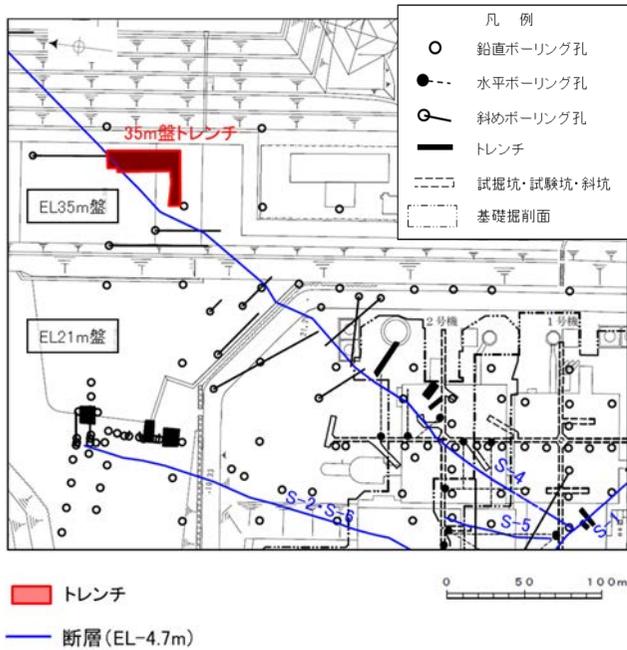


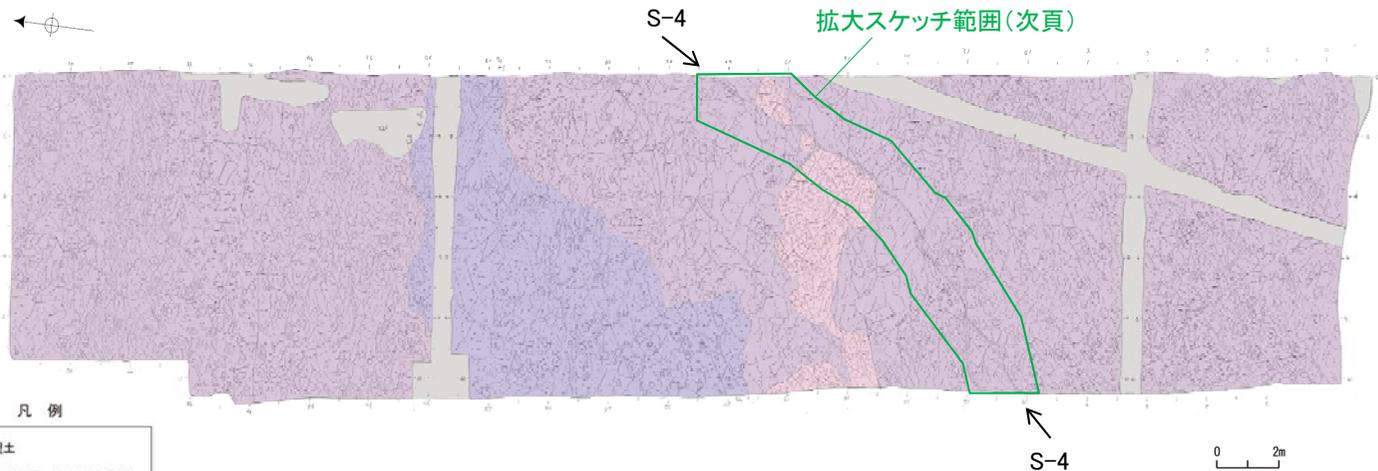
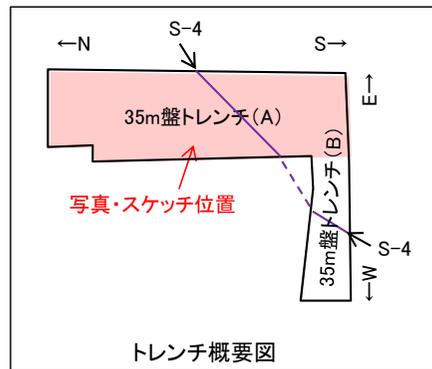
35m盤トレンチ(A) ー底盤写真・スケッチー



位置図



35m盤トレンチ(A) 底盤写真



35m盤トレンチ(A) 底盤スケッチ

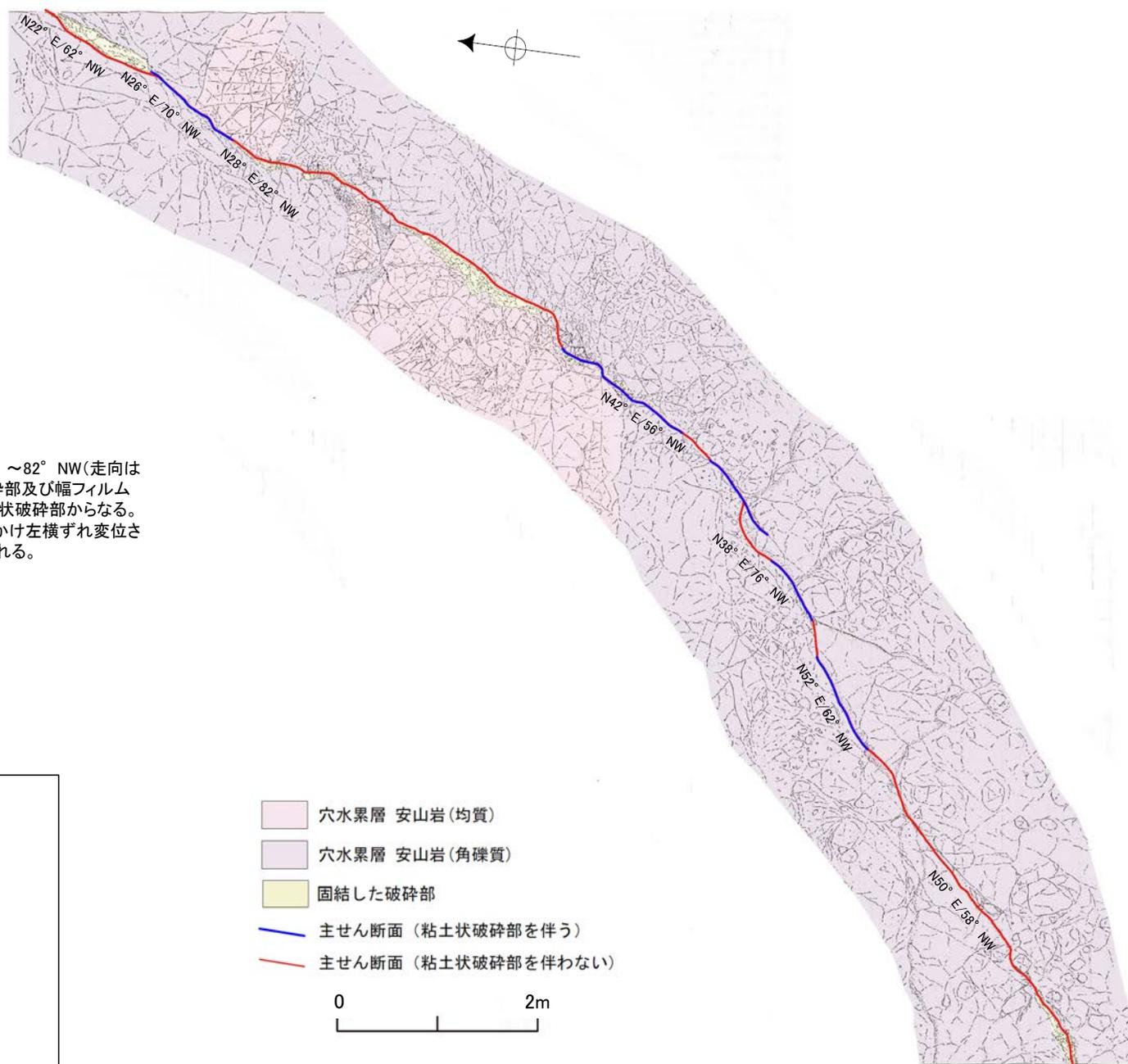
【35m盤トレンチによるS-4破碎部の性状】

走向	概ね北東-南西走向(N22° ~52° E)
傾斜	北西傾斜(56° ~82° NW)
破碎部の幅	2~15cm

(走向は真北基準)

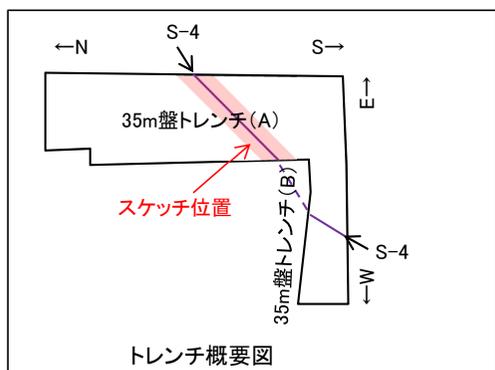


【35m盤トレンチ(A) S-4付近詳細スケッチ】



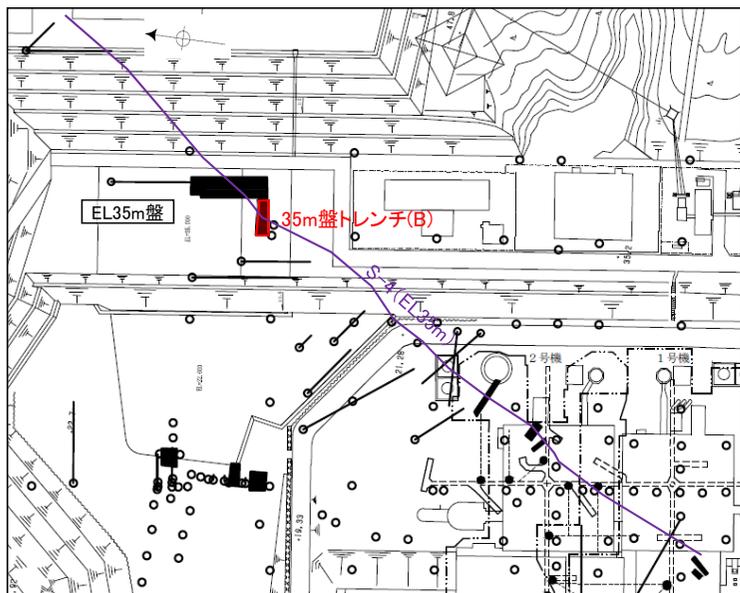
【S-4】

S-4は、走向・傾斜N22° E～N52° E/56° ～82° NW(走向は真北基準)で、幅2～15cmの固結した破砕部及び幅フィルム状～0.5cmの灰褐～明褐色を呈する粘土状破砕部からなる。底盤において、S-4は安山岩(均質)を見かけ左横ずれ変位させており、主せん断面には条線が認められる。



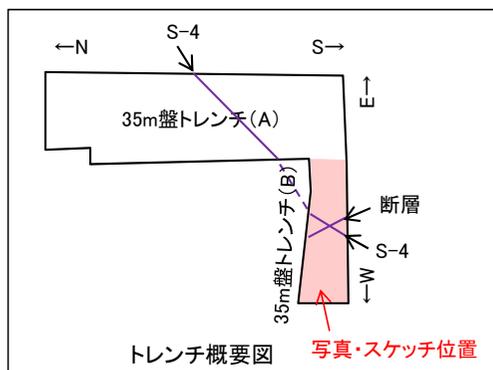
S-4付近詳細スケッチ

35m盤トレンチ(B) ー底盤写真・スケッチー

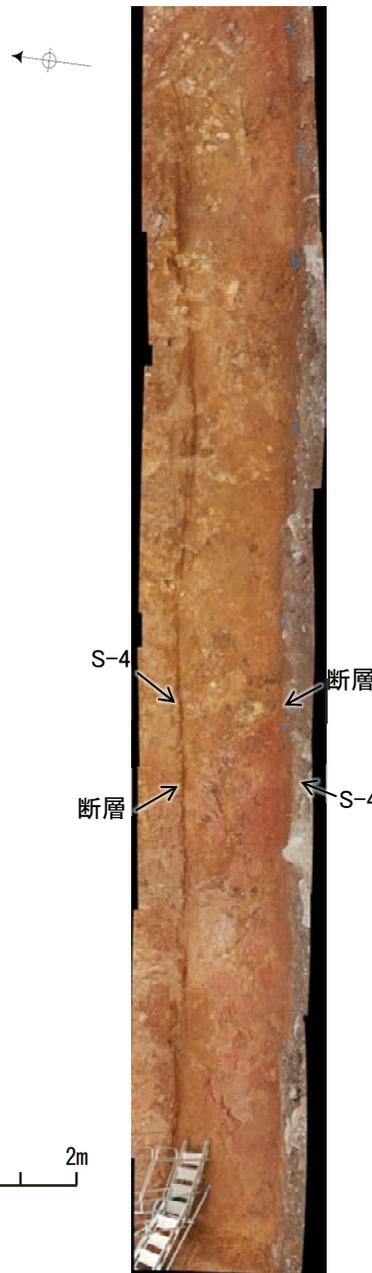


■ トレンチ
— S-4(EL35m)

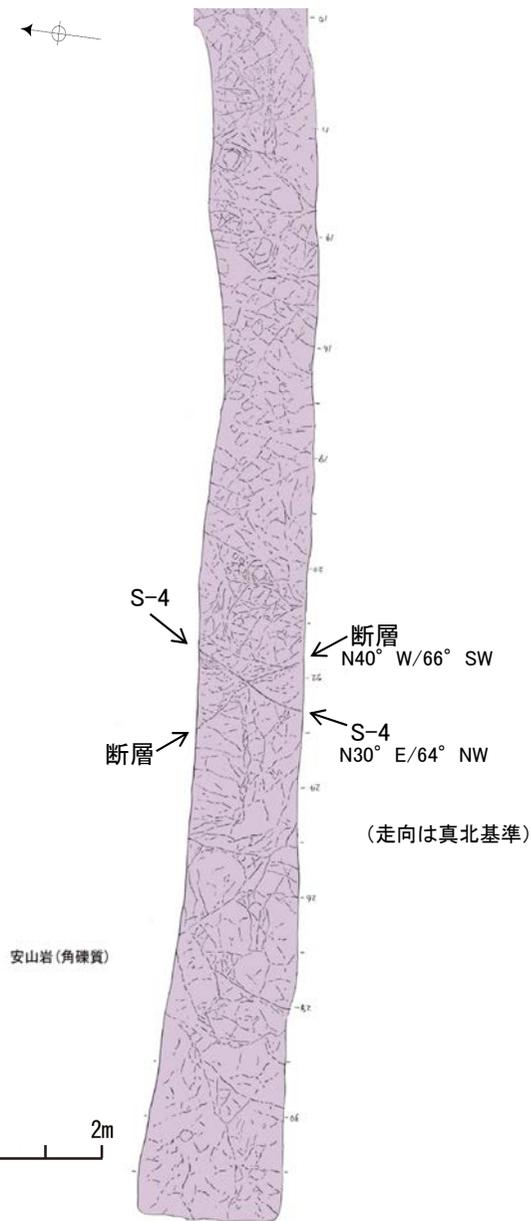
位置図



トレンチ概要図 写真・スケッチ位置



35m盤トレンチ(B) 底盤写真

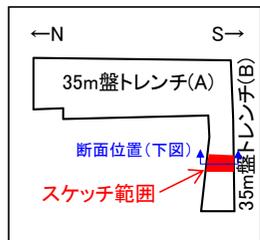


穴水累層 安山岩(角礫質)

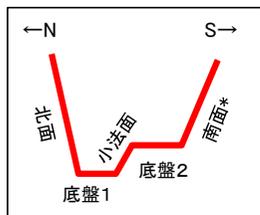
(走向は真北基準)

35m盤トレンチ(B) 底盤スケッチ

35m盤トレンチ(B) -北面・南面・底盤 詳細スケッチ-



トレンチ概要図



模式断面図

* 人工改変により南面には上載地層は分布しない。

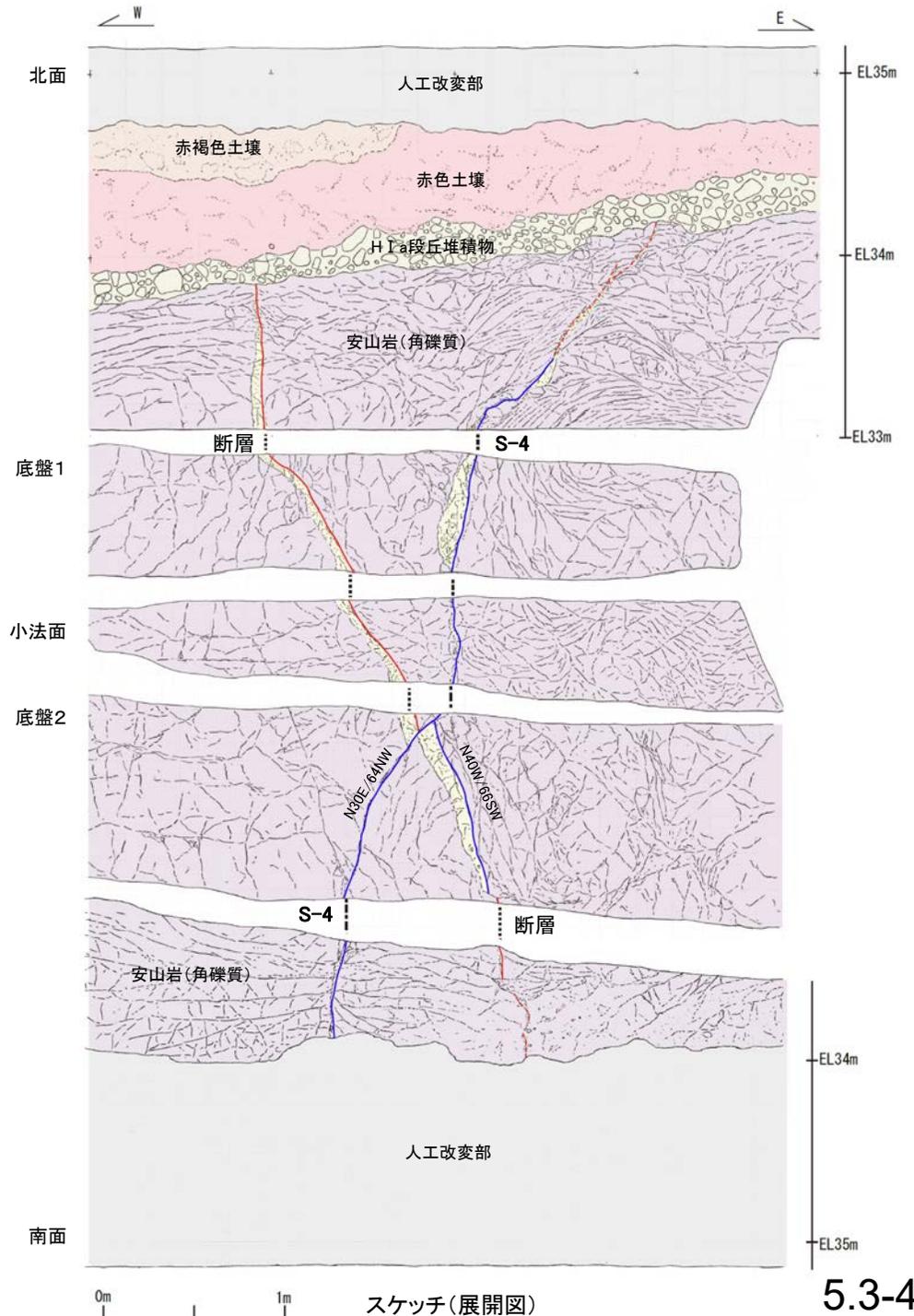
【S-4】

- ・S-4は、走向・傾斜N30° E/64° NW(走向は真北基準)で、幅2~20cmの固結した破碎部及び幅フィルム状~3cmの灰褐~明褐色を呈する粘土状破碎部からなる。底盤2において、S-4と斜交する断層を見かけ左ズレで約10cm変位させている。
- ・北面においてタマネギ状風化に伴う割れ目が形成され、断層トレースが不明瞭となっている。S-4は、法面の上部において2条に分岐し、西側の破碎部は岩盤中で消失する。東側の破碎部は岩盤の上面まで追跡でき、基盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていない。

【S-4に斜交する断層】

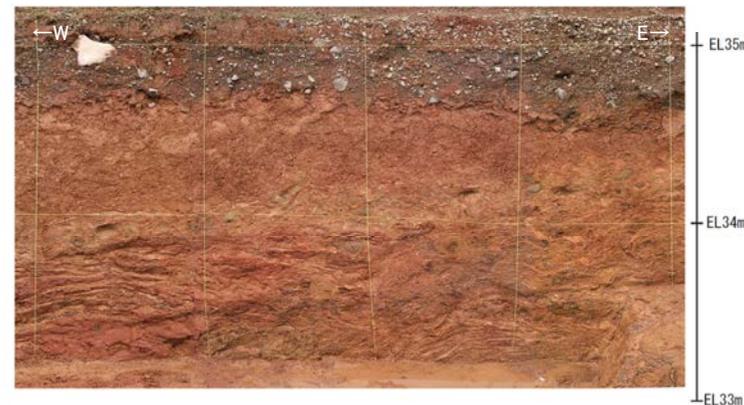
- ・断層は、走向・傾斜N40° W/66° SW(走向は真北基準)で、主に幅2~10cmの固結した破碎部からなり、内部に塑性流動状の構造が認められる。主せん断面は褐色~黄灰色安山岩と赤褐~赤灰色安山岩の岩相境界となっているが大部分で密着している。また、底盤2において、S-4に切られている。
- ・北面の上部で低角度の割れ目が形成され、断層トレースが不明瞭となっている。断層は、岩盤の上面まで追跡でき基盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていない。

- 人工改変部
- 赤褐色土壌
- 赤色土壌
- H I a段丘堆積物
- 穴水累層 安山岩(角礫質)
- 固結した破碎部
- 主せん断面(粘土状破碎部を伴う)
- 主せん断面(粘土状破碎部を伴わない)
- 破線は主せん断面が不明瞭な箇所



35m盤トレンチ(B) -北面・南面・底盤 写真-

北面



底盤1



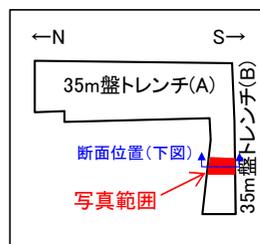
小法面



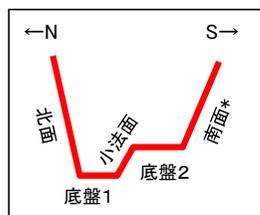
底盤2



南面



トレンチ概要図



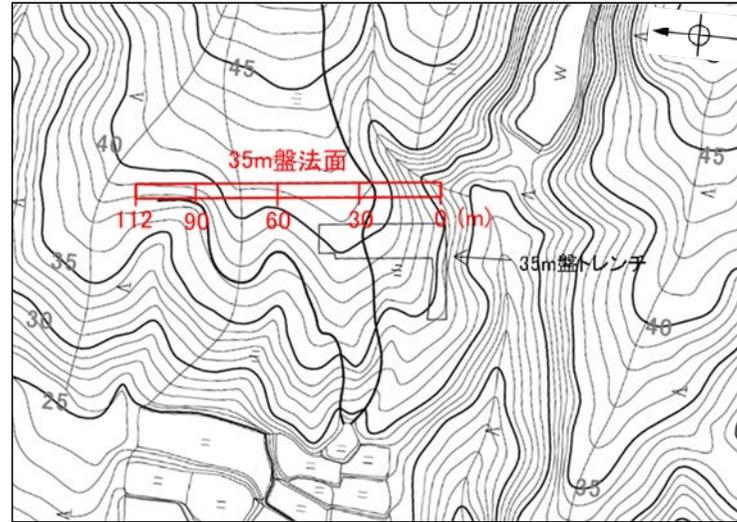
模式断面図

* 人工改変により南面には
上載地層は分布しない。

トレンチ写真(展開図)

(2) 35m盤法面

35m盤法面表土はぎ ー全景写真ー

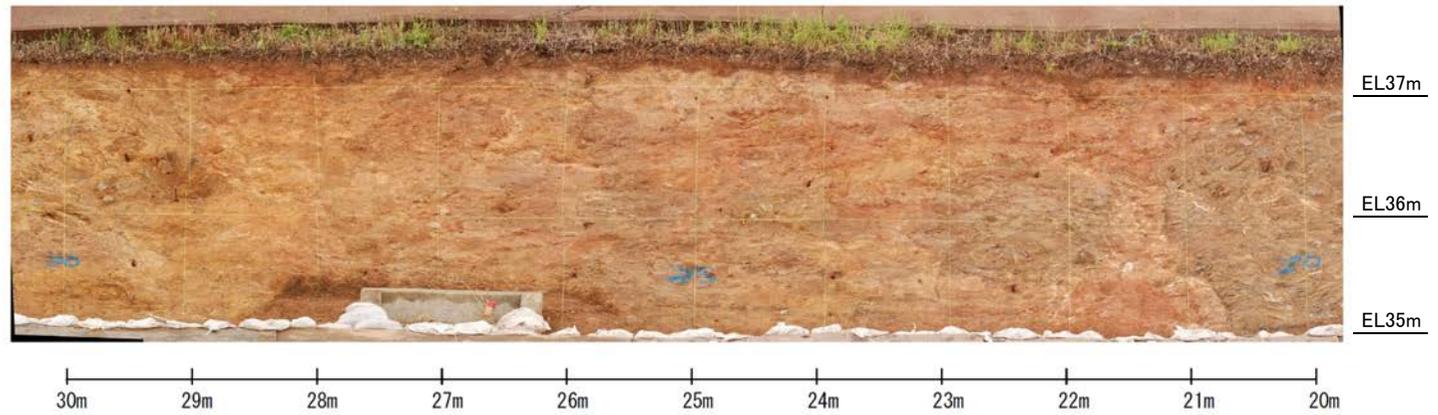
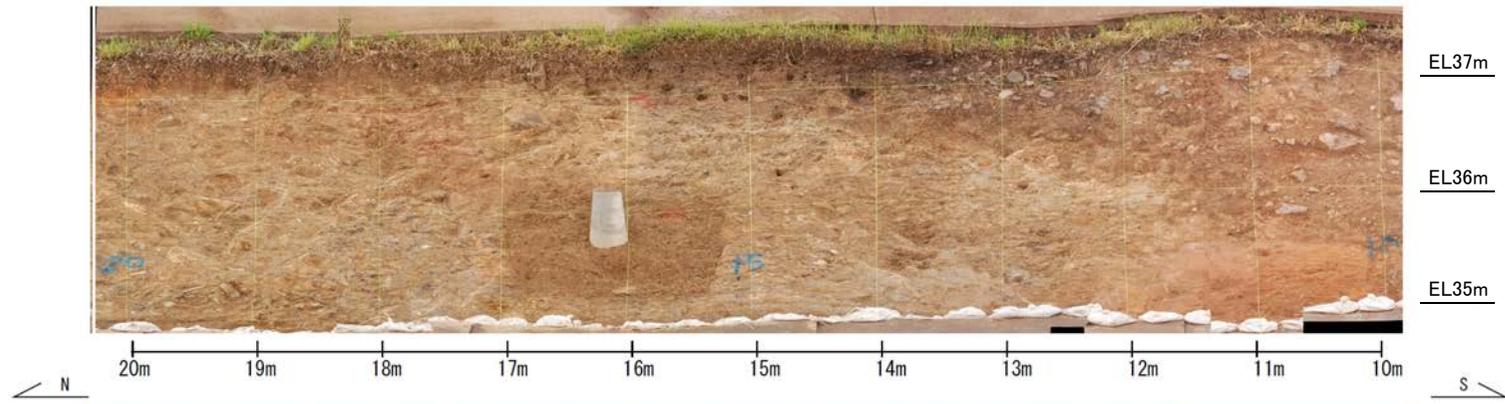
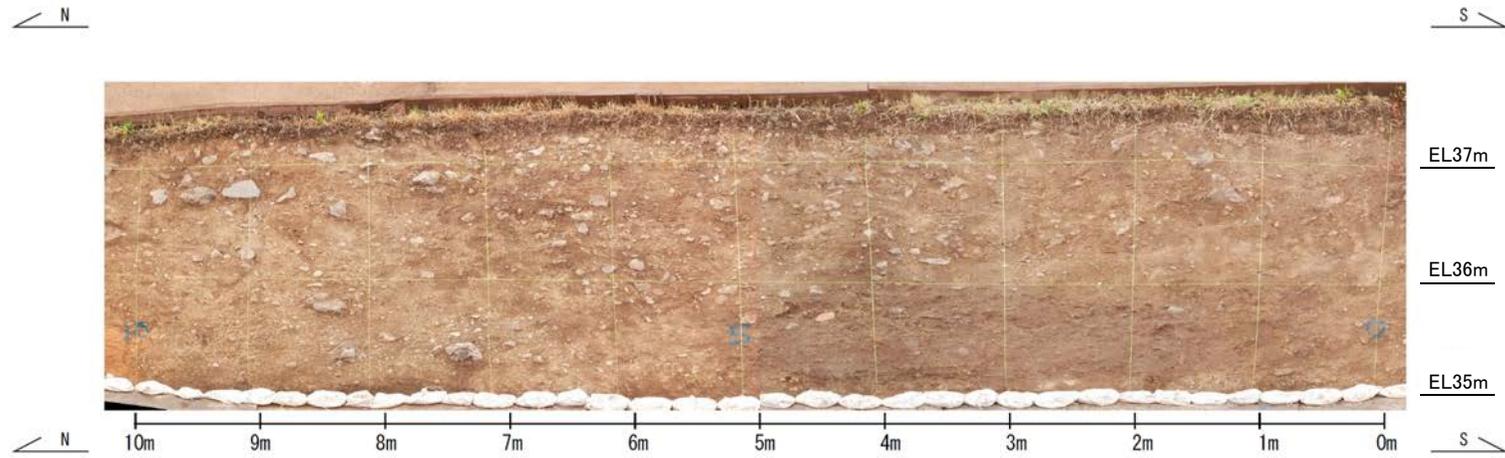


地形図(1975年撮影, 縮尺10,000分の1の空中写真より作成)
35m盤トレンチ・法面位置を加筆

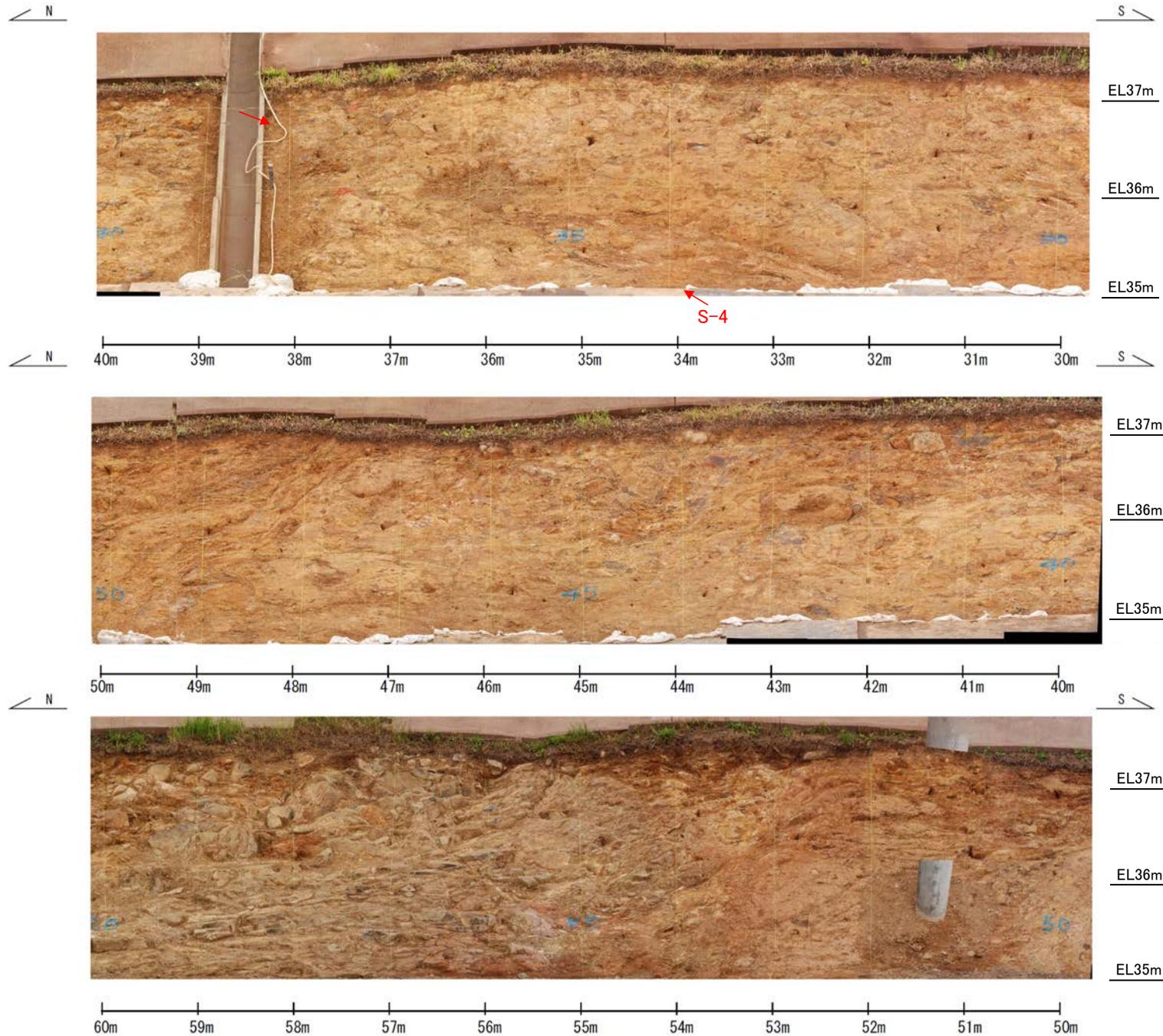


35m盤トレンチ及び35m盤法面 全景写真

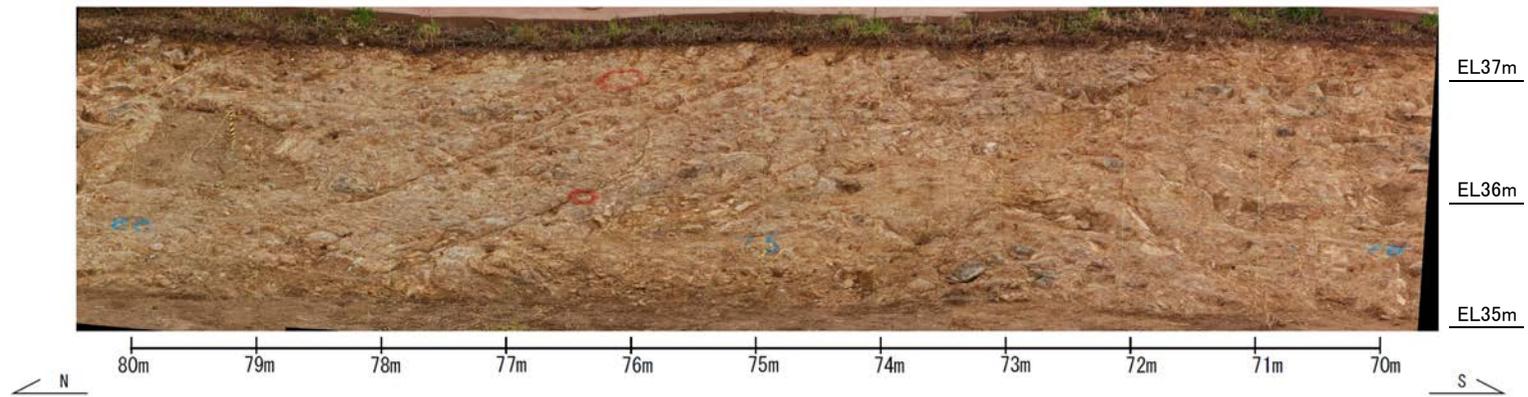
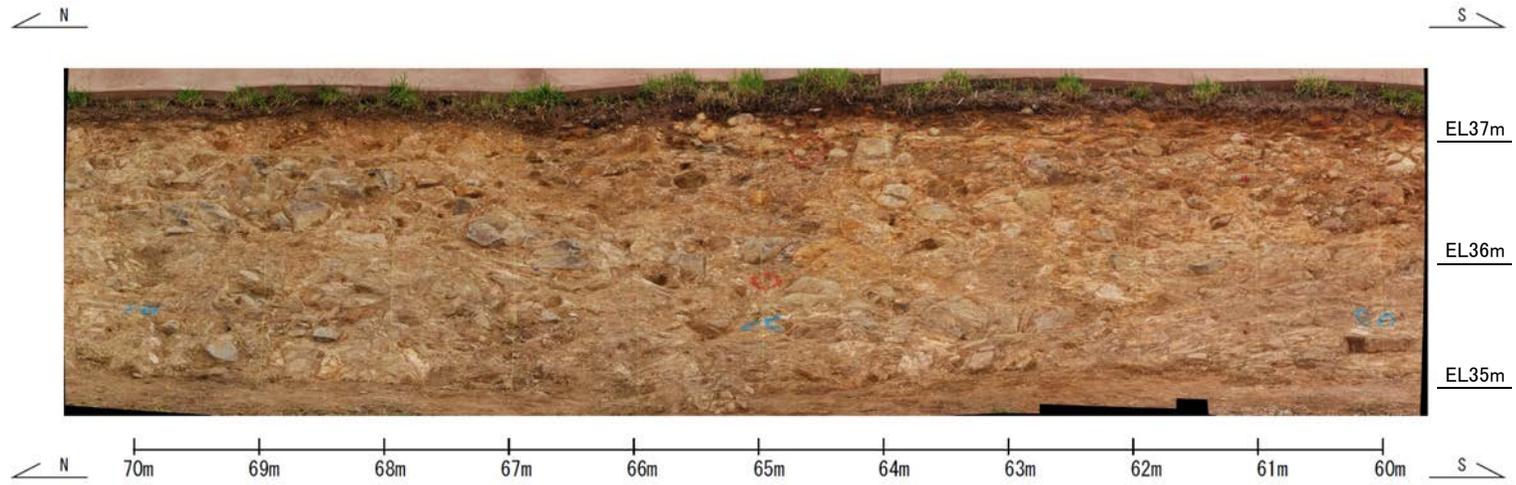
35m盤法面表土はぎ ー法面写真(0~30m)ー



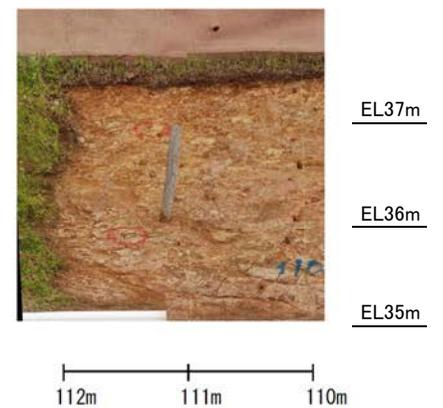
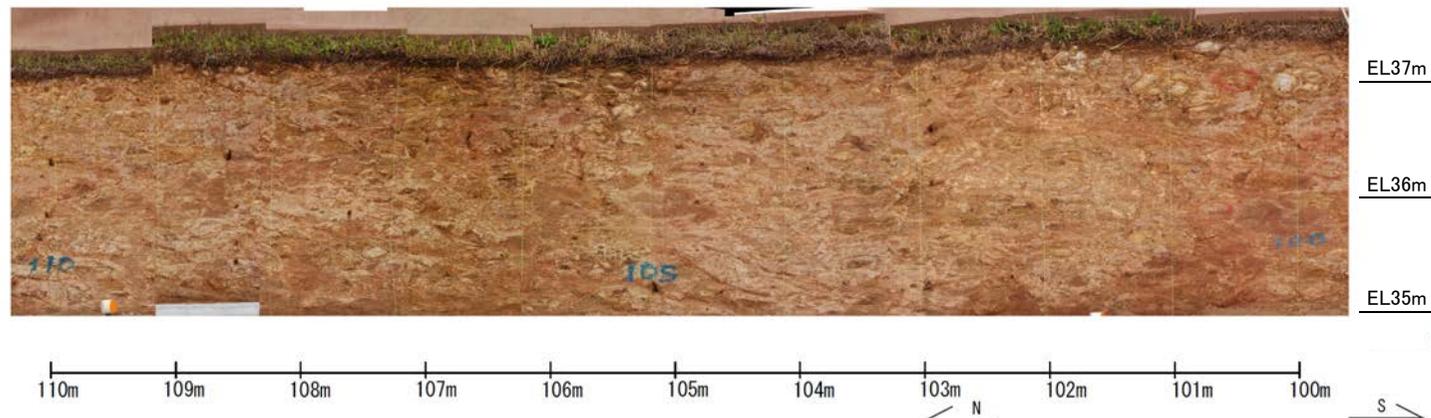
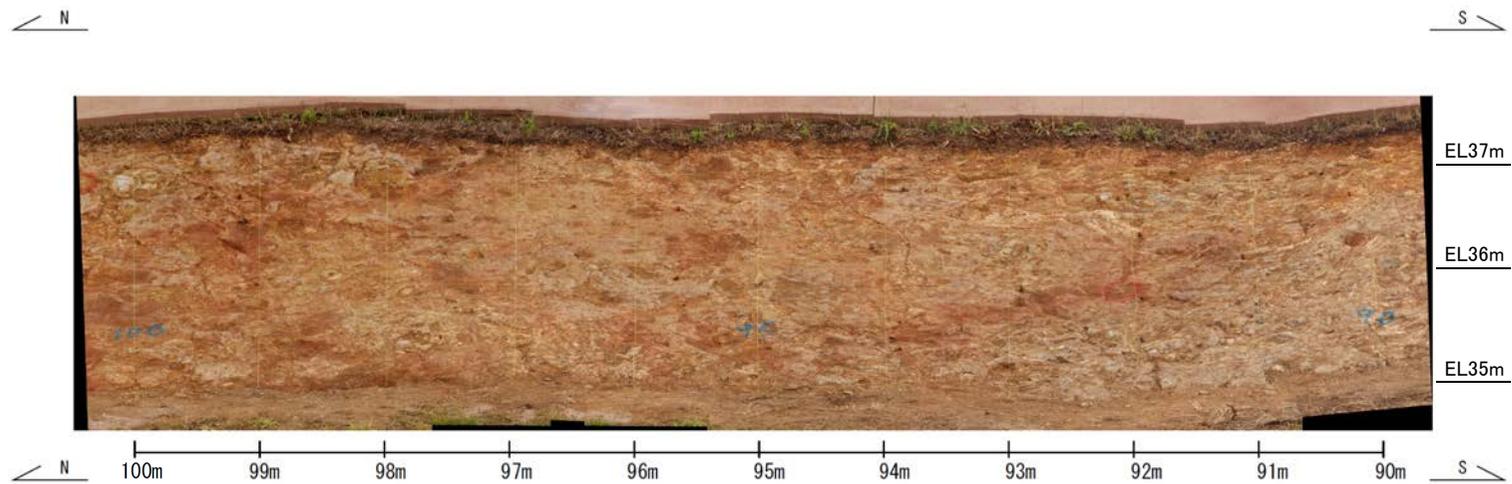
35m盤法面表土はぎ 一法面写真(30~60m)一



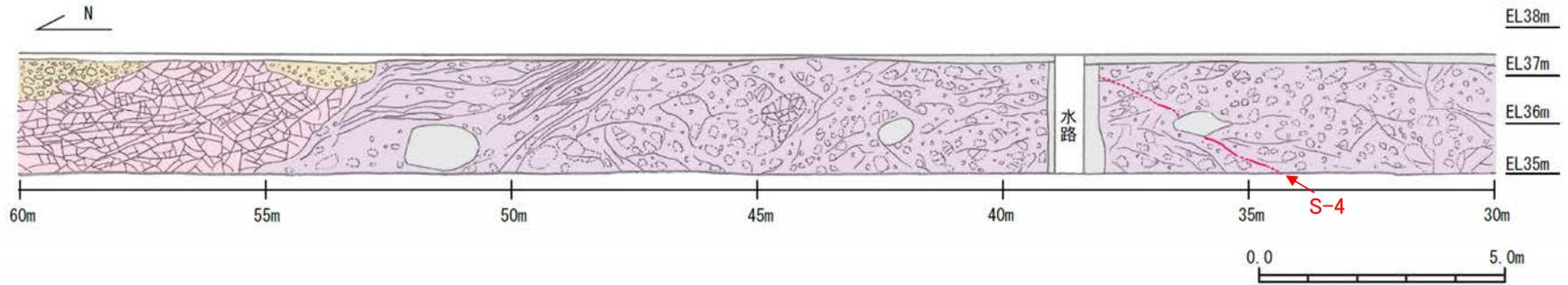
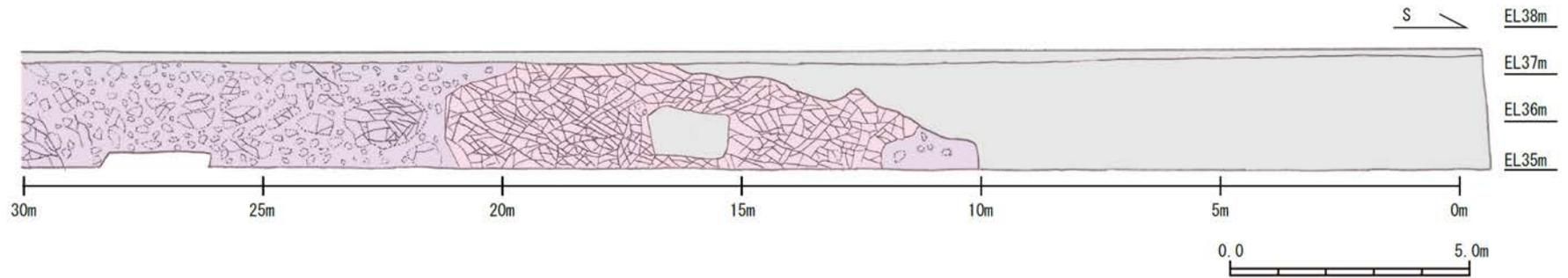
35m盤法面表土はぎ 一法面写真(60~90m)一



35m盤法面表土はぎ 一法面写真(90~112m)一



35m盤法面表土はぎ ー法面スケッチ(0~60m)ー



凡例

	人工改変部
	H I a段丘堆積物
	穴水累層 安山岩(均質)
	穴水累層 安山岩(角礫質)

安山岩(均質)

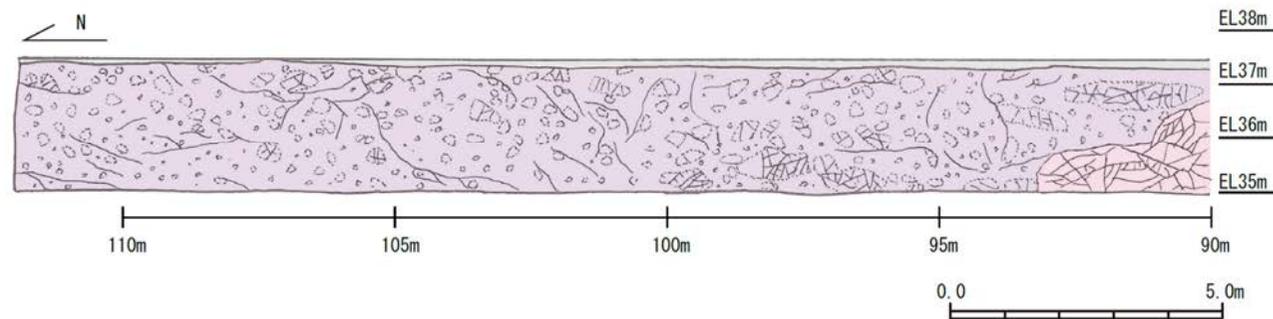
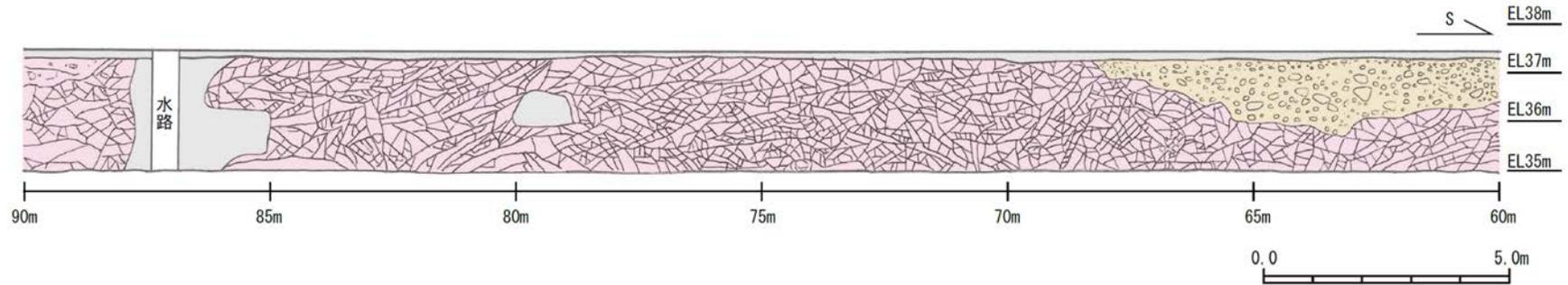
風化して灰色～灰褐色を呈する。全体に3～30cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。岩芯は硬質で暗灰色を呈する。

安山岩(角礫質)

風化して褐灰色～赤紫色を呈する。全体に30～100cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。角礫部は、灰～暗灰色を呈し硬質である。礫径は30～100cm程度が多く、最大200cmである(標尺23m付近)。標尺50m付近には、北へ緩く傾斜する割目が2～5cmの間隔で認められる。

H I a段丘堆積物

基質は細～中粒砂からなり、にぶい黄褐色～明褐色(10YR5/3～7.5YR5/6)を呈する砂礫層。径3～35cmの安山岩礫を40～60%以上含み、礫同士が接した礫支持構造が認められる。亜円～亜角礫を主体とし、円礫も混じる。礫は半クサリ礫化している。基質は良く締まっており、指圧であとが残らない。褐～黒色の斑紋の沈着によって、一部は半固結している。



凡例

	人工改変部
	H I a段丘堆積物
	穴水累層 安山岩(均質)
	穴水累層 安山岩(角礫質)

安山岩(均質)

風化して灰色～灰褐色を呈する。全体に3～30cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。岩芯は硬質で暗灰色を呈する。

安山岩(角礫質)

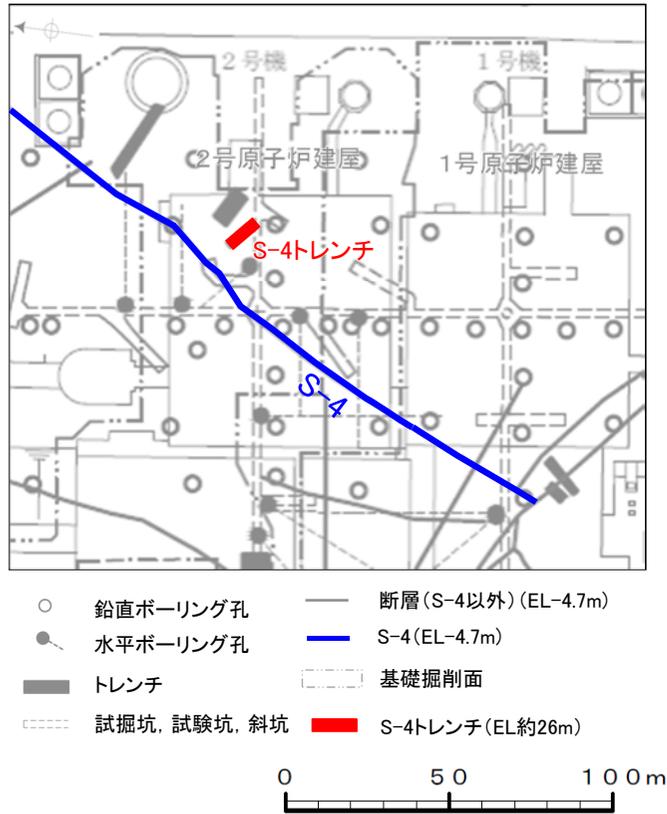
風化して褐灰色～赤紫色を呈する。全体に30～100cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。角礫部は、灰～暗灰色を呈し硬質である。

H I a段丘堆積物

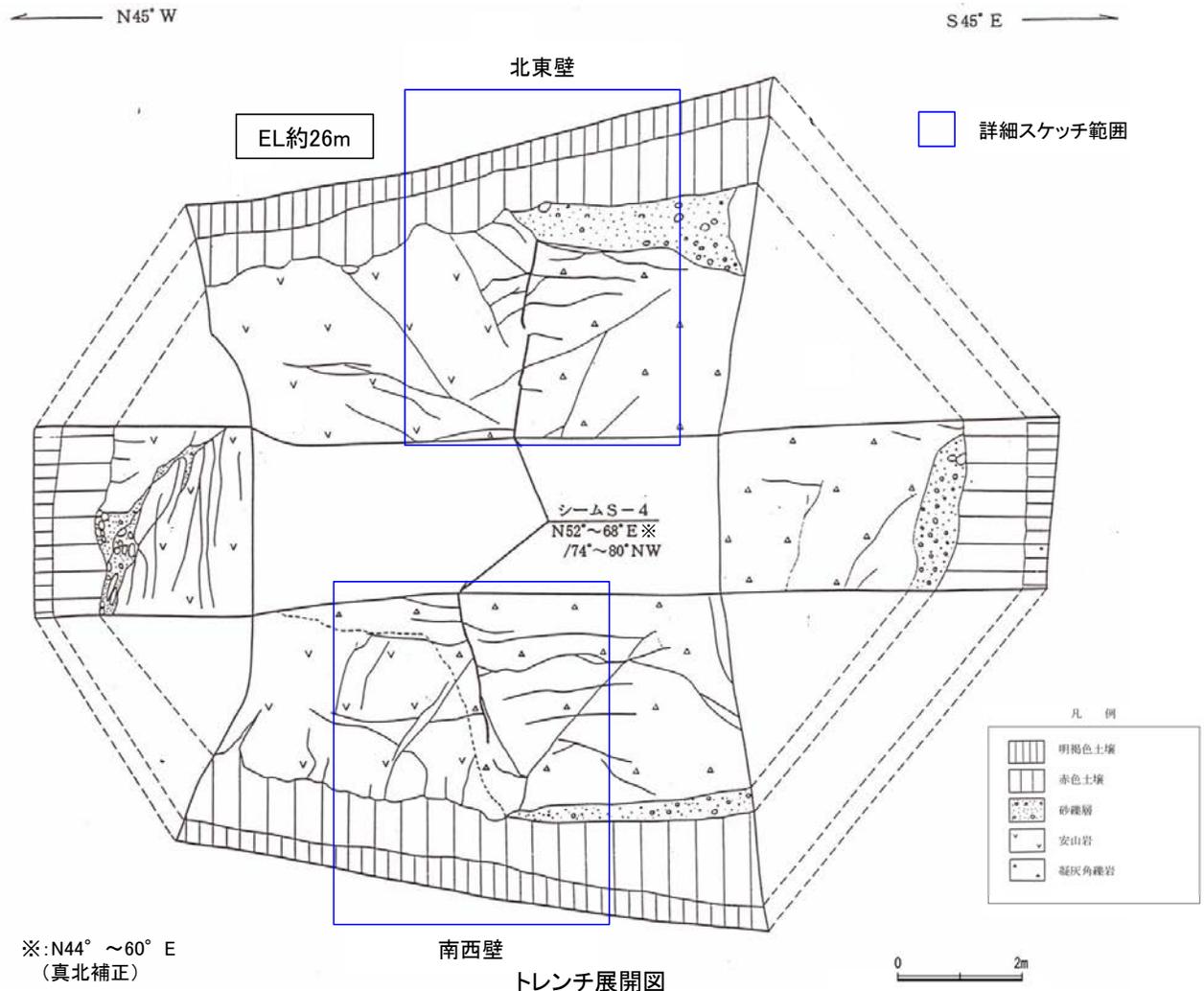
基質は細～中粒砂からなり、にぶい黄褐色～明褐色(10YR5/3～7.5YR5/6)を呈する砂礫層。径3～35cmの安山岩礫を40～60%以上含み、礫同士が接した礫支持構造が認められる。亜円～亜角礫を主体とし、円礫も混じる。礫は半クサリ礫化している。基質は良く締まっており、指圧であとが残らない。褐～黒色の斑紋の沈着によって、一部は半固結している。

余白

(3) S-4トレンチ



S-4調査位置図

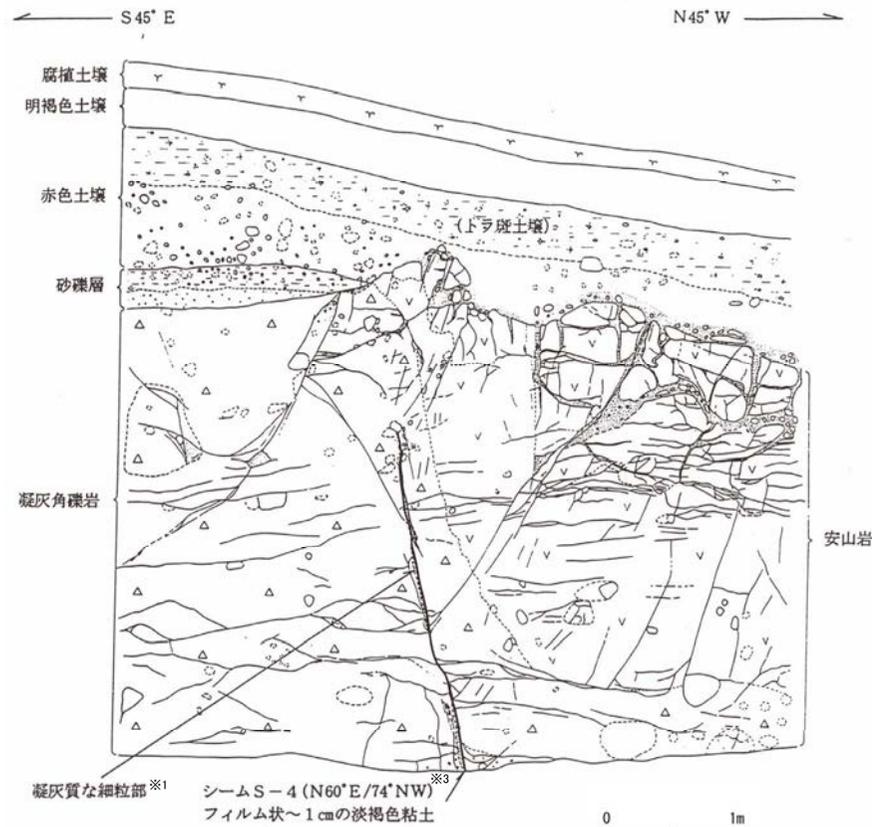


<露頭状況>

- ・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。
- ・安山岩及び凝灰角礫岩中にS-4が認められる。
- ・岩盤上位に分布する堆積物は下位から、
 - ・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、石英が含まれる)
 - ・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。

S-4トレンチ ー南西壁スケッチー

EL約26m



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。

スケッチ(南西壁)

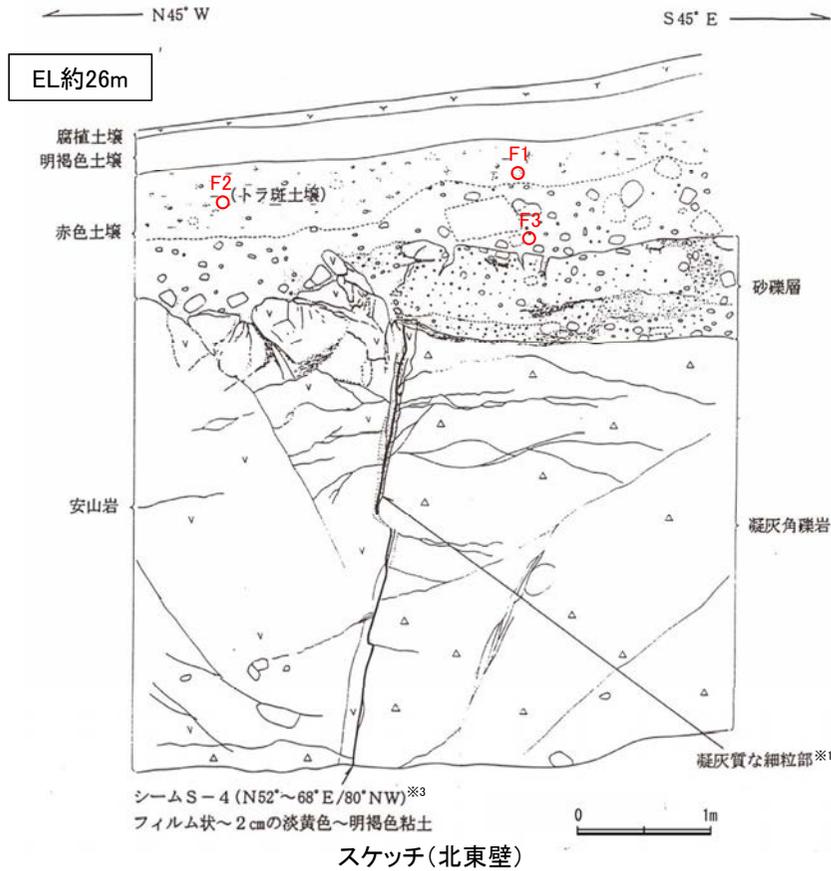
凡例

	安山岩
	凝灰角礫岩
	凝灰質な細粒部※1
	シーム※2 (同延長部を含む)
	節理

※1: スケッチ時の記載用語。
※2: スケッチ時の記載用語。
「粘土状破碎部」に対応する。
※3: N52° E/74° NW (真北補正)

S-4トレンチ ー北東壁スケッチー

○ 遊離酸化鉄分析
試料採取位置 (F1~F3)



スケッチ(北東壁)

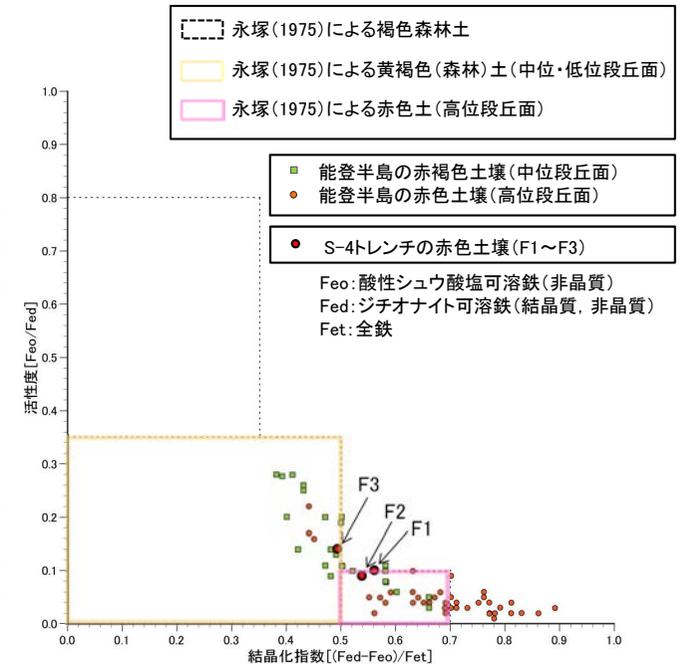


- ※1: スケッチ時の記載用語。
- ※2: スケッチ時の記載用語。
「粘土状破砕部」に対応する。
- ※3: N44~60° E/80° NW (真北補正)

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

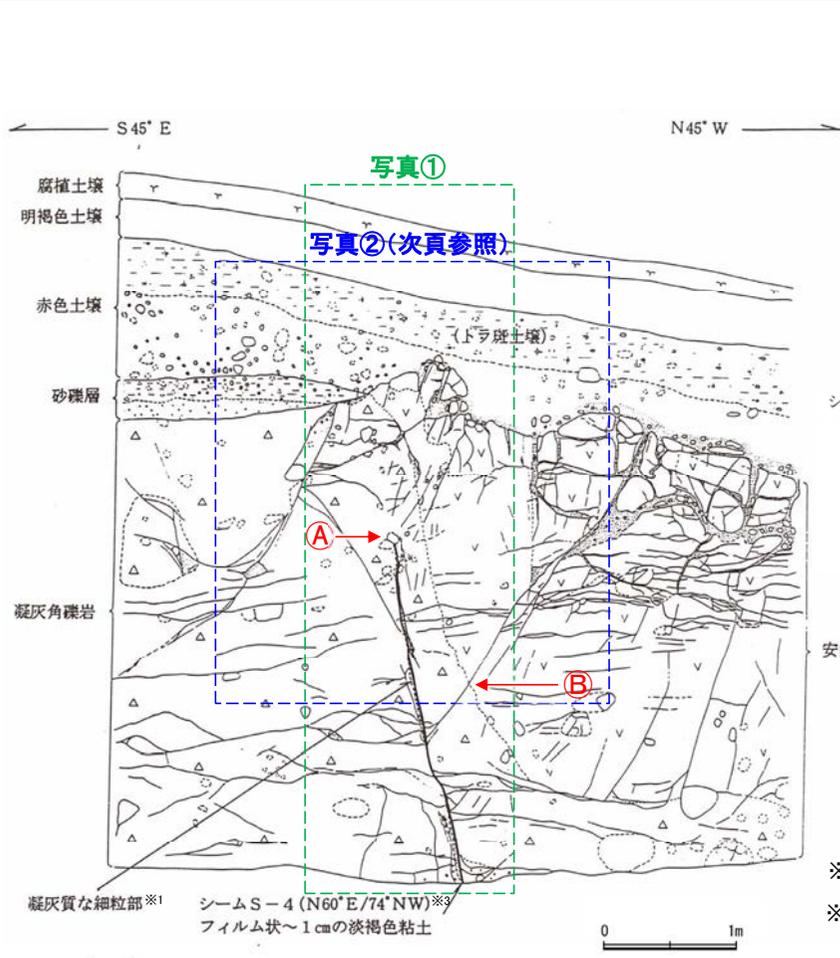
赤色土壌 (重埴土)
色調: 2.5YR~5YR4/7, キュータン2.5YR5/8。
やや明瞭な網目状の斑紋が認められる。
土壌構造: 中~強度, 細粒亜角塊状構造。
礫: 下部には最大径60cm, 平均径5~7cmの
安山岩亜角~亜円礫 (径10cm以下はく
さり礫多し) が10~20%程度混入する。
礫混入部の基質はシルト~粘土で色調
7.5YR~5YR4/6。

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。



遊離酸化鉄分析結果

- ・基盤直上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。
- ・赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果, 能登半島の赤褐色土壌~赤色土壌と同程度である。



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。

- ※1:スケッチ時の記載用語。
- ※2:スケッチ時の記載用語。
「粘土状破砕部」に対応する。
- ※3:N52° E/74° NW (真北補正)

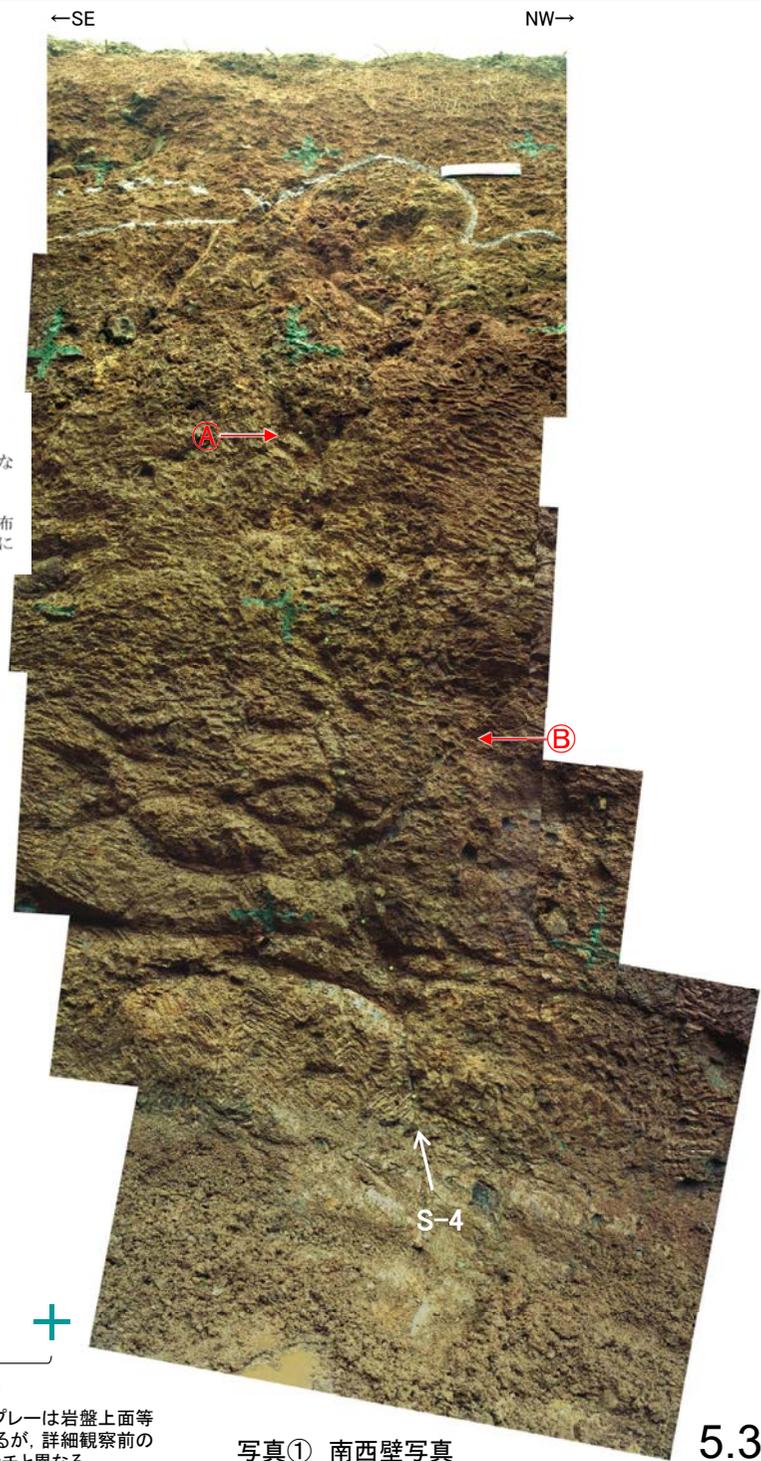
凡 例

	安山岩
	凝灰角礫岩
	凝灰質な細粒部※1
	シーム※2
	シーム※2 (同延長部を含む)
	節理

写真位置(南西壁スケッチ)

Ⓐ S-4は、凝灰角礫岩の中で消失する。
Ⓑ S-4から枝分かれするように延びる節理に沿って、安山岩と凝灰角礫岩の岩相境界が変位していない。

・S-4は、穴水累層の凝灰角礫岩の中で消失する。



* 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。

写真① 南西壁写真

←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。

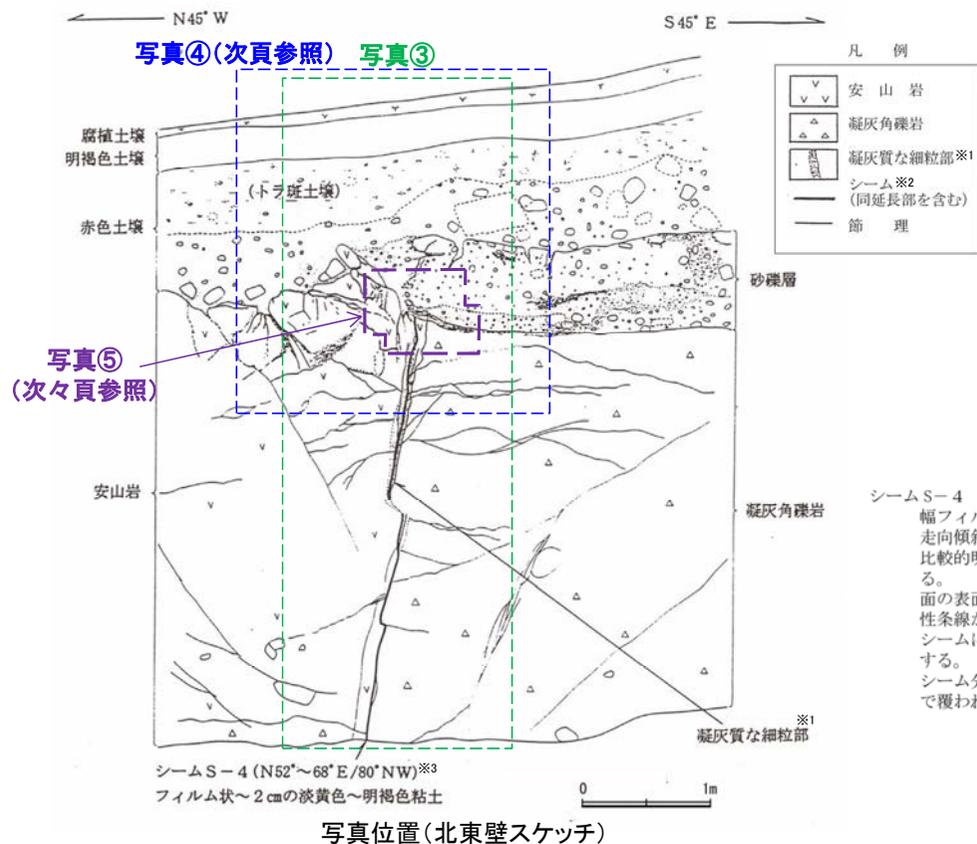
写真② 南西壁拡大写真

主せん断面

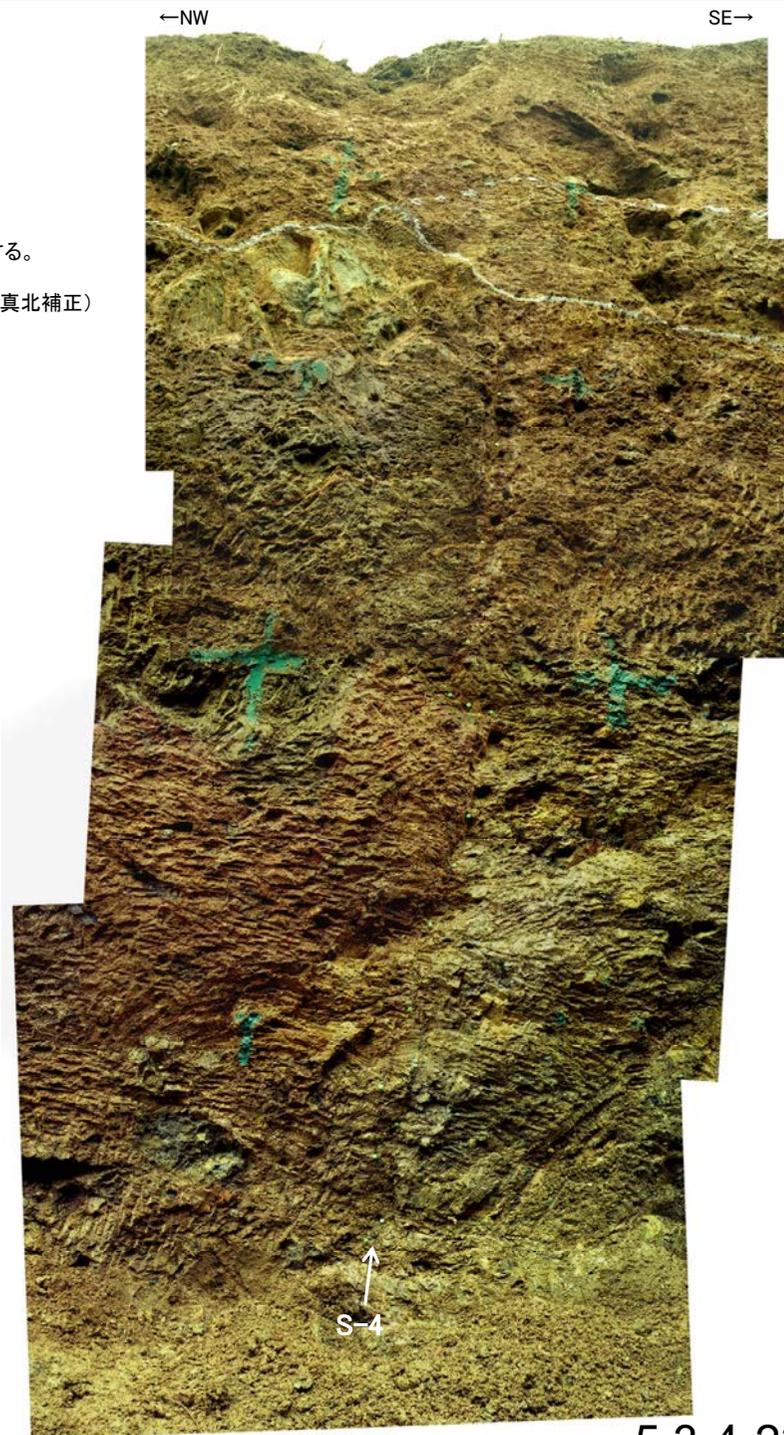


5.3-4-22

S-4トレンチ ー北東壁写真ー



- ※1: スケッチ時の記載用語。
- ※2: スケッチ時の記載用語。「粘土状破碎部」に対応する。
- ※3: N44~60° E/80° NW (真北補正)



・S-4は、基盤直上の砂礫層に変位・変形を与えていない。

* 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。

←NW

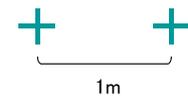
SE→



※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。

↑
主せん断面

写真④ 北東壁拡大写真



5.3-4-24

S-4トレンチ ー北東壁S-4付近拡大写真ー

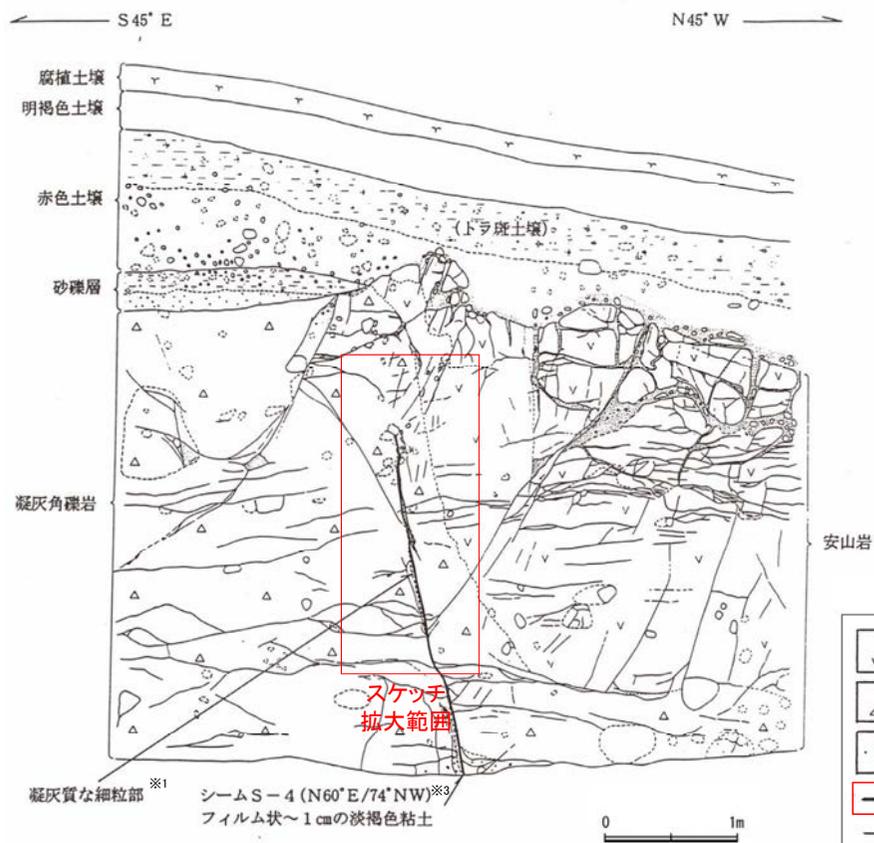


・堆積構造が確認できるトレンチ壁面の詳細な写真の観察によれば、主せん断面の直上において、岩盤の上面に段差はなく、その直上を覆う砂礫層に断層変位を示唆するようなせん断面や地層の擾乱は認められない。

写真⑤ S-4付近拡大写真(岩盤上面を加筆)

【破碎部の分布について(参考)】

- 当時の記載によると、岩盤の下半部には粘土状破碎部(シーム)及び固結した粘土・砂状破碎部(凝灰質な細粒部)が分布し、岩盤の上半部には固結した粘土・砂状破碎部(凝灰質な細粒部)のみ分布する。
- 固結した粘土・砂状破碎部のみ分布する箇所も含めて、S-4が連続するものとした。



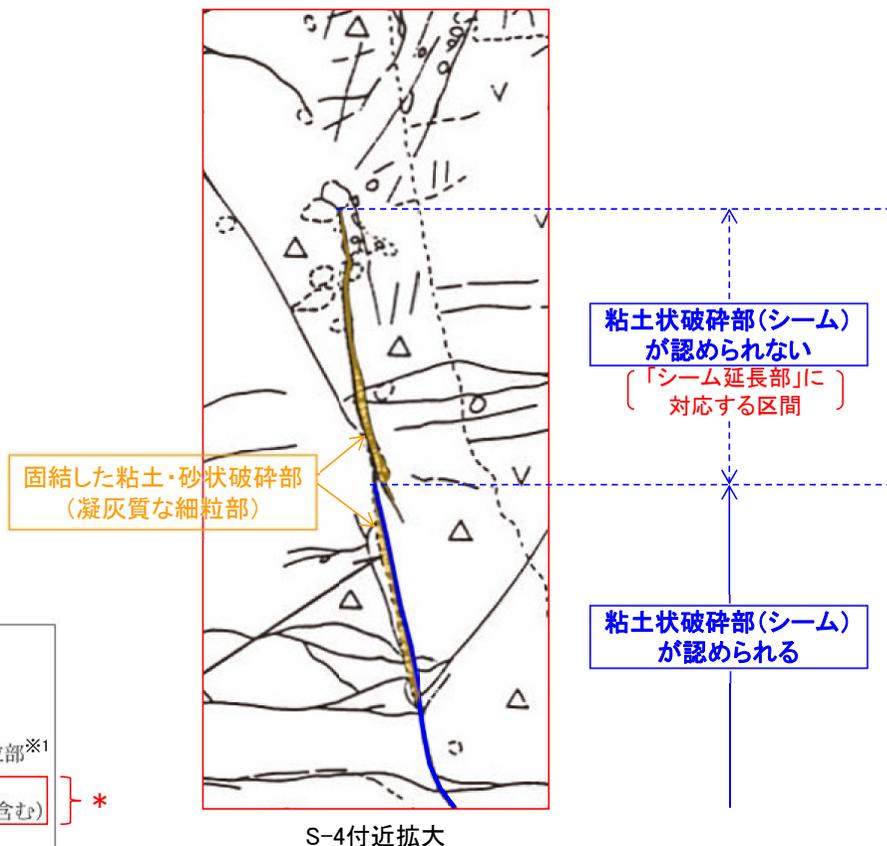
スケッチ(南西壁)

※1:スケッチ時の記載用語。
詳細については補足資料2.2-1を参照。

※2:スケッチ時の記載用語。
「粘土状破碎部」に対応する。

※3:N52° E/74° NW (真北補正)

*: シーム(同延長部を含む)とは、シームが認められる部分のほか、凝灰質な細粒部が分布するがシームが認められない「シーム延長部」を含めて図示したもの。

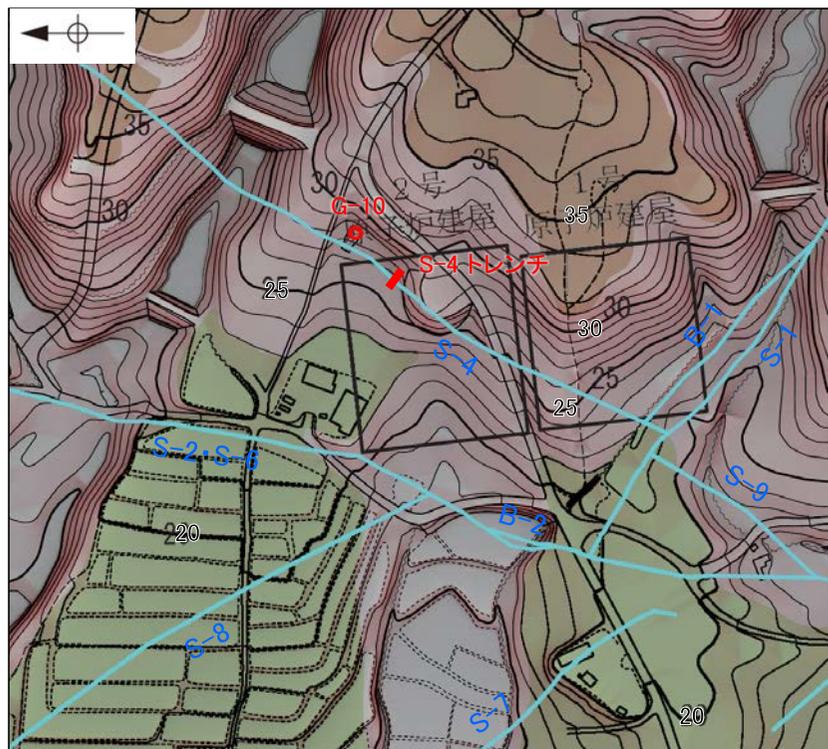


S-4付近拡大

シーム S-4 (当時のスケッチの記載)
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。
(赤下線部の記載については、上図を参照)

S-4トレンチ 堆積物の年代データの拡充①

■S-4トレンチの堆積層の年代に関するデータ拡充を目的として、S-4トレンチに近接し、類似した地形面上で採取した既往のボーリング試料(G-10孔)を用いて、地質観察及び火山灰分析等を行った。

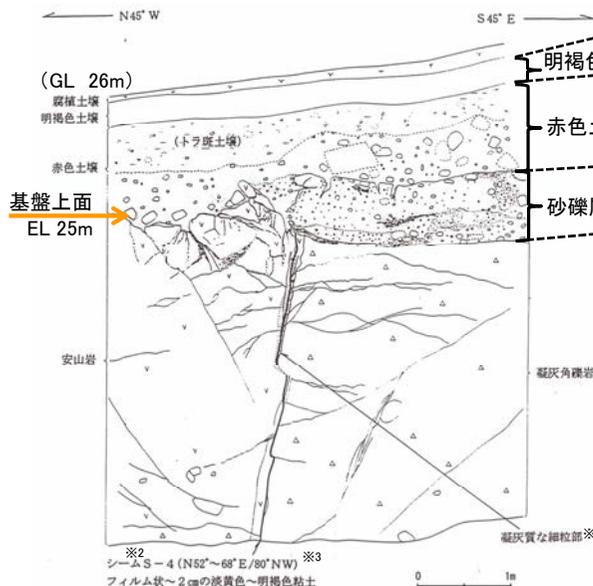


旧地形図(立体地図)

<位置関係>

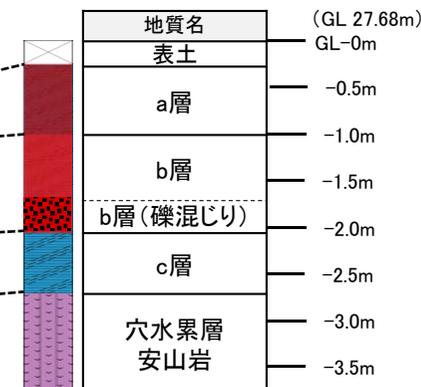
・S-4トレンチは標高約26m、ボーリングG-10孔は標高約27.7mに位置し、ともに中位段丘I面と高位段丘Ia面の間の緩斜面上に位置する。

<S-4トレンチスケッチ>



北東壁スケッチ

<G-10柱状図>



※1:スケッチ時の記載用語。

※2:スケッチ時の記載用語。「粘土状破碎部」に対応する。

※3:N44~60° E/80° NW (真北補正)

*:赤字は性状が類似する箇所

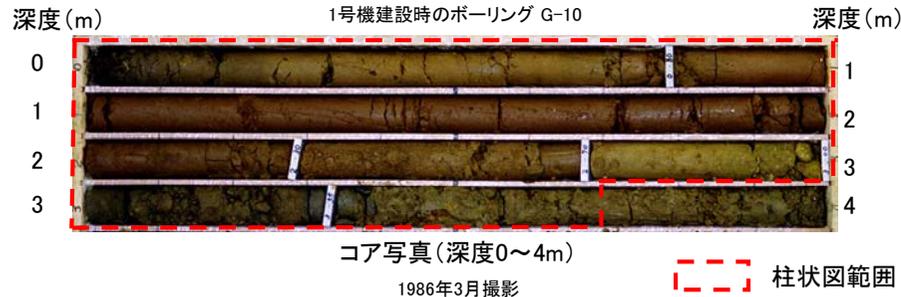
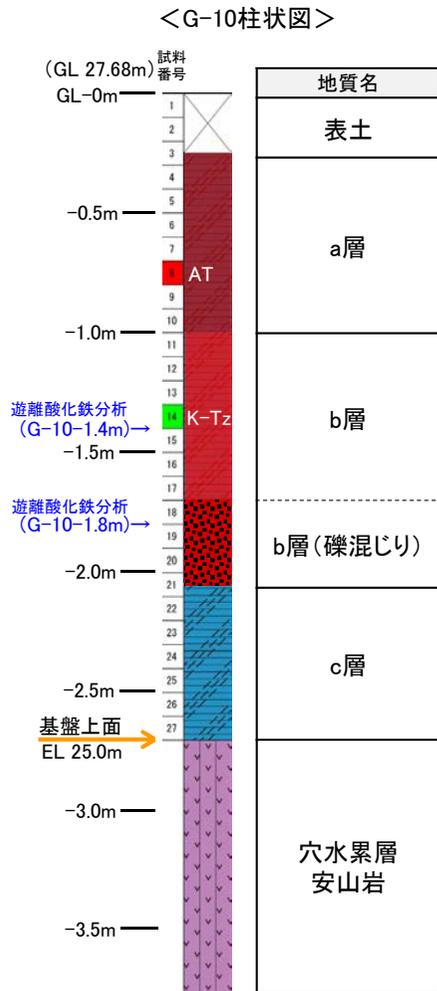
地質観察結果			
S-4トレンチ		ボーリングG-10孔	
明褐色土壌	色調:7.5YR4/7 土壌構造:弱度,中~細粒亜角塊状	a層	色調:10YR6/3~7.5YR6/6 下部で赤み強い 土壌構造:無水Brのため判断できず
赤色土壌	色調:2.5YR~5YR4/7 やや明瞭な網目状の斑紋あり 土壌構造:中~強度,細粒亜角塊状 礫:下部に安山岩礫を含む (最大径60cm,平均径5~7cmの 亜角~亜円礫,10~20%程度混入)	b層	色調:2.5YR4/4~5YR5/6 弱い斑紋あり 土壌構造:無水Brのため判断できず 礫:下部に安山岩礫を含む (径20mm程度)
砂礫層	色調:黄褐色~雑色 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	c層	色調:褐色~にぶい黄褐色 礫:径数~20mm(黄色~灰色) 安山岩亜円~亜角礫主体, くさり礫化 基質:シルトからなり,細~粗粒砂 が混じる

<地質状況>

・G-10孔及びS-4トレンチにおける基盤(穴水累層)の上面標高は、いずれも約25mである。
・G-10孔の堆積物(深度0.25~2.70m)は、S-4トレンチに分布する堆積物と地層の層厚や色調、含まれる礫等が類似している。

S-4トレンチ 堆積物の年代データの拡充②

■G-10孔コアから火山灰分析及び遊離酸化鉄分析を実施した結果について、以下に示す。



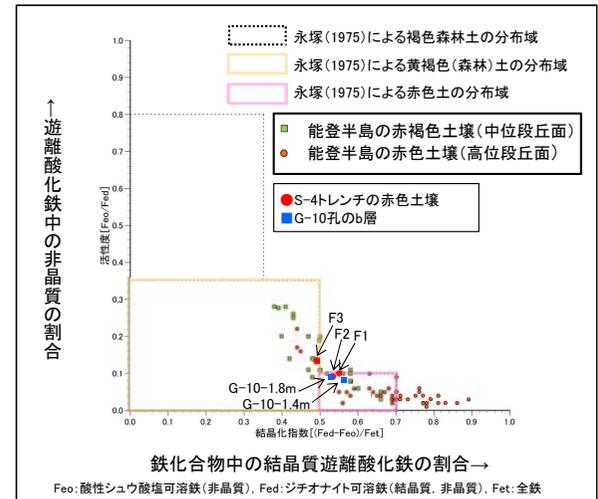
地点: G-10

試料番号	テフラ名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000粒子)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			β石英 (/3000粒子)	備考	火山ガラスの屈折率(nd)	
			Opx	GHo	Cum			1.500	1.510
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8	AT								
9									
10									
11									
12									
13									
14	K-Tz								
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									

火山灰分析結果

試料は10cm間隔

※K-Tzの降灰層準と認定した箇所よりも下位に検出されたβ石英は、浸透等によるものと判断。



遊離酸化鉄分析結果

テフラの年代(町田・新井, 2011)

AT: 2.8万~3万年前
K-Tz: 9.5万年前

・火山灰分析の結果、a層中にAT(2.8~3万年前)、b層中にK-Tz(9.5万年前)の降灰層準が認められる。

・遊離酸化鉄分析の結果、b層はS-4トレンチに分布する赤色土壌と同様に、能登半島の赤褐色土壌~赤色土壌に相当する。

・S-4トレンチの砂礫層に相当する地層であるG-10孔のc層は、火山灰分析・遊離酸化鉄分析の結果を踏まえると、少なくとも約12~13万年前以前の堆積物であると考えられる。

参考文献

- 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.
- Adisaputra, M. K., Kusnida, D.(2010): Paleocene postgenetic Accumulation of Nannoplankton on the Phillipsite Minerals in Roo Rise, Indian Ocean, Jurnal Geologi Indonesia, Vol.5 No.1 Maret 2010 : 49-56.
- 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, 日本土壤肥料学雑誌, 74, 623-630.
- 雨宮健太(2008):X線分光の現在 IV. X線吸収微細構造分光法, 分光研究, 第57巻, 第4号, 205-215.
- 青木かおり・町田洋(2006):日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成-K₂O-TiO₂図によるテフラの識別, 地質調査研究報告, 57, 239-258.
- 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, 115, 10, 544-547.
- 服部貴志・浜田昌明・高山陶子・小野田敏・坂下学・山口弘幸・平松良浩(2014):古砂丘・古期扇状地に関する空中写真を活用したDEM解析による地形特性の検討, 地形, Vol.35, no.4.
- 平井佐利(2004MS):能登半島志賀町・富来町の穴水累層安山岩類の岩石学:洪水安山岩の可能性, 金沢大学自然科学研究科修士論文.
- 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.
- 石川県(1997):1:33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」, 石川県.
- Itaya, T., Doi, M., Ohira, T.(1996): Very low potassium analysis by flame photometry using ultra low blank chemical lines : an application of K-Ar method to ophiolites, Geochemical Journal, Vol.30, 31-39.
- 狩野謙一・村田明広(1998):構造地質学, 朝倉書店.
- 関西電力株式会社:美浜発電所3号炉 地盤(敷地の地質・地質構造)について, 平成28年5月20日 第361回審査会合.
- 黒田吉益・諏訪兼位(1983):偏光顕微鏡と岩石鉱物, 共立出版, pp. 345.
- Lisiecki, L. E., Raymo, M. E. (2005): A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic δ¹⁸O records, Paleoceanography, 20, PA1003, doi:10.1029/2004PA001071.
- 町田洋・新井房夫(2011):新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺](第2刷), 東京大学出版会.
- 松原聰(2002):沸石の種類, 岩石鉱物科学31, 261-267.
- 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, 資源研究所彙報, 64.
- Miyashiro, A. (1974): Volcanic rock series in island arc and active continental margins. American Journal of Science, 274, 321-355.
- 溝口一生・上原真一・谷口友規・飯塚幸子・飯田高弘・渡辺剛士(2019):高間隙な凝灰角礫岩の脆性-延性遷移に関する三軸変形試験:能登半島に産する中新世穴水累層を例として, 日本地質学会第126年学術大会, R13-P-9.
- 長橋良隆・佐藤孝子・竹下欣宏・田原敬治・公文富士夫(2007):長野県, 高野層ボーリングコア(TKN-2004)に挟在する広域テフラ層の層序と編年, 第四紀研究, 46-4, 305-325.
- 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.
- Nagatsuka, S., 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.
- Nakata, E., Yukawa, M., Okumura, H., Hamada, M. (2019): K-Ar dating by smectite extracted from bentonite formations, E3S Web of Conference, 98, 12015.
- 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.
- 日本粘土学会編(2009):粘土ハンドブック 第3版, 技報堂出版.
- 日本XAFS研究会編(2017):XAFSの基礎と応用, 講談社.
- Paterson, M. S., Wong, T. (2005): Experimental Rock Deformation - The Brittle Field (Second, Completely Revised and Updated Edition), Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Rowe, C. D., Kirkpatrick, J. D., Brodsky, E. E. (2012): Fault rock injections record paleo-earthquakes, Earth and Planetary Science Letters, 335-336, 154-166.

参考文献

- 三條暢久(1992):粘土鉱物の判定のしかた, 協会誌「大地」, No.09, 12-19.
- 産業技術総合研究所:地質図navi(<https://gbank.gsj.jp/geonavi>) (参照2019-8-22).
- Sato, H. (1989): Study on genetic environment of high-magnesian andesites, Report for JSPS grant, General Study C, 1988, pp. 99.
- Sheppard, R. A., Fitzpatrick, J. J.(1989): Phillipsite from silicic tuffs in saline, alkaline-lake deposits, Clays and Clay Minerals, Vol.37, No.3, 243-247.
- Siddall, M., Chappell, J., Potter E. K.(2006): Eustatic sea level during past interglacials, Sirocko, F., Litt, T., Claussen, M., Sanchez-Goni, M. F. editors. The climate of past interglacials, Elsevier, Amsterdam, 75-92.
- 白水晴雄(2010):粘土鉱物学(新装版)―粘土化学の基礎―, 朝倉書店.
- Smith, J. V. (1974): Feldspar Minerals. 1 Crystal Srtucture and Physical Properties, Springer-Verlag, pp. 627.
- Srodon, J., Eberl, D. D. (1984): Illite, Micas (Reviews in Mineralogy, vol 3), S. W. BEILEY, editor., Mineralogical Society of America, 495-544.
- 菅野三郎・奥村清(1978):地学の調べ方, コロナ社.
- 周藤賢治・小山内康人(2002):岩石学概論・上 記載岩石学―岩石学のための情報収集マニュアル, 共立出版.
- 高木秀雄(1998):破碎―塑性遷移領域の断層岩類, 地質学論集, 第50号, 59-72.
- 田中姿郎(2018):基盤岩の段差を埋める礫層の構造に関する検討, 日本地球惑星科学連合2018年大会, HCG24-P09.
- 遠田晋次・井上大栄・高瀬信一・久保内明彦・富岡伸芳(1994):阿寺断層の最新活動時期:1586年天正地震の可能性, 地震第2輯, 第47巻, 73-77.
- 宇波謙介・福土圭介・高橋嘉夫・板谷徹丸・丹羽正和(2019a):能登半島西岸域の中新世安山岩中に認められる変質鉱物中のカリウムの存在状態とK-Ar年代の意義, 2019年度 日本地球化学会年会, 3P19.
- 宇波謙介・福土圭介・高橋嘉夫・丹羽正和(2019b):能登半島西岸域の中新世安山岩中に認められる粘土鉱物中のカリウムの存在状態, 第63回粘土科学討論会, P11.
- 渡辺隆(1981):イライト／モンモリロナイト混合層鉱物の混合層構造の判定, 鉱物学雑誌, 第15巻 特別号, 32-41.
- 渡辺隆(1986):混合層粘土鉱物の構造解析と判定法の諸問題, 粘土科学, 第26巻, 第4号, 238-246.
- 吉村尚久(2001):粘土鉱物と変質作用, 地学団体研究会.

余白