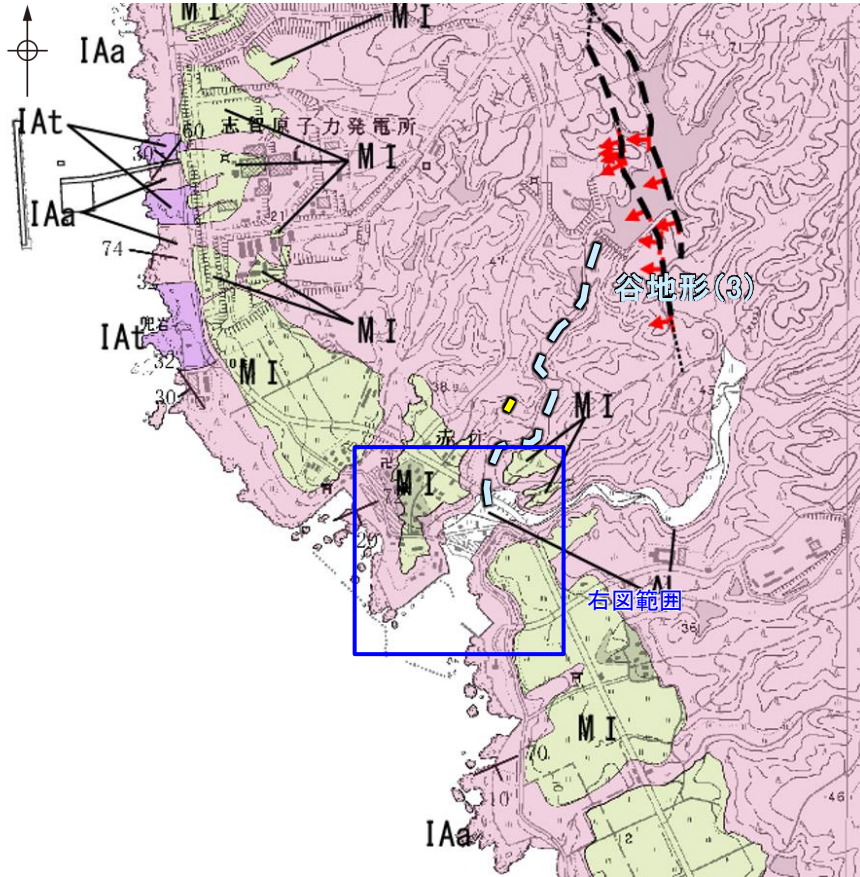


谷地形(3)

【海岸部 空中写真】

谷地形(3)



位置図

- 福浦断層周辺の谷地形
- 短い谷地形
- 断層確認位置
- 断層位置
推定区間

【地質】		地層・岩石名
地質時代	数地周辺の層序	
第四紀 更新世	AL	沖積層
	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中位段丘I面堆積層
新第三紀 中新世	IAa	別所岳安山岩類 安山岩
	IAt	別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAt	別所岳安山岩類 安山岩質～デイサイト質火砕岩(凝灰岩)



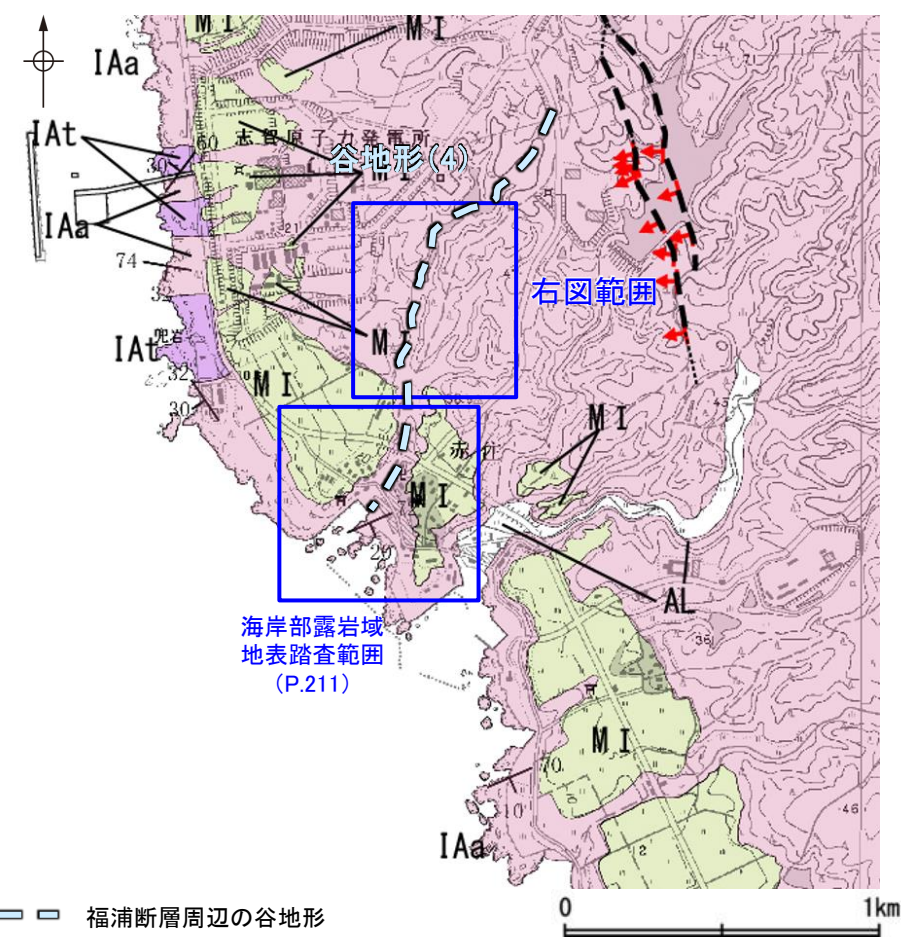
谷地形(3)の延長位置

海岸部露岩域 空中写真
(2007年3月撮影)

・谷地形(3)の延長位置付近の海岸部は、人工改変により露岩域がほとんど分布しておらず、断層の有無は確認できない。

2.2.1 (8) 福浦断層周辺に認められる谷地形 —南西方の地質調査(谷地形(4))—

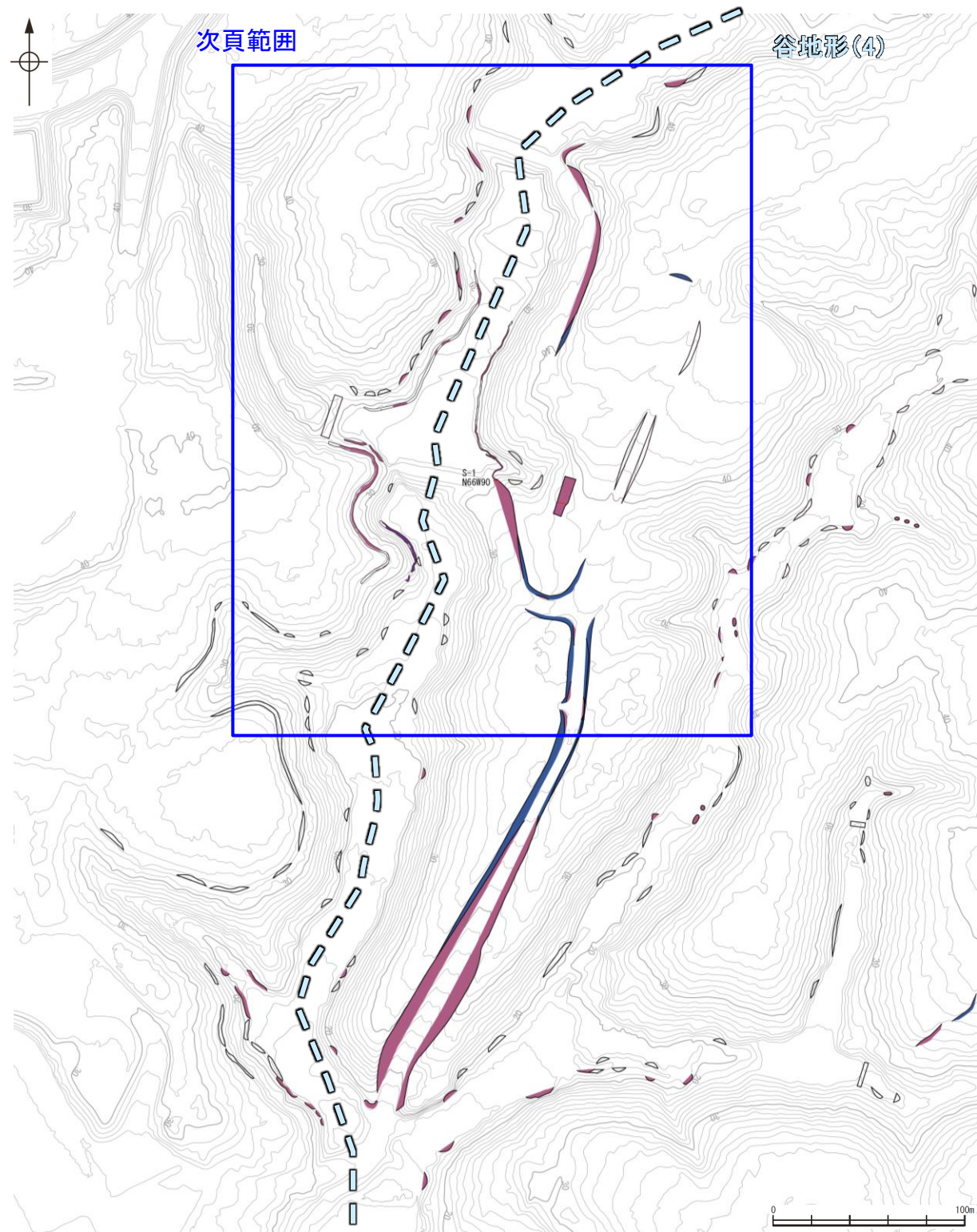
○谷地形(4)の沢部等で広く地表踏査を実施した結果, 堅硬な別所岳安山岩類の安山岩及び凝灰角礫岩が分布する。
 ○谷の延長位置を横断して表土はぎ調査を実施した結果, 別所岳安山岩類の安山岩及び凝灰角礫岩が連続して分布し, それらは非破碎であり, 断層は認められない(次頁, 次々頁)。
 ○以上より, 谷地形(4)の位置に断層は認められない。
 ○なお, 谷地形(4)の延長位置付近の海岸部は, 人工改変により露岩域がほとんど分布しておらず, 断層の有無は確認できない(P.211)。



位置図

- 福浦断層周辺の谷地形
- 断層確認位置
- 断層位置 推定区間

[地質]		地層・岩石名
地質時代	敷地周辺の層序	
第四紀	完新世	AL 沖積層
	更新世	OF 古期扇状地堆積層
		MI 中位段丘I面堆積層
第三紀	新第三紀	IAa 別所岳安山岩類 安山岩
		IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
		IAf 別所岳安山岩類 安山岩質～デイスサイト質火砕岩(凝灰岩)

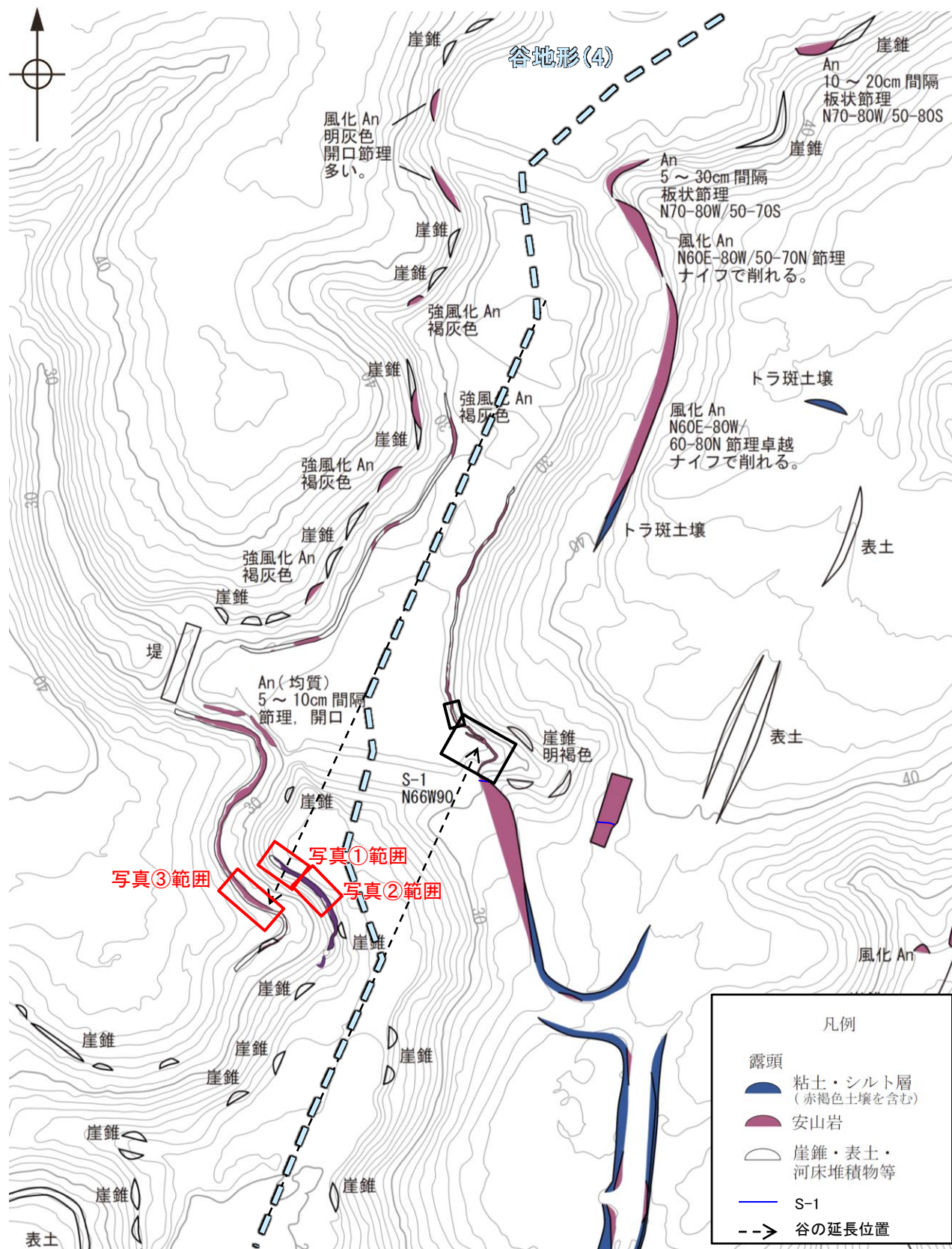


地表踏査結果(ルートマップ)

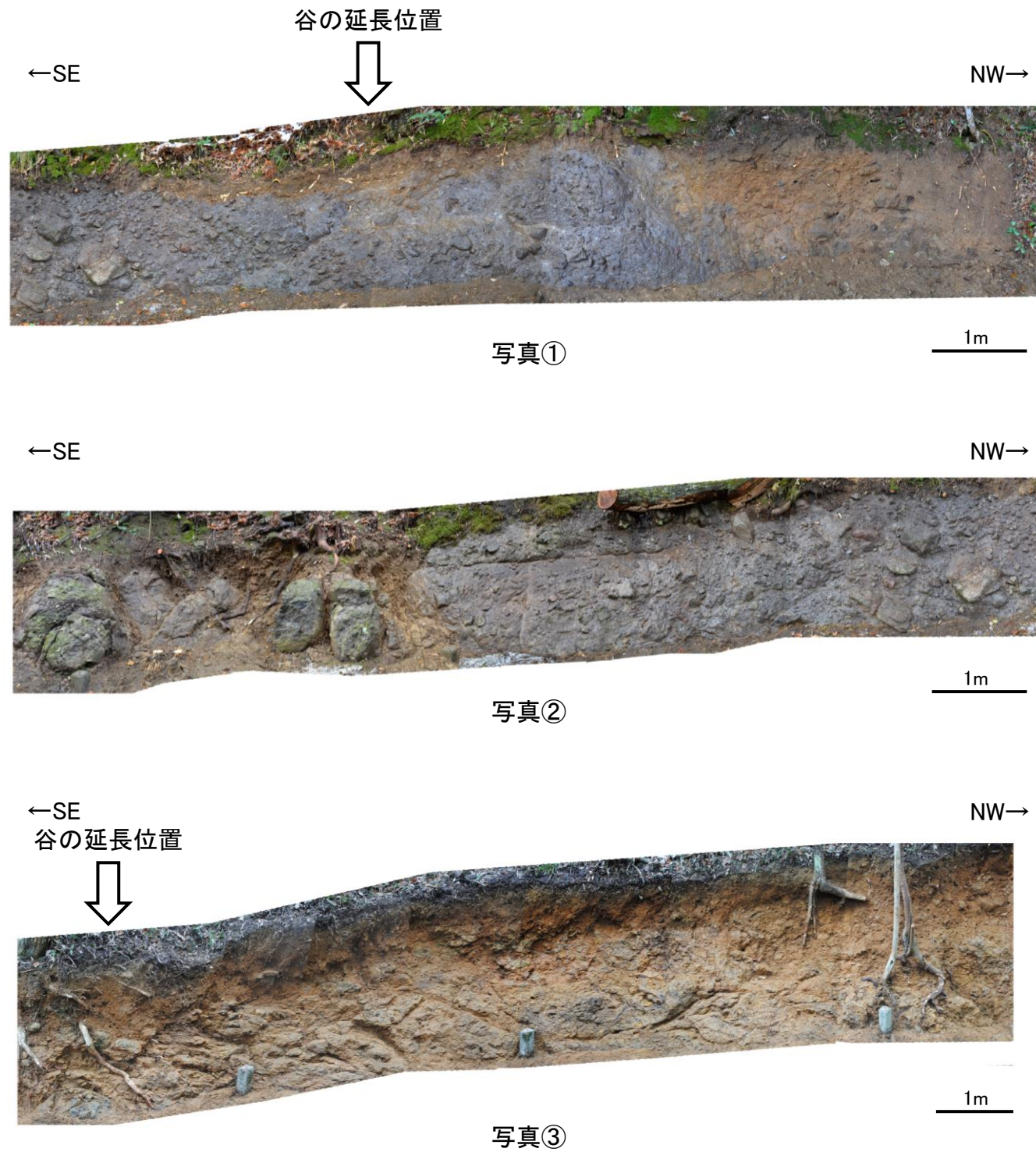
凡例	
露頭	
粘土・シルト層 (赤褐色土壌を含む)	
砂層	
礫混じりシルト層	
礫層	
安山岩	
凝灰角礫岩	
崖錐・表土・河床堆積物等	

谷地形(4)

【えん堤左岸・右岸付近 表土はぎ調査結果(1/2)】



表土はぎ調査結果(ルートマップ)



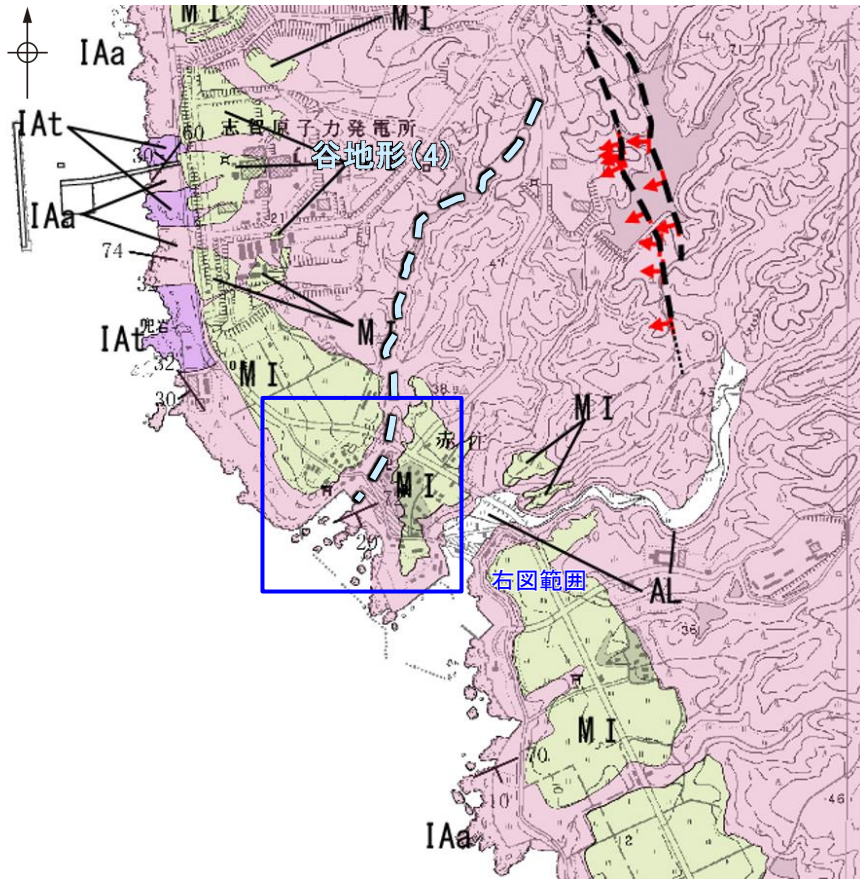
・谷の延長位置を横断して表土はぎ調査を実施した結果、別所岳安山岩類の安山岩及び凝灰角礫岩が連続して分布し、それらは非破碎であり、断層は認められない。

・その他の写真は補足資料2.2-1(11)

谷地形(4)

【海岸部 空中写真】

↓ 谷地形(4)



位置図

- 福浦断層周辺の谷地形
- 短い谷地形
- 断層確認位置
- 断層位置
推定区間

【地質】		地層・岩石名
地質時代	敷地周辺の層序	
第四紀更新世	AL	沖積層
	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中位段丘I面堆積層
新第三紀中新世	IAa	別所岳安山岩類 安山岩
	IAAt	別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAF	別所岳安山岩類 安山岩質～デイサイト質火砕岩(凝灰岩)



谷地形(4)の延長位置

海岸部露岩域 空中写真
(2007年3月撮影)

・谷地形(4)の延長位置付近の海岸部は、人工改変により露岩域がほとんど分布しておらず、断層の有無は確認できない。

2.2.1 (9) 福浦断層周辺の重力異常

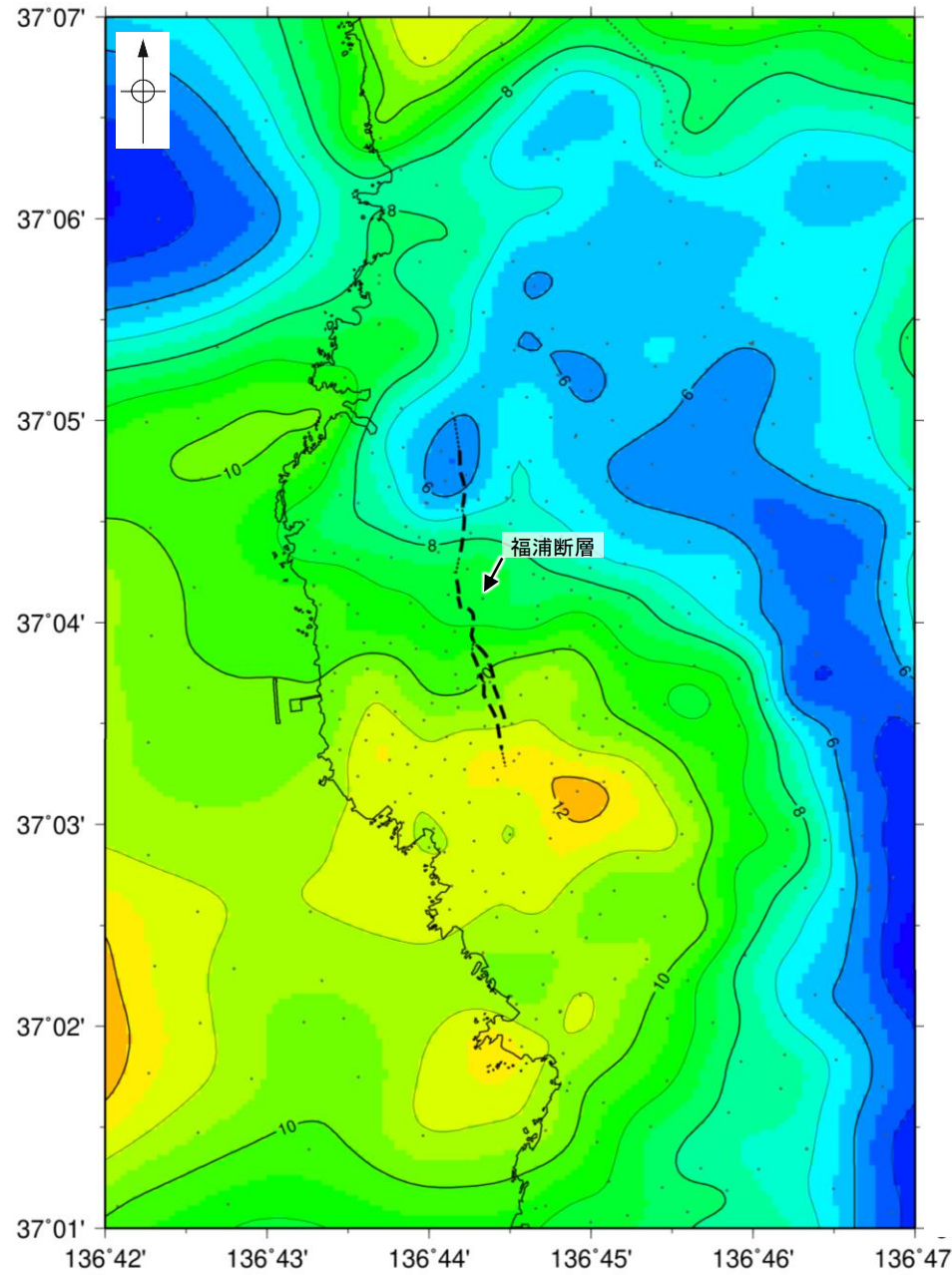
- 福浦断層の深部構造を確認するため、ブーゲー異常図, 水平一次微分図を作成した。
- ブーゲー異常図及び水平一次微分図によれば, 福浦断層に対応するN-S走向の重力異常急変部は認められない。



位置図

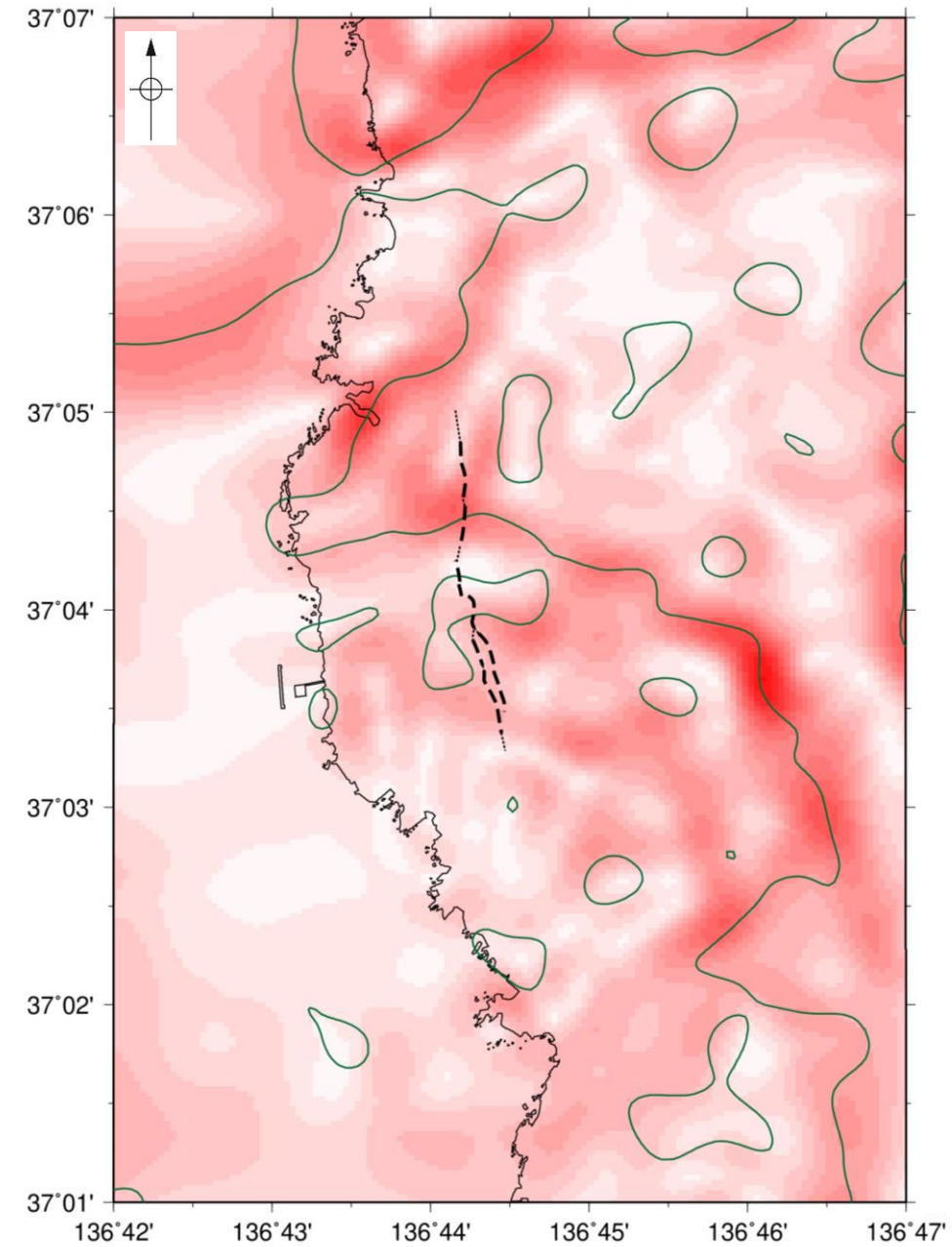
・右図は, 陸域は本多ほか(2012), 国土地理院(2006), The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001), Yamamoto et al. (2011), Hiramatsu et al. (2019), 海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013), 石田ほか(2018)を用いて, 金沢大学・当社が作成した。

凡 例



ブーゲー異常図

・ブーゲー異常図は, 対象とする断層の規模, 調査密度を考慮し, 平面トレンド成分の除去及び遮断波長1kmのローパスフィルター処理を行っている。



水平一次微分図

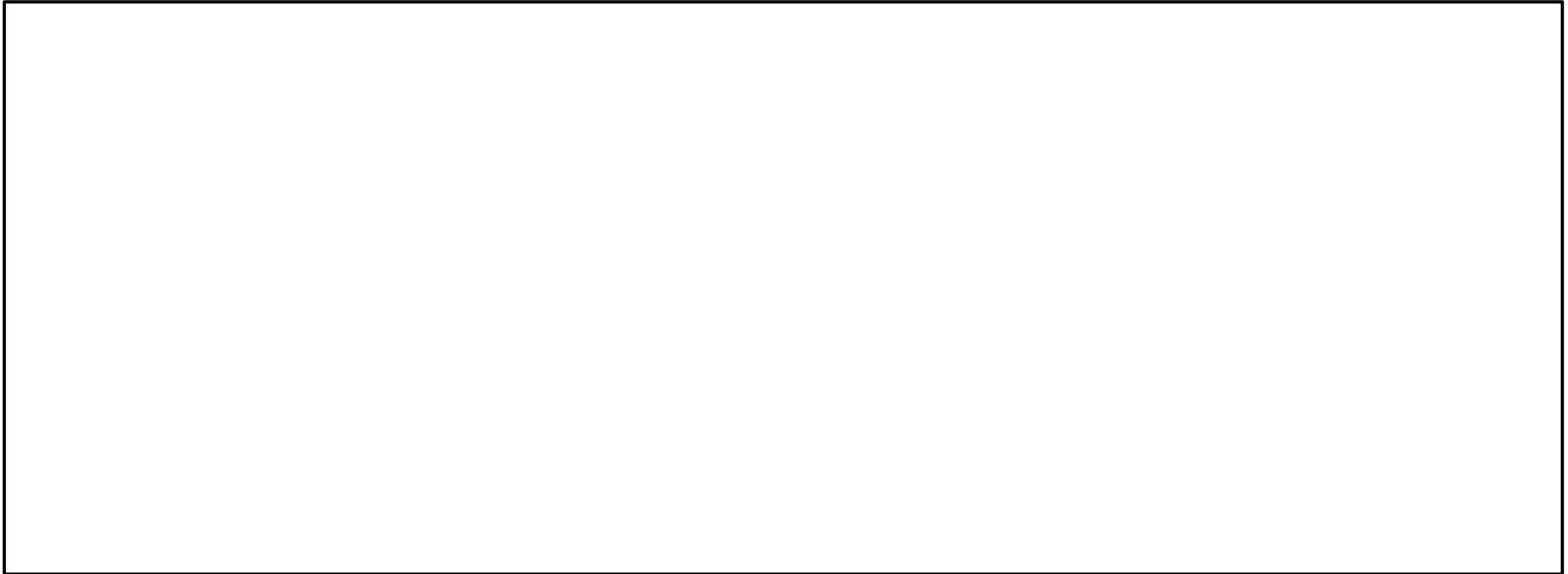
・水平一次微分図は, 左のフィルター処理後のブーゲー異常図を基に作成した。

2.2.1 (10) 2号炉の耐震重要施設及び重大事故等対処施設との位置関係

○福浦断層(地表位置)と耐震重要施設及び重大事故等対処施設との最短距離は約930m, 敷地との最短距離は約170mである。



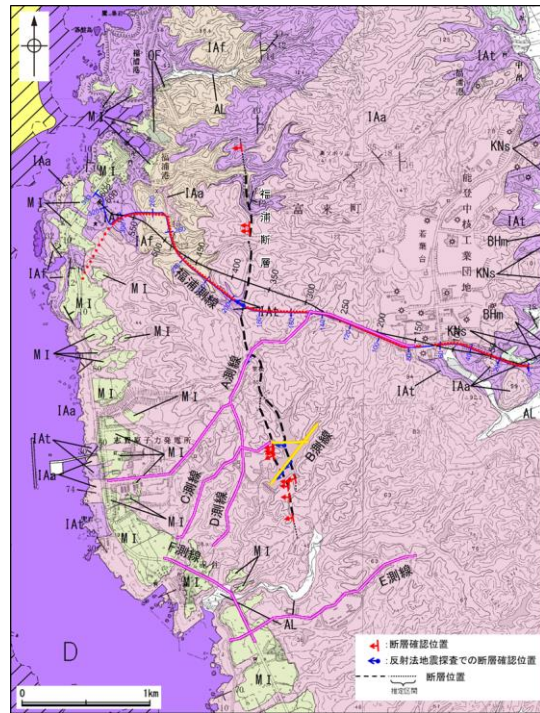
【2号炉の耐震重要施設及び重大事故等対処施設との位置関係】



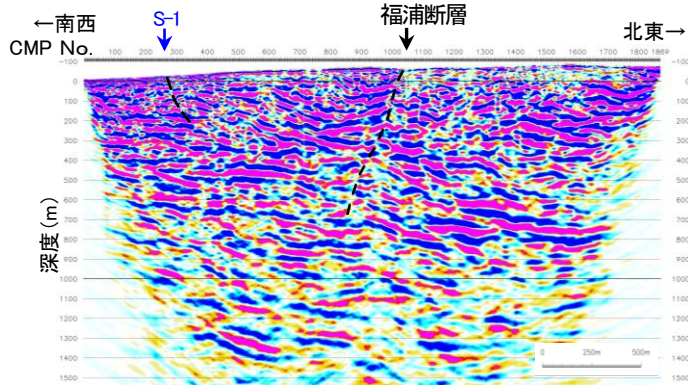
枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

【福浦断層の傾斜角について】

- 福浦断層の傾斜角を確認するために反射法地震探査等を実施した結果、調査データに基づく傾斜角は60～80° ※1である。
- 地震動評価にあたっては、能登半島周辺の地質構造の特徴※2を踏まえ、福浦断層の傾斜角については周辺の断層と同じく高角逆断層である約60° とする。

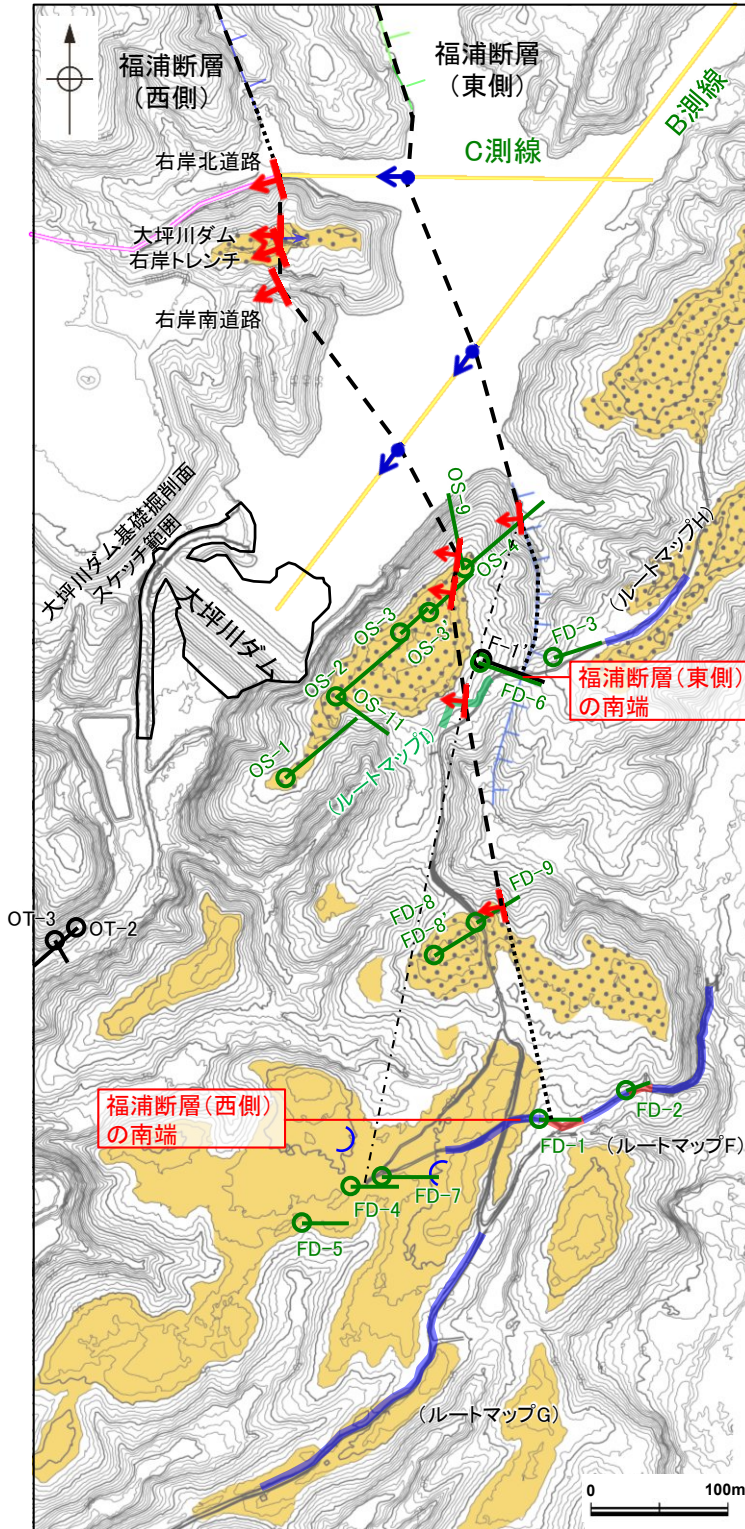


位置図



反射法地震探査結果 (A測線)

・福浦断層の調査データに基づく傾斜角は約60～80° ※1である。



福浦断層南端付近 調査位置図

福浦断層(北部)					
名称	確認深度(m)	標高(m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破碎部の幅 (cm)	記載頁
受堤北方尾根	地表	EL87付近	N2W/80NW	1.0	P.39
FK-1	52.48～52.55	EL 57.37～57.32	N4W/69SW	6.5	P.40
反射法地震探査 福浦測線	CMP380付近	—	約75度西傾斜	—	P.89
反射法地震探査 A測線	CMP1030付近	—	約70度西傾斜	—	P.93

福浦断層(東側)					
名称	確認深度(m)	標高(m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破碎部の幅 (cm)	記載頁
反射法地震探査 C測線	CMP120付近	—	約65度西傾斜	—	P.98
反射法地震探査 B測線	CMP160付近	—	約80度西傾斜	—	P.98
OS-4	40.60～40.63	EL26.73～26.71	N4W/55SW	2.2	P.111

福浦断層(西側)					
名称	確認位置 確認深度(m)	標高(m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破碎部の幅 (cm)	記載頁
反射法地震探査 C測線	CMP180付近	—	約65度西傾斜	—	P.98
大坪川ダム右岸北道路	地表	EL35付近	N16W/48～72W	6.5	P.43
大坪川ダム右岸トレンチ	地表	EL48付近	N2E/74NW	35	P.55
大坪川ダム右岸南道路	地表	EL43付近	N26W/60SW	20	P.49
反射法地震探査 B測線	CMP100付近	—	約75度西傾斜	—	P.98
OS-9	17.08～17.18	EL43.47～43.40	N9E/63NW	4.0	P.117
OS-3'	28.32～28.35	EL37.14～37.12	N10E/66NW	2.1	P.118
OS-2	94.61～94.62	EL-10.99～-11.00	N21E/69NW	1.6	P.119
ルートマップ1	地表	EL50付近	N8E/60NW	10	P. 123
FD-8	55.80～55.88	EL8.84～8.79	N31W/79SW	8.0	P.121
FD-9	14.70～14.76	EL36.73～36.68	N13W/64SW	6.0	P.120

- 反射法地震探査データ
- 露頭データ

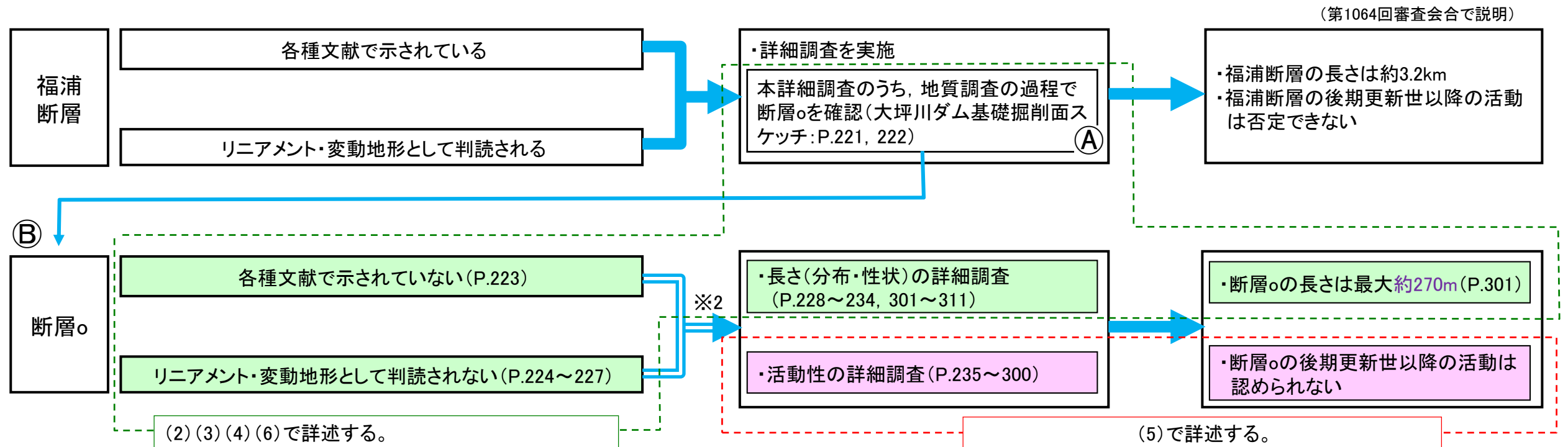
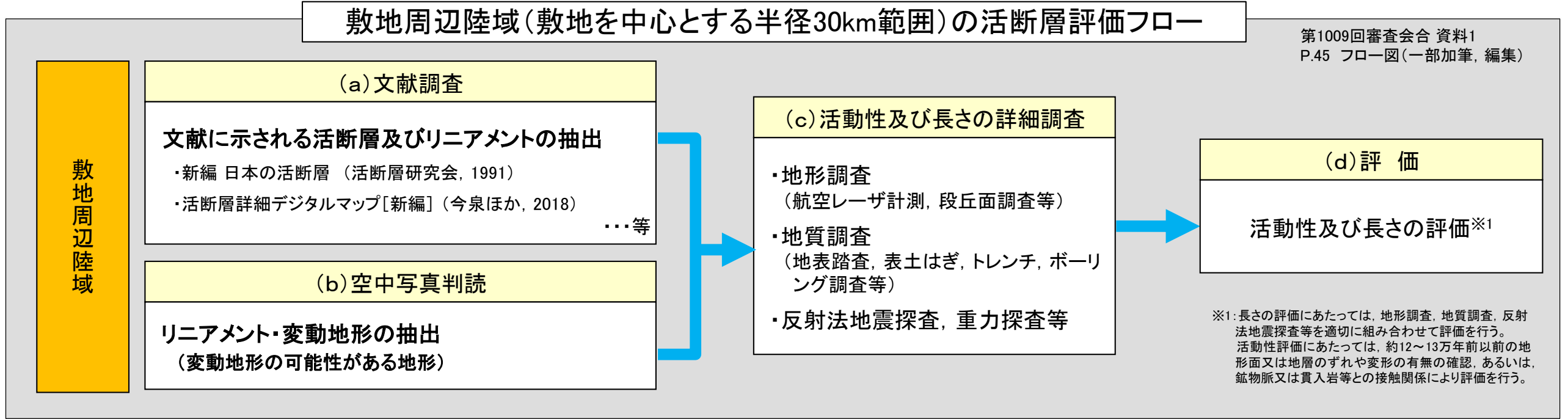
凡例

<ul style="list-style-type: none"> 高段段丘I面 Ib面 Ia面 リニアメント・変動地形 Li (変動地形である可能性が低い) Ls (変動地形である可能性は非常に低い) ケルは地下断面を示す。 ↓は地形面の傾斜の向きを示す。 	<ul style="list-style-type: none"> 断層確認位置(傾斜を考慮して地表付近に上げた位置) 反射法地震探査での断層確認位置(傾斜を考慮して地表付近に上げた位置) 断層位置 断層位置 推定区間 表土はき調査 群列ボーリング 斜めボーリング 反射法地震探査(陸域) 反射法地震探査(湖内) 段丘面に認められる鞍部 トレースが西に振れた場合の断層推定位置 緑色は現地調査以降に実施した調査
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2.2 断層。

2.2.2 敷地周辺の活断層評価フローにおける断層oの評価について (第1105回審査会合における説明内容)

- 敷地周辺の活断層評価は、下図に示すとおり、(a)文献調査 (b)空中写真判読 (c)活動性及び長さの詳細調査 (d)評価 の流れで実施することとしている(第1009回審査会合 資料1 P.45で説明)。
- 断層oは、福浦断層の(c)の地質調査の過程で、福浦断層南部の断層分布を確認するにあたって、大坪川ダム建設時の地質観察データを確認した結果、確認された断層である。(下図A)
- ここで確認された断層oについて、改めて(a)文献調査及び(b)空中写真判読を実施した結果、(a)(b)では抽出されない。しかし、敷地近傍にあることを考慮して、(c)活動性及び長さの詳細調査、(d)評価を実施した。(下図B)



※2: 断層oは、(a)文献調査及び(b)空中写真判読のいずれにおいても抽出されないものの、敷地近傍にあることを考慮して、(c)活動性及び長さの詳細調査、(d)評価を実施。

2.2.2 断層oの活動性評価方針(第1105回審査会合における説明内容)

- 第2回現地調査以前は、「①地形面の変位の有無による評価」と「②鉱物脈法による評価」の2つを主たる根拠として評価していたが、第2回現地調査で説明した②の鉱物脈データについては、断層の最新面と鉱物脈との関係が明瞭でないことから、断層oの活動性評価の方針について再検討を行った。
- 活動性評価方針の再検討にあたり、これまでの地形調査、地質調査、薄片観察等により取得したデータについて、活動性評価をする上で十分な内容か考察するとともに、拡充すべきデータについて検討し、断層oの活動性評価方針を以下のとおりまとめた。

断層oの活動性評価方針

〔活動性評価に関する各評価項目の内容とデータ拡充の内容〕(データ拡充は赤文字で示す)

主たる根拠に用いる評価手法

①地形面の変位の有無による評価

〈評価手法の考察〉

・断層oの直上には約12~13万年前以前の地形面または地層は残存していないが、断層oの周辺には、海成段丘面が広く分布している。よって、同段丘面の編年を確認した上で、断層oの運動方向が縦ずれ主体の逆断層センスであることを踏まえると、断層oを挟んで分布する同一海成段丘面の高度分布を用いて、活動性評価を行うことができる。

・なお、今回、同評価の確実性を向上させるために、データ拡充を行う。

〈評価の概要〉

段丘面の分布、年代の確認

・断層oの周辺には海成段丘面の高位段丘Ib面が分布する

(根拠)
・段丘面調査※1
・年代評価(MISとの対比)

※1:断層oを挟んで分布する高位段丘Ib面において火山灰や赤色土壌等の有無を確認することにより、高位段丘Ib面と判読した確度を高める。

段丘面の変位の有無からみた断層oの活動性の確認

・断層oを挟んで分布する高位段丘Ib面、**地形面下の岩盤上面**※2に高度差は認められない。

(根拠)
・地形面調査
・岩盤上面調査※2

※2:地形面の標高に加え、岩盤上面の標高データを取得し、断層oを挟んで同じ時期に形成された波食台の高度差の有無を確認する。

断層oの最新活動は、高位段丘Ib面の形成以前である。

②鉱物脈法による評価

〈評価手法の考察〉

・断層oの最新ゾーンにI/S混合層が認められたことから、断層oの最新面とI/S混合層との切り合い関係を確認することにより、I/S混合層生成以降の断層oの活動の有無を評価することができる。

・ただし、断層o周辺の岩盤は強く変質作用を受けているため、薄片試料の作成過程で二次的な割れ目が生じやすい(観察上の困難さがある)。

〈評価の概要〉

OS-7孔の薄片の確認

・最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係は不明確である。

(根拠)
・各種分析
・薄片観察

当該データを活動性評価の根拠として用いることはできない。

今後、追加ボーリングから作成した薄片を観察することにより、断層の最新面と鉱物脈との関係が明瞭なデータの取得を試みる。

主たる根拠を補足するための評価手法

③破碎部性状の比較からの評価

〈評価手法の考察〉

・断層oは、敷地近傍の別所岳安山岩類中に分布する断層であり、同層中の活断層である福浦断層と非活断層である敷地内断層が近接して分布する。これまでの調査によって、敷地内断層及び福浦断層の薄片観察データを多数取得しており、それぞれの破碎部性状の特徴が明確になっている。したがって、断層oの薄片観察により、断層oが活断層・非活断層のいずれに類似するか確認することができる。

〈評価の概要〉

福浦断層及び敷地内断層との比較

・断層oや敷地内断層において、福浦断層のような層状構造は観察されず、複合面構造は、福浦断層と比べて不明瞭である。

・福浦断層では断層ガウジ中に複合面構造が広く認められるのに対し、断層oではY面付近を除いてほとんどP面やR1面が認められない。

(根拠)
・ボーリング調査※3
・薄片観察※3

※3:実施済の追加ボーリングにおいてコア観察、薄片観察を実施し、断層oの破碎部性状(層状構造や明瞭な複合面構造の有無等)を確認する。

断層oの破碎部性状は、活断層である福浦断層とは異なり、非活断層である敷地内断層と類似する。

④切り合い関係からの評価

〈評価手法の考察〉

・断層oは福浦断層に近接して分布していることから、福浦断層との関係について検討を行うことで、福浦断層との相対的な新旧関係の情報を得ることができる。

〈評価の概要〉

福浦断層との新旧関係の確認

・断層oは福浦断層(西側)を越えて下盤側には連続しない。

・断層oと福浦断層は分岐や共役の関係ではない。

(根拠)
・ボーリング調査
・薄片観察(運動方向)
・条線観察
・文献調査

断層oは、福浦断層に切られていると考えられることから、活断層である福浦断層よりも断層oの活動が古いと判断した。

〔断層oの活動性評価方針〕

- ・「①地形面の変位の有無による評価」の評価結果を根拠として、断層oに後期更新世以降の活動がないと評価し、さらに、「③破碎部性状の比較からの評価」と「④切り合い関係からの評価」の評価結果が、①の評価結果と整合することを確認する。
- ・なお、「②鉱物脈法による評価」については、今後、説明性の高いデータが得られた場合には、活動性評価の根拠として用いることとする。

2.2.2 (1) 断層oの評価結果

【大坪川ダム建設時の地質観察データ】(P.221, 222)

○ 大坪川ダム基礎掘削面において安山岩と凝灰角礫岩の岩相境界に、走向・傾斜がN45~60° E/69~77° SEのシーム(断層o)が連続して認められる。

【文献調査】(P.223)

○ 断層oに対応する位置に、活断層、推定活断層、活撓曲、リニアメント、地質断層等を示した文献はない。

【空中写真判読】(P.224~227)

○ 断層oに対応する位置に直線的な崖地形が認められるが、崖地形の延長方向に崖地形・鞍部等は連続せず、崖地形及びその延長線上を挟んだ両側の地形面に一様な高度差は認められないことから、リニアメント・変動地形は判読されない。

【地質調査】

○ 大坪川ダム左岸におけるボーリング調査(OS-5孔, OS-6孔, OS-6.5孔, OS-7孔, OS-8孔)の結果、安山岩と凝灰角礫岩の岩相境界に、NE-SW走向, 南東傾斜, 破碎部幅24~51cmの断層oが認められる(P.228~231)。

○ 大坪川ダムの建設時の地質観察データ及び大坪川ダム左岸におけるボーリング調査の結果、断層oの下盤側の安山岩は強く変質を受けており、軟質化していることから、断層oに沿って認められる直線的な崖地形は、変質部の境界である断層oを境に下盤側が差別侵食を受けたことにより形成されたものと考えられる(P.232~234)。

【連続性評価】(P.301~311)

○ 断層oの連続性に関する調査の結果、北端は福浦断層(西側)との交点, 南端はOS-5.5孔の位置となり、断層oの長さは最大でも約270mである。

○ さらに、断層oの北方延長で実施した反射法地震探査(福浦測線, A測線), 南方延長で実施した表土はぎ調査(ルートマップJ, 谷地形・鞍部)及び反射法地震探査(F測線)においても、断層oは認められない。

【活動性評価】

①地形面の変位の有無による評価

段丘面内縁標高, 旧汀線高度に基づく検討(P.245~249) 地形面・岩盤上面高度の比較(P.250~255)

・断層o及びその延長位置を挟んで分布する中位段丘I面, 高位段丘Ia面, Ib面の段丘面内縁標高, 旧汀線高度に、断層oの上盤側(南東側)が一様に高い傾向は認められない。

・断層o及びその延長位置を挟んで分布する中位段丘I面, 高位段丘Ia面, Ib面, II面, III面の地形面や岩盤上面に、断層oの上盤側(南東側)が一様に高くなるような系統的な高度差は認められない。

⇒断層oに後期更新世以降の活動は認められない。…①

②鉱物脈法による評価

OS-7孔 薄片③(P.263~268) 薄片④(P.271, 272)

・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。

⇒断層oの最新活動はI/S混合層の生成以前であり、断層oに後期更新世以降の活動は認められない。…②

OS-7孔 薄片②(補足資料2.2-2(4))

・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

・ただし、最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係は不明確である。

*1: 評価結果②と整合する。

③破碎部性状の比較からの評価

福浦断層及び敷地内断層との比較(P.274~293)

・断層oにおいて福浦断層のような層状構造は観察されない。
・断層oで認められる複合面構造は、福浦断層と比べて不明瞭である。
・福浦断層では断層ガウジ中に複合面構造が広く認められるのに対し、断層oのOS-6.5孔, OS-7孔では最新面付近を除いてほとんどP面やR1面が認められない。
⇒断層oは、震源として考慮する活断層である福浦断層とは異なり、敷地内断層と類似した破碎部性状を有する。*2

*2: 評価結果①②と整合する。

④切り合い関係からの評価

福浦断層との新旧関係の確認(P.294~300)

・ボーリング調査(OS-9孔)の結果、断層oは福浦断層(西側)を越えて下盤側には連続しない。
・断層oと福浦断層の分布や運動方向等について検討を行った結果、両断層は分岐や共役の関係ではない。
⇒断層oは、福浦断層に切られている可能性がある。*3

*3: 評価結果①②と整合する。

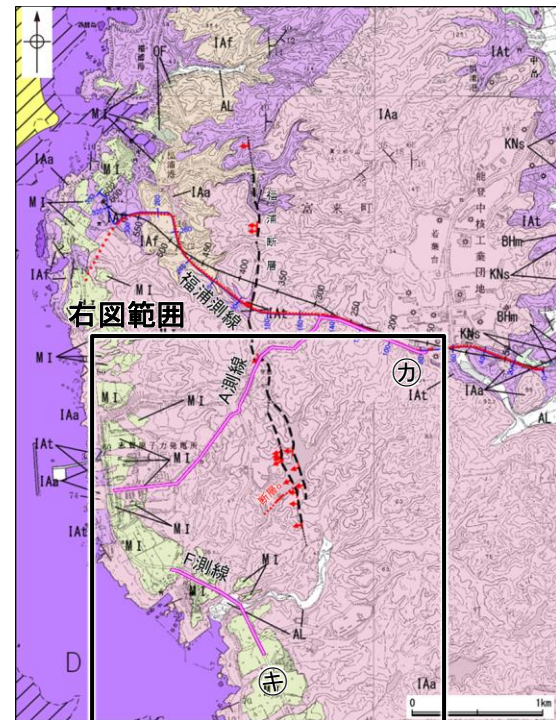
断層oの評価

地形面の変位の有無による評価及び鉱物脈法による評価の結果、断層oに後期更新世以降の活動は認められない。
なお、その他の調査データについても上記評価と整合する。

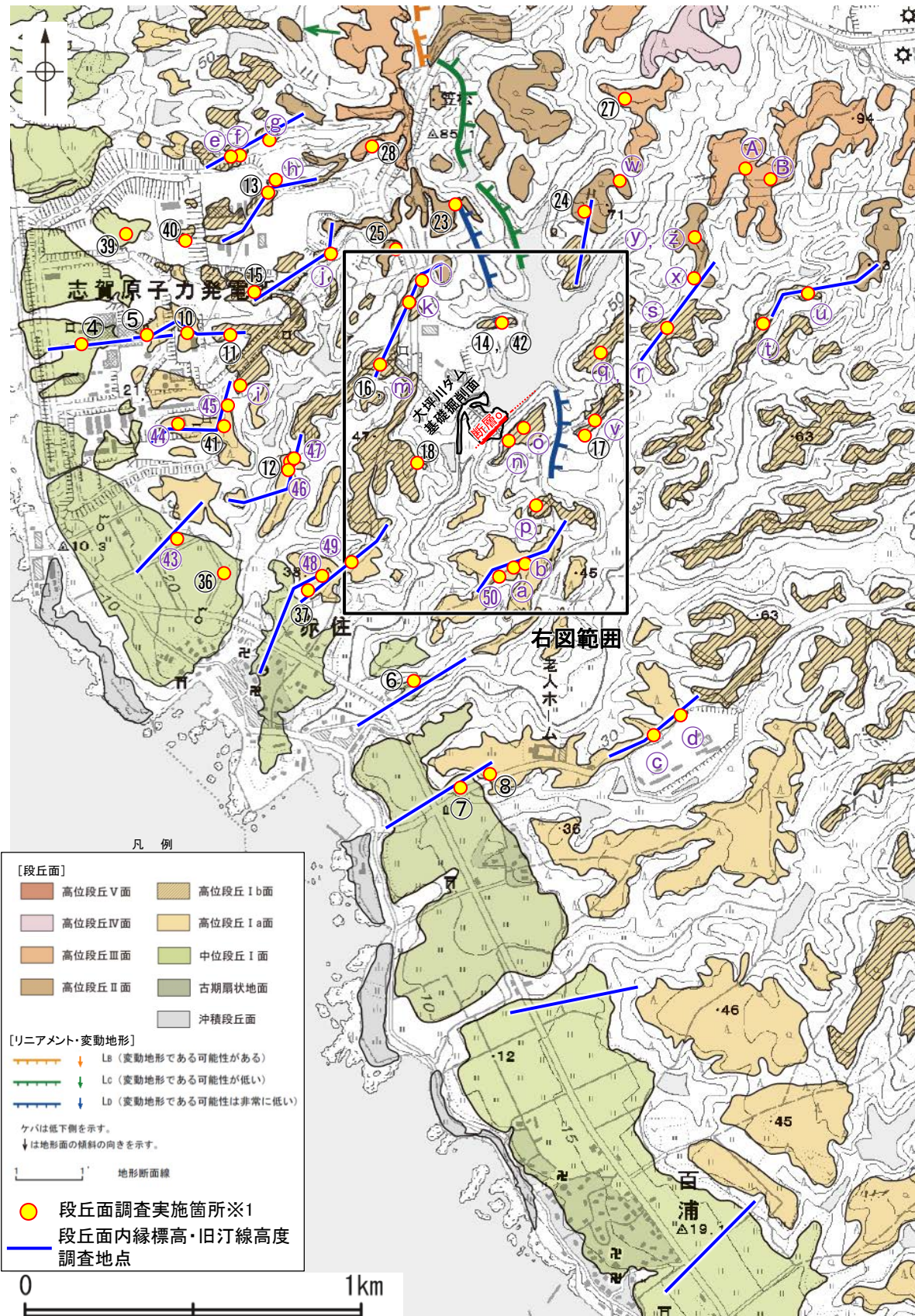
断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地形面や鉱物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(主たる根拠)

鉱物脈法による評価において、断層oの中で最新面と鉱物脈との切り合い関係が元も明確であると評価したデータ

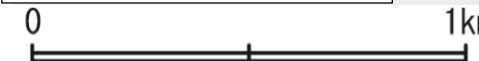
【調査位置図】



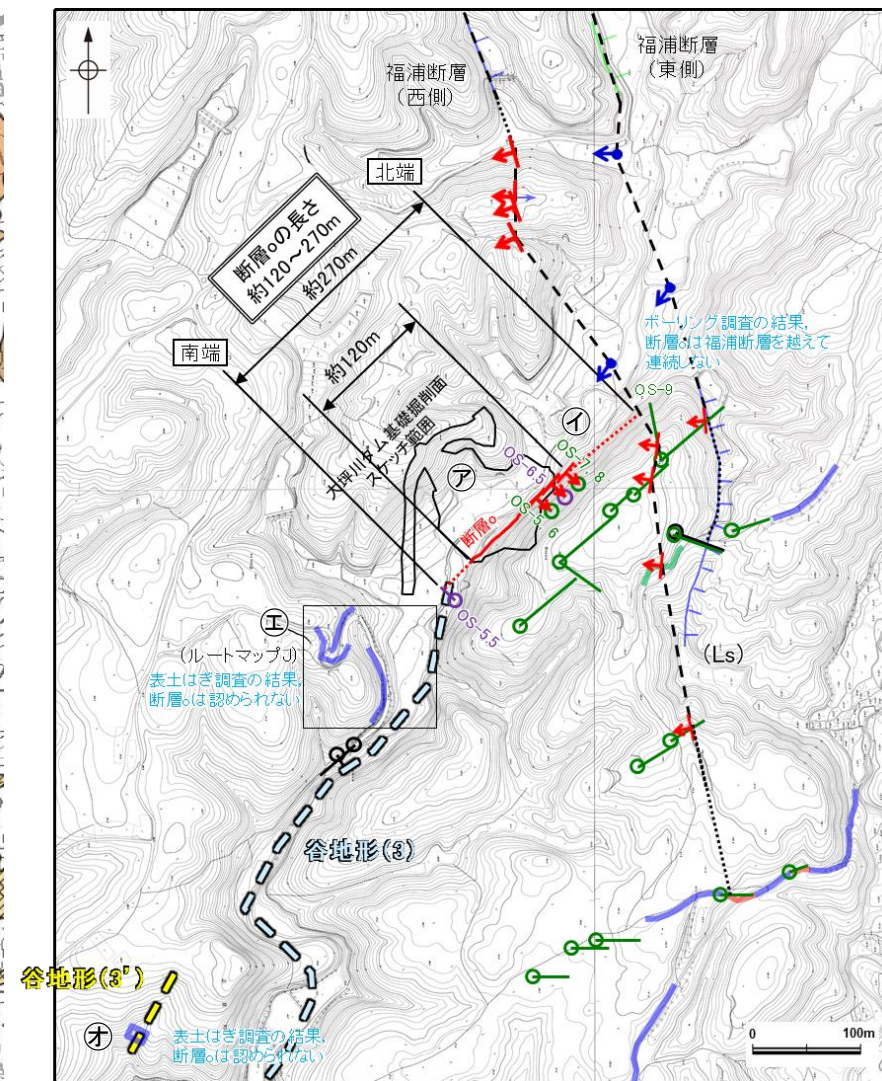
位置図



- 凡例
- [段丘面]
- 高位段丘V面
 - 高位段丘IV面
 - 高位段丘III面
 - 高位段丘II面
 - 高位段丘Ib面
 - 高位段丘Ia面
 - 中段段丘I面
 - 古期扇状地面
 - 沖積段丘面
- [リニアメント・変動地形]
- LB (変動地形である可能性がある)
 - LC (変動地形である可能性が低い)
 - LD (変動地形である可能性は非常に低い)
- ケバは低下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。
- 地形断面線
- 段丘面調査実施箇所※1
— 段丘面内縁標高・旧汀線高度
○ 調査地点



段丘面分布図 (○の調査位置図)



大坪川ダム付近 調査位置図(旧地形)

断層oに関する調査一覧表

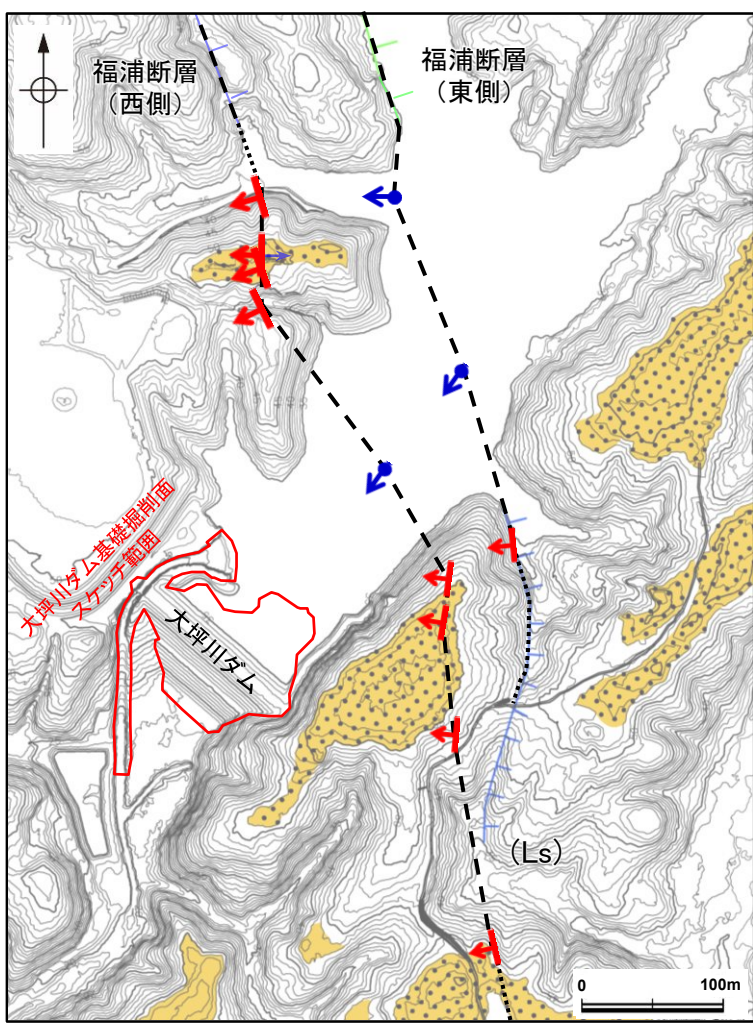
内容	位置	目的	参照頁
⑦ 露頭調査	大坪川ダム基礎掘削面	断層の分布を確認	P.221, 222
① ボーリング調査	大坪川ダム左岸 ・OS-5~OS-9孔, OS-5.5孔, OS-6.5孔	断層の性状、連続性を確認 断層の活動性評価	P.228~231, 295~298, 303~305
② 段丘面調査	大坪川ダム付近	断層の活動性評価	P.236~241
④ 表土はぎ調査	断層o南方延長(ルートマップJ)	断層の連続性を確認	P.306~308
⑤ 表土はぎ調査	断層o南方延長(谷地形(3'))	断層の連続性を確認	P.309, 310
② 反射法地震探査	断層o北方延長(福浦断層中央付近) ・福浦測線	断層の連続性を確認	P.302
④ 反射法地震探査	断層o南方延長(福浦断層南端付近) ・F測線	断層の連続性を確認	P.311

※1: 段丘面調査結果は補足資料2.2-1(1)

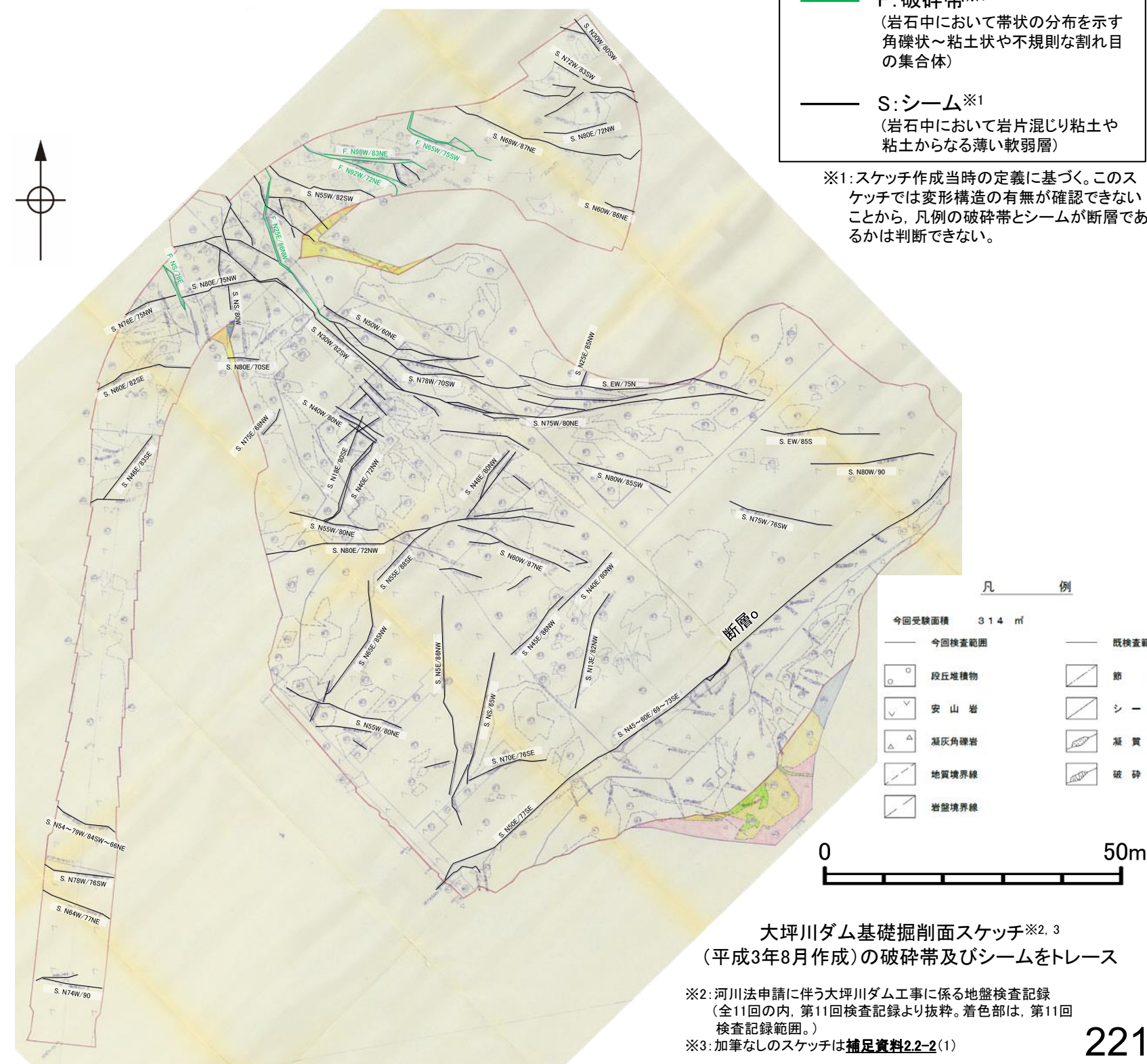
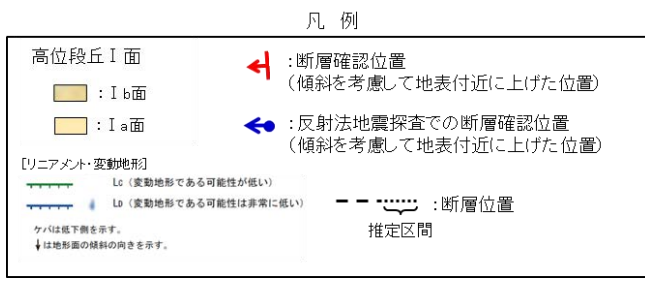
2.2.2 (2) 大坪川ダム建設時の地質観察データ

○福浦断層南部の断層分布を確認するにあたって、大坪川ダムの建設時の地質観察データを確認した結果、破碎帯及びシームが示されている。
 ○これらの破碎帯及びシームは、概ね連続性に乏しく、福浦断層と走向・傾斜が調和的で連続性のあるものは認められない。
 ○なお、基礎掘削面南東部の安山岩と凝灰角礫岩の岩相境界にNE-SW走向のシームが連続して示されているものの、南東傾斜であり、福浦断層の西傾斜とは整合しない。

【大坪川ダム基礎掘削面 地質観察スケッチ】



大坪川ダム基礎掘削面 位置図

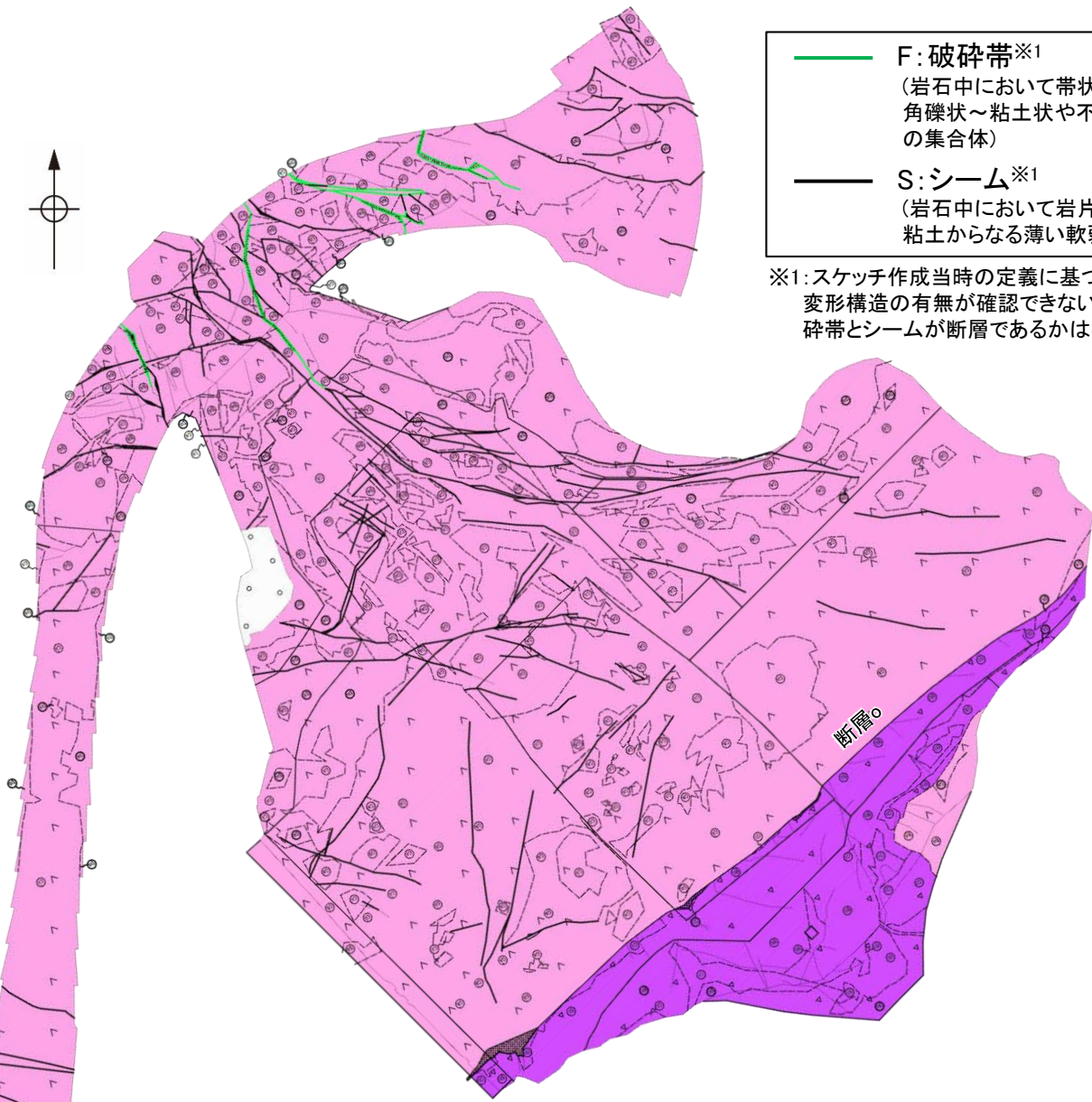


大坪川ダム基礎掘削面スケッチ※2, 3
(平成3年8月作成)の破碎帯及びシームをトレース

※2: 河川法申請に伴う大坪川ダム工事に係る地盤検査記録(全11回の内、第11回検査記録より抜粋。着色部は、第11回検査記録範囲。)
 ※3: 加筆なしのスケッチは補足資料2.2-2(1)

断層o

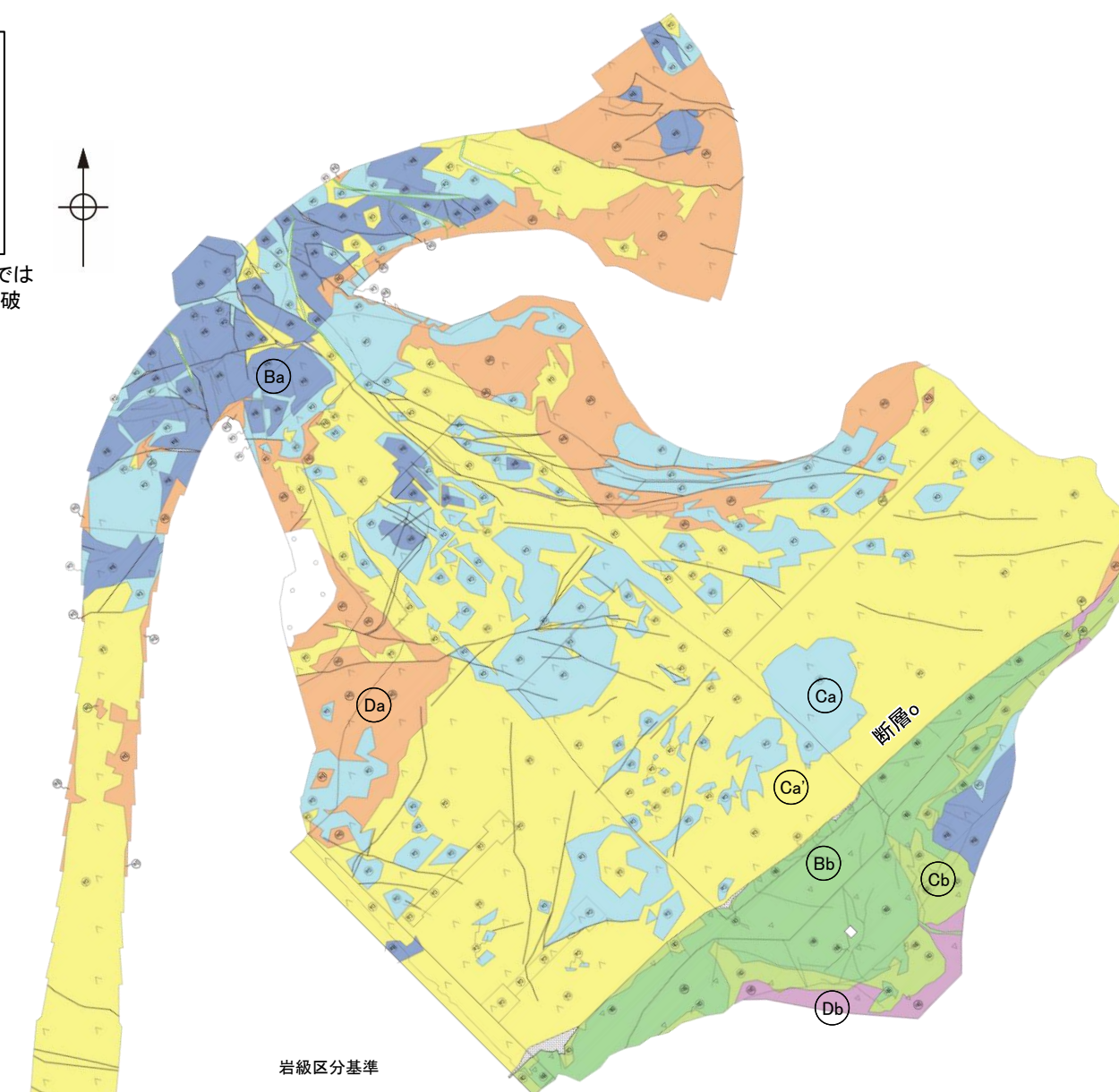
【大坪川ダム基礎掘削面 地質分布図, 岩級区分図】



F: 破碎帯※1
(岩石中において帯状の分布を示す角礫状～粘土状や不規則な割れ目の集合体)

S: シーム※1
(岩石中において岩片混じり粘土や粘土からなる薄い軟弱層)

※1: スケッチ作成当時の定義に基づく。このスケッチでは変形構造の有無が確認できないことから、凡例の破碎帯とシームが断層であるかは判断できない。



岩級区分基準

安山岩		凝灰角礫岩	
岩級	特徴	岩級	特徴
Ba	節理間隔は5～10cm程度で、ハンマーで強打すると節理に沿って剥離するか、鋭利な割れ口ができて割れる。ハンマーの軽打で高音を発する。	Bb	節理はほとんどなく、ヘアークラック程度のひび割れもほとんどない。ハンマーで強打して割れる。ハンマーの軽打で中高音を発する。
Ca	節理間隔は5cm程度で、ハンマーで打撃すると節理に沿って容易に砕け、岩片状になる。ハンマーの軽打で低音を発する。	Cb	ヘアークラック程度の節理あるいはひび割れが5cm程度以下の間隔であり、ハンマーの打撃で容易に砕ける。ハンマーの軽打で低音を発する。
Ca'	節理間隔は5cm程度で、ハンマーで打撃すると節理に沿って容易に砕け、岩片状になる。ハンマーの軽打で低音を発する。熱水変質している。	Db	ハンマーピックが突き刺さり容易に崩すことができる。
Da	ハンマーピックが突き刺さり容易に崩すことができる。		

- 凡例
- 段丘堆積物
 - 安山岩
 - 凝灰角礫岩
 - 地質境界線
 - 岩盤境界線
 - 節理
 - 凝質部

0 50m

大坪川ダム基礎掘削面スケッチ
(平成3年8月作成)を基に作成した
地質分布図

0 50m

大坪川ダム基礎掘削面スケッチ
(平成3年8月作成)を基に作成した
岩級区分図

・断層oの下盤側(北西側)には、Ca' (ハンマーで打撃すると容易に砕け、熱水変質している)の岩級区分を示す安山岩が広く分布している。

2.2.2 (2) 断層oの文献調査

【福浦断層】

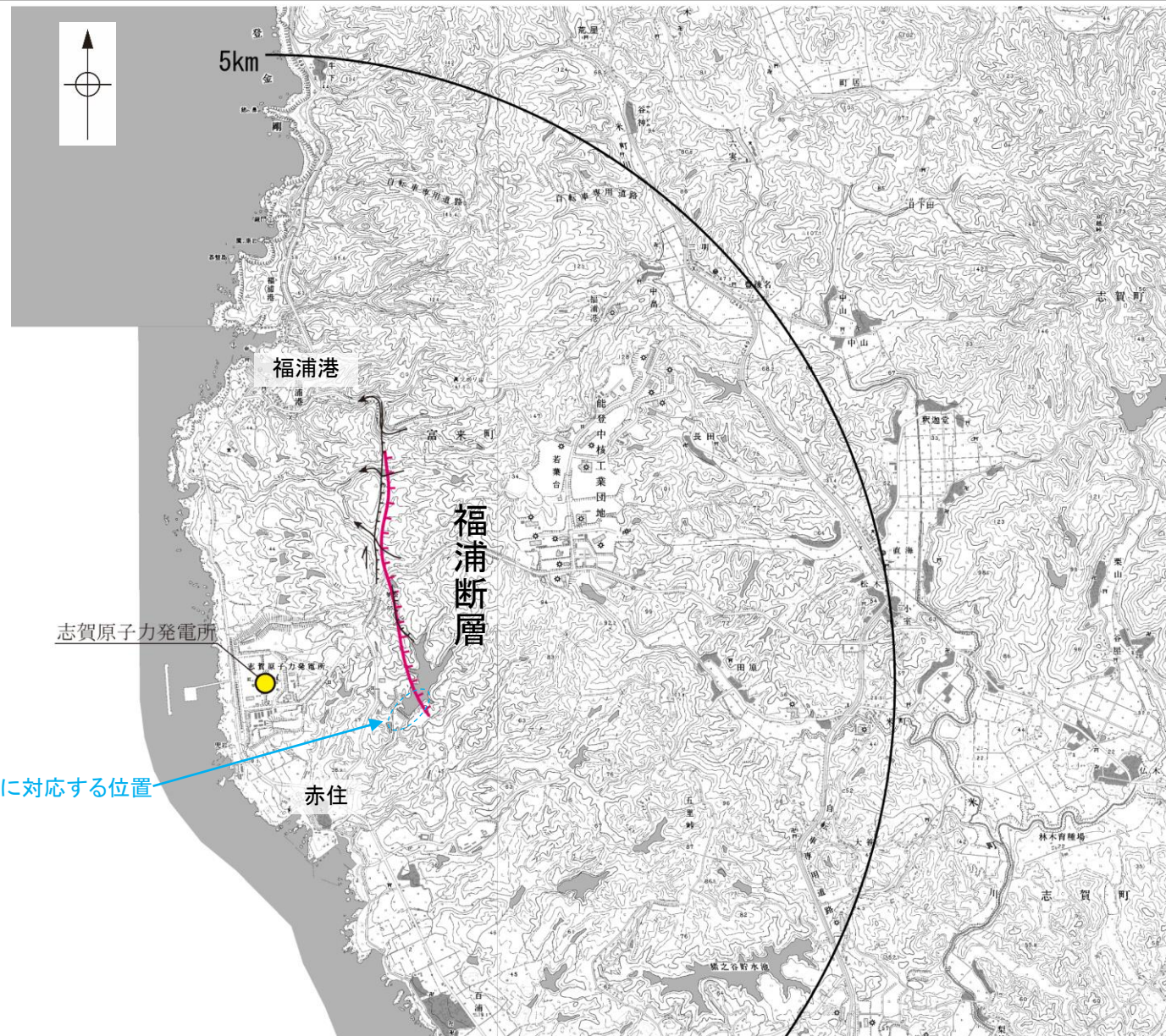
- 太田ほか(1976)は、敷地から約1km東方に活断層を図示し、これを福浦断層と命名して、長さ2.5km、西側の海成段丘H₂面(>22万年前)が21m隆起、逆断層、平均変位速度Cクラス(1~10cm/1000年)、タイプⅢ(段丘面の局地的変位を引きおこした小規模な活断層)と記載している。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)は、太田ほか(1976)とほぼ同じ位置に福浦断層(確実度 I, 東側低下)を図示し、N-S走向、長さ2.5km、活動度C、西側の海成段丘H₂面が20m隆起と記載している。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか, 2018)は、東側低下の断層崖及び右横ずれの水系の屈曲を伴う推定活断層を図示している。なお、断層の諸元に関する記載はない。
- その他、木村・恒石(1978)は、福浦断層の存在を想定し、東下りの正断層あるいは東下りの鉛直に近い逆断層であろうと記載している。加藤・杉山(1985)は、主として第四紀後期に活動した、東側落下で平均変位速度が1m/10³年未満の活断層を図示している。また、日本第四紀学会(1987)は、第四紀後期に活動した推定活断層を図示し、東側落下としている。太田・国土地理院地理調査部(1997)は、活断層を図示している。小池・町田(2001)は、東側落下の活断層を図示し、断層のタイプは逆断層で、海成段丘面H₂面(40.8万年)が21m上下変動し、平均上下変動速度が0.5m/万年と記載している。
- 「活断層データベース」(産業技術総合研究所地質調査総合センター)は、福浦断層を起震断層・活動セグメントとして示していない。

【断層o】

- 上記の文献の他、地質図幅を含めた文献を確認した結果、断層oに対応する位置に、活断層、推定活断層、活撓曲、リニアメント、地質断層等を示した文献はない(補足資料1.1-1)。



位置図



位置図

凡例

〔活断層研究会(1991)他〕

— 活断層*

- - - 推定活断層*

- - - 活断層の疑のあるリニアメント**

短線は縦ずれの低下側、矢印は横ずれの向きを示す。

* 活断層研究会(1991)の他、太田ほか(1976)、加藤・杉山(1985)、日本第四紀学会(1987)、太田・国土地理院地理調査部(1997)及び小池・町田(2001)による。

** 活断層研究会(1991)の他、太田ほか(1976)及び太田・国土地理院地理調査部(1997)による。

〔今泉ほか(2018)〕

— 活断層

— 活断層(位置不確か(人工改変・侵食崖))

— 活断層(位置不確か(延長部に崖あり))

— 活断層(断層崖)

||||| 活撓曲

↑ 傾動

↔ 活断層(横ずれ)

↔は断層のずれの向き、↘は河谷(水系)の屈曲を示す。

— 推定活断層

- - - 推定活断層(断層崖)

↔ - - - 推定活断層(横ずれ)

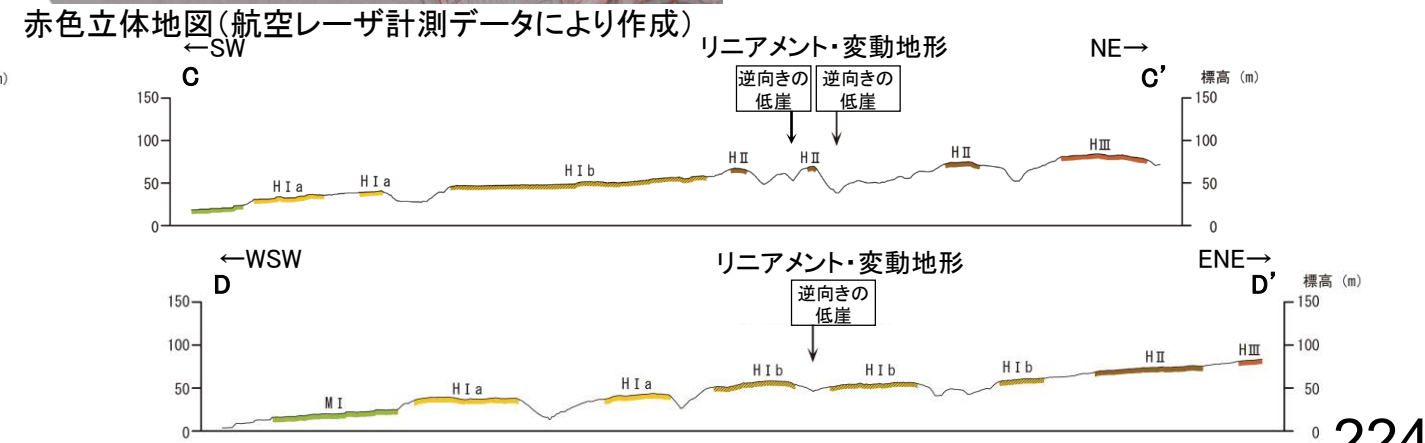
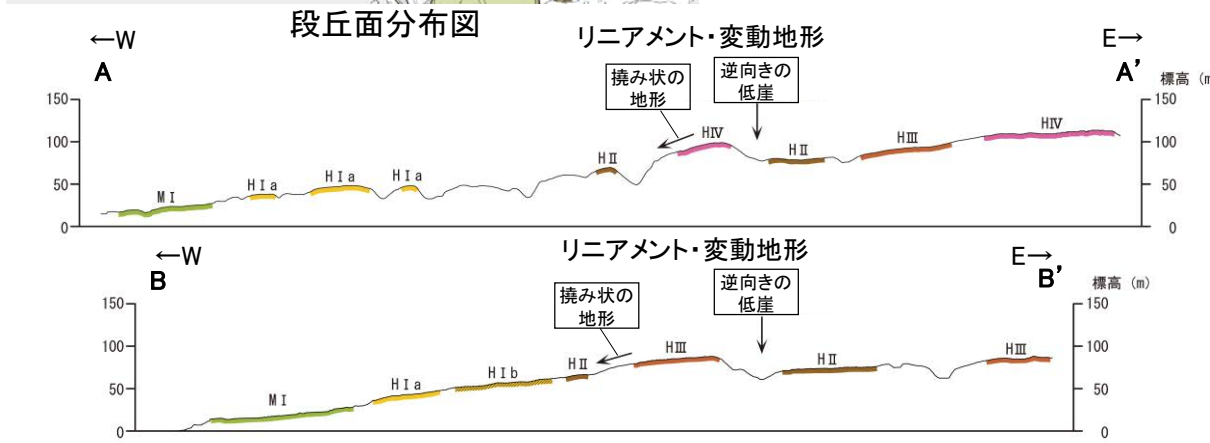
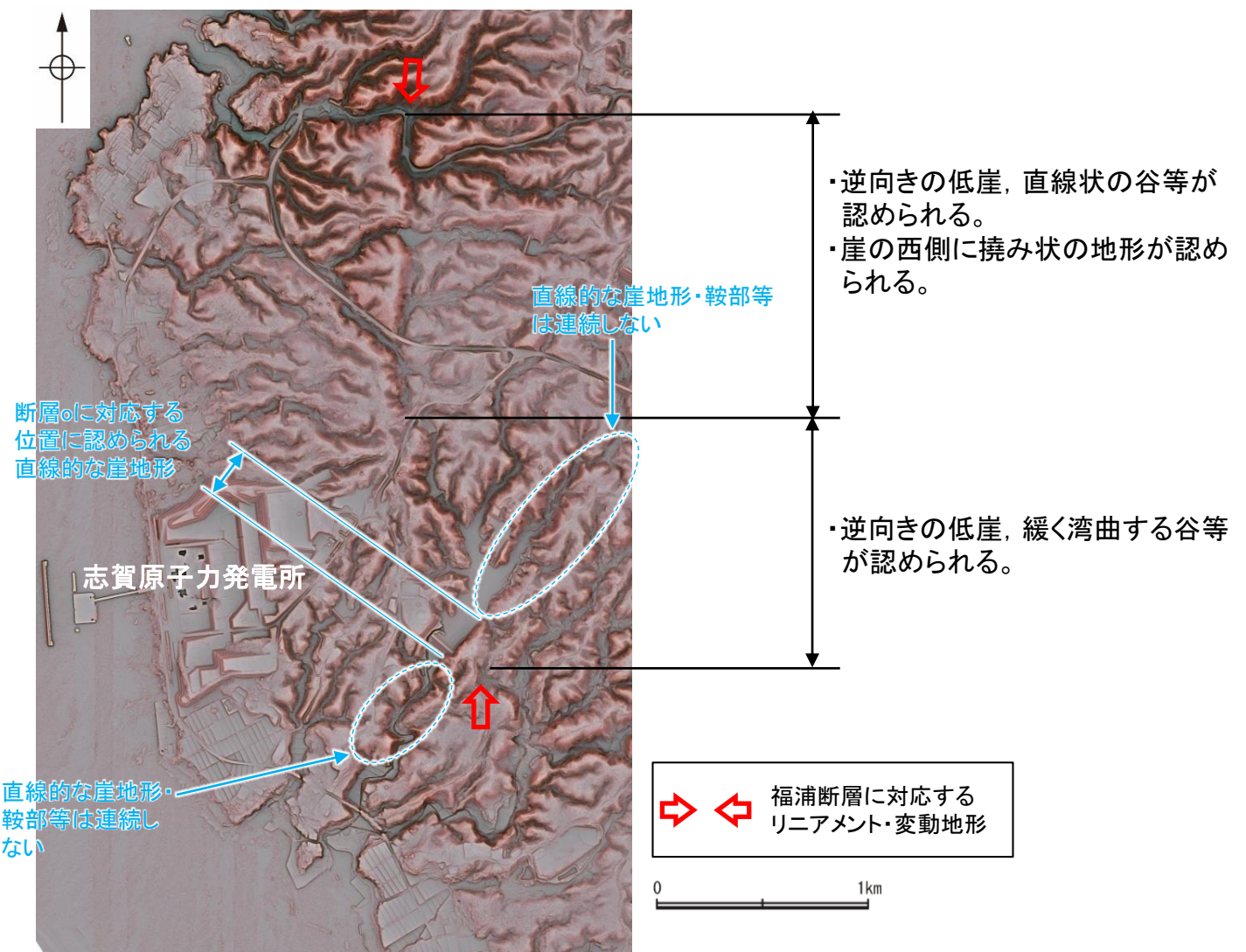
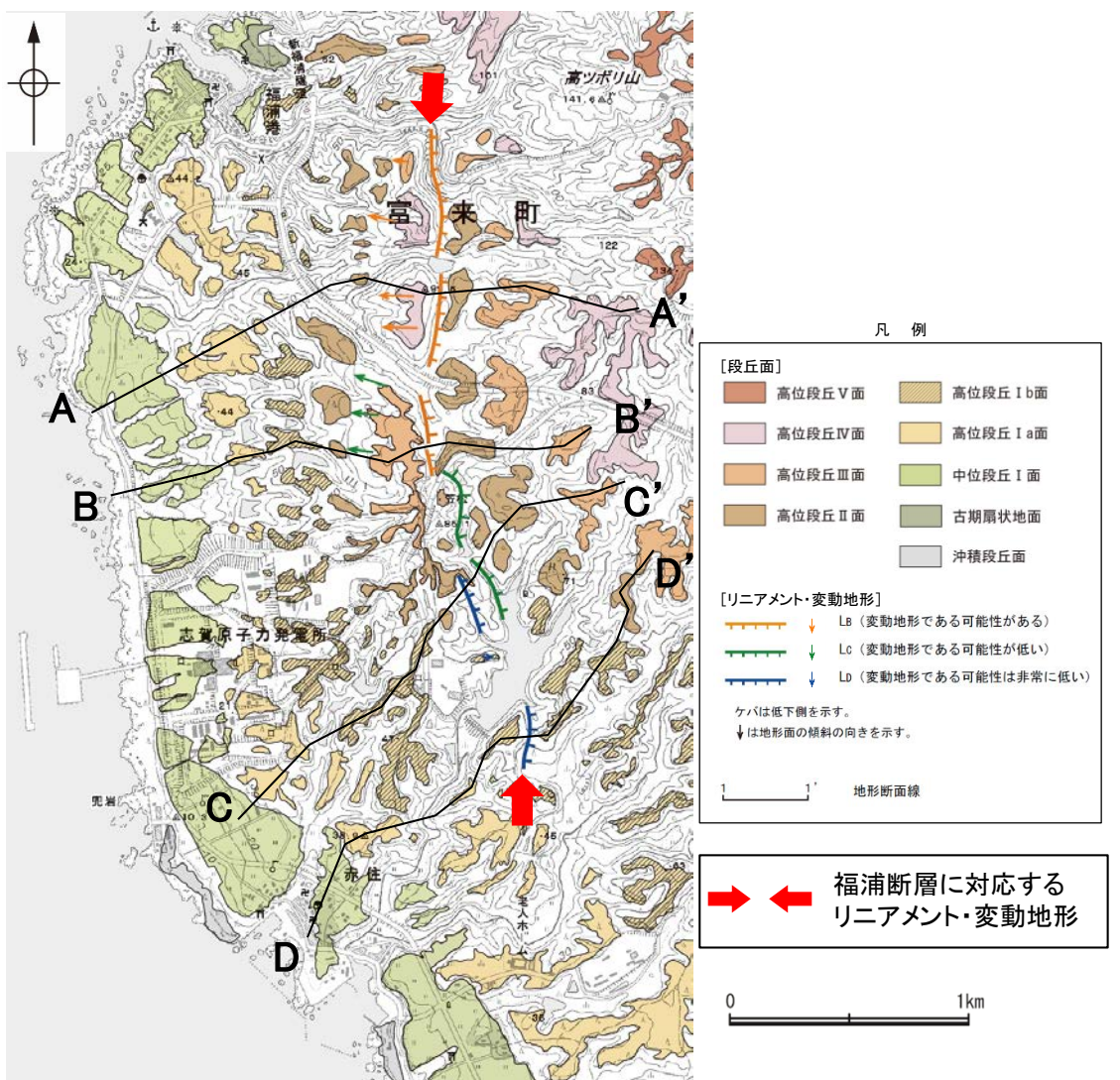
↔は断層のずれの向き、↘は河谷(水系)の屈曲を示す。



2.2.2 (3) 断層oの地形調査 —空中写真判読—

【福浦断層】
 ○活断層研究会(1991)に図示された福浦断層及び今泉ほか(2018)で図示された推定活断層とほぼ同じ位置の約2.7km区間に、逆向きの低崖、直線状の谷及び撓み状の地形からなるBランク、逆向きの低崖、緩く湾曲する谷等からなるCランク及びDランクのリニアメント・変動地形を判読した。

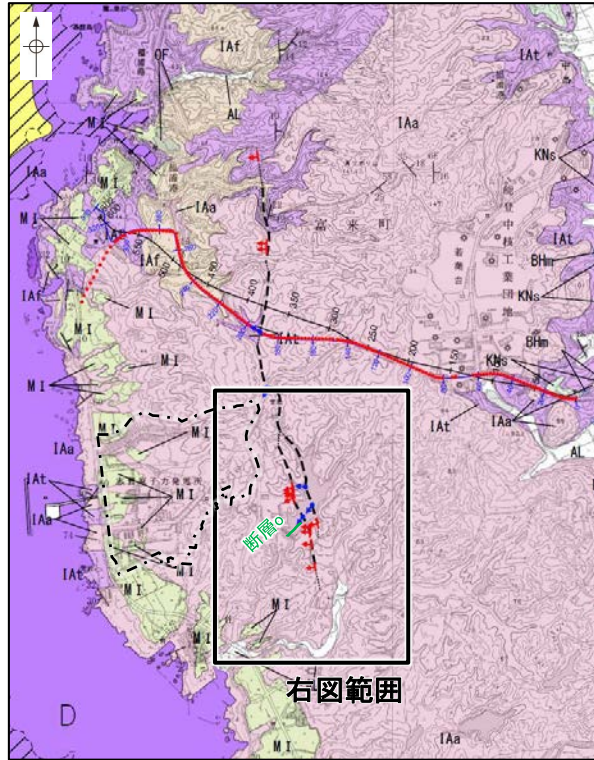
【断層o】
 ○断層oに対応する位置に直線的な崖地形が認められるが、崖地形の延長方向に崖地形・鞍部等は連続せず、崖地形及びその延長線上を挟んだ両側の地形面に一様な高度差は認められない(P.225~227)ことから、リニアメント・変動地形は判読されない。



2.2.2 (3) 断層oの地形調査

【福浦断層南部の地形図】

- 大坪川ダム建設前の地形図(下図)及び赤色立体地図(次頁)を確認した結果、断層oに沿って、北東-南西方向に直線的な崖地形が認められる。
- この崖地形は、約200m区間で認められるが、福浦断層のリニアメント・変動地形付近で途絶えている。
- 断層oの南方延長には、谷地形(3)(第1009回審査会合 資料1 2.2.1(9))が分布するが、谷地形・鞍部の位置で表土はぎ調査を実施した結果、断層は認められない(P.309, 310)。



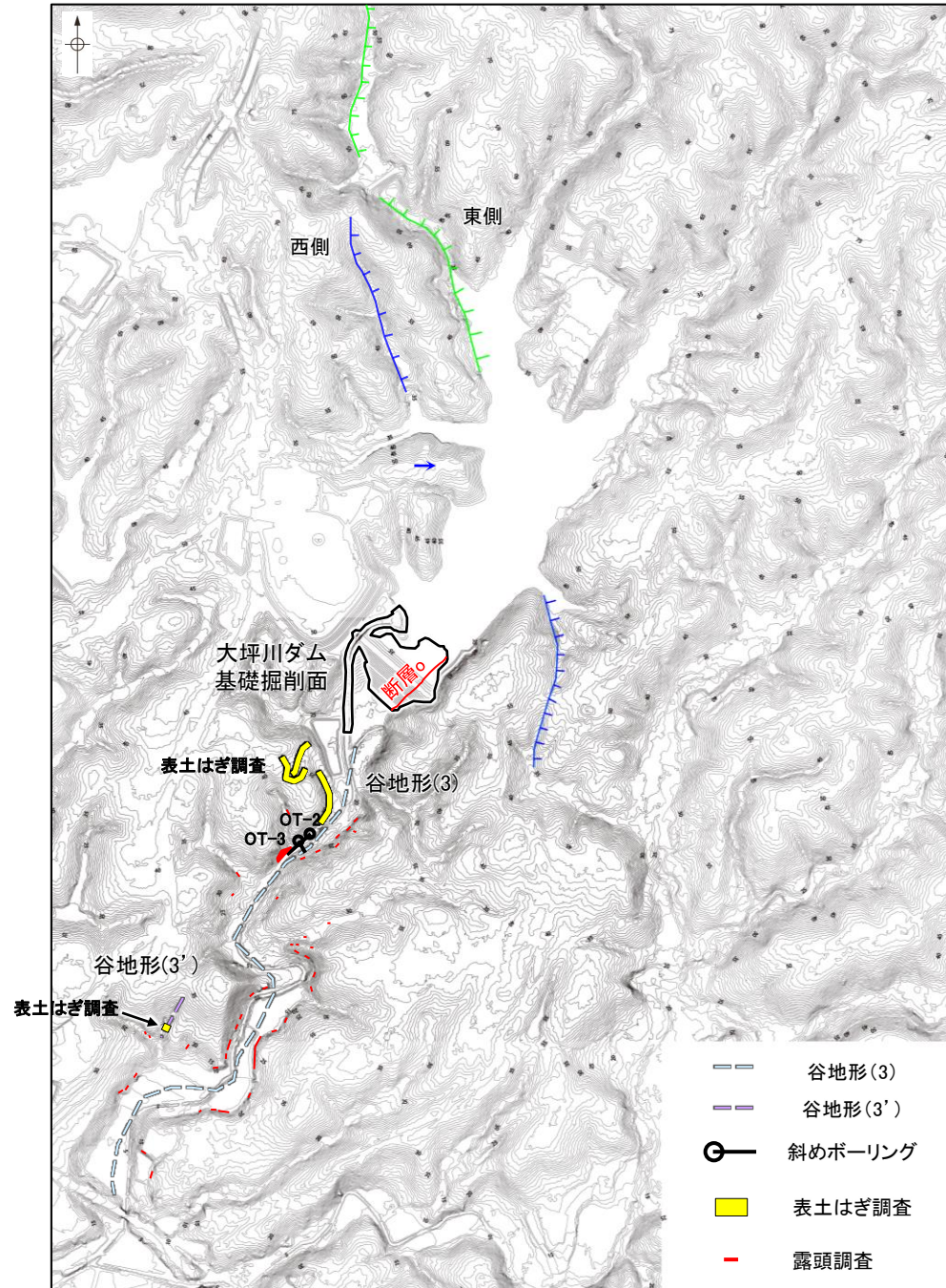
右図範囲

位置図

地質時代	地層・岩石名
第四紀 更新世	AL 沖積層
第四紀 更新世	OF 古期扇状地堆積層
	MI 中位段丘I面堆積層
第三紀 中新世	IAa 別所岳安山岩類 安山岩
	IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰岩)
	IAf 別所岳安山岩類 デイサイト質火砕岩(凝灰岩)

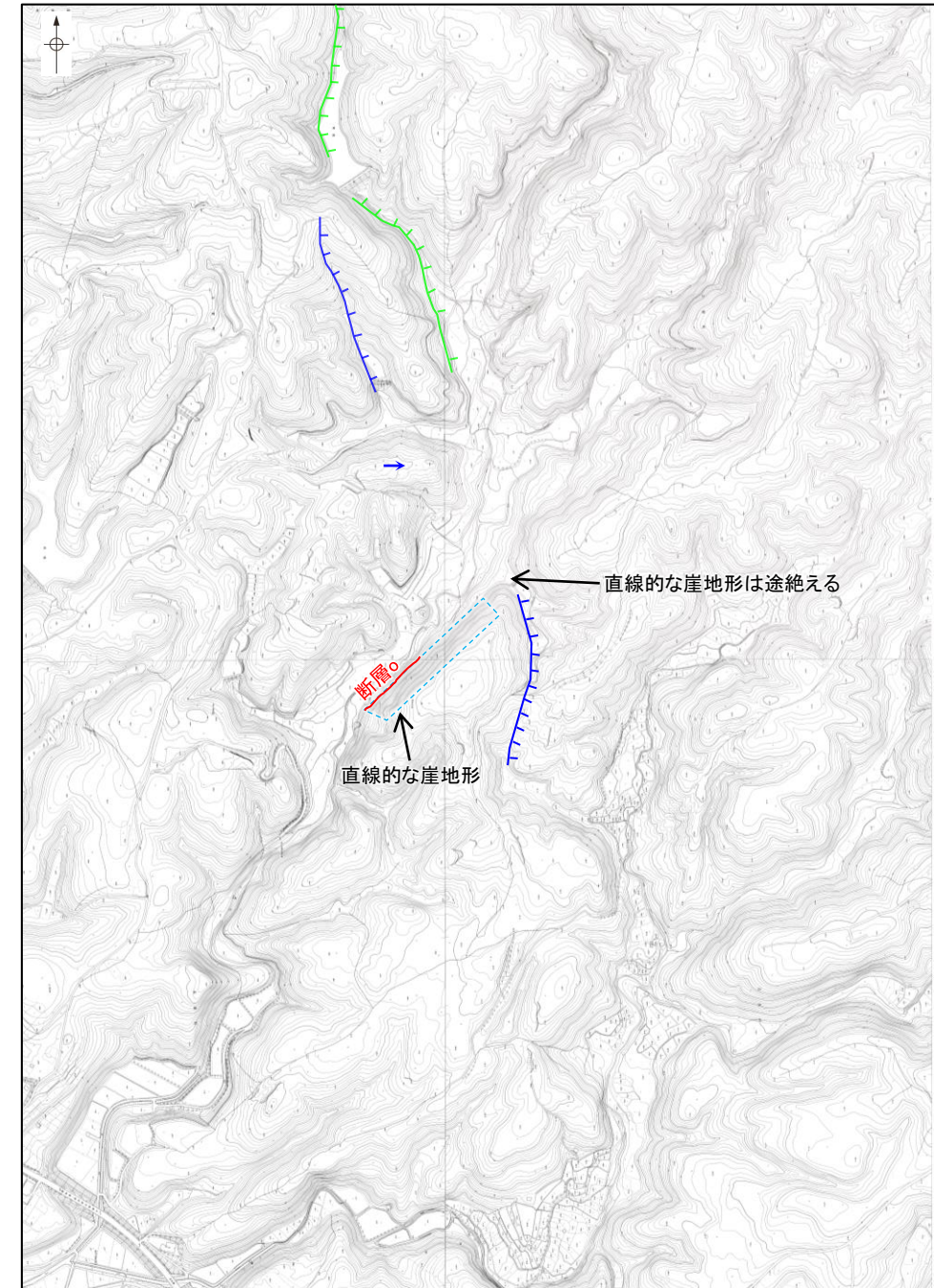
- ◀: 断層確認位置
- ◀: 反射法地震探査での断層確認位置
- : 断層位置 (推定区間)
- : 敷地

- 【リニアメント・変動地形】
- La (変動地形である可能性がある)
 - Lc (変動地形である可能性が低い)
 - Ld (変動地形である可能性は非常に低い)
- ケバは低下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。



地形図

航空レーザ計測(2007年実施)により作成

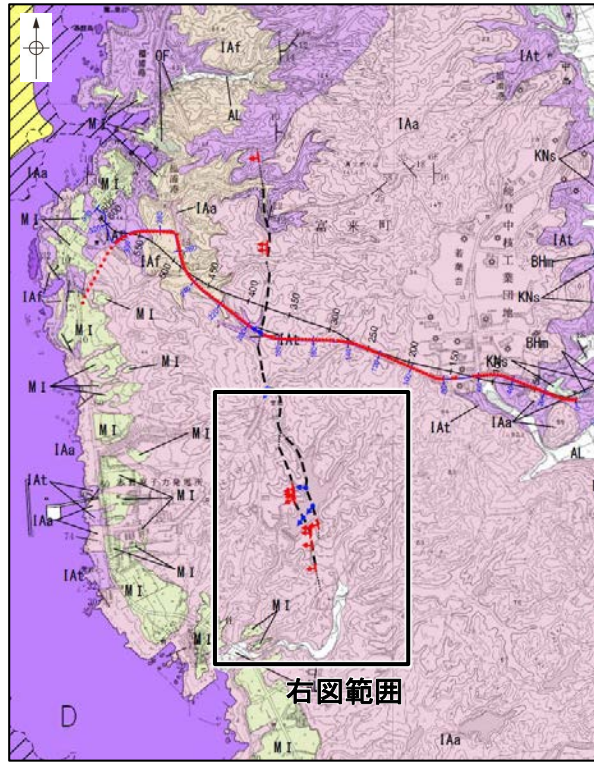


大坪川ダム建設前の地形図
(1985年撮影の空中写真により作成)



断層

【福浦断層南部の赤色立体地図】



右図範囲

位置図

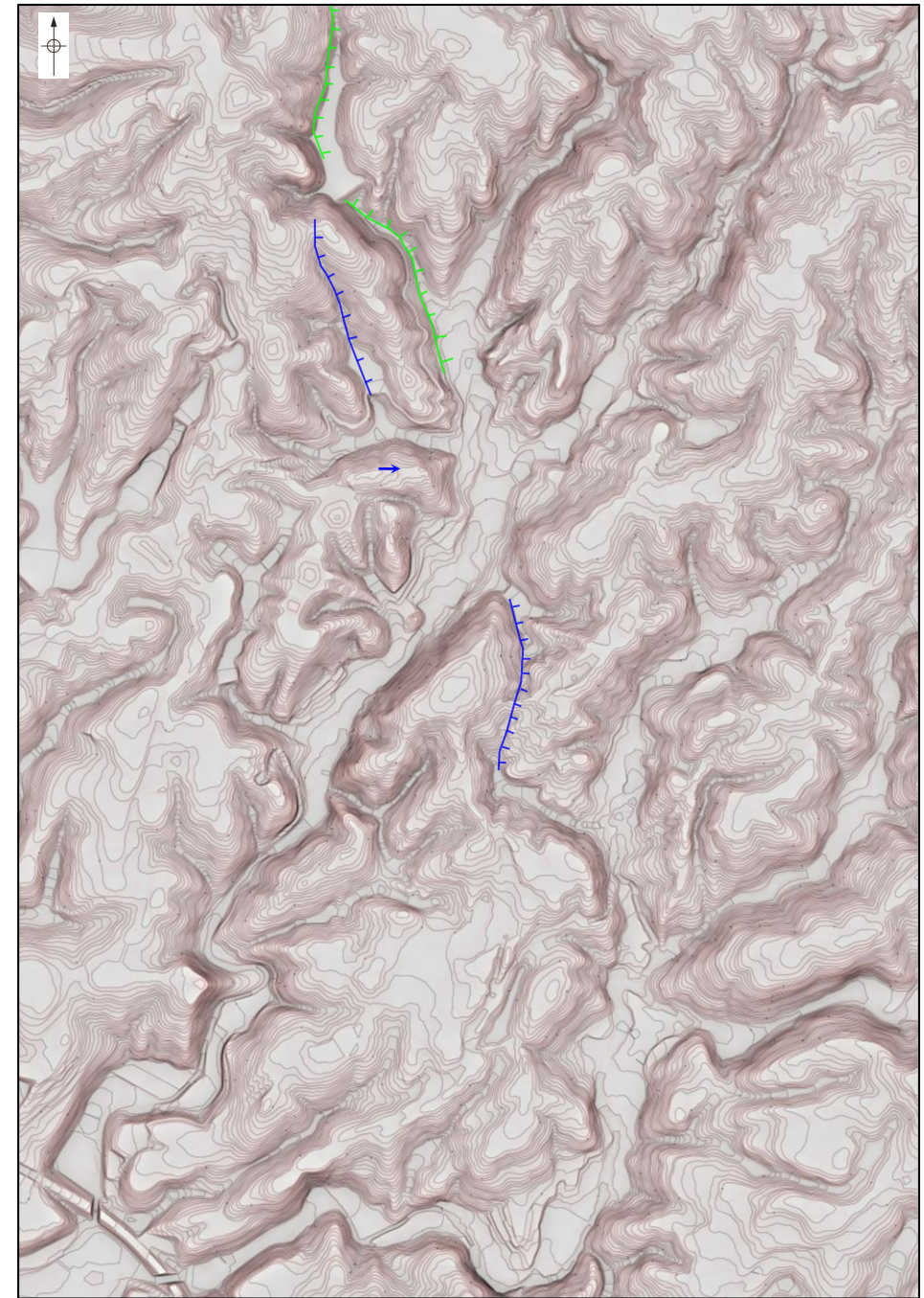
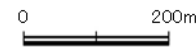
【地質】		地層・岩石名
第四紀更新世	AL	沖積層
	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中位段丘I面堆積層
新第三紀	IAa	別所岳安山岩類 安山岩
	IAt	別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IAf	別所岳安山岩類 安山岩質～デイサイト質火砕岩 (凝灰岩)

- : 断層確認位置
- : 反射法地震探査での断層確認位置
- : 断層位置
推定区間

- 【リニアメント・変動地形】
- Ls (変動地形である可能性がある)
 - Lc (変動地形である可能性が低い)
 - Ld (変動地形である可能性は非常に低い)
- ケバは南下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。



赤色立体地図
航空レーザ計測(2007年実施)により作成



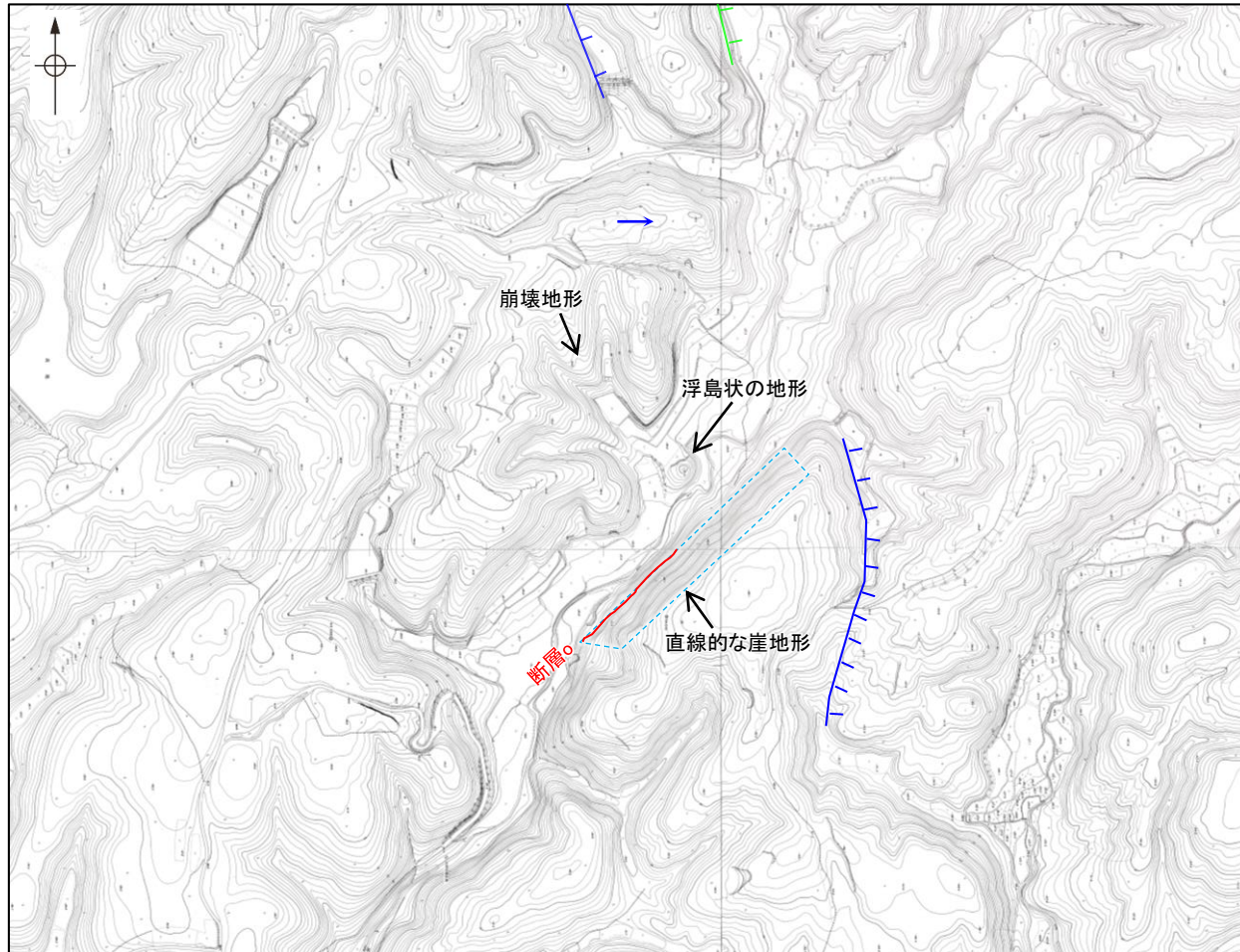
大坪川ダム建設前の赤色立体地図
(1985年撮影の空中写真により作成)



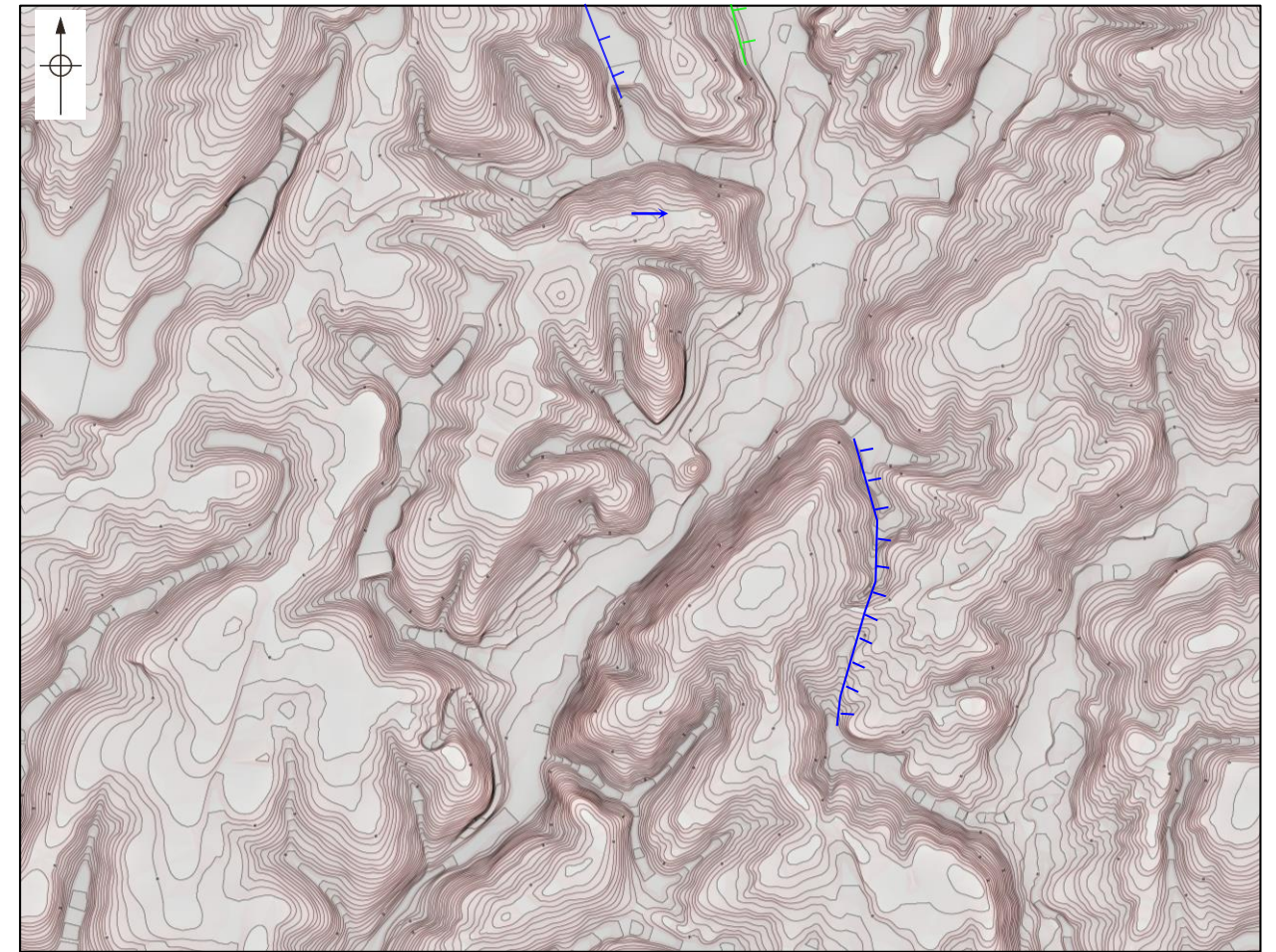
断層o

【福浦断層南部の地形図(拡大)】

- 大坪川ダム左岸では、断層oに沿って直線的な崖地形が認められるが、その区間は200m程度であり、連続性に乏しい。
- ボーリング調査(OS-5孔, OS-6孔, OS-6.5孔, OS-7孔, OS-8孔)の結果、断層oは凝灰角礫岩と安山岩の地層境界をなし、断層oを境に下盤側(北西側)の安山岩は強く変質し、軟質化している(P.232~234)。
- よって、断層oに沿って認められる直線的な崖地形は、岩盤の硬軟の差を反映した差別侵食地形であると判断される。
- また、断層oの西側の湖内には、浮島状の地形が認められる。この浮島状の地形の北西側に崩壊地形が認められることから、この地形は北西側の斜面から崩れ落ちた土砂によってできた小丘(流れ山)であり、周辺が侵食によって削られて取り残された地形であると考えられる。
- この浮島状の地形の北東-南西方向に、同様な地形が連続して認められないため、この地形は断層oの活動に起因するものではないと考えられる。



大坪川ダム建設前の地形図
(1985年撮影の空中写真により作成)



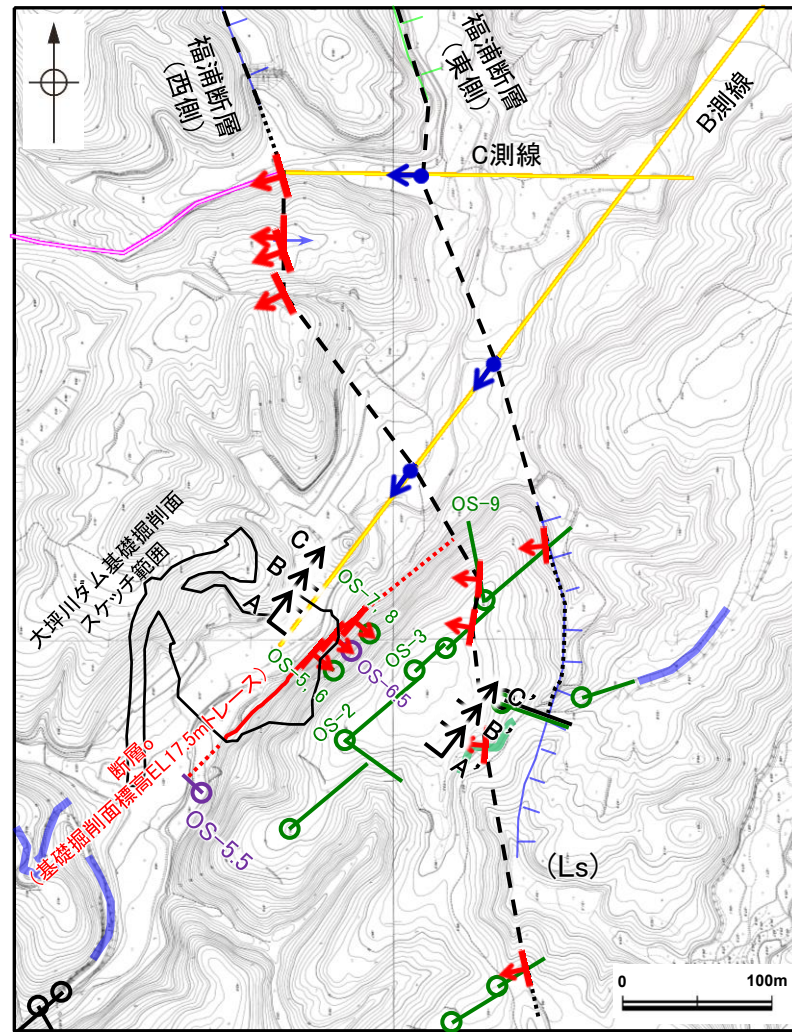
大坪川ダム建設前の赤色立体地図
(1985年撮影の空中写真により作成)

2.2.2 (4) 断層oの地質調査 —ボーリング調査—

- 大坪川ダム左岸におけるボーリング調査(OS-5孔, OS-6孔, OS-6.5孔, OS-7孔, OS-8孔)の結果, 安山岩と凝灰角礫岩の岩相境界に, NE-SW走向, 南東傾斜, 破碎部幅24~51cmの断層oが認められる。
- 大坪川ダム建設時の地質観察データ及び大坪川ダム左岸におけるボーリング調査の結果, 断層oの下盤側の安山岩は強く変質を受けており, 軟質化していることから, 断層oに沿って認められる直線的な崖地形は, 変質部の境界である断層oを境に下盤側が差別侵食を受けたことにより形成されたものと考えられる。

紫字: 第1105回審査会合以降の追加箇所

断層o						
名称	確認位置 確認深度(m)	標高(m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破碎部の幅 (cm)	粘土状破碎部の幅 (cm)	砂状・角礫状破碎部の幅 (cm)
大坪川ダム基礎掘削面	地表	EL17.5付近	N45~60E/69~77SE	—	—	—
OS-5孔	39.66~40.34	EL0.62~-0.02	N51E/87SE	49	6.2, 5.8	—
OS-6孔	44.31~44.79	EL-4.91~-5.37	N58E/74SE	24	5.5	—
OS-6.5孔	35.66~36.31	EL4.33~3.72	N50E/76SE	43	12, 11	—
OS-7孔	28.22~28.90	EL12.29~11.68	N43E/86SE	35	11	—
OS-8孔	29.90~30.68	EL9.77~9.04	N58E/73SE	51	4.0	—

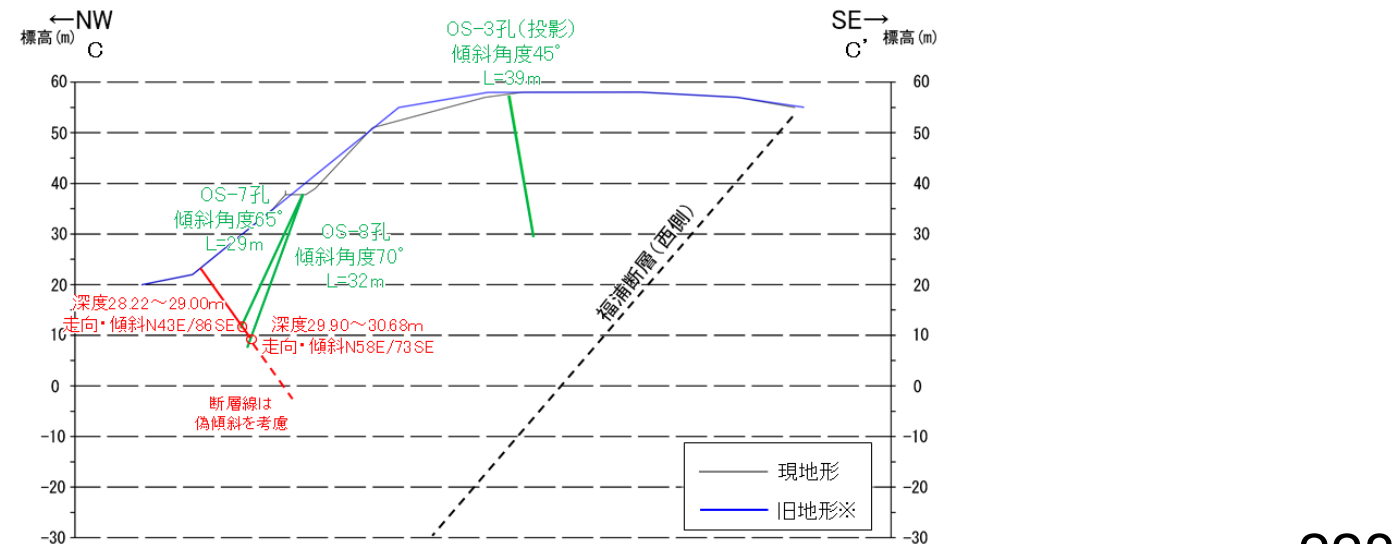
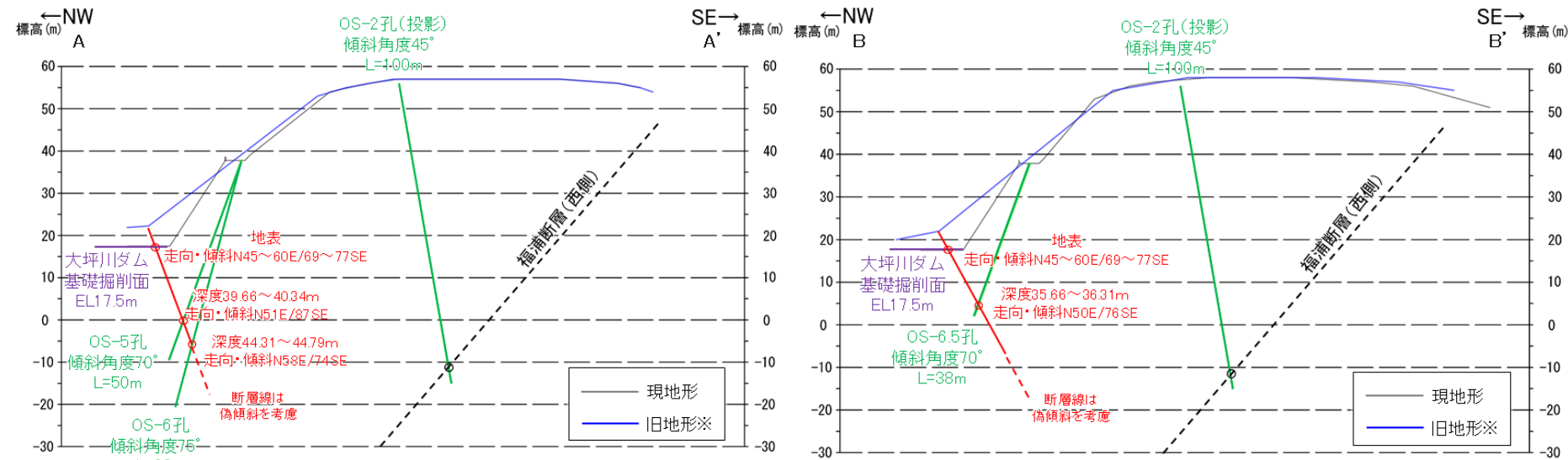


大坪川ダム付近 調査位置図(旧地形※)

※地形改変前の航空写真(当社撮影(1985年), 縮尺8千分の1)から作成

凡例

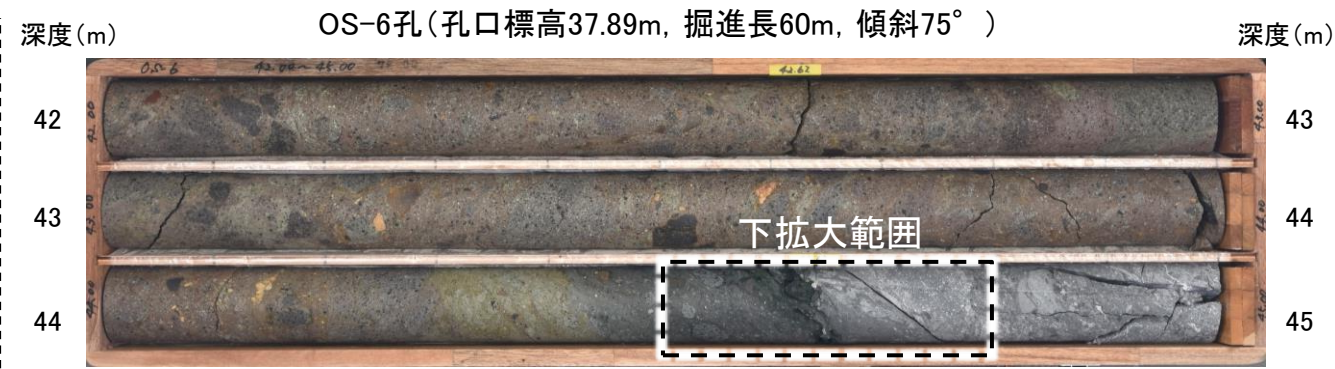
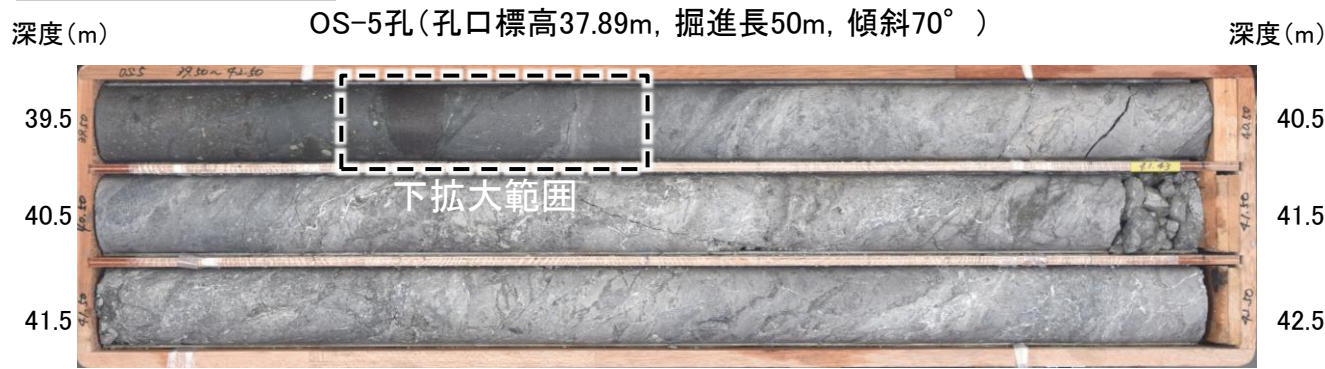
- [リニアメント・変動地形]
 - Lc (変動地形である可能性が低い)
 - Ld (変動地形である可能性が非常に低い)
- クマは低下側を示す。
- ↓は地形面の傾斜の向きを示す。
- : 反射法地震探査(陸域)
- : 反射法地震探査(湖内)
- : 表土はぎ調査
- : 斜めボーリング
- : 断層確認位置 (傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)
- : 断層位置 推定区間
- : 緑色は第1回現地調査以降に実施した調査



断面図(H:V=1:1)

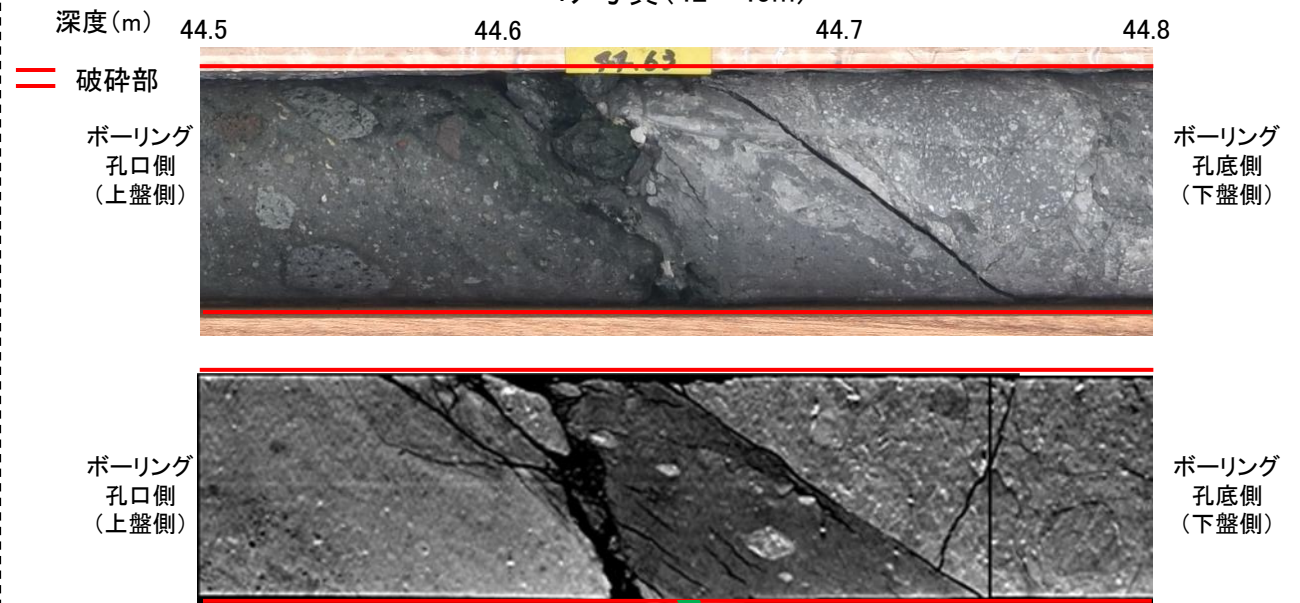
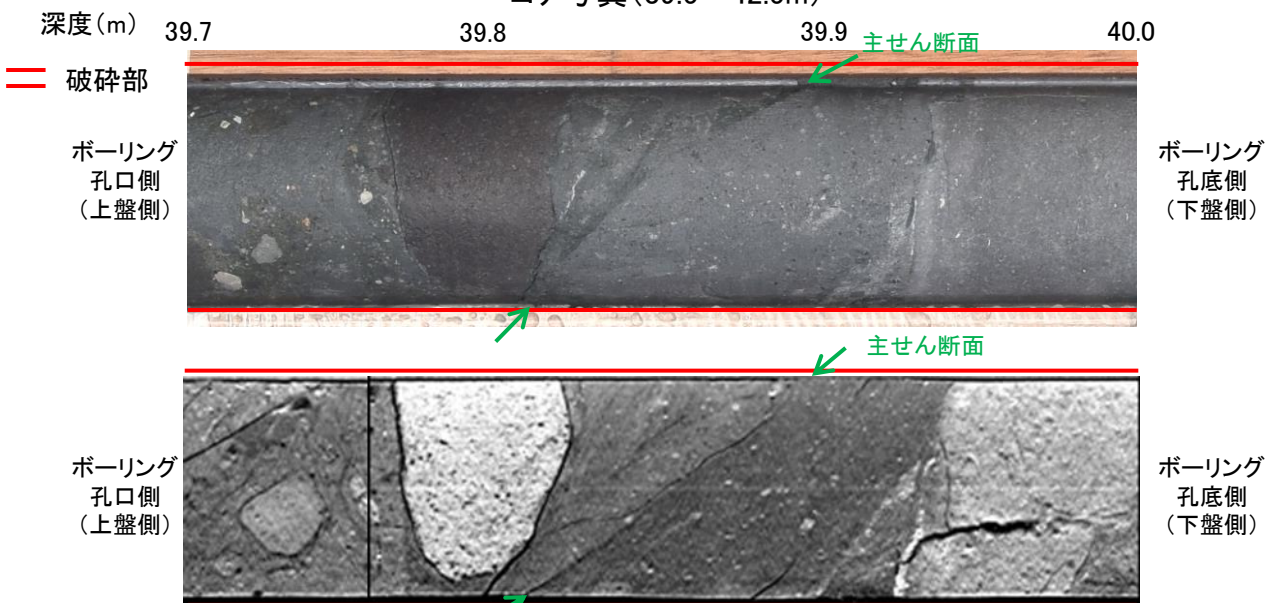
断層

【OS-5孔, OS-6孔(コア観察, CT画像観察, 条線観察)】



コア写真(39.5~42.5m)

コア写真(42~45m)



拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)

拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)

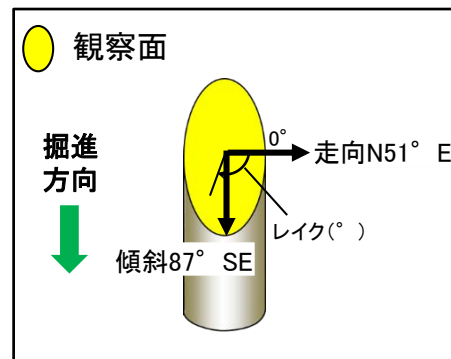
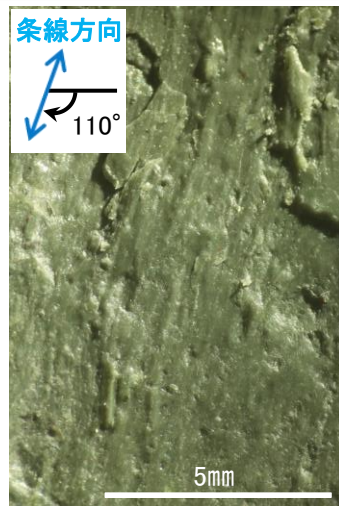
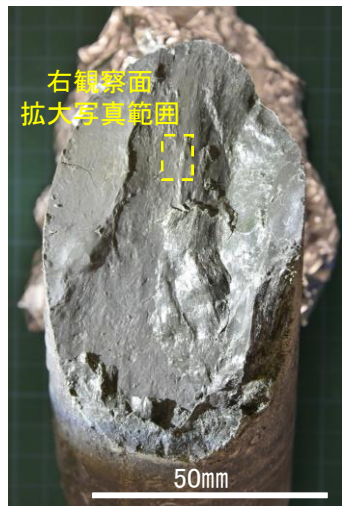
深度39.66~40.34mに、見掛けの傾斜角10~60°の厚さ47~49cmの破砕部が認められる。
厚さ4.4~6.2cmの灰色の粘土状破砕部及び厚さ5.1~5.8cmの灰~明緑灰色の粘土状破砕部及び厚さ37~38cmの固結した破砕部からなる。

- 断層は凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- 下盤側の安山岩は、変質を受けており、やや軟質である。
- 主せん断面の下盤側の観察面で110° Rの条線が認められる。

※主せん断面位置は掘進境界にあたり、一部でコアが乱れている

深度44.31~44.79mに、見掛けの傾斜角40~60°の厚さ24cmの破砕部が認められる。
厚さ5.5cmの緑黒~灰色の粘土状破砕部及び厚さ18~19cmの固結した破砕部からなる。

- 断層は凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- 下盤側の安山岩は、変質を受けており、やや軟質である。



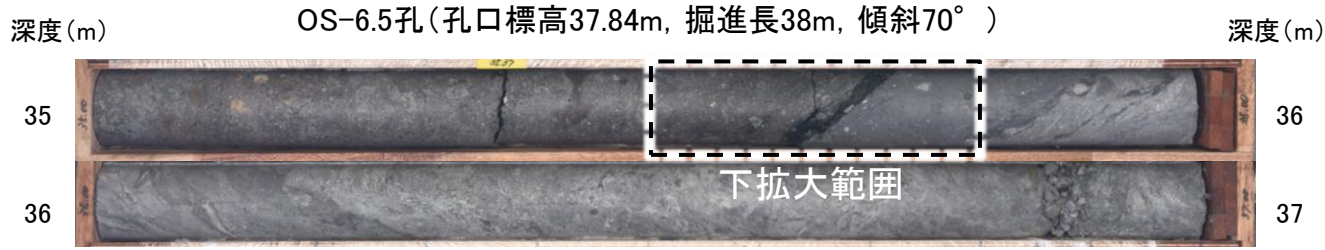
概念図
※走向は真北で示す。

条線観察面写真

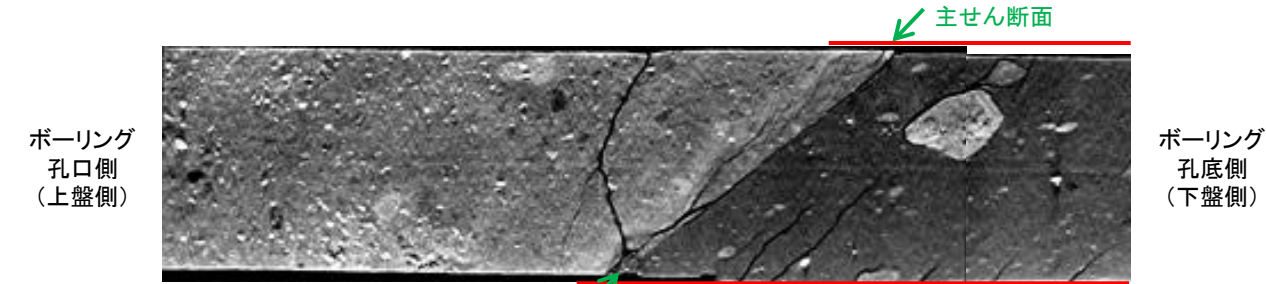
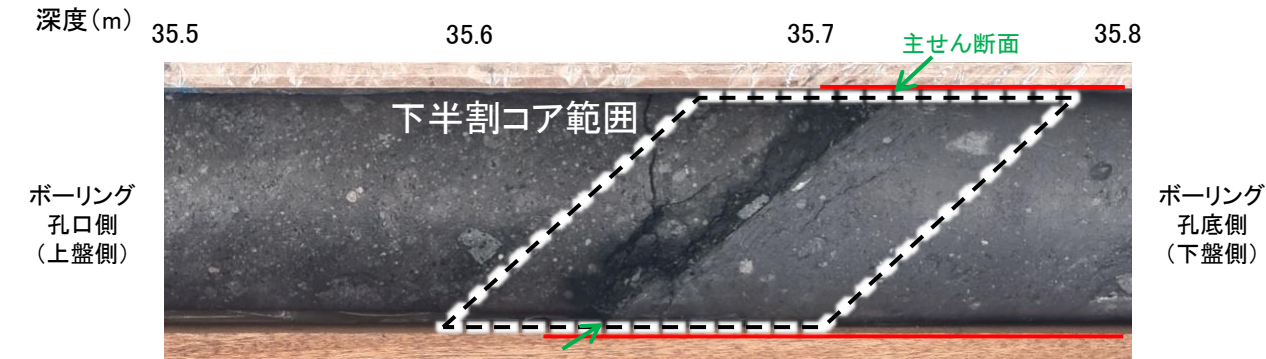
観察面拡大写真

断層

【OS-6.5孔, OS-7孔(コア観察, CT画像観察)】



コア写真(35~37m)



== 破砕部

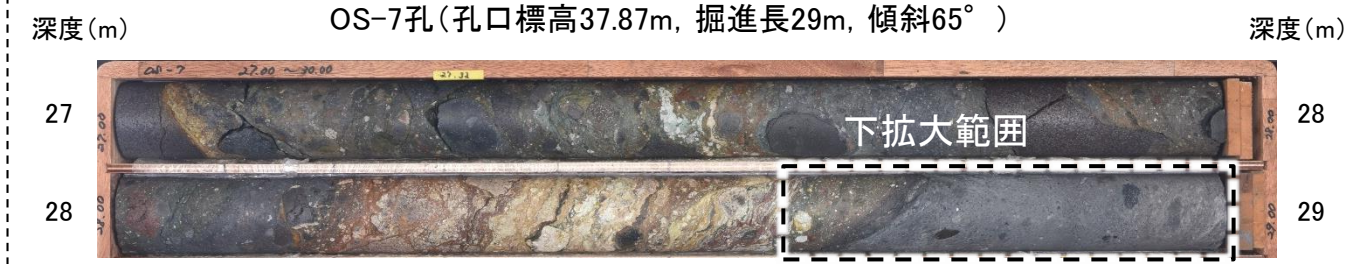
拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)

深度35.66~36.31mに, 見掛けの傾斜角50~70°の厚さ40~43cmの破砕部が認められる。厚さ9.6~12cmの緑灰色の粘土状破砕部及び厚さ11cmの灰~灰白色の粘土状破砕部及び厚さ13~15cmの固結した破砕部からなる。

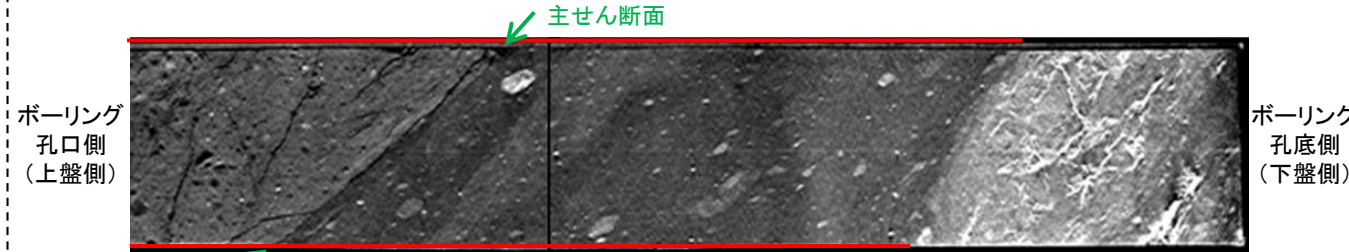
- ・断層は凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- ・下盤側の安山岩は, 変質を受けており, やや軟質である。



半割コア写真(OS-6.5孔)



コア写真(27~29m)



== 破砕部

拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)

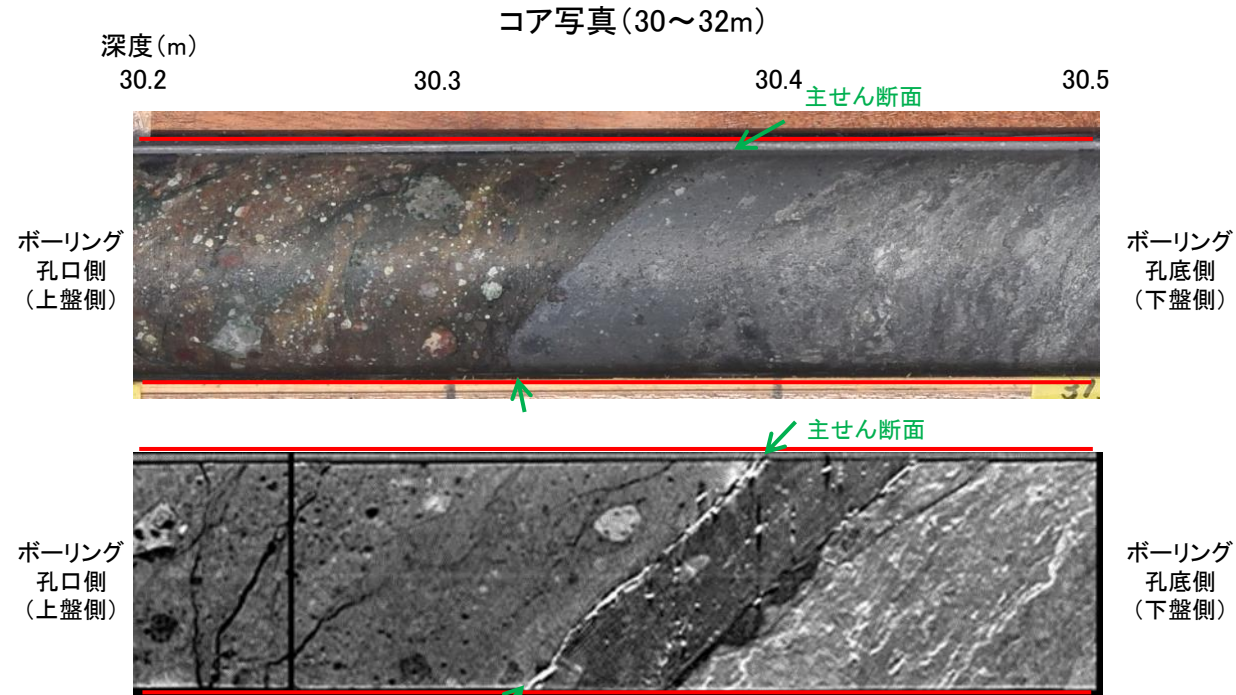
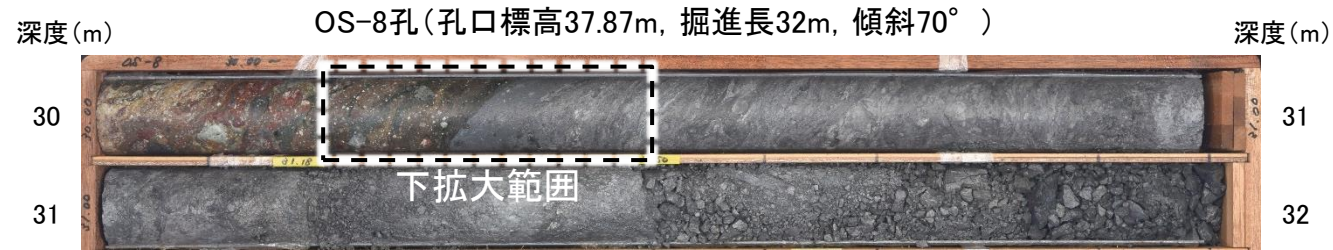
深度28.22~28.90mに, 見掛けの傾斜角20~75°の厚さ33~35cmの破砕部が認められる。厚さ9.0~11cmの青灰色の粘土状破砕部及び厚さ24cmの固結した破砕部からなる。

- ・断層は凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- ・下盤側の安山岩は, 変質を受けており, やや軟質である。



半割コア写真(OS-7孔)

【OS-8孔(コア観察, CT画像観察)】



== 破碎部

拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)

深度29.90~30.68mに, 見掛けの傾斜角30~60°の厚さ49~51cmの破碎部が認められる。
厚さ3.6~4.0cmの灰色の粘土状破碎部及び厚さ47cmの固結した破碎部からなる。

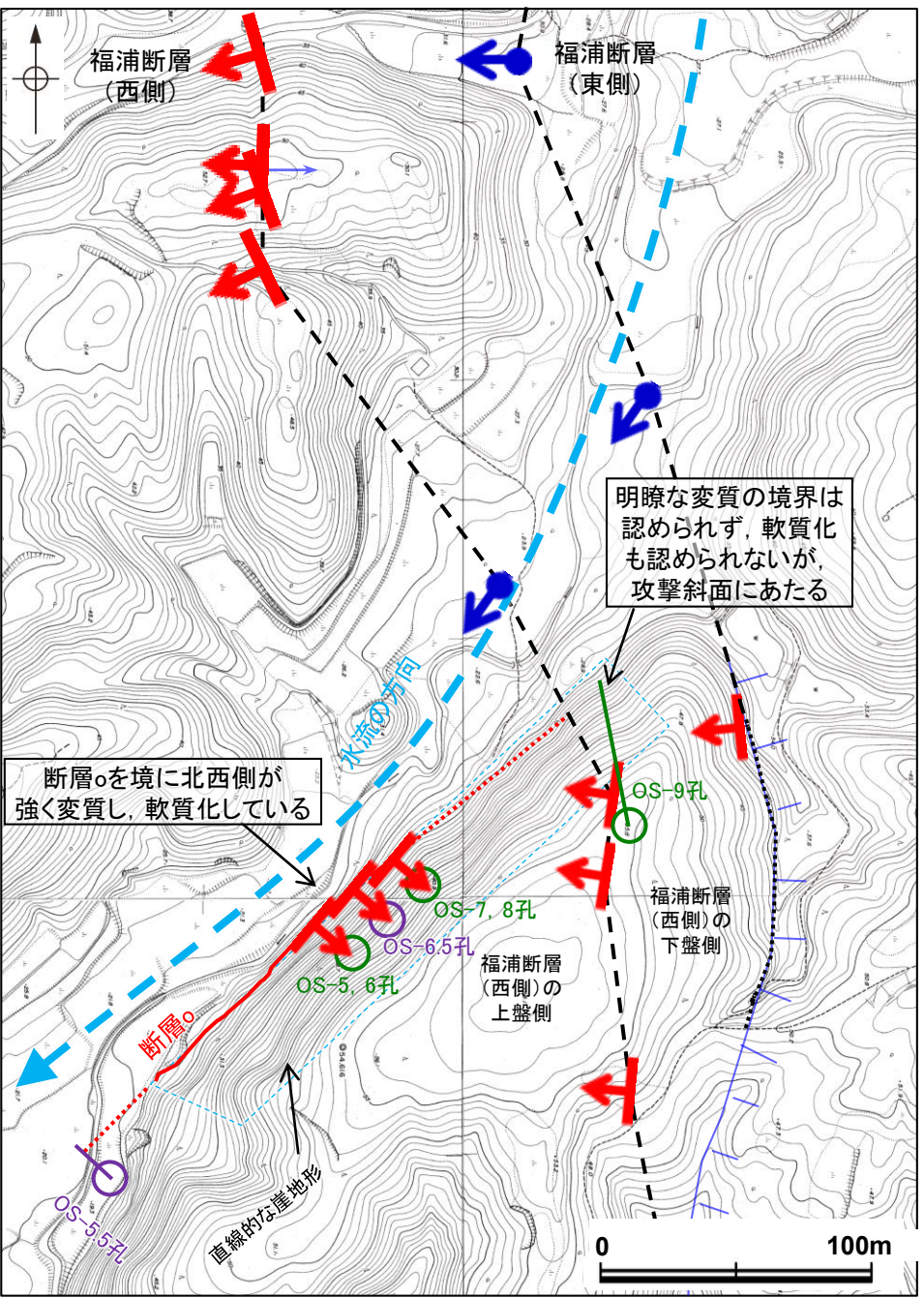
- ・断層は凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- ・下盤側の安山岩は, 変質を受けており, やや軟質である。



2.2.2 (4) 断層oの地質調査 —地質データを踏まえた直線的な崖地形の形成過程の考察—

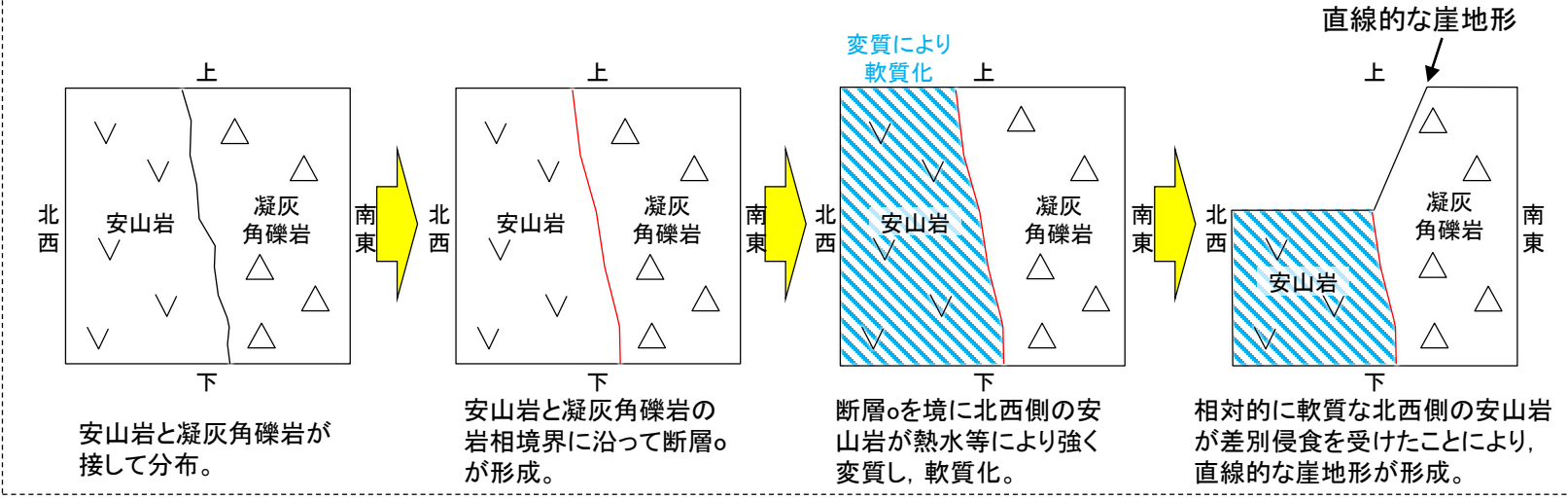
- 断層oに沿って認められる直線的な崖地形は、福浦断層(西側)を越えて、福浦断層(東側)付近まで連続して認められる。
- 福浦断層(西側)の上盤側では、断層oを境に北西側が強く変質し、軟質化している(次頁左、次々頁)ことから、直線的な崖地形は、変質部の境界である断層oを境に北西側が差別侵食を受けたことにより形成されたものと考えられる。
- 一方、福浦断層(西側)の下盤側では、上盤側で見られるような明瞭な変質の境界は認められず、軟質化も認められない(次頁右)ものの、直線的な崖地形が福浦断層(西側)の上盤側から連続して認められる。この地形については、断層oの北西側が差別侵食を受けたことにより、直線的な崖地形が形成し、その上流側が攻撃斜面にあたることから侵食が進行し、下流側の崖地形にすりつくように連続して崖地形が形成されたものと考えられる。

紫字: 第1105回審査会合以降の追加箇所

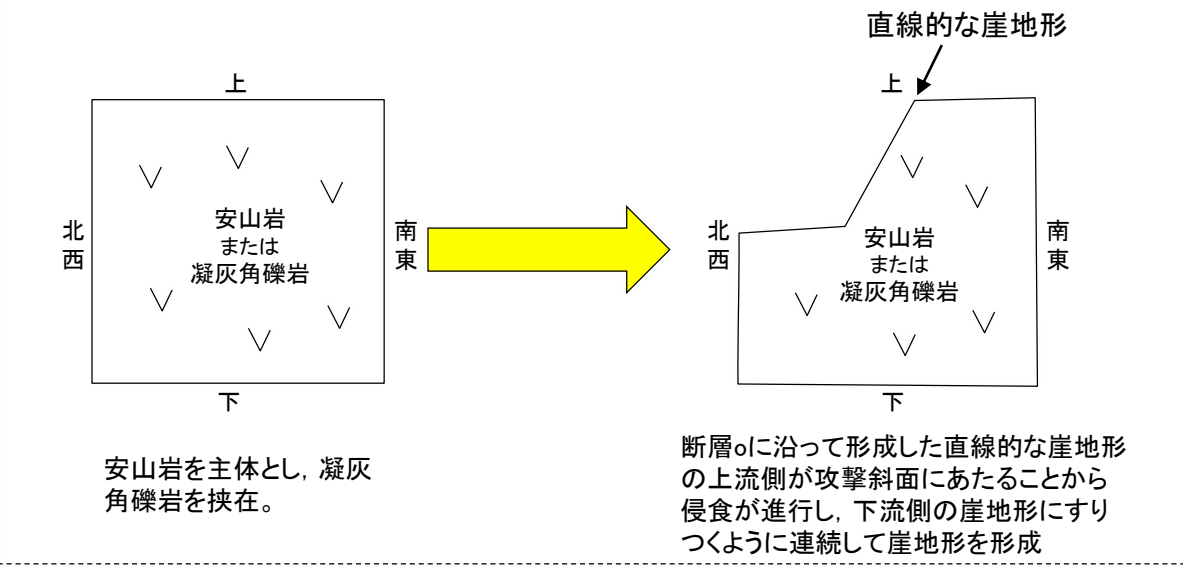


大坪川ダム建設前の地形図
(1985年撮影の空中写真により作成)

【福浦断層(西側)の上盤側の地形の形成過程】

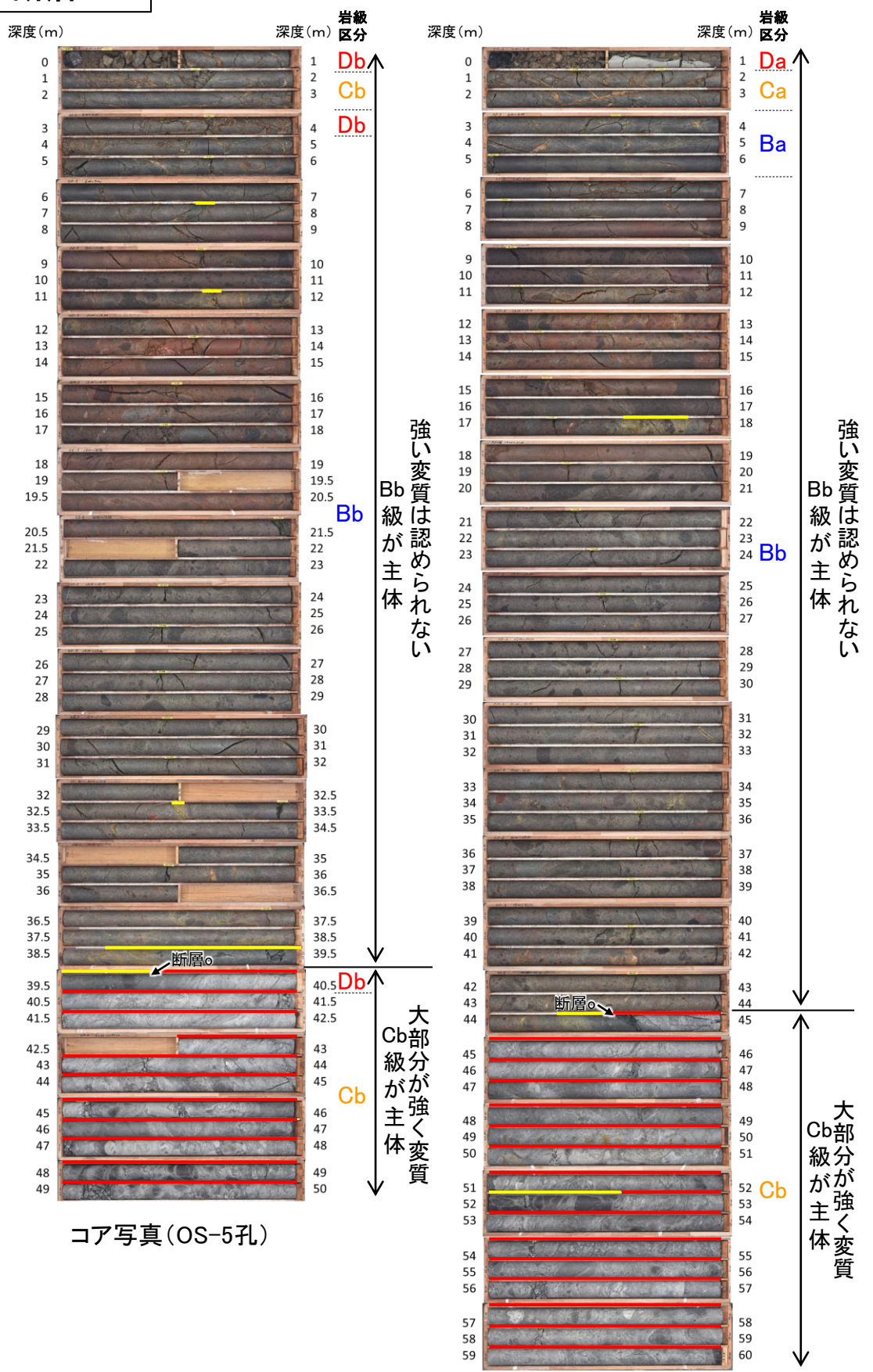


【福浦断層(西側)の下盤側の地形の形成過程】

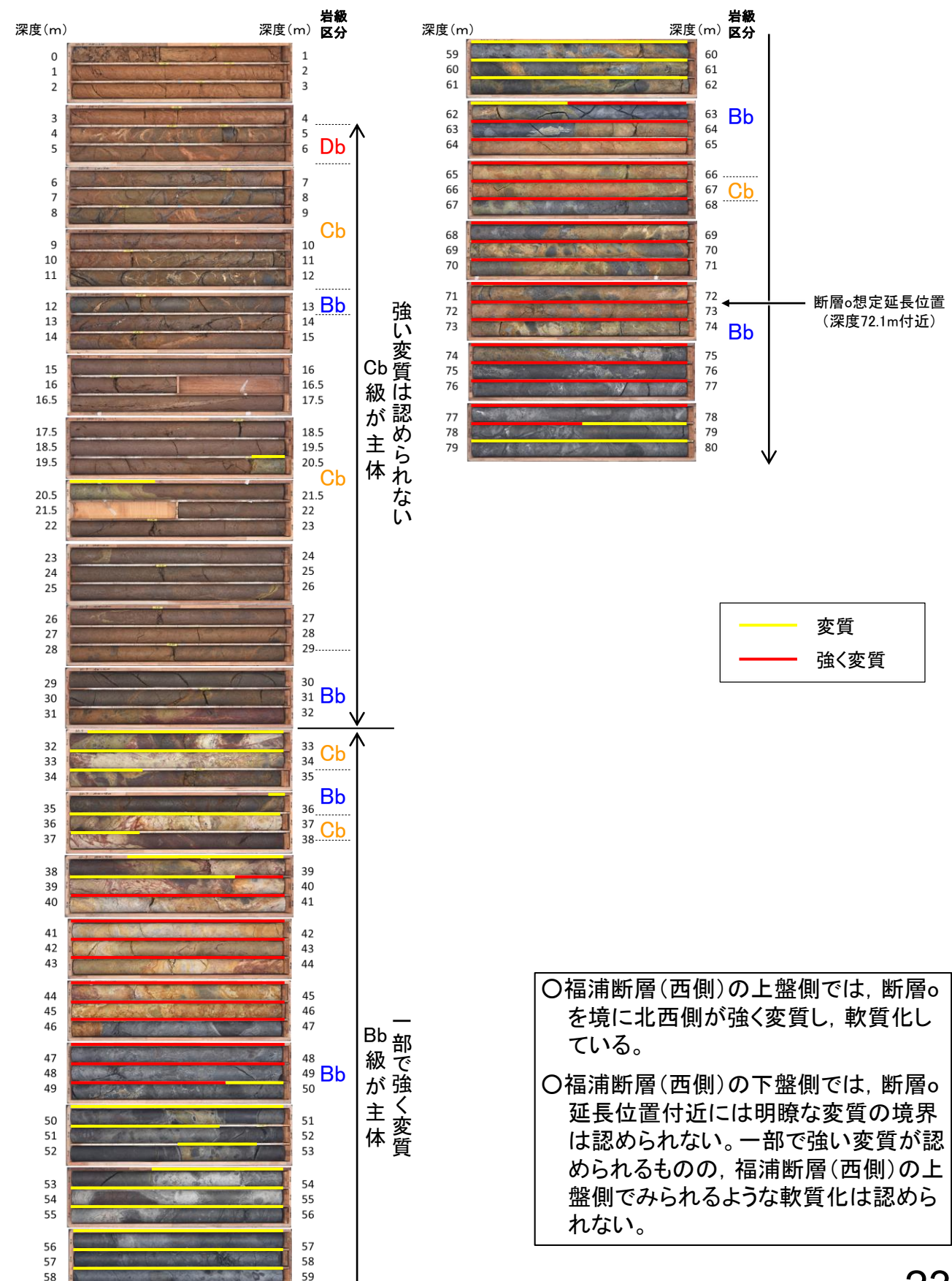


断層

【福浦断層(西側)の上盤側】



【福浦断層(西側)の下盤側】



○福浦断層(西側)の上盤側では、断層を境に北西側が強く変質し、軟質化している。

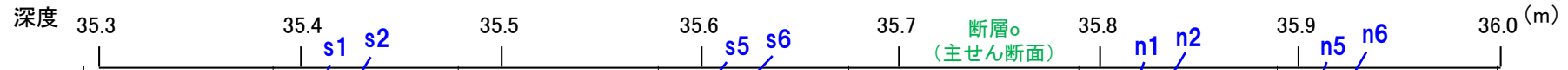
○福浦断層(西側)の下盤側では、断層延長位置付近には明瞭な変質の境界は認められない。一部で強い変質が認められるものの、福浦断層(西側)の上盤側で見られるような軟質化は認められない。

断層

【断層の南東側(上盤側)と北西側(下盤側)の比較(XRD分析, 針貫入試験)】

- 福浦断層(西側)の上盤側では、断層を境に北西側が強く変質し、軟質化していることを定量的なデータで確認するために、断層の南東側(上盤側)と北西側(下盤側)でXRD分析及び針貫入試験を実施した。
- XRD分析の結果、断層の南東側(上盤側)では斜長石や輝石類が検出され、変質鉱物であるスメクタイトがわずかに検出されるのに対し、北西側(下盤側)では斜長石や輝石類はほとんど検出されず、変質鉱物であるスメクタイトや黄鉄鉱が比較的多く検出されることから、断層の北西側(下盤側)は南東側(上盤側)と比べて変質を強く被っていることが確認できた。
- 針貫入試験の結果、断層の南東側(上盤側)では43~63N/mm、北西側(下盤側)では2~3N/mmの針貫入勾配を示し、断層の北西側(下盤側)は南東側(上盤側)と比べて軟質化していることが確認できた。

【福浦断層(西側)の上盤側】



● s1 : 針貫入試験実施位置
○ : XRD分析試料採取位置

XRD分析及び針貫入試験実施位置(OS-6.5孔 35.3~36.0m)

XRD分析結果

孔名	分析箇所		検出鉱物									
	対象	深度(m)	石英	クリストバライト	トリテイマイト	カリ長石	斜長石	輝石類	雲母鉱物	スメクタイト	黄鉄鉱	赤鉄鉱
OS-6.5孔	断層の南東側(上盤側)	35.37		+				△	+	±		
		35.50		±				△	±	±		±
	断層の北西側(下盤側)	35.83	△	△	±		±			+	△	
		35.95	△	△		±			±	+	△	

量比
△:少量(500~2,500cps), +:微量(250~500cps), ±:きわめて微量(<250cps).

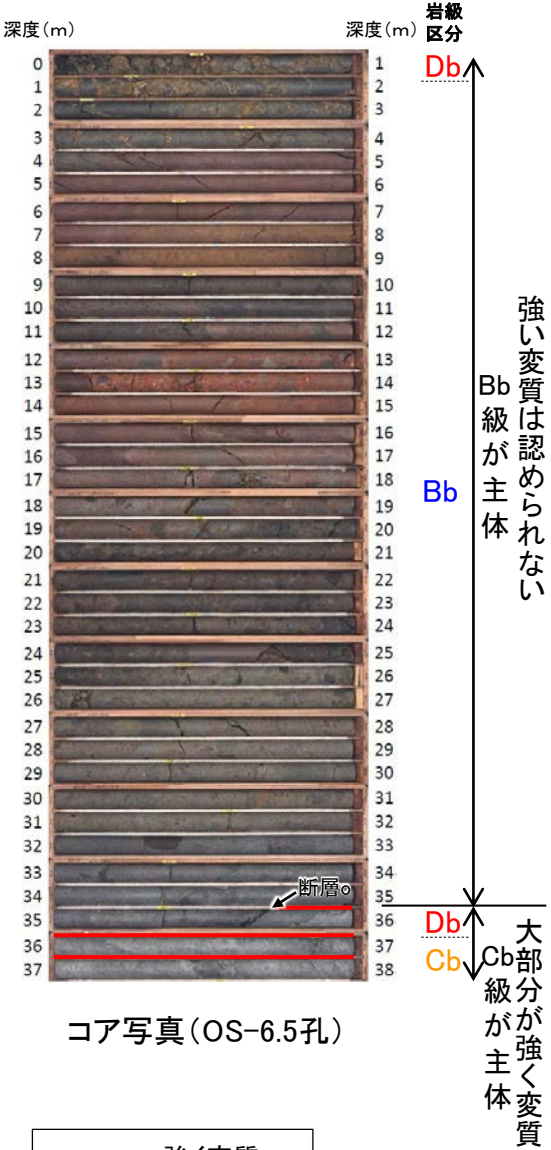
針貫入試験結果

孔名	測定箇所			針貫入勾配(N/mm)	平均値(N/mm)	
	対象	深度(m)	測点番号			
OS-6.5孔	断層の南東側(上盤側)	35.40	s1	50	63	
			s2	50		
			s3	100		
			s4	50		
	断層の南東側(上盤側)	35.59	s5	50	43	
			s6	33		
			s7	40		
			s8	50		
断層の北西側(下盤側)	35.81	35.81	n1	4	3	
			n2	2		
			n3	2		
			n4	2		
	断層の北西側(下盤側)	35.90	35.90	n5	1	2
				n6	1	
				n7	1	
				n8	3	

【針貫入試験の測定方法】
 ・ボーリングコアに針を貫入し、その貫入長さとお貫入荷重を測定して、その関係から針貫入勾配を求める試験である。
 ・試験にあたり、断層の南東側(上盤側)の2箇所及び北西側(下盤側)の2箇所に対して、各4点程度の計測を行い、その平均値をその箇所における針貫入勾配値*とした。
 ・なお測定は、できるだけ平滑な箇所を基質を対象に実施した。
 ※貫入深さ1mm未満で貫入荷重100Nに達した計測値は針貫入勾配を100N/mmとして算出

XRD分析 測定諸元

装置:理学電気製 MultiFlex	Divergence Slit:1°
Target:Cu(Kα)	Scattering Slit:1°
Monochromator:Graphite 湾曲	Receiving Slit:0.3mm
Voltage:40kV	Scanning Sped:2° /min
Current:40mA	Scanning Mode:連続法
Detector:SC	Sampling Range:0.02°
Calculation Mode:cps	Scanning Range:2~65°



強い変質は認められない
Bb級が主体

大部分が強く変質
Cb級が主体

強く変質

2.2.2 (5) 断層oの活動性 — 評価手法及び評価地点 —

■ 地形面の変位の有無による評価

- 断層oの直上には約12～13万年前以前の地形面または地層は残存していないが、断層oの周辺には、海成段丘面が広く分布している(P.236～241)。
- 断層oの運動方向が縦ずれ主体の南東側隆起の逆断層センスである(P.300)ことを踏まえると、断層oが後期更新世以降に活動した場合、断層oの上盤側(南東側)に分布する段丘面が一様に高くなるような系統的な高度差が生じるものと考えられる。
- 断層oの長さは最大でも約270m(P.301)であるが、断層oが震源として考慮する活断層であると仮定した場合、地表付近で断層oの分布を確認した約270m区間だけでなく、その延長方向に分布する段丘面にも、断層oの上盤側(南東側)が一様に高くなるような系統的な高度差が生じるものと考えられる。
- よって、同段丘面の編年を確認した上で、断層o及びその延長位置を挟んで分布する同一海成段丘面の段丘面内縁標高、旧汀線高度や地形面、岩盤上面の高度を比較し、系統的な高度差の有無を確認することにより、段丘面形成以降の断層oの活動の有無を評価した。

■ 鉱物脈法による評価

- 敷地で確認される少なくとも後期更新世以降に生成したものではないと評価した変質鉱物(I/S混合層)は、敷地周辺一帯にも広く分布していることから、敷地近傍に分布する断層oの鉱物脈法による評価にあたっては、I/S混合層を用いて評価を行うことができる(P.242～244)。
- OS-7孔において、断層oの最新ゾーンにI/S混合層が認められたことから、断層oの最新面とI/S混合層との切り合い関係を確認することにより、I/S混合層生成以降の断層oの活動の有無を評価した。

■ 破碎部性状の比較からの評価

- 断層oは、敷地近傍の別所岳安山岩類中に分布する断層であり、同層中の活断層である福浦断層と非活断層である敷地内断層が近接して分布する。これまでの調査によって、敷地内断層及び福浦断層の薄片観察データを多数取得しており、それぞれの破碎部性状の特徴が明確になっている。したがって、断層oの薄片観察により、断層oが活断層・非活断層のいずれに類似するか確認を行った。

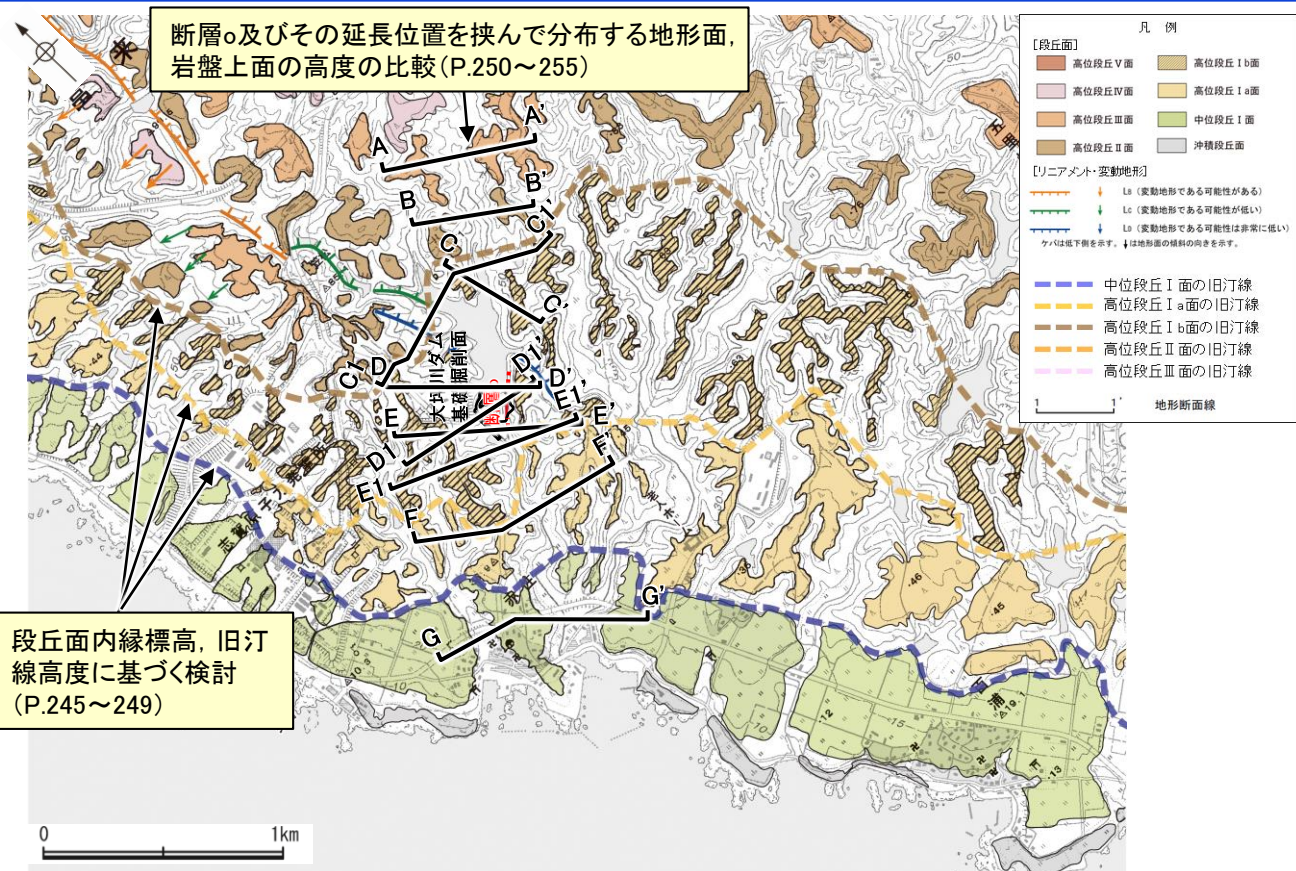
■ 切り合い関係からの評価

- 断層oは福浦断層に近接して分布していることから、福浦断層との関係について確認し、福浦断層との相対的な新旧関係について検討を行った。

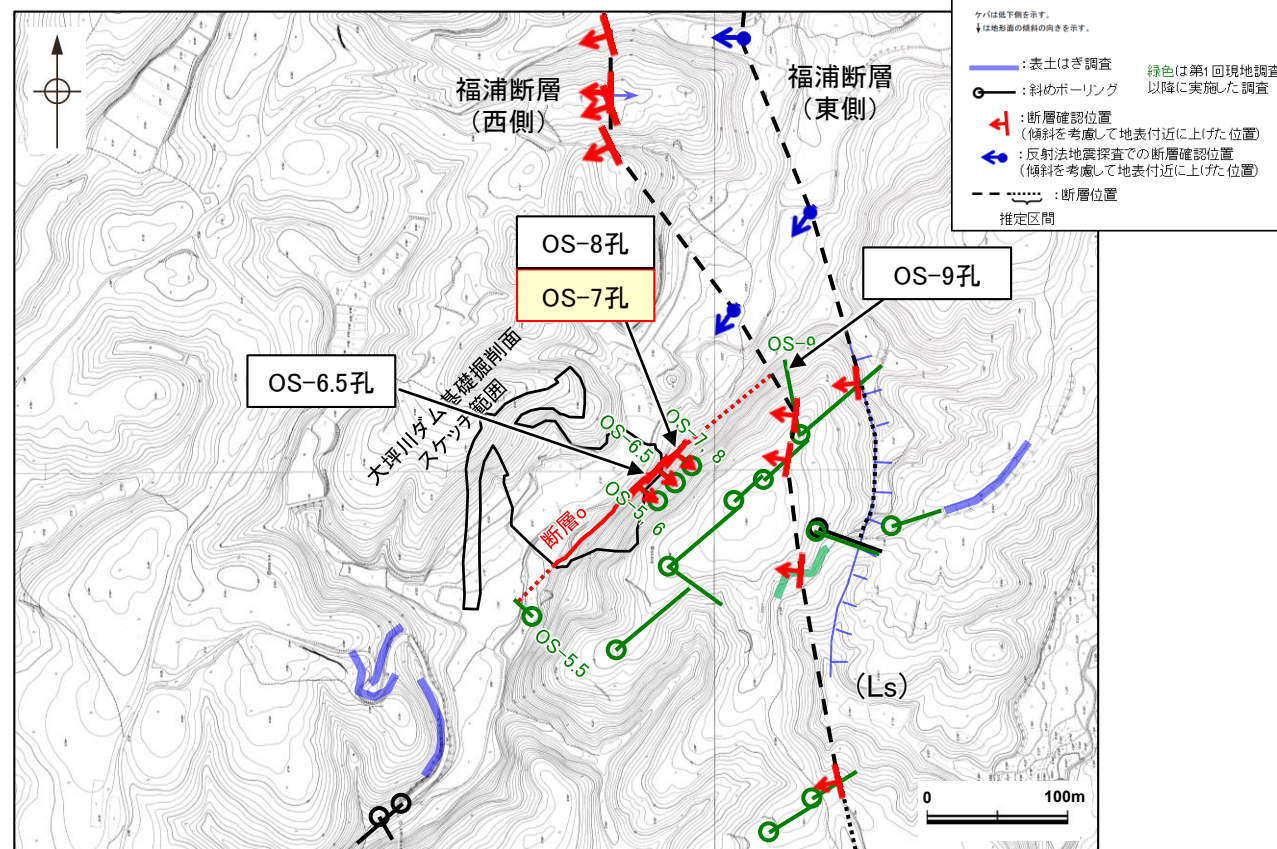
評価手法	評価地点	掲載箇所
地形面の変位の有無による評価	段丘面内縁標高、旧汀線高度に基づく検討	P.245～249
	地形面、岩盤上面の高度の比較	P.250～255
鉱物脈法による評価	OS-7孔 薄片③	P.261～268
	OS-7孔 薄片④	P.269～273
	OS-7孔 薄片②	補足資料2.2-2(4)
破碎部性状の比較からの評価	OS-6.5孔	P.274～293
	OS-7孔	
	OS-8孔	
切り合い関係からの評価	OS-9孔	P.294～300

黄色網掛け : 断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地形面や鉱物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(主たる根拠)

黄色網掛け : 鉱物脈法による評価において、断層oの中で最新面と鉱物脈との切り合い関係が元も明確であると評価したデータ



段丘面分布図



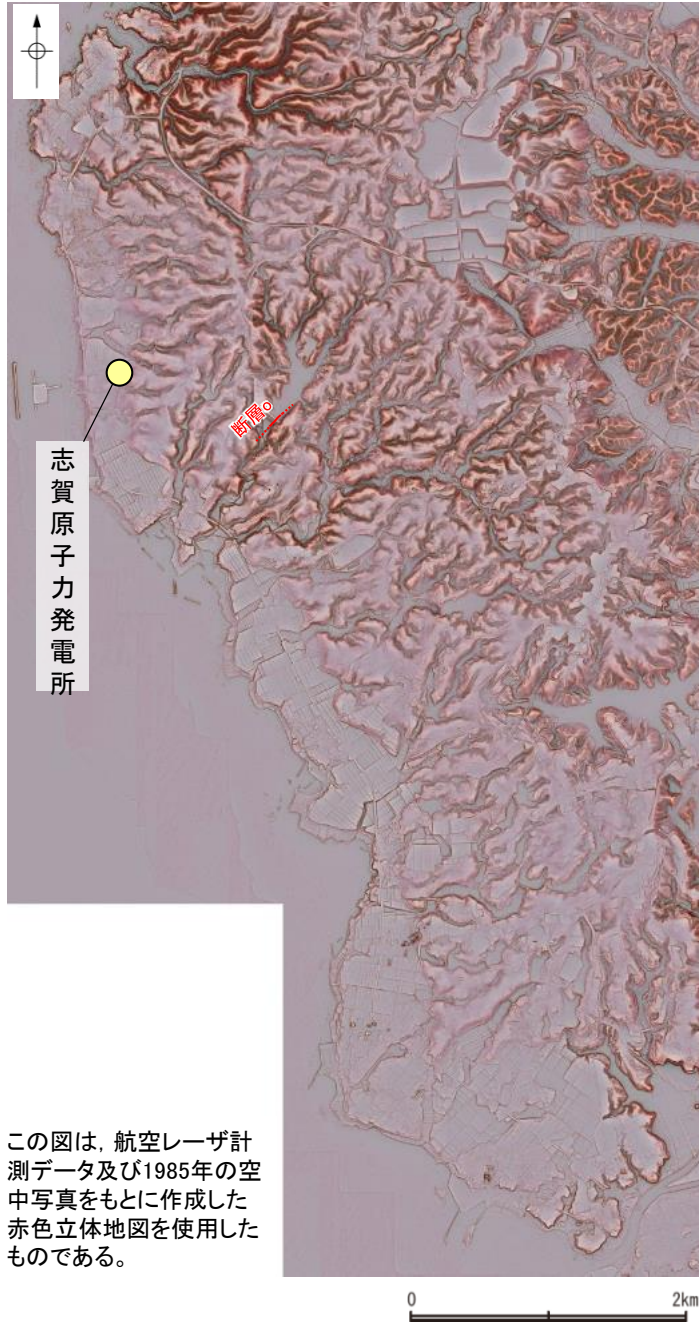
大坪川ダム付近 調査位置図(旧地形)

2.2.2 (5)-1 断層oの活動性 —地形面の変位の有無による評価に用いる海成段丘面—

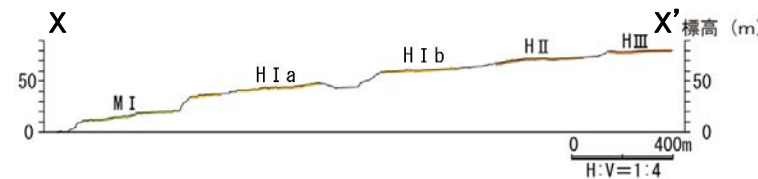
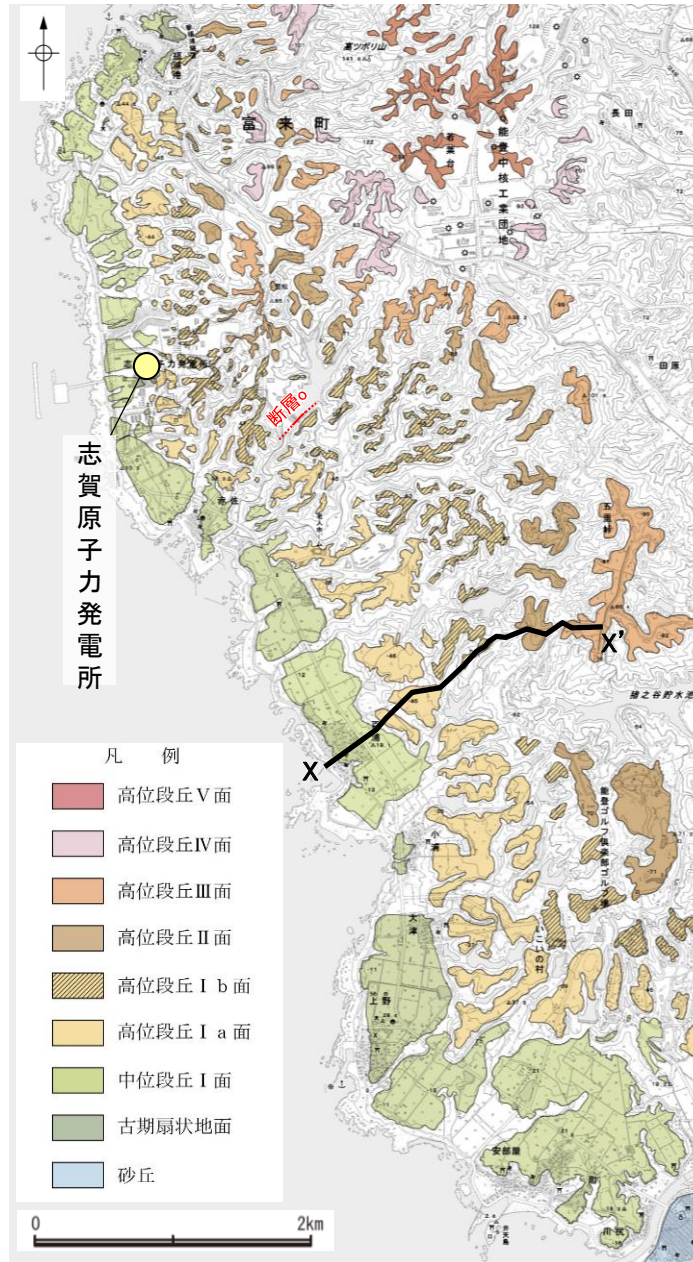
○断層o周辺の段丘面の分布状況及びそれらの形成年代に関する調査結果を以下に示す(下図～P.241)。

【能登半島南西岸の海成段丘面の分布 —段丘面調査①—】

- 断層oの位置する能登半島南西岸では、海岸線に平行な海食崖で境された平坦面が階段状に分布し、これらは海成段丘面の地形的特徴をよく示している。
- これらの地形面は、下位から中位段丘 I 面及び高位段丘 I a面, I b面, II面, III面, IV面, V面に区分される。上位の段丘面ほど、開析が進んでいる。
- 中位段丘 I 面の発達はよく、段丘面内縁は明瞭で(左下図, 中下図), 文献(小池・町田, 2001)で示されるMIS5eの旧汀線の位置(右下図)とほぼ同じである。



赤色立体地図(当社作成)



段丘面分布図及び断面図(当社作成)

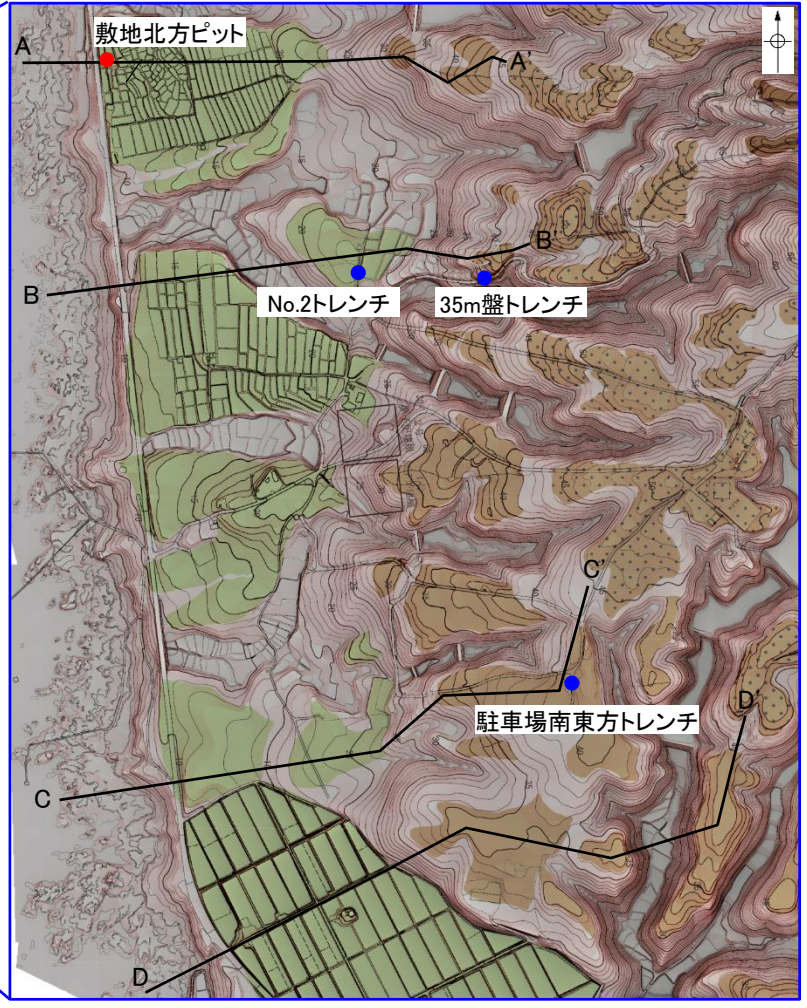
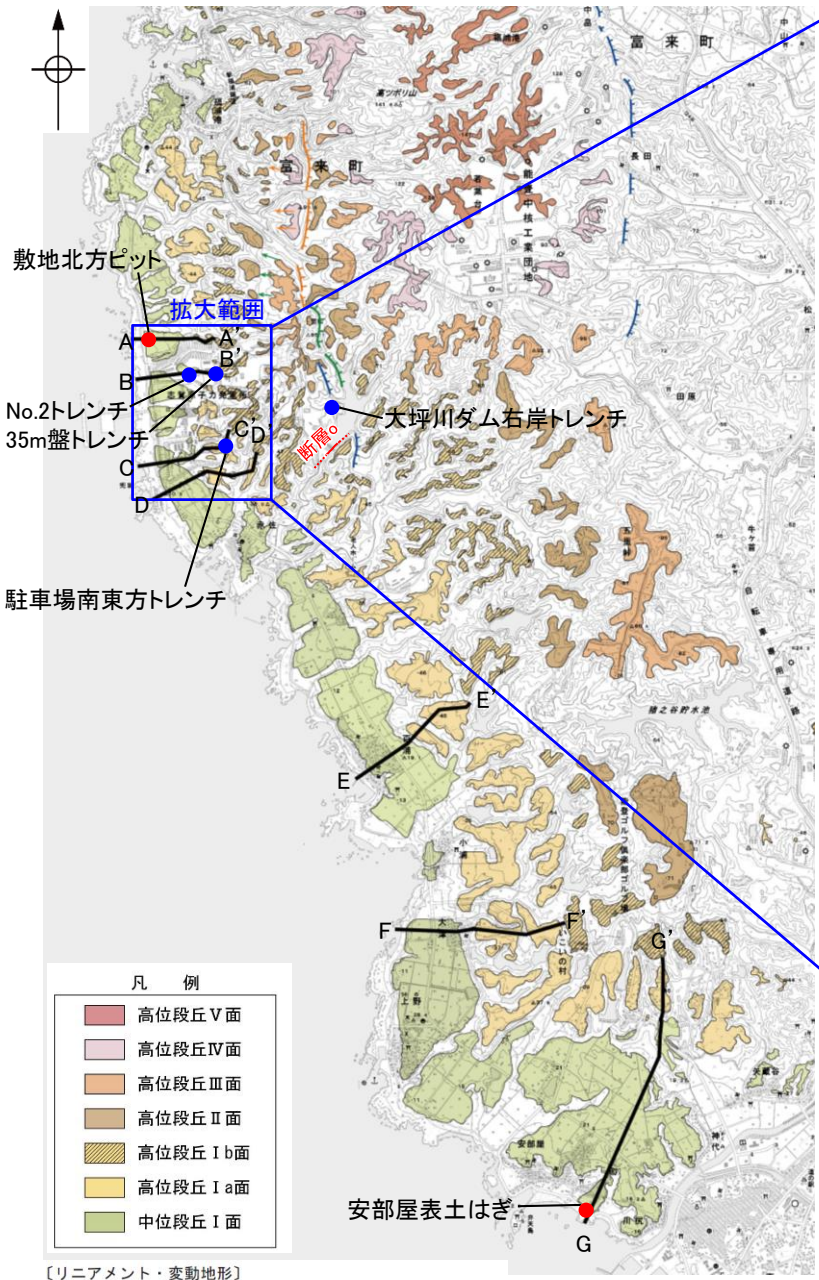


段丘面分布図
(小池・町田(2001)に一部加筆)

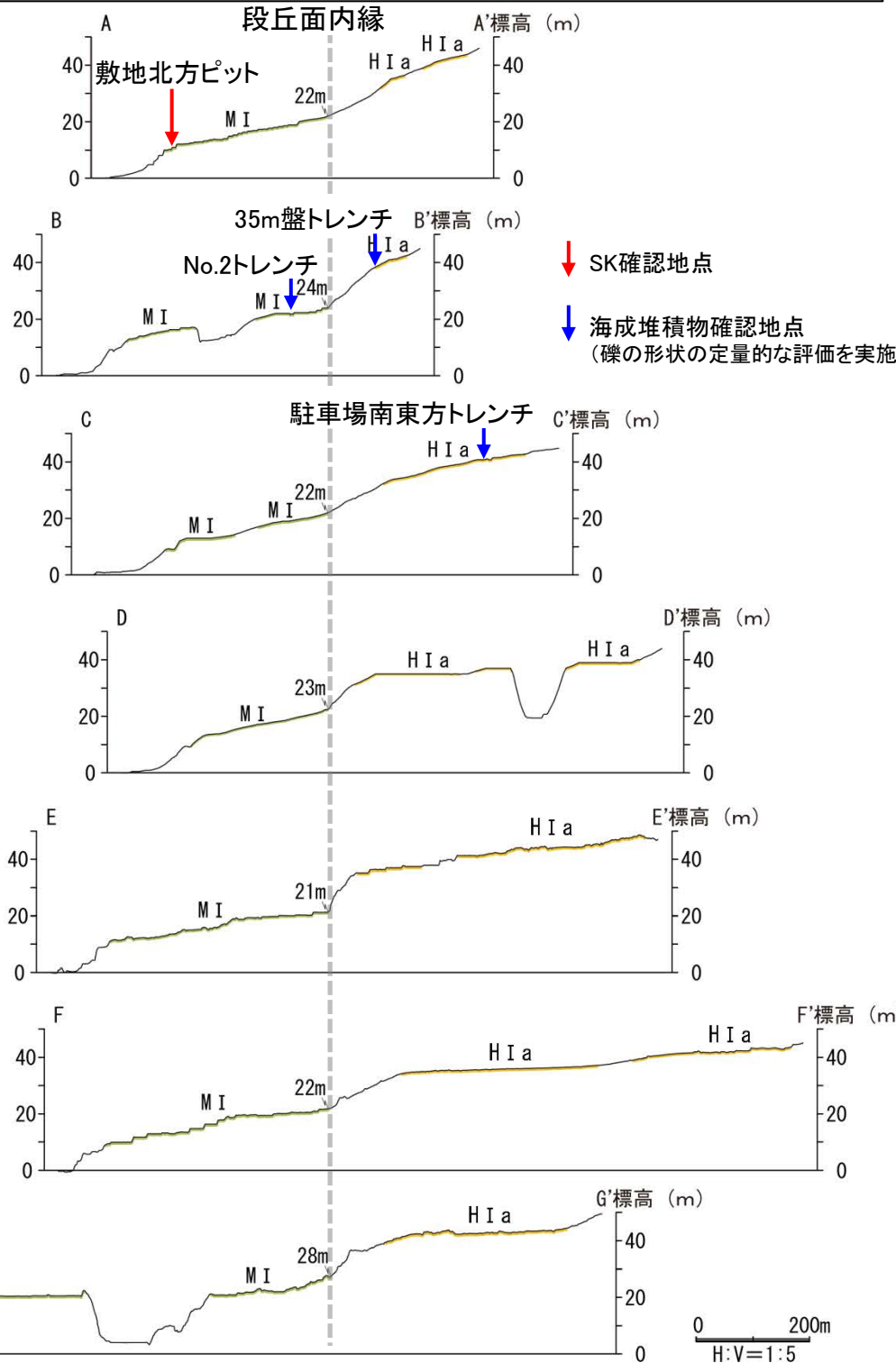
断層o

【能登半島南西岸の海成段丘面の分布 一段丘面調査②-】

○断層oの位置する能登半島南西岸は、前頁のとおり海成段丘面の地形的特徴をよく示しているが、海成段丘面であることを確認するため、以下の地質調査により海成堆積物、火山灰などのデータを取得している。
 ○中位段丘 I 面の段丘面内縁は海岸線に沿って標高22m程度で連続し、中位段丘 I 面の前縁(敷地北方ピット)において被覆層である赤褐色土壌の下部にSK(10.5万年前)が確認された。
 ○中位段丘 I 面(No.2トレンチ), 高位段丘 I a面(35m盤トレンチ, 駐車場南東方トレンチ)及び I b面(大坪川ダム右岸トレンチ)においてトレンチ調査を実施した結果、海成堆積物が確認された(次頁に礫の形状の定量的な評価結果を示す)。



・敷地において、高位段丘 I 面は、高位段丘 I a面と I b面に細区分される。



地形断面の測線及び調査地点位置図

地形断面図

・地形断面図は、航空レーザ計測及び地形改変前の空中写真測量により作成した数値標高モデル(DEM)を用いて作成した。

断層o

【礫の形状の定量的な評価(真円度分析結果)】

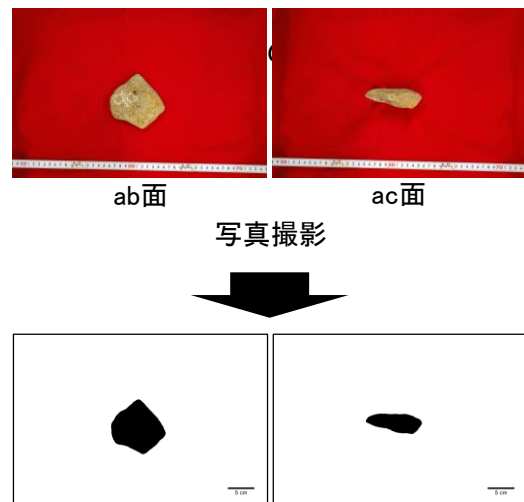
○中位段丘 I 面 (No.2トレンチ), 高位段丘 I a面 (35m盤トレンチ, 駐車場南東方トレンチ) 及び I b面 (大坪川ダム右岸トレンチ) において, 岩盤直上の堆積物から採取した礫の形状について, 本地域の海成堆積物と定量的な分析により比較を行うために, 解析ソフトImageJによって真円度の計測を実施した。

○その結果, No.2トレンチ, 35m盤トレンチ, 駐車場南東方トレンチ及び大坪川ダム右岸トレンチの平均真円度は0.77以上であり, 本地域の海成堆積物と同程度に円磨が進んでいることが確認された。

○したがって, No.2トレンチ, 35m盤トレンチ, 駐車場南東方トレンチ及び大坪川ダム右岸トレンチの堆積物は, 海成堆積物であると判断される。

No.2トレンチ, 35m盤トレンチ, 駐車場南東方トレンチの調査結果については, 第1121回審査会合 机上配布資料2 P.5.2-1-43~5.2-1-69
大坪川ダム右岸トレンチの調査結果については, P.54~64

【礫の形状の計測結果】

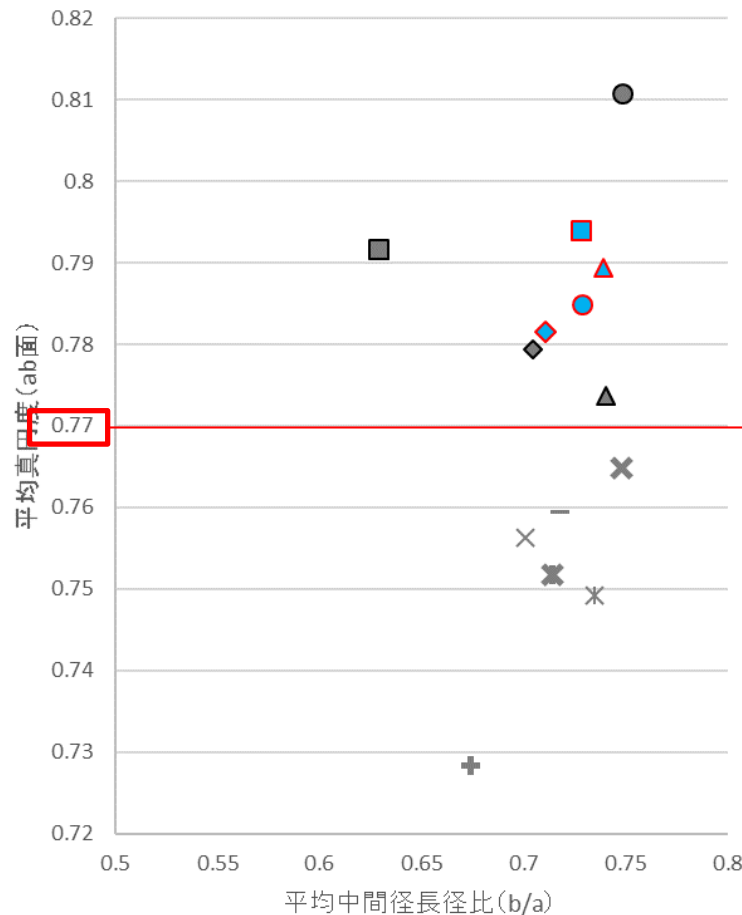


ImageJでの礫の形状解析

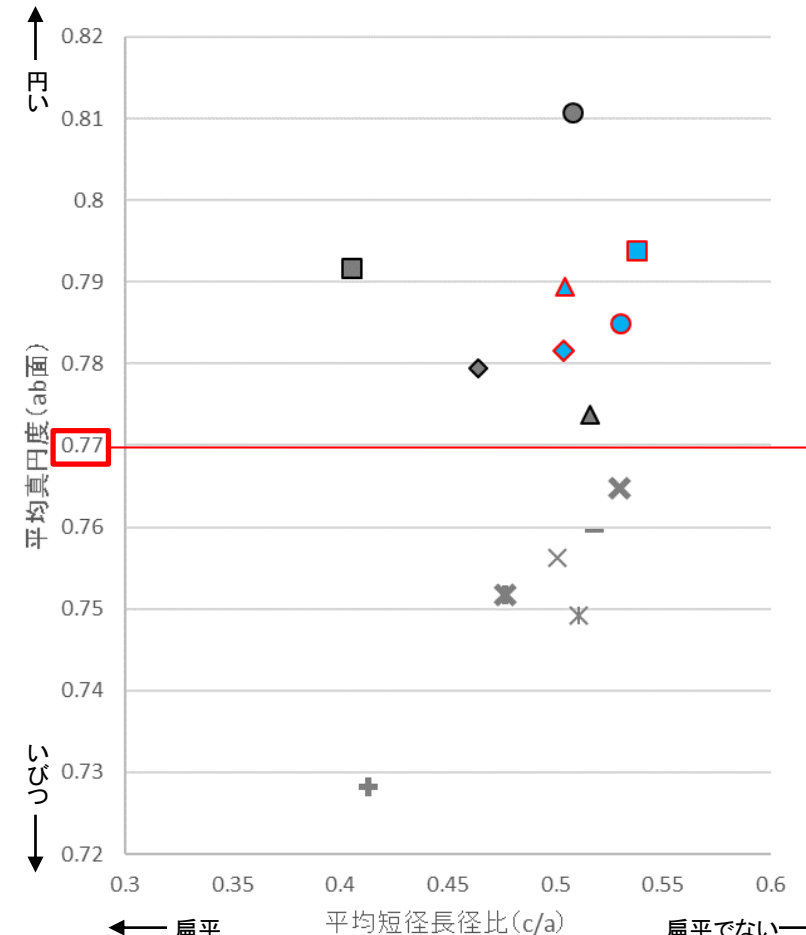
ab面の真円度の値と, ab面, ac面における楕円近似の短径長径比を測定。
ただし, 風化による形状への影響が大きい径5cm未満の礫を除くため, ab面における長径(a)と中間径(b)の平均値, ac面における長径(a)と短径(c)の平均値のいずれかが5cm未満の礫については, 計算に含めない。

(ImageJでの礫の形状解析)

真円度(Circularity) = $4\pi \cdot \text{面積} / (\text{周囲長})^2$
楕円近似の中間径長径比(よこ置き) = b/a
楕円近似の短径長径比(たて置き) = c/a



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



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

- 凡 例※
(括弧内の数字は試料数)
- 中位段丘 I 面
 - 安部屋表土はぎ(21)
 - ▲ No.2トレンチ(17)
 - 高位段丘 I a面
 - 35m盤トレンチ(10)
 - 駐車場南東方トレンチ(38)
 - 高位段丘 I b面
 - ◆ 大坪川ダム右岸トレンチ(12)
 - 現海浜
 - ▲ 敷地前面海岸B(122)
 - ◆ 敷地前面海岸C(111)
 - 敷地前面海岸D(115)
 - 古期扇状地
 - 生神南部(48)
 - 開析谷
 - × 事務本館前トレンチ(24)
 - × No.1トレンチ(34)
 - 現河床
 - × 神川本流(81)
 - × 神川支流(96)
 - ★ 小浦川(132)

断層。

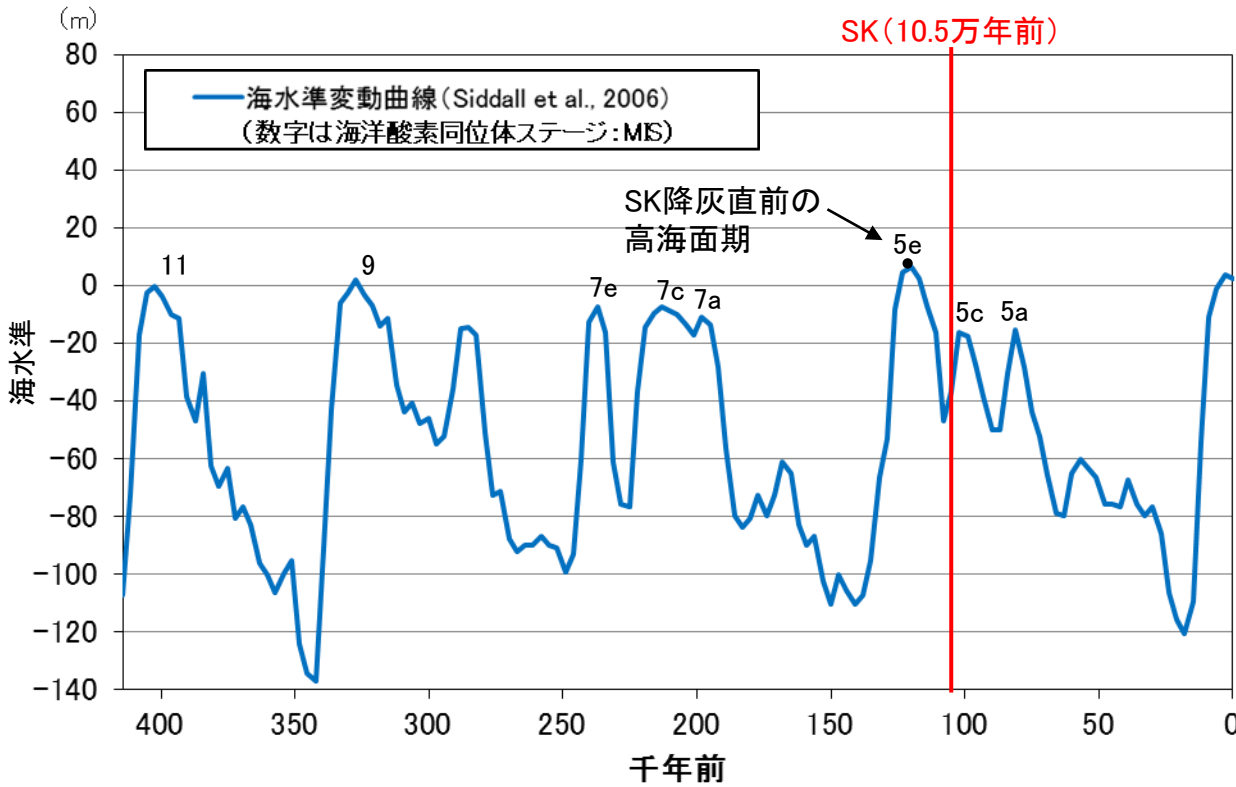
【能登半島南西岸の海成段丘面の年代評価 — 海洋酸素同位体ステージ(MIS)との対比—】

- 地形調査(前々頁), 地質調査(前頁)で確認した海成段丘面については, 海洋酸素同位体ステージ(MIS)と対比することにより, 形成年代を明確に評価することができる。
- 中位段丘 I 面の前縁において被覆層である赤褐色土壌の下部にSK(10.5万年前)が確認されたことから, 中位段丘 I 面はSK降灰直前の高海面期であるMIS5e(約12~13万年前)に形成されたと評価した。
- 高位段丘 I a面は, MIS5eの旧汀線高度より高い標高に分布することから, MIS5e(約12~13万年前)より古い高海面期に形成されたと評価した。
- 高位段丘 I b面及びそれより上位の高位段丘面(Ⅱ面, Ⅲ面...)については, 高位段丘 I a面よりも高い標高に分布することから, さらに古い高海面期に形成されたと評価した。
- なお, 高位段丘 I a面や I b面は, MIS5eに形成された中位段丘 I 面には分布しない赤色土壌が認められるという特徴を有する。(赤色土壌等の確認結果は次頁)

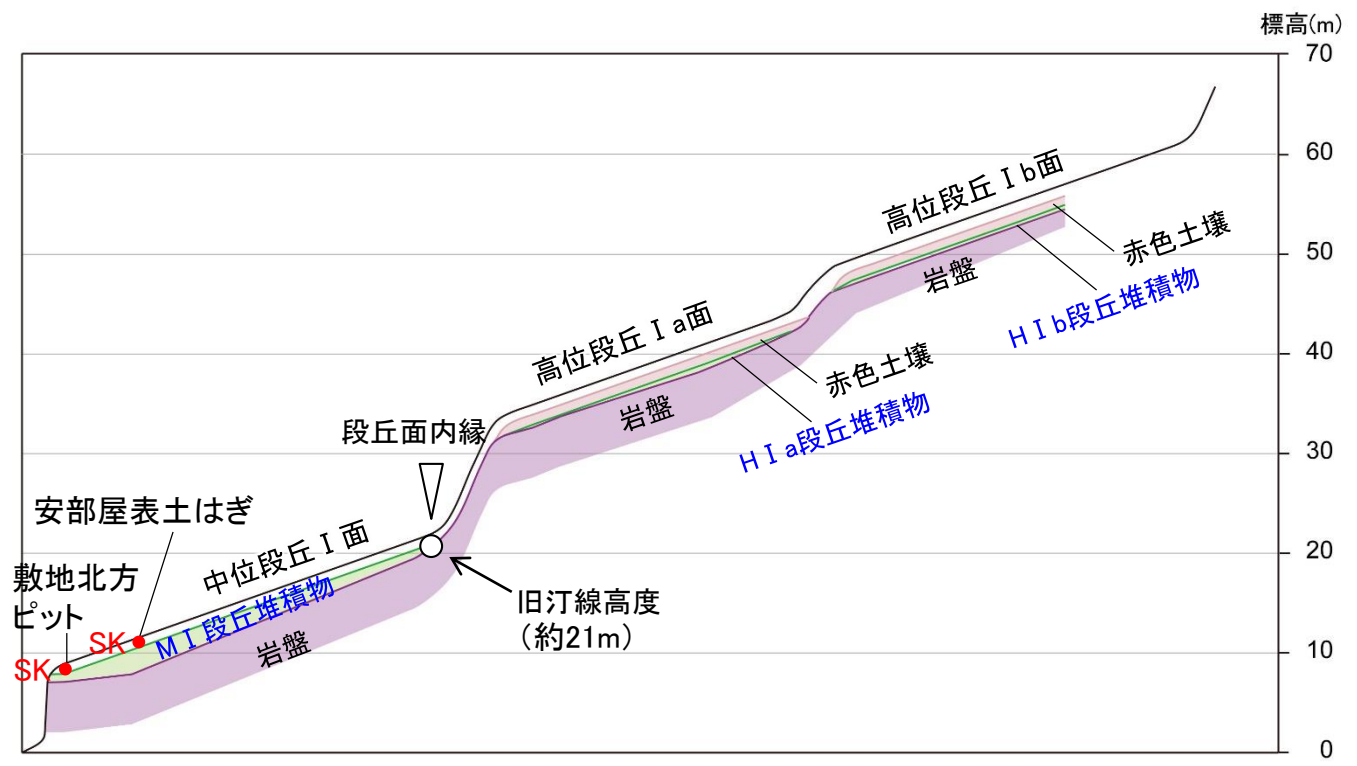
中位段丘 I 面を構成する海成堆積物(M I 段丘堆積物)
⇒中位段丘 I 面の形成時(約12~13万年前)に堆積したと推定できる。

高位段丘 I a面を構成する海成堆積物(H I a段丘堆積物)
⇒高位段丘 I a面の形成時(約12~13万年前より古い高海面期)に堆積したと推定できる。

高位段丘 I b面を構成する海成堆積物(H I b段丘堆積物)
⇒高位段丘 I b面の形成時(約12~13万年前より古い高海面期)に堆積したと推定できる。



海水準変動曲線



中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面, I b面の模式断面図

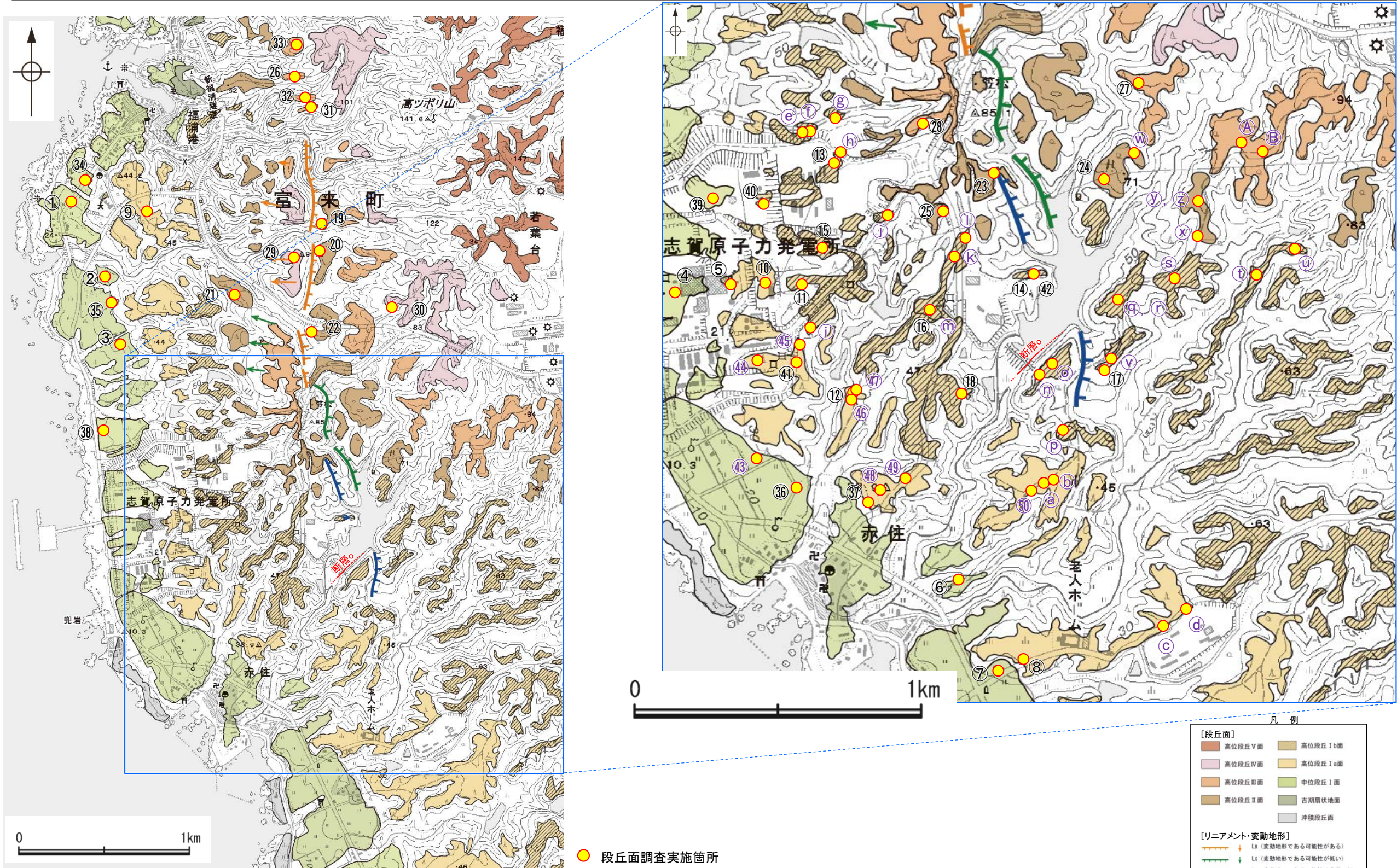
テフラの年代
(町田・新井, 2011)
SK: 10.5万年前

断層○

【断層○周辺の段丘面調査】

紫字: 第1064回審査会合以降の追加変更箇所

○断層○周辺には、中位段丘Ⅰ面、高位段丘面(Ⅰa面, Ⅰb面, Ⅱ面, Ⅲ面, Ⅳ面)が分布している。
○これらの地形面については、海成段丘面と判読した確度を高めるために、露頭調査、トレンチ調査、ピット調査、ボーリング調査、コアサンプラー調査、検土杖調査を実施し、高位段丘面の特徴として認められる赤色土壌やK-Tz(9.5万年前)等の火山灰の分布に関する地質データを取得しており、段丘面区分と概ね整合することを確認した(詳細は補足資料2.2-1(1))。



凡例

[段丘面]	
高位段丘Ⅴ面	高位段丘Ⅰb面
高位段丘Ⅳ面	高位段丘Ⅰa面
高位段丘Ⅲ面	中位段丘Ⅰ面
高位段丘Ⅱ面	古期扇状地面
	沖積段丘面
[リニアメント・変動地形]	
↑	Lb (変動地形である可能性がある)
↓	Lc (変動地形である可能性が低い)
↕	Ld (変動地形である可能性は非常に低い)
ケハは低下側を示す。 ↓は地形面の傾斜の向きを示す。	

● 段丘面調査実施箇所

段丘面分布図

断層o

【断層o周辺の段丘面調査】

紫字: 第1064回審査会合以降の追加変更箇所

調査地点	段丘面区分	調査方法	土壌	火山灰	備考
①	中位段丘 I 面	ピット, ボーリング, コアサンプラー調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
②	中位段丘 I 面	ピット調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
③	中位段丘 I 面	ピット調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
④	中位段丘 I 面	ボーリング調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
⑤	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
⑥	中位段丘 I 面	ピット調査	赤褐色土壌あり	K-Tz	
⑦	中位段丘 I 面	コアサンプラー調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
⑧	高位段丘 I a面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
⑨	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤色土壌あり	×	
⑩	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
⑪	高位段丘 I b面	ボーリング調査	なし	—	
⑫	高位段丘 I a面	トレンチ調査(えん堤左岸トレンチ)	赤色土壌あり	AT, K-Tz	
⑬	高位段丘 I b面	ピット調査	赤色土壌あり	—	
⑭	高位段丘 I b面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
⑮	高位段丘 I b面	ピット調査	赤色土壌あり	—	
⑯	高位段丘 I b面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
⑰	高位段丘 I b面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
⑱	高位段丘 I b面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
⑲	高位段丘 II 面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり	K-Tz	
⑳	高位段丘 II 面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり	—	
㉑	高位段丘 II 面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
㉒	高位段丘 II 面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり	—	
㉓	高位段丘 II 面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり	—	
㉔	高位段丘 II 面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
㉕	高位段丘 II 面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
㉖	高位段丘 III 面	露頭調査	なし	×	
㉗	高位段丘 III 面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
㉘	高位段丘 III 面	ピット調査	赤色土壌あり	—	
㉙	高位段丘 IV 面	ピット調査	赤色土壌あり	—	
㉚	高位段丘 IV 面	露頭調査	赤色土壌あり	K-Tz	
㉛	高位段丘 III 面	検土杖調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
㉜	高位段丘 III 面	検土杖調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
㉝	高位段丘 III 面	検土杖調査	赤褐色土壌あり	AT	
㉞	中位段丘 I 面	ボーリング調査	なし	AT	
㉟	中位段丘 I 面	ボーリング調査	なし	AT, K-Tz	
㊱	中位段丘 I 面	露頭調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
㊲	高位段丘 I a面	露頭調査	赤色土壌あり	K-Tz	
㊳	中位段丘 I 面	ピット, ボーリング調査	赤褐色土壌あり	Aso-4, K-Tz, SK	
㊴	中位段丘 I 面	トレンチ調査(No.2トレンチ)	赤褐色土壌あり	K-Tz	海成堆積物確認 (礫の形状の定量的な評価を実施)
㊵	高位段丘 I a面	トレンチ調査(35m盤トレンチ)	赤色土壌あり	K-Tz	
㊶	高位段丘 I a面	トレンチ調査(駐車場南東方トレンチ)	赤色土壌あり	K-Tz	
㊷	高位段丘 I b面	トレンチ調査(大坪川ダム右岸トレンチ)	赤色土壌あり	AT, K-Tz	
㊸	中位段丘 I 面	ボーリング調査	なし	—	
㊹	高位段丘 I a面	ピット調査	赤色土壌あり	AT, K-Tz	
㊺	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤褐色土壌あり	—	
㊻	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤色土壌あり	AT, K-Tz	
㊼	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤色土壌あり	AT, K-Tz	
㊽	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊾	高位段丘 I a面	ボーリング調査	なし	—	
㊿	高位段丘 I a面	ボーリング調査(FD-5孔)	なし	—	

調査地点	段丘面区分	調査方法	土壌	火山灰	備考
㊿	高位段丘 I a面	ボーリング調査(FD-4孔)	なし	×	
㊿	高位段丘 I a面	ボーリング調査(FD-7孔)	なし	—	
㊿	高位段丘 I a面	ボーリング調査	なし	—	
㊿	高位段丘 I a面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	ピット調査	赤色土壌あり	AT, K-Tz	
㊿	高位段丘 I b面	ピット調査	赤褐色土壌あり	AT	
㊿	高位段丘 I b面	ピット調査	赤色土壌あり	AT	
㊿	高位段丘 I b面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	露頭調査	赤色土壌あり	AT, K-Tz	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	なし	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査(OS-2孔)	赤色土壌あり	K-Tz	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査(OS-3孔)	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査(FD-8孔)	赤色土壌あり	×	
㊿	高位段丘 I b面	検土杖調査	赤褐色土壌あり	AT	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	なし	—	
㊿	高位段丘 I b面	ボーリング調査	なし	—	
㊿	高位段丘 II 面	ボーリング調査	なし	—	
㊿	高位段丘 II 面	露頭調査	赤褐色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 II 面	検土杖調査	赤褐色土壌あり	AT, K-Tz	
㊿	高位段丘 II 面	ボーリング調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 III 面	露頭調査	赤色土壌あり	—	
㊿	高位段丘 III 面	検土杖調査	赤褐色土壌あり	AT	

テフラの年代(町田・新井, 2011)

AT: 2.8万~3万年前
Aso-4: 8.5万~9万年前
K-Tz: 9.5万年前
SK: 10.5万年前

×: 火山灰検出せず
—: 分析未実施

2.2.2 (5)-2 断層の活動性 — 鉱物脈法による評価に用いる変質鉱物 —

敷地の地質・地質構造(第1105回審査会合)における説明内容

■ 鉱物脈法による活動性評価

- ・ 鉱物脈法は、「鉱物脈又は貫入岩等との接触関係を解析する」※手法である。敷地においては、変質鉱物からなる鉱物脈が破碎部中や母岩の割れ目に沿って認められる。よって、断層活動(最新面)と変質鉱物等との関係から、断層の最新活動年代を評価する。

敷地で確認される変質鉱物の詳細

- ・ 粘土状破碎部中には、変質鉱物として粘土鉱物のスメクタイトが共通して認められる。この粘土鉱物は、粘土分を濃集したXRD分析による結晶構造及びEPMA分析による化学組成を踏まえると、数十%のイライトが混合するイライト/スメクタイト混合層(以下、I/S混合層)である。さらに、CEC分析、XAFS分析、HRTEM観察による結果は、これらの粘土鉱物がI/S混合層であることを支持する。
- ・ また、粘土鉱物以外の白色鉱物については、XRD分析及び薄片観察を実施した結果、オパールCT及びフィリップサイトであることを確認した。

変質鉱物の後期更新世以降の生成可能性の評価

- ・ 「約12～13万年前以降の敷地の地温分布」と「変質鉱物の生成温度の最低値」を比較し、約12～13万年前以降の敷地の温度環境下で変質鉱物が生成するか否かを評価した。
- ・ 約12～13万年前以降の敷地の地温分布は、敷地の温度検層結果及び敷地周辺の地温分布や能登半島の火成活動に関する文献調査の結果から、現在の敷地の地温分布と同程度であると評価した。文献に基づく変質鉱物の生成温度の最低値は、約12～13万年前以降の敷地の推定地温分布よりも数十℃以上高い。よって、約12～13万年前以降の敷地の地温分布では、敷地の変質鉱物は、その確認標高で生成せず、敷地の変質鉱物(I/S混合層等)は約12～13万年前以降に生成したものではない。

変質鉱物の生成環境の検討及び生成年代の推定

- ・ 上記を踏まえ、敷地の変質鉱物が生成し得る環境を検討し、生成年代を推定した。
- ・ 敷地の変質鉱物が生成するには、その確認標高の地温よりも高温である必要があることから、①現在と同程度の地温分布で、より高温の地下深部において生成し、現在の確認標高まで隆起したか、もしくは②敷地の地温分布が現在よりも高温となる環境下で生成したと考えられる。つまり、生成環境は、「①地下深部(地温勾配相当の高温)での生成」もしくは「②熱水(地温勾配以上の高温)による生成」である。
 - ①について、I/S混合層が敷地周辺の別所岳安山岩類中にも広く認められることから、敷地周辺一帯は同じような環境下で変質を被ったと考えられること、及び粘土状破碎部(I/S混合層からなる変質部)全体を横断している碎屑岩脈が地下深部の高封圧下で形成したと考えられることを踏まえ、敷地の変質鉱物は、地下深部で敷地周辺一帯が変質し、その後、敷地周辺一帯が隆起して現在の位置で確認されているものと判断した。
 - ②について、敷地の斜長石には曹長石化が認められないことから、敷地は少なくとも斜長石が曹長石化するような高温の熱水の影響は受けていないと考えられる。よって、敷地の変質鉱物は、「①地下深部での生成」の可能性が高いと判断した。一方で、斜長石が曹長石化しない程度の熱水の影響を受けて生成した可能性は否定できない。
- ・ 生成環境に関する検討結果を踏まえ、生成年代を推定した。地下深部での生成年代は、地殻の隆起速度を一定と仮定すると、変質鉱物の生成温度が約50℃以上であることから、約6Ma以前と推定した。なお、曹長石化しない程度の熱水により生成した場合の生成年代は、能登半島で最後に火成活動が認められた9Ma以前と推定した。

変質鉱物の生成年代評価のまとめ

- ・ 5.3(1-2)及び5.3(1-3)を踏まえ、敷地の変質鉱物(I/S混合層等)は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではないと評価した。なお、変質鉱物と第四系との関係やI/S混合層のK-Ar年代値等についても、この生成年代評価と整合する。

碎屑岩脈の形成年代評価

- ・ S-1の粘土状破碎部中には碎屑岩脈が認められ、この碎屑岩脈について薄片観察を実施した。その結果、碎屑岩脈は、未固結な状態で高い圧力を受けて貫入したことが示唆されることから、地下深部の高封圧下で形成したと判断した。一方で、この確認標高は、約12～13万年前以降、現在とほぼ同じ低封圧下にあり、高封圧下で形成する碎屑岩脈は形成しないと判断した。よって、碎屑岩脈は少なくとも後期更新世以降に形成したものではないと評価した。

評価に用いる変質鉱物

- ・ 少なくとも後期更新世以降に生成したものではないと評価した変質鉱物(I/S混合層等)及び少なくとも後期更新世以降に形成したものではないと評価した碎屑岩脈を用いて鉱物脈法による活動性評価を行う。

※敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド、P.13、4.1.2.3解説(5)

【鉍物脈法による活動性評価に用いる変質鉍物】(敷地の地質・地質構造(第1105回審査会合)における説明内容)

■敷地で確認される変質鉍物の詳細 (第1121回審査会合 資料1-1 P.5-27~5-35)

<粘土鉍物>

- ・XRD分析(粘土分濃集)による結晶構造
- ・EPMA分析による化学組成
- ⇒粘土鉍物(スメクタイト)は、I/S混合層である。

I/S混合層であることを支持する。

- ・CEC分析
- ・XAFS分析
- ・HRTEM観察

<白色鉍物>

- ・XRD分析, 薄片観察
- ⇒粘土鉍物以外の白色鉍物は、オパールCT及びフィリップサイトである。

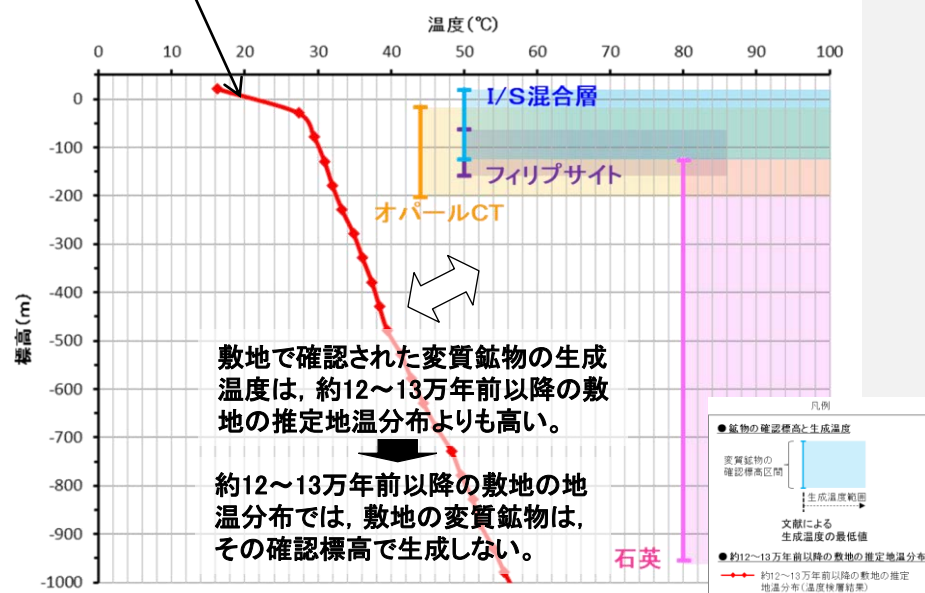
■変質鉍物の後期更新世以降の生成可能性の評価

(第1121回審査会合 資料1-1 P.5-36)

○「約12~13万年前以降の敷地の地温分布」と「変質鉍物の生成温度の最低値」を比較し、約12~13万年前以降の敷地の温度環境下で変質鉍物が生成するか否かを評価した。

- ・温度検層, 文献調査(敷地周辺の地温分布, 能登半島の火成活動)

約12~13万年前以降の敷地の地温分布は、現在と同程度である。



敷地の変質鉍物(I/S混合層等)は、約12~13万年前以降に生成したものではない。

■変質鉍物の生成環境の検討及び生成年代の推定 (第1121回審査会合 資料1-1 P.5-37~5-40)

○左記を踏まえ、敷地の変質鉍物が生成し得る環境を検討し、生成年代を推定した。

- ・敷地の変質鉍物が生成するには、その確認標高の地温よりも高温である必要があることから、①現在と同程度の地温分布で、より高温の地下深部において生成し、現在の確認標高まで隆起したか、もしくは②敷地の地温分布が現在よりも高温となる環境下で生成したと考えられる。

【①地下深部(地温勾配相当の高温)での生成】

- ・敷地周辺の変質に関する調査
- ⇒I/S混合層が敷地周辺の別所岳安山岩類中にも広く認められることから、敷地周辺一帯は同じような環境下で変質を被ったと考えられる。

- ・砕屑岩脈
- ⇒砕屑岩脈は、地下深部の高封圧下で形成したと考えられる。

<生成環境の検討>

敷地の変質鉍物は、地下深部で敷地周辺一帯が変質し、その後、敷地周辺一帯が隆起して現在の位置で確認されているものと判断した。

<生成年代の推定>

敷地の変質鉍物の地下深部での生成年代は、地殻の隆起速度を一定と仮定し、約6Ma以前と推定した。

【②熱水(地温勾配以上の高温)による生成】

- ・斜長石の曹長石化検討
- ⇒敷地の斜長石には、曹長石化が認められない。

<生成環境の検討>

敷地は、少なくとも斜長石が曹長石化するような高温の熱水の影響を受けていない。⇒敷地の変質鉍物は、「①地下深部での生成」の可能性が高いと判断した。一方で、曹長石化しない程度の熱水の影響を受けて生成した可能性は否定できない。

<生成年代の推定>

仮に、熱水により生成したとした場合、敷地の変質鉍物の生成年代は、能登半島で最後に火成活動が認められた9Ma以前と推定した。

■砕屑岩脈の形成年代評価

(第1121回審査会合 資料1-1 P.5-45)

<砕屑岩脈>

- ・薄片観察
- ・地形図
- ⇒砕屑岩脈は、地下深部の高封圧下で形成した。
- ⇒確認標高は、約12~13万年前以降、現在とほぼ同じ低封圧下であり、高封圧下で形成する砕屑岩脈は形成しない。

砕屑岩脈は、少なくとも後期更新世以降に形成したものではない。

■変質鉍物の生成年代評価のまとめ (第1121回審査会合 資料1-1 P.5-41~5-44)

敷地の変質鉍物(I/S混合層等)は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

↑ 生成年代評価と整合する。

- ・変質鉍物と第四系との関係, K-Ar年代値(I/S混合層), U-Pb年代値(オパールCT), 生成温度・期間に関する文献調査

<生成環境に関する追加検討>

- ・能登半島周辺の地質構造に関する既往知見との関係
- ・新第三紀堆積岩における変質状況の確認

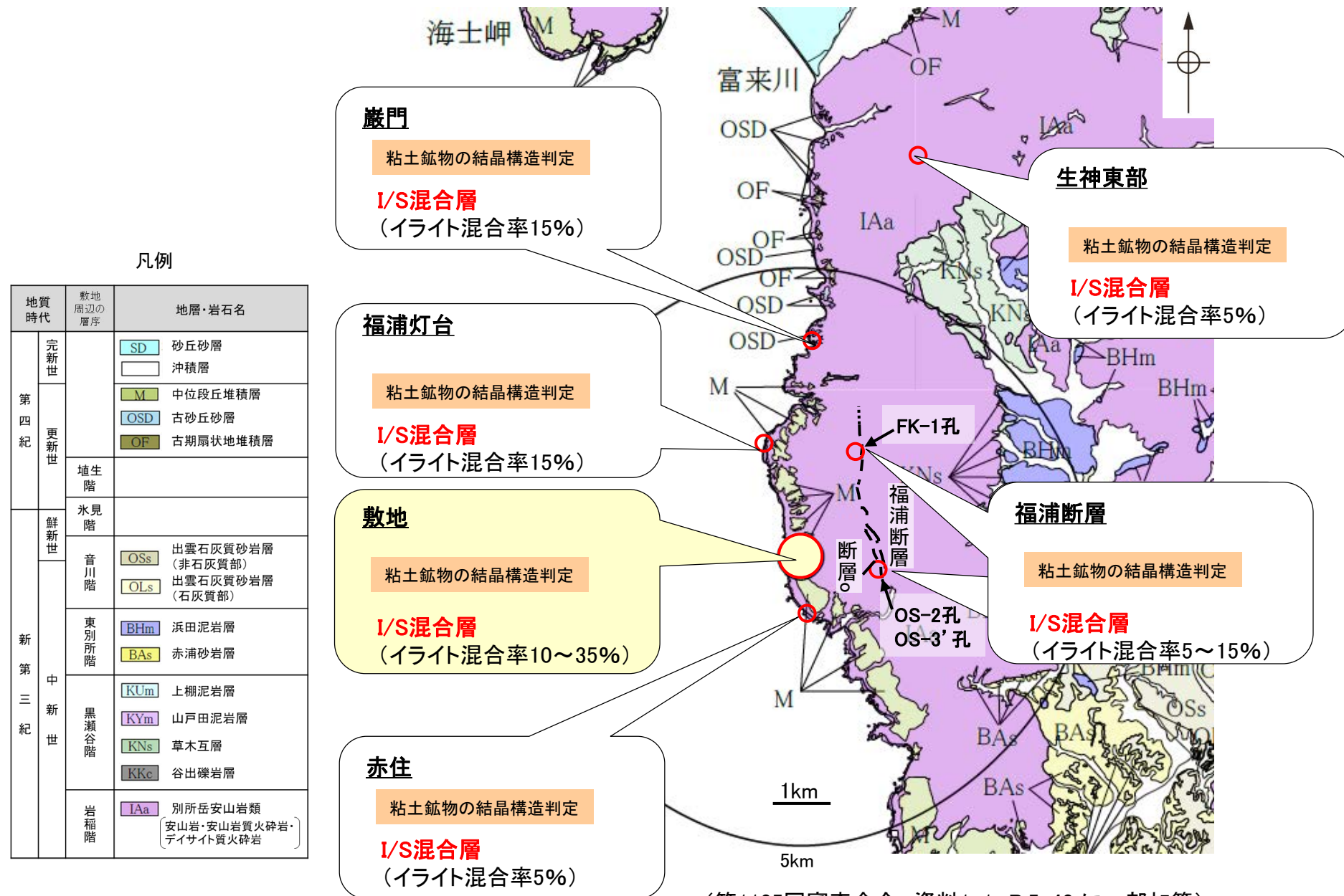
■評価に用いる変質鉍物 (第1121回審査会合 資料1-1 P.5-46)

少なくとも後期更新世以降に生成したものではないと評価した変質鉍物(I/S混合層等)及び少なくとも後期更新世以降に形成したものではないと評価した砕屑岩脈を用いて鉍物脈法による活動性評価を行う。

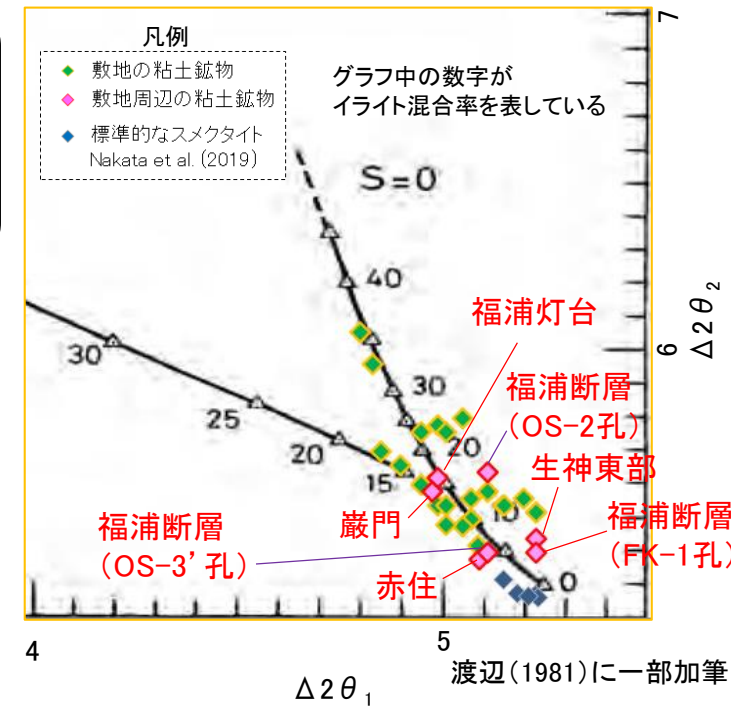
【断層の鉱物脈法による活動性評価に用いる変質鉱物】

- 敷地周辺の赤住、福浦灯台、巖門、生神東部及び福浦断層で認められる粘土鉱物を対象として、粘土鉱物のXRD分析による結晶構造判定を行った結果、これらの敷地周辺で確認される粘土鉱物は、敷地と同程度のイライト混合率をもつI/S混合層であると判定した(第1121回審査会合 机上配布資料2 P.5.3-2-169)。
- よって、敷地で確認される変質鉱物(I/S混合層)が、敷地内に限って分布するものではなく、敷地周辺の別所岳安山岩類中にも広く分布することから、敷地周辺一帯は同じような環境下で変質を被ったと判断した。
- 敷地で確認される少なくとも後期更新世以降に生成したものではないと評価した変質鉱物(I/S混合層)は、敷地周辺一帯にも広く分布していることから、敷地近傍に分布する断層の鉱物脈法による評価にあたっては、I/S混合層を用いて評価を行う。

＜敷地周辺の別所岳安山岩類で確認される変質鉱物＞



＜粘土鉱物の結晶構造判定結果＞



(第1105回審査会合 資料1-1 P.5-40 に一部加筆)

2.2.2 (5)-3 断層oの活動性 一地形面の変位の有無による評価(段丘面内縁標高, 旧汀線高度に基づく検討)一

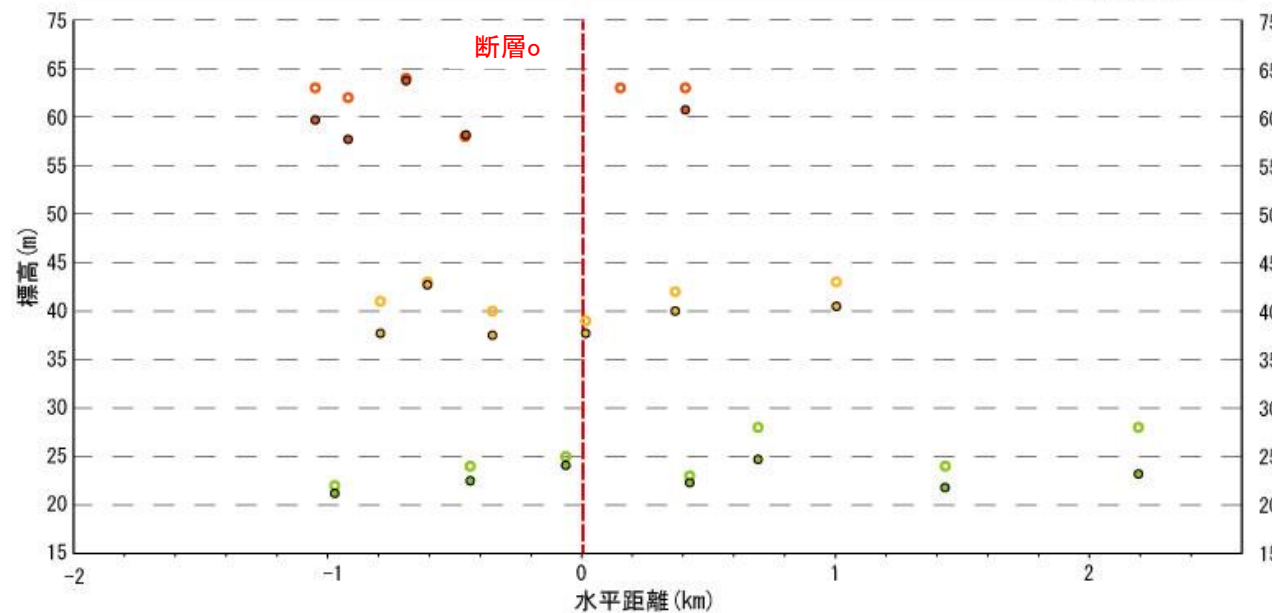
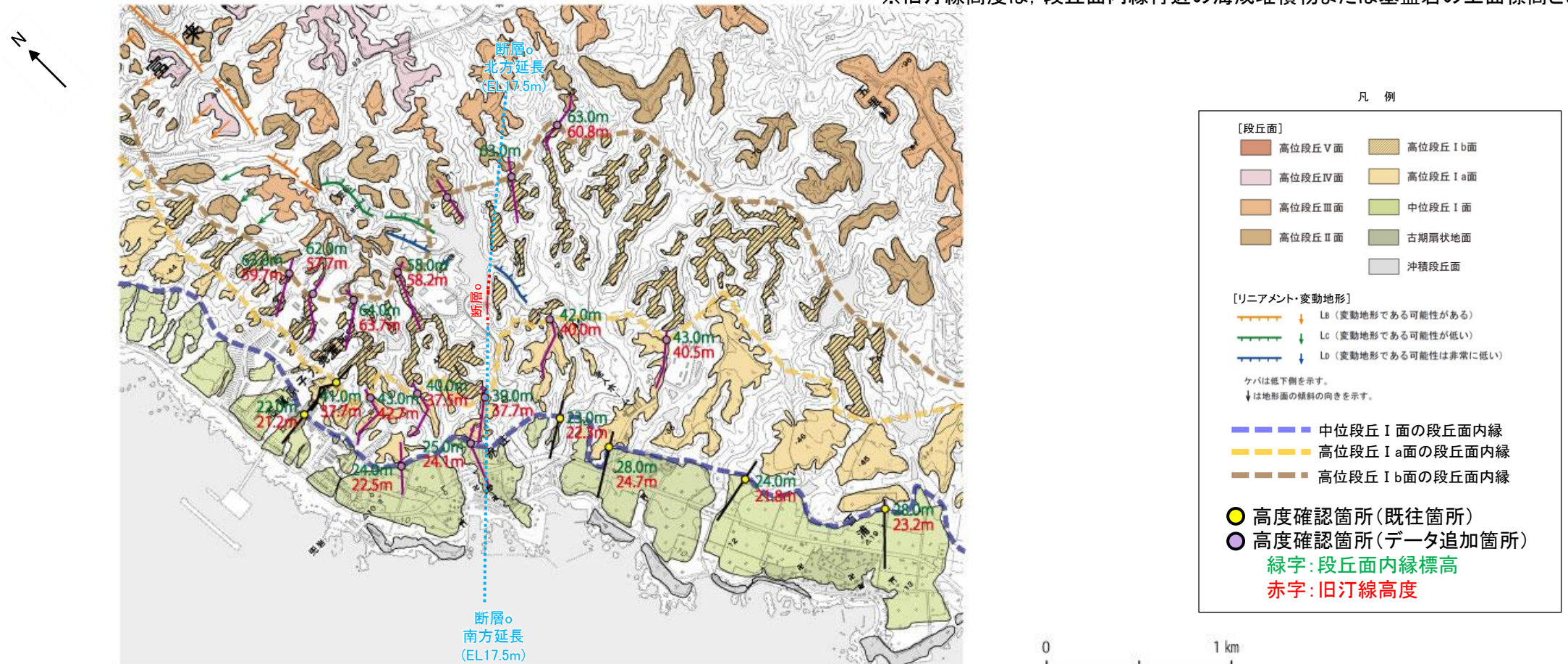
コメントNo.48の回答

○断層o周辺において, 中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面, I b面の段丘面内縁標高, 旧汀線高度*の分布について検討した。

○その結果, 断層o及びその延長位置を挟んで, 断層oの上盤側(南東側)においてこれらの高度が一様に高い傾向は認められない。

○断層o及びその延長位置を挟んで分布する中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面, I b面の段丘面内縁標高, 旧汀線高度に, 断層oの上盤側(南東側)が一様に高い傾向は認められない。

*旧汀線高度は, 段丘面内縁付近の海成堆積物または基盤岩の上面標高とした。

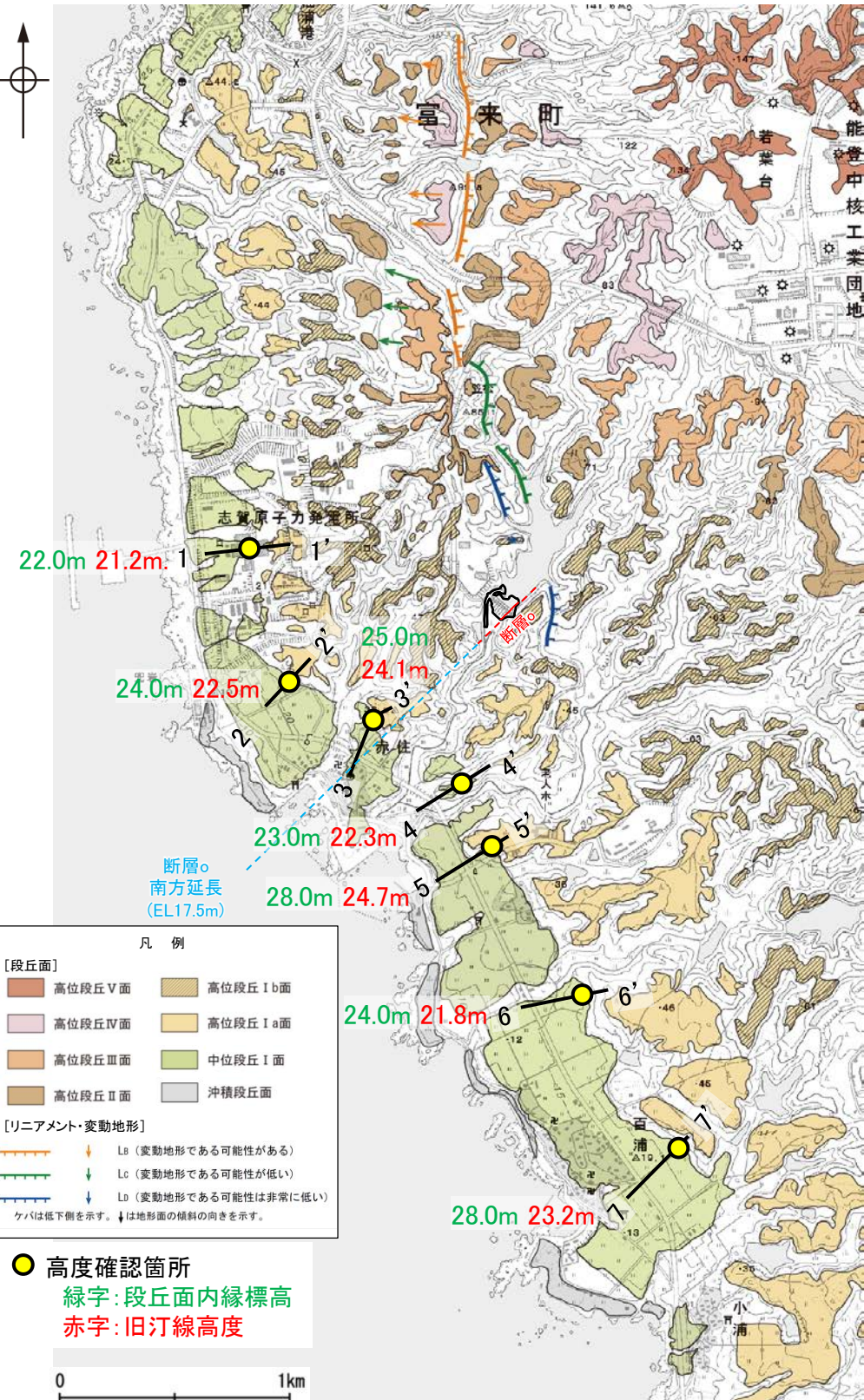


中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面, I b面の高度分布

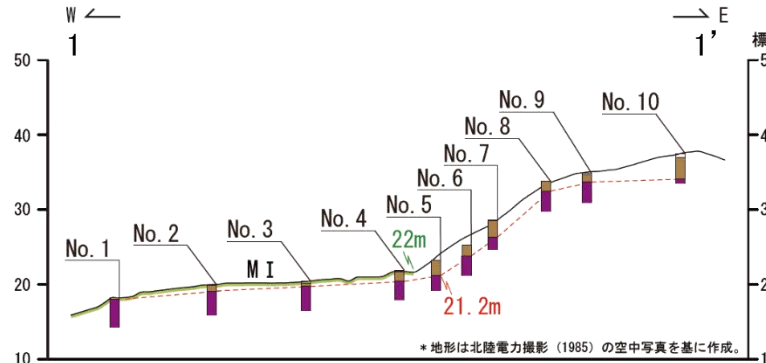


【段丘面内縁標高，旧汀線高度に基づく検討(中位段丘 I 面)】

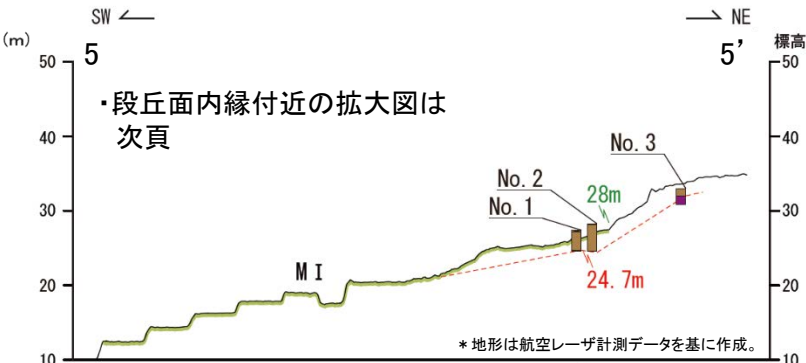
○断層oの周辺に分布する中位段丘 I 面の段丘面内縁標高はEL22~28m付近，旧汀線高度はEL21~25m付近で，断層oの延長位置を挟んで，断層oの上盤側(南東側)においてこれらの高度が一樣に高い傾向は認められない。



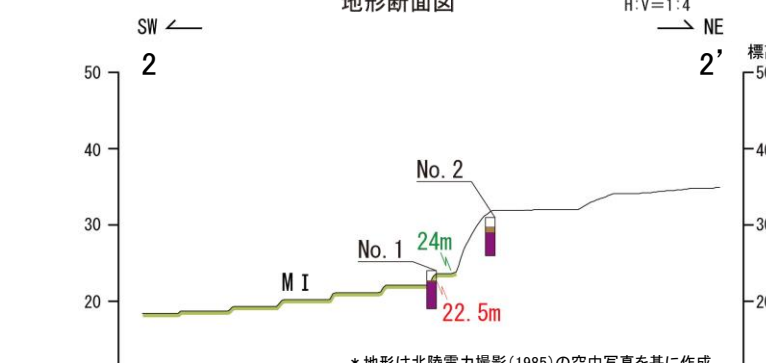
位置図



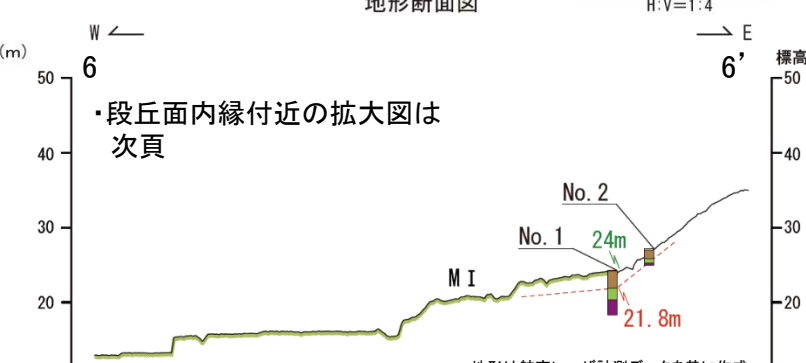
地形断面図



地形断面図



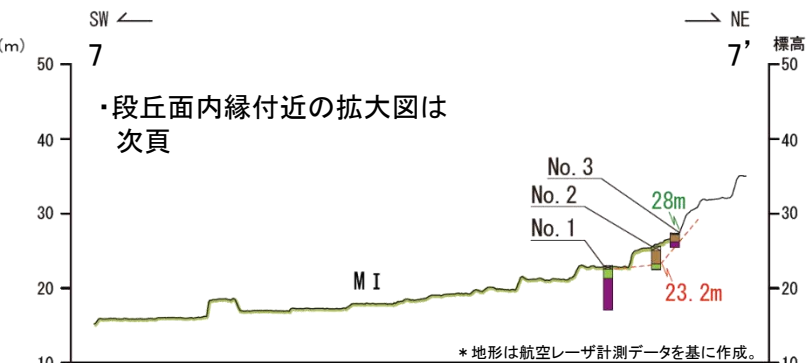
地形断面図



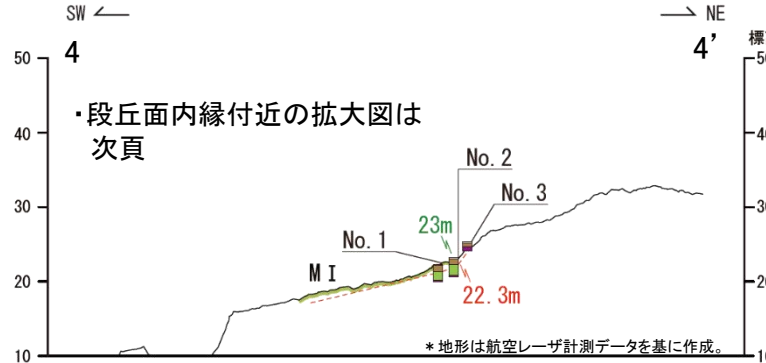
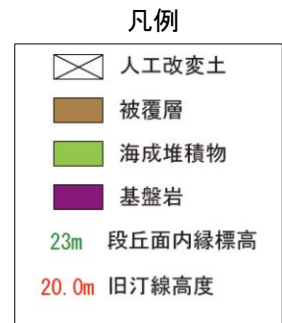
地形断面図



地形断面図



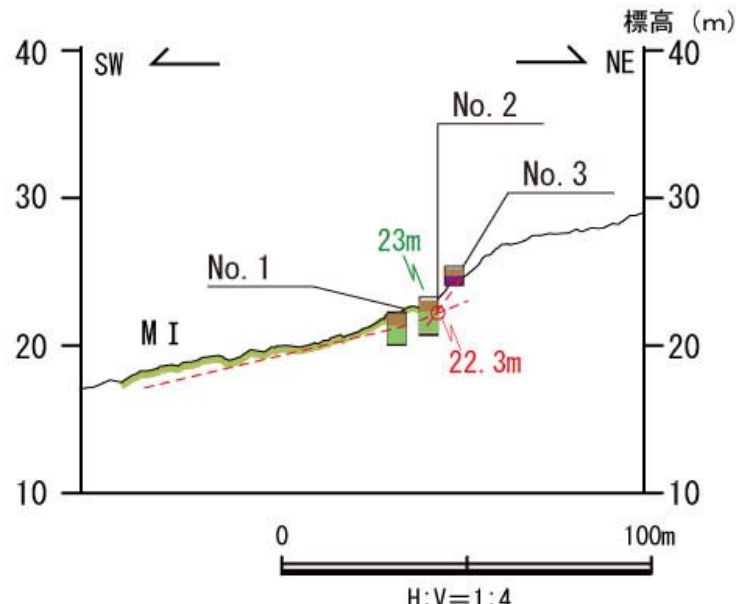
地形断面図



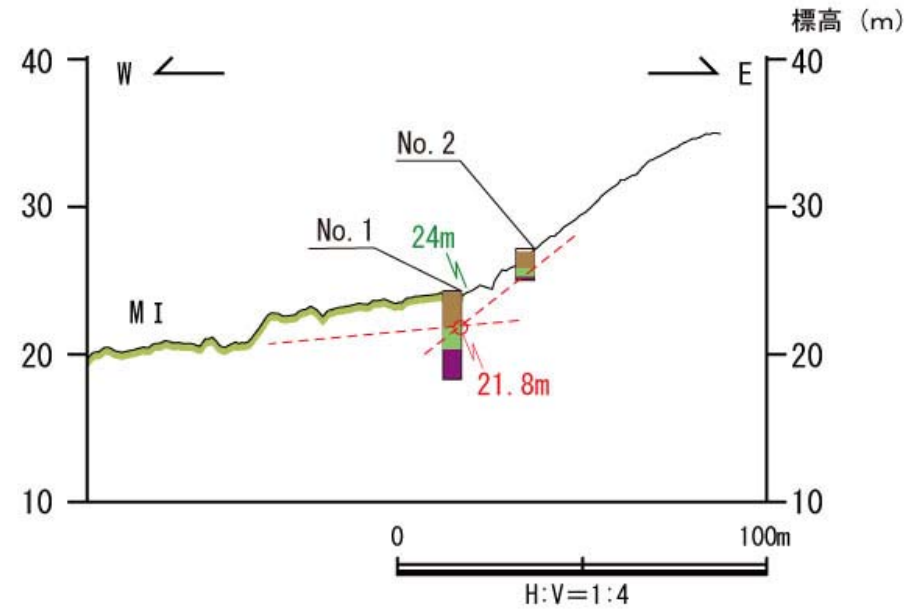
地形断面図

・各地点の柱状図等は補足資料2.2-2 (2)

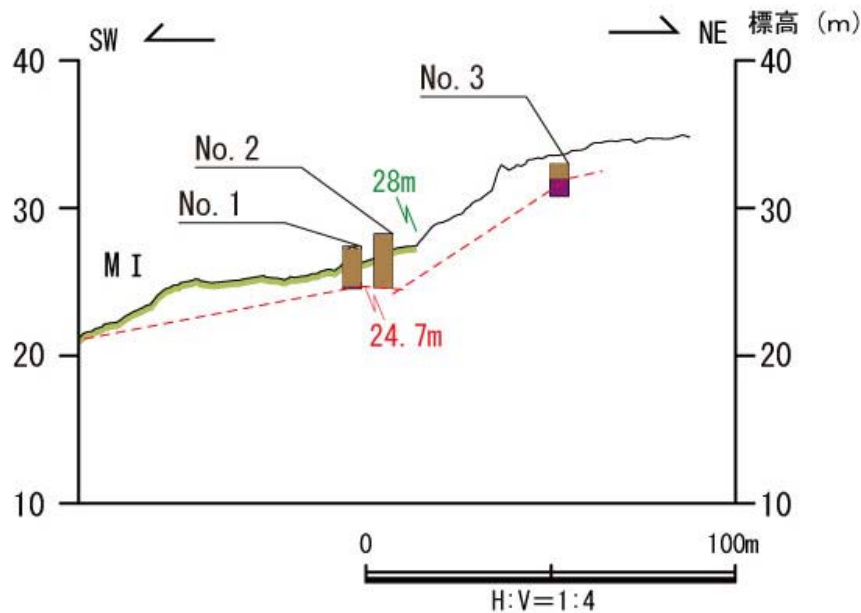
【段丘面内縁標高, 旧汀線高度に基づく検討(中位段丘 I 面: 段丘面内縁付近拡大)】



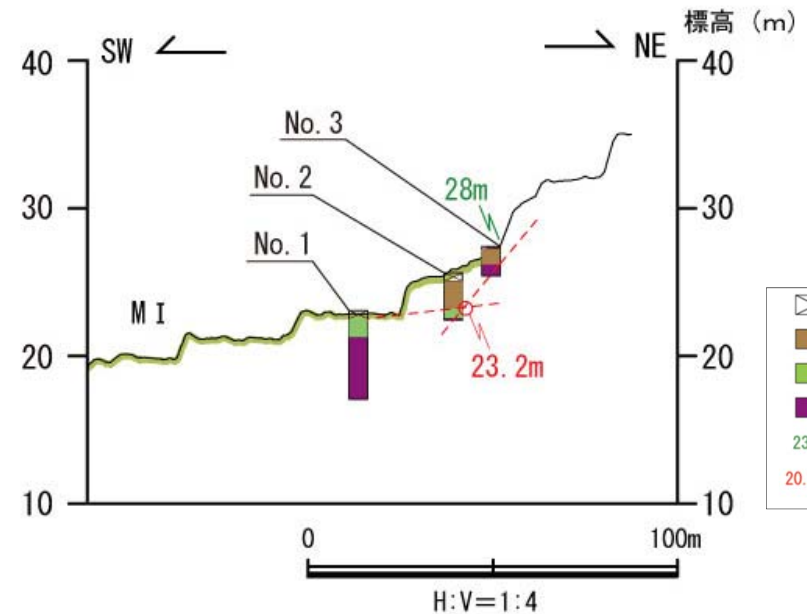
4-4' 断面 段丘面内縁付近拡大



6-6' 断面 段丘面内縁付近拡大



5-5' 断面 段丘面内縁付近拡大

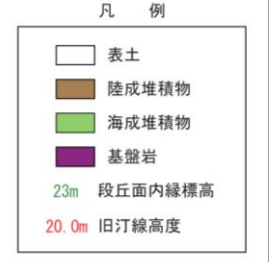
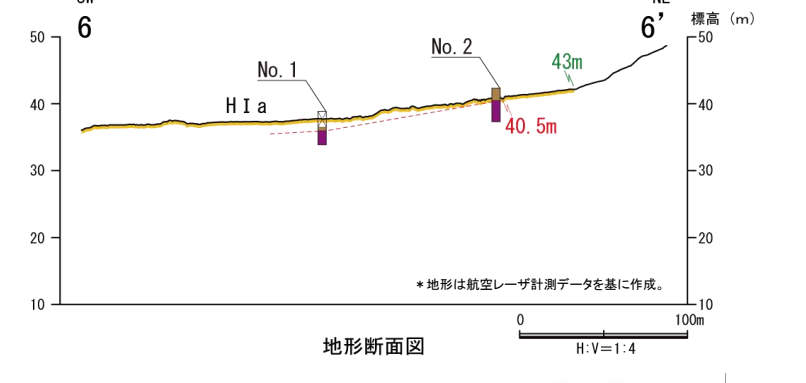
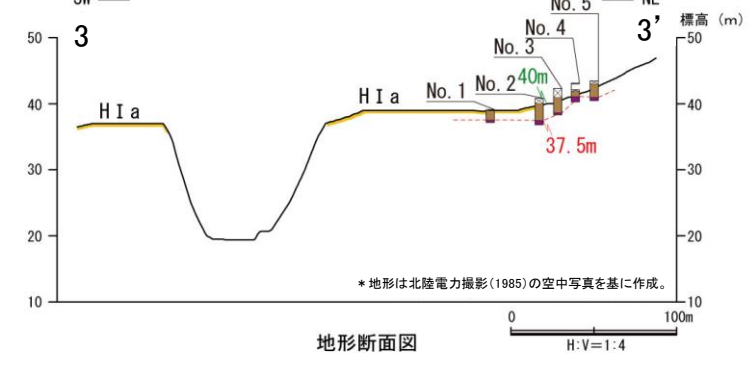
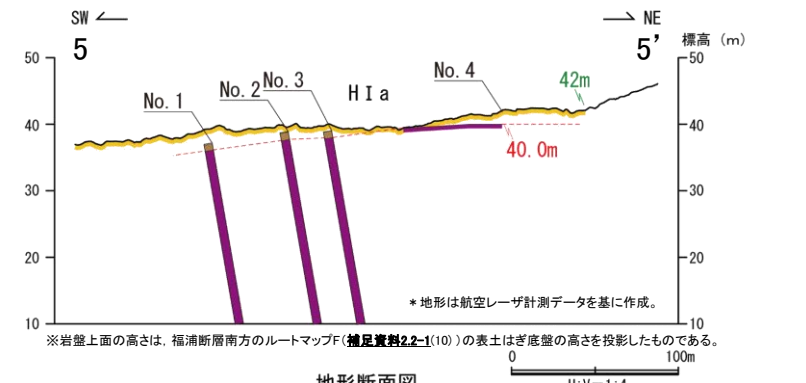
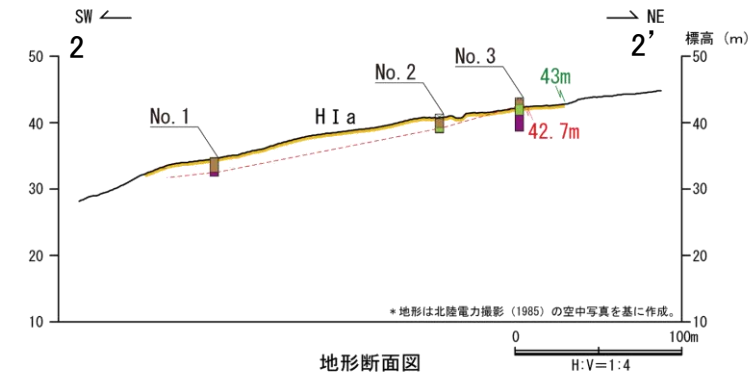
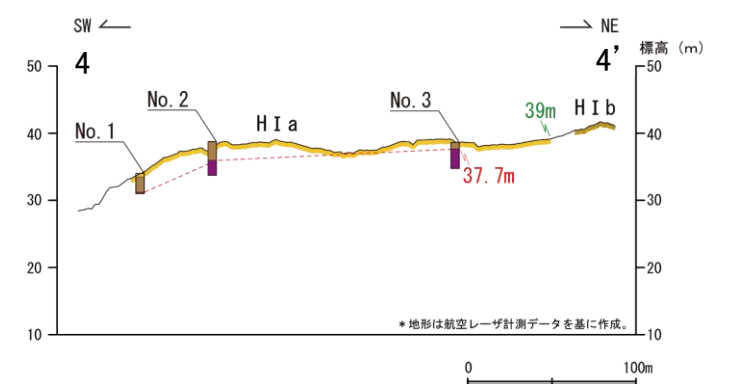
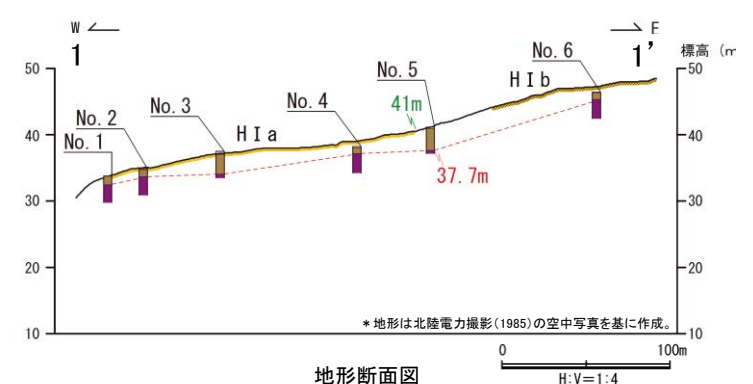
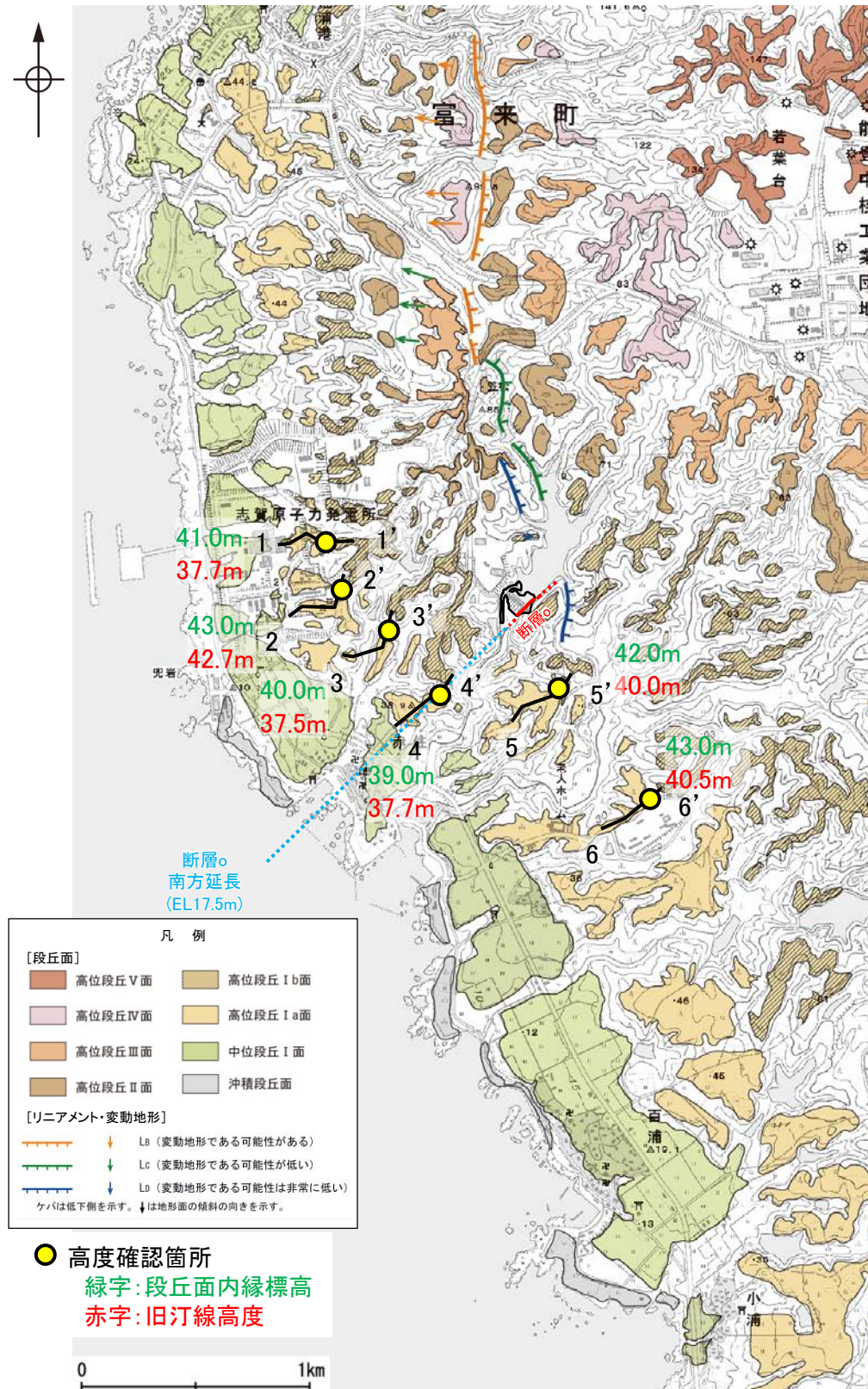


7-7' 断面 段丘面内縁付近拡大

- 凡例
- 人工改変土
 - 被覆層
 - 海成堆積物
 - 基盤岩
 - 23m 段丘面内縁標高
 - 20.0m 旧汀線高度

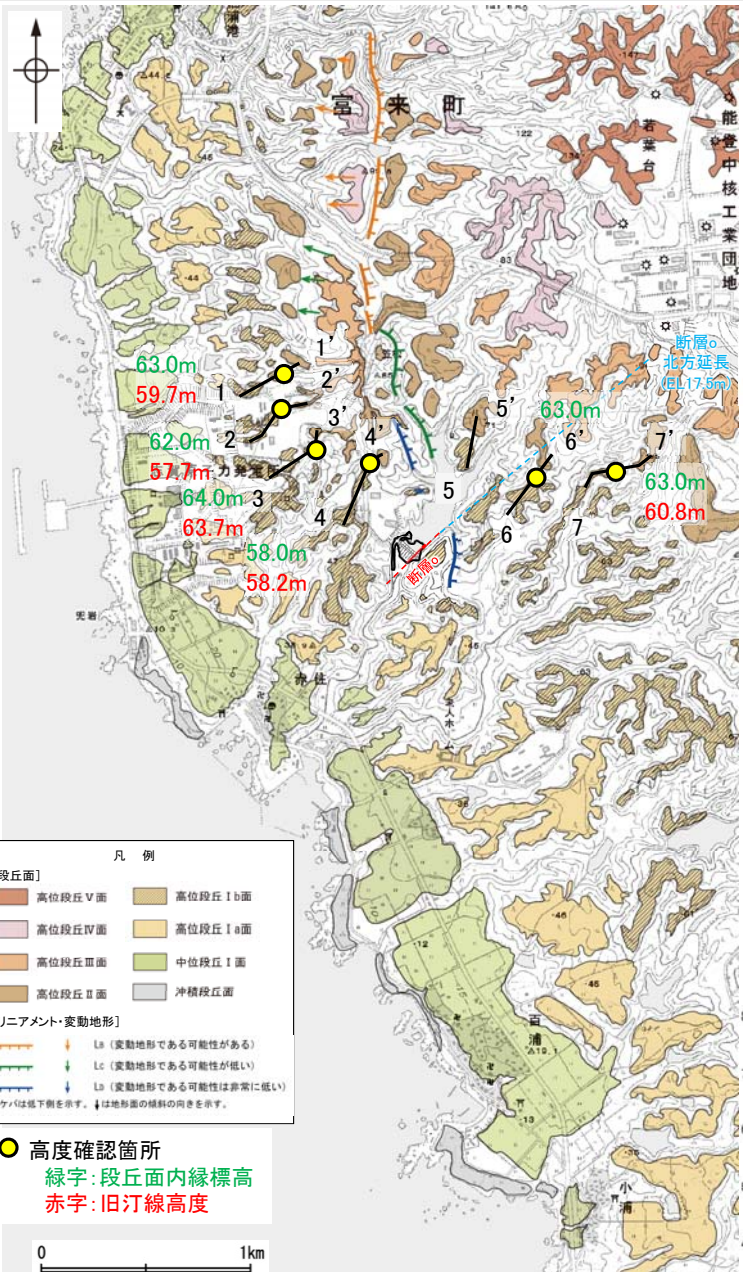
【段丘面内縁標高，旧汀線高度に基づく検討(高位段丘 I a面)】

○断層oの周辺に分布する高位段丘 I a面の段丘面内縁標高はEL40～43m付近，旧汀線高度はEL37～43m付近で，断層oの延長位置を挟んで，断層oの上盤側(南東側)においてこれらの高度が一樣に高い傾向は認められない。



【段丘面内縁標高, 旧汀線高度に基づく検討(高位段丘 I b面)】

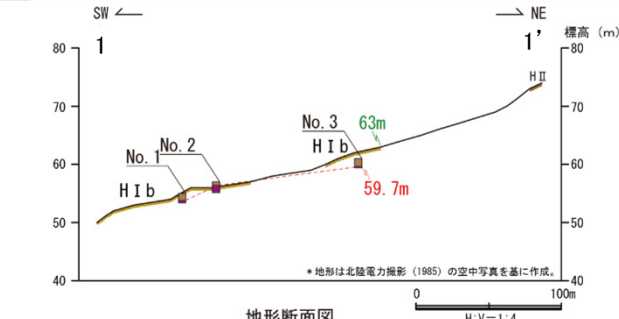
○断層oの周辺に分布する高位段丘 I b面の段丘面内縁標高はEL58~64m付近, 旧汀線高度はEL57~64m付近で, 断層oの延長位置を挟んで, 断層oの上盤側(南東側)においてこれらの高度が一樣に高い傾向は認められない。



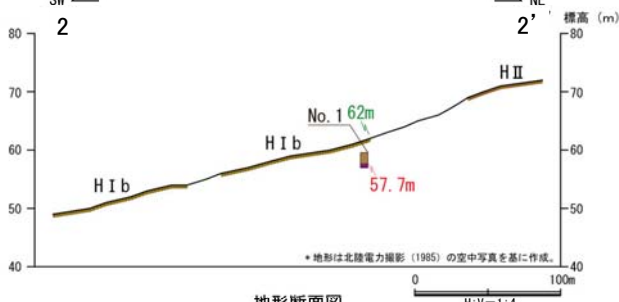
- 凡例
- [段丘面]
- 高位段丘V面
 - 高位段丘Ib面
 - 高位段丘IV面
 - 高位段丘Ia面
 - 高位段丘III面
 - 中位段丘I面
 - 高位段丘II面
 - 沖積段丘面
- [リニアメント・変動地形]
- Lb (変動地形である可能性がある)
 - Lc (変動地形である可能性が低い)
 - Ld (変動地形である可能性が非常に低い)
- ↑は低下側を示す。↓は地形面の傾斜の向きを示す。

● 高度確認箇所
 緑字: 段丘面内縁標高
 赤字: 旧汀線高度

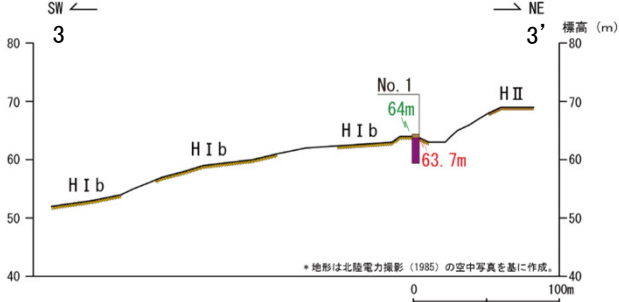
位置図



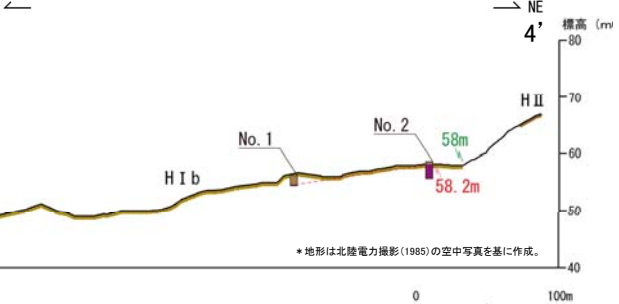
地形断面図



地形断面図

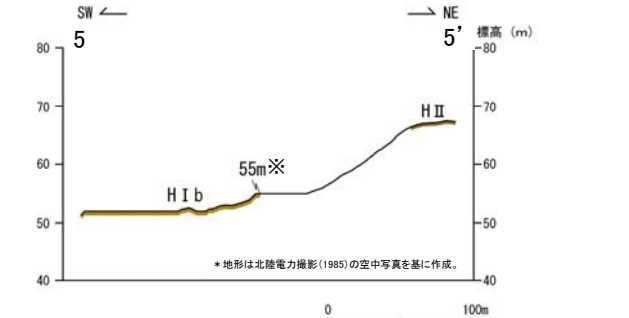


地形断面図

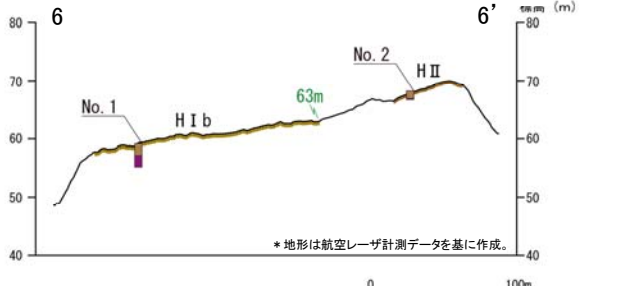


地形断面図

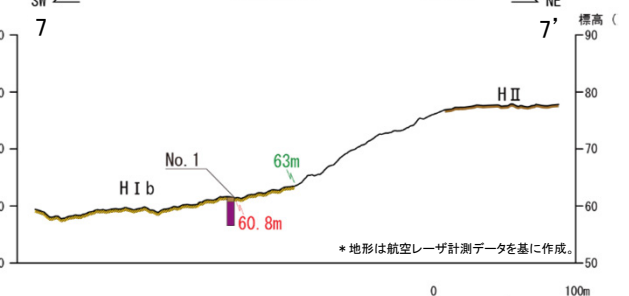
※周辺の高位段丘 I b面と比較して段丘面内縁付近の地形が平坦であることを踏まえると, 段丘面が離水後の侵食や改変の影響を大きく受けていると考えられるため, 段丘面内縁標高の信頼性に劣る。



地形断面図



地形断面図



地形断面図

・各地点の柱状図等は補足資料2.2-2 (2)

2.2.2 (5)-3 断層oの活動性 —地形面の変位の有無による評価(断層o及びその延長位置を挟んで分布する地形面)—

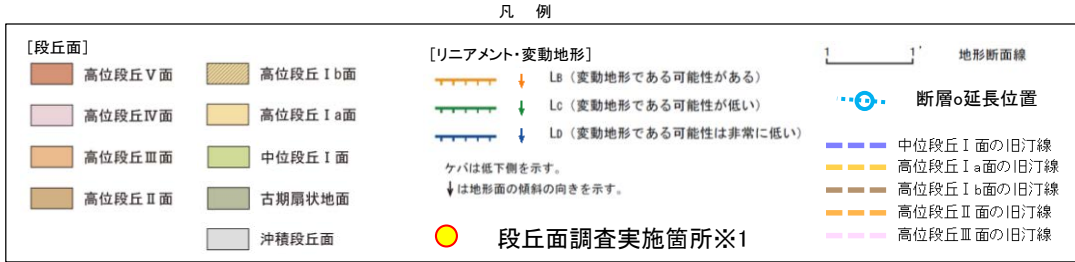
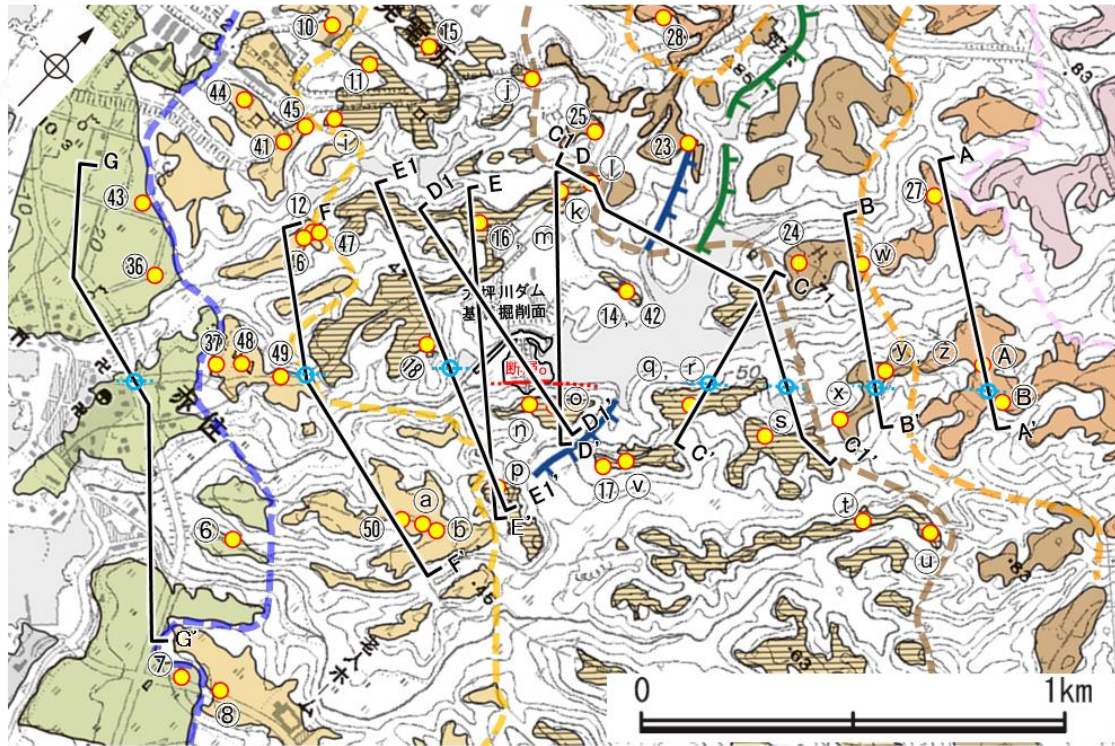
コメントNo.48の回答

○断層oを挟んで大坪川ダム右岸と左岸に分布する高位段丘 I b面において、地形面や岩盤上面に断層oの上盤側(南東側)が一様に高くなるような系統的な高度差は認められない(D-D', D1-D1', E-E', E1-E1' 断面)。

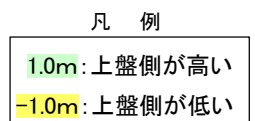
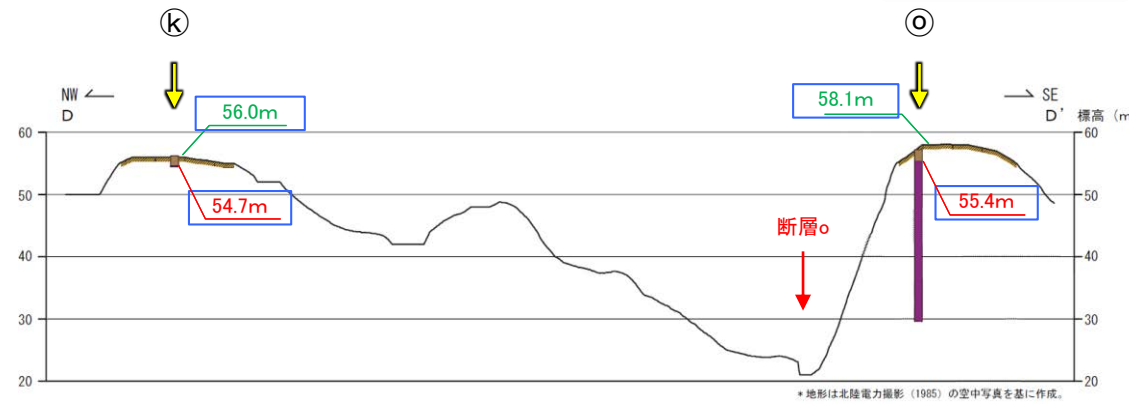
○断層oの北方延長及び南方延長位置を挟んで分布する中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面, I b面, II 面, III 面において、地形面や岩盤上面に断層oの上盤側(南東側)が一様に高くなるような系統的な高度差は認められない(A-A', B-B', C-C', C1-C1', F-F', G-G' 断面)。

○一方、福浦断層を挟んで分布する高位段丘 I b面及び高位段丘 II 面において、地形面や岩盤上面に福浦断層の上盤側(西側)が高くなるような傾向が認められる(C1-C1', H-H', I-I' 断面)。

○断層o及びその延長位置を挟んで分布する中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面, I b面, II 面, III 面の地形面や岩盤上面に、断層oの上盤側(南東側)が一様に高くなるような系統的な高度差は認められない。



※1: 段丘面調査結果は補足資料2.2-1(1)

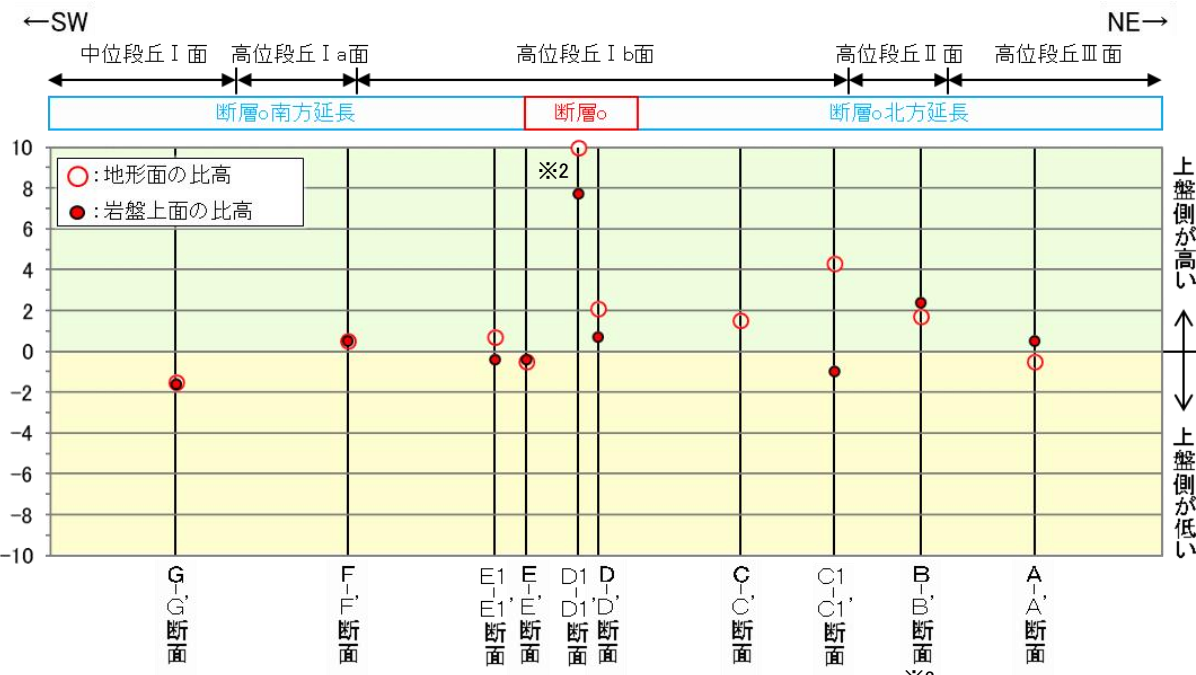


D-D' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	58.1m-56.0m=2.1m
岩盤上面標高	55.4m-54.7m=0.7m

地形断面図(D-D' 断面の例)

・断層oを挟んで分布する段丘面において、地形面や岩盤上面の高度を比較するにあたり、旧汀線と概ね平行な方向の断面線や、福浦断層の影響を排除した断面線を設定した。
 ・各断面における、断層oの上盤側(南東側)の地形面と下盤側(北西側)の地形面との比高(○)を左図に示す。
 ・また、各断面における、断層oの上盤側(南東側)の岩盤上面と下盤側(北西側)の岩盤上面との比高(●)も併せて左図に示す。
 ・なお、断層oの上盤側(南東側)及び下盤側(北西側)のそれぞれで複数の標高データがある場合には、それらのうち最も標高の高いデータを用いる。

※2: D1-D1' 断面において、地形面及び岩盤上面の比高がやや大きい(断層oの上盤側が高い)のは、断層oの上盤側の面が福浦断層に近接し、福浦断層の活動による影響を強く受けたためと考えられる。
 ※3: 断層oが北方延長が、B-B' 断面中央の谷に位置すると仮定した場合の比高を示す。



断層o及びその延長位置を挟んで分布する地形面, 岩盤上面の比高

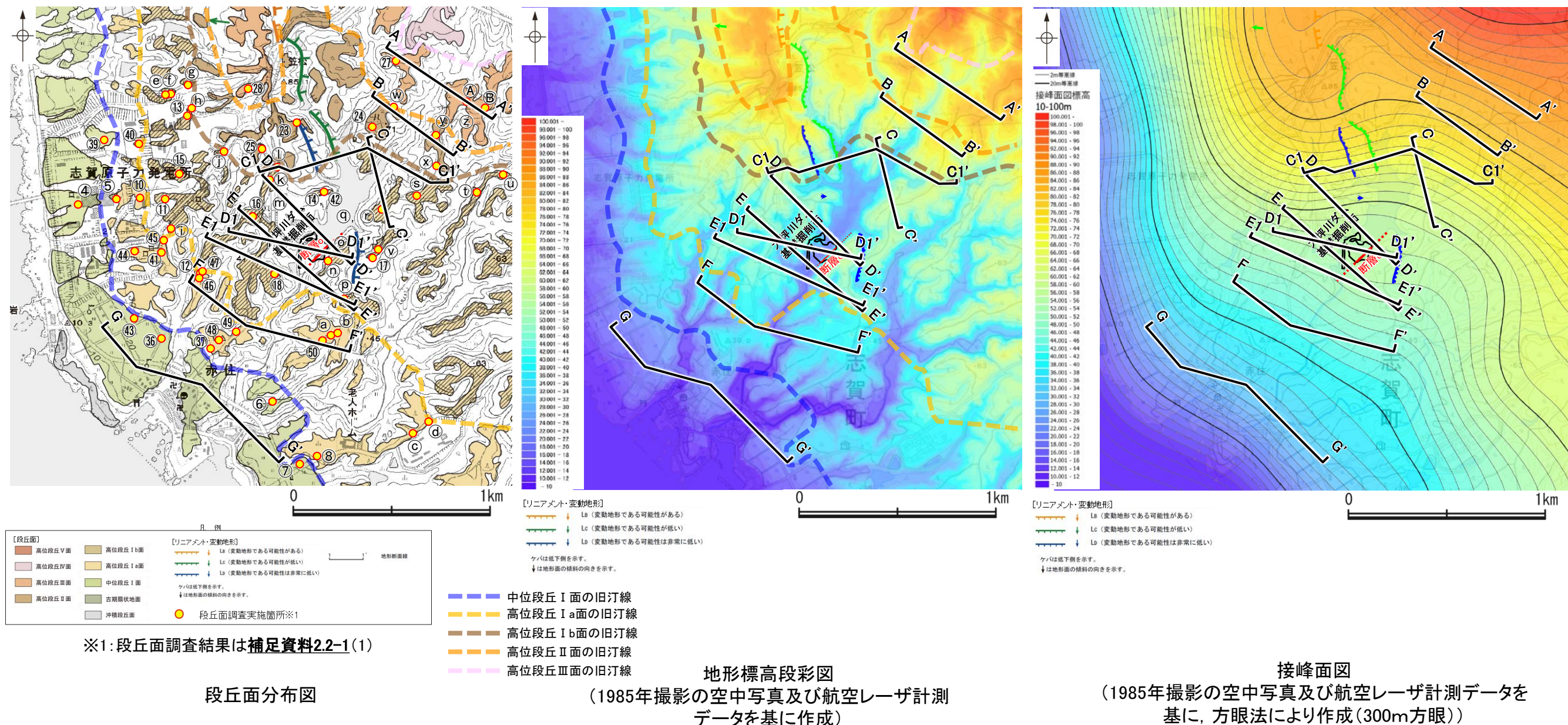
断層o

【高度比較断面の設定】

○断層oの活動性について地形面の変位の有無による評価を行うために、断層oを挟んで分布する段丘面において地形面や岩盤上面の高度を比較するにあたり、以下のA③の考え方にに基づき断面線を設定した。

- ①: 段丘面は海側に向かって緩く傾斜していることから、旧汀線と概ね平行な方向に断面線を設定する必要がある。ただし当該範囲の旧汀線は入り組んだ形状を示すため、高度帯毎に色を変えて表現した地形標高段彩図や、複雑な起伏のある山地の大局的な高度分布や形態を把握することのできる接峰面図も用いることにより、旧汀線と概ね平行な方向に断面線を設定した(A-A', B-B', C1-C1', D1-D1', E1-E1', F-F', G-G' 断面)。
- ②: 福浦断層の活動による影響を排除するために、福浦断層を横断しないように、それぞれ福浦断層の上盤側(西側)あるいは下盤側(東側)にある段丘面を比較する断面線を設定した(C-C', D-D', E-E' 断面)。

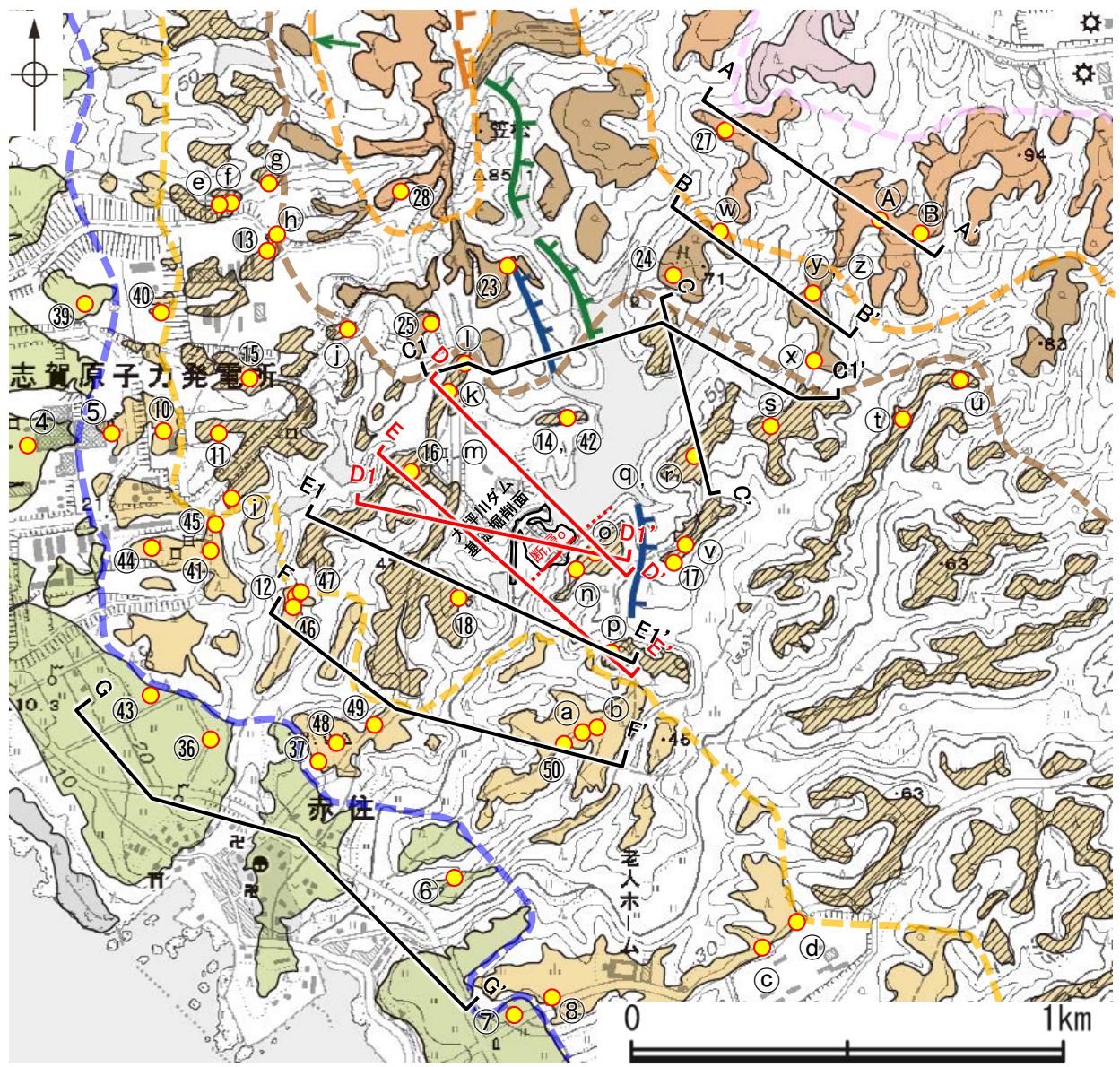
○以上を踏まえて設定した10断面(A-A', B-B', C-C', C1-C1', D-D', D1-D1', E-E', E1-E1', F-F', G-G' 断面)において、地形面や岩盤上面の高度比較を行う。



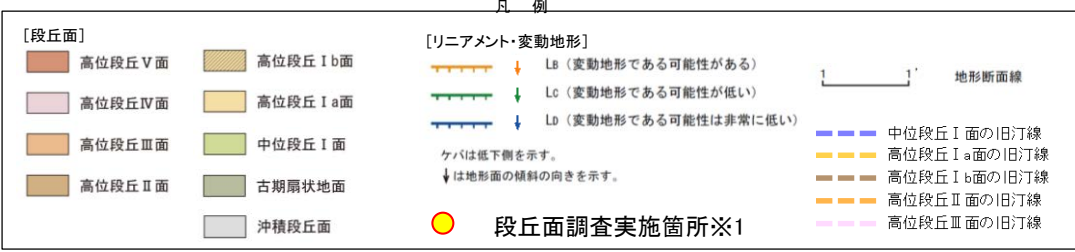
断層o

【大坪川ダム周辺 地形断面図(断層oを挟んで分布する地形面)】

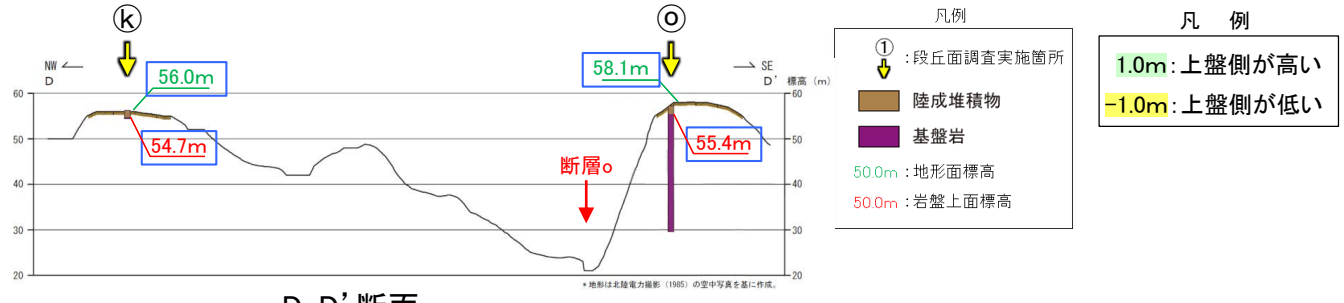
○断層oは福浦断層の上盤側に位置する断層であることから、断層oを挟んでそれぞれ福浦断層の上盤側(西側)に分布する高位段丘I b面の高度を比較するために、旧汀線と概ね平行な方向に断面線(D1-D1' 断面)を設定した。また、福浦断層の活動による影響を排除するために、それぞれ福浦断層の上盤側(西側)にある段丘面を比較する断面線(D-D', E-E' 断面)を設定した。
○地形面及び岩盤上面の高度を比較した結果、断層oを挟んで大坪川ダム右岸と左岸に分布する高位段丘I b面において、地形面及び岩盤上面に断層oの上盤側(南東側)が一様に高くなるような系統的な高度差は認められない。



段丘面分布図

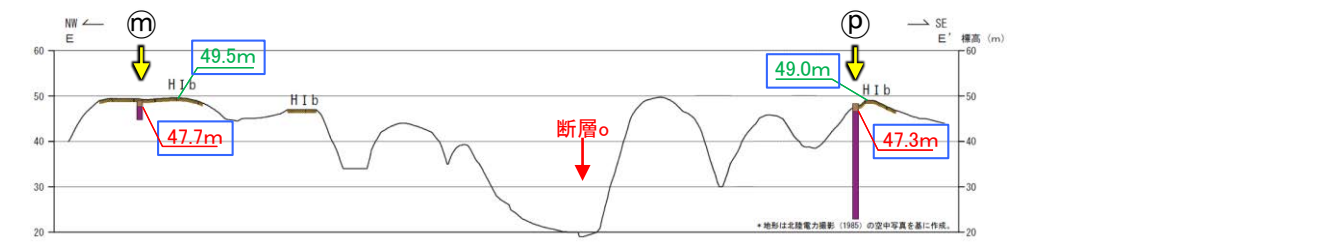


※1: 段丘面調査結果は補足資料2.2-1(1)



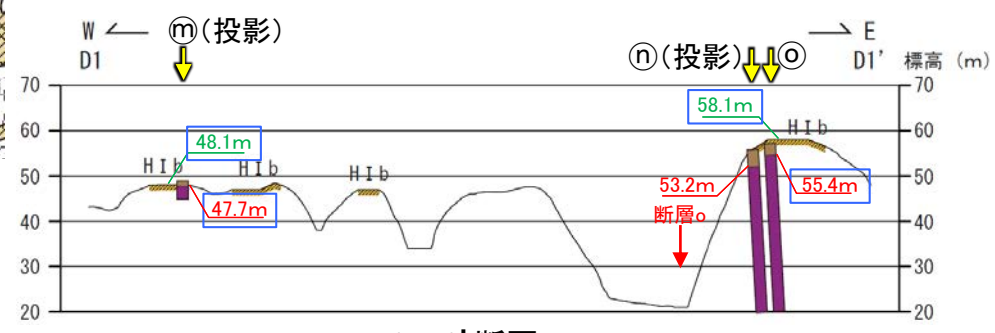
D-D' 断面

D-D' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	58.1m-56.0m=2.1m
岩盤上面標高	55.4m-54.7m=0.7m



E-E' 断面

E-E' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	49.0m-49.5m=-0.5m
岩盤上面標高	47.3m-47.7m=-0.4m



D1-D1' 断面

D1-D1' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	58.1m-48.1m=10.0m※2
岩盤上面標高	55.4m-47.7m=7.7m※2

※2: D1-D1' 断面において、地形面及び岩盤上面の比高がやや大きい(断層oの上盤側が高い)のは、断層oの上盤側の面が福浦断層に近接し、福浦断層の活動による影響を強く受けたためだと考えられる。

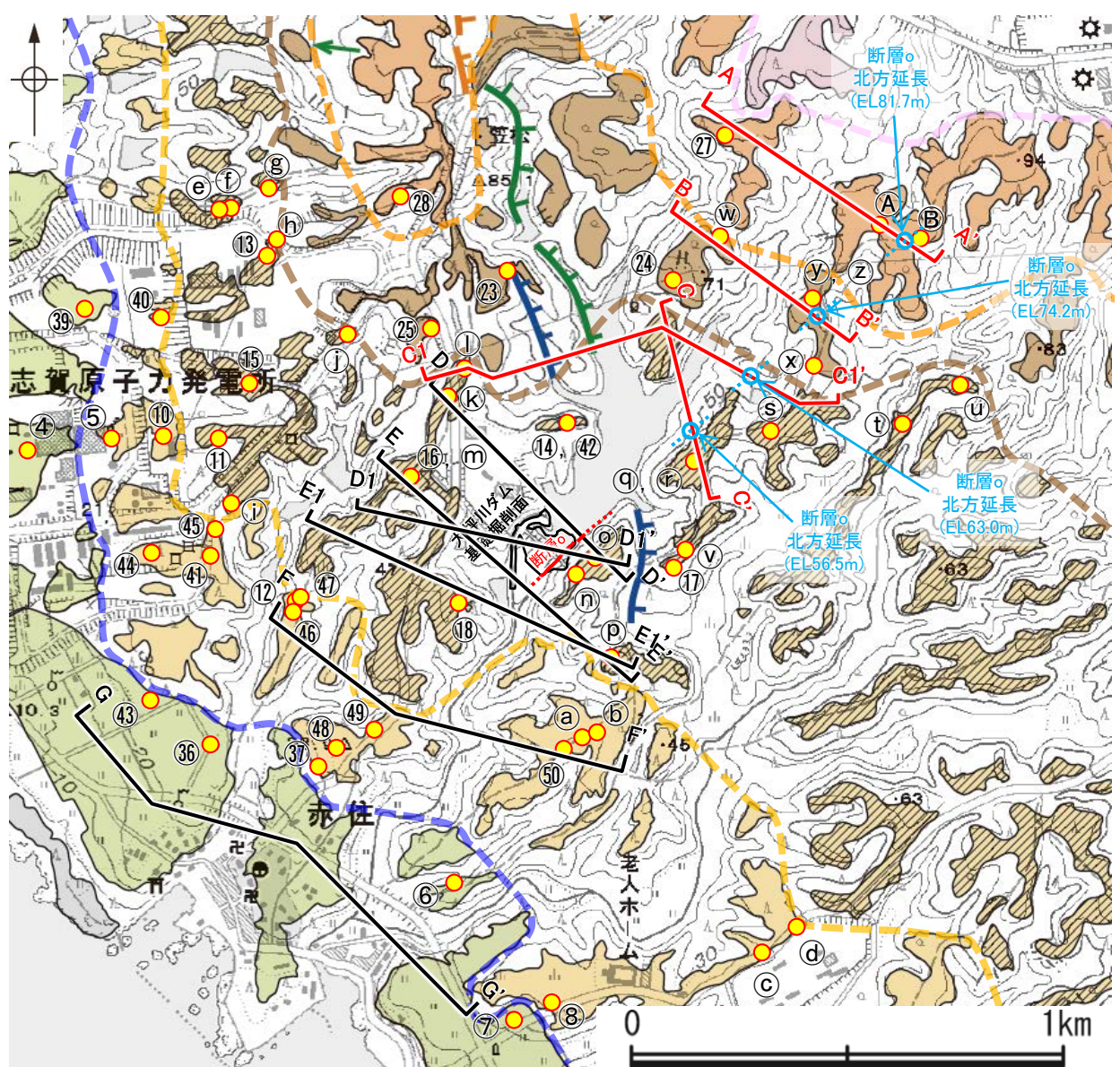
地形断面図(H:V=1:4)
(大坪川ダム建設前の地形図により作成)

断層○

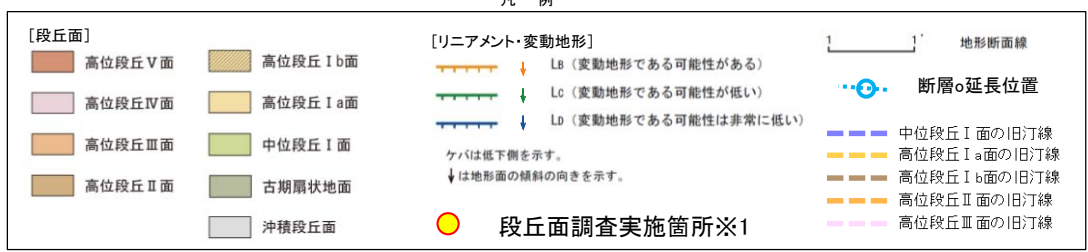
【大坪川ダム周辺 地形断面図(断層○の北方延長位置を挟んで分布する地形面)】

○断層○の北方延長位置を挟んで、それぞれ福浦断層の下盤側(東側)に分布する高位段丘Ⅰb面、Ⅱ面、Ⅲ面の高度を比較するために、旧汀線と概ね平行な方向に断面線(A-A', B-B', C1-C1' 断面)を設定した。また、福浦断層の活動による影響を排除するために、それぞれ福浦断層の下盤側(東側)にある段丘面を比較する断面線(C-C' 断面)を設定した。

○地形面及び岩盤上面の高度を比較した結果、断層○の北方延長位置を挟んで分布する高位段丘Ⅰb面、Ⅱ面、Ⅲ面において、地形面及び岩盤上面に断層○の上盤側(南東側)が一様に高くなるような系統的な高度差は認められない。



段丘面分布図



段丘面分布図

※1: 段丘面調査結果は補足資料2.2-1(1)

凡例
1.0m: 上盤側が高い
-1.0m: 上盤側が低い

A-A' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	81.7m-82.2m = -0.5m
岩盤上面標高	80.2m-79.7m = 0.5m

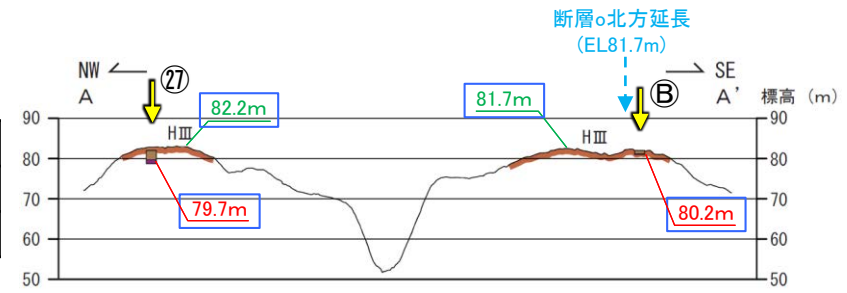
B-B' 断面	比高(上盤側-下盤側)※2
地形面標高	74.2m-72.5m = 1.7m
岩盤上面標高	72.7m-70.3m = 2.4m

※2 断層○が北方延長が、B-B' 断面中央の谷に位置すると仮定した場合の比高を示す。

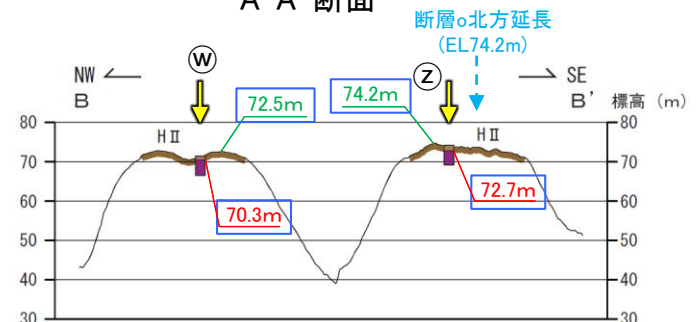
※3: 本地点は人工改変等の影響により低くなっていると考えられる。

C1-C1' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	63.0m-58.7m※3 = 4.3m
岩盤上面標高	57.2m-58.2m = -1.0m

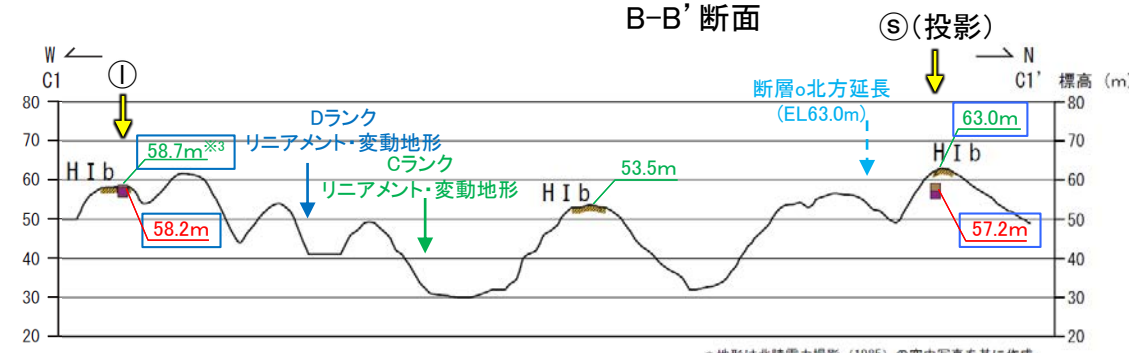
C-C' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	56.5m-55.0m = 1.5m
岩盤上面標高	人工改変により、下盤側の段丘面で地質データを取得することができなかったため、比高を確認できない。



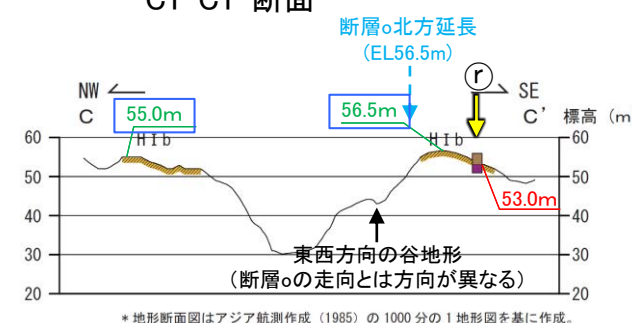
A-A' 断面



B-B' 断面



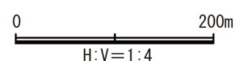
C1-C1' 断面



C-C' 断面

地形断面図(H:V=1:4)

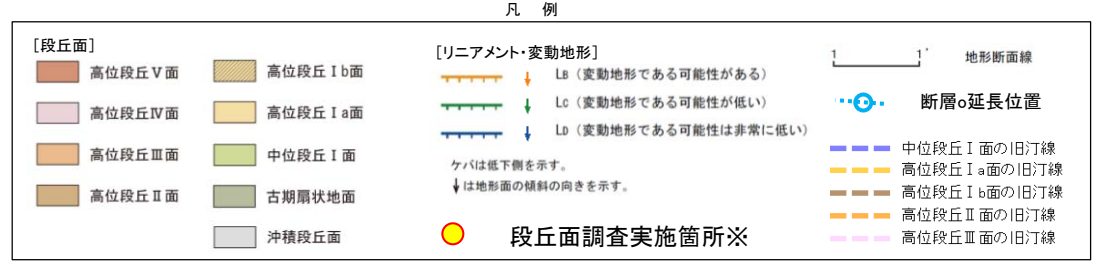
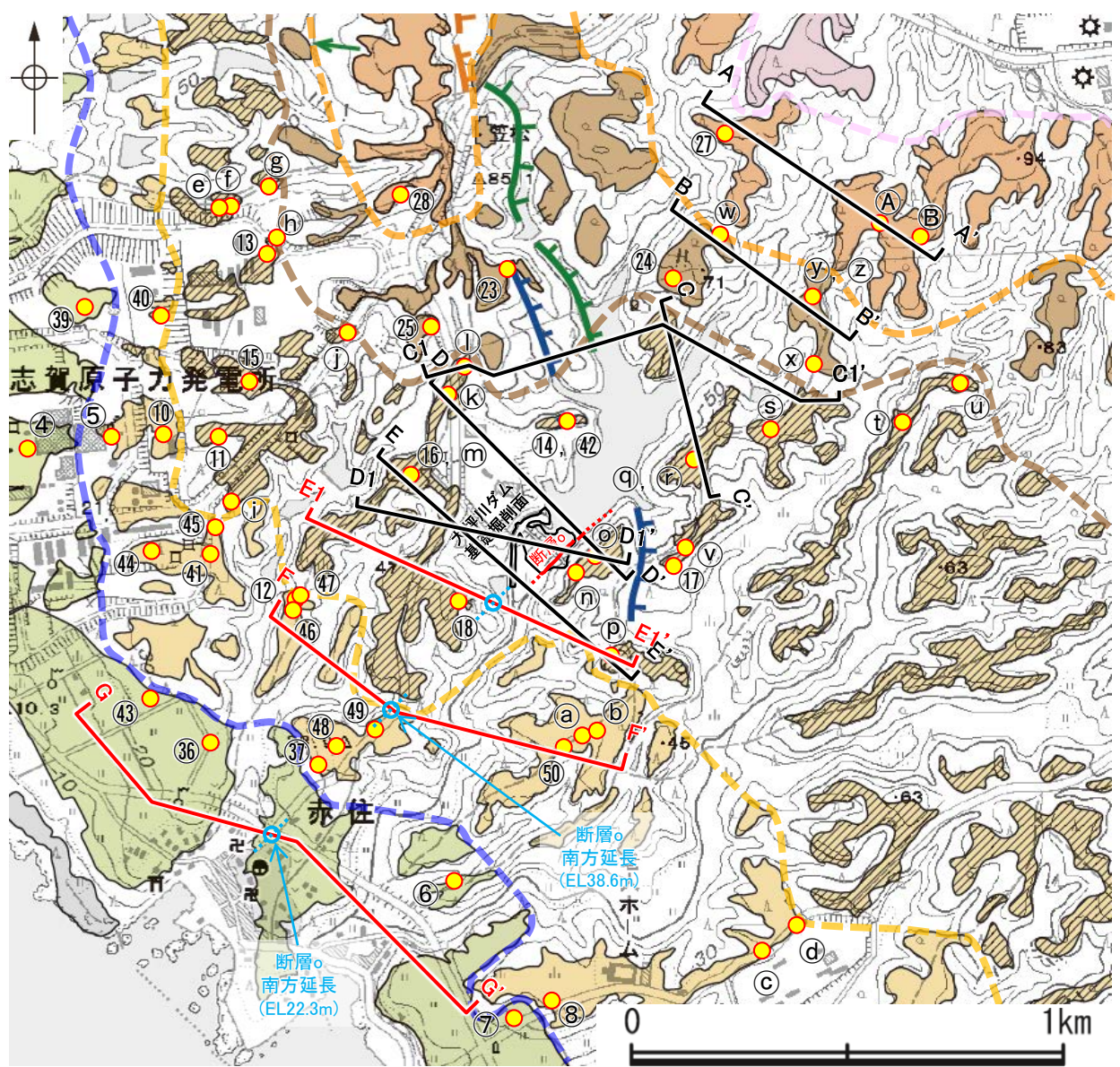
(A-A', B-B' 断面は航空レーザ計測データ, C-C', C1-C1' 断面は大坪川ダム建設前の地形図により作成)



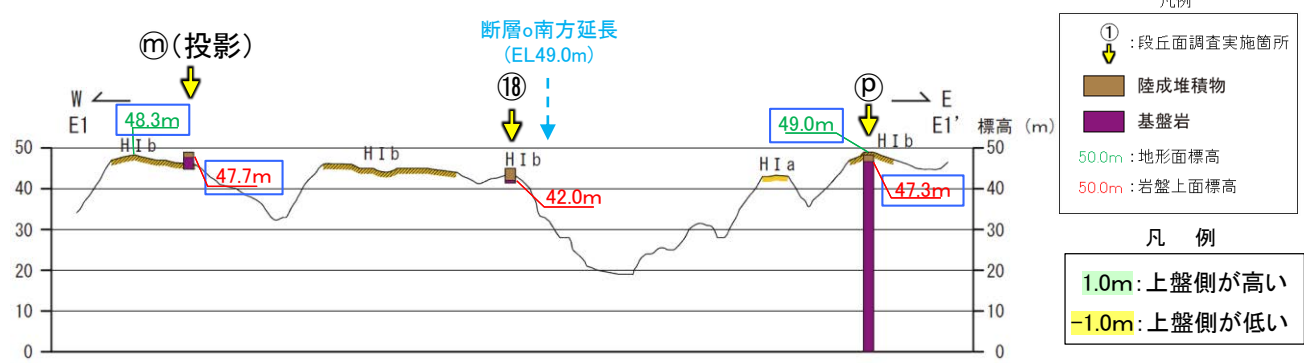
断層o

【大坪川ダム周辺 地形断面図(断層oの南方延長位置を挟んで分布する地形面)】

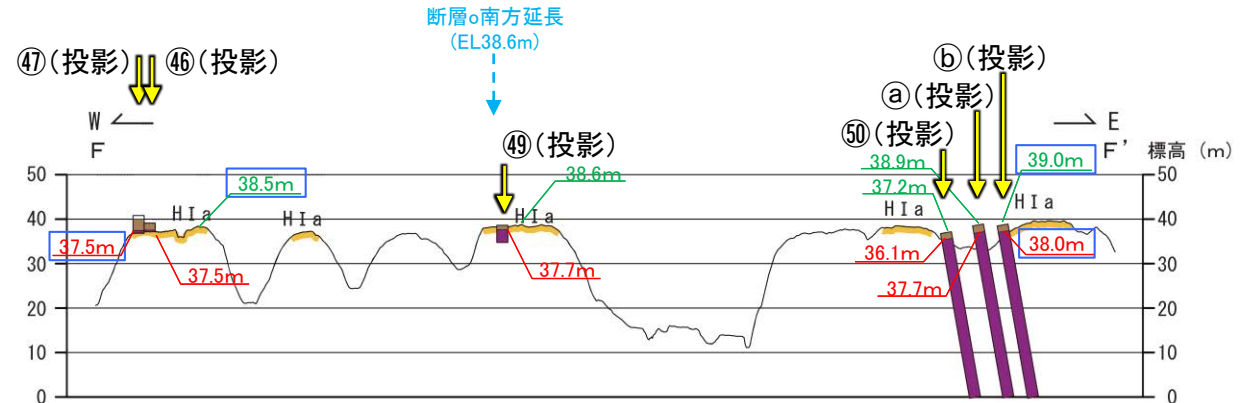
○断層oの南方延長位置を挟んで分布する中位段丘I面, 高位段丘Ia面, Ib面の高度を比較するために, 旧汀線と概ね平行な方向に断面線(E1-E1', F-F', G-G' 断面)を設定した。
○地形面及び岩盤上面の高度を比較した結果, 断層oの南方延長位置を挟んで分布する中位段丘I面, 高位段丘Ia面, Ib面において, 地形面及び岩盤上面に断層oの上盤側(南東側)が
一様に高くなるような系統的な高度差は認められない。



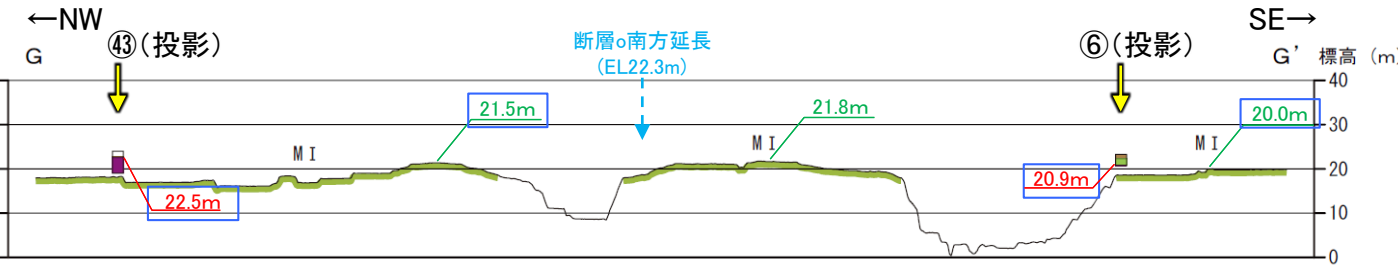
段丘面分布図 ※:段丘面調査結果は補足資料2.2-1(1)



E1-E1' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	49.0m-48.3m=0.7m
岩盤上面標高	47.3m-47.7m=-0.4m



F-F' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	39.0m-38.5m=0.5m
岩盤上面標高	38.0m-37.5m=0.5m



G-G' 断面	比高(上盤側-下盤側)
地形面標高	20.0m-21.5m=-1.5m
岩盤上面標高	20.9m-22.5m=-1.6m

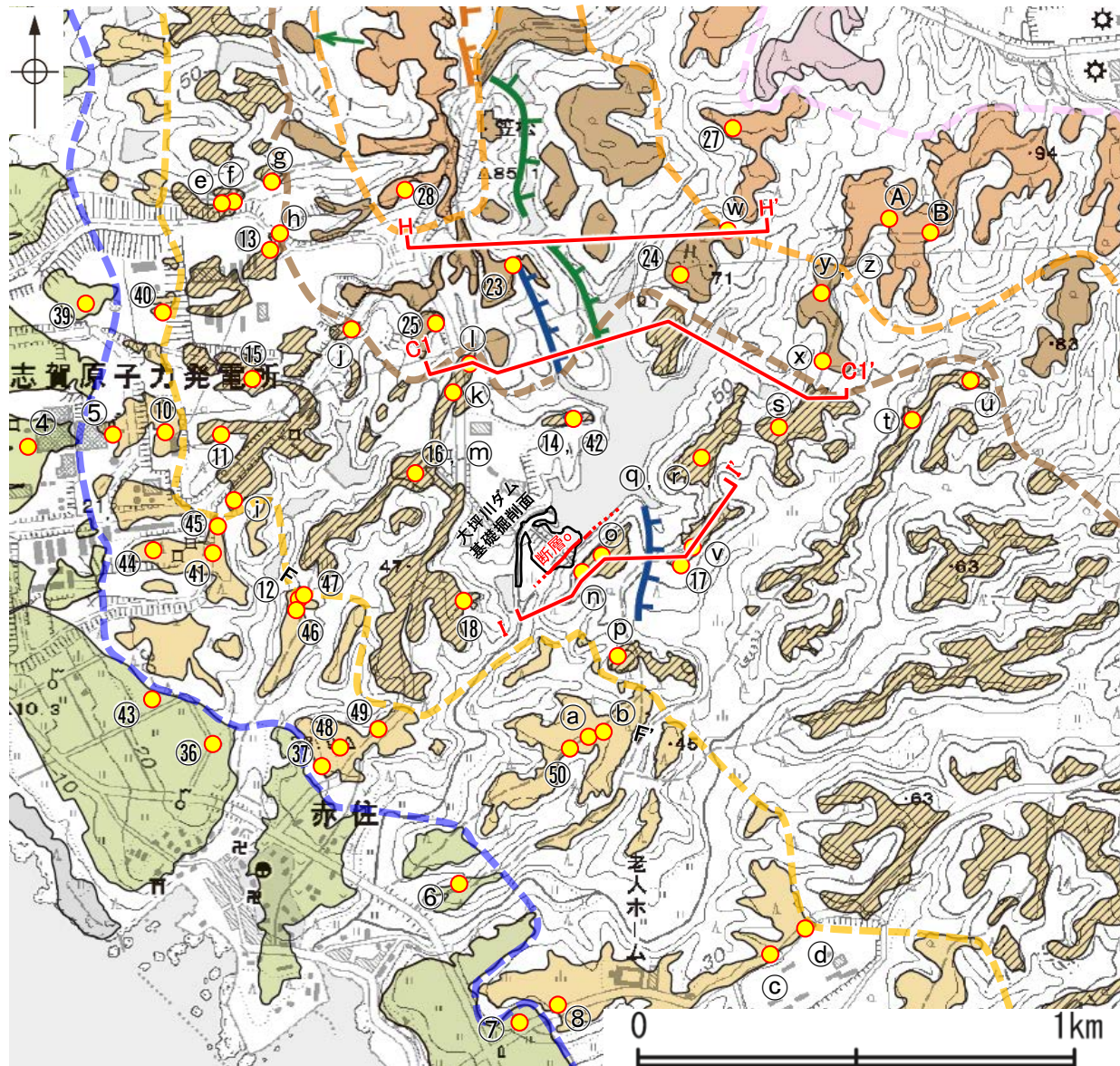
地形断面図 (H:V=1:4)

(F-F', G-G' 断面は航空レーザ計測データ, E1-E1' 断面は大坪川ダム建設前の地形図により作成)

断層。

【大坪川ダム周辺 地形断面図(福浦断層を挟んで分布する地形面)】

- 福浦断層を挟んで分布する高位段丘 I b面及び高位段丘 II 面の高度を比較するために、福浦断層と概ね直交する方向に断面線(C1-C1', H-H', I-I' 断面)を設定した。
- 大坪川ダム左岸において、福浦断層を挟んで分布する高位段丘 I b面では、福浦断層の上盤側(西側)の地形面が下盤側(東側)に比べてやや高くなる(I-I' 断面)。
- 大坪川ダム湖の北方の高位段丘 I b面, II 面においても、同様の傾向が認められる(C1-C1', H-H' 断面)。
- したがって、福浦断層を挟んで分布する高位段丘 I b面及び高位段丘 II 面において、地形面及び岩盤上面に上盤側(西側)が高くなるような傾向が認められる。

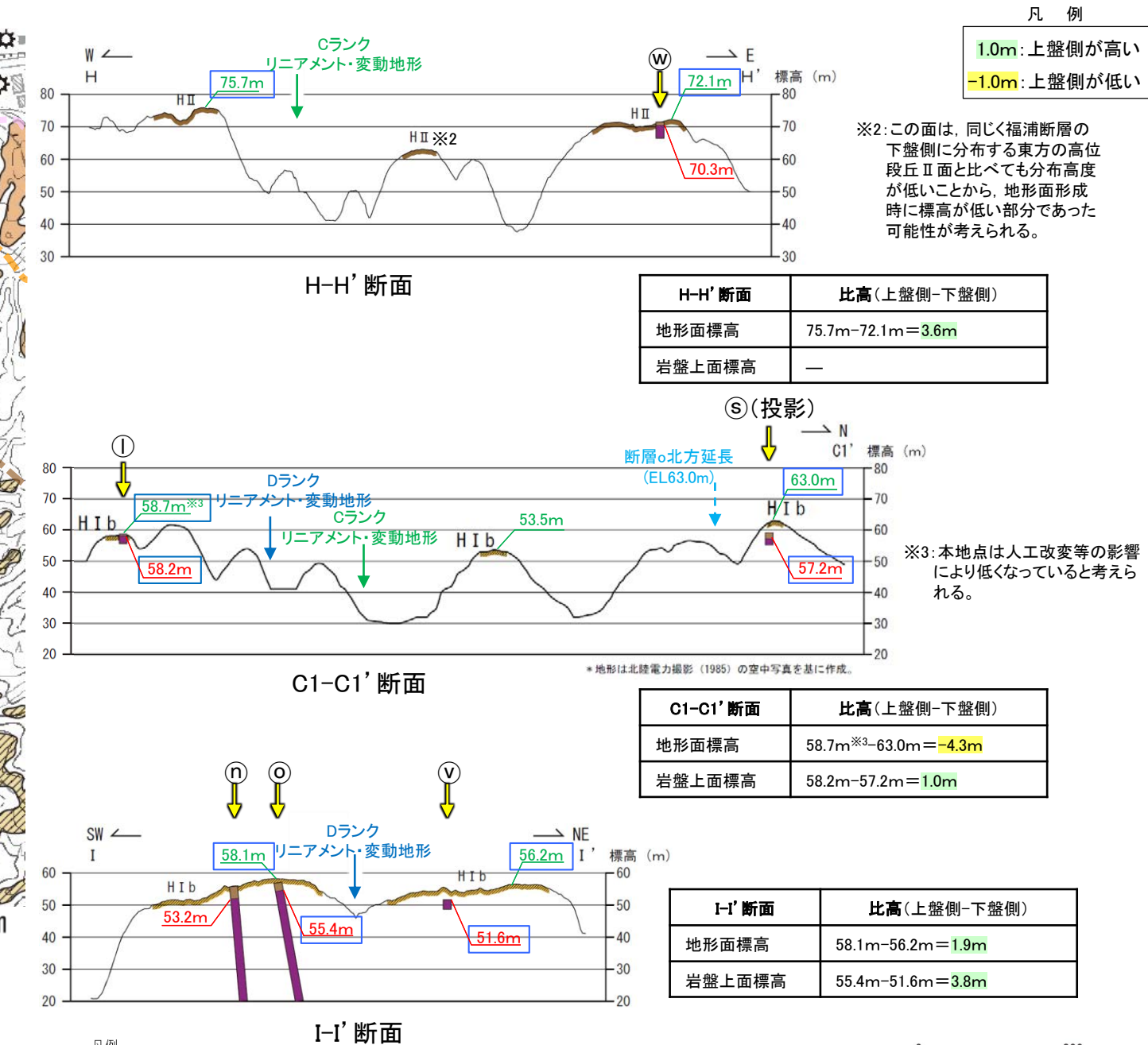


段丘面分布図

凡例

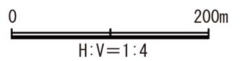
[段丘面]	高位段丘 V 面	高位段丘 I b 面	[リニアメント・変動地形]	Lb (変動地形である可能性がある)	地形断面線
	高位段丘 IV 面	高位段丘 I a 面	Lc (変動地形である可能性が低い)		
	高位段丘 III 面	中位段丘 I 面	Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	ケバは低下側を示す。	中位段丘 I 面の旧汀線
	高位段丘 II 面	古期扇状地面		↓ は地形面の傾斜の向きを示す。	高位段丘 I a 面の旧汀線
		沖積段丘面			高位段丘 I b 面の旧汀線
					高位段丘 II 面の旧汀線
					高位段丘 III 面の旧汀線
					● 段丘面調査実施箇所※1

※1: 段丘面調査結果は補足資料2.2-1(1)



凡例

①	段丘面調査実施箇所
■	陸成堆積物
■	基盤岩
50.0m	地形面標高
50.0m	岩盤上面標高



地形断面図(H:V=1:4)
(H-H', I-I' 断面は航空レーザー計測データ,
C1-C1' 断面は大坪川ダム建設前の地形図により作成)

※2: この面は、同じく福浦断層の下盤側に分布する東方の高位段丘 II 面と比べても分布高度が低いことから、地形面形成時に標高が低い部分であった可能性が考えられる。

※3: 本地点は人工改変等の影響により低くなっていると考えられる。

* 地形は北陸電力撮影(1985)の空中写真を基に作成。

2.2.2 (5)-4 断層oの活動性 — 鉱物脈法による評価 —

【最新面の認定】

〇OS-7孔で認められる断層o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の境界に最新面を認定した(P.261, 269)。

【鉱物の同定】

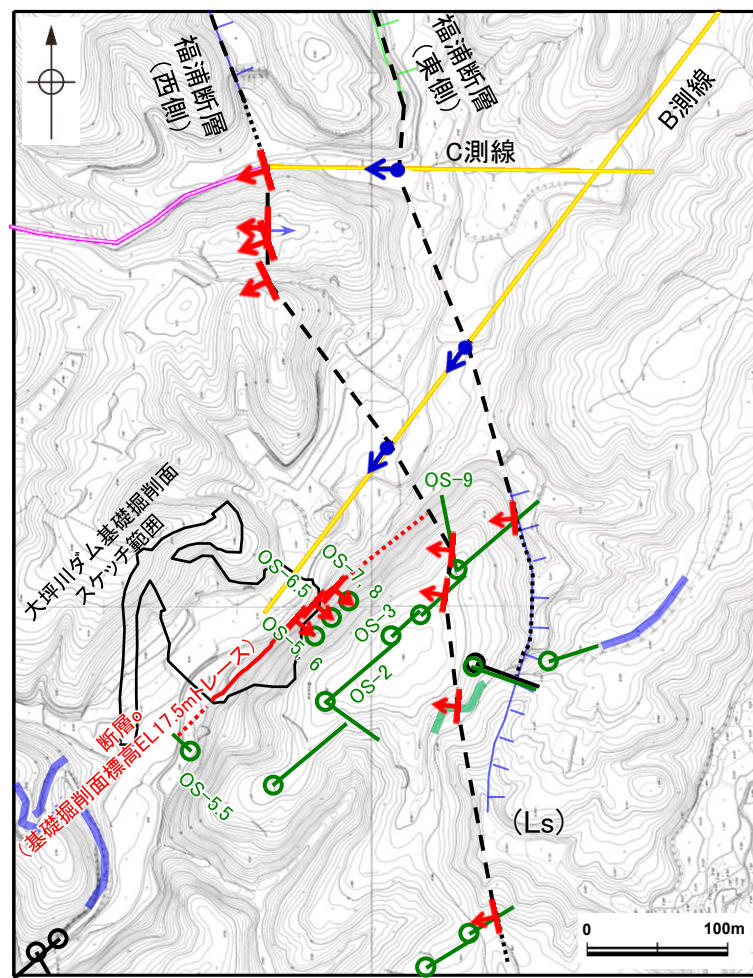
〇微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(P.259)。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

〇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(P.260)。

〇OS-7孔の薄片③、④の範囲Aにおいて、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(P.263~265, 271, 272)。

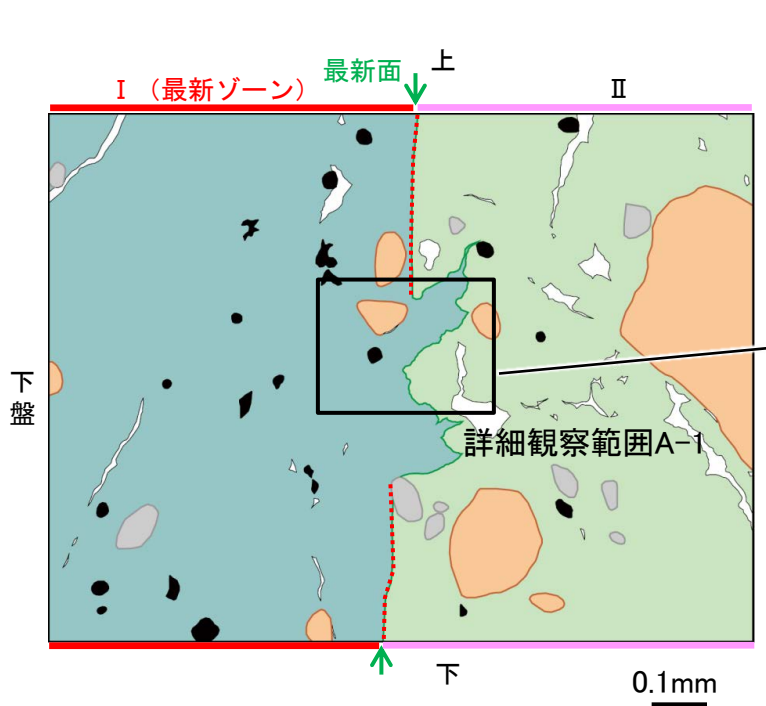
〇以上のことを踏まえると、断層oの最新活動はI/S混合層の生成以前であり、断層oに後期更新世以降の活動は認められない。



大坪川ダム付近 調査位置図(旧地形※)
※地形改変前の航空写真(当社撮影(1985年), 縮尺8千分の1)から作成

凡例

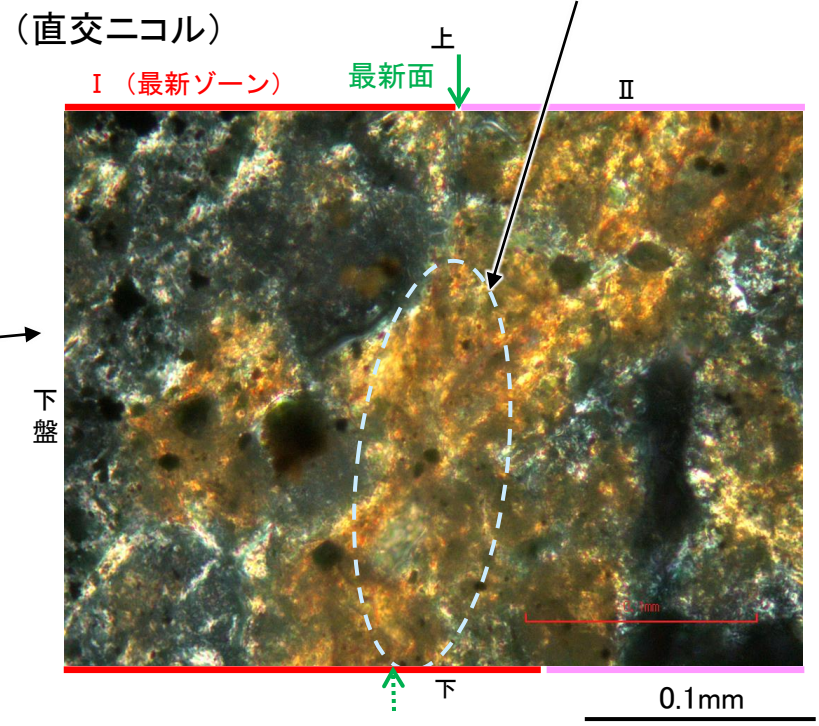
[リニアメント・変動地形]	— : 表土はぎ調査	● : 断層確認位置	● : 第1回現地調査以降に実施した調査
Lo (変動地形である可能性が低い)	○ : 斜めボーリング	◀ : 断層確認位置 (傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)	
Lo (変動地形である可能性が非常に低い)	◀ : 断層確認位置 (傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)	▶ : 断層確認位置 (傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)	
↑ : ケハは低下側を示す。 ↓ : ケハは地形面の傾斜の向きを示す。	— : 断層位置	--- : 断層位置 推定区間	
— : 反射法地震探査(陸域)			
— : 反射法地震探査(湖内)			



OS-7孔 薄片③ 範囲Aスケッチ

凡例

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



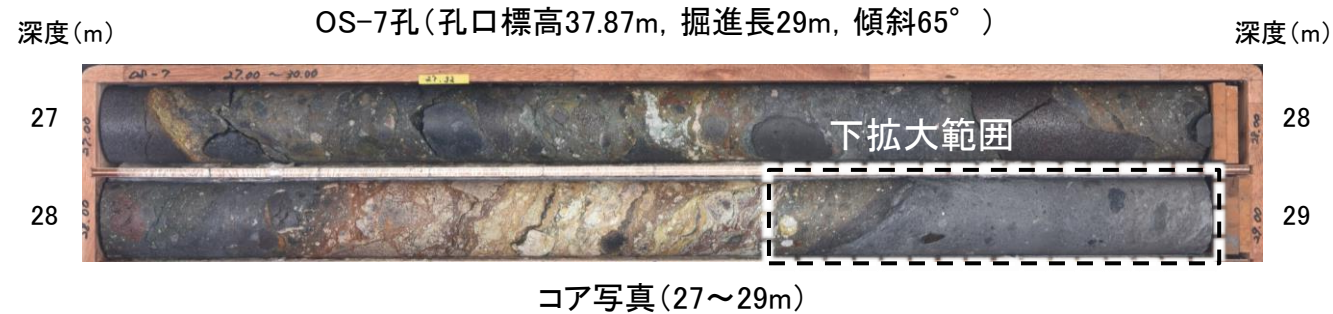
詳細観察範囲A-1写真

・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(P.263~265)。
・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(P.263~265)。

2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

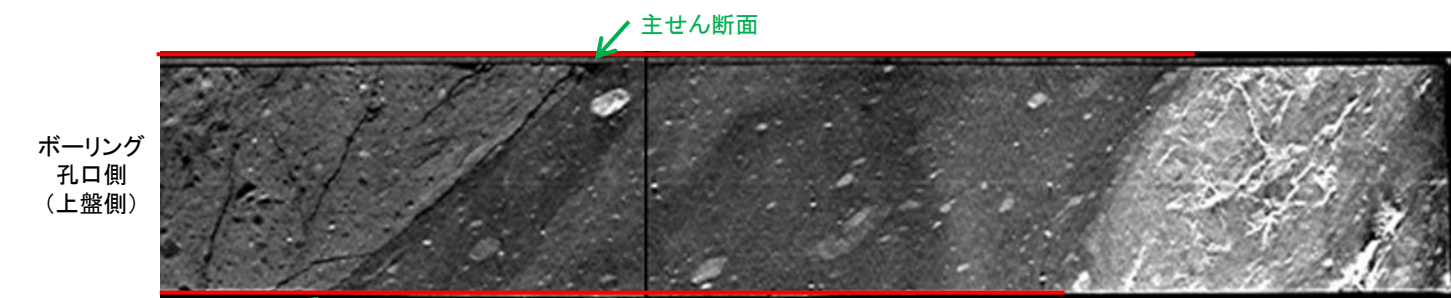
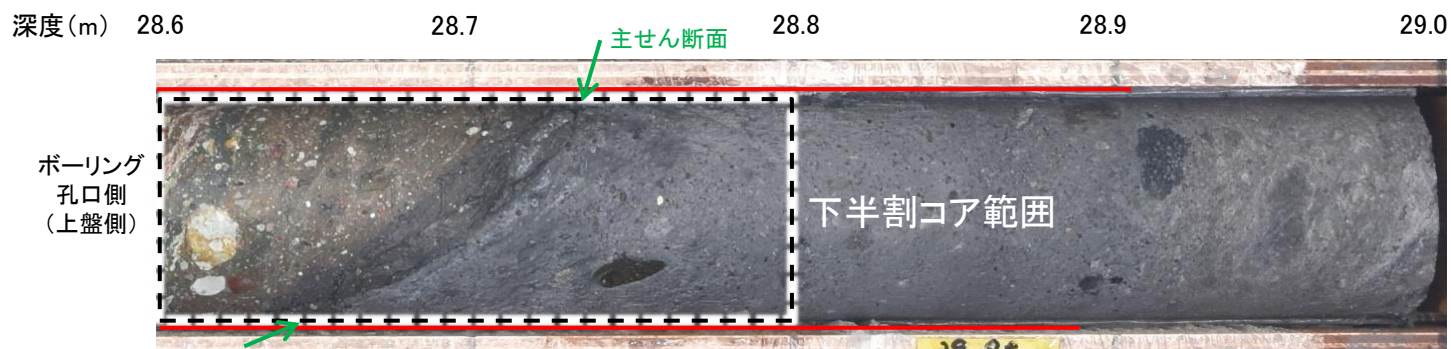
○OS-7孔の深度28.70m付近で認められる断層oにおいて、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。

○隣接孔(OS-5孔)の主せん断面における条線観察の結果、概ね高角(110° R)の条線方向が確認されたことから、90° Rの方向で4枚(薄片①~④)の薄片を作成した。



深度28.22~28.90mに、見掛けの傾斜角20~75°の厚さ33~35cmの破碎部が認められる。
厚さ9.0~11cmの青灰色の粘土状破碎部及び厚さ24cmの固結した破碎部からなる。

- ・断層oは凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- ・下盤側の安山岩は、変質を受けており、やや軟質である。



== 破碎部

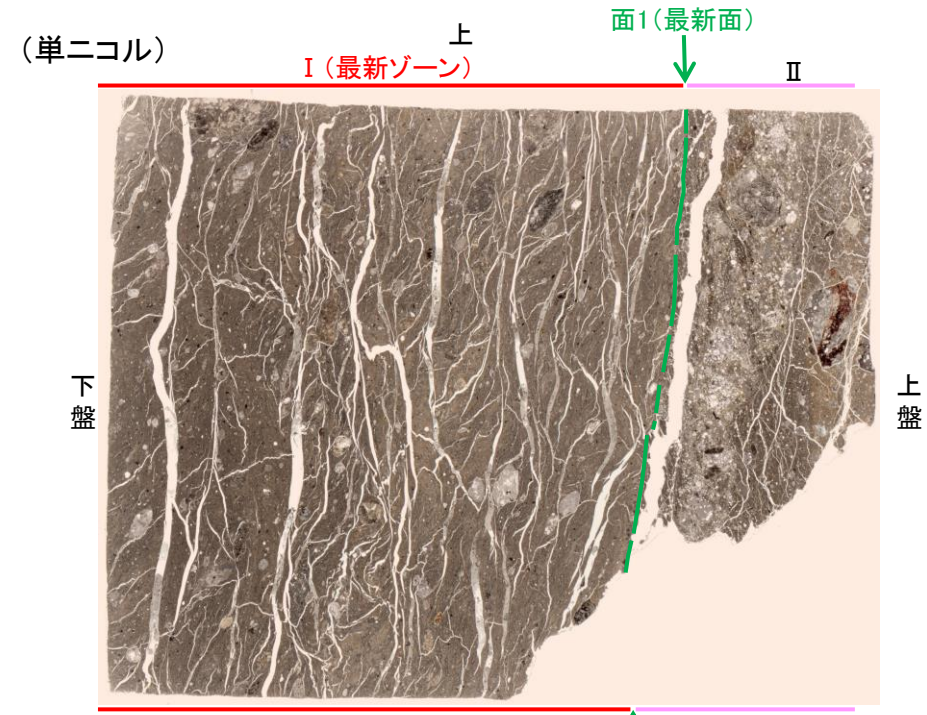
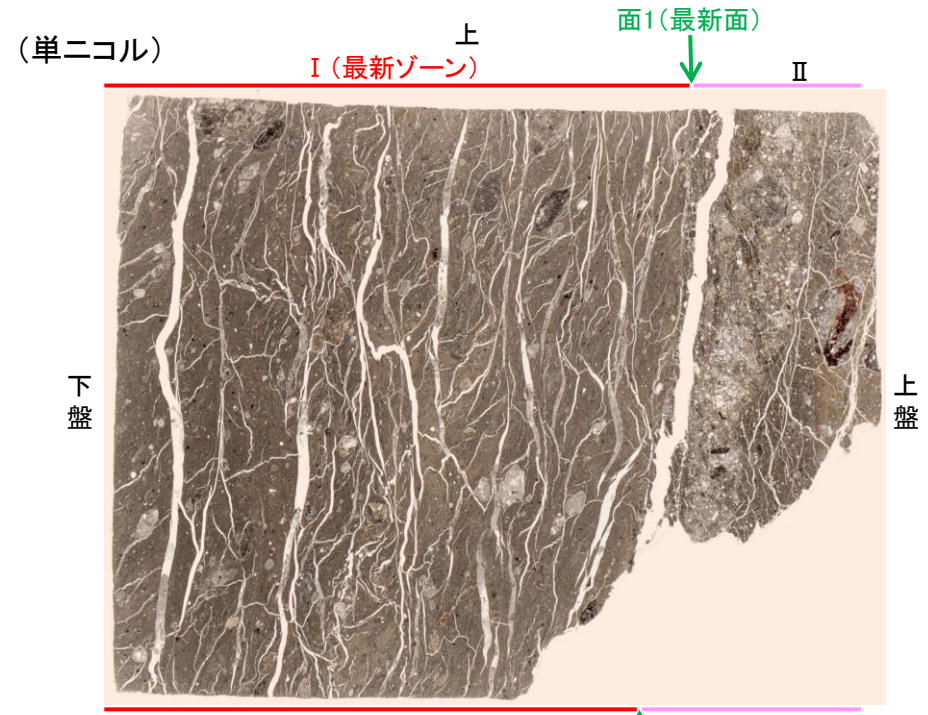
拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)



※: 図示した箇所薄片①を作成し、そこから数mm程度削り込んだ位置で薄片②, ③, ④を作成した。

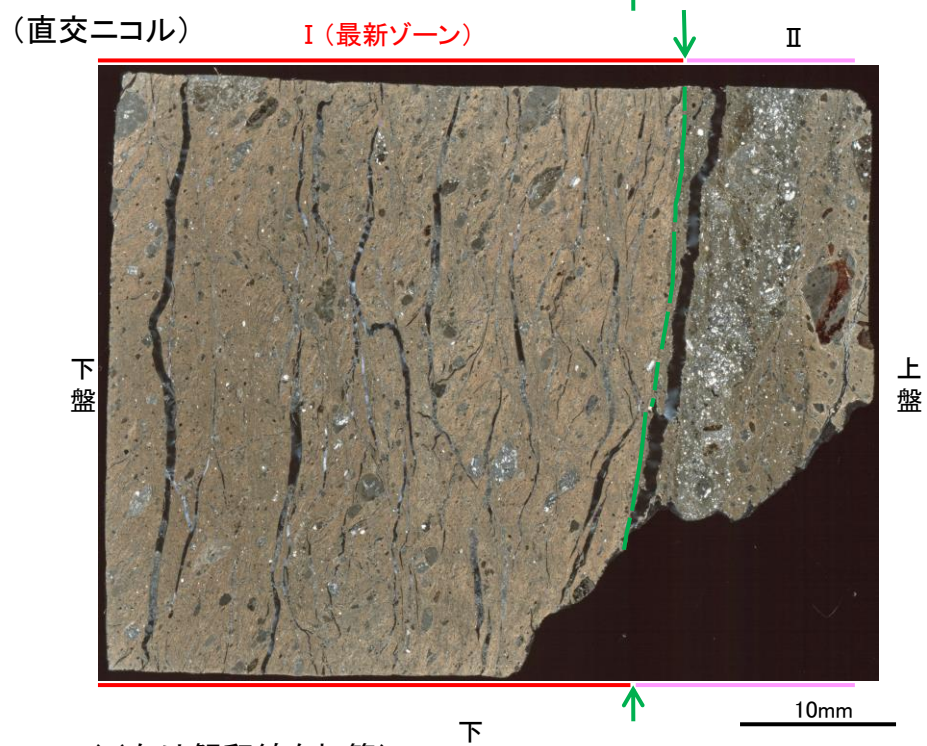
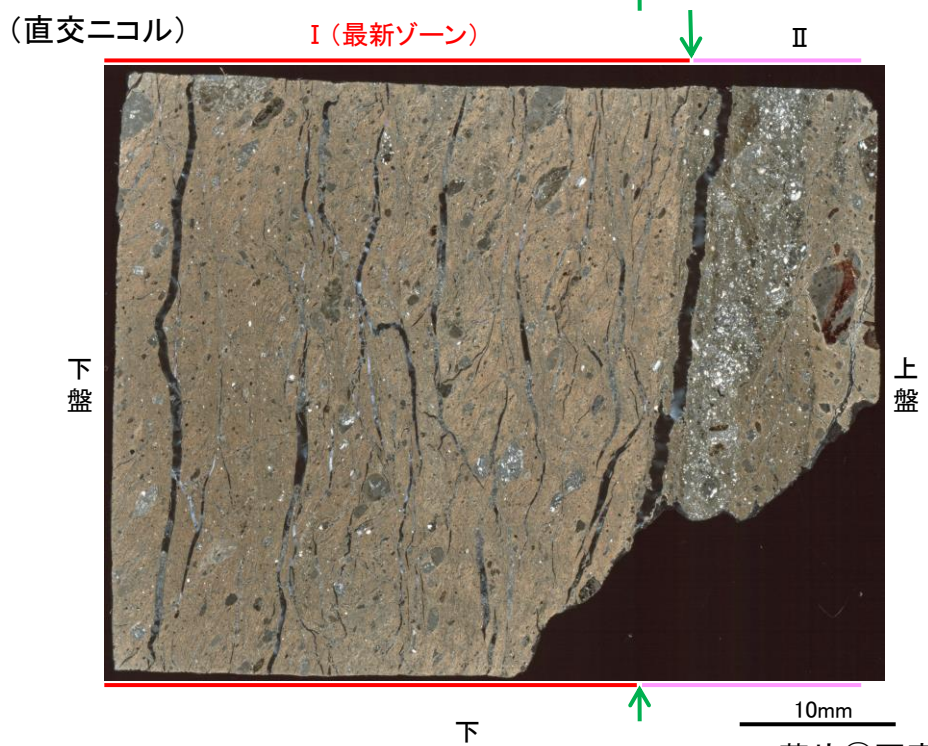
2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔③ ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片③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, II に分帯した。
- そのうち, 最も細粒化している分帯 I を最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯 II 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。
- また, 巨視的観察(コア観察, CT画像観察)において, 最新ゾーンの下盤側境界付近に直線的・連続的な面は認められない。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面とし, 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 I (最新ゾーン) ...断層ガウジ
- ・分帯 II ...断層角礫



I (最新ゾーン): 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで褐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4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径6mm程度の岩片も認められる。岩片, 鉱物片は亜角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

II: 単ニコルで淡褐灰色, 直交ニコルで灰~褐灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径7mm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, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

→← : Y面(最新面)

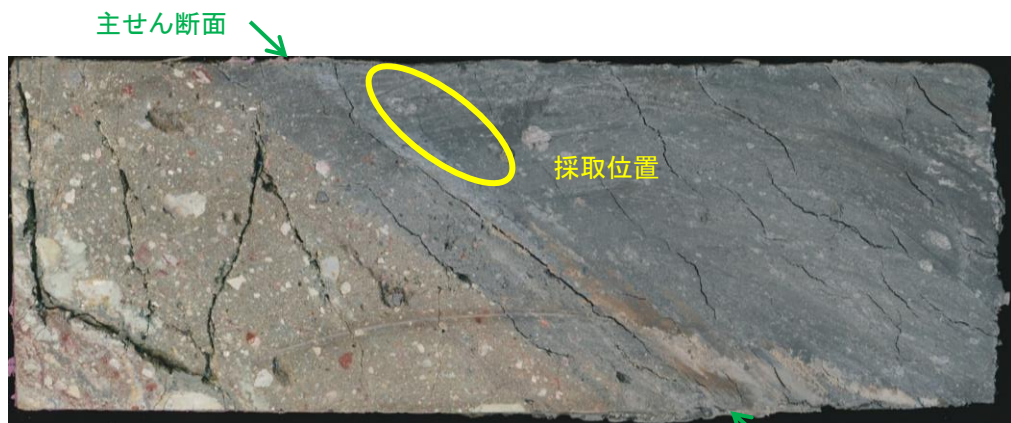
薄片③写真(OS-7.90R)(右は解釈線を加筆)

2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔③ — 鉱物の同定(XRD分析) —

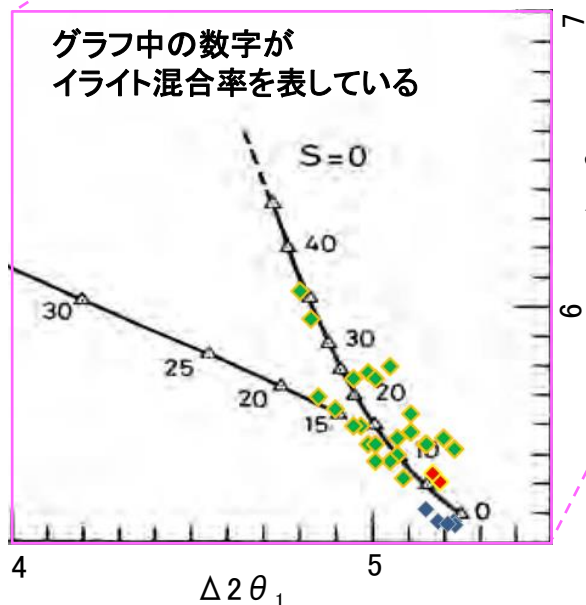
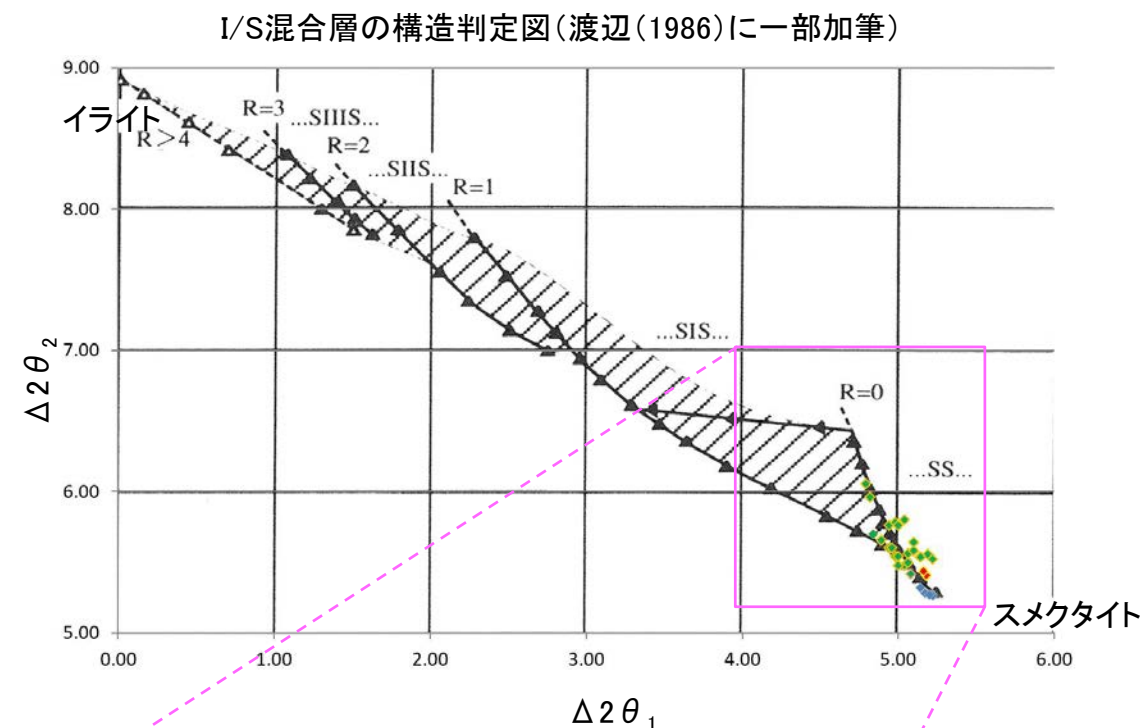
OS-7孔の主せん断面付近でXRD分析を実施した結果、主な粘土鉱物としてスメクタイト※が認められ、その他の変質鉱物として石英、黄鉄鉱などが認められる。

OS-7孔の主せん断面付近で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、その他の変質鉱物として石英、黄鉄鉱などが認められる。

OS-7孔の主せん断面付近で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、その他の変質鉱物として石英、黄鉄鉱などが認められる。

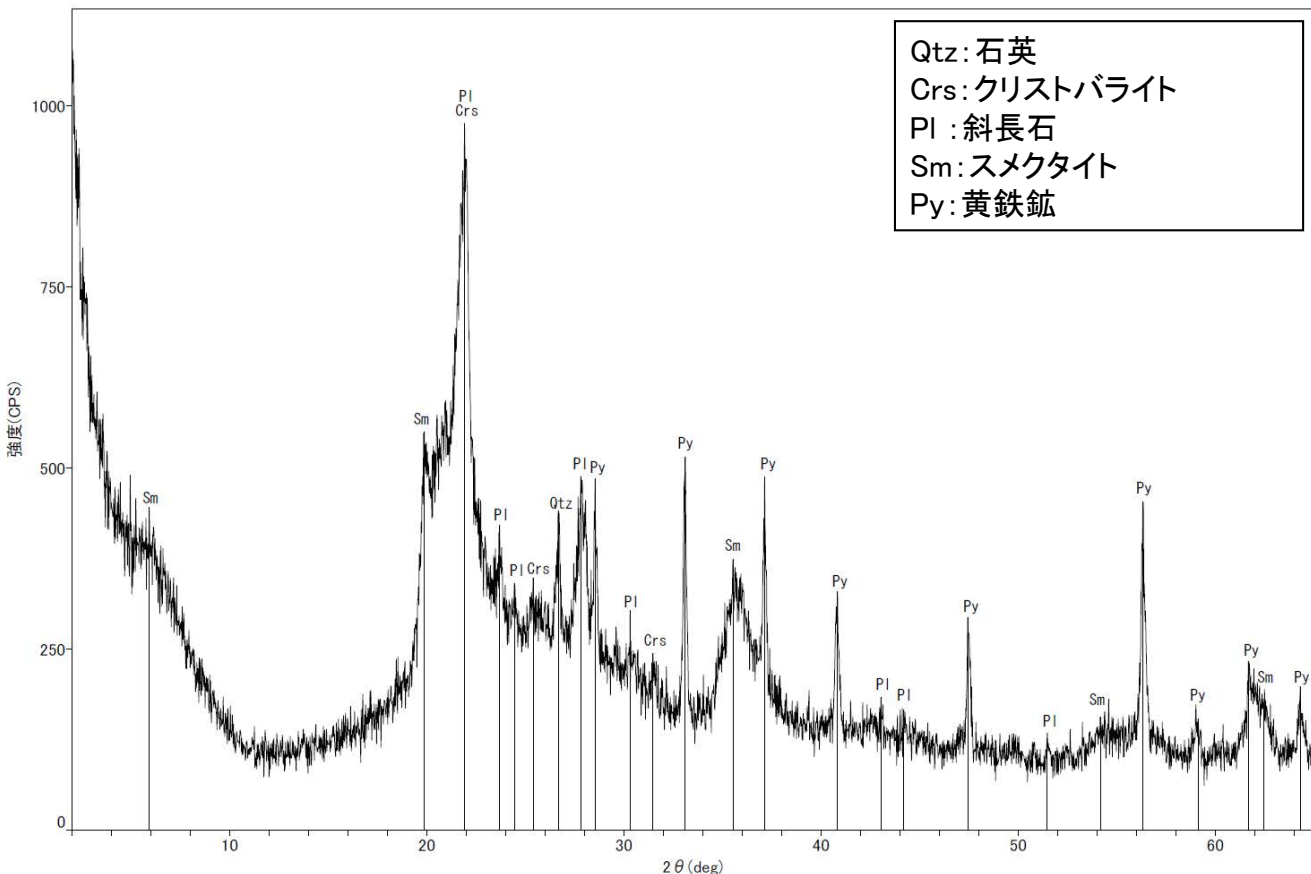


XRD分析試料採取箇所(OS-7孔_28.70m付近)



グラフ中の数字がイライト混合率を表している

- ◆ 断層o (OS-6.5孔, OS-8孔)
 - ◆ 敷地の粘土鉱物
 - ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)
- ・断層o試料の詳細検討結果は P.279, 291

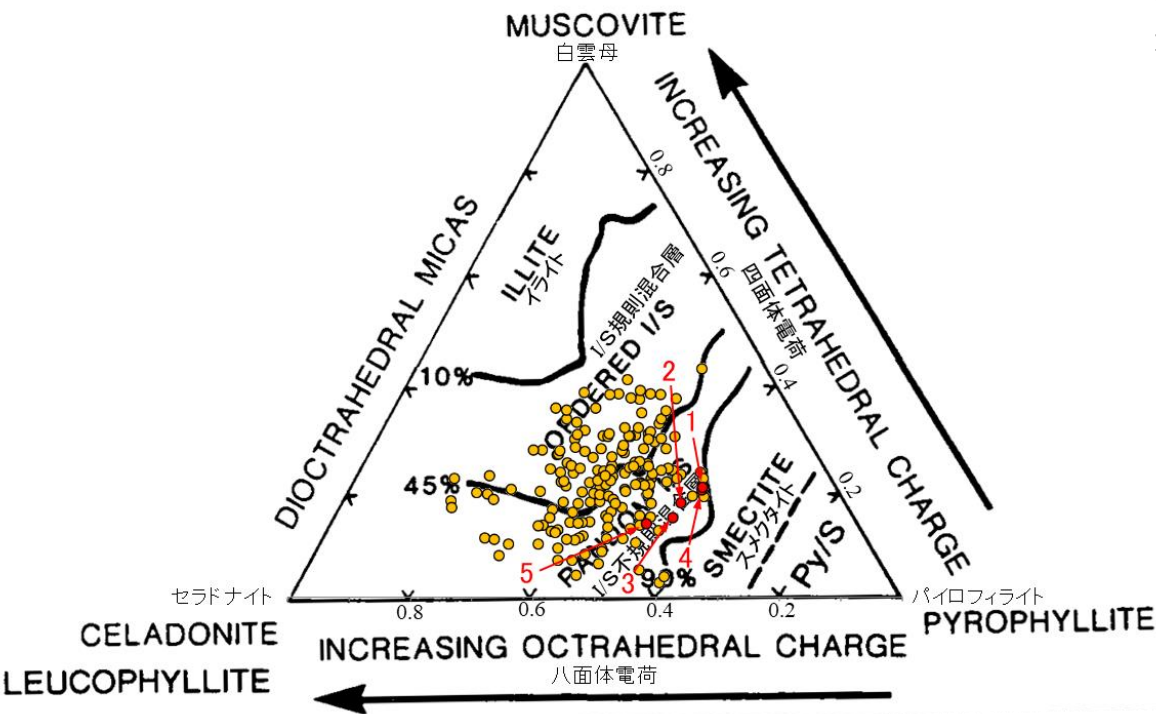


回折チャート(不定方位)_OS-7孔 ・回折チャート(定方位, EG処理)については、補足資料2.2-2(3) P.2.2-2-32

I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔① — 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) —

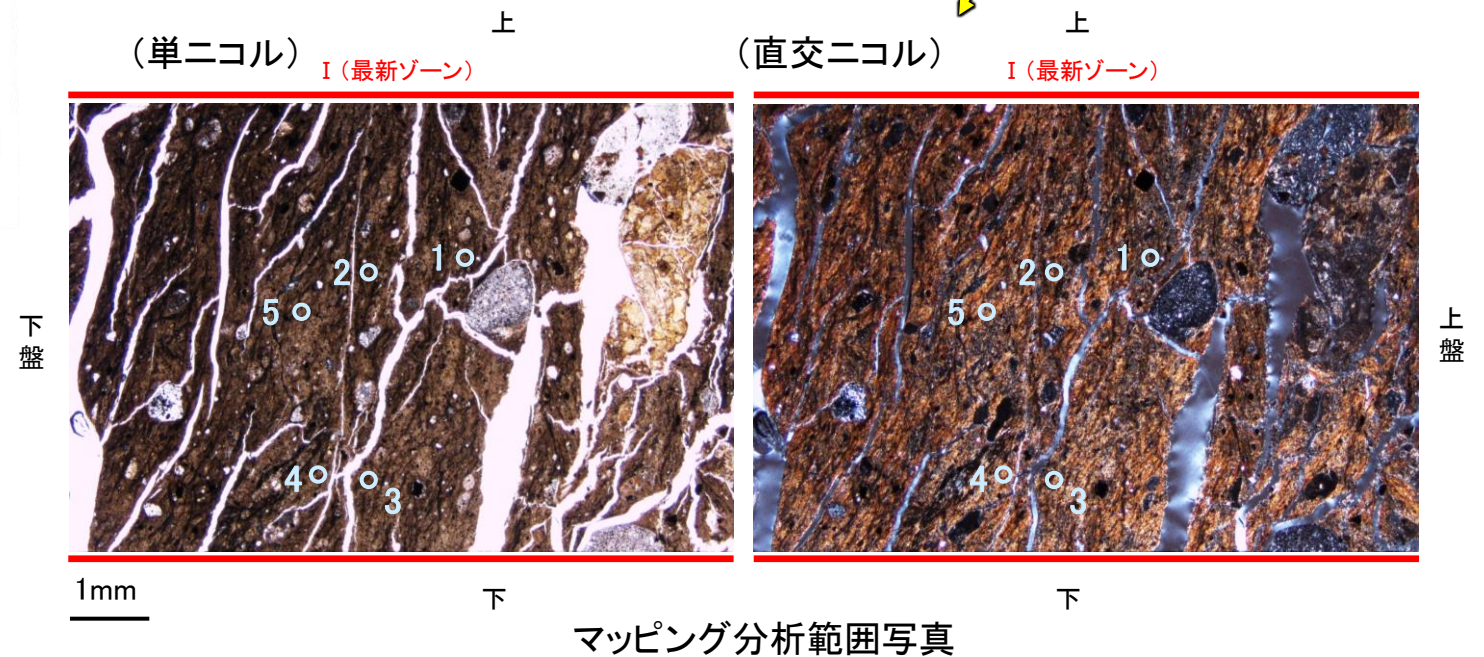
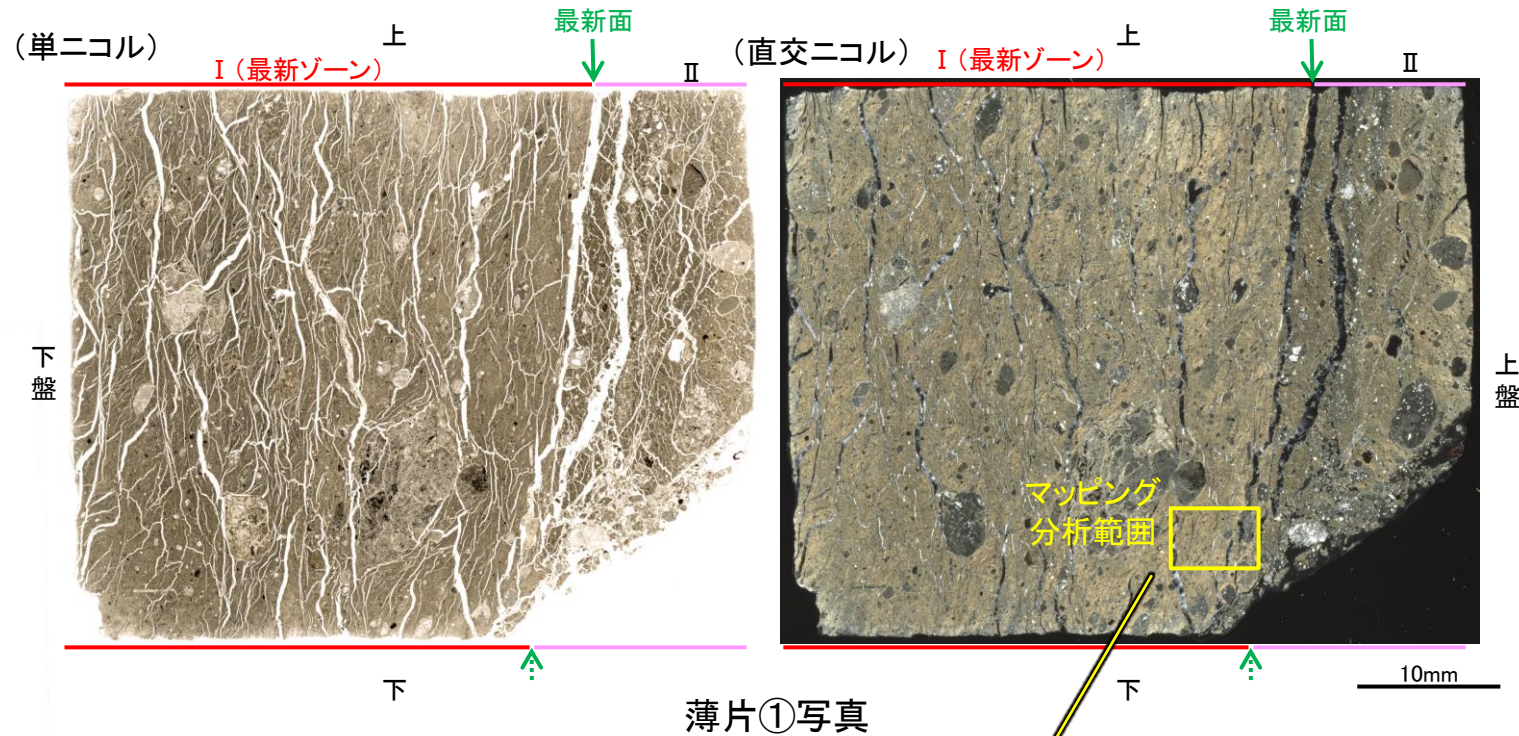
○薄片①で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断した。



・詳細は、補足資料2.2-2(3) P.2.2-2-33

- 分析値(断層OS-7孔)
分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

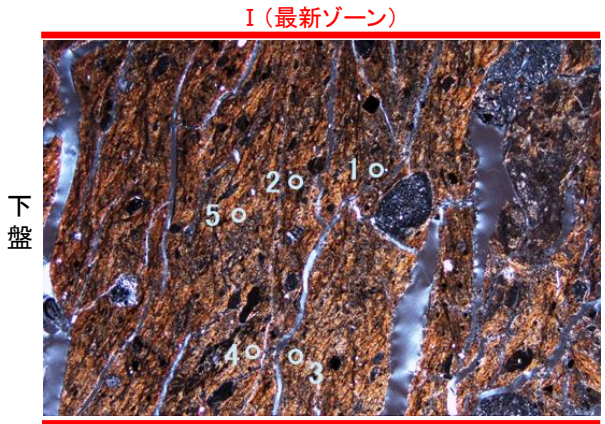
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)



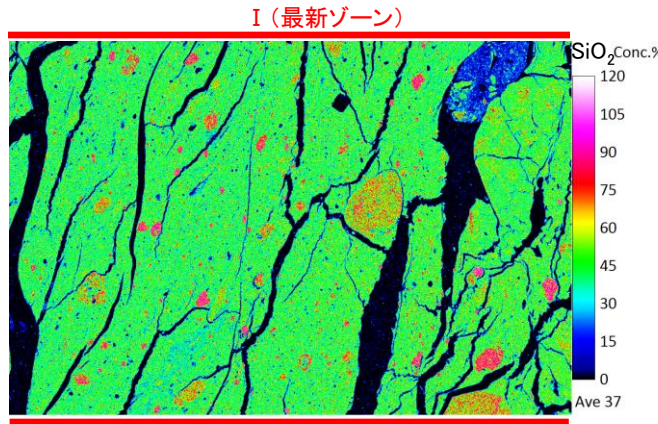
2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔① –変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))–

○薄片①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。

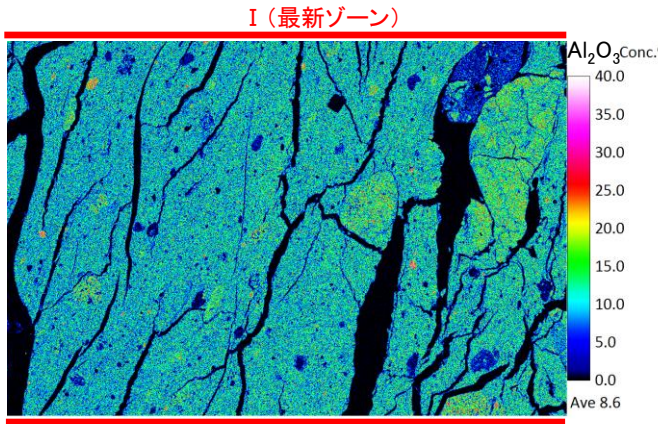
(直交ニコル) 上



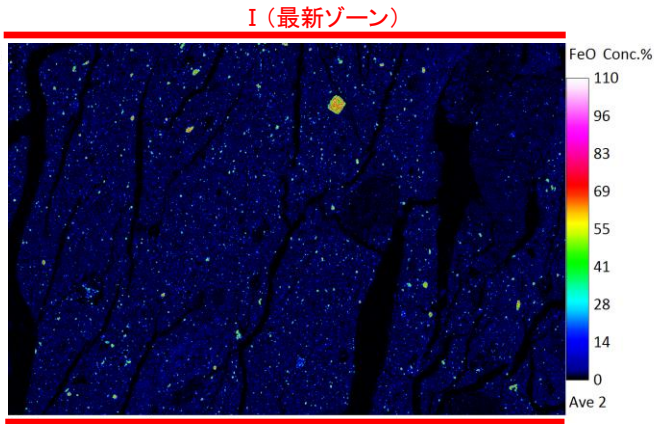
1mm 下 ○ :EPMA分析(定量)実施箇所
マッピング分析範囲写真



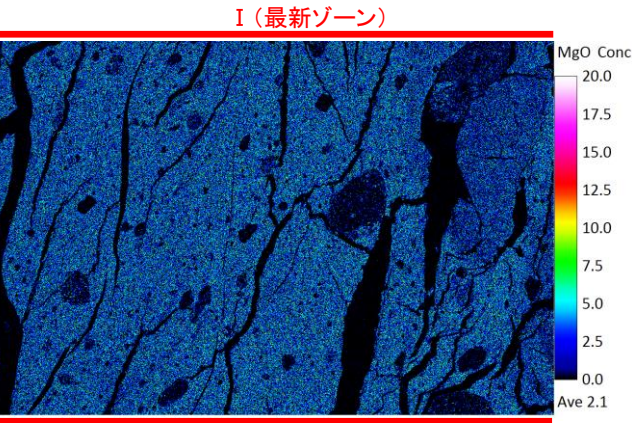
SiO₂



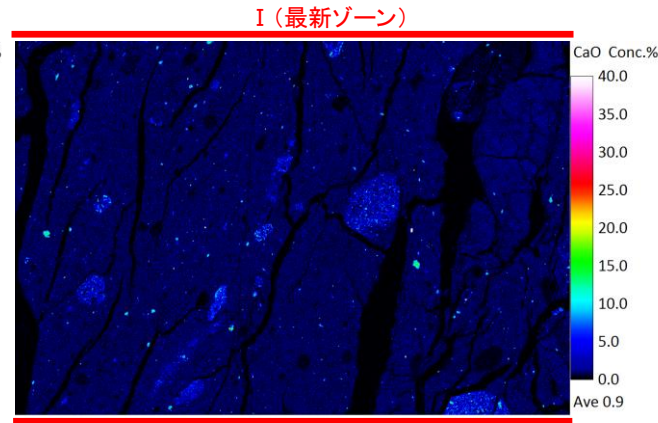
Al₂O₃



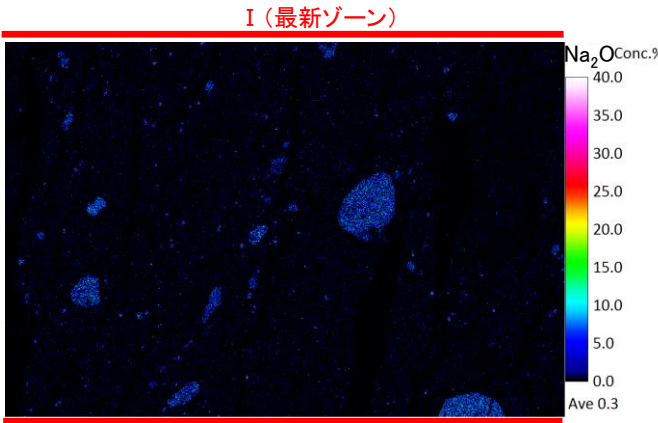
FeO



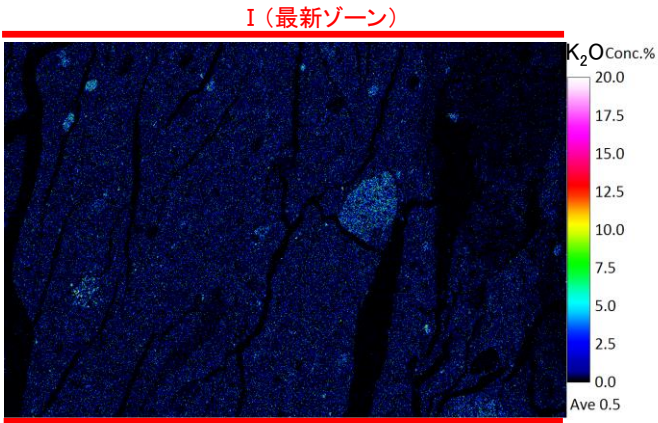
MgO



CaO



Na₂O

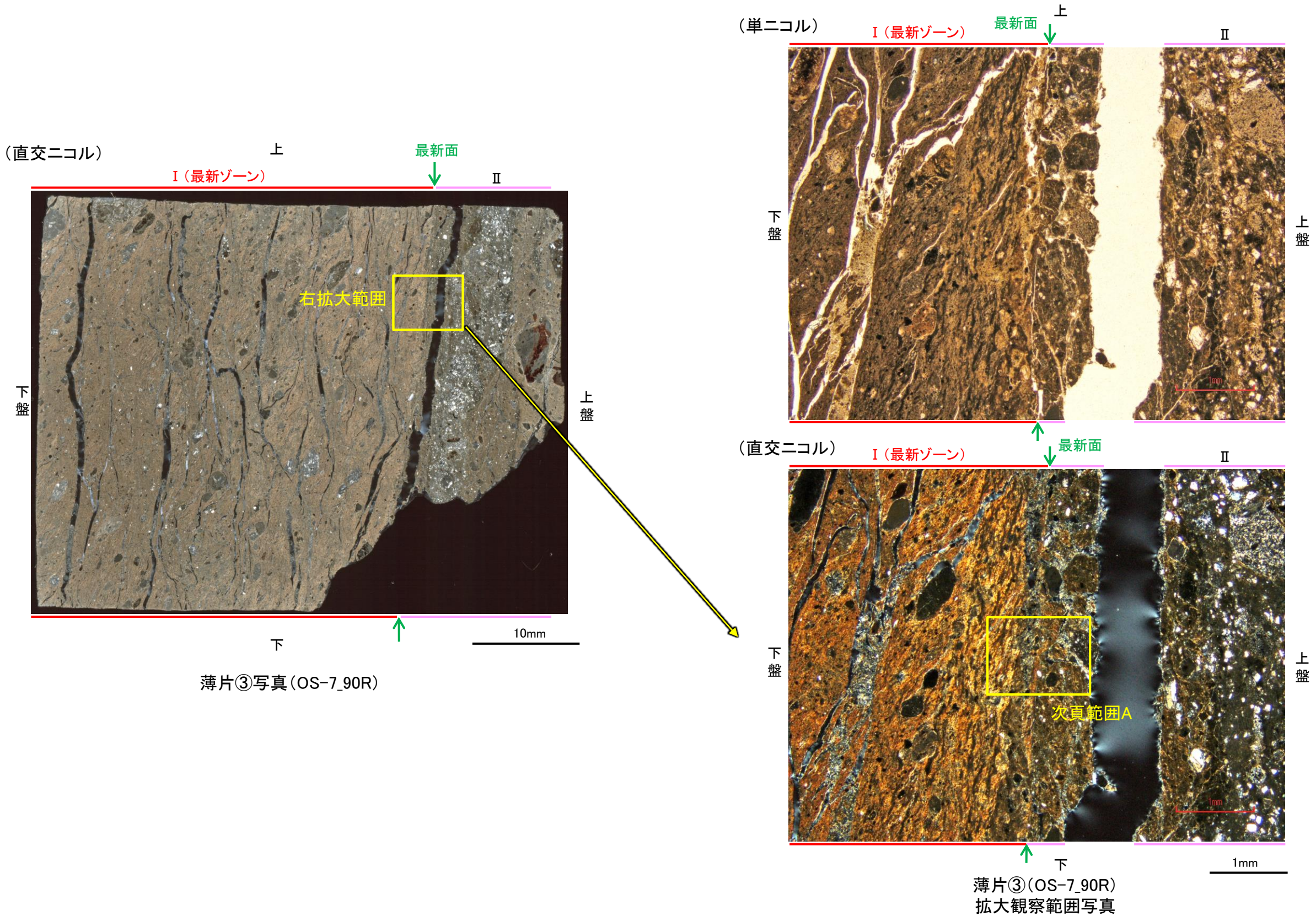


K₂O

2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔③ ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

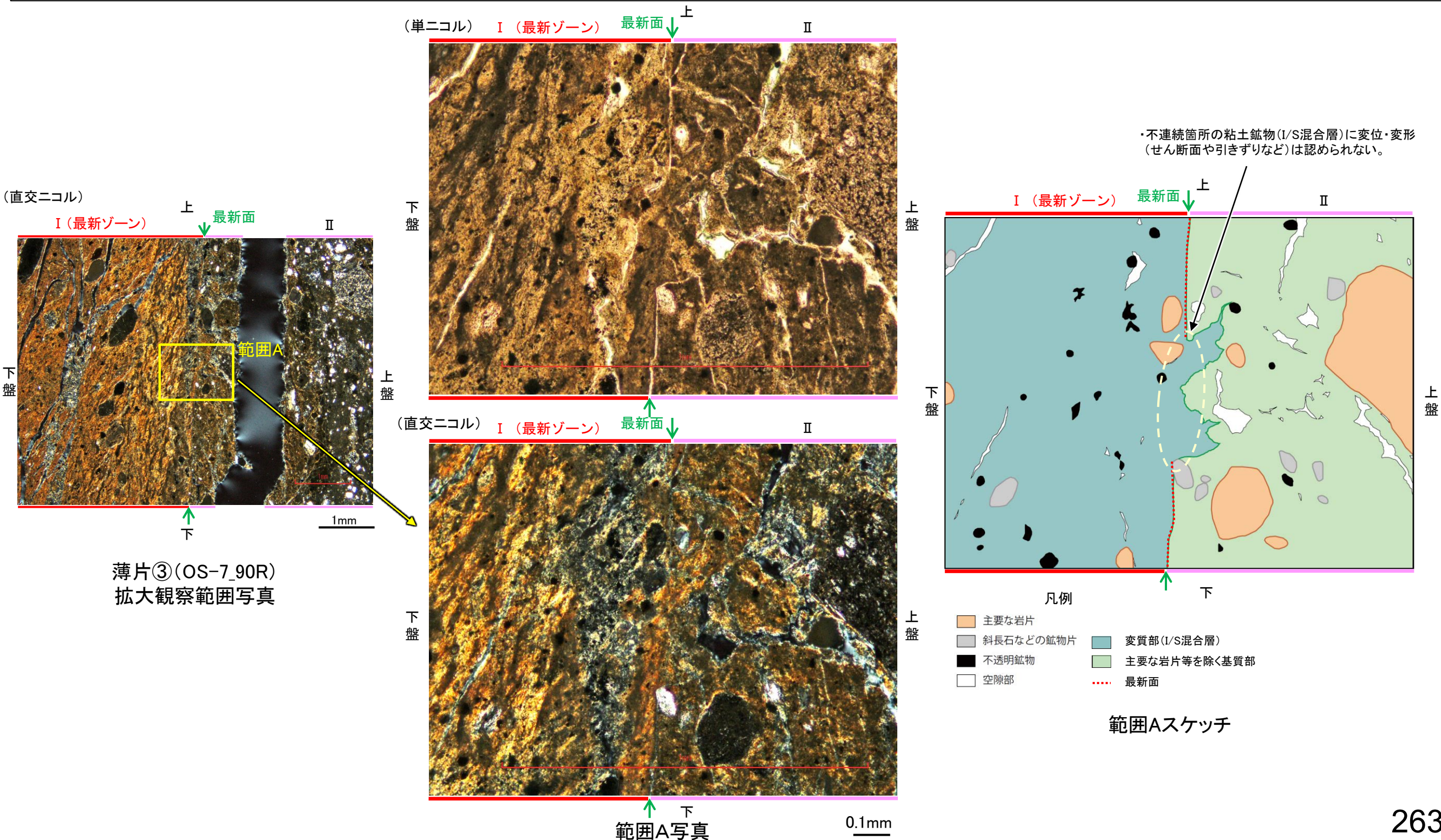
○薄片③で実施した薄片観察や、薄片①で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新ゾーンやその周辺に分布している。

○この粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係を確認する。



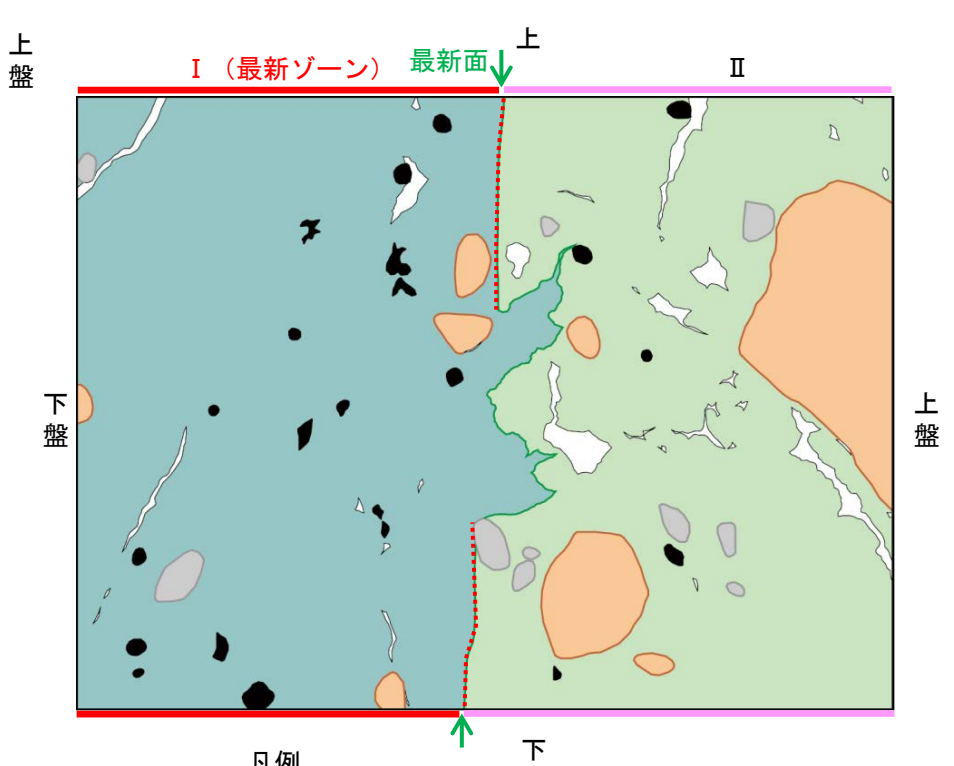
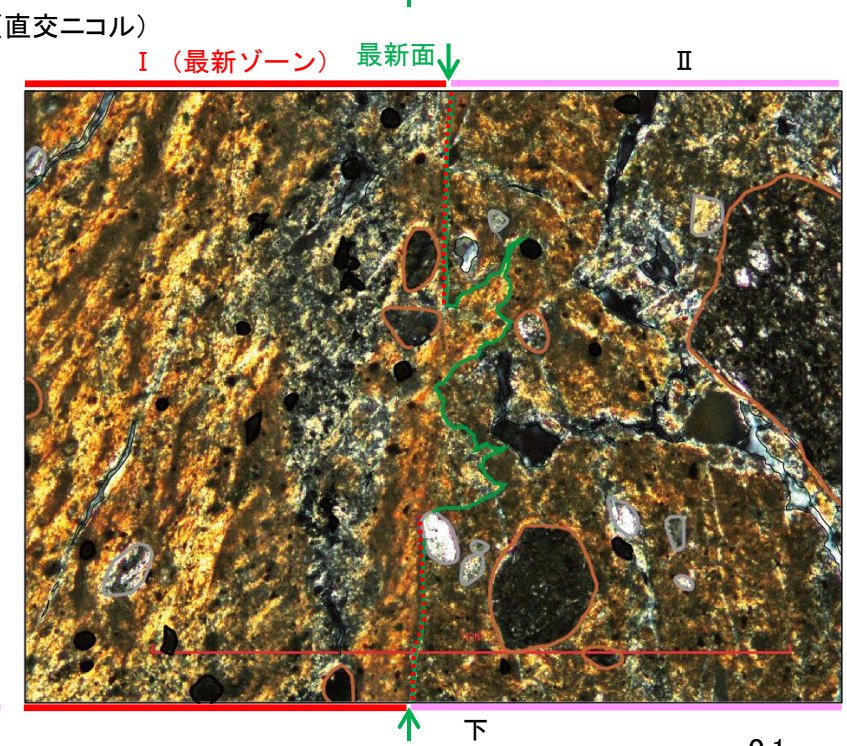
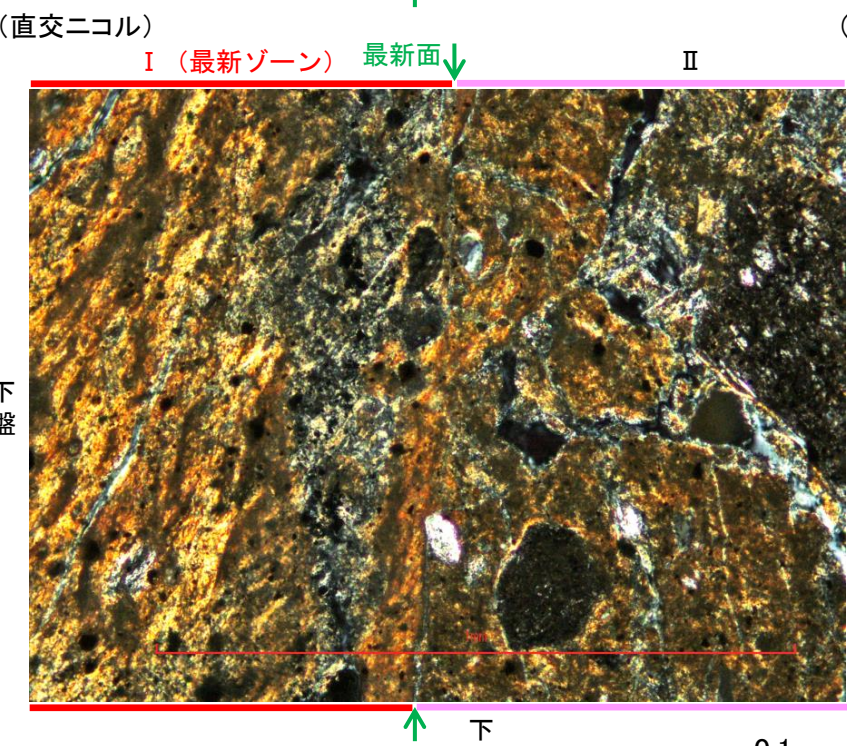
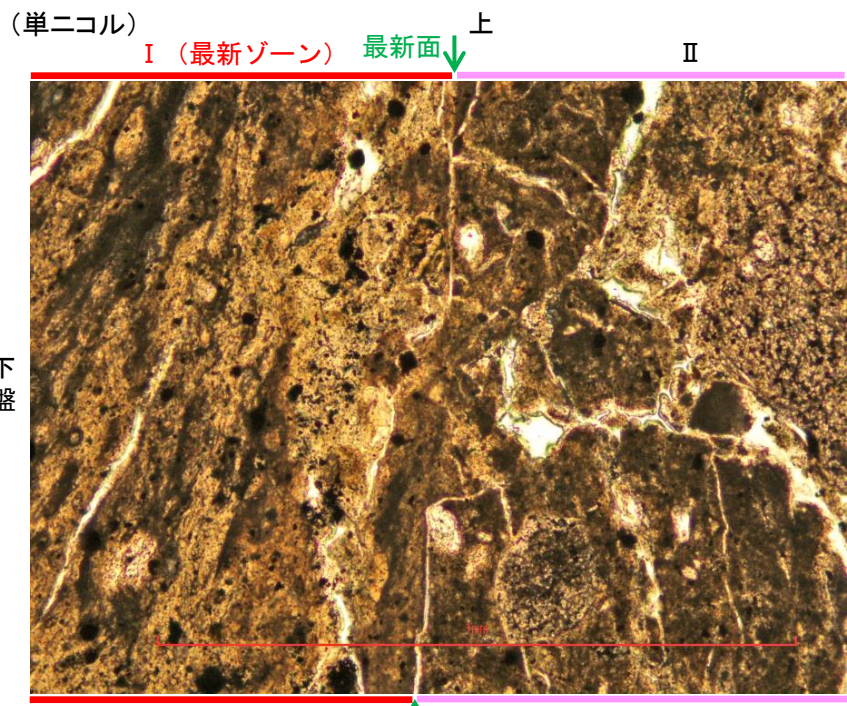
2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔③ —最新面とI/S混合層との関係(範囲A)—

- 薄片③の範囲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。
- 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。



断層o_OS-7孔③

【写真とスケッチの対比(範囲A)】



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

範囲Aスケッチ

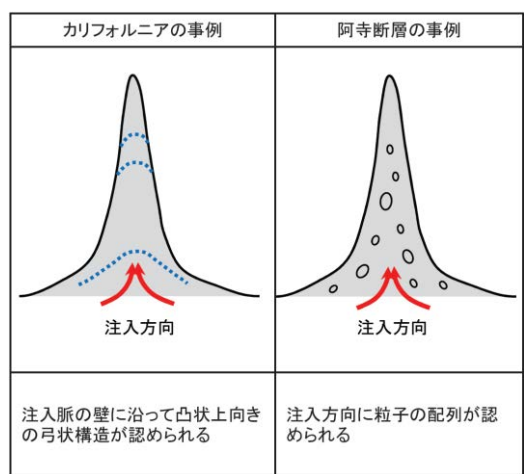
範囲A写真 0.1mm

範囲A写真 (岩片, 基質部等の境界を加筆) 0.1mm

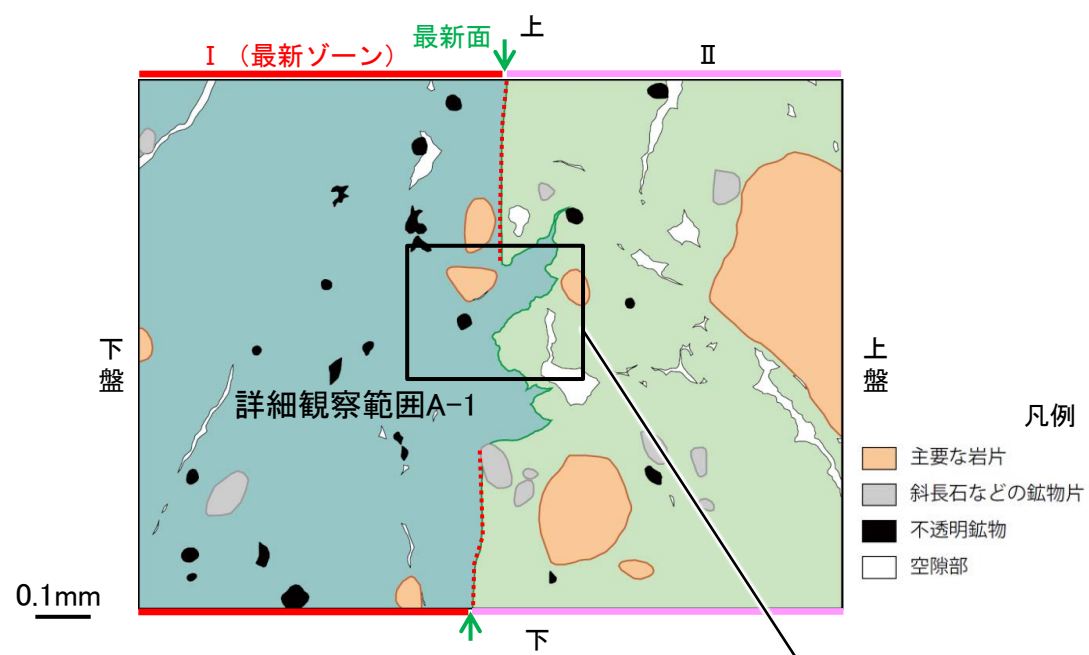
断層o_OS-7孔③

【詳細観察(範囲A-1)】

- ・範囲A-1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。
- ・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。

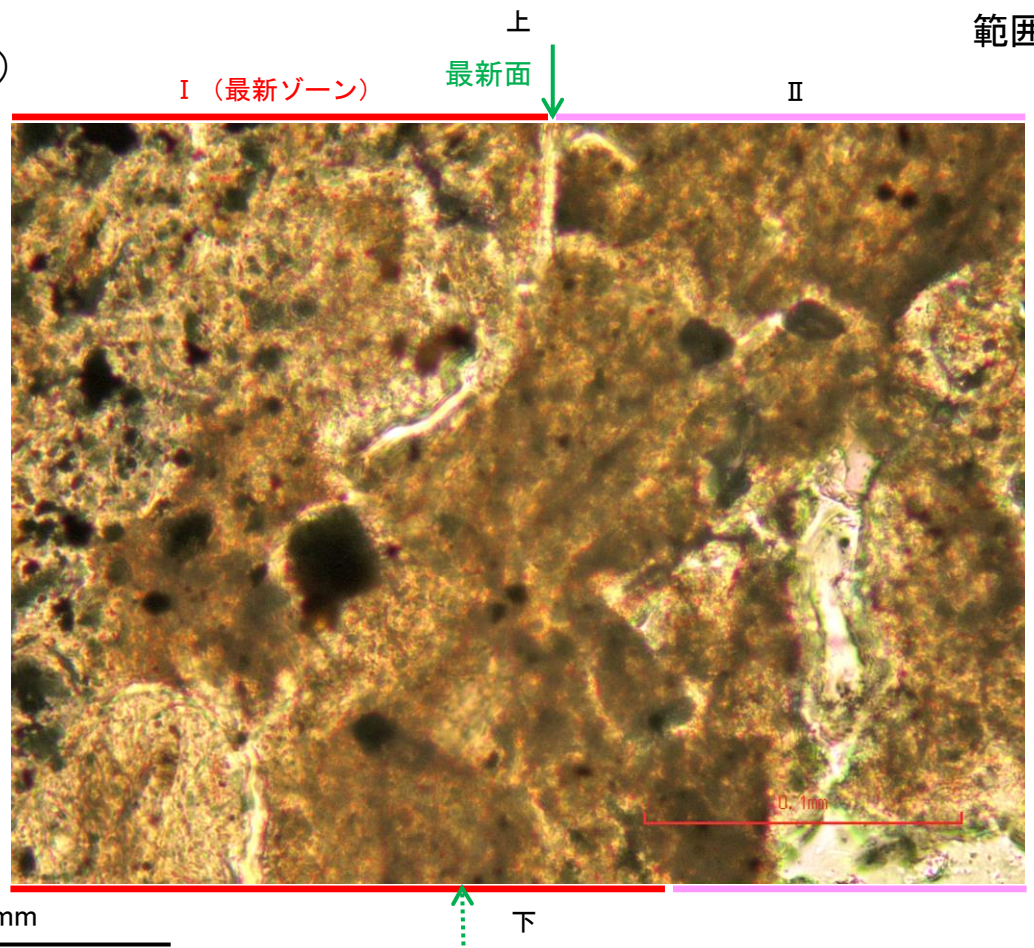


注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

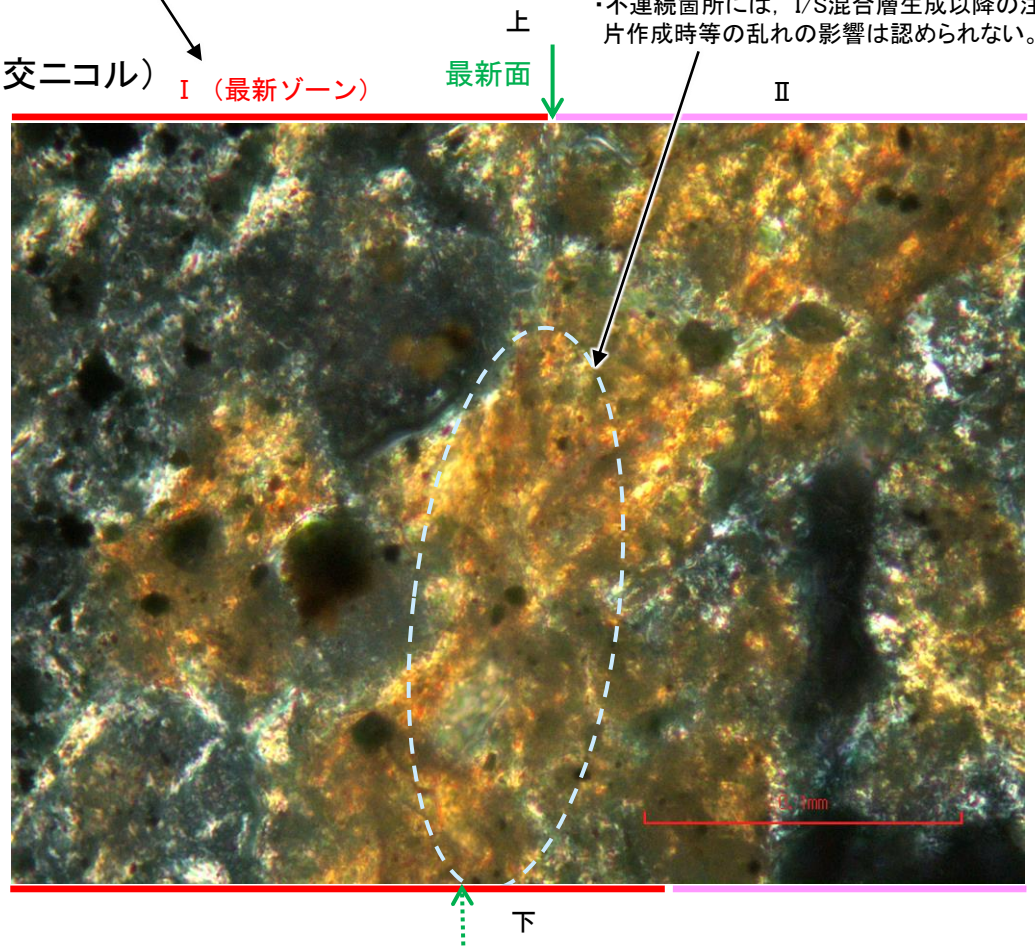


←… : 延長位置

(単ニコル)



(直交ニコル)



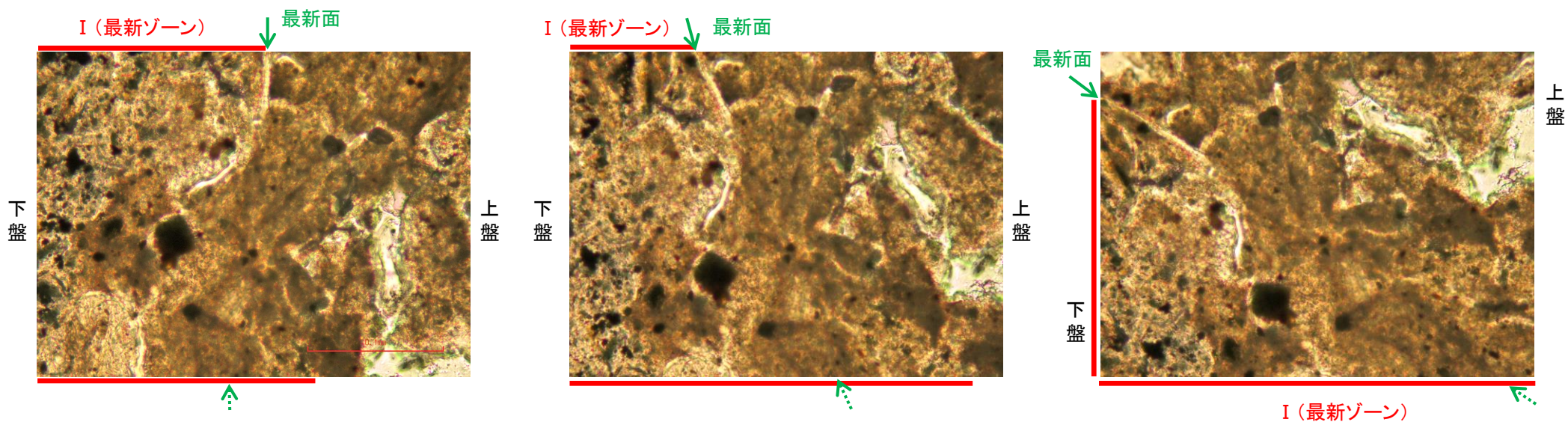
- ・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。
- ・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。

詳細観察範囲A-1写真

断層o_OS-7孔③

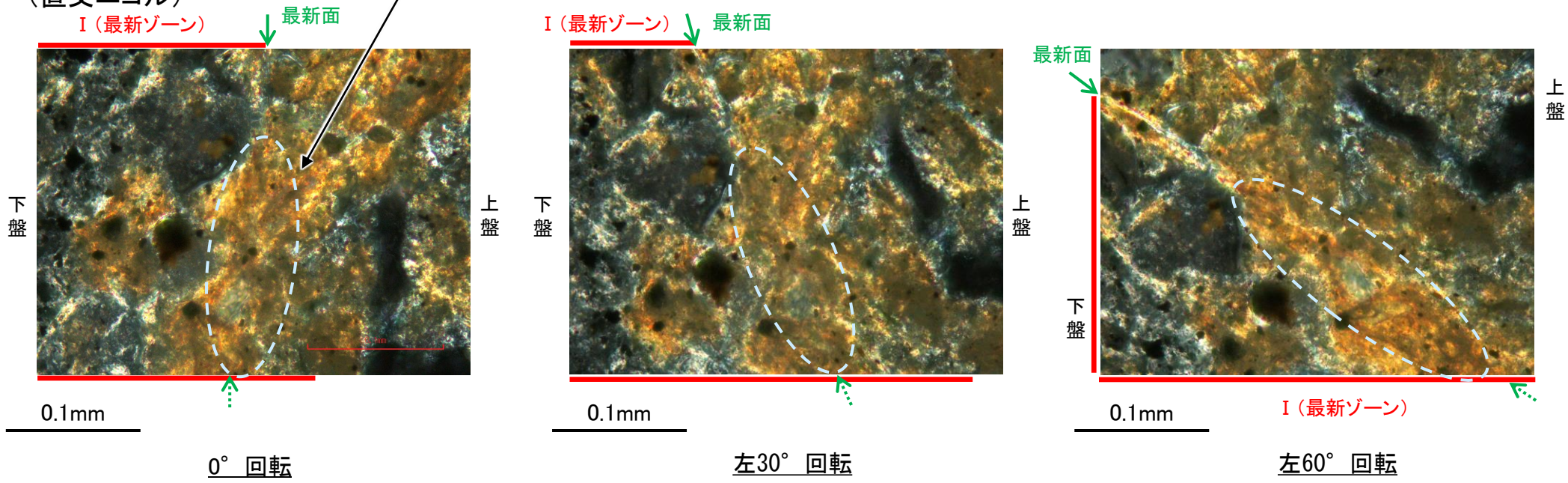
【ステージ回転(範囲A-1)】

(単ニコル)



・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
 ・注入の痕跡は認められない。

(直交ニコル)



カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

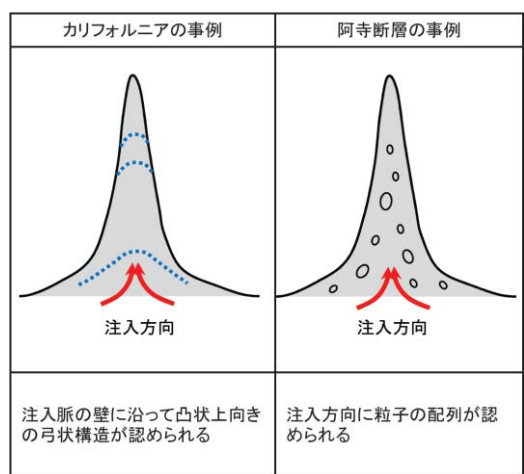
注入現象の事例
 (関西電力株式会社, 2016)

←..... : 延長位置

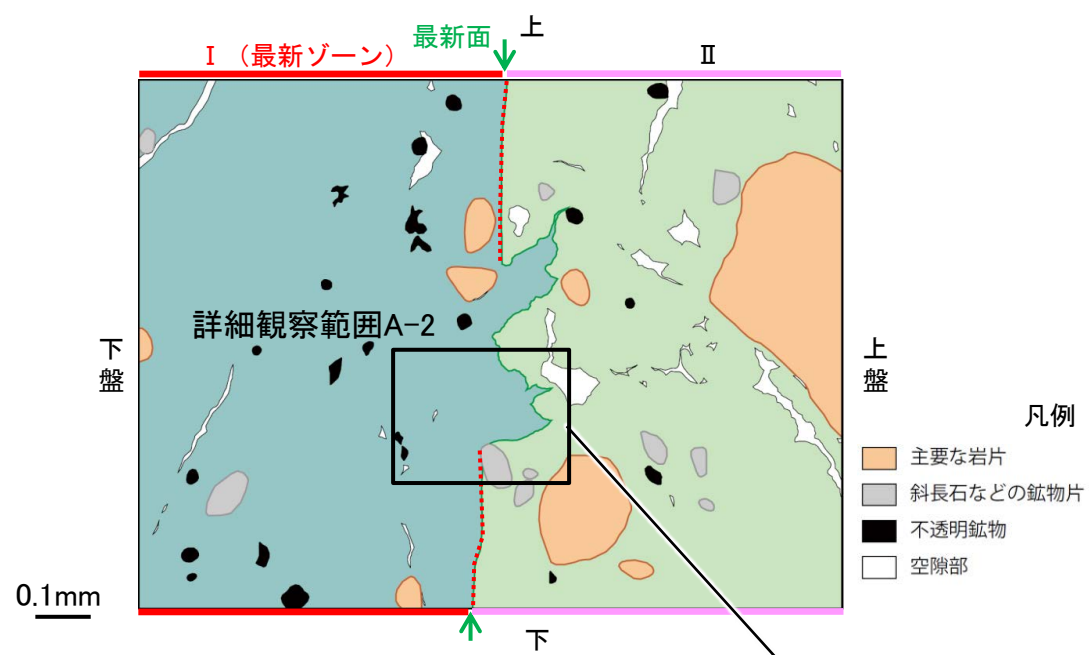
断層o_OS-7孔③

【詳細観察(範囲A-2)】

- ・範囲A-2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。
- ・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。



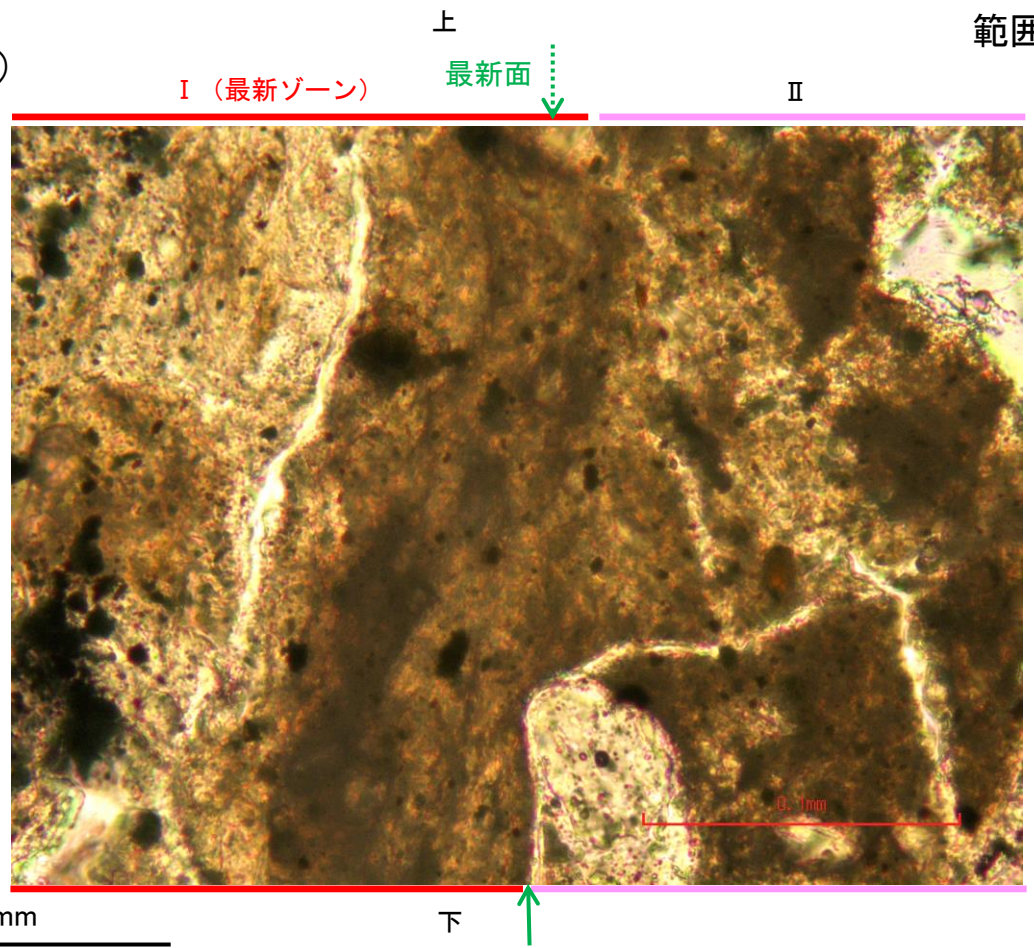
注入現象の事例 (関西電力株式会社, 2016)



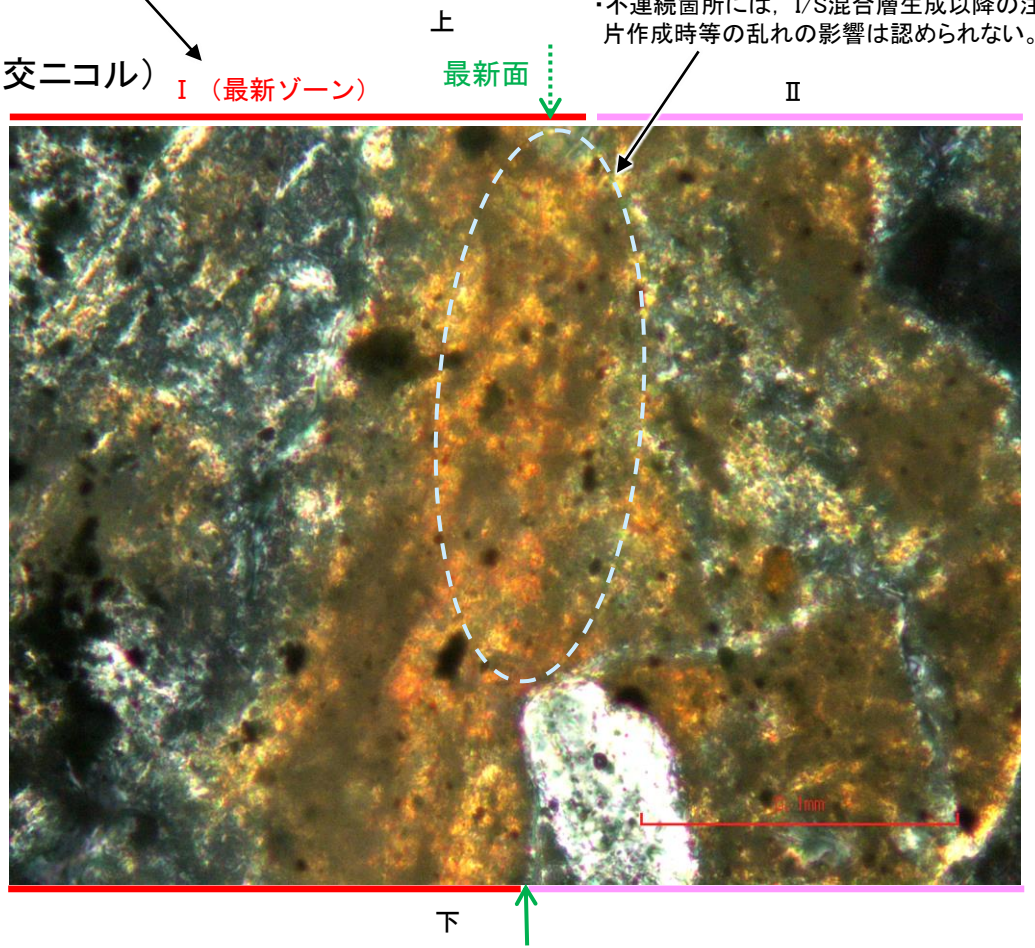
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面

←… : 延長位置

(単ニコル)



範囲Aスケッチ (直交ニコル)



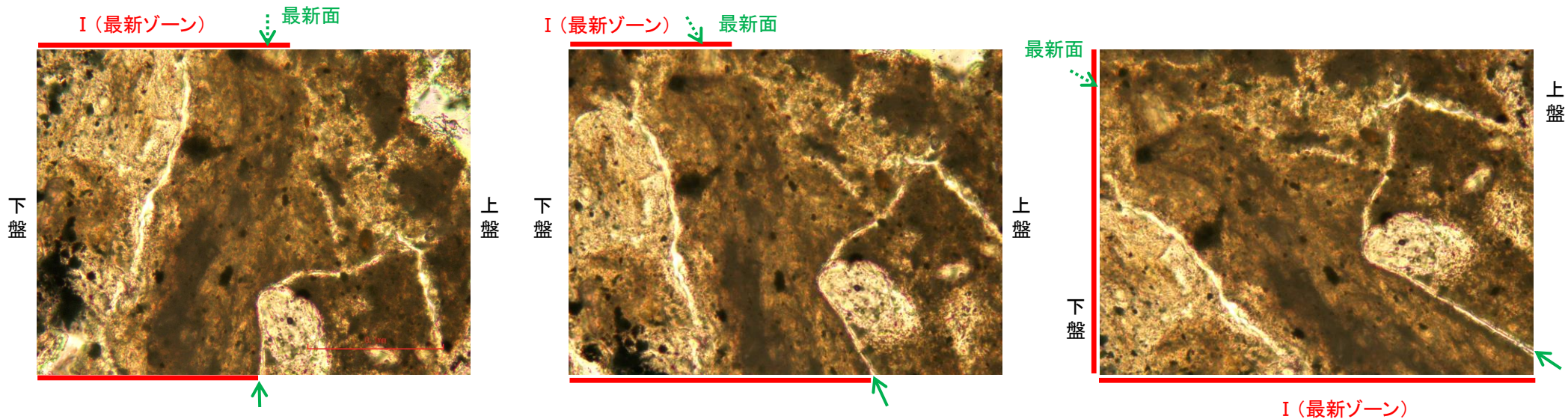
- ・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。
- ・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。

詳細観察範囲A-2写真

断層o_OS-7孔③

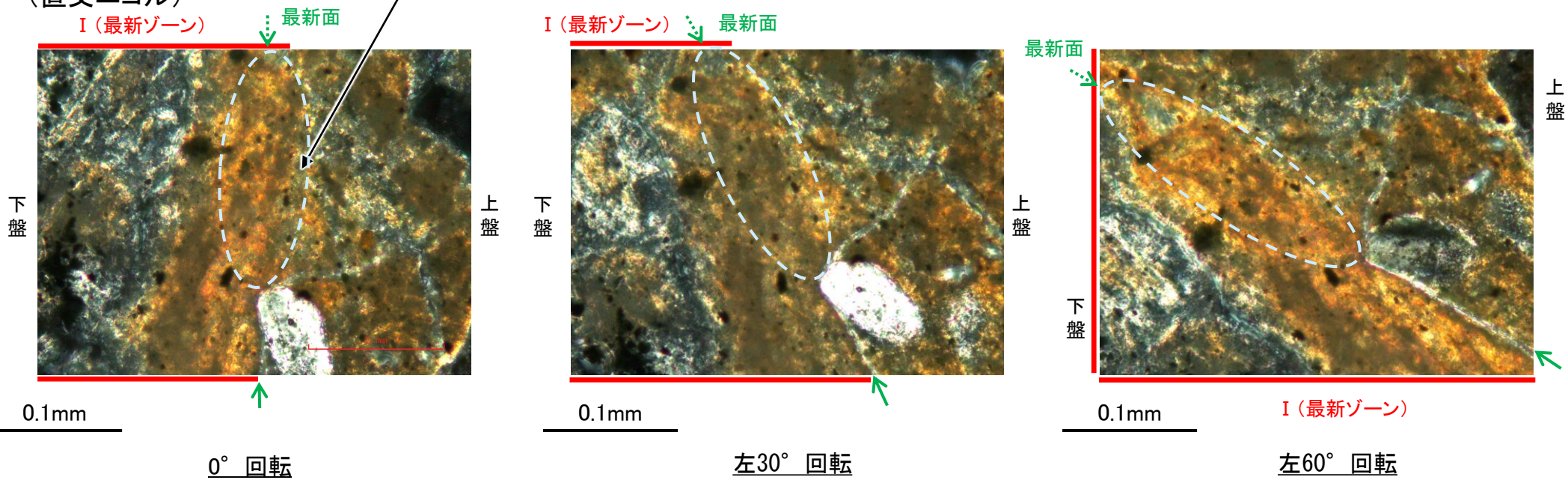
【ステージ回転(範囲A-2)】

(単ニコル)



・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
 ・注入の痕跡は認められない。

(直交ニコル)



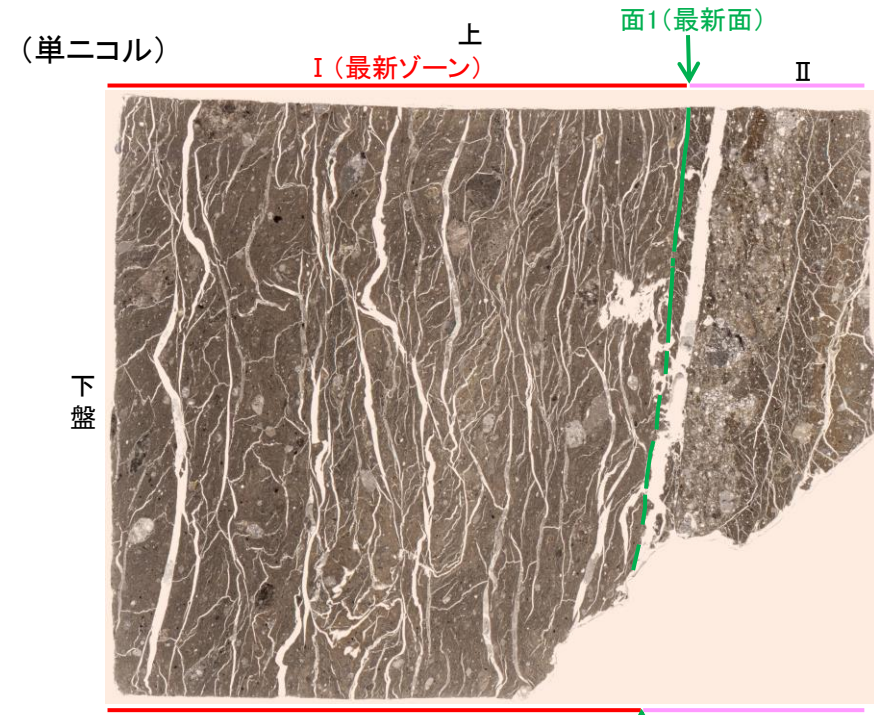
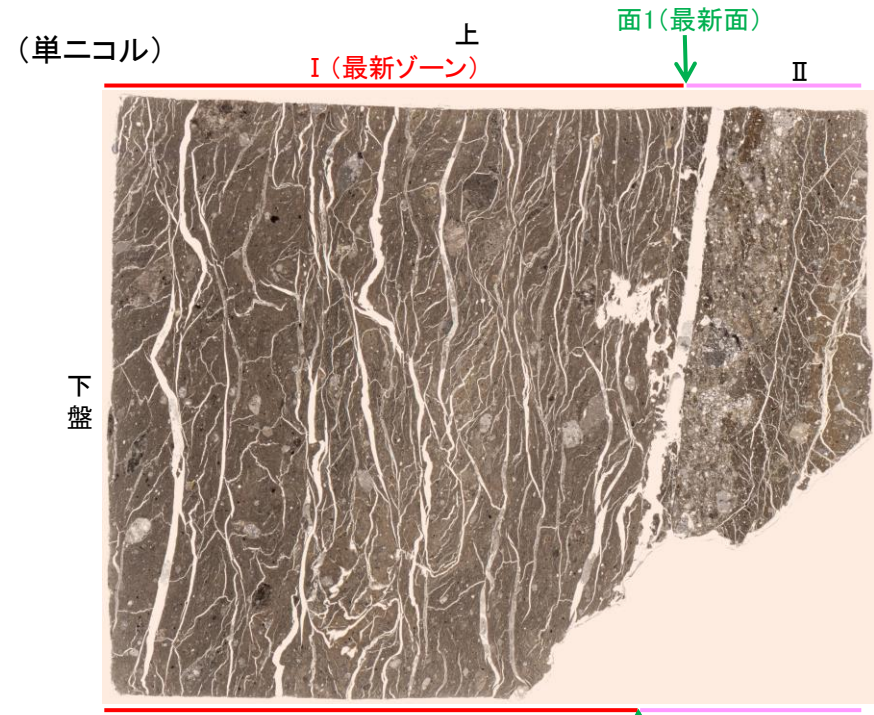
カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

注入現象の事例
 (関西電力株式会社, 2016)

←…… : 延長位置

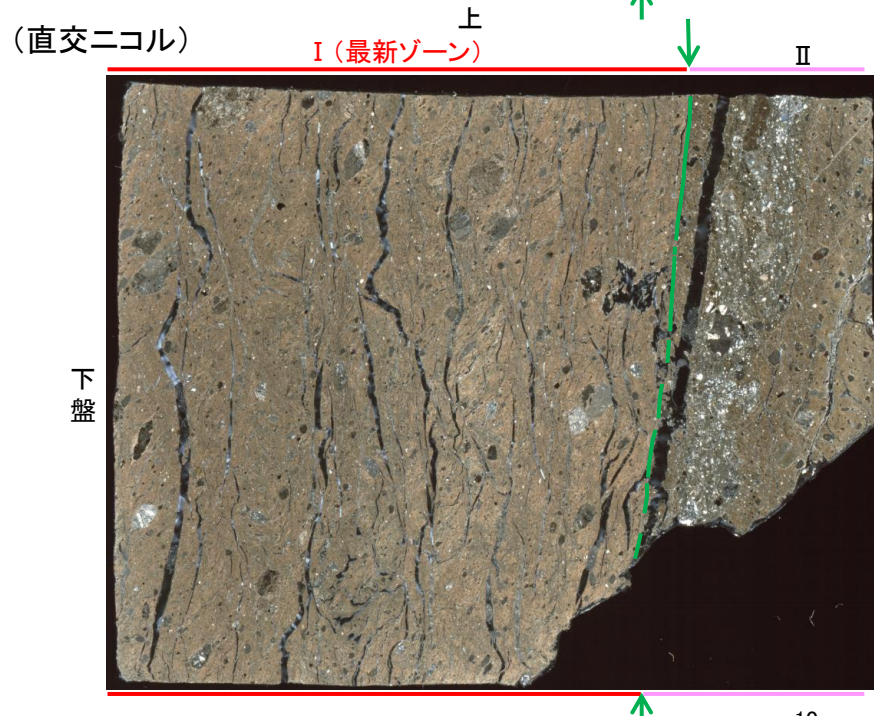
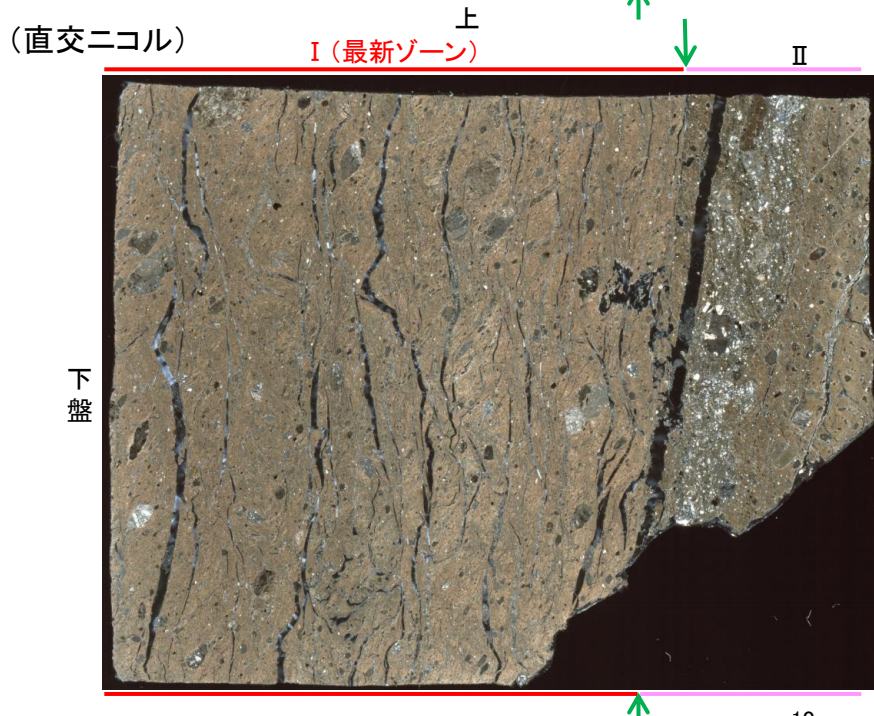
2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔④ ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片④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, II に分帯した。
- そのうち, 最も細粒化している分帯 I を最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯 II 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。
- また, 巨視的観察(コア観察, CT画像観察)において, 最新ゾーンの下盤側境界付近に直線的・連続的な面は認められない。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面とし, 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 I (最新ゾーン) ……断層ガウジ
 ・分帯 II ……断層角礫

←… : 延長位置



I : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで褐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3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径6mm程度の岩片も認められる。岩片, 鉱物片は亜角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

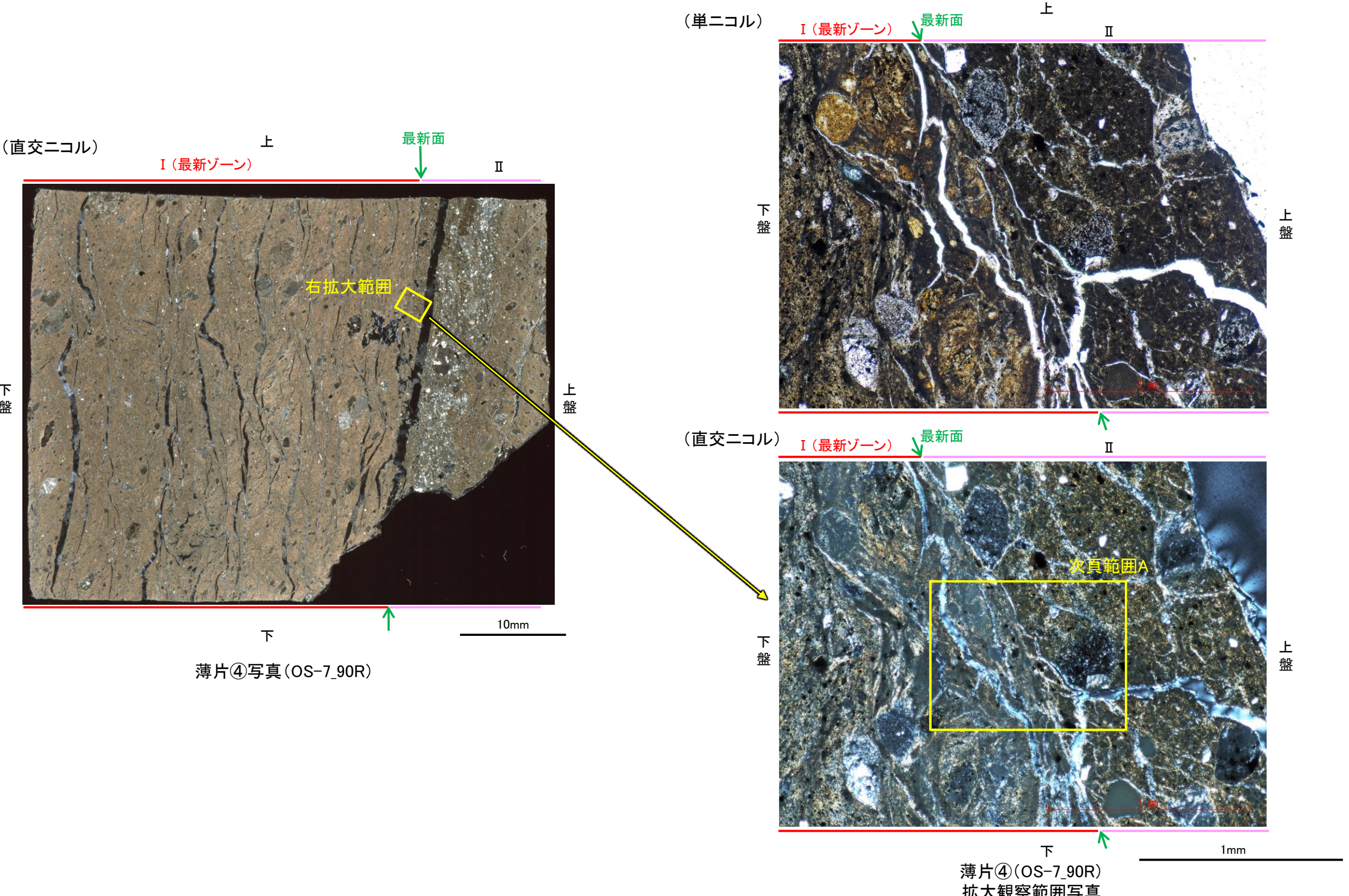
II : 単ニコルで淡褐灰色, 直交ニコルで灰~褐灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は亜角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

→← : Y面(最新面)

薄片④写真(OS-7.90R)(右は解釈線を加筆)

2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔④ ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

○薄片④で実施した薄片観察や、薄片①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)が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。

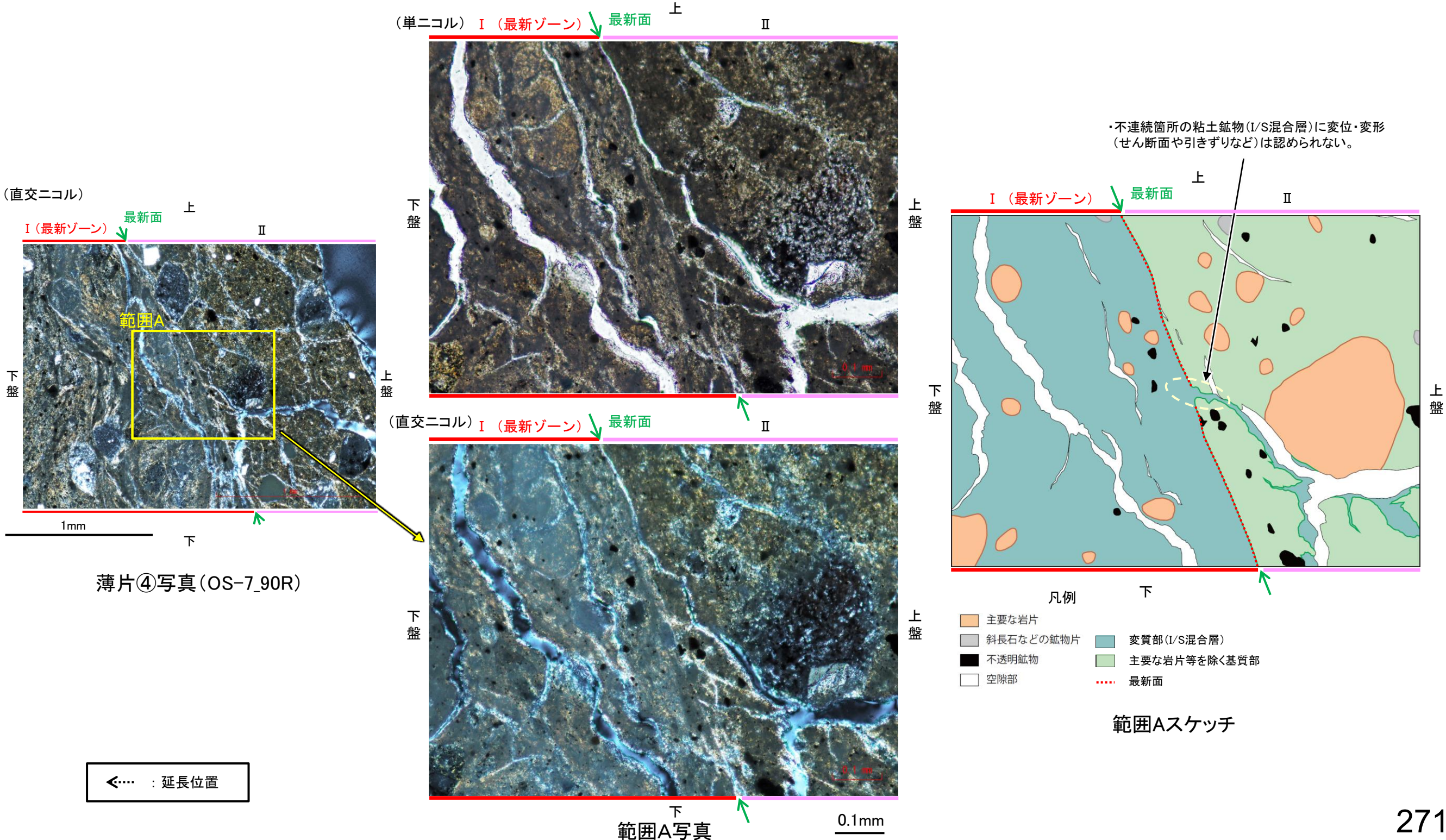


2.2.2 (5)-4 断層。OS-7孔④ —最新面とI/S混合層との関係(範囲A)—

○薄片④の範囲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。

○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。

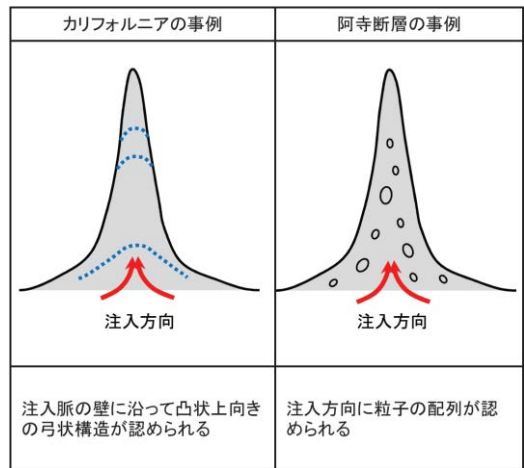
○さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。



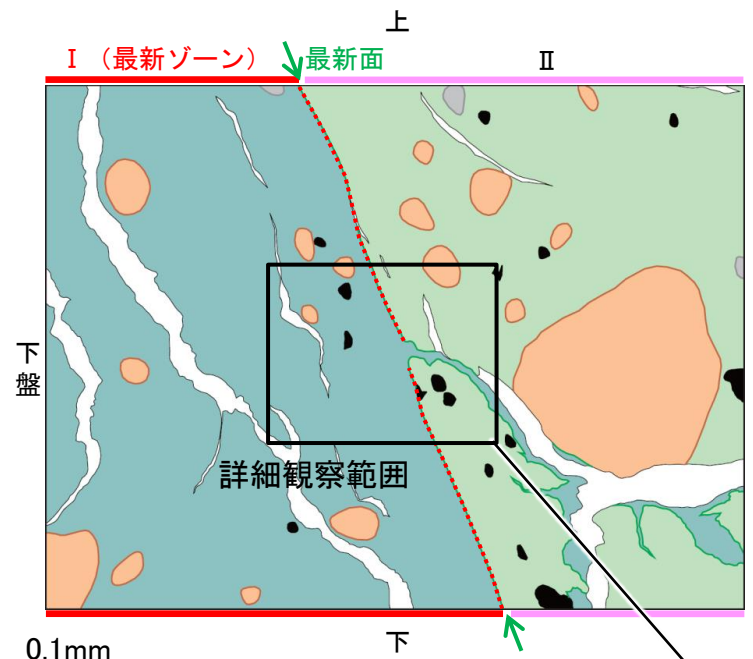
断層o_OS-7孔④

【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。
- ・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。

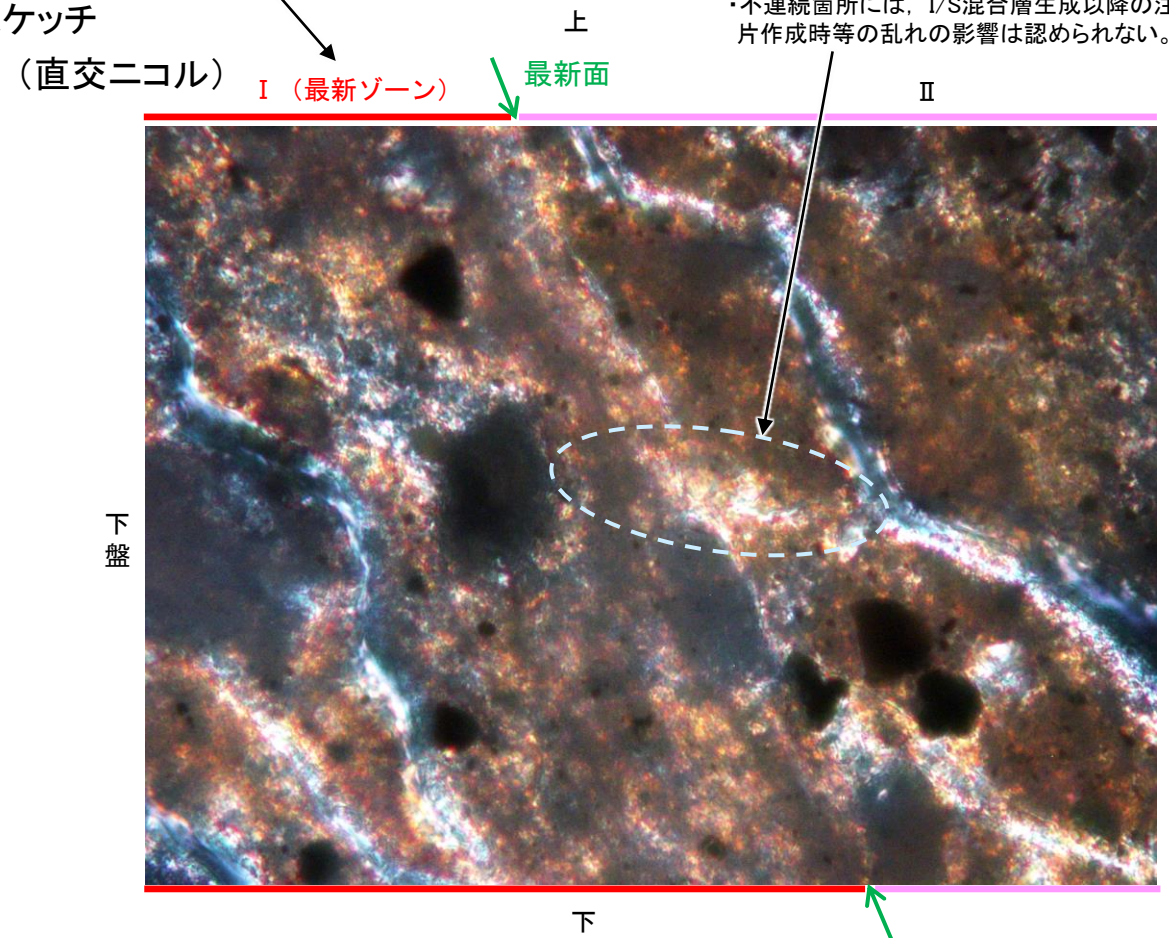
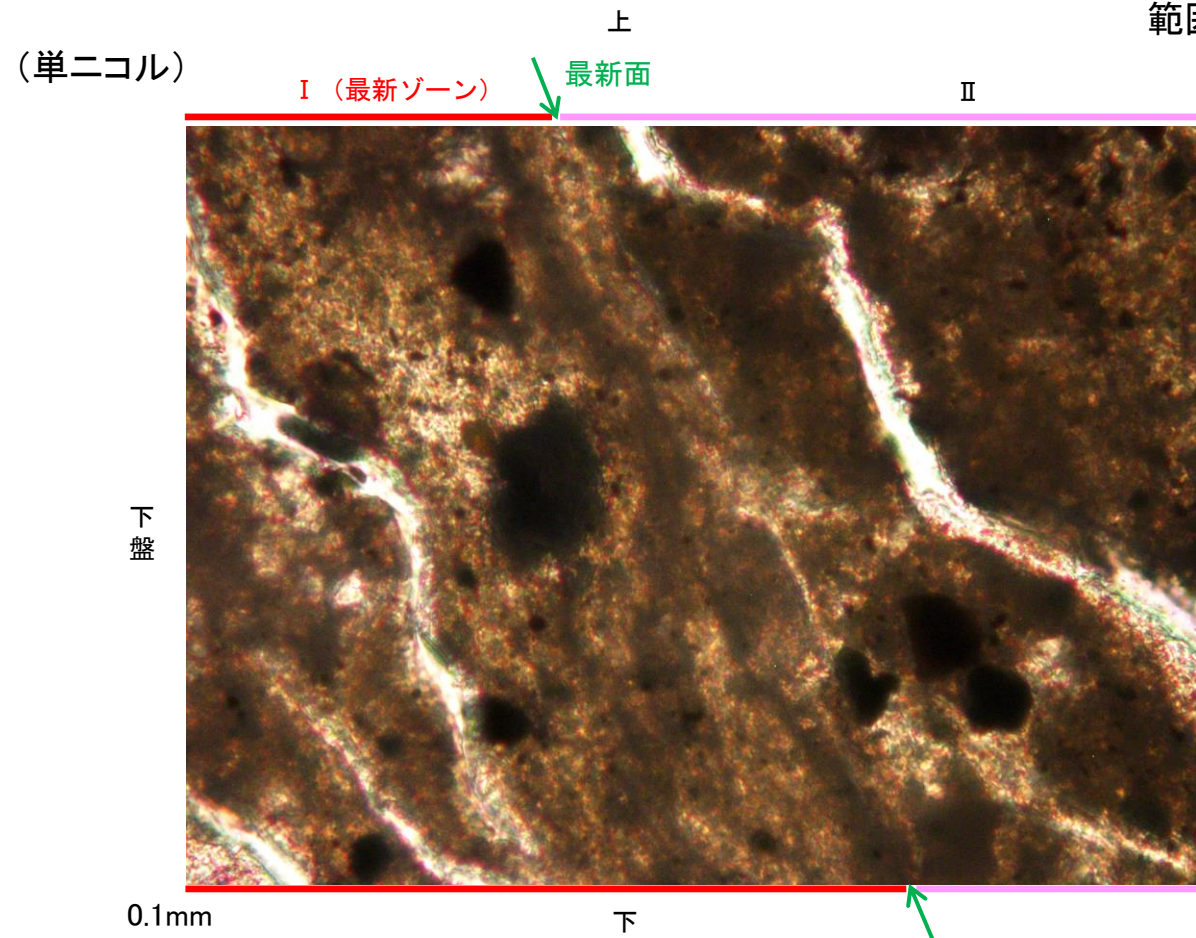


注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)



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

←… : 延長位置



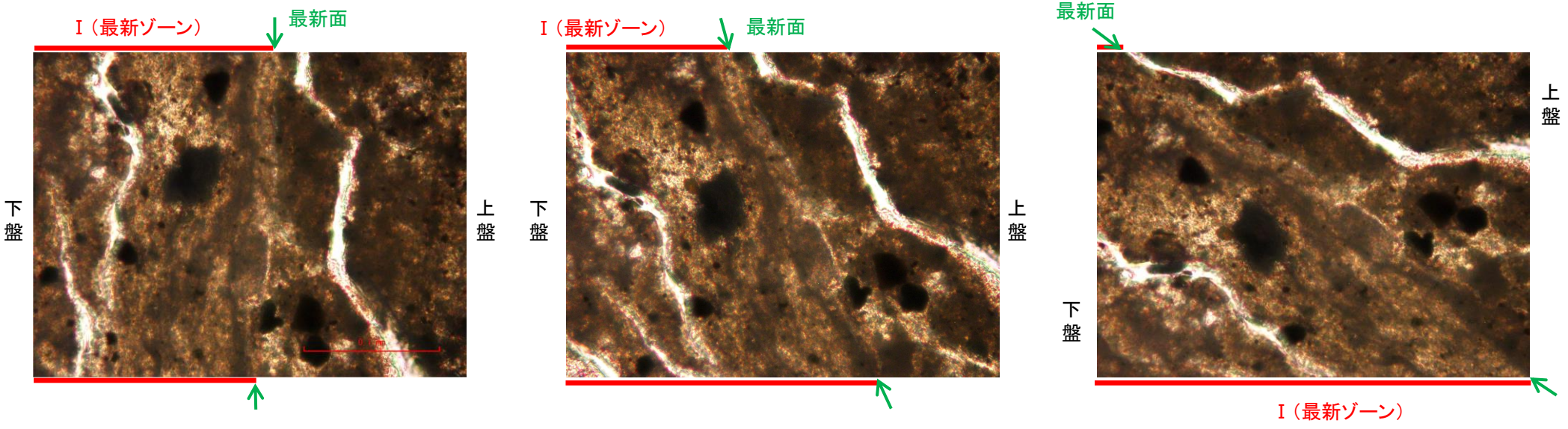
- ・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。
- ・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。

詳細観察範囲写真

断層o_OS-7孔④

【ステージ回転(範囲A)】

(単ニコル)



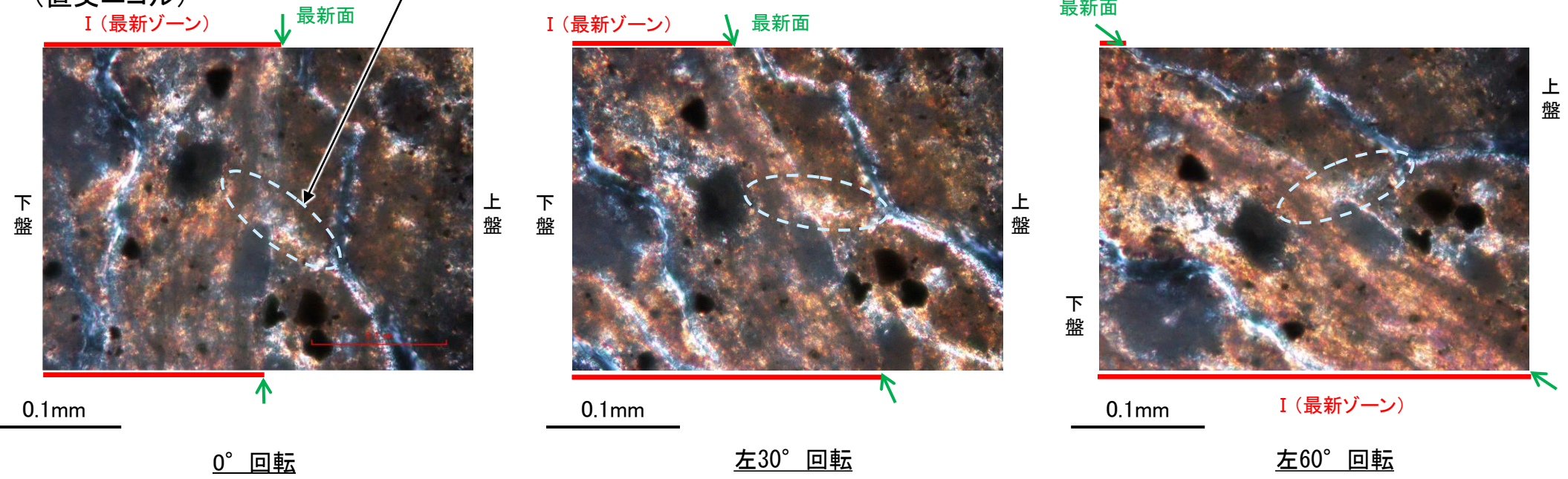
カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

←… : 延長位置

- ・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
- ・注入の痕跡は認められない。

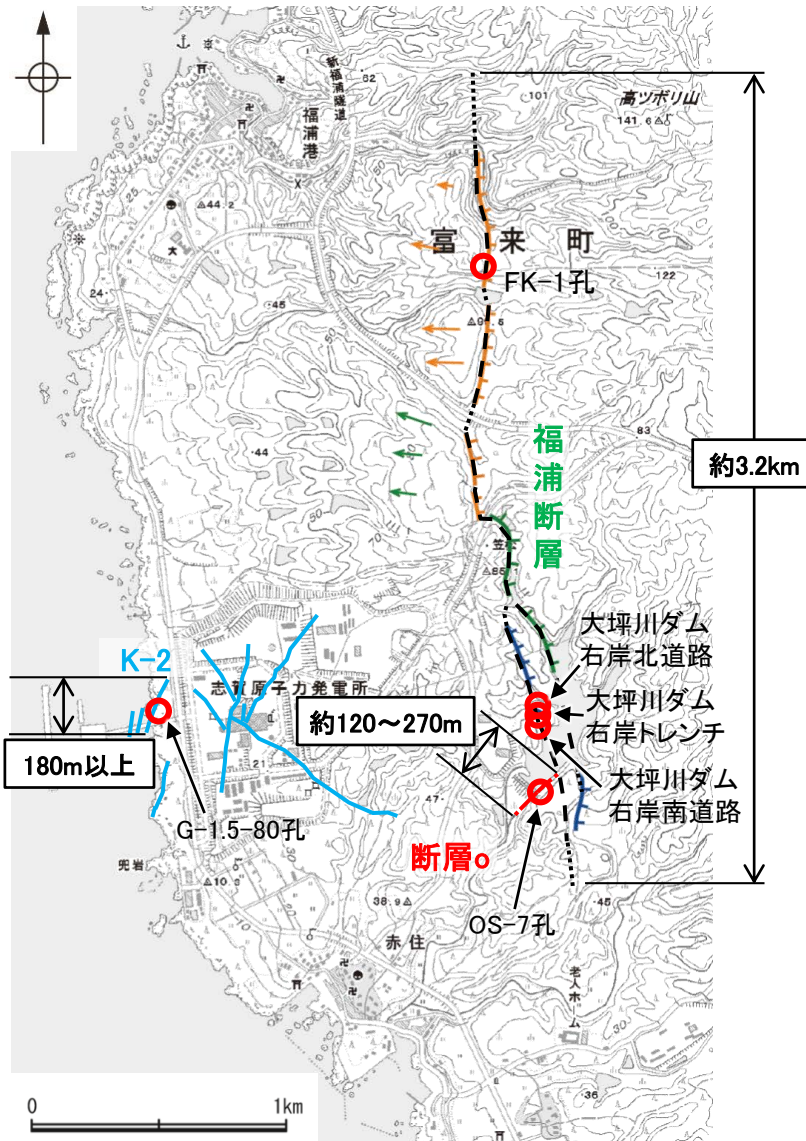
(直交ニコル)



2.2.2 (5)-5 破砕部性状の比較からの評価 — 評価結果 —

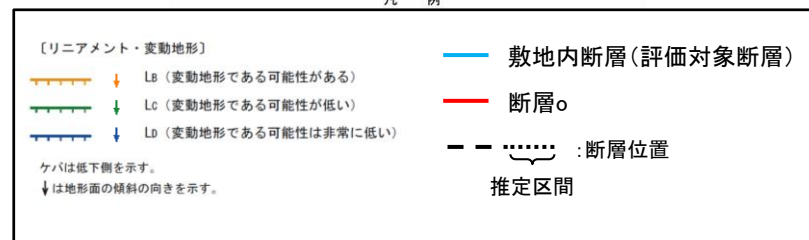
○非活断層と評価した断層○について、近傍の活断層(福浦断層)と破砕部性状(断層規模, 活動の痕跡など)に違いがあるか否か比較を行った。
 ○その結果, ボーリング調査, 薄片観察のいずれにおいても, 断層○と活断層で破砕部性状に明瞭な違いが認められる。
 ○また, ボーリング調査, 薄片観察のいずれにおいても, 断層○と敷地内断層の破砕部性状は類似する。

○以上より, 断層○は, 活断層である福浦断層とは異なり, 敷地内断層と類似した破砕部性状を有する。



位置図

凡例



断層○と活断層との性状比較

		断層○	敷地内断層 (K-2)	活断層 (福浦断層)	
地形調査		リニアメント・変動地形が判読されない。	リニアメント・変動地形が判読されない。	逆向きの低崖等からなるリニアメント・変動地形が判読される。	
断層長さ		約120~270m	180m以上	約3.2km	
一般走向傾斜 (走向は真北基準)		N50° E/73° SE	N19° E/72° SE	NS/70° W	
ボーリング調査結果	破砕部の幅(平均値)	40cm	28cm	4.3cm	
	粘土状破砕部の幅(平均値)	7.9cm	1.8cm	1.8cm	
	変位センス	固結した破砕部	正断層センス	正断層センス	なし
		粘土状破砕部	逆断層センス	逆断層センス	逆断層センス
破砕部の性状		・主として固結した破砕部からなり, 一部粘土状破砕部を介在する。	・主として固結した破砕部からなり, 一部粘土状破砕部を介在する。	・主として未固結な粘土状破砕部からなる。	
薄片観察結果	調査位置	OS-6.5孔 (EL4.33m) OS-7孔 (EL11.86m) OS-8孔 (EL9.28m)	G-1.5-80孔 (EL-72.12m)	FK-1孔 (EL57.32m) 大坪川ダム右岸の3露頭(露頭)	
	複合面構造	不明瞭	不明瞭	明瞭	
	層状構造	なし	なし	あり	
	連続的なY面	なし	なし	複数あり	
変質鉱物との関係		粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていない。	粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていない。	粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えている。 粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えている。	

断層o

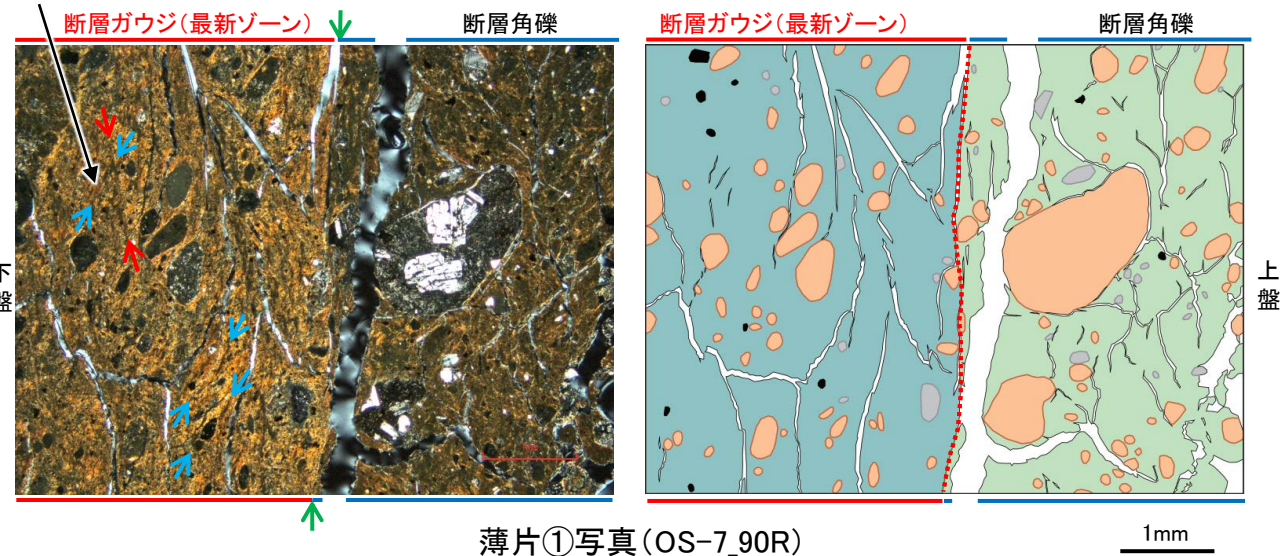
【断層oと福浦断層との破砕部性状の比較(薄片観察)】

○断層oと福浦断層の薄片を比較した結果、断層oにおいて福浦断層のような層状構造は観察されず、繰り返し活動した構造は認められない。
○また、断層oで認められる複合面構造は、福浦断層と比べて不明瞭であり、OS-6.5孔、OS-7孔の薄片ではY面付近を除いてほとんどP面やR1面が認められない。

(直交ニコル)

粘土鉱物の配列からなるP面が認められるものの、全体的に顕著な変質を被り、周囲の粘土鉱物との境界が漸移的で不明瞭である。

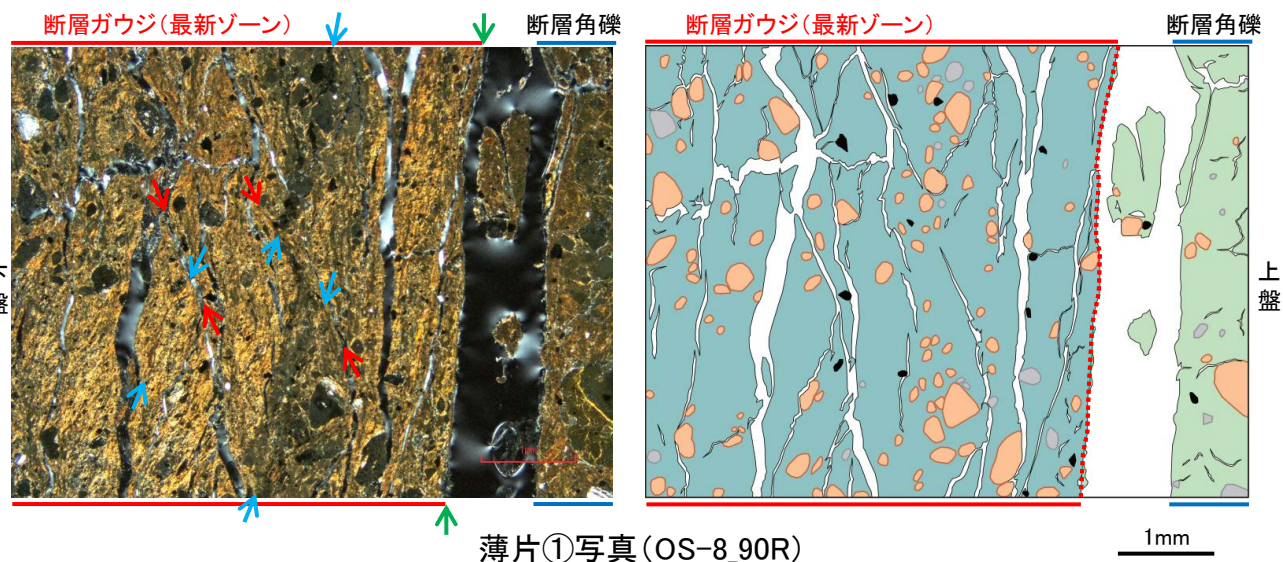
断層o



薄片①写真(OS-7_90R)

1mm

(直交ニコル)



薄片①写真(OS-8_90R)

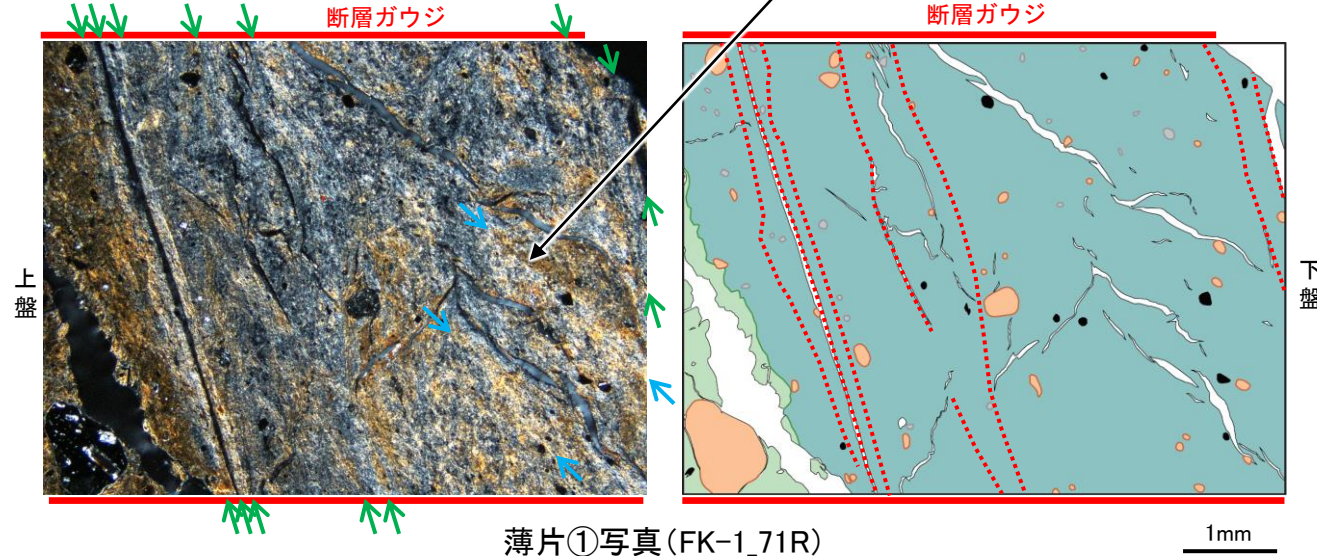
1mm

(直交ニコル)

層状構造

福浦断層

粘土鉱物の配列からなるP面と周囲の粘土鉱物との境界が明瞭である。

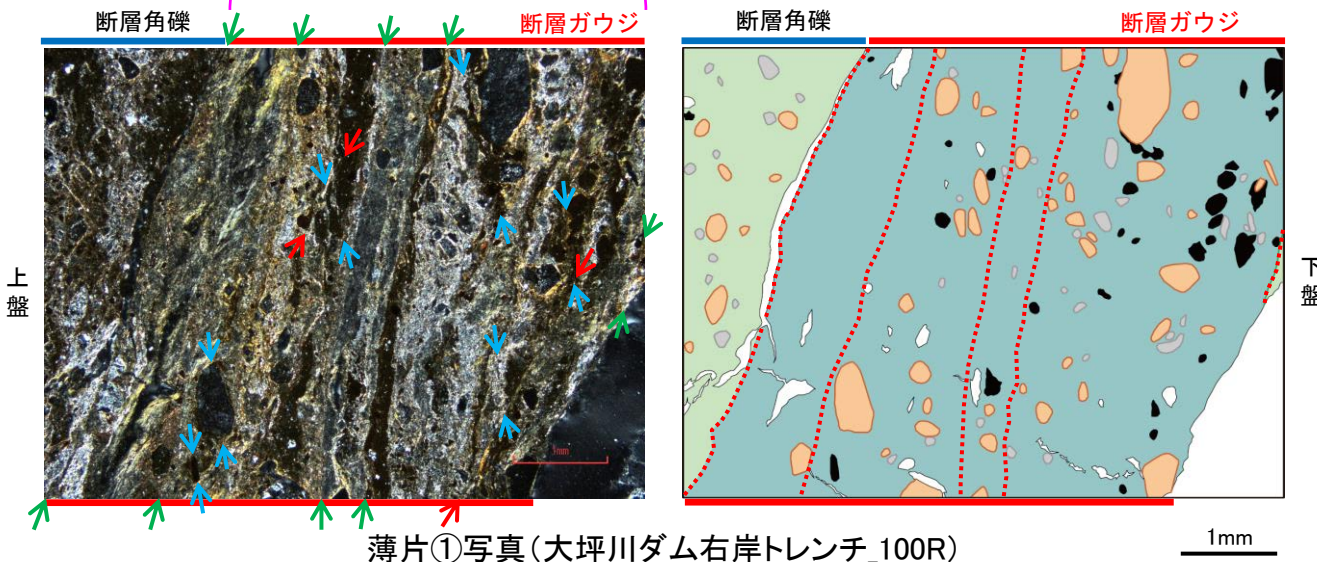


薄片①写真(FK-1_71R)

1mm

(直交ニコル)

層状構造



薄片①写真(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

1mm

断層oの薄片観察結果

- 断層ガウジ(最新ゾーン)と断層角礫の境界にのみY面が認められる。
- 粘土鉱物が層状に分布する層状構造は観察されない。
- P面やR1面は不明瞭であり、OS-6.5孔、OS-7孔の薄片ではY面付近を除いてほとんどP面やR1面が認められない。

凡例

→← (green)	: Y面	■ (orange)	主要な岩片	■ (teal)	変質部
→← (blue)	: P面	■ (grey)	斜長石などの鉱物片	■ (light green)	主要な岩片等を除く基質部
→← (red)	: R1面	■ (black)	不透明鉱物	⋯⋯ (red)	Y面
		□ (white)	空隙部		

福浦断層の薄片観察結果

- 断層ガウジ中に、複数の明瞭なY面が認められる。
- 粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察される。
- 岩片や粘土鉱物の定向配列からなる明瞭なP面やこれらの配列を切断するR1面が、断層ガウジ中に広く認められる。

断層o

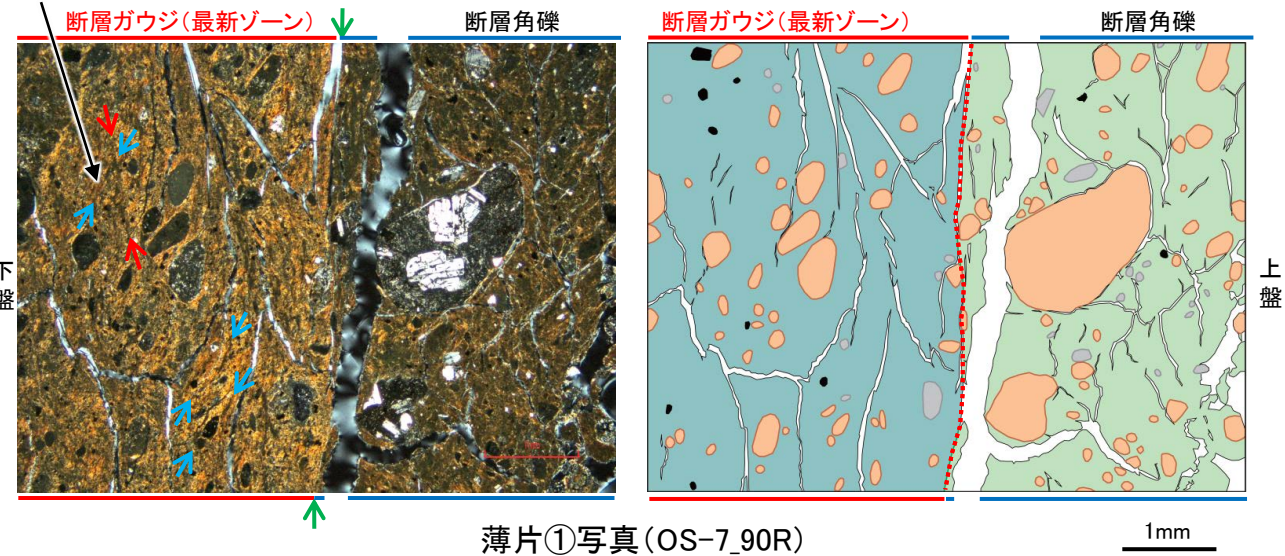
【断層oと敷地内断層との破砕部性状の比較(薄片観察)】

- 断層oと敷地内断層の薄片を比較した結果、いずれの断層においても層状構造は観察されず、繰り返し活動した構造は認められない。
- また、断層o及び敷地内断層で認められる複合面構造は、いずれも不明瞭である。

(直交ニコル)

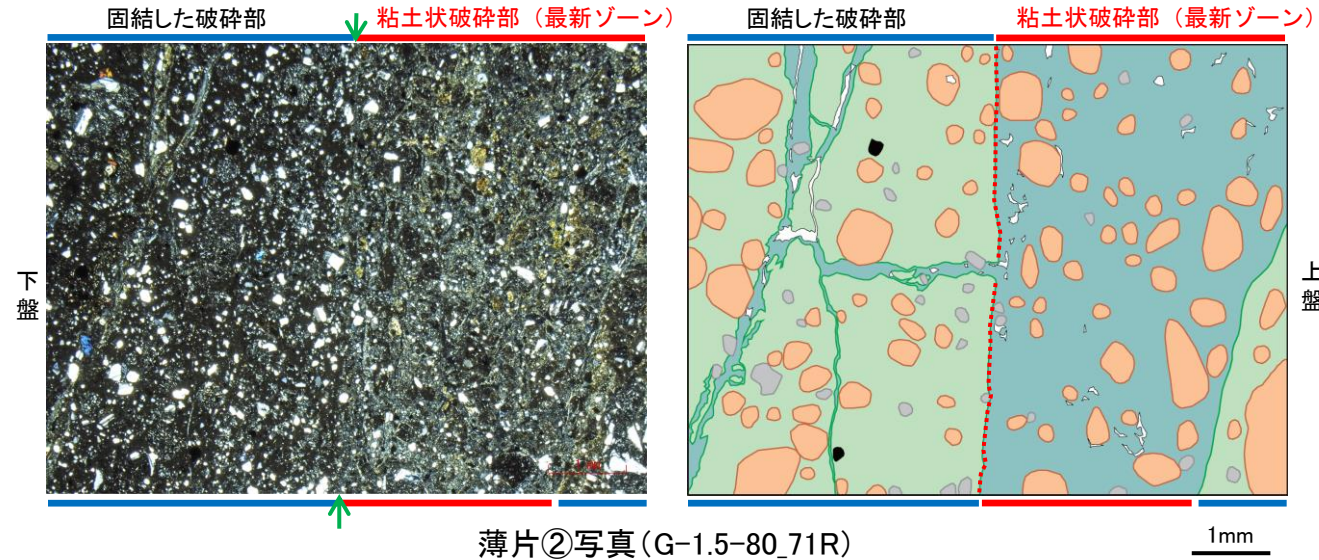
粘土鉱物の配列からなるP面が認められるものの、全体的に顕著な変質を被り、周囲の粘土鉱物との境界が漸移的で不明瞭である。

断層o

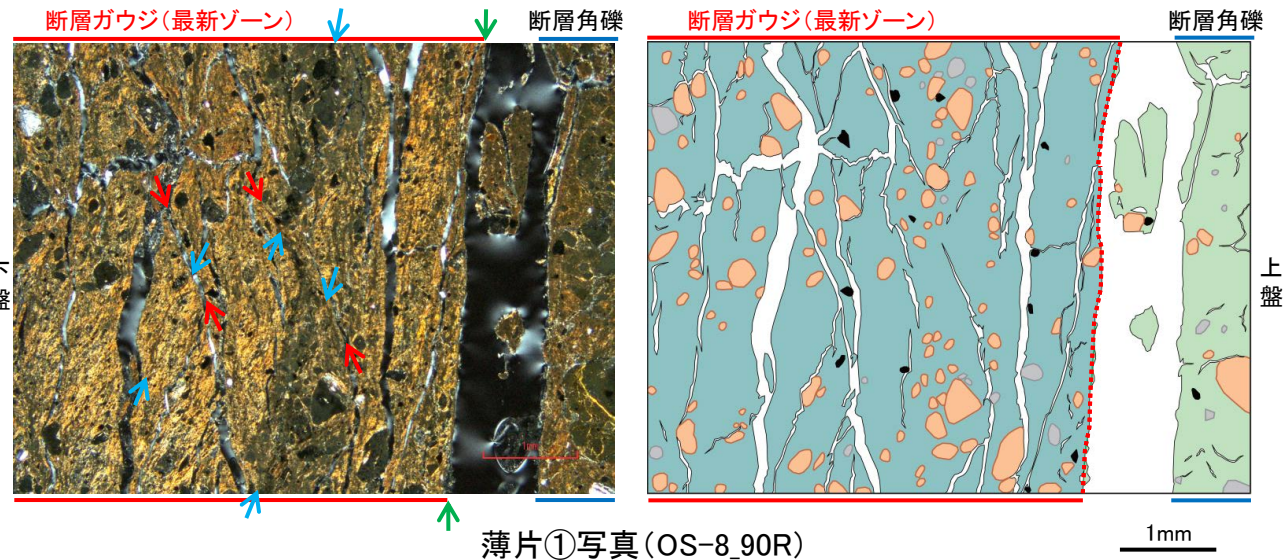


(直交ニコル)

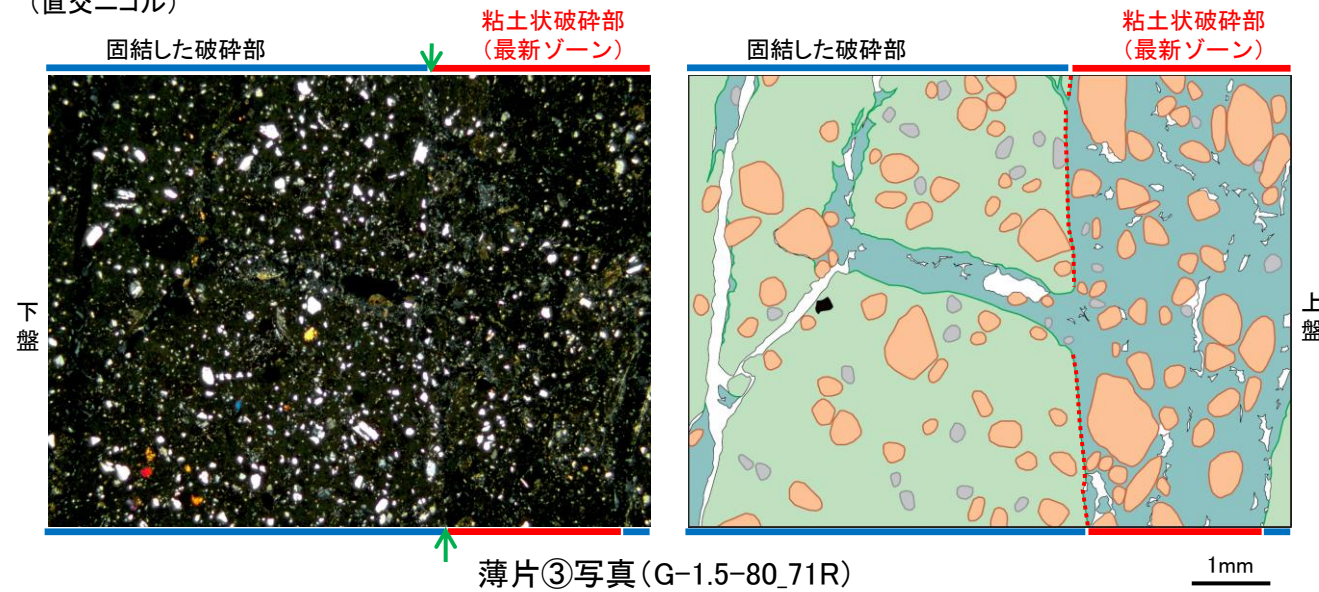
敷地内断層(K-2)



(直交ニコル)



(直交ニコル)



断層oの薄片観察結果

- ・断層ガウジ(最新ゾーン)と断層角礫の境界にのみY面が認められる。
- ・粘土鉱物が層状に分布する層状構造は観察されない。
- ・P面やR1面は不明瞭であり、OS-6.5孔、OS-7孔の薄片ではY面付近を除いてほとんどP面やR1面が認められない。

凡例

→← (green)	: Y面	■ (orange)	主要な岩片	■ (teal)	変質部
→← (blue)	: P面	■ (grey)	斜長石などの鉱物片	■ (light green)	主要な岩片等を除く基質部
→← (red)	: R1面	■ (black)	不透明鉱物	⋯ (red)	Y面
		□ (white)	空隙部		

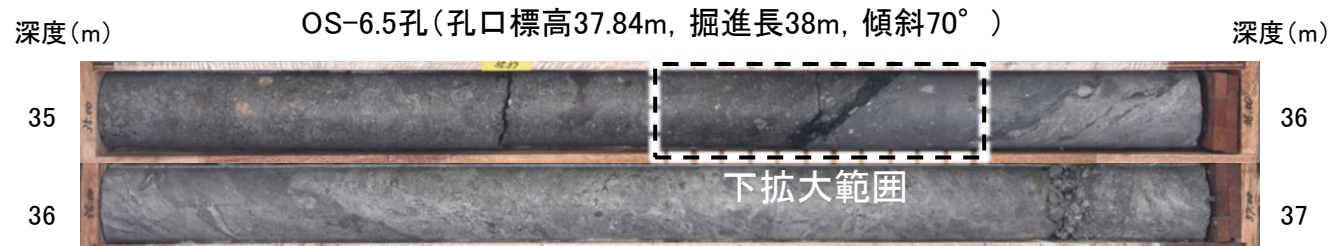
敷地内断層の薄片観察結果

- ・粘土状破砕部(最新ゾーン)と固結した破砕部の境界にのみY面が認められる。
- ・粘土鉱物が層状に分布する層状構造は観察されない。
- ・P面やR1面は不明瞭である。

2.2.2 (5)-5 断層。OS-6.5孔 -コア観察, 薄片作成箇所-

○OS-6.5孔の深度35.70m付近で認められる断層o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。

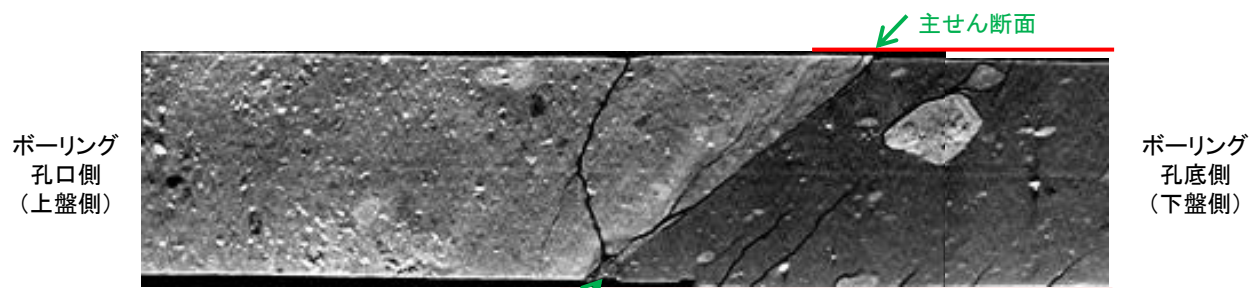
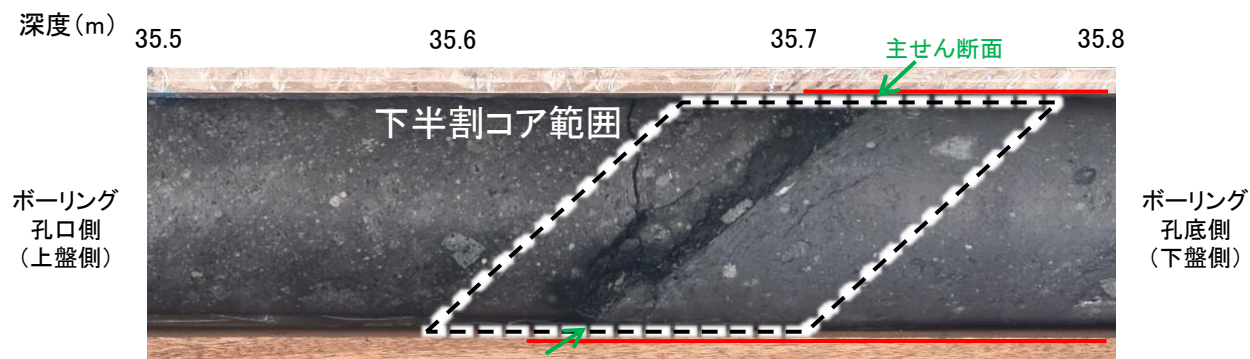
○隣接孔(OS-5孔)の主せん断面における条線観察の結果、概ね高角(110° R)の条線方向が確認されたことから、90° Rの方向で薄片を作成した。



深度35.66~36.31mに、見掛けの傾斜角50~70°の厚さ40~43cmの破碎部が認められる。厚さ9.6~12cmの緑灰色の粘土状破碎部及び厚さ11cmの灰~灰白色の粘土状破碎部及び厚さ13~15cmの固結した破碎部からなる。

- ・断層oは凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- ・下盤側の安山岩は、変質を受けており、やや軟質である。

コア写真(35~37m)



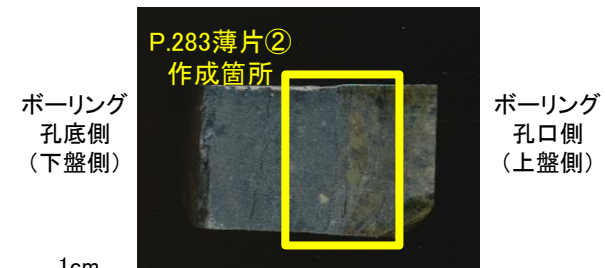
— 破碎部

拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)



半割(90° R)コア写真(OS-6.5孔)

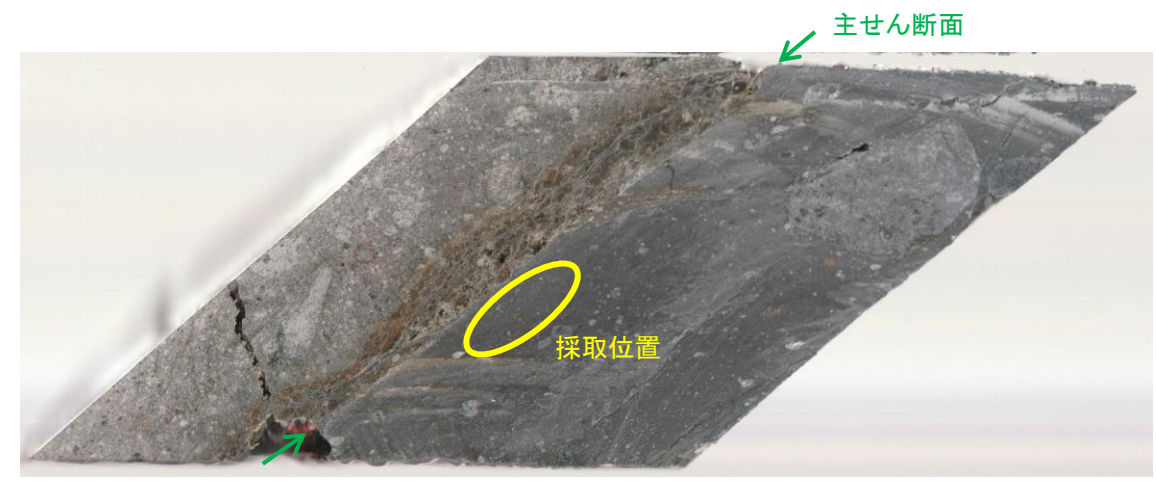
ボーリング 孔底側 (下盤側)



ブロック(0° R)写真(OS-6.5孔)

2.2.2 (5)-5 断層。OS-6.5孔 — XRD分析 —

OS-6.5孔の主せん断面付近で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、その他の変質鉱物として石英、黄鉄鉱などが認められる。



試料採取箇所(OS-6.5孔_35.70m付近)

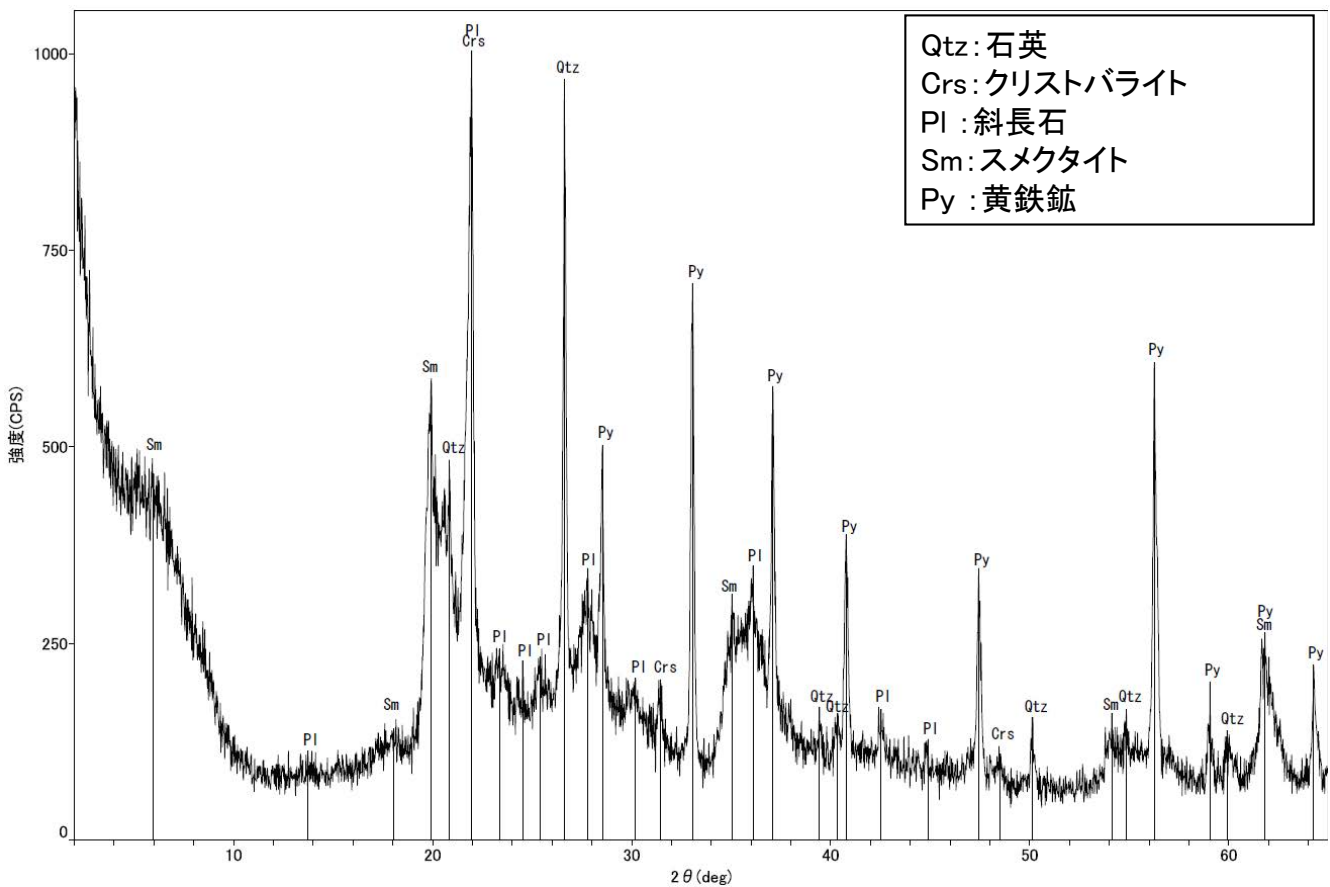


分析試料

	検出鉱物					
	石英	クリストバライト	斜長石	パイロフィライト	スメクタイト	黄鉄鉱
OS-6.5	△	△	±	±	+	△

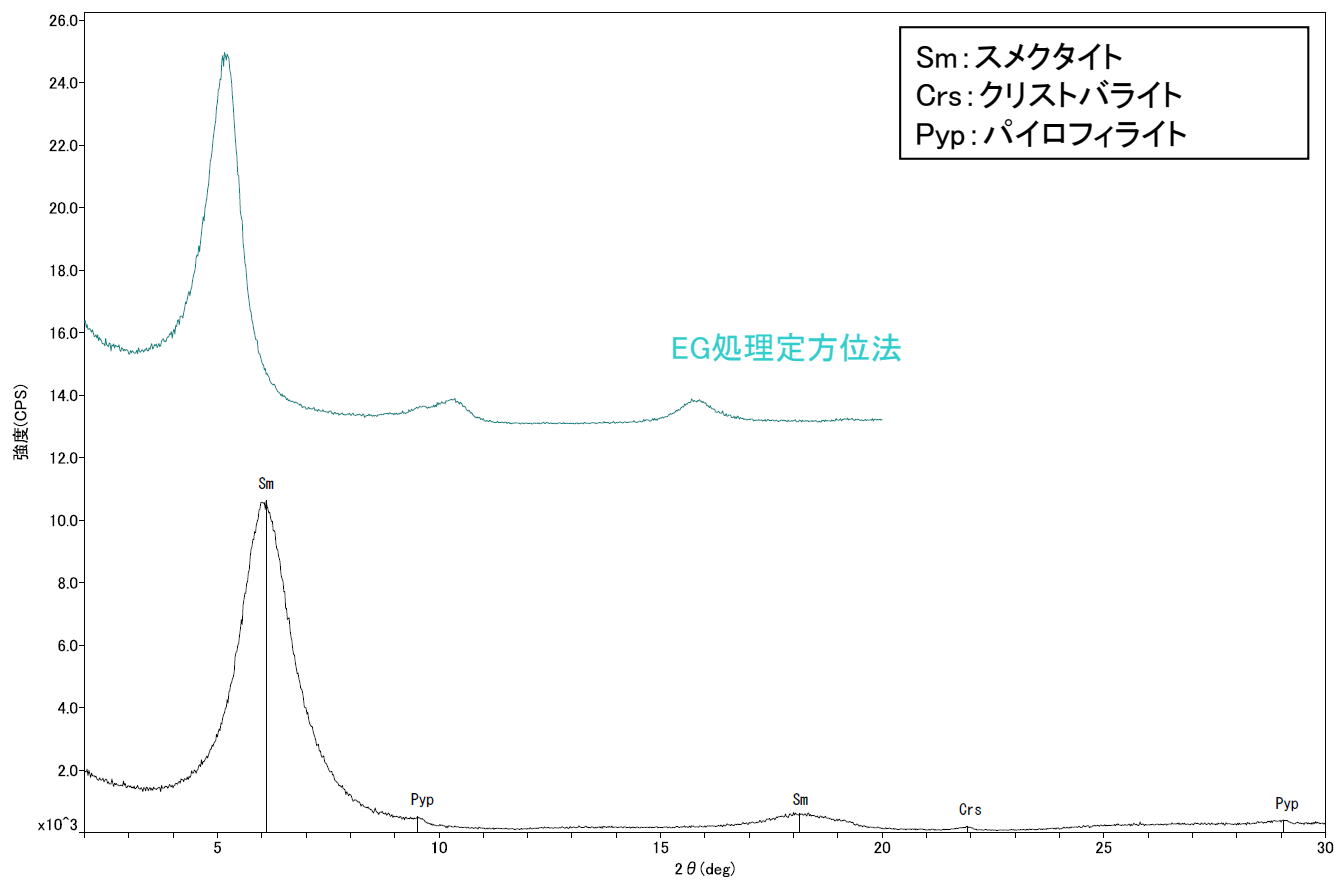
XRD分析 測定諸元
 装置:理学電気製 MultiFlex
 Target: Cu(Kα)
 Voltage: 40kV
 Detector: SC
 Divergence Slit: 1°
 Receiving Slit: 0.3mm
 Step size: 0.02°

△:少量(500~2,500cps)
 +: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)



Qtz:石英
 Crs:クリストバライト
 Pl:斜長石
 Sm:スメクタイト
 Py:黄鉄鉱

回折チャート 不定方位



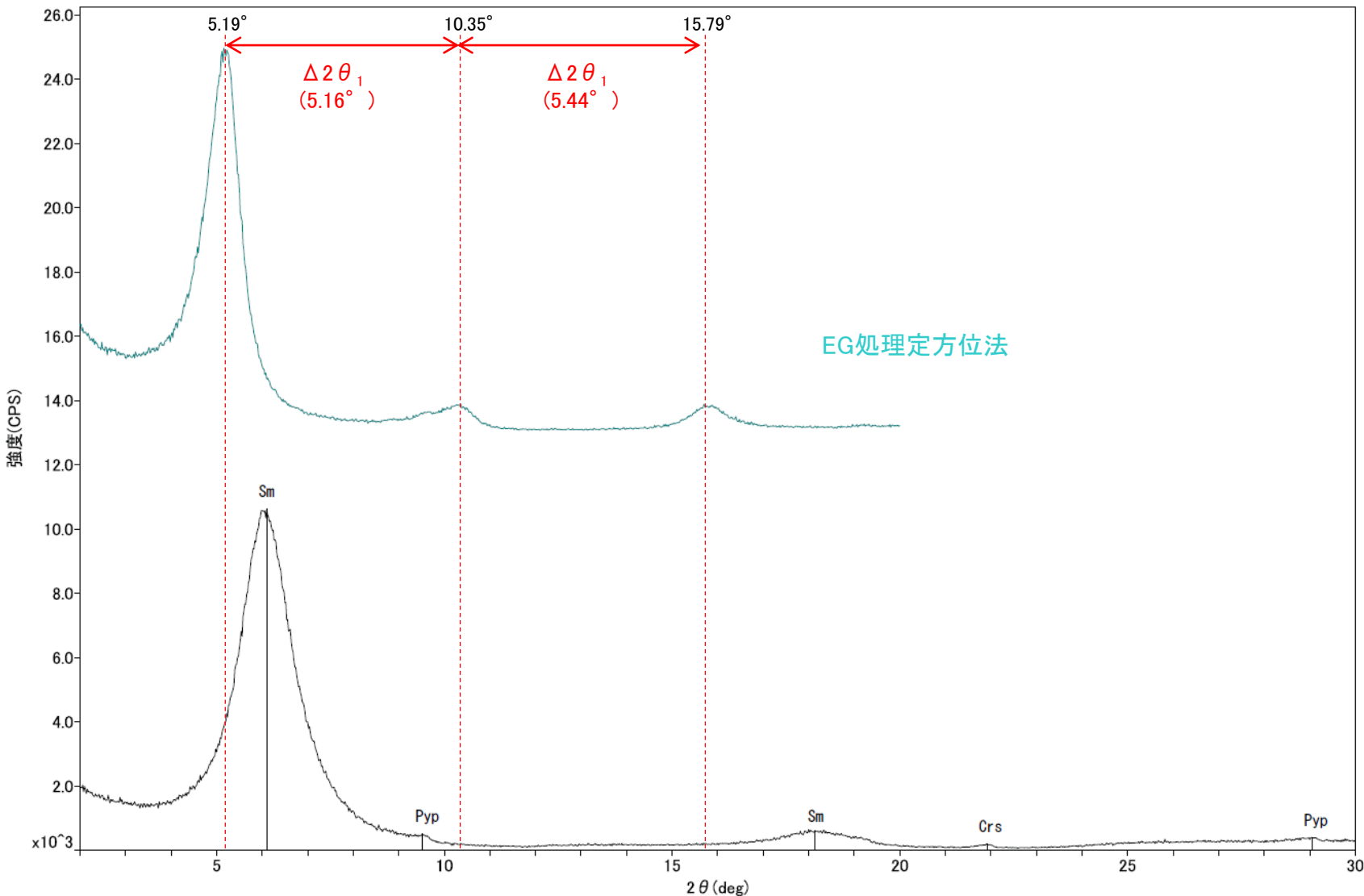
Sm:スメクタイト
 Crs:クリストバライト
 Pyp:パイロフィライト

EG処理定方位法

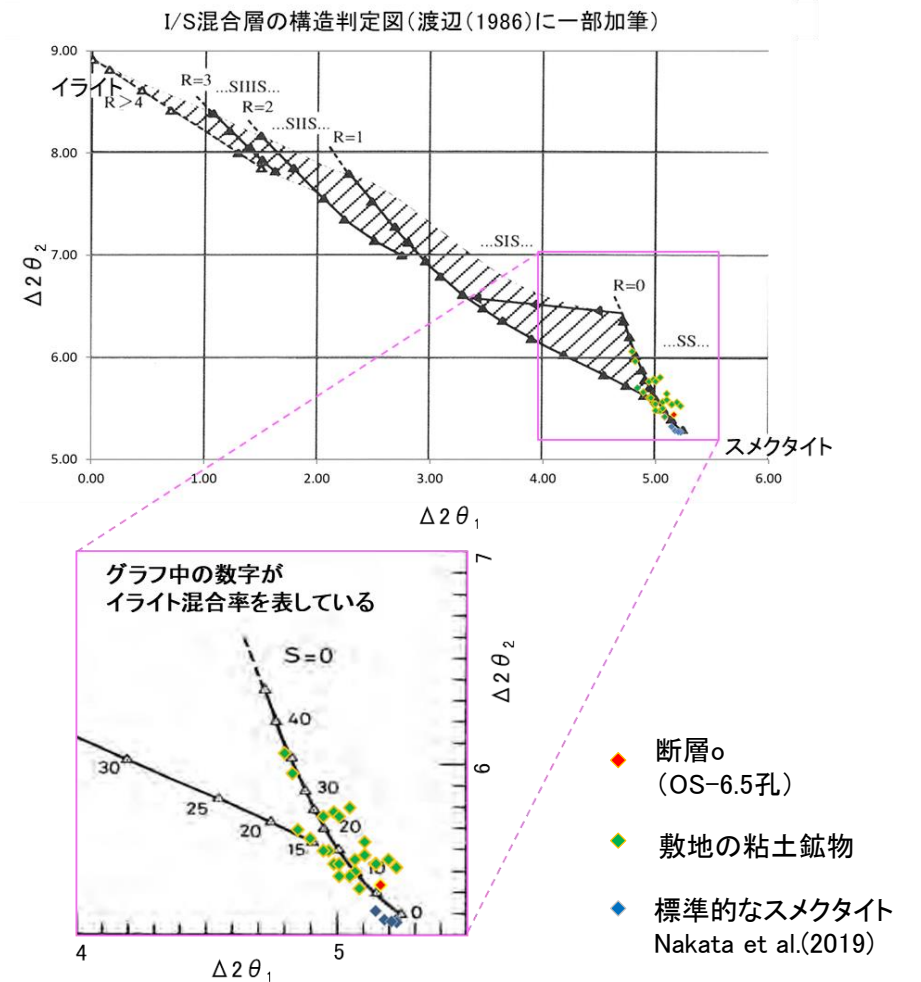
回折チャート 定方位(EG処理も合わせて表示)

2.2.2 (5)-5 断層。OS-6.5孔 — 鉱物の同定(XRD分析, I/S混合層) —

OS-6.5孔の粘土鉱物でXRD分析による結晶構造判定を実施した結果、粘土鉱物(スメクタイト)はI/S混合層(少なくとも後期更新世以降に生成したものではない)であると判定した。



回折チャート 定方位(EG処理も合わせて表示)



I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

EG処理スメクタイトのピーク回折角

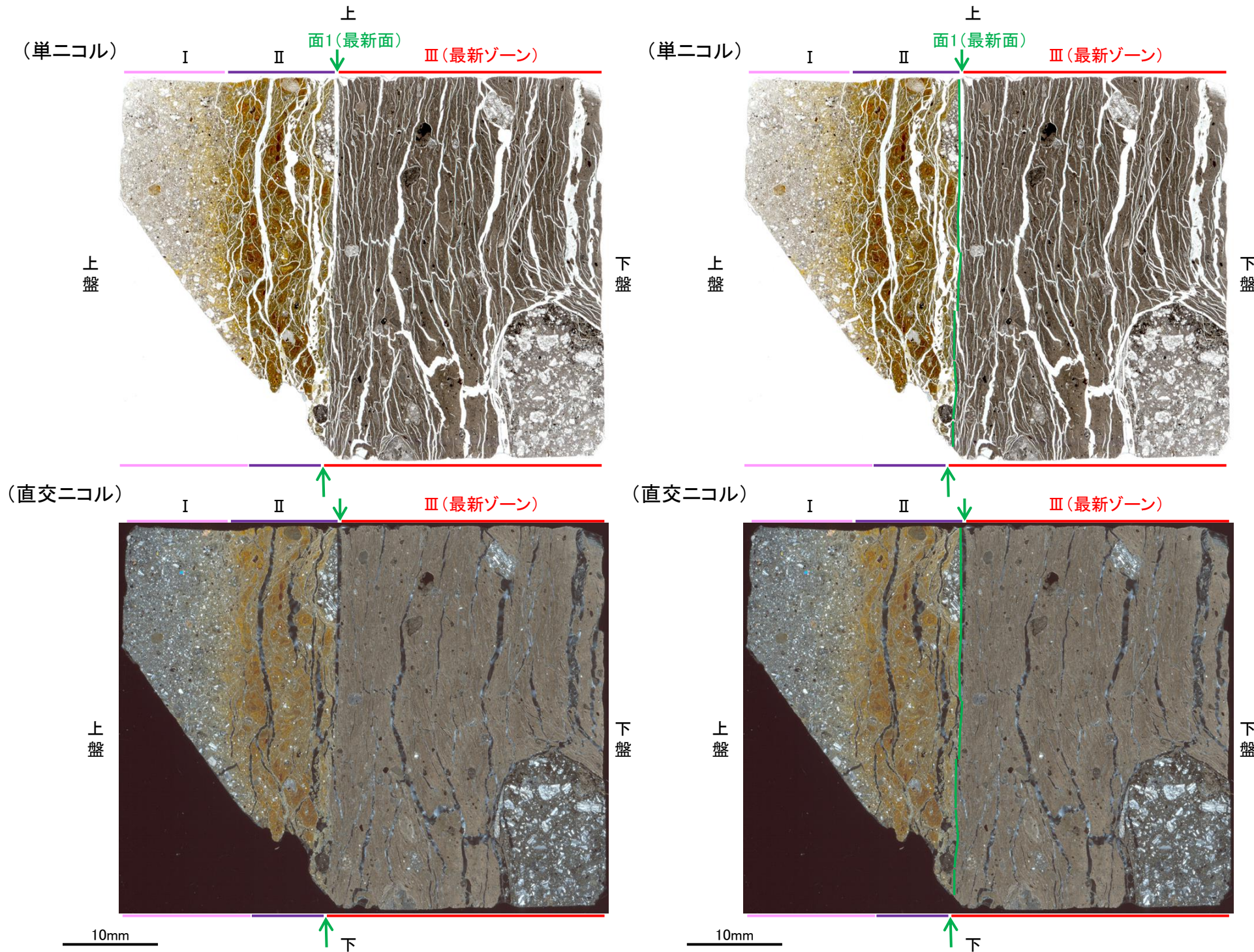
①5~8°	5.19°
②9~11°	10.35°
③16~18°	15.79°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.16°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.44°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが5%程度混合

2.2.2 (5)-5 断層。OS-6.5孔① —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, 下盤側よりⅠ～Ⅲに分帯した。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅰを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅱ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。
- また, 巨視的観察(コア観察, CT画像観察)において, 最新ゾーンの下盤側境界付近に直線的・連続的な面は認められない。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面とする。



分帯とコア観察における破碎部区分との対応

- ・分帯Ⅲ(最新ゾーン) ……断層ガウジ
- ・分帯Ⅰ, 分帯Ⅱ ……断層角礫

Ⅰ: 単ニコルで淡灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。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, 鉱物片は角～亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

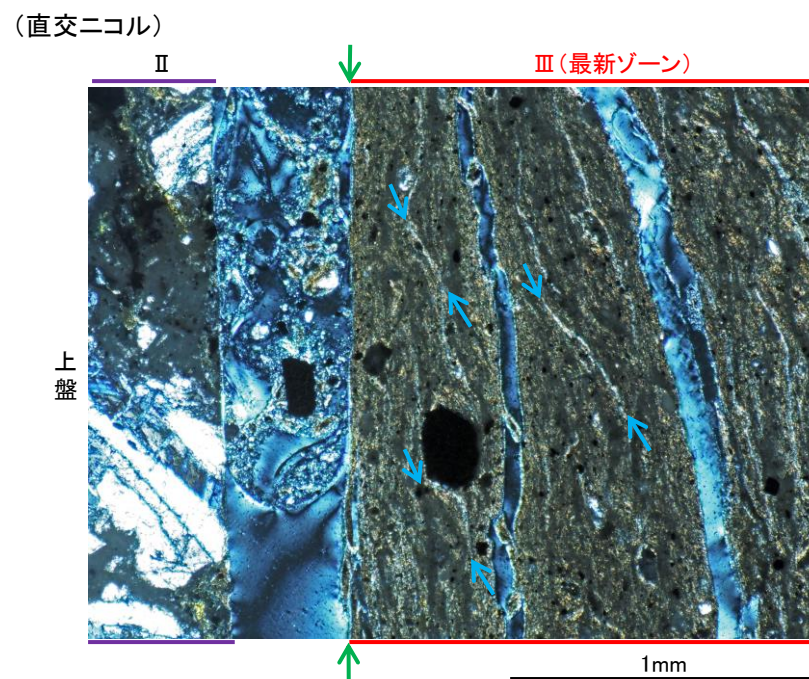
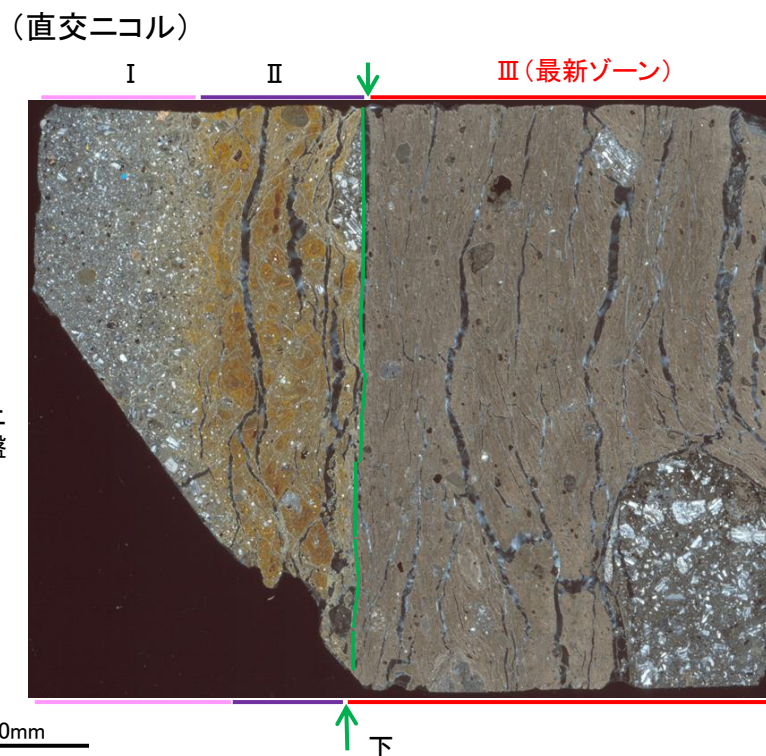
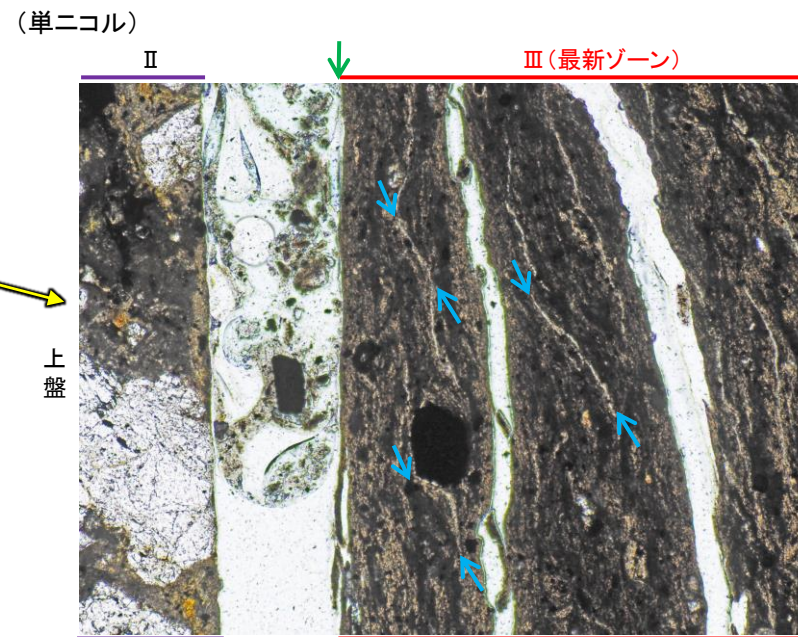
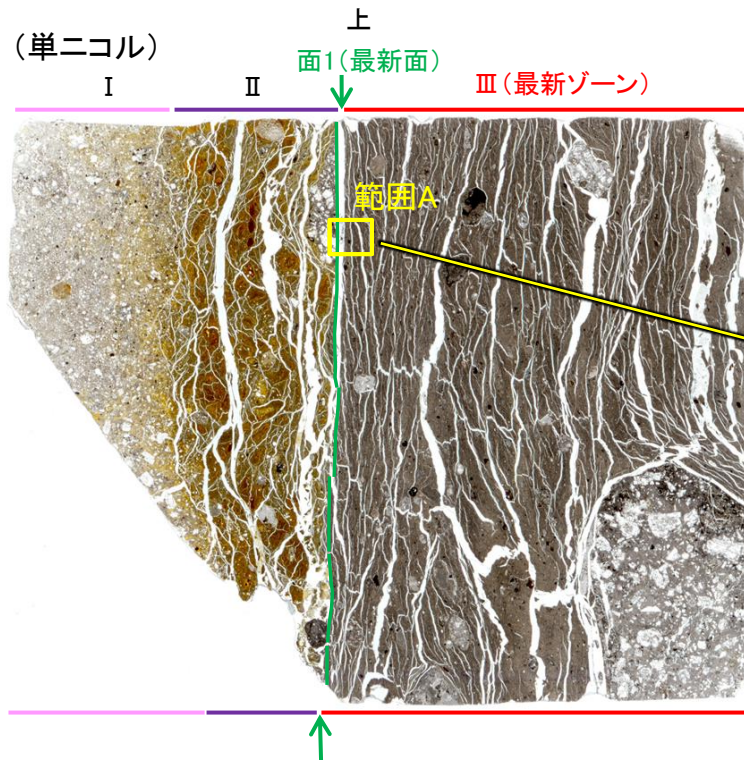
Ⅱ: 単ニコルで暗褐色, 直交ニコルで褐色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径10mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

Ⅲ(最新ゾーン): 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで褐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17mm程度の岩片も認められる。岩片, 鉱物片は垂角～亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

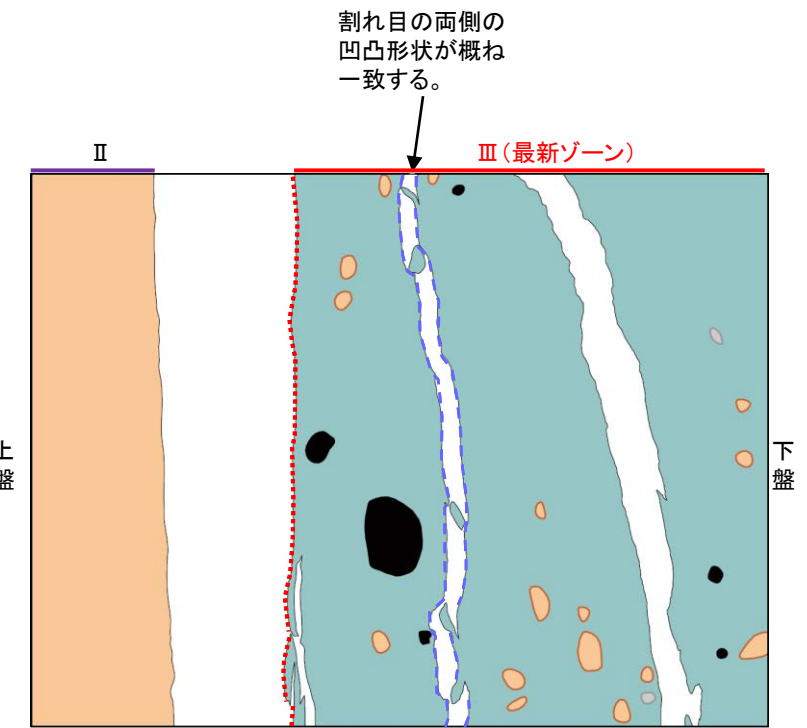
↔ : Y面(最新面)

薄片①写真(OS-6.5_90R)(右は解釈線を加筆)

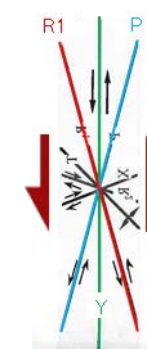
2.2.2 (5)-5 断層。OS-6.5孔① -性状の確認-



・最新ゾーン中に多く観察される割れ目は、その両側の凹凸形状が概ね一致することから、断層活動によって生じたせん断面ではなく、主せん断面付近の強い変質により多く生成された粘土鉱物が、薄片作成時等に乾燥収縮して生じたものであると判断した。



- 凡例
- 主要な岩片 (Main rock fragments)
 - 斜長石などの鉱物片 (Mineral fragments such as plagioclase)
 - 不透明鉱物 (Opaque minerals)
 - 空隙部 (Void spaces)
 - 変質部 (Metamorphic zone)
 - 主要な岩片等を除く基質部 (Matrix excluding main rock fragments)
 - Y面 (Y-surface)
 - 割れ目の凹凸形状の例 (Example of crack irregular shapes)



範囲Aスケッチ

・OS-6.5孔の薄片①(90R)を観察した結果、不明瞭ながらP面が認められ、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

範囲A写真

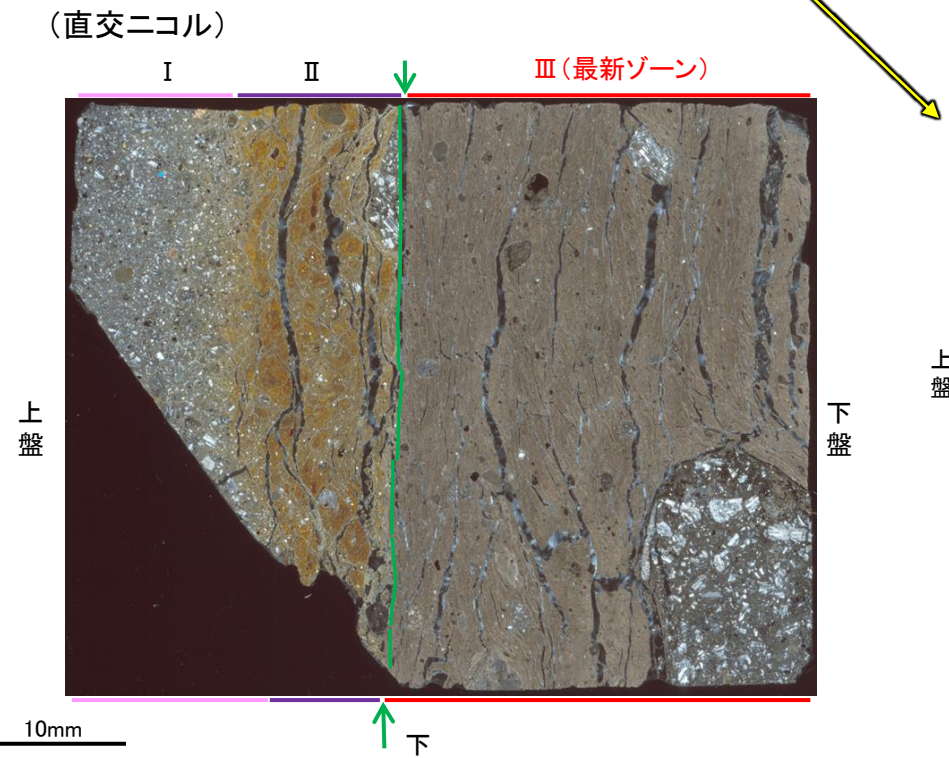
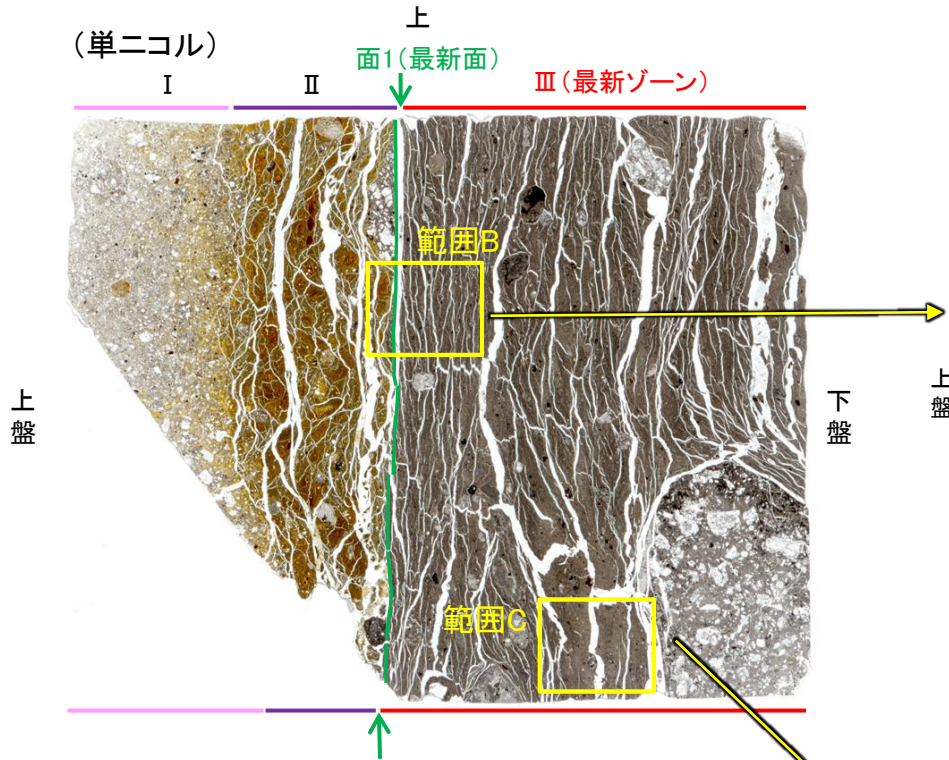
・粘土鉱物の定向配列をP面とし、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

- ↔ : Y面
- ↔ : P面

せん断センスを示す複合面構造 (狩野・村田(1998)に加筆)

断層o_OS-6.5孔①

【範囲B, C】



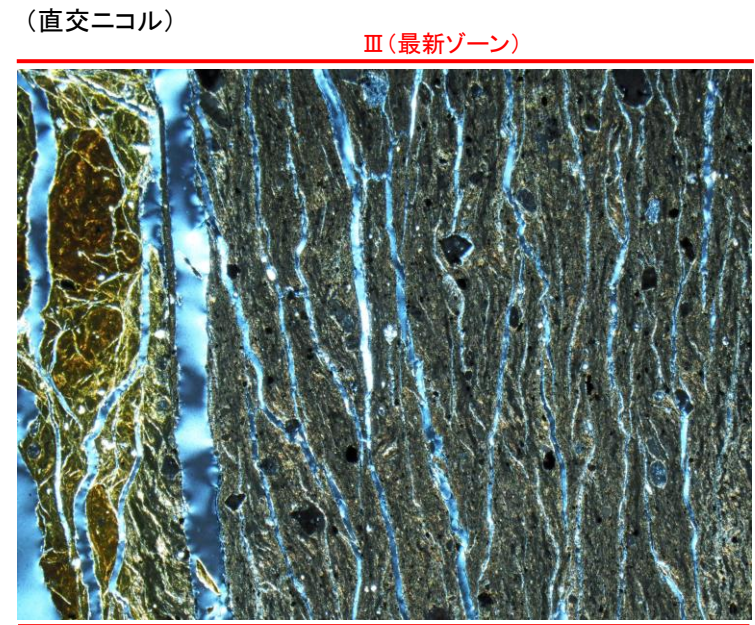
薄片①写真(OS-6.5_90R)
(解釈線あり)

↔ : Y面(最新面)

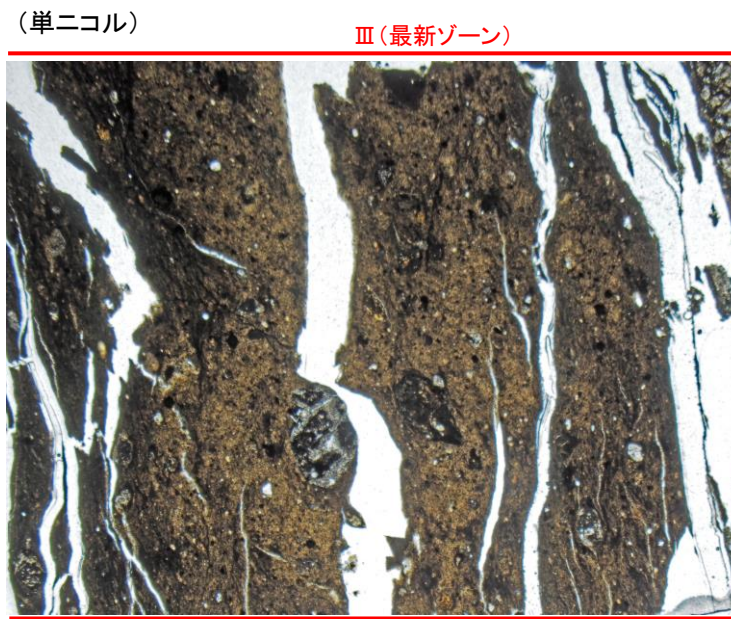
←… : 延長位置



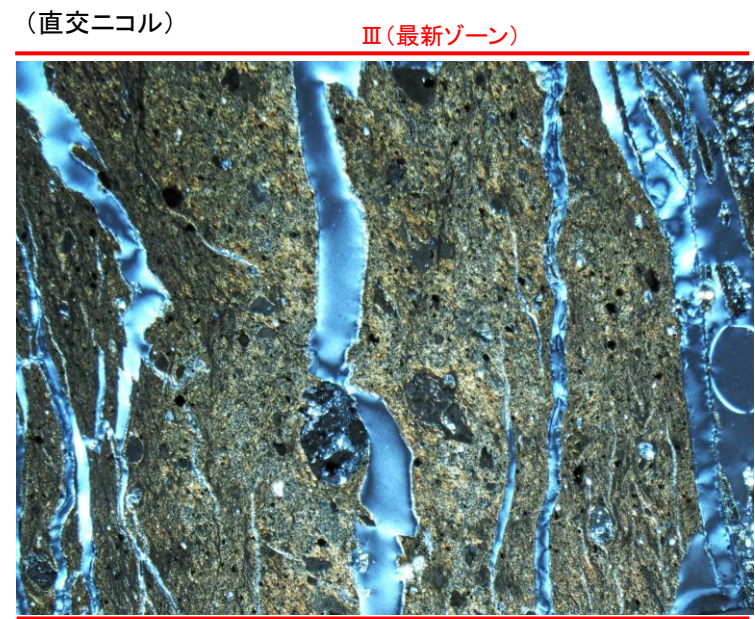
範囲B写真



1mm



範囲C写真

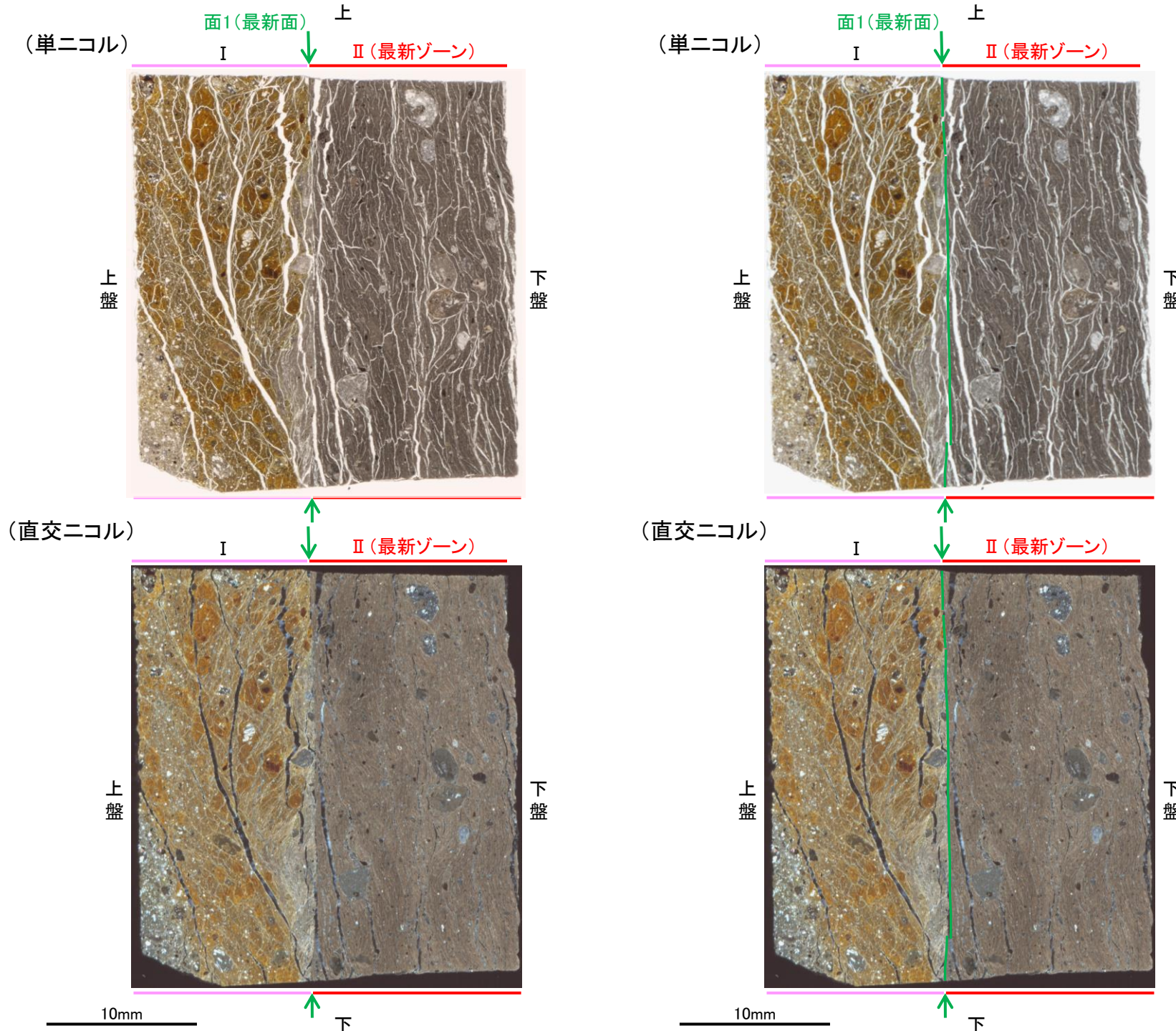


1mm

・Y面(最新面)付近(前頁)を除いてほとんどP面やR1面が認められない。

2.2.2 (5)-5 断層。OS-6.5孔② —最新面の認定(微視的観察)—

- 薄片②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, II に分帯した。
- 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 I 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。
- また, 巨視的観察(コア観察, CT画像観察)において, 最新ゾーンの下盤側境界付近に直線的・連続的な面は認められない。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面とする。



分帯とコア観察における破碎部区分との対応

- ・分帯 II (最新ゾーン) …断層ガウジ
- ・分帯 I …断層角礫

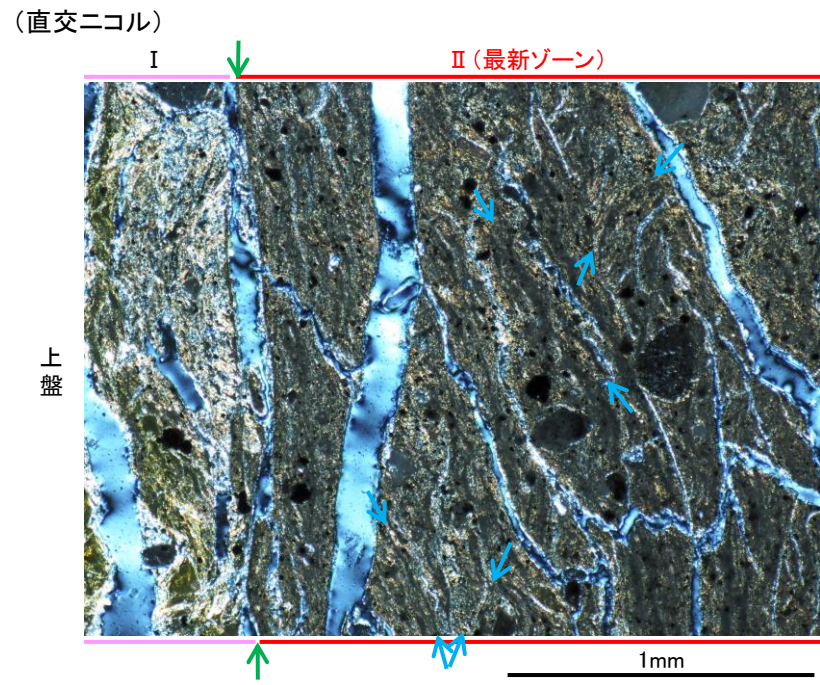
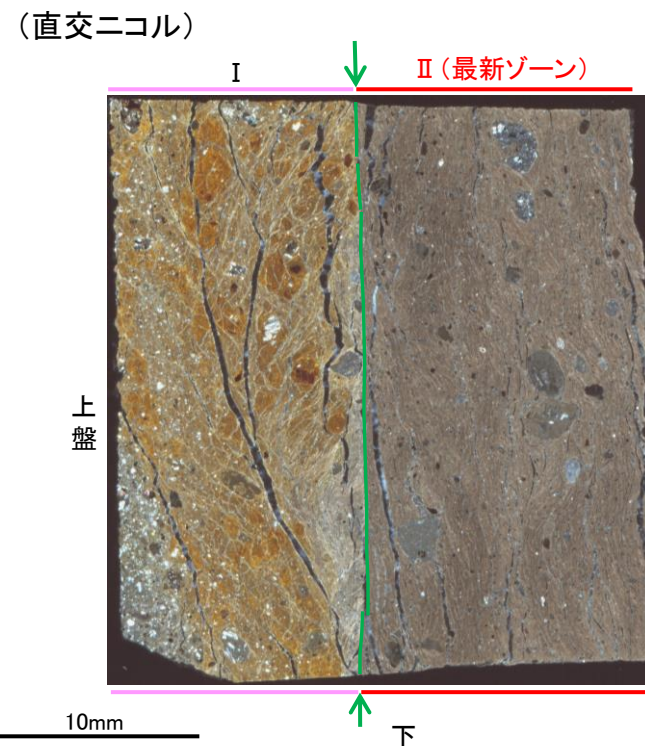
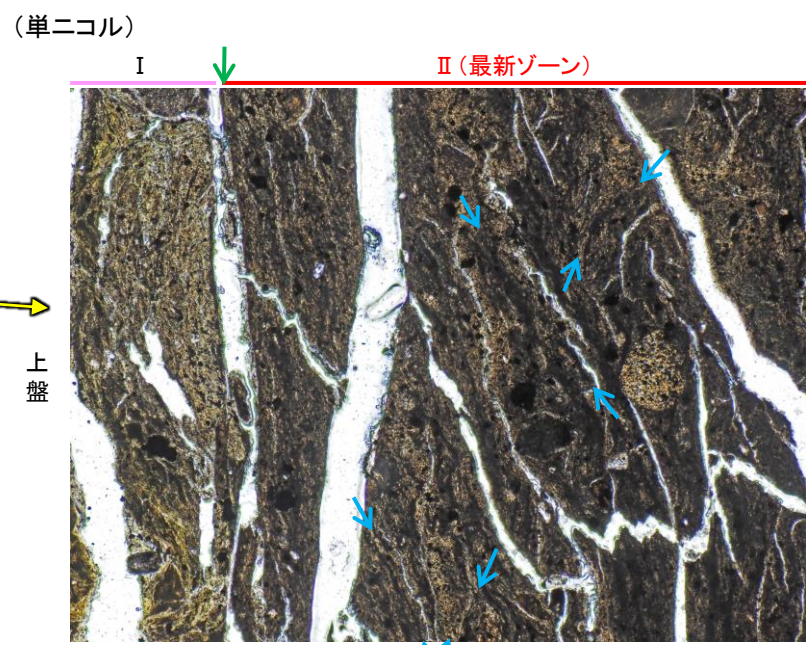
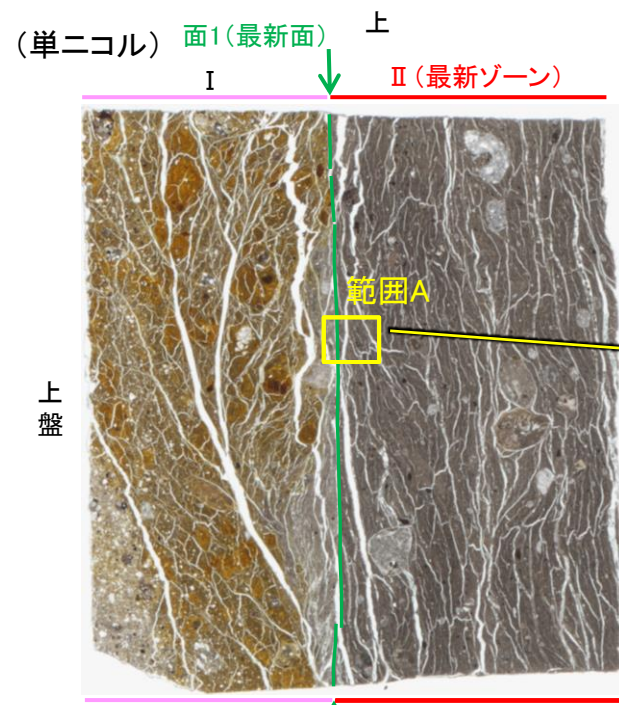
I : 単ニコルで暗褐色, 直交ニコルで褐色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は歪角~歪円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

II (最新ゾーン) : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで褐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3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は歪角~歪円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

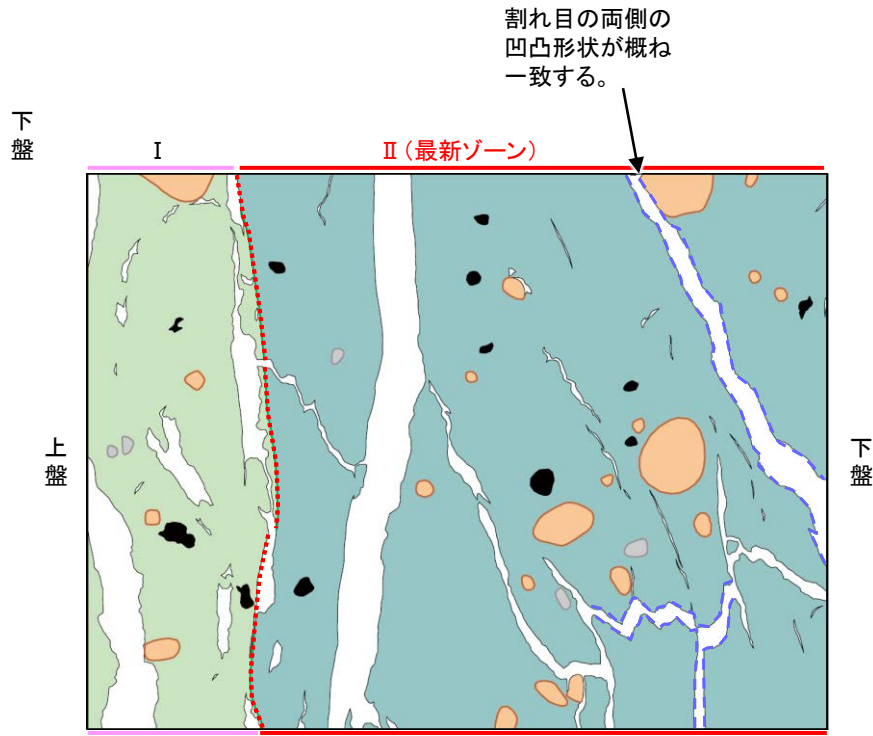
→← : Y面(最新面)

薄片②写真(OS-6.5.0R)(右は解釈線を加筆)

2.2.2 (5)-5 断層。OS-6.5孔② -性状の確認-



・最新ゾーン中に多く観察される割れ目は、その両側の凹凸形状が概ね一致することから、断層活動によって生じたせん断面ではなく、主せん断面付近の強い変質により多く生成された粘土鉱物が、薄片作成時等に乾燥収縮して生じたものであると判断した。



- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面
 - 割れ目の凹凸形状の例

範囲Aスケッチ

薄片②写真(OS-6.5_0R)
(解釈線あり)

↔ : Y面
↔ : P面

範囲A写真

・OS-6.5孔の薄片②(0R)を観察した結果、複合面構造はランダムに配置している。