

明褐色土壌 (軽植土)
色調 7.5YR5/6 ~ 10Y5/4, 無構造

赤色土壌
赤褐色土壌 (軽植土 ~ 埴壤土)
色調: 5YR4.5/8,
土壌構造: 中 ~ 弱度, 細 ~ 中粒亜角塊状構造。
礫: 最大径 25cm, 平均径 3 ~ 5cm, 安山岩
亜角礫が散在する。
下部で一部にトラ斑土壌が認められる。

トラ斑土壌 (軽植土)
色調: 5YR4.5/8, キュータン 2.5YR5/8, 斑点
状に弱い斑紋が認められる。
土壌構造: 中 ~ 強度, 細粒亜角塊状構造。
礫: 径 1 ~ 8cm 程度の安山岩くさり礫点在。
砂礫Ⅰ層との境界は比較的明瞭。

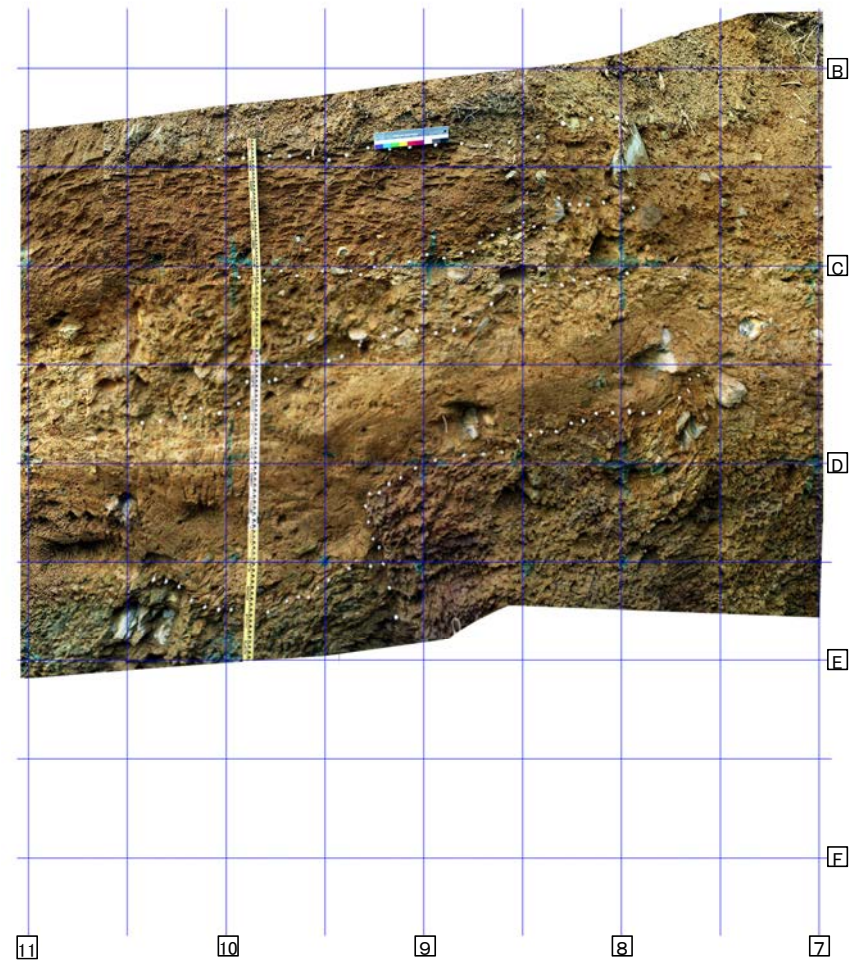
砂礫Ⅰ層
黄褐 ~ 雑色
礫: 最大径 20cm, 平均径 3 ~ 5cm, 安山岩亜
角 ~ 亜円礫主体, 一部くさり礫化。
基質: 固結した粗粒砂 ~ 細礫で安山岩片及び石
英・長石を主体とする。粒子間は淡黄褐
色膠結物質が充填する。
砂礫Ⅱ層との境界はおおむね明瞭

砂礫Ⅱ層
明褐 ~ 雑色, 全体にくさり礫を多数含有し
砂礫Ⅰ層と比較して軟質である。
上部層: 厚さ 30 ~ 40cm
礫: 安山岩起源の細礫
基質: 粗粒砂と白色粒状物質を主体とす
る。しまり良好。
下部層に比べ層理の識別が可能。
下部層: 厚さ 30 ~ 40cm (上盤側) 及び 50
~ 60cm (下盤側)。
礫: 最大径 30cm, 平均径 1 ~ 3cm, 安
山岩亜角 ~ 亜円礫主体。くさり礫
が多い。
基質: 上部層と同質の粗粒砂及び細礫よ
りなる。しまり良好。白色粒状物
質の混入は減少する。
上部層と下部層の境界は上盤側ではやや
不明瞭。

シーム S-1 (N45°W/80°N)
フィルム状 ~ 1cm の淡褐色 ~ 赤灰色粘土

※2
シーム S-1
幅フィルム状 ~ 1cm の淡褐色 ~ 赤灰色粘
土。
走向傾斜 N45°W/80°NE。
比較的明瞭な面が連続ないし一部断続す
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。
砂礫Ⅱ層と岩盤の境界付近では粘土は不
明瞭となる。
岩盤上限面の見掛け上の段差は 35cm。
上盤側の岩盤には N40°E/80°NW ~ 80°SE
の断裂が分布する。

拡大写真範囲(次頁)

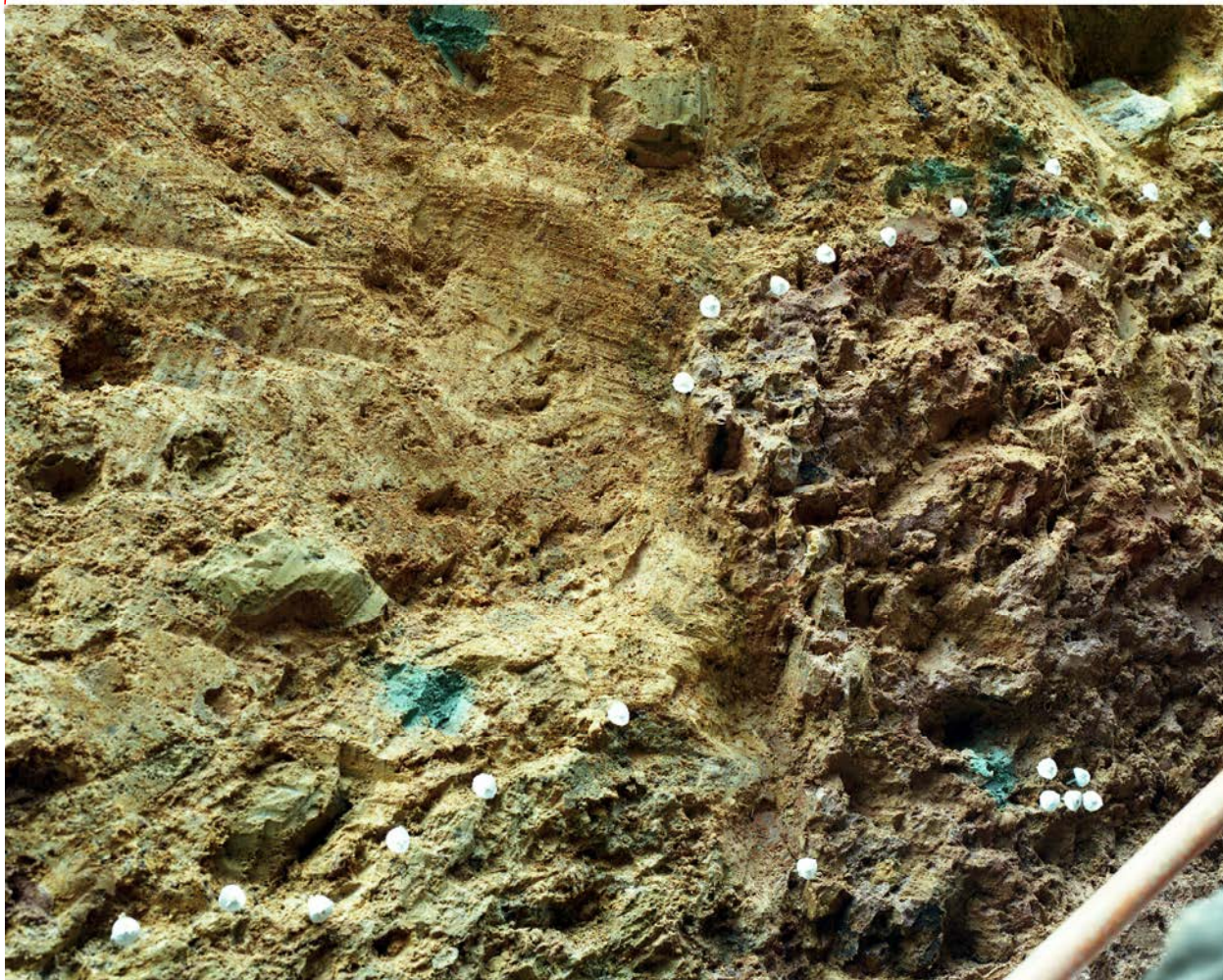


全景写真

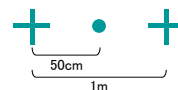
※1: スケッチ時の記載用語。

※2: スケッチ時の記載用語。
「粘土状破砕部」に対応する。

④段差部や段差部直上の砂礫Ⅱ層では、S-1の延長位置や周辺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。



↑
主せん断面



拡大写真

	観察結果
岩盤部	①幅フィルム状～1cmの淡褐色～赤灰色粘土が分布する ②主せん断面に沿って凝灰質な細粒部が分布する。
段差部	③段差部において、S-1上方延長位置の岩盤(凝灰質な細粒部)と砂礫Ⅱ層の境界に沿って粘土(断層ガウジ)は分布しない。
堆積物	④段差部や段差部直上の砂礫Ⅱ層では、S-1の延長位置や周辺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。 ※段差部付近の砂礫Ⅱ層上面に認められる地層の曲りを想定させるような形状については、同様の形状が他の3壁面には認められないこと及び上述④のとおり、砂礫Ⅱ層中には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ことから、岩盤上面の段差形状を反映した堆積構造と考えられる。

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ ー壁面の詳細観察(まとめ)ー

○旧A・Bトレンチについては、いずれの壁面においても、段差部周辺の砂礫Ⅱ層には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こと等から、S-1は中位段丘Ⅰ面を構成する堆積層に変位・変形を与えていない。

	旧Aトレンチ		旧Bトレンチ	
	南東壁	北西壁	南東壁	北西壁
岩盤部	<p>①幅フィルム状～1cmの明黄色～赤灰色粘土が分布する。</p> <p>②主せん断面に沿って下盤側に凝灰質な細粒部※が分布する。</p>	<p>①幅フィルム状～1cmの褐灰色～暗黄灰色粘土が分布する。</p> <p>②主せん断面に沿って凝灰質な細粒部※が分布する。</p>	<p>①幅フィルム状～0.5cmの赤灰色粘土が分布する。</p> <p>②主せん断面に沿って凝灰質な細粒部※が分布する。</p>	<p>①幅フィルム状～1cmの淡褐色～赤灰色粘土が分布する。</p> <p>②主せん断面に沿って凝灰質な細粒部※が分布する。</p>
段差部	<p>③段差部において、S-1上方延長位置の岩盤と砂礫Ⅱ層の境界に沿って粘土は分布しない。</p> <p>④段差部の基部の位置は、S-1より海側に位置し、その下方延長にも断層や割れ目は存在しない。</p>	<p>③段差部において、S-1上方延長位置の岩盤と砂礫Ⅱ層の境界に沿って粘土は分布しない。また、同境界はS-1延長位置より海側に張り出し、湾曲した形状を示す。</p> <p>④段差部直下の岩盤中ではS-1は不明瞭となる。</p>	<p>③段差部において、S-1上方延長位置の岩盤と砂礫Ⅱ層の境界に沿って粘土は分布せず、同境界はS-1延長位置より山側に弧状に入り込む形状を示す。</p>	<p>③段差部において、S-1上方延長位置の岩盤と砂礫Ⅱ層の境界に沿って粘土は分布しない。</p>
堆積物	<p>⑤段差部や段差部直上の砂礫Ⅱ層では、S-1の延長位置や周辺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。</p> <p>⑥砂礫Ⅱ層では、段差を埋積する際に形成された礫や砂の配列からなる堆積構造が認められ、S-1の延長位置で、この堆積構造に変位や擾乱は認められない。</p>	<p>⑤段差部や段差部直上の砂礫Ⅱ層では、S-1の延長位置や周辺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。</p> <p>⑥砂礫Ⅱ層では段差部の凸部直上に巨礫が分布し、これに段差部が断層変位とした場合に想定される凹地側への倒れ込みや回転は認められない。</p>	<p>④段差部や段差部直上の砂礫Ⅱ層では、S-1の延長位置や周辺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。</p>	<p>④段差部や段差部直上の砂礫Ⅱ層では、S-1の延長位置や周辺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。</p>

下線：4壁面共通に見られる事象

※凝灰質な細粒部：スケッチ時の記載用語。軟弱層ではなく、細粒岩相である。

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ —断層変位を受けた堆積物の変位・変形の出現形態—

○砂礫層が断層変位を受けた場合の変位・変形の出現形態について、①国内の断層調査の事例、②模型実験(上田・谷(1999)等)、③数値シミュレーション(Ando(2013)に基づく計算)の観点から調査、検討を行った。

○その結果、いずれの検討においても、旧トレンチの岩盤上面の段差が砂礫層堆積後に断層運動により変位したものと仮定した場合、段差付近の砂礫層中にはせん断面や地層の擾乱が生じると判断される。

【①国内の断層調査の事例】

○断層活動を受けた堆積物(礫層、砂礫層、砂層)のせん断構造の出現形態について、国内で実施された活断層調査等の文献調査を行った。

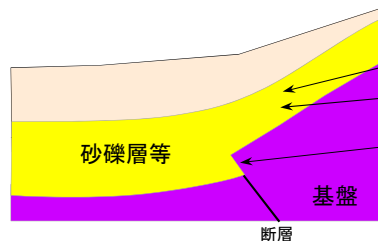
○その結果、今回調査した事例では、断層活動の影響ありと評価されている段差直上の砂礫層等において、せん断面・地層の擾乱が認められないとした事例は確認されず、少なくとも段差直上付近にせん断面や地層の擾乱が報告されている。

○今回調査の事例を考慮すれば、旧A・Bトレンチの岩盤上面の段差が砂礫層堆積後に断層運動により変位したものと仮定した場合、段差付近の砂礫層中にはせん断面や地層の擾乱が生じると考えられる。

全753の露頭データ※

※:調査にあたっては、地震調査委員会による活断層長期評価で用いられた参考文献、活断層データベースから活断層調査等に関連する文献を調査対象とした。用いた露頭データは次頁、次々頁。

■旧トレンチの地質状況を考慮し、下記3つの条件を満たす露頭データを抽出した。



- ① 基盤の上位には「砂礫層又は砂層又は礫層」が堆積する。
- ② 上記の砂礫層等の地層が「断層活動の影響あり」と評価されている。
- ③ 「断層延長位置の基盤上面に段差」が見られる。

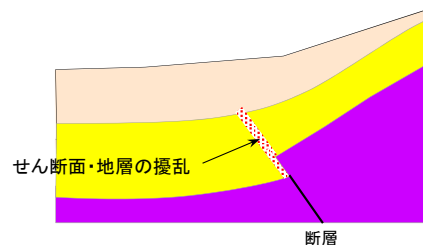
118データ

■上記118データについて、砂礫層等の変位・変形の状況から以下のタイプに区分された。

■タイプA

せん断面・地層の擾乱が、砂礫層等の上面まで見られる。

99データ

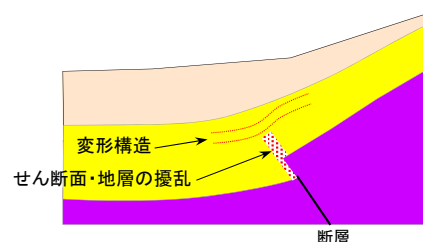


・せん断面・地層の擾乱の上方延長の状況が不明なものを含む

■タイプB

下部にせん断面・地層の擾乱、上部に変形構造が見られる。

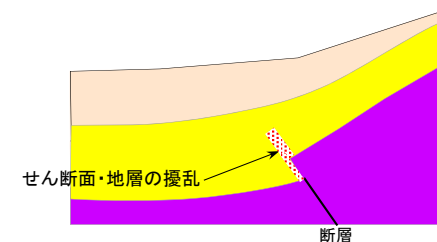
10データ



■タイプC

下部にせん断面・地層の擾乱が見られ、地層中で消失する。

9データ



【①国内の断層調査の事例(露頭データ(1))】

タイプ	断層	露頭	文献	地震調査委員会長期評価 における参考文献
A	阿寺断層	福岡町田瀬 林道沿い露頭	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, 47, 1, p.73-77..	
	阿寺断層	小野沢峠の断層露頭	岡田篤正・松田時彦(1976):岐阜県東部, 小野沢峠における阿寺断層の露頭と新期断層運動. 地質学評論, 49, 9, p.632-639..	
	阿寺断層帯	湯ヶ峰断層三ツ石地点:トレンチ	佃 栄吉・粟田泰夫・山崎晴雄・杉山雄一・下川浩一・水野清秀(1993):2.5万分の1阿寺断層系ストリップマップ説明書. 構造図(7), 地質調査所, 39p.	地震調査委員会 長期評価(2004)
	阿寺断層帯	小和知断層小和知地点:トレンチ	佃 栄吉・粟田泰夫・山崎晴雄・杉山雄一・下川浩一・水野清秀(1993):2.5万分の1阿寺断層系ストリップマップ説明書. 構造図(7), 地質調査所, 39p.	地震調査委員会 長期評価(2004)
	阿寺断層帯	下呂断層	安江健一・廣内大助(2004):阿寺断層帯下呂断層の第四紀における断層活動と河谷変化. 活断層研究, 24, p.85-93..	
	阿寺断層帯	小和知断層	安江健一・廣内大助(2002):阿寺断層系中北部の第四紀後期における活動性と構造発達様式. 第四紀研究, 41, 5, p.347-359..	
	阿寺断層帯	阿寺断層	佃 栄吉・山崎晴雄(1986):1981年阿寺断層(倉屋地区)トレンチ調査. 活断層研究, 3, p.37-43..	
	阿寺断層帯	阿寺断層	粟田泰夫(1988):1985年阿寺断層(馬籠地区)トレンチ調査. 活断層研究, 5, p.50-54..	
	阿寺断層帯	(佐見断層帯)	産業技術総合研究所(2012):阿寺断層帯(佐見断層帯)の活動性および活動履歴調査.「活断層の補充調査」成果報告書No.H23-3	
	阿寺断層帯	湯ヶ峰断層	粟田泰夫・佃 栄吉・杉山雄一(1993):1990年阿寺断層系・湯ヶ峰断層(乗政地区)トレンチ調査. 活断層研究, 11, p.78-81..	
	阿寺断層帯	萩原断層	岡田篤正(1988):1986年阿寺断層系・萩原断層(乗政地区)トレンチ調査. 活断層研究, 5, p.65-70..	
	跡津川断層帯	跡津川断層 野首トレンチ	岡田篤正・佃 為成・三雲 健・竹内 章・小林武彦・竹村利夫・平野信一・升本真二・竹花康夫・池田安隆・渡辺満久・奥村史典(1983):跡津川断層のトレンチ発掘調査. 日本地理学会予稿集, 23, 40-41. 跡津川断層発掘調査団(1983):跡津川断層におけるトレンチ掘削調査(速報). 月刊地球, 5, 335-340.	地震調査委員会 長期評価(2004)
	跡津川断層帯	跡津川断層 野首トレンチ	粟田泰夫・佃 栄吉(1993):最近10年における跡津川断層の活動. 日本地震学会講演予稿集, 2, 199-199.	地震調査委員会 長期評価(2004)
	跡津川断層帯	跡津川断層	片川秀基・穴田文浩・吉田 進・伊藤 孝(2002):跡津川断層東端付近の最新活動時期について. 第四紀研究, 41, 2, p.73-83..	
	糸魚川-静岡構造線活断層系	トレンチ	谷口 薫・渡辺満久・鈴木康弘・澤 祥(2011):糸魚川-静岡構造線活断層系中北部で新たに得られた活動時期. 地震 第2輯, 64, 1, p.11-21..	
出水断層帯	内木場東地点第3トレンチ南西壁	鹿兒島県(2001):「平成12年度地震関係基礎調査交付金 出水断層帯に関する調査 成果報告書」. 鹿兒島県, 128p.	地震調査委員会 長期評価(2004)	
出水断層帯	内木場地点第1トレンチ東壁面	鹿兒島県(1999):「平成10年度地震関係基礎調査交付金 鹿兒島湾西縁断層及び出水断層帯に関する調査 成果報告書」. 鹿兒島県, 133p.	地震調査委員会 長期評価(2004)	
岩国断層帯	近延地区トレンチ	佃 栄吉(1998):岩国断層帯の活動履歴調査結果について. 地震予知連絡会会報, 59, p.514-520..		
牛首断層	大双嶺ピット	宮下由香里・小林健太・二階堂 学・高瀬信一・尾尻敏彦(2005):牛首断層北東部地域の活動履歴調査(2)—大双嶺トレンチ調査結果—. 活断層・古地震研究報告, No.5(2005年), p.85-93.		
宇美断層帯	山浦地区トレンチ	福岡県(2006):「宇美断層に関する調査委託業務報告書. 227p.		
山形盆地断層帯	大高根断層	Loc.1の露頭	鈴木康弘・阿子島 功(1987):山形盆地北西縁, 大高根における完新世断層露頭. 活断層研究, 4, p.21-27..	地震調査委員会 長期評価(2013)
大原湖断層帯	宇部東部断層	上野東部断層のトレンチ	小松原 琢・水野清秀・金折裕司・小笠原淳・新見 健・木下博久(2005):山口県大原湖断層帯西部, 宇部東部断層のトレンチ調査. 活断層・古地震研究報告, No.5(2005年), p.139-145.	
菊川断層帯	上岡枝下流地区トレンチ	山口県(1998a):平成9年度地震関係基礎調査交付金 菊川断層に関する調査 成果報告書. 99p.	地震調査委員会 長期評価(2003)	
木曾山脈西縁断層帯	馬籠峠断層	Aピット	宍倉正康・遠田晋次・刈谷愛彦・永井節治・二階堂 学・高瀬信一(2002):木曾山脈西縁断層帯における活動履歴調査(2)馬籠峠断層福根沢地区における地形・地質調査. 活断層・古地震研究報告, No.2(2002年), p.57-68..	
木曾山脈西縁断層帯	馬籠峠断層	Cピット	宍倉正康・遠田晋次・刈谷愛彦・永井節治・二階堂 学・高瀬信一(2002):木曾山脈西縁断層帯における活動履歴調査(2)馬籠峠断層福根沢地区における地形・地質調査. 活断層・古地震研究報告, No.2(2002年), p.57-68..	
木曾山脈西縁断層帯	馬籠峠断層	Dピット	宍倉正康・遠田晋次・刈谷愛彦・永井節治・二階堂 学・高瀬信一(2002):木曾山脈西縁断層帯における活動履歴調査(2)馬籠峠断層福根沢地区における地形・地質調査. 活断層・古地震研究報告, No.2(2002年), p.57-68..	
北伊豆断層帯	浮橋中央断層	浮橋トレンチ	山崎晴雄・佃 栄吉(1986):1980年浮橋中央断層(浮橋地区)トレンチ調査. 活断層研究, 3, p.24-27..	
北上低地西縁断層帯	花巻市下堰田地区の断層露頭F1断層	小坂英輝・立石 良・三輪敦志・市川八州夫・鎌滝孝信・今泉俊文(2009):北上低地西縁断層帯・花巻市下堰田地区の断層露頭と地層変形—バランス断面による地下断層形状の推定—. 活断層研究, 30, p.37-46.		
木津川断層帯	奥田トレンチ	刈谷愛彦・宮地良典・水野清秀・井村隆介(2000b):木津川断層系の第2次古地震調査—鳥ヶ原断層の最新活動時期と安政伊賀上野地震時の伊賀断層の変位量—. 地質調査所速報(平成11年度活断層・古地震研究調査概要報告書), no. EQ/00/2, 151-163.	地震調査委員会 長期評価(2004)	
黒松内低地断層帯	熱郭原野の断層露頭	植原京子・黒澤英樹・小坂英輝・三輪敦志・今泉俊文(2013):黒松内低地断層帯・熱郭原野の断層露頭. 活断層研究, 38, p.17-28..		
小倉東断層	志井地区トレンチ	北九州市(1997):「平成8年度地震調査研究交付金 小倉東断層に関する調査成果報告書」, 147p.	地震調査委員会 長期評価(2013)	
小倉東断層	母原地区トレンチ	北九州市(1997):「平成8年度地震調査研究交付金 小倉東断層に関する調査成果報告書」, 147p.	地震調査委員会 長期評価(2013)	
湖北山地断層帯	駄口断層	金田平太郎・井上 勉・金原正明・竹村恵二(2005):山地斜面におけるピット調査から推定された琵琶湖北方, 駄口断層の活動履歴. 地学雑誌, 114, 5, p.724-738.		
湖北山地断層帯	駄口断層	金田平太郎・井上 勉・金原正明・竹村恵二(2005):山地斜面におけるピット調査から推定された琵琶湖北方, 駄口断層の活動履歴. 地学雑誌, 114, 5, p.724-738.		
雫石盆地西縁—真屋山地東縁断層帯	八つ又地点, トレンチ	大田隆夫・曾根賢治・上田圭一(1991b):沖積層下の断層活動性評価—(3)川舟断層トレンチ調査—. 電力中央研究所報告, U91O32, 1-35.	地震調査委員会 長期評価(2005)	
下丹井断層	下丹井の活断層露頭	平川一臣・神沢公男・浅川一郎(1989):巨摩山地北東縁・下丹井の活断層露頭. 活断層研究, 6, p.43-46..		
下原断層	Loc.2の露頭	鈴木都夫(1993):新潟県下田村, 下原断層の断層露頭および断層変位地形. 第四紀研究, 32, 2, p.61-74..		
下原断層	Loc.5の露頭	鈴木都夫(1993):新潟県下田村, 下原断層の断層露頭および断層変位地形. 第四紀研究, 32, 2, p.61-74..		
鈴鹿東縁断層帯	宇賀川地点におけるトレンチ	三重県(2003):「平成14年度地震関係基礎調査交付金 鈴鹿東縁断層帯に関する調査 成果報告書」, I-1-1-III-12.	地震調査委員会 長期評価(2005)	
横手盆地東縁断層帯	千屋断層	Mトレンチ	今泉俊文・松田時彦(1986):1982年千屋断層(小森地区)のトレンチ調査. 活断層研究, 3, p.65-73..	
横手盆地東縁断層帯	千屋断層	一丈木南地区トレンチ	今泉俊文・平野信一(1989):1988年千屋断層(一丈木南地区)トレンチ調査—日本の活断層発掘調査[32]—. 活断層研究, 6, p.87-92..	
高山・大原断層帯	No.4トレンチ	岐阜県(2001):「平成12年度 地震関係基礎調査交付金 高山・大原断層帯に関する調査 成果報告書」, 岐阜県.	地震調査委員会 長期評価(2003)	
高山・大原断層帯(高山断層帯)	銚谷Aピット	産業技術総合研究所(2009):高山・大原断層帯(高山断層帯)の活動性および活動履歴調査.「活断層の追加・補充調査」成果報告書No.H20-6		
高山・大原断層帯(高山断層帯)	銚谷Bピット	産業技術総合研究所(2009):高山・大原断層帯(高山断層帯)の活動性および活動履歴調査.「活断層の追加・補充調査」成果報告書No.H20-6		
高山・大原断層帯(高山断層帯)	マイ谷トレンチ	産業技術総合研究所(2009):高山・大原断層帯(高山断層帯)の活動性および活動履歴調査.「活断層の追加・補充調査」成果報告書No.H20-6		
築別背斜断層	D地点	山岸宏光(1986):北海道におけるいくつかの活断層露頭. 活断層研究, 2, p.19-28..		
中央構造線断層帯(和泉山脈南縁—金剛山地東縁)	竹尾地区ピット	地域・地盤環境研究所(2008):中央構造線(和泉山脈南縁—金剛山地東縁)の活動性および活動履歴調査.「活断層の追加・補充調査」成果報告書No.H19-5		
中央構造線断層帯(金剛山地東縁—伊予灘)	中央構造線 名柄地点第2トレンチ	佐竹健治・須貝俊彦・寒川 旭・柳田 諒・横田 裕・岩崎孝明・小俣雅志・石川 玲(1999):奈良県金剛断層系の構造と最新活動時期. 地震, 第2輯, 52, 65-79.	地震調査委員会 長期評価(2011)	
中央構造線断層帯	伊予断層	池田倫治・後藤秀昭・堤 浩之・露口耕治・大野裕記・西坂直樹・小林修二(2012):四国北西部の中央構造線活断層系伊予断層の完新世活動履歴. 地質学雑誌, 118, 4, p.220-235..		
中央構造線断層帯	伊予断層	池田倫治・後藤秀昭・堤 浩之・露口耕治・大野裕記・西坂直樹・小林修二(2012):四国北西部の中央構造線活断層系伊予断層の完新世活動履歴. 地質学雑誌, 118, 4, p.220-235..		
中央構造線断層帯	伊予断層	池田倫治・後藤秀昭・堤 浩之・露口耕治・大野裕記・西坂直樹・小林修二(2012):四国北西部の中央構造線活断層系伊予断層の完新世活動履歴. 地質学雑誌, 118, 4, p.220-235..		
中央構造線断層帯	根来断層	岡田篤正・宮下和夫・遠藤 理・有吉道春・斉藤 勝(1999):中央構造線活断層系根来断層の性状と最新活動—和歌山市今滝(仁王谷)でのトレンチ調査—. 活断層研究, 18, p.37-54..		
鳥取県西部	小町リニアメント	杉山雄一・宮下由香里・小林健太・佐藤 賢・宮脇明子・宮脇一郎(2005):鳥取県西部, 小町—大谷リニアメント系のトレンチ調査. 活断層・古地震研究報告, No.5(2005年), p.115-138.		
長良川上流断層帯	谷多和地点	産業技術総合研究所(2013):長良川上流断層帯の活動性および活動履歴調査.「活断層の補充調査」成果報告書No.H24-3		
西之表断層	B露頭	吉岡敏和・鈴木毅彦・竹下秀敏(1985):種子島・西之表断層南東部における断層露頭および断層変位地形. 活断層研究, 1, p.97-106..		
西山断層	福岡東部の断層露頭	木原敏夫・竹下 寿・湯浅 司・堀 雅臣・植原 弘(1981):福岡県北部の活断層露頭. 九州工業大学研究報告(工学), 42, p.1-9..		
西山断層	津屋須多田の断層露頭	木原敏夫・竹下 寿・湯浅 司・堀 雅臣・植原 弘(1981):福岡県北部の活断層露頭. 九州工業大学研究報告(工学), 42, p.1-9..		
西山断層帯	飯塚市明寺寺地区トレンチ	磯 望・下山正一・峯元 愛・田村 昇・松田時彦・松村一良・杉山雄一・鈴木貞一・鈴木 茂木 透・岡村 真・熊井教寿・松山尚典・黒木瑞昭・川口小由美(2000):西山断層帯(福岡県)の津屋崎町および飯塚市におけるトレンチ調査報告. 活断層研究, 19, 91-101.	地震調査委員会 長期評価(2013)	
西山断層帯	潤野トレンチ1	産業技術総合研究所(2012):西山断層帯の活動性および活動履歴調査.「活断層の補充調査」成果報告書No.H23-2		
西山断層帯	潤野トレンチ2	産業技術総合研究所(2012):西山断層帯の活動性および活動履歴調査.「活断層の補充調査」成果報告書No.H23-2		
濃尾断層帯	根尾谷断層	隈元 崇・岡田篤正・遠田晋次・上田圭一・池田安隆(1992):1991年濃尾活断層系根尾谷断層(金原地区)トレンチ調査—日本の活断層発掘調査 [35]—. 活断層研究, 10, p.85-91..		

【①国内の断層調査の事例(露頭データ(2))】

タイプ	断層	露頭	文献	地震調査委員会長期評価における参考文献	
A	濃尾断層帯 根尾谷断層	水鳥断層崖トレンチ北西壁面(N面)	佐藤比呂志・岡田篤正・松田時彦・隈元 崇(1992):根尾谷断層水鳥断層崖のトレンチ壁面の地質. 地学雑誌, 101, 7, p.556-572.		
	濃尾断層帯 根尾谷断層	水鳥断層崖トレンチ南東壁面(S面)	佐藤比呂志・岡田篤正・松田時彦・隈元 崇(1992):根尾谷断層水鳥断層崖のトレンチ壁面の地質. 地学雑誌, 101, 7, p.556-572..		
	濃尾断層帯(揖斐川断層帯)	大井トレンチ	産業技術総合研究所(2009):濃尾断層帯(揖斐川断層帯)の活動性および活動履歴調査. 「活断層の追加・補充調査」成果報告書No.H20-7		
	濃尾断層帯(武儀川断層帯)	奥谷平曾洞地点風跡トレンチ	産業技術総合研究所(2009):濃尾断層帯(揖斐川断層帯)の活動性および活動履歴調査. 「活断層の追加・補充調査」成果報告書No.H20-7		
	濃尾断層帯 武儀川断層	遠後地区断層露頭	吉岡敏和・苅谷愛彦・吾妻 崇・松崎達二・川崎輝雄(2001):武儀川断層の活動履歴調査. 活断層・古地震研究報告, No.1(2001年), p.107-114.		
	濃尾断層帯 根尾谷断層	金原地区トレンチ(1985年二次トレンチ)	宮腰勝義・猪原芳樹・角田隆彦・金折裕司・佐竹義典(1993):1985年濃尾活断層系・根尾谷断層(金原地区)トレンチ調査. 活断層研究, 11, p.8-15..		
	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	猿投一高浜断層帯(猿投一境川断層)	愛知県(1999):「平成10年度 地震関係基礎調査交付金 猿投山断層帯に関する調査 成果報告書」. 148p.	地震調査委員会 長期評価(2004)	
		深見地点トレンチ			
	深溝断層	東光寺トレンチ	曾根賢治・上田圭一(1990):沖積層下の断層活動性評価―(1)深溝断層トレンチ調査―. 電力中央研究所報告, U90029, 32pp..		
	深溝断層	西深溝トレンチ	曾根賢治・上田圭一(1990):沖積層下の断層活動性評価―(1)深溝断層トレンチ調査―. 電力中央研究所報告, U90029, 32pp..		
	福井平野東縁断層帯 見当山断層	見当山断層の断層露頭(1)	廣内大助・安江健一(2001):福井平野東縁最北部における見当山断層の発見とその意義. 第四紀研究, 40, 1, p.67-74..		
	福智山断層	上野断層露頭	木原敏夫・竹下 壽・湯浅 司・堀 雅臣・檀原 弘(1981):福岡県北部の活断層露頭. 九州工業大学研究報告(工学), 42, p.1-9..		
	福智山断層帯	笹田トレンチ	千田 昇・下山正一・松田時彦・鈴木貞臣・茂木 透・岡村真・渡辺満久(2001):福智山断層系の新时期活動. 活断層研究, 20, 79-91.	地震調査委員会 長期評価(2013)	
	双葉断層(大谷断層)	福原の断層露頭	鈴木毅彦・小荒井 衛(1989):福島県相馬郡鹿島町における双葉断層(大谷断層)の断層露頭と最近の活動に関する一考察. 活断層研究, 6, p.23-29..		
	双葉断層(大谷断層)	栃窪周辺の断層露頭	鈴木毅彦・小荒井 衛(1989):福島県相馬郡鹿島町における双葉断層(大谷断層)の断層露頭と最近の活動に関する一考察. 活断層研究, 6, p.23-29..		
	幌延断層帯	露頭Ⅱ-2	北海道立地質研究所・産業技術総合研究所(2010):幌延断層帯に関する調査. 「活断層の追加・補充調査」成果報告書No.H21-1		
	三方・花折断層帯 花折断層	今津町中谷 トレンチA	東郷正美・佐藤比呂志・嶋本利彦・堤 昭人・馬 勝利・中村俊夫(1997):花折断層の最新活動について. 活断層研究, 16, p.44-52..		
	水縄断層帯	第1トレンチ 壁面I-E	千田 昇・松村一良・寒川 旭・松田時彦(1994):水縄断層系の最近の活動について―久留米市山川町前田遺跡でのトレンチ発掘―. 第四紀研究, 33, 4, p.261-267..		
	水縄断層帯	第1トレンチ 壁面I-W	千田 昇・松村一良・寒川 旭・松田時彦(1994):水縄断層系の最近の活動について―久留米市山川町前田遺跡でのトレンチ発掘―. 第四紀研究, 33, 4, p.261-267..		
	三峰・京都西山断層帯	殿田断層世木林トレンチ	植村善博・岡田篤正・金田平太郎・川畑大作・竹村恵二・松浦旅人(2000):三峰断層系・殿田断層世木林地区のトレンチ調査と最近の活動履歴. 地学雑誌, 109, 73-86.	地震調査委員会 長期評価(2005)	
柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 柳ヶ瀬断層	Bトレンチ	杉山雄一・粟田泰夫・佃 栄吉・吉岡敏和(1993):1992年柳ヶ瀬断層(樺本地区)トレンチ調査. 活断層研究, 11, p.100-109.			
柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯(主部/南部)	鍛冶屋断層鍛冶屋地点Bトレンチ	産業技術総合研究所(2011):柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯(主部/南部)の活動性および活動履歴調査. 「活断層の補充調査」成果報告書No.H22-3			
山形盆地断層帯	高瀬山地点の断層露頭	山形弁徹(2000):山形自動車道の開設で現れた活断層. 地質学雑誌, 106, XV-XVI.	地震調査委員会 長期評価(2007)		
山崎断層帯	大原断層西町A'トレンチ	岡山県(1996):「平成7年度地震調査研究交付金 大原断層に関する調査成果報告書」. 岡山県, 232p.	地震調査委員会 長期評価(2013)		
山田断層帯	細地点トレンチ	岡 栄吉・杉山雄一(1989):1985年郷村断層(網野町下岡地区)トレンチ調査―日本の活断層発掘調査[29]―. 活断層研究, 6, 72-75.	地震調査委員会 長期評価(2004)		
山田断層帯(主部)	坂野地点トレンチ	産業技術総合研究所(2011):山田断層帯(主部)の活動性および活動履歴調査. 「活断層の補充調査」成果報告書No.H22-4			
山田断層帯(主部)	小森地点断層露頭	産業技術総合研究所(2011):山田断層帯(主部)の活動性および活動履歴調査. 「活断層の補充調査」成果報告書No.H22-4			
横手盆地東縁断層帯	Kトレンチ	千屋断層研究グループ(1986a):千屋断層(秋田県)の完新世の活動と断層先端部の形態―千畑小森での発掘調査. 地質研究所集報, 61, 339-402.	地震調査委員会 長期評価(2005)		
横手盆地東縁断層帯	Zトレンチ	千屋断層研究グループ(1986a):千屋断層(秋田県)の完新世の活動と断層先端部の形態―千畑小森での発掘調査. 地質研究所集報, 61, 339-402.	地震調査委員会 長期評価(2005)		
六甲・淡路島断層帯	五助橋断層逆瀬川上流地点でのトレンチ	Maryuma T. and Lin, A. (2000):Tectonic history of the Rokko active fault zone (southwest Japan) as inferred from cumulative of stream channels and basement rocks. Tectonophysics, 323, 197-216..	地震調査委員会 長期評価(2005)		
六甲・淡路島断層帯	東浦断層馬場地点第4-4トレンチ	粟田泰夫・角井朝昭(1996a):淡路島北部, 楠本・東浦・野田尾断層のトレンチ掘削等による活動履歴調査. 地質調査所研究資料集, No. 228, 138p.	地震調査委員会 長期評価(2005)		
六甲・淡路島断層帯	野島断層架本地点第1トレンチ	粟田泰夫・鈴木康弘 (1996a):淡路島北部, 野島・小倉断層のトレンチ掘削等による活動履歴調査. 地質調査所研究資料集, No. 225, 248p.	地震調査委員会 長期評価(2005)		
六甲・淡路島断層帯 野島断層	第2次トレンチ	鈴木康弘・渡辺満久・吾妻 崇・岡田篤正(1996):六甲―淡路島活断層系と1995年兵庫県南部地震の地震断層―変動地形学的・古地震学的研究と課題―. 地理学評論, 69A, 7, p.469-482..			
2000年鳥取県西部地震震源域	久住リニアメント沿いの断層露頭Loc.7	井上大栄・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002):2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査. 地震 第2輯, 54, 4, p.557-573..			
2000年鳥取県西部地震震源域	Loc.7裏のトレンチ	井上大栄・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002):2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査. 地震 第2輯, 54, 4, p.557-573..			
2000年鳥取県西部地震断層	P-2	伏島一郎・井村隆介・森野道夫・杉山雄一・水野清秀(2002):2000年鳥取県西部地震断層のトレンチ掘削調査. 活断層・古地震研究報告, No.2(2002年), p.183-208..			
―	由利町前郷付近断層露頭	深沢 浩(1989):出羽山内地区, 由利町前郷付近で見出した活断層露頭. 活断層研究, 6, p.18-22..			
―	地点2	尾崎正紀(1989):北九州市西部の最終間水期堆積物を切る断層露頭. 活断層研究, 7, p.99-104..			
―	地点3	尾崎正紀(1989):北九州市西部の最終間水期堆積物を切る断層露頭. 活断層研究, 7, p.99-104..			
B	石狩低地東縁断層帯	フモンケ川沿いトレンチ	北海道(2001):「石狩低地東縁断層帯 活断層図とその解説」. 北海道活断層図No. 3, 157p.	地震調査委員会 長期評価(2010)	
	木津川断層帯	東高倉トレンチ	苅谷愛彦・伏島祐一郎・宮地良典・水野清秀・寒川 旭・佐竹健治・井村隆介・奥村克史・柳田 誠・佐藤 賢(1999):嘉永・安政伊賀地震の震源断層としての木津川断層系―上野市東高倉におけるトレンチ掘削調査から―. 歴史地誌, 15, p.163-170..		
	鈴鹿東縁断層帯	青川上地点におけるトレンチ	三重県(2003):「平成14年度地震関係基礎調査交付金 鈴鹿東縁断層帯に関する調査 成果報告書」. I-1-1-III-12.	地震調査委員会 長期評価(2005)	
	鳥取県西部 日南湖リニアメント	呼子西方地点	杉山雄一・宮下由香里・伏島祐一郎・小林健太・家村克敏・宮脇明子・新谷加代(2004):鳥取県西部, 日南湖リニアメント上でのトレンチ調査. 活断層・古地震研究報告, No.4(2004年), p.193-207..		
	長尾断層帯	氷上宮下地点の東トレンチ	杉山雄一・寒川 旭・村田栄治・露口耕治・藤川 聡・長谷川修一・伊藤 孝・興津昌宏(2001):長尾断層(香川県高松市南方)の活動履歴―三木町氷上宮下におけるトレンチ調査結果―. 活断層・古地震研究報告, No. 1, 175-198. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.	地震調査委員会 長期評価(2003)	
	布引山地東縁断層帯	笹川地区での露頭剥ぎ	三重県(2001):「平成12年度地震関係基礎調査交付金 布引山地東縁断層帯に関する調査」. 成果報告書, I-1-1-1-III-3-1.	地震調査委員会 長期評価(2004)	
	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	恵那山一猿投山北断層帯(猿投山北断層)	愛知県建設部・玉野総合コンサルタント(株)(1997):「平成8年度 瀬戸市南東部開発事業地質調査報告書(第2) 第2編 断層調査」. 60p.	地震調査委員会 長期評価(2004)	
	水縄断層系 宮園断層	宮園トレンチ	千田 昇・松田時彦・磯 望・下山正一・鈴木貞臣・茂木 透・松村一良・岡村 真・杉山雄一・松山尚典・黒木瑞昭・田中武徳(1998):水縄断層系・宮園断層のトレンチ調査報告. 活断層研究, 17, p.141-150..		
	2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層	餅乾Bトレンチ	丸山 正・遠田晋次・吉見雅行・小俣雅志・郡谷順英・梶谷忠司・岩崎孝明・石川 玲・山崎 誠(2009):2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層のトレンチ掘削調査. 活断層・古地震研究報告, No.9(2009年), p.19-54..		
	2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層	爪木立トレンチ	丸山 正・遠田晋次・吉見雅行・小俣雅志・郡谷順英・梶谷忠司・岩崎孝明・石川 玲・山崎 誠(2009):2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層のトレンチ掘削調査. 活断層・古地震研究報告, No.9(2009年), p.19-54..		
C	阿寺断層帯(佐見断層帯)	小野Bトレンチ	産業技術総合研究所(2012):阿寺断層帯(佐見断層帯)の活動性および活動履歴調査. 「活断層の補充調査」成果報告書No.H23-3		
	岩国断層帯	甘木トレンチ	原子力発電技術機構(1997):平成8年度原子力発電立地確認調査に関する報告書(2), 238p.	地震調査委員会 長期評価(2004)	
	鈴鹿東縁断層帯 石槽北山断層	断層露頭B	東郷正美・岡田篤正(1989):鈴鹿山地東麓・大安町付近における一志断層系の性状. 活断層研究, 7, p.71-81..		
	鳥取県西部 大谷リニアメント	大谷地点	杉山雄一・宮下由香里・小林健太・佐藤 賢・宮脇明子・宮脇理一郎(2005):鳥取県西部, 小町―大谷リニアメント系のトレンチ調査. 活断層・古地震研究報告, No.5(2005年), p.115-138.		
	砺波平野断層帯・呉羽山断層帯(砺波平野断層帯西部)	高岡市上向田地区	産業技術総合研究所(2012):砺波平野断層帯・呉羽山断層帯(砺波平野断層帯西部)の活動性および活動履歴調査. 「活断層の補充調査」成果報告書No.H23-1		
	双葉断層	栃窪市トレンチ	福島県(1999):「平成10年度地震関係基礎調査交付金 双葉断層に関する調査成果報告書」. 109p.	地震調査委員会 長期評価(2005)	
	山田断層帯 仲禅寺断層	矢田地区トレンチ	杉山雄一・佃 栄吉(1993):1985年北丹後活断層系・仲禅寺断層(矢田地区)トレンチ調査. 活断層研究, 11, p.16-21..		
	―	地点1	尾崎正紀(1989):北九州市西部の最終間水期堆積物を切る断層露頭. 活断層研究, 7, p.99-104..		
―	断層露頭	中村洋介・水野清秀(2012):福岡県宗像市池田において発見された活断層露頭. 地学雑誌, 121(6), p.1052-1062.			

【② 模型実験(上田・谷(1999)等)】

- 模型実験の結果によれば、未固結な砂からなる堆積物においては、断層変位量が小さい初期の段階で底盤の断層からせん断層が認められる結果となっている。
- 旧A・Bトレンチの岩盤を覆う砂礫Ⅱ層が、基質支持の粗粒砂からなる堆積物であることを考慮すると、岩盤上面の段差が断層変位であれば同層中にせん断層が認められるものと考えられる。

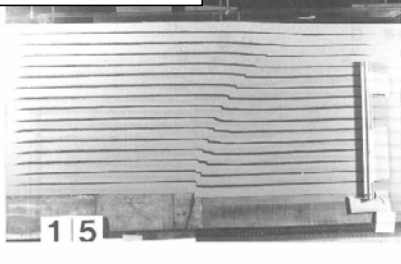
■上田・谷(1999)は、**未固結な砂層を対象とし**、基盤に断層変位を与えた場合の断層変位の出現の仕方(形状、地表の出現位置、範囲)を解明するために模型実験を行った。

■実験では、**基盤の断層の断層型、断層傾斜角、断層変位量、地盤材料の粒度、層厚の違い**がどのような影響を与えるかについて検討している。

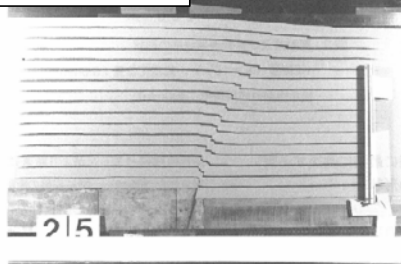
■実験結果

右グラフ(H=400mm, R75°)のケース

鉛直変位量15mm(層厚の3.75%)



鉛直変位量25mm(層厚の6.25%)



鉛直変位量30mm(層厚の7.5%)

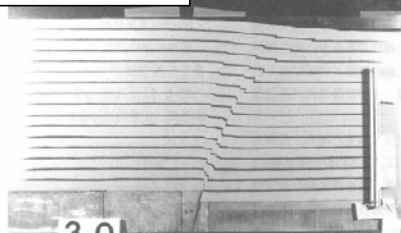


図-8 豊浦標準砂地盤における剪断層の発達過程
(Dv: 底盤の鉛直変位量)
(基盤の逆断層傾斜角: 75°、地盤の層厚: 400mm)

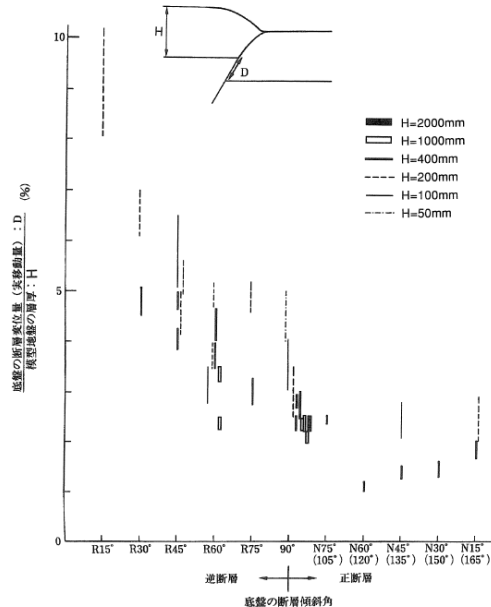


図-17 豊浦標準砂地盤におけるD/Hの地盤層厚による変化
D: 剪断層が最初に地盤表面に到達した時の底盤の断層変位量
H: 模型地盤の層厚

・上田・谷(1999)は、底盤の断層変位量が小さい初期の段階では、模型地盤内のマーカー及び地盤表面がゆるやかに曲がり傾斜する連続的変形が観察されると共に、**底盤の断層から模型地盤下部へ伸びるせん断層がマーカーのずれ変位により認められ、その後せん断層は地盤表面に向かって成長する**としている。

・なお、断層傾斜角75°(旧トレンチのS-1の傾斜角に類似)のケースにおいては、層厚の約3~5%の変位量でせん断層が地盤表面まで到達している。

■電力中央研究所より、基盤に断層変位を与えた場合の断層変位の出現の仕方について実験データの提供を受けた。

■実験では、**粒径、層厚が異なる試料ごとに締固めの違い**がどのような影響を与えるかについて定性的に検討している。

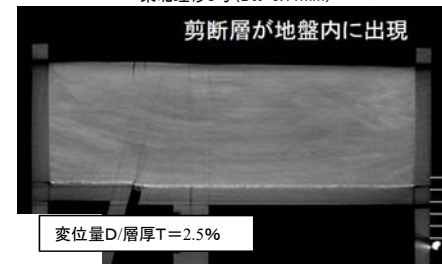
■実験条件

- ・試料: 東北珪砂8号(D₅₀=0.11mm)、豊浦標準砂7号(D₅₀=0.17mm)
- ・厚さ: 10cm, 5cm
- ・断層変位: 0.1mm/秒で0.5mmもしくは1mm毎に小刻みに与え、その都度CT撮影
- ・断層傾斜角: 75°

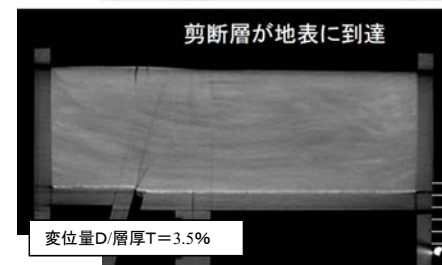
■実験結果

2(右グラフ)のケース

東北珪砂8号(D₅₀=0.11mm)



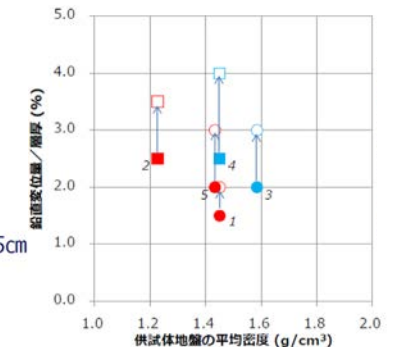
変位量D/層厚T=2.5%



変位量D/層厚T=3.5%

中央部でのX線CT断面画像

※基盤の断層の上方延長上に映る線は偽像である。



<添数字>
実験番号
<試料の中央粒径>
赤: D₅₀=0.11mm(東北珪砂8号)
青: D₅₀=0.17mm(豊浦標準砂7号)
<供試体地盤の厚さ>
実験番号1~4: 10cm
実験番号5: 5cm
<締固め>
丸: 有り
四角: 無し
<変位量/層厚(%)>
塗りつぶし: 剪断層が地盤内に発生
白抜き: 剪断層が地表に到達

・層厚の2~4%程度の変位量でせん断層が地表まで認められた。

【③数値シミュレーション(Ando(2013)に基づく計算)】

○旧Bトレンチ北西壁のスケッチに基づき安山岩と砂礫 I・II 層をモデル化し, Ando(2013)の手法により変位シミュレーションを行い, 砂礫 I・II 層に発生するせん断構造の出現形態を検討した。

○その結果, 旧Bトレンチ北西壁の砂礫層中において, 断層直上から地表まで達するせん断帯が形成されるとの結果を得た(次頁)。

■検討内容

・旧Bトレンチ北西壁のスケッチに基づき安山岩と砂礫 I・II 層をモデル化し, Ando(2013)の手法により変位シミュレーションを行い, 砂礫 I・II 層に発生するせん断構造の出現形態を求める。

■Ando(2013)の手法

・岩盤を剛体, 未固結の上載層をビンガム流体と仮定し, 差分法の一つであるCIP(Constrained Interpolation Profile)法を用いて, 岩盤の断層運動により生じる上載層の変形を計算する。ダイレイタンス(砂層が変形する際に体積が変化する現象)については, 内部摩擦角の変化として考慮する。

■計算条件

砂礫 I・II 層の物性値

	密度(g/cm ³)	粘着力(N/mm ²)	内部摩擦角(°)※1	備考
物性値A	1.846	0.0017	39.1	埼玉県鴻巣市のボーリング試料(細粒砂, 深度6.07-7.00m)の土質試験より得られた値(吉見・竿本, 2006)
物性値B	1.75	0.041	13.1	原子炉設置位置付近の表土(深度0.5-0.75m)の土質試験より得られた値

※1 ダイレイタンスを考慮した内部摩擦角の増加量は, 榊原ほか(2008)の圧密を受けた砂層における値を参考に最大25°とした。

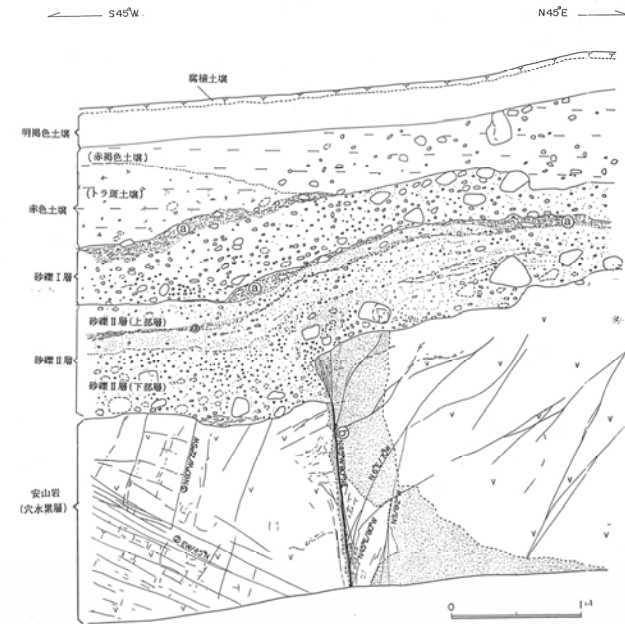
計算ケース

ケース	単位変位量(cm)	最大すべり速度(m/s)※2	砂礫 I・II 層の物性値
①	35	1.0	物性値A
②	35	0.5	物性値A
③	10※3	0.5	物性値A
④	35	0.5	物性値B

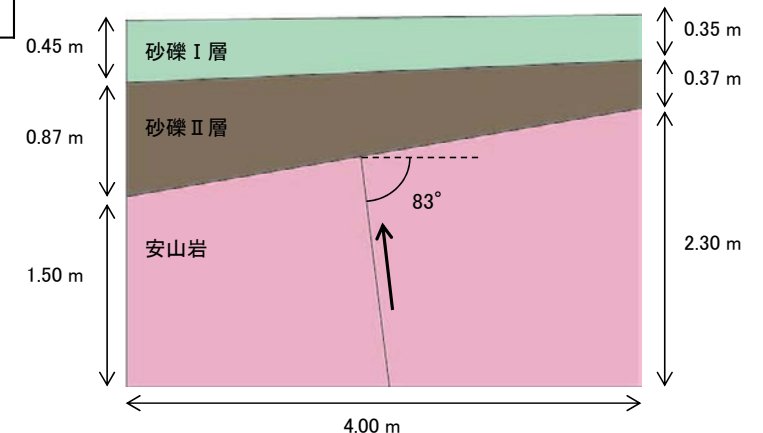
※2 地震時における断層のくい違い速度は0.5~6.3m/sとされている(中田・宮内, 1985)

※3 複数回の変位を考慮し, 設定した数値

■モデルの設定



Bトレンチ北西壁のスケッチ

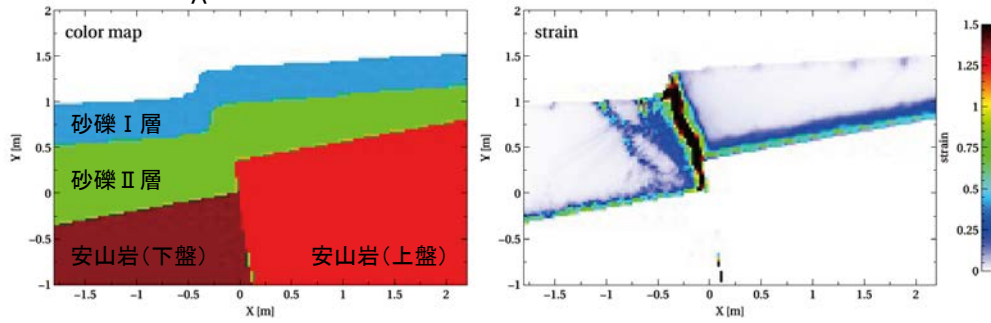


計算に使用するモデル

上図のS-1上盤側を35cm低下させ, 地層境界を直線に単純化した

【③数値シミュレーション(Ando(2013)に基づく計算結果)】

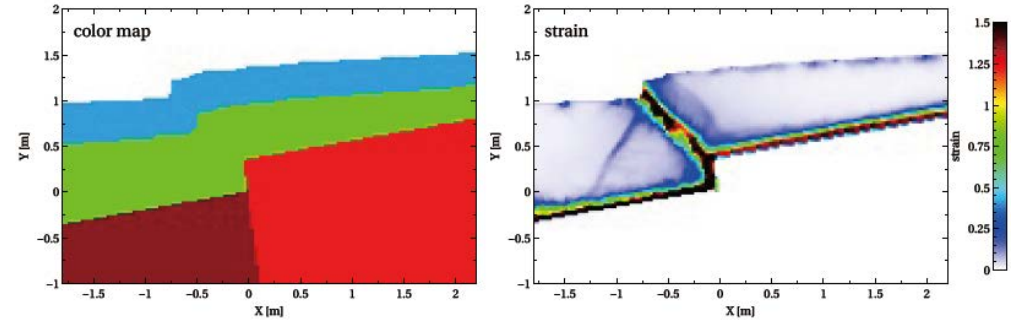
①単位変位量：35cm，最大すべり速度：1.0m/s，物性A



変形図

せん断ひずみ分布図

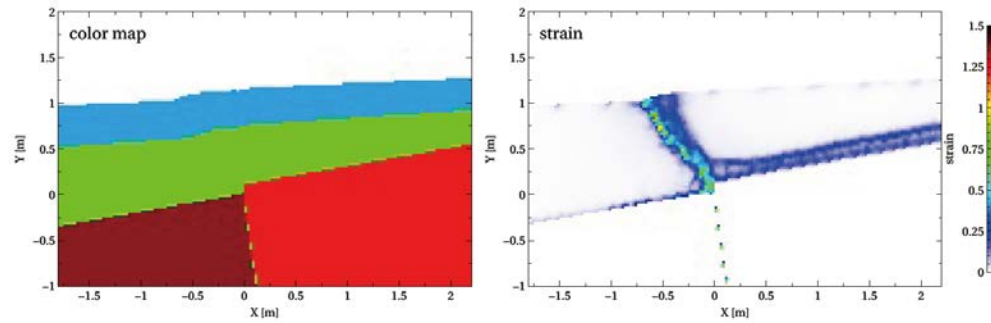
②単位変位量：35cm，最大すべり速度：0.5m/s，物性A



変形図

せん断ひずみ分布図

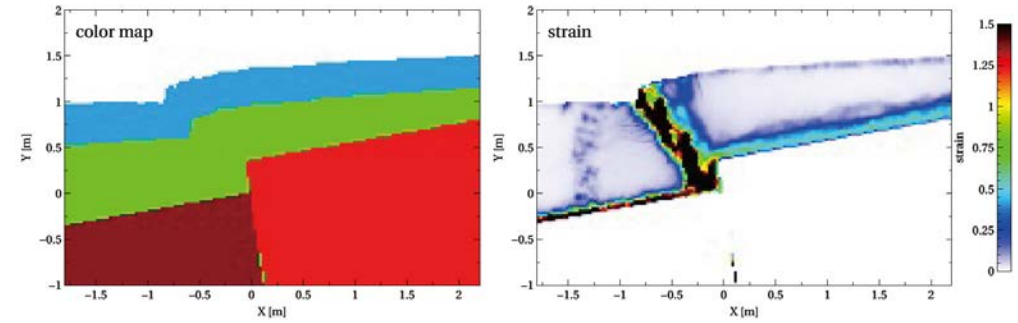
③単位変位量：10cm，最大すべり速度：0.5m/s，物性A



変形図

せん断ひずみ分布図

④単位変位量：35cm，最大すべり速度：0.5m/s，物性B



変形図

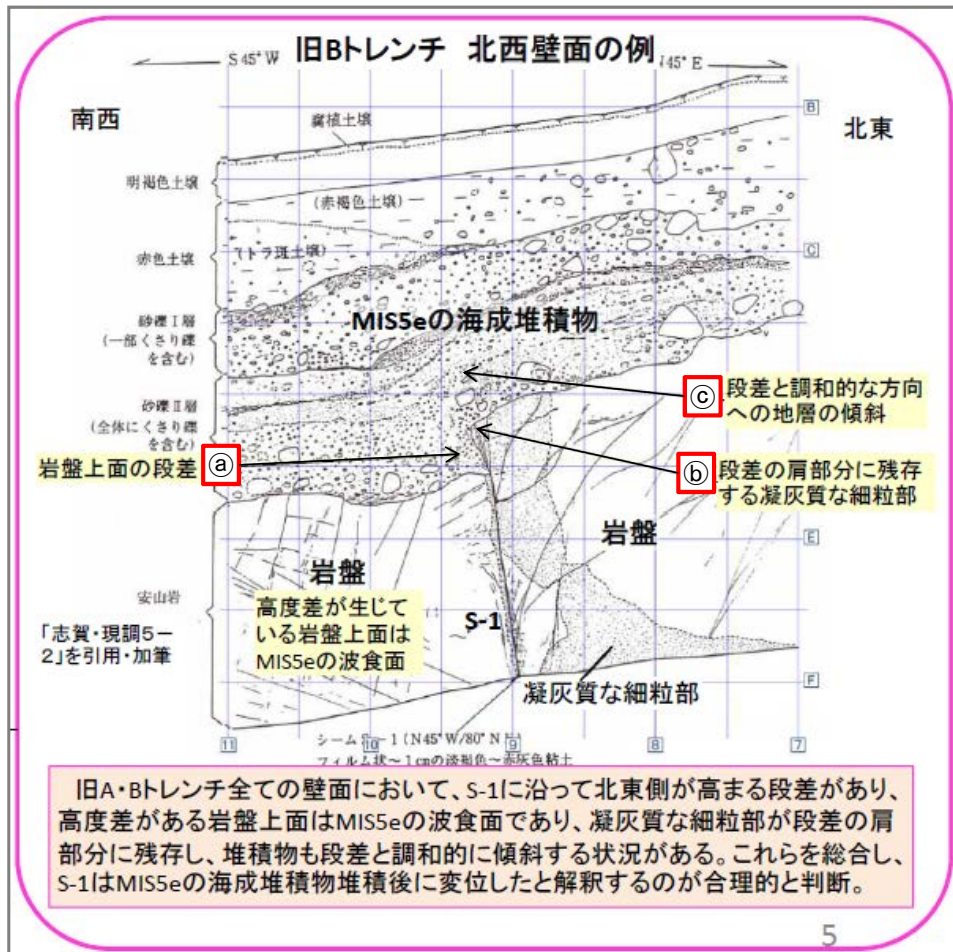
せん断ひずみ分布図

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ ー有識者会合以降の追加検討ー

○有識者会合は、旧A・Bトレンチにおいて、S-1に沿ってMIS5eの波食面である岩盤上面にほぼ一様な段差が認められること(下図①)、その段差沿い及び肩部分の岩盤には軟質な細粒部が認められること(下図②)、堆積物の層理面はすべて南西側(段差と調和的な方向)に傾斜しており、段差直上において層理面の系統的な増傾斜も認められること(下図③)から、S-1はMIS5eの海成堆積物堆積後に変位したと解釈するのが合理的であると評価している。

○この有識者会合の評価について、下記右に示す検討(a)～(c)を行った。

○なお、有識者会合は、旧A・Bトレンチの岩盤の上位に分布する砂礫I層・II層を「MIS5eの海成堆積物」としているが、前述した海成堆積物の認定基準(P.552)に基づき、海成段丘堆積物を認定することができないことから、陸成堆積物の可能性も考慮して検討を行った。



有識者会合による旧A・Bトレンチの評価

(「北陸電力株式会社志賀原子力発電所の敷地内破砕帯の評価について(報告) 平成28年4月27日原子力規制庁」に加筆)

有識者会合の評価

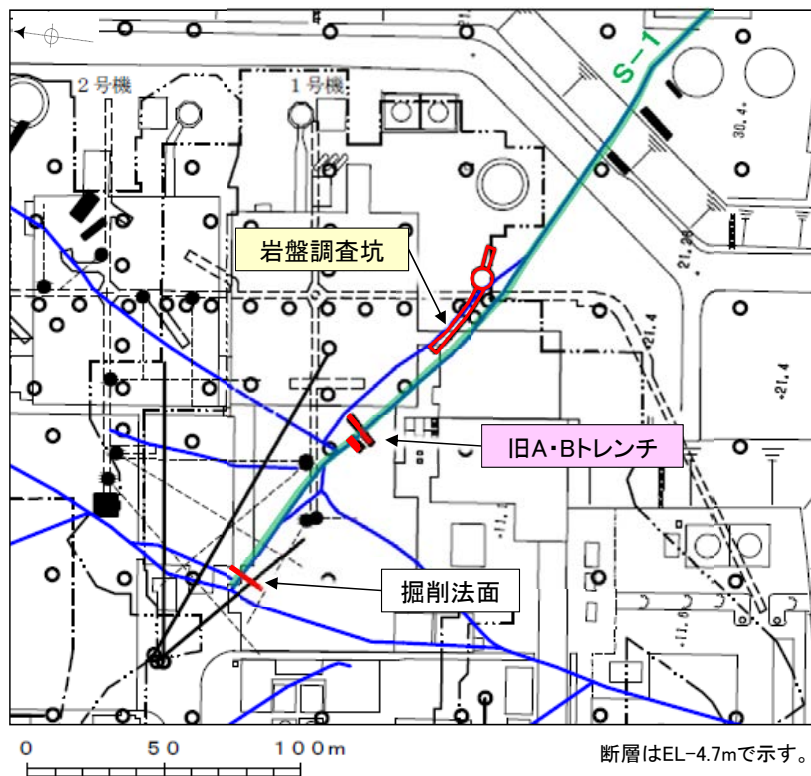
- ① **岩盤上面の段差**
 - ・旧A・Bトレンチにおいて、S-1に沿って岩盤上面にほぼ一様な段差が認められる。
 - ・岩盤上面はMIS5eの波食面であり、波食面に系統的な段差が認められることは、岩盤上面がほぼ平坦に削割された後に、S-1のずれによって段差が生じたことを示唆する。
- ② **岩盤部の凝灰質な細粒部**
 - ・段差沿い及び肩部分には軟質な細粒部が分布する。
 - ・段差が侵食により形成された場合、S-1の南西側の硬質な安山岩だけが侵食され、軟質と思われる細粒部が肩部分や壁面に残ることは難しいと思われる。
- ③ **堆積物の変位・変形の有無**
 - ・上位の堆積物の層理面は全て南西側に傾斜しており、一部の壁面を除けば段差直上において層理面の増傾斜も認められる。
 - ・これらの地層の傾斜は、個々には、堆積構造と解釈する余地もあるが、S-1の変位によって形成されたとも解釈できる。

データ拡充・検討内容

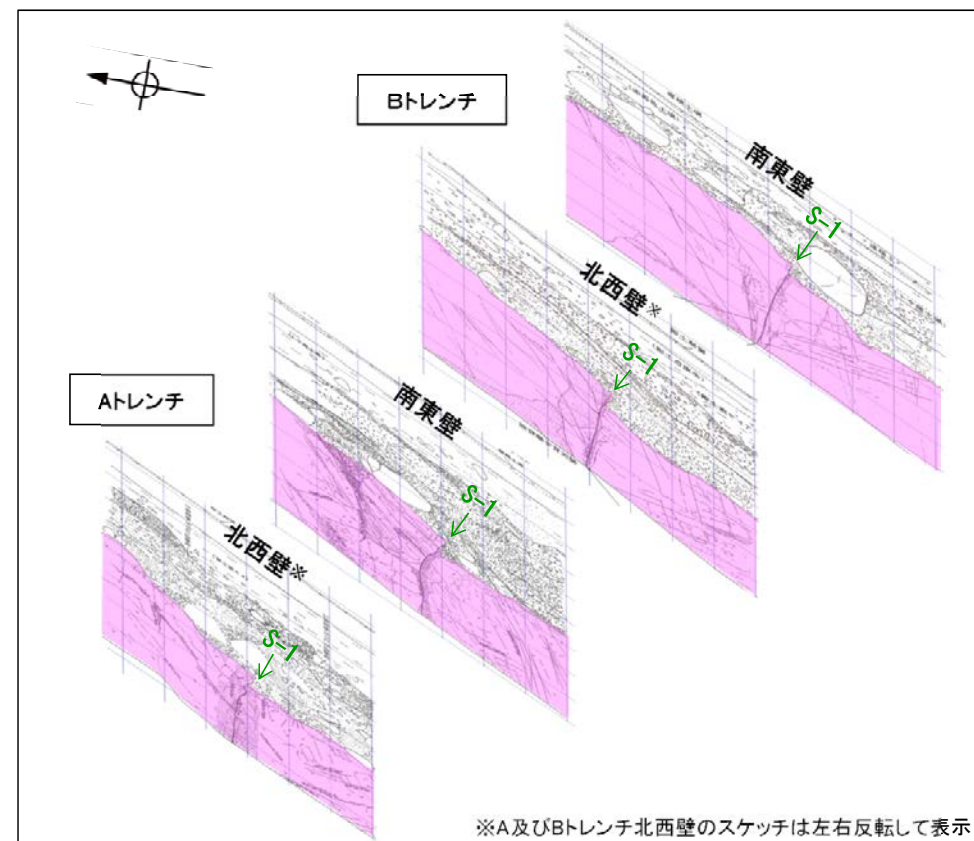
- (a) **岩盤上面の段差の検討**
(建設時のデータによる検討) 今後の課題①に対応
内容: 旧A・Bトレンチ付近に位置する建設時の掘削法面において、岩盤上面の段差の連続性の有無を確認した(P.611～614)。また、発電所建設前の地形との関係から、旧A・Bトレンチの岩盤上面の段差の成因について考察を行った(P.615)。
- (b) **凝灰質な細粒部の硬さに関する検討**
(細粒部の針貫入試験)
内容: 段差の地下延長部にあたる岩盤調査坑において、S-1沿いに分布する凝灰質な細粒部(固結した破砕部)と周辺の母岩(凝灰角礫岩)の硬さを、針貫入試験により比較した(P.616, 617)。
- (c) **層理面の傾斜等に関する検討**
(堆積実験, 断層変位実験)
内容: 段差と調和的な方向への地層の傾斜が、堆積構造か、断層運動によるものか判断するための知見を得るため、旧A・Bトレンチを模擬した堆積実験・断層変位実験を行った(P.618～620)。

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ (a)岩盤上面の段差の検討(概要)

- 有識者会合は、旧A・Bトレンチの4つの全ての壁面において、S-1に沿って岩盤上面にほぼ一様な段差が認められ(右下図)、この岩盤上面はMIS5eの波食面であることから、波食面に系統的な高度差が認められることは、岩盤上面がほぼ平坦に削剥された後に、S-1のずれによって段差が生じたことを示唆すると評価している。
- 有識者会合は、上記評価は限られた資料やデータに基づいて行われていることから、より正確・確実な評価にするために、1号原子炉建屋建設時等におけるS-1とその周囲の形状を示す未提示の写真やスケッチの提示を今後の課題①としている。
- 今後の課題①を踏まえ、仮にS-1のずれにより、MIS5eの波食面に高度差が生じたとした場合、同じ中位段丘I面上に位置する建設時の掘削法面にも同程度の高度差を持つ段差が認められるはずであるが、そのような状況が見られるか否かについて検討を行った(P.612~614)。
- また、旧A・Bトレンチの4つの壁面と人工改変前の地形との関係から、段差の成因について考察を行った(P.615)。
- 以上の検討の結果、旧A・Bトレンチの岩盤上面の段差は、河川の侵食作用によりS-1沿いに形成されたものと考えられる。



調査位置図

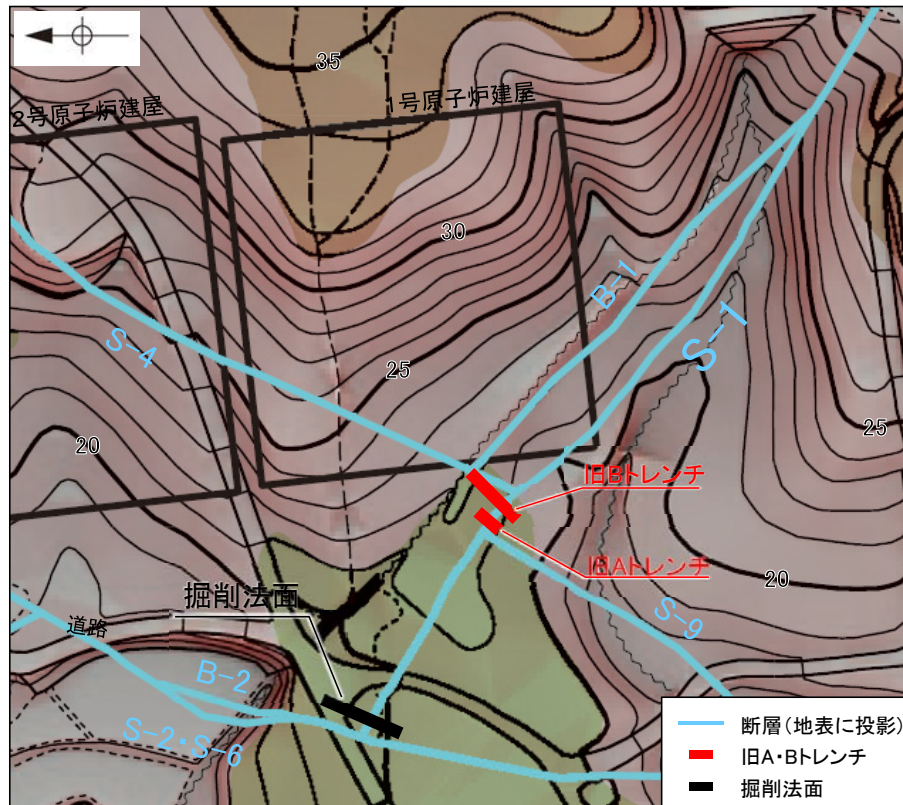


トレンチ壁面の位置関係

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ (a)岩盤上面の段差の検討(掘削法面との比較) -

- 旧A・Bトレンチにおいては、岩盤上面がS-1を境にして北東側が南西側に対して見かけ20~35cm高い段差が認められる。
- 仮にS-1のずれにより、MIS5eの波食面に高度差が生じた場合、同じ中位段丘I面上に位置する建設時の掘削法面にも同程度の高度差を持つ段差が認められるはずであるが、掘削法面における調査の結果、そのような波食面の高度差は認められない(次頁)。
- このことから、旧A・Bトレンチの岩盤上面の段差は、後期更新世以降にS-1の変位により形成されたものではないと判断される。

【旧A・Bトレンチ 位置図及びスケッチ】

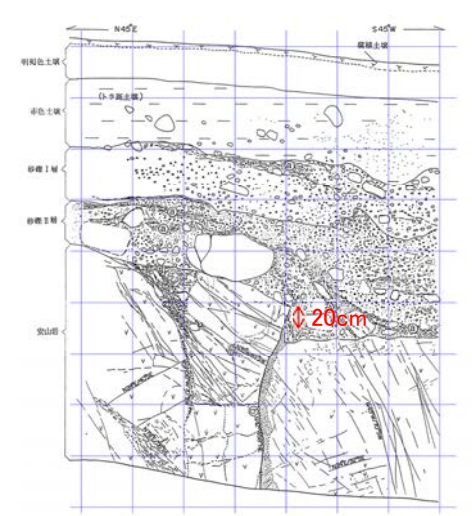


段丘面凡例
高位段丘I面
H1a
中位段丘I面
M1

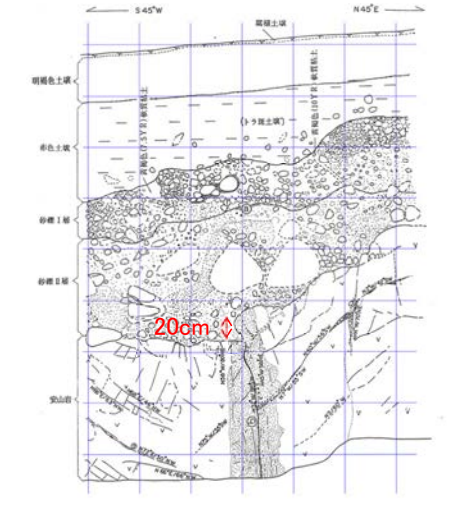
この図は、1985年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺8,000分の1)、1961年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺15,000分の1)及び水準測量結果をもとに作成した立体地図(等高線は1m間隔)を基図として、空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布等を示したものである。



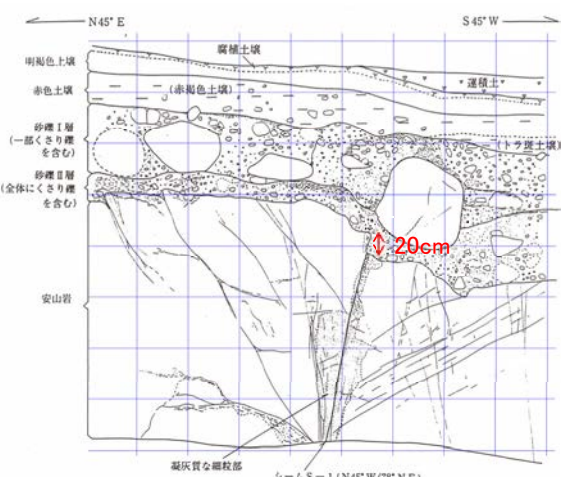
旧地形図(立体地図)



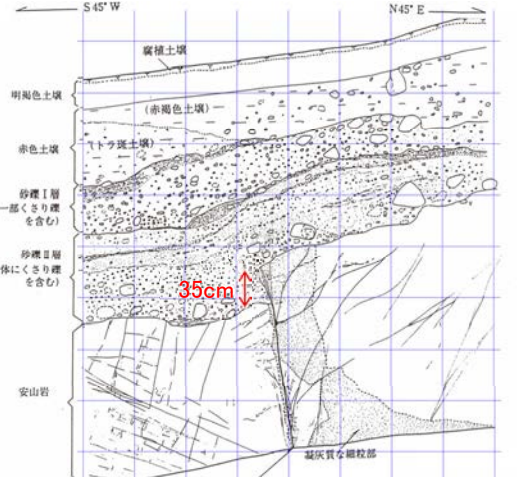
旧Aトレンチ南東壁面スケッチ



旧Aトレンチ北西壁面スケッチ

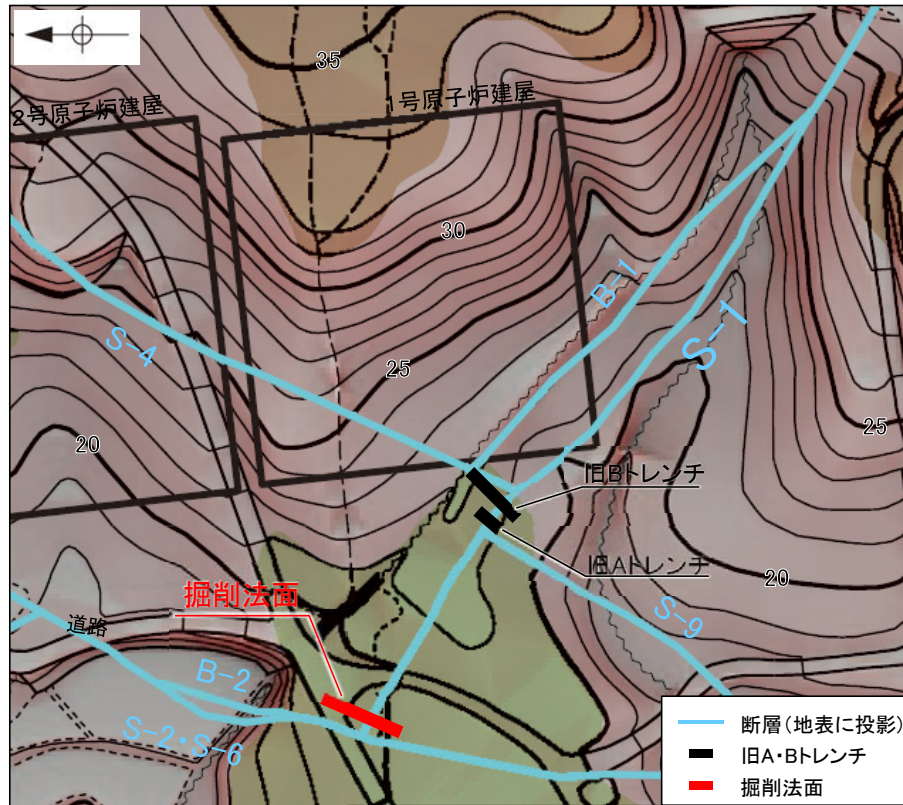


旧Bトレンチ南東壁面スケッチ



旧Bトレンチ北西壁面スケッチ

【掘削法面 位置図及びスケッチ】

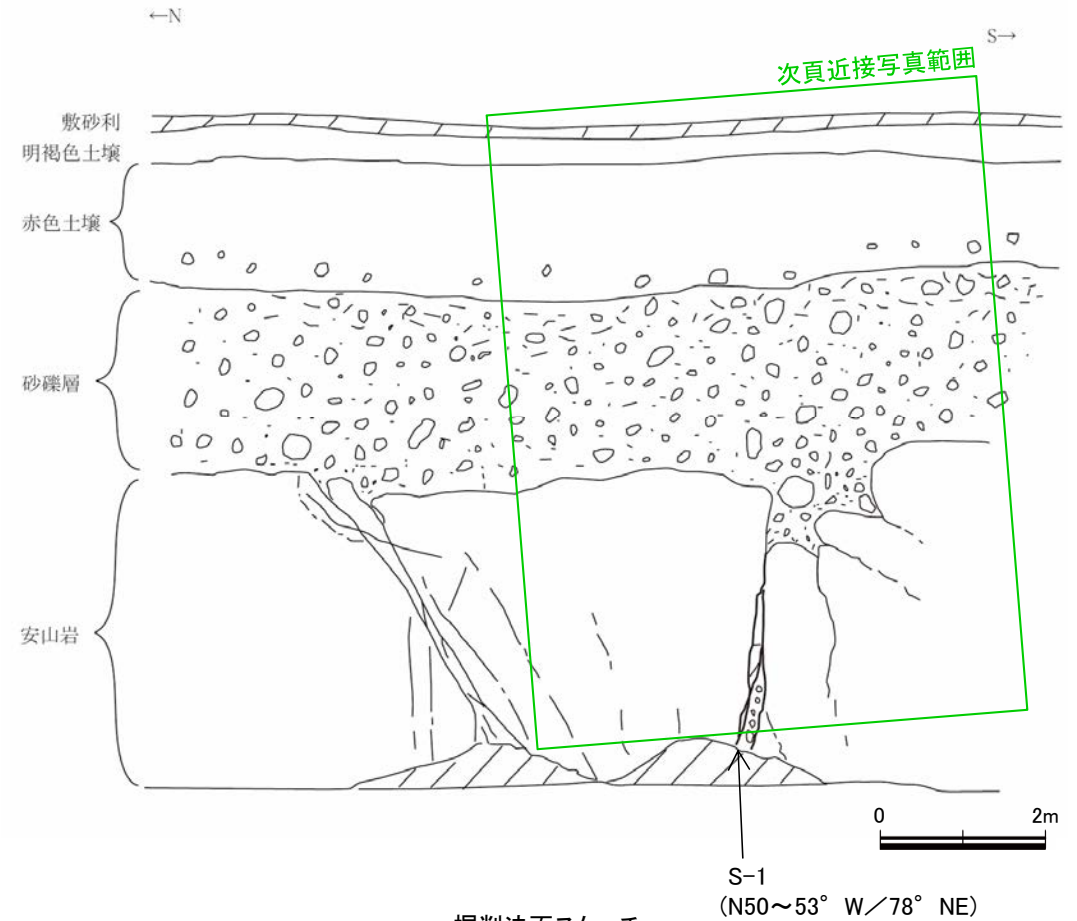


段丘面凡例
高位段丘1面
H1a
中位段丘1面
M1

この図は、1985年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺8,000分の1)、1961年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺15,000分の1)及び水準測量結果をもとに作成した立体地図(等高線は1m間隔)を基図として、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等を示したものの。



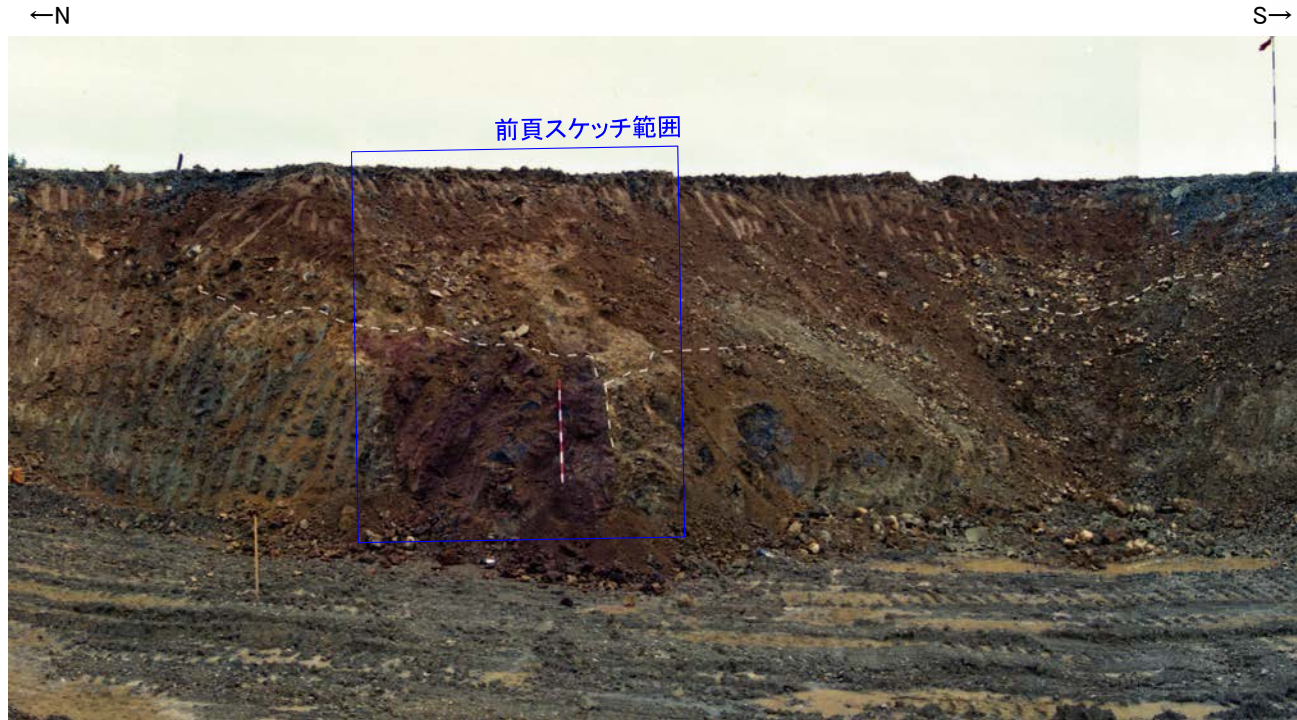
旧地形図(立体地図)



掘削法面スケッチ

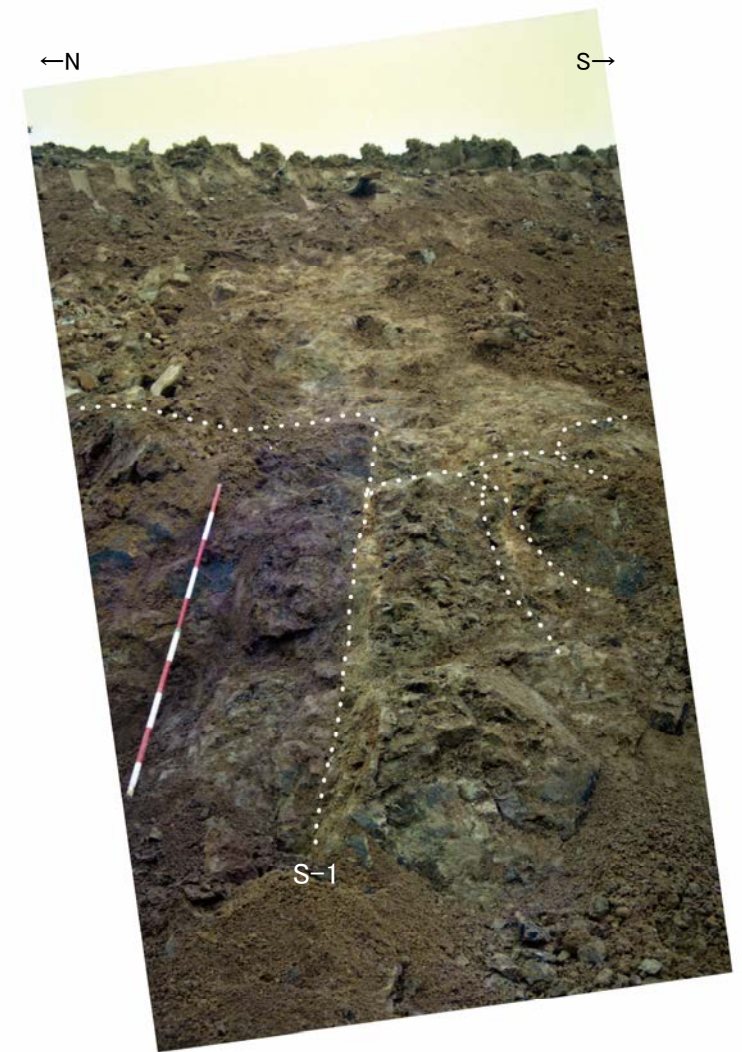
・S-1沿いに侵食による岩盤の窪みが認められるものの、その窪みを挟んで岩盤上面の高度差は認められない。

【掘削法面 S-1近接写真】



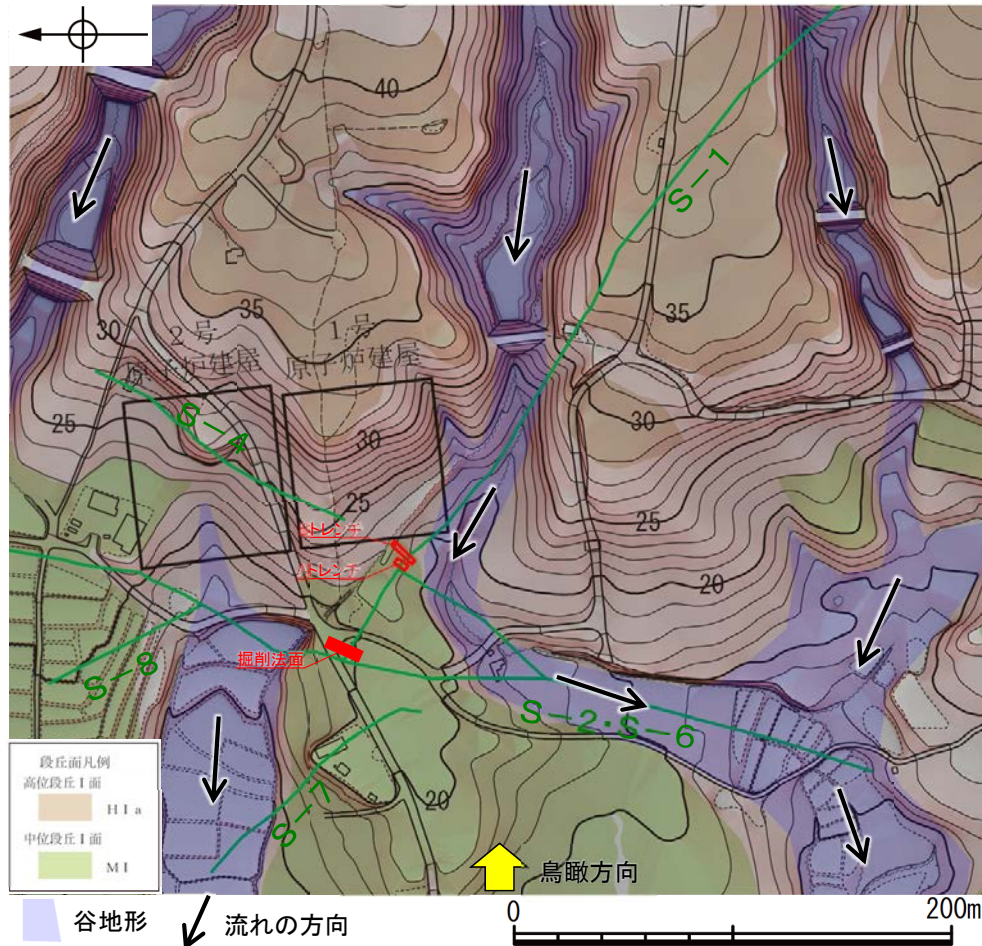
掘削法面 全景写真
(岩盤上面, S-1を白破線で加筆)

※全景写真, 拡大写真にある赤白ポールの高さは2m
(赤, 白部分が20cmで交互に色分けされている)

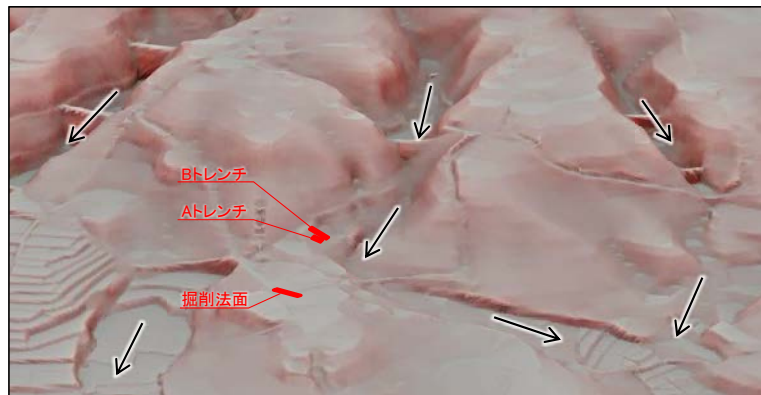


掘削法面 近接写真
(岩盤上面, 割れ目, S-1を白点で加筆)

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ (a)岩盤上面の段差の検討(段差の成因の考察)

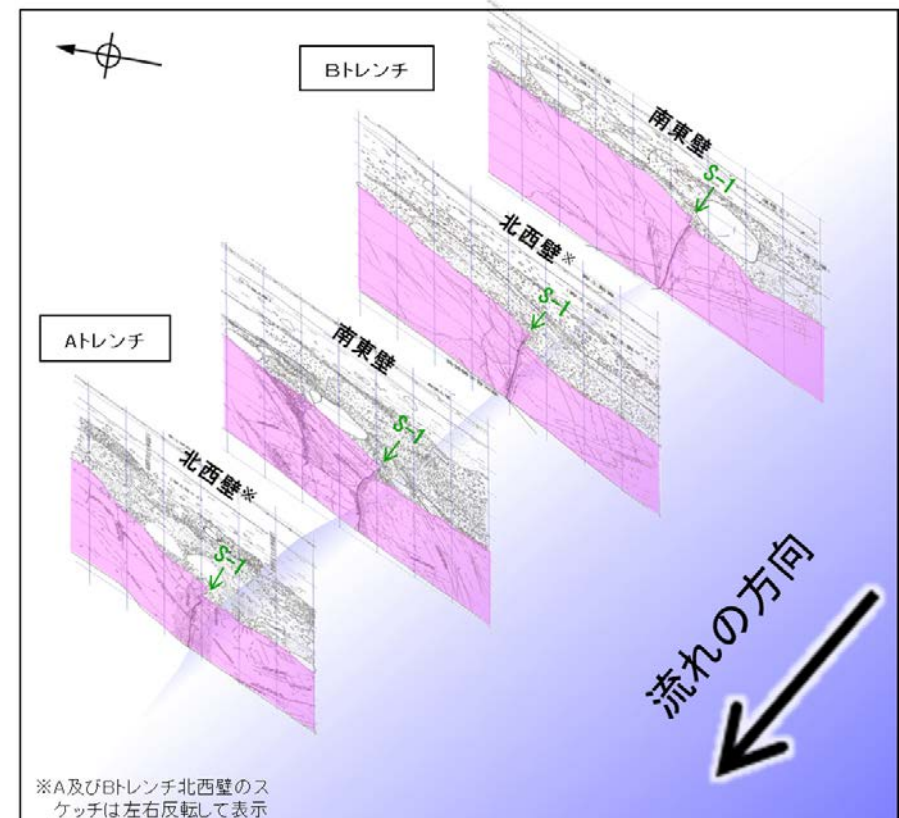


旧トレンチ周辺の赤色立体地図



鳥瞰図(H:V=1:3)

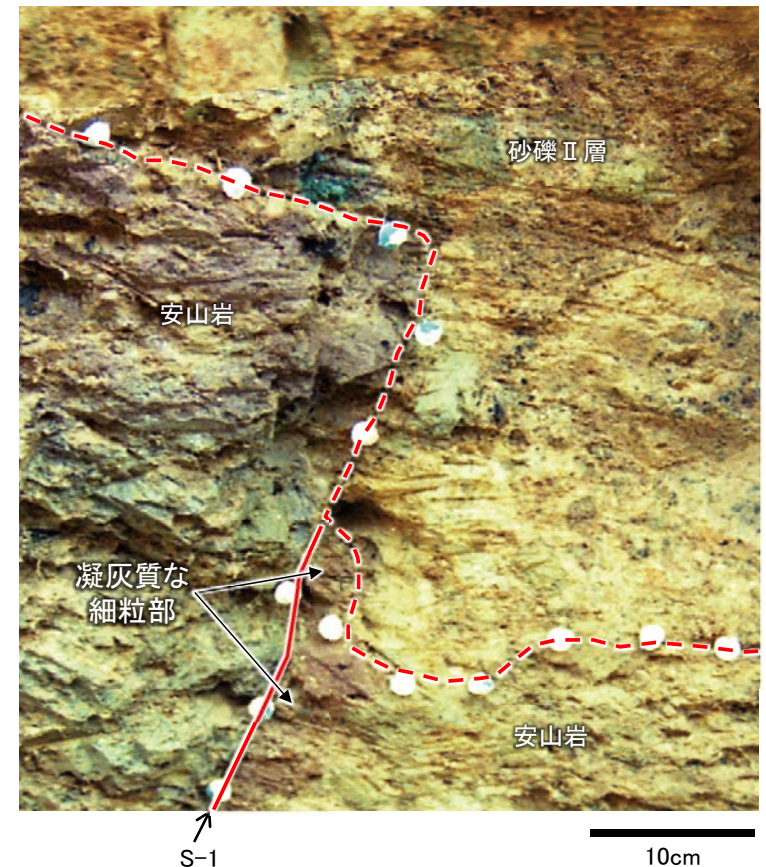
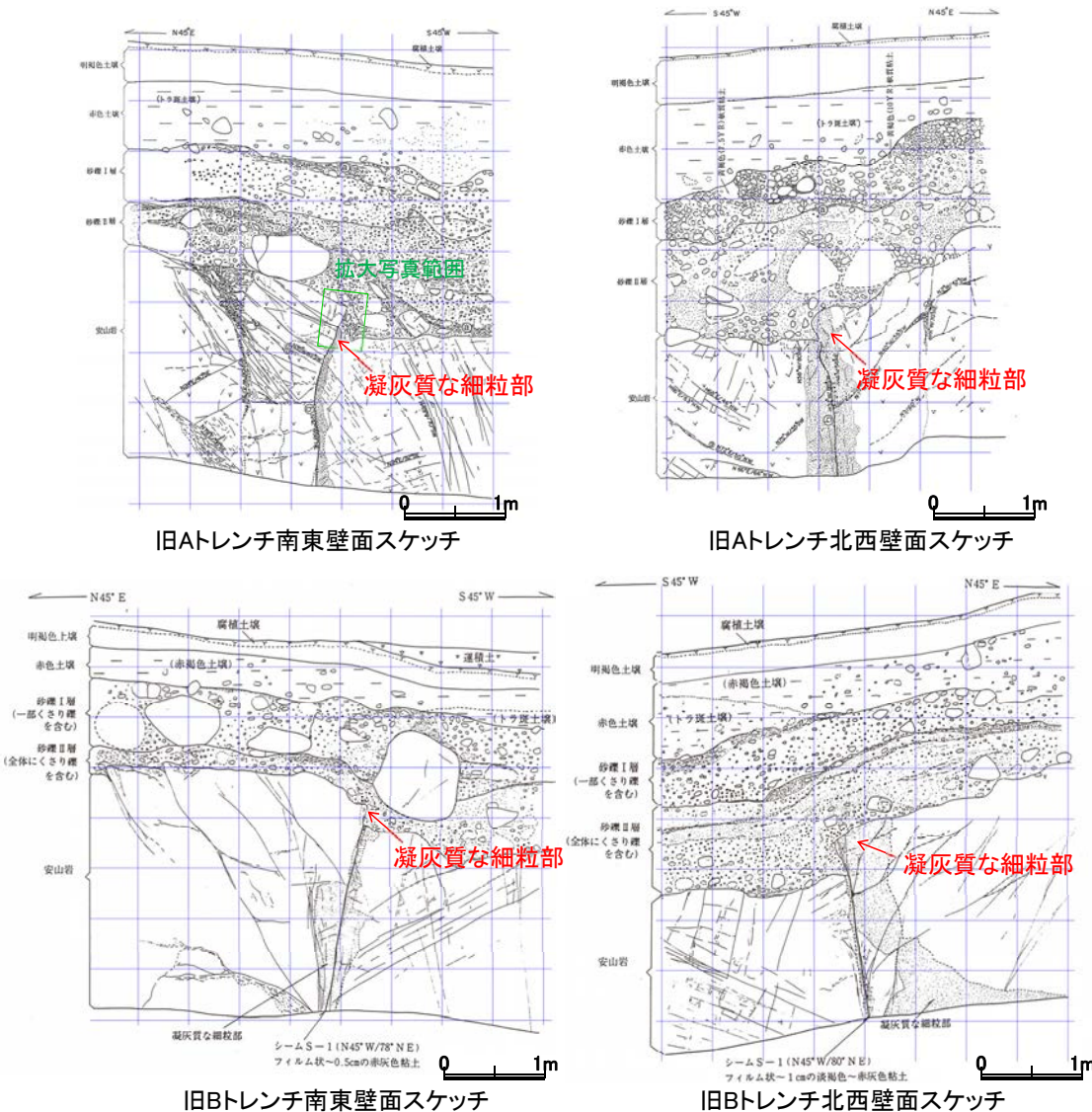
- 旧A・Bトレンチでは岩盤上面に段差が認められたが、掘削法面では岩盤上面に高度差が認められなかったことについて、地形の観点から考察を行った。
- 旧A・Bトレンチは、中位段丘I面の縁辺部に位置し、南側には高位段丘Ia面と中位段丘I面を開析する谷が近接しているため、同トレンチの南西側は河川の営力を受けやすい位置関係にある。
- それに対して、掘削法面は、中位段丘I面上で、河川の営力を受けにくい位置にある。
- このことから、旧A・Bトレンチでは、S-1の割れ目を介して、南西側の一部の岩盤が侵食作用を受け、段差が形成されたものと考えられる。



トレンチ壁面の位置関係

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ (b)凝灰質な細粒部の硬さに関する検討(概要)

- 有識者会合は、旧A・Bトレンチにおいて、岩盤上面の段差沿い及び肩部分の岩盤には“軟質な”細粒部が存在することから、S-1沿いの差別侵食ではなく、S-1のずれによって段差が生じたことを示唆すると評価している。
- 当社は、当時のスケッチの記載での「凝灰質な細粒部」は固結した破碎部あるいは細粒凝灰岩であり、周辺母岩と同程度の硬さを有していることから、当該細粒部は、差別侵食により段差が形成された際に、侵食されずに残ったものと評価している。
- この評価を検証するために、旧A・Bトレンチに近接した位置にある岩盤調査坑において、針貫入試験により、S-1に沿って分布する凝灰質な細粒部の硬度について定量的に測定を行った結果、凝灰質な細粒部は岩盤と同程度の硬度を有している(次頁)。
- したがって、旧A・Bトレンチの段差の肩部分や壁面に分布する細粒部は、段差部において侵食されずに残ったものと考えられる。



旧Aトレンチ南東壁面 シーム付近拡大写真
(シーム及び岩盤/堆積物境界を加筆)

・旧Aトレンチ南東壁において、S-1に沿って分布する凝灰質な細粒部は、段差の下側のみに存在しており、差別侵食により段差が形成された際に残ったものと考えられる。

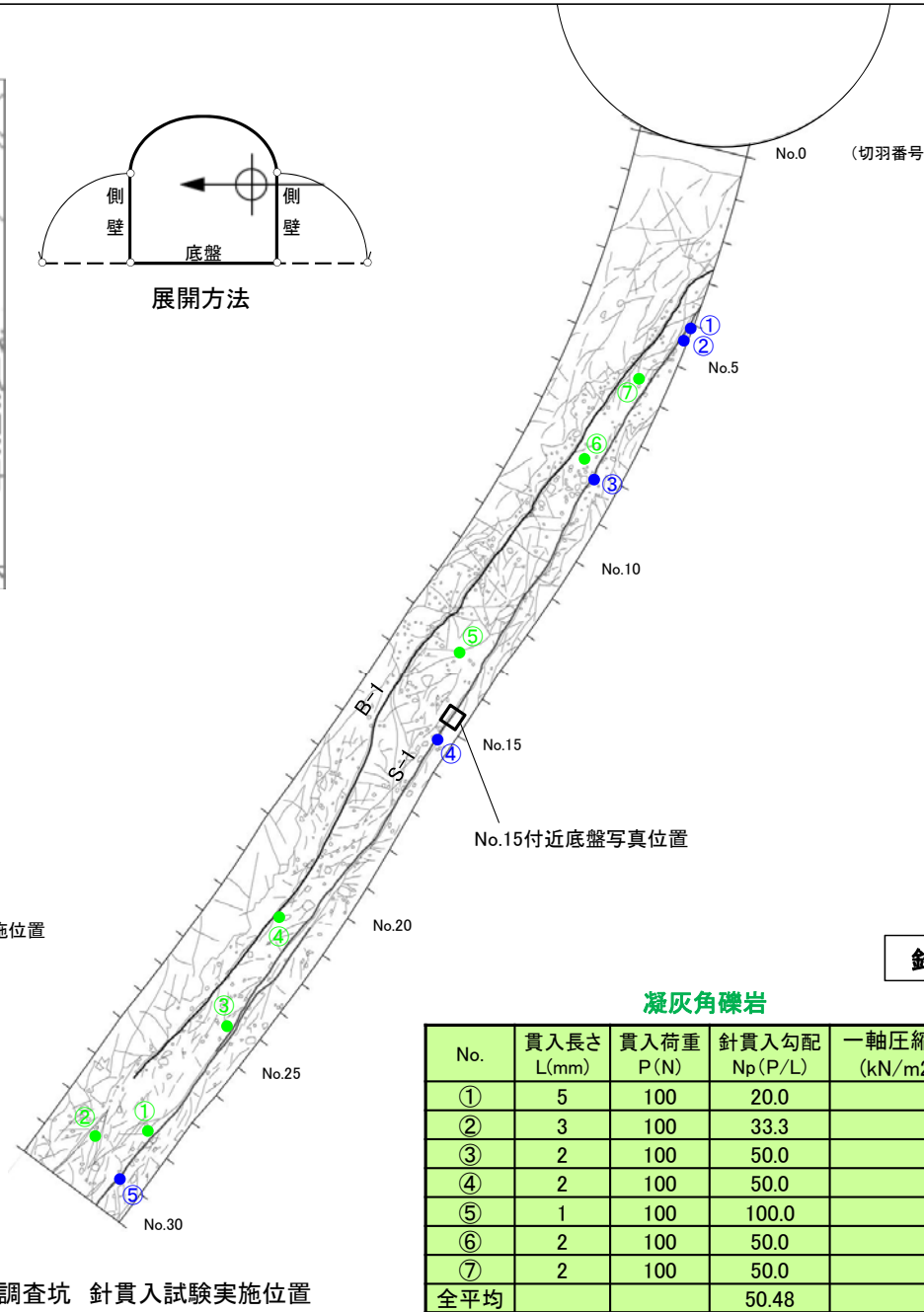
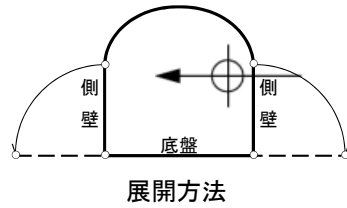
5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ (b)凝灰質な細粒部の硬さに関する検討(針貫入試験)

○旧A・Bトレンチに近接した位置にある岩盤調査坑において、S-1に沿って分布する凝灰質な細粒部の硬度を定量的に測定するために、針貫入試験を行った結果、周辺の凝灰角礫岩と同程度の値を示しており、敷地の穴水累層の安山岩(角礫質)や凝灰角礫岩と同程度の硬度を有している。



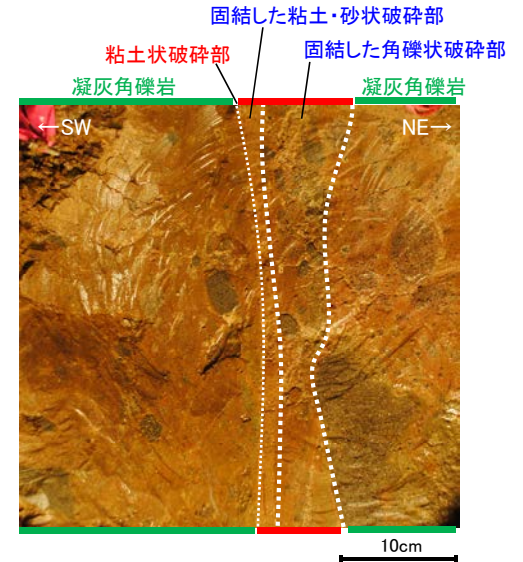
断層はEL-4.7mで示す。

位置図



- 凝灰角礫岩の針貫入試験実施位置
- 凝灰質な細粒部(固結した破砕部)の針貫入試験実施位置

岩盤調査坑 針貫入試験実施位置



No.15付近底盤写真

※針貫入勾配からの一軸圧縮強度の換算式(宗村・北村, 2009)

$$y=0.978x+2.621 \text{ (相関係数}0.914)$$

y: 一軸圧縮強度の対数値

x: 針貫入勾配(N_p =貫入力(N)/貫入量(mm))の対数値

針貫入試験結果

凝灰角礫岩

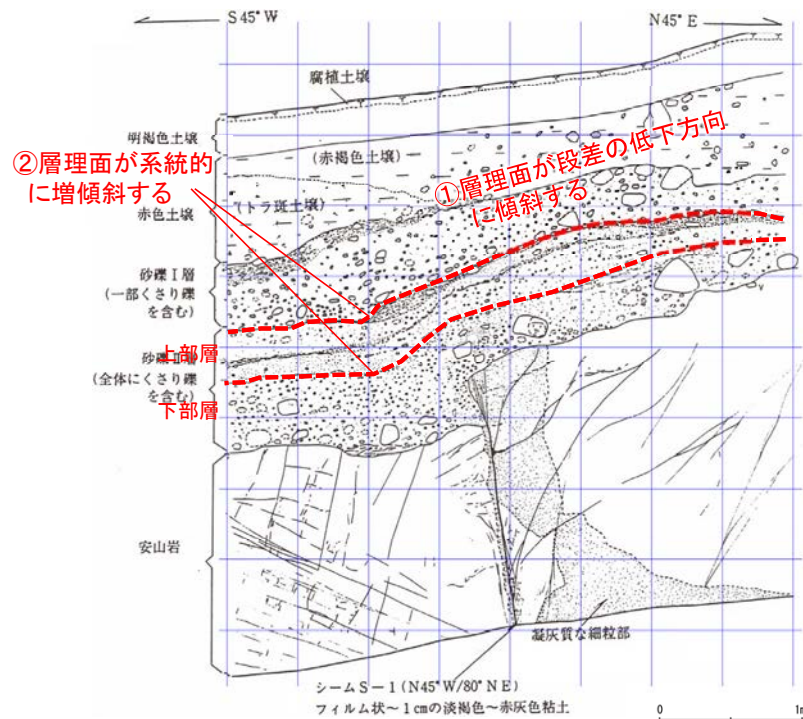
No.	貫入長さ L(mm)	貫入荷重 P(N)	針貫入勾配 N_p (P/L)	一軸圧縮強度 (kN/m^2)※
①	5	100	20.0	7824
②	3	100	33.3	12894
③	2	100	50.0	19169
④	2	100	50.0	19169
⑤	1	100	100.0	37757
⑥	2	100	50.0	19169
⑦	2	100	50.0	19169
全平均			50.48	19347

凝灰質な細粒部(固結した破砕部)

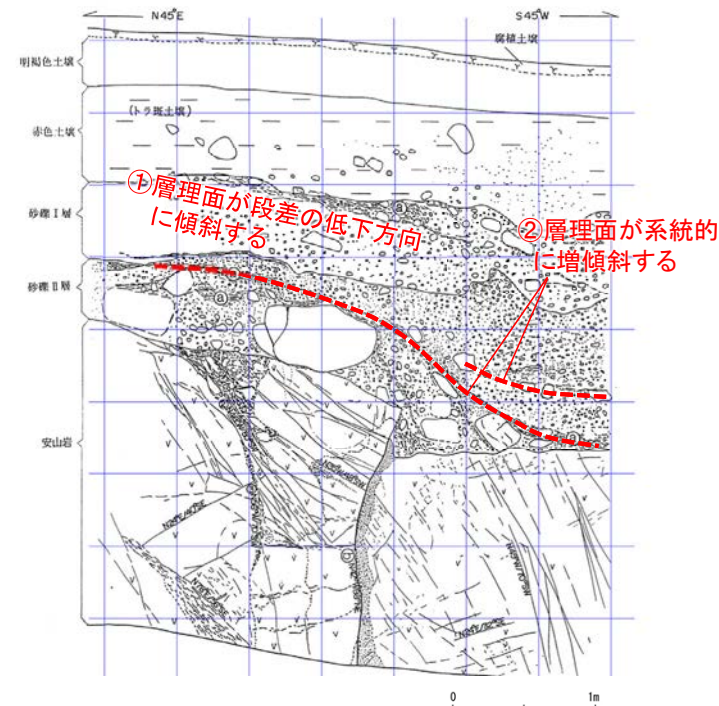
No.	貫入長さ L(mm)	貫入荷重 P(N)	針貫入勾配 N_p (P/L)	一軸圧縮強度 (kN/m^2)※
①	3	100	33.3	12894
②	2	100	50.0	19169
③	2	100	50.0	19169
④	2	100	50.0	19169
⑤	3	100	33.3	12894
全平均			43.33	16665

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ (c)層理面の傾斜等に関する検討(概要)

- 有識者会合は、旧A・Bトレンチにおいて、岩盤の上位に分布する堆積物の層理面は、全て南西側(S-1の段差と調和的な方向)に傾斜しており(下図①)、一部の壁面を除けば段差直上において層理面の系統的な増傾斜も認められる(下図②)ことから、この堆積物(砂礫Ⅱ層)の堆積後にS-1が変位したと解釈するのが最も合理的であると評価している。
- 当社は、段差部周辺の砂礫Ⅱ層には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ことから、上記①②は、既存の段差を砂礫層が埋めるように堆積した堆積構造を示していると評価している。
- この評価を検証するために、既存の段差を陸側(山側)からの堆積物が埋めるケースを模擬した堆積実験(次頁)及び砂礫層が断層変位を受けたケースを模擬した断層変位実験(次々頁)を実施し、旧A・Bトレンチの堆積物でみられる構造との比較検討を行った。
- 検討の結果、層理面の傾斜等は、S-1の変位により形成されたものではなく、段差を埋める堆積構造であると考えられる。



Bトレンチ北西壁 スケッチ



Aトレンチ南東壁 スケッチ

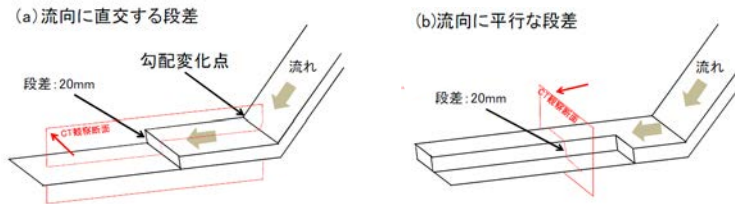
5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ —(c)層理面の傾斜等に関する検討(堆積実験)—

○旧A・Bトレンチを模擬して、既存の段差を陸側(山側)からの堆積物(砂礫)が埋める場合の段差付近の砂礫層内部に見られる構造の特徴について確認した。

○実験の結果、旧A・Bトレンチに見られる砂礫層の構造について、既存の段差を砂礫層が埋積したとする評価を支持する知見が得られた。

実験条件

装置: アクリル製小型水路
 基盤の段差: 水平区間の底盤に段差を配置
 段差の形状: 高さ20mm, 傾斜は90° とオーバーハングで60° と75°
 段差の向き: 流向に対して平行と直交
 材料: 1号砂利, 3号砂利, 8号珪砂, 水の混合
 (砂礫含有量は約50vol%)
 (粒子径は中央値でそれぞれ約6, 2, 0.08mm)
 撮影: 堆積時をビデオカメラで,
 堆積後に医療用X線CTで撮影



【主な成果】

- 礫を含む高濃度密度流を模擬した堆積物は、粗粒な礫に富む下部層と砂に富む上部層に分けられた。
- 基盤岩に段差がある場合、段差が流向に直交する場合も平行な場合も、段差の直近では礫の長軸が立ち上がることや下段方向に傾斜することが確認された。
- 段差近傍で上段から下段に層構造が傾斜すること、地層が撓むような形状を示すことが確認された。

堆積作用によっても断層の直近で礫の長軸が急傾斜になることや地層が撓むような構造が生じることが確認できた。

(a) 流向に直交する段差がある場合の堆積構造

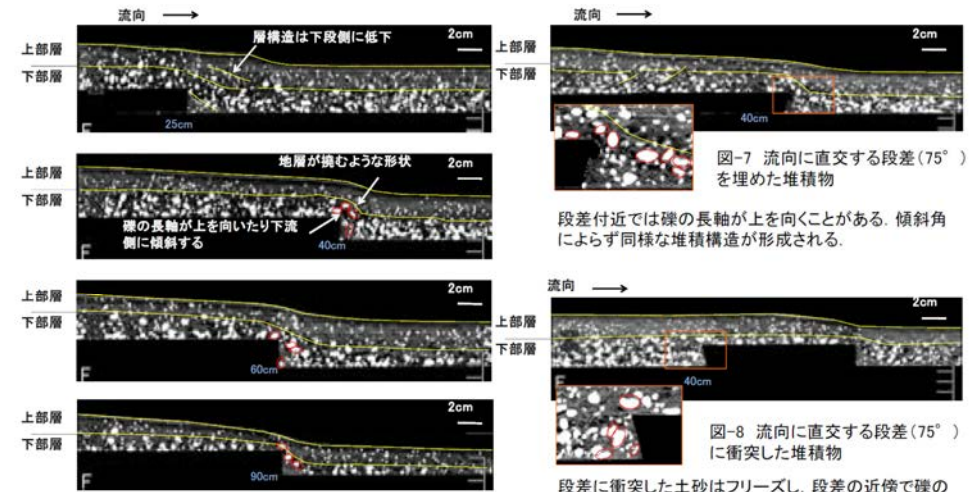


図-6 流向に直交する段差(90°)を埋めた堆積物。青字は勾配変化点からの距離

段差付近では礫の長軸が上を向いたり下流側に傾斜する。下部層と上部層を分ける層構造は段差の直上もしくはやや下流側で地層が上に撓むような形状を示す(図-6, 7)。

(b) 流向に平行な段差がある場合の堆積構造

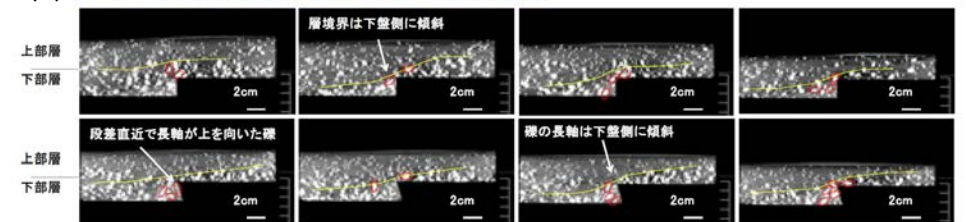


図-9 流向に平行な段差を埋めた堆積物。左がより上流側の断面。上段: 段差角度90°, 下段: 段差角度75°

段差の上段から下段の方向に層構造が緩く傾斜する。段差近傍の下段側では礫の長軸方向が鉛直方向に近くなったり、下段側に傾斜する。段差の傾斜角によらず同様な傾向が見られた(図-9)

5.3.2(4) S-1 旧A・Bトレンチ (c)層理面の傾斜等に関する検討(断層変位実験)

- 有識者会合は、淘汰の悪い砂礫層の場合や、含水条件で流動性を持つ場合、せん断面や地層の擾乱は必ずしも判断できないため、旧A・Bトレンチの砂礫Ⅱ層が変位・変形を受けている可能性は否定できないと評価している。
- そこで、砂礫層の断層運動による変形様式を実験的に検討することを目的に、乾燥状態・浸水状態における砂礫の混合試料を用いた断層変位実験を実施した結果、いずれの場合も同様にせん断面や地層の擾乱が生じることが確認された。
- この知見を踏まえると、旧A・Bトレンチの砂礫Ⅱ層にはせん断面や地層の擾乱が認められないことから、断層運動による変位・変形を受けていないと判断される。

実験条件

装置：アクリル製土槽（2種類）（図-3）
 地盤材料：砂（8号珪砂），礫（3号砂利，1号砂利）
 礫層配合：8号珪砂：3号砂利：1号砂利=15：2：3（重量比）
 層厚：約40～50mm
 湿潤状態：乾燥状態¹⁾，湿潤状態（含水比約26%），浸水状態（図-4）
 断層運動：逆断層運動（傾斜角=60°，75°）
 変位速度：0.01mm/s（鉛直成分）
 撮影：変位量2mm毎にX線CTで撮影



図-3 断層模型実験に用いたアクリル製の土槽（写真は水中用）

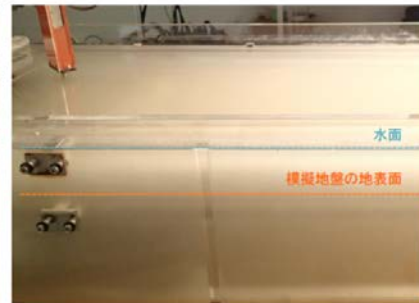
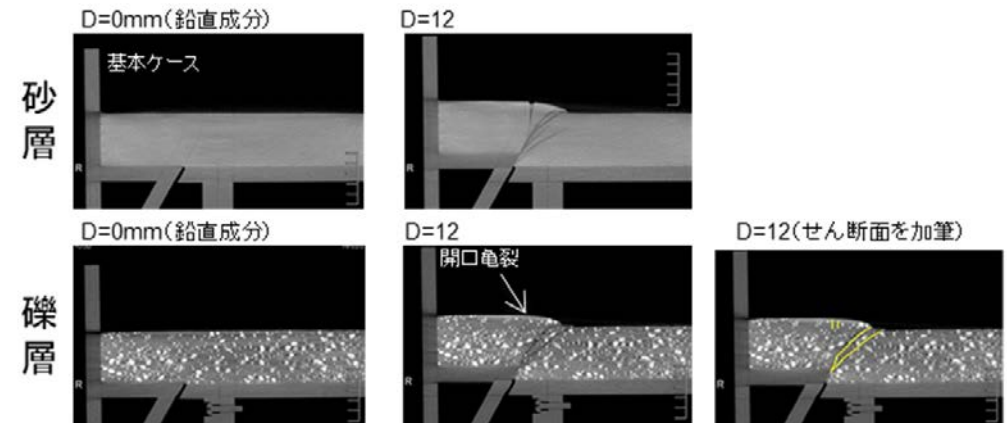
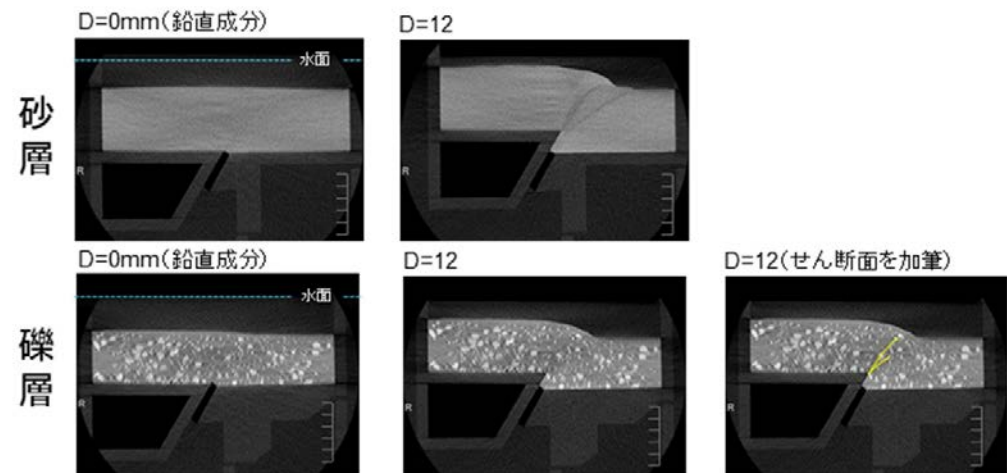


図-4 土槽を浸水させることで水中の未固結堆積物を模擬

(a)乾燥状態



(b)浸水状態(水中)



【主な成果】

- 乾燥状態，浸水状態(水中)いずれにおいても，礫層が変位・変形を受けた場合，淘汰の良い砂層の場合と同様に，せん断面や礫の回転が生じることが確認された。

(5) 掘削法面

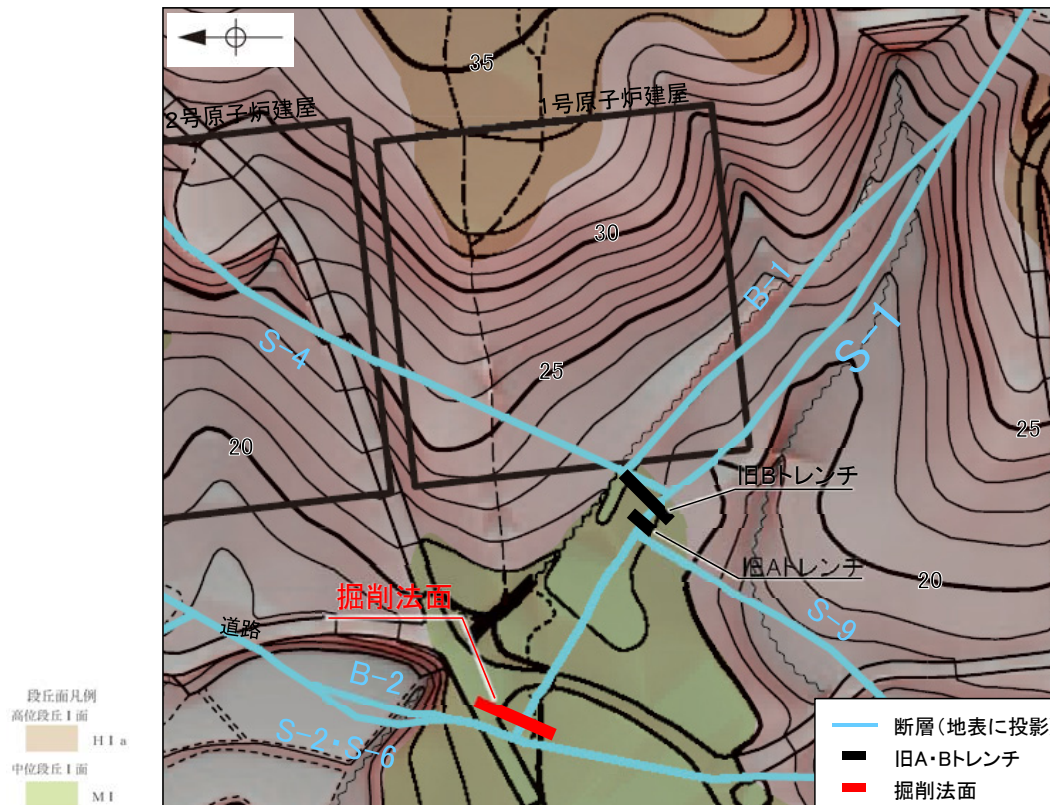
5.3.2(5) S-1 掘削法面 — 評価結果 —

【有識者会合時の当社評価】

- 建設時に、中位段丘 I 面を判読した位置において掘削法面を調査した結果、S-1を確認した。
- S-1は中位段丘 I 面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。

【現在の当社評価】

- 掘削法面において、S-1は中位段丘 I 面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。
- ただし、露頭が現存しないため、上載地層の年代が明確に判断できない。

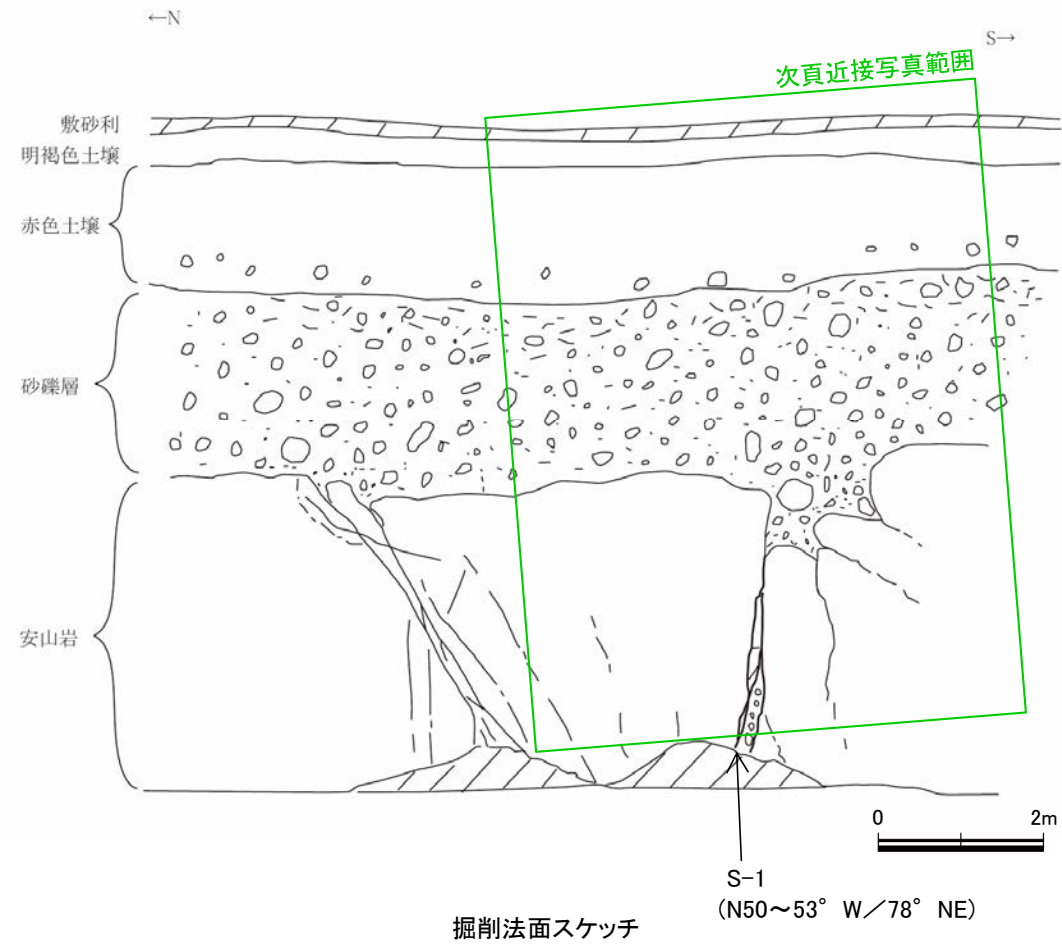


この図は、1985年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺8,000分の1)、1961年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺15,000分の1)及び水準測量結果をもとに作成した立体地図(等高線は1m間隔)を基図として、空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布等を示したものである。



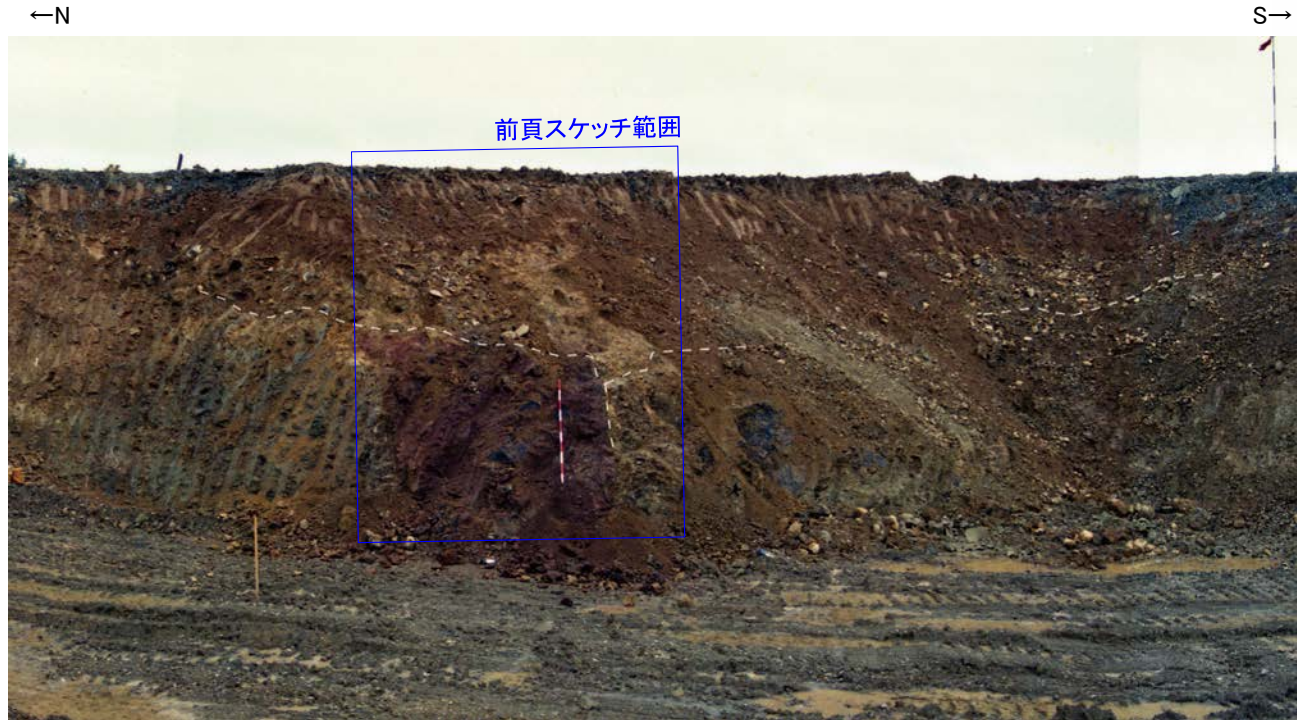
旧地形図(立体地図)

【掘削法面 スケッチ】



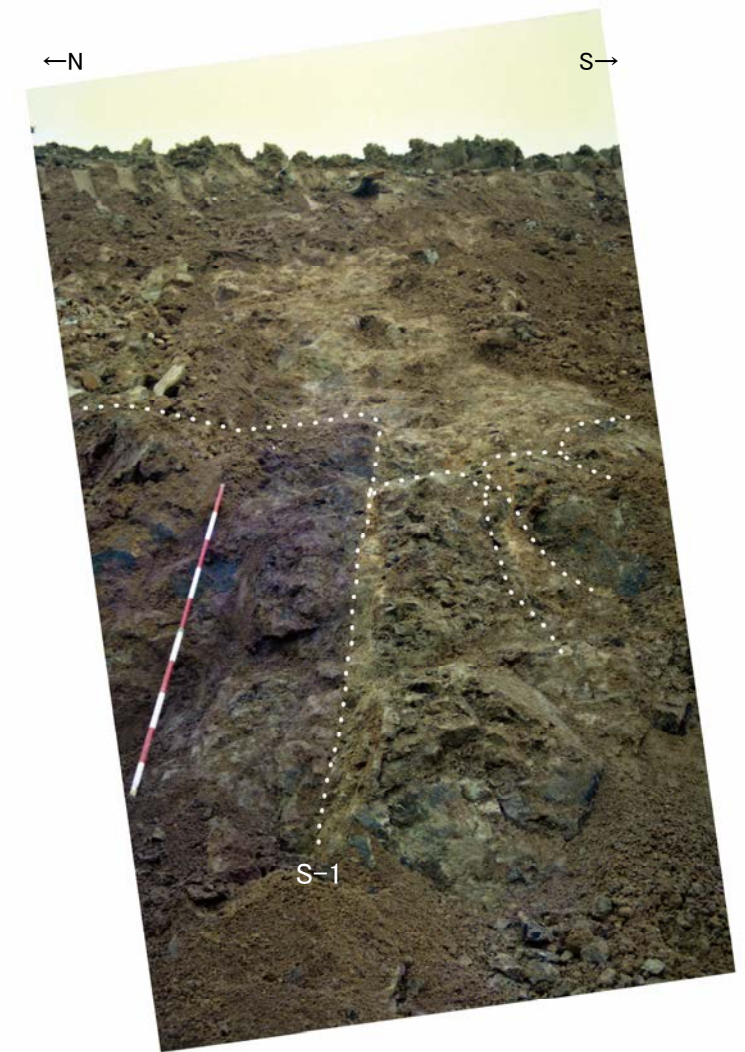
- ・S-1は中位段丘 I 面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。
- ・S-1沿いに侵食による岩盤の窪みが認められるものの、その窪みを挟んで岩盤上面の高度差は認められない。

【掘削法面 S-1近接写真】



掘削法面 全景写真
(岩盤上面, S-1を白破線で加筆)

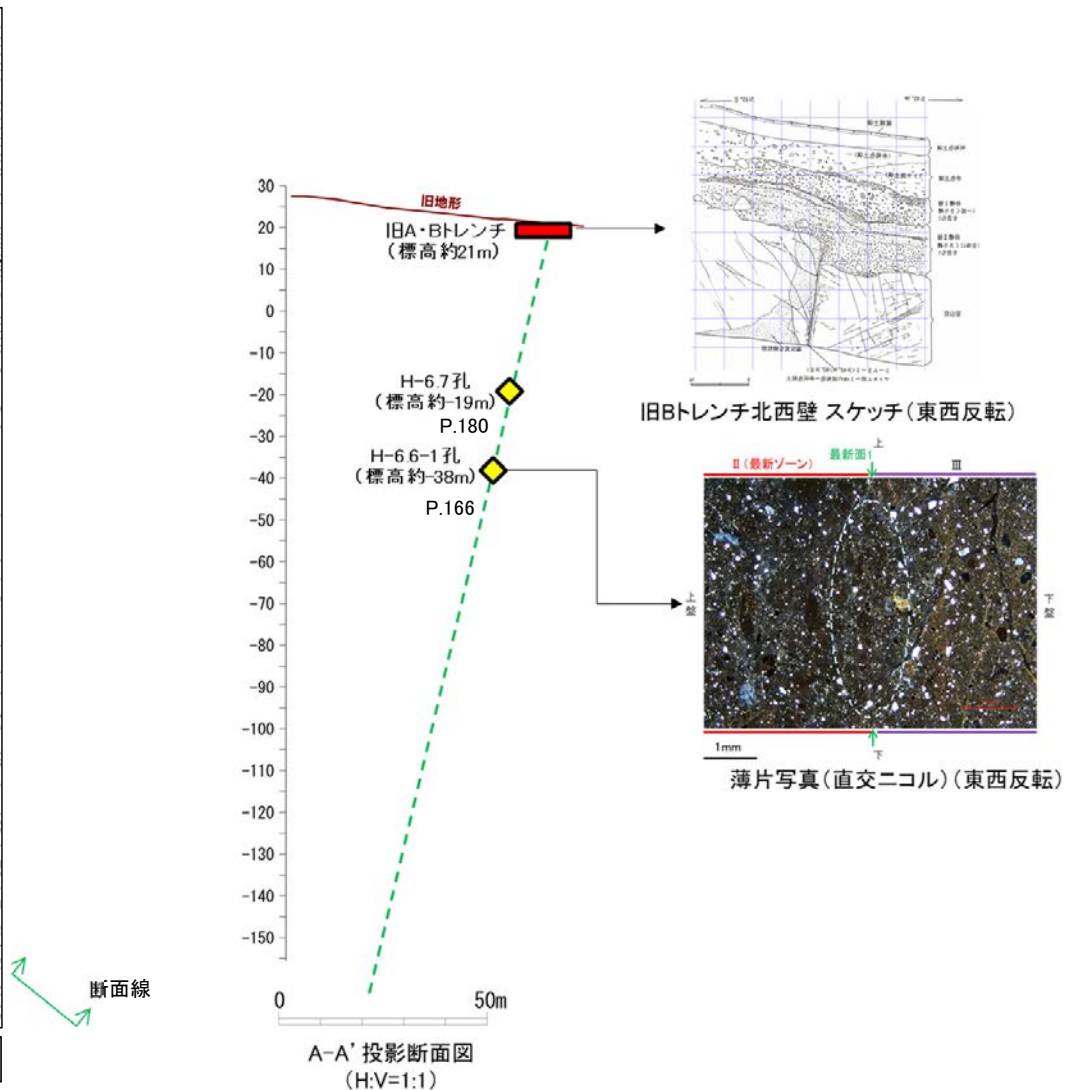
※全景写真, 拡大写真にある赤白ポールの高さは2m
(赤, 白部分が20cmで交互に色分けされている)



掘削法面 近接写真
(岩盤上面, 割れ目, S-1を白点で加筆)

5.3.2 S-1北西部の活動性評価 —地下延長部における鉱物脈法による評価—

- 有識者会合は、S-1の南東部については後期更新世以降の活動はないと評価しているが、旧A・Bトレンチ既往スケッチ及び写真等の情報から、S-1の北西部については、後期更新世以降に、北東側隆起の逆断層活動により変位したと解釈するのが合理的であると評価している。
- 有識者会合によれば、**上記評価は、限られた資料やデータに基づいて行われており、より正確・確実な評価にするためには、「今後の課題」に示すデータ等の拡充が必要**としていることから、「今後の課題」を踏まえ、旧A・Bトレンチ地下延長部において、**鉱物脈法による評価**を実施した。
- 仮にS-1北西部が北東側隆起の逆断層活動により変位したとした場合、地下延長部のS-1も同センスの変位が生じているはずであるが、**鉱物脈法による評価の結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。**
- したがって、S-1の北西部についても、後期更新世以降の活動はないと判断される。



5.3.3 S-2·S-6

5.3.3 S-2・S-6の上載地層法による評価地点

■上載地層法による評価地点

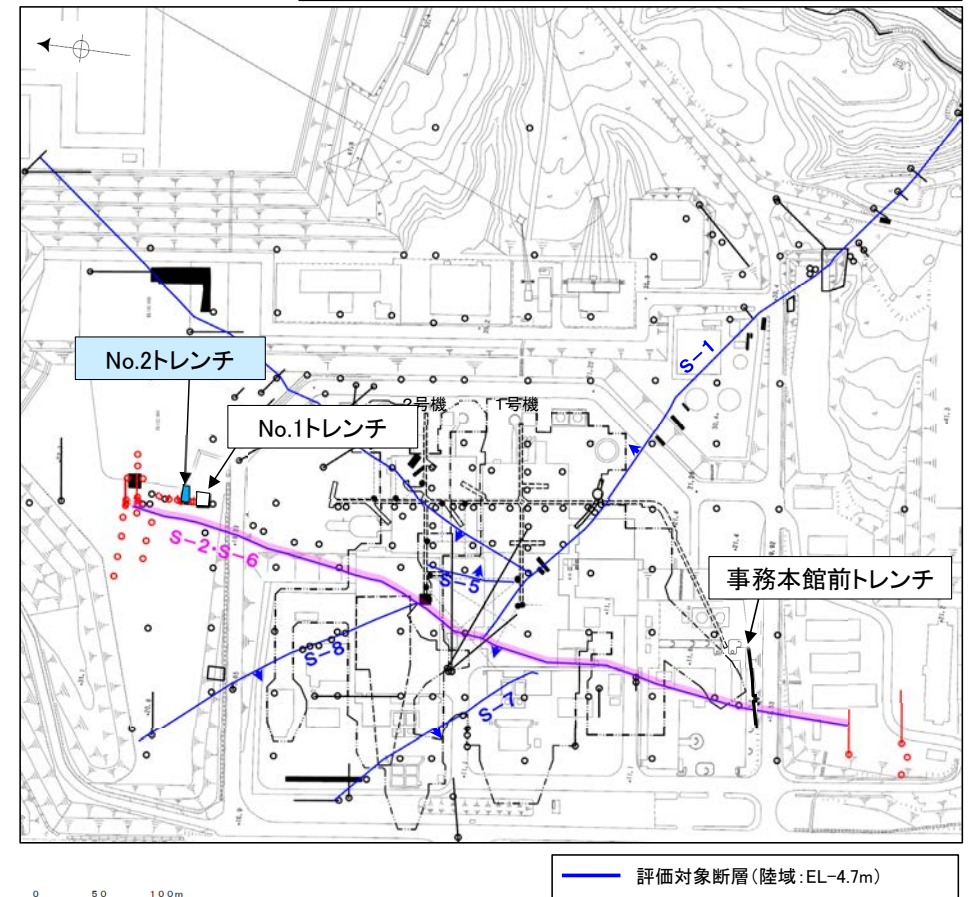
- S-2・S-6が分布する基盤岩の直上に、約12～13万年前に堆積した地層であるM I 段丘堆積物が確認できることから、No.2トレンチにおいて、評価を行った。
- S-2・S-6の地下延長部の断層の活動による地表付近の変形の有無を確認するために、S-2・S-6周辺の地形及び岩盤上面高度分布の確認等を行った。
- 有識者会合時の評価データ(No.1トレンチ, 事務本館前トレンチ)も用いて、評価を行った。

評価地点	記載頁
No.2トレンチ	P.628～642
(補足1)S-2・S-6周辺の地形及び岩盤上面高度分布	P.644～654
(補足2)「凸状地形」に関する検討	P.655～665
No.1トレンチ	P.666～671
事務本館前トレンチ	P.672～675

青色網掛け: 断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地層や鉱物脈等の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ

□ 上載地層法に関する調査箇所
(断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地層や鉱物脈等の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータを着色)

○ 有識者会合以降に追加した地形確認ボーリング孔



位置図

5.3.3 S-2・S-6 (1)No.2トレンチ ー評価結果ー

【有識者会合時の当社評価】

- S-2・S-6の活動性評価を行うため、中位段丘 I 面を判読した位置において、トレンチ調査(No.2トレンチ)を実施した。
- No.2トレンチにおいて、幅5～40cmの固結した破砕部及び幅フィルム状～2mmの粘土状破砕部からなるS-2・S-6を確認。
- 基盤の安山岩(均質)及び安山岩(角礫質)の上位には、下位からM I 段丘堆積物、赤褐色土壌が分布する。
- S-2・S-6は基盤直上のM I 段丘堆積物に変位・変形を与えていない。

【有識者の評価】

- No.2トレンチではS-2・S-6に沿う明瞭な変位は認められないが、MIS5eの海成堆積物中の層理面が山側(東側)に向かって緩やかに傾斜している状況が認められた。・・・(A)
- S-2・S-6付近では、地形、岩盤上面高度とともに、S-2・S-6通過位置の海側(西側)の方が高く、山側(東側)が低い傾向が認められる。・・・(B)
- ⇒ S-2・S-6は、後期更新世以降に左横ずれ成分を持つ西側隆起の逆断層として活動した可能性がある。この際、S-2・S-6の地下延長部の断層が活動し、地表付近の新第三系及び上部更新統に変形を及ぼしたものと判断する。

【有識者会合以降の追加検討】

礫の形状の定量的な分析

- No.2トレンチの基盤直上に分布する中位段丘 I 面を構成する堆積物は、礫の平均真円度による評価に基づき認定される海成堆積物(M I 段丘堆積物)であり、MIS5e(約12～13万年前)に堆積したものである(P.568)。

層理の傾斜等のデータ分析(上記Aに対する検討)

- M I 段丘堆積物の山側(東側)への傾斜の有無についてより定量的に分析するために、トレンチ両面のM I 段丘堆積物中に認められる層理について、有識者会合以降に測定データを25データ追加し、層理の傾斜と断層との関係を確認することにより、S-2・S-6の断層活動による影響について検討を行った。その結果、層理の傾斜角は、北面・南面のそれぞれにおいて、断層からの距離に関係なくばらつきが認められる。また、断層の直近で急傾斜となる傾向や、断層から離れるにしたがって緩傾斜となるような傾向は認められない(P.633～639)。また、No.2トレンチ南北両面においてM I 段丘堆積物中の礫等の長軸の角度分布を確認した結果、礫等の長軸が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は認められない(P.640～642)。
- したがって、No.2トレンチのM I 段丘堆積物に、S-2・S-6の断層活動による変形を示唆する傾向は認められない。

S-2・S-6周辺の地形及び岩盤上面高度分布(上記Bに対する検討)

- S-2・S-6の海側(西側)の地形及び岩盤上面が山側に傾くのは、エリア5の局所的な範囲に限られ、その他のエリアでは山側への傾きは認められず、S-2・S-6に沿った全線で海側(西側)の地形及び岩盤上面の系統的な山側への傾きはない(P.644～654)。
- よって、S-2・S-6周辺の地形、岩盤上面高度に、S-2・S-6の断層活動による変形は認められない。

「凸状地形」に関する検討(上記Bに対する検討)

- エリア5において、S-2・S-6の北方に西側が高い「凸状地形」が認められたことから、3本のボーリング調査を実施した結果、いずれのボーリングコアにも深部に西側を隆起させるような断層は認められない(P.655～657)。また、「凸状地形」が最も顕著に表れているNo.3トレンチ地点において、断層は確認されない(P.662～665)。
- 「凸状地形」の頂部付近には、相対的に堅硬である安山岩(均質)が周辺よりもやや優勢に分布していることから、「凸状地形」は、波蝕台形成時における岩盤上面の起伏を反映した局所的なものと推定される(P.658～661)

S-2・S-6及びその周辺の岩盤中のせん断面における鉱物脈法による評価(P.676)

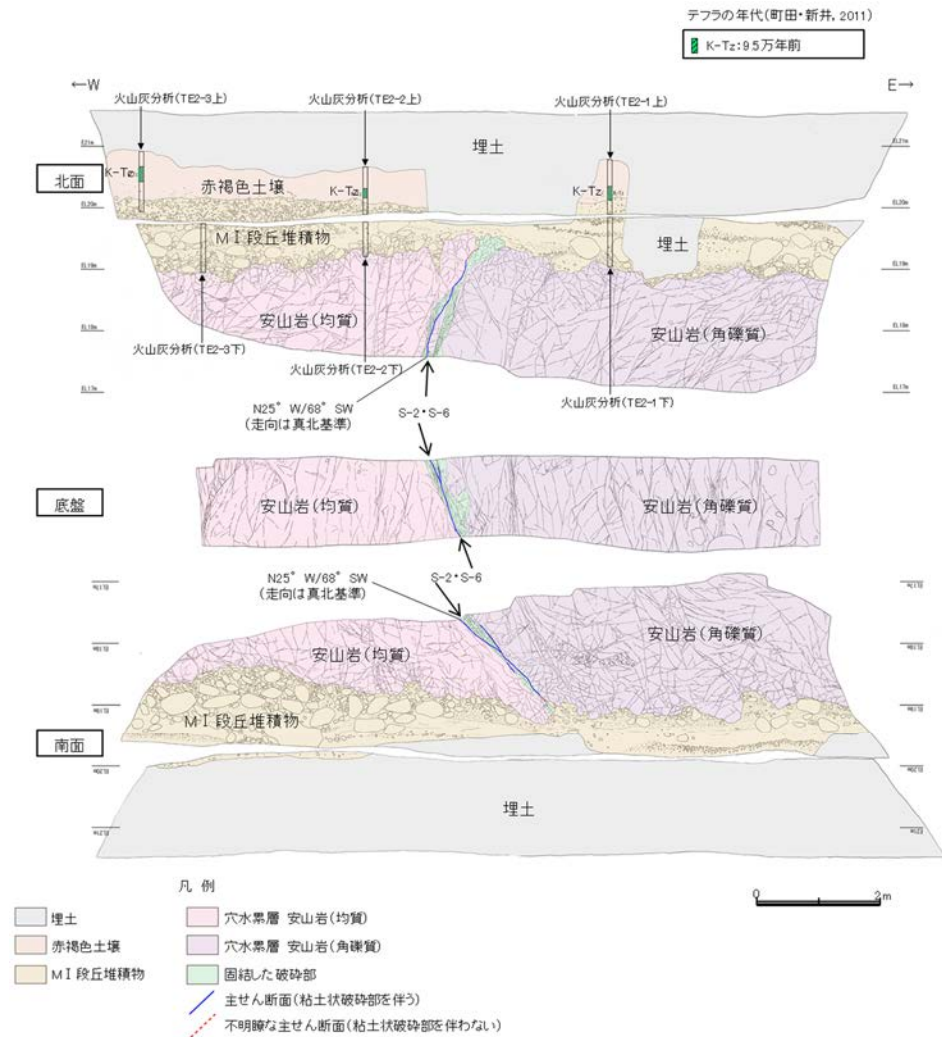
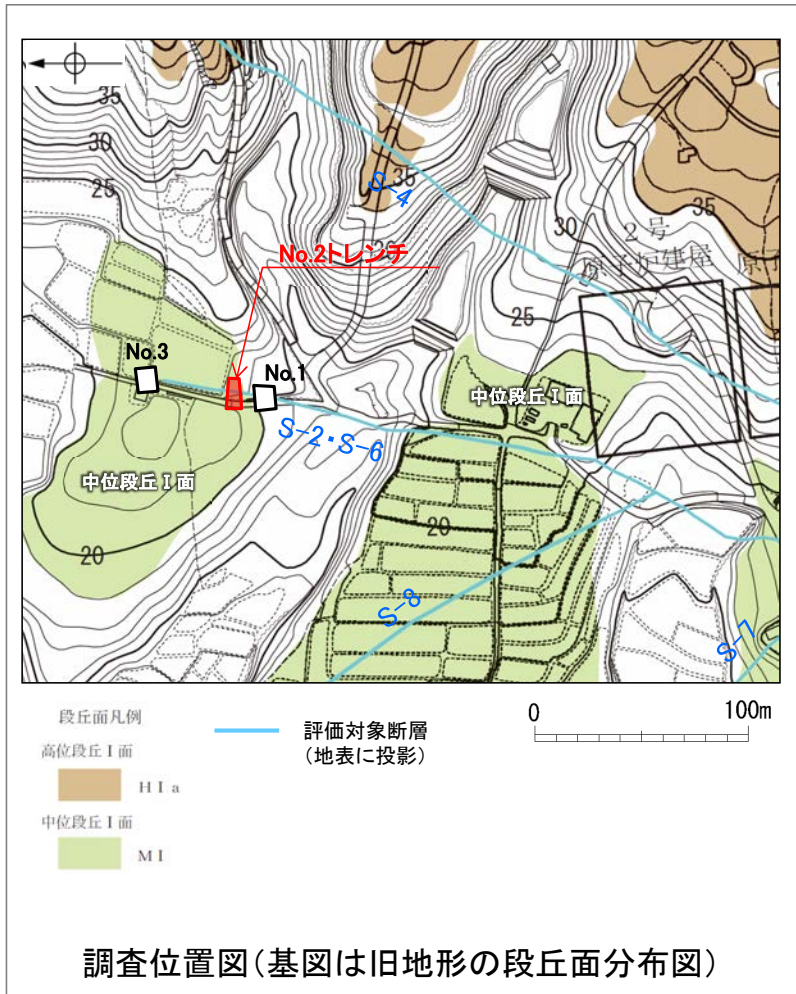
- 有識者会合は、S-2・S-6の地下延長部の断層が活動し、海側(西側)隆起の変形を及ぼした場合に、S-2・S-6下盤側直近(S-1の北西部)でS-1の動きを促進する局所的な応力変化が生じている。また、その場合、S-2・S-6及び上盤側の岩盤中のせん断面(S-7, S-8)にも、薄片観察(微視的観察)により微小な変位が認められると考えられる。
- S-2・S-6及び下盤側直近のS-1北西部、上盤側のS-7, S-8を対象に、鉱物脈法による評価を実施した結果、S-2・S-6及び下盤側直近のS-1北西部、上盤側のS-7, S-8の最新面を横断する粘土鉱物(I/S混合層)に、変位・変形は認められない。

【現在の当社評価】

- 以上のことを踏まえると、S-2・S-6の最新活動は、M I 段丘堆積物の堆積以前であり、S-2・S-6の地下延長部の断層が後期更新世以降に活動し、地表付近に変形を及ぼしたことはない。

【No.2トレンチ 観察結果】

- S-2・S-6の活動性評価を行うため、中位段丘I面を判読した位置において、トレンチ調査(No.2トレンチ)を実施した。
- No.2トレンチにおいて、幅5~40cmの固結した破碎部及び幅フィルム状~2mmの粘土状破碎部からなるS-2・S-6を確認。
- 基盤の安山岩(均質)及び安山岩(角礫質)の上位には、下位からM I 段丘堆積物、赤褐色土壌が分布する。
- S-2・S-6は基盤直上のM I 段丘堆積物に変位・変形を与えていない。



No.2トレンチスケッチ(展開図)

5.3.3 S-2・S-6 (1)No.2トレンチ -S-2・S-6と上載地層との関係-

○上載地層との関係を詳細に観察した結果, S-2・S-6は基盤直上のM I 段丘堆積物に変位・変形を与えていない(次頁, 次々頁)。

赤褐色土壌

- ・色調5YR4/8及び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, 中程度の垂角塊状土壌構造が認められる。

M I 段丘堆積物

- ・砂礫層からなり, 色調は7.5YR5/8~10YR5/8で, 基質はシルト質中~粗粒砂であり, 径5~20cmの安山岩垂円~垂角礫を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。径5cm以下の礫はクサリ礫化が進む。
- ・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。
- ・径数mm~10cm以下の礫等からなる層理が複数認められる。

S-2・S-6

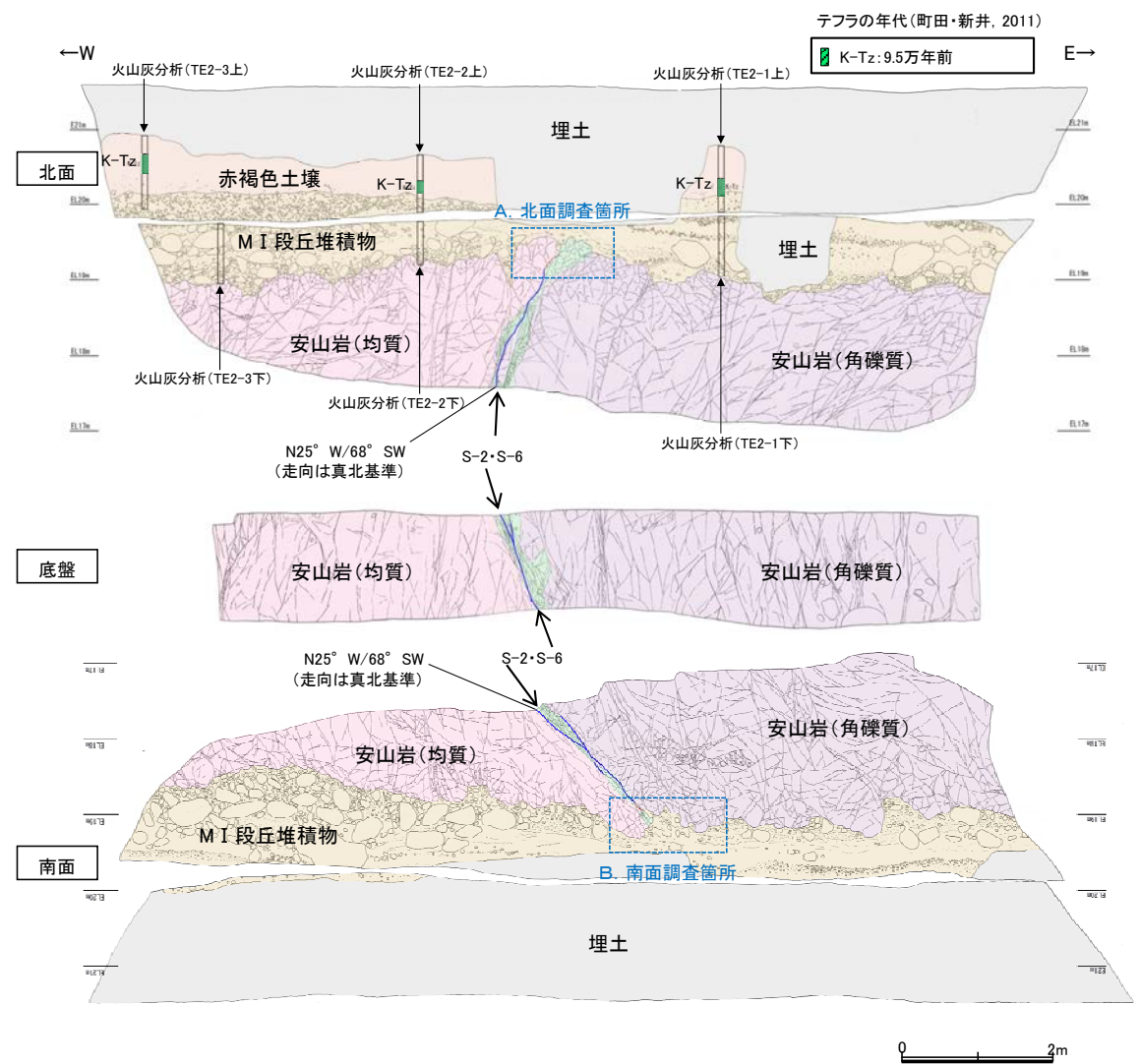
- ・西側の安山岩(均質)と東側の安山岩(角礫質)の境界に位置する。
- ・走向・傾斜N25° W/68° SW(走向は真北基準)で, 幅5~40cmの固結した破砕部及び幅フィルム状~2mmの明褐色~明褐灰色を呈する粘土状破砕部からなる。
- ・S-2・S-6は基盤直上のM I 段丘堆積物に変位・変形を与えていない。

【火山灰分析結果】

- ・赤褐色土壌中から, K-Tz(9.5万年前)が認められる。

- ・岩盤と堆積物の境界に関する調査結果については**補足資料5.3-3(3)**を参照
- ・S-2・S-6周辺の割れ目に関する調査結果については**補足資料5.3-3(4)**を参照

- 凡例
- 埋土
 - 赤褐色土壌
 - M I 段丘堆積物
 - 穴水累層 安山岩(均質)
 - 穴水累層 安山岩(角礫質)
 - 固結した破砕部
 - 主せん断面(粘土状破砕部を伴う)
 - 不明瞭な主せん断面(粘土状破砕部を伴わない)



No.2トレンチスケッチ(展開図)

S-2・S-6 No.2トレンチ

【北面拡大写真】



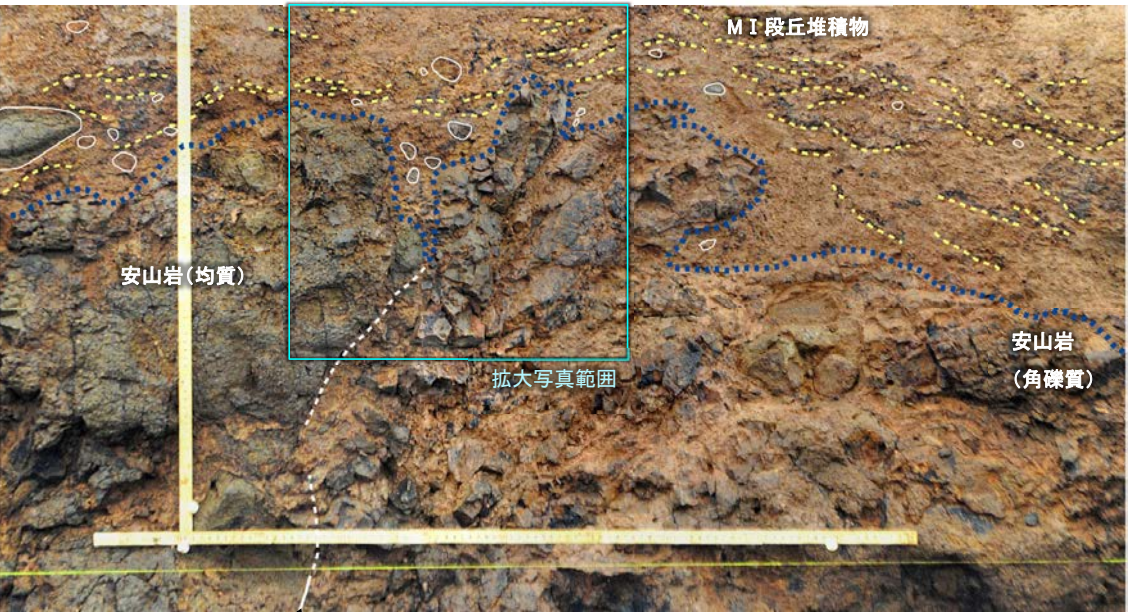
A.北面調査箇所



S-2・S-6
0 10cm

S-2・S-6上部付近拡大写真

- 礫
- 堆積構造
- 岩盤上面
- 主せん断面
- 不明瞭な主せん断面



S-2・S-6 A.北面調査箇所(礫, 構造等を加筆)

0 20cm

- ・S-2・S-6付近の岩盤上面(図中青点線)の凹部には, MI 段丘堆積物が入り込むように堆積している。
- ・凹部を挟んで両側のMI 段丘堆積物の基底は, ほぼ同じ高さである。
- ・S-2・S-6直上のMI 段丘堆積物中には, せん断面は認められない。
- ・S-2・S-6上方のMI 段丘堆積物中には, 堆積構造(図中黄点線)が認められ, この堆積構造に乱れは認められない。

S-2・S-6 No.2トレンチ

【南面拡大写真】



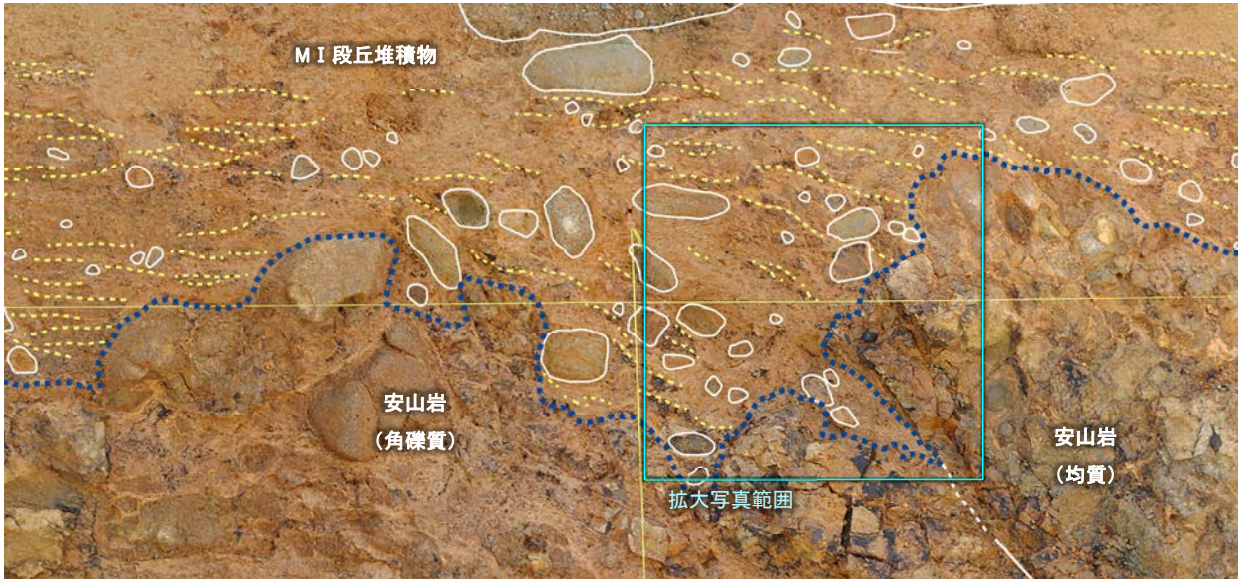
B. 南面調査箇所



0 10cm

S-2・S-6

S-2・S-6上部付近拡大写真



- 礫
- 堆積構造
- ⋯ 岩盤上面
- 主せん断面
- 不明瞭な主せん断面

- ・ S-2・S-6付近の岩盤上面(図中青点線)の凹部には, MI 段丘堆積物が入り込むように堆積している。
- ・ 凹部を挟んで両側のMI 段丘堆積物の基底は, ほぼ同じ高さである。
- ・ S-2・S-6直上のMI 段丘堆積物中には, せん断面は認められない。
- ・ S-2・S-6上方のMI 段丘堆積物中の凹部には, 西側の岩盤面に対してアバットする堆積構造(図中黄点線)が認められ, この堆積構造に乱れは認められない。

0 20cm

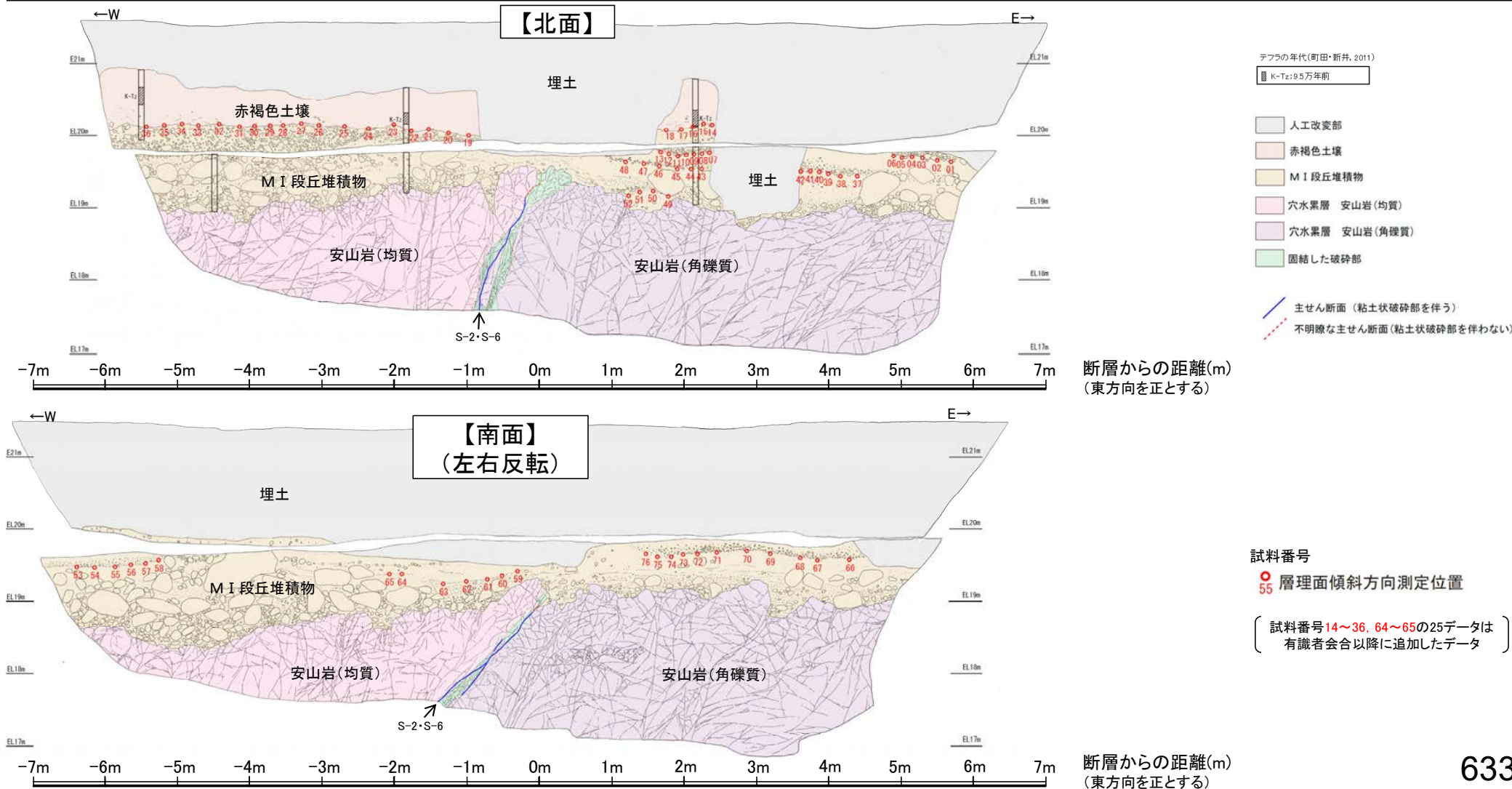
S-2・S-6

B. 南面調査箇所(礫, 構造等を加筆)

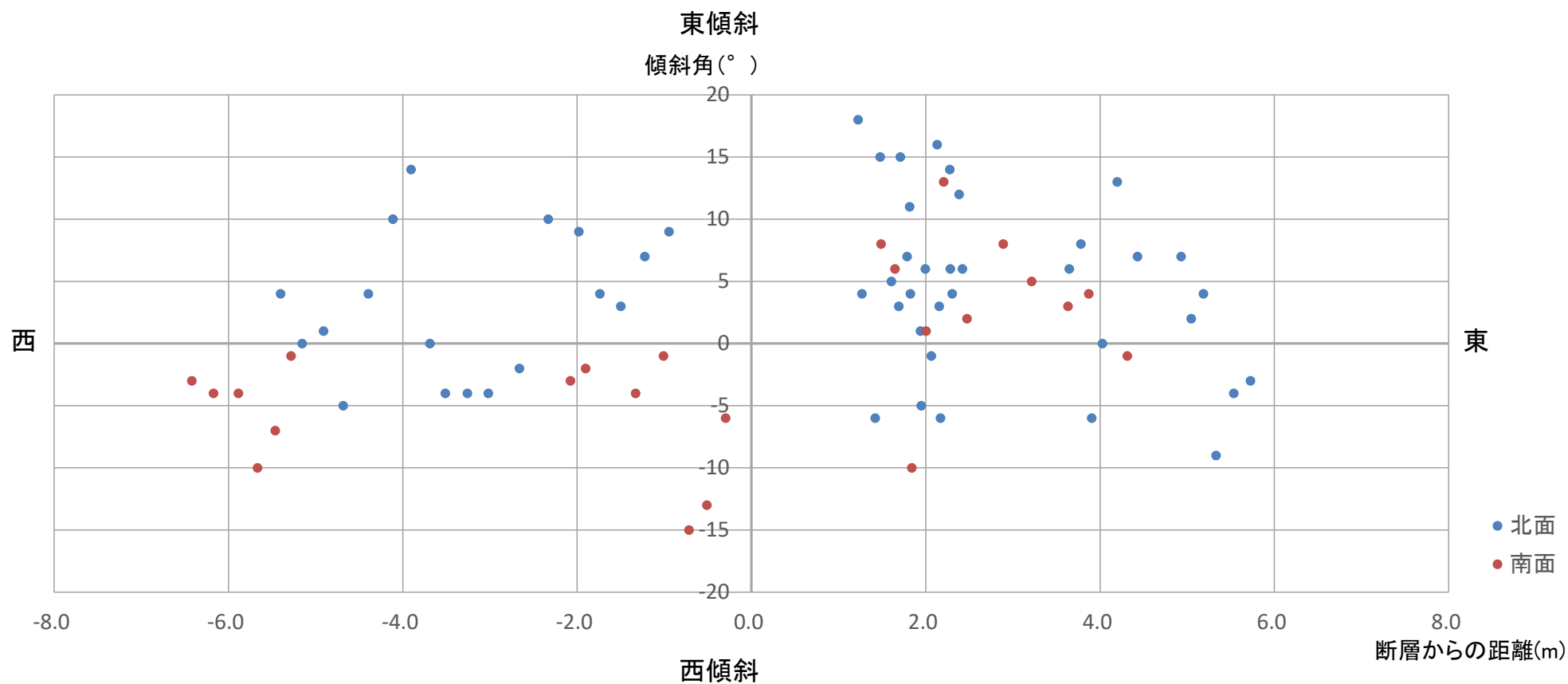
5.3.3 S-2・S-6 (1)No.2トレンチ 一層理の傾斜等のデータ分析

- 有識者会合は、No.2トレンチのM I 段丘堆積物が山側(東側)に傾斜すると評価している。
- M I 段丘堆積物の山側(東側)への傾斜の有無についてより定量的に分析するために、トレンチ両面のM I 段丘堆積物中に認められる層理について、有識者会合以降に測定データを25データ追加し、層理の傾斜と断層との関係を確認することにより、S-2・S-6の断層活動による影響について検討を行った。
- その結果、層理の傾斜角は、北面・南面のそれぞれにおいて、断層からの距離に関係なくばらつきが認められる。また、断層の直近で急傾斜となる傾向や、断層から離れるにしたがって緩傾斜となるような傾向は認められない(次頁)。
- 層理の傾斜方向を三次元的にみると、北面、南面とも全体的に南傾斜が卓越しており、系統的に東西のどちらか一方に傾斜する傾向は認められない。トレンチ周辺の地形は南側にいくにしたがって低くなることから、この層理の傾斜は旧地形を反映したものであると考えられる(次々頁)。
- No.2トレンチ南北両面において、M I 段丘堆積物中の礫等の長軸が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は認められない(P.640~642)

○以上のことから、No.2トレンチのM I 段丘堆積物に、S-2・S-6の断層活動による変形を示唆する傾向は認められない。

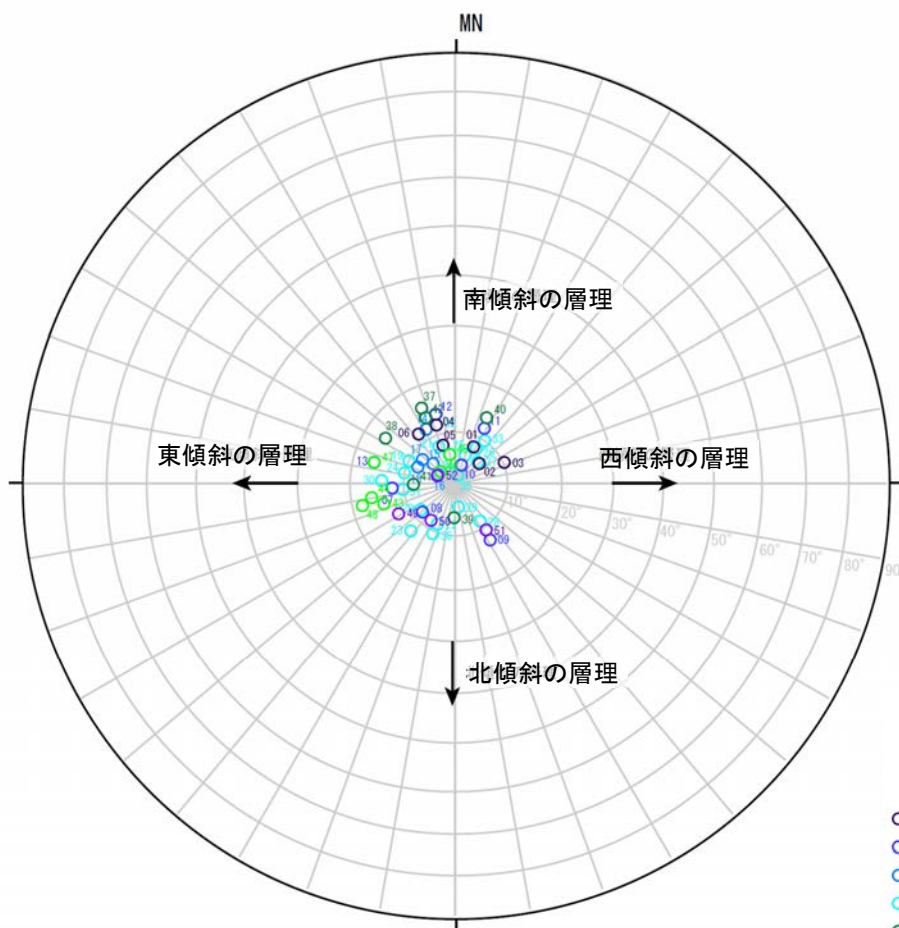


【層理の傾斜角と断層からの距離の関係】



- ・層理の傾斜角は、北面・南面のそれぞれにおいて、断層からの距離に関係なくばらつきが認められる。
- ・また、断層の直近で急傾斜となる傾向や、断層から離れるにしたがって緩傾斜となるような傾向は認められない。

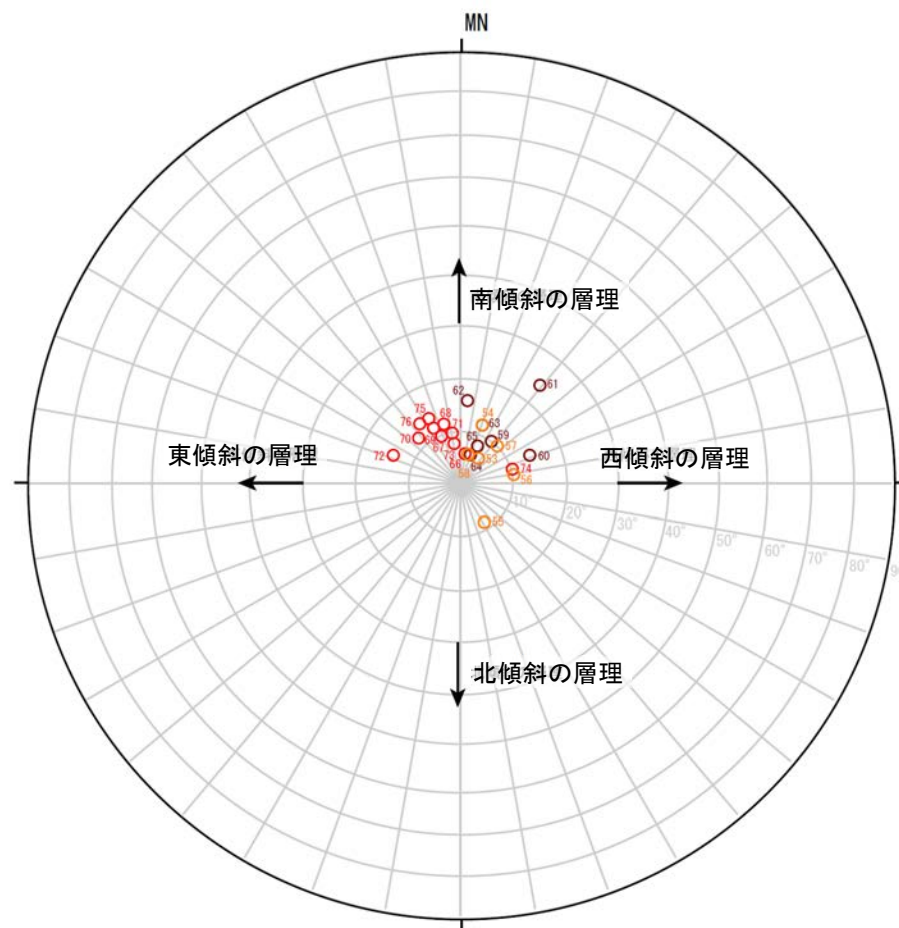
【層理の傾斜方向(北面・南面)】



シュミットネット 下半球投影
(北面 層理の走向・傾斜を基に作成)

試料番号
○ 01～06
○ 07～13
○ 14～18
○ 19～36
○ 37～42
○ 43～48
○ 49～52

〔 試料番号14～36は
有識者会合以降に
追加したデータ 〕



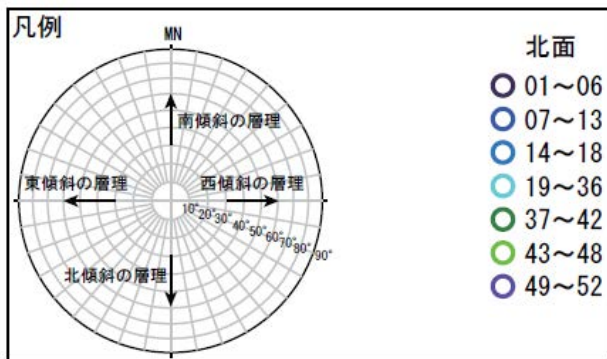
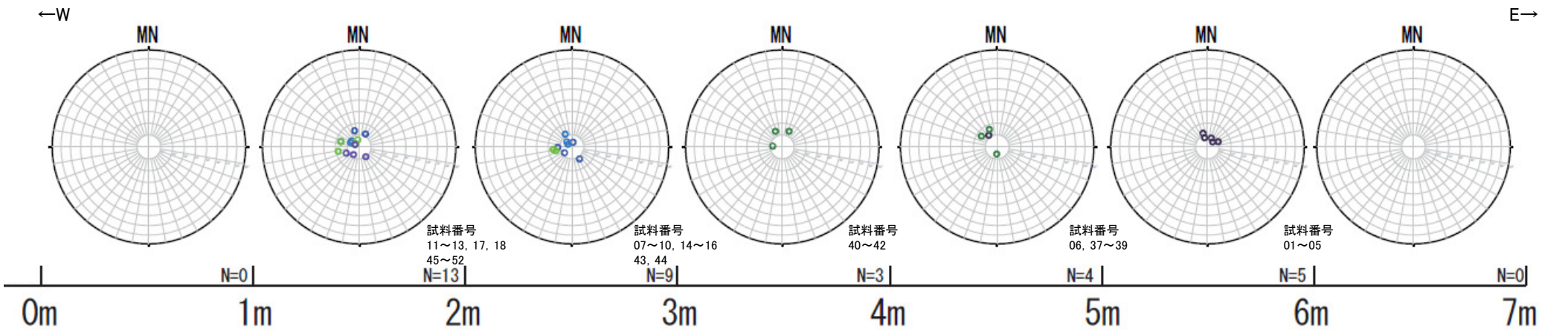
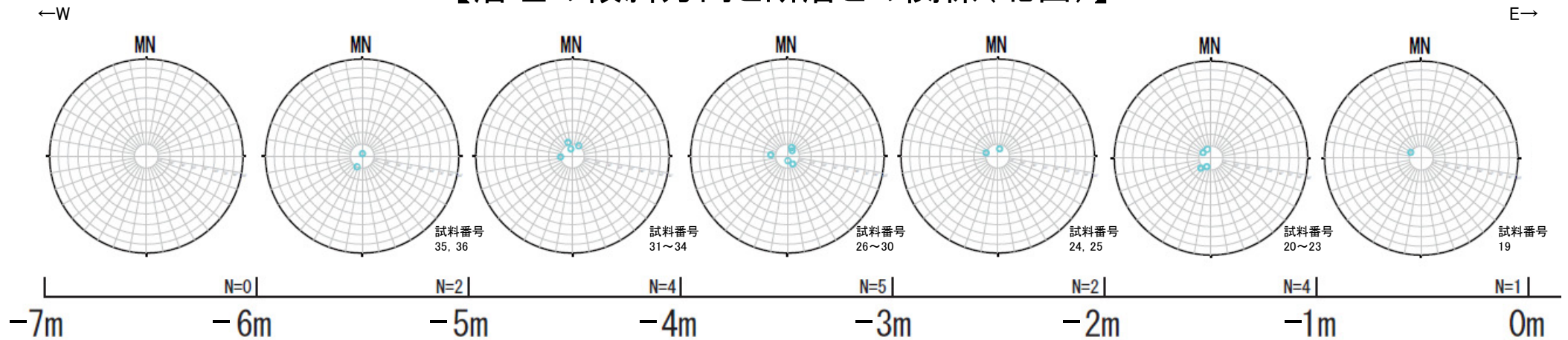
シュミットネット 下半球投影
(南面 層理の走向・傾斜を基に作成)

試料番号
○ 53～58
○ 59～65
○ 66～76

〔 試料番号64～65は
有識者会合以降に
追加したデータ 〕

・層理の傾斜方向を三次元的にみると、北面、南面とも全体的に南傾斜が卓越しており、系統的に東西のどちらか一方に傾斜する傾向は認められない。
・発電所建設以前の旧地形図(P.629)によれば、トレンチ周辺の地形は南側にいくにしたがって低くなることから、この層理の傾斜は旧地形を反映したものであると考えられる。

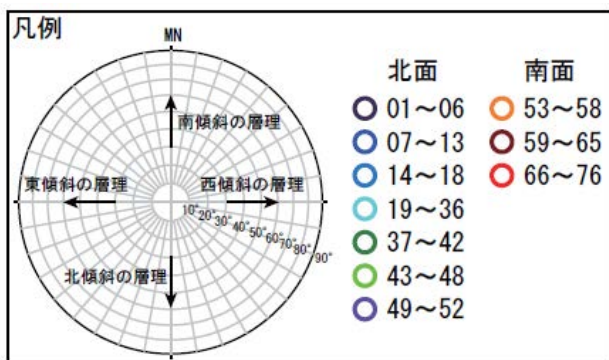
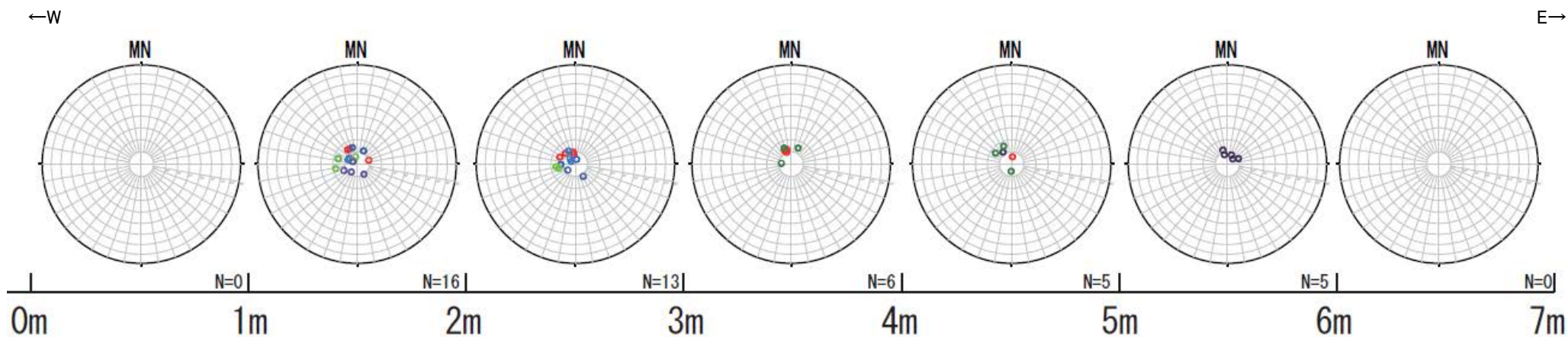
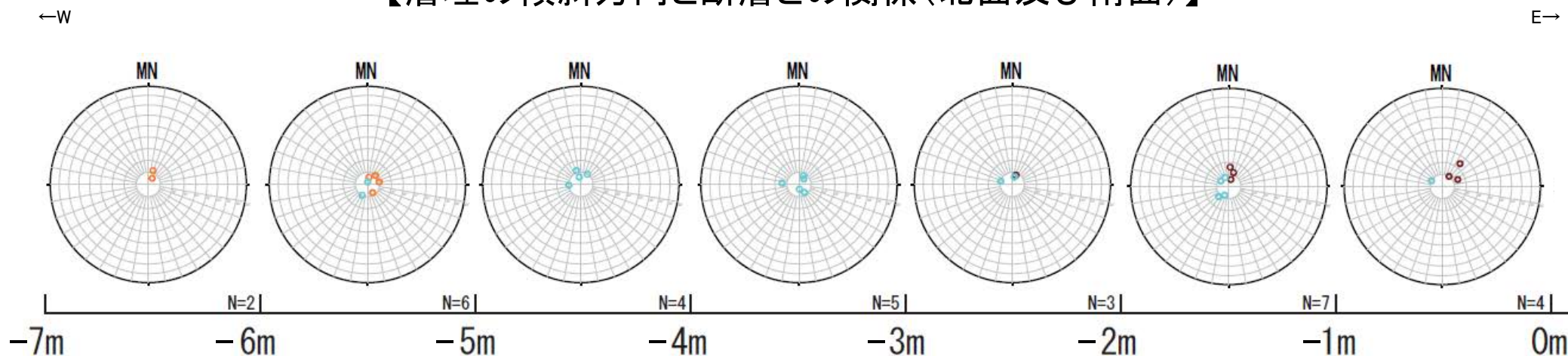
【層理の傾斜方向と断層との関係(北面)】



〔 試料番号14~36は
有識者会合以降に
追加したデータ 〕

断層からの距離(m)
(東方向を正とする)

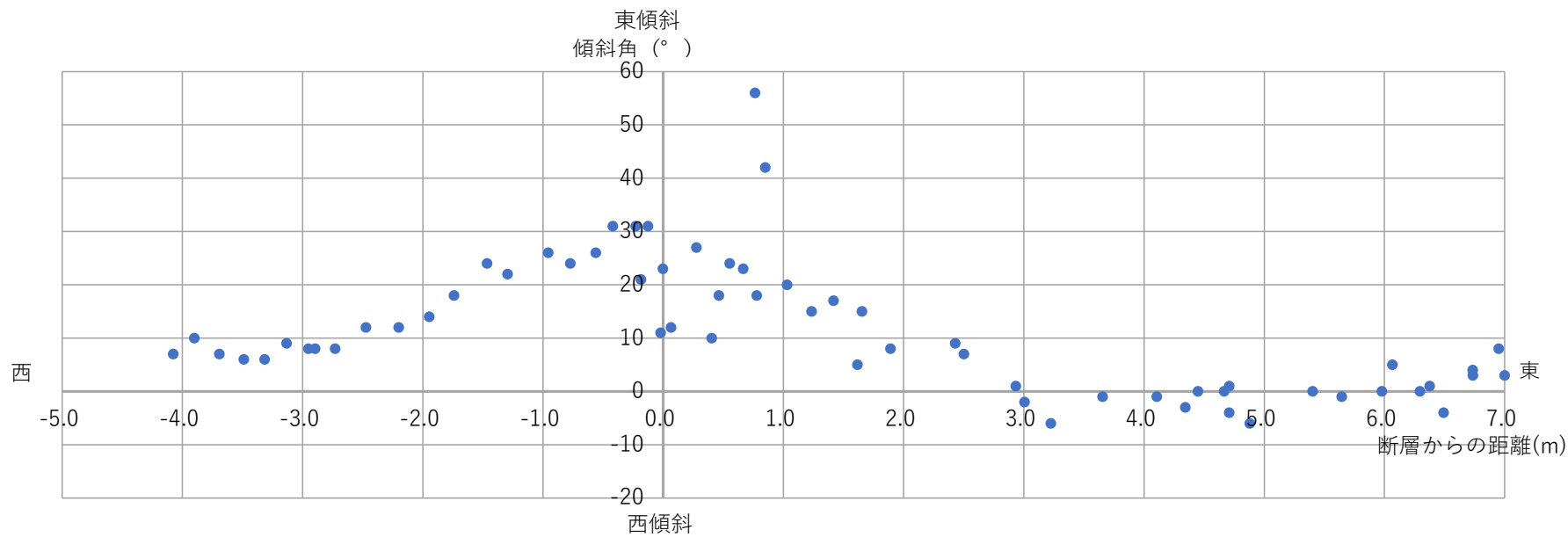
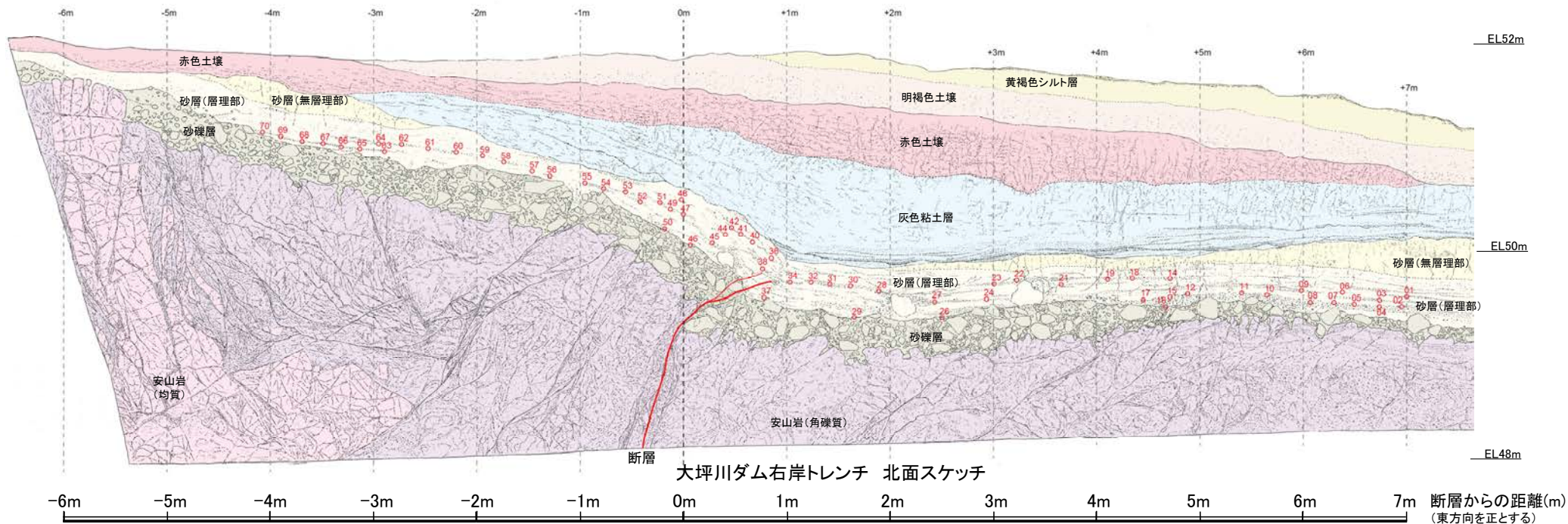
【層理の傾斜方向と断層との関係(北面及び南面)】



〔 試料番号14~36, 64~65は有識者会合以降に追加したデータ 〕

断層からの距離(m)
(東方向を正とする)

【(参考)福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチで認められる層理の傾斜と断層からの距離の関係】



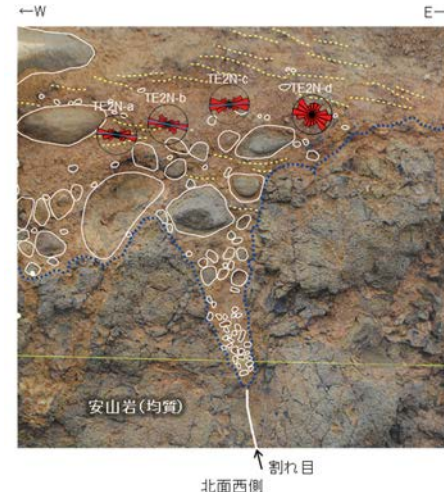
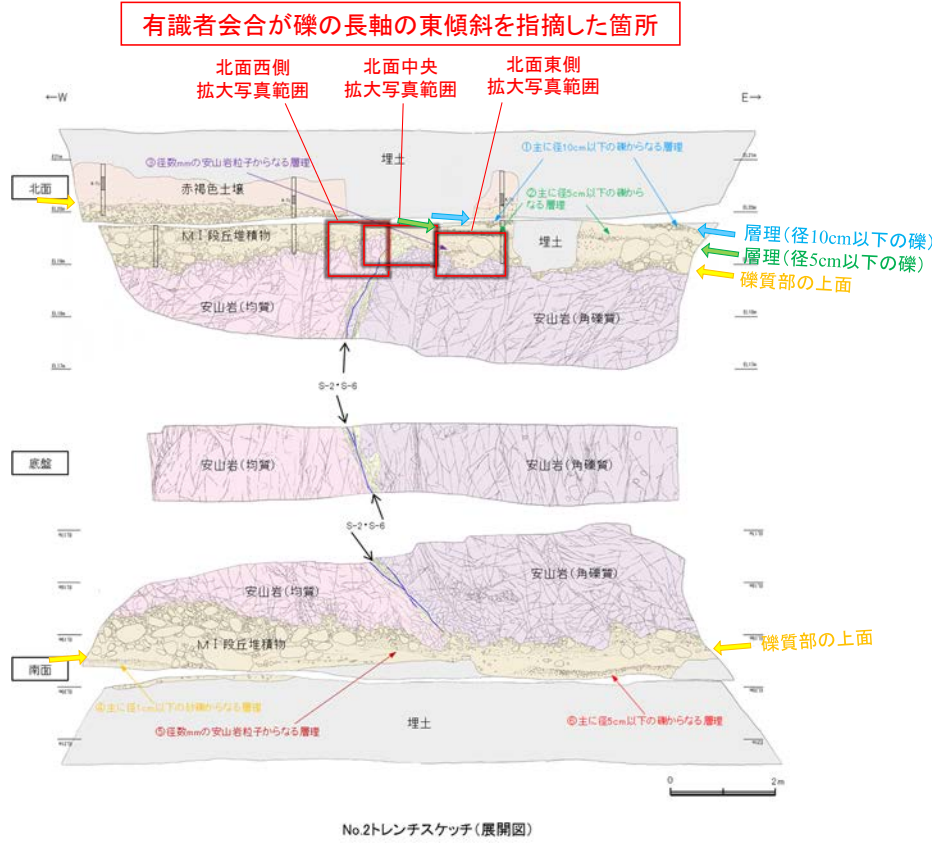
層理の傾斜角と断層からの距離の関係

・砂層(層理部)中の層理の傾斜方向は、断層からの距離に応じて系統的に変化しており、断層の直近で急傾斜となり、断層から離れるにしたがって緩傾斜となる。

5.3.3 S-2・S-6 (1)No.2トレンチ ー礫の長軸方向ー

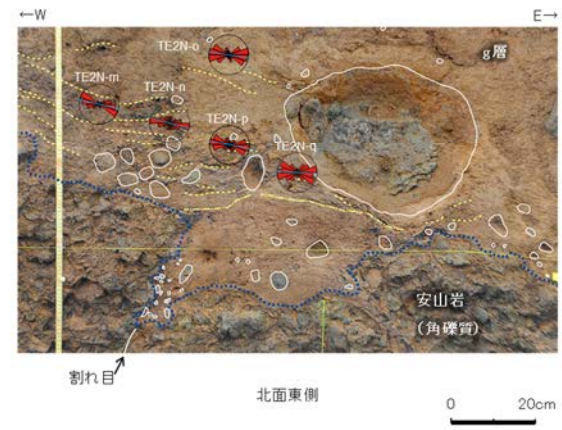
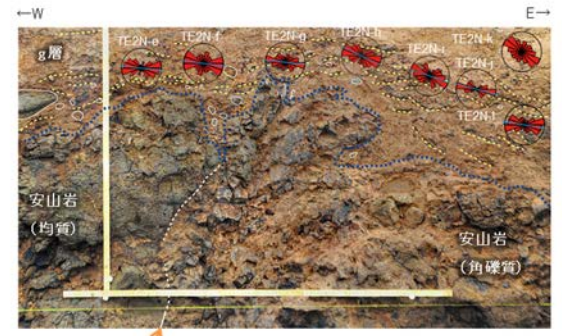
- 有識者会合は、M I 段丘堆積物中の礫等の長軸の角度分布も、北面中央、北面西側及び北面東側の全ての場所において、山側(東側)に緩く傾斜すると評価している。
- 当社は、有識者会合が指摘した箇所以外に、No.2トレンチ南北両面においてM I 段丘堆積物中の礫等の長軸の角度分布を確認しているが、礫等の長軸が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は認められない(次頁、次々頁)。

【有識者会合が指摘した箇所の調査結果】



※写真、境界は第2回評議会合時に示したもの ※水平を基準(0°)とし、左回りを正とする。

薄片番号	粒子数	平均角度 [※] (°)	有意確率 (%)
TE2N-a	120	-6.43	1.22×10^{-10}
TE2N-b	136	-11.68	4.25×10^{-6}
TE2N-c	95	3.59	4.33×10^{-5}
TE2N-d	131	-26.14	9.73
TE2N-e	122	-6.33	6.44×10^{-8}
TE2N-f	88	-7.97	1.11
TE2N-g	150	-6.28	3.77×10^{-3}
TE2N-h	115	-25.74	2.03×10^{-3}
TE2N-i	94	-19.59	1.83×10^{-1}
TE2N-j	100	-14.76	1.49×10^{-12}
TE2N-k	74	-32.74	9.46
TE2N-l	116	-9.51	6.43×10^{-6}
TE2N-m	112	-13.30	7.01×10^{-14}
TE2N-n	115	-16.00	2.55×10^{-3}
TE2N-o	86	-8.55	3.83×10^{-6}
TE2N-p	78	-12.06	4.56×10^{-3}
TE2N-q	69	-4.09	3.96×10^{-3}

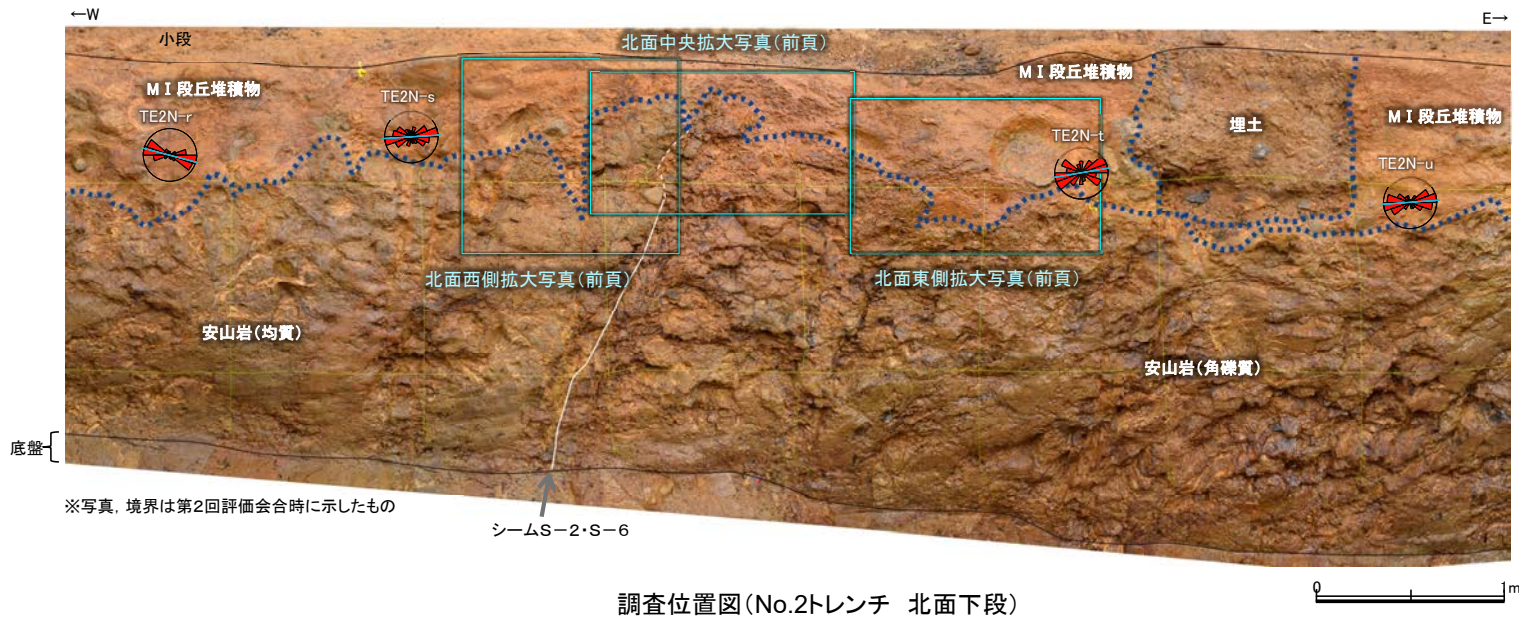


17試料中15試料で、有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に定向性が認められる。

礫の長軸の東傾斜が認められる箇所(有識者会合による)

・上写真の調査範囲においては、礫の長軸方向は10°程度山側(東側)に傾斜する傾向がみられる。

【有識者会合が指摘した箇所以外の調査結果 (No.2トレンチ北面)】



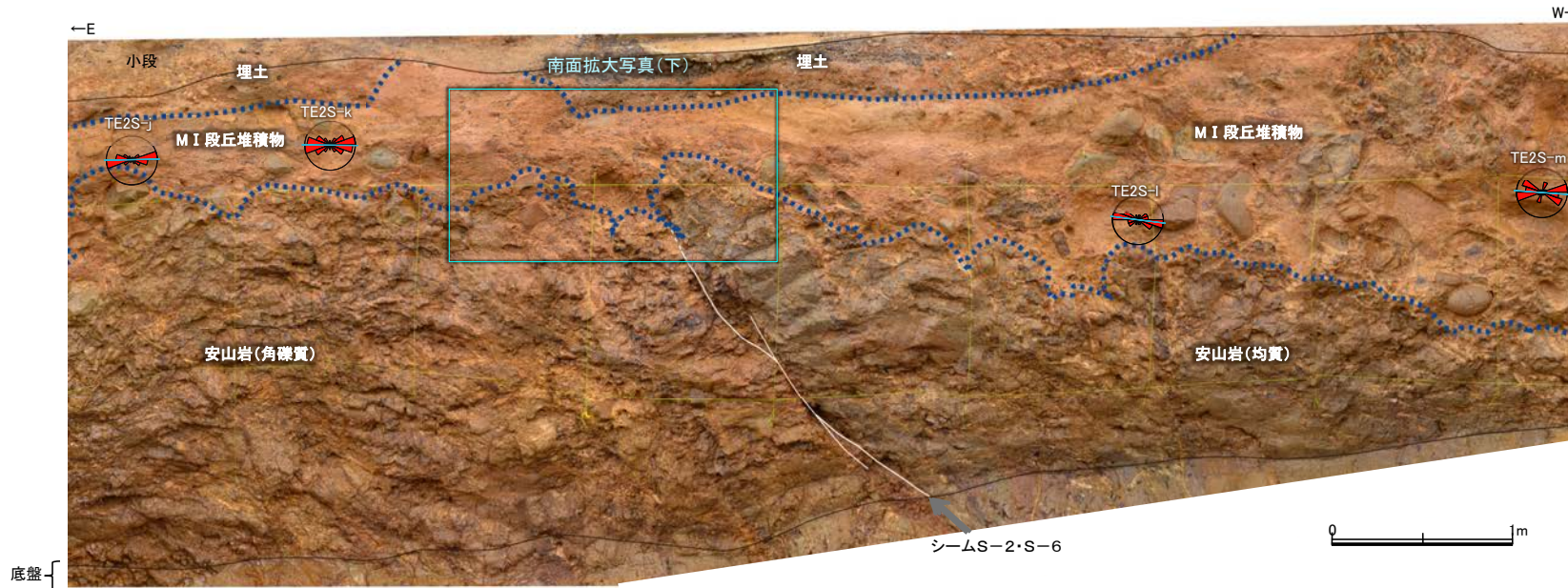
解析結果

薄片番号	粒子数	平均角度 (°)	有意確率 (%)
TE2N-r	105	-14.77	7.18×10^{-15}
TE2N-s	81	3.60	1.88×10^{-2}
TE2N-t	45	9.84	1.27
TE2N-u	80	3.98	2.81×10^{-7}

いずれの試料も有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に定向性が認められる。

・礫の長軸方向が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は見られない。

【有識者会合が指摘した箇所以外の調査結果 (No.2トレンチ南面)】

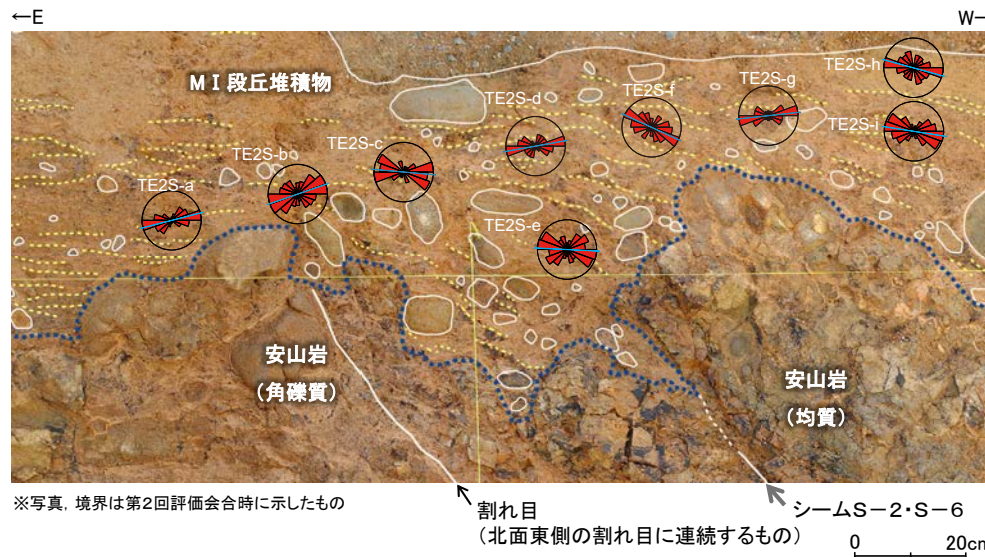


解析結果

薄片番号	粒子数	平均角度 (°)	有意確率 (%)
TE2S-j	111	1.32	9.92×10^{-17}
TE2S-k	115	-0.41	8.52×10^{-10}
TE2S-l	14	-7.41	2.00
TE2S-m	59	-4.32	4.72×10^{-4}

いずれの試料も有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に定向性が認められる。

調査位置図 (No.2トレンチ 南面下段)



解析結果

薄片番号	粒子数	平均角度 (°)	有意確率 (%)
TE2S-a	94	14.39	7.30×10^{-7}
TE2S-b	116	19.08	3.51×10^{-3}
TE2S-c	65	-5.24	9.42×10^{-6}
TE2S-d	37	10.20	2.93×10^{-1}
TE2S-e	69	-2.79	1.19
TE2S-f	90	-24.76	2.77×10^{-3}
TE2S-g	80	6.33	1.51×10^{-7}
TE2S-h	63	-15.35	1.50×10^{-1}
TE2S-i	77	-8.87	6.56×10^{-4}

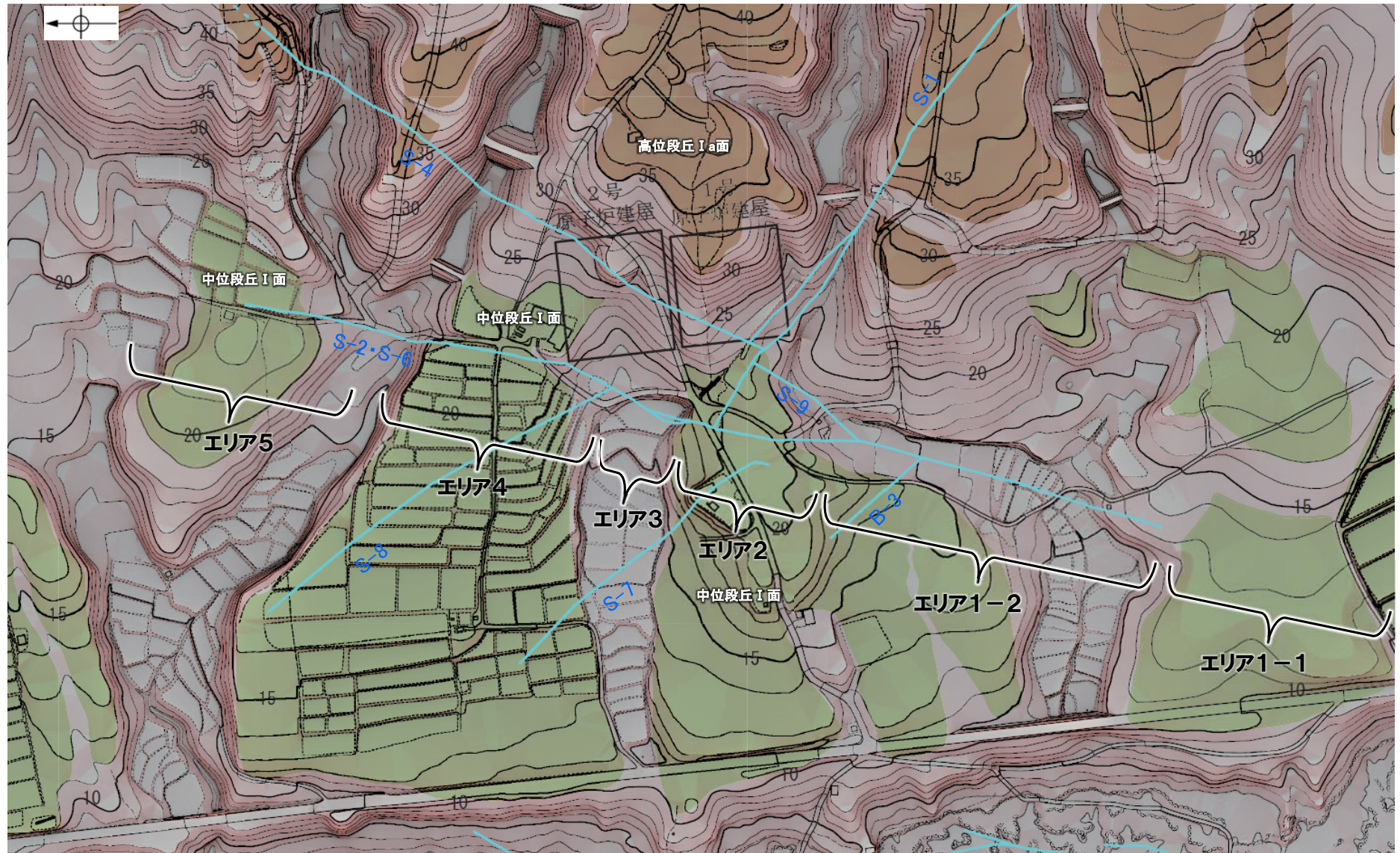
いずれの試料も有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に定向性が認められる。

南面 拡大写真 (解析結果等を加筆)

・礫の長軸方向が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は見られない。

余白

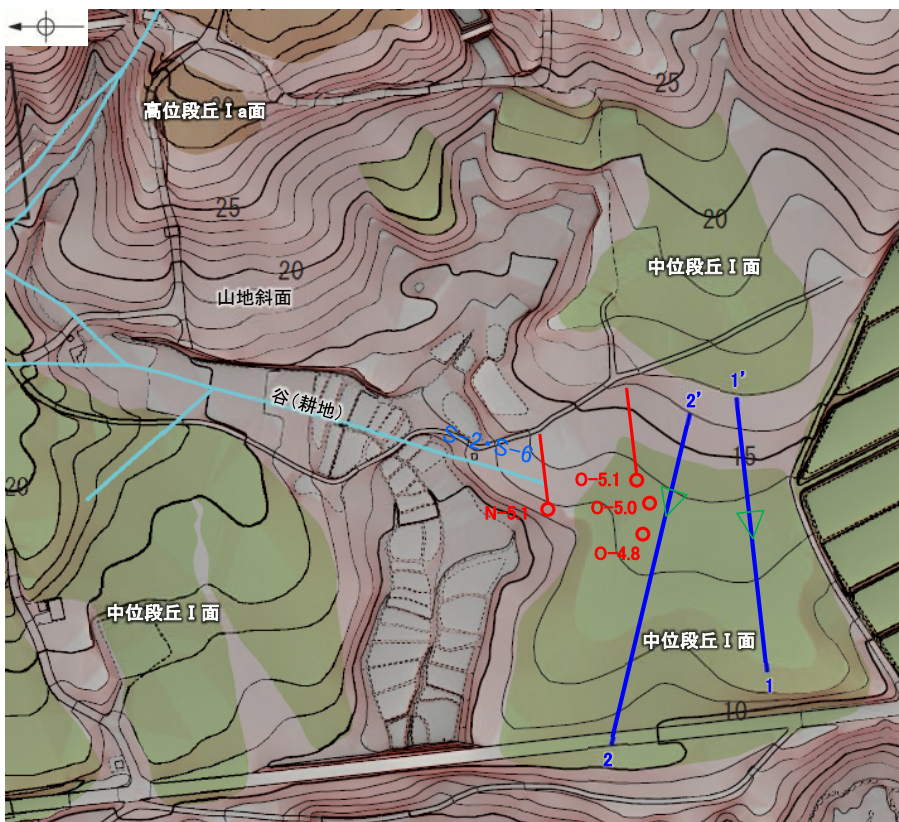
○空中写真判読及び詳細DEM解析を実施し、S-2・S-6に沿って地形の特徴を基にエリアごとに分割し、リニアメント・変動地形の判読を行った。エリアごとの詳細調査結果を踏まえると、S-2・S-6沿いにリニアメント・変動地形は認められない。(下図に示した各エリア毎の調査結果については、次頁以降に示す)



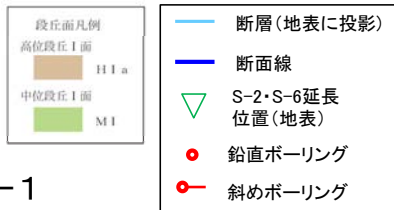
この図は、1985年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺8,000分の1)をもとに、人工変更されている部分は1961年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺15,000分の1)を一部参考にして作成した立体地図(等高線は1m間隔)を基図として、空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布を示したものである。

断層位置図(基図は旧地形の段丘面分布図)

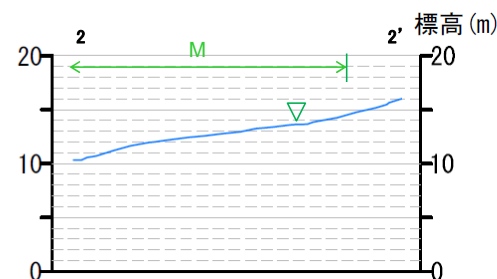
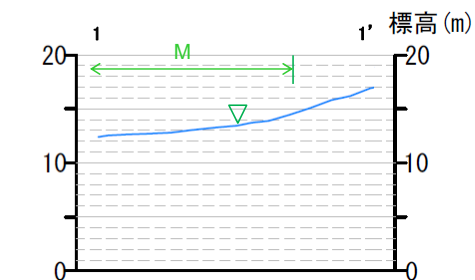
【エリア1-1における調査結果】



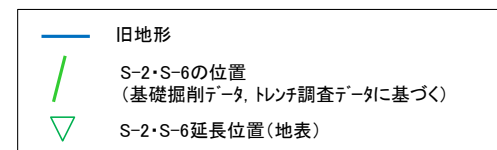
0 100m



エリア1-1



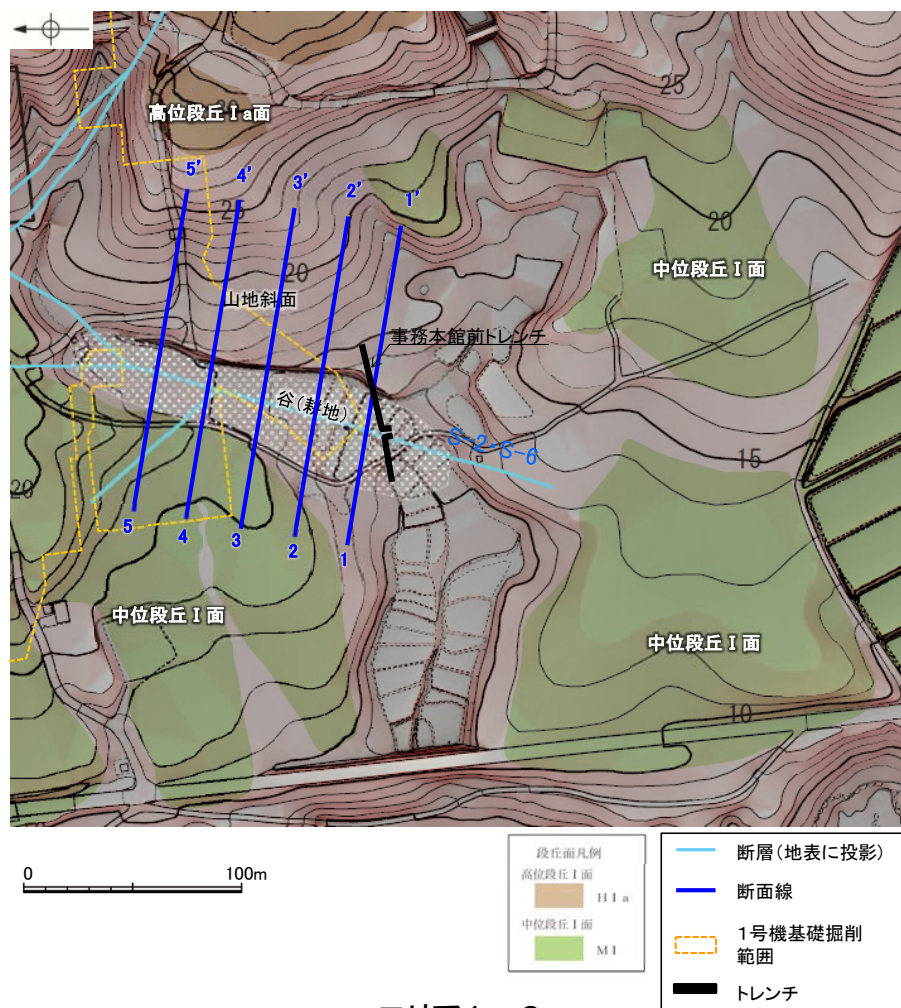
0 100m



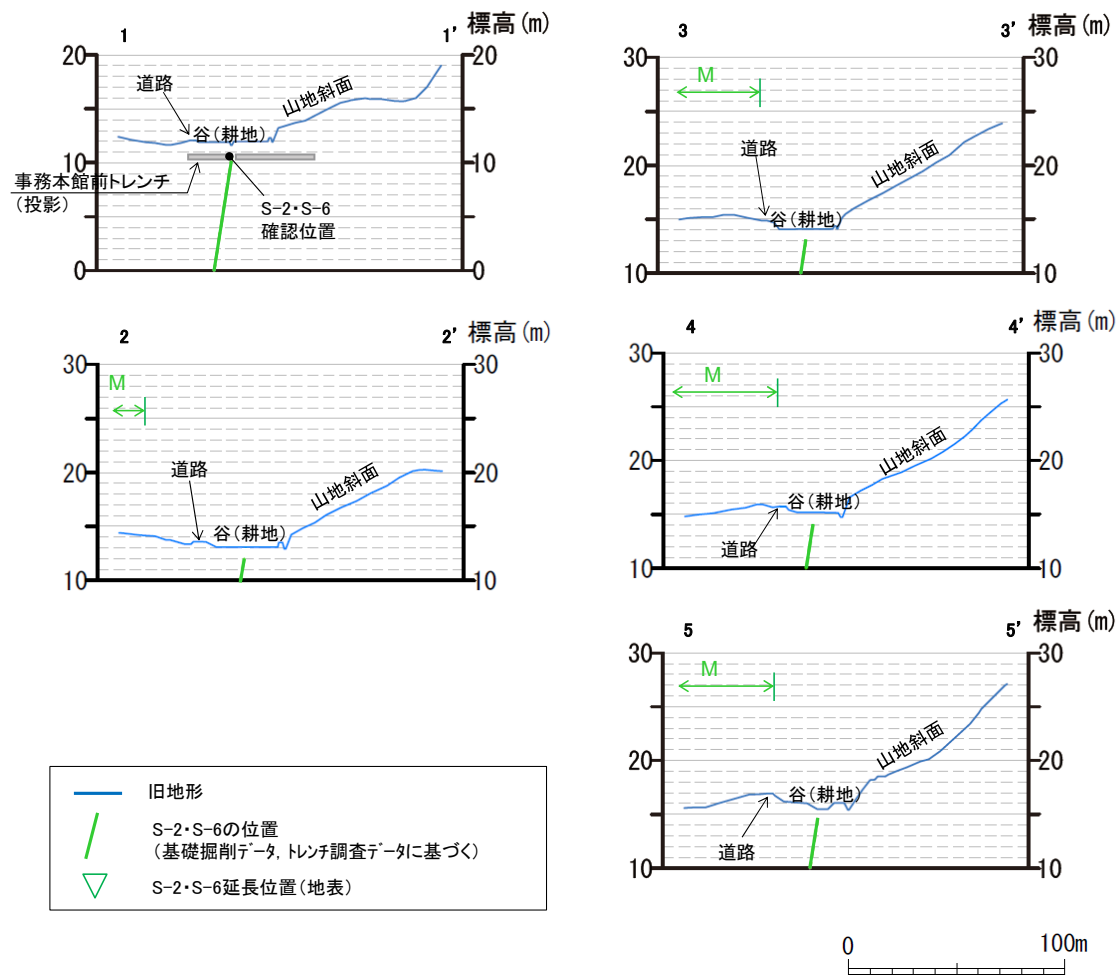
地形断面図(H:V=1:5)

S-2・S-6周辺の地形	・S-2・S-6南方延長部では、中位段丘I面はほぼ同一勾配となっており、傾斜変換等は認められない。
地質データ	・ボーリング調査の結果によれば、S-2・S-6はN-5.1孔以南のボーリング孔では認められない。
考察	➢ 「地形」及び「地質」データを踏まえると、S-2・S-6は本エリアには連続しない。

【エリア1-2における調査結果】



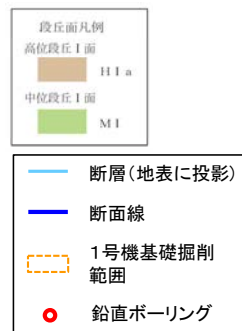
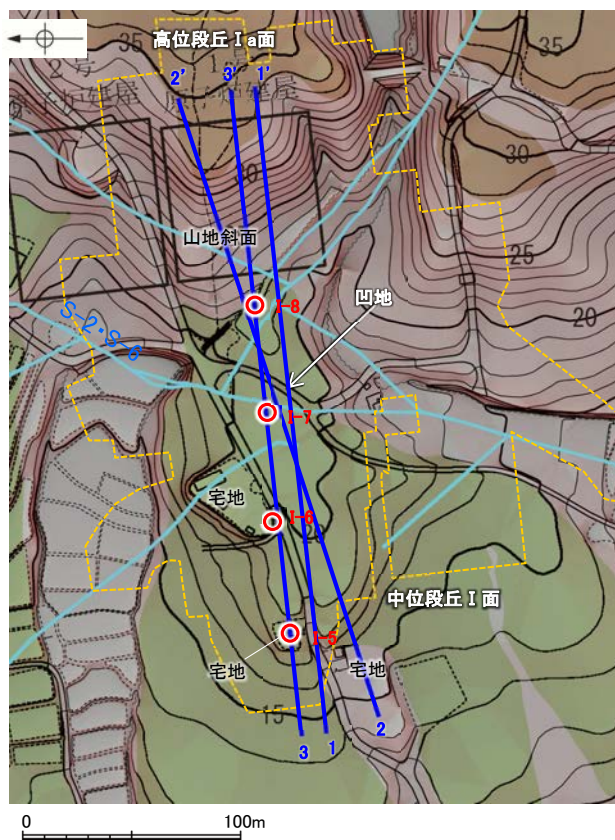
エリア1-2



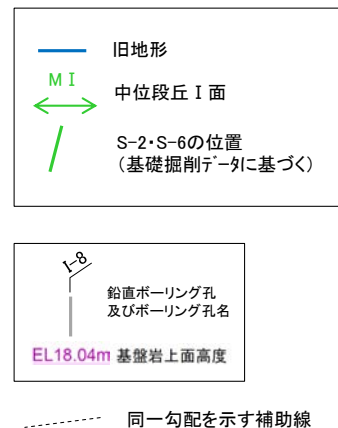
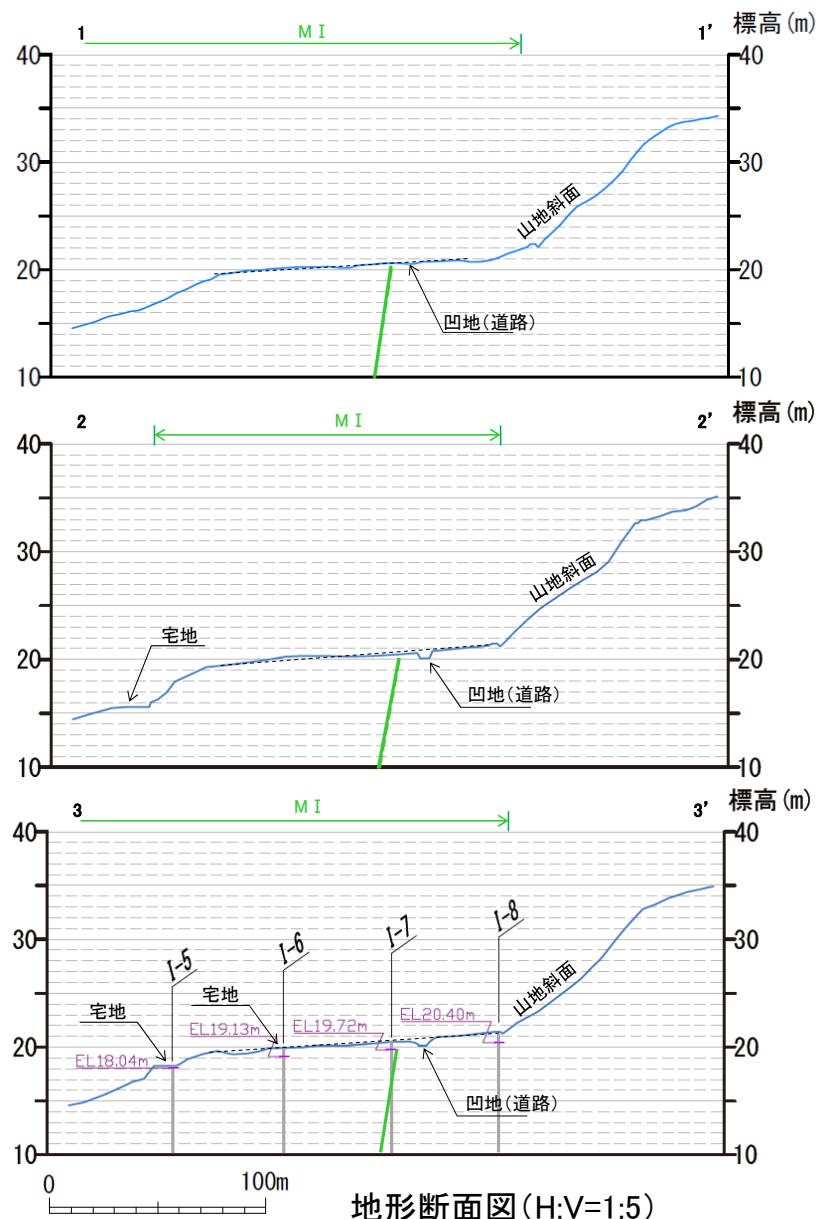
地形断面図(H:V=1:5)

S-2・S-6周辺の地形	・S-2・S-6周辺には、谷が認められる。
地質データ	・1号機基礎掘削データ及び事務本館前トレンチ調査の結果によれば、S-2・S-6以外に断層等の構造は認められない(1-1'断面)。
考察	➢ 「地質」データを踏まえると、S-2・S-6周辺に認められる谷はS-2・S-6周辺が相対的弱部となり差別侵食を受けて形成されたものと推定される。

【エリア2における調査結果】



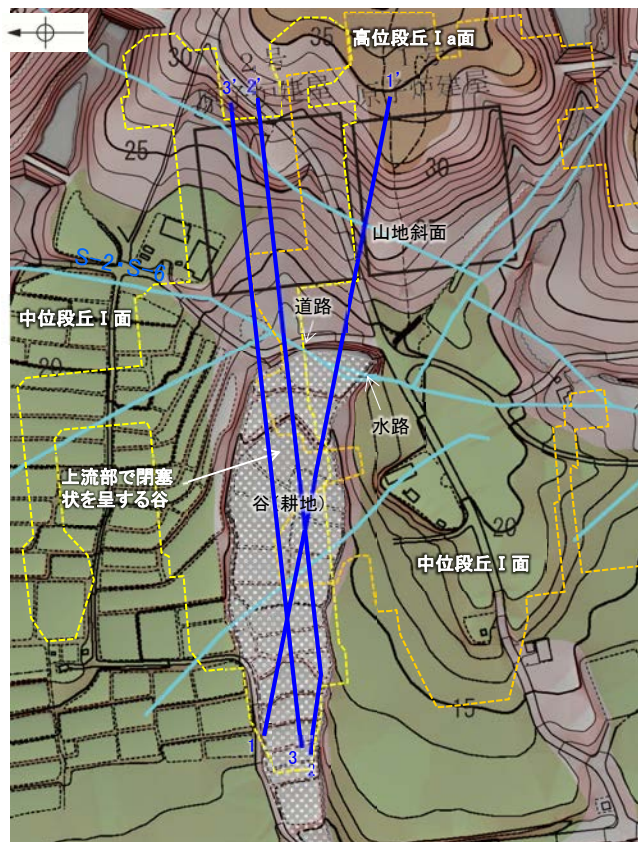
エリア2



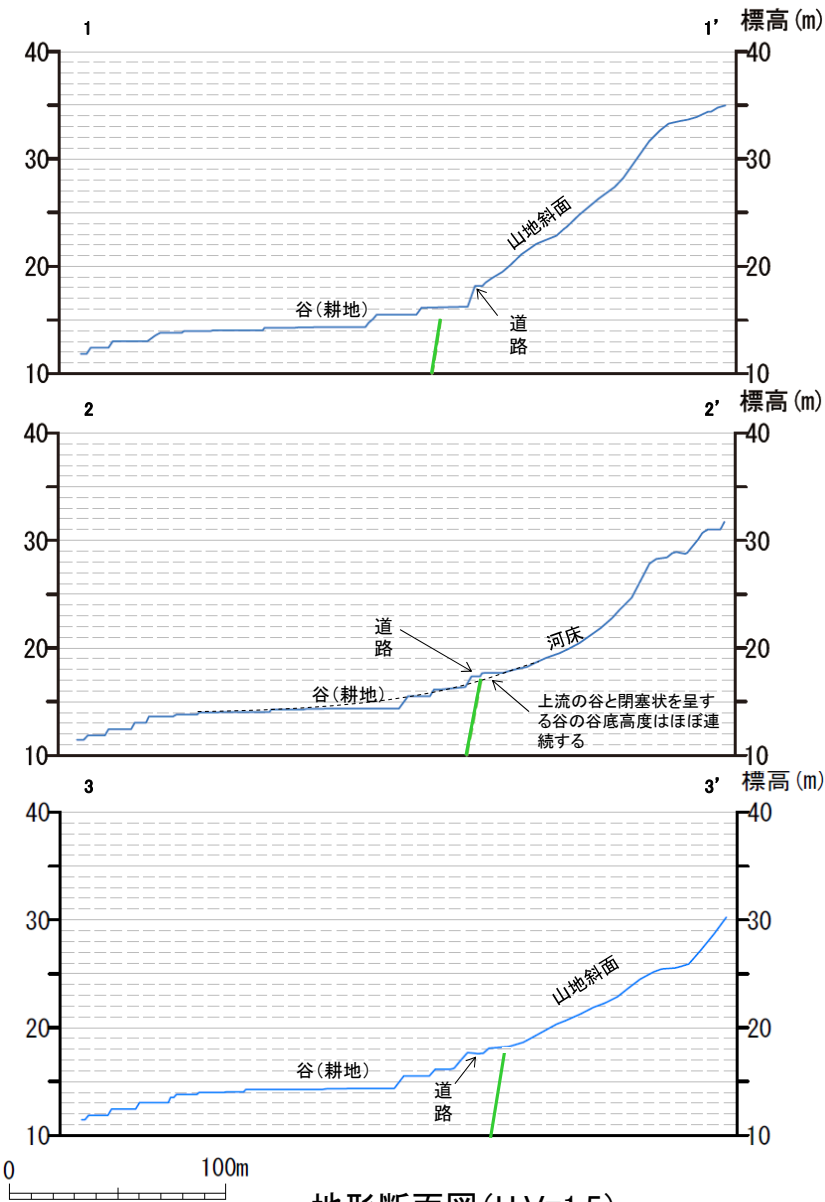
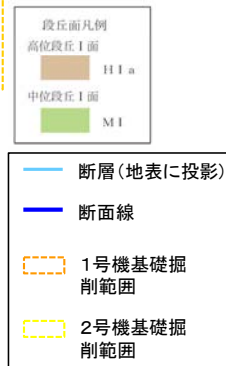
地形断面図(H:V=1:5)

S-2・S-6周辺の地形	<ul style="list-style-type: none"> ・S-2・S-6の東方には凹地が認められる。 ・凹地及びS-2・S-6を挟んで、いずれの断面も中位段丘I面はほぼ同一勾配となっており、傾斜変換等は認められない。(2-2'断面においてS-2・S-6の約50m西側に海側がやや高い地形が認められるが、その高まりは最大でも50cm程度の小さなものであるとともに隣接する2つの断面(1-1', 3-3'断面)では認められないことから、局所的なものであると考えられる)。
地質データ	<ul style="list-style-type: none"> ・50m間隔のボーリングデータによれば、凹地及びS-2・S-6を挟んで、中位段丘I面下の岩盤上面高度は、海側に向かって徐々に低下する(3-3'断面)。
考察	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「地形」及び「地質」データを踏まえると、S-2・S-6の東方に認められる凹地は道路建設による改変により形成されたものと推定される。

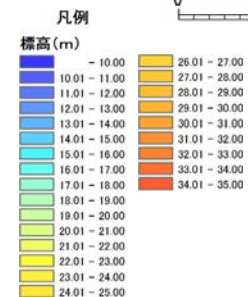
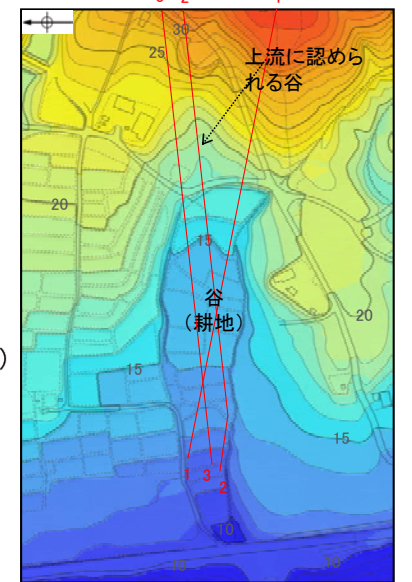
【エリア3における調査結果】



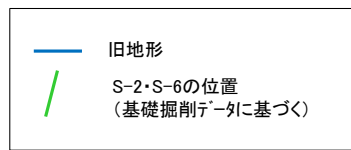
エリア3



地形断面図(H:V=1:5)

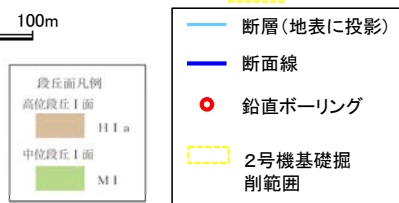
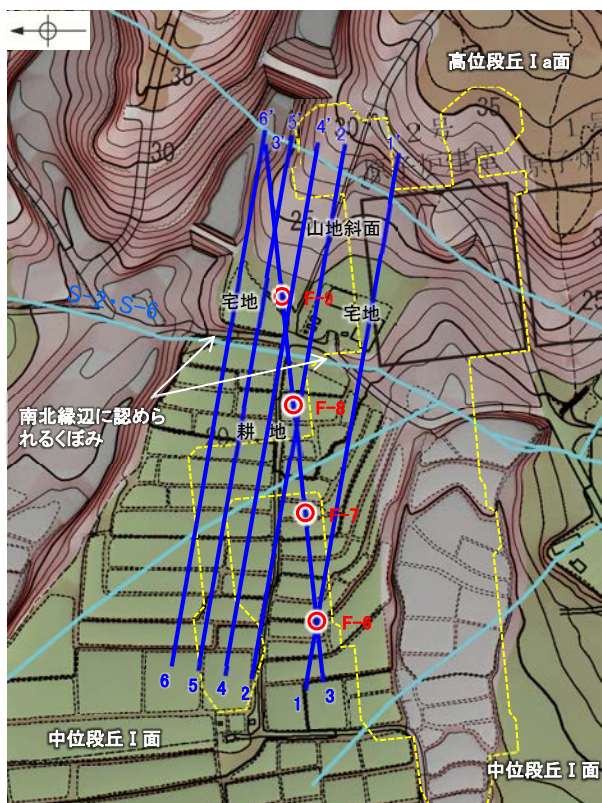


地形段彩図

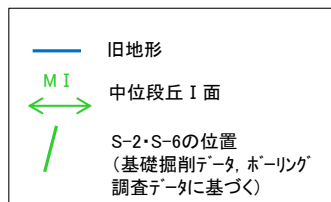
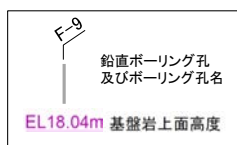
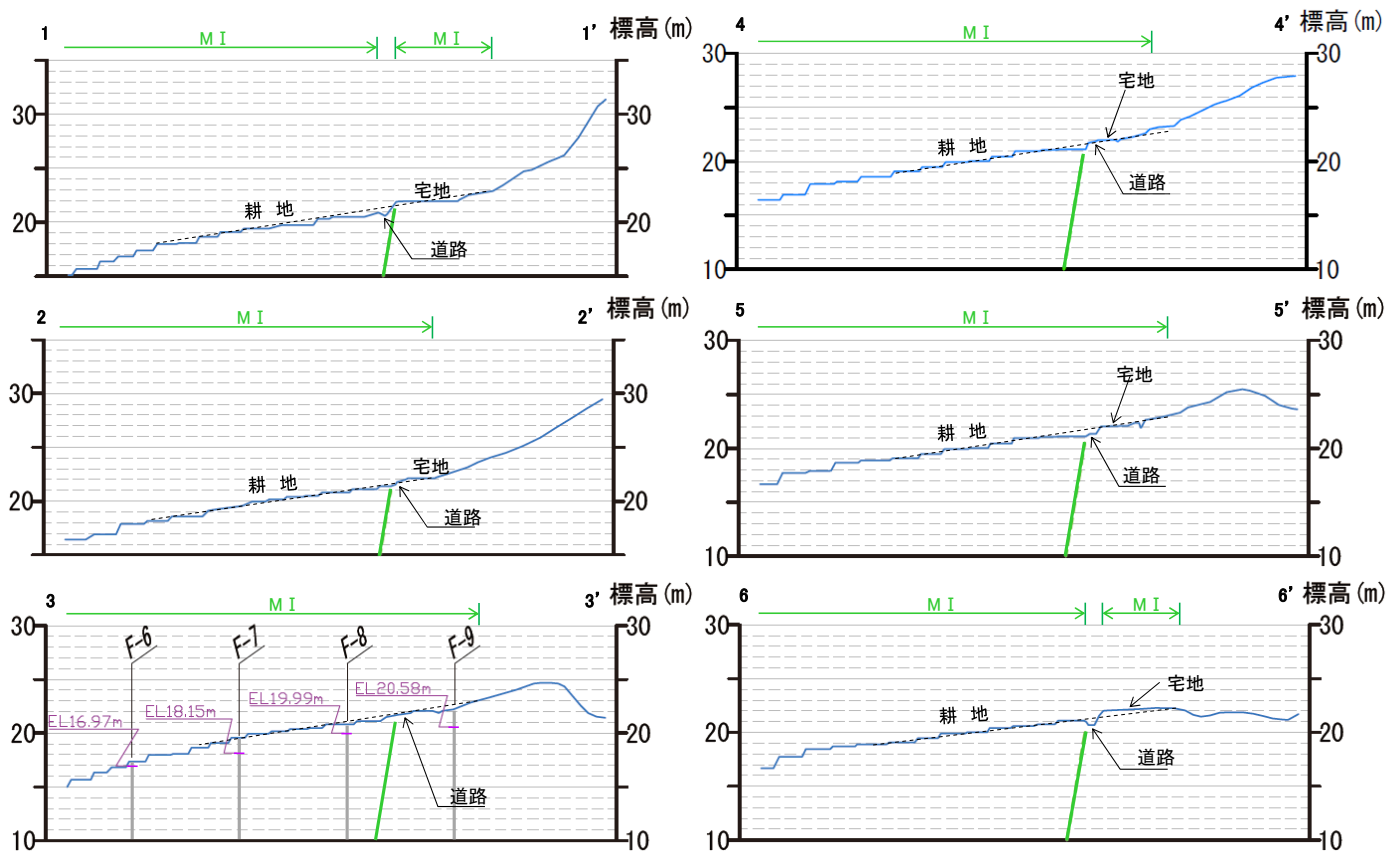


<p>S-2・S-6周辺の地形</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・S-2・S-6周辺には、上流部で閉塞状を呈する谷が認められる。 ・閉塞状を呈する谷の位置には、人工的に改変された地形(道路)が認められる。 ・上記地形(道路)の上流にも谷が認められ(地形段彩図)、この谷と閉塞状を呈する谷の谷底高度はほぼ連続する。(2-2'断面) ・谷(耕地)は、谷幅に比べて浅く、また、道路上流部の谷の長さに対して谷幅が広い。
<p>考察</p>	<p>➤「地形」データを踏まえると、閉塞状を呈する谷は、道路建設及び耕地整備による改変により形成されたものと推定される。</p>

【エリア4における調査結果】



エリア4

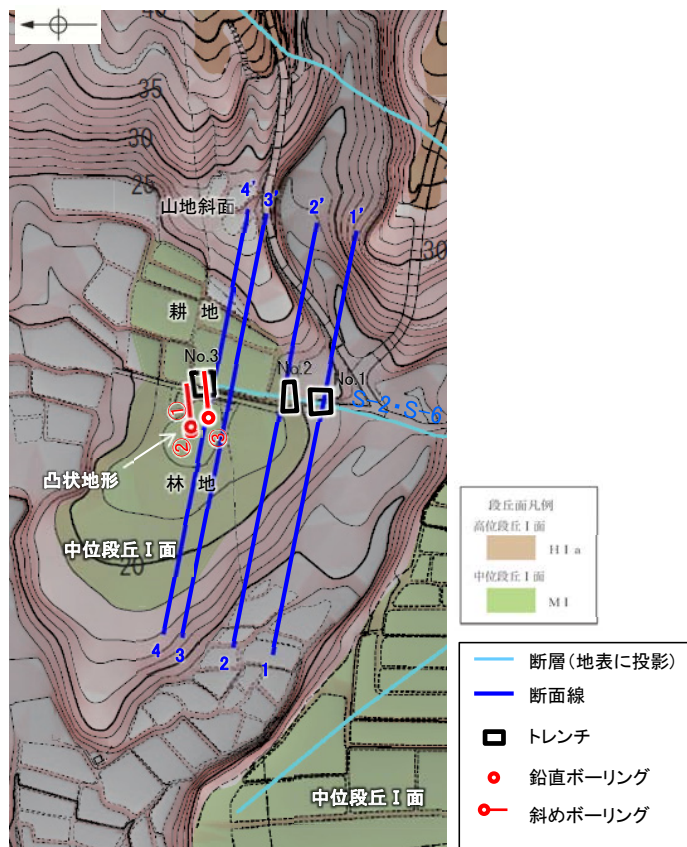


同一勾配を示す補助線

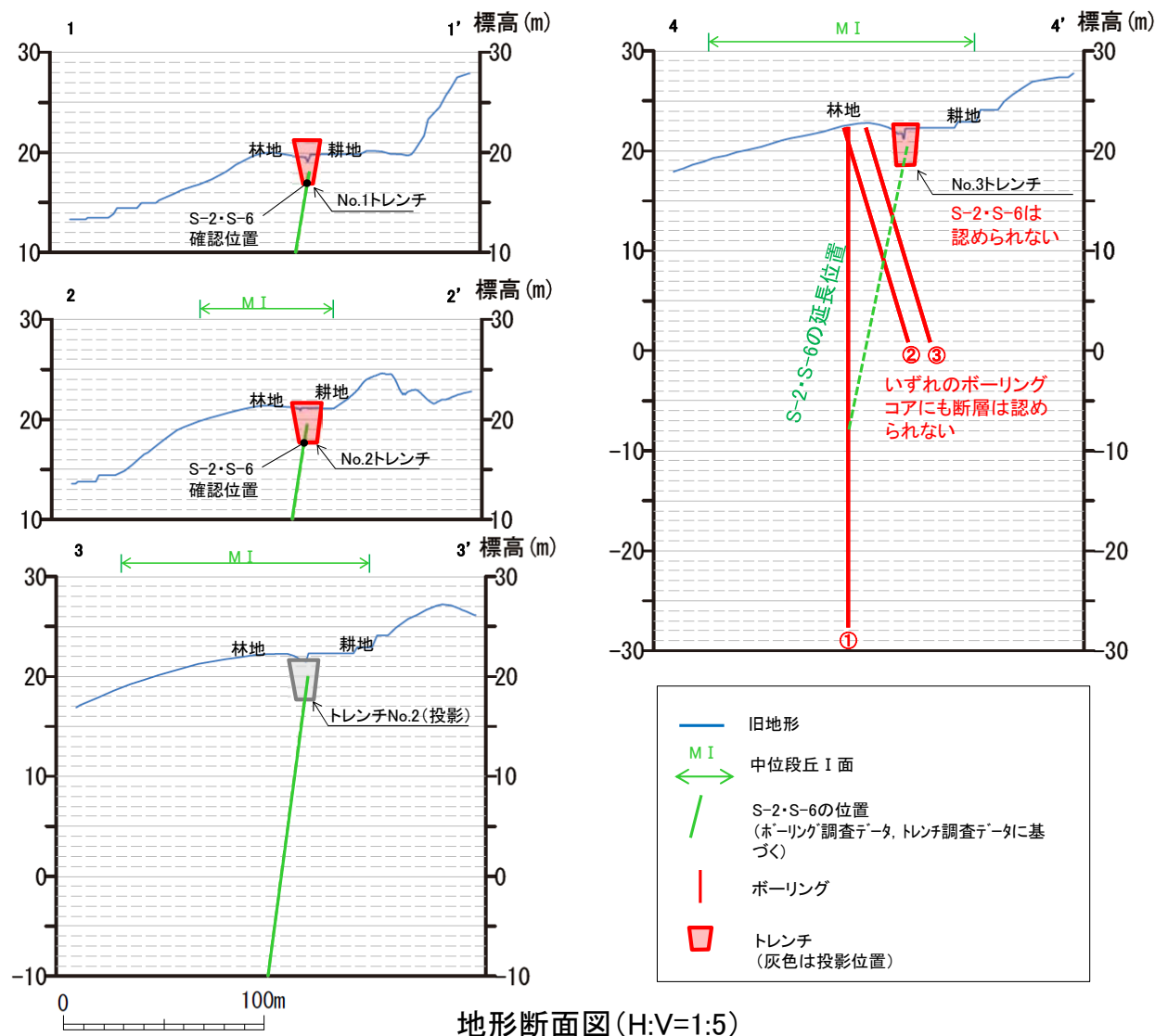
地形断面図(H:V=1:5)

S-2・S-6周辺の地形	<ul style="list-style-type: none"> S-2・S-6周辺の段丘面の南北縁辺(道路付近)には、くぼみが認められ、段丘面の中央部ではくぼみは認められない(2-2', 3-3', 4-4' 断面)。 くぼみの有無に関わらず、S-2・S-6を挟んで、いずれの断面も段丘面ではほぼ同一勾配となっており、傾斜変換等は認められない。
地質データ	<ul style="list-style-type: none"> 50m間隔のボーリングデータによれば、S-2・S-6を挟んで、中位段丘I面下の岩盤上面高度は、海側に向かって徐々に低下する(3-3' 断面)。
考察	<ul style="list-style-type: none"> 「地形」及び「地質」データを踏まえると、段丘面の南北縁辺に認められるくぼみは、S-2・S-6周辺が相対的弱部となり側方侵食により形成されたものと推定される。

【エリア5における調査結果】



エリア5

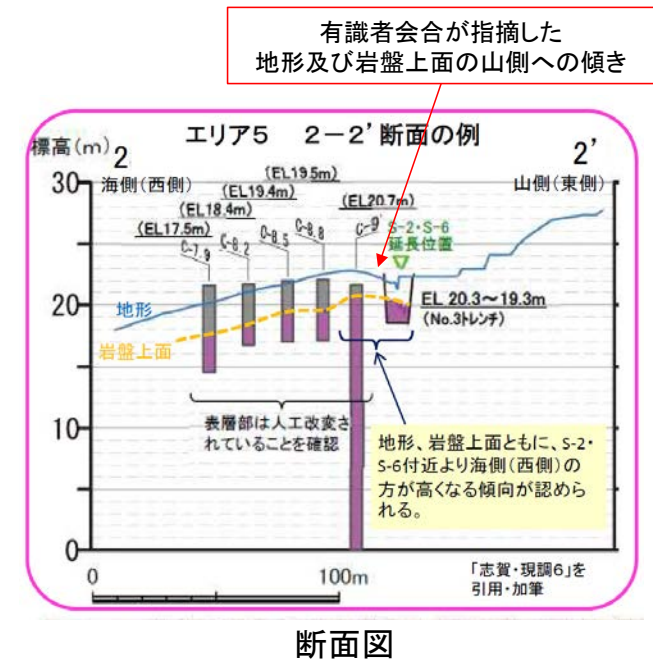


地形断面図 (H:V=1:5)

S-2・S-6周辺の地形	・S-2・S-6の北方に西側が高い「凸状地形」が認められる。
地質データ	・傾斜変換の位置におけるトレンチ調査の結果、岩盤中にS-2・S-6が確認され、同岩盤を覆う堆積物に変位・変形は認められない(1-1'、2-2'断面)。 ・「凸状地形」が最も顕著な箇所位置するNo.3トレンチには、S-2・S-6は認められず、更にその付近で実施した深部方向へのボーリング調査でも断層は認められない(4-4'断面)。 ・「凸状地形」の頂部付近には、相対的に堅硬である安山岩(均質)が周辺よりもやや優勢に分布している。
考察	➢ 「地質」データ及び「エリア1~4」の考察結果を踏まえると、「凸状地形」は、波蝕台形成時における岩盤上面の起伏を反映した局所的なものと推定される。

(補足1) S-2・S-6周辺の地形及び岩盤上面高度分布 (今後の課題④(1))

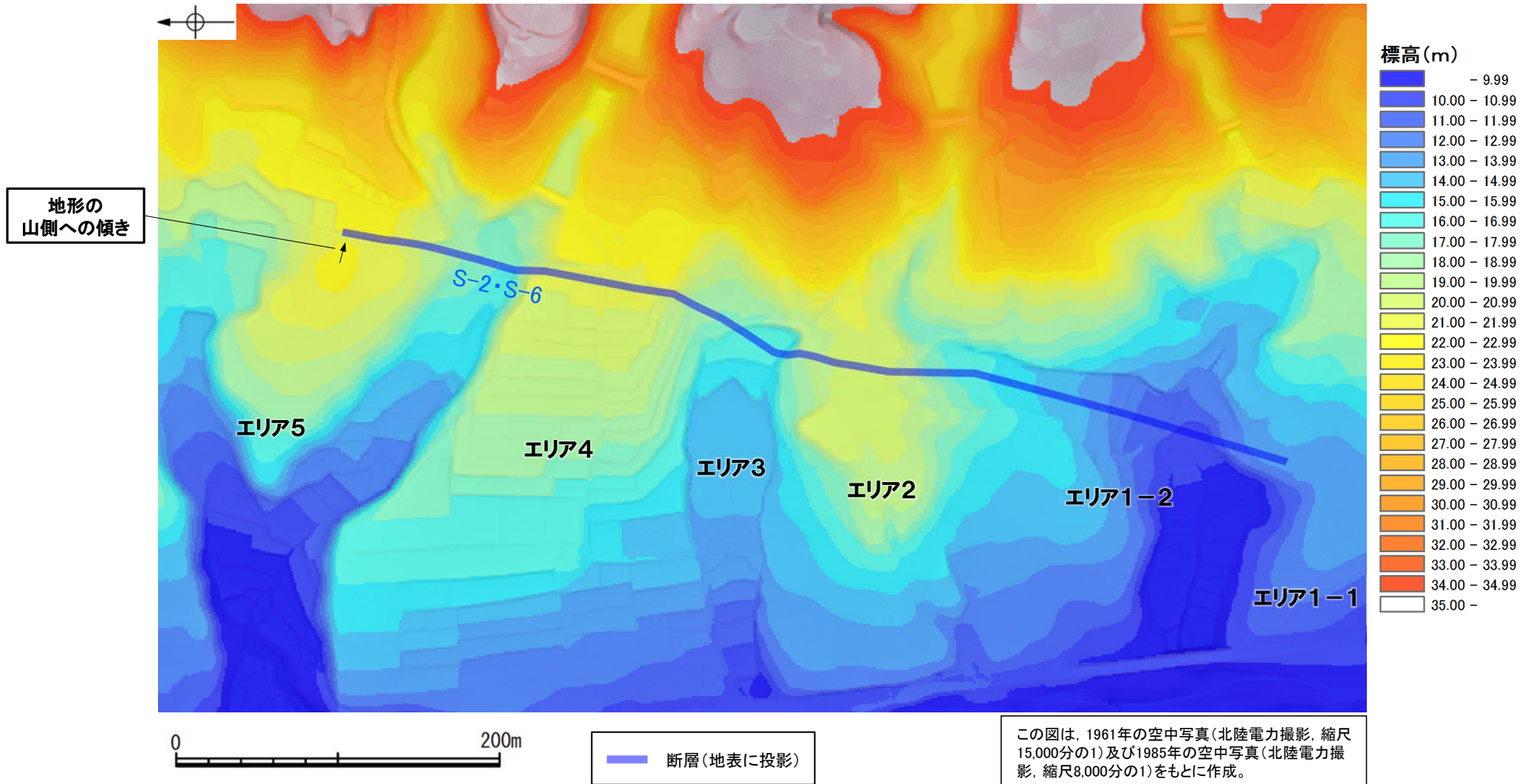
- 有識者会合は、S-2・S-6の海側(西側)においてMIS5eの海成堆積物と考えられる地層が山側へ傾く範囲を確認することを「今後の課題④(1)」として示している。
- S-2・S-6周辺は発電所建設時の改変により海成堆積物のほとんどが取り除かれていることから、S-2・S-6の活動による断層上盤側の変形の有無を確認するため、S-2・S-6の海側(西側)の改変前の地形及び岩盤上面が山側へ傾く範囲について、確認を行った。
- S-2・S-6の海側(西側)の地形及び岩盤上面が山側に傾くのは、エリア5の局所的な範囲に限られ、その他のエリアでは山側への傾きは認められず、S-2・S-6に沿った全線で海側(西側)の地形及び岩盤上面の系統的な山側への傾きがないことを確認した。



(「北陸電力株式会社志賀原子力発電所の敷地内破砕帯の評価について(報告)平成28年4月27日原子力規制庁」)に加筆)

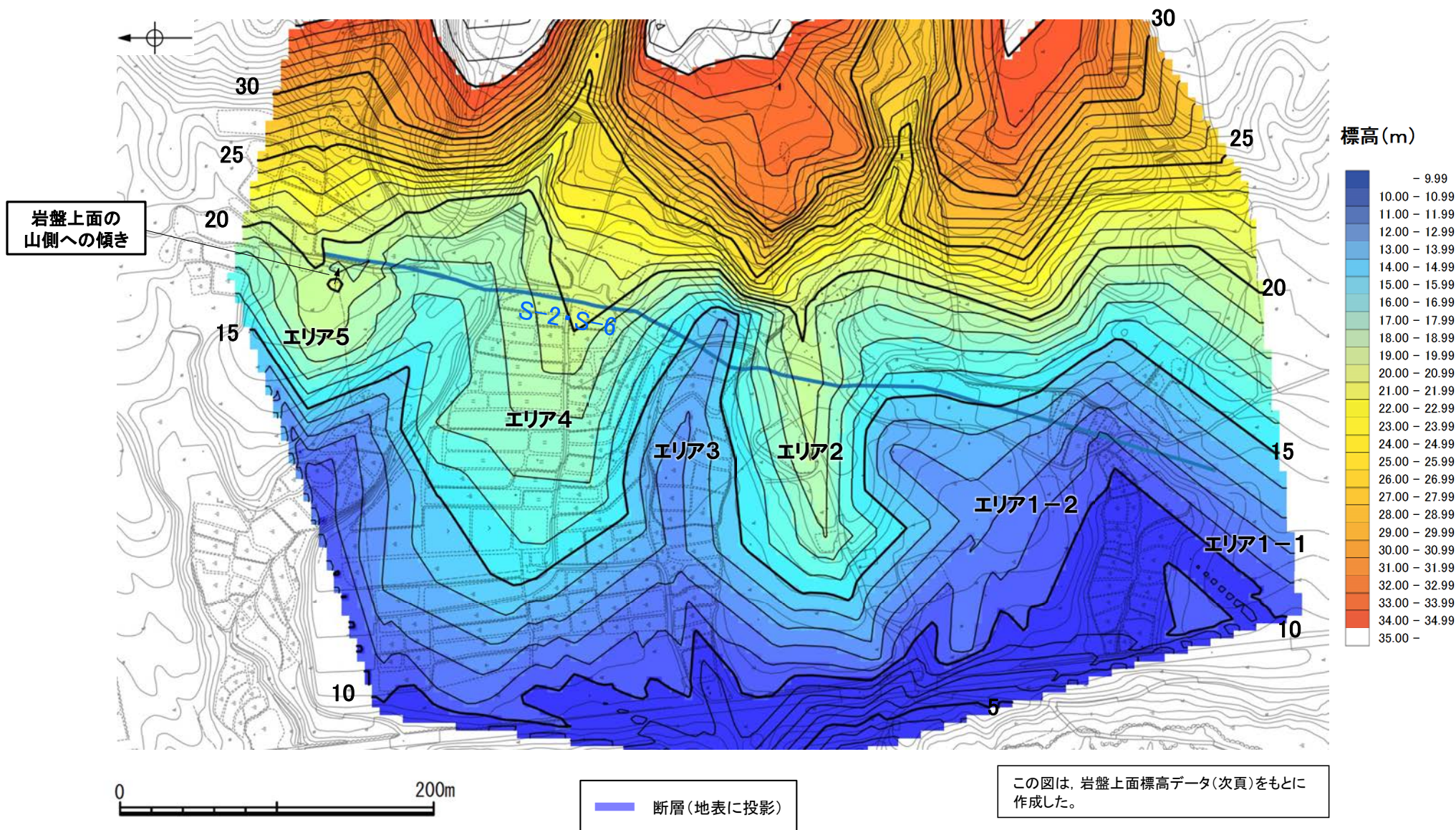
【S-2・S-6付近の地形】

○S-2・S-6の海側(西側)の地形が山側に傾くのは、エリア5の局所的な範囲に限られ、その他のエリアでは山側への傾きは認められず、S-2・S-6に沿った全線で海側(西側)の地形の系統的な山側への傾きがないことを確認した。



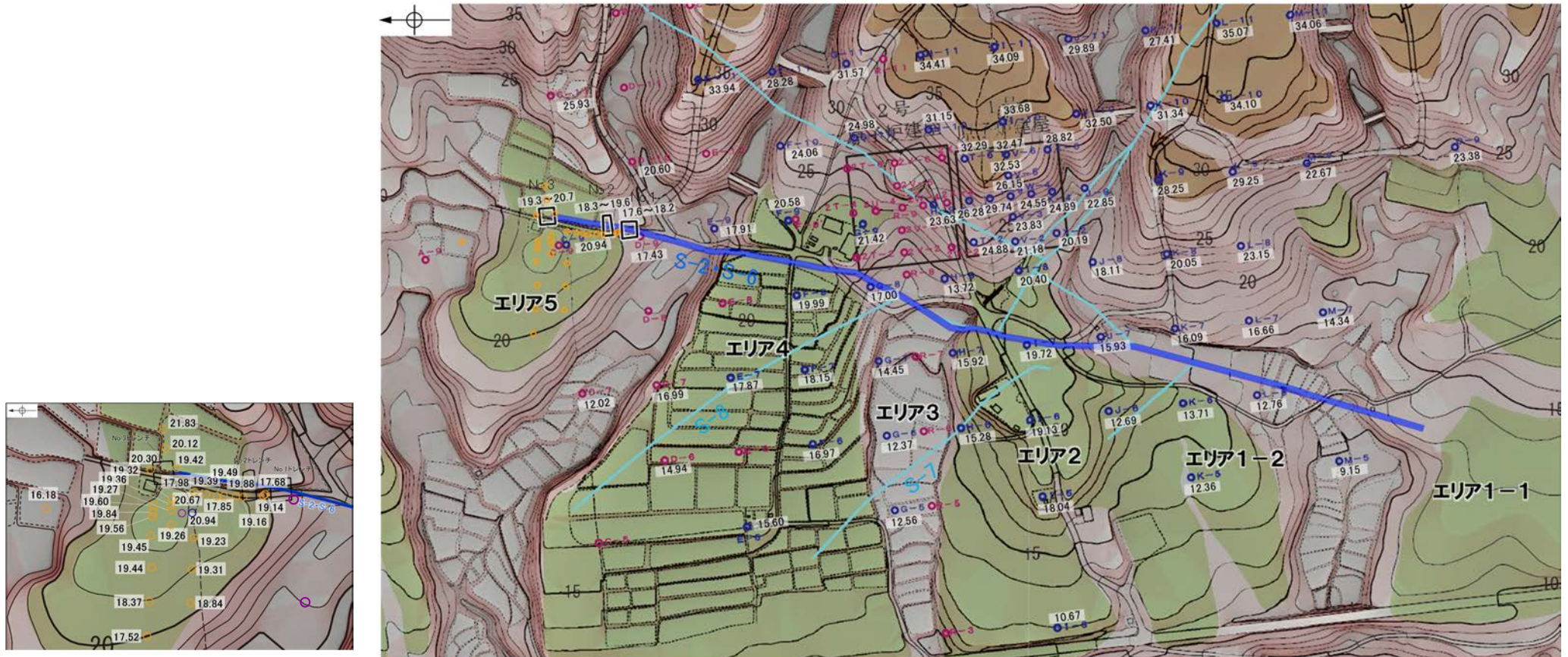
【S-2・S-6付近の岩盤上面】

○S-2・S-6の海側(西側)の岩盤上面が山側に傾くのは、エリア5の局所的な範囲に限られ、その他のエリアでは山側への傾きは認められず、S-2・S-6に沿った全線で海側(西側)の岩盤上面の系統的な山側への傾きがないことを確認した。

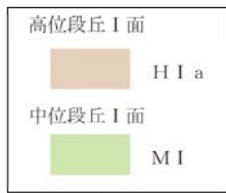


岩盤上面標高段彩図

【岩盤上面標高データ】



エリア5周辺の拡大図



- ボーリング孔(1号機建設時)
- ボーリング孔(2号機建設時)
- ボーリング孔(2号機建設以降)
- No.1~No.3トレンチ
- 断層(地表に投影)

数字は岩盤上面の標高(m)

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である。



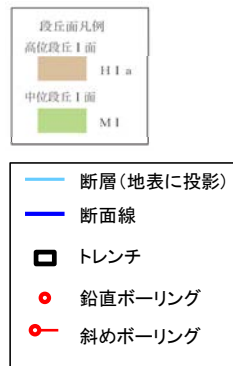
(補足2)「凸状地形」に関する検討

○有識者会合は、S-2・S-6北部(エリア5)において、地形、岩盤上面ともにS-2・S-6付近より海側(西側)の方が高くなることを指摘している。
 ○凸部の頂部付近から3本のボーリング調査を実施した結果、西側を隆起させるような断層は認められない(次頁)。
 ○また、「凸状地形」の頂部付近には、相対的に堅硬である安山岩(均質)が周辺よりもやや優勢に分布している(P.658, 659)ことから、「凸状地形」は、波蝕台形成時における岩盤上面の起伏を反映した局所的なものと推定される(P.660, 661)。

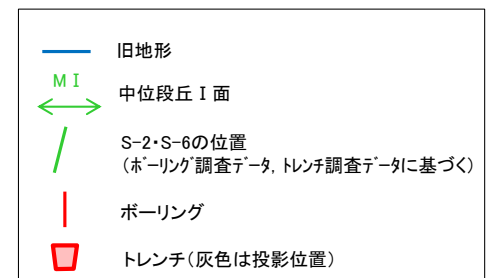
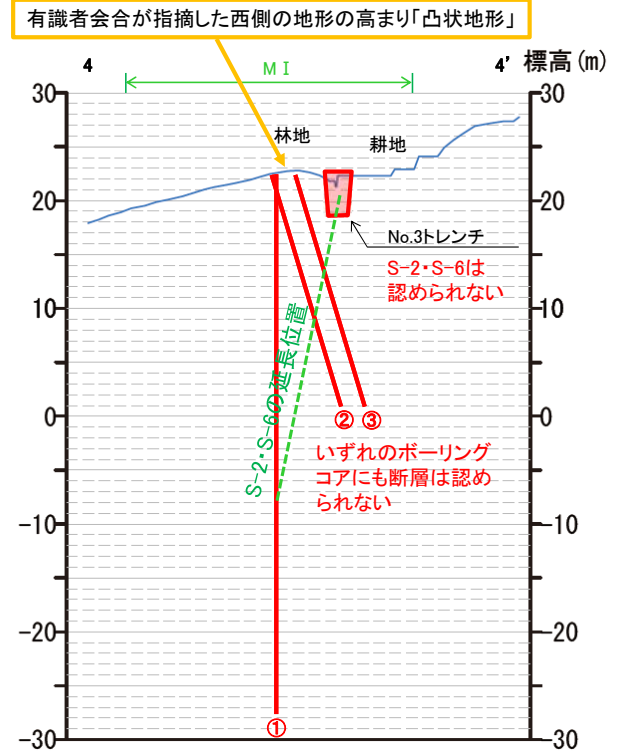
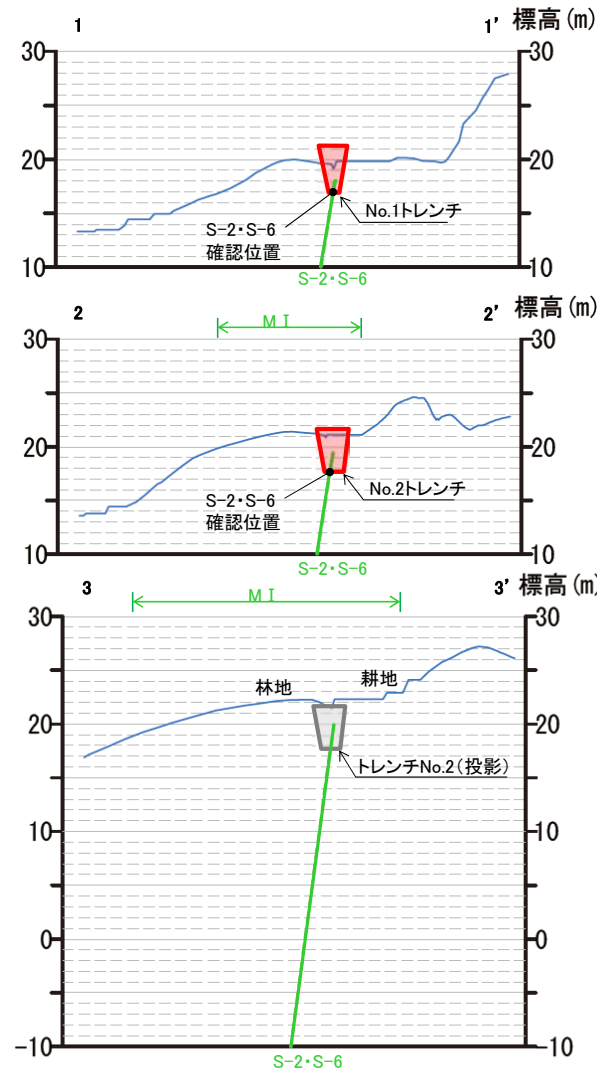


0 100m

位置図(エリア5)



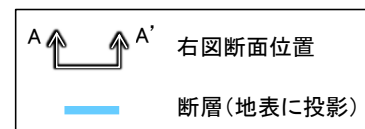
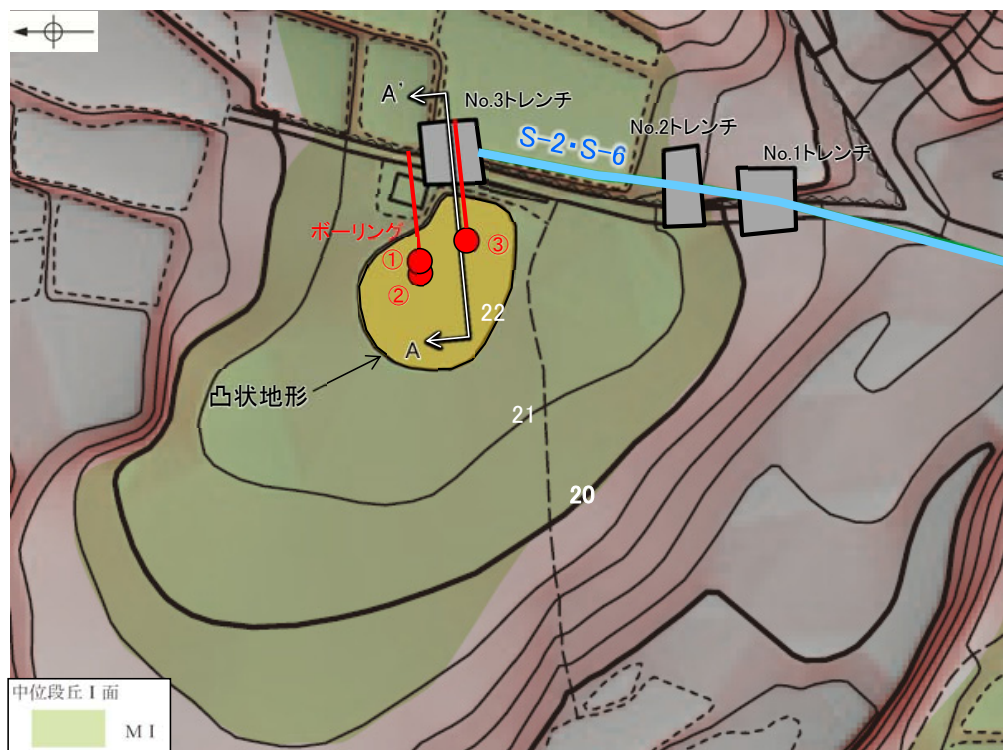
0 100m



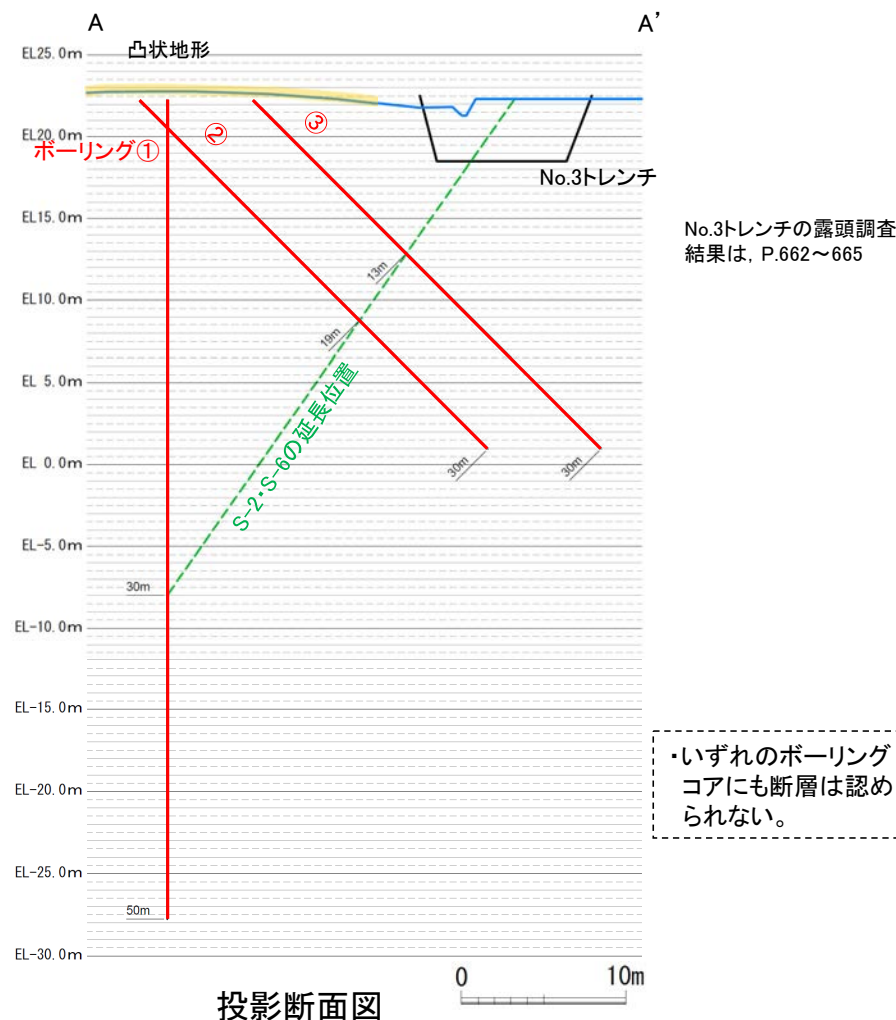
地形断面図(H:V=1:5)

【「凸状地形」の深部における断層の有無】

- エリア5において、S-2・S-6の北方に西側が高い「凸状地形」が認められたことから、この基部において、西側を隆起させるような断層の有無を確認するために、凸部の頂部付近から3本のボーリング調査を実施した。
- その結果、いずれのボーリングコアにも深部に断層は認められないことが確認された(次頁)。
- また、S-2・S-6はNo.1, No.2トレンチでは確認されるが、「凸状地形」が最も顕著に表れているNo.3トレンチにおいては確認されない(P.662～665)。



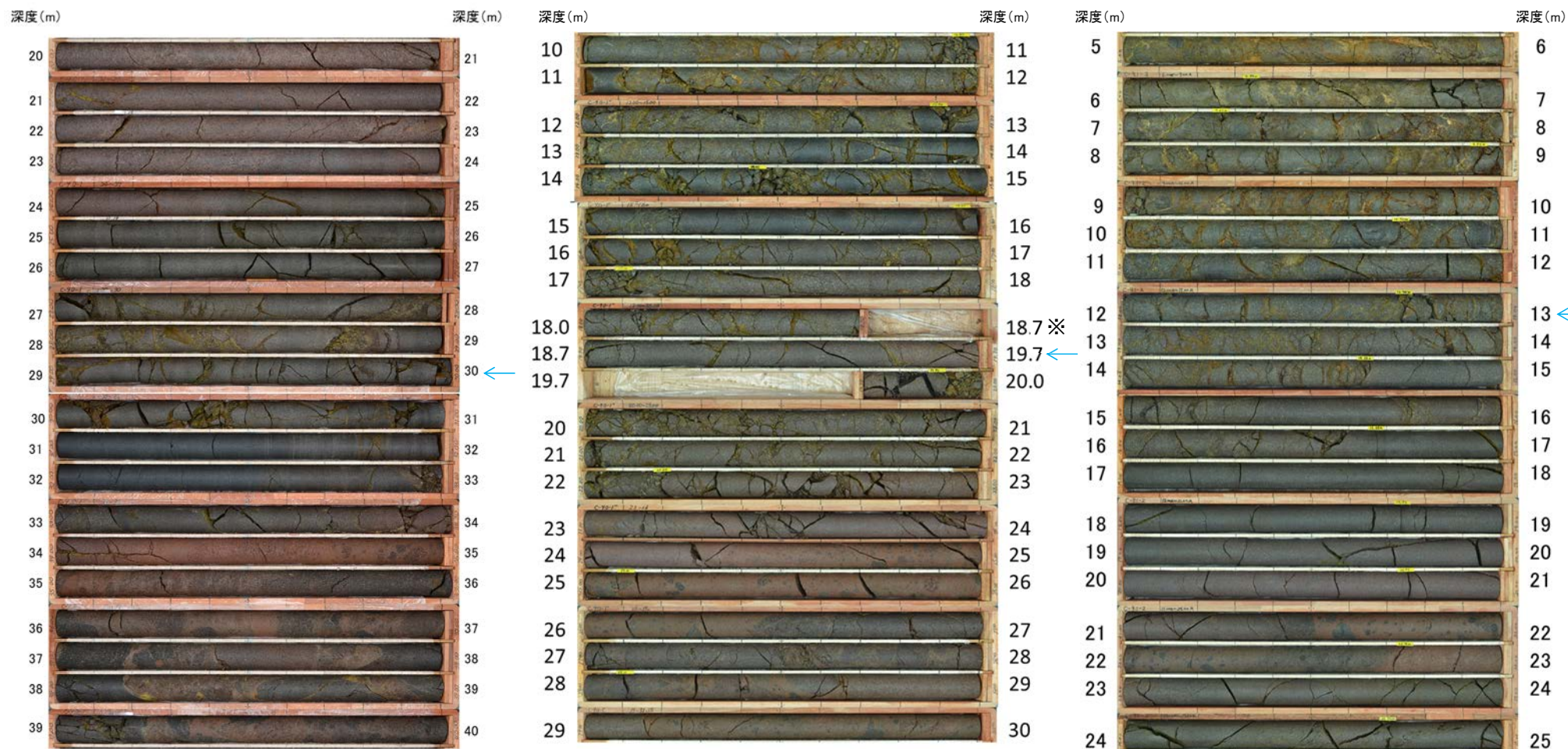
調査位置図



投影断面図

【「凸状地形」の深部における断層の有無 ボーリングコア写真】

← S-2・S-6想定延長位置



ボーリング①
コア写真(深度20~40m)
(S-2・S-6想定深度30m)

ボーリング②
コア写真(深度10~30m)
(S-2・S-6想定深度19m)

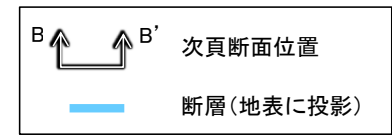
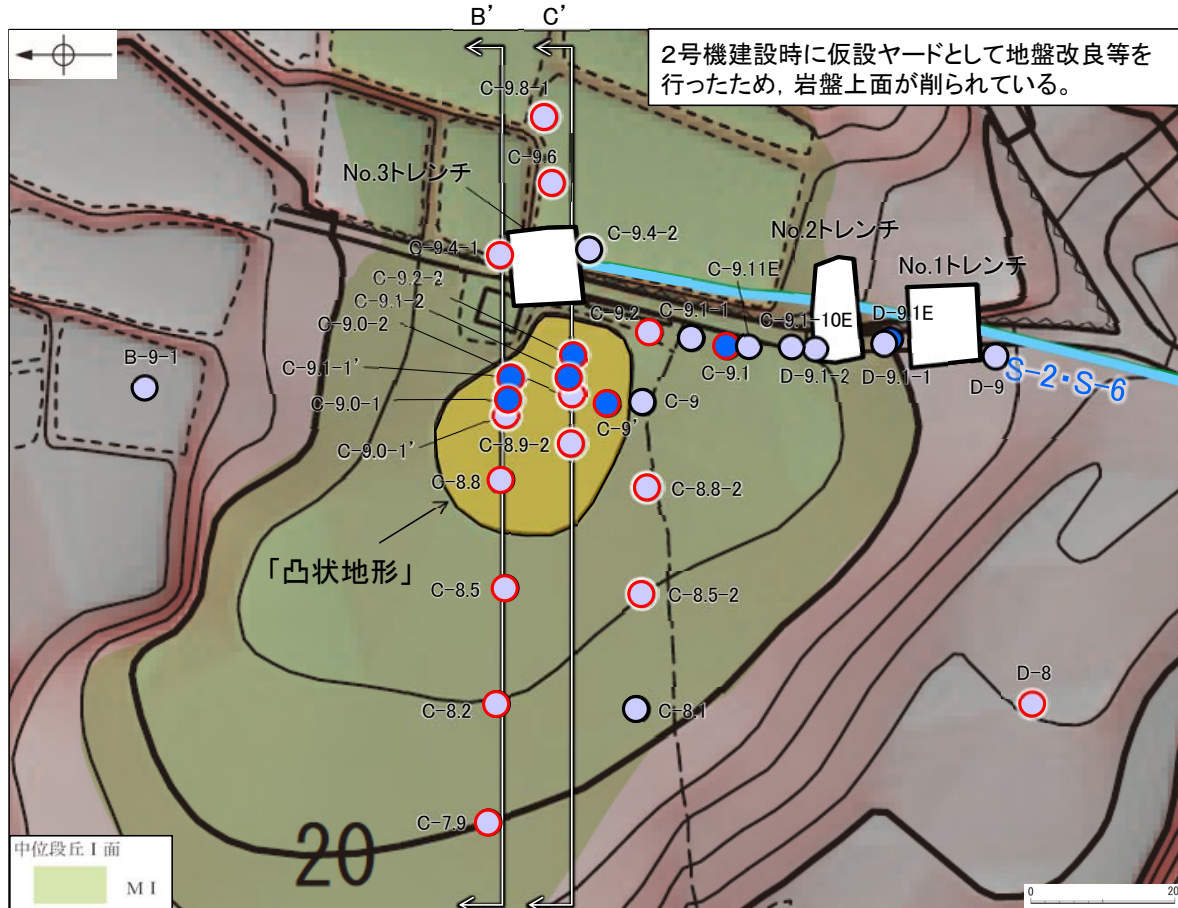
ボーリング③
コア写真(深度5~25m)
(S-2・S-6想定深度13m)

※18.7~19.7m間はS-2・S-6の想定延長位置にあたり、割れ目の詳細観察のため、コアの切断位置を変更した。

(補足2)「凸状地形」に関する検討 -「凸状地形」の成因の検討-

○このエリアの表層部については2号機建設工事の際に人工改変を受けている(一度掘削した後、埋土・盛土により現地盤に整地されている)ことから、岩盤上面の地質の状況を直接確認することはできないが、現状の地質の状況が分かる範囲で「凸状地形」の成因について検討するため、周辺で群列ボーリングを実施し、岩盤の性状について検討した。

○群列ボーリングの結果、「凸状地形」の頂部付近の浅層部は、相対的に堅硬である安山岩(均質)が周辺よりやや優勢に分布していることが確認された(本頁に平面図、次頁に断面図を示す)。



岩盤最上位の岩種
(赤丸箇所は岩盤上面が改変されているため、埋土・盛土直下位の岩種を示す)

- 穴水累層 安山岩(均質)
- 穴水累層 安山岩(角礫質)・凝灰角礫岩

地質分布図
(基図は旧地形の段丘面分布図)

(参考)岩石試験一覧表※

岩種	安山岩(均質)		安山岩(角礫質)	凝灰角礫岩
	Aa	Ba	Bb	Bb
試験個数	21	123	317	151
密度 (g/cm ³)	平均値	2.71	2.68	2.27
	標準偏差	0.06	0.05	0.09
吸水率 (%)	平均値	1.12	1.34	12.58
	標準偏差	0.58	0.56	2.45
有効孔隙率 (%)	平均値	2.98	3.53	25.28
	標準偏差	1.41	1.37	4.40
試験個数	21	123	317	151
	P波速度 (km/s)	平均値	5.65	5.53
標準偏差		0.23	0.25	0.41
S波速度 (km/s)	平均値	3.06	2.98	1.90
	標準偏差	0.10	0.18	0.23
動弾性係数 (×10 ⁹ N/mm ²)	平均値	65.1	61.9	21.8
	標準偏差	(66.4)	(63.1)	(22.2)
動ポアソン比 (×10 ⁴ kg/cm ²)	平均値	4.9	7.5	5.7
	標準偏差	(5.0)	(7.6)	(5.8)
試験個数	21	123	317	151
	一軸圧縮強度 (N/mm ²)	平均値	156.2	147.9
標準偏差		(1,593)	(1,508)	(152)
静弾性係数 (×10 ⁹ N/mm ²)	平均値	59.6	57.3	12.0
	標準偏差	(60.8)	(58.4)	(12.2)
静ポアソン比 (×10 ⁴ kg/cm ²)	平均値	7.4	8.5	5.5
	標準偏差	(7.5)	(8.7)	(5.6)
試験個数	4	33	65	42
	引張強度 (N/mm ²)	平均値	10.8	9.8
標準偏差		(110)	(100)	(15)
試験個数	4	33	65	42
	引張強度 (kg/cm ²)	平均値	10.8	9.8
標準偏差		(110)	(100)	(15)

・ 穴水累層の3岩種のうち、安山岩(均質)は他の2岩種に比べて硬質である。

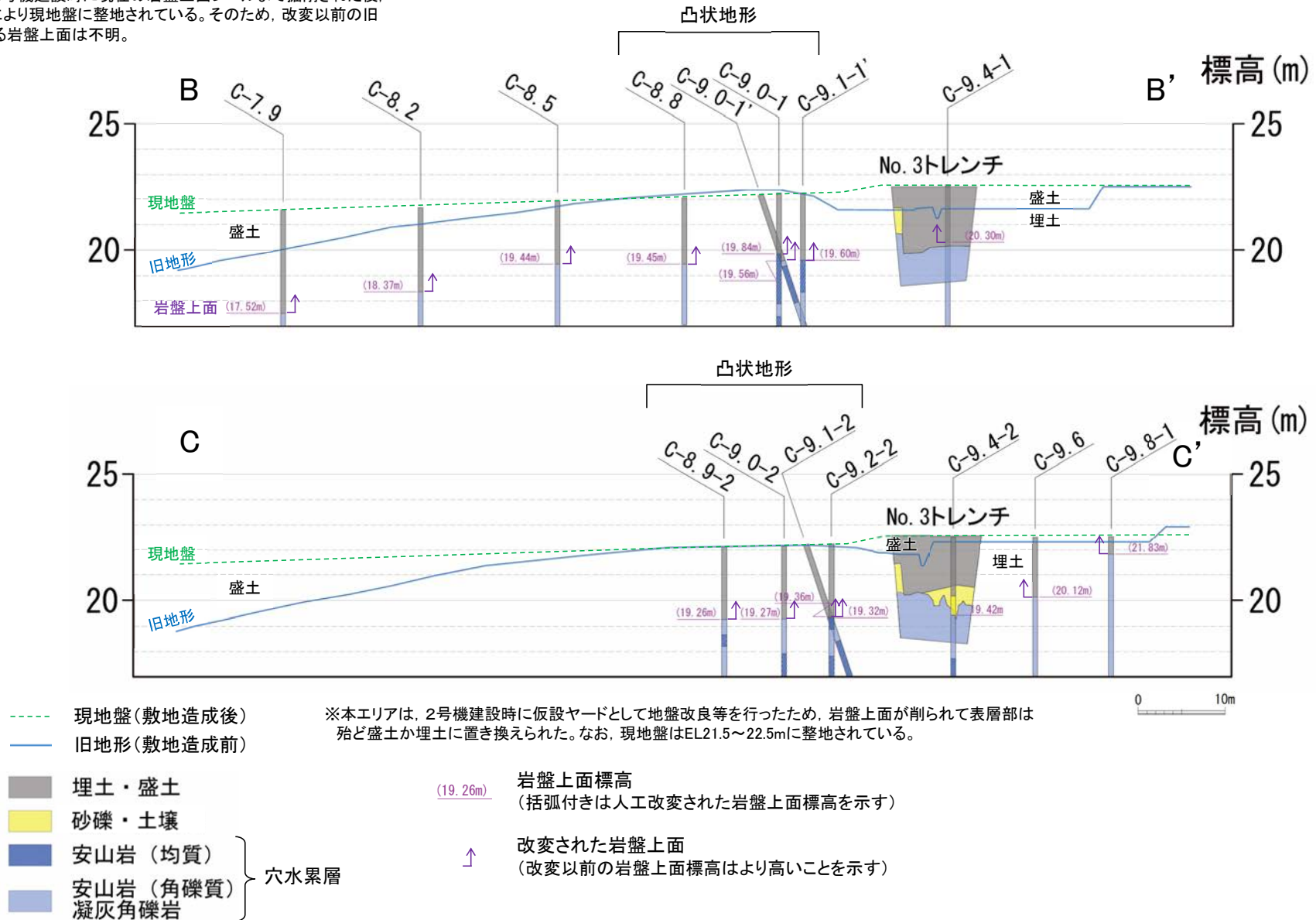
・ 安山岩(角礫質)及び凝灰角礫岩は、ほぼ同程度の硬さである。

※ 敷地全域のボーリングコア等による3岩種の平均物性値(志賀原子力発電所 原子炉設置変更許可申請書(2号原子炉の増設)参照)

各ボーリングデータについては、P.5.3-3-13~22

【「凸状地形」と周辺岩盤の硬軟の関係 ー断面図ー】

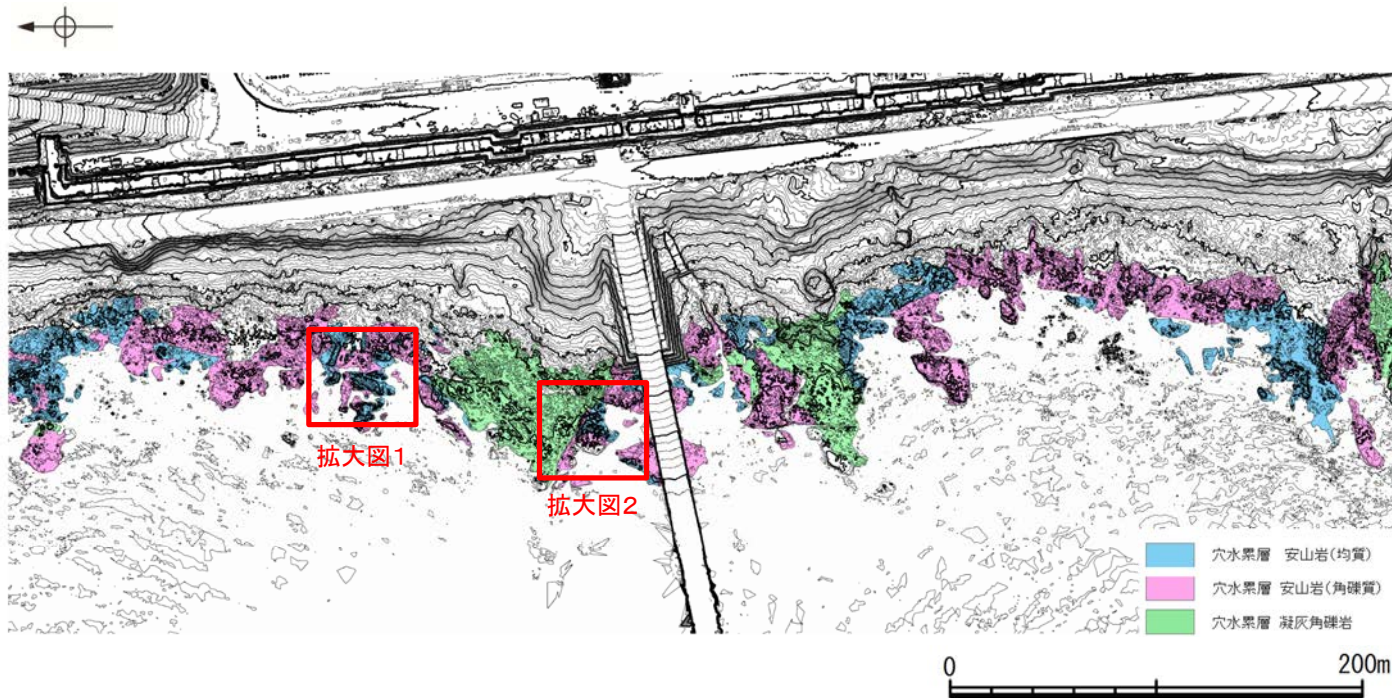
旧地形は、2号機建設時に現在の岩盤上面レベルまで掘削された後、埋土・盛土により現地盤に整地されている。そのため、改変以前の旧地形における岩盤上面は不明。



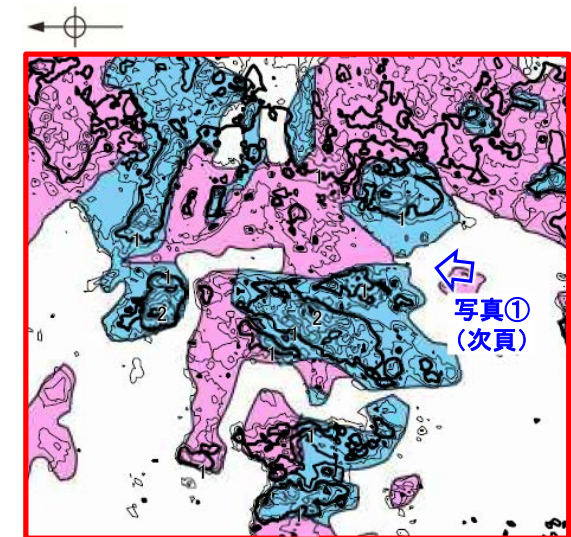
地形地質断面図 (H:V=1:3)

(補足2)「凸状地形」に関する検討 -「凸状地形」の成因の考察-

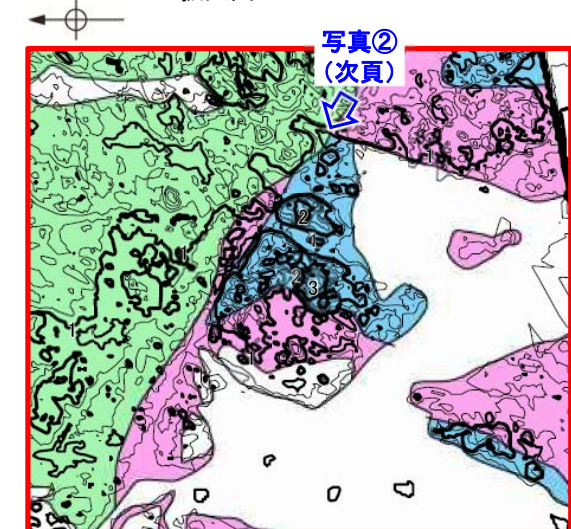
- 敷地内と同じ穴水累層の安山岩が広く分布する海岸部では、岩盤上面の形状が凹凸に富む状況が確認されるとともに、安山岩(角礫質)と安山岩(均質)が接して分布する箇所において、相対的に堅硬な安山岩(均質)が高まりとして残る状況が確認される(本頁, 次頁)。
- 「凸状地形」付近で実施したボーリング調査によれば、断層は認められず、「凸状地形」の頂部付近には、相対的に堅硬である安山岩(均質)が周辺よりもやや優勢に分布していることから、「凸状地形」は、波蝕台形成時における岩盤上面の起伏を反映した局所的なものと推定される。



海岸部地形図
(ヘリレーザ計測により作成。コンター間隔20cm。露岩域の岩種分布を着色)



拡大図1 0 20m



拡大図2 0 20m

【安山岩(均質)と安山岩(角礫質)の硬軟の差による段差の例】

←W(海側)

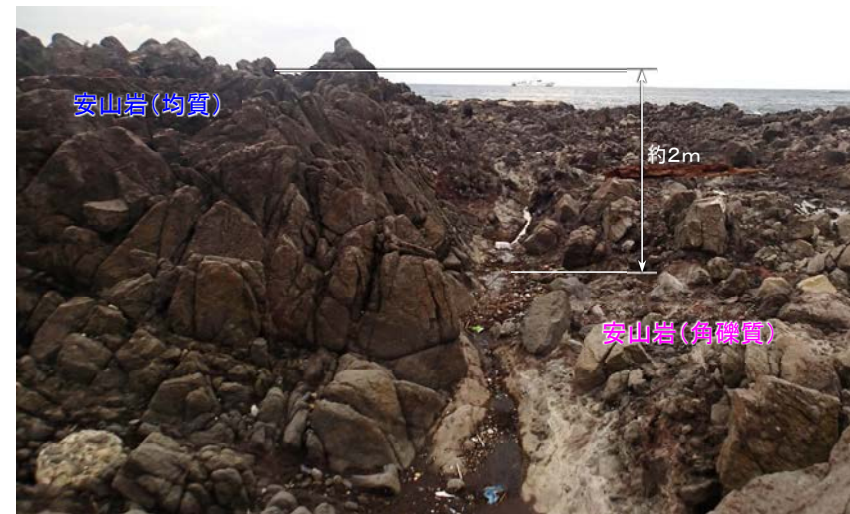
E(山側)→



写真①

←SW

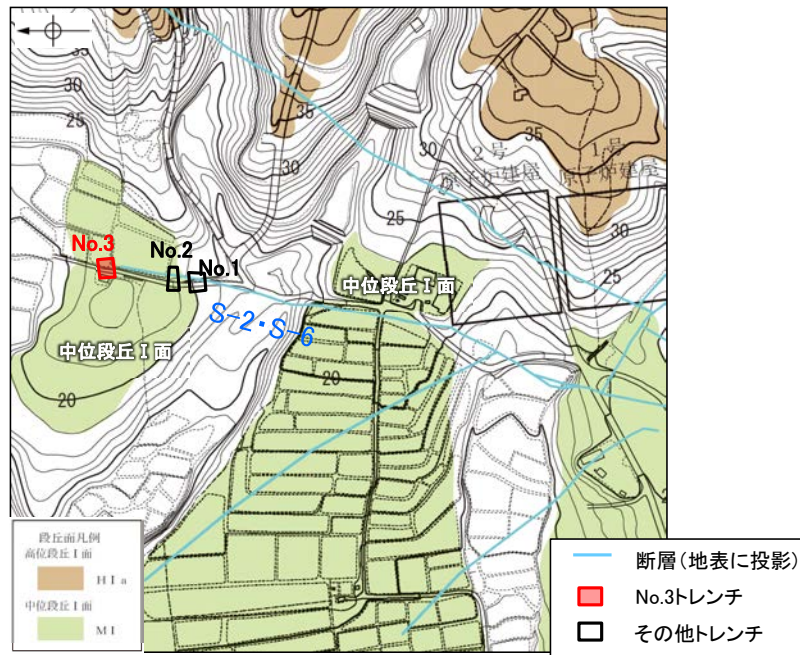
NE→



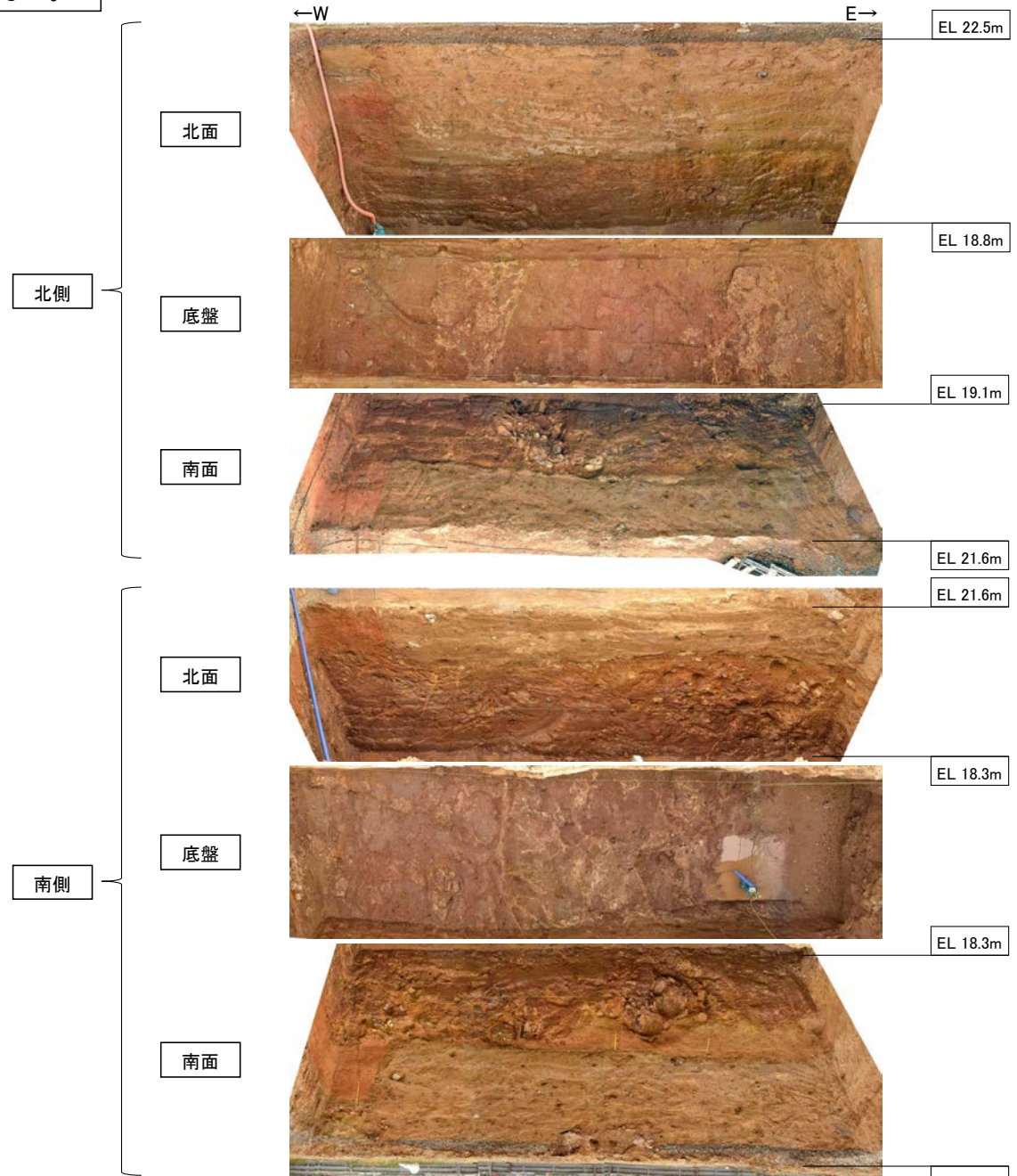
写真②

【No.3トレンチ 全景写真】

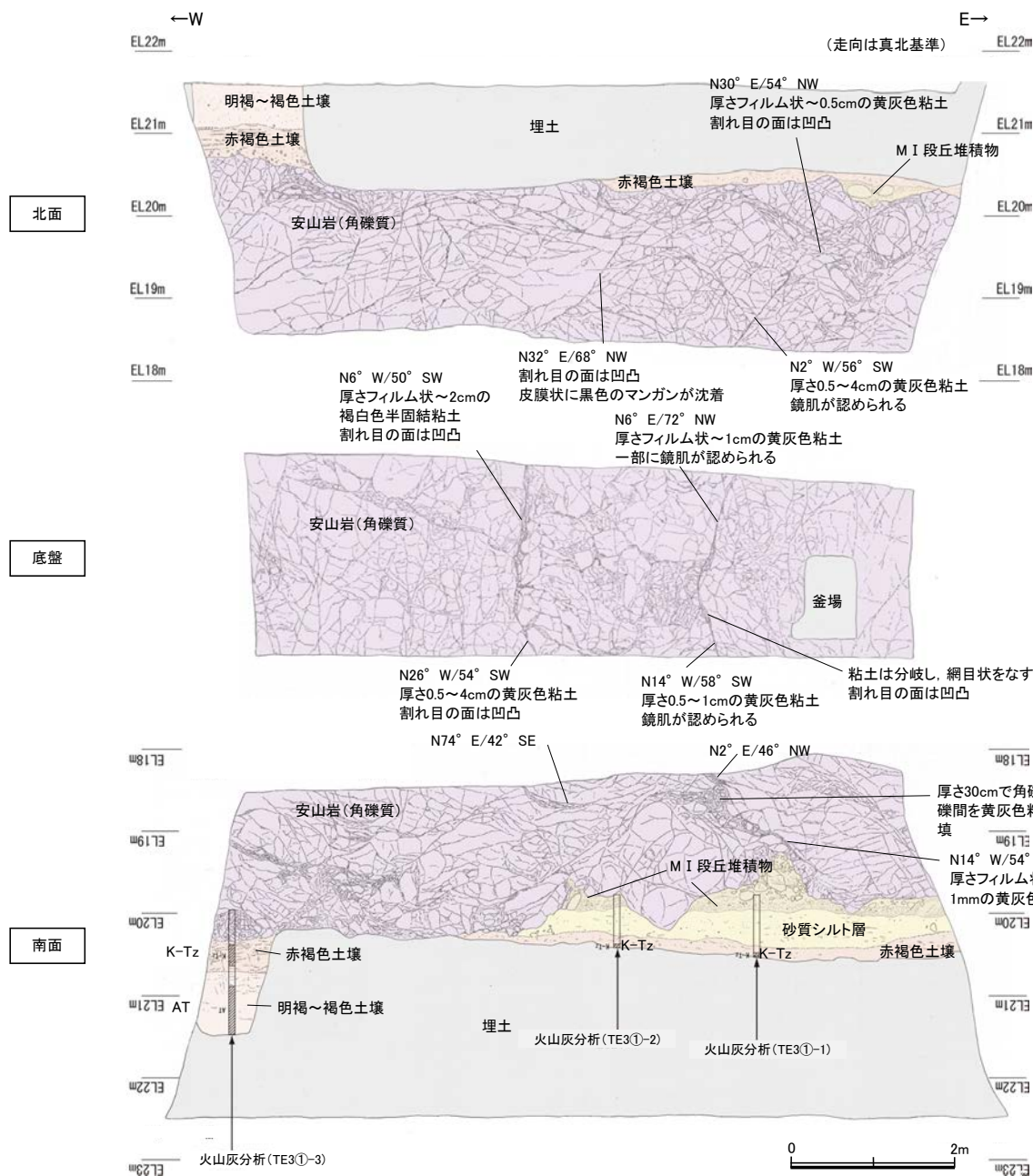
○「凸状地形」の頂部付近にあるNo.3トレンチには断層は認められない。



トレンチ状況写真(西側から撮影)



【No.3トレンチ南側 スケッチ(展開図)】



【露頭観察結果】

明褐～褐色土壌

- ・色調7.5YR5/6～5/4を呈し、一部で7.5YR4/6を帯びる。
- ・シルト質粘土からなる。
- ・締まっているが、指圧で跡が残る。
- ・壁状～弱い亜角塊状土壌構造が認められる。

赤褐色土壌

- ・色調5YR4/8～7.5YR5/6、ごく一部で弱い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、強い指圧で僅かに跡が残る。
- ・中程度の亜角塊状土壌構造が認められる。

砂質シルト層

- ・色調7.5YR5/4～6/6
- ・シルトからなり、砂分が混じる。
- ・よく締まっており、強い指圧で僅かに跡が残る。
- ・径10cm程度の安山岩垂円礫が僅かに含まれる。

MI段丘堆積物

- ・シルト質砂礫層
- ・色調2.5YR6/2～7.5YR/5/3
- ・基質はシルト質細～粗粒砂からなり、径5～30cmの安山岩円～亜角礫を5～30%含む。径5cm以下の礫はクサリ礫化が進む。
- ・よく締まっており、強い指圧で僅かに跡が残る。北面では基質部は風化により粘土化し、褐色を帯びる。

・岩盤と堆積物の境界に関する調査結果については補足資料5.3-3(3)を参照

【火山灰分析結果】

- ・赤褐色土壌中から、K-Tz(9.5万年前)が認められる(次々項参照)。

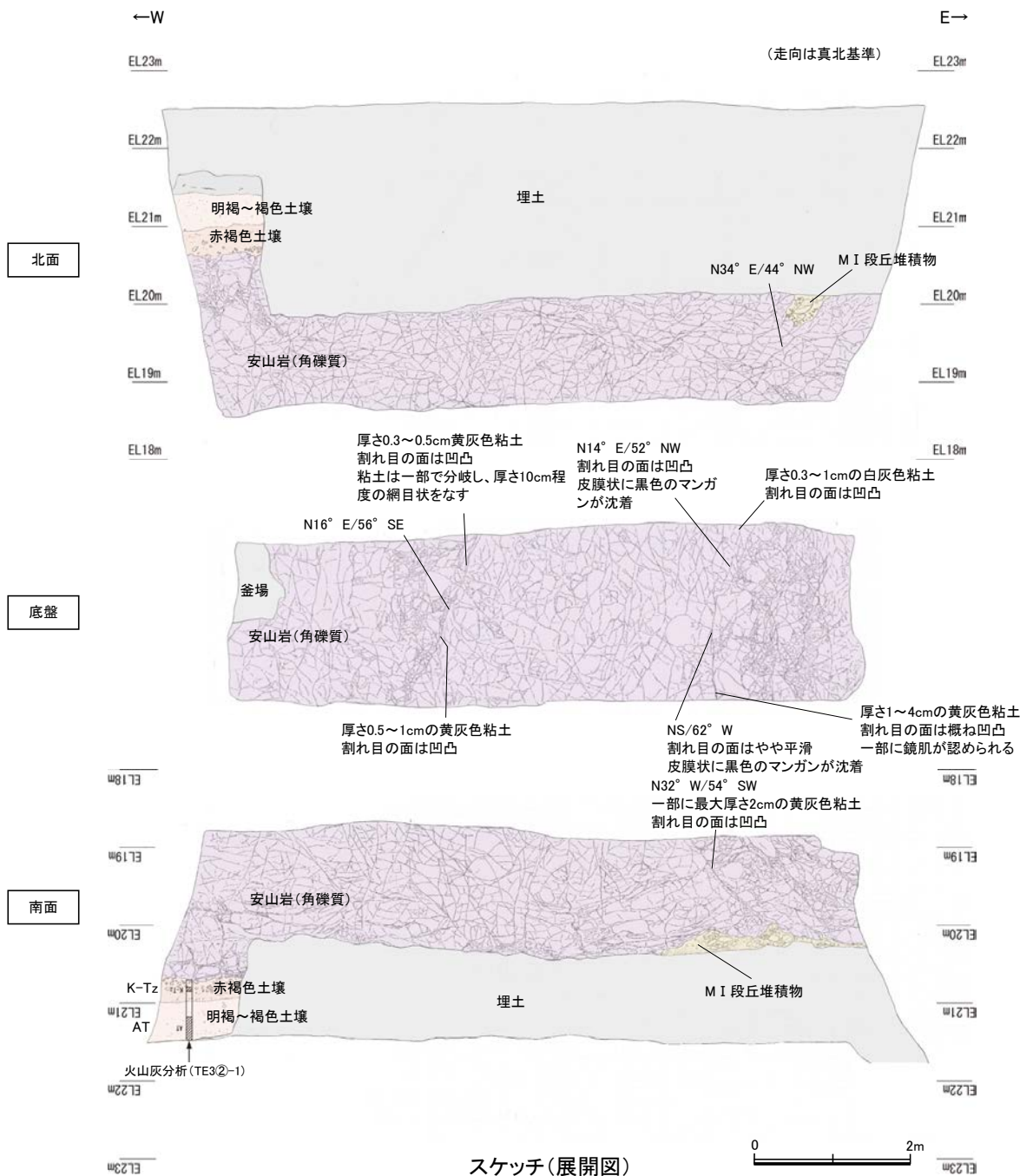
凡例

埋土	砂質シルト層	テフラの年代(町田・新井, 2011)
明褐～褐色土壌	MI段丘堆積物	
赤褐色土壌	穴水累層 安山岩(角礫質)	

AT : 2.8万～3万年前
K-Tz: 9.5万年前

・トレンチには、断層は認められない。

【No.3トレンチ北側 スケッチ(展開図)】



【露頭観察結果】
明褐～褐色土壌
 ・色調7.5YR5/6～5/4を呈し、一部で7.5YR4/6を帯びる。
 ・シルト質粘土からなる。
 ・締まっているが、指圧で跡が残る。
 ・壁状～弱い亜角塊状土壌構造が認められる。

赤褐色土壌
 ・色調5YR4/8～7.5YR5/6、ごく一部で弱い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、強い指圧で僅かに跡が残る。
 ・中程度の亜角塊状土壌構造が認められる。

MI段丘堆積物
 ・シルト混じり砂礫層
 ・色調2.5YR6/2～7.5YR/5/3
 ・基質はシルト質細～粗粒砂からなり、径5～30cmの安山岩円～亜角礫を5～30%含む。径5cm以下の礫はクサリ礫化が進む。
 ・よく締まっており、強い指圧で僅かに跡が残る。南面では基質部は風化により粘土化し、褐色を帯びる。

【火山灰分析結果】
 ・赤褐色土壌中から、K-Tz(9.5万年前)が認められる(次項参照)。

凡例

埋土	明褐～褐色土壌	MI段丘堆積物
赤褐色土壌	穴水累層	安山岩(角礫質)

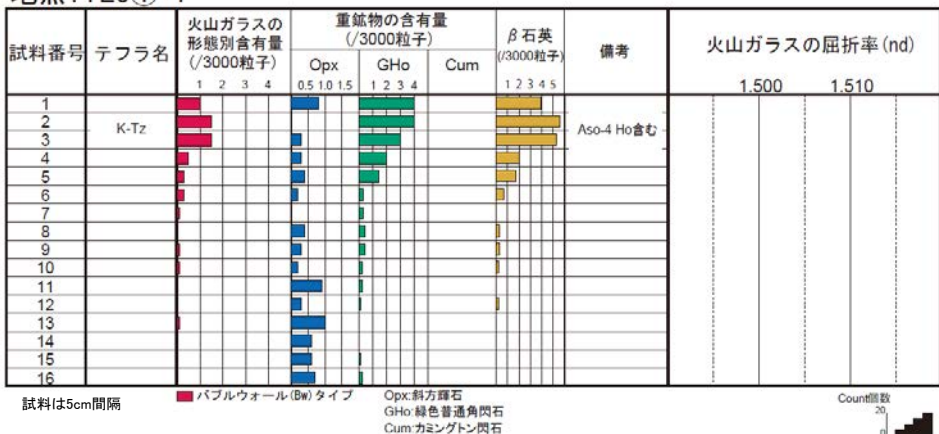
テフラの年代(町田・新井, 2011)
 AT : 2.8万～3万年前
 K-Tz: 9.5万年前

・トレンチには、断層は認められない。

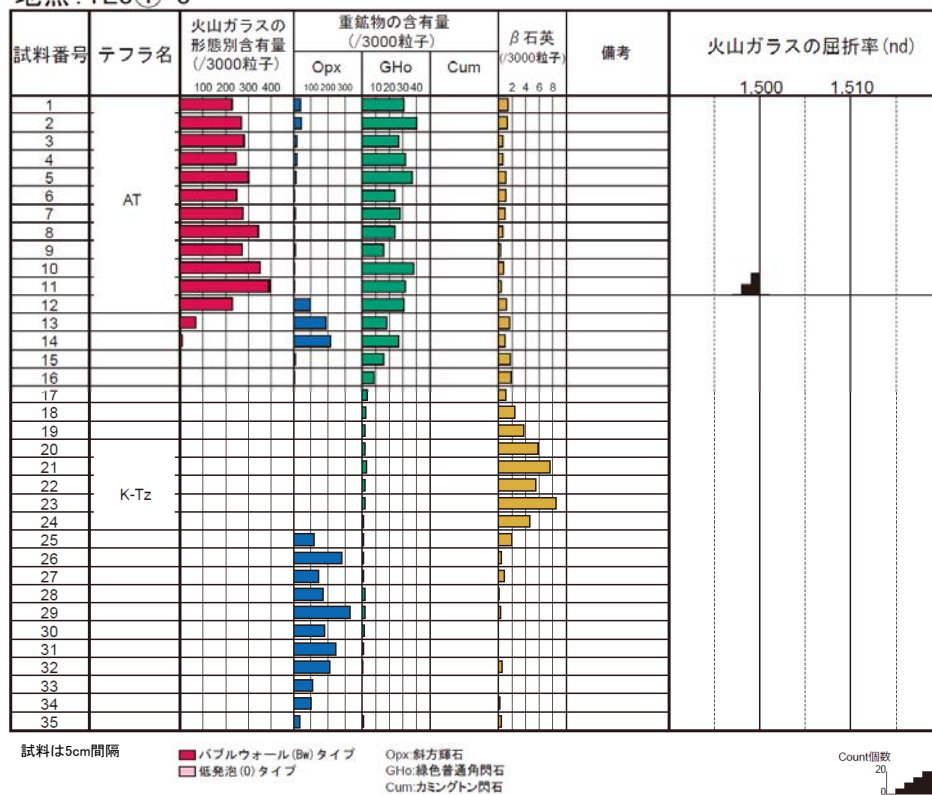
スケッチ(展開図)

【No.3トレンチ 火山灰分析データ】

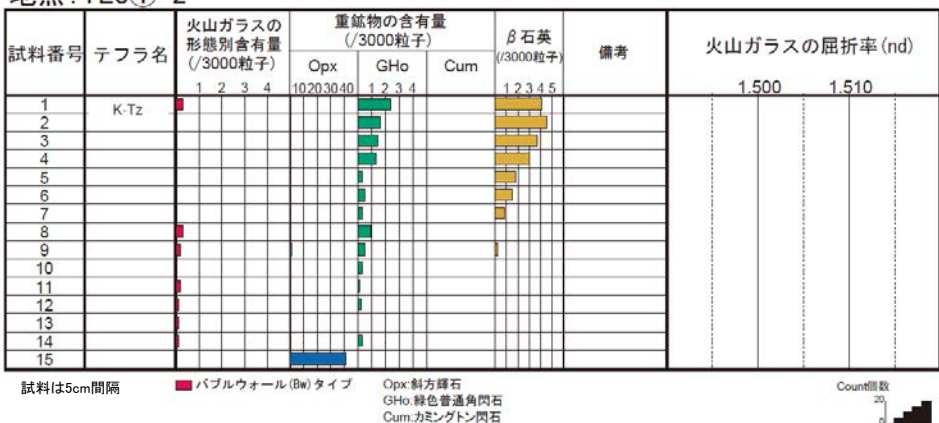
地点:TE3①-1



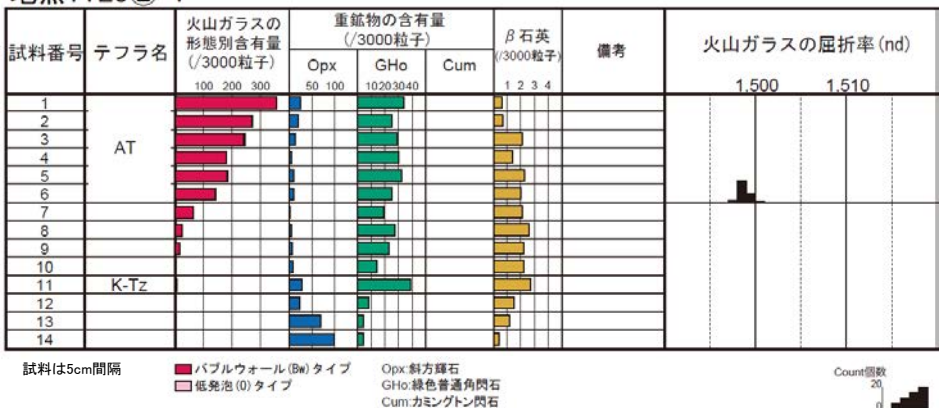
地点:TE3①-3



地点:TE3①-2



地点:TE3②-1



5.3.3 S-2・S-6 (2)No.1トレンチ ー評価結果ー

【有識者会合時の当社評価】

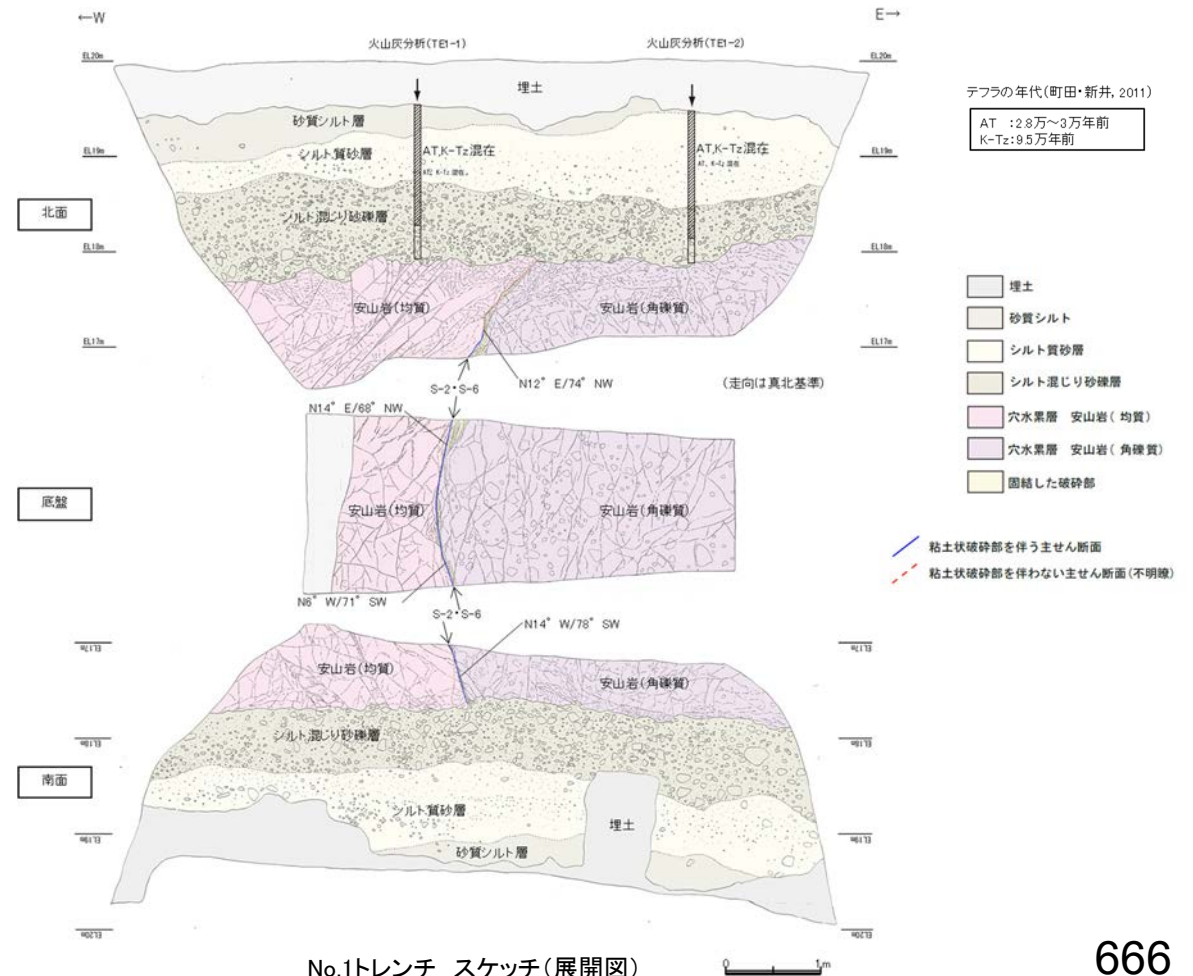
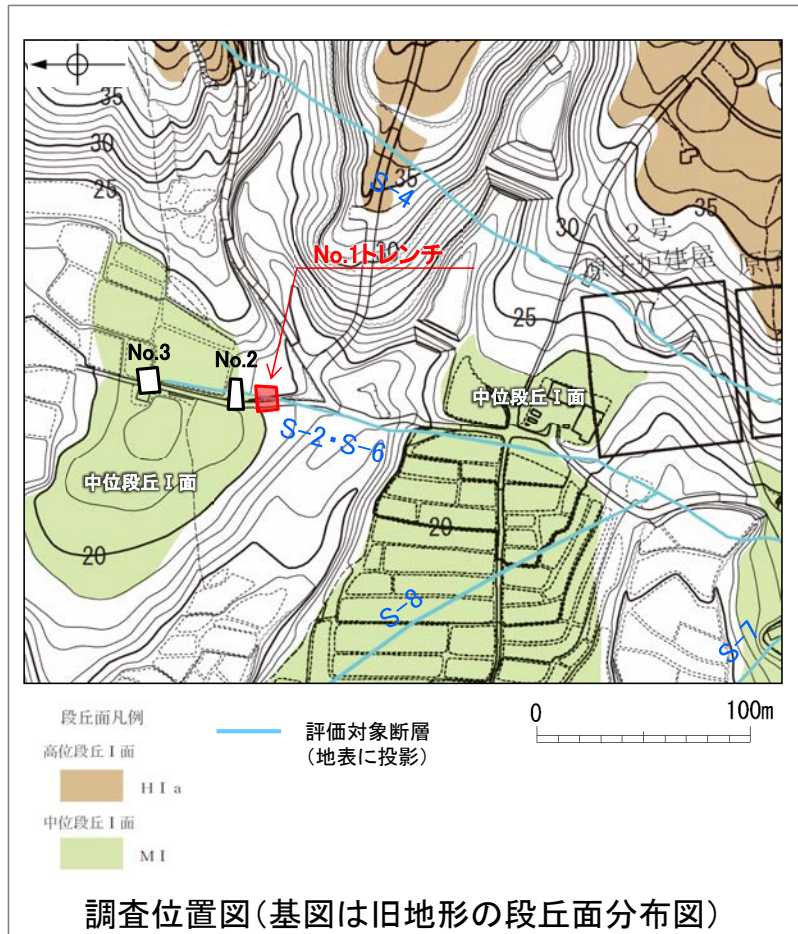
- No.1トレンチにおいて、幅1～15cmの固結した破砕部及び幅フィルム状～3mmの粘土状破砕部からなるS-2・S-6を確認。
- 基盤の安山岩(均質)及び安山岩(角礫質)の上位には、下からシルト混じり砂礫層、シルト質砂礫、砂質シルト層が分布する。
- 火山灰分析結果を踏まえると、基盤直上のシルト混じり砂礫層は、AT降灰時期(2.8万～3万年前)以降の堆積物であると判断される。
- S-2・S-6は基盤直上のシルト混じり砂礫層に変位・変形を与えていない。

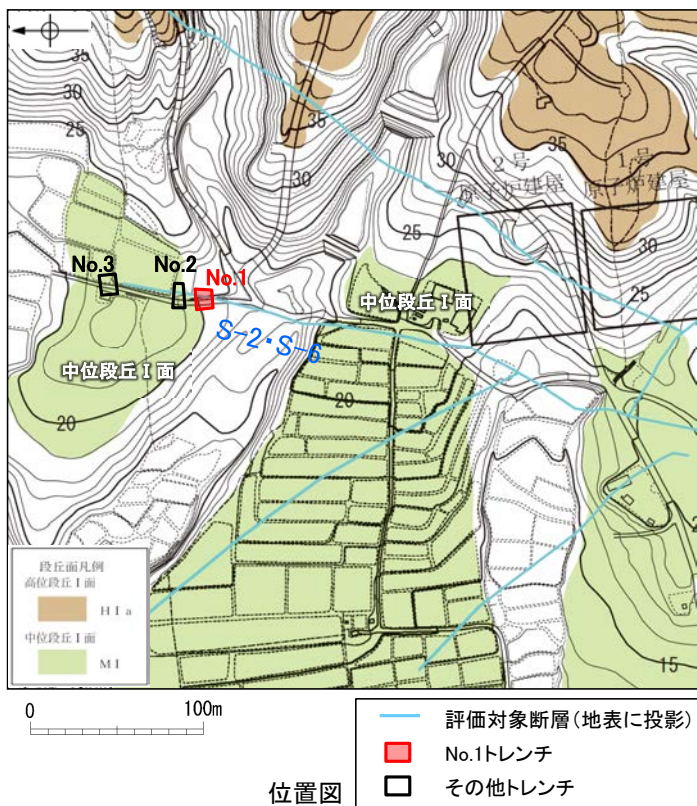
【有識者の評価】

- S-2・S-6 及びその周囲を含め岩盤上面には変位・変形は認められない。岩盤上に分布するいずれの堆積物にも、変位・変形は認められない。
- 堆積物の堆積時期はAT 降灰以降と考えられることから、当トレンチでは、後期更新世におけるS-2・S-6の活動性を評価することはできない。

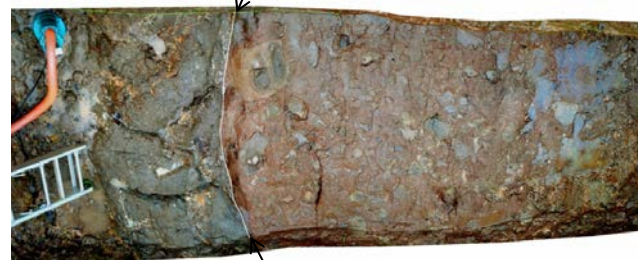
【現在の当社評価】

- 基盤直上の堆積物の堆積年代は約12～13万年前より新しいものの、S-2・S-6はこの堆積物に変位・変形を与えていない。

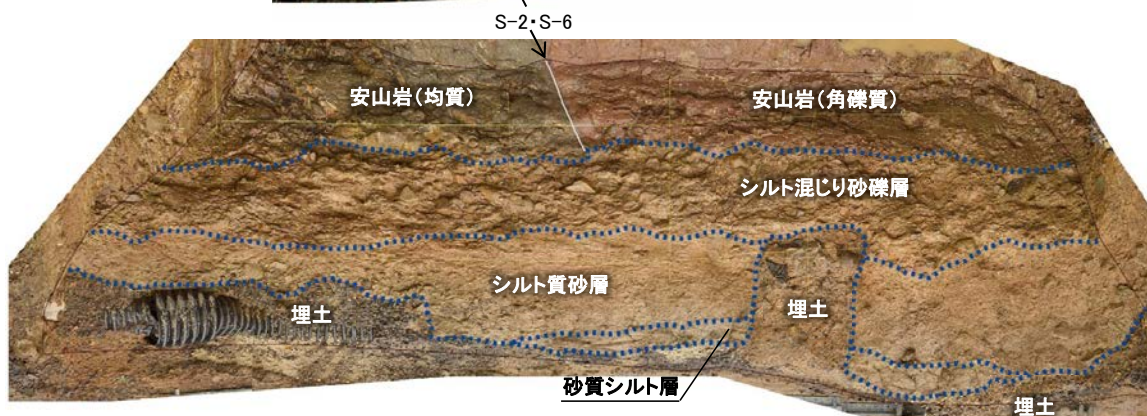




北面



底盤



南面

トレンチ写真(断層等を加筆)

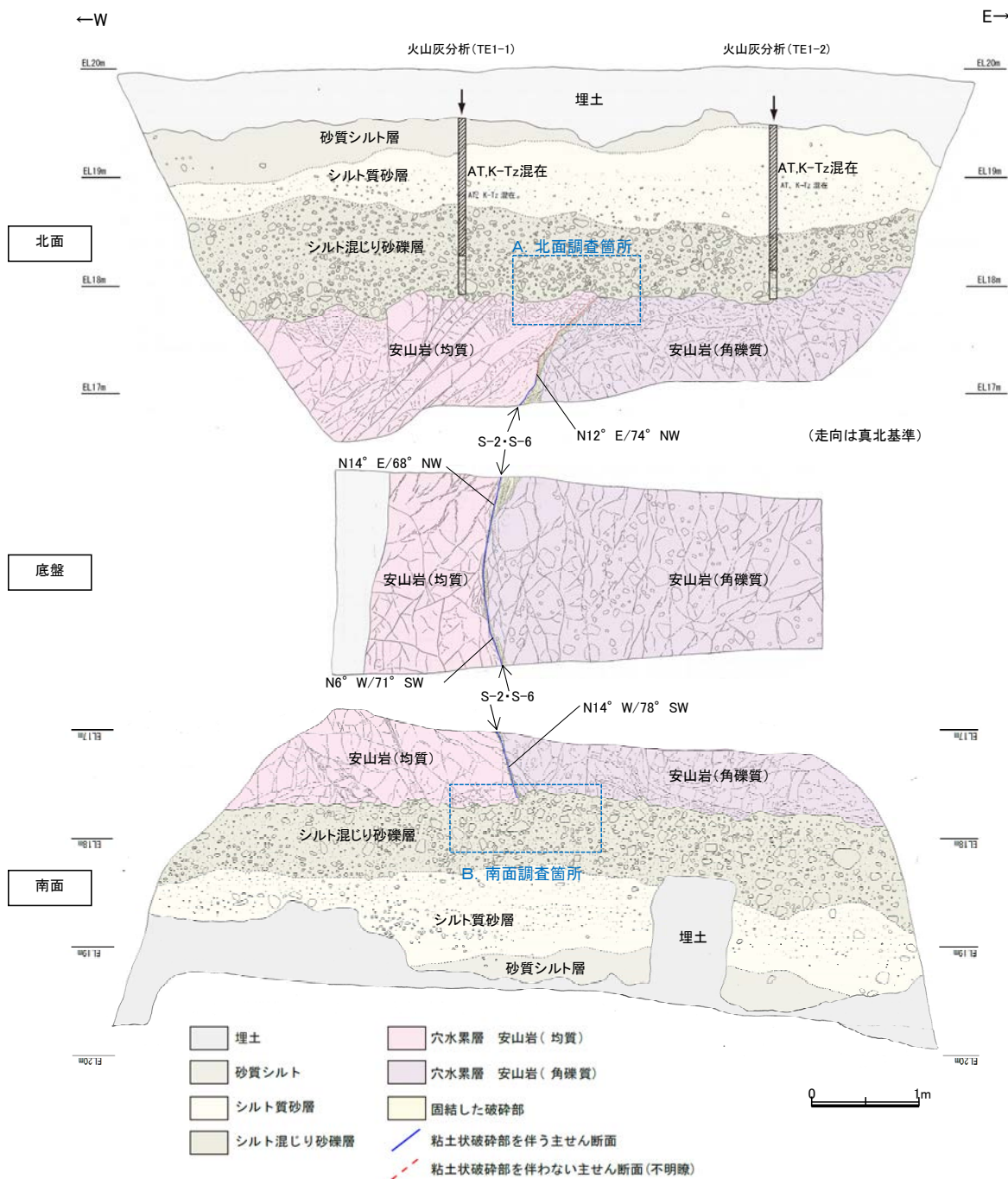
0 1m



トレンチ全景写真(西側から撮影)

小段

小段



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

【露頭観察結果】

砂質シルト層

- ・色調 7.5YR6/3~10YR6/6
- ・径2~10cmの安山岩角~亜円礫が僅かに混じる。
- ・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。

S-2・S-6

- ・西側の安山岩(均質)と東側の安山岩(角礫質)の境界に位置する。
- ・走向・傾斜 N14° E~N14° W/68° NW~78° SW(走向は真北基準)で、幅1~15cmの固結した破砕部及び幅フィルム状~3mmの黄灰色を呈する粘土状破砕部からなる。

・岩盤と堆積物の境界に関する調査結果については**補足資料5.3-3(3)**を参照

【火山灰分析結果】

- ・シルト混じり砂礫層中から、AT、K-Tzの混在が認められる(次頁参照)。

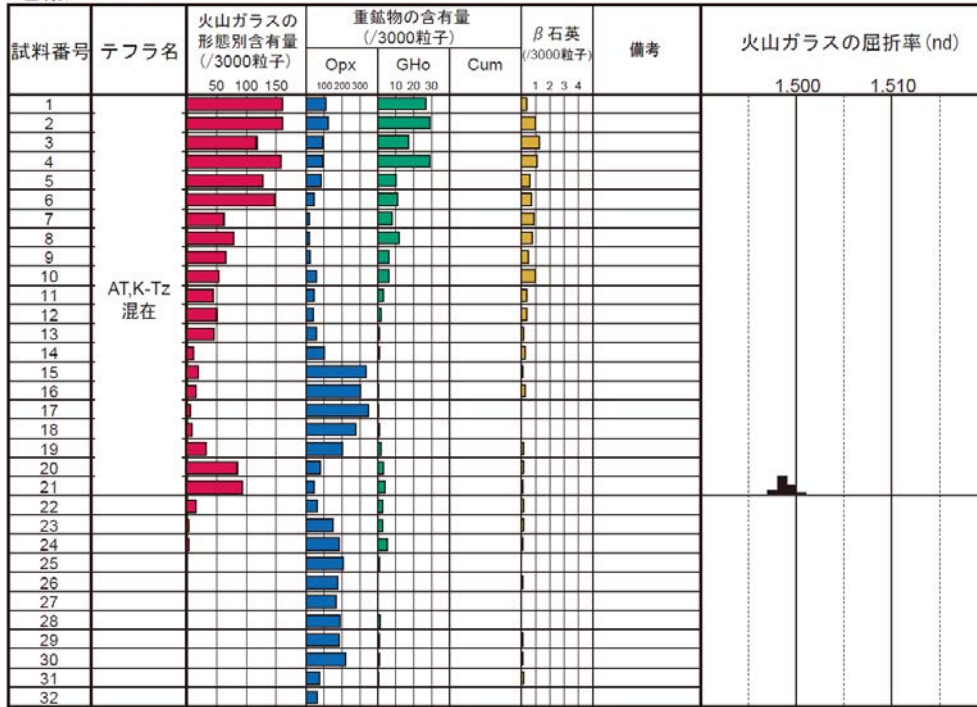
※図中A、Bで示した北面、南面におけるS-2・S-6付近の詳細な確認結果については、P.670、671に示す。

・火山灰分析結果を踏まえると、岩盤上位に分布するシルト混じり砂礫層は、AT降灰時期(2.8万~3万年前)以降の堆積物であると判断される。

スケッチ(展開図)

【No.1トレンチ 火山灰分析結果】

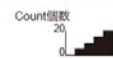
地点: TE1-1



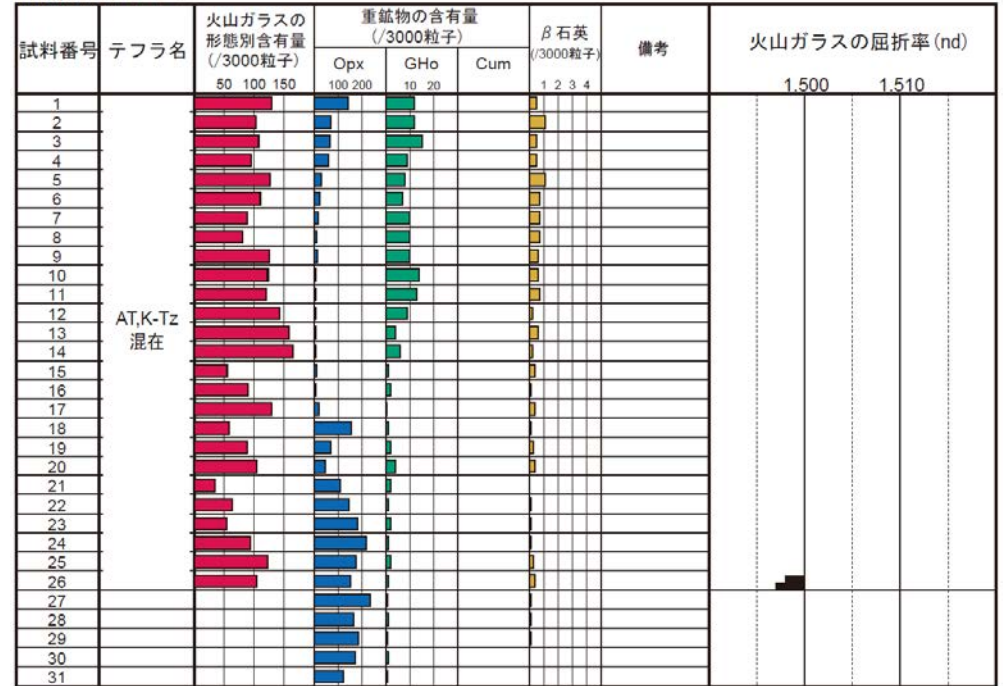
試料は5cm間隔

■ バブルウォール (Bw) タイプ
■ バミス (Pm) タイプ
■ 低発泡 (0) 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



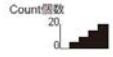
地点: TE1-2



試料は5cm間隔

■ バブルウォール (Bw) タイプ
■ 低発泡 (0) タイプ

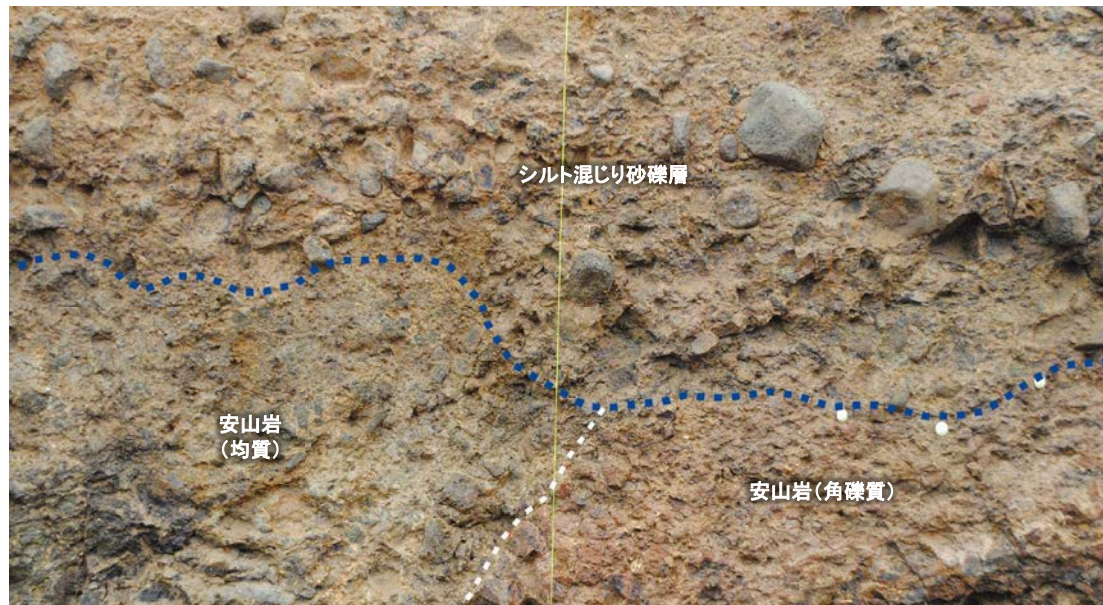
Opx: 斜方輝石
GHo: 緑色普通角閃石
Cum: カミングトン閃石



【北面拡大写真】



北面調査箇所 拡大写真



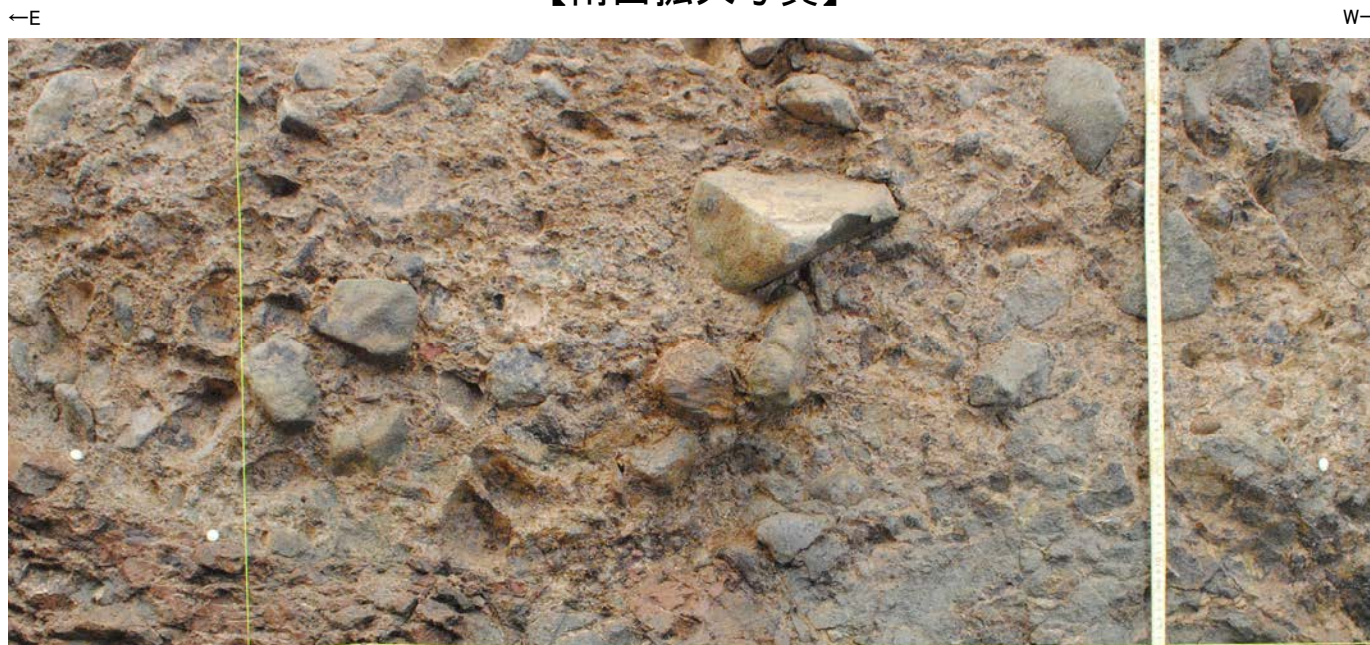
..... 岩盤上面
- - - - 不明瞭な主せん断面

・岩盤直上を覆うシルト混じり砂礫層基底には、段差は認められない。
・S-2・S-6直上のシルト混じり砂礫層中には、せん断面は認められない。

S-2・S-6
北面調査箇所 拡大写真(岩盤境界等を加筆)

0 20cm

【南面拡大写真】



南面調査箇所 拡大写真



- 礫
- 岩盤上面
- 主せん断面

・岩盤直上を覆うシルト混じり砂礫層基底には段差が認められるものの、礫の定向配列は認められない。
 ・S-2・S-6直上のシルト混じり砂礫層中には、せん断面は認められない。
 ・S-2・S-6上部に認められる段差を断層運動に伴う段差として考えた場合、相対的に東落ちとなるものの、S-2・S-6の北方延長である北面では東落ちの段差形状は認められない*。

南面においては、断層を挟んで左右で岩種が異なる。安山岩(均質)は安山岩(角礫質)に比べて硬いことから、この段差は、岩盤の硬軟の差による侵食の影響と判断される。



南面調査箇所 拡大写真(礫等を加筆)

5.3.3 S-2・S-6 (3)事務本館前トレンチ ー評価結果ー

【有識者会合時の当社評価】

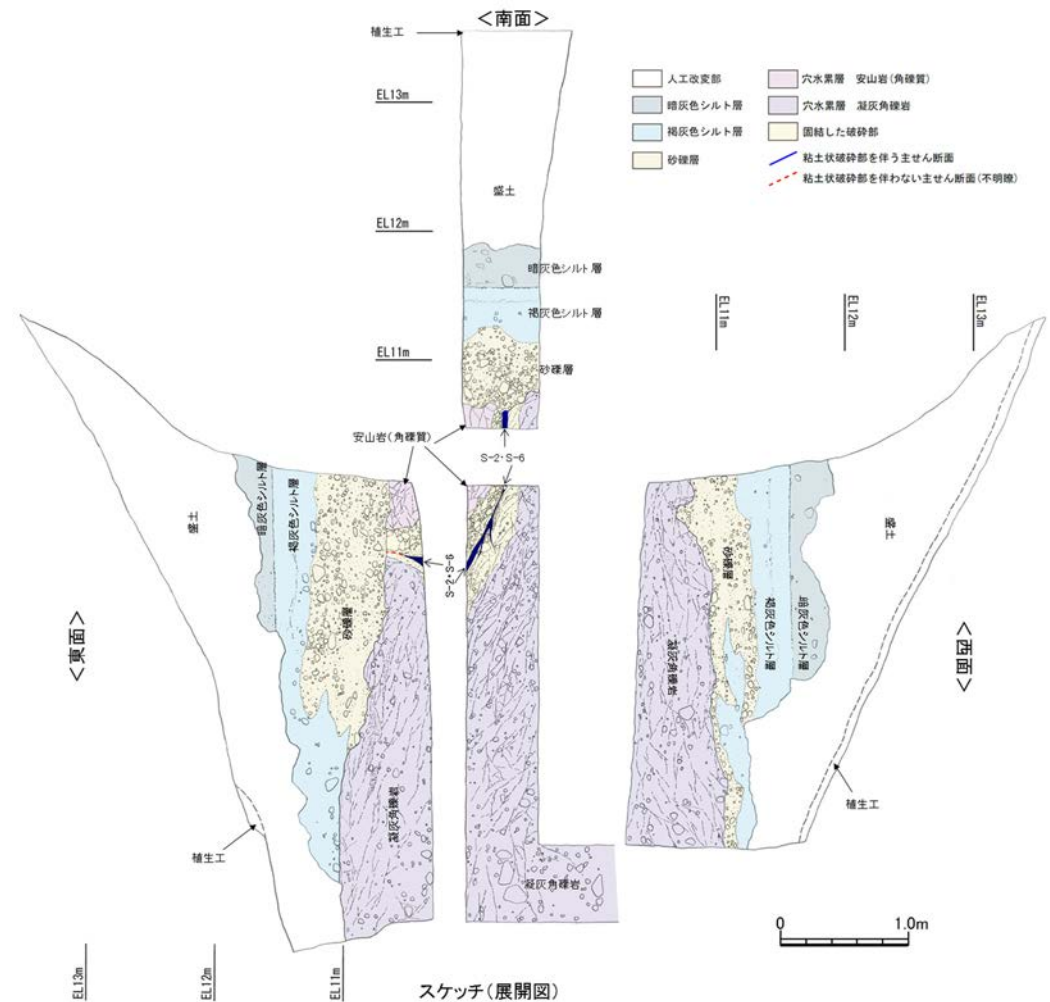
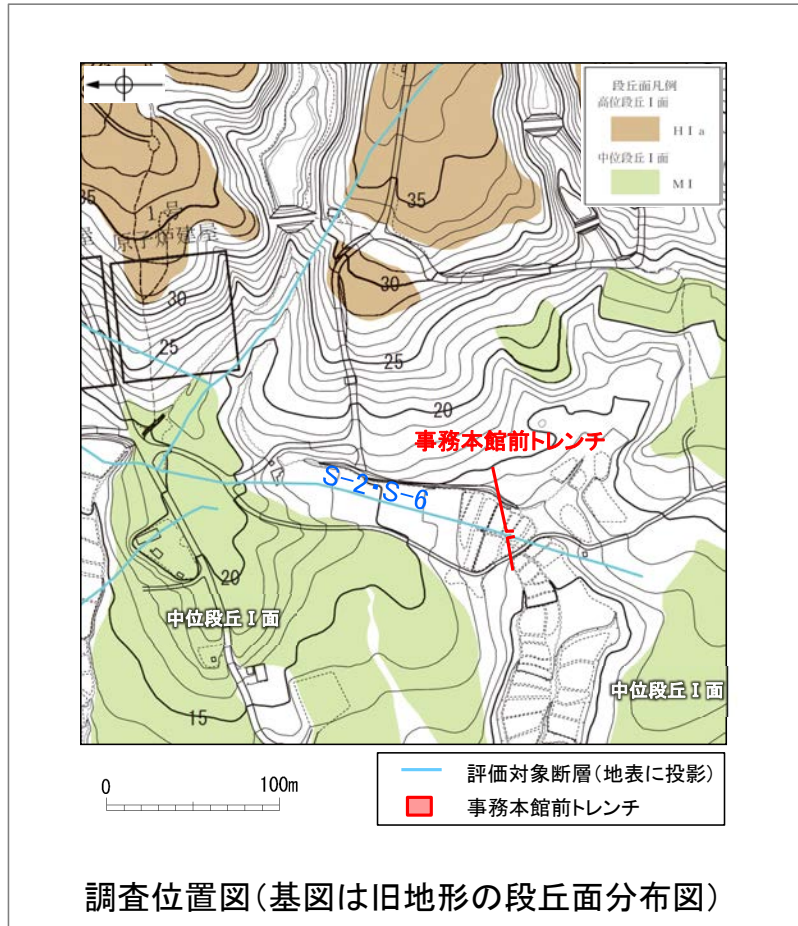
- 事務本館前トレンチにおいて、幅15～25cmの固結した破碎部及び幅フィルム状～5cmの粘土状破碎部からなるS-2・S-6を確認。
- 基盤の凝灰角礫岩及び安山岩(角礫質)の上位には、下位から砂礫層、褐灰色シルト層、暗灰色シルト層が分布する。
- ¹⁴C年代値を踏まえると、基盤直上の砂礫層は、約6千年前の堆積物であると判断される。
- S-2・S-6は基盤直上の砂礫層に変位・変形を与えていない。

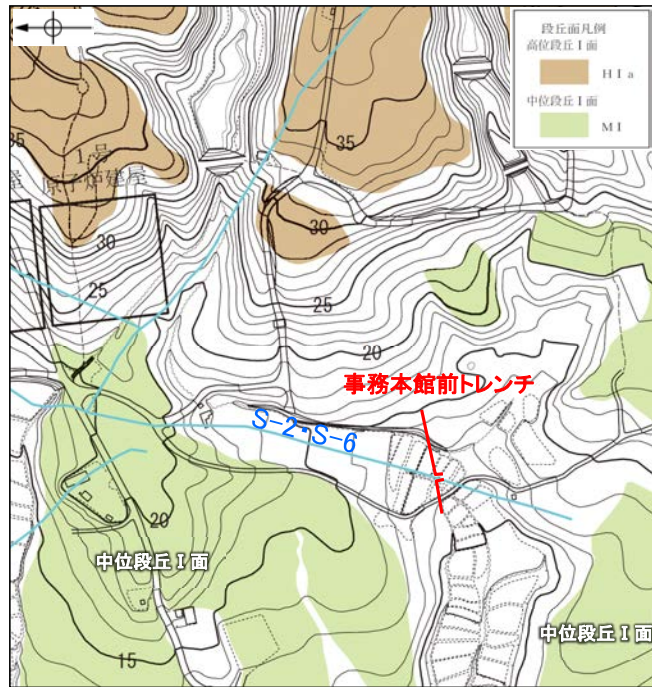
【有識者の評価】

- S-2・S-6を含む岩盤は砂礫層に不整合に覆われており、不整合面に変位は認められない。
- ただし、砂礫層は非常に新しい堆積物であると考えられる。したがって、当トレンチでは、後期更新世におけるS-2・S-6の活動性を評価することはできない。

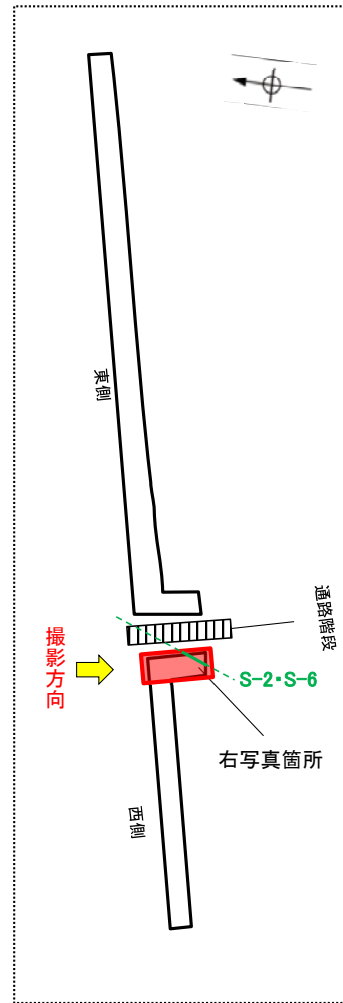
【現在の当社評価】

- 基盤直上の堆積物の堆積年代は約12～13万年前より新しいものの、S-2・S-6はこの堆積物に変位・変形を与えていない。





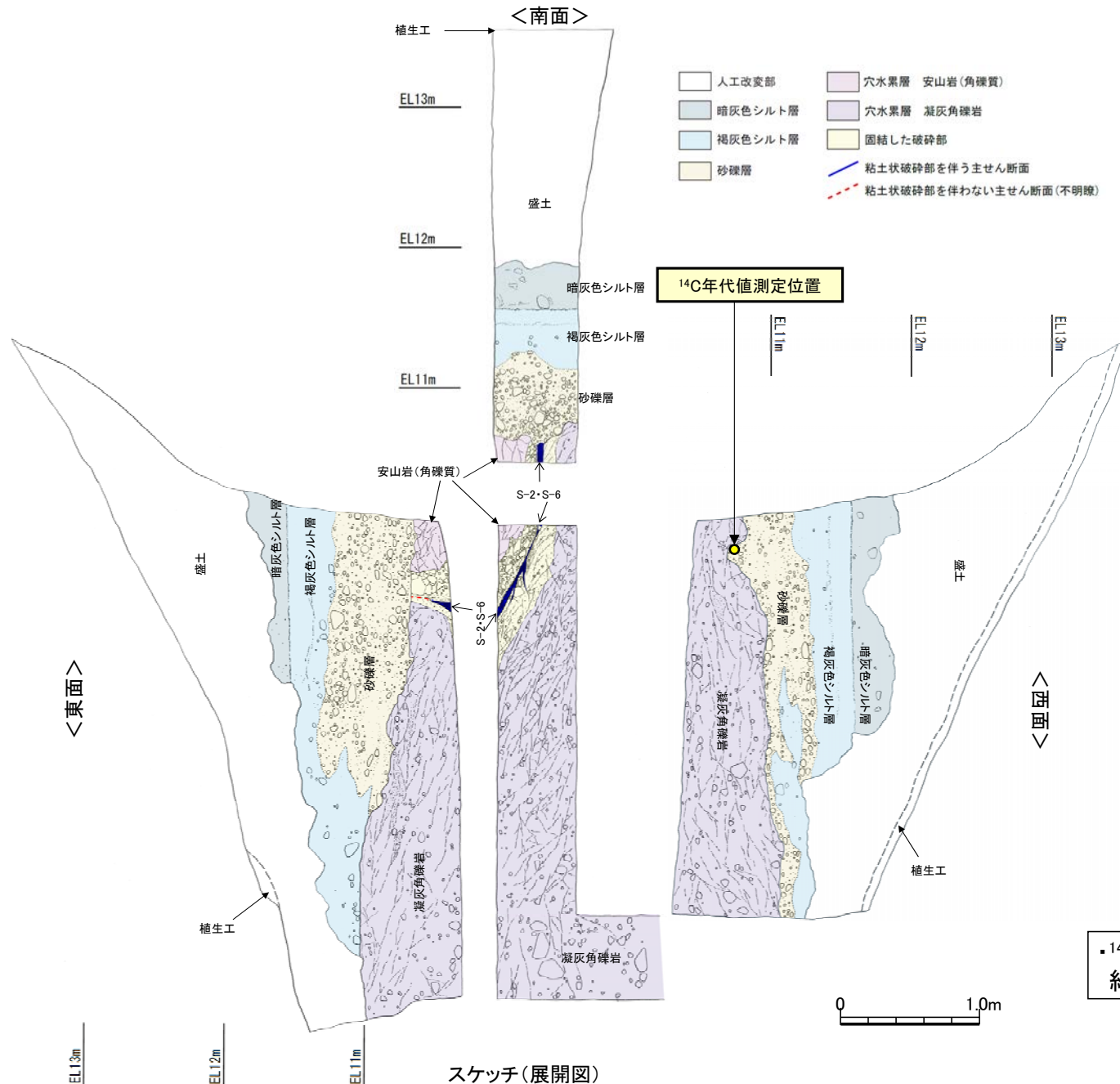
— 評価対象断層(地表に投影) —
 ■ 事務本館前トレンチ
 位置図



トレンチ模式図



写真



【露頭観察結果】

暗灰色シルト層

- ・褐色シルト層を覆って分布する。境界面はほぼ水平であり、境界付近に径0.2～0.5cm程度の腐植物を多く含む。
- ・暗灰色を呈する腐植混じりシルトからなり、炭質物、砂粒子及び径2～10cm程度の安山岩亜円～亜角礫を少量含む。指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている。

褐色シルト層

- ・砂礫層を覆い、一部砂礫層と指交して分布する。
- ・褐色を呈する腐植混じりシルトからなり、炭質物、砂粒子及び径0.5～12cm程度の安山岩亜円～亜角礫を少量含む。一部にほぼ水平の葉理が認められる。指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている。

砂礫層

- ・径2～6cmの安山岩亜円～亜角礫を30～50%程度含み、最大15cmの礫がわずかに混じる。基質はシルト混じり中～粗粒砂からなり、暗灰黄～褐(2.5Y5/2～10YR4/6)を呈する。炭質物を少量含み、指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている。

S-2・S-6

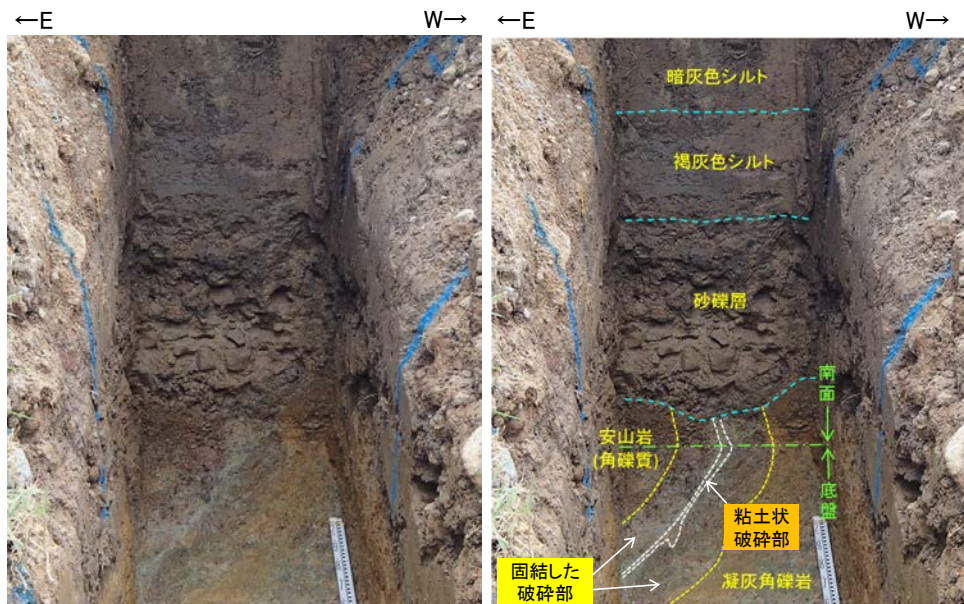
- ・南東側の安山岩(角礫質)と北西側の凝灰角礫岩の境界に位置する。
- ・走向・傾斜N12° E/70° NW(走向は真北基準)で、幅15～25cmの固結した破砕部及び幅フィルム状～5cmの灰色～灰白色を呈する粘土状破砕部からなる。

【14C年代値(暦年補正)】

- ・砂礫層最下部に含まれる木片の14C年代値(暦年補正) 5,970±40yBP。

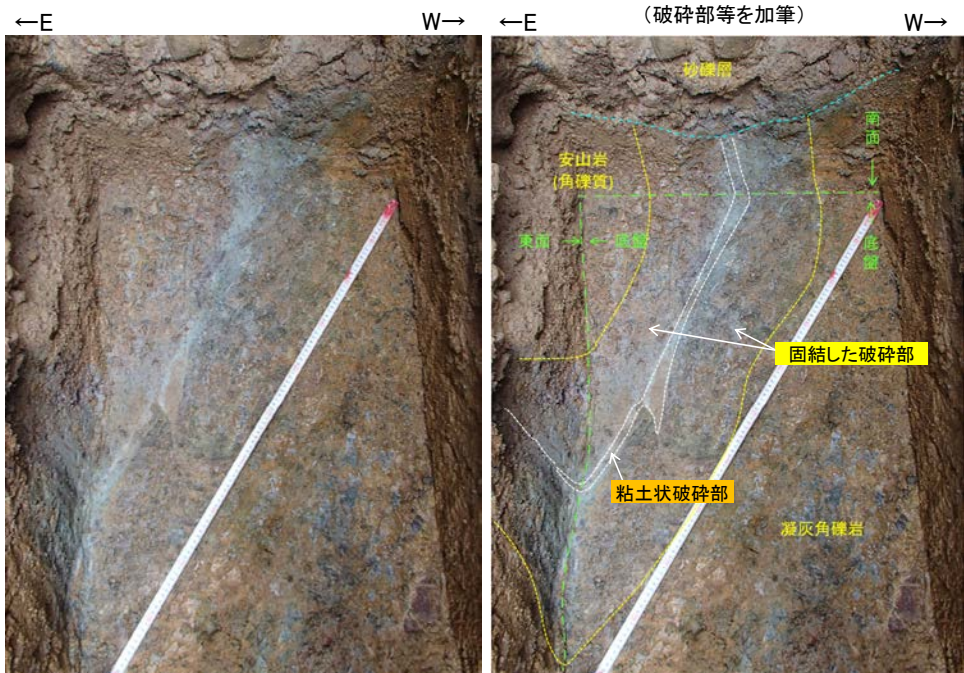
・14C年代値を踏まえると、岩盤上位に分布する砂礫層は、約6千年前の堆積物であると判断される。

【拡大写真】



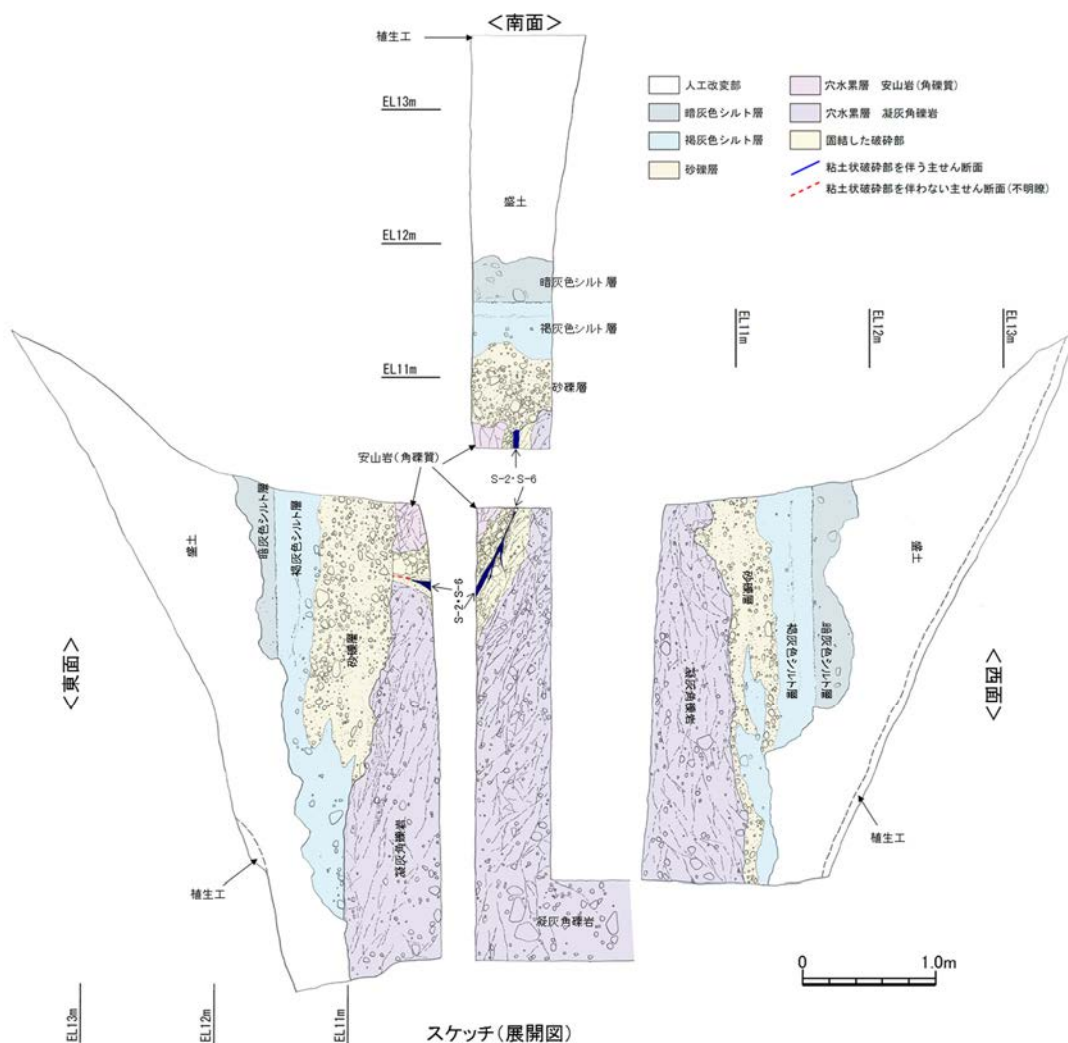
南面 拡大写真

南面 拡大写真
(破砕部等を加筆)



底盤 拡大写真

底盤 拡大写真
(破砕部等を加筆)



スケッチ(展開図)

- ・岩盤直上を覆う砂礫層基底には、段差は認められない。
- ・主せん断面直上の砂礫層中には、せん断面は認められない。

5.3.3 S-2・S-6及びその周辺の岩盤中のせん断面における鉱物脈法による評価

(有識者会合の評価)

① S-1の活動性評価

- ・S-1の北西部については、旧A・Bトレンチ既往スケッチ及び岩盤調査坑で確認された運動方向の情報から、後期更新世以降に、北東側隆起の逆断層活動により変位したと解釈するのが合理的と判断する。
- ・一方、駐車場南東方トレンチを含めて、それより南東部については後期更新世以降の活動はないと判断する。

② S-2・S-6の活動性評価

- ・S-2・S-6は、後期更新世以降に、左横ずれ成分を持つ西側隆起の逆断層として活動した可能性がある。この際、S-2・S-6の地下延長部の断層が活動し、地表付近の新第三系及び上部更新統に変形を及ぼしたものと判断する。

③ S-2・S-6 地下延長部の断層の活動がS-1に及ぼす影響

- ・S-2・S-6の地下延長部の断層が活動し、海側(西側)隆起の変形を及ぼした場合に、S-2・S-6下盤側直近(S-1の北西部)でS-1の動きを促進する局所的な応力変化が生じる。(有識者会合による数値計算については次頁)

(有識者会合の評価に対する検討)

- 有識者会合の評価(左記)を踏まえると、有識者会合は、③の数値計算による検討の結果、S-2・S-6地下延長部の断層の活動(②)により、S-1南東部は変位せず、S-1北西部のみ変位が生じる(①)と評価していると考えられる。
- したがって、左記②及び①に対して、下記の検討を行った。

S-2・S-6及びその周辺の岩盤中のせん断面における鉱物脈法による評価

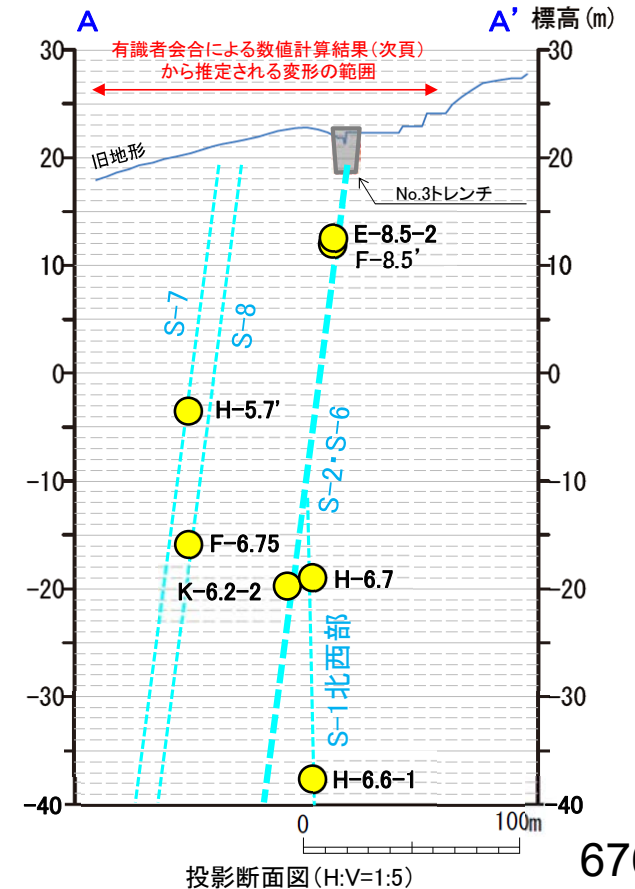
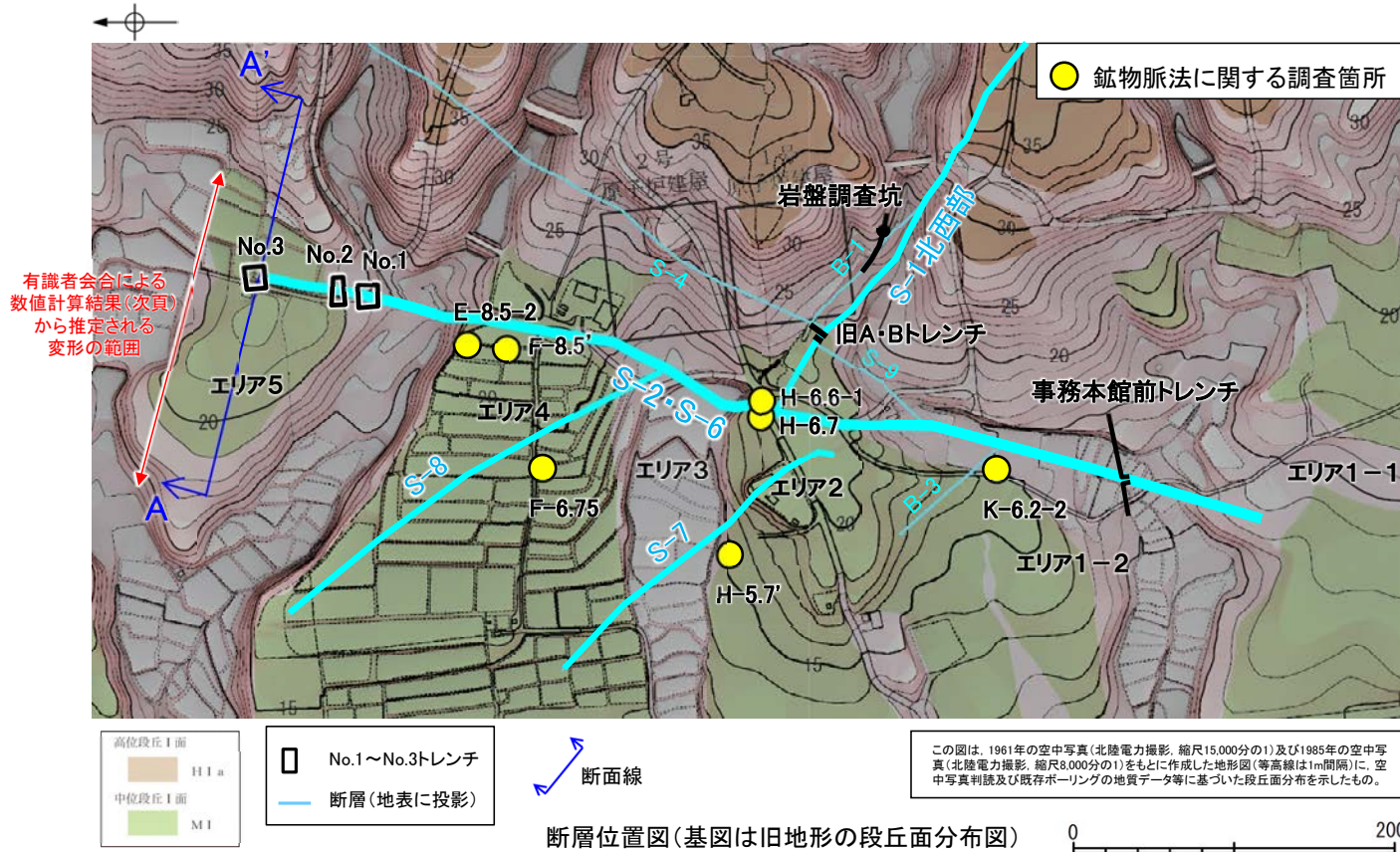
②に対する検討

- ・S-2・S-6の地下延長部の断層が活動し、海側(西側)隆起の変形を及ぼした場合、有識者会合による数値計算結果(次頁)から推定される変形の範囲内に分布するせん断面(S-2・S-6, S-7, S-8)において、薄片観察(微視的観察)により微小な変位が認められるものと考えられるが、S-2・S-6の3箇所(K-6.2-2孔, F-8.5'孔, E-8.5-2孔)及びその上盤側のS-7, S-8(H-5.7'孔, F-6.75孔)における鉱物脈法による評価の結果、最新面を横断する粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

①に対する検討

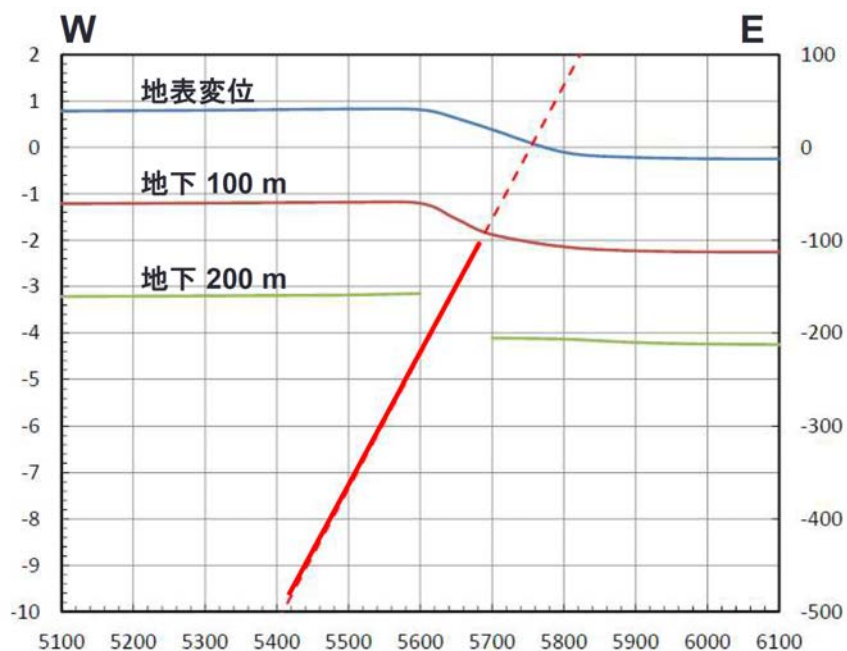
- ・S-1北西部の2箇所(H-6.6-1孔, H-6.7孔)における鉱物脈法による評価の結果、最新面を横断する粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。よって、S-1北西部について、後期更新世以降に北東側隆起の逆断層活動による変位は認められない。
- 以上より、S-2・S-6の地下延長部の断層が活動した場合、S-2・S-6及びその上盤側のS-7, S-8に微小な変位が認められ、下盤側直近のS-1北西部にも変位が認められるものと考えられるが、鉱物脈法による評価の結果、そのような変位は認められない。

S-2・S-6の地下延長部の断層が後期更新世以降に活動し、地表付近に変形を及ぼしたことはない。



【(参考)S-2・S-6地下延長部の断層の活動がS-1 に及ぼす影響】
 (有識者会合による数値計算)

計算には Coulomb 3.3
 を用いました。



破壊停止深度: 100 m

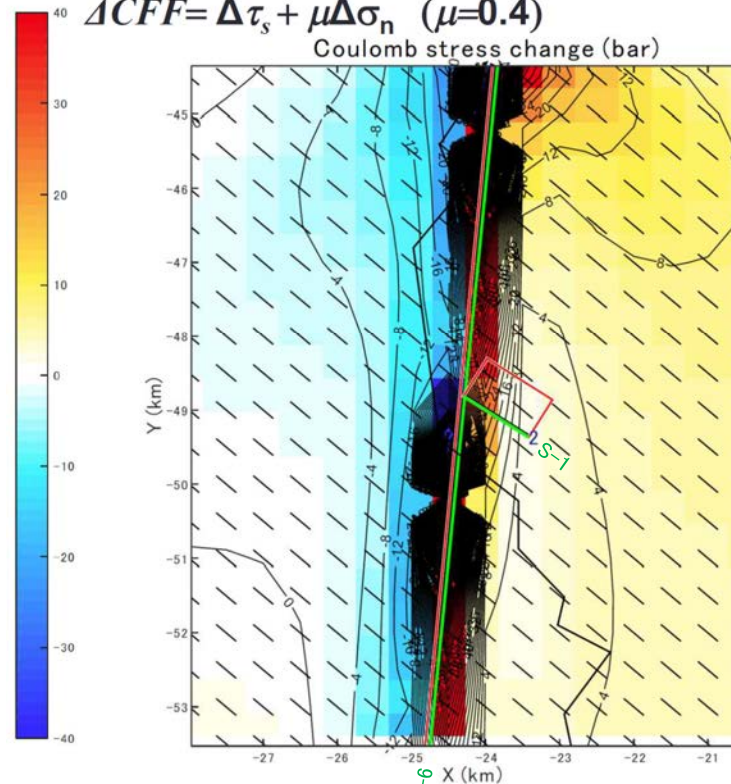
計算には Coulomb 3.3
 を用いました。

第6回評価会合 (H27.5.13) 資料
 「志賀・現調7-1」を引用

地下 100 m におけるクーロン応力変化

$$\Delta CFF = \Delta \tau_s + \mu \Delta \sigma_n \quad (\mu = 0.4)$$

Coulomb stress change (bar)



S-2・S-6

第6回評価会合 (H27.5.13) 資料
 「志賀・現調7-1」に一部加筆

・有識者会合による数値計算の結果, S-2・S-6の破壊停止深度が100mの場合, S-2・S-6の位置から100mの範囲に変曲点が認められる。

・有識者会合による数値計算の結果, S-2・S-6地下延長部の断層が活動し, 海側(西側)隆起の変形を及ぼした場合には, S-2・S-6下盤側直近(S-1の北西部)でS-1の動きを促進する局所的な応力変化が生じる。

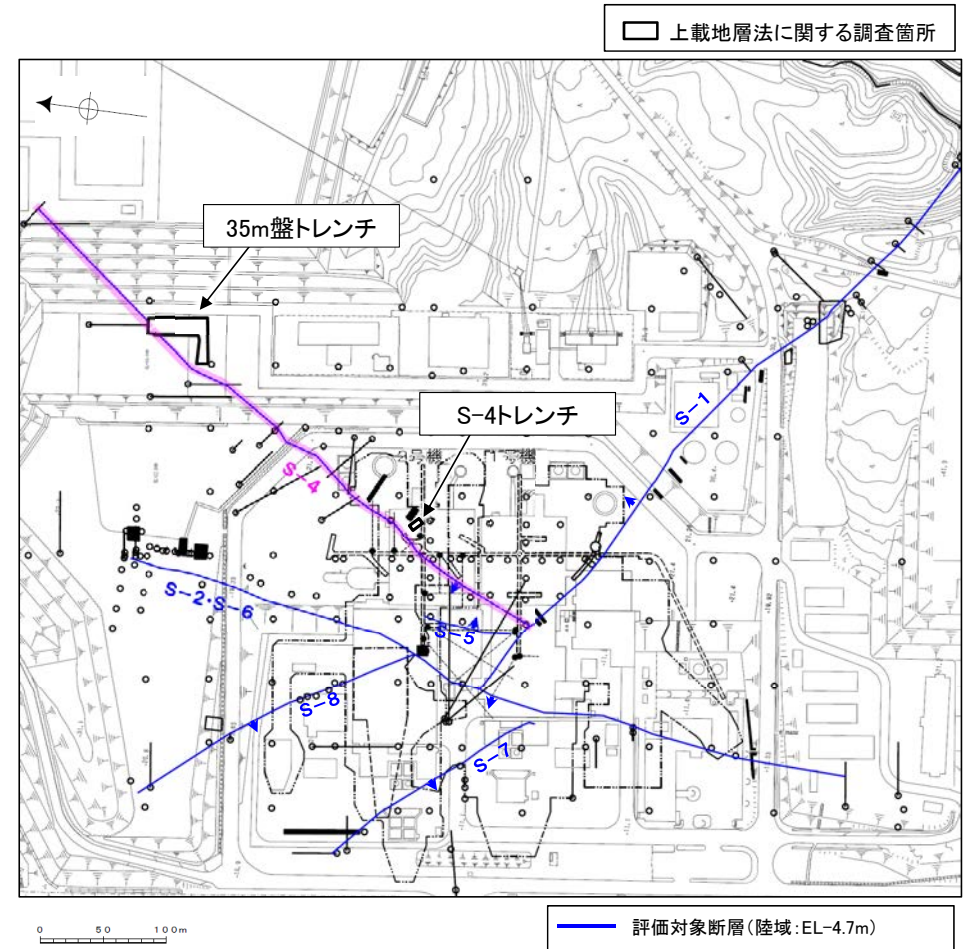
5.3.4 S-4

5.3.4 S-4の上載地層法による評価地点

■上載地層法による評価地点

- S-4が分布する基盤岩の直上に、約12～13万年前以前に堆積した地層であるH I a段丘堆積物が確認できることから、35m盤トレンチにおいて、評価を行った。
- 建設時の調査地点であるS-4トレンチも用いて、評価を行った。

評価地点	記載頁
35m盤トレンチ	P.680～710
S-4トレンチ	P.711～722



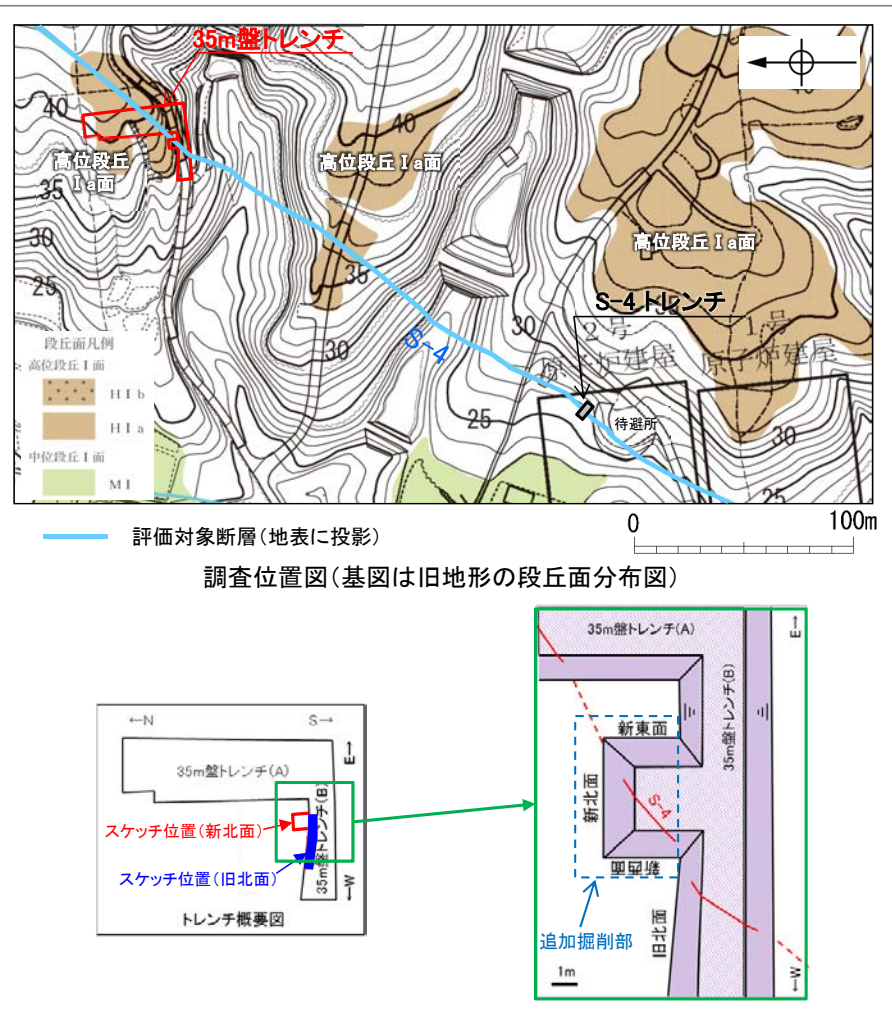
位置図

5.3.4 S-4 (1)35m盤トレンチ ー評価結果ー

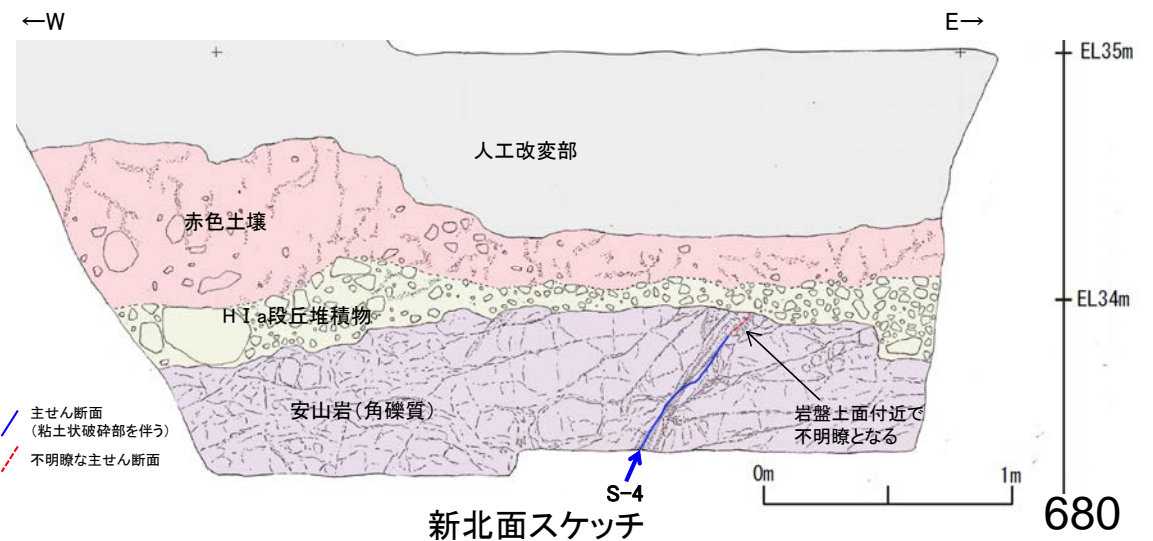
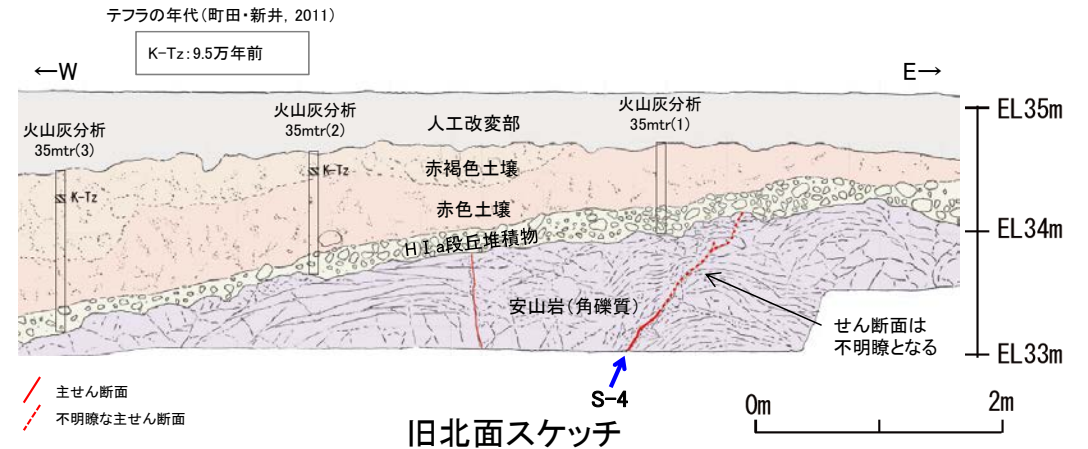
- S-4の活動性評価を行うため、高位段丘 I a面を判読した位置において、トレンチ調査(35m盤トレンチ)を実施した。
- 35m盤トレンチにおいて、幅2~20cmの固結した破砕部及び幅フィルム状~3cmの粘土状破砕部からなるS-4を確認。
- 基盤の安山岩(角礫質)の上位には、下位からH I a段丘堆積物、赤色土壌、赤褐色土壌が分布する。
- S-4の上方に分布するH I a段丘堆積物に変位・変形は認められないものの、岩盤の風化の影響により、せん断面が不明瞭となる。

- 追加掘削を実施した結果、新北面では岩盤の風化の影響が小さくなり、せん断面が明瞭に確認できるようになった。
- ただし、岩盤上面付近ではせん断面が不明瞭となる。

- 追加掘削を実施した結果、S-4の上方に分布するH I a段丘堆積物に変位・変形は認められないものの、岩盤中の断層が岩盤上面付近で不明瞭となる。

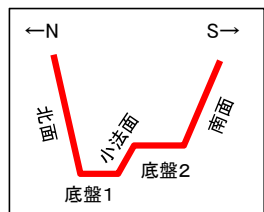
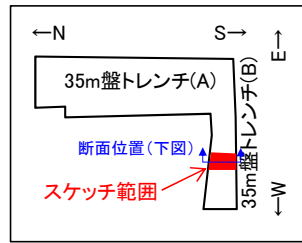


35m盤トレンチ全体の写真・スケッチは補足資料5.3-4(1)

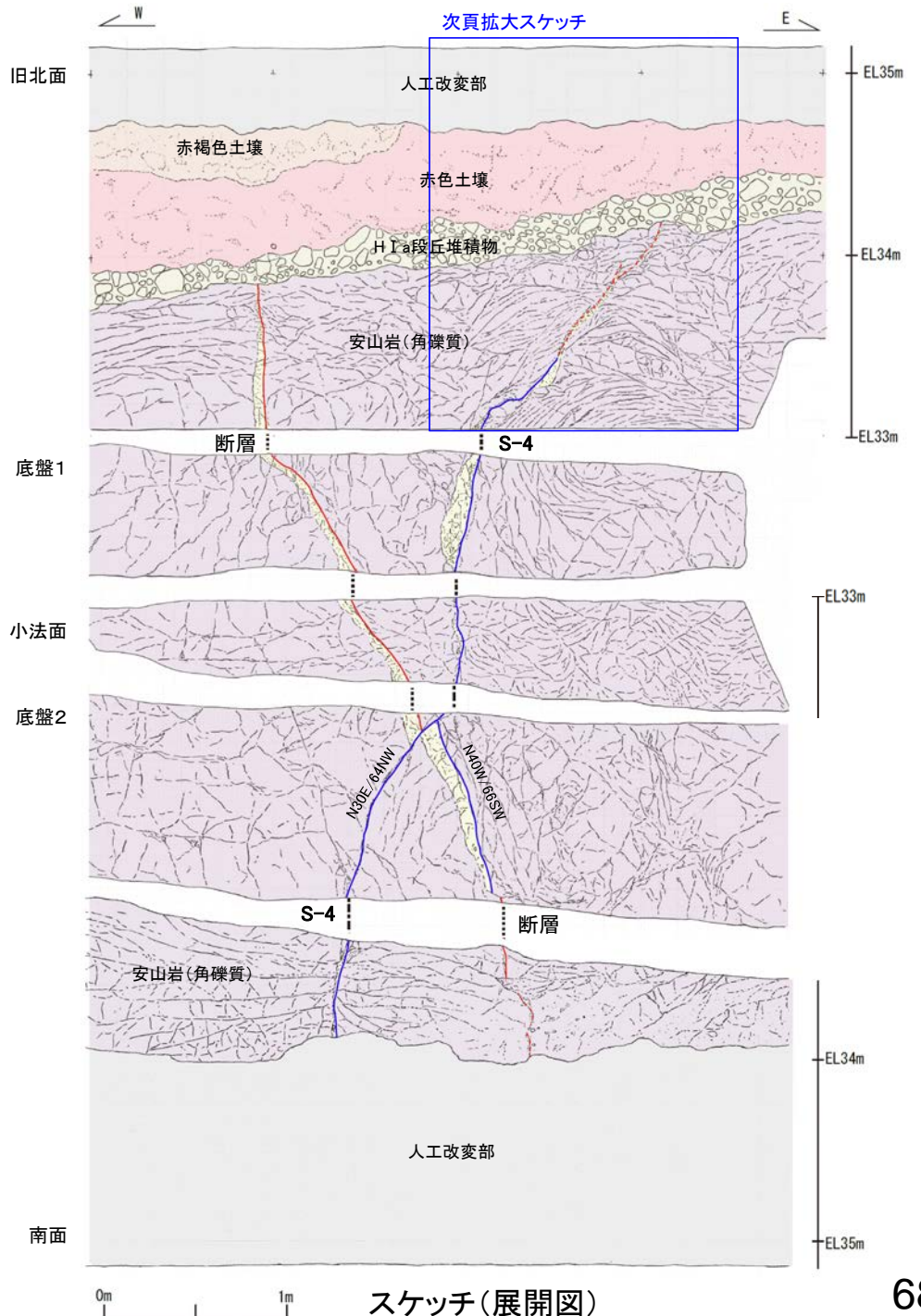


5.3.4 S-4 (1)35m盤トレンチ -S-4と上載地層との関係-

○S-4の上方に分布するH I a段丘堆積物に変位・変形は認められない。
○ただし、岩盤の風化の影響により、S-4は不明瞭となる。



- 人工改変部
- 赤褐色土壌
- 赤色土壌
- H I a段丘堆積物
- 穴水果層 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



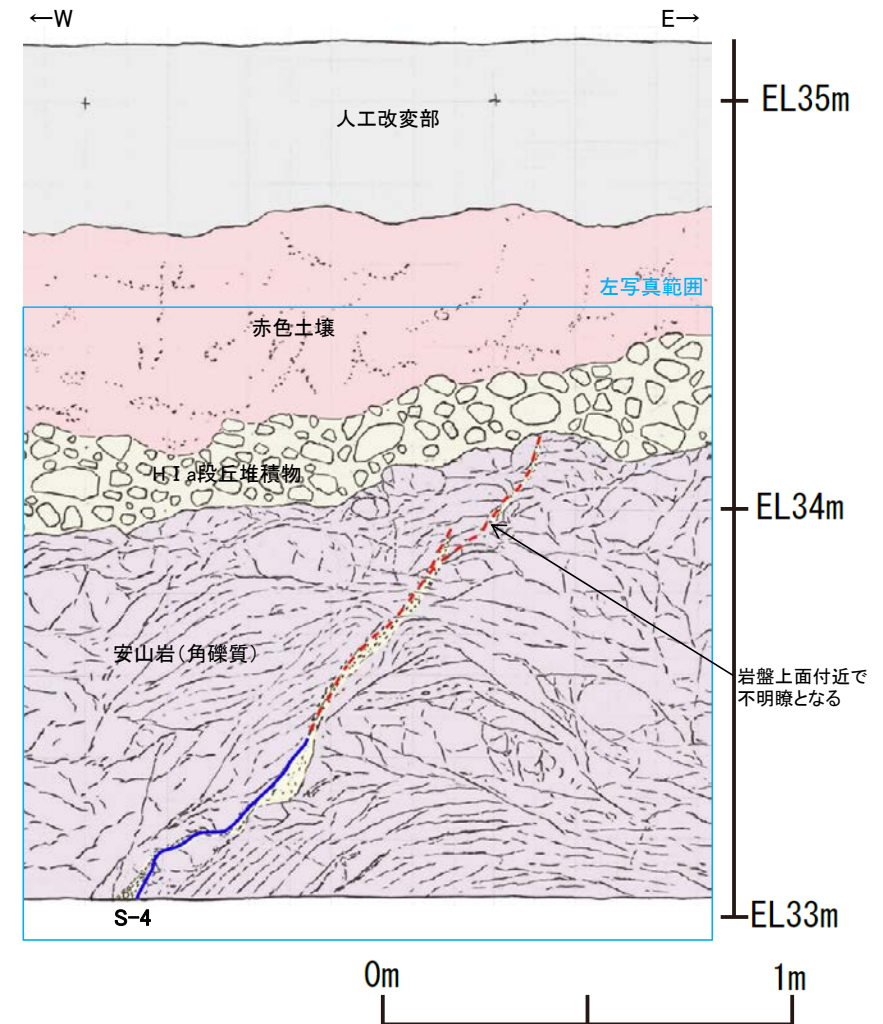
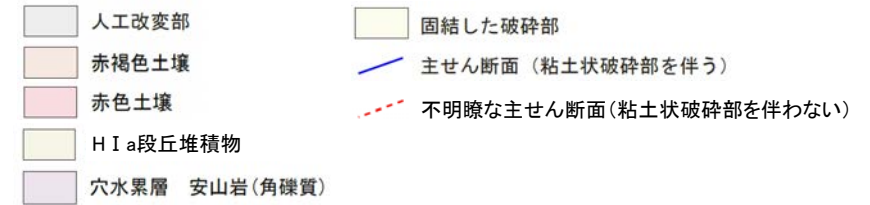
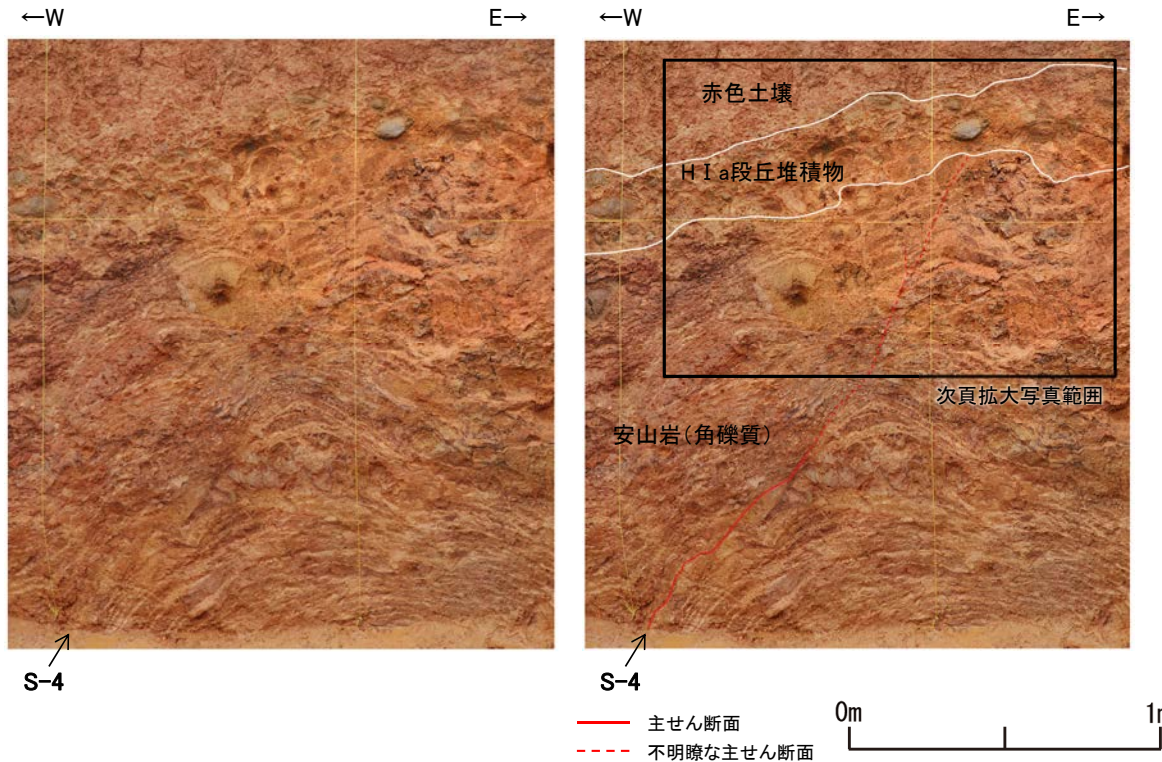
・本トレンチには、S-4の他にS-4に斜交する断層が認められる。S-4に斜交する断層は、底盤にてS-4に切られており、さらに基盤直上のH I a段丘堆積物にも変位・変形を与えていない(P691~693)。

S-4 35m盤トレンチ

【写真・拡大スケッチ(旧北面)】

【S-4】

S-4は、走向・傾斜N30° E/64° NW(走向は真北基準)で、幅2~10cmの固結した破砕部及び幅フィルム状~3cmの灰褐色~明褐色を呈する粘土状破砕部からなる。
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、西側の破砕部は岩盤中で消失する。東側の破砕部は岩盤の上面まで追跡でき、岩盤を覆うH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていない。



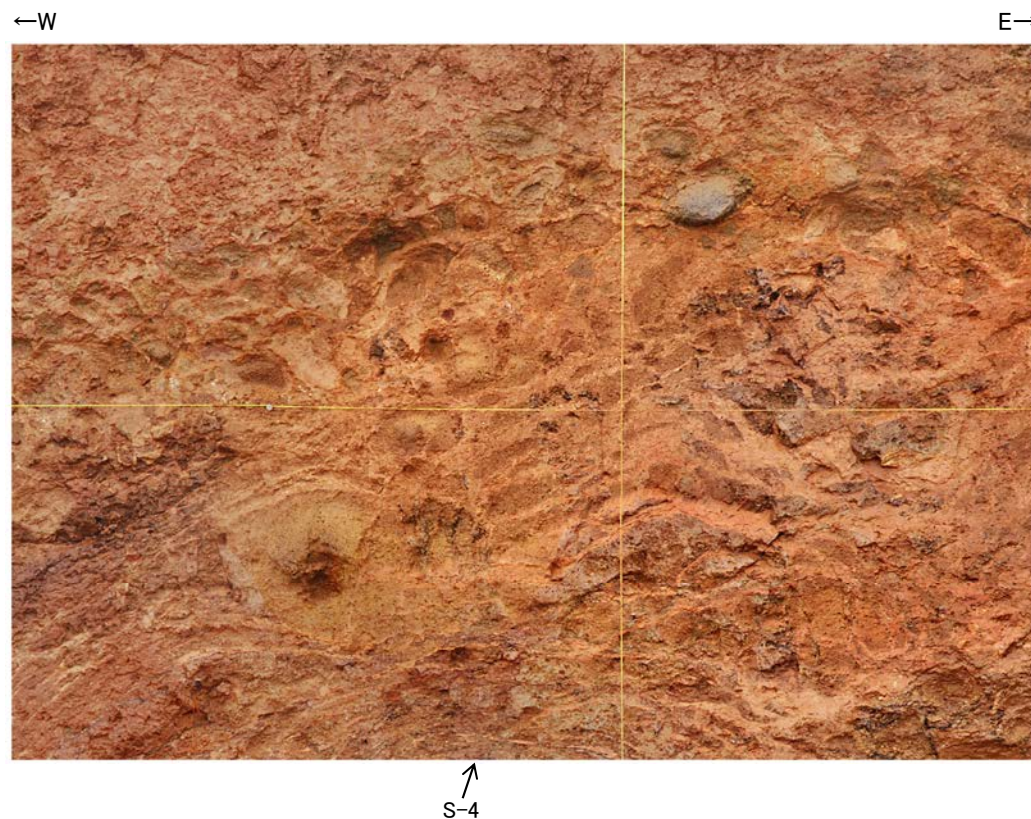
35m盤トレンチ(B)旧北面 写真
(2018年撮影)

(地質境界等を加筆)

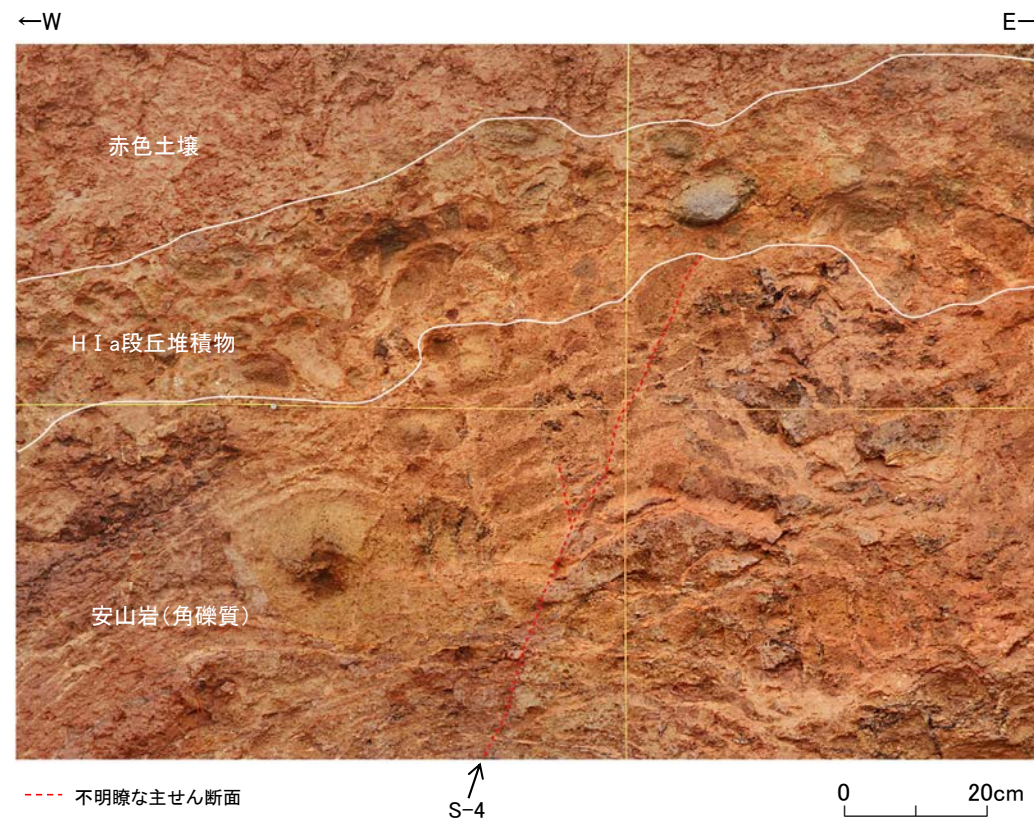
35m盤トレンチ(B)旧北面 拡大スケッチ

S-4 35m盤トレンチ

【拡大写真(旧北面)】



旧北面 岩盤上面付近 拡大写真
(2018年撮影)

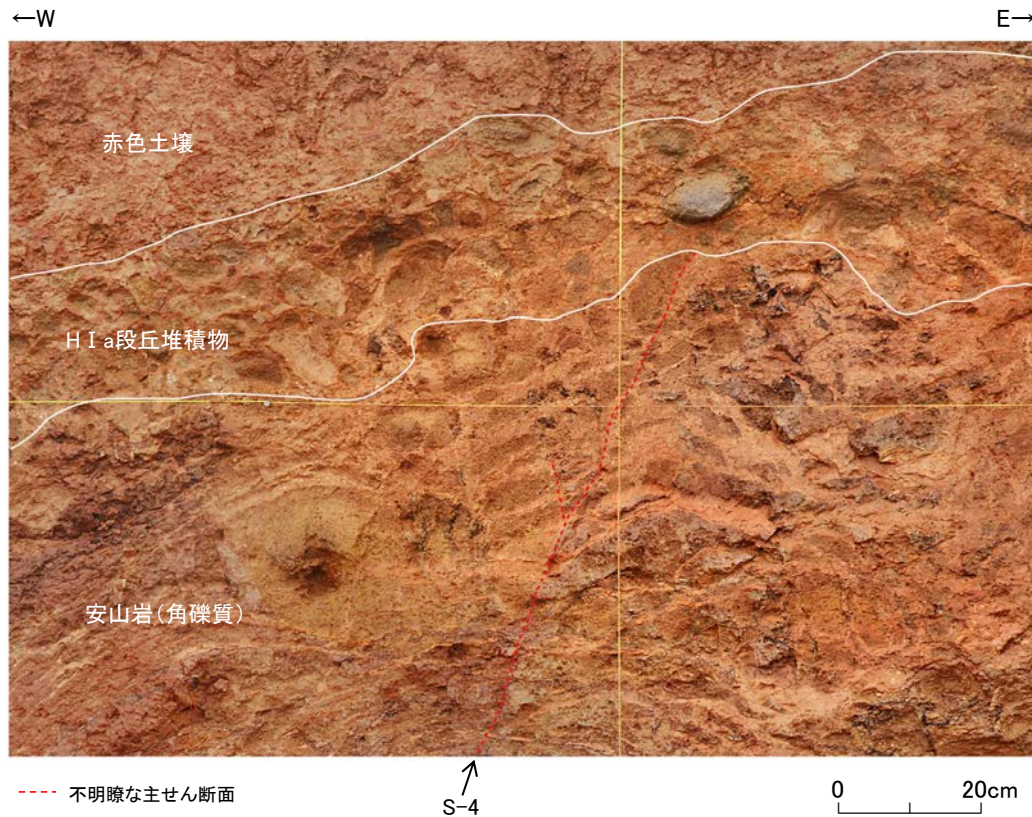


旧北面 岩盤上面付近 拡大写真(S-4等を加筆)
(2018年撮影)

5.3.4 S-4 (1)35m盤トレンチ ー岩盤上面に関する分析結果ー

コメントNo.118の回答

- 北面の地表付近では、風化により岩盤(安山岩)とH I a段丘堆積物の境界が不明確であることから、目視観察による岩盤上面の境界を明確にする目的で、詳細な観察・分析を実施した。
- はぎとり調査、帯磁率測定、CTスキャンの結果、目視観察による岩盤上面位置と整合的なデータが得られた。



岩盤とH I a段丘堆積物の分析結果一覧表

分析項目	結果	掲載頁
はぎとり調査	H I a段丘堆積物は、岩盤(安山岩)に比べて円礫が多く含まれ、岩盤中には認められない多色礫を含むことから、目視観察による岩盤上面の境界と整合的である。	P.685
帯磁率測定	H I a段丘堆積物と岩盤(安山岩)の境界付近で帯磁率の変化が認められることから、帯磁率測定結果は目視観察による岩盤上面の境界と整合的である。	P.686
CTスキャン	H I a段丘堆積物と岩盤(安山岩)で密度差が認められ、密度の境界は目視観察による岩盤上面の境界と整合的である。	P.687

旧北面 岩盤上面付近 拡大写真(目視観察による地質区分を加筆)
(2018年撮影)

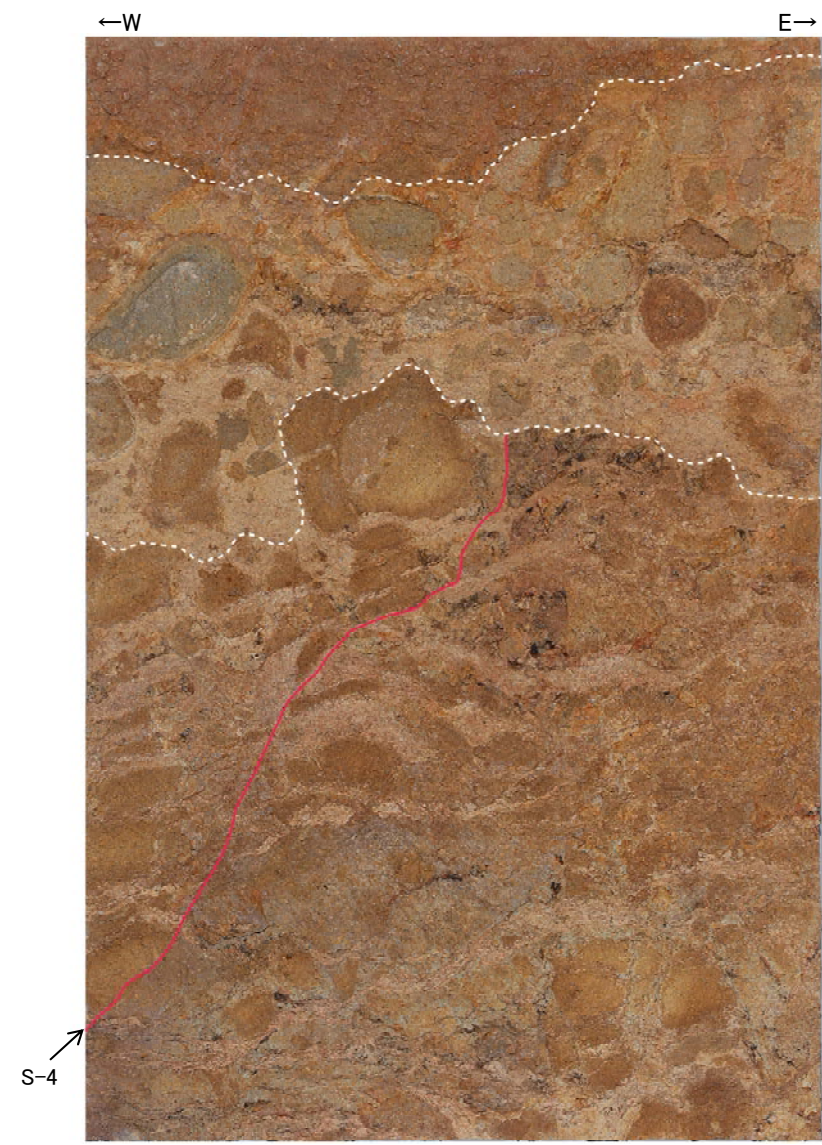
S-4 35m盤トレンチ

【はぎとり調査結果(旧北面)】

(はぎとり調査は2020年11月実施)



はぎとり試料写真(左右反転)



はぎとり試料写真(左右反転, S-4等を加筆)

赤色土壌

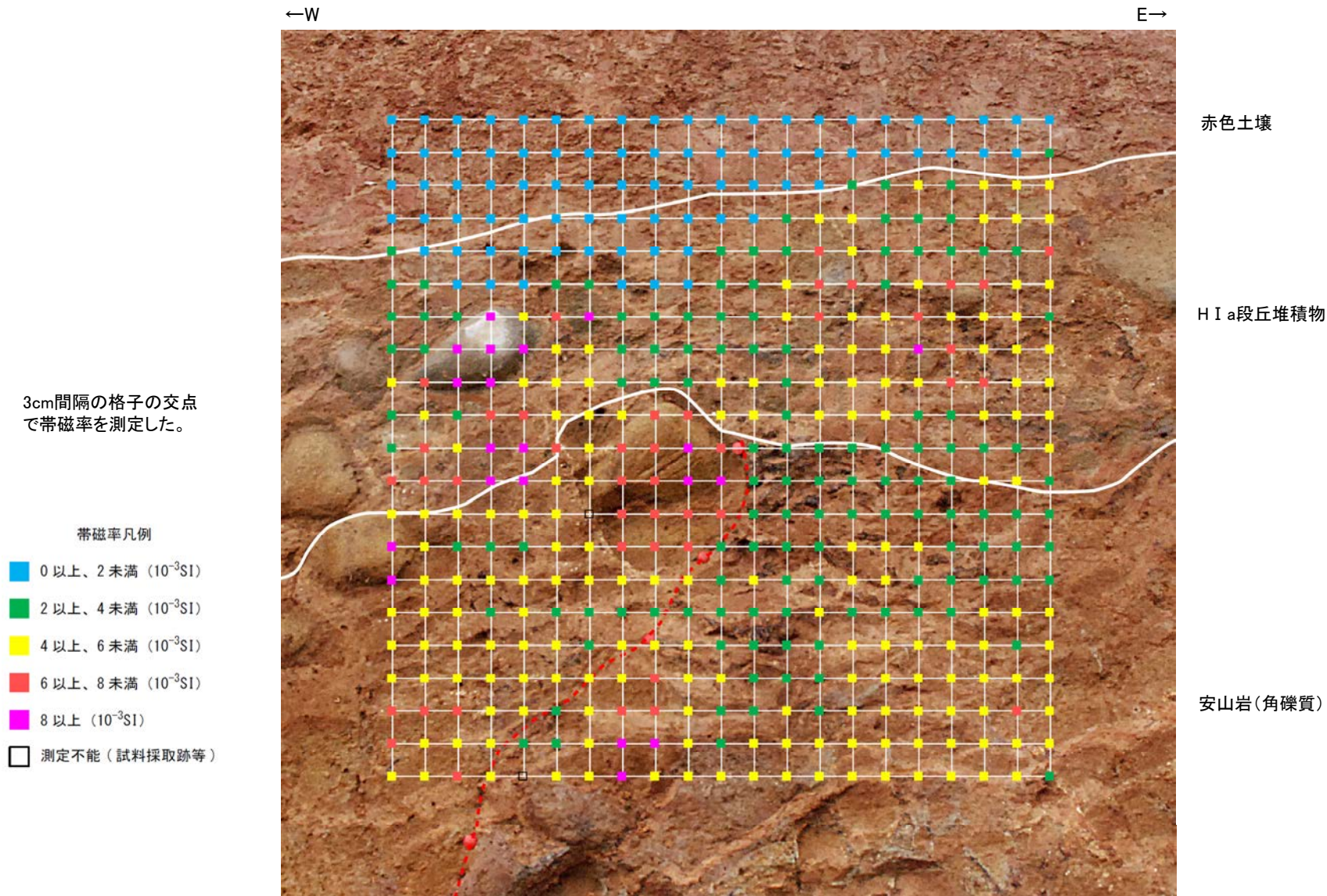
H I a段丘堆積物

安山岩(角礫質)

・H I a段丘堆積物は、岩盤(安山岩)に比べて円礫が多く含まれ、岩盤中には認められない多色礫を含むことから、目視観察による岩盤上面の境界と整合的である。

S-4 35m盤トレンチ

【帯磁率測定結果(旧北面)】



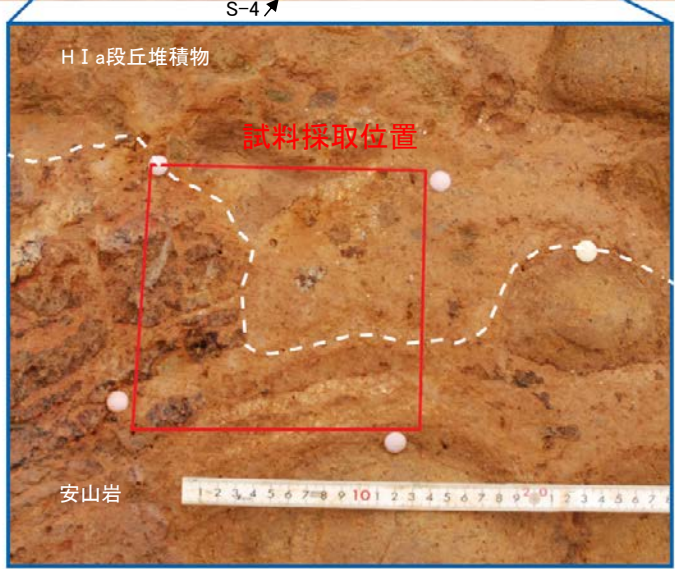
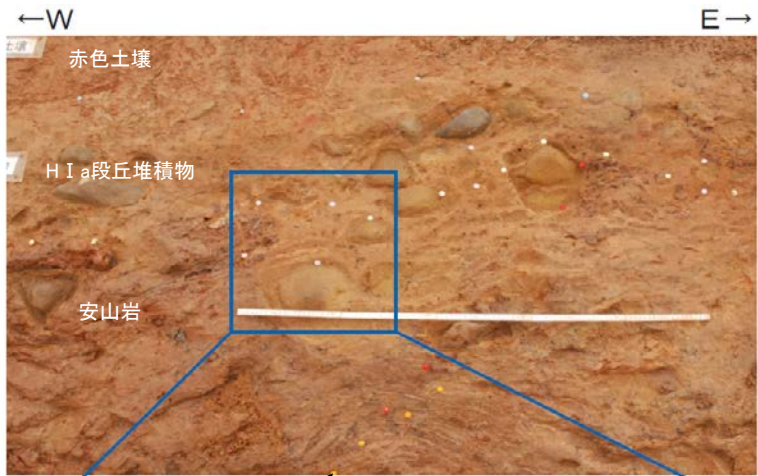
S-4 旧北面 測定箇所写真(2022年1月撮影)

・帯磁率測定の結果、H I a段丘堆積物と岩盤(安山岩)の境界付近で帯磁率の変化が認められることから、帯磁率測定結果は目視観察による岩盤上面の境界と整合的である。

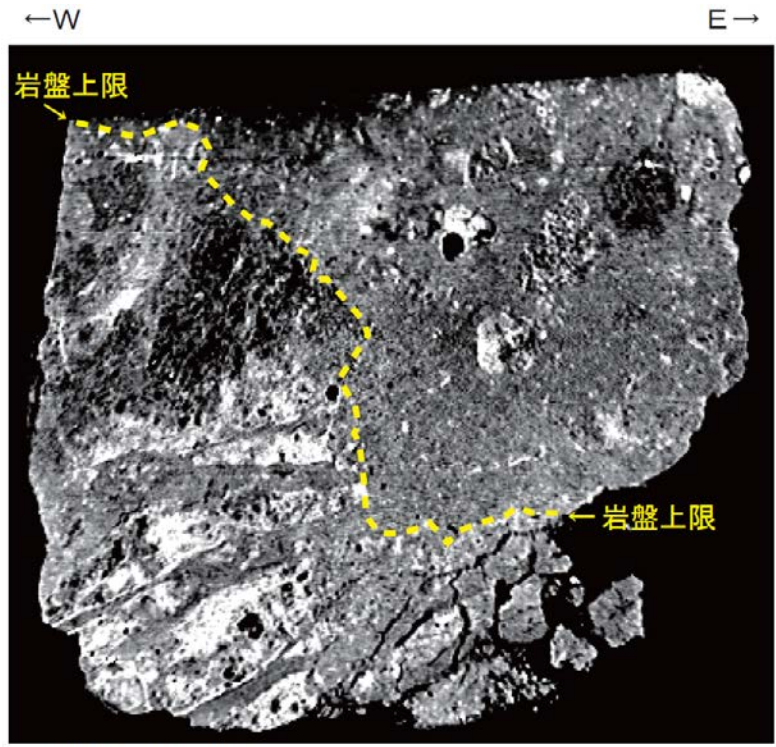
・なお、一部岩盤中においてH I a段丘堆積物よりも低い値を示す箇所が認められるが、これは風化した岩盤の上位に新鮮な礫を含むH I a段丘堆積物が堆積したことによるものと考えられる。

S-4 35m盤トレンチ

【CT撮影結果(旧北面)】



旧北面 試料採取位置



注：密度（白色部＞黒色部）

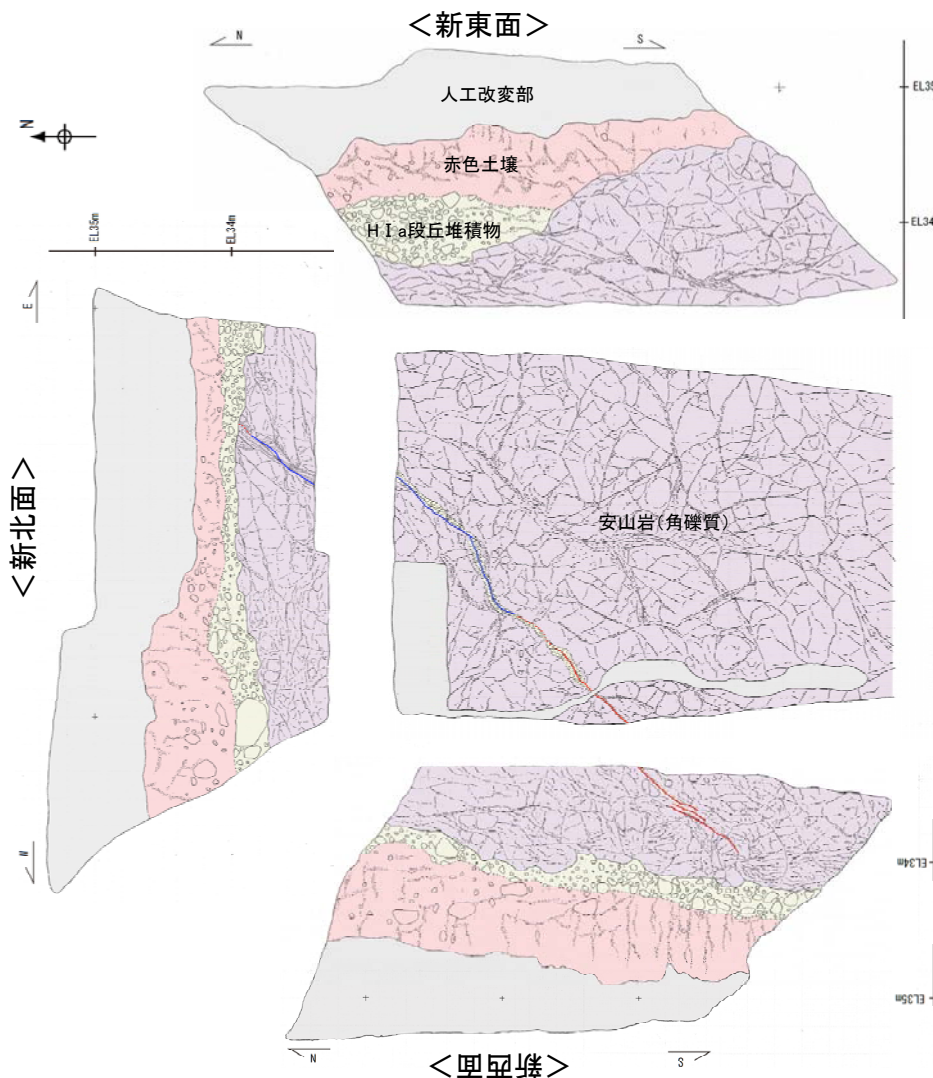
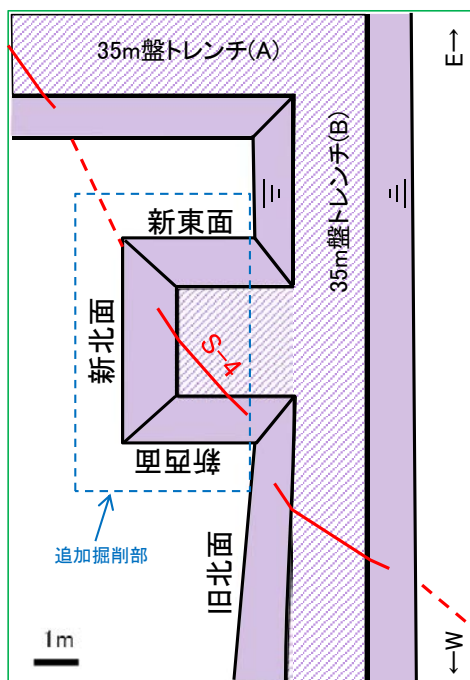
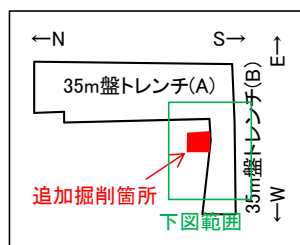
0 10cm

CT画像

・CT画像によれば、HI a段丘堆積物と岩盤(安山岩)で密度差が認められ、密度の境界は目視観察による岩盤上面の境界と整合的である。

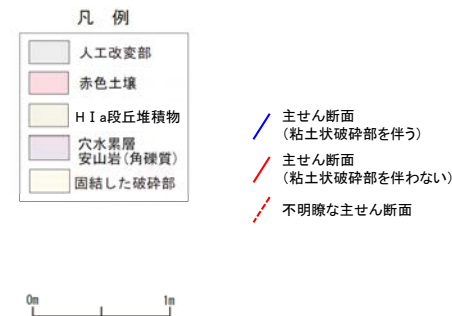
5.3.4 S-4 (1)35m盤トレンチ 追加掘削結果

- 旧北面では岩盤のタマネギ状風化の影響によりせん断面が不明瞭となっていたことから、追加掘削を実施した結果、幅2.0~10cmの固結した破碎部及び幅フィルム状~1.5cmの粘土状破碎部を伴うS-4を確認した。
- 基盤の安山岩(角礫質)の上位には、下位からH I a段丘堆積物、赤色土壌、赤褐色土壌が分布する。
- 旧北面において不明瞭であったS-4は、新北面では岩盤の風化の影響が小さくなり、せん断面が明瞭に確認できるようになった。
- S-4の上方に分布するH I a段丘堆積物に変位・変形は認められないものの、S-4は岩盤上面付近で不明瞭となる。



赤色土壌
 シルト質粘土からなる。赤色部で明赤褐~赤褐色(2.5YR5/8~5YR4/6)、淡色部で明褐~にぶい褐色(7.5YR5/8~5/3)を呈し、トラ斑紋が認められる。淡色部と比べて赤色部の割合が高い。良く締まっており、指圧でほとんど跡が残らない。中程度の角塊状土壌構造が認められる。径5~20cmの垂円~垂角礫を法面の北側で5%程度で含む。角礫も少数混じる。

H I a段丘堆積物
 砂礫層からなる。径5~20cmの安山岩垂円~垂角礫を20~50%含む。また、円礫も混じる。法面の西側には、径45cmの垂円礫も認められる。基質は明褐~黄褐色(7.5YR5/8~10YR5/8)を呈するシルト質細砂からなり、良く締まっており、強い指圧でわずかに跡が残る。礫は灰色が卓越するが雑多な色調を呈し、半クサリ礫を主体とする。

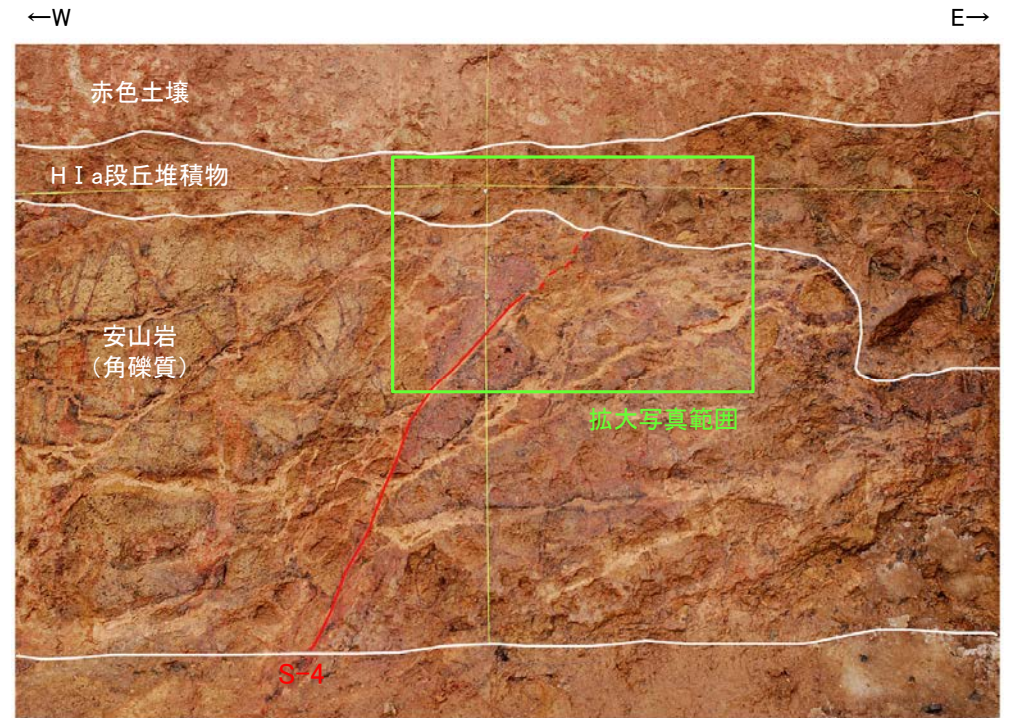


S-4 35m盤トレンチ
追加掘削

【S-4写真(新北面)】



新北面写真



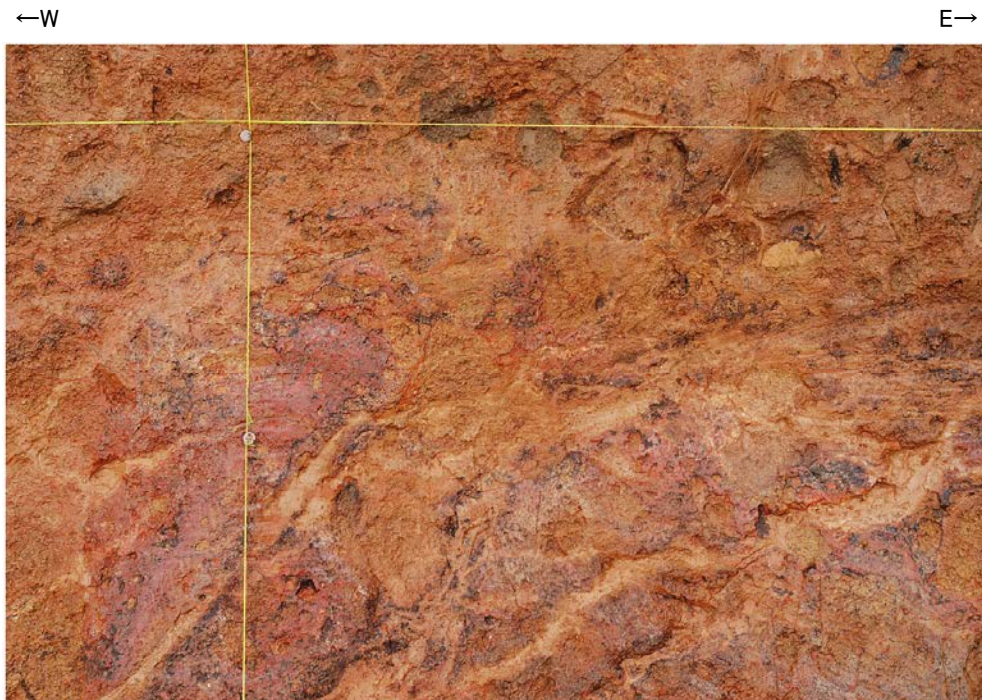
新北面写真(S-4等を加筆)

S-4

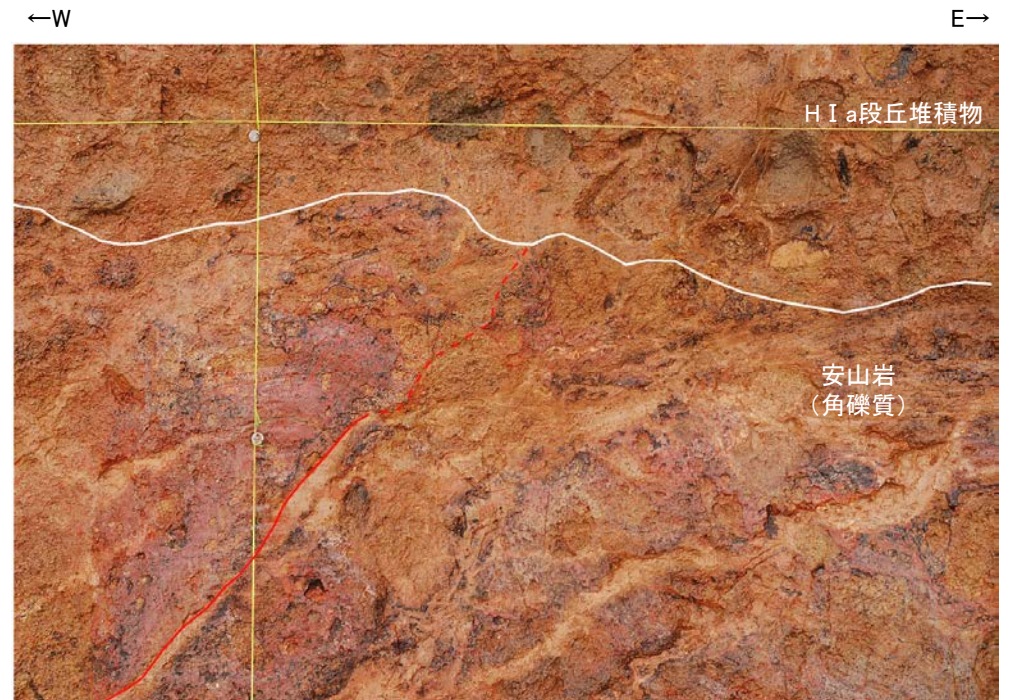
- ・走向傾斜N40E/68NWを示し、せん断面に沿って固結した粘土・砂状破碎部が幅2.0～10cmで分布する。
- ・せん断面は明瞭であり、下部でフィルム状～1cm、中部で0.5～1.5cmの明褐～黄灰色の粘土を挟む。
- ・一方、最上部では不明瞭であるが、西側の黄褐色の安山岩(角礫質)と東側の赤褐色の固結した破碎部の境界として識別できる。
- ・固結した粘土・砂状破碎部は灰～赤褐色を呈し、流理状の構造を伴う。

S-4 35m盤トレンチ
追加掘削

【S-4拡大写真(新北面)】



新北面 拡大写真



新北面 拡大写真(S-4等を加筆)

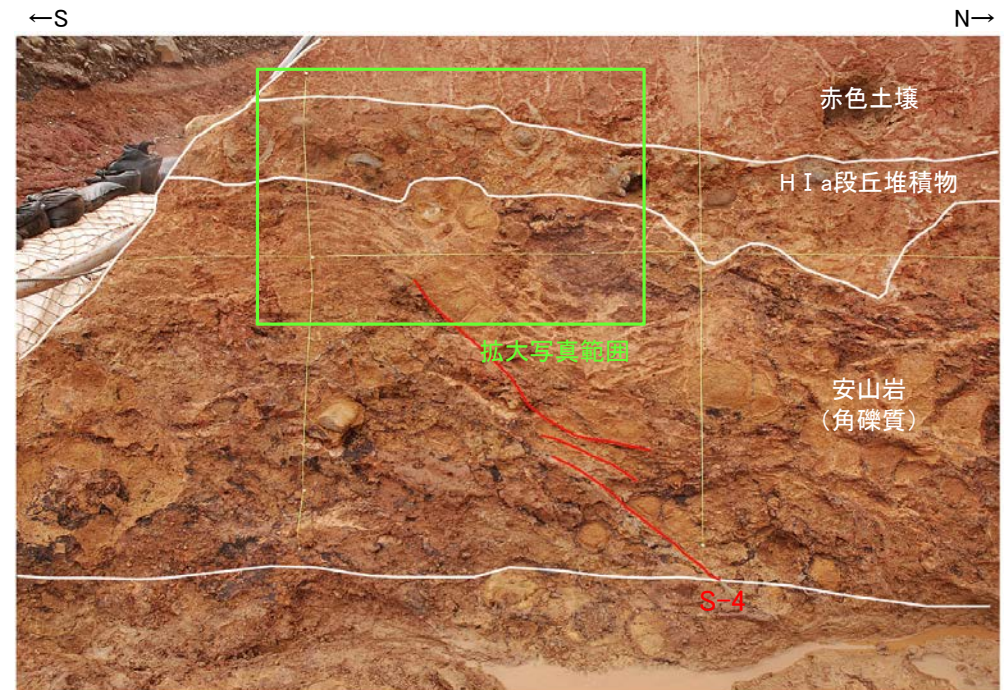
- ・S-4は、HI a段丘堆積物に変位・変形を与えていない。
- ・ただし、せん断面は岩盤上面のごく直近では不明瞭となる。

S-4 35m盤トレンチ
追加掘削

【S-4写真(新西面)】



新西面写真



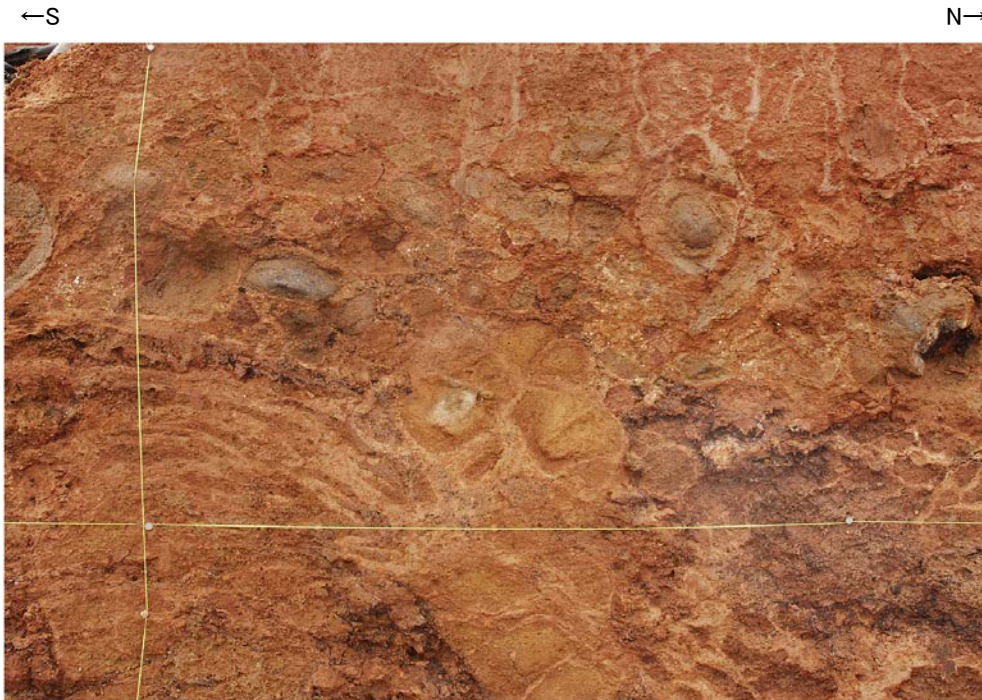
新西面写真(S-4等を加筆)

S-4

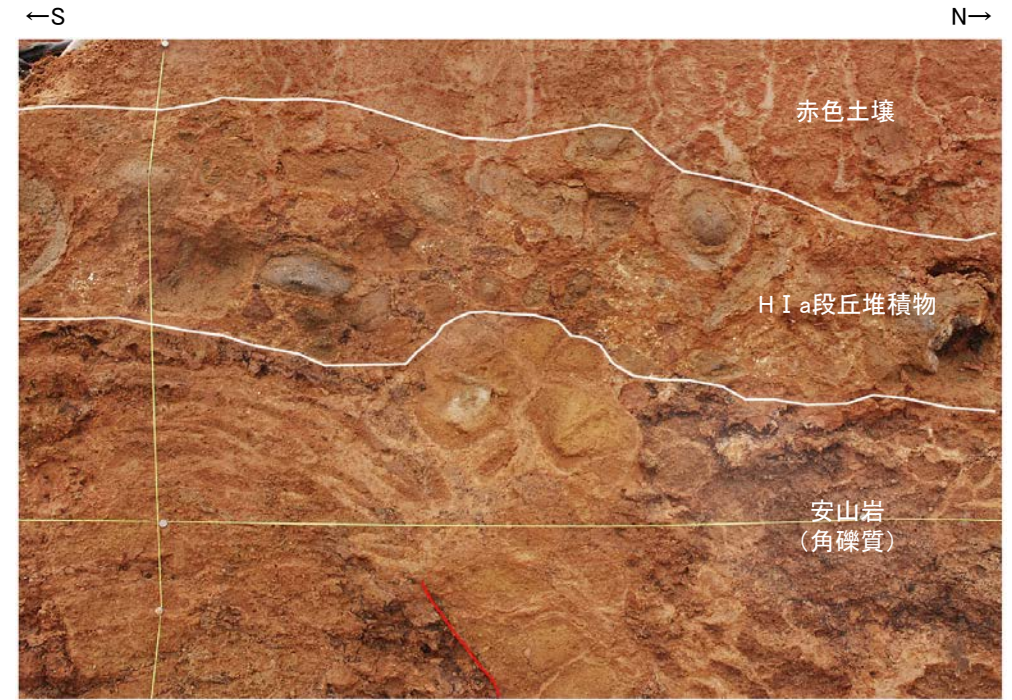
- ・走向傾斜N48E/66NWを示し、せん断面に沿って固結した粘土・砂状破碎部が幅0.5～2.5cmで分布する。法面の中部では、「ミ型」に雁行する。
- ・せん断面は下部で明瞭であり、黒色の皮膜が沈着している。一方、上部では不明瞭である。
- ・固結した粘土・砂状破碎部は灰～赤褐色を呈し、流理状の構造を伴う。

S-4 35m盤トレンチ
追加掘削

【S-4拡大写真(新西面)】



新西面 拡大写真

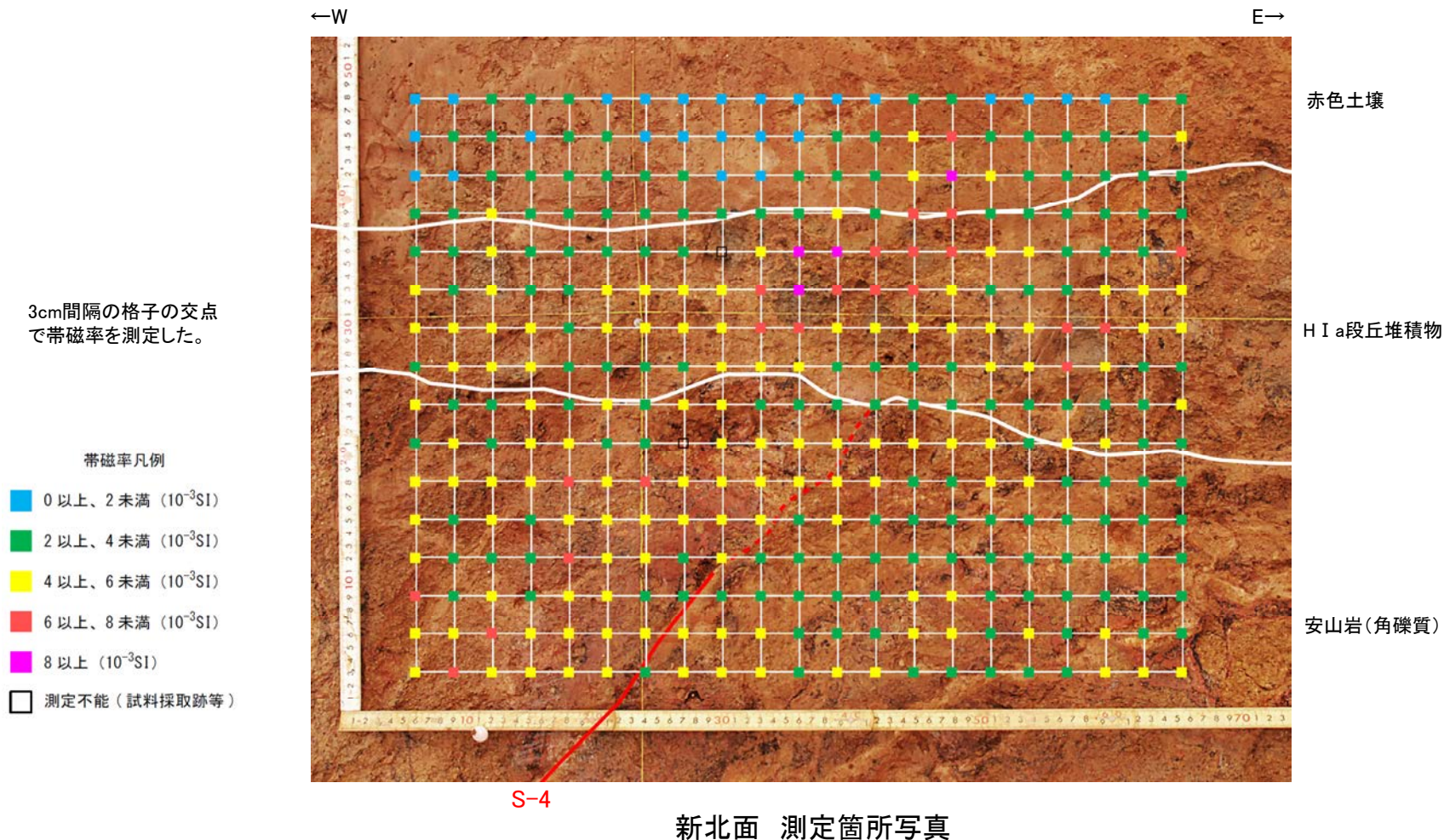


S-4
新西面 拡大写真(S-4等を加筆)

・S-4は、岩盤上面付近では不明瞭となる。

- 目視観察による岩盤上面の境界を明確にする目的で、詳細な観察・分析を実施した。
- 帯磁率測定の結果、H I a段丘堆積物と岩盤では大きな違いは認められないものの、CTスキャンの結果、目視観察による岩盤上面位置と整合的なデータが得られた。

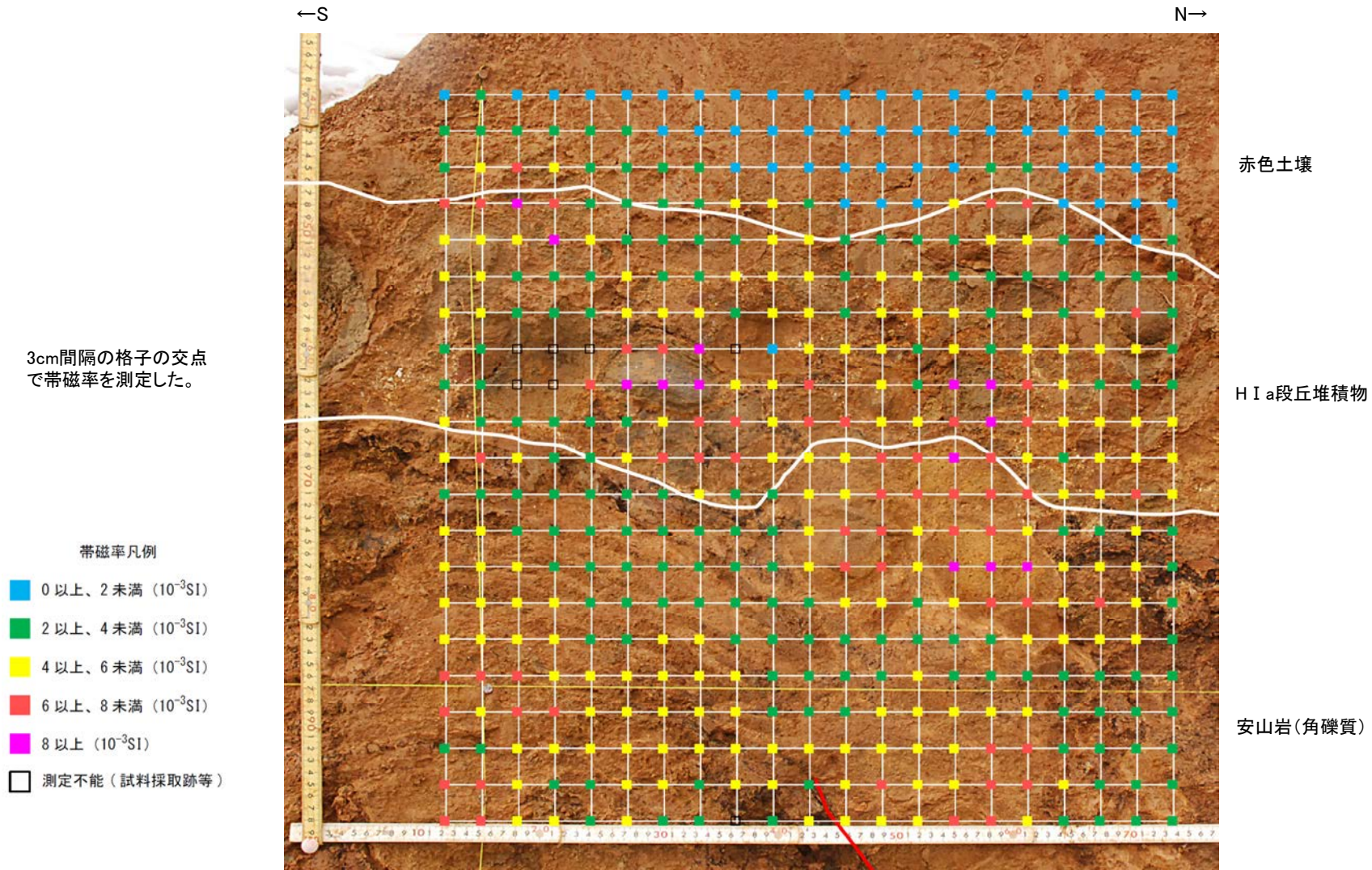
【帯磁率測定結果(新北面)】



・帯磁率測定の結果、赤色土壌では相対的に低い値を示すものの、H I a段丘堆積物と岩盤(安山岩)では帯磁率に大きな違いは認められない。

S-4 35m盤トレンチ
追加掘削

【帯磁率測定結果(新西面)】



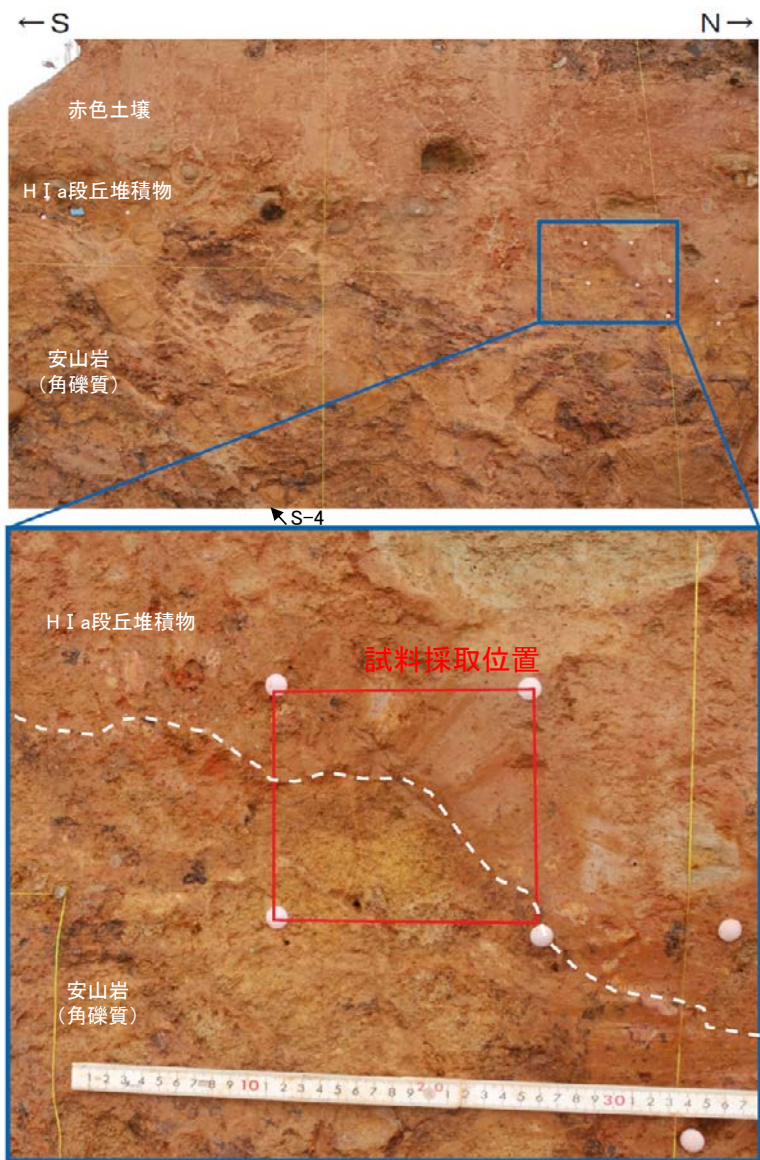
S-4

新西面 測定箇所写真

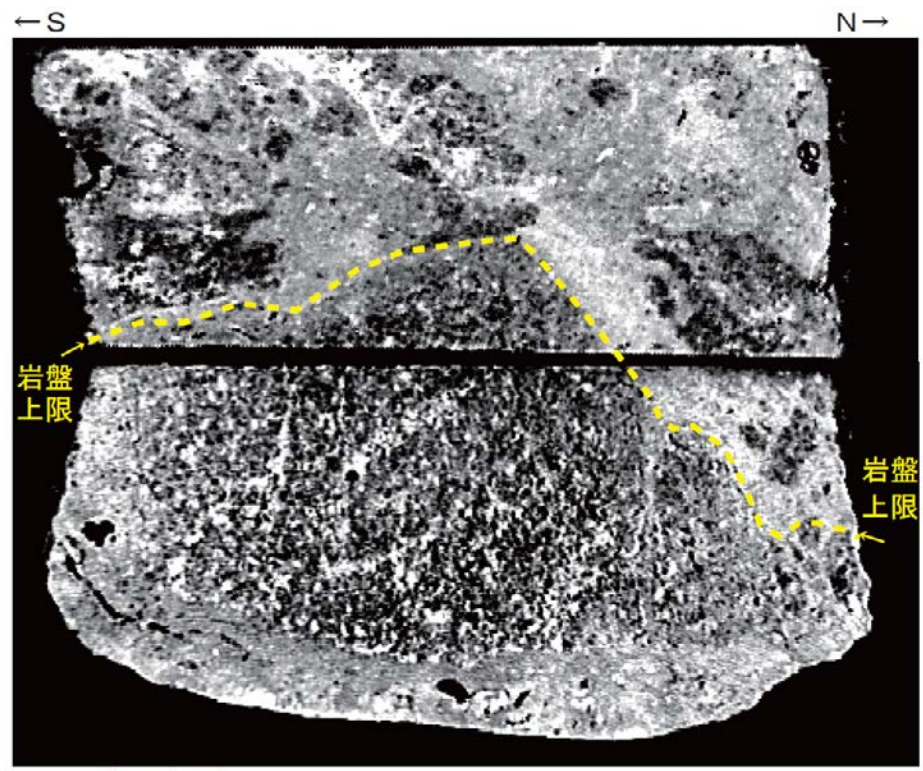
・帯磁率測定の結果、赤色土壌では相対的に低い値を示すものの、HI a段丘堆積物と岩盤(安山岩)では帯磁率に大きな違いは認められない。

S-4 35m盤トレンチ
追加掘削

【CT撮影結果(新西面)】



新西面 試料採取位置

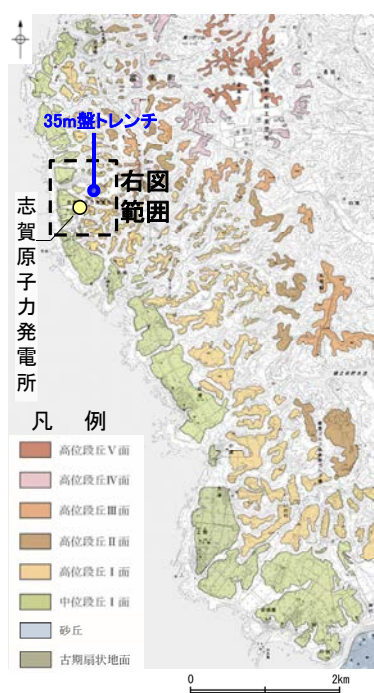


注：密度 (白色部>黒色部) 0 10cm

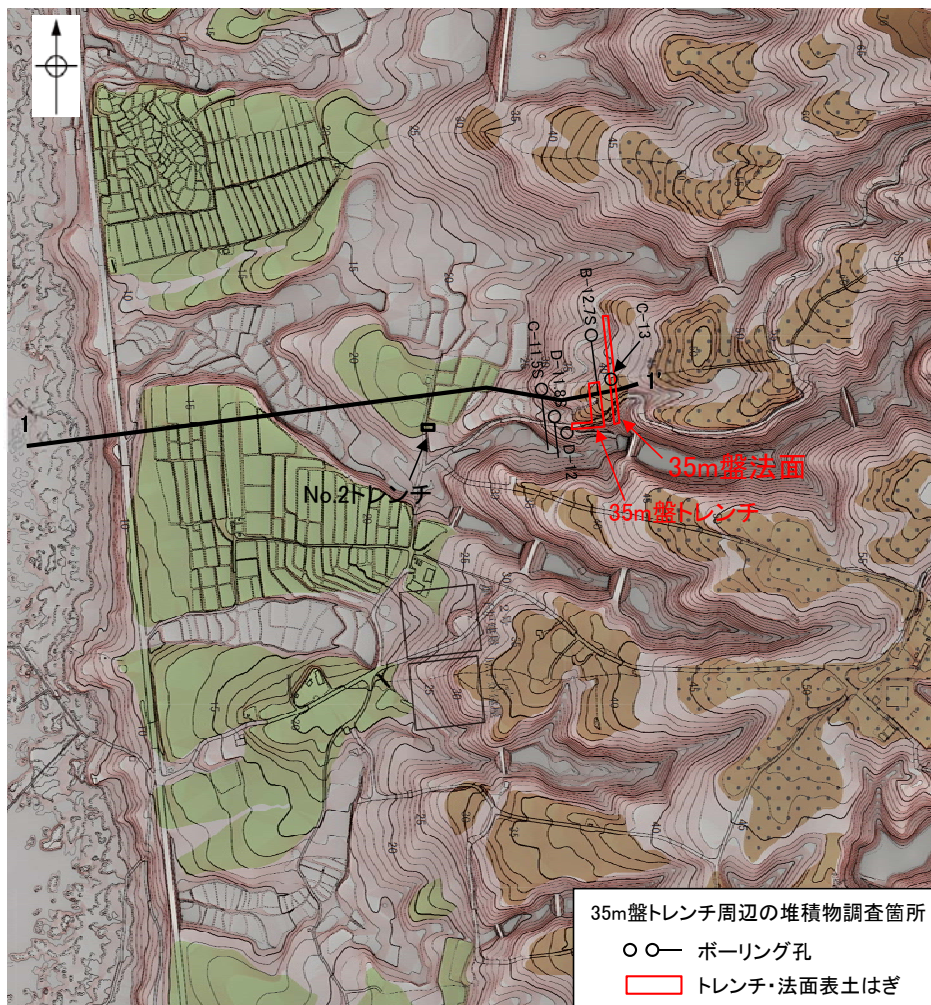
CT画像
(採取したブロックを上下2分割に切断して撮影)

・CT画像によれば、H I a段丘堆積物と岩盤(安山岩)で密度差が認められ、密度の境界は目視観察による岩盤上面の境界と整合的である。

- 35m盤トレンチは、高位段丘 I a面の縁辺付近に位置することから、当該箇所において比較的植生の少ない空中写真を用いて詳細に地形判読を行った(次頁, 次々頁)。
- 35m盤トレンチに分布する堆積物が、約12~13万年前より古い高海面期に堆積した海成段丘堆積物(H I a段丘堆積物)であると評価したことについて、その評価の妥当性を確認するため、35m盤トレンチの位置する高位段丘 I a面周辺のボーリングコア及び35m盤法面において、堆積物の分布状況等について確認を行った(P.697~707)。

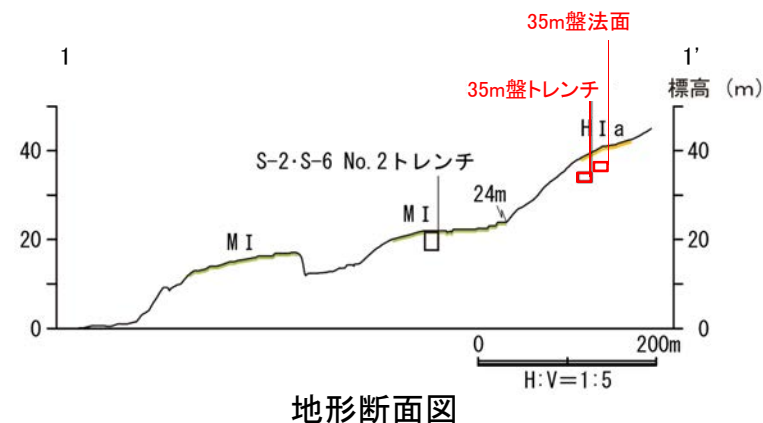


位置図

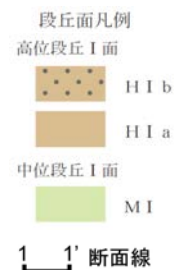


調査位置図

(1985年撮影, 縮尺8,000分の1の空中写真を用いて作成した旧地形図)



地形断面図



- 35m盤トレンチの周辺地形について、当該箇所において比較的植生が少ない1975年撮影(縮尺10,000分の1)の写真を用いて、空中写真判読を行った。
- 地形判読の結果、35m盤トレンチの周辺には、平坦面が広がりをもって分布していることから、この平坦面に分布する堆積物について、調査範囲を広げて確認を行うこととした。



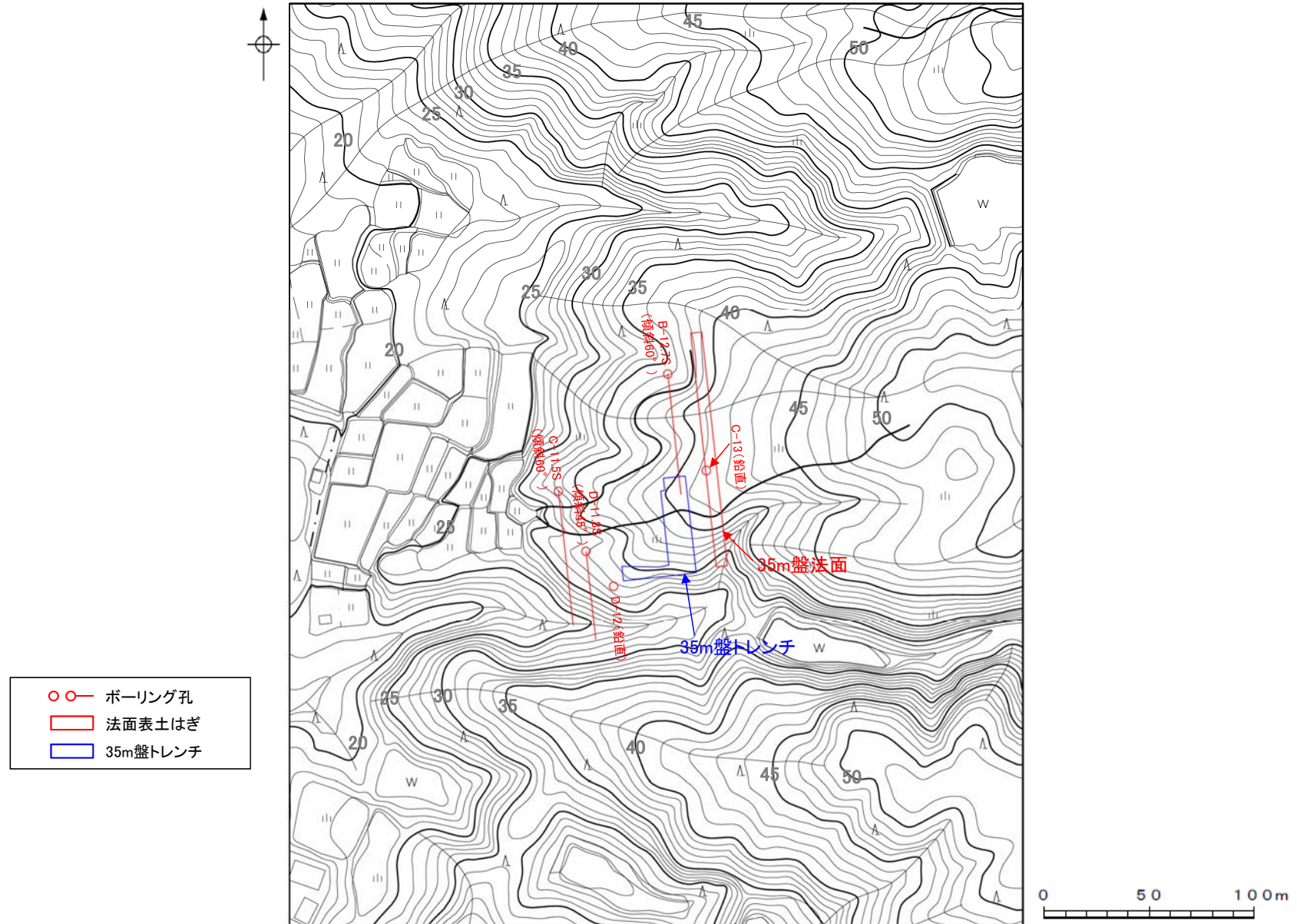
国土地理院撮影の空中写真

整理番号	CCB-75-18
コース番号	C36
写真番号	1, 2
撮影年月日	1975年9月1日
撮影縮尺	1/10,000

(実体視できるように2枚の写真を横に並べた)

国土地理院撮影の空中写真(1975年撮影, 縮尺10,000分の1)
35m盤トレンチ及び35m盤法面位置を加筆

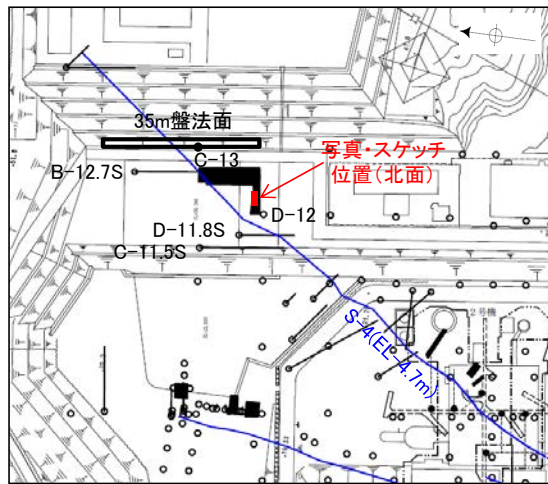
【35m盤トレンチの周辺地形図】



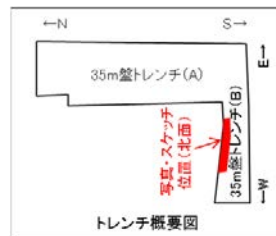
地形図(1975年撮影, 縮尺10,000分の1の空中写真より作成)
ボーリング・トレンチ等の位置を加筆

- 35m盤トレンチに分布するH I a段丘堆積物は、他の地点に比べて厚さが薄く、西側に傾斜して分布している(下写真・スケッチ)。
- この堆積物の分布の広がりを確認するために周辺のボーリングコア(B-12.7S孔, C-11.5S孔, D-11.8S孔, D-12孔)を確認したところ、当該エリアは35m盤に整地されたことにより人工改変を受けており、堆積物は取り除かれていた(次頁)。
- しかしながら、C-13孔には堆積物(シルト)が認められたことから、人工改変の影響を受けておらず堆積物が残存する可能性のある、35m盤法面の表土はぎ調査を行い、堆積物の分布状況の確認を行った(次々頁)。

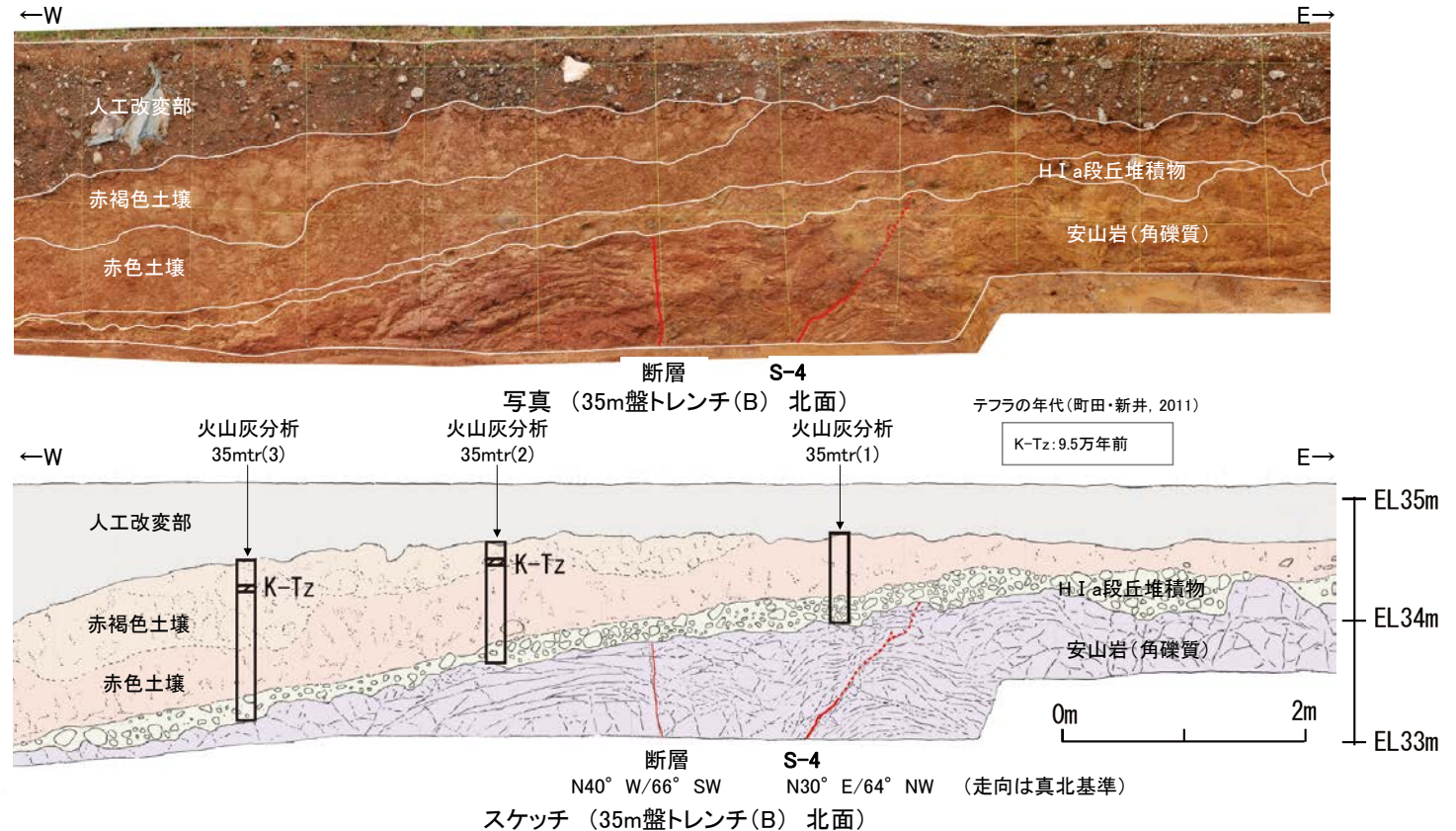
【35m盤トレンチ】



位置図



- 凡例
- 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)
 - 主せん断面
 - 不明瞭な主せん断面



赤褐色土壌

- ・色調5YR4/6～7.5YR5/8, 弱いトラ斑を伴う。
- ・中程度の角塊～亜角塊状土壤構造が認められる。

赤色土壌

- ・色調5YR4/6～7.5YR5/8, トラ斑を伴う。
- ・中程度の角塊状土壤構造が認められる。

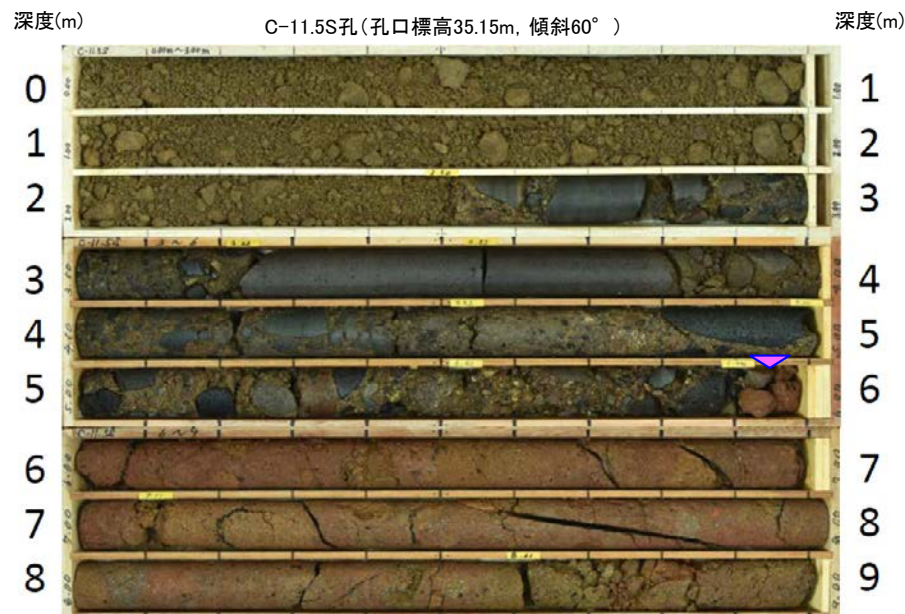
(トラ斑を伴う赤色土壌は、松井・加藤(1965), 成瀬(1974), 阿部ほか(1985), Nagatsuka, S. and Maejima, Y. (2001), 赤木ほか(2003)等によれば、下末吉期の温暖な気候下で形成されたと考えられ、いずれも高位段丘を識別する重要な特徴とされている。)

H I a段丘堆積物

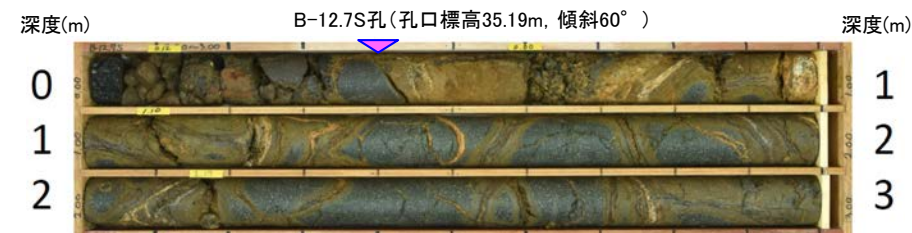
- ・砂礫層からなる。
- ・基質は黄褐～明褐色(10YR5/8～7.5YR5/8)を呈するシルト質細粒砂からなり、良く締まっており、強い指圧でわずかに跡が残る。
- ・径5～20cmの安山岩亜円～亜角礫を25～50%含む。また、円礫も混じる。
- ・礫は半クサリ化している。

【35m盤トレンチ周辺のボーリングコア】

柱状図等のデータは、データ集1, 2, 3



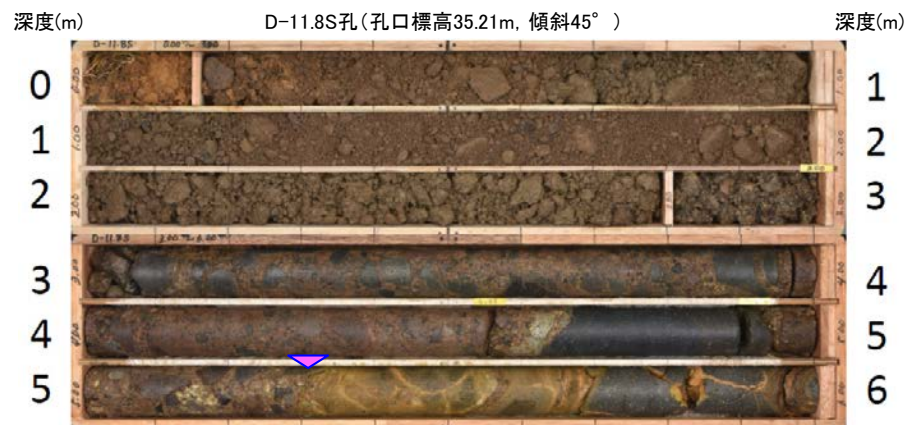
コア写真(C-11.5S孔 深度0~9m)
岩盤(深度5.95m~)の上位には盛土のみ認められる



コア写真(B-12.7S孔 深度0~3m)
岩盤(深度0.40m~)の上位には盛土のみ認められる



コア写真(D-12孔 深度0~3m)
岩盤(深度0.30m~)の上位には表土のみ認められる



コア写真(D-11.8S孔 深度0~6m)
岩盤(深度5.30m~)の上位には盛土のみ認められる

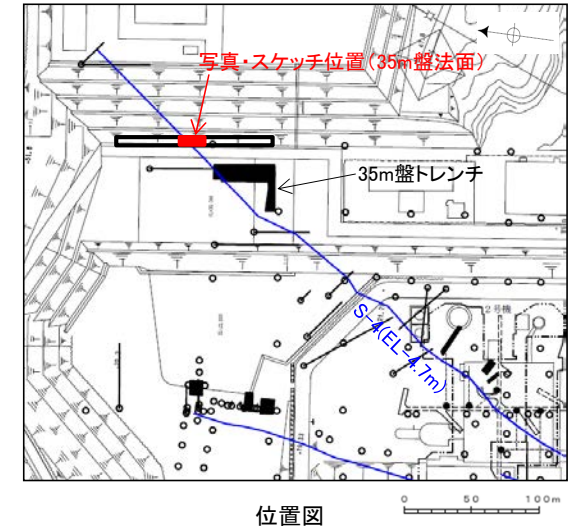


コア写真(C-13孔 深度0~3m)
岩盤(深度2.40m~)の上位に堆積物(シルト)が認められる

▼ 岩盤上面深度

- 高位段丘 I a面に位置する35m盤トレンチと同程度の標高で、近接した位置にある35m盤法面の表土はぎ調査の結果、岩盤の凹地を埋めるように分布する堆積物を確認した。
- この堆積物は、35m盤トレンチの堆積物と性状が類似しており(次頁)、定量的な分析結果(P.703, 704)も踏まえると、35m盤トレンチの堆積物と一連の堆積物であると判断される。
- また、この堆積物の礫の形状の定量的な指標に基づく検討(P.705)の結果、35m盤トレンチの堆積物と同様、海成堆積物(H I a段丘堆積物)であると判断される。

○35m盤トレンチの堆積物が高位段丘 I a面を構成する海成堆積物(H I a段丘堆積物)と評価することは妥当であることを確認した。



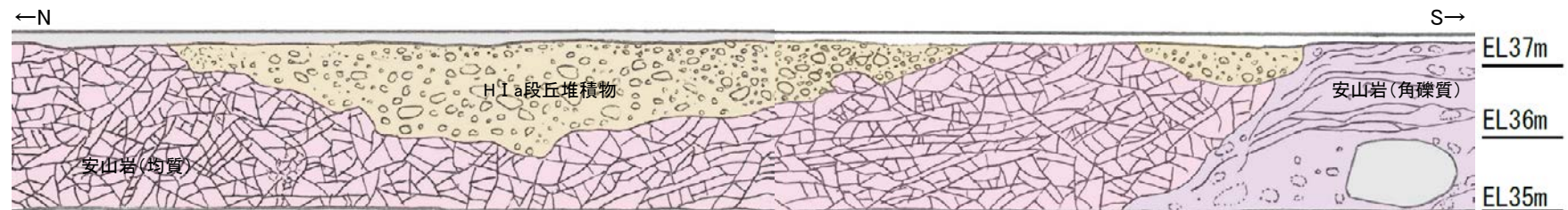
【35m盤法面 堆積物の調査結果】



写真(35m盤法面)

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)



スケッチ(35m盤法面)



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。
 垂円～垂角礫を主体とし、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。

【堆積物の性状の比較】



35m盤法面及び35m盤トレンチ 全景写真

		35m盤法面	35m盤トレンチ
基質	粒径	細粒砂主体	シルト質細粒砂
	色調	黄褐～明褐色 (10YR5/3～7.5YR5/6)	黄褐～明褐色 (10YR5/8～7.5YR5/8)
	締まりの程度	良く締まっている (平均硬度指数 32.9mm)	良く締まっている (平均硬度指数 30.9mm)
礫	礫径	3～35cm	5～20cm
	礫種	安山岩	安山岩
	礫の形状	亜円～亜角礫主体で 円礫も混じる (平均真円度 0.789)	亜円～亜角礫主体で 円礫も混じる (平均真円度 0.785)
	礫率	40～60%	25～50%
	風化の程度	半クサリ礫化している (未風化礫0%, 半クサリ礫67%, クサリ礫33%)	半クサリ礫化している (未風化礫0%, 半クサリ礫79%, クサリ礫21%)



0 20cm

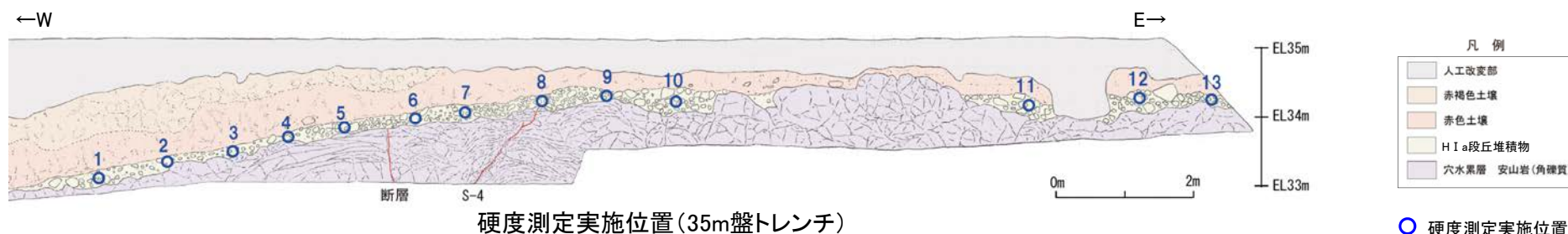
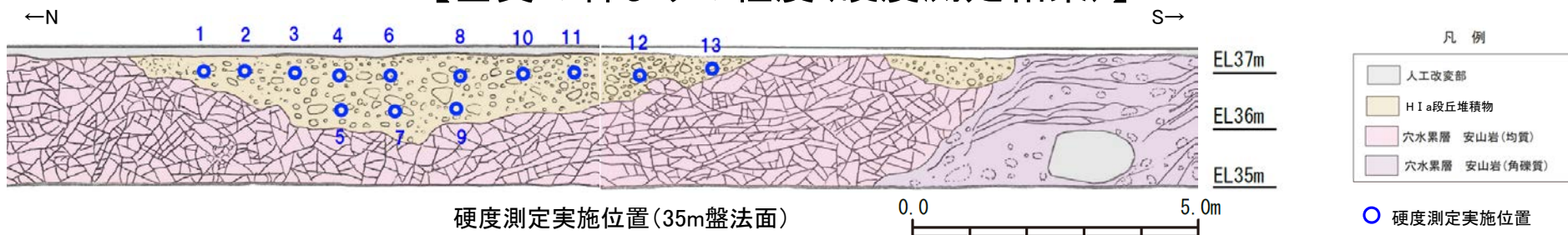
35m盤法面 堆積物の拡大写真



0 20cm

35m盤トレンチ 堆積物の拡大写真

【基質の締めりの程度(硬度測定結果)】



【硬度測定】

- ・測定には、山中式土壌硬度計(標準型)を用いた。
- ・各地点において、堆積物の基質を対象に測定を行った。

土壌硬度計の計測値による区分 (日本ペドロロジー学会編, 1997)

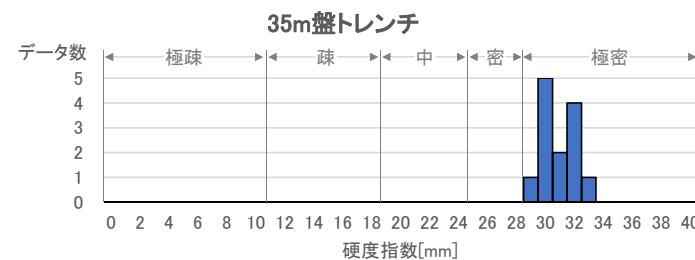
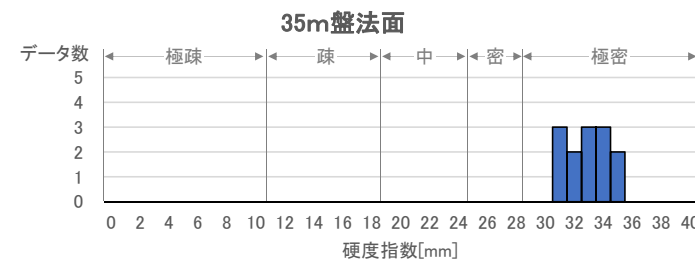
区分	記号	基準
極疎 Very loose	VL	≦10mm
疎 Loose	L	11~18mm
中 Medium	M	19~24mm
密 Compact	C	25~28mm
極密 Very compact	VC	≧29mm

※ 基準: VL: ほとんど抵抗なく指が貫入する。 L: やや抵抗はあるが貫入する(11~15mm)。またはかなりの抵抗はあるが第一関節以上は貫入する(15~18mm)。 M: 第一関節まで貫入する(19~20mm)。またはかなり抵抗があり、貫入せずへこむ程度(20~24mm)。 C: 指あとはつくが貫入しない。 VC: 指あともつかない。

mm単位の数値は土壌硬度計の計測値

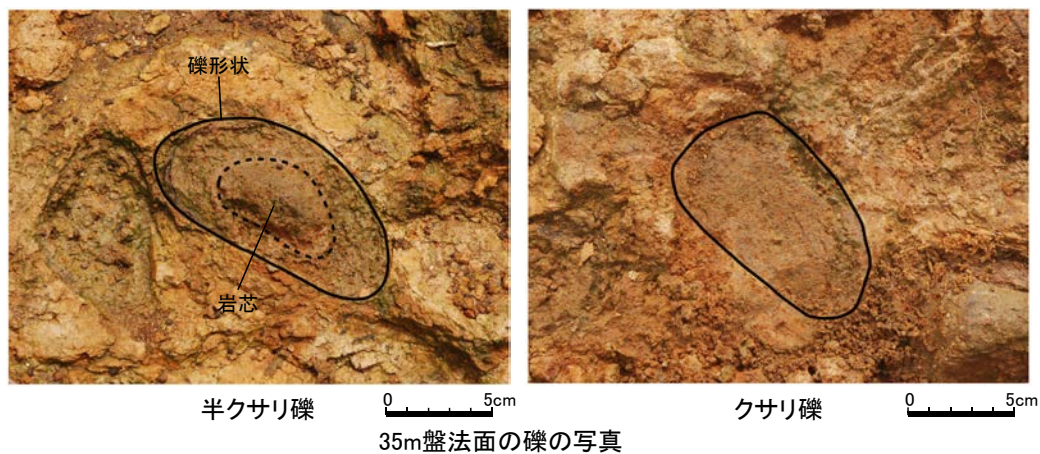
計測地点 (対象物)	測点番号	硬度指数 (mm)
35m盤法面 (H I a段丘堆積物)	1	33
	2	31
	3	34
	4	35
	5	32
	6	35
	7	34
	8	33
	9	33
	10	34
	11	31
	12	32
	13	31
	平均値	32.9

計測地点 (対象物)	測点番号	硬度指数 (mm)
35m盤トレンチ (H I a段丘堆積物)	1	30
	2	30
	3	30
	4	29
	5	31
	6	30
	7	30
	8	31
	9	32
	10	32
	11	32
	12	33
	13	32
	平均値	30.9



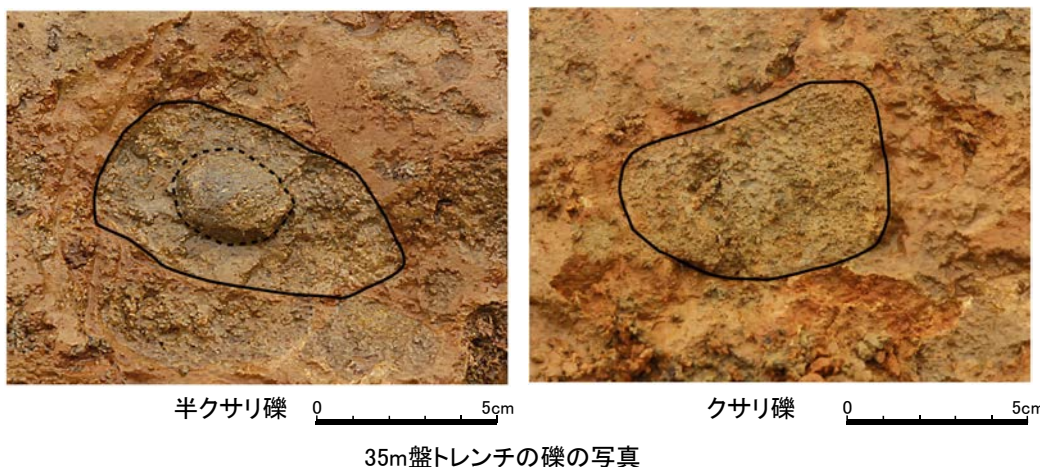
- ・土壌硬度計による測定において、その計測値が29mm以上のものは「極密(Very compact)」に区分されており、指あともつかない硬さであるとされている(日本ペドロロジー学会編, 1997)。
- ・35m盤法面及び35m盤トレンチの堆積物の基質は、いずれも平均硬度指数が29mm以上であり、「極密(Very compact)」に区分されることから、両地点での基質の締めりの程度は類似している。

【礫の風化の程度(クサリ礫調査結果)】



【クサリ礫調査】

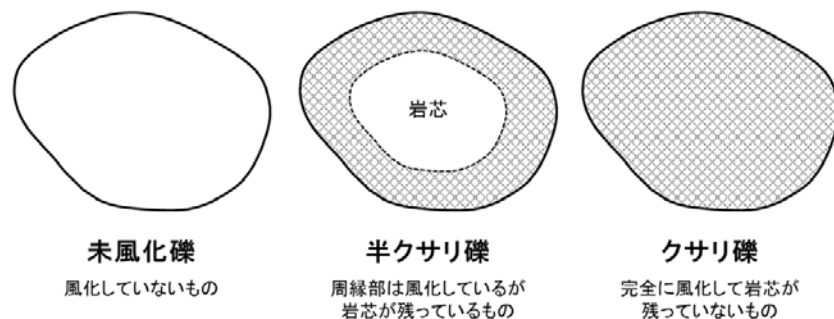
- ・堆積物中の礫の風化の程度を定量的に分析するため、1箇所あたり50個程度の礫について、クサリの程度から未風化礫、半クサリ礫、クサリ礫に区分し、それらの含まれる割合を算出した。
- ・礫の大きさにより風化の影響が異なるため、礫径10cm前後(長径と短径の平均値が6~14cm)の礫を調査対象とした。



クサリ礫調査結果

	35m盤法面		35m盤トレンチ	
	礫の個数	割合	礫の個数	割合
未風化礫	0	0%	0	0%
半クサリ礫	39	67%	42	79%
クサリ礫	19	33%	11	21%
合計	58	100%	53	100%

クサリ礫調査データの詳細は[補足資料5.3-1\(10\)](#)

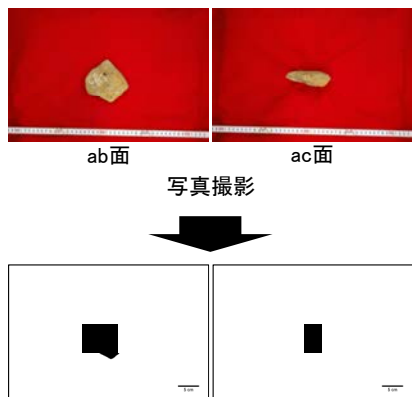


- ・35m盤法面及び35m盤トレンチの堆積物中の礫は、いずれも半クサリ礫主体であり、両地点での礫の風化の程度は類似している。

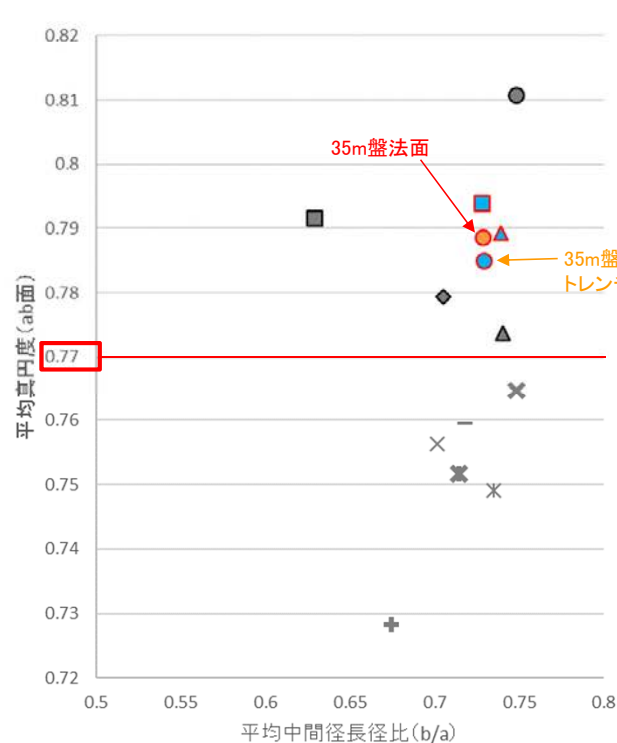
【礫の形状の計測結果】

- 35m盤法面の堆積物について、P.549と同じ手法により、礫の真円度と楕円近似の短径長径比を計測した結果、他の地点の海成堆積物と判断した堆積物と同様に平均真円度は0.77以上であり、陸成堆積物と比べて円磨が進んでいる。
- また、近接して位置する35m盤トレンチの堆積物と、真円度、短径長径比ともに同程度の値を示す。
- したがって、35m盤法面及び35m盤トレンチの堆積物は、礫の形状が類似しており、ともに海成堆積物であると判断される。

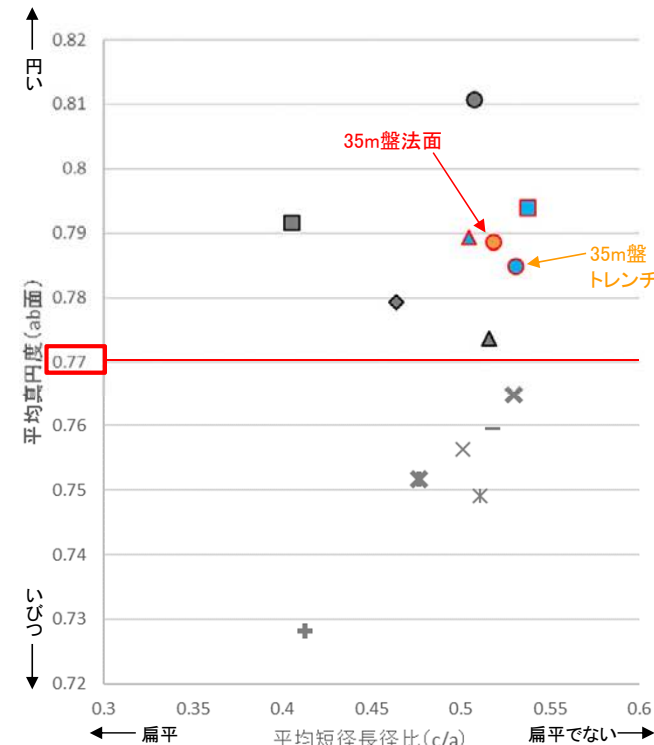
【解析の流れ】



ab面の真円度の値と、ab面、ac面における楕円近似の短径長径比を測定。
ただし、風化による礫の形状への影響が大きい径5cm未満の礫を除くため、ab面における長径(a)と中間径(b)の平均値、ac面における長径(a)と短径(c)の平均値のいずれかが5cm未満の礫については、計算に含めない。



平均真円度(ab面)と平均中間径長径比(b/a)の関係図
(ab面の二次元的な形状を表す)



平均真円度(ab面)と平均短径長径比(c/a)の関係図
(三次元的な形状を表す)

- 凡例
(括弧内の数字は試料数)
- 中位段丘 I 面
 - 安部屋表土はぎ(21)
 - ▲ No.2トレンチ(17)
 - 高位段丘 I a面
 - 35m盤トレンチ(10)
 - 駐車場南東方トレンチ(38)
 - 35m盤法面(31)
 - 現海浜
 - ▲ 敷地前面海岸B(122)
 - ◆ 敷地前面海岸C(111)
 - 敷地前面海岸D(115)
 - 古期扇状地
 - 生神南部(48)
 - 開析谷
 - * 事務本館前トレンチ(24)
 - × No.1トレンチ(34)
 - 現河床
 - * 神川本流(81)
 - * 神川支流(96)
 - * 小浦川(132)