

志賀原子力発電所2号炉 敷地周辺の地質・地質構造について

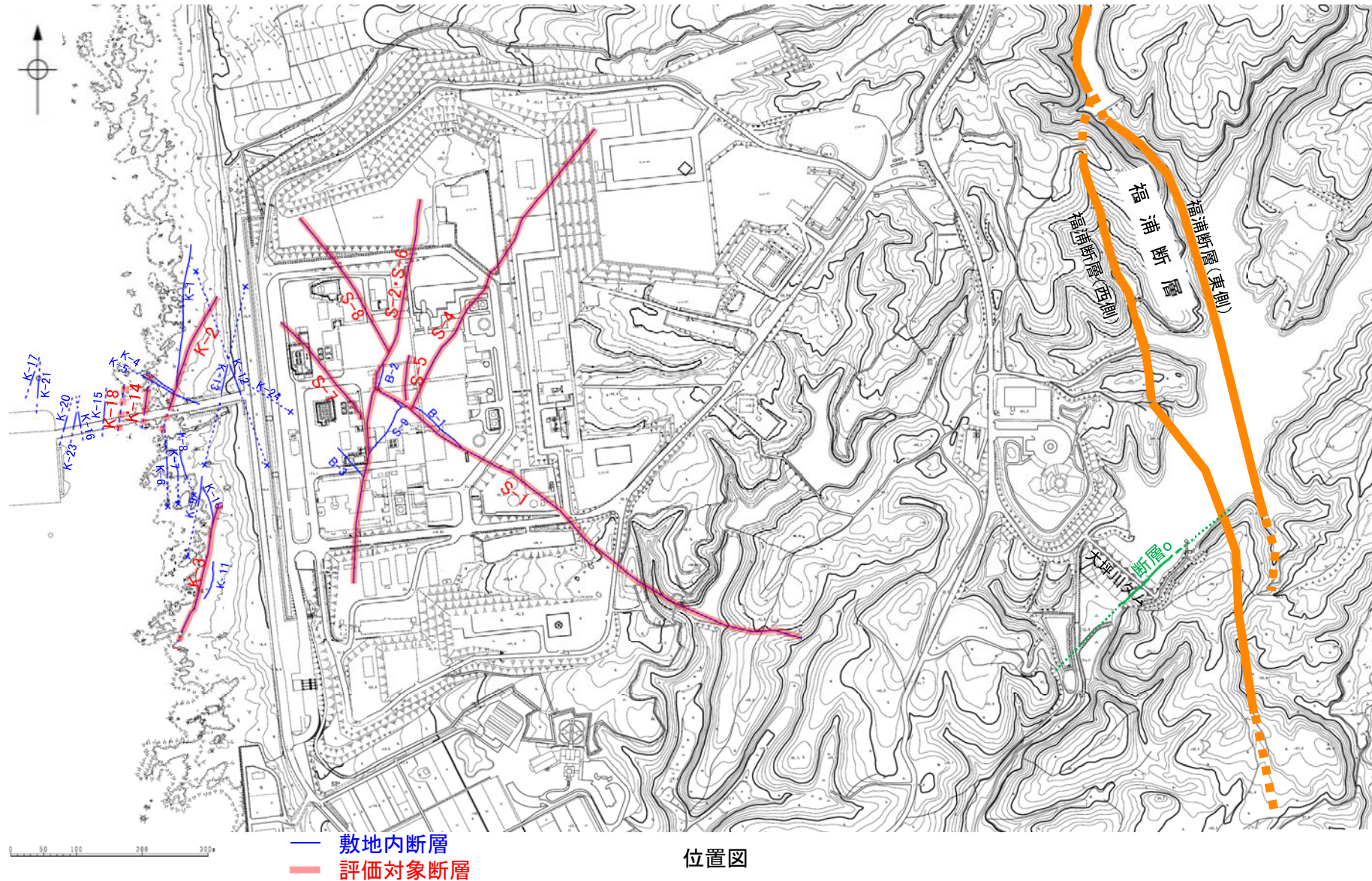
敷地近傍の断層の評価(コメント回答)
断層の活動性評価方針

2022年11月11日
北陸電力株式会社

余白

はじめに

○本日は、2022年10月13, 14日の現地調査におけるコメントの内、断層oの活動性評価方針について説明を行う。
○なお、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造に関するコメント(未回答分)については、次頁、次々頁に示す。



コメント一覧(未回答分)

【敷地の地質・地質構造】

区分	No.	コメント			備考
		開催回	日付	内容	
鉱物脈	129	第1073回	2022.9.16	敷地の粘土鉱物のEPMA分析の結果、AlとFeの含有量の違いが生じた原因の考察について、より具体的に記載すること。	次回以降説明
鉱物脈	130	第1073回	2022.9.16	FK-1孔のイライト混合率が敷地の粘土鉱物(I/S混合層)に比べて小さいことについて、福浦断層の粘土鉱物のXRD分析データを追加し、データに基づく考察を加えること。	次回以降説明
上載地層法 (S-4)	131	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	35m盤トレンチの新北面において、ブロックサンプリング等を実施し、断層が岩盤上面まで達しているか確認し、当該地点で上載地層法が適用可能か検討すること。	次回以降説明
敷地内断層と活断層との破碎部 性状の比較	132	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	福浦断層の大坪川ダム右岸北道路路面・南道路底盤において、敷地内断層と異なる点として、白色脈が断層によって切られている状況の観察結果を示すこと。	次回以降説明
鉱物脈	133	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	大坪川ダム付近のボーリングコアで認められる青色の物質(セラドナイト)のK-Ar年代分析データを資料に添付すること。	次回以降説明
鉱物脈法	134	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	各評価対象断層の鉱物脈法による活動性評価において、どの薄片を主たる根拠とするかを明確に示すこと。	次回以降説明
鉱物脈法 (K-18)	135	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	H-0.2-75孔 薄片②において、最新面の延長位置に認められる線状の粘土鉱物をせき止めるように高角度で横断する鉱物脈について、詳細な観察結果を示すこと。	次回以降説明
鉱物脈法 (K-3)	136	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	M-2.2孔において、岩片の縁辺から内部まで認められる脈状の粘土鉱物が、マトリクスの中まで連続していることについて、詳細な観察結果を示すこと。	次回以降説明

・未回答のコメントについては、11月下旬を目途に資料の取りまとめを実施中

【敷地周辺の地質・地質構造】

区分	No.	コメント			備考
		開催回	日付	内容	
富来川断層	26	第1009回	2021.10.14	富来川南岸断層の北東方に位置する富来川断層の評価について、文献との対応や富来川南岸断層との関係も含めて説明すること。	次回以降説明
福浦断層	36	第1064回	2022.7.29	福浦断層の地質調査に基づく傾斜角を示したうえで、地震動評価にあたって設定する傾斜角や、敷地境界及び各々の耐震重要施設からの最短距離について記載すること。	次回以降説明
福浦断層	37	第1064回	2022.7.29	断層上下盤の岩盤中で採取した試料の化学分析値等から、岩盤中に認められる粘土質の物質がどのような物質であるか確認し、説明すること。	次回以降説明
富来川南岸断層	38	第1064回	2022.7.29	北東端の評価について、地質調査で断層が認められなくなる地点を明示したうえで、断層の長さを直線的な重力異常急変部が途絶える地点までと評価した根拠を記載すること。	次回以降説明
富来川南岸断層	39	第1064回	2022.7.29	Loc.Aにおける調査データについて、断層推定位置の周辺に分布する露頭の写真を追加して示すこと。	次回以降説明
福浦断層	41	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	ルートマップにおいて、岩相分布や破碎部等に関する地質学的記載を充実させること。	次回以降説明
福浦断層	42	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	大坪川ダム右岸トレンチから推定される福浦断層の変位量・活動履歴について、北壁面だけでなく南壁面の観察結果も含めて、整合的な説明を行うこと。	次回以降説明
福浦断層	43	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	大坪川ダム右岸トレンチのXRD分析・XRF分析データについて、北壁面の西側から東側へ順に整理して示すこと。	次回以降説明
福浦断層	44	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	福浦断層とその他の破碎部との違いが分かるように、性状、破碎部の幅などの特徴を整理して記載し、福浦断層と判断する根拠について整理すること。	次回以降説明
断層o	45	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	断層oについて、地形・地質データに基づき、どのような方針で活動性評価を行うのか検討すること。	今回説明
ボーリングコア	46	第2回 現地調査	2022.10.13, 14	ボーリングコアにおいて、ドレライトや水冷破碎岩が認められる箇所について、柱状図に記載すること。	次回以降説明

目次

断層○の活動性評価方針 7
(参考) 断層○の既往データ (第1064回審査会合 資料1抜粋)10

断層の活動性評価方針

断層oの活動性評価方針

○断層oに関するこれまでの調査から、以下のとおり断層oの分布・性状について把握している。それらを踏まえて、断層oの活動性評価に用いるデータや活動性評価方針について検討した。

断層oの分布・性状

【大坪川ダム建設時の地質観察データ】(P.16, 17)

○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】

○断層oの位置に断層等を記した文献はない。

【空中写真判読】(P.36~40)

○断層oに沿って直線的な崖地形が認められるが、この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ことから、リニアメント・変動地形は判読されない。

【地質データ】(P.18, 19, 27)

○大坪川ダム左岸におけるボーリング調査(OS-5~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。

【連続性評価】(P.13, 41~49)

○断層oの連続性に関する調査の結果、北端はボーリング調査(OS-9孔)、南端は表土はぎ調査(ルートマップJ*)の位置となり、断層oの長さは最大でも約360m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(谷地形・鞍部)においても、断層は認められない。

※:岩相分布や破碎部等に関する地質学的記載を充実させる。

断層oの活動性評価に用いるデータ

項目	データに対する考察
① 地形面の変位に関するデータ (P.33~35)	<ul style="list-style-type: none"> 断層oの周辺には高位段丘I b面(約12~13万年前より古い高海面期に形成したことが明確な地形面)が分布することから、断層oを挟んでこれらの地形面のずれや変形の有無を確認することにより、約12~13万年前以降の断層oの活動の有無を確認することができる。 ただし、評価の確実性を高めるため、断層oの周辺に分布する段丘面について、地質データを拡充する。
② 破碎部性状に関するデータ (P.18~32)	<ul style="list-style-type: none"> 断層oについて、コア観察・薄片観察により、破碎部性状を確認している。 また、非活断層である敷地内断層では、層状構造は観察されず、複合面構造は不明瞭である。一方、活断層である福浦断層においては、断層ガウジ中に層状構造が観察され、明瞭な複合面構造が認められる。 以上の周辺に分布する活断層(福浦断層)と非活断層(敷地内断層)の破碎部の特徴を踏まえ、断層oの破碎部性状がどちらの断層に類似するか等について確認することにより、断層oの活動性に関する情報を得ることができる。 ただし、実施済の追加ボーリングにより、破碎部性状に関するデータを拡充する。
③ 福浦断層との切り合いに関するデータ (P.41~44)	<ul style="list-style-type: none"> 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。 このことから、断層oは福浦断層(西側)に切られているか、福浦断層の分岐、共役断層である可能性が考えられる。 一方、文献や断層oと福浦断層の分布や運動方向等のデータに基づけば、活断層である福浦断層との関係性について考察することができる。
【参考】 鉱物脈データ(薄片) (P.22~25)	<ul style="list-style-type: none"> OS-7孔の薄片②において、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(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。 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。 ⇒最新面と鉱物脈との切り合い関係が不明確であることから、活動性評価の根拠に用いることはできない。

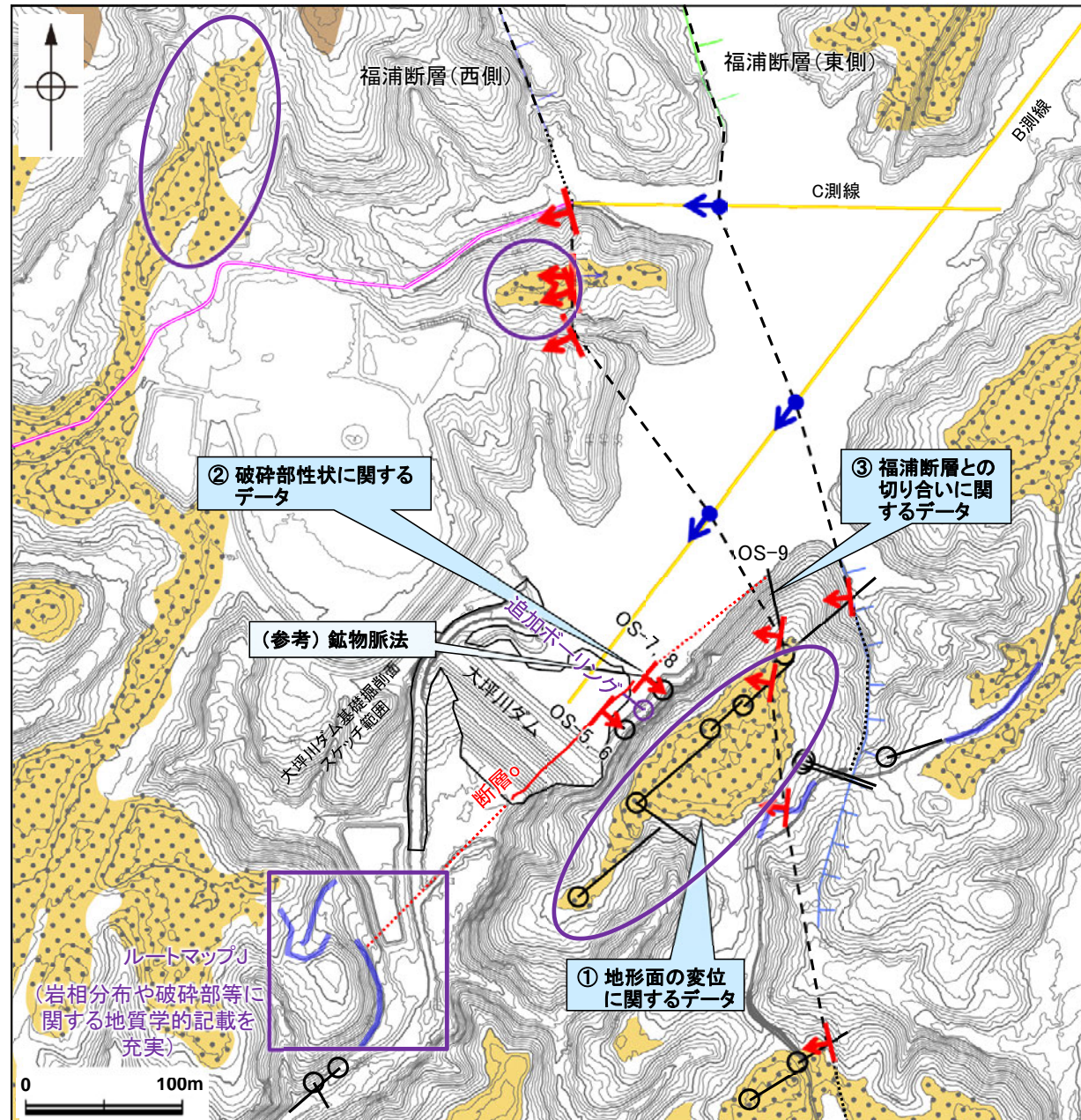
紫色:データ拡充箇所

断層oの活動性評価方針

断層oの活動性については、下記の方針で評価を行う。

- 断層oを挟んで分布する、約12~13万年前より古い高海面期に形成したことが明確である高位段丘I b面の高度分布を用いて活動性評価を行う。
- 活断層である福浦断層及び非活断層である敷地内断層との破碎部性状の比較を行い、上記①との整合性を確認する。
- 福浦断層との切り合い関係や分岐、共役断層である可能性について確認を行い、上記①との整合性を確認する。

【調査位置図】



紫色: データ拡充箇所

凡例

- [段丘面]
 - : 高位段丘Ⅱ面
 - : 高位段丘Ⅰb面
 - : 高位段丘Ⅰa面
- [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は非常に低い)
- ケハは地下側を示す。
↓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)
- ↓: 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
推定区間

○ 段丘面に関する地質データの拡充

調査位置図

(参考) 断層oの既往データ (第1064回審査会合 資料1抜粋)

・「(参考)断層oの既往データ」については、断層oのデータ確認のために第1064回審査会合 資料1の抜粋を掲載しているが、「断層oの活動性評価方針」を踏まえて、今後資料の修正を実施する。

断層oの既往データ — 調査項目 —

○大坪川ダム基礎掘削面スケッチにおいて、破碎帯及びシームが示されている。これらの中で、安山岩と凝灰角礫岩の境界にNE-SW走向、南東傾斜のシームが連続して示されている(左下図1)。

○このシームの連続性・活動性及び福浦断層との関係について確認するために、以下の調査(図2, 図3)を行った。(調査の結果、このシームに対応する破碎部を確認したことから、以下では断層oと呼ぶ)

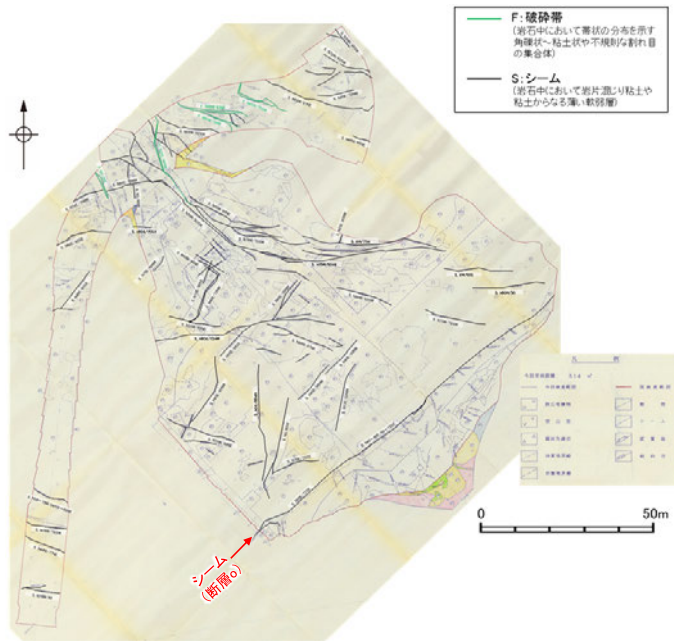


図1 大坪川ダム基礎掘削面スケッチ
(詳細はP.16, 17)

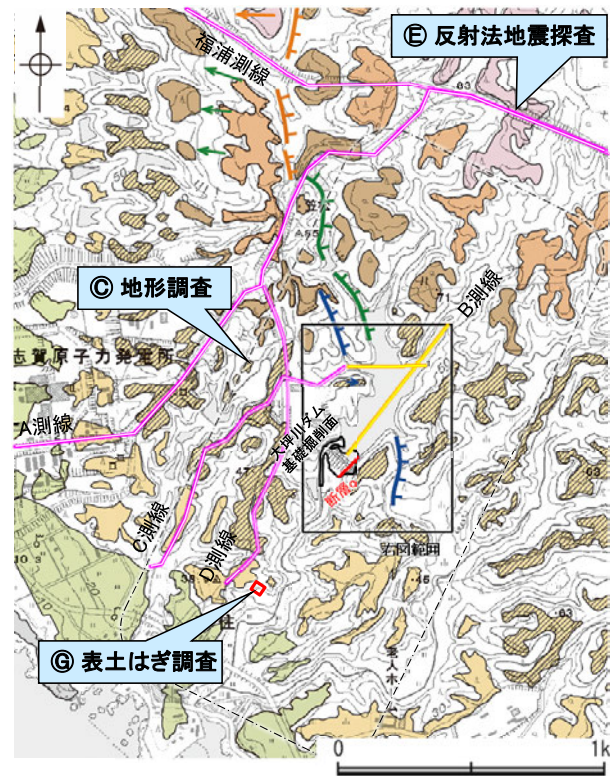


図2 福浦断層南部 調査位置図

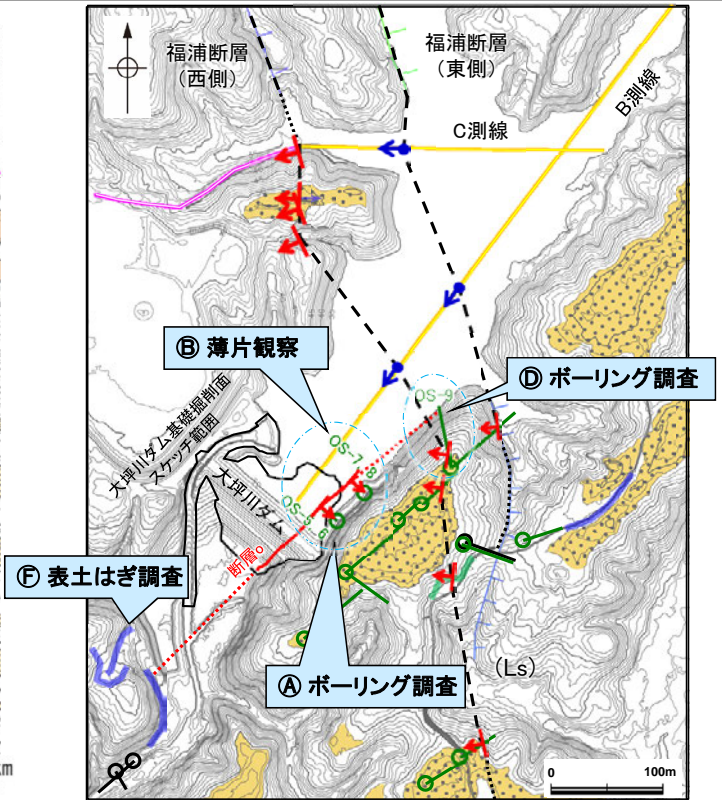
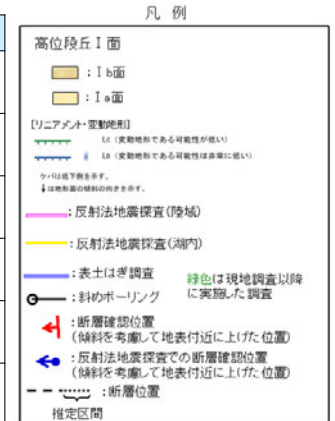


図3 大坪川ダム付近 調査位置図

調査位置	調査項目	調査目的・内容	記載頁
①	ボーリング調査 (OS-5~OS-8孔)	・大坪川ダム基礎掘削面スケッチのシーム(断層o)の性状を確認するために、大坪川ダム左岸においてボーリング調査を実施した。	P.18, 19, 27
②	薄片観察 (OS-7, OS-8孔)	・断層oの活動性評価及び断層oと福浦断層との性状の比較を行うために、薄片観察を実施した。	P.19~32
③	地形調査	・断層oの活動性及び福浦断層との関係を確認するために、それぞれの断層と地形との関係について確認を行った。	P.33~40
④	ボーリング調査 (OS-9孔)	・断層oが福浦断層(西側)を越えて北方に連続するかどうかを確認するために、福浦断層(西側)の下盤側において、ボーリング調査を実施した。	P.41~44
⑤	反射法地震探査 (福浦測線, A測線)	・断層oの北方への連続性を確認するために、反射法地震探査記録の確認を行った。	P.45
⑥・⑦	表土はぎ調査	・断層oの南方への連続性を確認するために、表土はぎ調査を実施し、断層の有無の確認を行った。	P.46~49



断層oの既往データ — 調査結果 —

○大坪川ダム左岸でボーリング調査(調査A)を行った結果、OS-5～OS-8孔の4本のボーリングで、安山岩と凝灰角礫岩の境界に破碎部が認められる。これらはいずれもNE-SW走向、南東傾斜であり、大坪川ダム基礎掘削面のシーム(断層o)に対応する破碎部であると判断した(P.18, 19, 27)。

【断層oの連続性】

○ボーリング調査(OS-9孔)(調査D)の結果、福浦断層の上盤側で認められた断層oが、福浦断層(西側)を越えて下盤側の想定延長位置に認められない(P.41～44)。一方、福浦断層(西側)は断層oの延長位置を越えて連続的に分布している(左下図)。

○断層oの北方延長で実施した反射法地震探査(調査E・・・P.45)、南方延長で実施した表土はぎ調査(調査F、G・・・P.46～49)の結果、断層は認められない。

○したがって、断層oは長さ約120～360mの断層であると評価した(P.13)。

○また、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と判断した(P.14, 15)。

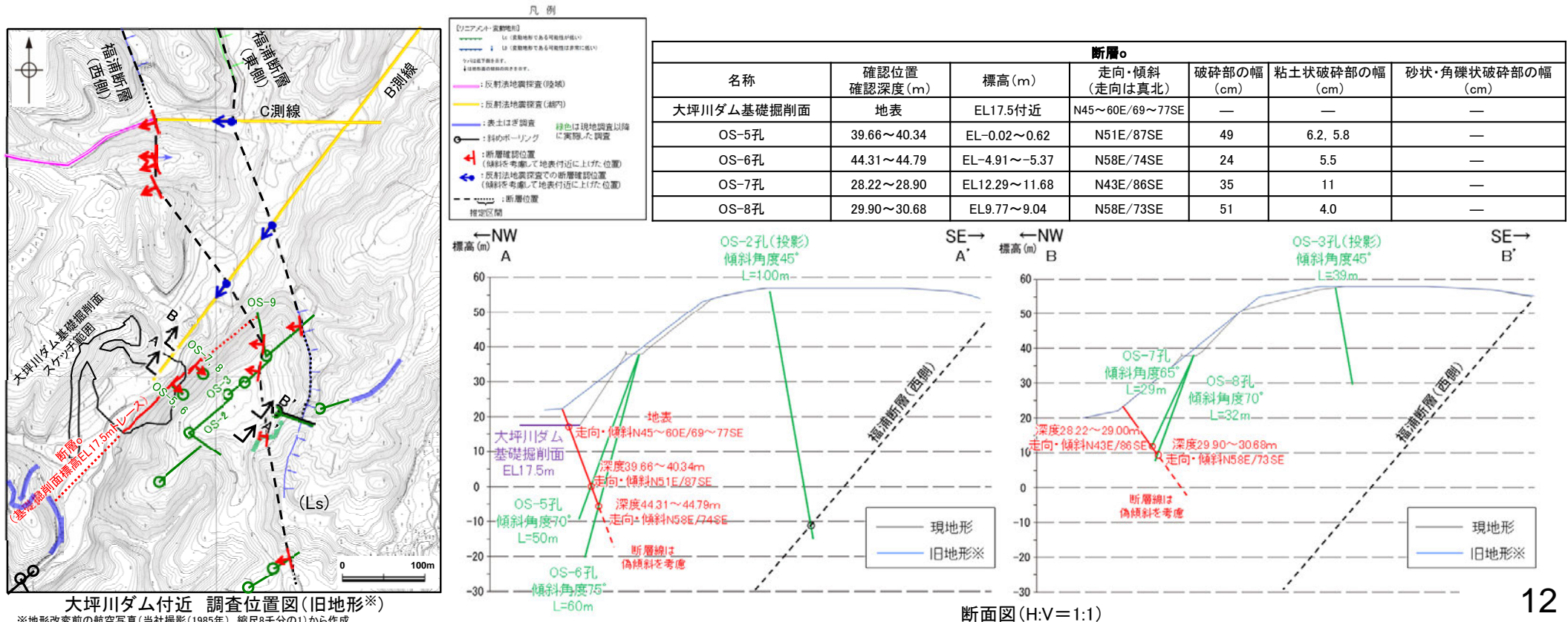
【断層oの活動性】

○地形調査(調査C)の結果、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(MIS5eより古い高海面期に形成)に高度差は認められない。一方、福浦断層を挟んで分布する高位段丘I b面、II面では、福浦断層の上盤側(南西側)の段丘面標高が下盤側(北東側)に比べてやや高くなる(P.33～35)。

○薄片観察(調査B)の結果、粘土鉱物(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)がY面を横断して分布し、Y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)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。また、断層oと福浦断層の性状を比較した結果、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(P.19～32)。

○断層oの長さは最大でも約360mであり、断層oと福浦断層は分岐や共役の関係ではない。

○断層oを挟んで高位段丘I b面に高度差は認められず、薄片観察の結果、断層oの最新活動はI/S混合層の生成以前であることから、断層oに後期更新世以降の活動はないと評価した。



【断層oの連続性】

○大坪川ダム基礎掘削面及びボーリングOS-5～8孔において、断層oの分布を約120m区間確認しており、断層長さは最大でもOS-9孔（北端）からルートマップJの表土はぎ箇所（南端）までの約360mである。

●北方延長

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）の結果、断層oは北方に連続しない（P.45）。

●北端

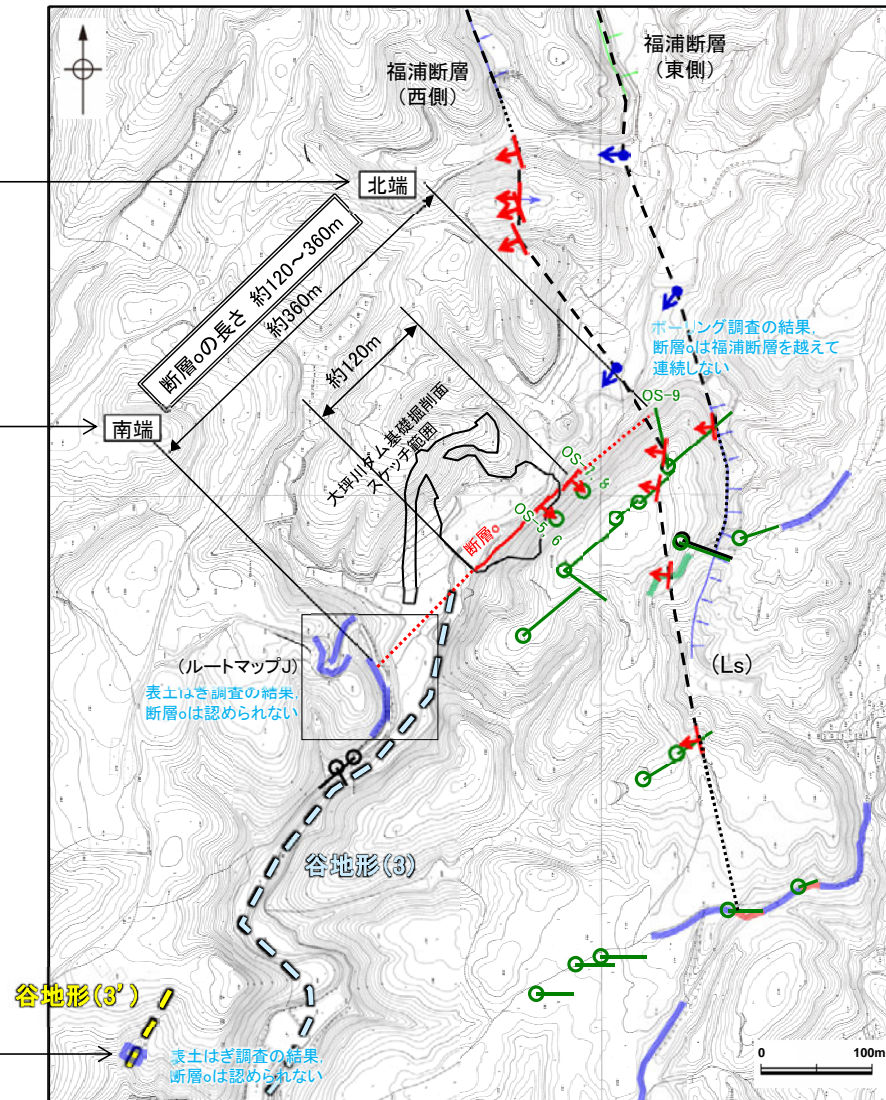
ボーリング調査（OS-9孔）の結果、断層oは福浦断層（西側）を越えて下盤側の想定延長位置に認められない（P.41～44）。
⇒OS-9孔を北端と評価

●南端

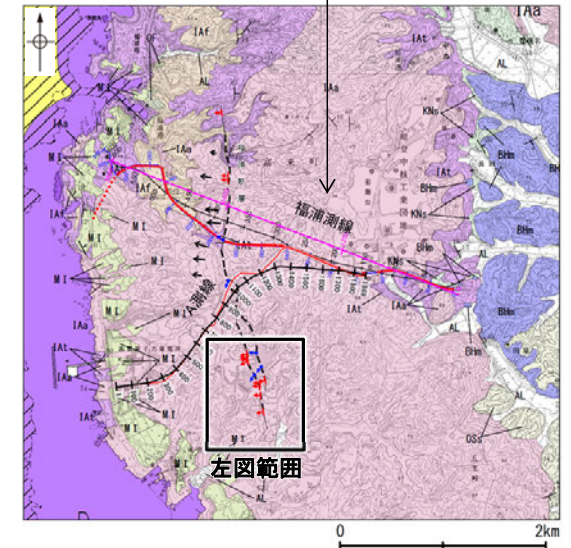
表土はぎ調査（ルートマップJ）の結果、断層oの延長位置にあたる位置に、断層は認められない（P.46, 47）。
⇒ルートマップJの表土はぎ箇所を南端と評価

●南方延長

表土はぎ調査の結果、断層oの延長位置にあたる谷地形・鞍部の位置に、断層は認められない（P.48, 49）。

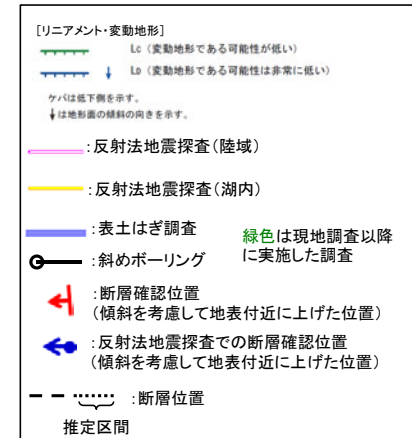


大坪川ダム付近 調査位置図(旧地形)



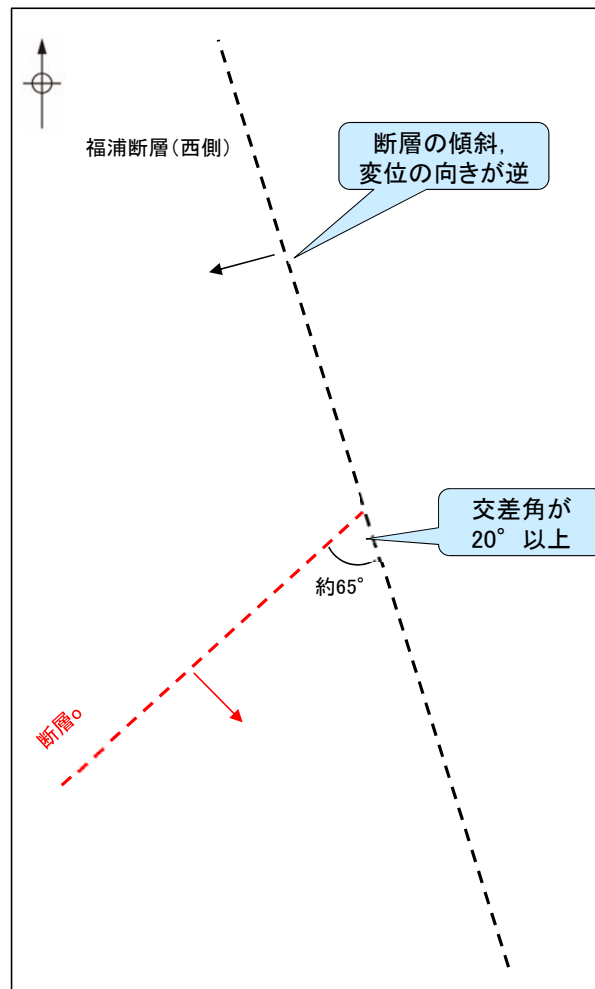
位置図

凡例

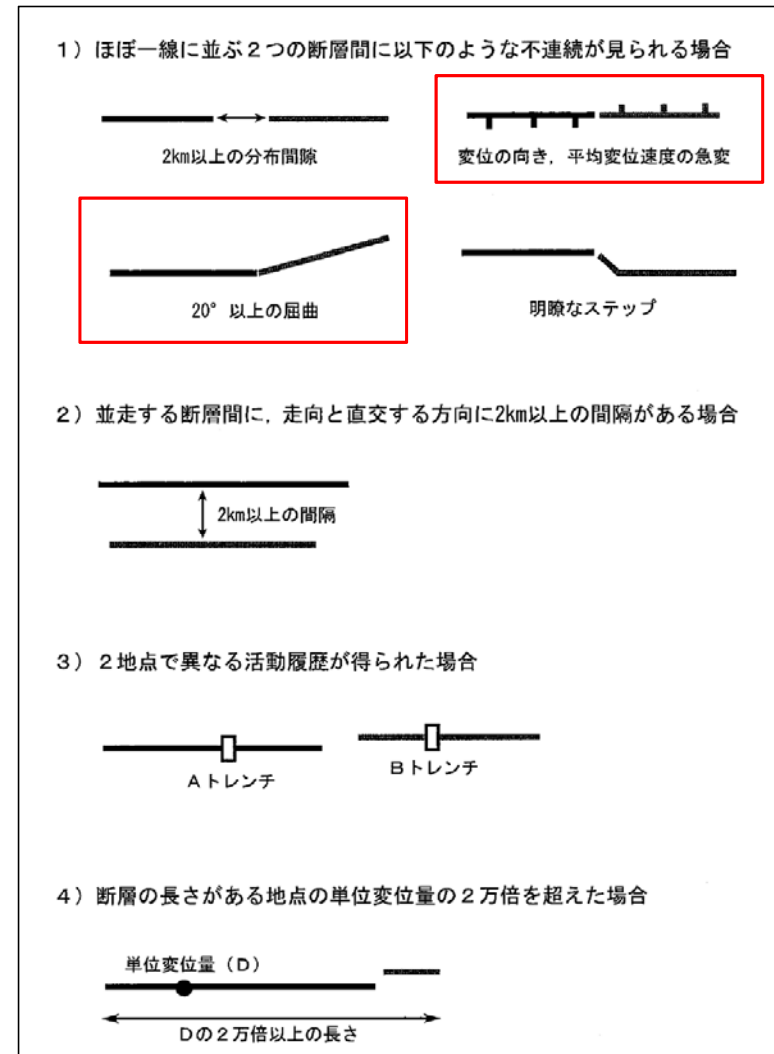


【断層oと福浦断層の関係(分岐断層の可能性に関する検討)】

- 断層oが福浦断層の分岐断層である可能性について検討を行った。
- 吉岡ほか(2005)は、「2つの断層間に 20° 以上の急激な走向変化、変位の向きが急変がある場合には、別の活動セグメントとする」としていることから、2つの断層の交差角が 20° 未満で、変位の向きが同じである場合、両断層は同一の活動セグメントで分岐断層の可能性があると考えられる。
- 断層oは、福浦断層と高角で会合する関係にあり、その交差角が 20° 以上である。
- また、断層の傾斜方向が逆であり、断層oは東側隆起、福浦断層は西側隆起の逆断層であるため、変位の向きが逆である。
- 以上のことから、福浦断層の分岐断層ではないと判断した。



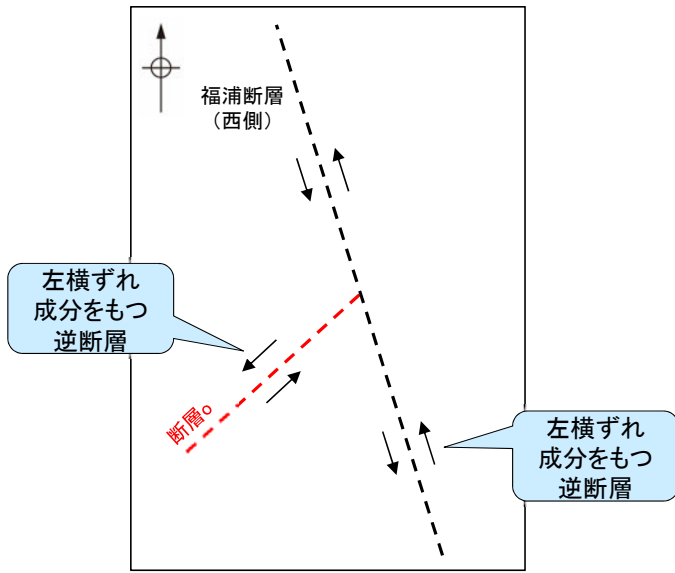
断層oと福浦断層の模式図
(矢印は傾斜方向を示す)



活動セグメント区分基準の模式図
(吉岡ほか, 2005)

【断層oと福浦断層の関係(共役断層の可能性に関する検討)】

- 断層oと福浦断層が共役断層である可能性について検討を行った。
- 狩野・村田(1998)は、「2方向の断層の交差する鋭角を挟む方向に短縮する変位成分、鈍角方向に伸張成分をもち、かつ破碎帯の性質が同様なものを共役断層と呼ぶ」としている。
- 断層oと福浦断層の運動方向を確認した結果、断層oは鋭角を挟む方向が短縮する変位成分をもつに対し、福浦断層は鋭角を挟む方向が伸張する変位成分をもつ。
- また、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、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ことから、これらは破碎部の性質が異なる(P.32)。
- 以上のことから、これらは共役断層ではないと判断した。



断層oと福浦断層の模式図
(矢印は変位方向を示す)



図II.1-8 共役断層の例(アルゼンチンのアンデス山脈東部)
この露頭面は垂直で、地層はほぼ垂直に傾斜している。右上から左下へ延びる断層では上盤が右上へ衡上し、ほぼ水平にある断層では上盤は右から左へ衡上している。2つの断層が交差する部分では、断層が分岐して複雑な形態をとる。スケールバー=1m。

共役断層の例(狩野・村田, 1998)

断層o

右側断面
拡大写真縮小

条線観察面写真

条線方向
110°

観察面拡大写真

断層カワジ
断層角礫

下盤
上盤

Y面
P面
R1面

薄片写真

・粘土鉱物や岩片の定向配列をP面、これらの配列を切断する微細な割れ目をR1面とし、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

・断層oの運動方向は、左横ずれ成分をもつ逆断層センスであると推定される。
・層状構造は観察されず、複合面構造は不明瞭である。

・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。

福浦断層

←W
E→

底盤
断層

条線観察試料採取箇所
ブロック採取箇所

試料採取位置付近
0 1m

条線方向
100°

観察面写真(下盤側)

断層角礫
断層カワジ

上盤
下盤

薄片写真

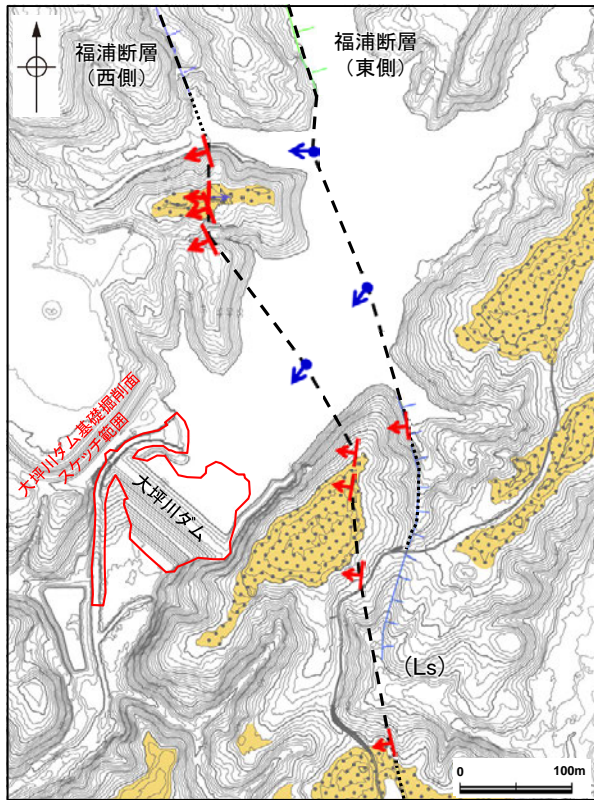
・粘土鉱物や岩片の定向配列をP面、これらの配列を切断する微細な割れ目をR1面とし、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

・福浦断層の運動方向は、左横ずれ成分をもつ逆断層センスであると推定される。
・層状構造が観察され、複合面構造は明瞭である。

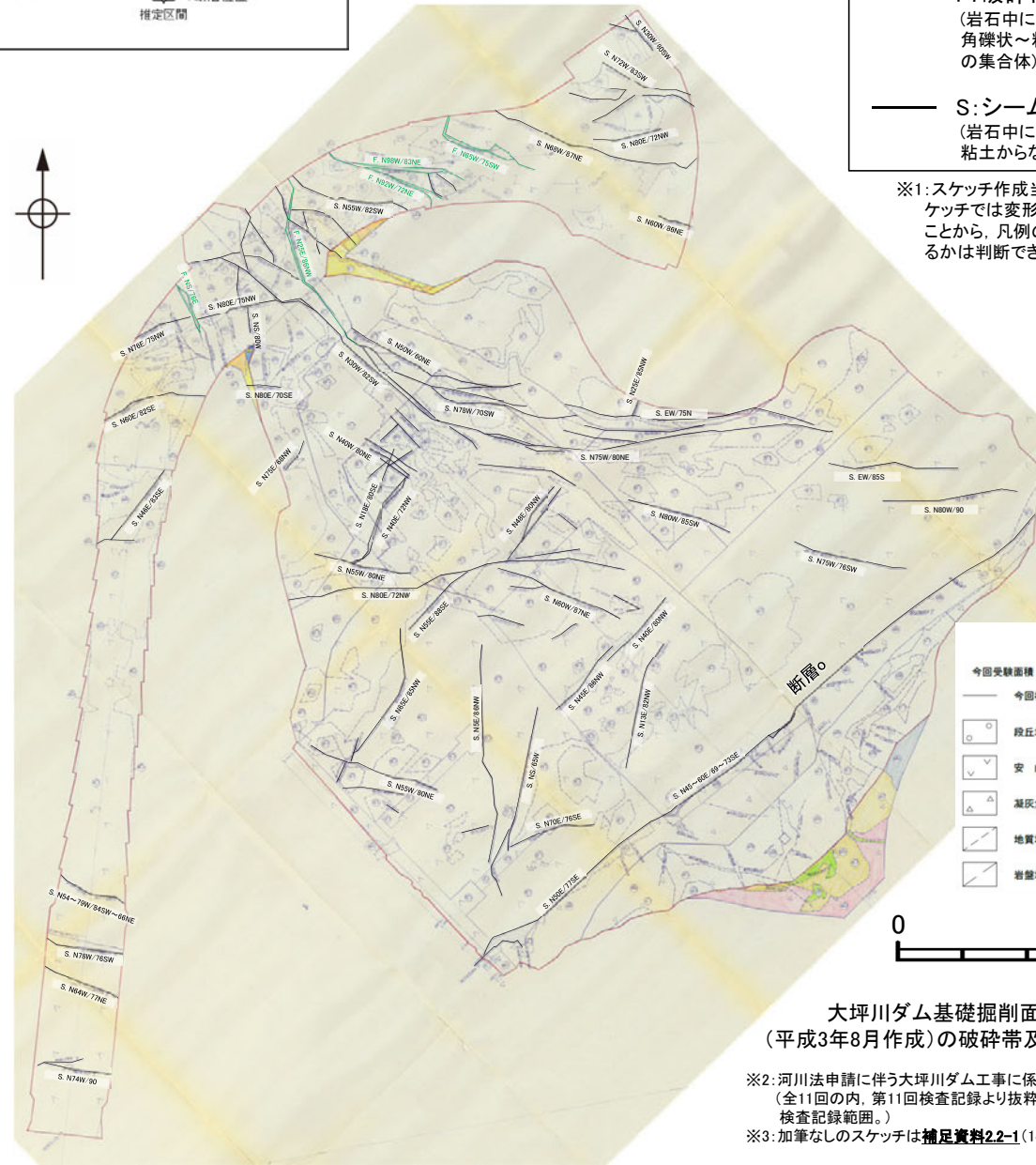
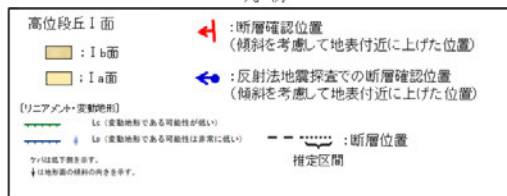
・主せん断面の下盤側の観察面で100° Rの条線が認められる。

断層

【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



F: 破碎帯※1
(岩石中において帯状の分布を示す角礫状～粘土状或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。

- ・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。



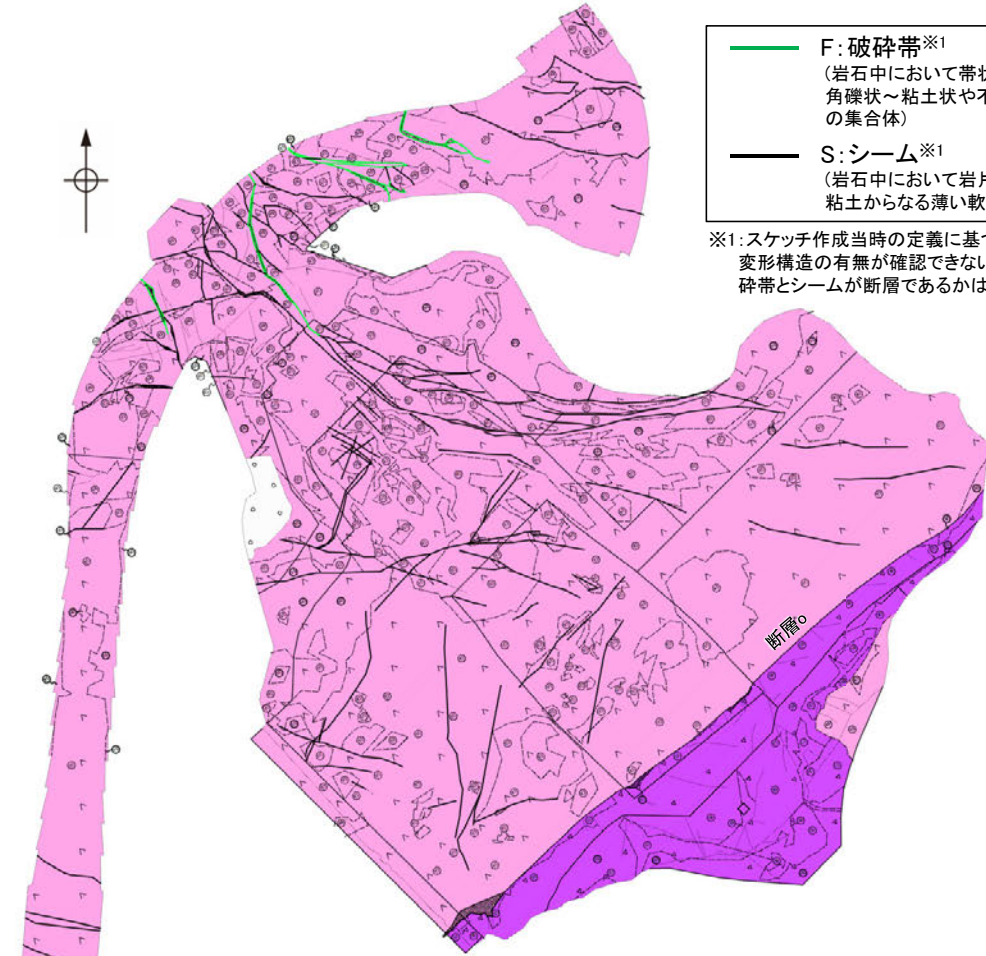
大坪川ダム基礎掘削面スケッチ※2, 3
(平成3年8月作成)の破碎帯及びシームをトレース

※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2.2-1(14)-1

断層

【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)

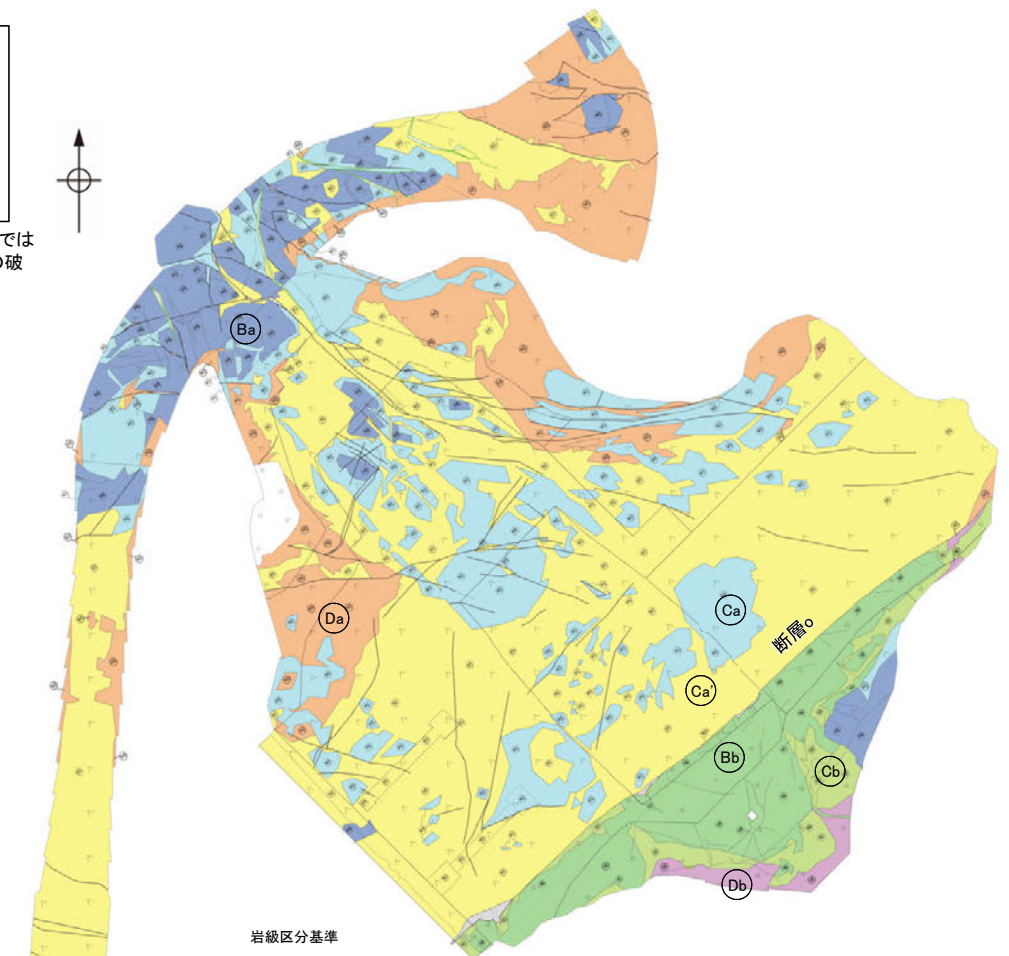
S: シーム※1
(岩石中において岩片混じり粘土や粘土からなる薄い軟弱層)

※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。

- 凡例
- 段丘堆積物
 - 安山岩
 - 凝灰角礫岩
 - 地質境界線
 - 岩壁境界線
 - 節理
 - 凝灰部

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



岩級区分基準

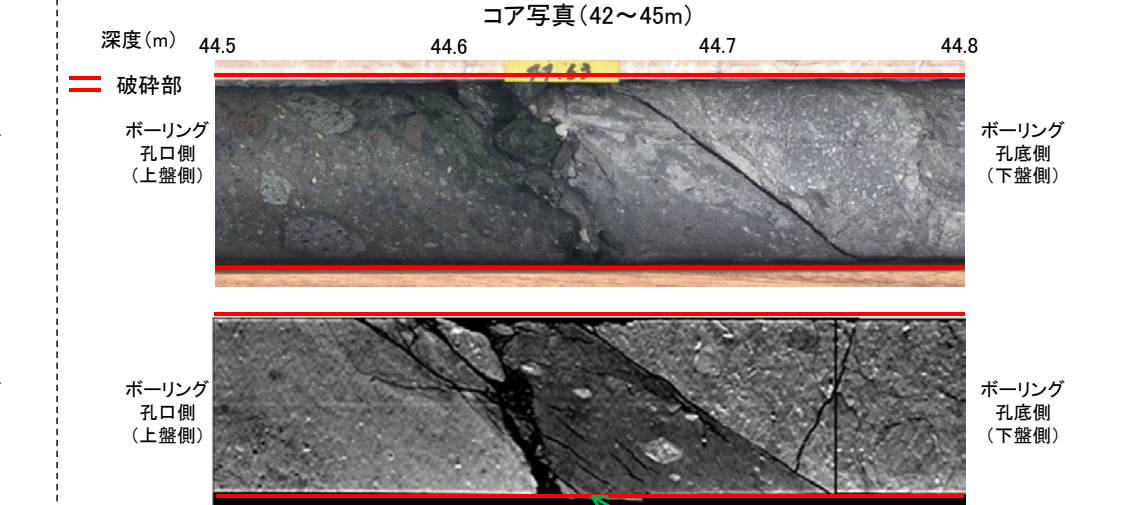
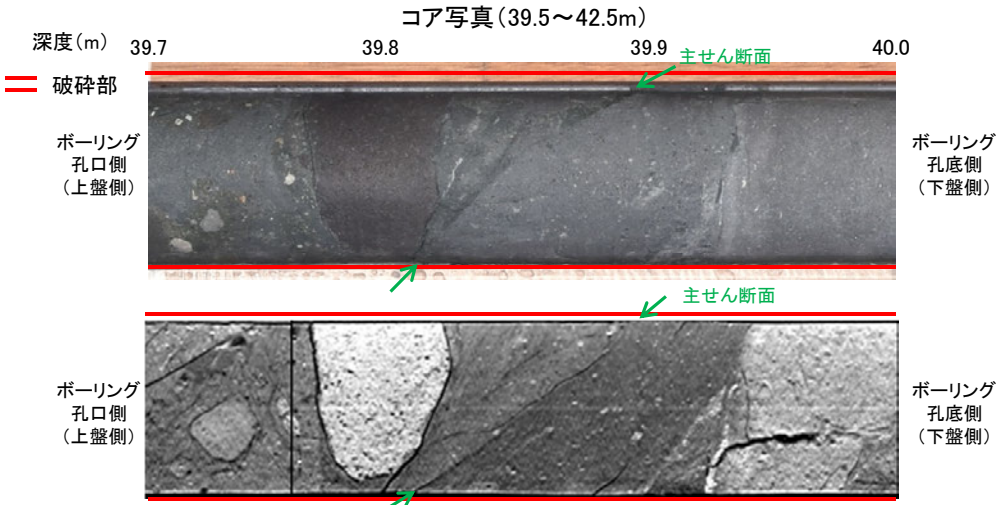
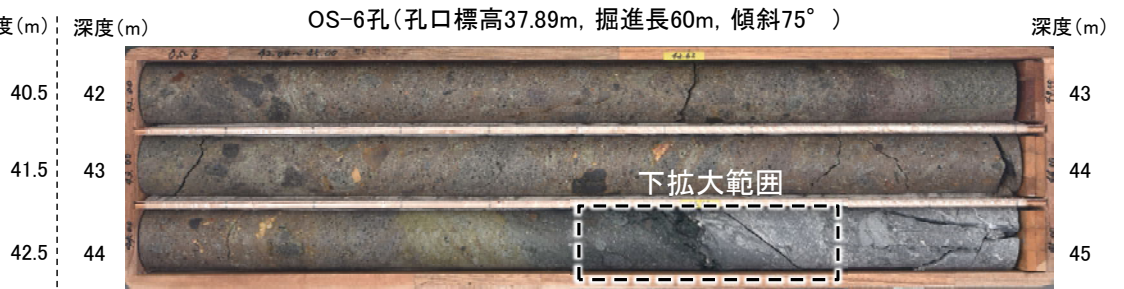
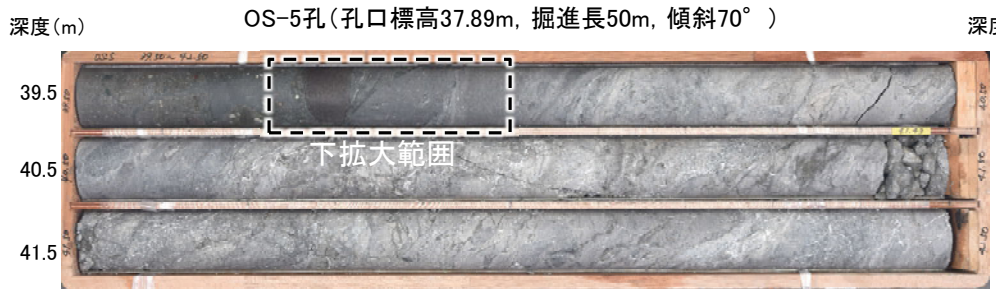
安山岩		凝灰角礫岩	
岩級	特徴	岩級	特徴
Ba	節理間隔は5～10cm程度で、ハンマーで強打すると節理に沿って割れるか、斜利な割れ口ができて割れる。ハンマーの軽打で高音を発する。	Bb	節理はほとんどなく、ヘアークラック程度のひび割れもほとんどない。ハンマーで強打すると斜利な割れ口ができて割れる。ハンマーの軽打で中高音を発する。
Ca	節理間隔は5cm程度で、ハンマーで打撃すると節理に沿って容易に砕け、岩片状になる。ハンマーの軽打で低音を発する。	Cb	ヘアークラック程度の節理あるいはひび割れが5cm程度以下の間隔であり、ハンマーの打撃で容易に砕ける。ハンマーの軽打で低音を発する。
Ca'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

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の既往データ - ①ボーリング調査(OS-5~8孔), ②薄片観察(OS-7孔, OS-8孔) -

【断層oの性状(OS-5孔, OS-6孔)】



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。
- 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。

拡大写真(上:コア写真, 下:CT画像)
 ※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。

右鏡察面
拡大写真範囲

条線観察面写真

条線方向
110°

観察面拡大写真

観察面

掘進方向

0° 走向N51° E

レイク(?)

傾斜87° SE

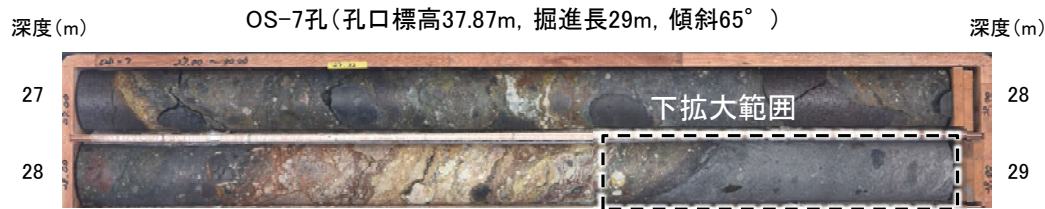
概念図

※走向は真北で示す。

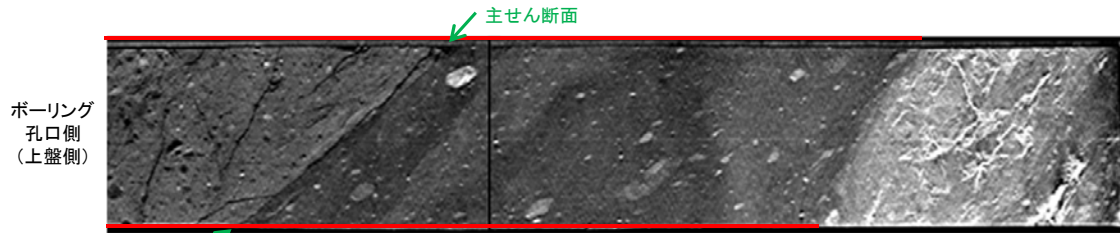
断層oの主せん断面の下盤側で観察される条線方向は110° Rである。
 薄片観察(P.20)を踏まえると、断層oの運動方向は左横ずれ逆断層センスである。

断層○

【断層○の性状(OS-7孔)1/8】



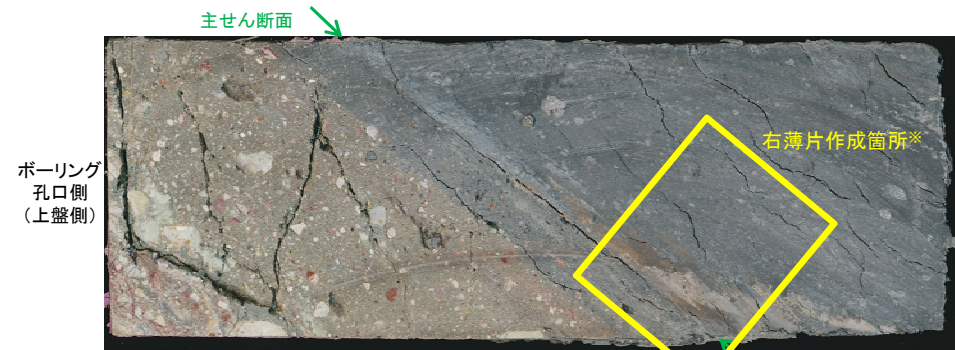
コア写真(27~29m)



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。

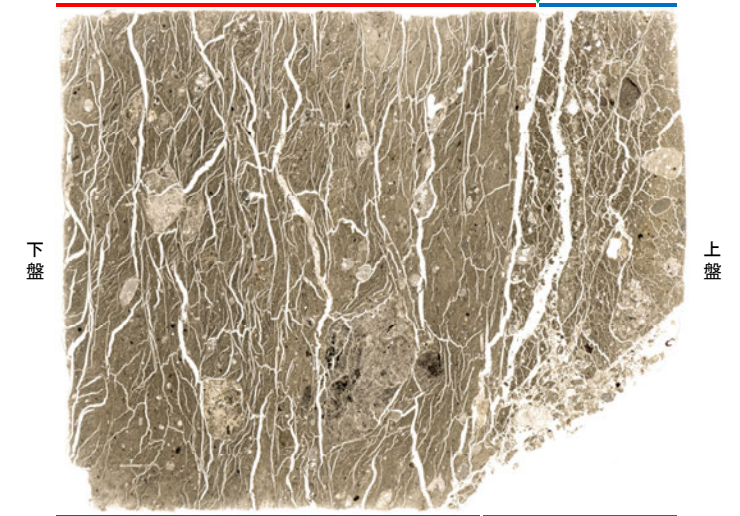


1cm

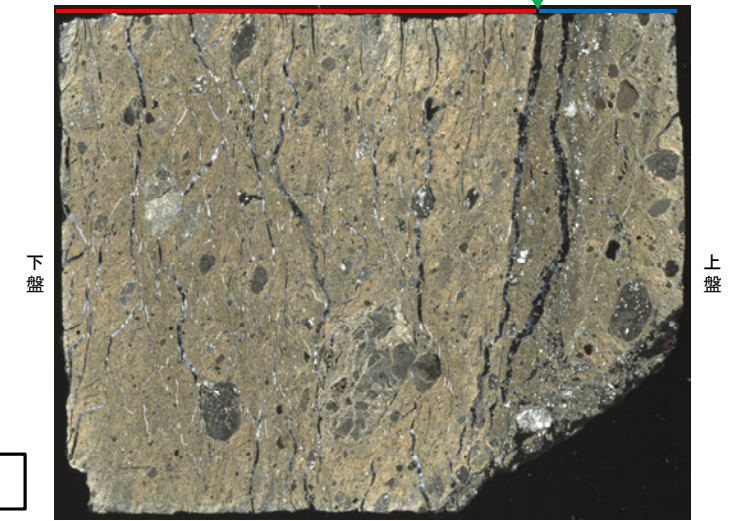
半割コア写真(OS-7孔)

※隣接孔(OS-5孔)の条線方向が概ね高角(110° R)であることから、90° Rの方向で薄片①と②を作成した。

(単ニコル) 断層ガウジ 上 Y面(主せん断面对応する位置) 断層角礫



(直交ニコル) 断層ガウジ 断層角礫



10mm

断層ガウジ: 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12mm程度の岩片も認められる。岩片、鉱物片は垂角~垂円形である。基質中には粘土鉱物が生成している。

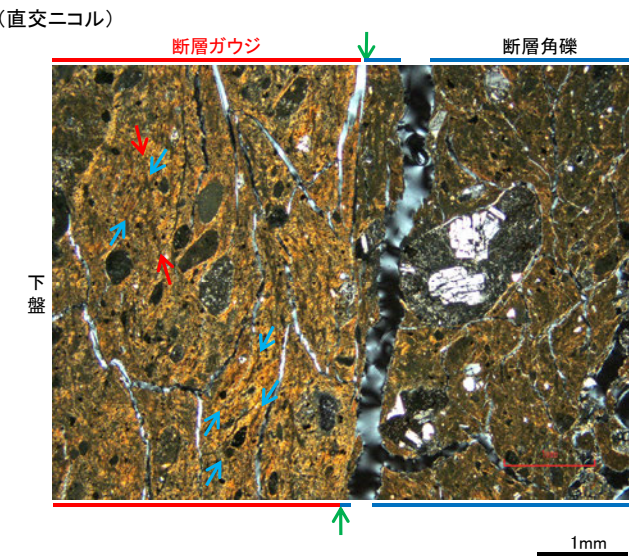
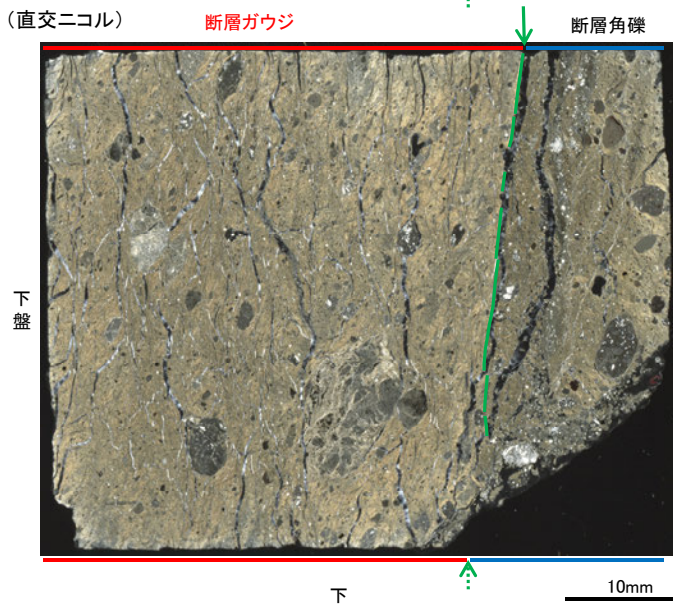
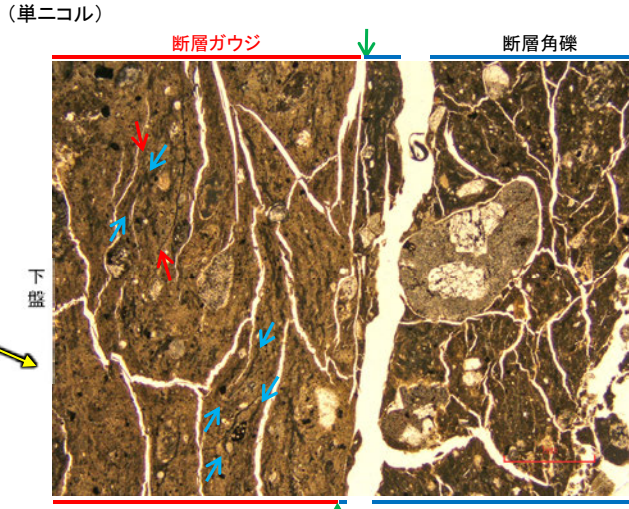
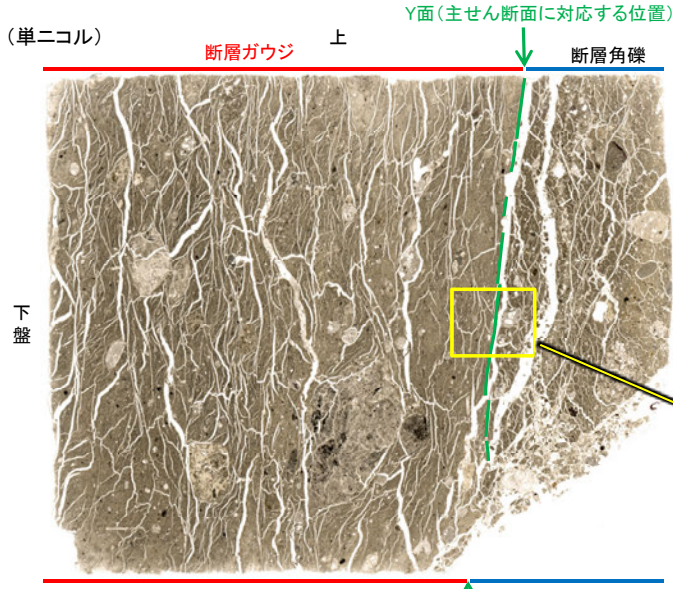
断層角礫: 単ニコルで褐灰色、直交ニコルで褐灰色の干渉色を呈する凝灰角礫岩からなる。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目、岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

薄片①写真(OS-7_90R)

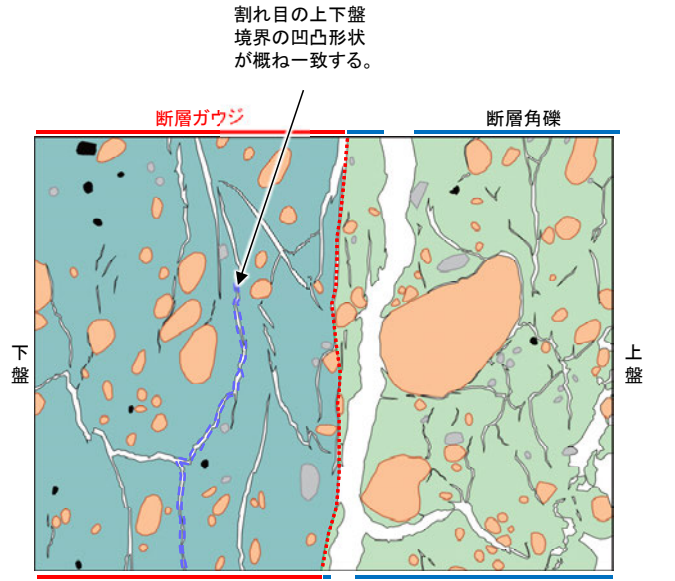
OS-7孔で認められる断層○の主せん断面上において、90° Rの方向で2枚の薄片(薄片①及び②)を作成した。

断層o

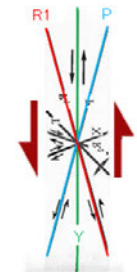
【断層oの性状(OS-7孔, 薄片①)2/8】



・断層ガウジ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



・OS-7孔の薄片①を観察した結果、Y面付近の一部に不明瞭ながらP面やR1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。

・粘土鉱物の定向配列をP面、これらの配列を切断する微細な割れ目をR1面とし、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

せん断センスを示す複合面構造 (狩野・村田(1998)に加筆)

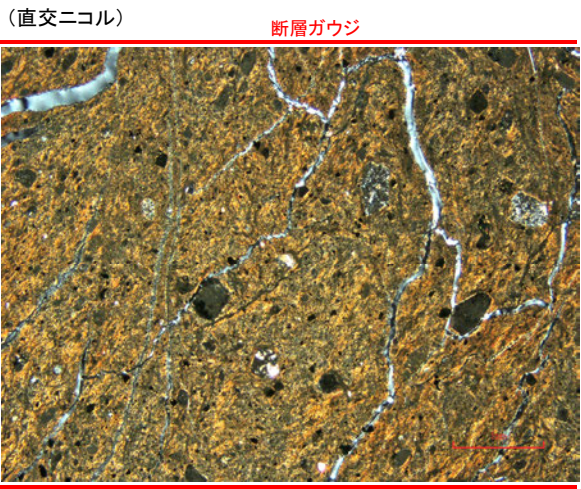
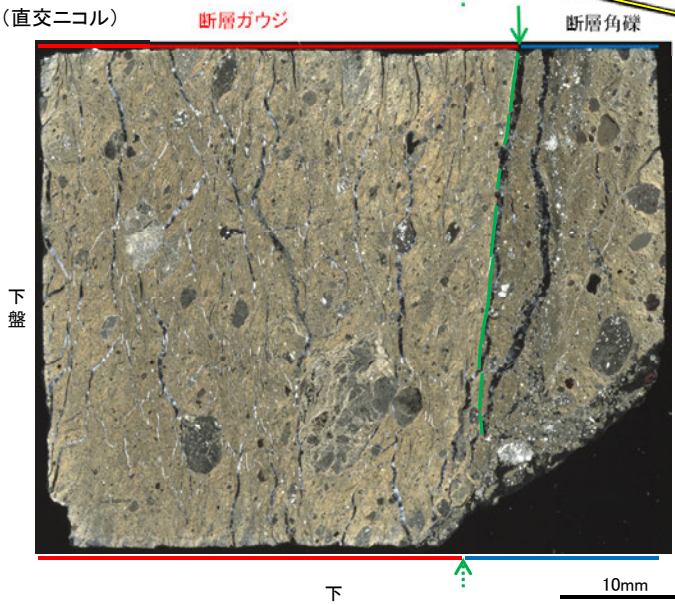
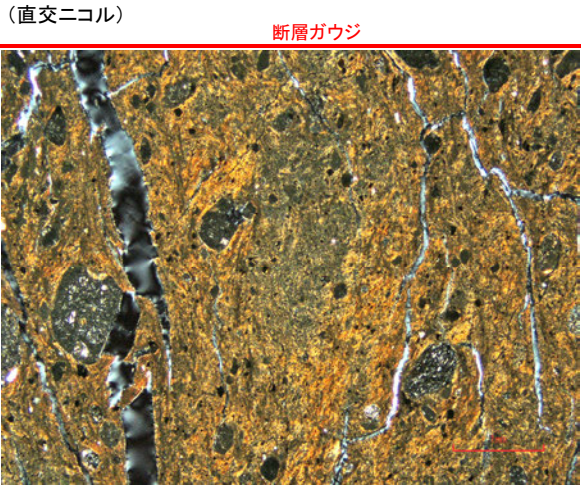
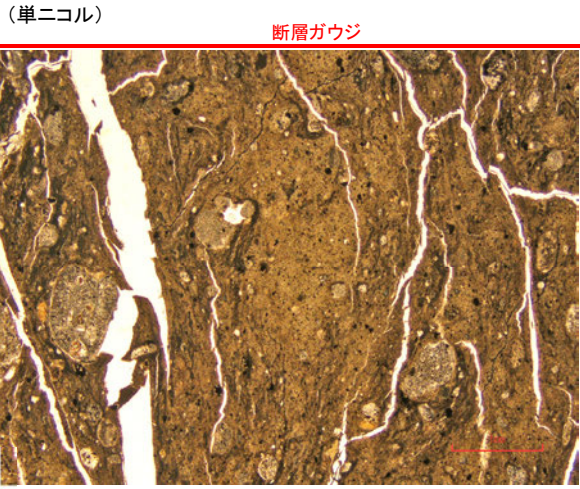
← : 延長位置

- : Y面
- : P面
- : R1面

薄片①写真(OS-7_90R)
(解釈線あり)

断層o

【断層oの性状(OS-7孔, 薄片①)3/8】



薄片①写真(OS-7_90R)
(解釈線あり)

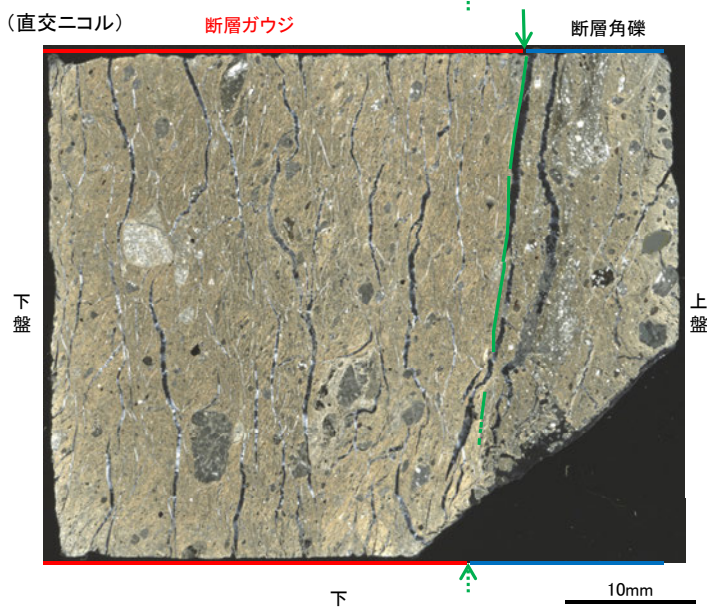
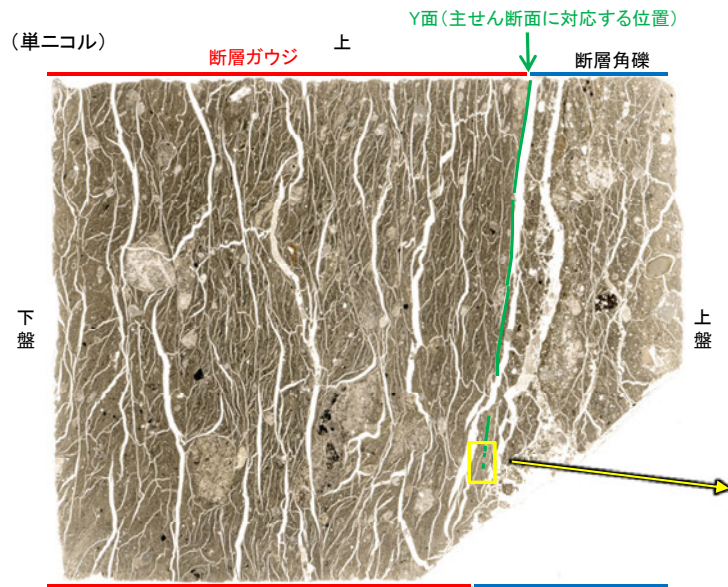
↔ : Y面

← : 延長位置

・Y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。

断層o

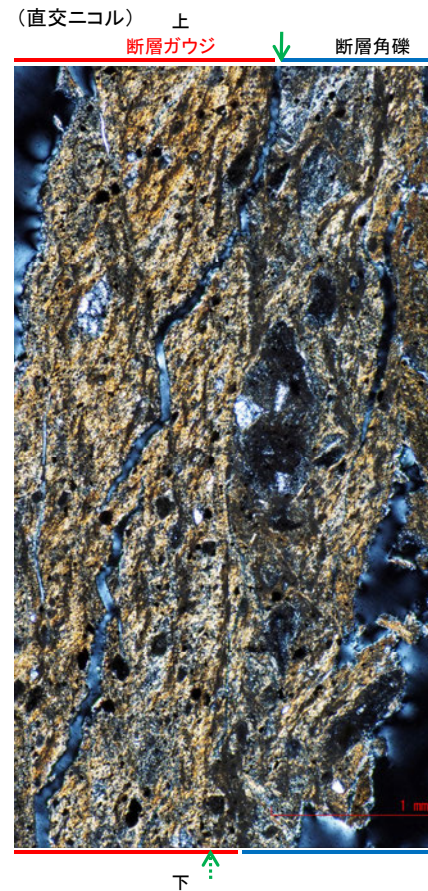
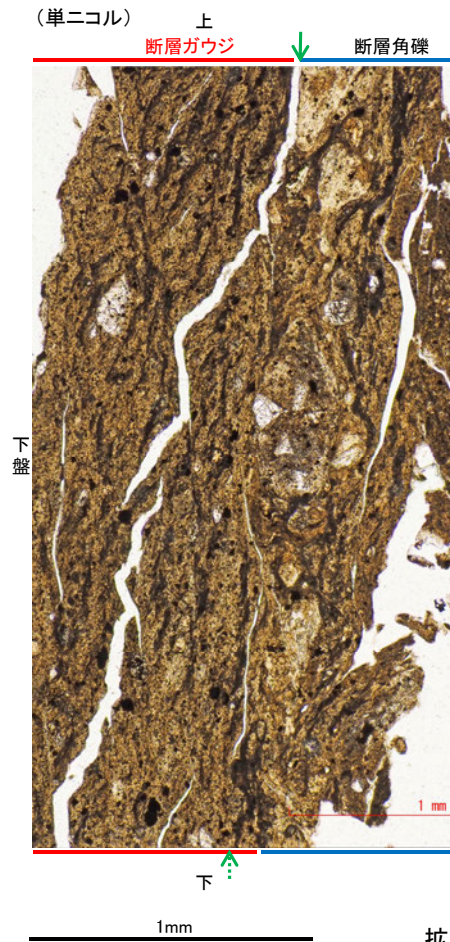
【断層oの性状(OS-7孔, 薄片②)4/8】



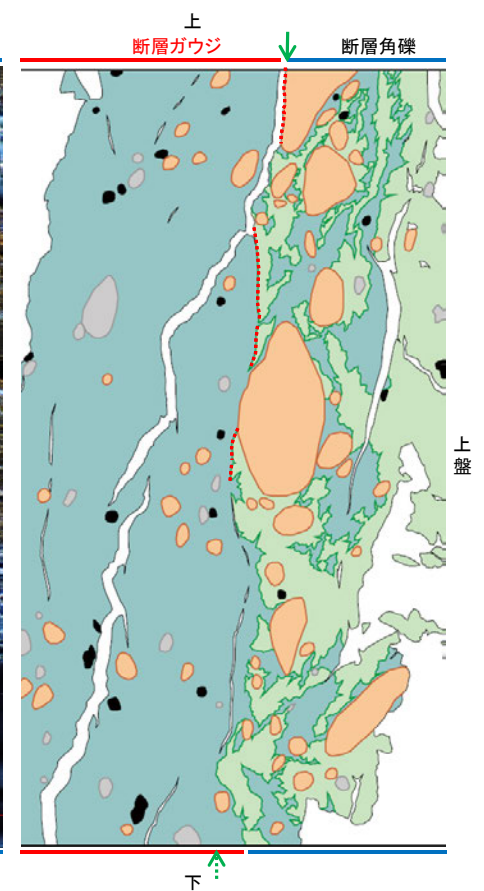
薄片②写真(OS-7_90R)
(解釈線あり)

↔ : Y面

← : 延長位置



拡大写真



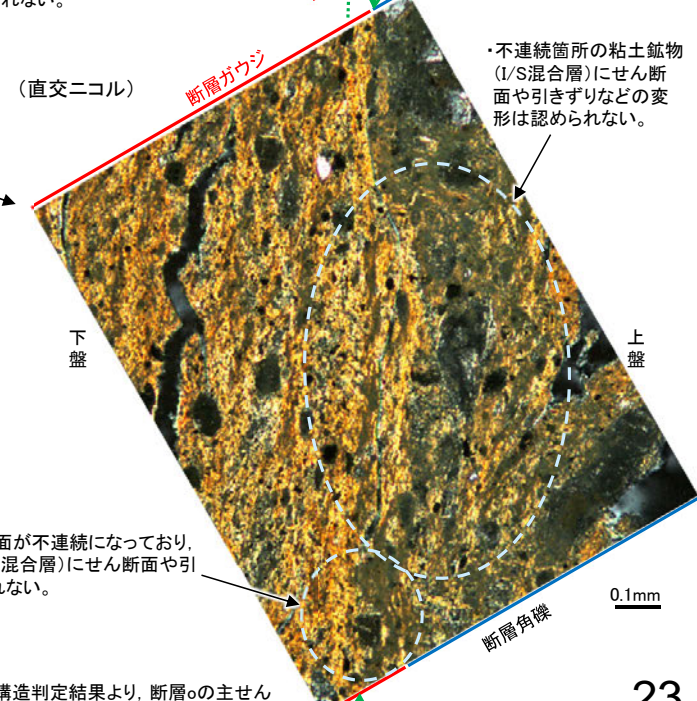
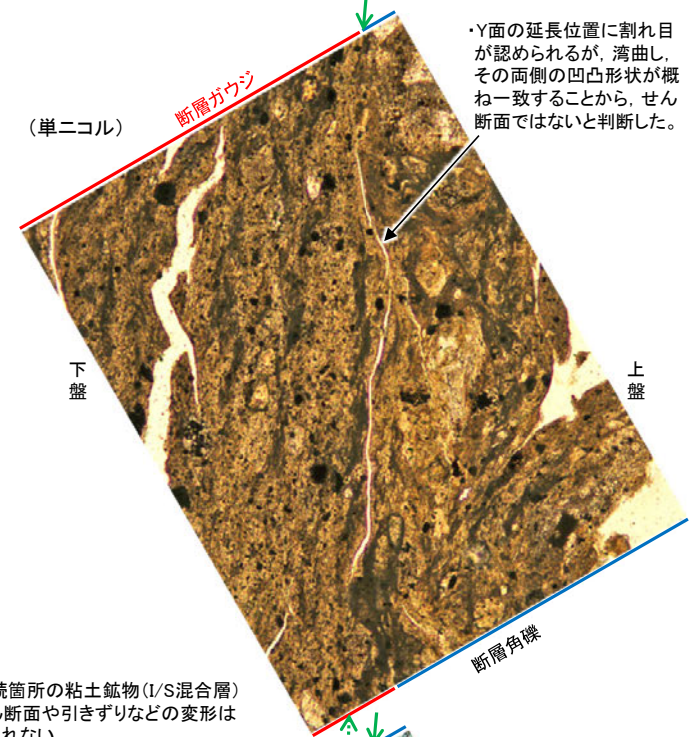
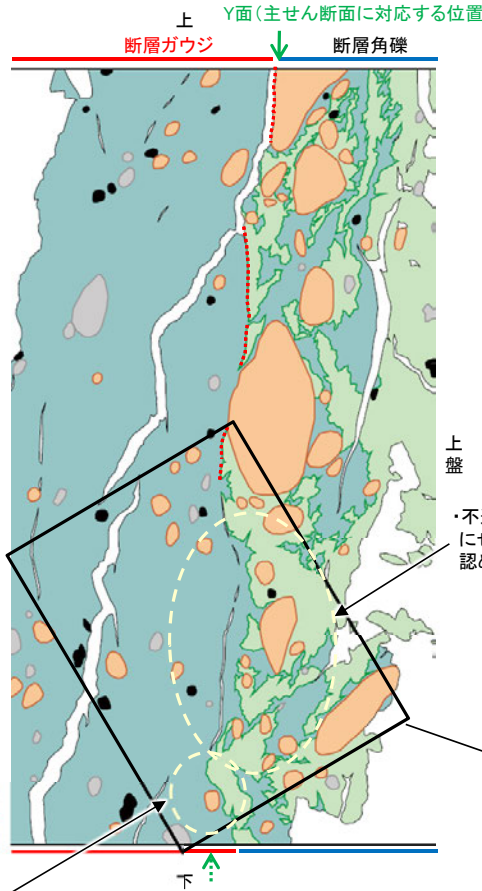
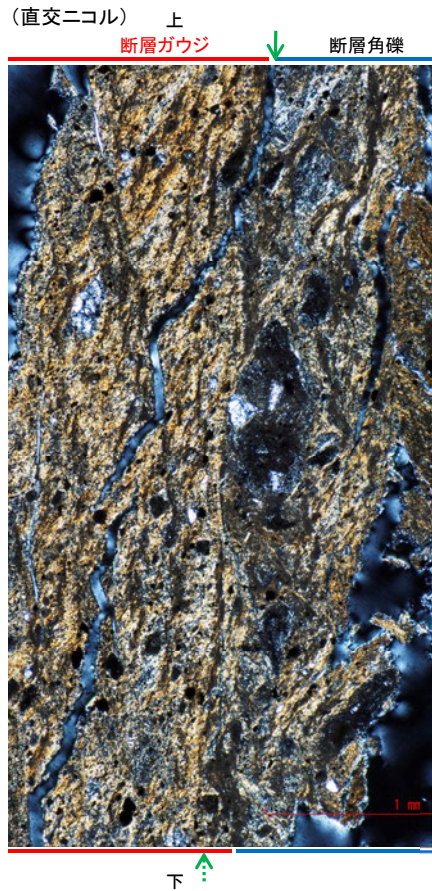
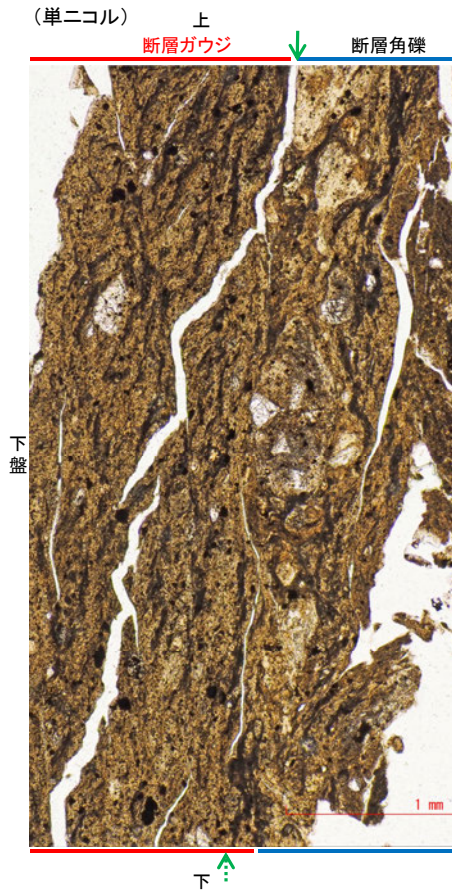
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面

スケッチ

・OS-7孔の薄片①(前頁)を作成した箇所から2mm程度削り込んだ位置で作成した薄片②を観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層*)がY面を横断して分布し、Y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*)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

断層o

【断層oの性状(OS-7孔, 薄片②)5/8】



・Y面の延長位置に割れ目が認められるが、湾曲し、その両側の凹凸形状が概ね一致することから、せん断面ではないと判断した。

・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。

・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。

・割れ目が途切れる箇所でY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) にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

・割れ目が途切れる箇所でY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) にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

拡大写真

スケッチ

・ステージ回転写真は補足資料2.2-1(14)-2

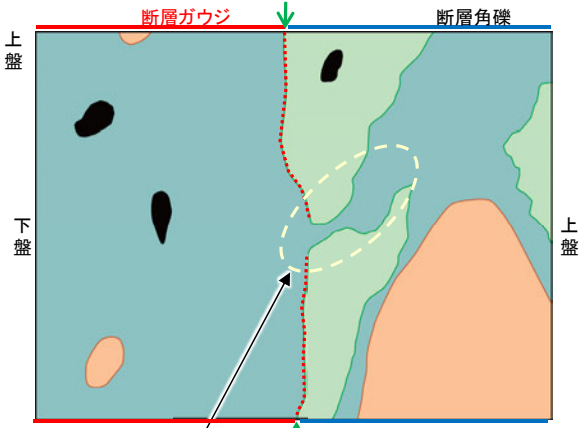
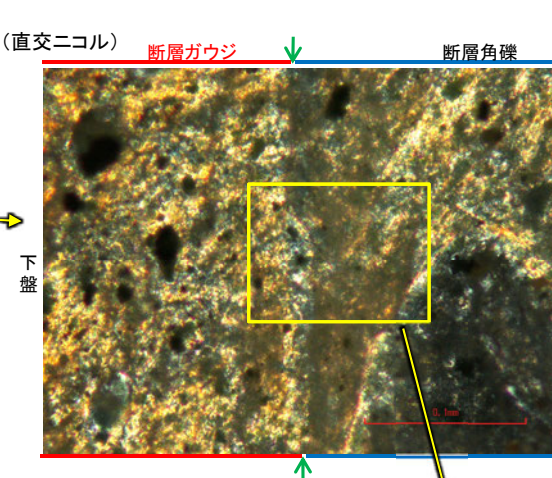
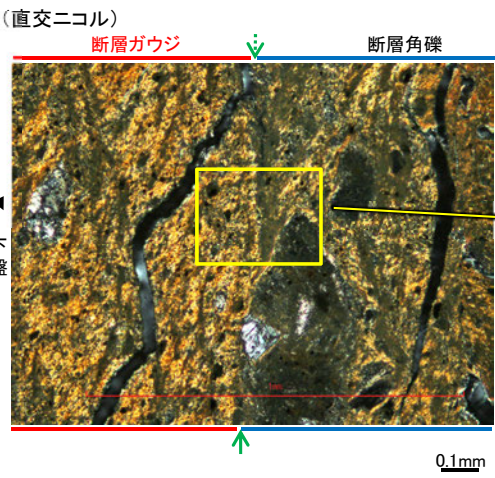
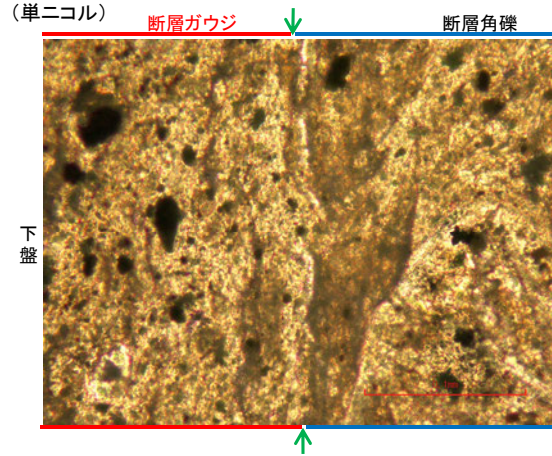
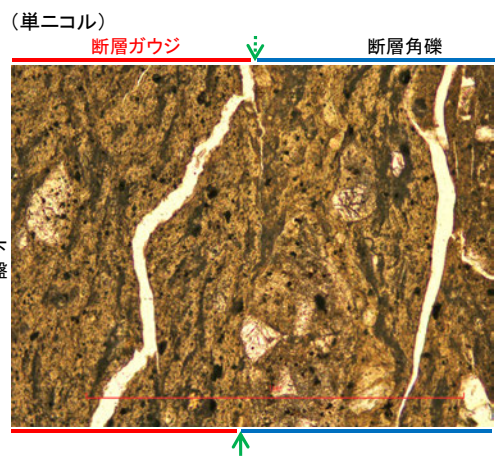
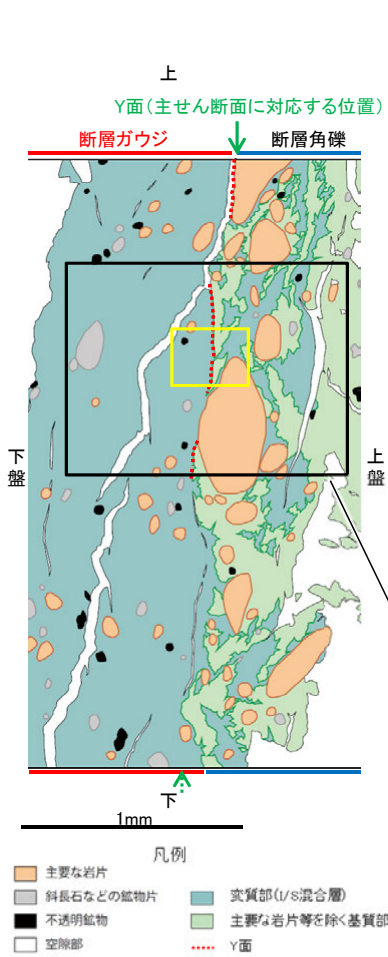
◀... : 延長位置

・薄片②を観察した結果、粘土鉱物 (I/S混合層*) がY面を横断して分布し、Y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*) にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

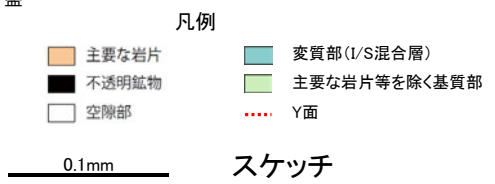
※隣接孔 (OS-8孔) で実施したXRD分析による結晶構造判定結果より、断層oの主せん断面付近で検出された粘土鉱物 (スメクタイト) はI/S混合層であると判定した (P.30)。

断層o

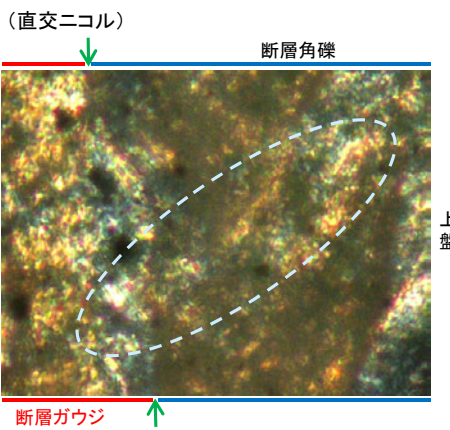
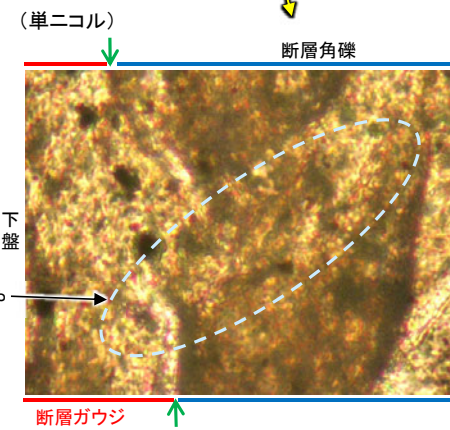
【断層oの性状(OS-7孔, 薄片②)6/8】



・不連続箇所(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。



・ステージ回転写真は補足資料2.2-1(14)-2



・不連続箇所(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。

スケッチ

↔ : Y面

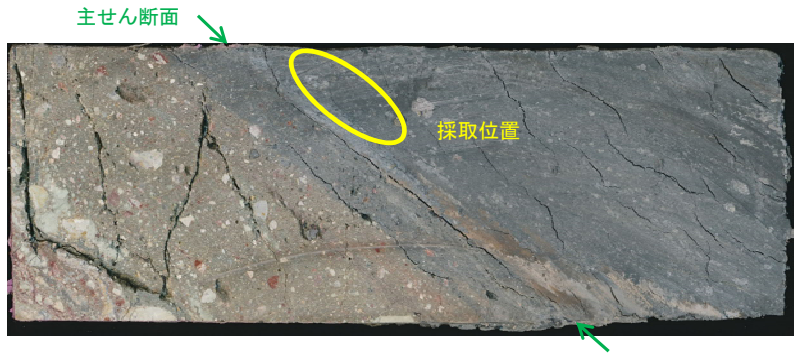
←... : 延長位置

※隣接孔(OS-8孔)で実施したXRD分析による結晶構造判定結果より、断層oの主せん断面付近で検出された粘土鉱物(スメクタイト)はI/S混合層であると判定した(P.30)。

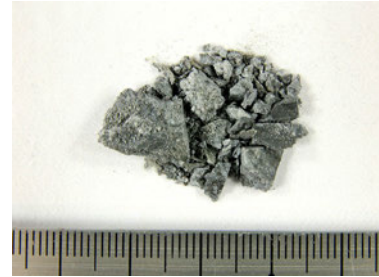
・薄片②を観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層※)がY面を横断して分布し、Y面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層※)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

断層o

【断層oの性状(OS-7孔, XRD分析)8/8】



試料採取箇所(OS-7孔,28.70m付近)

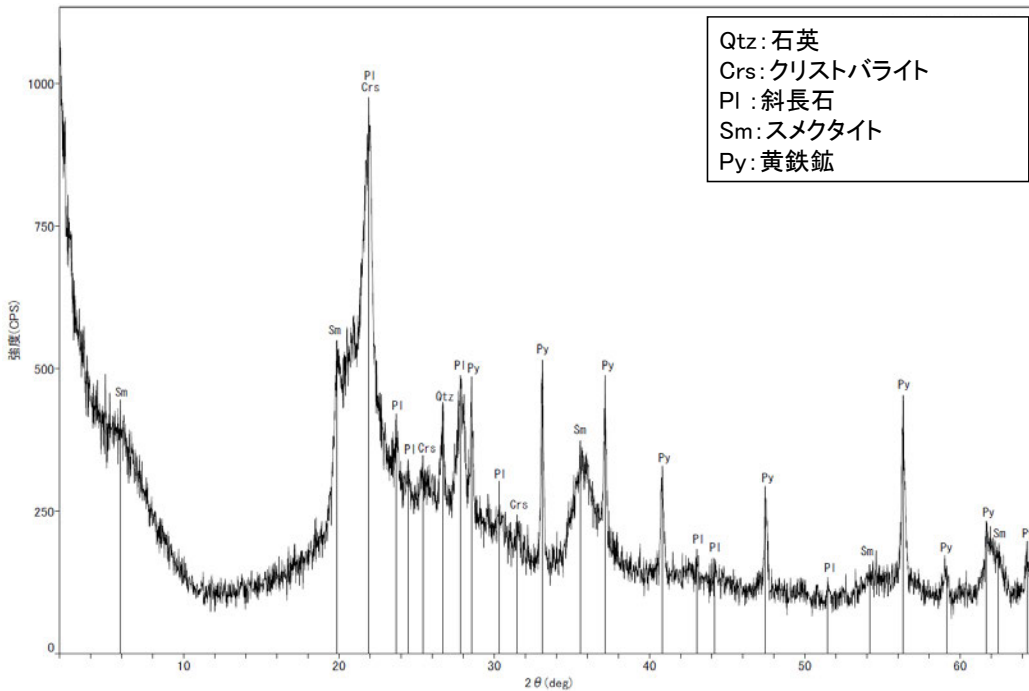


分析試料

	検出鉱物				
	石英	クリストバライト	斜長石	スメクタイト	黄鉄鉱
OS-7	±	△	+	+	+

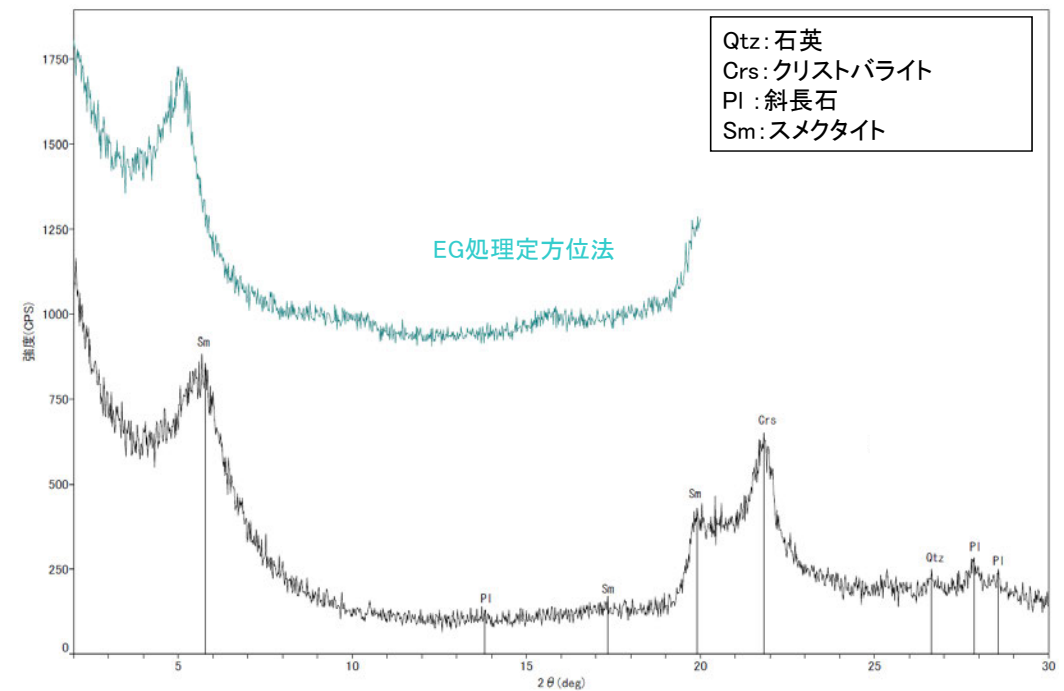
XRD分析 測定諸元
 装置:理学電気製 MultiFlex
 Target: Cu(Kα)
 Voltage: 40kV
 Detector: SC
 Divergence Slit: 1°
 Receiving Slit: 0.3mm
 Step size: 0.02°

△: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



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

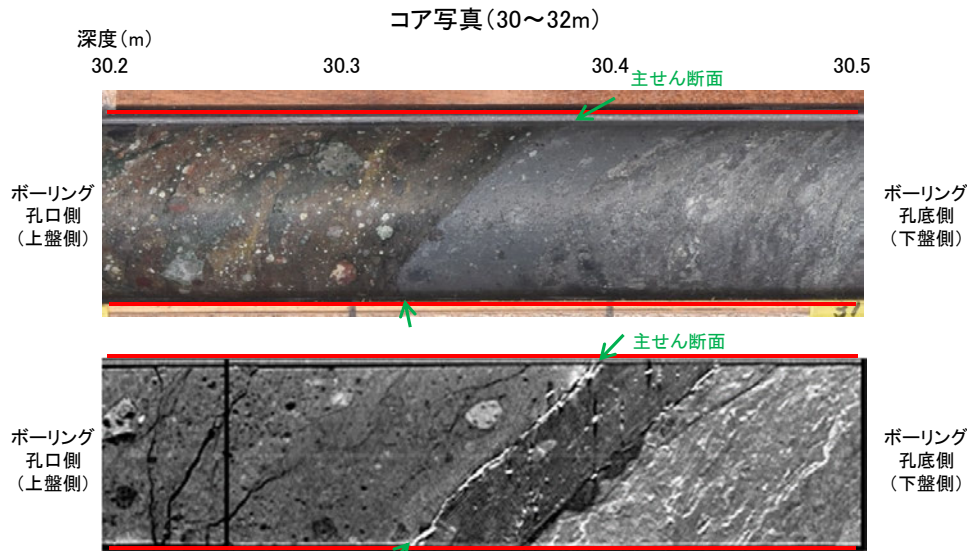
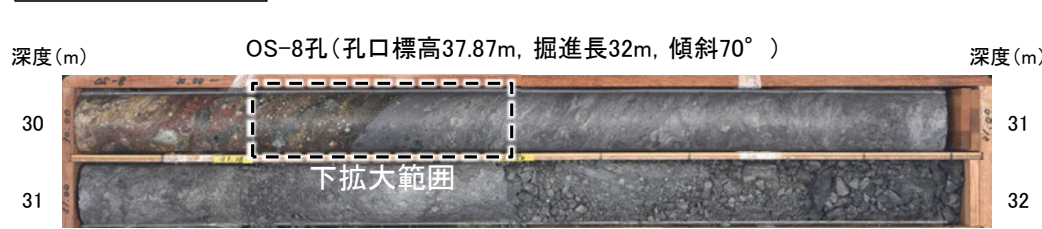
回折チャート 定方位(EG処理も合わせて表示)

※隣接孔(OS-8孔)で実施したXRD分析による結晶構造判定結果より、断層oの主せん断面付近で検出された粘土鉱物(スメクタイト)はI/S混合層であると判定した(P.30)。

・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。

断層o

【断層oの性状(OS-8孔)1/4】

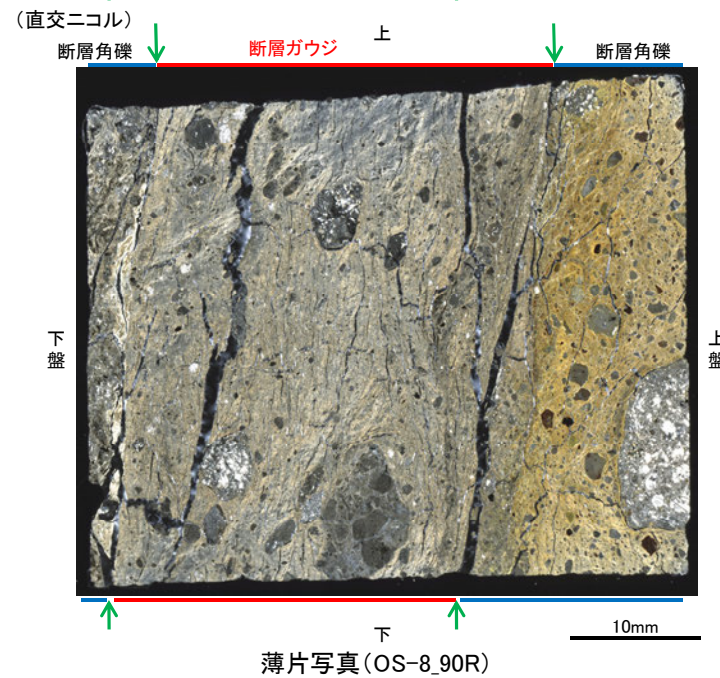
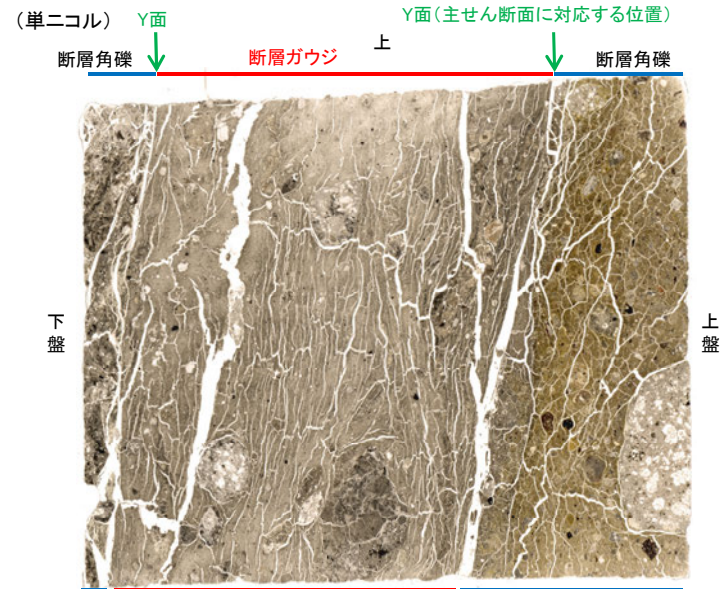


深度29.90~30.68mに、見掛けの傾斜角30~60°の厚さ49~51cmの破砕部が認められる。厚さ3.6~4.0cmの灰色の粘土状破砕部及び厚さ47cmの固結した破砕部からなる。

- 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。



半割コア写真(OS-8孔) ※隣接孔(OS-5孔)の条線方向が概ね高角(110° R)であることから、90° Rの方向で薄片を作成した。



断層角礫(下盤): 単ニコルで暗褐色、直交ニコルで褐色の干渉色を呈する安山岩からなる。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、岩片の縁部には粘土鉱物が生成している。

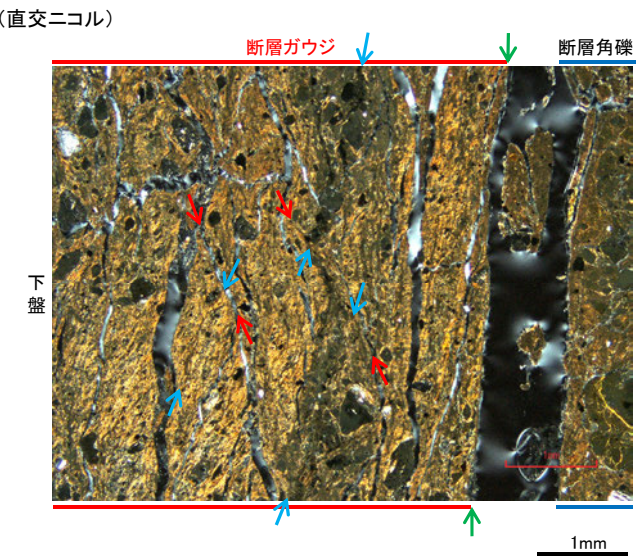
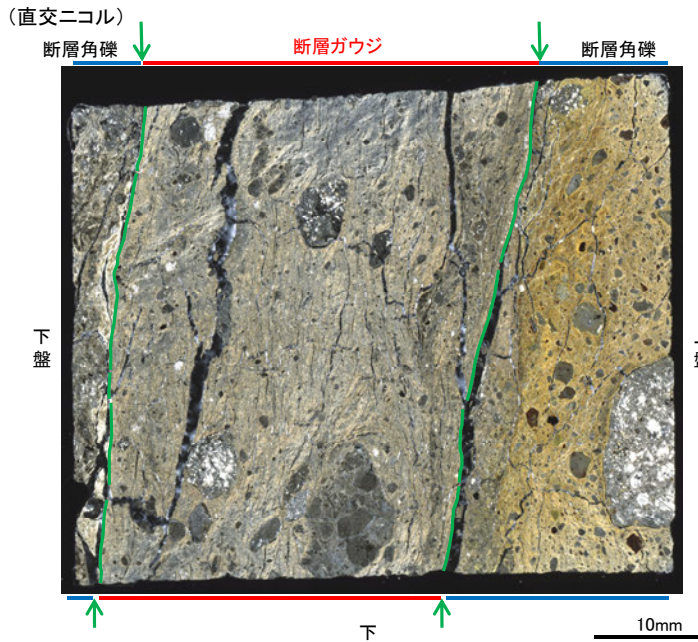
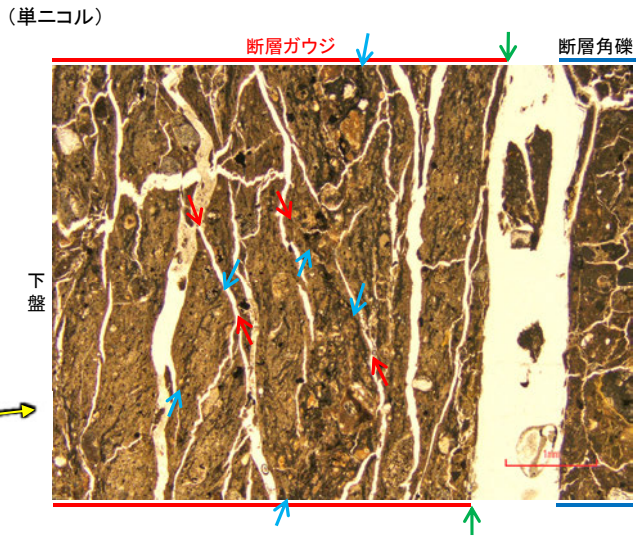
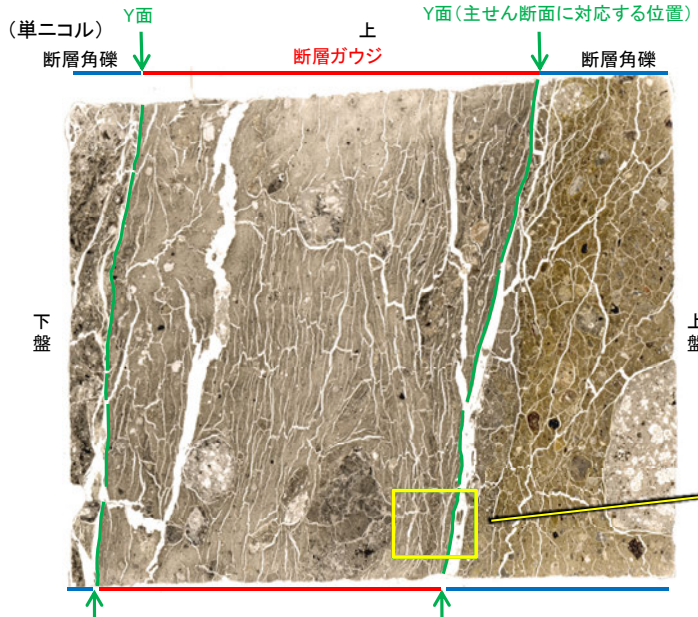
断層ガウジ: 単ニコルで褐色、直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する。粘土鉱物を含む細粒物からなる。径6mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており、径11mm程度の岩片も認められる。岩片、鉱物片は亜角~亜円形である。基質中には粘土鉱物が生成している。

断層角礫(上盤): 単ニコルで褐~褐色、直交ニコルで黄~褐色の干渉色を呈する凝灰角礫岩からなる。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14mm以上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、岩片の縁部には粘土鉱物が生成している。

OS-8孔で認められる断層oの主せん断面において、90° Rの方向で薄片を作成した。

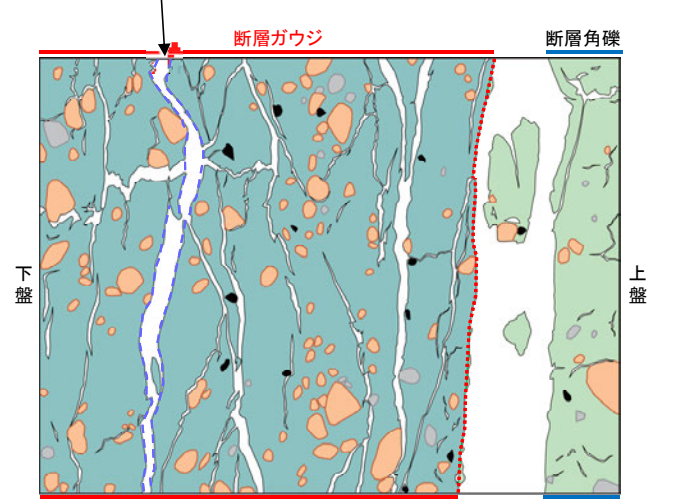
断層。

【断層。の性状(OS-8孔)2/4】



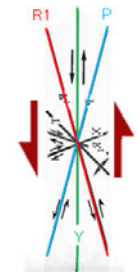
・断層ガウジ中に多く観察される割れ目は、その両側の凹凸形状が概ね一致することから、断層活動によって生じたせん断面ではなく、主せん断面付近の強い変質により多く生成された粘土鉱物が、薄片作成時等に乾燥収縮して生じたものであると判断した。

割れ目の上下盤境界の凹凸形状が概ね一致する。



- 凡例
- 主要な岩片 (Main rock fragments)
 - 斜長石などの鉱物片 (Mineral fragments like 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-plane)
 - 割れ目の凹凸形状の例 (Example of cleavage irregularities)

スケッチ



薄片写真 (OS-8.90R)
(解釈線あり)

- Y面
- P面
- R1面

・粘土鉱物や岩片の定向配列をP面、これらの配列を切断する微細な割れ目をR1面とし、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

せん断センスを示す複合面構造
(狩野・村田(1998)に加筆)

・OS-8孔の薄片観察の結果、不明瞭ながらP面やR1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。

断層

【断層の性状(OS-8孔, XRD分析)3/4】



試料採取箇所(OS-8孔_30.30m付近)

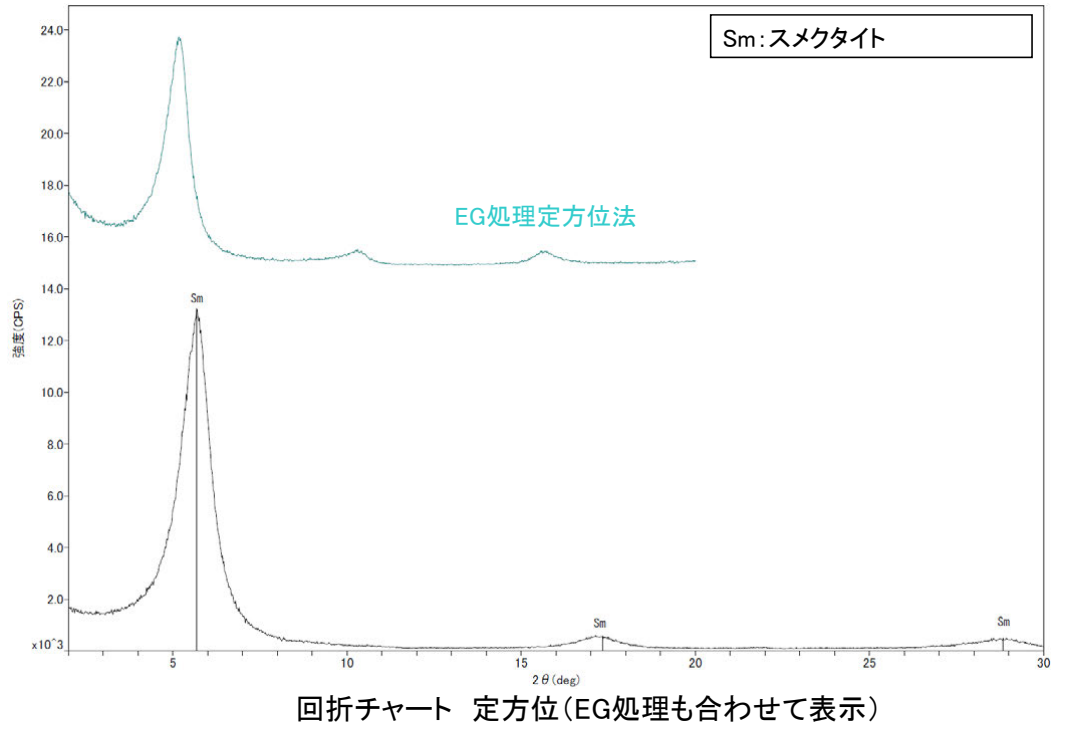
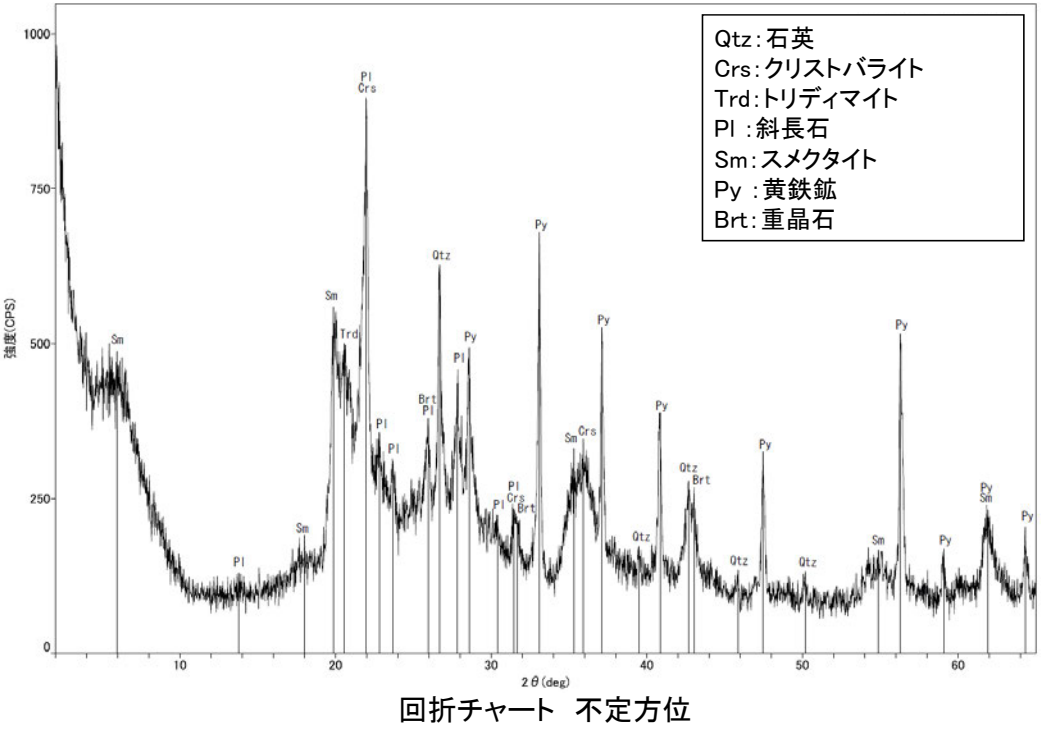


分析試料

	検出鉱物						
	石英	クリストバライト	トリディマイト	斜長石	スメクタイト	黄鉄鉱	重晶石
OS-8	+	△	±	±	+	△	±

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°

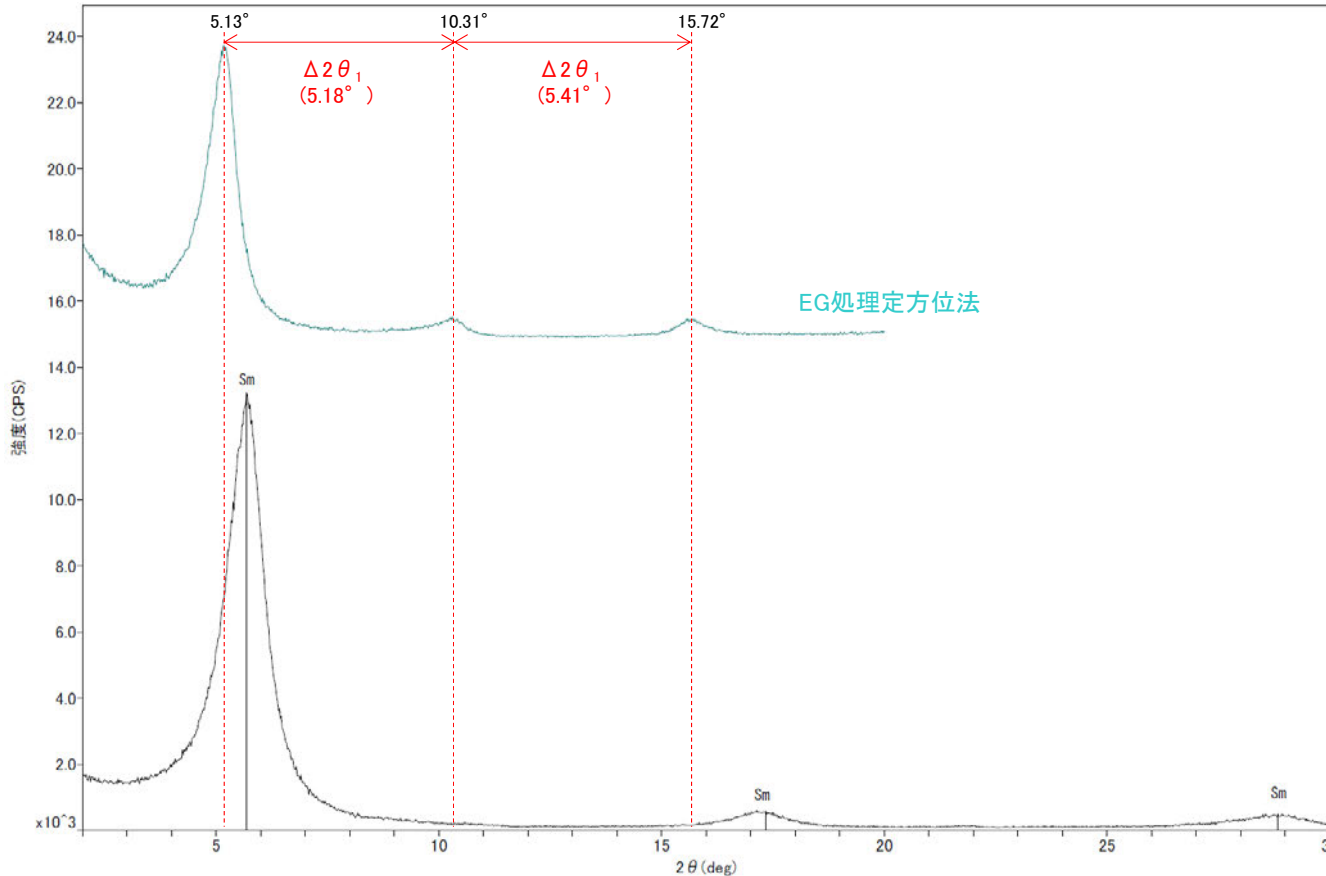
△:少量(500~2500cps)
 +:微量(250~500cps)
 ±:きわめて微量(<250cps)
 標準石英最強回折線強度
 (3回繰り返し測定, 平均53.376cps)



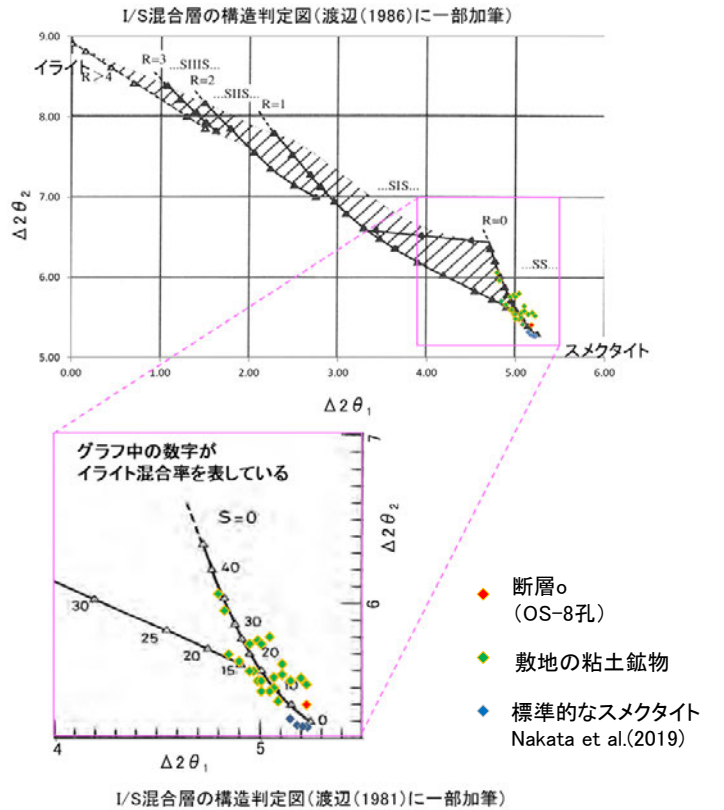
・OS-8孔の主せん断面付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められ, その他の変質鉱物として石英, 黄鉄鉱などが認められる。

断層o

【断層oの性状(OS-8孔, XRD分析)4/4】



回折チャート 定方位(EG処理も合わせて表示)



EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.13°
②9~11°	10.31°
③16~18°	15.72°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.18°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.41°

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10%程度混合

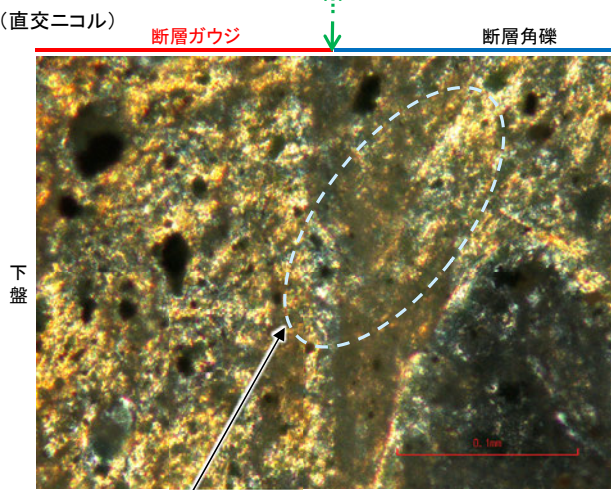
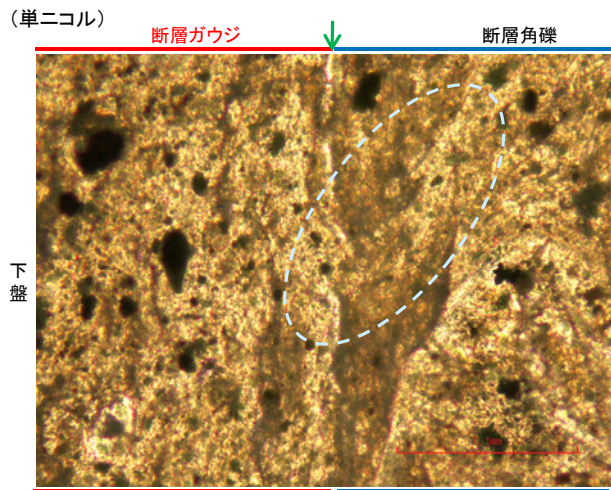
・OS-8孔の粘土鉱物でXRD分析による結晶構造判定を実施した結果, 粘土鉱物(スメクタイト)はI/S混合層(少なくとも後期更新世以降に生成したものではない)であると判定した。

断層o

【OS-7, 8孔の薄片観察結果(まとめ)】

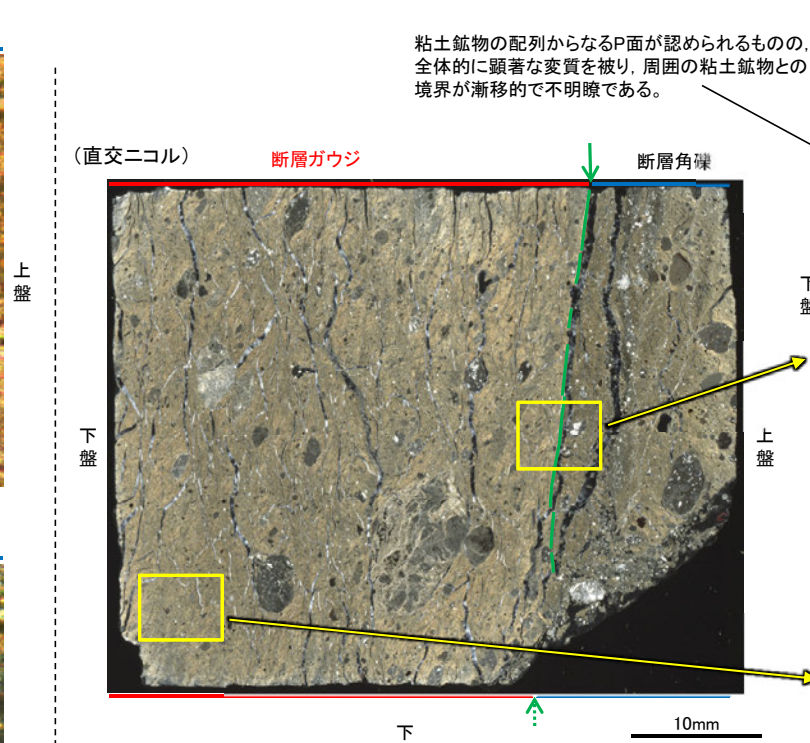
〇OS-7孔の薄片観察の結果, 粘土鉱物(I/S混合層)がY面を横断して分布し, Y面が不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
 〇また, OS-7孔及びOS-8孔では不明瞭ながら複合面構造が認められるものの, 粘土鉱物の配列からなるP面と周囲の粘土鉱物との境界が漸移的であり, OS-7孔ではY面付近を除いてほとんどP面やR1面が認められないことから, 複合面構造形成後に顕著な変質を被り, これらの構造が不明瞭になったと考えられる。

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(少なくとも後期更新世以降に生成したものではない)の生成以前である。

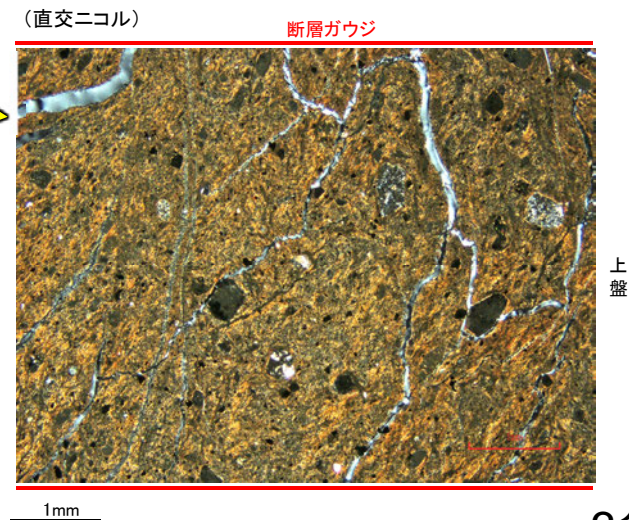
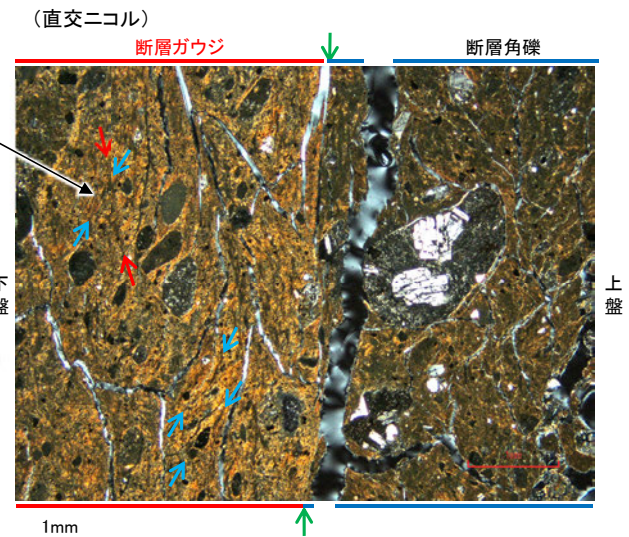


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

薄片②拡大写真(OS-7_90R)



←… : 延長位置



断層○

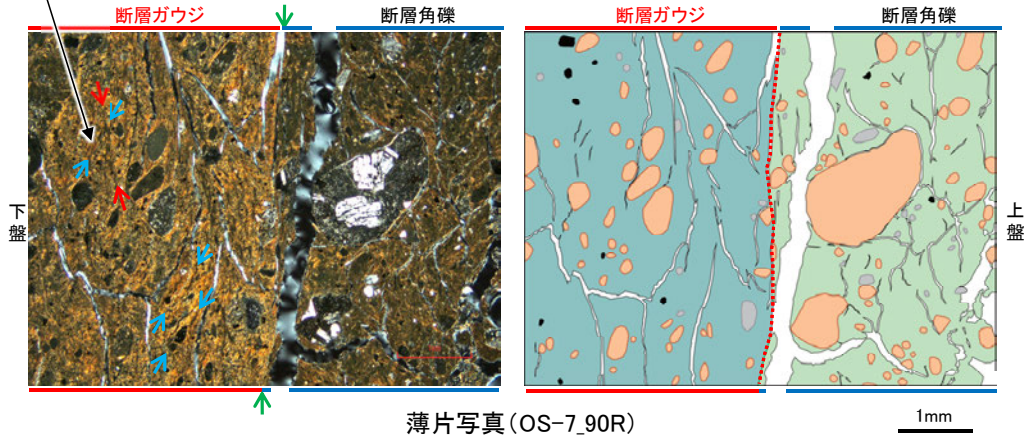
【断層○と福浦断層との破碎部性状の比較】

○断層○と福浦断層の薄片を比較した結果、断層○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○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-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)

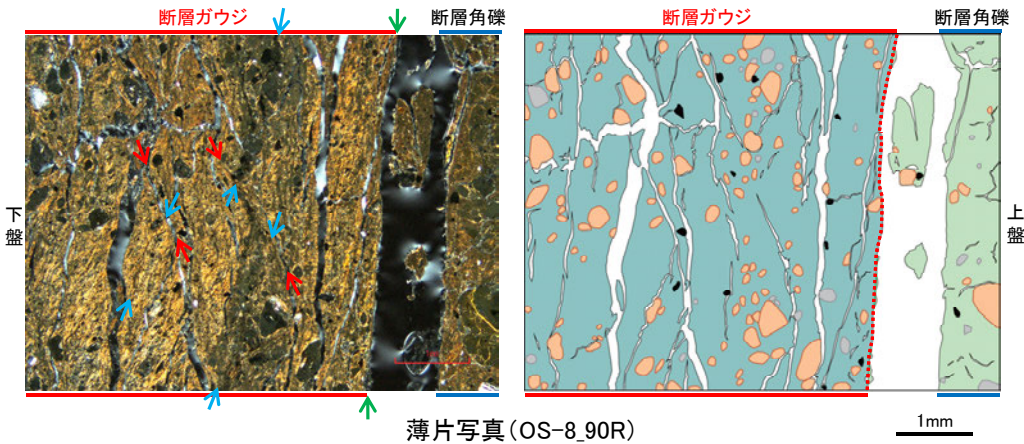
粘土鉱物の配列からなるP面が認められるものの、全体的に顕著な変質を被り、周囲の粘土鉱物との境界が漸移的で不明瞭である。

断層○



薄片写真(OS-7_90R)

(直交ニコル)



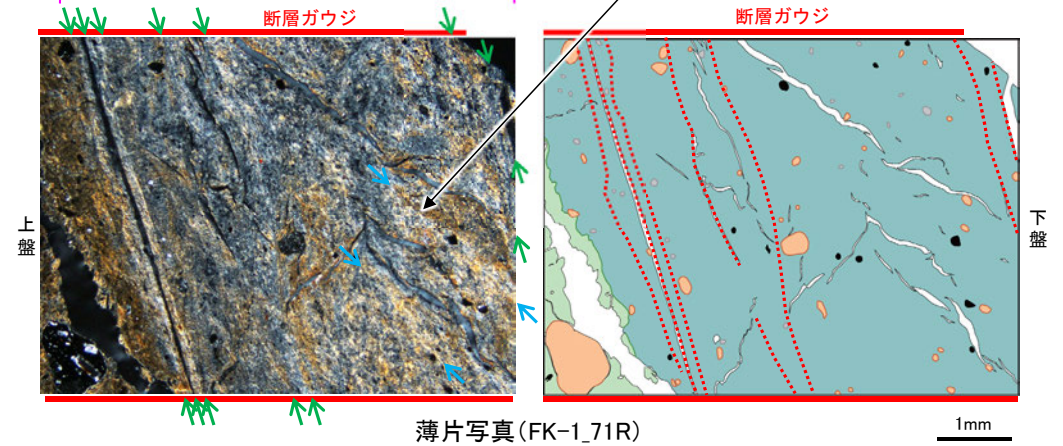
薄片写真(OS-8_90R)

(直交ニコル)

層状構造

福浦断層

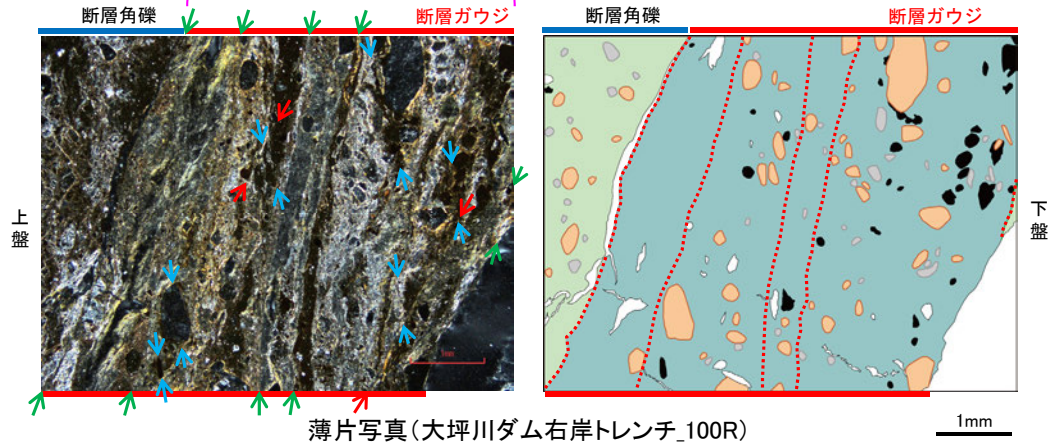
粘土鉱物の配列からなるP面と周囲の粘土鉱物との境界が明瞭である。



薄片写真(FK-1_71R)

(直交ニコル)

層状構造



薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

断層○の薄片観察結果

- 断層ガウジ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-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(前頁)。

凡例

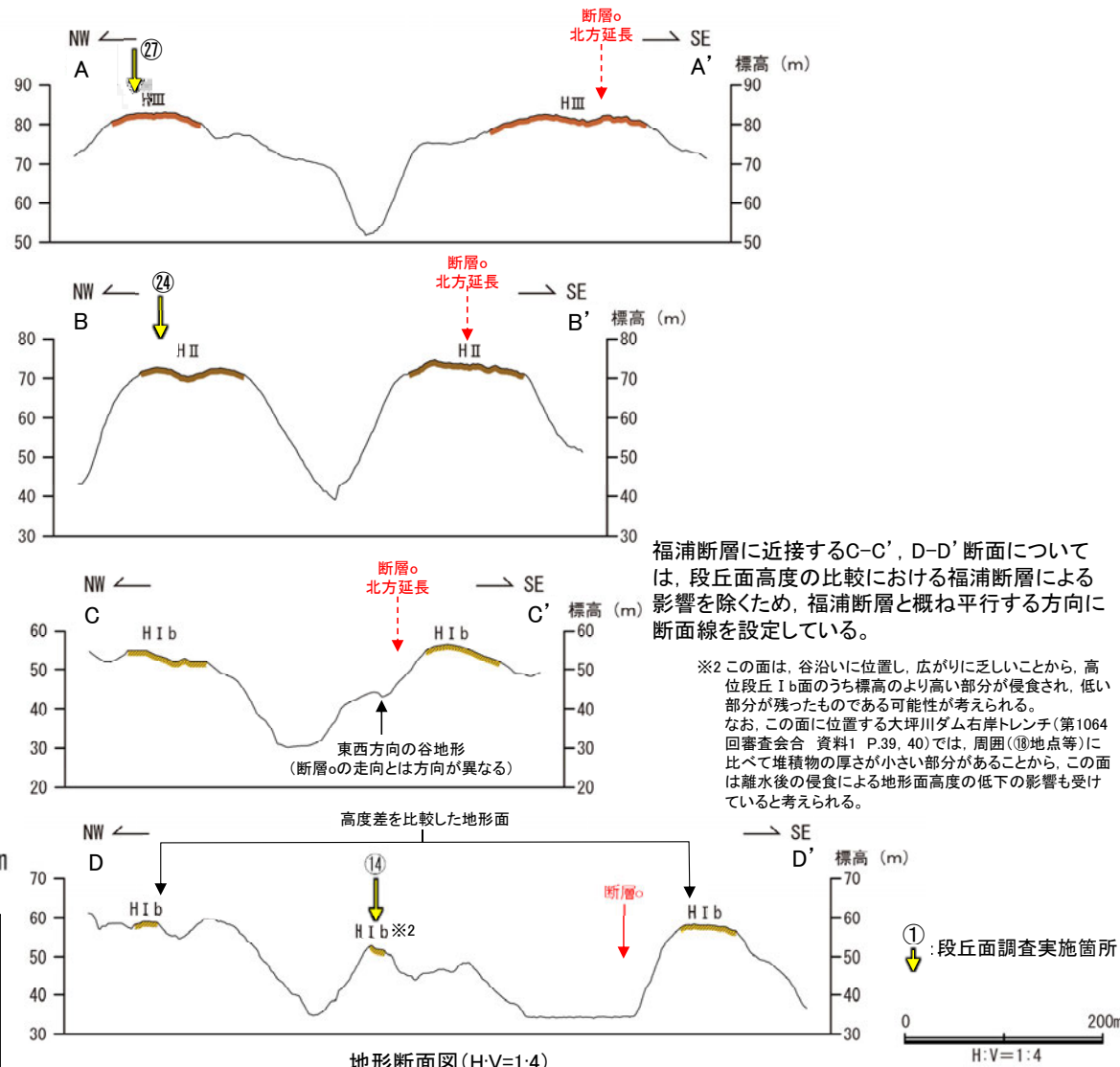
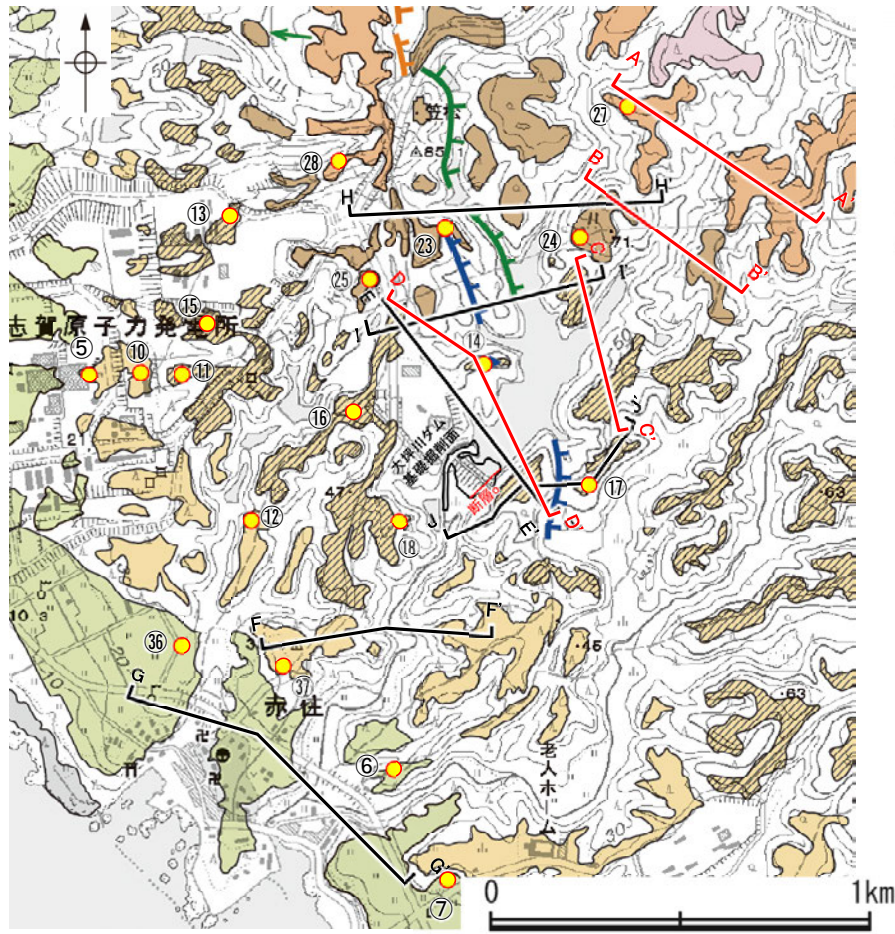
→ ←	Y面	■	主要な岩片	■	変質部
→ ←	P面	■	斜長石などの鉱物片	■	主要な岩片等を除く基質部
→ ←	R1面	■	不透明鉱物	●	Y面
□	空隙部	□	空隙部		

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の既往データ - ③地形調査 -

- 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面に高度差は認められない(D-D', E-E' 断面)。
- 断層oの北方延長位置を挟んで、高位段丘 I b面, II 面, III 面に高度差は認められない(A-A', B-B', C-C' 断面)。
- さらに断層oの南方延長に位置する谷地形を挟んで、中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面に高度差は認められない(F-F', G-G' 断面)。
- 一方、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(南西側)の段丘面標高が下盤側(北東側)に比べてやや高くなる(J-J' 断面)。また、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(H-H', I-I' 断面)。



福浦断層に近接するC-C', D-D' 断面については、段丘面高度の比較における福浦断層による影響を排除するため、福浦断層と概ね平行する方向に断面線を設定している。

※2 この面は、谷沿いに位置し、広がり乏しいことから、高位段丘 I b面のうち標高のより高い部分が侵食され、低い部分が残ったものである可能性が考えられる。なお、この面に位置する大坪川ダム右岸トレンチ(第1064回審査会合 資料1 P.39, 40)では、周囲(⑩地点等)に比べて堆積物の厚さが小さい部分があることから、この面は離水後の侵食による地形面高度の低下の影響を受けていると考えられる。

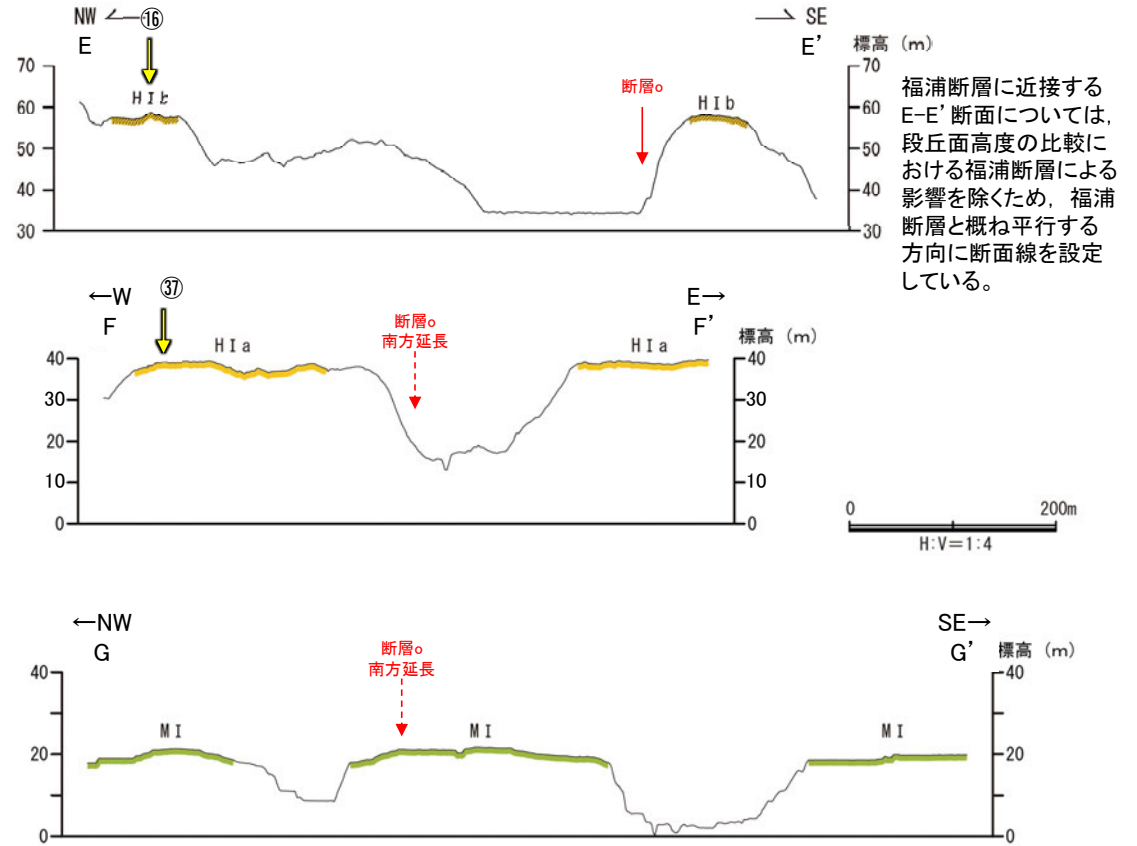
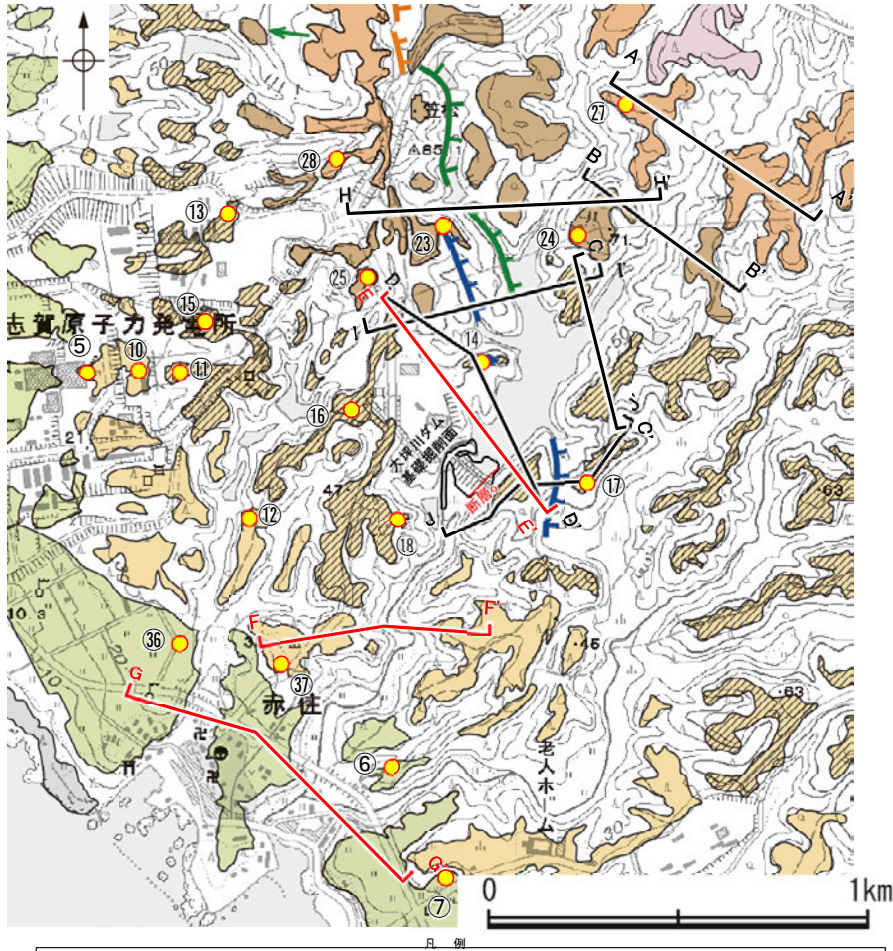
[段丘面]	[リニアメント・変動地形]	地形断面線
高位段丘 V 面	Li (変動地形である可能性がある)	—
高位段丘 IV 面	Lc (変動地形である可能性が低い)	—
高位段丘 III 面	Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	—
高位段丘 II 面	ケハは低下側を示す。	—
中位段丘 I 面	ハは地形面の傾斜の向きを示す。	—
古期扇状地面	● 段丘面調査実施箇所※1	—
沖積段丘面		

段丘面分布図 ※1: 段丘面調査結果は補足資料2.2-1(11)

地形断面図 (H:V=1:4)
(A-A', B-B', D-D' 断面は航空レーザ計測データ, C-C' 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②】



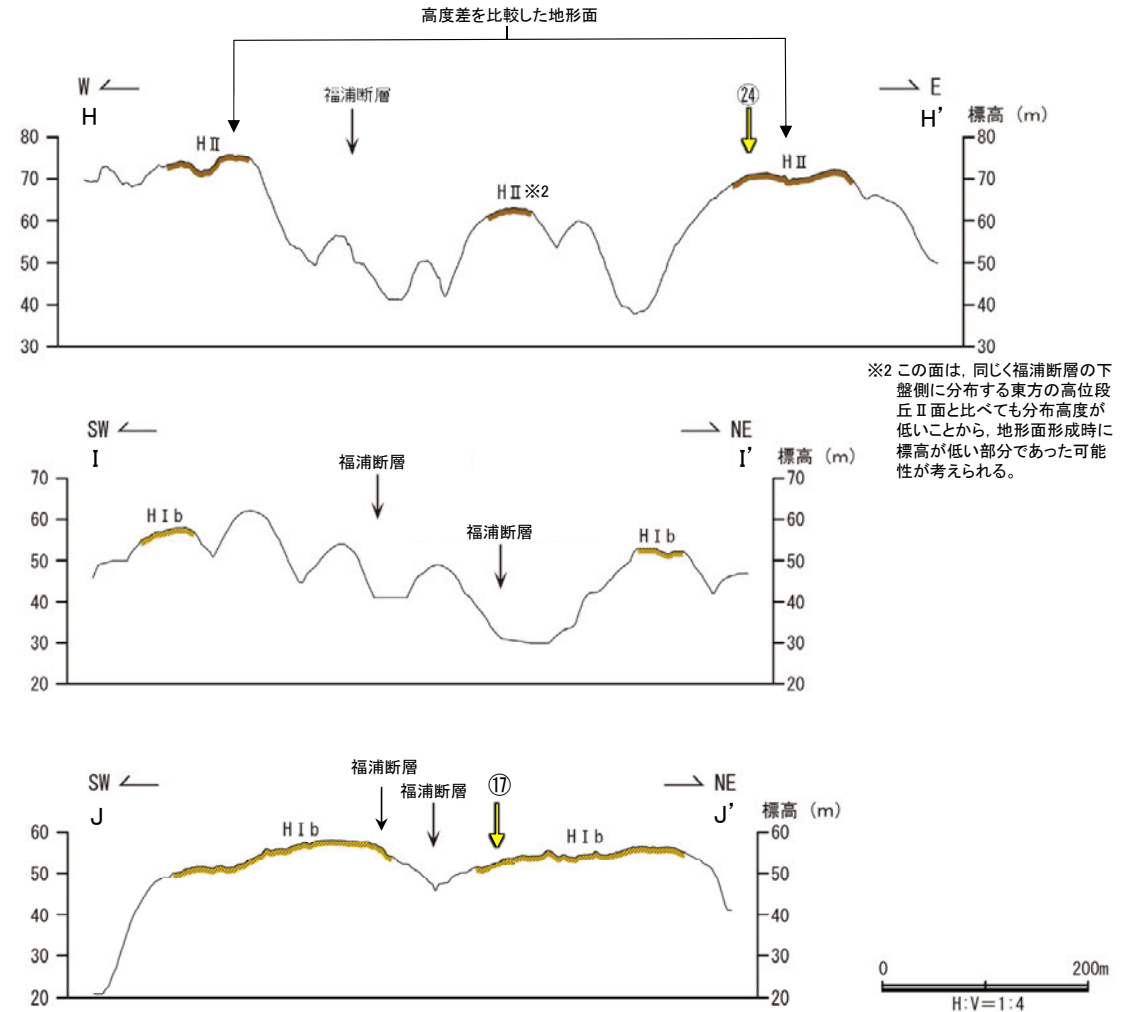
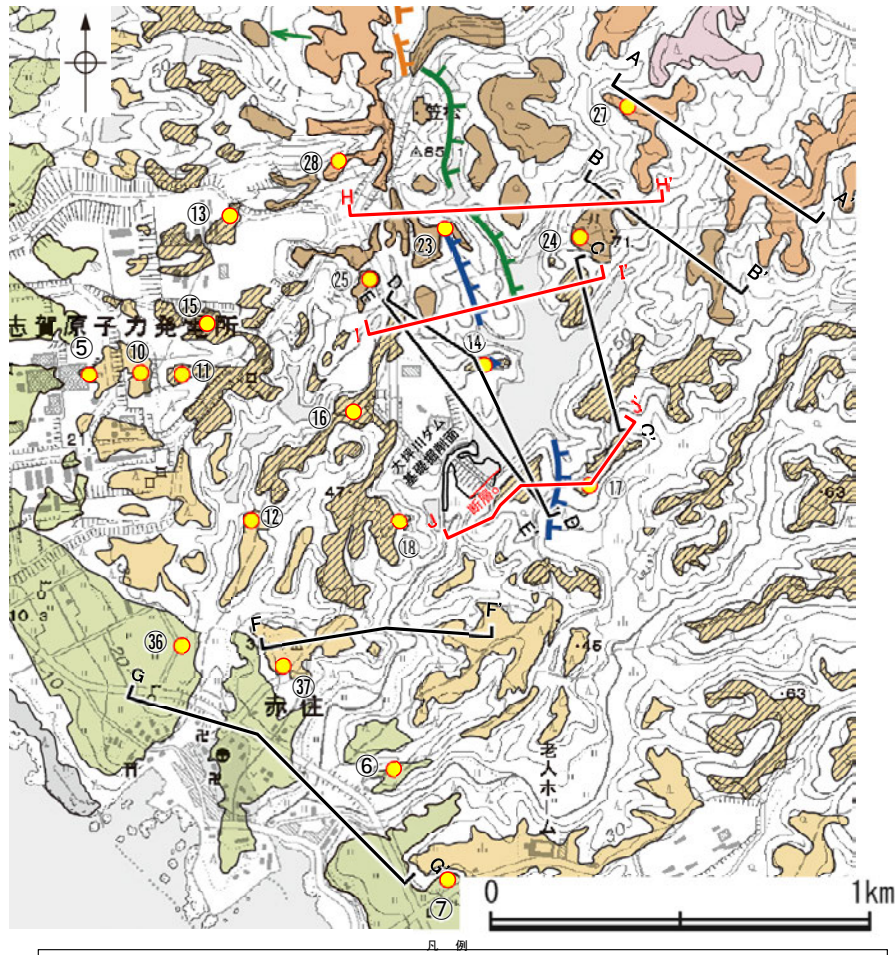
[段丘面]	[リニアメント・変動地形]	地形断面線
高位段丘Ⅴ面	↑ Lc (変動地形である可能性がある)	—
高位段丘Ⅳ面	↓ Lc (変動地形である可能性が低い)	—
高位段丘Ⅲ面	↑ Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	—
高位段丘Ⅱ面	↓ Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	—
沖積段丘面	ケハは低下側を示す。	—
	↓ は地形面の傾斜の向きを示す。	—
	● 段丘面調査実施箇所※	

地形断面図 (H:V=1:4)
(航空レーザー計測データにより作成)

① : 段丘面調査実施箇所
↓

断層

【大坪川ダム周辺 地形断面図③】



※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。

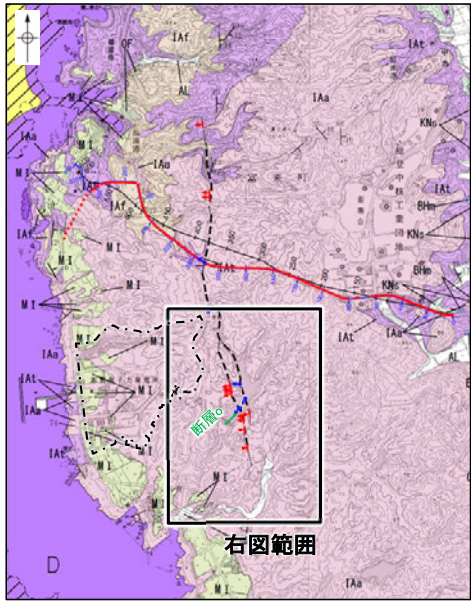
[段丘面]	高位段丘 V 面	高位段丘 I b 面	[リニアメント・変動地形]	↑ Lc (変動地形である可能性がある)	↓ Lc (変動地形である可能性が低い)	↓ Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	地形断面線
	高位段丘 IV 面	高位段丘 I a 面		↑ Lc (変動地形である可能性が低い)	↓ Lc (変動地形である可能性が低い)	↓ Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	
	高位段丘 III 面	中位段丘 I 面		↑ Lc (変動地形である可能性が低い)	↓ Lc (変動地形である可能性が低い)	↓ Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	
	高位段丘 II 面	古期扇状地面		↑ Lc (変動地形である可能性が低い)	↓ 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)	
	沖積段丘面			↑ Lc (変動地形である可能性が低い)	↓ 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※1				

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

断層○

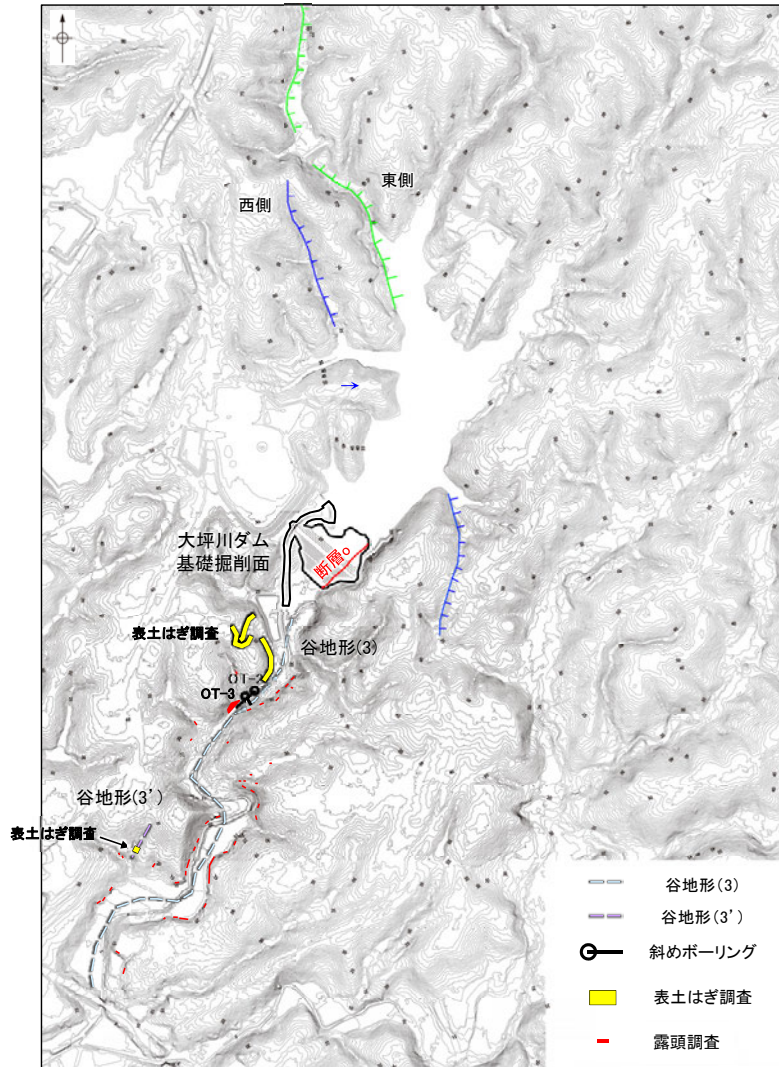
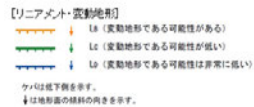
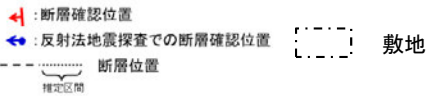
【福浦断層南部の地形図】

- 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○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○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.48~49)。



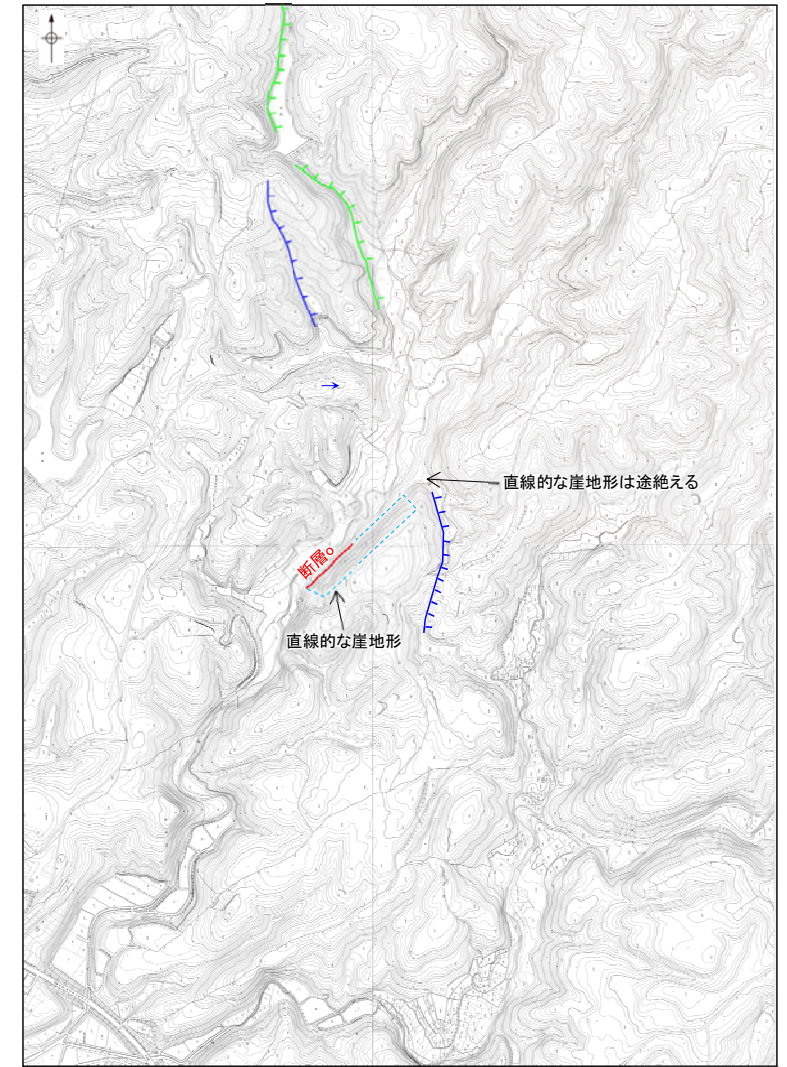
位置図

地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第三紀	GF 古期扇状地堆積層
	MI 中位段丘I面堆積層
新第三紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAt 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAt 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰岩)



地形図

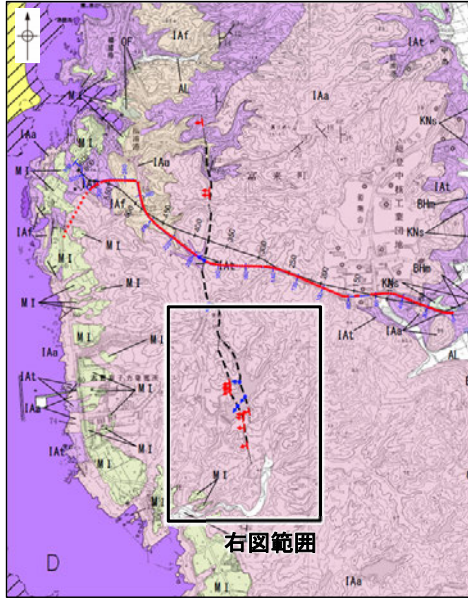
航空レーザ計測(2007年実施)により作成



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

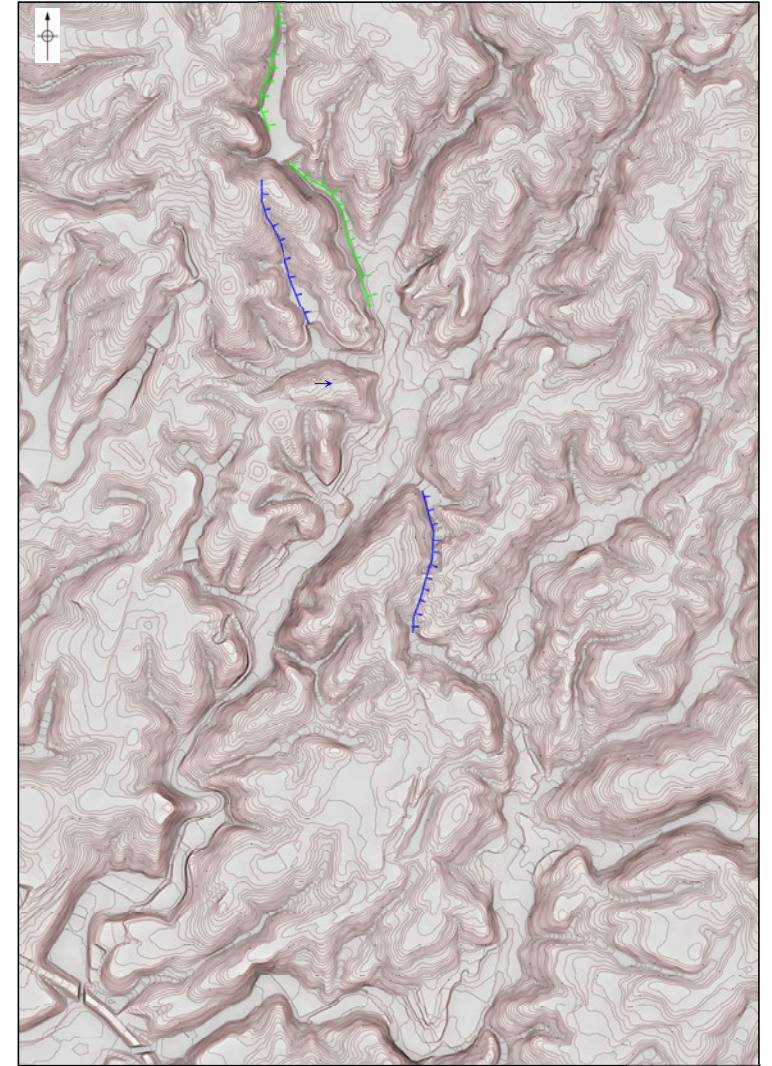
地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第三紀	OF 古期扇状地堆積層
	M I 中位段丘I面堆積層
新第三紀	IAa 穴水層 安山岩
	IAT 穴水層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IATf 穴水層 安山岩質火砕岩 (凝灰岩)

- ▲ : 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】
- ↑ (変動地形である可能性がある)
 - ↓ (変動地形である可能性が低い)
 - ↑ (変動地形である可能性は非常に低い)
- ↑は数字下線を添す。
↓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



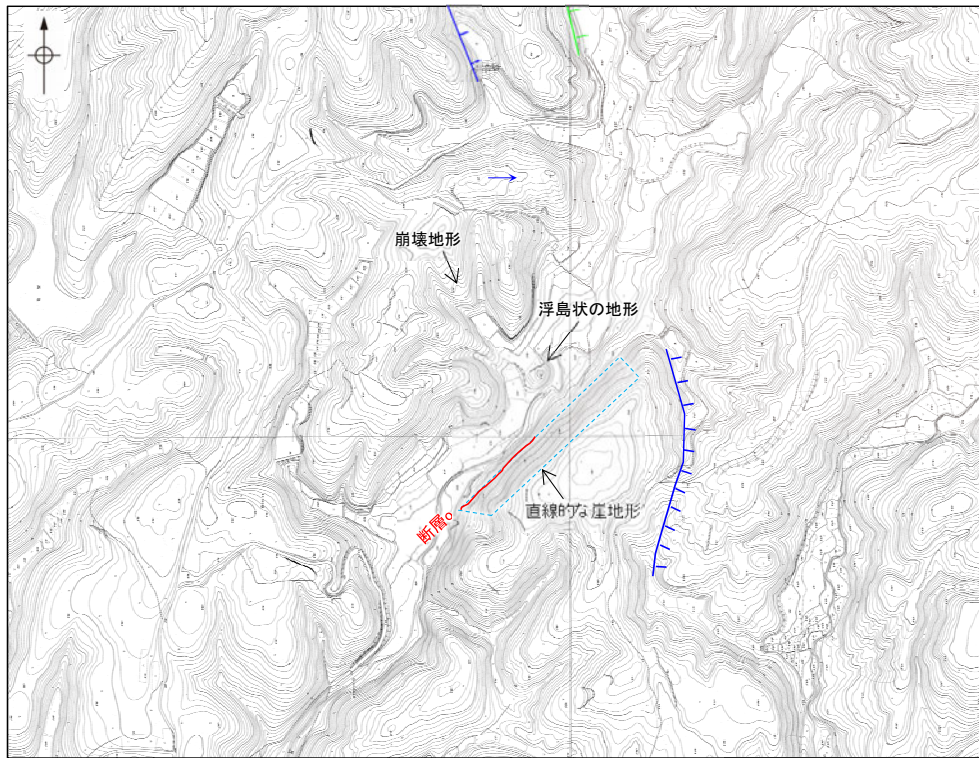
大坪川ダム建設前の赤色立体地図
(1985年撮影の空中写真により作成)



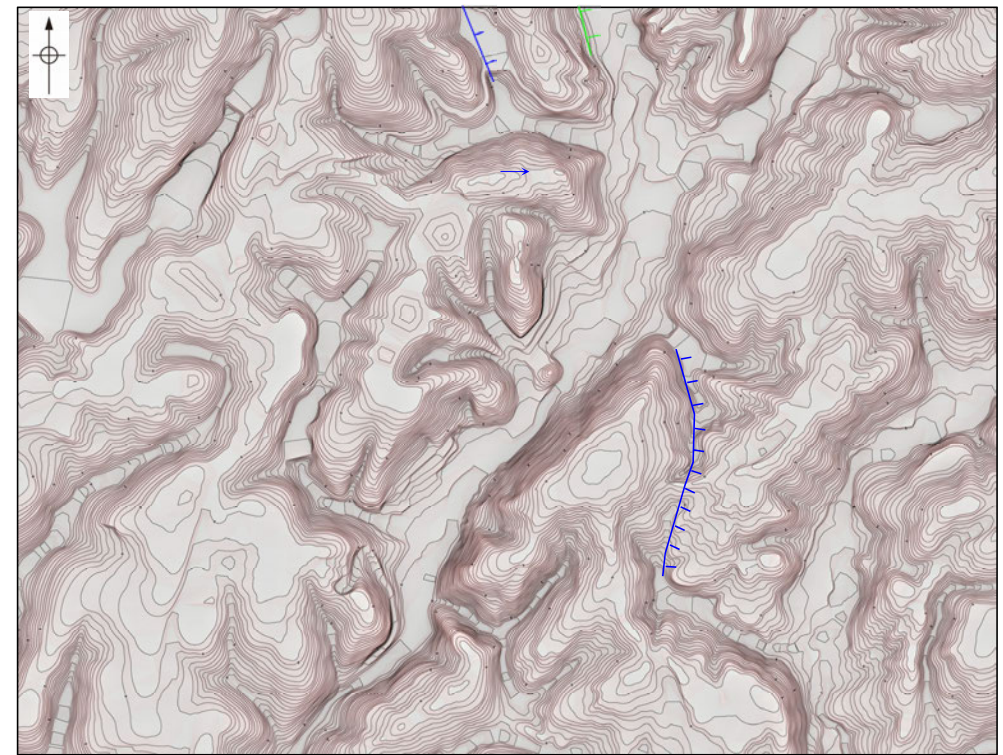
断層o

【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～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.40)。
- 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)

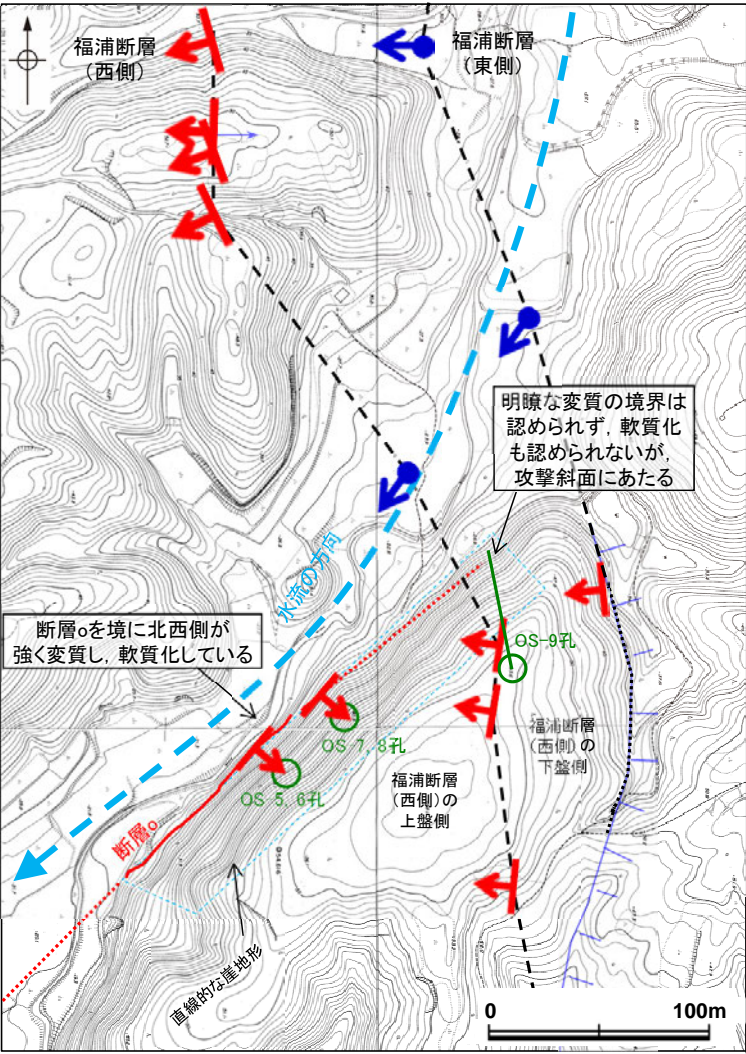


大坪川ダム建設前の赤色立体地図
(1985年撮影の空中写真により作成)

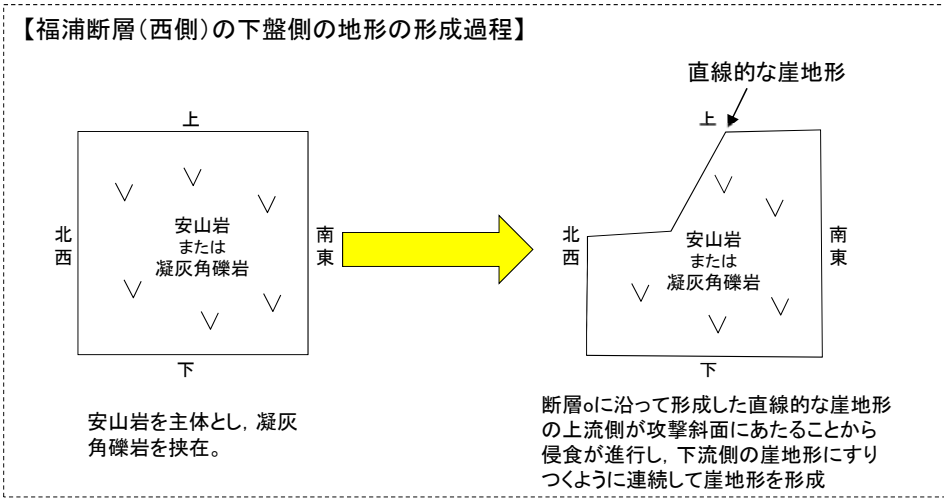
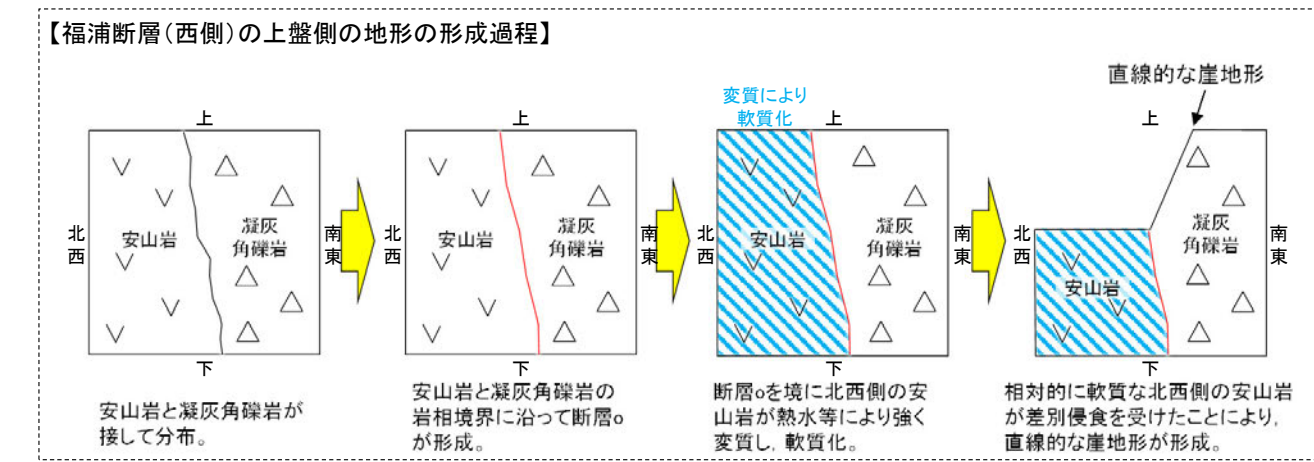
断層○

【直線的な崖地形の形成過程の考察】

○断層○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○を境に北西側が強く変質し、軟質化している(次頁左)ことから、直線的な崖地形は、変質部の境界である断層○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、上盤側でみ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○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。

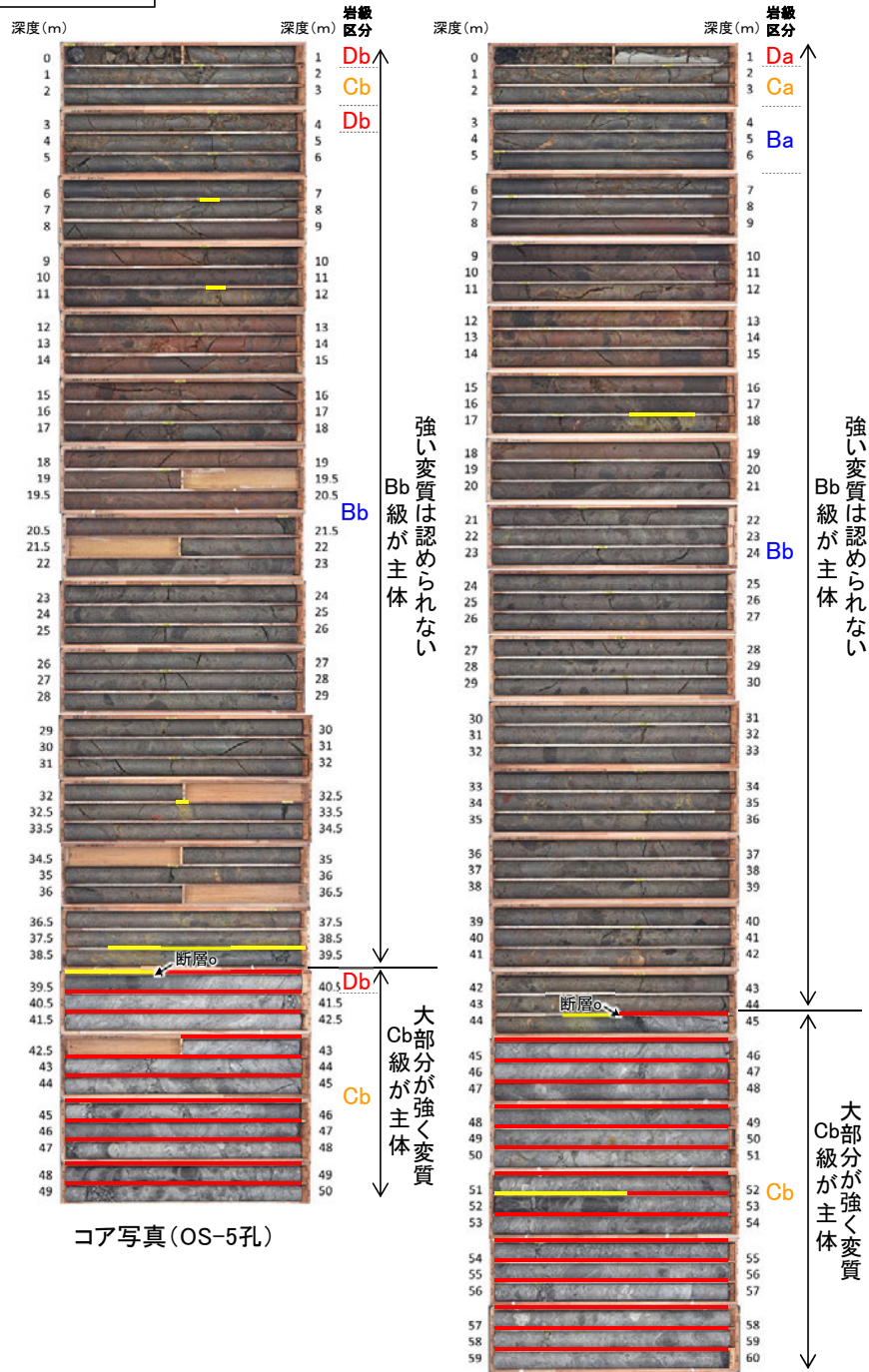


大坪川ダム建設前の地形図
(1985年撮影の空中写真により作成)

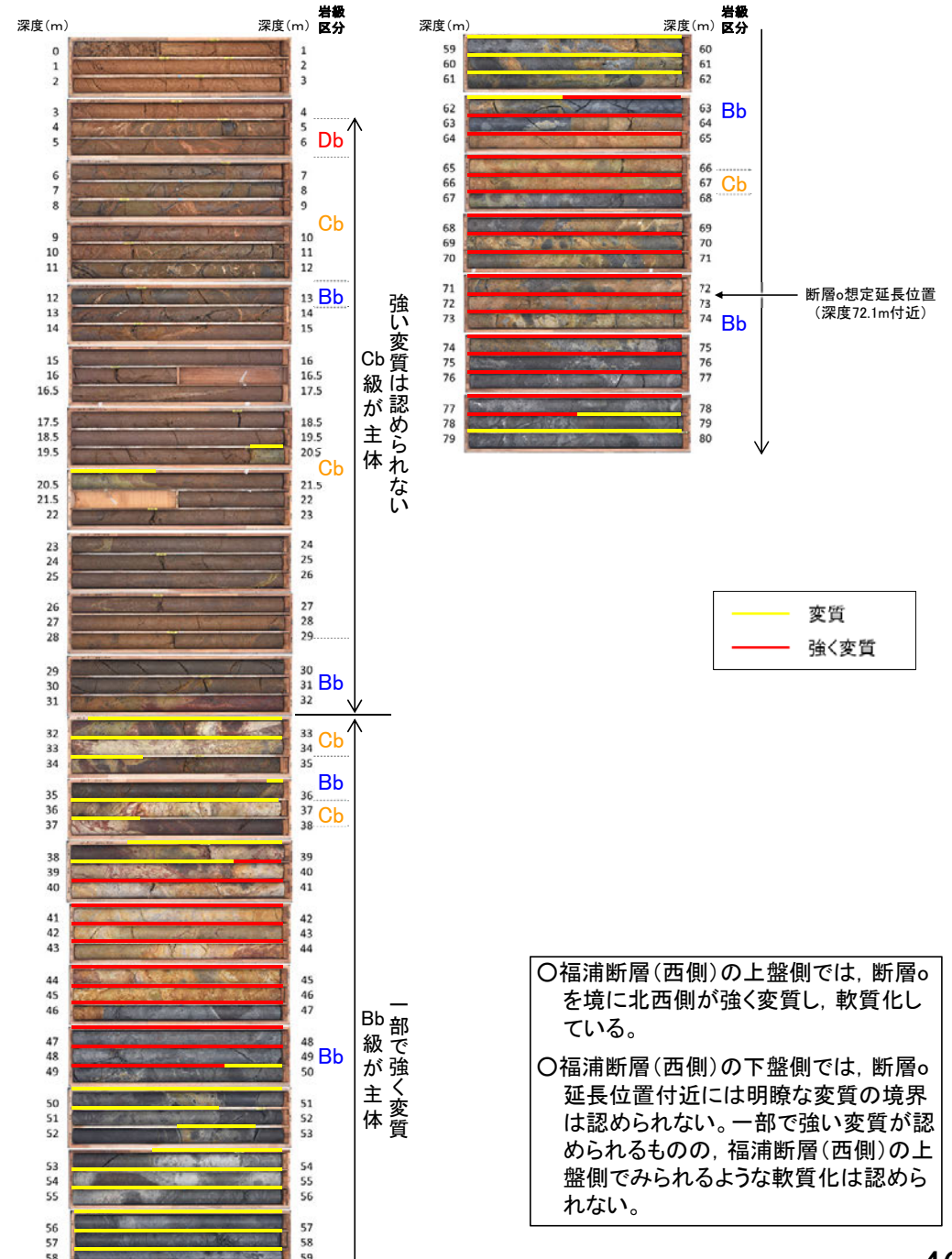


断層○

【福浦断層(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)の上盤側でみられるような軟質化は認められない。

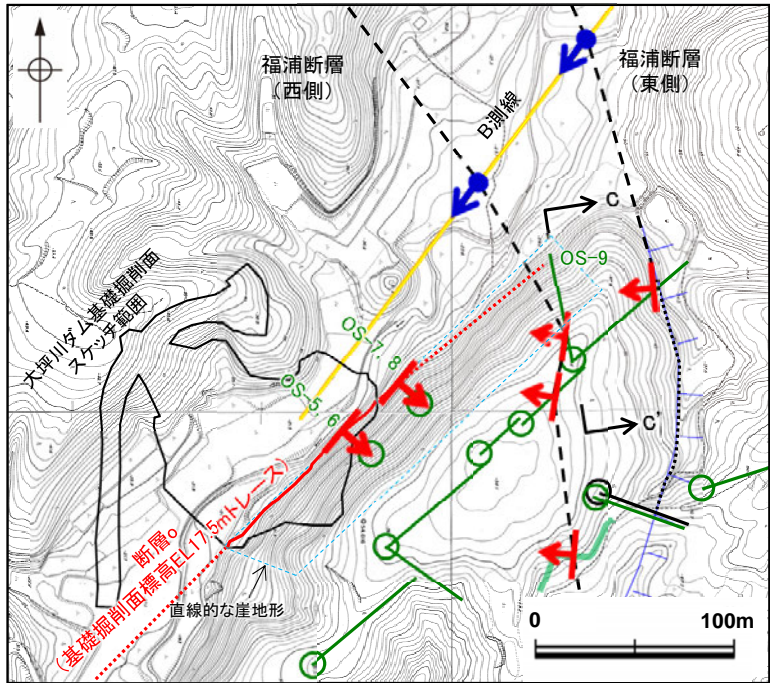
断層oの既往データ — 断層oの北端 ④ボーリング調査(OS-9孔) —

【断層oの特徴】

○大坪川ダム基礎掘削面スケッチ及び追加調査(OS-5孔～OS-8孔のコア観察, 条線観察, 薄片観察)結果により, 断層oは大坪川ダム左岸の直線的な崖地形に沿って分布し, 凝灰角礫岩と強く変質を被る安山岩の岩相境界に認められ, 厚い未固結な破碎部を伴うなどの性状を有することを確認した(P.18, 19, 27)。

【OS-9孔の調査結果】

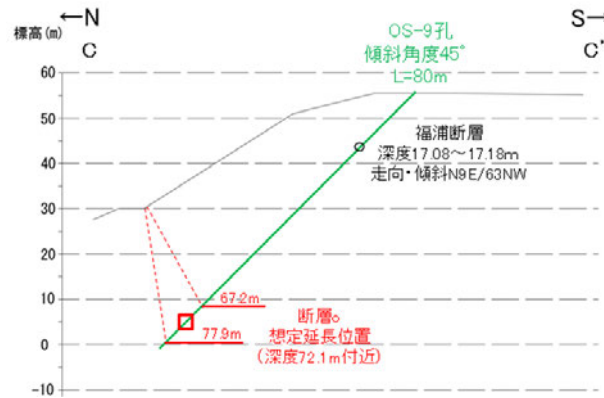
- 断層oが福浦断層(西側)を越えて北方に連続するかどうかを確認するために, 福浦断層(西側)の下盤側において, ボーリング調査(OS-9孔)を実施した。
- 断層oは, 大坪川ダム左岸の直線的な崖地形に沿った位置に出現すると想定されることから, 断層oの想定延長位置を含んだ範囲において, 断層の有無の確認を行った。
- その結果, OS-9孔において断層oは認められない。



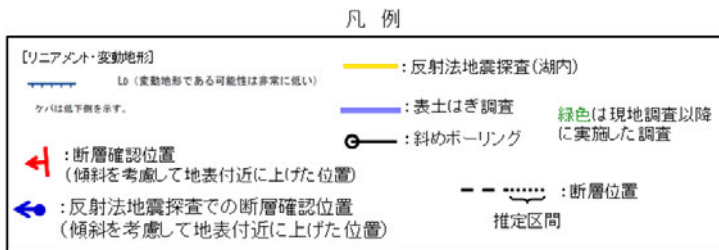
大坪川ダム付近 調査位置図(旧地形※)

※地形変更前の航空写真(当社撮影
(1985年), 縮尺8千分の1)から作成

項目	断層oの特徴	OS-9孔の調査結果
地形との対応	断層oは大坪川ダム左岸の直線的な崖地形に沿ってNE-SW方向に分布しており, 断層oトレースの屈曲はほぼ認められない。	大坪川ダム左岸の直線的な地形に沿った想定延長位置付近に, 断層oと類似した性状を有する破碎部は認められない。
岩相境界	大坪川ダム基礎掘削面スケッチ及びOS-5～8孔で認められる断層oは, 凝灰角礫岩と安山岩の岩相境界に分布する。	凝灰角礫岩と安山岩の岩相境界に破碎部は認められない。
変質の程度	OS-5～8孔で認められる断層oの下盤側の安山岩は強く変質を被っている。	強く変質を被っている区間は認められない。
走向・傾斜 破碎部の幅 連続性	大坪川ダム基礎掘削面で確認した走向・傾斜はN45～60° E/69～77° SE。 OS-5～8孔で確認した破碎部の幅は24～51cmであり, 幅4～11cmの未固結な破碎部を伴う。 断層oは長さ約120m区間で確認。	確認された破碎部は, いずれも断層oと走向・傾斜, 性状が異なる, あるいは連続性に乏しい破碎部であり, 断層oに対応しない(P.44)。



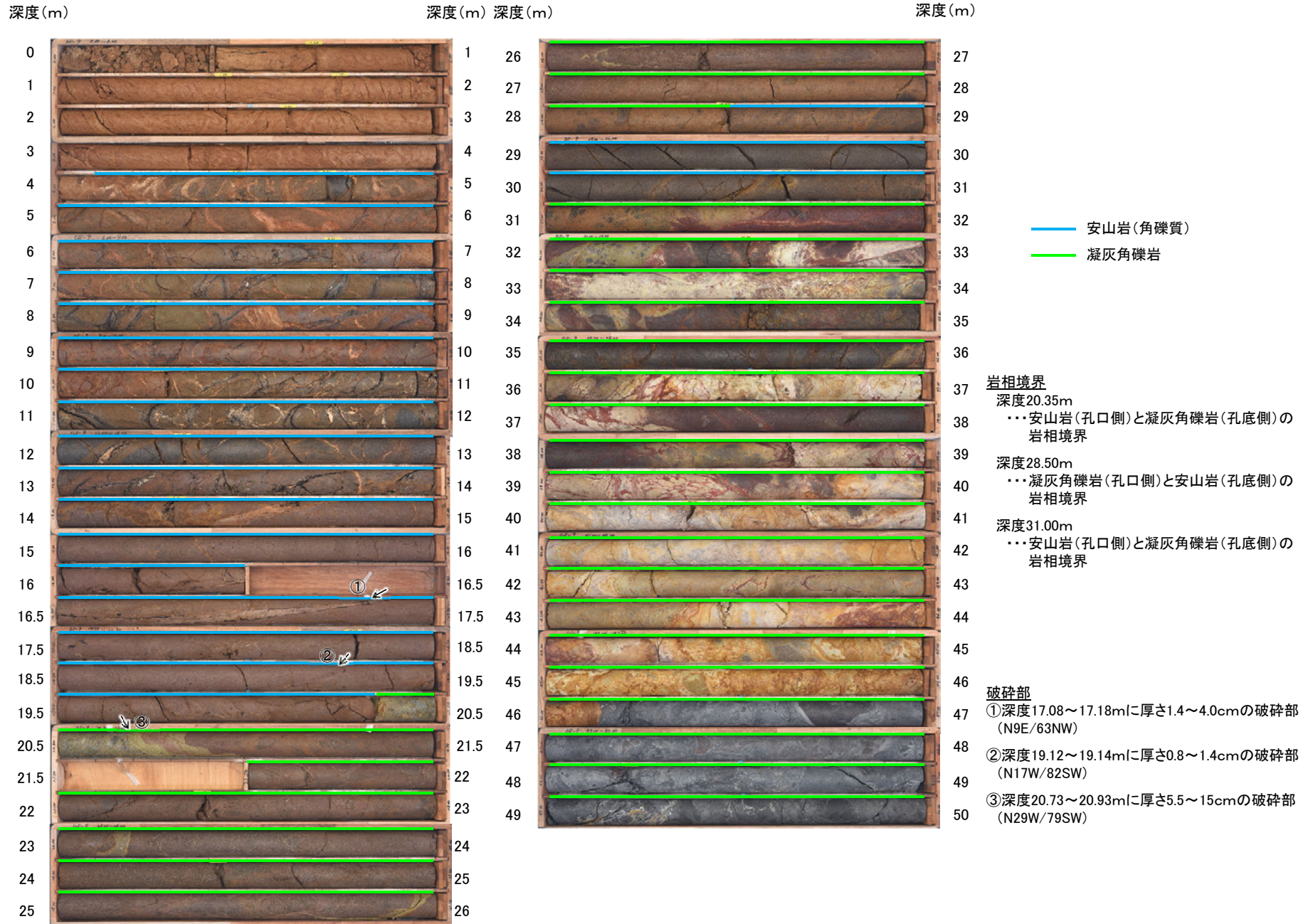
旧地形※断面図(H:V=1:1)



断層

【断層が認められないボーリング孔(OS-9孔) 1/3】

OS-9孔(孔口標高55.55m, 掘進長80m, 傾斜45°)

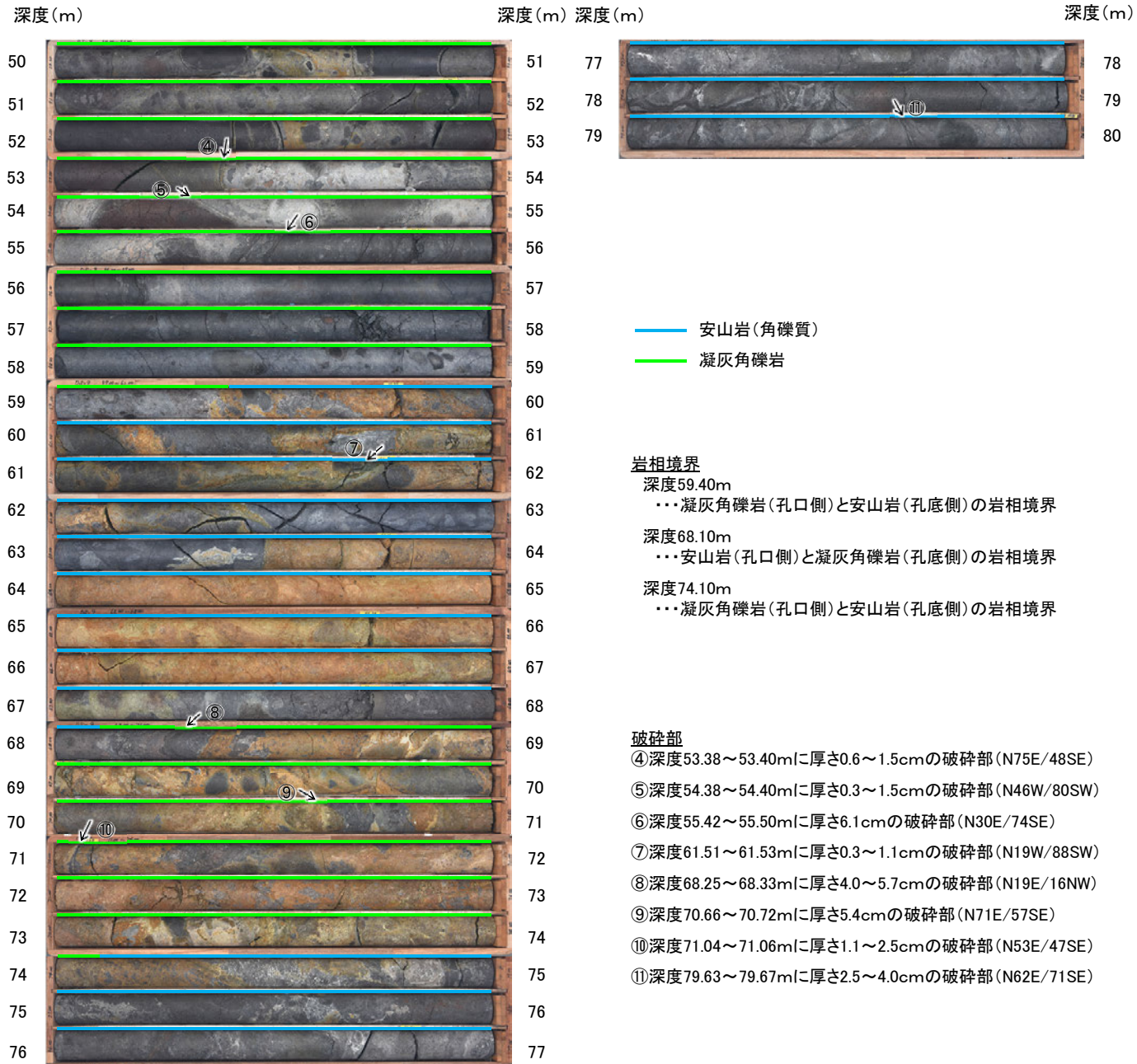


コア写真(深度0~50m)

断層

【断層が認められないボーリング孔(OS-9孔) 2/3】

OS-9孔(孔口標高55.55m, 掘進長80m, 傾斜45°)



コア写真(深度50~80m)

断層○

【断層○が認められないボーリング孔(OS-9孔) 3/3】

○大坪川ダム基礎掘削面スケッチの結果から、N50° E/73° SEを基準とし、断層○の走向・傾斜に調和的な破碎部(走向:±30° , 傾斜:±15° , 下図 黄色範囲※)について、性状の比較、連続性の検討を行った。
○検討の結果、OS-9孔に断層○に対応する破碎部は認められない。

※:アンジュレーションの範囲は、福浦断層に準拠し、検討を行った。

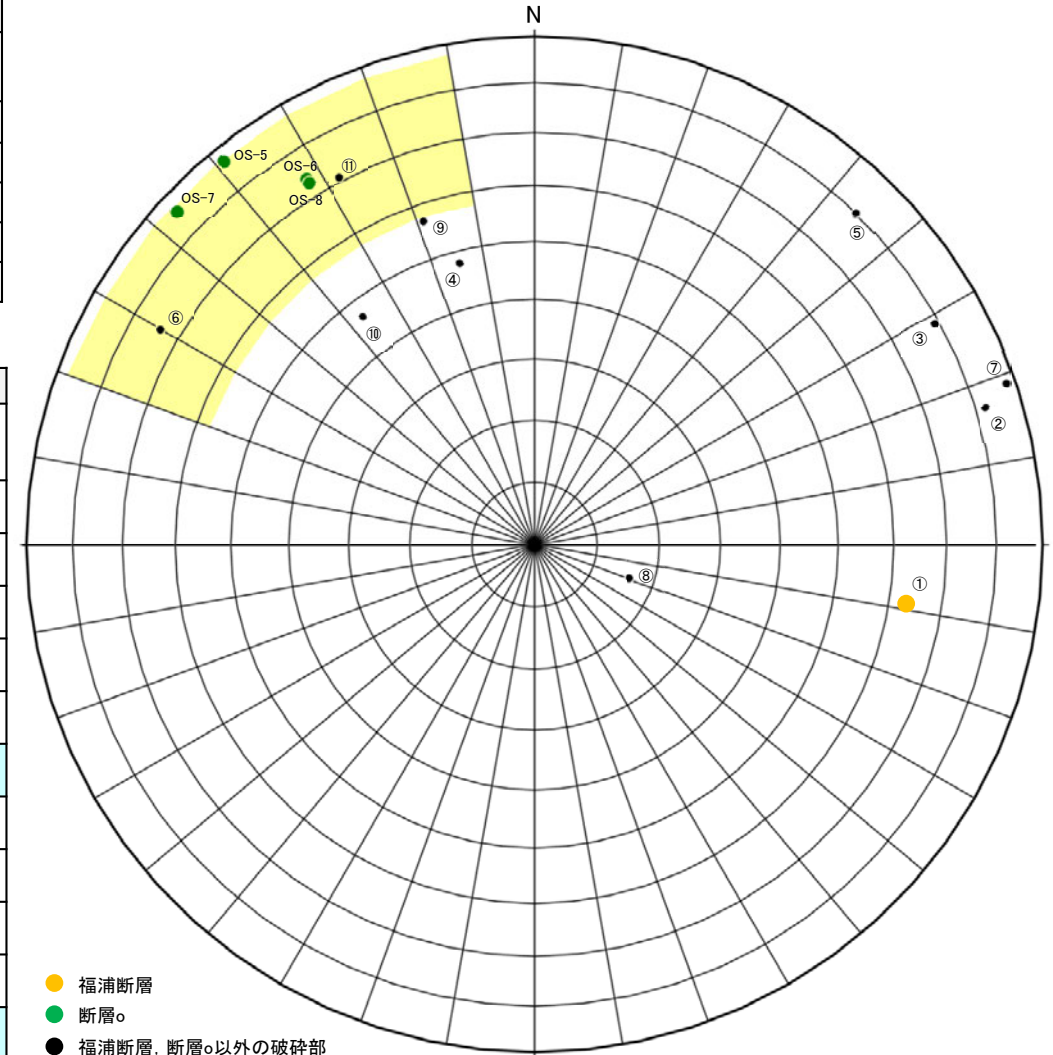
断層○						
名称	確認位置 確認深度 (m)	標高 (m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破碎部の幅 (cm)	粘土状破碎部 の幅 (cm)	砂状・角礫状 破碎部の幅 (cm)
大坪川ダム基礎掘削面	地表	EL17.5付近	N45~60E/ 69~77SE	—	—	—
OS-5	39.66~40.34	EL-0.02~0.62	N51E/87SE	49	6.2, 5.8	—
OS-6	44.31~44.79	EL-5.37~-4.91	N58E/74SE	24	5.5	—
OS-7	28.22~28.90	EL11.68~12.29	N43E/86SE	35	11	—
OS-8	29.90~30.68	EL9.04~9.77	N58E/73SE	51	4.0	—

OS-9							
No.	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)	断層○に対応しないと判断した根拠
①	17.08~17.18	EL 43.47~43.40	N9E/63NW	4.0	—	2.8	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。 (福浦断層と評価)
②	19.12~19.14	EL 42.03~42.02	N17W/82SW	1.4	—	—	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。
③	20.73~20.93	EL 40.89~40.75	N29W/79SW	15	2.0	—	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。
④	53.38~53.40	EL 17.80~17.79	N75E/48SE	1.5	—	—	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。
⑤	54.38~54.40	EL 17.10~17.08	N46W/80SW	1.5	0.7	—	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。
⑥	55.42~55.50	EL 16.36~16.31	N30E/74SE	6.1	0.2 0.5	—	性状が断層○と異なり、隣接孔(OS-1孔 56.3 ~100.0m)に連続しない。
⑦	61.51~61.53	EL 12.06~12.04	N19W/88SW	1.1	1.1	—	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。
⑧	68.25~68.33	EL 7.29~7.23	N19E/16NW	5.7	—	—	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。
⑨	70.66~70.72	EL 5.59~5.54	N71E/57SE	5.4	—	5.4	走向・傾斜、性状が断層○と異なり、大坪川ダム 基礎掘削面に連続しない。
⑩	71.04~71.06	EL 5.32~5.30	N53E/47SE	2.5	0.5	—	走向・傾斜、性状が断層○と異なる。
⑪	79.63~79.67	EL -0.76~-0.79	N62E/71SE	4.0	0.7	—	性状が断層○と異なり、大坪川ダム基礎掘削 面に連続しない。

・断層○と走向・傾斜が対応する破碎部は □ で示す。

・黄色範囲に近接する破碎部⑨についても、連続性の検討を行った。

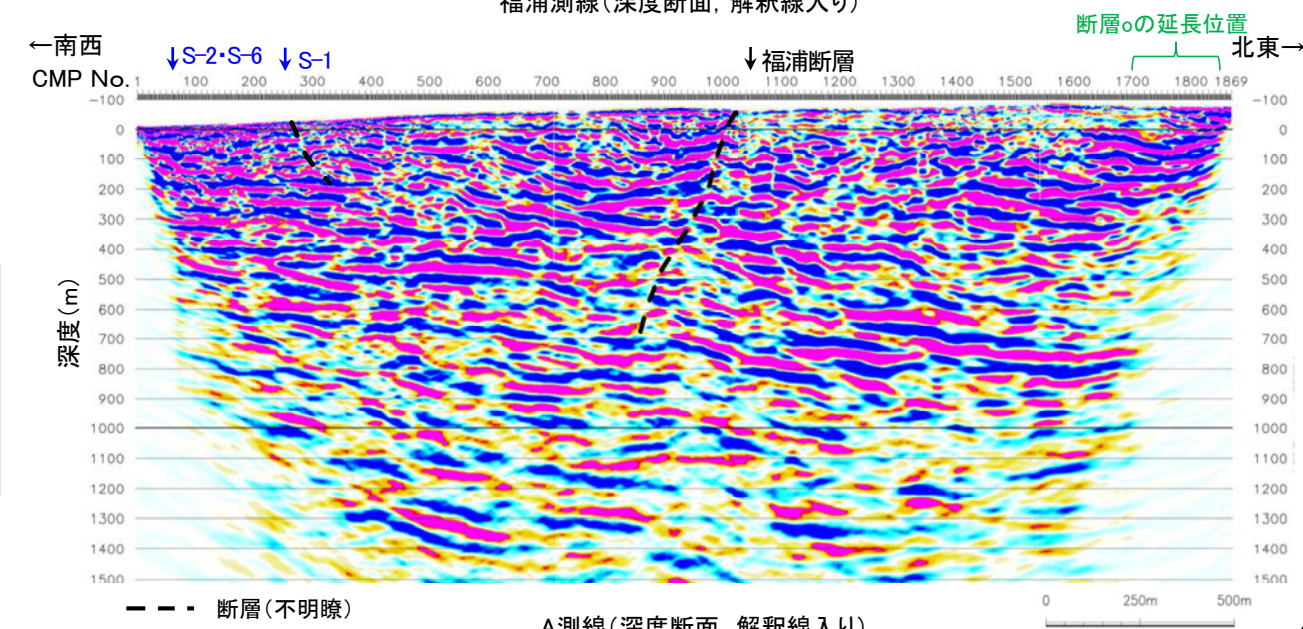
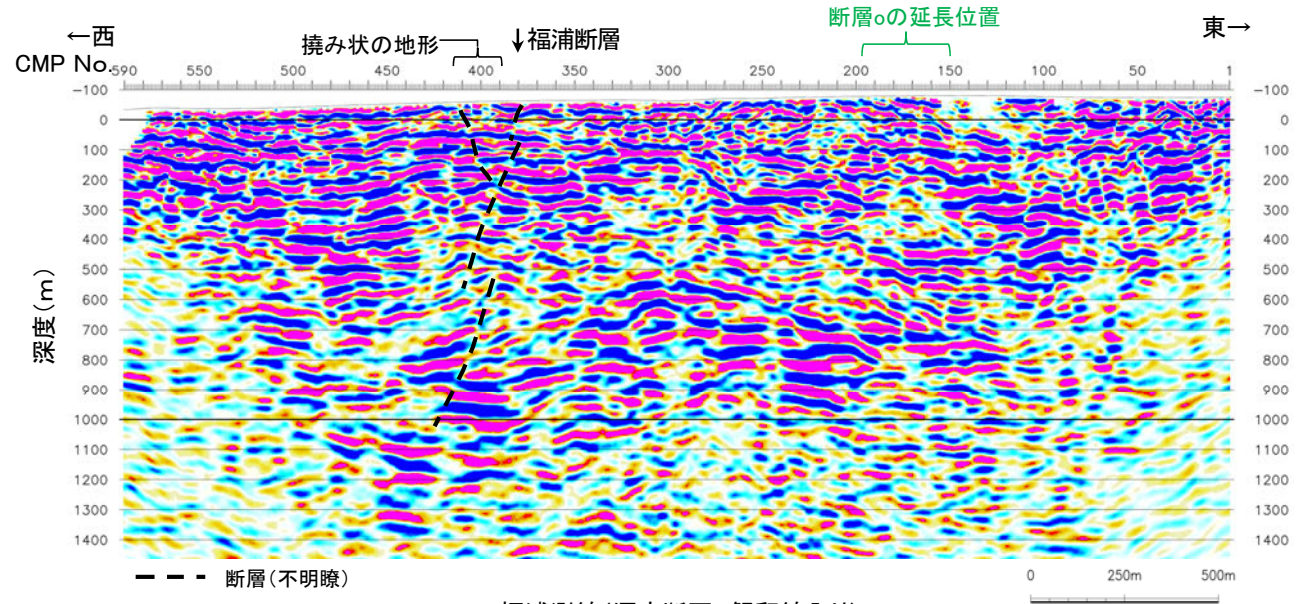
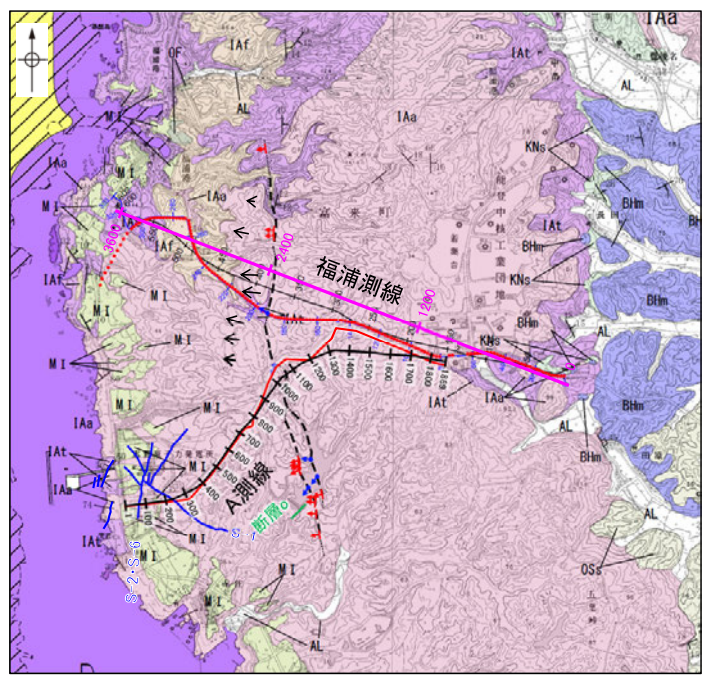
・連続性の検討結果は、補足資料2.2-1(13)



OS-9孔の調査結果
(シュミットネット下半球投影図)

断層oの既往データ - 断層oの北方延長 ⑤反射法地震探査(福浦測線, A測線) -

○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)において, 断層oの延長位置に深部まで連続する断層は推定されない。
○なお, 福浦測線におけるトモグラフィ速度分布でも, 断層oの延長位置(水平距離1200m付近)において速度構造はほぼ水平であり, 断層を示唆するような速度分布は認められない(第1064回審査会合 資料1 P.64)。



地質時代	地層・岩石名	地層名
第四紀	SD 砂丘砂層	A層
	AL 沖積層	
	OSD 古砂丘砂層	B層
第三紀	OF 古期積状地塊積層	
	M I 中位段丘1面堆積層	C層
白垩紀	OSa 密雲石灰質砂岩層 (赤石灰質部)	D層
	OSb 密雲石灰質砂岩層 (石灰質部)	
	SAa 赤浦砂岩層	E層
	SBa 赤浦砂岩層	
白垩紀	KAa 穴水層 安山岩	F層
	IAt 穴水層 安山岩質火砕岩 (湖灰質部)	
	IAs 穴水層 安山岩質火砕岩 (湖灰質部)	
白垩紀	KAa 穴水層 安山岩質火砕岩 (湖灰質部)	G層
	IAs 穴水層 安山岩質火砕岩 (湖灰質部)	

位置図

反射法地震探査測線

福浦測線 A測線

100 受振測線 受振測線

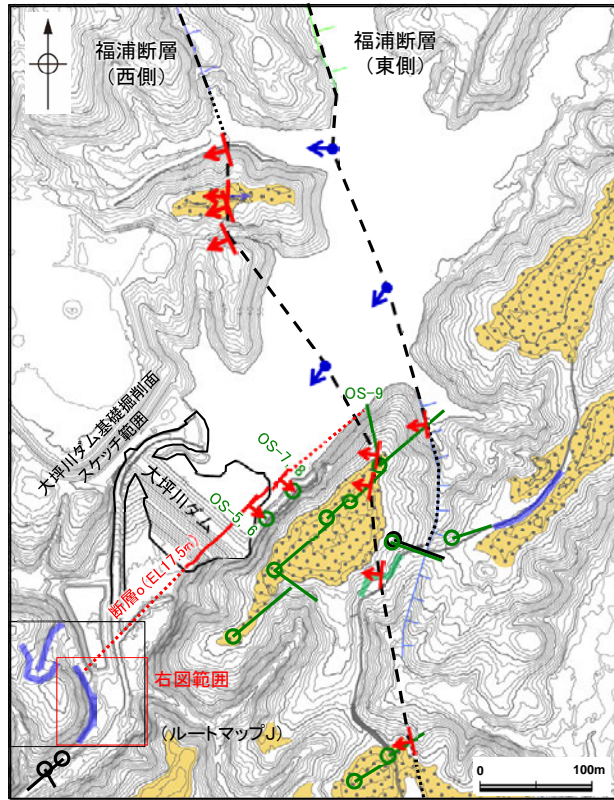
100 重合測線(CMP) 重合測線(CMP)

1200 トモグラフィ解析測線

● 発震点

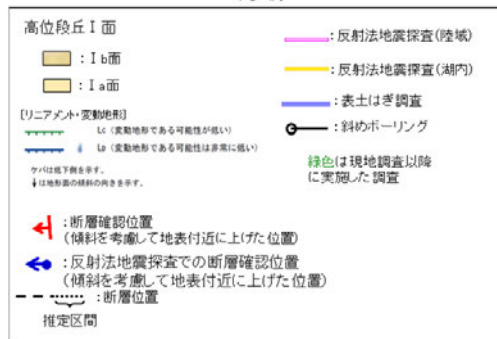
断層oの既往データ ー断層oの南端 ㊦表土はぎ調査(ルートマップJ)ー

○断層oの南方延長位置において、表土はぎ調査を実施した結果、穴水累層の安山岩が分布し、それは非破碎であり、断層は認められない。

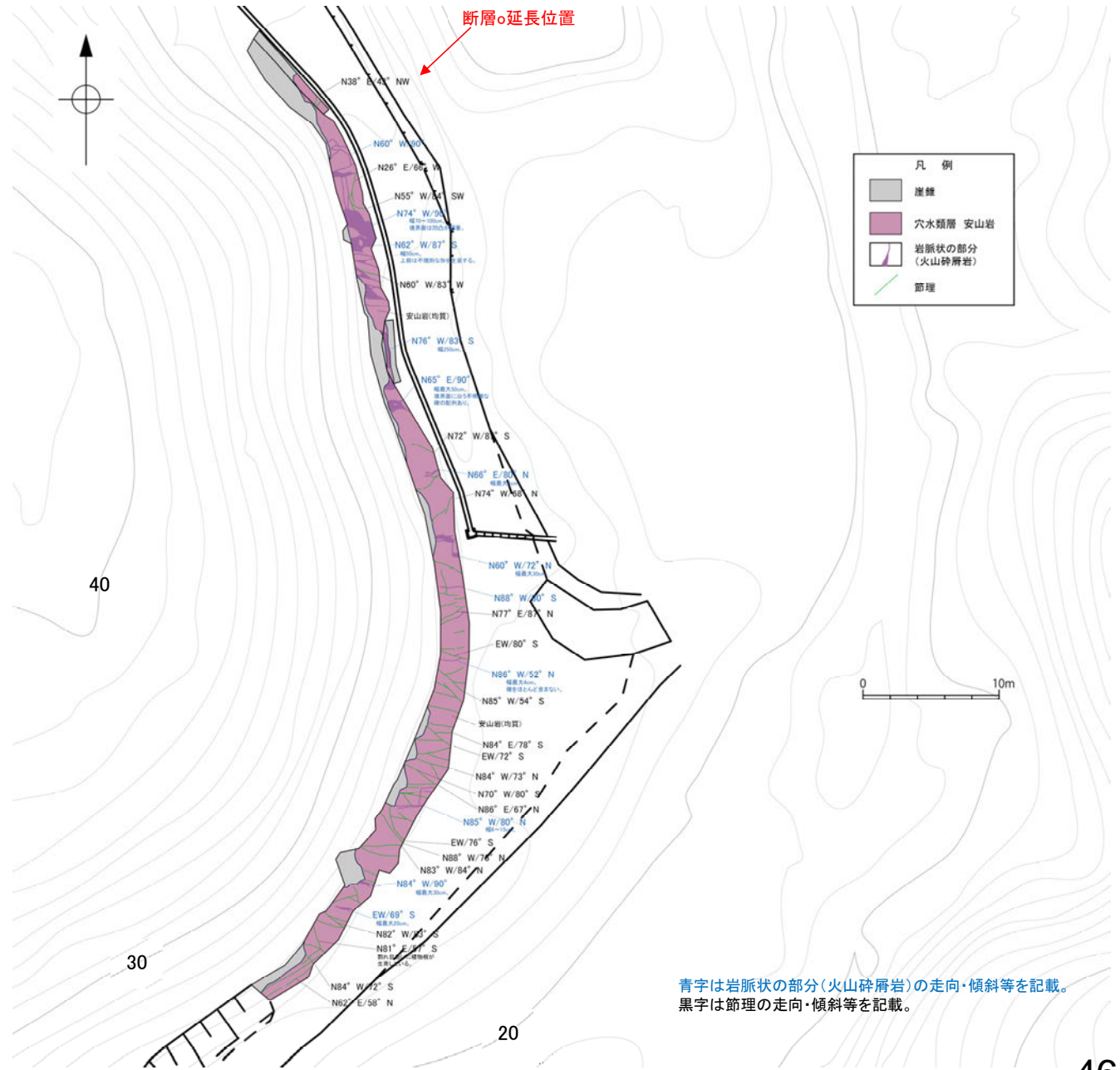


大坪川ダム付近 調査位置図

凡例

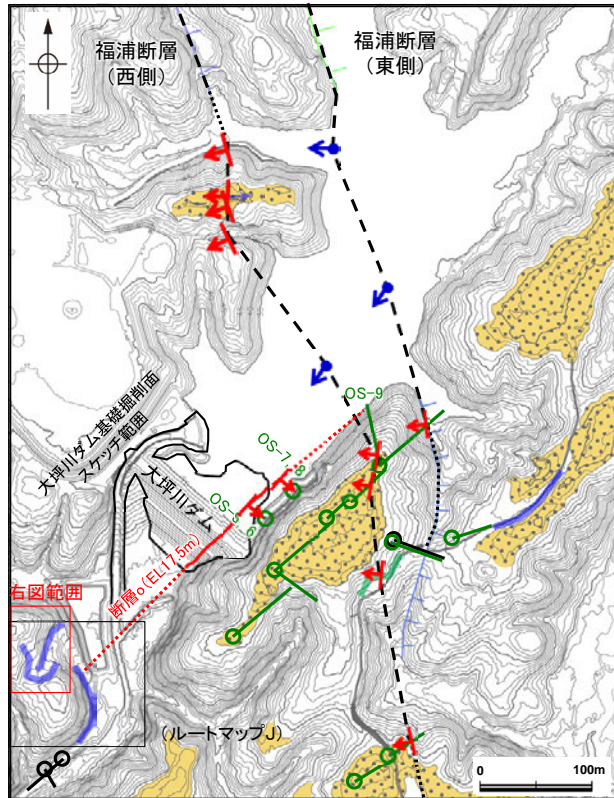


表土はぎ調査の写真は補足資料2.2-1(14)-3



青字は岩脈状の部分(火山碎屑岩)の走向・傾斜等を記載。
黒字は節理の走向・傾斜等を記載。

表土はぎ調査結果(ルートマップJ)

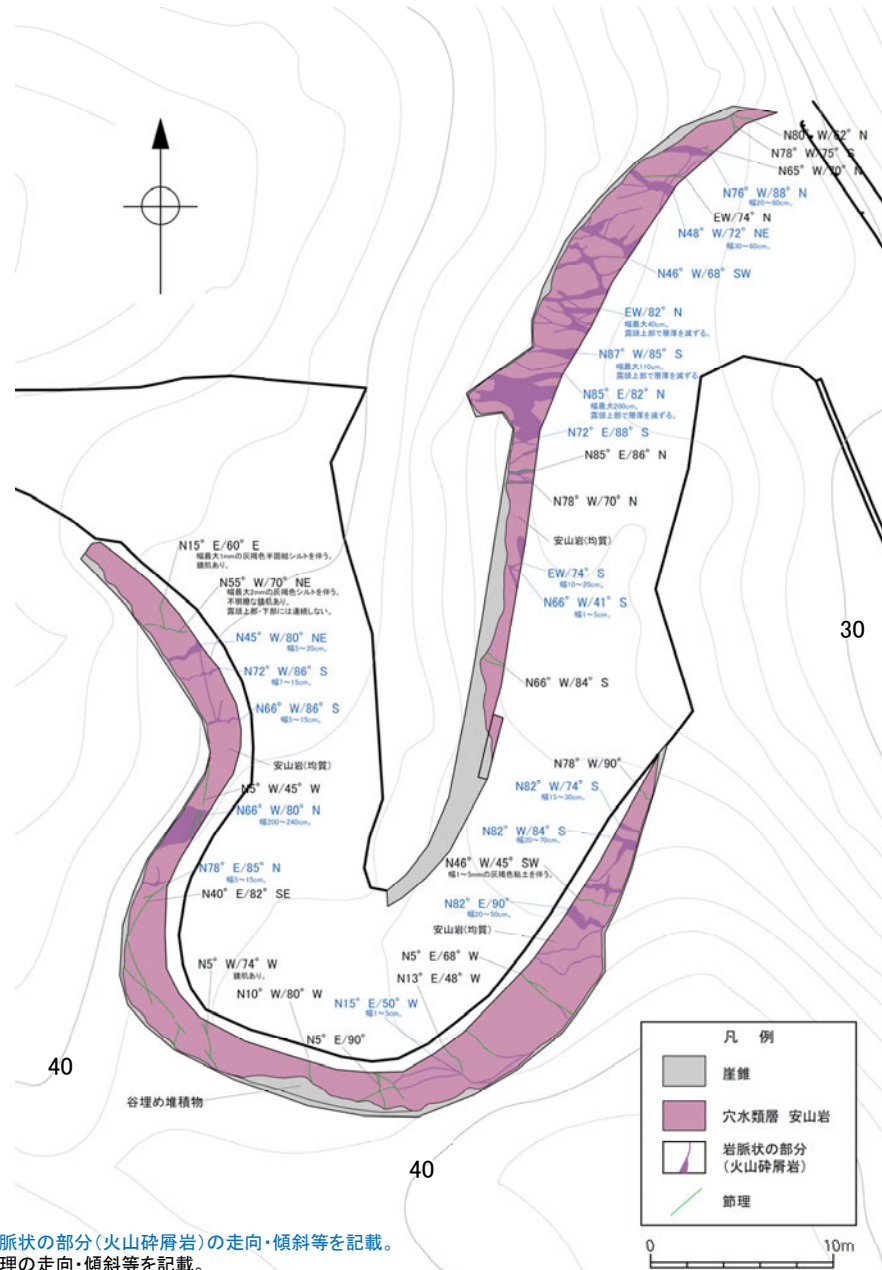


大坪川ダム付近 調査位置図

凡例

高位段丘I面	反折法地震探査(陸域)
Ⅰb面	反折法地震探査(湖内)
Ⅰa面	表土はぎ調査
[リニアメント・変動地形]	斜めボーリング
Li (変動地形である可能性が高い)	緑色は現地調査以降に実施した調査
Lh (変動地形である可能性は非常に低い)	
ク/は上下向きを示す。	
↓は地形面の傾斜の向きを示す。	
↑: 断層確認位置 (傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)	
↓: 反折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	
推定区画	

表土はぎ調査の写真は補足資料2.2-1(14)-3



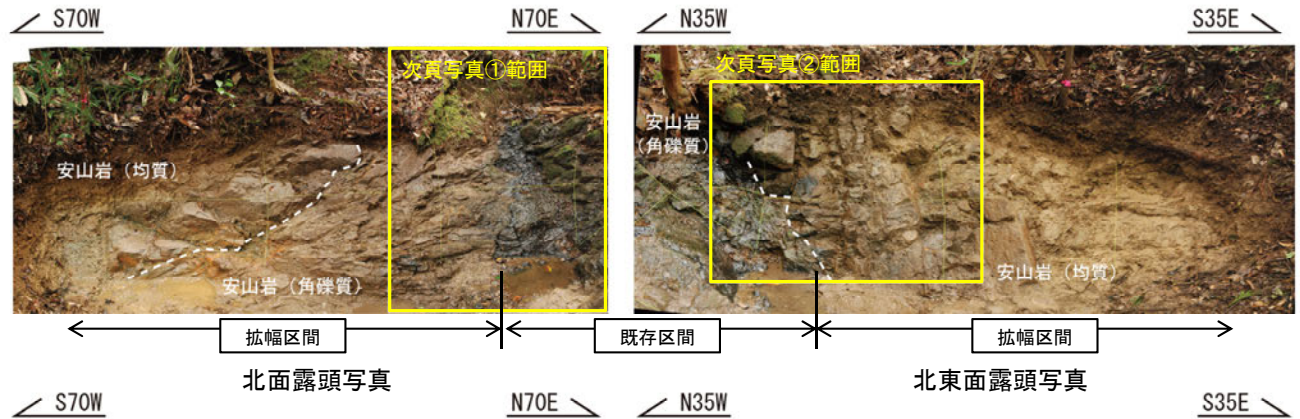
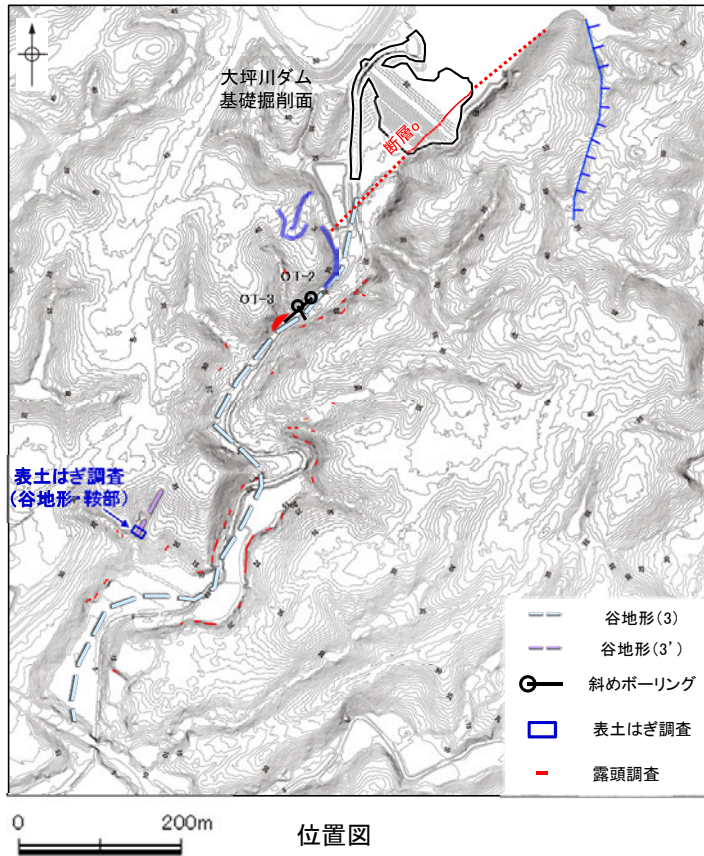
青字は岩脈状の部分(火山砕屑岩)の走向・傾斜等を記載。
黒字は節理の走向・傾斜等を記載。

表土はぎ調査結果(ルートマップJ)

断層oの既往データ - 断層oの南方延長 ㊤表土はぎ調査(谷地形・鞍部) -

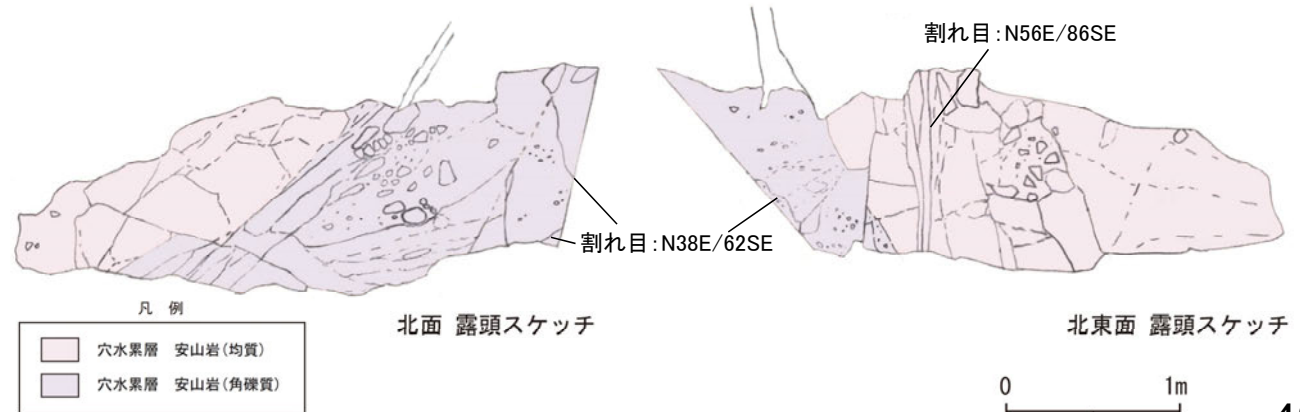
○断層oの南方延長にあたる谷地形・鞍部の位置で、表土はぎ調査を実施し、既存の露頭をさらに拡げて確認を行った結果、穴水累層の安山岩が分布し、それは非破碎であり、断層は認められない。

【表土はぎ調査結果(全景写真・スケッチ)】



安山岩(均質)
全体的に風化を受け、褐～黄褐色を呈する。全体的に堅硬であり、ハンマーの軽打で半金属音を発する。北面では塊状であるが、北東面ではNE-SW 走向 / 高角度南傾斜の板状割れ目が5～20cm間隔で発達する。
本相と下位の安山岩(角礫質)は凹凸に富み南南西に傾斜する岩相境界で境される。北面では露頭の西端に幅1.5m程度分布し、北東面では南東端に幅2.5m程度分布する。北面露頭の西側幅0.2m程度の範囲は風化が進んでおり、より強く黄褐色を呈し、指圧で崩れる部分も認められる。
北東面露頭の南側幅1m程度の範囲は風化が進んでおり、より強く黄褐色を呈し、指圧で崩れる部分も認められる。

安山岩(角礫質)
やや風化を受け、黄褐～暗褐色を呈する。径1～15cmの角～亜角礫を多く含み、一部、黒褐色を呈する基質が認められる。全体的に堅硬である。北面では露頭下方にENE-WSW 走向 / 低～中角度北傾斜の割れ目が5～10cm間隔で発達する。本相は安山岩(均質)の下位に分布する。北面では露頭の東側に幅1.7m程度分布し、北東面では南東側に幅0.7m程度分布する。
露頭中央部(北面の東端、北東面の北西端)に露頭上部から下部にかけて分布する割れ目が認められる。割れ目沿いに鏡肌・条線は認められない。走向傾斜はN38E/62SE。



断層

【表土はぎ調査結果(拡大写真)】

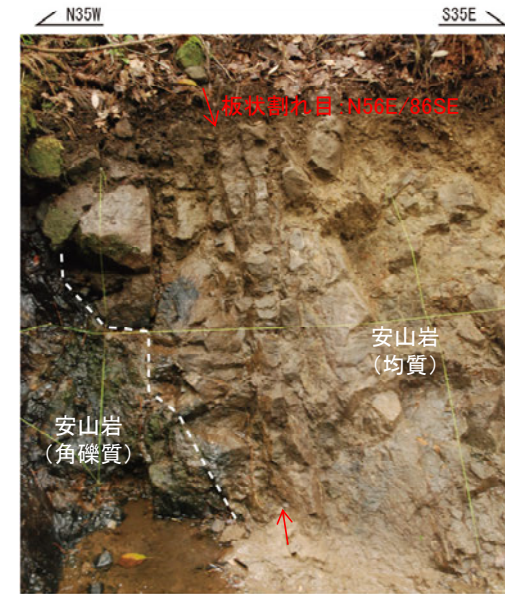


割れ目: N38E/62SE



- ・割れ目は露頭上部から下部にかけて連続して認められる。
- ・割れ目に沿って条線・鏡肌は認められず、不規則に凹凸する。
- ・走向・傾斜はN38E/62SE

写真① 露頭中央の安山岩(角礫質)に分布する割れ目
(上:割れ目を加筆, 下:加筆なし)



写真② 安山岩(均質)に発達する板状割れ目
(上:割れ目を加筆, 下:加筆なし)