

# 志賀原子力発電所2号炉 敷地の地質・地質構造について

参考資料

2023年2月9日  
北陸電力株式会社

---

余白

# 目次

## 5. 4-1

上載地層法に関する調査結果(S-1)	.....5. 4-1- 1
(1) えん堤左岸トレンチ	.....5. 4-1- 2
(1)-1 評価結果	.....5. 4-1- 3
(1)-2 岩盤と堆積物の境界に関する調査結果	.....5. 4-1- 8
(2) 駐車場南側法面	.....5. 4-1- 16
(2)-1 評価結果	.....5. 4-1- 17
(2)-2 岩盤と堆積物の境界に関する調査結果	.....5. 4-1- 24
(3) 旧A・Bトレンチ	.....5. 4-1- 33
(4) 掘削法面	.....5. 4-1- 64

## 5. 4-2

鉱物脈法に関する調査結果(S-1)	.....5. 4-2- 1
(1) 薄片観察	.....5. 4-2- 2
(1)-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察)	.....5. 4-2- 3
(1)-2 H-6.5-2孔	.....5. 4-2- 12
(1)-3 K-10.3SW孔	.....5. 4-2- 26
(2) 露頭観察	.....5. 4-2- 42
(2)-1 1号原子炉建屋底盤(露頭観察)	.....5. 4-2- 43
(2)-2 岩盤調査坑(露頭, 研磨面, 薄片観察)	.....5. 4-2- 48
(3) SEM観察(岩盤調査坑No.9孔)	.....5. 4-2-136

## 5. 5-1

上載地層法に関する調査結果(S-2・S-6)	.....5. 5-1- 1
(1) No.3トレンチ	.....5. 5-1- 2
(2) No.1トレンチ	.....5. 5-1- 17
(2)-1 評価結果	.....5. 5-1- 18
(2)-2 岩盤と堆積物の境界に関する調査結果	.....5. 5-1- 25
(3) 事務本館前トレンチ	.....5. 5-1- 38

## 5. 5-2

鉱物脈法に関する調査結果(S-2・S-6)	.....5. 5-2- 1
(1) 薄片観察	.....5. 5-2- 2
(1)-1 E-8.5-2孔	.....5. 5-2- 3
(2) SEM観察(E-8.33' 孔)	.....5. 5-2- 21

## 5. 6-1

上載地層法に関する調査結果(S-4)	.....5. 6-1- 1
(1) 35m盤法面	.....5. 6-1- 2
(2) S-4トレンチ	.....5. 6-1- 10

## 5. 6-2

鉱物脈法に関する調査結果(S-4)	.....5. 6-2- 1
(1) 薄片観察	.....5. 6-2- 2
(1)-1 E-11.1SE-2	.....5. 6-2- 3
(2) SEM観察(F-9.3-4孔)	.....5. 6-2- 21

## 5. 7-1

鉱物脈法に関する調査結果(S-5)	.....5. 7-1- 1
(1) 薄片観察	.....5. 7-1- 2
(1)-1 R-8.1-1-3孔	.....5. 7-1- 3
(1)-2 H-5.4-4E孔	.....5. 7-1- 18

## 5. 10-1

鉱物脈法に関する調査結果(K-2)	.....5.10-1- 1
(1) 薄片観察	.....5.10-1- 2
(1)-1 H-1.1孔	.....5.10-1- 3
(1)-2 K-2露頭 a地点	.....5.10-1- 24
(2) 岩石の延性的な変形が生じる温度環境に関する考察	.....5.10-1- 32

## 5. 11-1

鉱物脈法に関する調査結果(K-3)	.....5.11-1- 1
(1) 薄片観察	.....5.11-1- 2
(1)-1 N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点	.....5.11-1- 3

# 目次

---

## 5.12-1

鉍物脈法に関する調査結果(K-14)	.....5.12-1- 1
(1) 薄片観察	.....5.12-1- 2
(1)-1 H'- -1.3孔	.....5.12-1- 3

## 5.13-1

鉍物脈法に関する調査結果(K-18)	.....5.13-1- 1
(1) 薄片観察	.....5.13-1- 2
(1)-1 H-0.2-60孔	.....5.13-1- 3

## 参考文献

..... 参参-1

【参考資料のページ番号について】

〇.〇-1-1

下線部分は、本資料の章・節の番号に対応している。

---

## 5. 4-1

### 上載地層法に関する調査結果(S-1)

---

(1) えん堤左岸トレンチ

---

## (1)-1 評価結果

# S-1 えん堤左岸トレンチ ー 評価結果 ー

## 【有識者会合時の当社評価】

- 駐車場南東方トレンチと同様に高位段丘 I a面を判読した位置において、トレンチ調査(えん堤左岸トレンチ)を実施した。
- えん堤左岸トレンチにおいて、幅20~30cmの固結した破碎部及び幅フィルム状~3.5cmの粘土状破碎部からなるS-1を確認。
- 岩盤の安山岩(均質)の上位には、下位からシルト質砂礫層、赤色土壌、赤褐色土壌、明褐色土壌、黄褐色シルト層、褐色砂質シルト層が分布する。
- S-1は岩盤直上のシルト質砂礫層に変位・変形を与えていない。

## 【有識者の評価】

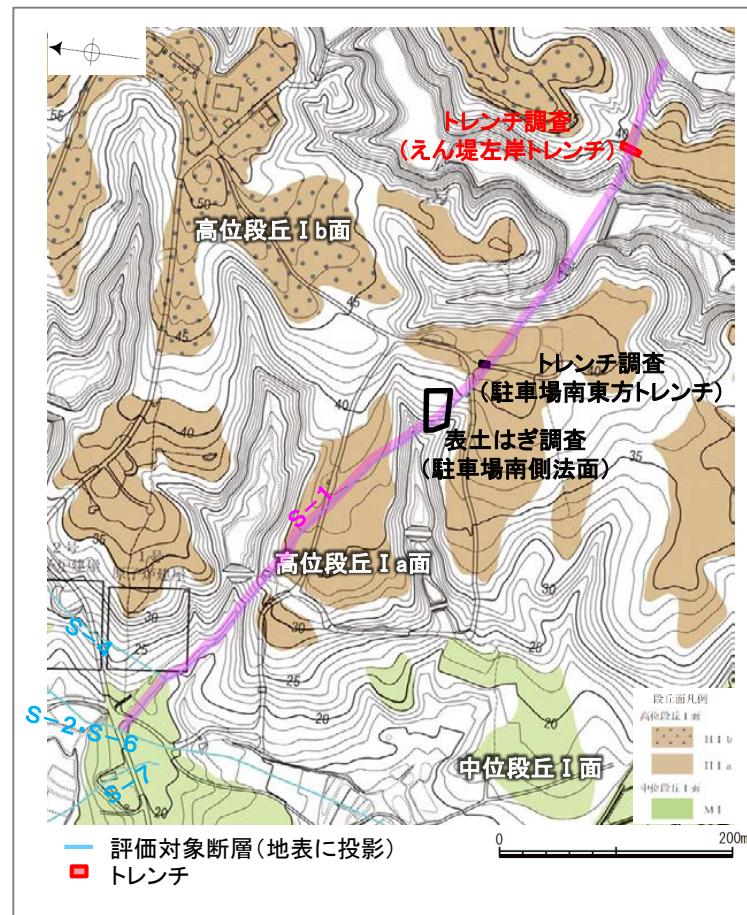
- S-1は岩盤上面及びH I a段丘堆積物に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降には活動していないと考えられる。

## 【有識者会合以降の追加検討】

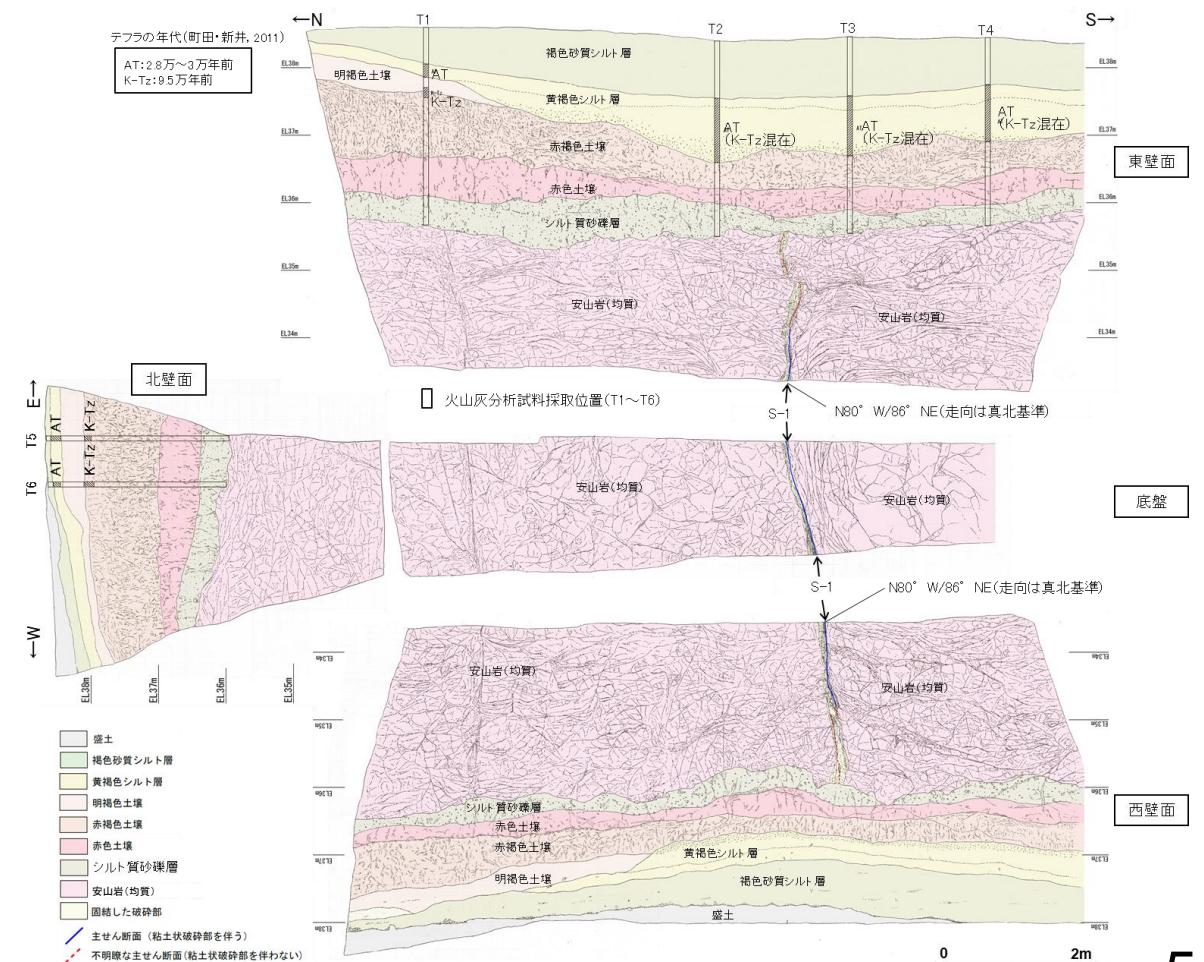
- 岩盤直上の堆積物は、火山灰分析、遊離酸化鉄分析等の結果、約12~13万年前以前に堆積したとも考えられるが、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に認定することができない(検討結果はP.5-22)。

## 【現在の当社評価】

- えん堤左岸トレンチにおいて、S-1は岩盤直上の堆積物に変位・変形を与えていない。この堆積物の年代評価については、火山灰分析、遊離酸化鉄分析等の結果からは約12~13万年前以前に堆積したとも考えられるが、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に認定することができないことから、MISとの対比による明確な年代評価はできない。



断層及び調査位置図(基図は旧地形の段丘面分布図)



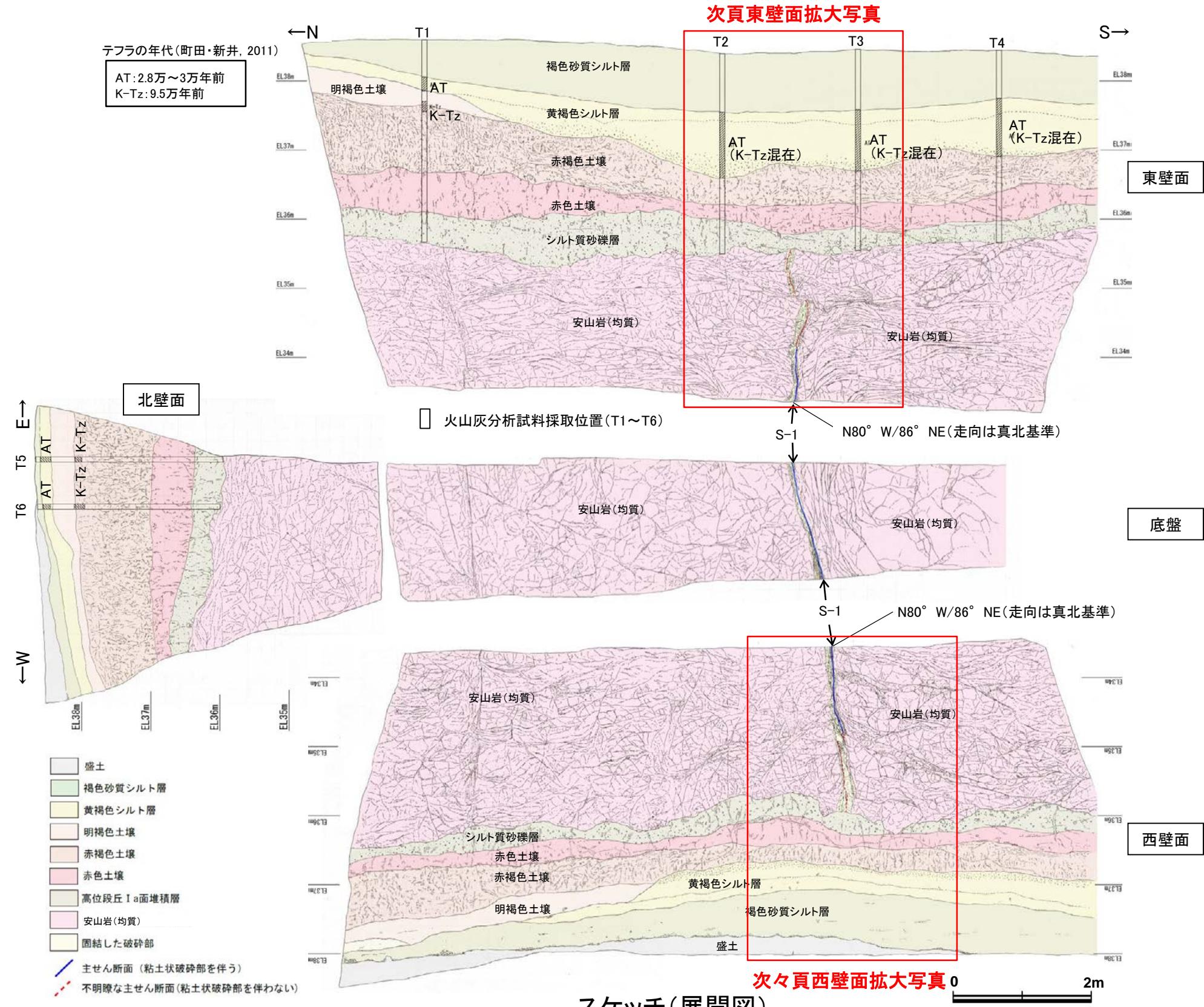
スケッチ(展開図)

# S-1 えん堤左岸トレンチ -S-1と上載地層の関係-

○上載地層との関係を詳細に観察した結果、S-1は岩盤直上のシルト質砂礫層に変位・変形を与えていない(次頁, 次々頁)。

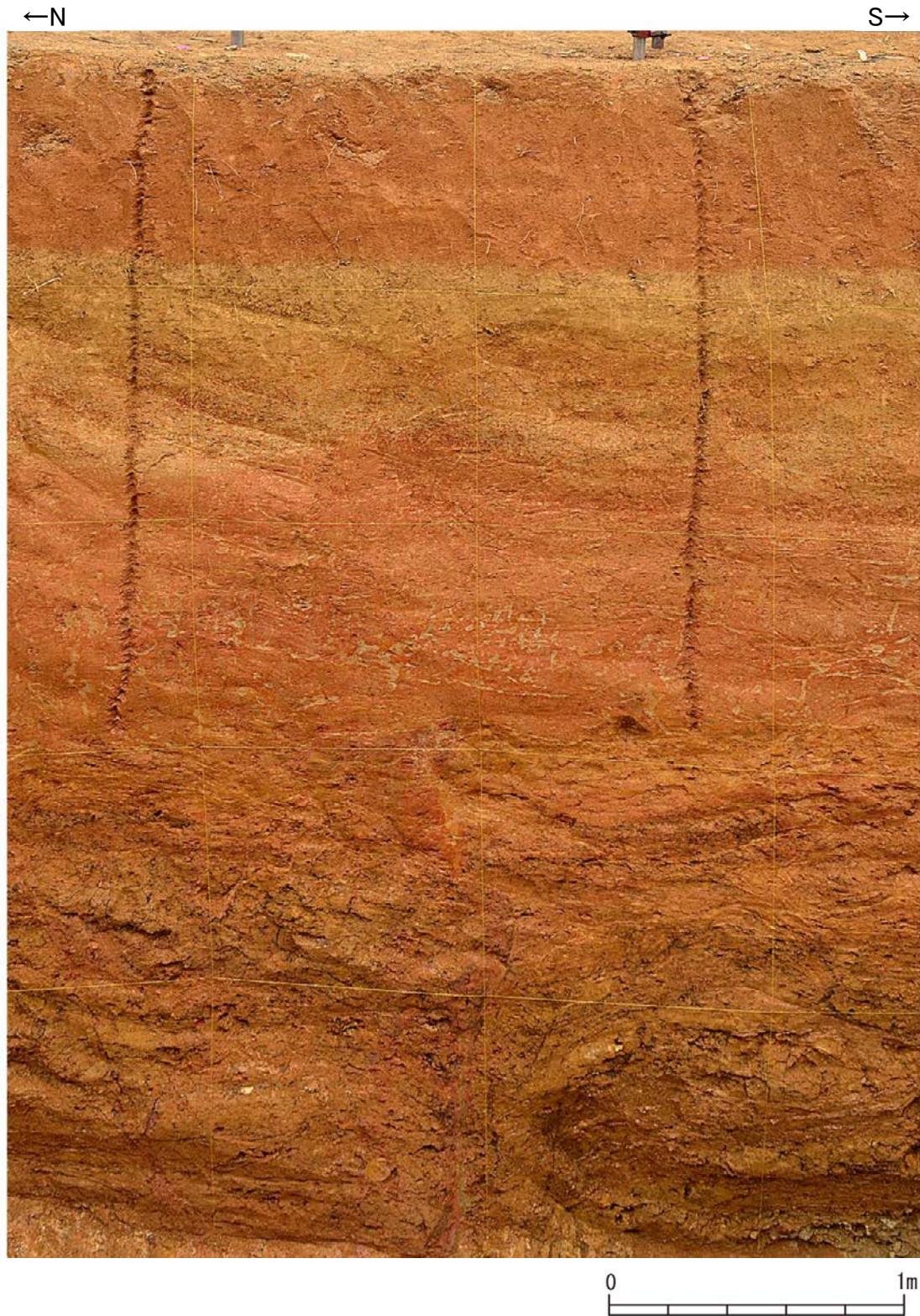
- 褐色砂質シルト層**
    - ・色調5YR4/6~7.5YR5/4。
  - 黄褐色シルト層**
    - ・色調10YR5/6~7.5YR5/4。
  - 明褐色土壌**
    - ・色調7.5YR5/6~4/6。
  - 赤褐色土壌**
    - ・色調5YR4/8~2.5YR4/6(赤褐色部), 7.5YR5/3~10YR5/4(淡色部)。
    - ・明瞭なトラ斑あり。赤褐色部と淡色部の割合は同程度。
  - 赤色土壌**
    - ・色調2.5YR4/8~10R4/6(赤色部), 7.5YR5/3~10YR5/4(淡色部)。
    - ・トラ斑あり。赤色部が卓越し、淡色部は少ない。
  - シルト質砂礫層**
    - ・基質はシルト質な細~中粒砂。
    - ・径0.5~5cmの垂角~垂円礫を5~10%含む。
    - ・礫は安山岩くさり礫からなり、軟質である。
  - S-1**
    - ・S-1は、走向・傾斜N80° W/86° NE(走向は真北基準)で、幅20~30cmの固結した破砕部及び幅フィルム状~3.5cmの明灰緑~明灰褐色を呈する粘土状破砕部からなり、別所岳安山岩類の岩盤の上面まで認められる。
    - ・S-1は、岩盤直上のシルト質砂礫層に変位・変形を与えていない。
- ・岩盤と堆積物の境界に関する調査結果については **参考資料5.4-1(1)-2**

- 遊離酸化鉄分析・火山灰分析結果**
- ・赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果、能登半島の赤色土壌と同程度である。(補足資料 5.2-1(3) P.5.2-1-105)
  - ・火山灰分析の結果、明褐色土壌及び赤褐色土壌が分布するT1, T5, T6では、赤褐色土壌の上部においてK-Tzが認められる。
  - ・なお、黄褐色シルト層においてAT及びK-Tz(β石英リワーク)が認められる※1。
- ※1: T2~T4で赤褐色土壌においてK-Tzが認められないのは、赤褐色土壌の上位層である黄褐色シルト層等がK-Tzの降灰層を削剥したためであり、その際に黄褐色シルト層中にK-Tzのβ石英がリワークにより混入したものと考えられる。

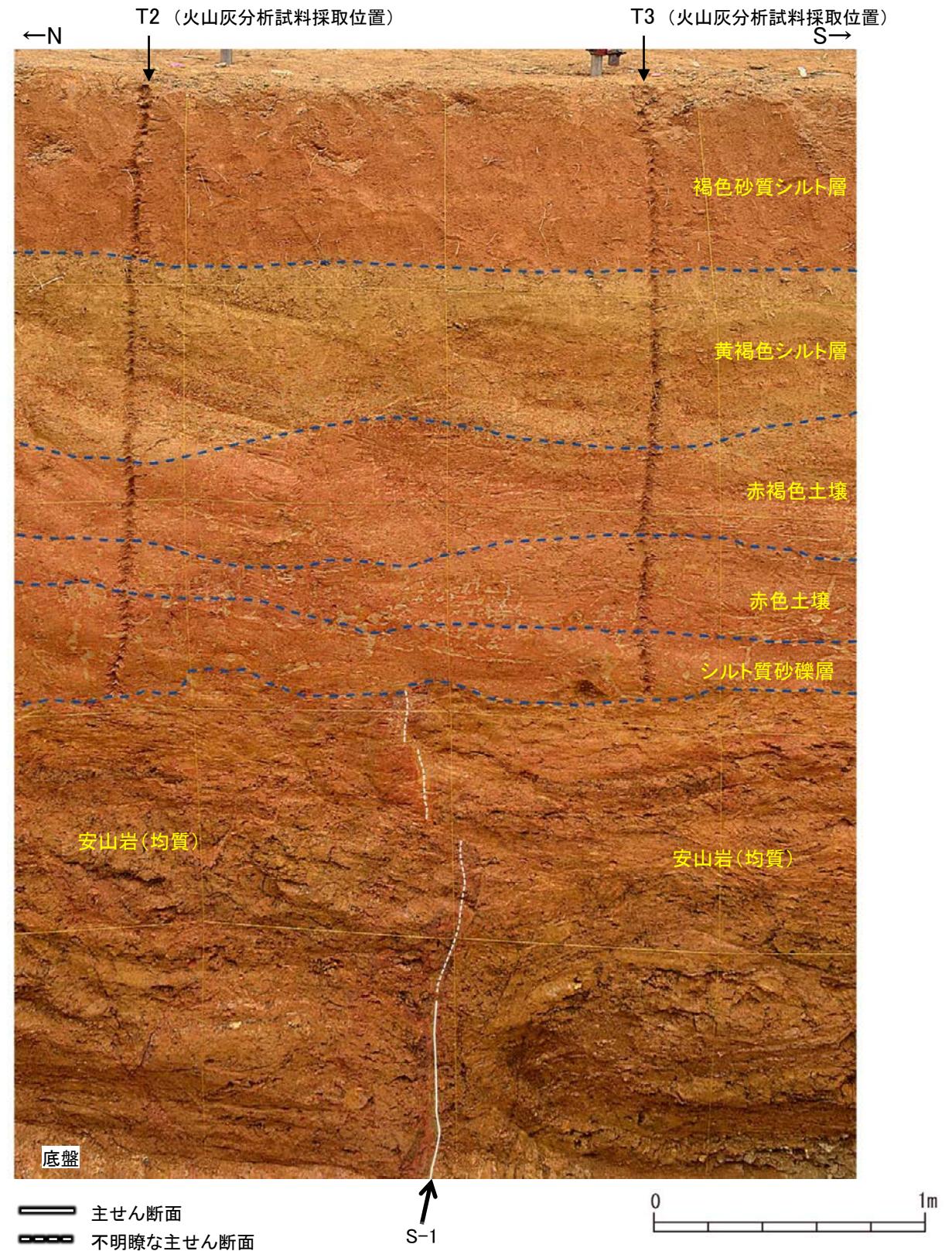


S-1 えん堤左岸トレンチ

【東壁面拡大写真】



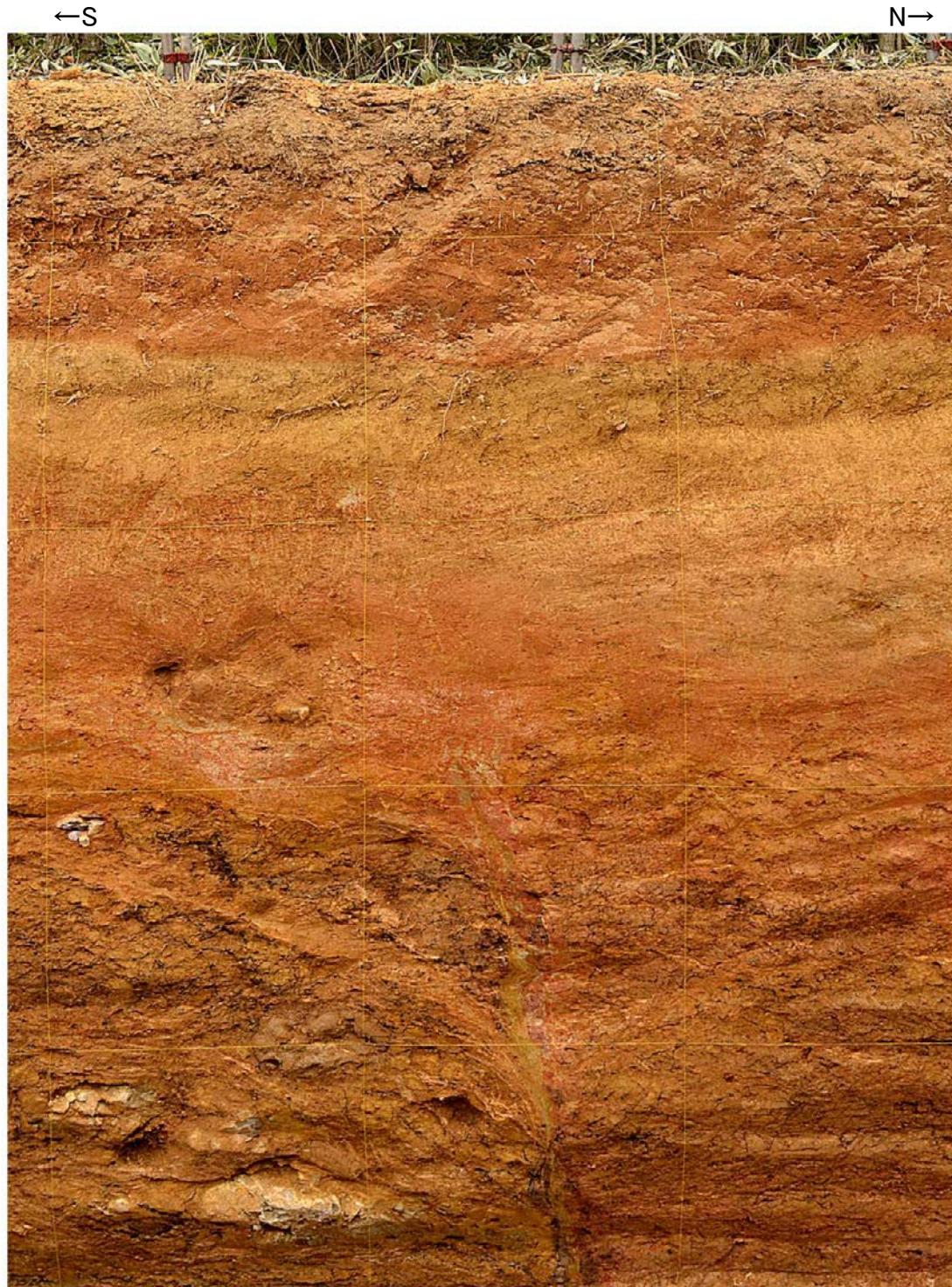
東壁面拡大写真



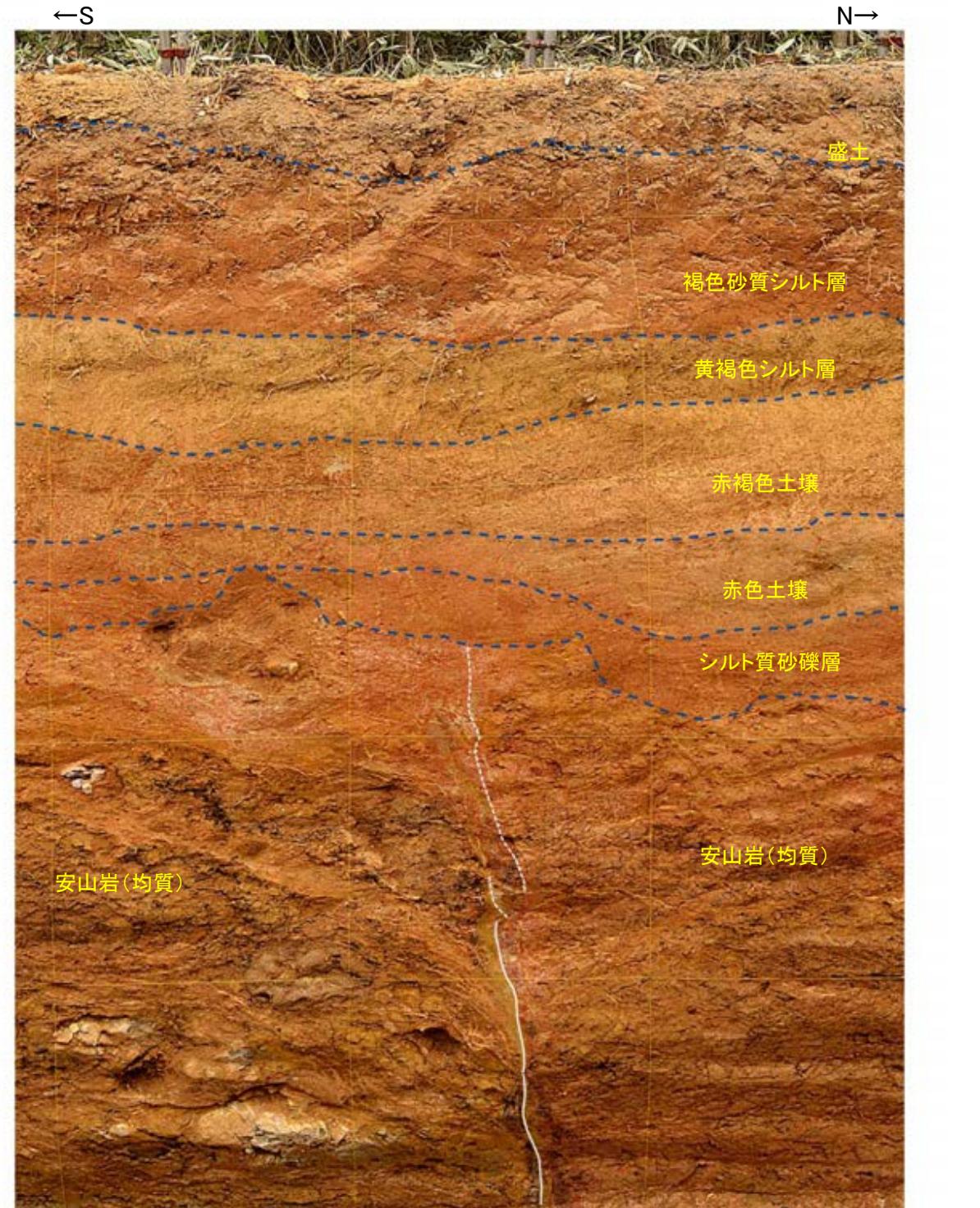
東壁面拡大写真(S-1等を加筆)

S-1 えん堤左岸トレンチ

### 【西壁面拡大写真】



西壁面拡大写真



— 主せん断面  
- - - 不明瞭な主せん断面

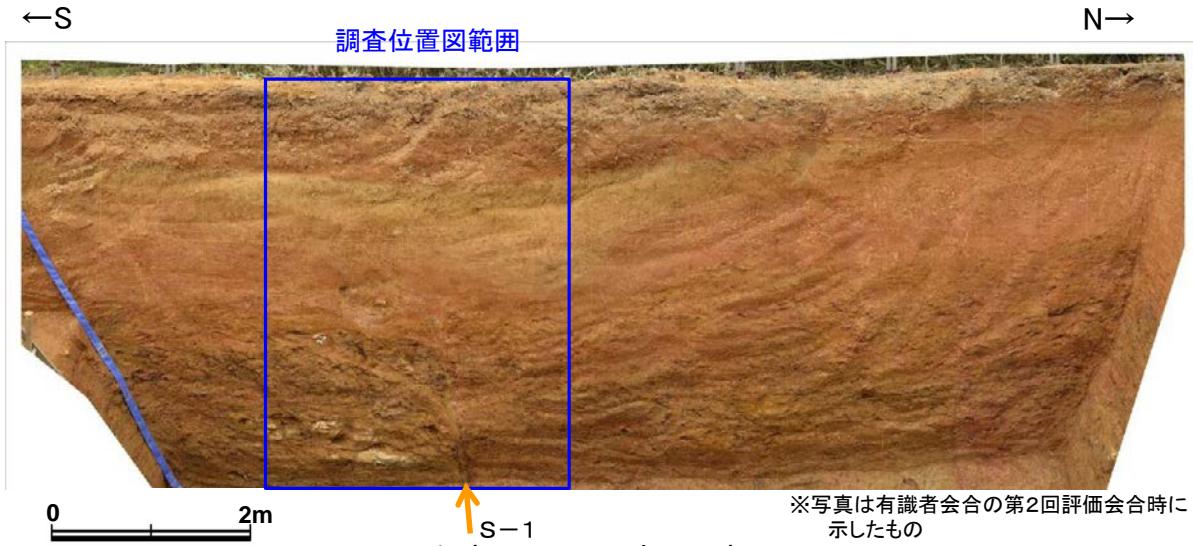
西壁面拡大写真(S-1等を加筆)

---

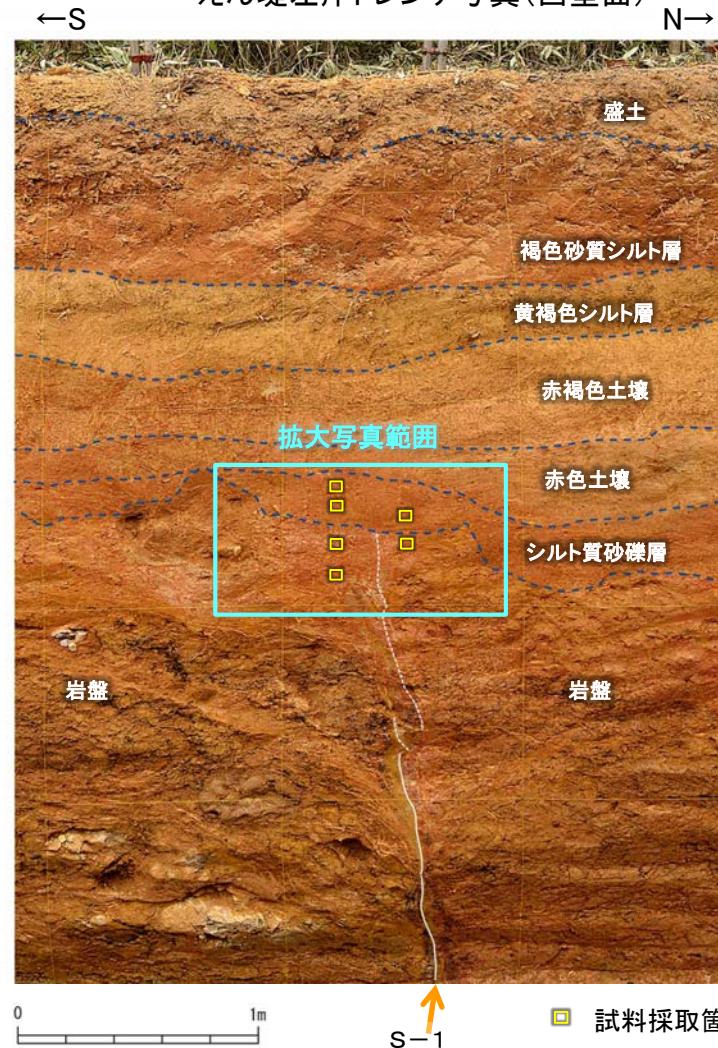
## (1)-2 岩盤と堆積物の境界に関する調査結果

# えん堤左岸トレンチ 試料採取位置

■えん堤左岸トレンチにおいて、岩盤と堆積物の境界について、試料採取前に肉眼観察を行い、その結果を基に薄片観察、XRD分析、XRF分析の試料採取箇所を決定した。以下に、試料採取箇所を示す。



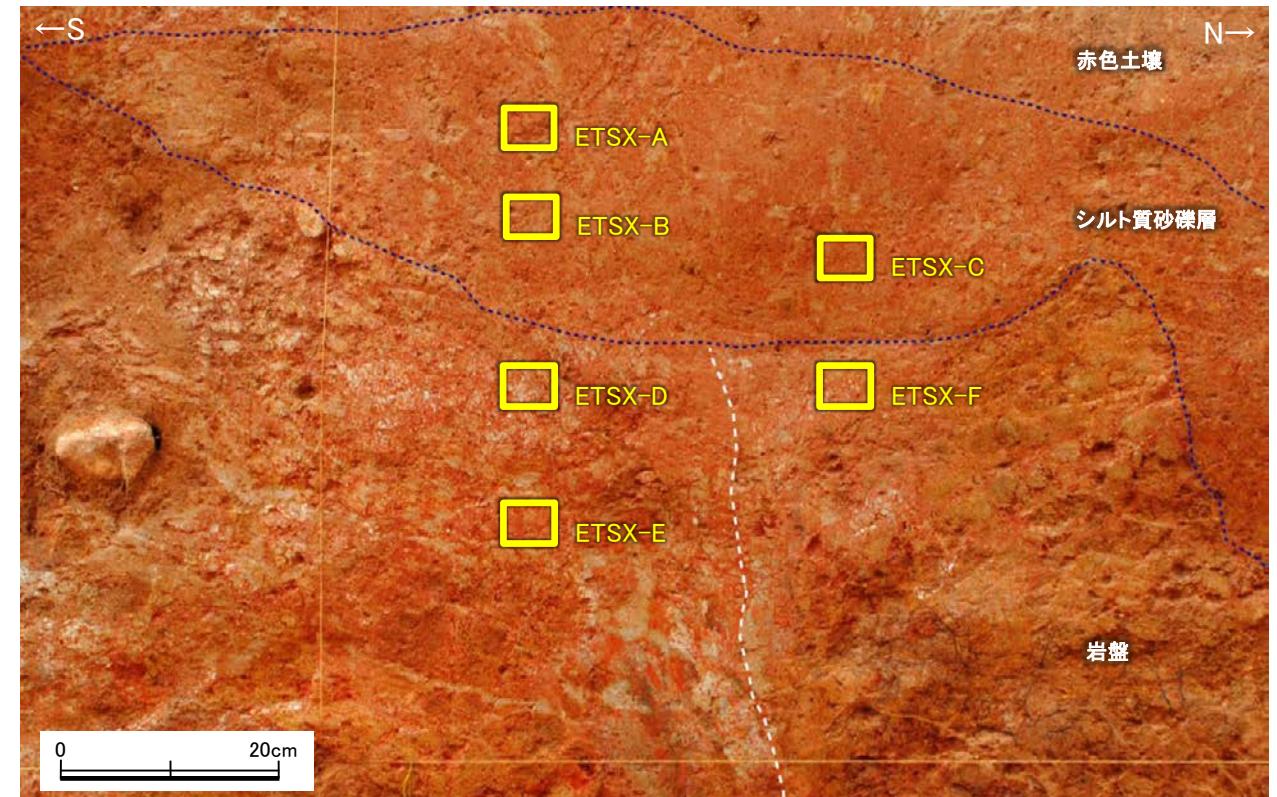
えん堤左岸トレンチ写真(西壁面)



調査位置図(えん堤左岸トレンチ 西壁面)



拡大写真



試料採取箇所

拡大写真(試料採取位置等を加筆)

# えん堤左岸トレンチ 試料採取箇所の特徴等

試料採取位置	肉眼観察による区分	採取物の特徴
ETSX-A	シルト質砂礫層	基質は褐～明褐色を呈するシルト質な細～中粒砂からなり、安山岩円～亜角礫を含む。
ETSX-B	シルト質砂礫層	基質は褐～明褐色を呈するシルト質な細～中粒砂からなり、安山岩円～亜角礫を含む。
ETSX-C	シルト質砂礫層	基質は褐～明褐色を呈するシルト質な細～中粒砂からなり、安山岩円～亜角礫を含む。
ETSX-D	岩盤	強風化した安山岩(均質)。黄灰～白色を呈し、部分的に褐色を帯びる。粘土化し、ナイフで容易に削ることができる。
ETSX-E	岩盤	強風化した安山岩(均質)。黄灰色を呈し、部分的に褐色を帯びる。粘土化し、ナイフで容易に削ることができる。
ETSX-F	岩盤	強風化した安山岩(均質)。黄灰色を呈し、部分的に褐色を帯びる。粘土化し、ナイフで容易に削ることができる。

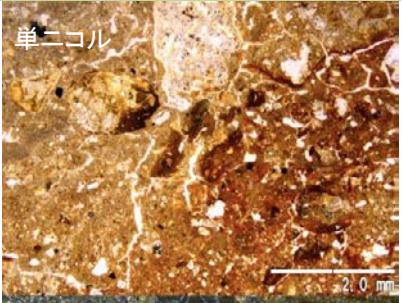
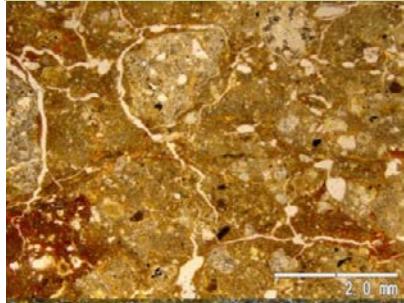
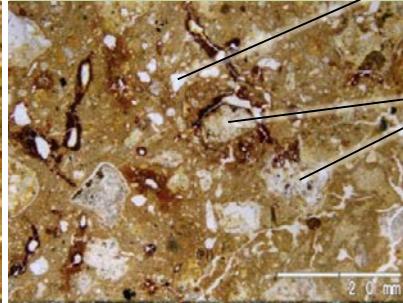
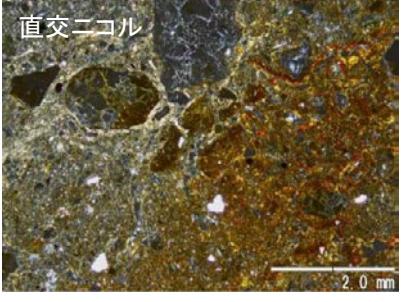
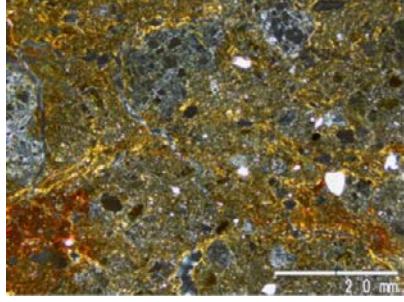
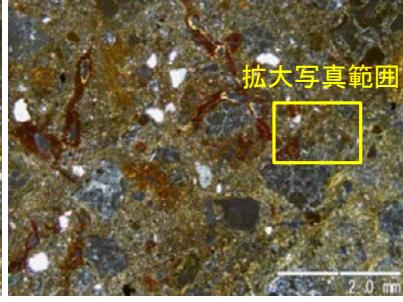
# えん堤左岸トレンチ ①薄片観察結果

■えん堤左岸トレンチにおいて試料採取した計6枚の薄片観察結果を以下に示す。

**堆積物と判断したもの**

(特徴)

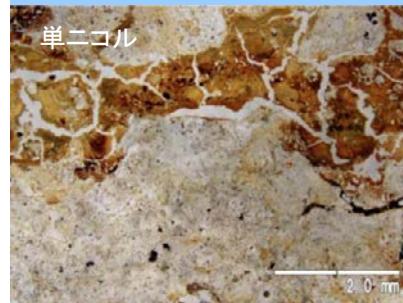
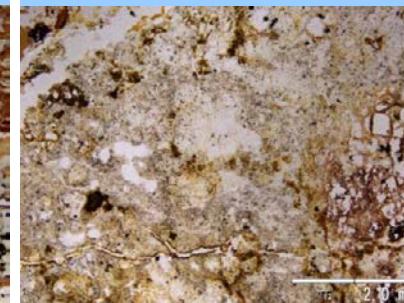
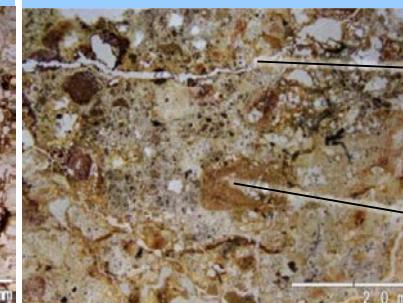
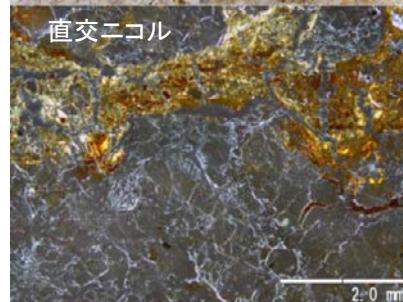
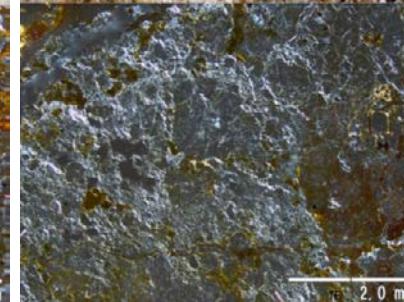
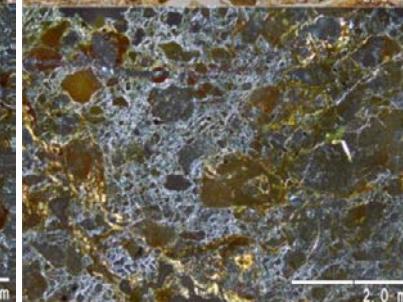
- ・シルト～砂状粒子の石英を多く含む
- ・円磨された岩片(安山岩, 凝灰岩)を含むことが多い

Type t3	Type t3	Type t3	砂状粒子の石英 円磨された岩片
単ニコル 			
ETSX-A	ETSX-B	ETSX-C	シルト状粒子の石英 拡大写真
直交ニコル 			

**岩盤と判断したもの**

(特徴)

- ・砂状粒子の石英を含まない(石英は初生的には安山岩に含まれない)
- ・微細な粘土からなる基質中に安山岩片が散在する

Type g3	Type g3	Type g3	粘土からなる基質 安山岩片
単ニコル 			
ETSX-D	ETSX-E	ETSX-F	
直交ニコル 			

・薄片観察の結果, 岩盤と堆積物に区分される。

■XRD分析による検出鉱物を薄片観察結果と比較した。

位置	試料名	薄片観察による 岩相区分		XRDによる検出鉱物																					
				石英最強ピーク	石英	クリストバライト	トリディマイト	カリ長石	斜長石	角閃石	輝石類	7Å型ハロイサイト	雲母鉱物	緑泥石	スメクタイト	バーミキュライト	ギブサイト	磁鉄鉱	磁赤鉄鉱	赤鉄鉱	針鉄鉱				
えん堤左岸 トレンチ	ETSX-A	堆積物	Type t3	6536	◎	±		±						△	±					±					
	ETSX-B			5575	◎	±		±							△	±					±				
	ETSX-C			5002	◎	±									△	±					±				
	ETSX-D	岩盤	Type g3	675	△									△											
	ETSX-E			930	△			±						△	±					±					
	ETSX-F			550	△										△										

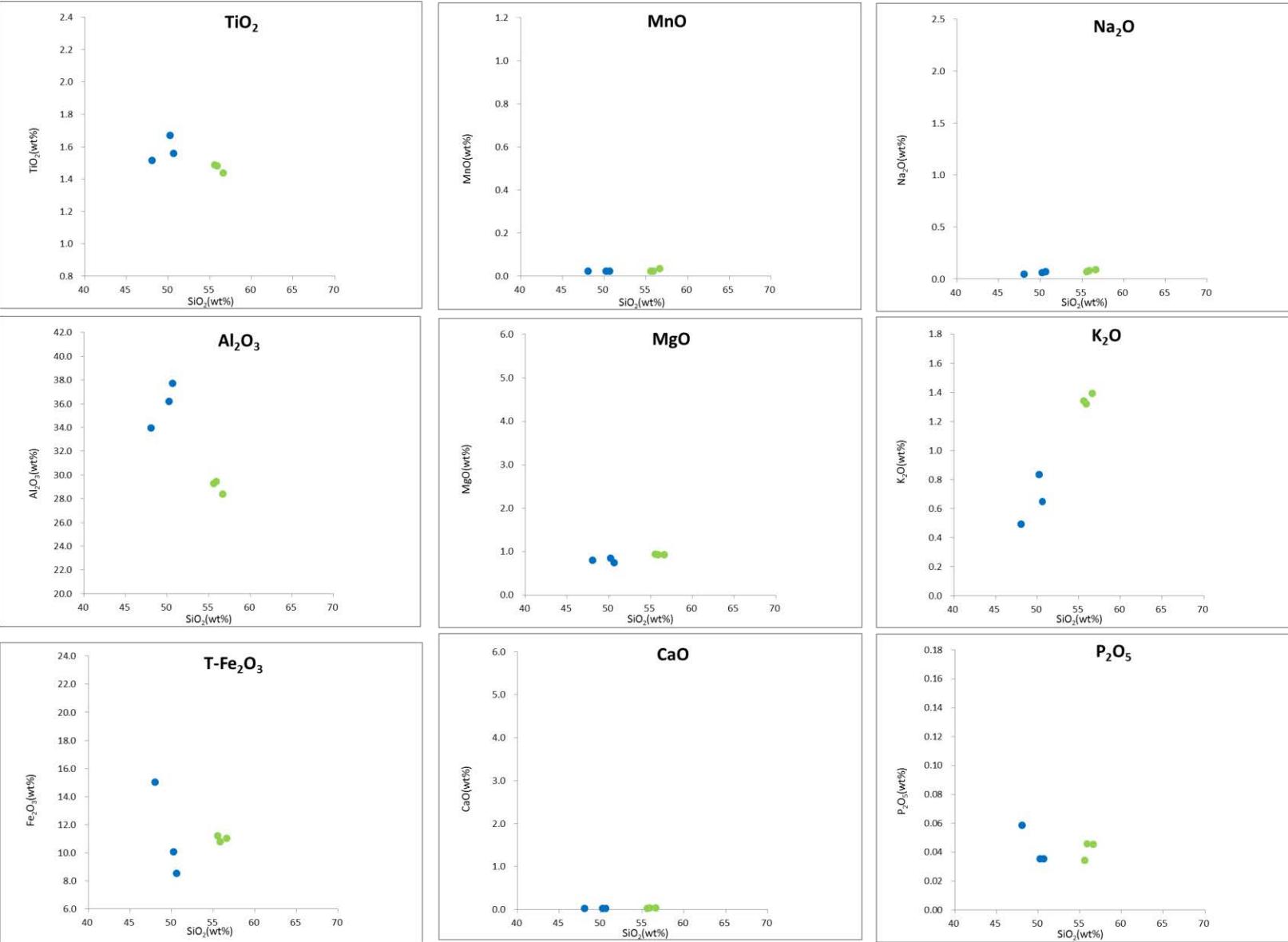
◎:多量>5000cps ○:中量2500~5000cps △:少量500~2500cps +:微量250~500cps ±:きわめて微量<250cps  
標準石英最強回折線強度(3回繰り返し測定,平均53,376cps)

- ・薄片にてType g3と区分された岩盤は,石英最強ピークが550~930cpsと堆積物に比べて少ない。
- ・薄片にてType t3と区分された堆積物は,石英最強ピークが5,002~6,536cpsで,クリストバライトが検出され,カリ長石,雲母鉱物,ギブサイトが検出されることが多い。

・石英のピーク値及び鉱物組成を比較した結果,薄片観察結果(岩盤と堆積物の区分)を支持する結果が得られた。

# えん堤左岸トレンチ ③XRF分析結果

■ XRF分析による主要化学組成を薄片観察結果と比較した。



ハーカー図

● 堆積物 Type t3  
● 岩盤 Type g3

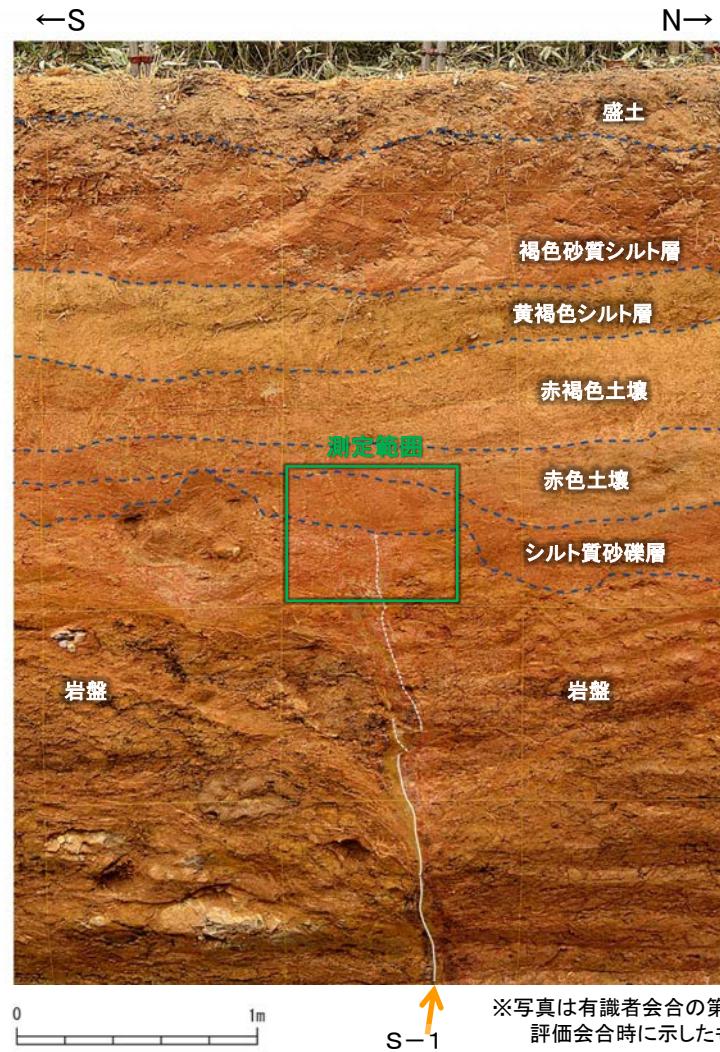
主要化学組成 (lg.Loss規格化後)

試料名	Type	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total
ETSX-A	T3	56.63	1.44	28.37	11.02	0.03	0.94	0.03	0.09	1.39	0.05	100.00
ETSX-B		55.57	1.49	29.29	11.22	0.02	0.94	0.02	0.07	1.34	0.03	100.00
ETSX-C		55.88	1.48	29.43	10.78	0.02	0.93	0.03	0.08	1.32	0.05	100.00
ETSX-D	g3	50.64	1.56	37.72	8.54	0.02	0.74	0.02	0.07	0.65	0.04	100.00
ETSX-E		50.23	1.67	36.20	10.07	0.02	0.85	0.02	0.06	0.84	0.04	100.00
ETSX-F		48.06	1.52	33.96	15.03	0.02	0.80	0.02	0.05	0.49	0.06	100.00

・主要化学組成を比較した結果、SiO<sub>2</sub>等の量比から薄片観察結果(岩盤と堆積物の区分)を支持する結果が得られた。

# えん堤左岸トレンチ ④帯磁率測定結果

■えん堤左岸トレンチの西壁面において帯磁率測定を実施し、肉眼観察による岩盤と堆積物の境界と比較した。

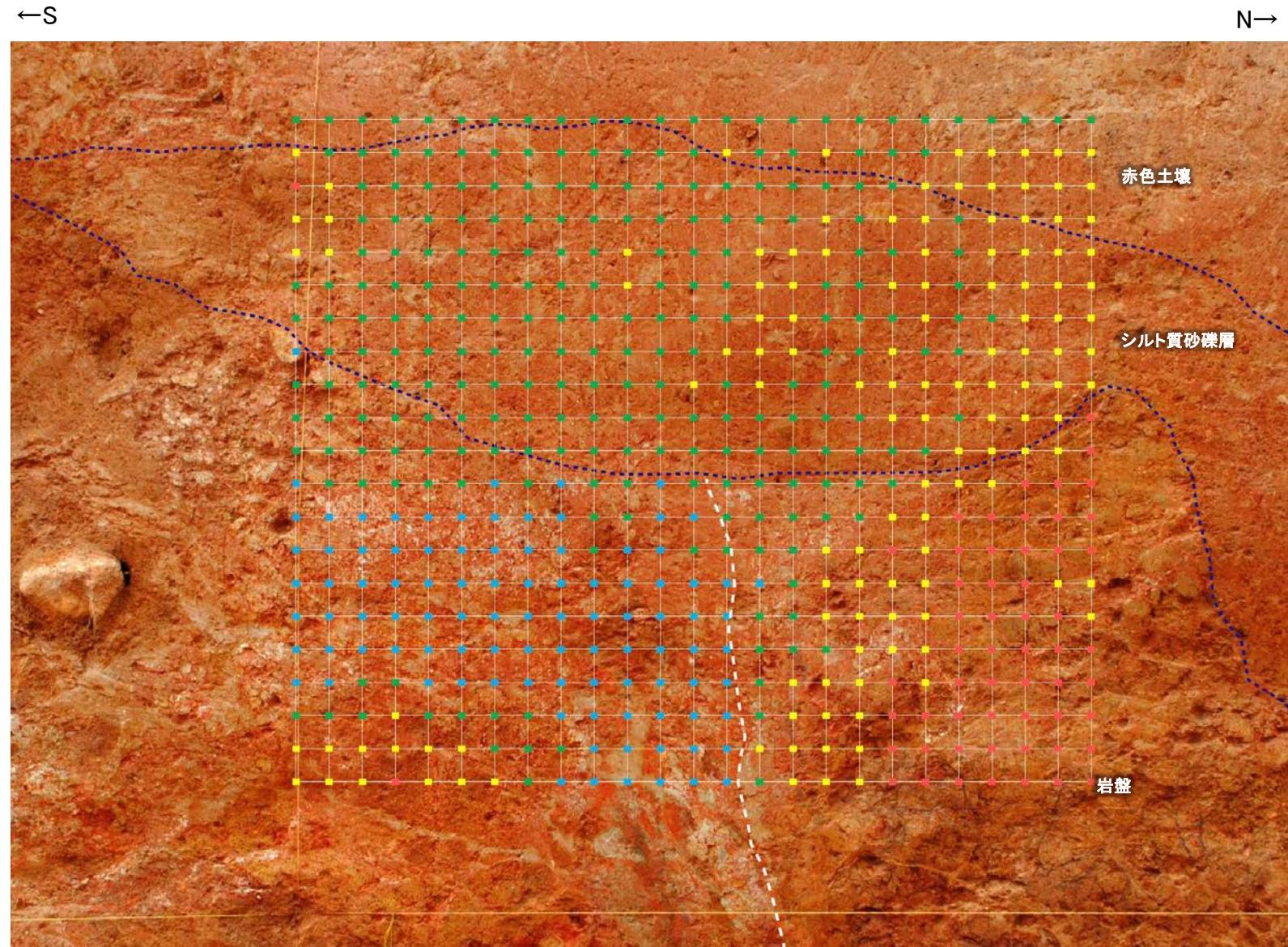


※写真は有識者会合の第2回  
評価会合時に示したもの

調査位置図(えん堤左岸トレンチ 西壁面)

帯磁率凡例

- $-1.0 \leq \text{Log}(n) < -0.5$  ( $10^{-3}SI$ )
- $-0.5 \leq \text{Log}(n) < 0.0$  ( $10^{-3}SI$ )
- $0.0 \leq \text{Log}(n) < 0.5$  ( $10^{-3}SI$ )
- $0.5 \leq \text{Log}(n) < 1.0$  ( $10^{-3}SI$ )
- $1.0 \leq \text{Log}(n)$  ( $10^{-3}SI$ )
- 測定不能 (試料採取跡等)



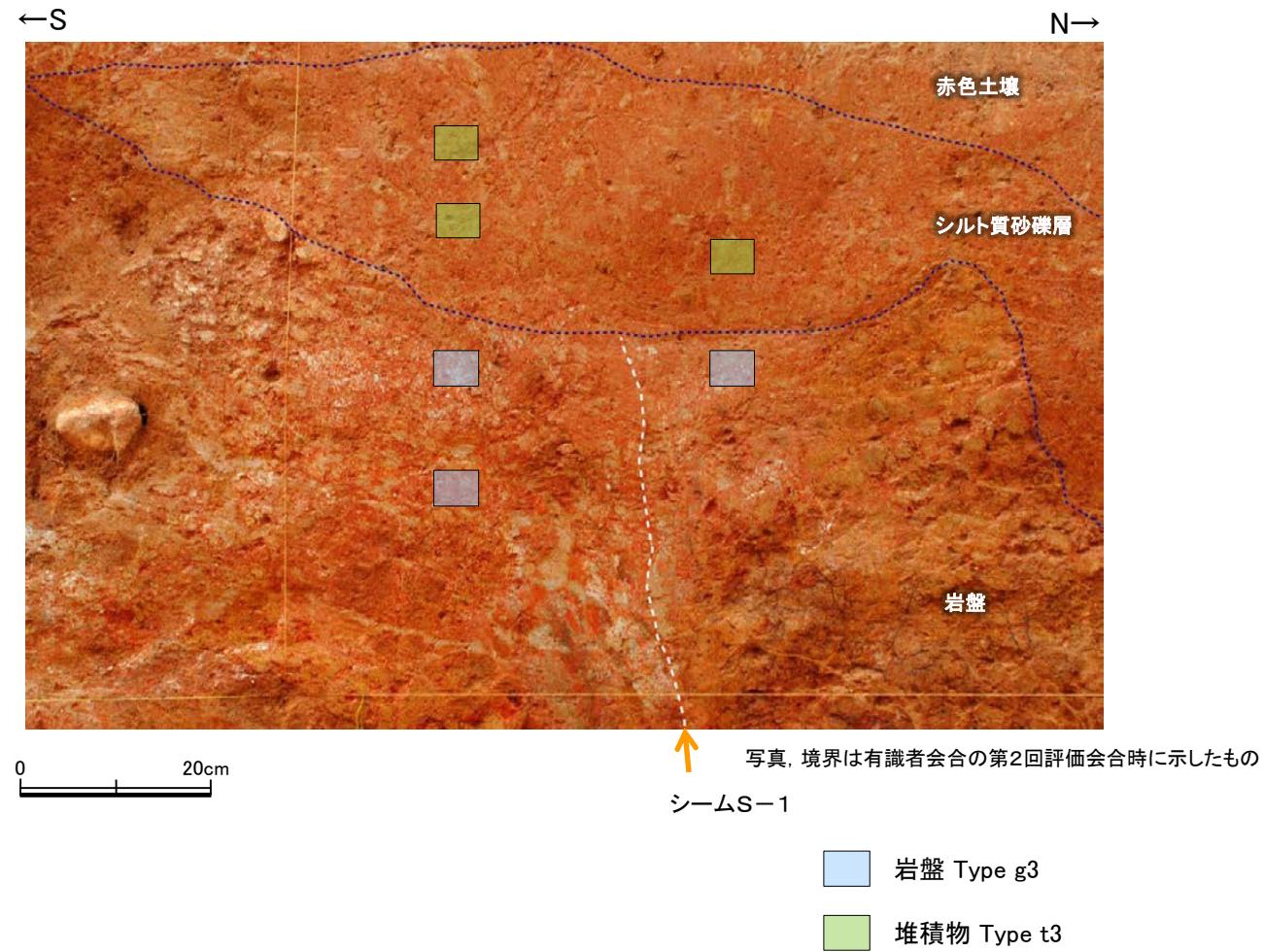
※写真、境界は有識者会合の第2回評価会合時に  
示したもの

測定結果

・岩盤とシルト質砂礫層で帯磁率にギャップが見られる。

・岩盤と堆積物の境界について、肉眼観察結果と概ね整合的な結果が得られた。

# えん堤左岸トレンチ 岩盤と堆積物の境界に関する調査結果のまとめ



えん堤左岸トレンチにおいて、肉眼観察の結果を基本とし、各種分析による客観的かつ定量的なデータを整理することにより、岩盤と堆積物の境界を判断すると上図の通りとなる。

---

## (2) 駐車場南側法面

---

## (2)-1 評価結果

# S-1 駐車場南側法面 — 評価結果 —

## 【有識者会合時の当社評価】

- 高位段丘 I a面分布域に位置する開析谷の谷壁斜面において、表土はぎ調査(駐車場南側法面)を実施した。
- 駐車場南側法面において、幅5~10cmの固結した破碎部及び幅フィルム状~2cmの粘土状破碎部からなるS-1を確認。
- 岩盤の安山岩(均質)の上位には、下位から古期斜面堆積物(灰色シルト質礫層, 灰色シルト層, 褐色シルト層), 赤色土壌, 赤褐色土壌, 明褐色土壌, 暗褐色土壌が分布する。
- S-1は古期斜面堆積物に変位・変形を与えていない。

## 【有識者の評価】

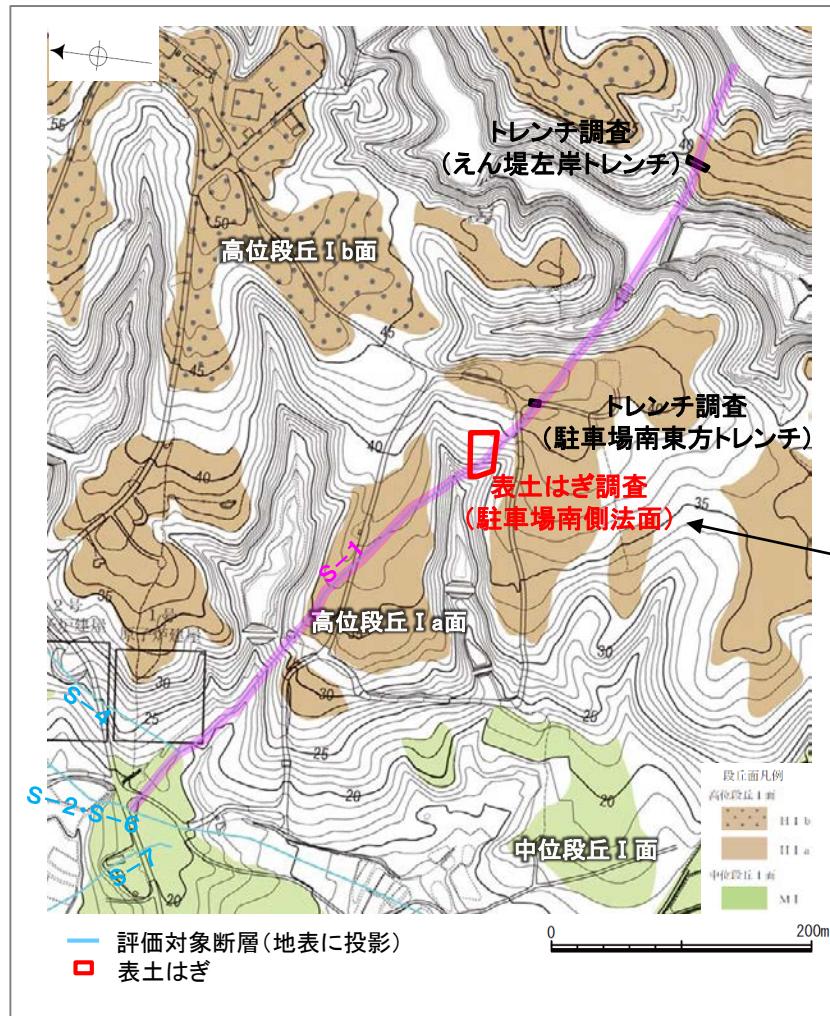
- S-1は岩盤上面や堆積物に変位・変形を与えた様子は認められないものの、上載層は再堆積である可能性が高く、S-1の後期更新世以降の活動を判断することができない。

## 【有識者会合以降の追加検討】

- 駐車場南側法面の堆積物を被覆する赤色土壌等について、CT画像観察等を行い、再堆積の可能性について検討した結果、赤色土壌には明瞭な斑紋構造が認められ、この斑紋構造は数万年スケールの時間で生じるとされていることから、再堆積の可能性はない。

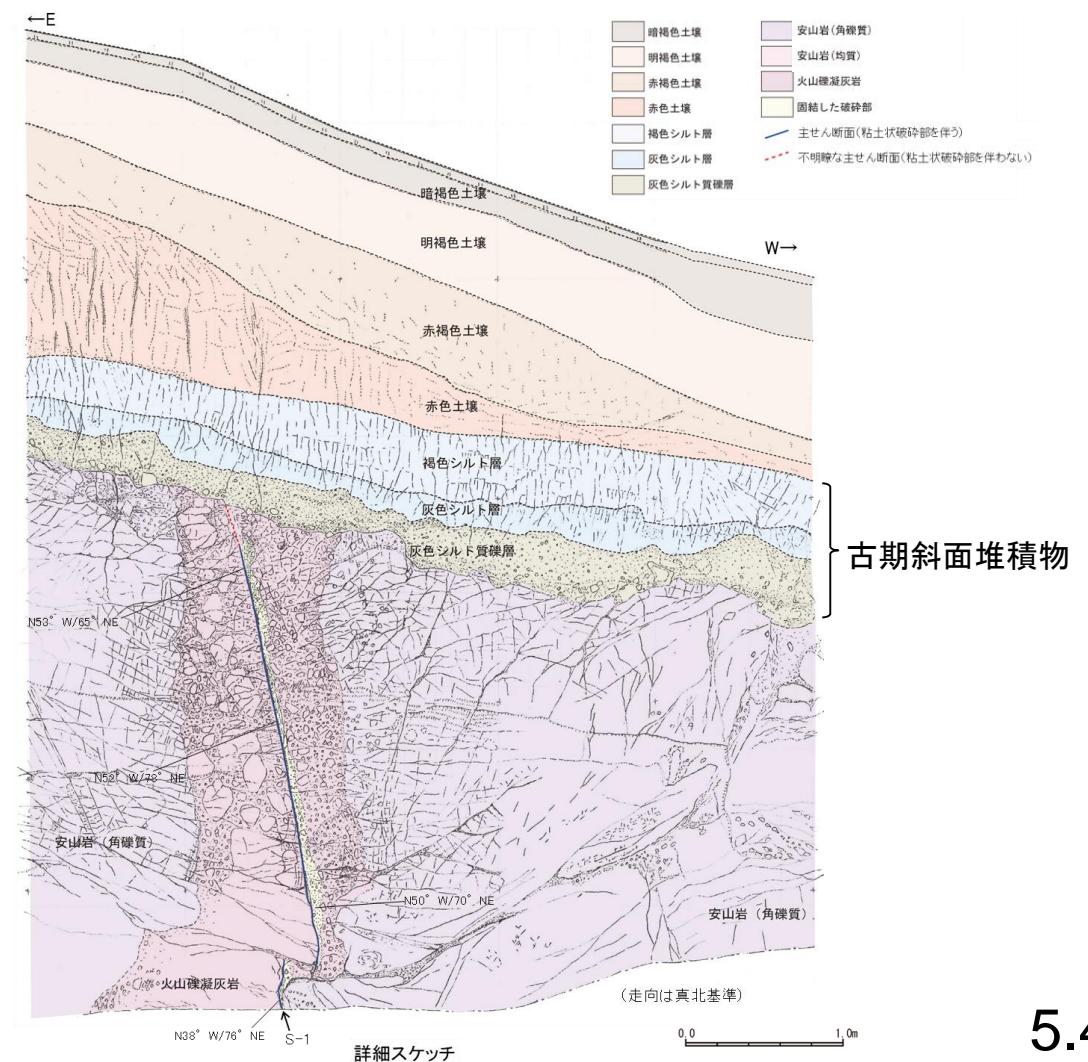
## 【現在の当社評価】

- 以上のことを踏まえると、駐車場南側法面において、S-1は岩盤上面や堆積物に変位・変形を与えていない。この堆積物の年代評価については、火山灰分析、遊離酸化鉄分析等の結果からは約12~13万年前以前に堆積したとも考えられるが、本法面は高位段丘 I a面の縁辺斜面に位置しており、再堆積の可能性のある古期斜面堆積物であることから、MISとの対比による明確な年代評価はできない。



断層及び調査位置図(基図は旧地形の段丘面分布図)

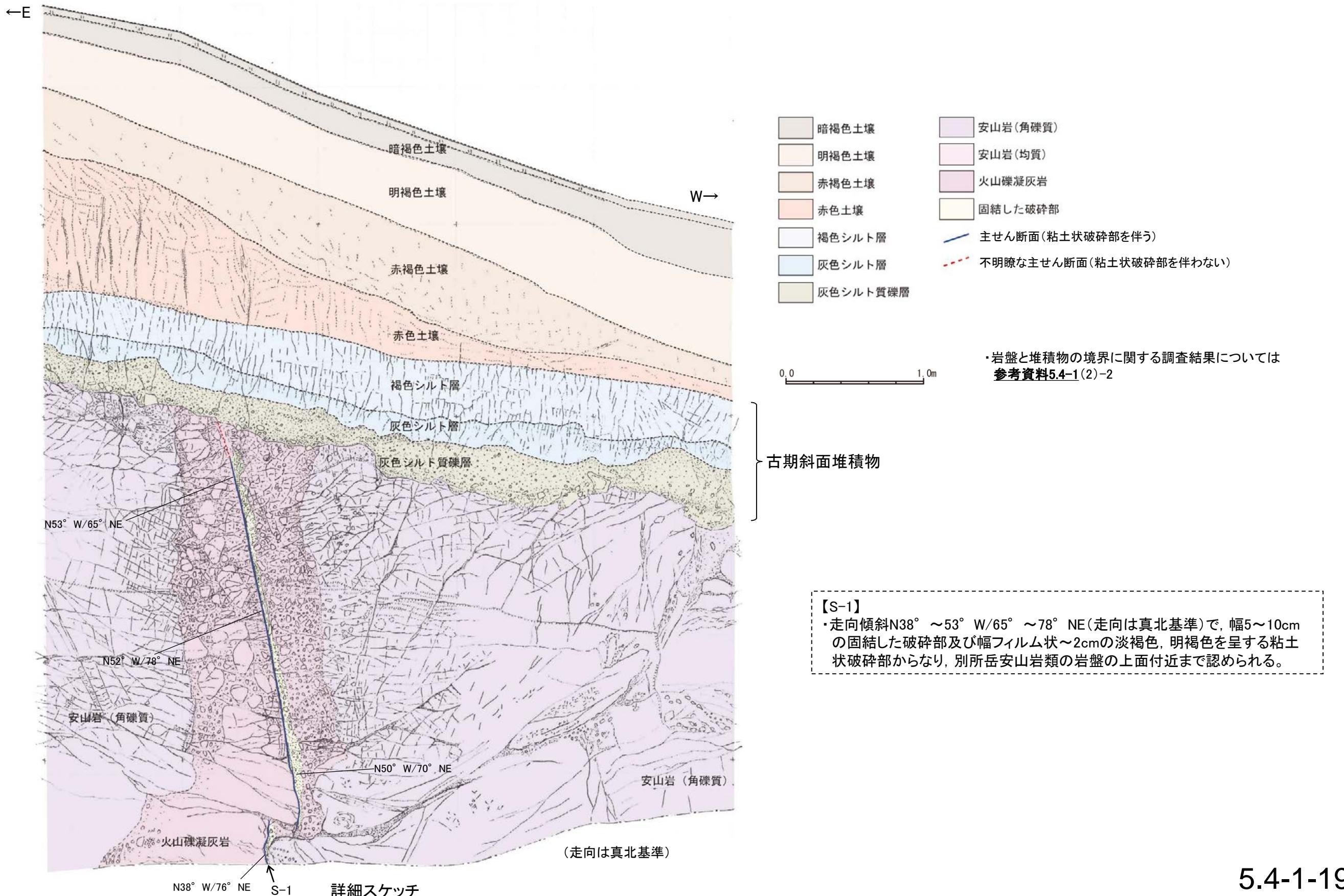
駐車場南側法面は高位段丘 I a面の縁辺斜面に位置している。



詳細スケッチ

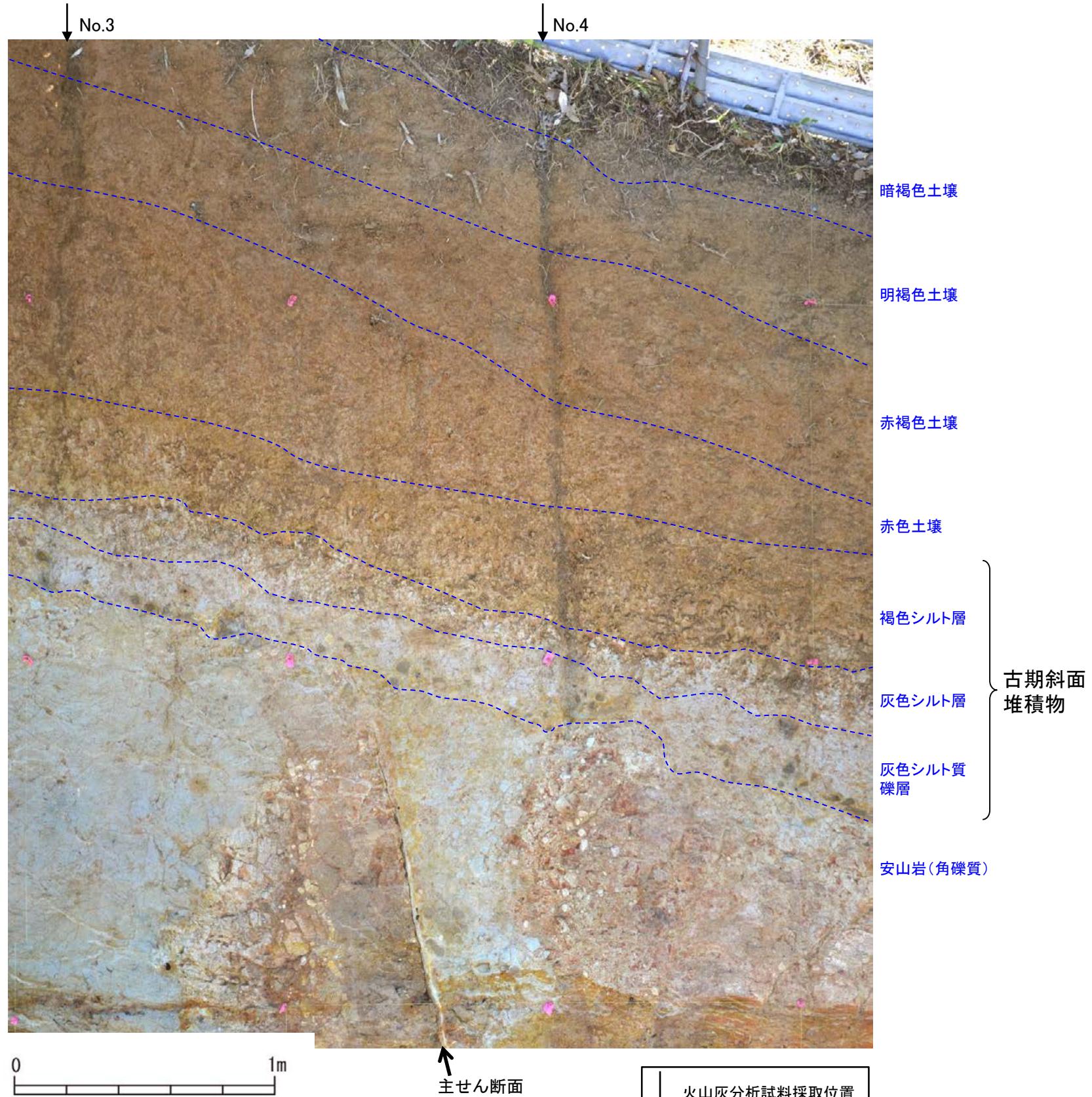
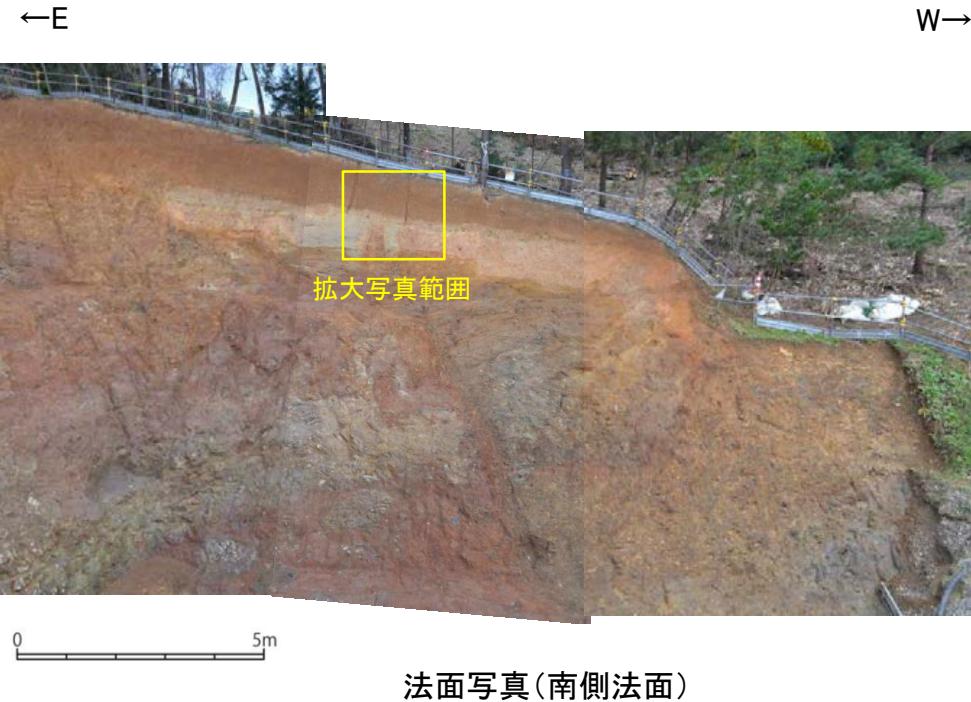
# S-1 駐車場南側法面 —S-1と上載地層の関係—

OS-1は、岩盤直上の古期斜面堆積物(灰色シルト質礫層, 灰色シルト層, 褐色シルト層)に、変位・変形を与えていない。



S-1 駐車場南側法面

【拡大写真】



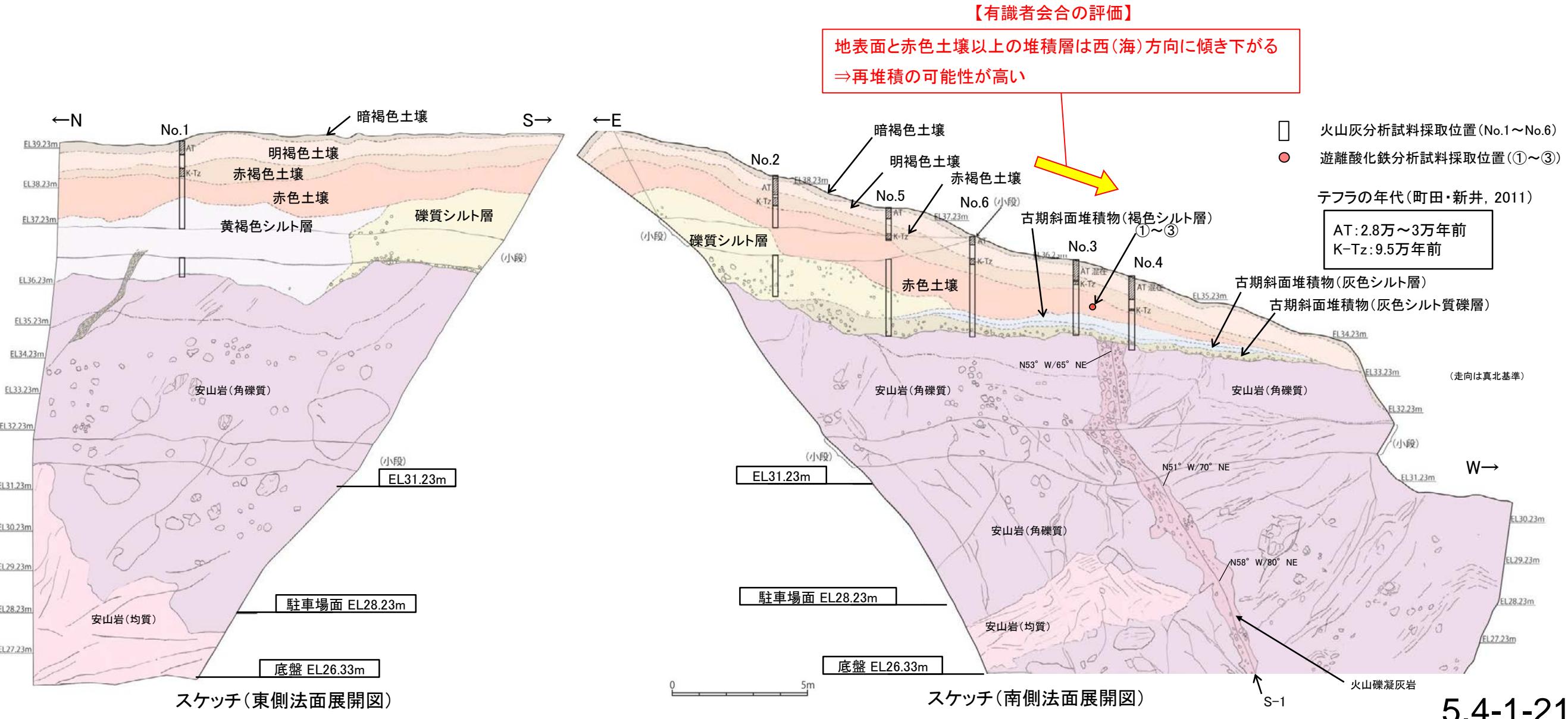
拡大写真  
(法面に対してほぼ垂直に撮影)

# S-1 駐車場南側法面 ー検討1:再堆積に関する検討ー

○有識者会合は、駐車場南側法面は高位段丘 I 面の端部の斜面であり、地表面、層理面ともに西(海)方向へ傾き下がることから、岩盤直上の堆積物は斜面堆積物であり、テフラやそれを含む赤色土は再堆積である可能性が高いと評価している。

○そこで、赤色土壌及び赤褐色土壌の斑紋構造の有無に着目し、土壌の斑紋構造はその形成後の再堆積が無いことを示している知見(濱田・幡谷, 2015)に基づき、肉眼観察及び内部構造を把握するためのCT画像観察を行い、再堆積の可能性についての検討を行った。

○検討の結果、S-1付近(斜面下側)において、赤褐色土壌については、全体的に乱れており、斑紋が認められないことから、再堆積物を含む可能性があるものの、赤色土壌については、明瞭な斑紋構造が認められる(次頁)。この斑紋構造は、数万年スケールの時間で生じる(次々頁)とされていることから、赤色土壌は再堆積の可能性はない。



S-1 駐車場南側法面

【斑紋構造の観察】

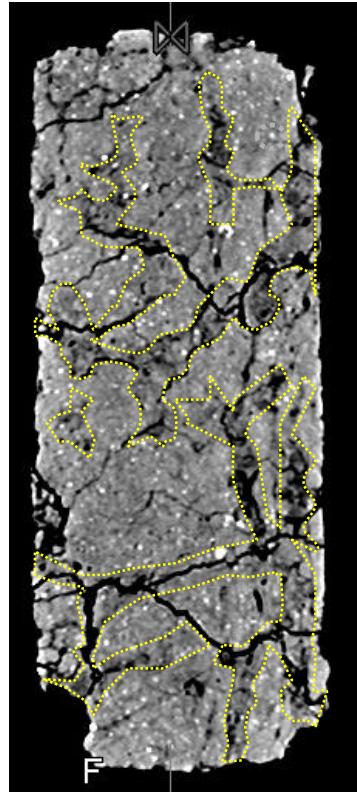
【再堆積の検討の着目点】

- ・肉眼観察において、斑紋が明瞭。(CT画像において、密度のコントラストが明瞭。)
- ・肉眼観察において、斑紋が認められない。(CT画像において、乱れている。)

⇒再堆積ではない(=整然相)  
⇒再堆積物を含んでいる可能性



肉眼観察



XCT画像  
(密度の高い部分が白く映る)

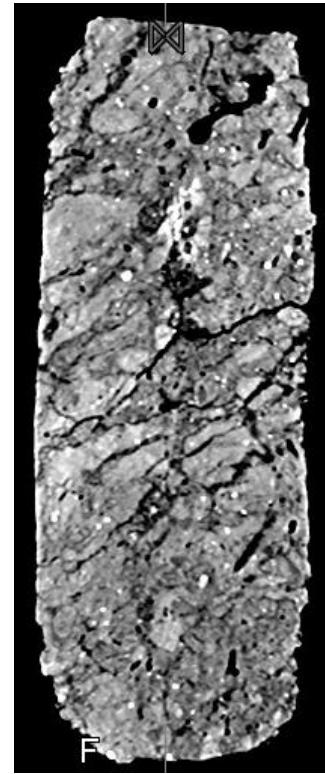
試料4: 赤色土壌

- ・肉眼観察において、赤色部を呈した土壌中に、淡色の明瞭な斑紋(図中黄枠部)が認められる。
- ・CT画像において、密度のコントラストが明瞭。(図中黄枠部が密度が高く、肉眼観察の斑紋に相当)

⇒ 再堆積ではない(=整然相)



肉眼観察

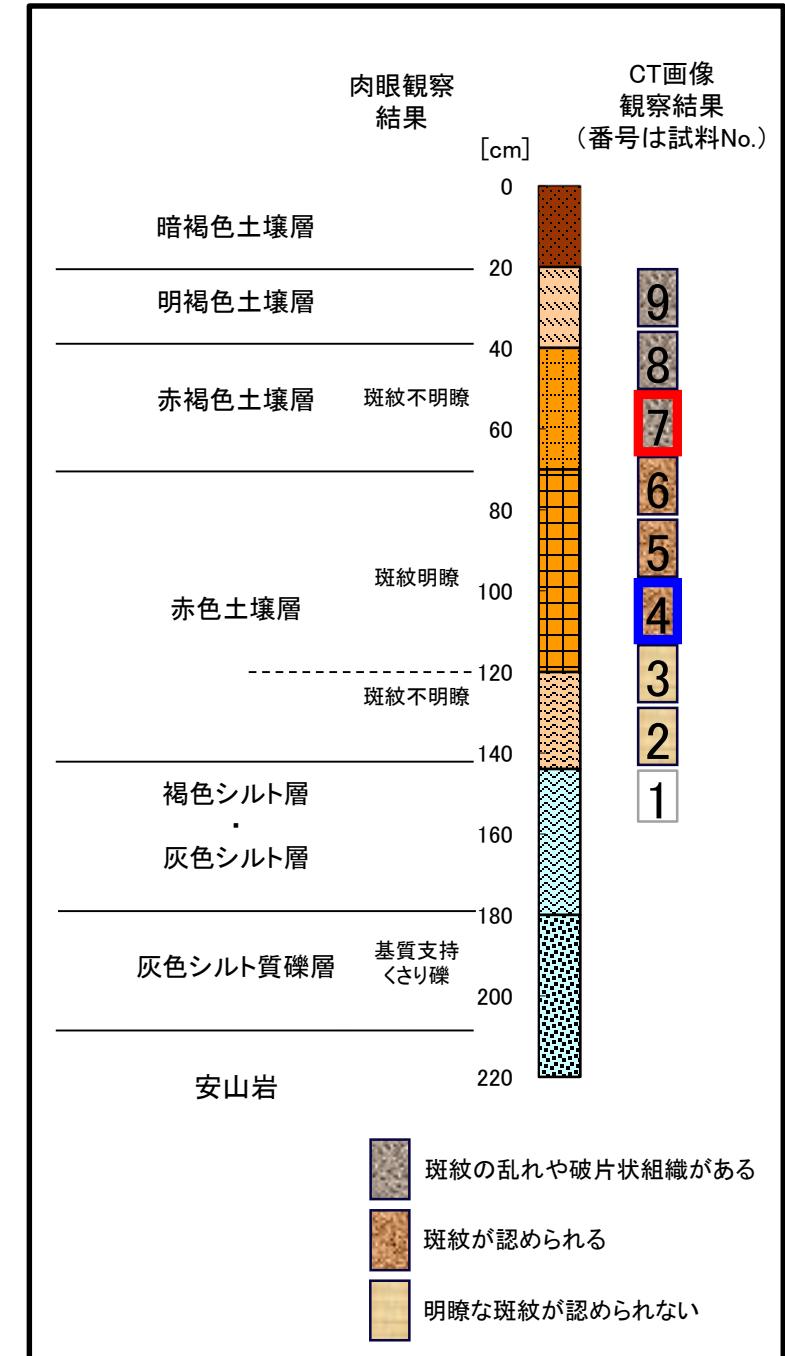


XCT画像  
(密度の高い部分が白く映る)

試料7: 赤褐色土壌

- ・肉眼観察において、全体的に赤褐色を呈しており、色調のコントラストが不明瞭であり、斑紋が認められない。
- ・CT画像において、全体的に乱れている。

⇒ 再堆積物を含む可能性

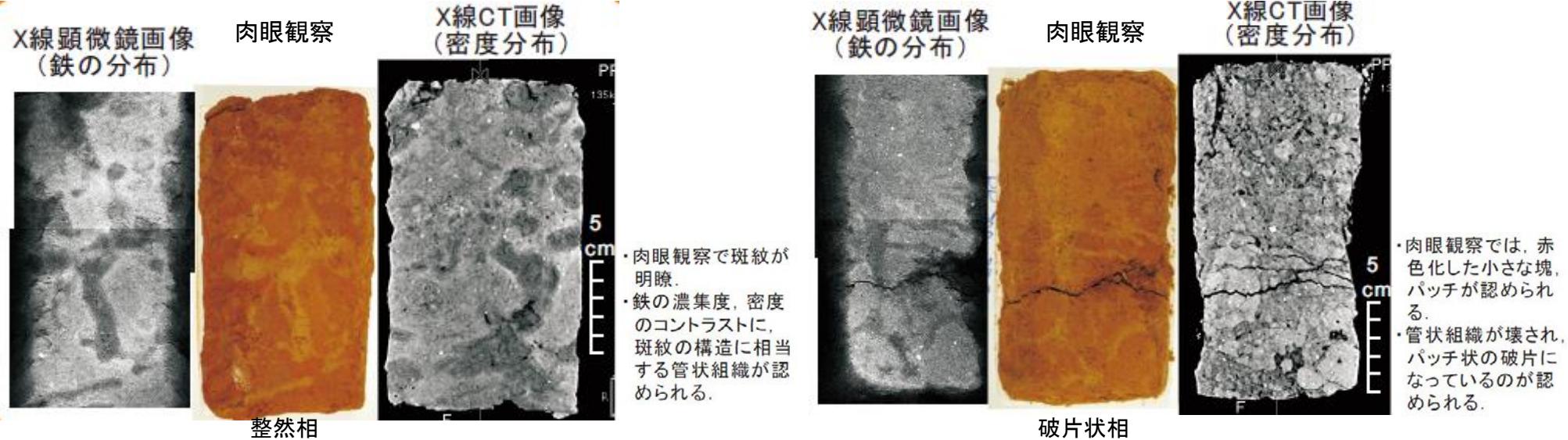


肉眼観察及びCT画像観察結果

## S-1 駐車場南側法面 【斑紋構造の形成期間や再堆積との関係等に関する知見(濱田・幡谷, 2015)】

・能登半島中部西岸の中位段丘及び高位段丘の土壌を対象に、斑紋構造を肉眼観察・X線CT・X線顕微鏡により詳細観察し、斑紋を赤色部・淡色部に分離し、XRD・XRF・遊離酸化鉄分析等を実施。

### ① 高位段丘被覆層の露頭(Loc.1)における整然相と破片状相(=整然相が崩れて再堆積したもの)における組織の特徴



➤ 整然相では破片状相に比べて、斑紋が明瞭であり、斑紋構造に相当するように、鉄の濃集度や密度のコントラストが明瞭。

### 整然相に関する観察結果

#### ② 斑紋構造の成因

⇒ 赤色部は褐色部よりも密度及び鉄の含有率が高いことから、斑紋構造は鉄の濃集を伴う疑似グライ化によるものと判断。(疑似グライ化作用は生物作用が活発になる温暖期により進む。)

#### ③ 赤色部と褐色部の比較

⇒ 赤色部は褐色部よりも赤鉄鉱の割合が多く、結晶化していることから、赤色部は疑似グライ化後の酸化・結晶化により赤鉄鉱が増加したことによるもの。

- 一旦酸化・結晶化した赤鉄鉱は、非常に安定でほとんど移動しない。
- 赤鉄鉱は高温条件の場合に形成。

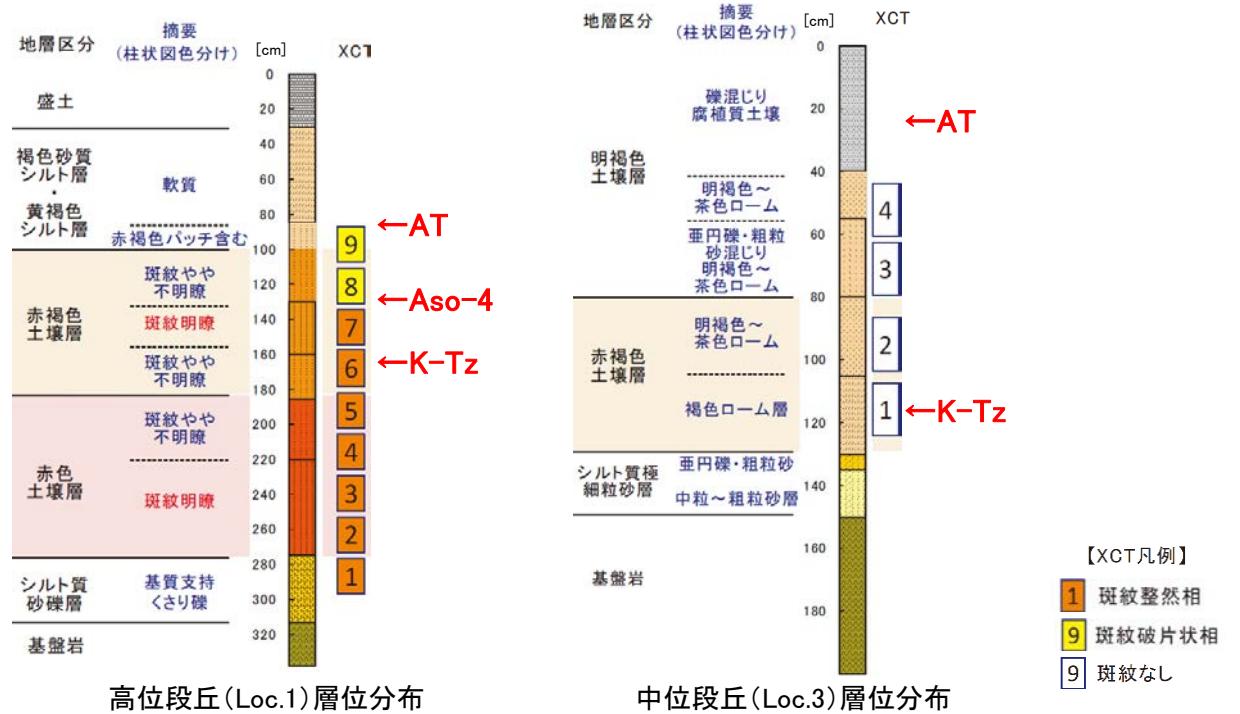
➤ 斑紋の赤色化は赤鉄鉱の含有量に相関し、赤鉄鉱形成が高温時であることから、赤鉄鉱の増加は、主に過去の温暖期に形成されたと考えられる。

#### ④ 赤色土壌と赤褐色土壌の比較

⇒ 赤色土壌は赤褐色土壌よりも鉄の含有率及び赤鉄鉱の割合が高く、結晶化していることから、赤色土壌のほうが、より長期の温暖期の風化を受けている。

➤ 斑紋構造中の赤鉄鉱の増加は、数万年スケールの時間で生じる。

### ⑤ 赤色土壌の形成年代: 考察



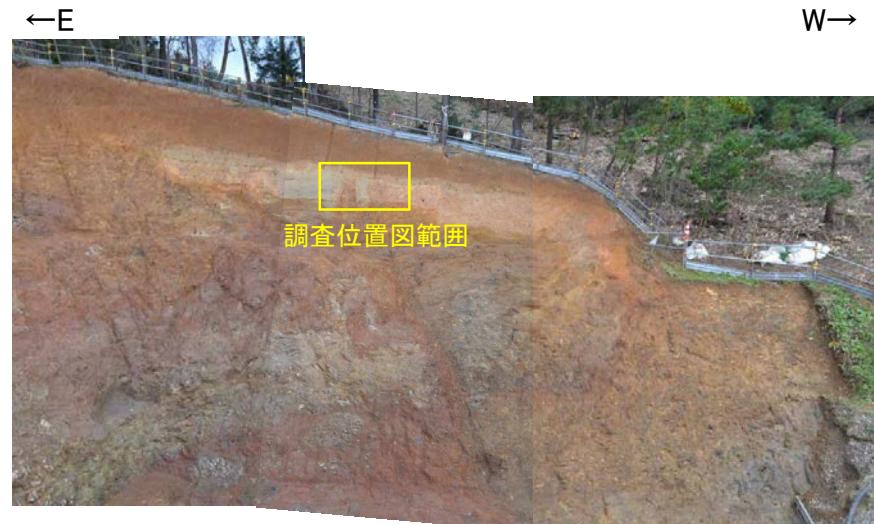
➤ 高位段丘には赤色土壌と赤褐色土壌の両方が認められるが、中位段丘には赤褐色土壌しか認められない。また、赤色土壌の斑紋構造は、K-Tz(9.5万年前)を含む赤褐色土壌より下位に位置し、より長期の温暖化の風化を受けていることから、その形成年代は少なくとも12~13万年前以前と判断される。

---

## (2)-2 岩盤と堆積物の境界に関する調査結果

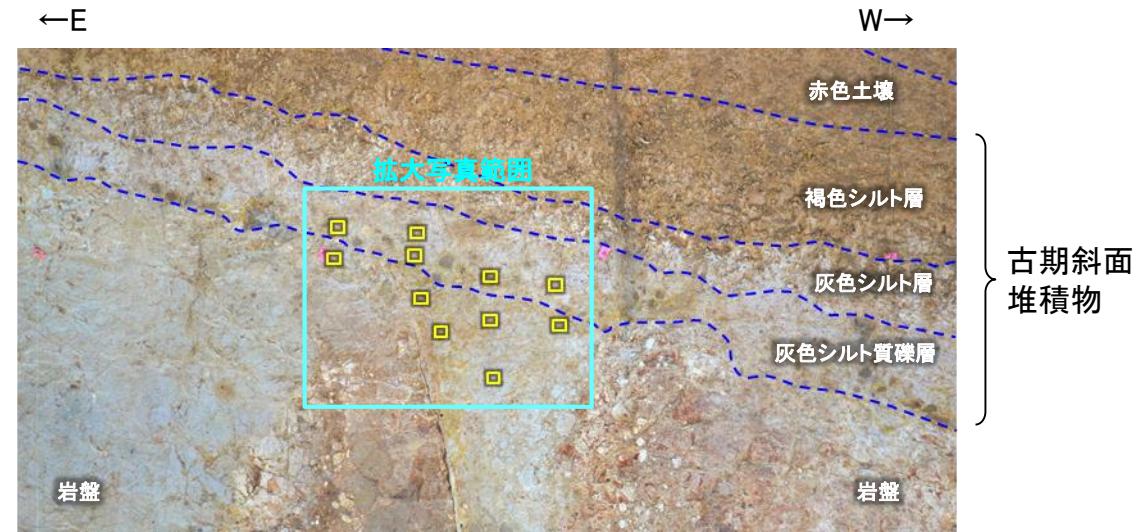
# 駐車場南側法面 試料採取位置

■ 駐車場南側法面において、岩盤と堆積物の境界について、試料採取前に肉眼観察を行い、その結果を基に薄片観察、XRD分析、XRF分析の試料採取箇所を決定した。  
以下に、試料採取箇所を示す。



※写真は有識者会合の第2回評価会合時に示したもの

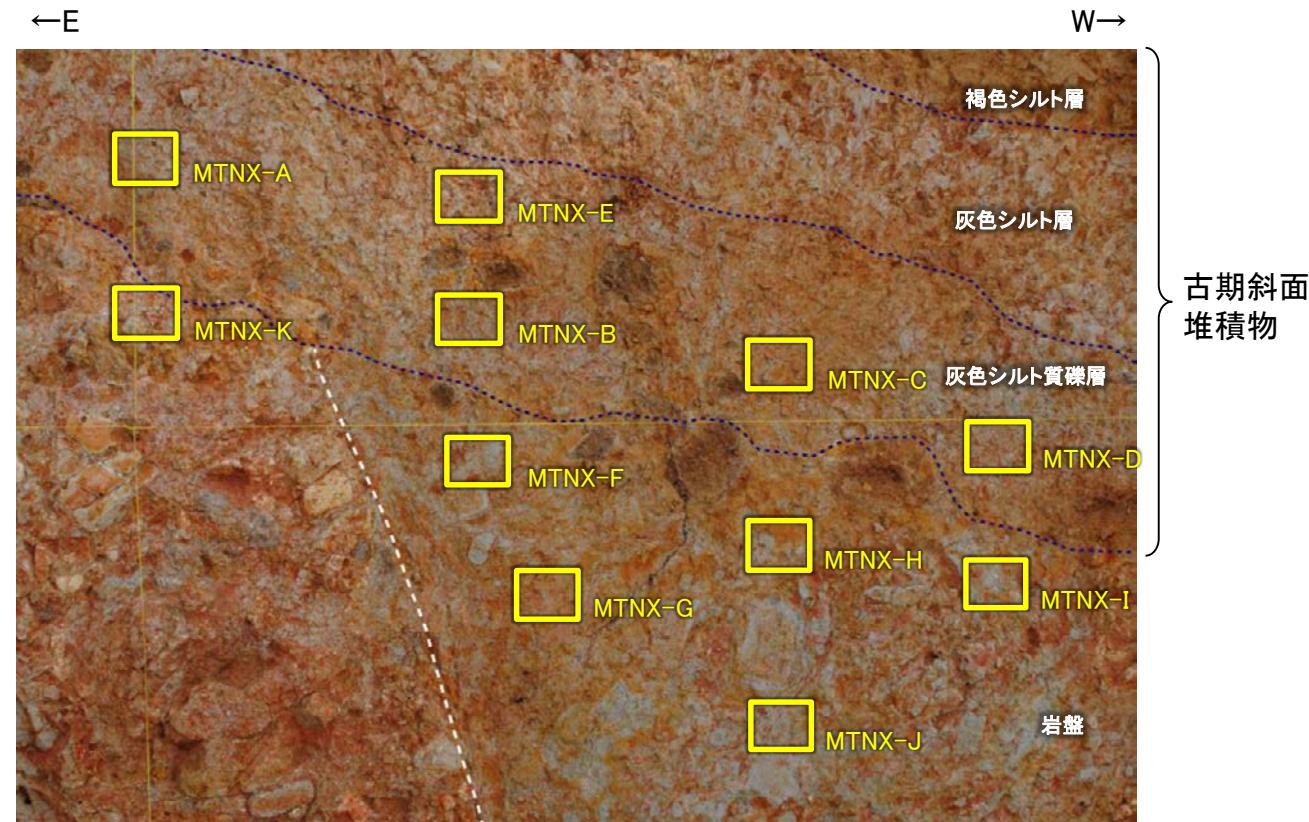
駐車場南側法面全景写真



調査位置図(駐車場南側法面)



拡大写真



※写真、境界は有識者会合の第2回評価会合時に示したもの

拡大写真(試料採取位置等を加筆)

# 駐車場南側法面 試料採取箇所の特徴等

試料採取位置	肉眼観察による区分	採取物の特徴
MTNX-A	灰色シルト質礫層	基質は白灰色を呈する砂混じりシルト～粘土からなり、灰色安山岩円～亜円礫を含む。
MTNX-B	灰色シルト質礫層	基質は白灰色を呈する砂混じりシルト～粘土からなり、灰色安山岩円～亜円礫を含む。
MTNX-C	灰色シルト質礫層	基質は白灰色を呈する砂混じりシルト～粘土からなり、灰色安山岩円～亜円礫を含む。
MTNX-D	灰色シルト質礫層	基質は白灰色を呈する砂混じりシルト～粘土からなり、灰色安山岩円～亜円礫を含む。
MTNX-E	灰色シルト質礫層	基質は白灰色を呈する砂混じりシルト～粘土からなり、灰色安山岩円～亜円礫を含む。
MTNX-F	岩盤	強風化した安山岩質火砕岩。白灰色を呈する凝灰岩基質中に白灰～灰色安山岩角～亜角礫を含む。
MTNX-G	岩盤	強風化した安山岩質火砕岩。白灰色を呈する凝灰岩基質中に白灰～灰色安山岩角～亜角礫を含む。
MTNX-H	岩盤	強風化した安山岩質火砕岩。白灰色を呈する凝灰岩基質中に白灰～灰色安山岩角～亜角礫を含む。
MTNX-I	岩盤	強風化した安山岩質火砕岩。白灰色を呈する凝灰岩基質中に白灰～灰色安山岩角～亜角礫を含む。
MTNX-J	岩盤	強風化した安山岩質火砕岩。白灰色を呈する凝灰岩基質中に白灰～灰色安山岩角～亜角礫を含む。
MTNX-K	岩盤	強風化した安山岩質火砕岩。白灰～灰色を呈する凝灰岩基質中に白灰～灰色安山岩角～亜角礫を含む。

# 駐車場南側法面 ①薄片観察結果

■ 駐車場南側法面において試料採取した計11枚の薄片観察結果を以下に示す。

堆積物と判断したもの

(特徴)  
・シルト～砂状粒子の石英を多く含む  
・円磨された岩片(安山岩, 凝灰岩)を含むことが多い

単コル  
直交コル

Type t1

円磨された岩片

砂状粒子の石英

拡大写真範囲

シルト状粒子の石英

MTNX-D

MTNX-E

拡大写真

岩盤と判断したもの

(特徴)  
・砂状粒子の石英をほとんど含まない  
・微細な粘土からなる基質中に安山岩片が散在する

単コル  
直交コル

Type g1

安山岩片

粘土からなる基質

MTNX-K

・薄片観察の結果, 岩盤と堆積物に区分される。

# 駐車場南側法面 ①薄片観察結果

## 凡例(鉱物名)

### [岩片・生物遺骸]

AN:安山岩 TF:凝灰岩  
GN:花崗岩質岩 SI:珪化岩  
MS:泥岩

### [初成鉱物・鉱物片]

Qz:石英 Pl:斜長石  
Kf:カリ長石 Bi:黒雲母  
Hb:普通角閃石 Opx:斜方輝石  
Cpx:単斜輝石  
Mf:(詳細不明)苦鉄質鉱物  
Op:不透明鉱物

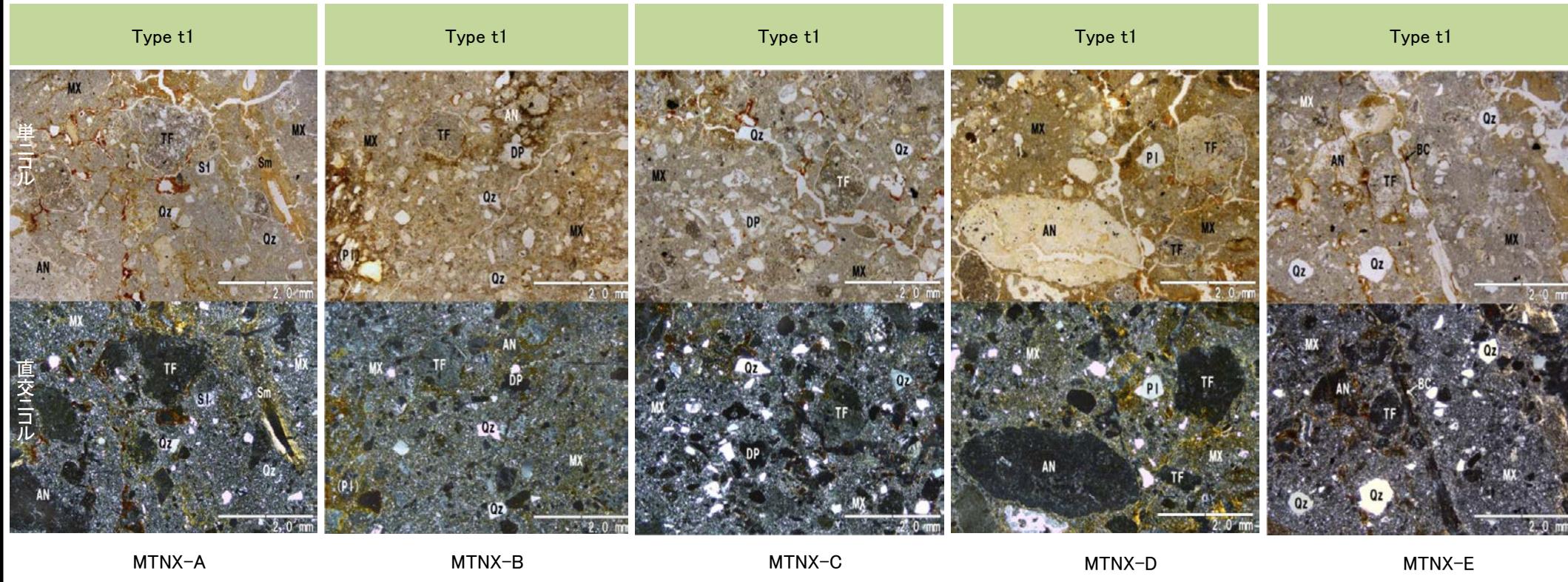
### [2次鉱物]

Si:(詳細不明)シリカ鉱物  
Ver:バーミュライト  
Sm:スメクタイト Cl:(詳細不明)  
粘土鉱物  
Ge:水酸化鉄 Zeo:沸石類  
Py:黄鉄鉱 Amo:非晶質物質  
(Ge以外)

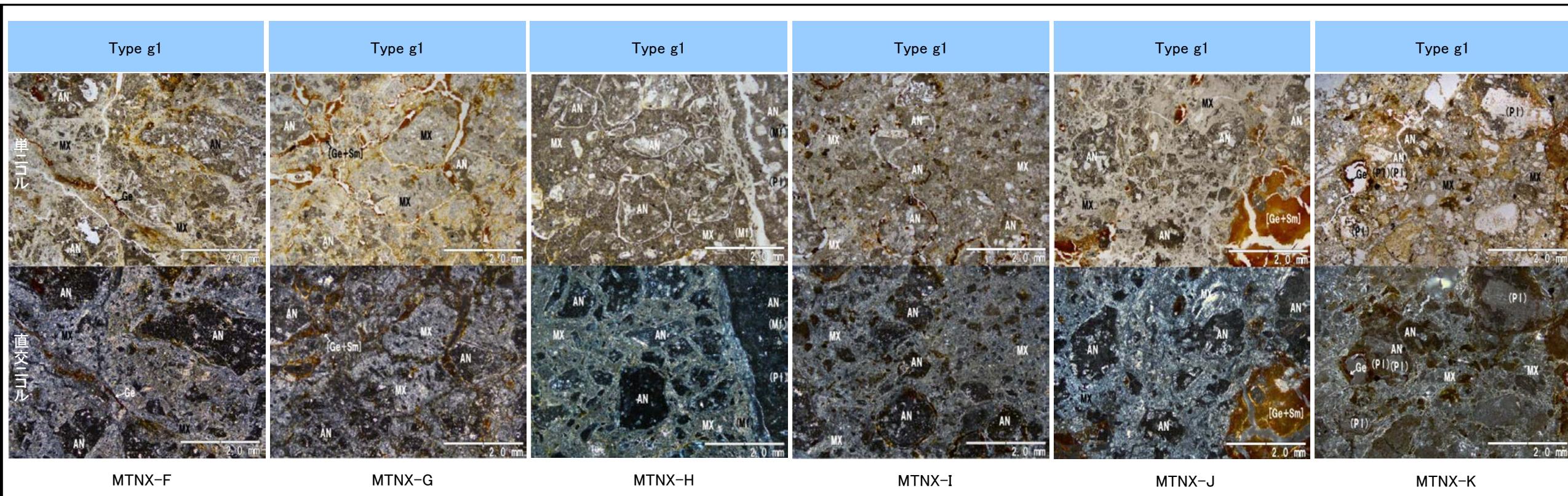
### [その他の記号]

( ) : 仮像 MX:基質および石基  
FP:フラクチャー孔隙 DP:溶解孔隙

堆積物と判断したもの



岩盤と判断したもの



■XRD分析による検出鉱物を薄片観察結果と比較した。

位置	試料名	薄片観察による 岩相区分		XRDによる検出鉱物																				
				石英最強ピーク	石英	クリストバライト	トリディマイト	カリ長石	斜長石	角閃石	輝石類	7Å型ハロイサイト	雲母鉱物	緑泥石	スメクタイト	バーミキュライト	ギブサイト	磁鉄鉱	磁赤鉄鉱	赤鉄鉱	針鉄鉱			
駐車場南側 法面	MTNX-A	堆積物	Type t1	12867	◎	△		±					△	±				±						
	MTNX-B			10846	◎	△		±						△	±				±					
	MTNX-C			11454	◎	△		±						△	±				±					
	MTNX-D			13686	◎	△		±						△	±				±					
	MTNX-E			13079	◎	△		±						△	±				±					
	MTNX-F	岩盤	Type g1	2396	△	◎							△			±								
	MTNX-G			2021	△	◎								△			±							
	MTNX-H			2478	△	◎								△										
	MTNX-I			3442	○	◎								△										
	MTNX-J			2322	△	◎								△			±							
	MTNX-K			1525	△	+								△										

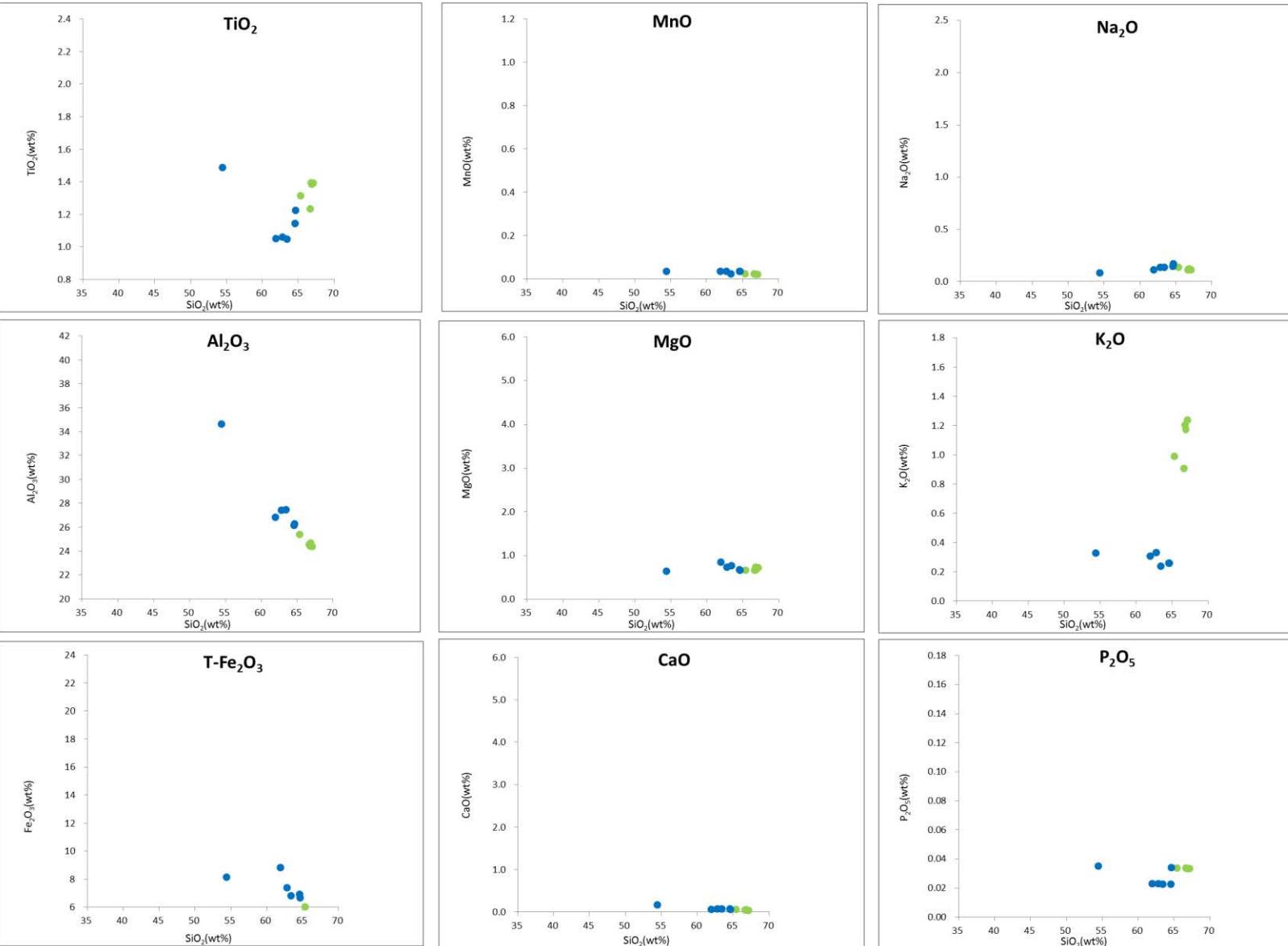
◎:多量>5000cps ○:中量2500~5000cps △:少量500~2500cps +:微量250~500cps ±:きわめて微量<250cps  
標準石英最強回折線強度(3回繰り返し測定,平均53,376cps)

- ・薄片にてType g1と区分された岩盤は、石英最強ピークが1,525~3,442cpsと堆積物に比べて少なく、クリストバライトが多量に検出され、スメクタイトが検出されるものが多い。
- ・薄片にてType t1と区分された堆積物は、石英最強ピークが10,846~13,686cpsで、カリ長石、雲母鉱物、ギブサイトが検出される。

・石英のピーク値及び鉱物組成を比較した結果、薄片観察結果(岩盤と堆積物の区分)を支持する結果が得られた。

# 駐車場南側法面 ③XRF分析結果

■XRF分析による主要化学組成を薄片観察結果と比較した。



ハーカー図

●堆積物 Type t1  
●岩盤 Type g1

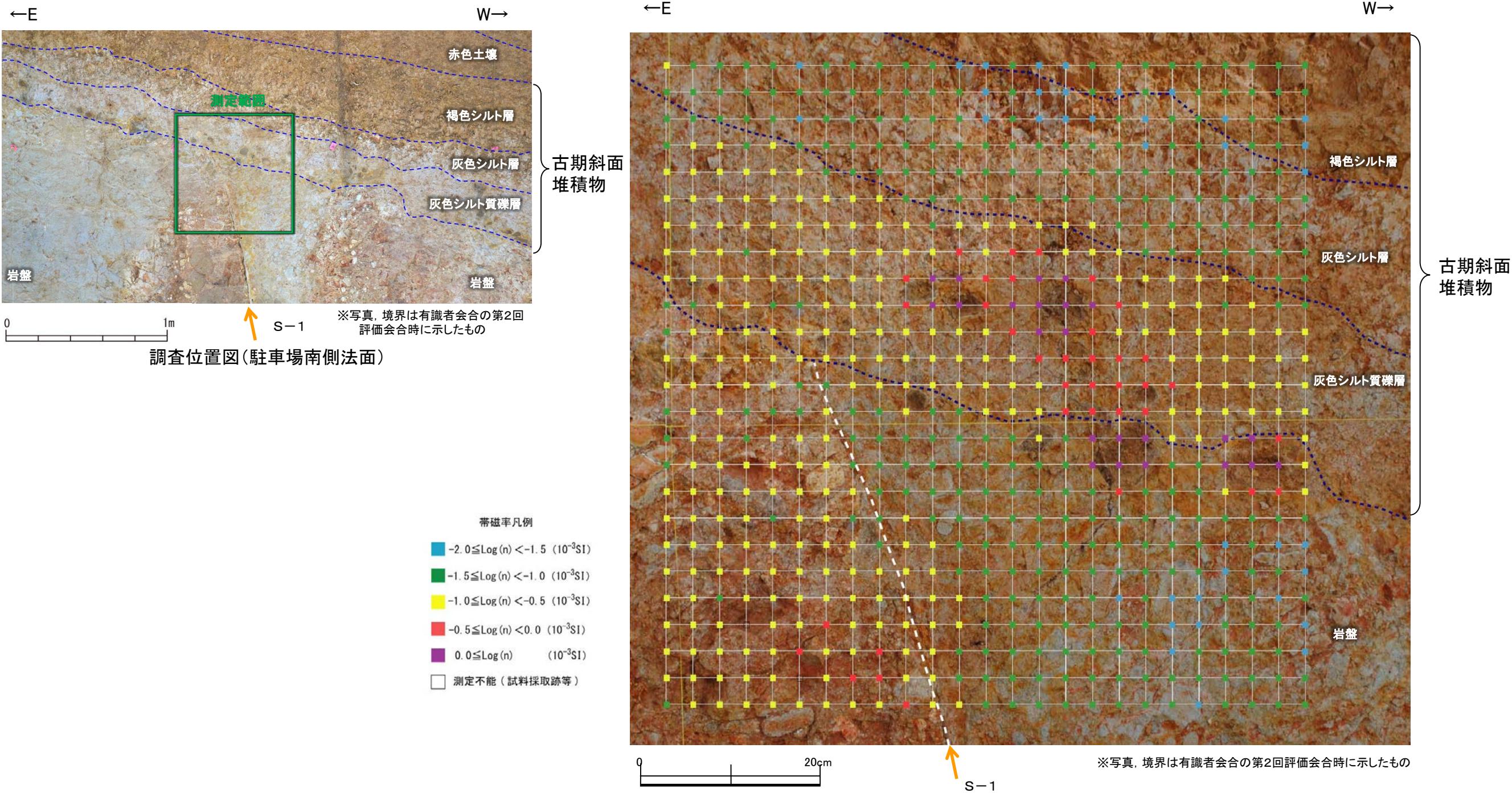
主要化学組成 (lg.Loss規格化後)

試料名	Type	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total
MTNX-A	t1	66.81	1.39	24.43	5.19	0.02	0.74	0.06	0.12	1.20	0.03	100.00
MTNX-B		66.65	1.23	24.53	5.80	0.02	0.66	0.04	0.11	0.91	0.03	100.00
MTNX-C		65.36	1.32	25.41	6.01	0.02	0.66	0.06	0.13	0.99	0.03	100.00
MTNX-D		66.90	1.38	24.68	4.97	0.02	0.68	0.06	0.11	1.17	0.03	100.00
MTNX-E		67.12	1.39	24.38	4.96	0.02	0.72	0.03	0.11	1.24	0.03	100.00
MTNX-F	g1	64.63	1.22	26.26	6.66	0.03	0.67	0.06	0.17	0.26	0.03	100.00
MTNX-G		61.93	1.05	26.82	8.82	0.03	0.85	0.06	0.11	0.31	0.02	100.00
MTNX-H		62.79	1.06	27.43	7.39	0.03	0.73	0.07	0.14	0.33	0.02	100.00
MTNX-I		64.57	1.14	26.18	6.90	0.03	0.68	0.07	0.15	0.26	0.02	100.00
MTNX-J		63.41	1.05	27.47	6.82	0.02	0.76	0.07	0.14	0.24	0.02	100.00
MTNX-K		54.42	1.49	34.66	8.15	0.04	0.64	0.16	0.08	0.33	0.04	100.00

・主要化学組成を比較した結果、SiO<sub>2</sub>等の量比から薄片観察結果(岩盤と堆積物の区分)を支持する結果が得られた。

# 駐車場南側法面 ④帯磁率測定結果

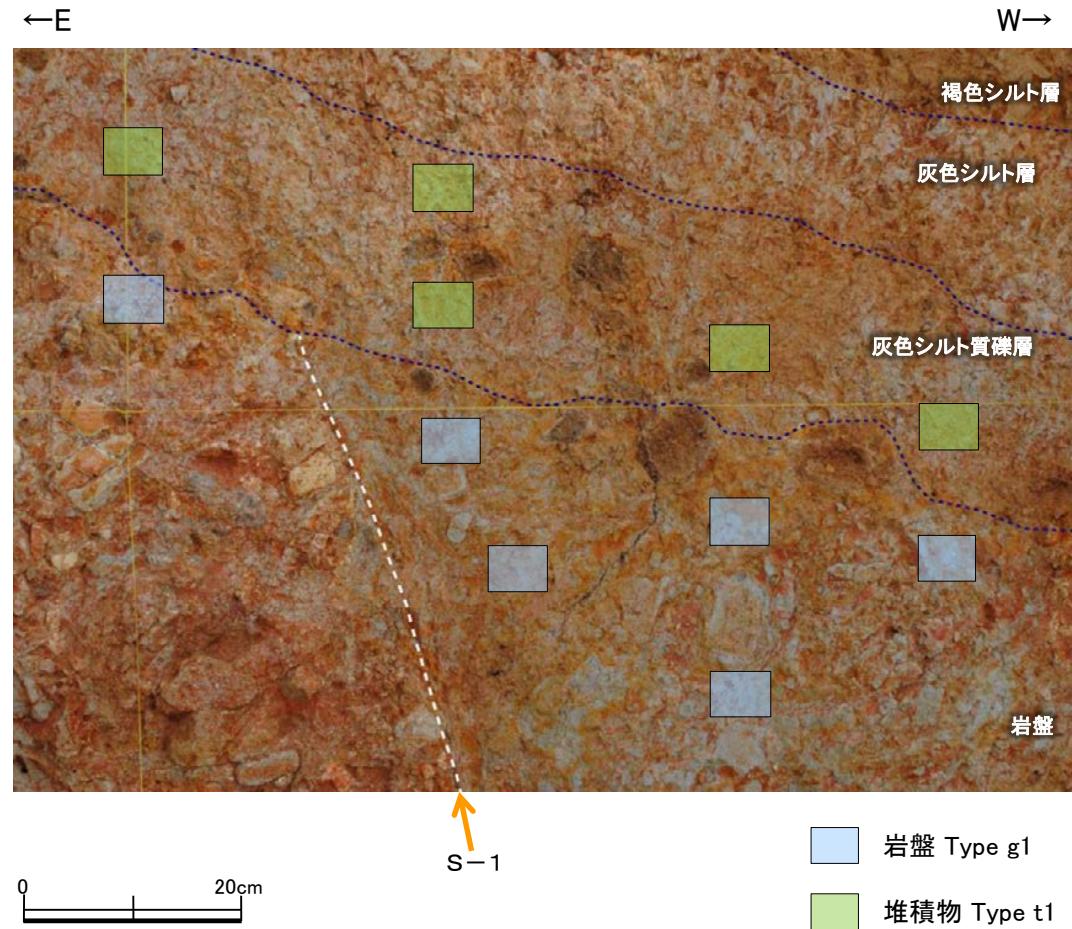
■ 駐車場南側法面において帯磁率測定を実施し、肉眼観察による岩盤と堆積物の境界と比較した。



- ・S-1の西側において、岩盤と灰色シルト質礫層で帯磁率のギャップが見られる。
- ・肉眼観察により礫と判断される箇所においては帯磁率が大きくなる。

・S-1の西側においては、肉眼観察結果と概ね整合的な結果が得られた。

# 駐車場南側法面 岩盤と堆積物の境界に関する調査結果のまとめ



※写真、境界は有識者会合の第2回評価会合時に示したもの

駐車場南側法面において、肉眼観察の結果を基本とし、各種分析による客観的かつ定量的なデータを整理することにより、岩盤と堆積物の境界を判断すると上図の通りとなる。

---

### (3) 旧A・Bトレンチ

# S-1 旧A・Bトレンチ ー 評価結果 ー

## 【有識者会合時の当社評価】

- 建設時にS-1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(旧A・Bトレンチ)を実施した。
- 旧A・Bトレンチにおいて、幅フィルム状～1cmの粘土からなるS-1を確認した。
- 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と判断される。
- また、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検討を行った結果、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。

## 【有識者の評価】

- (1) S-1に沿ってMIS5eの波食面の岩盤上面に一様な段差が認められる。
  - (2) 段差沿い及び肩部分に軟質な凝灰質な細粒部が分布する。
  - (3) 上位の堆積物の層理面は全て南西側に傾斜し、一部の壁面を除き、段差直上で層理面の増傾斜も認められる。
- ⇒MIS5eの海成堆積物堆積後にS-1が変位したと解釈するのが最も合理的と判断する。

## 【有識者会合以降の追加検討】

旧A・Bトレンチは現存せず、トレンチ壁面での直接的なデータ拡充はできないため、有識者会合の上記(1)～(3)の個別評価に関して、下記の追加検討を行った。

### (1) 岩盤上面の段差の検討

○旧A・Bトレンチ周辺の地形と岩盤上面形状のデータから、旧A・Bトレンチの岩盤上面の段差の成因を検討した結果、同段差は、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。

### (2) 凝灰質な細粒部の硬さに関する検討

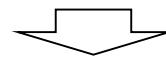
○軟質と評価された凝灰質な細粒部について、針貫入試験を行い、硬軟を確認した結果、同細粒部は岩盤と同程度の硬度を有しており、段差部において侵食されずに残ったものと考えられる。

### (3) 層理面の傾斜等に関する検討

○旧A・Bトレンチを模擬した堆積実験及び断層変位実験を行い、層理面の傾斜の成因について検討した結果、同傾斜は、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。

## 【現在の当社評価】

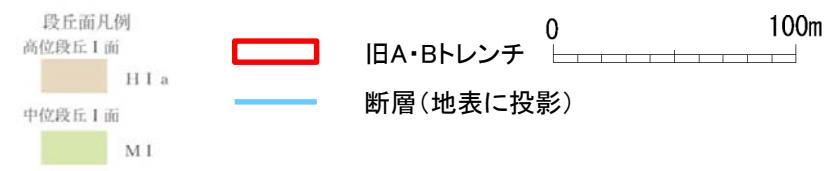
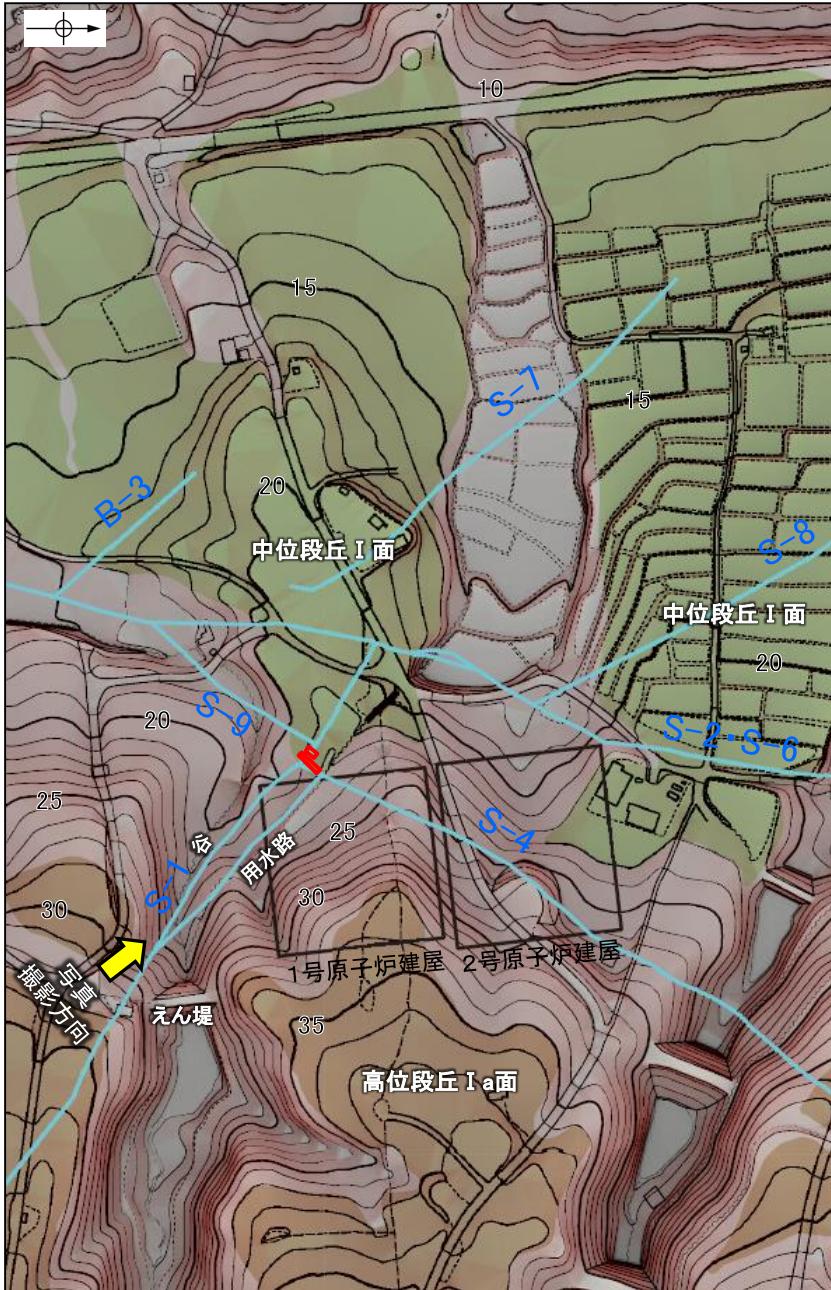
- 有識者会合時の当社評価を支持するデータを取得したものの、直接的な地質データではないため、断層による変位・変形の有無については明確に判断できない。
- また、露頭が現存しないため、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に認定することができず、上載地層の年代が明確に判断できない。
- したがって、より正確・確実な評価を行うために、旧A・Bトレンチの地下延長部等において、有識者会合の「今後の課題」にも対応する鉤物脈法により評価。



旧A・Bトレンチの地下延長部における鉤物脈法による評価の結果、S-1を横断する粘土鉤物(I/S混合層)に、変位・変形は認められない(参考資料5.4-1(4) P.5.4-1-68)。

# S-1 旧A・Bトレンチ 一周辺の地形

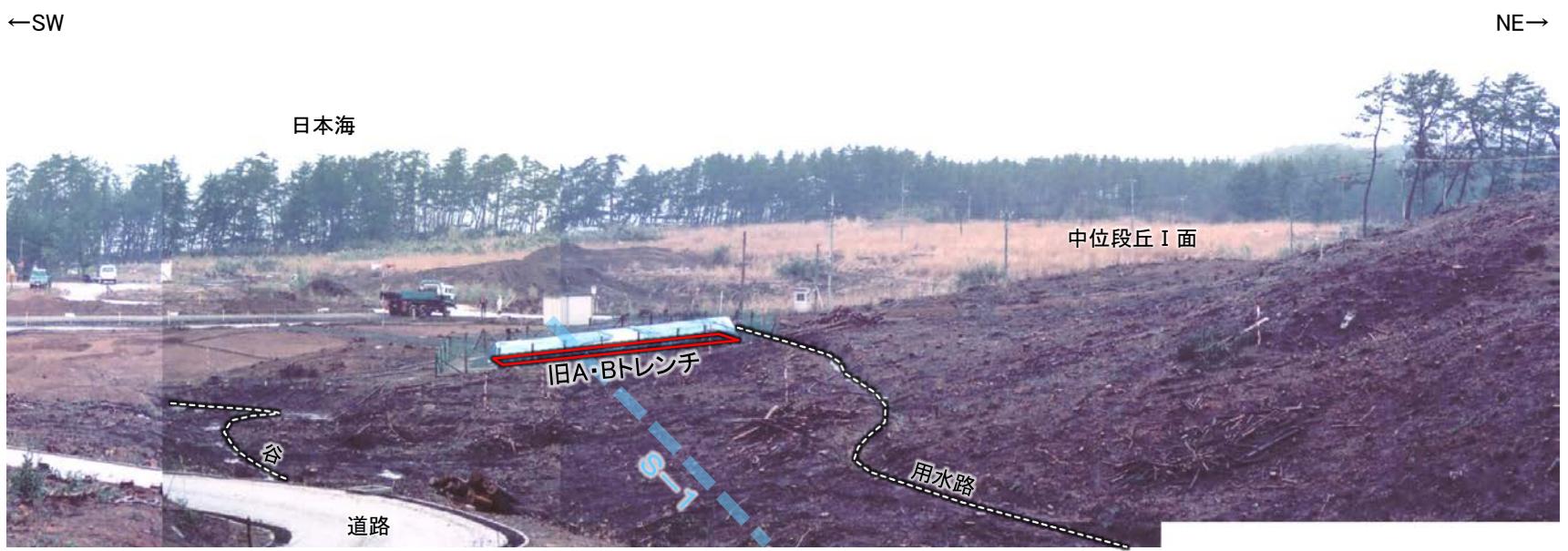
○旧A・Bトレンチはほぼ平坦な地形(中位段丘I面)に位置し、旧A・Bトレンチ位置には傾斜変換等の地形の異常は認められない。



位置図



建設時写真(樹木伐採後)

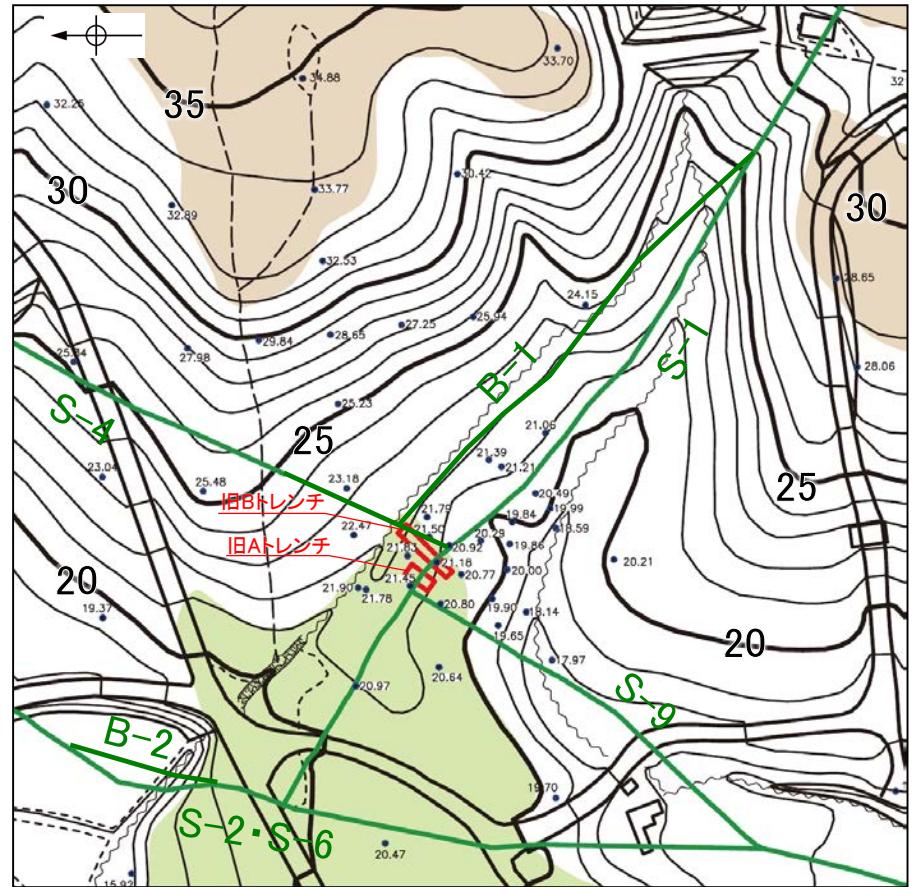


建設時写真(樹木伐採後)(トレンチ位置等を加筆)

# S-1 旧A・Bトレンチ ー壁面の位置関係ー

○旧A・Bトレンチ周辺等において水準測量を実施しており、旧Aトレンチの地盤標高はEL21～21.5m、旧Bトレンチの地盤標高はEL21～22mである。

○旧A・Bトレンチの4壁面は近接した位置関係にあり(6.6m区間にS-1にほぼ直交してならぶ)、各壁面に見られる地質の性状等にも共通性がある。

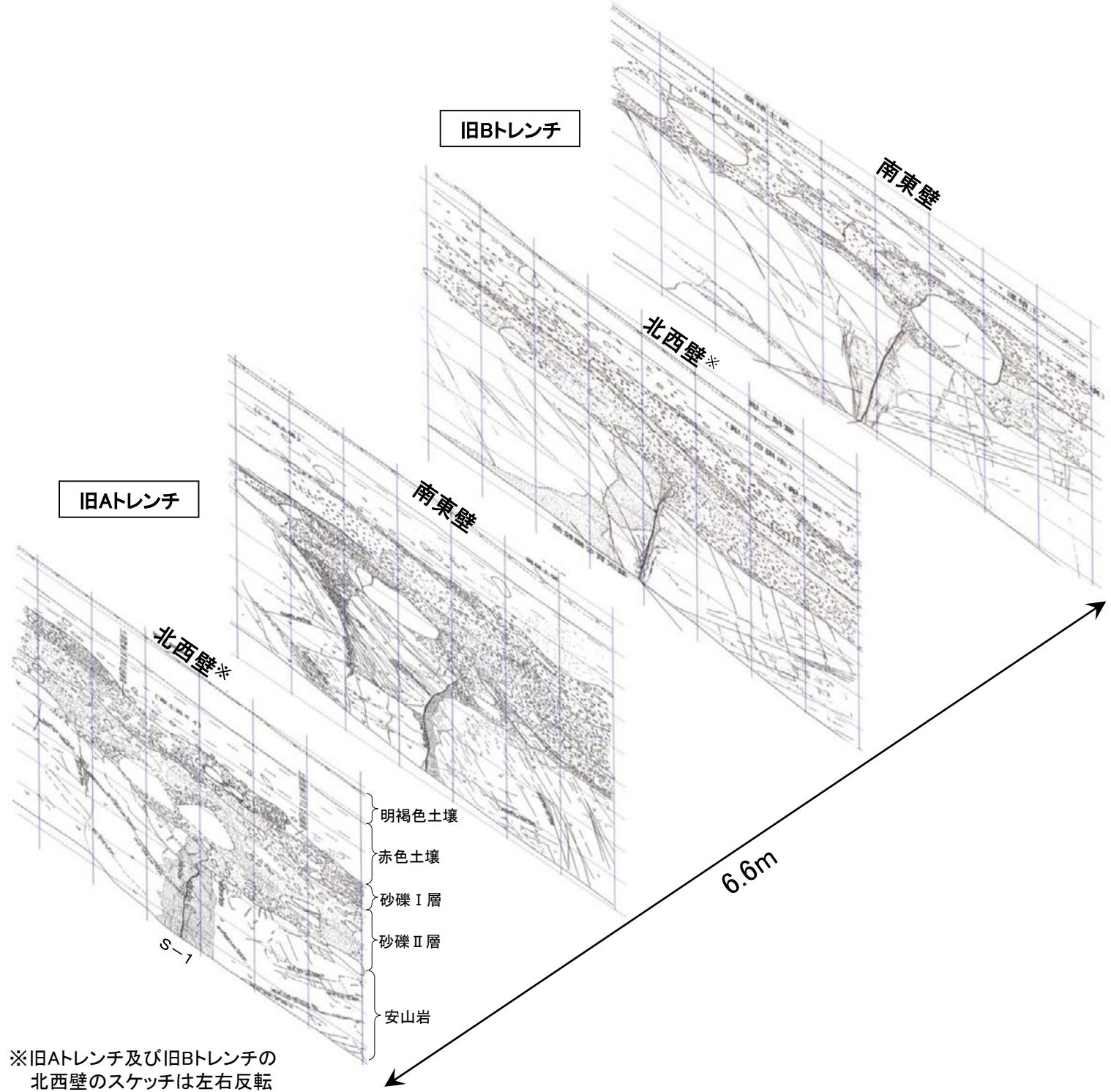


0 100m

旧A・Bトレンチ  
 断層(地表に投影)  
● 28.65 水準測量箇所及び標高値(m)

段丘面凡例  
 高位段丘I面 H1a  
 中位段丘I面 M1

旧A・Bトレンチ周辺の地形図

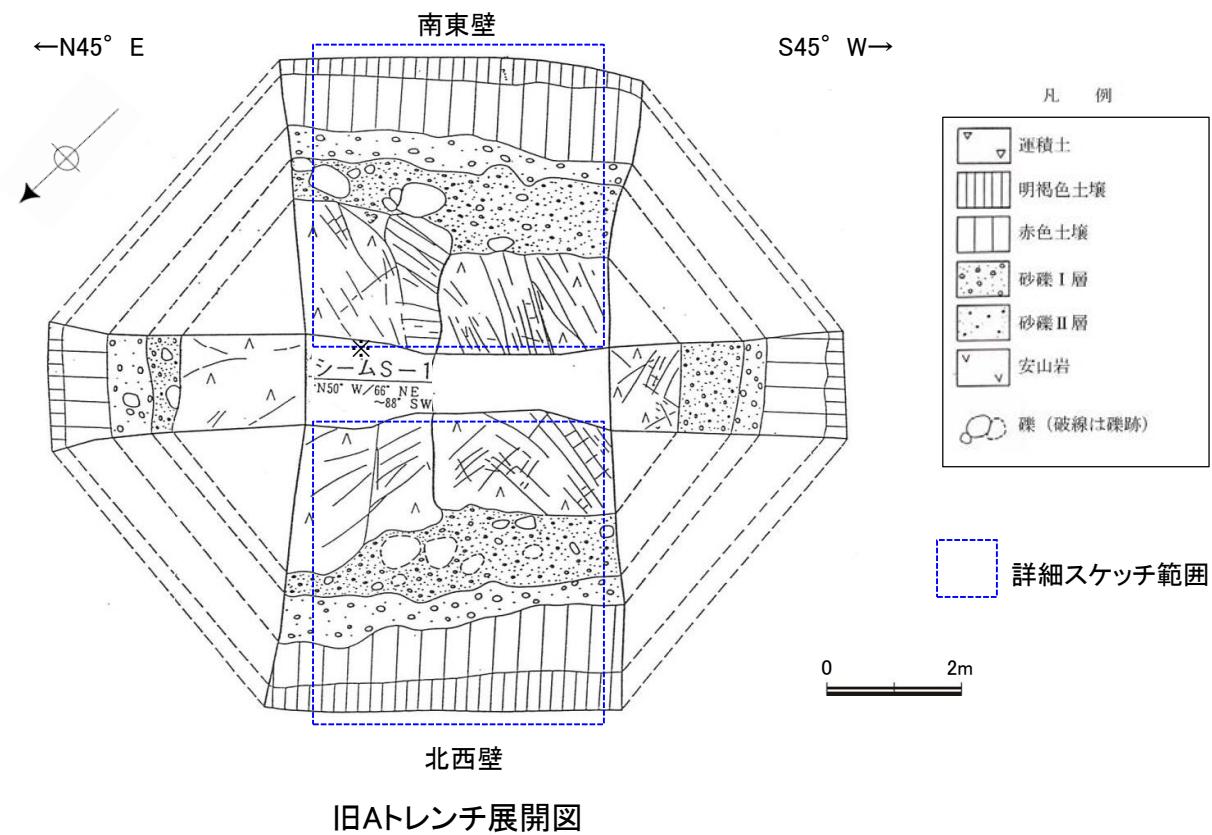
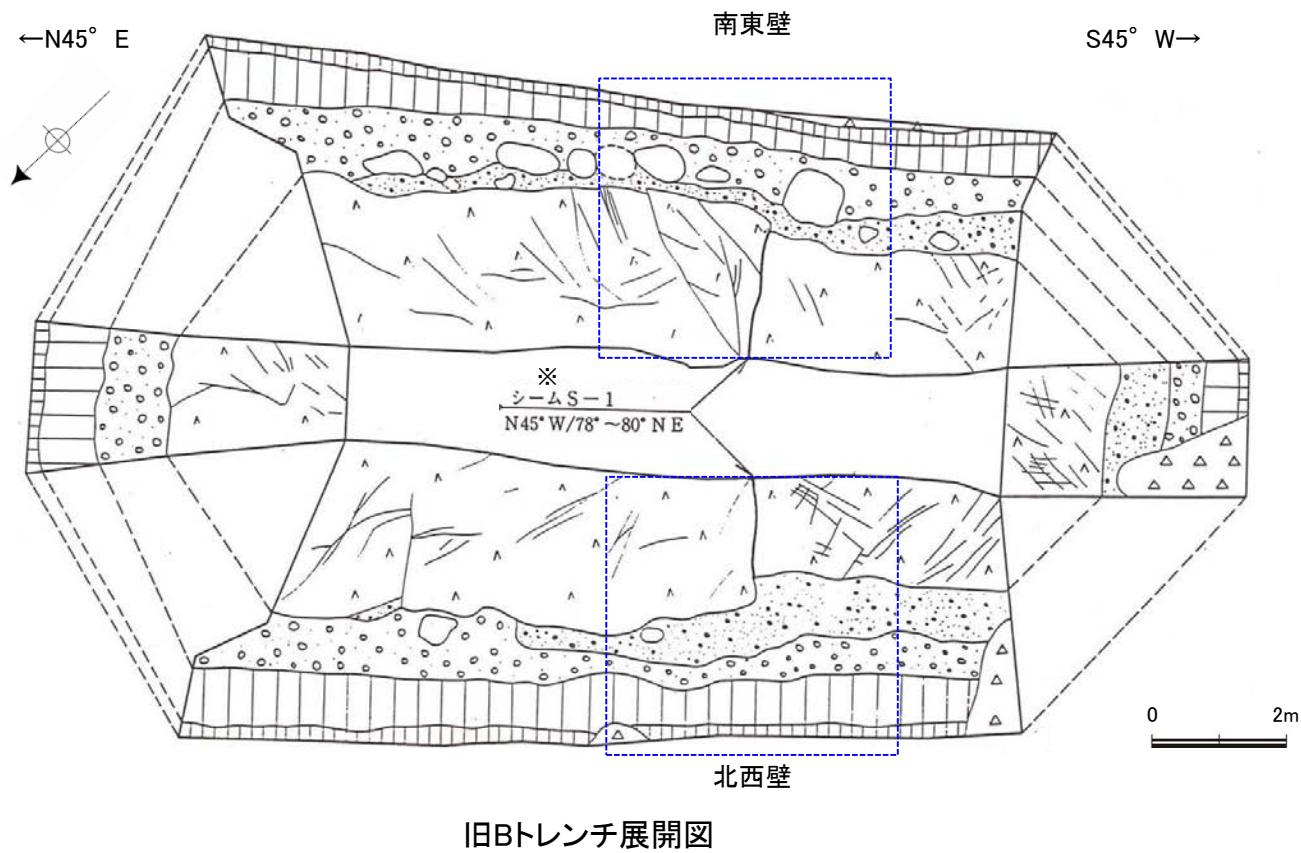


※旧Aトレンチ及び旧Bトレンチの北西壁のスケッチは左右反転して表示

トレンチの各壁面の位置関係

# S-1 旧A・Bトレンチ スケッチ(展開図)

- 別所岳安山岩類の安山岩を中位段丘 I 面を構成する堆積層が不整合に覆う。
- 安山岩中にS-1が認められる。
- 堆積層は下位から、砂礫Ⅱ層、砂礫Ⅰ層、赤色土壌、明褐色土壌の順で構成される。

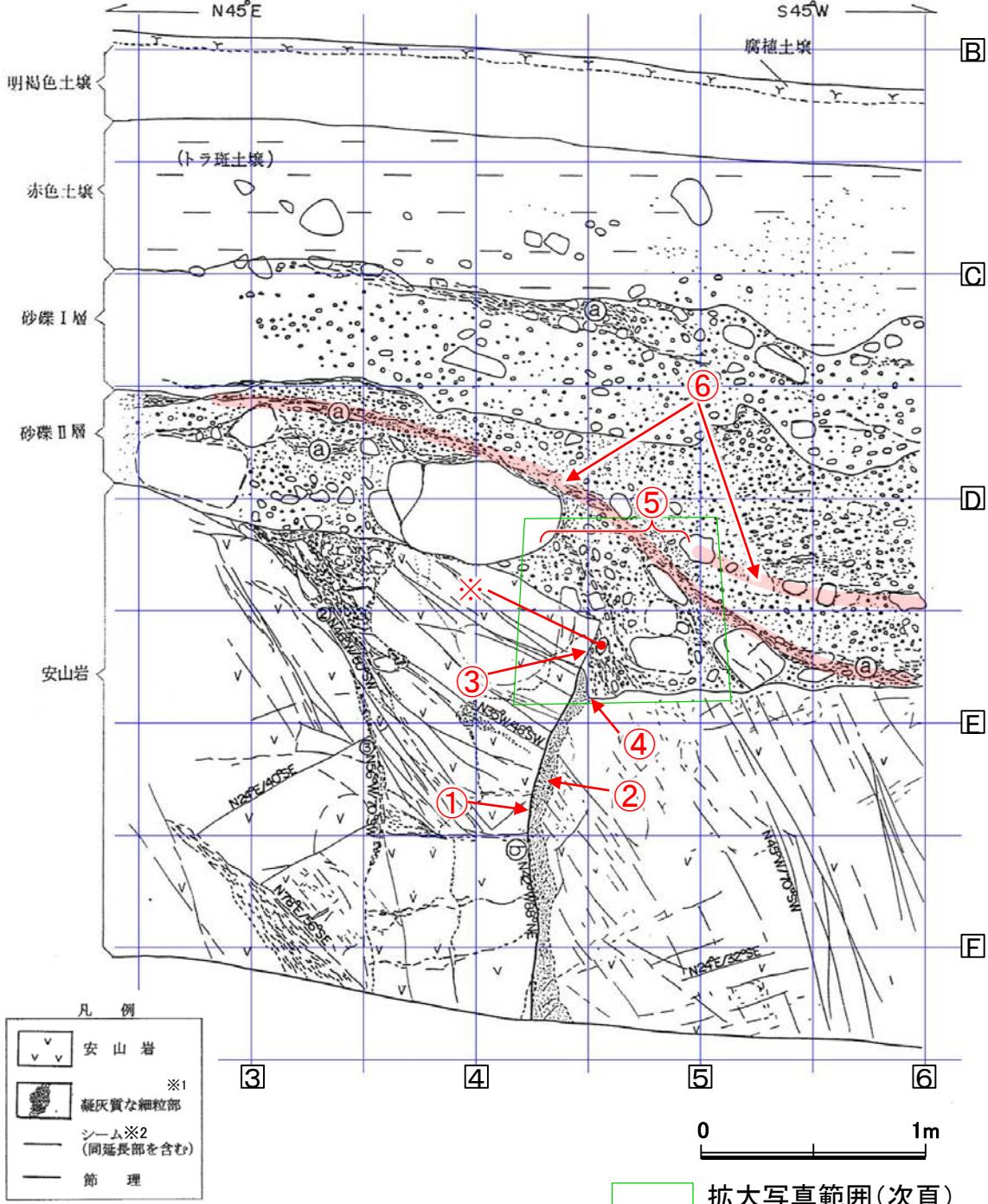


※:スケッチ時の記載用語。  
「粘土状破碎部」に対応する。

# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Aトレンチ南東壁面の詳細観察①ー

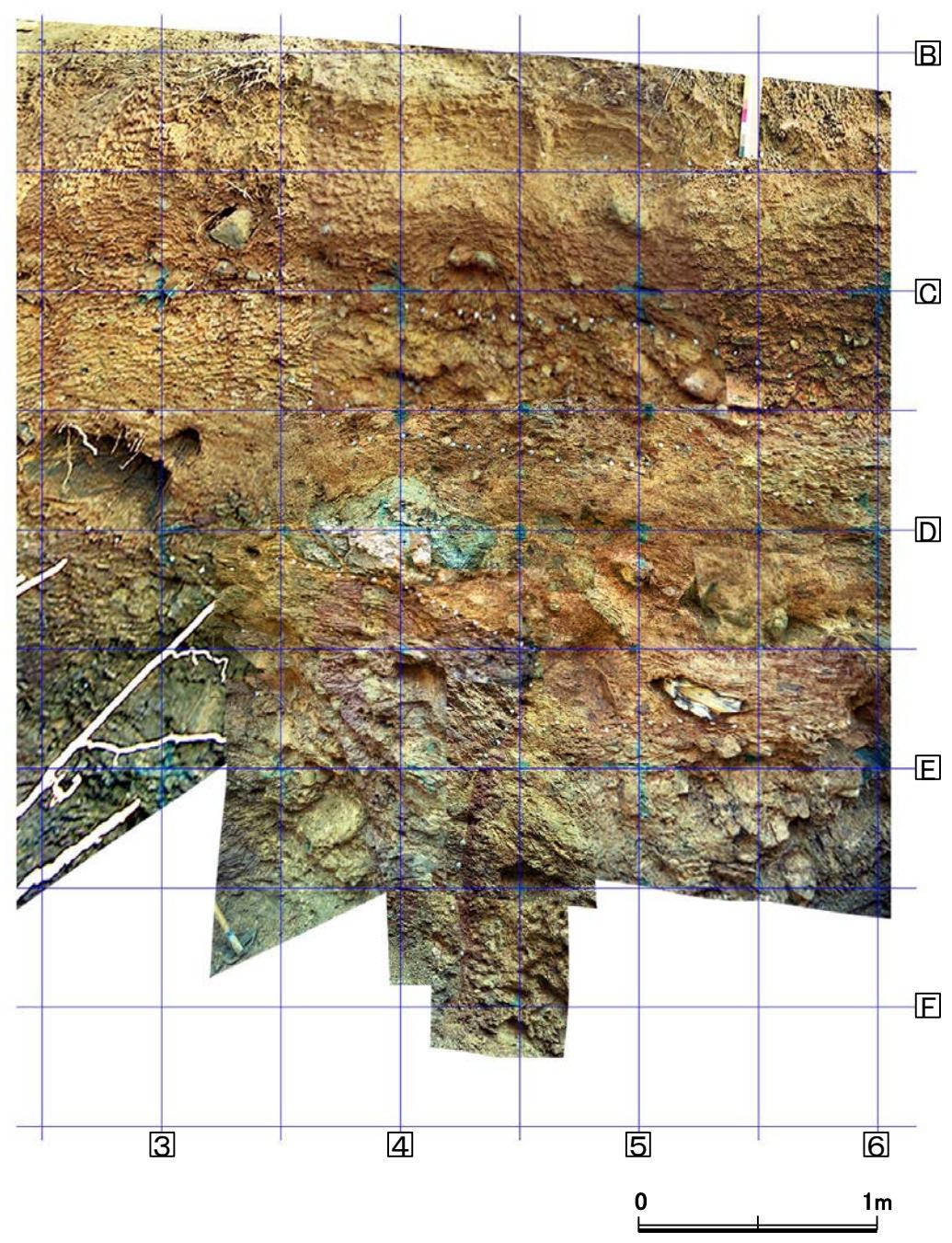
○旧A・BトレンチにおけるS-1の岩盤部、段差部及び堆積物の状況について、スケッチの観察結果を整理するとともに、写真においても確認した。  
○下記スケッチ及び全景写真は、トレンチ壁面に記録された測量基準点を利用し、基準線枠(50cmメッシュ)を重ねて表示した。横軸は水平、縦軸は鉛直を示す(アルファベットは4壁面で同一の標高)。

- 明褐色土壌 (軽埴土)  
色調: 7.5YR5/6 ~ 10YR5/4,  
土壌構造: きわめて弱い
- 赤色土壌  
トラ斑土壌 (軽埴土)  
色調: 2.5YR4/8 と 7.5YR7/3 からなるやや明瞭な横縞~まだら状の斑紋が認められる。  
土壌構造: 中~強度, 細粒亜角塊状構造。  
礫: 径1~20cm程度の安山岩半くさり~くさり礫が点在する。  
砂礫I層との境界は比較的明瞭。
- 砂礫I層  
色調: 黄褐~雑色。  
礫: 最大径20cm, 平均径3~5cm, 安山岩角~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  
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。  
色調: 明褐~雑色。  
礫: 最大径85cm, 平均径1~3cm, 安山岩亜角~亜円礫主体。くさり礫多い。  
基質: 安山岩起源の粗粒砂及び細礫を主体とする。しまり良好。
- 安山岩  
① 厚さ2~10cm, 白色軟質物質が水平~網目状に分布する。砂礫II層の上部~下部にかけて及び砂礫I層上部に分布する。
- ② シーム※2  
幅フィルム状~1cmの明黄色~赤灰色粘土。走向傾斜 N42°W/66°~88°NE。比較的明瞭な面が緩く波曲しながら上方ほど低角となる。面の表面には鏡肌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り鏡肌は断続的となる。岩盤上限面の見掛け上の段差は20cm。



スケッチ

拡大写真範囲(次頁)



全景写真

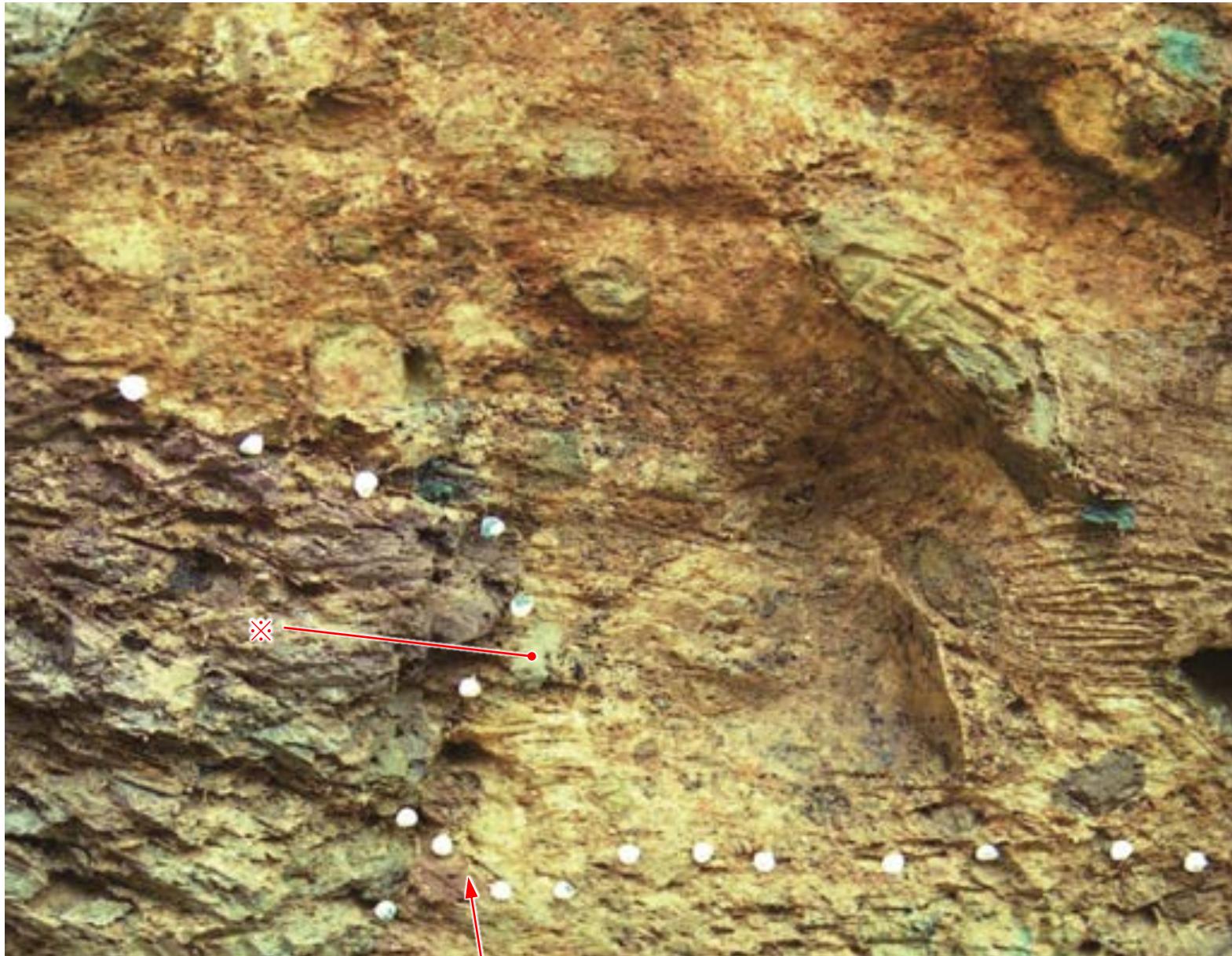
※1: スケッチ時の記載用語。「細粒凝灰岩」あるいは「固結した破碎部」に対応する。  
※2: スケッチ時の記載用語。「粘土状破碎部」に対応する。

S-1周辺部については上記の詳細スケッチ(原縮尺1/20)を作成しており、壁面全体については展開図(原縮尺1/50)を作成している。(他3断面も同様)

壁面写真から確認できる測量基準点(青色のスプレー)を利用して、基準線枠(50cmメッシュ)に合わせて、壁面写真を加工した。(他3断面も同様)

# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Aトレンチ南東壁面の詳細観察②ー

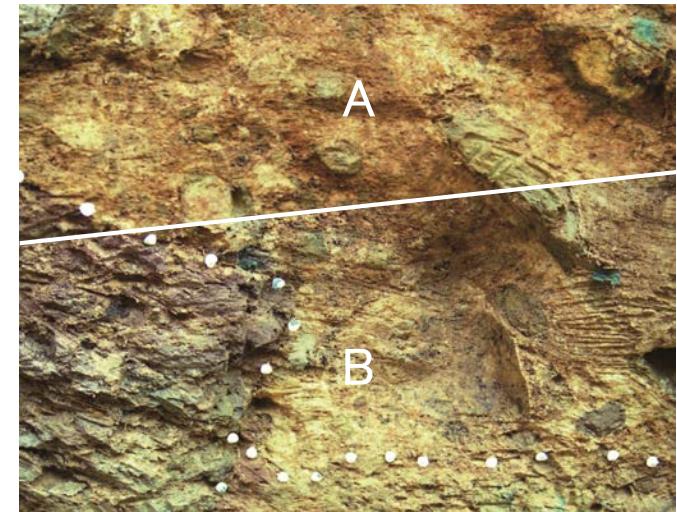
⑤段差部や段差部直上の砂礫II層では、S-1の延長位置や周辺に断層変位を示唆するようなせん断面や地層の擾乱は認められない。



↑  
主せん断面

④段差部の基部(段差壁面の最下点)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。

拡大写真



← 接合位置

左拡大写真は上記の2枚の写真を接合したもの

	観察結果
岩盤部	①幅フィルム状～1cmの明黄色～赤灰色粘土が分布する。 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。同細粒部は、軟弱層ではなく、細粒岩相である(他3壁面の記載についても同様)。
段差部	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(断層ガウジ)は分布しない*1。 ④段差部の基部(段差壁面の最下点)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。
堆積物	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。 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。また、この礫の配列より下側の地層が海側に向かってせん滅していることから、引きずられた撓曲変形とは説明できず、段差部を堆積物が埋めた自然な堆積構造を呈しているものと判断される。 ※段差部に近接して位置する径約5cmの礫(長軸方向が高角度で傾斜)については、同礫周辺の堆積物に擾乱(引きずりの構造)や再配列を示唆する傾向(段差に沿って複数の礫が配列する)は認められない。なお、このような礫は、防潮堤基礎部で侵食により形成された凹部を埋める堆積物中においても確認される。

\*1 壁面スケッチの記載によれば、「礫層II層と岩盤の境界付近で粘土は不明瞭となり・・・」とある。これは、岩盤中のS-1は薄い粘土の挟み層であるが、段差部の岩盤と堆積物の境界には、詳細な観察によっても粘土が確認できなかったことを記載したものである。(この状況については、再度、当時実際に壁面観察を行いスケッチ作成にかかわった地質技術者に確認した。)(他3壁面の記載についても同様)

# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Aトレンチ北西壁面の詳細観察①ー

明褐色土壌 (軽埴土)  
色調 7.5YR5/6, 無構造

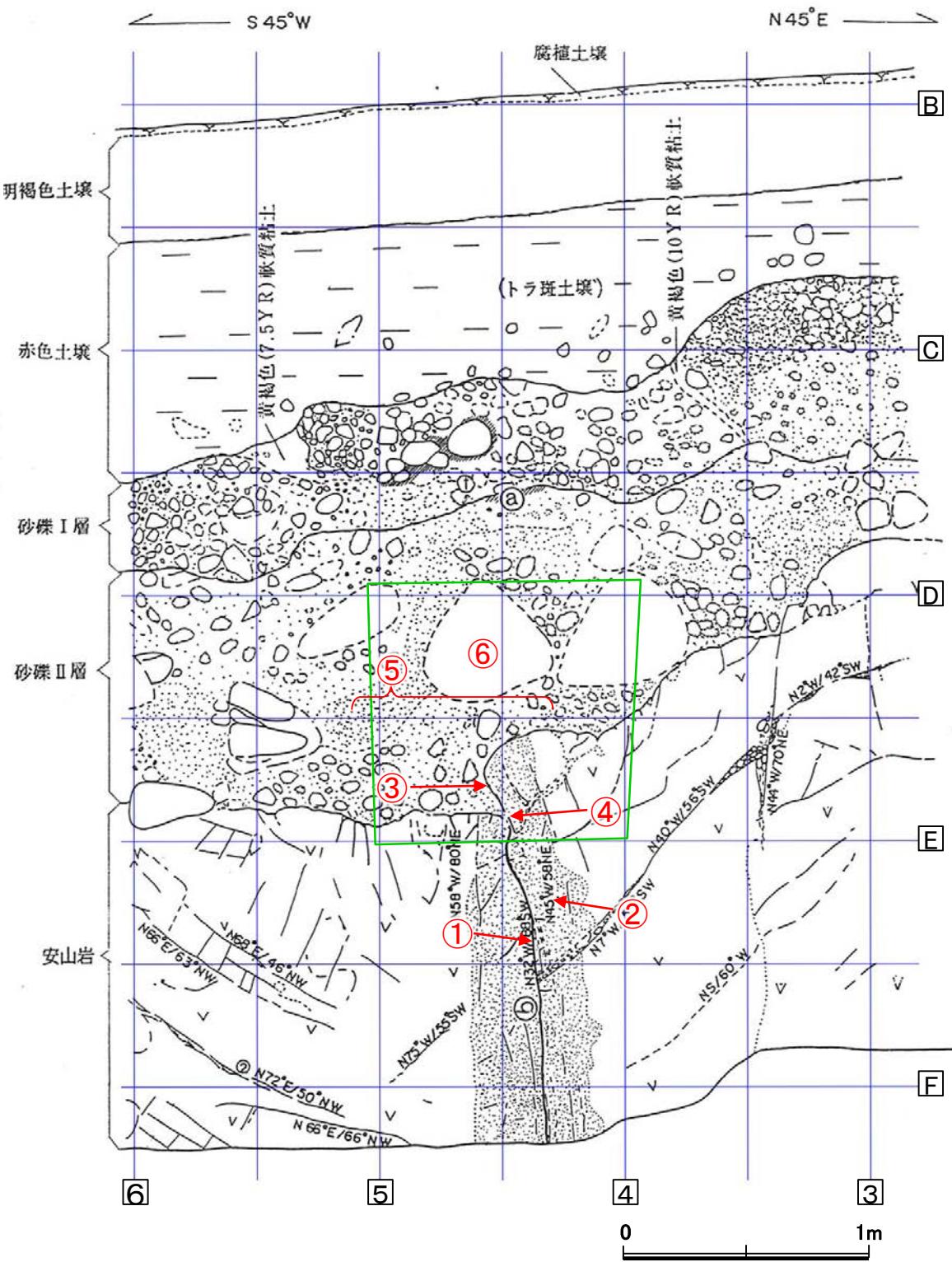
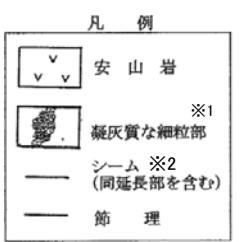
赤色土壌  
トラ斑土壌 (軽埴土)  
色調: 2.5YR4/8 と 7.5YR7/3 からなる明瞭な横縞~まだら状の斑紋が認められる。  
土壌構造: 中~強度, 細~中粒亜角塊状構造。  
礫: 径1~8cm程度の安山岩くさり礫が点在する。  
砂礫I層との境界は比較的明瞭。

砂礫I層  
色調: 黄褐~雑色。  
礫: 最大径20cm, 平均径2~5cm, 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

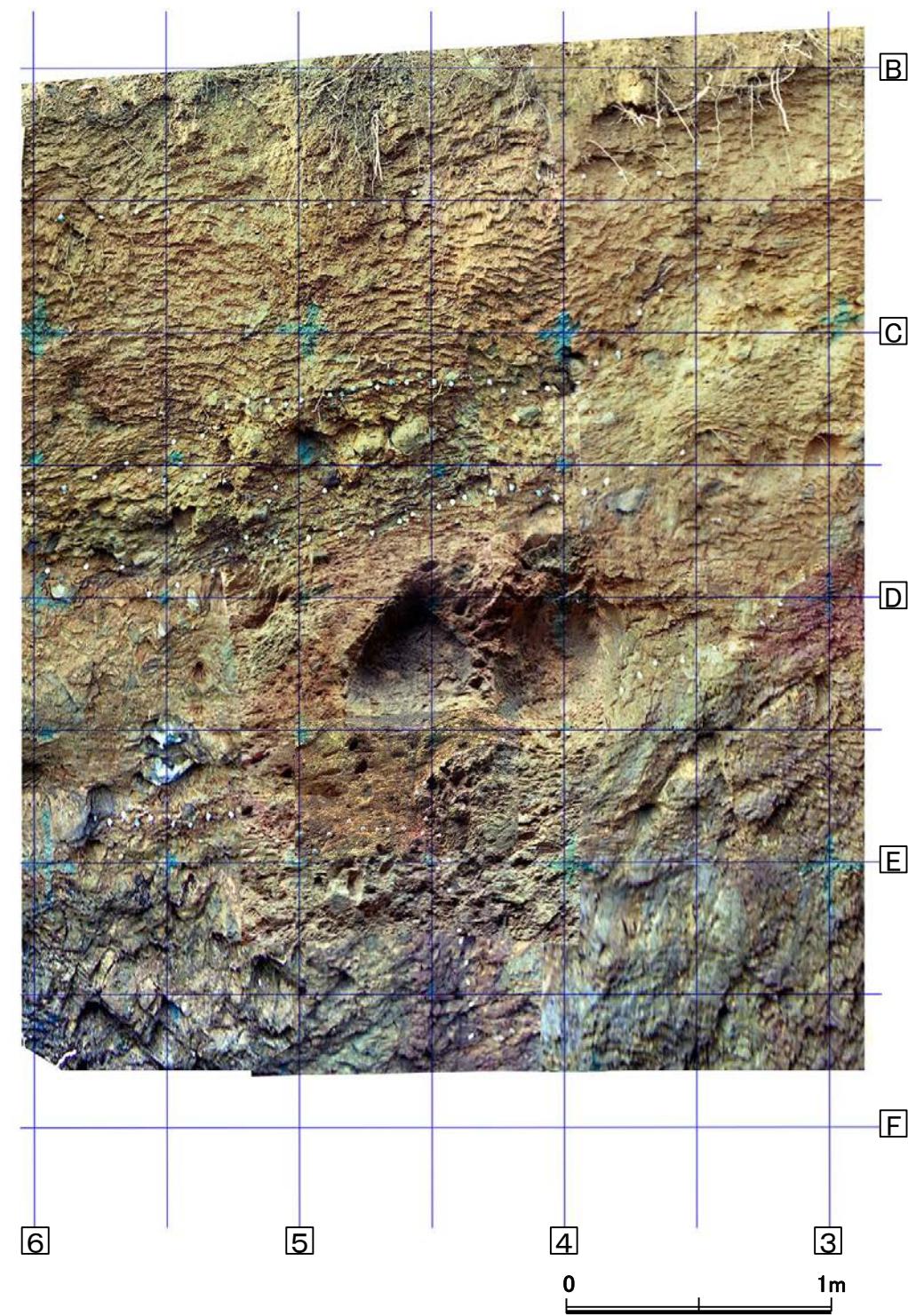
砂礫II層  
全体にくさり礫を多数含有し砂礫I層と比較して軟質である。  
色調: 明褐~雑色。  
礫: 最大径80cm, 平均径1~4cm, 安山岩亜角~亜円礫主体。くさり礫多い。  
基質: 安山岩起源の粗粒砂及び細礫よりなる。

① 厚さ2~8cm, 白色軟質物質が砂礫I層・II層中に局部的に分布する。

※2  
シームS-1  
幅フィルム状~1cmの褐灰色~暗黄灰色粘土。走向傾斜 N32°W/88°SW。  
比較的明瞭な面が連続ないしは一部断続する。面の表面には鏡肌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り鏡肌は断続的となる。  
岩盤上限面の見掛け上の段差は20cm。



拡大写真範囲(次頁)



全景写真

※1:スケッチ時の記載用語。  
「細粒凝灰岩」あるいは「固結した破碎部」に対応する。

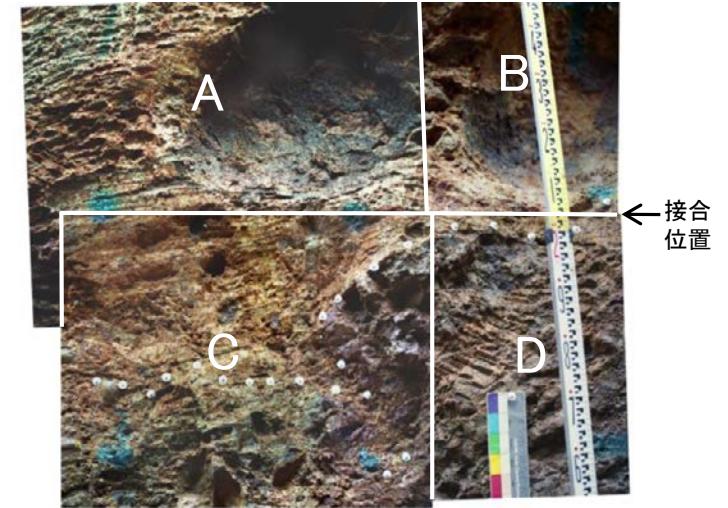
スケッチ

※2:スケッチ時の記載用語。  
「粘土状破碎部」に対応する。

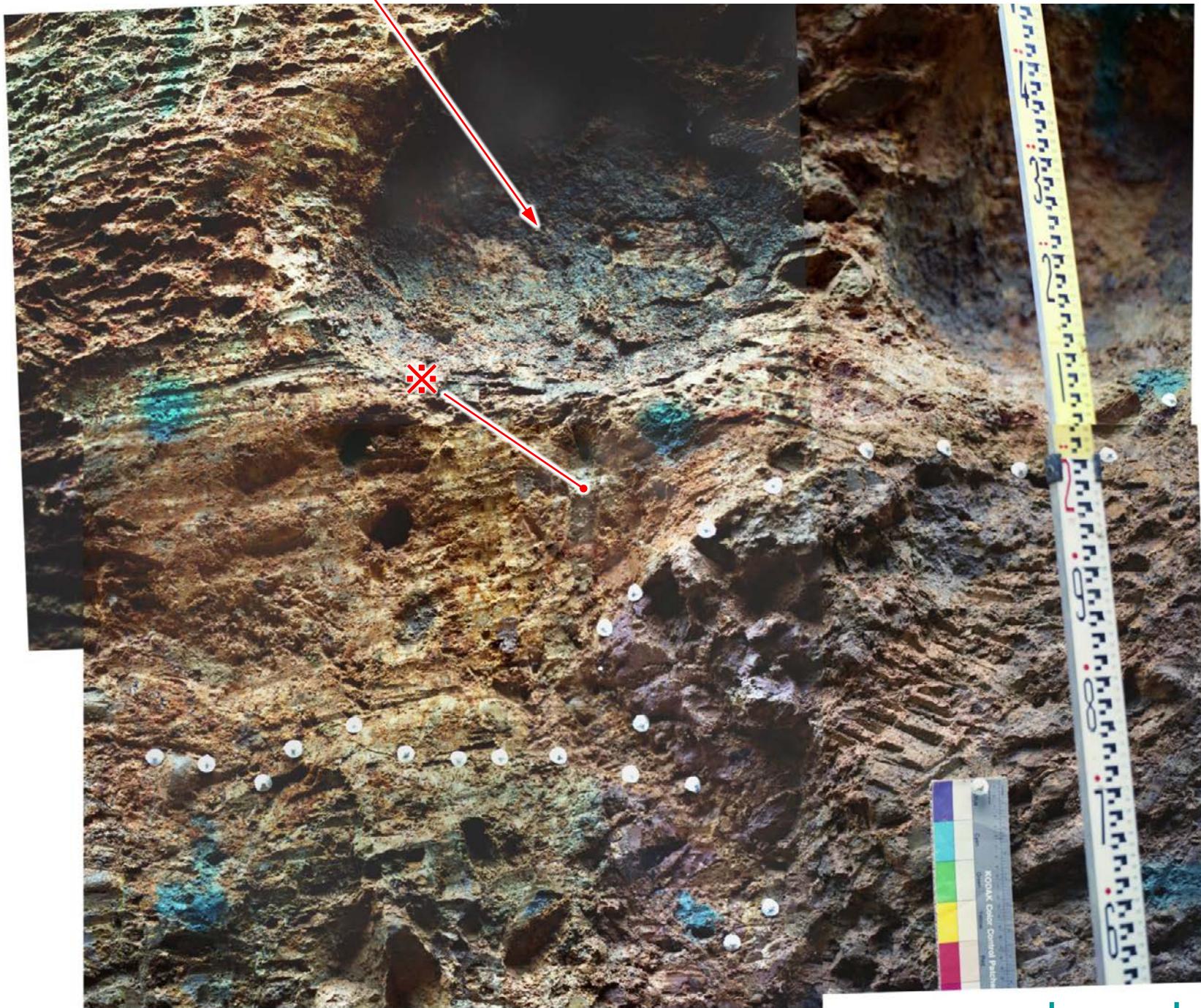
# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Aトレンチ北西壁面の詳細観察②ー

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。

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。

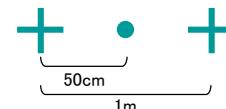


左拡大写真は上記の4枚の写真を接合したもの



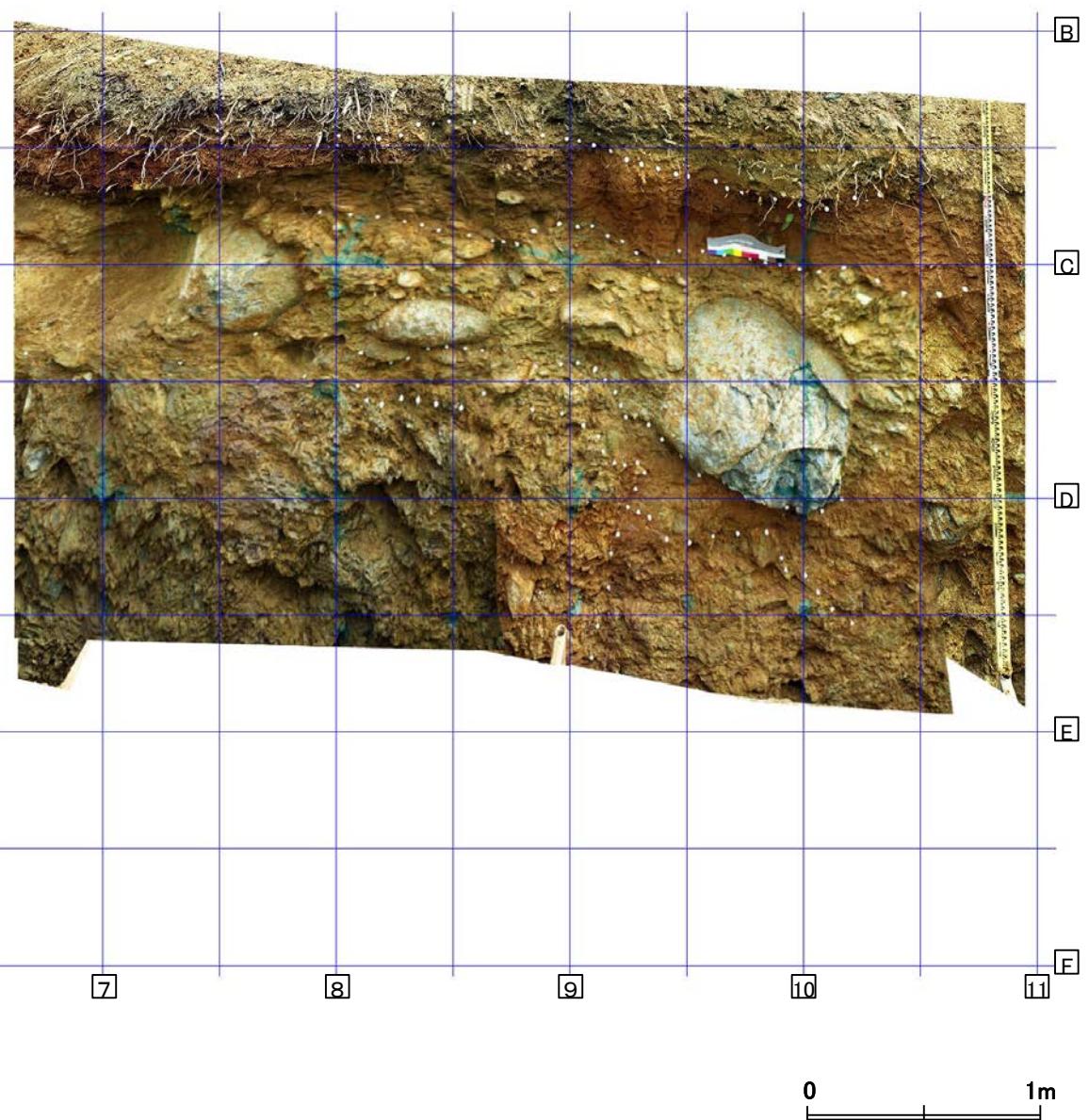
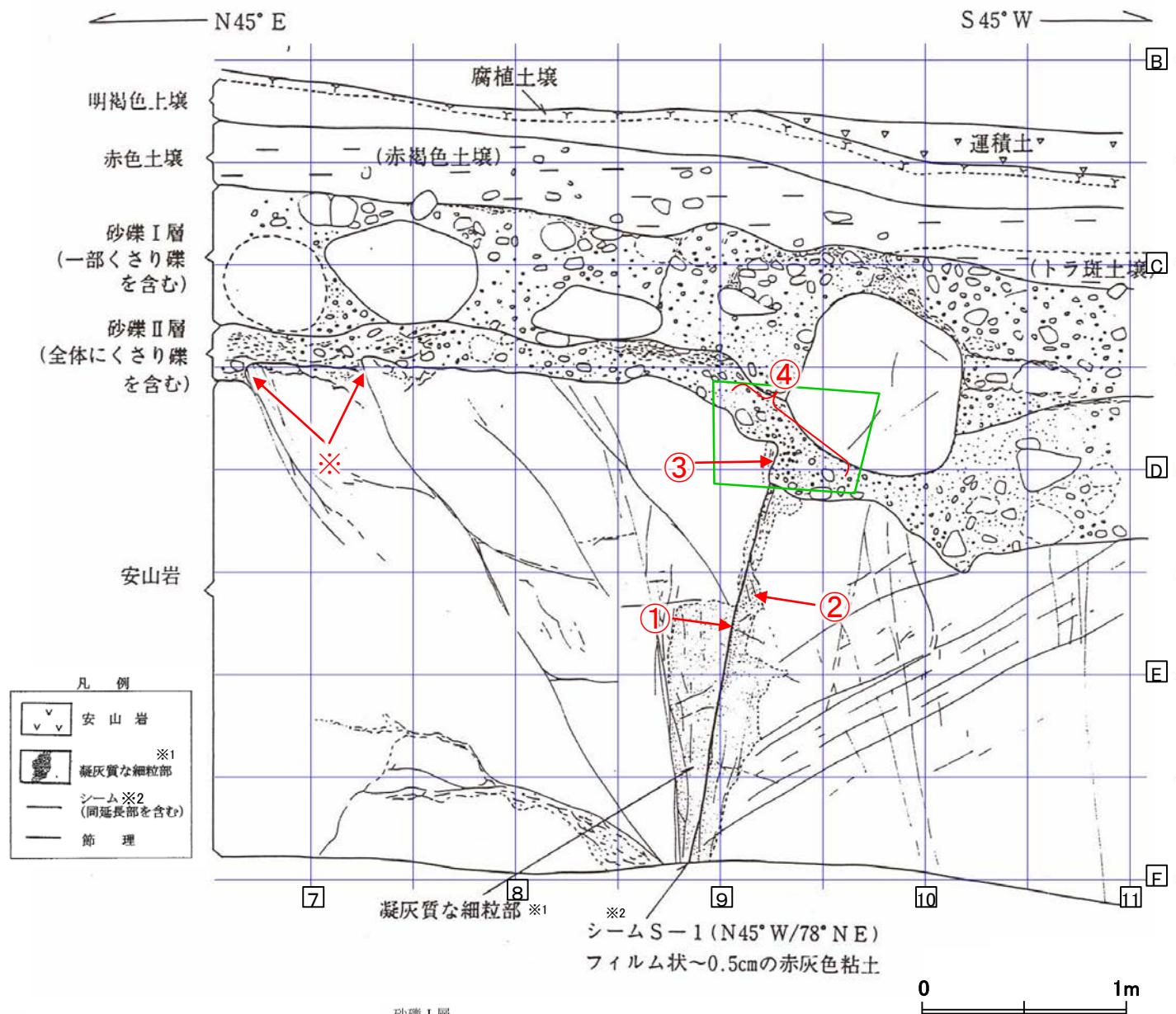
拡大写真

主せん断面



	観察結果
岩盤部	①幅フィルム状～1cmの褐灰色～暗黄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。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。 ④段差部直下の岩盤中ではS-1は不明瞭となる。
堆積物	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。 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。 ※拡大写真において、段差部と上記巨礫間に、矩形を呈する様に映る礫については、調査鎌での削り痕(礫芯部を確認)によるものである。

# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Bトレンチ南東壁面の詳細観察①ー



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

**明褐色土壌 (軽植土)**  
色調: 7.5YR5/6 ~ 10Y5/4, 無構造

**赤色土壌 (軽植土~植壤土)**  
色調: 5YR4.5/8,  
土壌構造: 中~弱度, 中粒亜角塊状構造。  
礫: 最大径15cm, 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: 5YR4/8, 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。  
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90cm, 平均径3~5cm, 安山岩  
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。  
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: 安山岩起源の粗粒砂及び細礫よりなる。  
締まり良好。

※2  
シームS-1  
幅フィルム状~0.5cmの赤灰色粘土。  
走向傾斜 N45°W/78°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20cm

拡大写真範囲(次頁)

全景写真

※1: スケッチ時の記載用語。  
「細粒凝灰岩」あるいは「固結した破碎部」に対応する。

※2: スケッチ時の記載用語。  
「粘土状破碎部」に対応する。

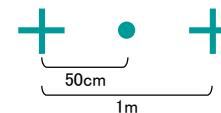
スケッチ

# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Bトレンチ南東壁面の詳細観察②ー

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。



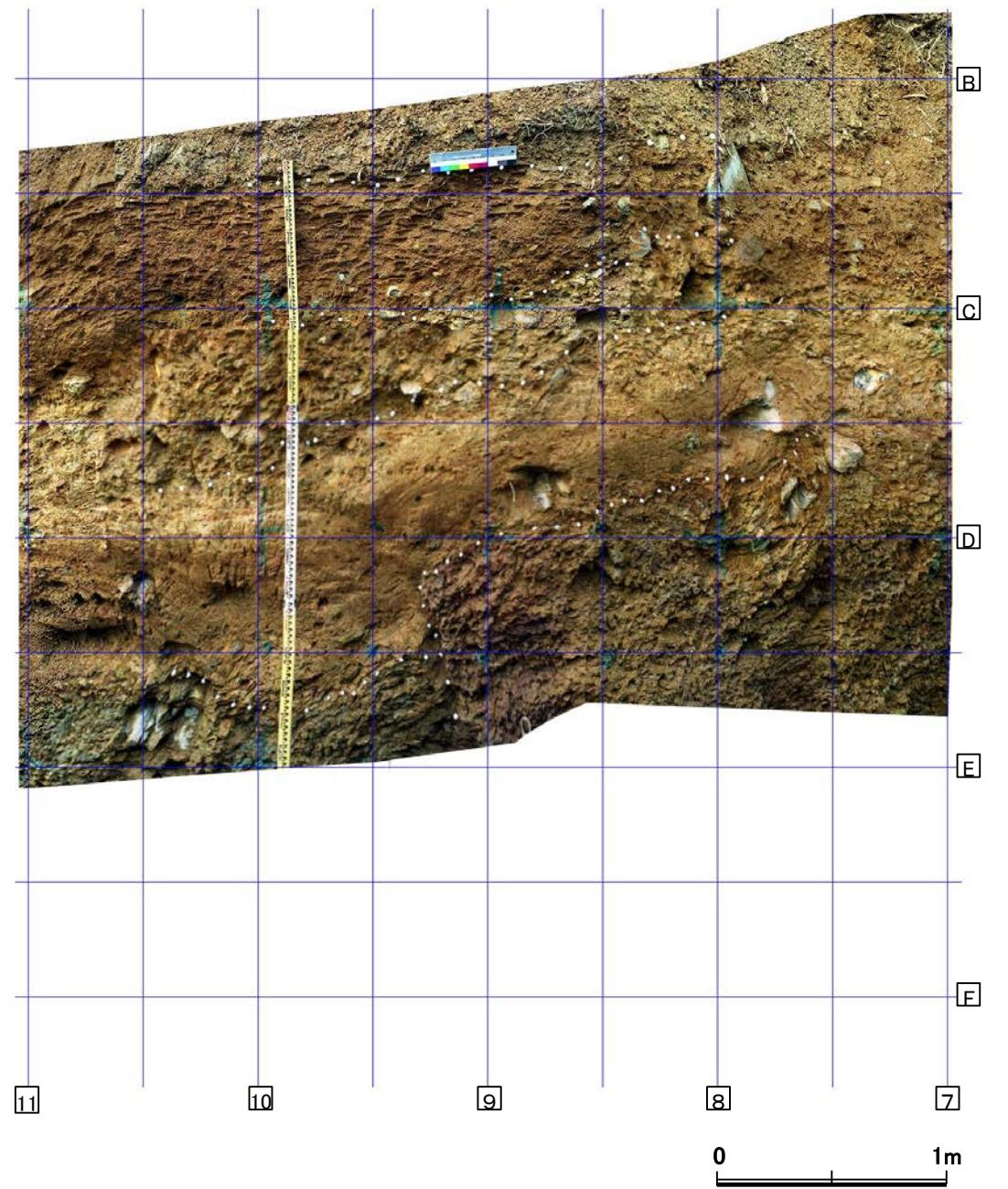
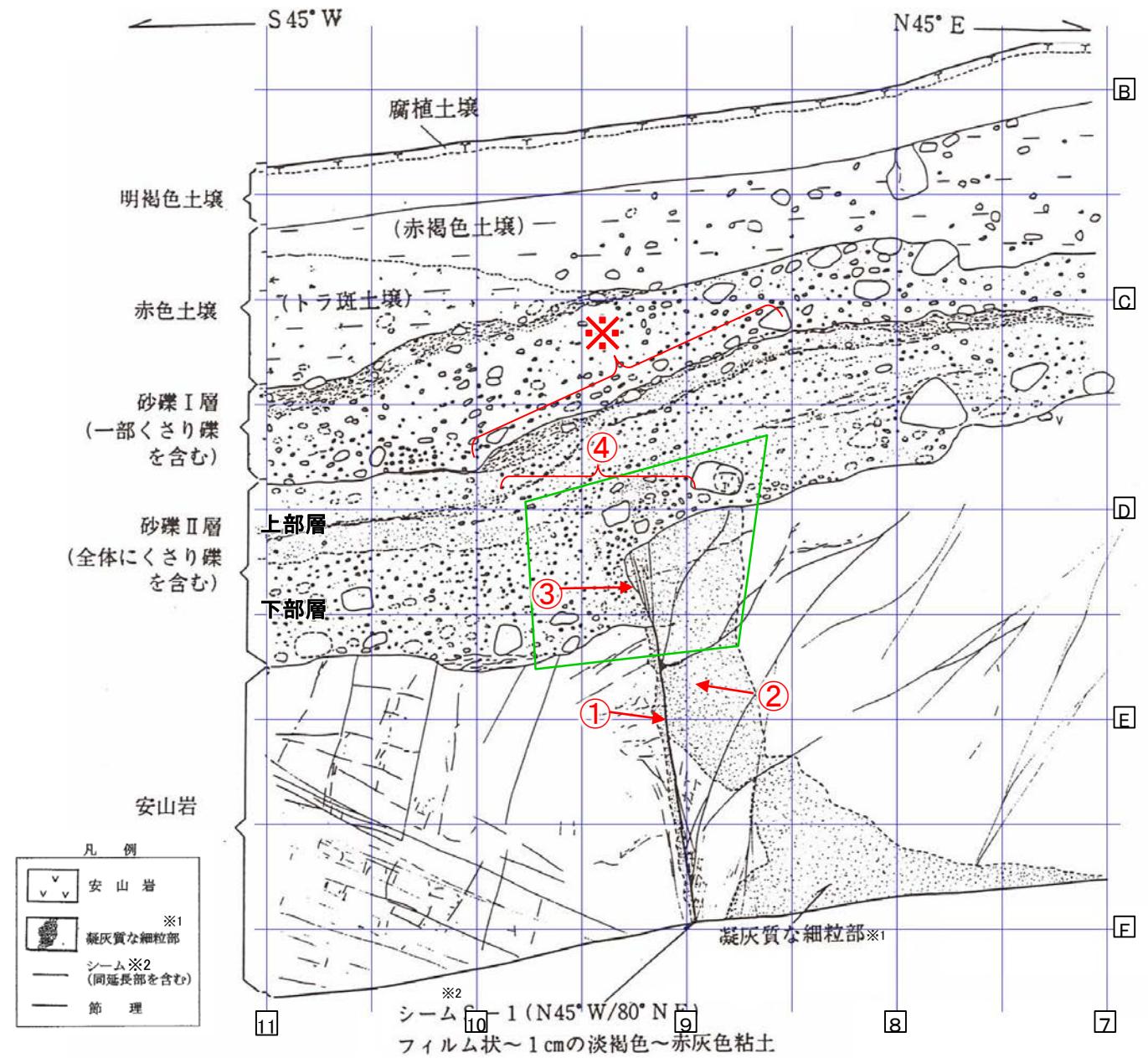
↑  
S-1上方延長



拡大写真

	観察結果
岩盤部	①幅フィルム状～0.5cmの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。 ※段差部の山側約2mの2箇所、西側傾斜の節理に沿った岩盤上面に小さな段差が認められるが、砂礫Ⅱ層に埋積されており、また、山側の節理は岩盤下方まで連続しない。なお、このような岩盤上面の段差は、岩盤が露出する海岸部の随所で見られる事象である。
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。

# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Bトレンチ北西壁面の詳細観察①ー



**明褐色土壌 (軽埴土)**  
色調 7.5YR5/6 ~ 10Y5/4, 無構造

**赤褐色土壌 (軽埴土~埴埴土)**  
色調: 5YR4.5/8.  
土壌構造: 中~弱度, 細~中粒垂直塊状構造。  
礫: 最大径25cm, 平均径3~5cm, 安山岩垂角礫が散在する。  
下部で一部にトラ斑土壌が認められる。

**トラ斑土壌 (軽埴土)**  
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, 細粒垂直塊状構造。  
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, 安山岩垂角~垂円礫主体, 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: 厚さ30~40cm (上盤側) 及び50~60cm (下盤側)。  
礫: 最大径30cm, 平均径1~3cm, 安山岩垂角~垂円礫主体。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。

※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)

スケッチ

全景写真

※1: スケッチ時の記載用語。  
「細粒凝灰岩」あるいは「固結した破砕部」に対応する。

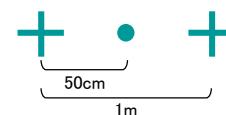
※2: スケッチ時の記載用語。  
「粘土状破砕部」に対応する。

# S-1 旧A・Bトレンチ ー旧Bトレンチ北西壁面の詳細観察②ー

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。

# S-1 旧A・Bトレンチ 一壁面の詳細観察(まとめ)

○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	①幅フィルム状～1cmの明黄色～赤灰色粘土が分布する。 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。	①幅フィルム状～1cmの褐灰色～暗黄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。	①幅フィルム状～0.5cmの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。	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と砂礫Ⅱ層の境界に沿って粘土は分布しない。 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。	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。 ④段差部直下の岩盤中ではS-1は不明瞭となる。	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。	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。
堆積物	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。 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。	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。 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。	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。	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。

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。

# S-1 旧A・Bトレンチ ー断層変位を受けた堆積物の変位・変形の出現形態ー

○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】

第4回評価会合(H26.12.26)資料  
「志賀・現調5-2」より抜粋

○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。

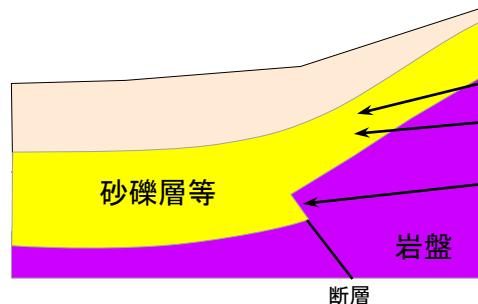
○その結果、今回調査した事例では、断層活動の影響ありと評価されている段差直上の砂礫層等において、せん断面・地層の擾乱が認められないとした事例は確認されず、少なくとも段差直上付近にせん断面や地層の擾乱が報告されている。

○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 岩盤の上位には「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 「断層延長位置の岩盤上面に段差」が見られる。

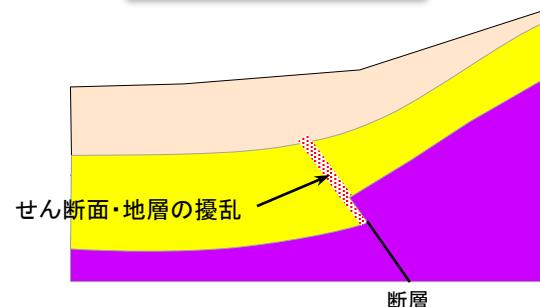
118データ

■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

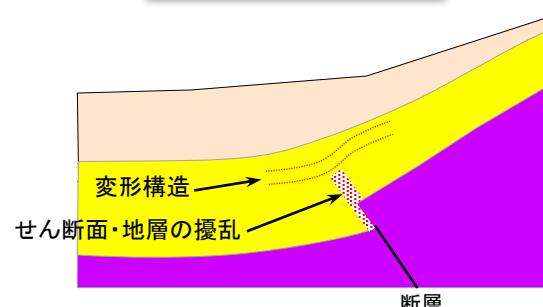


・せん断面・地層の擾乱の上方延長の状況が不明なものを含む

### ■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。

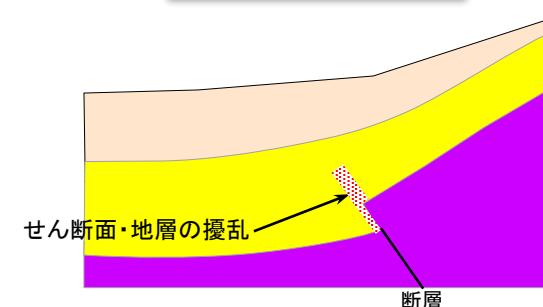
10データ



### ■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))】

第4回評価会合(H26.12.26)資料「志賀・現調5-2」より抜粋

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时期断層運動. 地理学評論, 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)	小野C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.「活断層の補完調査」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・奥村晃史(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1万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 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	鹿児島県(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」. 鹿児島県, 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	鹿児島県(1999):「平成10年度地震関係基礎調査交付金 鹿児島湾西縁断層及び出水断層帯に関する調査 成果報告書」. 鹿児島県, 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.	地震調査委員会 長期評価(2013)
	山形盆地断層帯	大高根断層	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..	
	大原湖断層帯	宇部東部断層	小松原 琢・水野清秀・金折裕司・小笠原洋・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	宍倉正展・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	宍倉正展・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	宍倉正展・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	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	苅谷愛彦・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—島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	楢原京子・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—真昼山地東縁断層帯	八つ又地点、トレンチ	大山隆弘・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, U91032, 1—35.	地震調査委員会 長期評価(2005)
	下円井断層	下円井の活断層露頭	平川一臣・神沢公男・浅川一郎(1989):巨摩山地北東縁・下円井の活断層露頭. 活断層研究, 6, p.43—46..	
	下原断層	Loc.2の露頭	鈴木郁夫(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	鈴木郁夫(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—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	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	今泉俊文・平野信一(1989):1988年千屋断層(一文木南地区)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	高山・大原断層帯	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・大原断層帯	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・補完調査」成果報告書No.H20-6	
	高山・大原断層帯	高山・大原断層帯	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・補完調査」成果報告書No.H20-6	
	高山・大原断層帯	高山・大原断層帯	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・補完調査」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・補完調査」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)	金剛断層 名柄地点第2トレンチ	佐竹健治・須貝俊彦・寒川 旭・柳田 誠・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・松井和夫・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.	
	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.「活断層の補完調査」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	福岡大和の断層露頭	木原敏夫・竹下 寿・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..	
	西山断層	津屋先須多田の断層露頭	木原敏夫・竹下 寿・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..	
	西山断層帯	飯塚市明星寺地区トレンチ	磯 望・下山正一・峯元 愛・千田 昇・松田時彦・松村一良・杉山雄一・鈴木貞臣・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.「活断層の補完調査」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.「活断層の補完調査」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))】

第4回評価会合(H26.12.26)資料  
「志賀・現調5-2」より抜粋

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・補完調査」成果報告書No.H20-7	
	濃尾断層帯(武儀川断層帯)	奥谷平曾洞地点隙隙トレンチ	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・補完調査」成果報告書No.H20-7	
	濃尾断層帯 武儀川断層	塩後地区断層露頭	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) 深見地点トレンチ	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 寿・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)	槽原の断層露頭	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)	柗窪周辺の断層露頭	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・補完調査」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1-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1-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.	
	三峠・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):三峠断層系・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(椿坂地区)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.「活断層の補完調査」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	山野井徹(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	郷地点トレンチ	佃 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.「活断層の補完調査」成果報告書No.H22-4	
	山田断層帯(主部)	中藤地点断層露頭	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.「活断層の補完調査」成果報告書No.H22-4	
	横手盆地東縁断層帯	小森地点 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. 地震研究所彙報, 61, 339—402.	地震調査委員会 長期評価(2005)
	横手盆地東縁断層帯	小森地点 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. 地震研究所彙報, 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	Maruyama 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. J. 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	野島断層梨本地点第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	井上大榮・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	井上大榮・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	P2-2	伏島祐一郎・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):出羽山内部, 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・奥村晃史・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—. 歴史地震, 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—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	水上宮下地点の東トレンチ	杉山雄一・寒川 旭・田村栄治・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—三木町水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—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—猿投山北断層帯(猿投山北断層) 東白坂地点トレンチ	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(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	餅転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.「活断層の補完調査」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 石博北山断層	断層露頭B	東郷正美・岡田篤正(1989):鹿嶋山地区東麓・大谷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.「活断層の補完調査」成果報告書No.H23-1	
	双葉断層	柗窪南トレンチ	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。

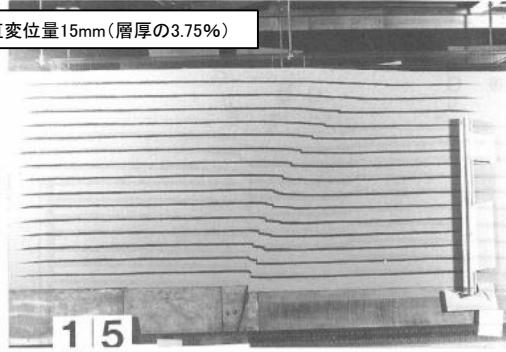
■上田・谷(1999)は、**未固結な砂層を対象とし**、岩盤に断層変位を与えた場合の断層変位の出現の仕方(形状、地表の出現位置、範囲)を解明するために模型実験を行った。

■実験では、**岩盤の断層の断層型、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。

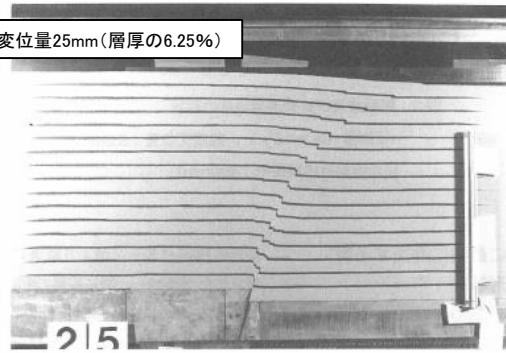
### ■実験結果

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%)

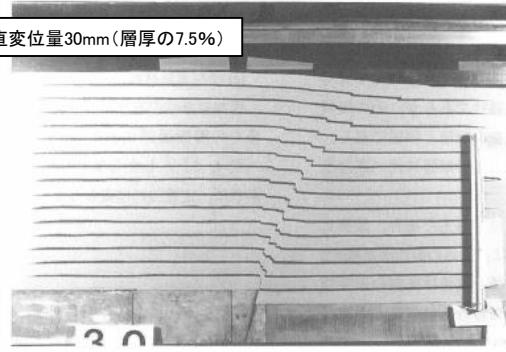


図-8 豊浦標準砂地盤における剪断層の発達過程  
(Dv: 底盤の鉛直変位量)  
(基盤の逆断層傾斜角: 75°, 地盤の層厚: 400mm)

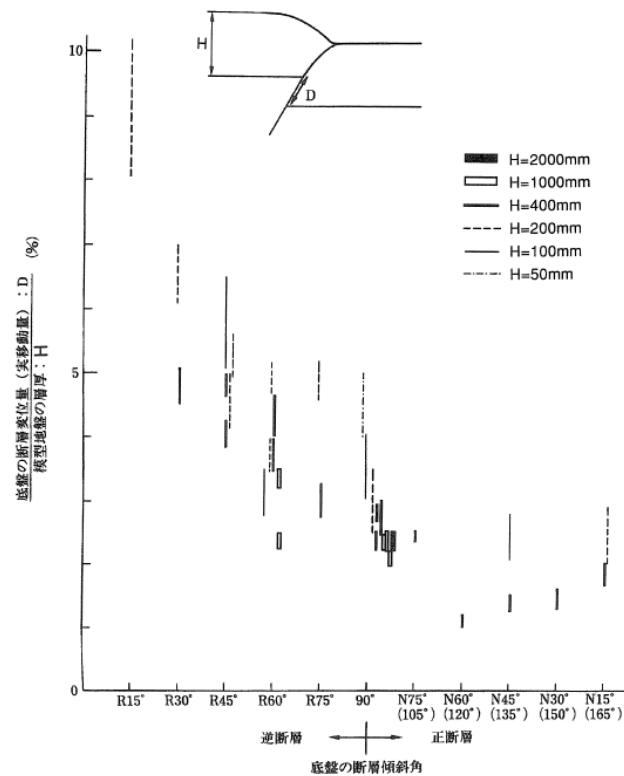


図-17 豊浦標準砂地盤におけるD/Hの地盤層厚による変化  
D: 剪断層が最初に地盤表面に到達した時の底盤の断層変位量  
H: 模型地盤の層厚

・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、岩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。

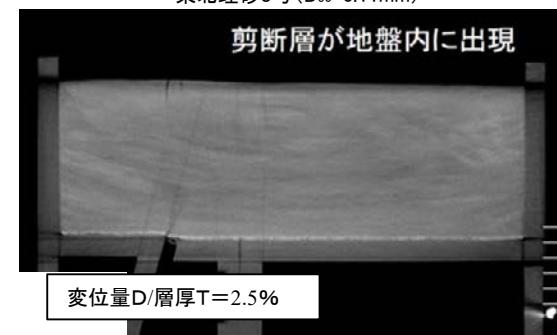
### ■実験条件

- ・試料: 東北珪砂8号(D<sub>50</sub>=0.11mm)、豊浦標準砂7号(D<sub>50</sub>=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°

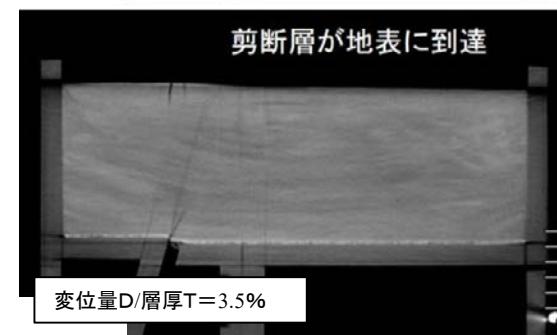
### ■実験結果

2(右グラフ■□)のケース

東北珪砂8号(D<sub>50</sub>=0.11mm)



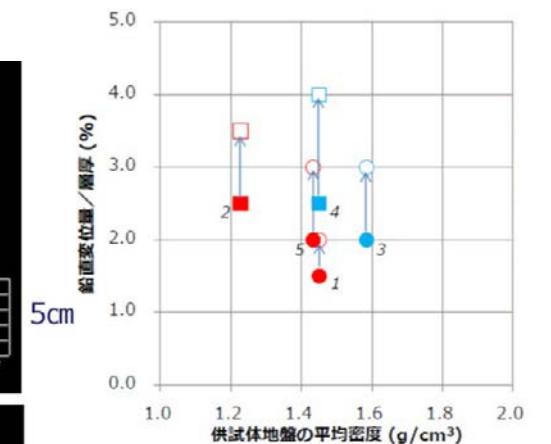
変位量D/層厚T=2.5%



変位量D/層厚T=3.5%

中央部でのX線CT断面画像

※岩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: D<sub>50</sub>=0.11mm(東北珪砂8号)  
青: D<sub>50</sub>=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(<math>T</math>)>  
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, 差分法的一种である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。  
ダイレイタンスー(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 <sup>3</sup> )	粘着力(N/mm <sup>2</sup> )	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 ダイレイタンスー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。

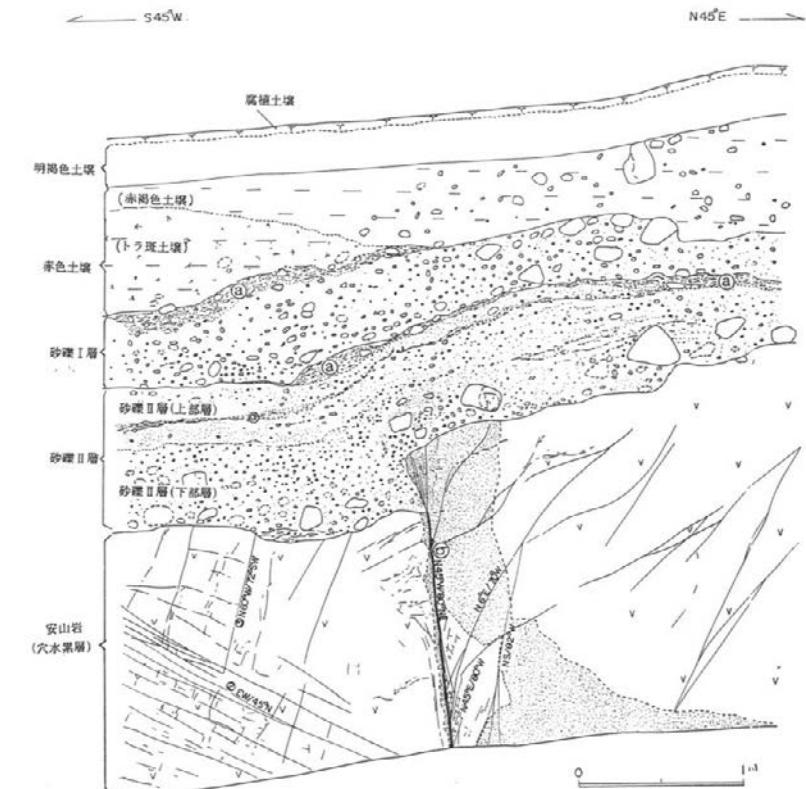
計算ケース

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

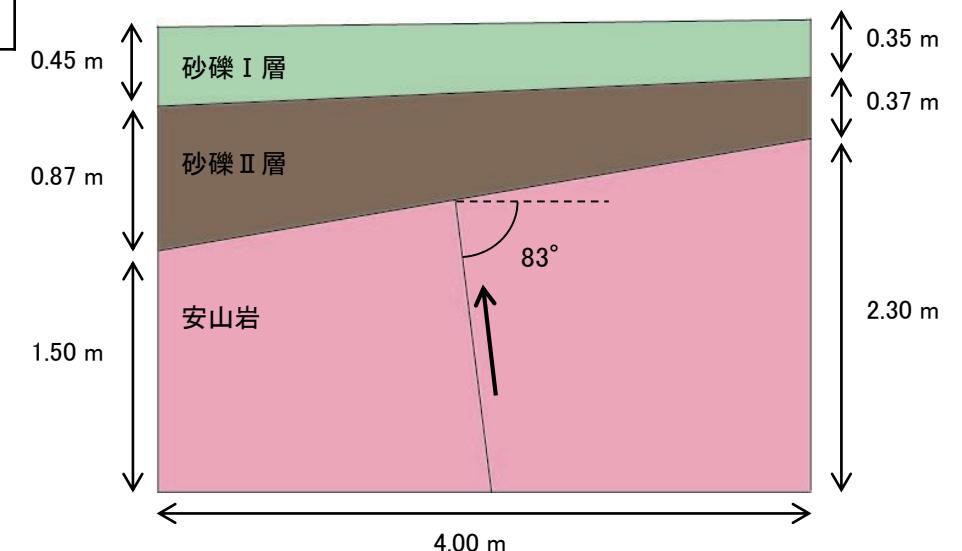
※2 地震時における断層のくい違い速度は0.5~6.3m/sとされている(中田・宮内, 1985)

※3 複数回の変位を考慮し, 設定した数値

#### ■モデルの設定



旧Bトレンチ北西壁のスケッチ



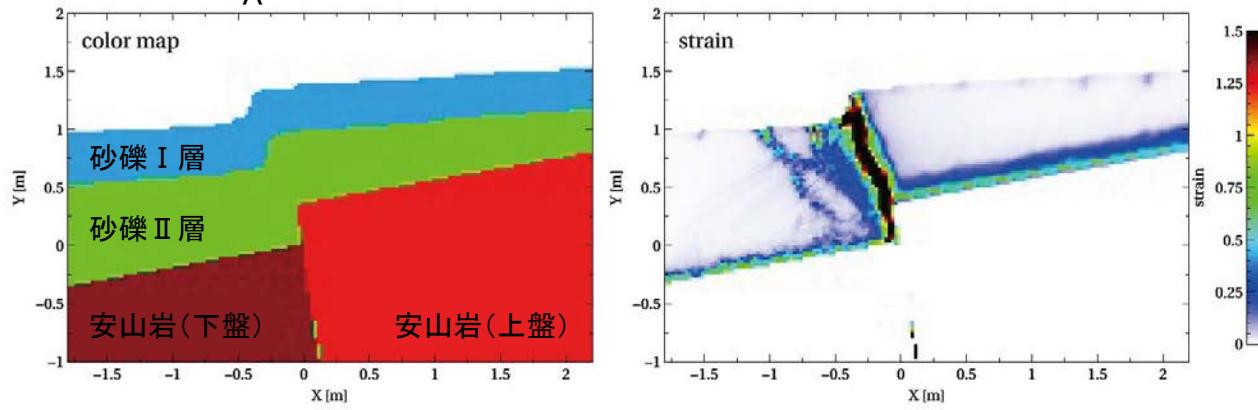
計算に使用するモデル

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

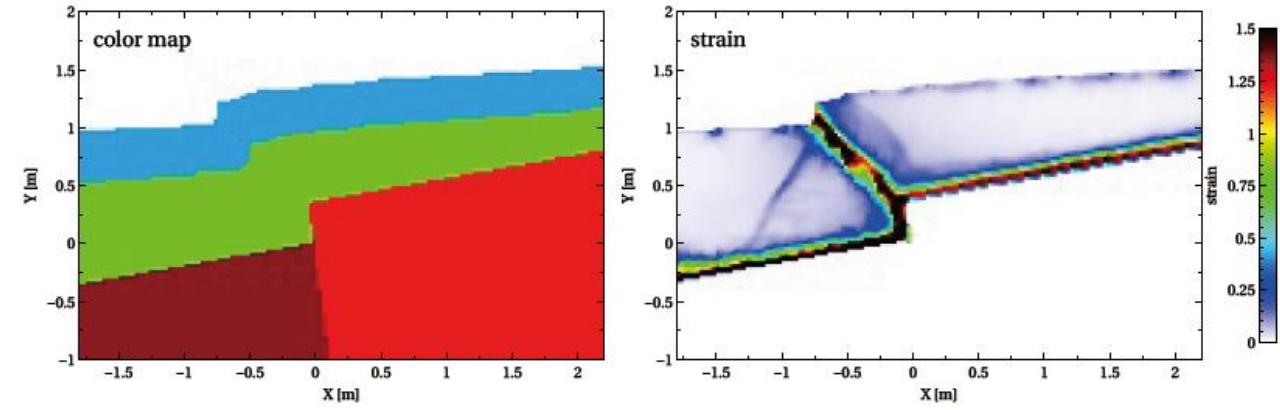
A



変形図

せん断ひずみ分布図

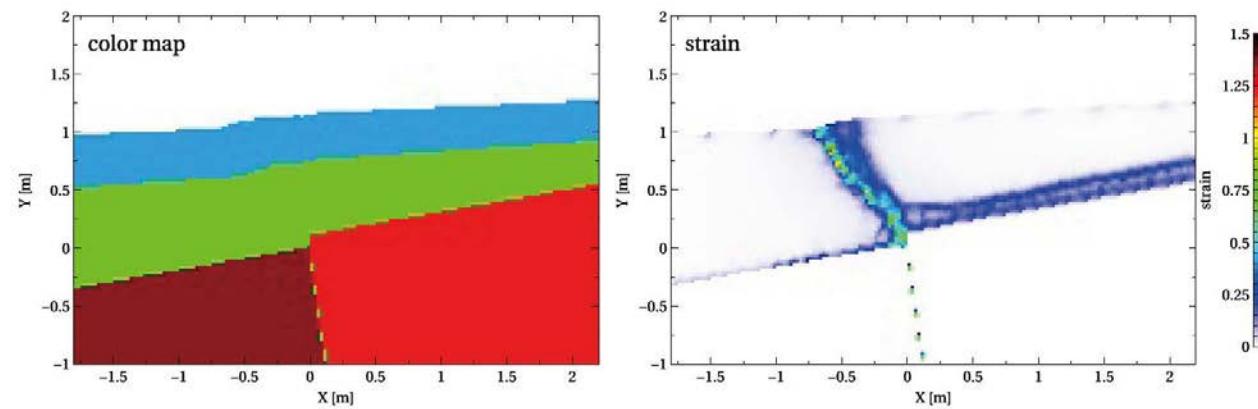
②単位変位量 : 35cm, 最大すべり速度 : 0.5m/s, 物性A



変形図

せん断ひずみ分布図

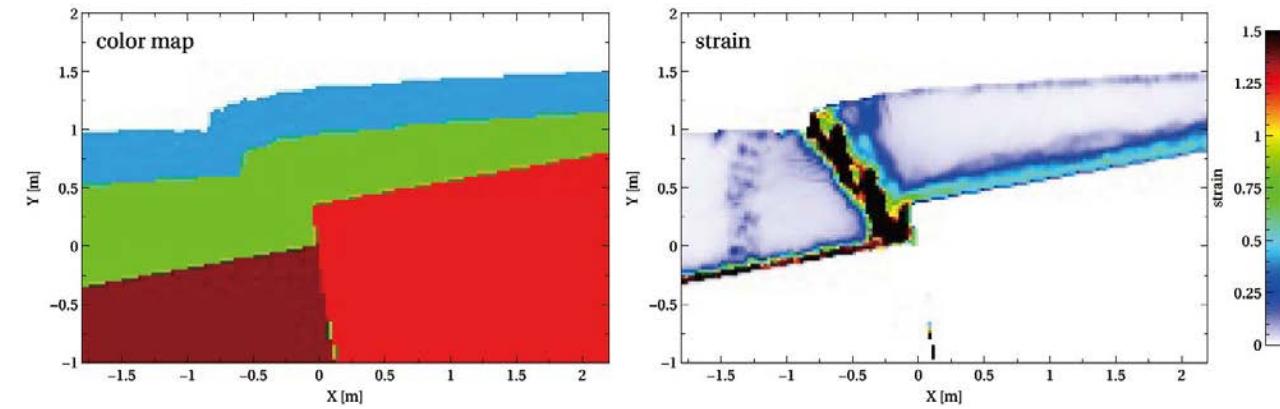
③単位変位量 : 10cm, 最大すべり速度 : 0.5m/s, 物性A



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

# S-1 旧A・Bトレンチ ー有識者会合以降の追加検討ー

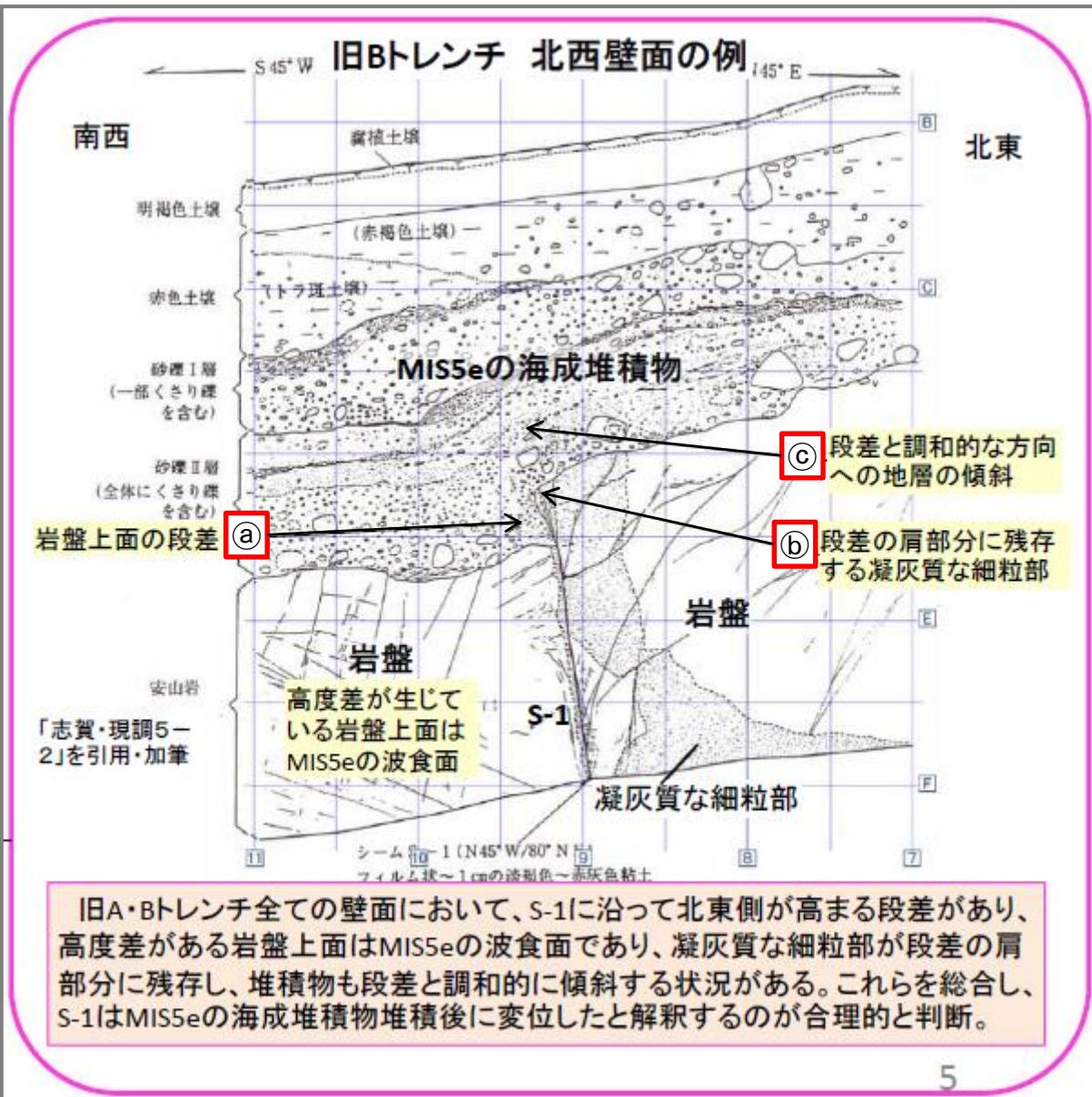
○有識者会合は、旧A・Bトレンチにおいて、S-1に沿ってMIS5eの波食面である岩盤上面にほぼ一様な段差が認められること(下図①)、その段差沿い及び肩部分の岩盤には軟質な細粒部が認められること(下図②)、堆積物の層理面はすべて南西側(段差と調和的な方向)に傾斜しており、段差直上において層理面の系統的な増傾斜も認められること(下図③)から、S-1はMIS5eの海成堆積物堆積後に変位したと解釈するのが合理的であると評価している。

○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、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に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。

## 有識者会合の評価

## データ拡充・検討内容



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)

**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。

**(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面において、岩盤上面の段差の連続性の有無を確認した(参考資料5.4-1(3) P.5.4-1-54~57)。  
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(参考資料5.4-1(3) P.5.4-1-58)。

**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。

**(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(固結した破碎部)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(参考資料5.4-1(3) P.5.4-1-59~60)。

**③ 堆積物の変位・変形の有無**

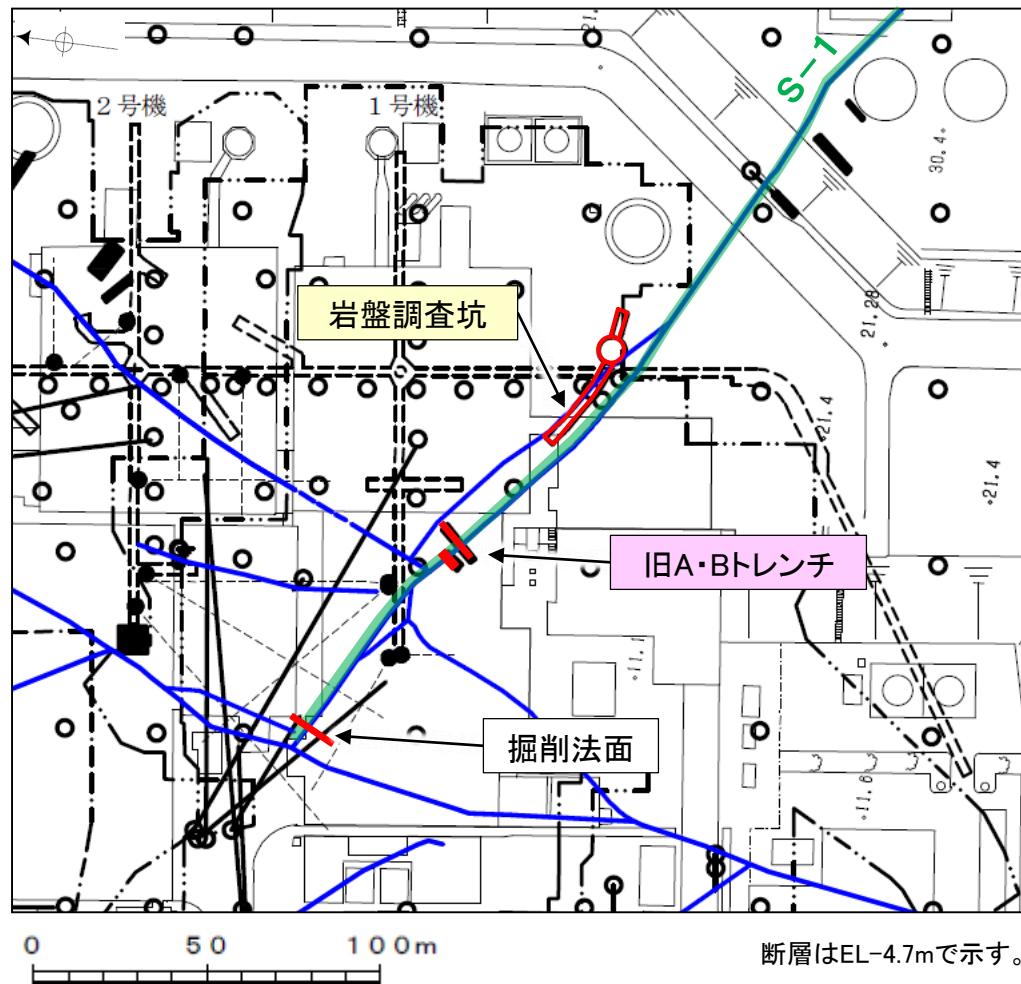
- 上位の堆積物の層理面は全て南西側に傾斜しており、一部の壁面を除けば段差直上において層理面の増傾斜も認められる。
- これらの地層の傾斜は、個々には、堆積構造と解釈する余地もあるが、S-1の変位によって形成されたとも解釈できる。

**(c):層理面の傾斜等に関する検討**  
(堆積実験, 断層変位実験)

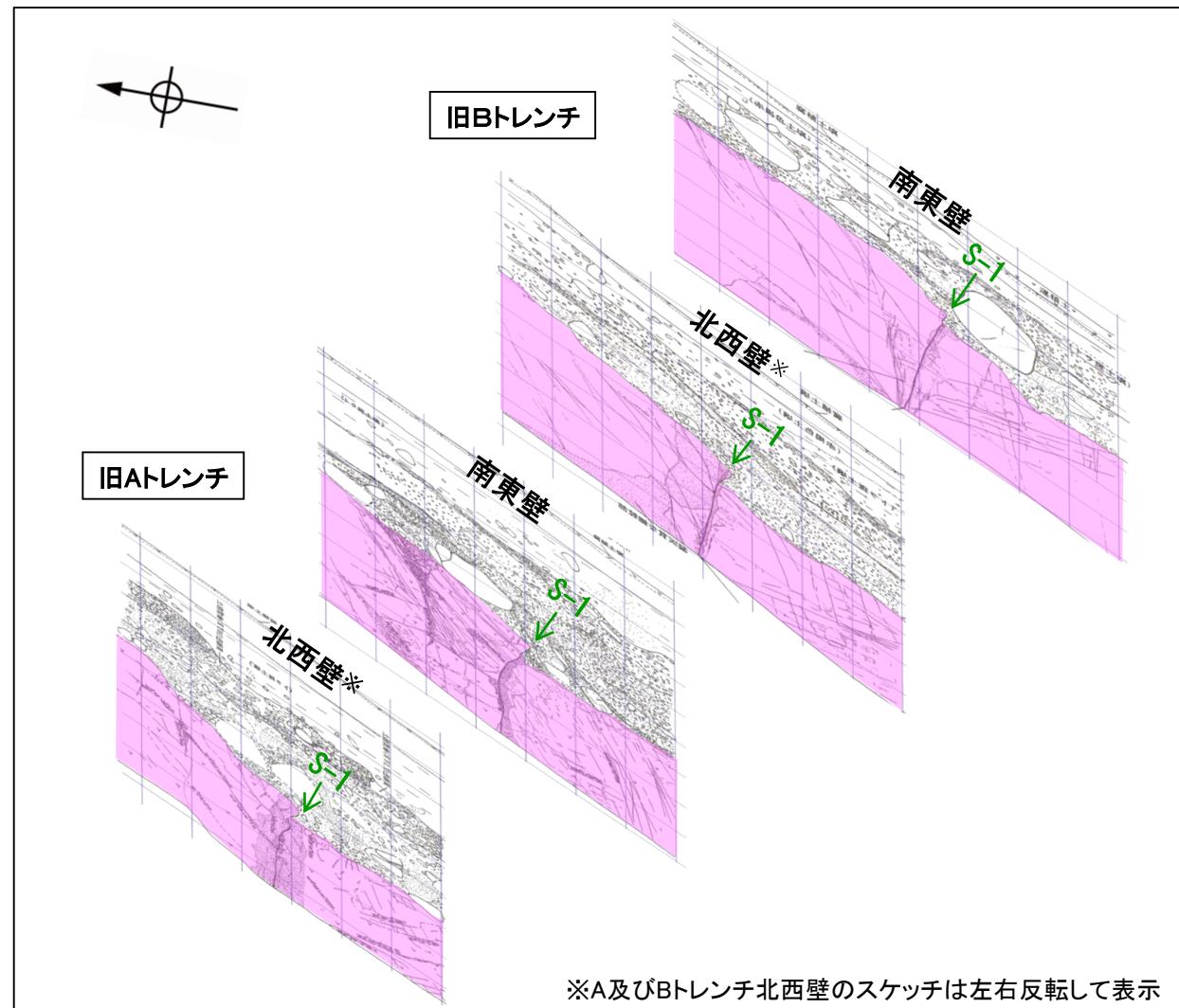
内容: 段差と調和的な方向への地層の傾斜が、堆積構造か、断層運動によるものか判断するための知見を得るため、旧A・Bトレンチを模擬した堆積実験・断層変位実験を行った(参考資料5.4-1(3) P.5.4-1-61~63)。

# 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(参考資料5.4-1(3) P.5.4-1-54~57)。
- 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(参考資料5.4-1(3) P.5.4-1-58)。
- 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

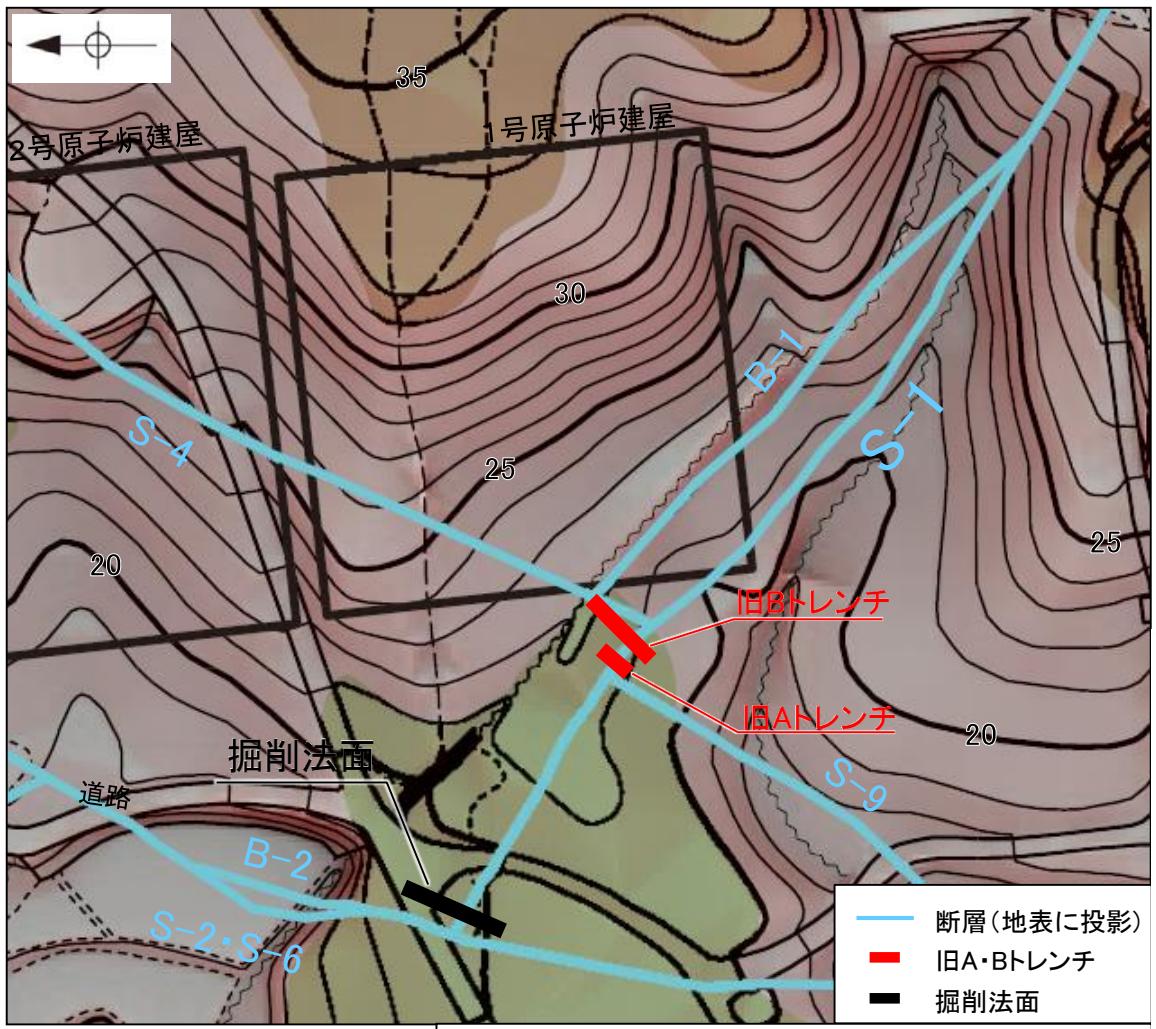


トレンチ壁面の位置関係

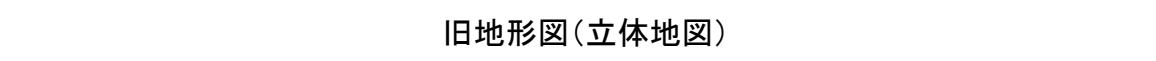
# S-1 旧A・Bトレンチ (a)岩盤上面の段差の検討(掘削法面との比較)

○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】

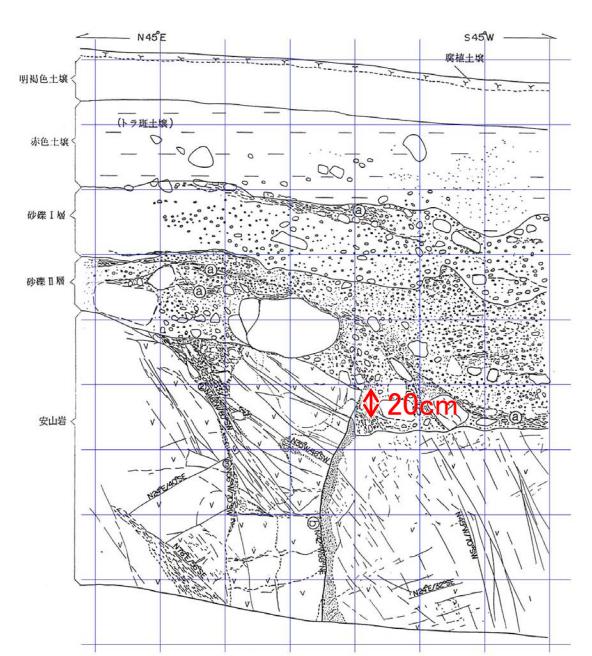


この図は、1985年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺8,000分の1)、1961年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺15,000分の1)及び水準測量結果をもとに作成した立体地図(等高線は1m間隔)を基図として、空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布等を示したもの。

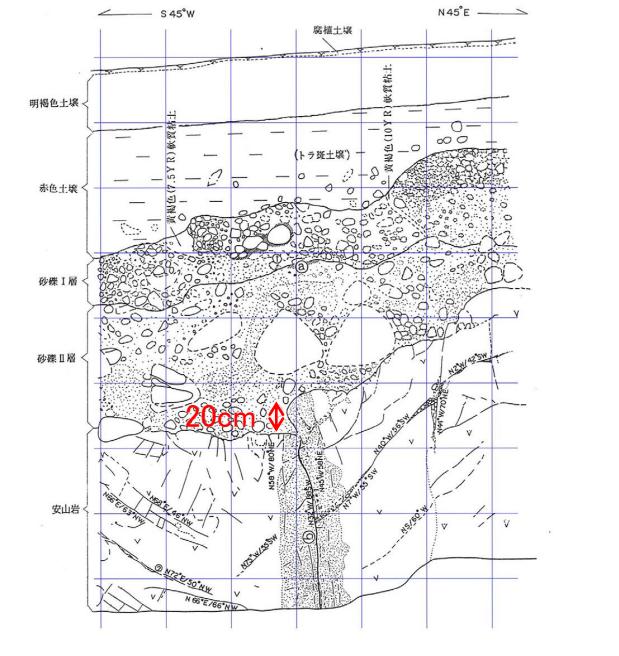


段丘面凡例  
 高位段丘I面 H1a  
 中位段丘I面 M1

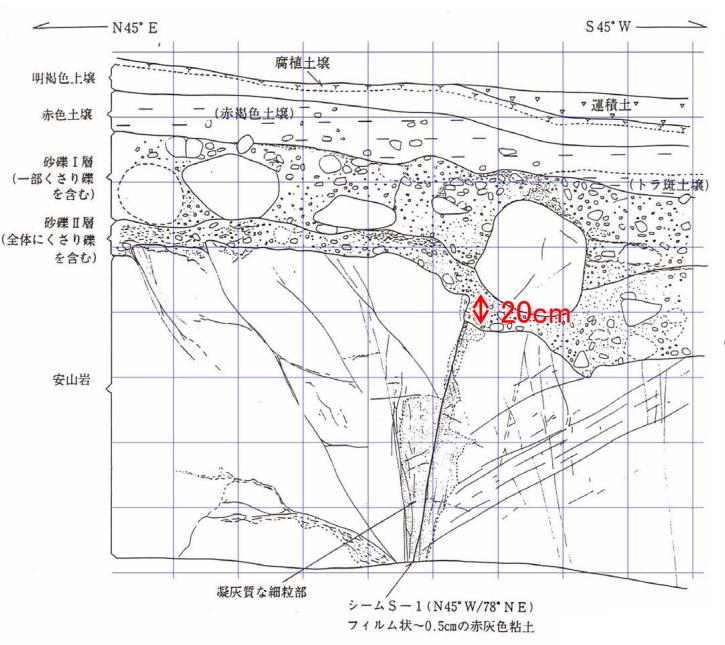
旧地形図(立体地図)



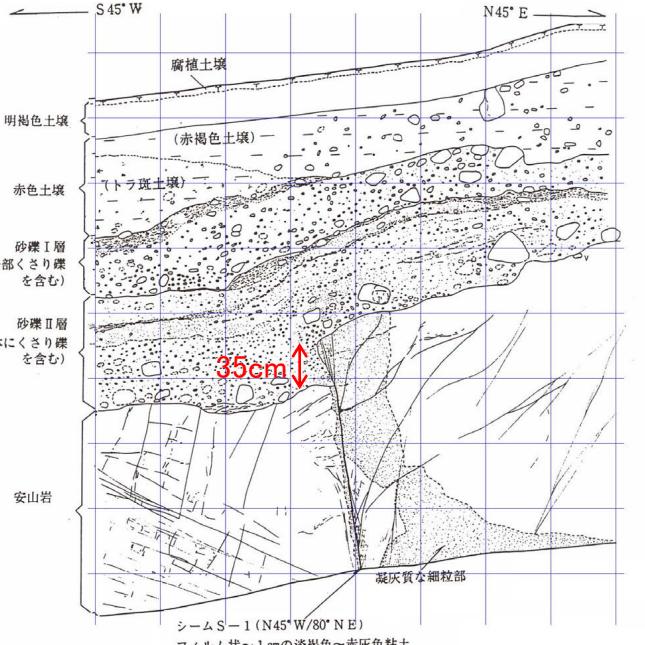
旧Aトレンチ南東壁面スケッチ



旧Aトレンチ北西壁面スケッチ

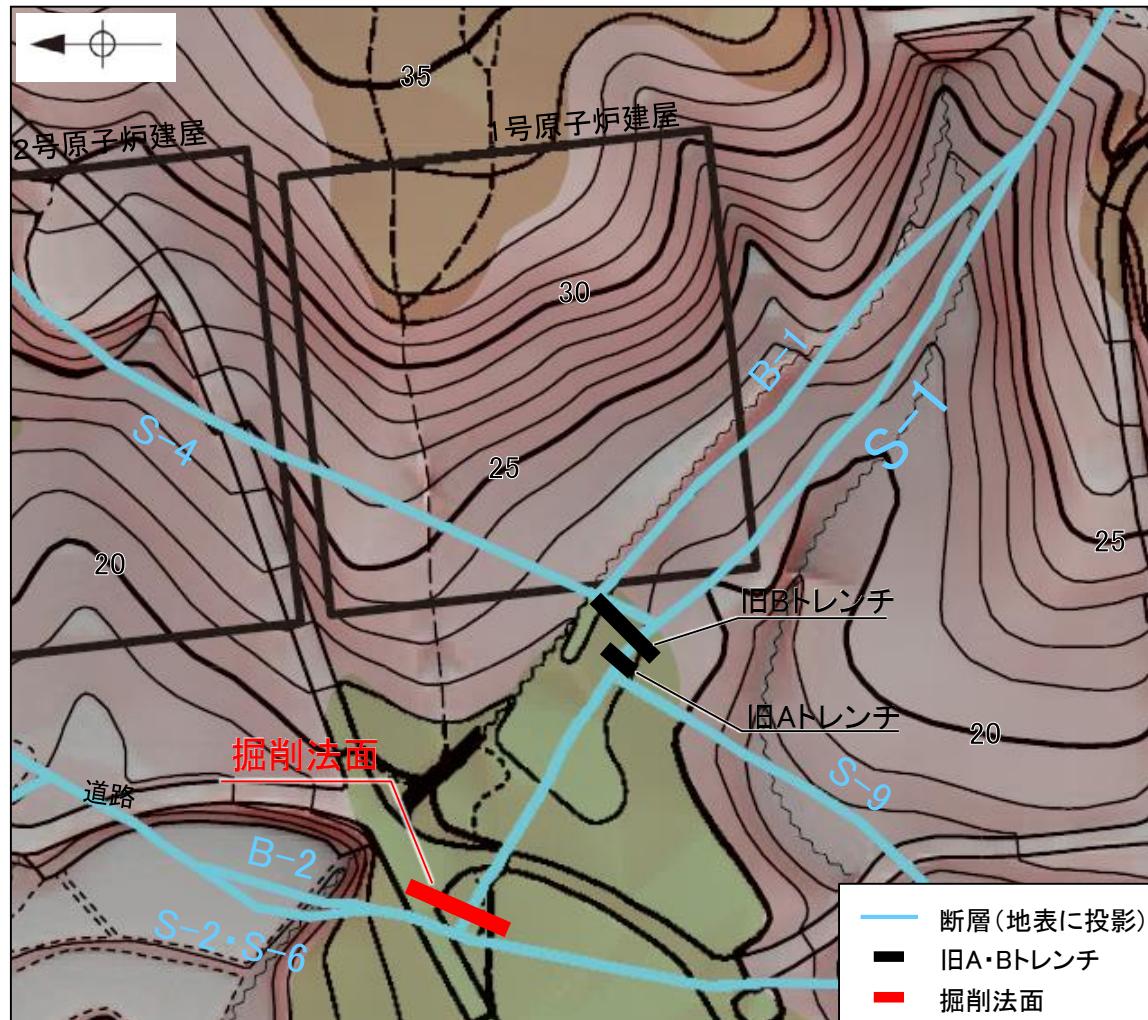


旧Bトレンチ南東壁面スケッチ



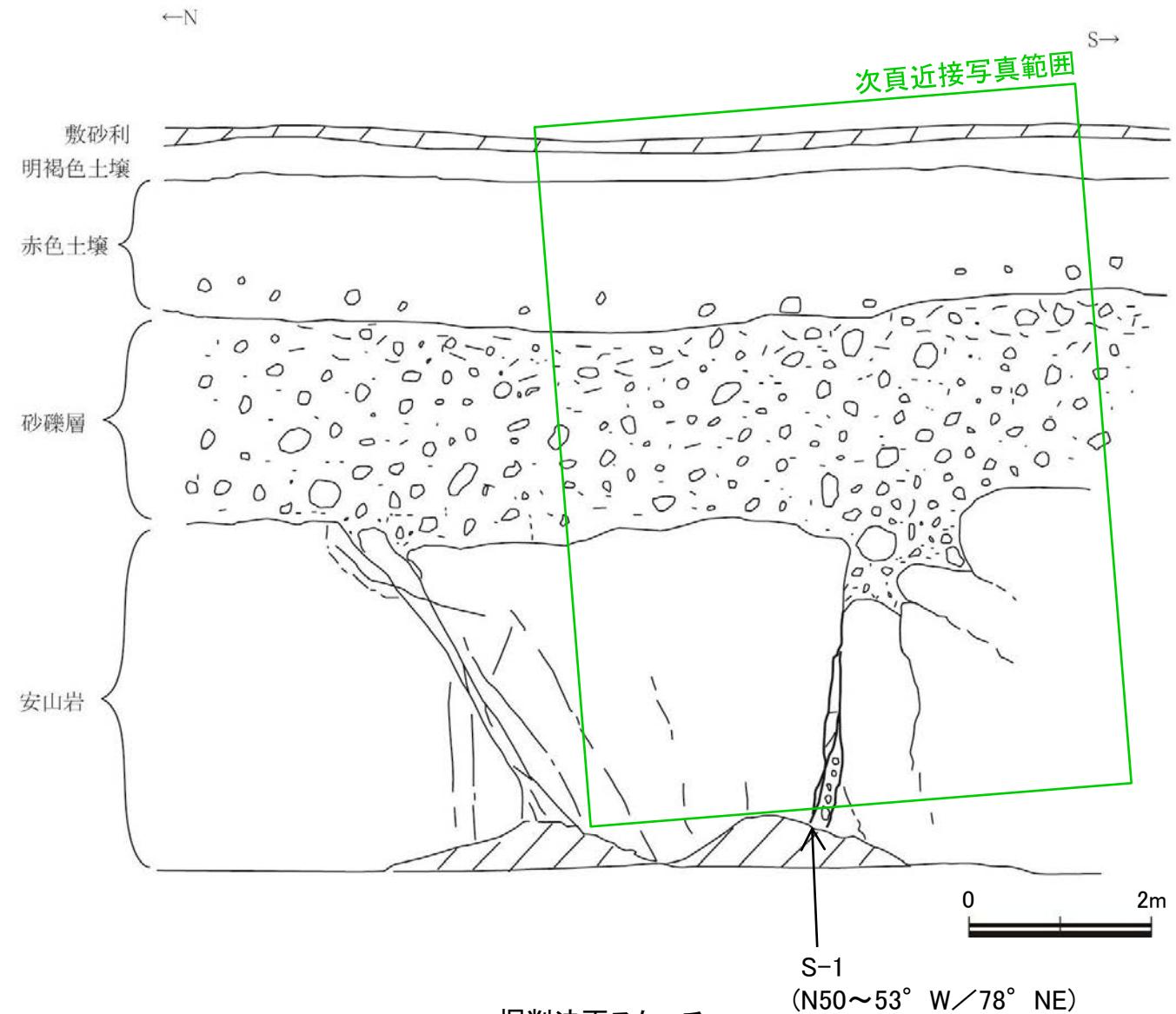
旧Bトレンチ北西壁面スケッチ

## 【掘削法面 位置図及びスケッチ】



段丘面凡例  
高位段丘I面  
H1a  
中位段丘I面  
M1

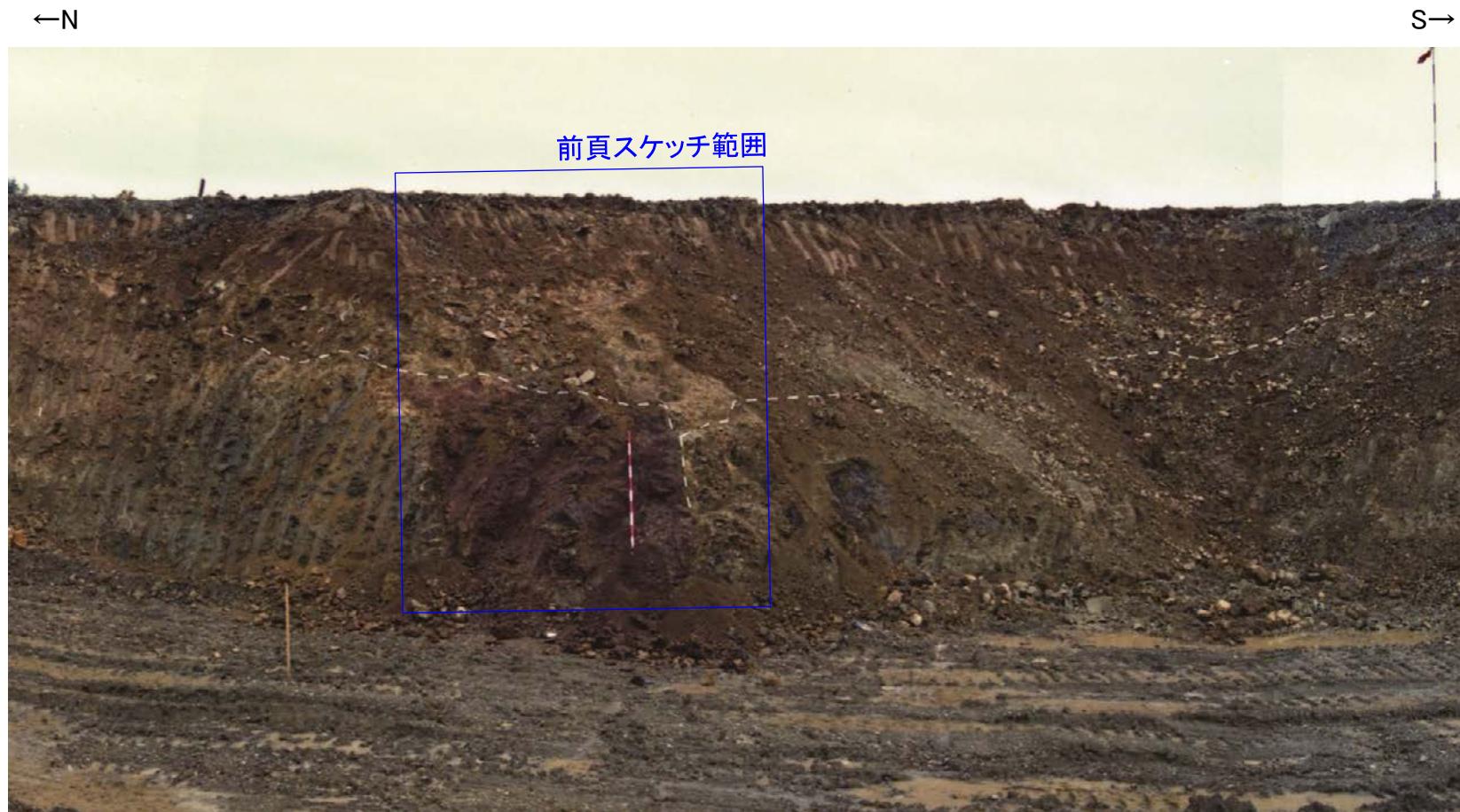
旧地形図(立体地図)



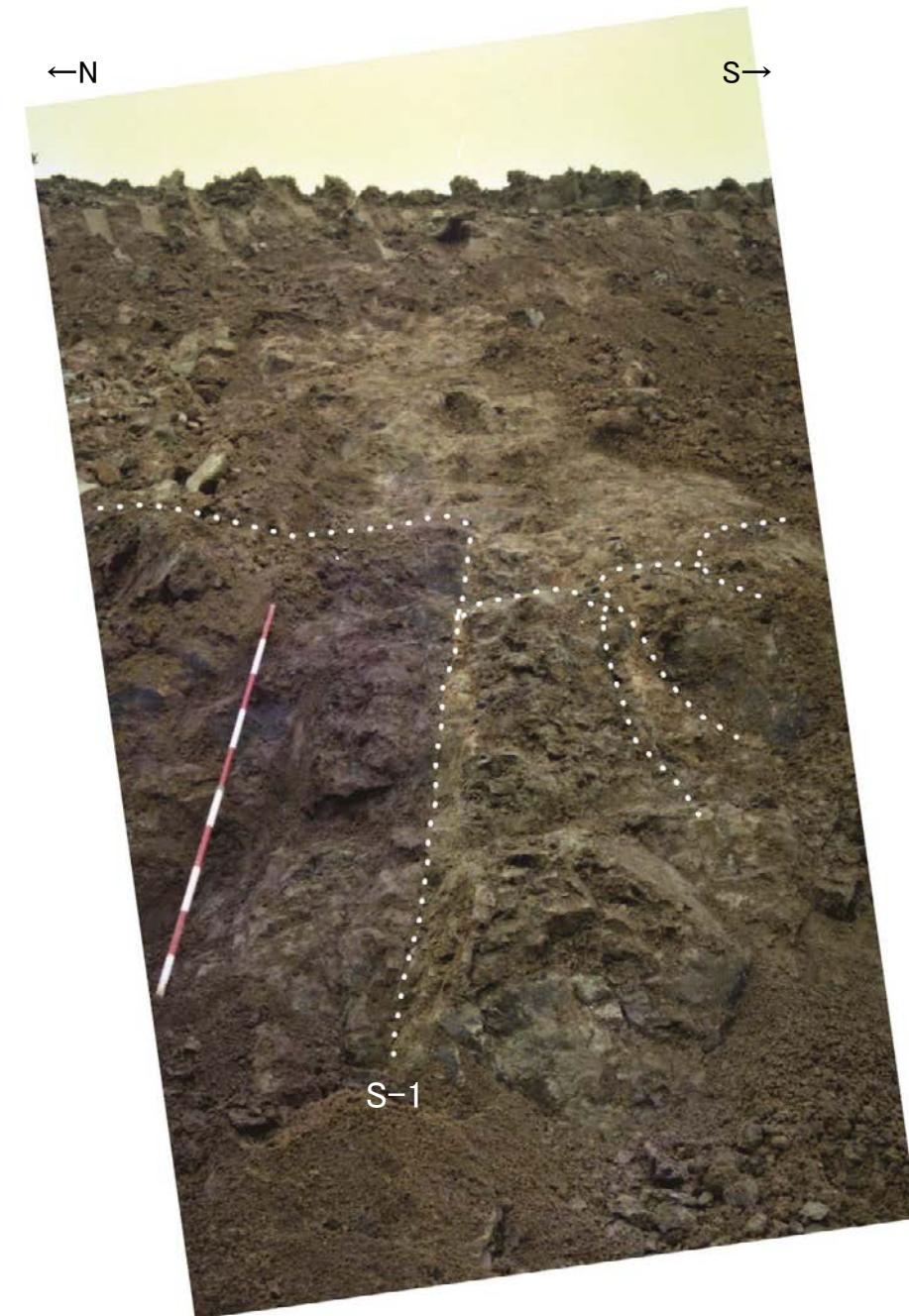
掘削法面スケッチ

・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)

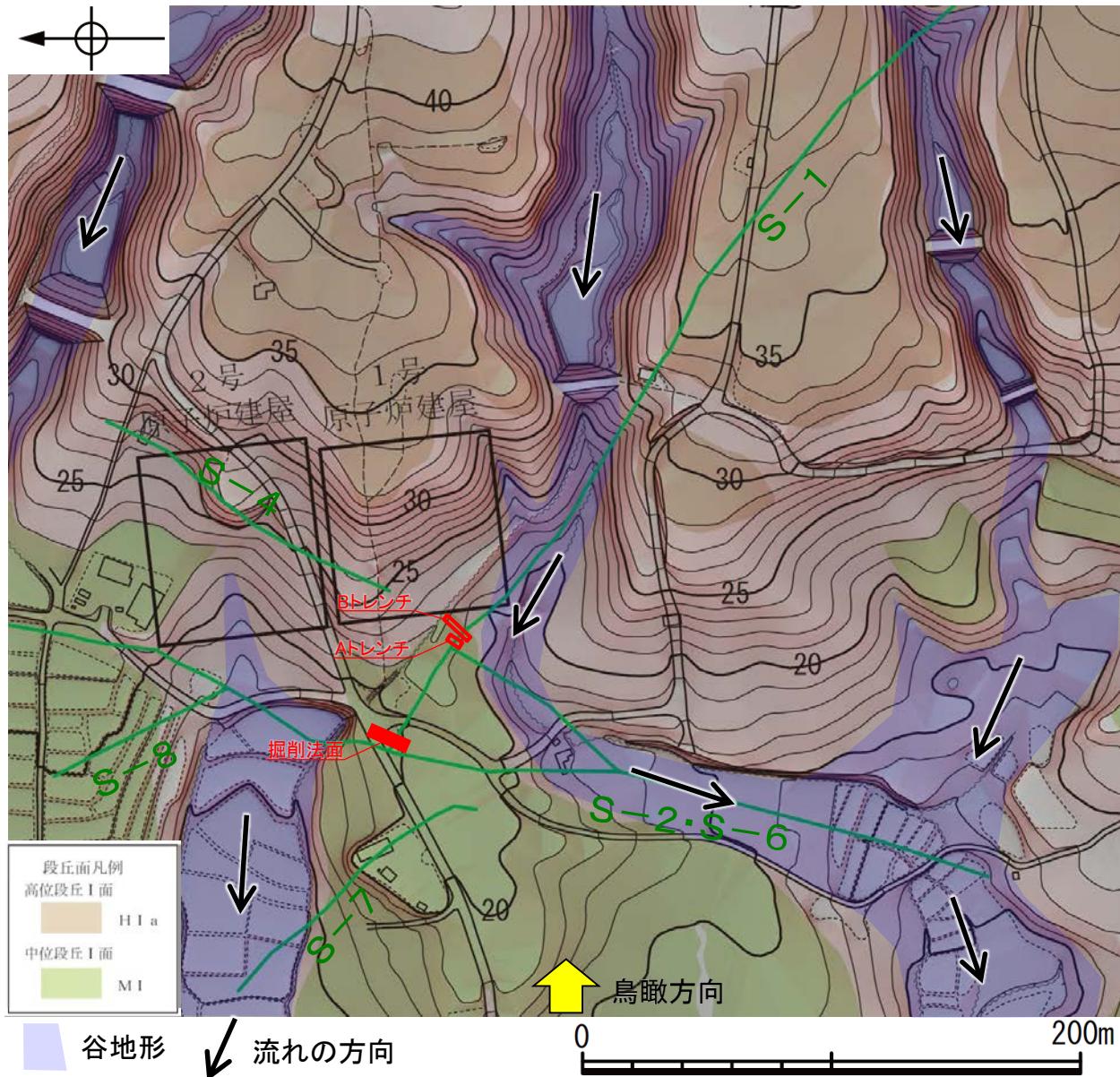


掘削法面 近接写真  
(岩盤上面, 割れ目, S-1を白点で加筆)

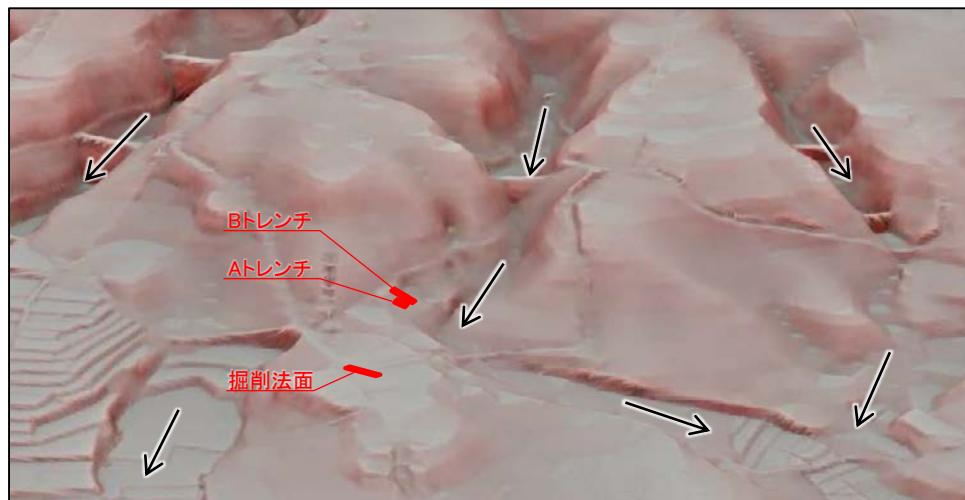
※全景写真, 拡大写真にある赤白ポールの高さは2m  
(赤, 白部分が20cmで交互に色分けされている)

# 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) -

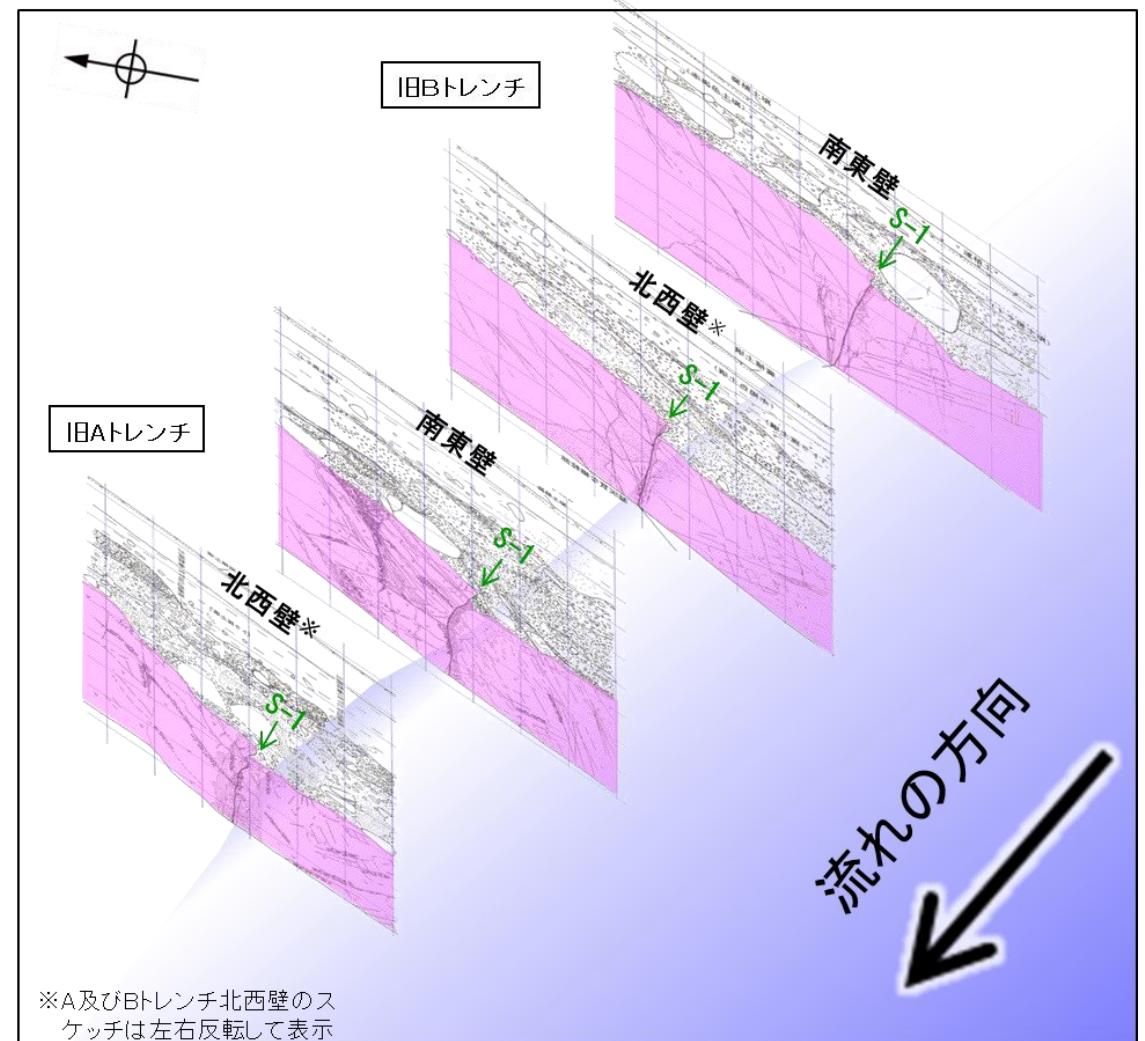
- 旧A・Bトレンチでは岩盤上面に段差が認められたが、掘削法面では岩盤上面に高度差が認められなかったことについて、地形の観点から考察を行った。
- 旧A・Bトレンチは、中位段丘 I 面の縁辺部に位置し、南側には高位段丘 I a面と中位段丘 I 面を開析する谷が近接しているため、同トレンチの南西側は河川の営力を受けやすい位置関係にある。
- それに対して、掘削法面は、中位段丘 I 面上で、河川の営力を受けにくい位置にある。
- このことから、旧A・Bトレンチでは、S-1の割れ目を介して、南西側の一部の岩盤が侵食作用を受け、段差が形成されたものと考えられる。



旧トレンチ周辺の赤色立体地図



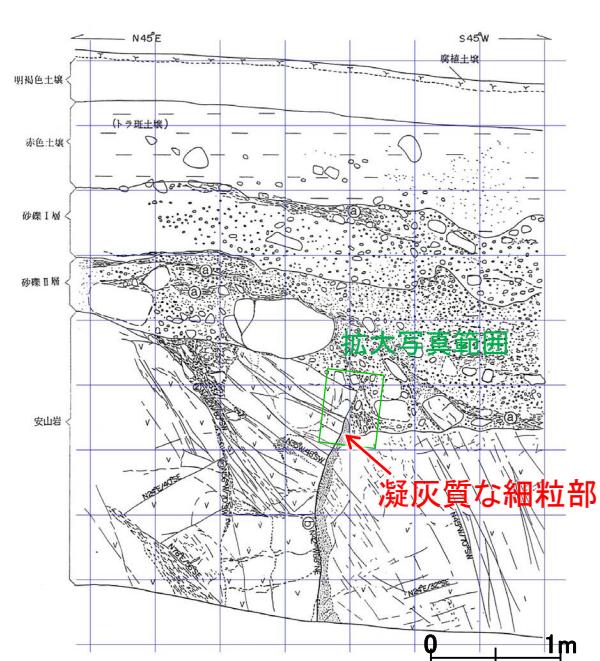
鳥瞰図(H:V=1:3)



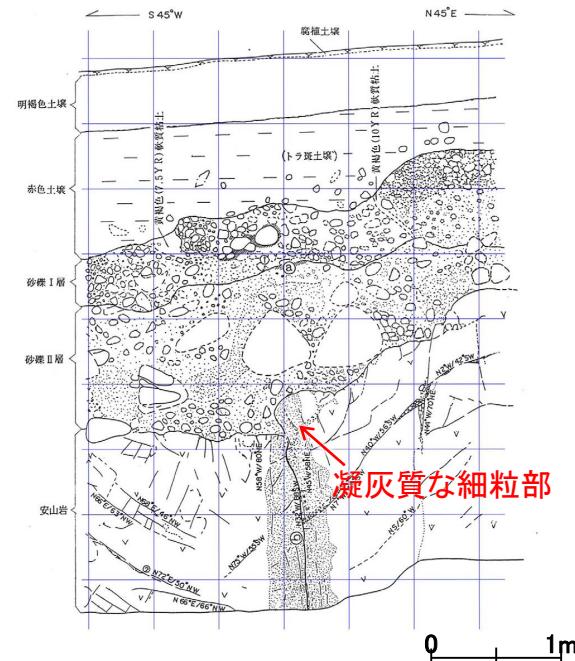
トレンチ壁面の位置関係

# 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)

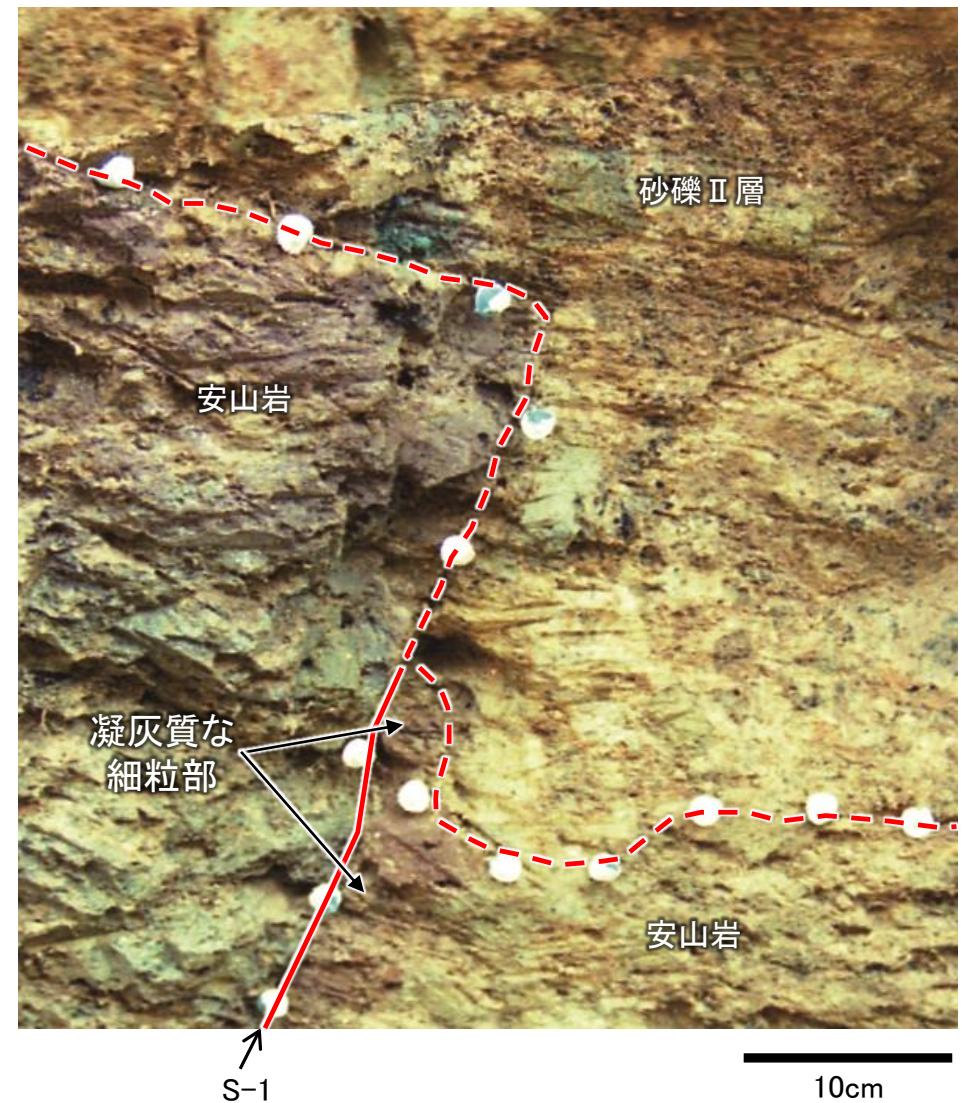
- 有識者会合は、旧A・Bトレンチにおいて、岩盤上面の段差沿い及び肩部分の岩盤には“軟質な”細粒部が存在することから、S-1沿いの差別侵食ではなく、S-1のずれによって段差が生じたことを示唆すると評価している。
- 当社は、当時のスケッチの記載での「凝灰質な細粒部」は固結した破碎部あるいは細粒凝灰岩であり、周辺母岩と同程度の硬さを有していることから、当該細粒部は、差別侵食により段差が形成された際に、侵食されずに残ったものと評価している。
- この評価を検証するために、旧A・Bトレンチに近接した位置にある岩盤調査坑において、針貫入試験により、S-1に沿って分布する凝灰質な細粒部の硬度について定量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



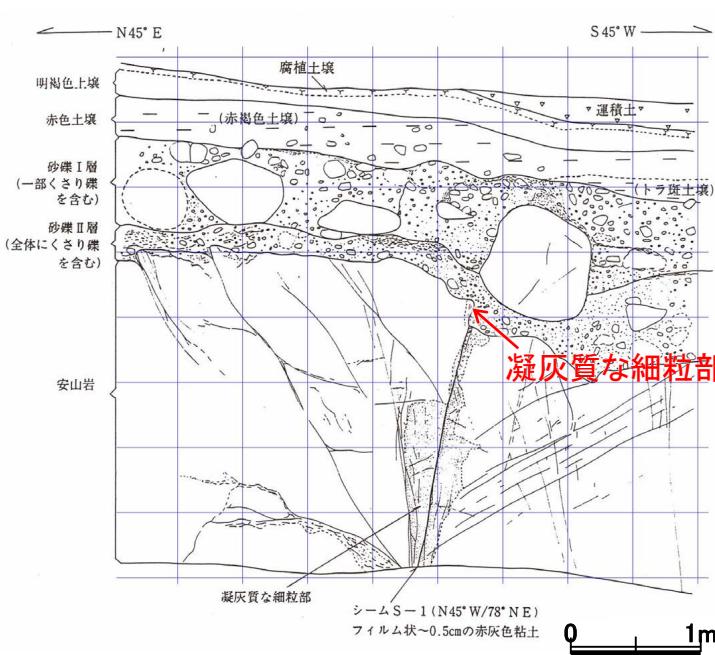
旧Aトレンチ南東壁面スケッチ



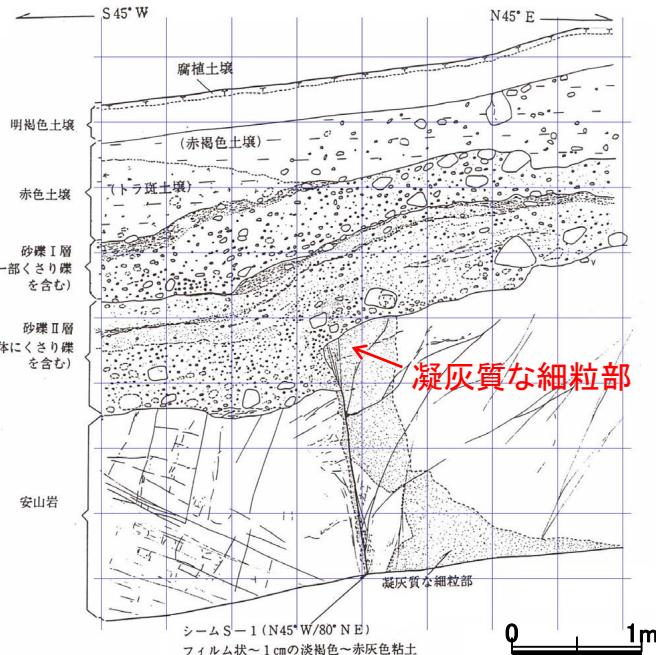
旧Aトレンチ北西壁面スケッチ



S-1  
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

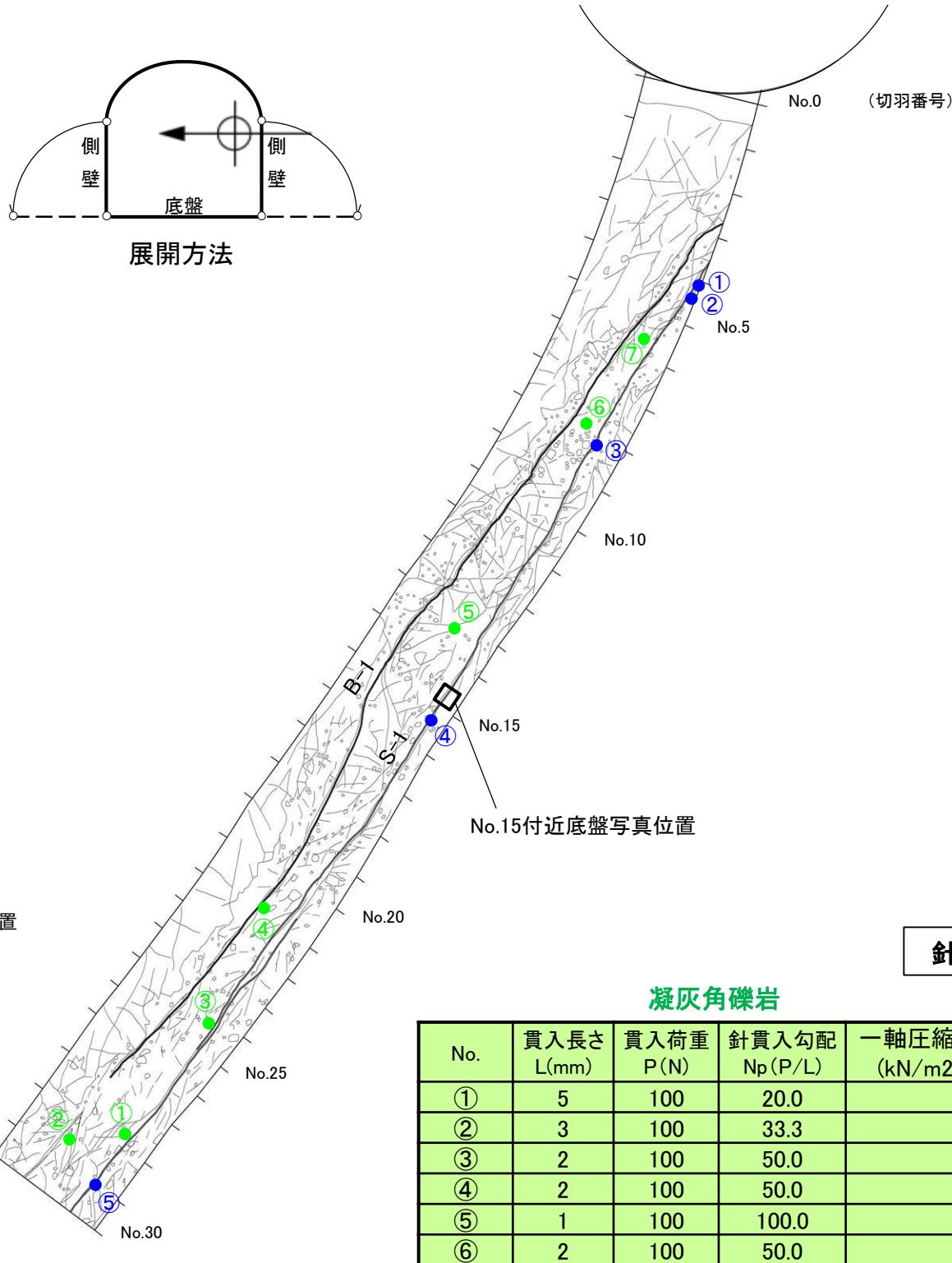
・旧Aトレンチ南東壁において、S-1に沿って分布する凝灰質な細粒部は、段差の下側のみに存在しており、差別侵食により段差が形成された際に残ったものと考えられる。

# 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、敷地の別所岳安山岩類の安山岩(角礫質)や凝灰角礫岩と同程度の硬度を有している。

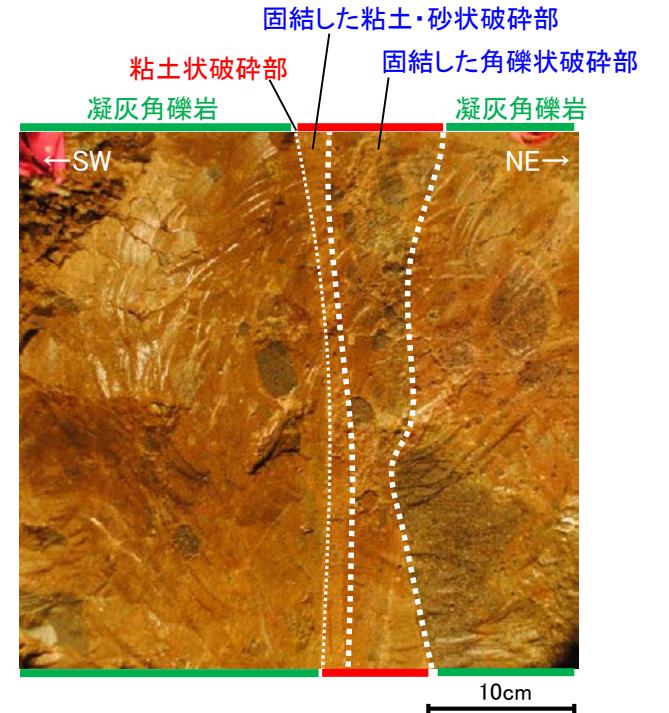
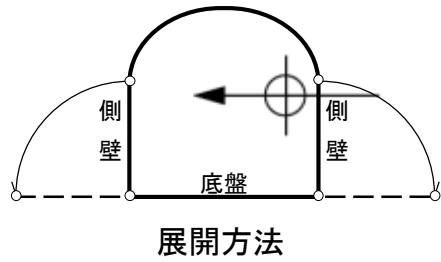


断層はEL-4.7mで示す。  
位置図



岩盤調査坑 針貫入試験実施位置

- 凝灰角礫岩の針貫入試験実施位置
- 凝灰質な細粒部(固結した破碎部)の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 ( $N_p = \text{貫入力(N)}/\text{貫入量(mm)}$ )の対数値

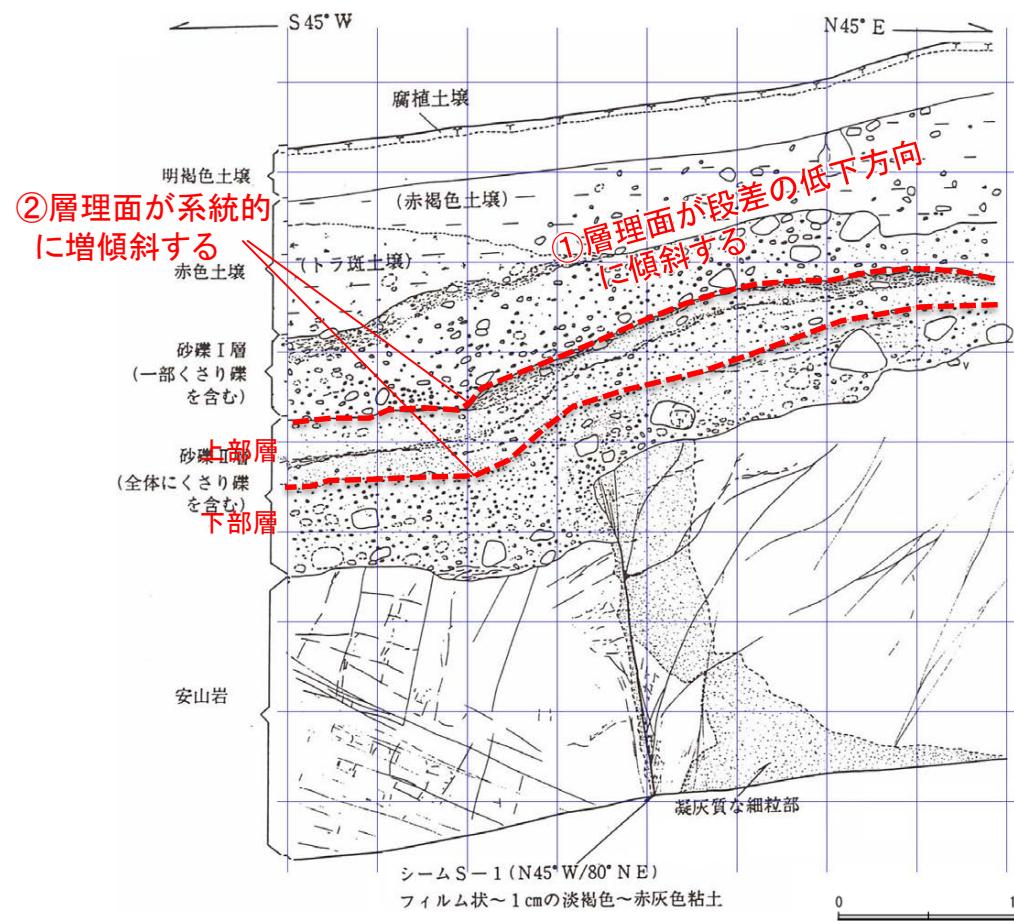
## 針貫入試験結果

凝灰角礫岩				
No.	貫入長さ L(mm)	貫入荷重 P(N)	針貫入勾配 Np(P/L)	一軸圧縮強度 (kN/m <sup>2</sup> )※
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

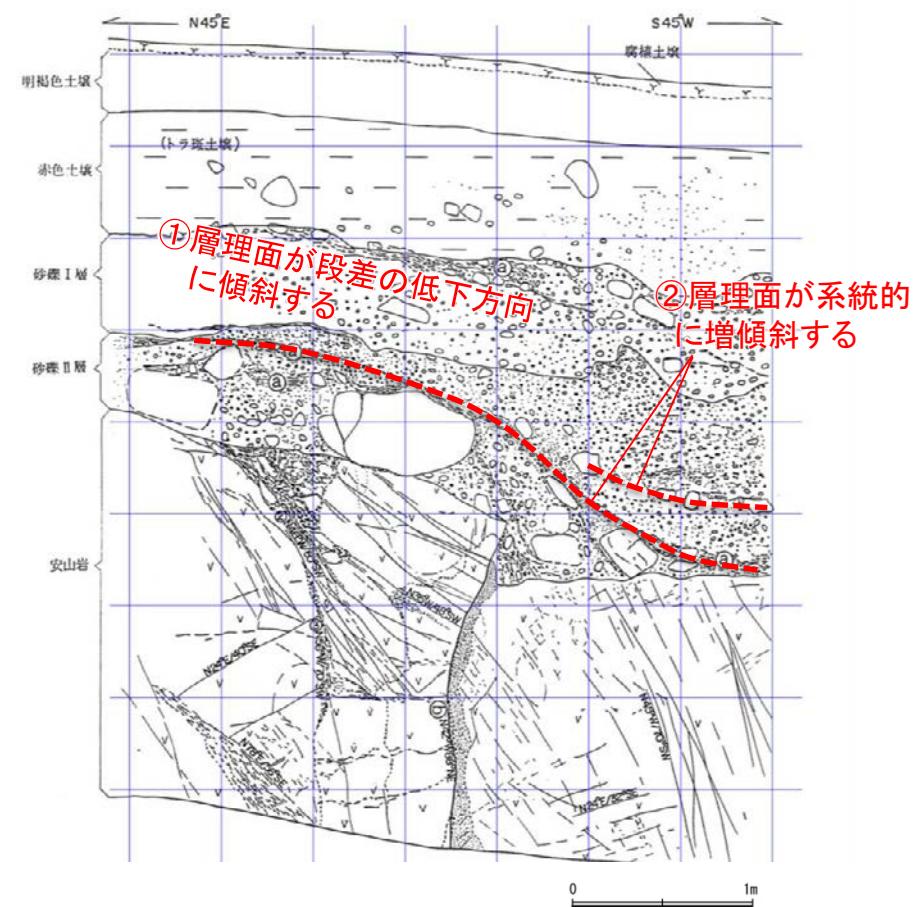
凝灰質な細粒部(固結した破碎部)				
No.	貫入長さ L(mm)	貫入荷重 P(N)	針貫入勾配 Np(P/L)	一軸圧縮強度 (kN/m <sup>2</sup> )※
①	3	100	33.3	12894
②	2	100	50.0	19169
③	2	100	50.0	19169
④	2	100	50.0	19169
⑤	3	100	33.3	12894
全平均			43.33	16665

# 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。



旧Bトレンチ北西壁 スケッチ



旧Aトレンチ南東壁 スケッチ

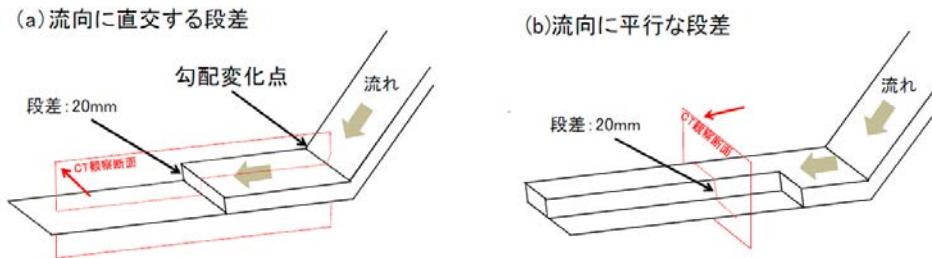
# S-1 旧A・Bトレンチ –(c)層理面の傾斜等に関する検討(堆積実験)–

○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

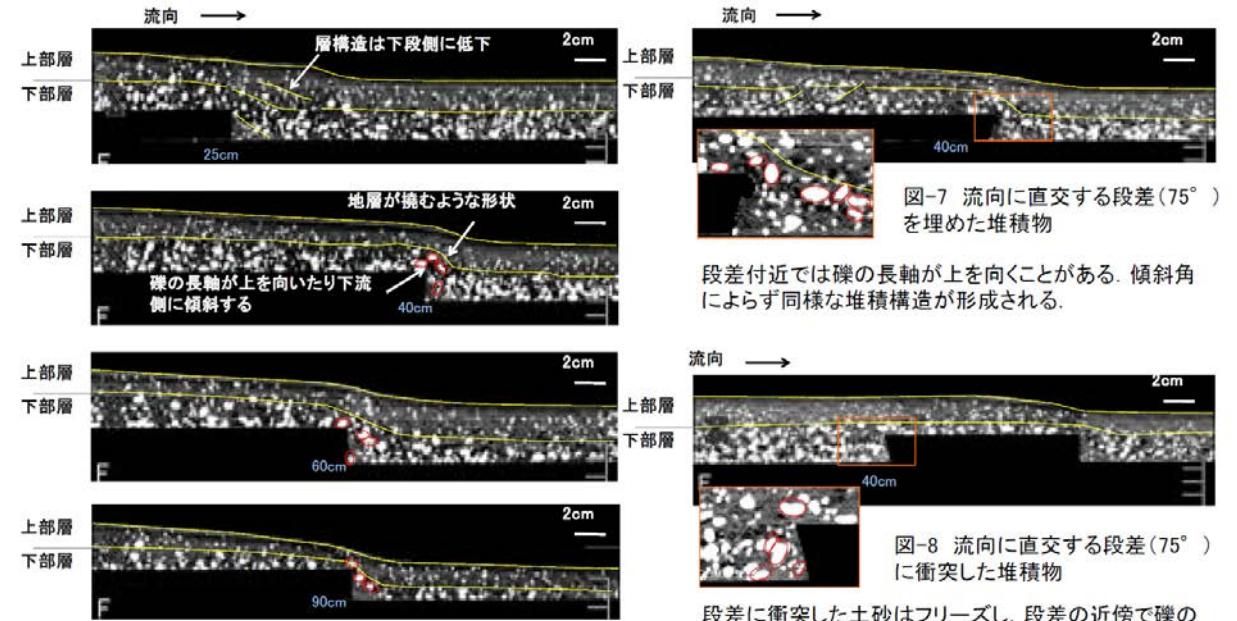


図-6 流向に直交する段差(90°)を埋めた堆積物。青字は勾配変化点からの距離

図-7 流向に直交する段差(75°)を埋めた堆積物  
 段差付近では礫の長軸が上を向くことがある。傾斜角によらず同様な堆積構造が形成される。

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

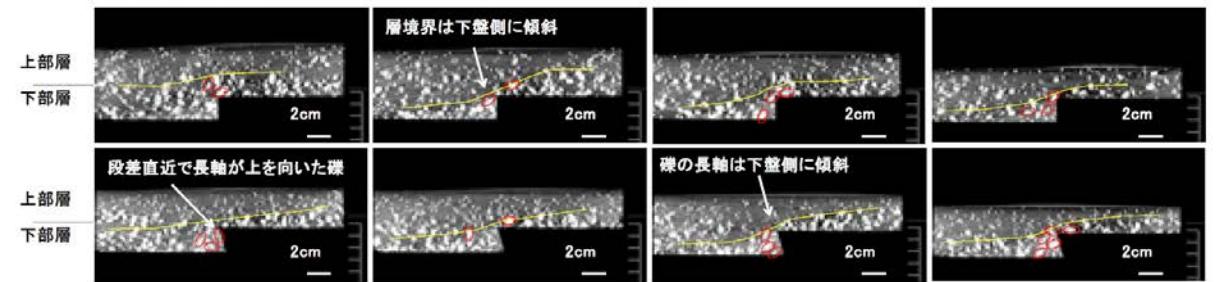


図-9 流向に平行な段差を埋めた堆積物。左がより上流側の断面。上段:段差角度90°, 下段:段差角度75°

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)

# 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<sup>1)</sup>，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）

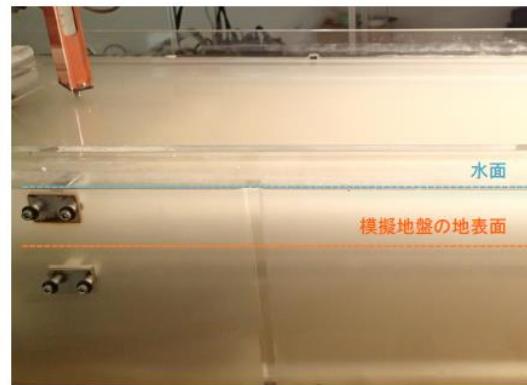
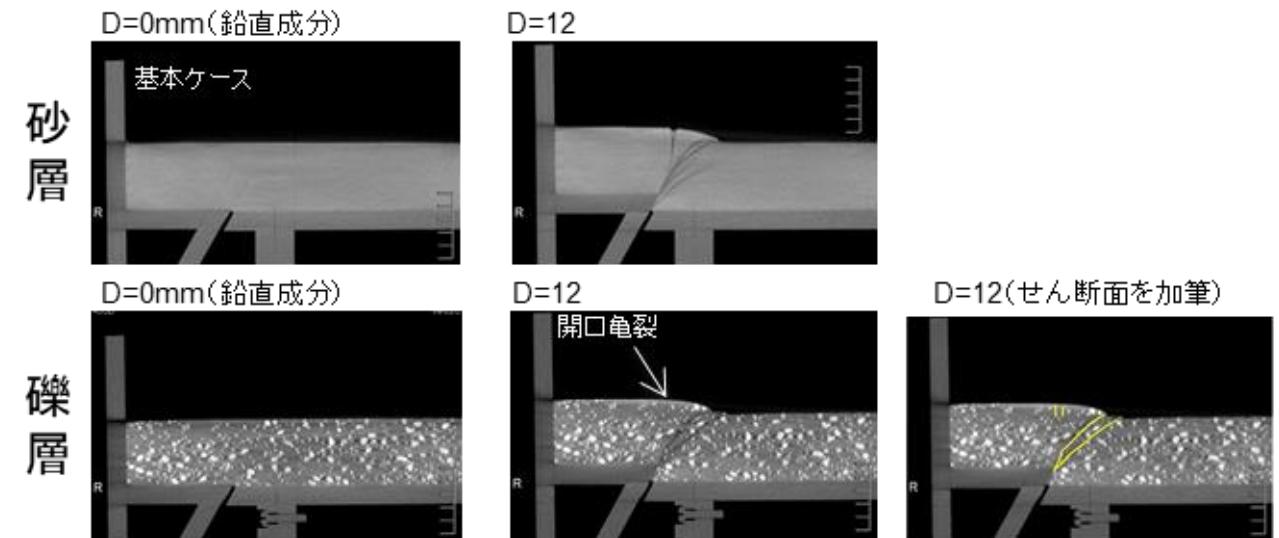
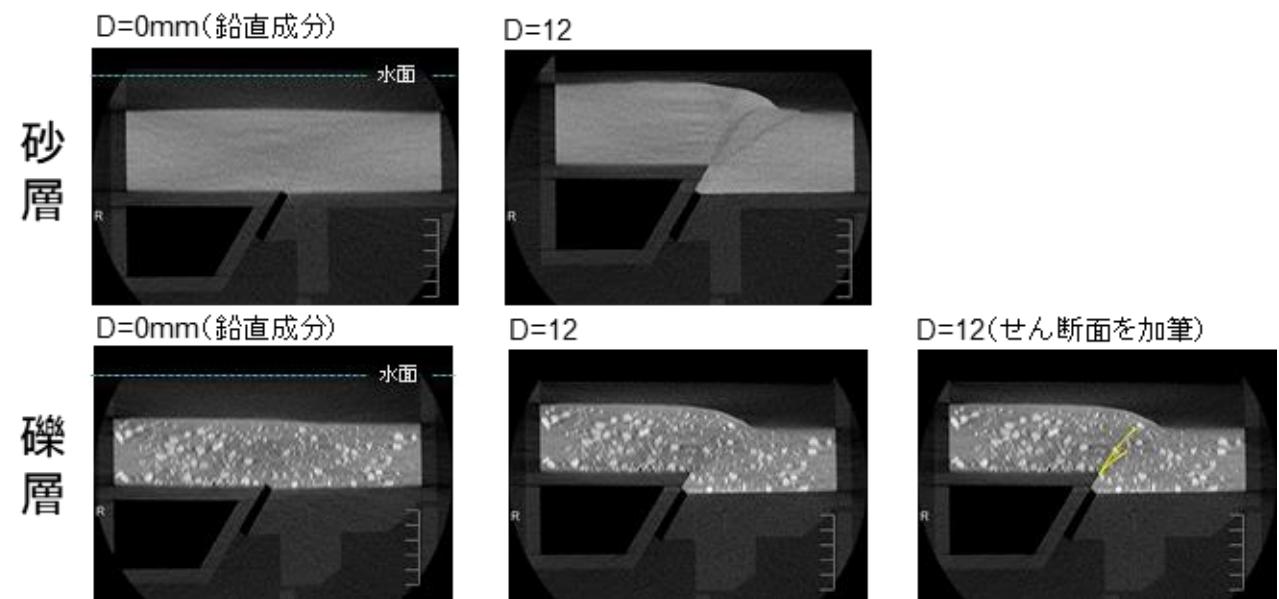


図-4 土槽を浸水させることで水中の未固結堆積物を模擬

## (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。

---

## (4) 掘削法面

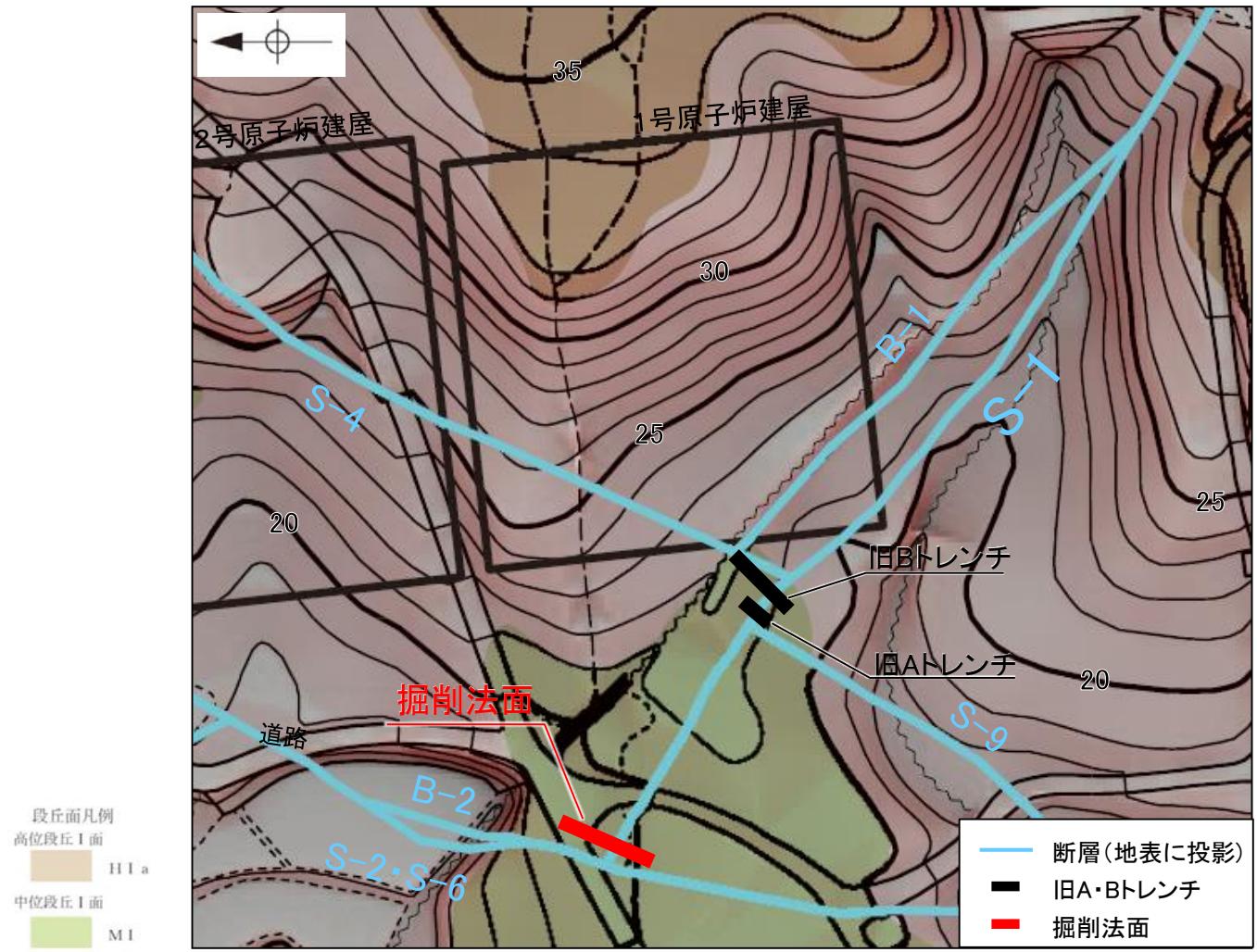
# S-1 掘削法面 — 評価結果 —

## 【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 面を構成する堆積層に変位・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 面を構成する堆積層に変位・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。

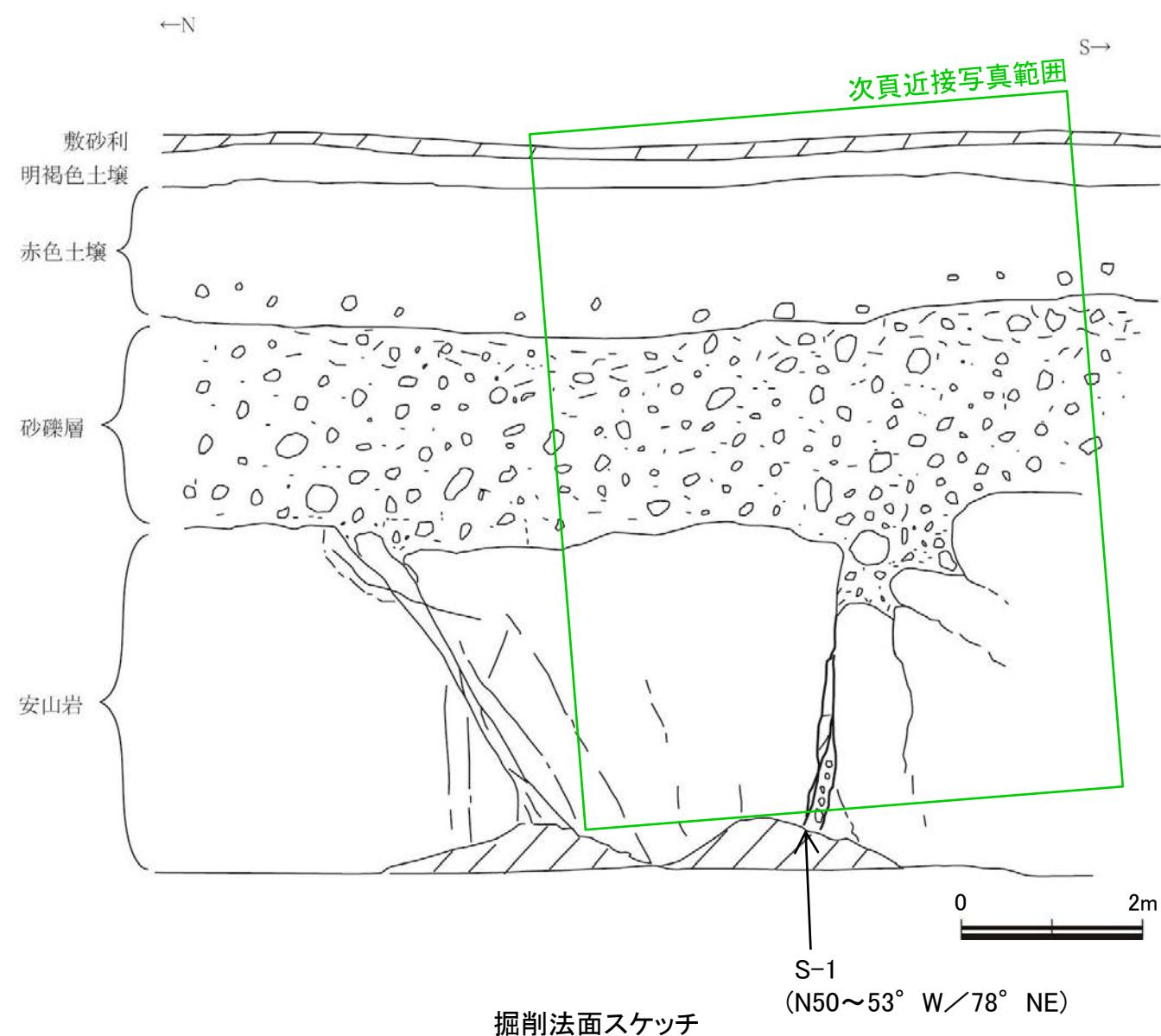


この図は、1985年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺8,000分の1)、1961年の空中写真(北陸電力撮影、縮尺15,000分の1)及び水準測量結果をもとに作成した立体地図(等高線は1m間隔)を基図として、空中写真判読及び既存ボーリングの地質データ等に基づいた段丘面分布等を示したもの。



旧地形図(立体地図)

# 【掘削法面 スケッチ】

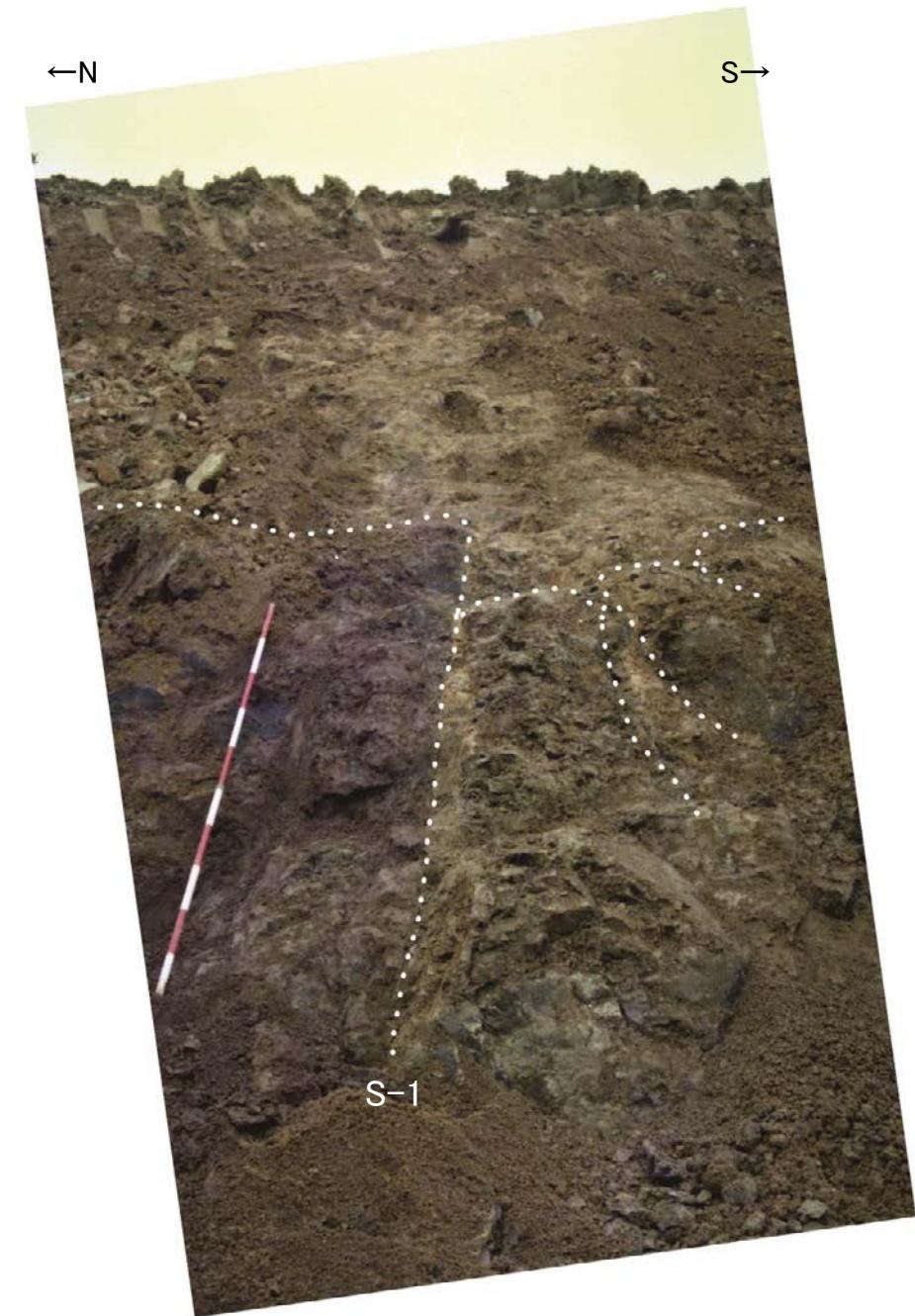


- ・S-1は中位段丘 I 面を構成する堆積層に変位・変形を与えていない。
- ・S-1沿いに侵食による岩盤の窪みが認められるものの、その窪みを挟んで岩盤上面の高度差は認められない。

# 【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)



掘削法面 近接写真  
(岩盤上面, 割れ目, S-1を白点で加筆)

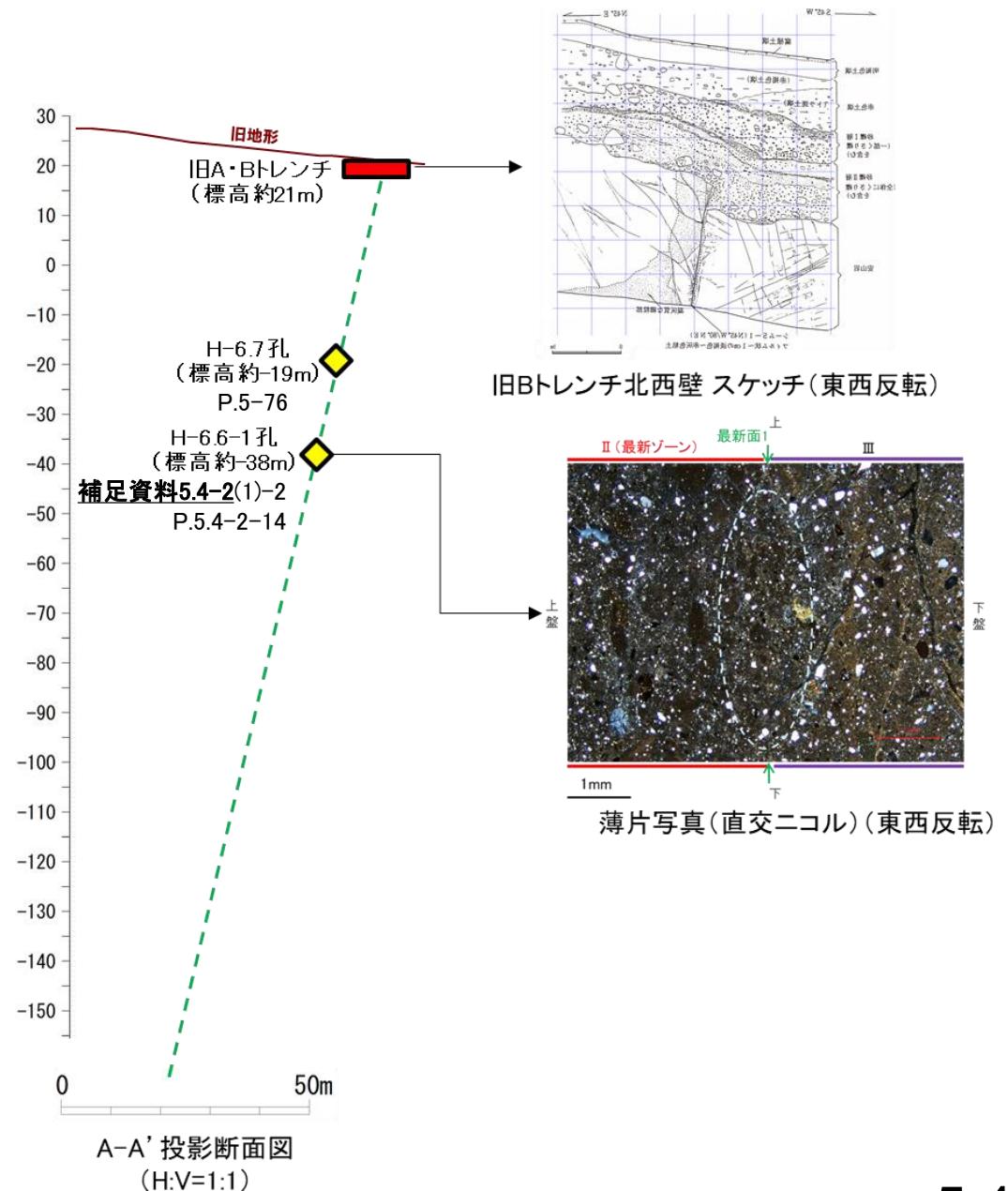
※全景写真, 拡大写真にある赤白ポールの高さは2m  
(赤, 白部分が20cmで交互に色分けされている)

# 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。



位置図



A-A' 投影断面図  
(H:V=1:1)

---

## 5. 4-2

### 鉍物脈法に関する調査結果(S-1)

---

## (1) 薄片觀察

---

(1)-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察)

# S-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察) — 評価結果 —

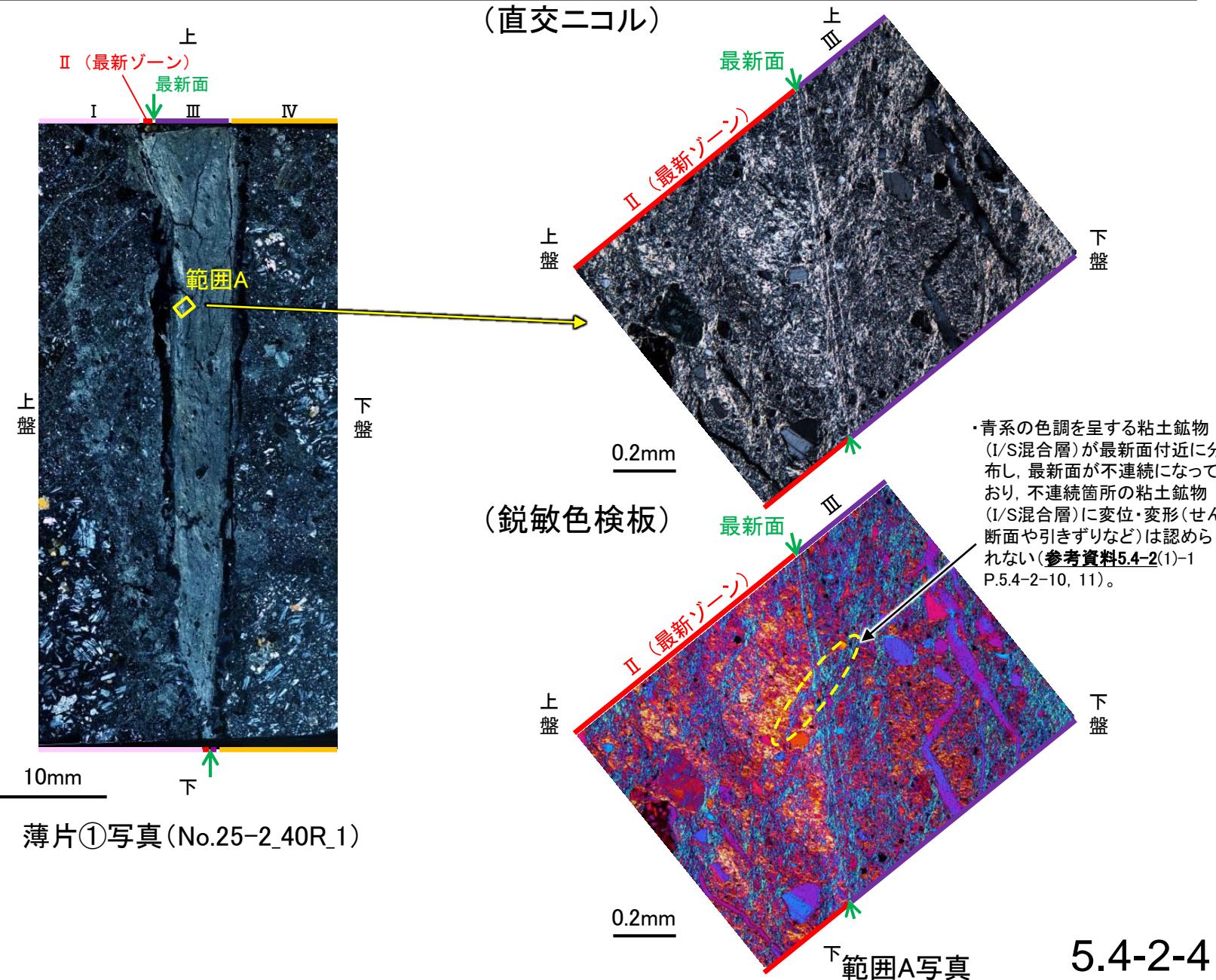
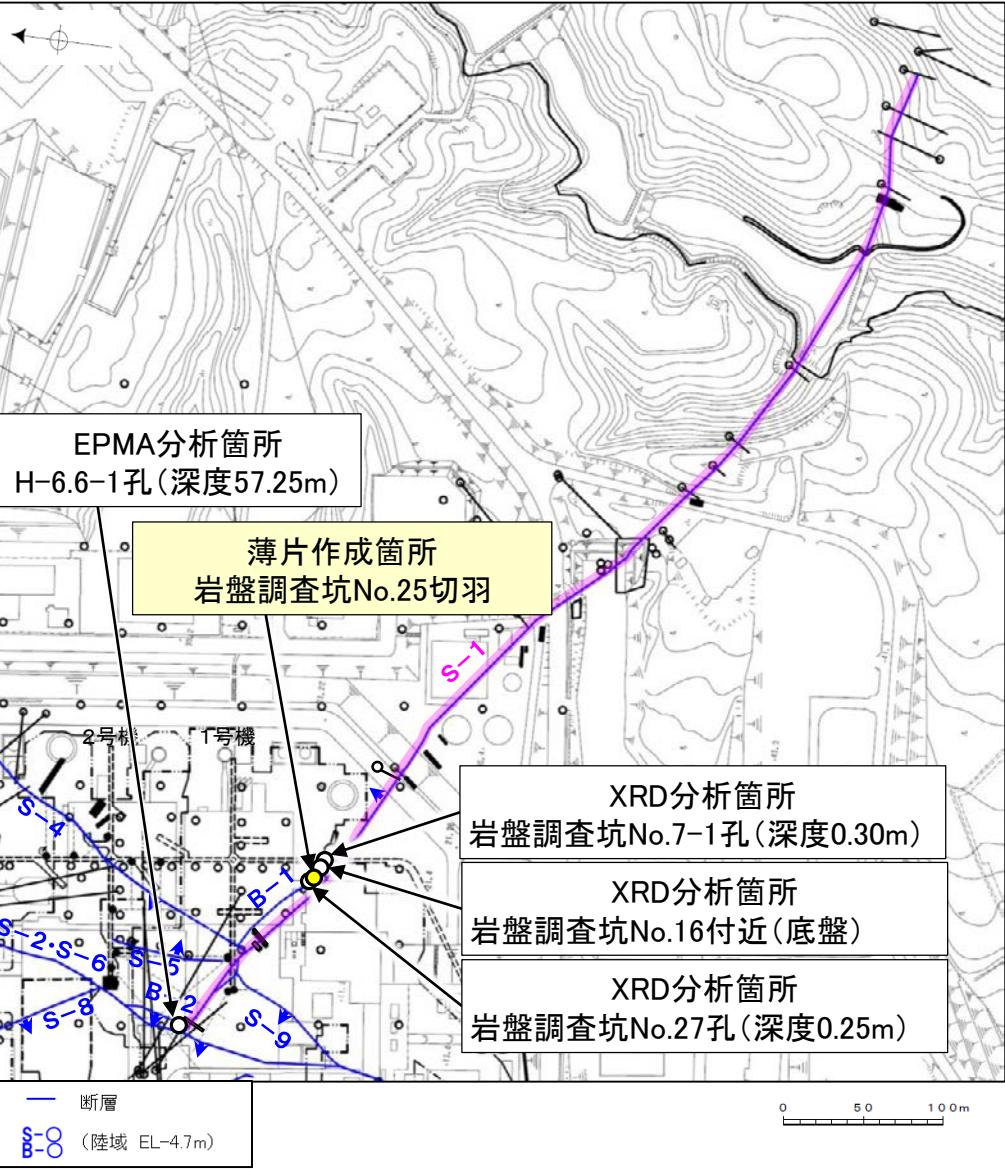
**【最新面の認定】**  
 ○岩盤調査坑No.25切羽で認められるS-1において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの上盤側及び下盤側の境界に最新面を認定した(参考資料5.4-2(1)-1 P.5.4-2-5~7)。

**【鉱物の同定】**  
 ○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(参考資料5.4-2(1)-1 P.5.4-2-8, 参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-32)。

**【変質鉱物の分布と最新面との関係】**  
 ○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している(参考資料5.4-2(1)-1 P.5.4-2-9, 参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-33, 34)。

○薄片①の範囲Aにおいて、鋭敏色検板を用いて詳細に観察した結果、同一の伸長方向を示す青系の色調を呈する粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所(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ものの、再観察の結果、単ニコル、直交ニコル、鋭敏色検板のいずれにおいても、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した(参考資料5.4-2(1)-1 P.5.4-2-10, 11)。

○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断しておらず、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との切り合い関係は不明確である。



# S-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察) —最新面の認定(巨視的観察)—

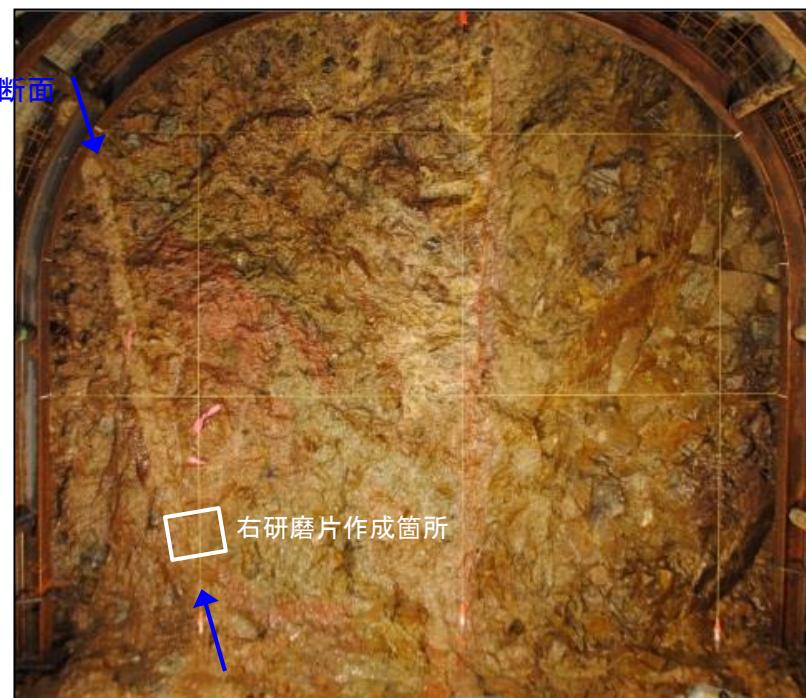
○岩盤調査坑No.25切羽で認められるS-1において、巨視的観察(露頭観察, 研磨片観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面と認定した(右下研磨片写真)。

○主せん断面における条線観察の結果、 $40^{\circ}$  Rの条線方向が確認されたことから、 $40^{\circ}$  Rで薄片を作成した(右下研磨片写真)。

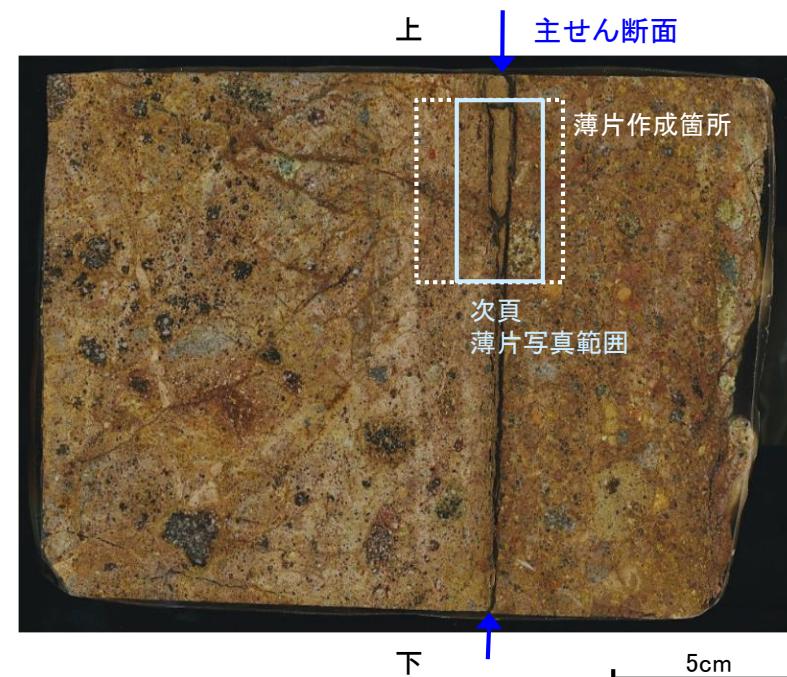


調査位置図

・条線観察結果については補足資料2.5-1(2)



露頭写真(No.25切羽)

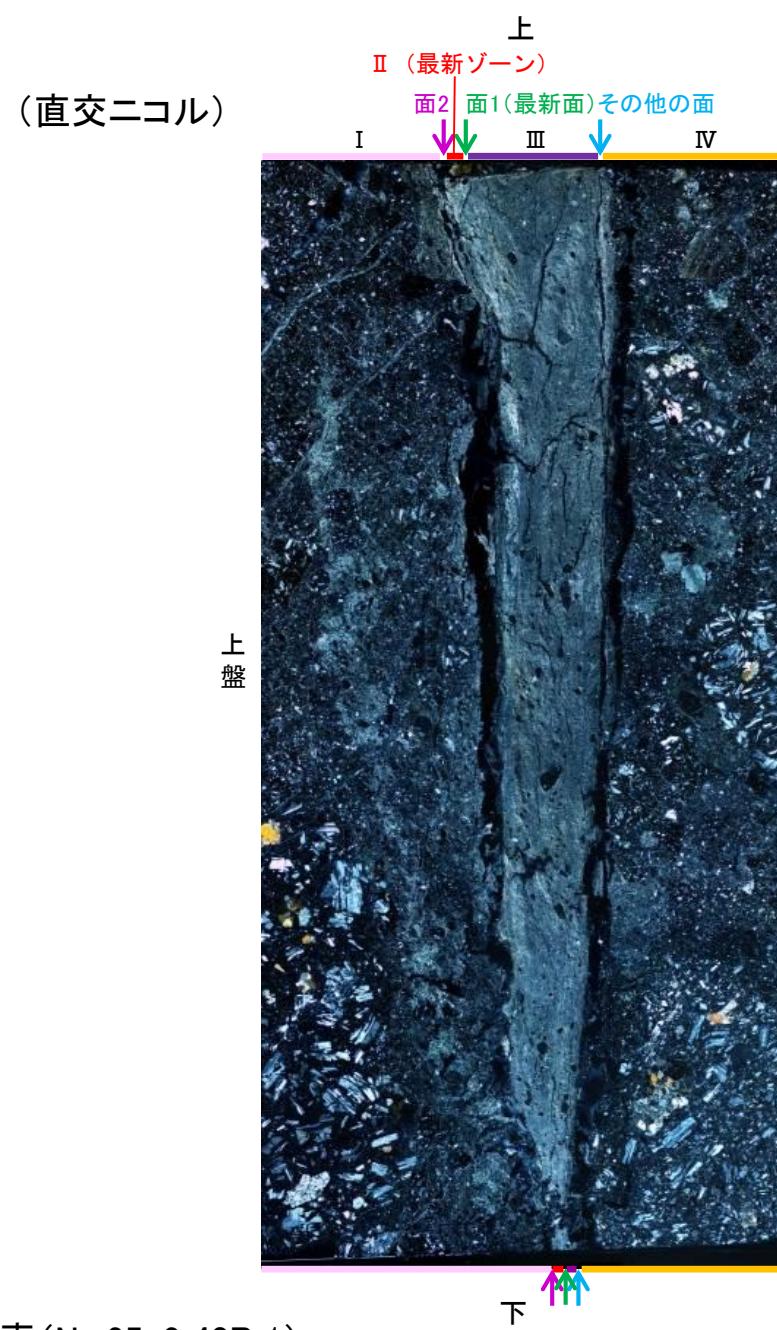


研磨片写真(No.25-2\_40R)

# S-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察) —最新面の認定(微視的観察)—

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 上盤側より I ~ IV に分帯される。
- そのうち, 最も細粒化している分帯 II を最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯 III との境界に, 面1(緑矢印)が認められる。面1は最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯 I との境界に, 面2(紫矢印)が認められる。面2は湾曲し直線性に乏しいが, 最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面である。
- 最新ゾーン中に認められるY面のうち, 最も直線性・連続性のよい面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。
- なお, 最新ゾーンから離れたその他の面として分帯 III と分帯 IV との境界面が認められるが, この面の周辺は最新ゾーンに比べて細粒化が進んでいないことから, 最新面ではないと判断した。

## 【解釈線なし】



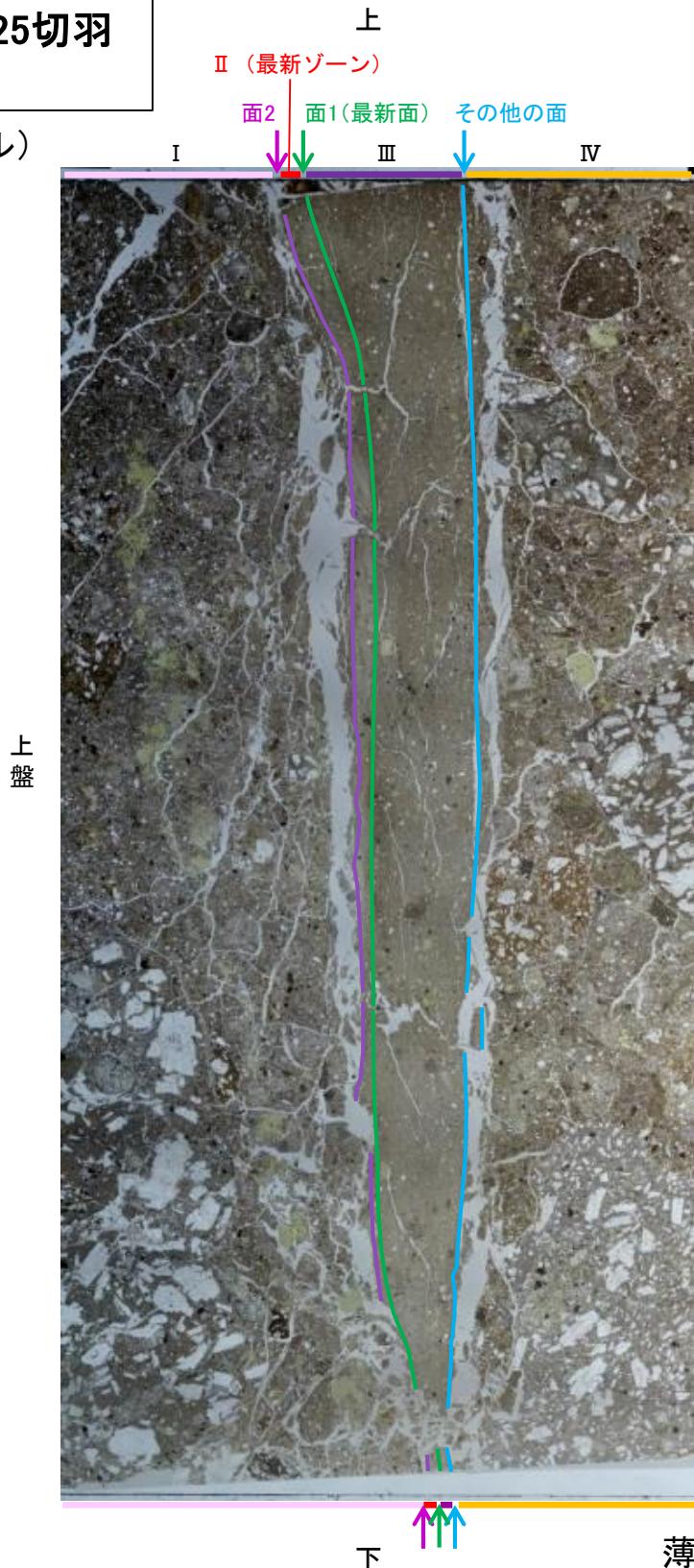
### 分帯とコア観察における破碎部区分との対応

- ・分帯 II (最新ゾーン), 分帯 III ... 粘土状破碎部
- ・分帯 I, 分帯 IV ... 固結した破碎部

- I : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径24mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- II (最新ゾーン) : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで白~灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中に粘土鉱物が生成されている。
- III : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中に粘土鉱物が生成されている。
- IV : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径17mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は角~垂円形である。一部の基質中に粘土鉱物が生成されている。

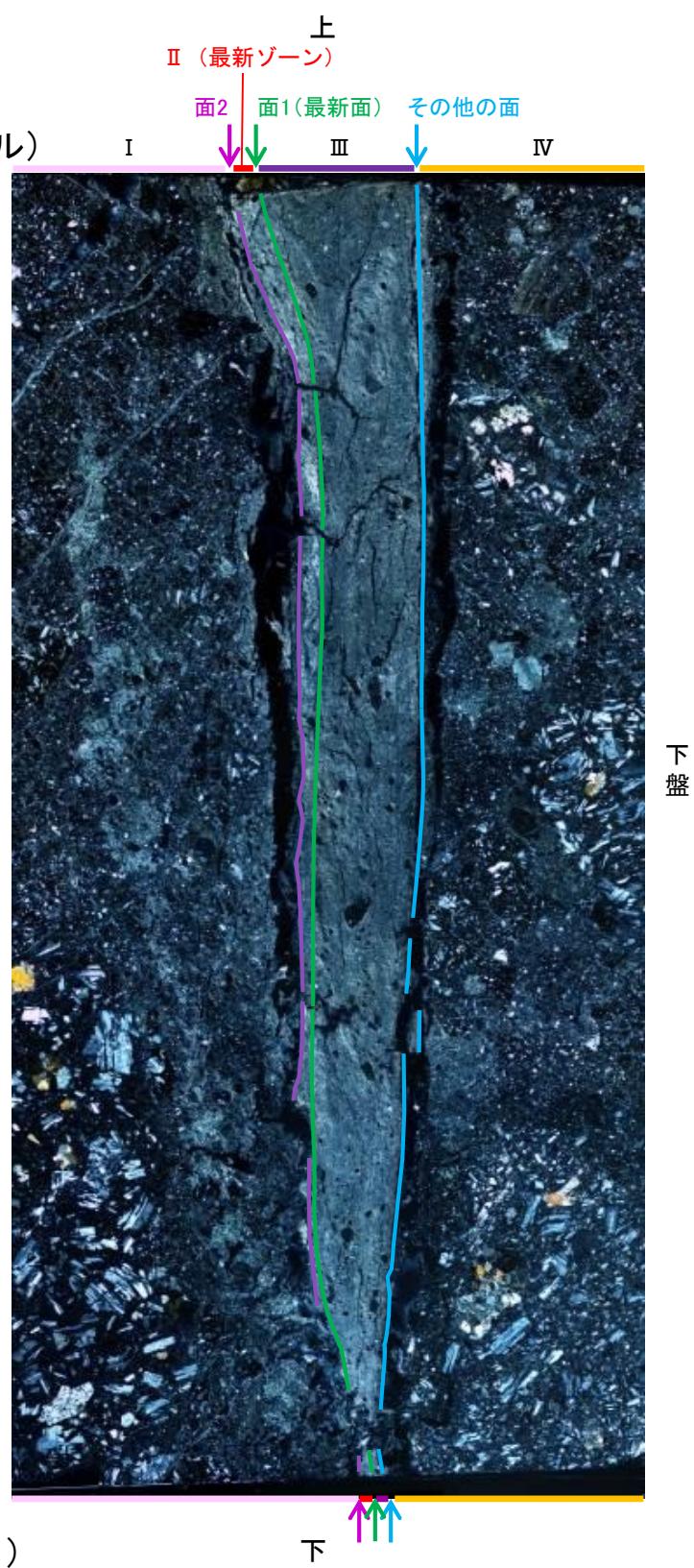
S-1\_岩盤調査坑No.25切羽  
(薄片観察)

(単ニコル)



【解釈線あり】

(直交ニコル)



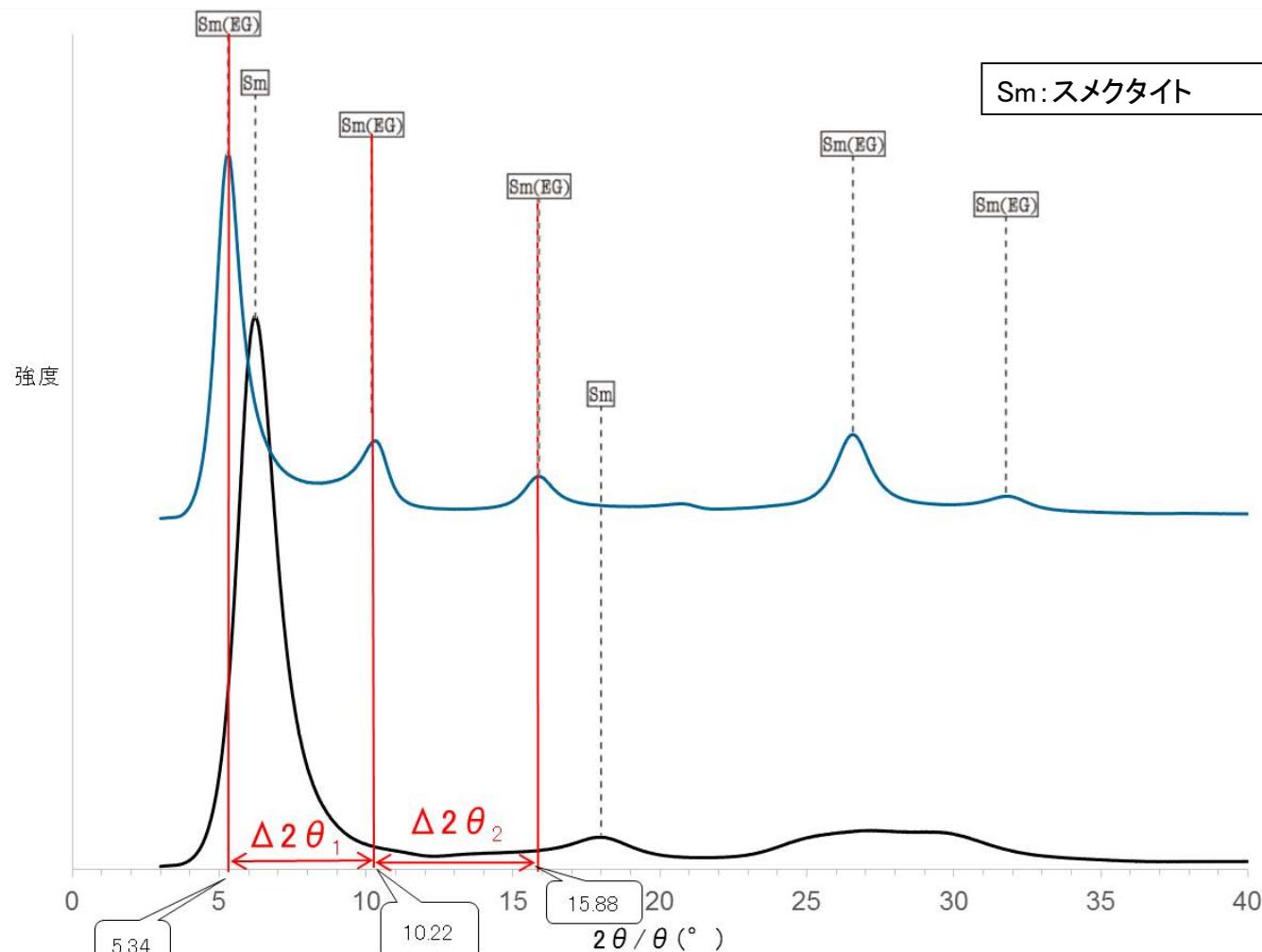
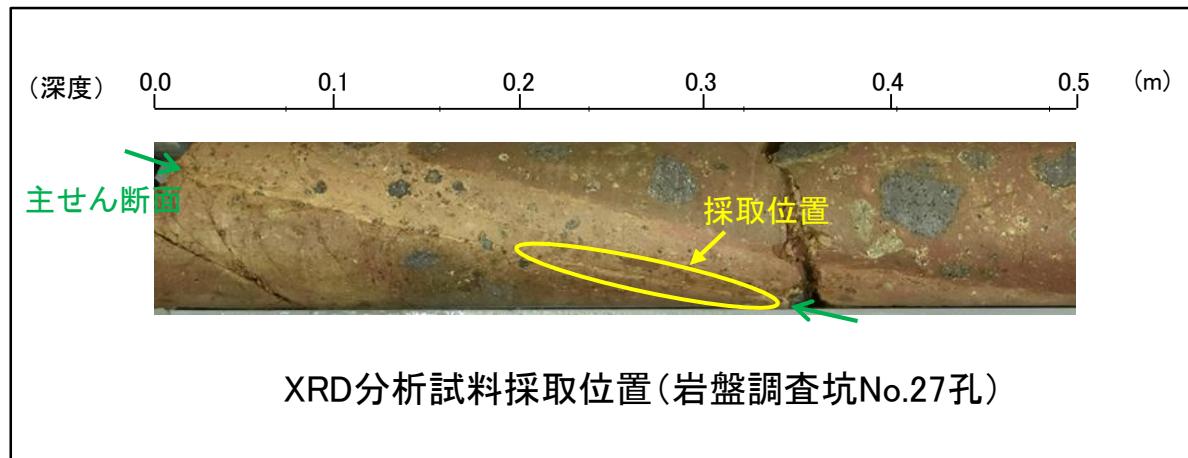
薄片①写真 (No.25-2\_40R\_1)

- ・最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界に、面1(緑矢印)が認められる。面1は最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- ・最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界に、面2(紫矢印)が認められる。面2は湾曲し直線性に乏しいが、最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面である。
- ・なお、最新ゾーンから離れたその他の面として分帯Ⅲと分帯Ⅳとの境界面が認められるが、この面の周辺は最新ゾーンに比べて細粒化が進んでいないことから、最新面ではないと判断した。

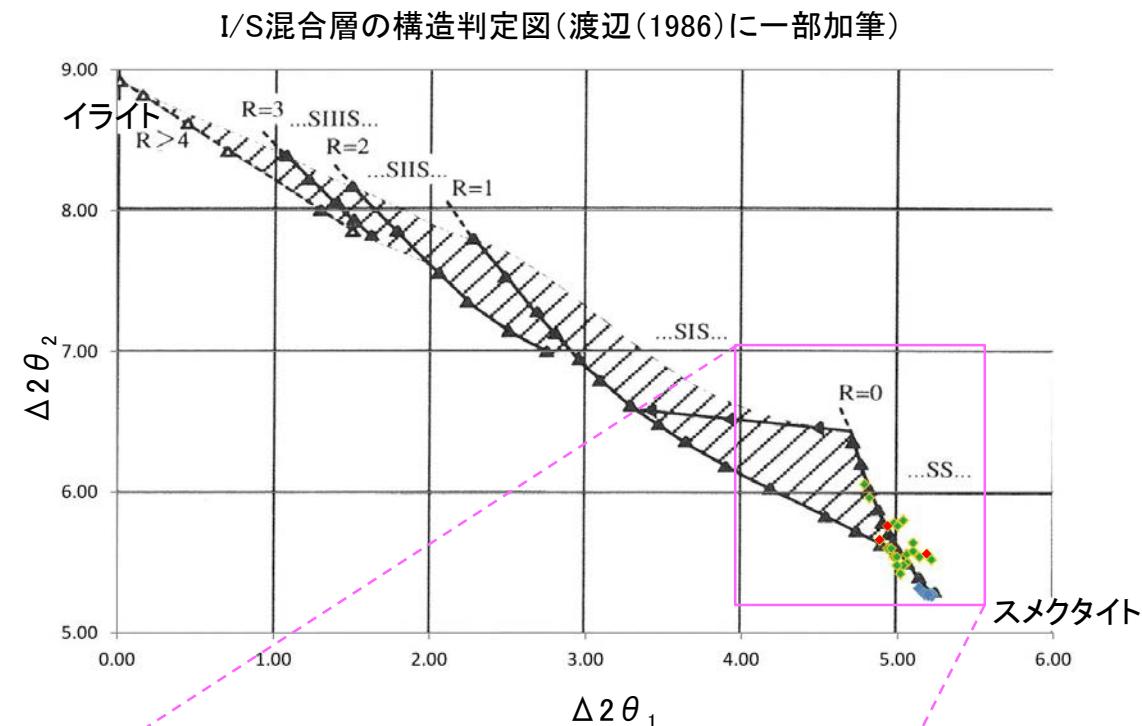
# S-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察) — 鉱物の同定(XRD分析, EPMA分析) —

- 同一断層の隣接孔(岩盤調査坑No.27孔)の主せん断面付近においてXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
- スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 同一断層の隣接孔(岩盤調査坑No.27孔, No.7-1孔, No.16付近)の破碎部においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定される。
- また, 同一断層の隣接孔(K-10.3SW孔)で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討\*において, 最新ゾーンやその周辺でI/S混合層を確認している。

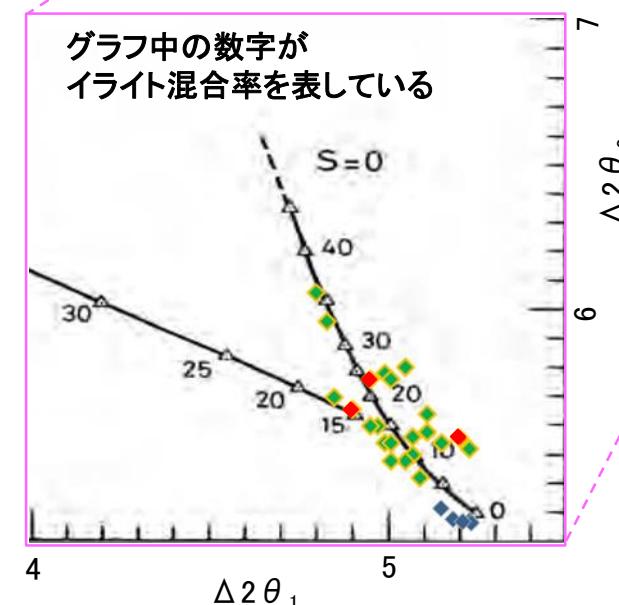
※K-10.3SW孔で実施したEPMA分析(定量)の詳細は参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-32



回折チャート(定方位, EG処理も合わせて表示) 岩盤調査坑No.27孔



グラフ中の数字がイライト混合率を表している



- ◆ S-1 (岩盤調査坑No.27孔, No.7-1孔, No.16付近)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)

\*S-1試料の詳細検討結果は補足資料5.3-2(2) P.5.3-2-30~32

I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981))に一部加筆

# S-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察) — 変質鉱物の分布(薄片観察) —

- 薄片①で実施した薄片観察や、同一断層の隣接孔(K-10.3SW孔)のEPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察※により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーンやその周辺に分布している。
- この粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係を確認する。

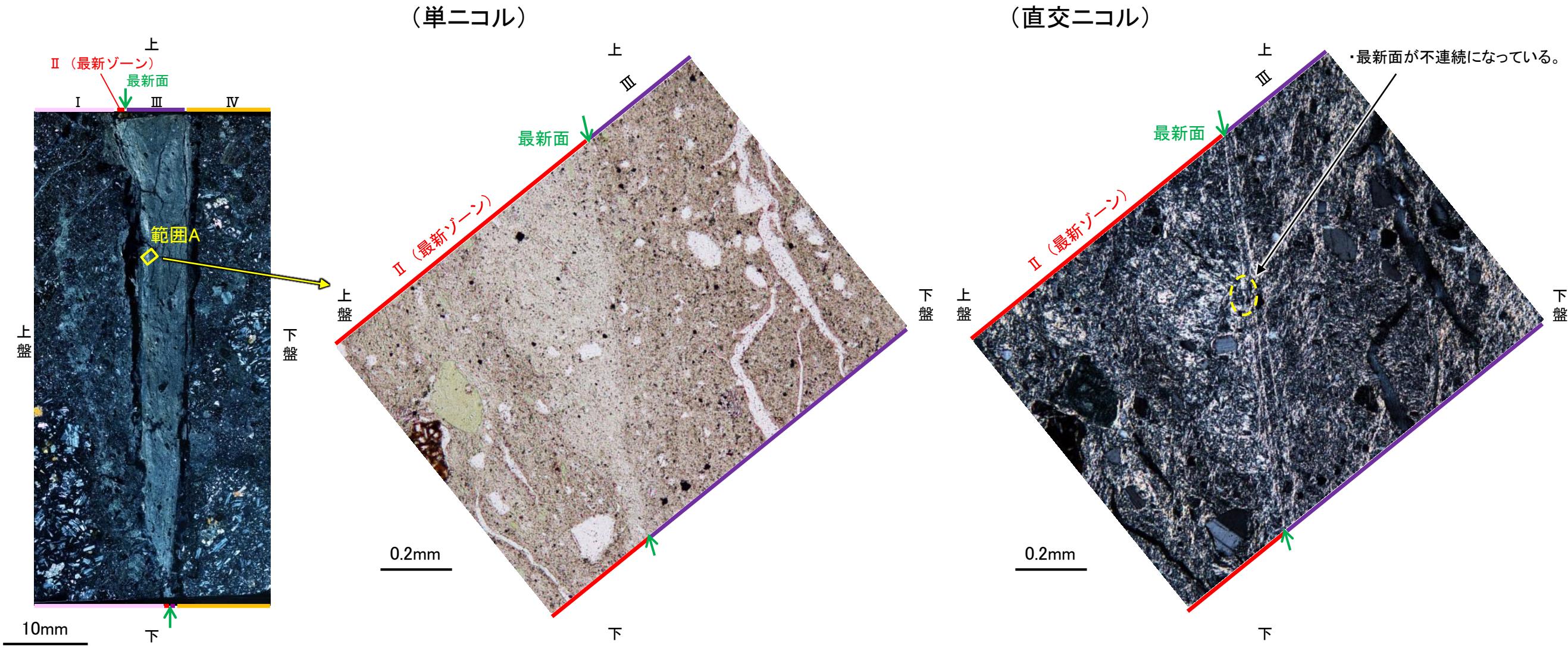
※K-10.3SW孔で実施したEPMA分析(マッピング)の詳細は参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-33, 34



薄片①写真 (No.25-2\_40R\_1)

# S-1 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察) —最新面とI/S混合層との関係(範囲A)—

- 範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し, 最新面が不連続になっている。
- この不連続箇所において, 最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との関係を詳細に観察することを目的に, 同一鉱物でもその結晶の伸長方向の差異を確認できる鋭敏色検板を用いた観察を行った(次頁)。
- 鋭敏色検板での観察の結果, 同一の伸長方向を示す青系の色調を呈する粘土鉱物(I/S混合層)と, その他の色調を呈する粘土鉱物(I/S混合層)に大別され, そのうち, 青系の色調を呈する粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し, 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。
- ただし, 審査会合における議論を踏まえ, 範囲Aの再観察を行った結果, 単ニコル, 直交ニコル, 鋭敏色検板のいずれにおいても, 粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。

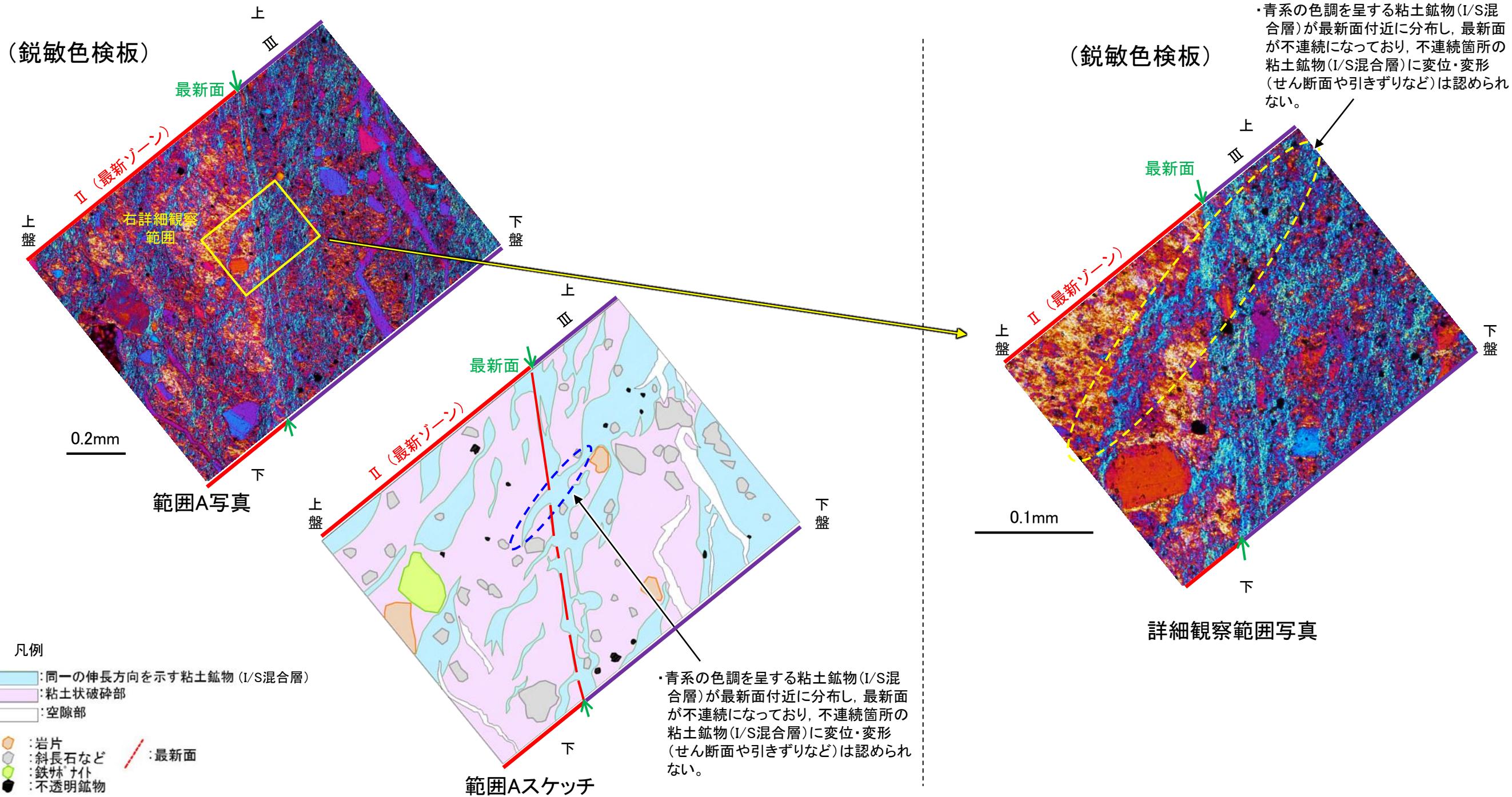


薄片①写真 (No.25-2\_40R\_1)

範囲A写真

S-1\_岩盤調査坑No.25切羽  
(薄片観察)

【鋭敏色検板(範囲A)】



・鋭敏色検板での観察の結果、同一の伸長方向を示す青系の色調を呈する粘土鉱物 (I/S混合層) と、その他の色調を呈する粘土鉱物 (I/S混合層) に大別される (左範囲Aスケッチ)。

・そのうち、青系の色調を呈する粘土鉱物 (I/S混合層) が最新面付近に分布し、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。

---

(1)-2 H-6.5-2孔

# S-1 H-6.5-2孔 ー 評価結果 ー

## 【最新面の認定】

○H-6.5-2孔の深度70.70m付近で認められるS-1において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの上盤側及び下盤側の境界に最新面を認定した(参考資料5.4-2(1)-2 P.5.4-2-14～16)。

## 【鉱物の同定】

○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(参考資料5.4-2(1)-2 P.5.4-2-17, 18)。

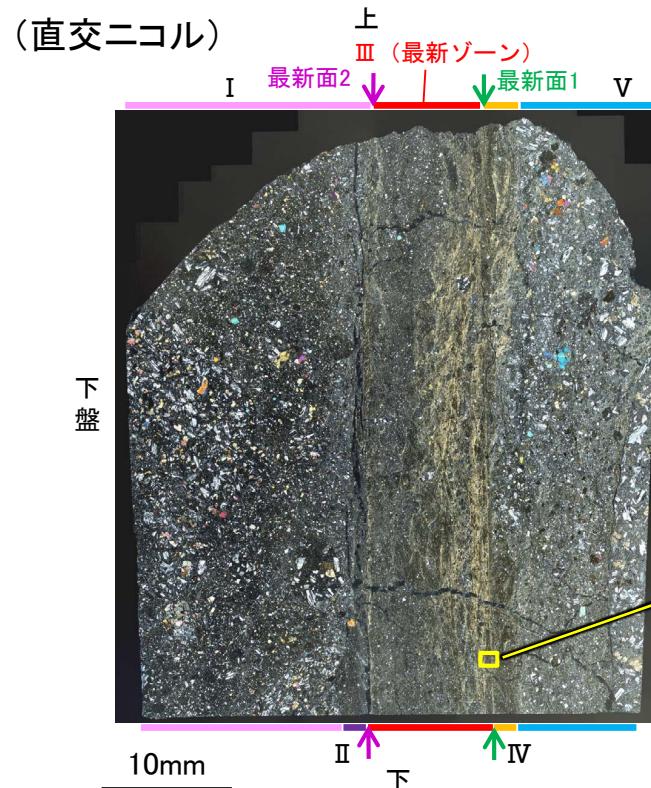
## 【変質鉱物の分布と最新面との関係】

○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している(参考資料5.4-2(1)-2 P.5.4-2-19～21)。

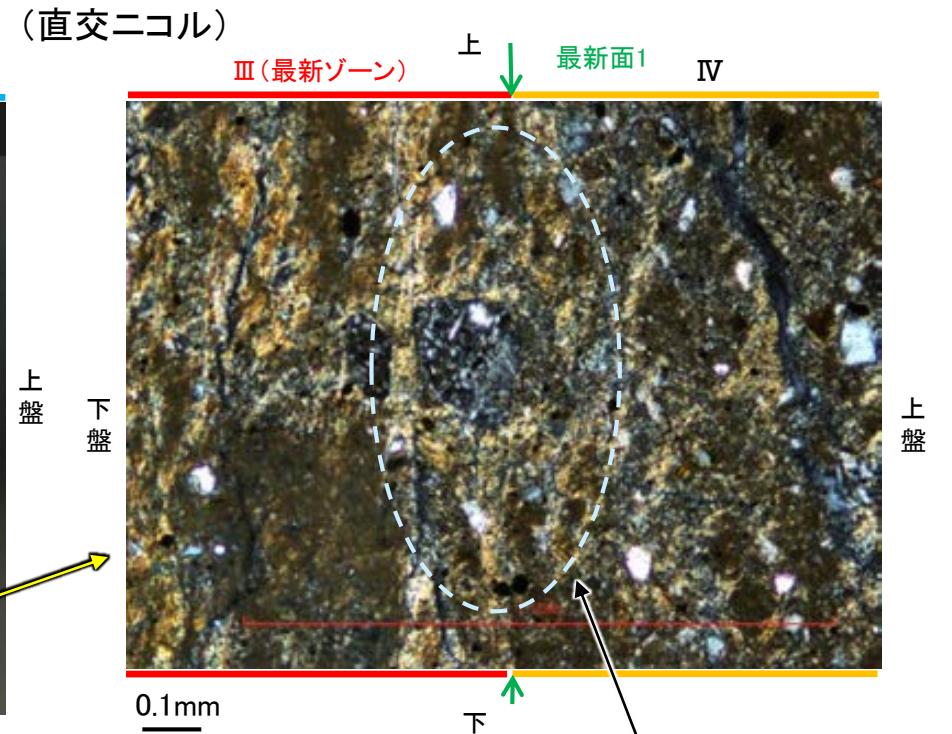
○薄片①の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1付近に分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないものの、再観察の結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を明瞭に横断していないと判断した(参考資料5.4-2(1)-2 P.5.4-2-22, 23)。

○薄片①の範囲Bにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面2付近に分布し、最新面2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ものの、再観察の結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるとして判断した(参考資料5.4-2(1)-2 P.5.4-2-24, 25)。

○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していない、あるいは薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があり、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との切り合い関係は不明確である。



薄片①写真(H-6.5-2\_66R)



・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(参考資料5.4-2(1)-2 P.5.4-2-22)。

詳細観察範囲写真(範囲A)

# S-1 H-6.5-2孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

○H-6.5-2孔の深度70.70m付近で認められるS-1において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。

○主せん断面における条線観察の結果, 66° Rの条線方向が確認されたことから, 66° Rで薄片を作成した(ブロック写真)。



・条線観察結果については補足資料5.3-3(2)-1

調査位置図



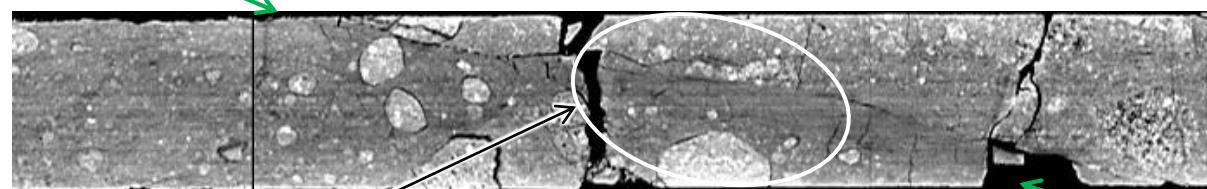
主せん断面 走向傾斜:N58° W/74° NE



右ブロック採取箇所

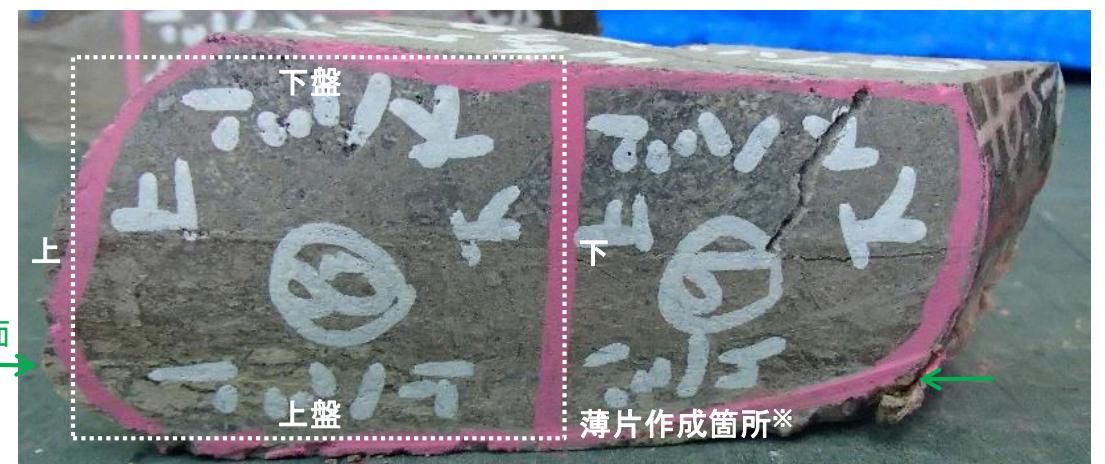
ボーリングコア写真(H-6.5-2孔)

主せん断面



右ブロック採取箇所

CT画像(H-6.5-2孔)



主せん断面

※図示した箇所では薄片①を作成し、そこから1mm程度削り込んだ位置でEPMA用薄片を作成した

ブロック写真

# S-1 H-6.5-2孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側より I ~ V に分帯される。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅲを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅳとの境界に, 面1(緑矢印)が認められる。面1は全体的に不明瞭だが, 最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- 最新ゾーン中及び分帯Ⅰ, Ⅱとの境界に, 面2(紫矢印)が認められる。面2は薄片上部では不明瞭だが, 最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1, 面2のみであり, 面1, 面2は同程度の直線性・連続性を有することから, 面1を最新面1, 面2を最新面2とし, それぞれについて変質鉱物との関係を確認する。

## 分帯とコア観察における破碎部区分との対応

- ・分帯Ⅱ, 分帯Ⅲ(最新ゾーン), 分帯Ⅳ ... 粘土状破碎部
- ・分帯Ⅴ ... 固結した破碎部

## 【解釈線なし】



I : 単ニコルで褐灰~灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径6mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径15mm程度の岩片も認められる。岩片は亜角~亜円形, 鉱物片は角~亜円形である。割れ目や岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されており, II及びⅢとの境界付近に比較的多く含まれる。

II : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は亜角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。薄片下部では明瞭だが, 中央部付近でせん滅する。

III (最新ゾーン) : 単ニコルで褐~褐灰色, 直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径2mm以上の岩片も認められる。岩片は亜角~亜円形, 鉱物片は角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されており, 面1付近に多く含まれる。

IV : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれている。岩片, 鉱物片は亜角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。膨縮し, 薄片中央部では不明瞭となる。

V : 単ニコルで淡褐~褐灰色, 直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径30mm以上の岩片も認められる。岩片は亜角~亜円形, 鉱物片は角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

薄片①写真(H-6.5-2\_66R)

S-1\_H-6.5-2孔

【解釈線あり】

不明瞭となる

(直交ニコル)

I

II

III

IV

V

面2(最新面2)

面1(最新面1)

(最新ゾーン)

上

下

不明瞭となる

(単ニコル)

I

II

III

IV

V

面2(最新面2)

面1(最新面1)

(最新ゾーン)

上

下

(単ニコル)

I

II

III

IV

V

面2(最新面2)

面1(最新面1)

(最新ゾーン)

上

下

不明瞭となる

(直交ニコル)

I

II

III

IV

V

面2(最新面2)

面1(最新面1)

(最新ゾーン)

上

下

薄片①写真(H-6.5-2\_66R)

10mm

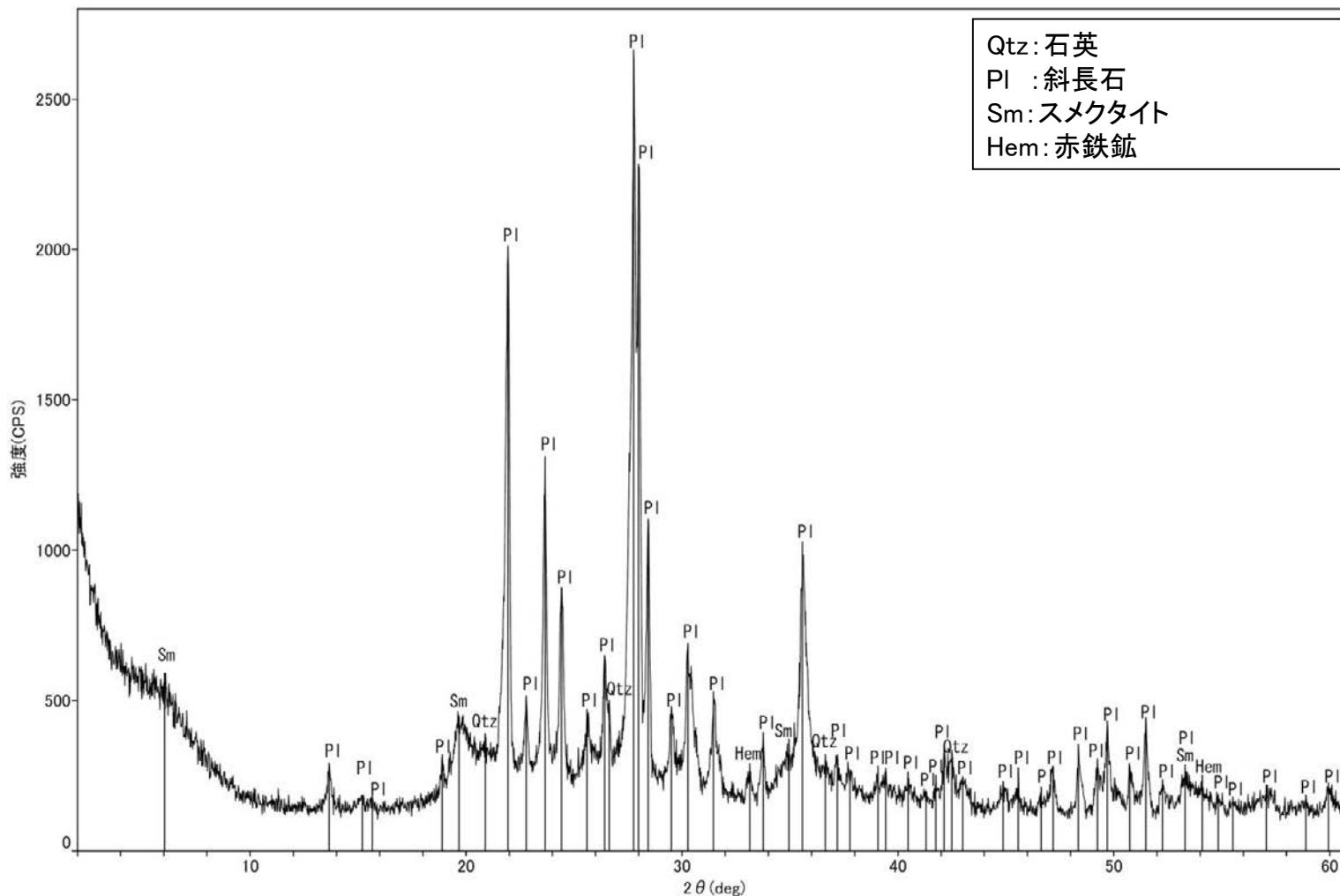
下盤

上盤

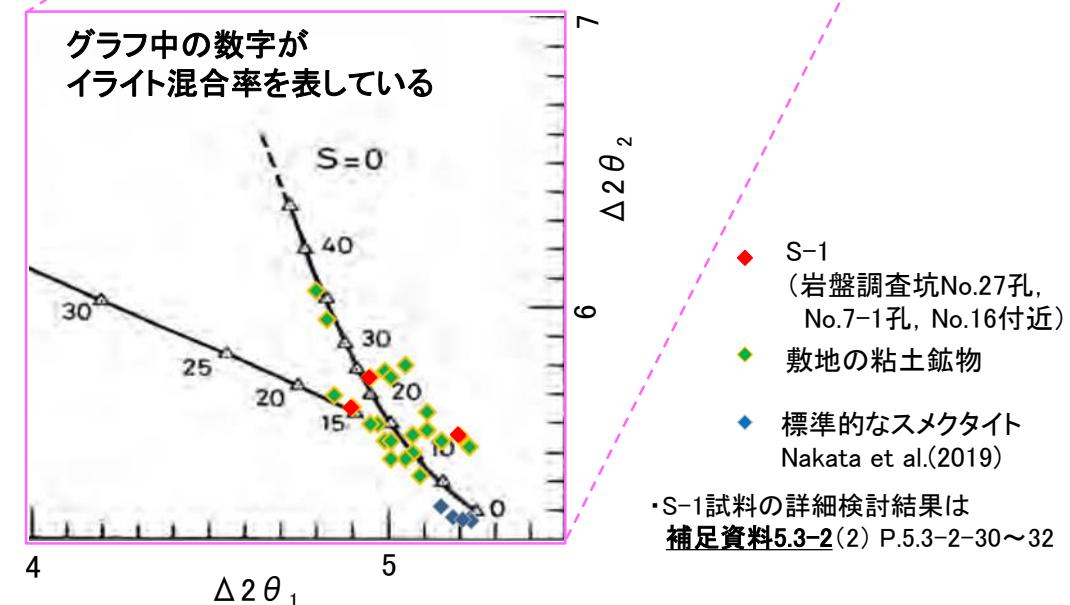
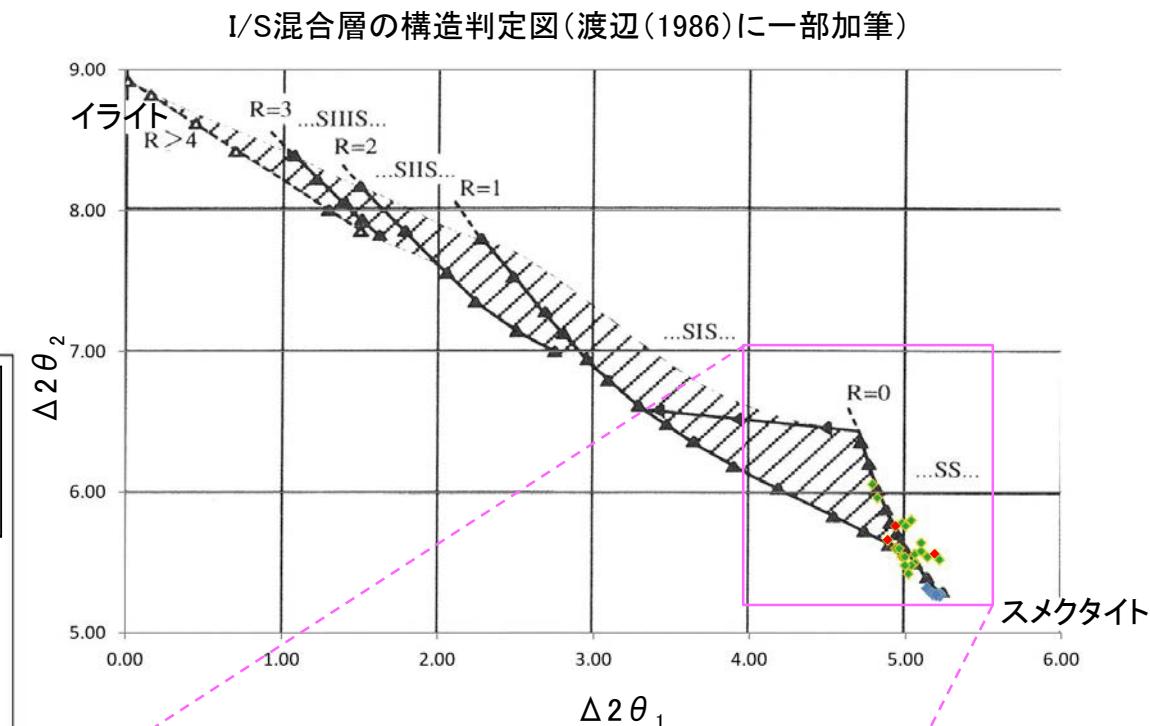
- ・最新ゾーンと分帯IVとの境界に、面1(緑矢印)が認められる。面1は全体的に不明瞭だが、最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- ・最新ゾーン中及び分帯 I, IIとの境界に、面2(紫矢印)が認められる。面2は薄片上部では不明瞭だが、最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。

# S-1 H-6.5-2孔 — 鉱物の同定(XRD分析) —

○最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。  
○スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 同一断層の別孔(岩盤調査坑No.27孔, No.7-1孔, No.16付近)の破砕部においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定される。



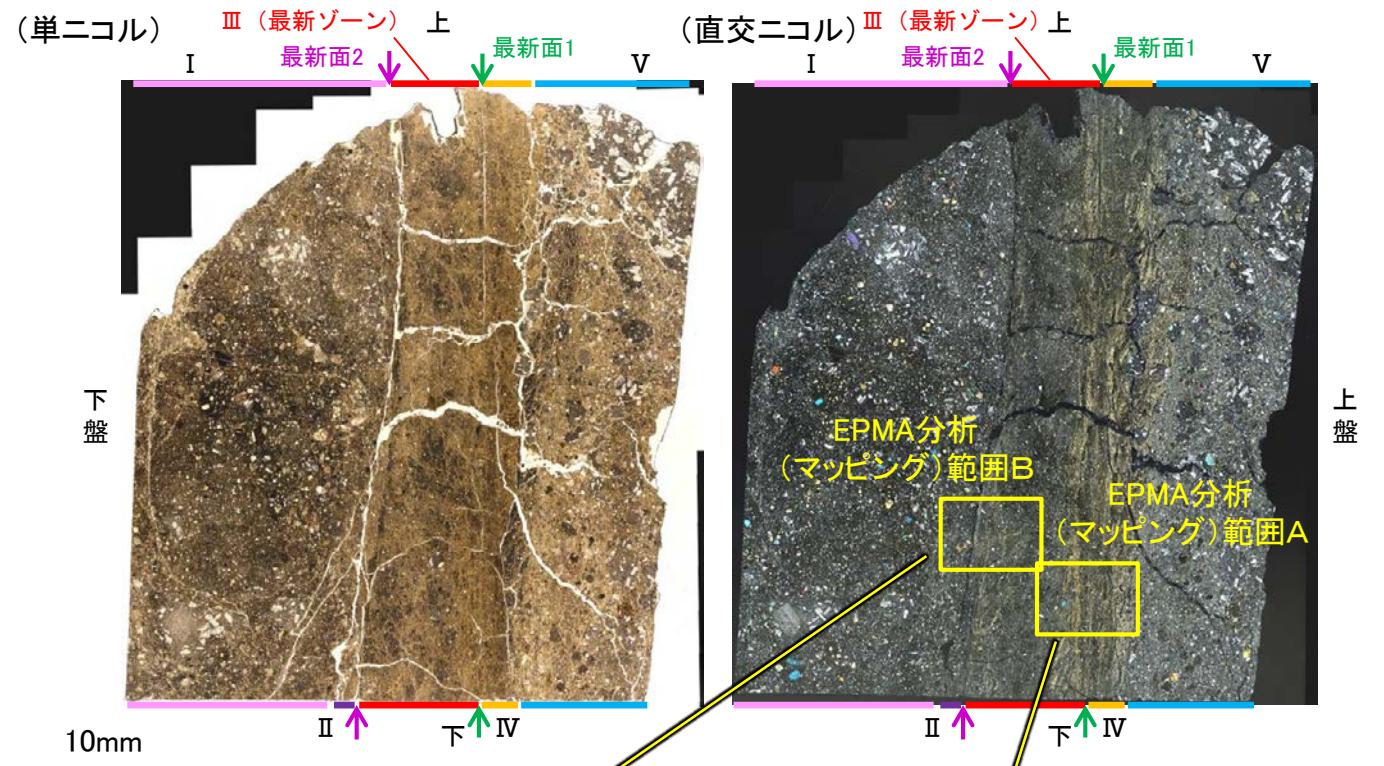
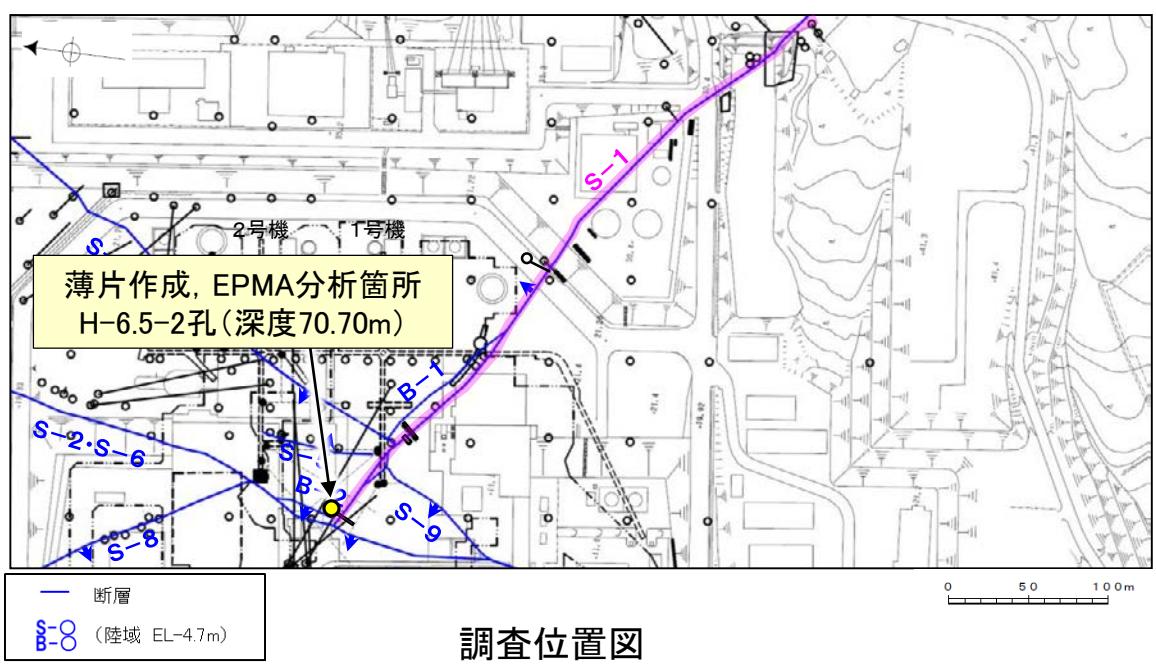
回折チャート(不定方位)\_H-6.5-2孔  
・回折チャート(定方位, EG処理)については, 補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-5



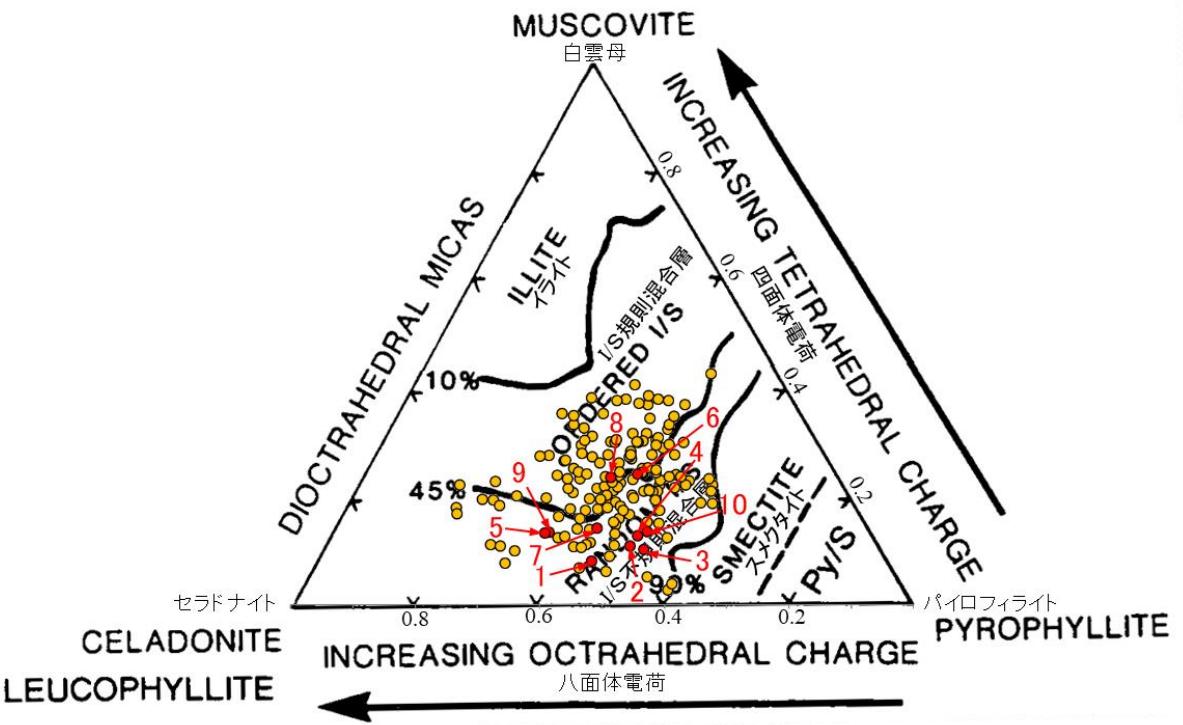
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆) 5.4-2-17

# S-1 H-6.5-2孔 — 鉱物の同定 (EPMA分析 (定量)) —

○EPMA用薄片で実施したEPMA分析 (定量) による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断される。

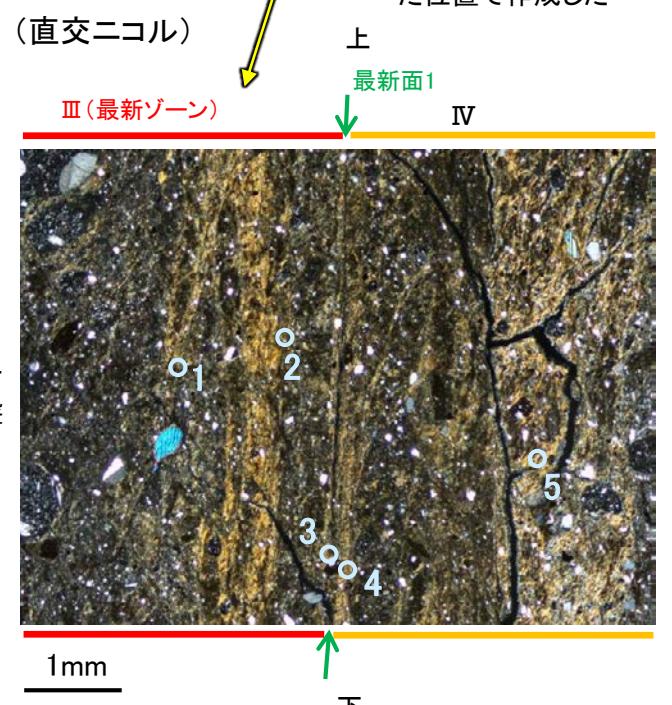
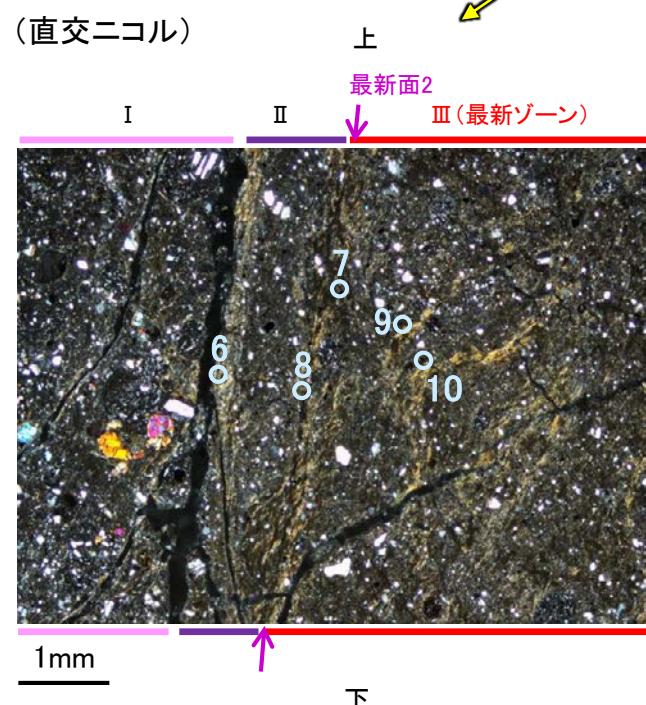


※薄片①を作成した箇所から1mm程度削り込んだ位置で作成した



● 分析値 (S-1, H-6.5-2孔)  
● 分析番号位置は右図  
● その他の分析値 (敷地の粘土鉱物)

・詳細は補足資料5.3-2 (3) P.5.3-2-63,64

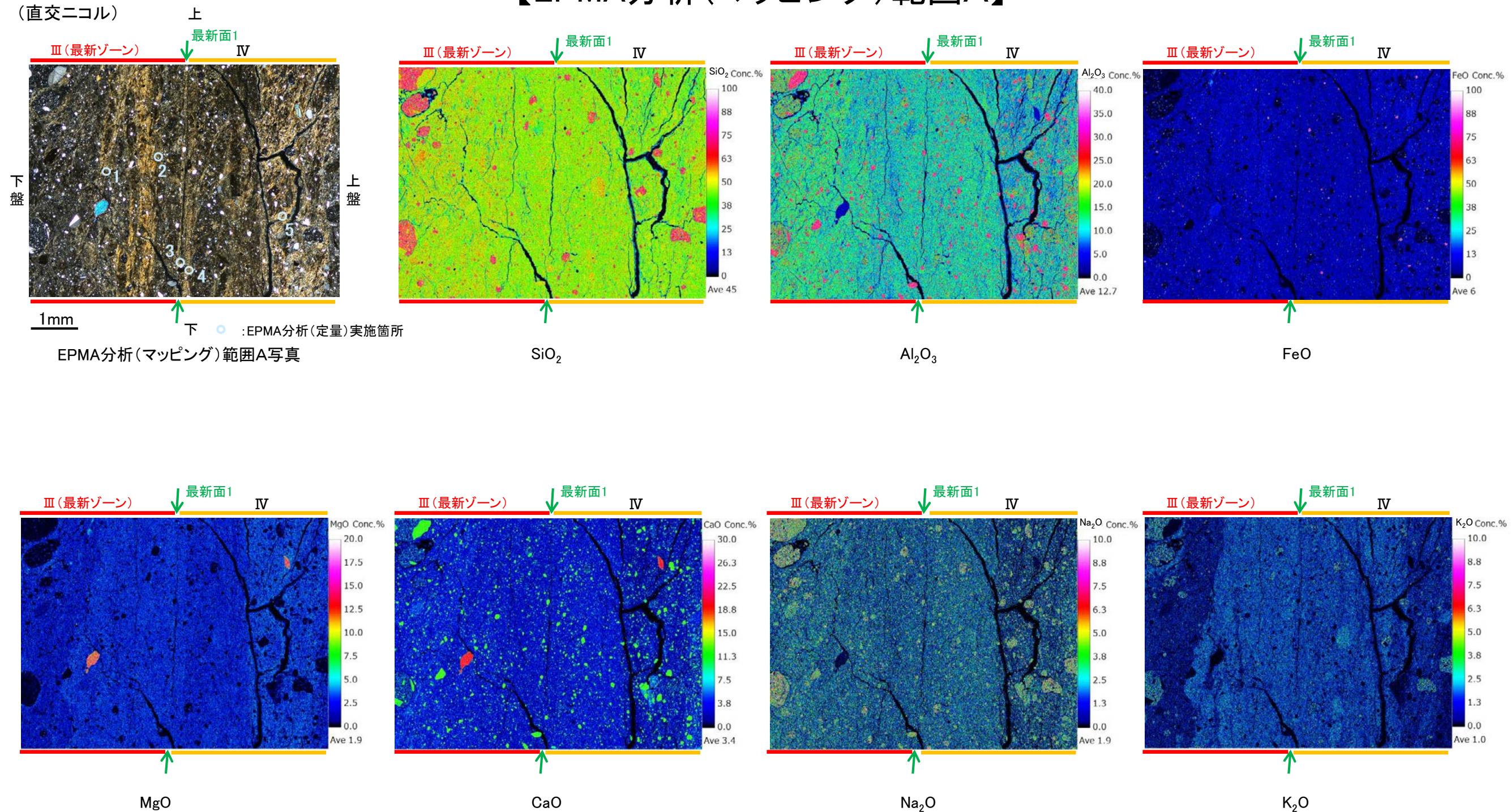


2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984) に一部加筆)

# S-1 H-6.5-2孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

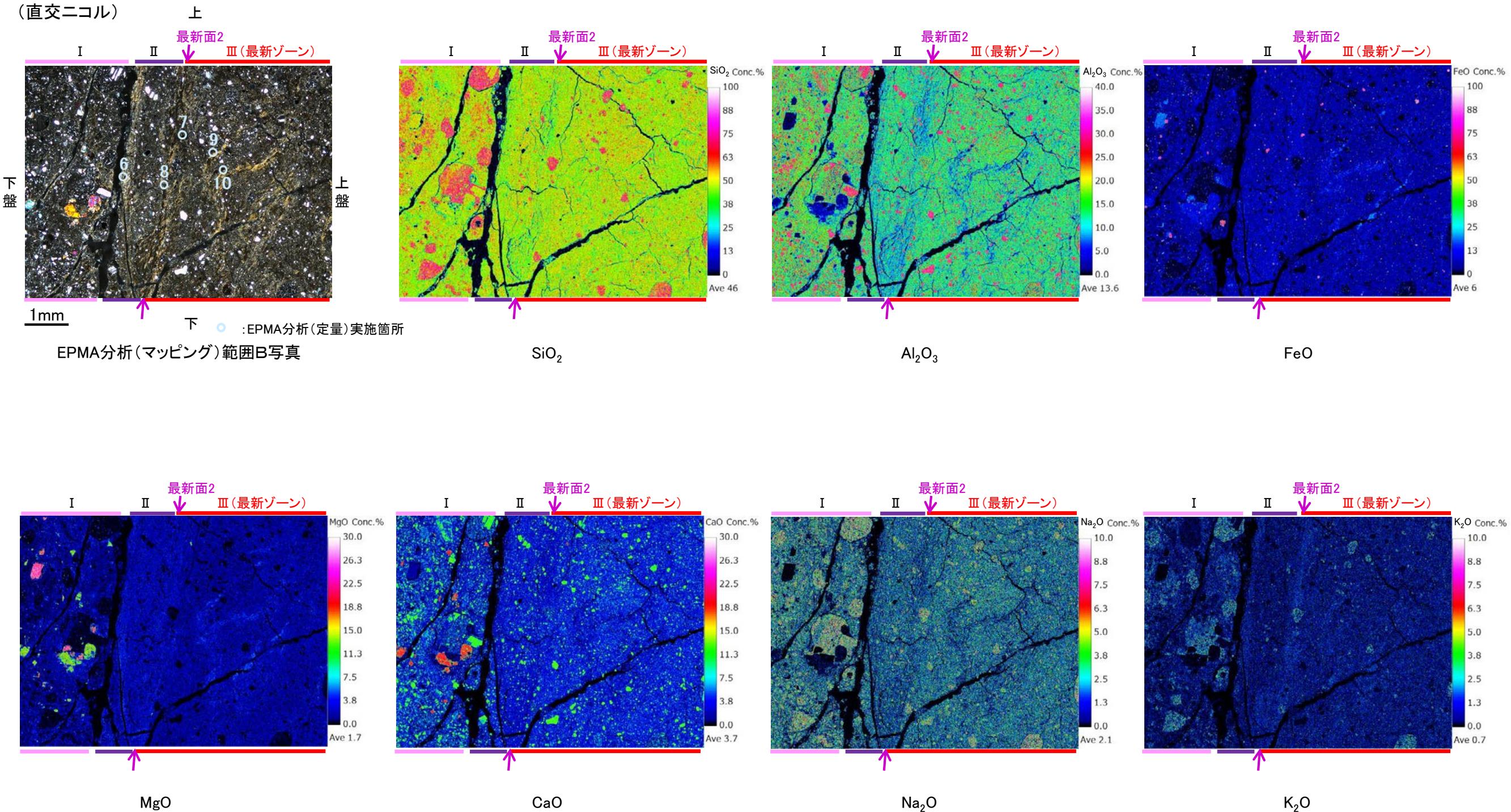
○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

## 【EPMA分析(マッピング)範囲A】



S-1\_H-6.5-2孔

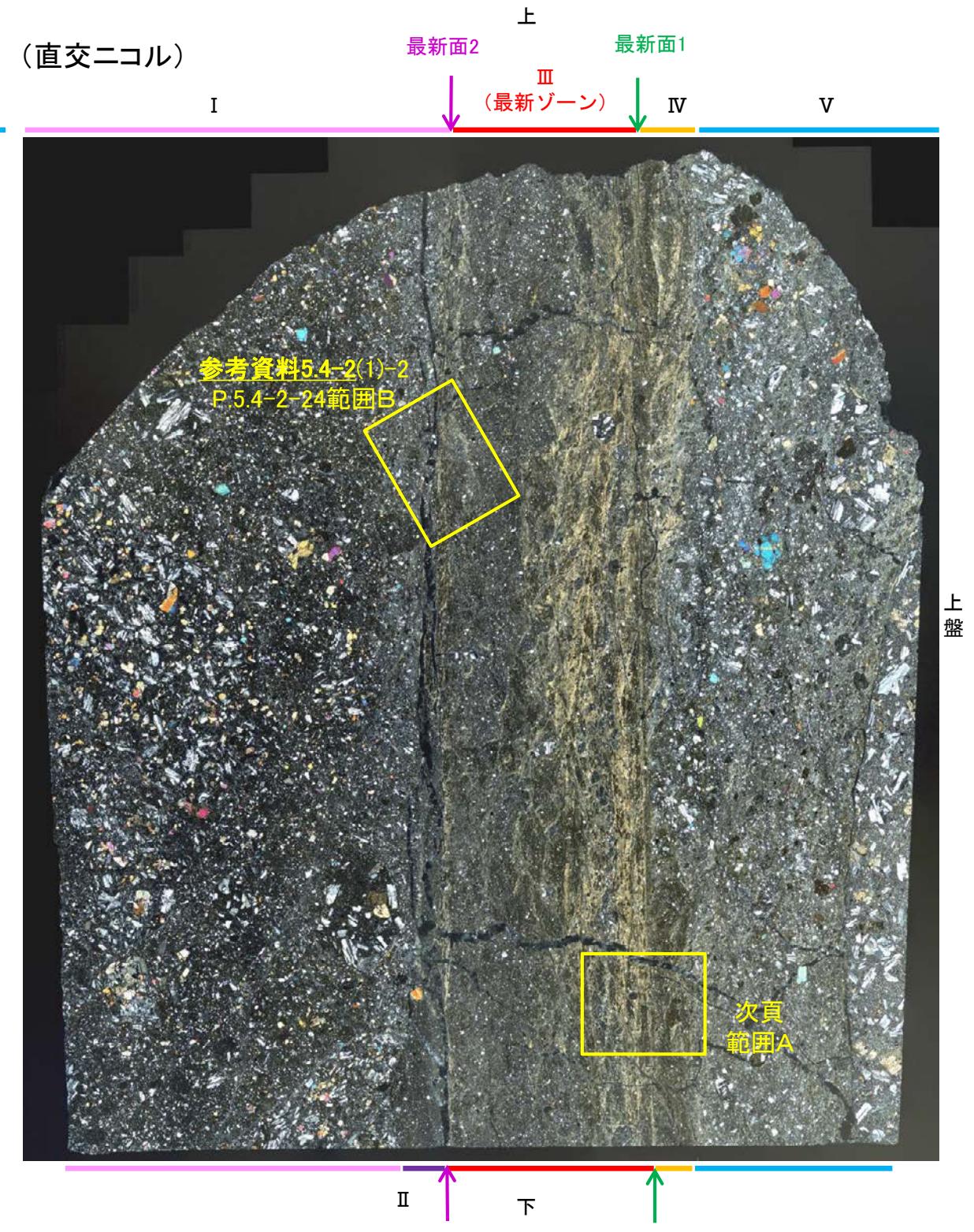
## 【EPMA分析(マッピング)範囲B】



・EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

# S-1 H-6.5-2孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

- 薄片①で実施した薄片観察や、EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。

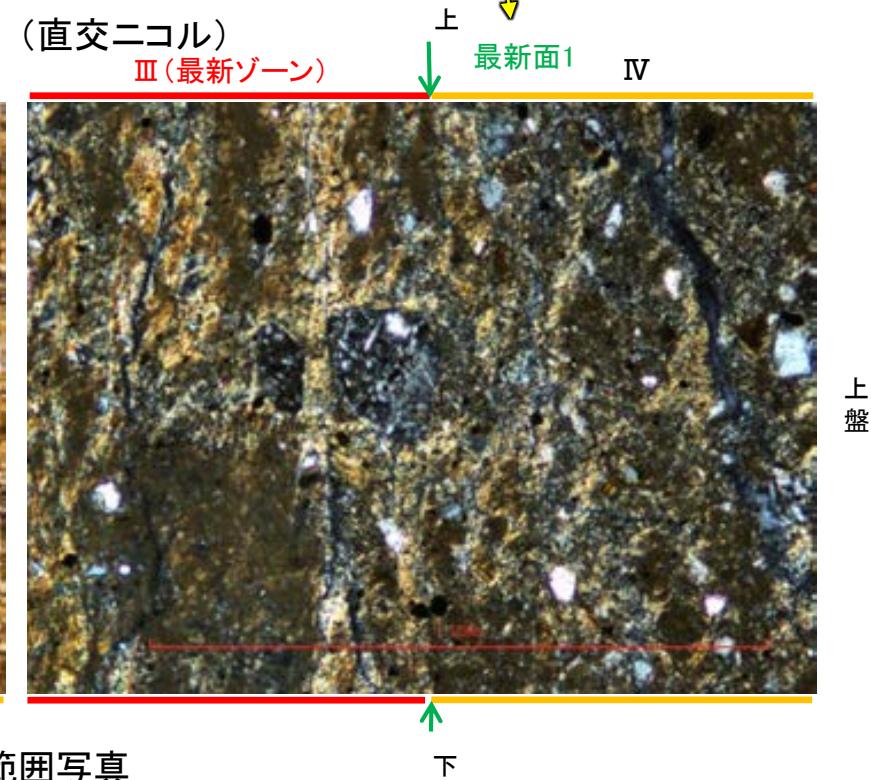
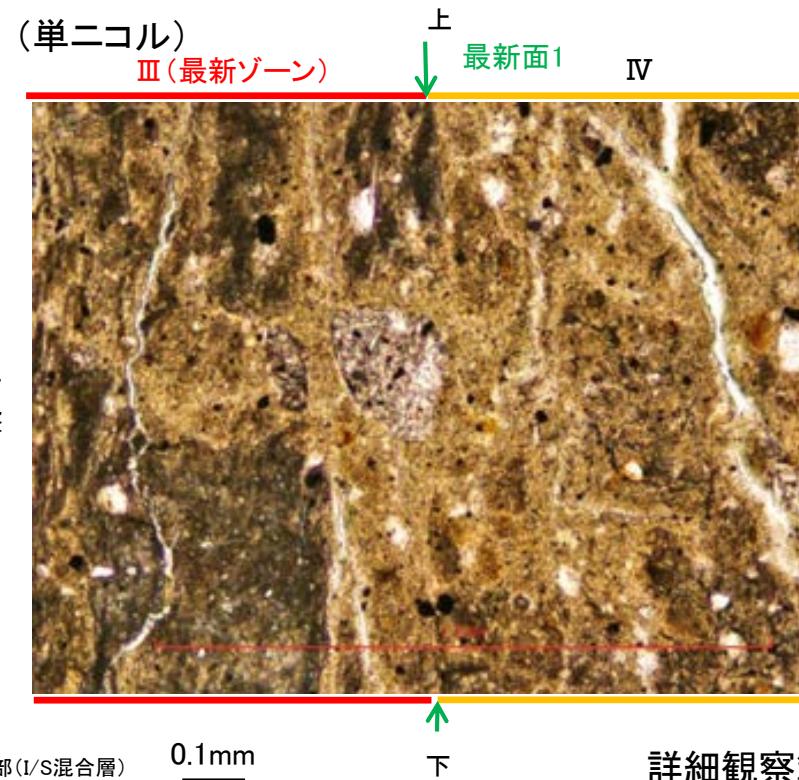
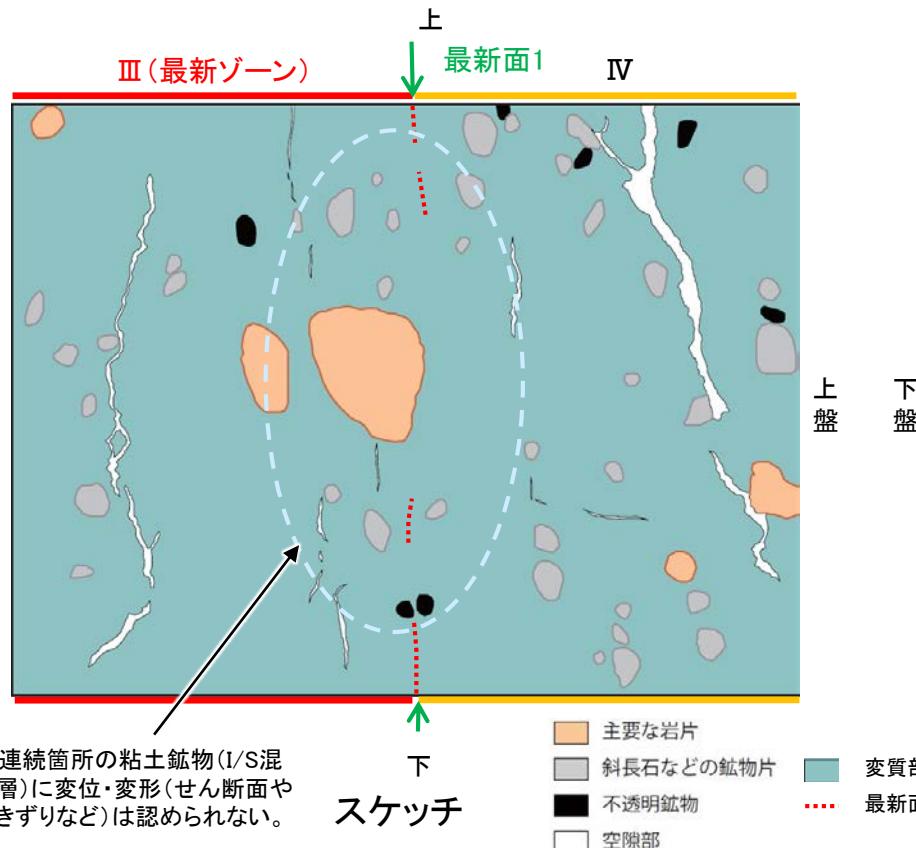
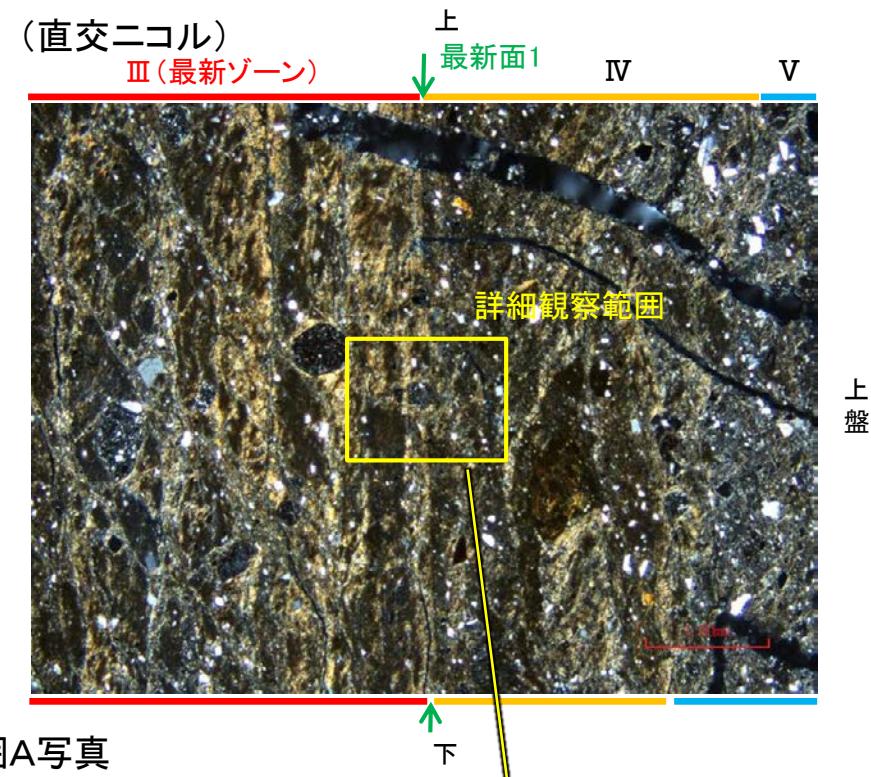
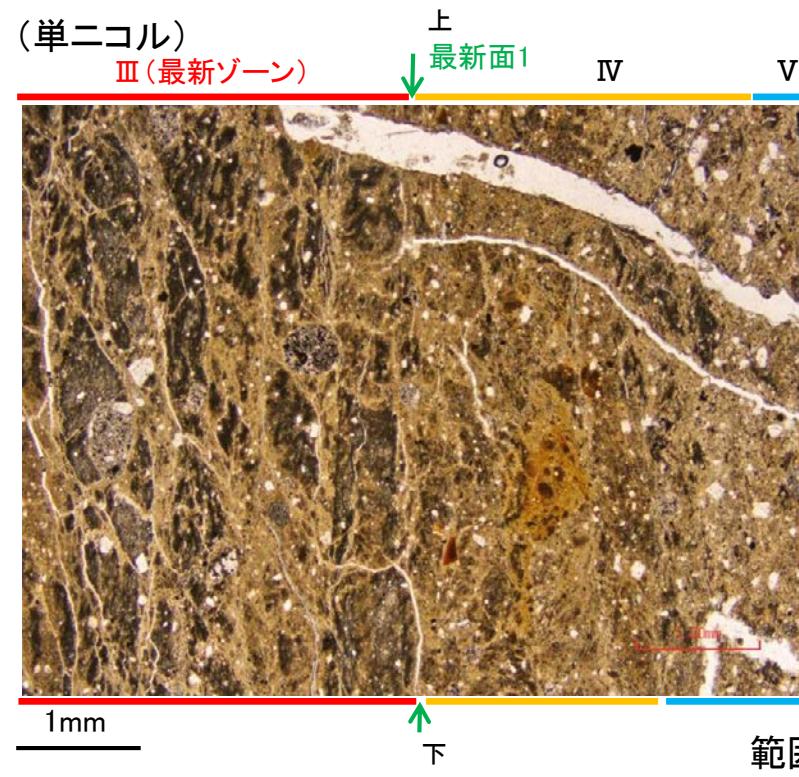
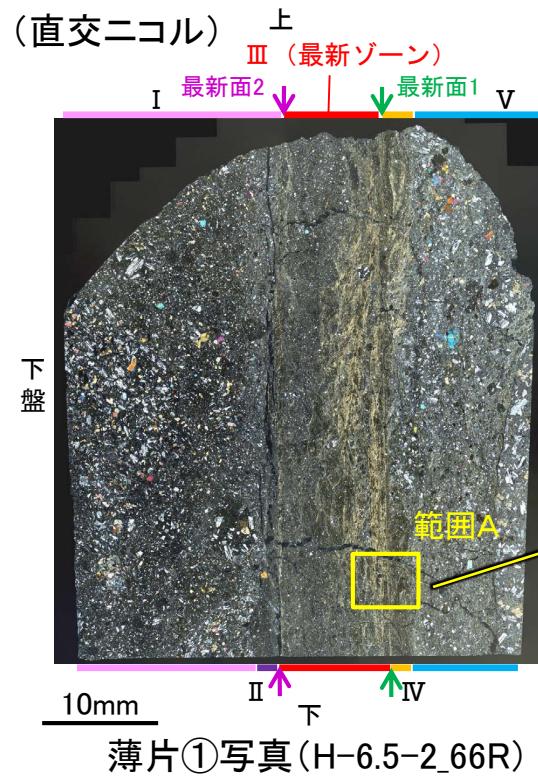


薄片①写真(H-6.5-2\_66R)

# S-1 H-6.5-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

○範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1付近に分布し、最新面1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。

○ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を明瞭に横断していないと判断した。

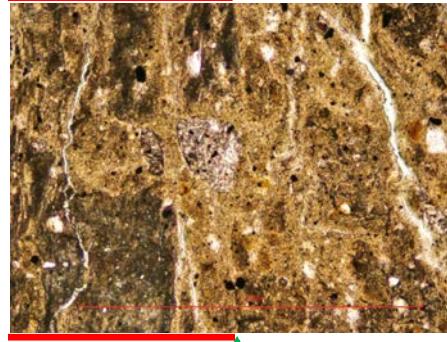


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

S-1\_H-6.5-2孔

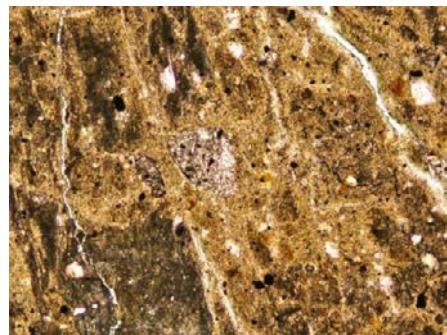
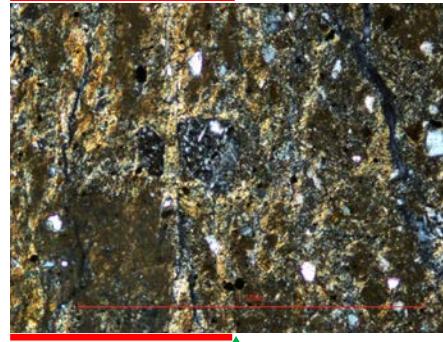
### 【ステージ回転写真(範囲A)】

最新ゾーン ↓ 最新面1

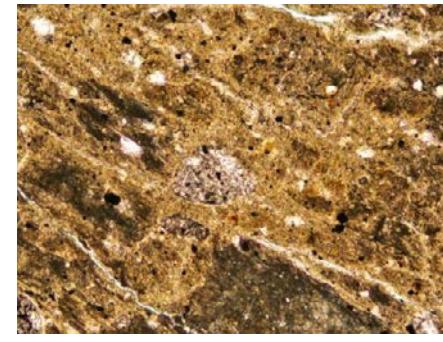
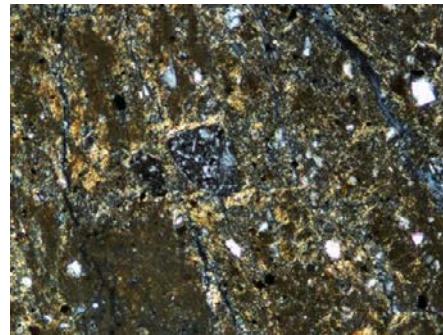


0° 回転

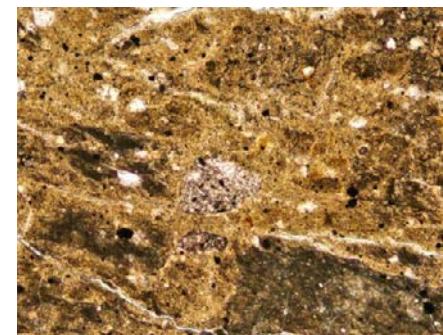
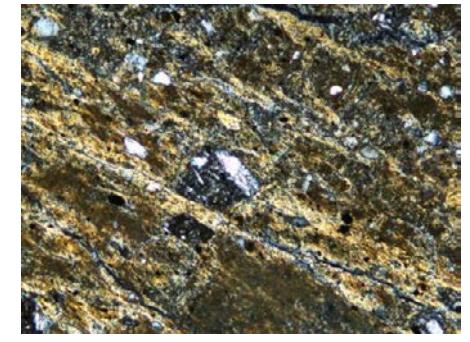
最新ゾーン ↓ 最新面1



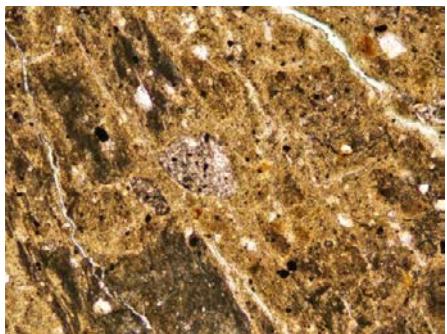
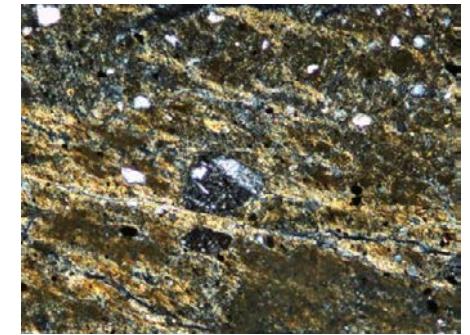
左15° 回転



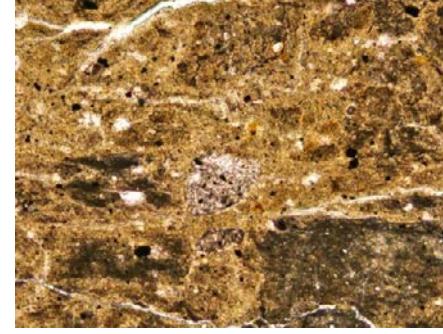
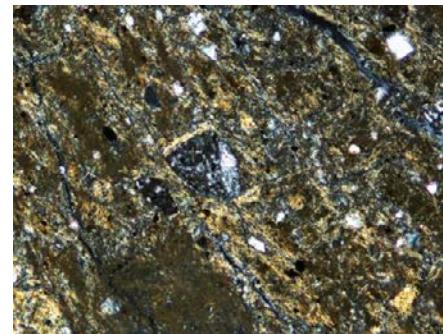
左60° 回転



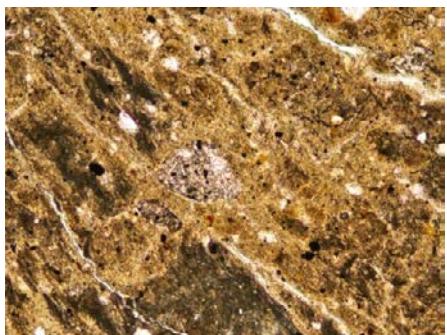
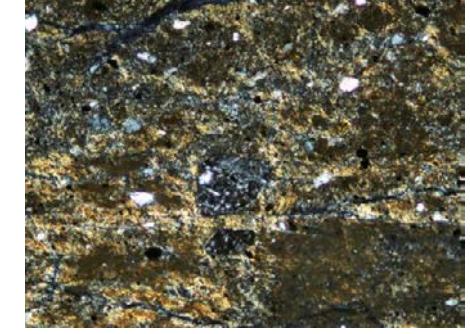
左75° 回転



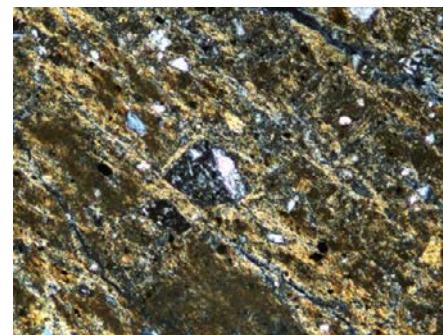
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



・範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、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。

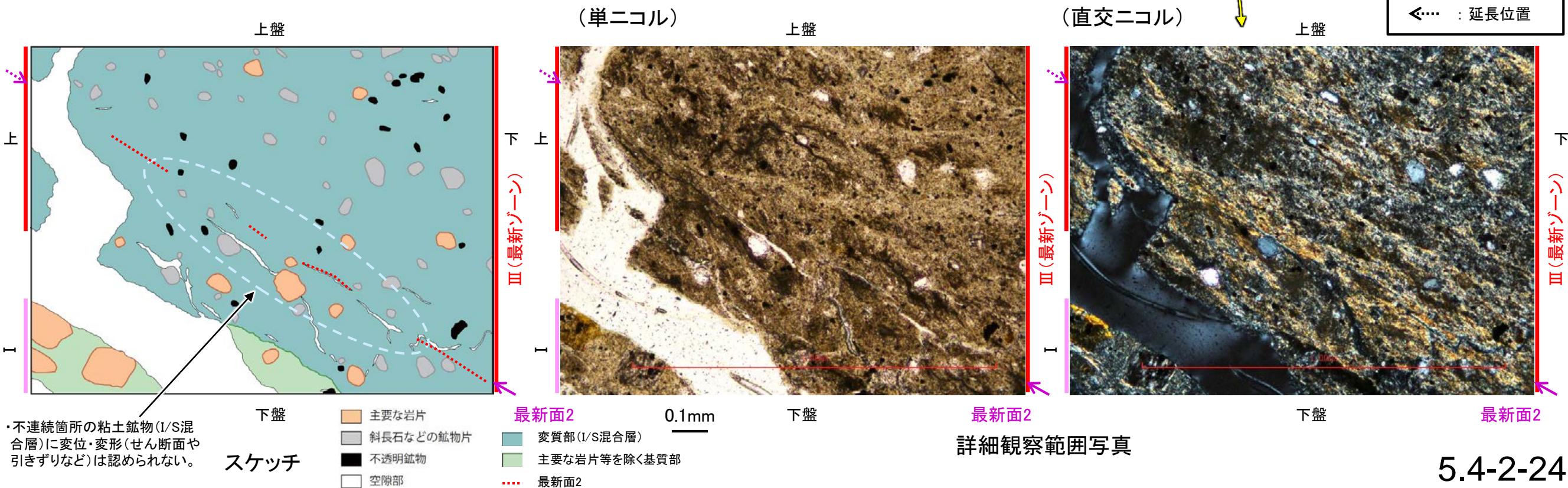
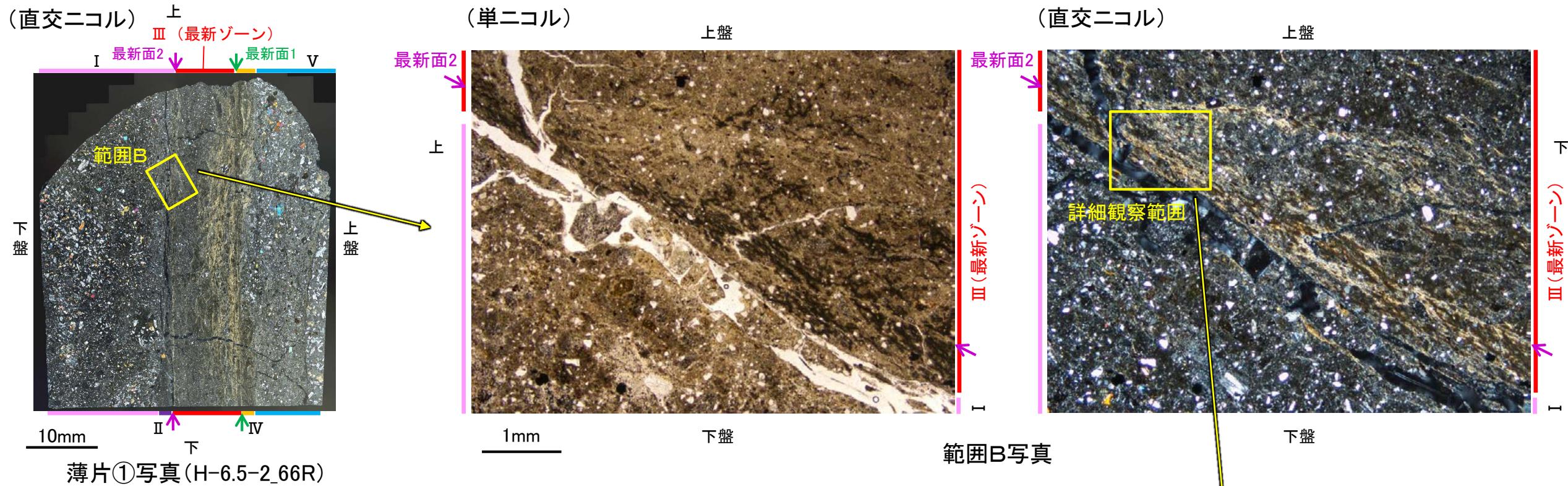
0.1mm



# S-1 H-6.5-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B)ー

○範囲Bにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面2付近に分布し、最新面2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。

○ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Bの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるかと判断した。



S-1\_H-6.5-2孔

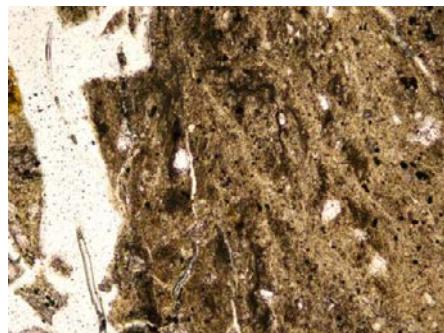
### 【ステージ回転写真(範囲B)】

最新面2 ↓ 最新ゾーン

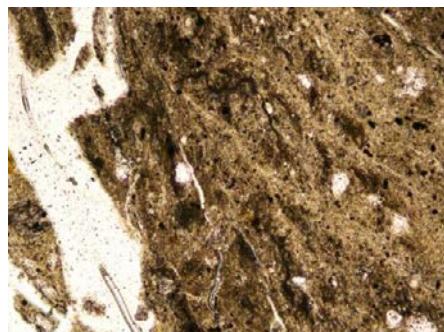
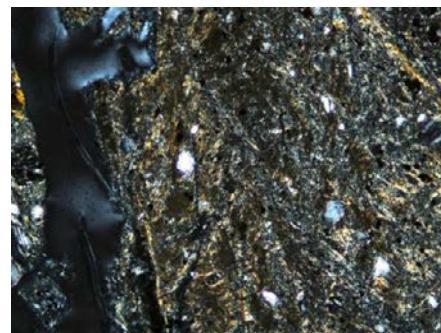


0° 回転

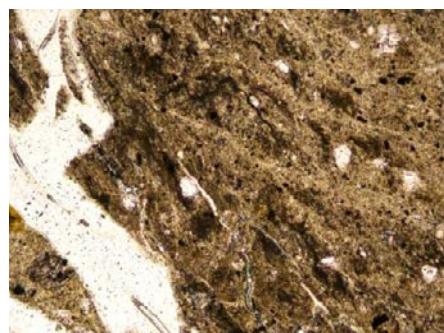
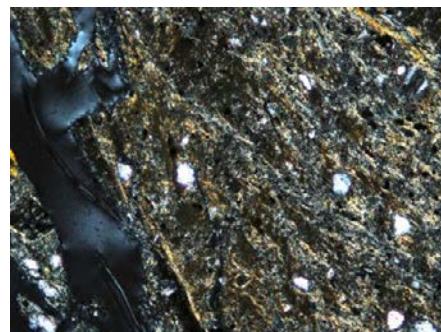
最新面2 ↓ 最新ゾーン



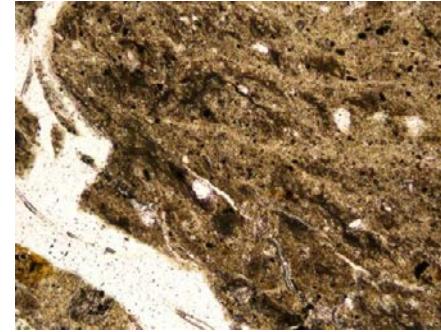
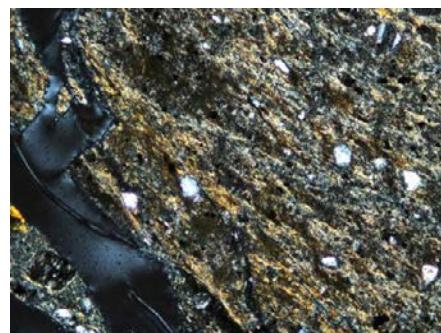
左15° 回転



左30° 回転



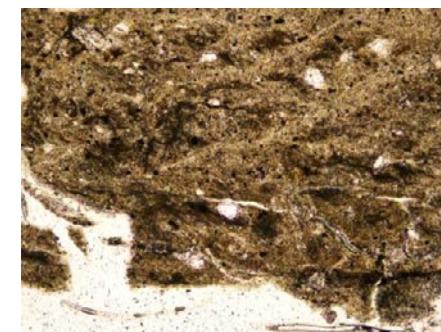
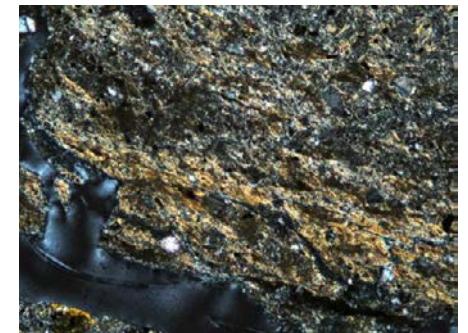
左45° 回転



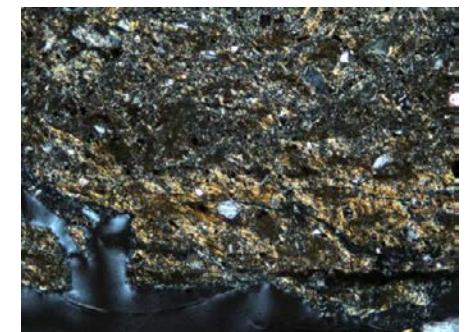
左60° 回転



左75° 回転



左90° 回転



←… : 延長位置

・範囲Bにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、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。

0.1mm

---

(1)-3 K-10.3SW孔

# S-1 K-10.3SW孔 — 評価結果 —

## 【最新面の認定】

OK-10.3SW孔の深度27.80m付近で認められるS-1において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの上盤側及び下盤側の境界に最新面を認定した(参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-28~30)。

## 【鉱物の同定】

○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-31, 32)。

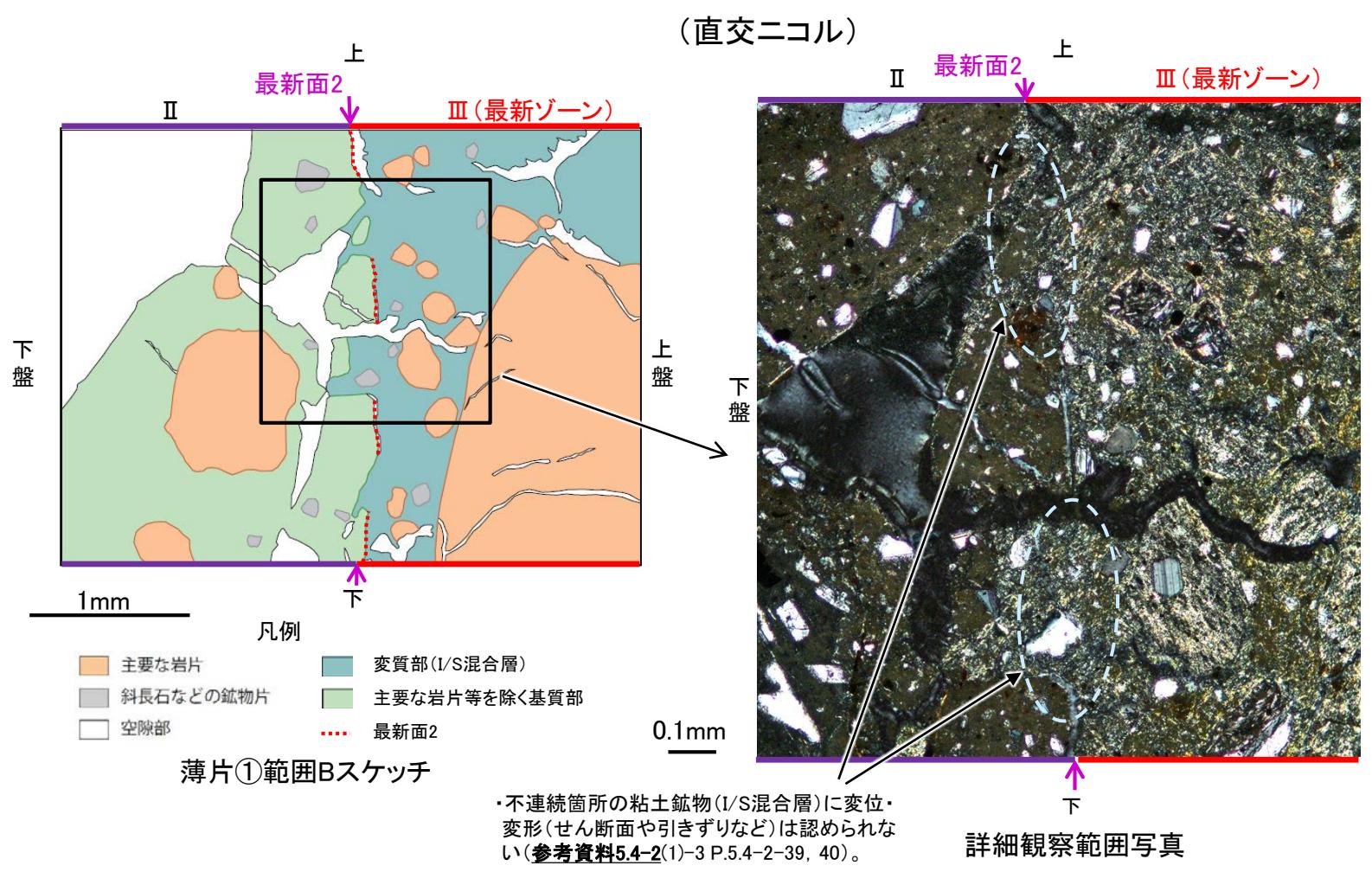
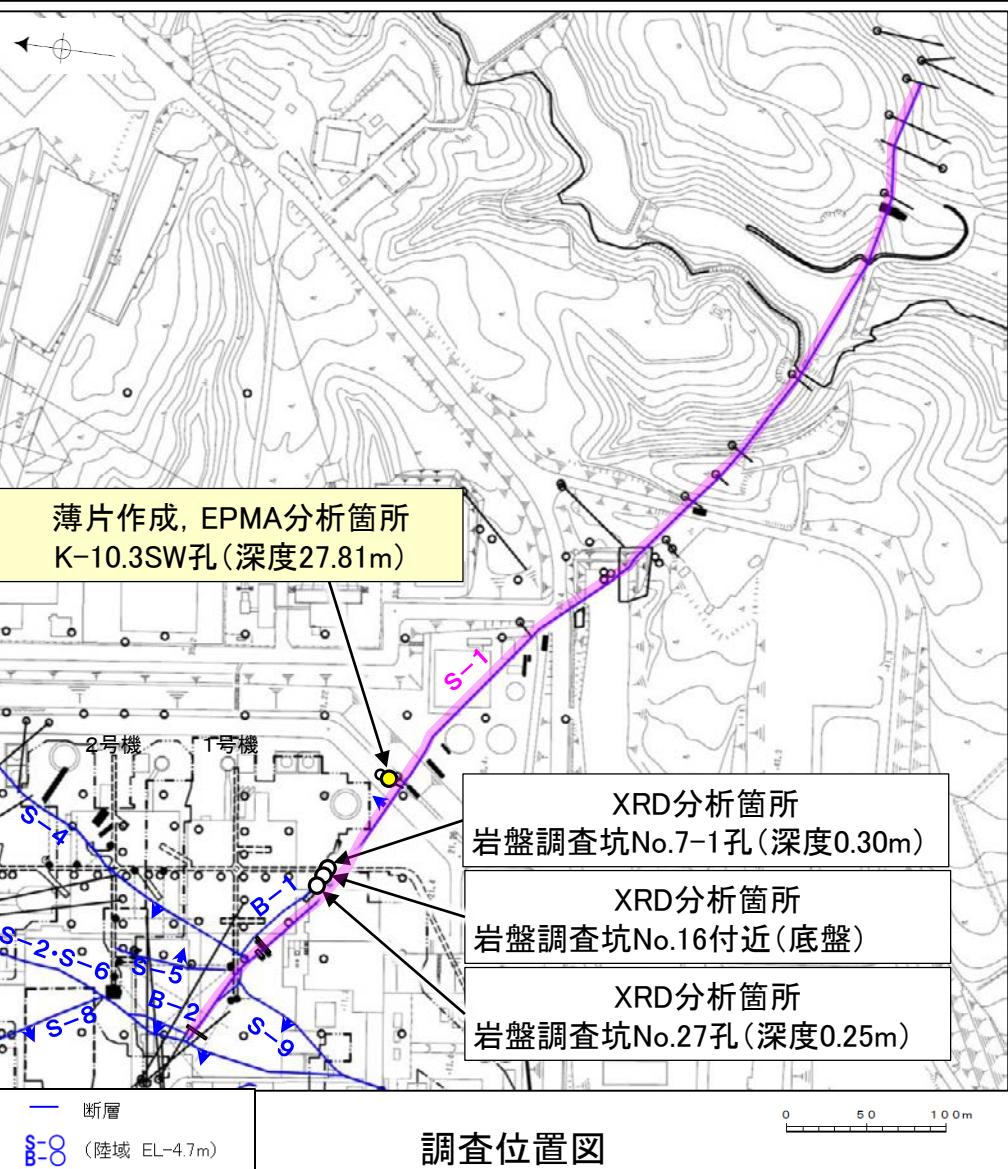
## 【変質鉱物の分布と最新面との関係】

○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している(参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-33~35)。

○薄片①の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を横断して分布し、最新面1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※(参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-36~38)。

○薄片①の範囲Bにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面2付近に分布し、最新面2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ものの、再観察の結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるとして判断した(参考資料5.4-2(1)-3 P.5.4-2-39~41)。

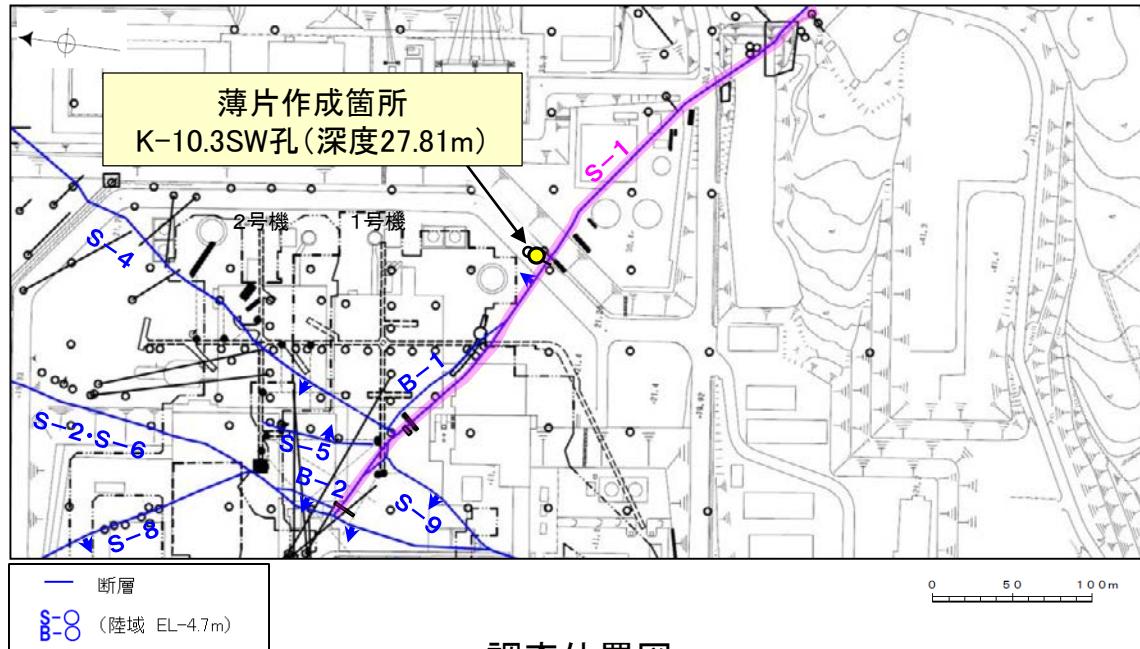
○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があり、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との切り合い関係は不明確である。



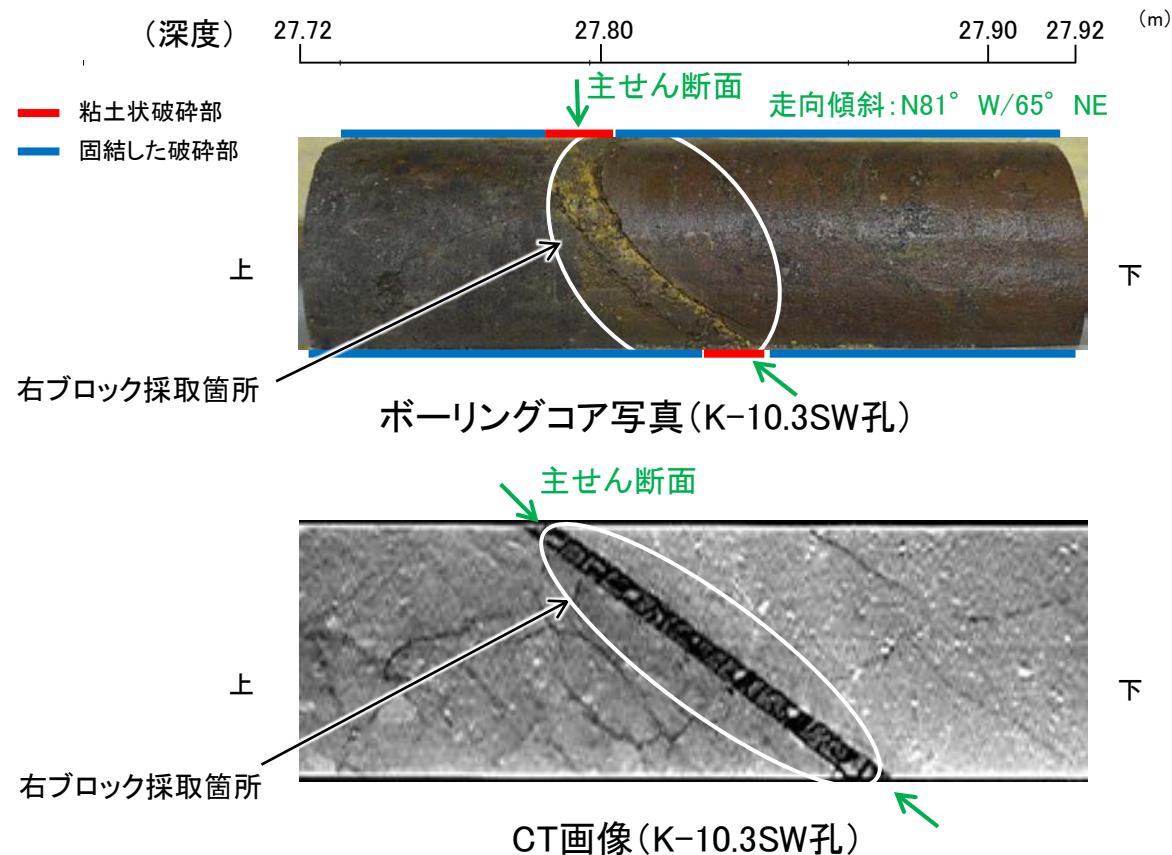
※同一孔(K-10.3SW孔)において、最新面2と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係を明確にできなかったことから、範囲AだけではS-1の最新活動による変位・変形がないことが確認できないと判断した。

# S-1 K-10.3SW孔 —最新面の認定(巨視的観察)—

○K-10.3SW孔の深度27.80m付近で認められるS-1において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、細粒化が進んでおり、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。  
○コアの最大傾斜方向(90° R)で切り出し、薄片を作成した(ブロック写真)。



調査位置図

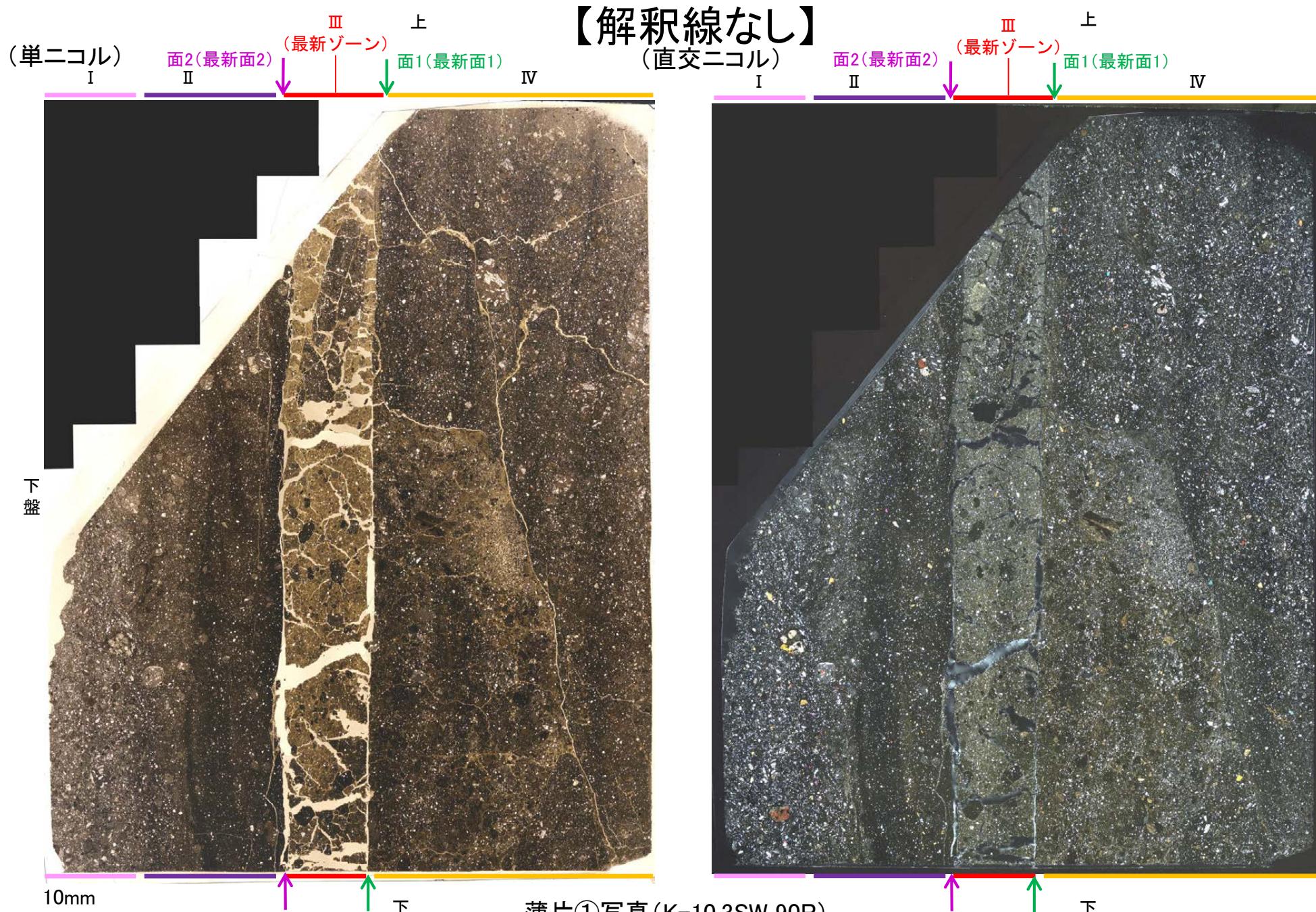


※図示した箇所では薄片①を作成し、そこから1mm程度削り込んだ位置でEPMA用薄片を作成した

ブロック写真

# S-1 K-10.3SW孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側より I ~ IV に分帯される。
- そのうち, 最も細粒化している分帯 III を最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯 IV との境界に, 面1(緑矢印)が認められる。面1は薄片上部では凹凸を伴い直線性に乏しいが, 薄片中央~下部では直線性・連続性がよく, 全体として最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯 II との境界に, 面2(紫矢印)が認められる。面2は薄片下部では不明瞭となり連続性に乏しいが, 全体として最新ゾーンの中では比較的直線性がよい面である。
- 最新ゾーン中に認められる Y 面は面1, 面2のみであり, 面1が最も連続的に観察されるが, 面1と面2は同程度の直線性を有することから, 面1を最新面1, 面2を最新面2とし, それぞれについて変質鉱物との関係を確認する。

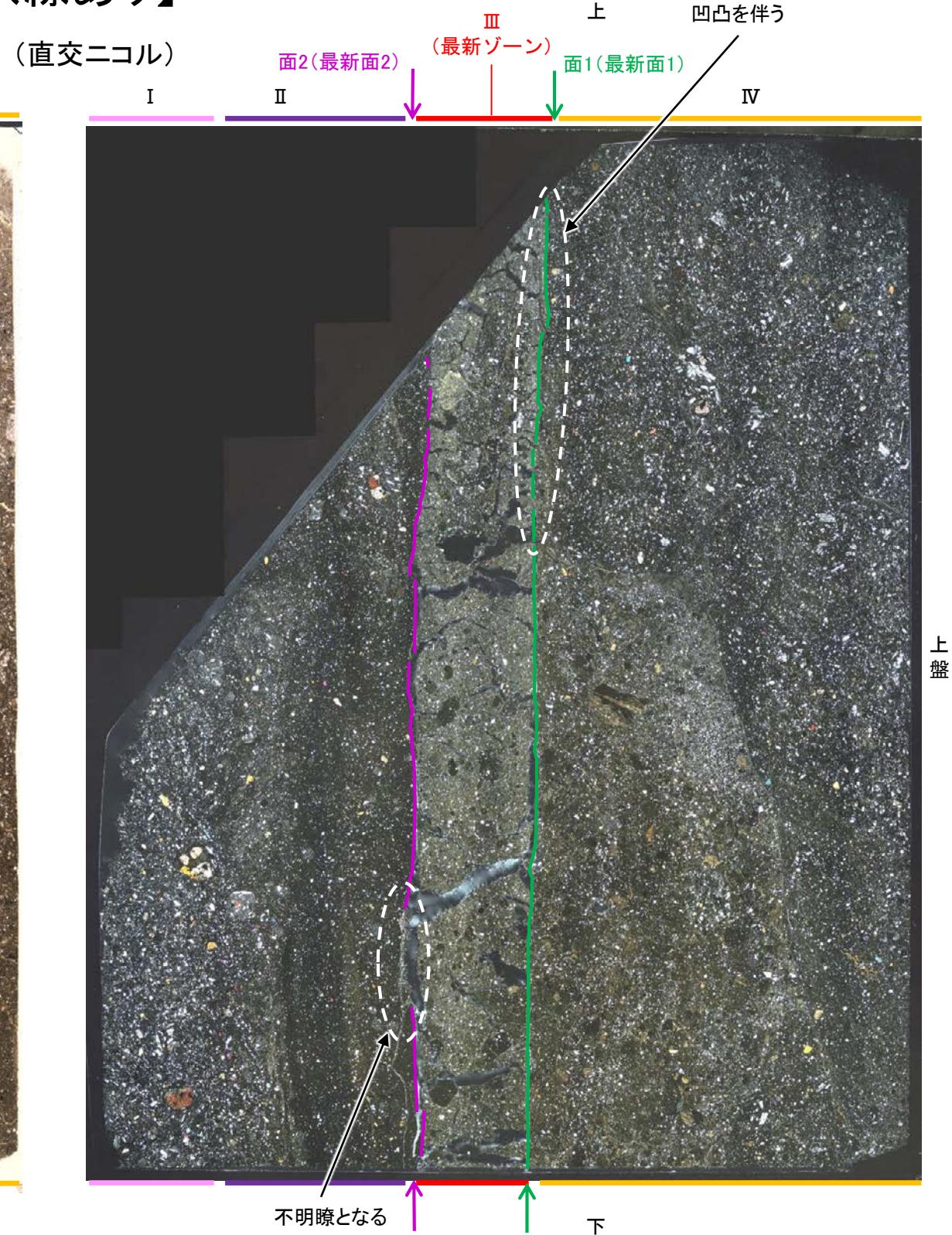
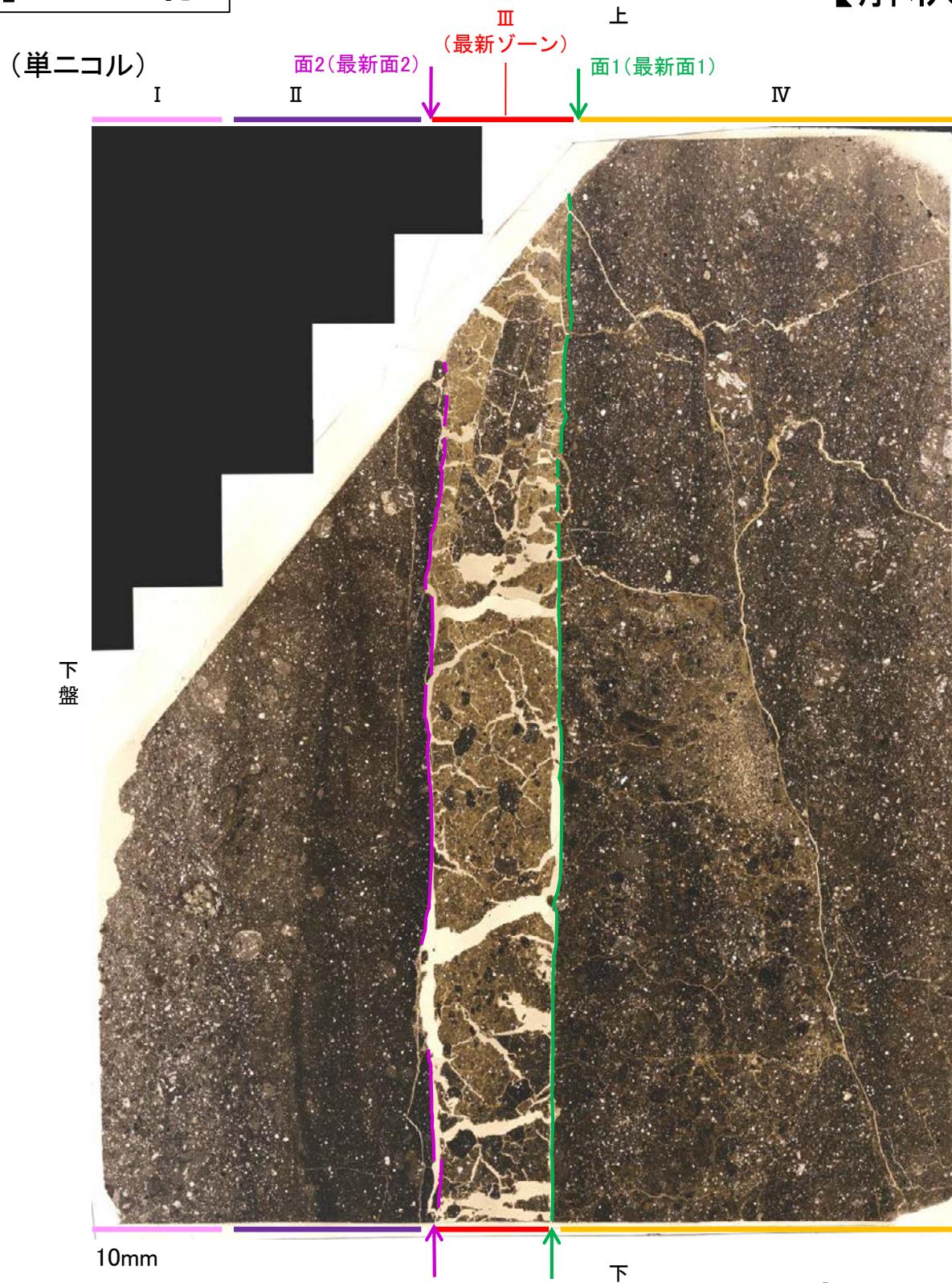


【解釈線なし】  
(直交ニコル)

- I: 単ニコルで褐灰~灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角~垂円形, 鉱物片は角~垂角形である。
- II: 単ニコルで暗褐灰~暗灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する細粒凝灰岩からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角~垂円形, 鉱物片は角~垂円形である。一部の基質中や割れ目に粘土鉱物が生成されている。
- III (最新ゾーン): 単ニコルで褐~褐灰色, 直交ニコルで灰~黄色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径12mmの岩片も認められる。岩片, 鉱物片は角~垂角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- IV: 単ニコルで褐灰~暗灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径0.8mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径4mmの岩片も認められる。岩片は角~垂円形, 鉱物片は角~垂角形である。一部の基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

S-1\_K-10.3SW孔

【解釈線あり】

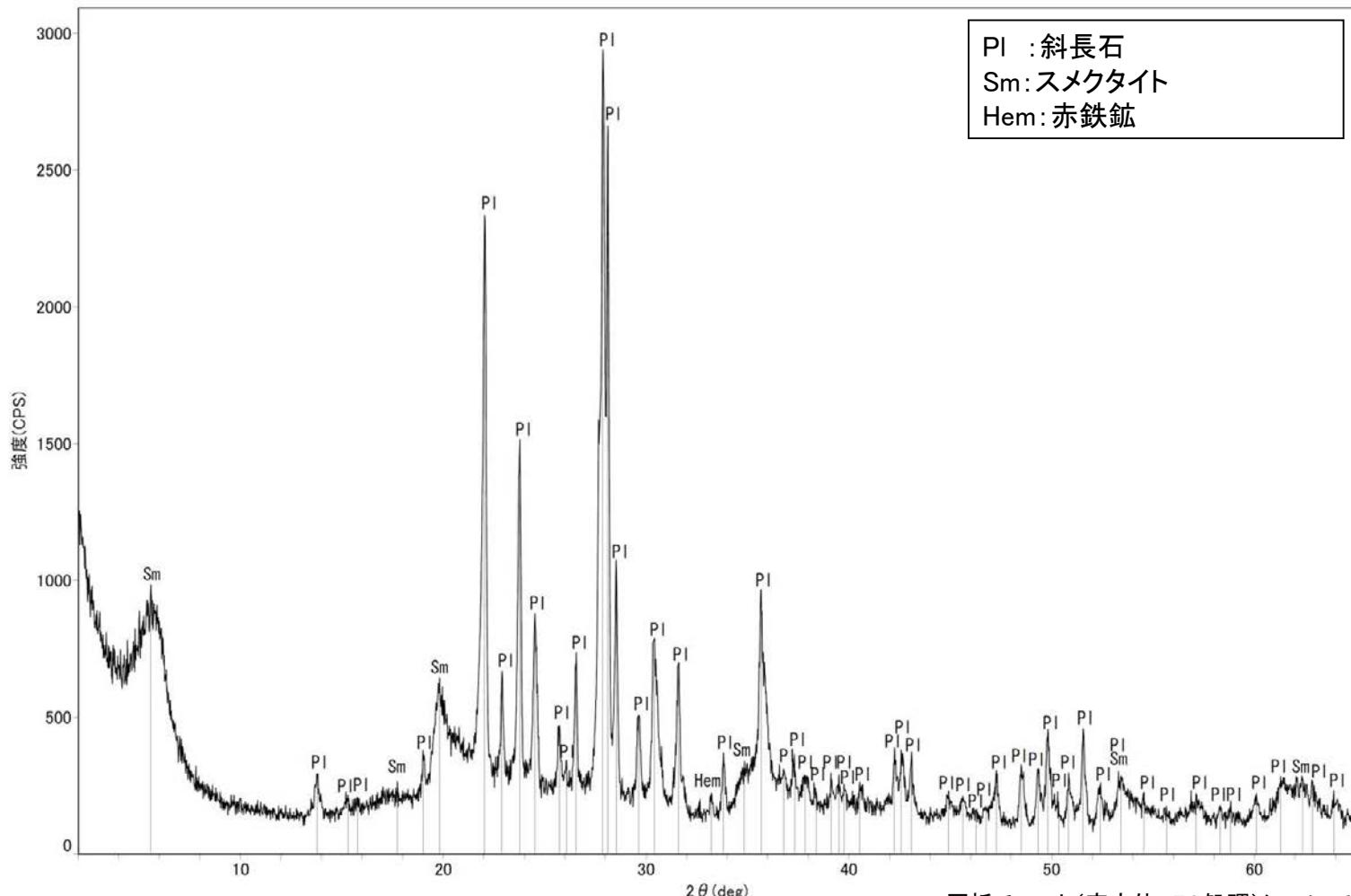
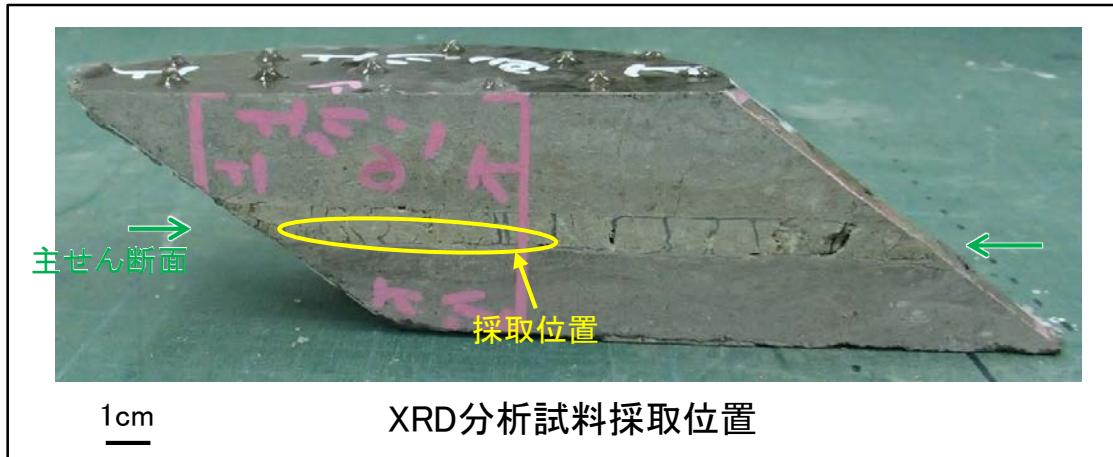


薄片①写真(K-10.3SW\_90R)

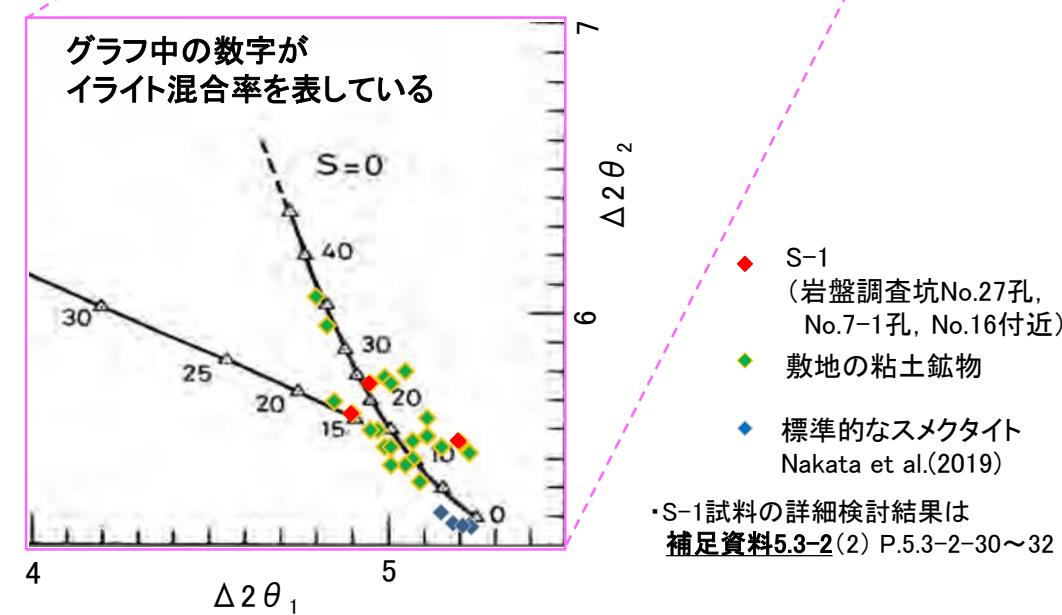
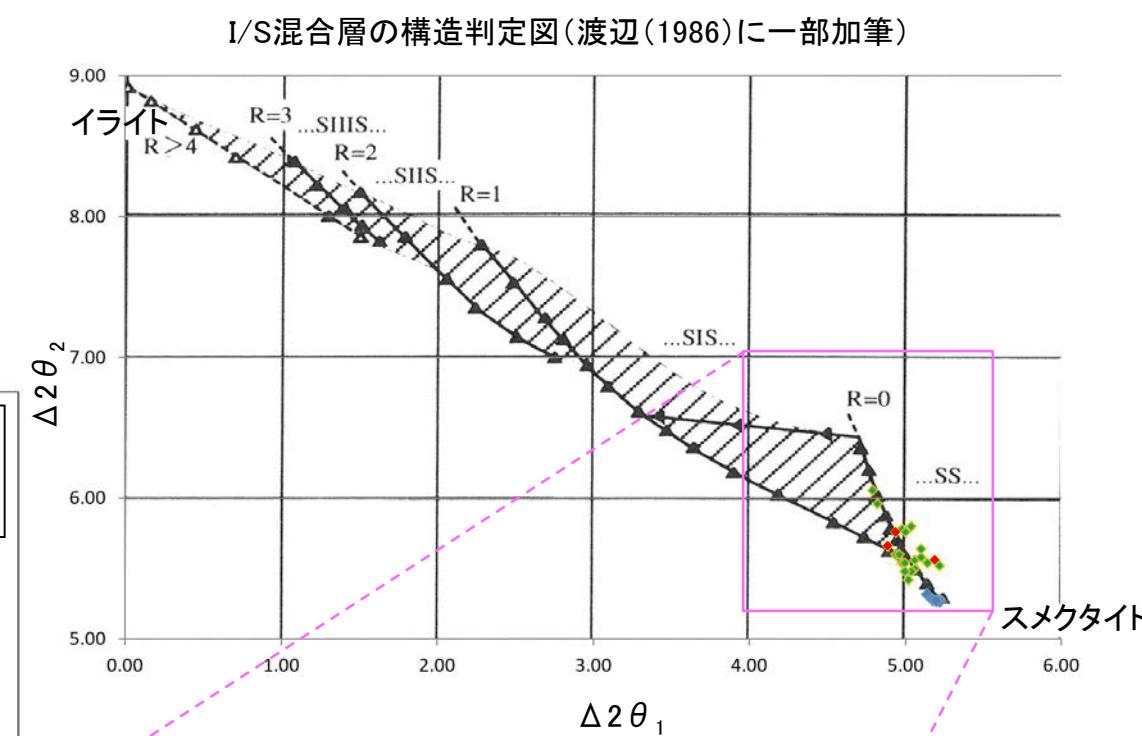
- ・最新ゾーンと分帯IVとの境界に、面1(緑矢印)が認められる。面1は薄片上部では凹凸を伴い直線性に乏しいが、薄片中央～下部では直線性・連続性がよく、全体として最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- ・最新ゾーンと分帯IIとの境界に、面2(紫矢印)が認められる。面2は薄片下部では不明瞭となり連続性に乏しいが、全体として最新ゾーンの中では比較的直線性がよい面である。

# S-1 K-10.3SW孔 ー 鉱物の同定 (XRD分析) ー

- 最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
- スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 同一断層の別孔(岩盤調査坑No.27孔, No.7-1孔, No.16付近)の破砕部においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定される。



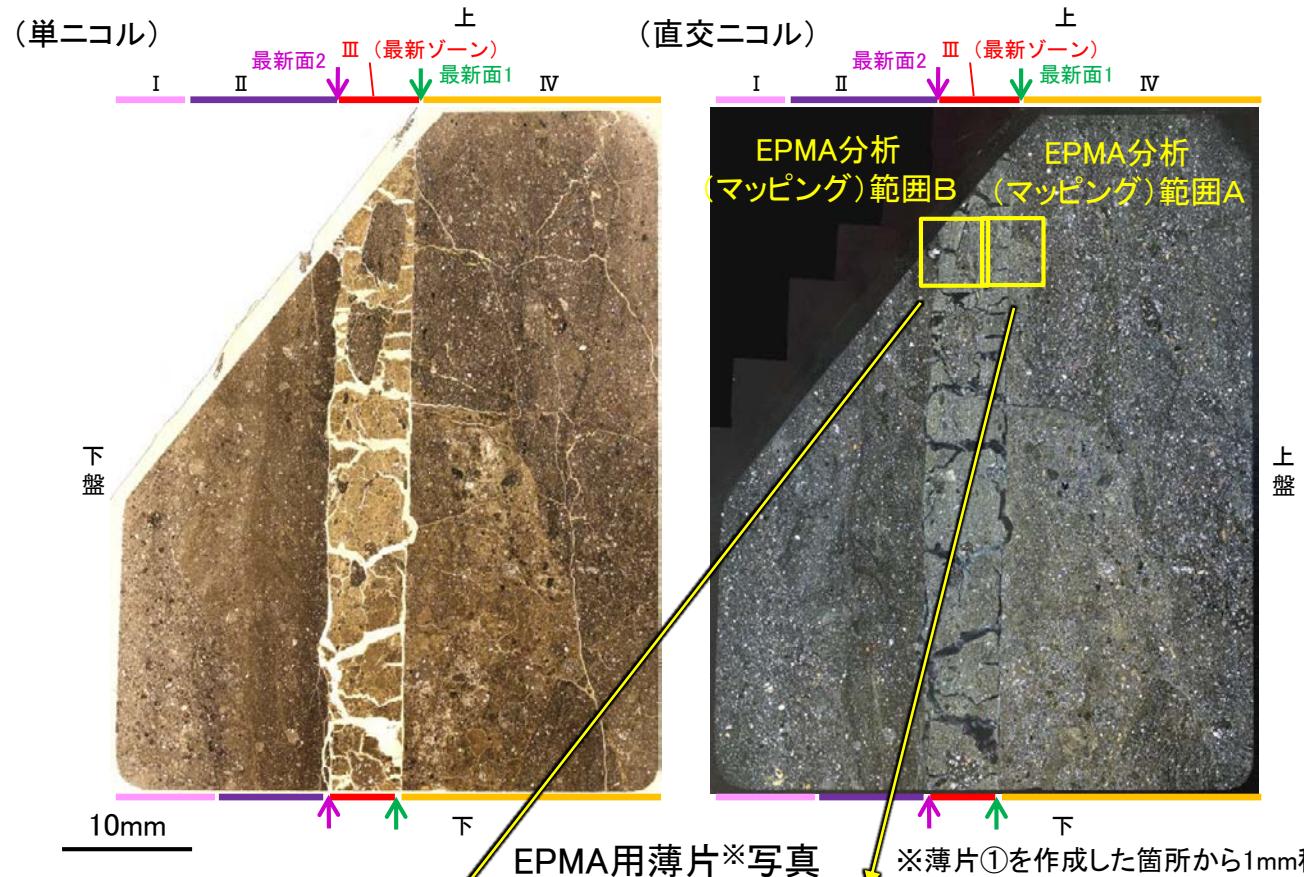
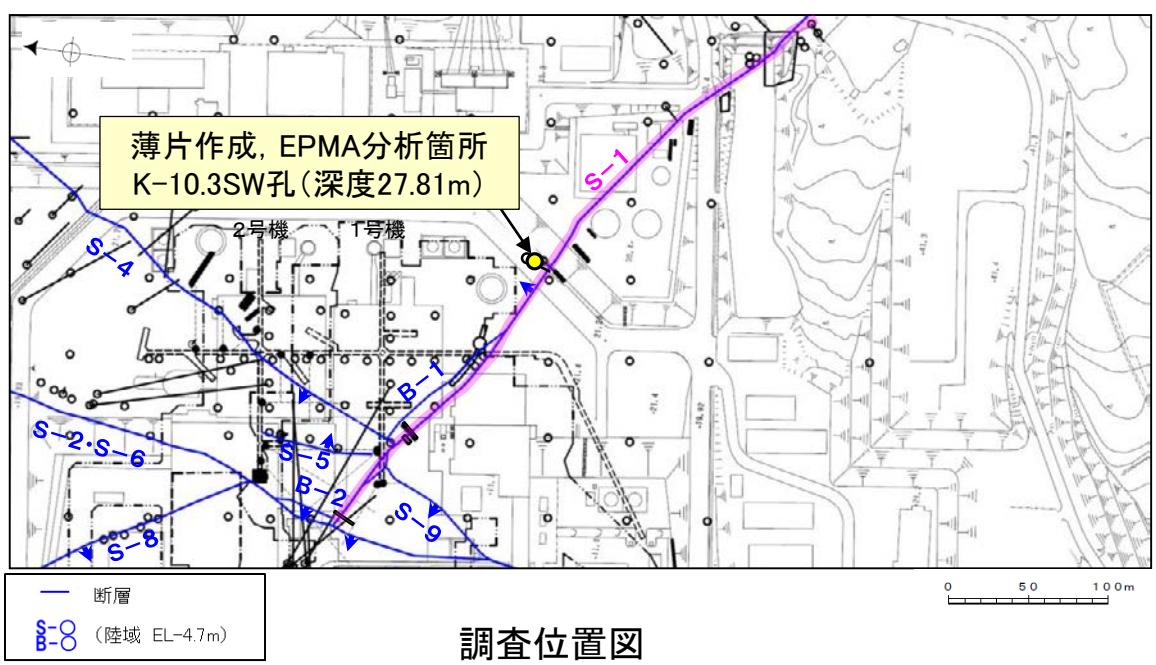
回折チャート(不定方位)\_K-10.3SW孔 回折チャート(定方位, EG処理)については, 補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-11



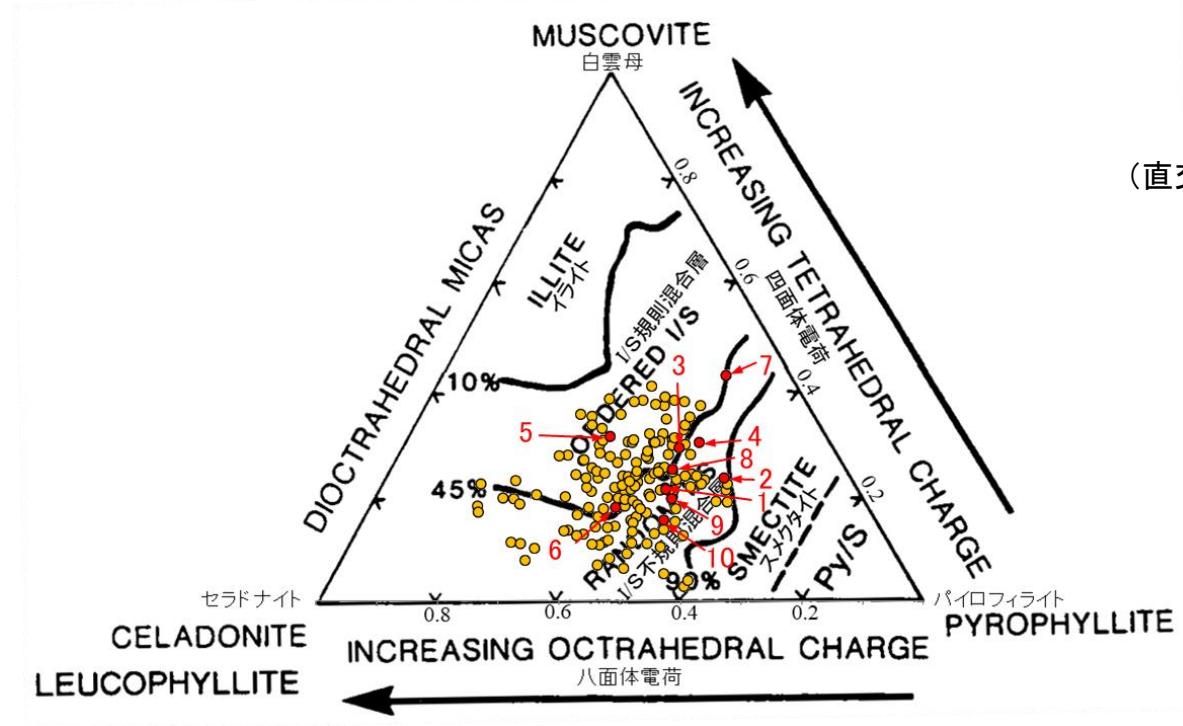
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981))に一部加筆 5.4-2-31

# S-1 K-10.3SW孔 — 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) —

○EPMA用薄片で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断される。



※薄片①を作成した箇所から1mm程度削り込んだ位置で作成した

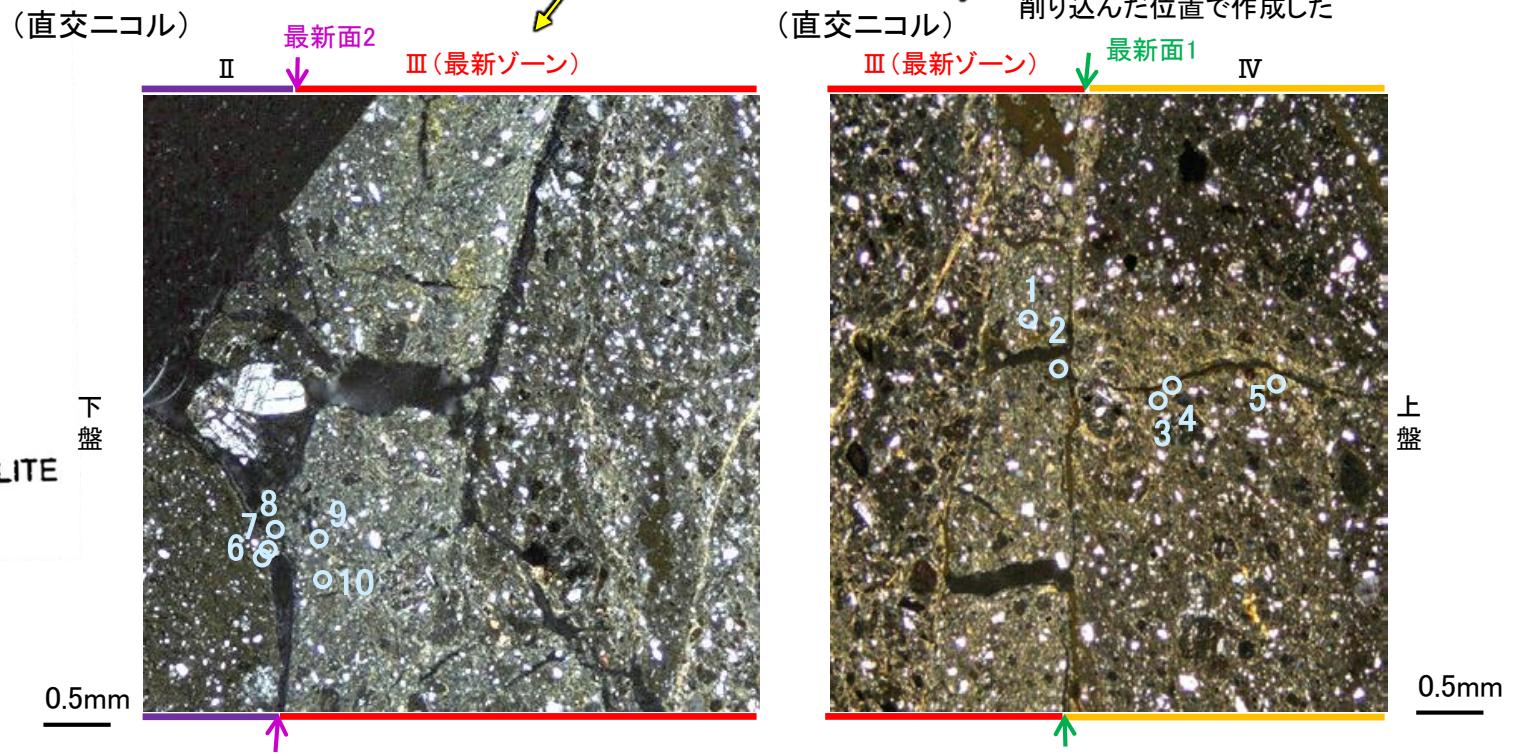


● 分析値(S-1.K-10.3SW孔)  
分析番号位置は右図

● その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-60,61

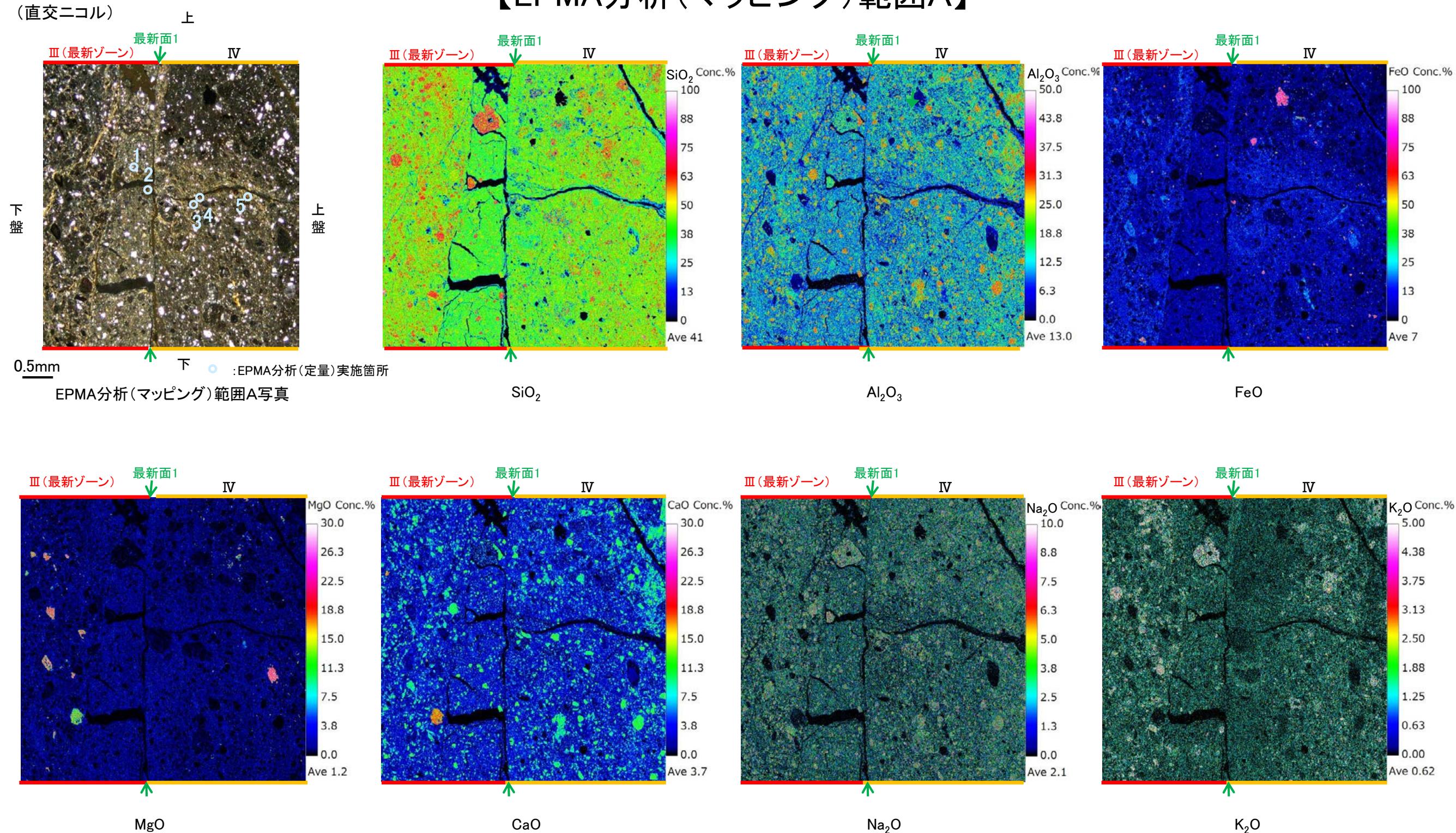
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成  
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)



# S-1 K-10.3SW孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

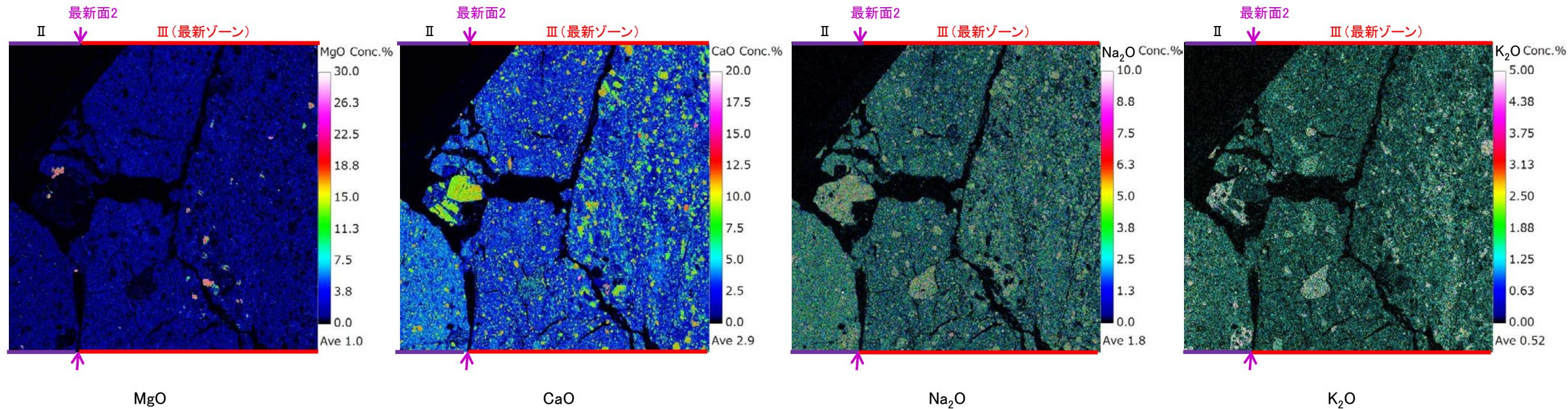
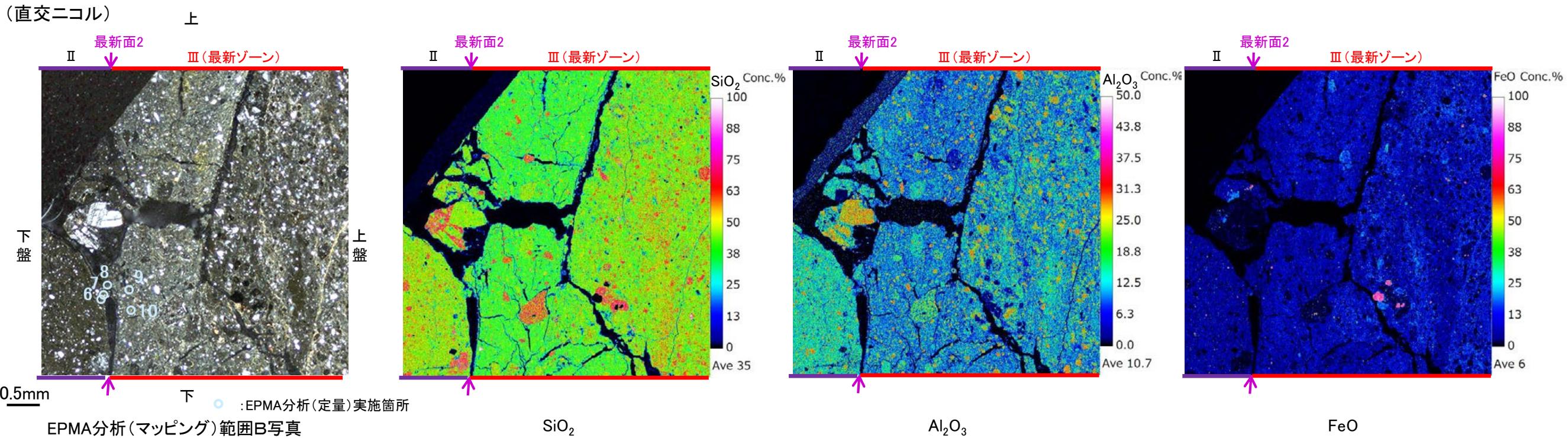
○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

## 【EPMA分析(マッピング)範囲A】



S-1\_K-10.3SW孔

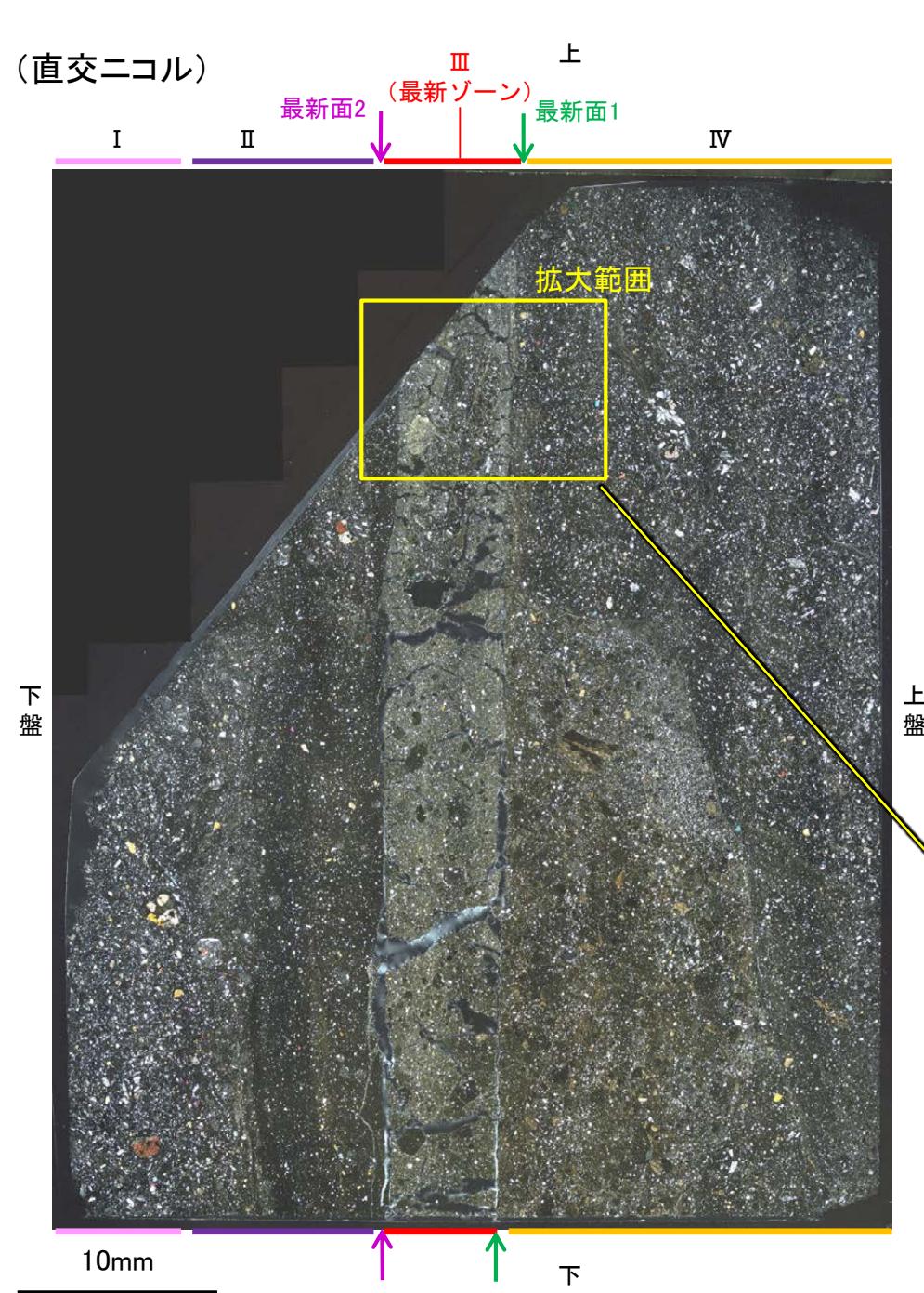
# 【EPMA分析(マッピング)範囲B】



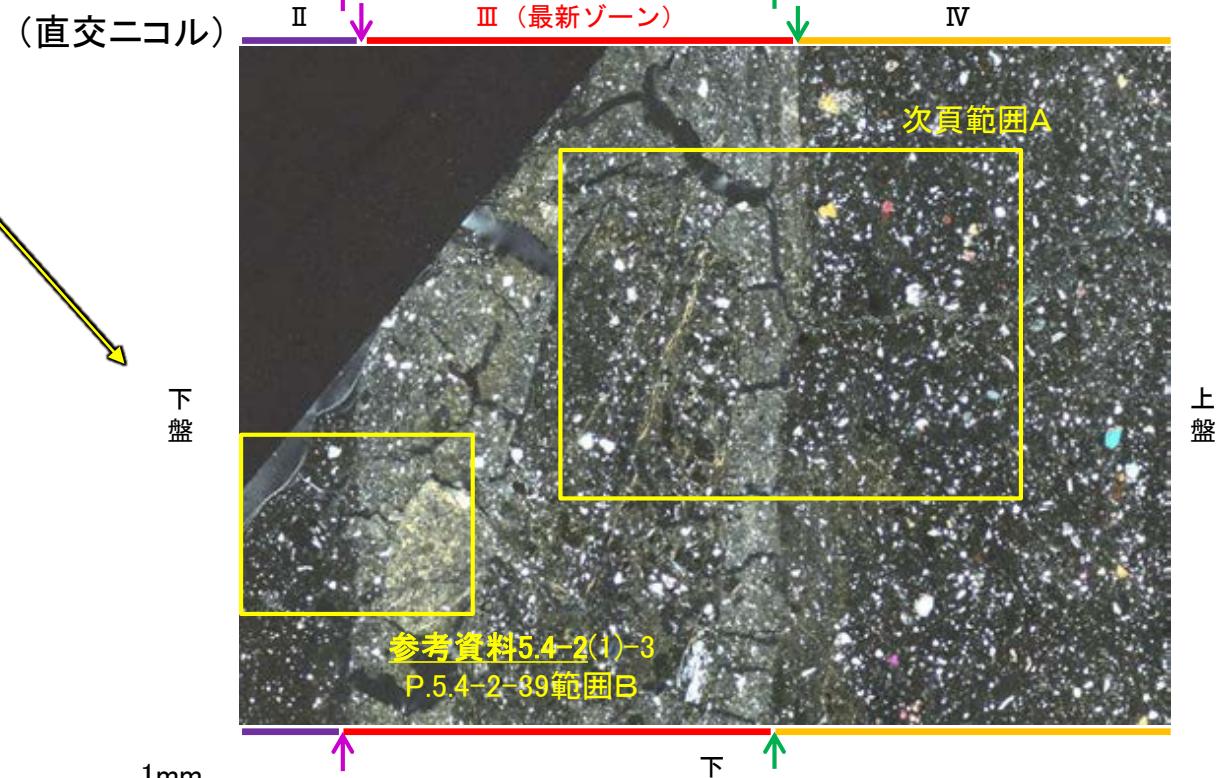
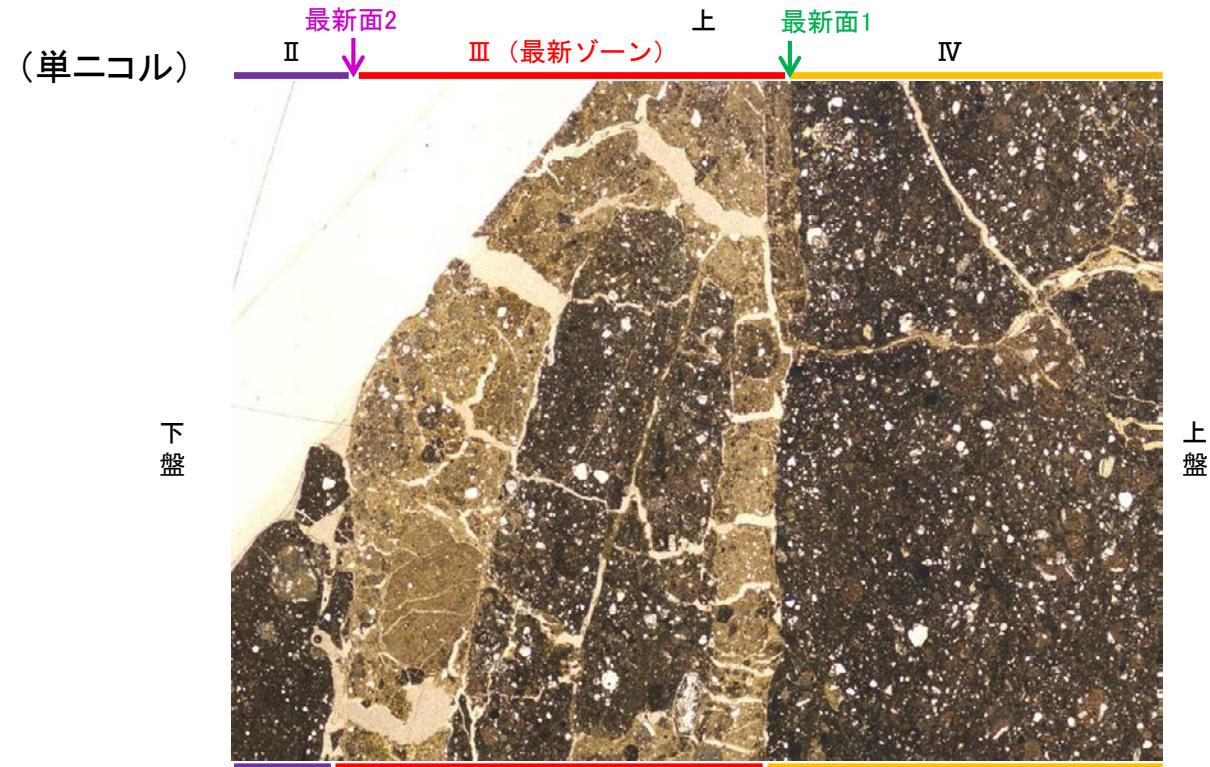
・EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

# S-1 K-10.3SW孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

- 薄片①で実施した薄片観察や、EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。



薄片①写真(K-10.3SW\_90R)



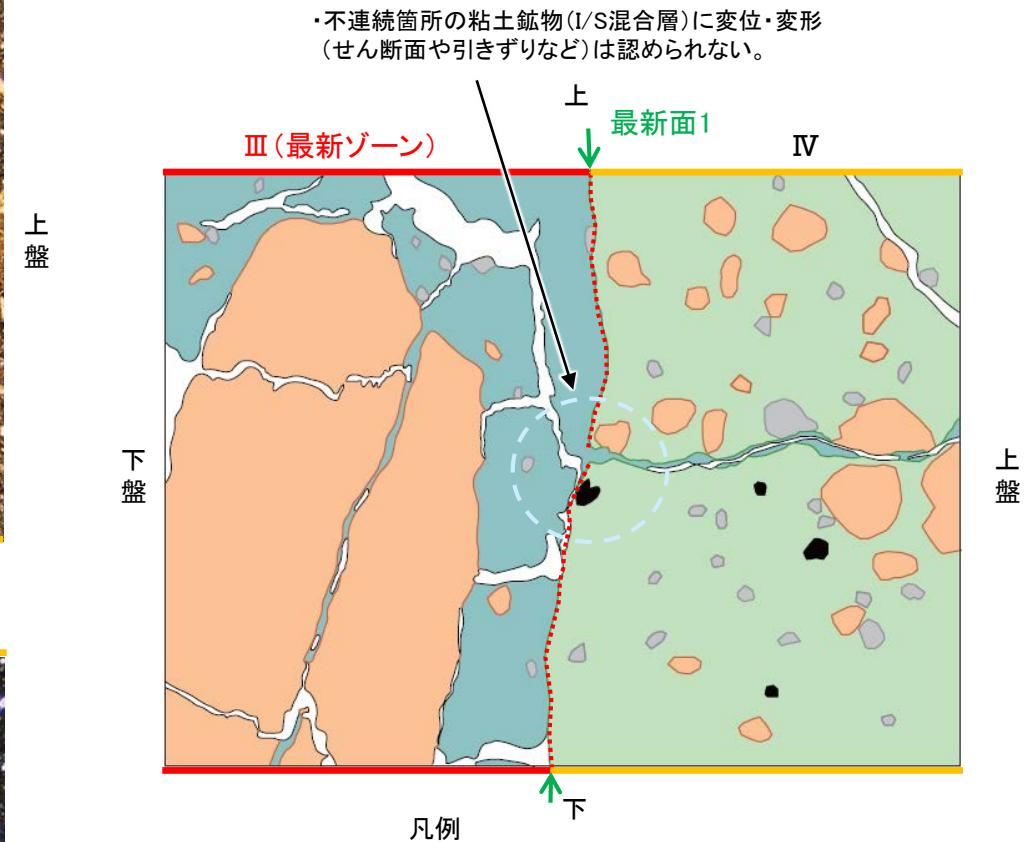
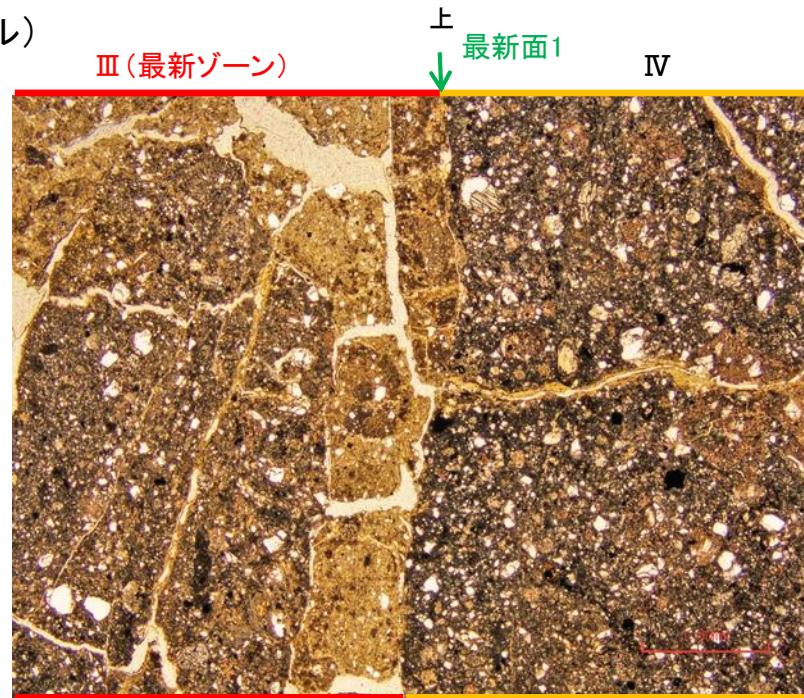
参考資料5.4-2(1)-3  
P.5.4-2-39範囲B

薄片①写真(K-10.3SW\_90R)(拡大)

# S-1 K-10.3SW孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

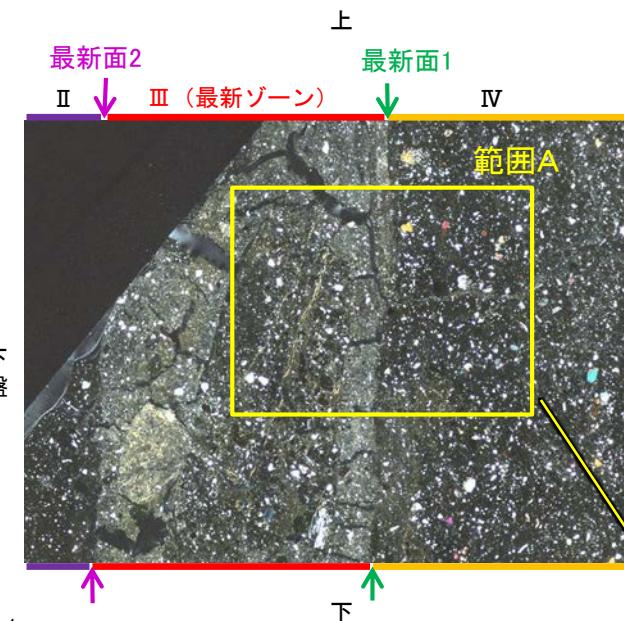
- 範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を横断して分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

(単ニコル)



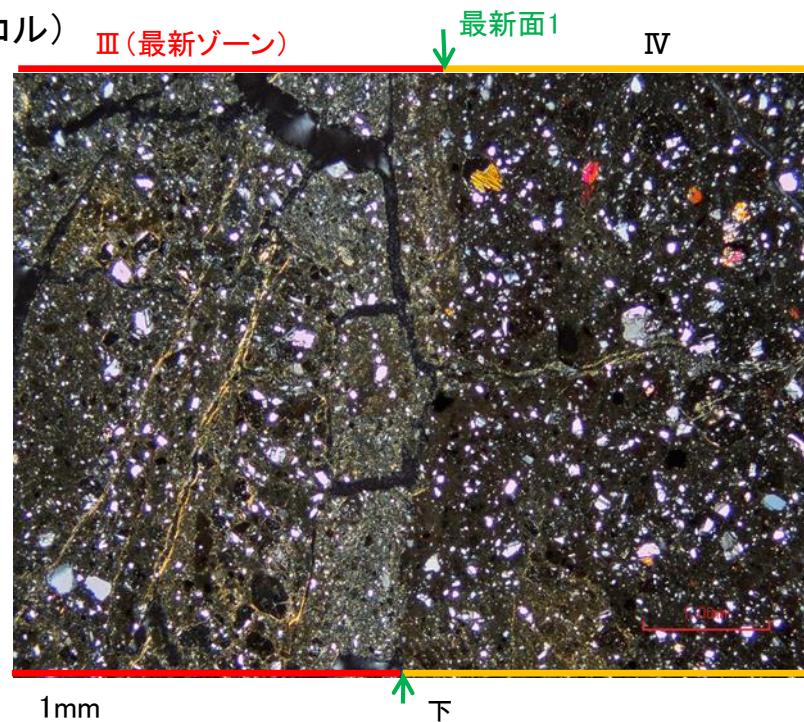
範囲Aスケッチ

(直交ニコル)



薄片①写真(K-10.3SW\_90R)  
(拡大)

(直交ニコル)



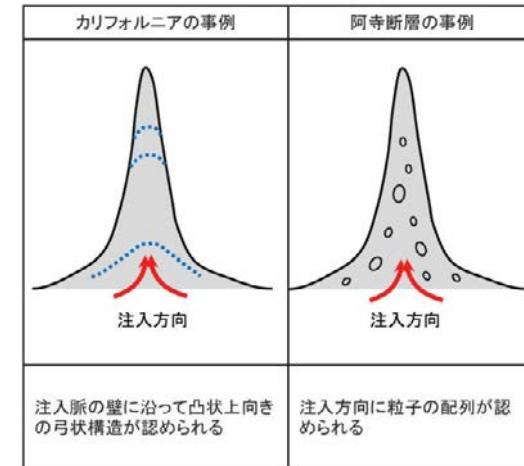
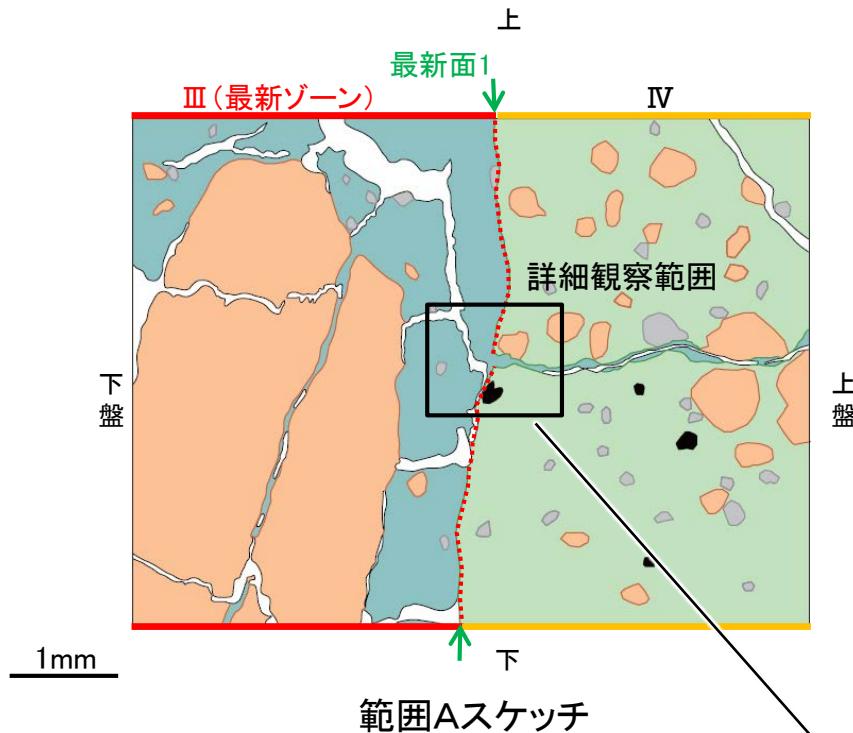
範囲A写真

S-1\_K-10.3SW孔

【詳細観察(範囲A)】

- ・範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を横断して分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所での粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- ・なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- ・さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面1が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

- ・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。
- ・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。

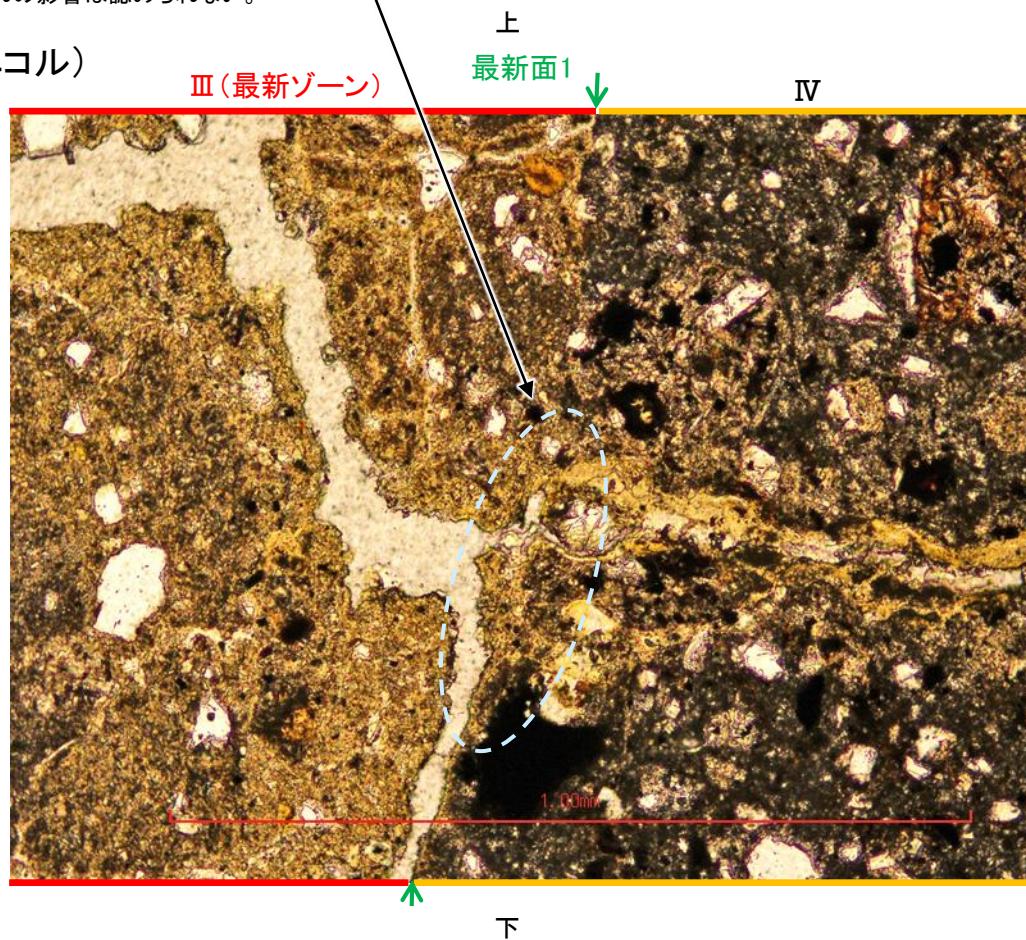


注入現象の事例  
(関西電力株式会社, 2016)

凡例

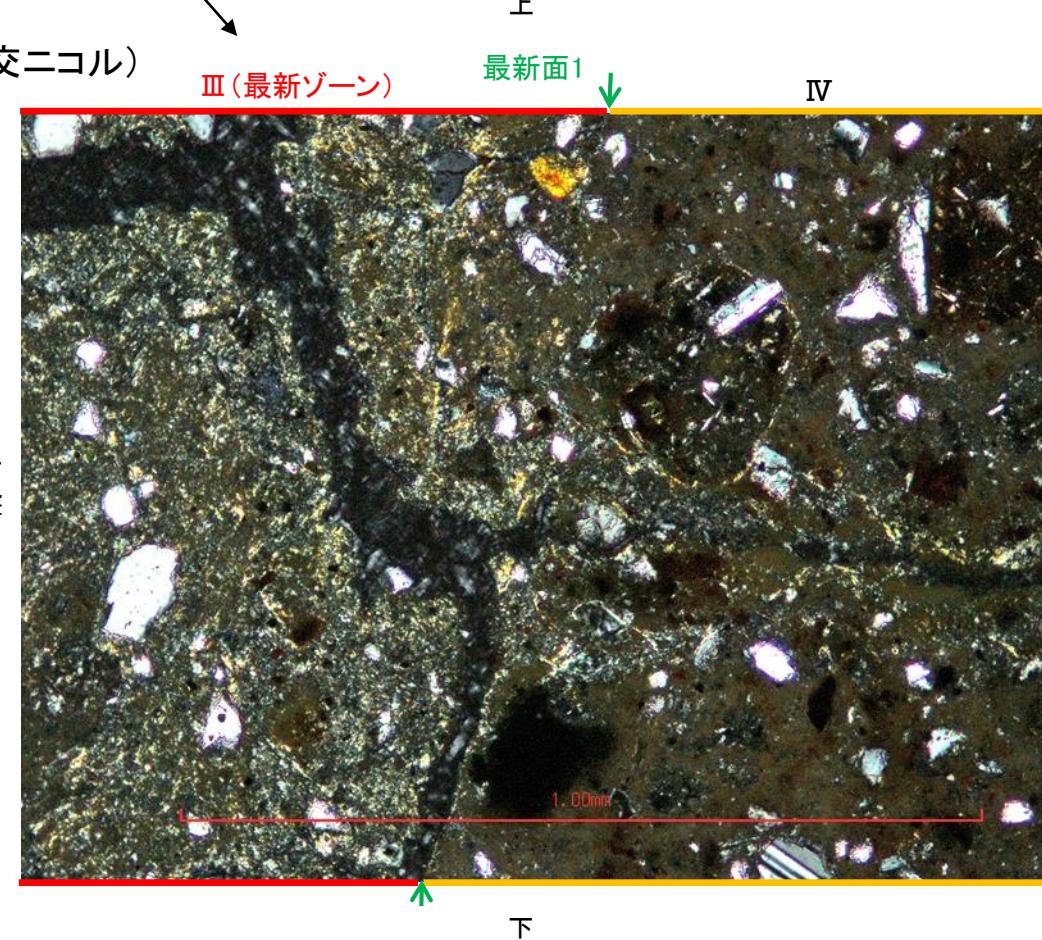
- 主要な岩片
- 変質部(I/S混合層)
- 斜長石などの鉱物片
- 主要な岩片等を除く基質部
- 不透明鉱物
- 空隙部
- ⋯ 最新面1

(単ニコル)



0.1mm

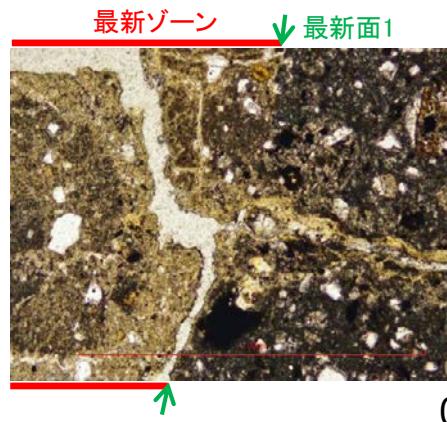
(直交ニコル)



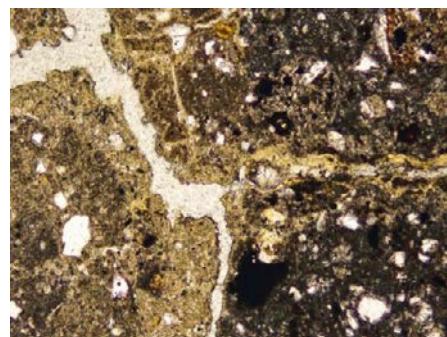
詳細観察範囲写真

S-1\_K-10.3SW孔

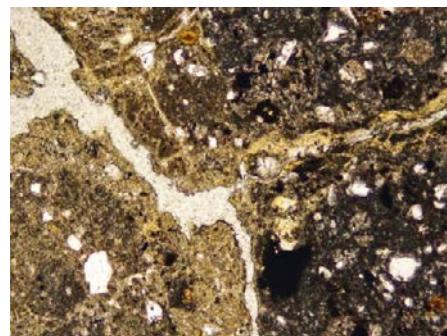
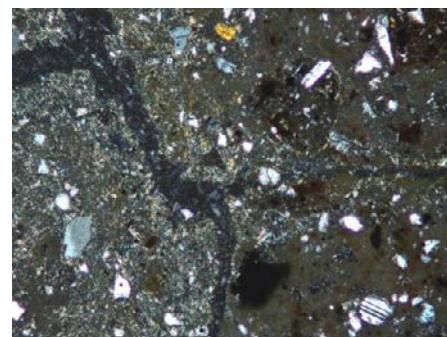
【ステージ回転写真(範囲A)】



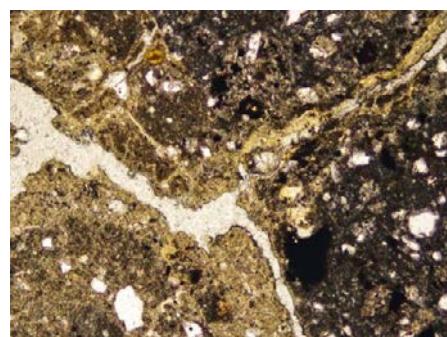
0° 回転



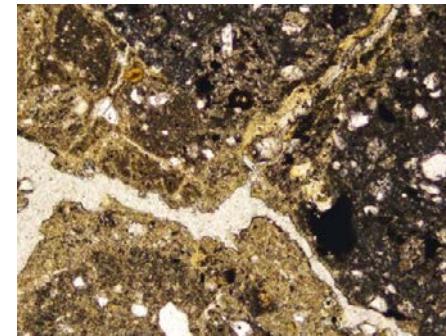
左15° 回転



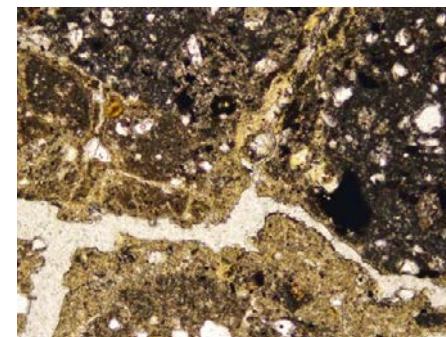
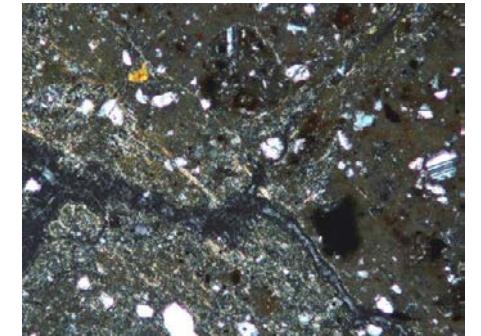
左30° 回転



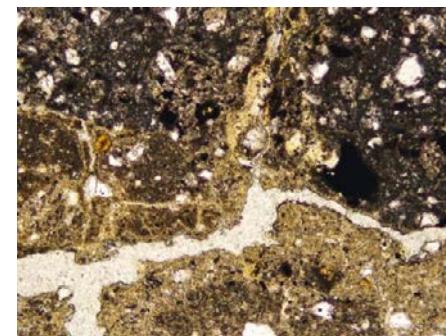
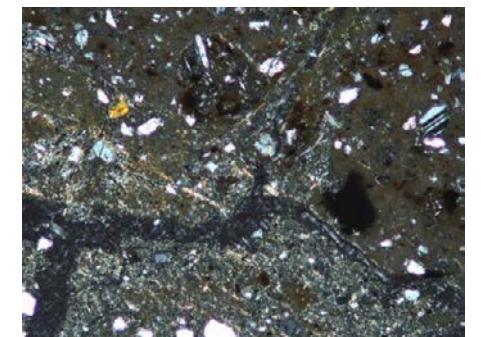
左45° 回転



左60° 回転



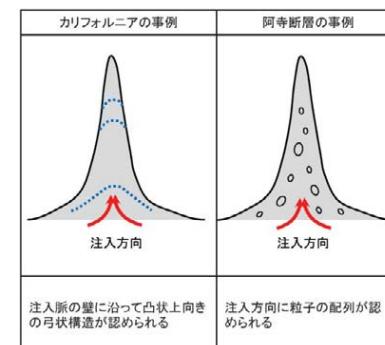
左75° 回転



左90° 回転



0.1mm



注入現象の事例  
(関西電力株式会社, 2016)

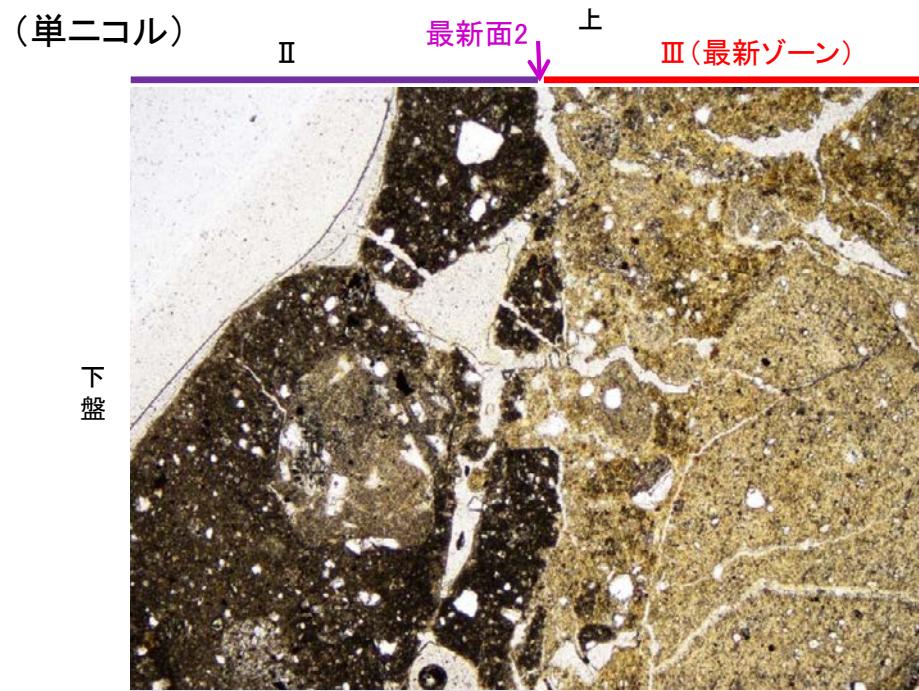
・範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所  
の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形  
や注入の痕跡は認められない。

# S-1 K-10.3SW孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B)ー

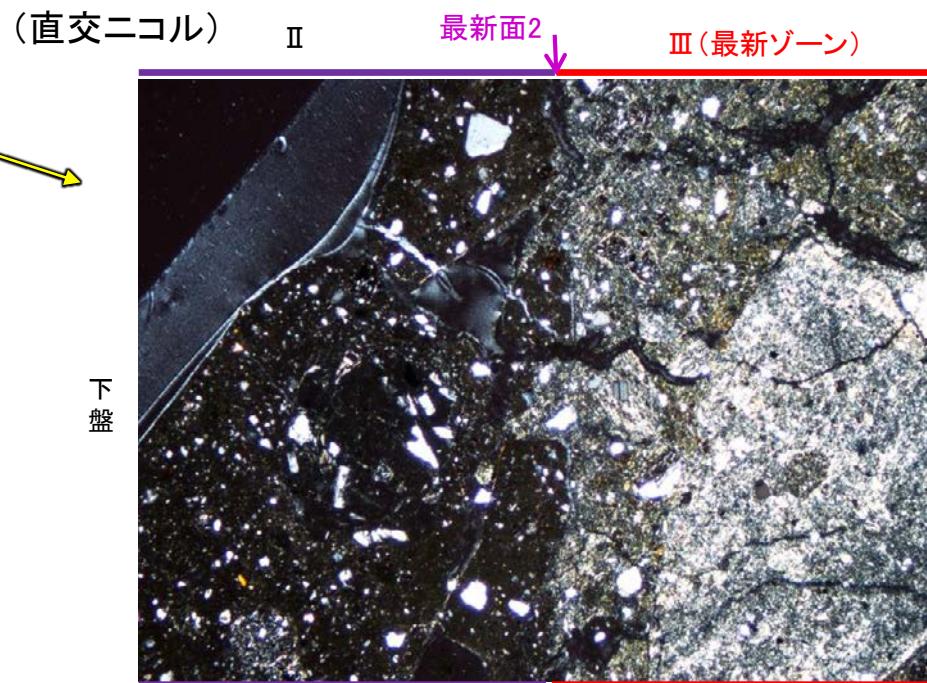
○範囲Bにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面2付近に分布し、最新面2が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Bの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるかと判断した。

(単ニコル)



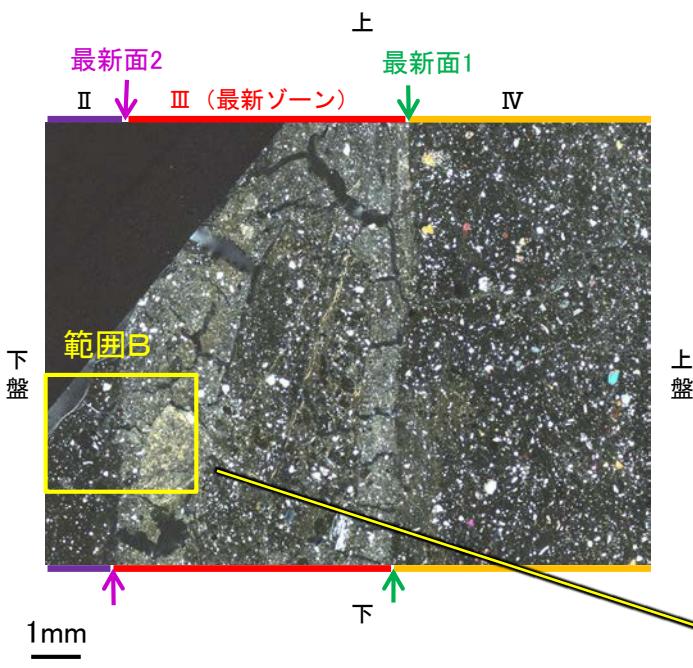
(直交ニコル)



1mm

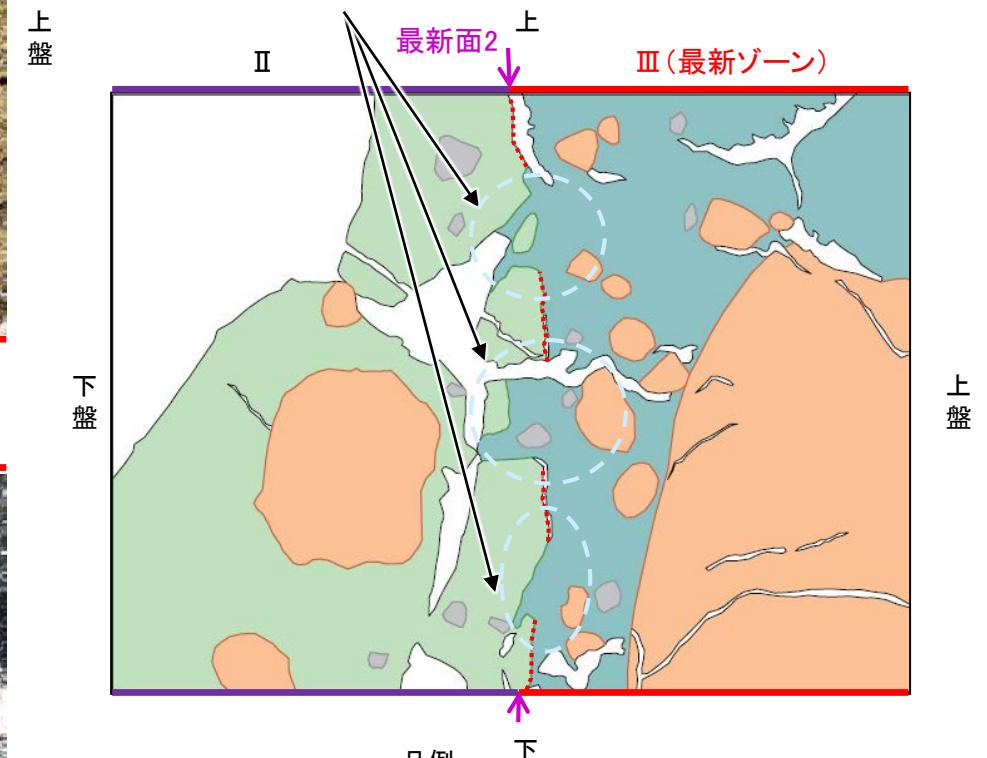
範囲B写真

(直交ニコル)



薄片①写真(K-10.3SW\_90R)  
(拡大)

・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。



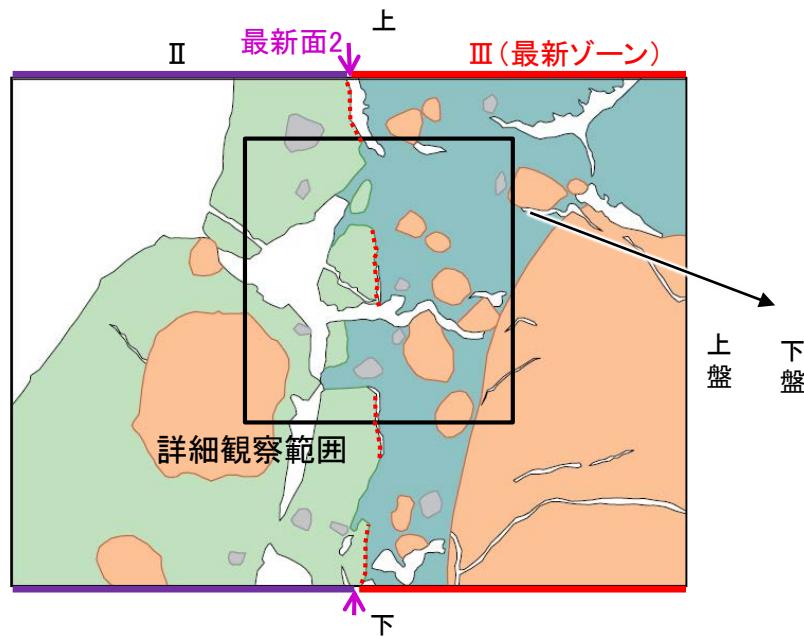
- 凡例
- 主要な岩片
  - 変質部(I/S混合層)
  - 斜長石などの鉱物片
  - 主要な岩片等を除く基質部
  - 空隙部
  - ..... 最新面2

範囲Bスケッチ

S-1\_K-10.3SW孔

- ・範囲Bにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物（I/S混合層）が最新面2付近に分布し、最新面2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。
- ・ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Bの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるかと判断した。

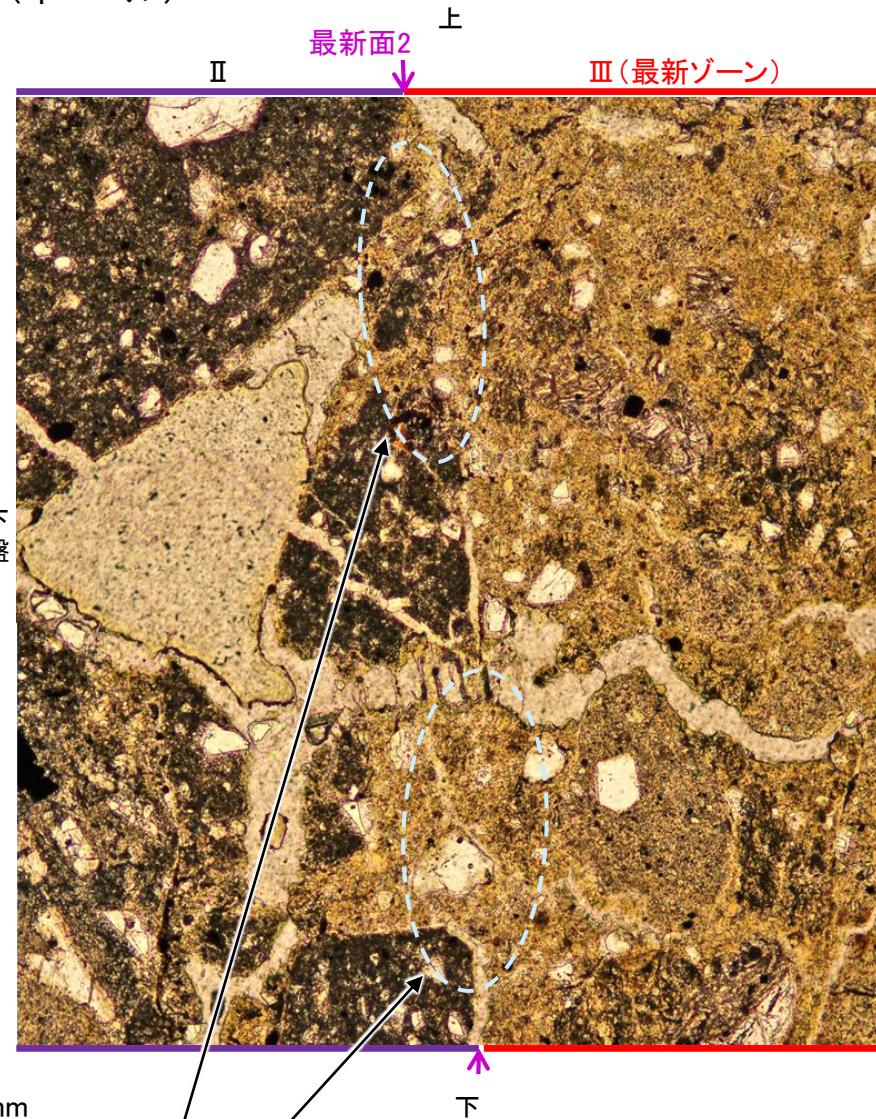
【詳細観察(範囲B)】



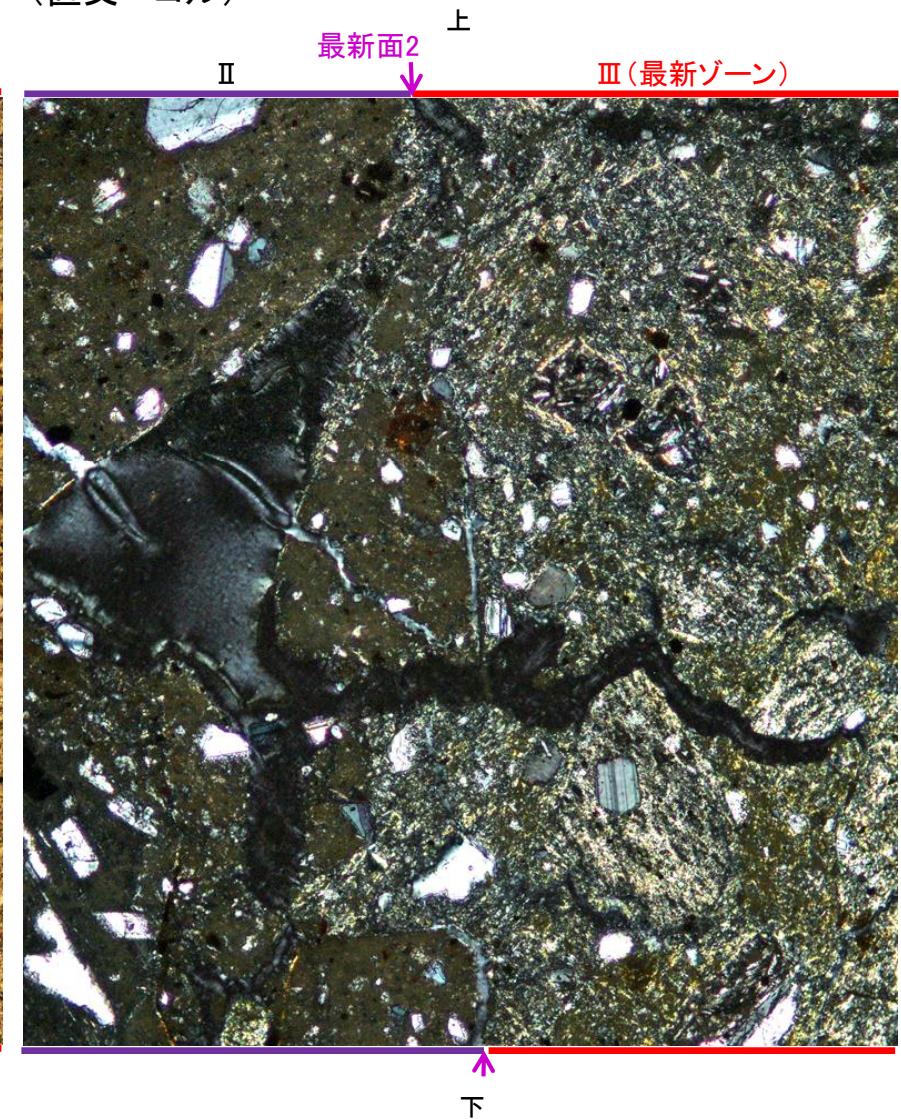
範囲Bスケッチ

- 凡例
- 主要な岩片
  - 変質部(I/S混合層)
  - 斜長石などの鉱物片
  - 主要な岩片等を除く基質部
  - 空隙部
  - ⋯ 最新面2

(単ニコル)



(直交ニコル)

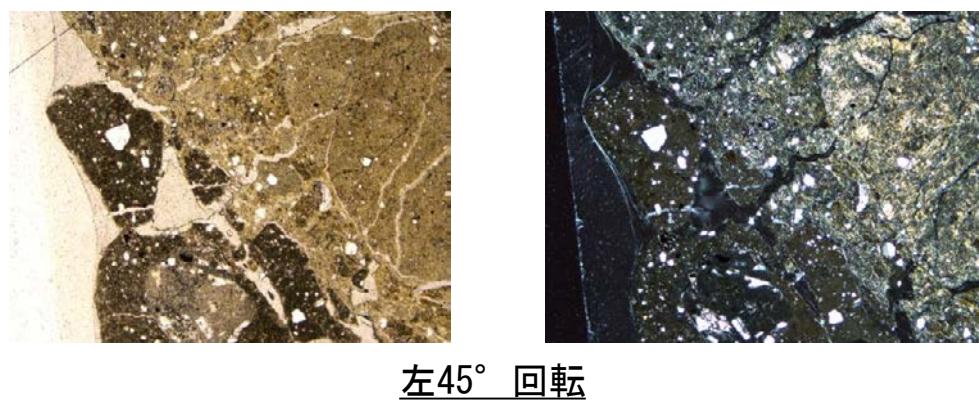
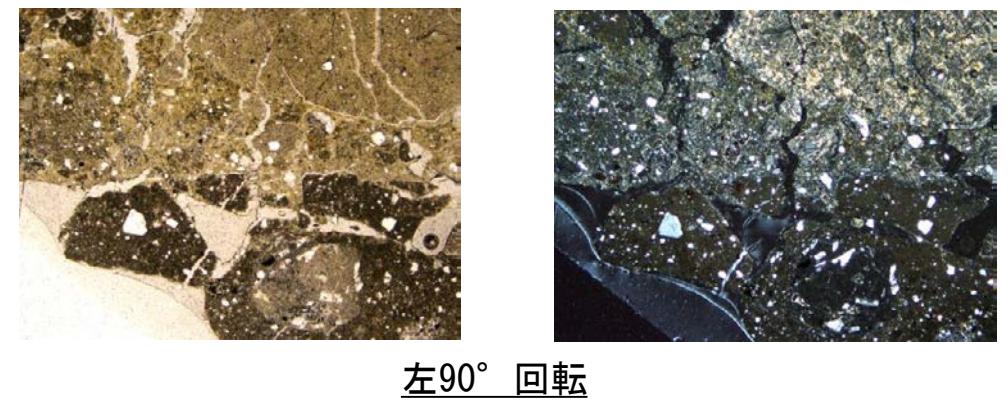
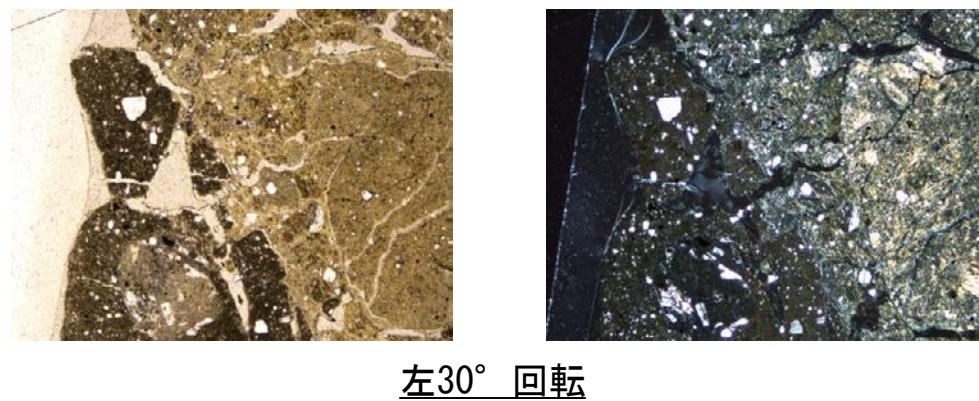
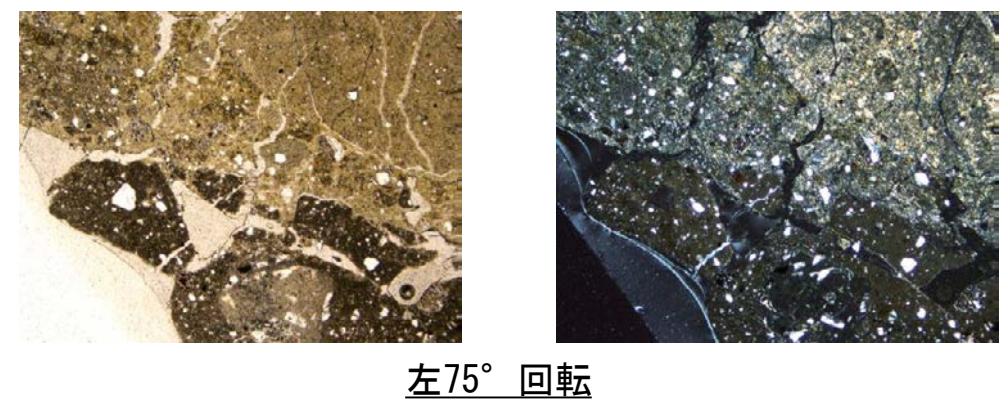
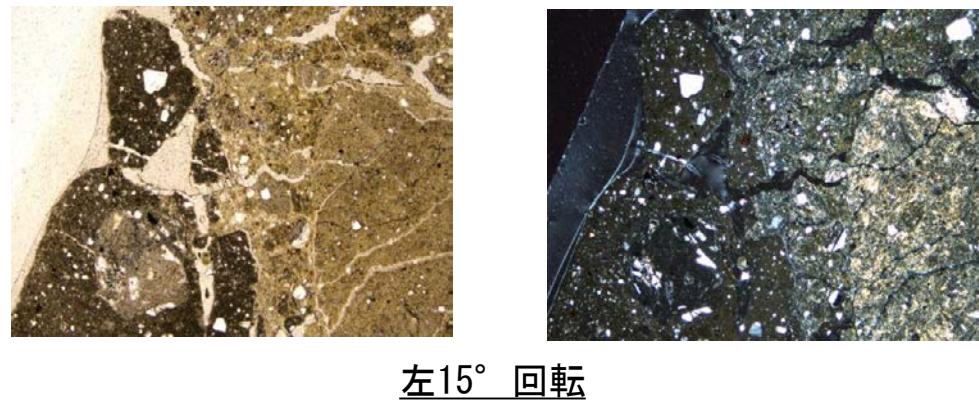
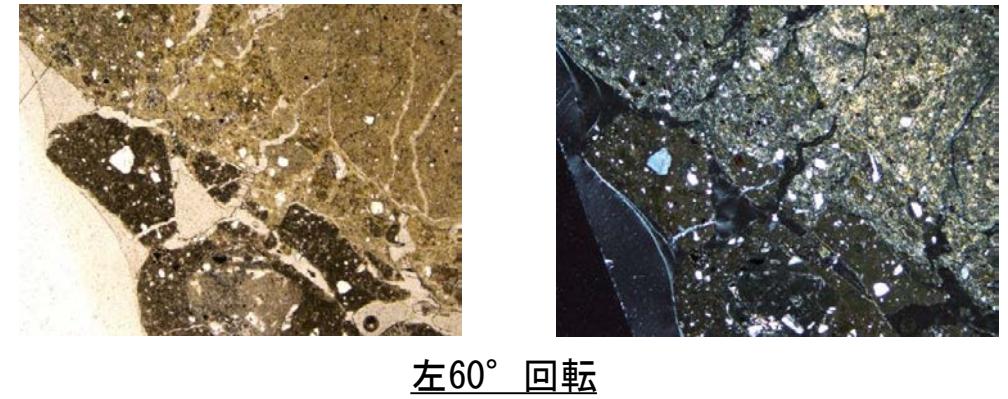
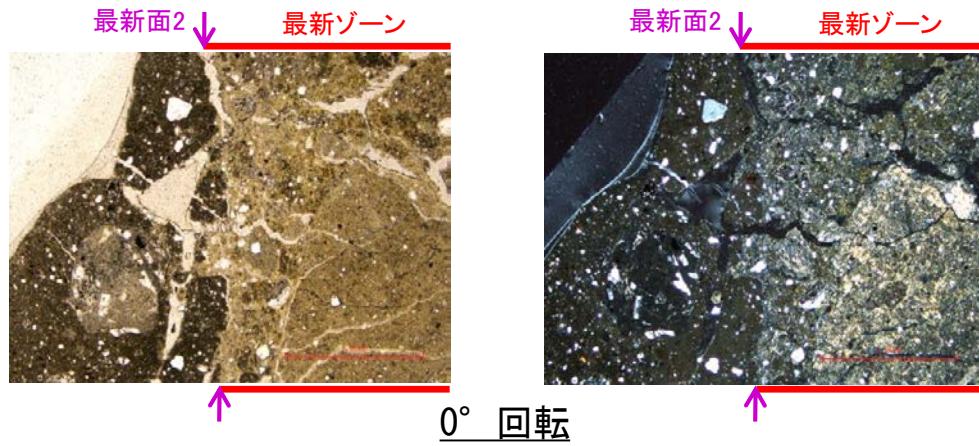


詳細観察範囲写真

・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

S-1\_K-10.3SW孔

### 【ステージ回転写真(範囲B)】



1mm

・範囲Bにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、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。

---

## (2) 露頭觀察

---

(2)-1 1号原子炉建屋底盤(露頭觀察)

# 1号原子炉建屋底盤(露頭観察) ー評価結果ー

## 【有識者会合時の当社評価】

○1号原子炉建屋底盤(EL-7.1m)では、帯状火砕岩がS-1を分断するように分布しており、そこに破断等の変状は認められない。

## 【有識者会合の評価】

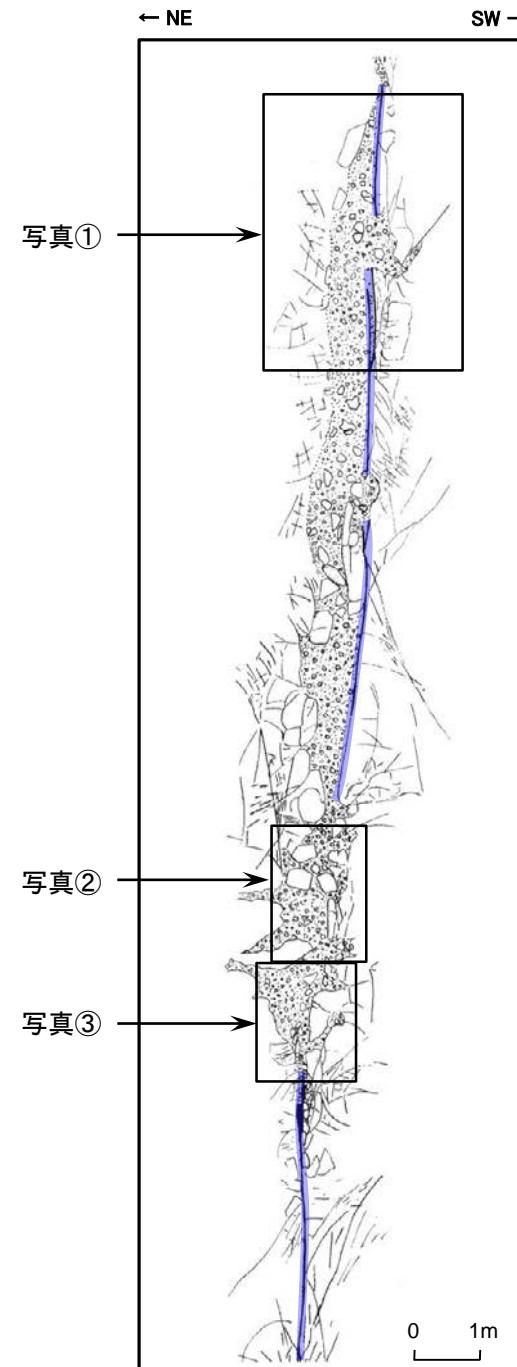
○帯状火砕岩は、S-1の変位の有無を判断するための適切なマーカーではない。

## 【現在の当社評価】

○碎屑岩脈※がS-1を分断するように分布しており、そこに破断等の変状は認められないが、露頭が現存しないため、有識者会合の評価に対して明確な評価はできない。  
○また、露頭が現存しないため、碎屑岩脈※の形成年代については明確に判断できない。

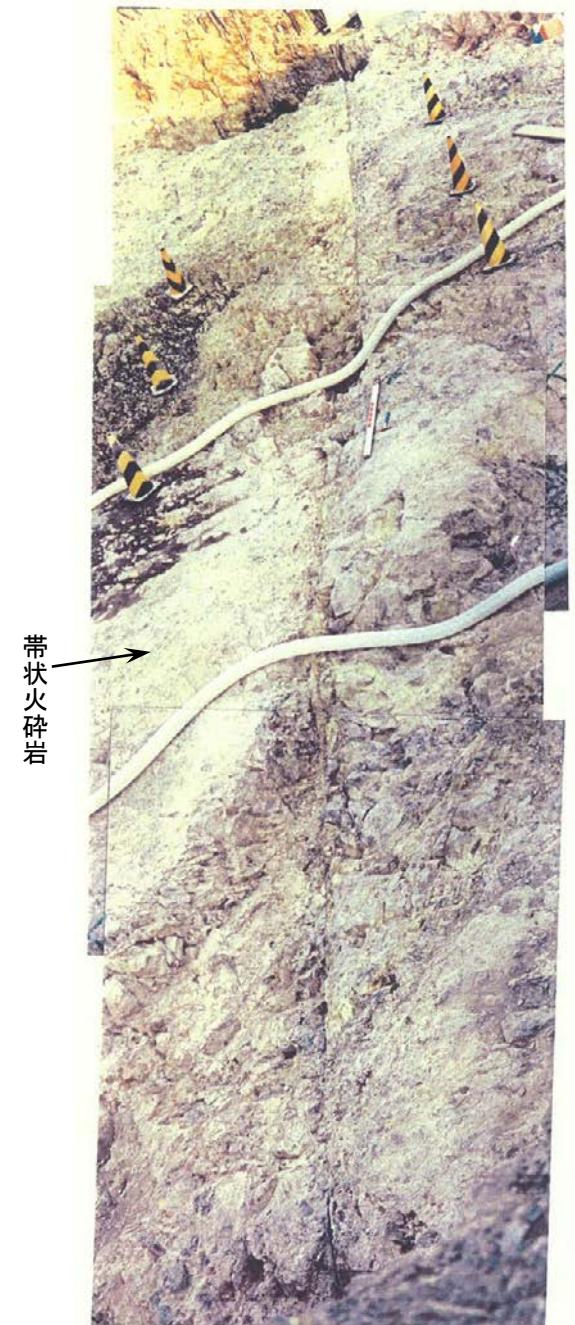
※: 碎屑岩脈

1号機建設時のスケッチでは、周辺の母岩と異なる物質(火山碎屑物)が帯状に分布していることから、「帯状火砕岩」と記載していた。この火山碎屑物は、周辺の物質を取り込み、母岩に入り込んでおり、M-12.5”孔(補足資料5.4-2(1)-3)において、碎屑岩脈が周辺の物質を取り込み、複雑に枝分かれする特徴と類似していることから、碎屑岩脈に対応すると評価した。



原子炉建屋底盤(EL-7.1m)  
S-1付近 詳細スケッチ

S-1  
 帯状火砕岩

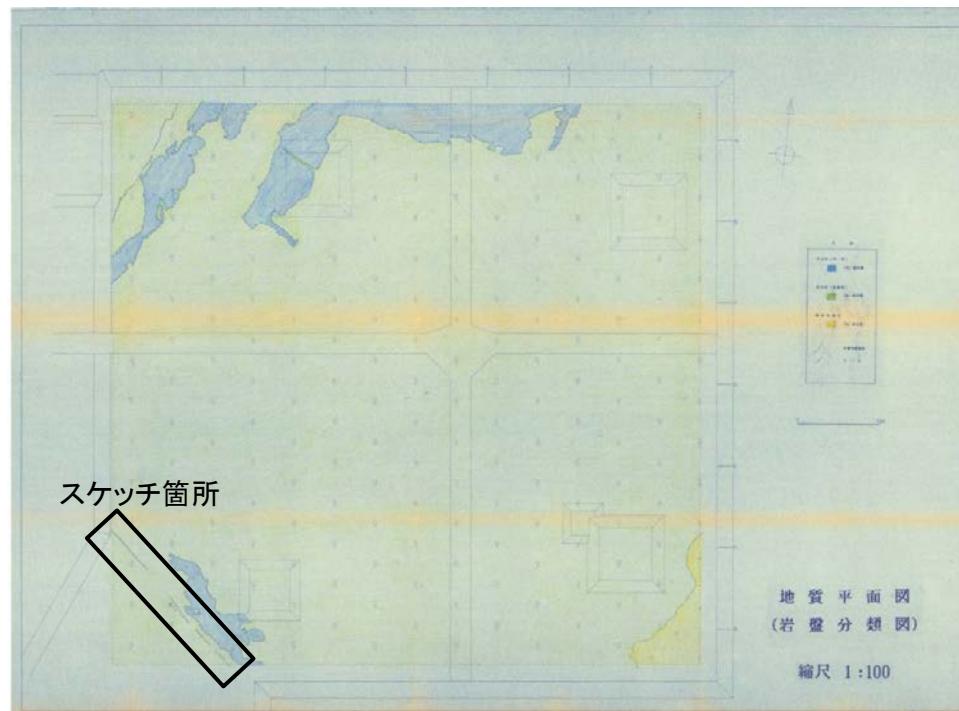


原子炉建屋底盤(EL-7.1m)  
S-1付近 写真



建屋平面図

地質図範囲



1号機基礎掘削面(EL-7.1m) 地質平面図  
(1号機建設時のデータ)

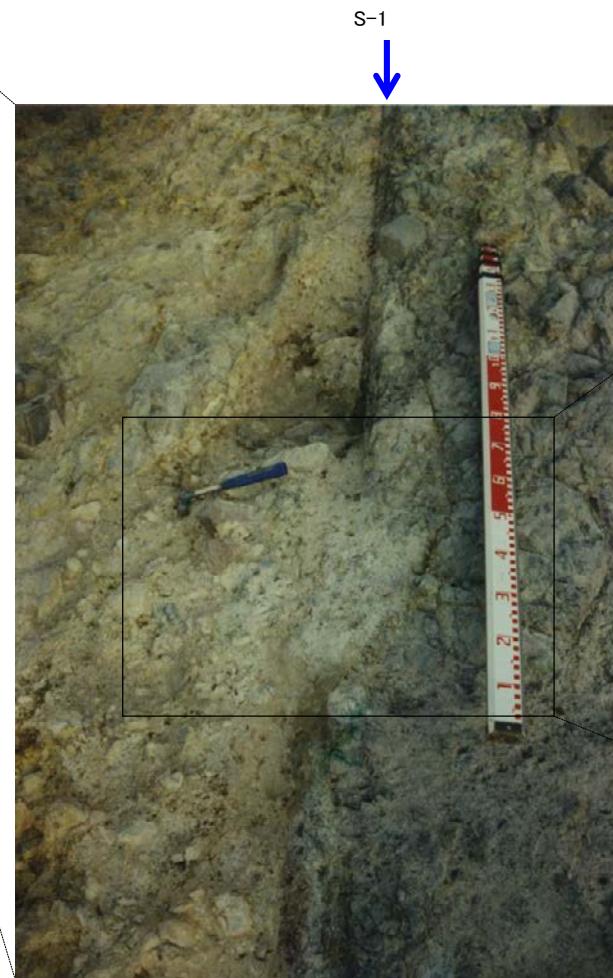
S-1\_1号原子炉建屋底盤

【写真①】

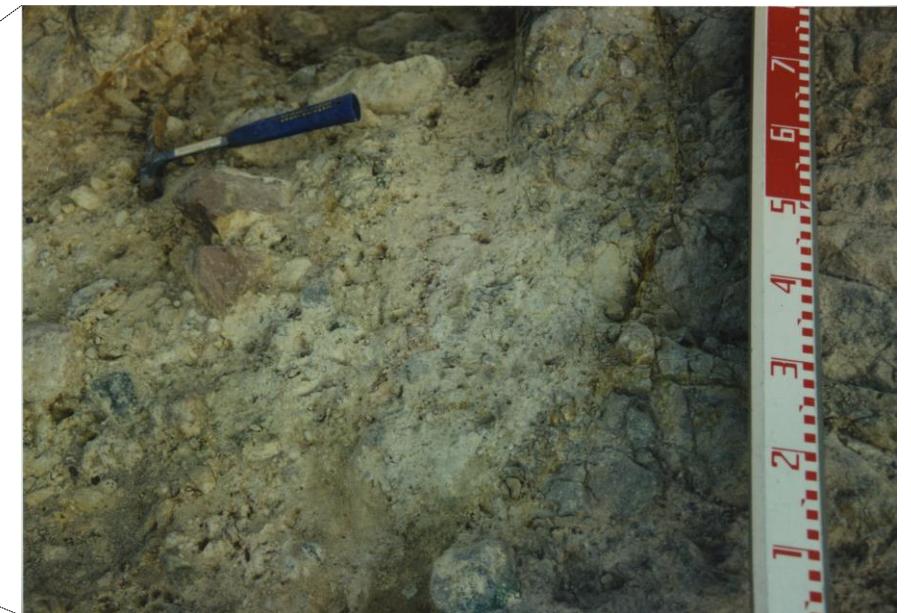


原子炉建屋底盤(EL-7.1m)に認められる  
S-1の詳細スケッチ

-  S-1
-  帯状火砕岩



↑  
底盤写真  
(1989年5月撮影)

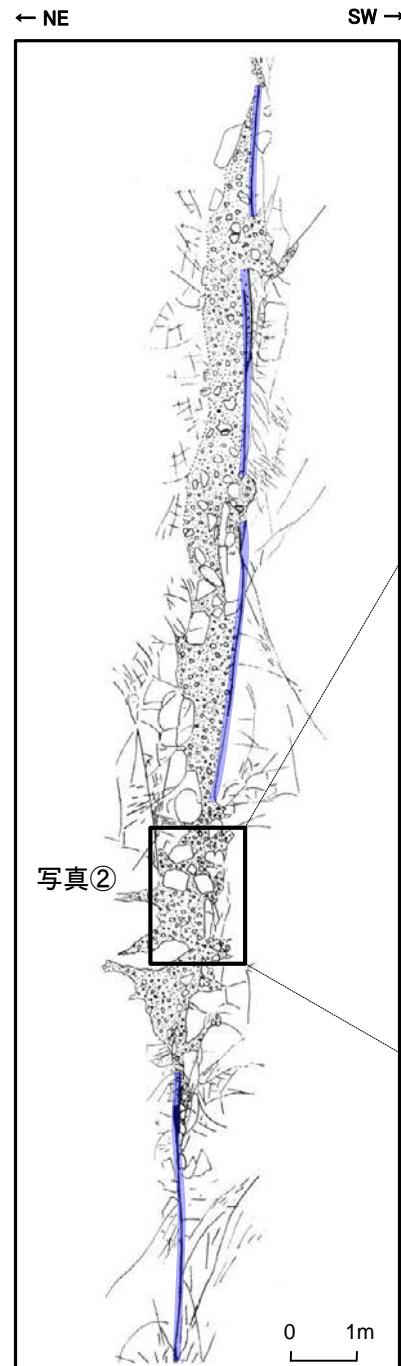


拡大写真  
(1989年5月撮影)

・帯状火砕岩がS-1を分断するように分布し、そこに破断等の変状は認められない。

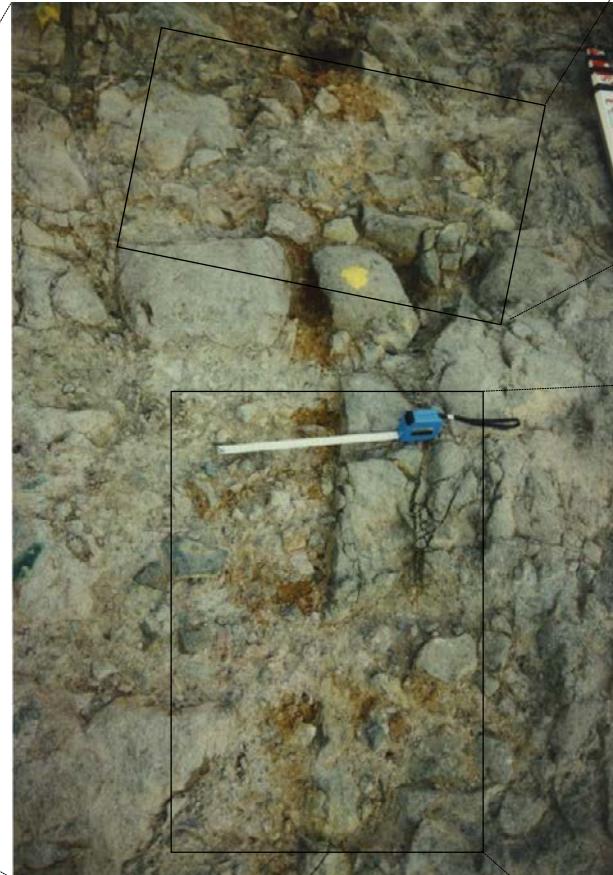
S-1\_1号原子炉建屋底盤

【写真②】

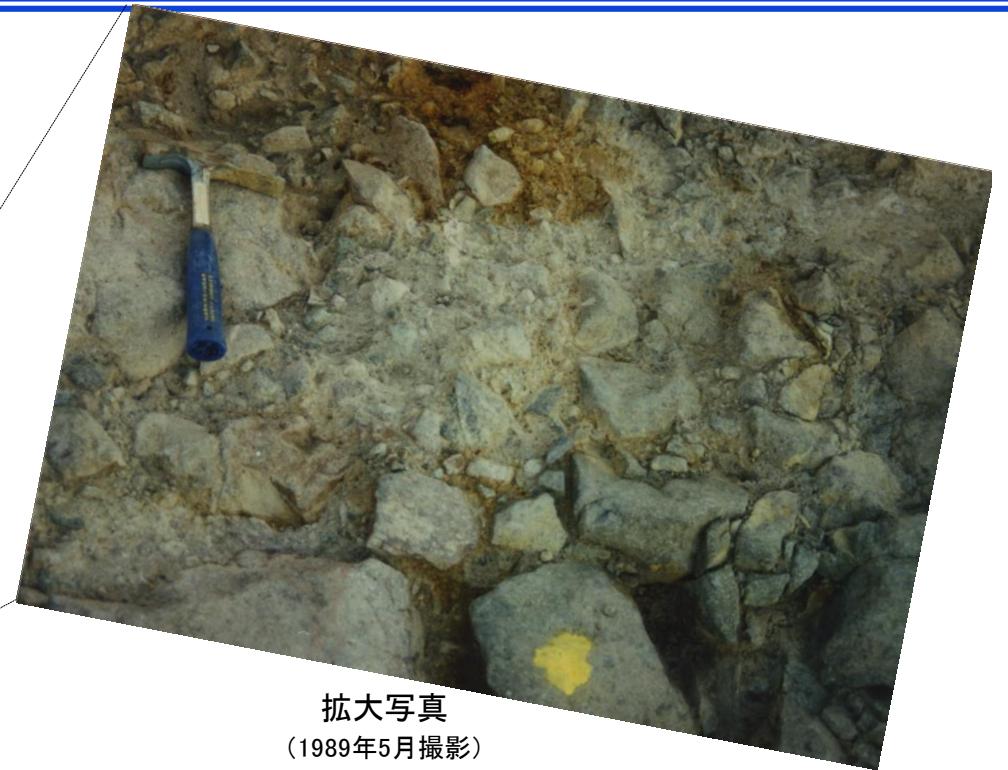


原子炉建屋底盤(EL-7.1m)に認められる  
S-1の詳細スケッチ

-  S-1
-  帯状火砕岩



底盤写真  
(1989年5月撮影)



拡大写真  
(1989年5月撮影)

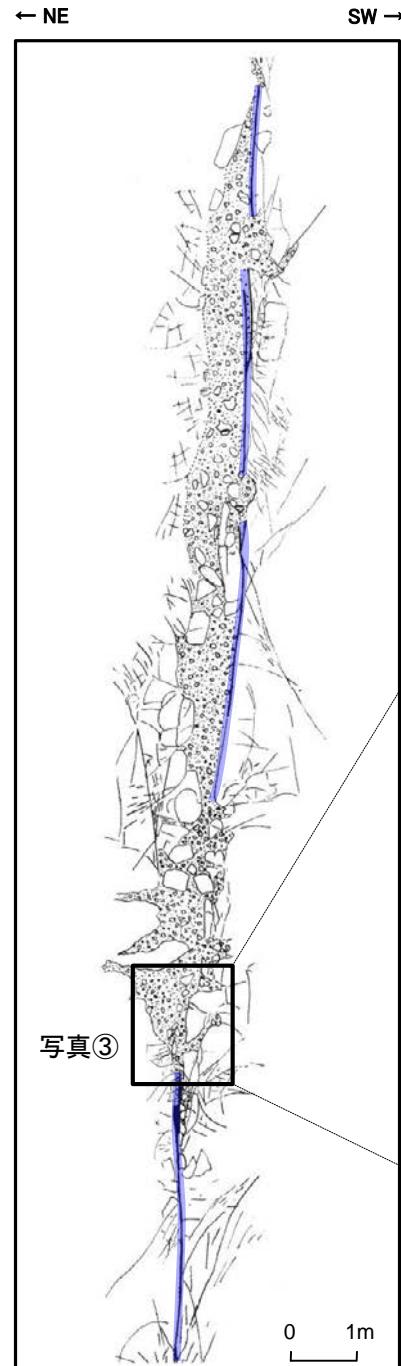


拡大写真  
(1989年5月撮影)

・帯状火砕岩がS-1を分断するように分布し、そこに破断等の変状は認められない。

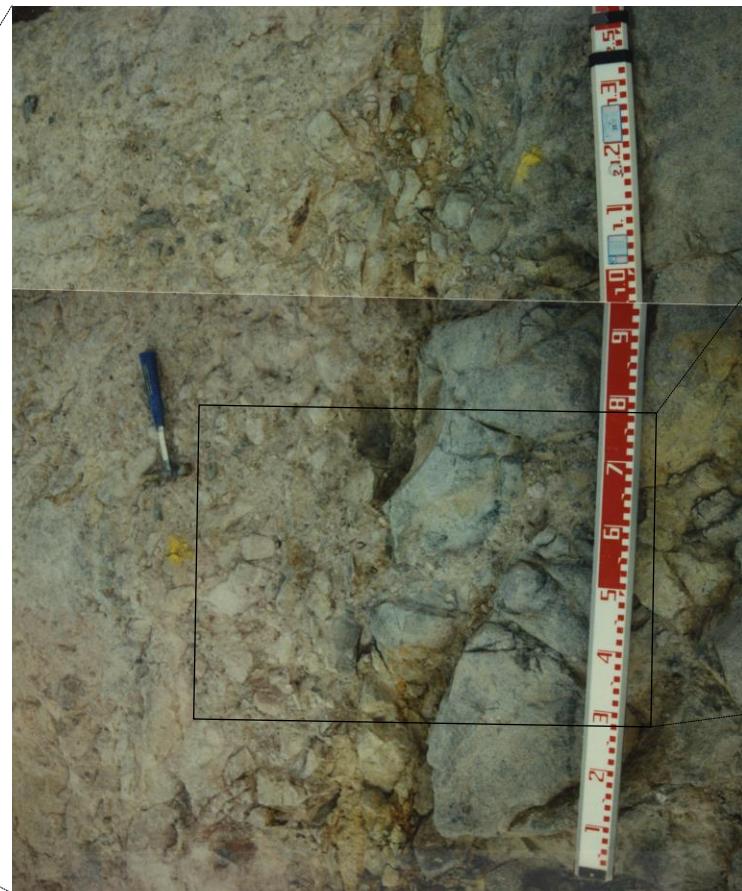
S-1\_1号原子炉建屋底盤

【写真③】



原子炉建屋底盤(EL-7.1m)に認められる  
S-1の詳細スケッチ

-  S-1
-  帯状火砕岩



↑  
S-1  
底盤写真  
(1989年5月撮影)



拡大写真  
(1989年5月撮影)

・帯状火砕岩がS-1を分断するように分布し、そこに破断等の変状は認められない。

---

(2)-2 岩盤調查坑(露頭, 研磨面, 薄片觀察)

---

## (2)-2-1 評価結果