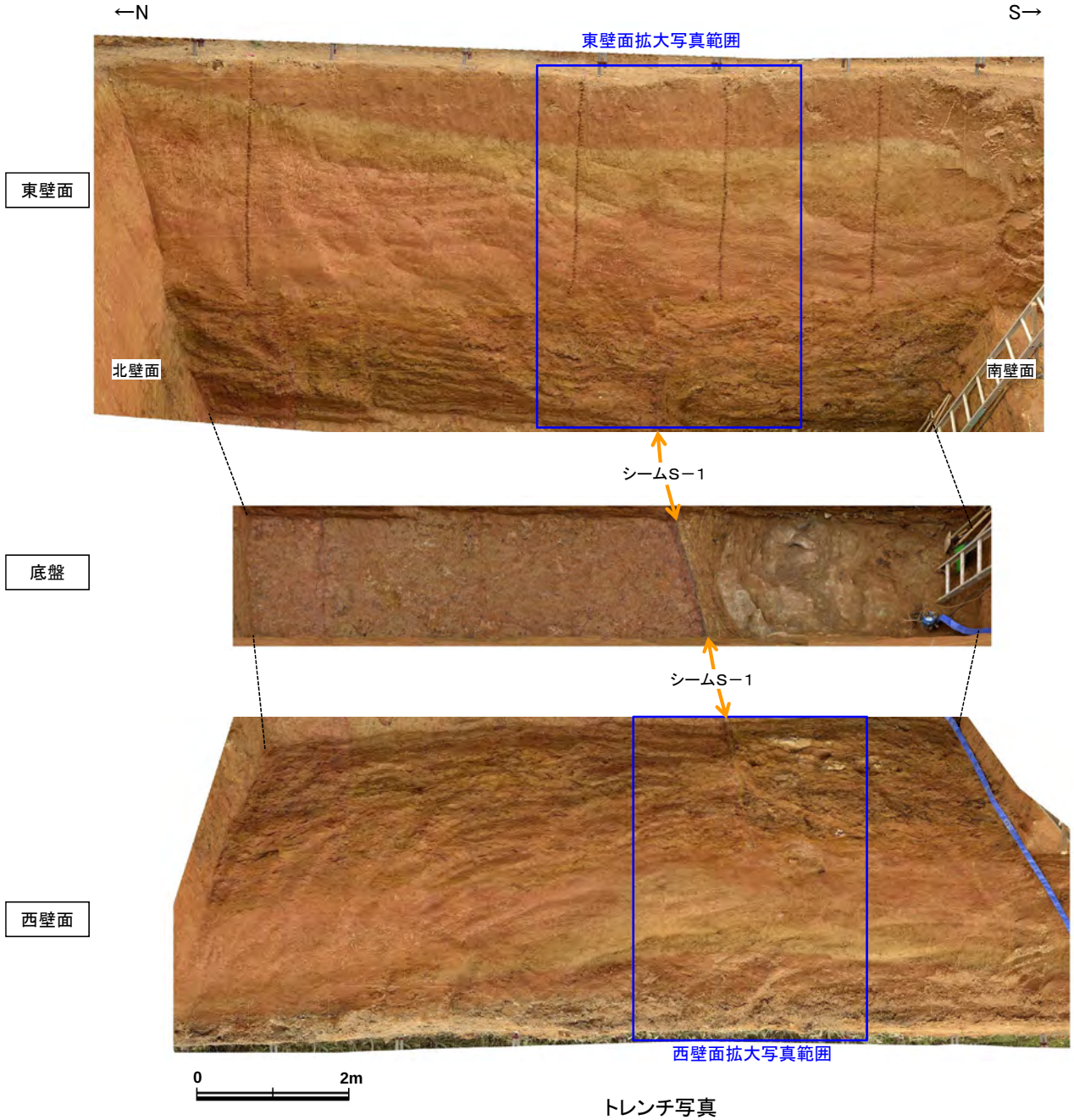
位置図

シームS－1(EL28m)

トレンチ箇所(えん堤左岸)



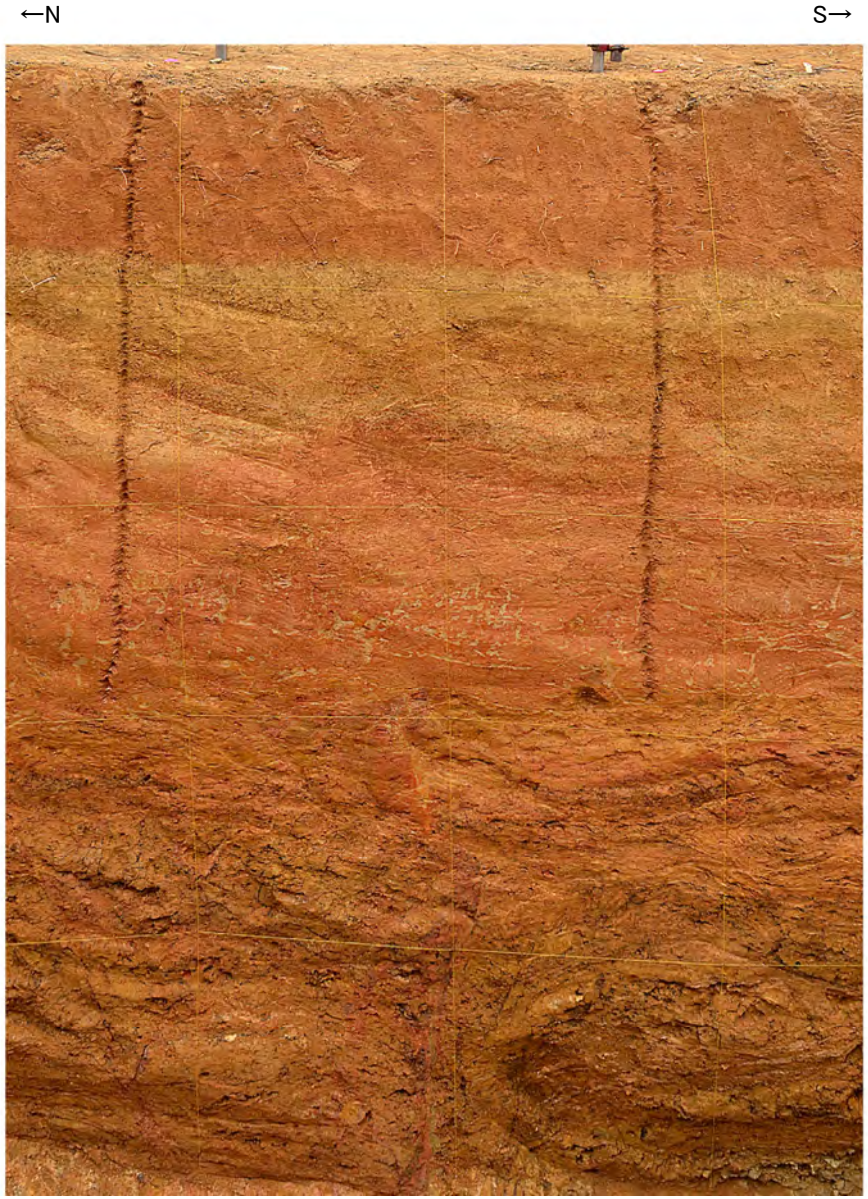
トレンチ状況写真(南側から撮影)



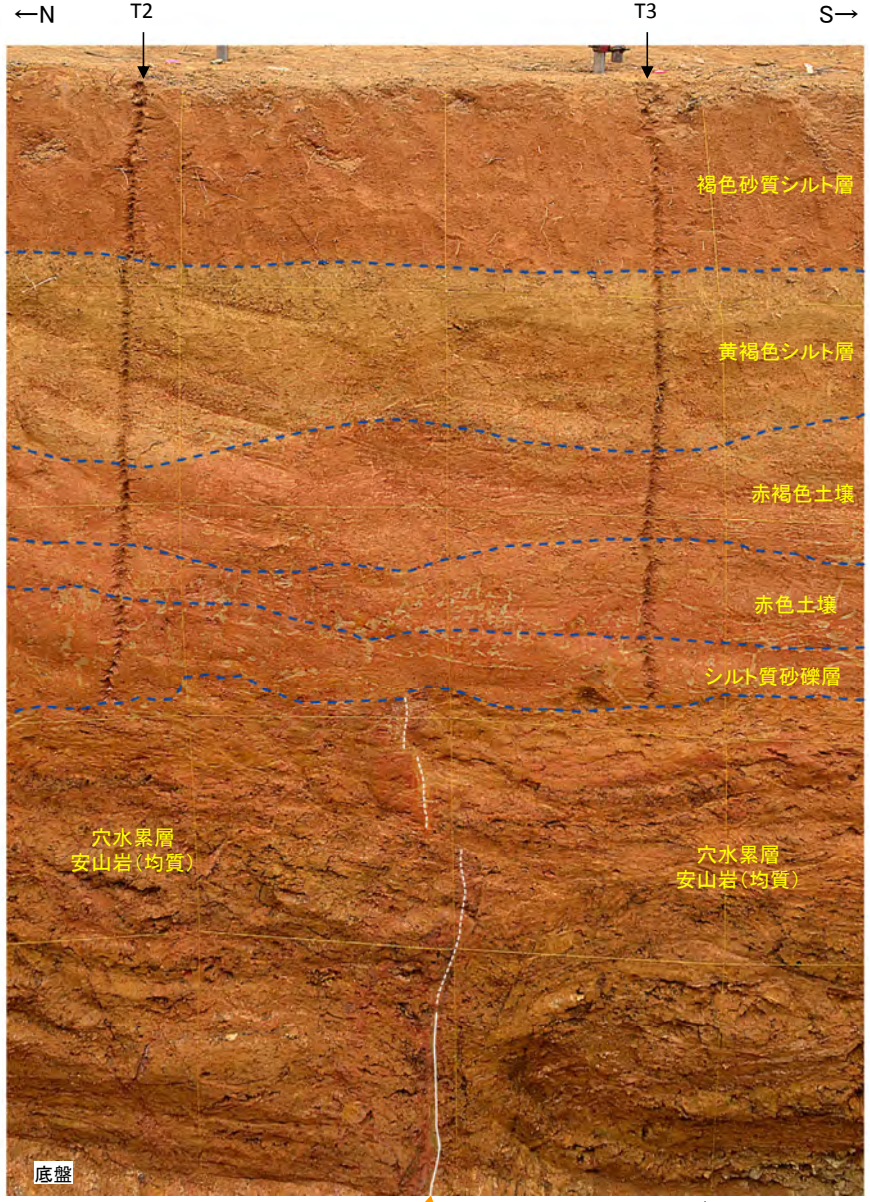
トレンチ写真

・えん堤左岸トレンチにおいて，シームS－1を確認。

えん堤左岸トレンチにおけるシームS－1の活動性に関する調査結果②



東壁面拡大写真

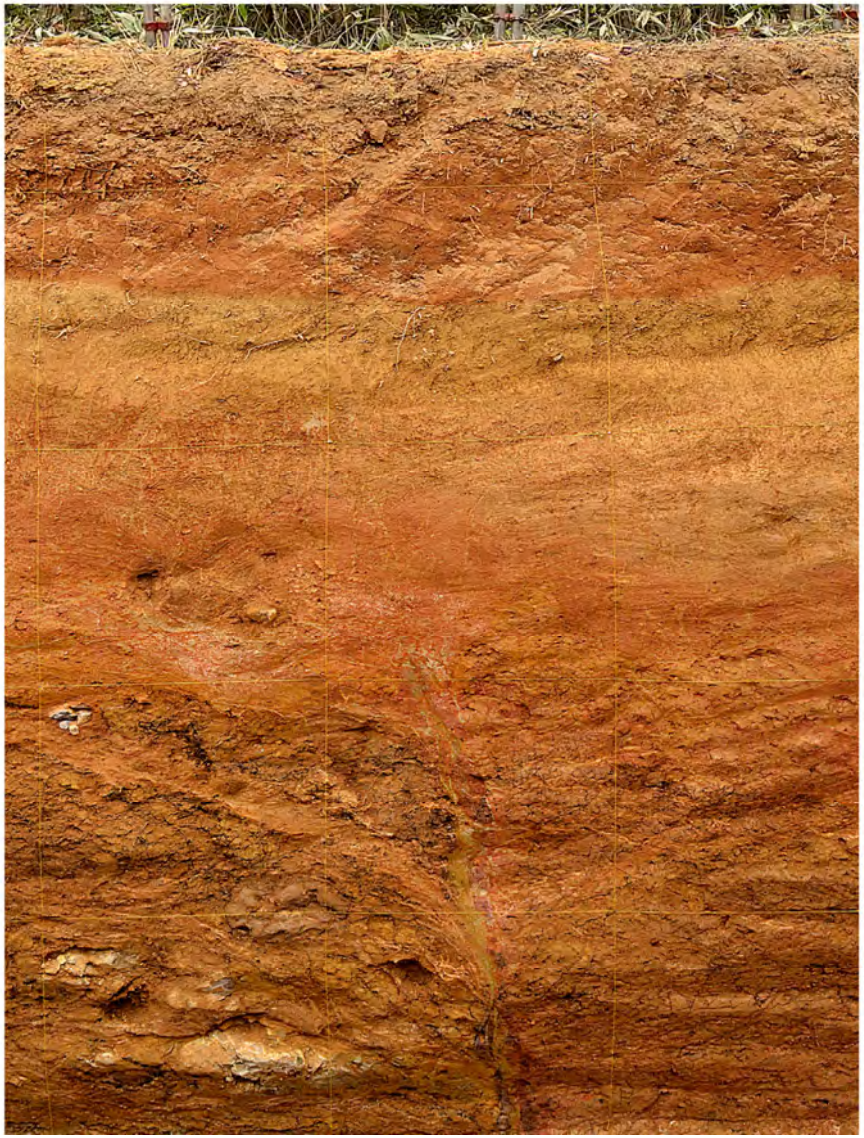


東壁面拡大写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1は，穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームS－1は厚さはフィルム状～2.5cmの明緑灰～明褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN72°W/86°NEである。

えん堤左岸トレンチにおけるシームＳ－１の活動性に関する調査結果③

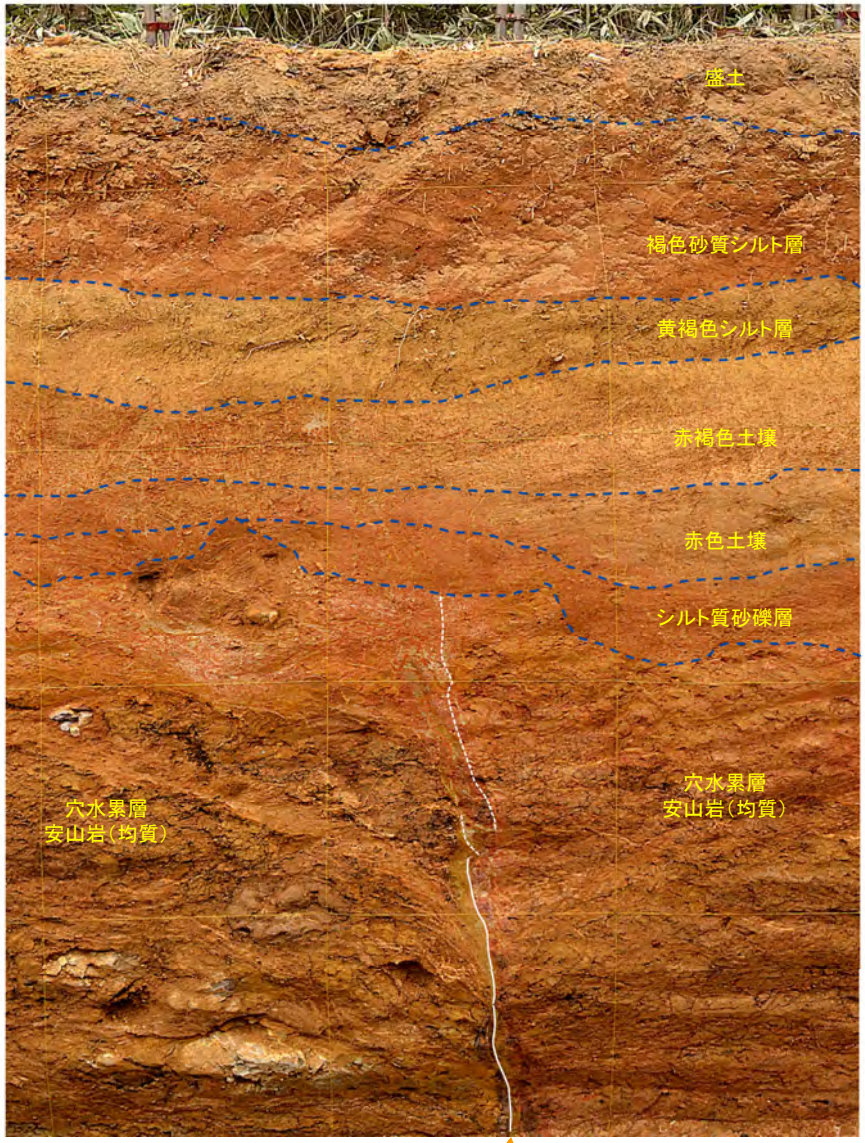
←S　　N→



0　1m

西壁面拡大写真

←S　　N→



シームＳ－１

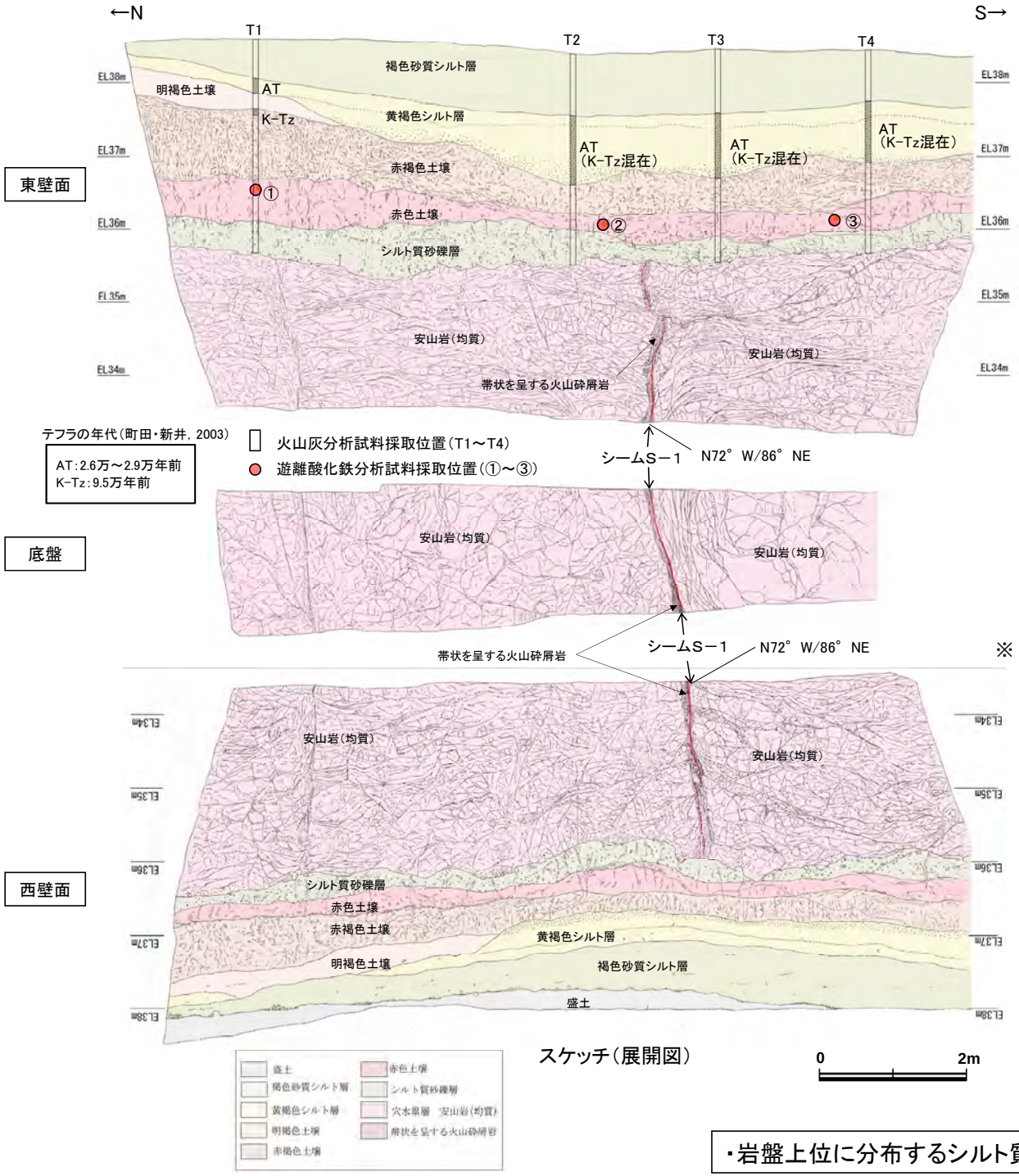
0　1m

西壁面拡大写真（シームＳ－１等を加筆）

・シームＳ－１は，穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームＳ－１は厚さ0.8～3.5cmの明緑灰～明褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN72°　W/86°　NEである。

・シームＳ－１を含む岩盤の上面及びその上位のシルト質砂礫層等に変位，変形は認められない。

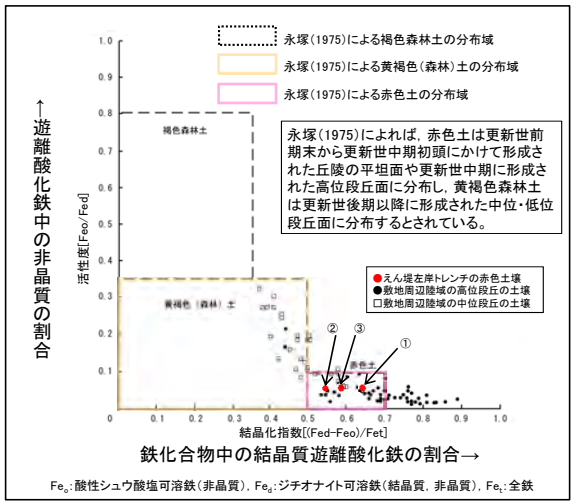
えん堤左岸トレンチにおけるシームＳ－１の活動性に関する調査結果④



褐色砂質シルト層
・色調5YR4/6～7.5YR5/4。
黄褐色シルト層
・色調10YR5/6～7.5YR5/4。
明褐色土壌
・色調7.5YR5/6～4/6。
赤褐色土壌
・色調5YR4/8～2.5YR4/6(赤褐色部), 7.5YR5/3～10YR5/4(淡色部)。
・明瞭なトラ斑あり。赤褐色部と淡色部の割合は同程度。
赤色土壌
・色調2.5YR4/8～10R4/6(赤色部), 7.5YR5/3～10YR5/4(淡色部)。
・トラ斑あり。赤色部が卓越し, 淡色部は少ない。
シルト質砂礫層
・基質はシルト質な細～中粒砂。
・径0.5～5cmの亜角～亜円礫を5～10%含む。
・礫は安山岩くさり礫からなり, 軟質である。
穴水累層 安山岩(均質)
・風化により褐～黄灰色を呈する。
・低角な割れ目に沿って明褐色の粘土が流入する。

・シームＳ－１付近の岩盤上位にはシルト質砂礫層が分布する。その上には下位より, 周辺の高位段丘の土壌と同様な赤色土壌, 赤褐色土壌等が分布し, それらの標高は35～39m程度である。
・火山灰分析の結果, 明褐色土壌及び赤褐色土壌が分布するT1では, 赤褐色土壌の上部においてK-Tzが認められる。なお, 黄褐色シルト層においてAT及びK-Tz(β石英リワーク)が認められる。※
・赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果, 永塚(1975)が区分した赤色土に相当する。

T2～T4で赤褐色土壌においてK-Tzが認められないのは, 赤褐色土壌の上位層である黄褐色シルト層等がK-Tzの降灰層を削剥したためであり, その際に黄褐色シルト層中にK-Tzのβ石英がリワークにより混入したものと考えられる。



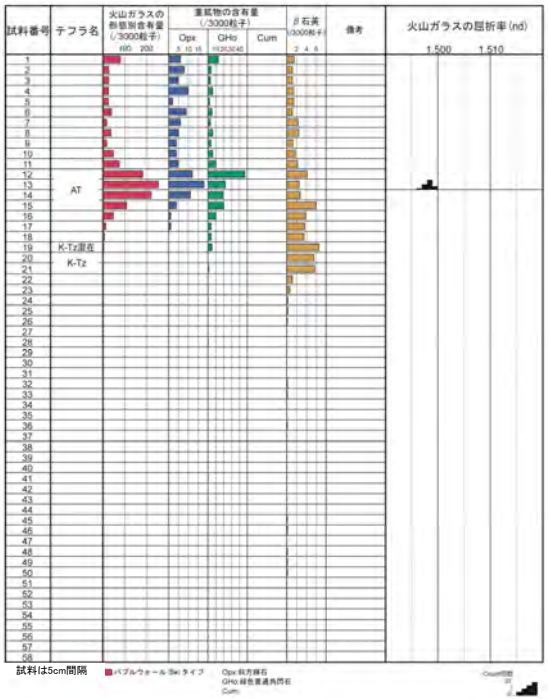
遊離酸化鉄分析結果

・岩盤上位に分布するシルト質砂礫層は高位段丘Ｉ面の堆積物であると判断される。

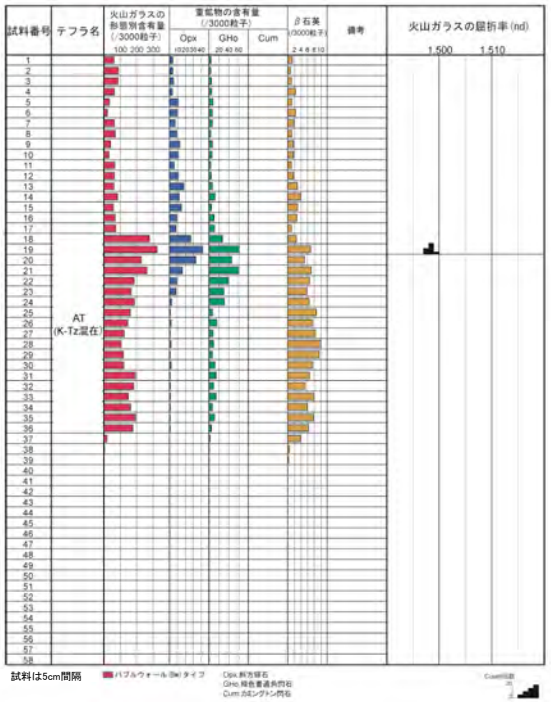
永塚　鎮男(1975):西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, 農業技術研究所報告B第26号別刷.
町田　洋・新井　房夫(2003):新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺], 東京大学出版会.

火山灰分析結果（えん堤左岸トレンチ）

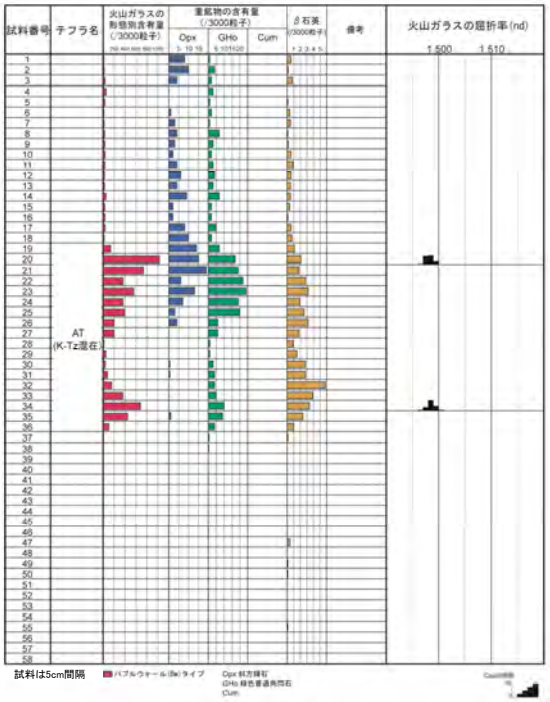
T1



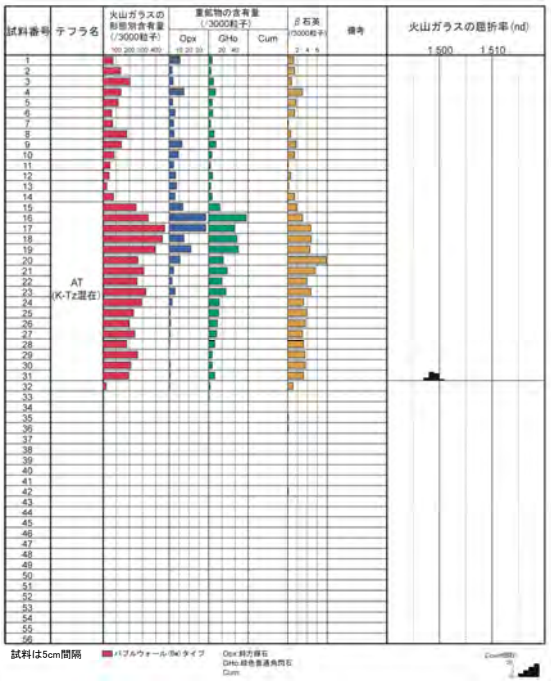
T2



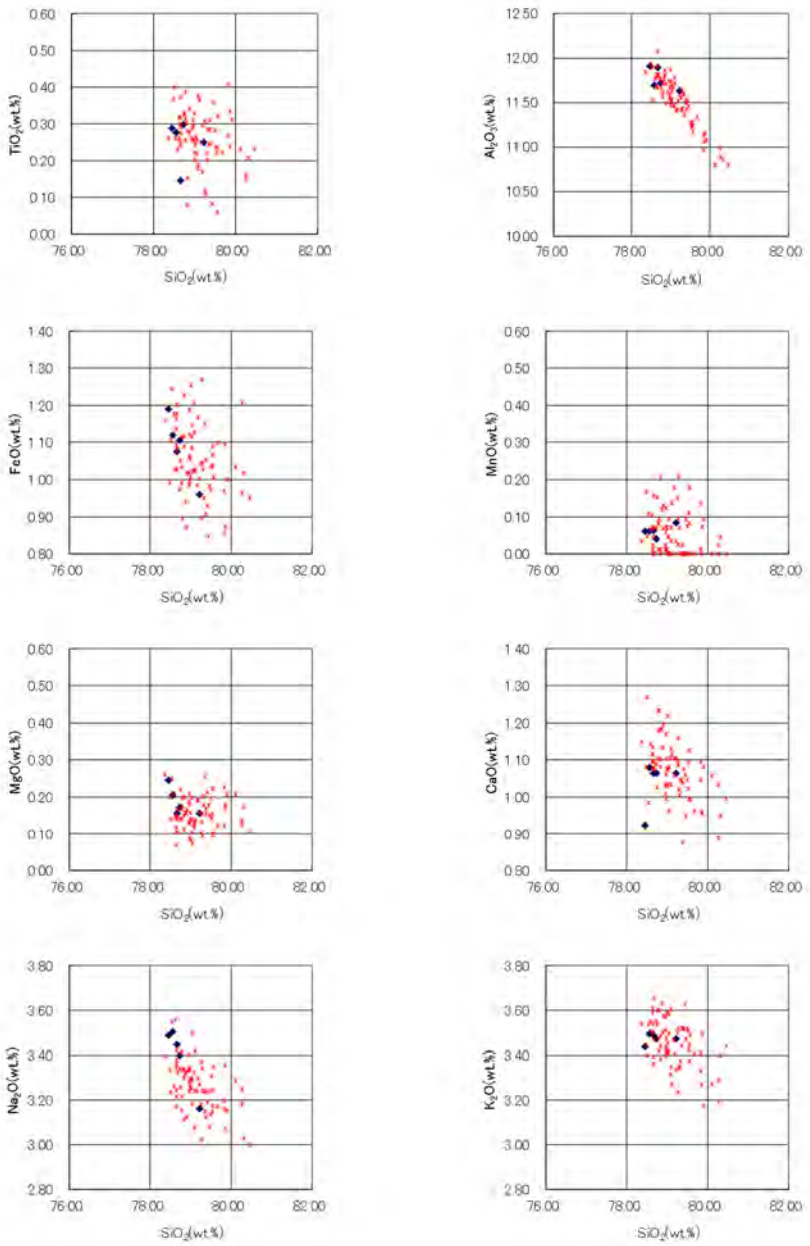
T3



T4



β石英の主成分分析結果（えん堤左岸トレンチ）



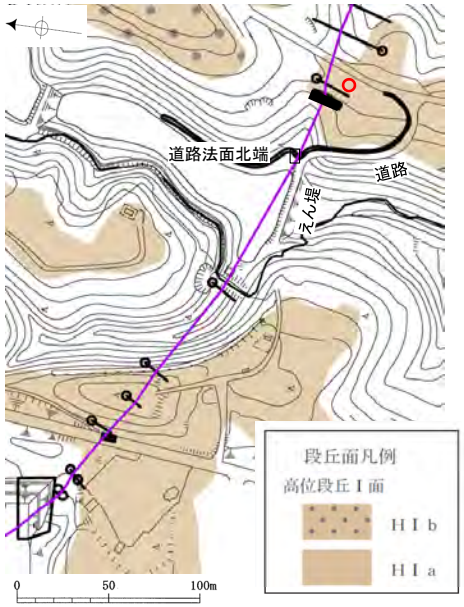
T1，試料番号21

◆ えん堤左岸トレンチにおけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

ピット調査結果（えん堤左岸トレンチ付近）

■えん堤左岸トレンチ付近に分布する高位段丘Ⅰ面分布域において，ピット調査を実施。

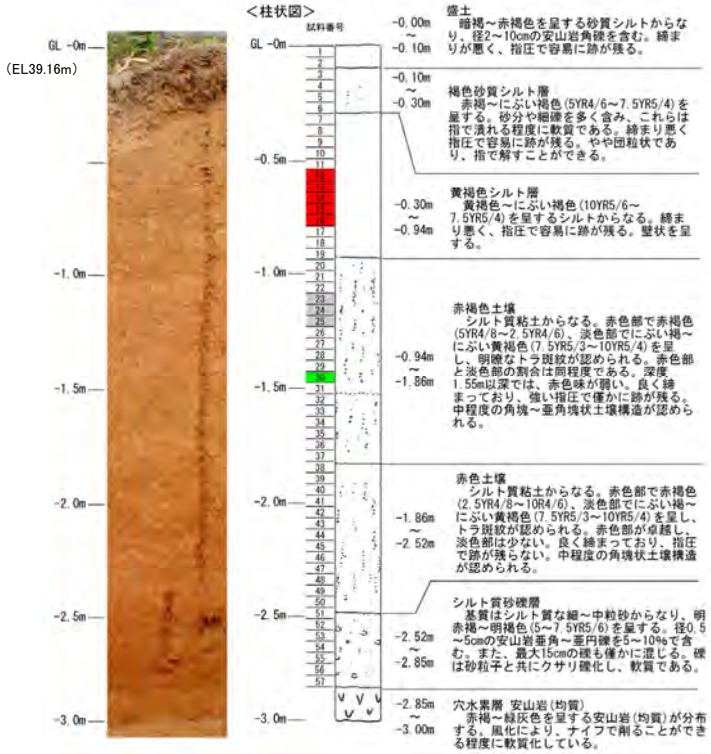


位置図

シームS－1（EL28m）

ピット箇所（えん堤左岸トレンチ付近）

トレンチ箇所（えん堤左岸）

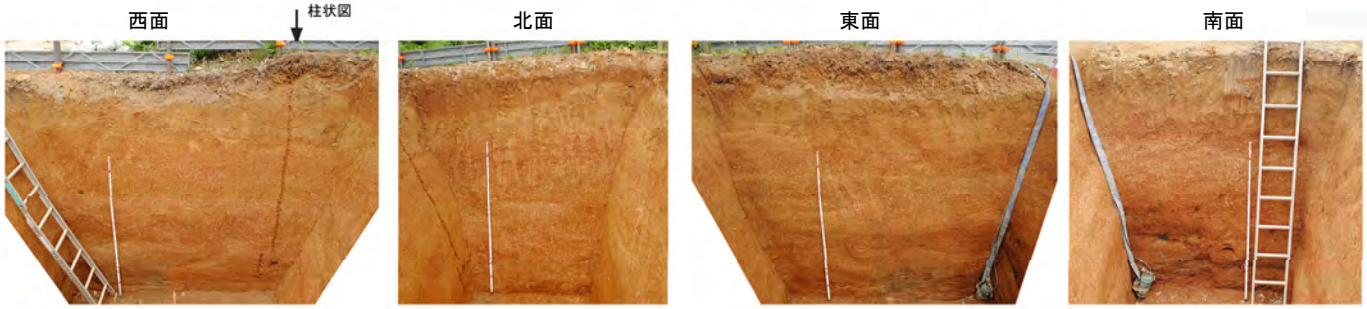


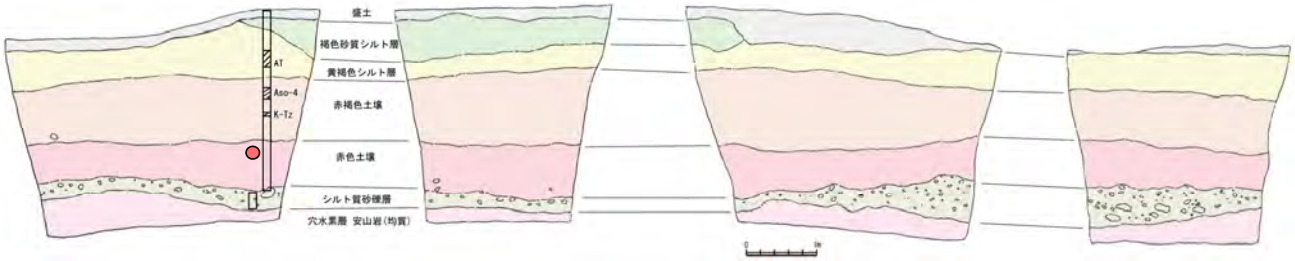
・岩盤上位には，シルト質砂礫層が分布する。その上には下位より，赤色土壌，赤褐色土壌等が分布し，それらの標高は36～39m程度である。
・火山灰分析の結果，赤褐色土壌中において下位からK-Tz，Aso-4が認められる。なお，黄褐色シルト層においてATが認められる。

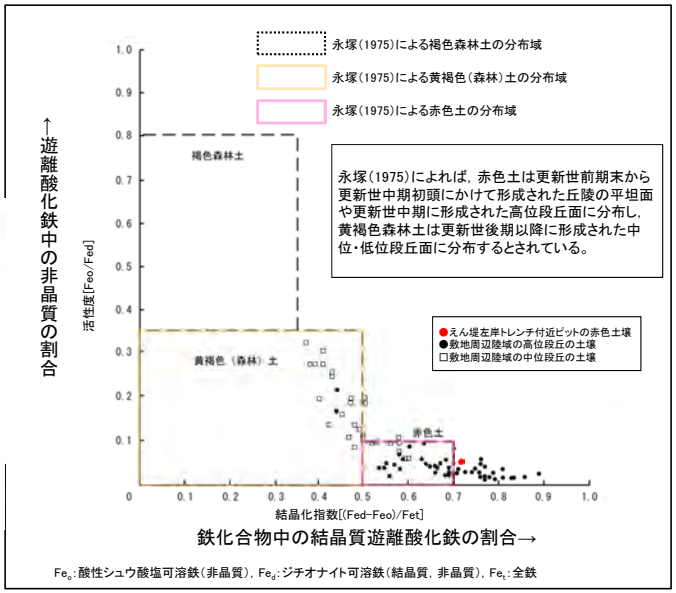
テフラの年代（町田・新井，2003）

AT　：2.6万～2.9万年前
Aso-4：8.5万～9万年前
K-Tz：9.5万年前

AT
Aso-4
K-Tz







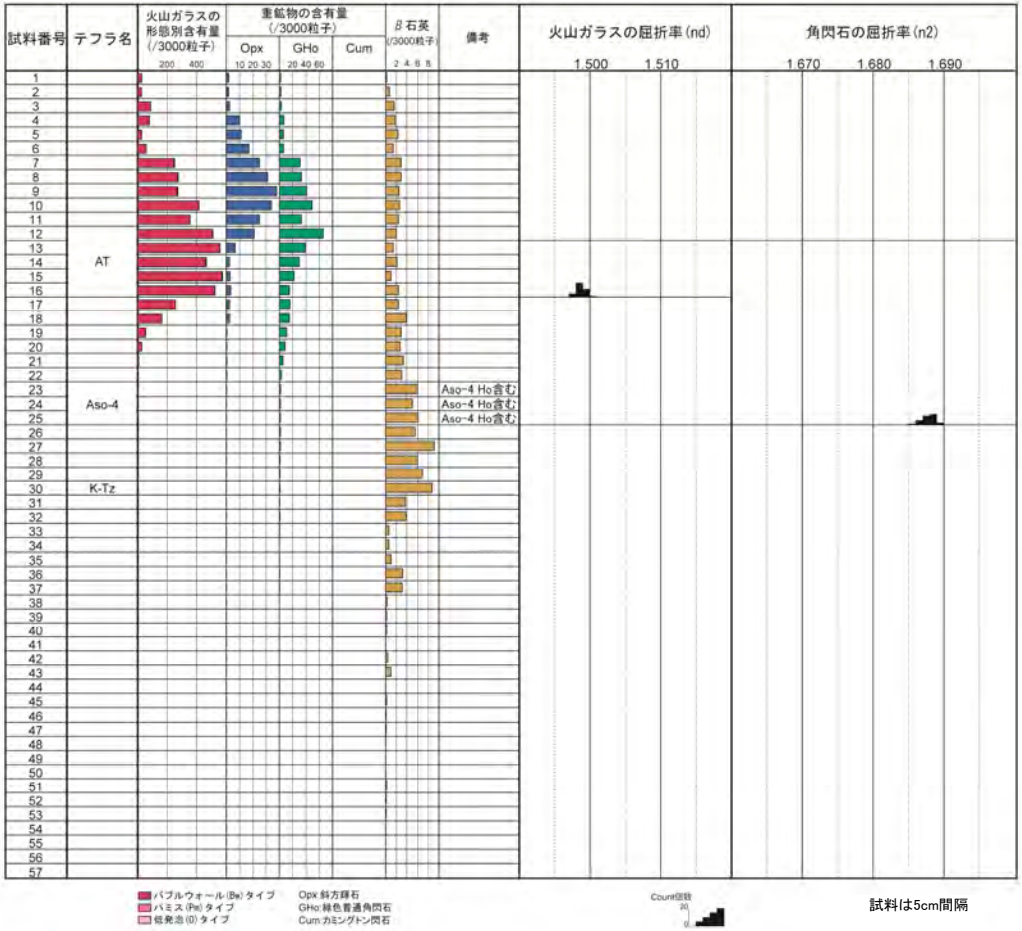
・高位段丘Ⅰ面分布域で実施したピット調査において，えん堤左岸トレンチと同様に，岩盤上位にシルト質砂礫層及び赤色土壌等の累重する状況が確認された。

火山灰分析試料採取位置

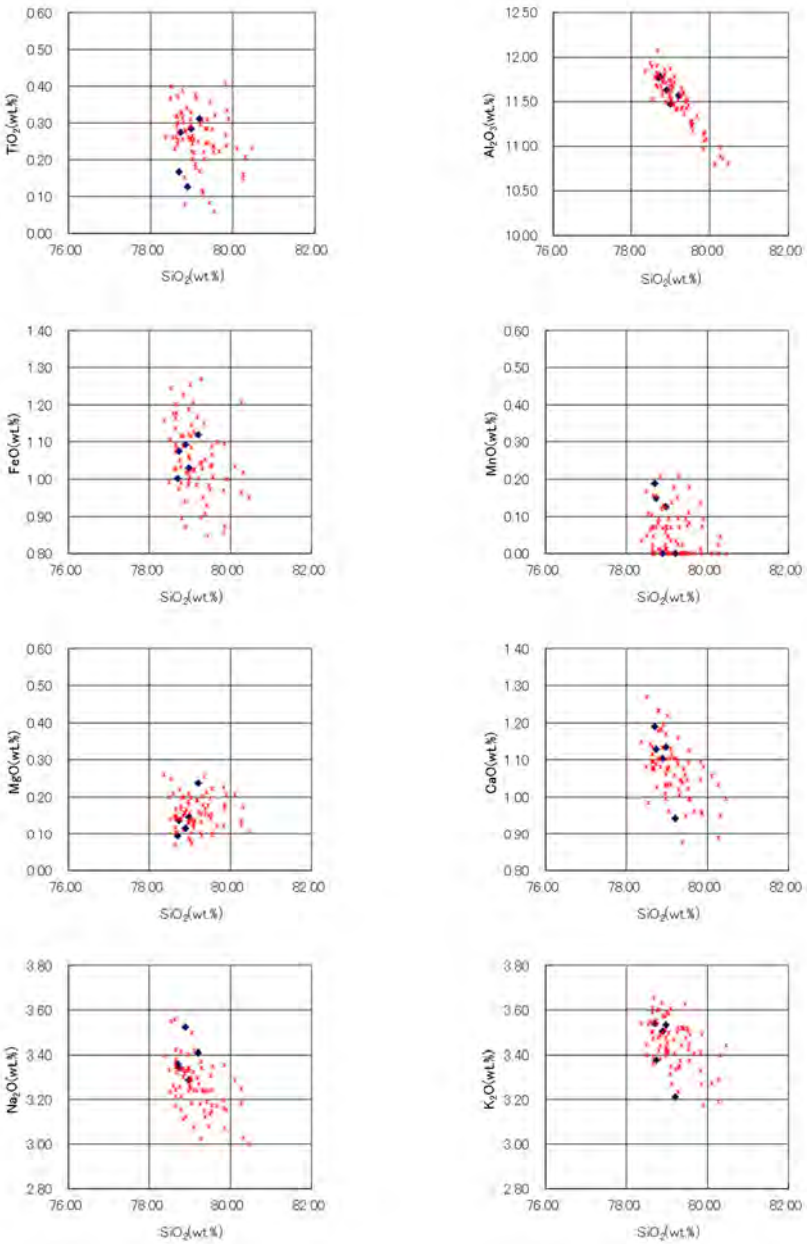
遊離酸化鉄分析試料採取位置

永塚　鎮男（1975）：西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究，農業技術研究所報告B第26号別刷．
町田　洋・新井　房夫（2003）：新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会．

火山灰分析，β石英の主成分分析結果（えん堤左岸トレンチ付近ピット）



火山灰分析結果



β石英の主成分分析結果
（えん堤左岸トレンチ付近ピット，試料番号30）

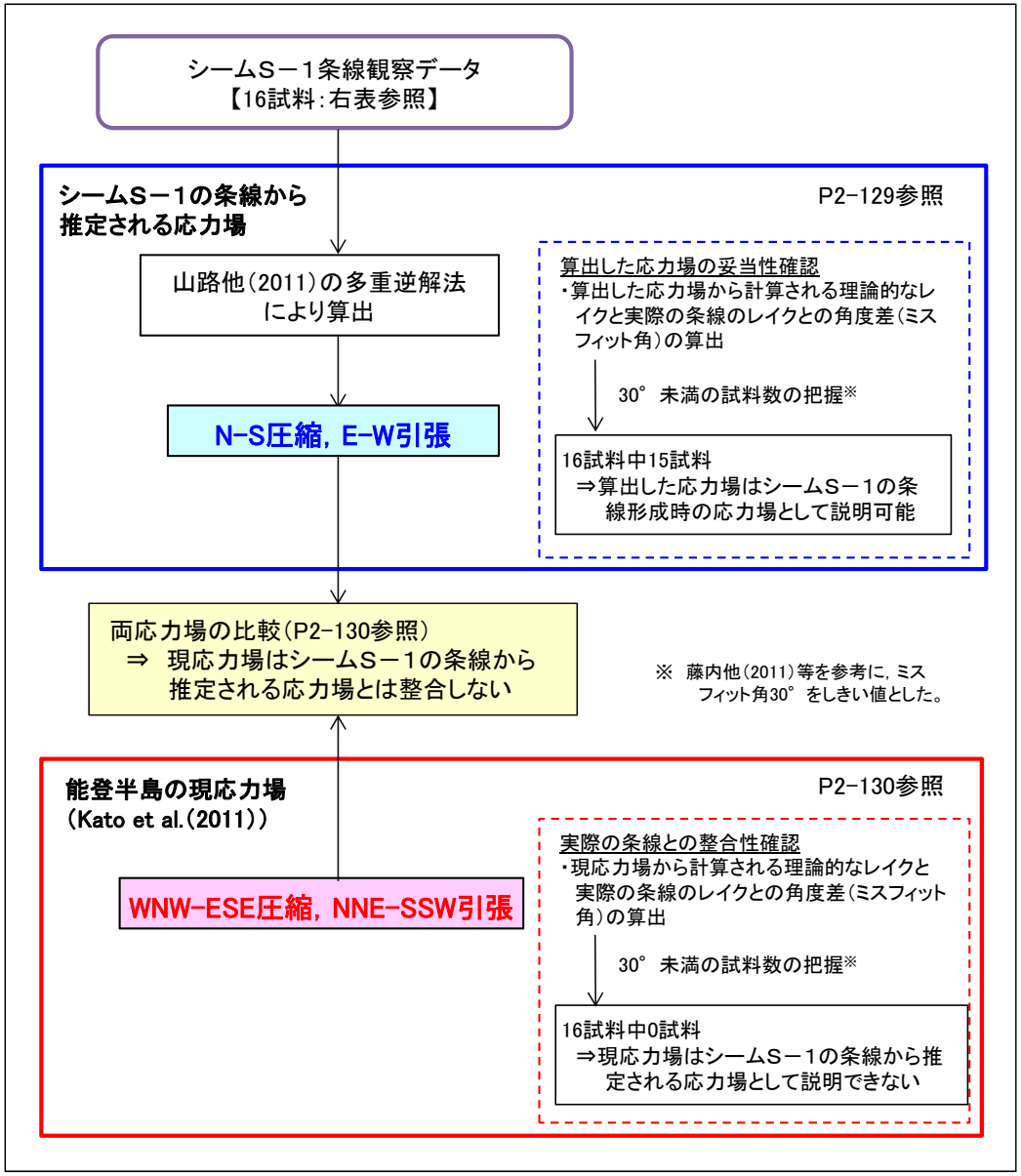
◆ えん堤左岸トレンチ付近ピットにおけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

２．２．４　応力場に関する検討

シームS－1周辺における応力場に関する検討

■シームS－1の条線観察結果のうち，変位センスが確認できた16試料を用いて，山路他(2011)による多重逆解法を行い，シームS－1の条線から推定される応力場を算出。
■算出した応力場と能登半島の現応力場との比較を行い，シームS－1の条線と現応力場との関係を検討する。

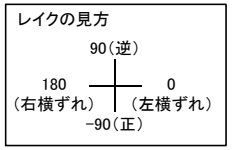


シームS－1周辺における応力場に関する検討結果

シームS－1の条線観察結果(変位センスが確認できた試料)

試料採取位置	試料番号	走向・傾斜	条線のレイク[°]
岩盤調査坑	鉛直ボーリング No.6V	N61° W77° NE	140
	鉛直ボーリング No.7V	N62° W68° NE	145
	鉛直ボーリング No.10V	N61° W74° NE	95
	鉛直ボーリング No.11V	N52° W73° NE	150
	水平ボーリング No.14	N68° W70° NE	100
	鉛直ボーリング No.16V	N60° W73° NE	110
	鉛直ボーリング No.17V	N59° W74° NE	145
	水平ボーリング No.18-1	N50° W72° NE	160
	水平ボーリング No.20	N56° W73° NE	140
	水平ボーリング No.22-1	N62° W72° NE	130
	No.24-2ブロック	N61° W73° NE	135
	水平ボーリング No.25-2	N54° W78° NE	140
	No.25-2ブロック	N54° W78° NE	140
	水平ボーリング No.26-1	N56° W71° NE	155
	水平ボーリング No.27-1	N51° W77° NE	140
シームS-1南東部	ボーリング O-17.3	N75° W78° NE	117

走向は真北で示す。

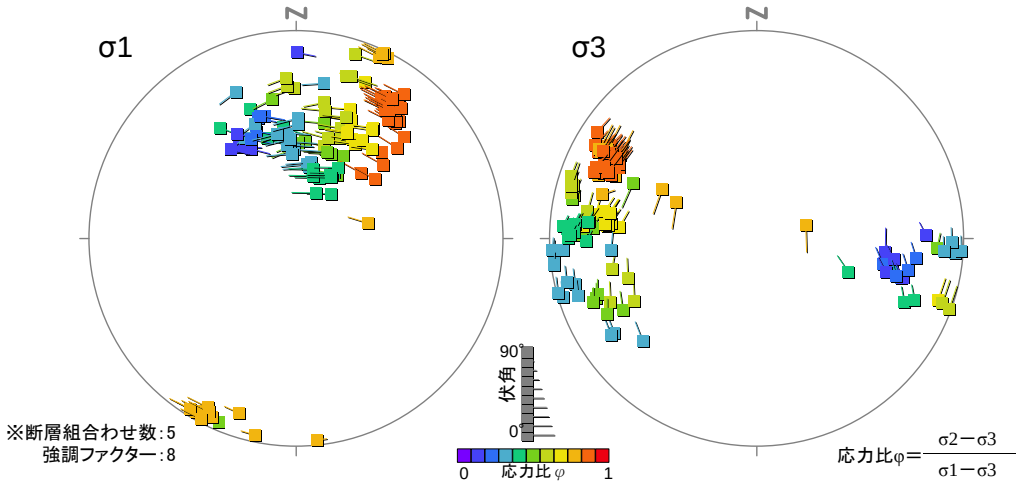


・シームS－1の最新すべり面に見られる条線から推定される応力場は，概ねN-S圧縮，E-W引張であり，現応力場とは整合しない。

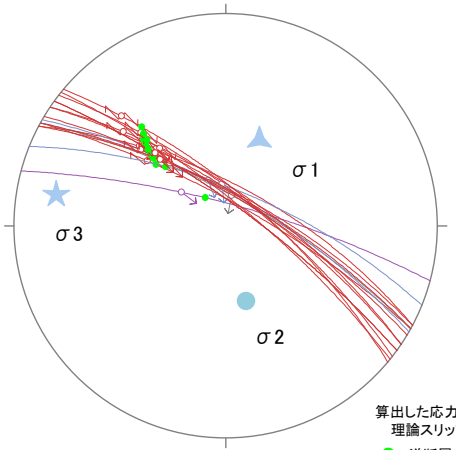
山路 敦・佐藤 活志・大坪 誠(2011)：Multiple Inverse Method Software Package User's Guide.
藤内 智士・重松 紀生・今西 和俊・吾妻 崇・溝口 一生・大谷 具幸・沓名 亮輔(2011)：地震学的に推定される応力と地質学的に推定される活断層の運動方向との比較：阿寺断層系の例，活断層・古地震研究報告 No.11 139-150.
Aitaro Kato et al.(2011)：Anomalous depth dependency of the stress field in the 2007 Noto Hanto, Japan, earthquake: Potential involvement of a deep fluid reservoir, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 38, L06306, doi:10.1029/2010GL046413.

シームS－1の条線から推定される応力場の算出

■シームS－1の条線観察結果のうち，変位センスが確認できた16試料を用いて，山路他（2011）による多重逆解法を行い，シームS－1の条線から推定される応力場を算出。



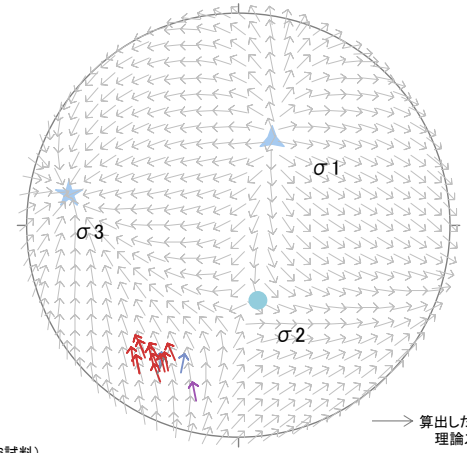
σ1，σ3に関するステレオグラム（下半球等積投影図）



※図中の曲線は断層面，丸印は条線の方向，矢印の向きは変位センス，色はミスフィット角を示す。

算出した応力場での理論スリップ方向
● 逆断層センス（16試料）
○ 正断層センス（0試料）

大円による投影



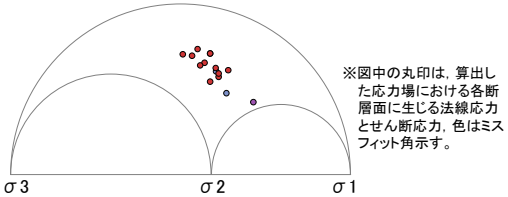
※図中の太矢印の始点は断層面の極の方向，向きは上盤から見た下盤の運動方向，色はミスフィット角を示す。

Tangent-lineation diagramによる投影

算出した応力場での理論スリップ方向

ミスフィット角d
d＜10°（12試料）
10°≦d＜20°（1試料）
20°≦d＜30°（2試料）
40°≦d＜50°（1試料）

応力場の算出に用いた16試料のスリップデータ（下半球等角投影図）



※図中の丸印は，算出した応力場における各断層面に生じる法線応力とせん断応力，色はミスフィット角示す。

モールダイアグラム

・16試料から算出した応力場
- ▲σ1：方位角21.5°，伏角43.0°
- ●σ2：方位角178.7°，伏角44.7°
- ★σ3：方位角280.5°，伏角11.7°
- 応力比φ=0.60

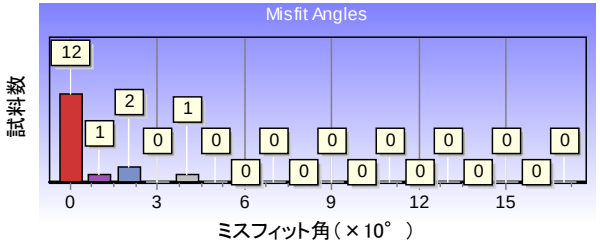
⇒ **N-S圧縮，E-W引張**

■算出した応力場から計算される理論的なレイクと実際の条線のレイクとの角度差（ミスフィット角）を算出し，ミスフィット角が30°未満の試料数を把握することで，算出した応力場の妥当性を確認。

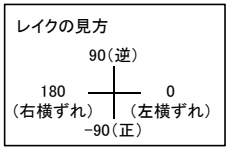
ミスフィット角の算出結果

条線観察				ミスフィット角
試料採取位置	試料番号	走向・傾斜	条線のレイク[°]	
岩盤調査坑	鉛直ボーリング No.6V	N61° W77° NE	140	4.1
	鉛直ボーリング No.7V	N62° W68° NE	145	3.6
	鉛直ボーリング No.10V	N61° W74° NE	95	42.8
	鉛直ボーリング No.11V	N52° W73° NE	150	1.2
	水平ボーリング No.14	N68° W70° NE	100	29.2
	鉛直ボーリング No.16V	N60° W73° NE	110	29.9
	鉛直ボーリング No.17V	N59° W74° NE	145	4.5
	水平ボーリング No.18-1	N50° W72° NE	160	8.6
	水平ボーリング No.20	N56° W73° NE	140	4.7
	水平ボーリング No.22-1	N62° W72° NE	130	7.9
	No.24-2ブロック	N61° W73° NE	135	3.5
	水平ボーリング No.25-2	N54° W78° NE	140	3.4
	No.25-2ブロック	N54° W78° NE	140	3.4
	水平ボーリング No.26-1	N56° W71° NE	155	8.6
	水平ボーリング No.27-1	N51° W77° NE	140	6.7
シームS-1南東部	ボーリング O-17.3	N75° W78° NE	117	12.7

走向は真北で示す。



ヒストグラム



・16試料中15試料がミスフィット角30°未満であり，算出した応力場で説明可能である。

・シームS－1の条線から推定される応力場は，概ねN-S圧縮，E-W引張である。

山路 敦・佐藤 活志・大坪 誠（2011）：Multiple Inverse Method Software Package User's Guide.

シームS－1の条線から推定される応力場と現応力場との比較

■前頁で算出したシームS－1の条線から推定される応力場と現応力場（Kato et al.（2011）による）との比較を行う。

Kato et al.（2011）

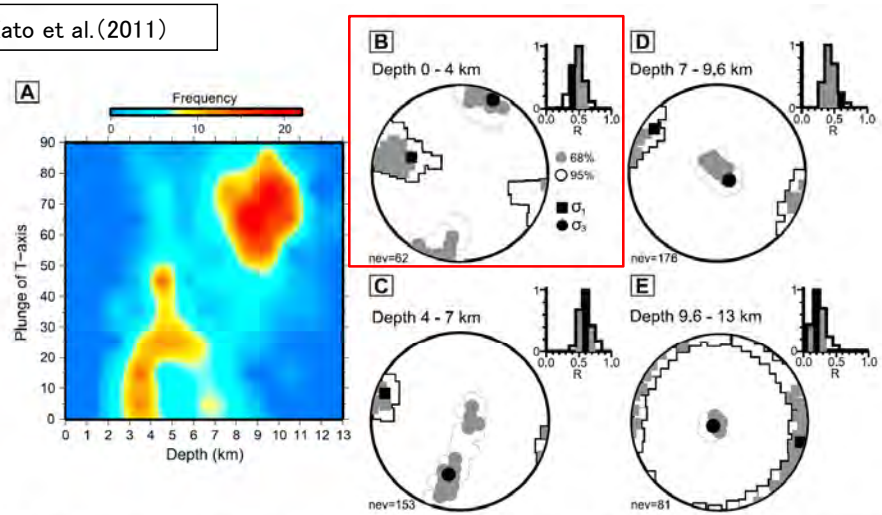


Figure 2. (a) Frequencies of T-axis plunge angles plotted against the depth. Results of first motion stress inversion (MOTSI code) for four depth ranges: (b) 0–4 km, (c) 4–7 km, (d) 7–9.6 km, and (e) 9.6–13 km, showing lower-hemisphere equal-area projections of the orientations of σ_1 (squares) and σ_3 (circles), each with their marginal confidence limits. Black-filled symbols, optimal solutions. Gray shades, 68% confidence limits. Open contours, 95% confidence limits. In the top right margins, frequency histograms of the *R*-values, with 68% and 95% confidence intervals denoted by gray and open bars, respectively. In the bottom left margins, the number of events is shown.

・Kato et al.（2011）は，2007年能登半島地震の余震（2007年3月25日～5月22日）の震源メカニズム解より，深度ごとの応力場を逆解析により算出している。
・シームS－1の条線から推定される応力場との比較には，深度0～4kmの結果を用いる。

・能登半島の現応力場※
　・σ1：方位角290.8°，伏角29.0°
　・σ2：方位角119.1°，伏角60.7°
　・σ3：方位角22.8°，伏角3.5°
　・応力比φ=0.48
・現応力場は**WNW-ESE圧縮，NNE-SSW引張**を示す。
※：Kato et al.（2011） Fig 2(B)より図読（上図赤枠）

・現応力場は，シームS－1の条線から推定される応力場とは整合しない。

■現応力場から計算される理論的なレイクと実際の条線のレイクとの角度差（ミスフィット角）を算出し，ミスフィット角が30°未満の試料数を把握することで，現応力場と実際の条線との整合性を確認する。

ミスフィット角の算出結果

条線観察				ミスフィット角
試料採取位置	試料番号	走向・傾斜	条線のレイク[°]	
岩盤調査坑	鉛直ボーリング No.6V	N61° W77° NE	140	170.1
	鉛直ボーリング No.7V	N62° W68° NE	145	159.3
	鉛直ボーリング No.10V	N61° W74° NE	95	146.7
	鉛直ボーリング No.11V	N52° W73° NE	150	171.4
	水平ボーリング No.14	N68° W70° NE	100	170.5
	鉛直ボーリング No.16V	N60° W73° NE	110	160.2
	鉛直ボーリング No.17V	N59° W74° NE	145	167.2
	水平ボーリング No.18-1	N50° W72° NE	160	163.0
	水平ボーリング No.20	N56° W73° NE	140	176.4
	水平ボーリング No.22-1	N62° W72° NE	130	175.4
	No.24-2ブロック	N61° W73° NE	135	172.8
	水平ボーリング No.25-2	N54° W78° NE	140	177.7
	No.25-2ブロック	N54° W78° NE	140	177.7
	水平ボーリング No.26-1	N56° W71° NE	155	160.4
	水平ボーリング No.27-1	N51° W77° NE	140	175.2
シームS-1南東部	ボーリング O-17.3	N75° W78° NE	117	129.2

走向は真北で示す。

レイクの見方
90（逆）
180（右横ずれ）　0（左横ずれ）
-90（正）

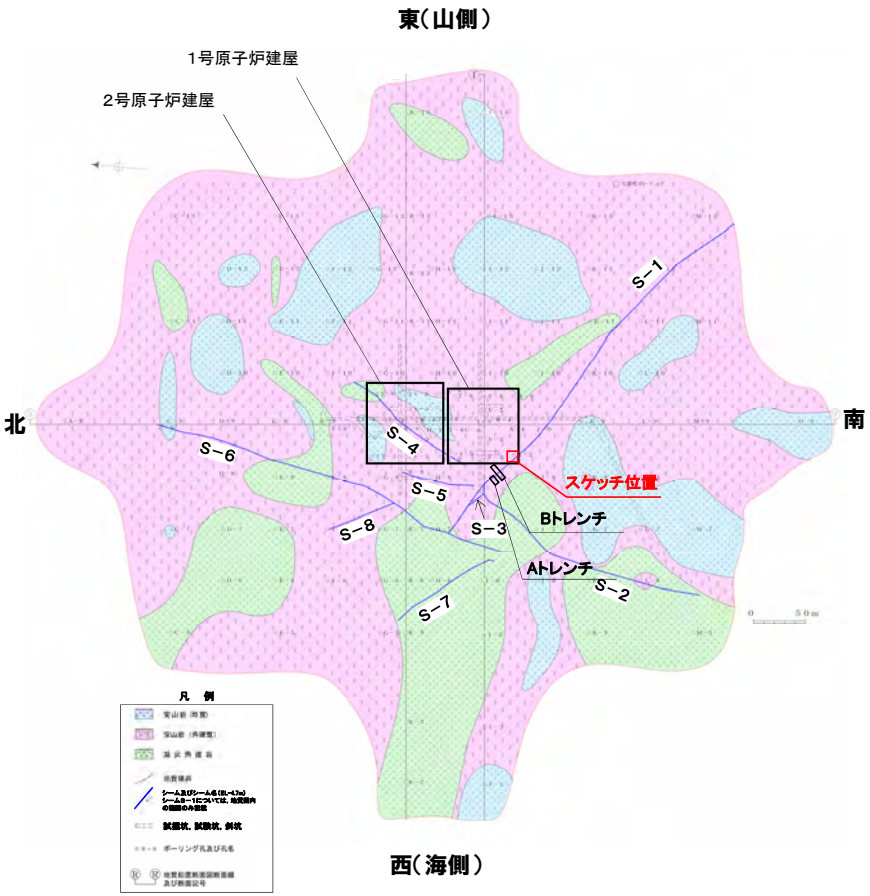
・全16試料がミスフィット角30°以上であり，現応力場はシームS－1の条線から推定される応力場として説明できない。

・シームS－1の条線から推定される応力場は，現応力場とは整合しない。

Aitaro Kato et al.(2011)：Anomalous depth dependency of the stress field in the 2007 Noto Hanto, Japan, earthquake: Potential involvement of a deep fluid reservoir, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 38, L06306, doi:10.1029/2010GL046413.

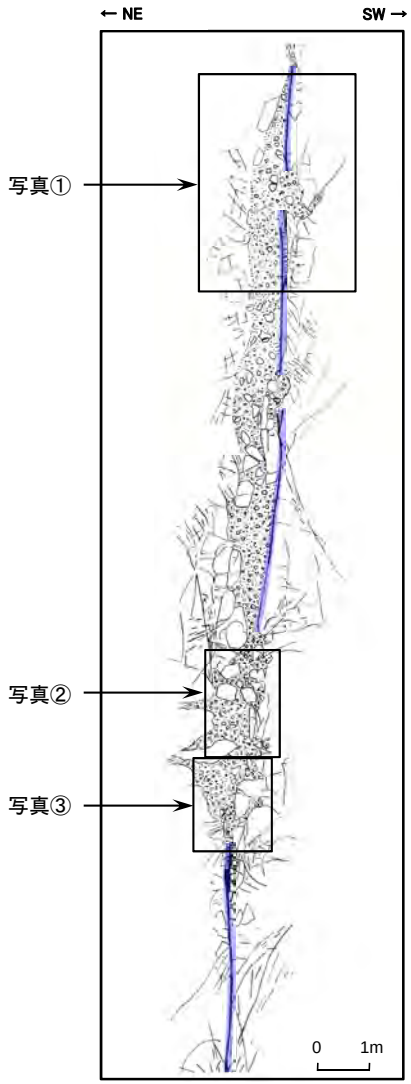
２．２．５　既往調査に関連する考察

2．2．5（1） 1号原子炉建屋底盤におけるシームS－1の状況



地質水平断面図（EL−4.7m）

「志賀原子力発電所「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果 中間報告書，第3.4.2-3図(1) 地質水平断面図(EL-4.7m)」を一部編集



原子炉建屋底盤（EL−7.1m）に認められる
シームS－1の詳細スケッチ

シームS－1

帯状を呈する火山砕屑岩

「志賀原子力発電所 敷地内のシームの評価について（地震・津波19－5 参考資料）」を一部編集

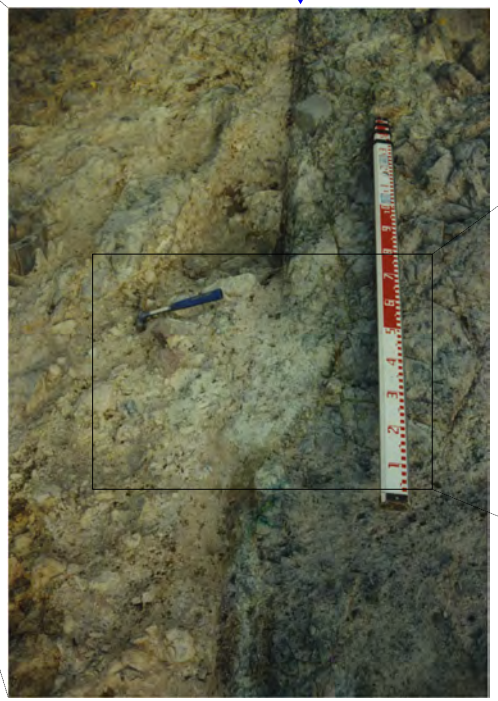
・1号原子炉建屋底盤では，帯状を呈する火山砕屑岩がシームS－1を分断するように分布し，そこに破断等の変状は認められない。

1号原子炉建屋底盤におけるシームS－1付近の写真①

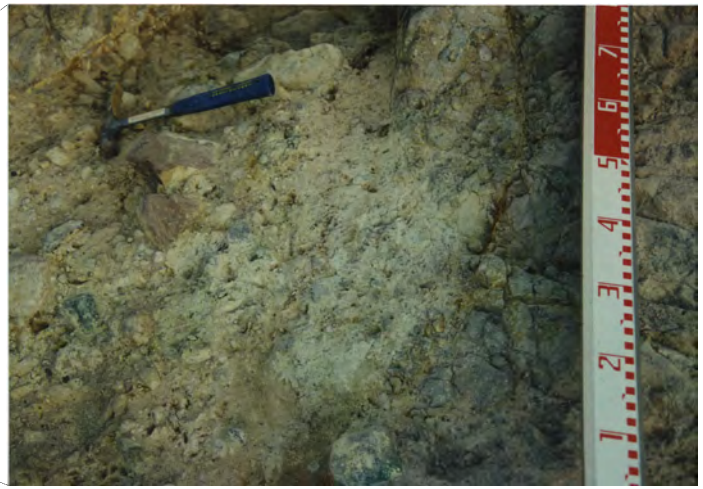
原子炉建屋底盤（EL-7.1m）に認められる
シームS－1の詳細スケッチ

シームS－1

帯状を呈する火山砕屑岩



底盤写真
（1989年5月撮影）



拡大写真
（1989年5月撮影）

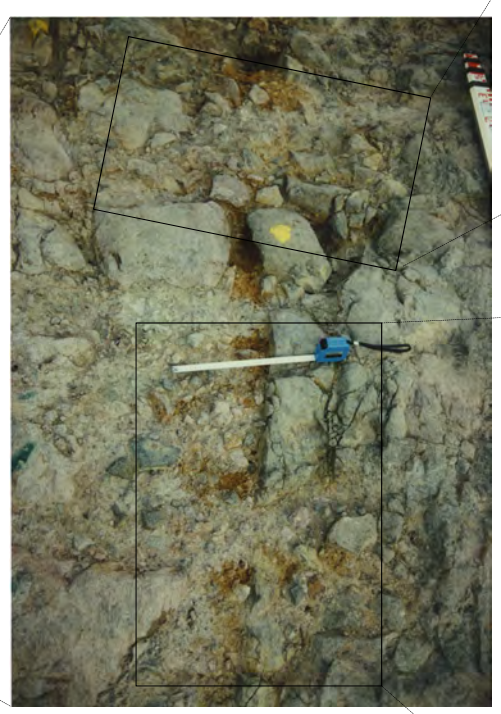
・帯状を呈する火山砕屑岩がシームS－1を分断するように分布し，
そこに破断等の変状は認められない。

1号原子炉建屋底盤におけるシームS－1付近の写真②

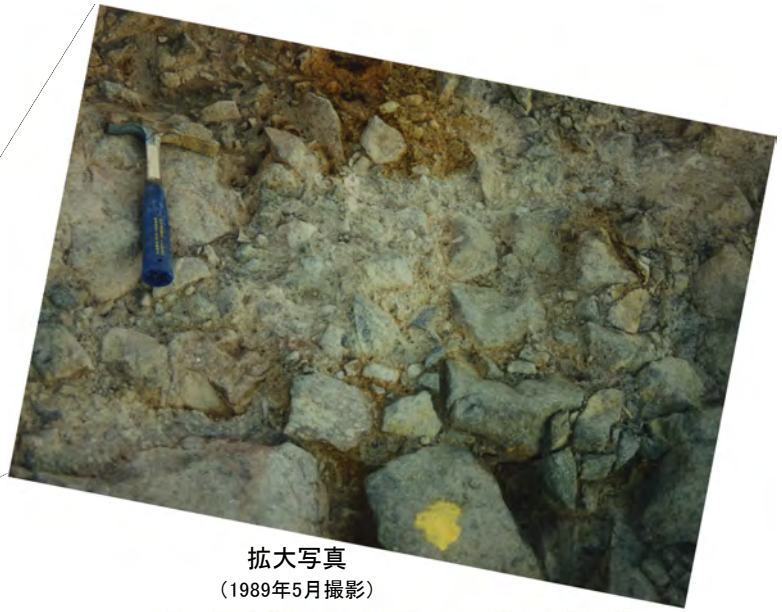
原子炉建屋底盤（EL-7.1m）に認められる
シームS－1の詳細スケッチ

シームS－1

帯状を呈する火山砕屑岩



底盤写真
（1989年5月撮影）



拡大写真
（1989年5月撮影）

拡大写真
（1989年5月撮影）

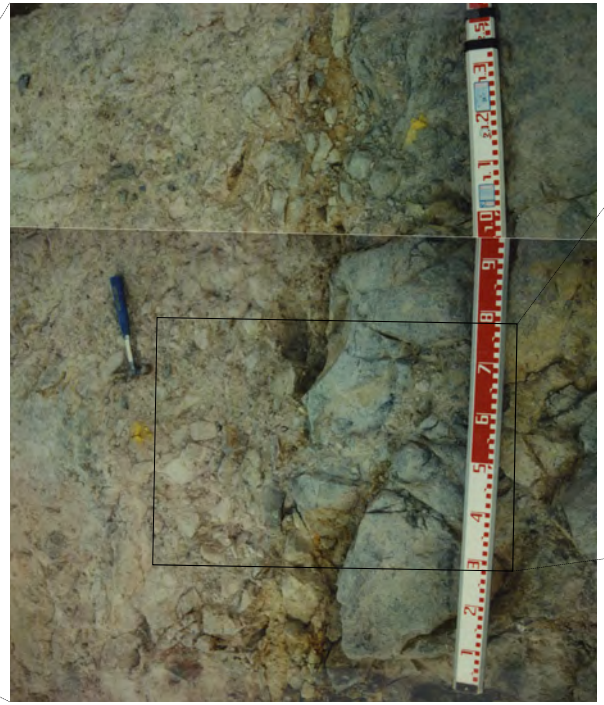
・帯状を呈する火山砕屑岩がシームS－1を分断するように分布し，
そこに破断等の変状は認められない。

1号原子炉建屋底盤におけるシームS－1付近の写真③

原子炉建屋底盤（EL-7.1m）に認められる
シームS－1の詳細スケッチ

シームS－1

帯状を呈する火山砕屑岩



シームS－1

底盤写真
（1989年5月撮影）

拡大写真
（1989年5月撮影）

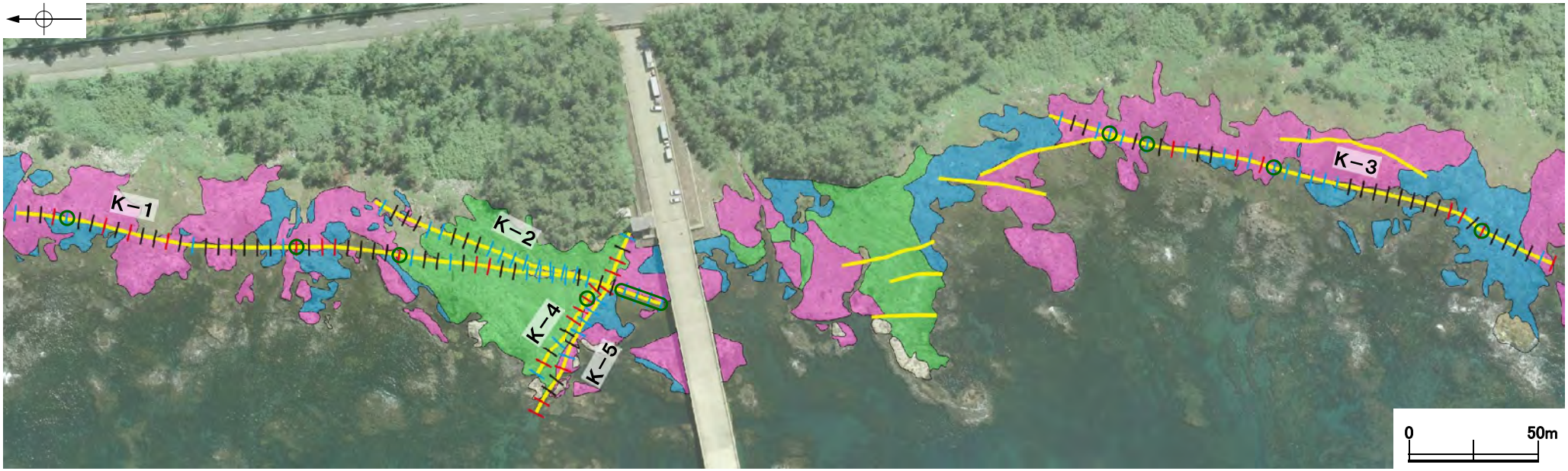
・帯状を呈する火山砕屑岩がシームS－1を分断するように分布し，
そこに破断等の変状は認められない。

岩盤上面等の形状の考察(海岸部※)

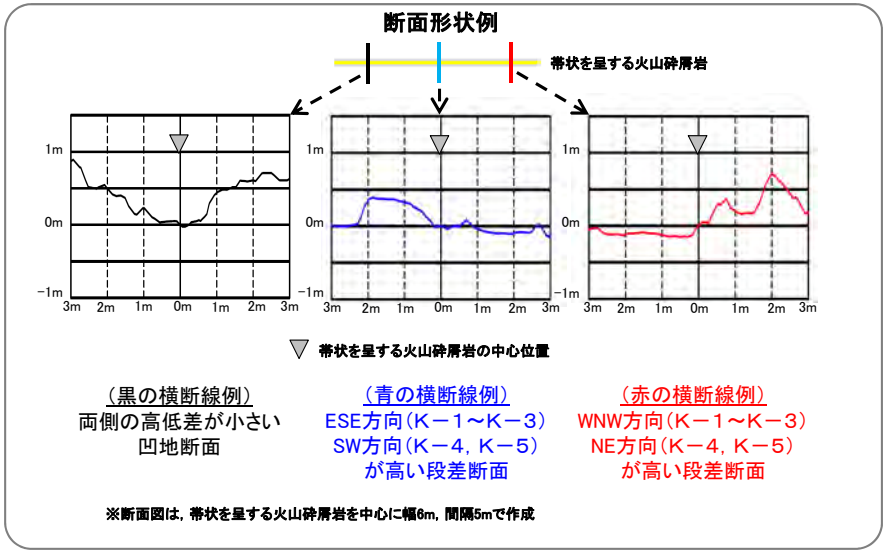
※海岸部のシームに関する調査結果は2．4参照

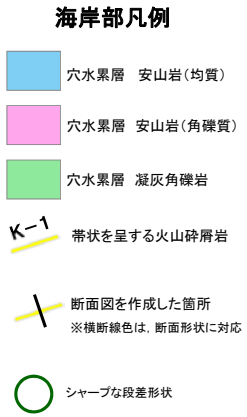
■海岸部の帯状を呈する火山砕屑岩(一部にシームを挟在)は全体として堅硬な岩石であるが，それに沿い，幅数十cm～5m程度の範囲で凹地や段差が認められることから，この形状について分析を実施した。

■分析の方法は，航空ヘリレーザ計測から作成したDEMにより帯状を呈する火山砕屑岩沿い(規模の大きいK－1～K－5を対象)に断面図を作成し，詳細な形状は現地確認を実施した。



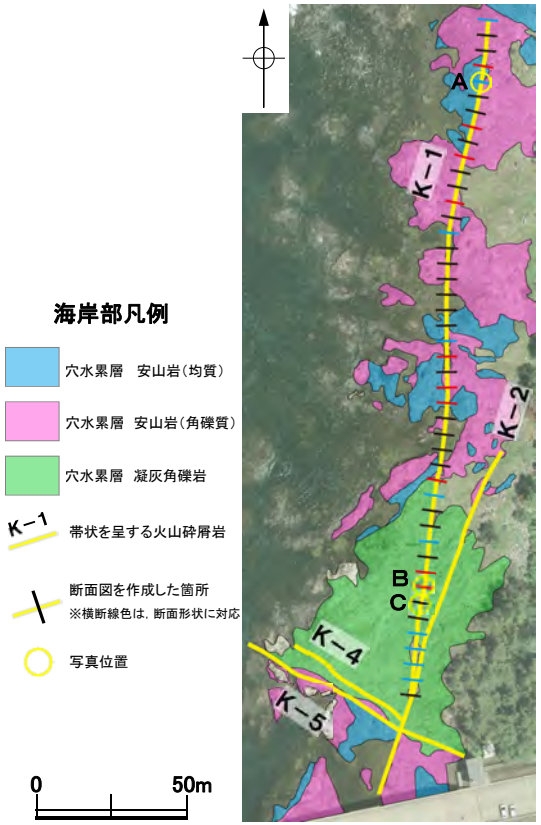
岩盤上面の断面形状の分布(K－1～K－5)



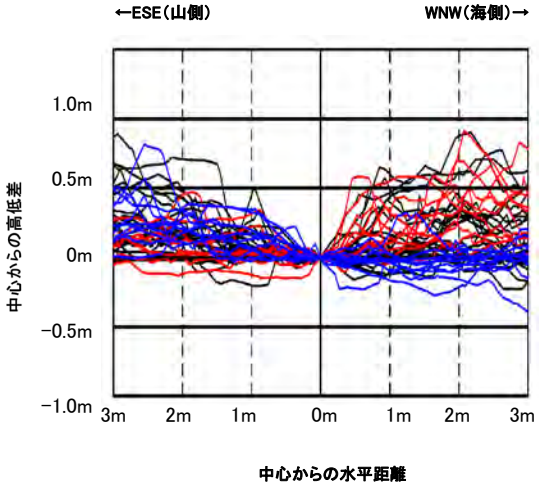


・岩盤上面の断面形状は，片側が一様に高い傾向は認められない。
・一部にシャープな段差形状が見られる。

岩盤上面の断面形状（K－1）

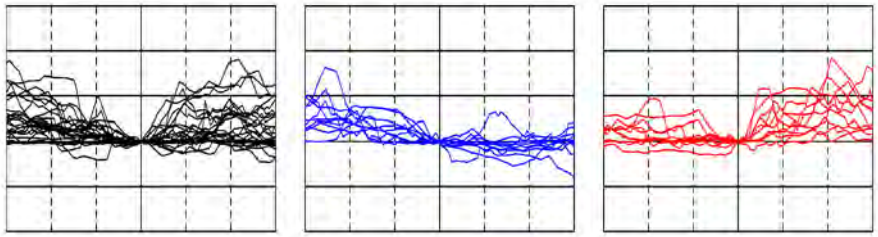


岩盤上面の断面形状の分布（K－1）



K－1の横断面図　（5m間隔）　H:V=1:2

凡例
— 両側の高低差が小さい凹地断面
— ESE方向が高い段差断面
— WNW方向が高い段差断面



両側の高低差が小さい凹地断面　ESE方向が高い段差断面　WNW方向が高い段差断面

左図を断面形状ごとに抽出　（ｽｹｰﾙ間隔は左図同様）

・岩盤上面の断面形状は，「凹地」，「ESE方向が高い段差」及び「WNW方向が高い段差」を有し，様々な形状を呈する。
・凹地や段差の高低差としては，50cm程度以下のものが多く，シャープな段差形状も見られる（写真A）。

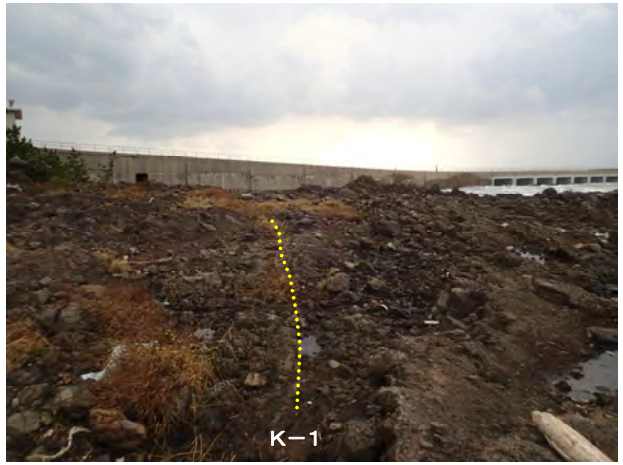
←ESE（山側）　WNW（海側）→

写真A　（ESE方向が高い段差例）

←ESE（山側）　WNW（海側）→

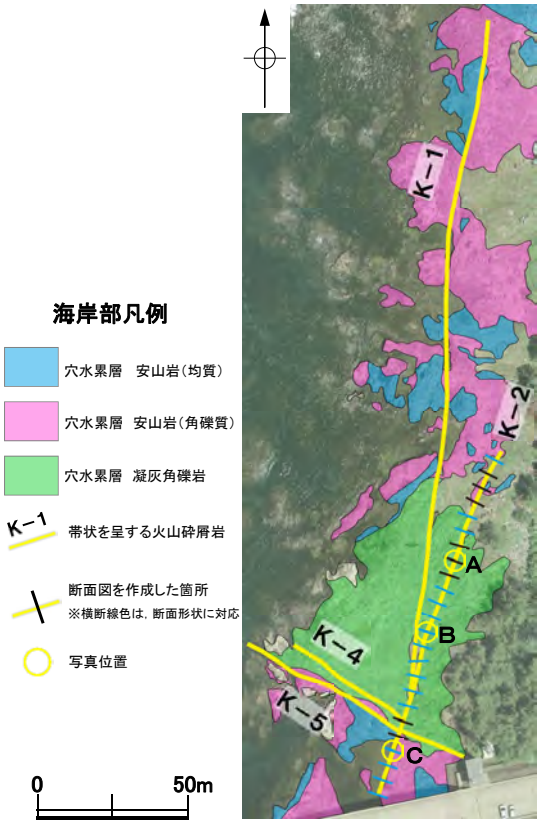
写真B　（WNW方向が高い段差例）

←ESE（山側）　WNW（海側）→

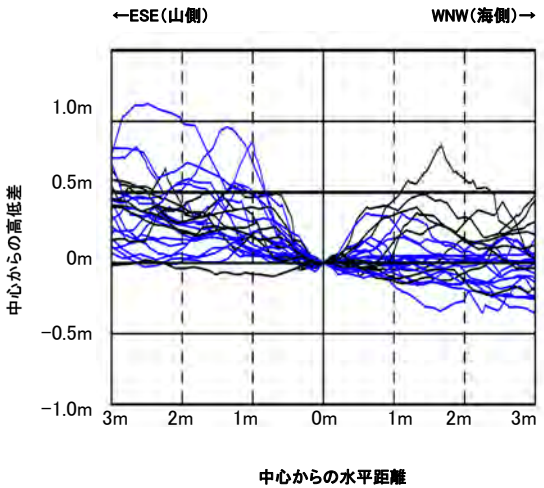


写真C　（両側の高低差が小さい凹地例）

岩盤上面の断面形状（K－2）

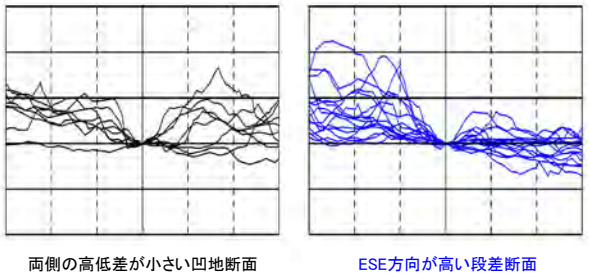


岩盤上面の断面形状の分布（K－2）



K－2の横断面図　（5m間隔）　H:V=1:2

凡例
— 両側の高低差が小さい凹地断面
— ESE方向が高い段差断面



左図を断面形状ごとに抽出　（スケール間隔は左図同様）

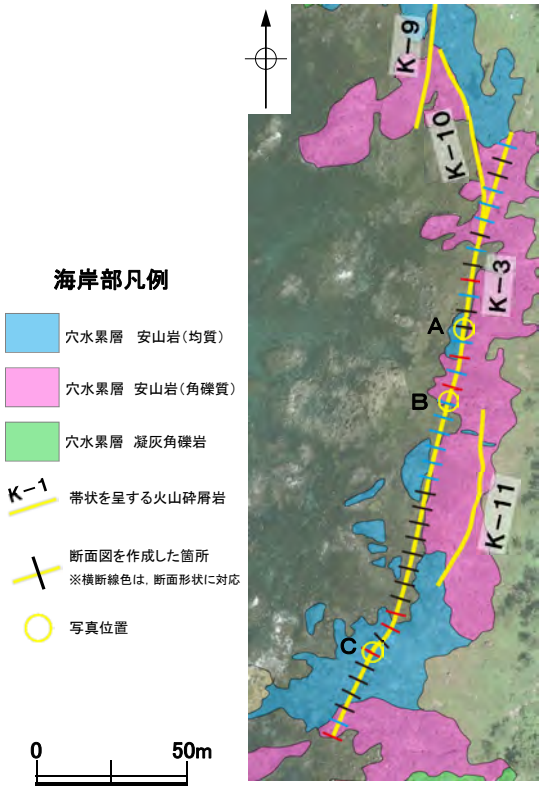
・岩盤上面の断面形状は，「凹地」及び「ESE方向が高い段差」を有し，様々な形状を呈する。
・凹地や段差の高低差としては，50cm程度以下のものが多く，シャープな段差形状も見られる（写真C）。

写真A　（両側の高低差が小さい凹地例）

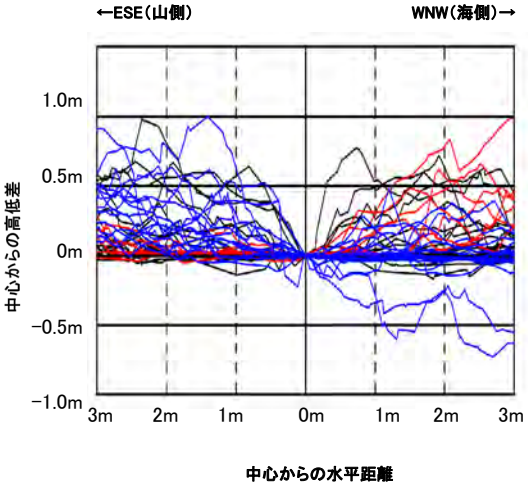
写真B　（ESE方向が高い段差例）

写真C　（ESE方向が高い段差例）

岩盤上面の断面形状（K－3）

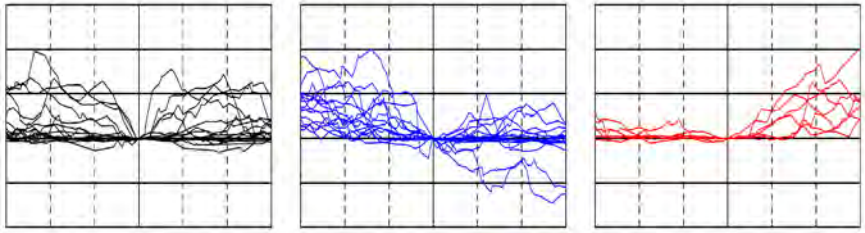


岩盤上面の断面形状の分布（K－3）



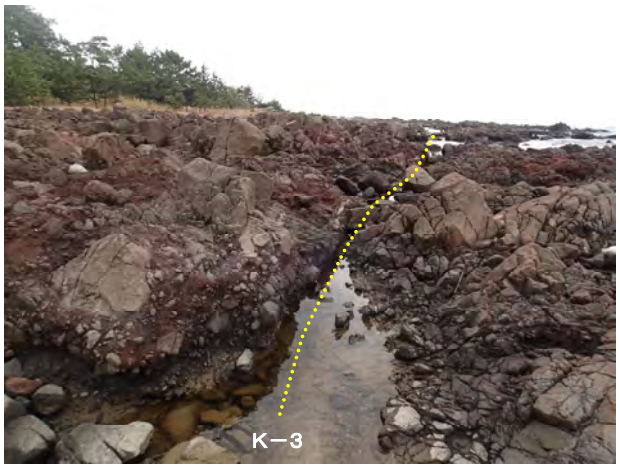
K－3の横断面図　（5m間隔）　H:V=1:2

凡例
— 両側の高低差が小さい凹地断面
— ESE方向が高い段差断面
— WNW方向が高い段差断面



左図を断面形状ごとに抽出　（スケール間隔は左図同様）

・岩盤上面の断面形状は，「凹地」，「ESE方向が高い段差」及び「WNW方向が高い段差」を有し，様々な形状を呈する。
・凹地や段差の高低差としては，50cm程度以下のものが多く，シャープな段差形状も見られる（写真B）。

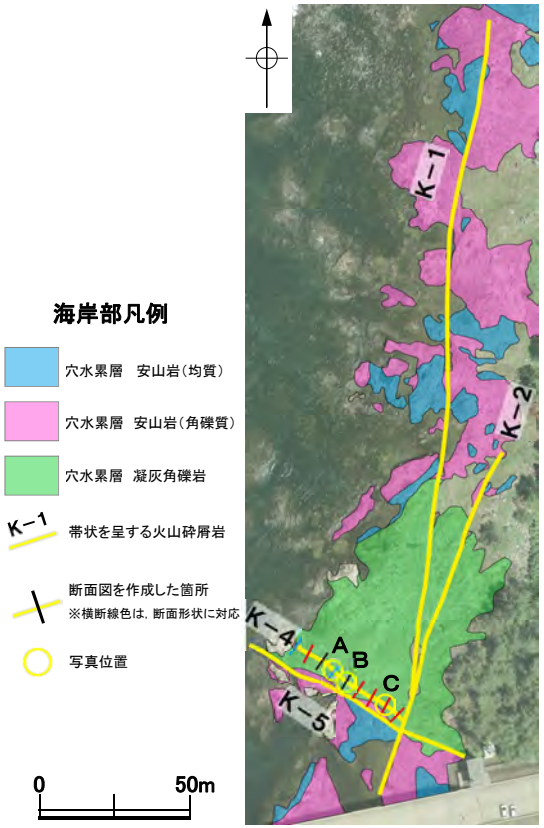


写真A　（両側の高低差が小さい凹地例）

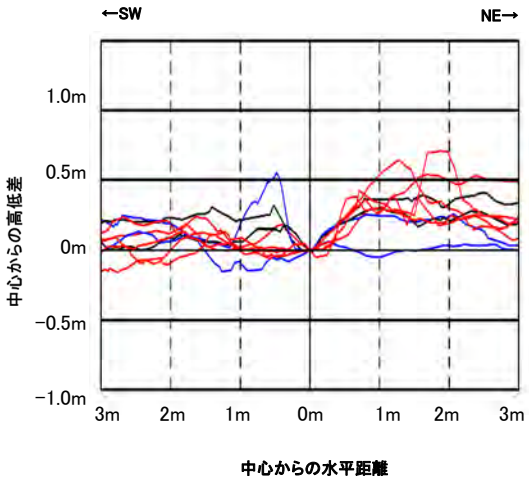
写真B　（ESE方向が高い段差例）

写真C　（WNW方向が高い段差例）

岩盤上面の断面形状（K－4）

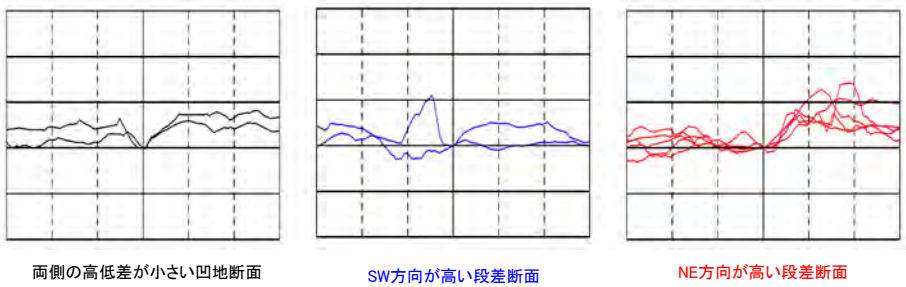


岩盤上面の断面形状の分布（K－4）



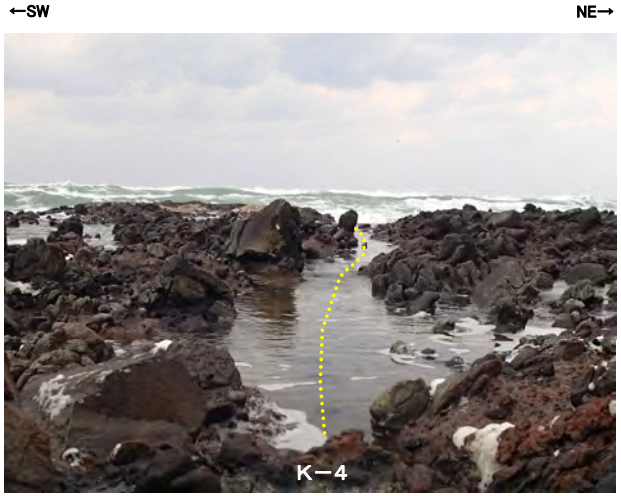
K－4の横断面図　（5m間隔）　H:V=1:2

凡例
— 両側の高低差が小さい凹地断面
— SW方向が高い段差断面
— NE方向が高い段差断面



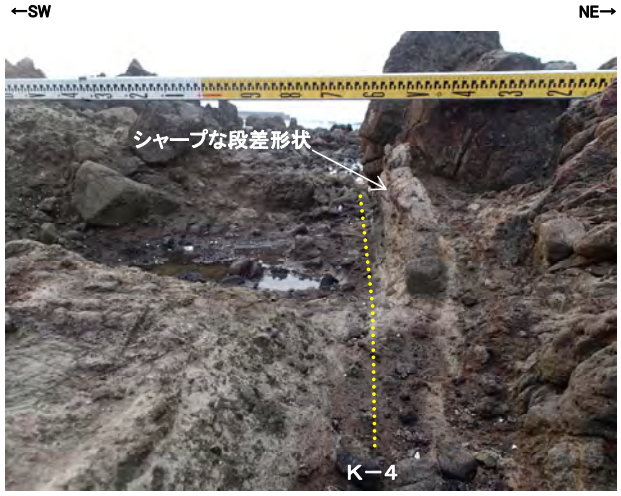
左図を断面形状ごとに抽出　（ｽｹｰﾙ間隔は左図同様）

・岩盤上面の断面形状は，「凹地」，「SW方向が高い段差」及び「NE方向が高い段差」を有し，様々な形状を呈する。
・凹地や段差の高低差としては，50cm程度以下のものが多く，シャープな段差形状も見られる（写真C）。



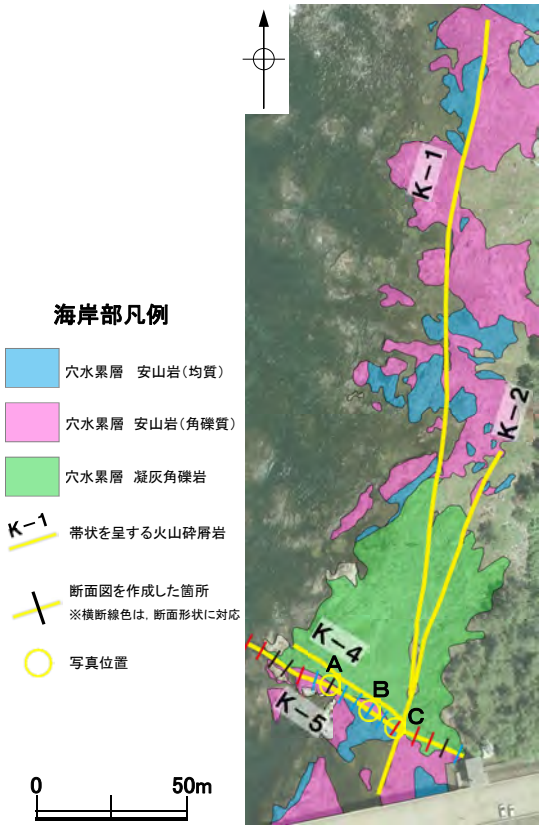
写真A　（SW方向が高い段差例）

写真B　（両側の高低差が小さい凹地例）

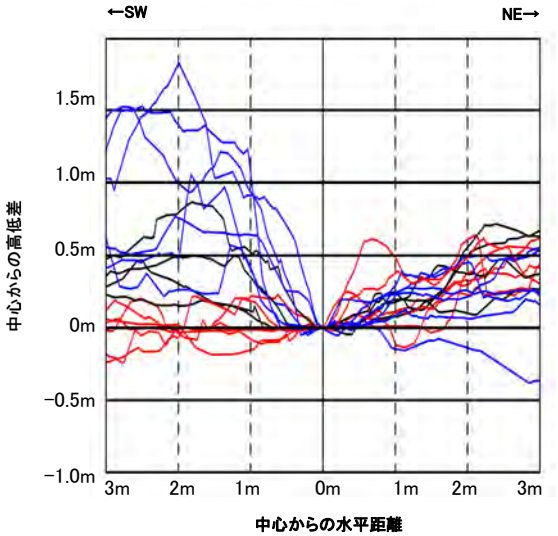


写真C　（NE方向が高い段差例）

岩盤上面の断面形状（K－5）

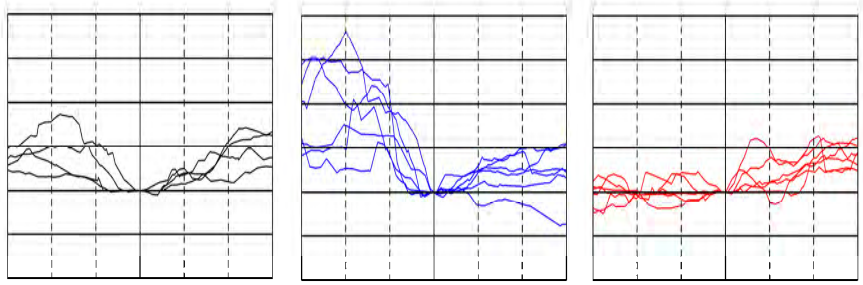


岩盤上面の断面形状の分布（K－5）



K－5の横断面図　（5m間隔）　H：V=1：2

凡例
— 両側の高低差が小さい凹地断面
— SW方向が高い段差断面
— NE方向が高い段差断面



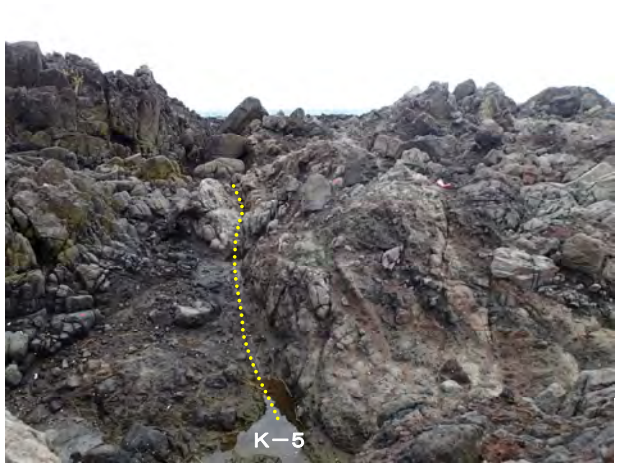
両側の高低差が小さい凹地断面　SW方向が高い段差断面　NE方向が高い段差断面

左図を断面形状ごとに抽出　（スケール間隔は左図同様）

- 岩盤上面の断面形状は，「凹地」，「SW方向が高い段差」及び「NE方向が高い段差」を有し，様々な形状を呈する。
- 凹地や段差の高低差としては，50cm程度以下のものが多い。
  なお，1.5m程度の大きな高低差が見られる段差については，両側で岩質の相違（安山岩（均質）：硬，安山岩（角礫質）：軟）が見られる（写真B）。

写真A　（両側の高低差が小さい凹地例）

写真B　（SW方向が高い段差例）



写真C　（NE方向が高い段差例）

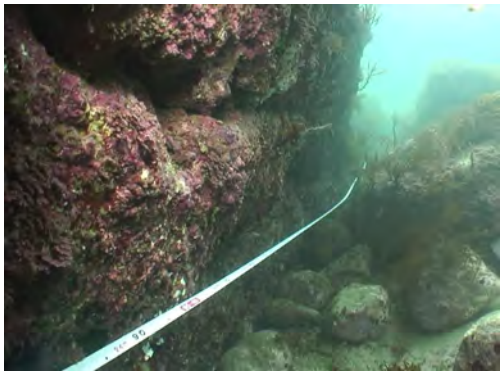
岩盤上面の断面形状（海中部）

海中部延長方向の調査位置図

■K－3，K－5について，潜水調査により，海中部の延長方向における断面形状を確認した。

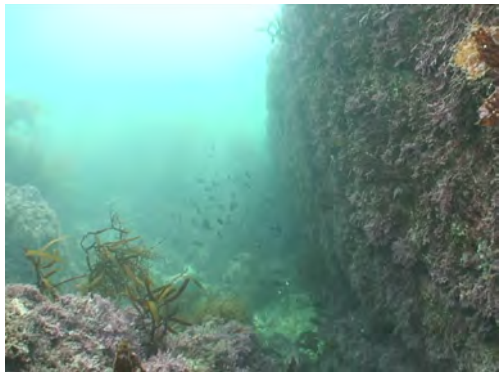
K－3延長方向

←ESE　WNW→



写真A

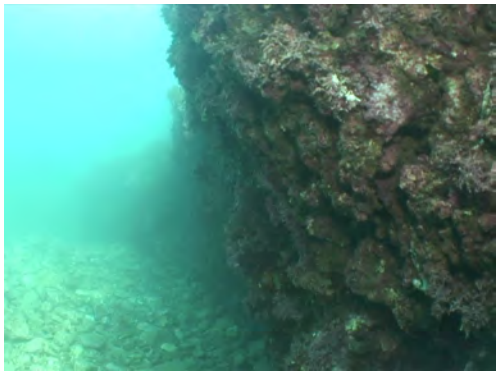
←ESE　WNW→



写真B

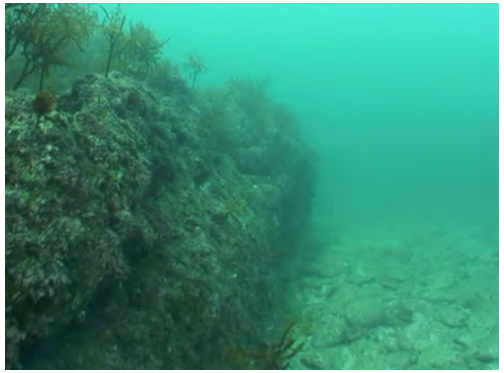
K－5延長方向

←SW　NE→



写真C

←SW　NE→

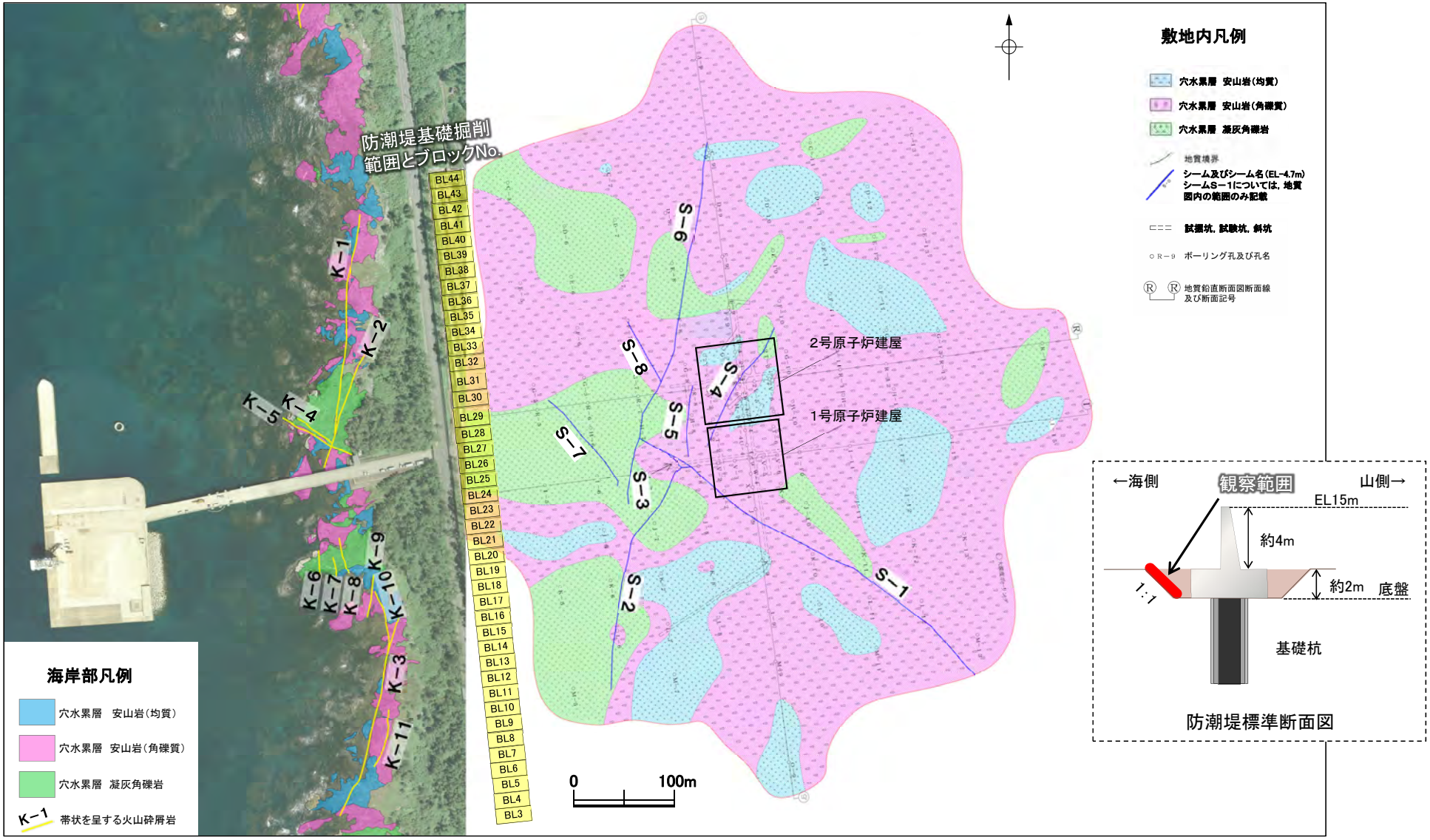


写真D

・海岸部で確認された岩盤上面の断面形状は，海中部の延長方向においても，様々な形状を呈し，一部においては，シャープな段差も見られる。

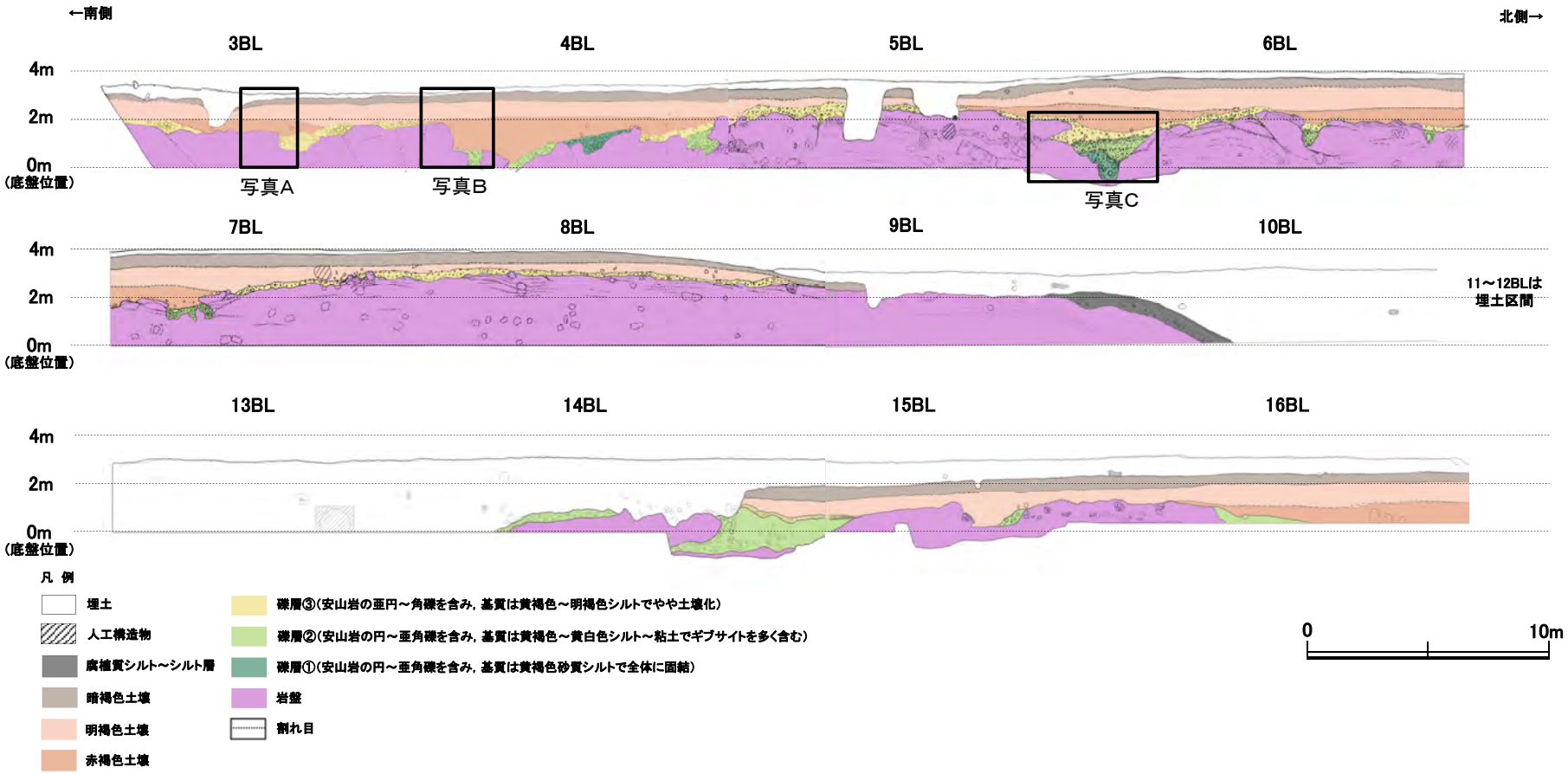
岩盤上面等の形状の考察（防潮堤基礎部）

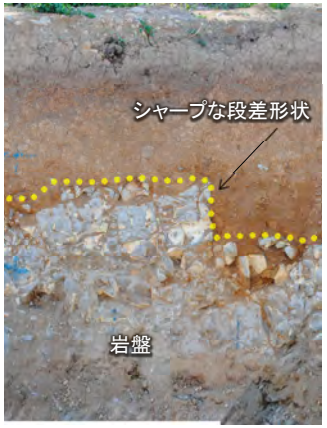
■防潮堤建設工事に伴う基礎掘削法面の観察を行い，中位段丘面末端付近に位置する岩盤上面の形状と上位の堆積層の状況について，確認を行った。



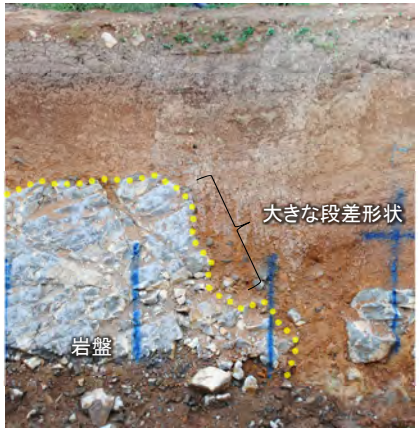
防潮堤基礎部　観察位置図

防潮堤基礎部観察結果①[3BL～16BL]

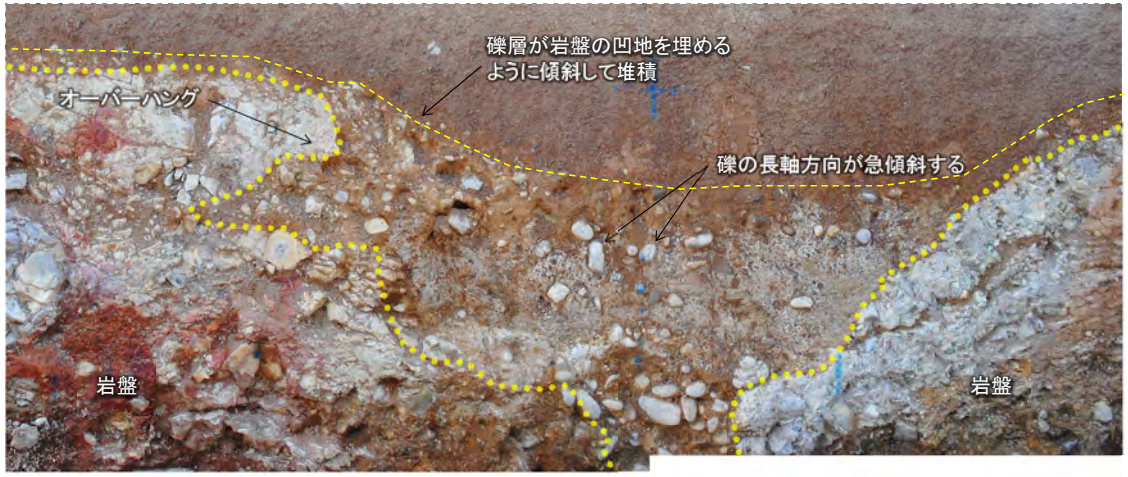




写真A

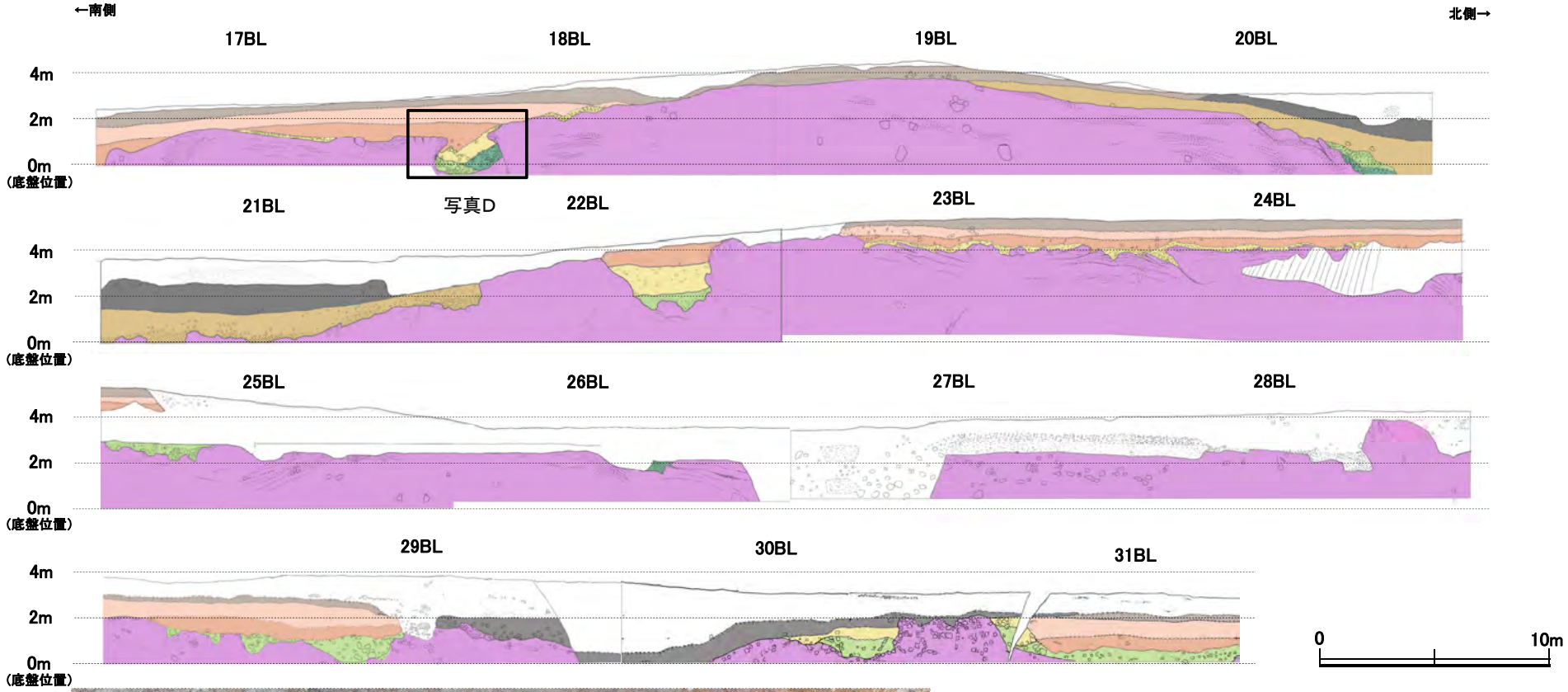


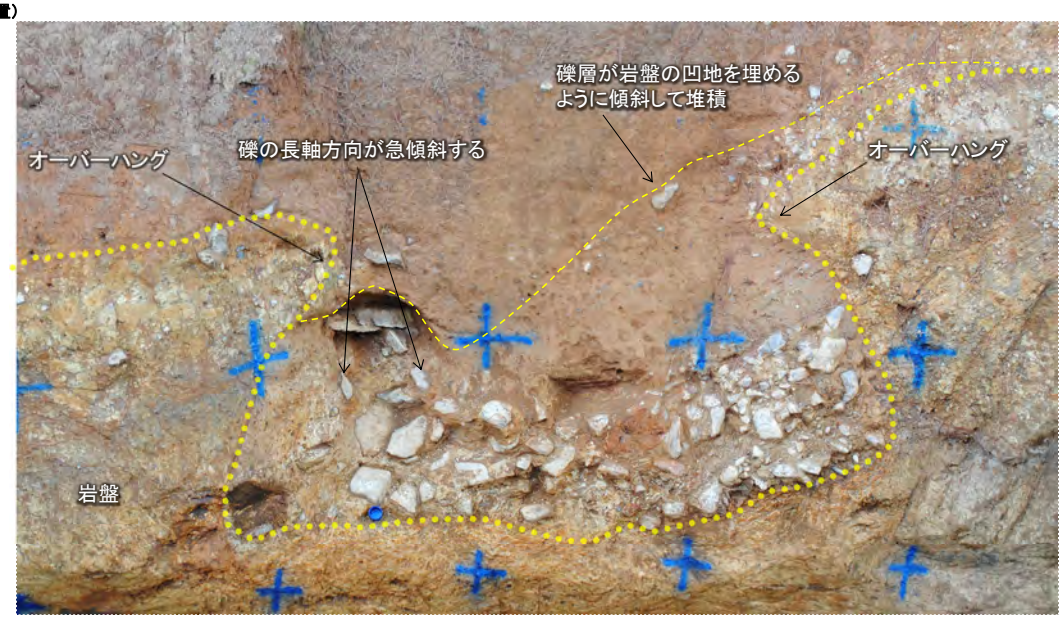
写真B



写真C

防潮堤基礎部観察結果②[17BL～31BL]



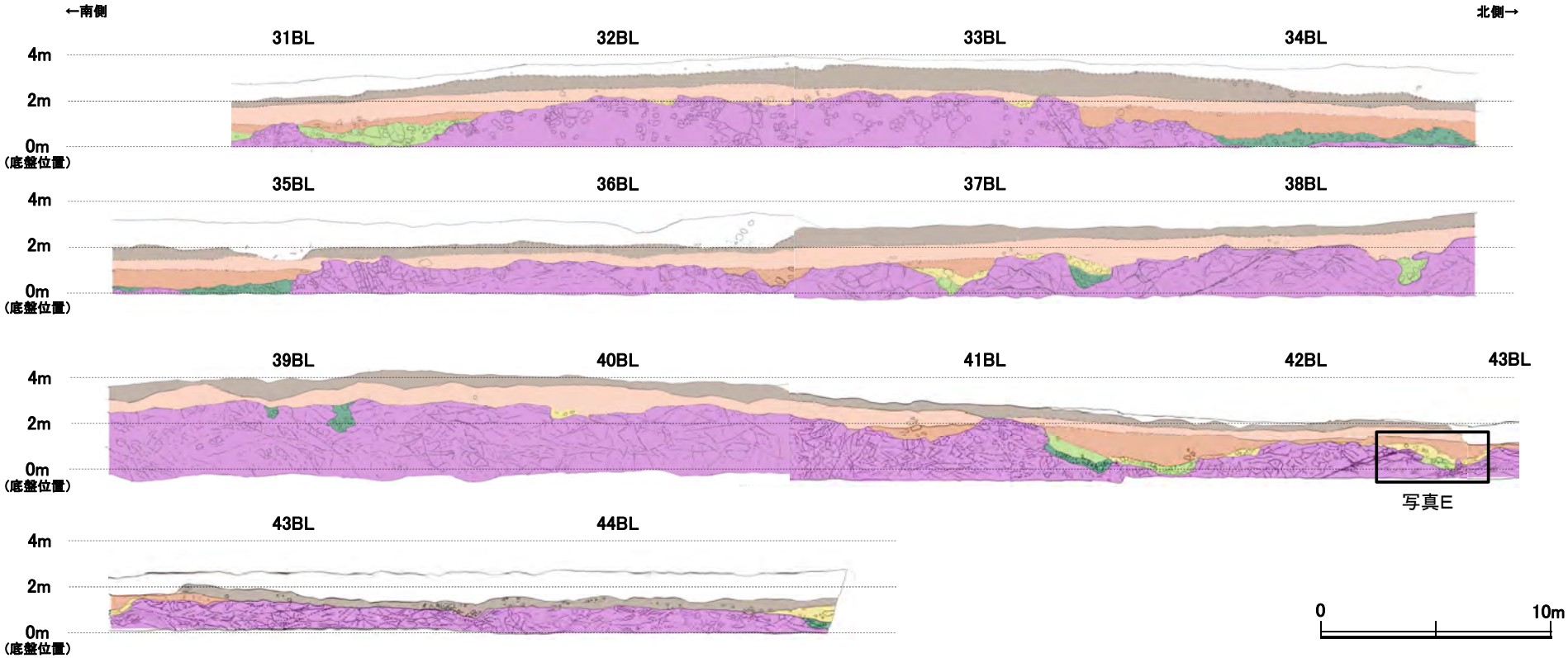


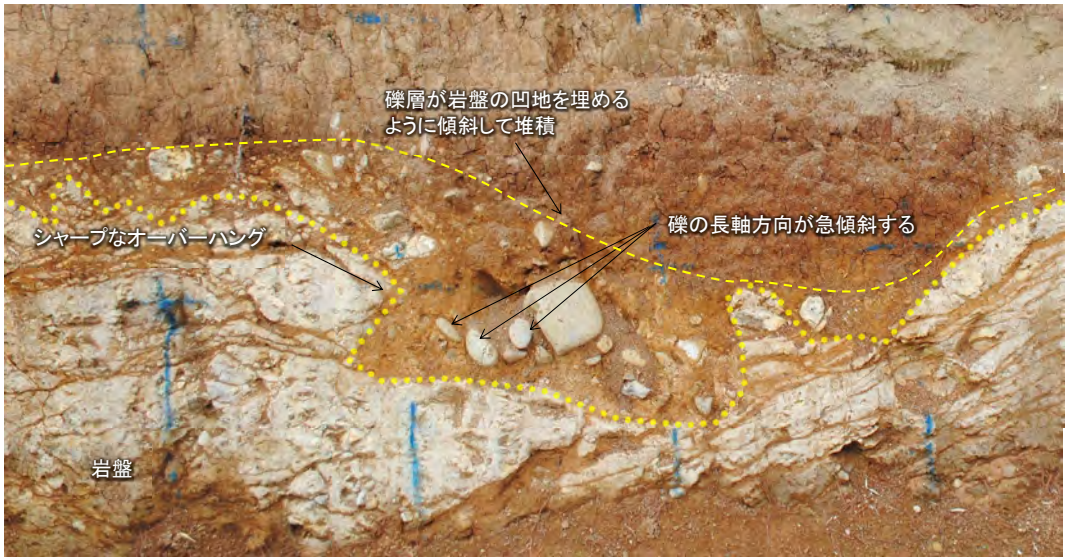
写真D

凡 例

- 埋土
- 人工構造物
- 腐植質シルト～シルト層
- シルト～砂質シルト層
- 暗褐色土壌
- 明褐色土壌
- 赤褐色土壌
- 礫層③(安山岩の亜円～角礫を含み，基質は黄褐色～明褐色シルトでやや土壌化)
- 礫層②(安山岩の円～亜角礫を含み，基質は黄褐色～黄白色シルト～粘土でギブサイトを多く含む)
- 礫層①(安山岩の円～亜角礫を含み，基質は黄褐色砂質シルトで全体に固結)
- 岩盤
- 割れ目

防潮堤基礎部観察結果③[31BL～44BL]





写真E

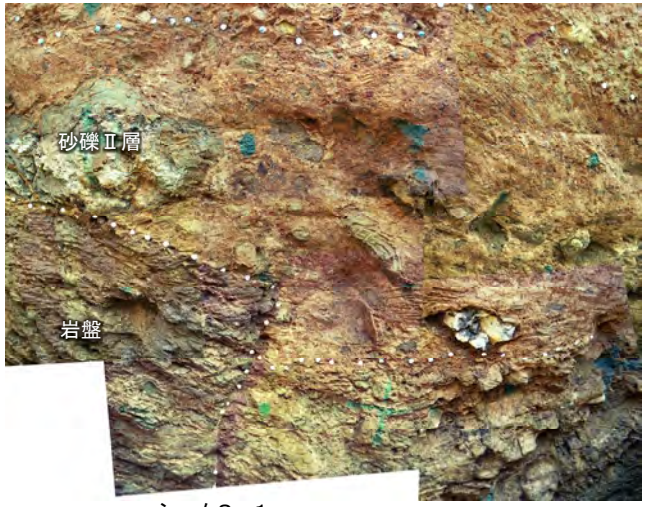
凡 例

- 埋土
- 暗褐色土壌
- 明褐色土壌
- 赤褐色土壌
- 礫層③（安山岩の亜円～角礫を含み，基質は黄褐色～明褐色シルトでやや土壌化）
- 礫層②（安山岩の円～亜角礫を含み，基質は黄褐色～黄白色シルト～粘土でギブサイトを多く含む）
- 礫層①（安山岩の円～亜角礫を含み，基質は黄褐色砂質シルトで全体に固結）
- 岩盤
- 割れ目

・岩盤の上面は凹凸に富み，凹地の縁辺はしばしば急傾斜し，オーバーハングやシャープな段差等が見られる。
・岩盤の凹地を埋めるように傾斜して堆積する礫層の中には，礫の長軸方向が急傾斜するなど不規則に堆積する状況が見られる。

シームS－1（1号設置許可時のAトレンチ南東壁）と防潮堤基礎部（42BL）・海岸部（K－2）の比較

シームS－1（1号設置許可時のAトレンチ南東壁）

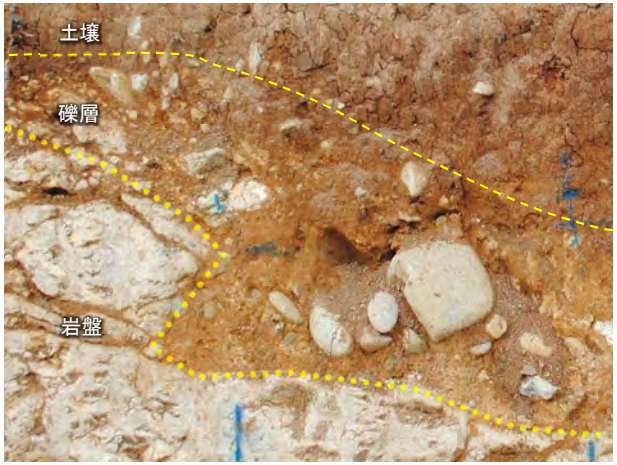


シームS－1

0　1m

・岩盤上面には，オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。
・岩盤の段差を埋めるように傾斜して堆積する礫層の中には，礫の長軸方向が急傾斜するなど不規則に堆積する状況が見られる。なお，砂礫Ⅱ層は全体的にくさり礫化している。

防潮堤基礎部（42BL）・海岸部（K－2）



0　1m

防潮堤基礎部（42BL）

・岩盤上面には，オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。
・岩盤の凹地を埋めるように傾斜して堆積する礫層の中には，礫の長軸方向が急傾斜するなど不規則に堆積する状況が見られる。

0　1m

海岸部（K－2）

・岩盤上面には，オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。

・1号設置許可時のトレンチ調査におけるシームS－1 の岩盤上面の形状等（岩盤上面の段差形状とその上位で堆積層が傾斜する形状）と同様な状況は，侵食作用を受けている海岸部や防潮堤基礎部でも多く見られる。

２．２．６ シームＳ－１に関する調査結果　まとめ

活動性に関する調査結果

（1）上載地層法による調査結果

・駐車場南側法面の表土はぎ調査，駐車場南東方トレンチ及びえん堤左岸トレンチ調査の3箇所での調査結果により，高位段丘Ｉ面の堆積物に変位，変形が認められないことから，少なくとも12万～13万年前以降の活動はない。

（2）性状に関する調査結果（岩盤調査坑）

・シームＳ－１の形成年代は9～14Maを示し，熱水変質の影響を受けていると考えられる。

・最新の活動は，シームＳ－１に認められる右横ずれの逆断層センスであり，現在の応力場（東西方向の圧縮場）から推定される変位センスとは整合しない。

・シームＳ－１に漸近するにしたがって，割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められないこと，シームＳ－１のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められないこと，安山岩礫がシームＳ－１中に入り込んでいる，あるいは，分断するように分布していること等から，シームＳ－１は，安山岩礫に破断等の変状を与えるような変位の繰り返しがあったとは考え難い※。

・シームＳ－１は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化していること，シームＳ－１中には礫が含まれており，その礫に破断は認められないこと等から，最新の活動による破断等の影響範囲がシームＳ－１内でもさらに限定されると考えられる。このことは，上記※と整合的である。

（3）応力場に関する検討結果

・シームＳ－１の最新すべり面に見られる条線から推定される応力場は，概ねN-S圧縮，E-W引張であり，現応力場とは整合しない。

（4）既往調査に関連する考察

・1号原子炉建屋底盤において，帯状を呈する火山砕屑岩がシームＳ－１を分断するように分布し，そこに破断等の変状が認められないことは，変位の繰り返しがあったとは考え難い。

したがって，シームＳ－１は，将来活動する可能性のある断層等ではない。

なお，1号設置許可時のトレンチ調査におけるシームＳ－１の岩盤上面の段差形状については，海岸部や防潮堤基礎部でも同様の段差形状等が認められること及びトレンチ箇所のほぼ直下にあたる岩盤調査坑において，安山岩礫がシームＳ－１を分断するように分布し，そこに破断等の変状が認められないこと等から，侵食作用によるものと考えられる。

連続性に関する調査結果

・水平方向の連続性については，南東端エリアにおけるボーリング調査結果において，シームＳ－１は認められない。

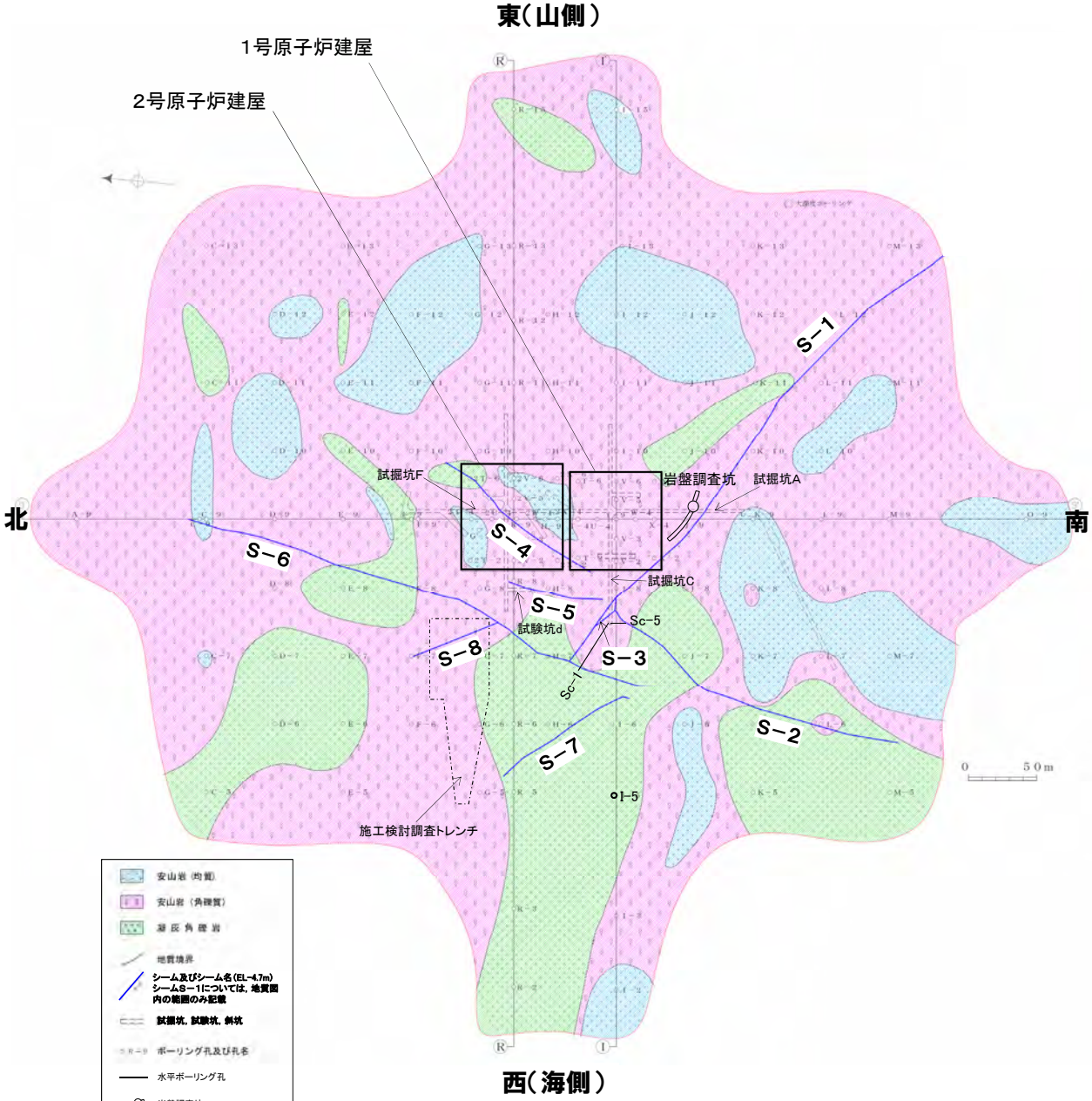
・深部方向の連続性については，大深度ボーリング等において，シームＳ－１は認められない。

したがって，シームＳ－１は，水平方向及び深部方向に連続するものではない。

２．３　その他の敷地内シームに関する調査結果

２．３．１　その他の敷地内シームに関する調査結果

２．３．１（１） その他の敷地内シームの特徴



地質水平断面図（EL-4.7m）

「志賀原子力発電所「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果　中間報告書，第3.4.2-3図(1)　地質水平断面図(EL-4.7m)」を一部編集

・敷地内にはシームＳ－１以外に7本のシームが認められる。

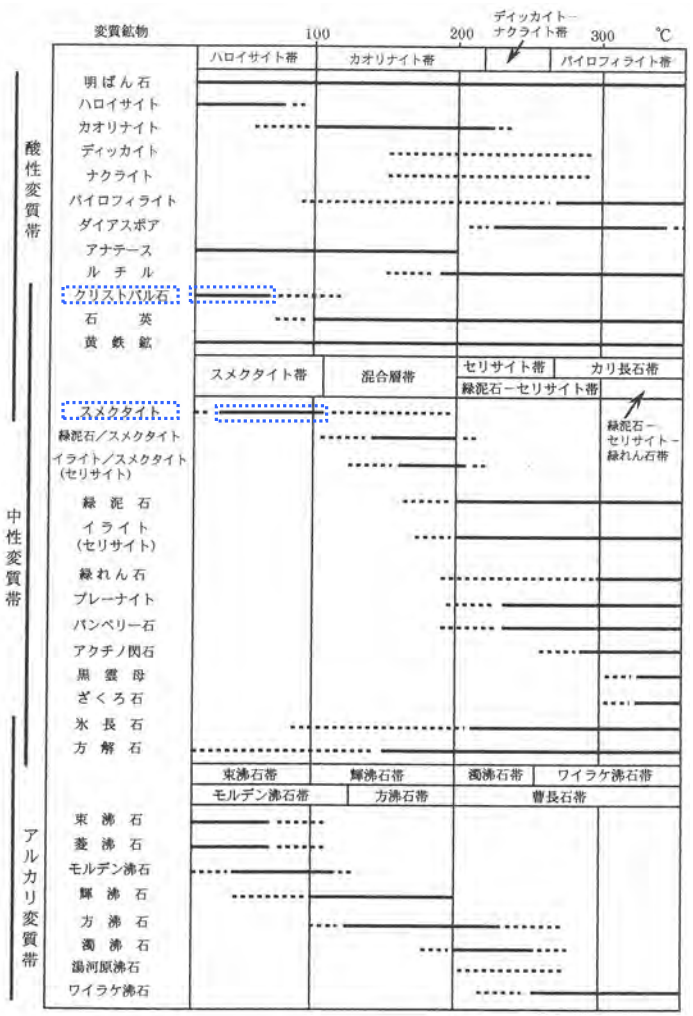
	厚さ(cm)	走向/傾斜	性 状
シームＳ－２	0.5～2.0	N58°E／50°NW＊1	岩片混じりの赤褐色粘土
シームＳ－３	0.5～1.0	N55°W／87°NE＊1	岩片混じりの赤褐色粘土
シームＳ－４	0.5～10.0	N45°E／66°NW＊1	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
シームＳ－５	0.1～3.0	N15°E／88°NW＊1	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
シームＳ－６	0.5～5.0	N27°E／60°NW＊2	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
シームＳ－７	5.0	N41°W／60°SW＊3	岩片混じりの淡褐色粘土
シームＳ－８	0.5～2.0	N22°W／58°SW＊2	岩片混じりの暗赤褐色ないし黄褐色粘土
（参考）シームＳ－１	0.1～3.5	N45°W／73°NE＊1	岩片混じりの赤褐色ないし黄褐色粘土
		N45°W／85°NE ～ N70°W／80°NE ＊1	
		N41°W／80°NE ～ N67°W／70°NE ＊4	

・走向/傾斜の確認位置
　＊１：試掘坑または試験坑　＊２：トレンチ　＊３：ボーリング　＊４：岩盤調査坑

【敷地内シームの特徴について】

- 主として粘土などの軟弱物質の薄層であり，その厚さはほとんど10cm以下である。
- 走向は概ねNW-SE方向とNE-SW方向の2方向があり，傾斜は高角度である。
- 色調は概ね赤褐色ないし黄褐色を呈する。
- 鏡肌や条線を伴う場合がある。
- シーム周辺には概ね帯状を呈する火山砕屑岩や凝灰質な細粒部が分布しており，性状はシームＳ－１とほぼ同様である。
- シームは水平方向及び深部方向のいずれにおいても，長く連続するものではない。

2．3．1(2) その他の敷地内シームの鉱物組成(X線回折結果)



変質鉱物と生成温度との関係(吉村，2001)

X線回折結果(既往調査結果)

試料採取箇所		検出鉱物									
		クリストバライト	トリディマイト	斜長石	単斜輝石	普通角閃石	スメクタイト	ハロイサイト	クライノプティロライト	赤鉄鉱	黄鉄鉱
S－2	S_C-5孔	○		◎	*		◎			*	
S－3	試掘坑C	△		◎			○			*	
S－4	試掘坑F	○		○			△	△		△	
S－5	試験坑d	△		◎	△		◎			*	
S－6	S_C-1孔	○		◎	*		○			*	
S－7	I-5孔	○	*	◎	△	*	○		△	*	
S－8	施工検討調査トレンチ			◎			△				*
(参考) S－1	試掘坑A	△		○			○			*	
	試掘坑C	△		○			○			*	

X線回折分析に表れたピークの相対的強さ　◎:強　○:中　△:弱　*:微

(試料採取位置は前頁参照)

・シームS－2～S－8は，シームS－1と同様，相対的に低温条件下で生成される変質鉱物(クリストバライト，スメクタイト)を含んでおり，熱水変質の影響を受けていると考えられる。

吉村 尚久(2001)：粘土鉱物と変質作用，地学団体研究会.

はじめに

・敷地内には，概ねNW-SE方向とNE-SW方向の２方向のシームが分布しており，前節で詳細な調査結果を示したシームＳ－１は，NW-SE方向のシームの中で比較的連続性を有するシームである。

・ここでは，原子炉施設の安全性評価の観点から，原子炉建屋の直下に分布するシームとして，シームＳ－４の調査結果（既往調査結果）を示す。

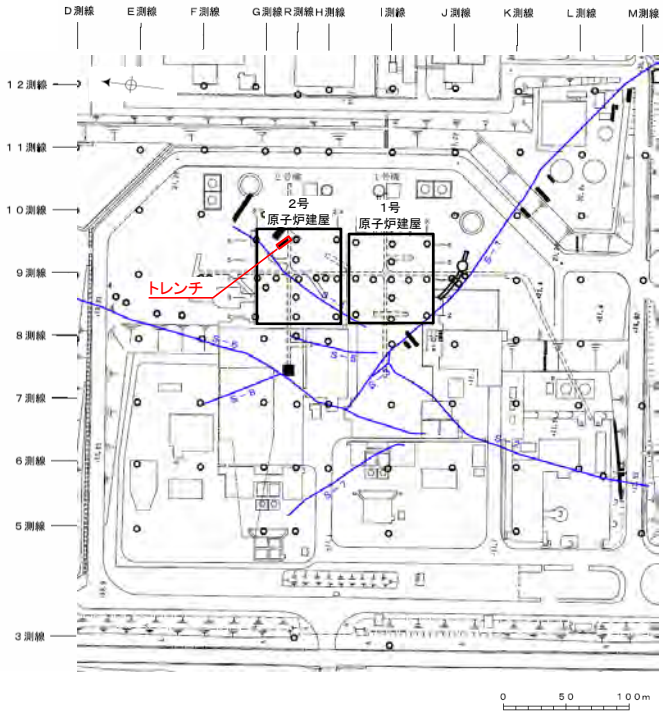
・さらに，NE－SW方向のシームの中で比較的連続性を有するシームＳ－６の調査結果を示す。

・また，シームＳ－６の南方延長にシームＳ－２が分布していることから，調査可能な地点において実施した調査結果を示す。

・なお，その他の敷地内シームについては，建設時の基礎掘削面やボーリング調査等により，水平方向及び深部方向のいずれにおいても長く連続するものではないことを確認している。

2．3．1(3)a.　シームS－4に関する調査結果

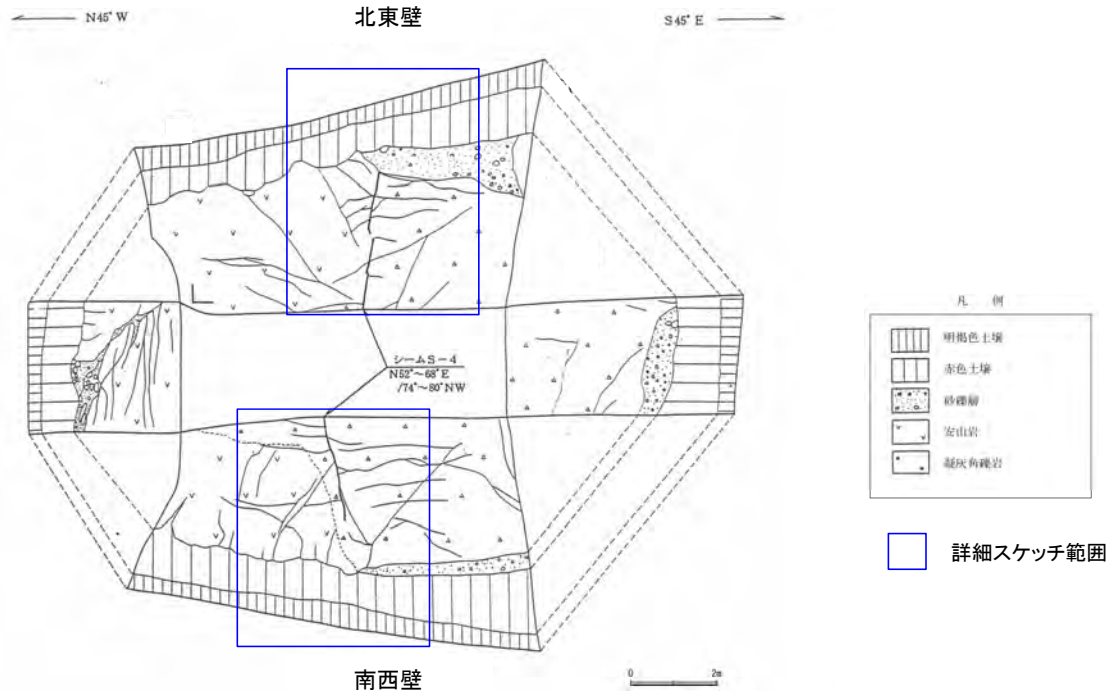
トレンチ調査結果



凡　例

○	鉛直ボーリング孔		試掘坑，試験坑，斜坑
■	トレンチ・ピット	S－O	シーム（EL−4.7m）
	岩盤調査坑	赤色で図示	：今回報告の対象
	施工検討調査トレンチ		

調査位置図

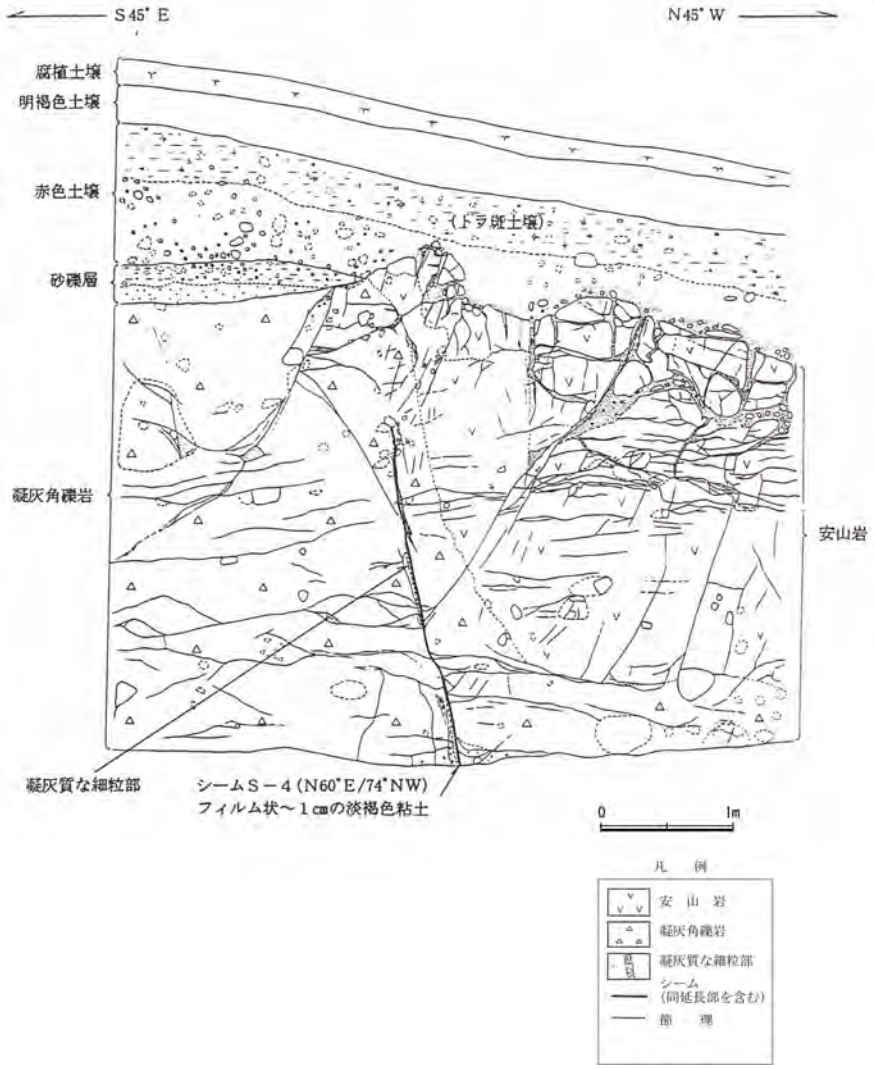


トレンチ展開図

「志賀原子力発電所　1号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.4.2-4図(4)　シームS－4トレンチ地質展開図」を一部編集

・穴水累層の安山岩及び凝灰角礫岩を第四系の堆積物が不整合に覆う。
・トレンチの安山岩及び凝灰角礫岩中にシームS－4が認められる。
・岩盤上位に分布する堆積層は下位から，
　・砂礫層（安山岩を覆って，ほぼ水平～西へ緩傾斜，くさり礫主体）
　・赤色土壌（敷地周辺に分布する中位段丘Ⅰ面を構成する土壌より赤みが強い）
　・明褐色土壌
の順で構成される。

トレンチ調査結果（トレンチ南西壁）スケッチ



「志賀原子力発電所　1号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.4.2-4図(6)　シームＳ－４トレンチスケッチ（南西壁）」より抜粋

明褐色土壌（軽埴土）
色調：7.5YR4/7
土壌構造：弱度，中～細粒亜角塊状構造

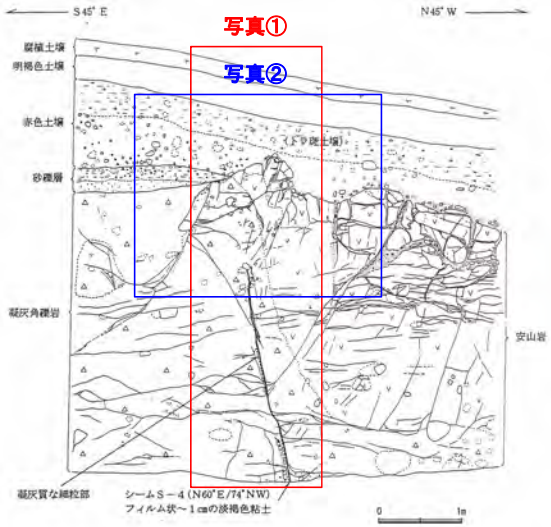
赤色土壌（重埴土）
色調：2.5YR ～ 5YR4/7，キュータン 2.5YR5/8。
やや明瞭な網目状の斑紋が認められる。
土壌構造：中～強度，細粒亜角塊状構造。
礫　：下部には最大径 25cm，平均径 3cm の安山岩亜角～亜円礫（径 10cm 以下はくさり礫多し）が 10 ～ 20%程度混入する。礫混入部の基質はシルト～粘土で色調 7.5YR ～ 5YR4/6。

砂礫層
色調：黄褐～雑色
礫　：最大径 6cm，平均径 2cm，安山岩亜円～亜角礫主体，くさり礫が多い。
基質：安山岩起源の粗粒砂～細礫よりなる。黄白色～白色の軟質物質が粒子間を充填する。
下部の 10 ～ 20cm は安山岩起源の粗粒砂～細礫が主体をなして分布する。

シーム S－4
幅フィルム状～ 1cm の淡褐色粘土。
走向傾斜 N60°E/74°NW。
岩盤の下半部でのみ確認され，比較的明瞭な面が連続する。
面の一部には鏡肌が認められる。
岩盤の上半延長部には凝灰質な細粒部が分布するがシームは認められず，岩盤は砂礫層に不整合で覆われる。

・シームＳ－４は，穴水累層の凝灰角礫岩の中で消失する。

トレンチ調査結果（トレンチ南西壁）写真①



写真位置

←SE　　NW→

※写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが，詳細観察前のものであり，スケッチと異なる。

1m

トレンチ調査結果（トレンチ南西壁）写真②

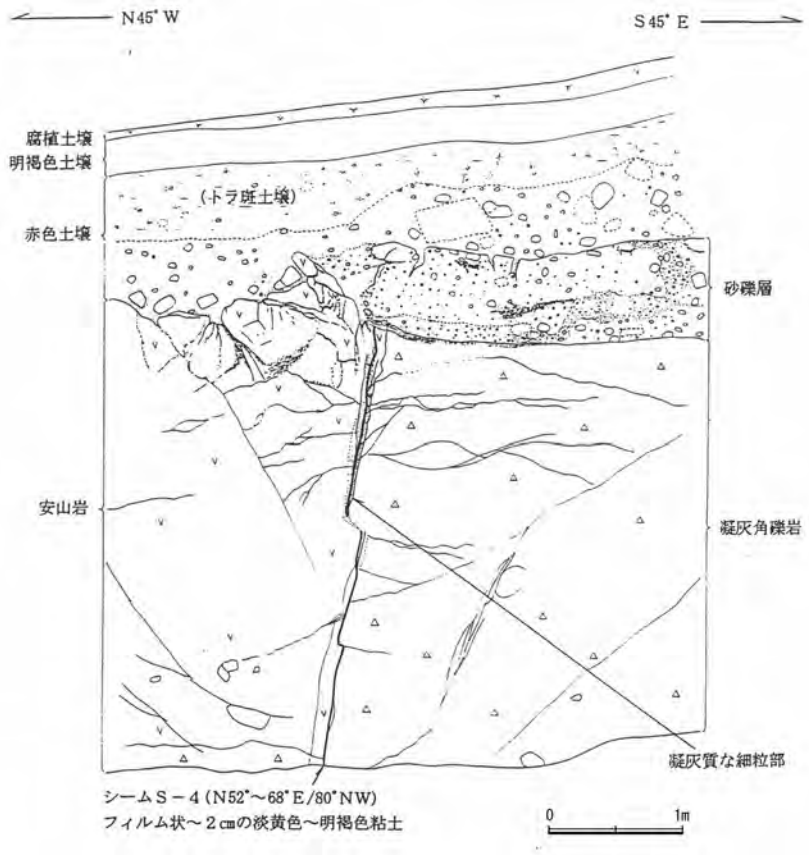
←SE　　NW→

※写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが，
詳細観察前のものであり，スケッチと異なる。

シームS－4

1m

トレンチ調査結果（トレンチ北東壁）スケッチ



スケッチ（北東壁）

「志賀原子力発電所　１号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書，第3.4.2-4図(5)　シームＳ－４トレンチスケッチ（北東壁）」より抜粋

明褐色土壌（軽埴土）
色調：7.5YR4/7
土壌構造：弱度，中～細粒亜角塊状構造

赤色土壌（重埴土）
色調：2.5YR ～ 5YR4/7，キュータン 2.5YR5/8。
やや明瞭な網目状の斑紋が認められる。
土壌構造：中～強度，細粒亜角塊状構造。
礫　：下部には最大径 60cm，平均径 5 ～ 7cm の安山岩亜角～亜円礫（径 10cm 以下はくさり礫多し）が 10 ～ 20%程度混入する。礫混入部の基質はシルト～粘土で色調 7.5YR ～ 5YR4/6。

砂礫層
色調：黄褐～雑色
礫　：最大径 20cm，平均径 2 ～ 4cm，安山岩亜円～亜角礫主体，径 2cm 以下にくさり礫が多い。
基質：固結した粗粒砂～細礫で安山岩片を主体とする。粒子間を淡黄褐色膠結物質が充填する。
下部の 10 ～ 20cm は安山岩起源の粗粒砂～細礫が主体をなして分布する。

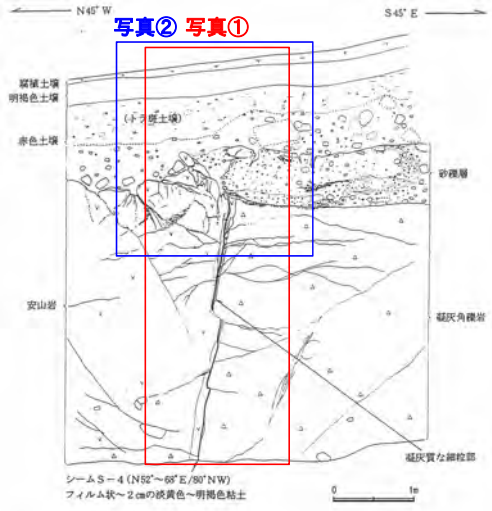
シームＳ－４
幅フィルム状～ 2cm の淡黄色～明褐色粘土。
走向傾斜 N52° ～ 68°E/80°NW。
比較的明瞭な面が連続ないしは一部断続する。
面の表面には鏡肌が認められ，一部に縦ずれ性条線が刻されている。
シームに沿って凝灰質な細粒部が膠状に分布する。
シーム分布上段部では岩盤は砂礫層に不整合で覆われる。

・シームＳ－４は，穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームＳ－４を含む岩盤の上面及びその上位の砂礫層等に変位，変形は認められない。

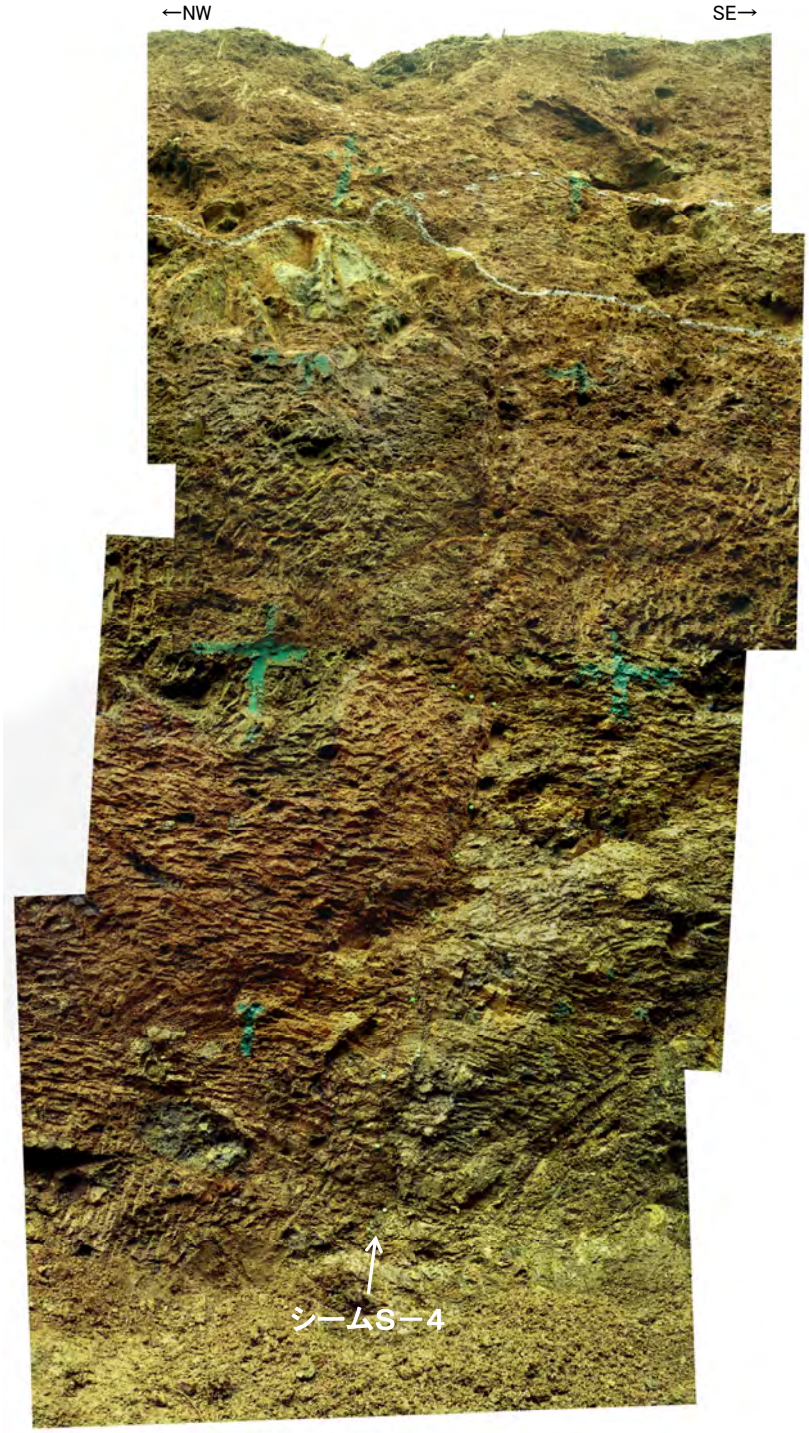
・岩盤上位に分布する砂礫層は，全体に強風化しており，くさり礫が多く含まれ，基質中にはハロイサイト・ギブサイトが認められる。
・砂礫層の上位に分布する赤色土壌には中～強度の土壌構造が認められ，色調2.5YR～5YR4/7を主体とするトラ斑模様が形成されており，敷地周辺に分布する中位段丘Ⅰ面を構成する土壌より赤みが強い。

・岩盤上位に分布する砂礫層及び赤色土壌は，堆積後少なくとも下末吉期（海洋酸素同位体ステージ5e）の温暖な時期を経ていると判断される。

トレンチ調査結果（トレンチ北東壁）写真①



写真位置

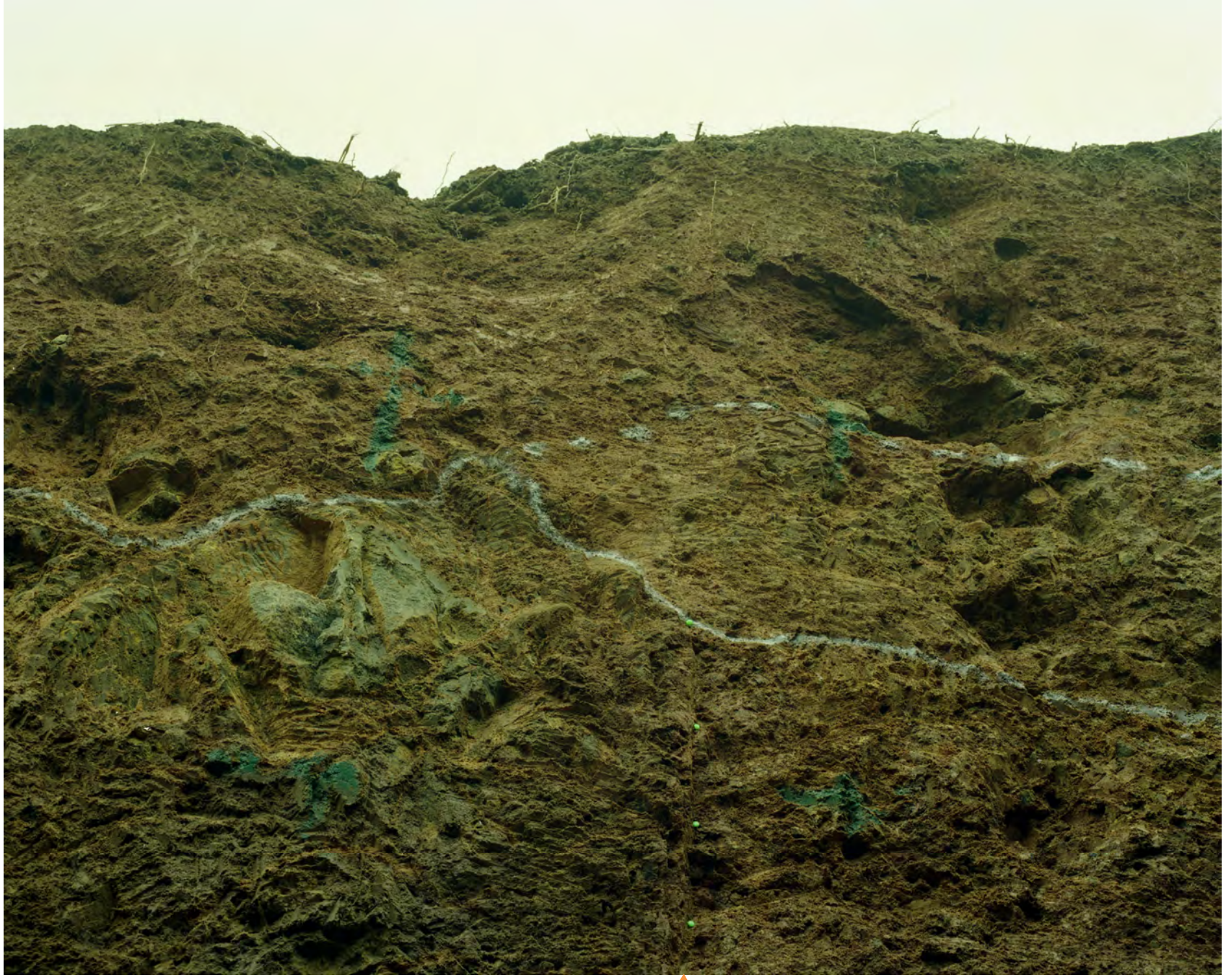


※写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが，詳細観察前のものであり，スケッチと異なる。

1m

トレンチ調査結果（トレンチ北東壁）写真②

←NW　　SE→



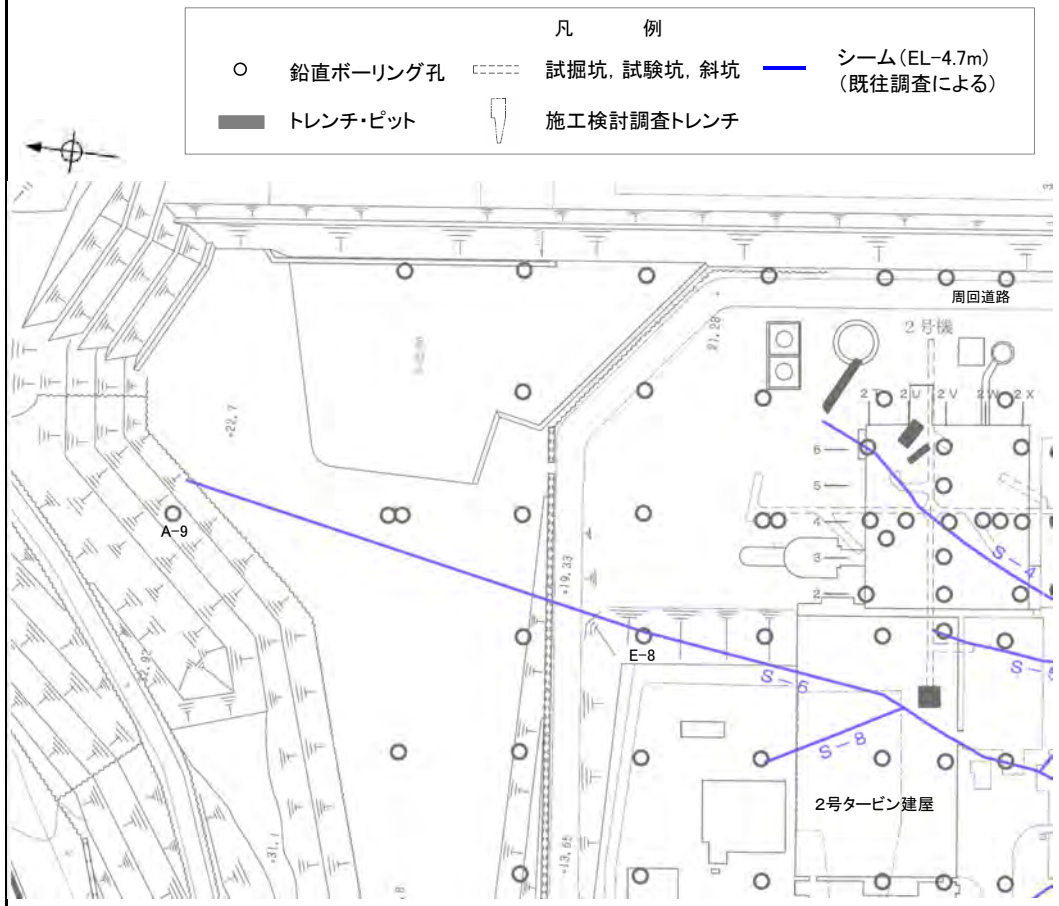
※写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが，
詳細観察前のものであり，スケッチと異なる。

シームS－4

1m

2．3．1(3)b.　シームS－6に関する調査結果

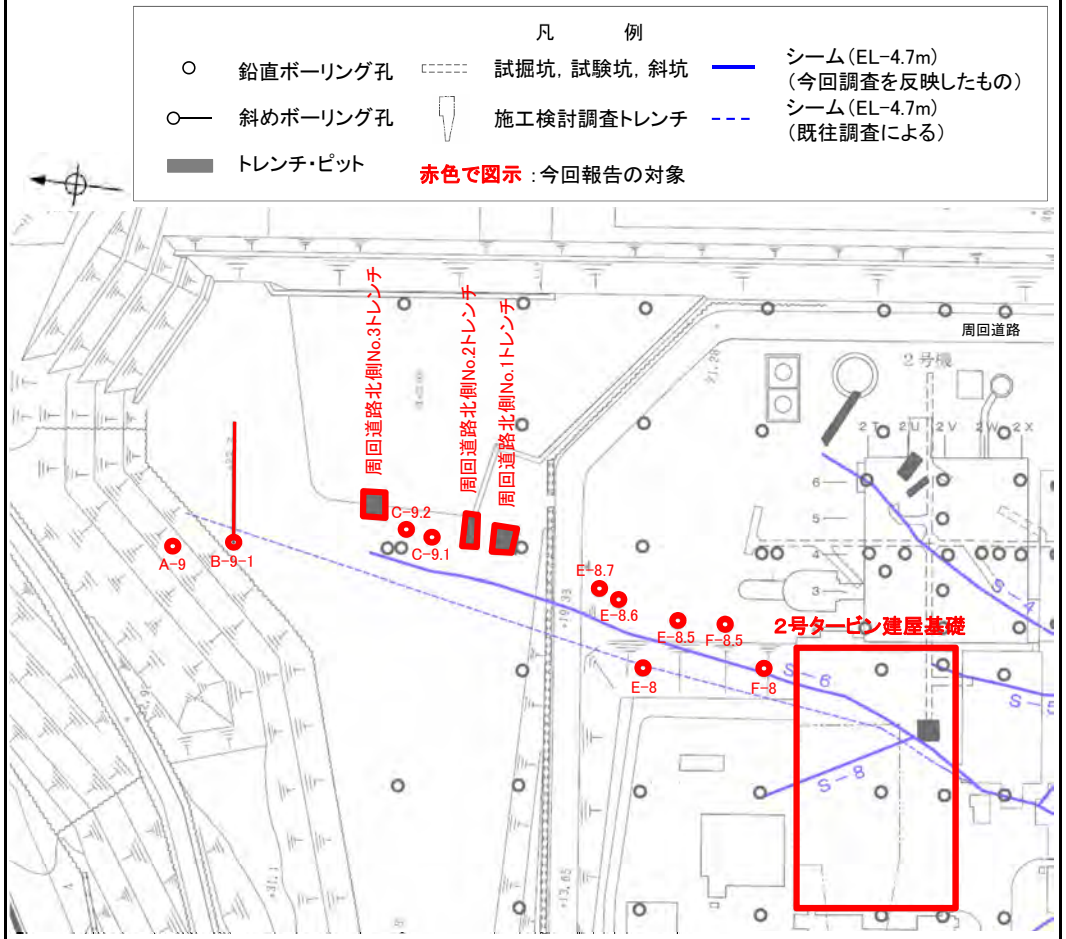
既往調査結果



シームS－6位置図　0　50　100m

- 2号タービン建屋以北においては，ボーリングE-8孔でシームS－6を確認し，ボーリングA-9孔で連続しないことを確認。

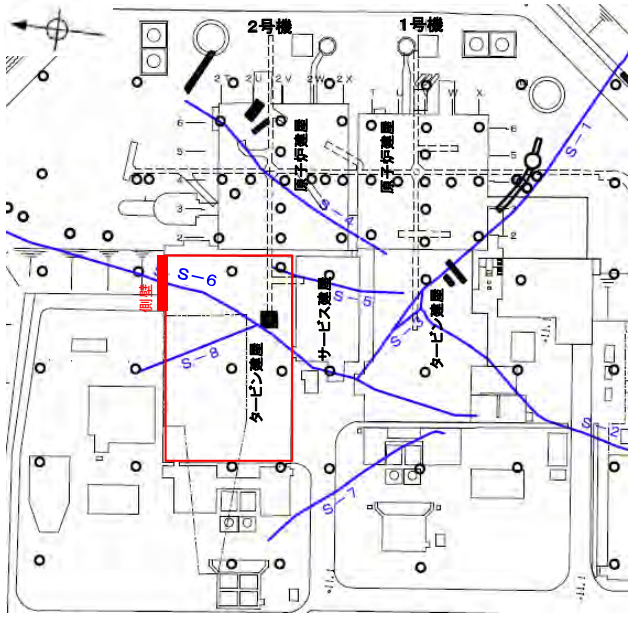
今回調査結果



シームS－6位置図　0　50　100m

- 既往調査結果に加えて，2号タービン建屋基礎掘削面(底盤・側壁)における調査結果と，2号タービン建屋以北において今回実施したトレンチ調査・ボーリング調査により，各地点でシームS－6の詳細位置を確認。

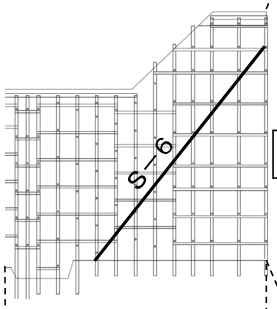
2号タービン建屋基礎　底盤～北側側壁

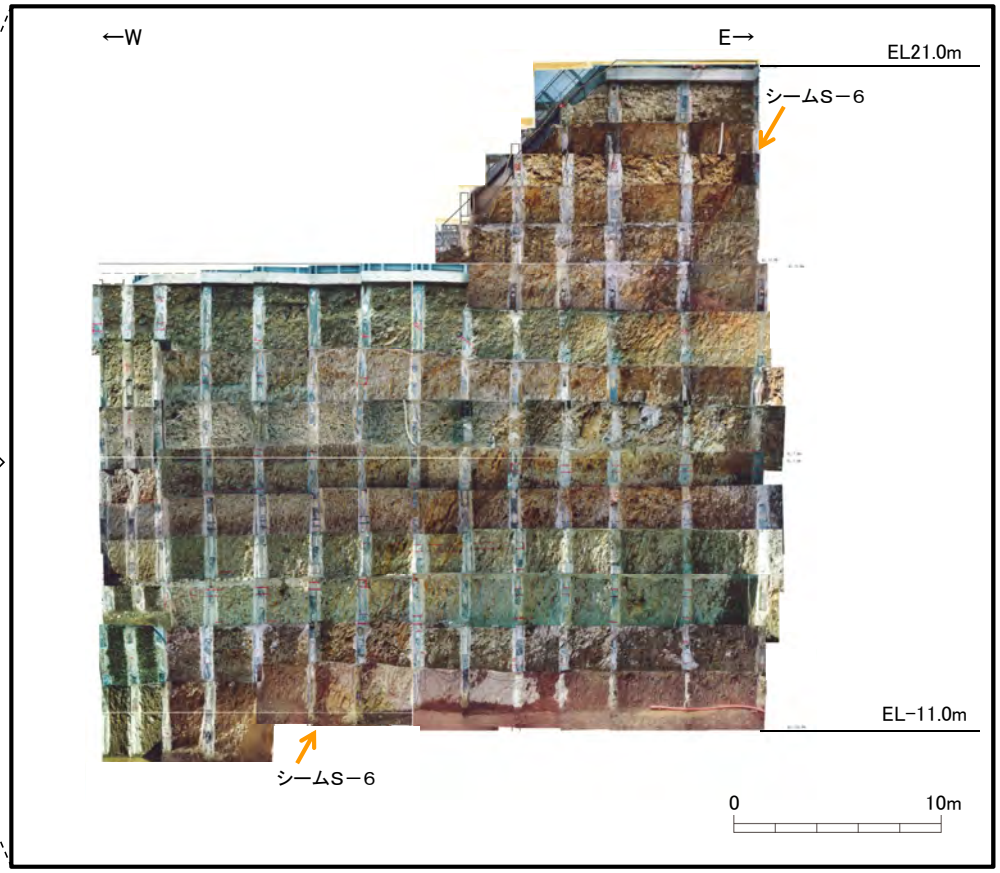


位置図　地質図範囲

シーム（EL−4.7m）

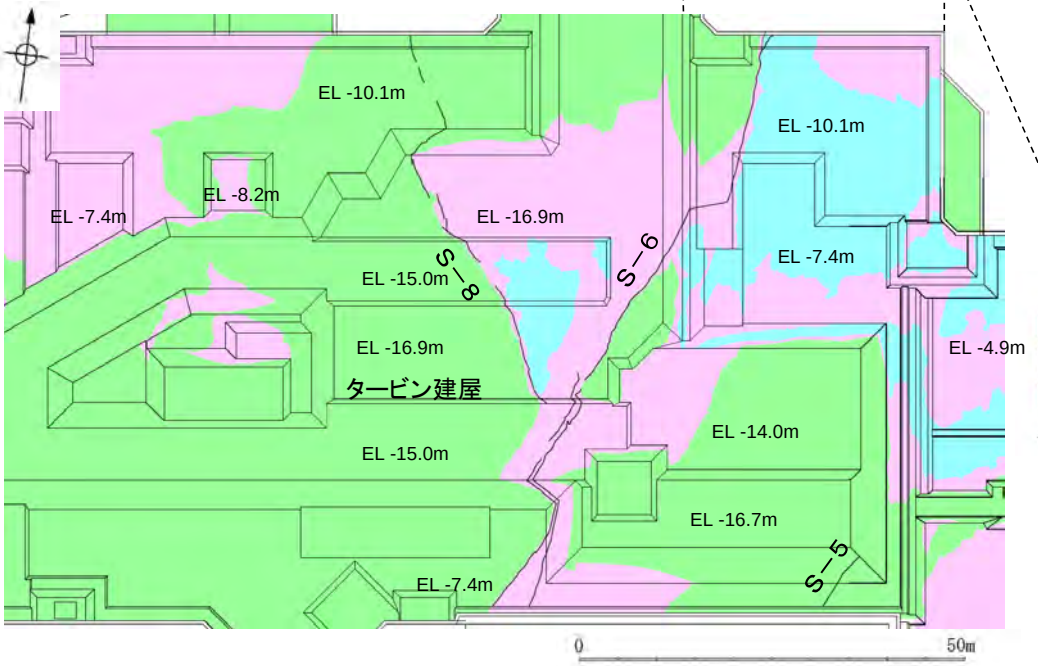
2号タービン建屋北側側壁





2号タービン建屋北側側壁　写真

（平成11年10月～14年2月　2号機基礎掘削工事に伴い撮影）



凡　例

安山岩（均質）

安山岩（角礫質）

凝灰角礫岩

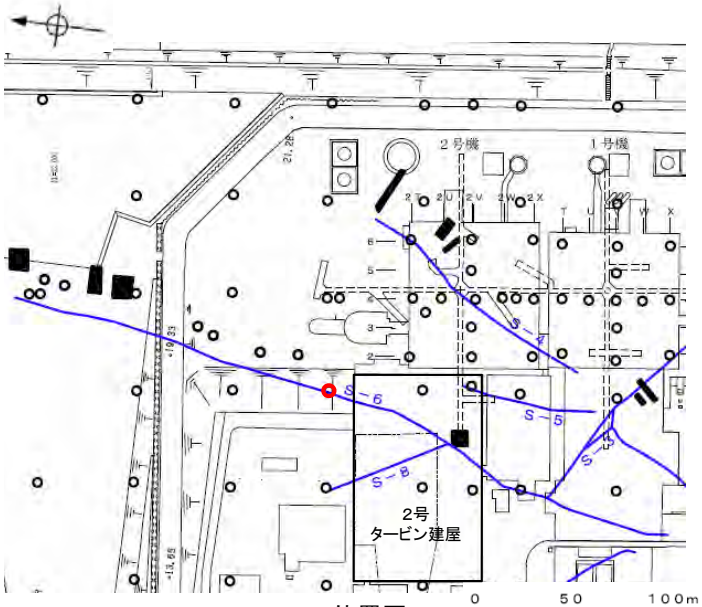
シーム及びシーム名

2号タービン建屋底盤　地質平面図（岩盤分類図）

・2号タービン建屋基礎掘削面底盤～北側側壁においてシームS－6を確認。
・シームS－6は，厚さはフィルム状～10cm程度の粘土からなり，底盤における一般走向はN21°E，側壁における一般傾斜は54°NWである。

※走向は真北で示す。

ボーリング調査結果(F-8)

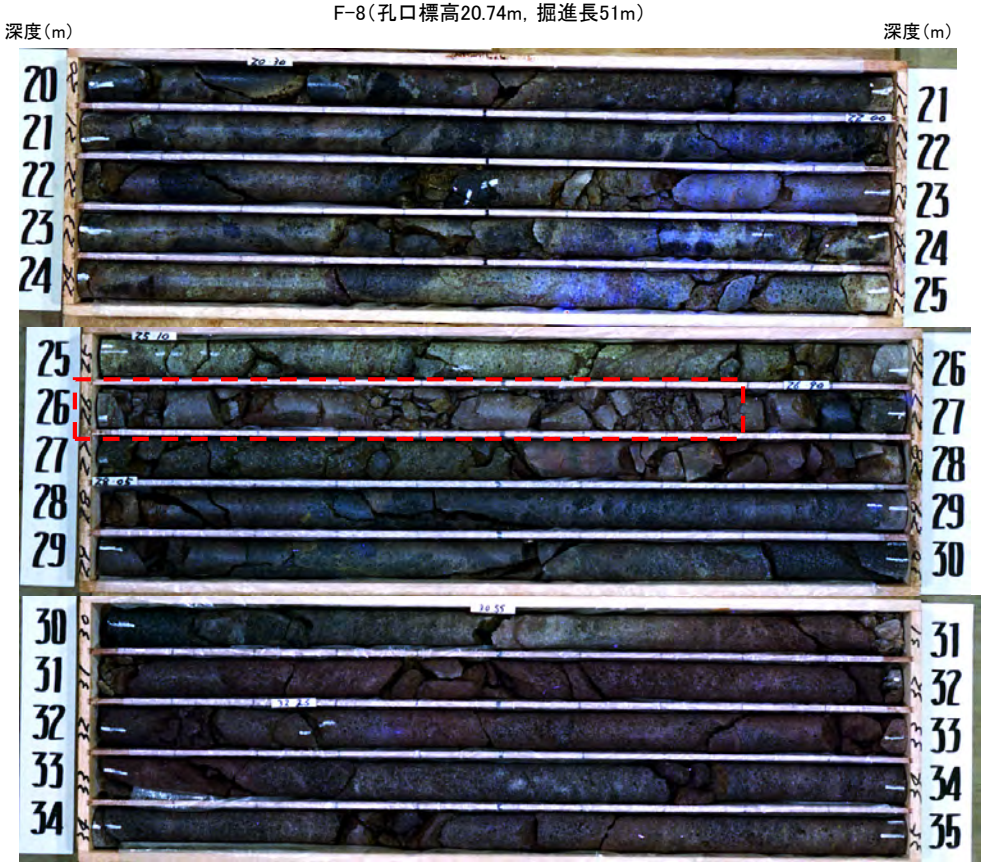


位置図

シーム(EL-4.7m)

ボーリング箇所(F-8)

F-8(孔口標高20.74m, 掘進長51m)

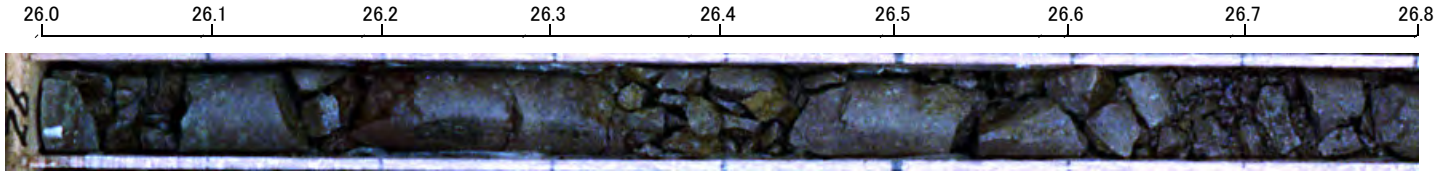


コア写真(深度20～35m)

昭和60年7月撮影

拡大範囲

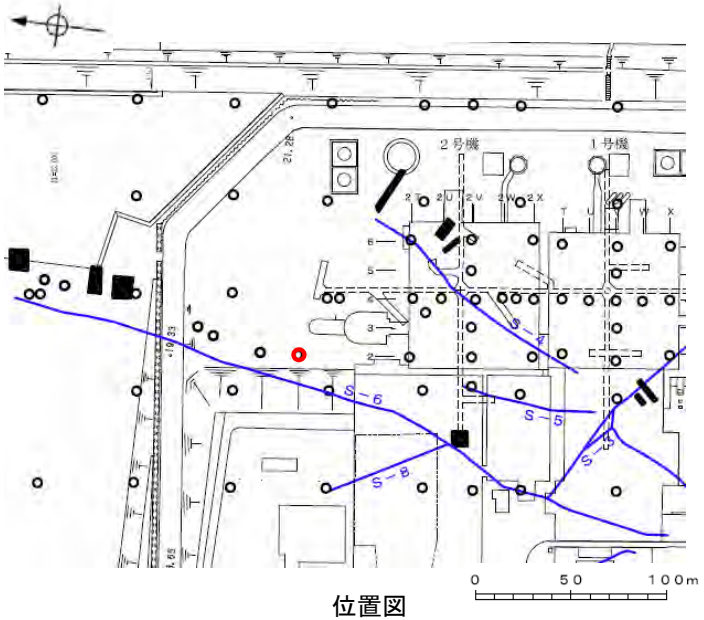
・深度26.0～26.8mはコア採取状態が悪く，岩片状をなす。本区間についてはシームの有無は確認できない。
・F-8孔より南側の2号タービン建屋基礎で確認されたシームS－6，及び北東側のF-8.5孔で確認されたシームS－6(次頁参照)との連続性を考慮すると，深度26.0～26.8m間にシームS－6が存在するものと判断される。



コア写真(シームS－6付近拡大)

昭和60年7月撮影

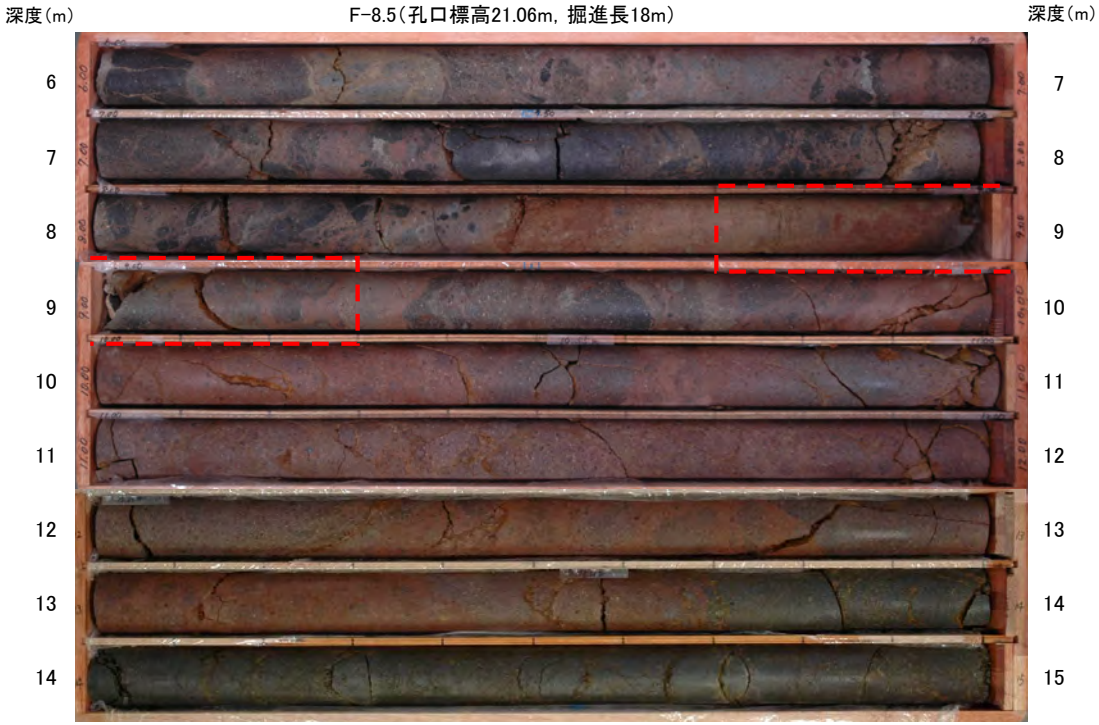
ボーリング調査結果(F-8.5)



位置図

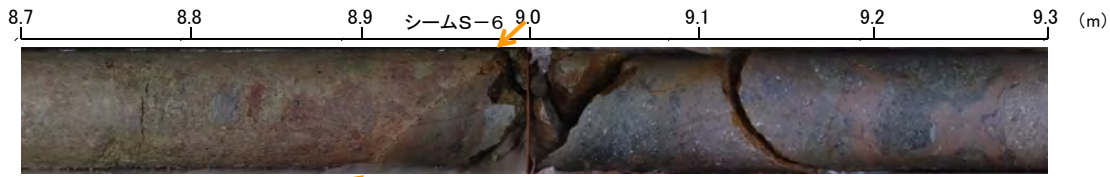
シーム(EL-4.7m)

ボーリング箇所(F-8.5)



コア写真(深度6～15m)

拡大範囲

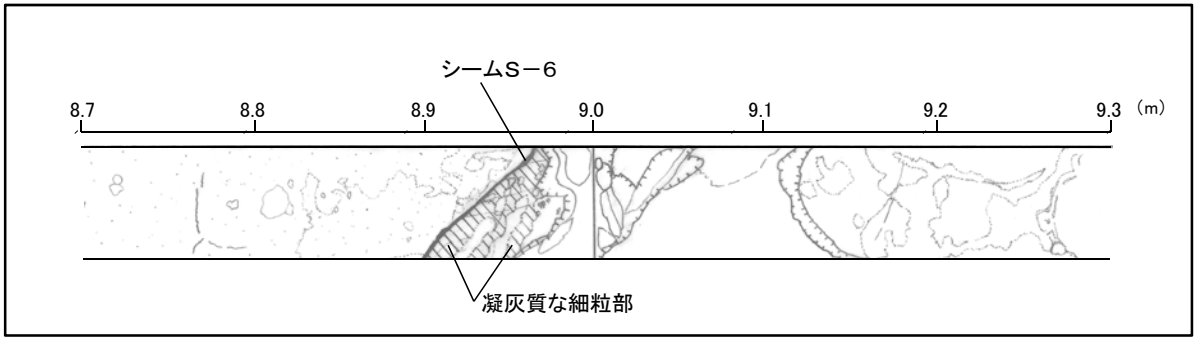


シームS－6

コア写真(シームS－6付近拡大)

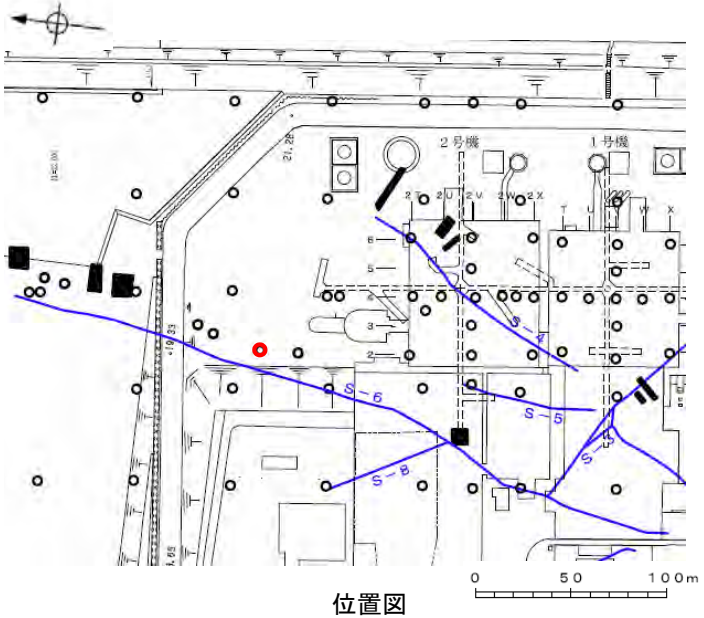
・深度8.93mにおいてシームS－6を確認。
・シームS－6は厚さ0.1～0.2cm，明赤灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN3°E/50°NW(BHTV)である。
・シームS－6は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ(シームS－6付近)

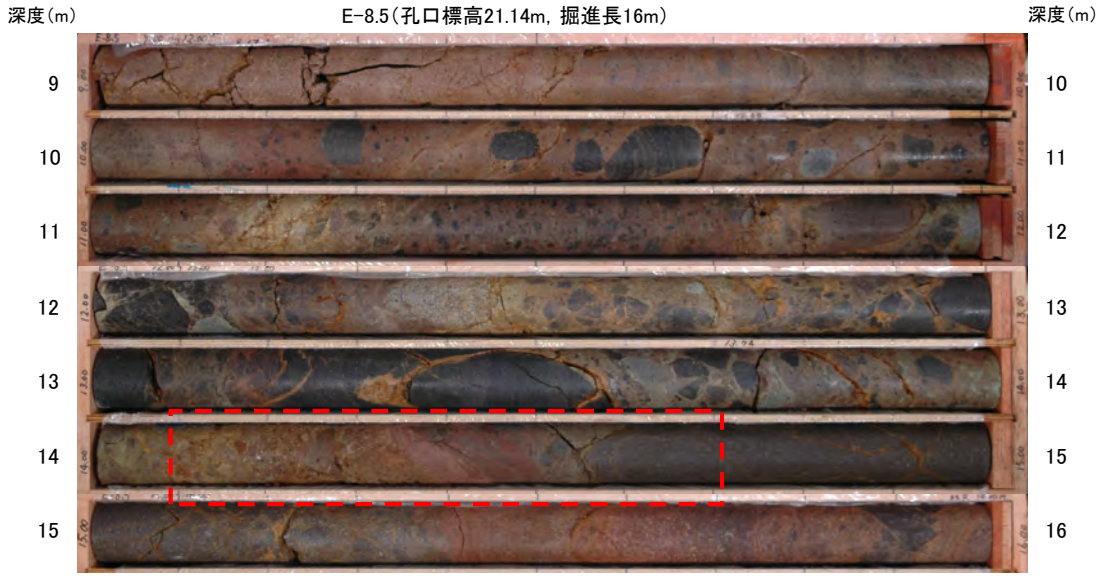
ボーリング調査結果(E-8.5)



位置図

シーム(EL-4.7m)

ボーリング箇所(E-8.5)



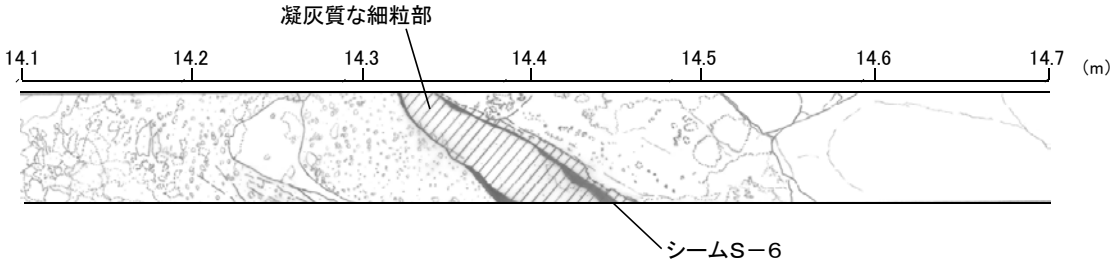
コア写真(深度9～16m)

拡大範囲

コア写真(シームS－6付近拡大)

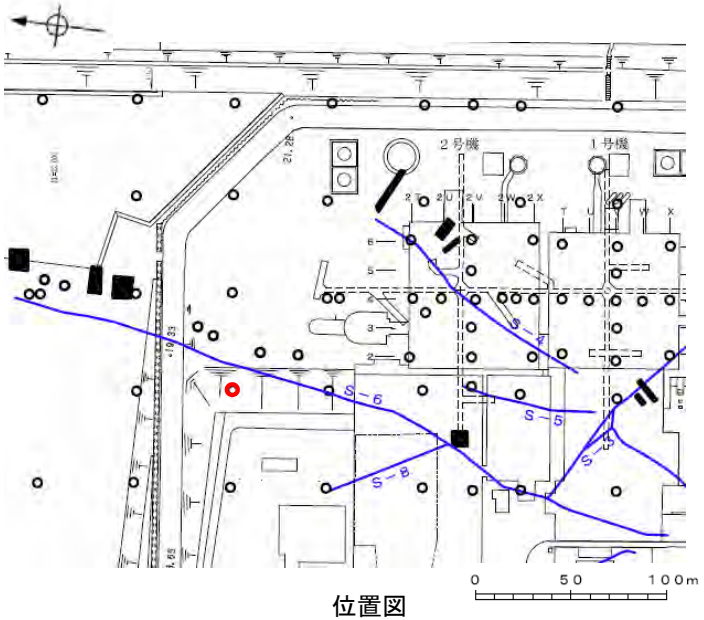
・深度14.40mにおいてシームS－6を確認。
・シームS－6は厚さはフィルム状～0.4cm，赤灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はNS/55°W(BHTV)である。
・シームS－6は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ(シームS－6付近)

ボーリング調査結果(E-8)

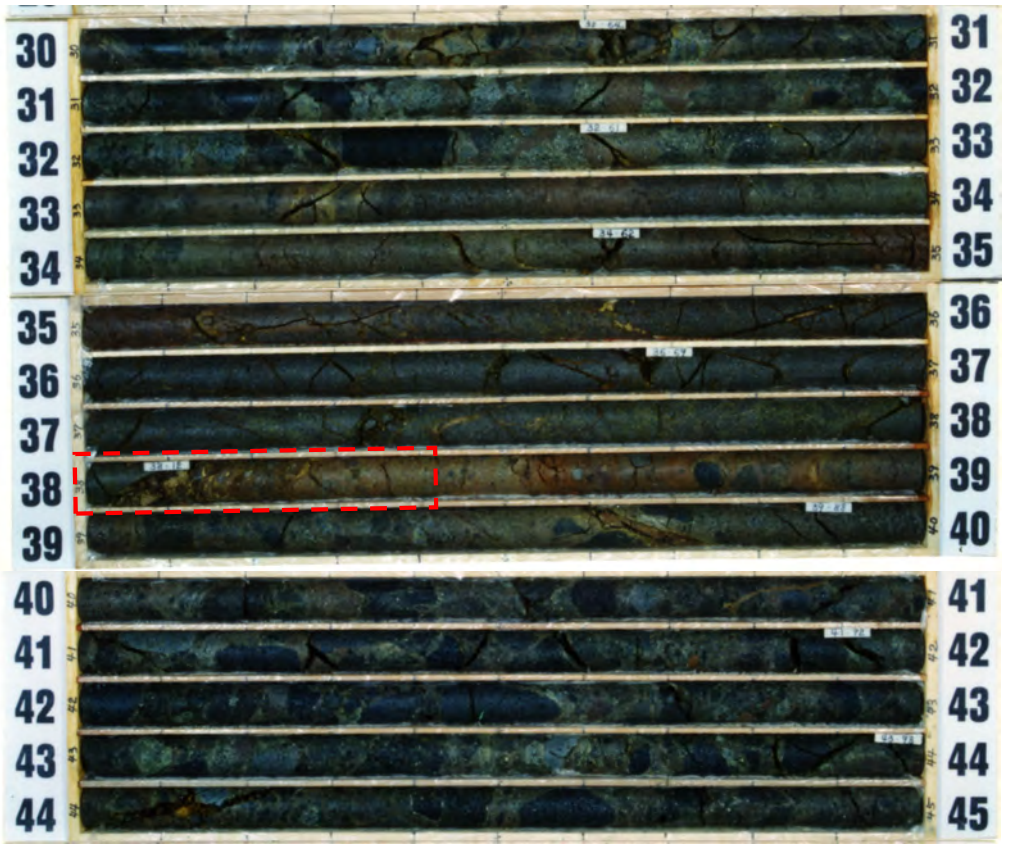


位置図

シーム(EL-4.7m)

ボーリング箇所(E-8)

E-8(孔口標高16.14m, 掘進長116m)



コア写真(深度30～45m)

平成6年11月撮影

拡大範囲

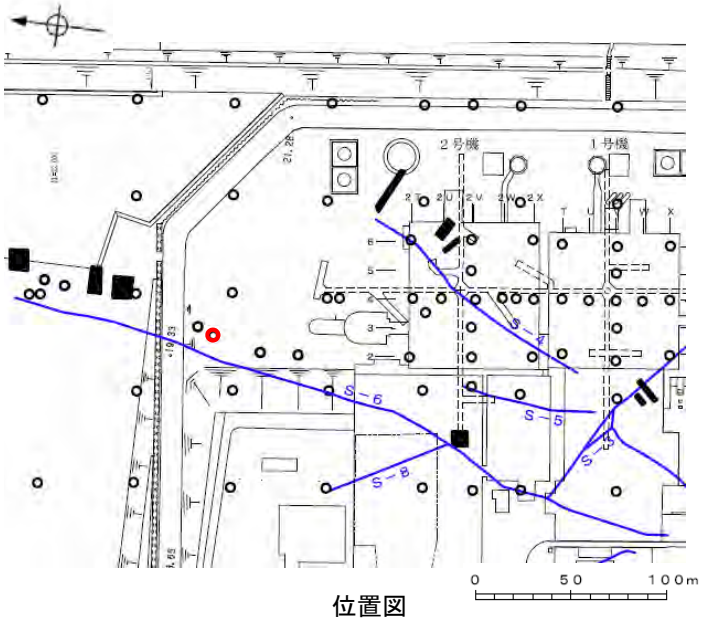
・深度38.05mにおいてシームS－6を確認。
・シームS－6は厚さ1.5cm, 黄褐色を呈する岩片混じり粘土からなり, 走向・傾斜はN18° E/77° NW(BHTV)である。
・シームS－6は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。

コア写真(シームS－6付近拡大)

平成6年11月撮影

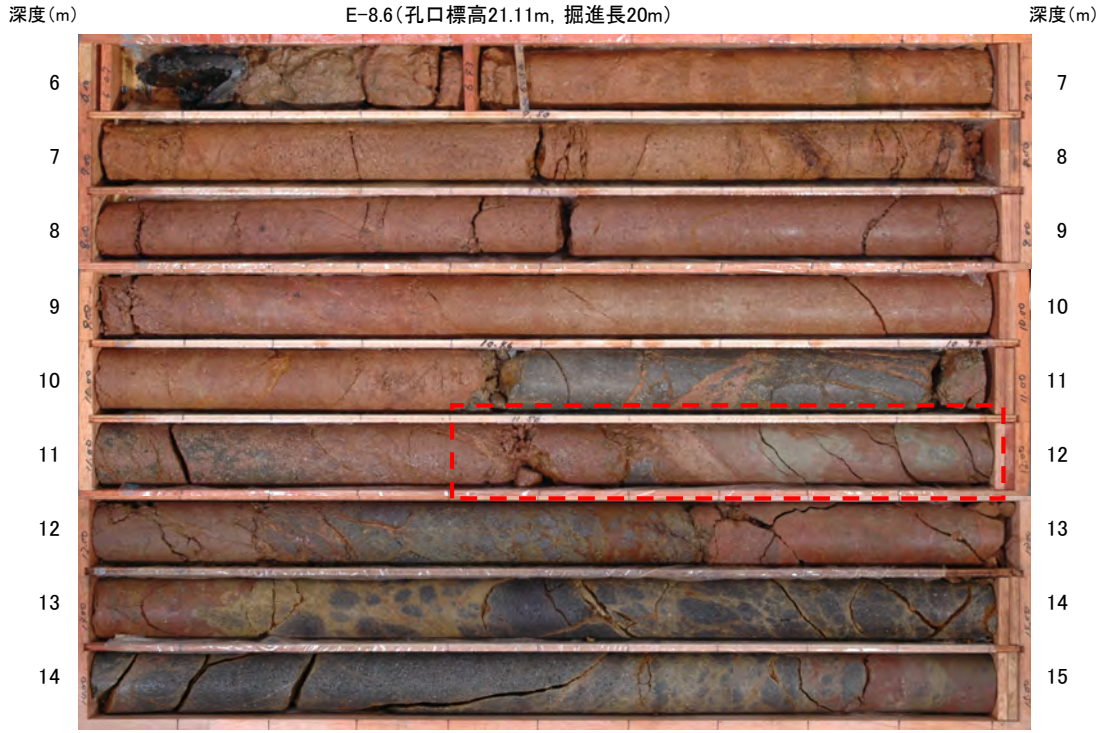
ボーリング調査結果(E-8.6)



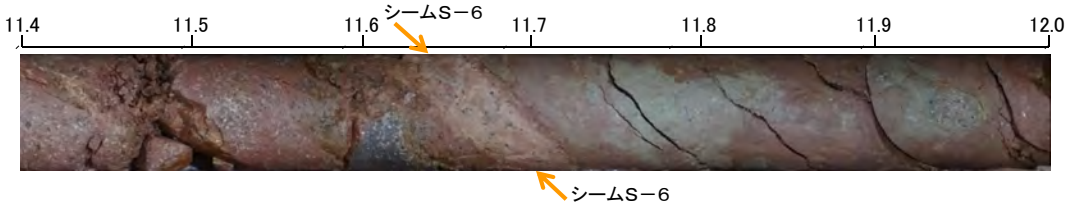
位置図

シーム(EL-4.7m)

ボーリング箇所(E-8.6)



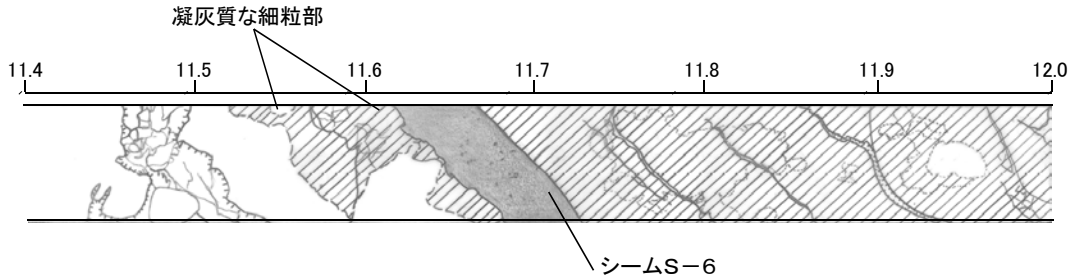
コア写真(深度6～15m)　拡大範囲



コア写真(シームS－6付近拡大)

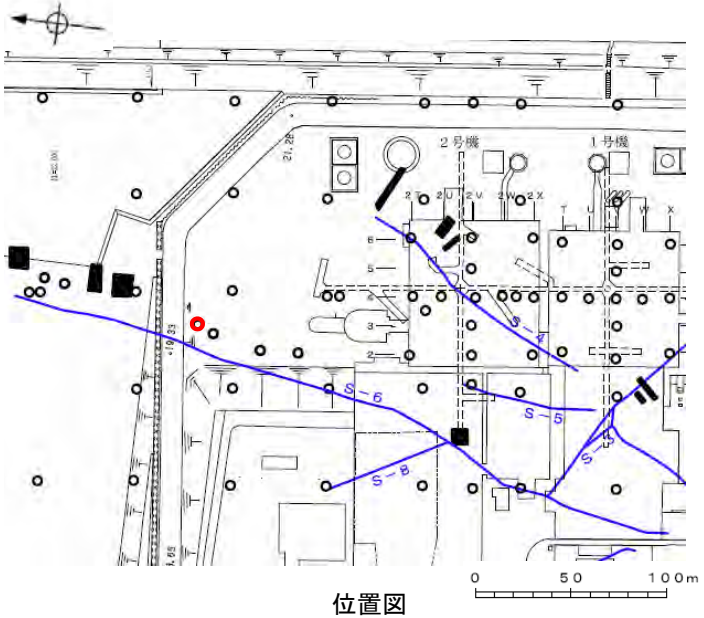
・深度11.70mにおいてシームS－6を確認。
・シームS－6は厚さ3.5～4.0cm，淡赤褐色を呈する礫・砂混じりシルトからなり，走向・傾斜はNS/45°　W(BHTV)である。
・シームS－6は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ(シームS－6付近)

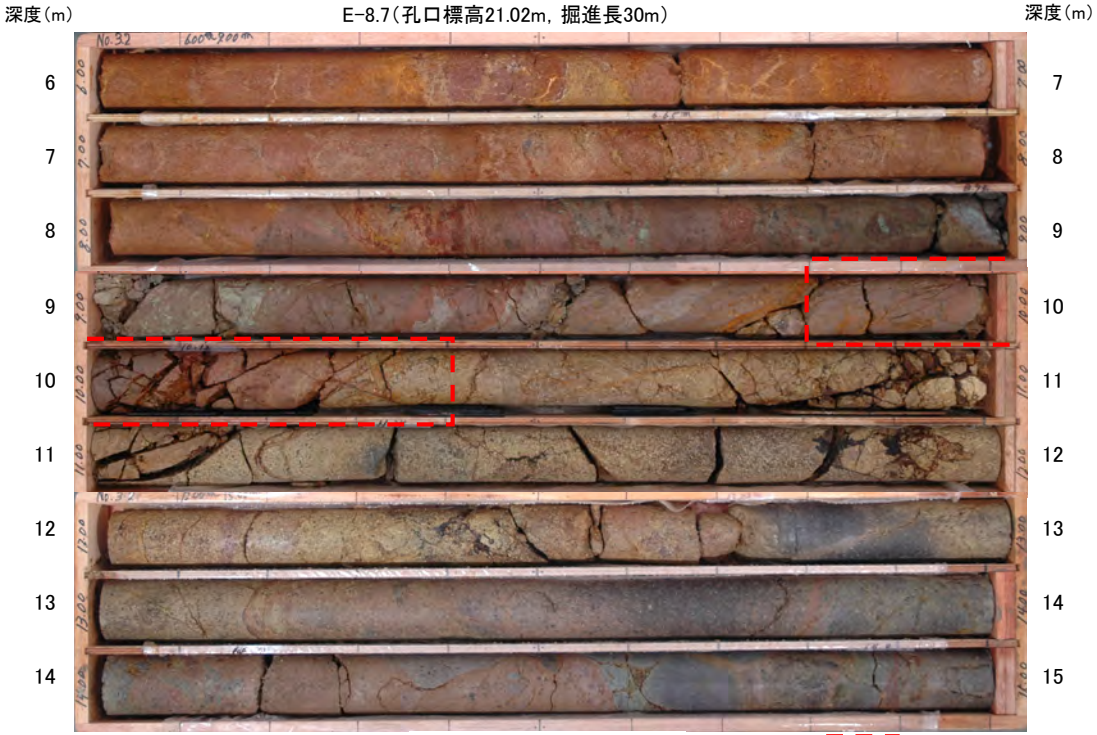
ボーリング調査結果(E-8.7)



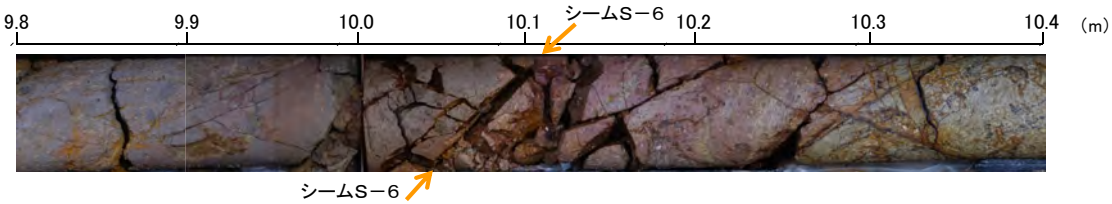
位置図

シーム(EL-4.7m)

ボーリング箇所(E-8.7)



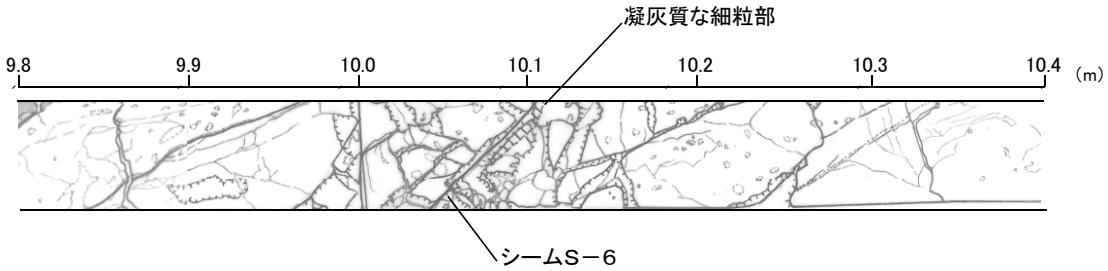
コア写真(深度6～15m)　　拡大範囲



コア写真(シームS－6付近拡大)

・深度10.09mにおいてシームS－6を確認。
・シームS－6は厚さはフィルム状，褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN10°E/56°NW(BHTV)である。
・シームS－6は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。



スケッチ(シームS－6付近)

トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）写真①　全景

■ボーリングで確認したシームＳ－６の延長位置でトレンチ調査を実施。

位置図

シーム（EL-4.7m）
トレンチ箇所（周回道路北側No.1）
中位段丘Ⅰ面
高位段丘Ⅰ面

←N　S→

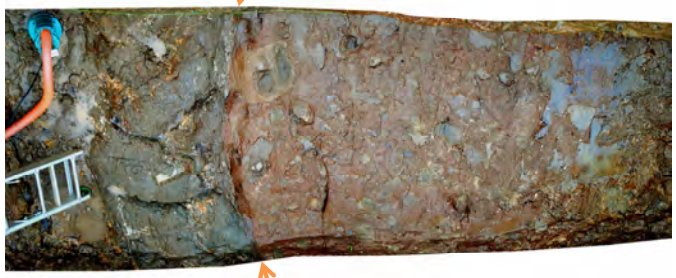
小段　トレンチ全景写真（西側から撮影）　小段

←W　E→

北面

シームＳ－６

底盤



シームＳ－６

南面

トレンチ写真　0　1m

・周回道路北側No.1トレンチにおいてシームＳ－６を確認。

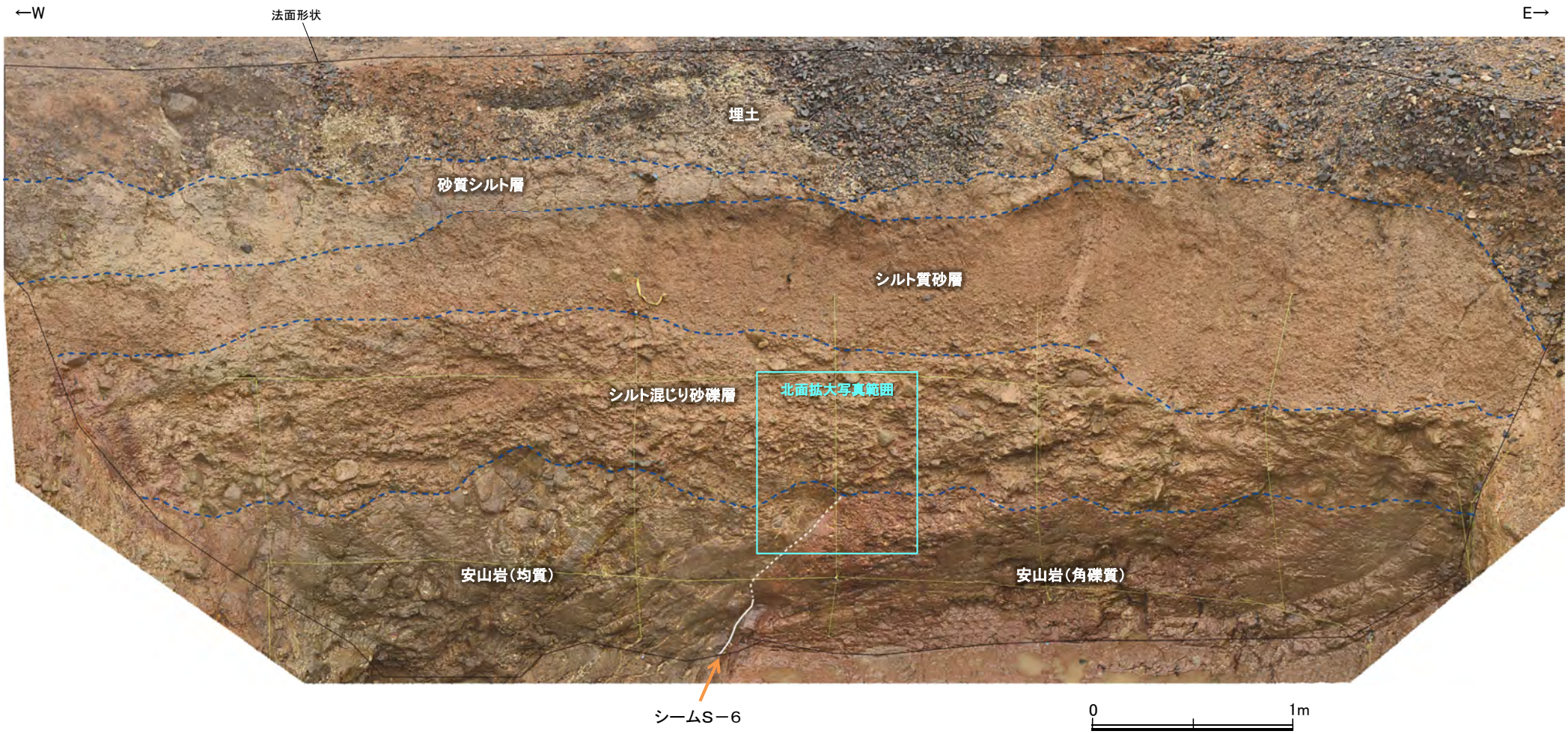
トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）写真②　北面

←W　　E→

0　1m

トレンチ北面写真

トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）写真③　北面



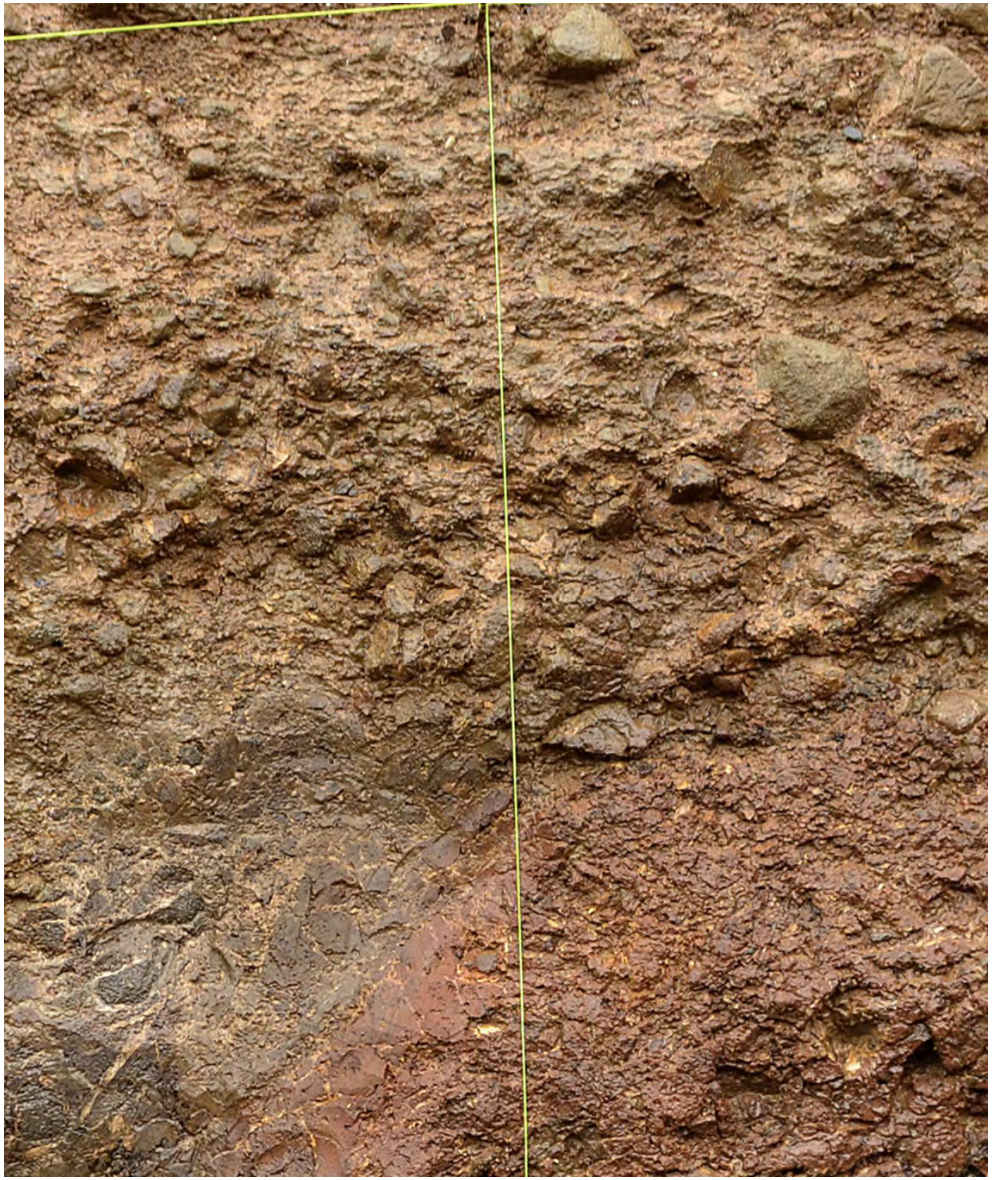
トレンチ北面写真（シームS－6等を加筆）

・シームS－6は穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームS－6は穴水累層の安山岩（均質）と安山岩（角礫質）の境界において認められる。
・シームS－6は厚さはフィルム状～0.3cm程度の黄灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN20°E/74°NWである。

・岩盤上面に凹凸はあるものの，岩盤上面レベルはシームS－6の両側でほぼ同等であり，シームS－6を含む岩盤の上面及びその上位のシルト混じり砂礫層等に変位，変形は認められない。

トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）写真④　北面拡大

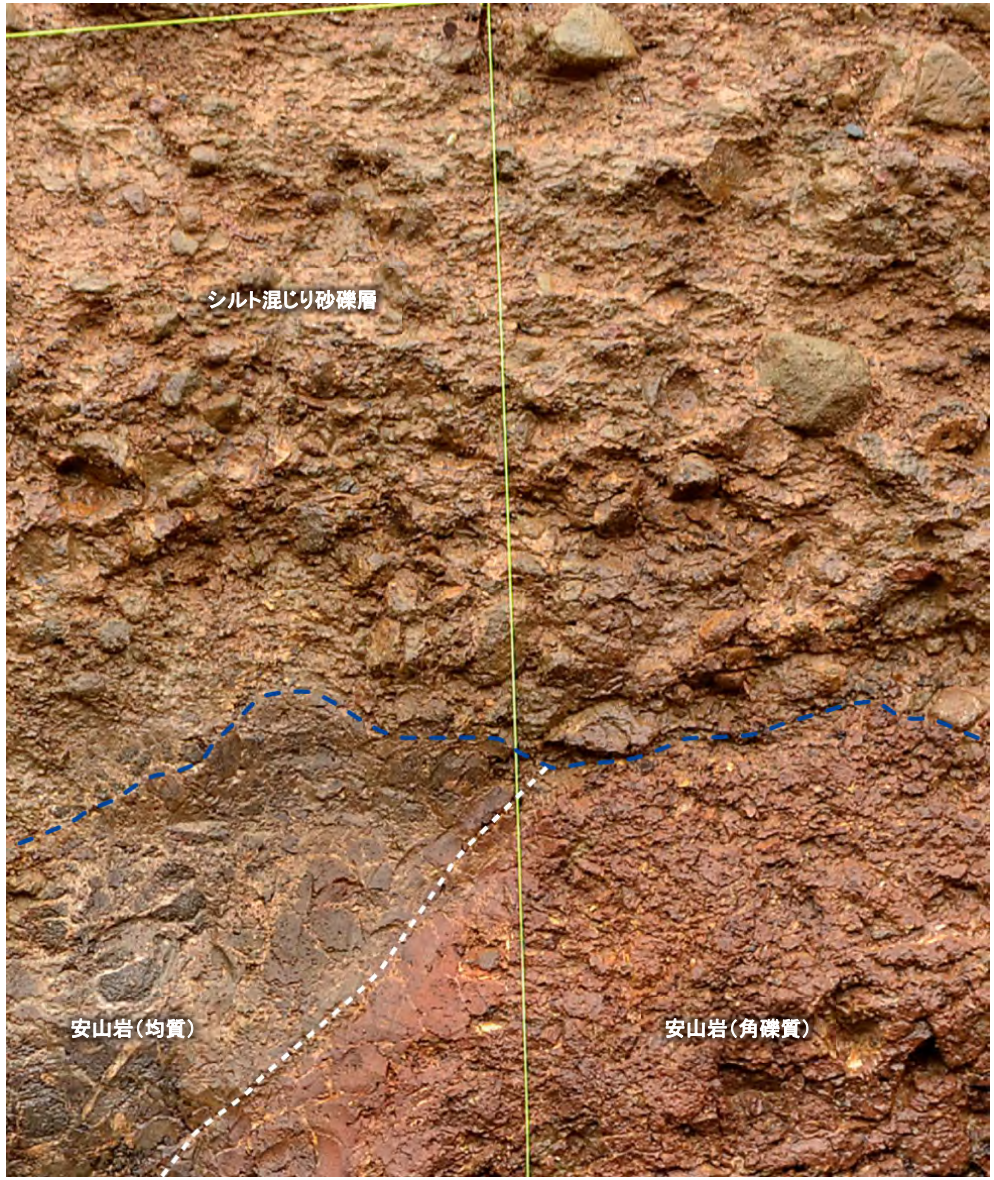
←W　E→



0　20cm

トレンチ北面拡大写真

←W　E→



0　20cm

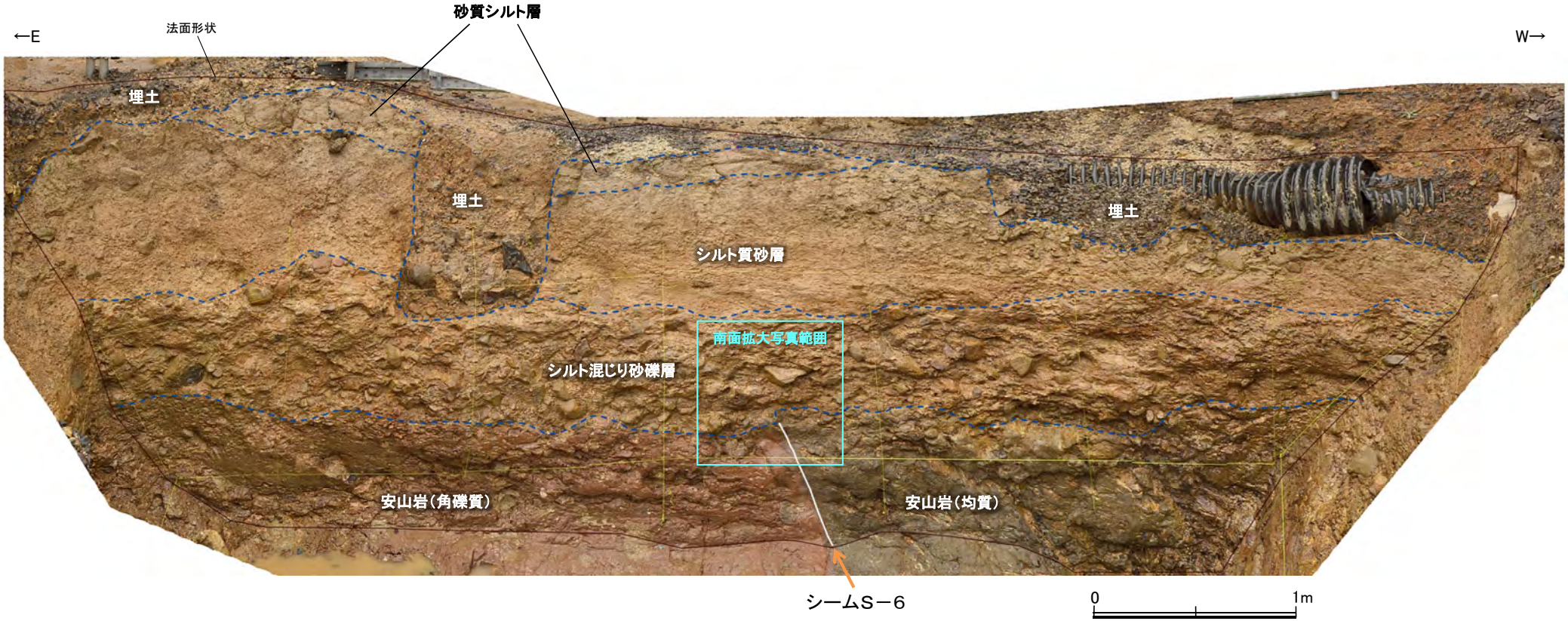
トレンチ北面拡大写真（シームS－6等を加筆）

・シームS－6を含む岩盤の上面に変位は認められない。
・シーム直上において，岩盤を不整合に覆うシルト混じり砂礫層中には断層運動を示唆する堆積構造の乱れや礫の定向配列は認められない。

トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）写真⑤　南面

トレンチ南面写真

トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）写真⑥　南面



トレンチ南面写真（シームＳ－６等を加筆）

・シームＳ－６は穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームＳ－６は穴水累層の安山岩（均質）と安山岩（角礫質）の境界において認められる。
・シームＳ－６は厚さはフィルム状～0.3cm程度の黄灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN6°　W/78°　SWである。

・岩盤上面に凹凸はあるものの，岩盤上面レベルはシームＳ－６の両側でほぼ同等であり，岩盤上位のシルト混じり砂礫層等に変位，変形は認められない。

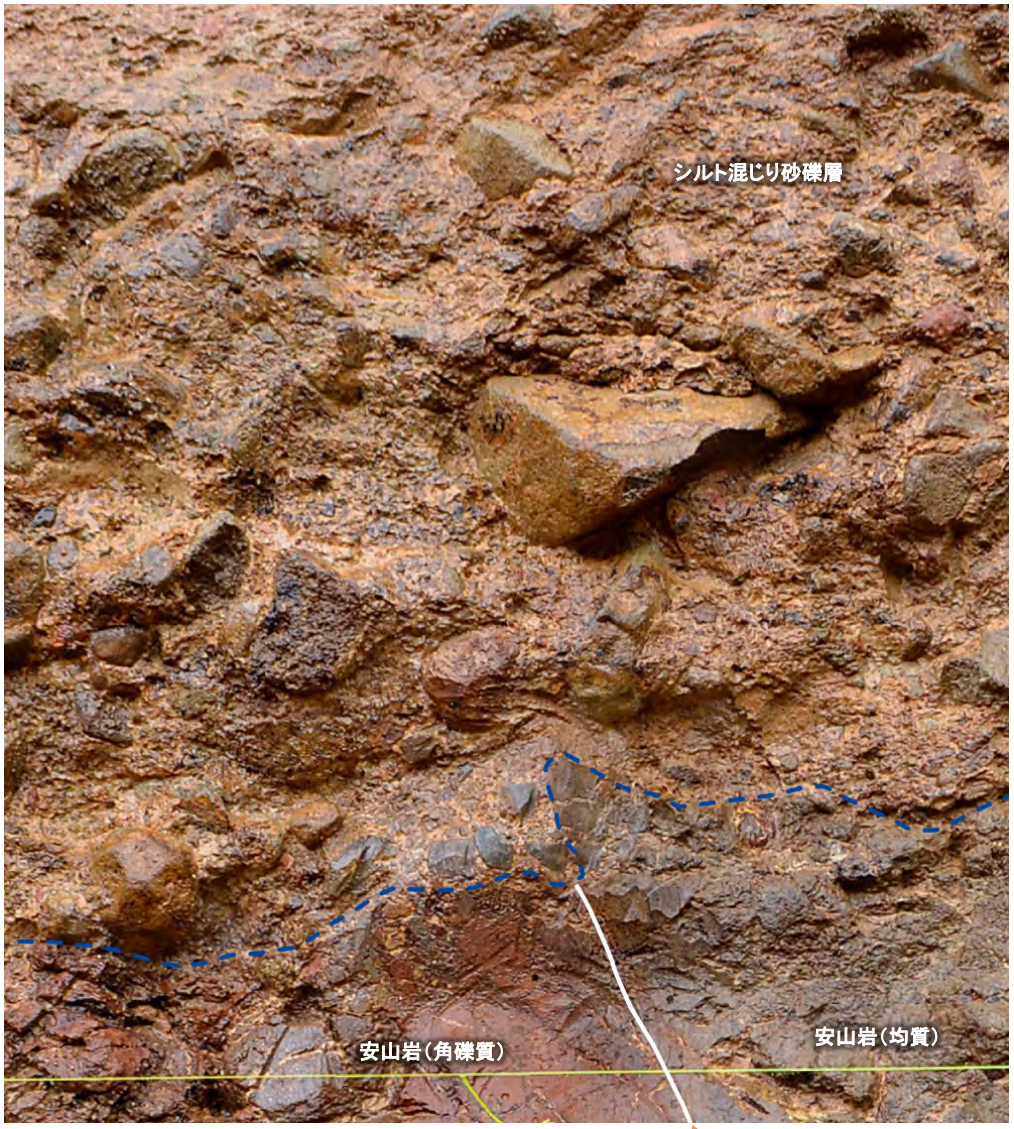
トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）写真⑦　南面拡大

←E　W→

0　20cm

トレンチ南面拡大写真

←E　W→



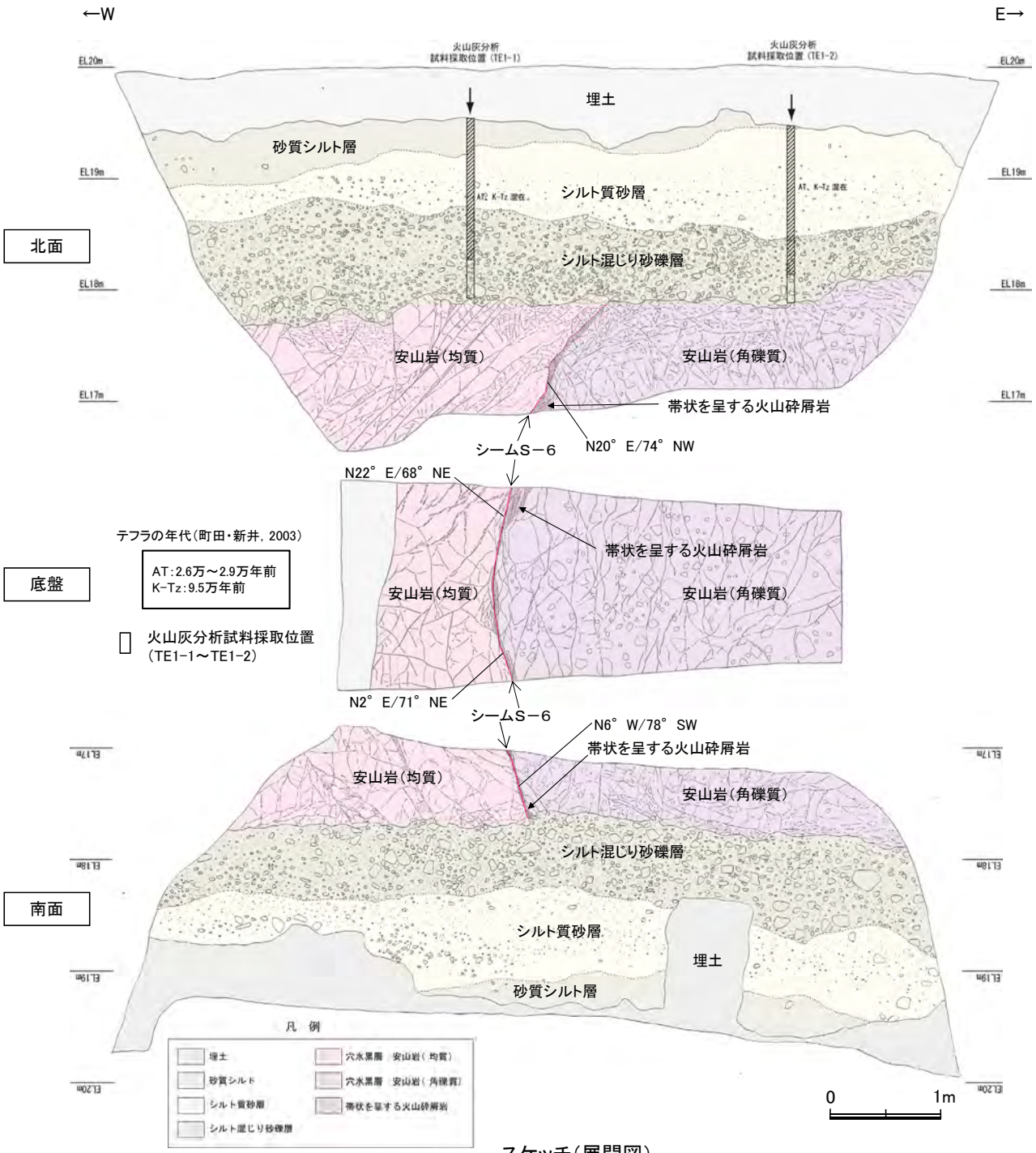
0　20cm

シームＳ－６

トレンチ南面拡大写真（シームＳ－６等を加筆）

・シームＳ－６を含む岩盤の上面に小さな段差が認められるものの，シーム直上において，岩盤を不整合に覆うシルト混じり砂礫層中には断層運動を示唆する堆積構造の乱れや礫の定向配列は認められない。

トレンチ調査結果（周回道路北側No.1）スケッチ



スケッチ（展開図）

砂質シルト層
- 色調7.5YR6/3～10YR6/6
- 径2～10cmの安山岩角～亜円礫が僅かにまじる。
- やや締まっているが，指圧で跡が残る。

シルト質砂層
- 色調7.5YR6/3～10YR6/6
- やや締まっているが，指圧で跡が残る。

シルト混じり砂礫層
- 色調5YR6/3～10YR6/6
- 基質はシルト混じり細～粗粒砂からなり，淘汰は悪い。
- 径2～15cmの角～亜円礫を10～30%含み，最大25cmの礫が混じる。
- 礫は比較的新鮮で硬質。
- やや締まっているが，指圧で跡が残る。

穴水累層 安山岩（均質）
- 暗灰色～緑灰色を呈する。
- ナイフで傷が付く～ナイフで削ることができる程度の硬さ。
- 割れ目に沿って白灰～黄灰色の粘土が認められる。

穴水累層 安山岩（角礫質）
- 赤紫～灰褐色を呈する。
- ナイフで傷が付く～ナイフで削ることができる程度の硬さ。
- 灰～褐灰色を呈する径5～40cmの角礫状部が散在する。

帯状を呈する火山砕屑岩
- 紫灰～灰色を呈する。
- 固結した細粒凝灰岩からなり，しばしば流理構造を伴う。
- シームに沿って幅1～15cm程度で緩やかに膨縮する。

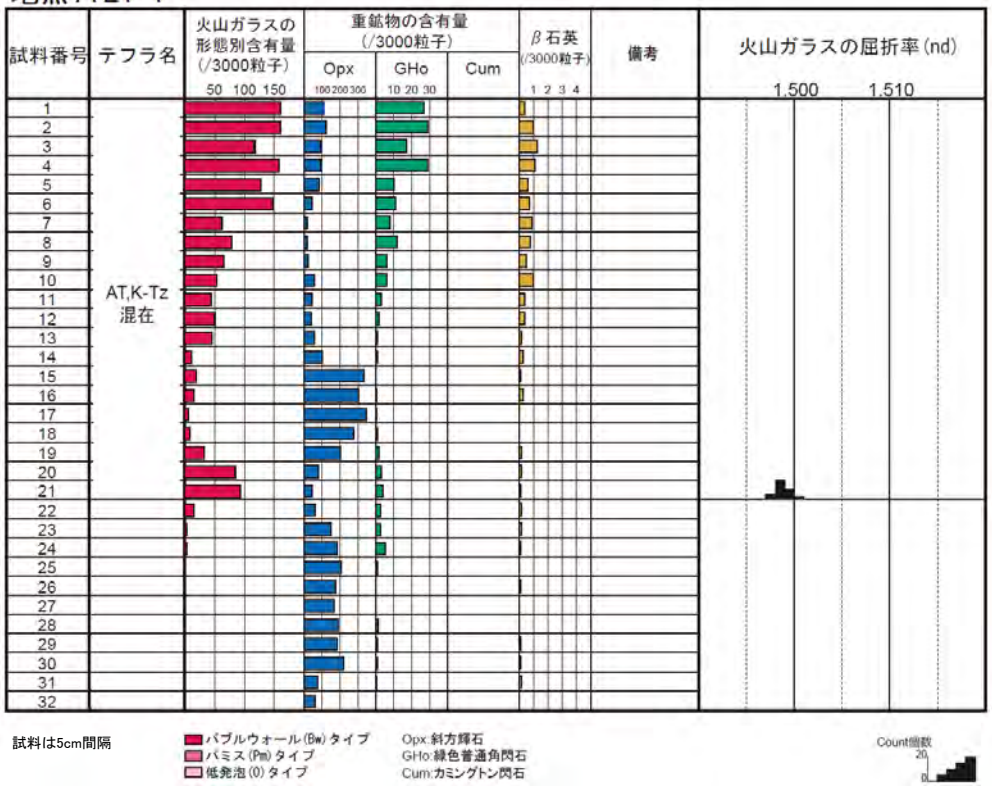
- シームS－6付近の岩盤上位には，シルト混じり砂礫層が分布する。その上には下位より，シルト質砂層，砂質シルト層が分布し，それらの標高は17.5～19.5m程度である。
- 火山灰分析の結果，岩盤上位の被覆層からAT，K-Tz混在が認められる。

- 岩盤上位に分布するシルト混じり砂礫層等は，AT降灰時期（2.6万～2.9万年前）以降に，周辺に分布するATの降灰層を削剥・再堆積して取り込んだものと考えられる。

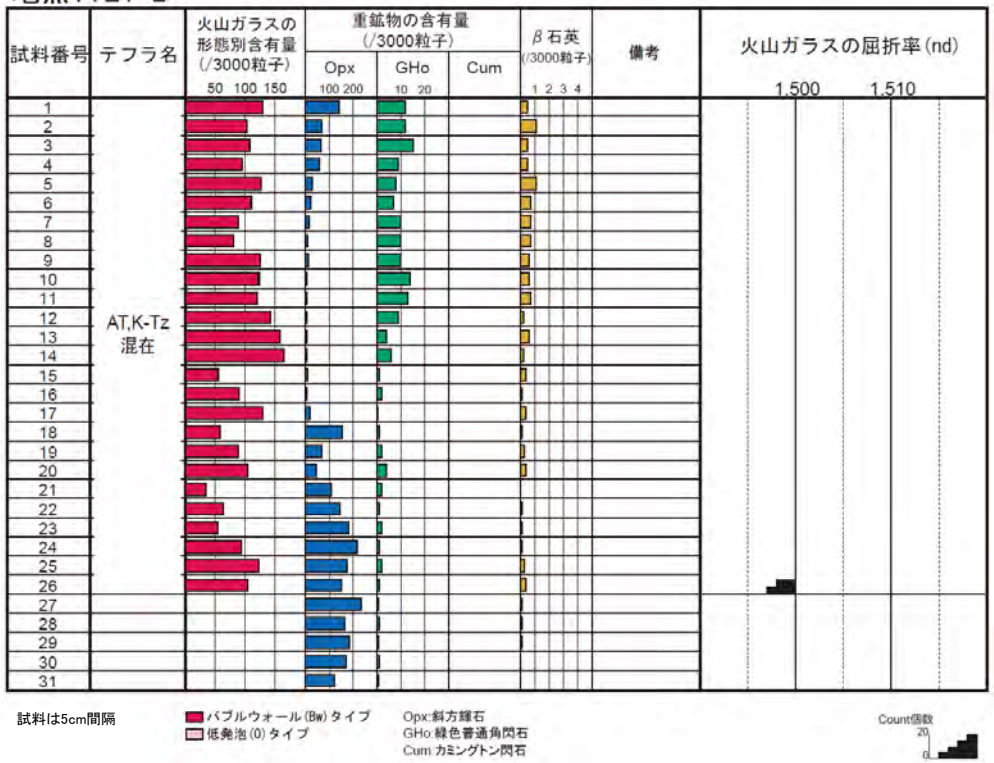
町田　洋・新井　房夫（2003）：新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会.

火山灰分析結果（周回道路北側No.1トレンチ）

地点：TE1-1



地点：TE1-2



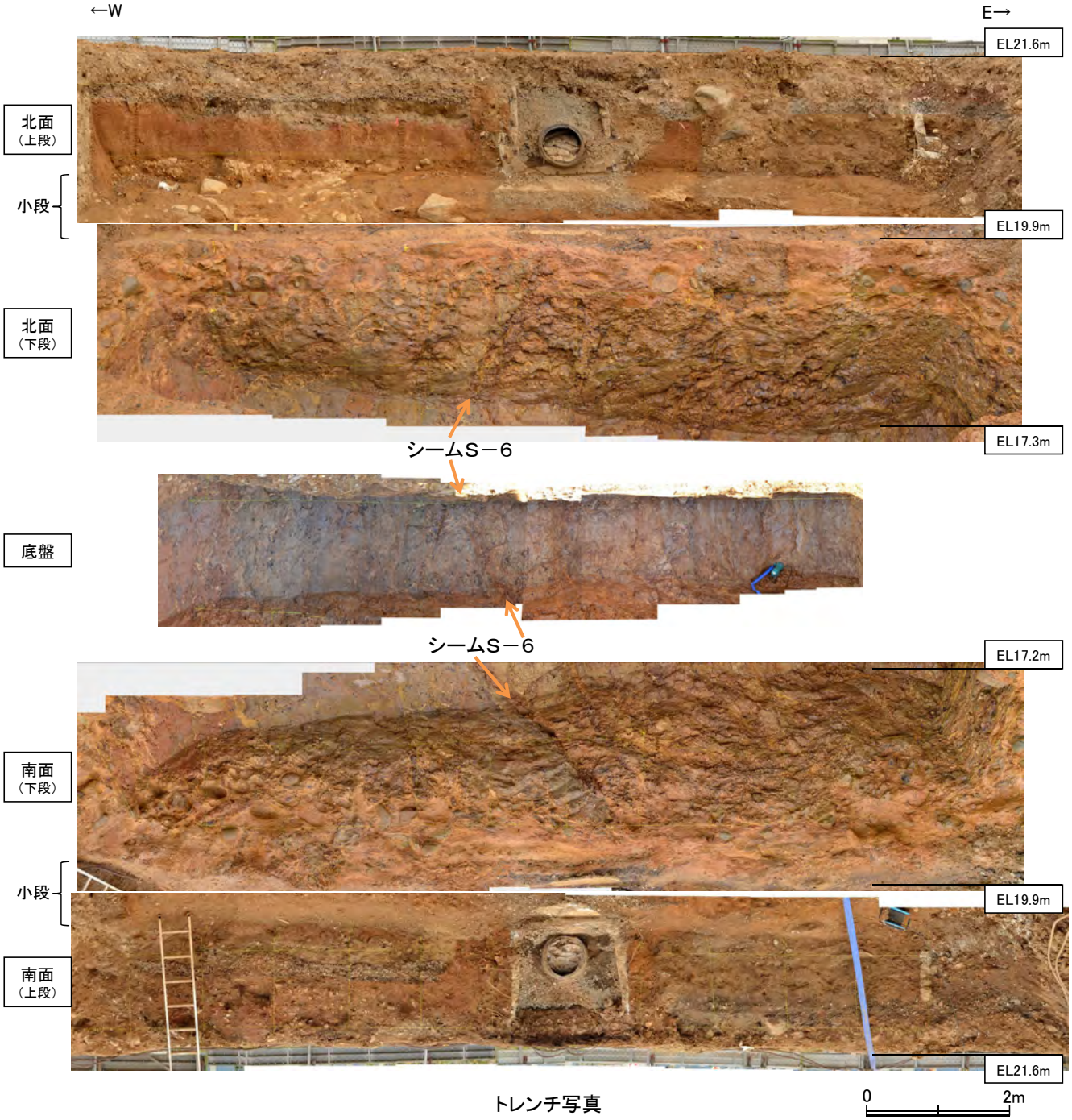
トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）写真①　全景

■周回道路北側No.1トレンチで確認したシームＳ－６の延長上における中位段丘Ｉ面分布域でトレンチ調査を実施。

位置図

シーム（EL-4.7m）
トレンチ箇所（周回道路北側No.2）
中位段丘Ｉ面
高位段丘Ｉ面

トレンチ全景写真（西側から撮影）



トレンチ写真

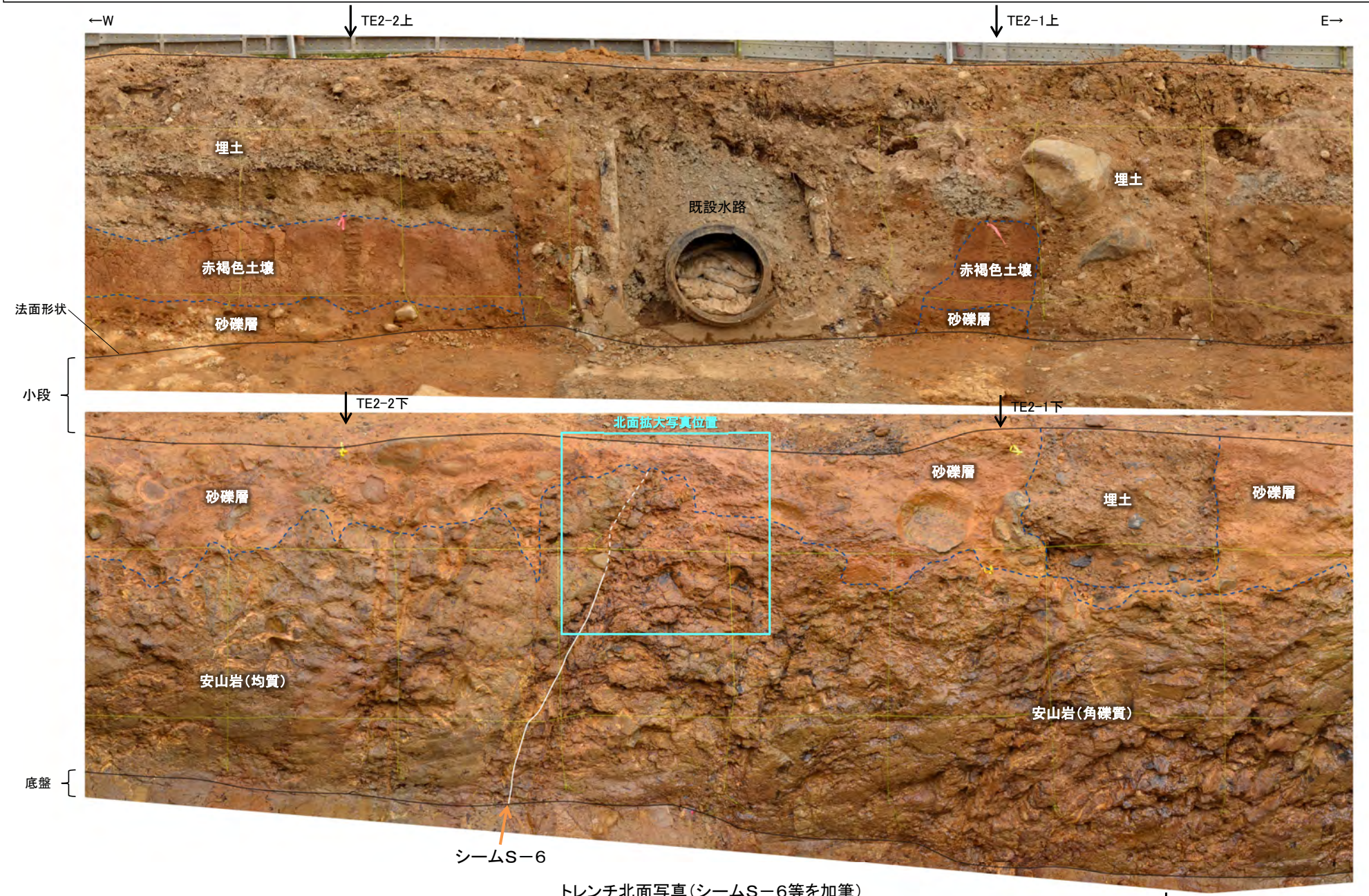
・周回道路北側No.2トレンチにおいてシームＳ－６を確認。

トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）写真②　北面

トレンチ北面写真

0　1m

トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）写真③　北面



トレンチ北面写真（シームS－6等を加筆）

↓火山灰分析試料採取位置

0　1m

・シームS－6は穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームS－6は穴水累層の安山岩（均質）と安山岩（角礫質）の境界において認められる。
・シームS－6は厚さはフィルム状～0.2cmの明褐色～明褐灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN17°　W/68°　SWである。

・岩盤上面に凹凸はあるものの，岩盤上面レベルはシームS－6の両側でほぼ同等であり，シームS－6を含む岩盤の上面及びその上位の砂礫層に変位，変形は認められない。

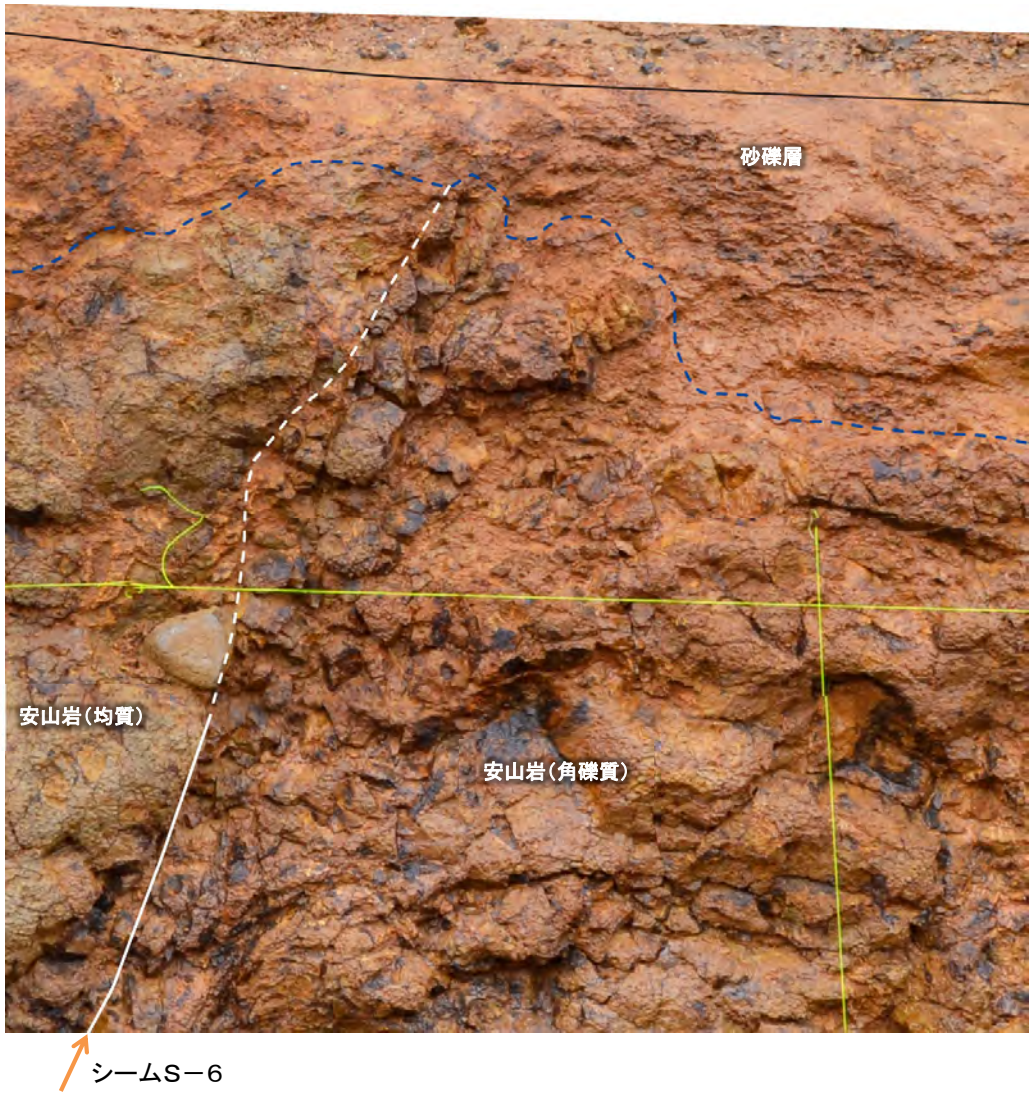
トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）写真④　北面拡大

←W　E→

0　20cm

トレンチ北面拡大写真

←W　E→

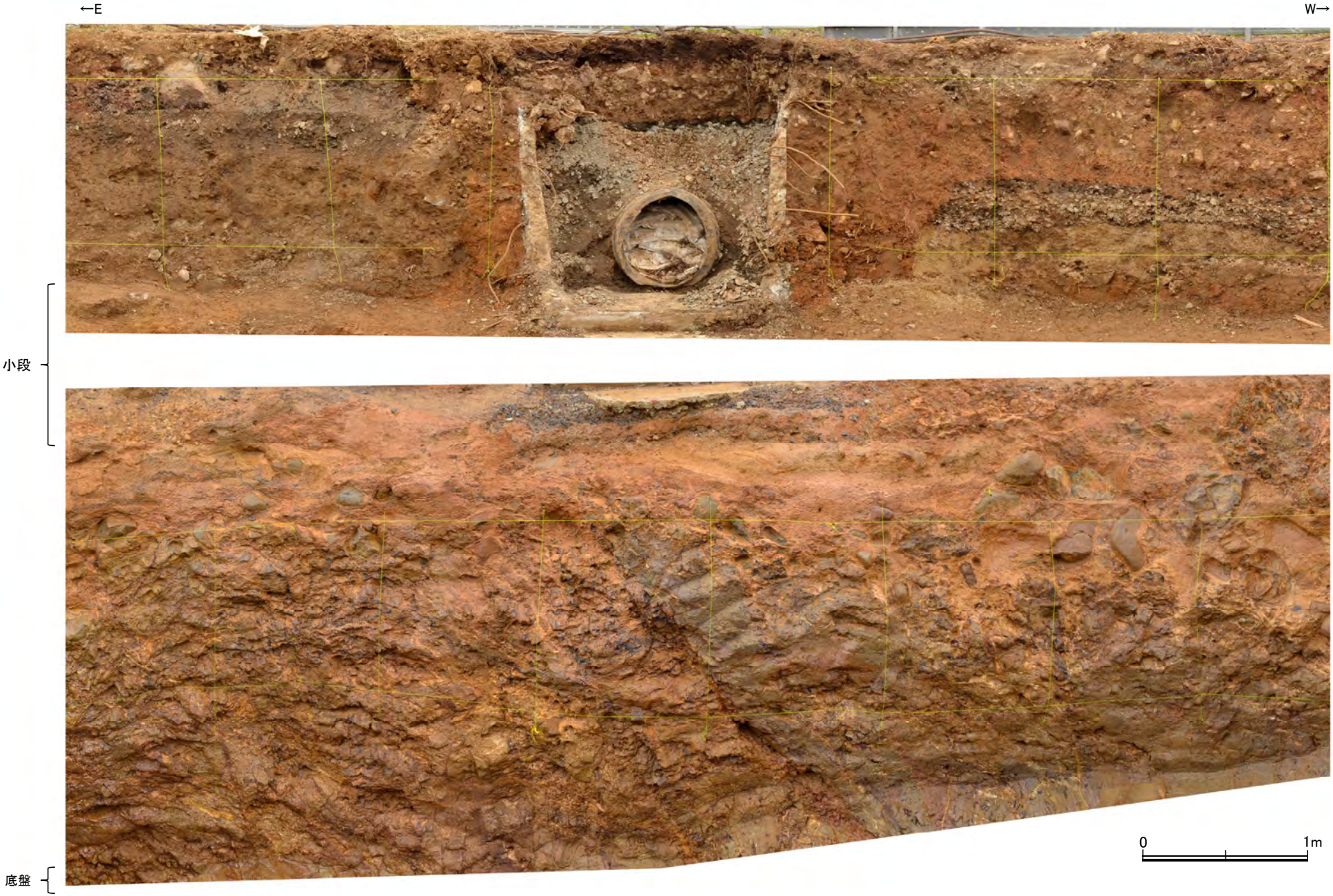


0　20cm

トレンチ北面拡大写真（シームS－6等を加筆）

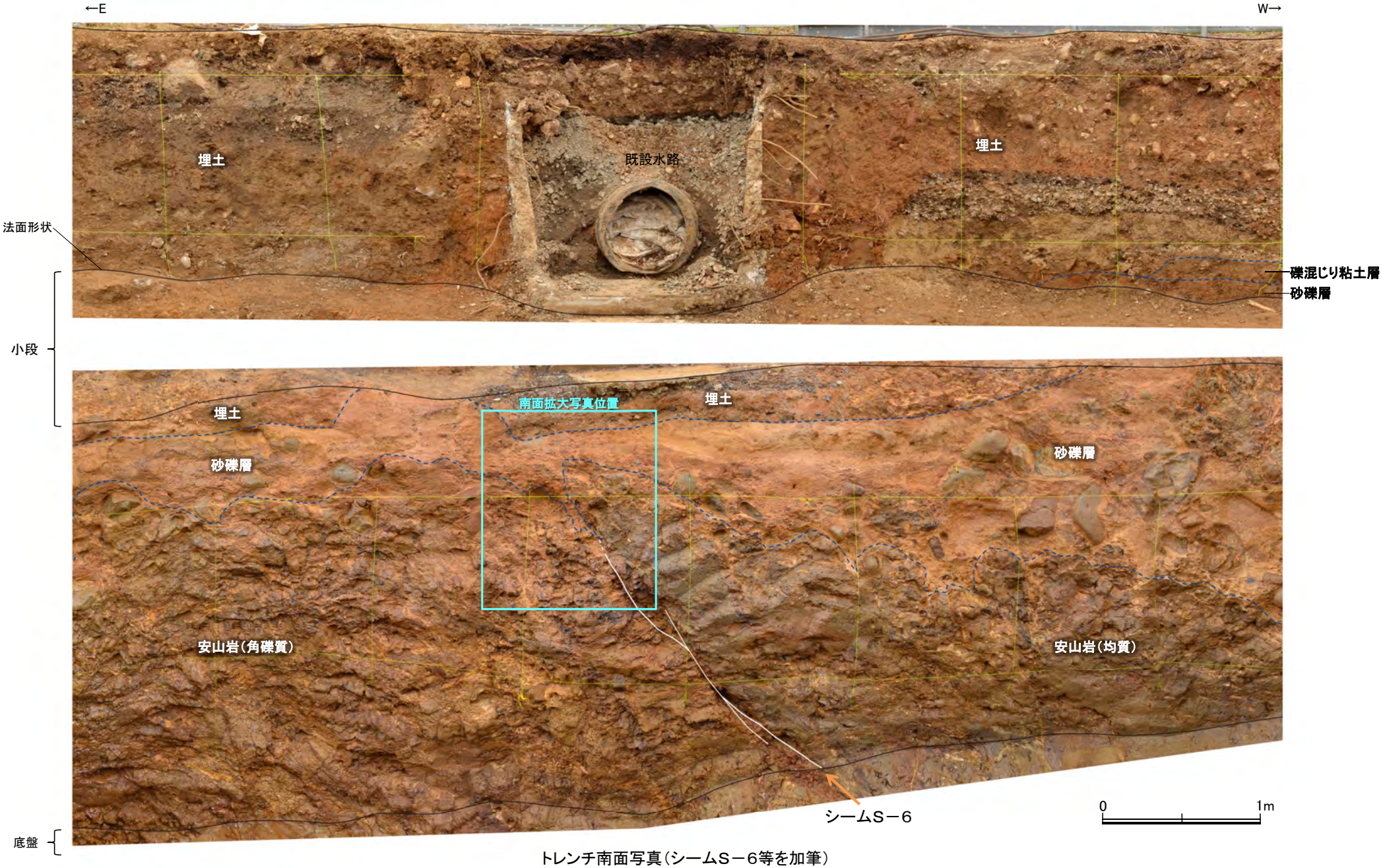
・シームの直上において，岩盤を不整合に覆う砂礫層には断層運動を示唆する堆積構造の乱れや礫の定向配列は認められない。

トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）写真⑤　南面



トレンチ南面写真

トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）写真⑥　南面



トレンチ南面写真（シームS－6等を加筆）

・シームS－6は穴水累層の岩盤の上面まで認められる。
・シームS－6は穴水累層の安山岩（均質）と安山岩（角礫質）の境界において認められる。
・シームS－6は厚さはフィルム状～0.2cmの明褐色～明褐灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN17°W/68°SWである。

・岩盤上面に凹凸はあるものの，シームS－6を含む岩盤の上面に変位は認められない。

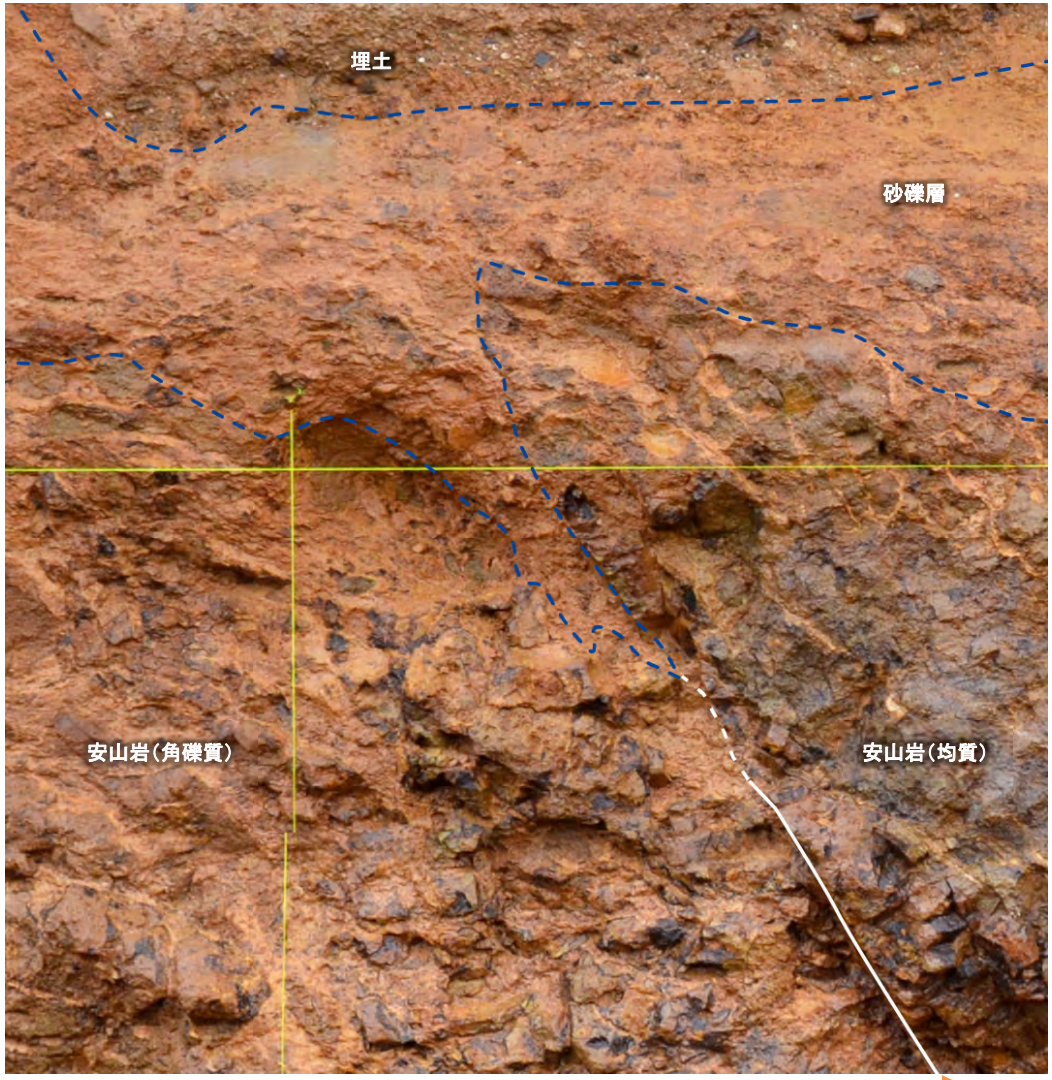
トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）写真⑦　南面拡大

←E　W→

0　20cm

トレンチ南面拡大写真

←E　W→

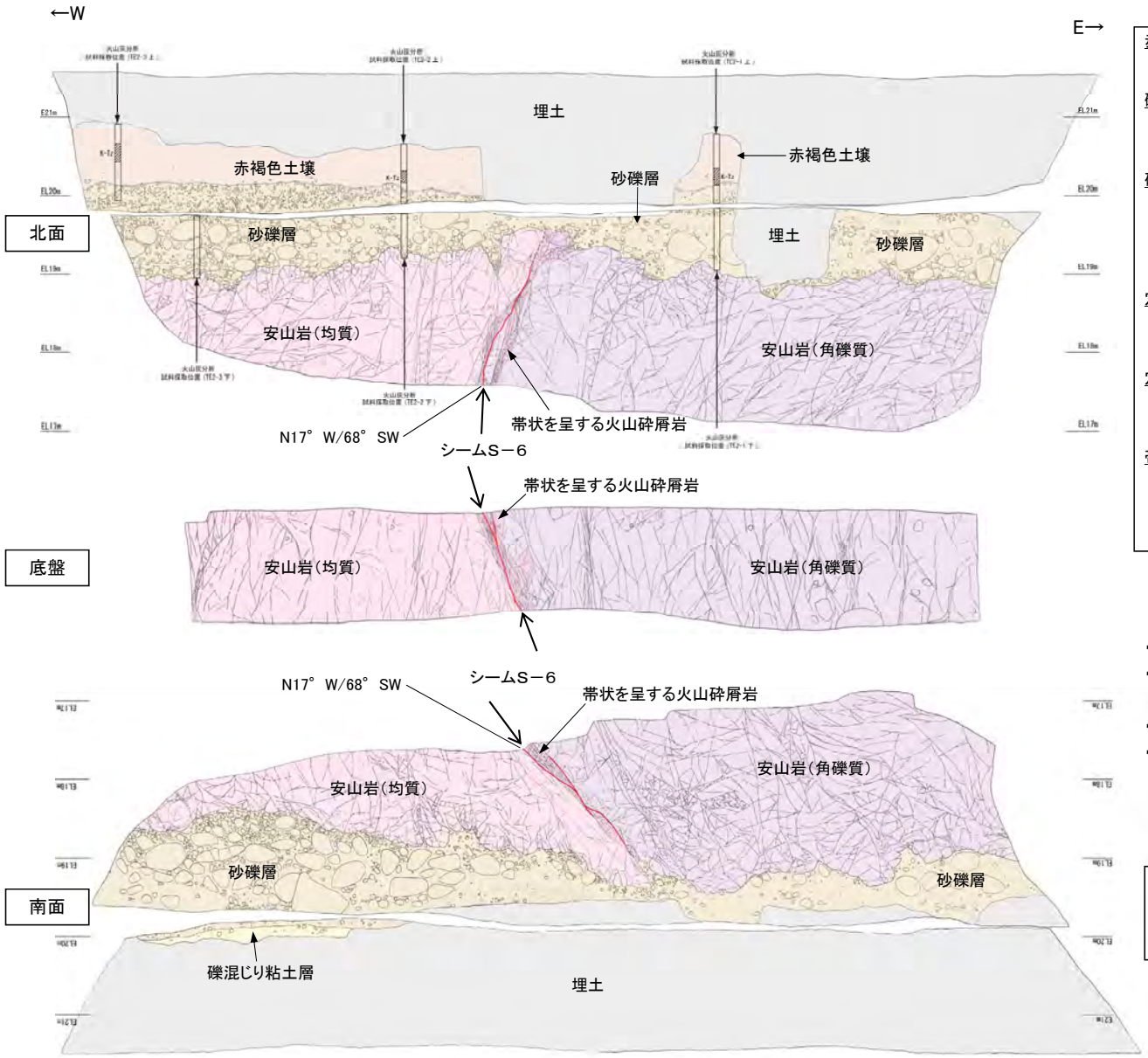


0　20cm

トレンチ南面拡大写真（シームS－6等を加筆）

・シーム延長方向に分布する砂礫層中には，断層運動を示唆する堆積構造の乱れや礫の定向配列は認められない。

トレンチ調査結果（周回道路北側No.2）スケッチ



<u>赤褐色土壌</u>
- 色調5YR4/8および7.5YR5/6，ごく一部でトラ斑が認められる。
- シルト質粘土からなる。よく締まっており，中程度の亜角塊状土壌構造が認められる。

<u>礫混じり粘土層</u>
- 色調10YR4/6
- 基質は粘土からなり，径1～12cmの安山岩亜角～亜円礫を5～10%程度含む。よく締まっており，強い指圧でわずかに跡が残る。

<u>砂礫層</u>
- 色調7.5YR5/8～10YR5/8
- 基質はシルト質中～粗粒砂からなり，径5～20cmの安山岩亜円～亜角礫を25～50%含む。また，最大80cmの礫がわずかに混じる。上部20～40cm間では，比較的小さな径（2～8cm程度）の礫を40～60%含む。
- よく締まっており，強い指圧でわずかに跡が残る。一部で白色細粒物（ギブサイト）が認められる。

<u>穴水累層 安山岩（均質）</u>
- 風化して褐色～黄灰色を呈する。
- 全体に10～30cm程度の間隔で割れ目が認められる。割れ目にはしばしば明褐色の流入粘土が挟在し，黒色斑が沈着する。

<u>穴水累層 安山岩（角礫質）</u>
- 風化して褐色～黄灰色を呈する。
- 全体に10～20cm程度の間隔で低角度の割れ目が認められる。割れ目にはしばしば明褐色の流入粘土が挟在し，黒色斑が沈着する。

<u>帯状を呈する火山砕屑岩</u>
- 主に赤褐色～灰色，一部で黄褐色を呈する。
- シームに沿って幅5～40cmで分布する。細粒凝灰岩からなり，一部に流理状構造を伴う。
- 割れ目が多く分布し，特に岩盤上部で流入粘土を伴う緩傾斜の割れ目が数条認められ，割れ目に沿って角礫状を呈する。

・中位段丘Ⅰ面分布域においてトレンチ調査を実施。
・シームS－6付近の岩盤上位には，下位から亜円礫を含む砂礫層，赤褐色土壌が分布し，それらの標高は18.5～21.0m程度である。
・さらに上位の堆積層は人工改変により残存していない。
・火山灰分析の結果，赤褐色土壌中からK-Tzが認められる。

・岩盤を不整合に覆う砂礫層に変位，変形は認められない。
・砂礫層上位の赤褐色土壌中に認められるK-Tzの降灰層準はシームS－6の両側でほぼ水平に分布している。

・岩盤上位に分布する砂礫層は，中位段丘Ⅰ面の堆積物であると判断される。

凡 例

人工改変部	穴水累層 安山岩（均質）
赤褐色土壌	穴水累層 安山岩（角礫質）
砂礫層	帯状を呈する火山砕屑岩

スケッチ（展開図）

0 2m

テフラの年代（町田・新井，2003）

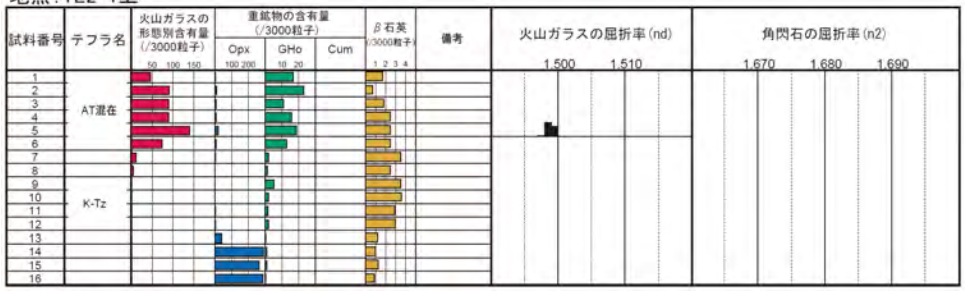
K-Tz：9.5万年前

□ 火山灰分析試料採取位置（TE2-1～TE2-3）

町田 洋・新井 房夫（2003）：新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会.

火山灰分析結果（周回道路北側No.2トレンチ）

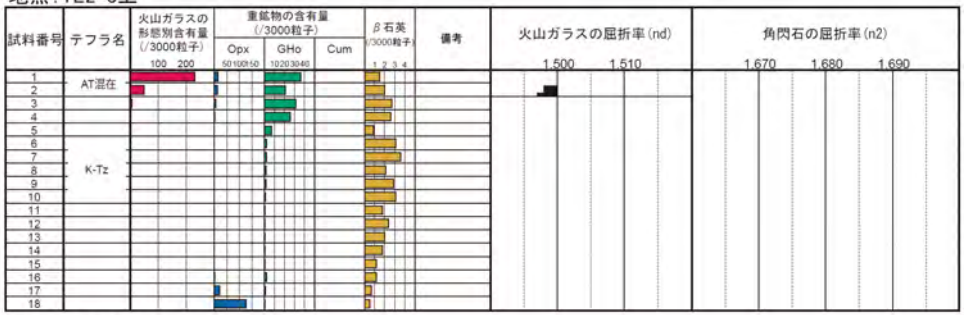
地点：TE2-1上



地点：TE2-1下

試料は5cm間隔　バブルウォール（Bw）タイプ　Opx:斜方輝石　GHo:緑色普通角閃石　Cum:カミングトン閃石　Count頻数

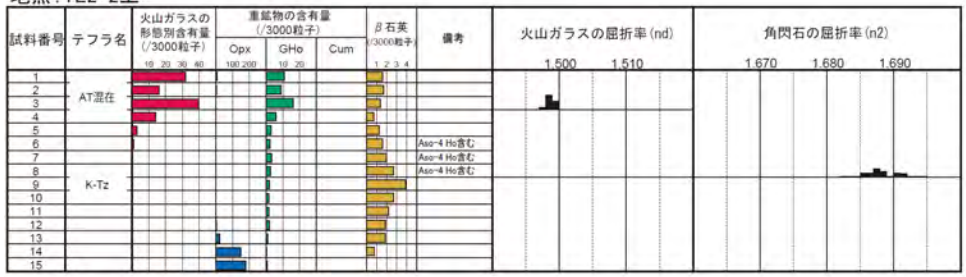
地点：TE2-3上



地点：TE2-3下

試料は5cm間隔　バブルウォール（Bw）タイプ　Opx:斜方輝石　GHo:緑色普通角閃石　Cum:カミングトン閃石　Count頻数

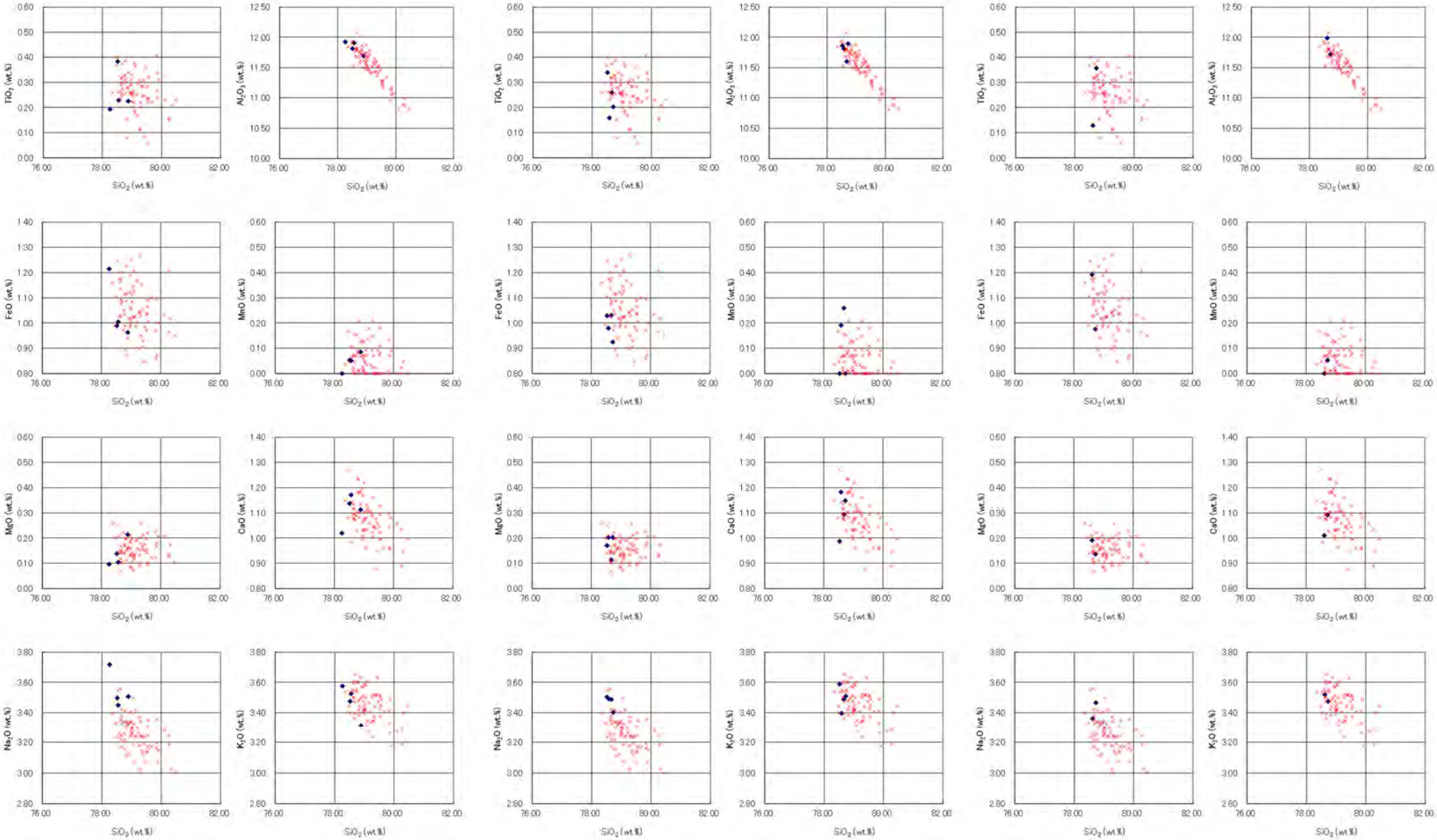
地点：TE2-2上



地点：TE2-2下

試料は5cm間隔　バブルウォール（Bw）タイプ　Opx:斜方輝石　GHo:緑色普通角閃石　Cum:カミングトン閃石　Count頻数

β石英の主成分分析結果（周回道路北側No.2トレンチ）

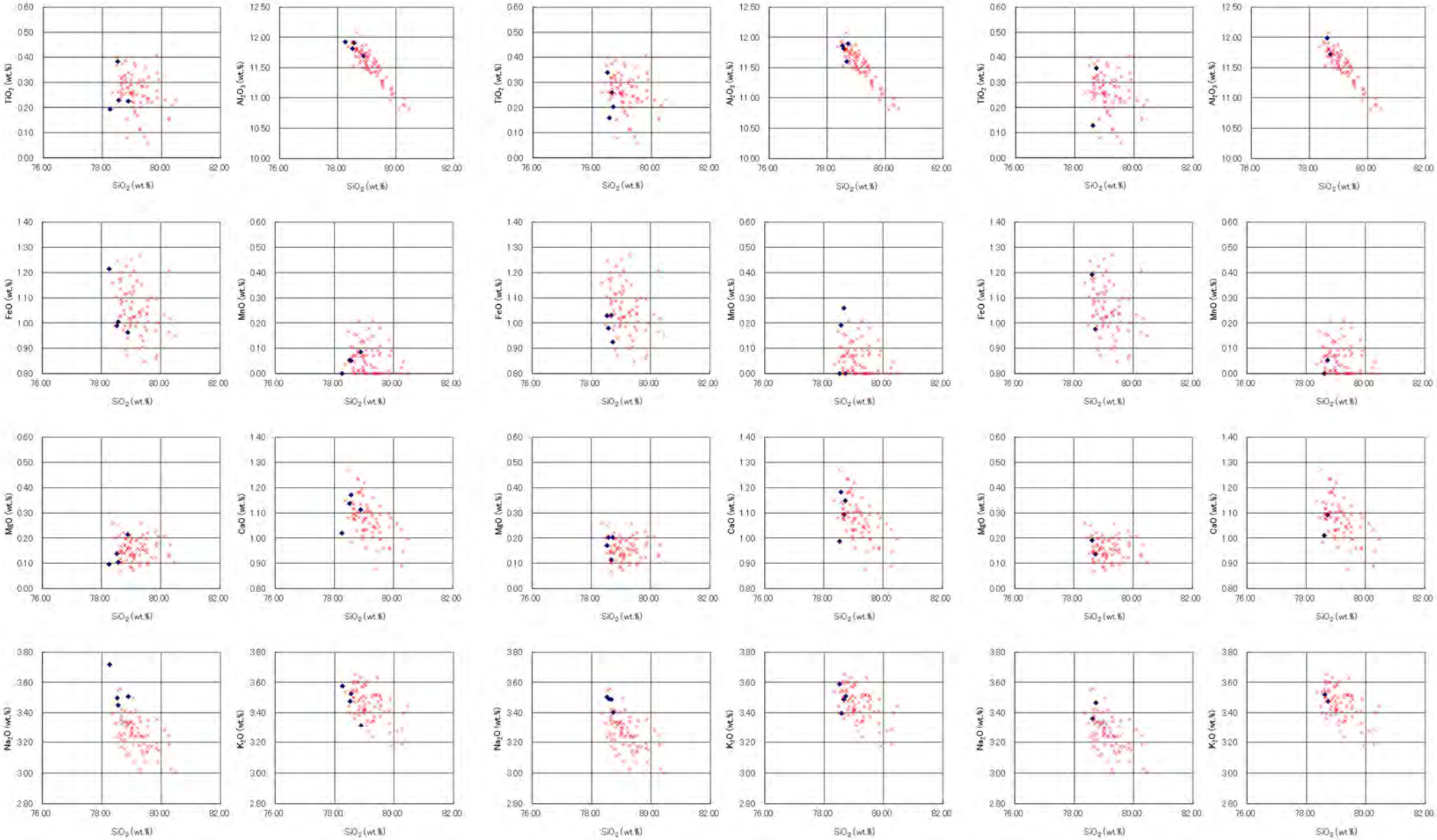


TE2-1上，試料番号12　　TE2-2上，試料番号9　　TE2-3上，試料番号7

◆ 周回道路北側No.2トレンチにおけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

β石英の主成分分析結果（周回道路北側No.2トレンチ）

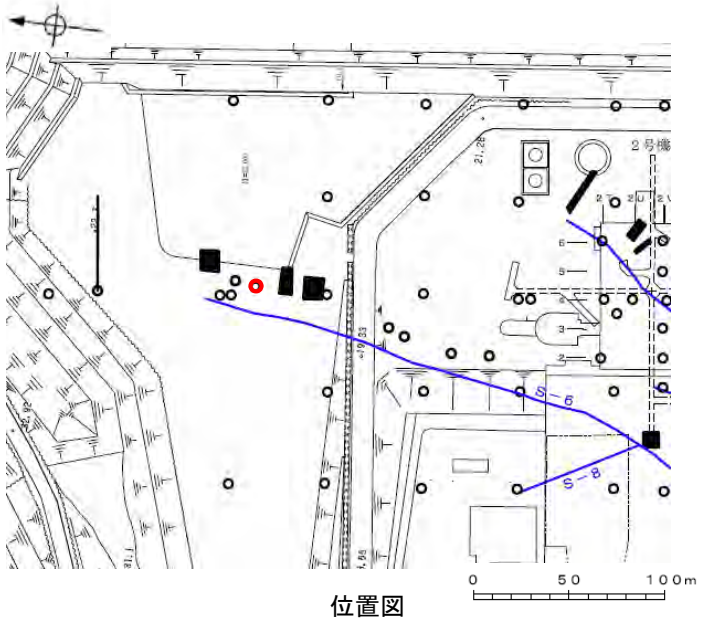


TE2-1上，試料番号12　　TE2-2上，試料番号9　　TE2-3上，試料番号7

◆ 周回道路北側No.2トレンチにおけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分
＊ 古澤・中村（2009）におけるK-Tzに含まれるβ石英中のガラス包有物の主成分

古澤　明・中村　千怜（2009）：石英に含まれるガラス包有物の主成分分析によるK-Tzの識別，地質学雑誌　第115巻　10　544-547.

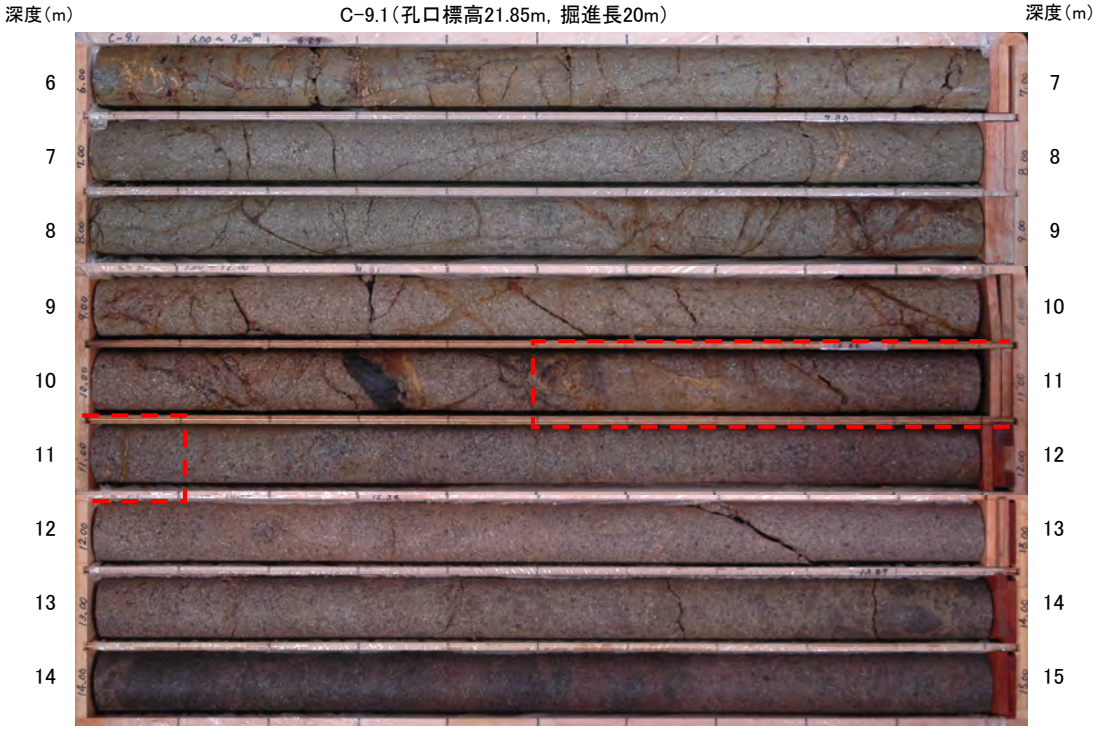
ボーリング調査結果(C-9.1)



位置図

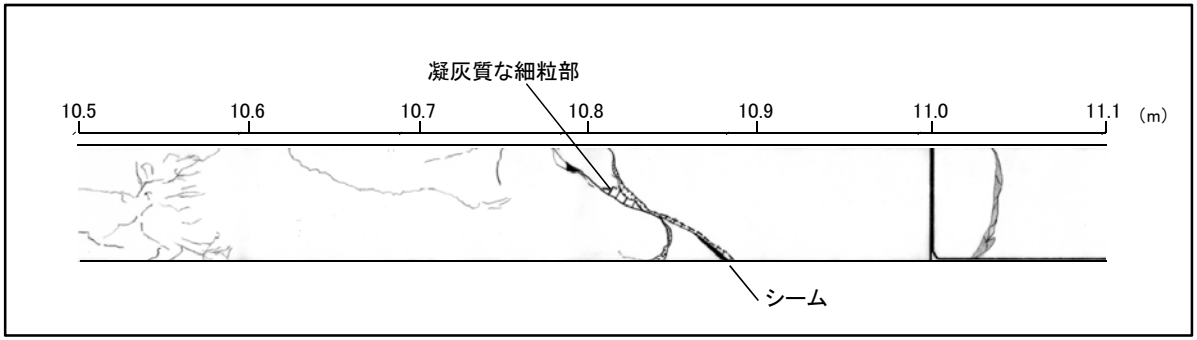
シーム(EL-4.7m)

ボーリング箇所(C-9.1)



コア写真(深度6～15m)　　拡大範囲

コア写真(シーム付近拡大)

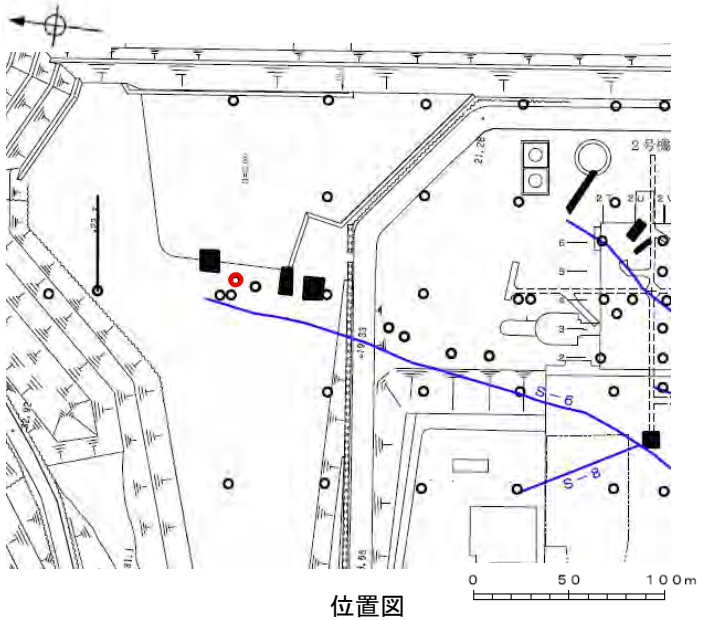


スケッチ(シーム付近)

・深度10.82mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・深度10.82mの割れ目は厚さ0.1～0.4cm，褐色を呈するシルトからなり，走向・傾斜はN27°E/57°NW(BHTV)である。
・深度10.82mの割れ目は直線的な面を有していないものの，割れ目の一部に凝灰質な細粒部を伴っており，また周回道路北側No.2トレンチで確認されたシームS－6の想定延長範囲に位置することから，シームS－6の可能性がある割れ目として抽出。

※走向は真北で示す。

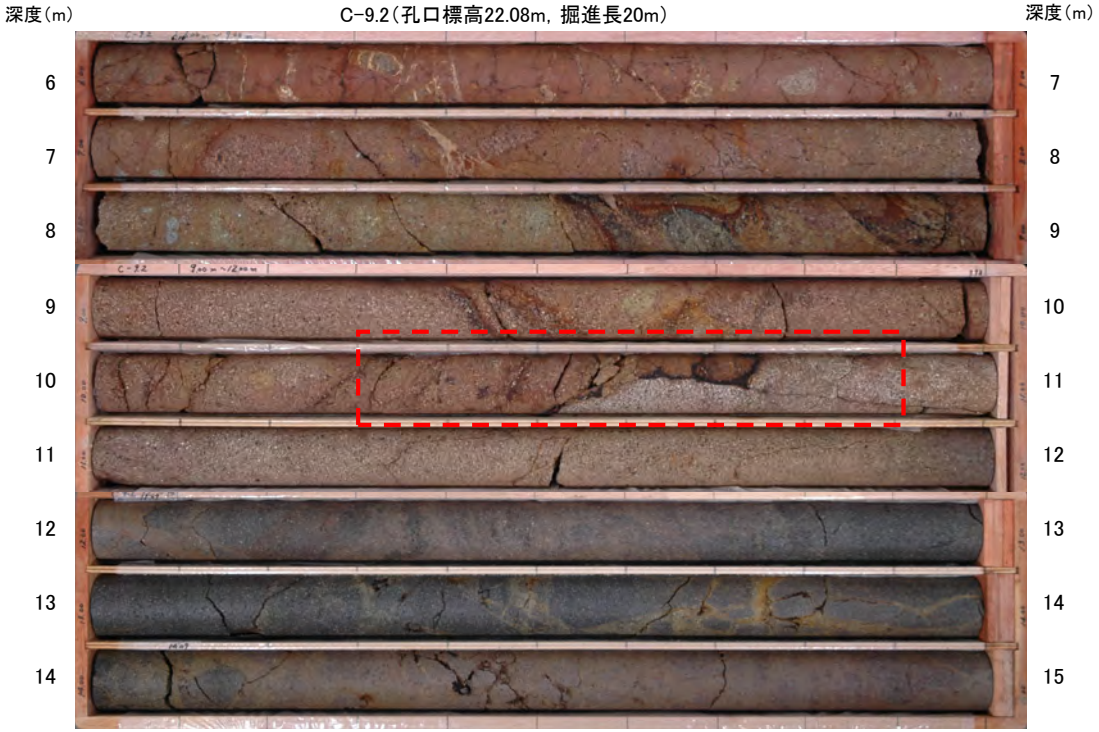
ボーリング調査結果(C-9.2)



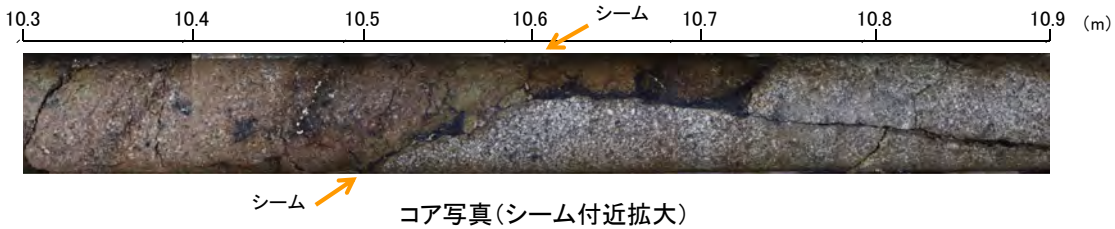
位置図

シーム(EL-4.7m)

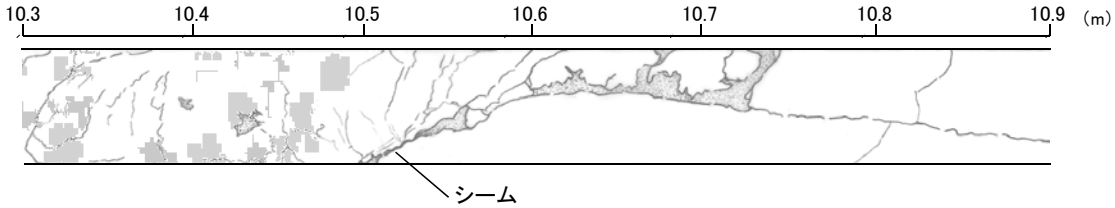
ボーリング箇所(C-9.2)



コア写真(深度6～15m)　　拡大範囲



コア写真(シーム付近拡大)



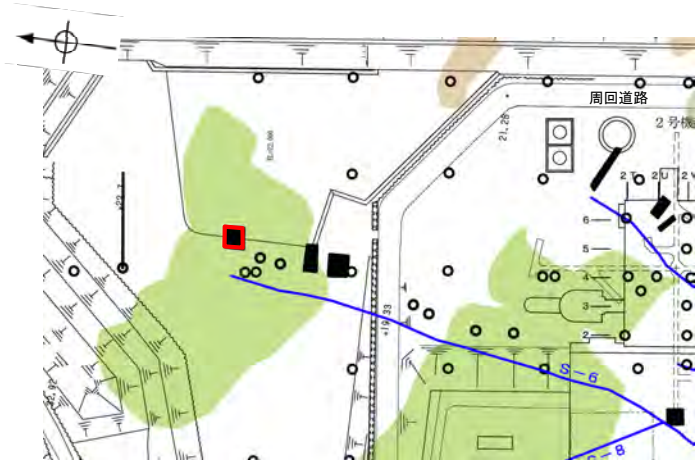
スケッチ(シーム付近)

・深度10.56mにおいてシームを伴う割れ目を確認。
・深度10.56mの割れ目は厚さはフィルム状，黄褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN12°E/56°NW(BHTV)である。
・深度10.56mの割れ目は凝灰質な細粒部を伴わないものの，ボーリングC-9.1孔で確認されたシームS－6の可能性がある割れ目の想定延長範囲に位置することから，シームS－6の可能性がある割れ目として抽出。

※走向は真北で示す。

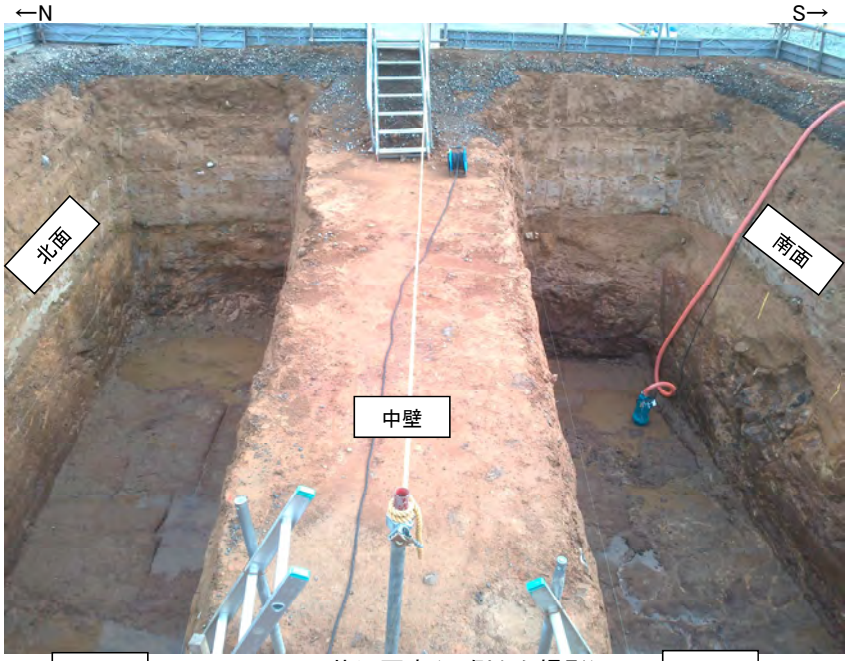
トレンチ調査結果（周回道路北側No.3）写真①　全景

■シームS－6の可能性のある割れ目を抽出したボーリングC-9.1，C-9.2孔の北方においてトレンチ調査を実施。

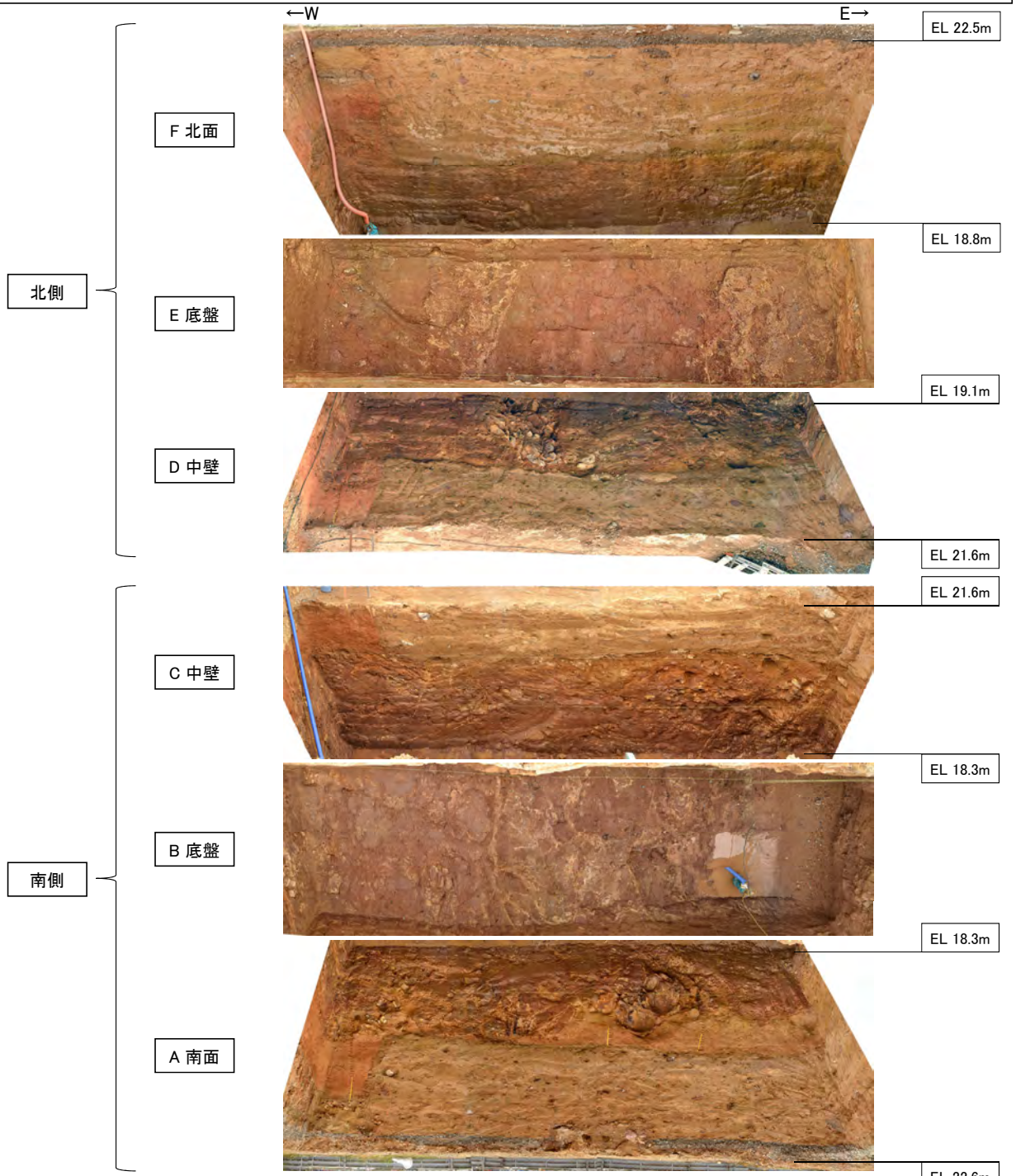


位置図

シーム（EL-4.7m）
トレンチ箇所（周回道路北側No.3）
中位段丘Ⅰ面
高位段丘Ⅰ面



北側　トレンチ状況写真（西側から撮影）　南側



トレンチ写真

トレンチ調査結果（周回道路北側No.3）写真②　南側

←W　　E→

EL 21.6m

C 中壁

EL 18.3m

B 底盤

EL 18.3m

南側

A 南面

EL 22.6m

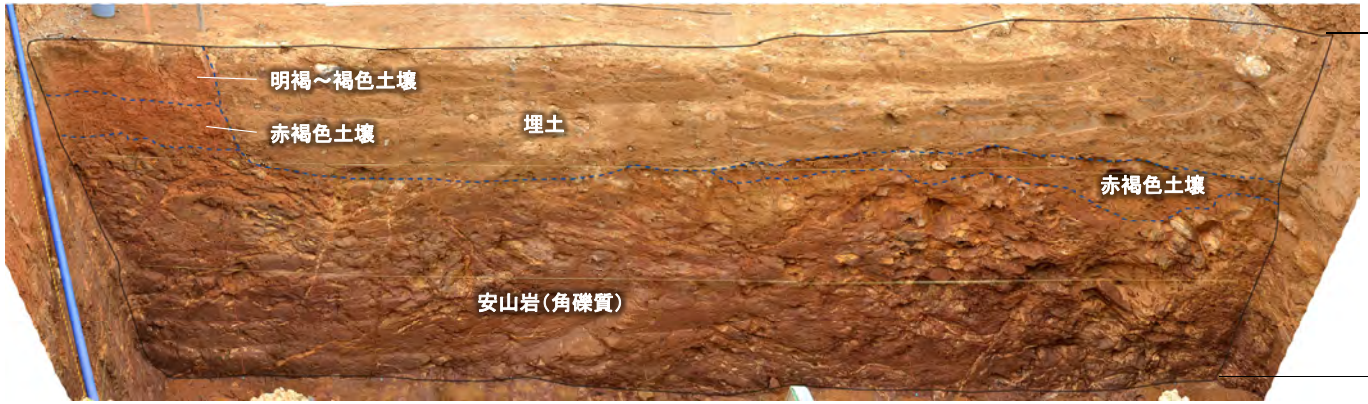
トレンチ写真

0　　2m

トレンチ調査結果（周回道路北側No.3）写真③　南側

←W　　E→

EL 21.6m



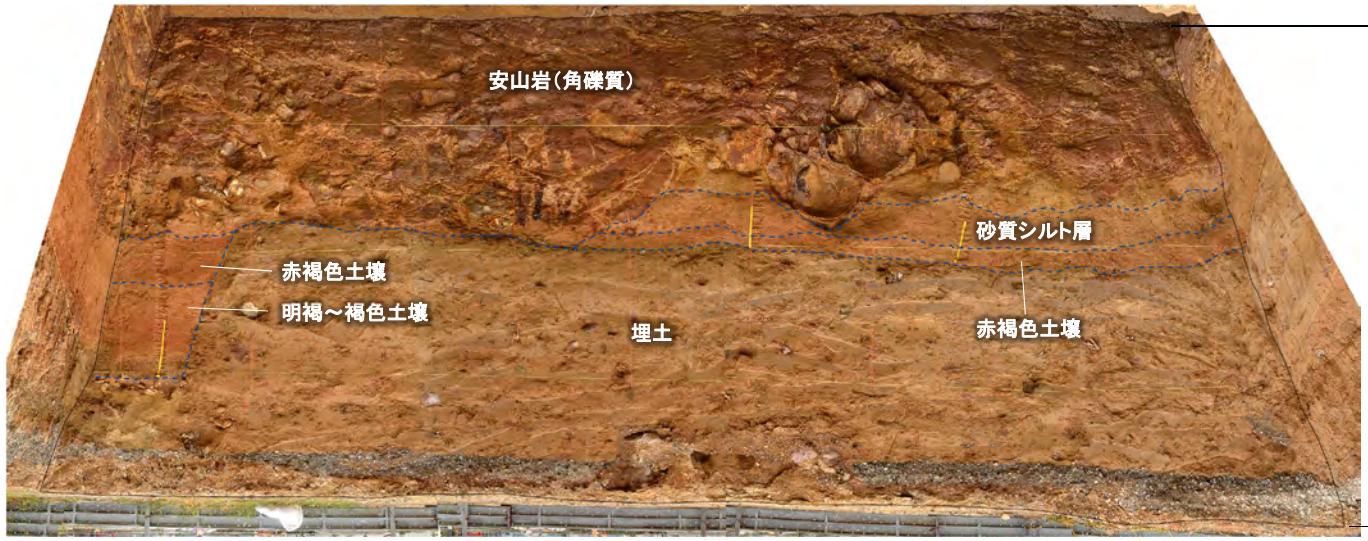
EL 18.3m

C 中壁

B 底盤

南側

EL 18.3m



A 南面

EL 22.6m

トレンチ写真（地質境界等を加筆）

0　　2m

トレンチ調査結果（周回道路北側No.3）写真④　北側

←W　　E→

EL 22.5m

F 北面

EL 18.8m

北側

E 底盤

EL 19.1m

D 中壁

EL 21.6m

トレンチ写真

0　　2m

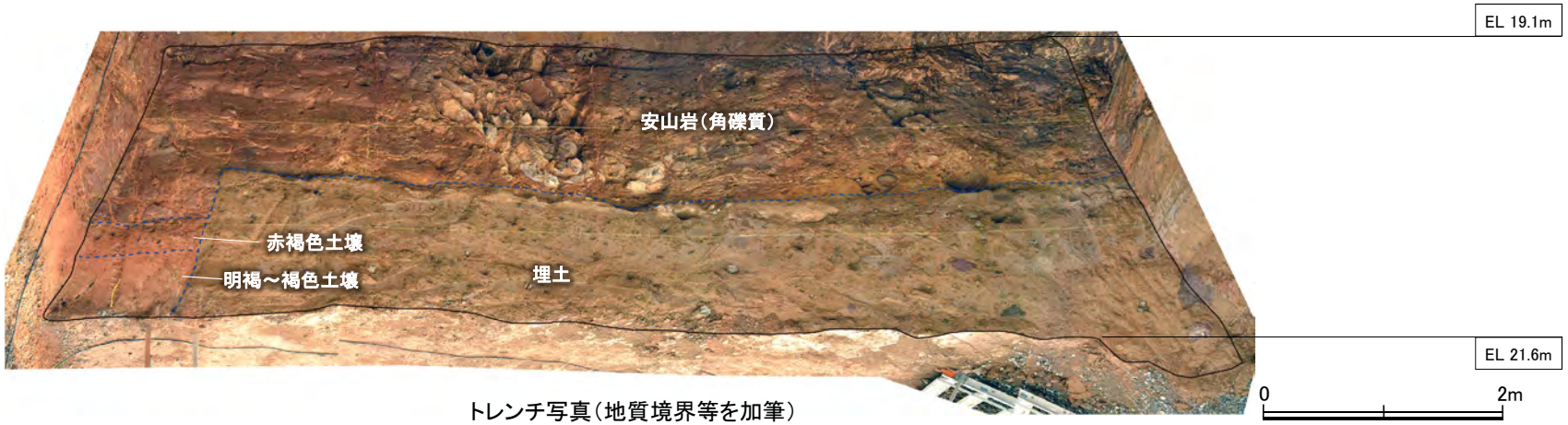
トレンチ調査結果（周回道路北側No.3）写真⑤　北側

北側

F 北面

E 底盤

D 中壁

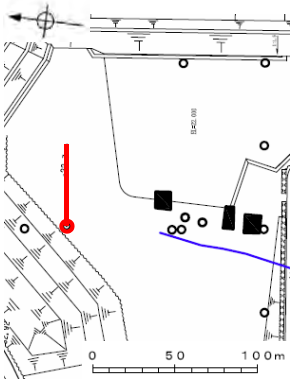


トレンチ写真（地質境界等を加筆）

・周回道路北側No.3トレンチでは，C-9.2孔で抽出したシームS－6の可能性がある割れ目の北方延長付近にシームは認められない。

ボーリング調査結果(B-9-1)① [0～20m]

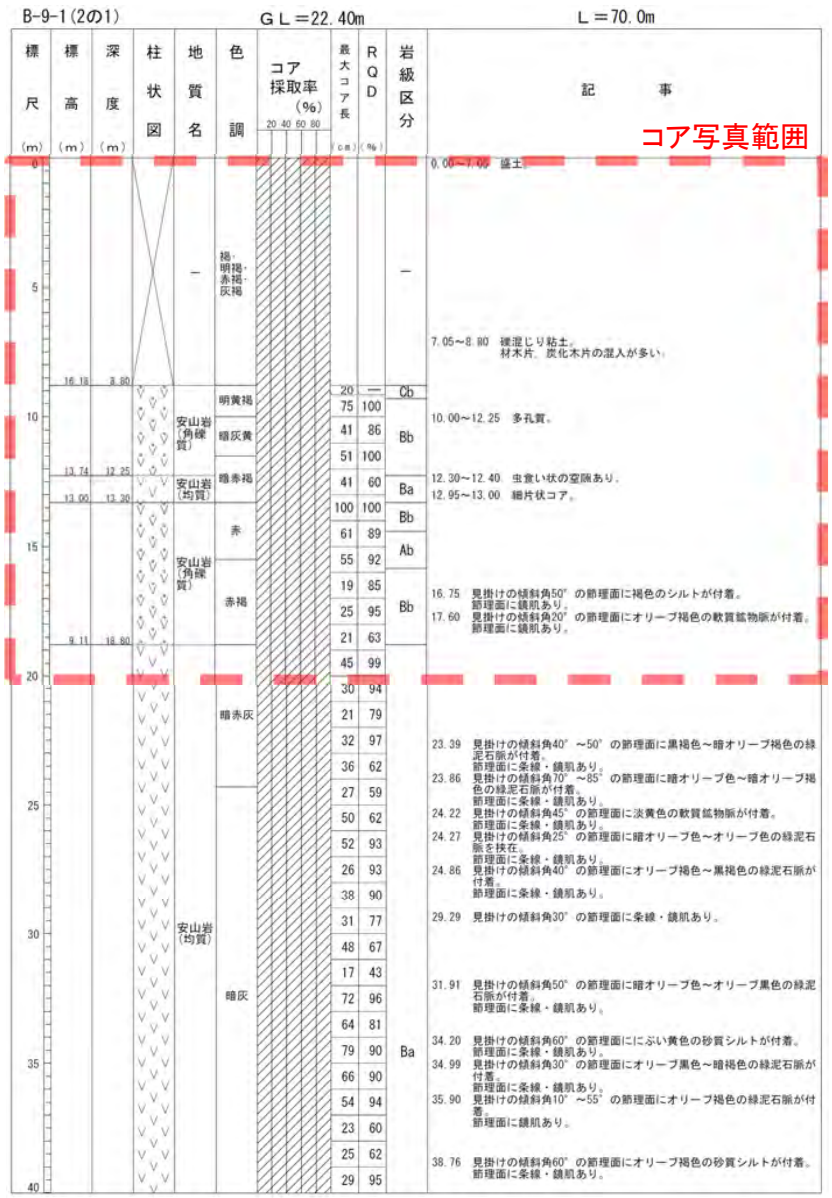
■シームS－6の可能性のある割れ目を抽出したボーリングC-9.2孔の北方においてボーリング調査を実施。



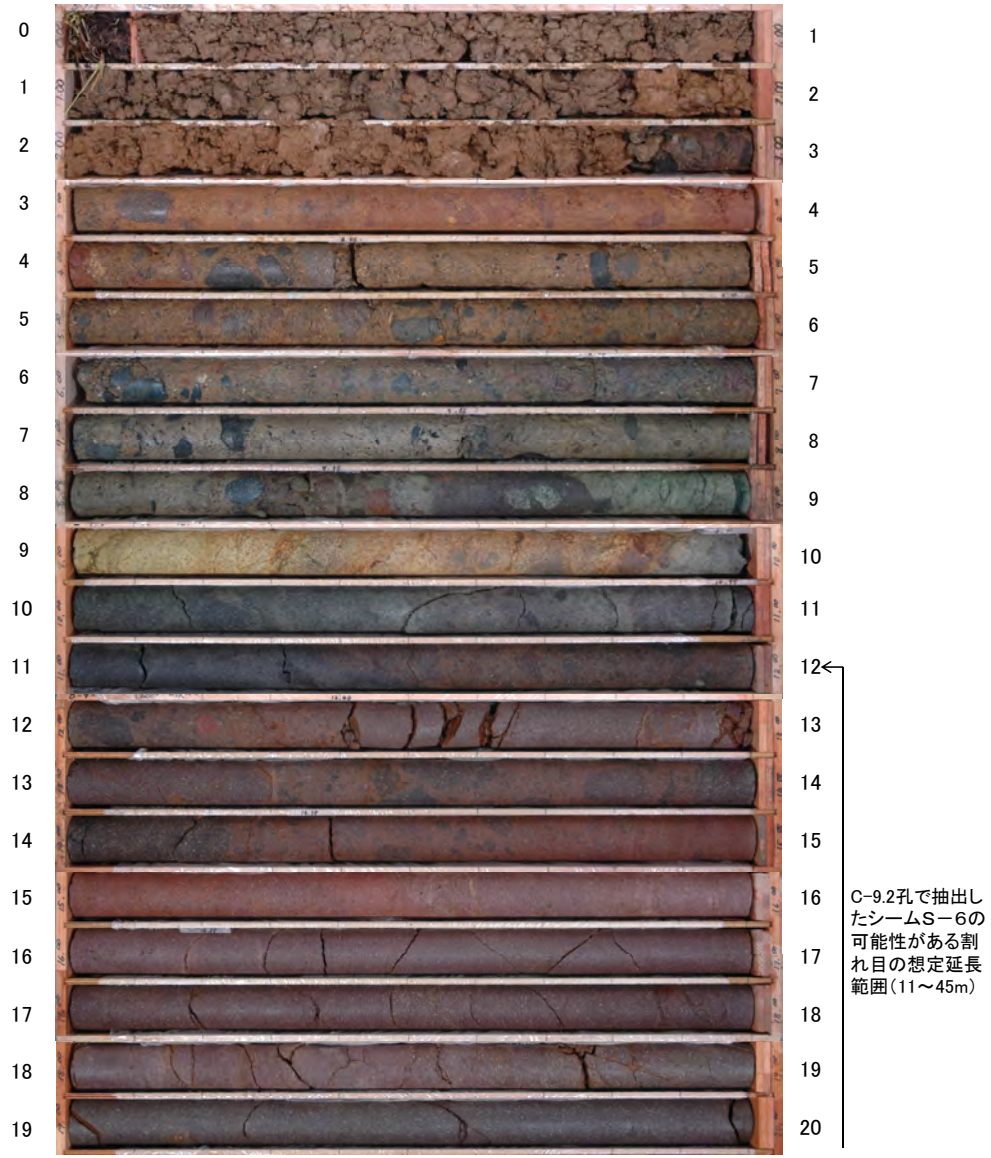
位置図

シームS－6(EL-4.7m)

ボーリング箇所(B-9-1)

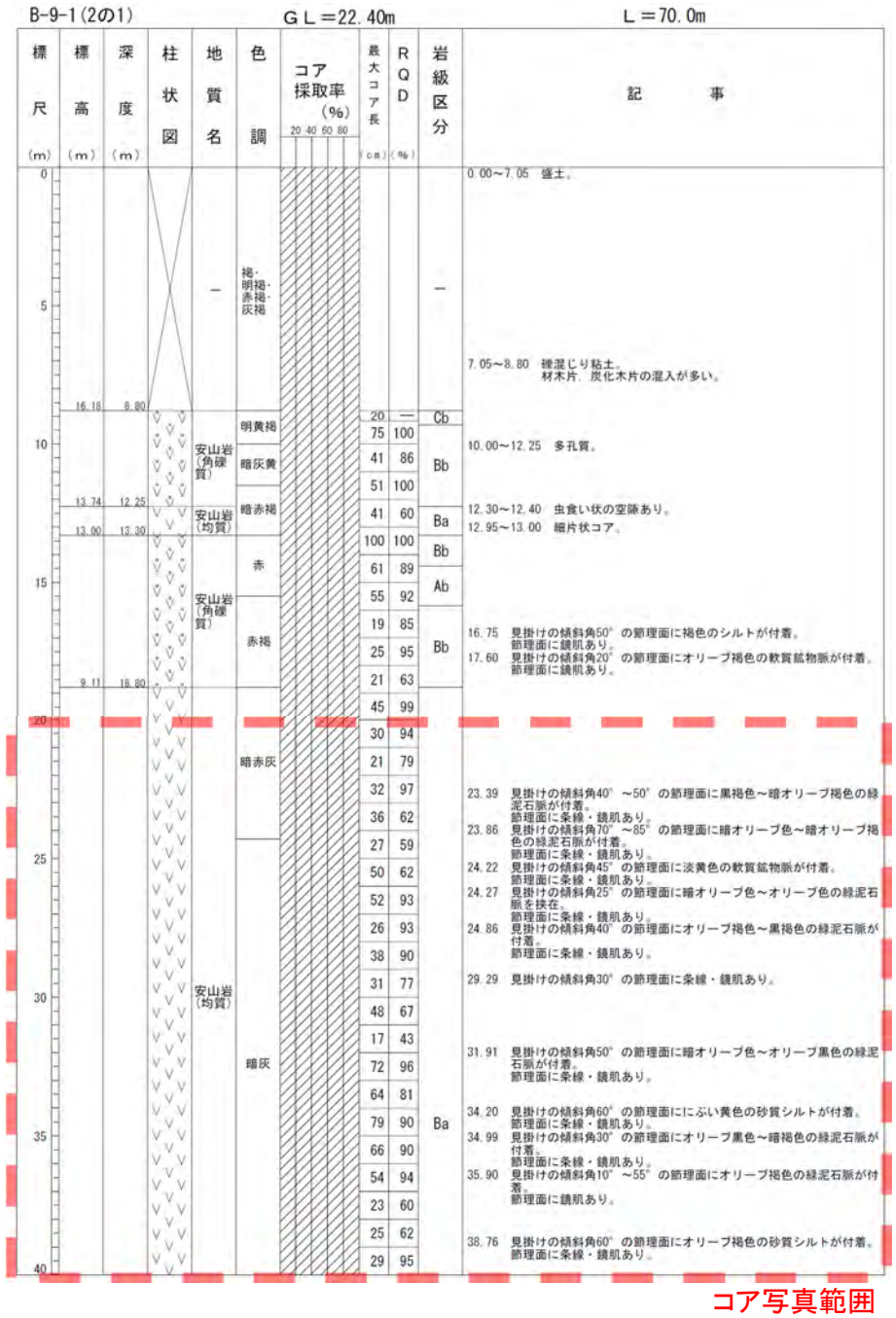


B-9-1(孔口標高22.40m, 掘進長70m, 傾斜45°)



コア写真(深度0～20m)

ボーリング調査結果(B-9-1)② [20～40m]



コア写真(深度20～40m)

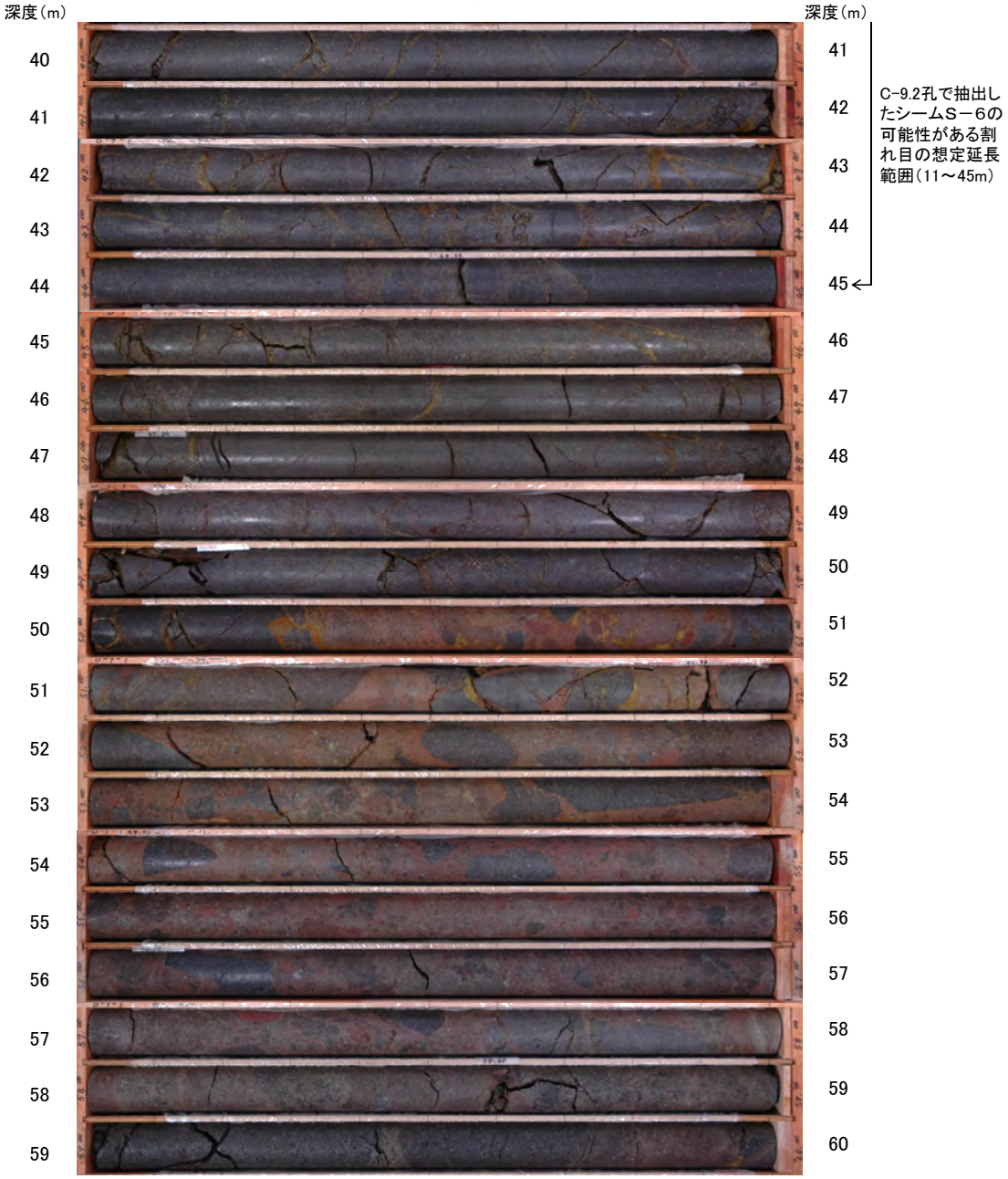
ボーリング調査結果(B-9-1)③ [40～60m]

B-9-1(2の2)　　GL＝22.40m　　L＝70.0m

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	岩級区分	記事
40							35	91		40.45 見掛けの傾斜角25°～35°の節理面に暗オリーブ色の緑泥石脈が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							28	96		40.75 見掛けの傾斜角50°の節理面に暗オリーブ色の緑泥石脈が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							19	66		42.28 見掛けの傾斜角15°の節理面に緑褐色の緑泥石脈が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							45	100		42.80 見掛けの傾斜角20°の節理面に緑褐色の緑泥石脈を挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
							38	97		42.82 見掛けの傾斜角15°の節理面に緑褐色の緑泥石脈を挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
45				安山岩(均質)	暗灰		56	82	Ba	43.45 見掛けの傾斜角25°の節理面に緑褐色の緑泥石脈が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							36	92		44.38 見掛けの傾斜角5°の節理面に緑褐色の緑泥石脈が付着。 節理面に条線あり。
							33	92		44.71 見掛けの傾斜角45°の節理面に緑褐色の緑泥石脈が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							47	93		48.07 見掛けの傾斜角30°の節理面に暗褐色のマンガン・黄褐色の硬質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							100	100		48.54 見掛けの傾斜角30°の節理面に暗褐色のマンガン・黄褐色の硬質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
50	-13.17	50.30					73	100		48.61 見掛けの傾斜角40°の節理面に灰黄色のシルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
					赤褐		29	78		48.76 見掛けの傾斜角65°の節理面に褐黄色のシルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							60	100		48.88 見掛けの傾斜角65°の節理面に褐黄色のシルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							72	91		51.29 見掛けの傾斜角45°の節理面にオリーブ色のシルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							52	100		51.71 見掛けの傾斜角65°の節理面にオリーブ色の硬質シルトを挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
55				安山岩(角礫質)	暗赤		100	100		52.40 見掛けの傾斜角40°の節理面に褐色のシルト質砂が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							51	100	Bb	56.23～56.26 虫食い状の空隙あり。
							64	100		
							31	91		57.95～58.05 傾斜角10°～20°の流動状構造あり。 58.18 見掛けの傾斜角15°の節理面にオリーブ黄色の硬質粘土鉱物が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							31	78		
60							42	98		59.96 見掛けの傾斜角50°の節理面にオリーブ色の硬質粘土が付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							61	94		
	-21.79	62.50					47	86		62.50～70.00 多孔質。
							21	76		
							50	81		65.85～65.95 細片状コア。
65					灰赤		21	76		67.20 見掛けの傾斜角20°の節理面に灰赤色の砂質シルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
				安山岩(均質)			28	79	Ba	67.88 見掛けの傾斜角55°の節理面にオリーブ色のシルトが付着。 節理面に条線・鏡肌あり。
							20	64		69.29 見掛けの傾斜角20°の節理面にオリーブ色の砂質シルトを挟在。 節理面に条線・鏡肌あり。
					極暗赤褐		31	62		69.30～69.45 傾斜角15°～35°の流動状構造あり。 69.47 見掛けの傾斜角20°の節理面にオリーブ色のシルトが付着。 節理面に鏡肌あり。
70	-27.10	70.00					25	84		69.93 見掛けの傾斜角55°の節理面にオリーブ色の硬質粘土が付着。 節理面に鏡肌あり。
75										
80										

コア写真範囲

B-9-1(孔口標高22.40m, 掘進長70m, 傾斜45°)



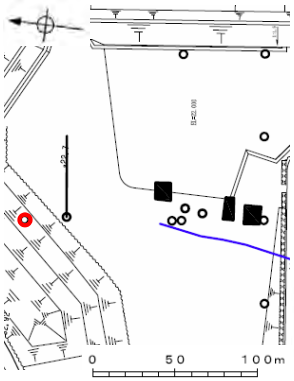
コア写真(深度40～60m)

ボーリング調査結果(B-9-1)④ [60～70m]

コア写真(深度60～70m)

・C-9.2孔で抽出したシームS－6の可能性がある割れ目の想定延長範囲11～45mにシームは認められない。

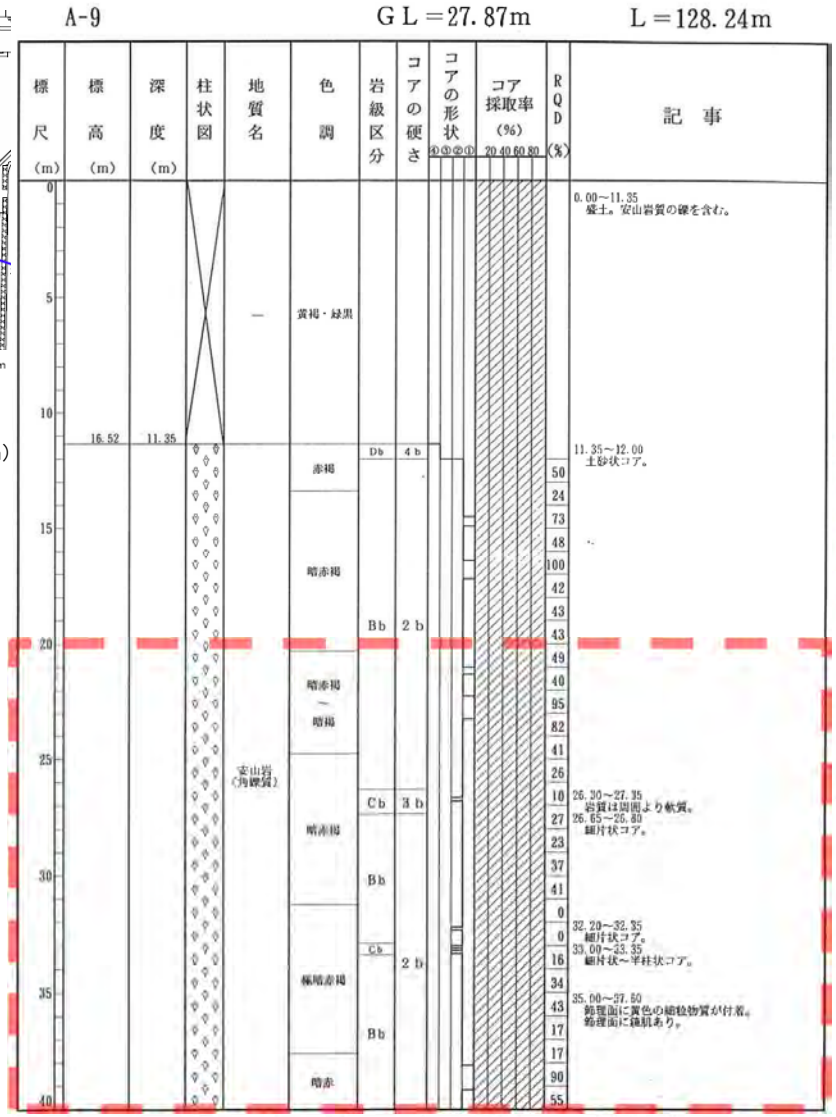
ボーリング調査結果（A-9）① [20～40m]



位置図

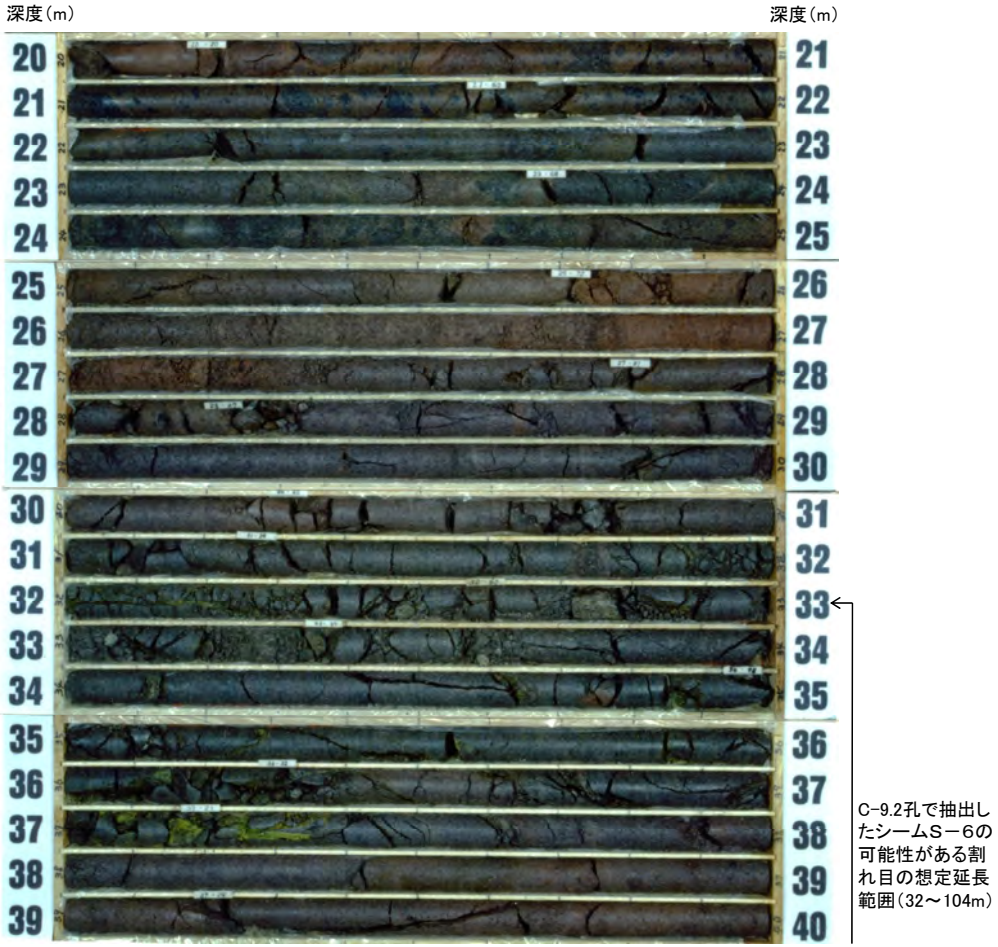
シームS－6（EL-4.7m）

ボーリング箇所(A-9)



コア写真範囲

A-9（孔口標高27.87m，掘進長128.24m）



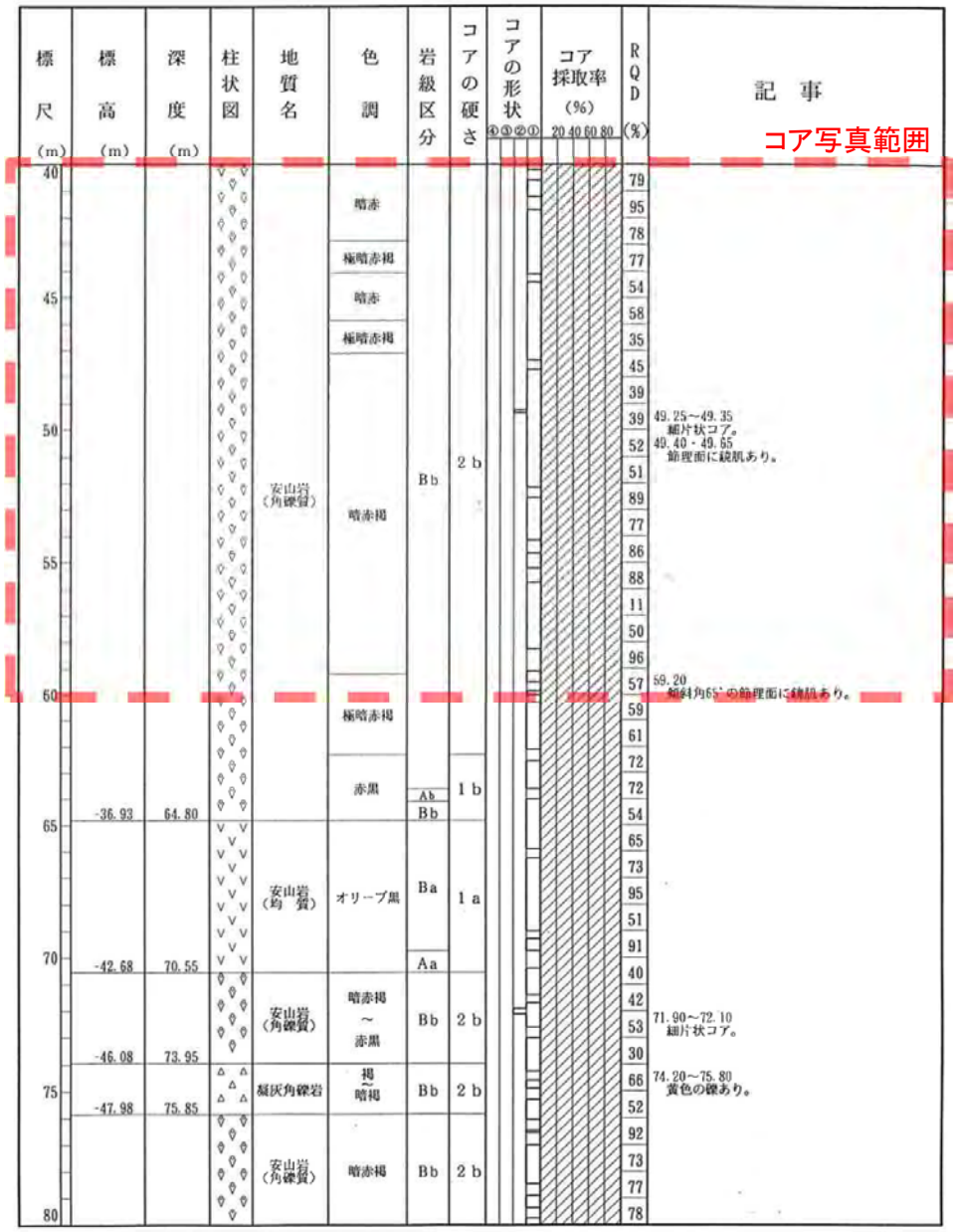
C-9.2孔で抽出したシームS－6の可能性がある割れ目の想定延長範囲（32～104m）

コア写真（深度20～40m）

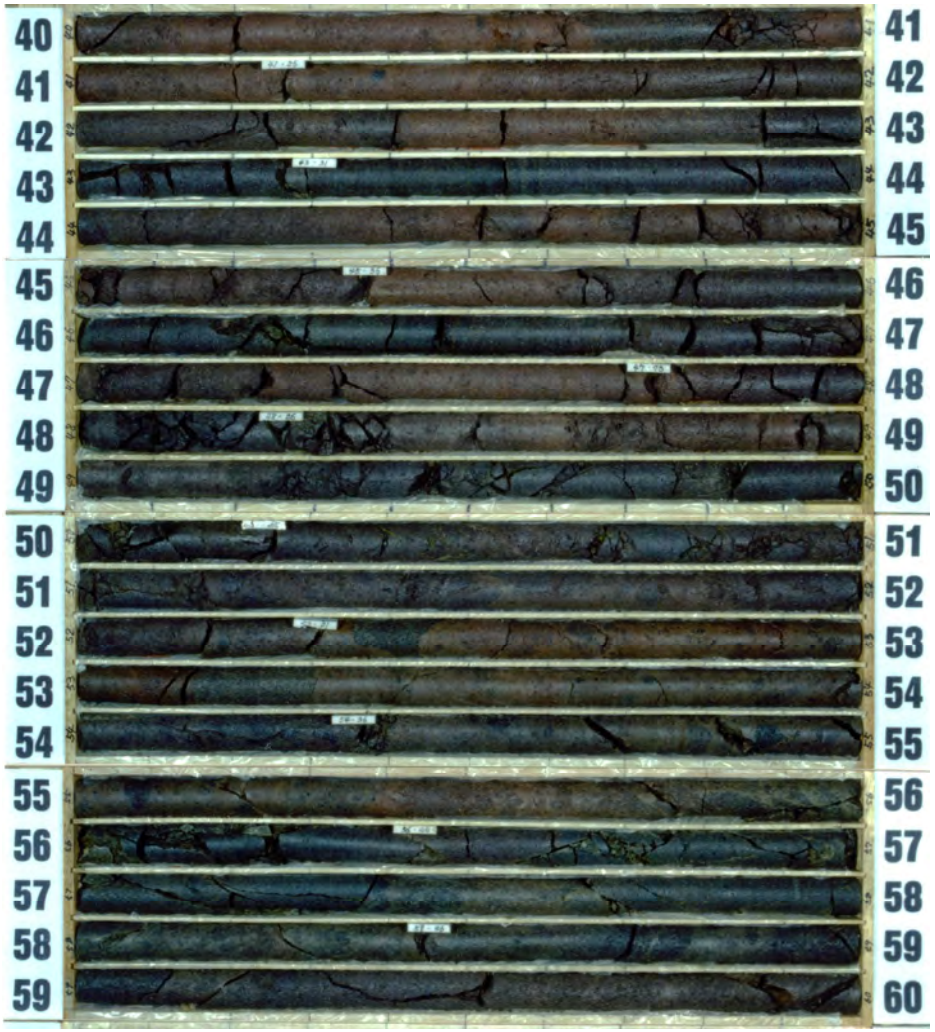
平成6年9月撮影

ボーリング調査結果（A-9）② [40～60m]

A-9　　GL＝27.87m　　L＝128.24m



A-9（孔口標高27.87m，掘進長128.24m）



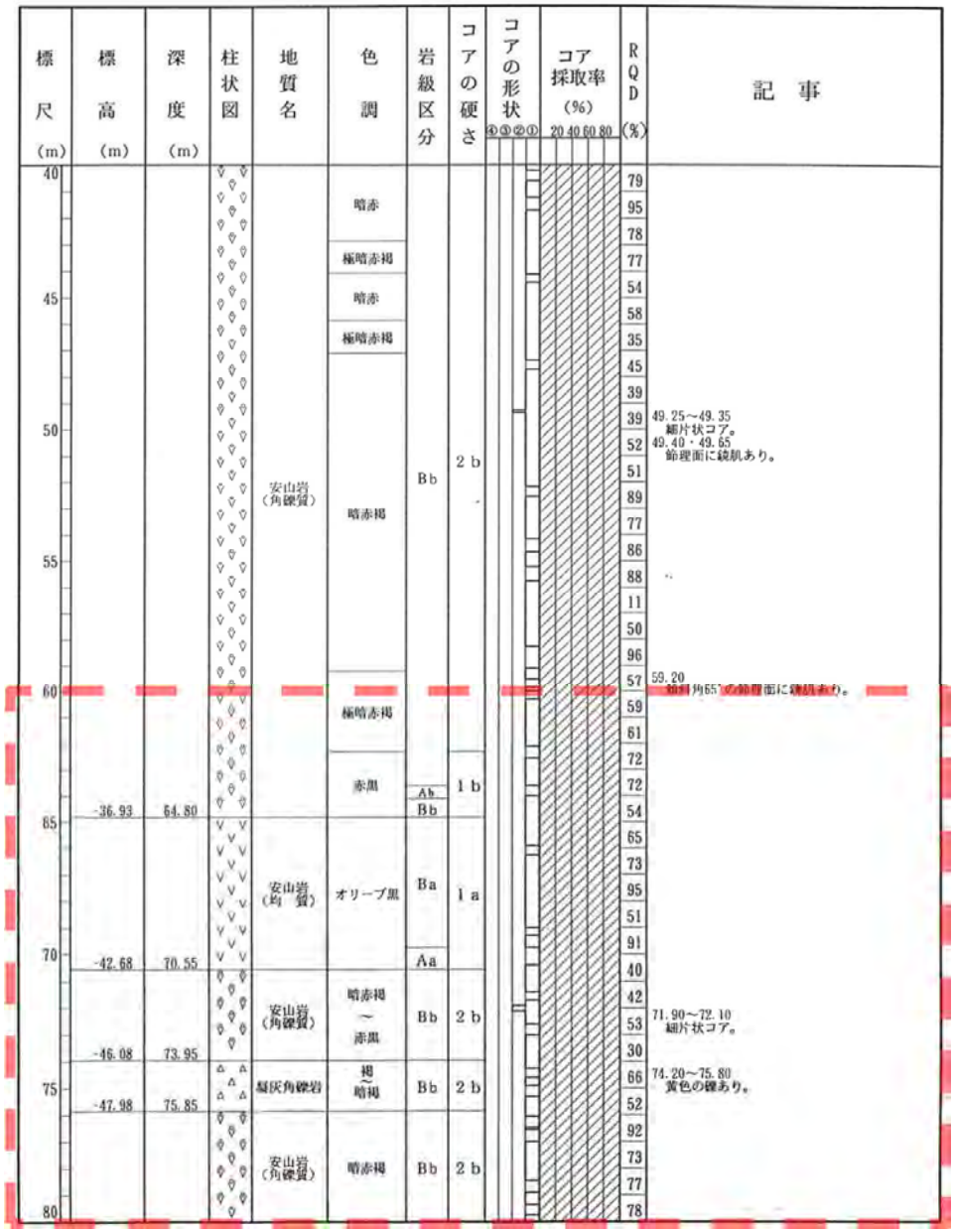
C-9.2孔で抽出したシームS－6の可能性がある割れ目の想定延長範囲（32～104m）

コア写真（深度40～60m）

平成6年9月撮影

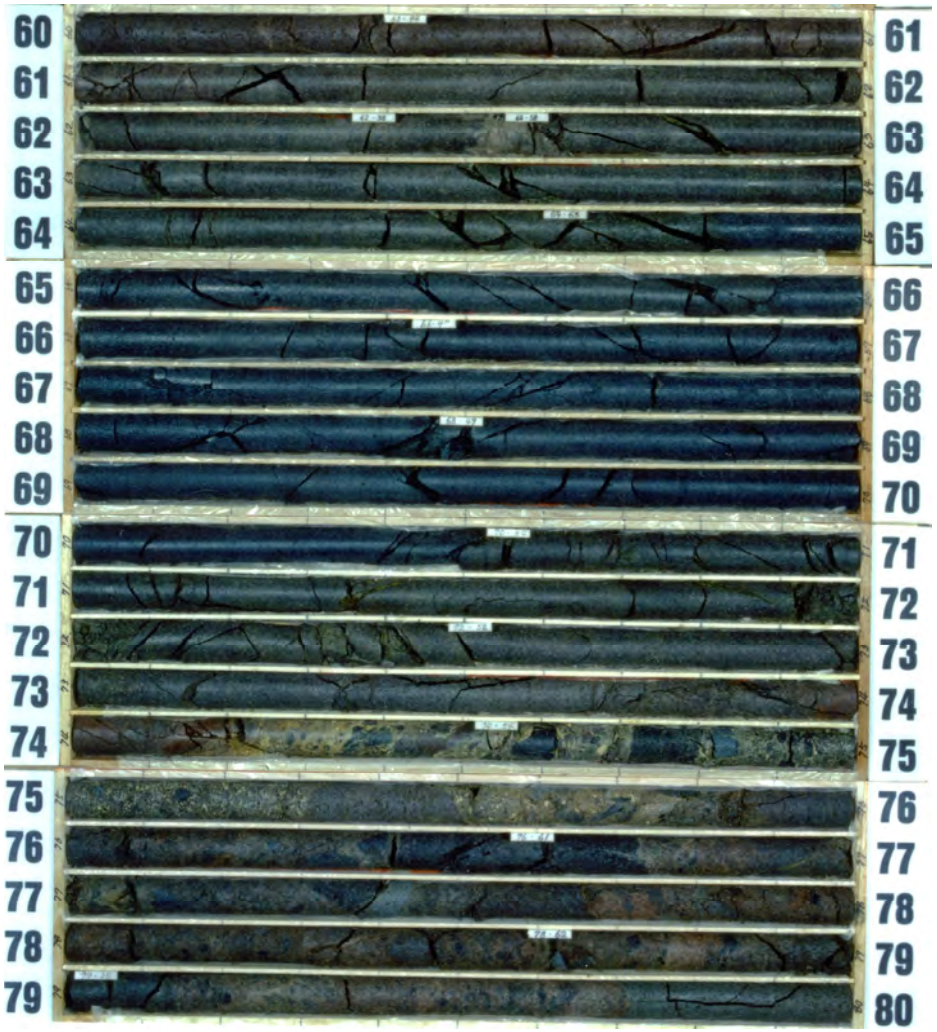
ボーリング調査結果（A-9）③ [60～80m]

A-9　　GL＝27.87m　　L＝128.24m



コア写真範囲

A-9（孔口標高27.87m，掘進長128.24m）



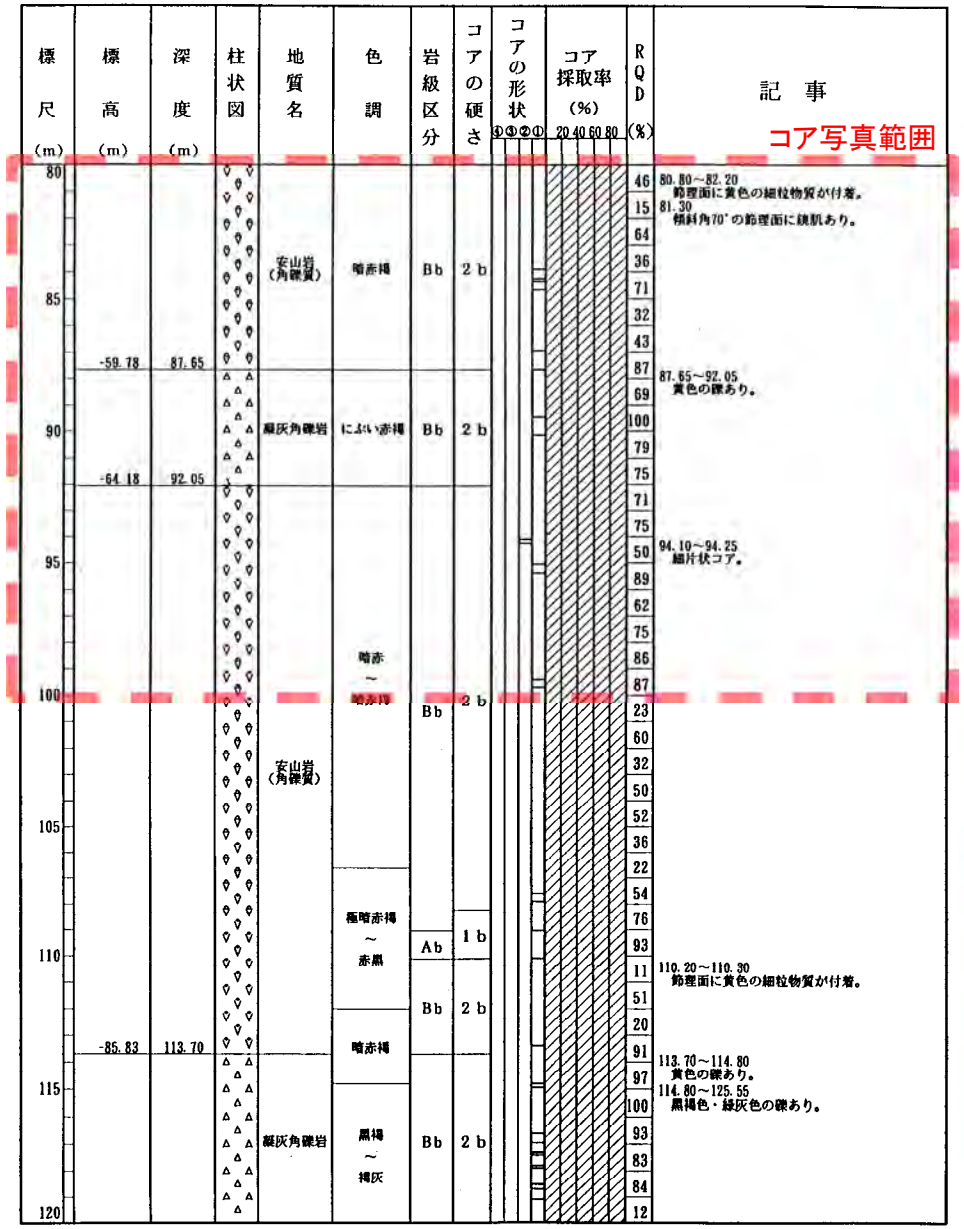
C-9.2孔で抽出したシームS－6の可能性がある割れ目の想定延長範囲（32～104m）

コア写真（深度60～80m）

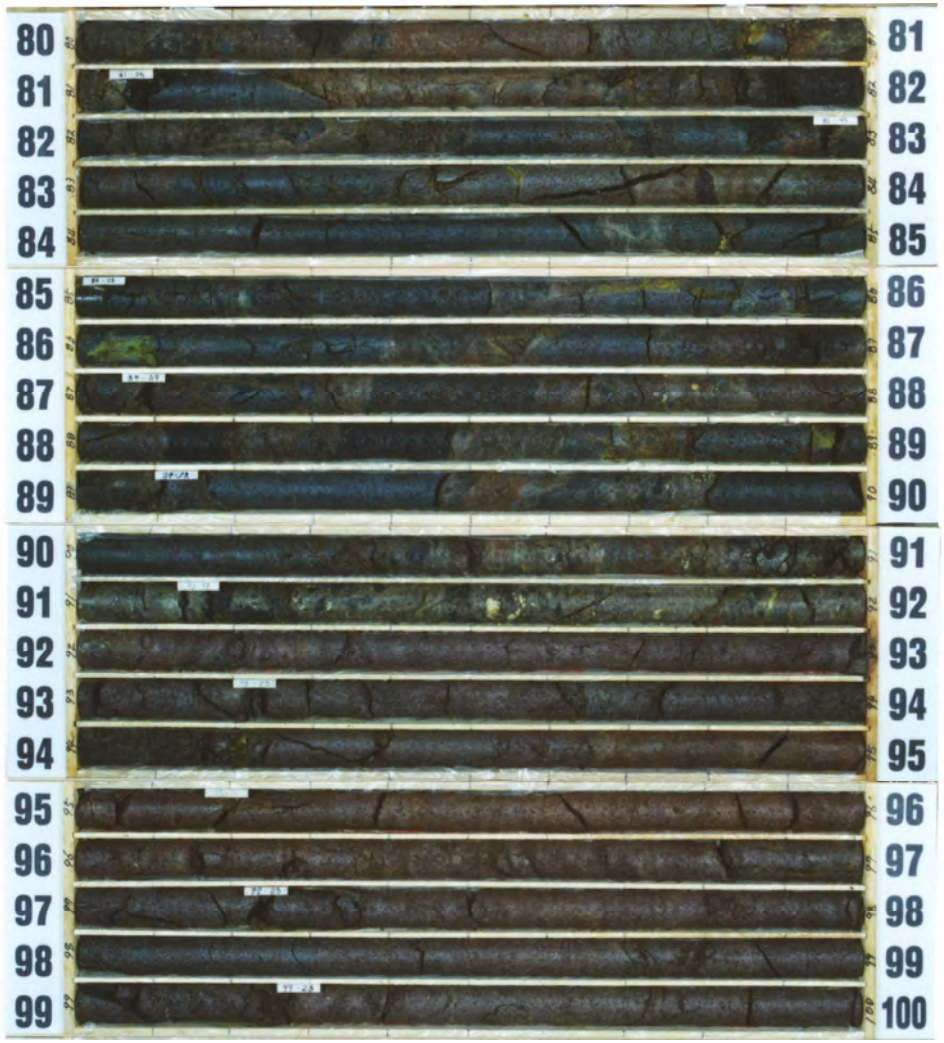
平成6年9月撮影

ボーリング調査結果（A-9）④ [80～100m]

A-9　　GL＝27.87m　　L＝128.24m



A-9（孔口標高27.87m，掘進長128.24m）

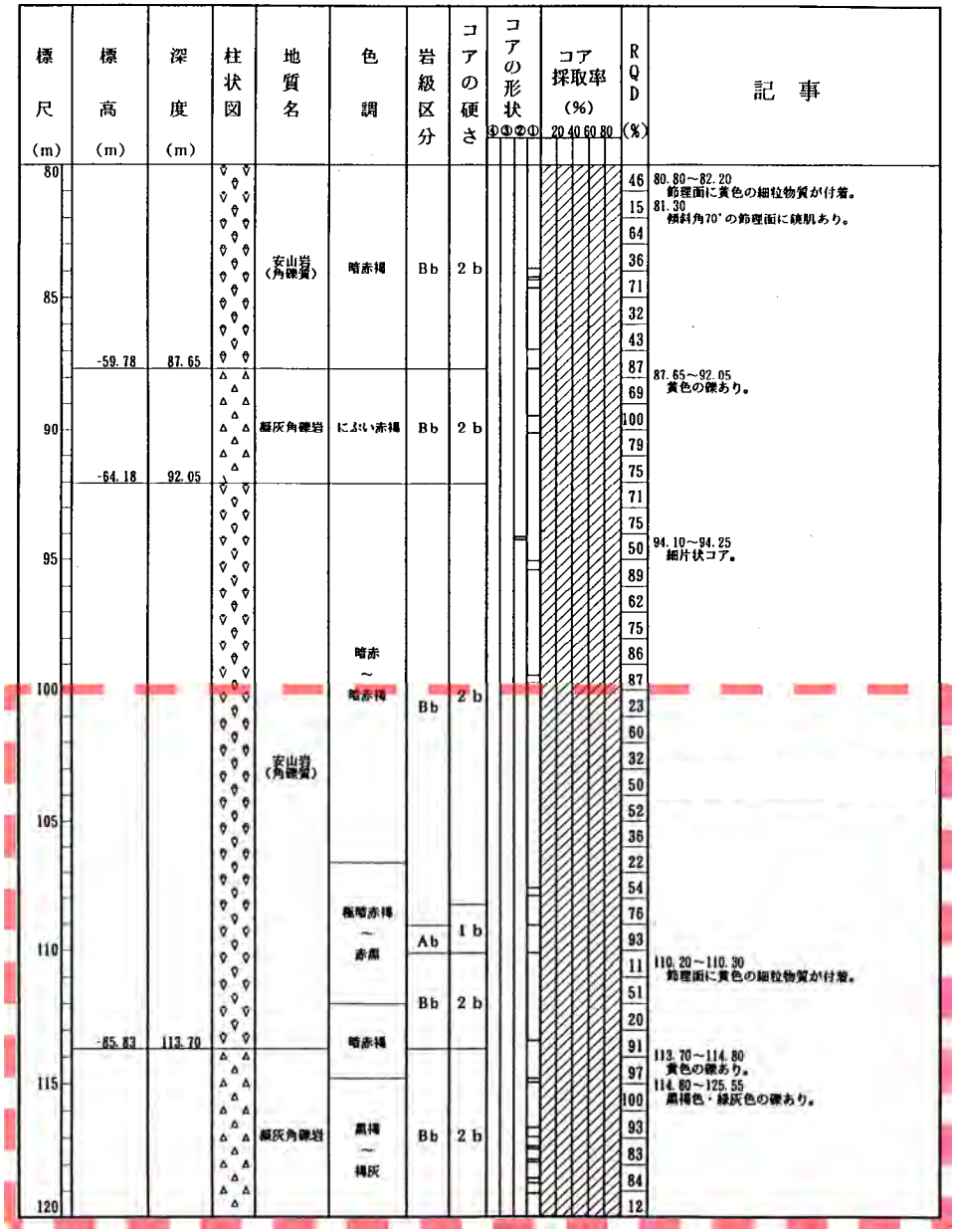


C-9.2孔で抽出したシームS－6の可能性がある割れ目の想定延長範囲（32～104m）

コア写真（深度80～100m）
平成6年9月撮影

ボーリング調査結果(A-9)⑤ [100～120m]

A-9　　GL＝27.87m　　L＝128.24m



コア写真範囲

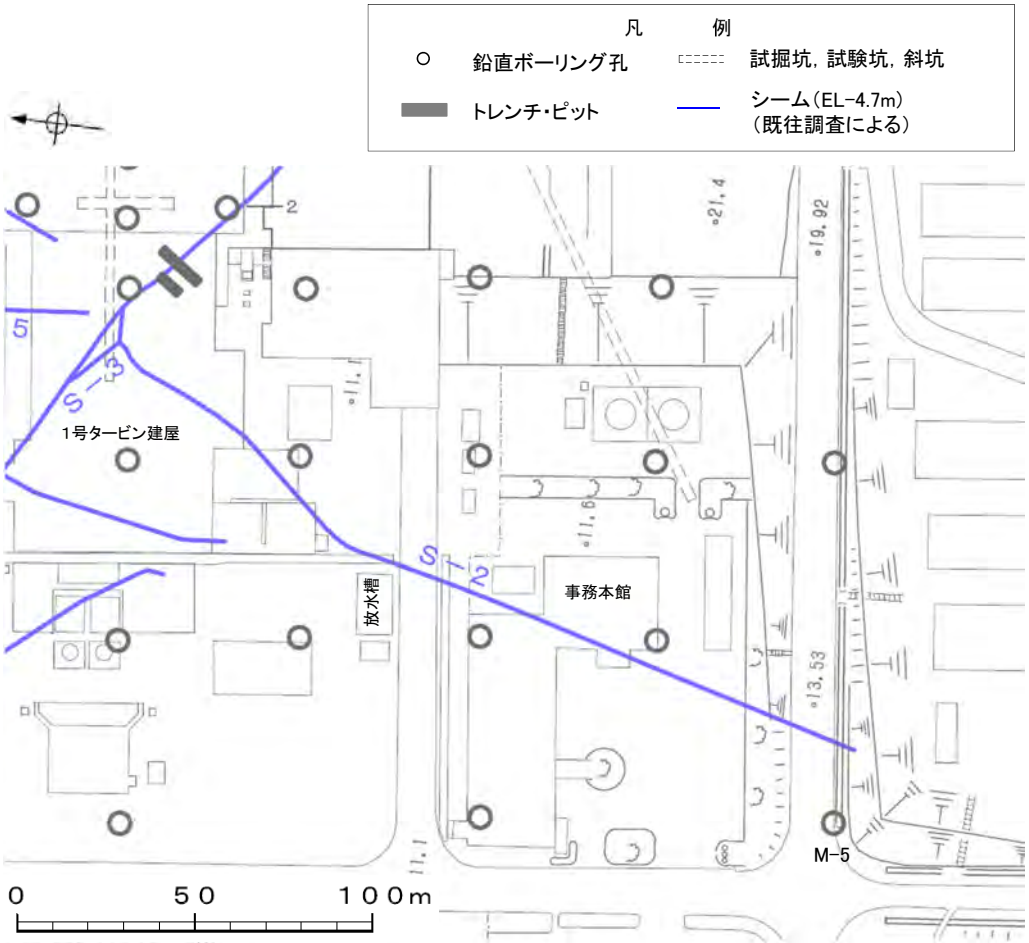
A-9(孔口標高27.87m, 掘進長128.24m)

コア写真(深度100～120m)
平成6年9月撮影

・C-9.2孔で抽出したシームS－6の可能性がある割れ目の想定延長範囲32～104mにシームは認められない。

2．3．1(3)c.　シームS－2に関する調査結果

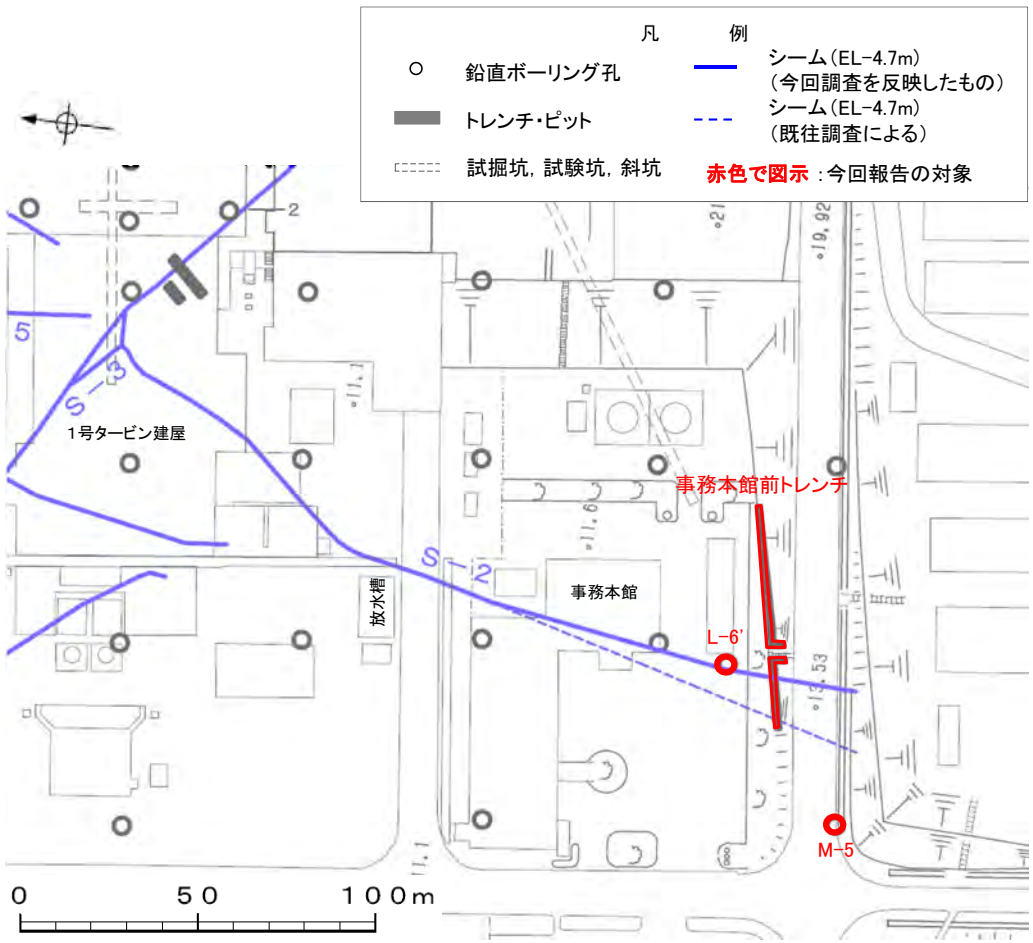
既往調査結果



シームS－2位置図

• ボーリング調査及び1号機基礎掘削面での調査により，シームS－2を事務本館付近まで確認し，その延長がボーリングM−5孔で連続しないことを確認。

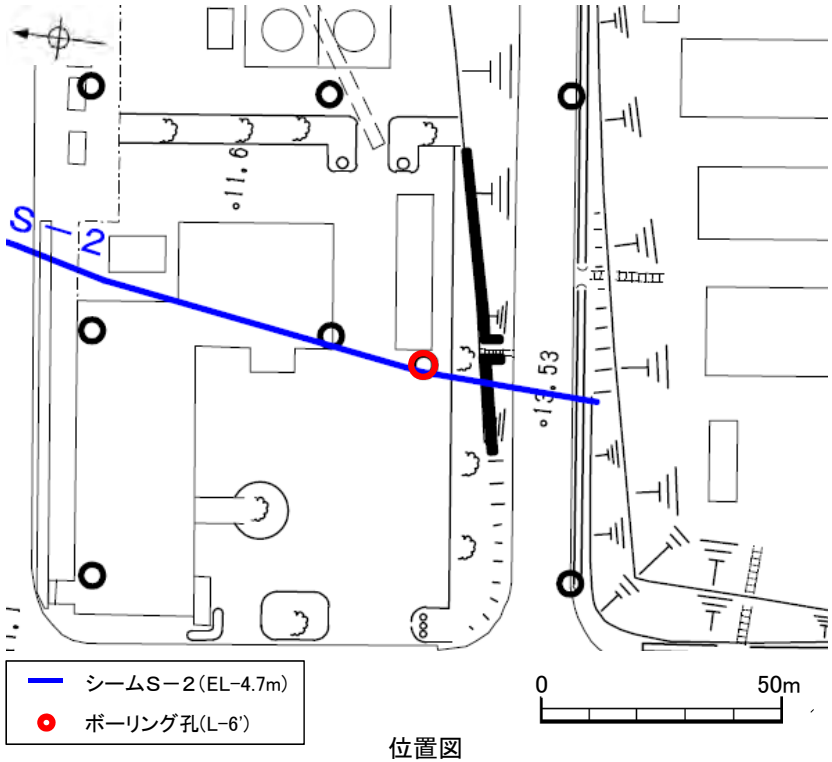
今回調査結果



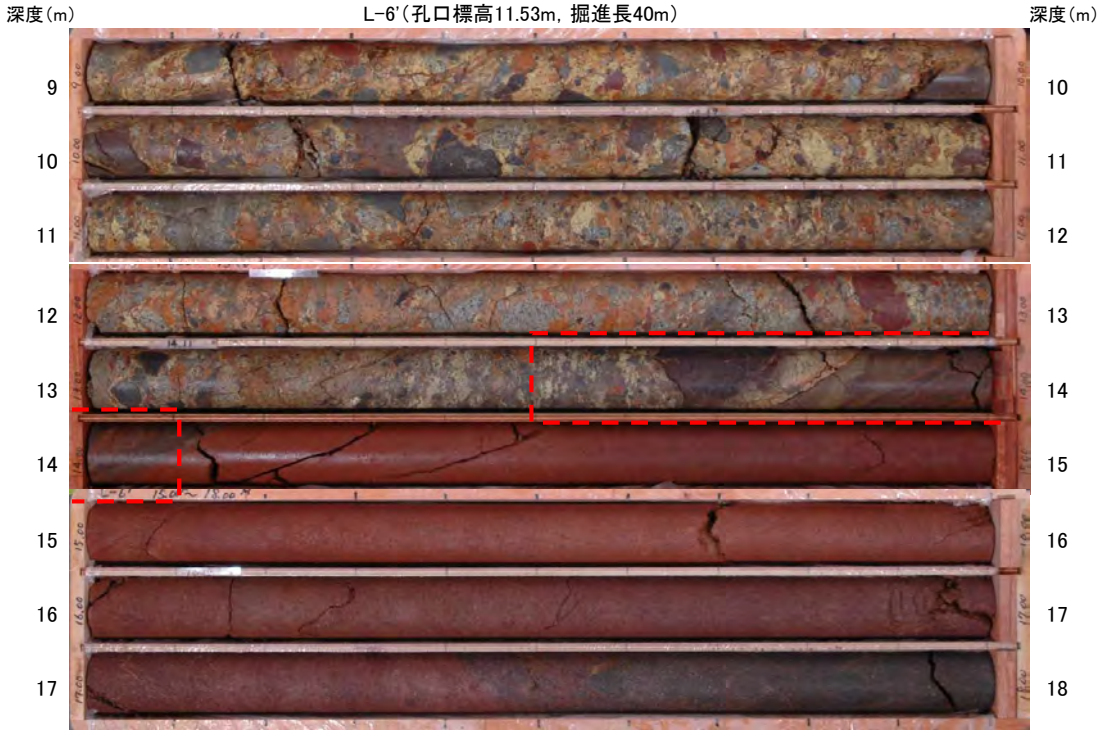
シームS－2位置図

• 既往調査結果に加えて，事務本館以南においてトレンチ調査・ボーリング調査を実施し，シームS－2の詳細位置を確認。

ボーリング調査結果（L-6'）



位置図



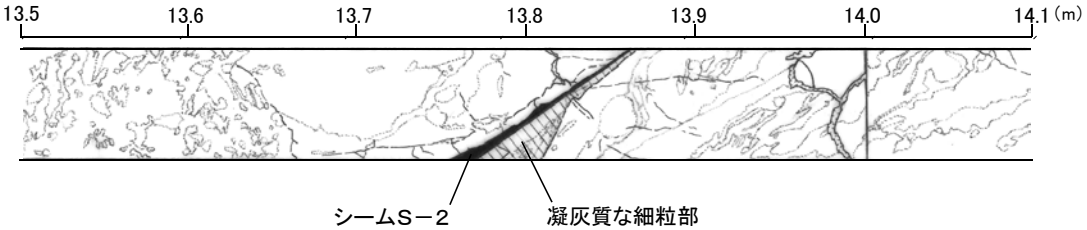
コア写真（深度9～18m）

拡大範囲

コア写真（シームS－2付近拡大）

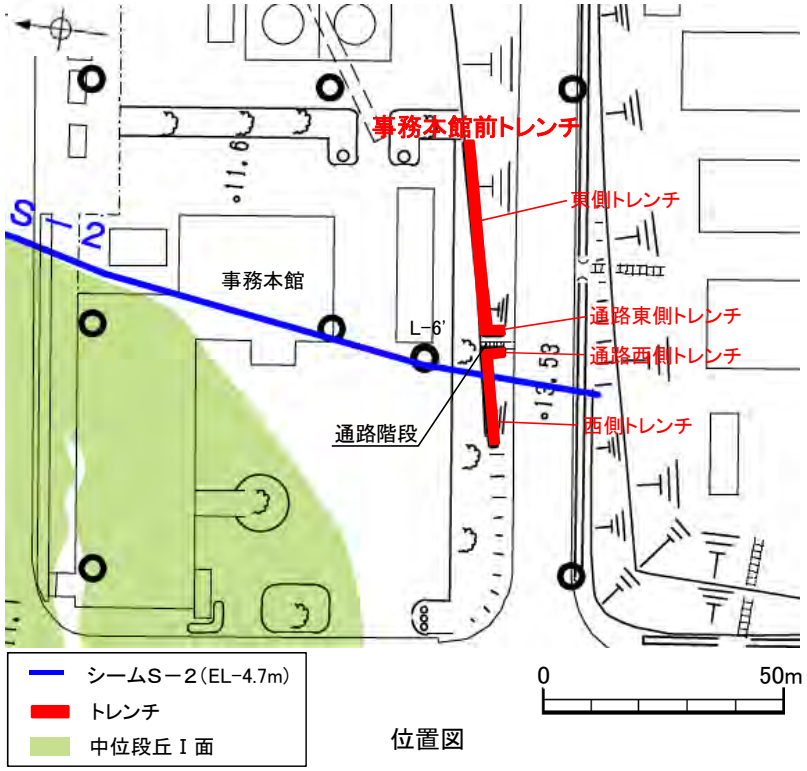
・深度13.82mにおいてシームS－2を確認。
・シームS－2は厚さ0.1～0.8cm，にぶい黄褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN12°E/58°NW（BHTV）である。
・シームS－2は凝灰質な細粒部に沿って認められる。

※走向は真北で示す。

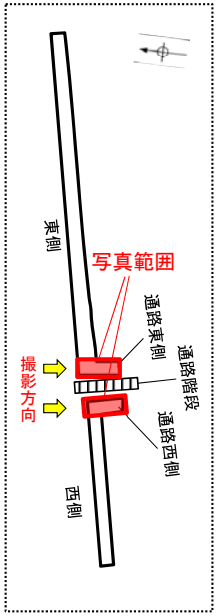


スケッチ（シームS－2付近）

トレンチ調査結果（事務本館前トレンチ）



位置図



事務本館前トレンチ　模式図

通路東側トレンチ　全景写真

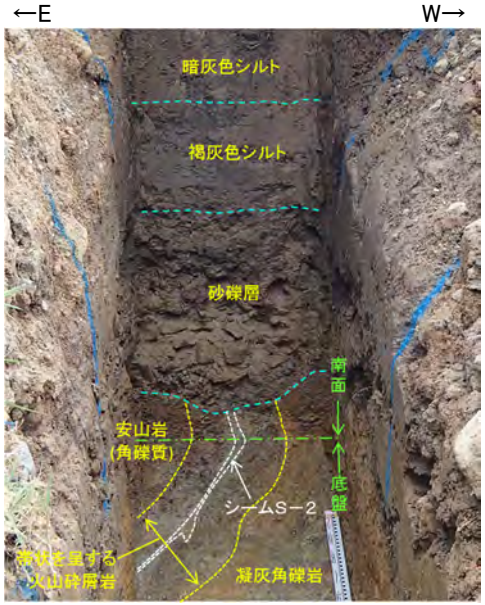
通路西側トレンチ　全景写真

・シームS－2の想定範囲を横断するように，通路階段を挟んで全長約60mのトレンチを掘削。
（西側トレンチ・・・延長約20m，　東側トレンチ・・・延長約40m）
・通路階段に沿って南北方向にトレンチを掘削。
（通路西側トレンチ・・・延長約3m，　通路東側トレンチ・・・延長約3m）

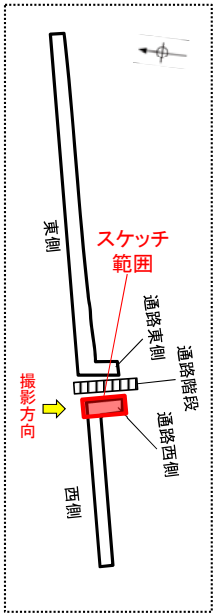
・通路西側トレンチにおいてシームS－2を確認した。
・通路東側トレンチにおいてシームは認められない。

トレンチ調査結果（事務本館前トレンチ）写真及びスケッチ　通路西側

南面　シーム拡大写真



南面　シーム拡大写真
（シームS－2等を加筆）



事務本館前トレンチ　模式図

シルト層
- 灰色の腐植混じりシルト～粘土，有機物や炭質物および安山岩礫を混入する。
- 上部の暗灰色シルトと下部の褐灰色シルトに二区分できる。

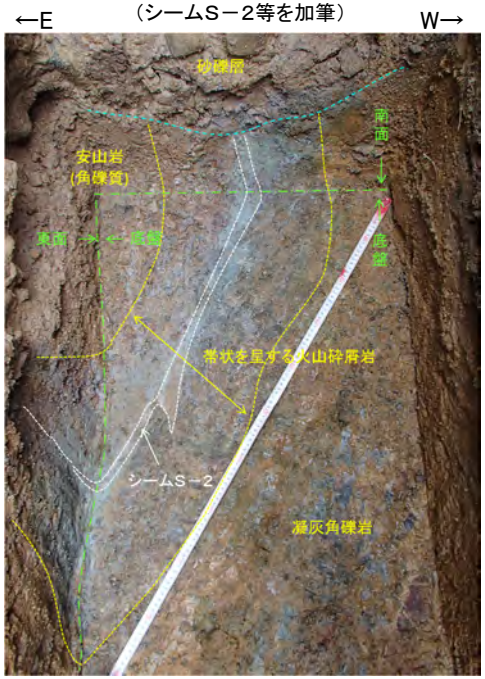
砂礫層
- 径2～6cm程度（最大25cm）の亜円～亜角礫を30～50%程度含む。
- 基質は灰色のシルト混じり中～粗砂からなる。

安山岩（角礫質）
- 暗褐，黄褐，赤褐，暗青灰等の色調を呈し，全体に風化・軟質化している。
- 連続性の良い割れ目は認められない。

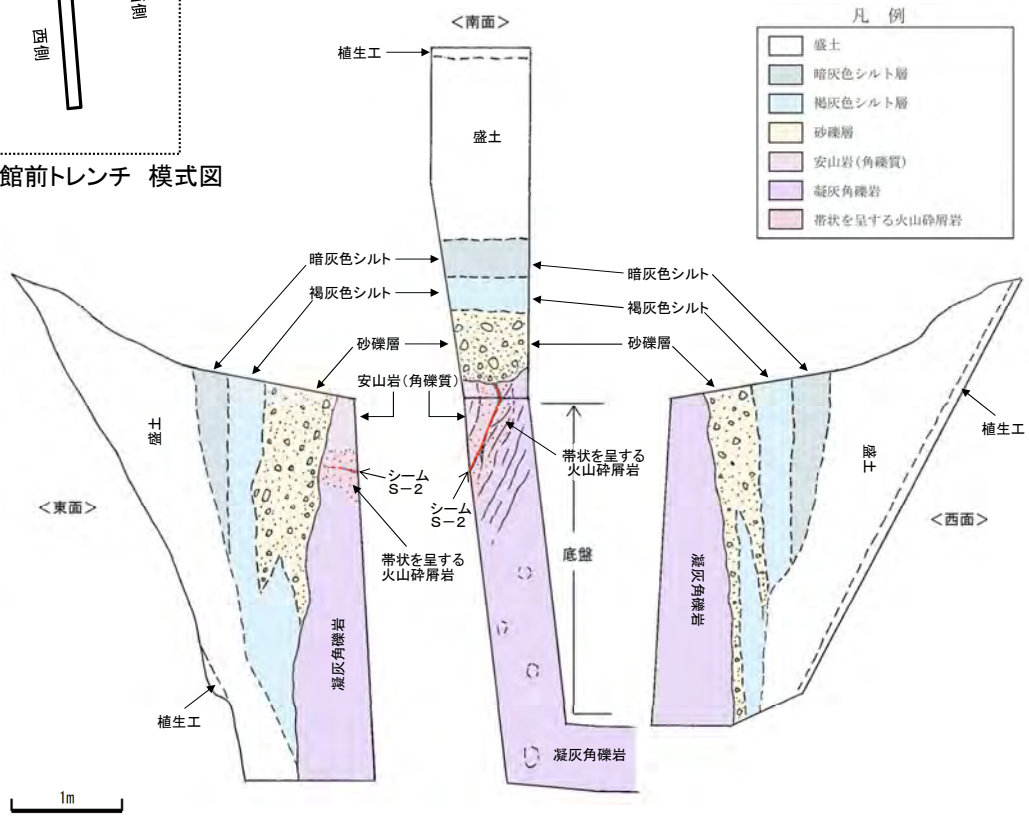
凝灰角礫岩
- 径2～5cm程度の雑色（黒，暗灰，赤褐，淡灰，黄白等）の安山岩角～亜角礫を含む。礫の含有率はバラツキがあるが，平均50%程度。
- 基質は細粒凝灰岩からなり，礫・基質ともに風化・軟質化している。
- 目立った割れ目や不連続面はなく，塊状・無層理である。

帯状を呈する火山砕屑岩
- 紫灰色～褐灰色で少量の礫を伴う細粒凝灰岩様を呈する。
- シームの東側に約10cm，西側に約15cmの幅で分布する。

底盤　シーム拡大写真



底盤　シーム拡大写真
（シームS－2等を加筆）

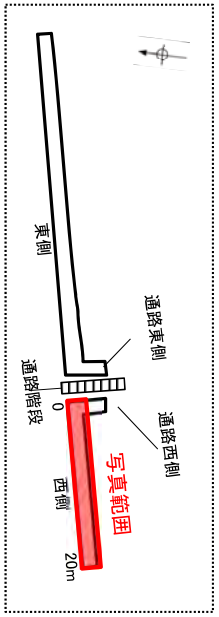


スケッチ（展開図）

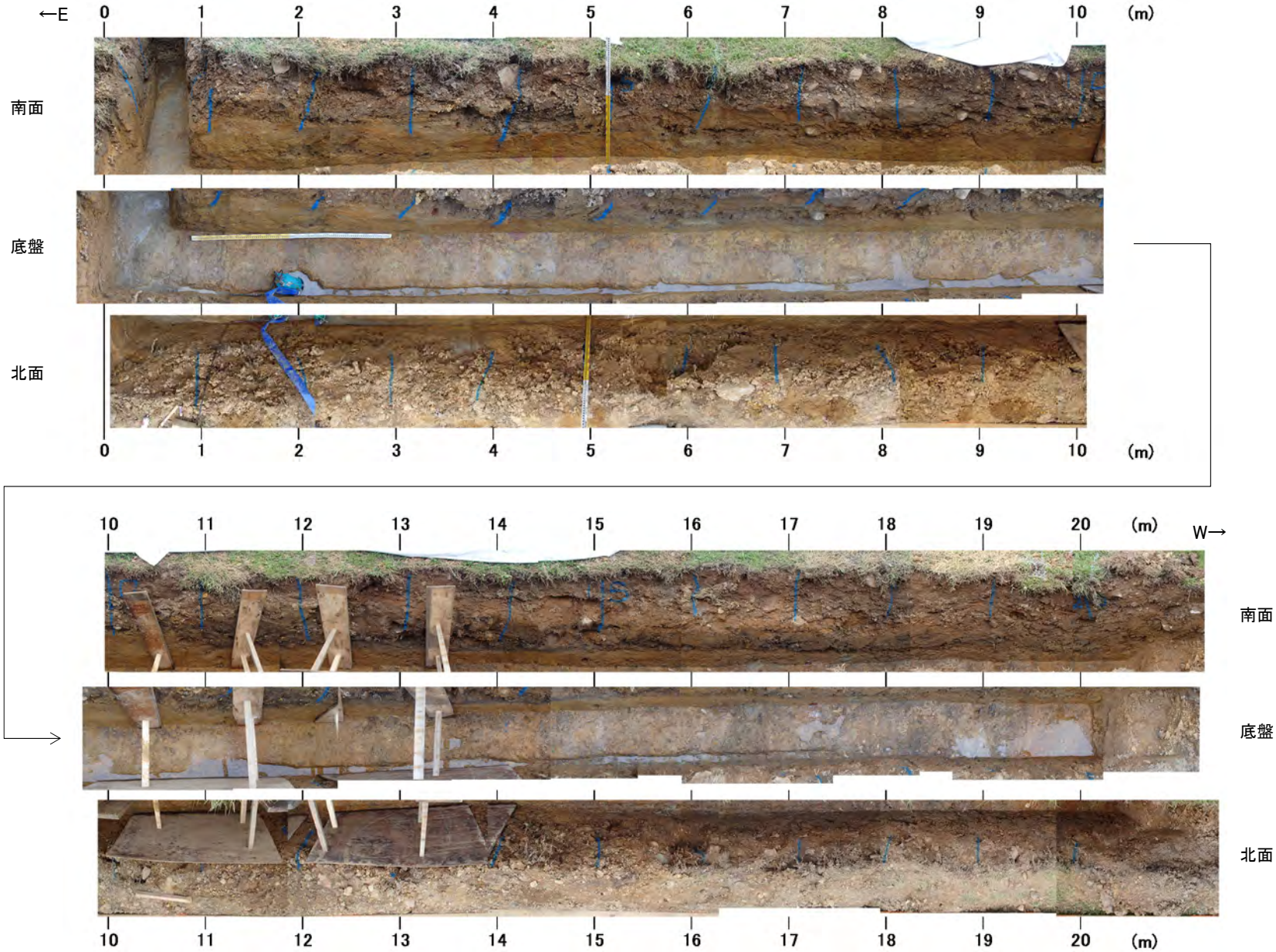
・シームS－2を含む岩盤は，新期の砂礫層に不整合に覆われており，岩盤の上面に変位は認められない。

・シームS－2は穴水累層の中の帯状を呈する火山砕屑岩中において，その上面まで認められる。
・シームS－2は厚さ2～5cm，灰白色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN20°E/70°NWである。

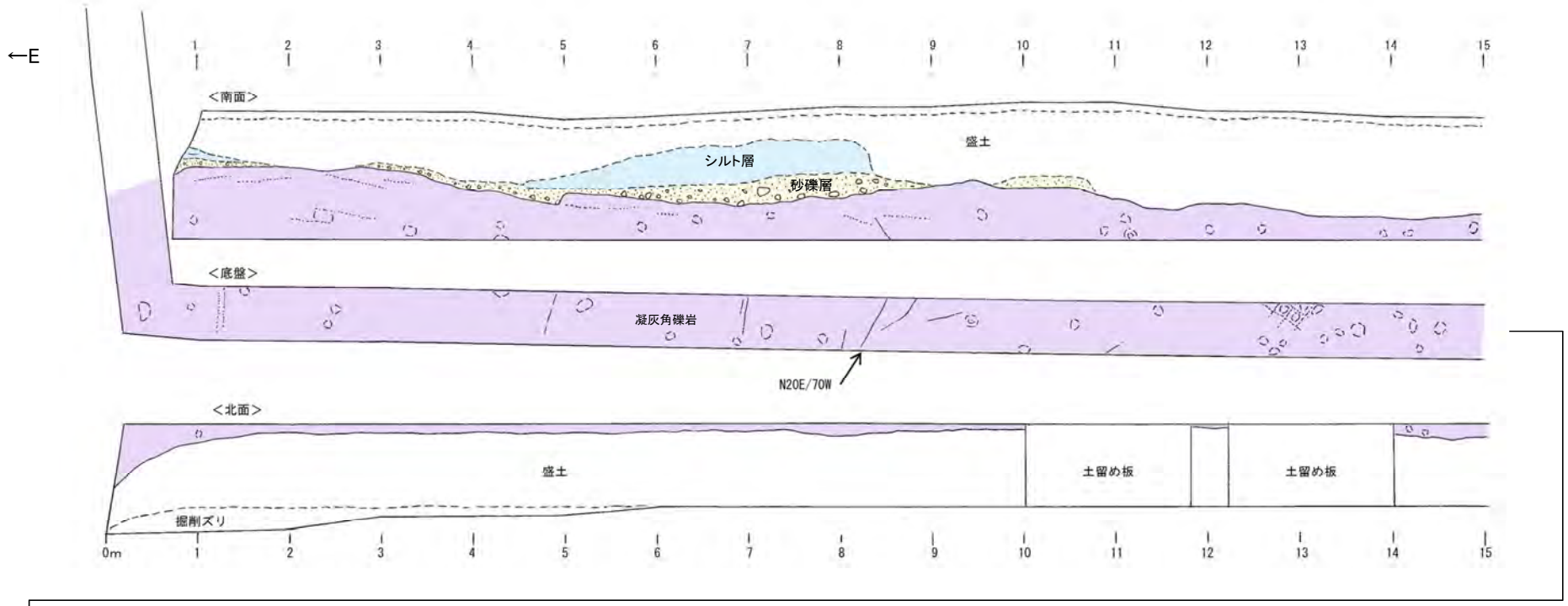
トレンチ調査結果（事務本館前トレンチ）写真　西側

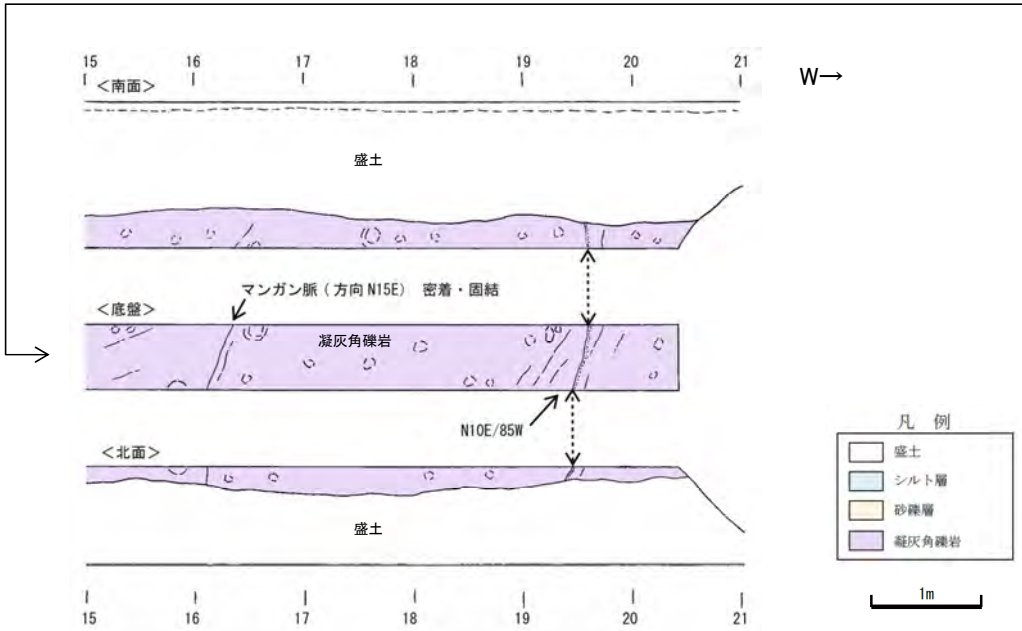


事務本館前トレンチ
模式図



トレンチ調査結果（事務本館前トレンチ）スケッチ　西側





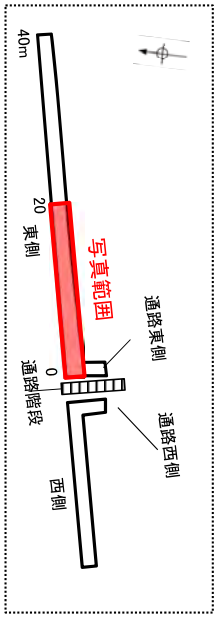
シルト層
- 暗灰褐色～暗黄褐色シルトからなり，少量の安山岩礫を混入する。
- 塊状で比較的硬い（指圧でへこむ程度）。

砂礫層
- 基質は砂質シルトからなる。
- 最大径5cmの安山岩亜円～亜角礫を含む。

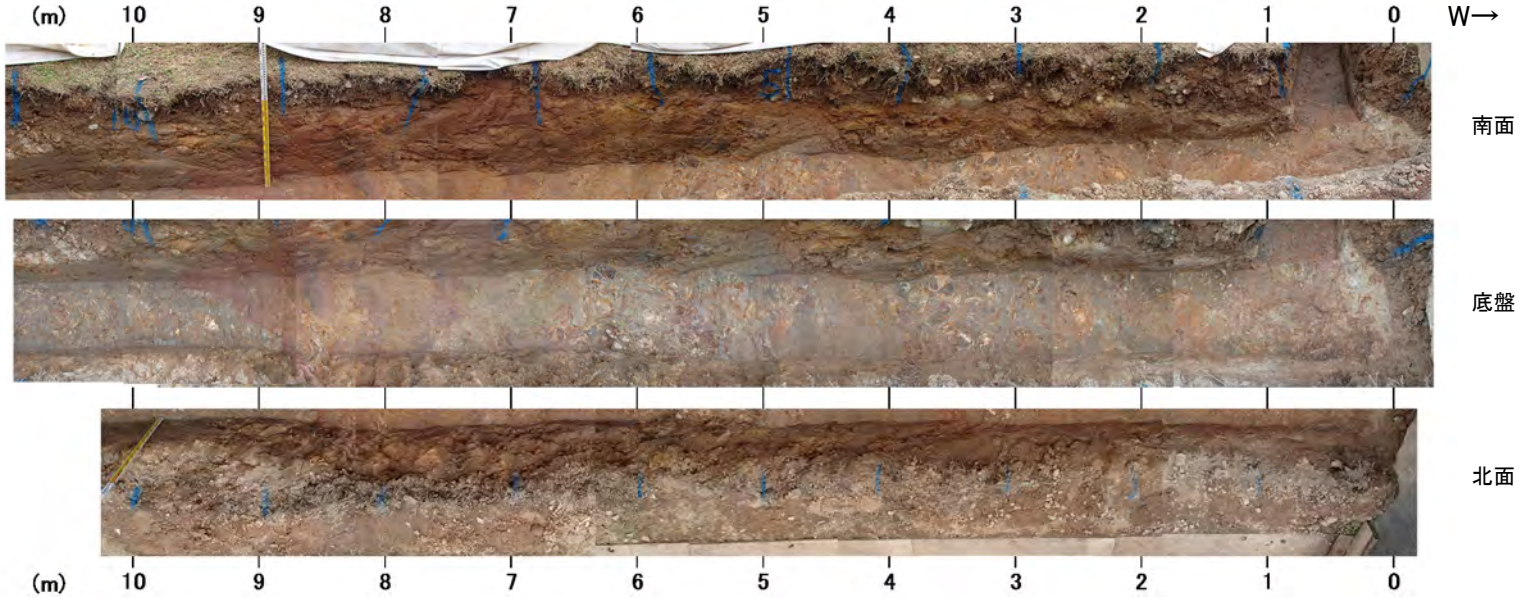
凝灰角礫岩
- 基質は細粒凝灰岩からなる。
- 径2～5cm程度（最大20cm）の安山岩角～亜角礫を含む。安山岩礫は雑色（暗灰，赤褐，黄白等）を呈する。
- 底盤では，掘削直後は青灰色を呈するが，短時間に酸化して黄褐色に変色する。
- 割れ目は少なく，塊状・無層理である。一部に側面～底盤まで連続する割れ目が分布するが，密着し粘土を挟まない。

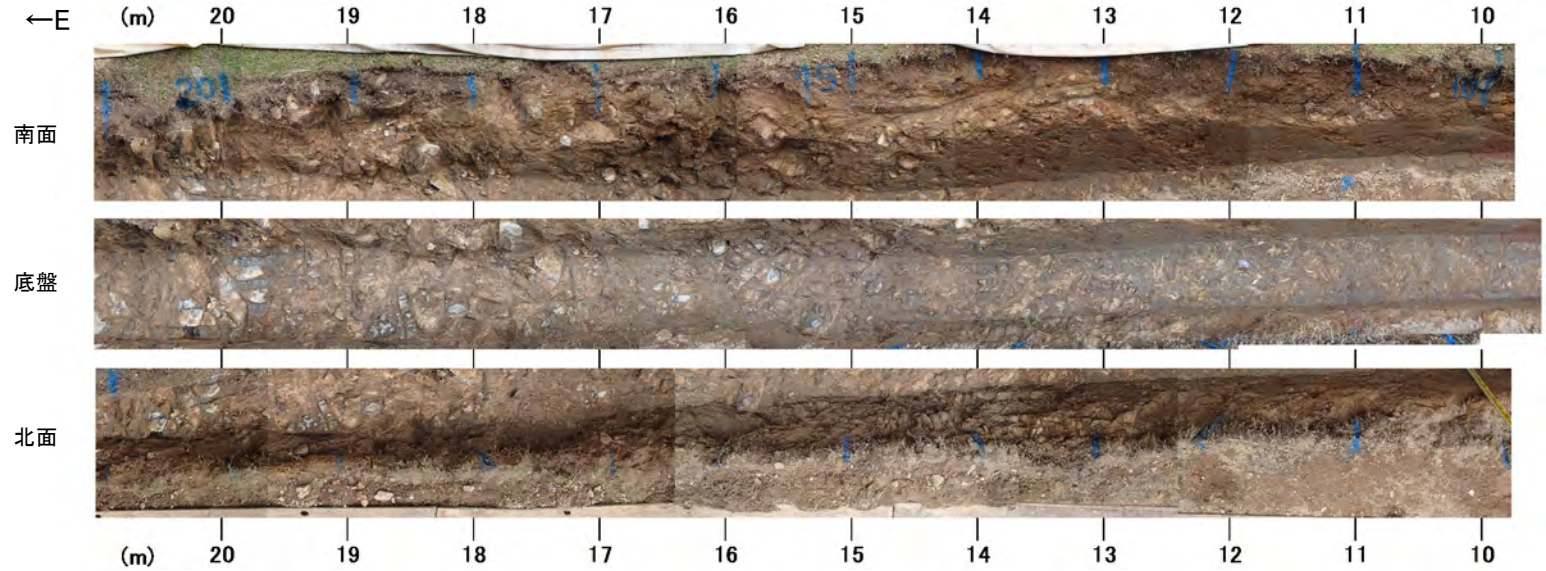
・西側トレンチにおいてシームは認められない。

トレンチ調査結果（事務本館前トレンチ）写真①　東側 [0～20m]

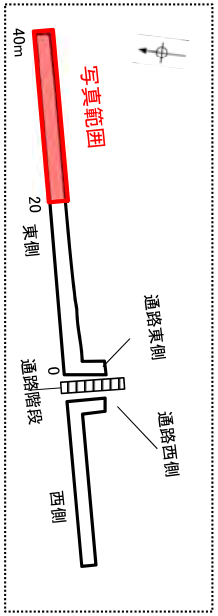


事務本館前トレンチ
模式図

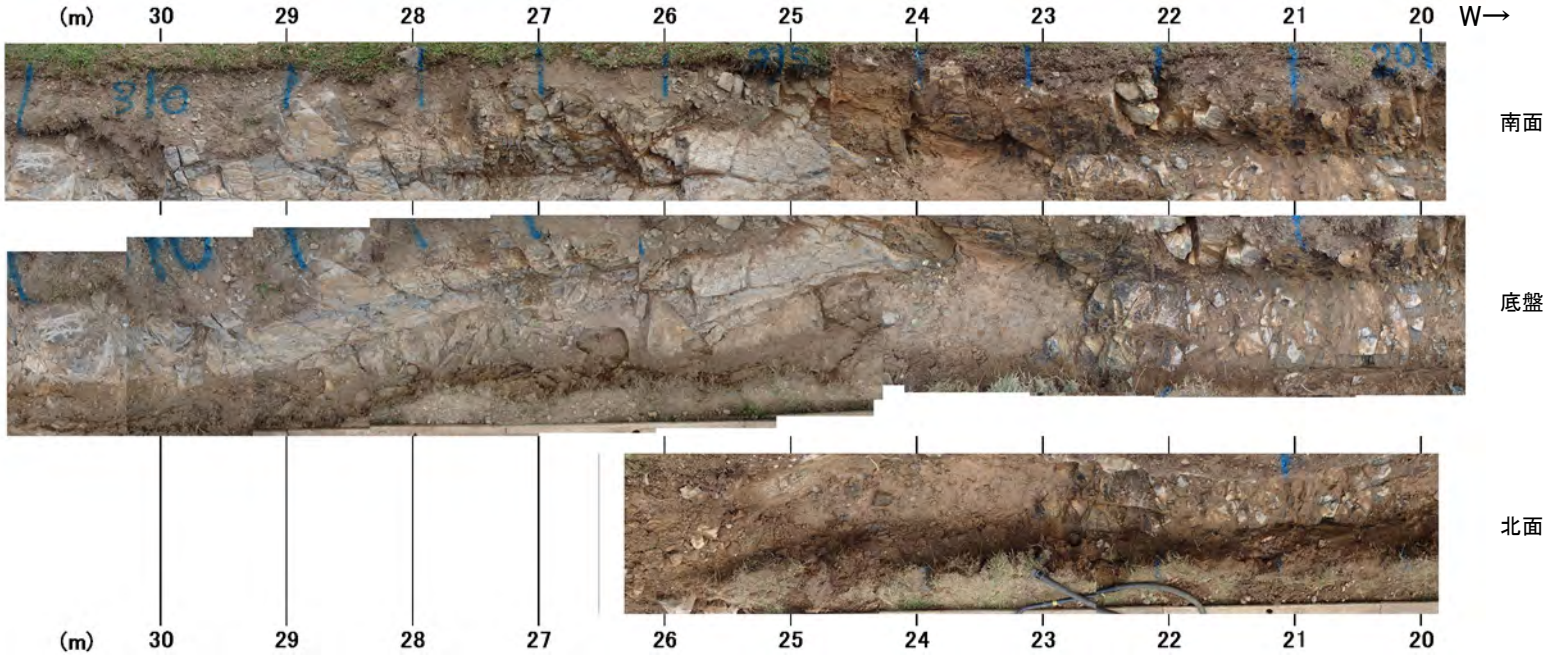


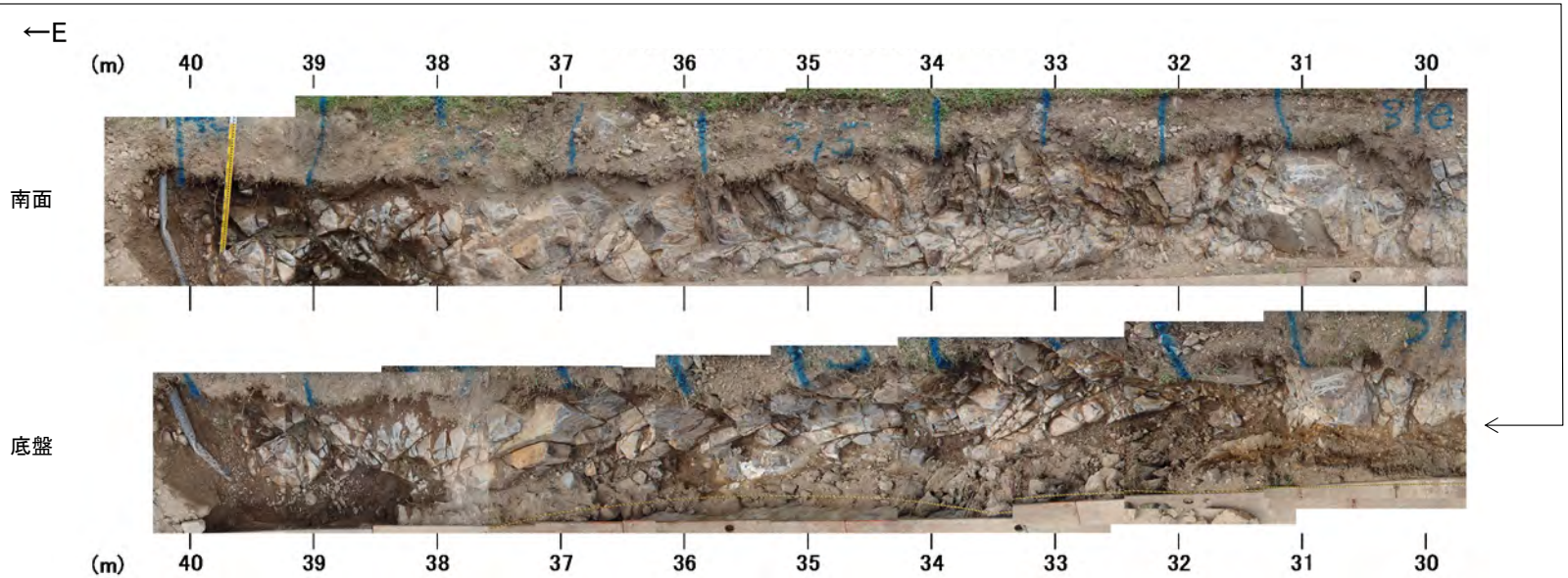


トレンチ調査結果（事務本館前トレンチ）写真②　東側 [20～40m]



事務本館前トレンチ
模式図



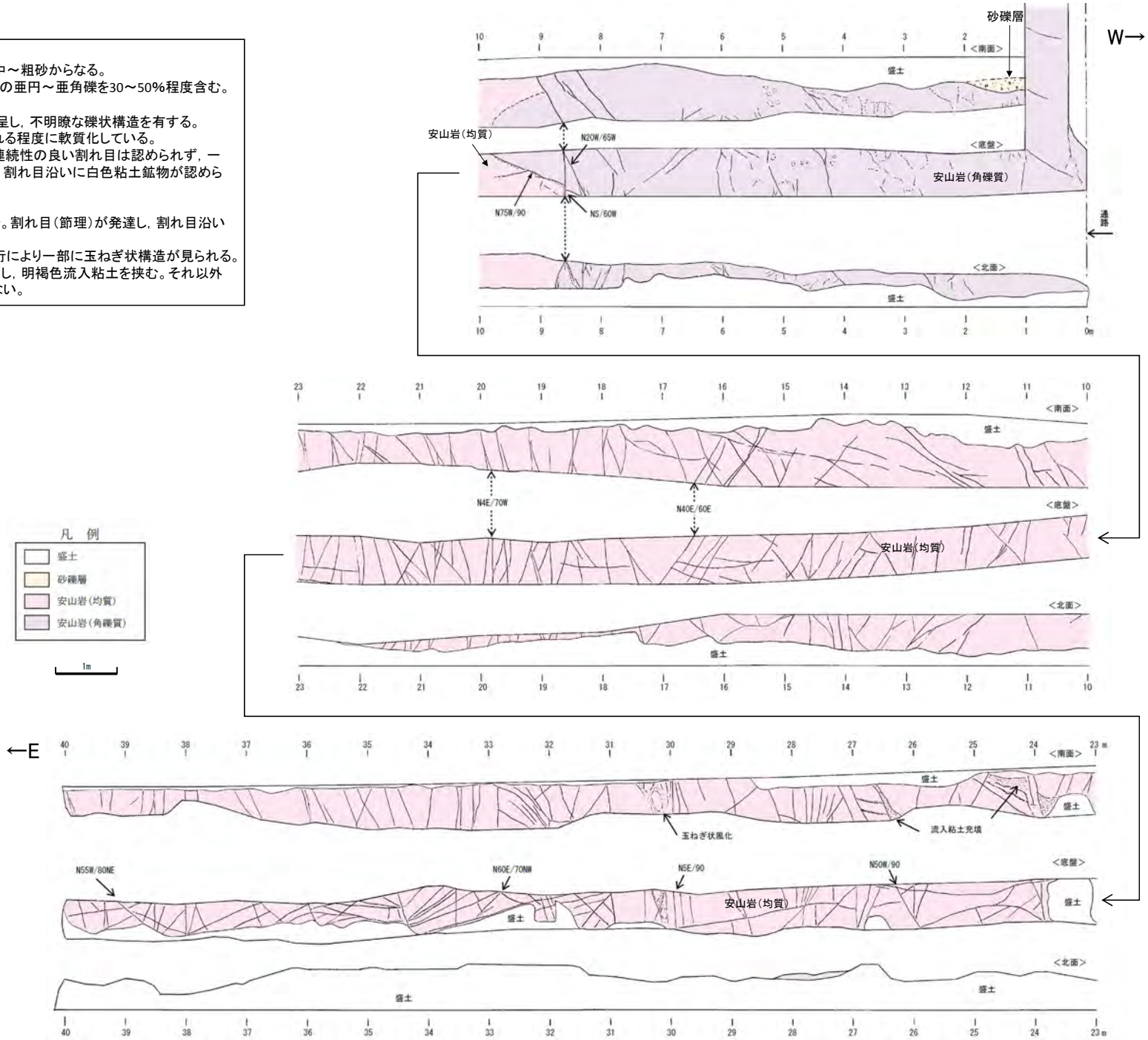


トレンチ調査結果（事務本館前トレンチ）スケッチ　東側

砂礫層
・基質は灰色のシルト混じり中～粗砂からなる。
・径2～6cm程度（最大25cm）の亜円～亜角礫を30～50%程度含む。

安山岩（角礫質）
・灰，赤褐，黄灰等の雑色を呈し，不明瞭な礫状構造を有する。
・全体に風化し，ナイフで削れる程度に軟質化している。
・9m地点の割れ目以外は，連続性の良い割れ目は認められず，一部に 短い割れ目が分布し，割れ目沿いに白色粘土鉱物が認められる。

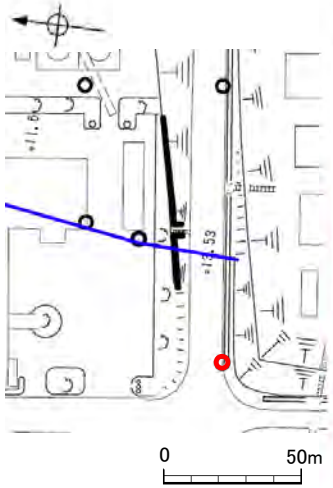
安山岩（均質）
・灰色を呈する硬質な安山岩。割れ目（節理）が発達し，割れ目沿いに褐色風化している。
・ 割れ目に沿った風化の進行により一部に玉ねぎ状構造が見られる。また，一部の割れ目は開口し，明褐色流入粘土を挟む。それ以外に粘土の挟在は認められない。



・東側トレンチにおいてシームは認められない。

南西端　ボーリング調査結果（M-5）① [40～60m]

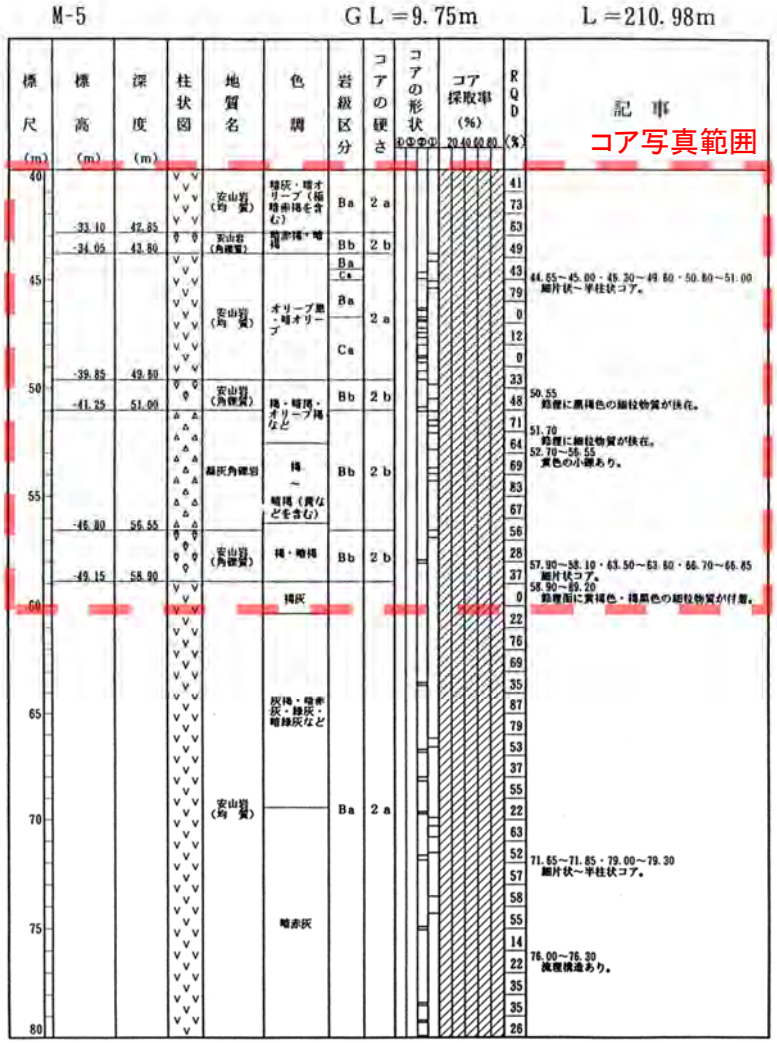
※H9.10.20　2号機安全審査顧問会
参考資料－SK2を一部編集



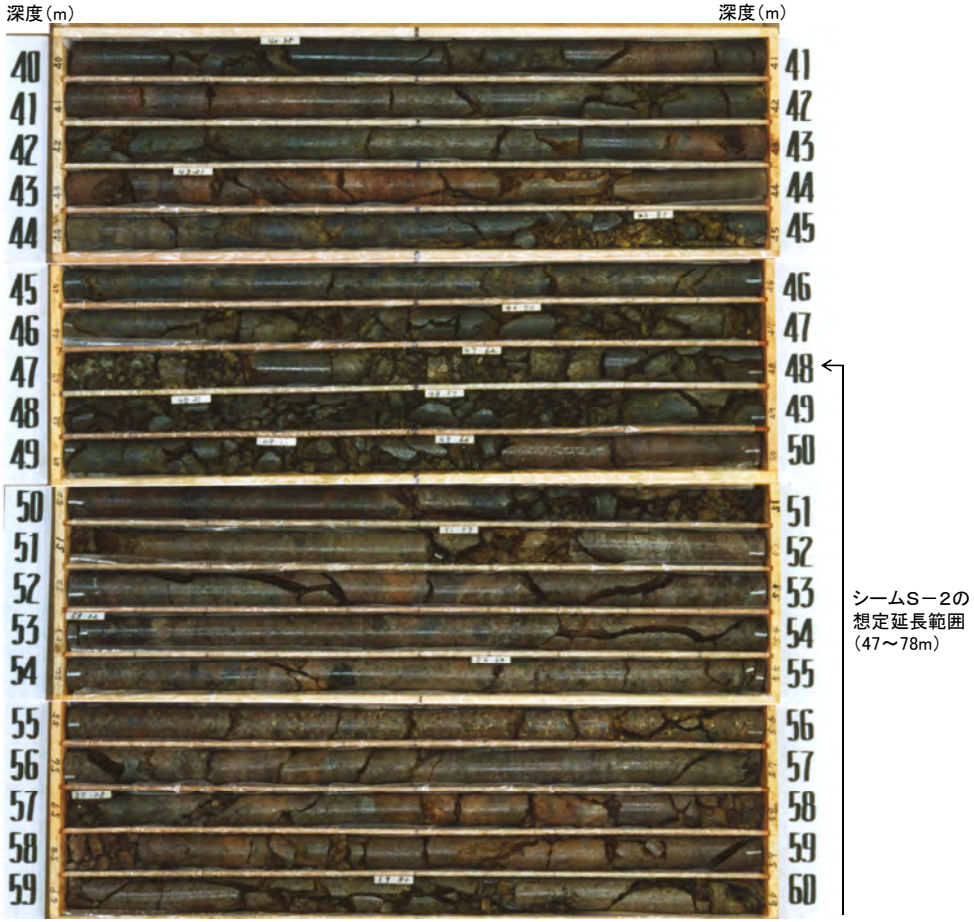
位置図

シームS－2（EL-4.7m）

ボーリング孔(M-5)



M-5（孔口標高9.75m，掘進長210.98m）

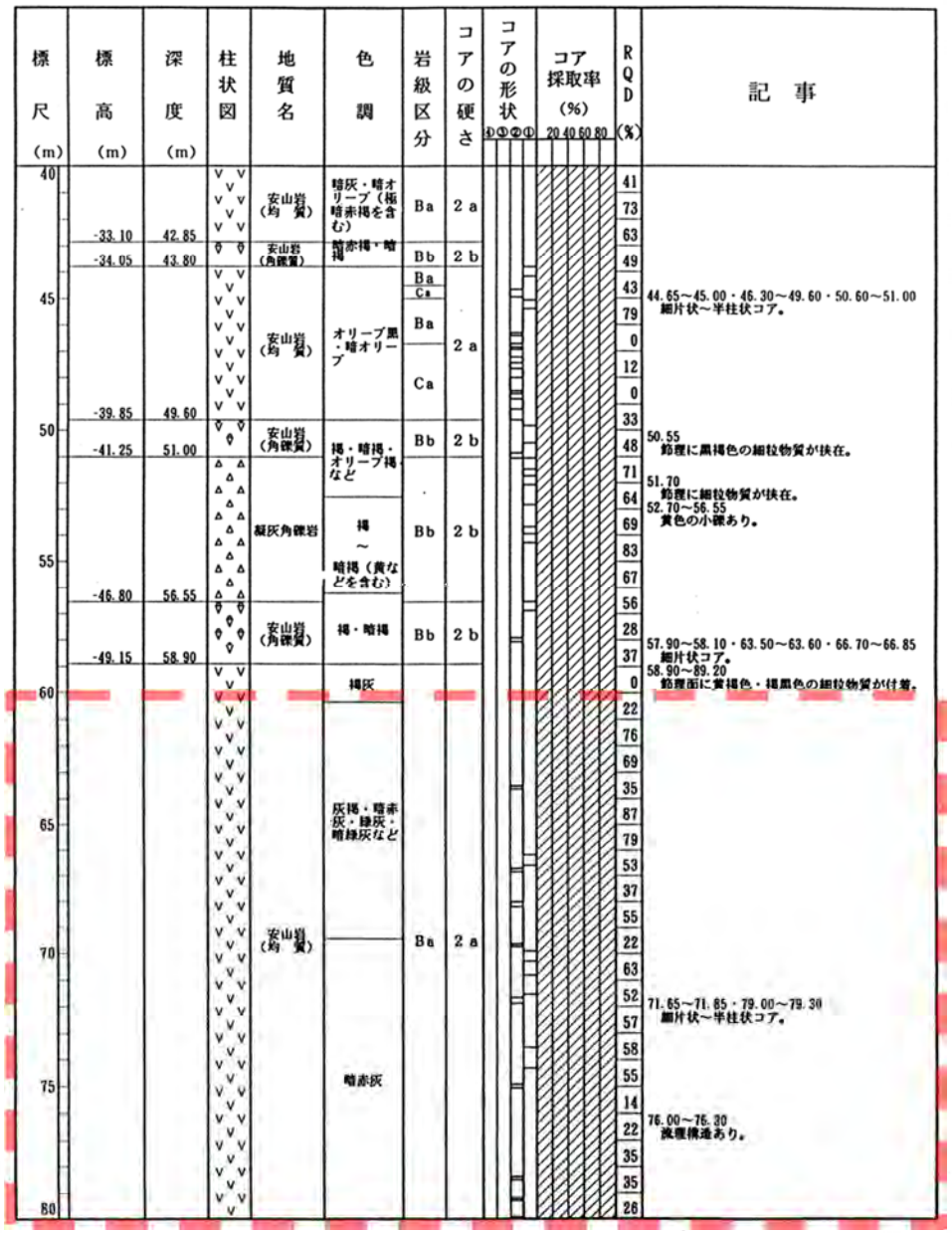


コア写真（深度40～60m）
昭和60年8月撮影

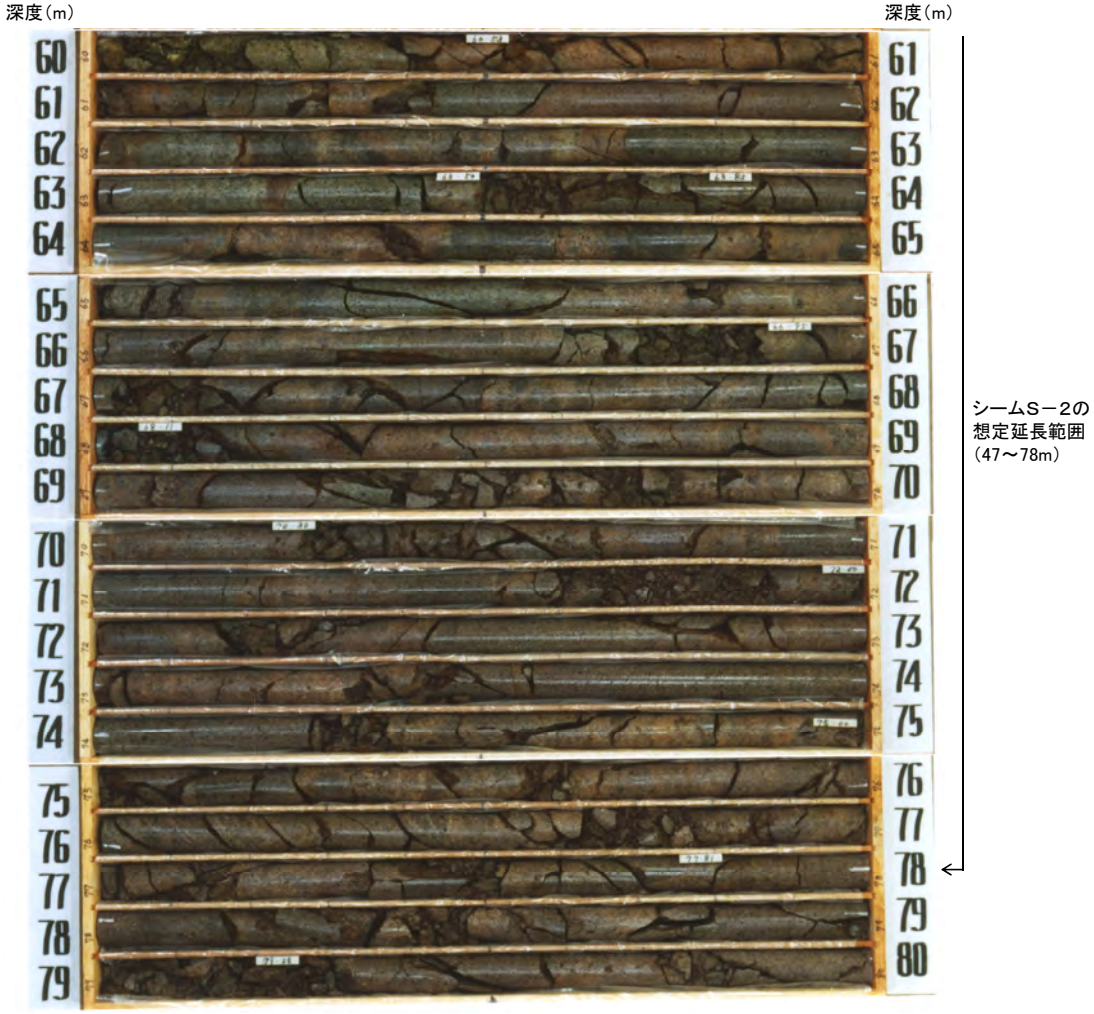
南西端　ボーリング調査結果（M-5）② [60～80m]

※H9.10.20　2号機安全審査顧問会
参考資料－SK2を一部編集

M-5　　GL＝9.75m　　L＝210.98m



M-5（孔口標高9.75m，掘進長210.98m）



コア写真（深度60～80m）
昭和60年8月撮影

・シームS－2の想定延長範囲47～78mにシームは認められない。

２．３．２ その他の敷地内シームに関する調査結果 まとめ

敷地内シーム全般

・シームＳ－２～Ｓ－８については，シーム周辺には帯状を呈する火山砕屑岩や凝灰質な細粒部が分布している等，いずれもシームＳ－１と同様な性状を示している。

・シームＳ－２～Ｓ－８については，シームＳ－１と同様に，相対的に低温条件下で生成される変質鉱物を含んでおり，熱水変質の影響を受けていると考えられる。

・シームＳ－２～Ｓ－８については，建設時の基礎掘削面やボーリング調査等により，水平方向及び深部方向のいずれにおいても長く連続するものではない。

シームＳ－４及びシームＳ－６の活動性

・シームＳ－４については，既往調査によるトレンチ調査結果により，中位段丘Ｉ面相当の堆積物に変位，変形は認められないことから，少なくとも１２万～１３万年前以降の活動はない。

・シームＳ－６については，周回道路北側No.2トレンチ調査結果により，中位段丘Ｉ面の堆積物に変位，変形は認められないことから，１２万～１３万年前以降の活動はない。

・なお，シームＳ－１についても，高位段丘Ｉ面の堆積物に変位，変形は認められないことから，少なくとも１２万～１３万年前以降の活動はない。

以上より，その他の敷地内シームについては，

①同様な性状及び鉱物組成を有していることから，同じ時期に同じ過程を経て形成された可能性が高い。

②水平方向及び深部方向に長く連続するものではない。

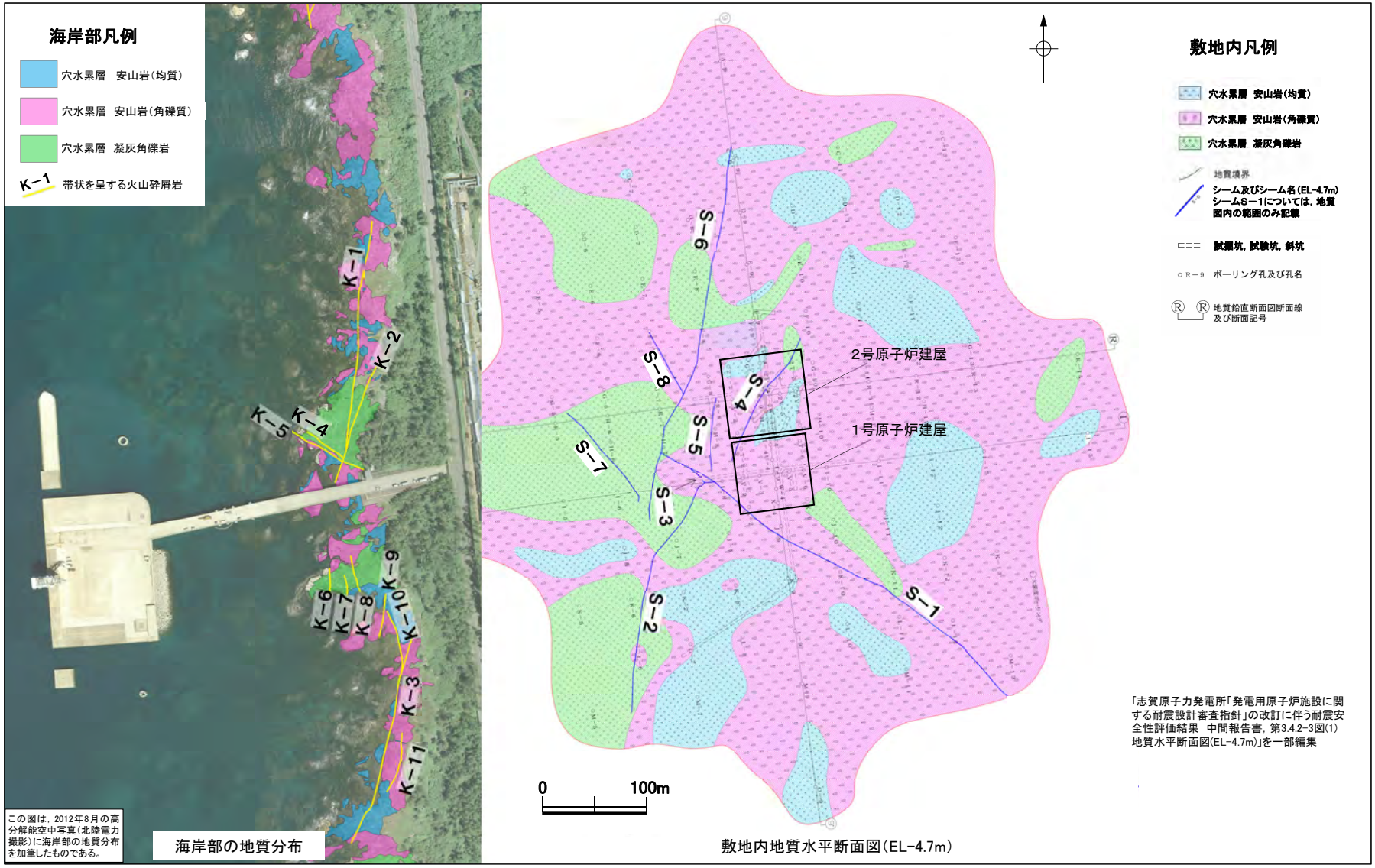
③シームＳ－４及びシームＳ－６については，中位段丘Ｉ面の堆積物等に変位，変形は認められないことから，１２万～１３万年前以降の活動はない。

したがって，いずれのシームにおいても将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。

２．４　海岸部のシームに関する調査結果

２．４．１　海岸部のシームに関する調査結果

2．4．1(1) 海岸部の地質状況



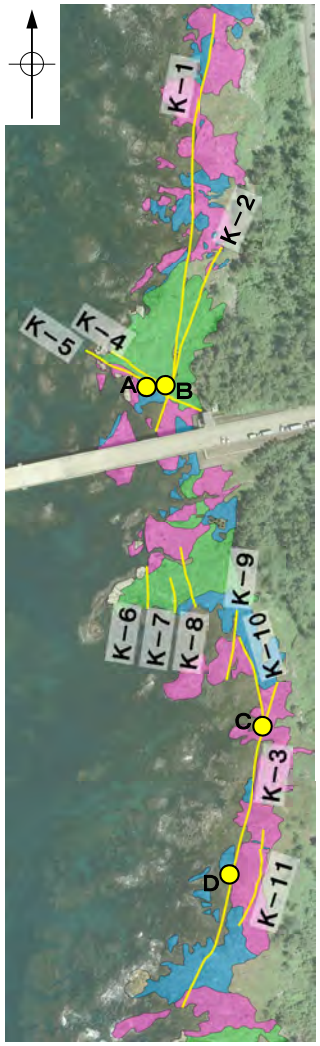
「海岸部の地質分布」と「敷地内地質水平断面図(EL-4.7m)」

・海岸部の地質は，穴水累層の安山岩(均質)，安山岩(角礫質)，凝灰角礫岩からなり，敷地内の岩盤と同様である。

・海岸部の岩盤中には，概ねNNE-SSW方向及びNW-SE方向の2方向の走向を示す帯状を呈する火山砕屑岩(K－1～K－11)が分布し，これらの走向は敷地内シーム※(S－1～S－8)と同様である。

※ シームの周辺には帯状を呈する火山砕屑岩が分布する(「1．敷地近傍の地形，地質及び敷地内シームの概要」を参照)

帯状を呈する火山砕屑岩の分布状況

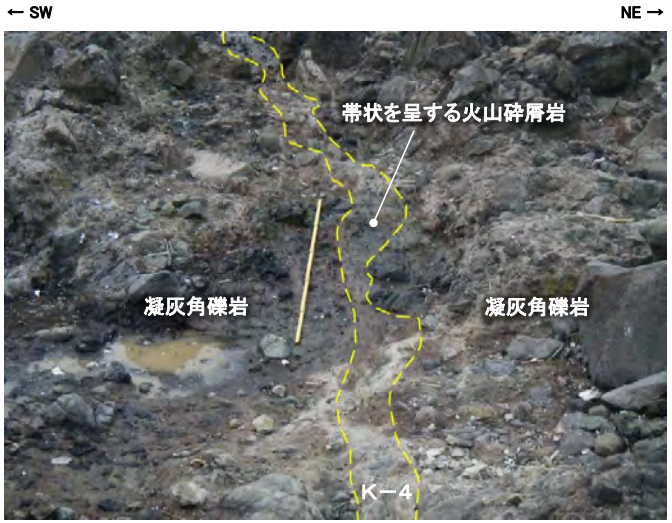


海岸部凡例

- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K−1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

海岸部の地質分布

写真A



写真B

写真C

写真D

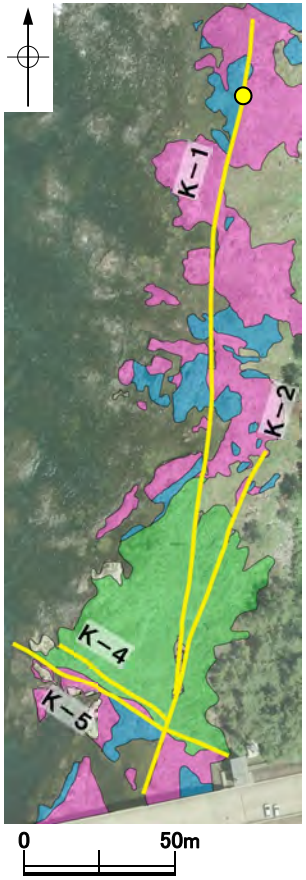
帯状を呈する火山砕屑岩は，

- 周辺岩盤との境界は凹凸に富み，安山岩（均質）では明瞭な境界を持ち，安山岩（角礫質）や凝灰角礫岩中では漸移的に移り変わる。
- 厚さは10～200cmで変化し，分岐する箇所もある。

2．4．1(2) K－1～K－5の性状

■海岸部で確認された帯状を呈する火山砕屑岩のうち，規模の大きいもの(NNE-SSW方向:K－1～K－3，NW-SE方向:K－4，K－5)を対象として，それらの性状を示す。

K－1の性状①



海岸部凡例

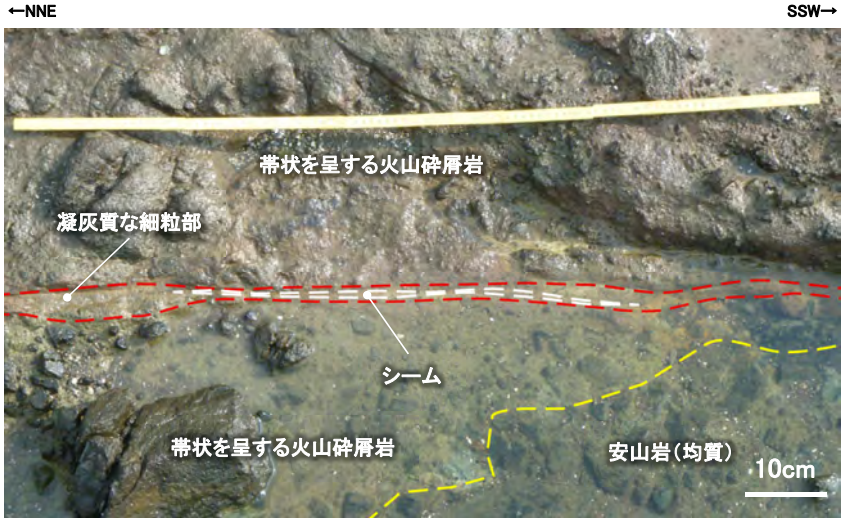
- 穴水累層　安山岩(均質)
- 穴水累層　安山岩(角礫質)
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1 帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

海岸部の地質分布

堆積物が埋積するなど帯状を呈する火山砕屑岩と周辺岩盤との境界が不明瞭な箇所

遠　景

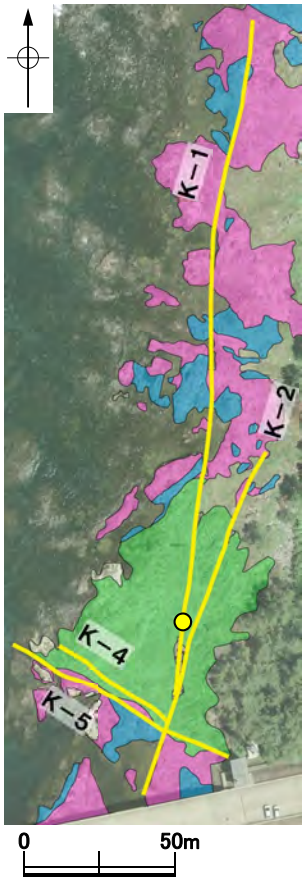
地表写真



地表写真(岩相等を加筆)

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・凝灰質な細粒部に沿った割れ目の一部にシームが認められる。
・シームは厚さ1～3cm程度の白灰～明黄灰色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN12°E/70°SEである。

K－1の性状②



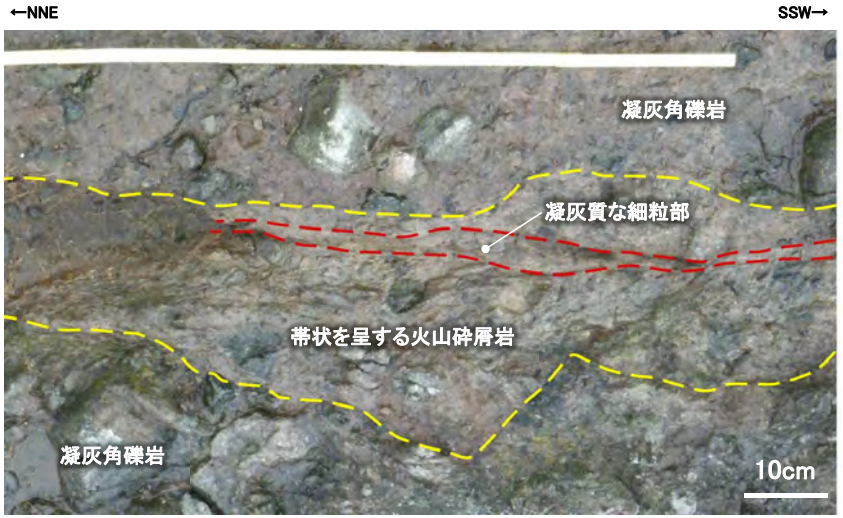
海岸部凡例

- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

海岸部の地質分布

遠　景

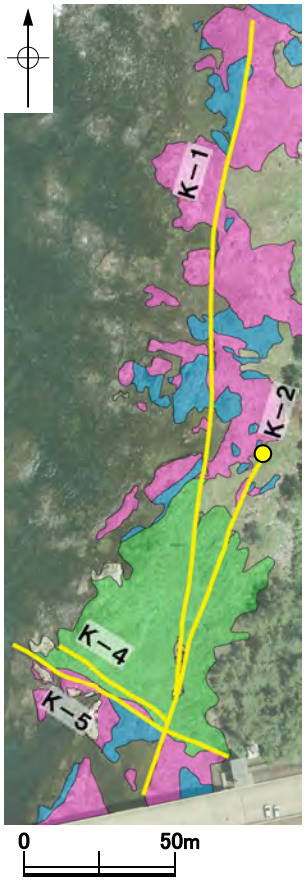
地表写真



地表写真（岩相等を加筆）

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・シーム（粘土などの軟弱物質の薄層）は認められない。

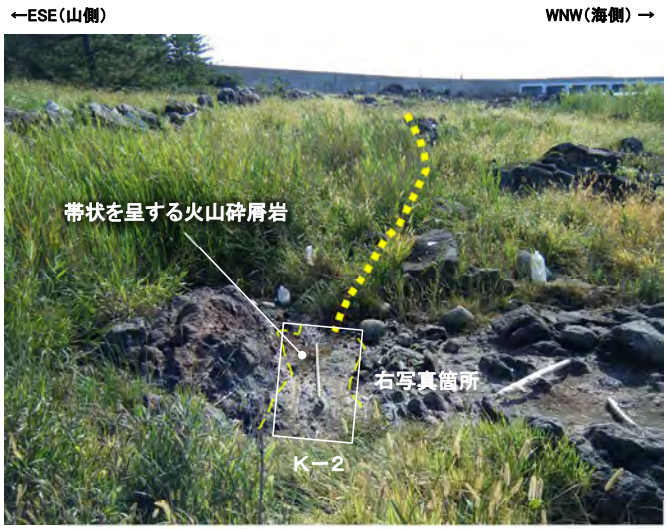
K－2の性状①



海岸部凡例

- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

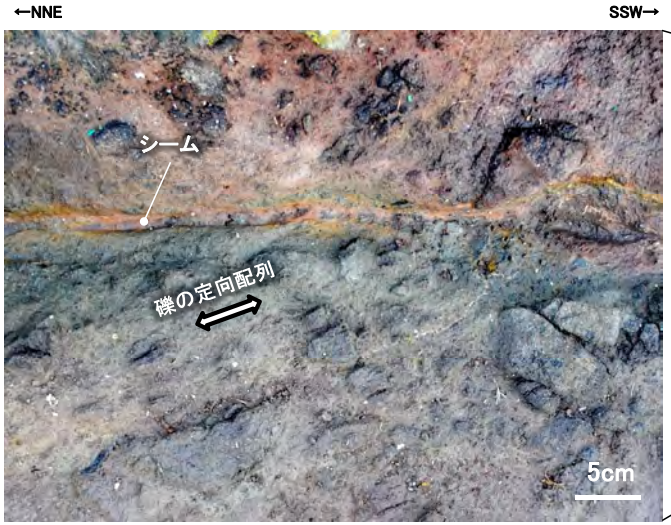
海岸部の地質分布



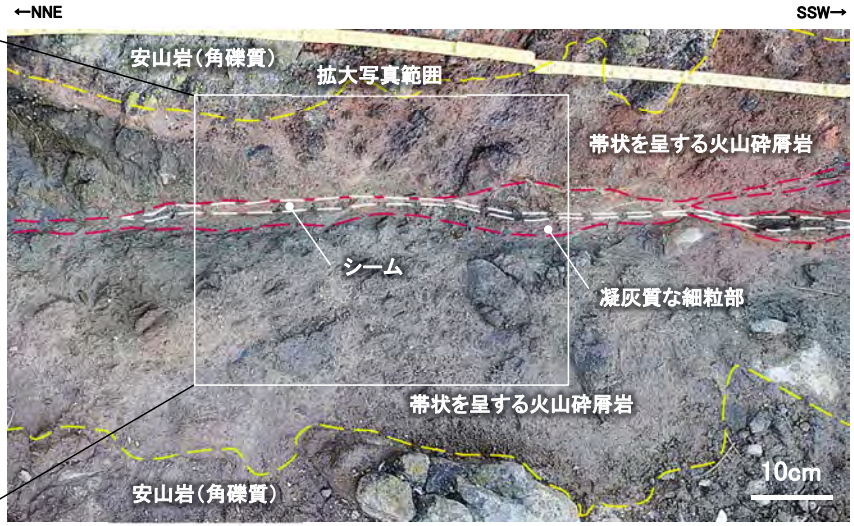
堆積物が埋積するなど帯状を呈する火山砕屑岩と周辺岩盤との境界が不明瞭な箇所

遠　景

地表写真



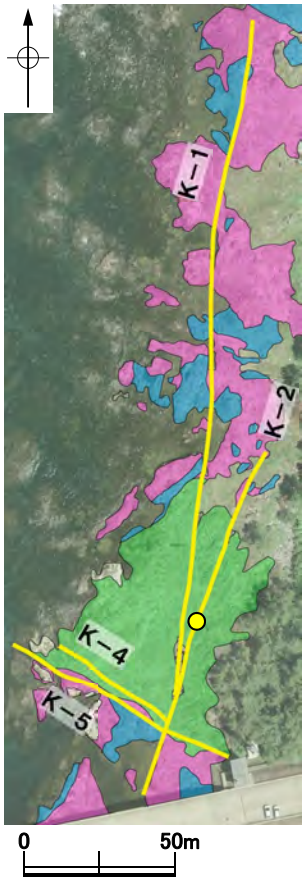
拡大写真



地表写真（岩相等を加筆）

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・帯状を呈する火山砕屑岩の内部には，流動状の構造（礫の定向配列）が認められる。
・凝灰質な細粒部に沿った割れ目の一部にシームが認められる。
・シームは厚さ1cm程度の褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN25°E/70°SEである。

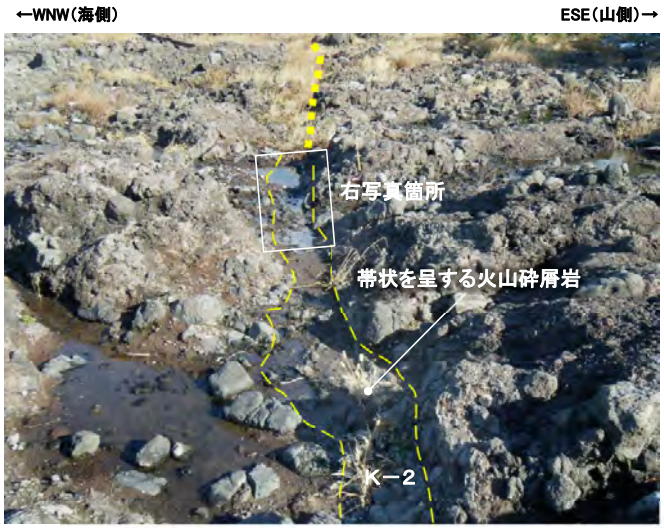
K－2の性状②



海岸部凡例

- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

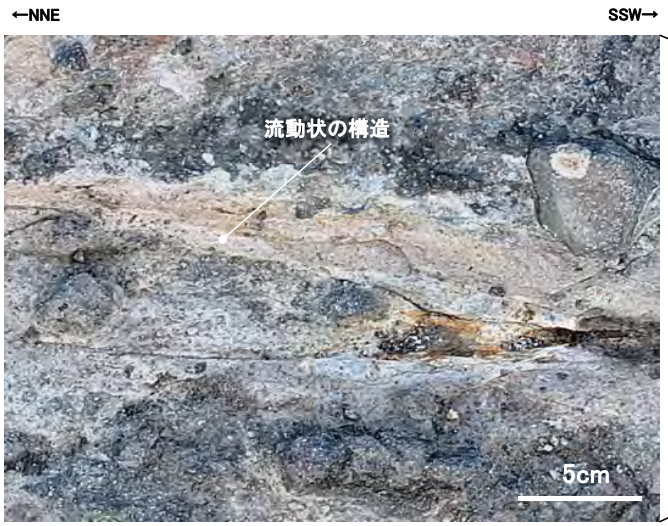
海岸部の地質分布



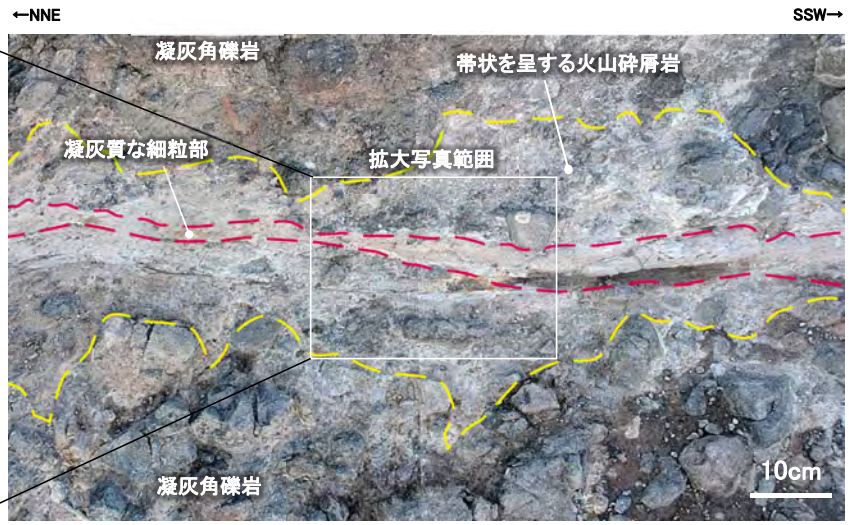
堆積物が埋積するなど帯状を呈する火山砕屑岩と周辺岩盤との境界が不明瞭な箇所

遠　景

地表写真



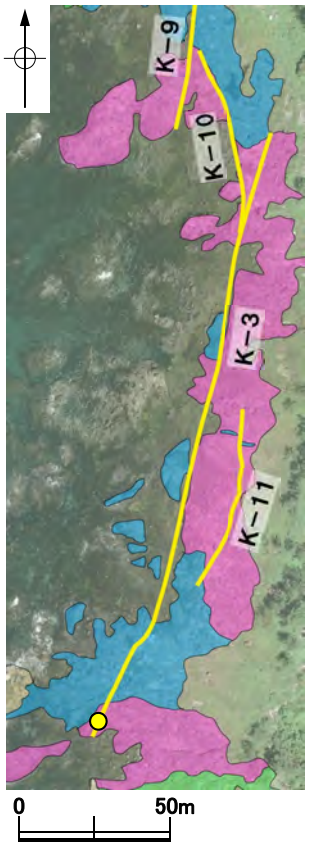
拡大写真



地表写真（岩相等を加筆 ）

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・凝灰質な細粒部の内部には，流動状の構造が認められる。
・シーム（粘土などの軟弱物質の薄層）は認められない。

K－3の性状①



海岸部凡例

- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

海岸部の地質分布

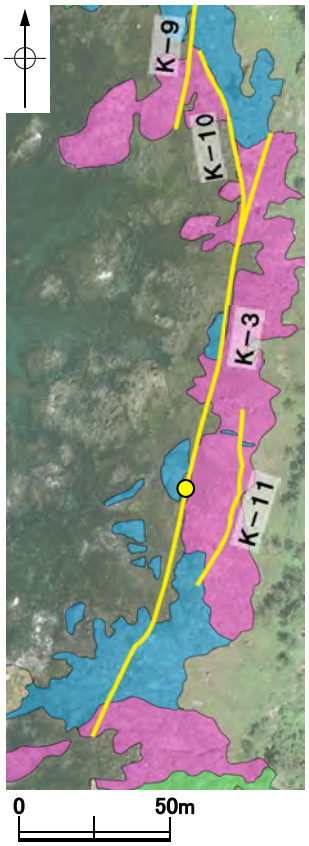
遠　景

地表写真

地表写真（岩相等を加筆）

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・凝灰質な細粒部に沿った割れ目の一部にシームが認められる。
・シームは厚さ1～2cm程度の赤褐色を呈する粘土からなり，走向・傾斜はN40°E/75°SEである。

K－3の性状②



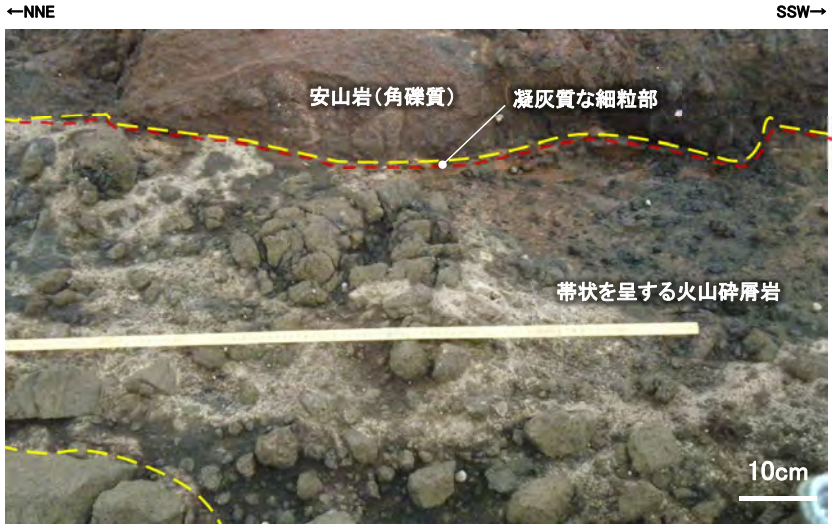
海岸部凡例

- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

海岸部の地質分布

遠　景

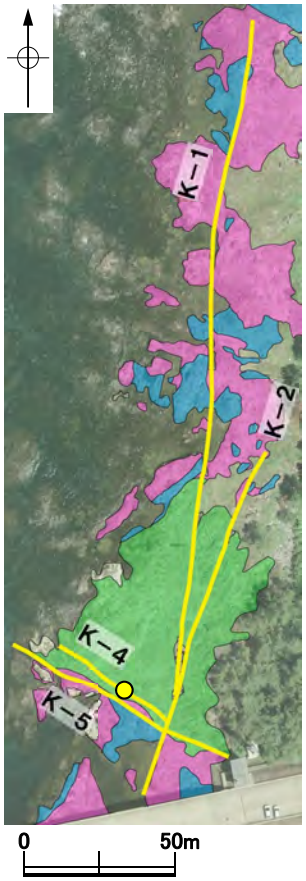
地表写真



地表写真（岩相等を加筆）

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・シーム（粘土などの軟弱物質の薄層）は認められない。

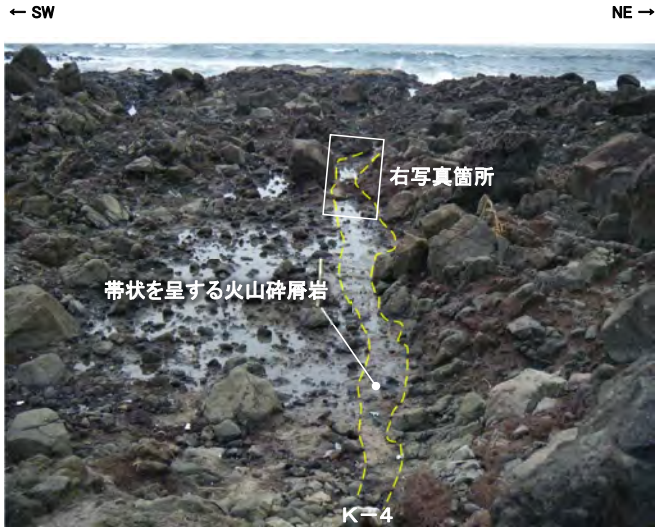
K－4の性状



海岸部凡例

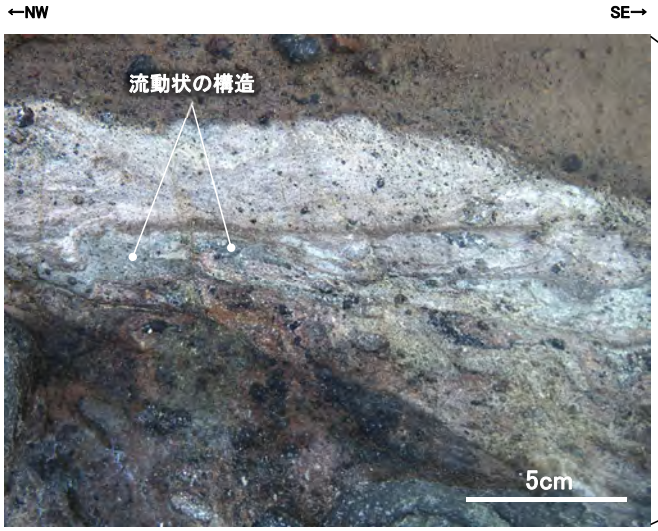
- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

海岸部の地質分布

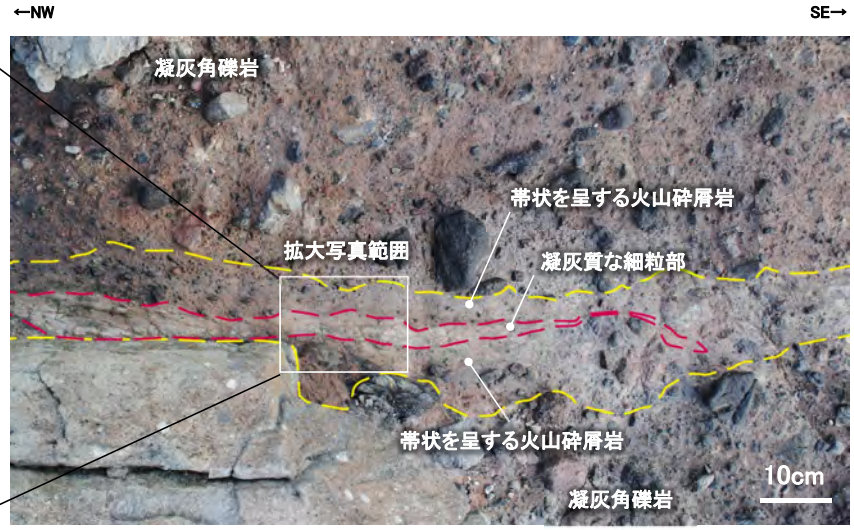


遠　景

地表写真



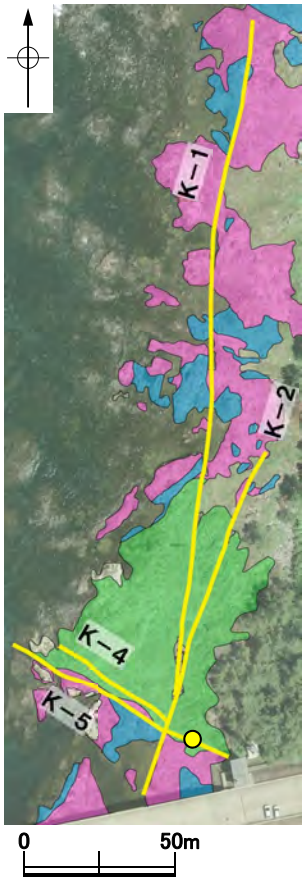
拡大写真



地表写真（岩相等を加筆）

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・凝灰質な細粒部の内部には，流動状の構造が認められる。
・シーム（粘土などの軟弱物質の薄層）は認められない。

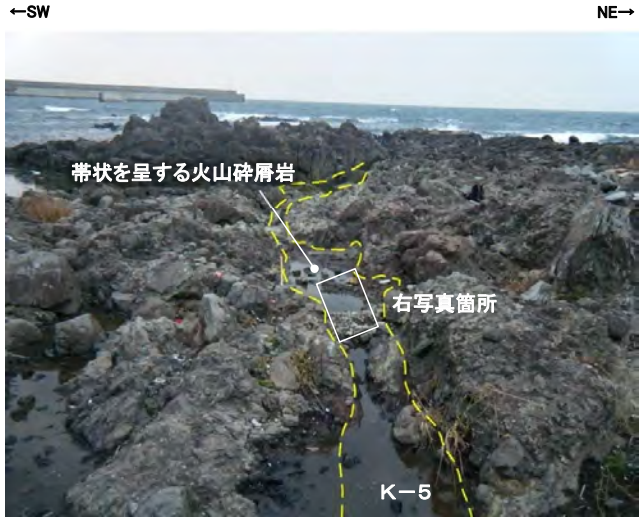
K－5の性状



海岸部凡例

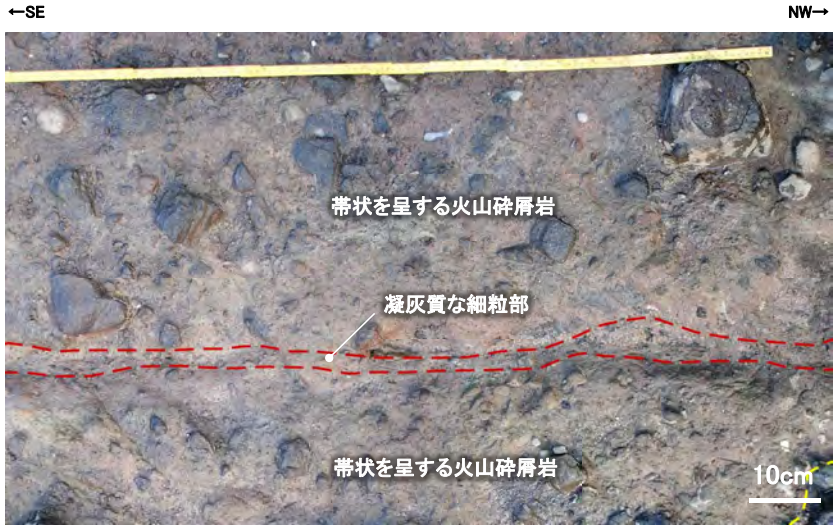
- 穴水累層　安山岩（均質）
- 穴水累層　安山岩（角礫質）
- 穴水累層　凝灰角礫岩
- K－1　帯状を呈する火山砕屑岩
- 写真位置

海岸部の地質分布



遠　景

地表写真



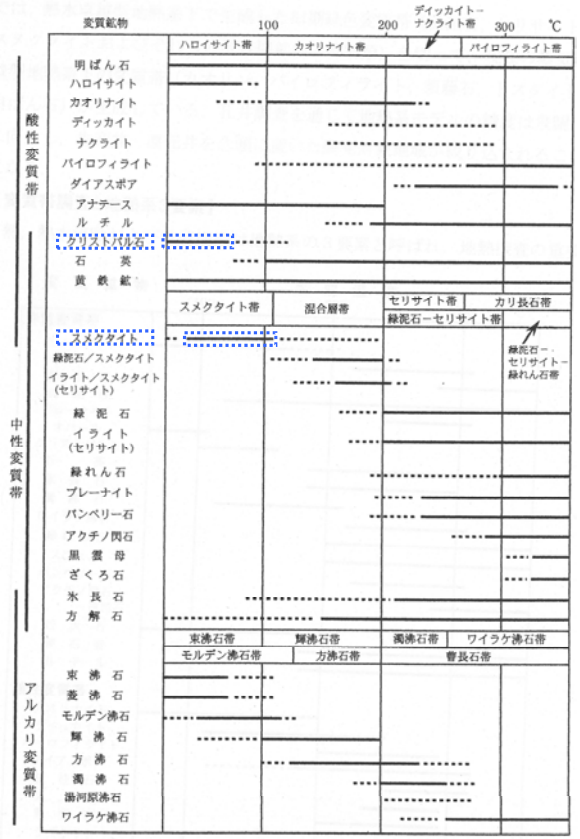
地表写真（岩相等を加筆）

・帯状を呈する火山砕屑岩中には凝灰質な細粒部が分布し，それらは堅硬な岩石である。
・シーム（粘土などの軟弱物質の薄層）は認められない。

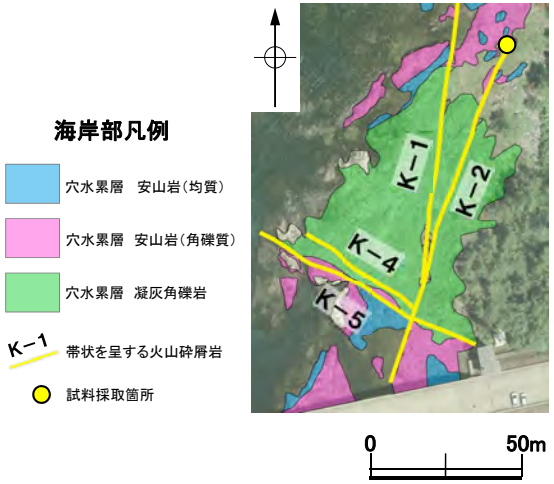
K－1～K－5の性状のまとめ

・帯状を呈する火山砕屑岩中の凝灰質な細粒部に沿った割れ目の一部にシームが認められる。
・帯状を呈する火山砕屑岩及び凝灰質な細粒部は，それらの内部の一部に流動状の構造を有するものの，全体として堅硬な岩石となっており，シームはそれら堅硬な岩石中において断続的に分布する。

海岸部のシームの鉱物組成（X線回折結果）



変質鉱物と生成温度との関係(吉村，2001)

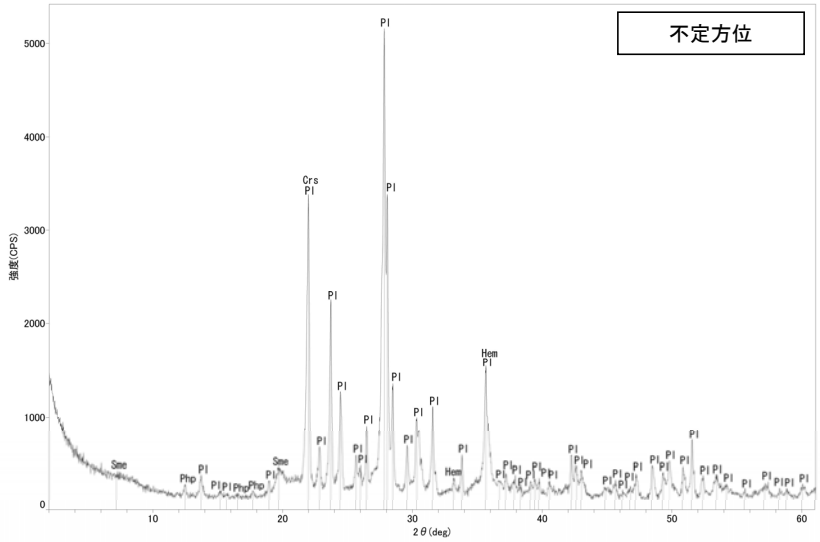


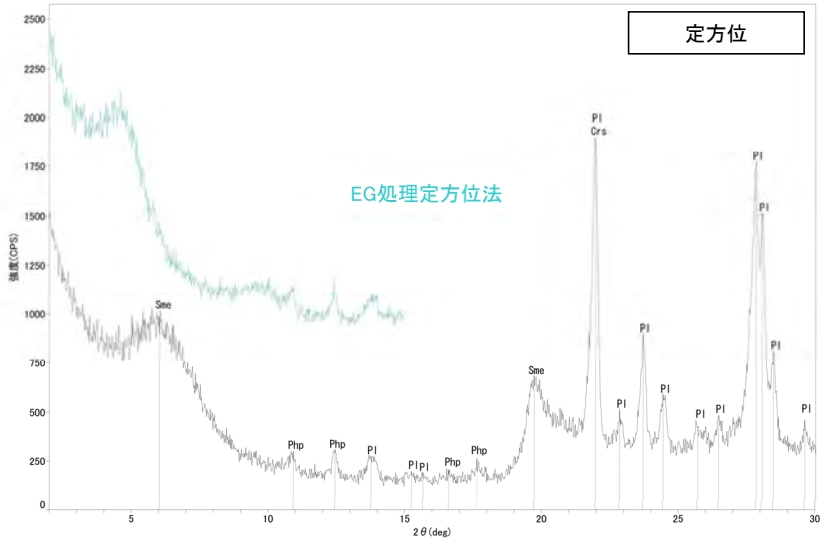
試料採取位置図

海岸部のシームのX線回折結果

試料採取箇所	検出鉱物					
	クリストバライト	斜長石	灰十字沸石	スメクタイト	石膏	赤鉄鉱
シーム	△	○	±	＋		±

量比
◎：多量（＞5,000cps）　○：中量（2,500～5,000cps）
△：少量（500～2,500cps）　＋：微量（250～500cps）
±：きわめて微量（＜250cps）





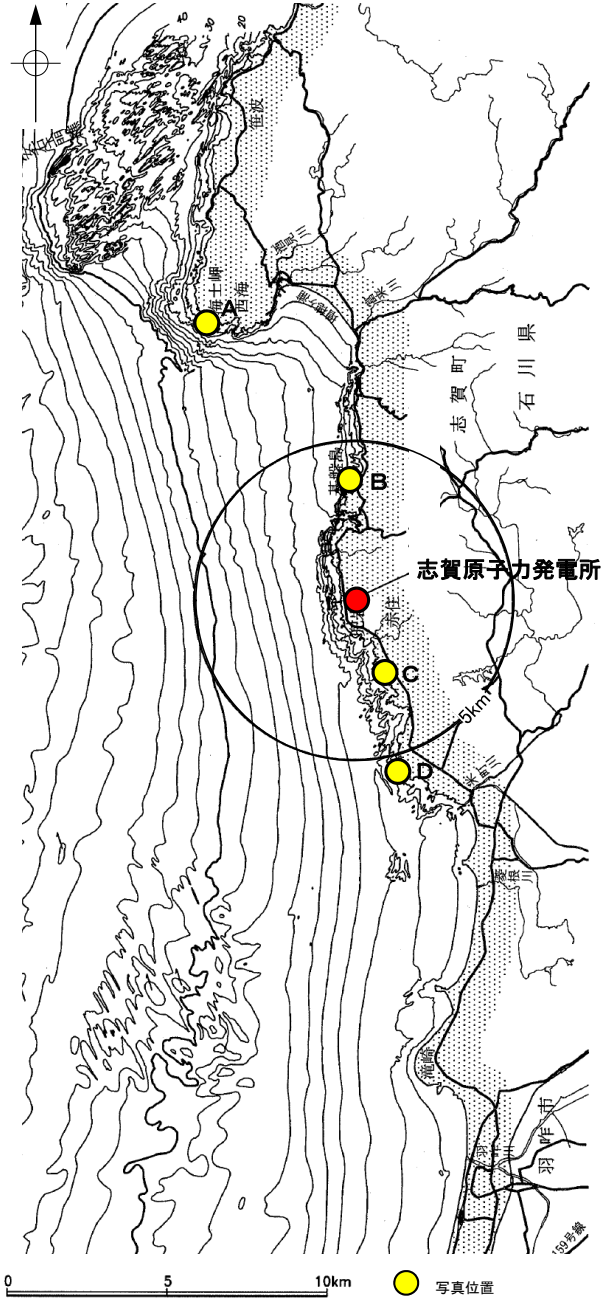
Crs：クリストバライト　Pl：斜長石　Php：灰十字沸石　Sme：スメクタイト　Hem：赤鉄鉱

回折チャート

・相対的に低温条件下で生成される変質鉱物（クリストバライト，スメクタイト）を含んでおり，敷地内のシームの鉱物組成と同様である。

吉村 尚久（2001）：粘土鉱物と変質作用，地学団体研究会．

2．4．1(3) 敷地周辺における帯状を呈する火山砕屑岩の分布状況



写真位置図

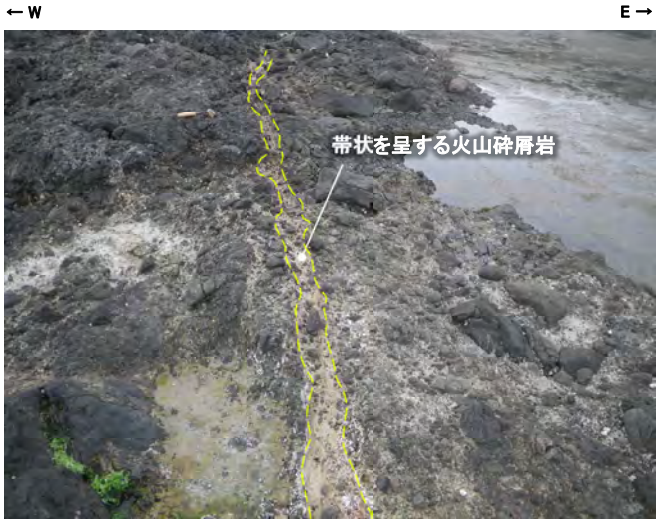
（当社測深記録及び石川県(1997)により作成）

石川県(1997)：1：33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

写真A

写真B

写真C



写真D

・帯状を呈する火山砕屑岩は，能登半島西岸に露出する穴水累層中に広く分布する。

２．４．２ 海岸部のシームに関する調査結果 まとめ

海岸部のシームに関する調査結果

・海岸部の地質は，穴水累層の安山岩（均質），安山岩（角礫質），凝灰角礫岩からなり，敷地内の岩盤と同様である。

・海岸部の岩盤中には，概ねNNE-SSW方向及びNW-SE方向の2方向の走向を示す帯状を呈する火山砕屑岩（Ｋ－１～Ｋ－１１）が分布し，これらの走向は敷地内シーム（Ｓ－１～Ｓ－８）と同様である。

・帯状を呈する火山砕屑岩中の凝灰質な細粒部に沿った割れ目の一部にシームが認められ，シームの鉱物組成は，敷地内シームと同様である。

・帯状を呈する火山砕屑岩及び凝灰質な細粒部は，全体として堅硬な岩石となっており，シームはそれら堅硬な岩石中において 断続的に分布する。

・シームの周辺に分布する帯状を呈する火山砕屑岩は，能登半島西岸に露出する穴水累層中に広く分布する。

・海岸部においても，敷地内シームと同様な走向，性状及び鉱物組成を示すシームが分布することが確認され，両者は同じ時期に同じ過程を経て形成された可能性が高い。

・海岸部のシームについては，堅硬な岩石中において断続的に分布していること等から，その活動性が問題となるものではない。

２．５　敷地内シームの活動性に関するまとめ（総括）

敷地内シームの活動性に関するまとめ（総括①）

敷地付近の地形に関する調査結果

・敷地内シームの位置付近には，変動地形は認められない。

シームS－1に関する調査結果

①上載地層法による調査結果

・駐車場南側法面の表土はぎ調査，駐車場南東方トレンチ及びえん堤左岸トレンチ調査の3箇所での調査結果により，高位段丘Ⅰ面の堆積物に変位，変形が認められないことから，少なくとも12万～13万年前以降の活動はない。

②性状に関する調査結果（岩盤調査坑）

・シームS－1の形成年代は9～14Maを示し，熱水変質の影響を受けていると考えられる。

・最新の活動は，シームS－1に認められる右横ずれの逆断層センスであり，現在の応力場（東西方向の圧縮場）から推定される変位センスとは整合しない。

・シームS－1に漸近するにしたがって，割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められないこと，シームS－1のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められないこと，安山岩礫がシームS－1中に入り込んでいる，あるいは，分断するように分布していること等から，シームS－1は，安山岩礫に破断等の変状を与えるような変位の繰り返しがあったとは考え難い※。

・シームS－1は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化していること，シームS－1中には礫が含まれており，その礫に破断は認められないこと等から，最新の活動による破断等の影響範囲がシームS－1内でもさらに限定されると考えられる。このことは，上記※と整合的である。

③応力場に関する検討結果

・シームS－1の最新すべり面に見られる条線から推定される応力場は，概ねN-S圧縮，E-W引張であり，現応力場とは整合しない。

④既往調査に関連する考察

・1号原子炉建屋底盤において，帯状を呈する火山砕屑岩がシームS－1を分断するように分布し，そこに破断等の変状が認められないことは，変位の繰り返しがあったとは考え難い。

したがって，シームS－1は，将来活動する可能性のある断層等ではない。

敷地内シームの活動性に関するまとめ（総括②）

その他敷地内シームに関する調査結果

・同様な性状及び鉱物組成を有していることから，同じ時期に同じ過程を経て形成された可能性が高い。

・水平方向及び深部方向に長く連続するものではない。

・中位段丘Ⅰ面を構成する堆積物等に変位，変形は認められないことから，12万～13万年前以降の活動はない。

したがって，敷地内シームは将来活動する可能性のある断層等ではない。

海岸部に関する調査結果

・海岸部においても，敷地内シームと同様な走向，性状及び鉱物組成を示すシームが分布することが確認され，両者は同じ時期に同じ過程を経て形成された可能性が高い。

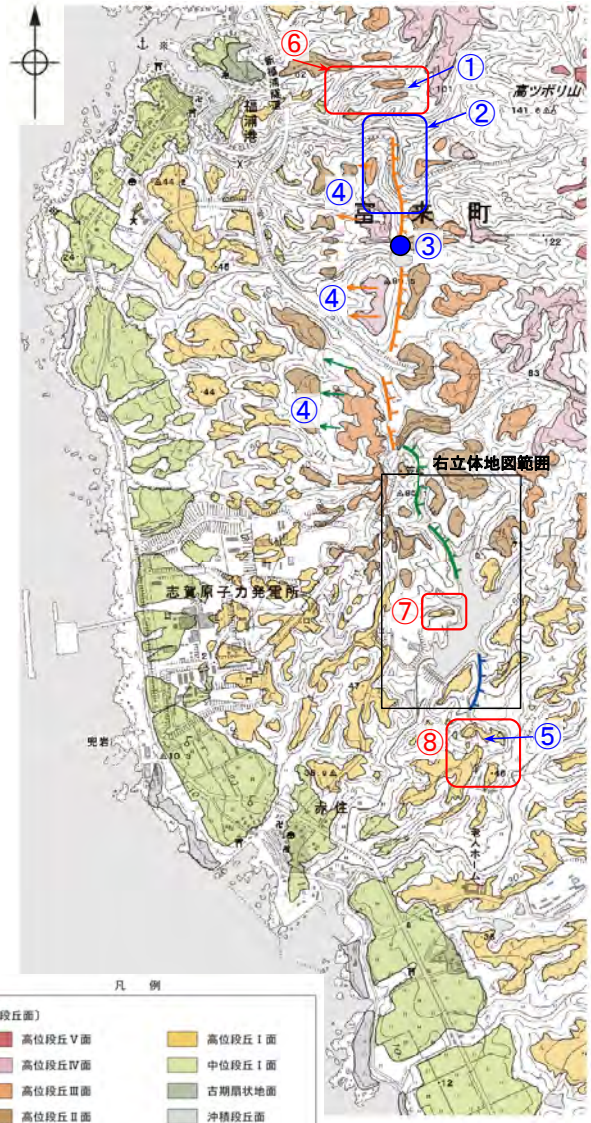
・海岸部のシームについては，堅硬な岩石中において断続的に分布していること等から，その活動性が問題となるものではない。

以上のことから，敷地内シームについては　将来活動する可能性のある断層等ではない。

３．敷地周辺の小規模な断層との関連性に関する調査結果

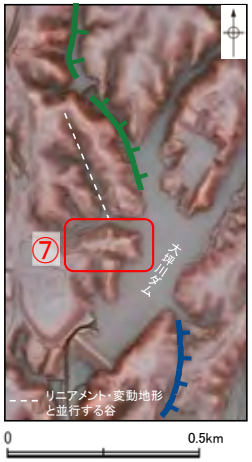
３．１　福浦断層に関する調査結果

はじめに（既往調査結果と今回の調査について）



青字は既往調査位置
赤字は今回の調査位置

調査位置図

	既往調査結果	今回の調査
北端部評価	①高位段丘面 地形調査の結果，リニアメント・変動地形の北方延長の高位段丘面にリニアメント・変動地形は認められない。 ②県道福浦－中島線沿いの河床（P3-24） 地表踏査の結果，リニアメント・変動地形の北方延長の県道福浦－中島線沿いの河床の露頭に断層は認められない。	⑥福浦港東方の河床（P3-25～30） 北端部について，既往調査結果を充実することを目的として，県道福浦－中島線沿いの河床のさらに北方の河床部等ではぎとり調査を実施した。
活動性評価	③受堤北方山腹（P3-8） 露頭調査等の結果，下末吉期を経て赤色土壌化を受けた風化物に断層活動の影響は認められない。 ④高位段丘面群 地形調査の結果，高位段丘Ⅲ面，Ⅳ面に撓み状の地形が判読され，これらは断層活動による可能性も考えられる。	⑦大坪川ダム右岸（P3-9～22） ・活動性評価データを充実することを目的として，大坪川ダム右岸において広範囲にわたる表土はぎ調査及びトレンチ調査を実施した（大坪川ダム右岸域では，リニアメント・変動地形は，東側に屈曲し張り出す形状を示し，西側には並行する谷も存在する＊）。 ＊一部の文献は同位置付近に福浦断層を図示している。  立体地図 （航空レーザ計測データにより作成）
南端部評価	⑤高位段丘面 地形調査の結果，リニアメント・変動地形の南方延長の高位段丘面にリニアメント・変動地形は認められない。	⑧高位段丘面（P3-31～33） 南端部について，既往調査結果を充実することを目的として，高位段丘面周辺において，表土はぎ調査及び簡易ボーリング調査を実施した。

３．１．１　福浦断層周辺の地形調査結果

文献調査結果

位置図

位置図

【活断層研究会（1980, 1991）】
- 長さ2.5km
- 活動度C
- 確実度Ⅰ
- 西側の海成段丘H_2面が20m隆起

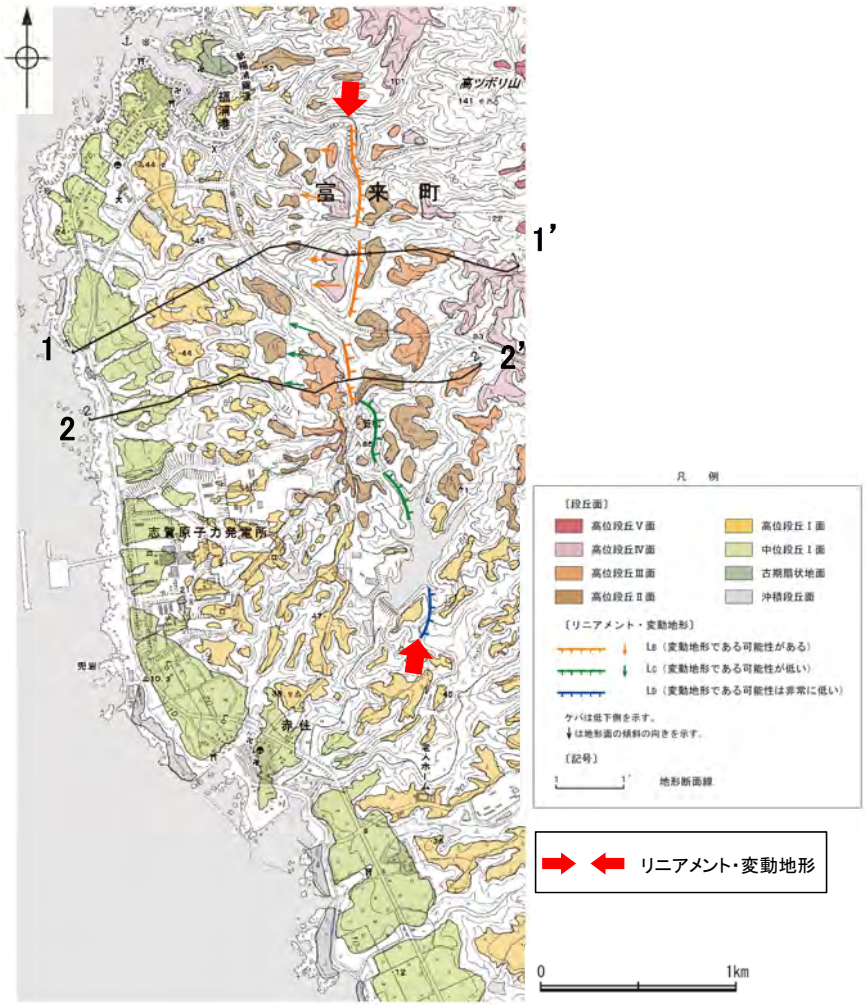
地形面	形成時代（太田他, 1976）
H_1面, H_2面	22万年前より前
H_3面	M_1面のもう一つ前の間氷期として22万年前
M_1面	下末吉面（最終間氷期）に対比して12万年前

【中田・今泉（2002）】
- 推定活断層を図示し，西側の高位面（20万年前）が5～15m隆起と記載している

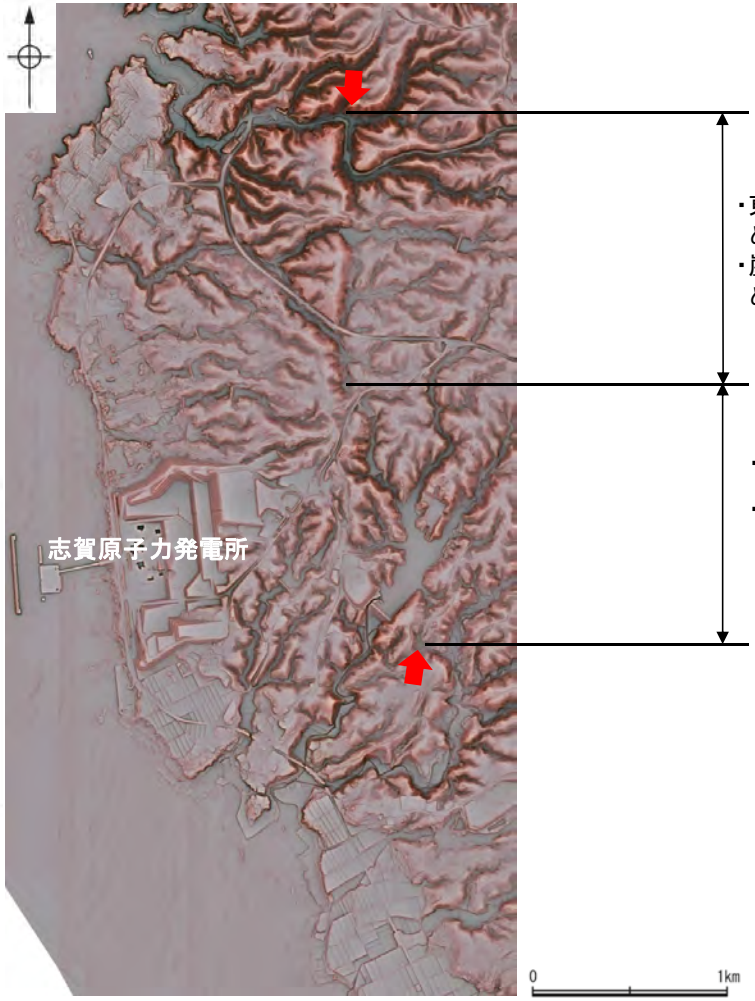
・文献調査結果によれば，志賀原子力発電所東方の志賀町福浦港東方から同町赤住北東方までの間に西側隆起の断層を図示している。

活断層研究会（編）（1980）：日本の活断層－分布図と資料－，東京大学出版会.
活断層研究会（編）（1991）：新編 日本の活断層－分布図と資料－，東京大学出版会.
国土地理院（編）（1997）：100,000分の1地殻変動土地条件図「能登半島」，国土地理院.
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，Vol.15, no.3.
中田 高・今泉 俊文（編）（2002）：活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会.

地形調査結果



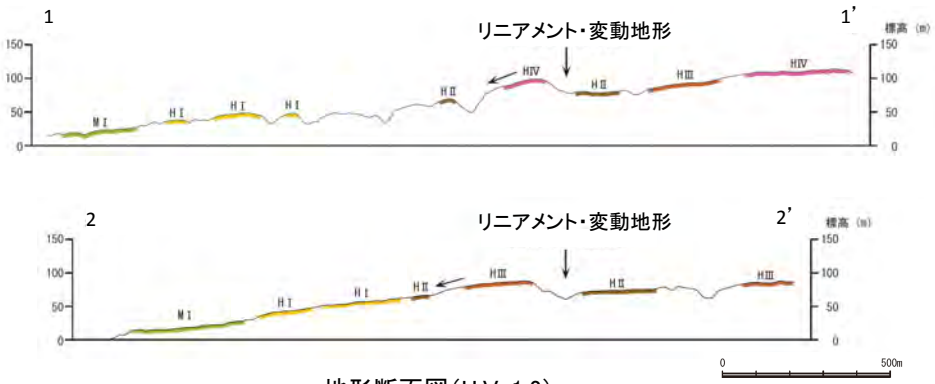
段丘面分布図



立体地図（航空レーザ計測データにより作成）

・東側低下の直線状の崖等が認められる。
・崖の西側に撓み状の地形が認められる。

・緩く湾曲する谷が認められる。
・緩く湾曲する谷の西方の一部には並行する谷が認められる。



地形断面図（H:V=1:2）

・段丘面については，リニアメント・変動地形の周辺に高位段丘面群が，また海岸線に沿って中位段丘Ⅰ面が判読される。高位段丘面群は，分布高度，面の開析度，面の連続性等から面区分される。高位段丘Ⅰ面は平坦面がよく保存され連続性も良く，中位段丘Ⅰ面に並行して分布する。

・リニアメント・変動地形は，福浦港東方から赤住北東方までの高位段丘面群分布域に断続的に判読される。北部の約1.4km区間が低崖，傾斜変換部，直線状の谷及び高位段丘Ⅲ面，Ⅳ面分布域の撓み状の地形からなるBランク，南部の約1.2km区間が緩く湾曲する谷からなるCランク及びDランクのリニアメント・変動地形である。なお，これらのリニアメント・変動地形は，文献調査結果による福浦断層にほぼ対応する。

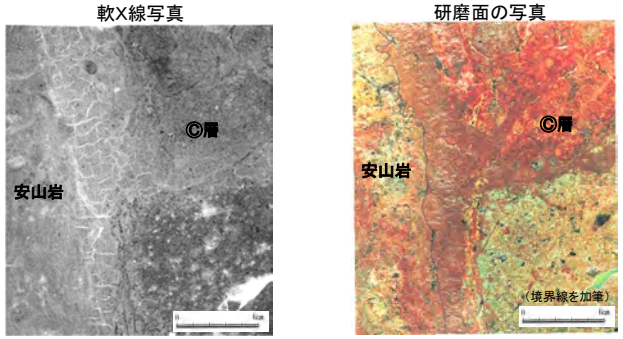
３．１．２　福浦断層の活動性に関する調査結果

3．1．2(1) 既往調査結果(受堤北方山腹)

■ 受堤北方山腹において，リニアメント・変動地形とほぼ一致する位置で福浦断層を確認するとともに活動性評価データを取得した。
なお，本調査地点周辺については，推定される断層位置は高位段丘面間の谷地形等にあたり，新期の崩積性堆積物に覆われる状況にある。

位置図

位置写真(南方から撮影)

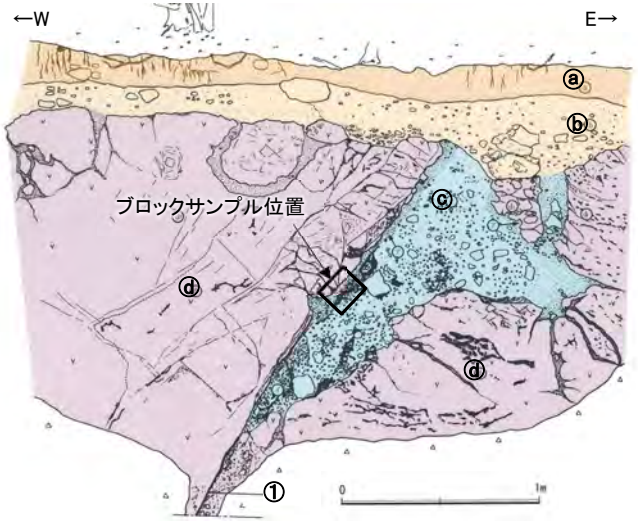


・安山岩とⓒ層の境界付近の濃淡の分布に直線的な構造は認められない

・安山岩とⓒ層の境界は凹凸し，赤色土壌化を受けた風化物が安山岩中に入り込んでおり，これに破砕構造は認められない

■赤色土壌化を受けた風化物に断層活動の痕跡は認められない。

ブロックサンプルの観察(軟X線写真，研磨面の写真)



露頭スケッチ

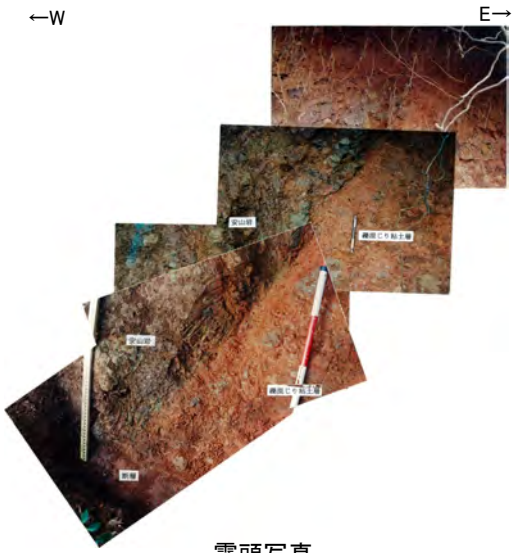
ⓐ層　腐植質砂質シルト層
- 暗褐色～暗赤褐色(7.5YR～5YR3.5/4)を呈する
- しまりの程度は弱く土壌構造は認められない

ⓑ層　粘土質砂礫層
- 基質はシルト質粘土で，平均径5cmの安山岩半くさり礫を含む
- 暗赤褐色(2.5YR4/6 < 5YR3/6)[右側]と赤褐色～褐色(7.5YR < 5YR4/6)[左側]を呈する
- 弱度の土壌構造を示し，しまりの程度はⓒに比べて弱い

ⓒ層　礫混じり粘土層
- 基質はシルト質粘土，平均径1～2cmの安山岩くさり礫～半くさり礫を含む
- 赤褐色(2.5YR4/6～4/8)，赤色(10R4/8)を呈する中度の土壌構造を示し，しまりの程度は良好で周辺の高位段丘構成層の赤色土壌と同様の性状を示す
- 安山岩との境界は凹凸に富み，安山岩中に密実に入り込んだ粘土も赤色を呈し，土壌構造を示している

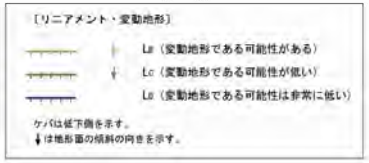
ⓓ層　岩盤(風化安山岩)

①　断層
- 安山岩中に断層を確認。断層は厚さ0.5～1.5cmの灰色粘土を伴い，走向・傾斜はN6°E/72°NW，一部に鏡肌が認められる



露頭写真

凡　例



[地質]

地質時代		新地層・岩石の層序	地層・岩石名
第四紀	完新世		AL 沖積層
	更新世		OF 古期扇状地堆積層
			MI 中位段丘Ⅰ面堆積層
新第三紀	中新世	岩稲層	IAa 穴水累層　安山岩
			IAt 穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
			IAf 穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰岩)

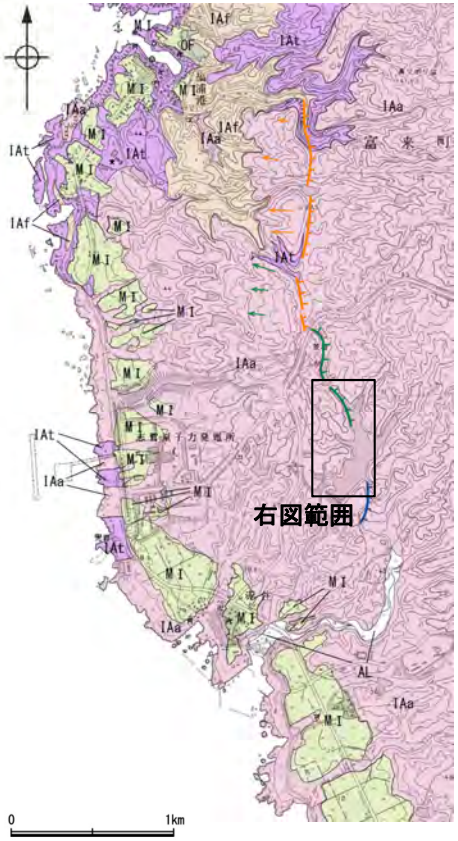
■ 安山岩とⓒ層の境界は凹凸し，赤色を呈する粘土(赤色土壌化を受けた風化物)が安山岩中に入り込んでおり，これに破砕構造は認められない。
■ 赤色土壌化を受けた風化物は，周辺の高位段丘構成層の赤色土壌と同様の性状を示すⓒ層と同様の色調と土壌構造を示している。
■ 露頭下部の安山岩中に断層が認められ，灰色粘土を伴い一部に鏡肌が認められる。

露頭は全体に風化しており，安山岩はⓒ層の周りで赤色風化が著しく，ⓒ層は赤色土壌化し，礫がくさり礫化している。安山岩とⓒ層の境界は凹凸に富み，その凹凸部には風化物が入り込んでおり，これに断層による破砕構造は認められない。ⓒ層の堆積物は赤色土壌化に関する観察結果等から高位段丘構成層の赤色土壌に相当しており，本露頭形成以降，下末吉期を経て赤色土壌化したものと考えられる。

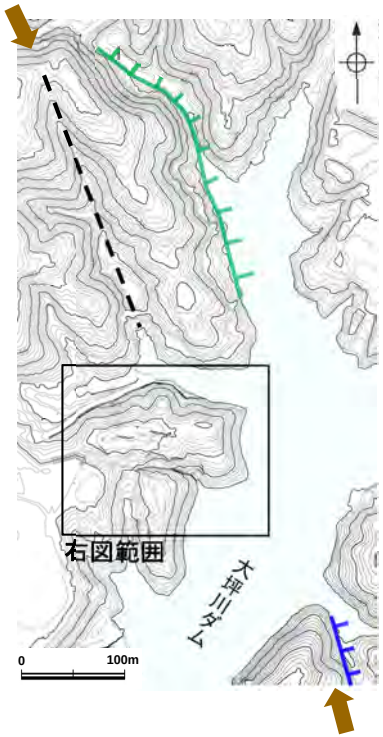
3．1．2(2)　今回の調査結果(大坪川ダム右岸)

表土はぎ調査結果(大坪川ダム右岸)

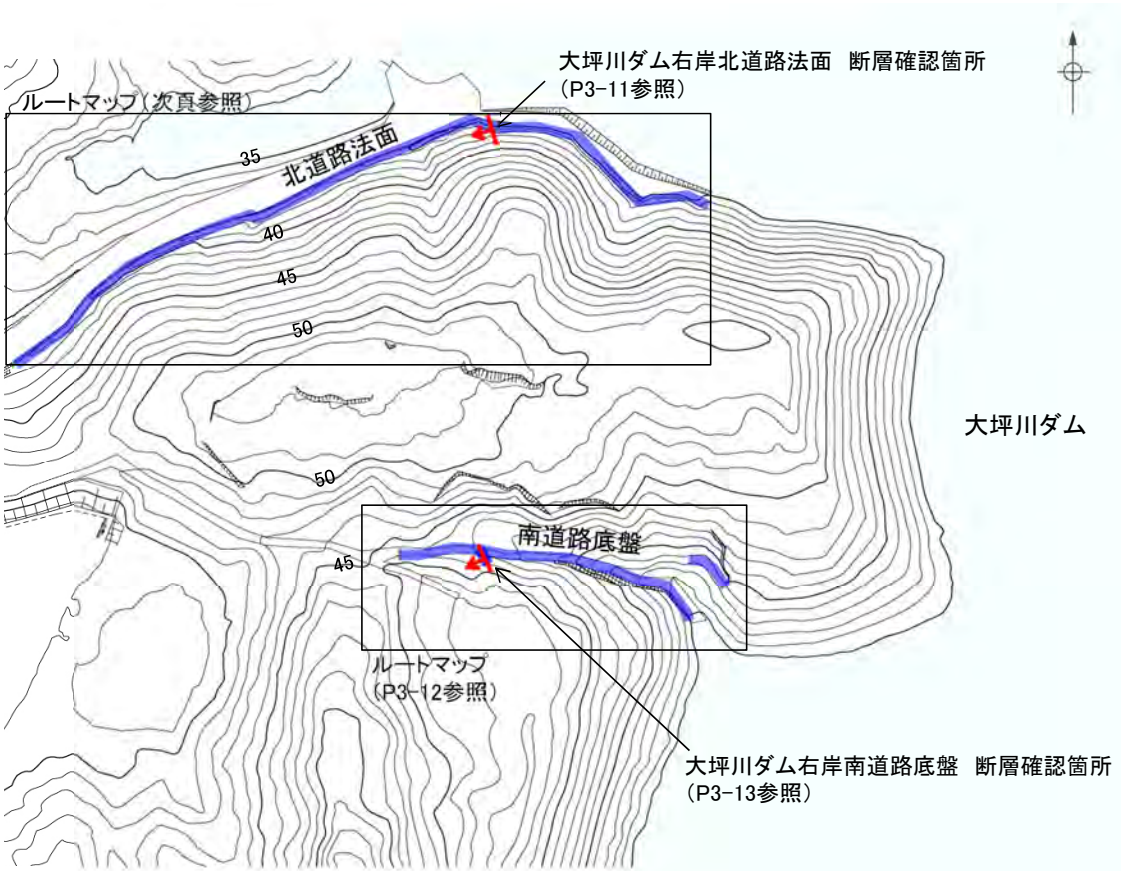
■ 今回，リニアメント・変動地形(Lc)の西側に並行する谷の南方延長付近において，活動性評価データを充実することを目的として，広範囲にわたる表土はぎ調査を実施した。



位置図

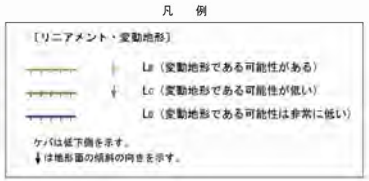


調査箇所付近地形図



凡例
:表土はぎ調査による確認箇所
:断層(長線は走向，矢印は傾斜方向を示す)
0　50m

表土はぎ調査　位置図



リニアメント・変動地形と並行する谷

国土地理院(1997)が図示する福浦断層のおおよその位置

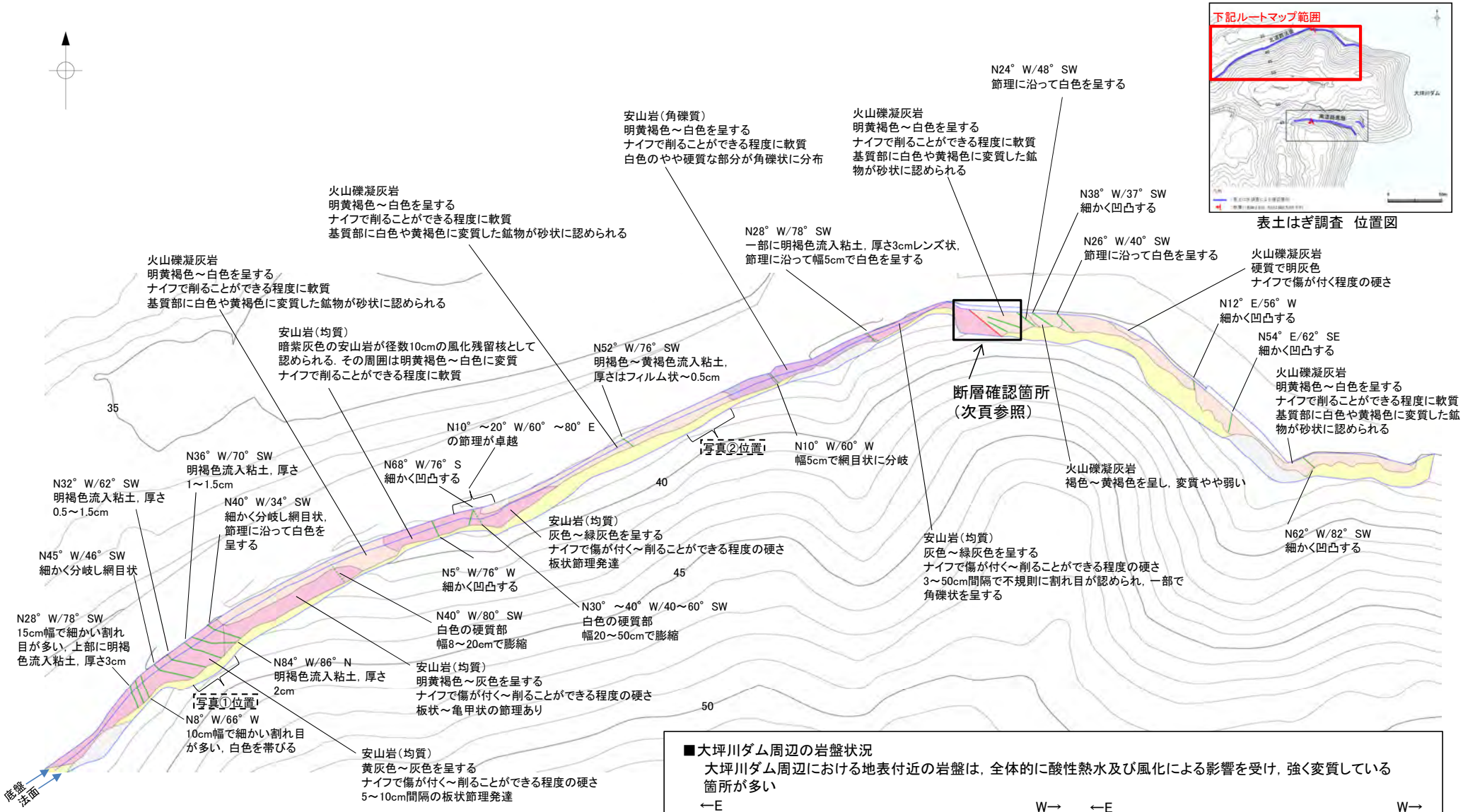
[地質]

地質時代		新地層名の層序	地層・岩石名
第四紀	完新世		AL 沖積層
	更新世		OF 古期扇状地堆積層
			MI 中位段丘Ⅰ面堆積層
新第三紀	中新世	岩稲層	IAa 穴水累層　安山岩
			IAt 穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
			IAf 穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰岩)

・リニアメント・変動地形の西側に並行する谷の南方延長付近において，断層を確認した。これらの断層は，走向・傾斜，性状等から福浦断層であると判断される(P3-11，P3-13参照)。

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

表土はぎ調査結果（大坪川ダム右岸）ルートマップ　北道路法面



表土はぎ調査結果（ルートマップ）

■大坪川ダム周辺の岩盤状況

大坪川ダム周辺における地表付近の岩盤は，全体的に酸性熱水及び風化による影響を受け，強く変質している箇所が多い

←E　W→

写真①　変質を受けた安山岩（均質）の状況

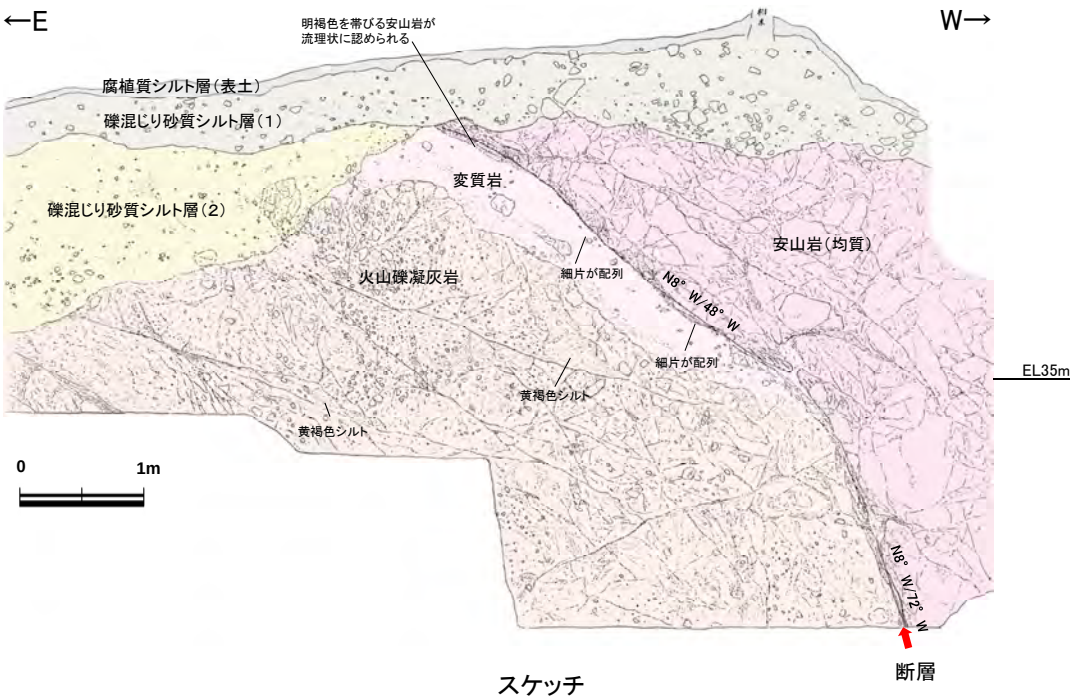
←E　W→

写真②　変質を受けた火山礫凝灰岩の状況

・表土はぎ調査の結果，本調査範囲内に断層が認められる（次頁参照）。

表土はぎ調査結果（大坪川ダム右岸）写真及びスケッチ　北道路法面

写真



スケッチ

腐植質シルト層（表土）

- 暗褐色～黒褐色（7.5YR3/4～3/1）を呈する
- しまりの程度は悪い

礫混じり砂質シルト層（1）

- 褐色～暗褐色（7.5YR4/6～3/4）を呈する
- しまりの程度は悪い

礫混じり砂質シルト層（2）

- 黄褐色～明褐色（10YR～7.5YR5/6）を呈する
- 指圧で跡が残る程度に締まっている

穴水累層　安山岩（均質）

- 灰色～緑灰色を呈する
- ナイフで傷が付く～削ることができる程度の硬さ
- 不規則に割れ目が認められ，割れ目の多い部分では褐色を帯びる

穴水累層　火山礫凝灰岩

- 明黄褐色～白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 基質部には白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められ，割れ目に沿って一部で砂質シルトに変質している

変質岩（シルト～粘土状）

- 明黄褐色を呈する
- 強い指圧で跡が残る～爪でキズが付く程度に変質している
- 一部で火山礫凝灰岩の基質部と同様に変質した鉱物が砂状に認められるが不明瞭である
- X線回折の結果，カオリナイトやクリストバライト，明礬石，針鉄鉱等が検出されており，酸性熱水や風化の影響が考えられる

断層（下部）

- 上盤の安山岩（均質）と下盤の火山礫凝灰岩の境界となる．断層面に沿って明緑灰色の半固結粘土を厚さ1.5cmで挟み，粘土は上方へフィルム状となり尖滅し，粘土中には鏡肌，条線（60°L）が認められる
- 上盤の安山岩（均質）には断層に沿った密着した割目が網目状に1～2cm間隔で認められる．下盤の火山礫凝灰岩には白色を帯び径数mmに細片化した部分が断層に沿って厚さ5cm程度のレンズ状に認められる

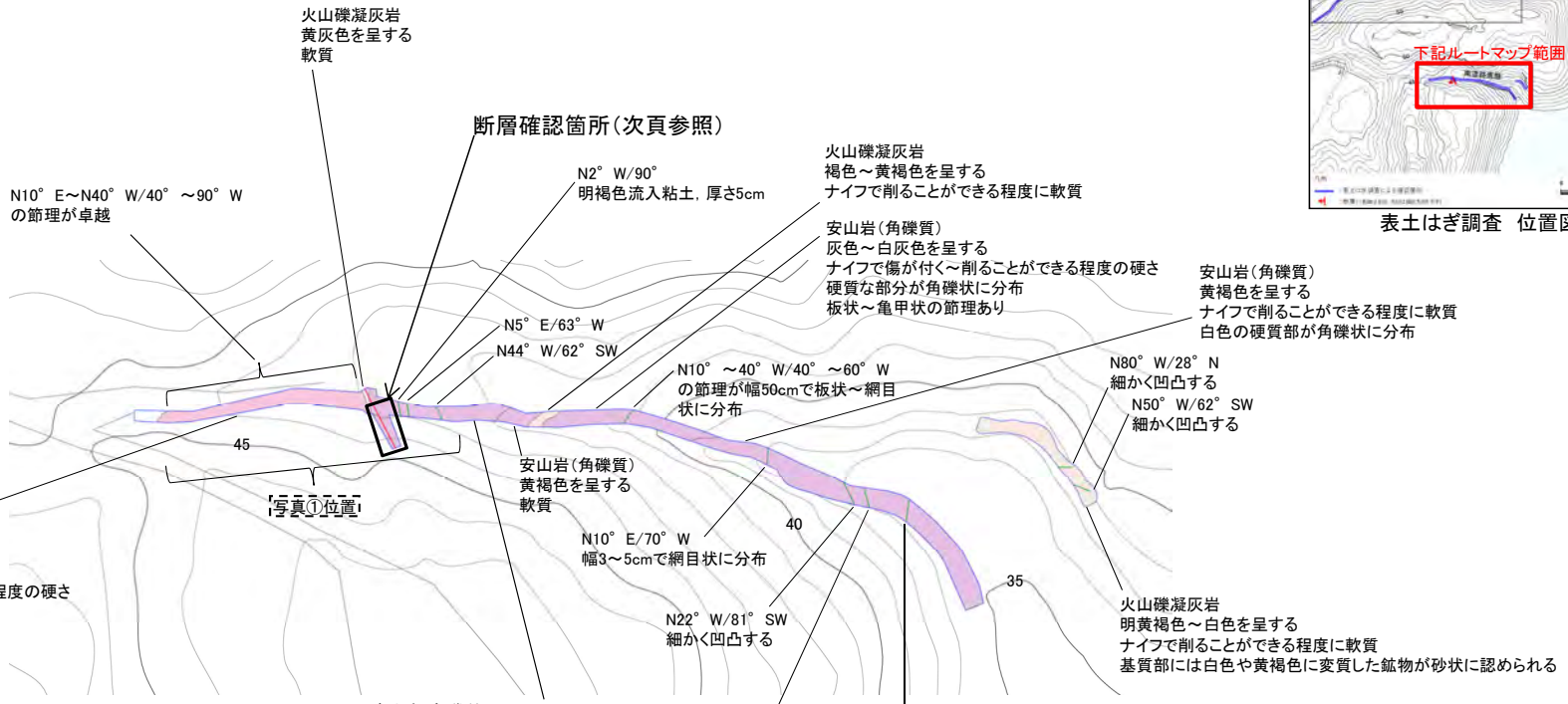
断層（中～上部）

- 上盤の安山岩（均質）と下盤の火山礫凝灰岩の境界となるが，風化・変質の影響を被っており，断層（下部）に比べて断層面や破砕組織が不明瞭である
- 厚さ数mm，長さ1～2cmに細片化した岩片が断層面に沿って配列する．上部では明褐色を帯びる安山岩が流理状に認められる

・穴水累層の岩盤中に断層を確認した。断層の走向・傾斜は，N8°W/48°～72°Wである。

・断層は，鏡肌が認められ，下部では明緑灰色の半固結粘土を厚さ1.5cmで挟む。中～上部では風化・変質の影響から断層面や破砕組織が不明瞭となる。

表土はぎ調査結果（大坪川ダム右岸）ルートマップ　南道路底盤



表土はぎ調査　位置図

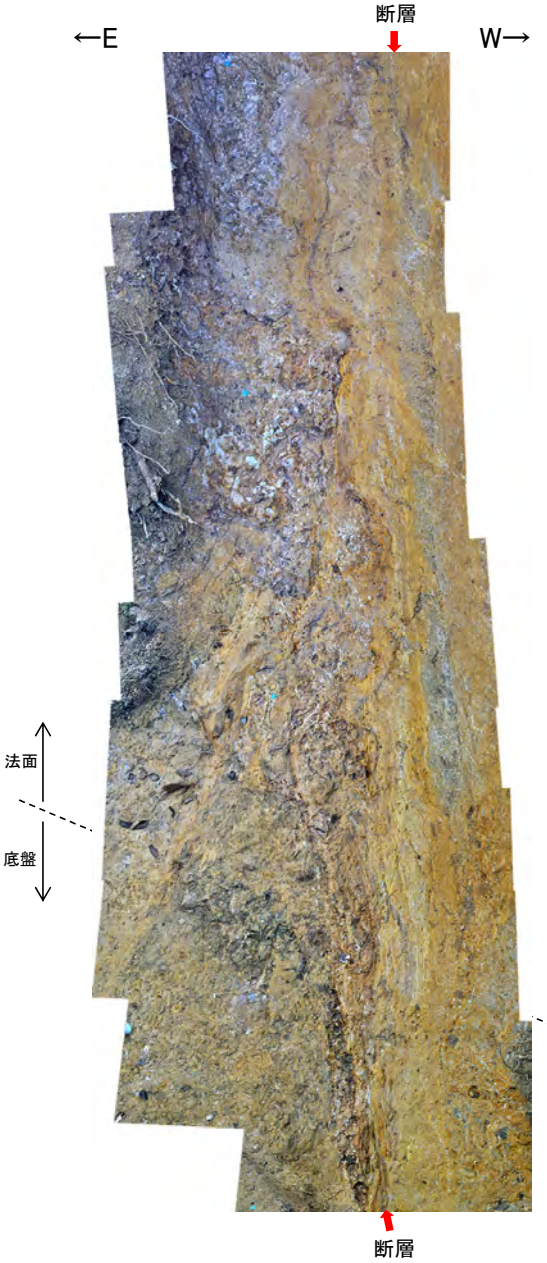
写真①　断層付近の状況（道路底盤）

表土はぎ調査結果（ルートマップ）

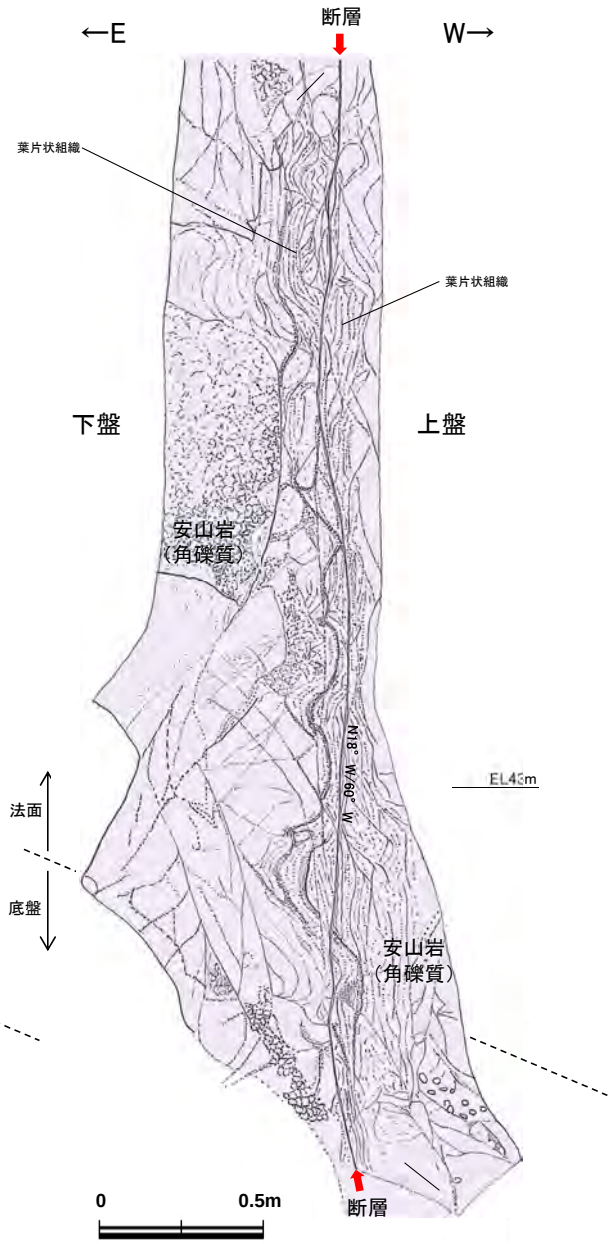
・表土はぎ調査の結果，本調査範囲内に断層が認められる（次頁参照）。

表土はぎ調査結果（大坪川ダム右岸）写真及びスケッチ　南道路底盤

写真（遠景）



写真（近景）



スケッチ

安山岩（角礫質）

下盤側

- 灰白色～黄灰色を呈する安山岩（角礫質）を主体とし，黄褐色を呈する砂質シルト状部が割れ目沿いなどに分布する
- 安山岩（角礫質）は硬質で，ナイフで削ることは出来ない．砂質シルト状部は，ナイフで削ることができる程度に軟質

上盤側

- 安山岩（角礫質）の風化・変質により淡褐色～褐色を呈する砂質シルト状部からなる
- ナイフで容易に削ることができる程度に軟質

断層

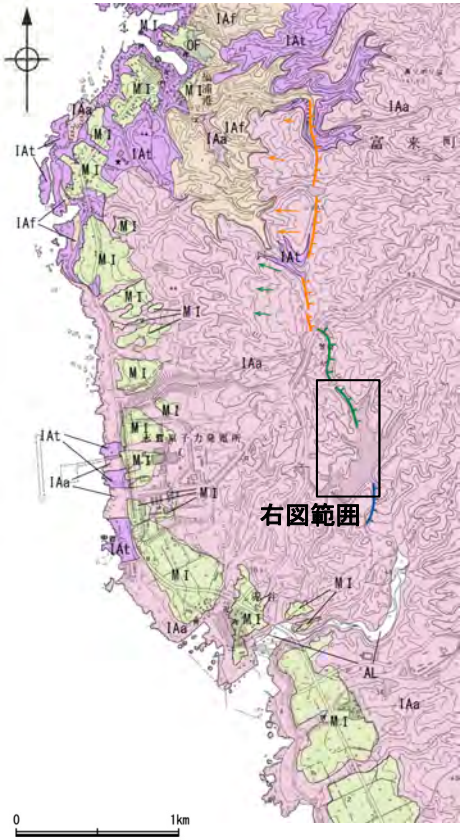
- 安山岩（角礫質）中にあり，平均厚さ0.2cm，最大厚さ2cmの未固結な淡褐色粘土が分布し，連続性，直線性は良く，周囲との境界は明瞭である．粘土中には，鏡肌が認められる
- 断層を挟んで幅20cm程度にわたり強く破砕して灰色～褐色小角礫混じり粘土～砂質シルト状部となり，鏡肌を伴う葉片状組織が卓越する

・穴水累層の岩盤中に断層を確認した。断層の走向・傾斜は，N18°　W/60°　Wである。

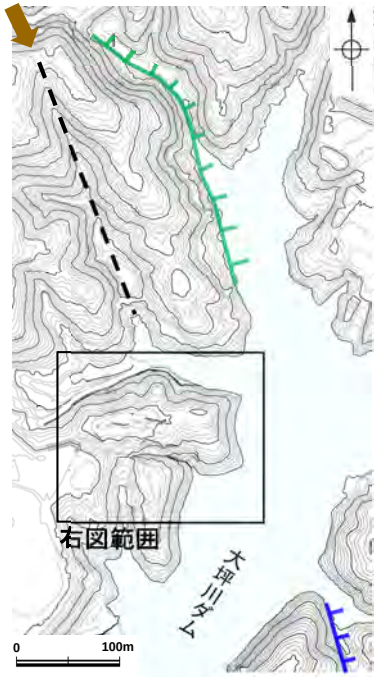
・断層は，鏡肌が認められ，淡褐色の未固結粘土を最大厚さ2cmで挟む。断層を挟んで幅20cm程度の破砕部が認められる。

トレンチ調査結果（大坪川ダム右岸）

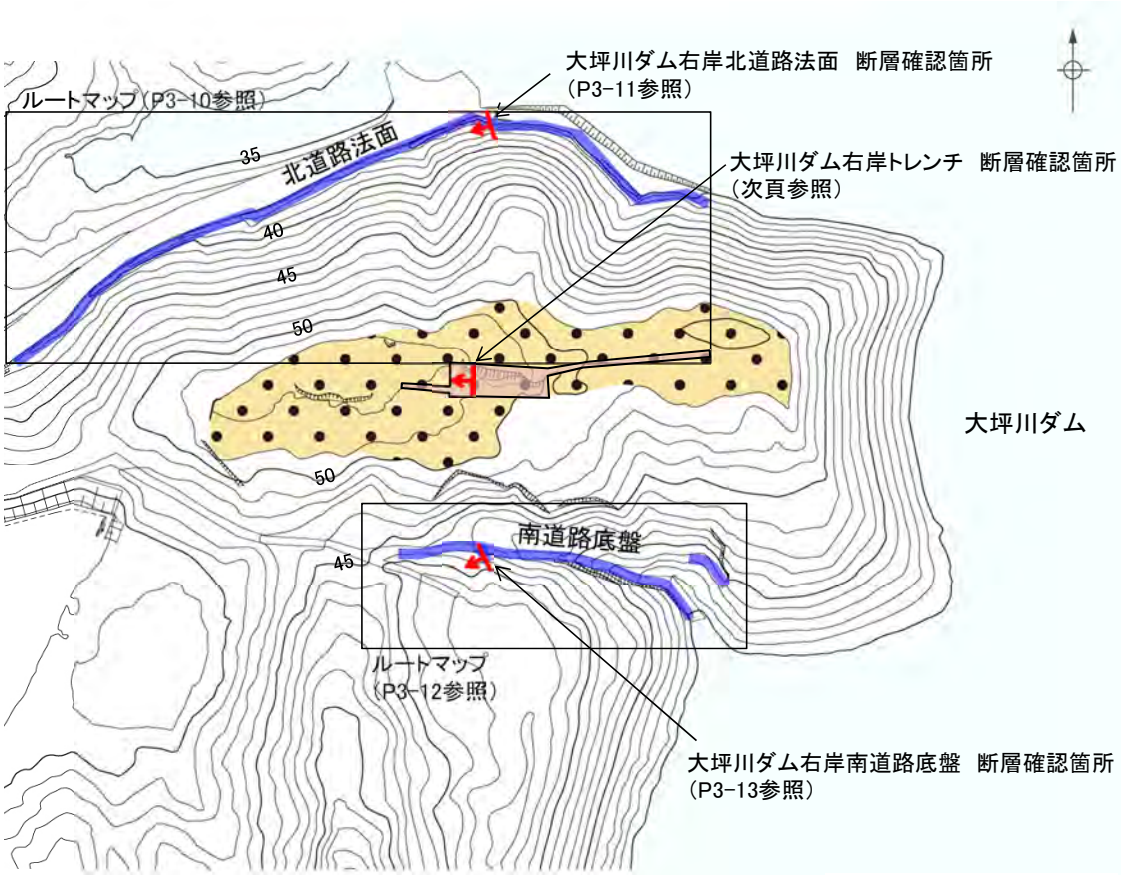
■ 大坪川ダム右岸北道路法面及び南道路底盤における表土はぎ調査の結果，福浦断層と判断される断層を確認したことから，その活動性を評価するために，それら2つの断層間に分布する高位段丘Ⅰ面においてトレンチ調査を実施した。



位置図



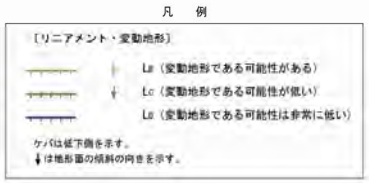
調査箇所付近地形図



凡例

- :表土はぎ調査による確認箇所
- :断層（長線は走向，矢印は傾斜方向を示す）
- :トレンチ調査による確認箇所
- :高位段丘Ⅰb面

トレンチ調査　位置図



〔地質〕

地質時代		層序	地層・岩石名
第四紀	完新世		AL 沖積層
	更新世		OF 古期扇状地堆積層
			MI 中位段丘Ⅰ面堆積層
新第三紀	中新世	岩稲層	IAa 穴水累層　安山岩
			IAt 穴水累層　安山岩質火砕岩（凝灰角礫岩）
			IAf 穴水累層　安山岩質火砕岩（凝灰岩）

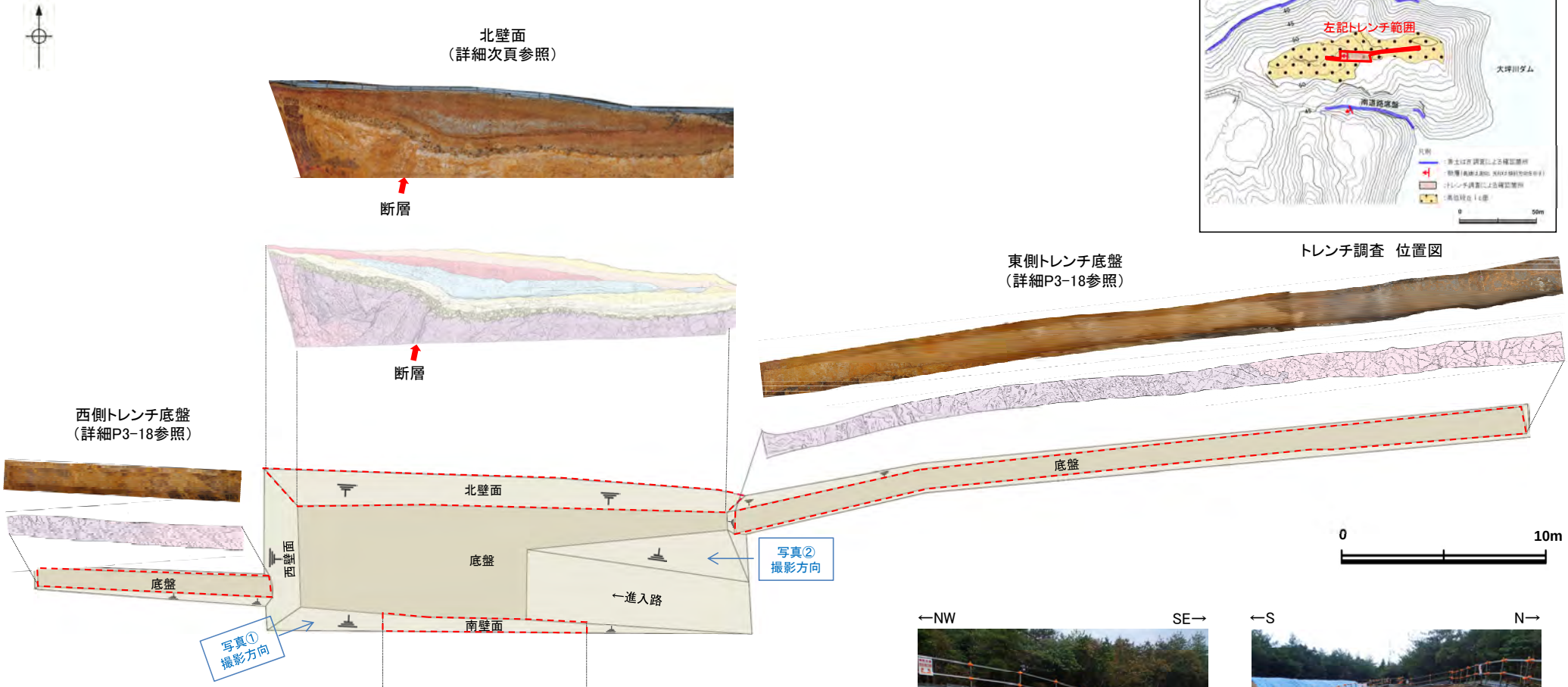
リニアメント・変動地形と並行する谷

国土地理院（1997）が図示する福浦断層のおおよその位置

・大坪川ダム右岸北道路法面及び南道路底盤で確認された断層間に分布する高位段丘Ⅰ面において，西側隆起の逆断層を確認した（次頁参照）。

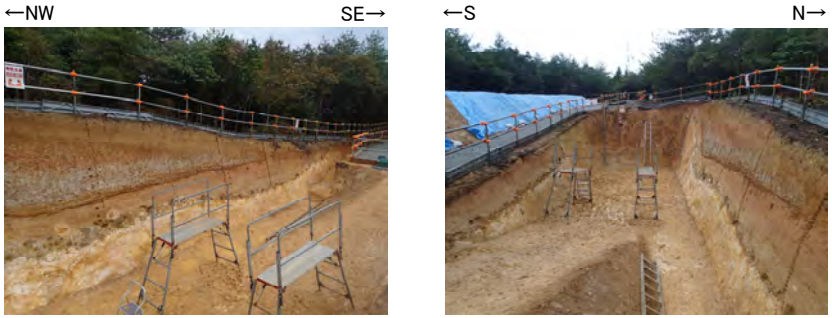
国土地理院（編）（1997）：100,000分の1地殻変動土地条件図「能登半島」，国土地理院.

トレンチ調査結果（大坪川ダム右岸）写真及びスケッチ①　全景



トレンチ調査　位置図

トレンチ写真，スケッチ図



写真①　　写真②

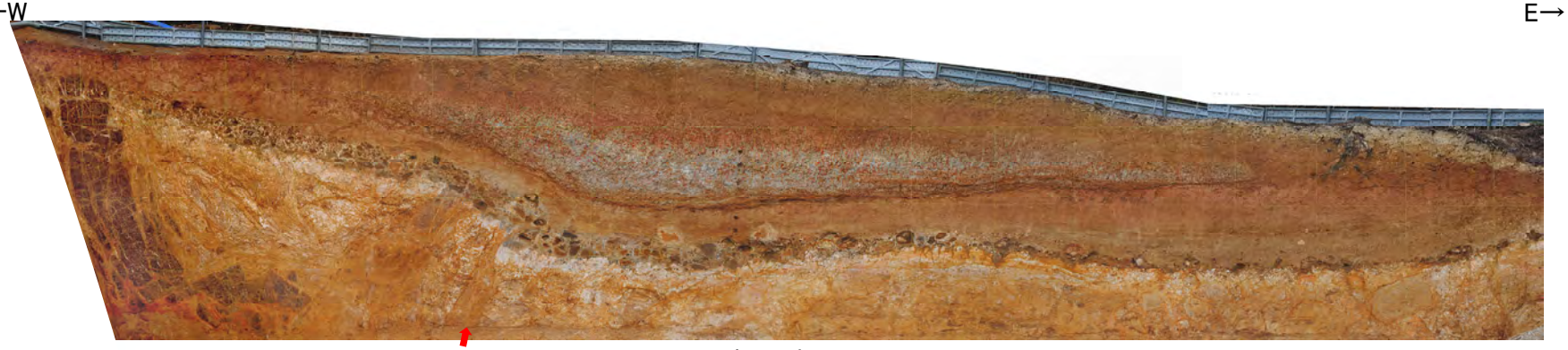
トレンチ全景写真

・大坪川ダム右岸北道路法面及び南道路底盤で確認された断層間に分布する高位段丘Ⅰ面において，西側隆起の逆断層を確認した（詳細次頁～P3-17参照）。

・確認された断層の西側及び東側トレンチには断層は認められない（詳細P3-18参照）。

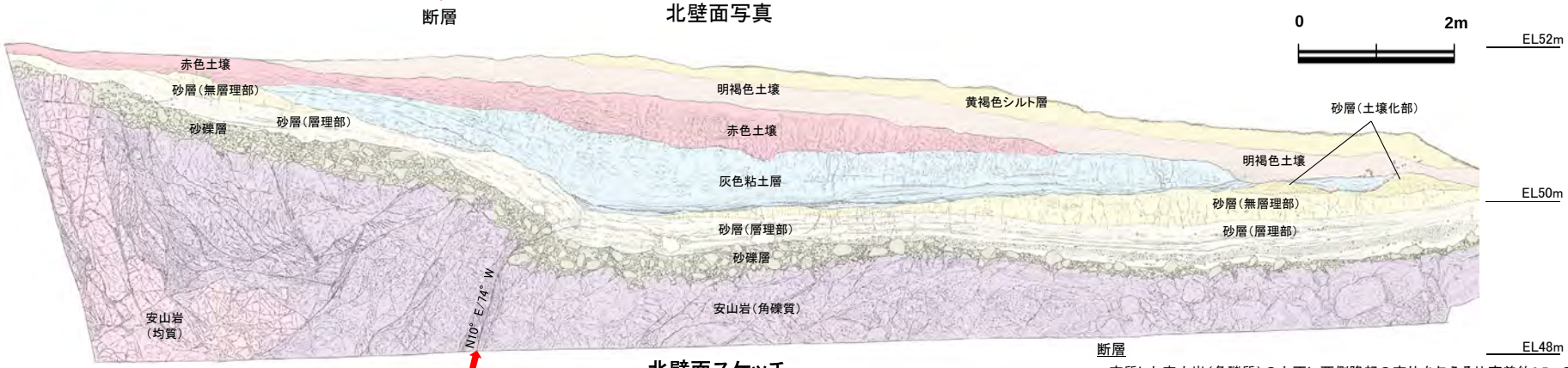
トレンチ調査結果（大坪川ダム右岸）写真及びスケッチ②　北壁面

←W　　E→



断層

北壁面写真



断層

北壁面スケッチ

黄褐色シルト層
- 黄褐色～明黄褐色（10YR5/6～5YR6/6）を呈する
- しまりの程度は悪い

明褐色土壌
- 明褐色～橙色（7.5YR5/6～6/8）を呈する
- やや締まっており，指圧で跡が残る
- トレンチ東側では，下位の層を削り込むように分布する

赤色土壌
- 明瞭なトラ斑が認められ，赤色部で赤色～明赤褐色（2.5YR4/8～5YR5/6），淡色部でにぶい褐～灰オリーブ色（7.5YR5/3～5Y6/2）を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている

灰色粘土層
- 灰オリーブ色～灰白色（5Y6/2～7.5Y7/2）を呈する．明赤褐色～赤褐色（5YR5/6～2.5YR4/6）を呈するトラ斑が認められるが，割合は非常に少ない
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 最下部には，厚さ2～3cmの細粒砂層が層状に数枚挟まれ，一部では褐鉄鉱が沈着する

砂層（土壌化部）
- 弱いトラ斑が認められ，赤色部で明赤褐色（5YR5/8），淡色部で黄褐色（10Y5/6）を呈する
- 指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている

砂層（無層理部）
- にぶい黄褐色～にぶい橙色（10YR5/4～7.5YR6/4）を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 縦方向の割れ目が認められ，割れ目に沿って皮膜状に流入した粘土分が沈着し，赤褐色～明赤褐色(5YR4/8～5/4)を帯びる

砂層（層理部）
- オリーブ色～黄褐色（5Y5/4～2.5YR5/6）を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 比較的淘汰が良い
- 径0.2～3cmの礫を層状に含み，明瞭な層理が認められる

砂礫層
- 灰オリーブ色～黄褐色（7.5Y5/3～2.5YR5/6）を呈する
- 径2～30cmの安山岩亜角～亜円礫を50%以上含み，礫同士が接した礫支持構造が認められる．ほとんどの礫はくさり礫化しており，一部の礫で中心部に硬質部が残っている
- トレンチの西側では基質部にギブサイトが認められ，白色を帯びる

穴水累層　安山岩（角礫質）
- 明黄褐色～白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 基質部には，白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められる

穴水累層　安山岩（均質）
- 紫灰色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 割れ目等によって細分され，長辺が数mの細長い岩塊状に分布

断層
- 変質した安山岩（角礫質）の上面に西側隆起の変位を与える比高差約2.5mの逆断層であり，上方へ傾斜は緩くなる．断層付近の岩盤上面の変位量は，断層方向に約40cmである
- 下部で厚さ0.5～1cmの明灰色～黄灰色の粘土，上部で厚さ0.2～0.5cmの赤紫灰色の粘土が分布し，粘土中には鏡肌，条線（80°L）が認められる．主断層の上盤は幅15～20cmにわたり強く破砕し，径1～10cmに破砕された岩片の間隙を灰色～黄灰色の粘土が充填する．下盤側は幅10～15cmで上盤側と同様に破砕しており，下部では径2～5cmの青灰色の安山岩片が亜角礫状に混じる
- 断層は，砂礫層とその上位の砂層（層理部）中まで伸長する．砂礫層中では，くさり礫を破断し，厚さ5cmの赤紫灰色～黄灰色の粘土を伴う部分も認められる．また，岩盤中へ楔状に落ち込んだ砂礫層中のくさり礫が破断した箇所も認められる

断層周辺の状況
- 断層周辺には副次的な断層が認められる
- 断層の西側2mの副次的な断層は，厚さ0.2～0.5cmの赤紫灰色の粘土を伴い，岩盤の上限に東側隆起の段差が認められる．この断層周辺の礫には，断層に沿って回転しているものもあることから，変位が想定される

撓曲
- 岩盤上面には，トレンチの西端と断層の下盤で約2.5mの比高差が認められ，断層の西側で傾斜が強くなり，下方へ撓むような形状を示す．その上位の砂礫層，砂層（層理部）も岩盤形状と同様に断層の西側で下方へ撓むような形状を示す
- 砂層（層理部）の上位には，砂層（無層理部）及び砂層（土壌化部）が認められるが，断層西側の凸部とその東方の凹部では分布しない
- 灰色粘土層は，撓み形状東方の凹部を埋積するように分布する．その基底部には数枚の砂層が挟まれ全体としてほぼ水平であるが，断層の周辺で東側に緩く傾斜し，岩盤の隆起側へ向けて僅かに高くなり，砂層の上面に交差する
- 赤色土壌は，内部構造が不明瞭である．下位の灰色粘土層との境界はトレンチの西側から東側の撓み形状に向けて東傾斜5°で徐々に低くなり，撓み形状周辺で傾斜15°まで強くなる．その東方ではほぼ水平となる
- その上位の明褐色土壌の基底は，東傾斜5°の同一傾斜で東側に緩やかに傾斜する
- トレンチの西端と断層の下盤での岩盤上面～砂層（層理部）の比高差（約2～2.5m）と赤色土壌基底面の比高差（約1m）に有意な差が認められること，また，砂礫層中の礫が岩盤中へ楔状に落ち込み，その礫がくさり礫化して破断していること等から複数回の断層活動イベントが想定される

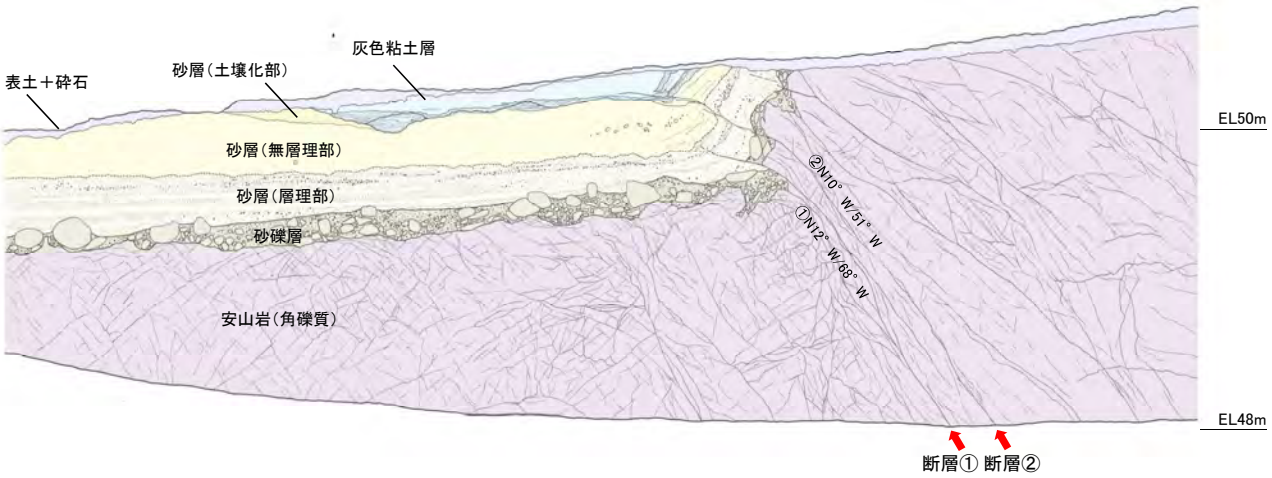
・穴水累層の岩盤を西側に隆起させる比高差約2.5mの逆断層を確認した。その走向・傾斜は，N10°E/74°Wである。断層は，鏡肌が認められ，下部で明灰色～黄灰色の粘土を厚さ0.5～1cm，上部で赤紫灰色の粘土を厚さ0.2～0.5cmで挟む。断層を挟んで幅25～35cm程度の破砕部が認められる。

・断層はその付近の岩盤上面を約40cm変位させ，砂礫層と砂層（層理部）中まで認められ，その上方延長付近の灰色粘土層の下部には変形が想定される。その上位に堆積する灰色粘土層の中・上部及び赤色土壌は内部構造が不明瞭であることから変形の有無は判断できないが，赤色土壌の基底の形状が，灰色粘土層下部以深の変形の形状と調和的な形状を示す。

トレンチ調査結果（大坪川ダム右岸）写真及びスケッチ③　南壁面

←E　　W→

南壁面写真（断層付近）



南壁面スケッチ（断層付近）

0　1m

・穴水累層の岩盤を西側に隆起させる比高差1m以上の逆断層を確認した。その走向・傾斜は，N10°～12°W/51°～68°Wである。断層は，鏡肌が認められ，灰白色～赤灰色の粘土を厚さはフィルム状～0.8cmで挟む。

・断層はその付近の岩盤上面を約30～40cm変位させ，砂礫層，砂層（層理部），砂層（無層理部），灰色粘土層下部まで認められる。

灰色粘土層

- 主に灰白色（7.5Y7/2）を呈する．一部赤褐色部(2.5YR4/8)を呈するトラ斑がレンズ状～帯状に分布する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 下位との境界は凹凸し，薄い盆地状を形成する
- 最下部には，厚さ2～5cmの砂層が挟まれ，一部では褐鉄鉱が沈着し，ゆるく波曲する

砂層（土壌化部）

- 明赤褐色（5YR5/8）を呈する
- 指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている

砂層（無層理部）

- にぶい黄褐色～にぶい橙色（10YR5/4～7.5YR6/4）を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 厚さ0.2～0.3cmの赤褐色粘土が縦方向に1～3cm程度の間隔で分布する

砂層（層理部）

- オリーブ色～黄褐色（5Y5/4～2.5YR5/6）を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 全体的に層理が発達する
- 白色の中～粗粒粒子が20～30%程度存在する
- 赤褐色粘土が厚さ0.3～0.7cm程度で水平ないし縦方向に不規則に分布する

砂礫層

- 灰オリーブ色～黄褐色（7.5Y5/3～2.5YR5/6）を呈する
- 平均径3～7cm，最大径25cmの安山岩亜円～亜角礫を含み，礫率は80～90%程度で礫同士が接した礫支持構造が認められる．径15cm未満のほとんどの礫はくさり礫化している
- 基質は淡褐色中～粗粒砂からなり，指圧で変形する程度に軟質で，ギブサイトが認められ，白色を帯びる

安山岩（角礫質）

- 明黄褐色～灰白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 灰白色部は岩盤上限面付近及び割れ目沿いに分布する

断層

- 変質した安山岩（角礫質）の上面に西側隆起の変位を与える比高差1m以上の逆断層であり，上盤側の岩盤上面は削剥されている

断層①

- 変質した安山岩（角礫質）の上面に西側隆起の変位を与える逆断層であり，断層付近の岩盤上面の変位量は，断層方向に約20cmである
- 下部で灰白色，上部で赤灰色を呈する厚さ0.2～0.8cmの粘土が分布し，粘土中には鏡肌が認められる．下方では，数条の粘土脈に分岐・会合する
- 断層は，砂礫層とその上位の砂層（層理部）まで伸長する

断層②

- 変質した安山岩（角礫質）の上面に西側隆起の変位を与える逆断層であり．断層付近の岩盤上面の変位量は，断層方向に約10～20cmである
- 厚さはフィルム状～0.3cmの赤灰色粘土が分布し，粘土中には鏡肌が認められる．下方では，不明瞭となり，分岐しながら灰白色～黄褐色の粘土～砂状部となる
- 断層は，砂礫層とその上位の砂層（層理部，無層理部），灰色粘土層まで伸長する．砂礫層はほぼ直立し，一部逆転層をなす．砂層及び灰色粘土層下部は東へ60°傾斜する

断層周辺の状況

- 断層周辺には副次的な断層が認められる
- その厚さはフィルム状～0.6cmで，赤灰色～灰白色～褐色の粘土・砂状物質を伴い，岩盤上限に20cm程度の楔状の落ち込みや数cmの変位が認められ，砂礫層とその上位の砂層（層理部）まで不明瞭に伸長するものもある．下方では不明瞭になりながら分岐・会合する

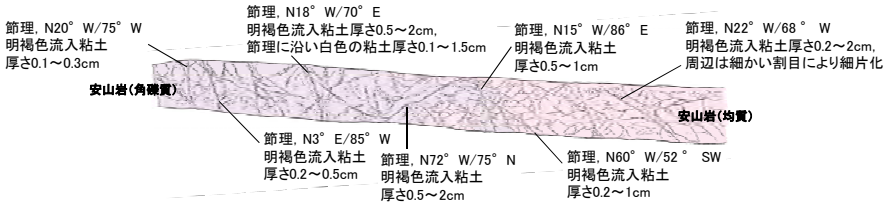
撓曲

- 断層部では，砂礫層が岩盤上限面に沿って水平からほぼ鉛直に変形しており，その上位の砂層（層理部，無層理部）も砂礫層の変形と同様に鉛直～60°東へ傾斜する
- その上位の灰色粘土層には，断層②が伸長し，水平～20°西傾斜の幅1cm程度の灰白色粘土層に連続する．また，西端に分布する褐鉄鉱化した砂層が断層②により3cm程度変位するとともに変形して東へ60°傾斜する
- 灰色粘土層の上位層は削剥されている

トレンチ調査結果（大坪川ダム右岸）写真及びスケッチ④　西側・東側トレンチ底盤

←W　　E→

西側トレンチ底盤写真



西側トレンチ底盤スケッチ

安山岩（角礫質）

- 明黄褐色～白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 基質部には白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められる

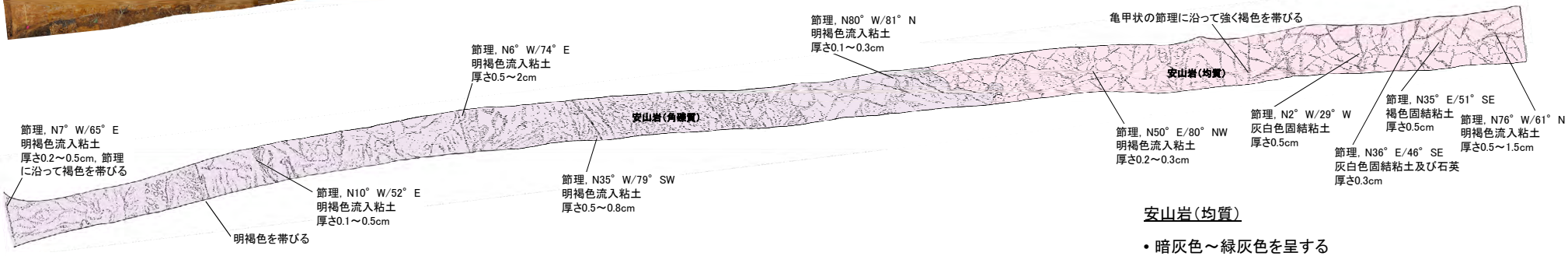
安山岩（均質）

- 紫灰色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質

0　5m

←W　　E→

東側トレンチ底盤写真



東側トレンチ底盤スケッチ

安山岩（角礫質）

- 明黄褐色～白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 基質部には白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められる

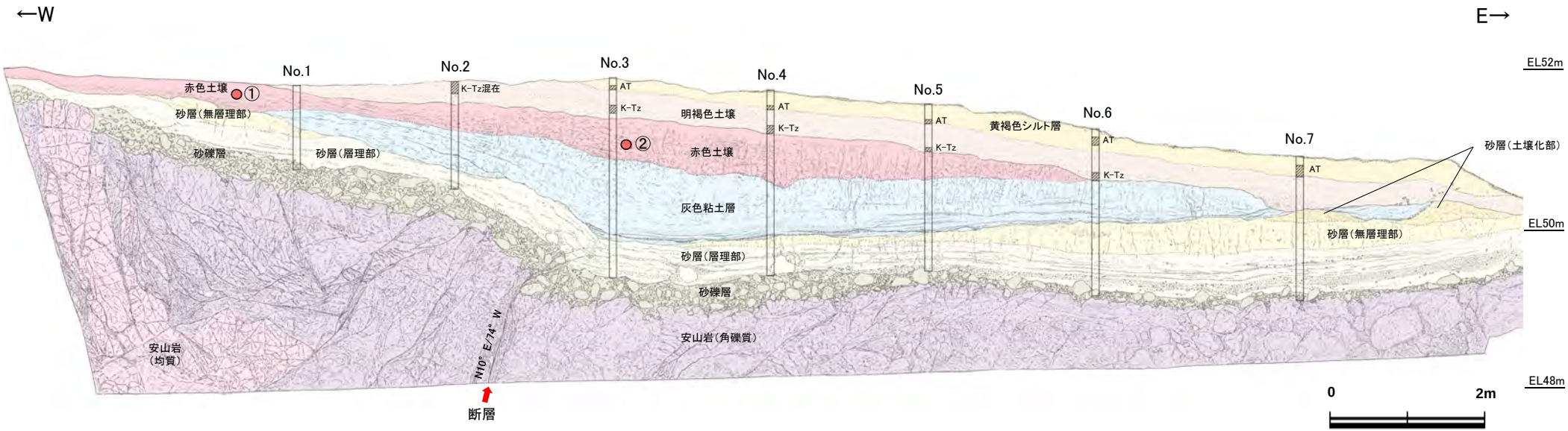
安山岩（均質）

- 暗灰色～緑灰色を呈する
- ナイフで傷が付く～削ることができる程度の硬さ
- 亀甲状に20～50cm程度の間隔で節理が認められ，節理に沿って褐色を帯び，明褐色粘土が流入する

0　5m

・トレンチ北壁面及び南壁面で確認された断層の西側及び東側トレンチには断層は認められない。

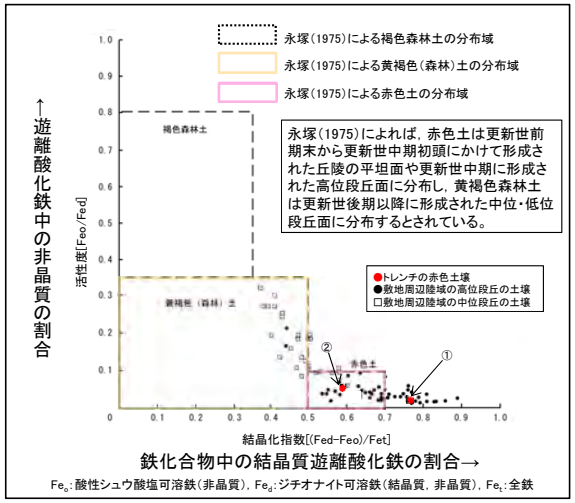
火山灰分析結果（大坪川ダム右岸トレンチ）①



□ 火山灰分析試料採取位置（No.1～No.7）

● 遊離酸化鉄分析試料採取位置（①～②）

北壁面スケッチ



遊離酸化鉄分析結果

テフラの年代（町田・新井，2003）

AT：2.6万～2.9万年前
K-Tz：9.5万年前

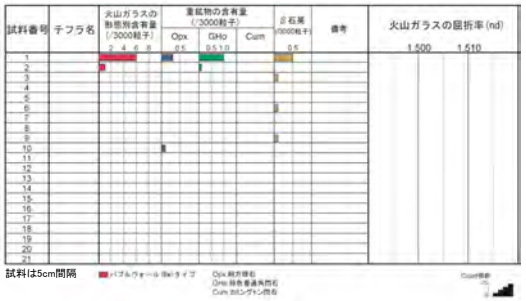
・断層付近の岩盤上位には，砂礫層，砂層，灰色粘土層が分布する。その上には下位より，明瞭なトラ斑を伴う周辺の高位段丘の土壌と同様な赤色土壌，明褐色土壌，黄褐色シルト層が分布し，それらの標高は49～52m程度である。
・明瞭なトラ斑を伴う赤色土壌は，松井・加藤（1965），成瀬（1974），阿部他（1985），Nagatsuka, S. and Maejima, Y.（2001），赤木他（2003）等によれば，下末吉期の温暖な気候下で形成されたと考えられ，いずれも高位段丘を識別する重要な特徴とされている。
・赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果，永塚（1975）が区分した赤色土に相当する。
・火山灰分析の結果，主に黄褐色シルト層下部からAT，明褐色土壌下部からK-Tzが認められる。

・赤色土壌については，火山灰分析結果から9.5万年前の地層の下位に位置し，下末吉期（海洋酸素同位体ステージ5e）を経て赤色土壌化したものと判断される。

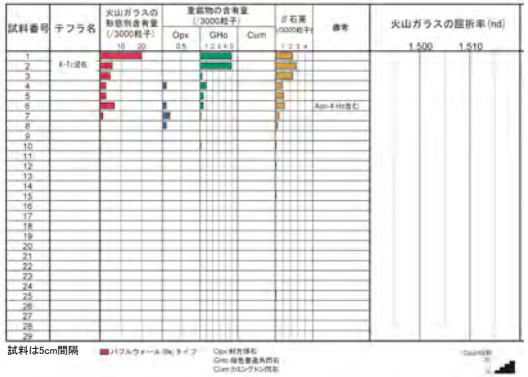
永塚　鎮男（1975）：西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究，農業技術研究所報告B第26号別刷.
町田　洋・新井　房夫（2003）：新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会.
松井　健・加藤　芳朗（1965）：中国・四国地方およびその周辺における赤色土の産状と生成時期－西南日本の赤色土の生成にかんする古土壌学的研究第2報，資源科学研究所彙報，64，31-48.
成瀬　洋（1974）：西南日本太平洋岸地域の海岸段丘に関する2・3の考察，大阪経大論集，99，89-126.
阿部　勝征・岡田　篤正・垣見　俊弘（1985）：地震と活断層，アイ・エス・ユー株式会社，580-585.
Nagatsuka,S.and Maejima,Y.(2001):Dating of Soils on the Raised Coral Reef Terraces of Kikai Island in the Ryukyus,Southwest Japan:With Special Referece to the Age of Red-Yellow Soils,*The Quaternary Research*,40,137-147.
赤木　功・井上　弦・長友　由隆(2003)：九州南部に分布する赤黄色土（古赤色土）の産状，日本土壌肥料學雑誌，74，623-630.

火山灰分析結果（大坪川ダム右岸トレンチ）②

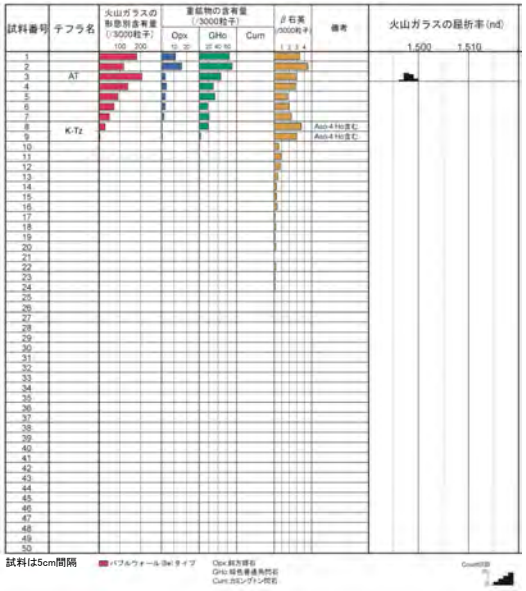
No.1



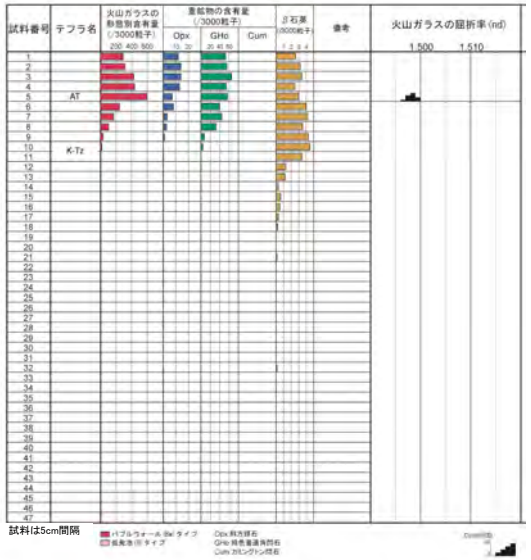
No.2



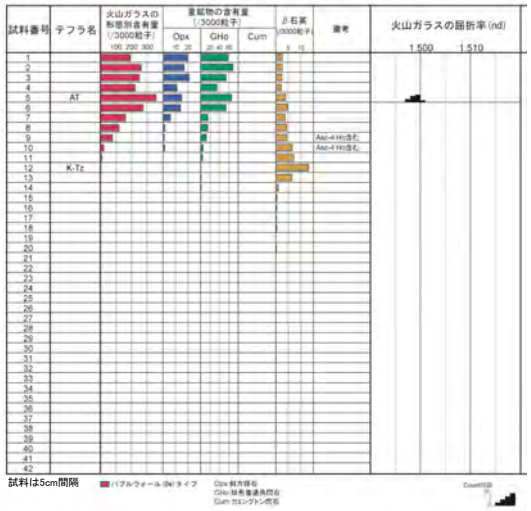
No.3



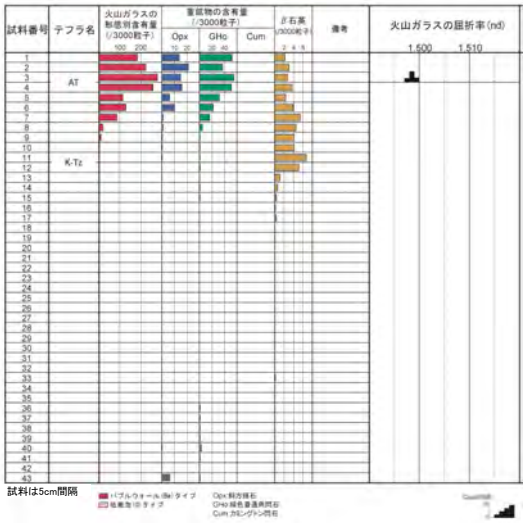
No.4



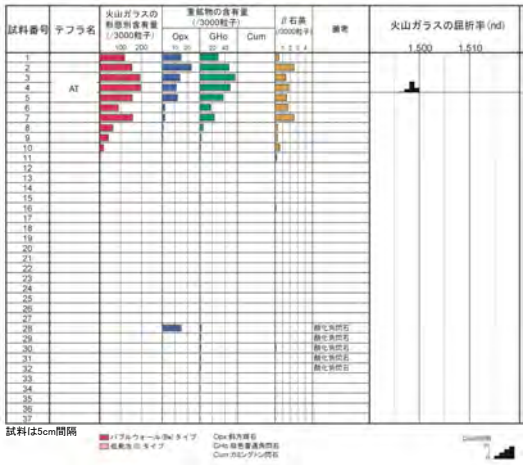
No.5



No.6

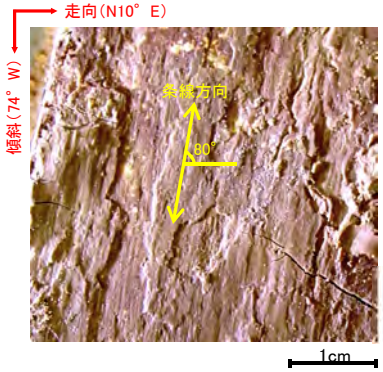


No.7



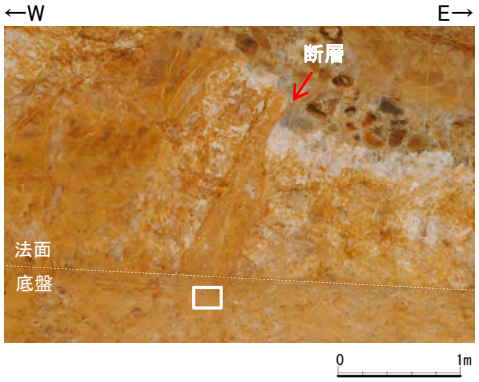
トレンチ調査結果（大坪川ダム右岸）条線，薄片観察結果①

■福浦断層の構造を確認するため，条線観察及び条線方向・条線直交方向で作成した薄片の詳細観察を実施した。



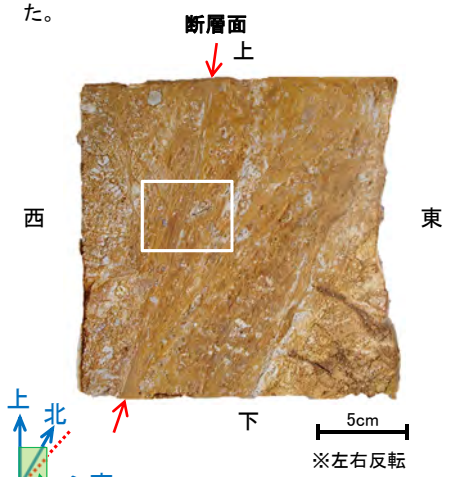
・条線のレイクは80° L

条線観察写真（下盤側）



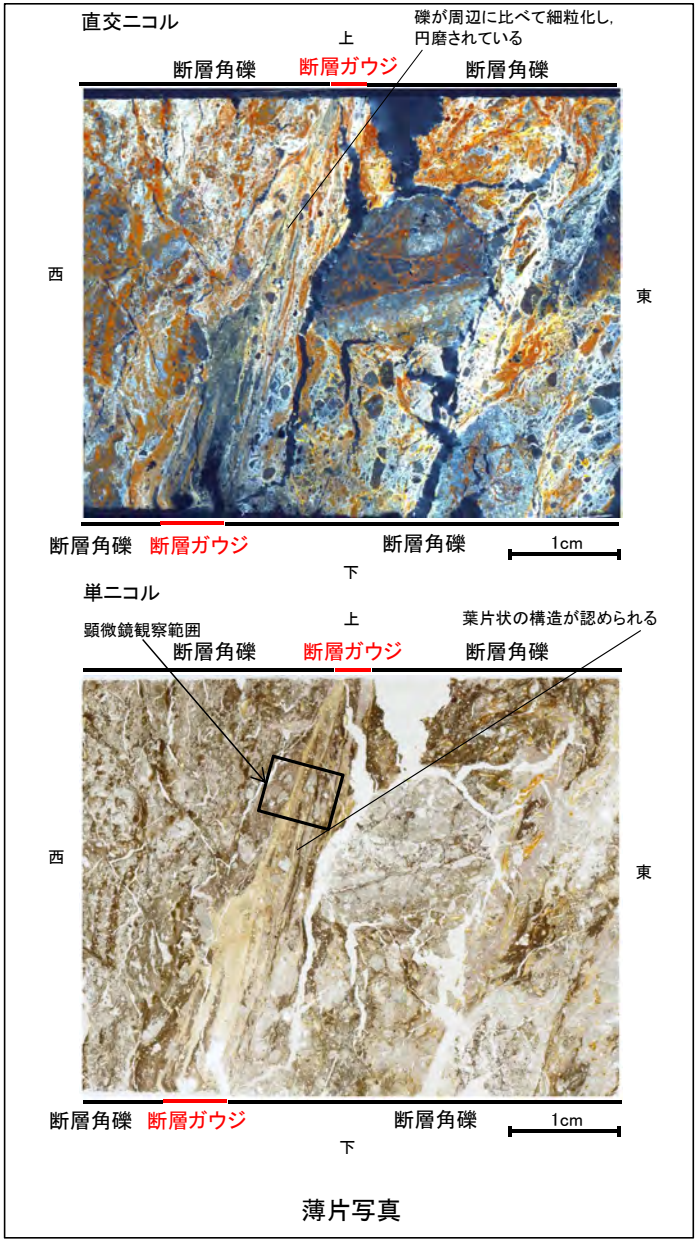
試料採取位置付近

・ 条線観察結果を踏まえ，トレンチ底盤から採取した試料を条線のレイク80° Lで切断し，薄片を観察した。

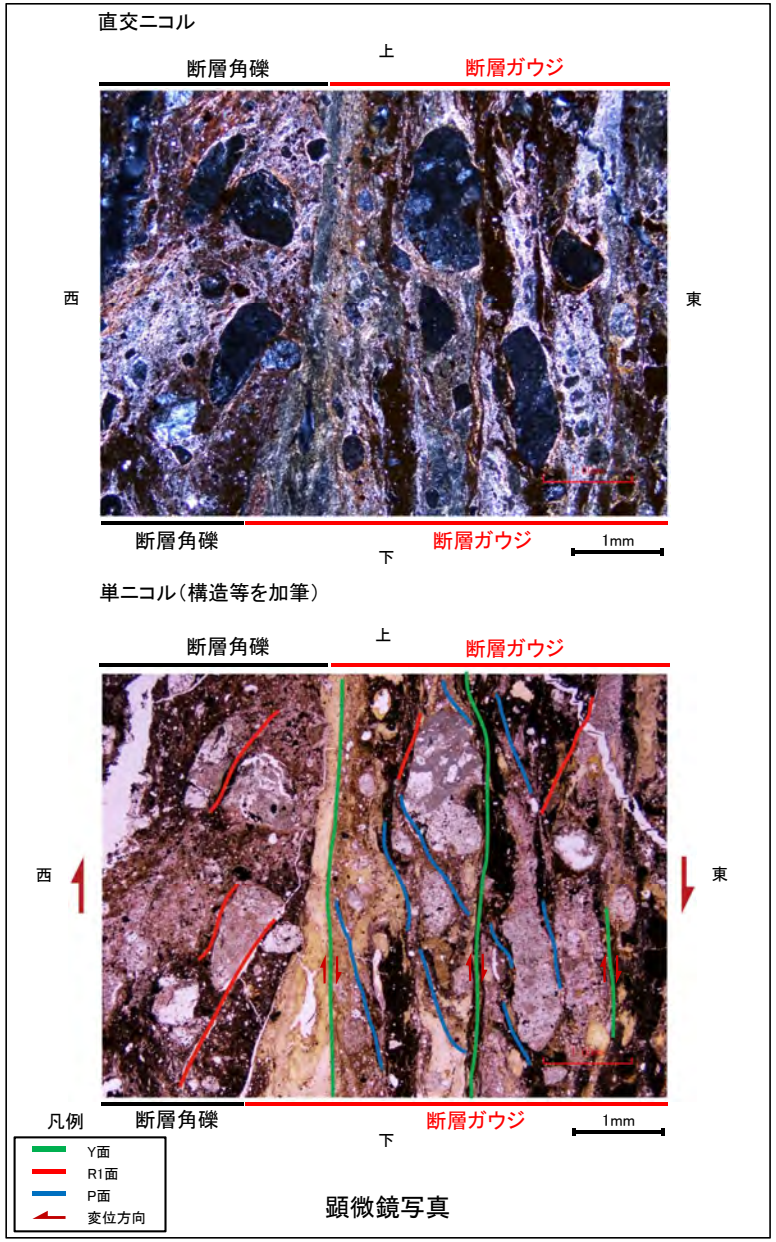


薄片作成位置付近

（条線方向の薄片観察）



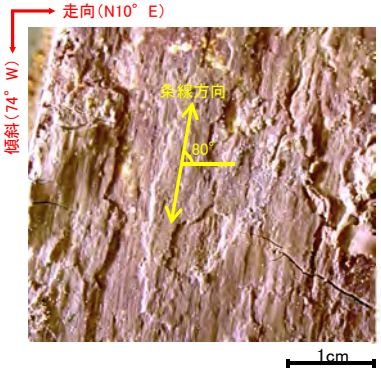
薄片写真



顕微鏡写真

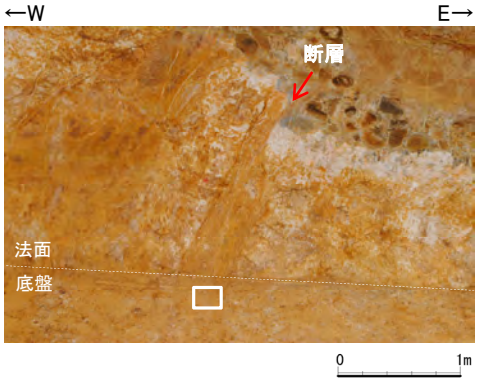
・条線のレイクは80° L，変位センスは西側隆起の逆断層センスである。
・断層ガウジ周辺は破砕されて岩片状となり，一部粘土化が認められる。
・断層ガウジ内部には，原岩の構造を残さない葉片状の構造が認められ，礫は周辺に比べて細粒化し，円磨されている。

トレンチ調査結果（大坪川ダム右岸）条線，薄片観察結果②



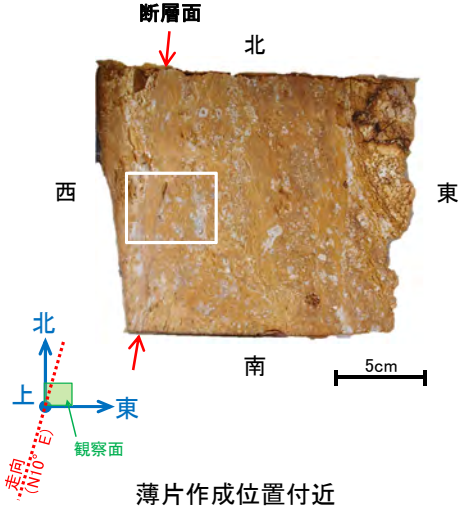
・条線のレイクは80° L

条線観察写真（下盤側）



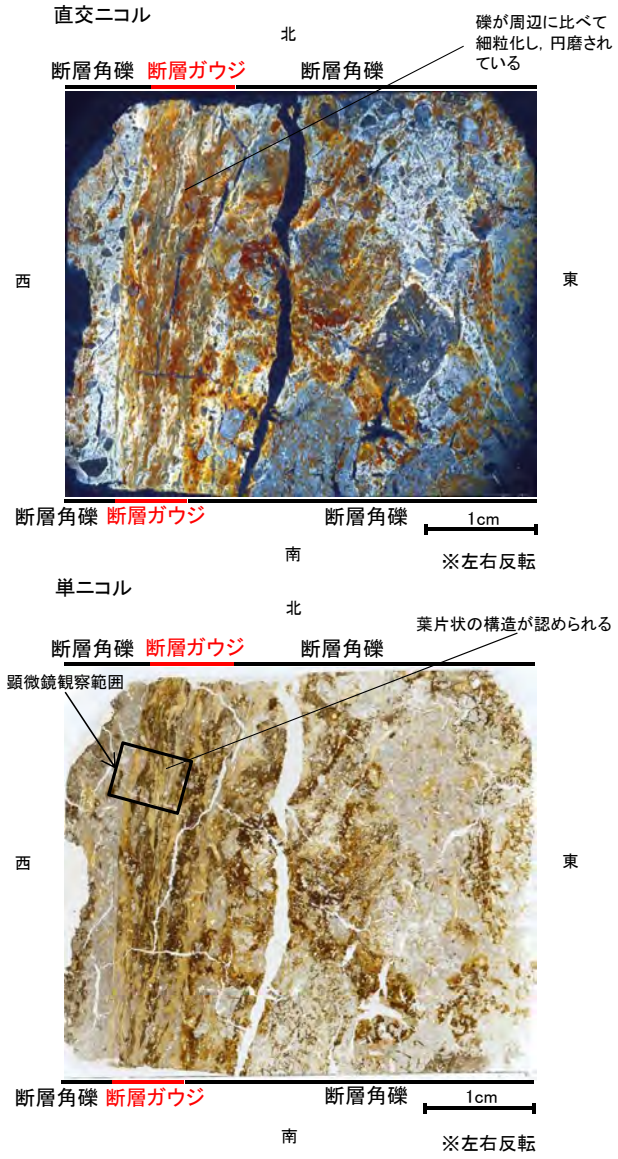
試料採取位置付近

・ 条線観察結果を踏まえ，トレンチ底盤から採取した試料を条線のレイク80° Lの直交方向で切断し，薄片を観察した。

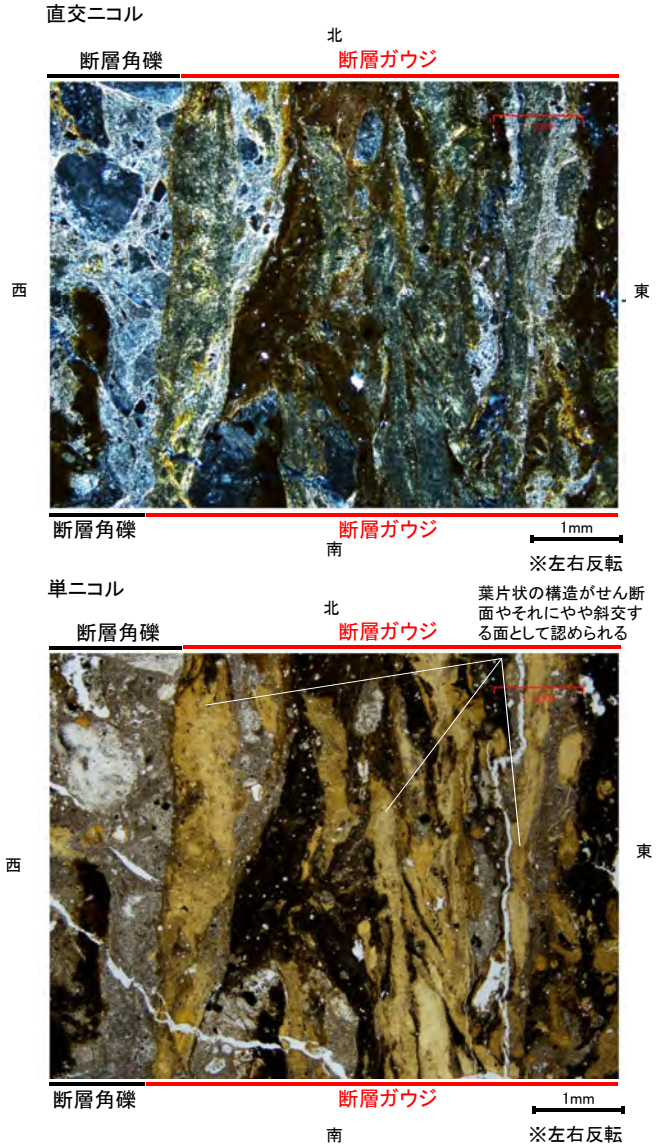


薄片作成位置付近

（条線直交方向の薄片観察）



薄片写真

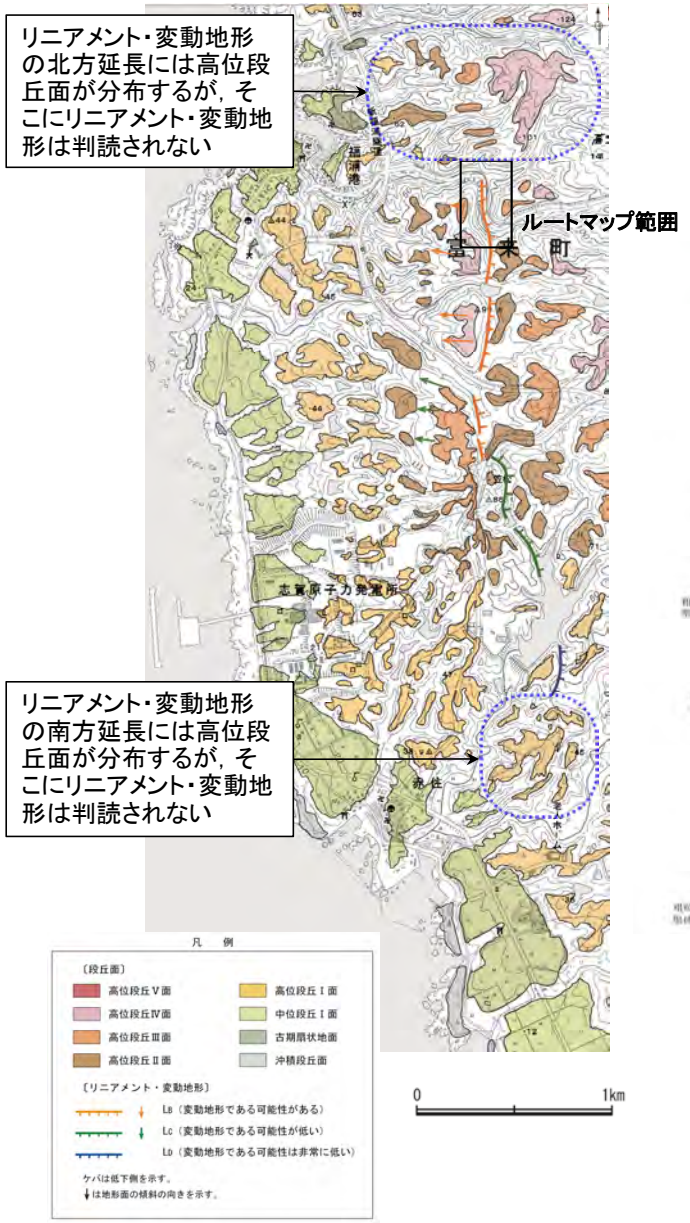


顕微鏡写真

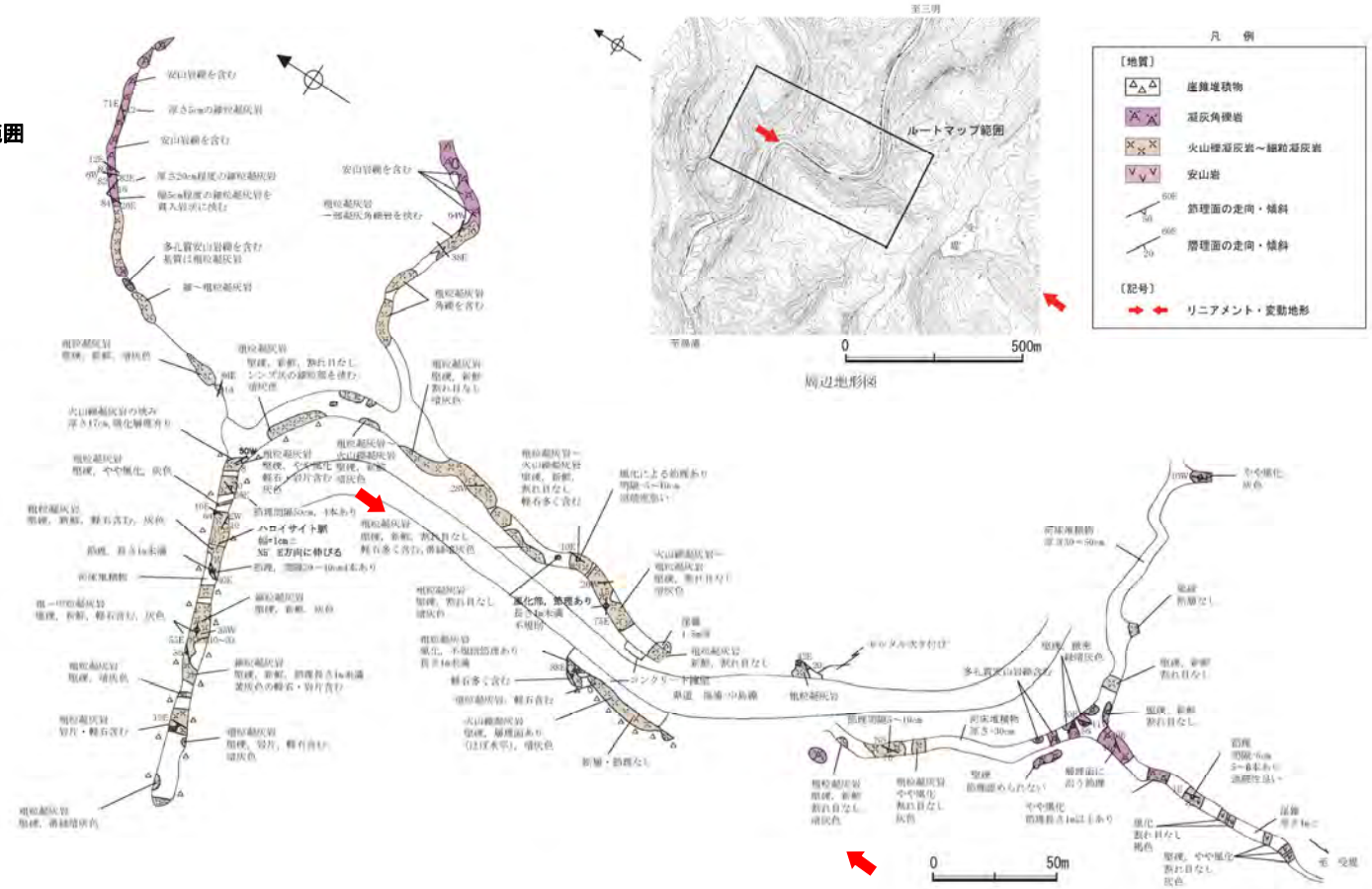
・断層ガウジ内部には，原岩の構造を残さない葉片状の構造が認められ，礫は周辺に比べて細粒化し，円磨されている。

３．１．３　福浦断層の端部に関する調査結果

3．1．3(1) 既往調査結果



調査位置図



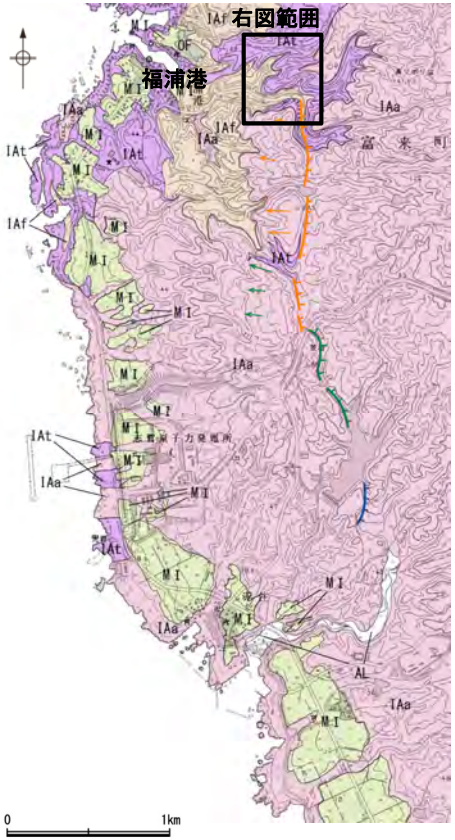
北方延長の地表踏査結果
（県道福浦－中島線沿いの河床ルートマップ）

・リニアメント・変動地形の北方及び南方延長には，高位段丘面が分布するが，そこにリニアメント・変動地形は判読されない。

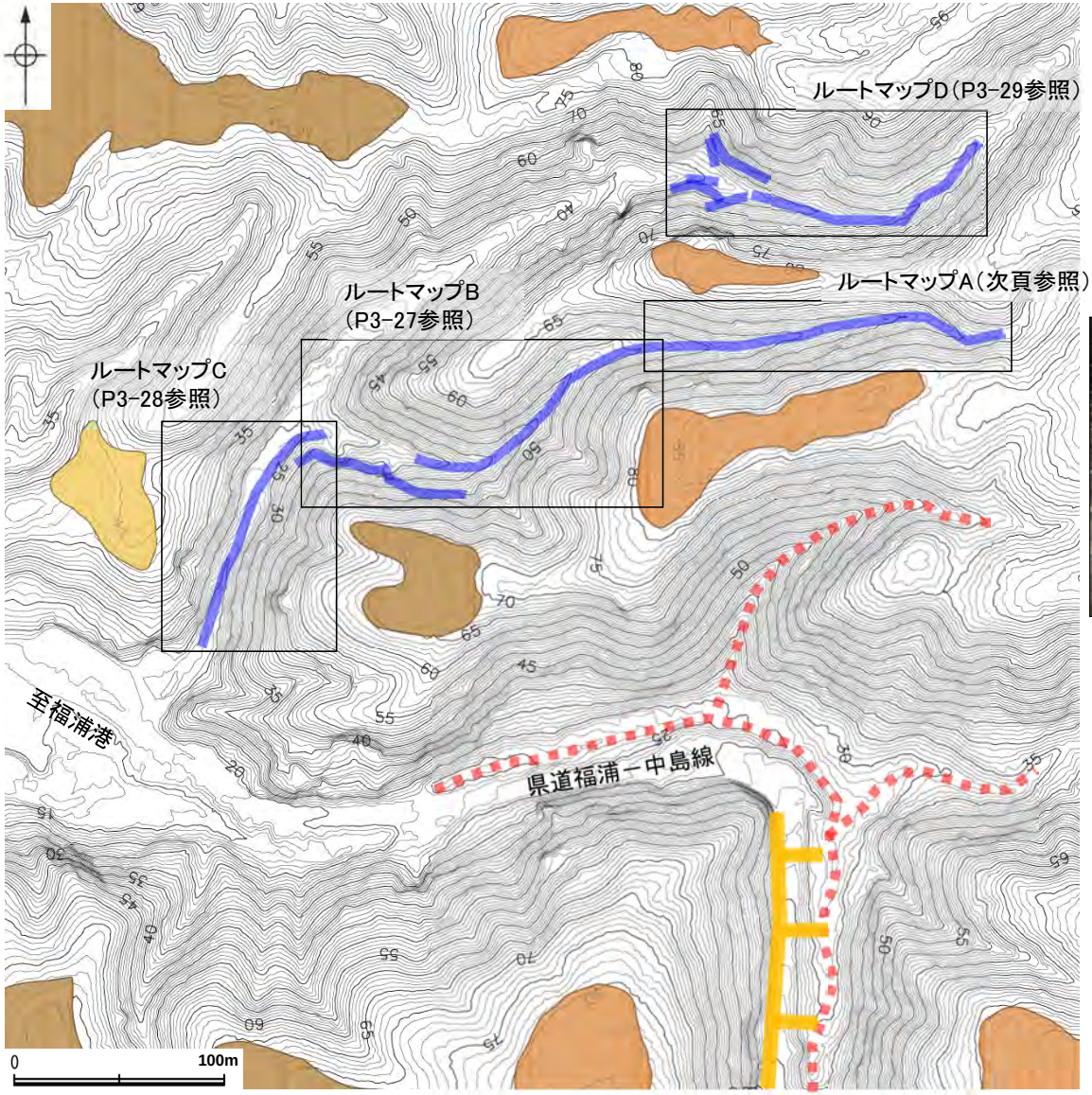
・リニアメント・変動地形の北方延長の県道福浦－中島線沿いの河床には凝灰岩の露頭がほぼ連続して分布し，そこに断層は認められない。

3．1．3(2)　今回の調査結果(福浦断層北端部)

■ 既往調査結果を充実することを目的に県道福浦－中島線沿いの河床のさらに北方の福浦港東方の河床部等においてはぎとり調査を実施。



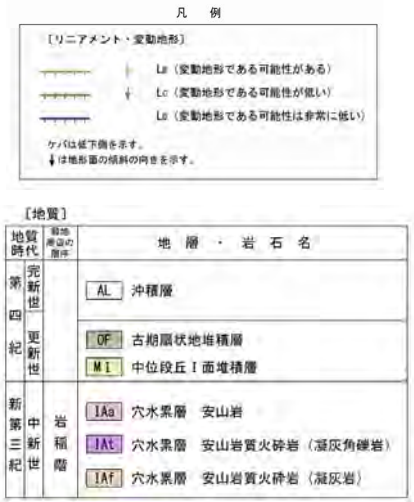
位置図



はぎとり調査　位置図

はぎとり調査状況写真
(ルートマップA下流部)

凡例
- :既往調査箇所(地表踏査)
- :はぎとり調査による確認箇所
- :高位段丘Ⅲ面
- :高位段丘Ⅱ面
- :高位段丘Ⅰ面



凡　例

[リニアメント・変動地形]

- Lu (変動地形である可能性がある)
- Lc (変動地形である可能性が低い)
- Ls (変動地形である可能性は非常に低い)

ケバは低下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。

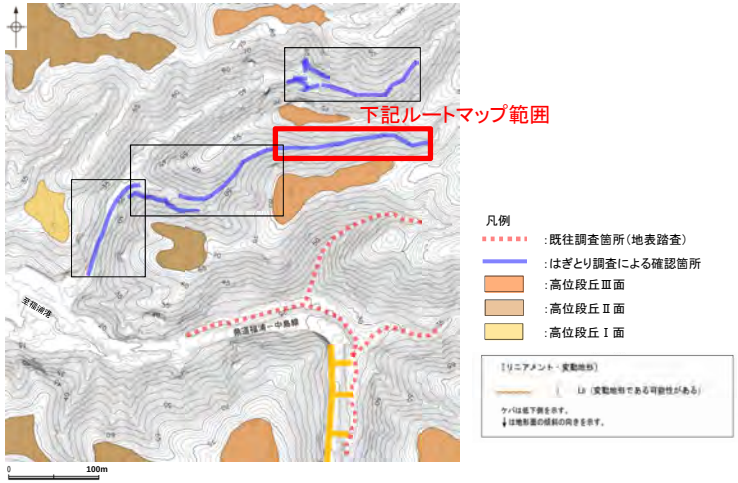
[地質]

地質時代		新地層命名の層序	地層・岩石名
第四紀	完新世		AL 沖積層
	更新世		OF 古期扇状地堆積層
			MI 中位段丘Ⅰ面堆積層
新第三紀	中新世	岩稲階	IAa 穴水累層　安山岩
			IAt 穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
			IAf 穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰岩)

・福浦断層北端部には，直線的な谷としてリニアメント・変動地形が判読されるが，その北方延長では谷地形は途絶えるとともに，高位段丘面が分布しそこにリニアメント・変動地形は判読されない。

・今回，北端部に関するデータを充実するために実施したはぎとり調査の結果，リニアメント・変動地形の北方延長の岩盤には福浦断層に相当する断層は認められない(次頁～P3-30参照)。

はぎとり調査結果（福浦断層北端部）ルートマップA

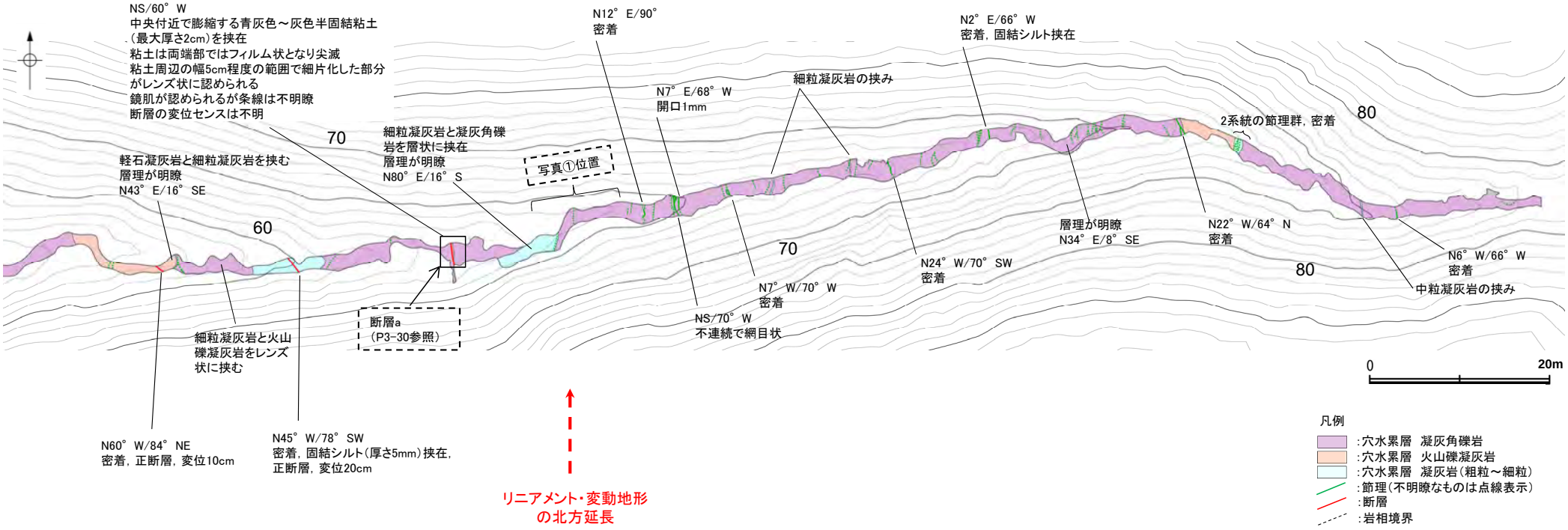


はぎとり調査　位置図

■福浦断層北端部周辺の岩盤状況

今回調査した福浦断層北端部周辺の河床の岩盤は主に凝灰岩～凝灰角礫岩からなり，いずれも新鮮で堅硬である（下記写真に示すとおり）。

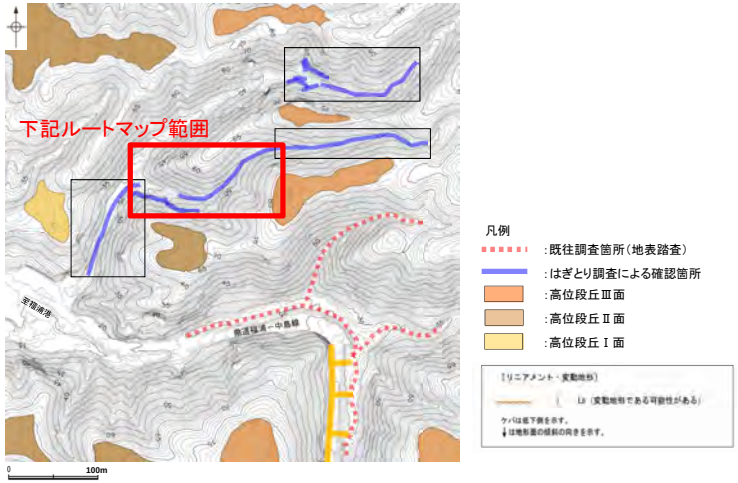
写真①（リニアメント・変動地形延長付近）



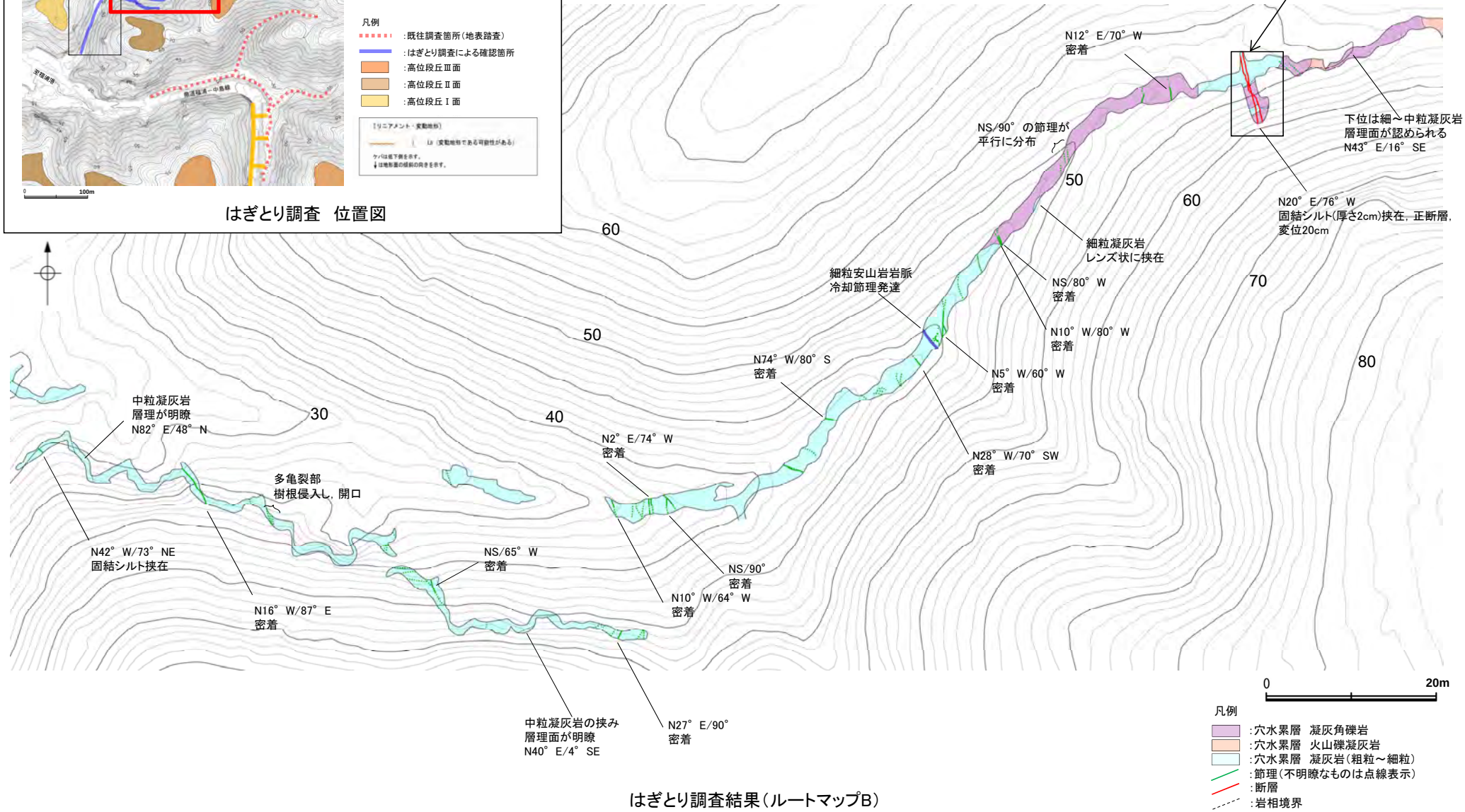
はぎとり調査結果（ルートマップA）

・はぎとり調査の結果，本調査範囲内において，断層a（詳細P3-30参照）及び変位10～20cm程度の正断層センスを示す小断層が認められる。

はぎとり調査結果（福浦断層北端部）ルートマップB



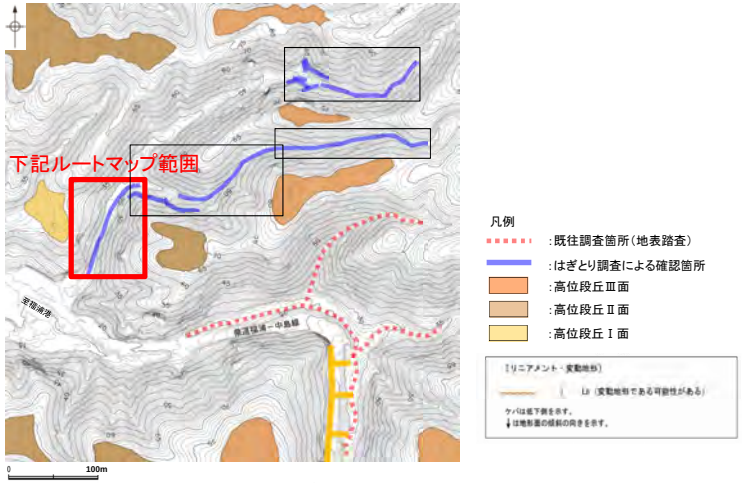
はぎとり調査　位置図



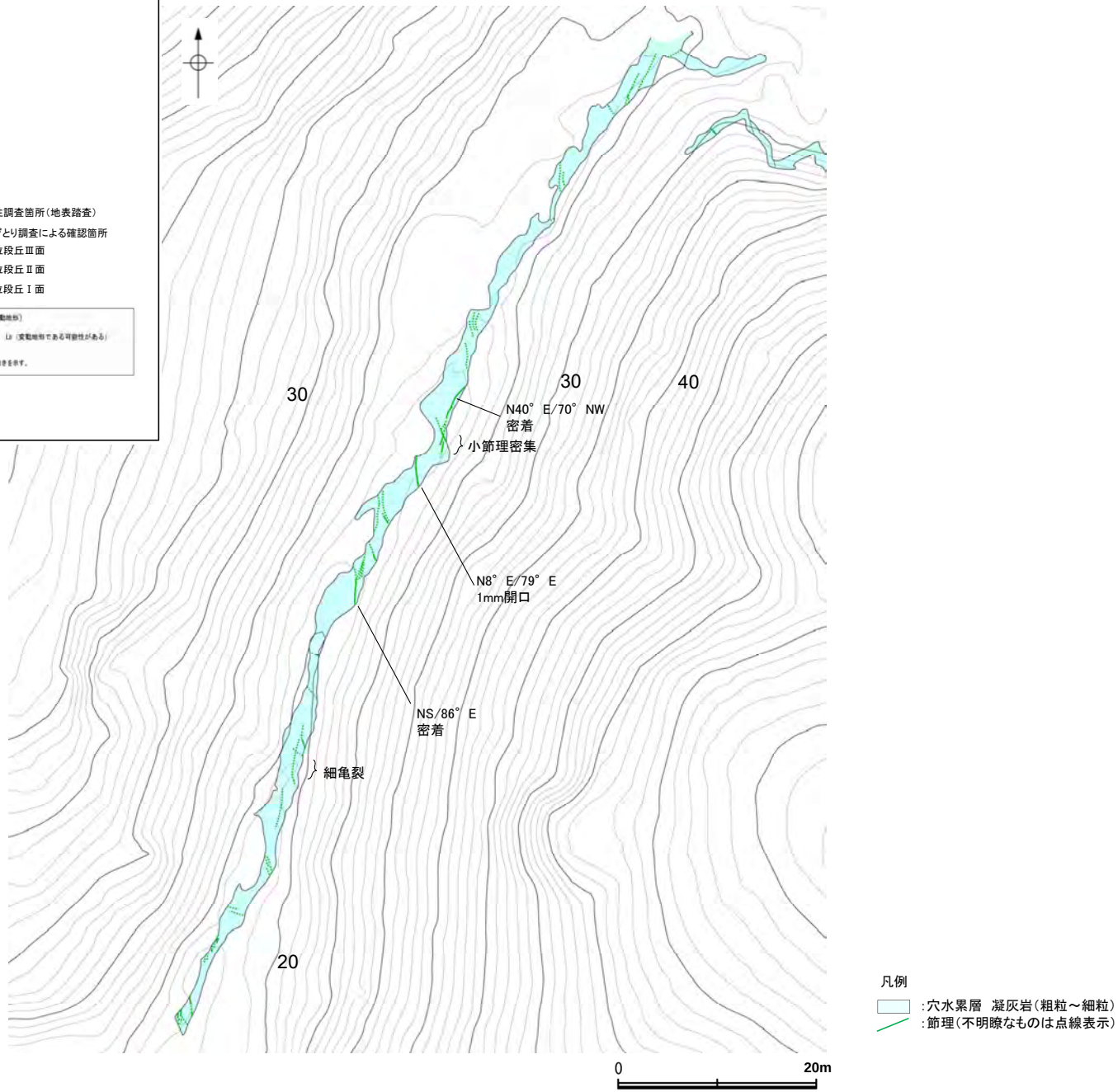
はぎとり調査結果（ルートマップB）

・はぎとり調査の結果，本調査範囲内において，断層b（詳細P3-30参照）が認められる。

はぎとり調査結果（福浦断層北端部）ルートマップC



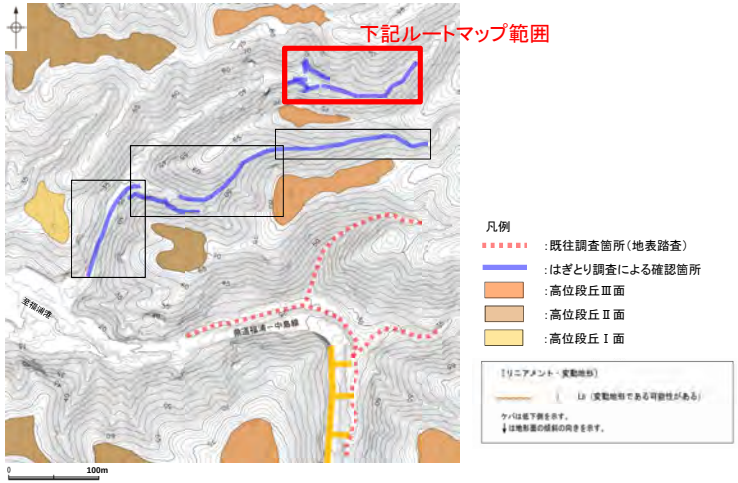
はぎとり調査　位置図



はぎとり調査結果（ルートマップC）

・はぎとり調査の結果，本調査範囲内には断層は認められない。

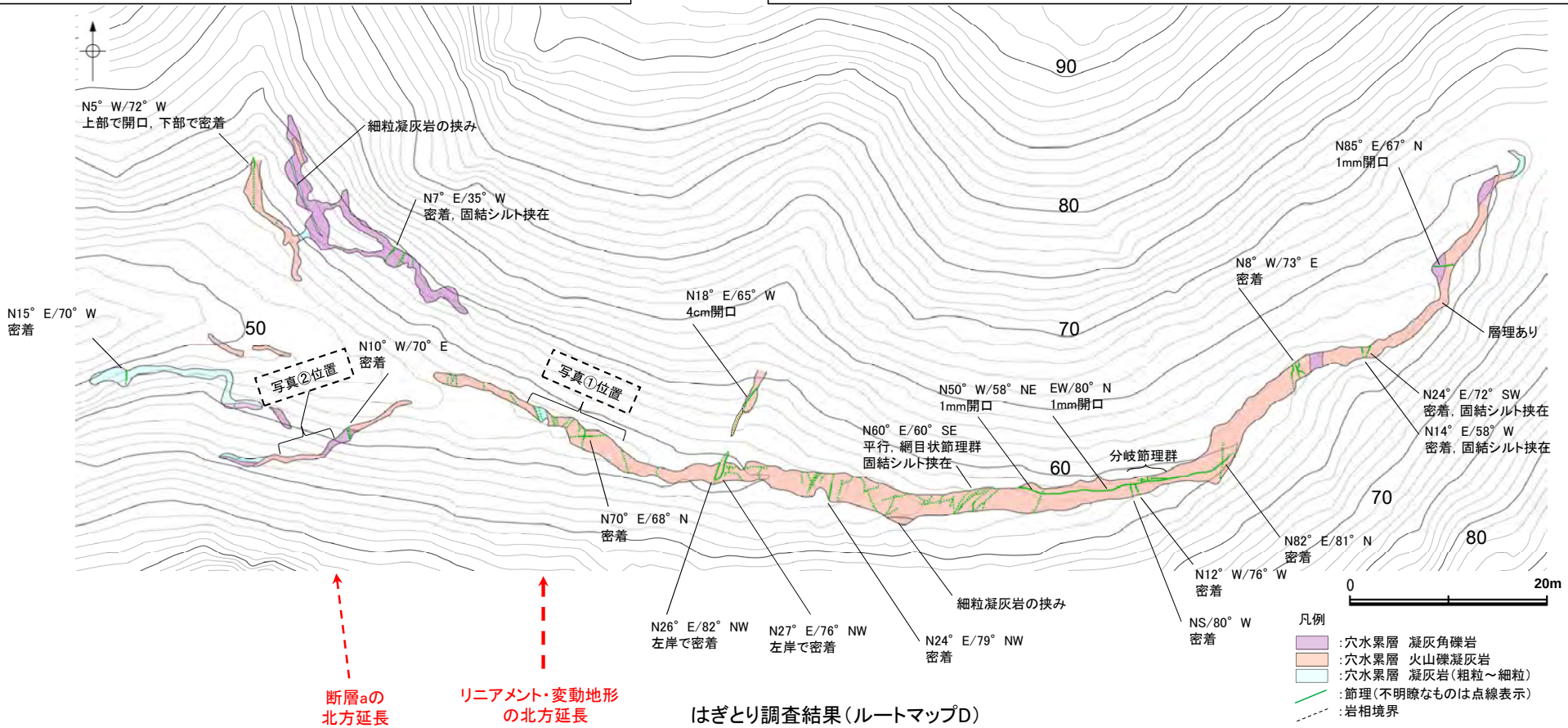
はぎとり調査結果（福浦断層北端部）ルートマップD



はぎとり調査　位置図

写真①（リニアメント・変動地形延長付近）

写真②（断層a 延長付近）



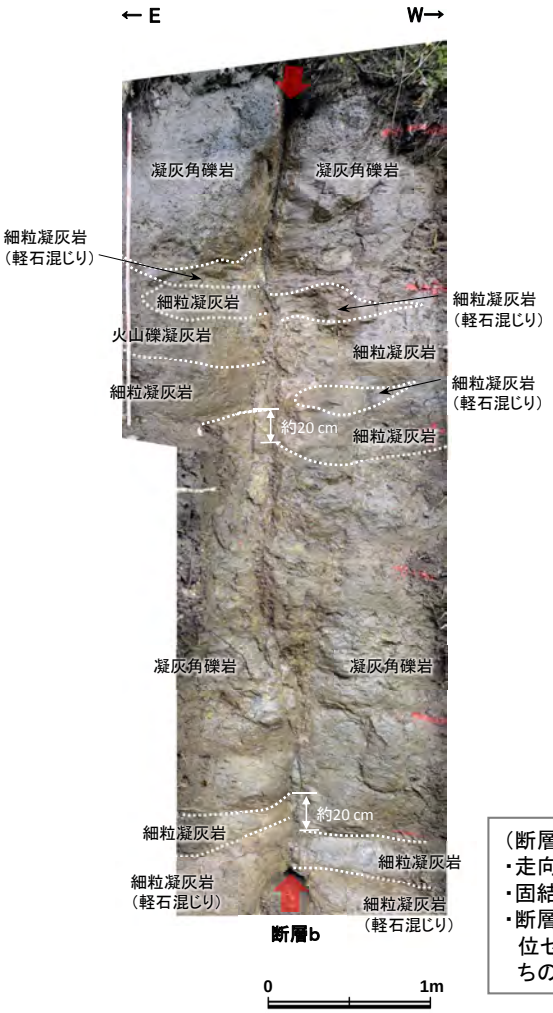
はぎとり調査結果（ルートマップD）

・はぎとり調査の結果，本調査範囲内には断層は認められない。

はぎとり調査結果（福浦断層北端部）断層箇所

■今回確認された断層a，bについてその詳細観察結果を示す。

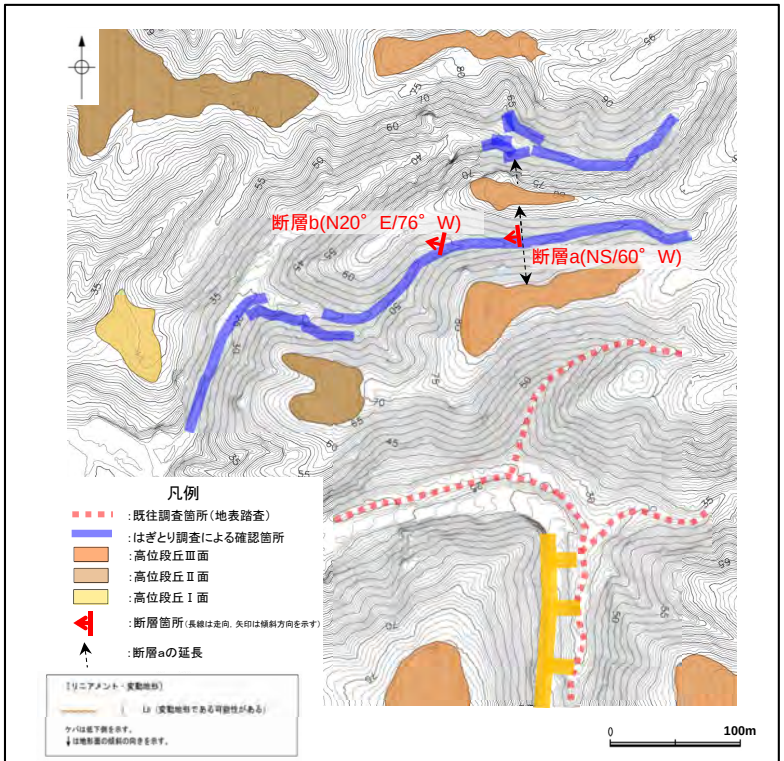
断層b について



断層b　写真（南側壁面）

（断層b　観察結果）
・走向・傾斜はN20°E/76°Wである。
・固結シルト（厚さ2cm）を挟在する。
・断層は約20cmの変位が想定でき，変位センスは岩相の分布状況から西落ちの正断層センスである。

福浦断層とは変位センスが整合しない。

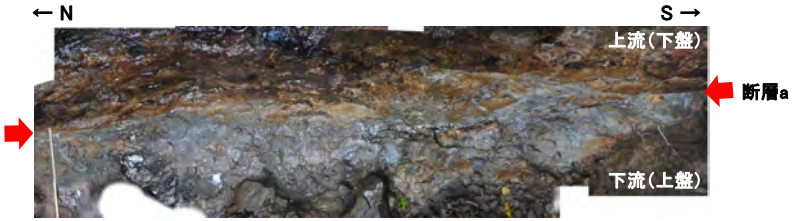


断層a，bの位置図

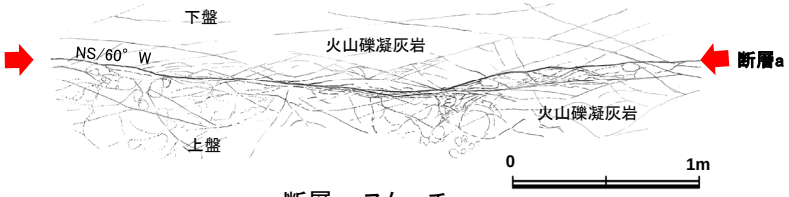
断層a について

断層a　写真（遠景）

（断層a　観察結果）
・走向・傾斜はNS/60°Wである。
・中央付近で膨縮する青灰色～灰色半固結粘土（最大厚さ2cm）を挟在する。粘土は両端部ではフィルム状となり尖滅する。
・粘土周辺の幅5cm程度の範囲で細片化した部分がレンズ状に認められる。
・鏡肌が認められるが条線は不明瞭である。
・断層の変位センスは不明。



断層a　写真（近景）



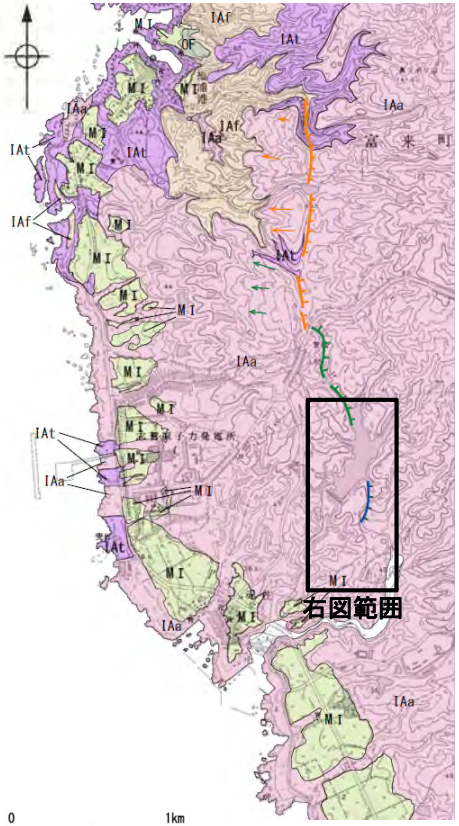
断層a　スケッチ

（断層aの北方延長の確認）
高位段丘面にリニアメント・変動地形は認められず，またさらに北方の河床部等を確認した結果，断層は認められない(P3-29参照)。
（断層aの南方延長の確認）
高位段丘面にリニアメント・変動地形は認められない。

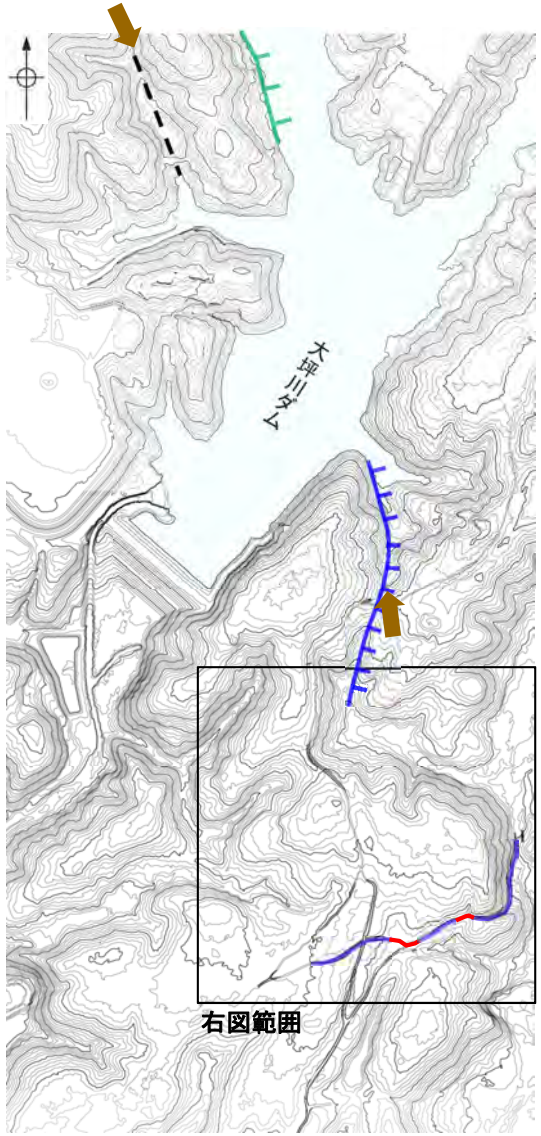
連続性がない局所的に分布する断層と判断される。

3．1．3(3)　今回の調査結果(福浦断層南端部)

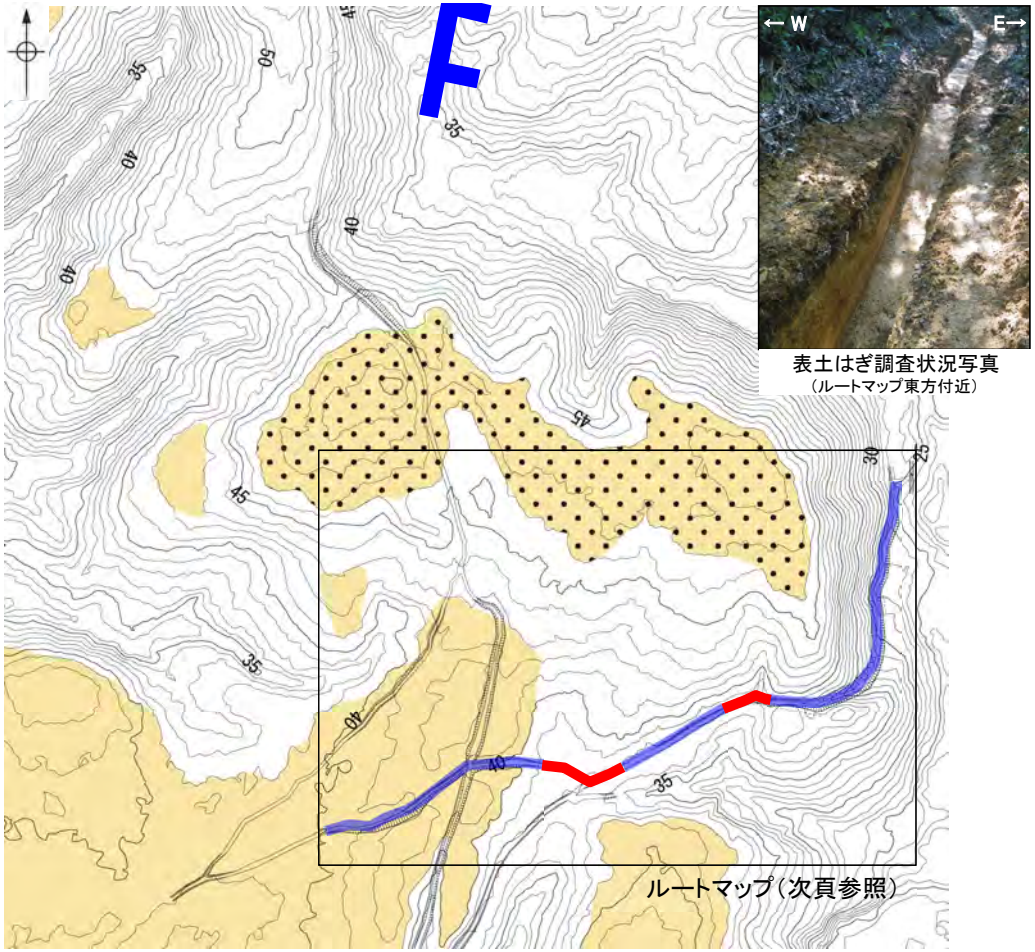
■ 既往調査結果を充実することを目的として，リニアメント・変動地形の南方延長の高位段丘Ⅰ面周辺の道路底盤において表土はぎ調査を実施した。
また，表土はぎが困難な箇所については，簡易ボーリング調査を実施した。



位置図



調査箇所付近地形図



凡例

- :表土はぎ調査による確認箇所
- :簡易ボーリングによる確認箇所
- :高位段丘Ⅰb面
- :高位段丘Ⅰa面

表土はぎ・簡易ボーリング調査　位置図

凡　例

〔リニアメント・変動地形〕

- La (変動地形である可能性がある)
- Lc (変動地形である可能性が低い)
- Ld (変動地形である可能性は非常に低い)

ケバは低下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。

〔地質〕

地質時代		転地周辺の層序	地層・岩石名	
第四紀	完新世		AL	沖積層
	更新世		QSD	古砂丘砂層
			OF	古期扇状地堆積層
			MI	中位段丘Ⅰ面堆積層
新第三紀	中新世	岩稲階	IAa	穴水累層　安山岩
			IAt	穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
			IAf	穴水累層　安山岩質火砕岩(凝灰岩)

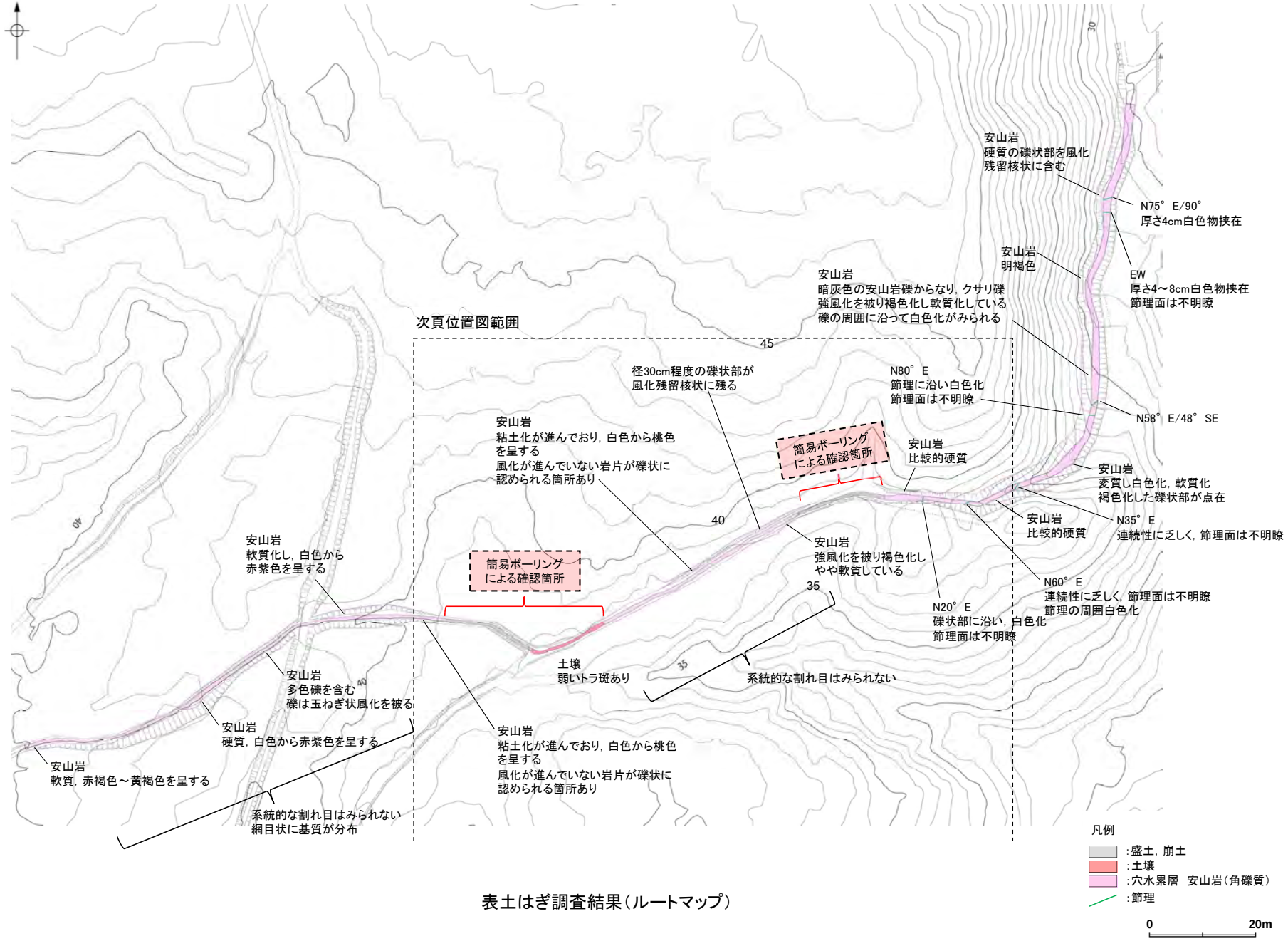
- リニアメント・変動地形と並行する谷
- 国土地理院(1997)が図示する福浦断層のおおよその位置

・福浦断層南端部の大坪川ダム左岸には，緩く湾曲する谷としてリニアメント・変動地形が判読されるが，その南方延長では谷地形は途絶えるとともに，高位段丘面が分布し，そこにリニアメント・変動地形は判読されない。

・今回，南端部に関するデータを充実するために，高位段丘面周辺で実施した表土はぎ及び簡易ボーリング調査の結果，リニアメント・変動地形の南方延長の岩盤には福浦断層に相当する断層は認められない(次頁～P3-33参照)。

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

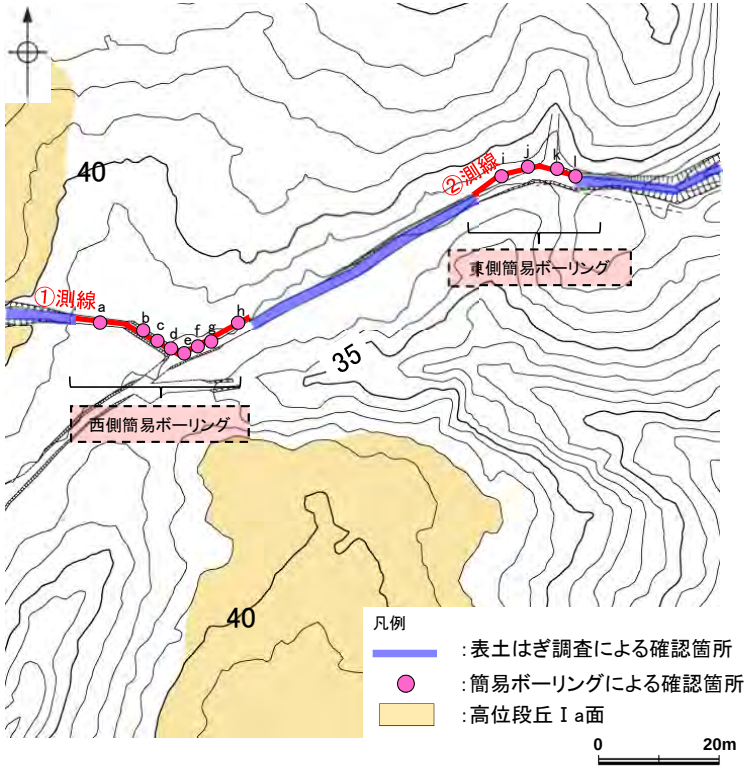
表土はぎ調査結果（福浦断層南端部）ルートマップ



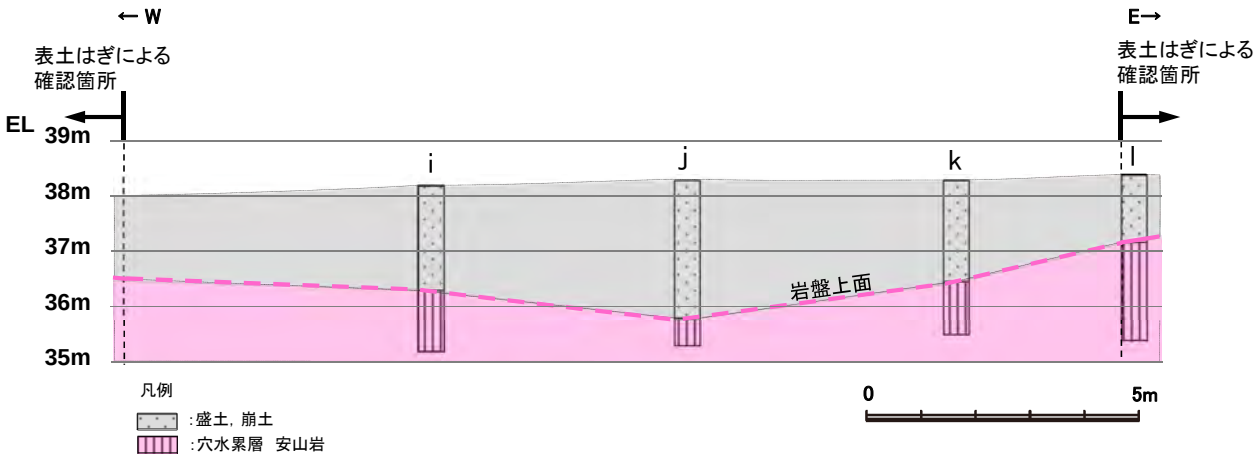
表土はぎ調査結果（ルートマップ）

・表土はぎ調査の結果，本調査範囲には断層は認められない。

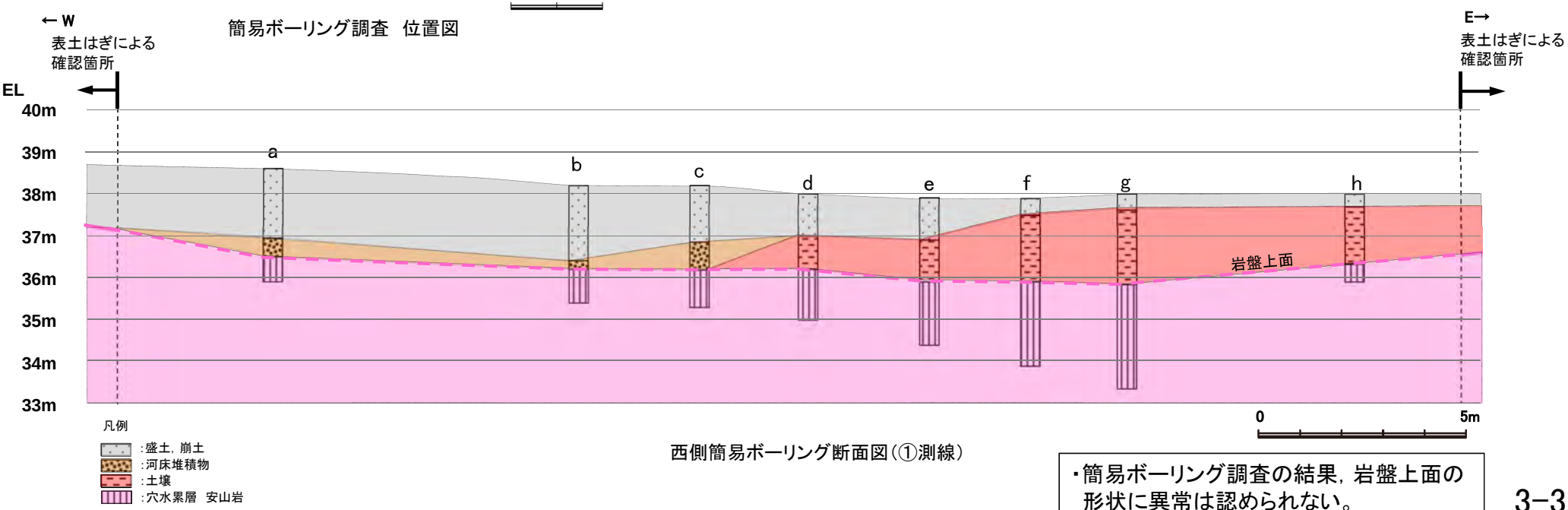
簡易ボーリング調査結果（福浦断層南端部）



簡易ボーリング調査　位置図



東側簡易ボーリング断面図（②測線）



西側簡易ボーリング断面図（①測線）

・簡易ボーリング調査の結果，岩盤上面の形状に異常は認められない。

３．１．４　福浦断層に関する調査結果　まとめ

地形に関する調査結果

・福浦断層周辺には，志賀町福浦港東方から同町赤住北東方までの高位段丘面群の分布域に，北部の約1.4km区間，南部の約1.2km区間でリニアメント・変動地形が判読される。

・リニアメント・変動地形の周辺の高位段丘面については，北部区間の西側に分布する高位段丘Ⅲ面及びⅣ面に撓み状の地形が認められ，これらの地形は断層活動による可能性も考えられる。

活動性に関する調査結果

（受堤北方山腹）

・受堤北方の山腹で認められた断層露頭では，露頭は全体に風化しており，安山岩はⒸ層の周りで赤色風化が著しく，Ⓒ層は赤色土壌化し，礫がくさり礫化している。安山岩とⒸ層の境界は凹凸に富み，その凹凸部には風化物が入り込んでおり，これに断層による破砕構造は認められない。Ⓒ層の堆積物は赤色土壌化に関する観察結果等から高位段丘構成層の赤色土壌に相当しており，本露頭形成以降，下末吉期を経て赤色土壌化したものと考えられる。

（大坪川ダム右岸）

・今回実施した大坪川ダム右岸のトレンチ調査結果によれば，断層は岩盤とその上位の高位段丘Ⅰ面の堆積物（砂礫層，砂層，灰色粘土層下部）に変位が認められる。その上位に堆積する灰色粘土層の中・上部及び赤色土壌は，内部構造が不明瞭であることから変形の有無は判断できないが，赤色土壌の基底の形状が灰色粘土層下部以深の変形の形状と調和的な形状を示すことを考慮し，赤色土壌化して以降，断層活動により変形した可能性が否定できないものと判断する。なお，赤色土壌については，下末吉期（海洋酸素同位体ステージ5e）を経て赤色土壌化したものと判断される。
福浦断層については，本トレンチ調査結果を踏まえ，将来活動する可能性のある断層等として評価する。

連続性に関する調査結果

（北端）

・リニアメント・変動地形の北方延長の県道福浦－中島線沿いの河床には断層は認められず，その北方の福浦港東方の河床部等におけるはぎとり調査の結果によっても，福浦断層に相当する断層は認められない。さらに，この範囲にはリニアメント・変動地形は認められない。

（南端）

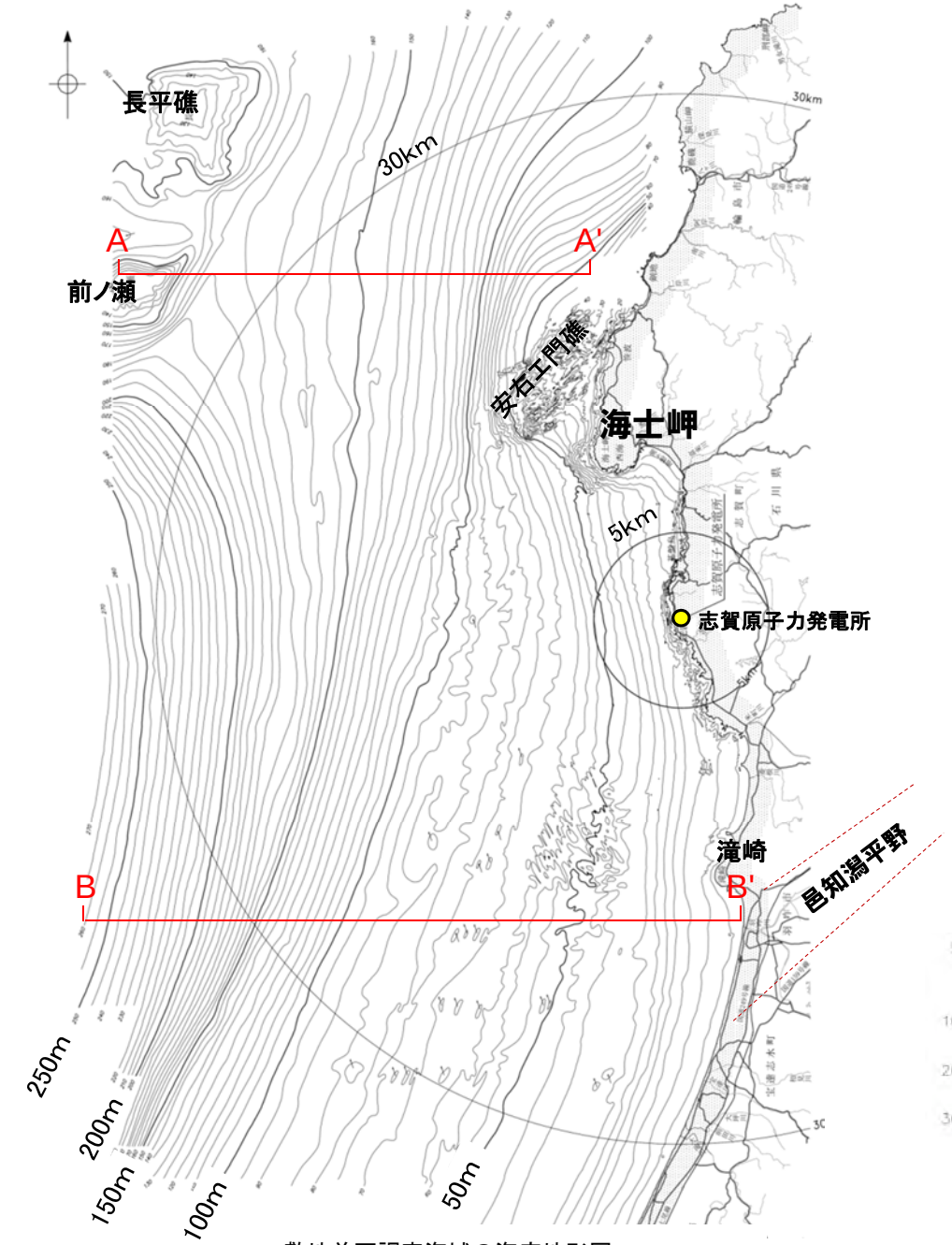
・福浦断層南端部の大坪川ダム左岸には，緩く湾曲する谷としてリニアメント・変動地形が判読されるが，その南方延長では谷地形は途絶えるとともに，高位段丘面が分布しそこにリニアメント・変動地形は判読されない。高位段丘面周辺における表土はぎ及び簡易ボーリング調査の結果によっても，福浦断層に相当する断層は認められない。

・福浦断層については，大坪川ダム右岸のトレンチ調査結果において下末吉期を経て赤色土壌化した地層に断層活動の影響が否定できないものと判断し，将来活動する可能性のある断層等として評価する。

３．２　兜岩沖断層に関する調査結果

３．２．１　敷地近傍海域の海底地形・海底地質に関する調査結果

敷地前面調査海域

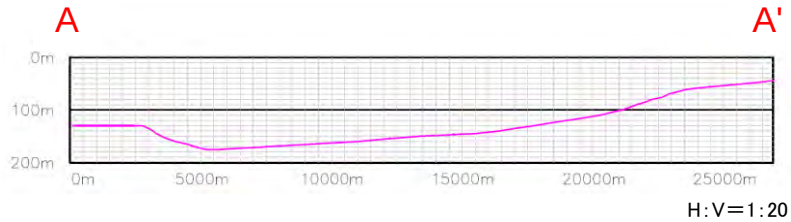


敷地前面調査海域の海底地形図
（当社測深記録及び石川県（1997）により作成）

石川県（1997）：1：33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

■海士岬以北の海域

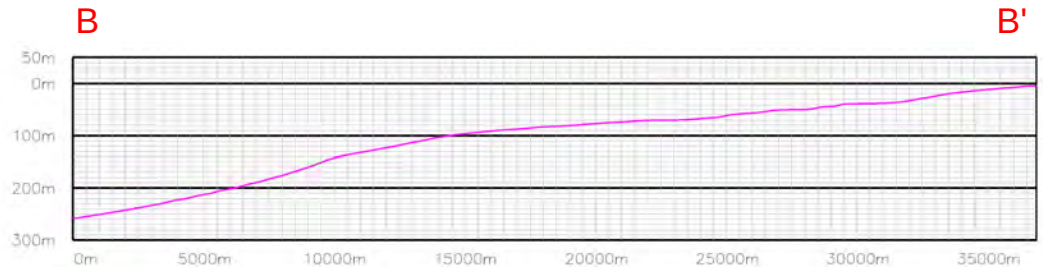
安右エ門礁を伴う斜面部分，前ノ瀬及び長平礁を伴う起伏に富んだ部分並びにこれらの間に位置する中央の平坦面部分からなる。



地形断面図

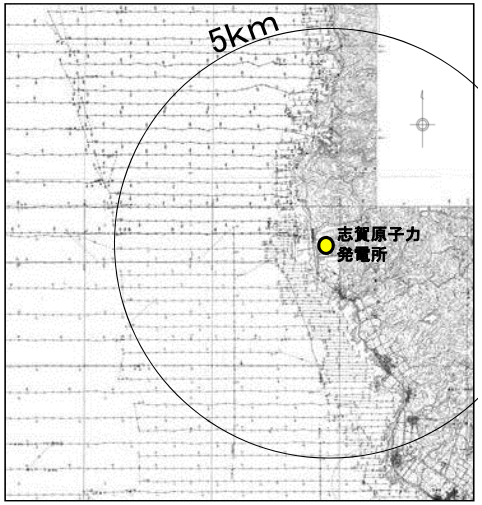
■海士岬以南の海域

水深約140m～約170mの傾斜変換部を境にして，沿岸側の大陸棚とその沖合いの大陸斜面からなる。
邑知潟平野は北東-南西方向に伸びる顕著な地形であるが，海域には延長していない。



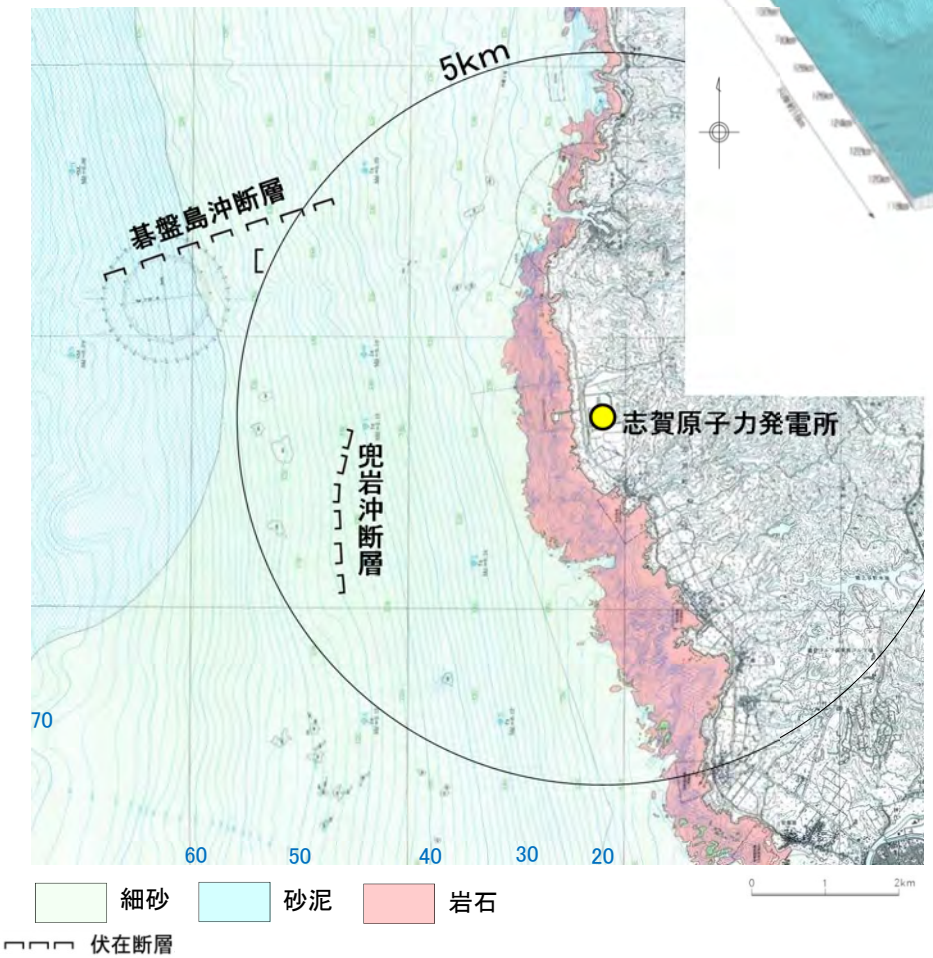
地形断面図　H:V=1:20

敷地近傍海域

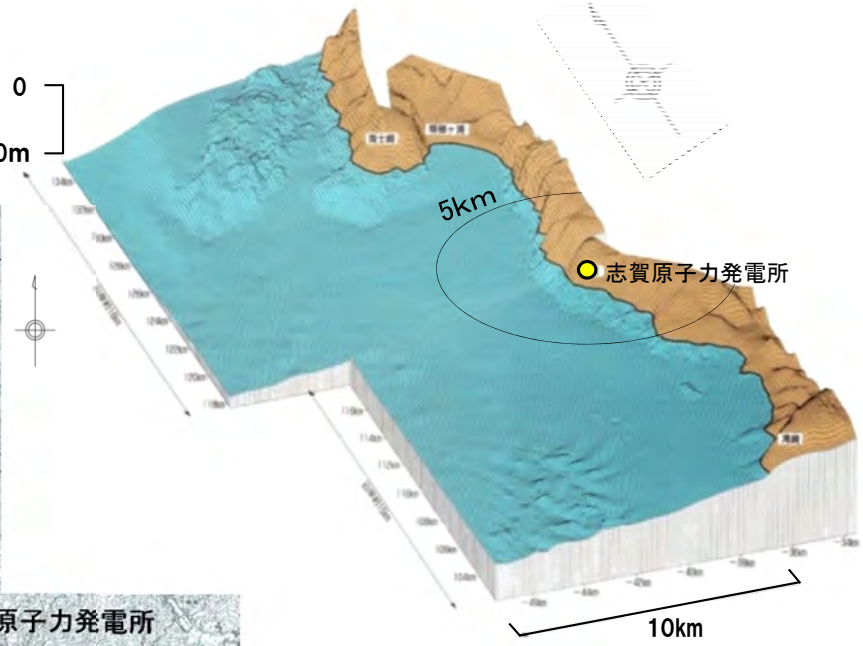


調査機関	石　川　県
調査年	1996年，1997年
測深種類	シングルビーム
精度	(0.03～0.05±水深 ×1/1,000)m
周波数	200kHz
指向角	3°～6°

音響測深航跡図及び測深仕様
（石川県（1997））



海底地形図（石川県（1997）に一部加筆）



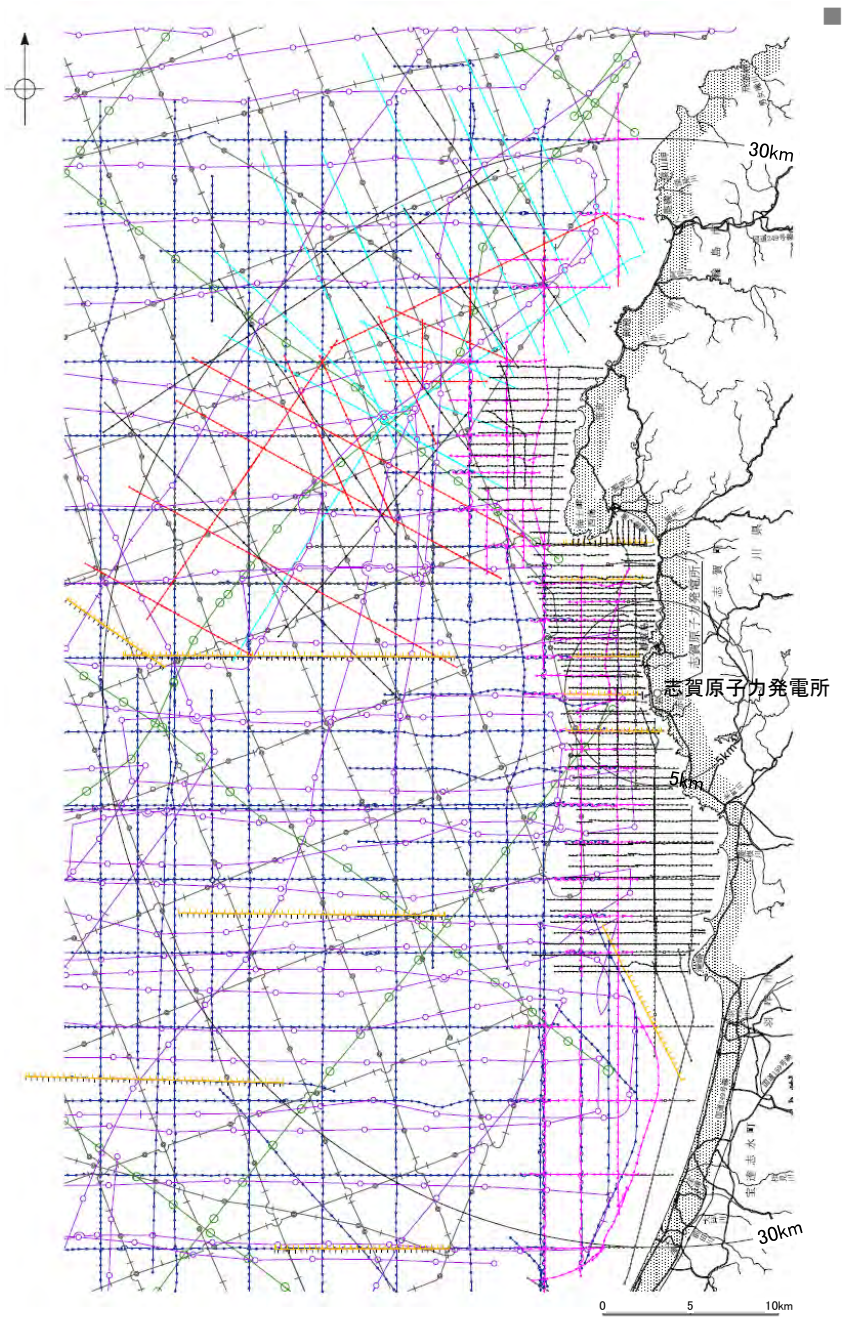
海底地形鳥瞰図（石川県（1997）に一部加筆）

・敷地近傍の海域は，水深約50m以浅の大陸棚からなり，沿岸部では水深約15mまでは凹凸に富んだ岩礁帯を形成している。

・兜岩沖断層周辺の海底地形は平坦である。

石川県（1997）：1：33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

敷地前面調査海域で実施された音波探査



敷地前面調査海域の音波探査航跡図

■ 敷地前面調査海域では，自社調査に加え，地質調査所など他機関による調査が実施されている。
- ■ 地質調査所，産業技術総合研究所
- ■ 石油開発公団
- ■ 海上保安庁水路部
- ■ 東京大学地震研究所
- ■ 原子力安全・保安院
- ■ 石川県

対象	凡例	実施機関：仕様
浅部 ↓ 中深部 ↓ 深部		石川県：ソノプローブ・シングルチャンネル（411km）
		北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル（237km）
		東京大学地震研究所：ブーマー・マルチチャンネル（165km）
		産業技術総合研究所：ブーマー・マルチチャンネル（220km）
		原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル（94km）
		北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・360J（303km）
		北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・2450J(1290km)
		原子力安全・保安院：ウォーターガン・マルチチャンネル（63km）
		海上保安庁水路部：エアガン・シングルチャンネル（880km）
		地質調査所：エアガン・シングルチャンネル（520km）
		石油開発公団：エアガン・マルチチャンネル（150km）
		東京大学地震研究所：エアガン・マルチチャンネル（126km）

・対象深度にあわせた各種音源により，海底下浅部から深部にわたる音波探査データが充実。

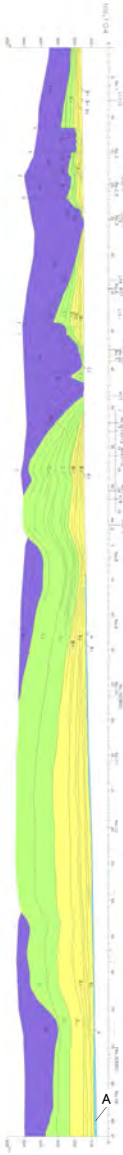
・敷地近傍では，海岸線近くまで最新技術の音波探査を実施。

音波探査の仕様

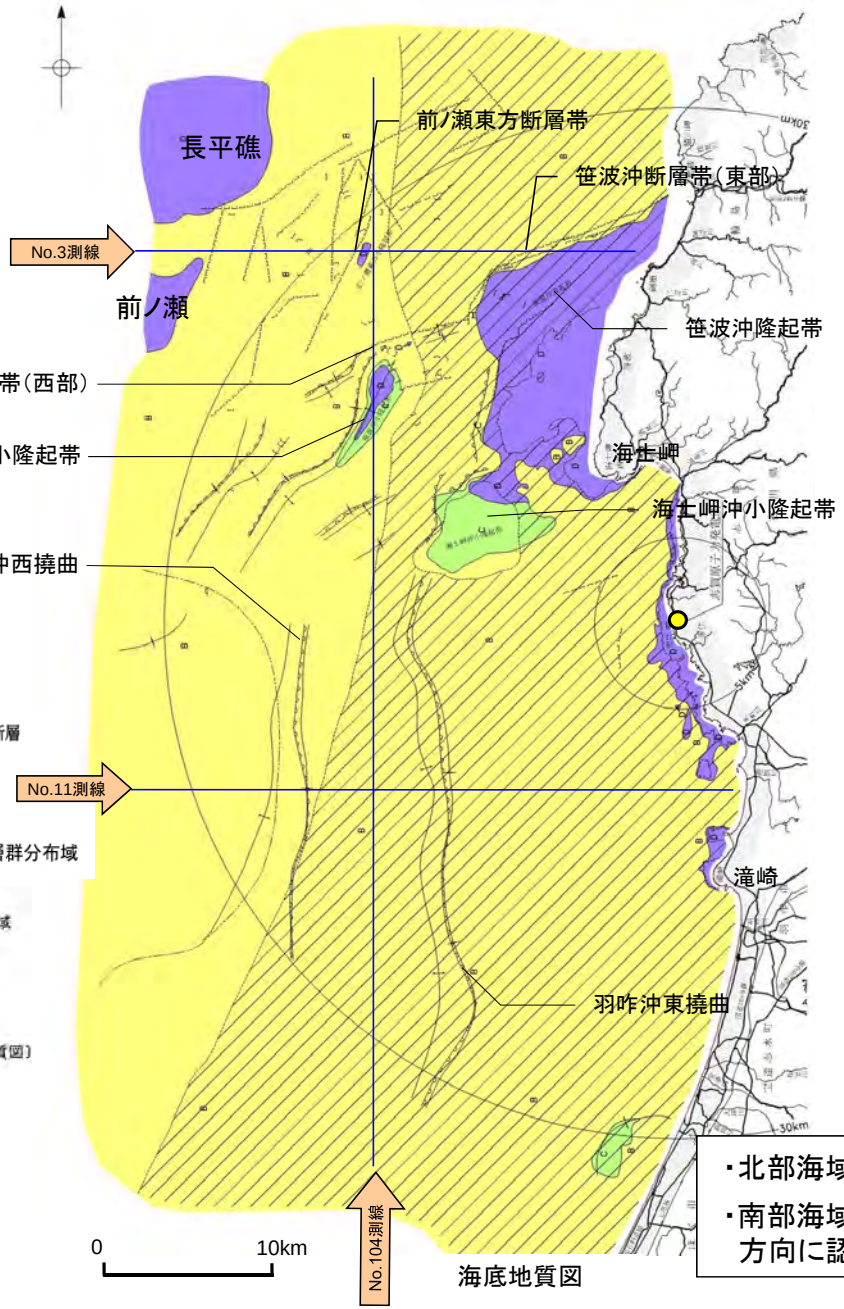
調査機関	北 陸 電 力			原子力安全・保安院		石川県	東京大学地震研究所 産業技術総合研究所	東京大学 地震研究所	海上保安庁 水路部	地質調査所	石油開発公団
調査年	1985年，1987年		2006年	2008年		1995年，1996年	2007年	2007年	1968年,1969年	1988年	1973年
調査海域	沖合海域	沿岸海域	沿岸海域 （一部沖合）	沖合海域	沿岸海域	沿岸海域	2007年能登半島地震 震源域周辺	2007年能登半島地震 震源域周辺	能登半島周辺	能登半島周辺	石川県～福井県沖
調査の種類	アナログ方式 シングルチャンネル 反射法探査		デジタル方式 マルチチャンネル 反射法探査	デジタル方式 マルチチャンネル 反射法探査	デジタル方式 マルチチャンネル 反射法探査	アナログ方式 シングルチャンネル 反射法探査	デジタル方式 マルチチャンネル 反射法探査	デジタル方式 マルチチャンネル 反射法探査	アナログ方式 シングルチャンネル 反射法探査	アナログ方式 シングルチャンネル 反射法探査	デジタル方式 マルチチャンネル 反射法探査
発 振 器	スパーカー	スパーカー	ブーマー	ウォーターガン	ブーマー	ソノプローブ	ブーマー	エアガン	エアガン	エアガン	エアガン
発振エネルギー	約2,450J （一部約6,000J）	約360J	約200 J	約3500J	約300J	※ （最大約36J）	約200 J	約340,000J	約10,000J	約70,000J	約230,000J
発振周波数	80～1,000Hz	100～1,000Hz	400～1,400Hz	※	※	3kHz	400～1,400Hz	3～125Hz	※	※	※
受振器の チャンネル数	1ch	1ch	12ch 受振点間隔：2.5m	48ch 受振点間隔：6.25m	13～18ch 受振点間隔： 3.125m	1ch	12ch 受振点間隔：2.5m	96ch 受振点間隔：12.5m	1ch	1ch	48ch 受振点間隔：50m
受振器の長さ	―	―	約30m	約300m	約40～60m	―	約30m	約1,200m	―	―	約2,400m
受振フィルター	120～1,000Hz （一部20～ 150Hz）	500～2,000Hz	out～3,000Hz	※	※	※	out～3,000Hz	3～250Hz	20～150Hz	31.5～315Hz	8～62Hz
収録時 サンプリングレート	―	―	0.083msec	0.25msec	0.125msec	―	地震研：0.083msec 産総研：0.082msec	2msec	―	―	4msec
データ処理時 サンプリングレート	―	―	0.2msec	※	※	―	0.2msec	2msec	―	―	4msec

※：記載のない項目，不明，不祥
―：該当しない項目

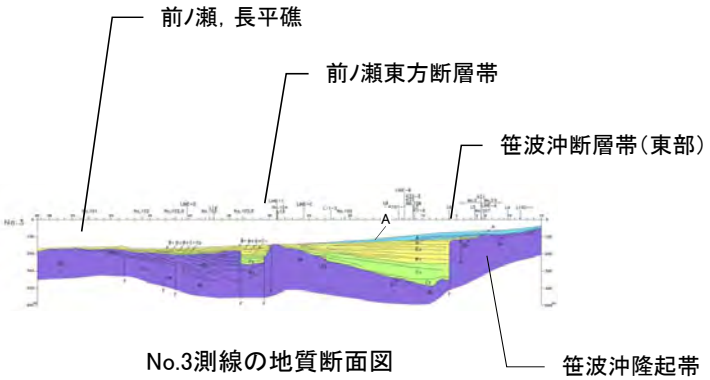
敷地前面調査海域の海底地質



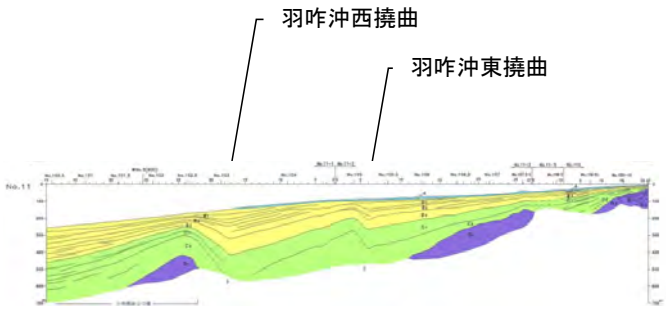
No.104測線の地質断面図



海底地質図



No.3測線の地質断面図



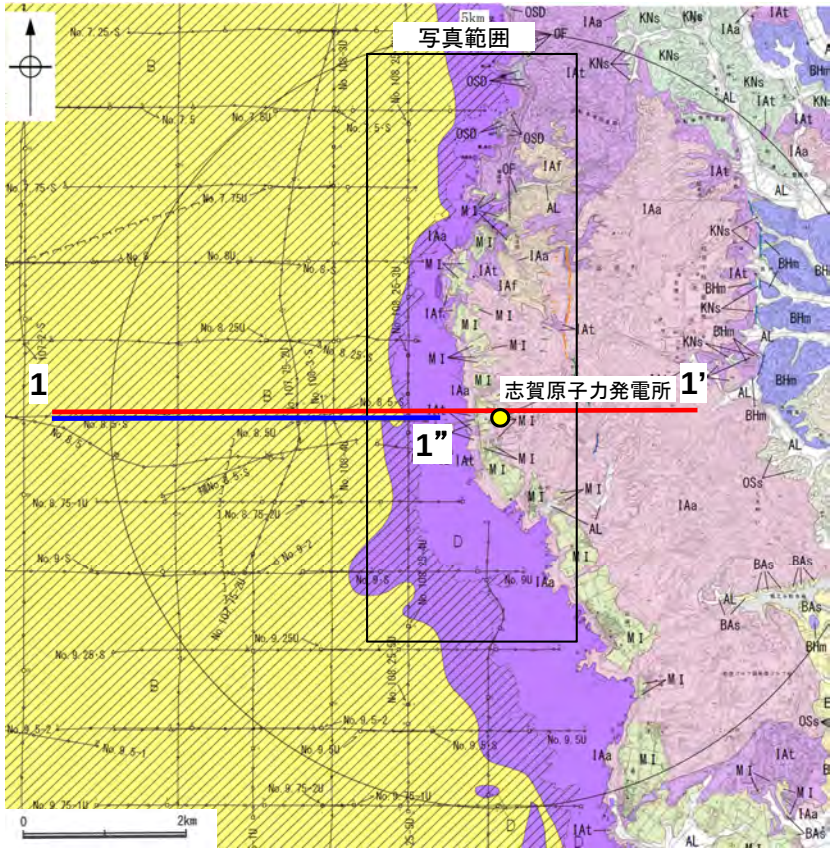
No.11測線の地質断面図

・北部海域では，D層の隆起が認められ，NE-SW方向の構造が卓越する。

・南部海域では，B層，C層が厚く堆積しており，2本の非対称褶曲がN-S方向に認められる。

敷地近傍海域の海底地質

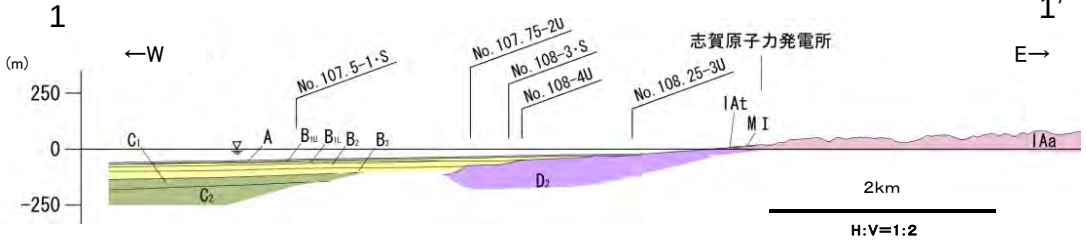
敷地近傍海域の岩礁の分布
（発電所付近航空写真）



地質時代		敷地周辺の層序	陸域　地層・岩石名	海域　地層名
第四紀	完新世		AL 沖積層	A層
	更新世		OSD 古砂丘砂層 OF 古期扇状地堆積層 MI 中位段丘Ⅰ面堆積層	B層 B_{1U}, B_{1L}, B_2, B_3
		埴生階		
第三紀	鮮新世	氷見階		C層 C_1, C_2
	中新世	音川階	OSs 出雲石灰質砂岩層（非石灰質部）	D層 D_1, D_2
		東別所階	BAs 赤浦砂岩層 BHm 浜田泥岩層	
		黒瀬谷階	KNs 草木互層	
		岩稲階	IAa 穴水累層　安山岩 IAt 穴水累層　安山岩質火砕岩（凝灰角礫岩） IAf 穴水累層　安山岩質～石英安山岩質火砕岩（凝灰岩）	

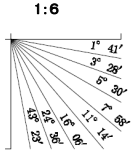
伏在断層

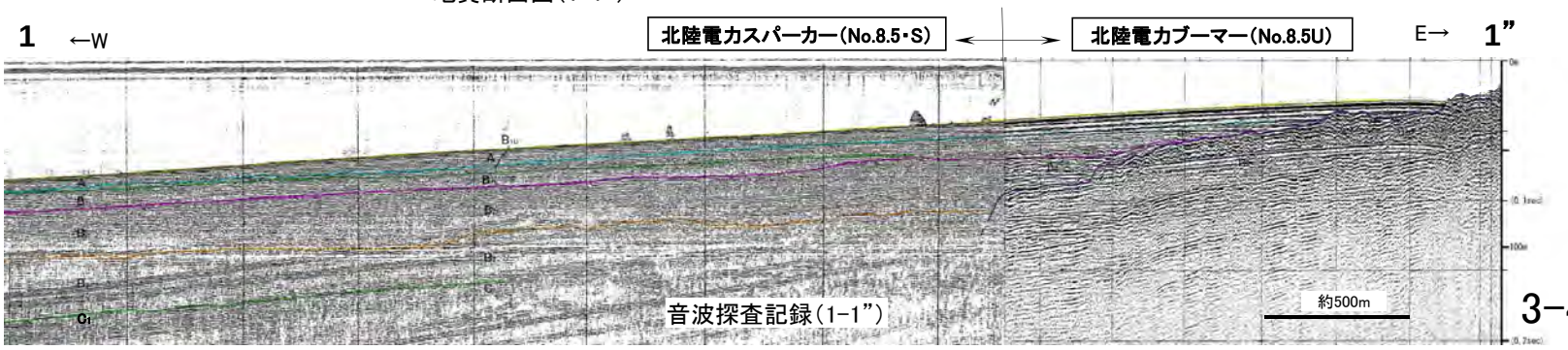
- 陸域では，岩稲階の穴水累層が広く分布し，海岸線付近には中位段丘Ⅰ面堆積層が分布する。
- 海域では，陸域の穴水累層から連続するD_2層が沖合方向へ連続し，上位のC層，B層，A層がほぼ水平に堆積している。



地質断面図（1-1'）

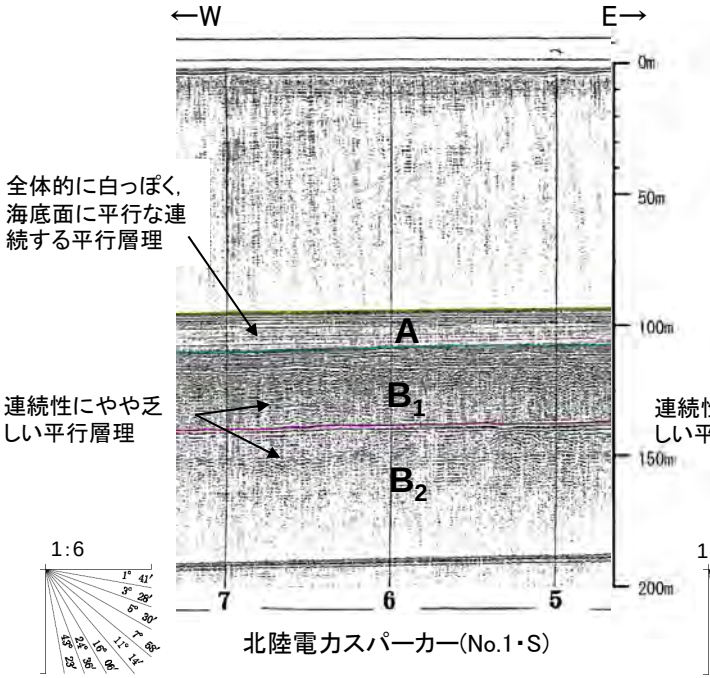
北陸電力スパーカー(No.8.5・S)
北陸電力ブーマー(No.8.5U)



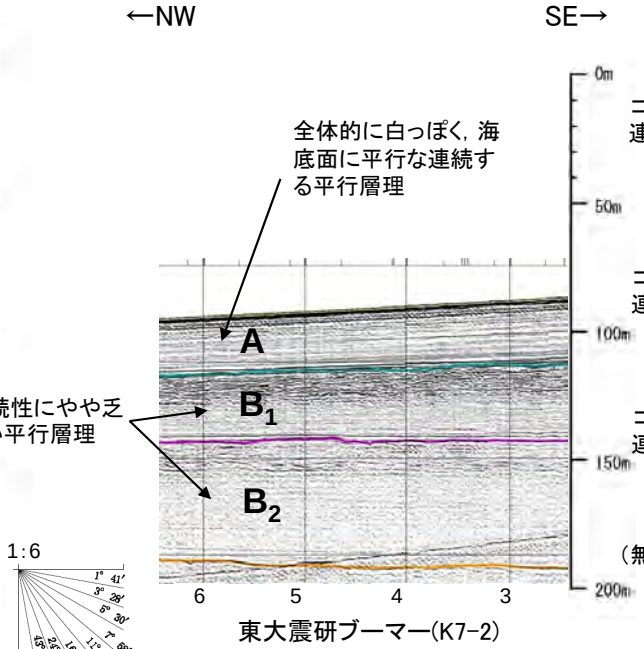


音波探査記録（1-1"）

敷地前面調査海域の地質層序（音響層序学的区分）

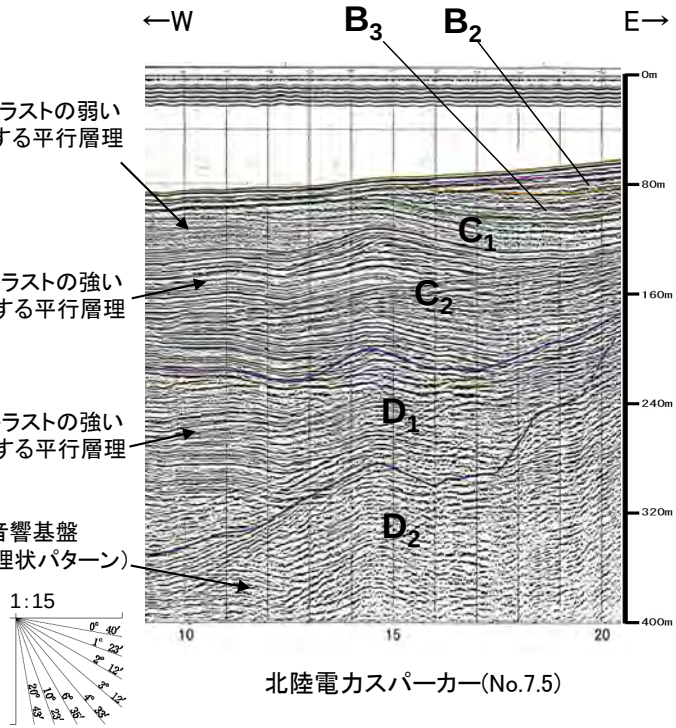


北陸電力スパーカー(No.1・S)



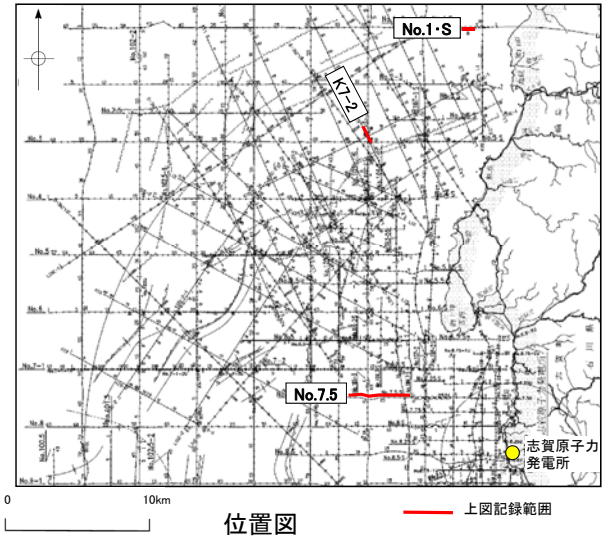
東大震研ブーマー(K7-2)

※この図面は，東京大学地震研究所の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである



北陸電力スパーカー(No.7.5)

		地層境界・堆積構造	記録パターンの特徴
A 層		下位層上面の侵食面を不整合に覆う	反射パターンは，全体に白っぽく，その中に海底面に平行な連続する数条の平行層理を示す
B 層	B_1	下位層上面の侵食面を不整合に覆う 沿岸域で下位層上面が起伏面の場合は，顕著な不整合関係を示す	沿岸部では，連続性にやや乏しい平行層理が認められ，沖合部では海底面に平行なやや細い平行層理が認められる
	B_2		
	B_3		
C 層	C_1	下位層上面を傾斜不整合またはオンラップ状の不整合で覆う	C_1層ではコントラストの弱い連続する平行層理が認められる C_2層ではコントラストの強い連続する平行層理が認められる
	C_2		
D 層	D_1	下位層上面を傾斜不整合またはオンラップ状の顕著な不整合で覆う	コントラストの強い連続する平行層理が認められる
	D_2	音響基盤	無層理状パターン



位置図

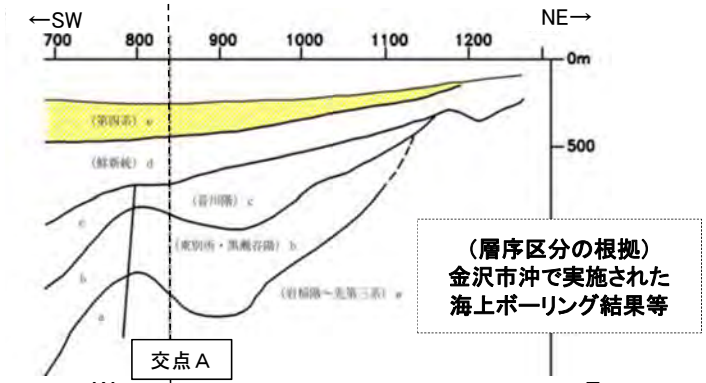
・海上音波探査の記録パターンにより上位からA層，B層，C層及びD層に分類。

敷地前面調査海域の地質層序（年代対比）

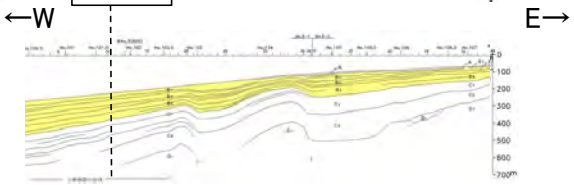
■音波探査の解析により分類されたこれら4層の地質年代については，文献に示された断面図による対比，陸域の地質との対応，海底試料分析結果等により推定

田中（1979）の断面図との対比

B-3 断面



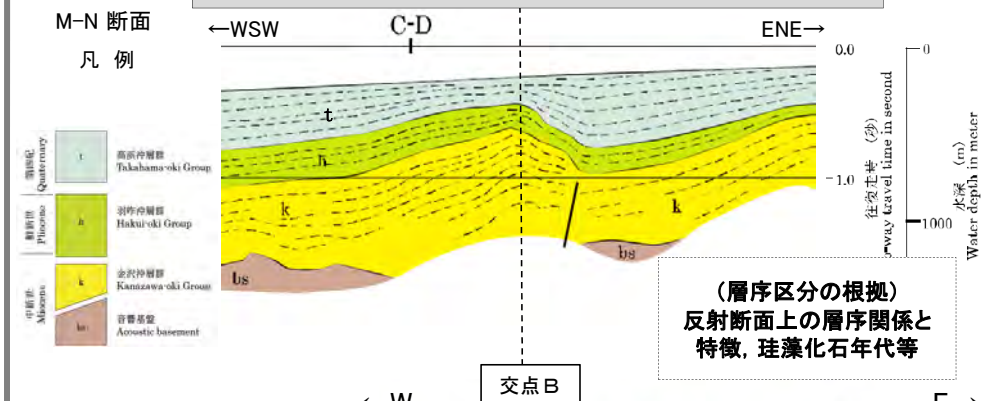
当社No.9断面



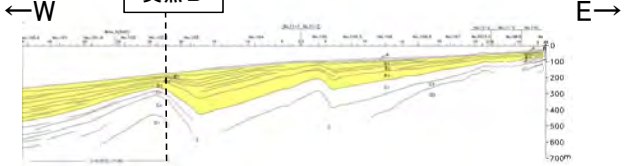
岡村（2007）の断面図との対比

M-N 断面

凡 例



当社No.11断面



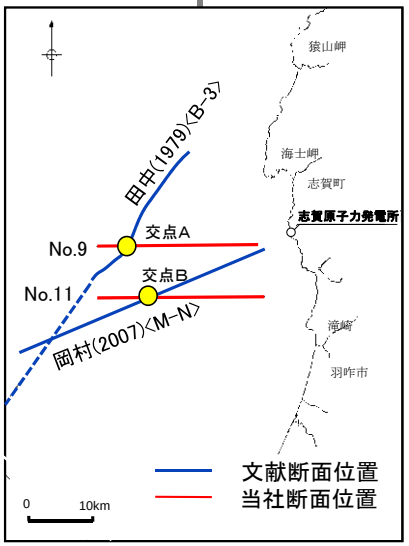
当社地質層序

地質時代			陸域の地質	海域の地質	
第四紀	完新世		沖積層	A	
	更新世	後期	段丘堆積層・高階層等	B	B_1
		中期	埴生階		B_2
					B_3
		前期	氷見階	C	C_1
					C_2
新第三紀	鮮新世			D	D_1
	中新世		音川階		
			東別所階		
			黒瀬谷階		
			岩稲階		
古第三紀			楡原階		D_2
先第三紀			花崗岩・片麻岩等		

断面図による層厚対比

田中（1979）地質層序

地質時代	地質	
第四紀	e	
鮮新世	d	d2
		d1
音川階	c	
東別所・黒瀬谷階	b	
岩稲階～先第三紀	a	



断面対比位置図

当社地質層序

地質時代			陸域の地質	海域の地質	
第四紀	完新世		沖積層	A	
	更新世	後期	段丘堆積層・高階層等	B	B_1
		中期	埴生階		B_2
					B_3
		前期	氷見階	C	C_1
					C_2
新第三紀	鮮新世		音川階	D	D_1
	中新世		東別所階		
			黒瀬谷階		
			岩稲階		
古第三紀			楡原階		D_2
先第三紀			花崗岩・片麻岩等		

断面図による層厚対比

岡村（2007）地質層序

地質時代	地質
主に第四紀	t
主に鮮新世	h
前期～後期中新世	k
主に前期中新世の堆積岩類など	bs

田中　隆（1979）：北陸・山陰沖の堆積盆地の分布と性格，石油技術会誌，Vol.44，no.5.
岡村　行信（2007）：20万分の1能登半島西方海底地質図及び同説明書，海洋地質図，no.61（CD），独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター

敷地前面調査海域の地質層序（後期更新世以降）

後期更新世以降の地質層序

		敷地近傍の海域	敷地前面調査海域
完新世		A層	
更新世	後期	B1U層	B1層
	中期	B1L層	
		B2層	

A層

- 水深約140m以浅の大陸棚のほとんどの海域に分布
- 沖合いに向かって薄くなる楔状の地層

B1U層

- 高分解能な音波探査記録により，海水準が安定した海底下で堆積したと考えられる成層パターンの水平層と，その直下に海進時に特徴的なオンラップの反射面を持つ海進層が認められる

B1層

- 大陸棚外縁部において，A層に覆われるプログラデーションパターンが認められる
- 沖合海域の柱状採泥等の結果から推定される後期更新世の層準はB1層内部である

B1L層

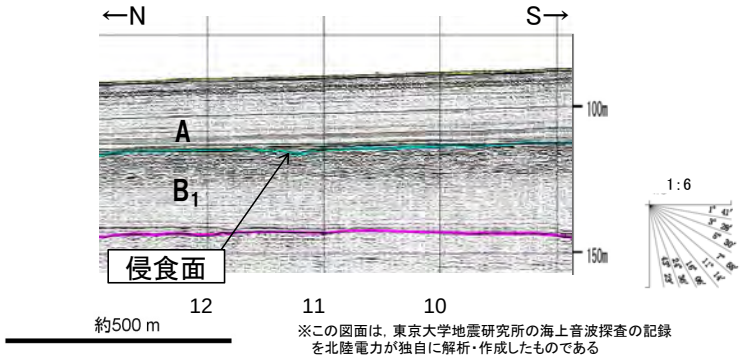
- 大陸棚外縁部において，下位層（B2層）のプログラデーションパターンにオンラップするパターンが認められる

B2層

- 大陸棚外縁部において，プログラデーションパターンが認められる

記録パターン例

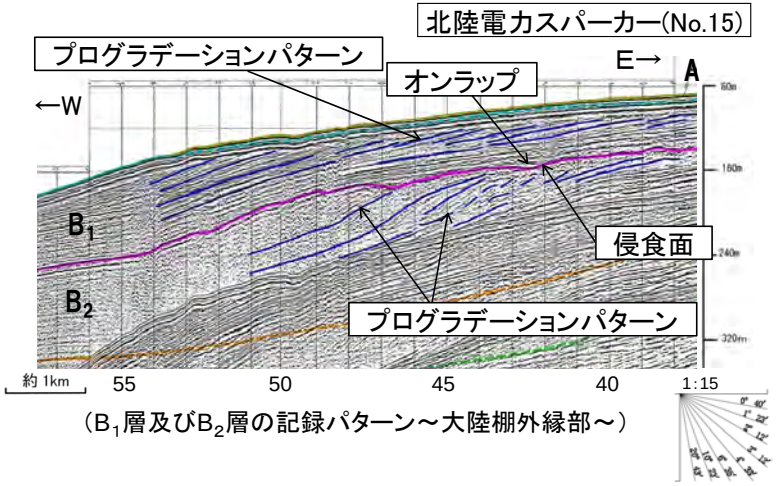
東大震研ブーマー(K22-2)



※この図面は，東京大学地震研究所の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

（A層及びB1層の記録パターン）

北陸電力スパーカー(No.15)



（B1層及びB2層の記録パターン～大陸棚外縁部～）

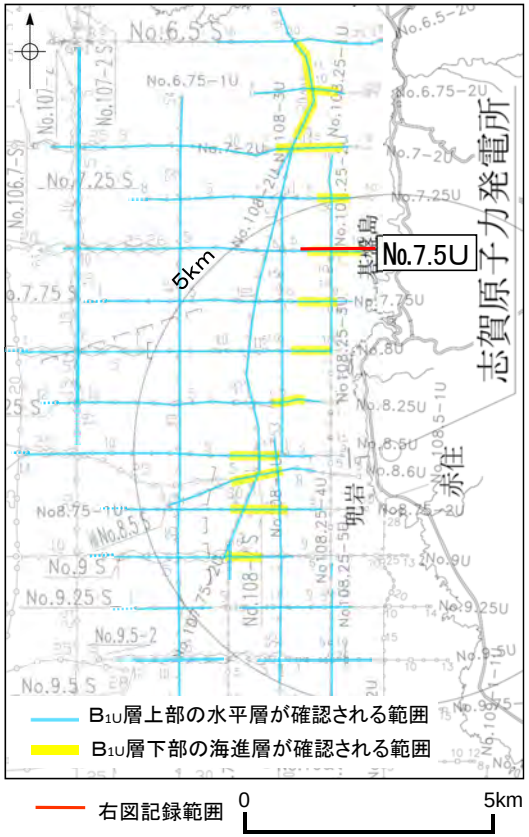
・音波探査記録の詳細解析の結果，敷地近傍の海域においてB1層はB1U層とB1L層に2区分される（次頁参照）。

・B1U/B1L層境界はステージ6の侵食面に対比され，B1U層はそれに続く最終間氷期の堆積物を含む地層と判断される（P3-48参照）。

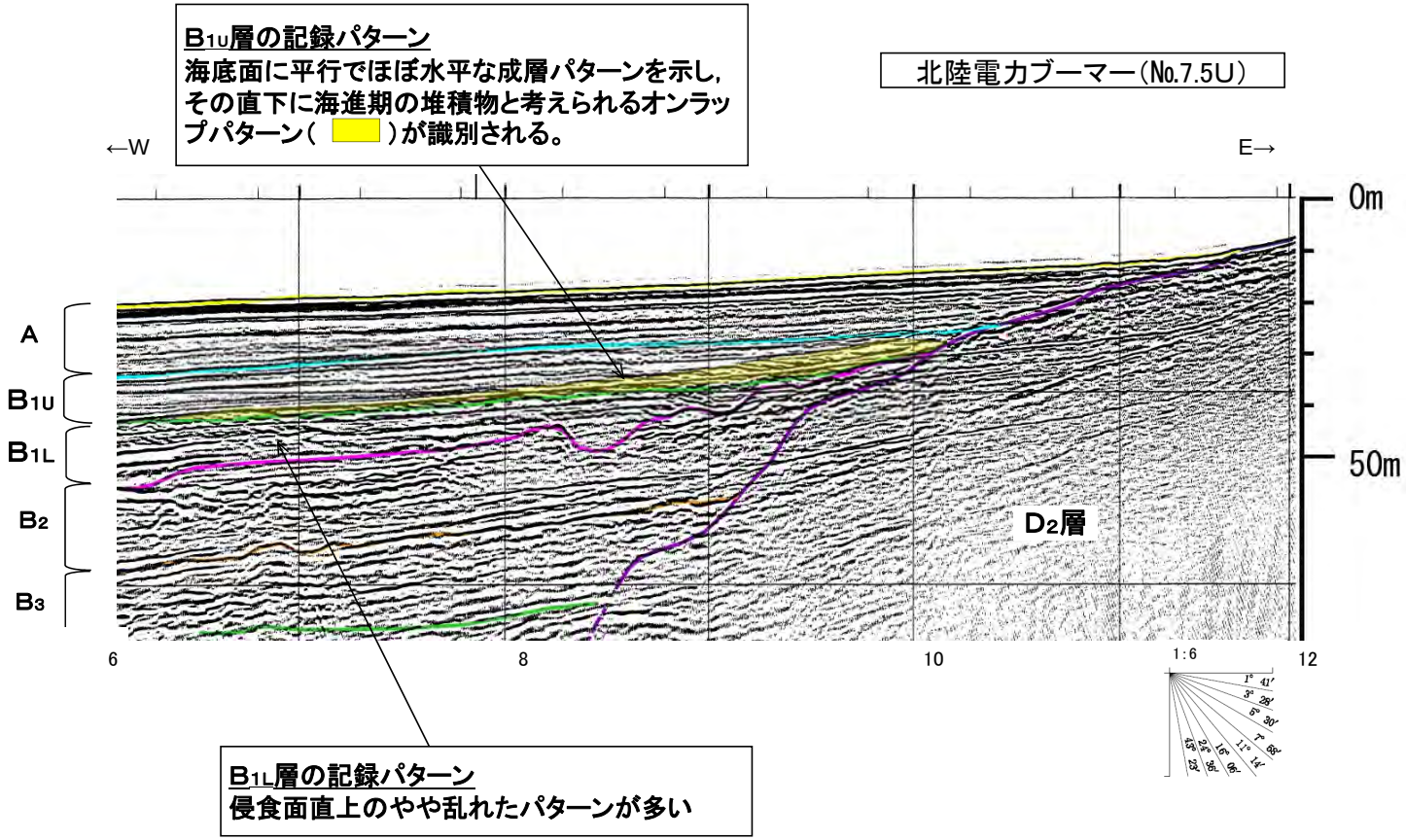
■大陸棚外縁部で認定されるB1/B2層境界は，顕著な不整合面で敷地近傍まで連続している（参考1）。

■沖合海域の柱状採泥及び試錐の結果から推定される後期更新世の層準はB1層内部であり，B1/B2層境界は中期更新世における海水準低下期に対応すると判断される（参考2）。

敷地近傍海域のB1U層，B1L層



位置図

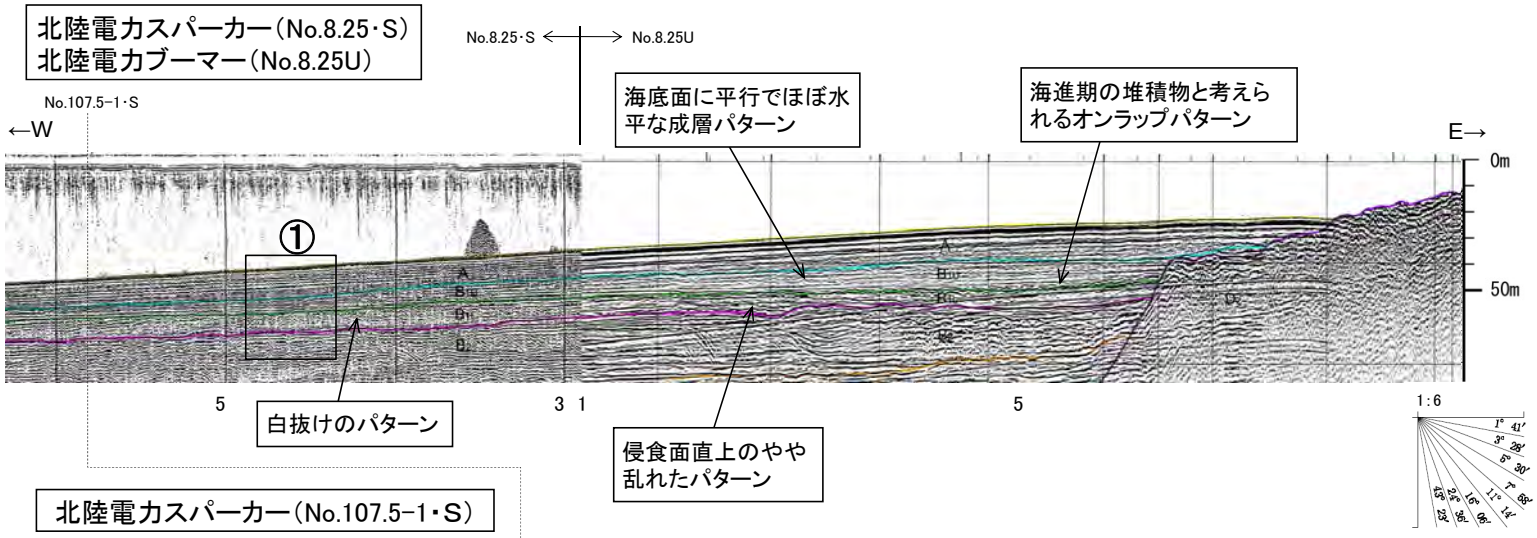


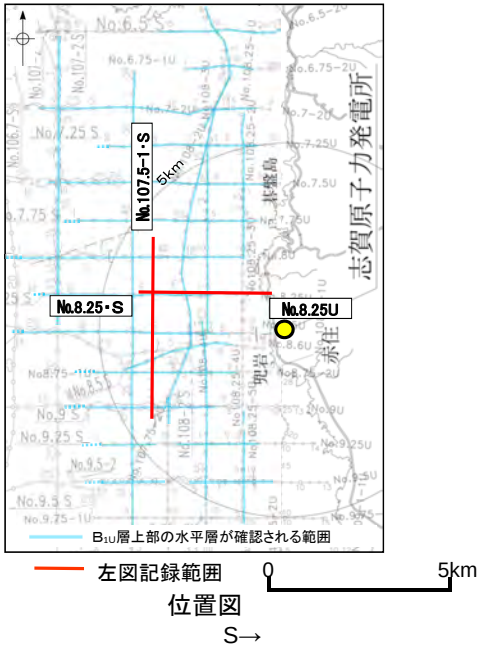
・高分解能な音波探査記録を丹念に解析すると，敷地近傍の海域のB_1層は，記録パターンにより上部のB_{1U}層と下部のB_{1L}層に区分される。

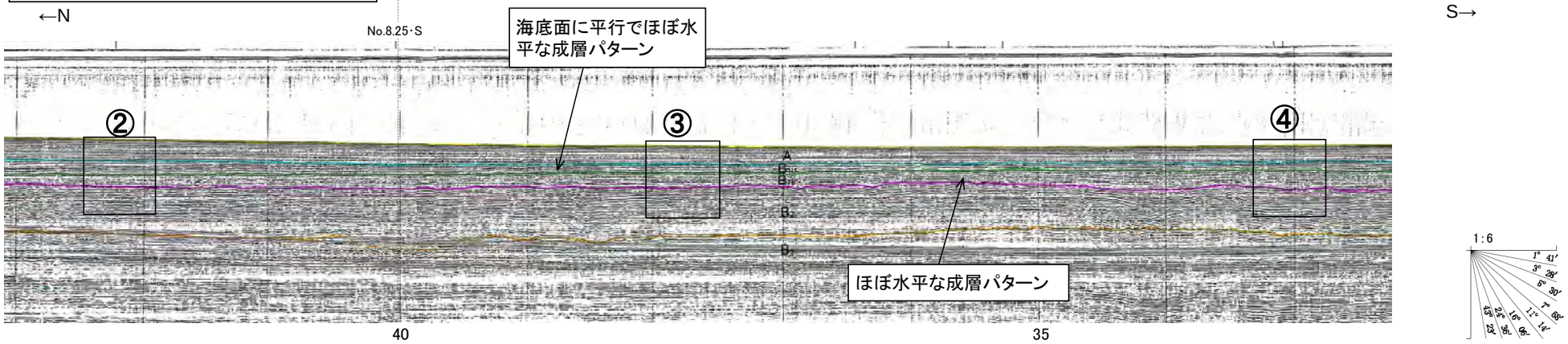
・B_{1U}層には，海水準が安定した海底下で堆積したものと考えられる水平パターンが認められ，その直下に海進期の堆積物と考えられるオンラップパターンが識別される。

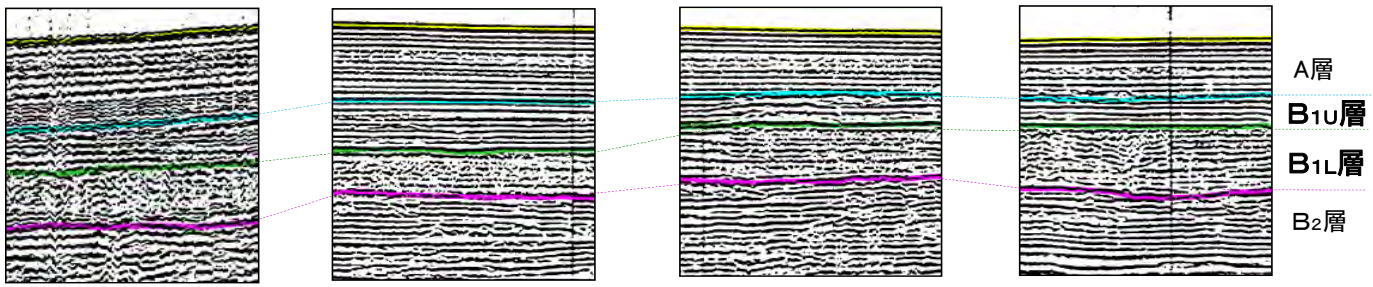
・B_{1U}層の水平パターンは敷地近傍の海域のほぼ全域で確認される。

B1U層，B1L層の連続性とパターンの特徴





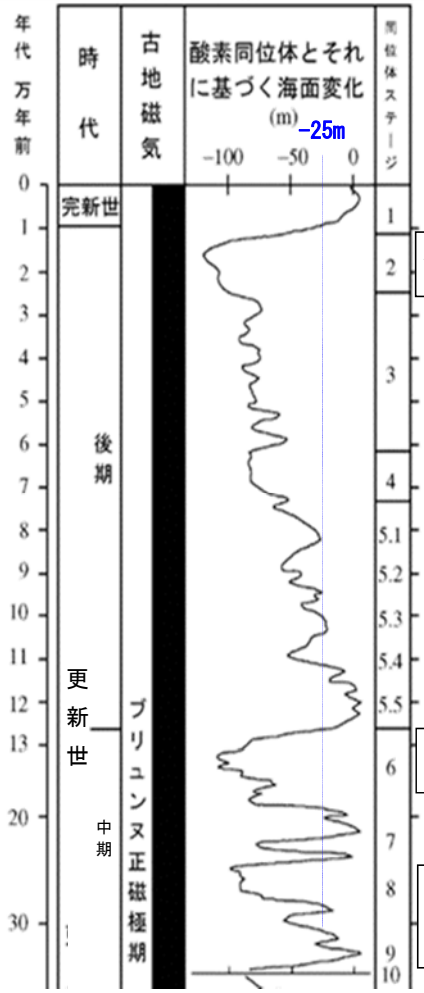




①拡大　②拡大　③拡大　④拡大

	反射パターンの特徴
B1U層	・海底面に平行でほぼ水平な成層パターンを示す。 ・沿岸部では，水平パターンの直下に海進期の堆積物と考えられるオンラップパターンが識別される。
B1L層	・沿岸部では，侵食面直上のやや乱れたパターンが多く，沖合部では，ほぼ水平な成層パターン又はやや白抜けのパターンを示す。

敷地近傍の海域のB1U層の堆積時期



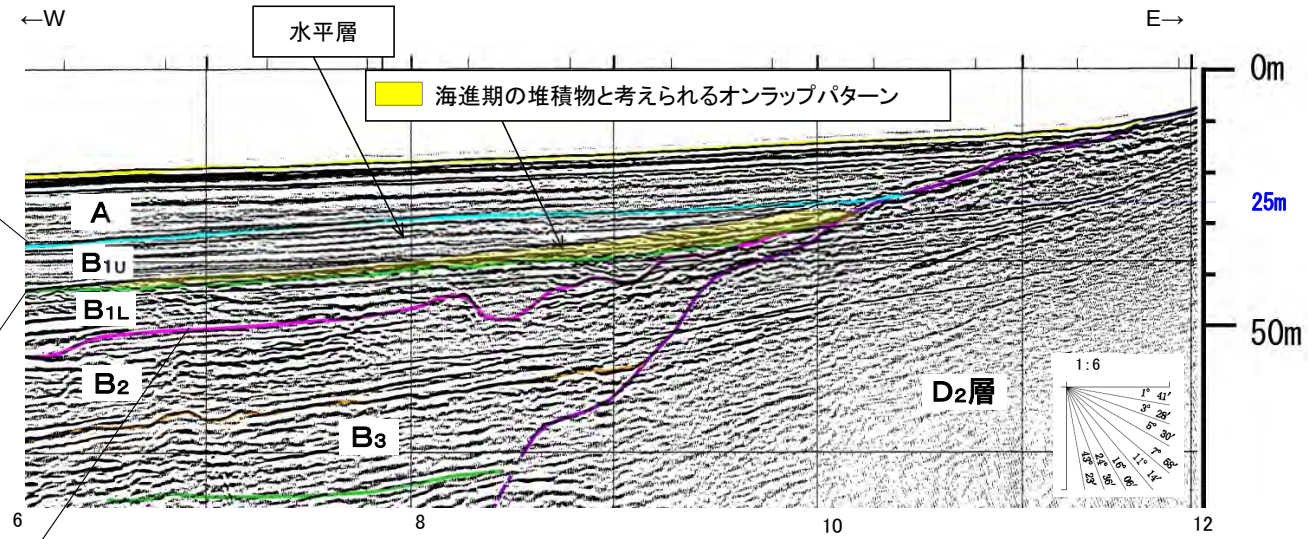
海水準変動曲線との対比
（小池・町田，2001）に一部加筆

A/B1U層境界は最終氷期（ステージ2）の侵食面

B1U/B1L層境界はステージ6の侵食面

B1L層（B1層）/B2層境界は中期更新世における海水準低下期の侵食面

北陸電力ブーマー（No.7.5U）



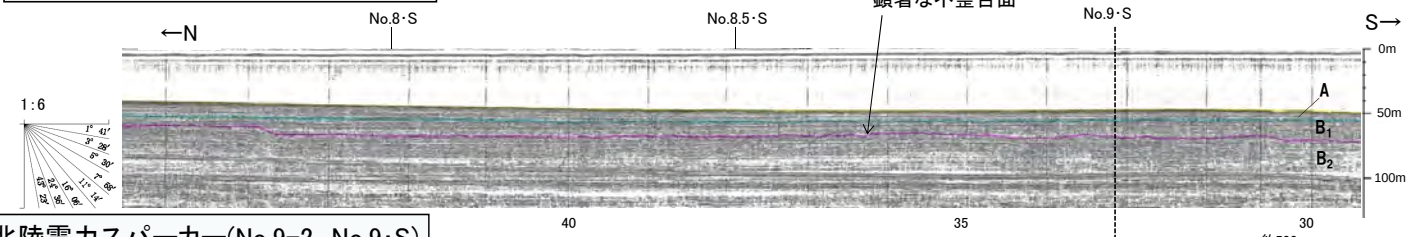
- B_{1U}層基底付近の海進層は，標高約-25mまで認められることから，堆積時の海水準は標高約-25m以上であったと考えられる。
- 海進層上位の水平層は，敷地近傍の海域のほぼ全域で連続して分布しており，海水準が安定した静穏な海底で堆積したものと考えられ，その直下の海進層が形成された海進期から連続する高海水準期に対応すると推定される。※
- これらを踏まえ，海水準変動曲線（小池・町田，2001）を考慮すると，B_{1U}層は少なくともステージ6から5の海進期から高海水準期にいたる一連の堆積環境で形成されたものと考えられる。
- したがって，B_{1U}/B_{1L}層境界は，ステージ6の侵食面に対比されるものとし，B_{1U}層はそれに続く最終間氷期の堆積物を含む地層と判断する。

※池原他（2007）によれば，海進面は水深約35m以浅で形成されることから，それに連続して形成された水平層が堆積した時期の水深は約35m以上であったものと考えられる

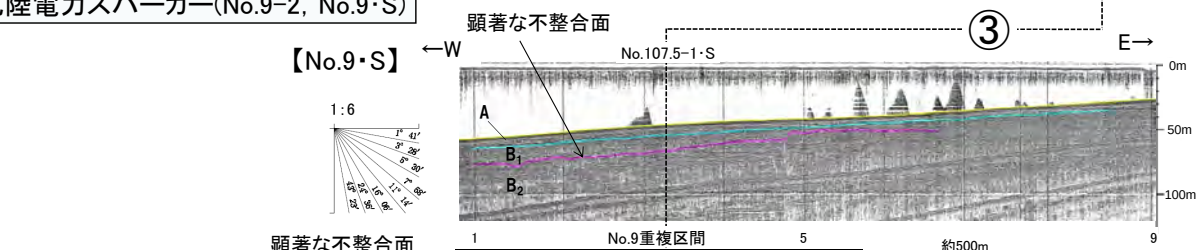
小池　一之・町田　洋（編）（2001）：日本の海成段丘アトラス，東京大学出版会
池原　研・井上　卓彦・村上　文敏・岡村　行信（2007）：能登半島西方沖の堆積作用・完新世堆積速度と活断層の活動間隔，東京大学地震研究所彙報，82.313-319.

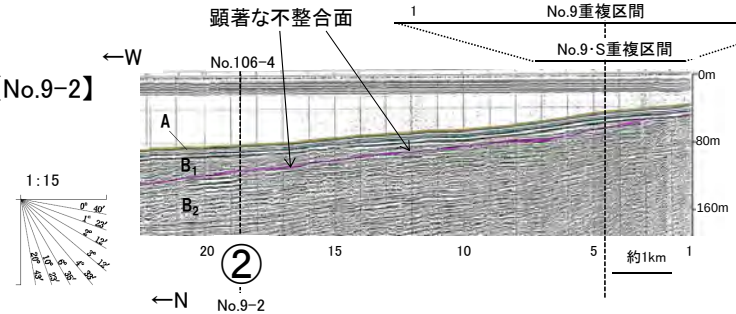
（参考1）B_1/B_2層境界の連続性　①大陸棚外縁部～敷地近傍

北陸電力スパーカー(No.107.5-1・S)

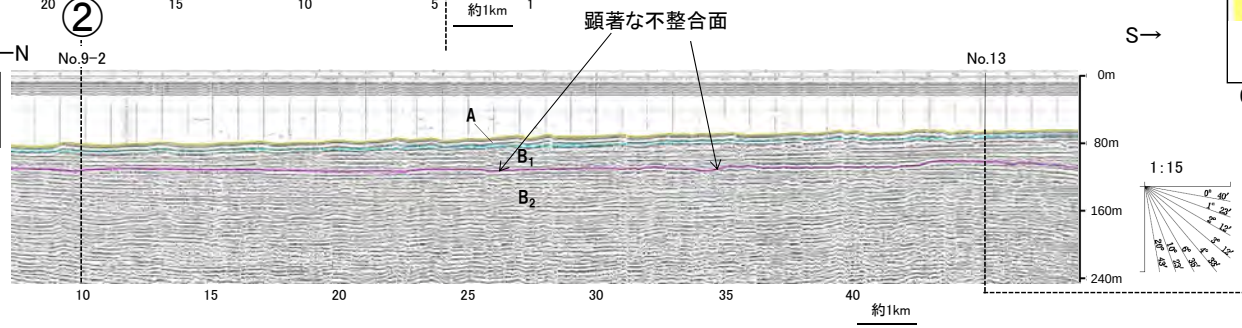


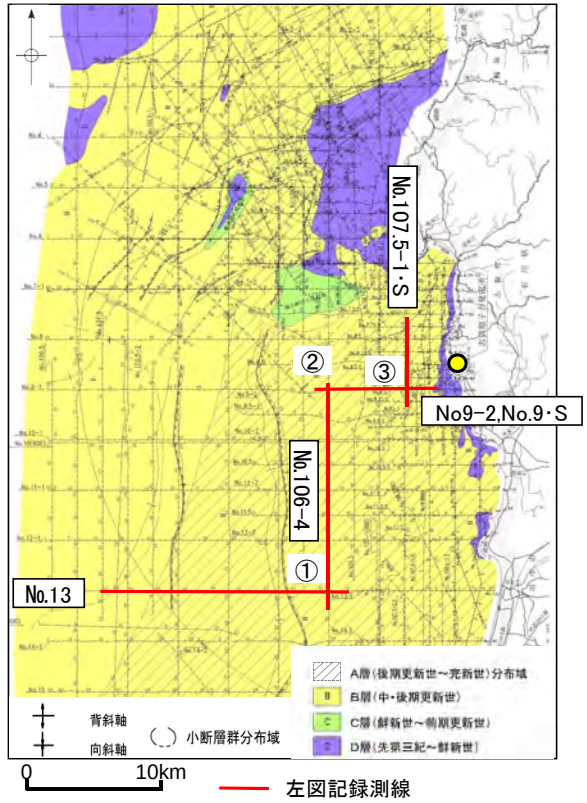
北陸電力スパーカー(No.9-2, No.9・S)





北陸電力スパーカー
(No.106-4)

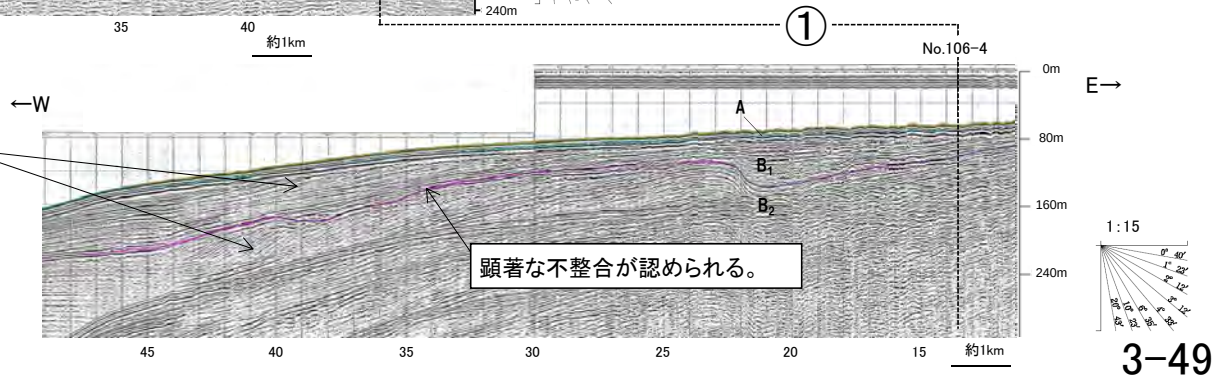




位置図

北陸電力スパーカー
(No.13)

大陸棚外縁部において上位からプログラデーションパターンを示す海水準低下期の堆積体と，海進期のものと推定される堆積体が認められる。

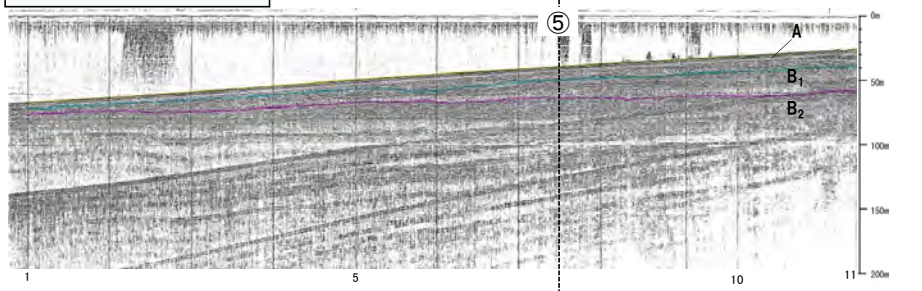


顕著な不整合が認められる。

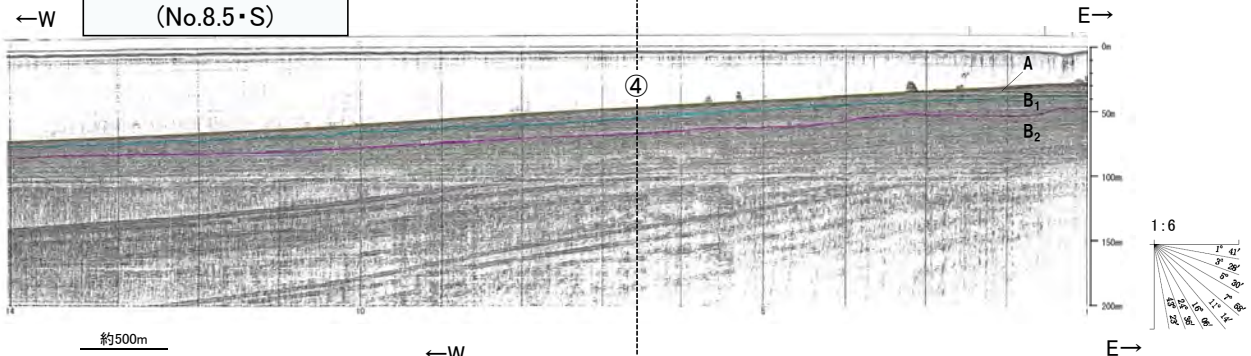
・大陸棚外縁部で認定されるB_1/B_2層境界は，顕著な不整合面で敷地近傍まで連続している。

（参考1）B1/B2層境界の連続性　②敷地近傍

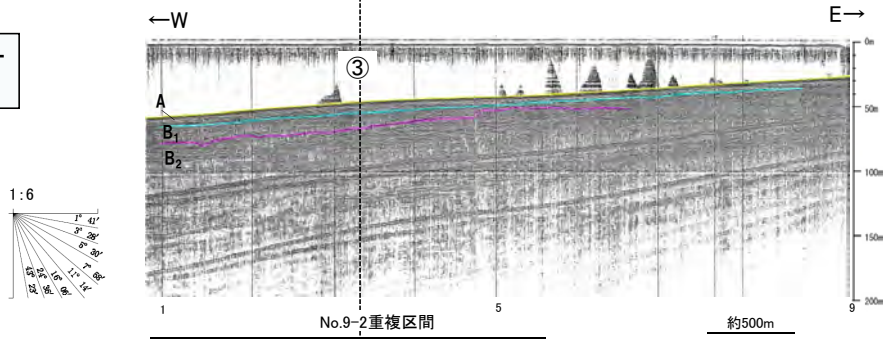
北陸電力スパーカー
（No.8・S）



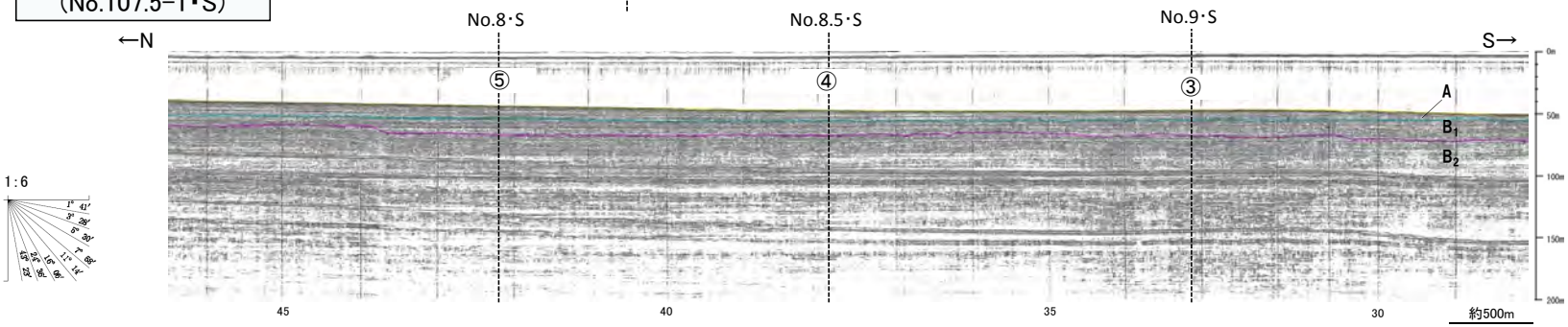
北陸電力スパーカー
（No.8.5・S）

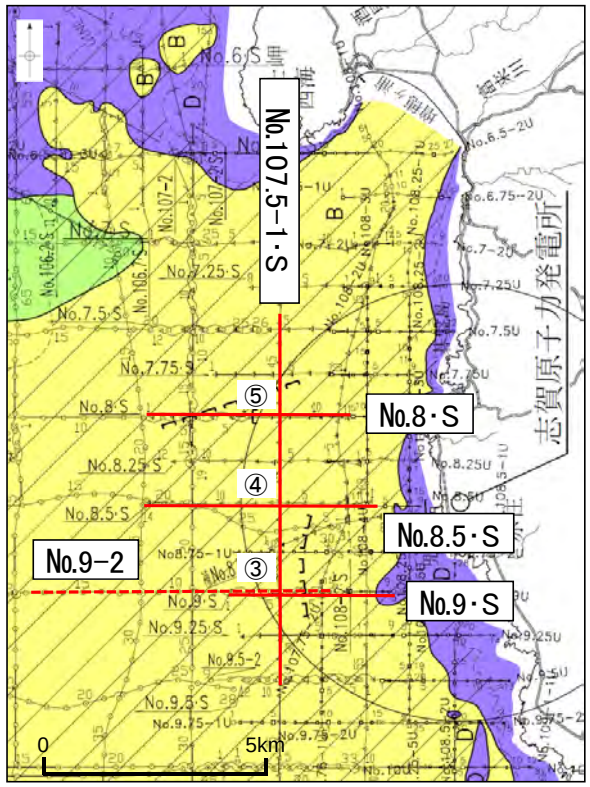


北陸電力スパーカー
（No.9・S）



北陸電力スパーカー
（No.107.5-1・S）





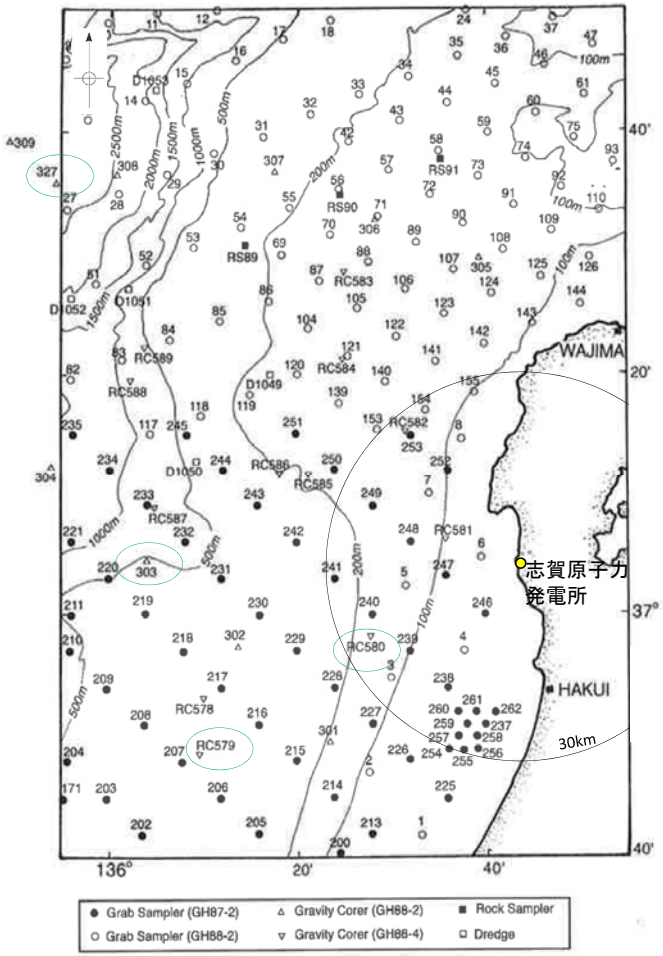
位置図

断　層（伏在断層）
A層（後期更新世～完新世）分布域
B層（中・後期更新世）
C層（鮮新世～前期更新世）
D層（先第三紀～鮮新世）

左図記録測線
既掲載記録測線

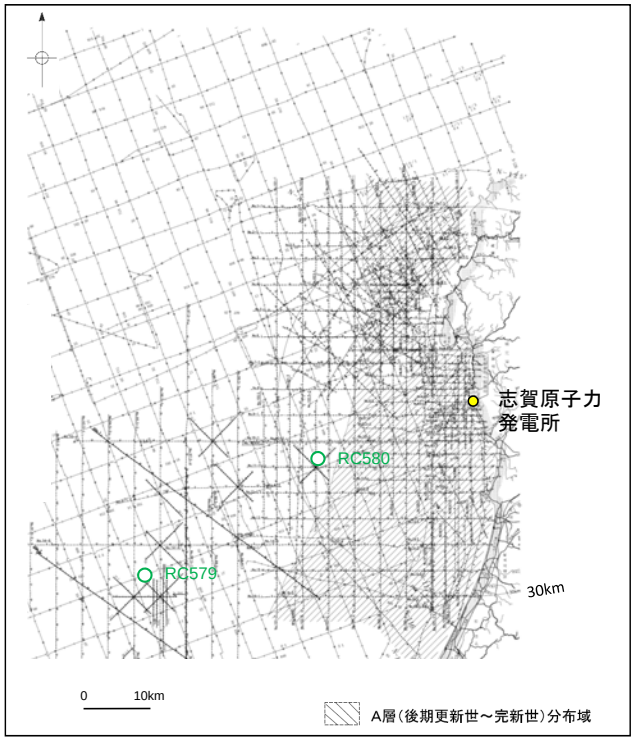
・大陸棚外縁部から敷地近傍まで連続するB_1/B_2層境界は，敷地近傍の各測線でも顕著な不整合として連続する。

（参考2）沖合海域におけるB1/B2層境界の形成時期　①-1　柱状採泥結果（片山・池原，2001）



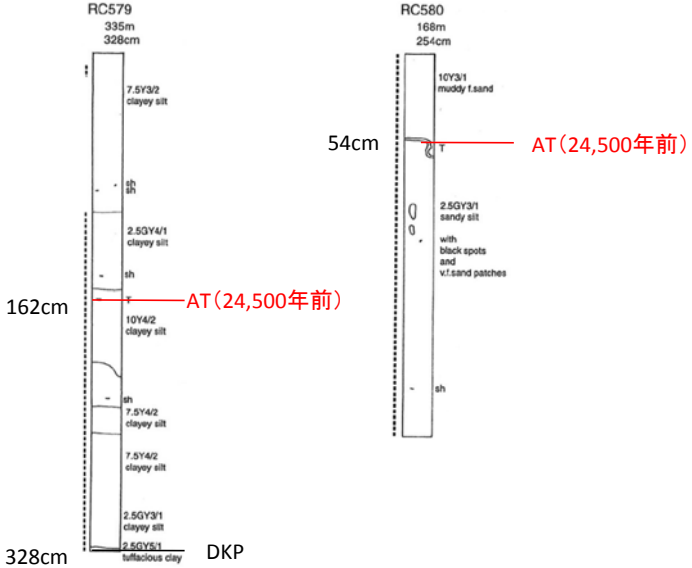
テフラ層が確認された柱状採取地点

採泥点位置（片山・池原（2001）に一部加筆）



片山・池原（2001）による試料採取位置

位置図



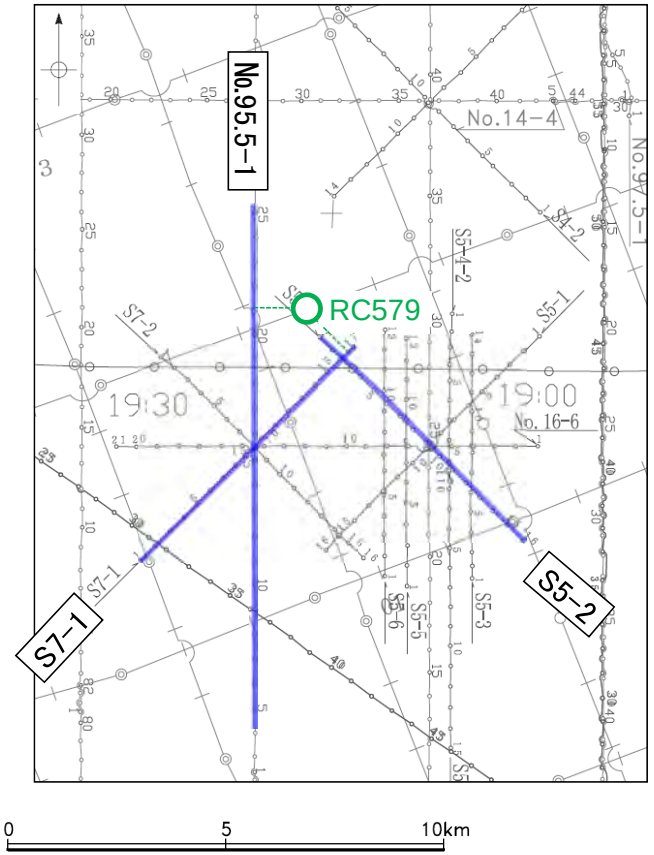
柱状試料の柱状図（片山・池原（2001）に一部加筆）

片山・池原（2001）は，火山ガラスの屈折率測定結果から，RC579のものはATおよび大山倉吉軽石（DKP）に，RC580のものはATにそれぞれ同定されたとしている。

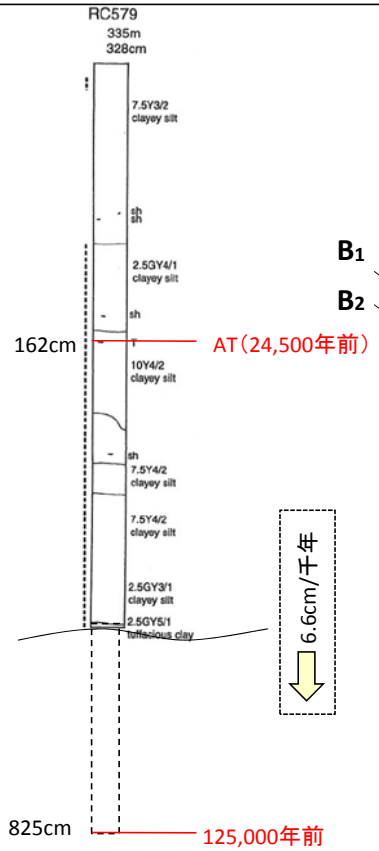
・片山・池原（2001）は，能登半島西方において19地点で柱状採泥を行い，4地点でテフラ層を確認し，ATを24,500年前としてそれ以降の平均堆積速度を求めると，RC579，RC580の2地点（当社音波探査測線付近に位置）では，それぞれ6.6cm/千年，2.2cm/千年となるとしている。

片山　肇・池原　研（2001）：能登半島西方表層堆積図説明書，産業技術総合研究所地質調査総合センター

（参考2）沖合海域におけるB1/B2層境界の形成時期
①-2　柱状採泥結果から推定される後期更新世以降の層厚　～RC579地点～

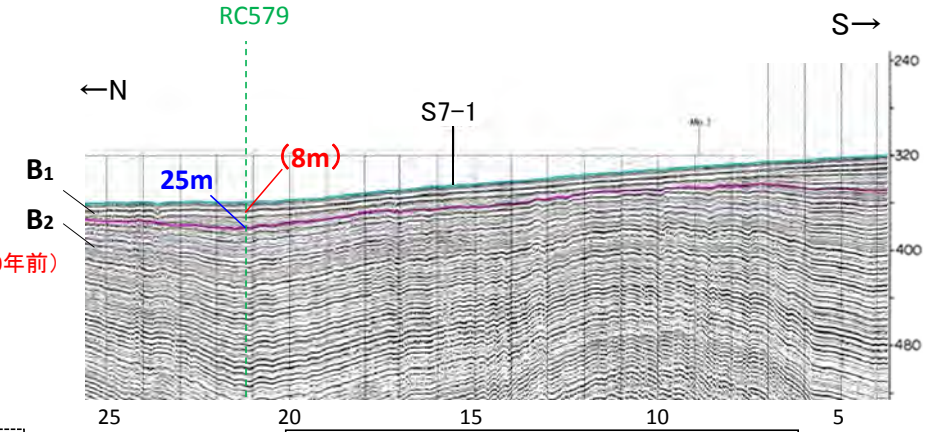


RC579付近の位置図

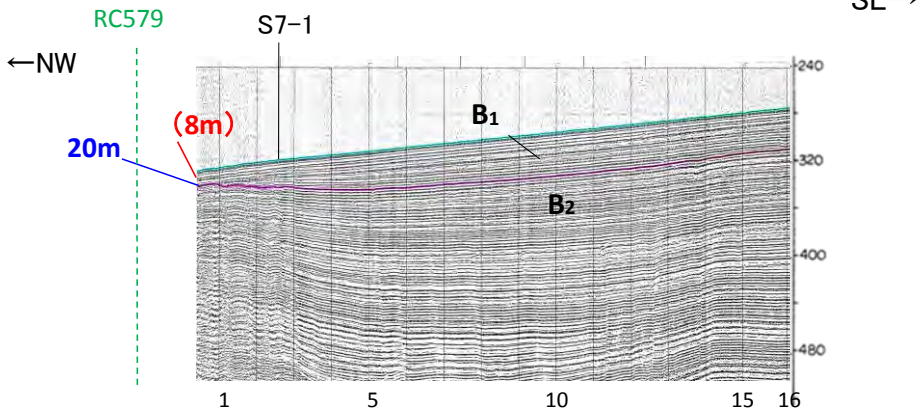


柱状試料の柱状図（RC579地点）
（片山・池原（2001）に一部加筆）

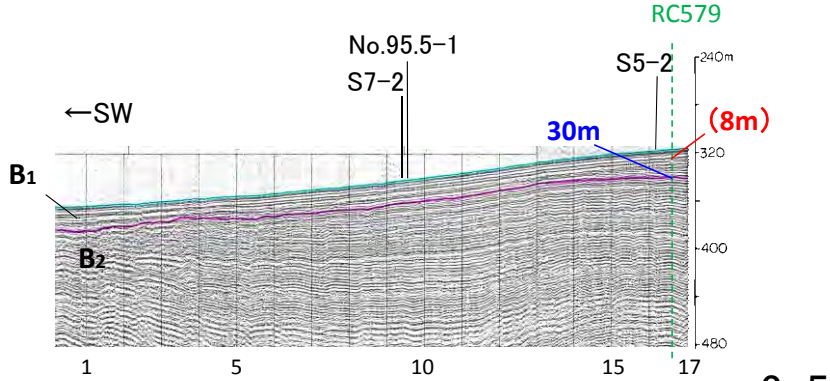
北陸電力スパーカー(No.95.5-1)



北陸電力スパーカー(S5-2)



北陸電力スパーカー(S7-1)



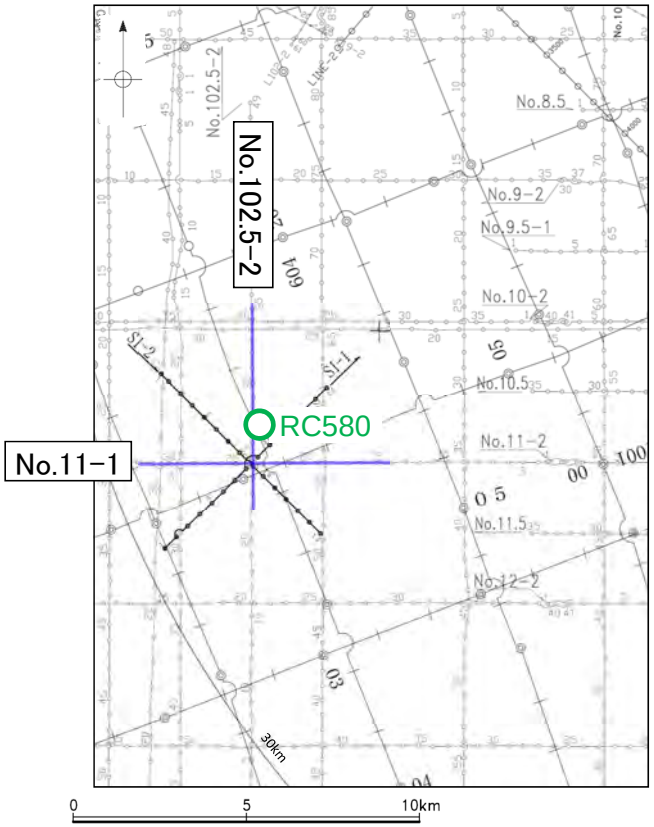
No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）
調査測線（地質調査所：エアガン・シングルチャンネル）
○　片山・池原（2001）による試料採取位置
右図記録範囲

RC579付近	層厚	備考
平均堆積速度から求めた後期更新世の基底まで	約8m	平均堆積速度（6.6cm/千年） 後期更新世（12.5万年前以降）
B1/B2層境界まで	約20～30m	

（　）内は平均堆積速度から推定した後期更新世以降の層厚

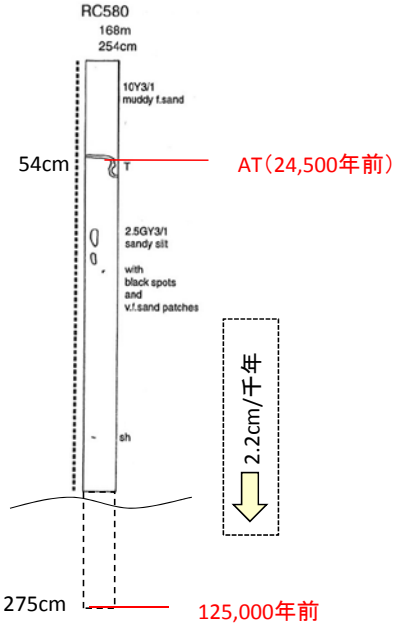
片山　肇・池原　研（2001）：能登半島西方表層堆積図説明書，産業技術総合研究所地質調査総合センター

（参考2）沖合海域におけるB1/B2層境界の形成時期
①-3　柱状採泥結果から推定される後期更新世以降の層厚　～RC580地点～



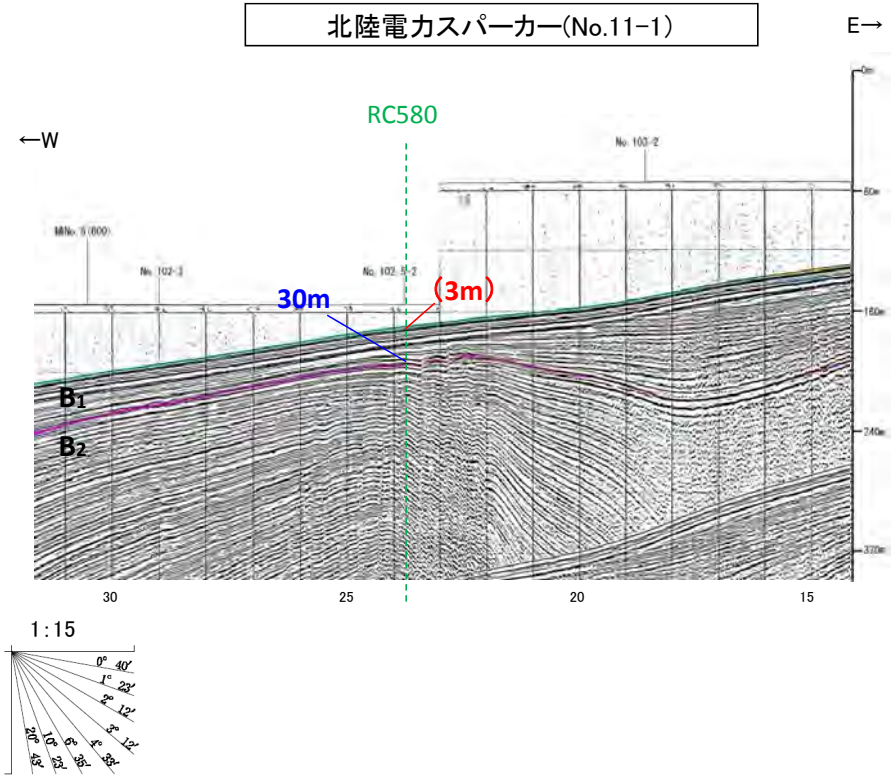
RC580付近の位置図

No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）
調査測線（地質調査所：エアガン・シングルチャンネル）
片山・池原（2001）による試料採取位置
右図記録測範囲

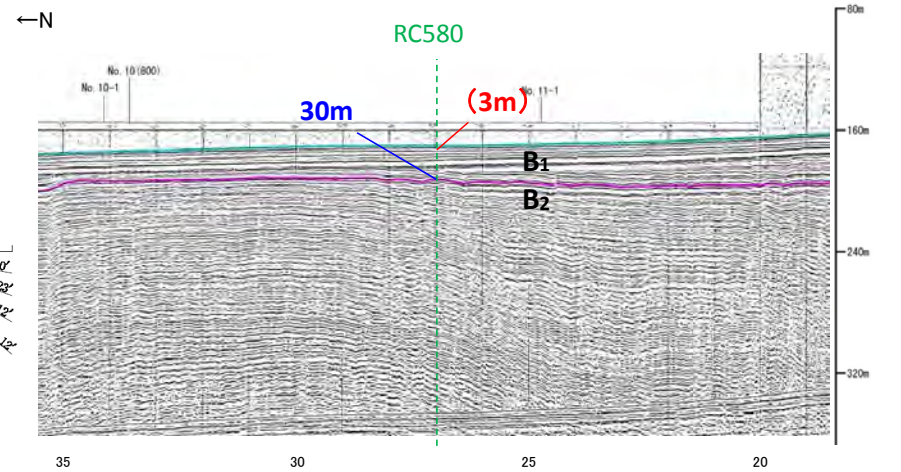


柱状試料の柱状図（RC580地点）
（片山・池原（2001）に一部加筆）

北陸電力スパーカー(No.11-1)



北陸電力スパーカー(No.102.5-2)



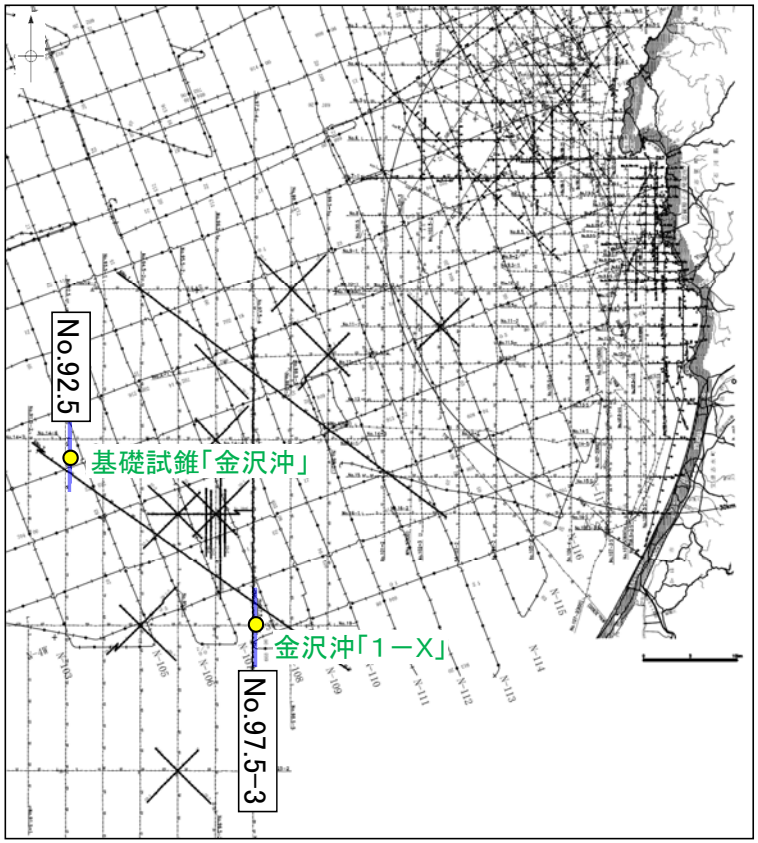
RC580付近	層厚	備考
平均堆積速度から求めた後期更新世の基底まで	約3m	平均堆積速度（2.2cm/千年） 後期更新世（12.5万年前以降）
B1/B2層境界まで	約30m	

・柱状採泥結果から推定される後期更新世の層準はB1層内部であり，B1/B2層境界は中期更新世における海水準低下期に対応すると判断される。

（　）内は平均堆積速度から推定した後期更新世以降の層厚

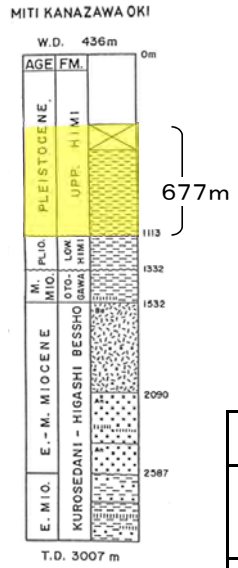
片山　肇・池原　研（2001）：能登半島西方表層堆積図説明書，産業技術総合研究所地質調査総合センター

（参考2）沖合海域におけるB1/B2層境界の形成時期　② 試錐結果※1から推定される後期更新世以降の層厚

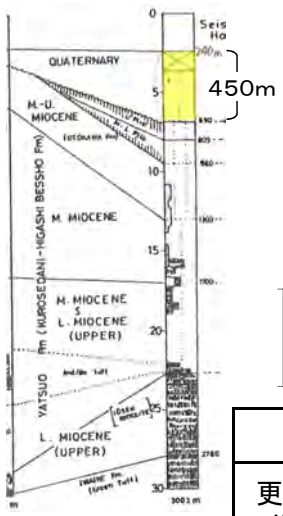


位置図

○ 海底ボーリング位置　　右図記録範囲

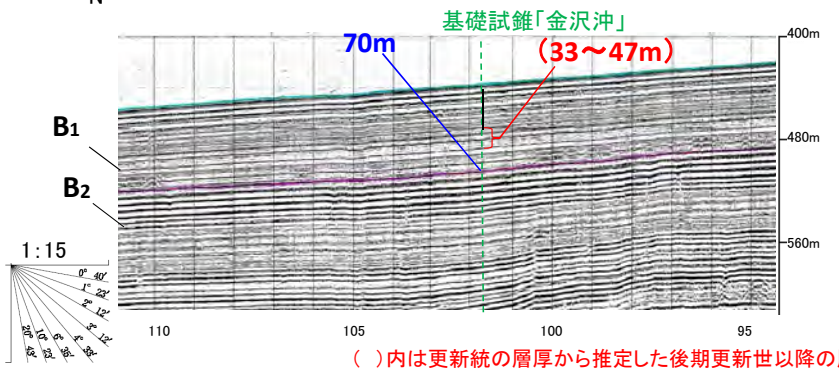


基礎試錐「金沢沖」の柱状図
（※1に一部加筆）



金沢沖「1-X」の柱状図
（※1に一部加筆）

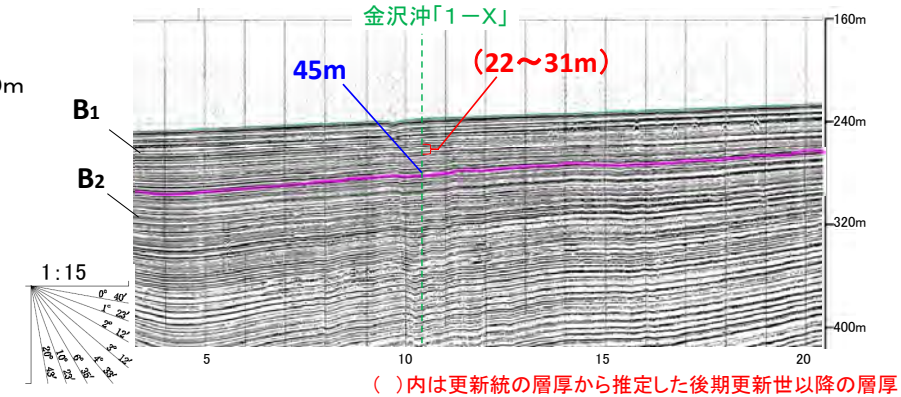
北陸電力スパーカー(No.92.5)



（　）内は更新統の層厚から推定した後期更新世以降の層厚

基礎試錐「金沢沖」	層厚	備考
更新統の層厚から求めた後期更新世の基底まで	約33m 約47m	更新統基底（180万年前または260万年前※2） 後期更新世（12.5万年前以降）
B1/B2層境界まで	約70m	

北陸電力スパーカー(No.97.5-3)



（　）内は更新統の層厚から推定した後期更新世以降の層厚

金沢沖「1－X」	層厚	備考
更新統の層厚から求めた後期更新世の基底まで	約22m 約31m	更新統基底（180万年前または260万年前※2） 後期更新世（12.5万年前以降）
B1/B2層境界まで	約45m	

・試錐結果から推定される後期更新世の層準はB1層内部であり，B1/B2層境界は中期更新世における海水準低下期に対応すると判断される。

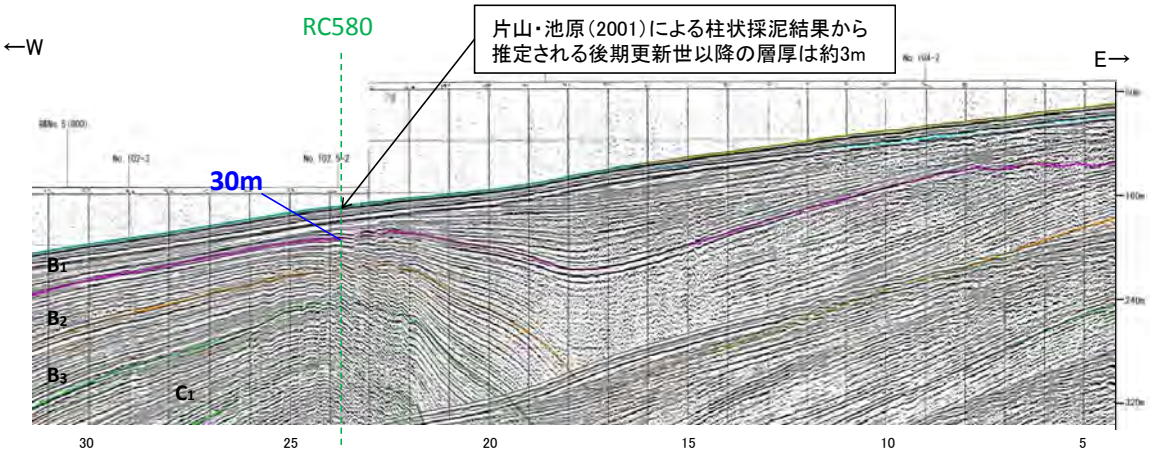
※1：天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会（1992）：改訂版 日本の石油・天然ガス資源1992，136-137.

※2：「小池一之・町田洋（編）（2001）：日本の海成段丘アトラス，東京大学出版会」による更新世/鮮新世境界
180万年前：古地磁気層序のオルドバイイベントの終末
260万年前：古地磁気層序のマツヤマ/ガウス境界

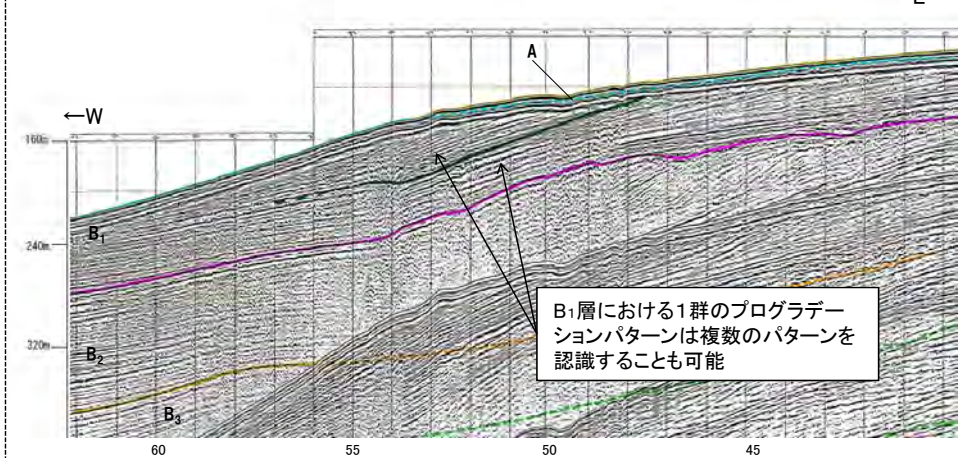
（参考2）沖合海域におけるB1/B2層境界の形成時期　③ 大陸棚外縁部における堆積構造について

■大陸棚外縁部のB_1層及びB_2層には，それぞれ1群のプログラデーションパターンが認められる（P3-45_No.15参照）。
■沖合海域の柱状採泥等の結果から推定される後期更新世の層準はB_1層内部である。

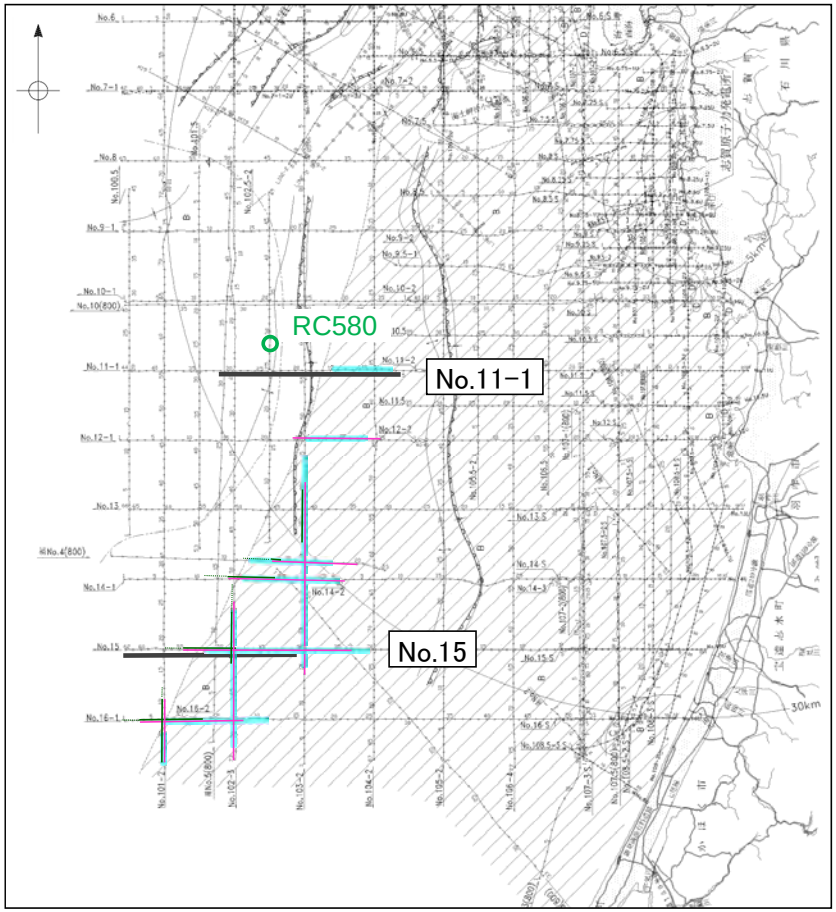
北陸電力スパーカー(No.11-1)



北陸電力スパーカー(No.15)



B1層内に想定されるパターン境界



位置図

- B_1層のプログラデーションパターンが認められる範囲
- B_2層のプログラデーションパターンが認められる範囲
- B_1層内にパターン境界が想定される範囲
- ○ 片山・池原（2001）による試料採取位置
- 左図記録範囲

断　層（伏在断層）
断　層 / 伏在断層 } 連続性のない断層
撓　曲
背斜軸
向斜軸

No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）
No.9・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）
No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）
LINE-A　調査測線（東京大学地震研究所：エアガン・マルチチャンネル）
K17　調査測線（東京大学地震研究所：ブーマー・マルチチャンネル）
L5　調査測線（産業技術総合研究所：ブーマー・マルチチャンネル）

A層（後期更新世～完新世）分布域

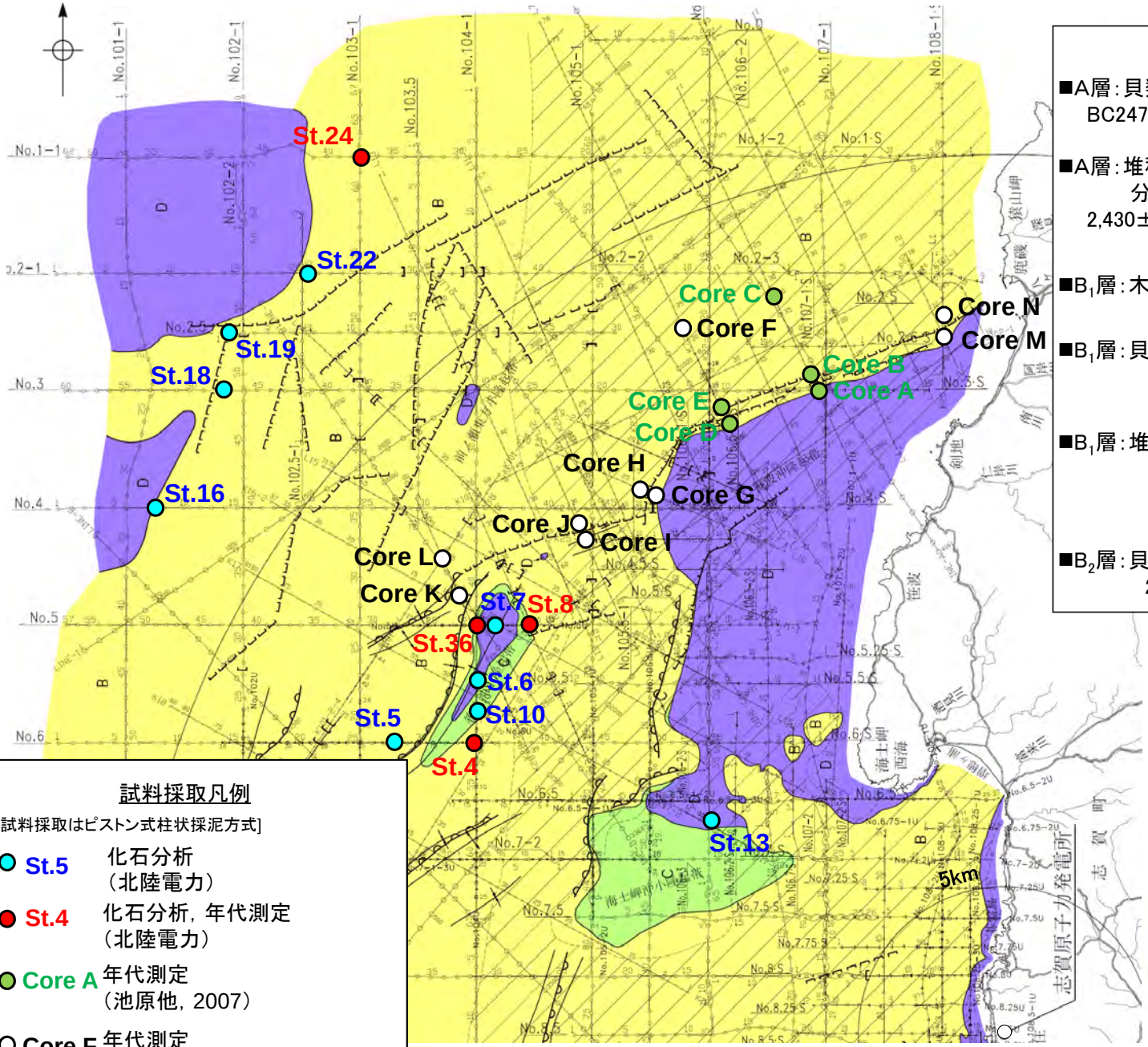
・大陸棚外縁部のB_1層における1群のプログラデーションパターンは複数のパターンを認識することも可能であり，ステージ2を含め複数回の海水準低下期における堆積物を示している可能性がある。

片山　肇・池原　研（2001）：能登半島西方表層堆積図説明書，産業技術総合研究所地質調査総合センター

3．2．1(3) 地質層序の年代に関する調査

柱状採泥データ

■敷地前面調査海域において，当社及び各種機関により取得された柱状採泥試料の年代データを整理した。



柱状採泥による年代測定結果

■A層：貝類及びウニ殻の^{14}C年代値［加速器質量分析法］
BC247～AD1844（Core A～E）
（池原他，2007）

■A層：堆積物中の有機物及び貝類の^{14}C年代値［加速器質量分析法］
2,430±30（y.B.P）～12,920±60（y.B.P）（Core F～J，M，N）
（東京大学地震研究所）

■B_1層：木片の^{14}C年代値［気体係数法］
32,000y.B.P(St.4)

■B_1層：貝化石のESR年代値
22,000y.B.P(St.8)
84,000y.B.P(St.24)

■B_1層：堆積物中の有機物の^{14}C年代値［加速器質量分析法］
38,080±400（y.B.P），36,270±300（y.B.P）（Core K）
33,380±250（y.B.P），32,230±220（y.B.P）（Core L）
（東京大学地震研究所）

■B_2層：貝化石のESR年代値
235,000y.B.P(St.36)

試料採取凡例

［試料採取はピストン式柱状採泥方式］

- St.5　化石分析（北陸電力）
- St.4　化石分析，年代測定（北陸電力）
- Core A　年代測定（池原他，2007）
- Core F　年代測定（東京大学地震研究所）

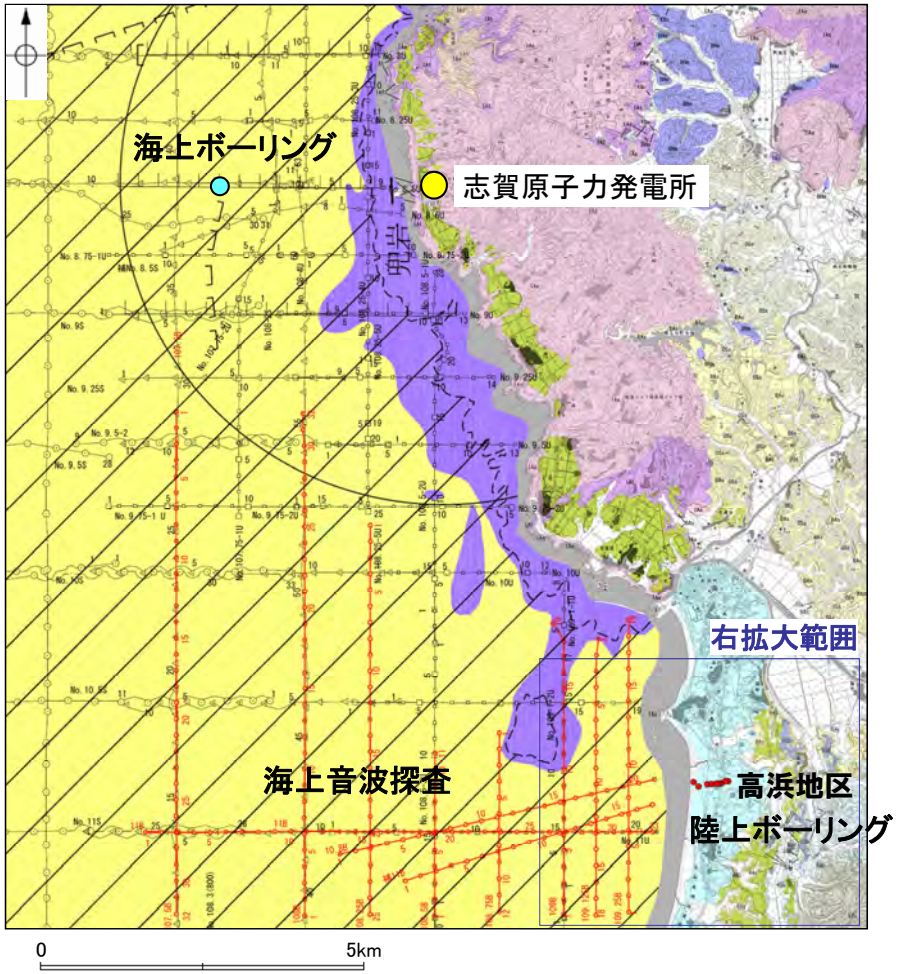
断　層（伏在断層）
断　層
伏在断層　連続性のない断層
撓　曲
背斜軸
向斜軸
A層（後期更新世～完新世）分布域
B層（中・後期更新世）
C層（鮮新世～前期更新世）
D層（先第三紀～鮮新世）
（A層（後期更新世～完新世）を除いた地質図）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B層	B_1層	B_{1U}層
					B_{1L}層
		中期		B_2層	
				B_3層	
		前期	C層	C_1層	
新第三紀	鮮新世			C_2層	
	中新世		D層	D_1層	
古第三紀				D_2層	
先第三紀					

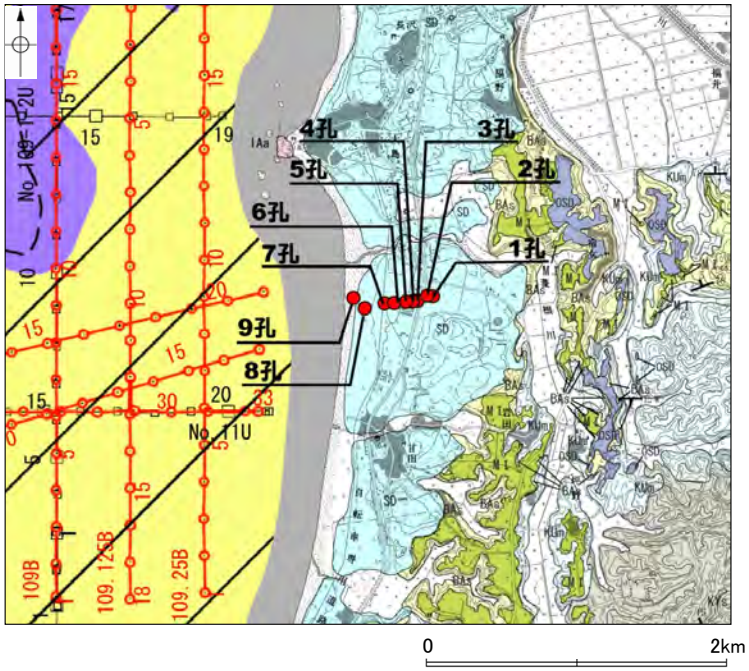
池原　研・井上卓彦・村上文敏・岡村行信（2007）：能登半島西方沖の堆積作用・完新世堆積速度と活断層の活動間隔，東京大学地震研究所彙報，82，313-319.

ボーリング調査・海上音波探査

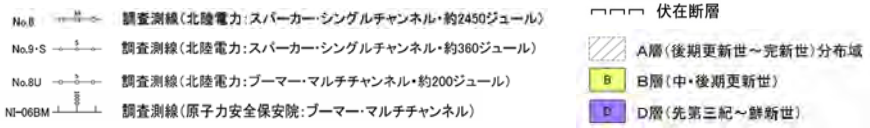
■バックチェック審議以降，敷地前面調査海域における地質層序の年代学的なデータ収集を目的として，海上ボーリング調査を実施した。
また，陸域と海域の地質層序の関係を把握する目的で，高浜地区において海上音波探査及び陸上ボーリング調査を実施した。



調査位置図



拡大位置図（高浜地区）



海上ボーリング調査

- 本数：1本
- 掘進長：44m
- 掘削径 φ86mm（オールコア）
- 掘進方向：鉛直

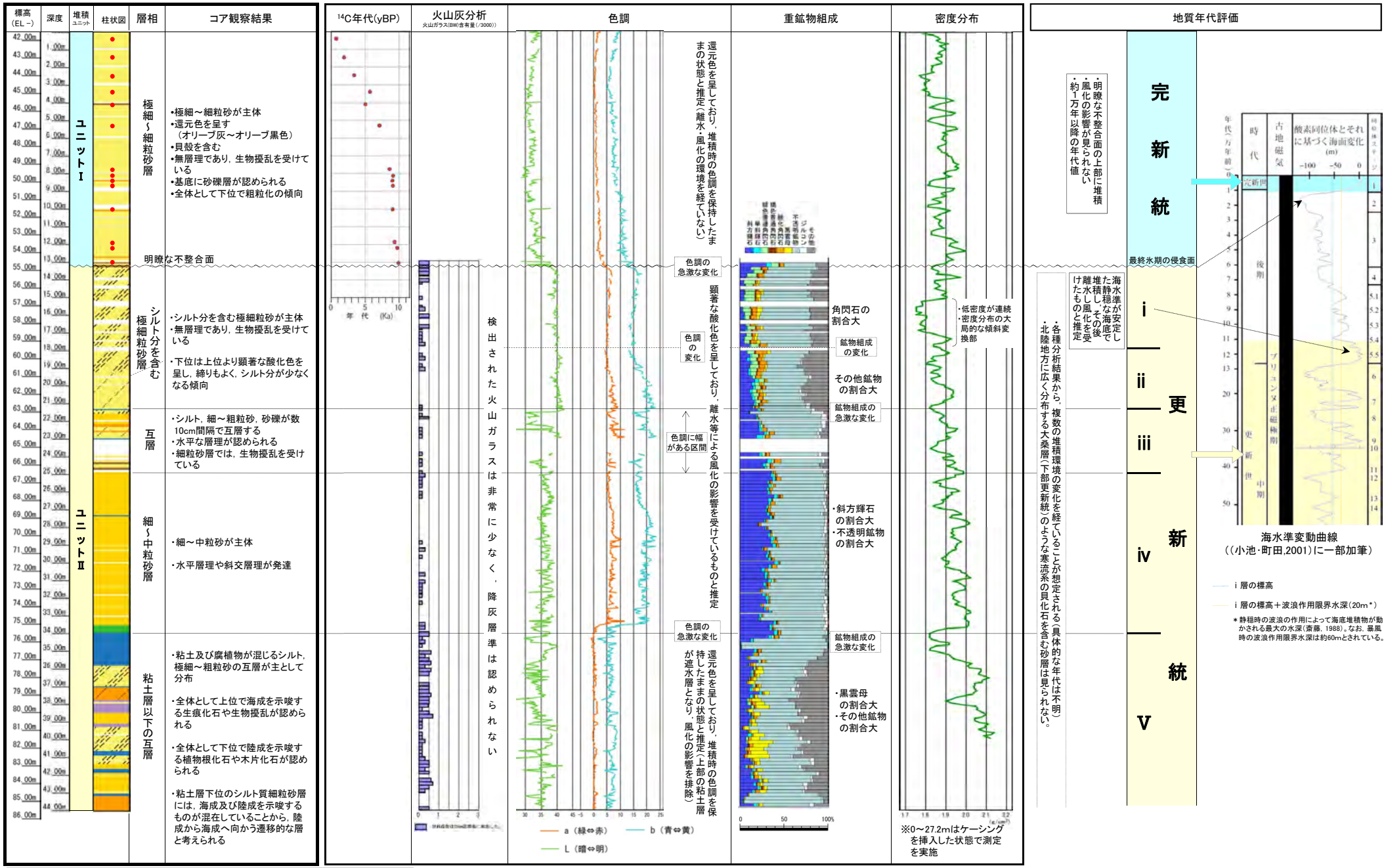
海上音波探査

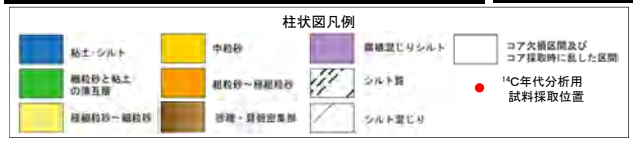
- 測線数：11測線
- 測線長：計56.6km
- 仕様：ブーマー，マルチチャンネル

陸上ボーリング調査

- 本数：9本
- 掘進長：計250m
- 掘削径 φ86mm（オールコア）
- 掘進方向：鉛直

海上ボーリング調査結果



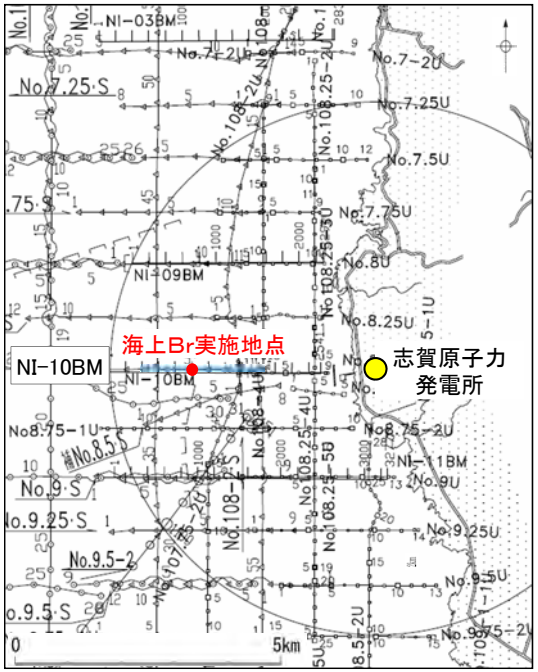


※○層～●層の場合は粒度の粗い方の凡例を使用している

- 明瞭な不整合面を境界としてユニットⅠとⅡに区分され，ユニットⅡ内においても層相及び各種分析から複数に細区分される。
- ユニットⅠは14C年代分析から完新統，ユニットⅡは最終氷期と考えられる侵食面以深の地層であることから更新統と判断される。
- なおユニットⅡのⅰ層は，分布深度，層相，海水準変動曲線等を考慮すると下末吉期（海洋酸素同位体ステージ5e）の堆積物と考えられる。

町田　洋・新井　房夫(2003)：新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会.
斎藤　文紀(1988)：沿岸域の地形や堆積物と波浪作用限界水深の関係，月刊地球，7，458-466

海上ボーリング調査結果と音波探査記録との比較



位置図

No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

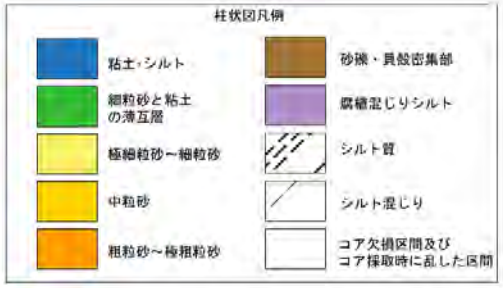
No.9·S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

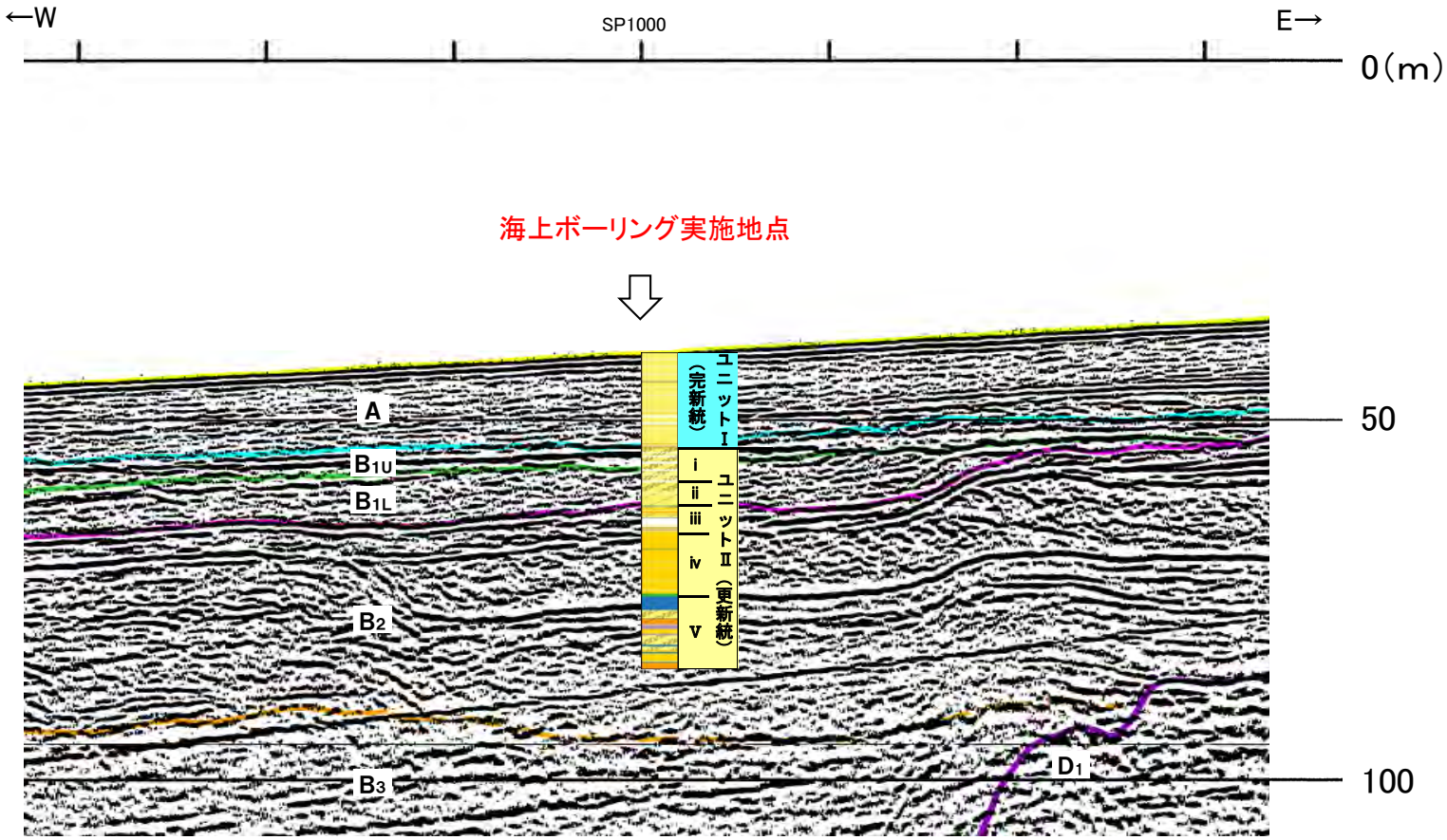
No.C-2　調査測線（石油開発公団：エアガン・マルチチャンネル）

NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

伏在断層　　記録掲載範囲

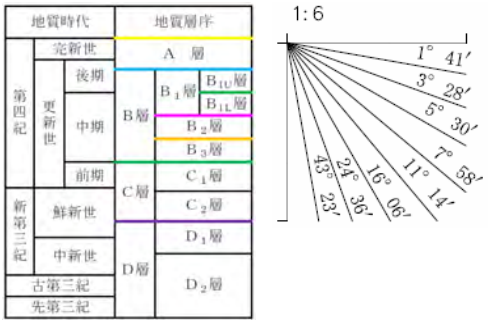


※○層～●層の場合は粒度の粗い方の凡例を使用している。



※この図面は，原子力安全・保安院の海上音波探査の記録（NI-10BM測線）を北陸電力が独自に解析・作成したものである。

深度変換にはエアガン・マルチチャンネル音波探査記録（石油開発公団実施）を用いた



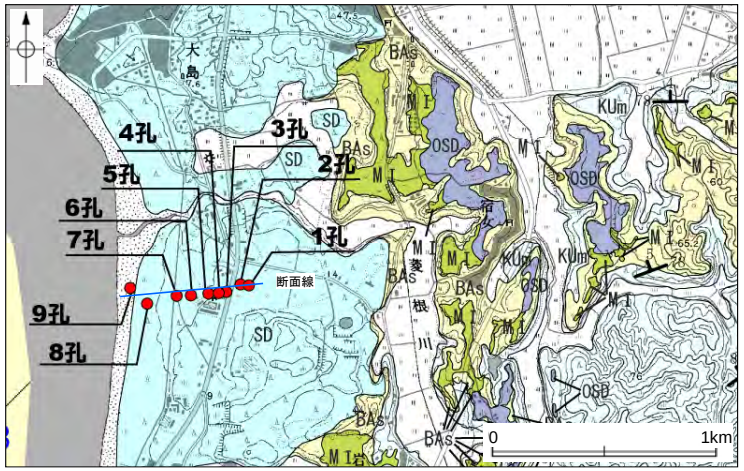
ボーリング断面図

・ユニットⅠ（完新統）は，海域層序のA層に対比される。

・ユニットⅡ（更新統）は，海域層序のB層に対比される。

・なお，ユニットⅡの　i 層は海域層序のB_{1U}層
ii 層は海域層序のB_{1L}層
iii・iv・v 層は海域層序のB_2層
にそれぞれ対比されるものと考えられる。

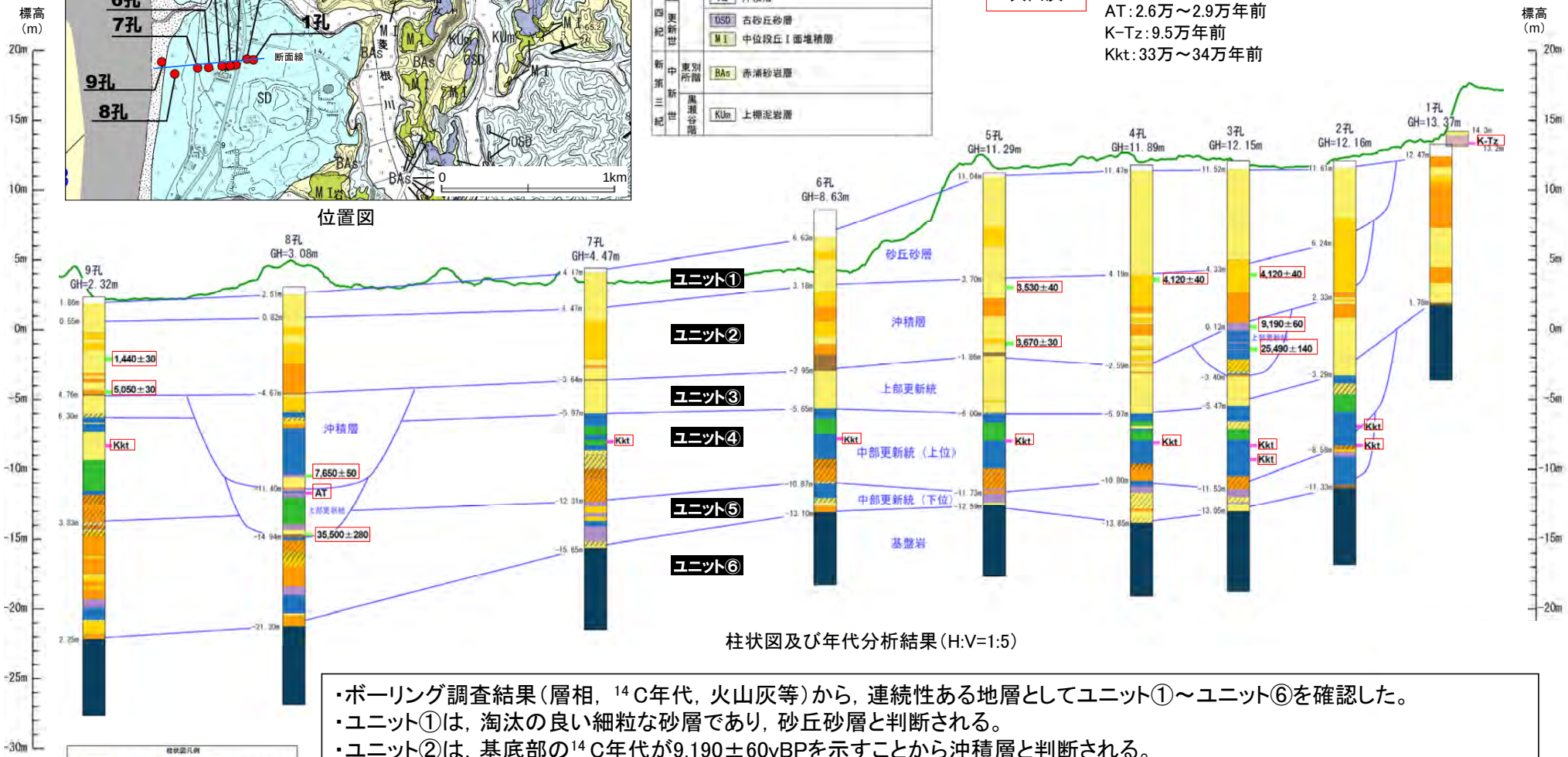
陸上ボーリング調査結果



位置図

凡例

年代	^{14}C年代測定
火山灰	テフラの年代（町田・新井，2003） AT：2.6万～2.9万年前 K-Tz：9.5万年前 Kkt：33万～34万年前

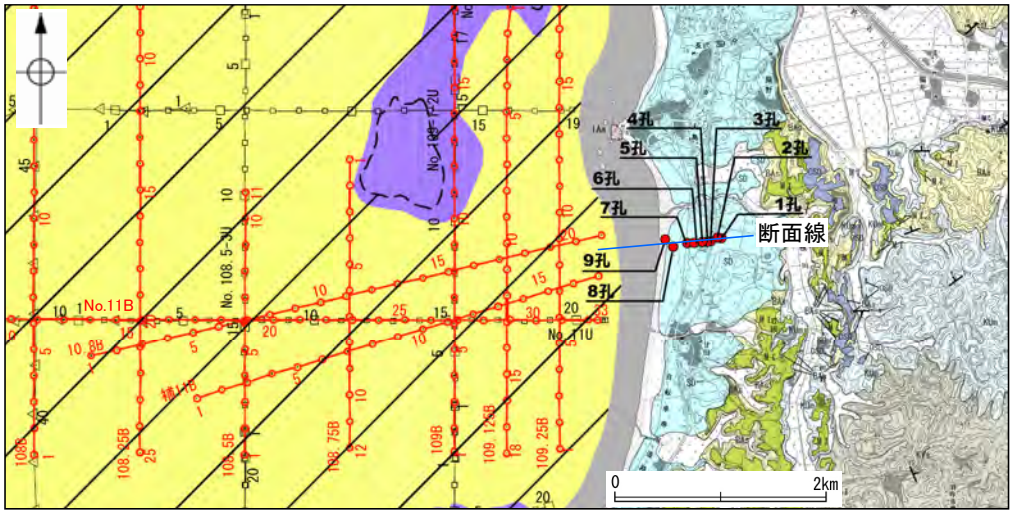


柱状図及び年代分析結果（H:V=1:5）

- ボーリング調査結果（層相，^{14}C年代，火山灰等）から，連続性ある地層としてユニット①～ユニット⑥を確認した。
- ユニット①は，淘汰の良い細粒な砂層であり，砂丘砂層と判断される。
- ユニット②は，基底部の^{14}C年代が9,190±60yBPを示すことから沖積層と判断される。
- ユニット③は，K-Tz（9.5万年前）を含む赤褐色土壌に被覆される中位段丘Ⅰ面堆積層に対比できることから上部更新統と判断される。
- ユニット④は，Kkt（33万～34万年前）を含むことから中部更新統（上位）と判断される。
- ユニット⑤は，締まり等のユニット④との類似性を考慮し，中部更新統（下位）と判断した。
- ユニット⑥は，泥岩層であり調査地域に分布する新第三系上棚泥岩層と判断される。

町田　洋・新井　房夫（2003）：新編　火山灰アトラス[日本列島とその周辺]，東京大学出版会.

陸上ボーリング調査結果と海域の地質層序の比較



位置図

凡例

〔地質〕

地質時代			地層・岩石名	
第四紀	完新世		SD	砂丘砂層
			AL	沖積層
	更新世		OSD	古砂丘砂層
			MI	中位段丘Ⅰ面堆積層
新第三紀	中新世	東別所階	BAs	赤浦砂岩層
		黒瀬谷階	KUm	上棚泥岩層
			KYs	後山砂岩層
		岩稲階	IAd	穴水黒層　安山岩

A層（後期更新世～完新世）分布域

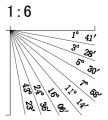
B　B層（中・後期更新世）

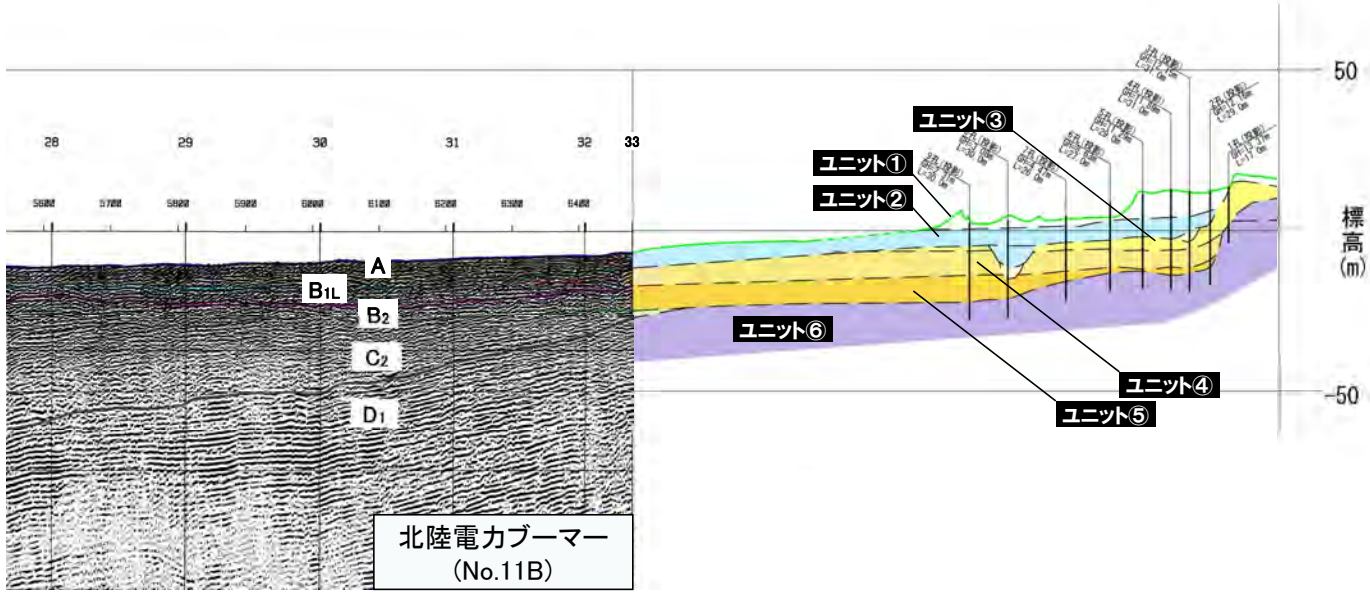
D　D層（先第三紀～鮮新世）

No.9・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

10.8B　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）　No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B 層	B_1 層	B_{1U} 層
					B_{1L} 層
		中期		B_2 層	
				B_3 層	
		前期	C 層	C_1 層	
新第三紀	鮮新世			C_2 層	
	中新世		D 層	D_1 層	
	古第三紀			D_2 層	
	先第三紀				





500m

H:V=1:6

海域と陸域の地質層序

高浜地区において，
- ユニット②（沖積層）は，海域層序のA層に連続するものと考えられる。
- ユニット④（中部更新統（上位））は，海域層序のB_{1L}層に連続するものと考えられる。
  なお，同ユニットからはKkt（33万～34万年前）が検出
- ユニット⑤（中部更新統（下位））は，海域層序のB_2層に連続するものと考えられる。
- ユニット⑥の上棚泥岩層は，海域層序のD_1層に連続するものと考えられる。

ボーリング調査・海上音波探査　まとめ

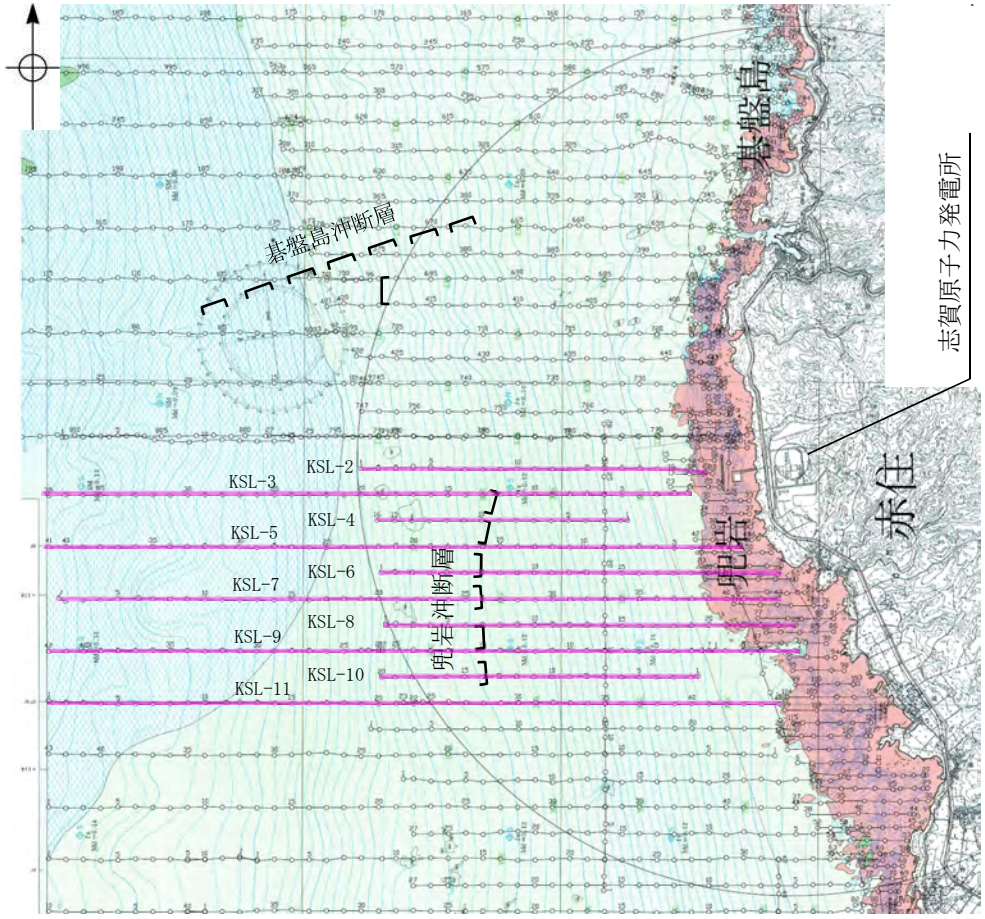
地質年代			地質層序			海上ボーリング調査結果	高浜地区における 海上音波探査及び陸上ボーリング調査結果
第四紀	完新世		A層			A層に対比される地層について，^{14}C年代分析から760±40～9,920±40yBPの年代値が得られた。	陸域の沖積層に連続する。
第四紀	更新世	後期	B層	B_1層	B_{1U}層	B_{1U}層に対比される地層について，分布深度，層相，海水準変動曲線等を考慮すると下末吉期（海洋酸素同位体ステージ5e）の堆積物と考えられる。	
第四紀	更新世	中期	B層	B_1層	B_{1L}層		陸域の中部更新統（上位）の地層に連続するものと考えられる。なお，同層からKkt（33万～34万年前）を検出。
第四紀	更新世	中期	B層	B_2層			
第四紀	更新世	中期	B層	B_3層			
第四紀	更新世	前期	C層	C_1層			
新第三紀	鮮新世		C層	C_2層			
新第三紀	中新世		D層	D_1層			陸域の上棚泥岩層に連続するものと考えられる。
古第三紀			D層	D_2層			
先第三紀			D層	D_2層			

・ボーリング調査及び海上音波探査の結果，地質層序の年代に関して，既往の年代評価と整合する地質データが得られた。

３．２．２　兜岩沖断層の活動性に関する調査結果

3．2．2(1)　兜岩沖断層周辺の海底地形

■今回，石川県により取得された詳細な測深記録を用い，兜岩沖断層周辺の海底地形断面図を作成した。



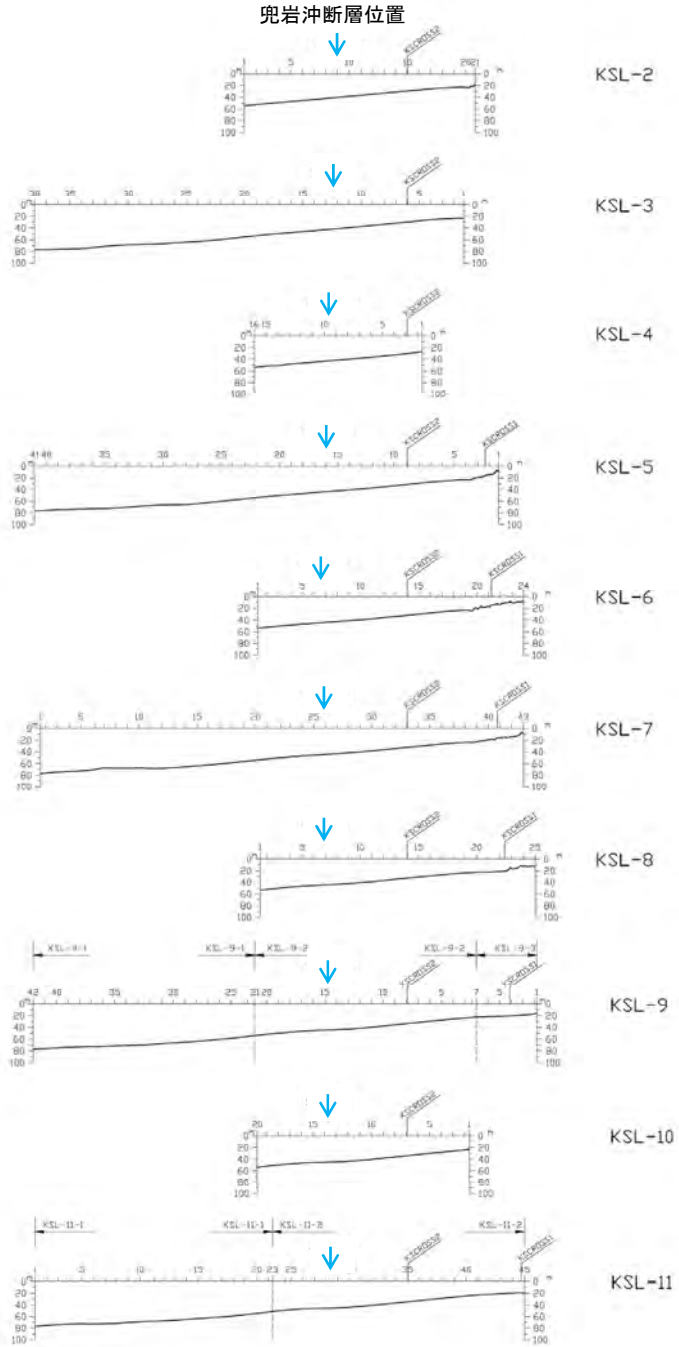
調査機関	石　川　県
調査年	1996年，1997年
測深種類	シングルビーム
精度	(0.03～0.05±水深×1/1,000)m
周波数	200kHz
指向角	3°　～6°

音響測深航跡図及び測深仕様
(石川県(1997))

伏在断層
今回確認した断面範囲

石川県(1997)の底質凡例
岩石
中砂
細砂

位　置　図(石川県(1997)に一部加筆)



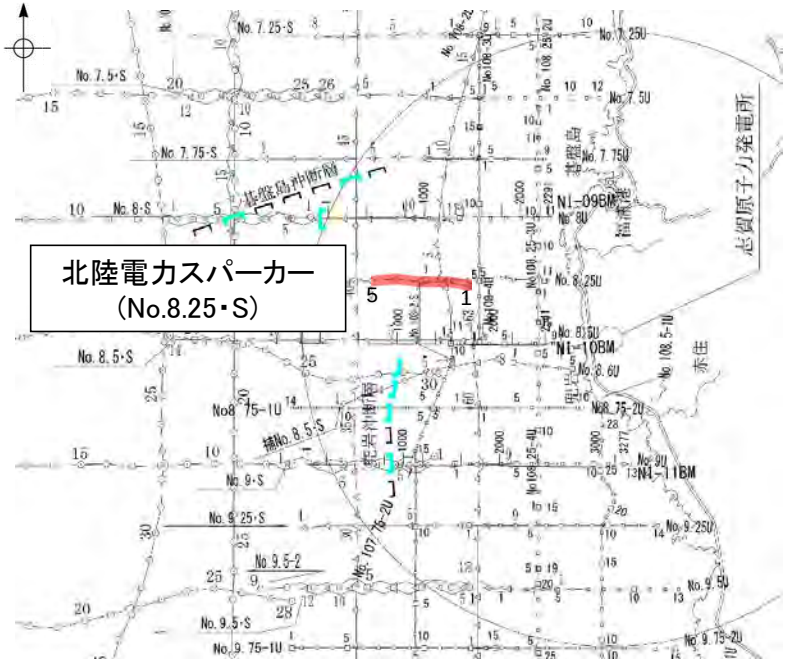
海底地形断面図　H:V=1:10

・兜岩沖断層周辺の海底地形は平坦であり，変曲点等の変動地形的な変化は認められない。

石川県(1997)：1:33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

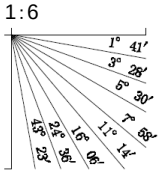
3．2．2(2) 兜岩沖断層周辺の音波探査記録

北陸電力スパーカー No.8.25・S



位 置 図

1:6

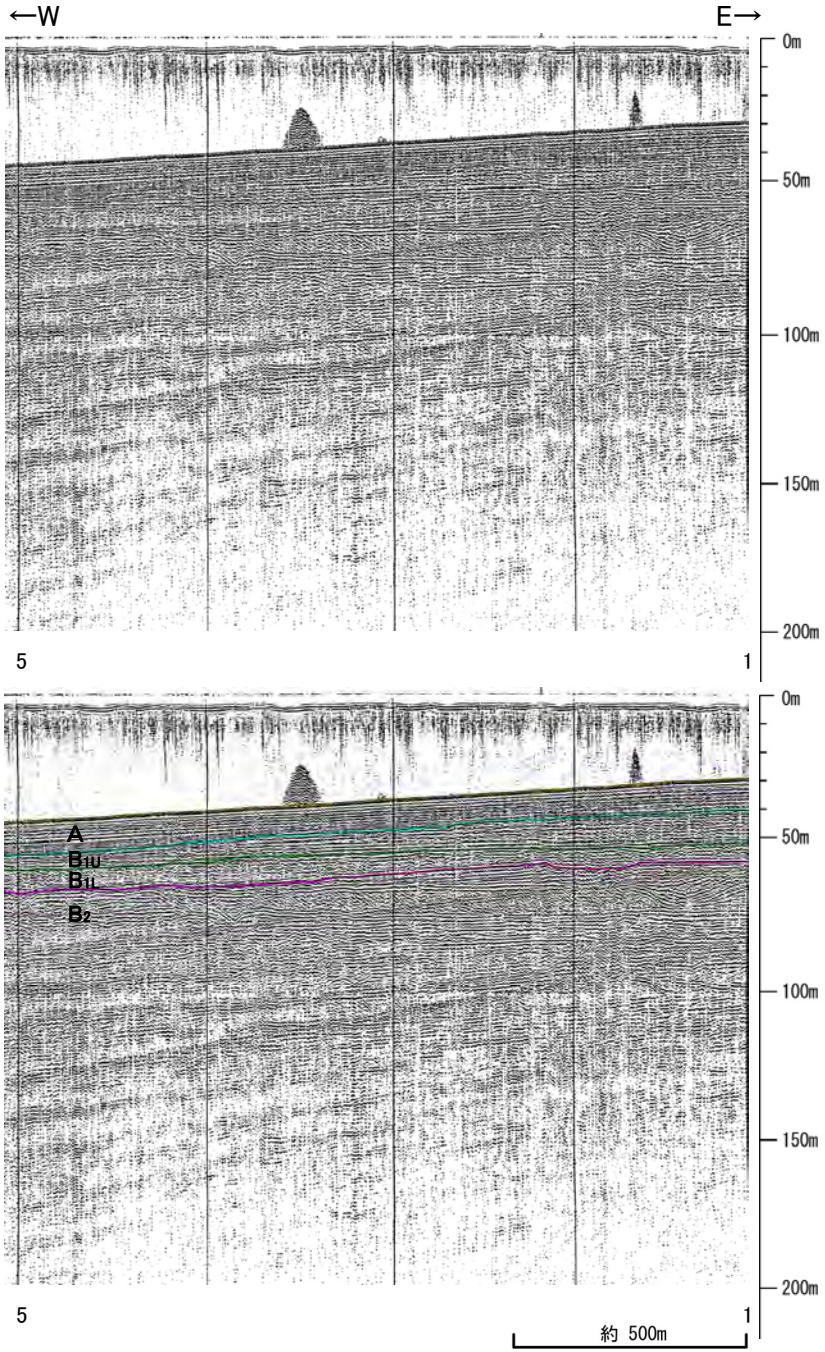


伏在断層
(測線位置における活動性)

- B_{1U}層以上に変位，変形が認められない
- 右図記録範囲

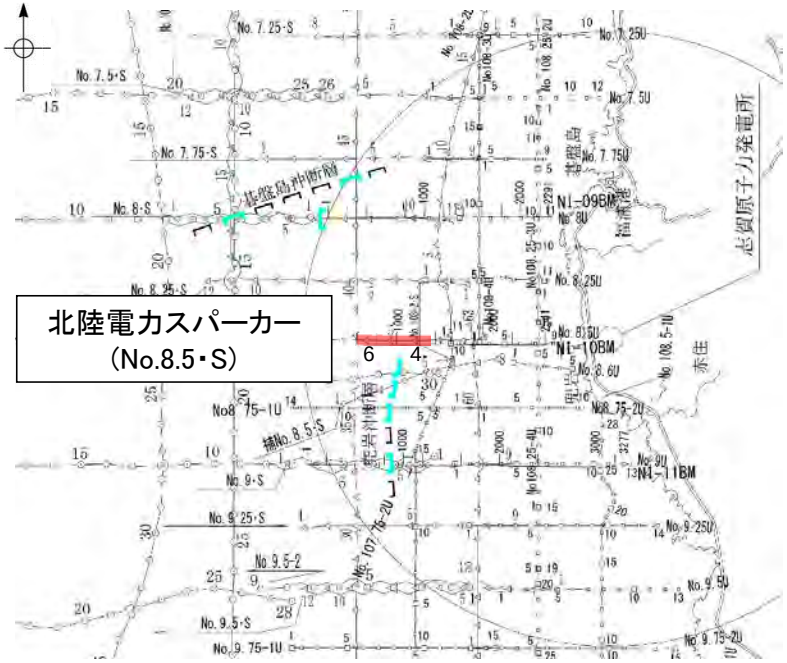
- No. 8 調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）
- No. 7・S 調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）
- No. 8U 調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）
- NI-10BM 調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B 層	B_1 層	B_{1U} 層
					B_{1L} 層
		中期		B_2 層	
				B_3 層	
		前期	C 層	C_1 層	
新第三紀	鮮新世			C_2 層	
	中新世		D 層	D_1 層	
				D_2 層	
古第三紀					
先第三紀					

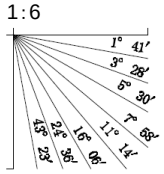


・断層は認められない。

北陸電力スパーカー　No.8.5・S



位　置　図



伏在断層
（測線位置における活動性）

B_{1U}層以上に変位，変形が認められない

右図記録範囲

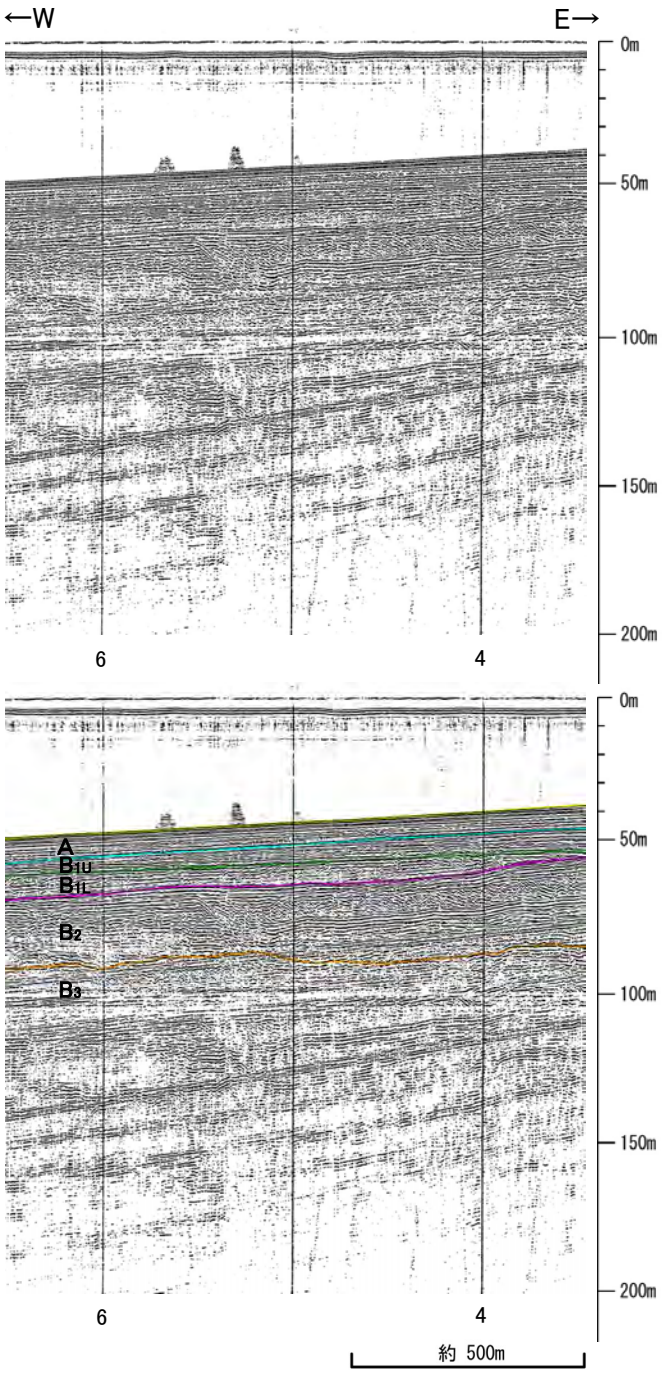
No. 8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No. 7・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No. 8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

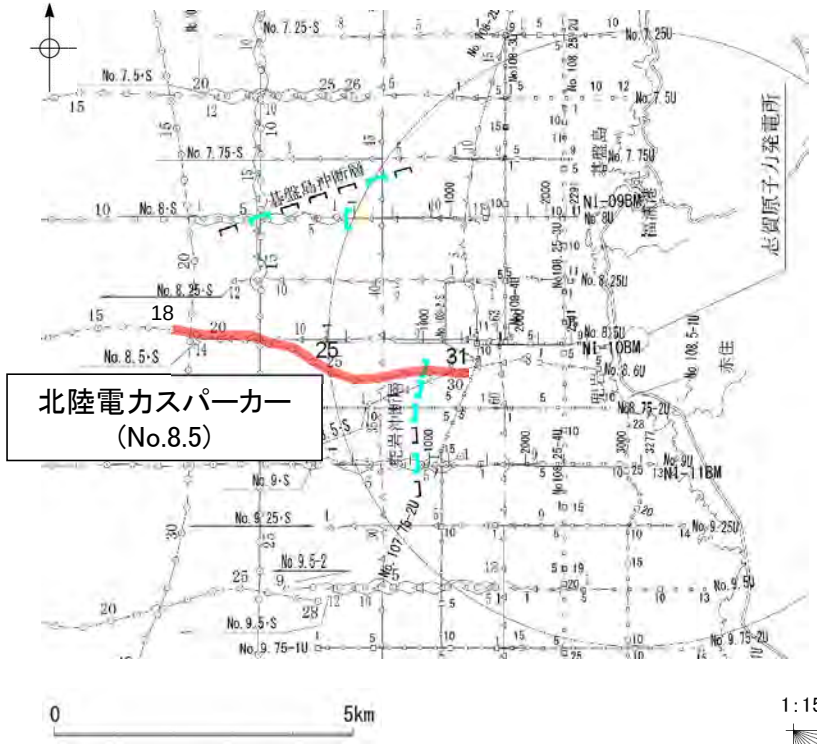
NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B 層	B_1 層	B_{1U} 層
					B_{1L} 層
		中期		B_2 層	
				B_3 層	
		前期	C 層	C_1 層	
新第三紀	鮮新世			C_2 層	
	中新世		D 層	D_1 層	
				D_2 層	
古第三紀					
先第三紀					

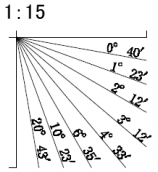


・断層は認められない。

北陸電力スパーカー　No.8.5



位　置　図



伏在断層
（測線位置における活動性）

B_{1U}層以上に変位，変形が認められない

右図記録範囲

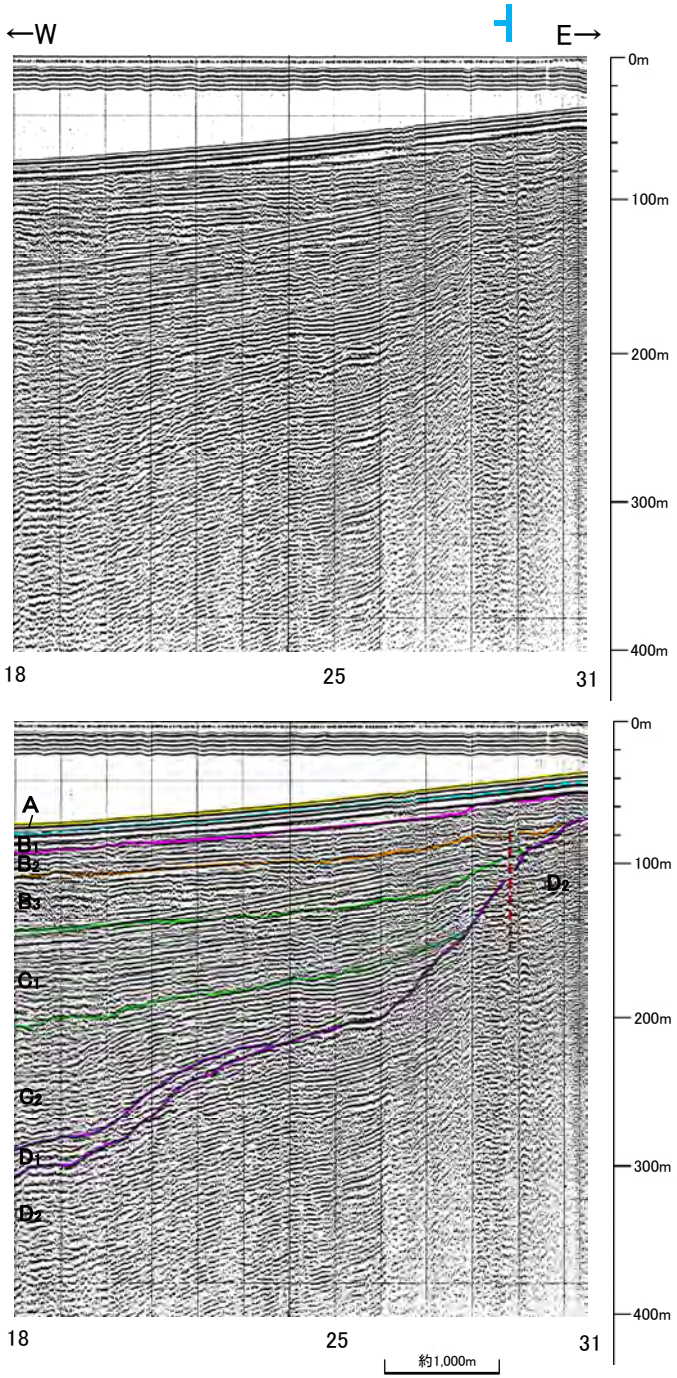
No. 8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No. 7・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No. 8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

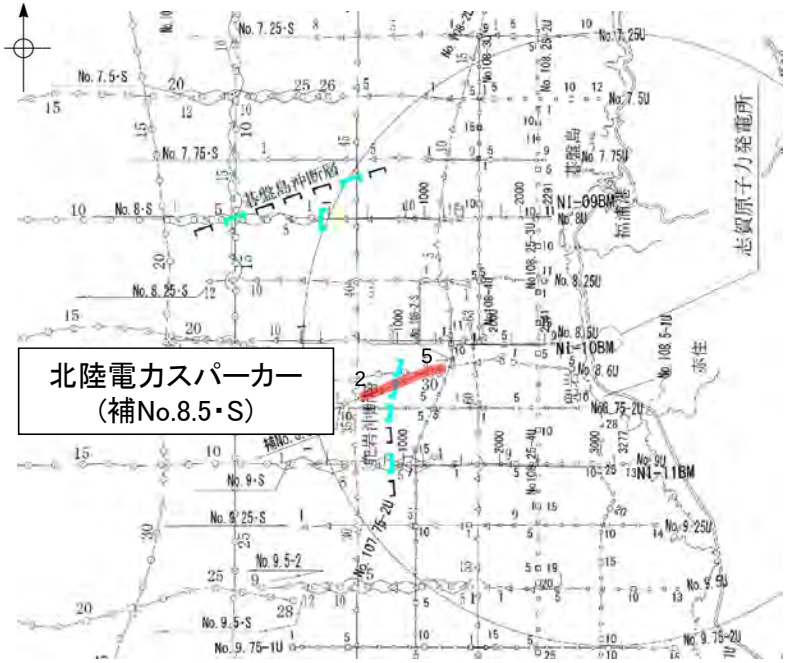
NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B 層	B_1 層	B_{1U} 層
					B_{1L} 層
		中期		B_2 層	
				B_3 層	
		前期	C 層	C_1 層	
新第三紀	鮮新世			C_2 層	
	中新世		D 層	D_1 層	
				D_2 層	
古第三紀					
先第三紀					

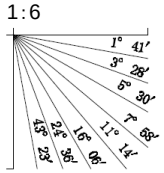


・B_2層等の地層に西落ちの撓みが認められることから断層を推定。
・A層及びB_1層は海底面にほぼ平行に堆積しており，断層活動の影響は認められない。

北陸電力スパーカー　補No.8.5・S



位　置　図

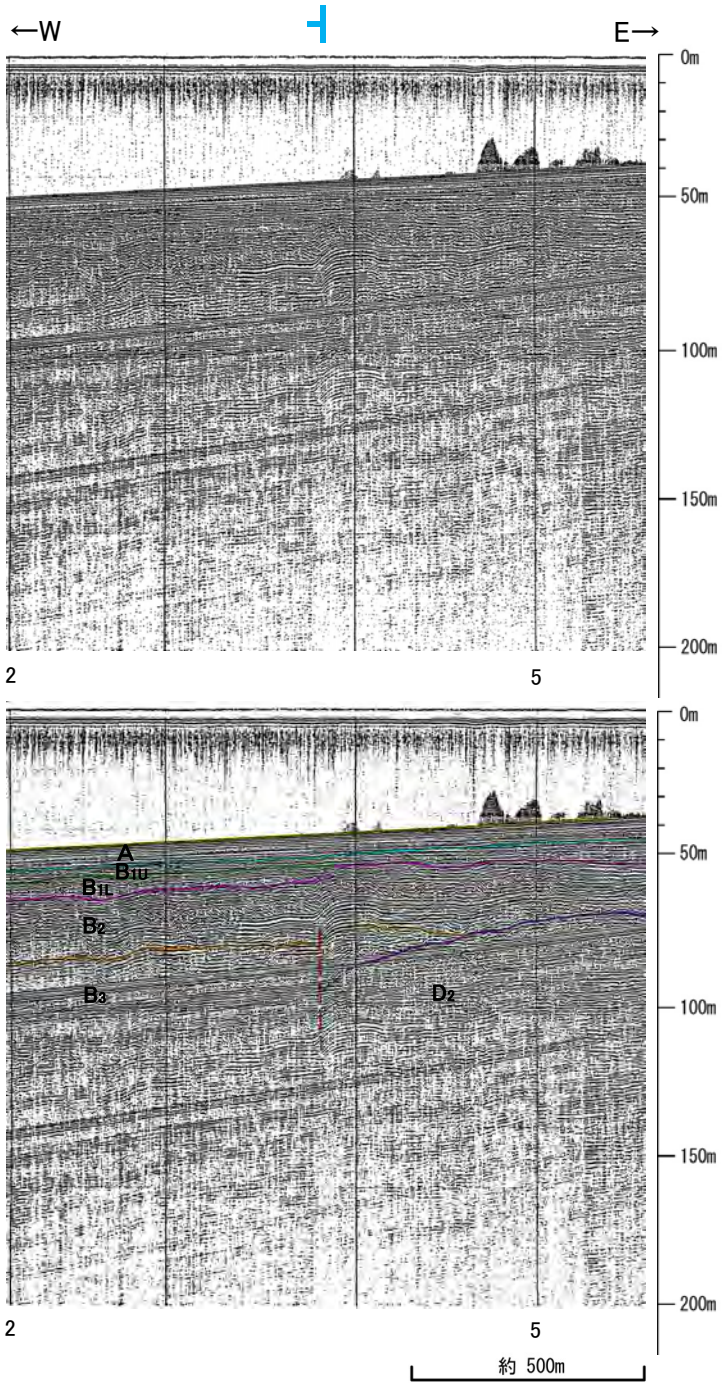


伏在断層
（測線位置における活動性）

- B_{1U}層以上に変位，変形が認められない
- 右図記録範囲

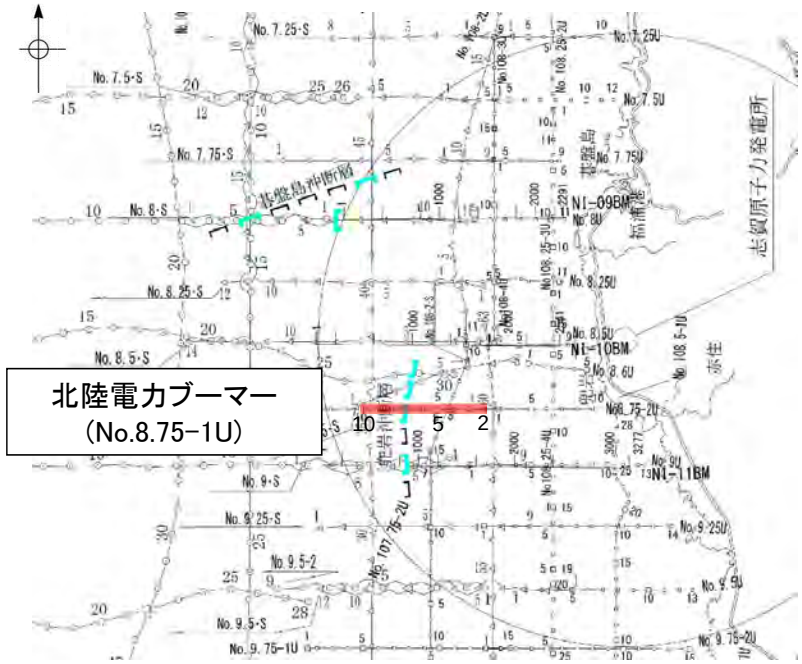
- No. 8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）
- No. 7・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）
- No. 8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）
- NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B層	B_1層	B_{1U}層
					B_{1L}層
		中期		B_2層	
				B_3層	
		前期	C層	C_1層	
新第三紀	鮮新世			C_2層	
	中新世		D層	D_1層	
				D_2層	
古第三紀					
先第三紀					



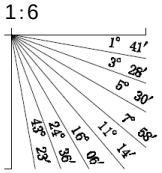
・B_2層等の地層に西落ちの撓みが認められることから断層を推定。
・A層及びB_{1U}層は海底面にほぼ平行に堆積しており，断層活動の影響は認められない。

北陸電力ブーマー　No.8.75-1U



位　置　図

1:6



伏在断層
（測線位置における活動性）

B_{1U}層以上に変位，変形が認められない

右図記録範囲

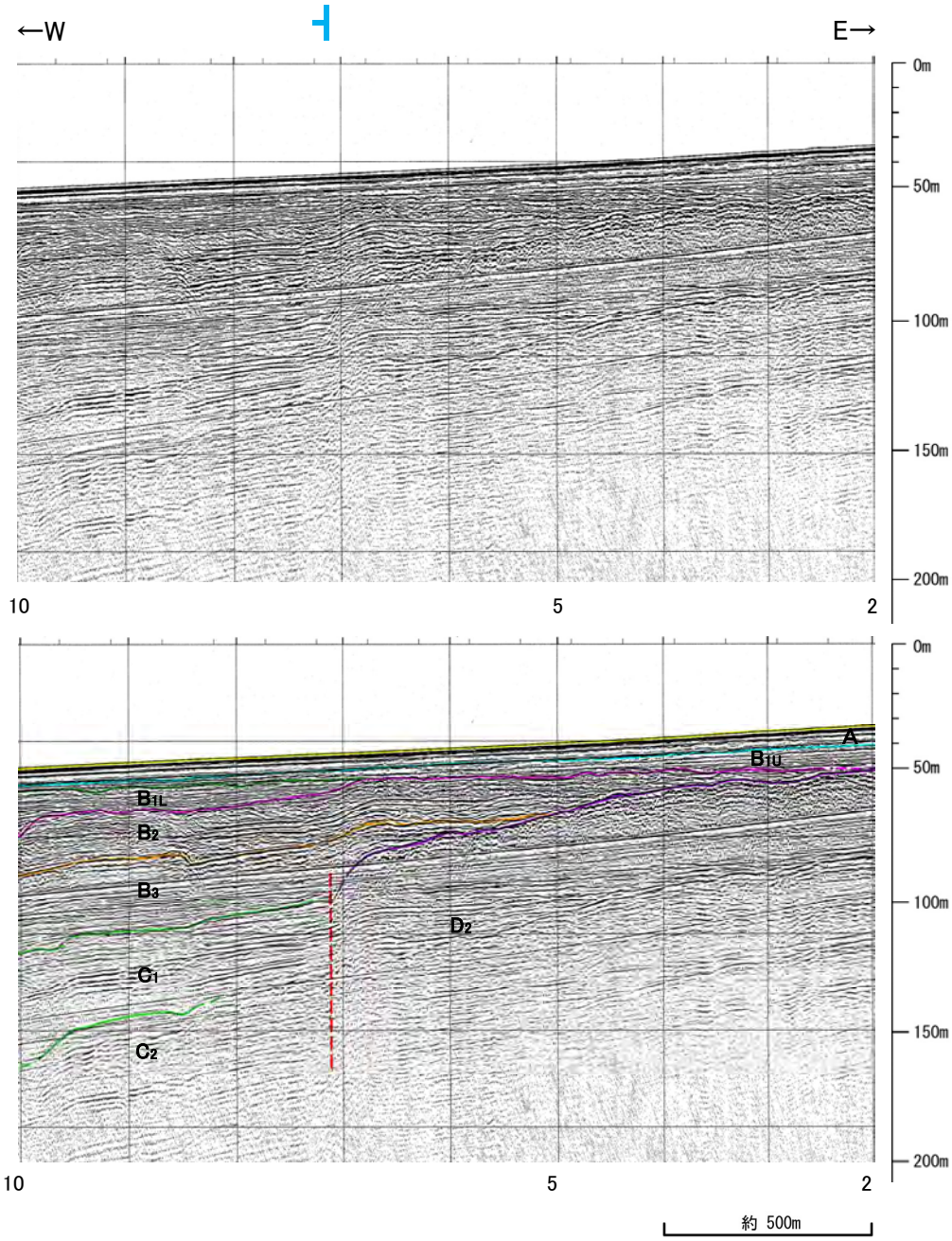
No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No.7·S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

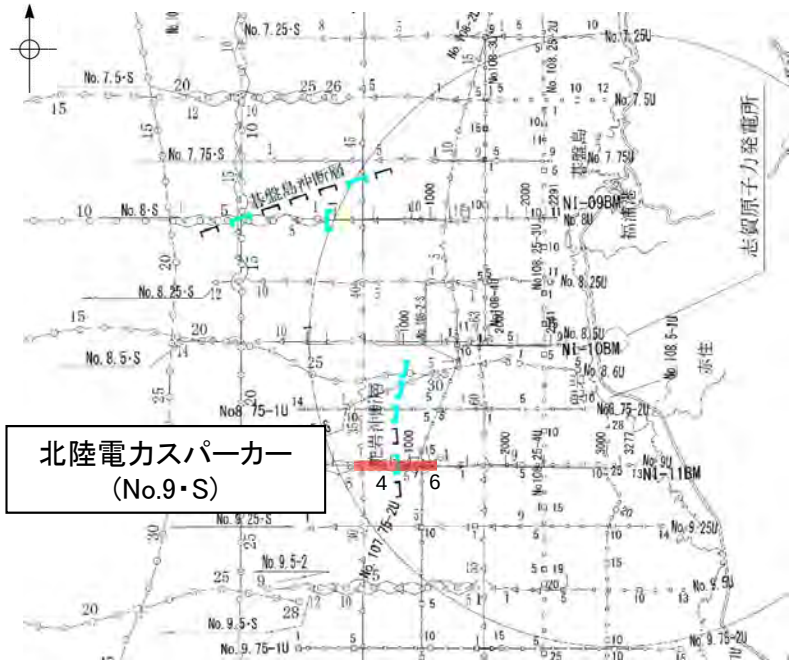
NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B層	B_1層	B_{1U}層
					B_{1L}層
		中期		B_2層	
				B_3層	
		前期	C層	C_1層	
新第三紀	鮮新世			C_2層	
	中新世		D層	D_1層	
				D_2層	
古第三紀					
先第三紀					

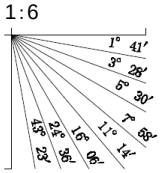


・B_2層等の地層に西落ちの撓みが認められることから断層を推定。
・A層及びB_{1U}層は海底面にほぼ平行に堆積しており，断層活動の影響は認められない。

北陸電力スパーカー　No.9・S



位　置　図



伏在断層
(測線位置における活動性)

B1U層以上に変位，変形が認められない

右図記録範囲

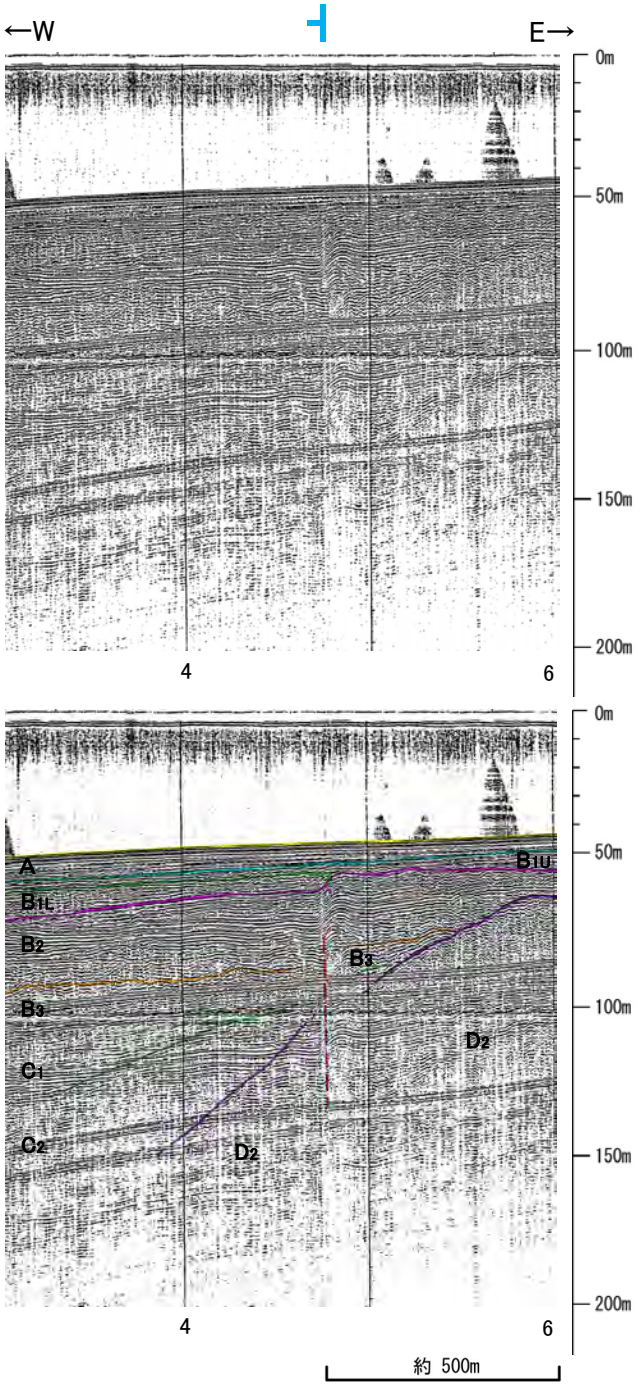
No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No.7・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

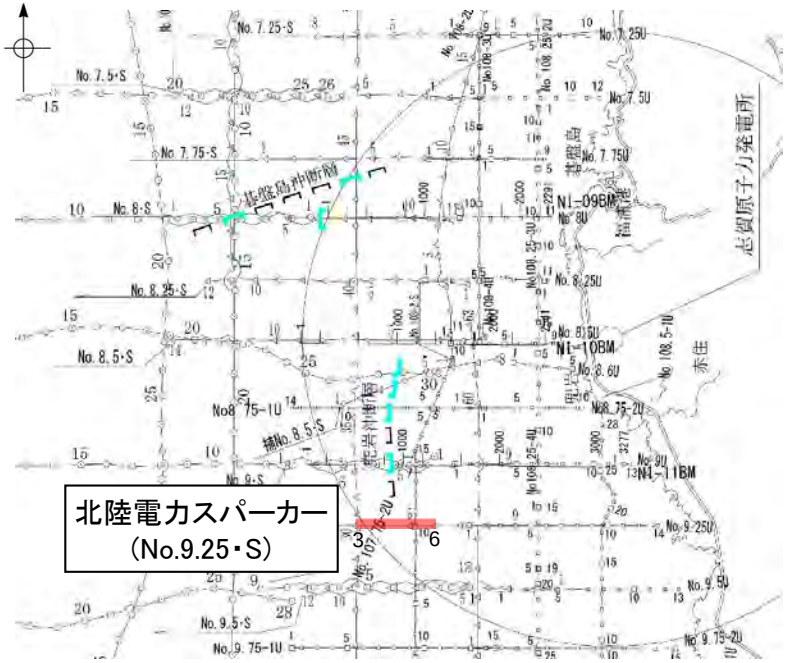
NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B層	B_1層	B_{1U}層
					B_{1L}層
		中期		B_2層	
				B_3層	
		前期	C層	C_1層	
新第三紀	鮮新世			C_2層	
	中新世		D層	D_1層	
				D_2層	
古第三紀					
先第三紀					

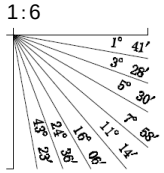


・B2層等の地層に西落ちの撓みが認められることから断層を推定。
・A層及びB1U層は海底面にほぼ平行に堆積しており，断層活動の影響は認められない。

北陸電力スパーカー　No.9.25・S



位　置　図



伏在断層
（測線位置における活動性）

B1U層以上に変位，変形が認められない

右図記録範囲

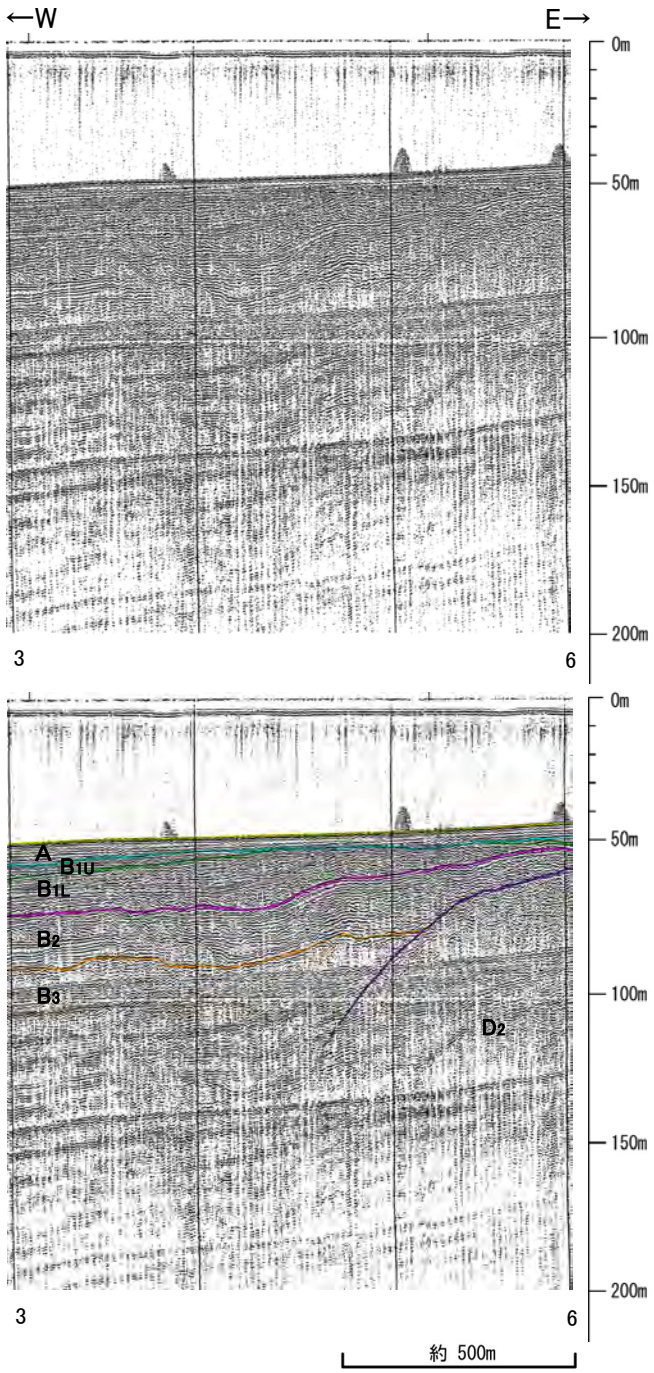
No. 8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No. 7・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No. 8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

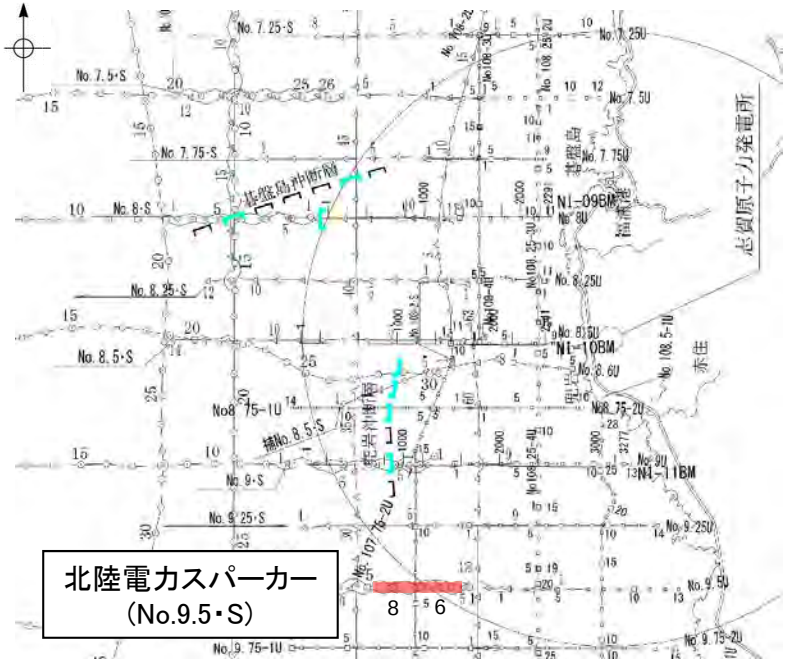
NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B 層	B_1 層	B_{1U} 層
					B_{1L} 層
		中期		B_2 層	
				B_3 層	
		前期	C 層	C_1 層	
新第三紀	鮮新世			C_2 層	
	中新世		D 層	D_1 層	
古第三紀				D_2 層	
先第三紀					

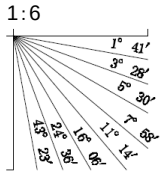


・断層は認められない。

北陸電力スパーカー　No.9.5･S



位　置　図

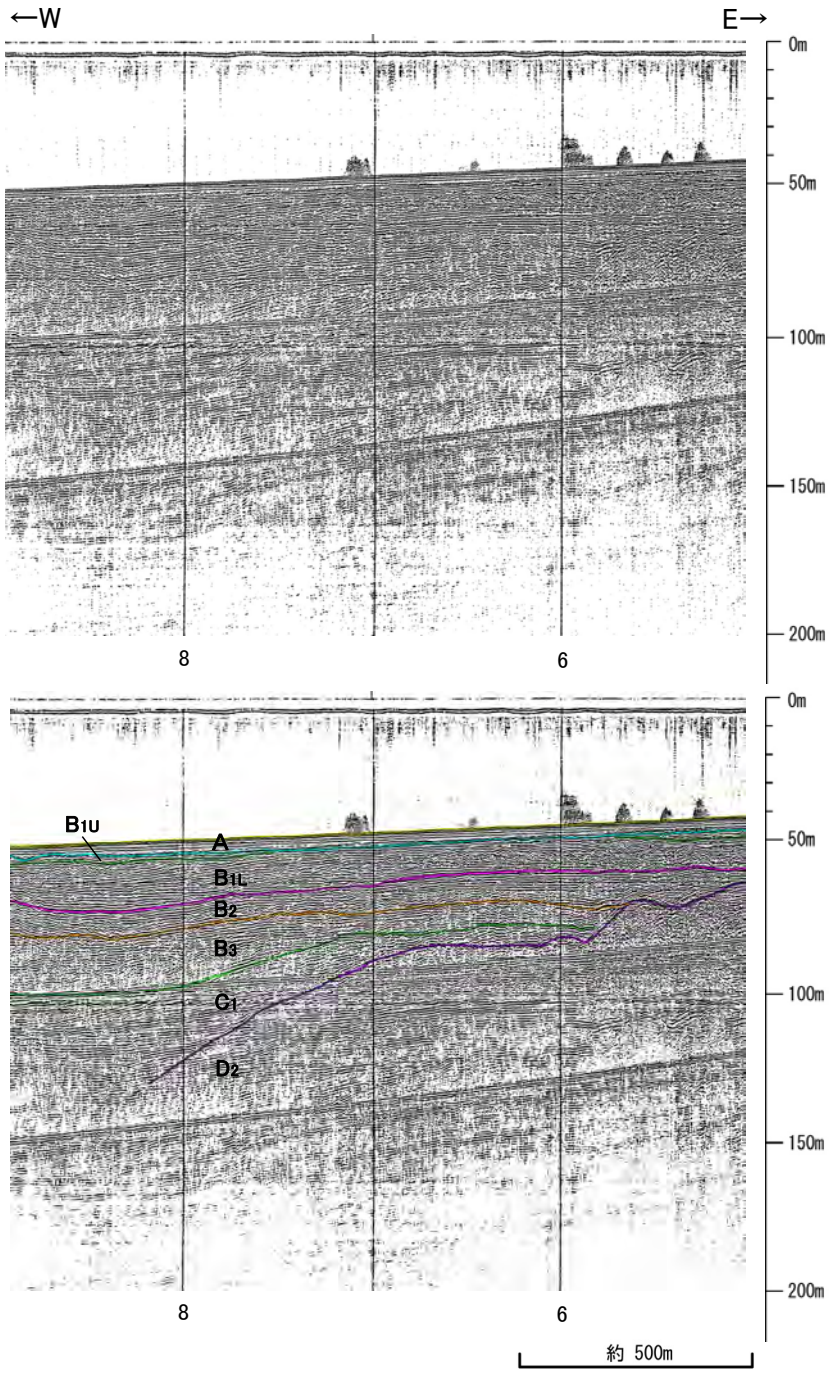


伏在断層
（測線位置における活動性）

- B_{1U}層以上に変位，変形が認められない
- 右図記録範囲

No. 8	調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）
No. 7･S	調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）
No. 8U	調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）
NI-10BM	調査測線（原子力安全･保安院：ブーマー･マルチチャンネル）

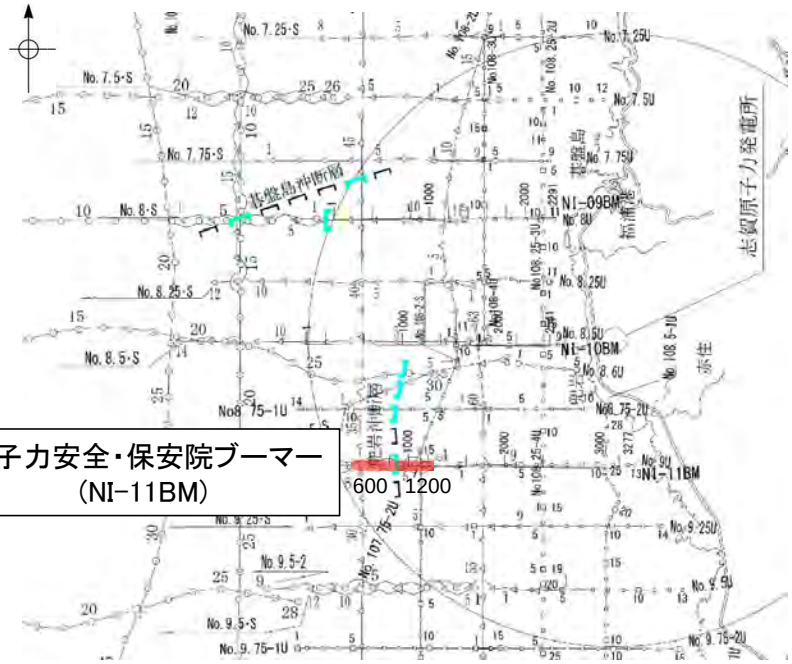
地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B 層	B_1 層	B_{1U} 層
					B_{1L} 層
		中期		B_2 層	
				B_3 層	
		前期	C 層	C_1 層	
新第三紀	鮮新世			C_2 層	
	中新世		D 層	D_1 層	
				D_2 層	
古第三紀					
先第三紀					



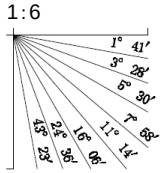
・断層は認められない。

（参考）原子力安全・保安院ブーマー　NI-11BM

■ 原子力安全・保安院による兜岩沖断層周辺の海上音波探査の記録を示す。
（NI－10BM測線については，P3-59参照）



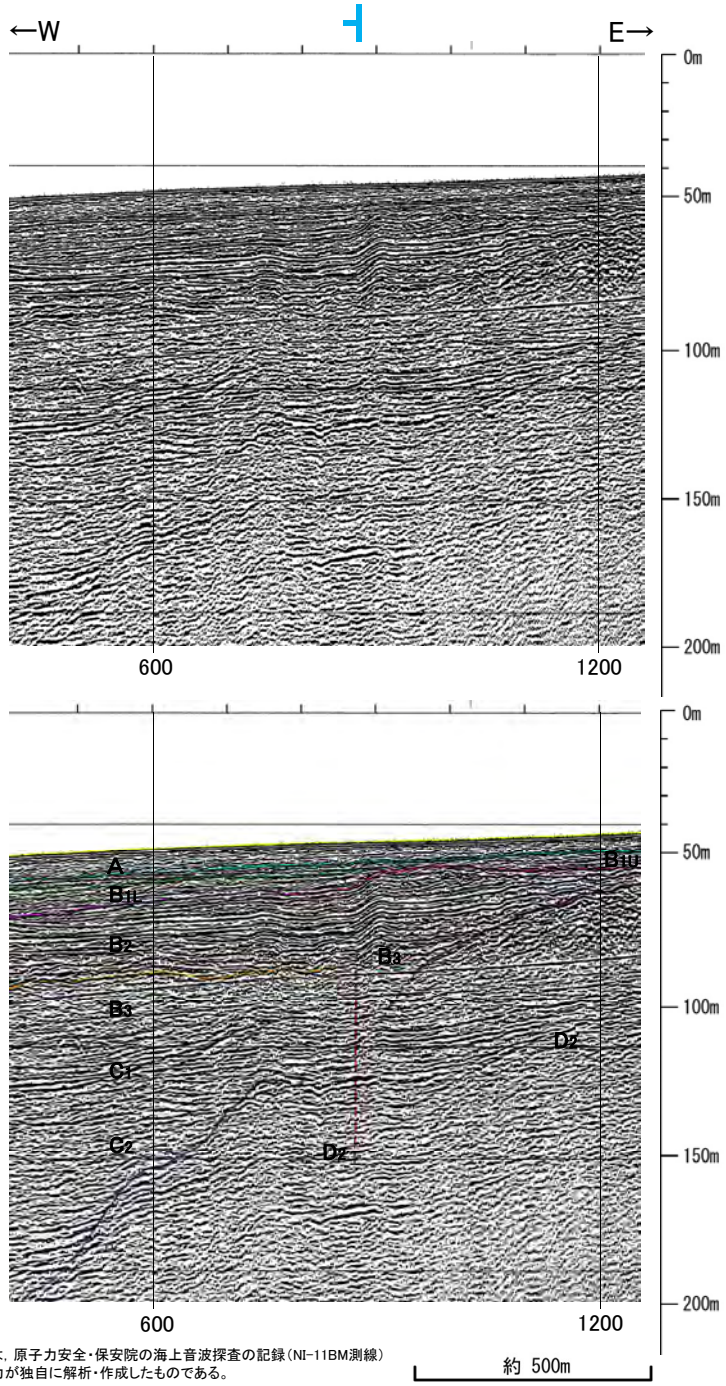
位　置　図



伏在断層
（測線位置における活動性）
B_{1U}層以上に変位，変形が認められない
右図記録範囲

No. 8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）
No. 7・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）
No. 8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）
NI-10BM　調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B 層	B_1 層	B_{1U} 層
					B_{1L} 層
		中期		B_2 層	
				B_3 層	
		前期	C 層	C_1 層	
新第三紀	鮮新世			C_2 層	
	中新世		D 層	D_1 層	
				D_2 層	
古第三紀					
先第三紀					



※ この図面は，原子力安全・保安院の海上音波探査の記録（NI-11BM測線）を北陸電力が独自に解析・作成したものである。

・B_2層等の地層に西落ちの撓みが認められることから断層を推定。
・A層及びB_{1U}層は海底面にほぼ平行に堆積しており，断層活動の影響は認められない。

３．２．３　兜岩沖断層に関する調査結果　まとめ

活動性等に関する調査結果

・兜岩沖断層は敷地から約4km西方の海域に推定される断層であり，走向はほぼ南北方向で長さは最大3kmである。

・音波探査記録の解析結果から，断層推定位置のA層（沖積層）及びB_{1U}層は海底面にほぼ平行に堆積している。

・海域地質の堆積年代に関するデータの充実を目的として，海上ボーリング調査，海上音波探査等を実施した。その結果，

- ・A層に対比される地層から760±40～9,920±40yBPの^{14}C年代値を取得した。
- ・B_{1U}層に対比される地層は，分布深度，層相等から下末吉期（海洋酸素同位体ステージ5e）の堆積物と考えられる。
- ・B_{1L}層は，陸域の中部更新統の地層（Kkt（33万～34万年前）を含む）に連続するものと考えられる。
- ・D_1層は，陸域の新第三系上棚泥岩層に連続する。

・また，海底地形について詳細な検討を行うために，石川県により取得された測深記録により兜岩沖断層周辺の海底地形について解析した結果，兜岩沖断層周辺の海底地形は平坦であり，変曲点等の変動地形的な変化は認められない。

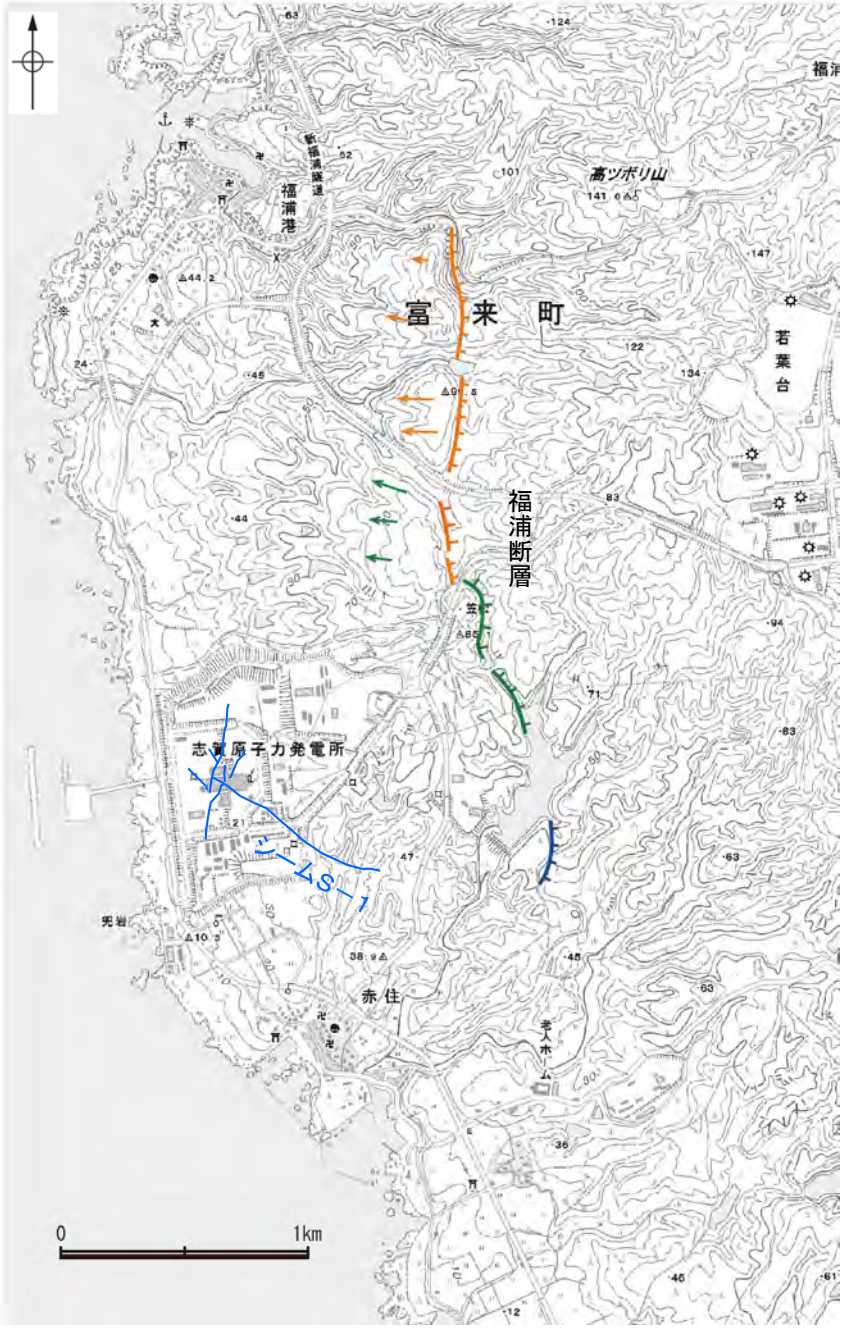
兜岩沖断層については，後期更新世以降の活動が認められないことから，将来活動する可能性のある断層等ではない。

３．３　敷地周辺の小規模な断層との関連性に関する調査結果

３．３．１　敷地内シームと福浦断層の関連性

３．３．１（１） 活動性からみた福浦断層との関連性

■敷地内シームのうち，福浦断層と最も近接するシームＳ－１について，その活動性から福浦断層との関連性について検討した。



位 置 図

シーム(EL-4.7m)

凡 例

〔リニアメント・変動地形〕

LB（変動地形である可能性がある）

LC（変動地形である可能性が低い）

LD（変動地形である可能性は非常に低い）

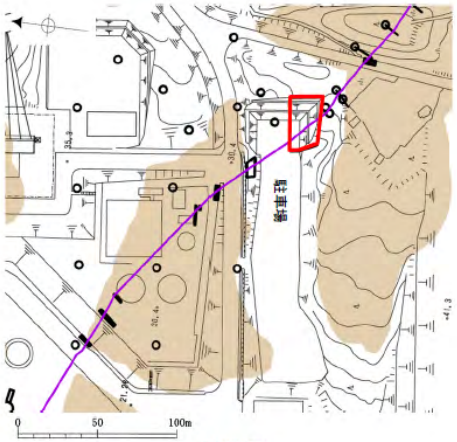
ケバは低下側を示す。

↓は地形面の傾斜の向きを示す。

シームS－1　上載地層法による調査結果①

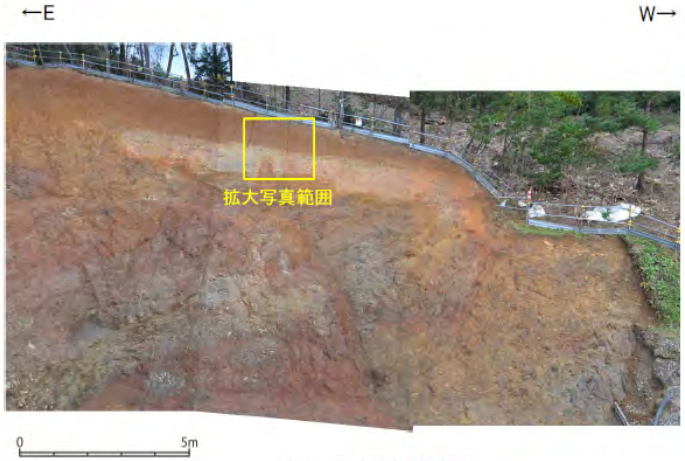
表土はぎ調査結果（駐車場南側法面）

再掲

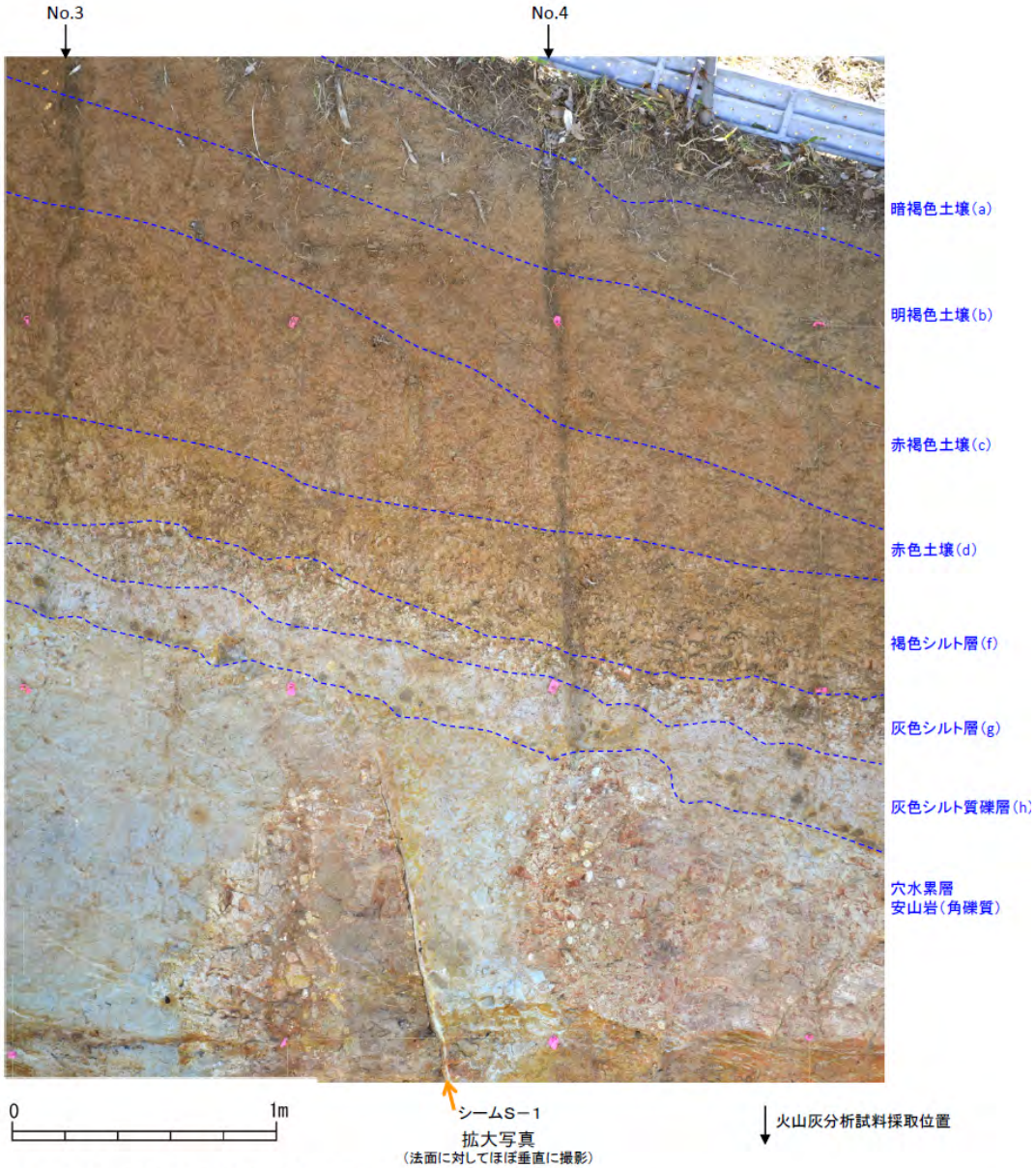


位置図

- シームS－1（EL28m）
- 表土はぎ・トレンチ箇所（駐車場南側・東側法面・底盤）
- 高位段丘Ⅰa面



法面写真（南側法面）



拡大写真
（法面に対してほぼ垂直に撮影）

・シームS－1は，穴水累層の岩盤の上面付近まで認められる。

・シームS－1を含む岩盤の上面及びその上位のシルト質礫層及びシルト層に変位，変形は認められない。

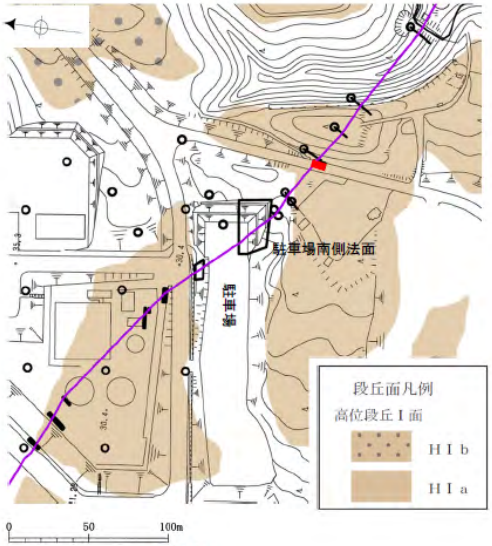
・駐車場南側法面において，シームS－1は，少なくとも12万～13万年前以降の活動がないことを確認した。

シームS－1　上載地層法による調査結果②

トレンチ調査結果（駐車場南東方トレンチ）

再掲

■シームS－1を確認した駐車場南側法面の南東方の高位段丘Ⅰ面分布域においてトレンチ調査を実施。



位置図

シームS－1（EL28m）

トレンチ箇所（駐車場南東方）

←NW　　SE→

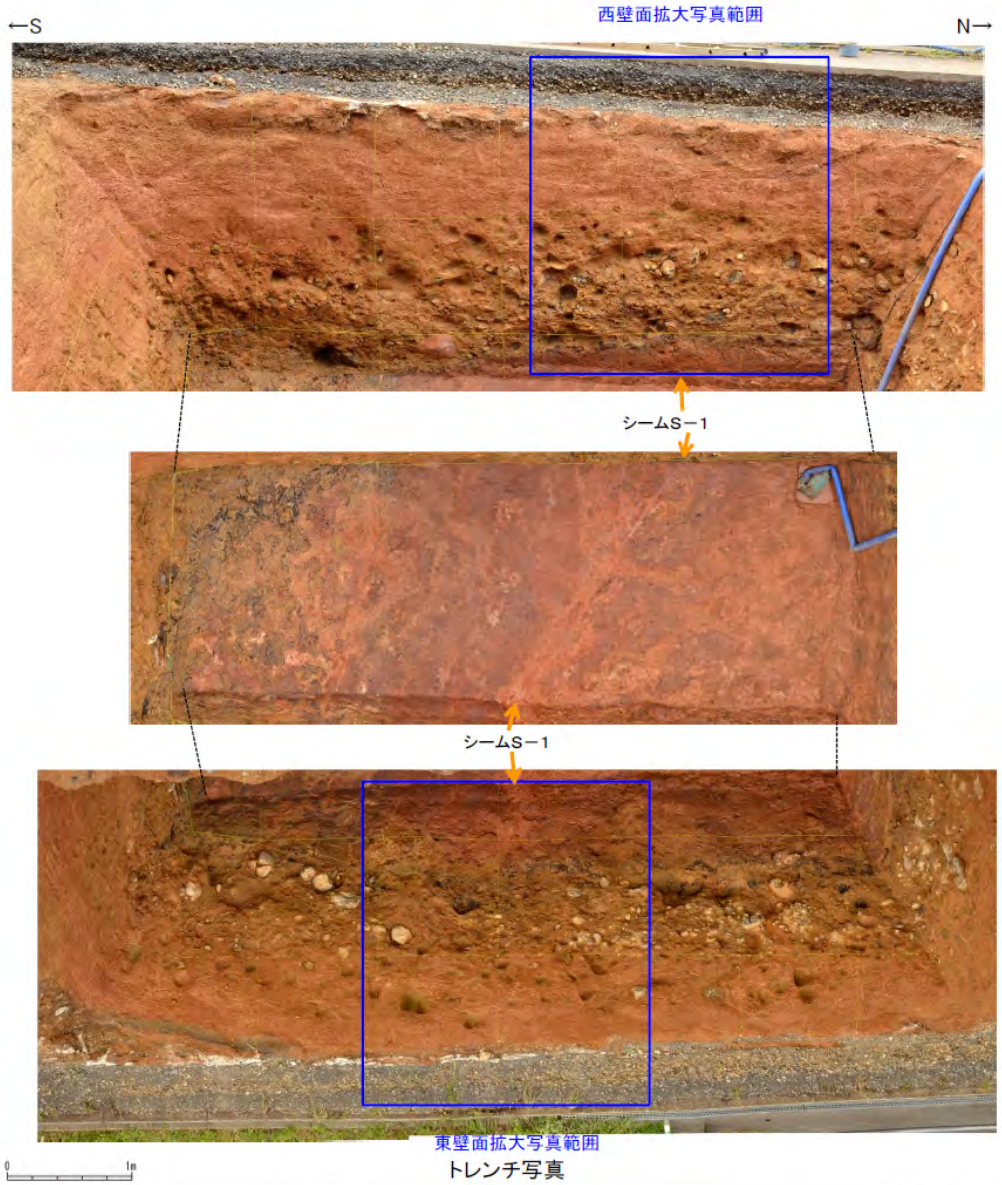
トレンチ状況写真（南西側から撮影）

西壁面

底盤

東壁面

←S　　N→



トレンチ写真

・駐車場南東方トレンチにおいて，シームS－1を確認。

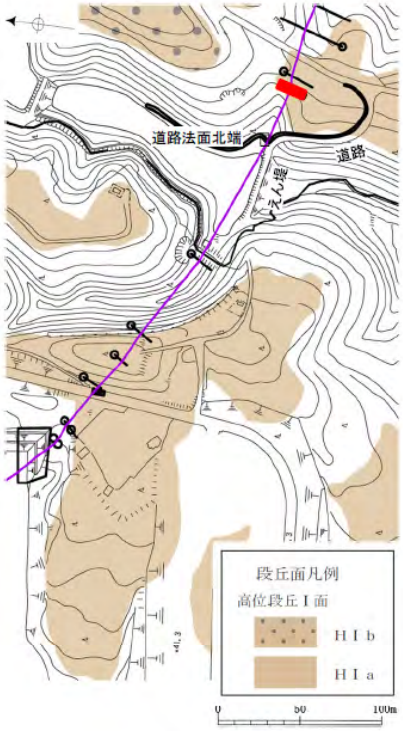
・駐車場南東方トレンチにおいて，シームS－1は，少なくとも12万～13万年前以降の活動がないことを確認した。

シームS－1　上載地層法による調査結果③

トレンチ調査結果（えん堤左岸トレンチ）

再掲

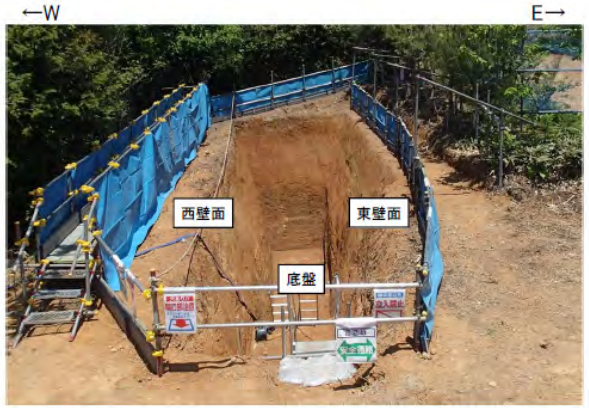
■シームS－1を確認した道路法面北端付近の高位段丘Ⅰ面分布域にあたる，えん堤左岸においてトレンチ調査を実施。



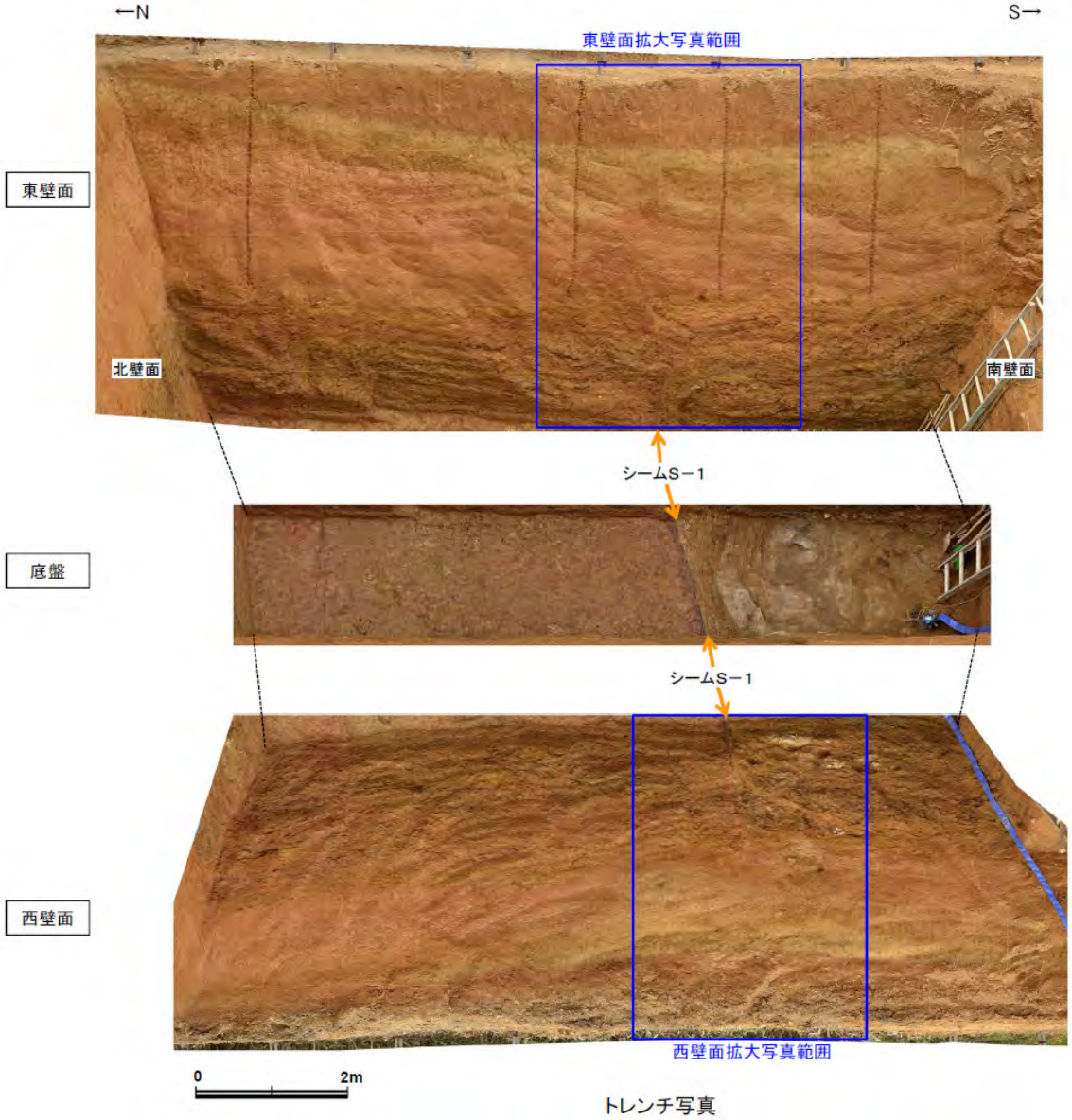
位置図

シームS－1（EL28m）

トレンチ箇所（えん堤左岸）



トレンチ状況写真（南側から撮影）



トレンチ写真

・えん堤左岸トレンチにおいて，シームS－1を確認。

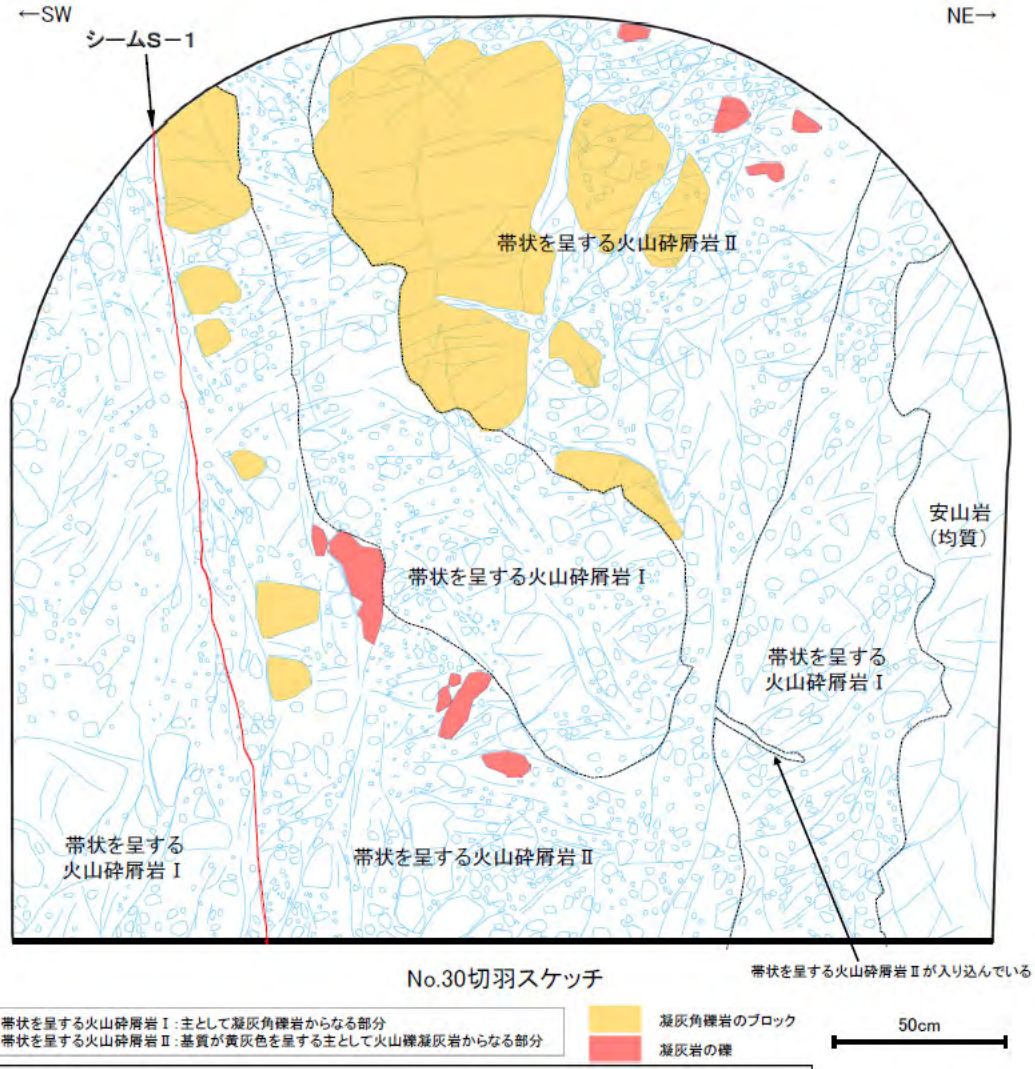
・えん堤左岸トレンチにおいて，シームS－1は，少なくとも12万～13万年前以降の活動がないことを確認した。

シームS－1　性状に関する調査結果（岩盤調査坑）①

切羽の詳細観察結果（No.30切羽）

再掲

No.30切羽写真



No.30切羽スケッチ

・シームS－1は，帯状を呈する火山砕屑岩ⅠとⅡとの境界に認められる。

・帯状を呈する火山砕屑岩Ⅱは，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰに相当すると考えられる凝灰角礫岩のブロックや凝灰岩の礫が含まれていること，また，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰに脈状に入り込んでいる部分が認められることから，帯状を呈する火山砕屑岩Ⅰより後に形成されたと考えられる。

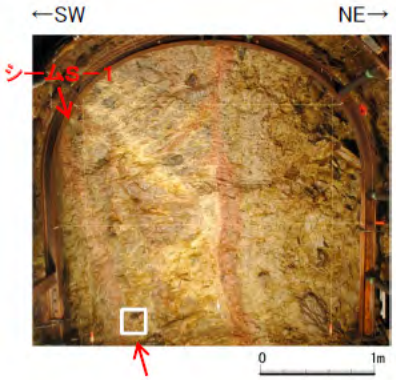
・切羽全体に割れ目は認められるが，シームS－1に漸近するにしたがって割れ目が増加する傾向は認められない。

・シームS－1の近傍の礫径は周辺部と同程度であり，シームS－1に漸近するにしたがって礫が細粒化する傾向は認められない。

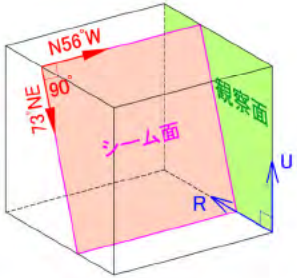
シームS－1　性状に関する調査結果（岩盤調査坑）②

研磨面観察結果（No.17-1_90）

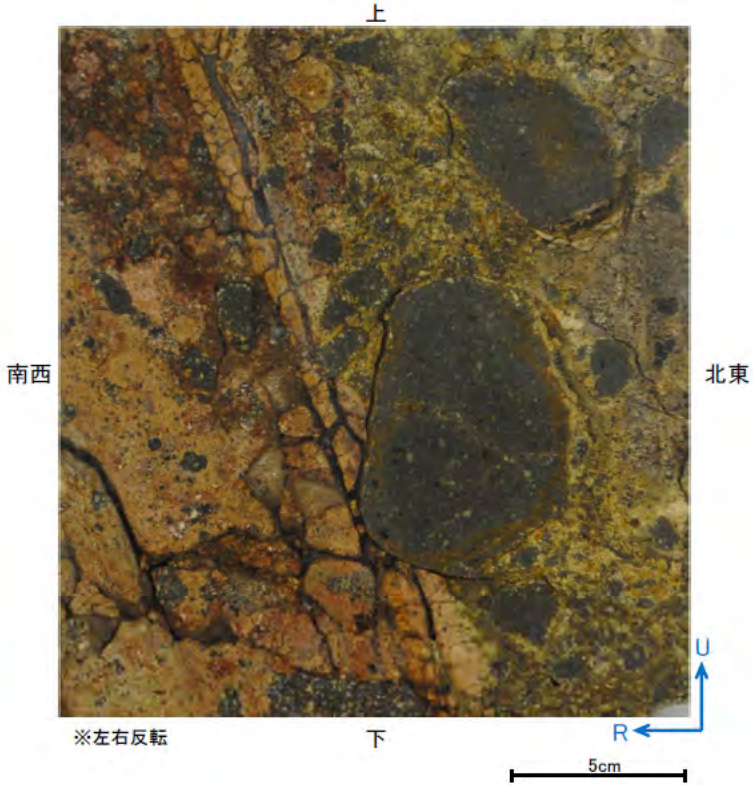
再掲



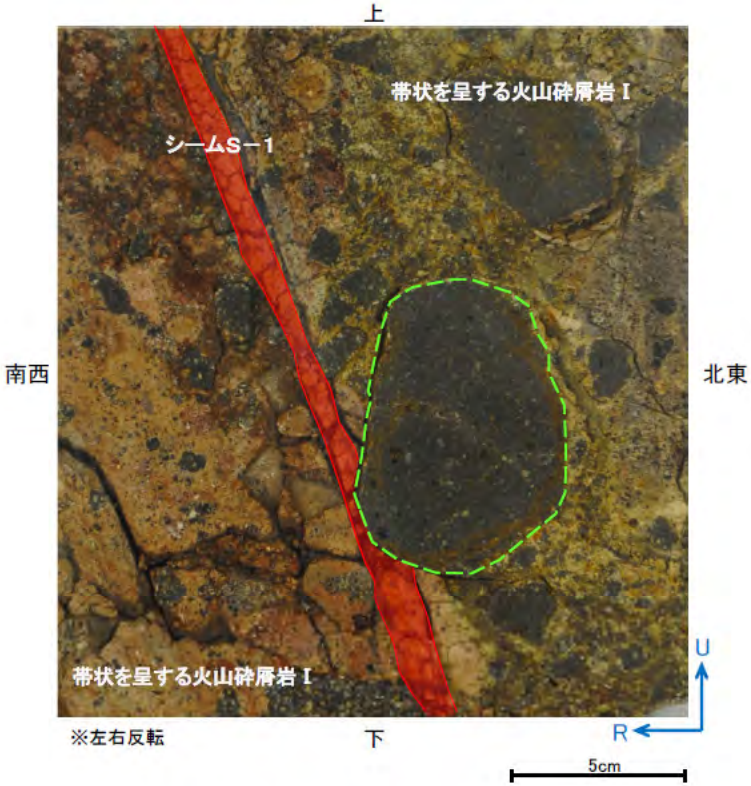
試料採取位置付近（No.17切羽）



観察面概念図（No.17-1_90）



研磨面写真



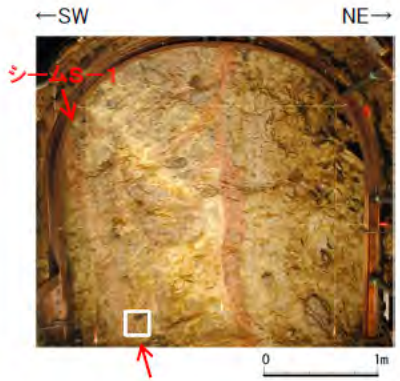
研磨面写真（シームS－1等を加筆）

・シームS－1中に礫が入り込む状況が認められる。

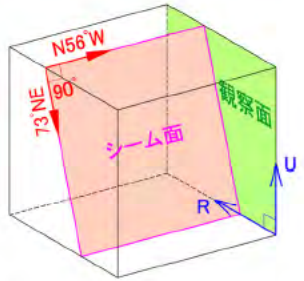
シームS－1　性状に関する調査結果（岩盤調査坑）②

薄片観察結果（No.17-1_90_1）【シームS－1】

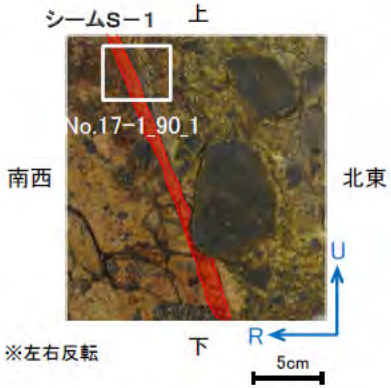
再掲



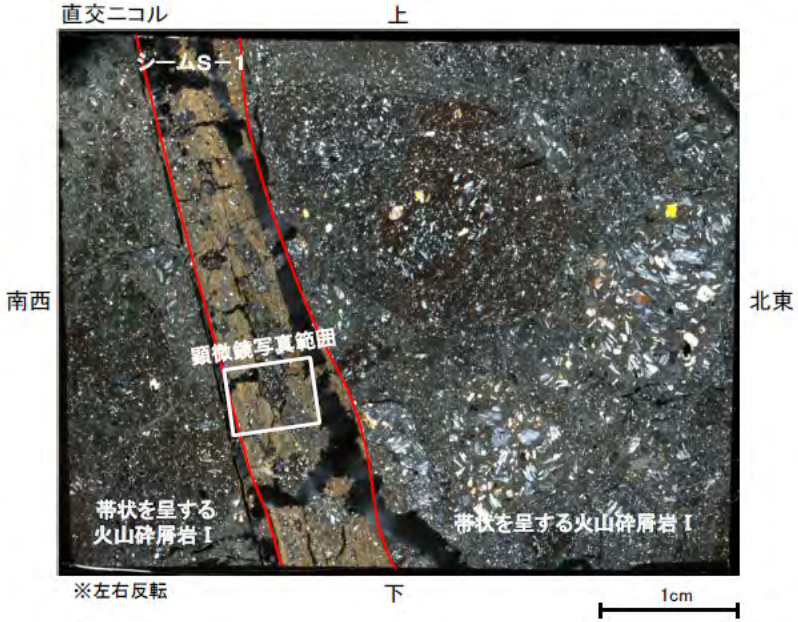
試料採取位置付近（No.17切羽）

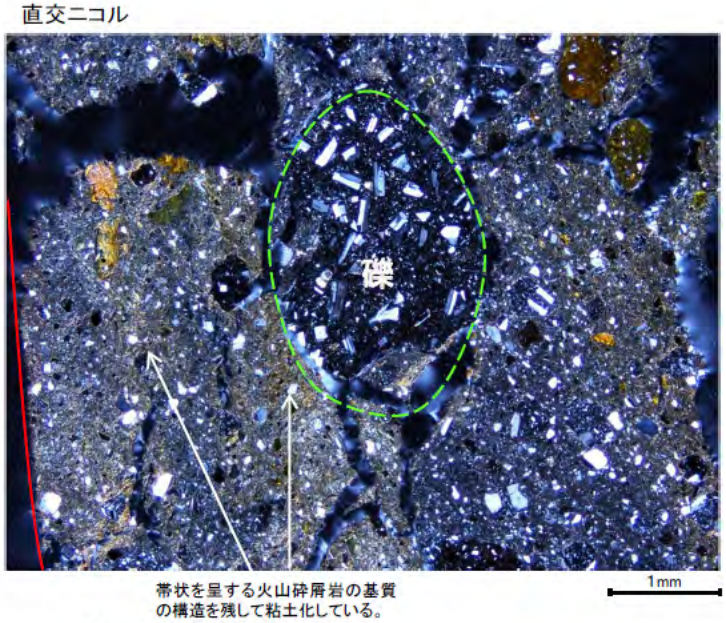


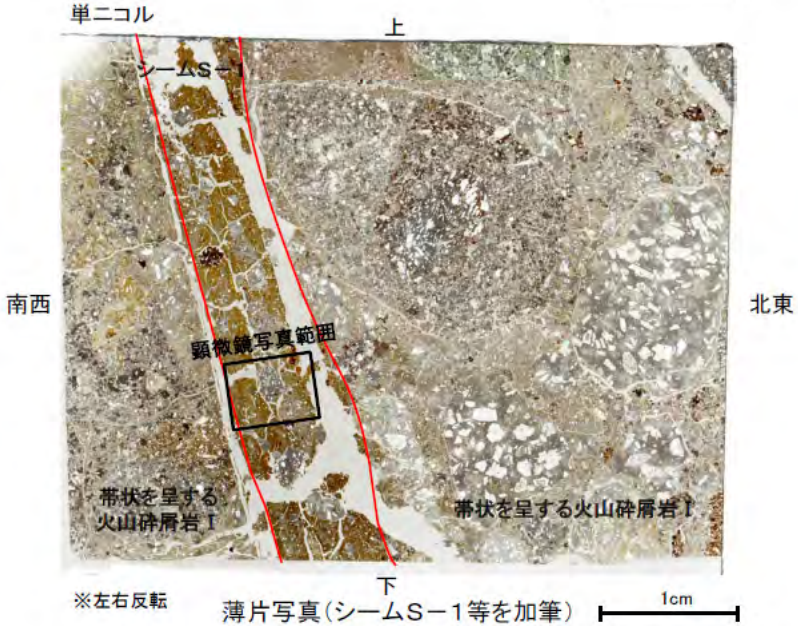
観察面概念図（No.17-1_90）



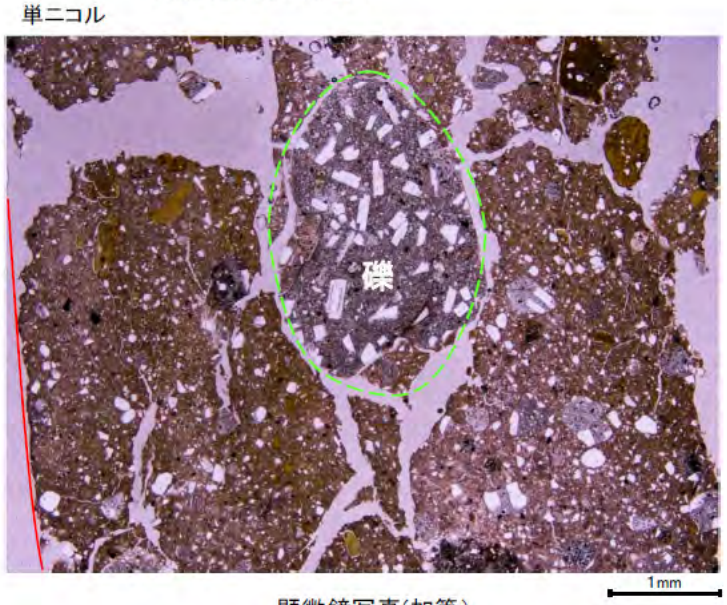
薄片作成位置付近（No.17-1_90）







薄片写真（シームS－1等を加筆）



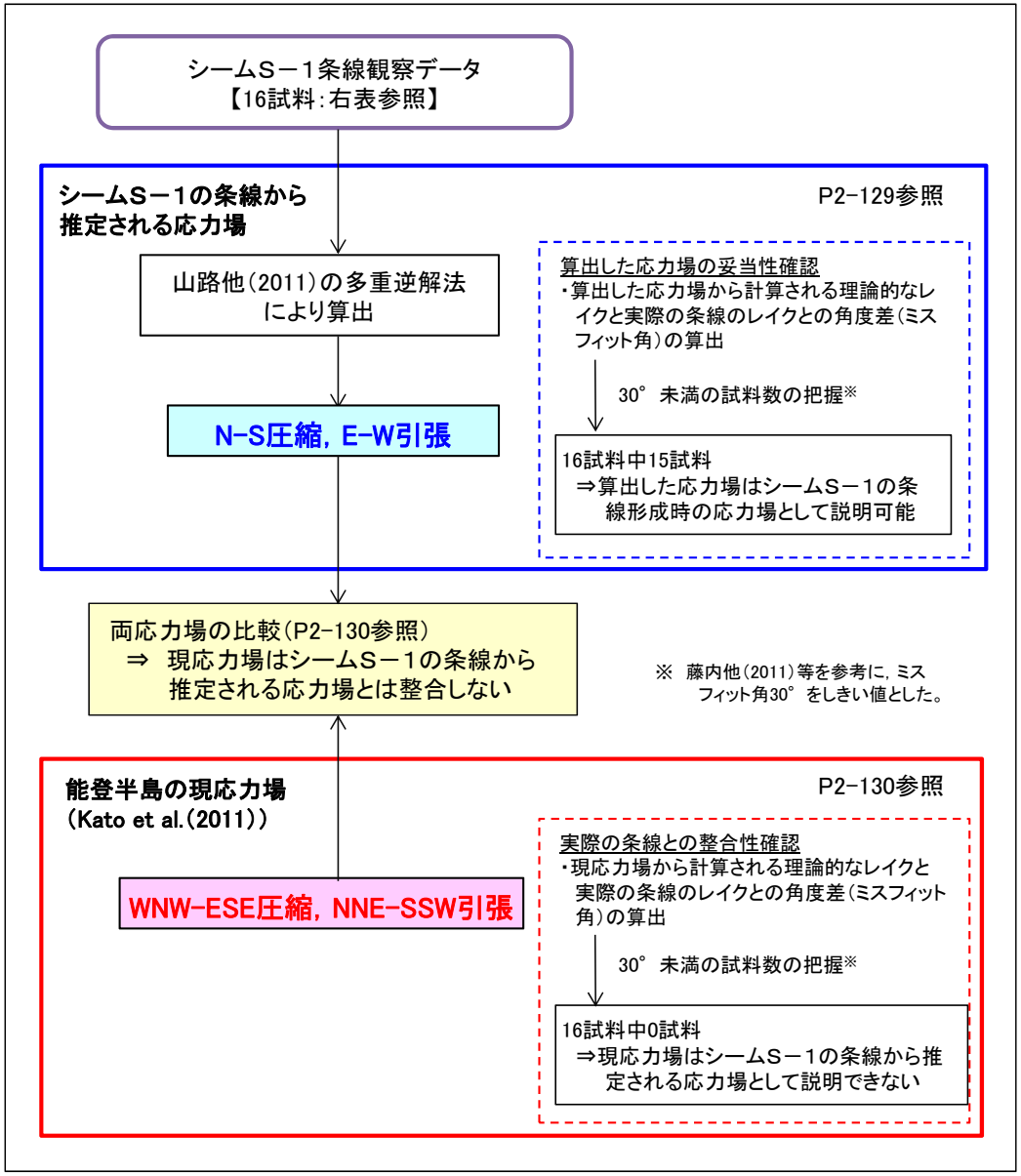
顕微鏡写真（加筆）

・シームS－1は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化している。
・シームS－1中には礫が含まれており，その礫に破断は認められない。

シームS－1周辺における応力場に関する検討

再掲

■シームS－1の条線観察結果のうち，変位センスが確認できた16試料を用いて，山路他(2011)による多重逆解法を行い，シームS－1の条線から推定される応力場を算出。
■算出した応力場と能登半島の現応力場との比較を行い，シームS－1の条線と現応力場との関係を検討する。

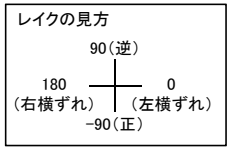


シームS－1周辺における応力場に関する検討結果

シームS－1の条線観察結果(変位センスが確認できた試料)

試料採取位置	試料番号	走向・傾斜	条線のレイク[°]
岩盤調査坑	鉛直ボーリング No.6V	N61° W77° NE	140
	鉛直ボーリング No.7V	N62° W68° NE	145
	鉛直ボーリング No.10V	N61° W74° NE	95
	鉛直ボーリング No.11V	N52° W73° NE	150
	水平ボーリング No.14	N68° W70° NE	100
	鉛直ボーリング No.16V	N60° W73° NE	110
	鉛直ボーリング No.17V	N59° W74° NE	145
	水平ボーリング No.18-1	N50° W72° NE	160
	水平ボーリング No.20	N56° W73° NE	140
	水平ボーリング No.22-1	N62° W72° NE	130
	No.24-2ブロック	N61° W73° NE	135
	水平ボーリング No.25-2	N54° W78° NE	140
	No.25-2ブロック	N54° W78° NE	140
	水平ボーリング No.26-1	N56° W71° NE	155
	水平ボーリング No.27-1	N51° W77° NE	140
シームS-1南東部	ボーリング O-17.3	N75° W78° NE	117

走向は真北で示す。

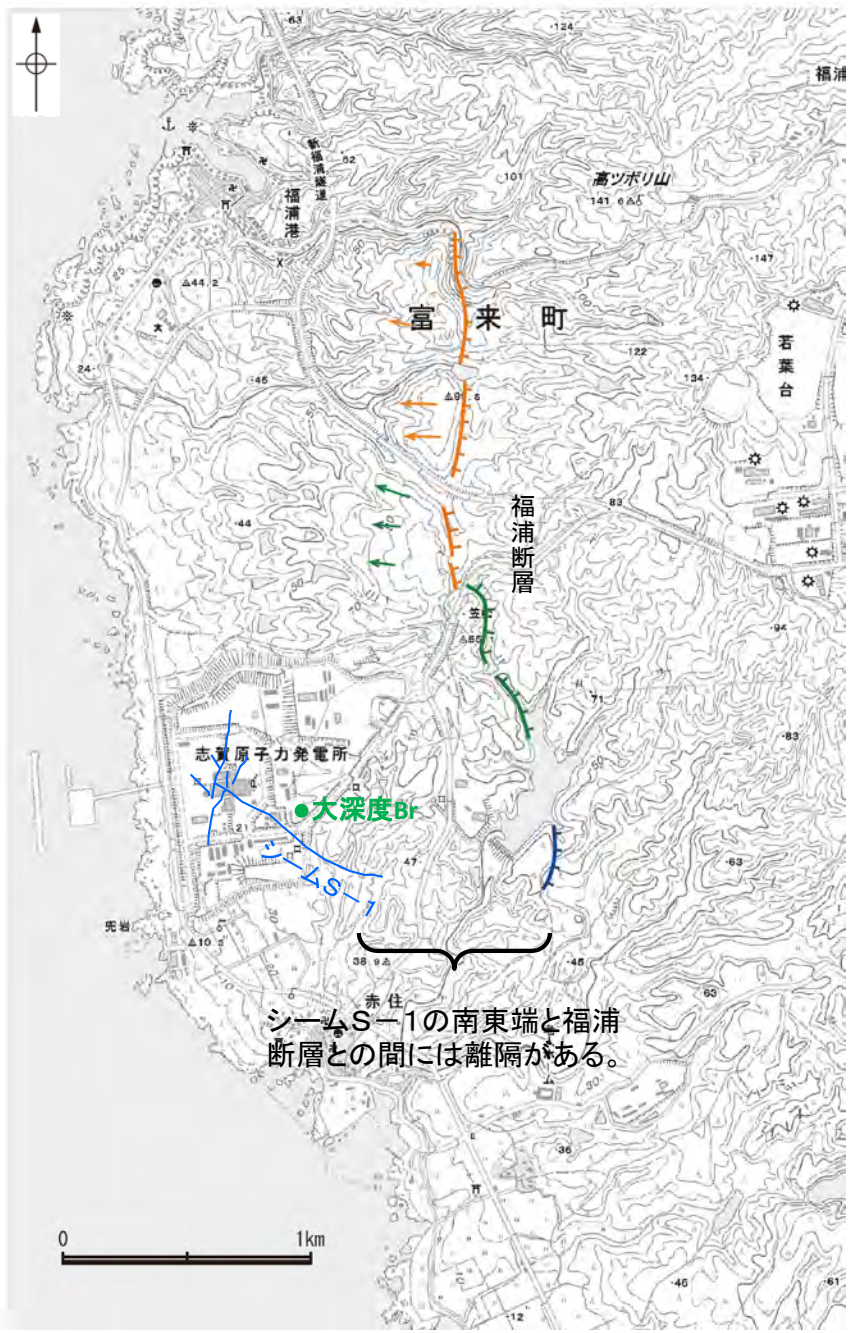


・シームS－1の最新すべり面に見られる条線から推定される応力場は，概ねN-S圧縮，E-W引張であり，現応力場とは整合しない。

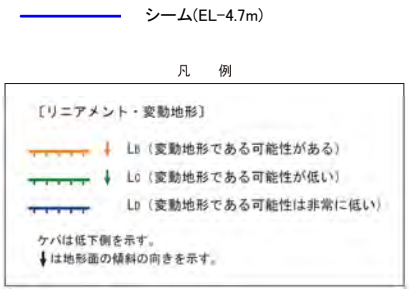
山路 敦・佐藤 活志・大坪 誠(2011)：Multiple Inverse Method Software Package User's Guide.
藤内 智士・重松 紀生・今西 和俊・吾妻 崇・溝口 一生・大谷 具幸・沓名 亮輔(2011)：地震学的に推定される応力と地質学的に推定される活断層の運動方向との比較：阿寺断層系の例，活断層・古地震研究報告 No.11 139-150.
Aitaro Kato et al.(2011)：Anomalous depth dependency of the stress field in the 2007 Noto Hanto, Japan, earthquake: Potential involvement of a deep fluid reservoir, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 38, L06306, doi:10.1029/2010GL046413.

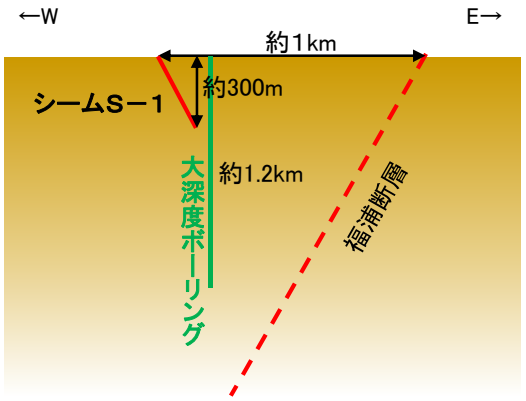
3．3．1（2） 連続性からみた福浦断層との関連性

■福浦断層と最も近接するシームＳ－１について，水平方向および深部方向における位置関係について検討した。



福浦断層とシームＳ－１の位置関係（平面）



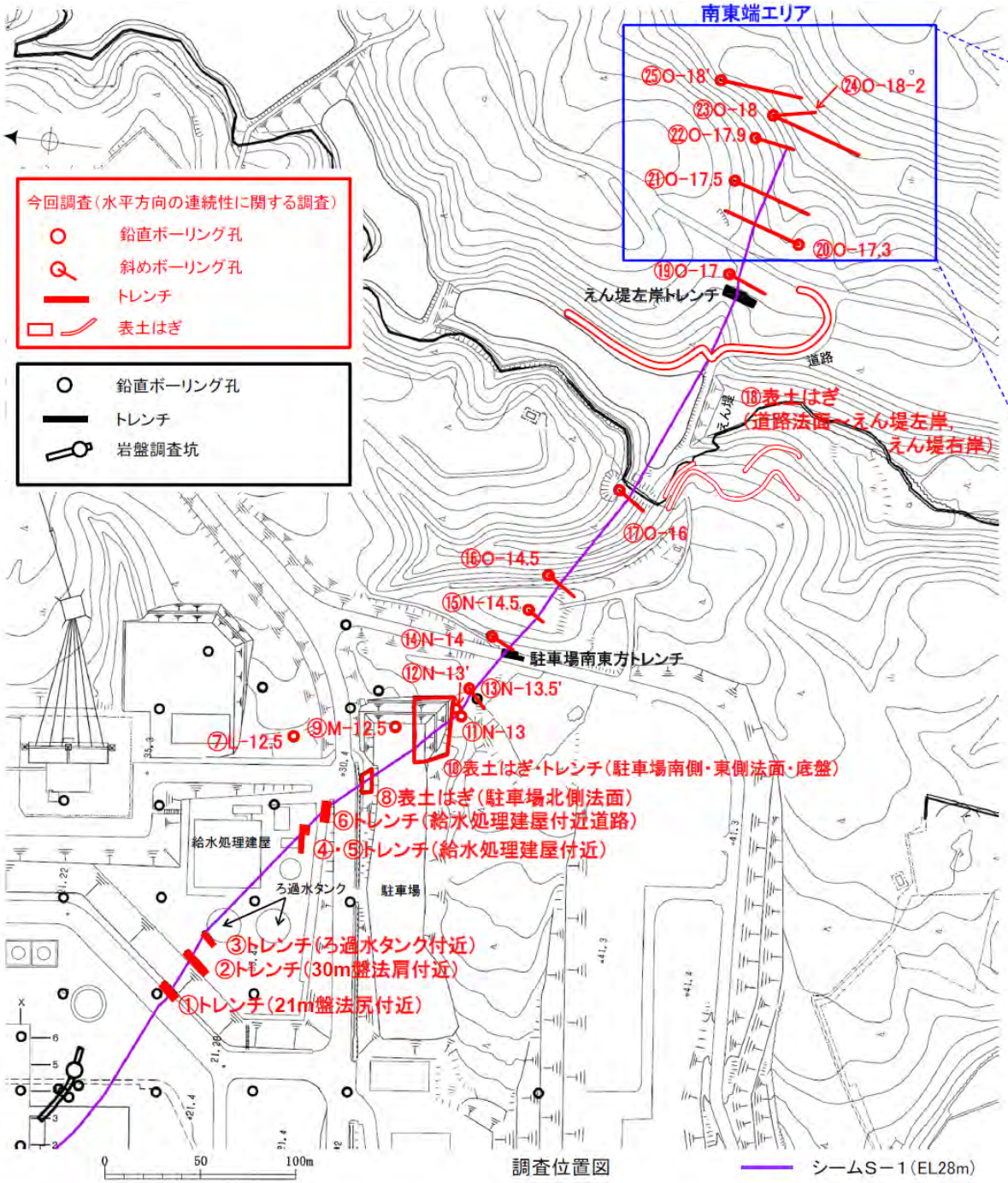


福浦断層とシームＳ－１の位置関係（断面概念図）

・シームＳ－１の南東端を確認しており，福浦断層と水平方向に連続するものではない。
・福浦断層と敷地内シームとの間に位置する大深度ボーリングに，シームＳ－１が確認できないことから，福浦断層とシームＳ－１は深部方向にも離隔を有している。
・その他の敷地内シームについても，福浦断層と連続するものではない。

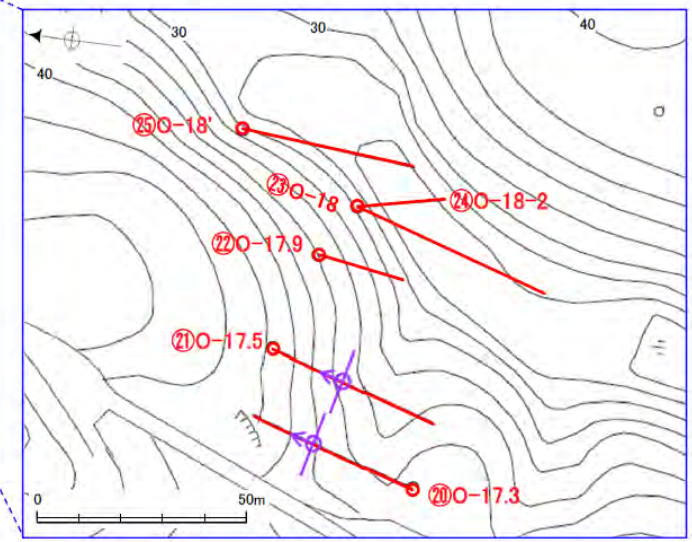
シームS－1と福浦断層　水平方向の連続性

再掲



調査位置図

■O-17孔のさらに南東方においてシームS－1の連続性の確認のため，斜めボーリング調査を実施。



拡大図

シームS－1

EL28mに投影した位置
長線は走向，矢印は傾斜方向を示す

・O-17.3孔及びO-17.5孔においてシームS－1を確認。
・O-17.9孔，O-18孔，O-18-2孔及びO-18'孔において，シームを伴う割れ目が認められるものの，性状等が異なることから，シームS－1に対応するものは認められない。

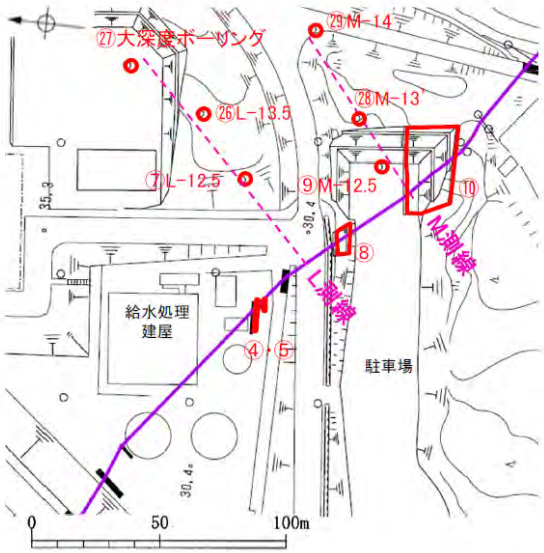
・以上より，シームS－1はO-17.9孔及びO-18孔より南東方へは延伸していない。

・南東端エリアにおけるボーリング調査結果において，シームS－1は認められない。

シームS－1と福浦断層　深部方向の連続性

再掲

■2測線で群列ボーリング調査を実施。



位置図

シームS－1（EL28m）

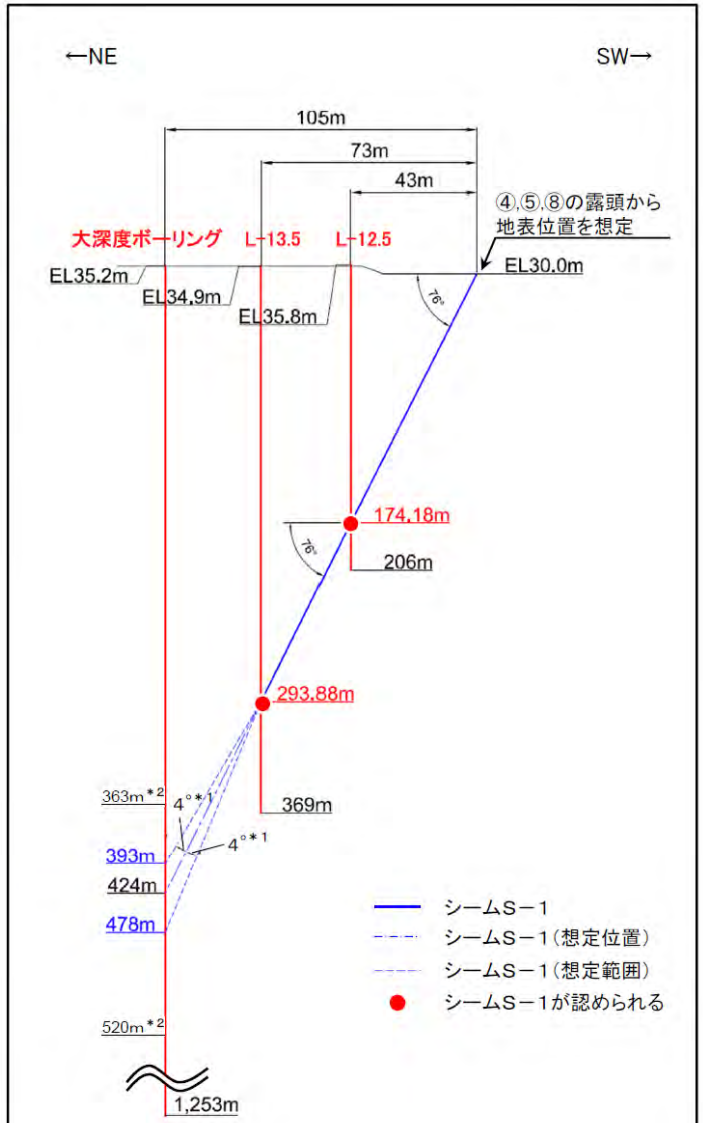
今回調査（深部方向の連続性に関する調査）

- 鉛直ボーリング孔
- トレンチ
- 表土はぎ

※㉗大深度ボーリングは平成18年度に実施。

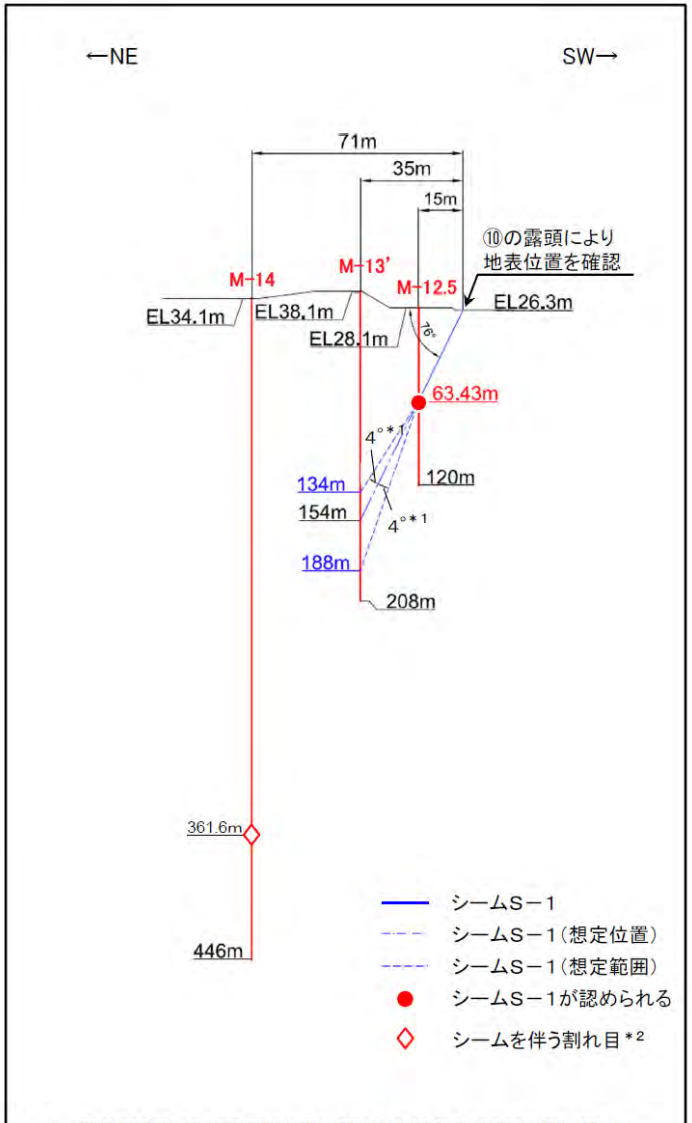
- 鉛直ボーリング孔
- 斜めボーリング孔
- トレンチ

・L測線では，大深度ボーリングにおけるシームS－1の想定範囲にシームは認められない。
・M測線では，ボーリング孔M-13'におけるシームS－1の想定範囲にシームは認められない。



＊1：既往調査及び今回調査を基に算出した傾斜角の変化（アンジュレーション）の最大値を考慮した角度
＊2：L-12.5の174.18mから想定した範囲（中間報告時）

L測線投影断面図（H:V=2:1）



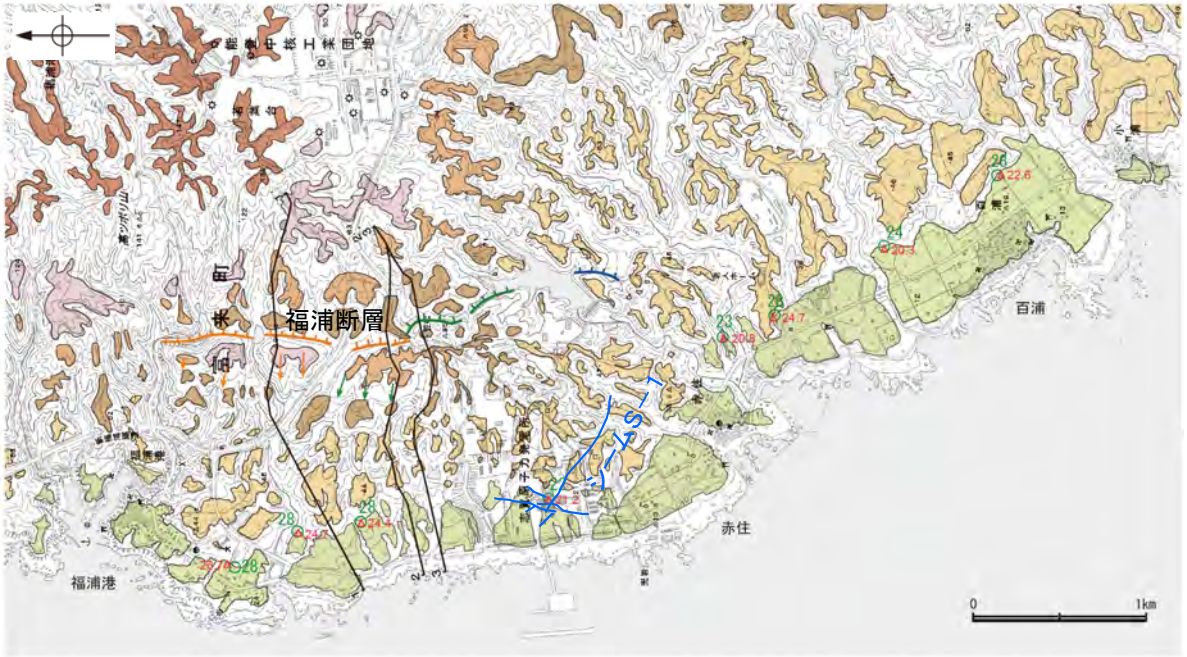
＊1：既往調査及び今回調査を基に算出した傾斜角の変化（アンジュレーション）の最大値を考慮した角度
＊2：M-12.5で確認されたシームS－1の延長はM-13'のコアでは確認されないこと及び並走するL測線のL-13.5で確認されたシームS－1の深度と大きく異なることから，シームS－1とは対応しないものと判断

M測線投影断面図（H:V=2:1）

・大深度ボーリング等において，シームS－1は認められない。

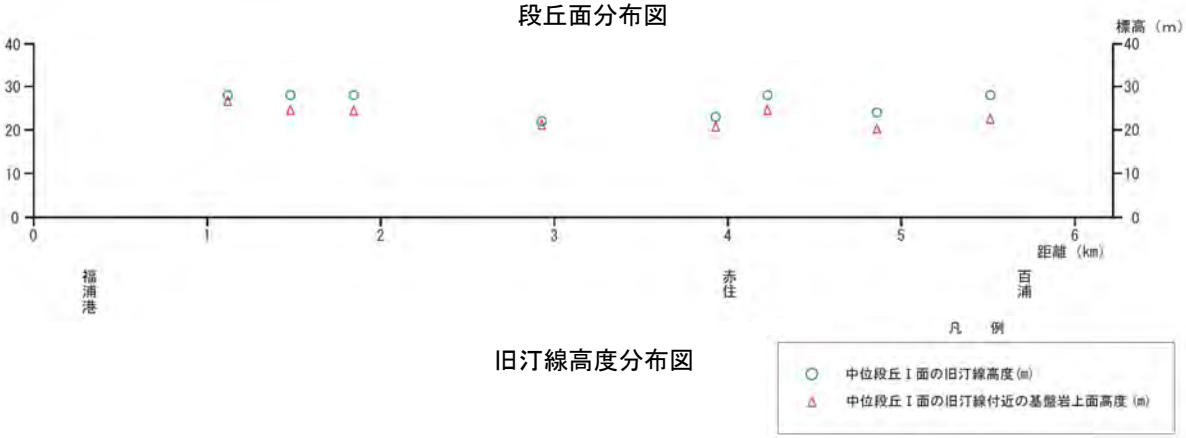
3．3．1(3) 段丘面調査結果からみた福浦断層との関連性

■福浦断層と敷地内シームの周辺に分布する段丘面から，福浦断層の活動による地表面への影響範囲について検討した。



段丘面分布図

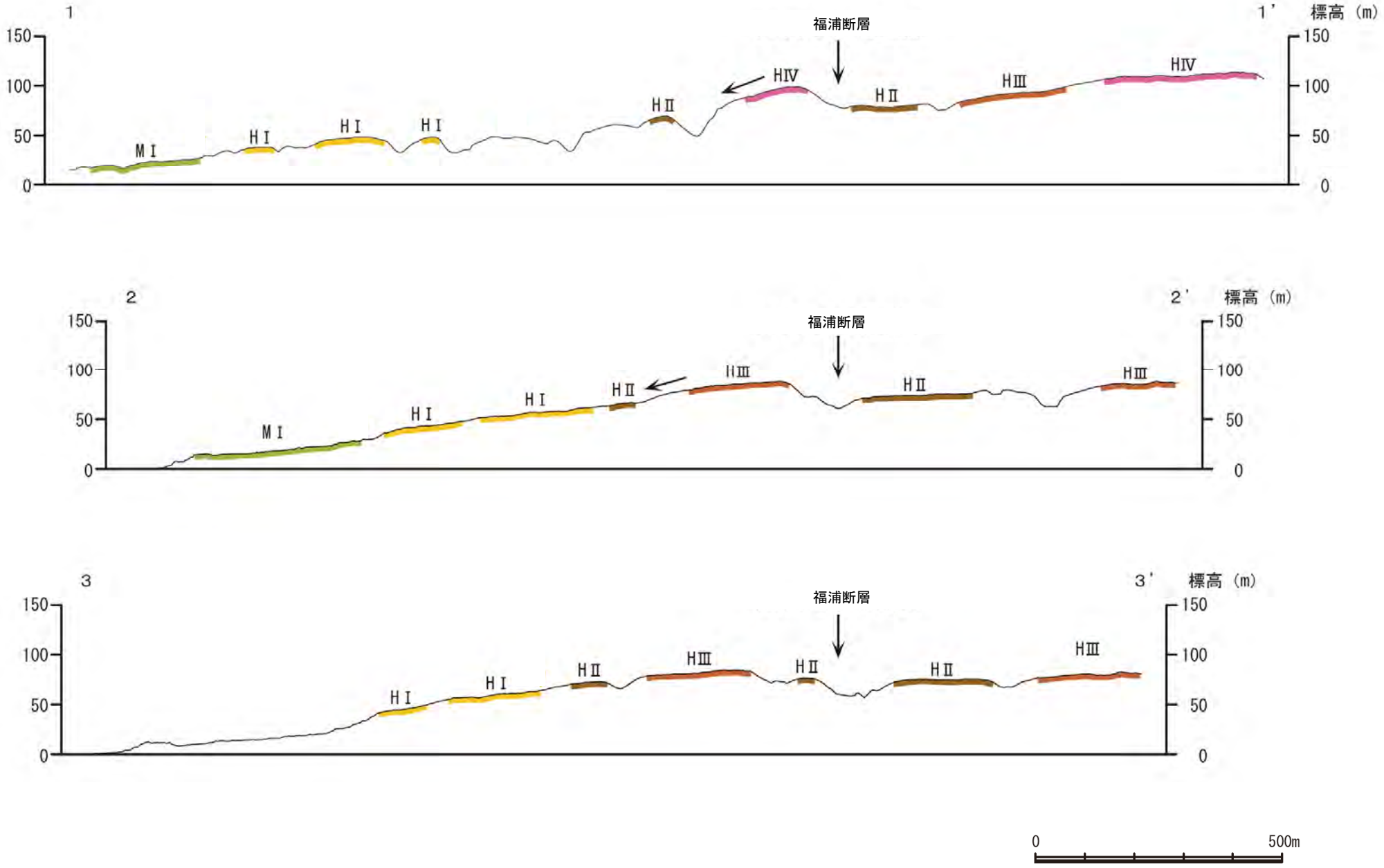
断面図は次頁参照



旧汀線高度分布図

・中位段丘Ⅰ面の旧汀線は，敷地内シームの周辺を含め，ほぼ同じ分布高度を示す。
・福浦断層の活動による地形面（段丘面）への影響（傾斜）は，福浦断層（北部区間）に限られ，福浦断層（南部区間）には認められない。

福浦断層周辺の地形断面図



地形断面図（H:V=1:2）

３．３．１（４） 敷地内シームと福浦断層の関連性 まとめ

活動性からみた福浦断層との関連性

・福浦断層に最も近いシームＳ－１については，以下のこと等から，将来活動する可能性のある断層等ではない。

- 上載地層法による調査
  - ・駐車場南側法面の表土はぎ調査，駐車場南東方トレンチ及びえん堤左岸トレンチ調査の３箇所での調査結果により，高位段丘Ⅰ面の堆積物に変位，変形が認められないことから，少なくとも１２万～１３万年前以降の活動はない。
  - ・なお，えん堤左岸トレンチは，シームＳ－１の福浦断層により近い南東部に位置している。
- 性状に関する調査（岩盤調査坑）
  - ・シームＳ－１に漸近するにしたがって，割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められないこと，シームＳ－１のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められないこと，安山岩礫がシームＳ－１中に入り込んでいる，あるいは，分断するように分布していること等から，シームＳ－１は，安山岩礫に破断等の変状を与えるような変位の繰り返しがあったとは考え難い。
  - ・シームＳ－１は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化していること，シームＳ－１中には礫が含まれており，その礫に破断は認められないこと等から，最新の活動による破断等の影響範囲がシームＳ－１内でもさらに限定されると考えられる。このことは，上記と整合的である。
- 応力場に関する検討
  - ・シームＳ－１の最新すべり面に認められる条線から推定される応力場は，概ね南北方向の圧縮，東西方向の引張の応力場であり，現応力場とは整合しない。

・その他の敷地内シームについても，将来活動する可能性のある断層等ではないことを確認している。

連続性からみた福浦断層との関連性

・福浦断層に最も近いシームＳ－１については，以下のことから，福浦断層と水平方向及び深部方向に連続するものではない。

- 水平方向の連続性
  - ・南東端エリアにおけるボーリング調査結果において，シームＳ－１は認められない。
- 深部方向の連続性
  - ・大深度ボーリング等において，シームＳ－１は認められない。

・その他の敷地内シームについても，福浦断層と連続するものではない。

段丘面調査結果からみた福浦断層との関連性

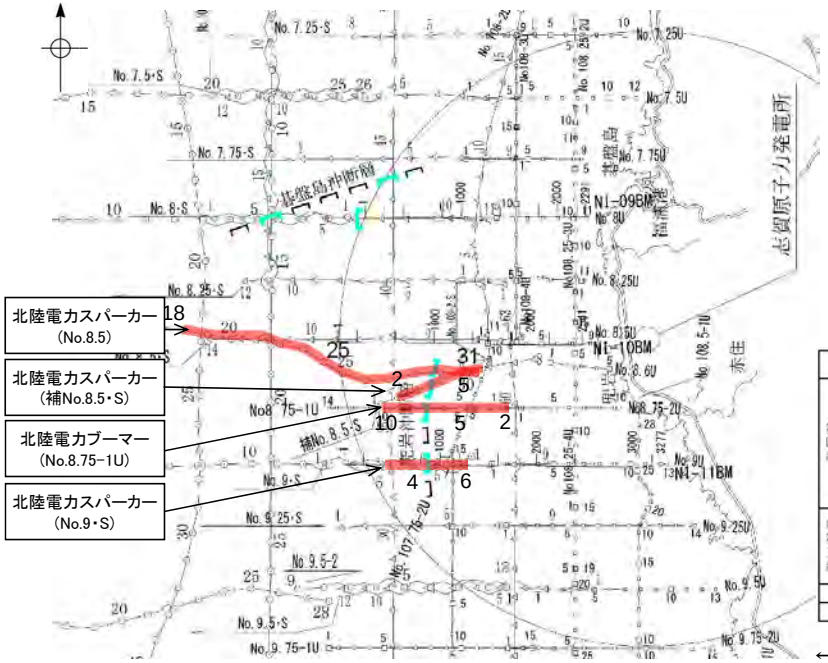
・中位段丘Ⅰ面の旧汀線は，敷地内シームの周辺を含め，ほぼ同じ分布高度を示す。

・福浦断層の活動による地形面（段丘面）への影響（傾斜）は，福浦断層（北部区間）に限られ，福浦断層（南部区間）には認められない。

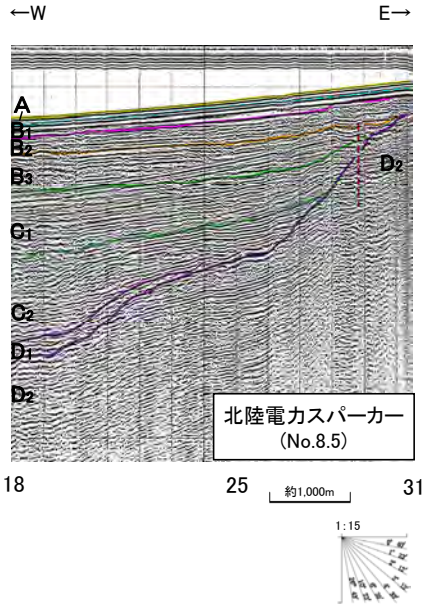
以上のことから，敷地内シームは福浦断層との関連性が問題となるものではない。

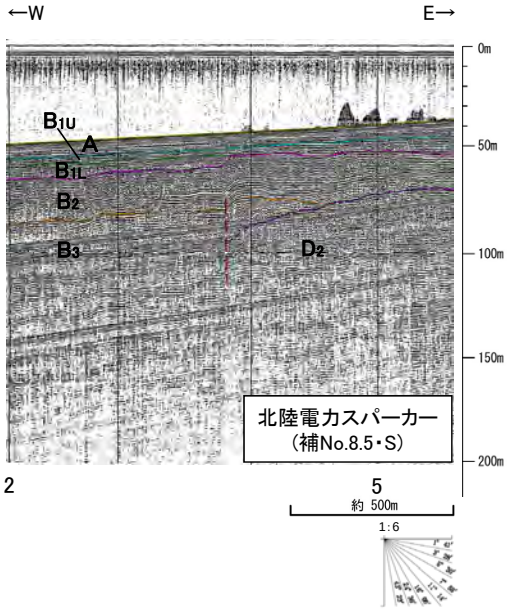
３．３．２　敷地内シームと兜岩沖断層の関連性

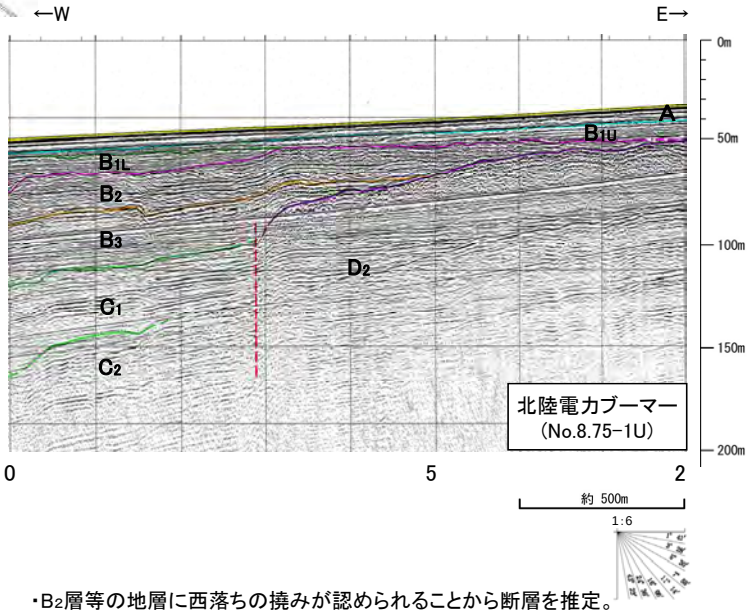
3．3．2(1) 兜岩沖断層の活動性

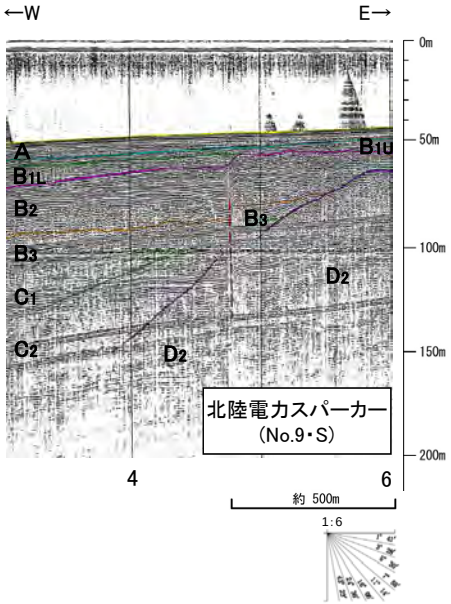


位 置 図









伏在断層
(測線位置における活動性)

- B_{1U}層以上に変位，変形が認められない
- 右図記録範囲

No. 8 調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No. 7・S 調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No. 8U 調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

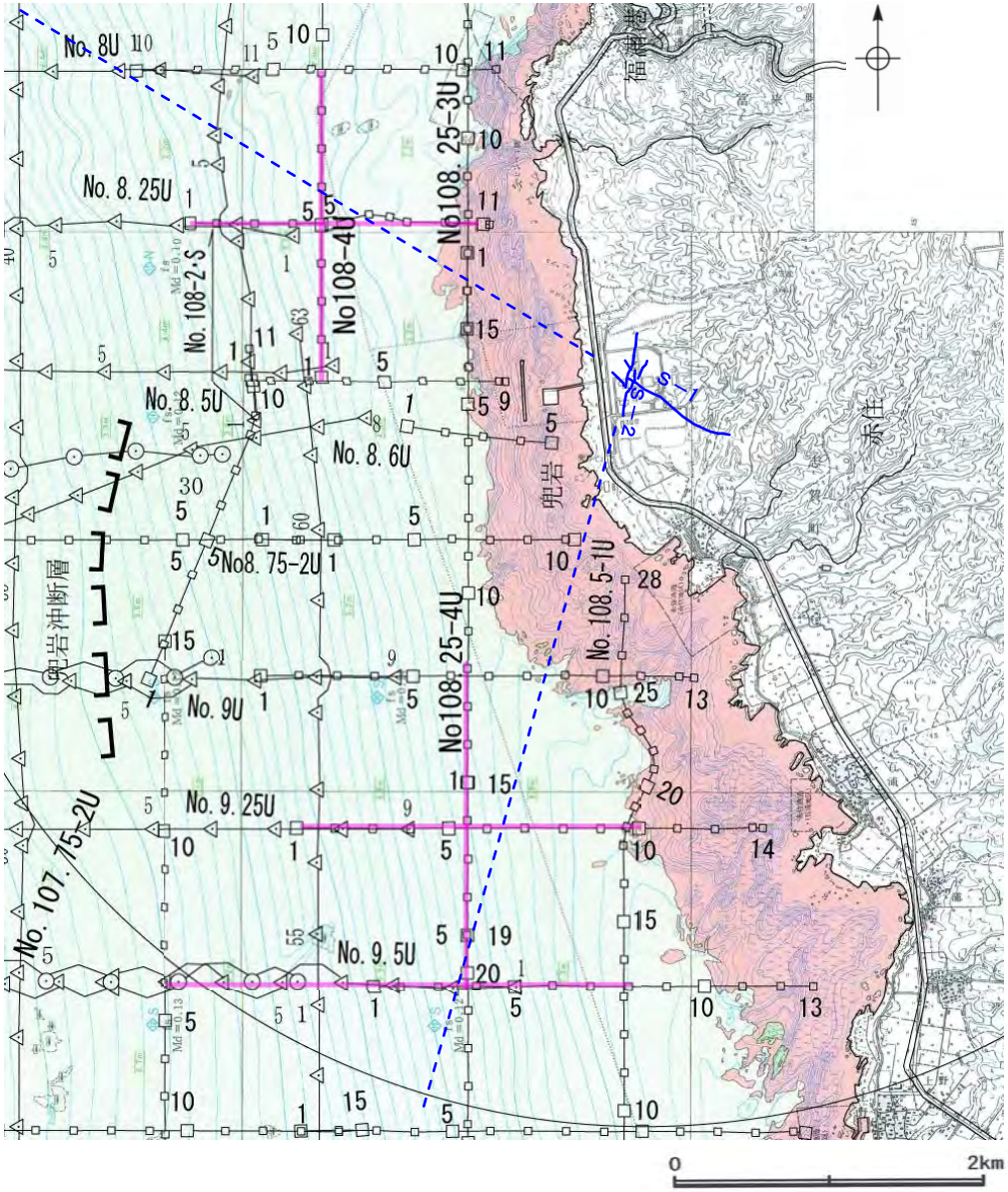
NI-10BM 調査測線（原子力安全・保安院：ブーマー・マルチチャンネル）

・B_2層等の地層に西落ちの撓みが認められることから断層を推定。

・後期更新世以降の地層と考えられるA層及びB_{1U}層は海底面にほぼ平行に堆積しており，断層活動の影響は認められないことを確認した。

３．３．２(２)　連続性からみた兜岩沖断層との関連性

■ 敷地内シームは，海域まで連続するものではないが，敷地内シームの主要な2方向（NW-SE方向，NE-SW方向）について，音波探査記録によりその延長方向の堆積層への影響を確認した。なお，主要な2方向として，NW-SE方向はシームＳ－１，NE-SW方向はシームＳ－２を対象として確認を行った。



位　置　図（石川県（1997）に一部加筆）

No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No.9・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

伏在断層

シーム(EL-4.7m)

シームＳ－１及びＳ－２の海域延長位置

今回確認した範囲

石川県（1997）の底質凡例

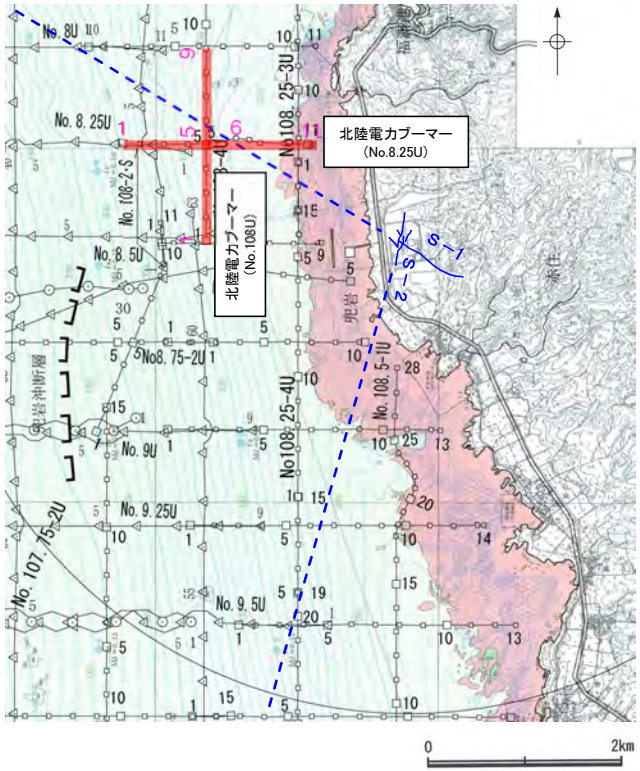
岩石

中砂

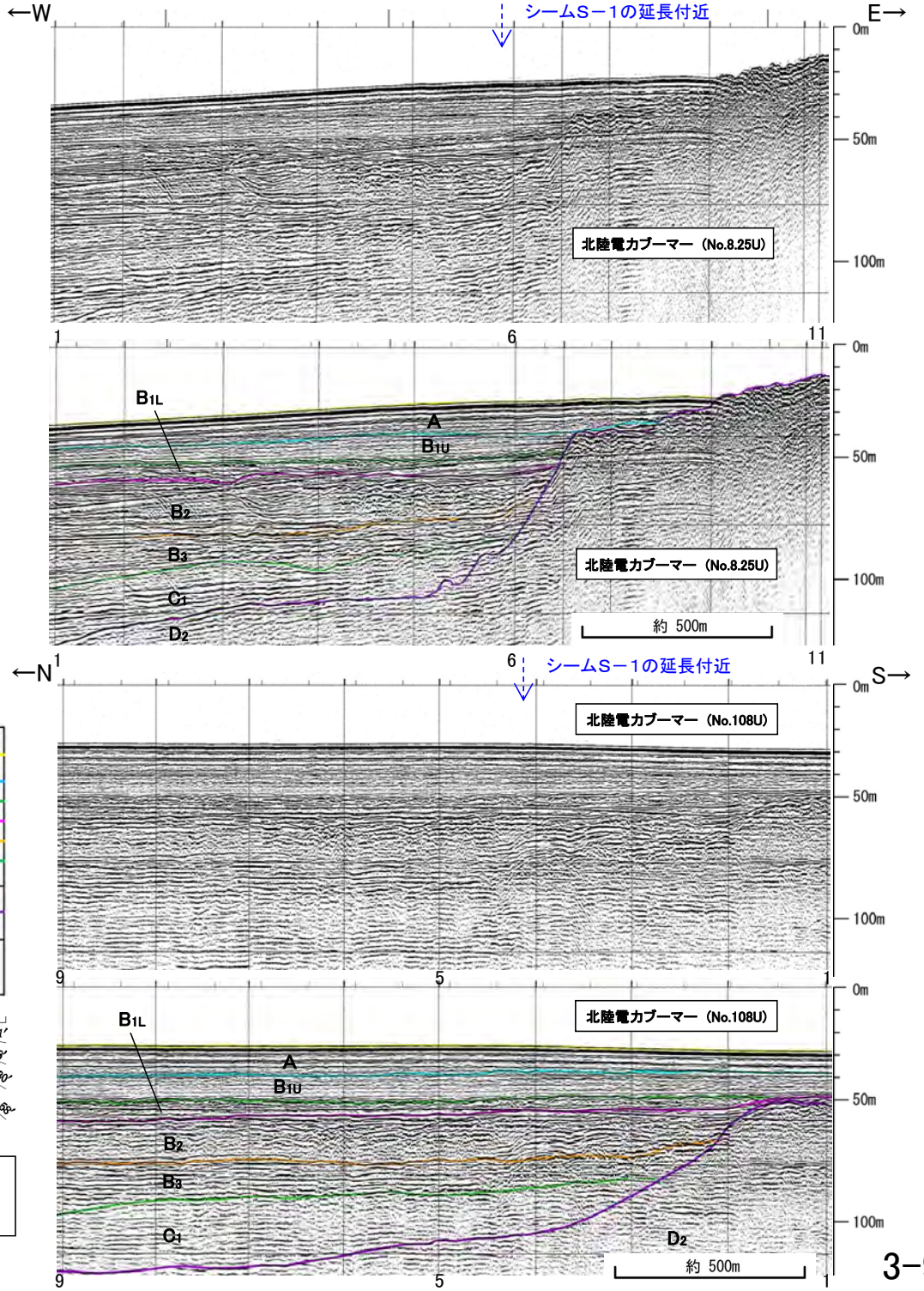
細砂

石川県（1997）：1：33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

シームS－1延長付近の音波探査記録（北陸電力ブーマーNo.8.25U，No.108U）



位　置　図（石川県（1997）に一部加筆）



No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No.9・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

伏在断層

シーム(EL-4.7m)

シームS－1及びS－2の海域延長位置

右図記録範囲

石川県（1997）の底質凡例

岩石

中砂

細砂

地質時代			地質層序		
第四紀	更新世	完新世	A 層		
		後期	B層	B_1層	B_{1U}層
					B_{1L}層
		中期		B_2層	
				B_3層	
		前期	C層	C_1層	
新第三紀	鮮新世			C_2層	
	中新世		D層	D_1層	
古第三紀				D_2層	
先第三紀					

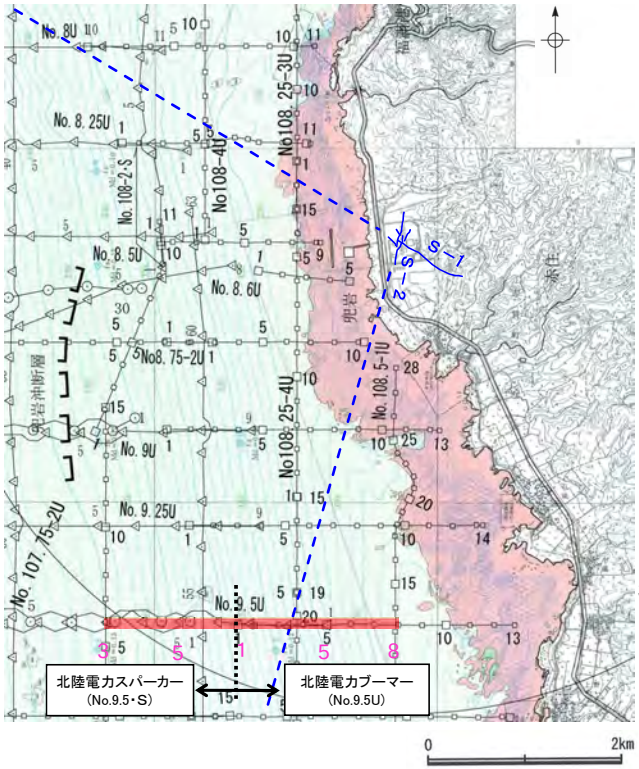
1:6

1° 41′　3° 28′　5° 30′　7° 68′　11° 14′　15° 06′　26° 36′　43° 23′

・シームS－1の延長付近においては，堆積層はほぼ水平に堆積していることから，断層等の影響は考え難い。

石川県（1997）：1:33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

シームS－2延長付近の音波探査記録（北陸電力No.9.5・S，ブーマーNo.9.5U）



位　置　図（石川県（1997）に一部加筆）

No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No.9・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

伏在断層

シーム(EL-4.7m)

シームS－1及びS－2の海域延長位置

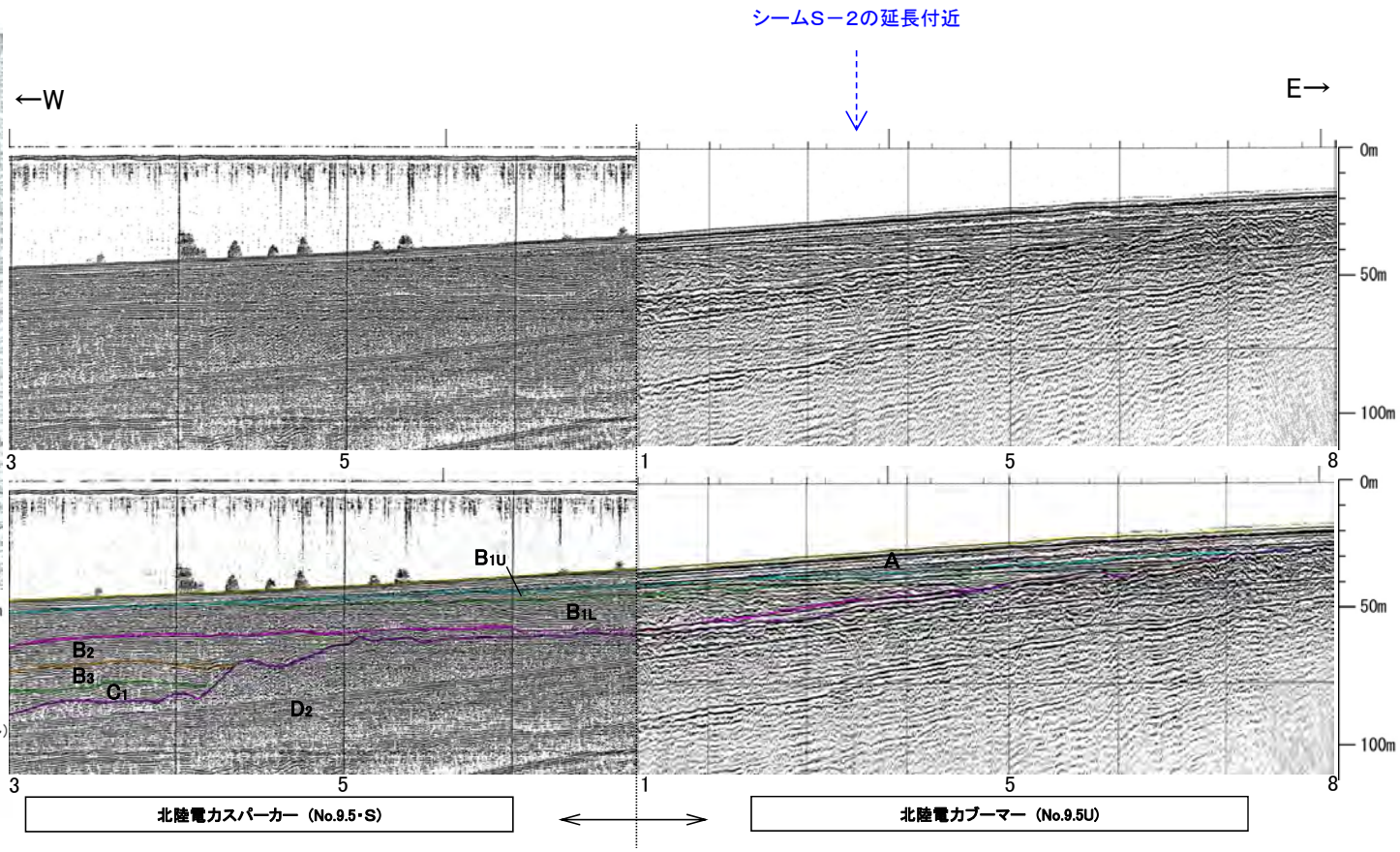
右図記録範囲

石川県（1997）の底質凡例

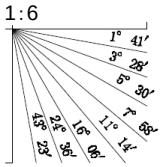
岩石

中砂

細砂



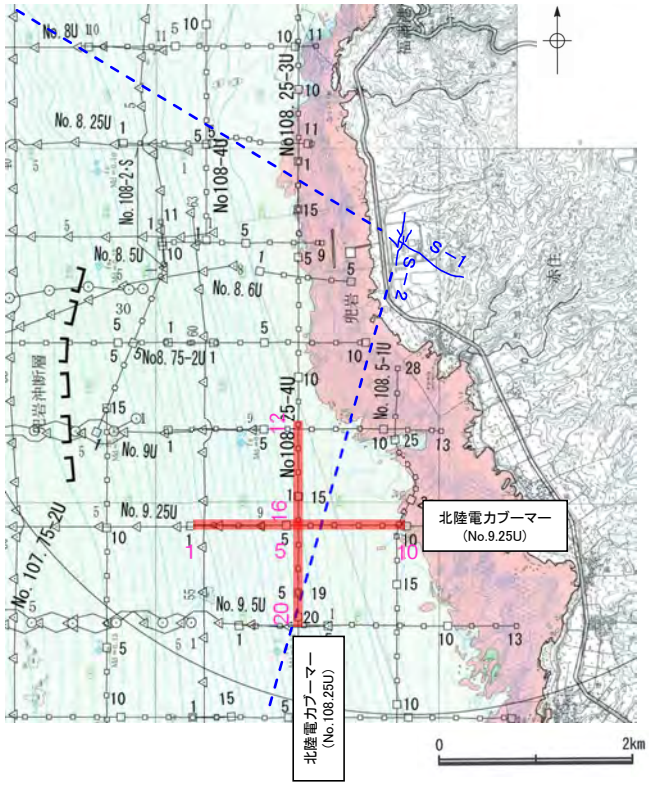
地質時代			地質層序		
第四紀	完新世		A 層		
	更新世	後期	B層	B1層	B1U層
					B1L層
		中期		B2層	
				B3層	
		前期	C層	C1層	
新第三紀	鮮新世			C2層	
	中新世		D層	D1層	
	古第三紀			D2層	
	先第三紀				



・シームS－2の延長付近においては，堆積層はほぼ水平に堆積していることから，断層等の影響は考え難い。

石川県（1997）：1：33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

シームS－2延長付近の音波探査記録（北陸電力ブーマーNo.9.25U， No.108.25U）



位　置　図（石川県（1997）に一部加筆）

No.8　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール）

No.9・S　調査測線（北陸電力：スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール）

No.8U　調査測線（北陸電力：ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール）

伏在断層

シーム(EL-4.7m)

シームS－1及びS－2の海域延長位置

右図記録範囲

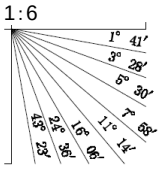
石川県（1997）の底質凡例

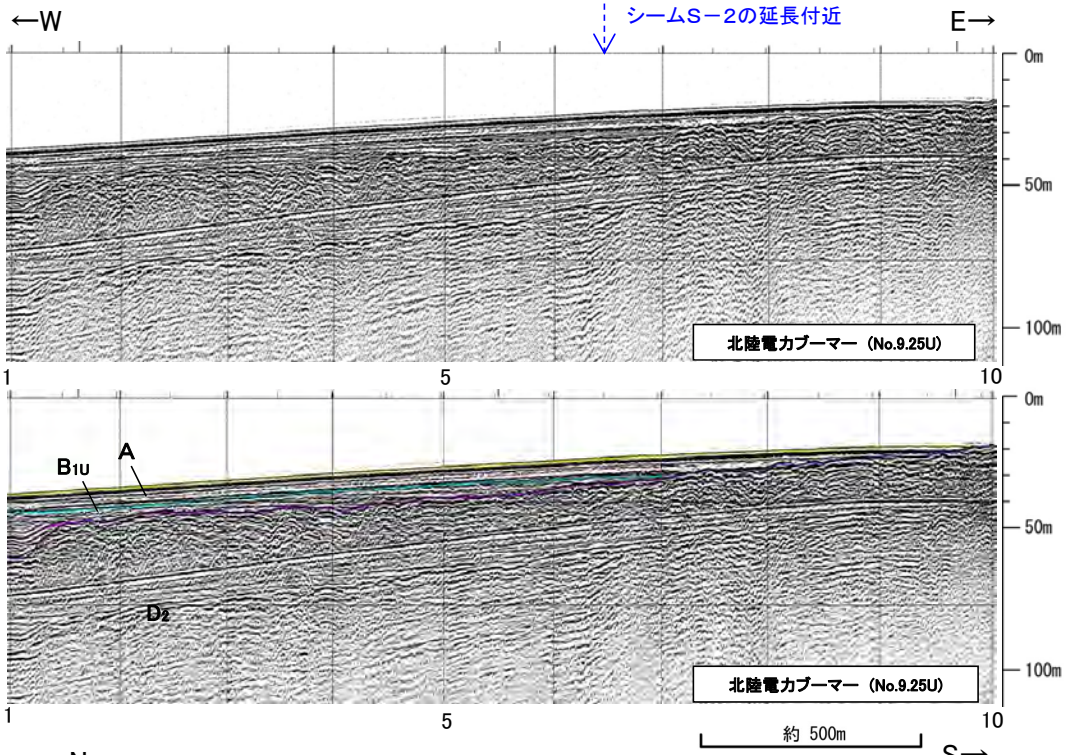
岩石

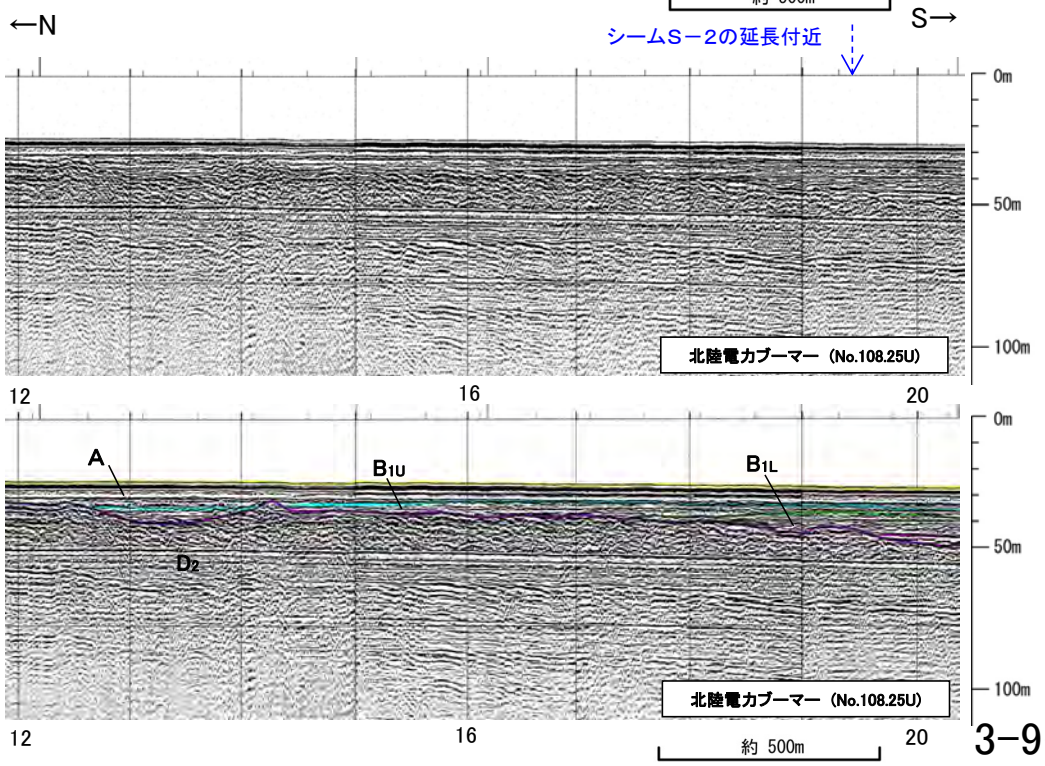
中砂

細砂

地質時代			地質層序			
第四紀	完新世		A 層			
	更新世	後期	B層	B_1層	B_{1U}層	
					B_{1L}層	
		中期		B_2層		
				B_3層		
		前期	C層	C_1層		
新第三紀	鮮新世			C_2層		
	中新世		D層	D_1層		
	古第三紀			D_2層		
	先第三紀					





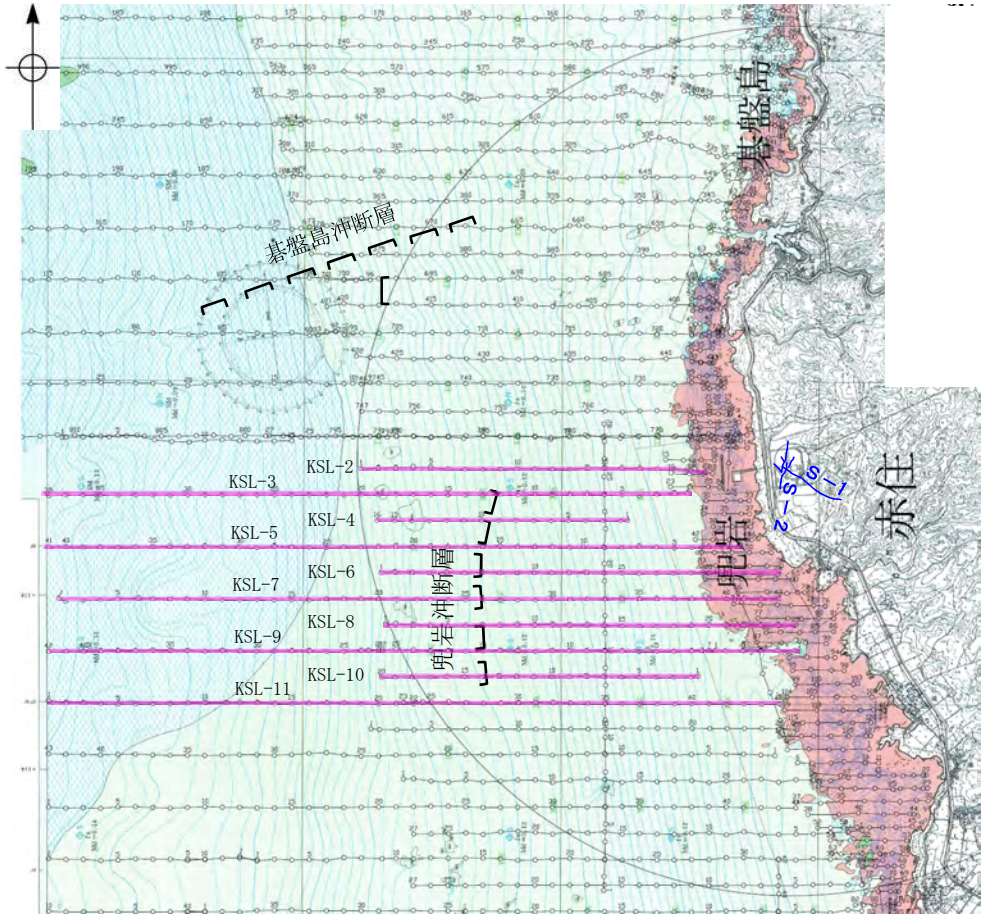


・シームS－2の延長付近においては，堆積層はほぼ水平に堆積していることから，断層等の影響は考え難い。

石川県（1997）：1：33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

3．3．2(3) 海底地形からみた兜岩沖断層との関連性

■今回，石川県により取得された詳細な測深記録を用い，兜岩沖断層周辺の海底地形断面図を作成し，海底地形面への影響を確認した。



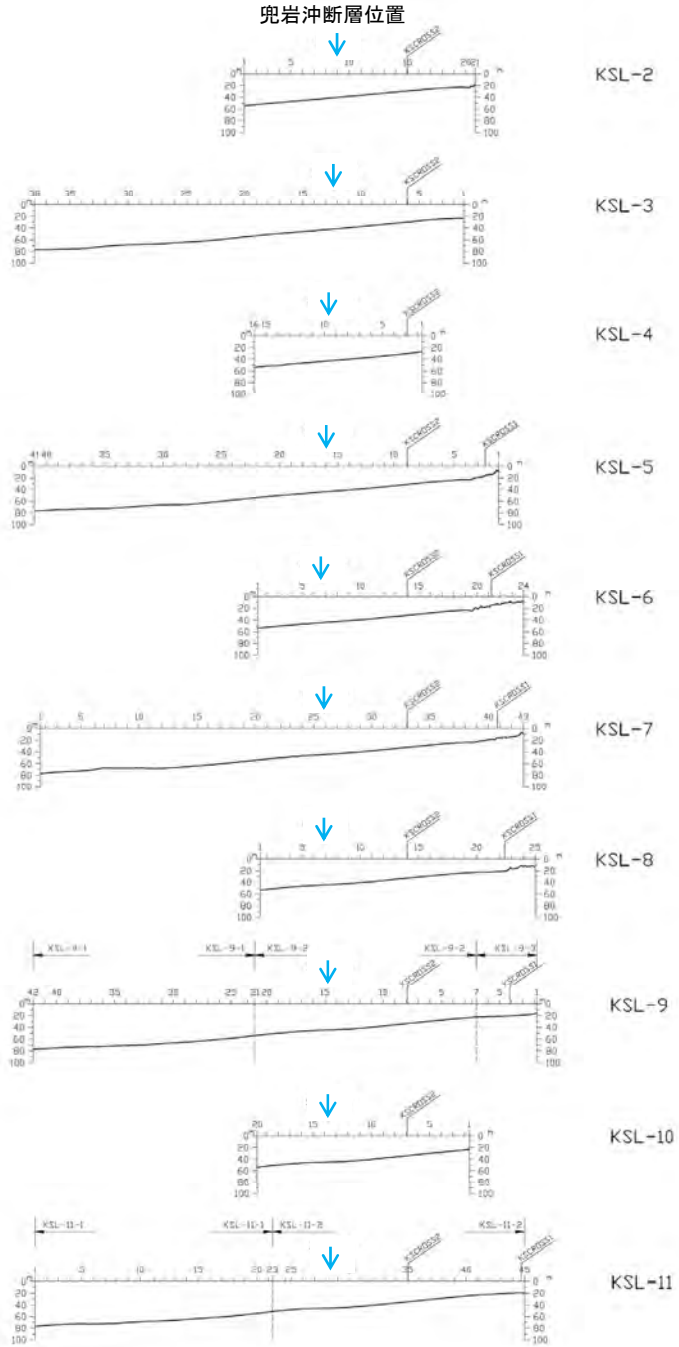
調査機関	石 川 県
調査年	1996年，1997年
測深種類	シングルビーム
精度	(0.03～0.05±水深×1/1,000)m
周波数	200kHz
指向角	3° ～6°

音響測深航跡図及び測深仕様
(石川県(1997))

伏在断層
今回確認した断面範囲
シーム(EL-4.7m)

石川県(1997)の底質凡例
岩石
中砂
細砂

位 置 図(石川県(1997)に一部加筆)



海底地形断面図

・敷地内シームと兜岩沖断層間周辺の海底地形については，変曲点等の変動地形的な変化は認められない。

石川県(1997)：1：33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」，石川県

３．３．２（４） 敷地内シームと兜岩沖断層の関連性　まとめ

兜岩沖断層の活動性

・兜岩沖断層については，音波探査記録の解析結果等から，将来活動する可能性のある断層等ではない。

活動性からみた兜岩沖断層との関連性

・シームＳ－１については，以下のこと等から，将来活動する可能性のある断層等ではない。

- 上載地層法による調査

  ・駐車場南側法面の表土はぎ調査，駐車場南東方トレンチ及びえん堤左岸トレンチ調査の３箇所での調査結果により，高位段丘Ⅰ面の堆積物に変位，変形が認められないことから，少なくとも１２万～１３万年前以降の活動はない。

- 性状に関する調査（岩盤調査坑）

  ・シームＳ－１に漸近するにしたがって，割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められないこと，シームＳ－１のごく近傍に分布する礫に，せん断性の割れ目の発達は認められないこと，安山岩礫がシームＳ－１中に入り込んでいる，あるいは，分断するように分布していること等から，シームＳ－１は，安山岩礫に破断等の変状を与えるような変位の繰り返しがあったとは考え難い。

  ・シームＳ－１は，帯状を呈する火山砕屑岩の基質の構造を残して粘土化していること，シームＳ－１中には礫が含まれており，その礫に破断は認められないこと等から，最新の活動による破断等の影響範囲がシームＳ－１内でもさらに限定されると考えられる。このことは，上記と整合的である。

- 応力場に関する検討

  ・シームＳ－１の最新すべり面に認められる条線から推定される応力場は，概ね南北方向の圧縮，東西方向の引張の応力場であり，現応力場とは整合しない。

・その他の敷地内シームについても，将来活動する可能性のある断層等ではないことを確認している。

連続性からみた兜岩沖断層との関連性

・敷地内シームは，海域まで連続するものではない。

・敷地内シームと兜岩沖断層間の海域においては，音波探査の解析結果から，堆積層はほぼ水平に堆積しており断層等の影響は考え難い。

海底地形からみた兜岩沖断層との関連性

・敷地内シームと兜岩沖断層間の海底地形については，変曲点等の変動地形的な変化は認められない。

以上のことから，敷地内シームは兜岩沖断層との関連性が問題となるものではない。

３．３．３　地盤モデルによるシームと周辺断層（福浦断層等）との関連性に係る検討

３．３．３(１)地盤モデルによるシームと周辺断層(福浦断層等)との関連性に係る検討

検討内容及び検討方法

■検討内容

・福浦断層とシームとの関連性について，地盤モデルを用いた数値解析により検討する。また，敷地西側にある兜岩沖断層についても合わせて評価する。

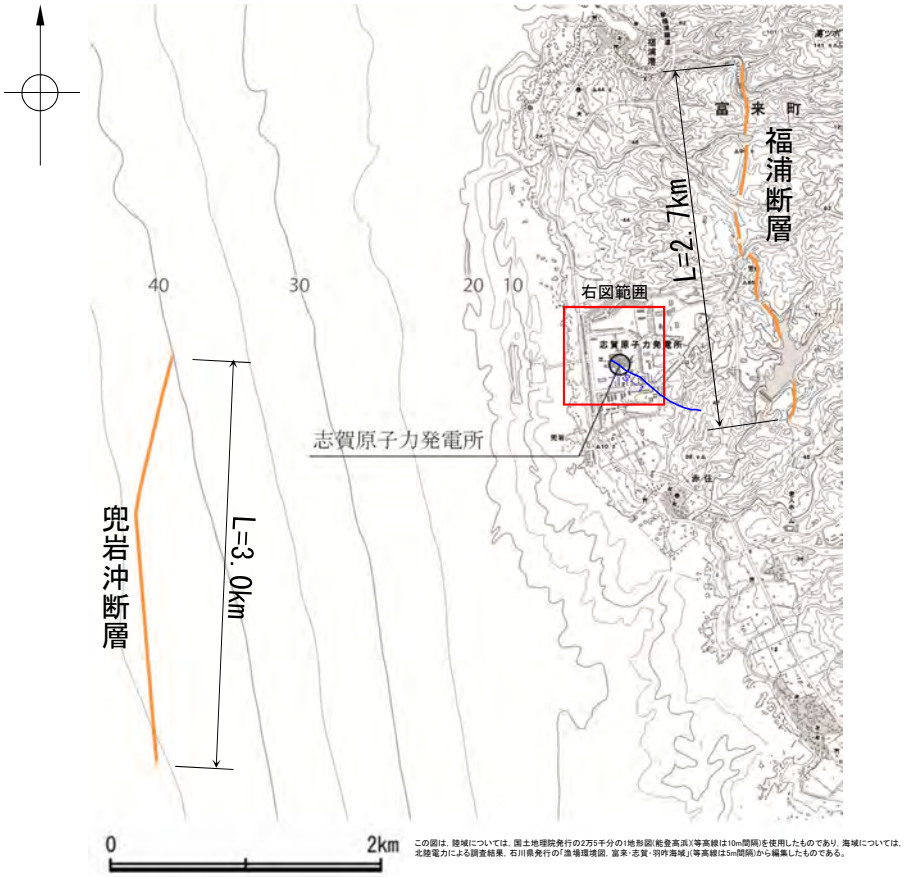
■検討方法

① 広域的な地盤変動量解析

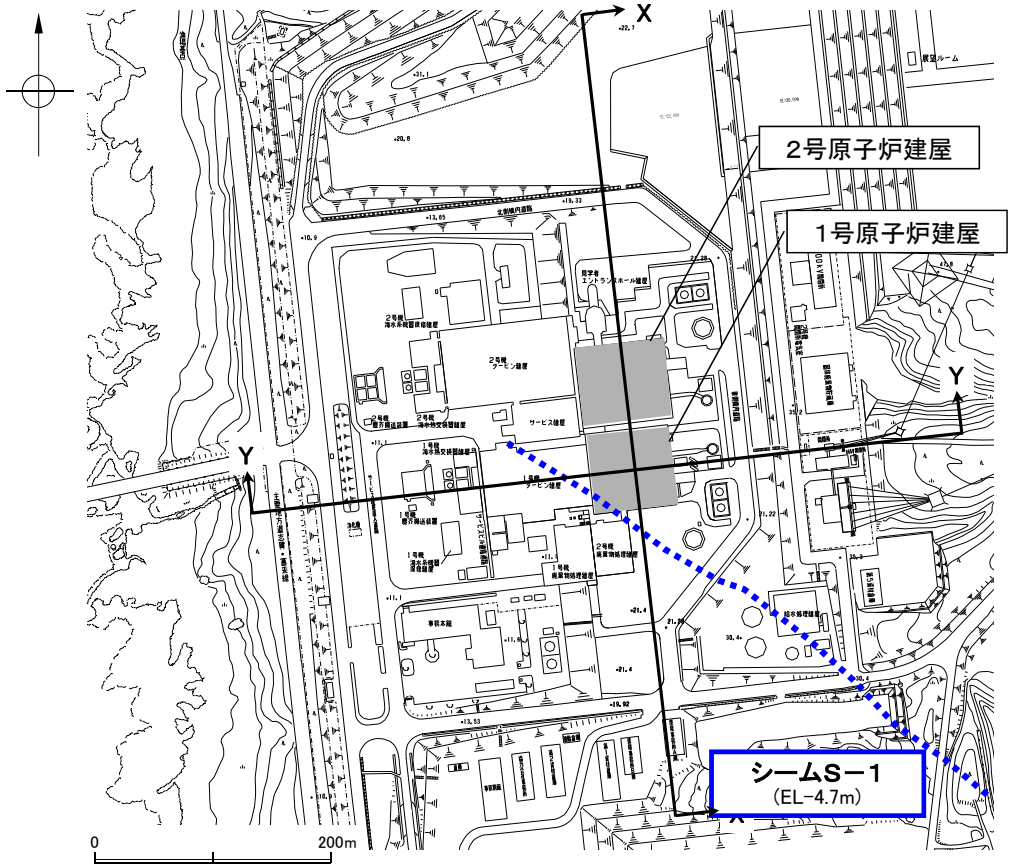
・周辺の小規模な断層の活動により敷地に生じる広域的な地盤変動量を，国土地理院や防災科学技術研究所，米国地質調査所などで検討実績がある「食い違いの弾性論」に基づく解析により算出する。算出された変動量については，「② 敷地内における二次元FEM解析」の入力値とする。

② 敷地内における二次元FEM解析

・１号原子炉建屋下を通過するシームの挙動を，食い違いの弾性論では考慮できないシームや岩盤の分布，非線形特性等を詳細に考慮した「二次元FEMモデル」を用いた解析により評価する。



【平面図(広域)】



【平面図(敷地)】

広域的な地盤変動量解析（基本ケース）

■評価対象とする断層

・「福浦断層」及び「兜岩沖断層」を評価対象とする。

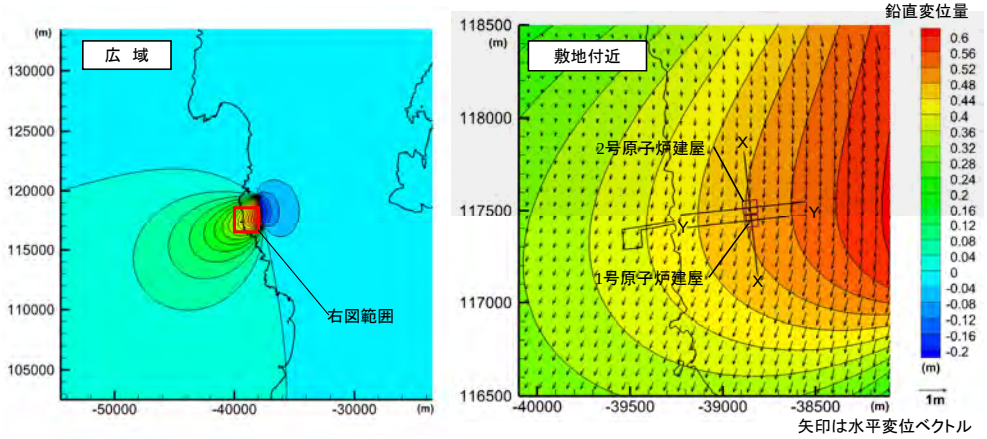
■解析方法

・上記2断層の断層変位により発生する地盤変動量を，「食い違いの弾性論」に基づき算出する。算出された地盤変動量については，「 ② 敷地内における二次元FEM解析」での入力値とする。

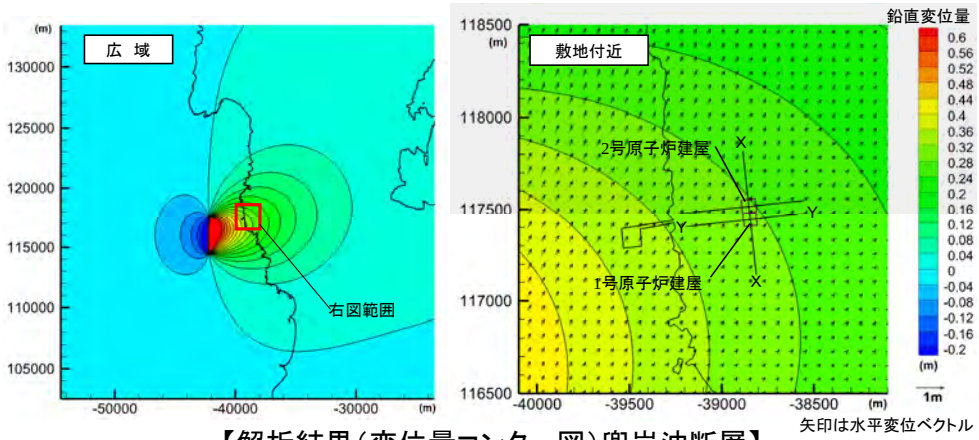
■解析条件（解析用物性値等）

		断層の幾何学的形状				断層のすべり		地盤モデル	
		断層長さ（km）	傾斜角（度）	断層幅（km）	上端深さ（km）	すべり角（度）	すべり量（cm）	地盤構造	ポアソン比
断層名	福　浦	2.7	60（西傾斜）	14.1	0	広域応力場の圧縮軸(P軸)の方向(南北方向から時計回りに 115°)と断層面の関係から算出した値	153	単層モデル	0.277
	兜岩沖	3.0	60（東傾斜）	14.1					
根　　拠		地質調査結果による。		強震動評価における孤立した短い断層の長さ(21.2km)を基に，津波評価技術※により算出。	地形等により確認できる断層である。	2007年能登半島地震の震源メカニズム解による。	津波評価技術※による。	他地点での公的機関による検討実績がある。	敷地の地下構造に係る既検討結果による。

※「原子力発電所の津波評価技術（平成14年2月　社団法人土木学会　原子力土木委員会　津波評価部会）」



【解析結果（変位量コンター図）福浦断層】



【解析結果（変位量コンター図）兜岩沖断層】

X－X及びY－Y断面における変位量を入力値とし，「② 敷地内における二次元FEM解析」を実施

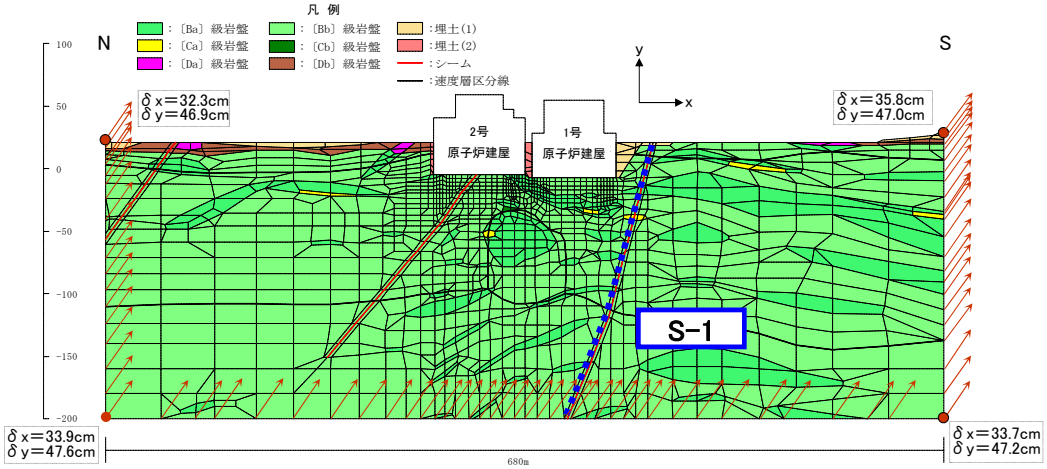
敷地内における二次元FEM解析（基本ケース）①

■解析方法

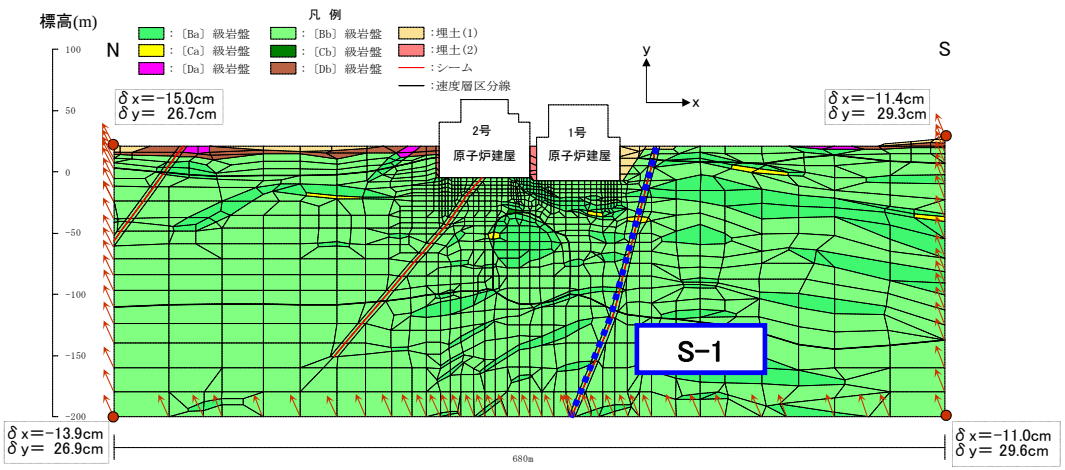
・二次元FEMモデル境界（側方境界，底面境界）の各節点に，「① 広域的な地盤変動量解析」で算出した変位を強制変位として与え，シームの挙動を評価する。

■解析条件（解析用物性値等）

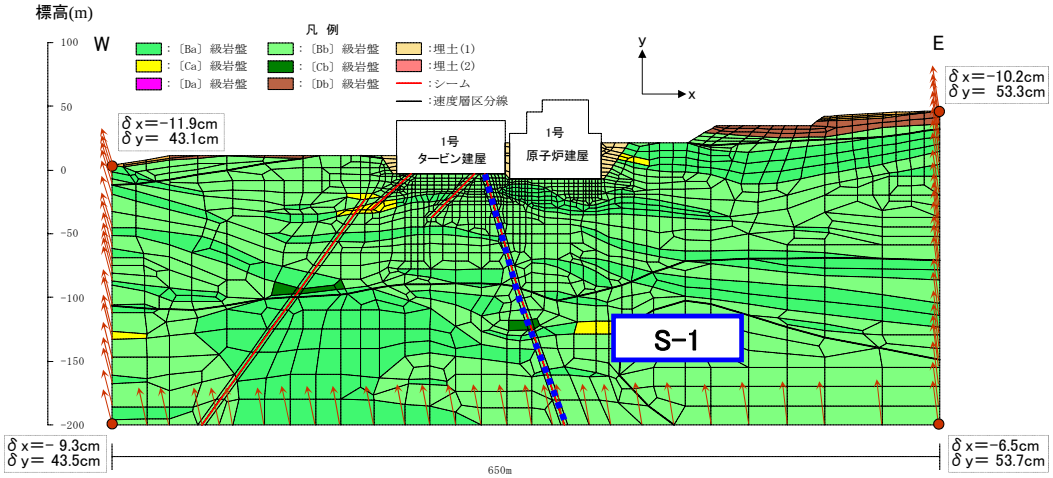
・設置変更許可申請時の地盤モデルや，岩盤試験等から得られた各種物性値に基づき設定している。



X－X 断面図

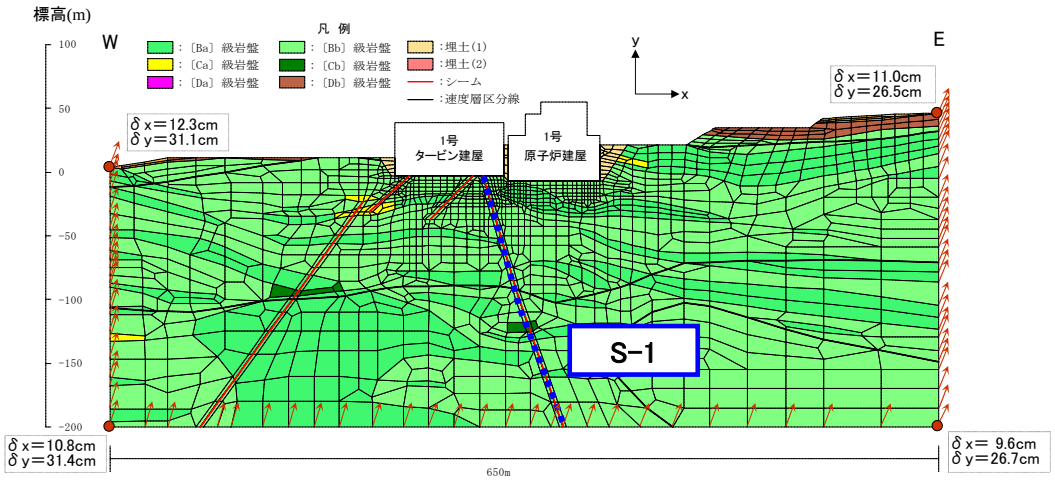


X－X 断面図



Y－Y 断面図

【二次元FEMモデル及び強制変位入力（福浦断層）】



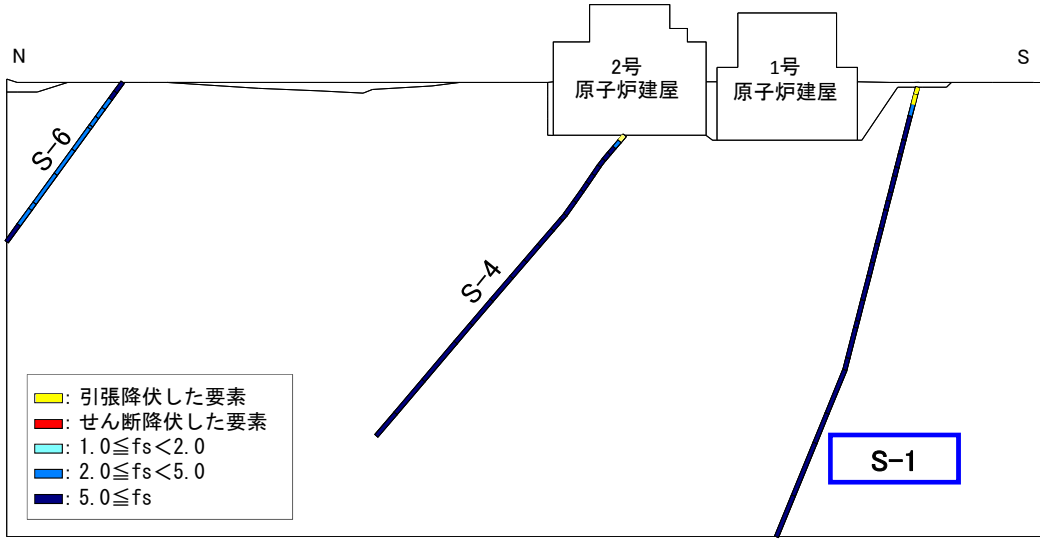
Y－Y 断面図

【二次元FEMモデル及び強制変位入力（兜岩沖断層）】

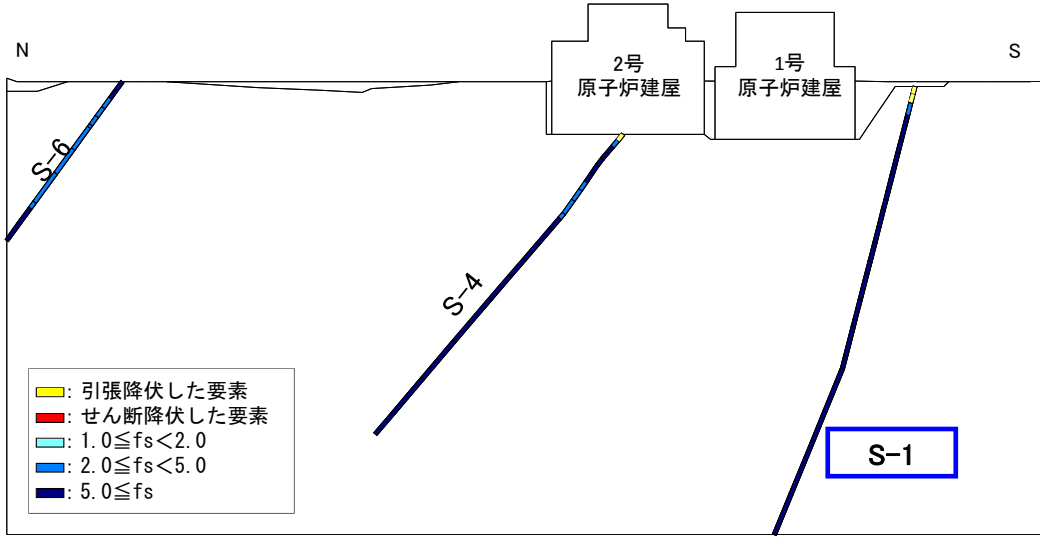
敷地内における二次元FEM解析（基本ケース）②

■解析結果

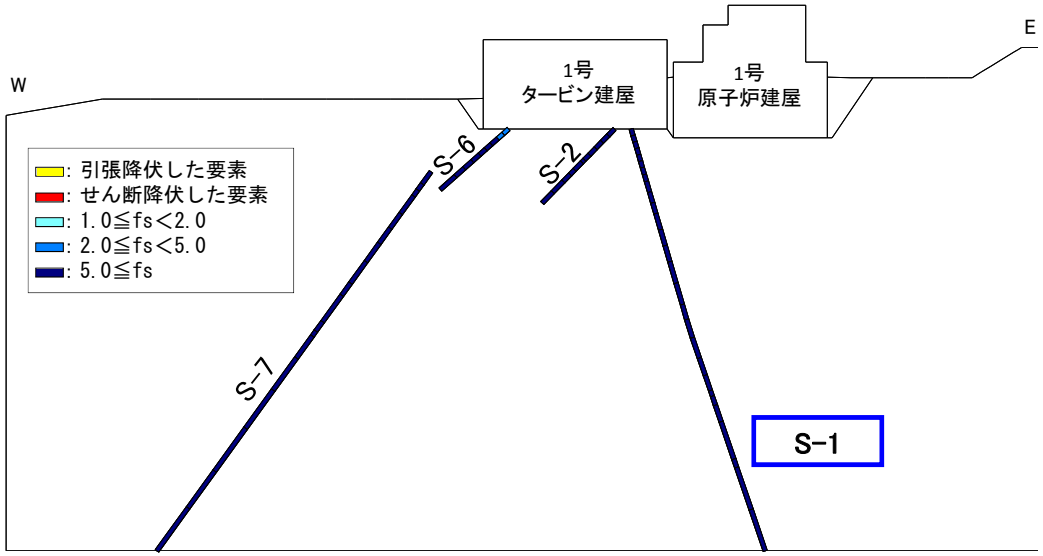
・周辺の断層（福浦断層，兜岩沖断層）が活動するとしたとしても，表層のごく限られた部分に引張降伏する箇所が確認されるのみで，シームはせん断降伏しない。



X－X 断面図

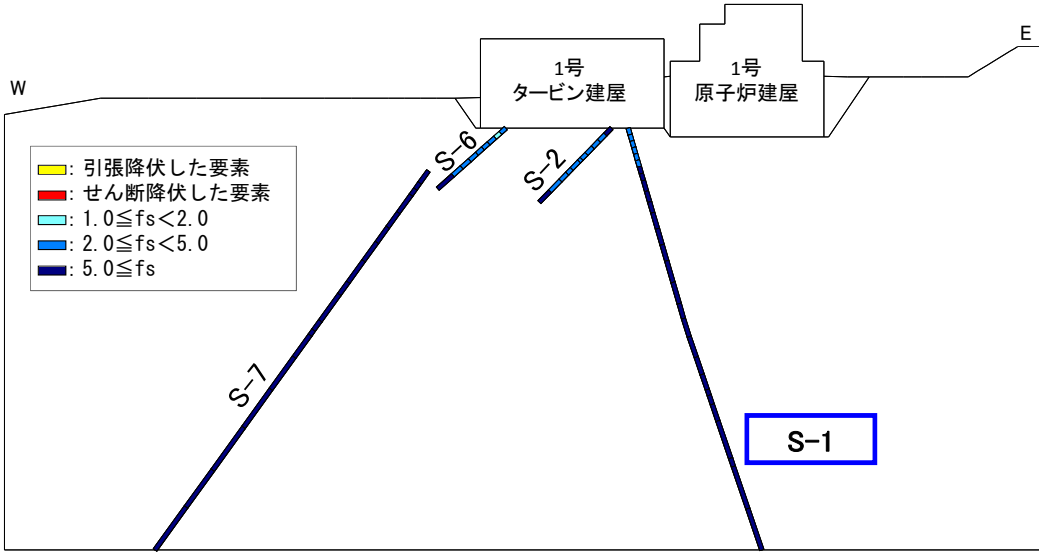


X－X 断面図



Y－Y 断面図

【解析結果（シームの局所安全係数）福浦断層】



Y－Y 断面図

【解析結果（シームの局所安全係数）兜岩沖断層】

各種パラメータを変化させた検討（パラメータスタディ）

■検討内容

・これまでの検討条件（以下「基本ケース」）に加え，各種パラメータを変化させた検討（パラメータスタディ）を行い，シームの挙動に対する影響を検討した。

■パラメータスタディの考え方

・「原子力発電所の津波評価技術」（平成14年2月　社団法人土木学会　原子力土木委員会　津波評価部会）を参考に，以下の12ケースとした。

【パラメータスタディ　ケース一覧】

「＊」は基本ケースと同じであることを示す

			断層の幾何学的形状				断層のすべり			地盤モデル	
			断層長さ（km）	断層幅(km)	傾斜角(度)	上端深さ(km)	すべり角（度）		すべり量（cm）	地盤構造	ポアソン比
基本ケース	断層名	福浦	2.7	14.1	60 (西傾斜)	0	広域応力場の圧縮軸(P軸)の方向(南北方向から時計回りに115°)と断層面の関係から算出した値。		153 （津波評価技術による。）	単層モデル （他地点での公的機関による検討実績がある。）	0.277 （敷地の地下構造に係る既検討結果による。）
		兜岩沖	3.0	14.1	60 (東傾斜)						
変化させたパラメータ（各断層12ケース）	[検討1]断層幅		＊	14.1×5/6	＊	＊	＊		＊	＊	＊
				14.1×4/6							
				14.1×3/6							
	[検討2]傾斜角		＊	＊	45	＊	＊		傾斜角に応じたすべり量 （津波評価技術による。）	＊	＊
					75						
					90						
	[検討3]すべり角		＊	＊	＊	＊	右に示す圧縮軸(P軸)の方向に対するすべり角	100	＊	＊	＊
								105			
								110			
								120			
								125			
								130			

広域的な地盤変動量解析（パラメータスタディ）①

■検討結果（① 広域的な地盤変動量解析）

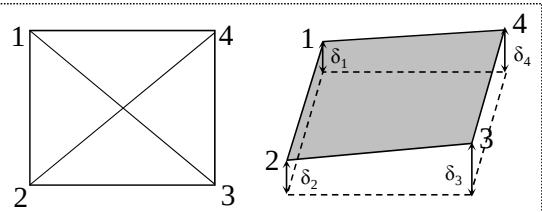
検討の結果，福浦断層の「P軸100°」のケースにおいて，1号原子炉建屋位置での地盤傾斜量が最大(約1/4,100)となったことから，このケース（以下，「最大ケース」）に対して敷地内における二次元FEM解析を行う。

※ 地盤傾斜量は，下式で求めた6方向の最大値としている。

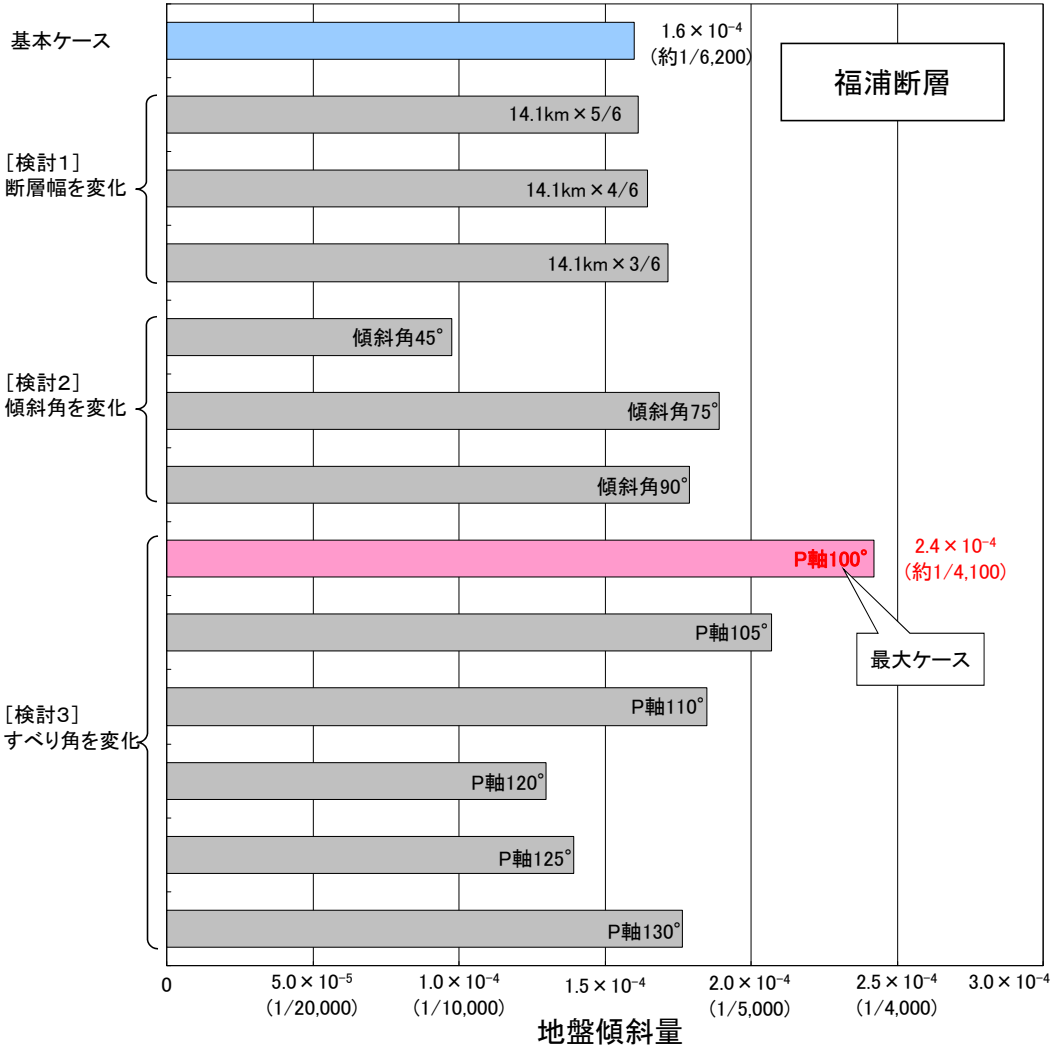
$$地盤傾斜量_{ij}=|\delta_i-\delta_j|/L_{ij}$$

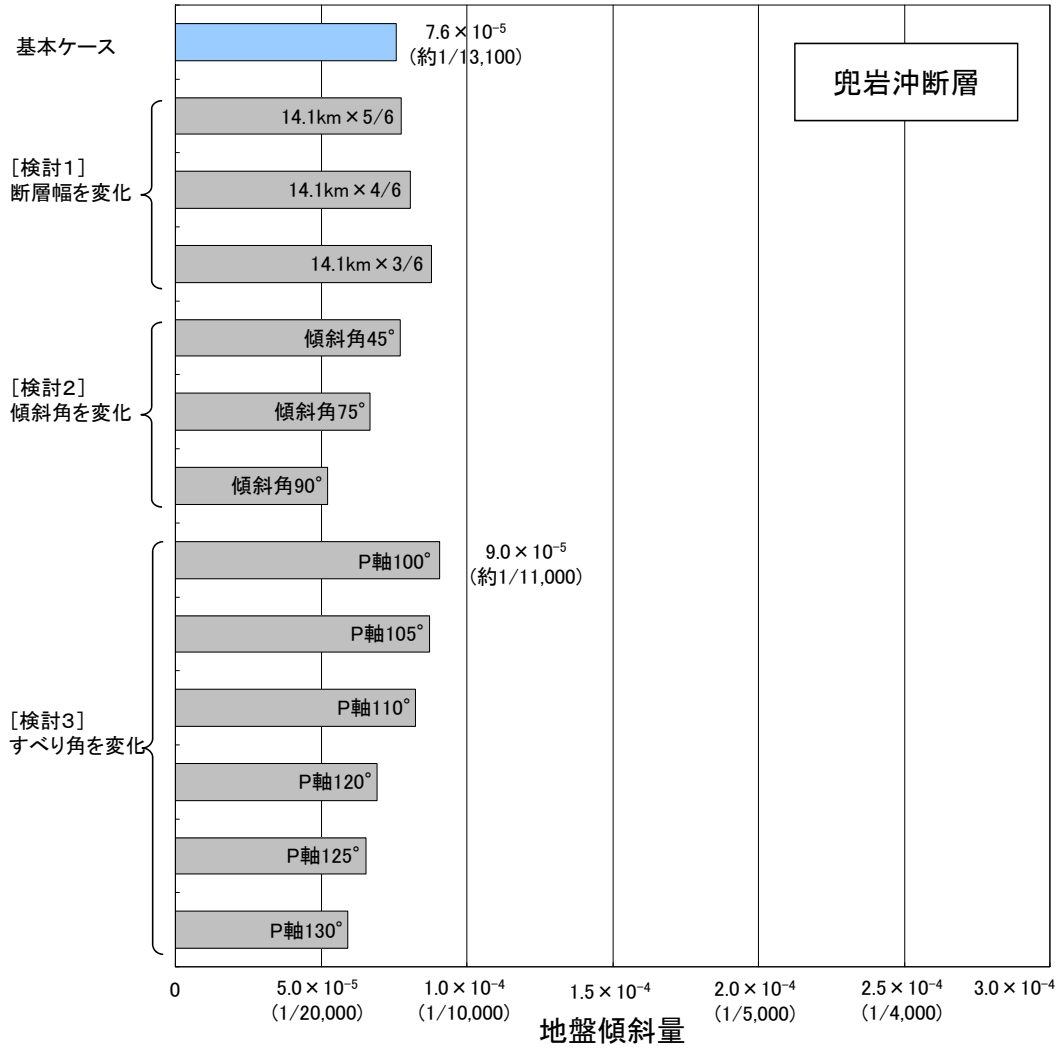
δ：鉛直変位量

L：2点間距離



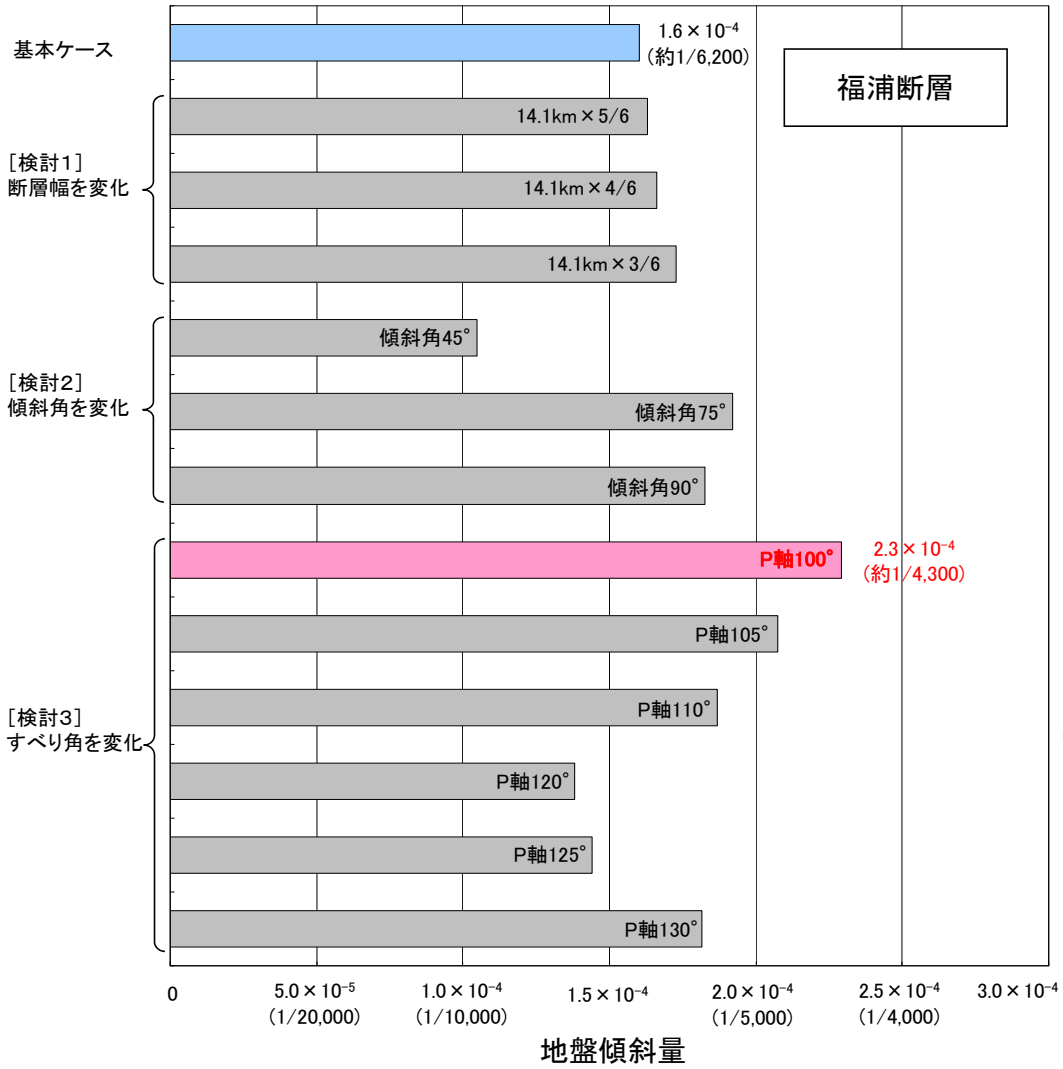
【解析結果（1号原子炉建屋位置における地盤傾斜量）】

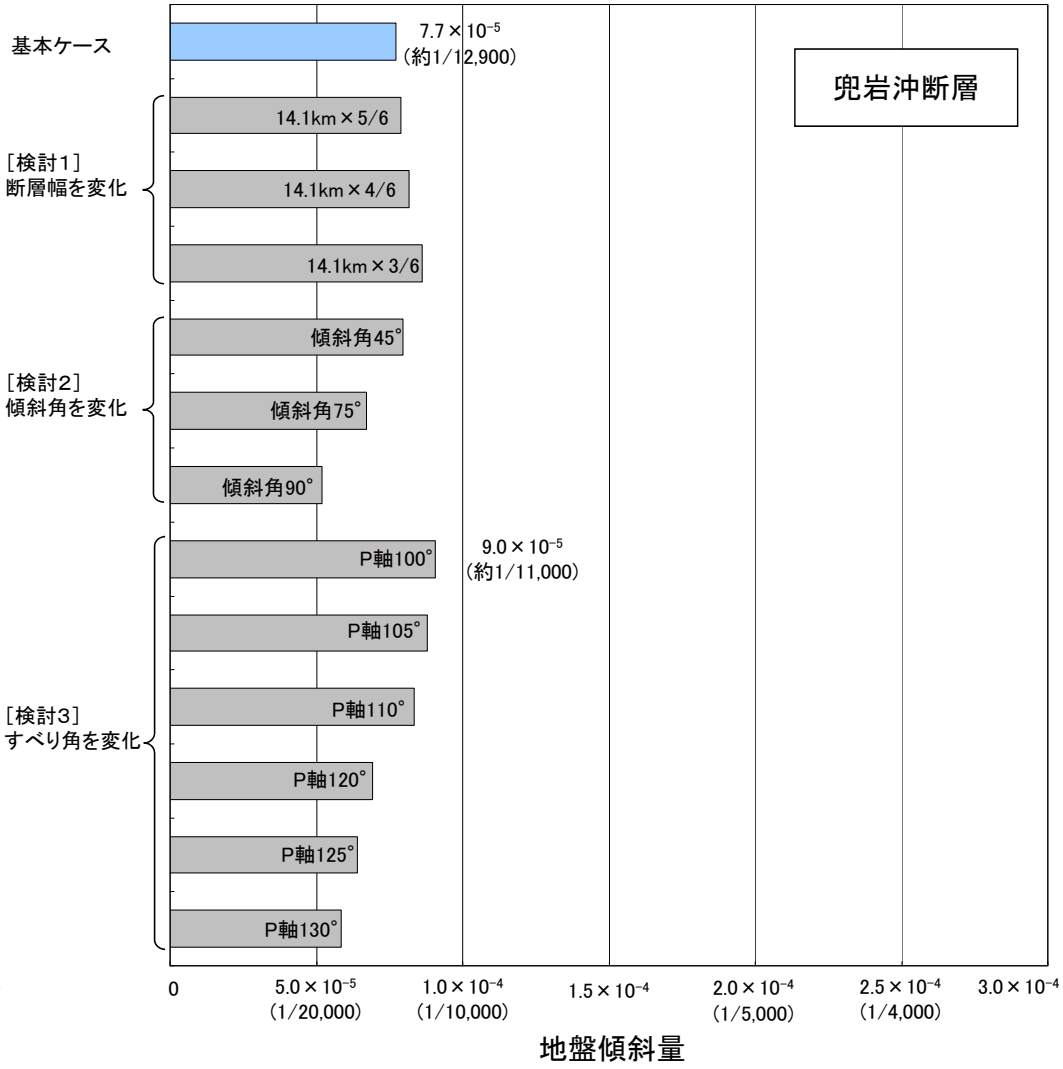




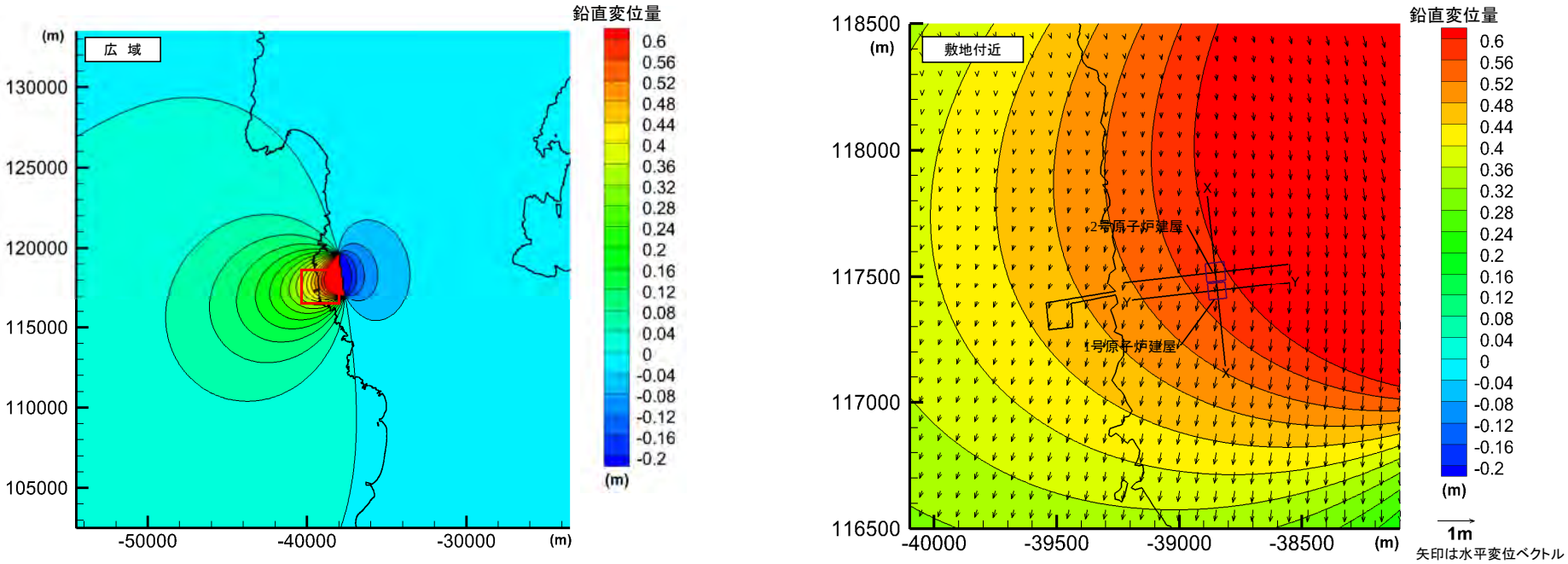
広域的な地盤変動量解析（パラメータスタディ）②

【解析結果（2号原子炉建屋位置における地盤傾斜量）】



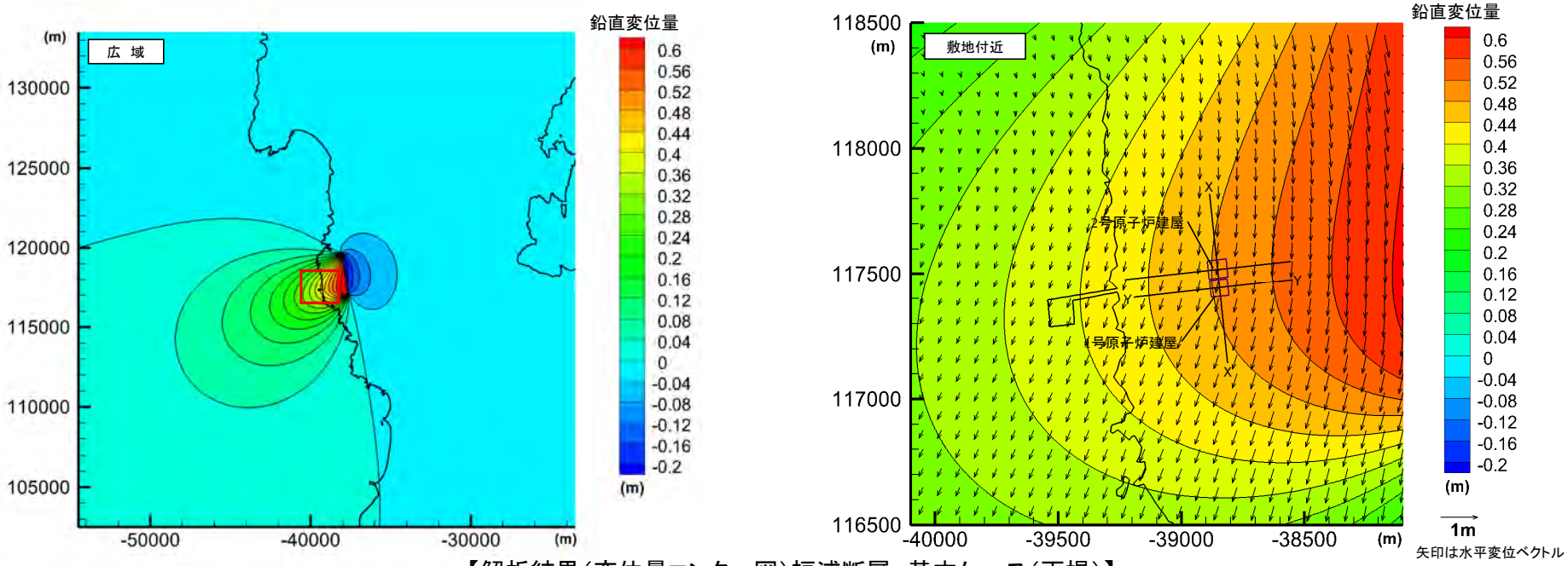


広域的な地盤変動量解析（パラメータスタディ）③



【解析結果（変位量コンター図）福浦断層　最大ケース】

X－X及びY－Y断面における変位量を入力値とし，「② 敷地内における二次元FEM解析」を実施

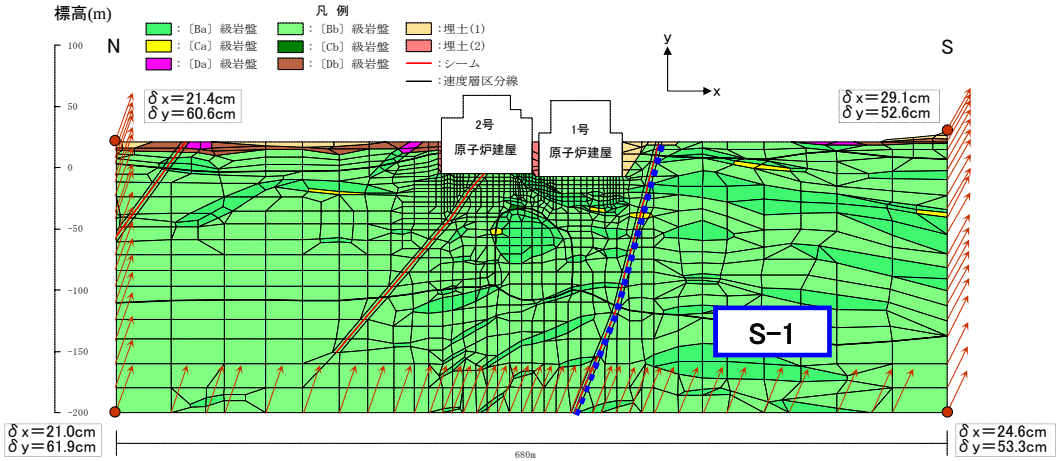


【解析結果（変位量コンター図）福浦断層　基本ケース（再掲）】

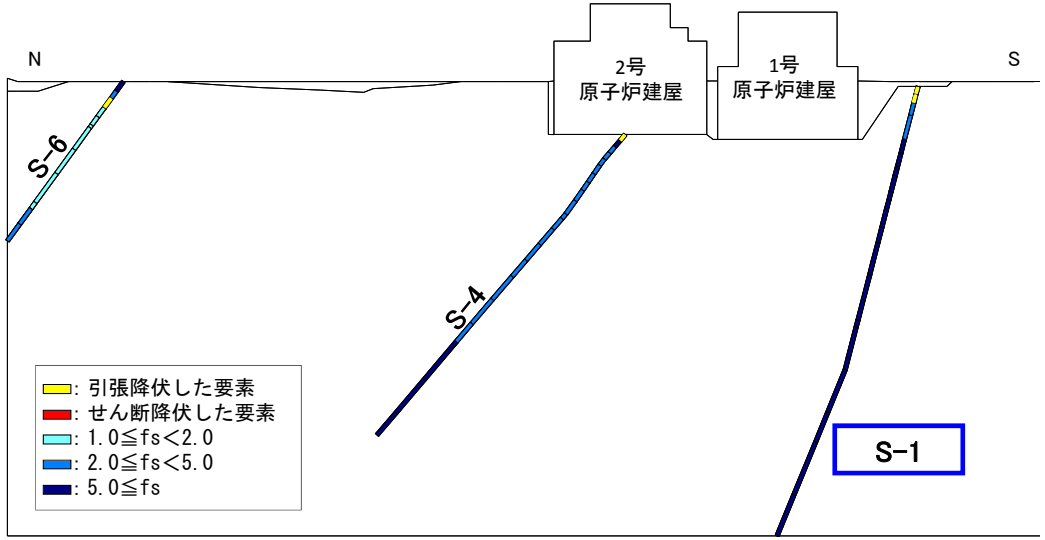
敷地内における二次元FEM解析（パラメータスタディ）

■解析結果

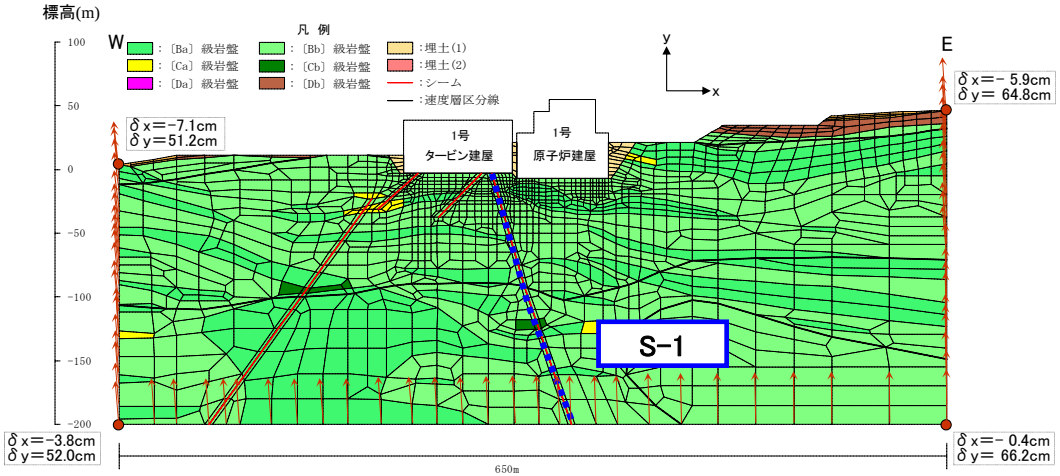
・最大ケースにおいても，表層のごく限られた部分に引張降伏する箇所が確認されるのみで，シームはせん断降伏しない。



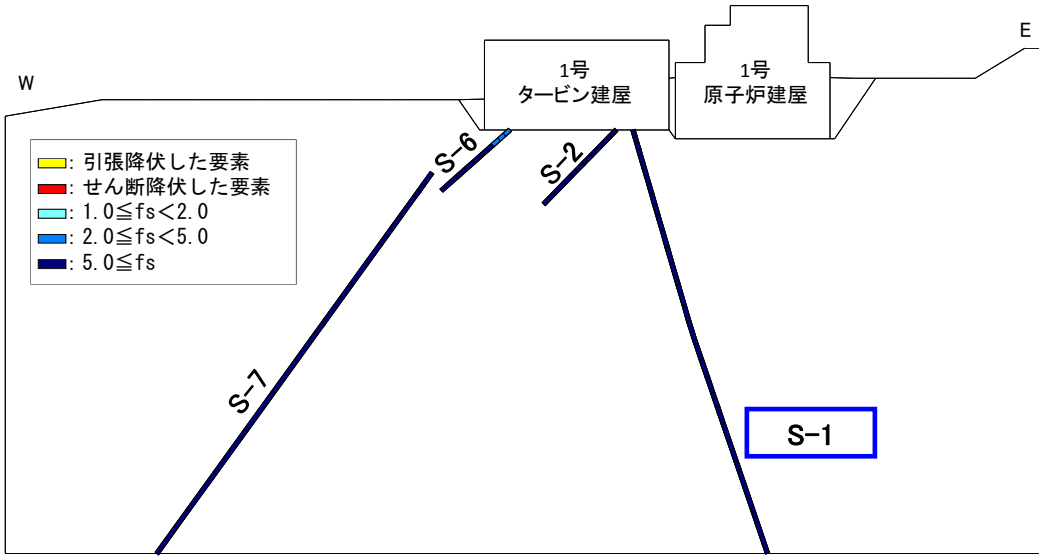
X－X 断面図



X－X 断面図



Y－Y 断面図



Y－Y 断面図

【二次元FEMモデル及び強制変位入力　最大ケース】

【解析結果（シームの局所安全係数）最大ケース】

解析用物性値

種　類 ＼ 物性値		物理特性	強度特性			変形特性	
		密度 ρ_t(g/cm^3)	せん断強度 τ_0(N/mm^2)	内部摩擦角 Φ(°)	残留強度 τ(N/mm^2)	静弾性係数 E(N/mm^2)	静ポアソン比 ν_s(－)
安山岩(均質)	〔Ba〕	2.68	0.81	54.5	$1.5\sigma^{0.62}$	3.3×10^3	0.25
安山岩(角礫質)及び凝灰角礫岩	〔Bb〕	2.27	0.79	55.7	$1.4\sigma^{0.64}$	3.0×10^3	0.24
安山岩(均質)	〔Ca〕	2.38	0.43	42.0	σtan42.0°	0.76×10^3	0.25
安山岩(角礫質)及び凝灰角礫岩	〔Cb〕	2.14	0.43	42.0	σtan42.0°	0.48×10^3	0.24
安山岩(均質)	〔Da〕	1.53	0.068	14.1	－	$E=224\sigma^{0.65}$	0.35
安山岩(角礫質)及び凝灰角礫岩	〔Db〕	1.51	0.054	15.9	－	$E=252\sigma^{0.74}$	0.35
シーム		1.79	0.097	17.6	－	圧縮方向 $E=24.6+10.8\sigma$ せん断方向 $G=34.4\sigma^{0.993}$	－
表　土		1.75	0.041	13.1	－	$E=115\sigma^{0.78}$	0.40
埋　土	(1)	2.20	0.12	35.0	－	$E=43.6+95.3\sigma$	0.35
	(2)	1.90	0.00	35.0	－	$E=154\sigma^{0.74}$	0.35

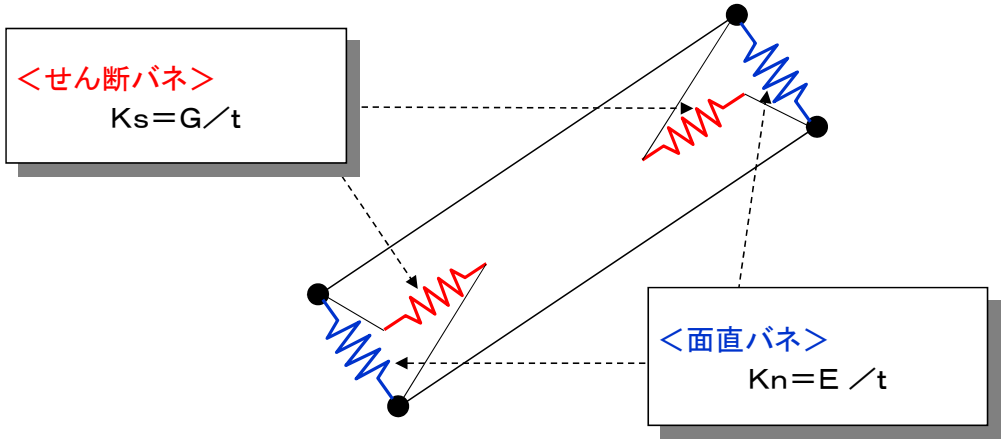
解析用物性値設定の考え方

·JEAG4601や土質工学会（現在の地盤工学会）基準等に基づき実施している。

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2"></th><th>安山岩(均質)</th><th>安山岩(角礫質)
及び
凝灰角礫岩</th><th>安山岩（均質）</th><th>安山岩（角礫質）
及び
凝灰角礫岩</th><th>安山岩(均質)</th><th>安山岩(角礫質)
及び
凝灰角礫岩</th><th rowspan="2">シーム</th><th rowspan="2">表土</th><th colspan="2">埋　土</th></tr>
<tr><th>〔Ba〕</th><th>〔Bb〕</th><th>〔Ca〕</th><th>〔Cb〕</th><th>〔Da〕</th><th>〔Db〕</th><th>（1）</th><th>（2）</th></tr>
<tr><td rowspan="2">物理
特性</td><td>密度 ρ_t</td><td colspan="4">密度試験結果（ボーリングコア供試体）</td><td colspan="4">密度試験結果</td><td>大型締固め
試験結果</td><td>締固め
試験結果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">強度
特性</td><td>せん断強度 τ_0
内部摩擦角 ϕ</td><td colspan="2">ブロックせん断試験結果</td><td>ブロックせん断試験
(多段階載荷)結果</td><td>〔Ca〕級の変形特性等の類似性から，〔Ca〕級の試験結果を流用</td><td colspan="2">静的三軸圧縮試験結果</td><td>静的単純
せん断試験結果</td><td>静的三軸
圧縮試験
結果</td><td>大型三軸
圧縮試験
結果</td><td>静的三軸
圧縮試験
結果</td></tr>
<tr><td>残留強度 τ</td><td colspan="2">ブロックせん断試験後の
摩擦抵抗試験結果</td><td colspan="2">同上（ϕ 成分のみ）</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td rowspan="2">変形
特性</td><td>静弾性係数E</td><td colspan="4">岩盤変形試験による割線弾性係数</td><td colspan="2">静的三軸圧縮試験結果</td><td>圧縮ばね試験及び静的単純せん断試験結果</td><td>静的三軸
圧縮試験
結果</td><td>大型三軸
圧縮試験
結果</td><td>静的三軸
圧縮試験
結果</td></tr>
<tr><td>静ポアソン比 ν_s</td><td colspan="2">ボーリングコア供試体の
一軸圧縮試験による
静ポアソン比</td><td colspan="2">〔Ba〕〔Bb〕級の値を流用</td><td colspan="2">慣用値</td><td>－</td><td colspan="3">慣用値</td></tr>
</table>

シームのモデル化，解析用物性値設定の考え方

・シームはジョイント要素としてモデル化し，各種試験により解析用物性値を設定している。



凡例	
	E：弾性係数（面直方向）
	G：せん断弾性係数（せん断方向）
	t ：シーム厚さ

【シームのモデル図】

【物性把握のために行った試験名】

試験名	解析用物性値（変形特性）
密度試験	密　度
静的単純 せん断試験	静弾性係数（せん断方向）
圧縮ばね試験	静弾性係数（面直方向） 動せん断弾性係数（面直方向）
動的単純 せん断試験	動せん断弾性係数(せん断方向) 減衰定数

試験名	解析用物性値（強度特性）
静的単純 せん断試験	せん断強度，内部摩擦角

【解析用物性値（シーム）】

物理特性	強度特性			変形特性				減衰定数※
	静的･動的特性			静的特性		動的特性※		
密度 ρ_t (g/cm^3)	せん断強度 τ_0 (N/mm^2)	内部摩擦角 Φ (°)	残留強度 τ (N/mm^2)	静弾性係数 E (N/mm^2)	静ポアソン比 ν_s (－)	動せん断弾性係数 G_d (N/mm^2)	動ポアソン比 ν_d (－)	h (%)
1.79	0.097	17.6	－	圧縮方向 $E=24.6+10.8\sigma$ せん断方向 $G=34.4\sigma^{0.993}$	－	圧縮方向 $E=24.6+10.8\sigma$ せん断方向 $G_0=157\sigma^{0.802}$ $G/G_0=1/(1+\gamma/0.00198)$	－	$h=(0.091+0.013\log\gamma)\times100$ $(\gamma\leqq 6.6\times10^{-4})$ $h=(0.418+0.116\log\gamma)\times100$ $(\gamma> 6.6\times10^{-4})$

※ 本解析では使用していない。

３．３．３（２）周辺断層とシームＳ－１周辺における応力場に関する検討

福浦断層との関連

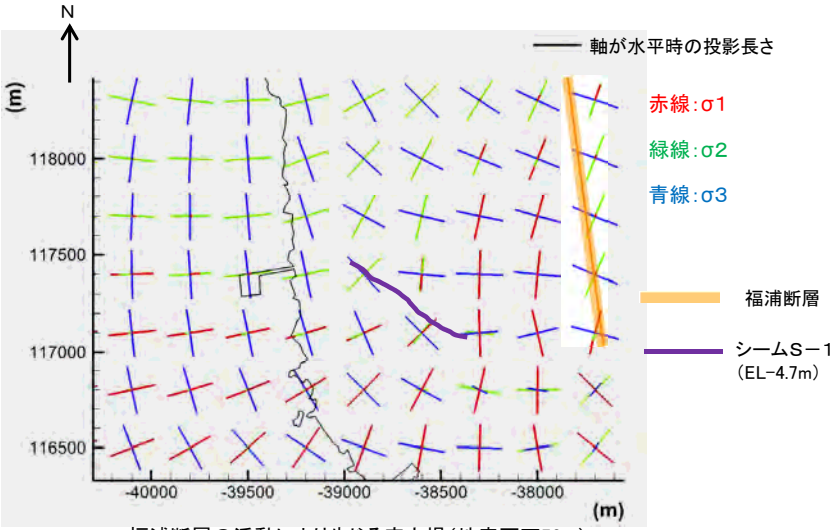
■シームＳ－１の条線から推定される応力場と仮に福浦断層が活動した場合の応力場の比較を行う。

・シームＳ－１の条線から推定される応力場（P2-129参照）
- σ1：方位角21.5°，伏角43.0°
- σ2：方位角178.7°，伏角44.7°
- σ3：方位角280.5°，伏角11.7°
- 応力比φ=0.60

⇒ **N-S圧縮，E-W引張**

福浦断層の活動により生じる応力場

解析条件等は「３．３．３（１）地盤モデルによるシームと周辺断層（福浦断層等）との関連性に係る検討」と同様。（P3-100参照）



福浦断層の活動により生じる応力場（地表面下50m）

この図の範囲では，深さの設定による結果の影響は小さい

・シームＳ－１周辺の応力場は，北西部で概ね**NW-SE引張**，南東部で概ね**NE-SW圧縮，NW-SE引張**になる。

■各条線観察箇所における，福浦断層の活動による理論的なレイクを算出。
■実際の条線のレイクとの角度差（ミスフィット角）を算出し，ミスフィット角が30°未満の試料数を把握することで，福浦断層の活動により生じる応力場と実際の条線との整合性を確認する。

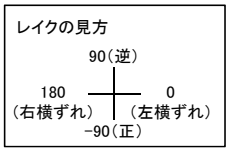
ミスフィット角の算出結果

シームＳ－１条線観察				解析結果	
試料採取位置	試料番号	走向・傾斜	条線のレイク［°］	理論的なレイク［°］	ミスフィット角［°］
岩盤調査坑	鉛直ボーリング No.6V	N61° W77° NE	140	-29.5	169.5
	鉛直ボーリング No.7V	N62° W68° NE	145	-43.9	171.1
	鉛直ボーリング No.10V	N61° W74° NE	95	-35.1	130.1
	鉛直ボーリング No.11V	N52° W73° NE	150	-57.7	152.3
	水平ボーリング No.14	N68° W70° NE	100	-47.0	147.0
	鉛直ボーリング No.16V	N60° W73° NE	110	-37.8	147.8
	鉛直ボーリング No.17V	N59° W74° NE	145	-37.3	177.7
	水平ボーリング No.18-1	N50° W72° NE	160	-109.9	90.1
	水平ボーリング No.20	N56° W73° NE	140	-75.8	144.2
	水平ボーリング No.22-1	N62° W72° NE	130	-54.3	175.7
	No.24-2ブロック	N61° W73° NE	135	-36.2	171.2
	水平ボーリング No.25-2	N54° W78° NE	140	-82.7	137.3
	No.25-2ブロック	N54° W78° NE	140	-82.7	137.3
	水平ボーリング No.26-1	N56° W71° NE	155	-76.8	128.2
	水平ボーリング No.27-1	N51° W77° NE	140	-106.8	113.2
シームS-1南東部	ボーリング O-17.3	N75° W78° NE	117	7.6	109.4

走向は真北で示す。

・福浦断層の活動によりシームＳ－１周辺に生じる応力場は，シームＳ－１の条線から推定される応力場とは整合しない。

・全16試料がミスフィット角30°以上であり，福浦断層の活動によりシームＳ－１周辺に生じる応力場は，シームＳ－１の条線から推定される応力場として説明できない。



・シームＳ－１の条線から推定される応力場は，福浦断層の活動によりシームＳ－１周辺に生じる応力場とは整合しない。

兜岩沖断層との関連

■シームS－1の条線形成時の応力場と仮に兜岩沖断層が活動した場合の応力場の比較を行う。

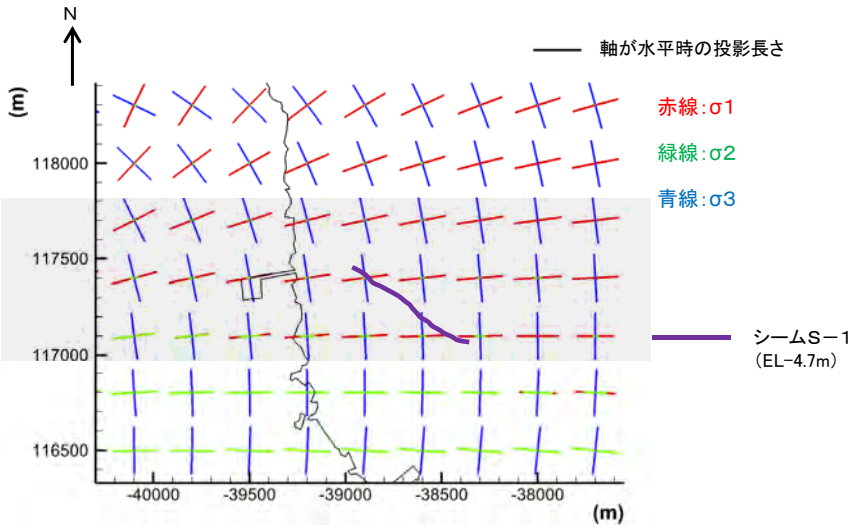
■各条線観察箇所における，兜岩沖断層の活動による理論的なレイクを算出。
■実際の条線のレイクとの角度差（ミスフィット角）を算出し，ミスフィット角が30°未満の試料数を把握することで，兜岩沖断層の活動により生じる応力場と実際の条線との整合性を確認する。

・シームS－1の条線から推定される応力場（P2-129参照）
- σ1：方位角21.5°，伏角43.0°
- σ2：方位角178.7°，伏角44.7°
- σ3：方位角280.5°，伏角11.7°
- 応力比φ=0.60

⇒ **N-S圧縮，E-W引張**

兜岩沖断層の活動により生じる応力場

解析条件等は「3．3．3（1）地盤モデルによるシームと周辺断層（福浦断層等）との関連性に係る検討」と同様。（P3-100参照）



兜岩沖断層の活動により生じる応力場（地表面下50m）

この図の範囲では，深さの設定による結果の影響は小さい

・シームS－1周辺の応力場は，概ね**E-W圧縮，N-S引張**になる。

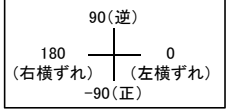
・兜岩沖断層の活動によりシームS－1周辺に生じる応力場は，シームS－1の条線から推定される応力場とは整合しない。

ミスフィット角の算出結果

シームS－1条線観察				解析結果	
試料採取位置	試料番号	走向・傾斜	条線のレイク［°］	理論的なレイク［°］	ミスフィット角［°］
岩盤調査坑	鉛直ボーリング No.6V	N61° W77° NE	140	-11.5	151.5
	鉛直ボーリング No.7V	N62° W68° NE	145	-18.7	163.7
	鉛直ボーリング No.10V	N61° W74° NE	95	-13.7	108.7
	鉛直ボーリング No.11V	N52° W73° NE	150	-9.6	159.6
	水平ボーリング No.14	N68° W70° NE	100	-20.6	120.6
	鉛直ボーリング No.16V	N60° W73° NE	110	-13.7	123.7
	鉛直ボーリング No.17V	N59° W74° NE	145	-12.5	157.5
	水平ボーリング No.18-1	N50° W72° NE	160	-10.2	170.2
	水平ボーリング No.20	N56° W73° NE	140	-12.2	152.2
	水平ボーリング No.22-1	N62° W72° NE	130	-15.6	145.6
	No.24-2ブロック	N61° W73° NE	135	-14.2	149.2
	水平ボーリング No.25-2	N54° W78° NE	140	-8.4	148.4
	No.25-2ブロック	N54° W78° NE	140	-8.4	148.4
	水平ボーリング No.26-1	N56° W71° NE	155	-13.3	168.3
	水平ボーリング No.27-1	N51° W77° NE	140	-8.0	148.0
シームS-1南東部	ボーリング O-17.3	N75° W78° NE	117	-30.6	147.6

走向は真北で示す。

レイクの見方



・全16試料がミスフィット角30°以上であり，兜岩沖断層の活動によりシームS－1周辺に生じる応力場は，シームS－1の条線から推定される応力場として説明できない。

・シームS－1の条線から推定される応力場は，兜岩沖断層の活動によりシームS－1周辺に生じる応力場とは整合しない。

３．４　敷地周辺の小規模な断層との関連性に関するまとめ（総括）

１．福浦断層の活動性

・福浦断層については，大坪川ダム右岸のトレンチ調査結果において下末吉期を経て赤色土壌化した地層に断層活動の影響が否定できないものと判断し，将来活動する可能性のある断層等として評価する。

２．兜岩沖断層の活動性

・兜岩沖断層については，後期更新世以降の活動が認められないことから，将来活動する可能性のある断層等ではない。

３．敷地周辺の小規模な断層との関連性

(1)敷地内シームと福浦断層との関連性

・敷地内シームの活動性，連続性及び段丘面調査結果からみた福浦断層との関連性の検討結果から，敷地内シームは，福浦断層との関連性が問題となるものではない。

(2)敷地内シームと兜岩沖断層との関連性

・兜岩沖断層の活動性，ならびに，敷地内シームの活動性，連続性及び海底地形からみた兜岩沖断層との関連性の検討結果から，敷地内シームは，兜岩沖断層との関連性が問題となるものではない。

(3)数値解析に基づく関連性の検討

・二次元FEM解析を行った結果，周辺の断層（福浦断層，兜岩沖断層）が活動するとしたとしても，表層のごく限られた部分に引張降伏する箇所が確認されるのみで，シームはせん断降伏しない。

以上のことから，敷地周辺の小規模な断層と敷地内のシームとの関連性はない。