

志賀原子力発電所
敷地内破砕帯に関する追加調査

中間報告書

平成24年12月7日

北陸電力株式会社

中間報告の内容

中間報告の内容

指示内容	項目	調査内容 (朱書き: 中間報告)		中間報告の内容	位置図
1 破砕帯の性状を直接確認するための適切な場所を選定した上で、必要な調査を実施すること	S-1の性状に関する調査	・1号機原子炉建屋下のS-1を対象とした岩盤調査坑の掘削	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤調査坑における立坑掘削 ・掘削による緩み領域評価及び建屋入力地震動等への影響評価 ・横坑掘削(STEP1, STEP2) 	[参考1]岩盤調査坑掘削の進捗状況	①
		・地質観察(形態, 鏡肌, 条線の有無等), 薄片観察	<ul style="list-style-type: none"> ・地質観察(形態, 鏡肌, 条線の有無等) ・薄片観察 	[参考2]掘削による緩み領域評価及び建屋入力地震動等への影響評価	
		・岩盤調査坑掘削時の諸計測の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・諸計測の実施 	～最終報告～	
	挟在物に着目した活動年代に関する調査	・海岸部にある亀裂等の性状の確認及びS-1との比較	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸部の線状地形の分布確認, 産状観察 ・海岸部の線状地形の断面形状分析 	2. シームの性状に関する調査結果 (海岸部における調査結果)	②
		・試料分析(ESR年代分析, 石英粒子表面構造解析等)	<ul style="list-style-type: none"> ・各種試料分析 	～最終報告～	③
	S-1の詳細位置に関する調査	・S-1の南東部の位置を確認するためのボーリング調査, 表土剥ぎ調査等	<ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング調査 ・トレンチ調査 ・表土剥ぎ調査 	3. シームS-1の詳細位置に関する調査結果 (1)水平方向の連続性に関する調査結果 (2)深部方向の連続性に関する調査結果	④
			<ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング調査等 ・表土剥ぎ調査 ・火山灰分析等 	4. シームS-1の活動性に関する調査結果	
	変更前の地形等に関する調査	・人工変更前の空中写真に基づく地形解析(DEMの作成)	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所建設以前の空中写真を用いたDEMの作成, 地形判読 	1. 発電所建設以前の地形に関する調査結果	—
		・周辺段丘面を構成する堆積物の年代の把握(火山灰分析等)	<ul style="list-style-type: none"> ・ピット調査 ・火山灰分析等 	～最終報告～	⑤
		・周辺段丘面(敷地外)に関する詳細調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ピット, トレンチ調査 ・火山灰分析等 		⑧
2 周辺の小規模な断層(福浦断層等)の活動性の有無を含め、破砕帯と周辺の断層との関連性の調査を実施すること	周辺の断層の活動性による敷地地盤への影響の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤モデルを用いた変動解析 	各種ケーススタディ	—	
	周辺の断層との関連性に関する調査	・S-1と福浦断層間の地表地質踏査(必要に応じて、ボーリング調査, ピット調査)	<ul style="list-style-type: none"> ・地表地質踏査 ・ピット, 表土剥ぎ調査等 	⑥	
		・S-1と兜岩沖断層間の海岸部, 沿岸海域の地形, 地質構造等の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸部の地質構造調査 ・浅海部の海底地形調査 ・音波探査記録の確認 	(上記 2. の中で報告)	⑦
3 破砕帯等の活動年代を特定するための資料を提示すること	S-1等に関する資料	<ul style="list-style-type: none"> ・現地調査を含む審議資料等のとりまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ・関連資料のとりまとめ ・防潮堤基礎掘削法面の観察 	[参考3]シームS-1写真 [参考4]防潮堤基礎掘削法面の観察	—
	周辺の断層の活動性に関する資料	<ul style="list-style-type: none"> ・福浦断層, 兜岩沖断層の活動性に関するバックチェック審議資料等のとりまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ・審議資料及び関連資料のとりまとめ 	～最終報告～	—

調査位置図

⑦周辺の断層との関連性に関する調査

- 海岸部の地質構造調査
- 浅海部の海底地形調査
- 音波探査記録の確認

⑧改変前の地形等に関する調査

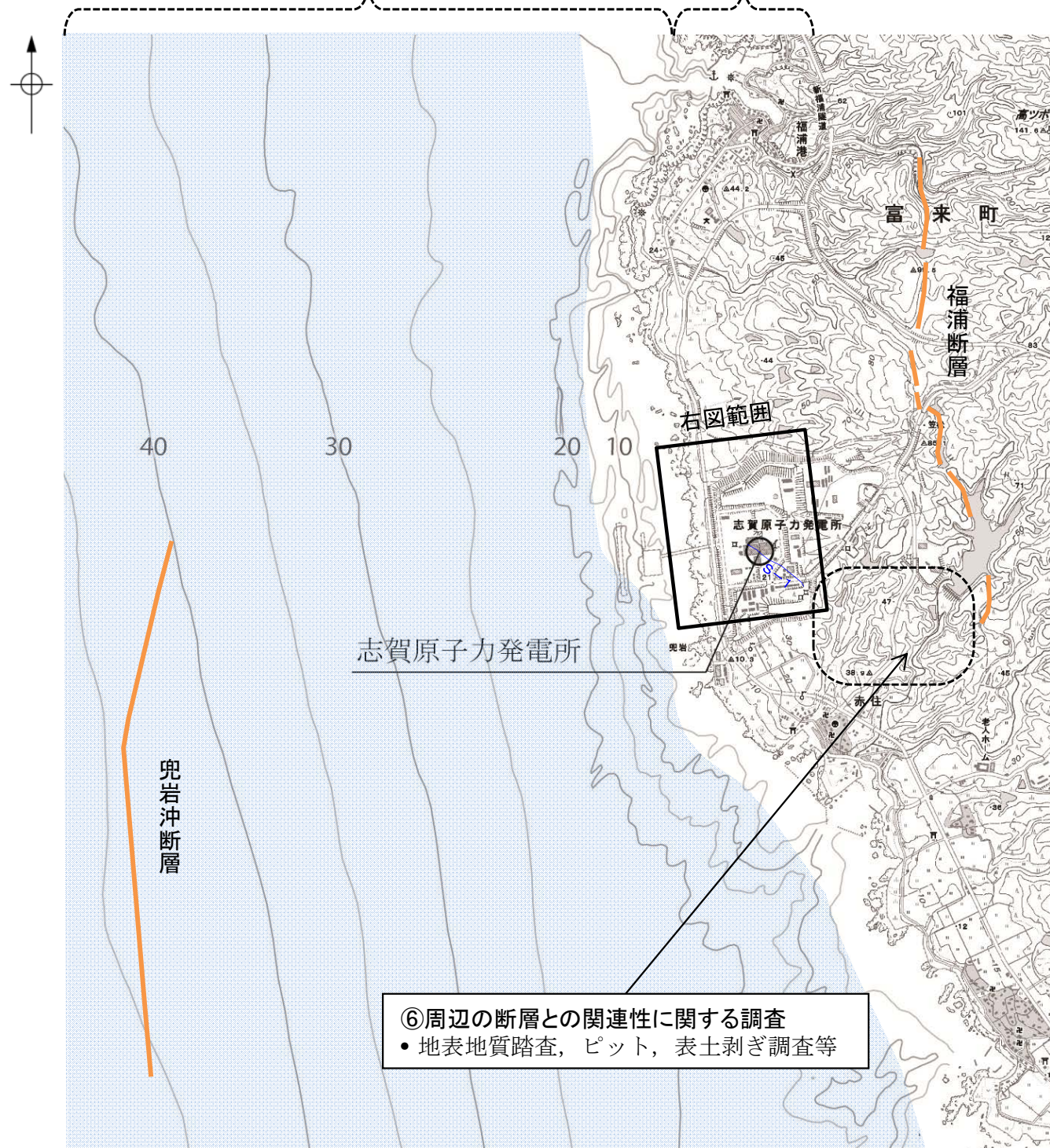
- ピット・トレンチ調査, 火山灰分析等

②S-1の性状に関する調査

- 海岸部の線状地形の分布確認, 産状観察
- 海岸部の線状地形の断面形状分析
- 各種試料分析

⑤改変前の地形等に関する調査

- ピット調査, 火山灰分析等



志賀原子力発電所

右図範囲

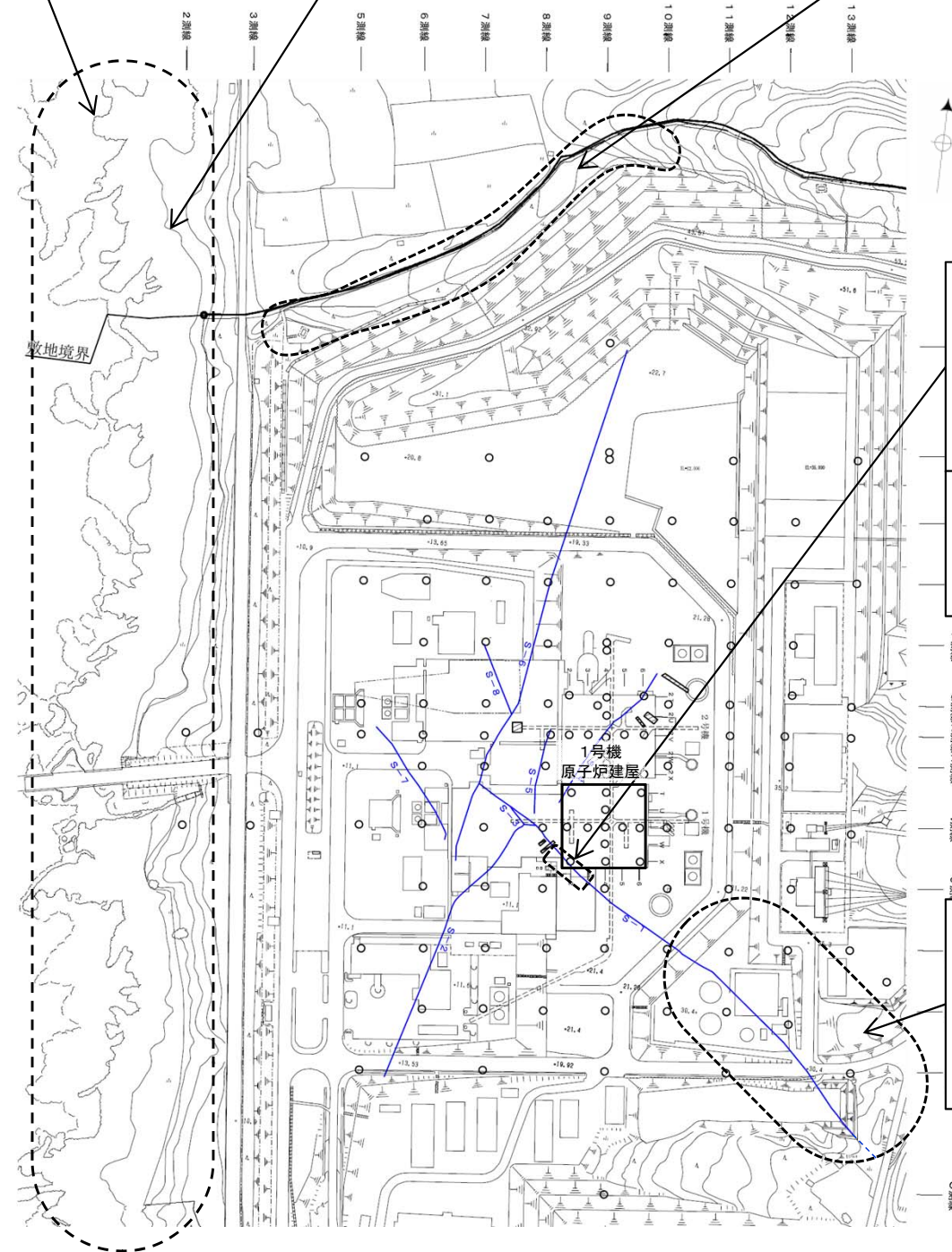
⑥周辺の断層との関連性に関する調査

- 地表地質踏査, ピット, 表土剥ぎ調査等



この図は、陸域については、国土院発行の2万5千分の1地形図(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」(等高線は5m間隔)から編集したものである。

敷地外調査位置図



①S-1の性状に関する調査

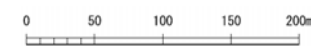
- 岩盤調査坑における立坑掘削
- 掘削による緩み領域評価及び建屋入力地震動等への影響評価
- 横坑掘削 (STEP 1, STEP2)
- 地質観察, 薄片観察, 諸計測

③挟在物に着目した活動年代に関する調査

- ESR年代分析
- 石英粒子表面構造解析等

④S-1の詳細位置に関する調査

- ボーリング調査
- トレンチ調査
- 表土剥ぎ調査
- 火山灰分析等
- ボーリング調査等



凡例

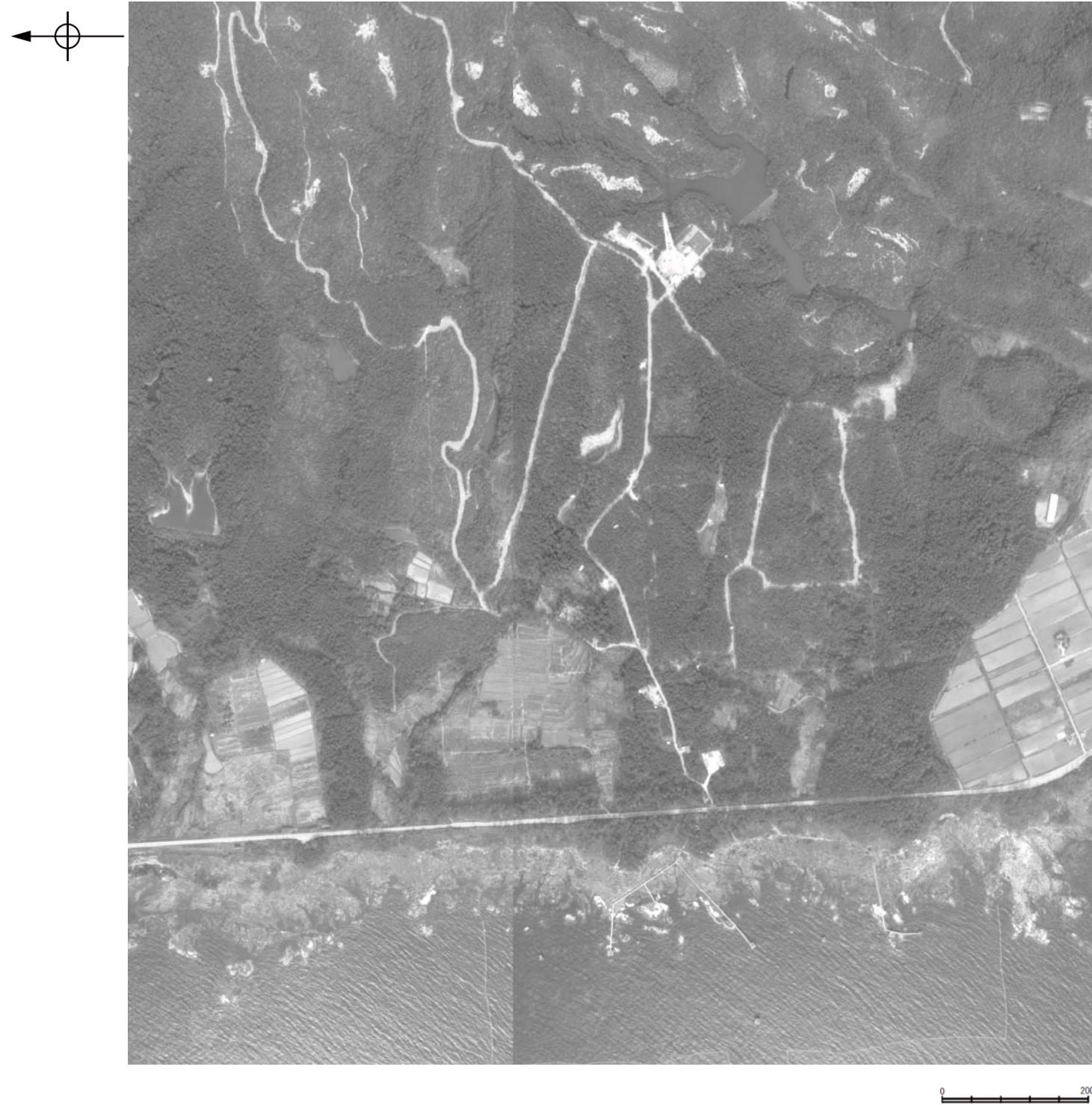
- 鉛直ボーリング孔
- ⊃ 施工検討調査トレンチ
- ⋯ 試験坑, 斜坑
- ▨ トレンチ
- シーム (EL-4.7m)
(シームS-1については今回の調査結果を反映したもの)

朱書き：中間報告の対象項目

敷地内調査位置図

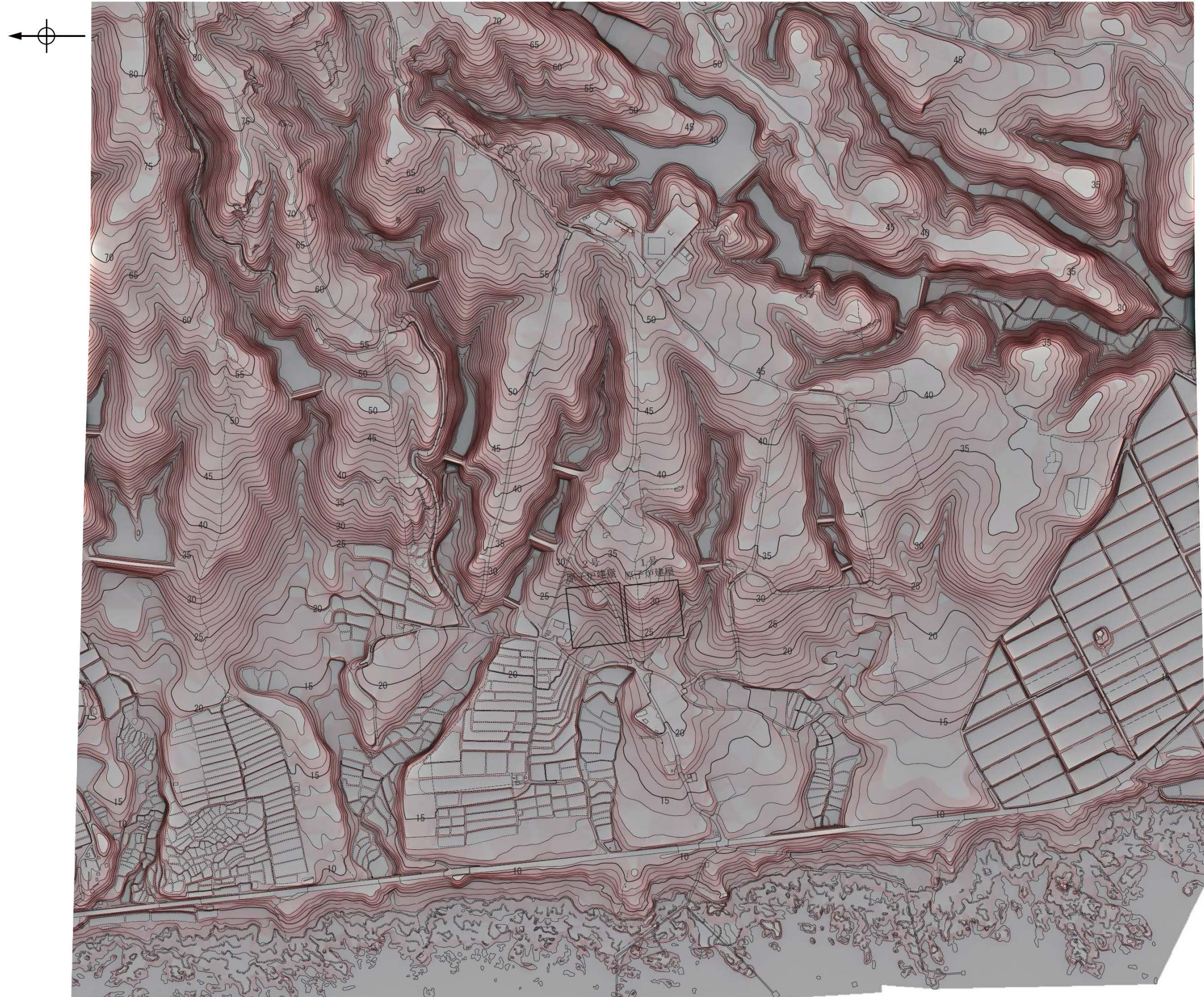
1. 発電所建設以前の地形に関する調査結果

発電所建設以前の敷地付近の空中写真



この写真は、北陸電力撮影(1985)の空中写真(縮尺8000分の1)である。

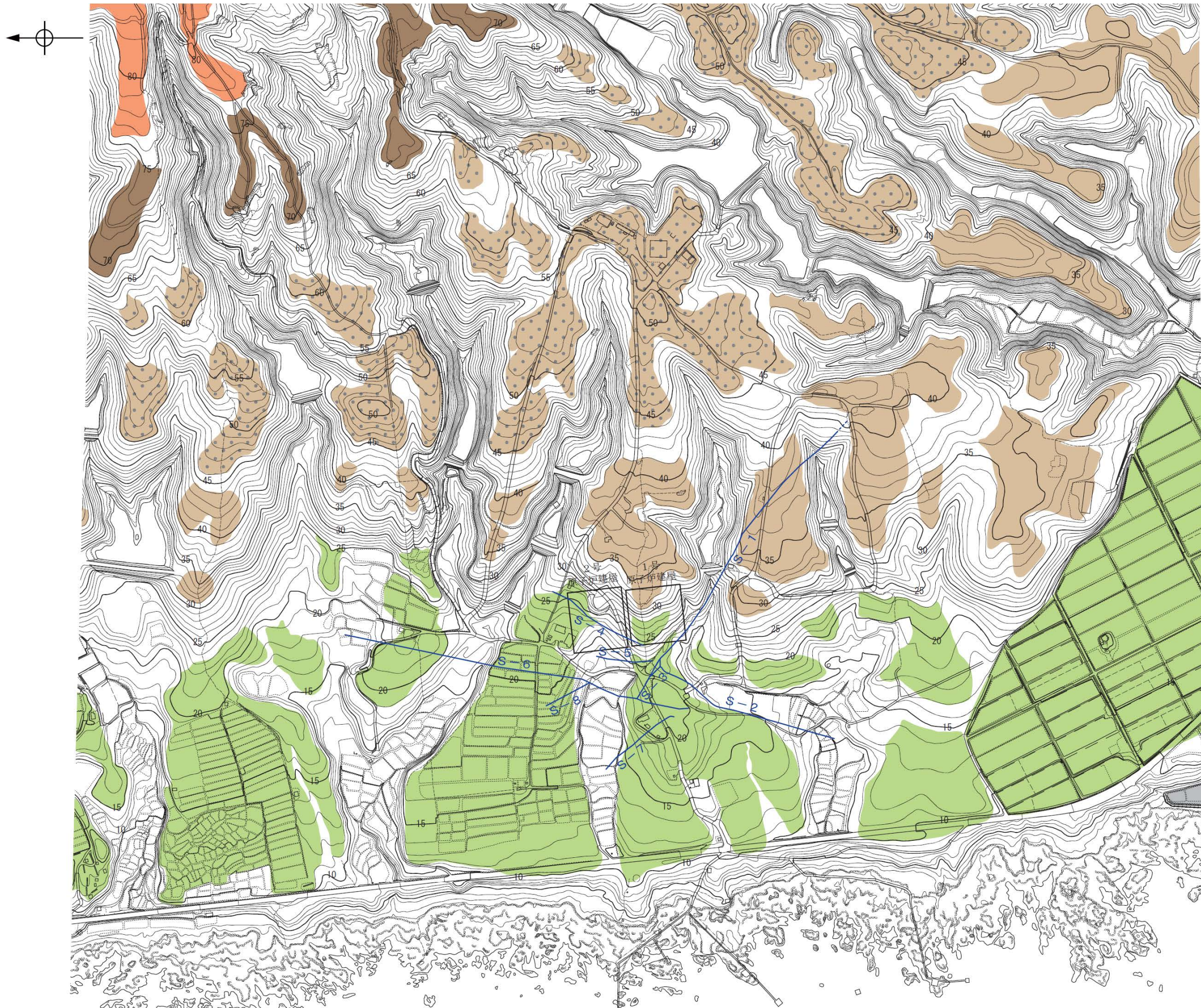
発電所建設以前の敷地付近の立体地図



この図は、北陸電力撮影(1985)の空中写真(縮尺8000分の1)により作成した立体地図(等高線は1m間隔)である。

0 200m

敷地付近の段丘面分布図



段丘面凡例

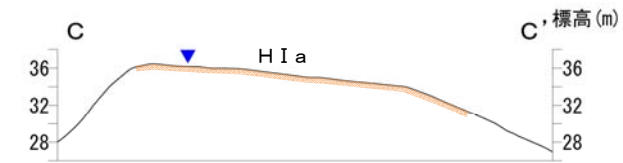
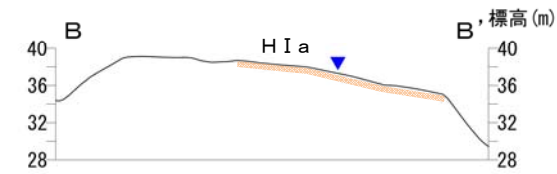
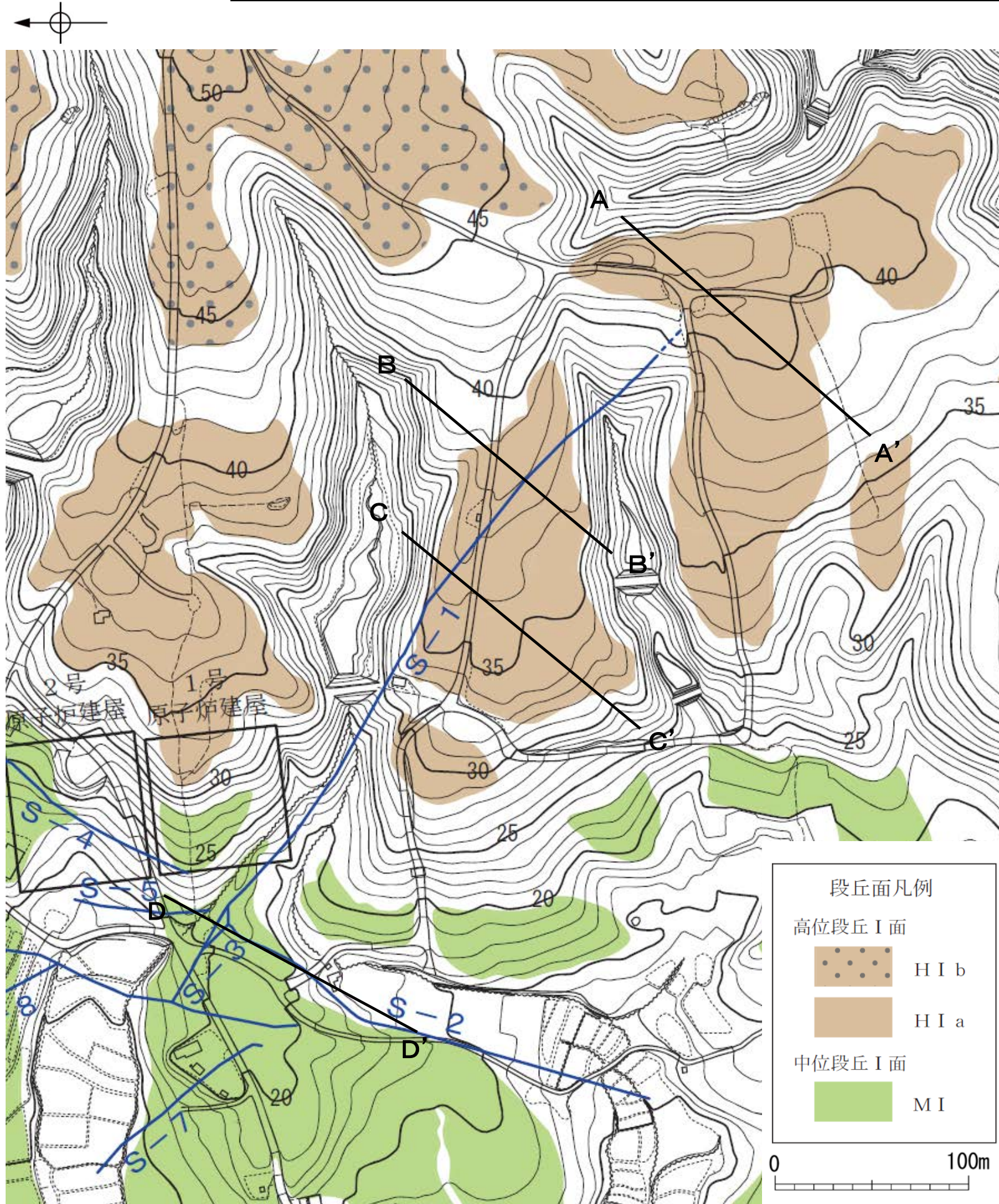
高位段丘Ⅲ面	HⅢ
高位段丘Ⅱ面	HⅡ
高位段丘Ⅰ面	HⅠ
HⅠb	
HⅠa	
中位段丘Ⅰ面	MⅠ
沖積段丘面	A

シーム(EL-4.7m)
(シームS-1については
今回の調査結果を反
映したもの)

- ・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、北陸電力撮影(1985)の空中写真(縮尺8000分の1)により作成した地形図(等高線は1m間隔)を使用したものである。

シームS-1周辺の地形断面図



▼ シームS-1(EL-4.7m)を平均傾斜角で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周辺には変動地形は判読されない。

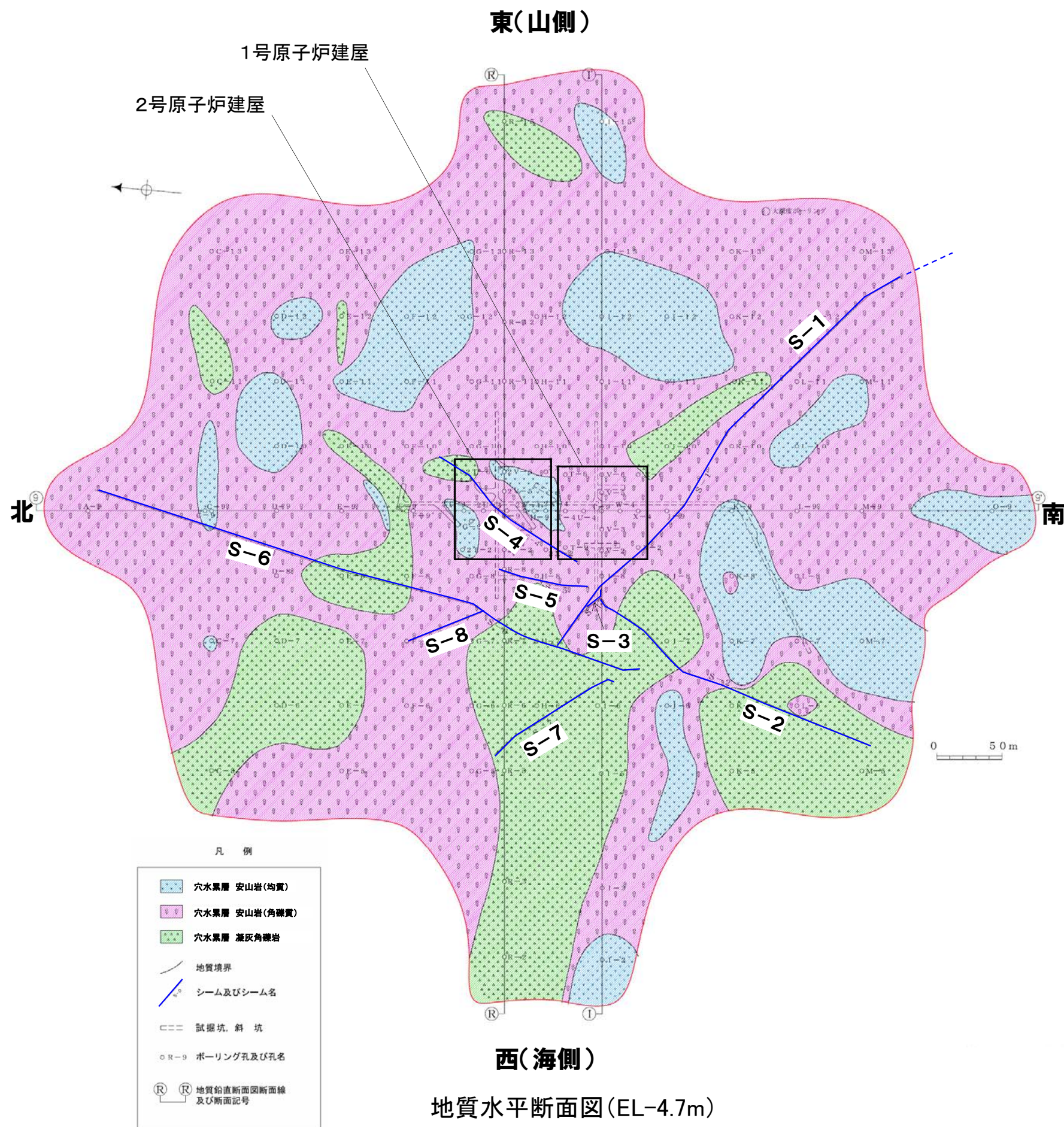
- 断面線
- シーム(EL-4.7m)
(シームS-1については今回の調査結果を反映したもの)

平面図

2. シームの性状に関する調査結果 (海岸部における調査結果)

敷地内シームの分布, 性状等

原子力安全・保安院 地震・津波に関する意見聴取会資料(地震・津波19-5 P3)に一部加筆



シーム	厚さ(cm)	走向/傾斜	性状
S-1	0.1~3.0	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	
S-2	0.5~2.0	N58°E/50°NW*1	岩片混じりの赤褐色粘土
S-3	0.5~1.0	N55°W/87°NE*1	岩片混じりの赤褐色粘土
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
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
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
S-7	5.0	N41°W/60°SW*3	岩片混じりの淡褐色粘土
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

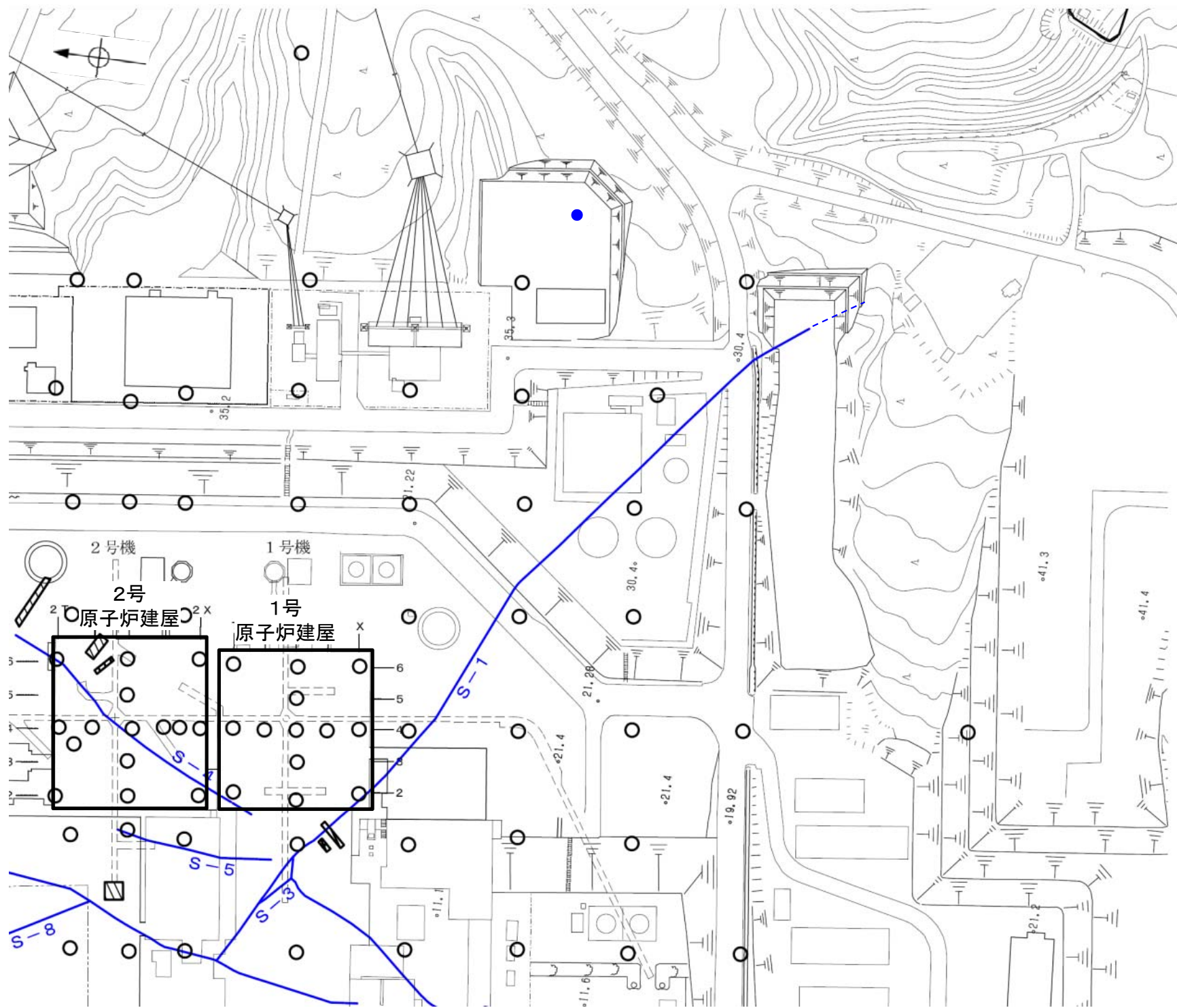
・走向/傾斜の確認位置 *1: 試掘坑または試験坑 *2: トレンチ *3: ボーリング

- 敷地の基盤は、中新統岩稲階の穴水累層の安山岩(均質), 安山岩(角礫質), 凝灰角礫岩からなり, S-1~S-8の8本のシームが確認されている。
- これらのシームについて,
 - ・走向は, 概ねNW-SE方向とNE-SW方向に区分され, 互いに切りつ切られつの関係にある。
 - ・いずれも厚さは薄く, 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, 熱水変質に伴い生成された可能性が高い。
- よって, これらシームは, 共役的な関係*であり, ほぼ同一時期に同一条件下のもとで形成されたと考えられる。

*共役断層
同一時期に同一条件下の力の作用でできた断層。
共役性を識別するには, 1)断層の同時性(互いに切りつ切られつの関係にあるなど), 2)同質性(面や充填物の性質), 3)ずれのセンスが逆であること, 4)せん断面角の大きさの一樣性などを指標とする。(新版地学辞典)

「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

シームS-1の性状・連続性について(従来の調査結果)



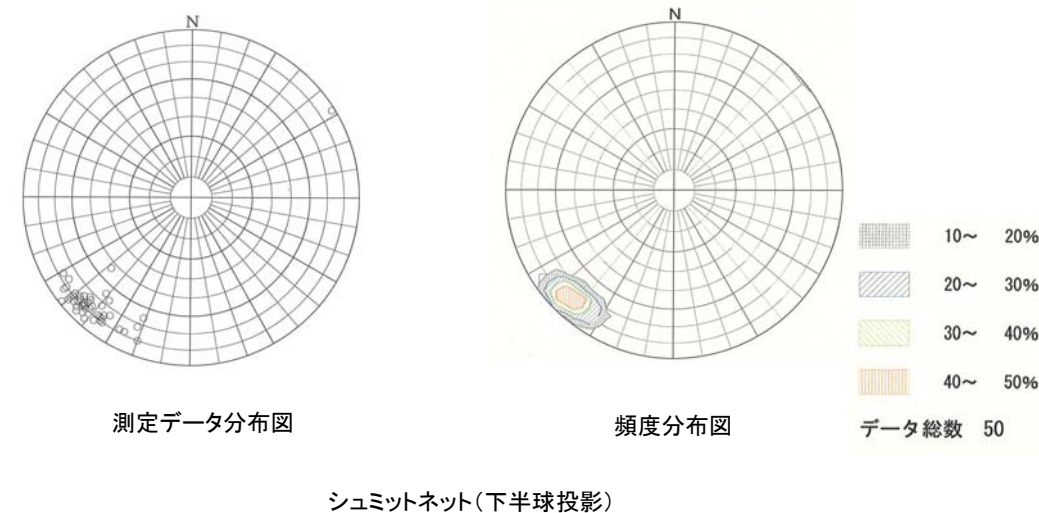
調査位置図

- 凡 例
- 鉛直ボーリング孔
(大深度ボーリング(図中●)は設置許可以降に実施)
 - 試掘坑, 試験坑
 - ▨ トレンチ
 - ⚡ 施工検討調査トレンチ
 - シーム(EL-4.7m)

「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

【シームS-1の性状について】

- ・シームS-1の走向は概ねNW-SE方向である。
- ・傾斜は概ね高角度である。



- ・主として赤褐色ないし黄褐色を呈する岩片混じりの粘土からなり、その幅はほとんど3cm以下と薄い。
- ・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碎屑岩※1や凝灰質な細粒部※2が分布している。

※1; 帯状を呈する火山碎屑岩とは、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凝灰岩等をいい、周辺岩盤との境界は凹凸に富んでいることが多い。地点により、礫・基質の比率や粒子径に違いがあることから総称とした。

※2; 凝灰質な細粒部とは、帯状を呈する火山碎屑岩中において、主として特に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ことが多い。

【シームS-1の連続性について】

- ・水平方向の連続性については、北西端はボーリング及び基礎掘削面により、その端部を確認している。
- ・深部方向の連続性については、大深度ボーリングの位置には延長していないことを確認している。

海岸部の調査目的, 内容

■調査目的

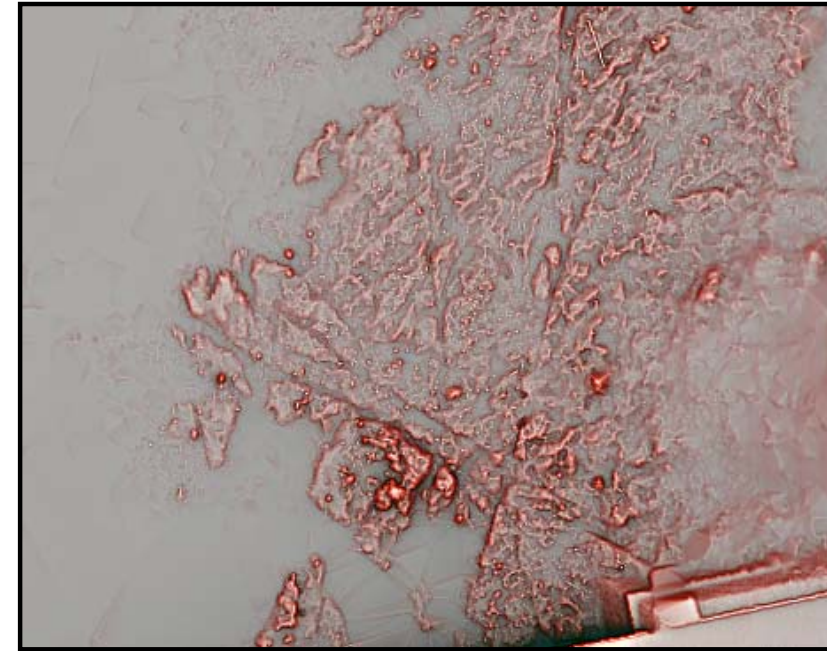
敷地前面の海岸部は岩盤が帯状に広く露出しており、岩礁海岸を形成している。
シームの評価にあたり、敷地内のみならずより広範囲にわたる状況を把握するため、海岸部について調査を実施する。

■調査内容

地形調査(高分解能空中写真判読, 航空ヘリレーザ計測), 地表踏査, 海中調査を行い、

- ①地質分布と線状地形
 - ②線状地形に対応する地質の産状
 - ③線状地形の断面形状
- について検討を行った。

計測密度: 18点/m²(真下計測)
平成24年8月に実施



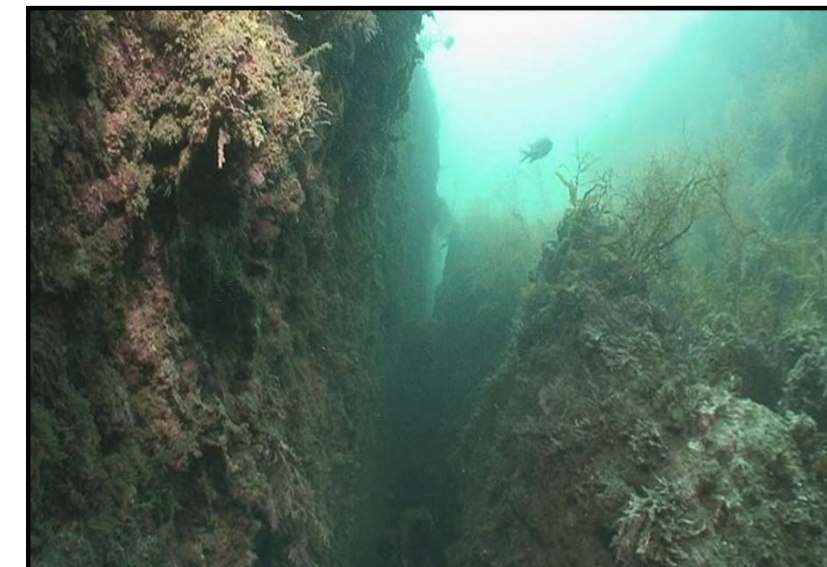
図A 航空ヘリレーザ計測による立体地図

地上画素寸法: 5cm
平成24年8月に実施



写真B 高分解能空中写真

平成24年10月に実施



写真C 海中写真



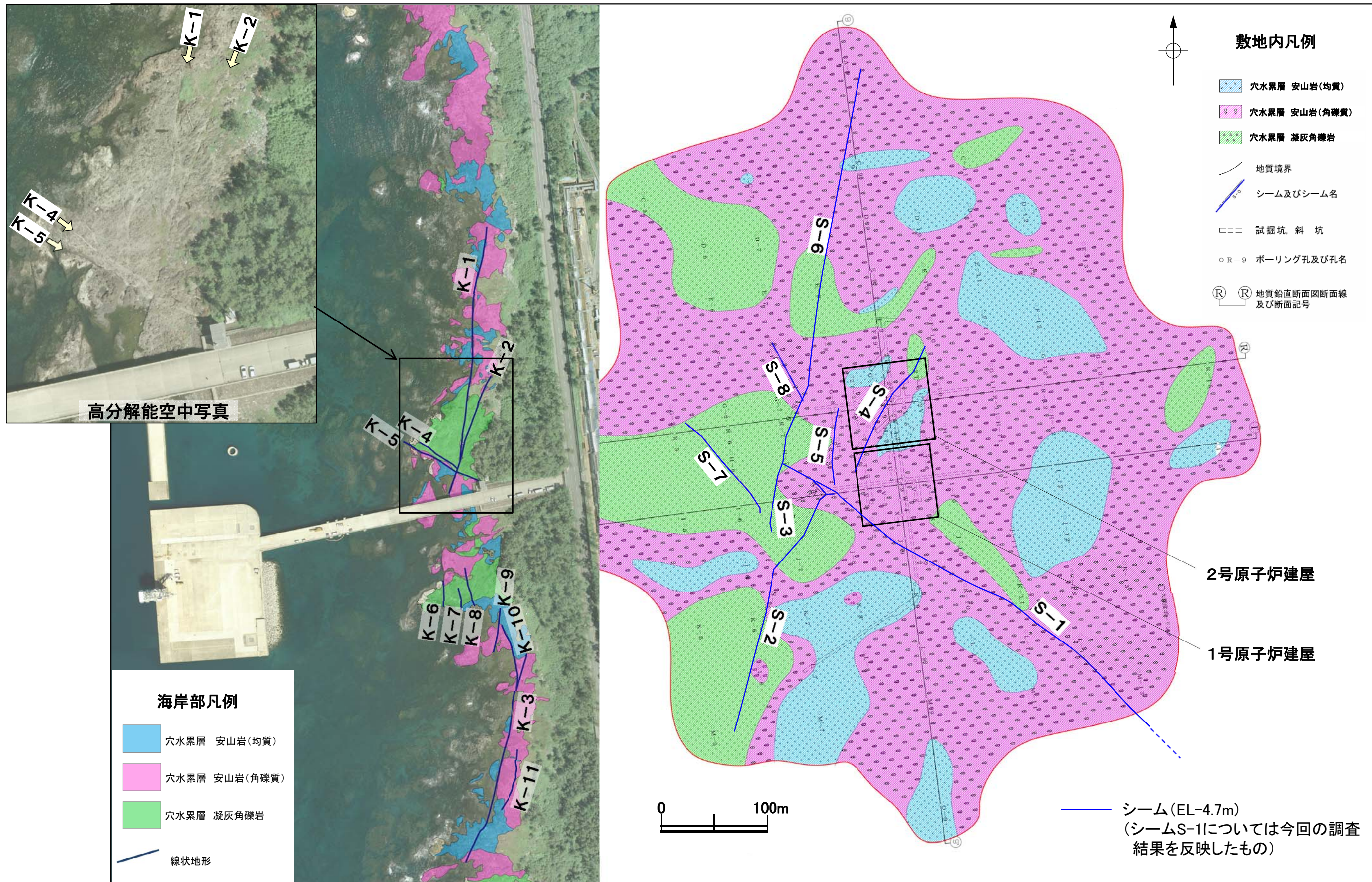
敷地付近の地形図



海岸部の高分解能空中写真

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(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」(等高線は5m間隔)から編集したものである。

①地質分布と線状地形

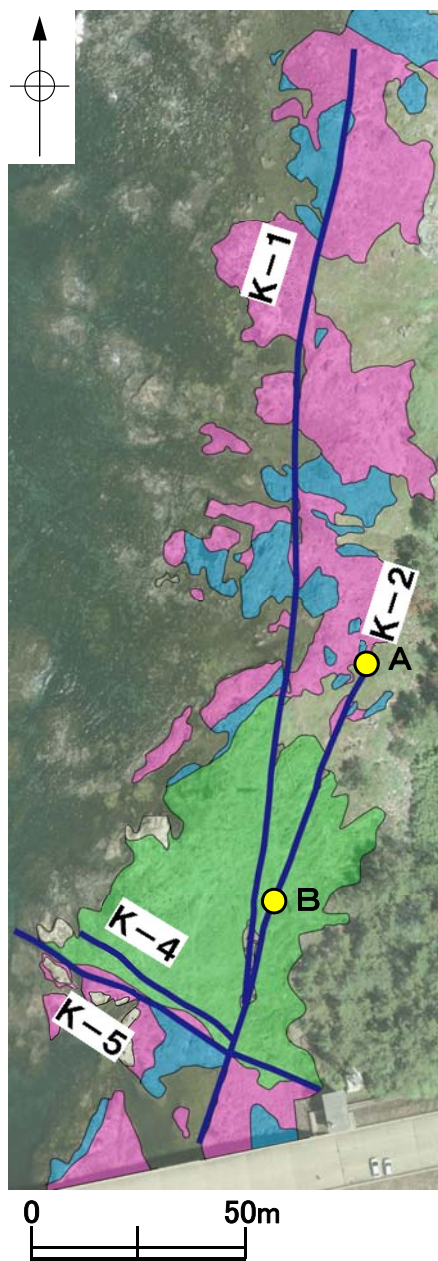


「海岸部の地質分布及び線状地形」と「敷地内地質水平断面図(EL-4.7m)」

- ・海岸部の地質は、敷地内と同様、中新統の穴水累層の安山岩(均質), 安山岩(角礫質), 凝灰角礫岩からなる。
- ・高分解能空中写真判読及び航空ヘリレーザ計測結果から、敷地前面の海岸部には、線状地形が11本(K-1~K-11)確認される。
- ・これら線状地形の走向は、概ねNE-SW方向とNW-SE方向の2方向に区分され、敷地内シームと同様である。

②線状地形に対応する地質の産状

■海岸部の線状地形について地表踏査を行い、その産状を確認した。K-2を例に粘土が分布する箇所としない箇所の代表的な2地点の調査結果を示す。

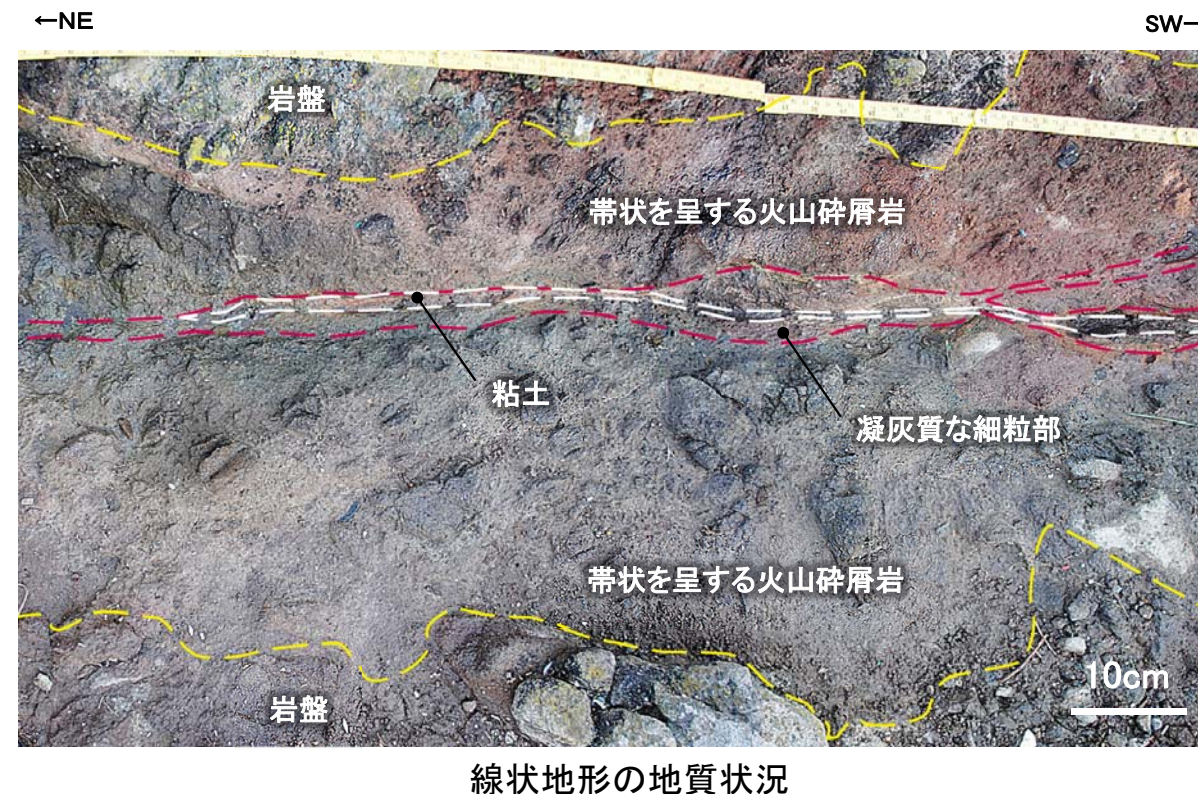


海岸部凡例

- 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
- 線状地形
- 写真位置

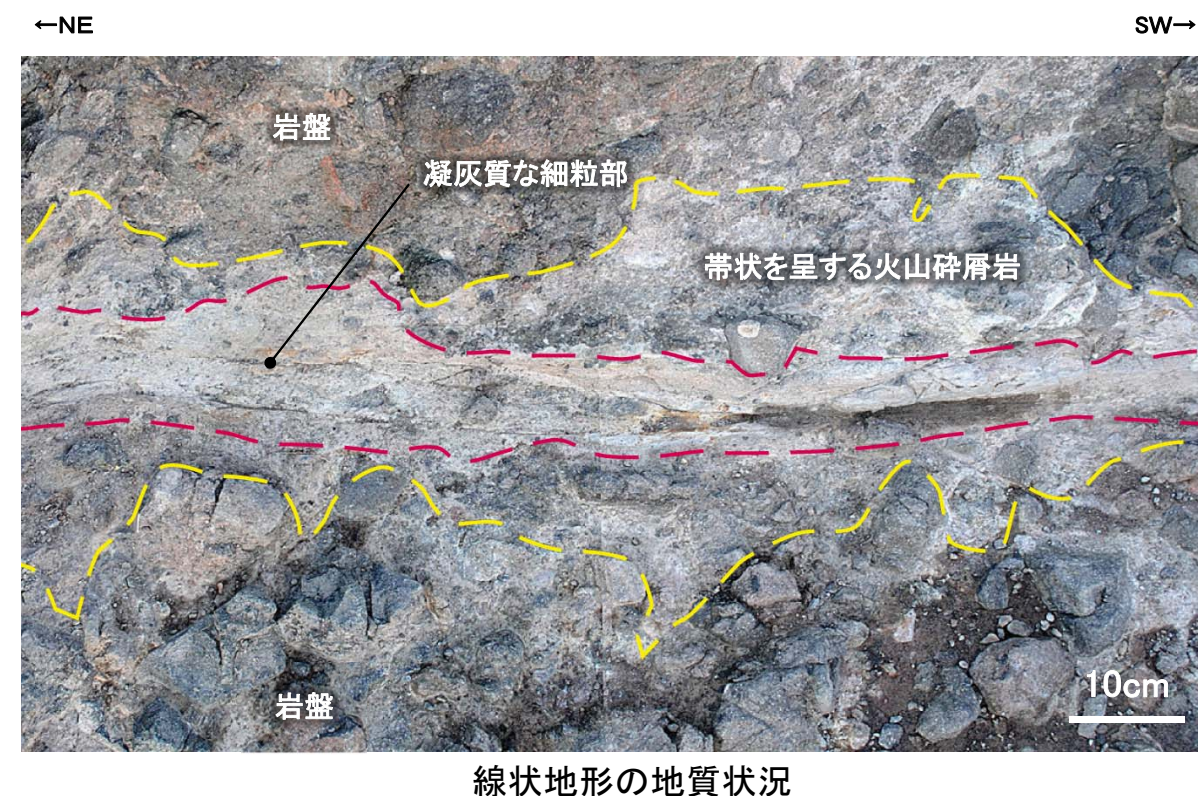
海岸部の地質分布及び線状地形

A地点
(粘土が分布する箇所)



線状地形の地質状況

B地点
(粘土が分布しない箇所)

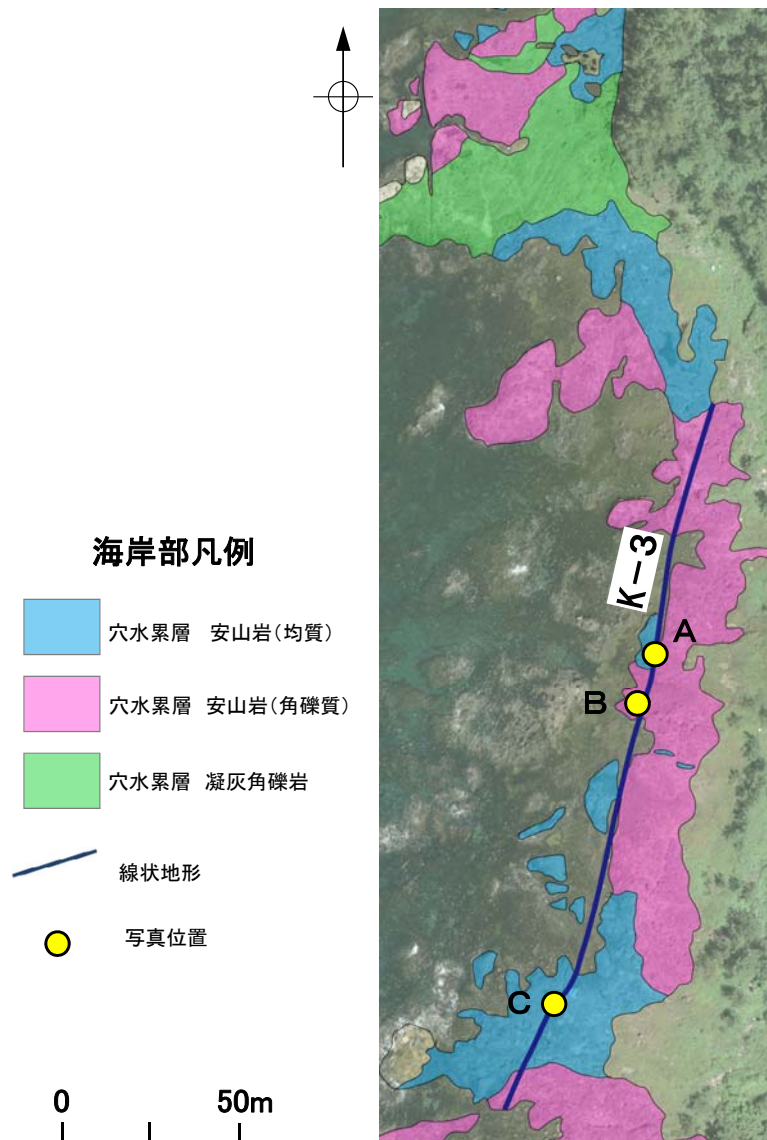


線状地形の地質状況

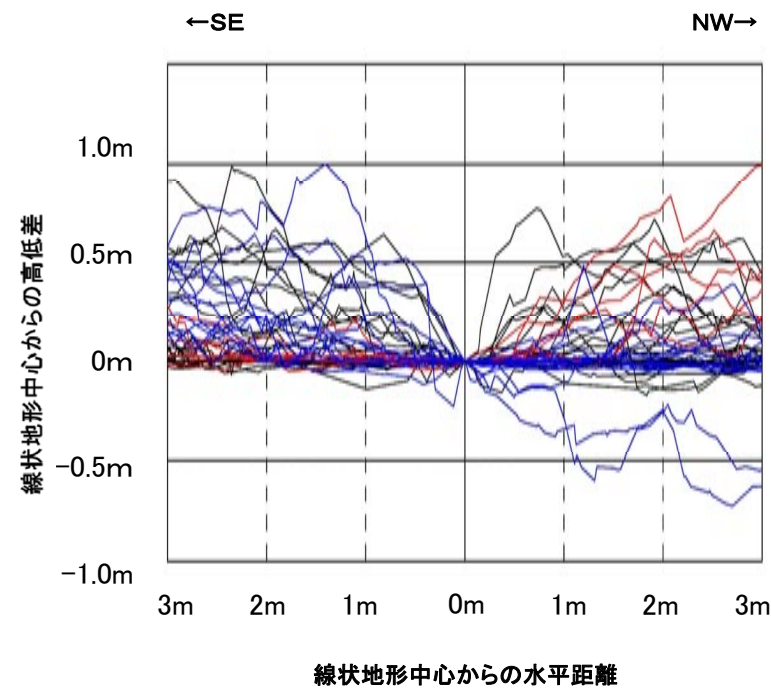
- ・線状地形には、その位置に対応して带状を呈する火山碎屑岩が分布し、带状を呈する火山碎屑岩と周辺岩盤との境界は凹凸に富む。
- ・带状を呈する火山碎屑岩の中には凝灰質な細粒部が分布し、一部に粘土が認められる。
- ・带状を呈する火山碎屑岩及び凝灰質な細粒部の内部には流動状の模様が認められ、全体として岩石化している。

③線状地形の断面形状 (K-3:NE-SW方向)

■ 11本の線状地形のうち、規模の大きいものとして、NE-SW方向はK-3、NW-SE方向はK-5を対象として、航空ヘリレーザ計測結果及び地表踏査に基づき、その断面形状について分析を行った。
 ■ 分析の方法は、航空ヘリレーザ計測結果から作成したDEMIにより線状地形沿いに5m間隔、線状地形を中心に幅6mで断面図を作成するとともに、DEMIによる把握が難しいシャープに切り立つ形状などの詳細部は、現地確認を実施した。

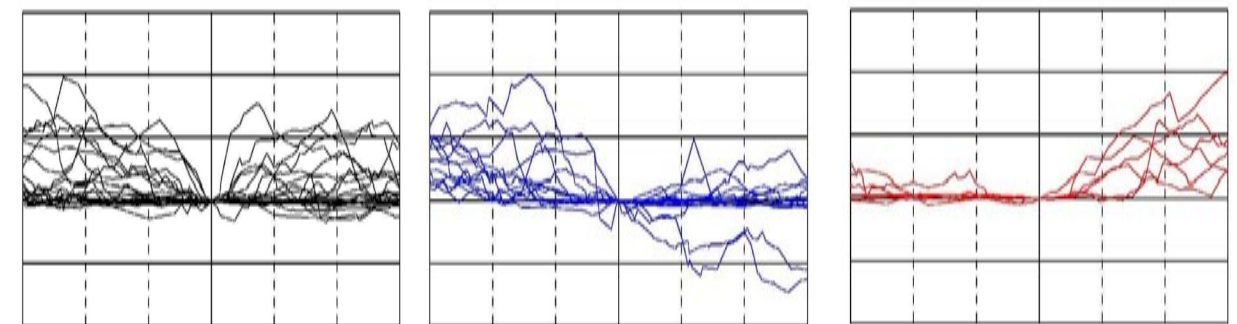


K-3の分布状況



K-3の横断面図 (5m間隔) H:V=1:2

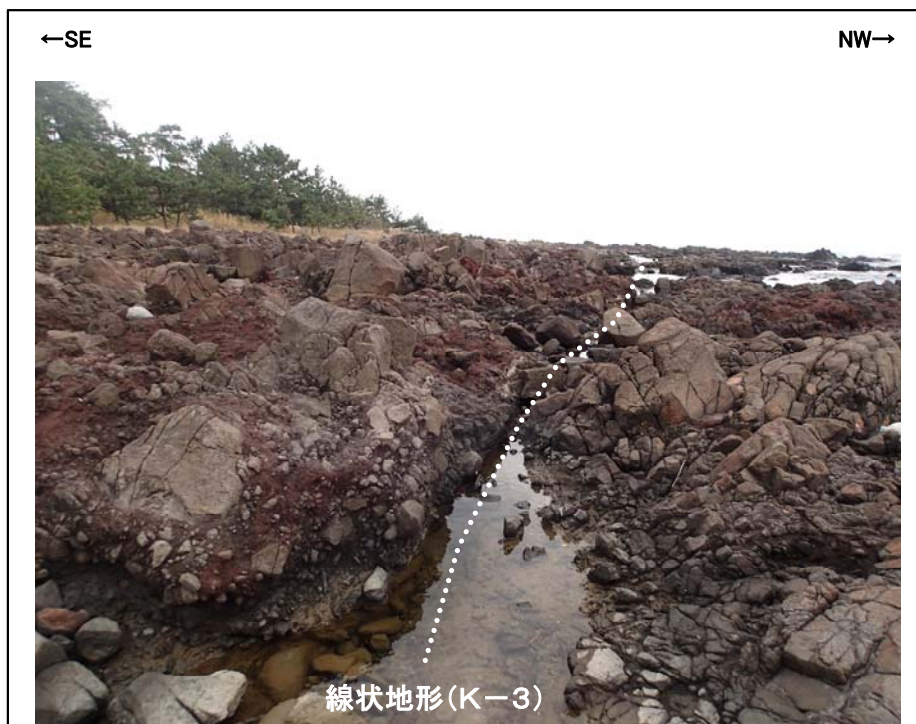
- 凡例
- 両側の高低差が小さい凹地断面
 - SE方向が高い段差断面
 - NW方向が高い段差断面



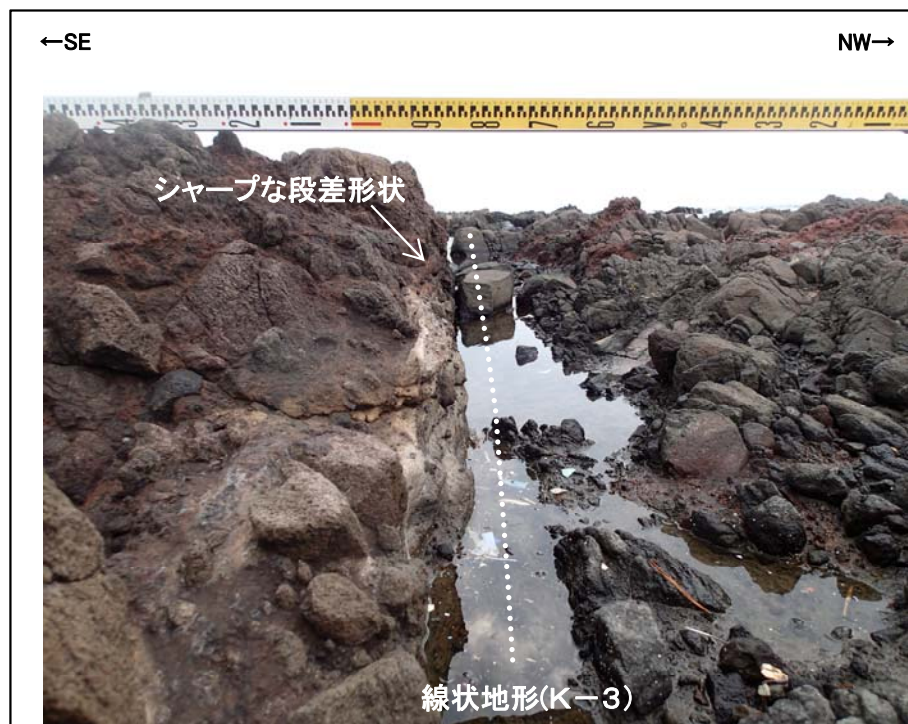
両側の高低差が小さい凹地断面 SE方向が高い段差断面 NW方向が高い段差断面

左図を断面形状ごとに抽出 (スケール間隔は左図同様)

- ・線状地形は、「凹地」、「SE方向が高い段差」及び「NW方向が高い段差」等の様々な形状を呈する。
- ・凹地や段差の規模(高低差)としては、10~50cm程度のものが多く、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)

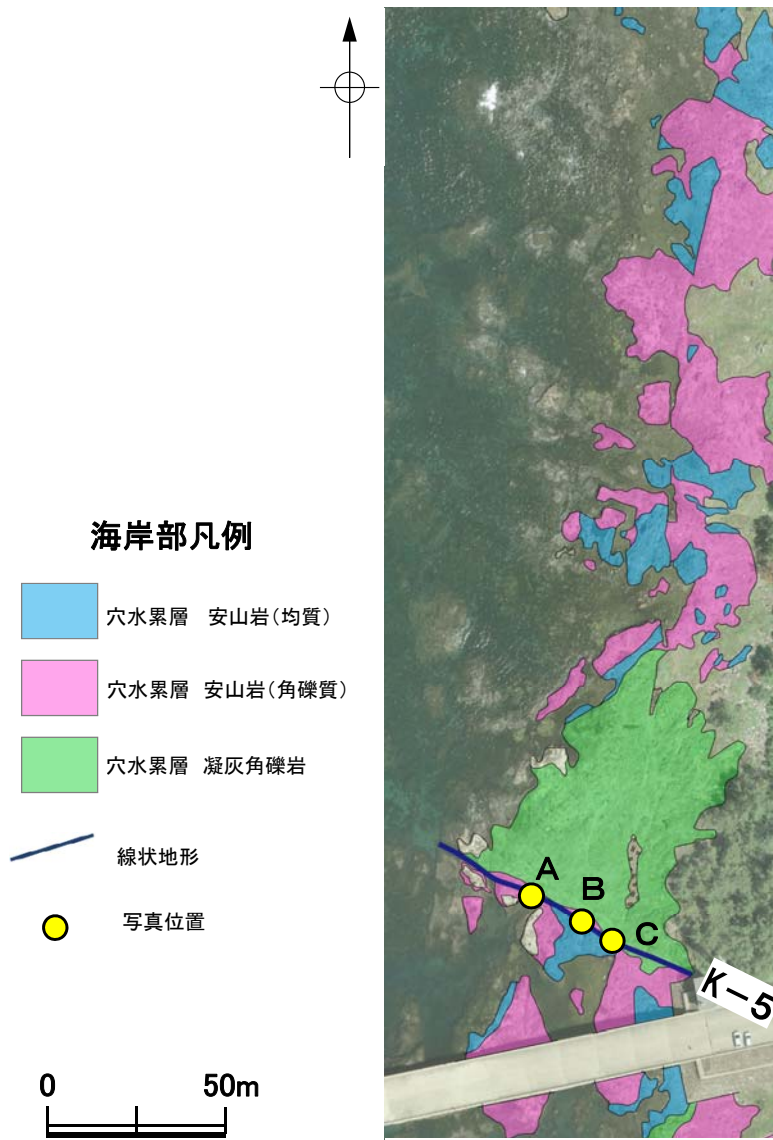


写真B (SE方向が高い段差例)

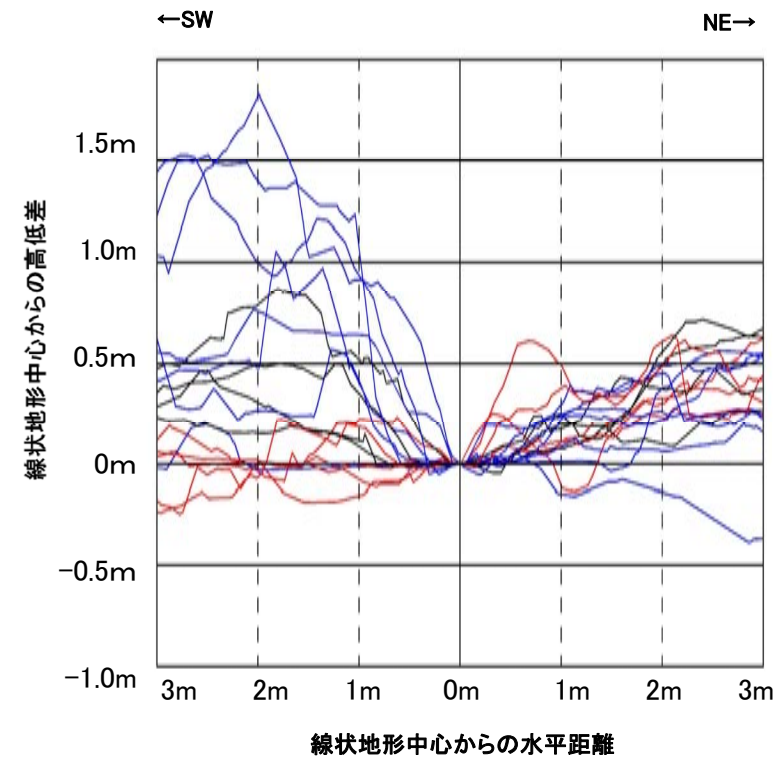


写真C (NW方向が高い段差例)

③線状地形の断面形状 (K-5: NW-SE方向)

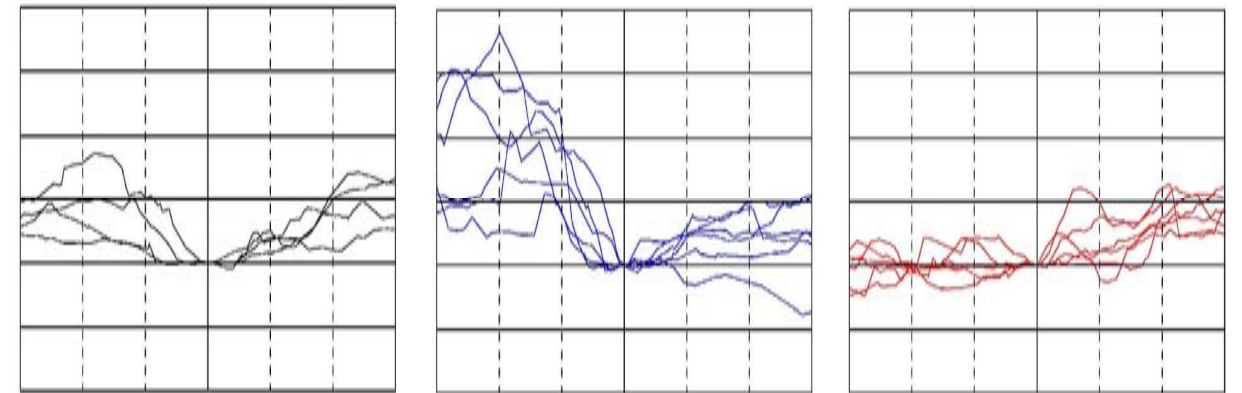


K-5の分布状況



K-5の横断面図 (5m間隔) H:V=1:2

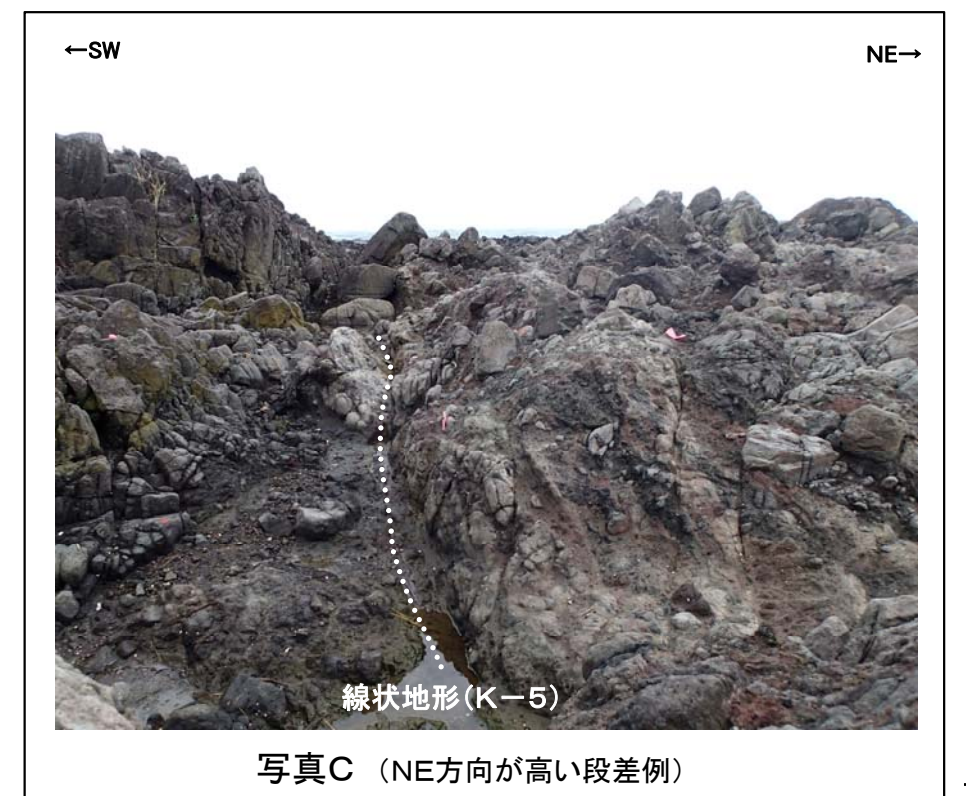
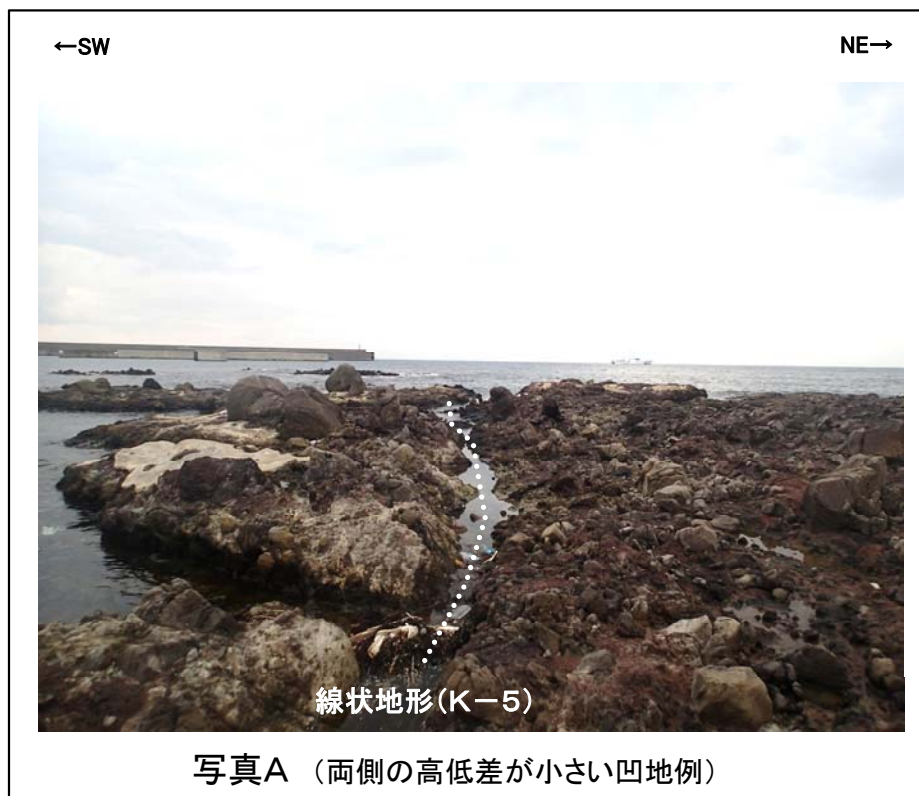
- 凡例
- 両側の高低差が小さい凹地断面
 - SW方向が高い段差断面
 - NE方向が高い段差断面



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)

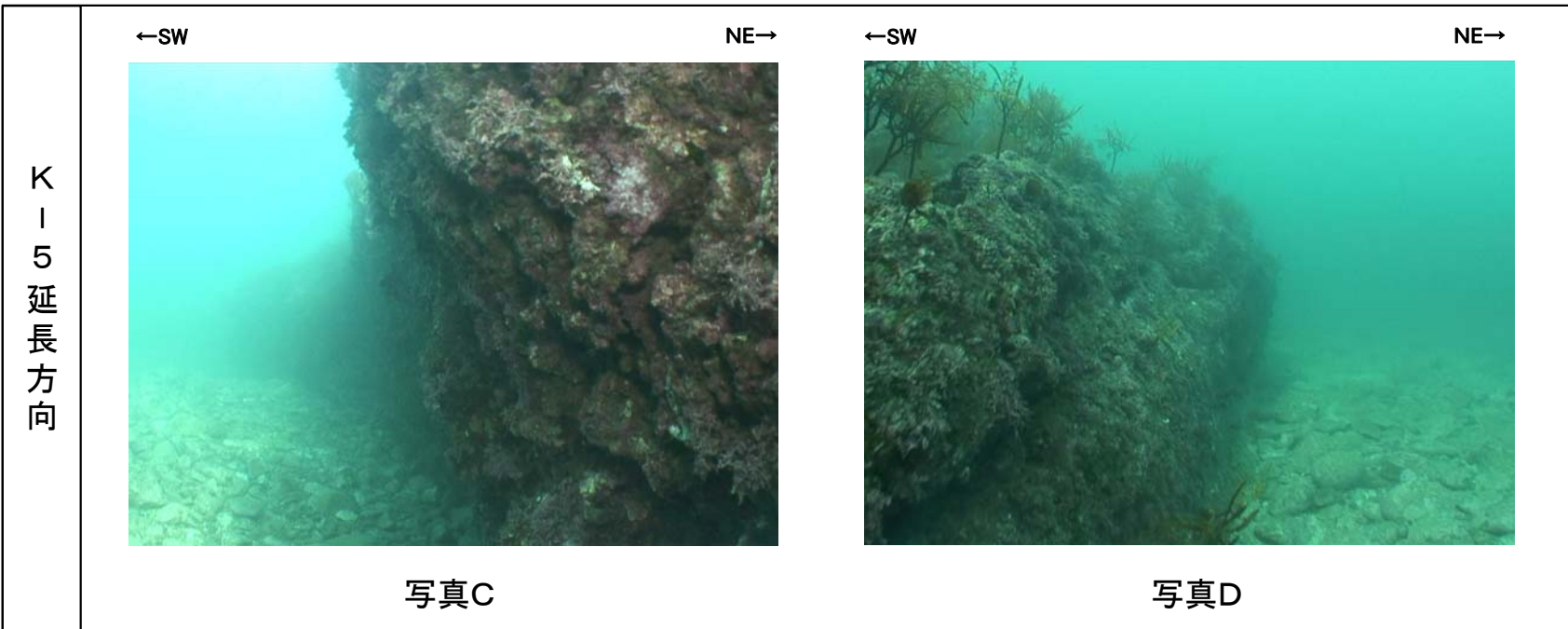
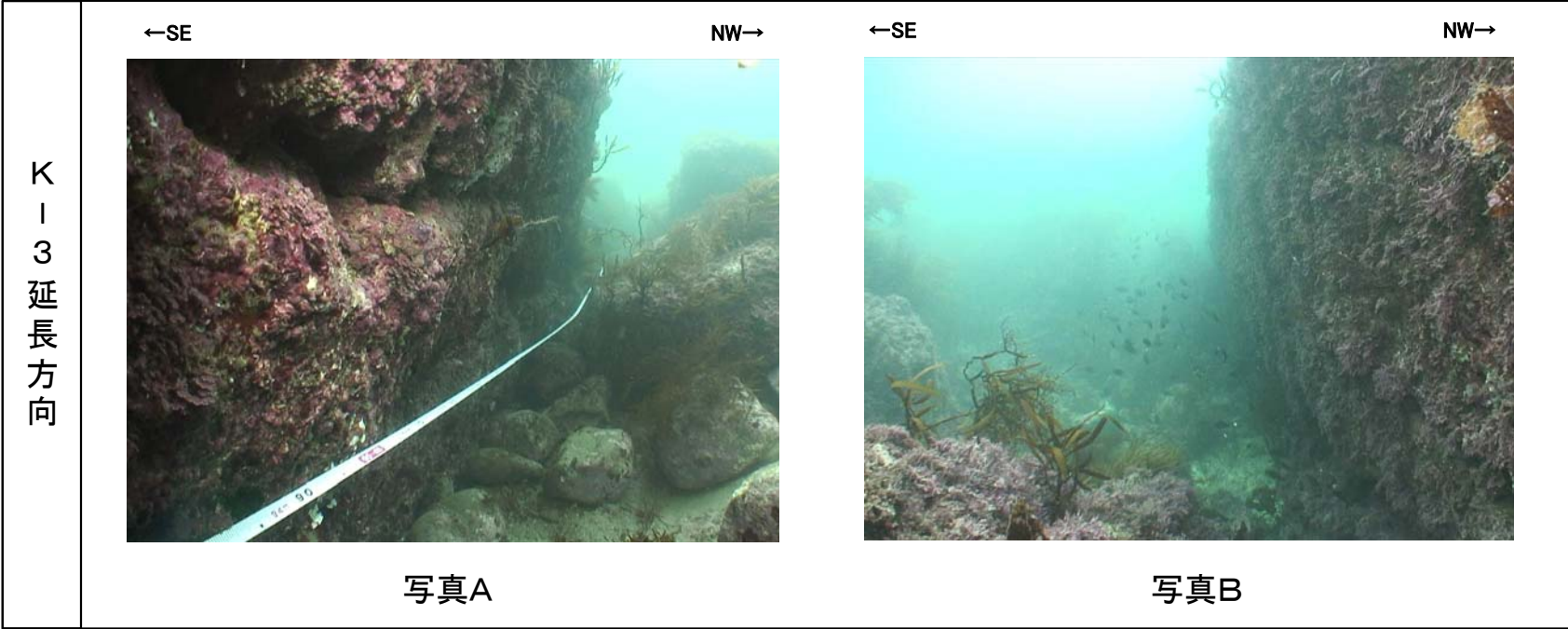
- ・線状地形は、「凹地」、「SW方向が高い段差」及び「NE方向が高い段差」等の様々な形状を呈する。
- ・凹地や段差の規模(高低差)としては、10~50cm程度のものが多い。なお、1.5m程度の大きな規模(高低差)の段差箇所については、両側で岩質の相違(安山岩(均質):硬, 安山岩(角礫質):軟)が見られる(写真B)。



③線状地形の断面形状（海中部）



■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。



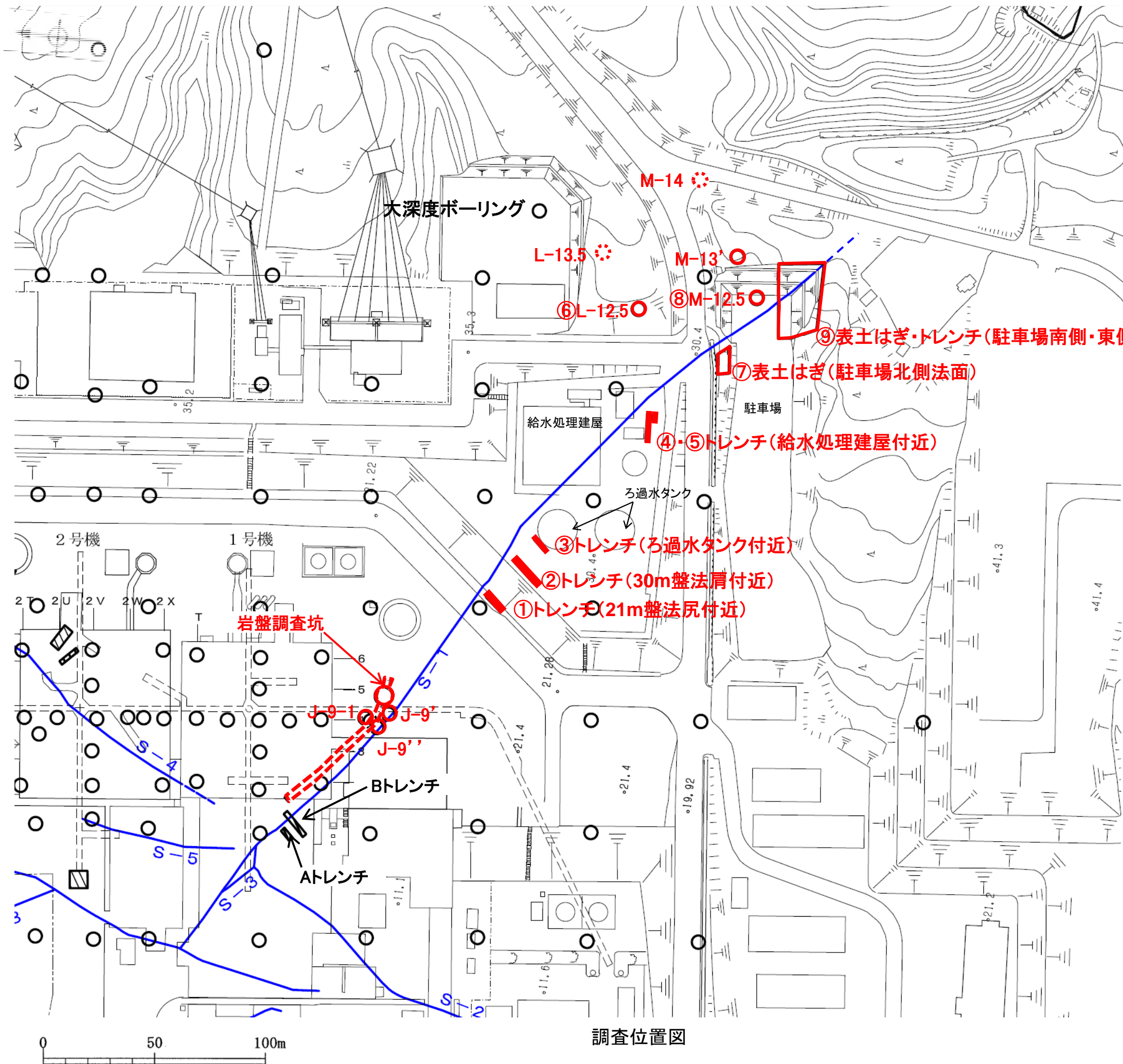
・海岸部で確認された線状地形は、海中部の延長方向においても、様々な形状を呈し、一部においては、シャープな段差形状も見られる。

線状地形の海中部延長方向の調査

3. シームS-1の詳細位置に関する調査結果

(1) 水平方向の連続性に関する調査結果

水平方向の連続性に関する調査



今回調査

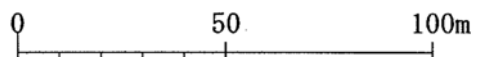
- ○ 鉛直ボーリング孔
- トレンチ
- ▭ 表土はぎ
- 岩盤調査坑

※○数字が付いたものは、水平方向の連続性に関する調査

既往調査

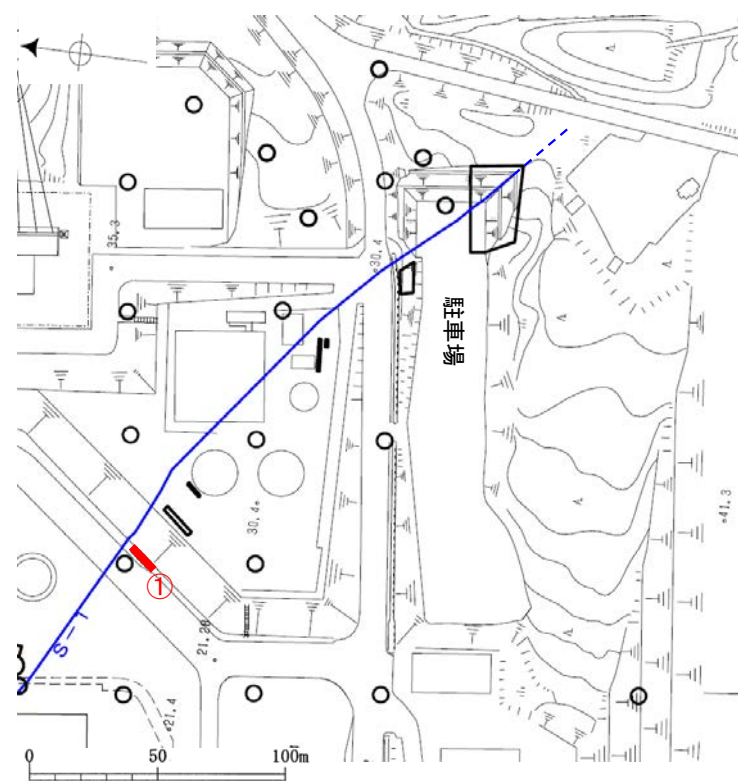
- 鉛直ボーリング孔
- - - 試掘坑, 試験坑
- ▨ トレンチ

シーム(EL-4.7m)
(シームS-1については今回の調査結果を反映したもの)



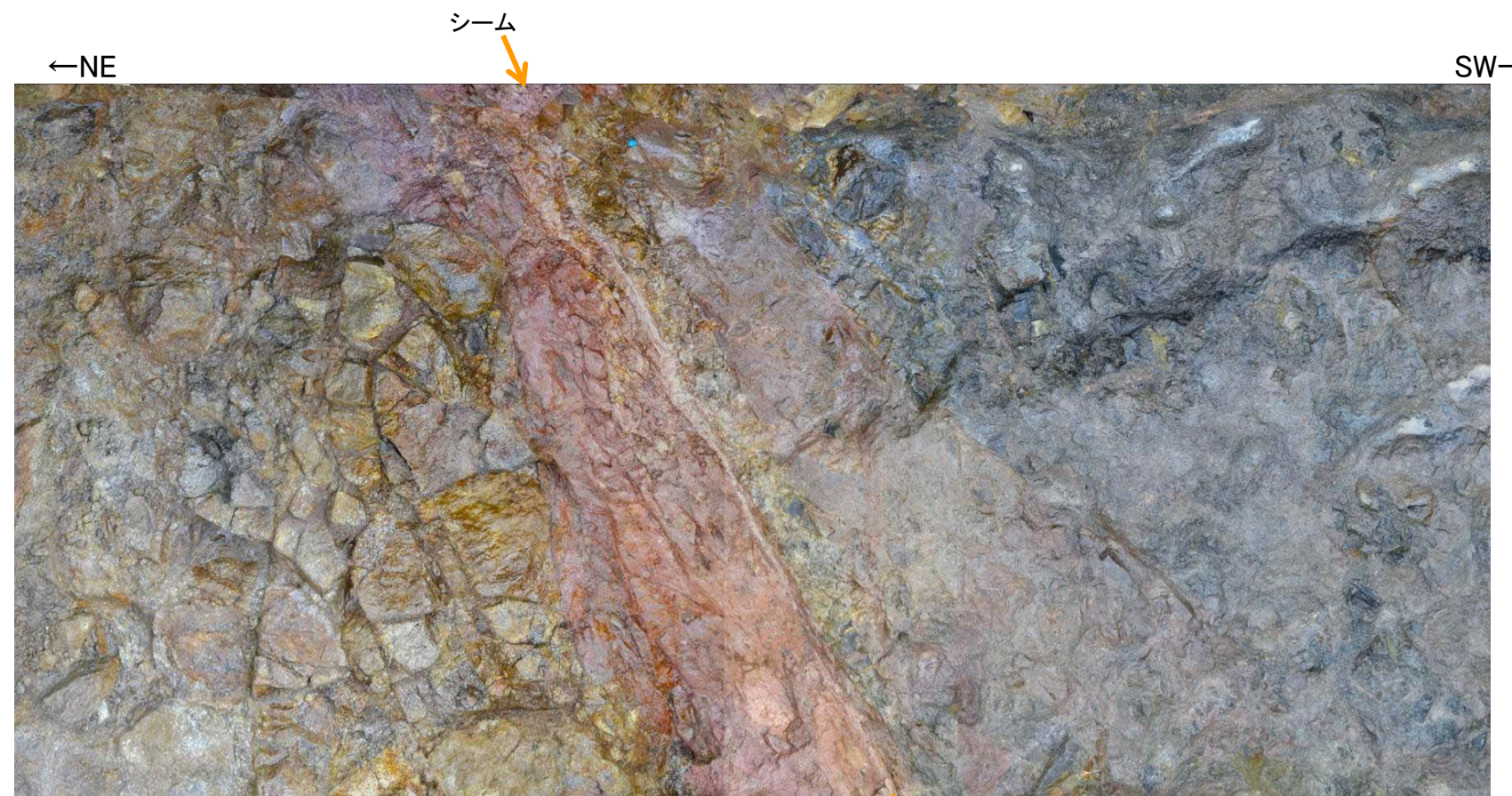
調査位置図

①トレンチ調査結果(21m盤法尻付近)

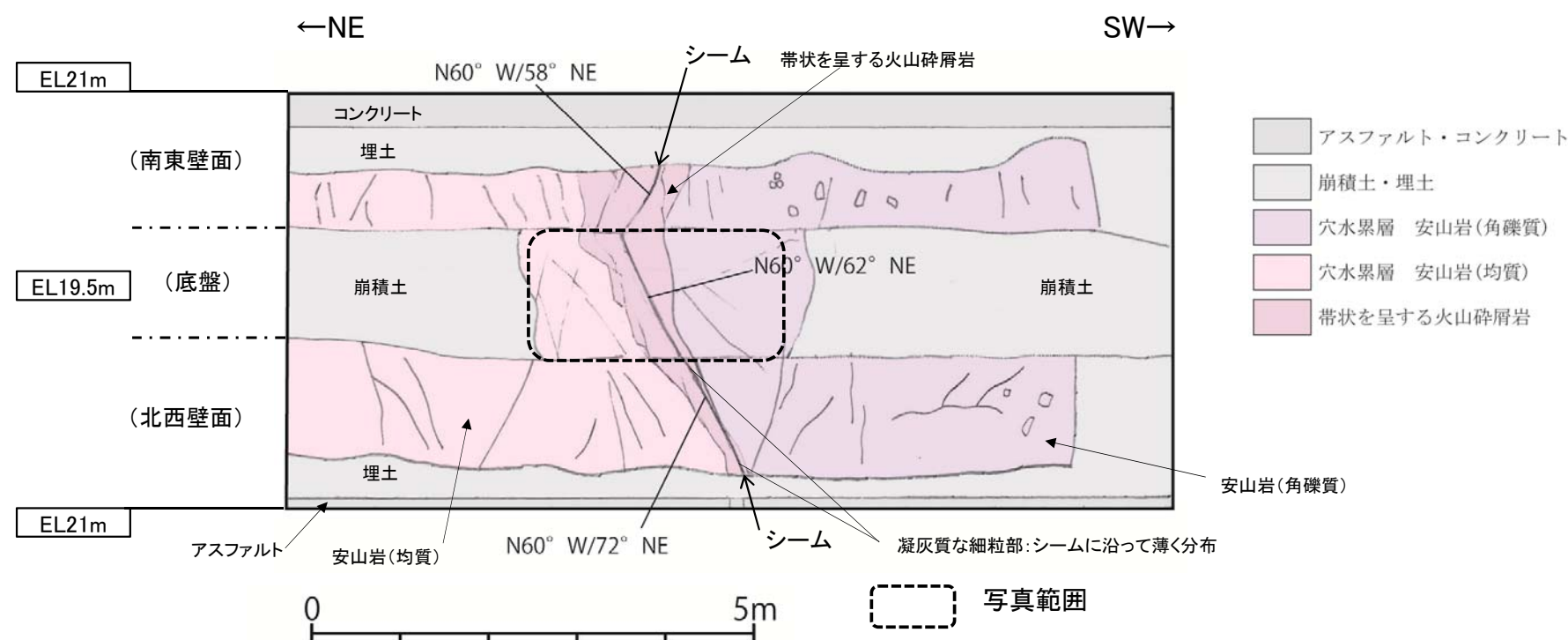


位置図

- シーム(EL-4.7m)
- トレンチ箇所(21m盤法尻付近)

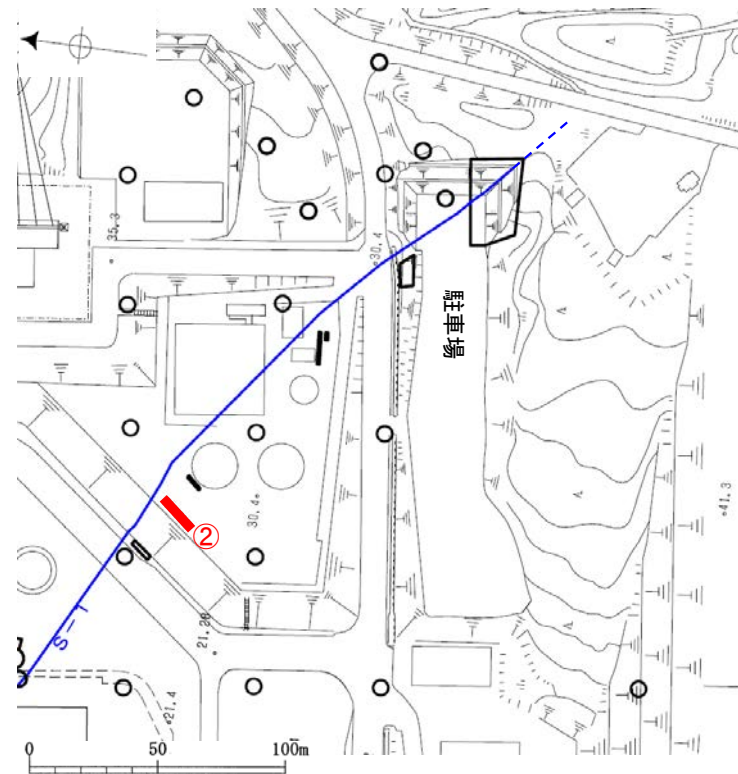


底盤写真(シーム付近)



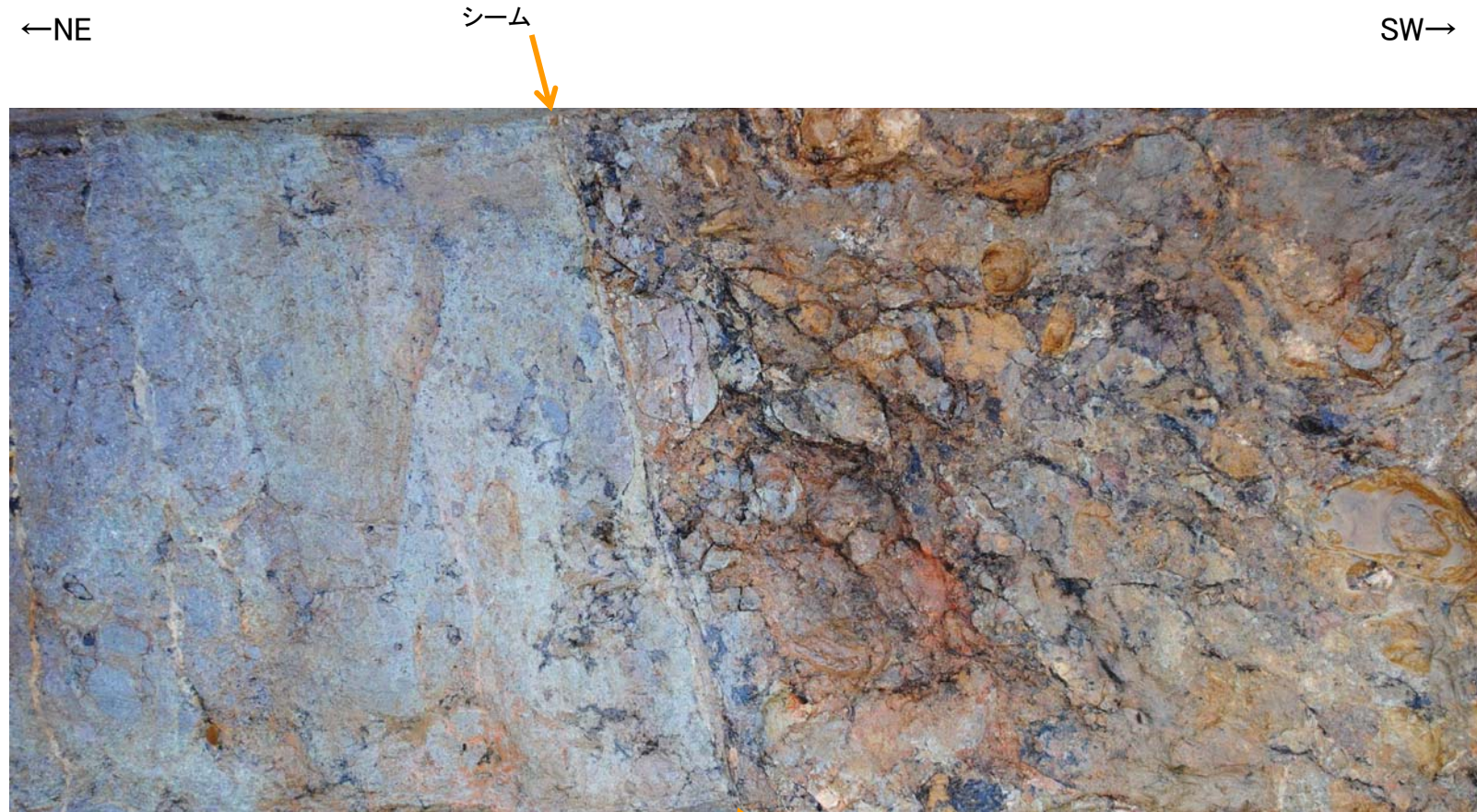
- ・21m盤法尻付近で実施したトレンチにおいて、シームを確認。
- ・シームは穴水累層の中の帯状を呈する火山碎屑岩内において、凝灰質な細粒部に概ね沿って認められる。
- ・シームは幅0.2~2cm程度の黄褐色を呈する粘土からなり、走向・傾斜はN60° W/58~72° NEである。

②トレンチ調査結果(30m盤法肩付近)

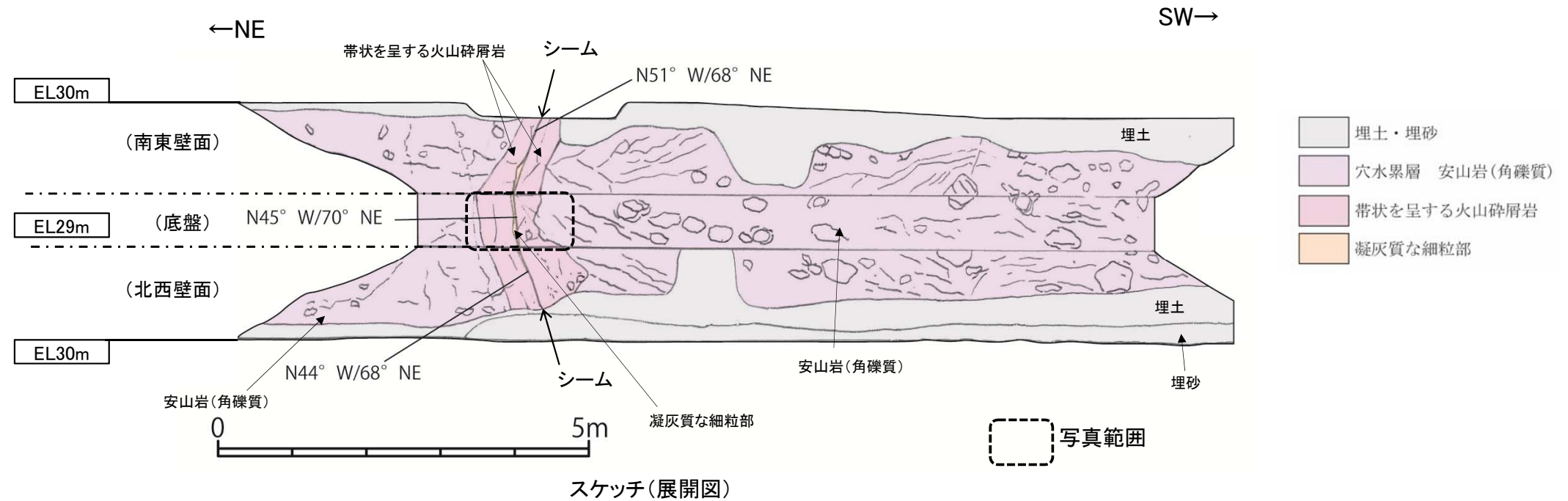
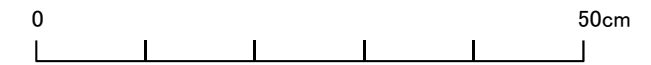


位置図

- シーム(EL-4.7m)
- トレンチ箇所(30m盤法肩付近)



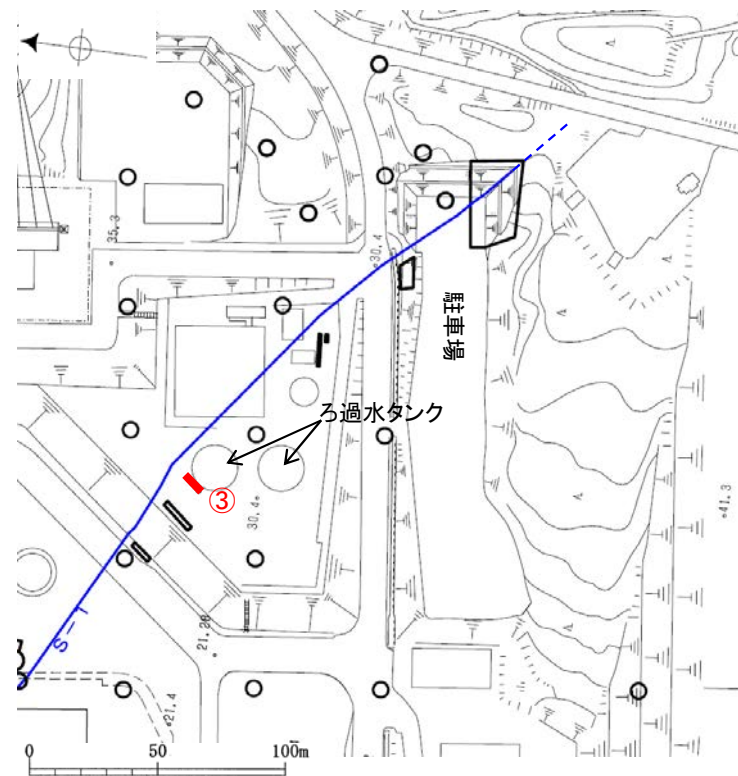
底盤写真(シーム付近)



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、シームを確認。
- ・シームは穴水累層の中の带状を呈する火山碎屑岩内において、凝灰質な細粒部に沿って認められる。
- ・シームは幅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)

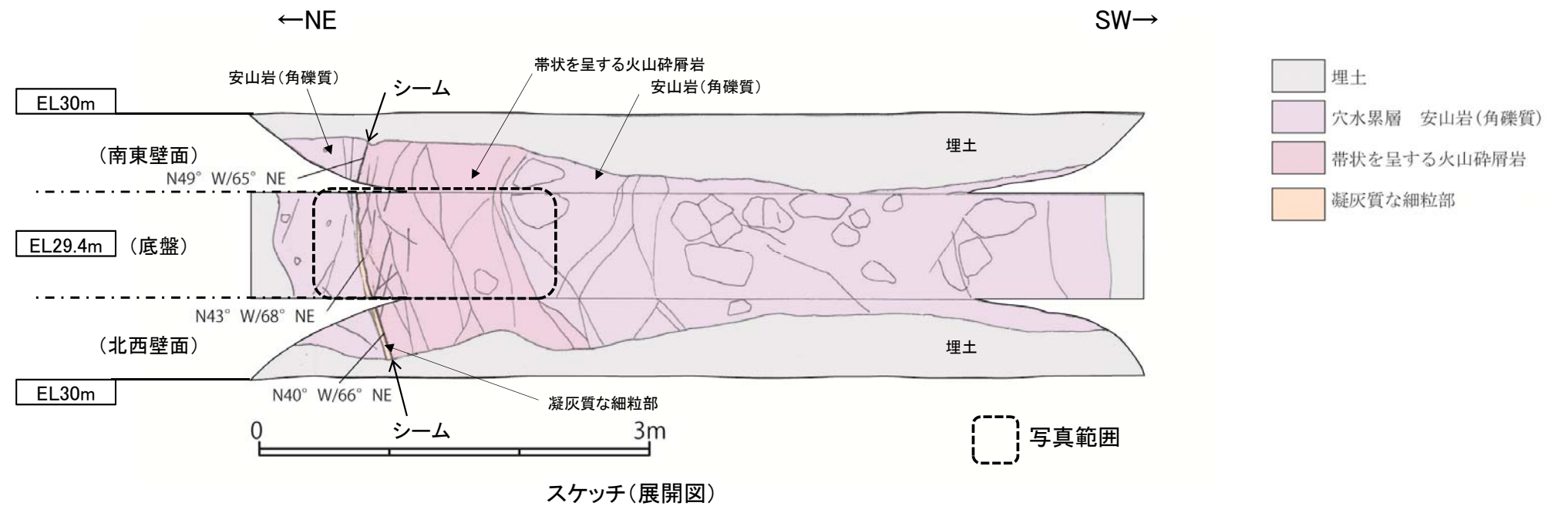


位置図

- シーム (EL-4.7m)
- トレンチ箇所(ろ過水タンク付近)



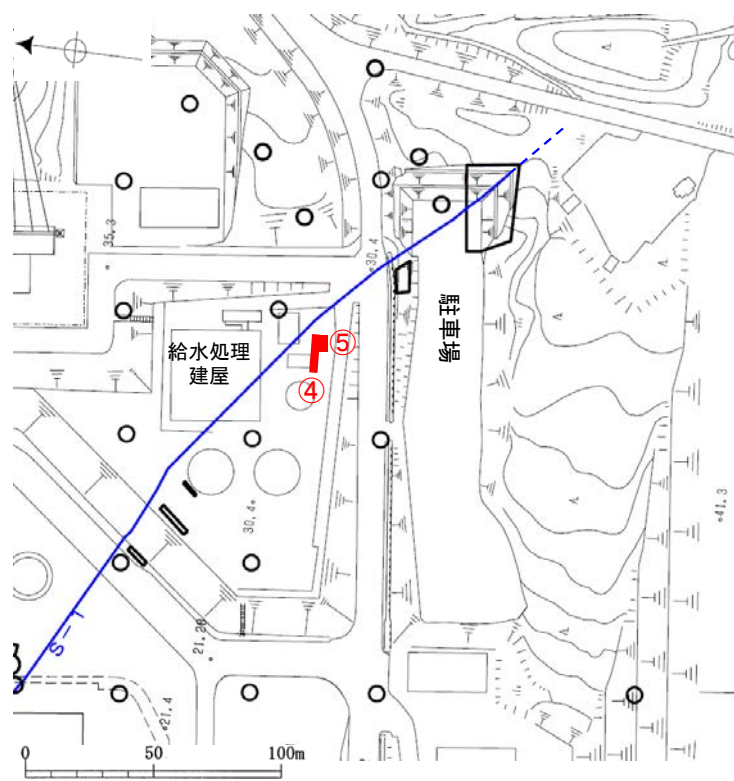
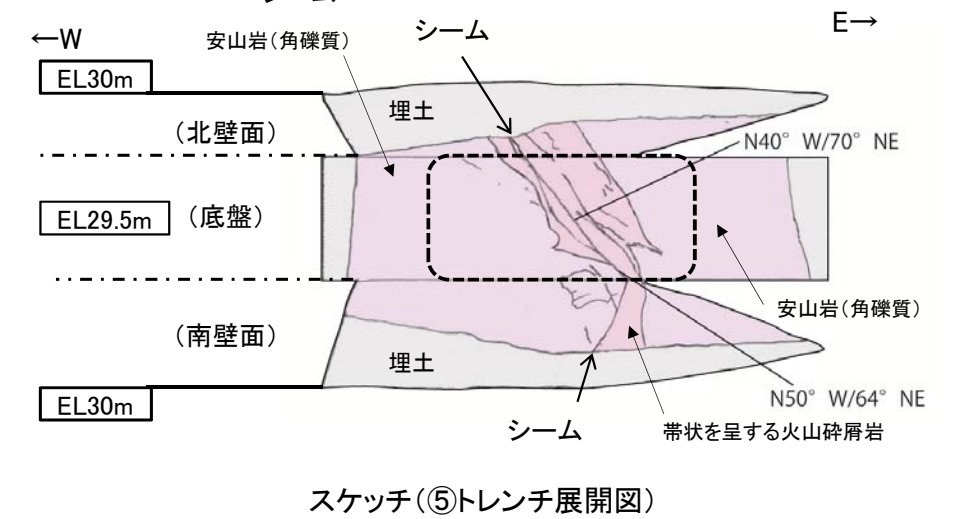
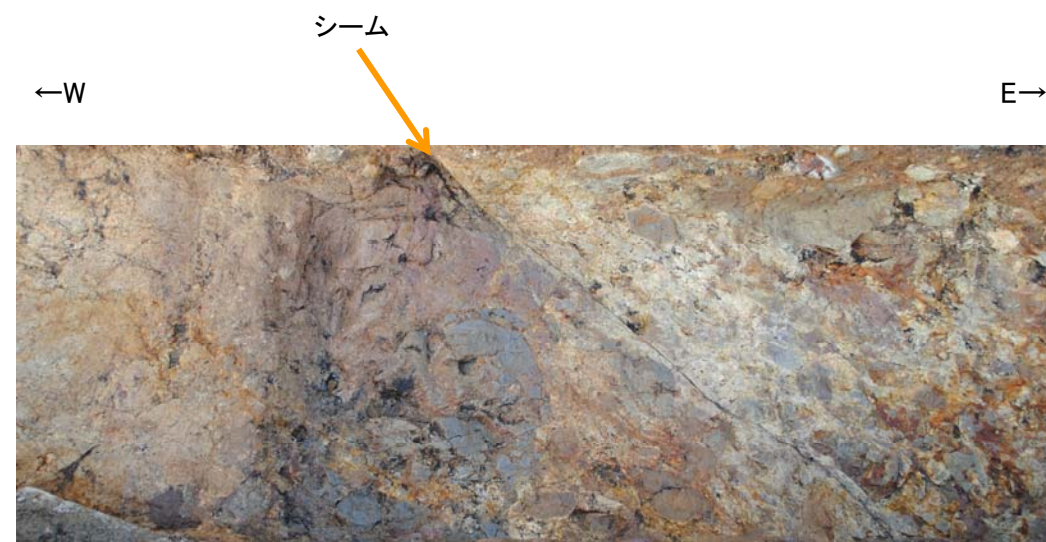
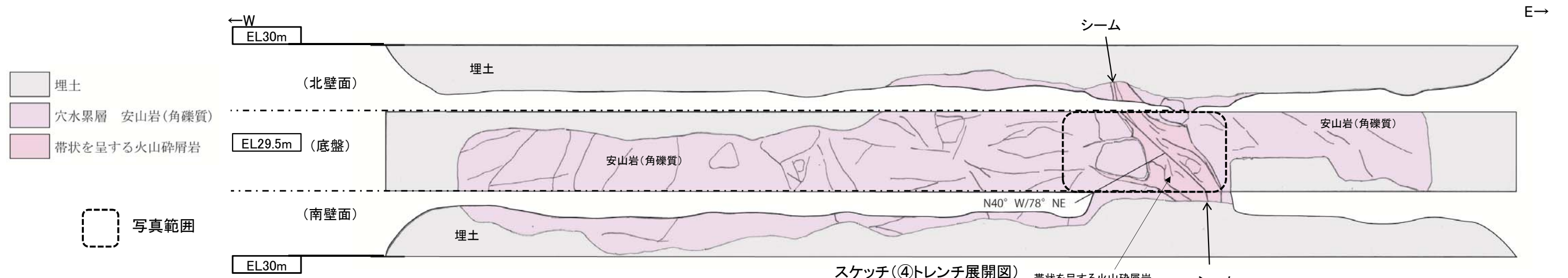
底盤写真(シーム付近)



スケッチ(展開図)

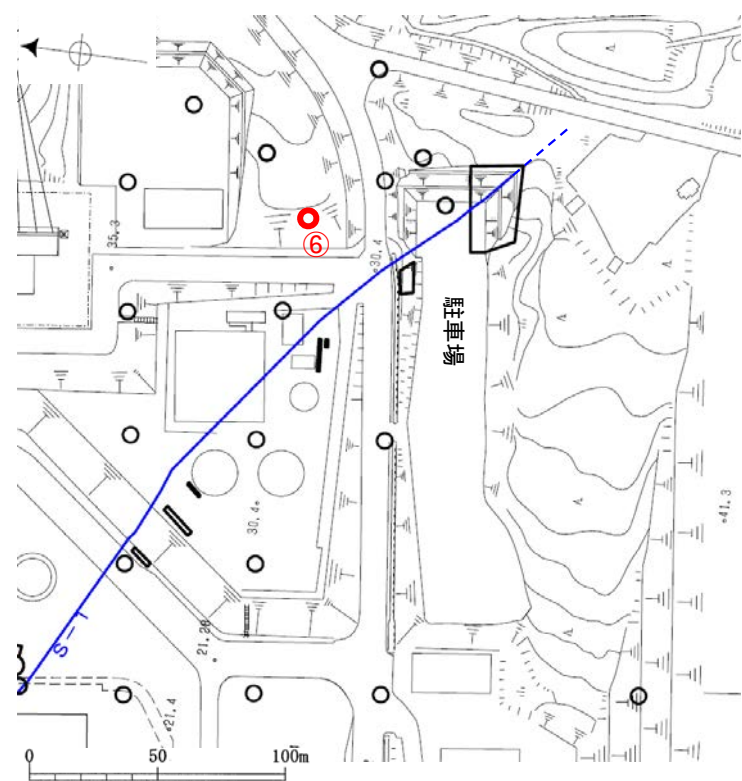
- ・ろ過水タンク付近で実施したトレンチにおいて、シームを確認。
- ・シームは穴水累層の中の带状を呈する火山碎屑岩との境界付近において、凝灰質な細粒部に沿って認められる。
- ・シームは幅1~4cm程度の灰褐色を呈する粘土~シルトからなり、走向・傾斜はN40~49° W/65~68° NEである。

④・⑤トレンチ調査結果(給水処理建屋付近)



- ・給水処理建屋付近で実施したトレンチにおいて、シームを確認。
- ・シームは穴水累層の中の帯状を呈する火山碎屑岩内に認められる。
- ・シーム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ボーリング調査結果(L-12.5)



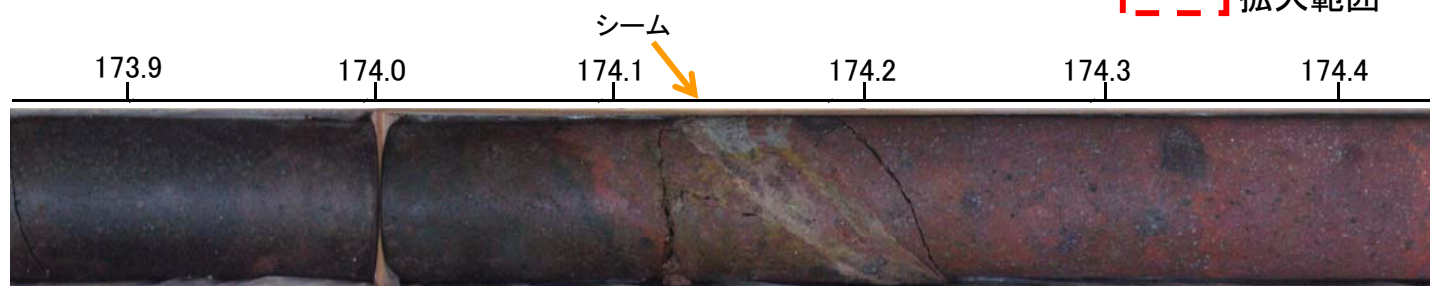
位置図

- シーム (EL-4.7m)
- ボーリング箇所 (L-12.5)



コア写真(深度171m~180m)

拡大範囲

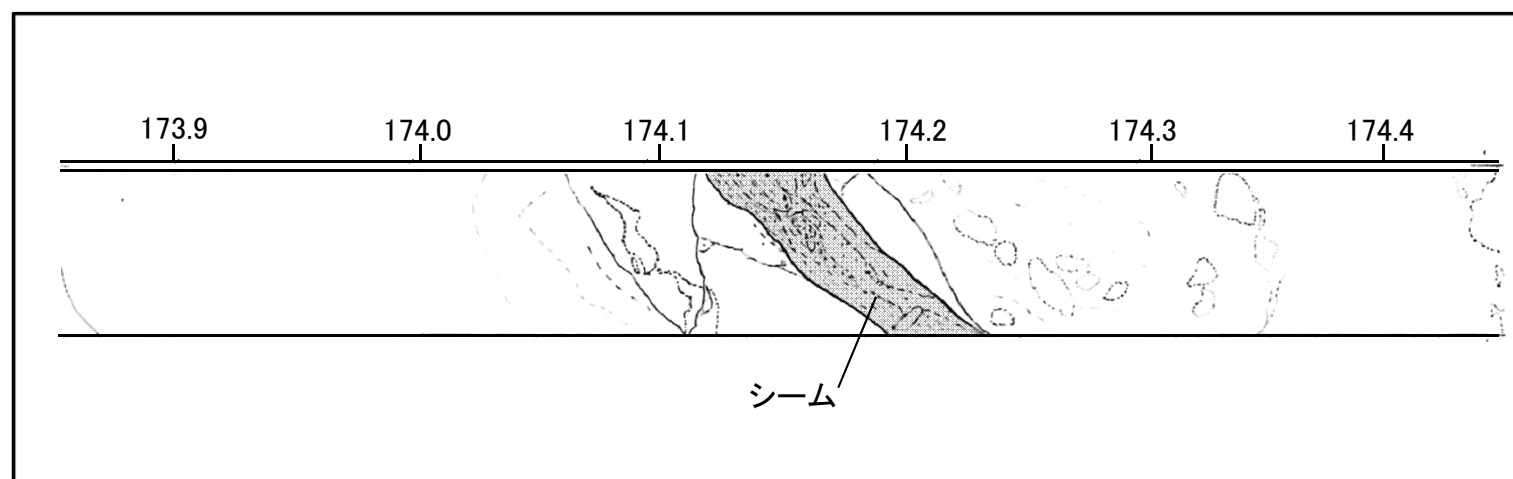


コア写真(シーム部付近拡大)

シーム

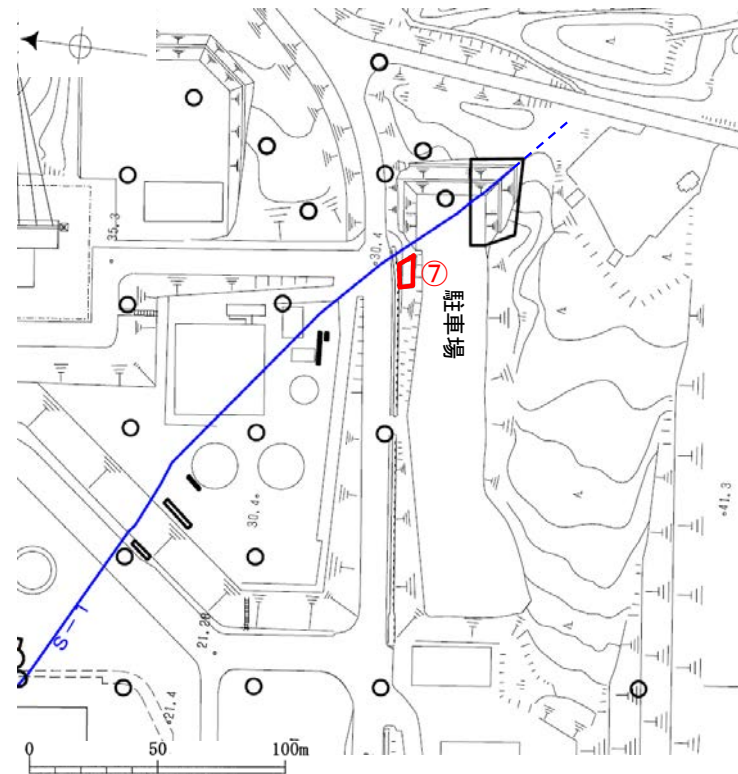
- ・深度174.18mにおいてシームを確認。
- ・シームは幅3cm, 明緑灰色~赤褐色を呈する礫混じり粘土からなり, 走向・傾斜はN85° W/66° NE (BHTV)である。

※走向は真北で示す。



シーム部スケッチ

⑦表土はぎ調査結果(駐車場北側法面)

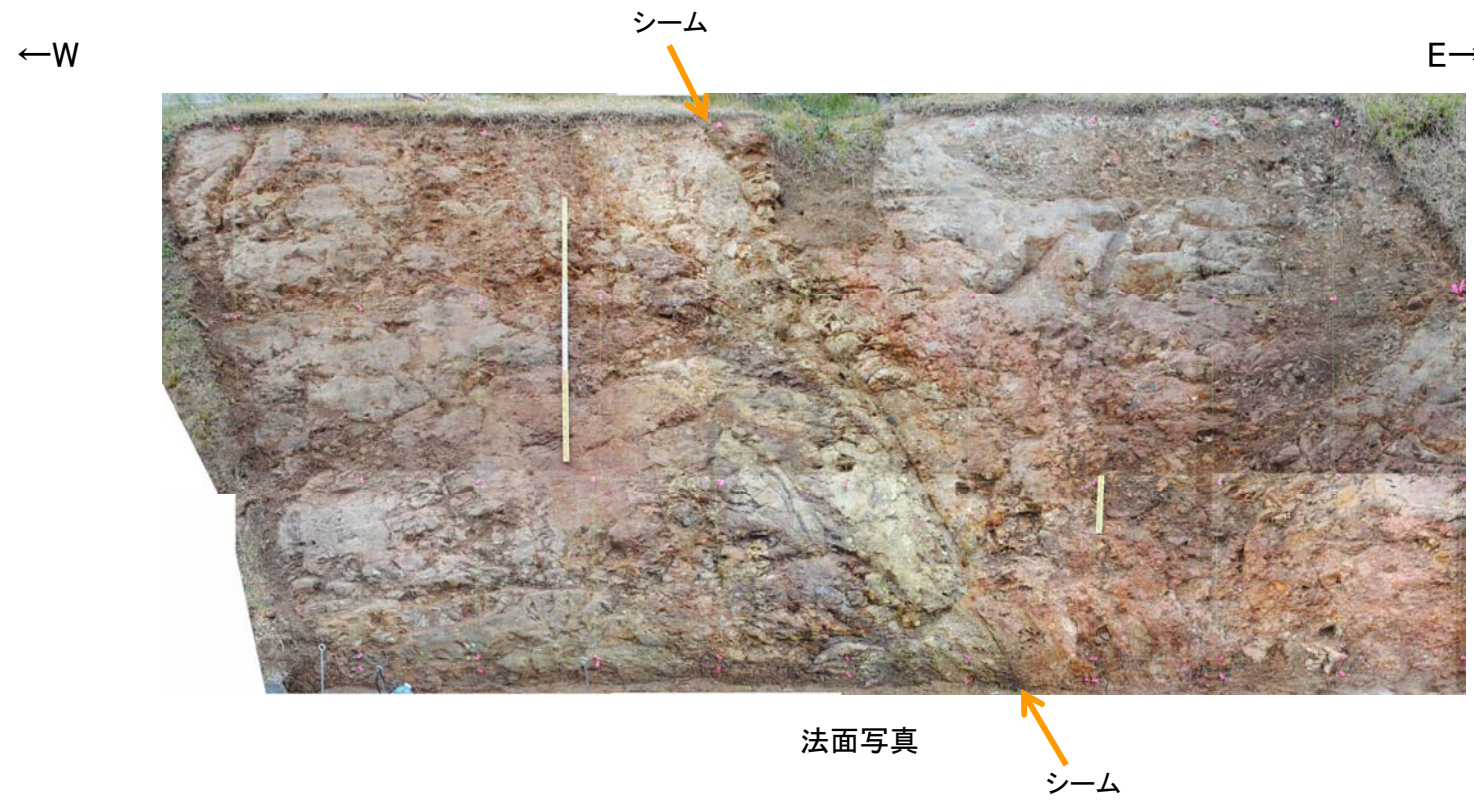


位置図

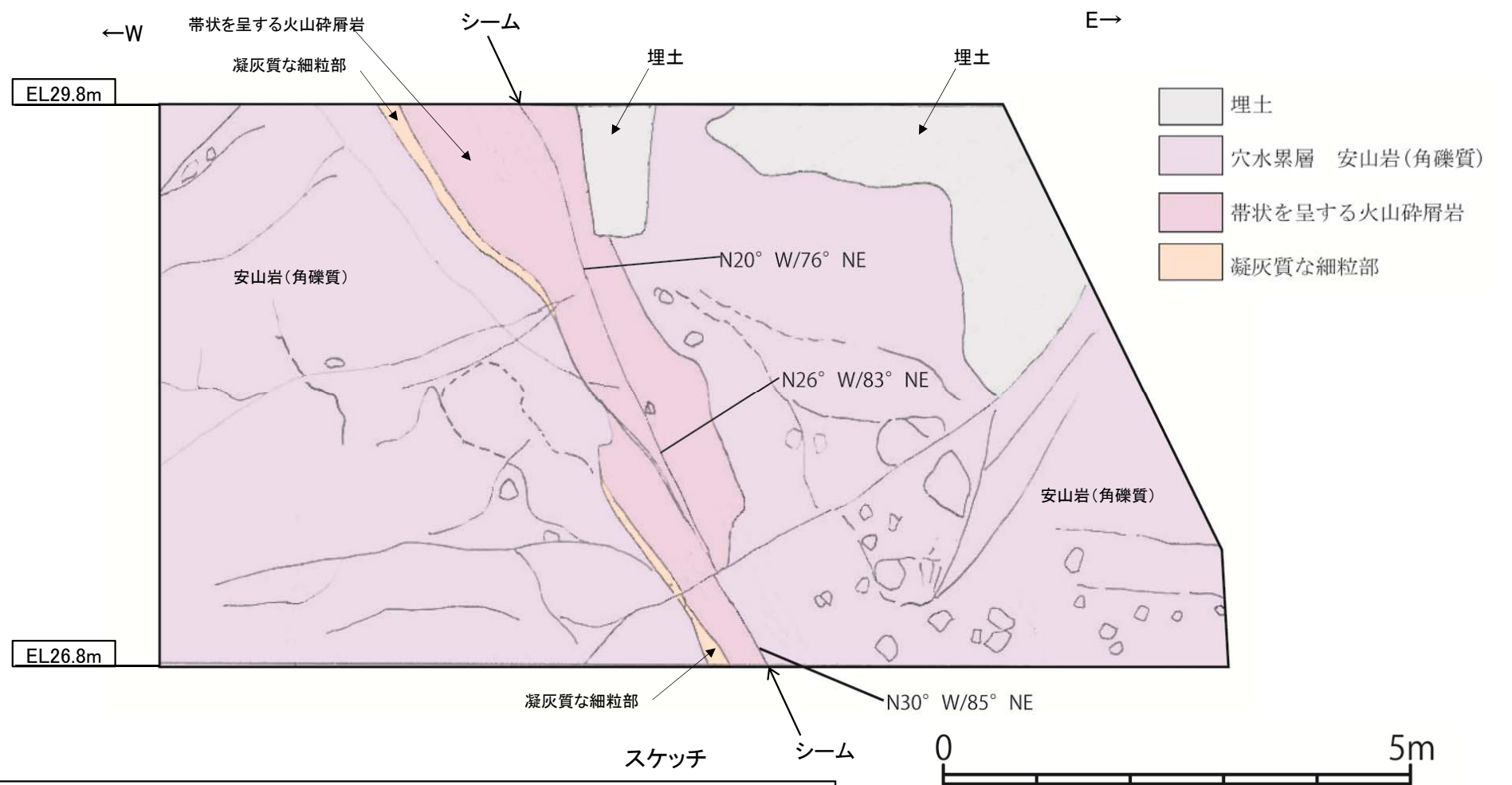
- シーム (EL-4.7m)
- ▭ 表土はぎ箇所(駐車場北側法面)



駐車場北側法面付近状況写真

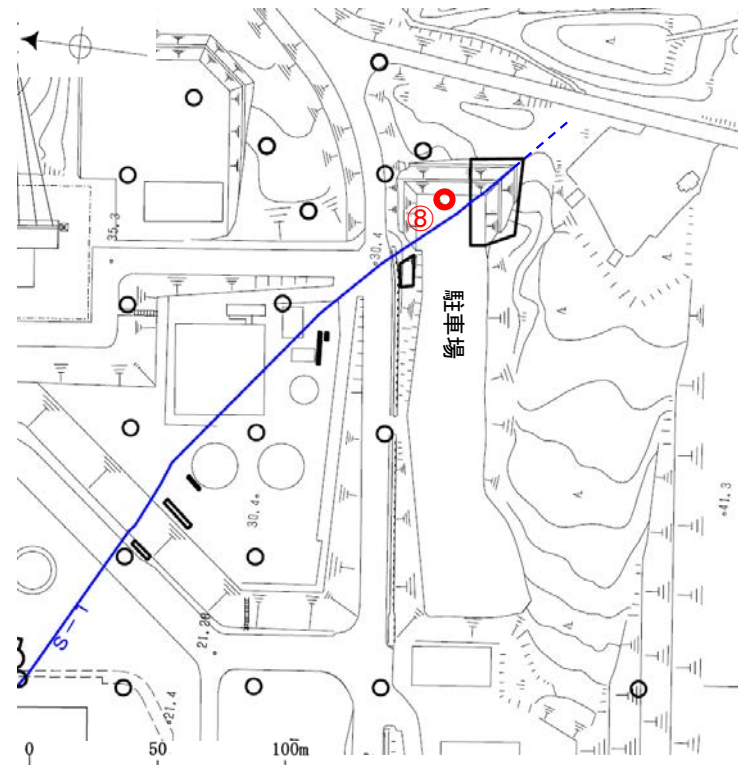


法面写真



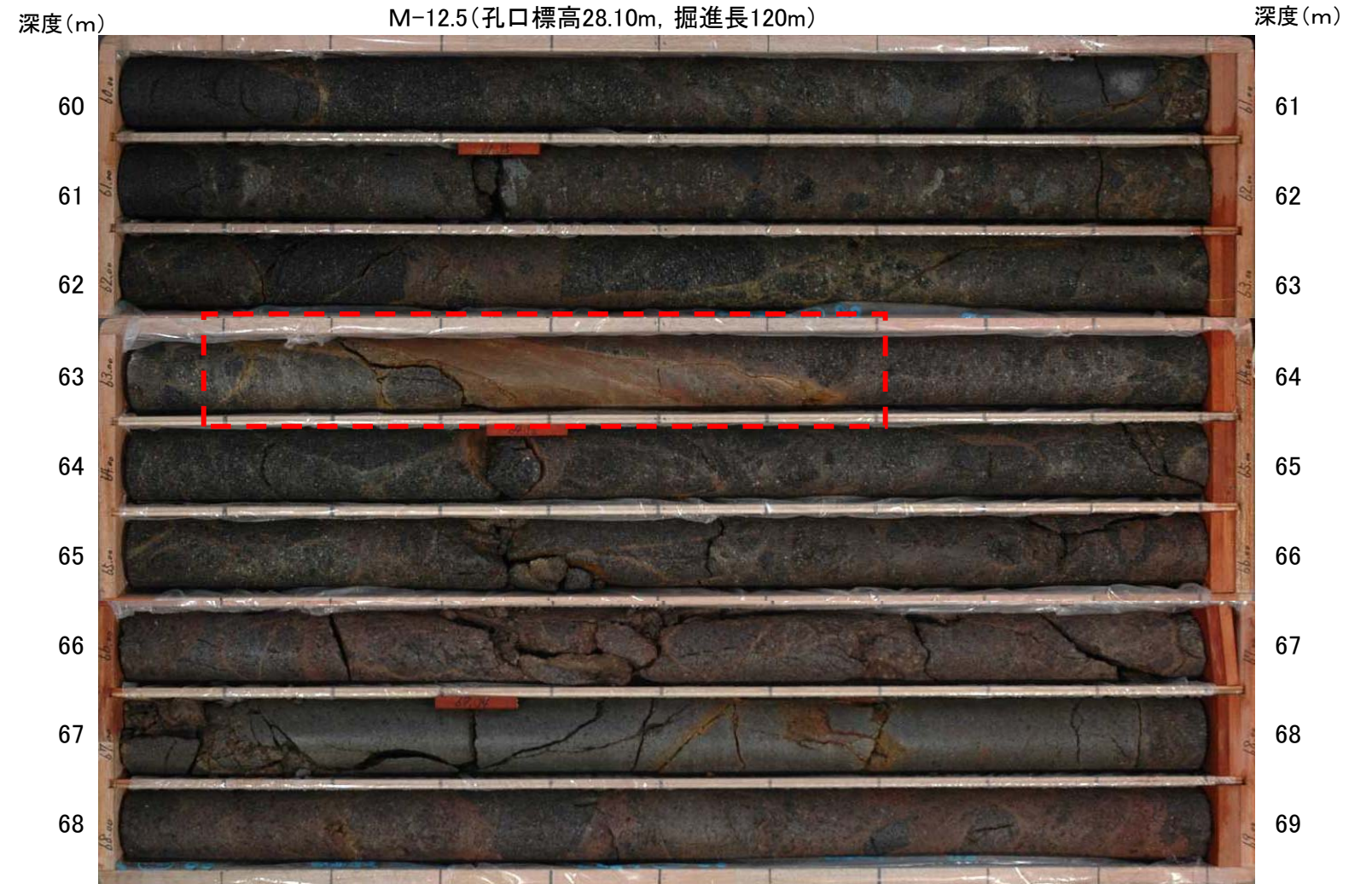
- ・駐車場北側法面において、シームを確認。
- ・シームは穴水累層の中の带状を呈する火山碎屑岩内に認められる。
- ・シームは一部に幅0.1~0.3cm程度、暗緑黄色~黄灰色を呈する粘土からなる。また、全体に密着・固結しており、走向・傾斜はN20~30° W/76~85° NEである。

⑧ボーリング調査結果(M-12.5)



位置図

- シーム(EL-4.7m)
- ボーリング箇所(M-12.5)



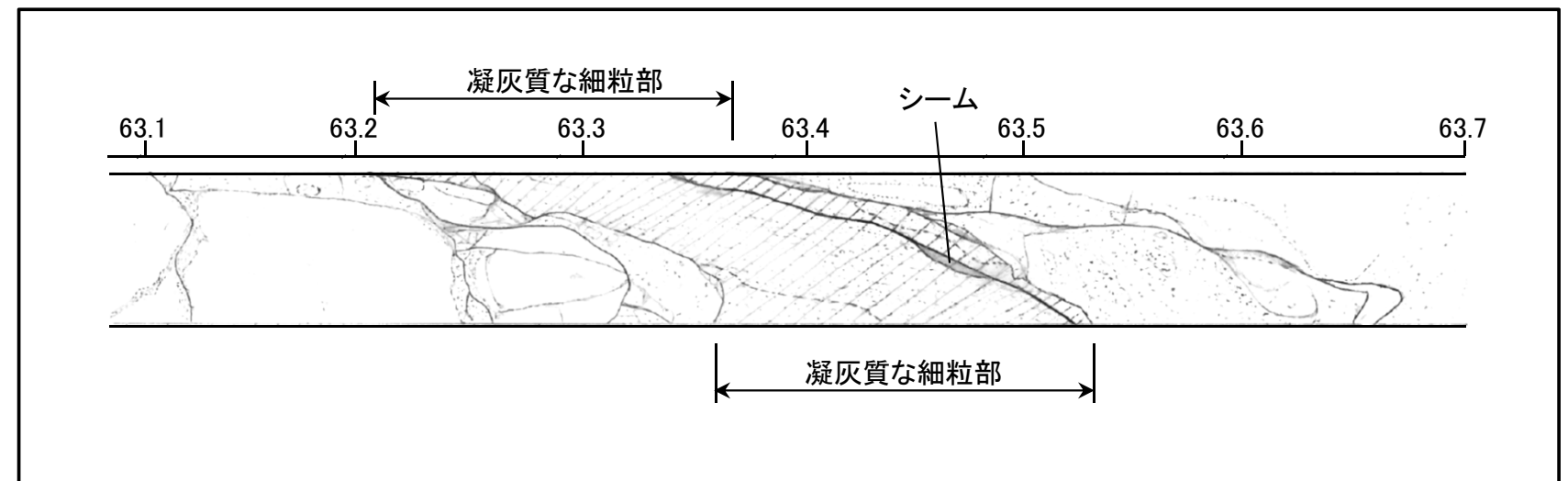
コア写真(深度60m~69m)

拡大範囲



コア写真(シーム部付近拡大)

シーム

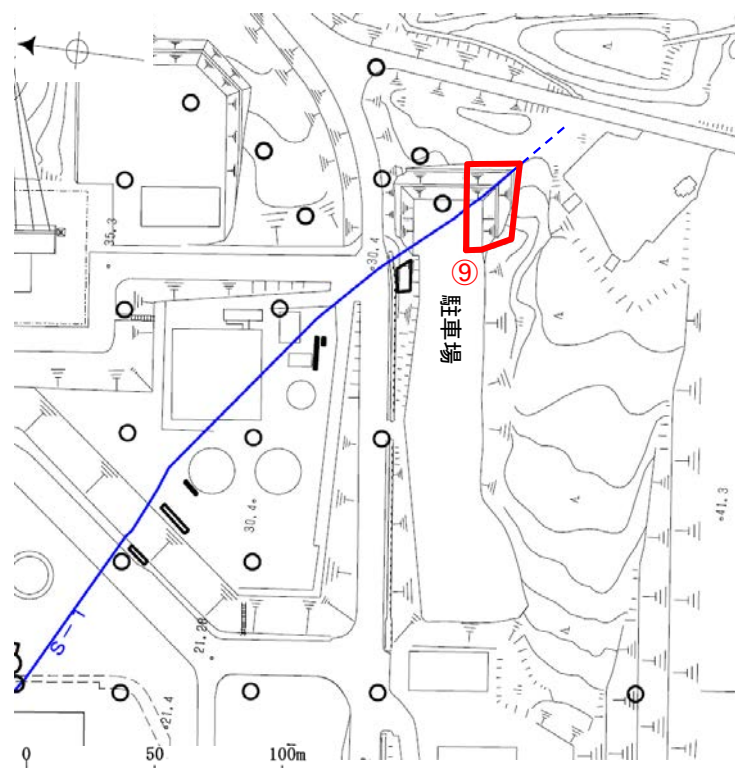


シーム部スケッチ

- ・深度63.43mにおいてシームを確認。
- ・シームはフィルム状~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。

※走向は真北で示す。

⑨表土はぎ・トレンチ調査結果(駐車場南側・東側法面・底盤)その1



位置図

- シーム(EL-4.7m)
- ▭ 表土はぎ・トレンチ箇所
(駐車場南側・東側法面・底盤)

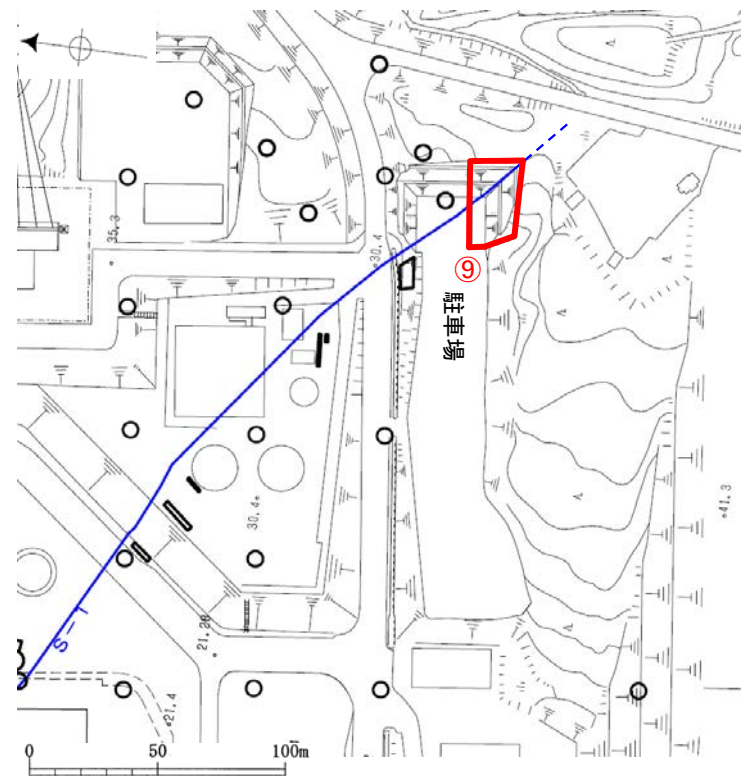


シーム

駐車場南側・東側法面・底盤付近状況写真

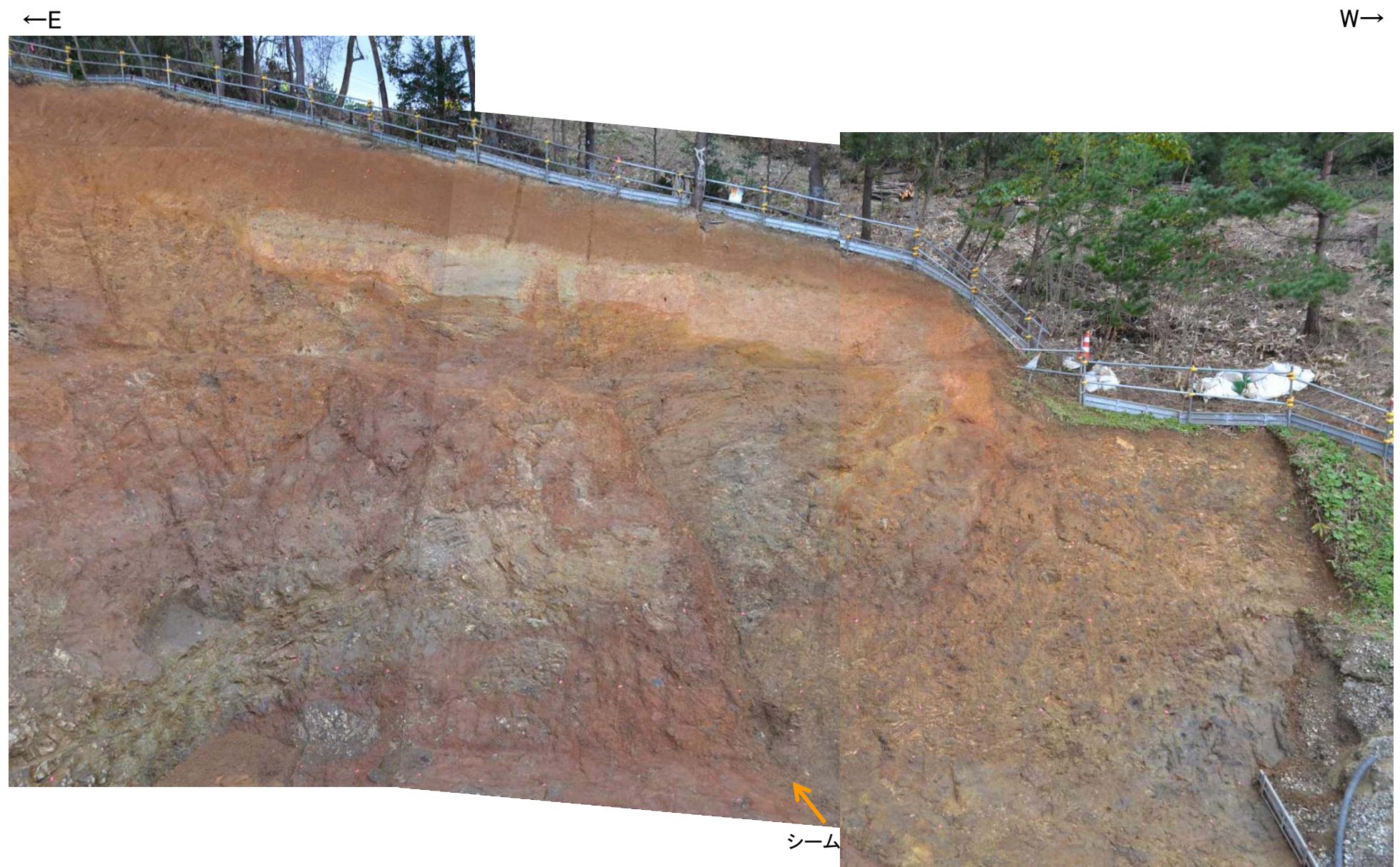
・駐車場南側法面及び底盤において、シームを確認。

⑨表土はぎ・トレンチ調査結果(駐車場南側・東側法面・底盤)その2

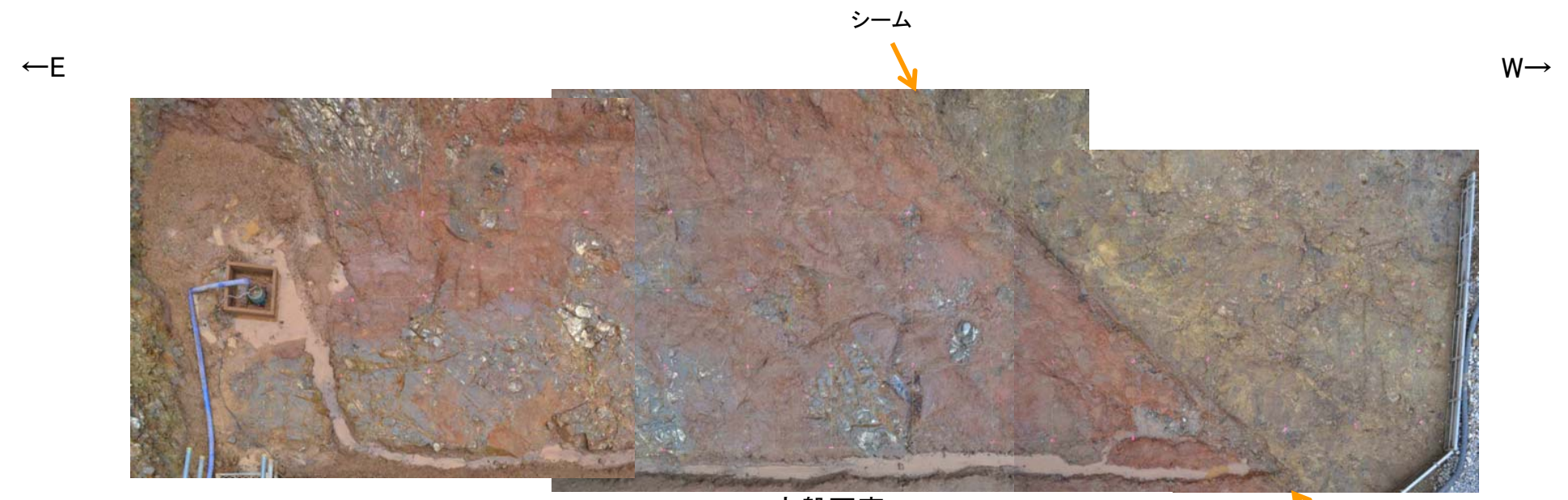


位置図

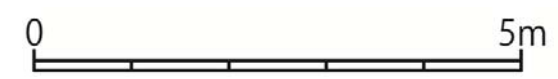
- シーム(EL-4.7m)
- 表土はぎ・トレンチ箇所
(駐車場南側・東側法面・底盤)



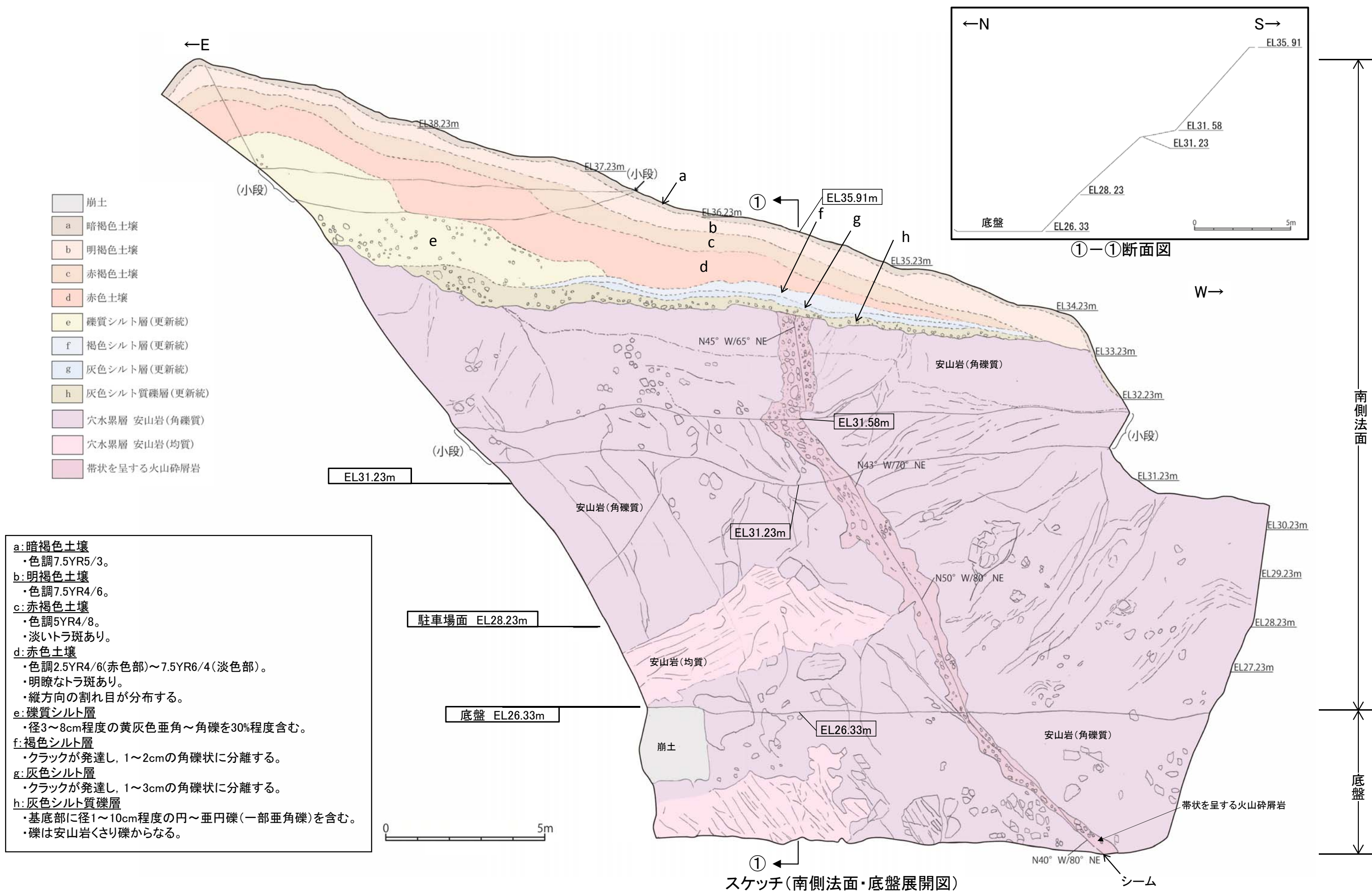
法面写真(南側法面)



底盤写真



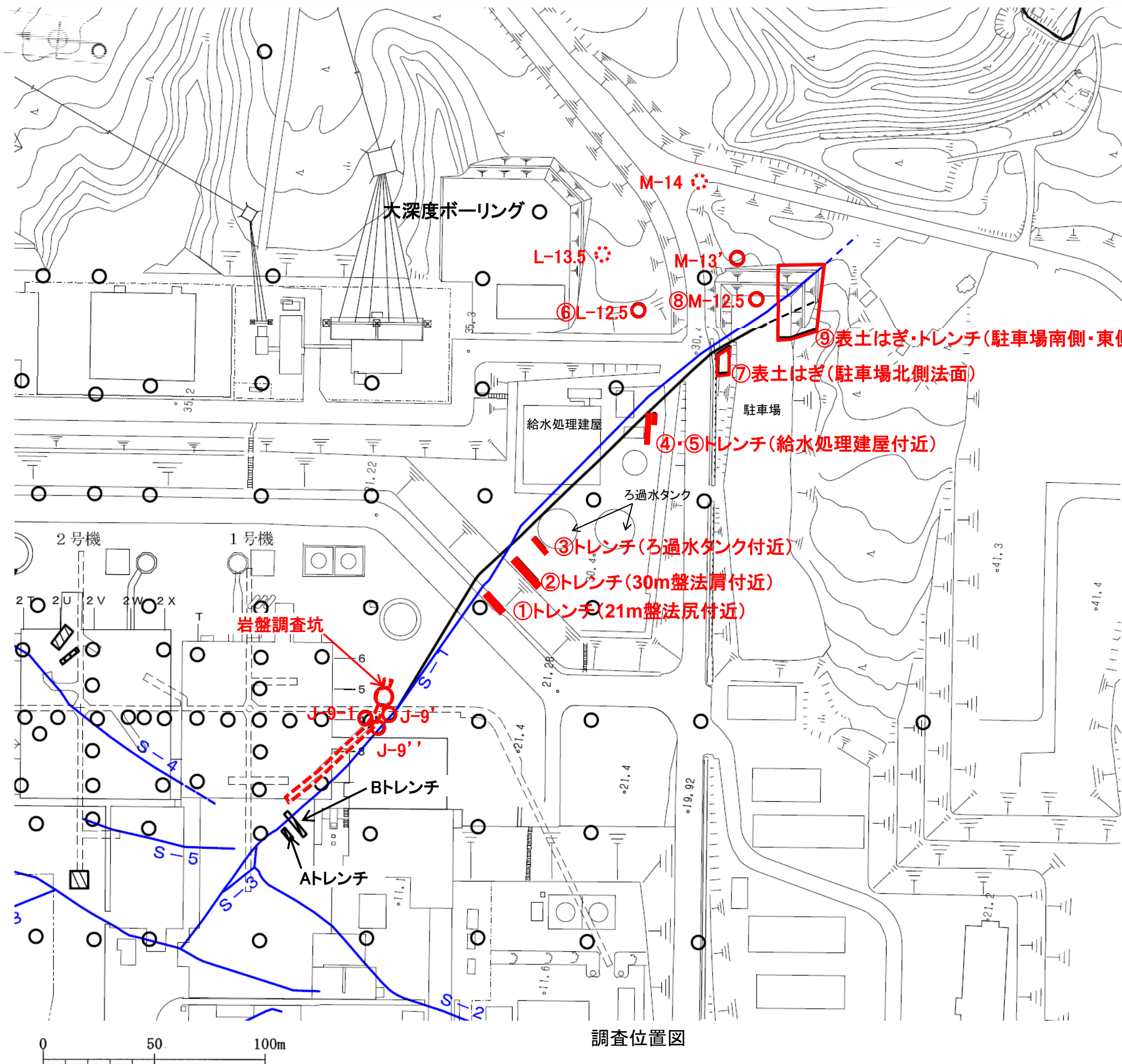
⑨表土はぎ・トレンチ調査結果(駐車場南側・東側法面・底盤)その3



- 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程度の黄灰色垂角~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~垂円礫(一部垂角礫)を含む。
 - ・礫は安山岩くさり礫からなる。

・シームは穴水累層の中の帯状を呈する火山碎屑岩内において、その上面付近まで認められる。
 ・シームはフィルム状~2cm程度の淡褐色、明褐色を呈する砂混じり粘土からなり、全体的に軟質だが一部で半固結状を呈する。
 ・シームの走向・傾斜はN40~50° W/65~80° NEである。

水平方向の連続性に関する調査結果(まとめ)



- シーム(EL-4.7m)
(シームS-1については今回の調査結果を反映したもの)
- 既往調査に基づくシームS-1(EL-4.7m)

- 今回調査
- ⊙ 鉛直ボーリング孔
 - トレンチ
 - 表土はぎ
 - ⊙ 岩盤調査坑

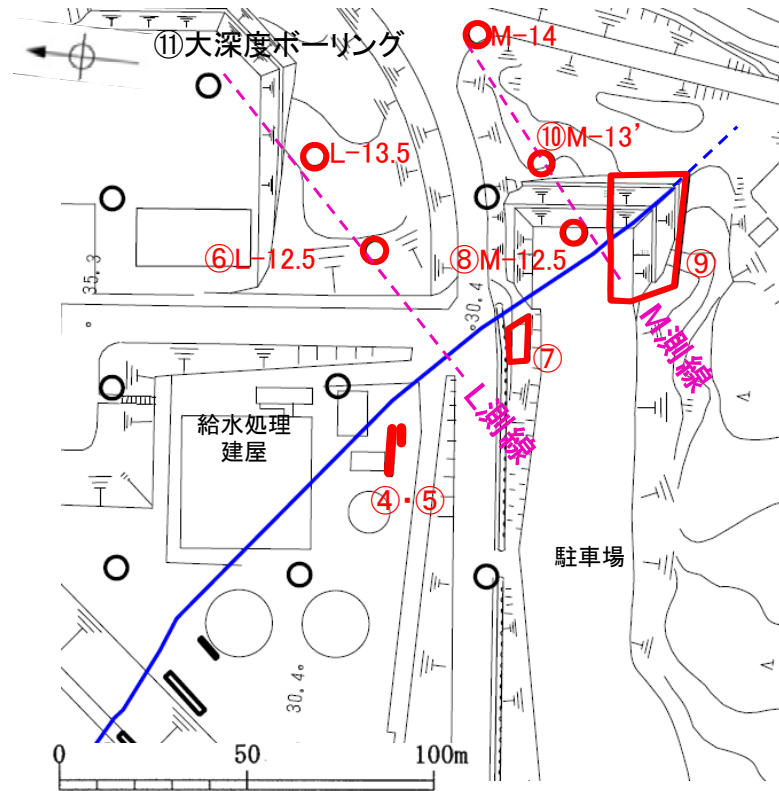
※○数字が付いたものは、水平方向の連続性に関する調査

- 既往調査
- 鉛直ボーリング孔
 - 試掘坑, 試験坑
 - トレンチ

・今回確認したシームについては、シームの性状、走向・傾斜からシームS-1に相当すると考えられる。

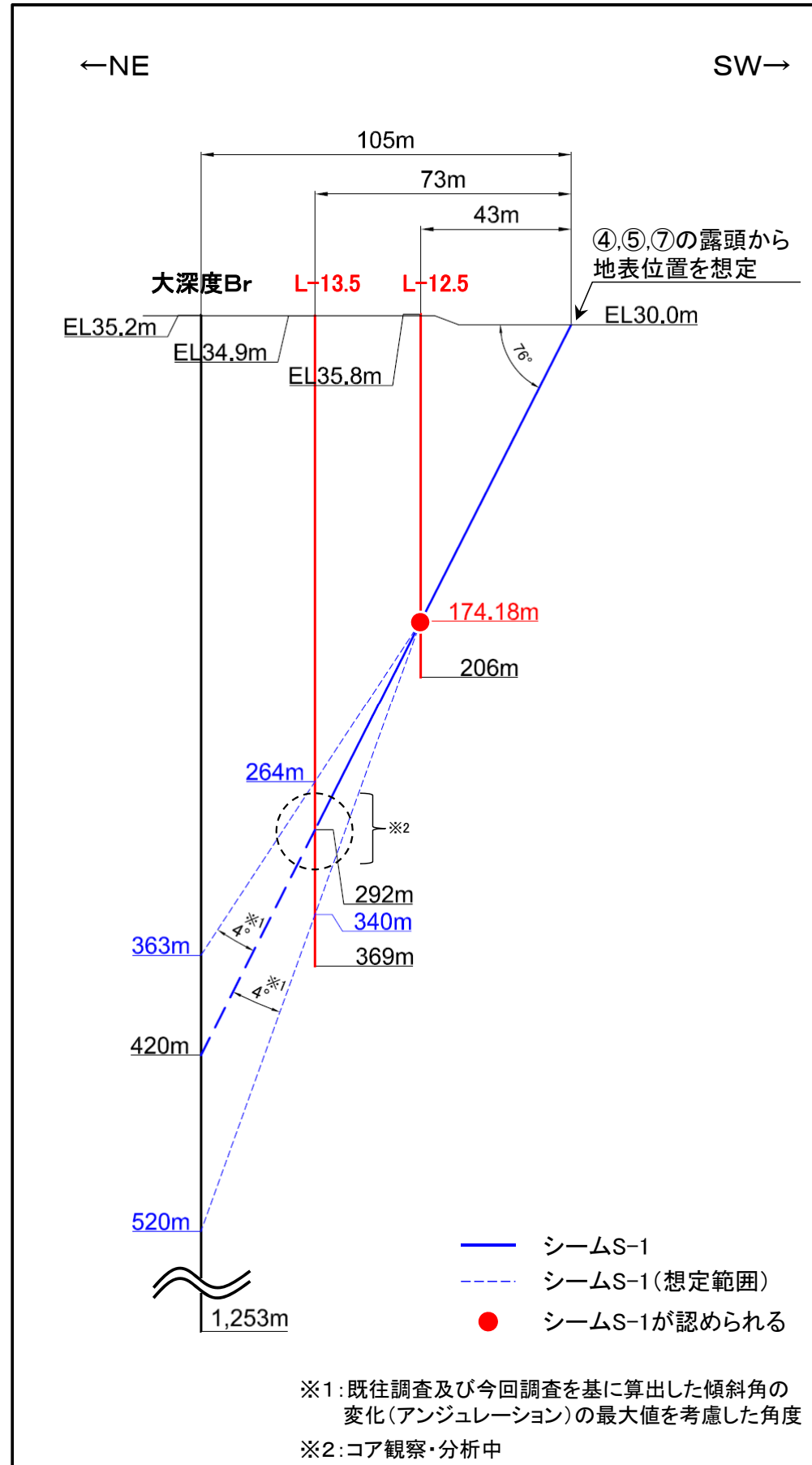
(2) 深部方向の連続性に関する調査結果

調査断面図

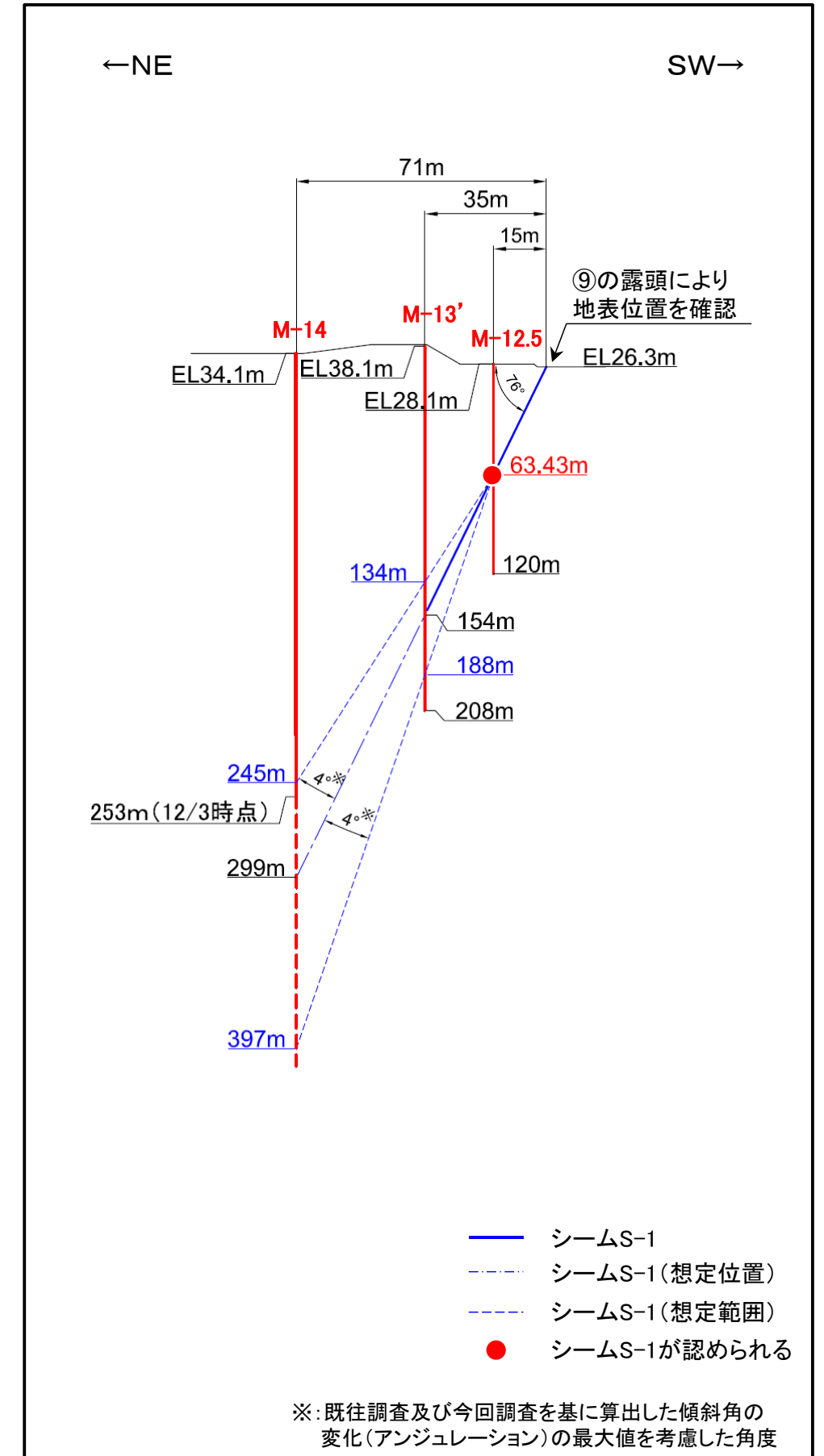


位置図

- シームS-1 (EL-4.7m)
 - 鉛直ボーリング孔
 - トレンチ
 - 表土はぎ
- 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
- 既往調査
- 鉛直ボーリング孔

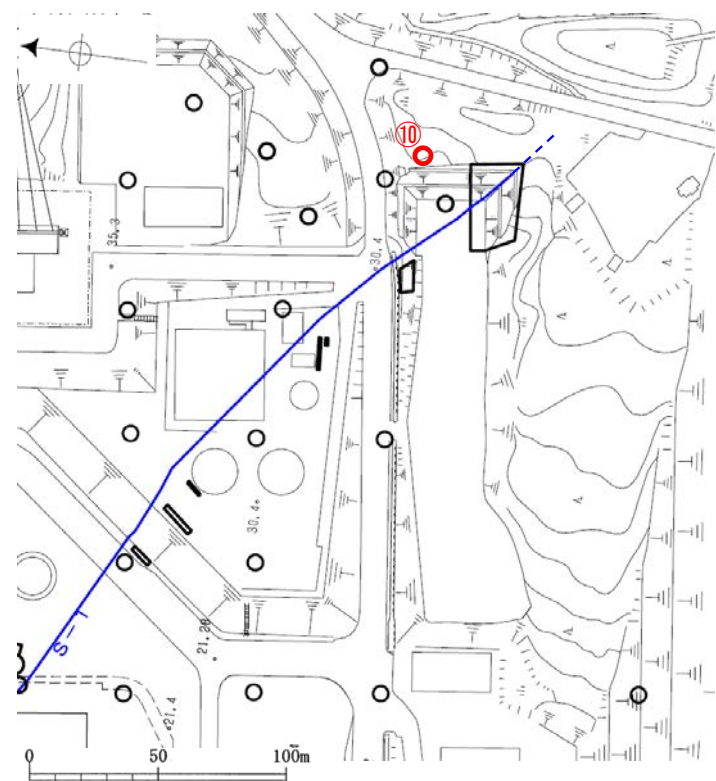


L測線投影断面図 (H:V=2:1)



M測線投影断面図 (H:V=2:1)

⑩ボーリング調査結果(M-13')[130m~170m]

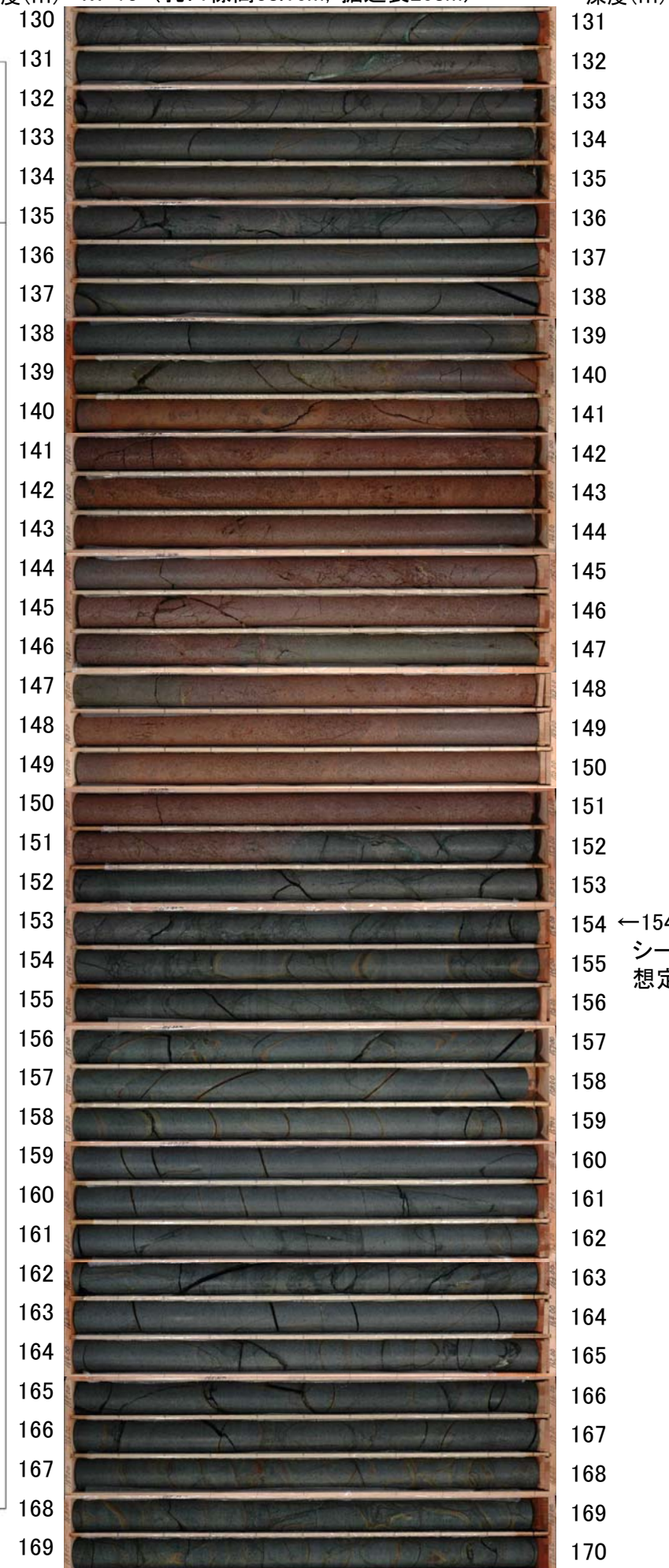


位置図

- シームS-1 (EL-4.7m)
- ボーリング箇所(M-13')

M-13' (2の1)		G L = 38.10m		L = 208.0m					
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)	R Q D (%)	岩級区分	記事
					20				
130		安山岩 (均質)	安山岩 (均質)	赤黒	47	86	Ba	130.06~140.00 傾斜角30°~80°の節理面に条線あり。 130.20~139.51 節理面に緑色・緑灰色・暗緑灰色・黄色の細粒物質が付着。 130.67・130.75・131.57 傾斜角50°~80°の暗緑色の細脈あり。 132.01~133.27 傾斜角30°~60°の節理面に条線・鏡肌あり。	
	暗赤褐			70	100				
	赤黒			24	94				
	赤黒			73	100				
	極暗赤褐			82	97				
	極暗赤褐			45	100				
	赤黒			100	100				
	赤黒			78	100				
	暗赤褐			55	91				
	暗赤褐			24	88				
140	-101.90 140.00	安山岩 (角礫質)	安山岩 (角礫質)	赤	47	100	Bb	140.00~140.85・142.50~143.40 岩質は周囲よりやや軟質。 140.47~145.33 傾斜角25°~75°の節理面に条線あり。	
	赤			90	100				
	赤			100	100				
	赤			50	100				
	暗赤褐			100	100				
	暗赤褐			67	100				
	暗赤褐			100	100				
	暗赤褐			80	100				
	暗赤褐			100	100				
	暗赤褐			81	100				
150	-108.40 146.50	安山岩 (角礫質)	安山岩 (角礫質)	暗赤灰	147.00	100	Ba	147.00 節理面に黄灰色の細粒物質が付着。 傾斜角40°の節理面に条線あり。 147.20~147.95 岩質は周囲よりやや軟質。 147.25 傾斜角10°~20°の黄褐色の細脈あり。 147.80~152.90 傾斜角40°~65°の節理面に条線あり。 151.15~152.90 節理面に黄灰色・暗緑色・暗緑灰色の細粒物質が付着。 153.00~153.52 傾斜角25°~40°の節理面に条線・鏡肌あり。 153.52~168.80 傾斜角5°~80°の暗緑灰色・緑灰色・黒色の細脈あり。 153.52~170.90 節理面に暗緑灰色・黒色・灰色・暗赤褐色の細粒物質が付着。 153.55~171.05 傾斜角15°~80°の節理面に条線・鏡肌あり。	
	暗赤灰			80	100				
	赤			100	100				
	暗赤褐			100	100				
	極暗赤褐			39	100				
	極暗赤褐			42	100				
	黒			33	100				
	赤黒			27	100				
	黒			37	100				
	黒			31	100				
155	-115.42 153.52	安山岩 (均質)	安山岩 (均質)	黒	26	100	Ba	157.90~166.10 傾斜角15°~50°の節理面に条線あり。	
	黒			21	100				
	黒			59	100				
	黒			20	100				
	黒			31	100				
	黒			25	100				
	黒			31	100				
	黒			28	100				
	黒			17	100				
	黒			45	100				
165		安山岩 (均質)	安山岩 (均質)	オリブ黒	48	100	Ba		
	オリブ黒			55	100				
	オリブ黒			20	100				
	オリブ黒								
	オリブ黒								

深度(m) M-13' (孔口標高38.10m, 掘進長208m)



←154m付近
シームS-1
想定位置

コア写真(深度130m~170m)

⑩ボーリング調査結果(M-13')[170m~190m]

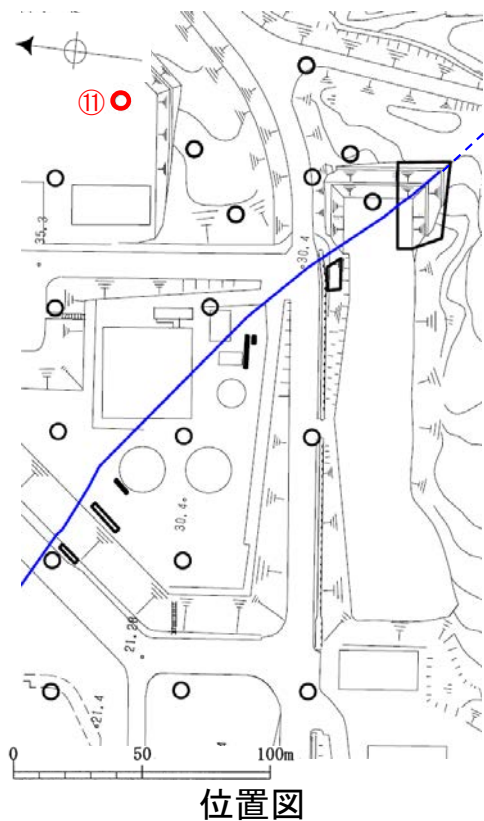
M-13' (2の2)			G L = 38.10m			L = 208.0m							
標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状 図	地質 名	色調	コア 採取率 (%)				最大 コア 長 (cm)	R Q D (%)	岩級 区分	記 事
						20	40	60	80				
170	-133.83	171.93	▽▽▽	安山岩 (均質)	オリ ブ黒					31	100	Ba	
175			▽▽▽	安山岩 (角礫 質)	暗緑灰				100	100	Bb	173.00~176.65 節理面に暗緑灰色・黒色・灰色・オリブ褐色・暗赤褐色の細粒物質が付着。 傾斜角20°~55°の節理面に条線あり。 173.60~173.90 傾斜角40°~60°の節理面に条線・鏡肌あり。	
					暗灰				38	100			
					暗赤灰 赤黒				41	100			
					暗赤褐				45	100			
					極暗赤 褐				16	86			
180			△△△	凝灰角 礫岩	淡緑 ・赤褐				83	100	Bb	176.75~186.81 傾斜角35°~60°の節理面に条線・鏡肌あり。 178.30~184.43 傾斜角15°~60°の節理面に条線あり。	
					淡緑 ・暗褐				38	100			
185			△△△	凝灰角 礫岩	淡緑 ・暗褐				46	84	Bb	185.10~185.85 節理面に淡緑灰色・緑灰色・黒灰色・緑色の細粒物質が付着。	
					赤褐 ・暗灰				68	100			
					淡緑 ・暗灰				81	100			
					赤黒 ・赤黒				92	100			
					赤褐 ・緑灰				53	100			
190	-148.85	186.95	▽▽▽	安山岩 (角礫 質)	赤黒 緑灰・ 暗赤灰 赤黒				39	72	Bb		
					緑灰・ 暗赤褐				41	95			
					極暗赤 褐				48	95			
					暗赤				47	100			
									48	100			



コア写真(深度170m~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。

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[360m~380m]



位置図

シームS-1(EL-4.7m)

○ ボーリング箇所
(大深度ボーリング)

標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級区分	※硬さ							※コアの形状						※断层面的性状	記事	標尺 (m)																			
								F	E	D	C	B	A	VI	V	IV	III	II	I	土細岩				短柱状	柱状	砂片状	柱状															
360					安山岩 (角礫質)	青黒																																				
361																																										
362			-327.23	362.45		黒褐																361.65mに50°の割れ目があり、面は黒褐色化し、暗褐色シルトが少量付着する。 下層との境界は約30°で密着している。 362.45~383.15m:凝灰角礫岩。 362.45~383.85mはシルト~細粒砂サイズの基質中にφ1~5cm、最大約10cmの角礫を含む。礫分30~50%。 礫は青灰色~灰色の輝石安山岩が主体で、同質だが暗赤褐色の角礫が少量点在する。異質礫は見られない。角礫の境界は概ね明瞭であるが、一部に不明瞭なものも見られる。 全般に垂金属音であるが、大きな角礫のなかには金属音を発するものがある。 割れ目は少なく、あっても20°以下の低角度のものが卓越し、面は概ね新鮮である。 362.45~363.65mは赤色化しているが、下位に向かって不明瞭になる。																				
363			-328.43	363.65		赤褐 オリブ灰																																				
364					オリブ灰		Bb															368.45mに80°の割れ目があるが、面は概ね新鮮で付着物はない。 369.50mに80°のやや湾曲した割れ目があり、割れ目の下位には幅約4cmの暗赤褐色化した細粒凝灰岩を挟む。面には小凹凸があり明灰色化し褐色シルトが少量付着する。 370.60mに80°の割れ目があるが、面は新鮮で付着物もない。																				
365					凝灰角礫岩																																					
366																																										
367																																										
368																																										
369																																										
370																																										
371																																										
372																																										
373																																										
374																																										
375						青灰																375.15mに60°の割れ目があり、面はわずかに明灰色化し不明瞭な条線が認められるが付着物はない。																				
376																																										
377																																										
378																																										
379																																										
380																																										

※ 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(垂金属音)。
- D:軽打で割れ、ナイフで傷がつく(垂金属音)。
- E:軽打で割れ、ナイフでけずれる(だく音)。
- F:手で割れ、ナイフが付きささる程度以下(だく音)。

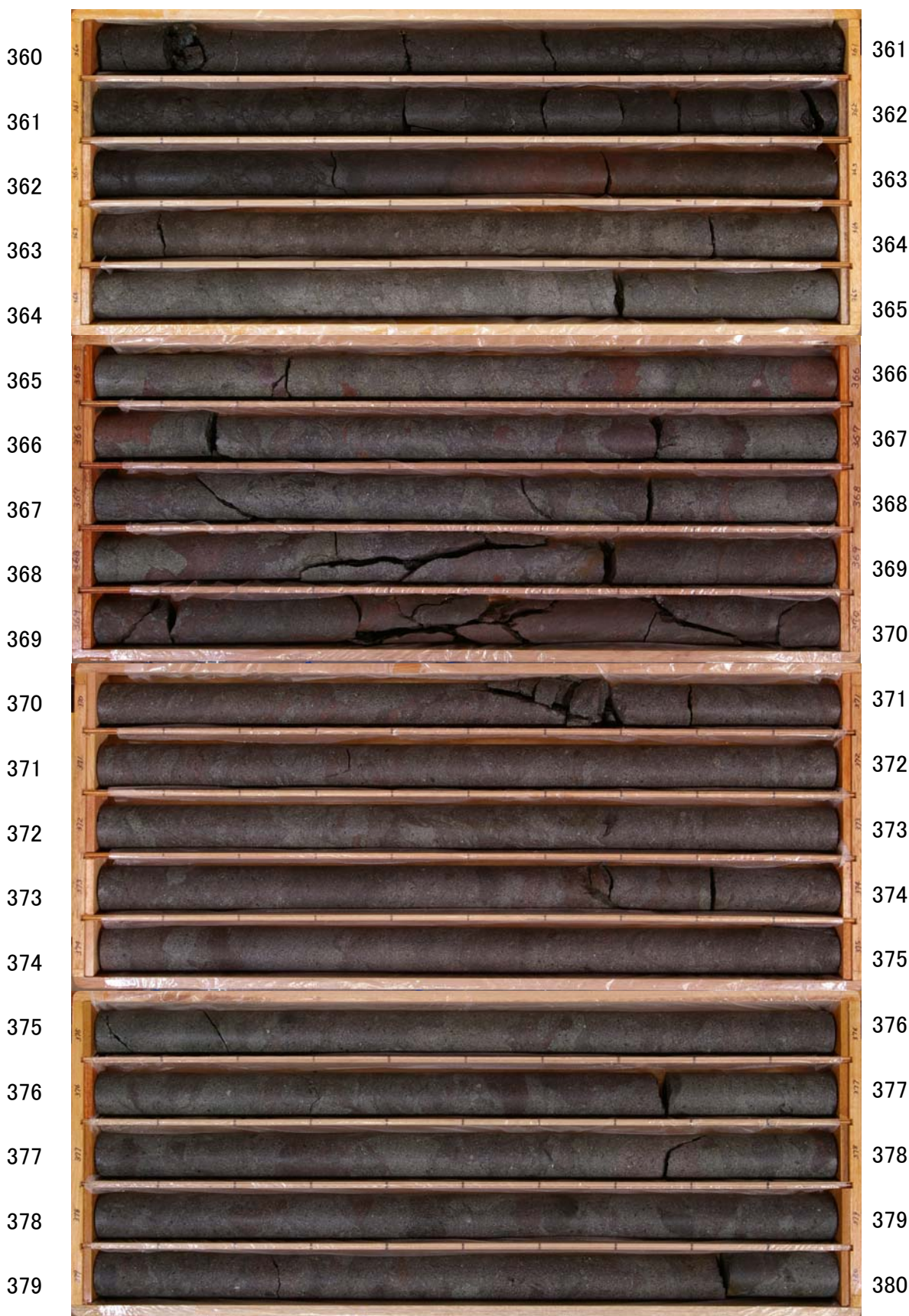
※ コアの形状

- 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

※ 断层面的性状

- 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360m~380m)

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[380m~400m]

大深度ボーリング(孔口標高35.22m, 掘進長1,253m)

標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級区分	※硬さ		※コアの形状						※断断面の性状	記事	標尺 (m)	
								F	E	D	C	B	A	VI	V				IV
380				△	オリブ灰													380	
381				△	青灰													381	
382		-346.53	381.75	△	赤褐	オリブ褐												381.75~383.85mは赤色化し、暗赤褐色の角礫が増えるなど、下層との漸移的な岩相になる。	381
383				△															
384		-348.63	383.85	△	凝灰角礫岩	赤												383.85~389.15mは著しく赤色化したシルト~細粒砂サイズの基質中にφ1~3cm、最大約10cmの角礫を含む。礫分40~60%。礫は暗赤褐色~暗青灰色の輝石安山岩及び明褐色で境界が不明瞭な輝石安山岩、黄灰色火山岩(テイスイト~流紋岩質)など多様である。全般的に垂金属音であるが、暗色の大きな角礫の中には金属音を発するものがある。割れ目は少なく、あっても20°以下の低角度の割れ目が卓越し、面は概ね新鮮である。	384
385				△															
386				△	赤													388.80mに55°の割れ目があり、面は暗灰色~暗褐色化し微細な石英が晶出している。下層との境界は約40°で密着している。	386
387				△															
388				△	赤褐													389.15~409.15m:安山岩(角礫質)。389.15~409.15mは角礫化の弱い細粒~中粒輝石安山岩が卓越し、所々に幅20~50cmの角礫化のやや進んだ部分を挟む。角礫は暗色、やや多孔質で境界が不明瞭なものが卓越するが、緻密で境界が明瞭なものを混在する。全般的に垂金属音であるが、緻密で大きな角礫は金属音を発する。割れ目は少なく長柱状コアが連続する。	388
389		-353.93	389.15	△															
390				▽	暗青灰		Bb											397.30~397.80mは70°のわん曲した割れ目が交差し、半柱状コアとなる。面はやや黒褐色化し所々に黄褐色シルトが付着する。	390
391				▽															
392				▽	安山岩(角礫質)														392
393				▽															
394				▽	オリブ褐														394
395				▽															
396				▽															396
397				▽															
398				▽															398
399				▽															
400				▽															400



コア写真(深度380m~400m)

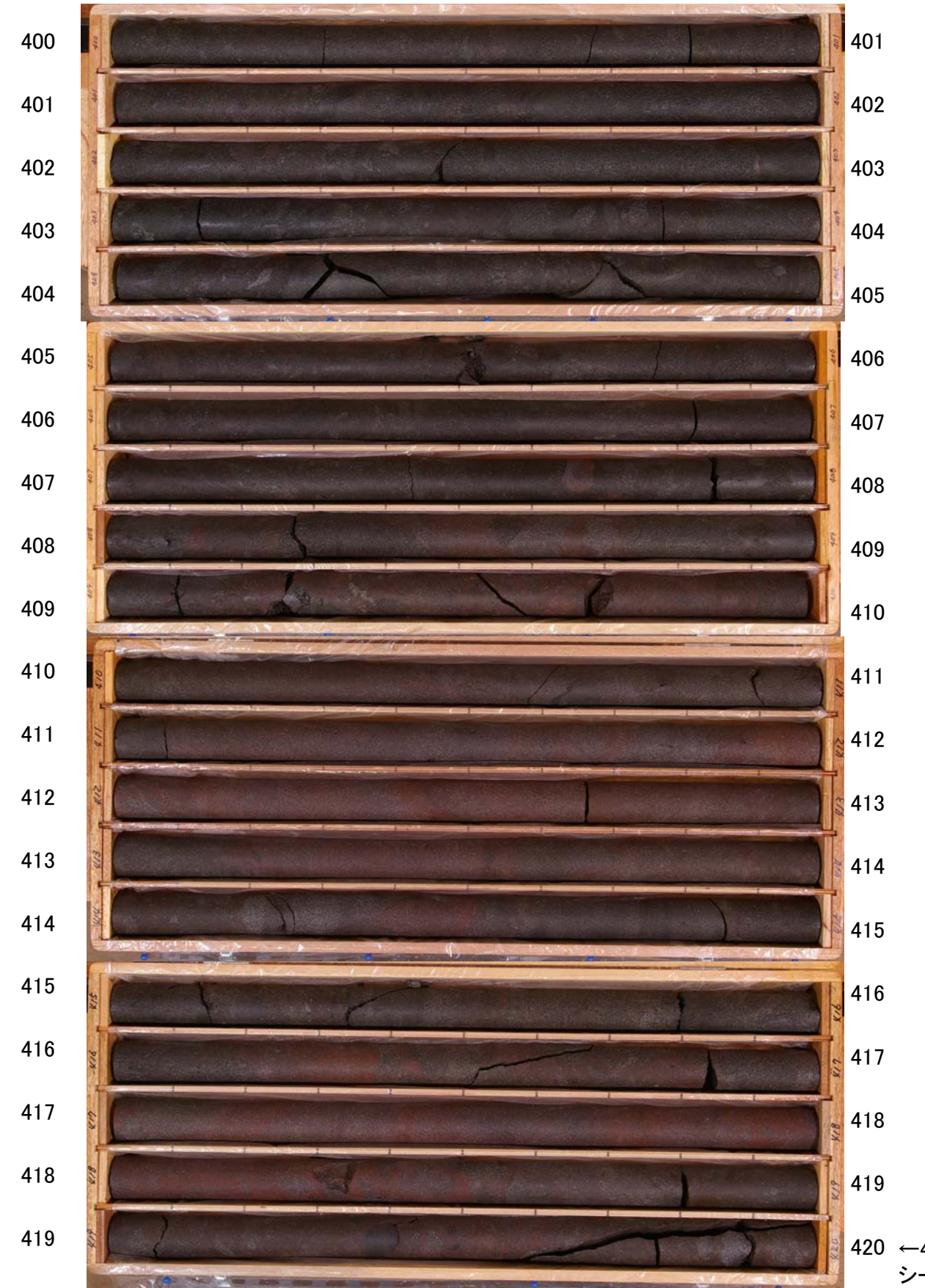
- | | | |
|---|--|--|
| <p>※ 硬さ</p> <p>A:ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない(金属音)。</p> <p>B:中打で割れ、ナイフで傷がつかない(金属音)。</p> <p>C:中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難(亜金属音)。</p> <p>D:軽打で割れ、ナイフで傷がつく(亜金属音)。</p> <p>E:軽打で割れ、ナイフでけずれる(だく音)。</p> <p>F:手で割れ、ナイフが付きささる程度以下(だく音)。</p> | <p>※ コアの形状</p> <p>I:長柱状(30cm以上の円柱状コア)</p> <p>II:柱状(10cm以上30cm未満の円柱状コア)</p> <p>III:短柱状(全周を有し10cm未満)</p> <p>IV:岩片状(全周のない4cm以上の岩片)</p> <p>V:細片状(長さ4cm未満の岩片)</p> <p>VI:土砂状</p> | <p>※ 断断面の性状</p> <p>1.割れ目が新鮮。</p> <p>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)。</p> <p>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)。</p> <p>4.付着物がなく、褐色や黒褐色を呈する。</p> <p>5.付着物がなく、青色・緑色・黄色・白色等を呈する。</p> |
|---|--|--|

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[400m~420m]

標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級区分	※硬さ											※コアの形状	※断裂面の性状	記事	標尺 (m)
								F	E	D	C	B	A	VI	V	IV	III	II				
400																						
401																						
402																						
403																						
404					安山岩 (角礫質)																	
405																	404.65mに50°の割れ目があり、面はほぼ新鮮だが水平に近い条線が認められ、平滑になっている。					
406																						
407																						
408																						
409							Bb										下層との境界は漸移的で密着している。 409.15~425.10m: 凝灰角礫岩。 赤色化したシルト~細粒砂サイズの基質中にφ1~5cm、最大約12cmの角礫を含む。礫分30~50%。 礫種は細粒~中粒輝石安山岩で、暗色・緻密で境界が明瞭なもの、やや多孔質で境界が不明瞭なものが混在する。 所々にφ20~50cmの角礫化が強い部分を挟む。 全般的に亜金属音であるが、大きな角礫は金属音を発する。 割れ目は少なく長柱状~柱状コアが連続する。 410.90mに40°の割れ目があり、面はやや明灰色化して不明瞭な条線が認められるが、付着物はない。					
410																						
411																						
412																						
413																						
414																						
415																	415.00~420.00mは所々に60~80°の高角度の割れ目があり、面はやや明灰色化しているが付着物はほとんどない。					
416																						
417																						
418																						
419																	419.75mに70°の割れ目があり、面は明灰色化して部分的にフィルム状の白色鉱物が付着する。					
420																						

- | | | |
|---|--|--|
| <p>※ 硬さ</p> <p>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、ナイフが付きささる程度以下(だく音)。</p> | <p>※ コアの形状</p> <p>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</p> | <p>※ 断裂面の性状</p> <p>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。</p> |
|---|--|--|

大深度ボーリング(孔口標高35.22m, 掘進長1,253m)



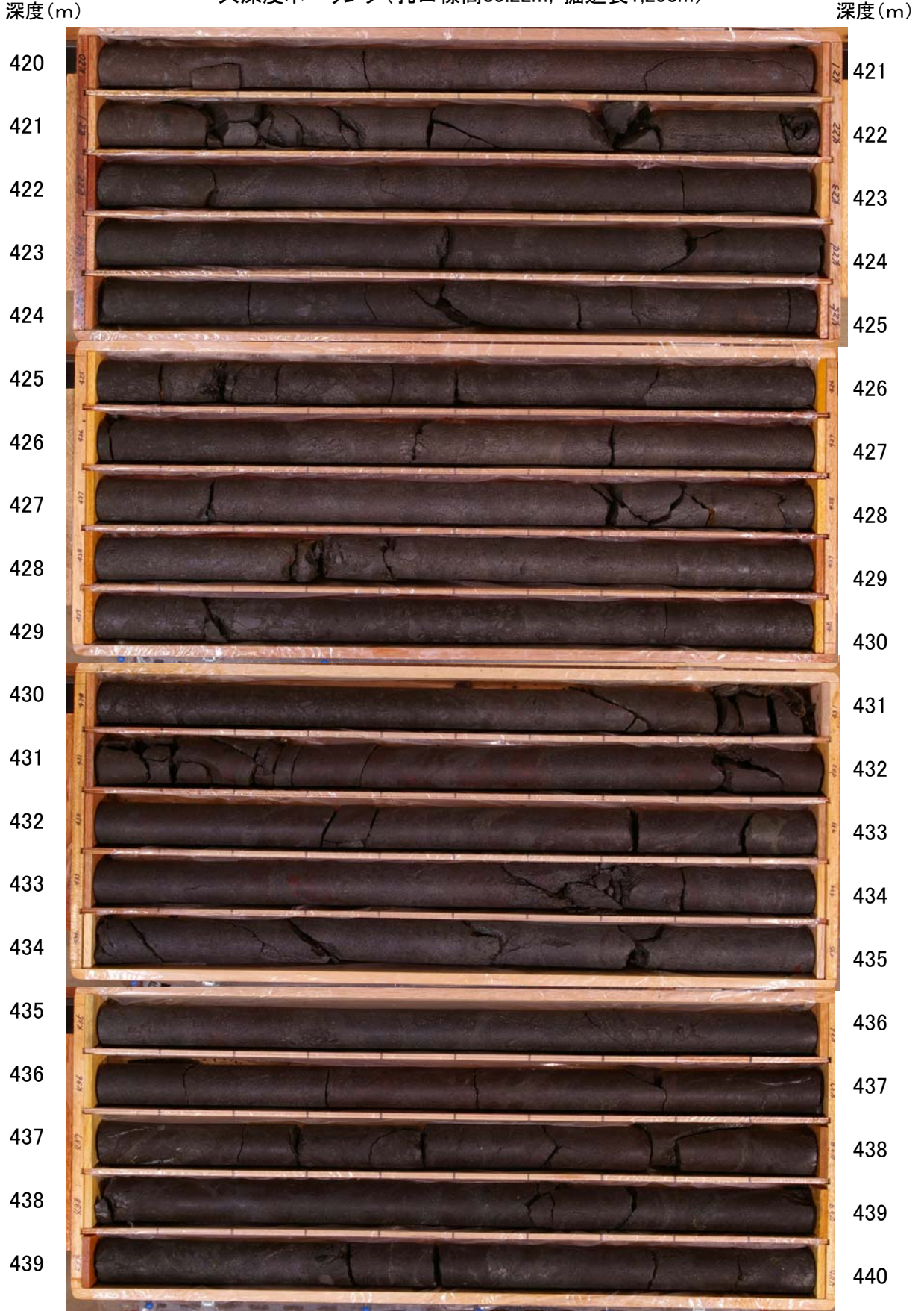
コア写真(深度400m~420m)

420 ←420m付近
シームS-1
想定位置

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[420m~440m]

標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級区分	※硬さ										※コアの形状						※断裂面の性状	記事	標尺 (m)
								F	E	D	C	B	A	VI	V	IV	III	II	I	土細岩	短柱状	砂片状	柱状			
420				△△△△△	暗赤褐 暗青灰																		420.20~422.40mは基質の赤色化が弱くなる。	420		
421		-385.93	421.15	△△△△△																			421.15~421.30mは40~50°の平行割れ目により岩片状コアとなる。面はいずれも黒褐色化しているが付着物はほとんどない。	421		
422				△△△△△	凝灰角礫岩																		422.15mに50°の割れ目があり、面はほぼ新鮮だが水平に近い不明瞭な条線が認められる。	422		
423				△△△△△																			422.40~425.10mは基質の色調がオリブ褐色に変化する。	423		
424				△△△△△	暗青灰																			424		
425		-389.88	425.10	△△△△△																			下層との境界は漸移的で密着している。 425.10~446.60m:安山岩(角礫質)。 425.10~431.15mは角礫化のやや遠んだ細粒~中粒輝石安山岩。	425		
426				△△△△△																			角礫は暗色・緻密で境界は明瞭。 全般に亜金属音であるが、大きな角礫は金属音を発する。 割れ目は少なく柱状~長柱状コアが連続する。面は概ねやや白色~新鮮で付着物はほとんどない。	426		
427				△△△△△																			425.10~433.60mは角礫間が赤色化している。 全般に亜金属音であるが、大きな角礫は金属音を発する。 割れ目は20°以下と50~60°のものが卓越し、面は新鮮~やや明灰色化する。	427		
428				△△△△△	オリブ褐																		427.75mは45~50°の割れ目が交差し岩片状コアとなる。面はやや白色化するが付着物はほとんどない。	428		
429				△△△△△																			428.30mは20°の平行割れ目があり岩片状コアとなる。面はやや白色化するが付着物はほとんどない。	429		
430				△△△△△																				430		
431		-395.93	431.15	△△△△△			Bb																430.85mに60°の割れ目があり、面は黒褐色化しオリブ褐色シルトが少量付着する。	431		
432				△△△△△	暗青灰																		431.15~435.90mは角礫化の弱い細粒~中粒輝石安山岩。 角礫は暗色で、境界が明瞭なものと不明瞭なものが混在する。	432		
433		-398.38	433.60	△△△△△	暗赤褐																			433		
434				△△△△△	暗青灰																			434		
435				△△△△△																			433.65mは60°と50°の割れ目が交差し岩片状コアとなるが、面は概ね新鮮である。	435		
436		-400.68	435.90	△△△△△	オリブ褐																		435.90~445.00mは角礫化がごく弱く均質に近い細粒~中粒輝石安山岩。 角礫の間を概ね幅1~2mmの石英や暗緑色~黄灰色の軟質鉱物が充填している。 金属音を発する部分と亜金属音を発する部分が混在する。 ほとんどの割れ目は黒褐色化し光沢がある。	436		
437				△△△△△																				437		
438				△△△△△	暗青灰																			438		
439				△△△△△																			438.70mに40°の割れ目があり、面は黒褐色化して幅3~6mmの暗緑色軟質鉱物を挟む。	439		
440				△△△△△																				440		

大深度ボーリング(孔口標高35.22m, 掘進長1,253m)



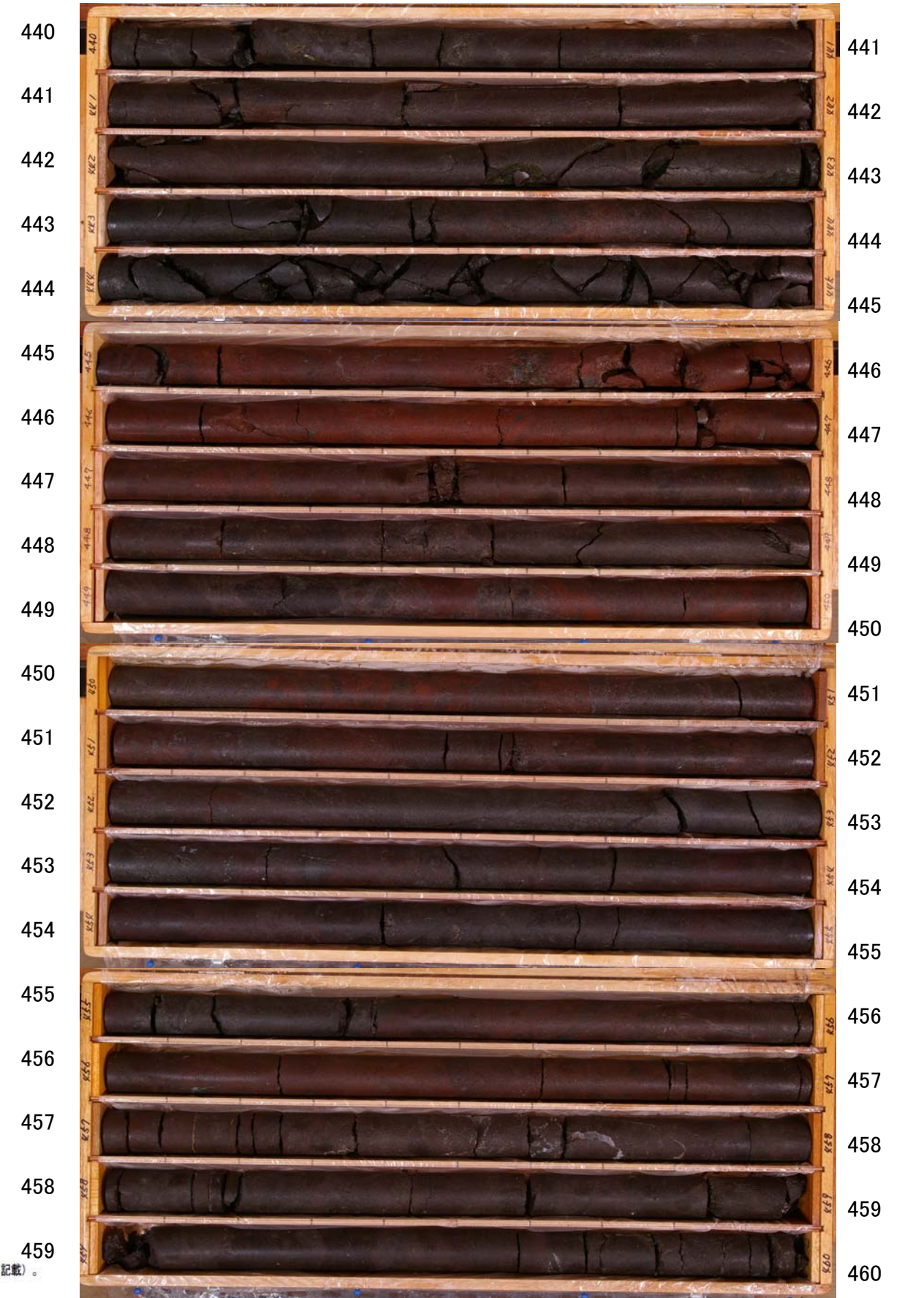
- ※ 硬さ
 - A:ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない(金属音)。
 - B:中打で割れ、ナイフで傷がつかない(金属音)。
 - C:中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難(亜金属音)。
 - D:軽打で割れ、ナイフで傷がつく(亜金属音)。
 - E:軽打で割れ、ナイフでけずれる(だく音)。
 - F:手で割れ、ナイフにつきささる程度以下(だく音)。
- ※ コアの形状
 - I:長柱状(30cm以上の円柱状コア)
 - II:柱状(10cm以上30cm未満の円柱状コア)
 - III:短柱状(全周を有し10cm未満)
 - IV:岩片状(全周のない4cm以上の岩片)
 - V:細片状(長さ4cm未満の岩片)
 - VI:土砂状
- ※ 断裂面の性状
 - 1.割れ目が新鮮。
 - 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420m~440m)

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[440m~460m]

標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級区分	※硬さ		※コアの形状		※断断面の性状		記事	標尺 (m)	
								F	E	D	C	B	A			VI
440		-405.33	440.55			暗青灰	Bb								440	
441						暗青灰										441
442						暗赤褐										442
443					安山岩 (角礫質)	暗赤褐										443
444		-408.63	443.85			暗青灰										444
445		-409.78	445.00			暗青灰										445
446						赤褐										446
447		-411.38	446.60			暗赤褐										447
448					凝灰角礫岩	暗赤褐										448
449		-413.33	448.55			暗赤褐										449
450						暗青灰									450	
451						暗赤褐									451	
452					安山岩 (角礫質)	暗赤褐									452	
453						赤褐									453	
454						赤褐									454	
455						赤褐									455	
456						暗赤褐									456	
457		-421.78	457.00			暗赤褐									457	
458					凝灰角礫岩	暗赤褐									458	
459						黄褐									459	
460		-424.28	459.50		安山岩 (角礫質)	暗赤褐									460	

大深度ボーリング(孔口標高35.22m, 掘進長1,253m)



※ 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、ナイフが付きささる程度以下(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

※ 断断面の性状
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440m~460m)

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[460m~480m]

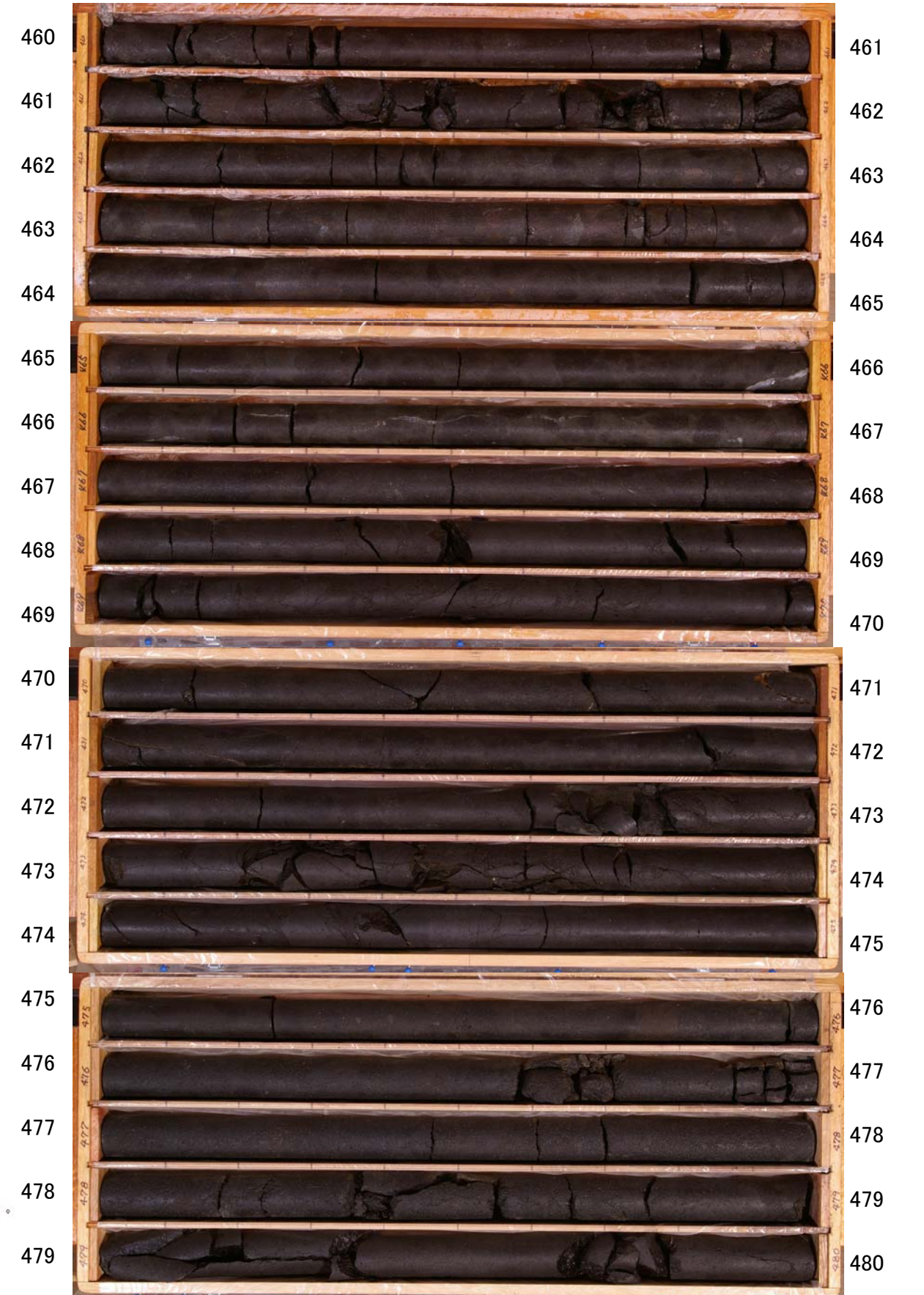
標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級区分	※硬さ										※コアの形状						※断面の性状					記事	標尺 (m)
								F	E	D	C	B	A	VI	V	IV	III	II	I	土	細	岩	短	柱	状	状	状	状		
460					安山岩(角礫質)	暗青灰																				459.50~462.55m: 安山岩(角礫質)。角礫化のやや進んだ細粒~中粒輝石安山岩。やや黒色化しているが、角礫は概ね暗褐色で、境界が明瞭なものと不明瞭なものとの混在する。また、縁に沿った幅2~4mmの黒色化した角礫も点在する。全般に亜金属音であるが、大きな角礫の中には金属音を発するものがある。	460			
461						暗赤褐																				461.30~461.50m: 40~60°の割れ目が交差し岩片状コアとなる。面は黒褐色化し、青緑色軟質鉱物が少量付着する。	461			
462		-427.33	462.55																							461.75m: 50~70°の割れ目が交差し岩片状コアとなる。面は暗赤褐色化し光沢があり、青緑色軟質鉱物が少量付着する。下層との境界は漸移的に密着している。	462			
463					凝灰角礫岩	暗青灰																				462.55~464.70m: 凝灰角礫岩。細粒砂サイズの基質中にφ1~3cm、最大約7cmの角礫を含む。種分50~70%。種類は細粒~中粒輝石安山岩で、暗青灰色~黄褐色と様々な色調を呈し、境界は概ね明瞭である。全般に亜金属音であるが、φ4~7cmの暗褐色・緻密な角礫は金属音を発する。	463			
464						褐																				464.70~478.75m: 安山岩(角礫質)。464.70~468.25mは角礫化のやや進んだ細粒~中粒輝石安山岩。角礫はφ3~5cmで暗褐色のものφ1~3cmで褐灰色のものが混在する。また、暗色の角礫は縁に沿った幅2~4mmの黒色化したものが卓越する。全般に亜金属音であるが、大きな角礫の中には金属音を発するものがある。	464			
465		-429.48	464.70				Bb																			464.70~476.00mは黄褐色の角礫が混入する。全般に亜金属音を発する。割れ目は少なく、概ね20°以下である。	465			
466																										468.25~470.00mは角礫化がごく弱く均質に近い細粒~中粒輝石安山岩。全般に金属音を発する。割れ目は30~50°が卓越し、面は黒褐色化して光沢がある。	466			
467						暗青灰																				468.80mに40°の割れ目があり、面は黒褐色化して光沢があり、条線が認められる。	467			
468		-433.03	468.25			褐灰																				470.00~472.90mは角礫化のやや進んだ細粒~中粒輝石安山岩。角礫は暗褐色・緻密で境界が明瞭なものとの黒色・やや多孔質で境界が不明瞭なものとの混在する。全般に亜金属音であるが、角礫の中には金属音を発するものがある。	468			
469																										472.85mに75°の割れ目があり、面は黒褐色化して光沢があり、ほぼ水平な条線が認められ、幅1mmのオリブ褐色シルトを挟む。	469			
470		-434.78	470.00																							472.90~475.00mは角礫化がごく弱く均質に近い細粒~中粒輝石安山岩。全般に金属音を発する。割れ目は30~50°が卓越し、面は黒褐色化して光沢がある。	470			
471					安山岩(角礫質)	暗青灰																				473.45~473.60mはわん曲した高角度の割れ目があり、一部が岩片状となる。面は黒褐色化して光沢があり、暗緑褐色シルトが付着する。	471			
472						褐																				475.00~478.75mは角礫化の弱い細粒~中粒輝石安山岩。角礫は暗褐色・やや多孔質でコア肌は粗く、境界は不明瞭。	472			
473		-437.68	472.90																							478.45mに70°の割れ目があり、面は黒褐色化して暗緑褐色シルトが付着する。	473			
474						暗青灰																				下層との境界は漸移的に密着している。	474			
475		-439.78	475.00																							478.75~482.95m: 安山岩(均質)。細粒~中粒輝石安山岩。全般に亜金属音を発する。割れ目は黒色化して光沢のあるものが卓越する。	475			
476						暗青灰																				479.20mに55°の割れ目があり、面は黒褐色化して光沢があり、20~30°の不明瞭な条線が認められる。面に沿ってフレック状に剥離し易く、暗緑褐色シルトが少量付着する。	476			
477																											477			
478		-443.53	478.75		安山岩(均質)	暗青灰	Ba																				478			
479																											479			
480																											480			

※ 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、ナイフが付きささる程度以下(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

※ 断面の性状
 1. 割れ目が新鮮。
 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)

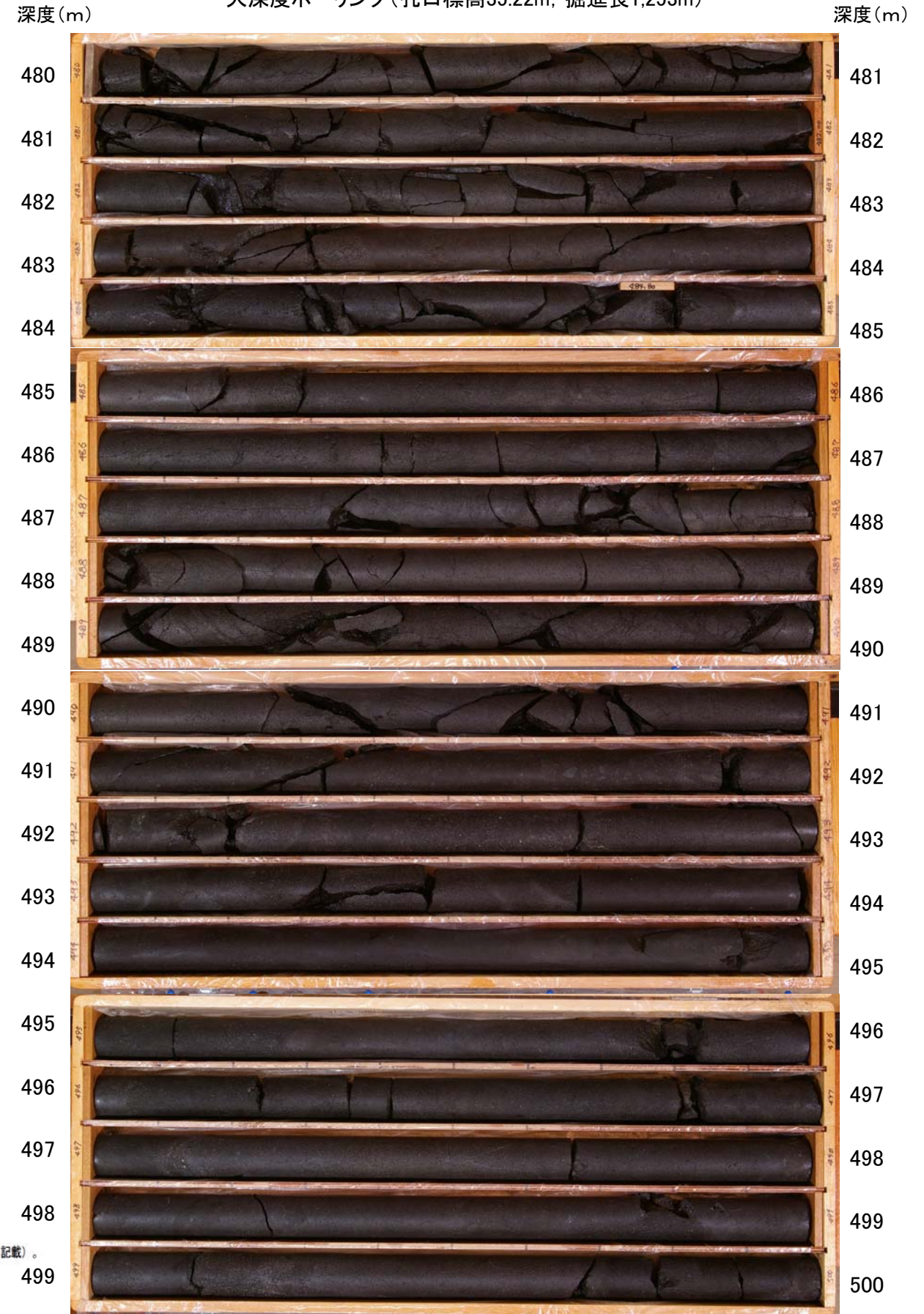


コア写真(深度460m~480m)

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[480m~500m]

標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状 図	地質 名	色調	岩級 区分	※ 硬 さ											※ コアの形状	※ 断 裂 面 の 性 状	標尺 (m)						
								F	E	D	C	B	A	5	4	3	2	1									
480				▽	安山岩 (均質)		Ba																480	480.00~481.40mは固着割れ目が網目状に発達する。固着割れ目にはハンマーの軽打で分離するものもあり、面は黒褐色化して光沢がある。	480		
481				▽																					481		
482				▽																					482		
483			447.73	482.95	▽																				483	482.35mに25°の割れ目があり、面は黒褐色化して高角度の条線が認められ、褐色シルト粘土が付着している。下層との境界は漸移的で密着している。	483
484				▽																					484	482.95~537.05m：安山岩(角礫質)。 482.95~486.30mは角礫化の弱い細粒~中粒輝石安山岩。角礫は暗色、やや多孔質で境界は不明瞭なものがある。全粒に垂金属音を発する。	484
485				▽		暗青灰																			485	482.95~514.80mは角礫は暗色、やや多孔質で斜長石斑晶が目立ち、境界はやや不明瞭なものがある。所々φ1~2cmの角礫が卓越する部分を含む。全粒に垂金属音であるが、φ5cm以上の緻密な角礫は金属音を発する。	485
486				▽																					486	484.20~484.80mは20~60°の割れ目が発達する。面は黒褐色化しているが付着物は少ない。	486
487				▽																					487	484.85~485.15mは安山岩(均質)の角礫。 486.30~491.00mは角礫化がごく弱く均質に近い細粒~輝石安山岩。全粒に金属音を発する。割れ目は20~50°が卓越し、面は黒褐色化し光沢がある。	487
488				▽																					488	488.15mに80°の割れ目があり、面は黒褐色化して光沢があり、ほぼ水平な条線が認められ、幅1mmのオーリーブ褐色シルトを挟む。	488
489				▽																					489	489.10~489.90mは固着割れ目が網目状に発達する。 489.30mに75°の割れ目があり、面は黒褐色化して光沢があり、ほぼ水平な条線が認められ、褐色シルトが付着する。	489
490				▽																					490		490
491			455.78	491.00	▽		安山岩 (角礫質)																		491	491.00~497.15mは角礫化のやや進んだ中粒輝石安山岩。角礫は暗色で斜長石斑晶が目立ち、境界が明確なものと同様のものが混在する。所々にφ1~2cmの角礫が卓越する部分を含む。全粒に垂金属音を発する。割れ目は少なく、面も概ね新鮮である。	491
492				▽																					492		492
493				▽		暗青灰																			493		493
494				▽																					494		494
495				▽																					495	494.90mに80°の割れ目があり、面は黒褐色化してやや光沢があり、ほぼ水平な条線が認められ、黄灰色軟質鉱物がわずかに付着する。	495
496				▽																					496	495.45~494.65mは緻密な角礫が密集し金属音を発する。	496
497				▽																					497	497.15~499.70mは角礫化の弱い中粒輝石安山岩。φ10~30cmの緻密な角礫が卓越する。全粒には垂金属音であるが、角礫は金属音を発するものが多い。割れ目は少なく、面も概ね新鮮である。	497
498				▽																					498		498
499				▽																					499	499.70mに30°の割れ目があり、下面に沿った虫食い状空洞に黄灰色鉱物が晶出している。	499
500				▽		褐																			500		500

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480m~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(垂金属音)。
- D : 軽打で割れ、ナイフで傷がつく(垂金属音)。
- E : 軽打で割れ、ナイフでけずれる(だく音)。
- F : 手で割れ、ナイフで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

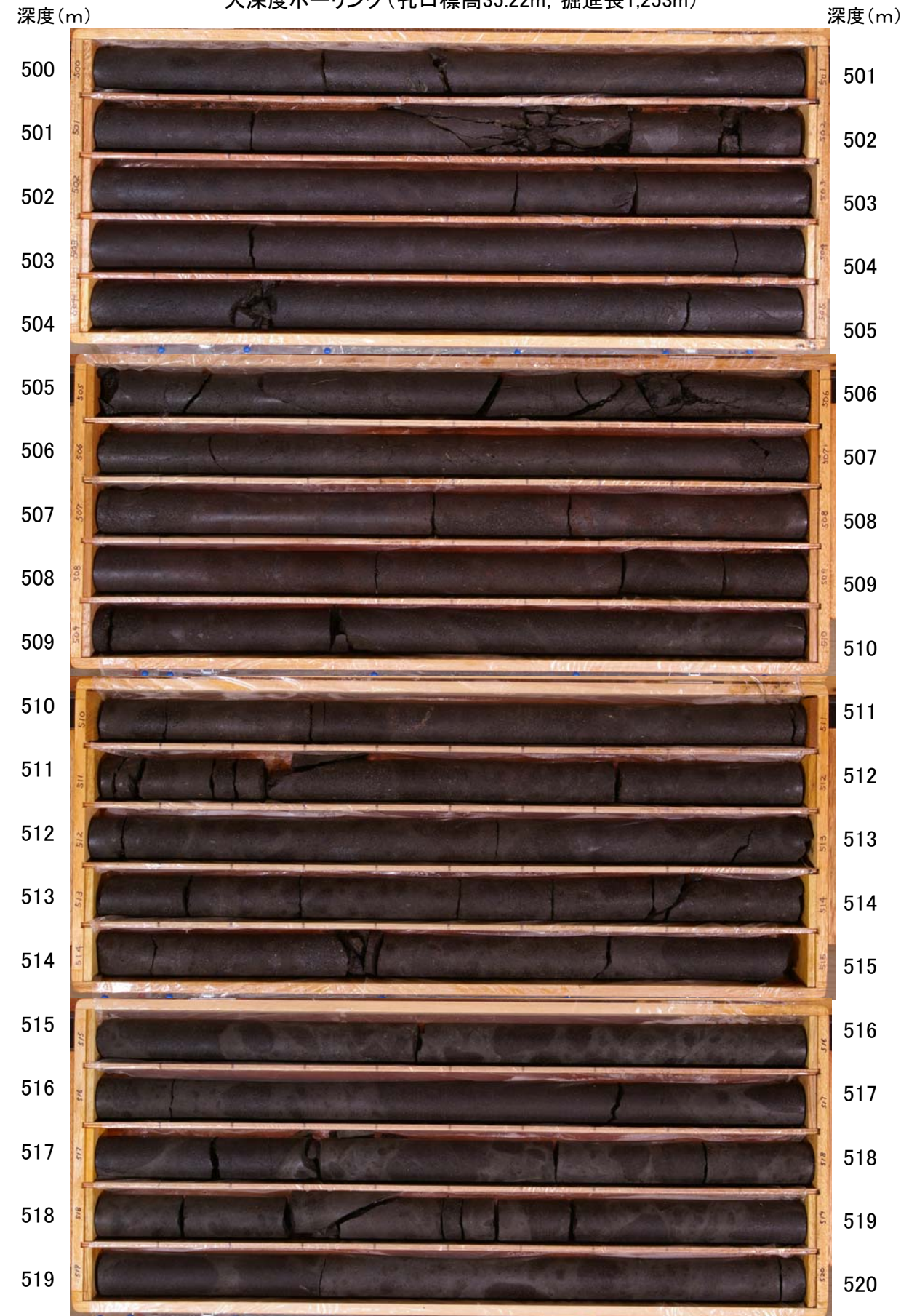
※ 断 裂 面 の 性 状

- 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。

⑪ボーリング調査結果(大深度ボーリング)[500m～520m]

標尺 (m)	月日	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質名	色調	岩級区分	※硬さ		※コアの形状						※断裂面の性状					標尺 (m)	記事				
								F	E	D	C	B	A	VI	V	IV	III	II	I	土細岩短柱状			砂片柱状	柱状	柱状	柱状
500																									499.70～504.80mは角礫化のやや進んだ細粒～中粒輝石安山岩。角礫はやや多孔隙で境界が不明瞭なものと、緻密で境界が明瞭なものとが混在する。所々1～2cmの角礫が卓越し凝灰角礫岩様となる。全粒に亜金属音であるが、緻密な角礫は金属音を発する。割れ目は少なく、面も概ね新鮮である。	500
501						暗青灰																				501
502						褐																			501.60mに80°の割れ目があり、岩片状コアとなる。面は黒褐色化し、黄褐色シルトが付着する。	502
503																										503
504																										504
505																									504.80～506.85mは角礫化がごく弱く均質に近い細粒～中粒輝石安山岩。全粒に金属音を発する。20～60°の割れ目が発達し、面は黒褐色化して光沢がある。	505
506						暗青灰																			505.90mに75°の割れ目があり、面は黒褐色化して光沢があり、暗緑褐色シルトが少量付着する。	506
507																									506.85～533.95mは角礫化の弱い中粒輝石安山岩。	507
508																										508
509																										509
510							Bb																			510
511																										511
512																										512
513						褐																				513
514																										514
515																									514.80～531.10mはやや多孔隙な角礫が減少し、緻密な角礫が卓越するようになり、境界が明瞭なものと不明瞭なものとが混在する。	515
516						暗青灰																			515.20～515.95mは角礫間に薬理をもつ暗灰色～灰色シルトが断片的・不規則に挟まれる。また、角礫は縁辺沿い幅2～4mmが暗褐色化したものが点在する。	516
517																									516.50～516.80mは安山岩(均質)の角礫だが、境界は不明瞭。	517
518																										518
519						褐灰																				519
520																										520

大深度ボーリング(孔口標高35.22m, 掘進長1,253m)

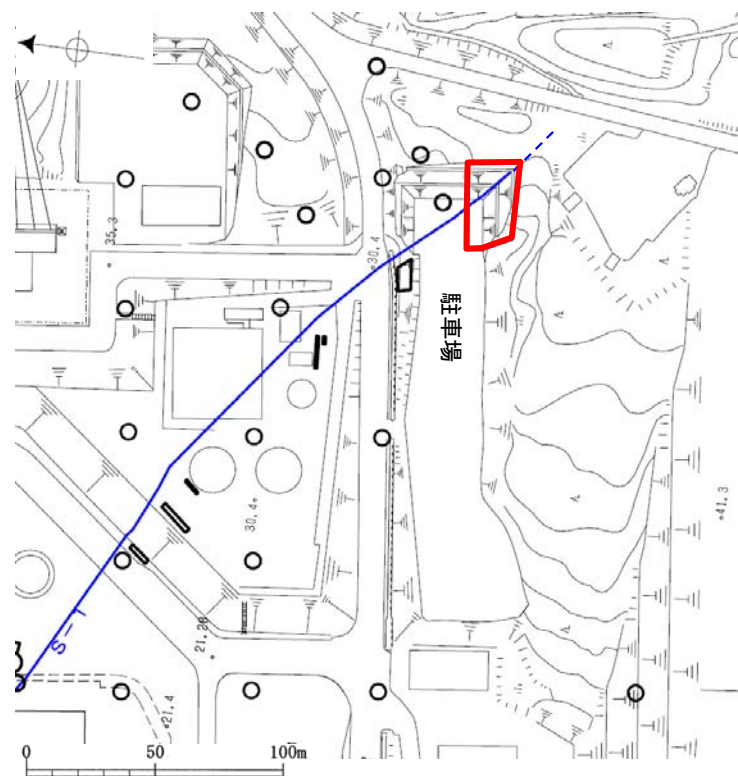


- | | | |
|--|---|---|
| <p>※ 硬さ</p> <ul style="list-style-type: none"> A: ハンマーによる強打で割れ、ナイフで傷がつかない(金属音)。 B: 中打で割れ、ナイフで傷がつかない(金属音)。 C: 中打で割れ、ナイフで傷をつけるのが困難(亜金属音)。 D: 軽打で割れ、ナイフで傷がつく(亜金属音)。 E: 軽打で割れ、ナイフでけずれる(だく音)。 F: 手で割れ、ナイフがつきささる程度以下(だく音)。 | <p>※ コアの形状</p> <ul style="list-style-type: none"> I: 長柱状(30cm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 | <p>※ 断裂面の性状</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 |
|--|---|---|

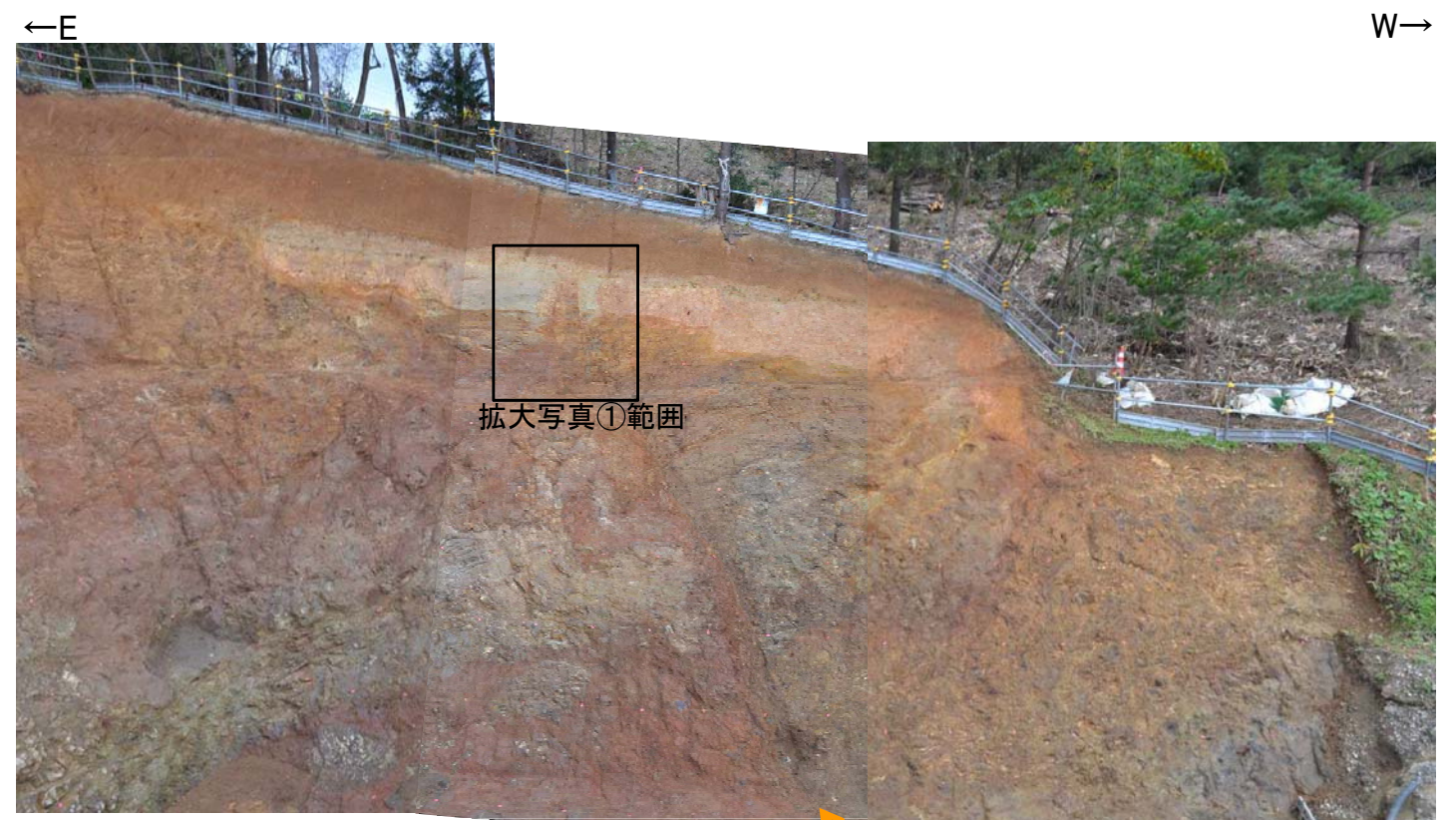
・L-12.5で確認されたシームS-1の延長は深度420m付近に想定されるが、コアでは確認されない。

4. シームS-1の活動性に関する調査結果

表土はぎ・トレンチ調査結果(駐車場南側・東側法面・底盤)その1

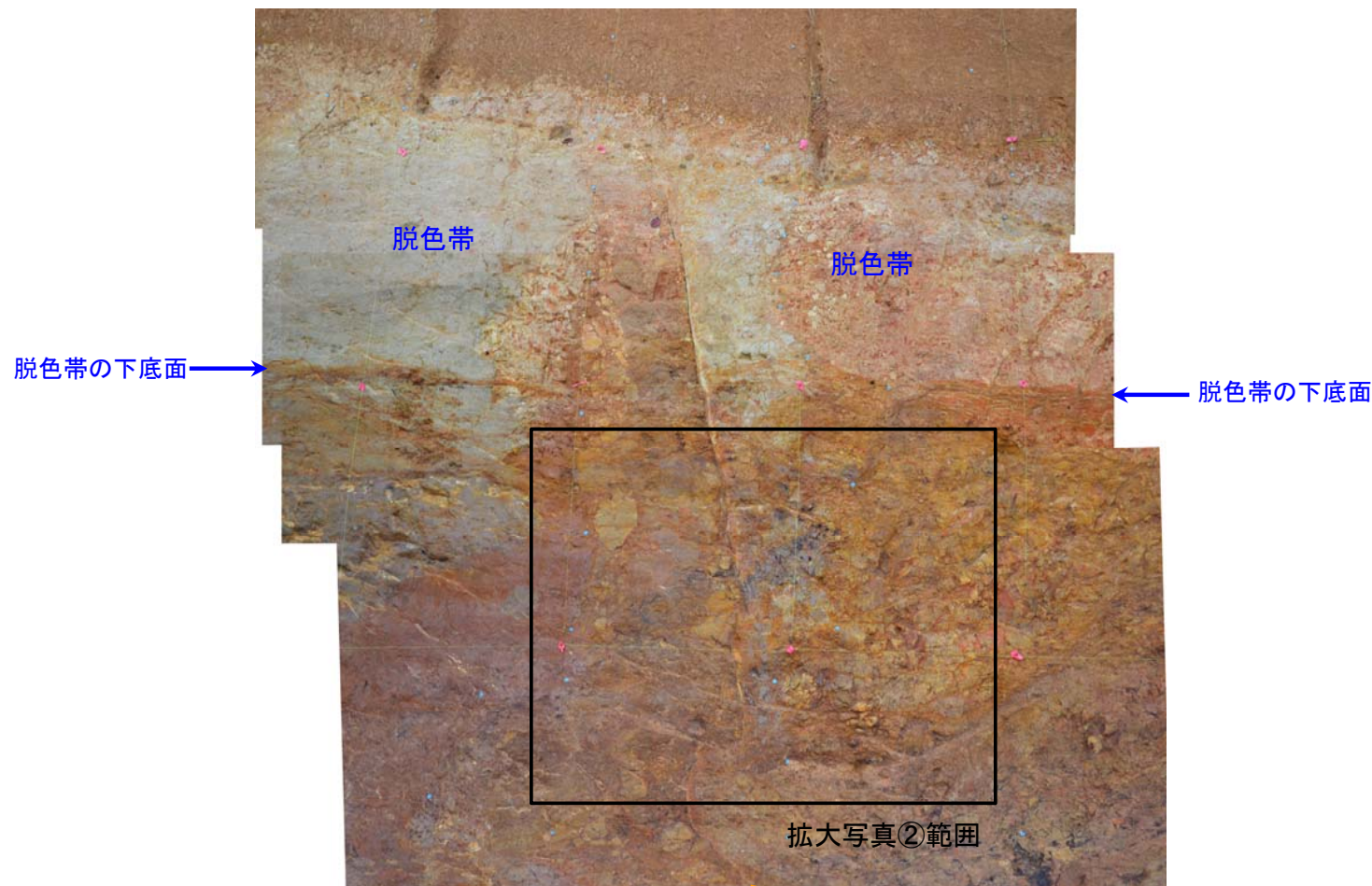


- シーム (EL-4.7m)
- 表土はぎ・トレンチ箇所 (駐車場南側・東側法面・底盤)



法面写真

シームS-1 0 5m



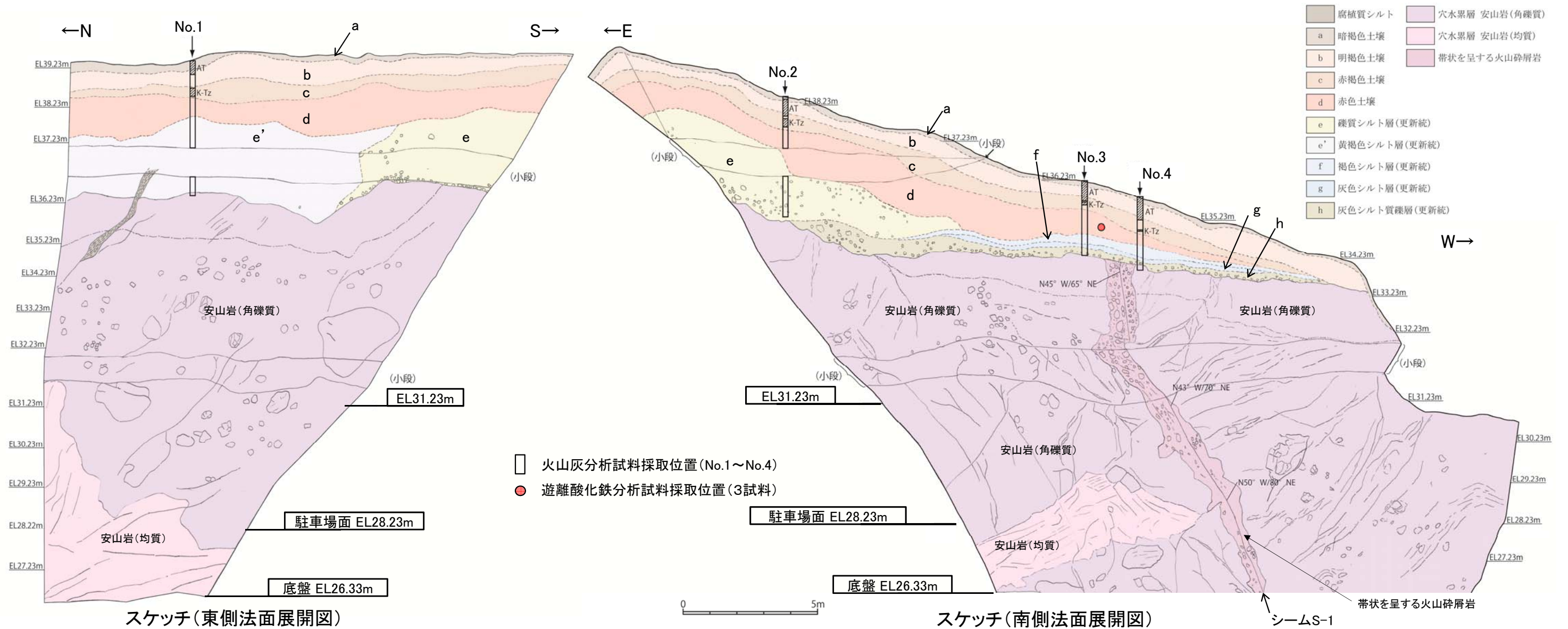
拡大写真① シームS-1



・シームS-1の両側で、安山岩(角礫質)中における脱色帯の下底面にずれが認められない。

・シームS-1の両側で、白色物質で充填されたほぼ水平の割れ目にずれが認められない。

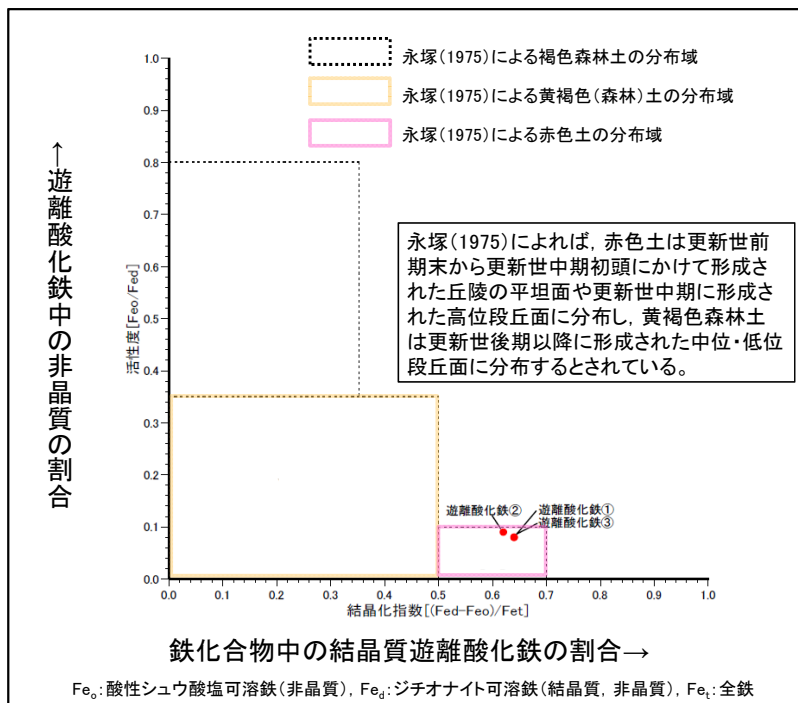
表土はぎ・トレンチ調査結果(駐車場南側・東側法面・底盤)その2



スケッチ(東側法面展開図)

スケッチ(南側法面展開図)

シームS-1



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程度の黄灰色垂角~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~垂円礫(一部垂角礫)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, 資源科学研究所集報, 64, 31-48。

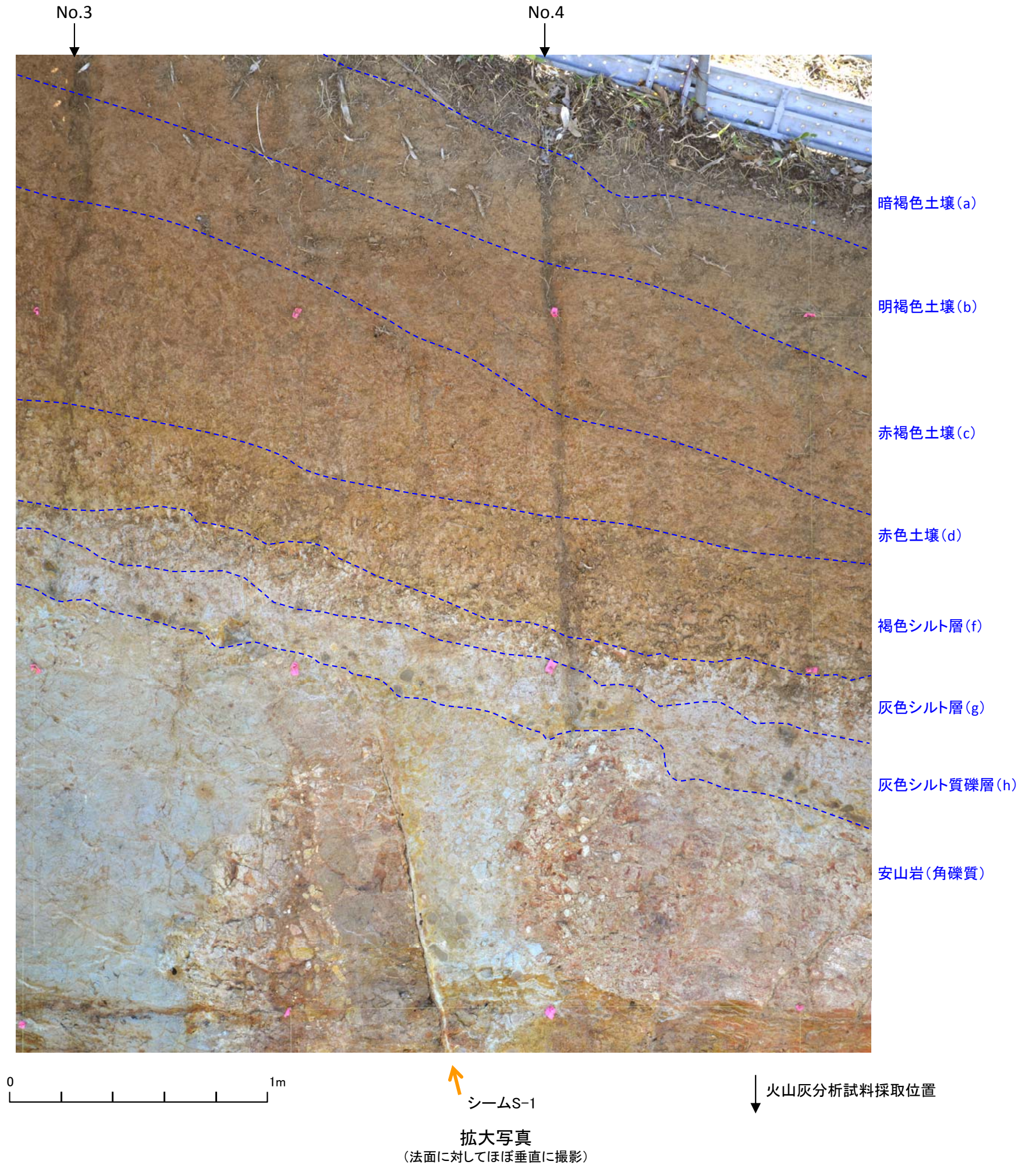
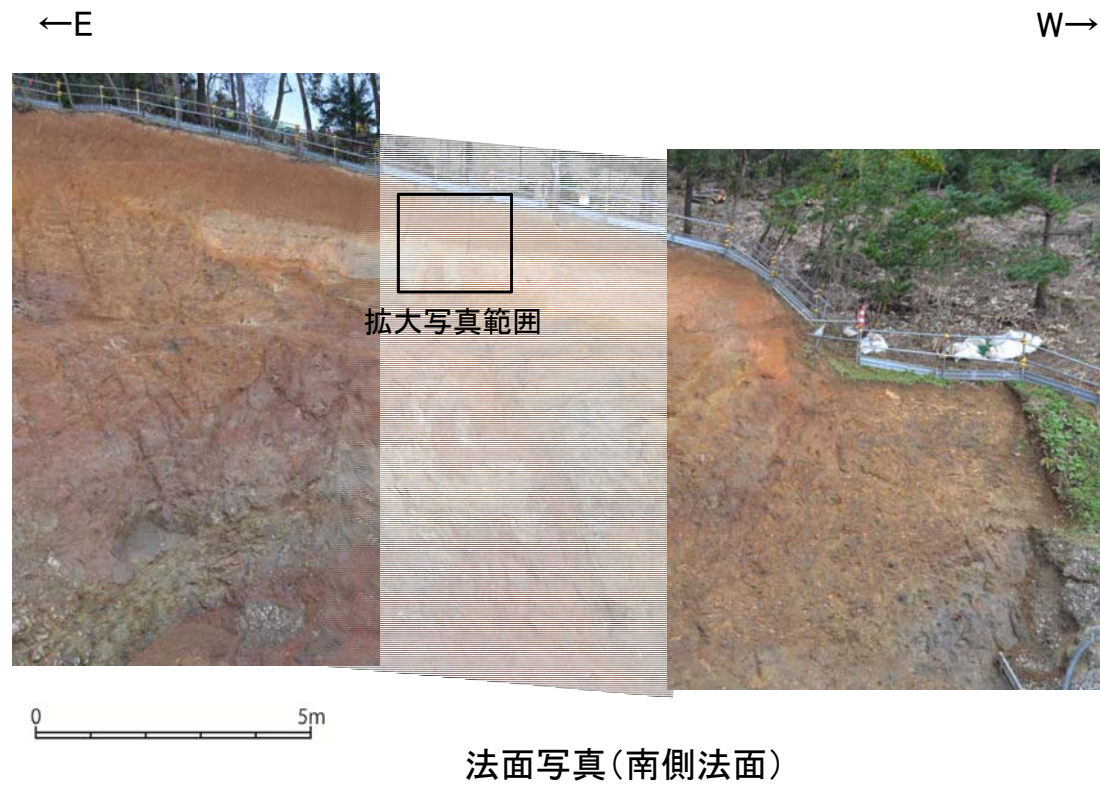
成瀬 洋(1974): 西南日本太平洋岸地域の海岸段丘に関する2・3の考察, 大阪経大論集, 99, 89-126。

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 Reference 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, *日本土壌肥料学雑誌*, 74, 623-630。

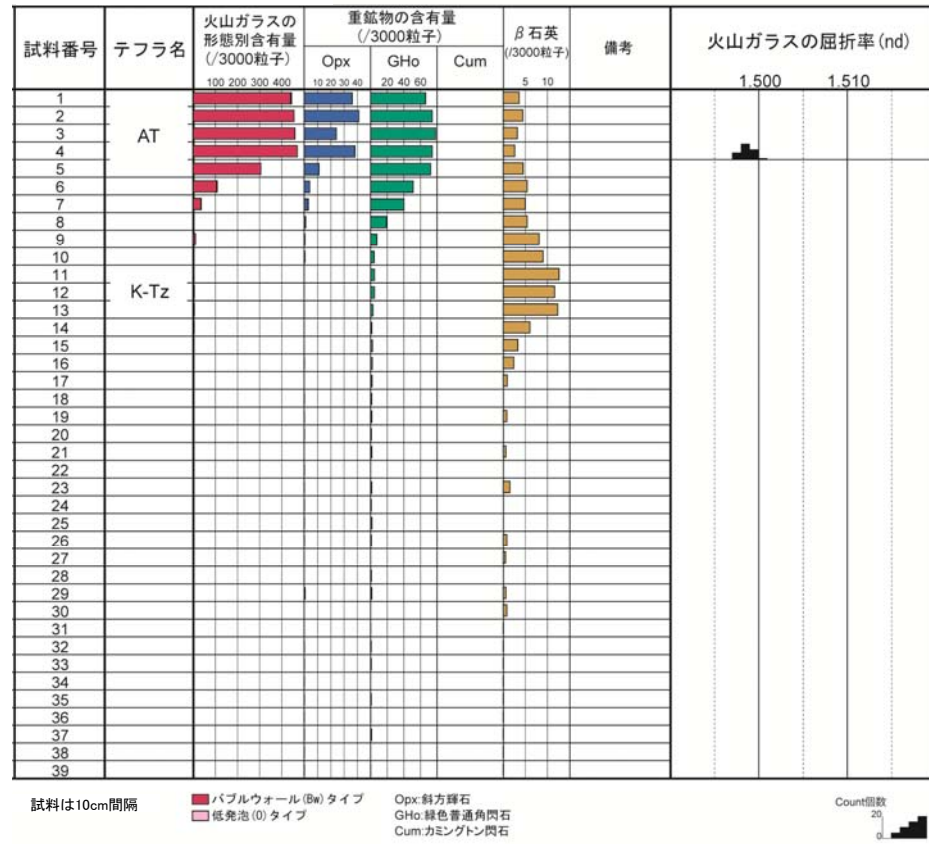
表土はぎ・トレンチ調査結果(駐車場南側・東側法面・底盤)その3



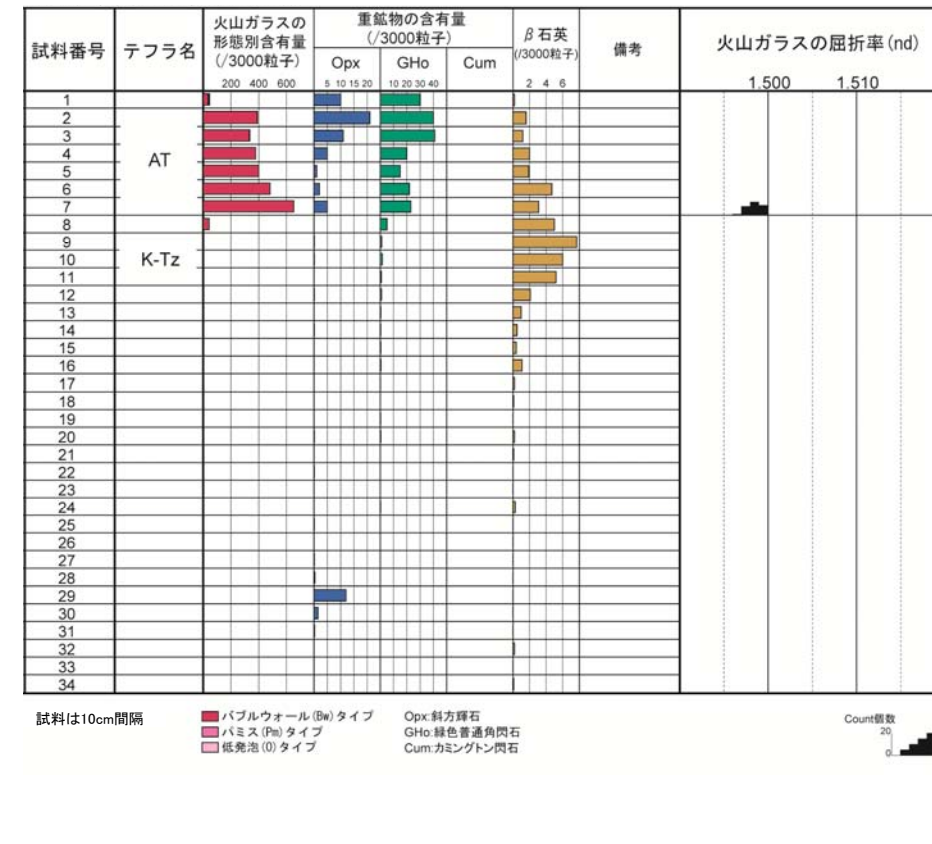
・シームS-1を含む岩盤の上面及びその上位の高位段丘相当の堆積物に変位, 変形は認められない。

火山灰分析の結果

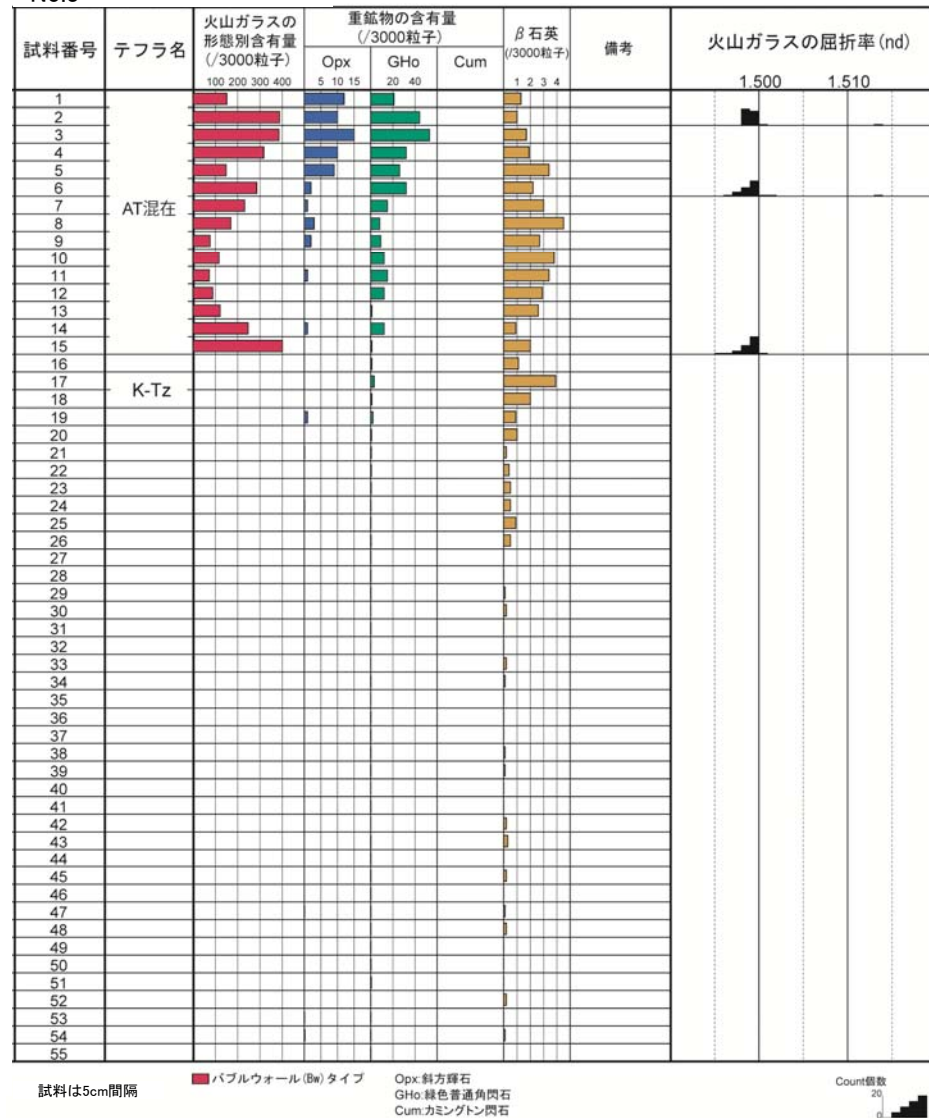
No.1



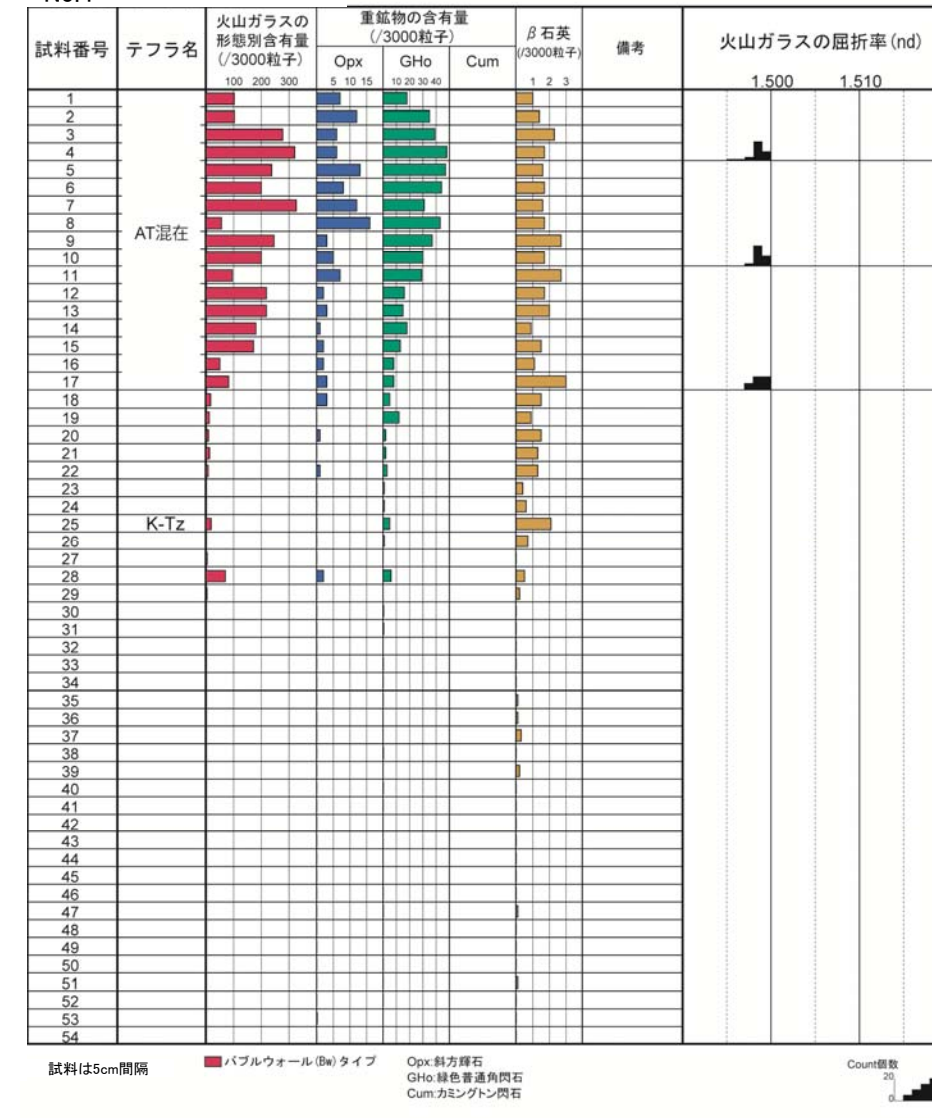
No.2



No.3



No.4



5. まとめ

シームの性状について(海岸部の調査)

- ・基盤が露出する敷地前面の海岸部には、敷地内シームと類似した分布・産状を有す線状地形が認められる(線状地形において、シームS-1周辺に分布する帯状を呈する火山碎屑岩及び凝灰質な細粒部が同様に見られ、それらは全体として岩石化している)。
- ・線状地形の断面形状の分析からは、断層変位地形特有の系統的な隆起等は見られない(差別侵食により形成されたものと判断される)。

シームS-1の詳細位置について

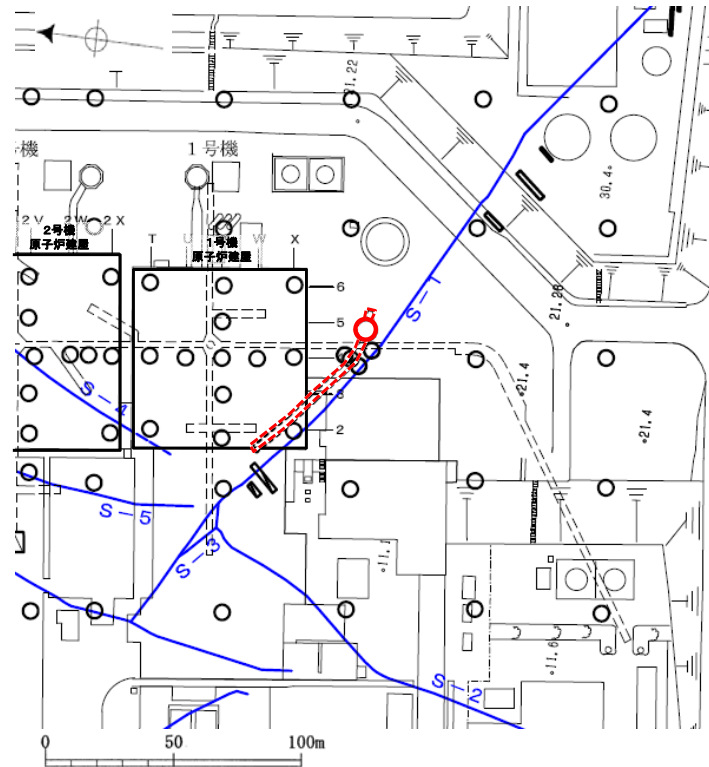
- ・水平方向の連続性については、トレンチ調査、ボーリング調査、表土はぎ調査結果により、その位置を確認し、駐車場南側法面まで連続していることを確認した。
- ・深部方向の連続性については、ボーリング調査結果により、ボーリング孔M-13'の位置には延長していないことを確認した。また、従来調査である大深度ボーリングの位置にも延長していないことを確認している。

シームS-1の活動性について

- ・表土はぎ調査結果より、シームS-1を含む岩盤の上面及びその上位の高位段丘相当の堆積物に変位、変形は認められないことを確認した。

參考資料

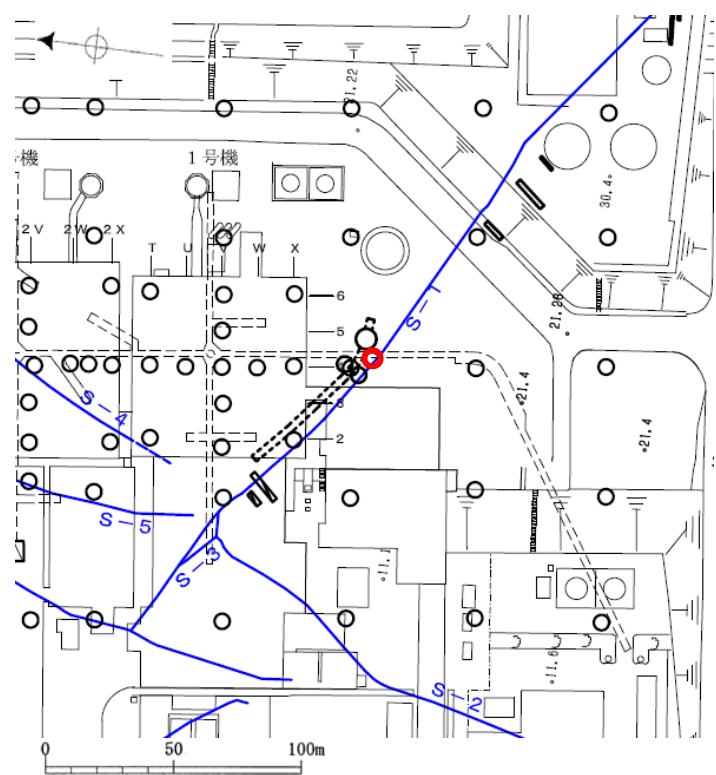
[参考1]岩盤調査坑掘削の進捗状況(1/3)



・現在、立坑は39.5mの掘削が完了し、横坑の掘削準備中である。

ボーリング調査結果(J-9')(2/3)

・岩盤調査坑の掘削にあたり、シームS-1の位置及び周辺の地質状況を確認するためにボーリングを実施



位置図

- シームS-1 (EL-4.7m)
- ボーリング箇所(J-9')

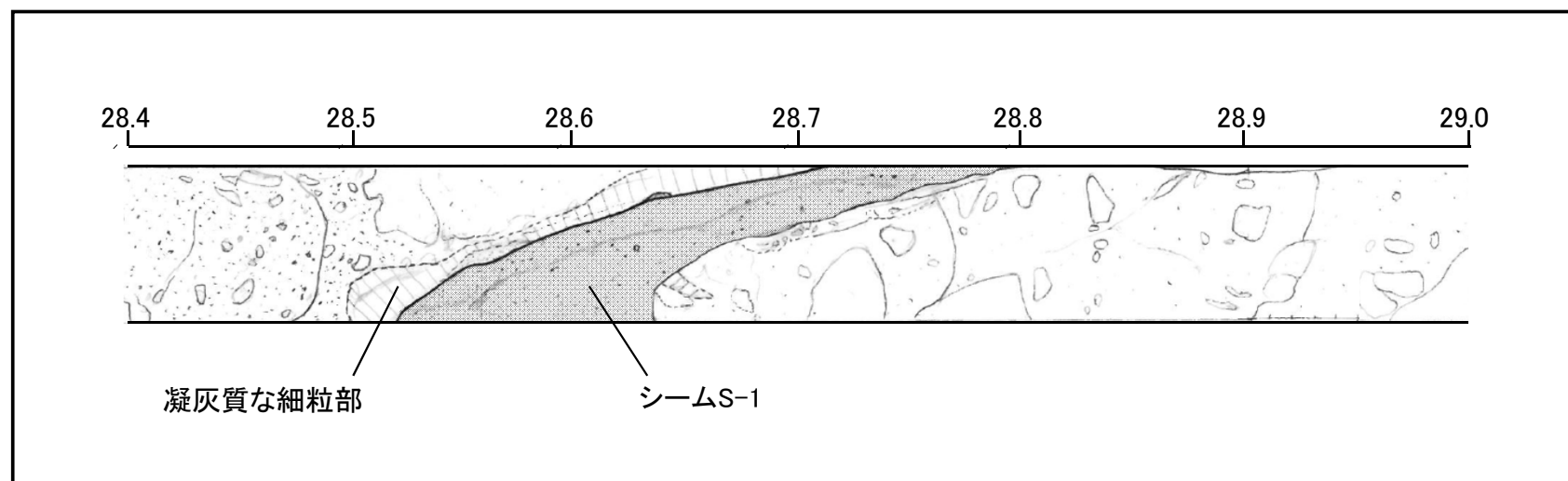


コア写真(深度24m~33m)

拡大範囲



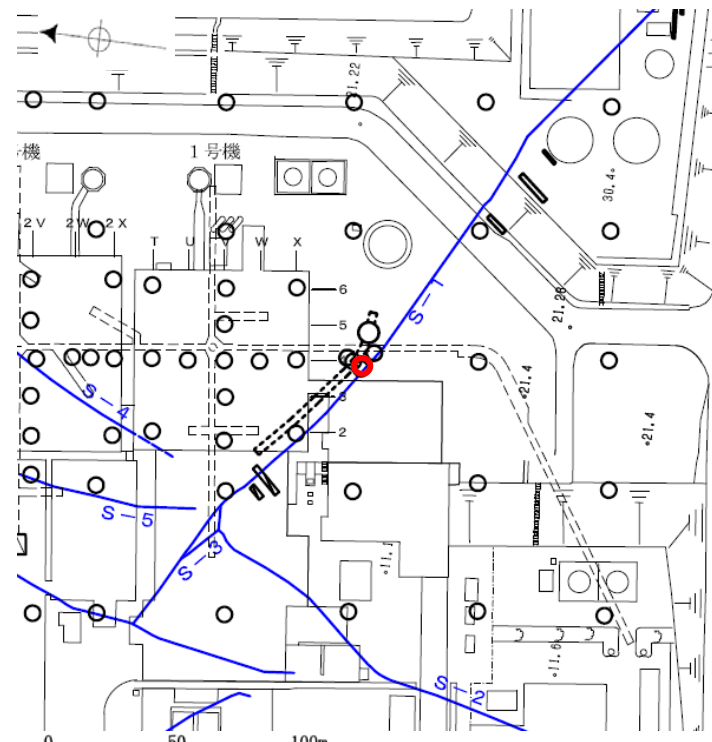
シームS-1 コア写真(シーム部付近拡大)



シーム部スケッチ

・深度28.67mにおいてシームS-1を確認。
 ・シームS-1は幅3~4cm、淡黄色を呈する礫混じり粘土からなる。

ボーリング調査結果(J-9'')(3/3)



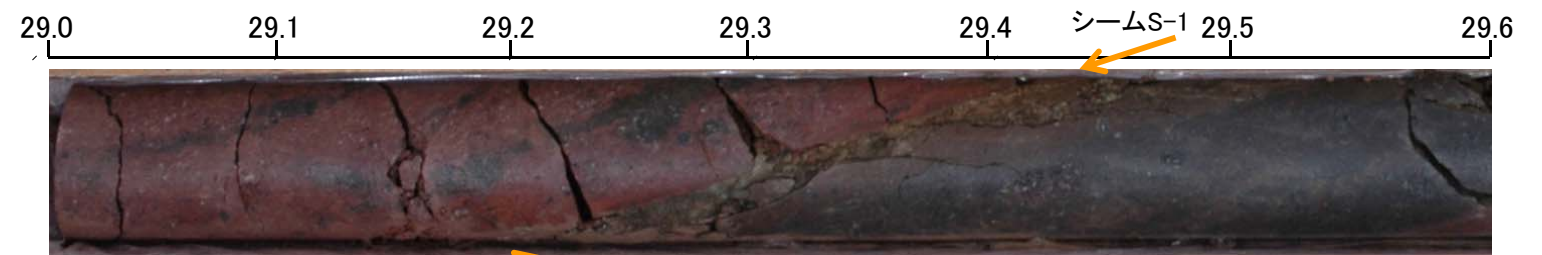
位置図

- シームS-1 (EL-4.7m)
- ボーリング箇所 (J-9'')



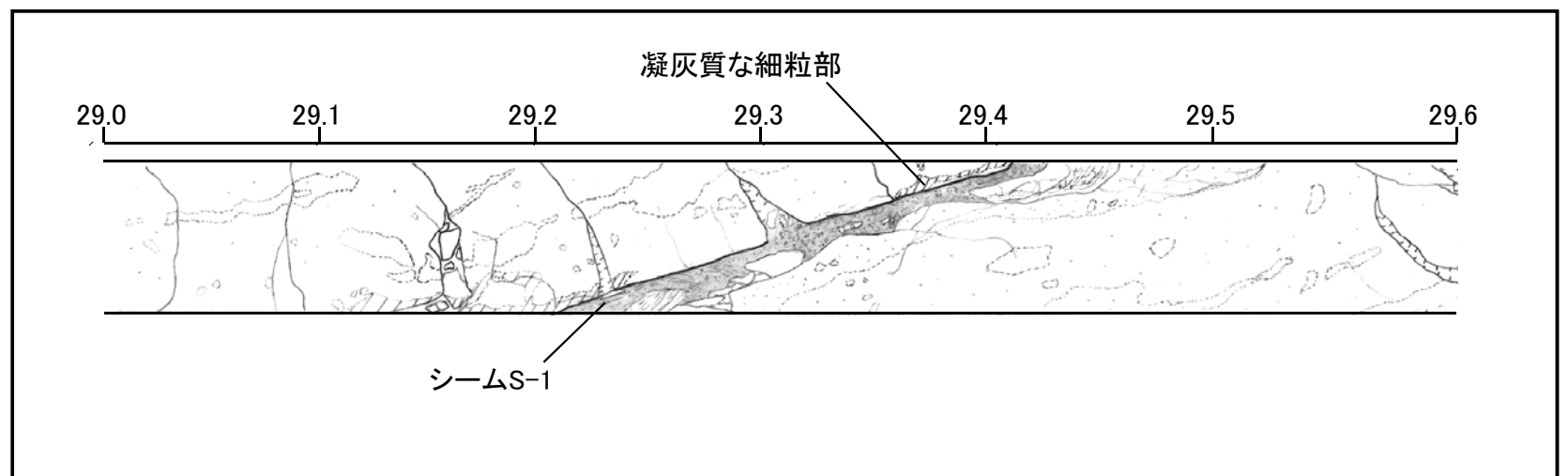
コア写真 (深度24m~33m)

拡大範囲



シームS-1

コア写真 (シーム部付近拡大)

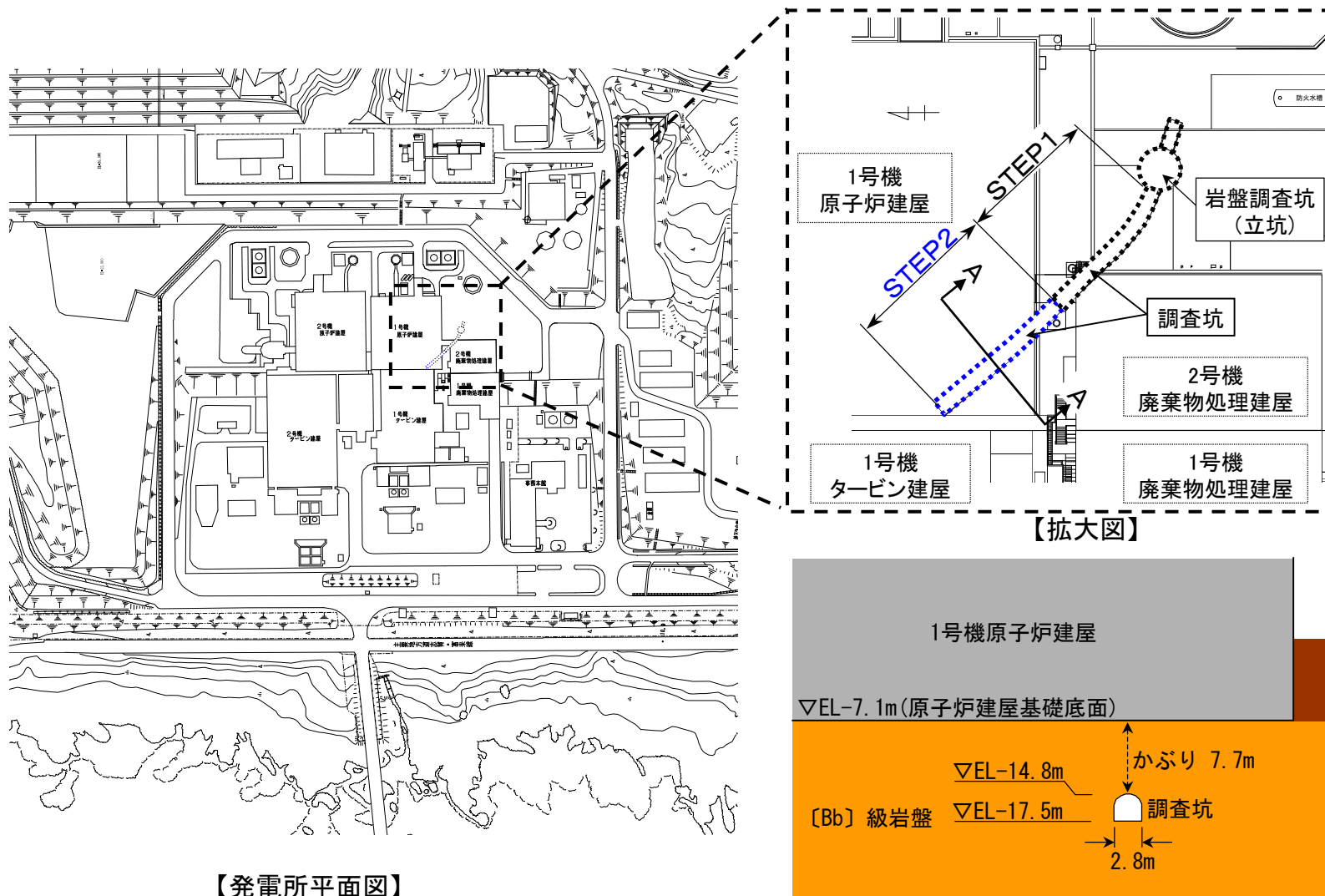


シーム部スケッチ

- ・深度29.33mにおいてシームS-1を確認。
- ・シームS-1は幅0.5~2cm, 暗灰黄色~オリーブ褐色を呈する礫混じり粘土からなる。

[参考2-1] 掘削による緩み領域の詳細評価(1/6)

- 岩盤調査坑(横坑)(以下「調査坑」)の掘削は、1号機原子炉建屋手前まで掘削する「STEP1」と、さらに建屋直下を掘削する「STEP2」の2段階に分けて行う。
- 緩み領域の詳細評価は、「STEP2」のケースに対し、下図のA-A断面に対して行う。



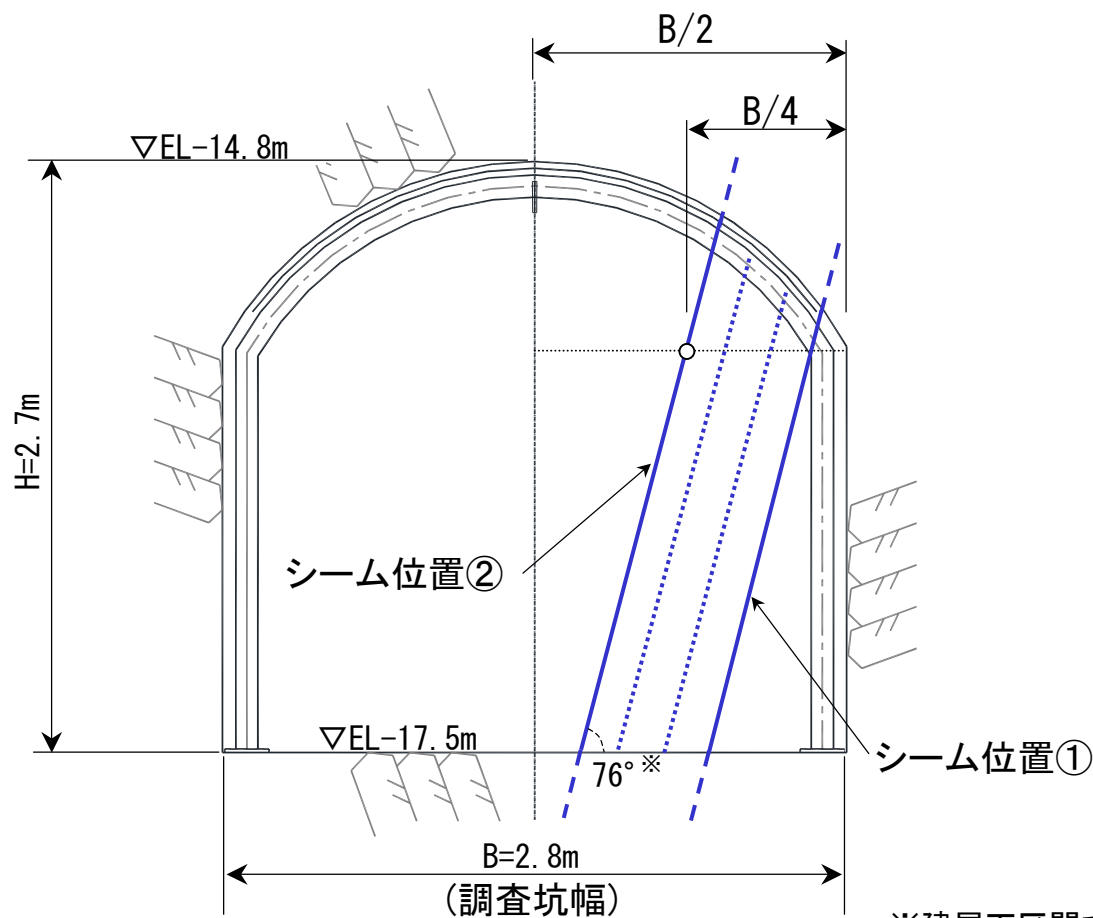
【発電所平面図】

【A - A断面図】

掘削による緩み領域の詳細評価(2/6)

- 切羽でのシーム観察および万一のシーム沿いでの岩塊の抜け落ちを考慮し、アーチ部端部(シーム位置①とシーム位置②の間)にシームが出現するよう掘削を進めることから、シーム位置①およびシーム位置②について緩み領域を評価する。

緩み領域の評価におけるシーム位置の考え方



【調査坑切羽での想定シーム位置】

※建屋下区間でのシーム傾斜については、既実施の調査結果を基に想定した。

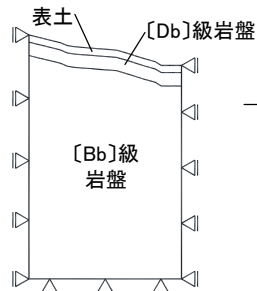
掘削による緩み領域の詳細評価(3/6)

➤ 緩み領域の評価は、表土および岩盤をソリッド要素、シームをジョイント要素でモデル化した二次元非線形FEM解析にて行う。

解析の流れ

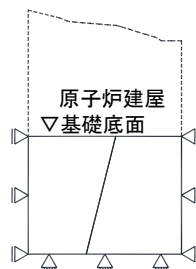
I. 初期自重

✓ 表土, [Db]級岩盤, [Bb]級岩盤の単位体積重量を用い, 初期自重を再現する。



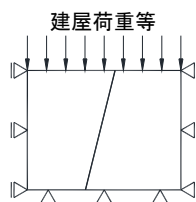
II. 掘削

✓ 原子炉建屋設置レベル (EL-7.1m)まで掘削する。



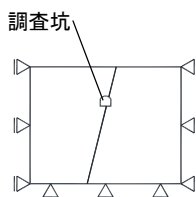
III. 建屋荷重等載荷

✓ 建屋の荷重等を載荷する。

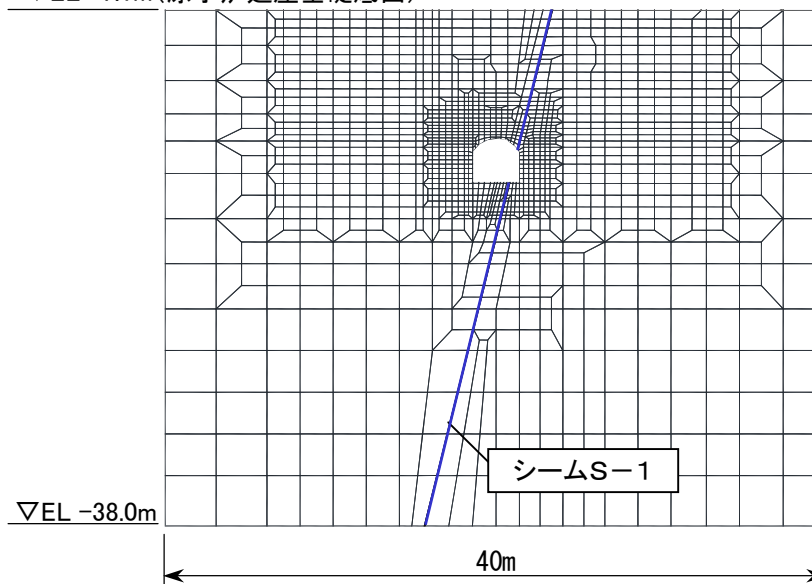


IV. 調査坑掘削

✓ 無支保の状態で, 掘削解放力 (100%)を作用※させる。



▽EL -7.1m(原子炉建屋基礎底面)



【解析メッシュ図(IV. 調査坑掘削時)】
(上記メッシュは, シーム位置「①」の場合)

※: 掘削解放力を段階的に作用させ, 引張降伏した要素からその剛性をゼロにしていく。なお, 実施工では支保工を建込むが, 今回は保守的な評価として支保工の効果を検討していない。

掘削による緩み領域の詳細評価(4/6)

- 緩み領域は、岩盤剛性が線形範囲を超えた領域(せん断:非線形および破壊領域, 引張:引張降伏領域)とし, その判定は, 「要素毎の局所安全係数(f_s)」や「引張降伏領域」に着目して行う。
- 各種影響評価を行う際の緩み領域(以下「想定緩み領域」)については, 評価結果を踏まえ, より保守的に設定する。

評価結果(せん断)

<判定に用いる f_s の算出方法>

- ✓ 線形 - 非線形領域を判定する f_s の算出方法として, 以下の2基準 [基準A, B] を参考とした。
- ✓ いずれの方法も, 弾性限界となる「破壊接近度」に対する f_s を算出。

[基準A]

「トンネル・ライブラリー第16号 山岳トンネルにおける模型実験と数値解析の実務」(土木学会, 2006年2月)

線形領域となる条件は, 「 $f_s > 1.2$ 」

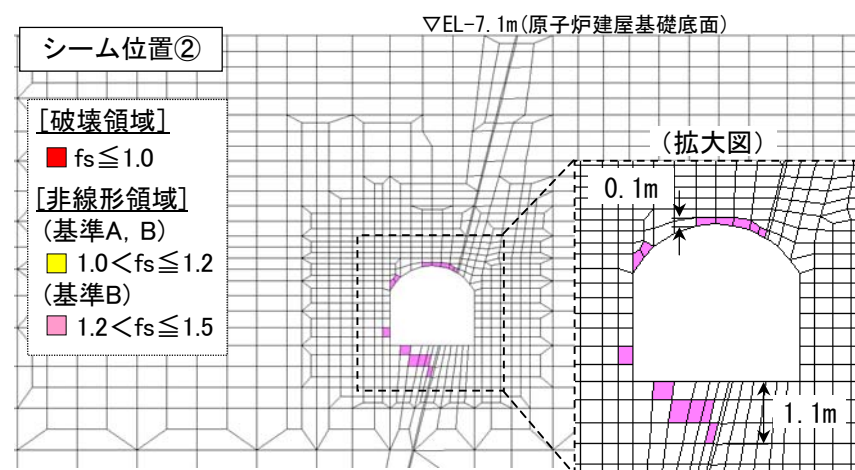
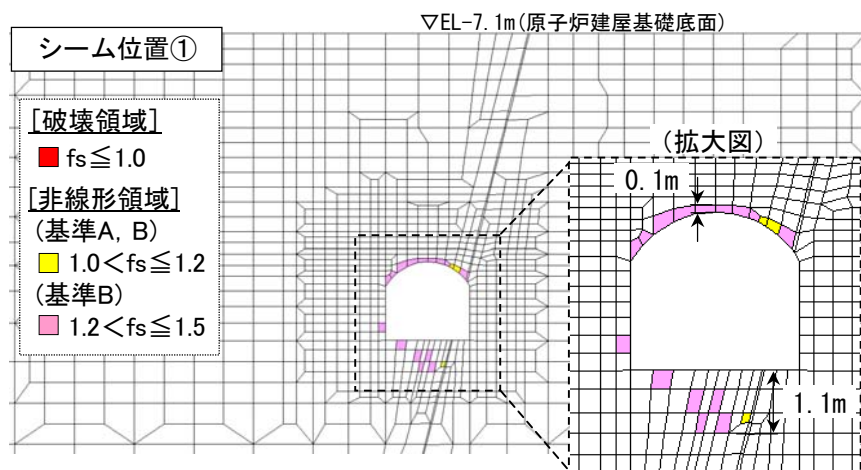
[基準B]

「山岳トンネル設計施工標準・同解説」
(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構, 平成20年4月)

線形領域となる条件は, 「 $f_s > 1.5$ 」

<基準Aおよび基準Bに基づく評価>

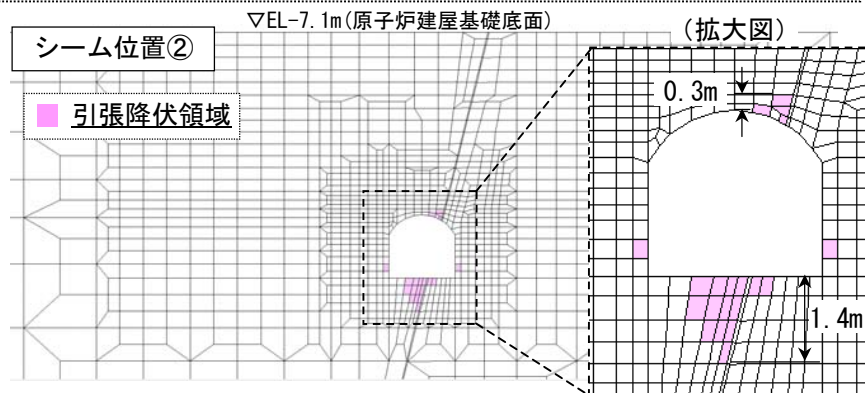
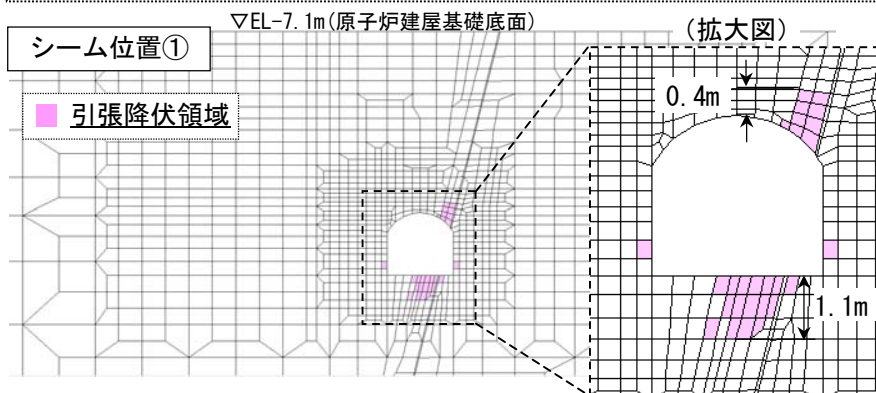
- ✓ アーチおよび底盤の一部に, [基準A]および[基準B]に基づく緩み領域が発生する。
- ✓ なお, せん断破壊した領域は発生していない。



掘削による緩み領域の詳細評価(5/6)

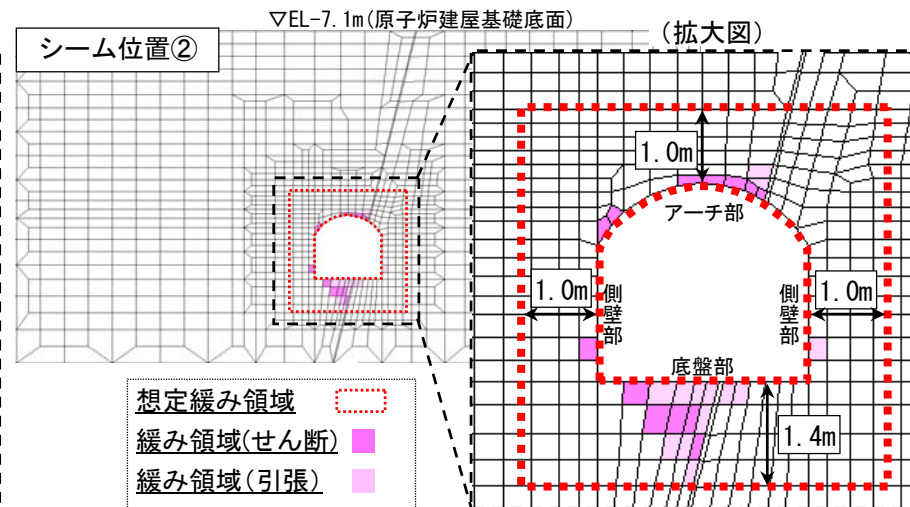
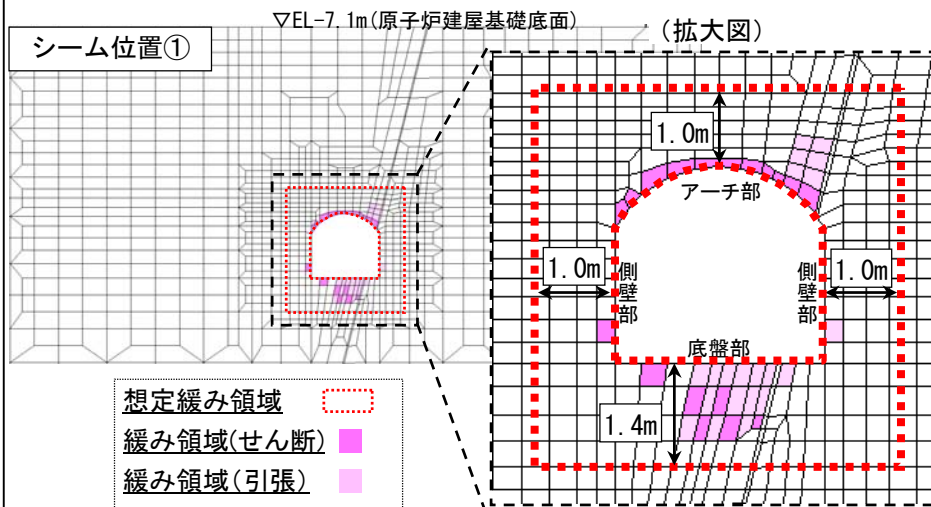
評価結果(引張)

✓ アーチおよび底盤の一部に、引張降伏が生じる緩み領域が発生する。



想定緩み領域の設定

✓ 緩み領域(せん断+引張)を基に、節理の影響による岩塊の抜け落ちを考慮し、アーチおよび側壁部は1m、底盤部は1.4mを「想定緩み領域」とした。



【緩み領域(せん断+引張)と想定緩み領域】

掘削による緩み領域の詳細評価(6/6)

- 各種影響評価における想定緩み領域に適用する解析用物性値については、岩級や速度層を現状(バックチェックでの解析用物性値)よりも低下させた以下の値とする。

想定緩み領域に適用する解析用物性値

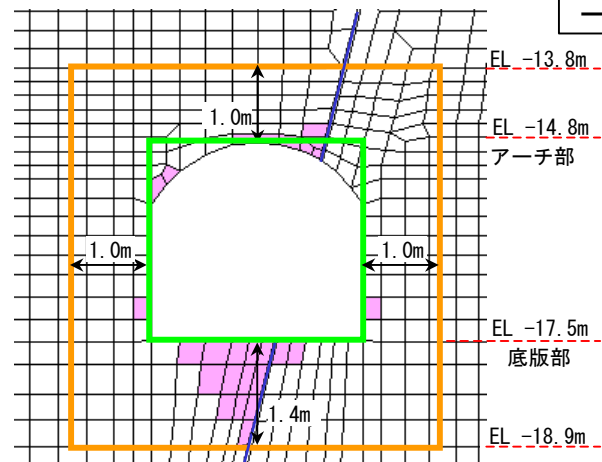
強度特性		せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度 τ_0 (N/mm ²)
現 状 ↓	[Ba]級	0.81	54.5	$1.5\sigma^{0.62}$
	[Bb]級	0.79	55.7	$1.4\sigma^{0.64}$
緩み物性 ↓	[Ca]級	0.43	42.0	$\sigma \tan 42.0^\circ$
	[Cb]級	0.43	42.0	$\sigma \tan 42.0^\circ$

静的変形特性		静弾性係数 E (N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s (-)	動の変形特性	せん断波速度 Vs (m/s)
現 状 ↓	[Ba]級	3.3×10^3	0.25	現 状 ↓	1,500 (第3速度層)
	[Bb]級	3.0×10^3	0.24		
緩み物性 ↓	[Ca]級	0.76×10^3	0.25	緩み物性 ↓	600 (第2速度層)
	[Cb]級	0.48×10^3	0.24		

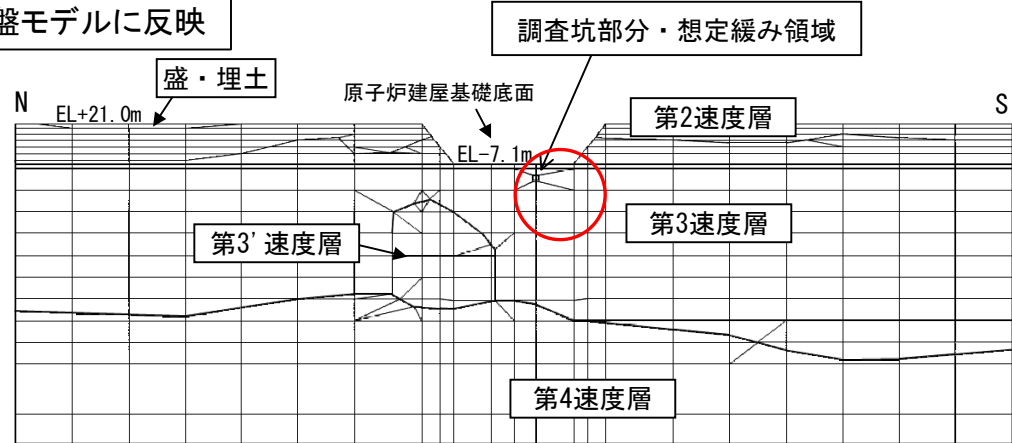
[参考2-2] 建屋入力地震動等への影響評価(1/6)

▶「参考2-1」での結果を基に、二次元FEM地盤モデルを用いた解析を行い、建屋への入力地震動への影響評価を行う。なお、評価はNS方向を代表として、調査坑掘削時とコンクリートによる閉塞後の2ケースについて行う。

解析モデルの作成



緩み領域の詳細評価結果を
二次元FEM地盤モデルに反映



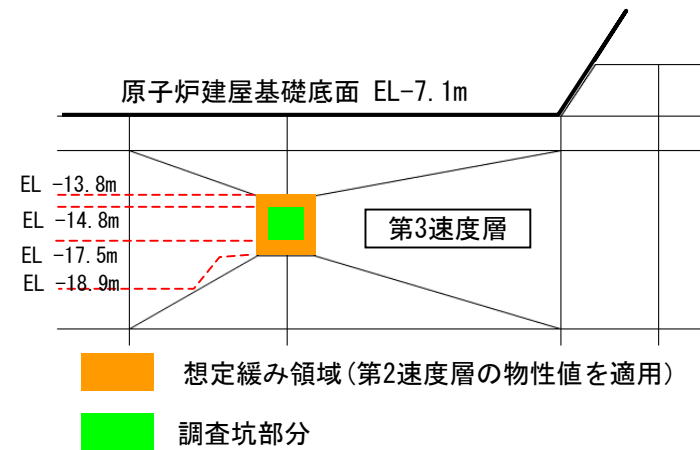
【入力地震動評価用二次元FEM地盤モデル (NS方向)】

想定緩み領域
 調査坑部分
 緩み領域(シーム位置②)

【緩み領域と想定緩み領域】

【1号機原子炉建屋周辺地盤の物性値】

速度層	Vs (m/s)	Vp (m/s)	単位体積重量 ρ (kN/m ³)	ポアソン比 ν	せん断弾性係数 (kN/m ²)	減衰定数 h (%)
盛・埋土	250	790	21.6	0.44	137000	3
2	600	1370	19.3	0.38	706000	3
3	1500	3190	23.2	0.36	5335000	3
3'	2010	4000	25.0	0.33	10297000	3
4	1960	3960	23.3	0.34	9150000	3



想定緩み領域 (第2速度層の物性値を適用)
 調査坑部分

【上図○部分の拡大図】

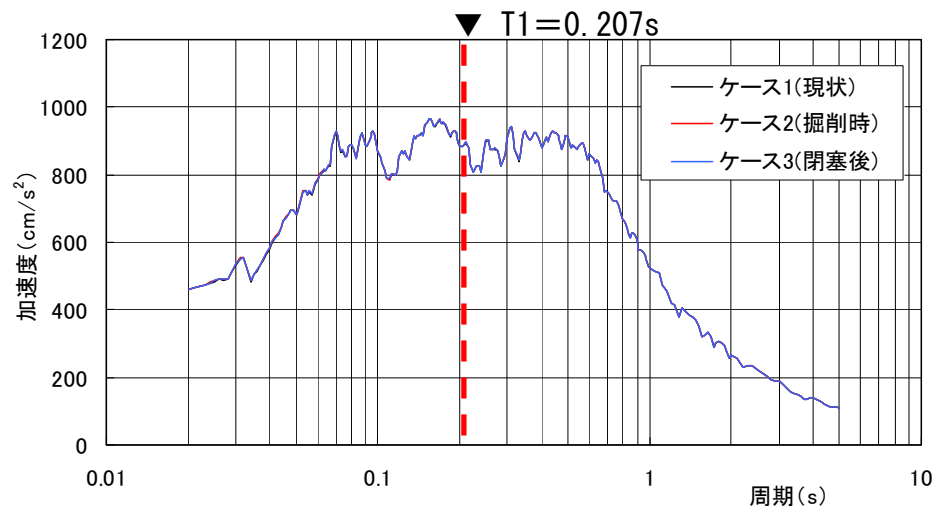
建屋入力地震動等への影響評価(2/6)

- 原子炉建屋の1次固有周期($T1=0.207s$)での現状地盤(ケース1)の加速度応答スペクトル値に対するケース2, ケース3の加速度応答スペクトル値の比は, 共に1.001程度であり, 全周期帯では0.999~1.008(ケース2/ケース1), 0.998~1.008(ケース3/ケース1)であることから, 調査坑及び想定緩み領域による建屋入力地震動への影響はないものと考えられる。

建屋入力地震動への影響評価結果

【解析ケース】

ケース	状態	想定緩み領域	調査坑部分
1	現状	第3速度層(V_s1500m/s)	第3速度層(V_s1500m/s)
2	掘削時	第2速度層($V_s600 m/s$)	空洞
3	閉塞後	第2速度層($V_s600 m/s$)	設計基準強度 $24N/mm^2$ の人工岩盤



【加速度応答スペクトル】

【 $T1=0.207s$ における加速度応答スペクトルの比】

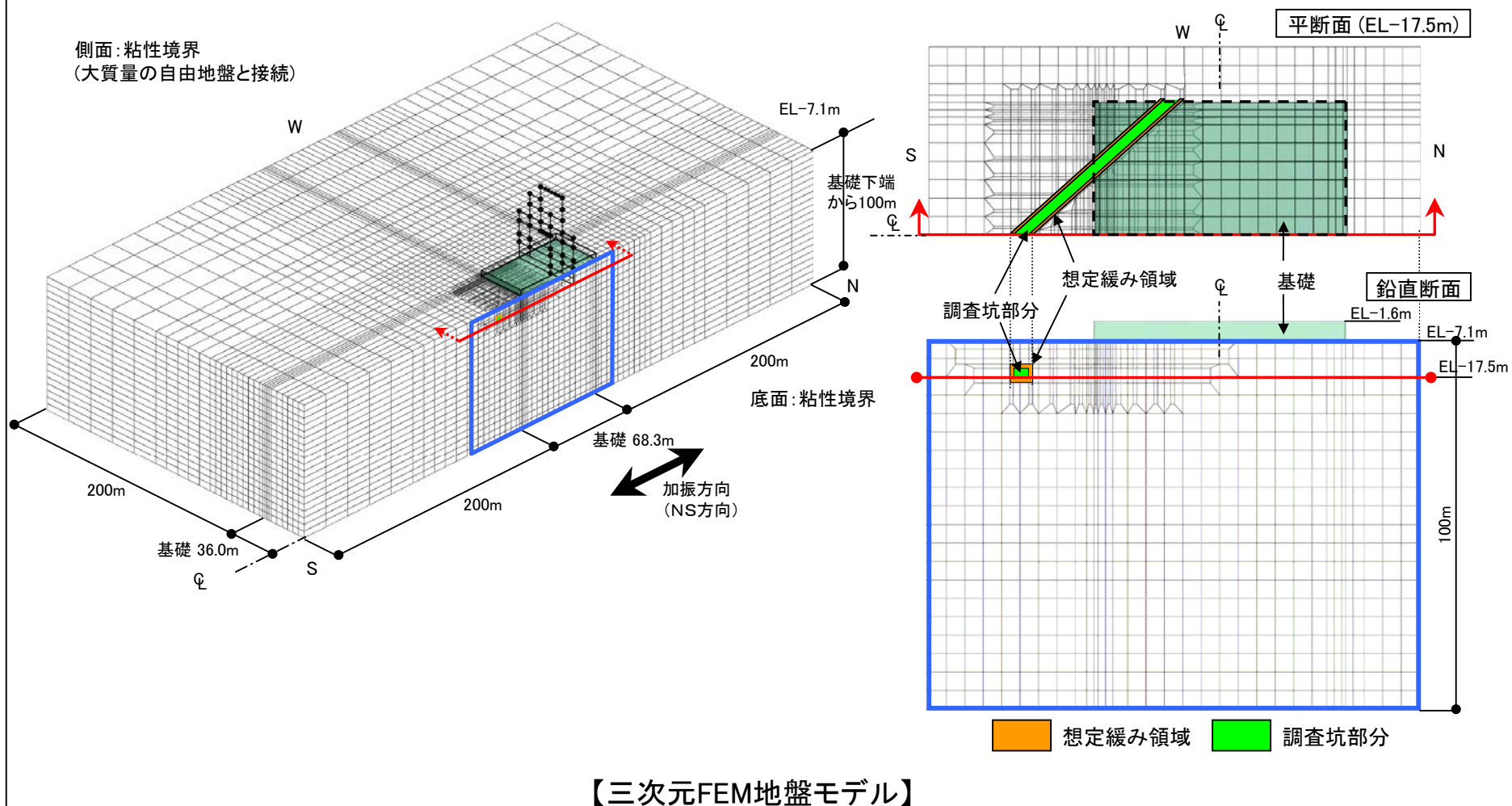
ケース	加速度 (cm/s^2)	ケース1に対する比
1	888.8	—
2	889.8	1.001
3	889.8	1.001

【1号機原子炉建屋 Ss-1 入力地震動の加速度応答スペクトルの比較 ($h=0.05$)】
 (EL-7.1m) (NS 方向)

建屋入力地震動等への影響評価(3/6)

➤ 更に「参考2-1」での結果を基に、簡易的な建屋-地盤三次元FEMモデルを用いた解析を行い、原子炉建屋基礎
上端位置(EL-1.6m)での応答波を算定し、調査坑掘削時との比較を行った。

解析モデルの作成



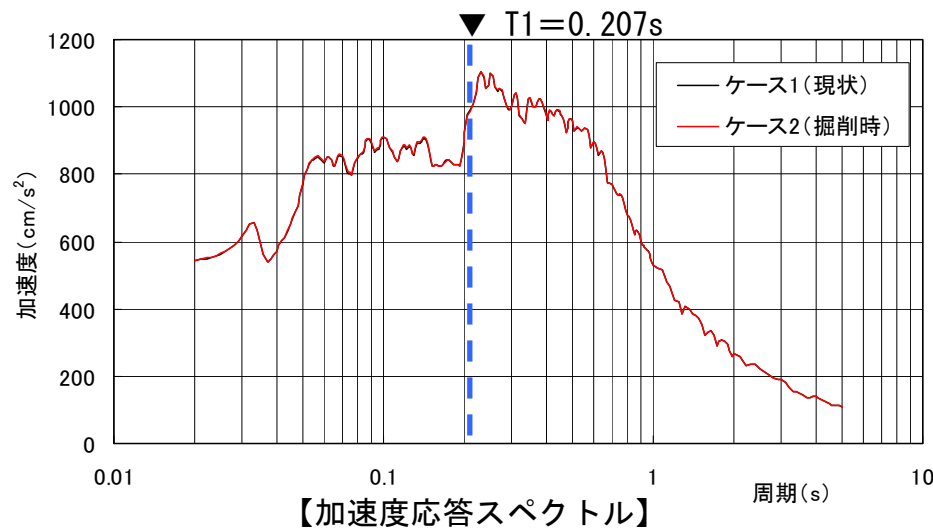
建屋入力地震動等への影響評価(4/6)

- 原子炉建屋の1次固有周期($T1=0.207s$)での現状地盤(ケース1)の加速度応答スペクトル値に対するケース2の加速度応答スペクトル値の比は, 0.997程度であり, 全周期帯では0.997~1.007(ケース2/ケース1)であることから, 調査坑及び想定緩み領域による建屋入力地震動への影響はないものと考えられる。

建屋入力地震動への影響評価結果

【解析ケース】

ケース	状態	想定緩み領域	調査坑部分
1	現状	第3速度層(V_s1500m/s)	第3速度層(V_s1500m/s)
2	掘削時	第2速度層($V_s600 m/s$)	空洞



【 $T1=0.207s$ における加速度応答スペクトルの比】

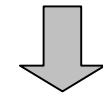
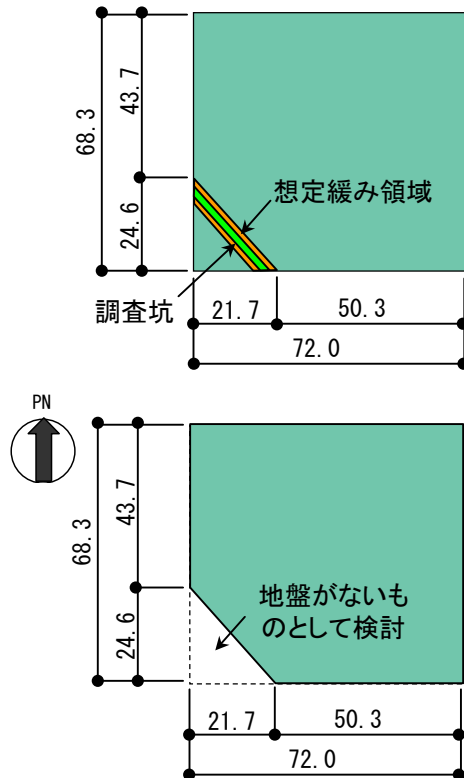
ケース	加速度 (cm/s^2)	ケース1に対する比
1	982.7	—
2	980.2	0.997

【1号機原子炉建屋 Ss-1 建屋基礎上端加速度応答スペクトルの比較 ($h=0.05$) 】
(EL-1.6m) (NS 方向)

建屋入力地震動等への影響評価(5/6)

- 1号機原子炉建屋設置地盤における調査坑掘削による影響について、原子炉建屋の常時接地圧及び基準地震動 S_s に対する接地圧の検討を実施した。
- 調査坑は、原子炉建屋基礎版端部下を掘削する計画であるが、安全側の評価として、想定緩み領域より外側の地盤がないものとして検討を実施した。
- 接地圧の検討に当たっては、地盤に接する基礎版の平面形状を、基礎版端部を除いた面積と断面二次モーメントが等価になるような長方形と仮定した。(NS方向検討時: NS 66.5m × EW 70.0m, EW方向検討時: NS 66.7m × EW 69.7m)
- 地震時接地圧については、耐震バックチェックにおける基準地震動 S_s に対する建屋転倒モーメントを用いて検討を実施した。
- 原子炉建屋の常時接地圧及び基準地震動 S_s に対する接地圧は、評価基準値に比べ十分小さい。

建屋接地圧への影響確認



【接地圧検討結果】

	現 状	掘削時	評価基準値
常時接地圧	505 kN/m ² (51.5 t/m ²)	534 kN/m ² (54.5 t/m ²)	3920 kN/m ² (400 t/m ²) 長期許容支持力度
S_s 地震時接地圧 (鉛直地震力考慮)	1557 kN/m ² (158.8 t/m ²)	1720 kN/m ² (175.4 t/m ²)	7840 kN/m ² (800 t/m ²) 短期許容支持力度
【参考】 S_s 地震時接地率	67.8 %	65.5 %	65 %

【基礎版の接地形状(単位:m)】

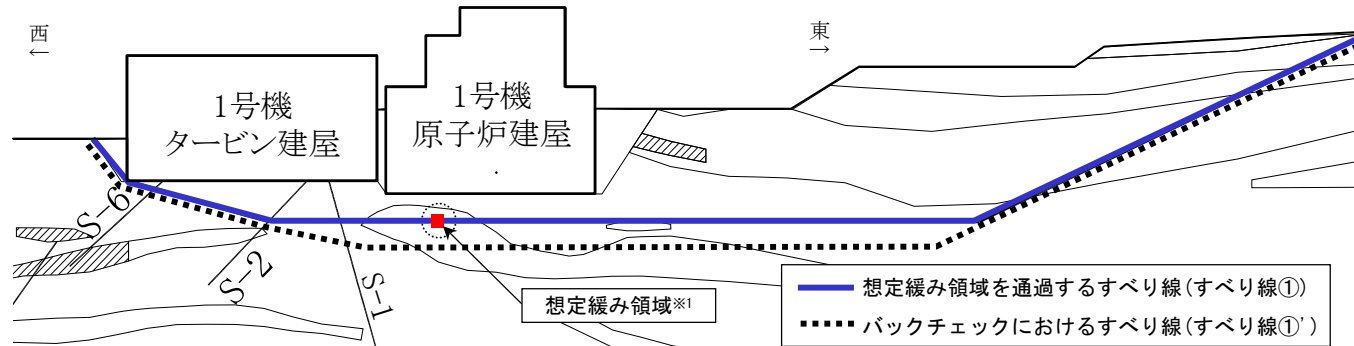
建屋入力地震動等への影響評価(6/6)

- 「参考2-1」での評価結果を踏まえ、1号機原子炉建屋基礎地盤の基準地震動 S_s に対するバックチェック時の最小すべり安全率($F_s=4.0$)への影響評価を行った。
- 想定緩み領域を通過するすべり線における最小すべり安全率(F_s')は4.1であり、上記の最小すべり安全率($F_s=4.0$)を下回るものではない。

評価結果

✓ 最小すべり安全率(F_s')は、4.1(東西方向)、4.2(南北方向)となる。

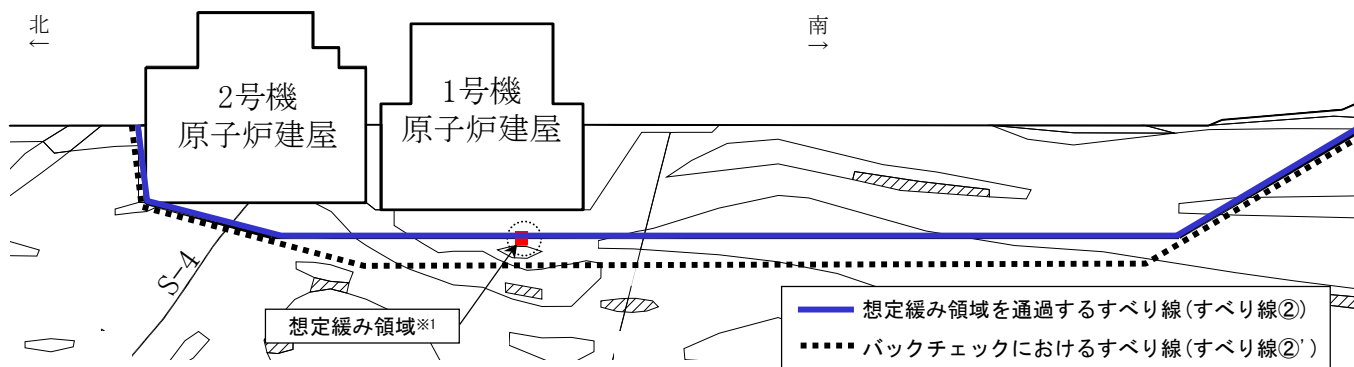
東西方向のすべりのうち、バックチェックにおいて最小のすべり安全率($F_s=4.0$, S_s-1)を示したケース



今回
(—すべり線①)
 $F_s'=4.1(4.2^{*2})$

バックチェック時
(.....すべり線①')
 $F_s=4.0$

南北方向のすべりのうち、バックチェックにおいて最小のすべり安全率($F_s=4.1$, S_s-1)を示したケース

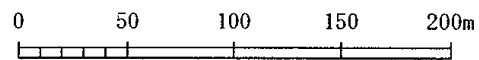
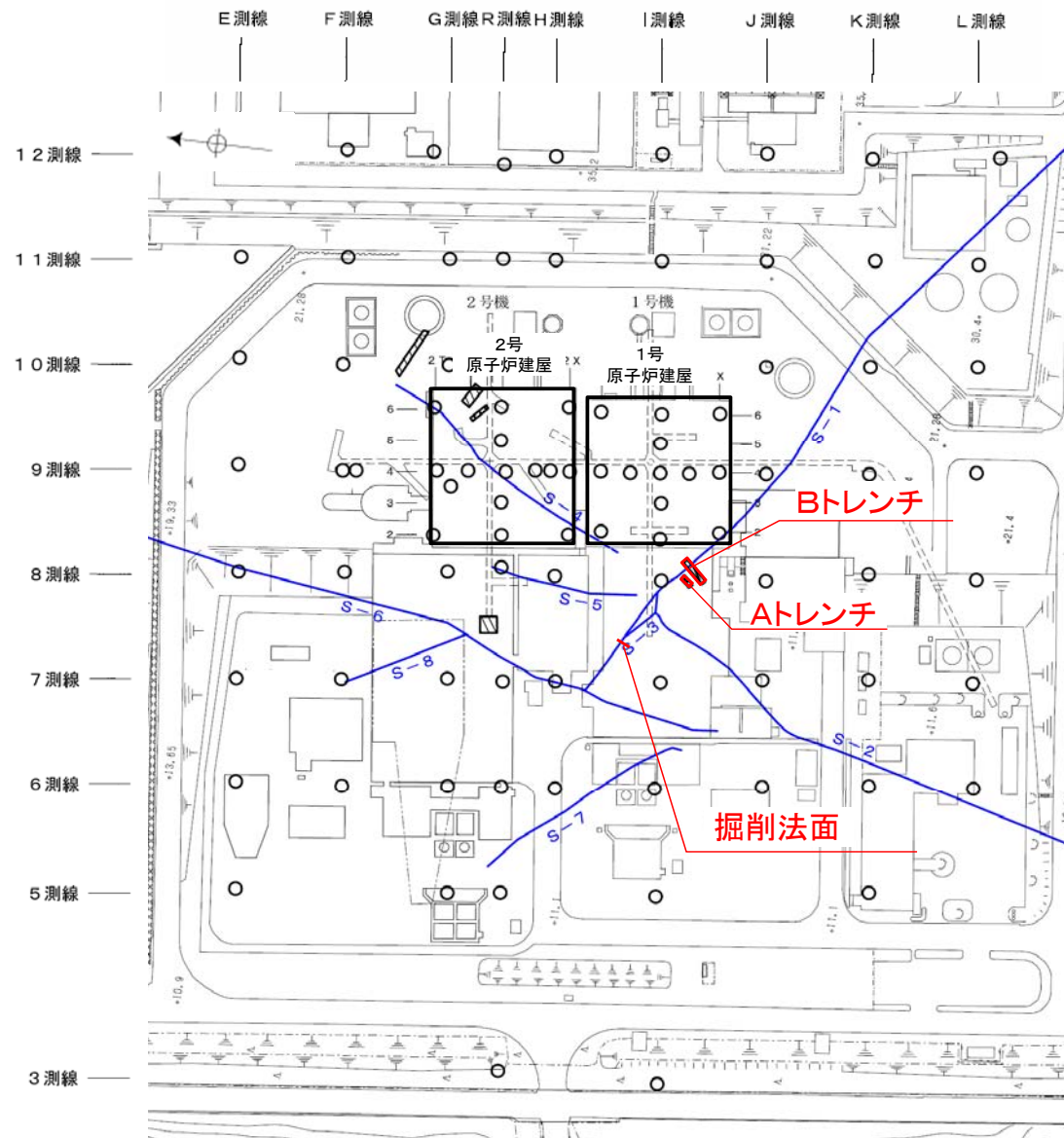


今回
(—すべり線②)
 $F_s'=4.2(4.2^{*2})$

バックチェック時
(.....すべり線②')
 $F_s=4.1$

※1: バックチェックにおける東西・南北方向の解析断面に直接現れないが、今回仮想的に投影した。
※2: 調査坑がない場合。

[参考3]シームS-1写真(1/15)



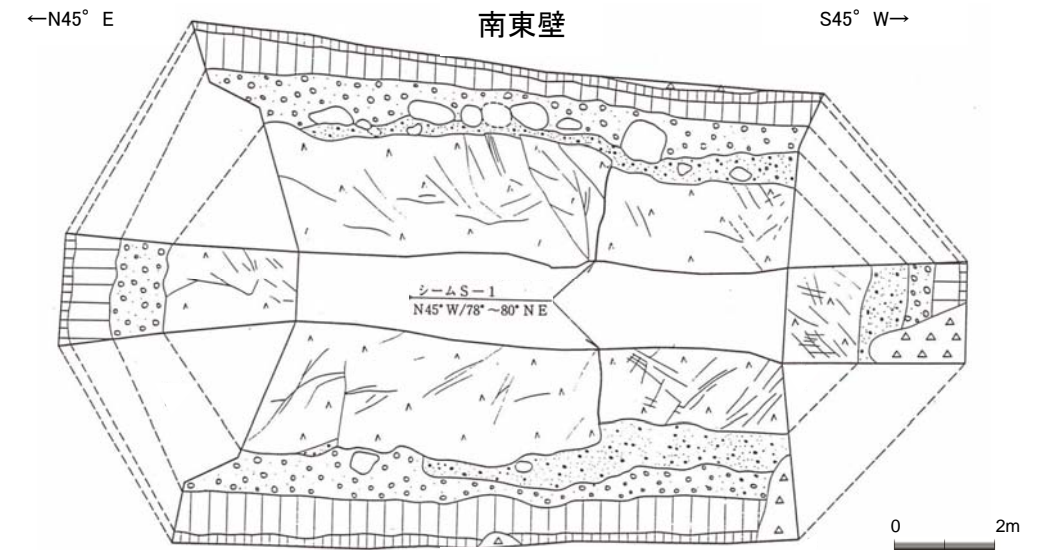
シーム(EL-4.7m)
(S-1については既往調査結果に基づくもの)

凡 例	
○	鉛直ボーリング孔
-----	試掘坑, 斜坑
▨	トレンチ
⚡	施工検討調査トレンチ

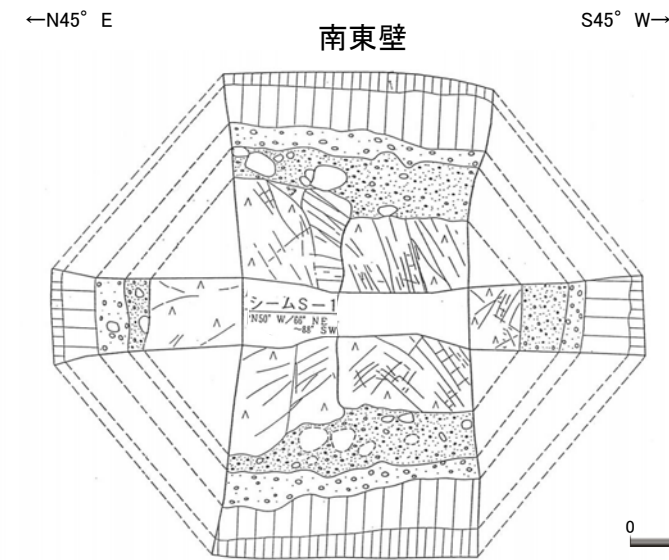
写真位置図

「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

凡 例	
▽	運積土
▨	明褐色土壌
▨	赤色土壌
○	砂礫 I 層
○	砂礫 II 層
▽	安山岩
○	礫 (破線は礫跡)

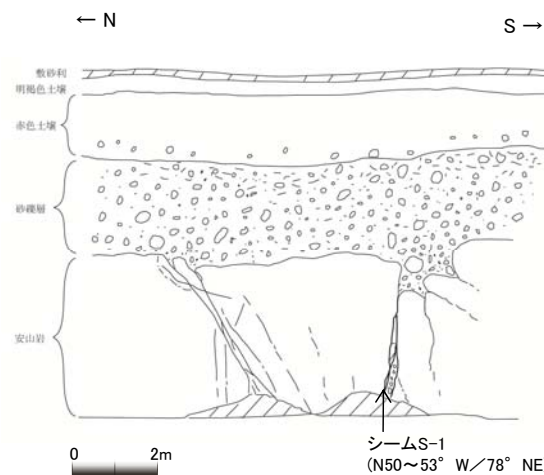


北西壁
Bトレンチ展開スケッチ



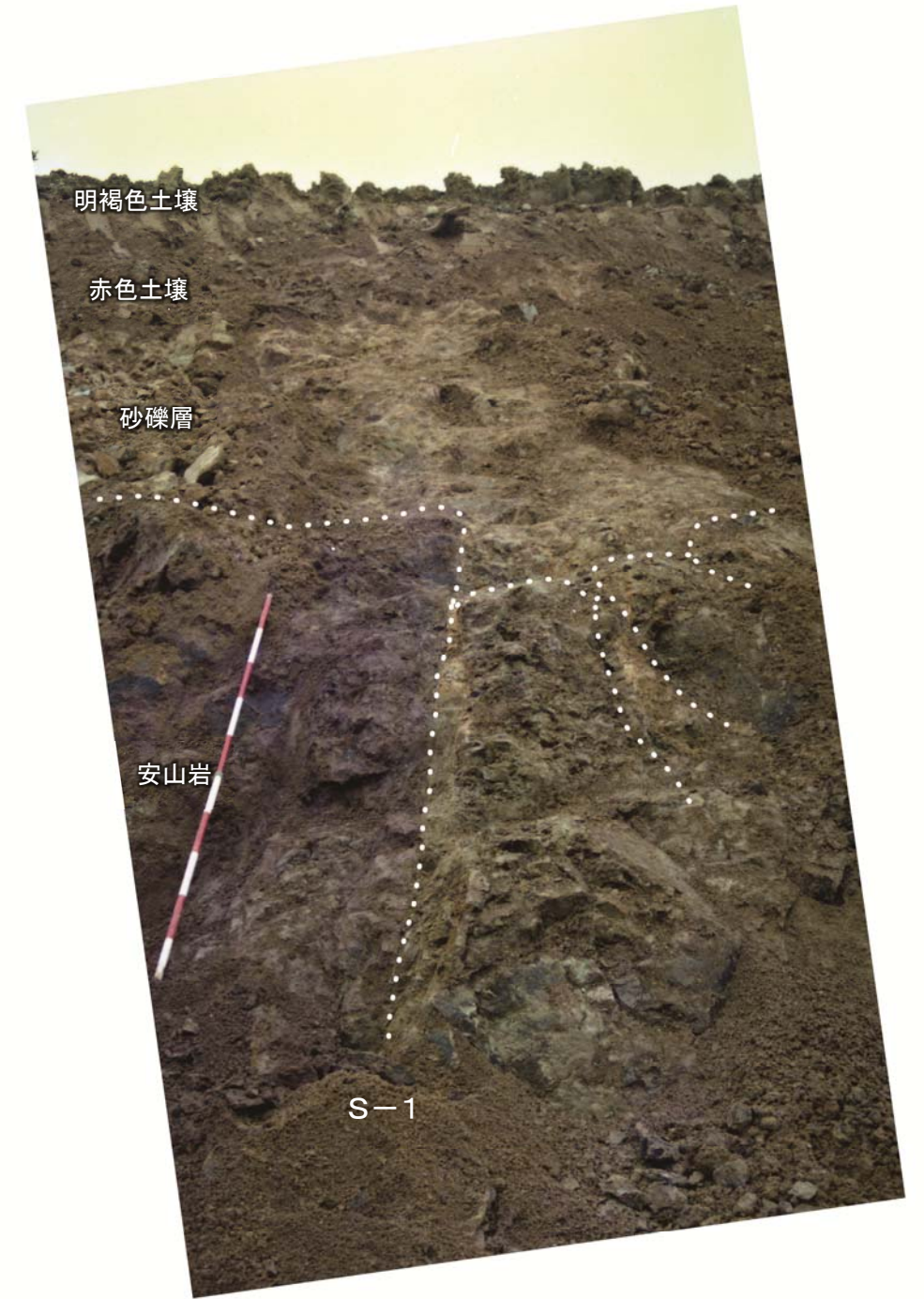
北西壁
Aトレンチ展開スケッチ

凡 例	
▽	運積土
▨	明褐色土壌
▨	赤色土壌
○	砂礫 I 層
○	砂礫 II 層
▽	安山岩
○	礫 (破線は礫跡)

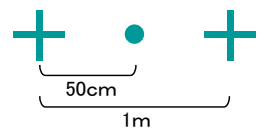


掘削法面スケッチ

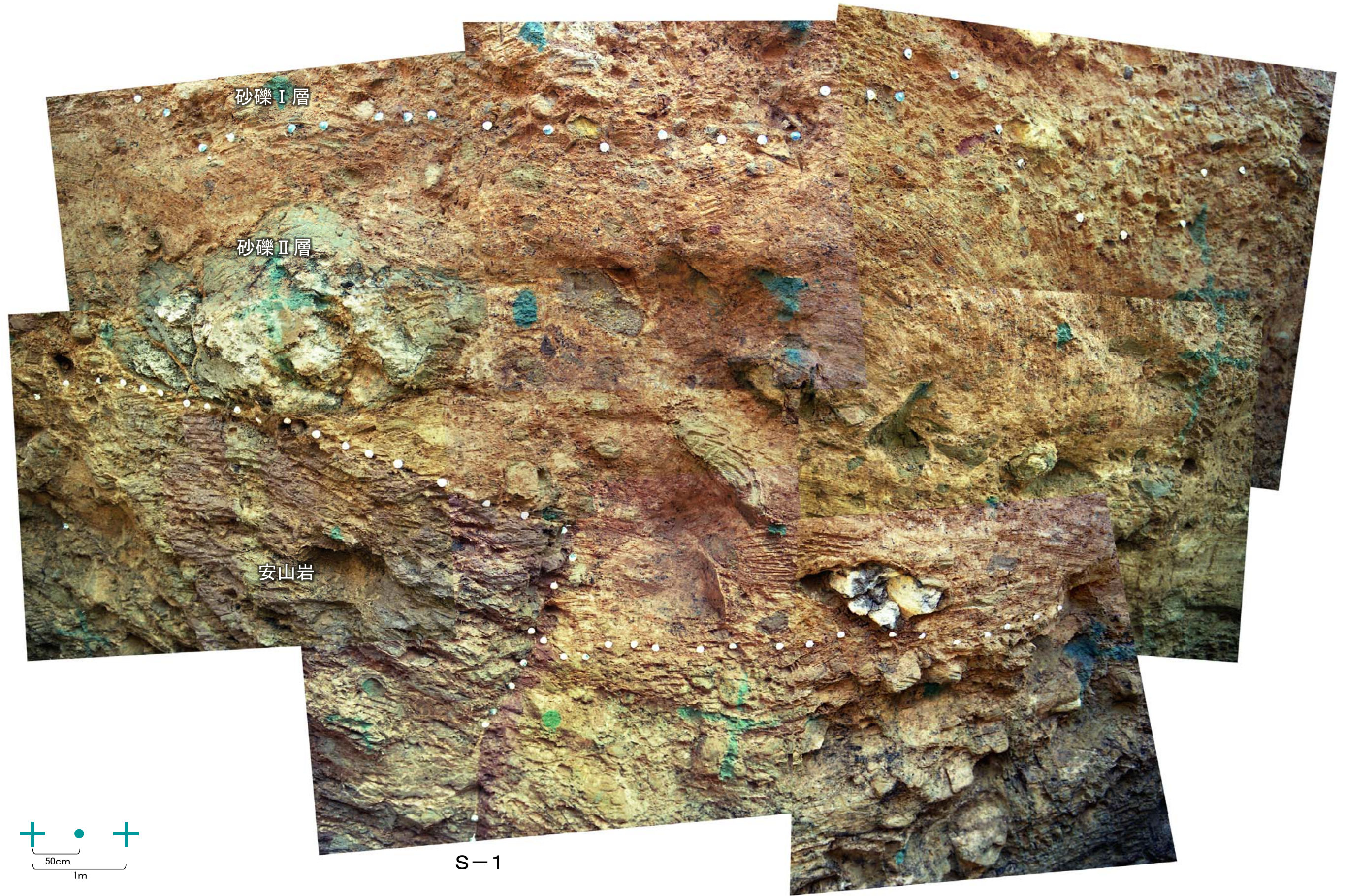
掘削法面(2/15)

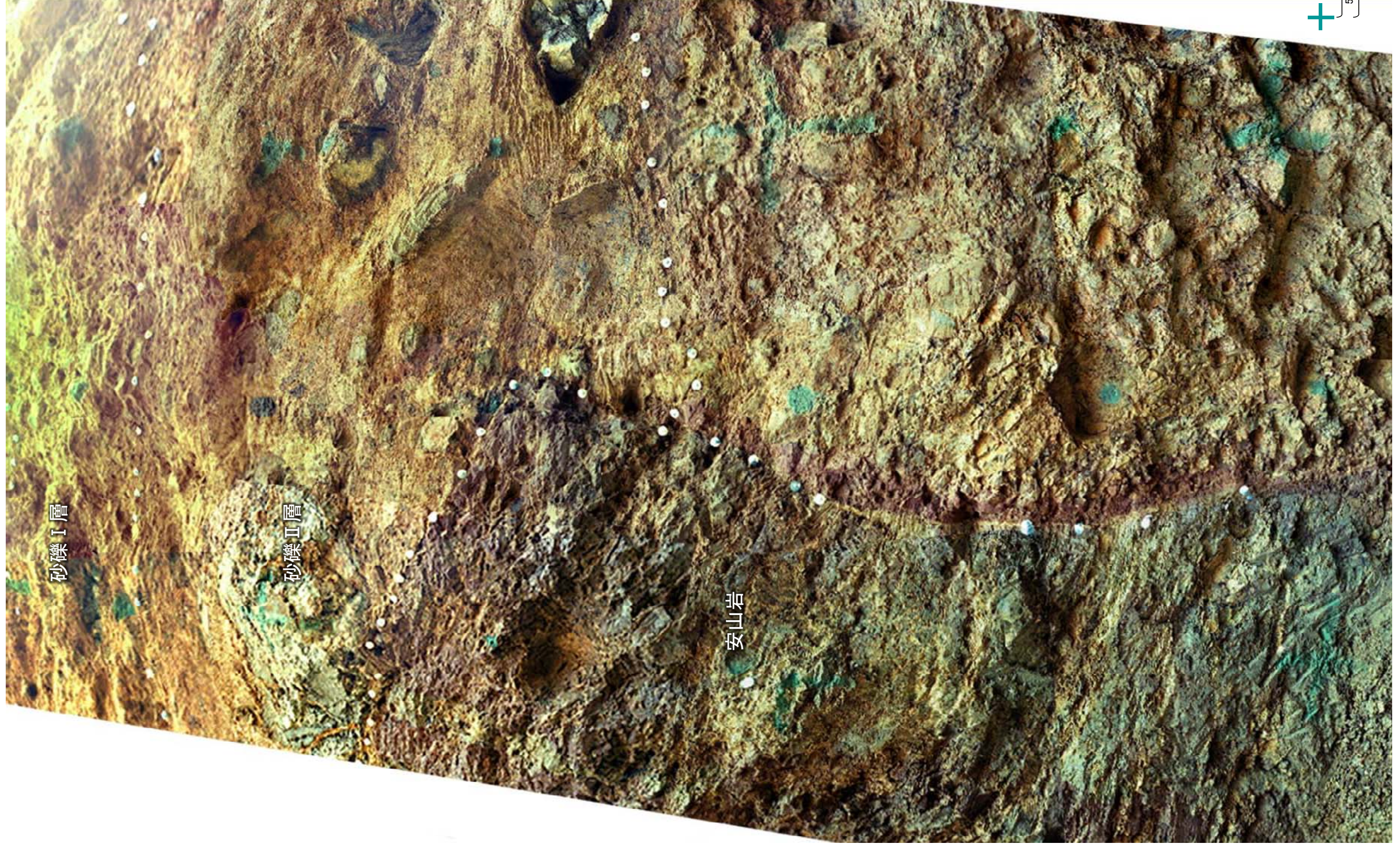


Aトレンチ南東壁(全景)(3/15)



Aトレンチ南東壁(S-1付近①)(4/15)





S-1



砂礫Ⅱ層

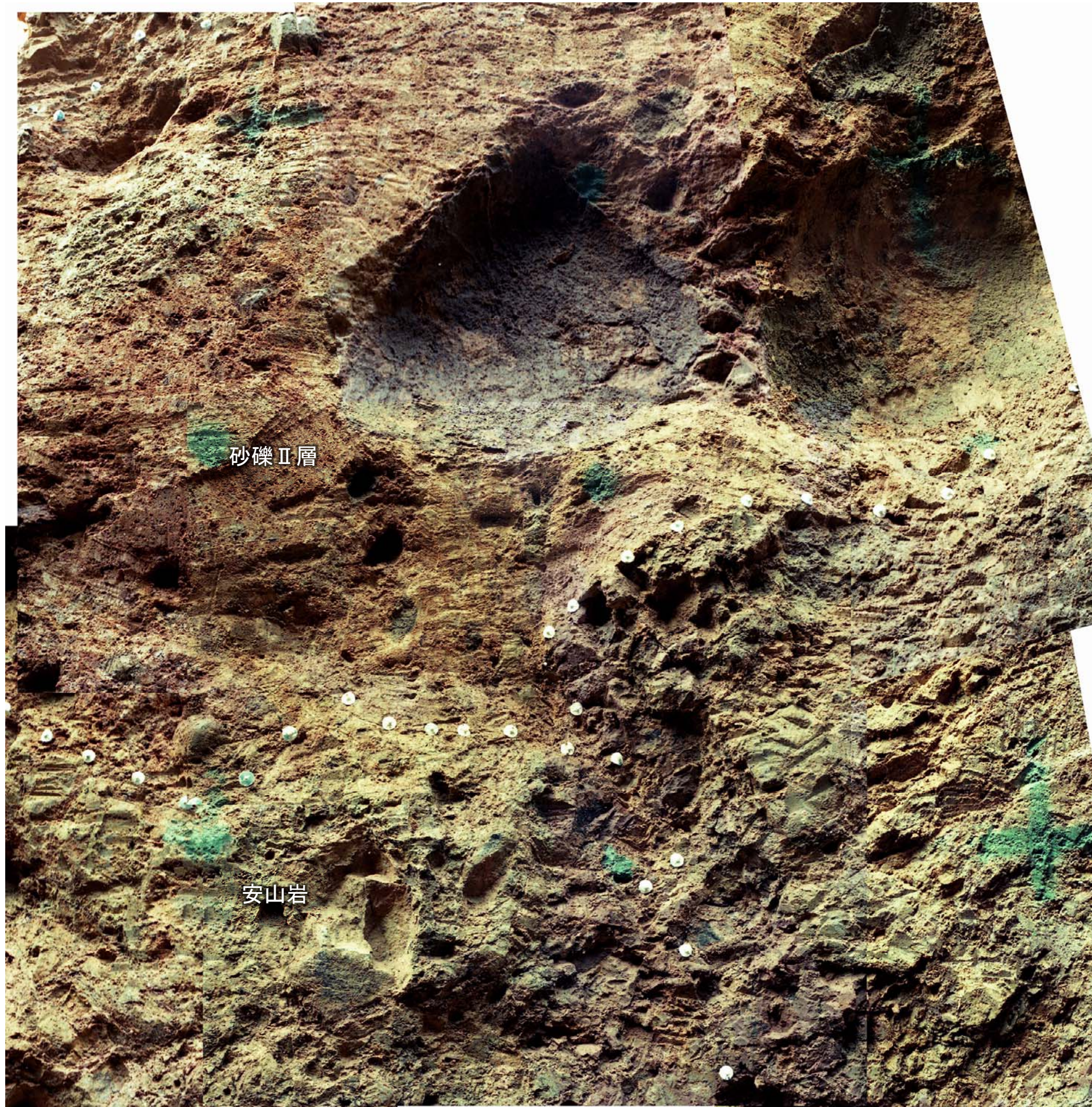
安山岩

S-1



Aトレンチ北西壁(全景)(7/15)





0 50cm

S-1



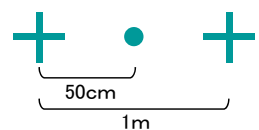
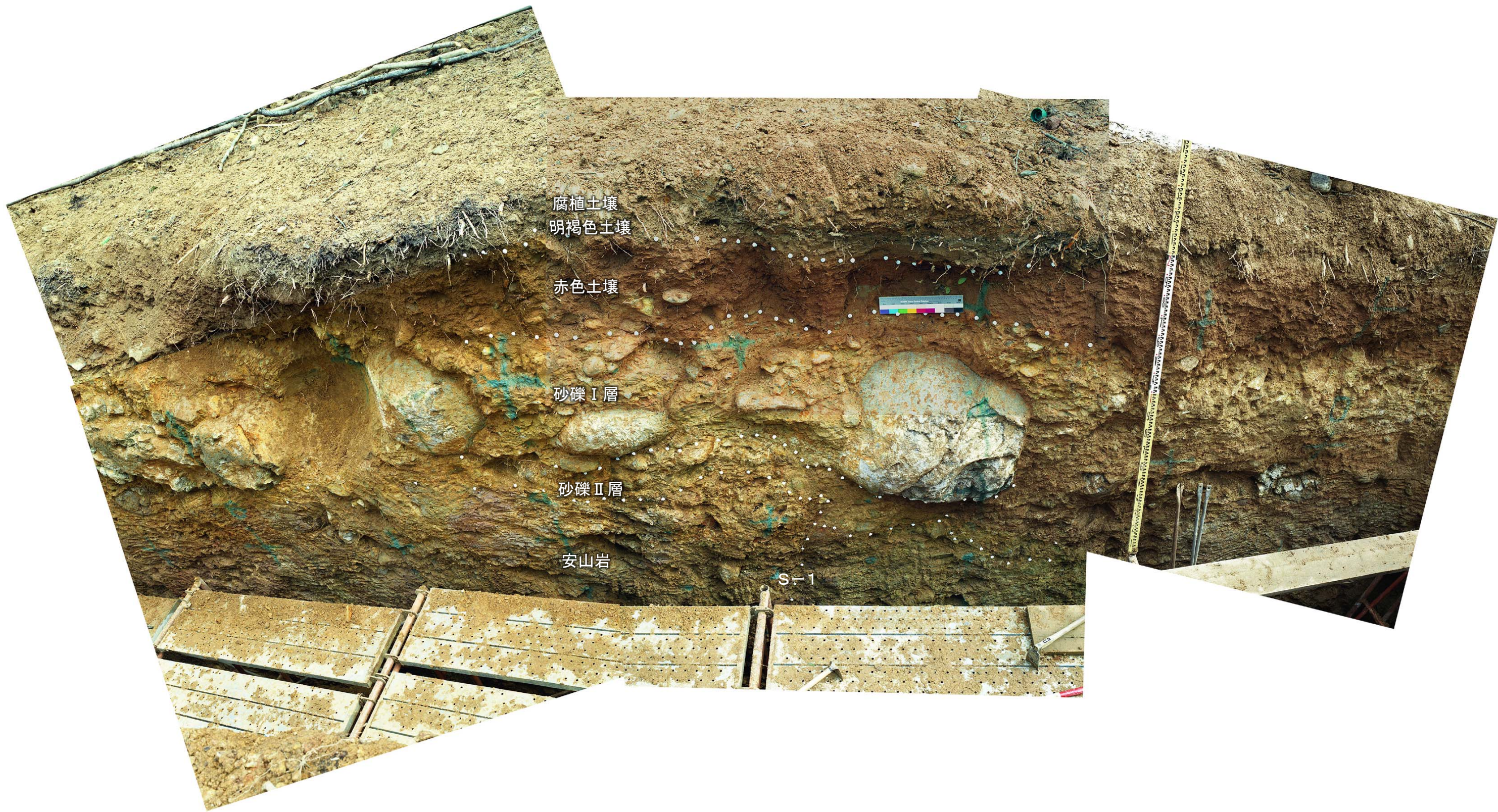
砂礫Ⅱ層

安山岩

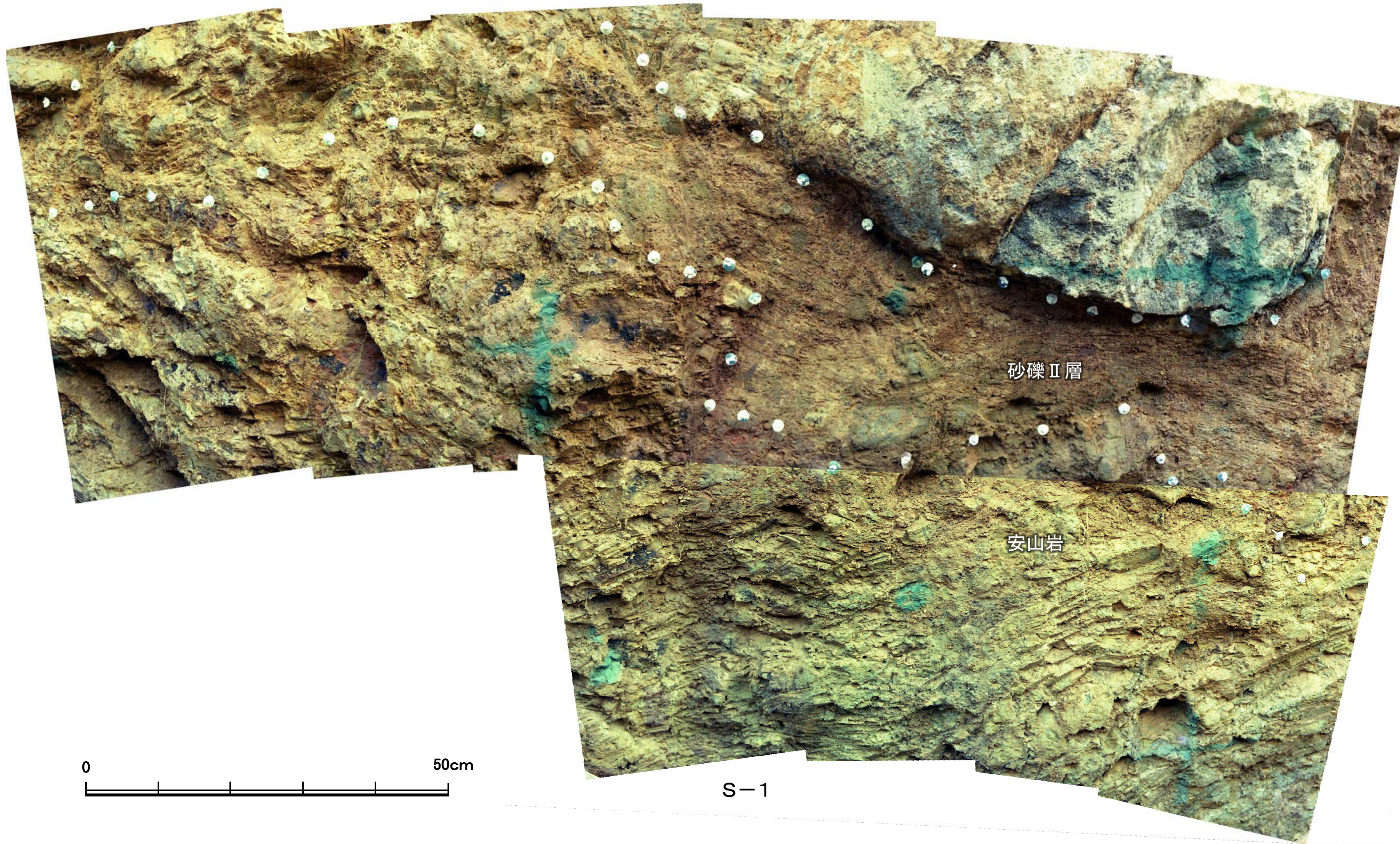


S-1上方延長

Bトレンチ南東壁(全景)(10/15)



Bトレンチ南東壁(S-1付近①)(11/15)



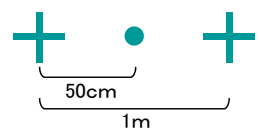
Bトレンチ南東壁(S-1付近②)(12/15)



S-1



Bトレンチ北西壁(全景)(13/15)



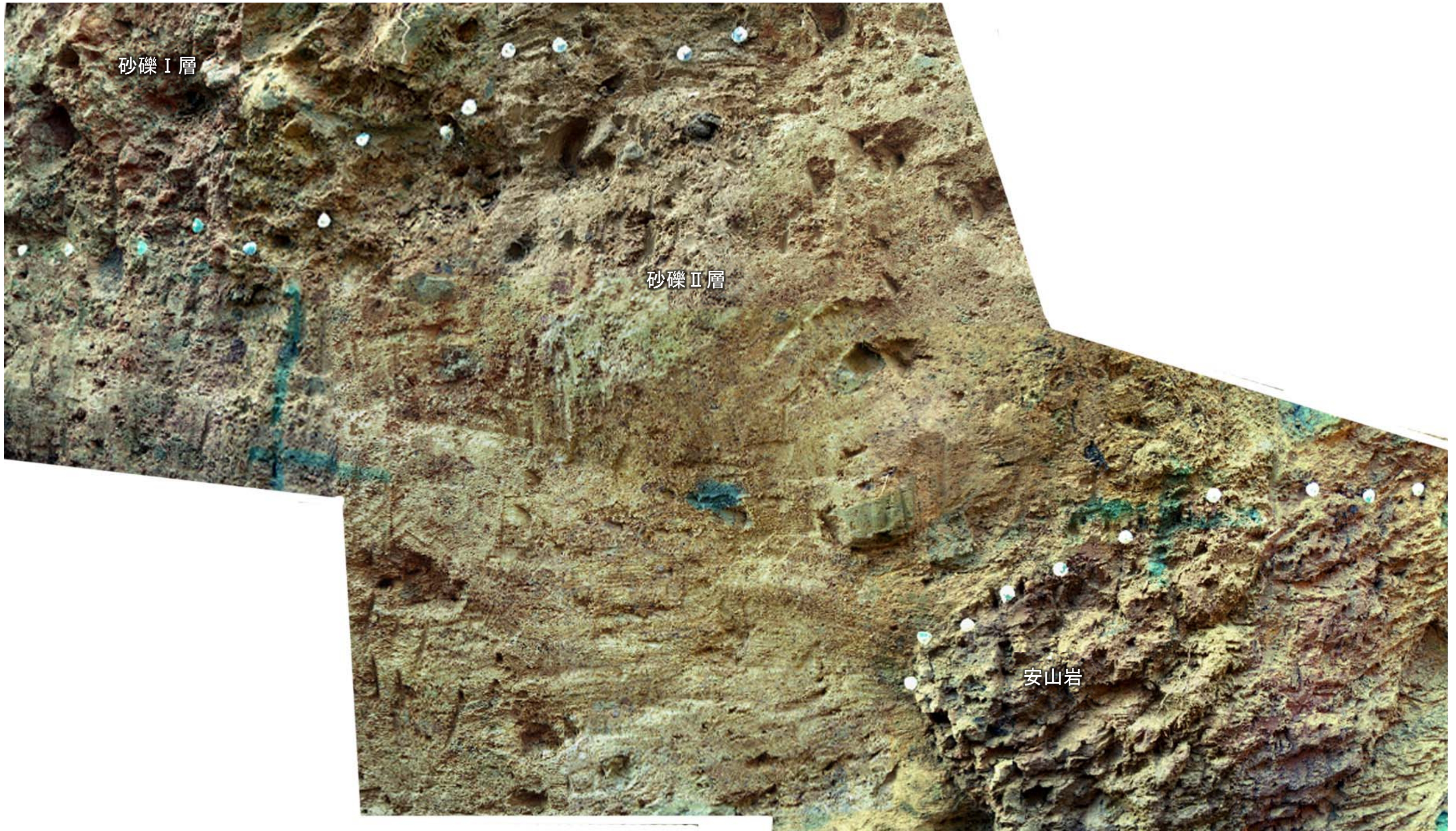
Bトレンチ北西壁(S-1付近①)(14/15)



0 50cm

S-1

Bトレンチ北西壁(S-1付近②)(15/15)

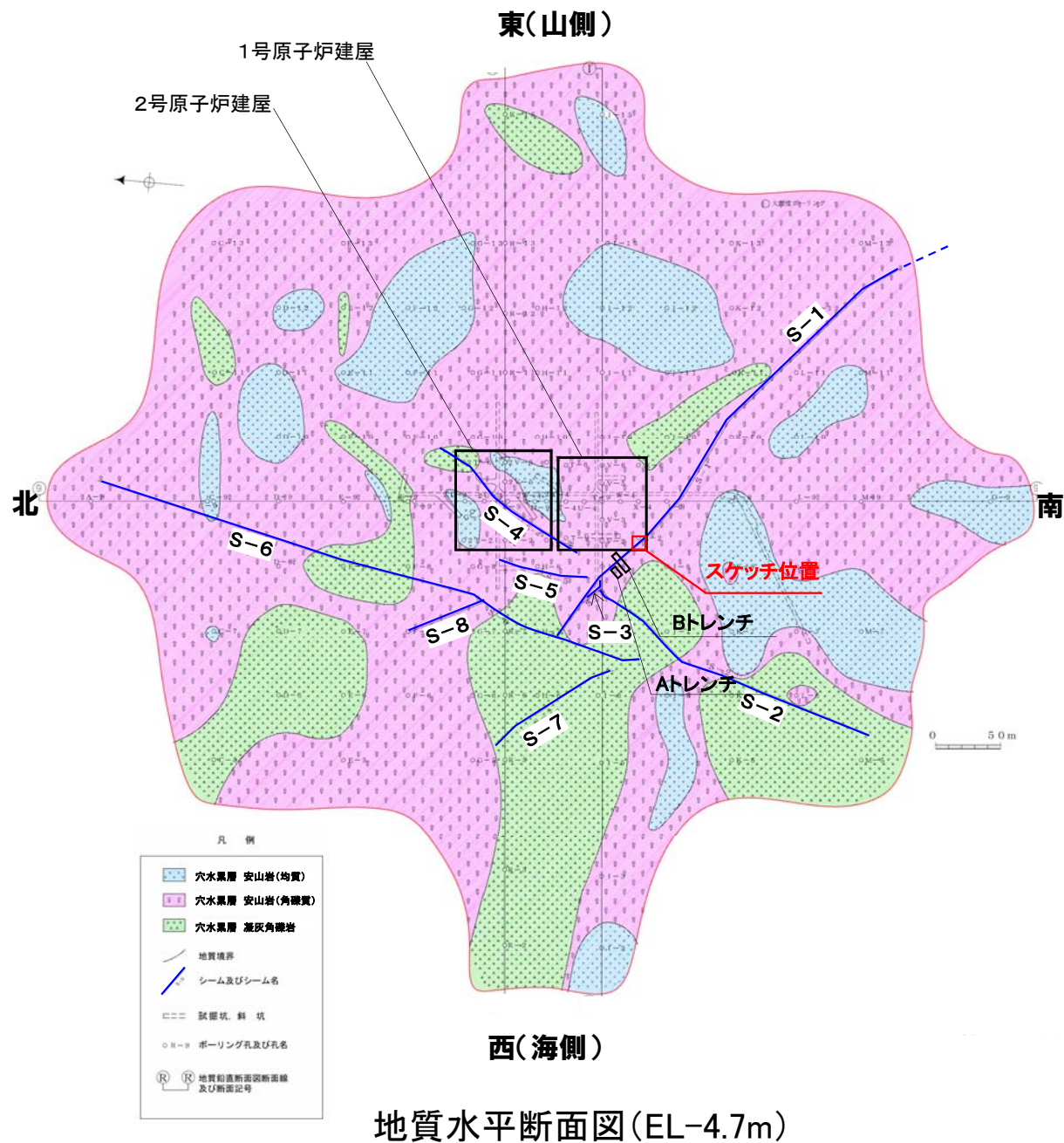


0 50cm

↑
S-1上方延長

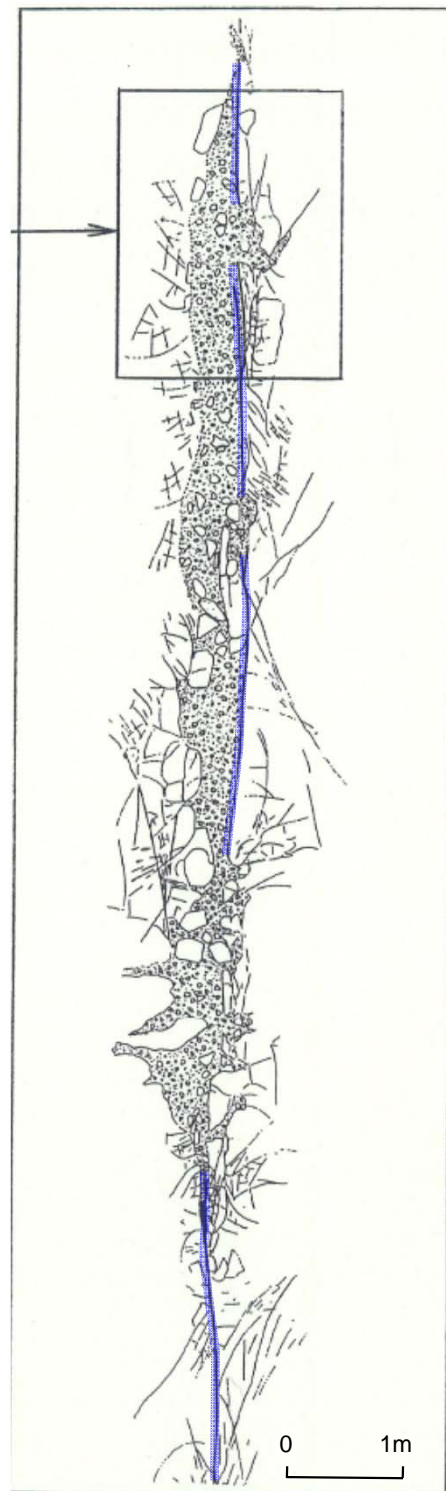
1号原子炉建屋底盤に認められたシームS-1

原子力安全・保安院 地震・津波に関する意見聴取会資料(地震・津波19-5 参考資料 P2)に一部加筆, 修正





「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)の一部編集

写真箇所



原子炉建屋底盤に認められるシームS-1の詳細スケッチ

-  シームS-1
-  帯状を呈する火山碎屑岩



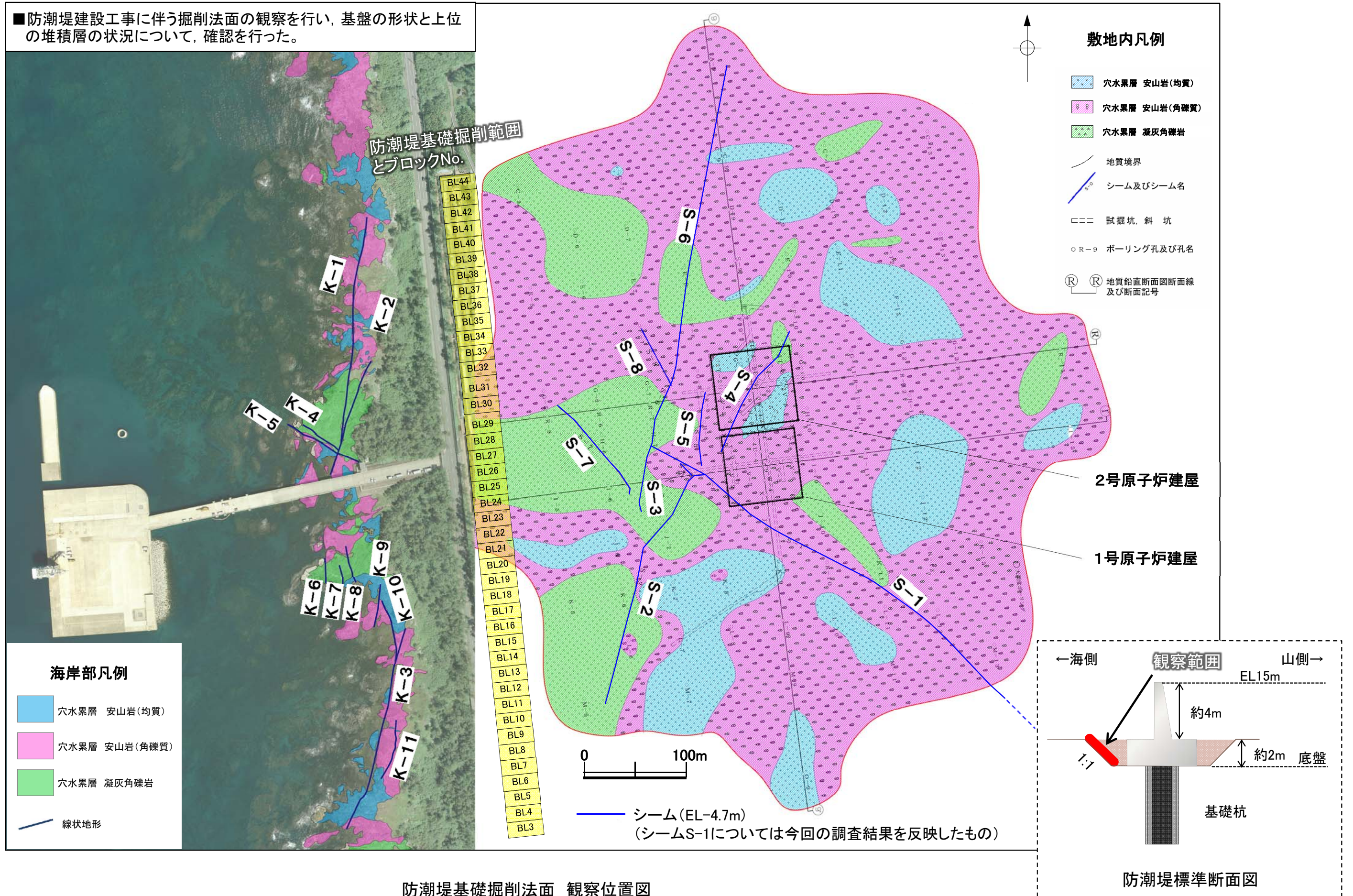
拡大写真

- Bトレンチ近傍の1号原子炉建屋底盤では穴水累層の安山岩と帯状を呈する火山碎屑岩の境界部にシームS-1が認められる
- 帯状を呈する火山碎屑岩にシームは認められず(上記写真箇所), シームS-1は断続的な分布を示す

▶ 少なくともこの部分ではシームを挟んで岩盤が大きく滑ったものではないと判断される

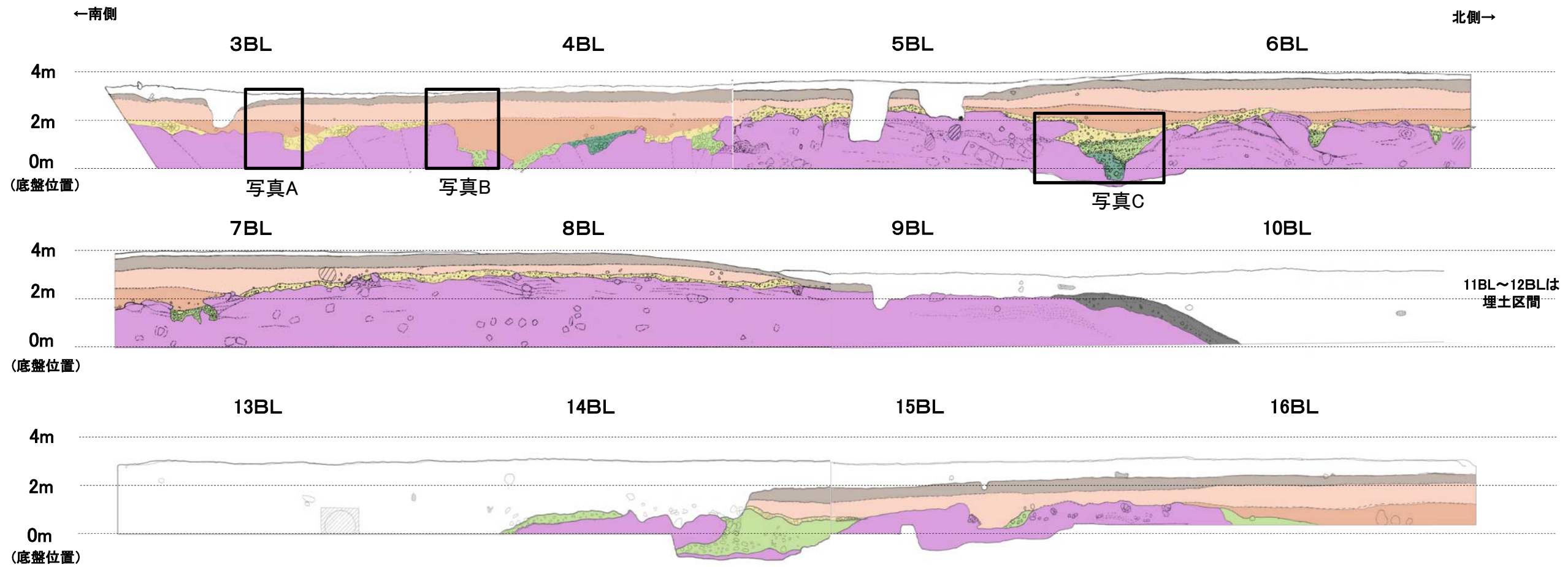
[参考4] 防潮堤基礎掘削法面の観察(1/5)

■防潮堤建設工事に伴う掘削法面の観察を行い、基盤の形状と上位の堆積層の状況について、確認を行った。

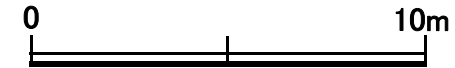


防潮堤基礎掘削法面 観察位置図

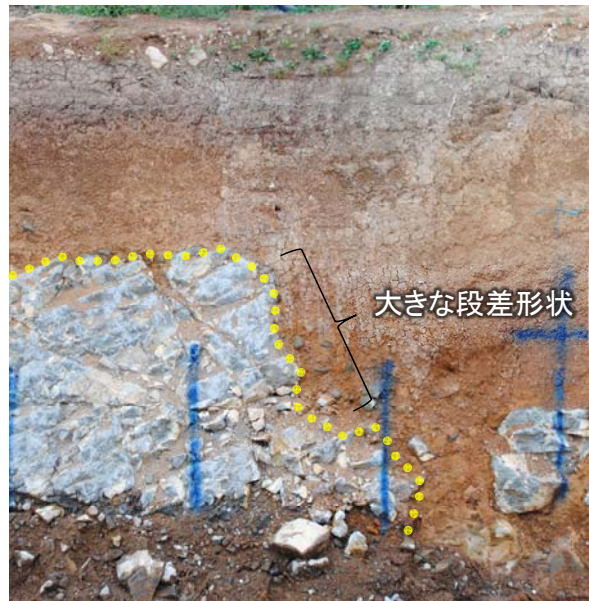
法面スケッチ, 写真 (3BL~16BL) (2/5)



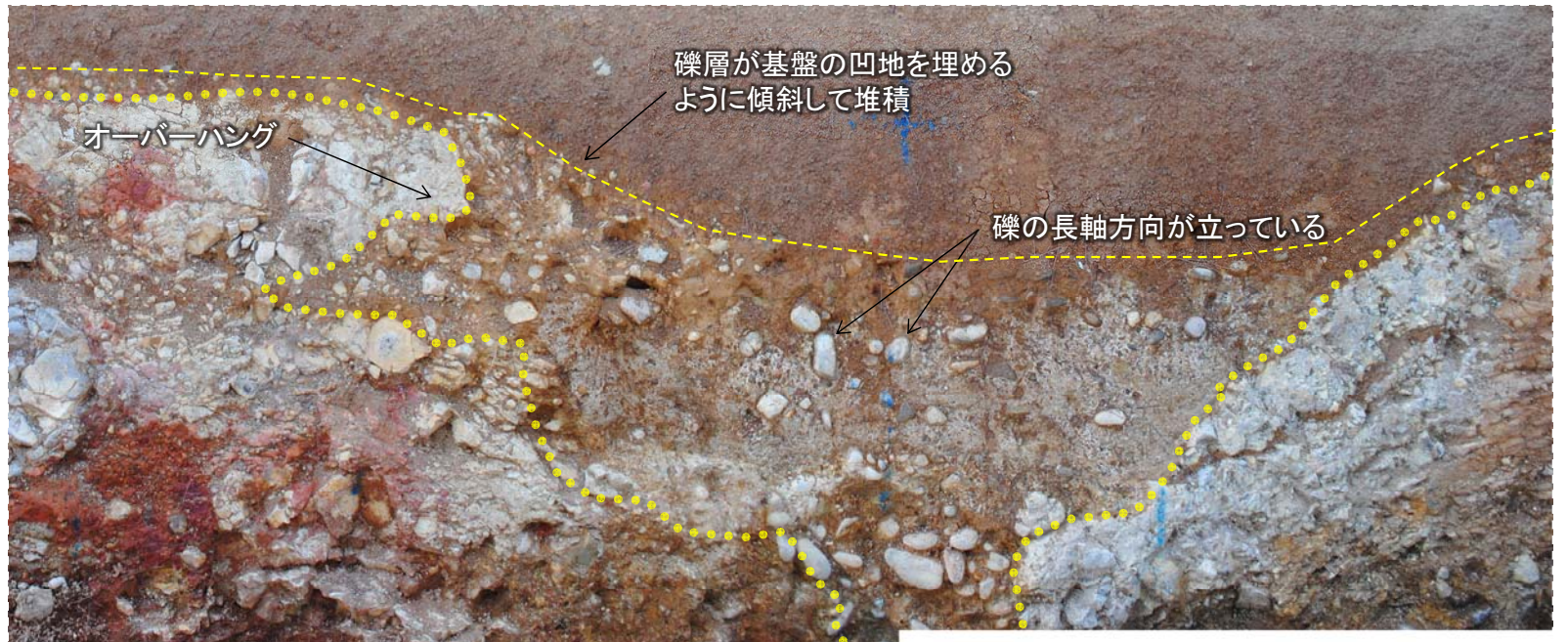
- 凡例
- 埋土
 - 人工構造物
 - 腐植質シルト~シルト層
 - 暗褐色土壌
 - 明褐色土壌
 - 赤褐色土壌
 - 礫層③(安山岩の歪円~角礫を含み, 基質は黄褐色~明褐色シルトでやや土壌化)
 - 礫層②(安山岩の円~歪角礫を含み, 基質は黄褐色~黄白色シルト~粘土でギブサイトを多く含む)
 - 礫層①(安山岩の円~歪角礫を含み, 基質は黄褐色砂質シルトで全体に固結)
 - 岩盤
 - 割れ目



写真A

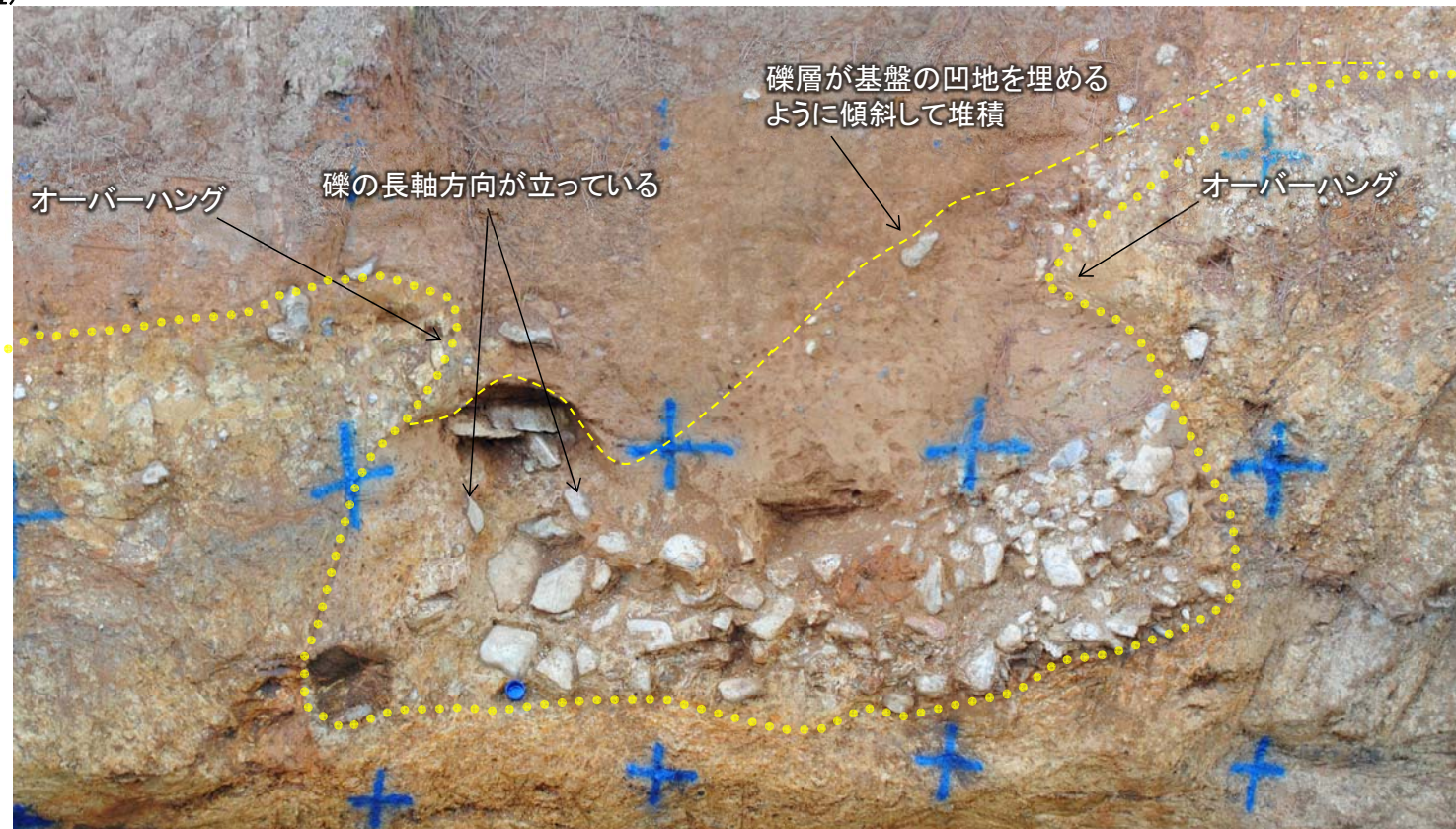
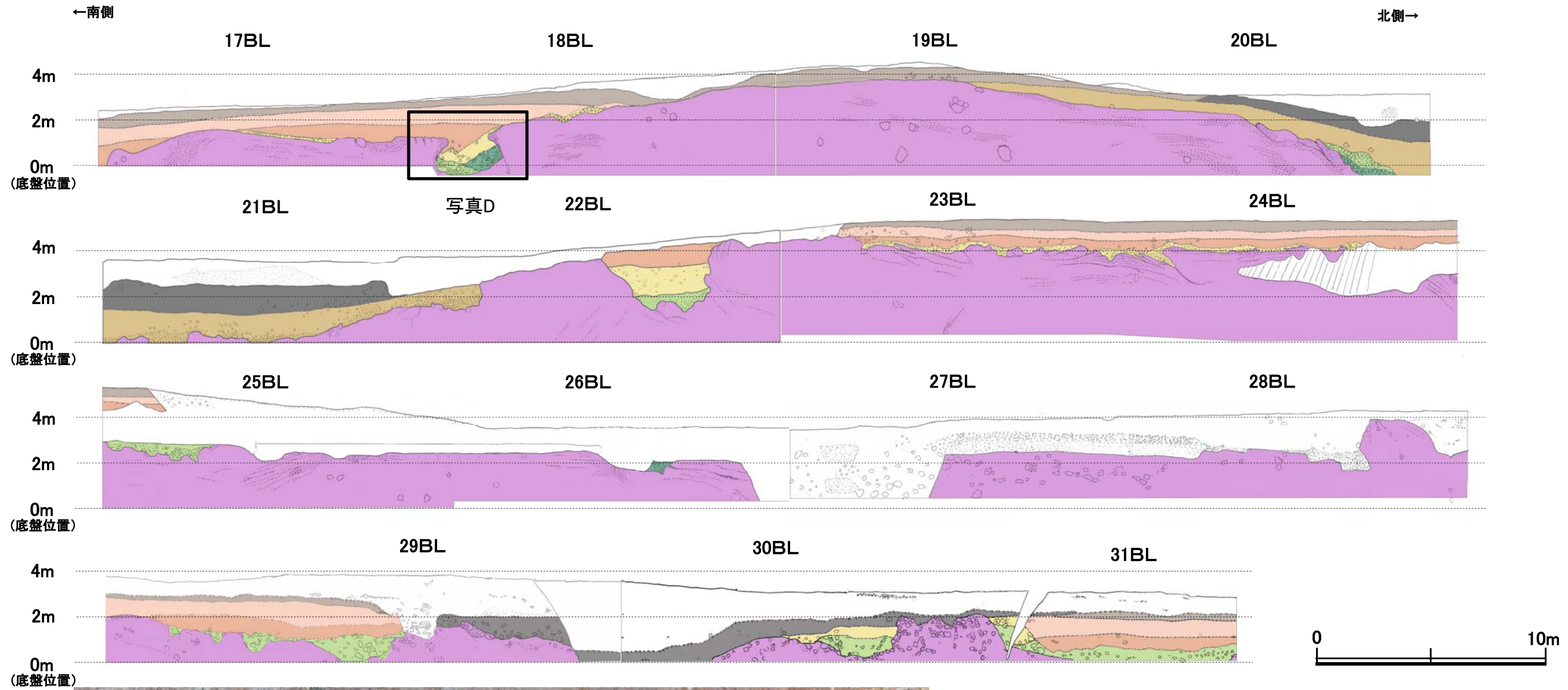


写真B



写真C

法面スケッチ, 写真 (17BL~31BL) (3/5)

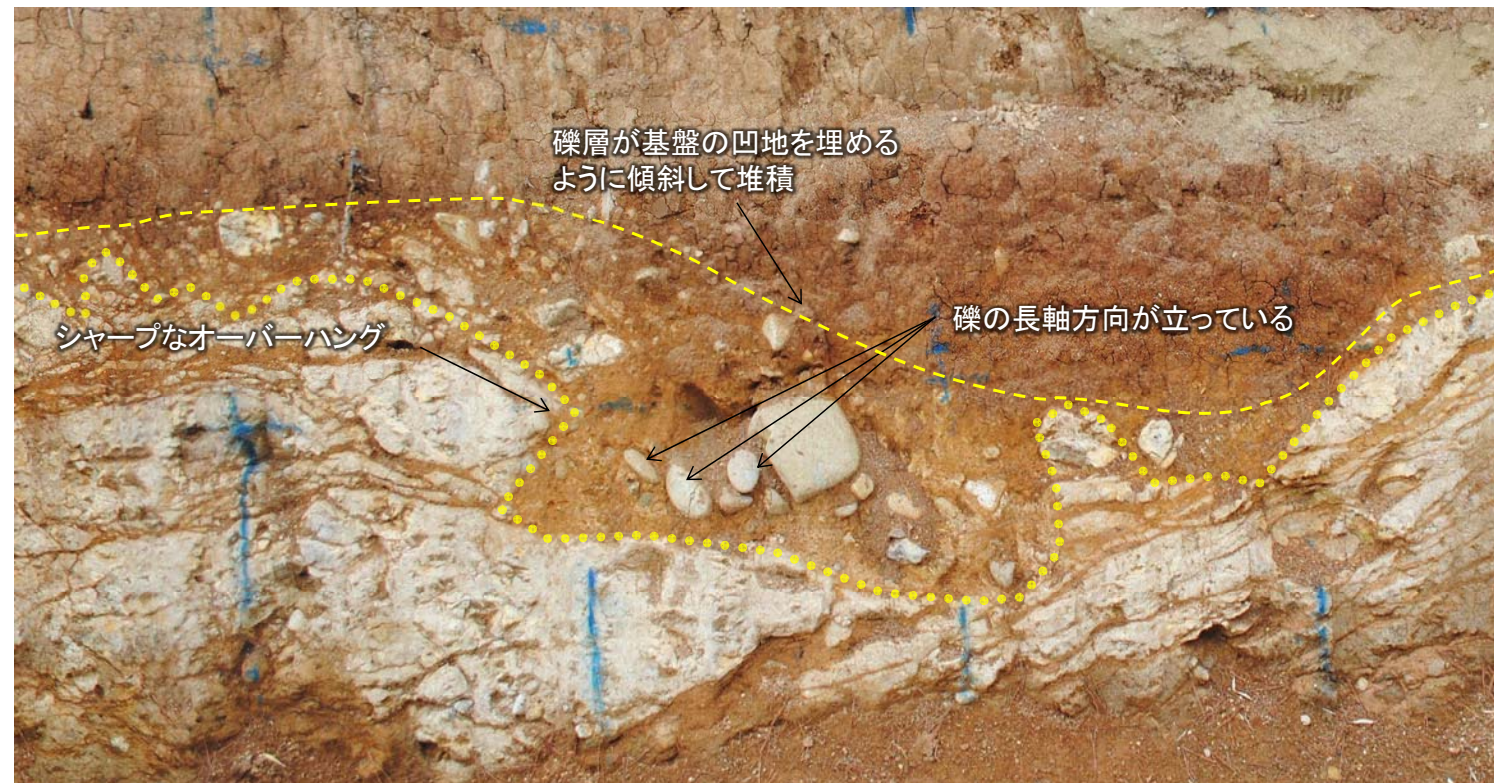
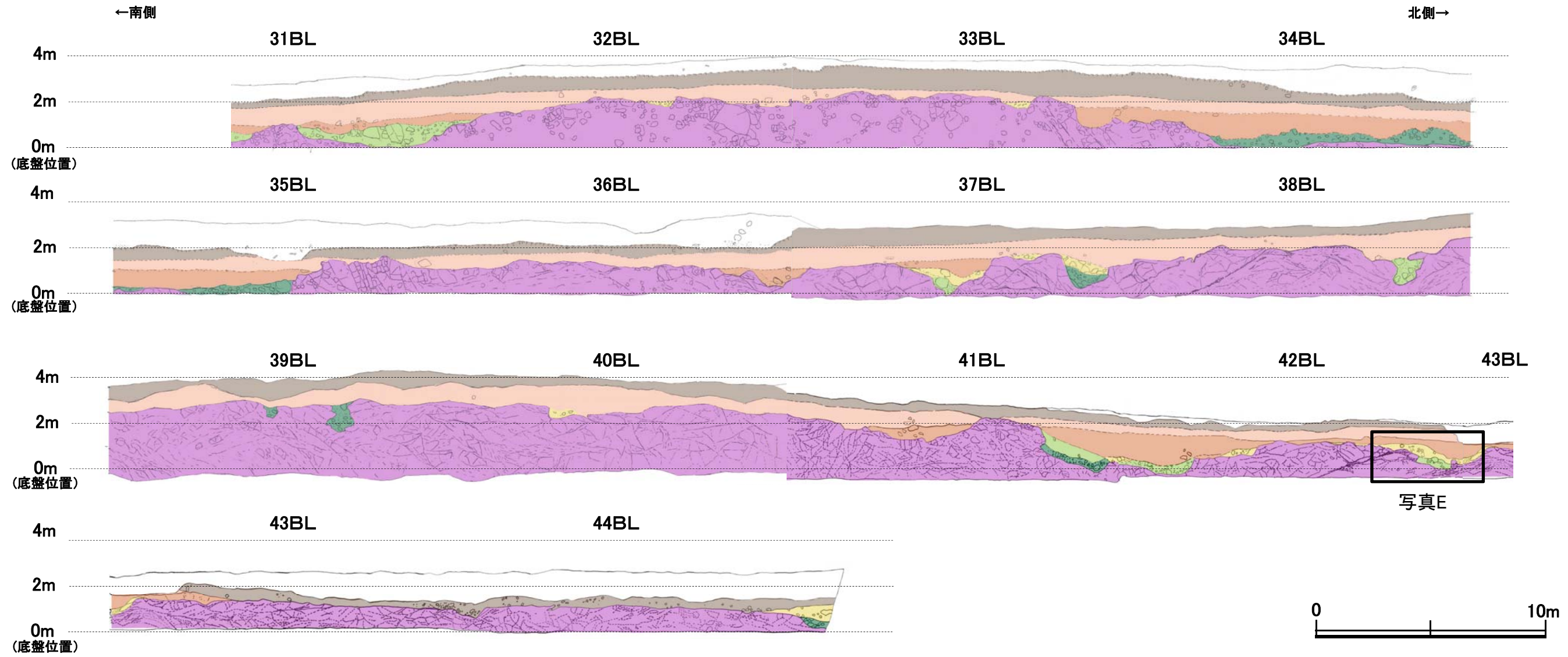


写真D

凡例

- | | | | |
|--|-------------|--|--|
| | 埋土 | | 礫層③(安山岩の歪円~角礫を含み, 基質は黄褐色~明褐色シルトでやや土壌化) |
| | 人工構造物 | | 礫層②(安山岩の円~歪角礫を含み, 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) |
| | 腐植質シルト~シルト層 | | 礫層①(安山岩の円~歪角礫を含み, 基質は黄褐色砂質シルトで全体に固結) |
| | シルト~砂質シルト層 | | 岩盤 |
| | 暗褐色土壌 | | 割れ目 |
| | 明褐色土壌 | | |
| | 赤褐色土壌 | | |

法面スケッチ, 写真 (31BL~44BL) (4/5)



写真E

凡例

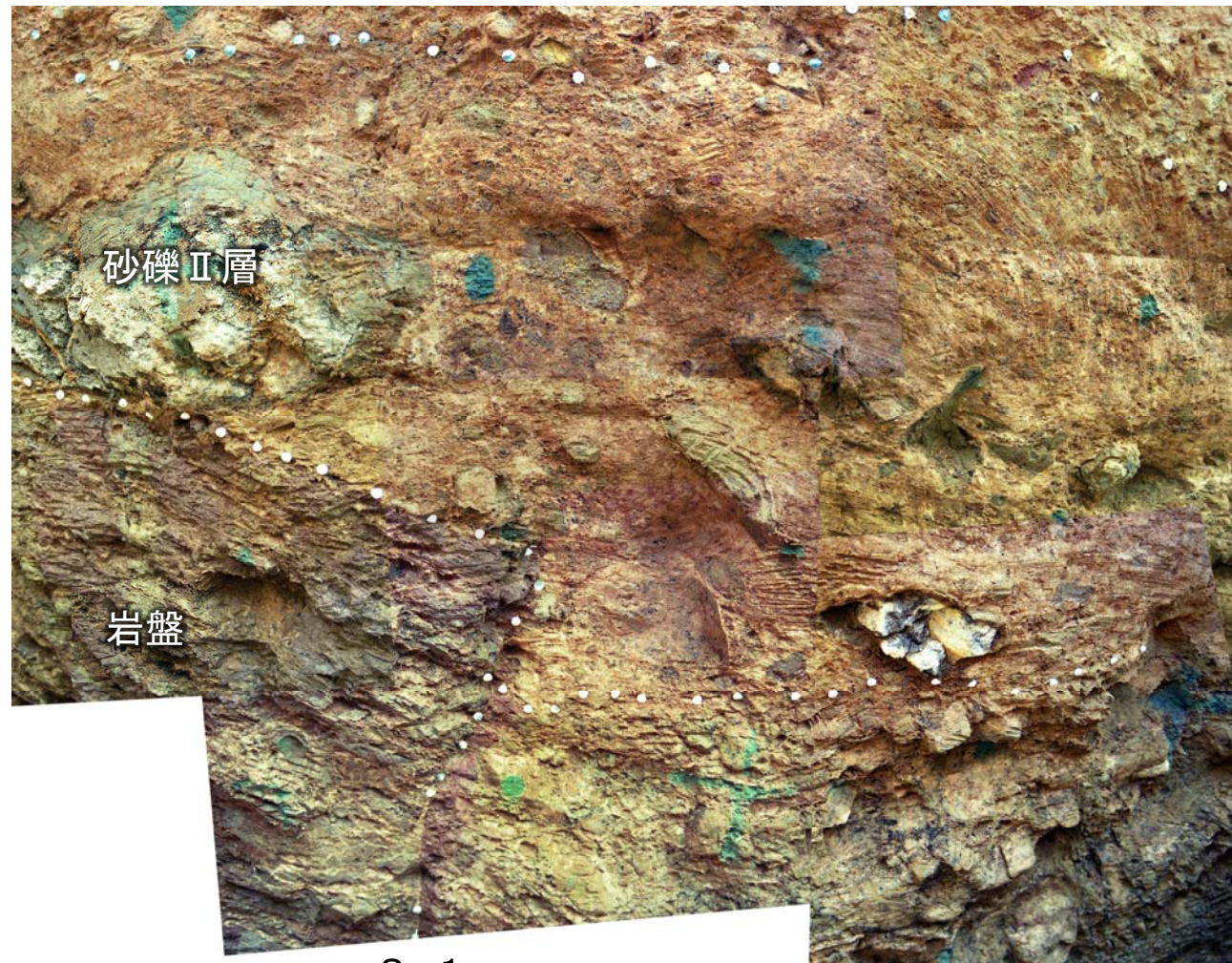
- 埋土
- 暗褐色土壌
- 明褐色土壌
- 赤褐色土壌
- 礫層③(安山岩の亜円~角礫を含み, 基質は黄褐色~明褐色シルトでやや土壌化)
- 礫層②(安山岩の円~亜角礫を含み, 基質は黄褐色~黄白色シルト~粘土でギブサイトを多く含む)
- 礫層①(安山岩の円~亜角礫を含み, 基質は黄褐色砂質シルトで全体に固結)
- 岩盤
- 割れ目

- ・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。
- ・基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, 礫の長軸方向が立つなど不規則に堆積する状況が見られる。

S-1 (Aトレンチ南東壁)と防潮堤基礎掘削法面(42BL)の比較(5/5)

S-1 (Aトレンチ南東壁)

防潮堤基礎掘削法面(42BL)



- ・岩盤には、オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。
- ・基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、礫の長軸方向が立つ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。

- ・岩盤には、オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。
- ・基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、礫の長軸方向が立つなど不規則に堆積する状況が見られる。

・トレンチで見られた岩盤の段差形状や堆積層の状況については、防潮堤基礎掘削法面におけるシームを伴わない箇所においても、同様の状況が確認される。