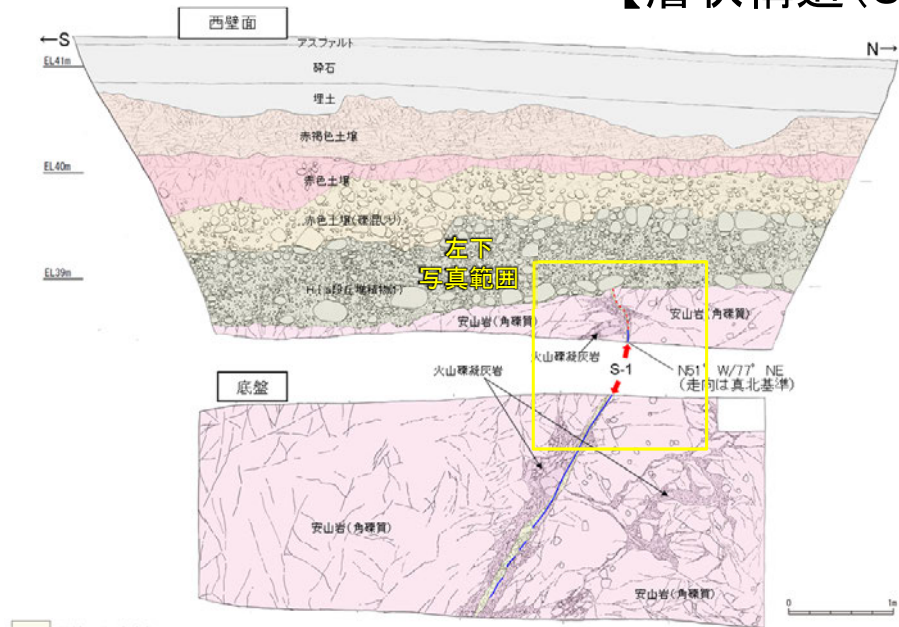
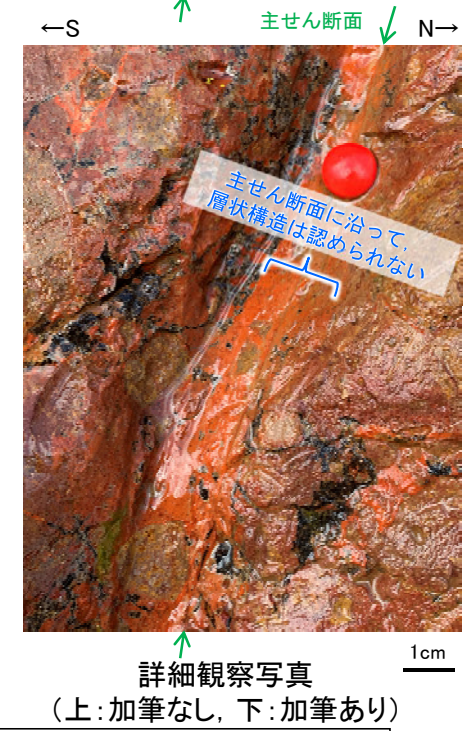
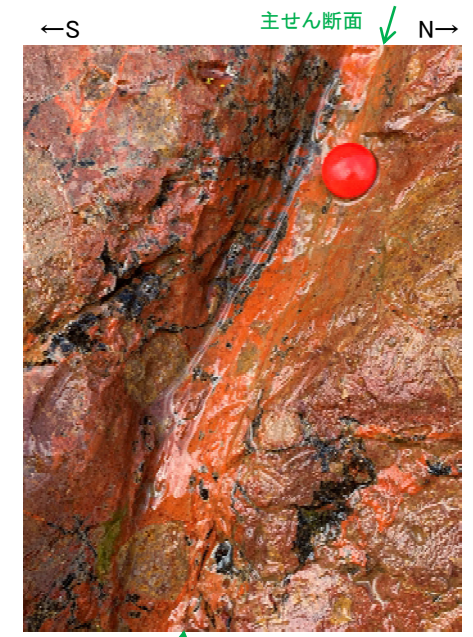
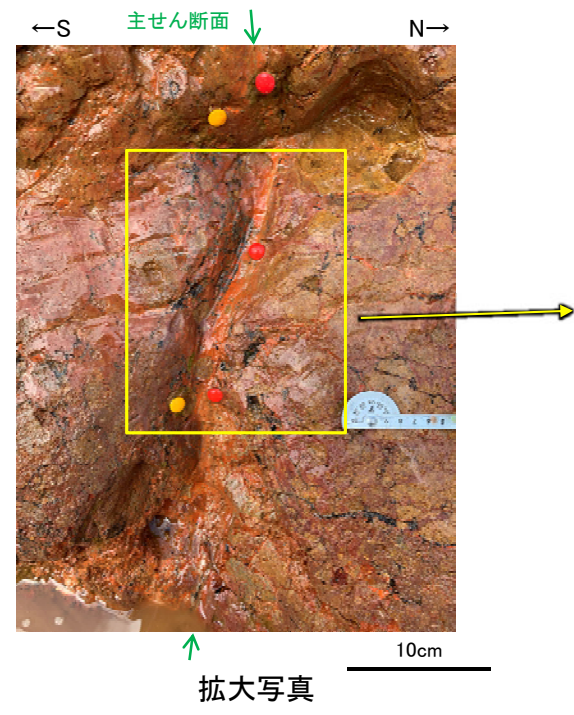
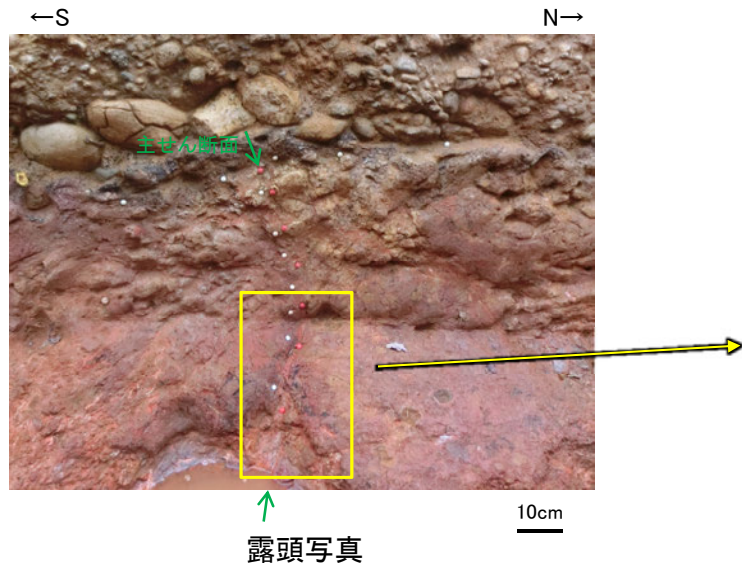


【層状構造(S-1 駐車場南東方トレンチ)】



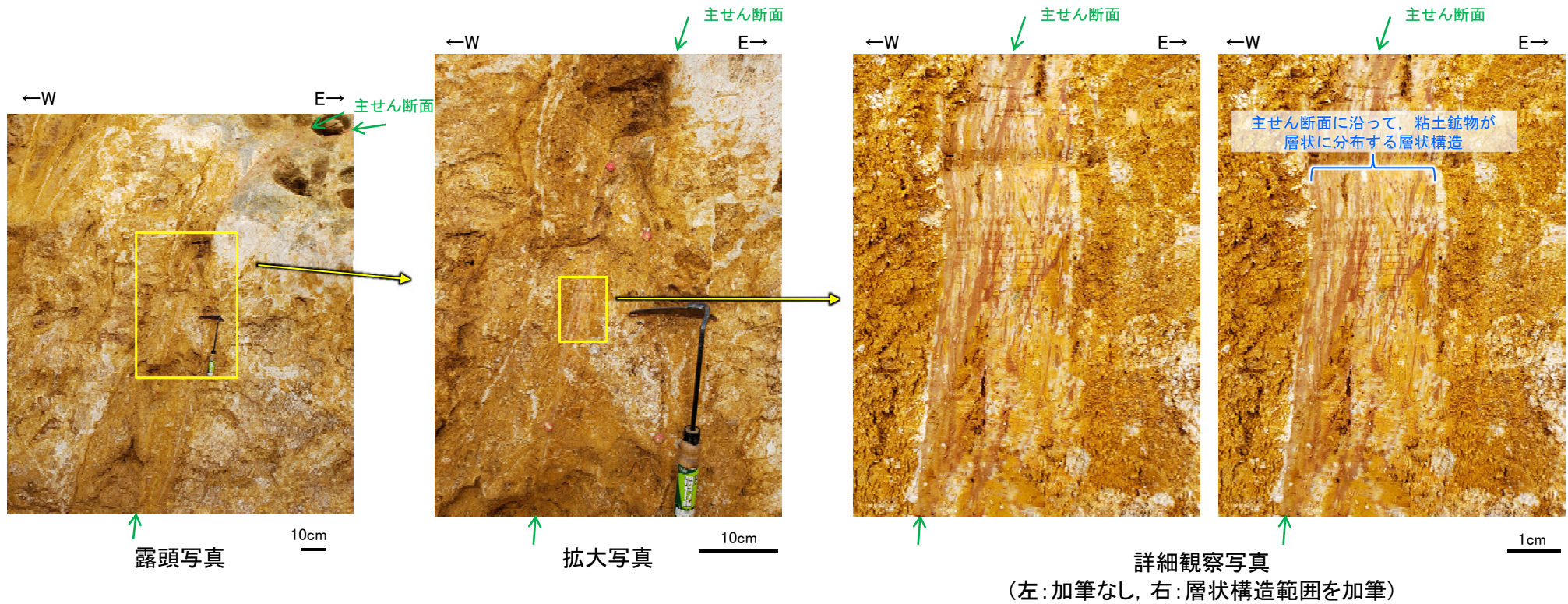
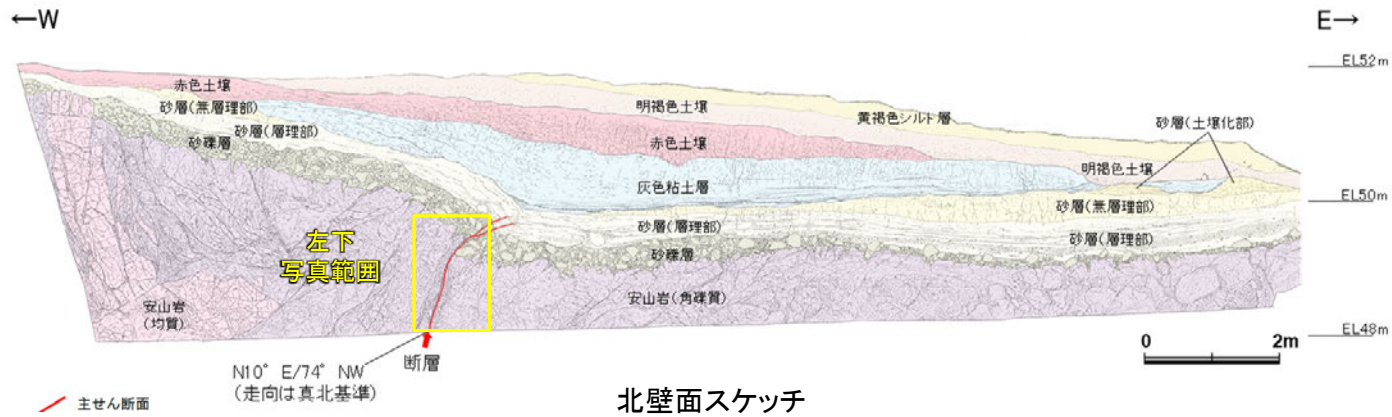
- 固結した破砕部
- 主せん断面 (粘土状破砕部を伴う)
- - 主せん断面 (粘土状破砕部を伴わない)
- 破線は主せん断面が不明瞭な箇所

西壁面, 底盤スケッチ



・主せん断面に沿って, 層状構造は認められない。

【層状構造(福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ)】

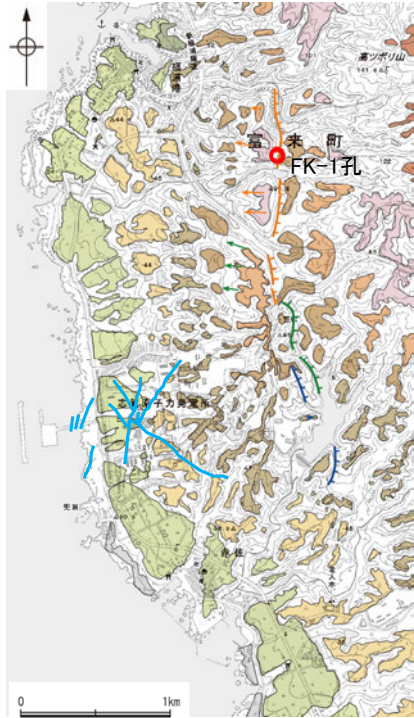


・主せん断面に沿って粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され、繰り返し活動した構造が認められる。

[2] 敷地内断層と活断層との破砕部性状の比較 —FK-1孔—

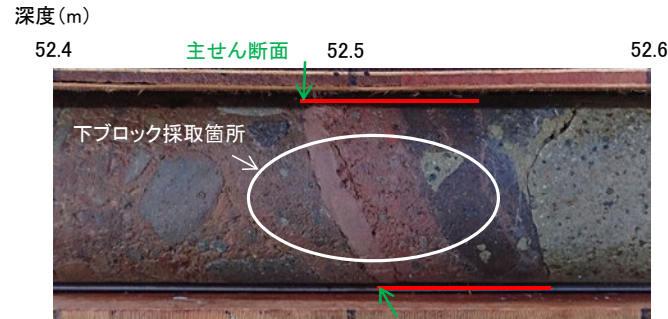
- FK-1孔の深度52.5m付近で認められる福浦断層の主せん断面において、71° R(下盤側換算)の条線方向で薄片を作成した。
- 断層位置でXRD分析を実施した結果、主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められ、スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うためにXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果、I/S混合層と判定した(P.163, 164)。
- また、EPMA分析(定量)による化学組成の検討において、断層ガウジやその周辺でI/S混合層を確認している(P.165, 166)。

【薄片作成箇所】



位置図

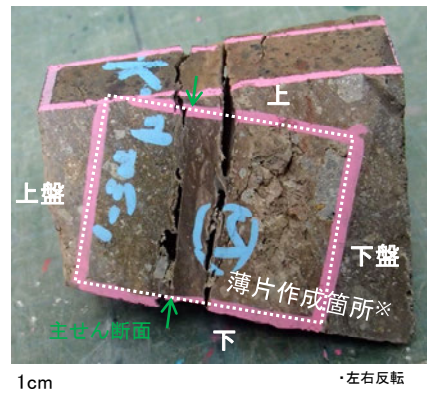
凡例



破砕部

- ・BHTVでN4° W/69° SW (走向は真北基準)
- ・見かけの傾斜角20~25° の厚さ6.5cmの破砕部。
- ・厚さ1.0cmのにぶい褐色、にぶい赤褐色を呈する未固結な粘土を挟在する。下部は一部固結している。

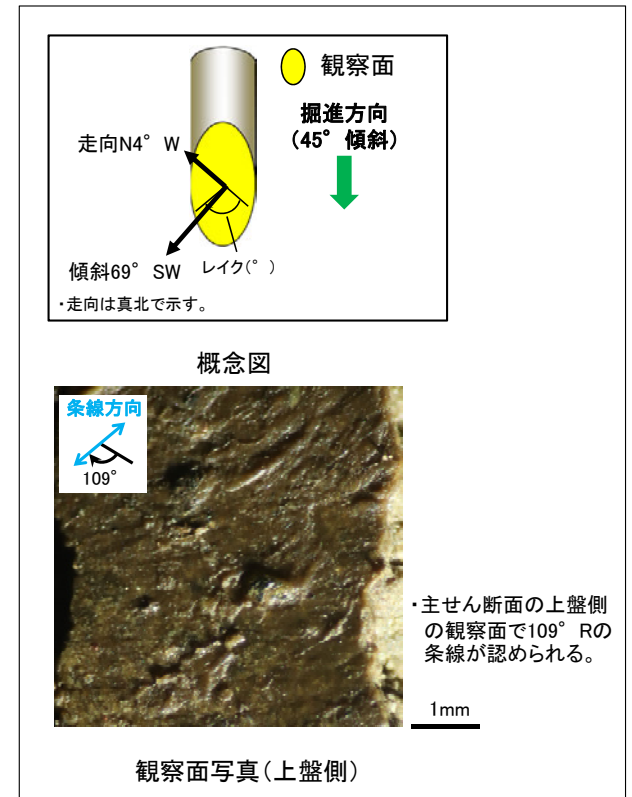
コア写真(FK-1孔)



ブロック写真

- ・FK-1孔から採取したブロックの主せん断面において、71° R(下盤側換算)の条線方向で薄片を作成した。

※図示した箇所薄片①を作成し、そこから3mm程度削り込んだ位置でEPMA用薄片を作成した



概念図

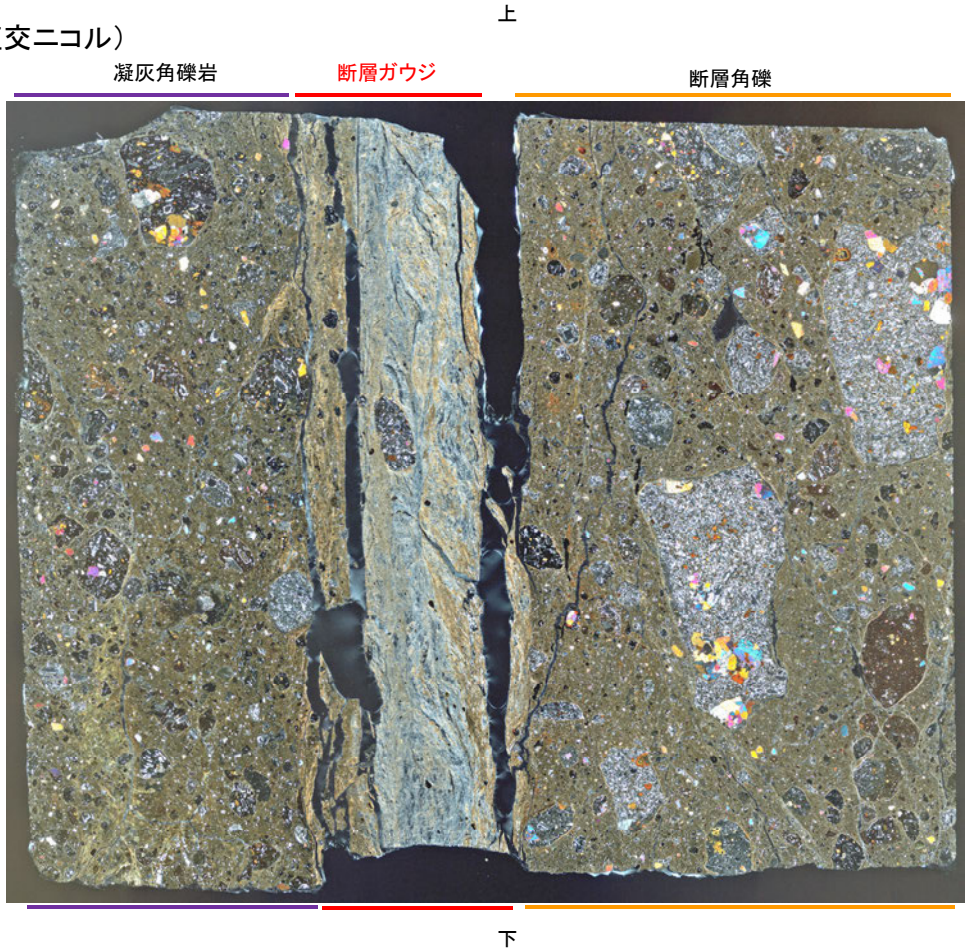
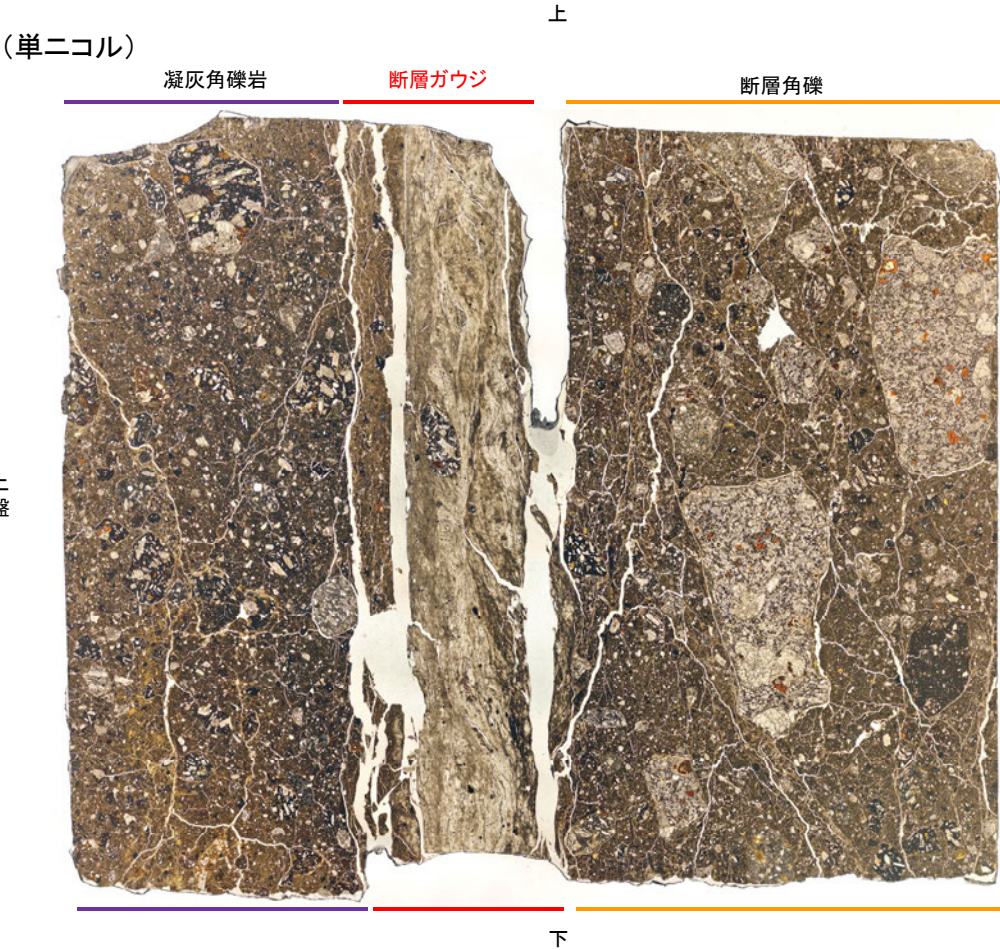
観察面写真(上盤側)

- ・主せん断面の上盤側の観察面で109° Rの条線が認められる。

条線観察結果

福浦断層_FK-1孔

【薄片観察(解釈線なし)】



薄片①写真(FK-1_71R)

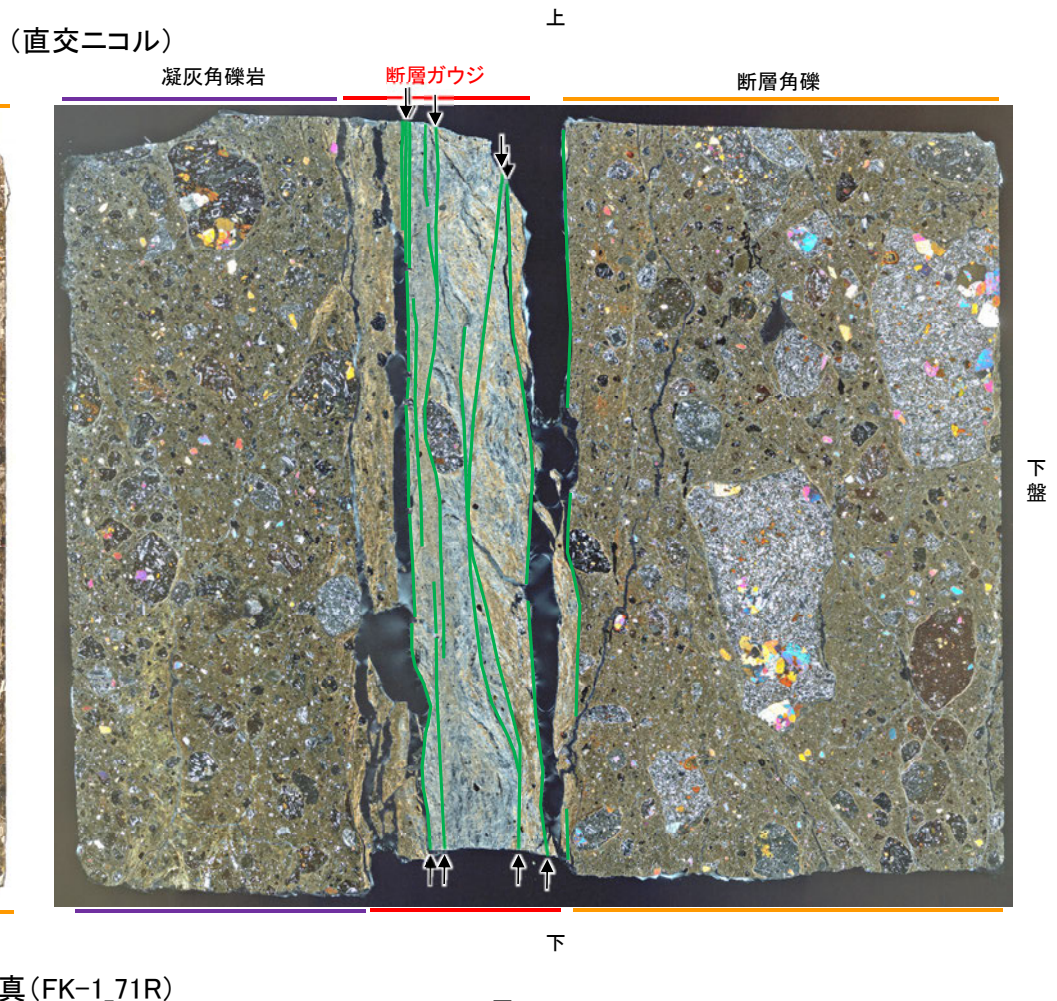
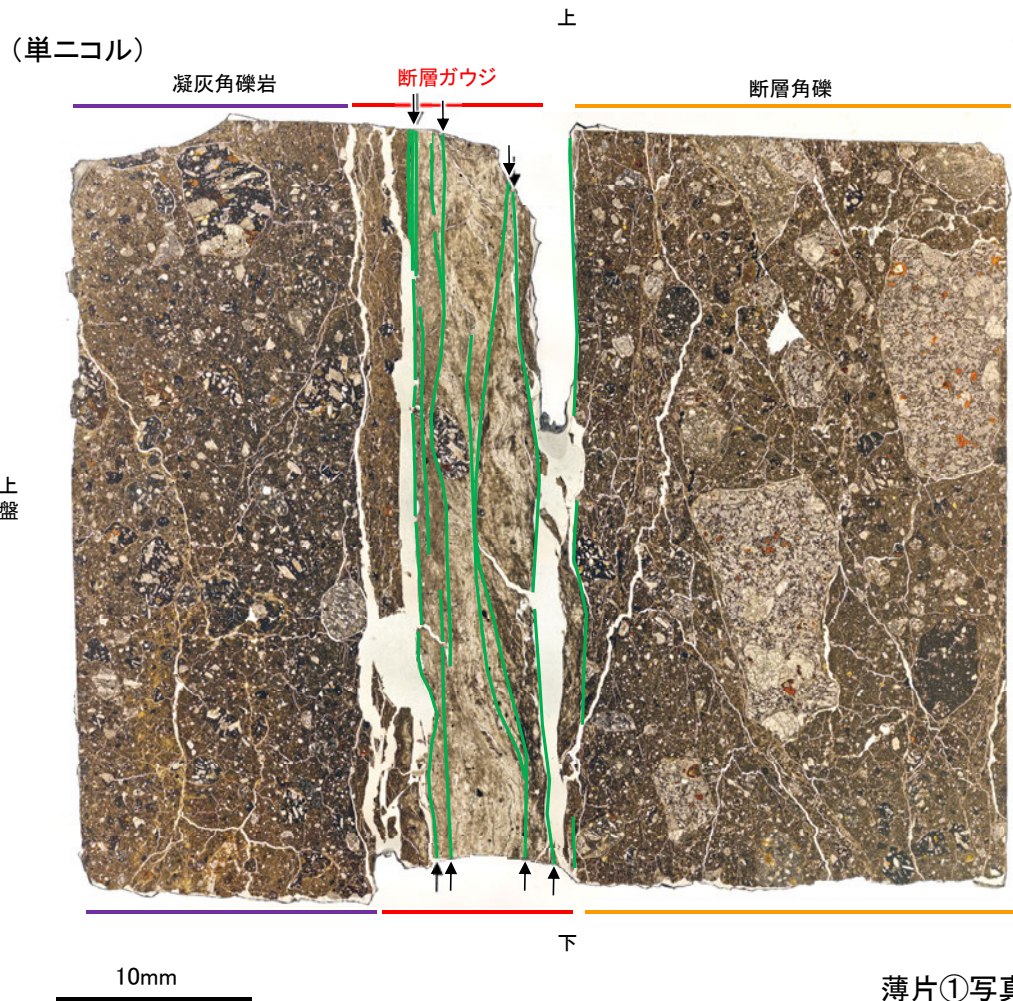
凝灰角礫岩: 単ニコルで暗褐灰色, 直交ニコルで褐灰色の干渉色を呈する凝灰角礫岩からなる。径7mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

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: 単ニコルで暗褐灰色, 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7mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径13~14mmの岩片も含まれる。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。

福浦断層_FK-1孔

【薄片観察(解釈線あり)】

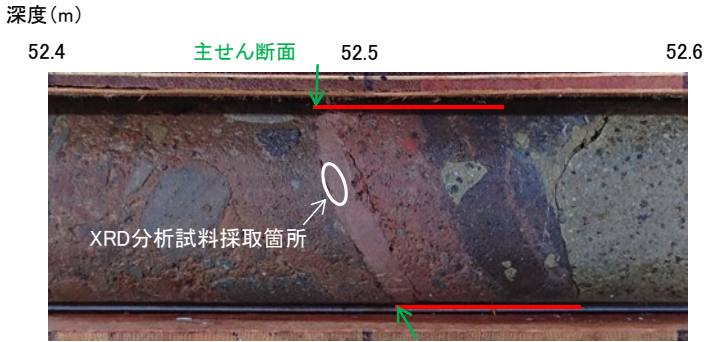


— : Y面
→ ← 不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面
(一部途切れる箇所は薄片作成時等の乾燥収縮により開口した割れ目)

・FK-1孔の薄片観察の結果、不連続箇所が認められない連続的なY面が観察される。
・なお、複数認められるY面の一部には、不連続になる箇所も認められる。

福浦断層_FK-1孔

【XRD分析結果】



== 破碎部

試料採取箇所(FK-1孔)

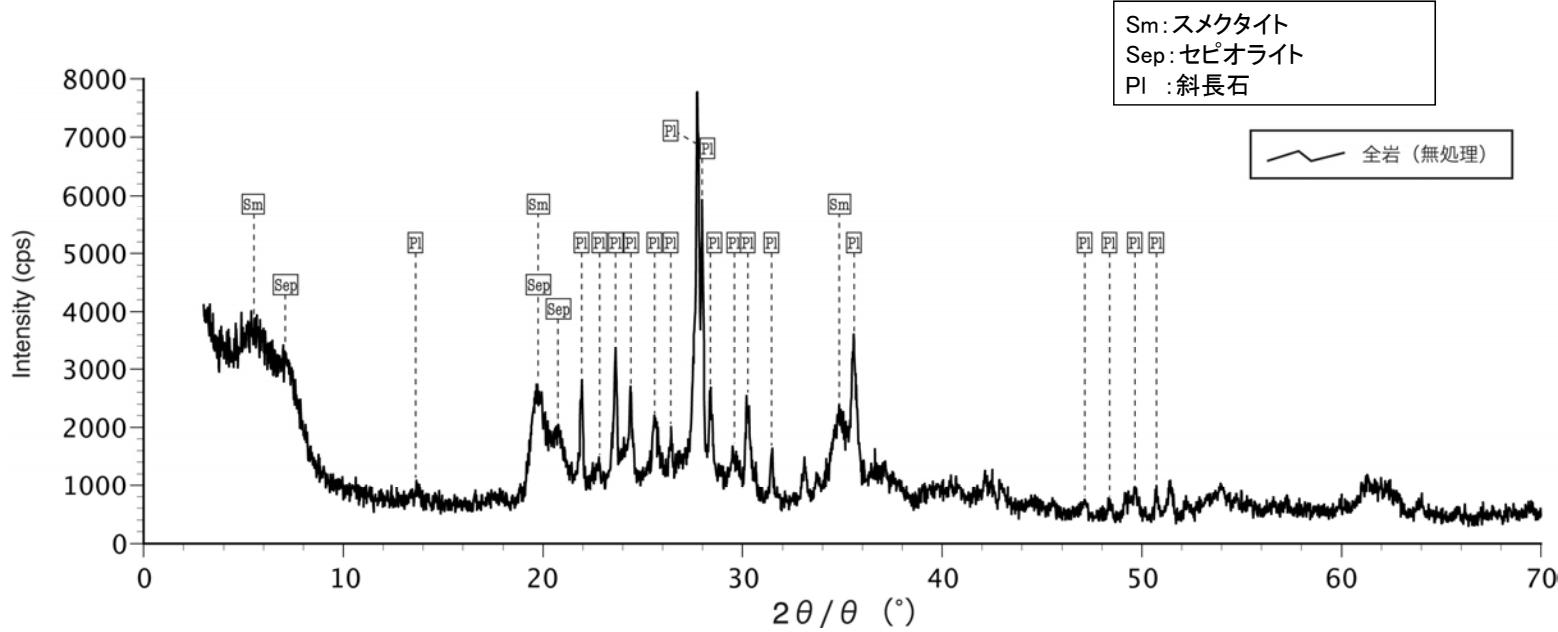


分析試料

	検出鉱物		
	斜長石	スメクタイト	セピオライト
福浦断層 FK-1孔	○	△	△

XRD分析 測定諸元
 装置: Rigaku RINT2500V
 Target: Cu (K α)
 Voltage: 40kV
 Detector: SC
 Divergence Slit: 0.5°
 Receiving Slit: 0.15mm
 Step size: 0.02°

◎: 卓越している (>20,000cps)
 ○: 含まれている (5,000~20,000cps)
 △: 少量だが検出される (<5,000cps)

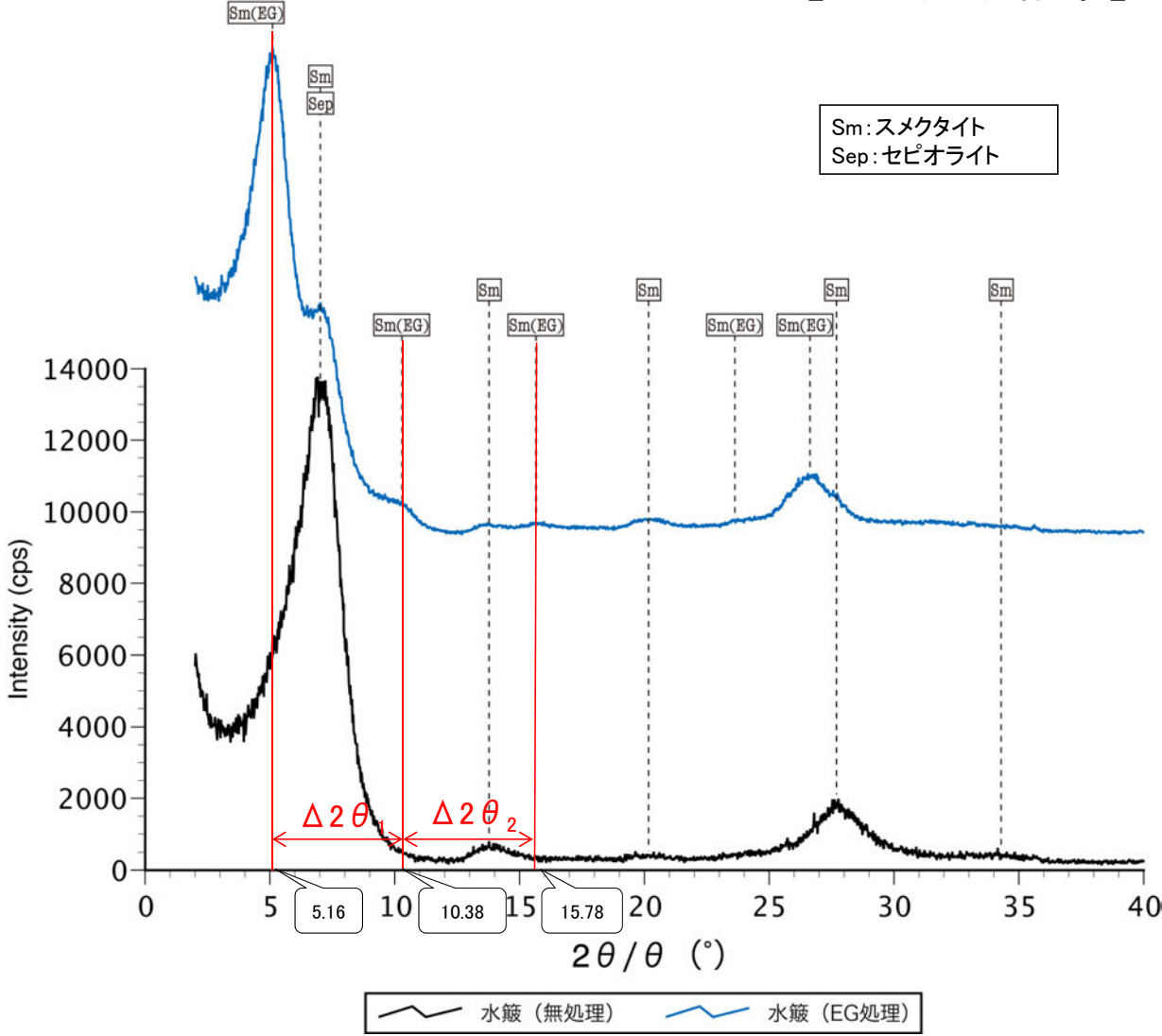


回折チャート 不定方位

・FK-1孔の断層位置でXRD分析を実施した結果、主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。

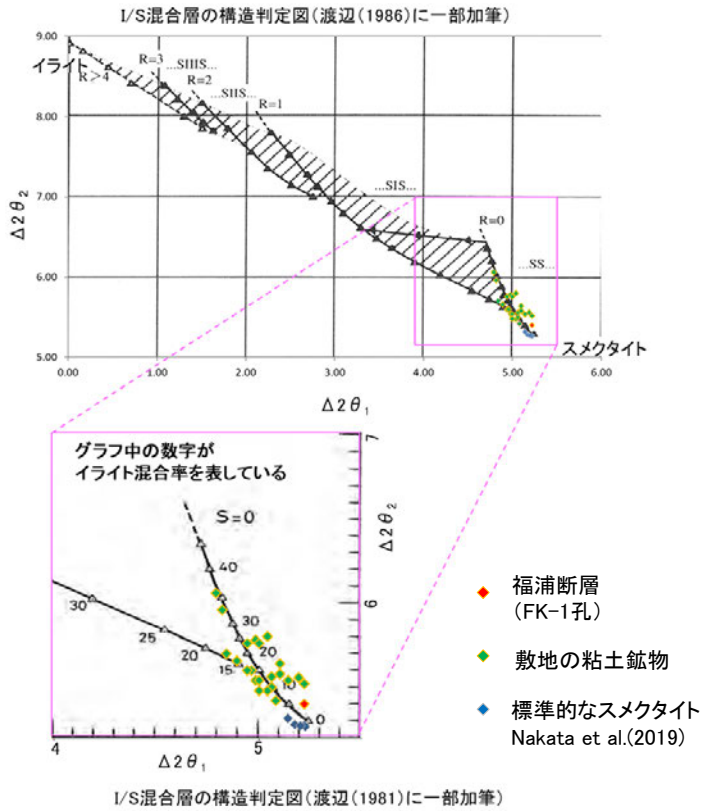
福浦断層_FK-1孔

【XRD分析結果】



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

・FK-1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混合層であると判定した。
 ・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は、敷地と福浦断層では、I/S混合層の生成環境が異なる可能性があると考えられる。



EG処理スメクタイトのピーク回折角

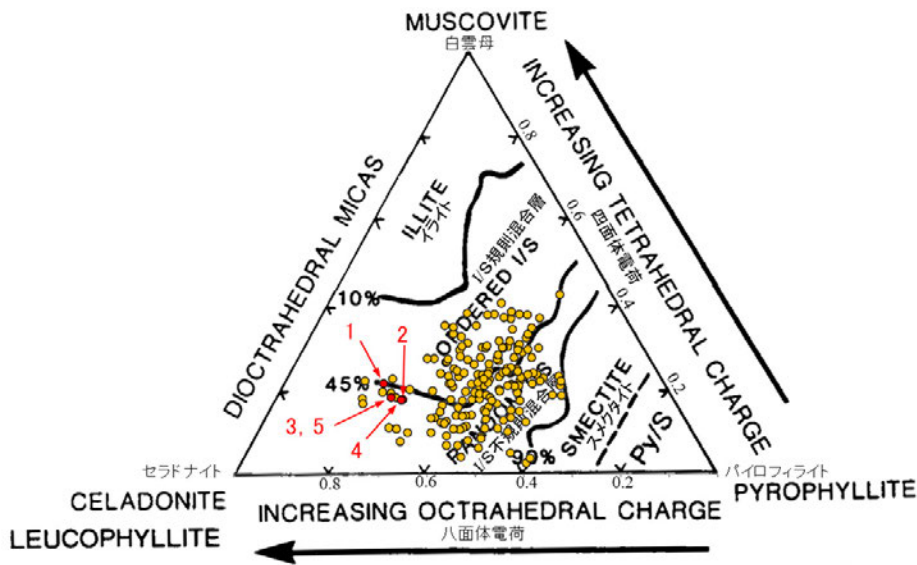
①5~8°	5.16°
②9~11°	10.38°
③16~18°	15.78°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.22°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.40°

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

福浦断層_FK-1孔

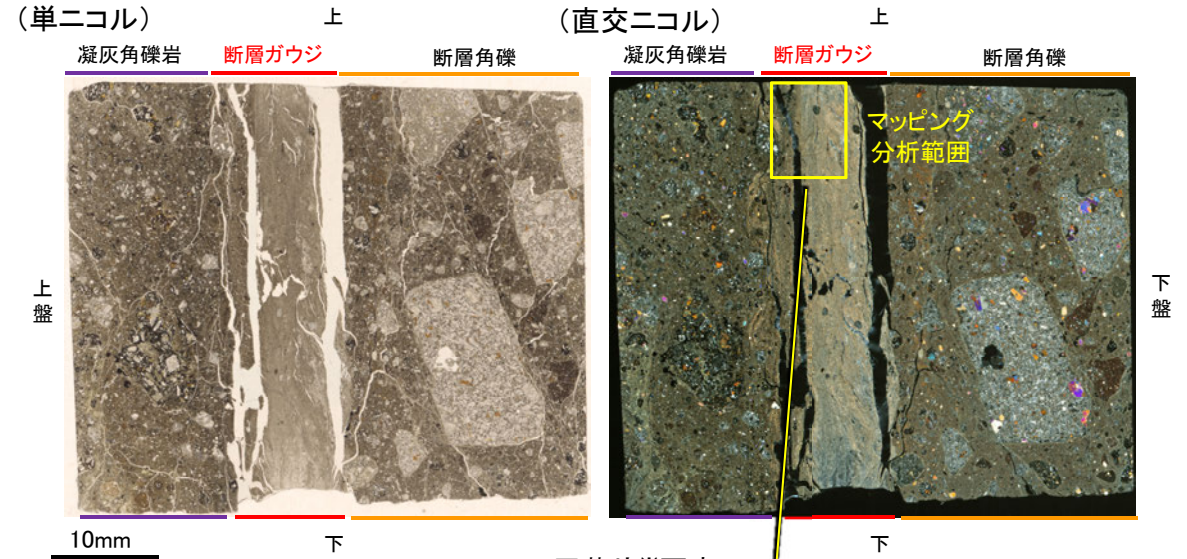
【EPMA分析結果(定量)】



- 分析値(福浦断層_FK-1孔)
分析番号位置は右図
 - その他の分析値(敷地の粘土鉱物)
- ・詳細は補足資料5.2-13(3)-1

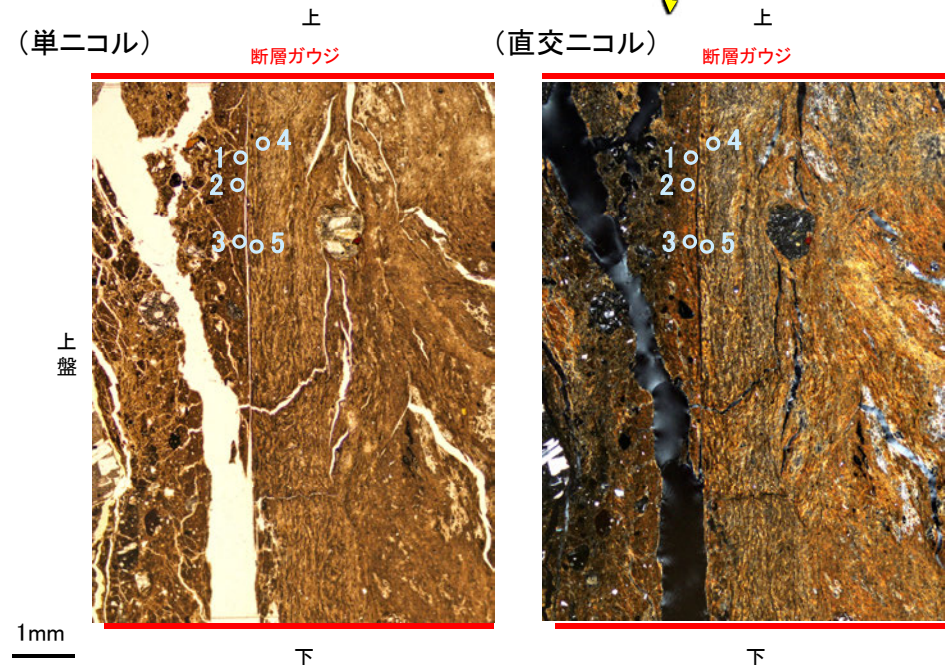
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)

・EPMA用薄片で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討結果から、断層ガウジ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。



EPMA用薄片※写真

※薄片①を作成した箇所から3mm程度
削り込んだ位置でEPMA用薄片を作成した



マッピング分析範囲写真

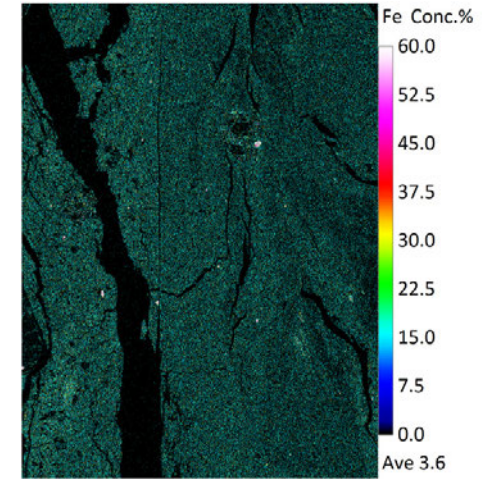
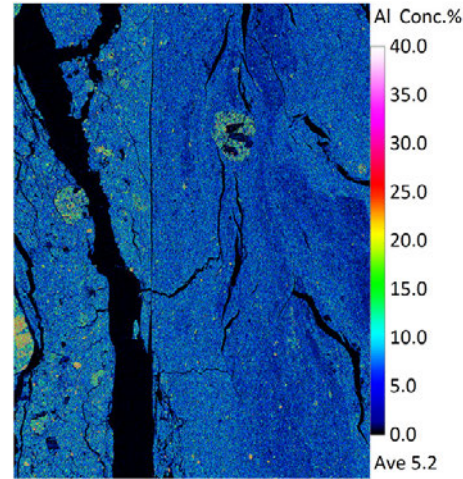
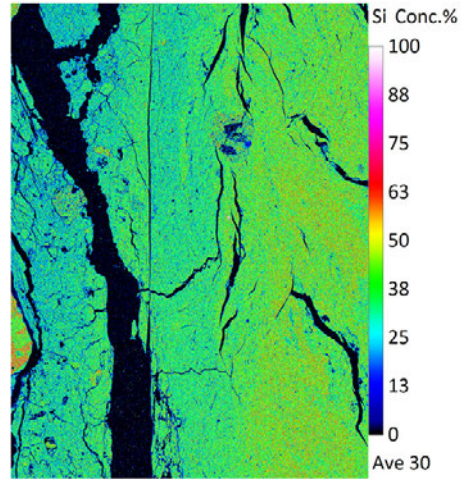
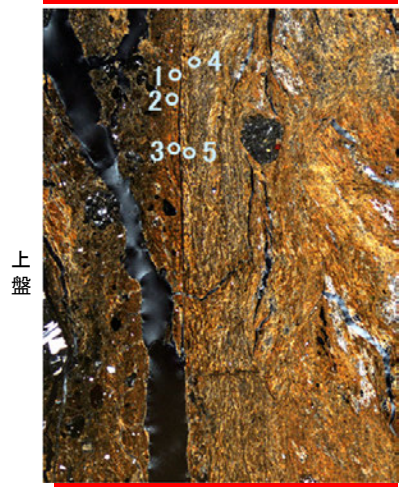
福浦断層_FK-1孔

【EPMA分析結果(マッピング)】

(直交ニコル)

上

断層ガウジ



1mm

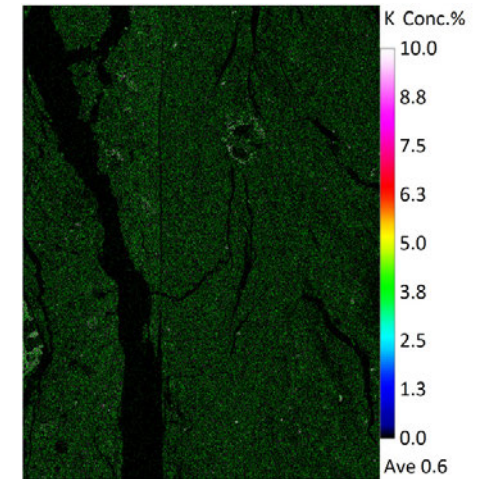
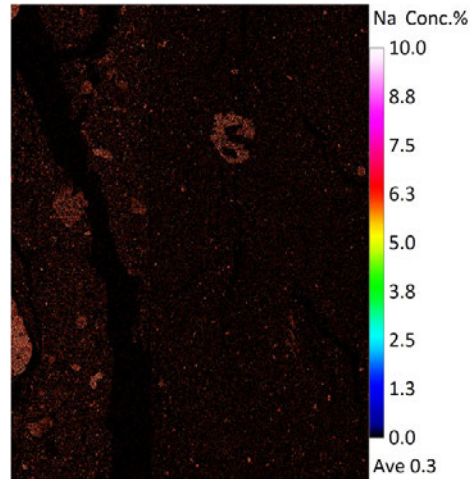
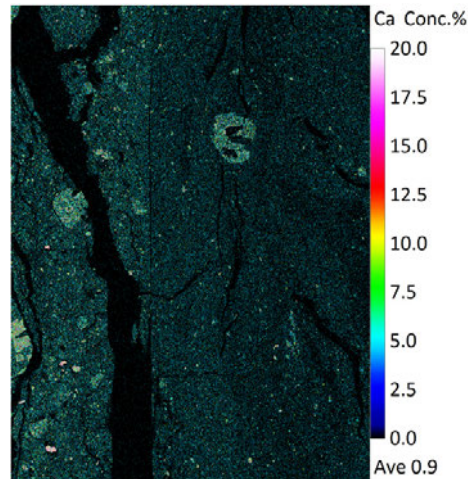
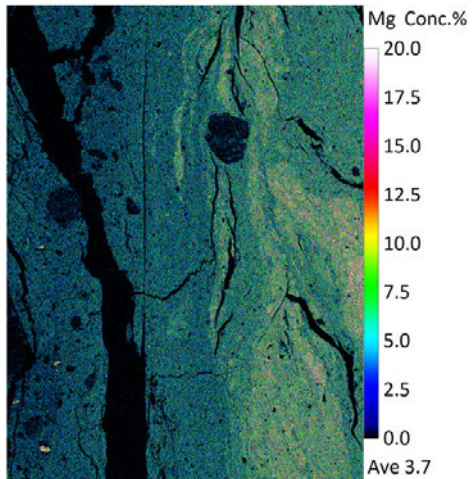
下 ○ :EPMA分析(定量)実施箇所

マッピング分析範囲写真

SiO₂

Al₂O₃

FeO



MgO

CaO

Na₂O

K₂O

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

[2] 敷地内断層と活断層との破砕部性状の比較 — 薄片観察 —

○敷地内断層と近傍の活断層(福浦断層)の薄片を比較した結果、敷地内断層において活断層のような明瞭な複合面構造や層状構造は認められず、Y面は連続性に乏しく不明瞭である(本頁～次々頁)。
 ○また、Y面とI/S混合層との関係を比較した結果、敷地内断層※1はY面(最新面)を横断して分布する粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていないのに対し、福浦断層(FK-1孔)は粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えている(P.170)。

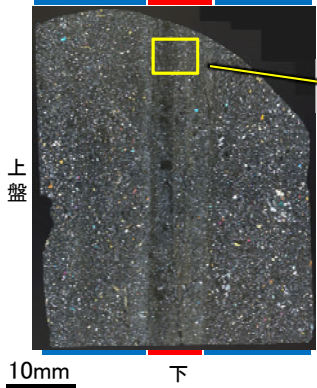
※1: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2～5.2.11

敷地内断層(S-1 H-6.6-1孔※2)を例示

※2: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2(1)

(直交ニコル) 上

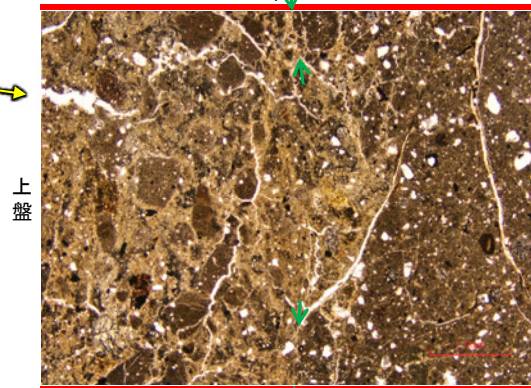
固結した
破砕部 粘土状
破砕部 固結した
破砕部



薄片①写真
(H-6.6-1_71R)

(単ニコル)

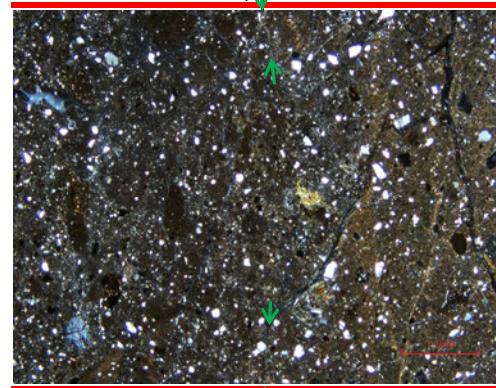
最新ゾーン 粘土状破砕部



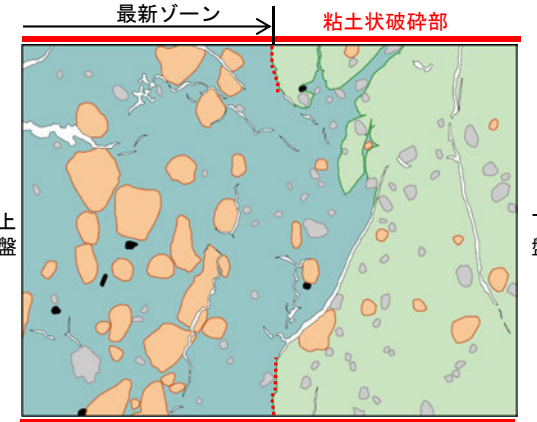
→← : Y面

(直交ニコル)

最新ゾーン 粘土状破砕部



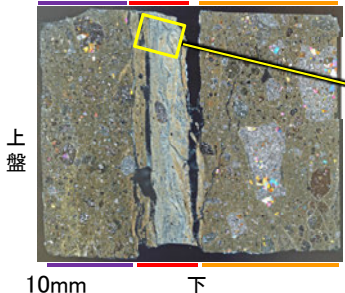
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 実質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - ⋯ Y面(最新面)



スケッチ

(直交ニコル) 上

凝灰角 断層 ガウジ 断層角礫
礫岩

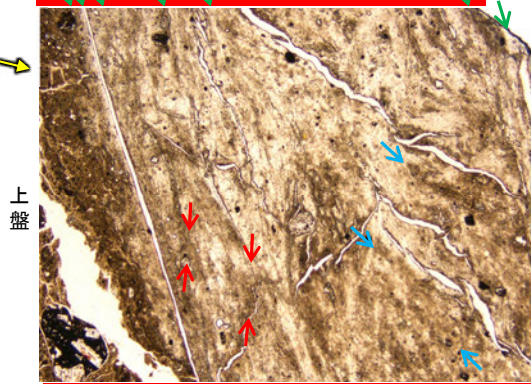


薄片①写真
(FK-1_71R)

→← : Y面
→← : P面
→← : R1面

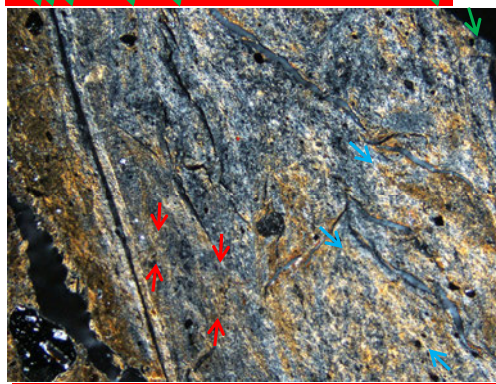
(単ニコル)

断層ガウジ

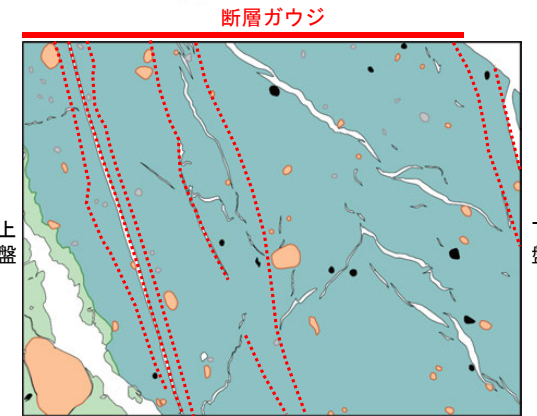


(直交ニコル)

断層ガウジ



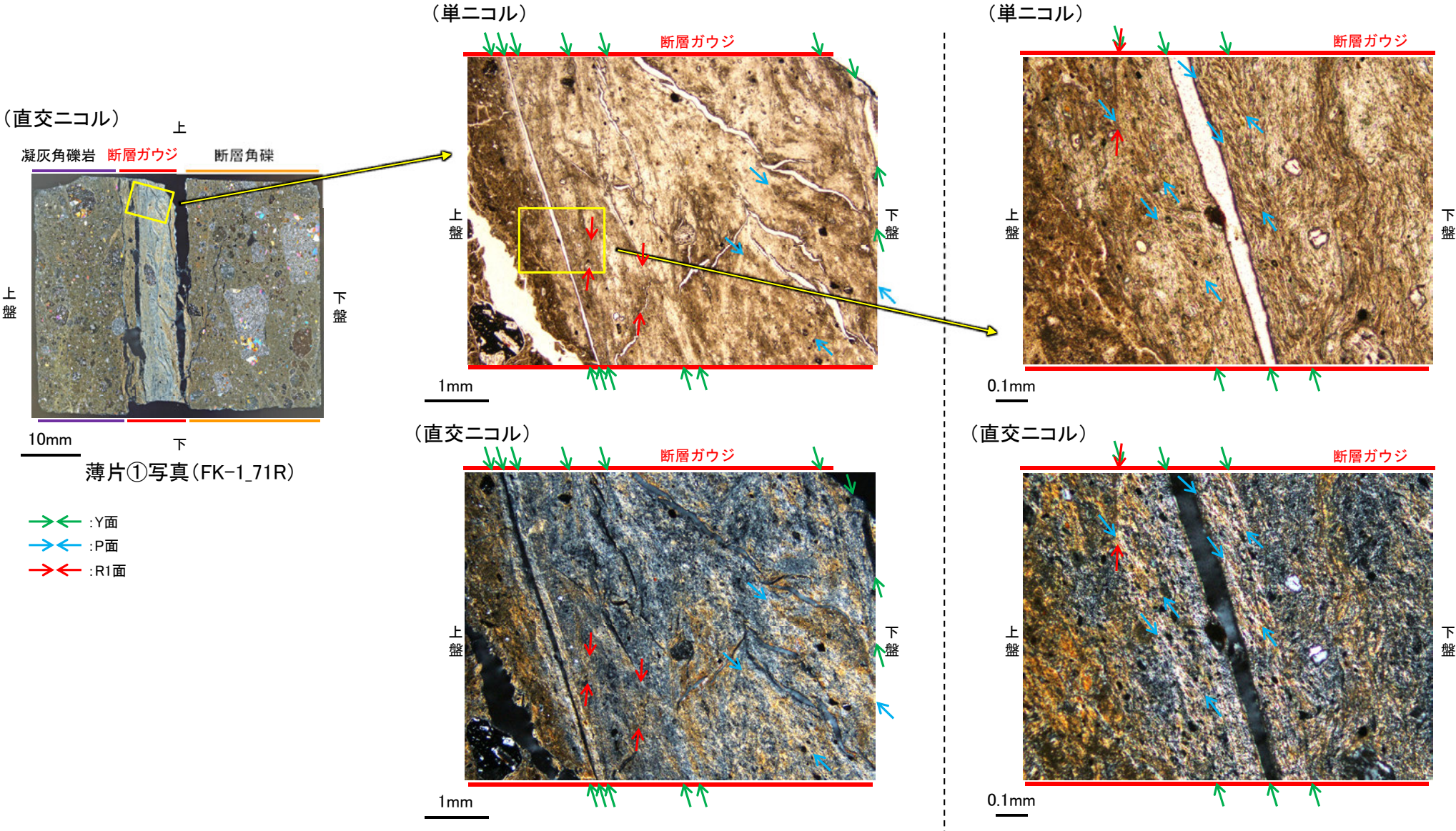
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 実質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - ⋯ Y面



スケッチ

福浦断層_FK-1孔

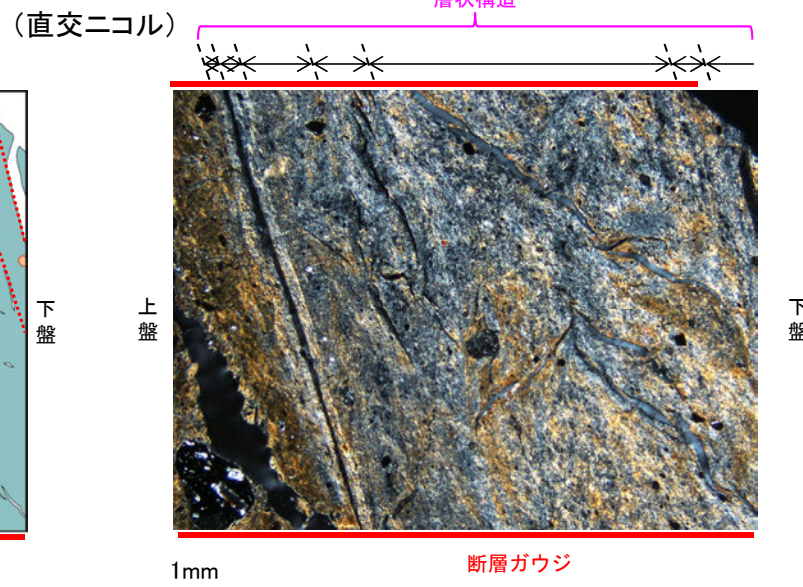
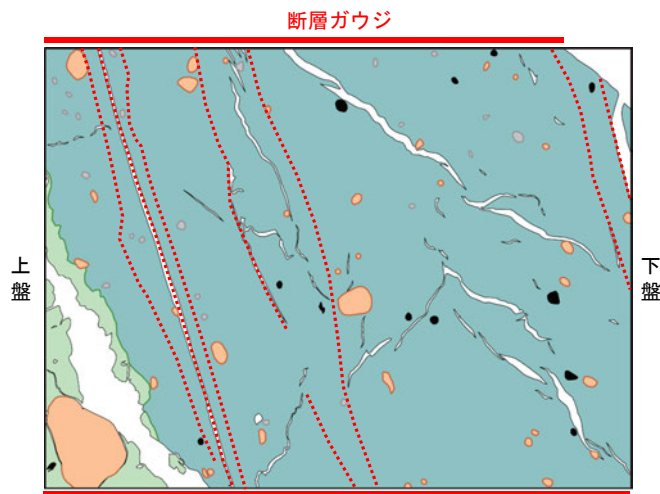
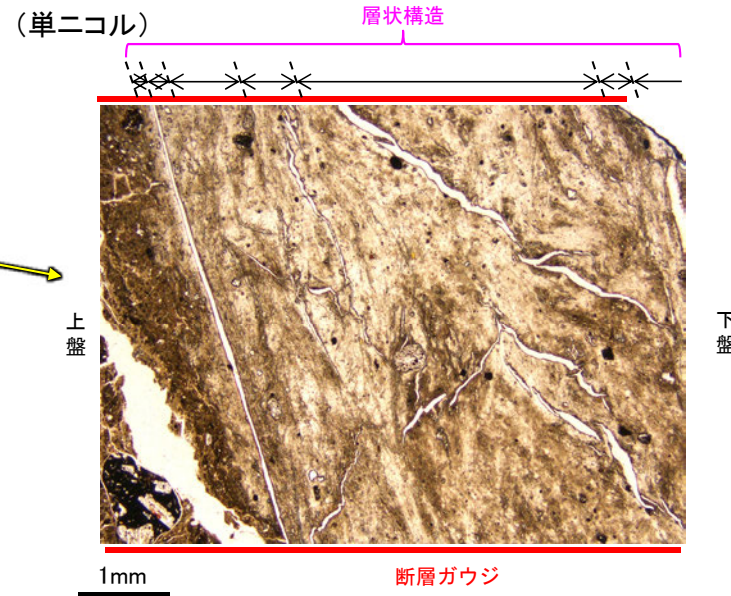
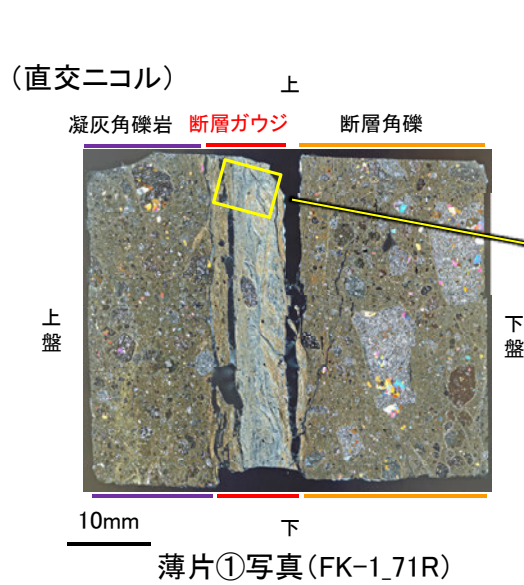
【複合面構造】



・活断層では断層ガウジ中に明瞭な複合面構造が認められ、複数認められるY面は直線性・連続性がよく明瞭である。

福浦断層_FK-1孔

【層状構造】

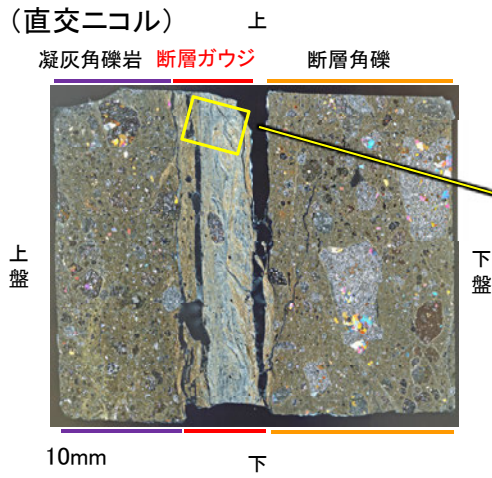


- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面

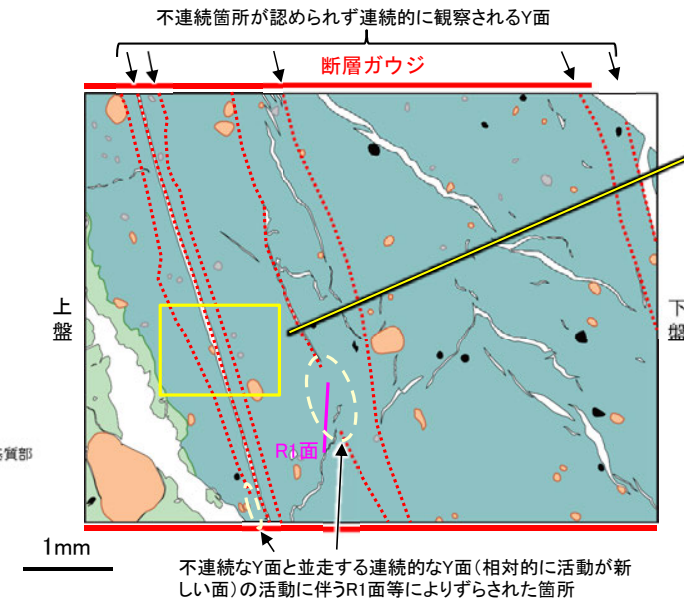
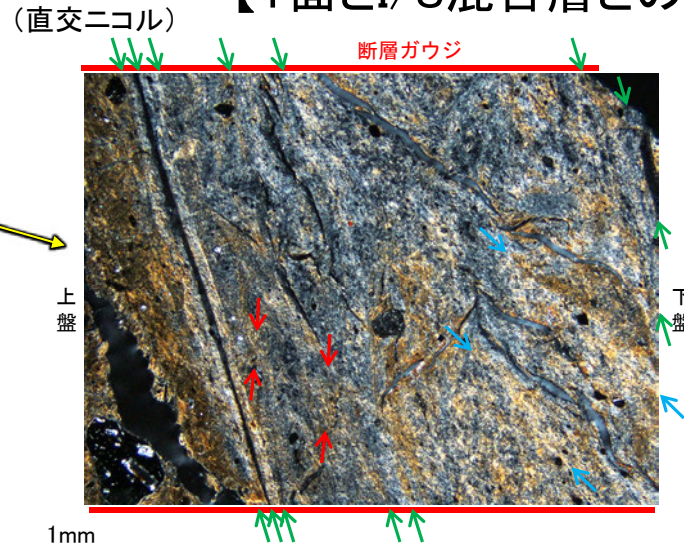
スケッチ

福浦断層_FK-1孔

【Y面とI/S混合層との関係】

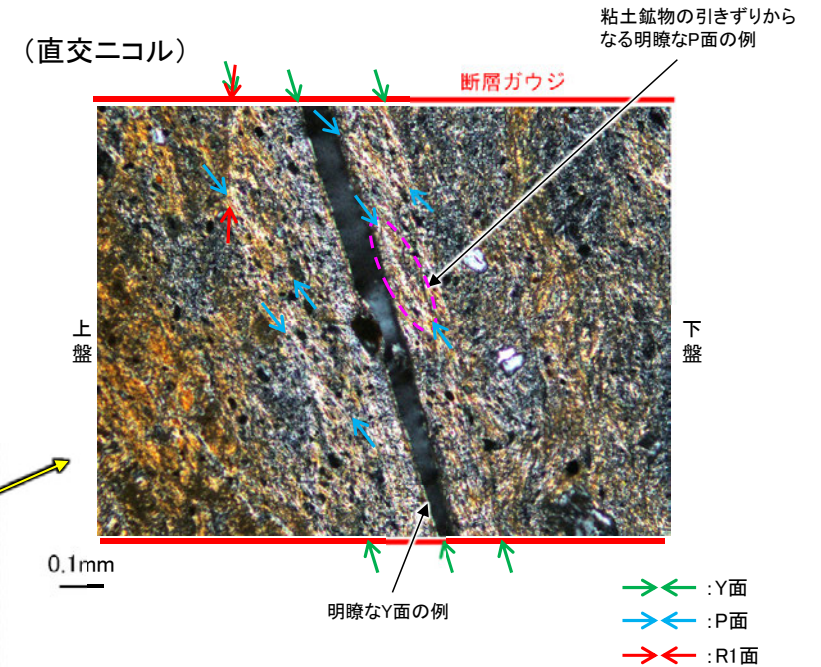


薄片①写真(FK-1_71R)



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
 - 実質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面



・粘土鉱物のXRD分析及びEPMA分析結果はP.163~166

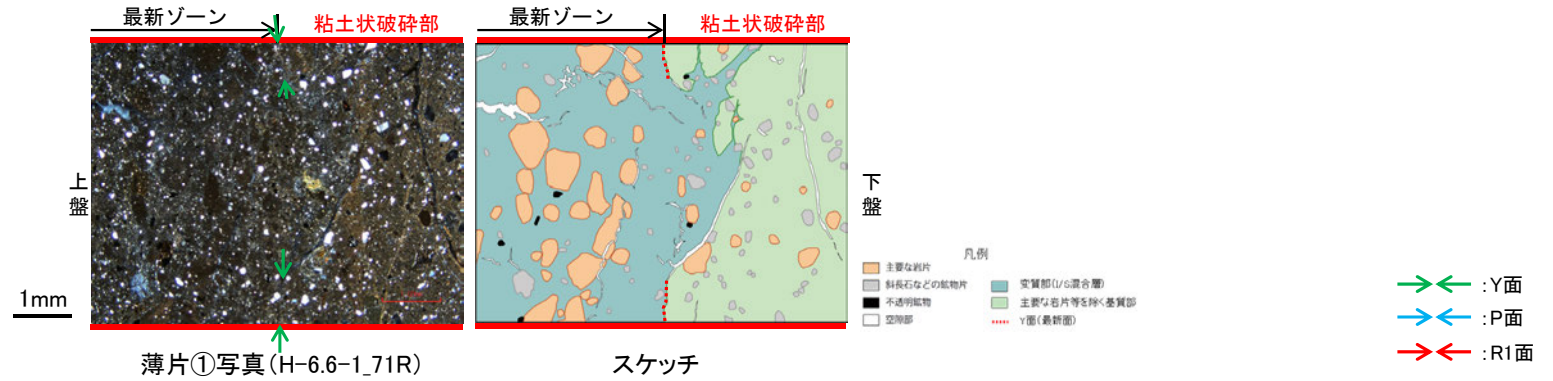
※敷地内断層と福浦断層(FK-1孔)の不連続箇所の比較についてはP.195, 196

- ・断層ガウジ中に分布する粘土鉱物(I/S混合層)には、複数の明瞭なY面やP面などが認められる。
- ・また、複数認められるY面の一部に、不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所が認められる
※ものの、不連続箇所が認められない連続的なY面も観察される。
- ・以上を踏まえ、福浦断層は粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていると判断した。

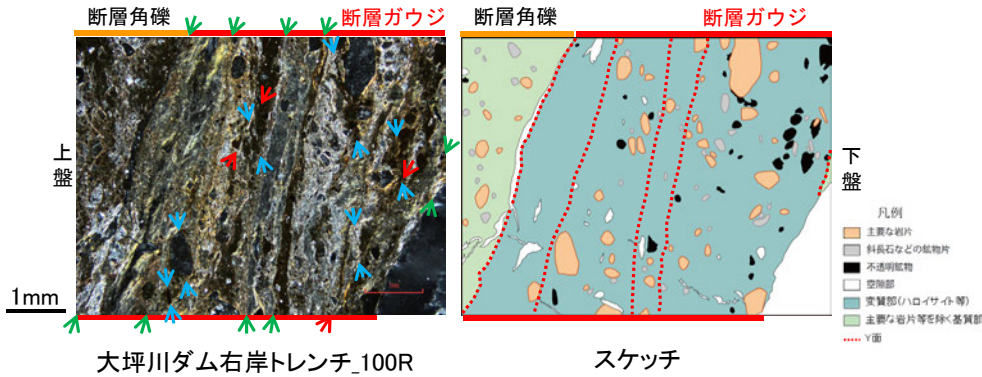
[2] 敷地内断層と活断層との破碎部性状の比較 —大坪川ダム右岸付近の露頭—

○大坪川ダム右岸付近の露頭(大坪川ダム右岸トレンチ, 北道路, 南道路)で認められる福浦断層の主せん断面において, 条線方向で作成した薄片を観察した結果, いずれの地点においても, 敷地内断層と比較して明瞭な複合面構造及び層状構造が認められる(P.175, 179, 185, 191)。
○また, それぞれの断層位置で実施したXRD分析(P.181, 187, 193)の結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトや風化変質鉱物であるハロイサイト等が検出され, 薄片観察(P.176, 180, 186, 192)の結果, 福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ, 北道路, 南道路)は粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えている。

(直交ニコル) 敷地内断層(S-1 H-6.6-1孔※を例示) ※詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2(1)

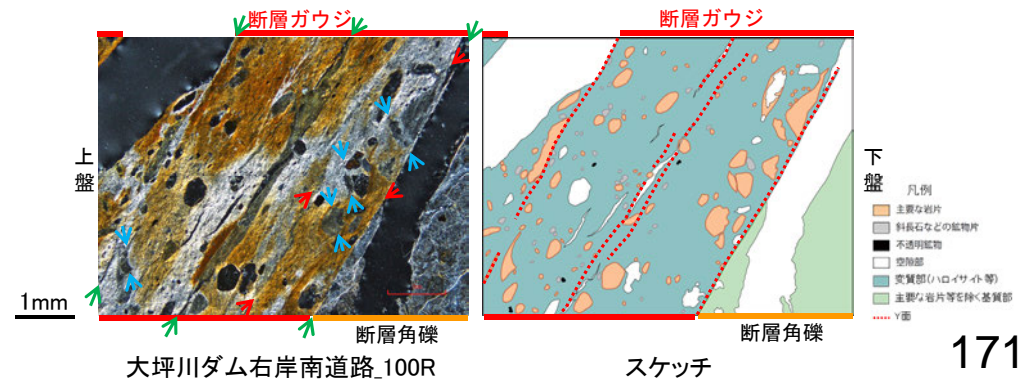
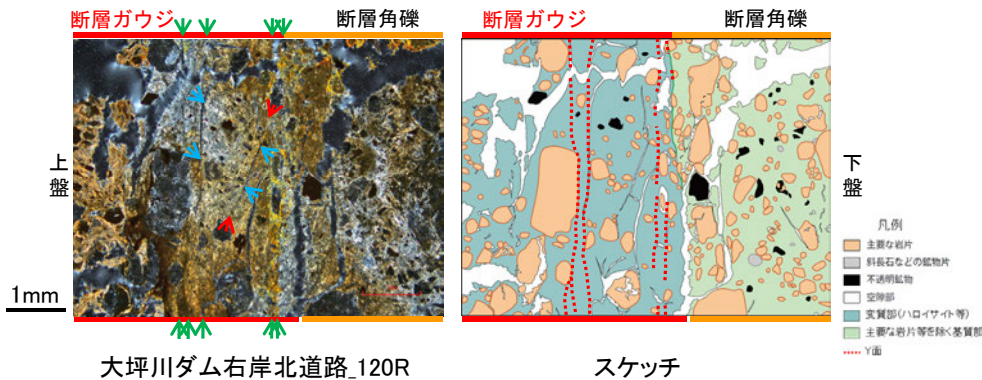
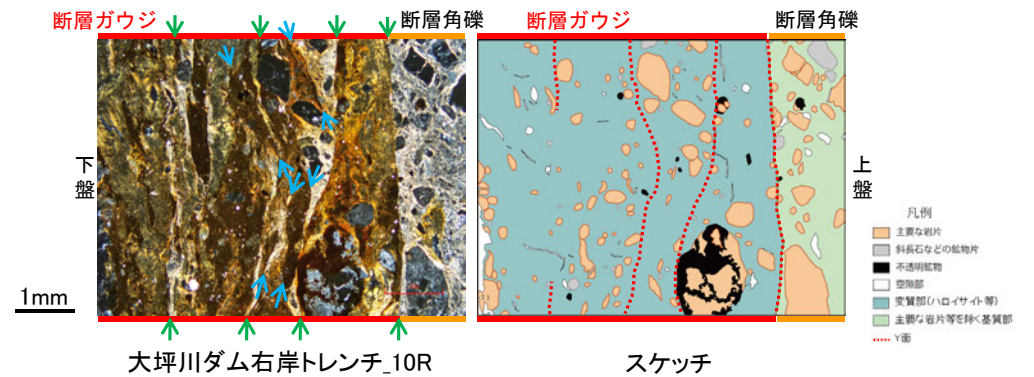


(直交ニコル)



活断層(福浦断層)

(直交ニコル)

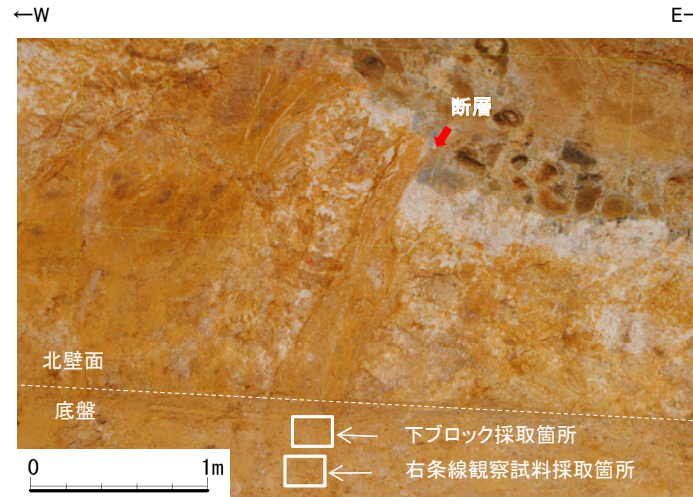


福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

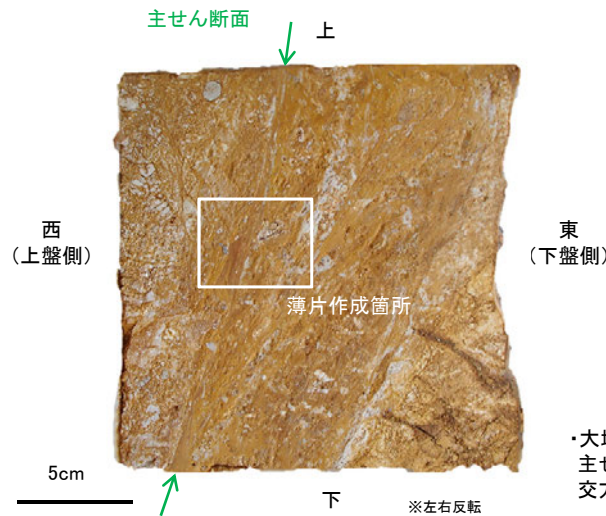
【薄片作成箇所】



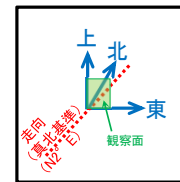
位置図



試料採取箇所
(大坪川ダム右岸トレンチ)



ブロック写真



・大坪川ダム右岸トレンチ底盘から採取したブロックの主せん断面において、100° Rの条線方向及びその直交方向(10° R)で薄片を作成した。

走向 N10° E

観察面

レイク(°)

傾斜74° NW

※走向は真北で示す。

概念図

条線方向

100°

観察面写真(下盤側)

10mm

・主せん断面の下盤側の観察面で100° Rの条線方向が認められる。

条線観察結果

・大坪川ダム右岸トレンチで認められる福浦断層の主せん断面において、100° Rの条線方向及びその直交方向の10° Rで薄片を作成した。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【薄片観察_100R(解釈線なし)】

(単ニコル)

上

(直交ニコル)

上

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫

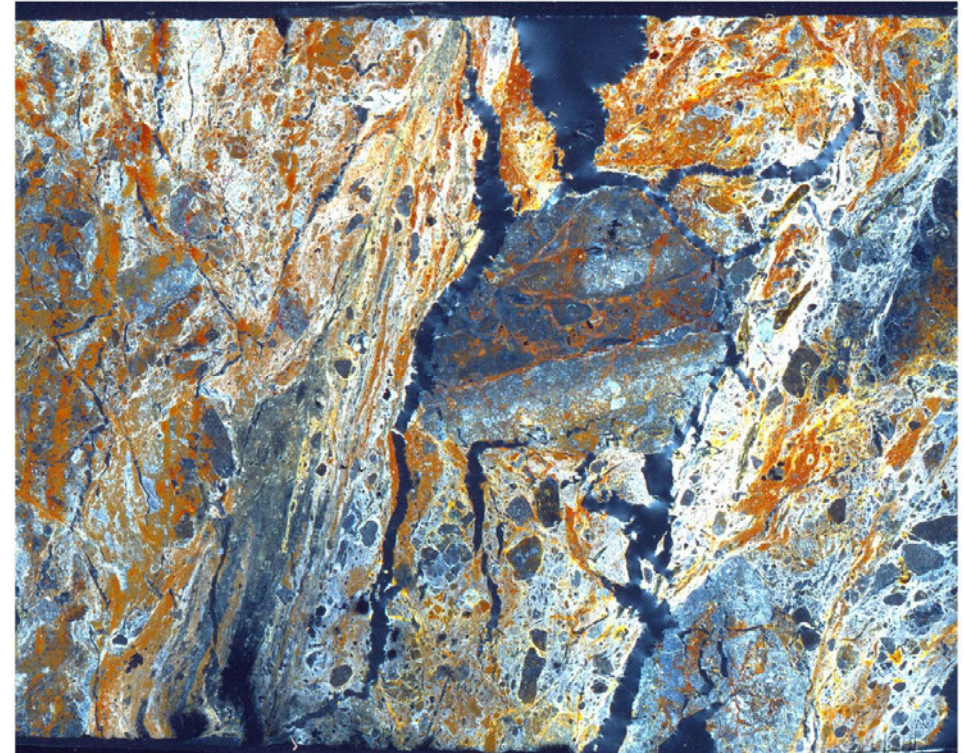
上盤



下

10mm

下盤



下

薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

断層角礫(上盤側): 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで白~灰色の干渉色を呈する安山岩からなる。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。

断層ガウジ: 単ニコルで淡褐灰色, 直交ニコルで黄~白色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

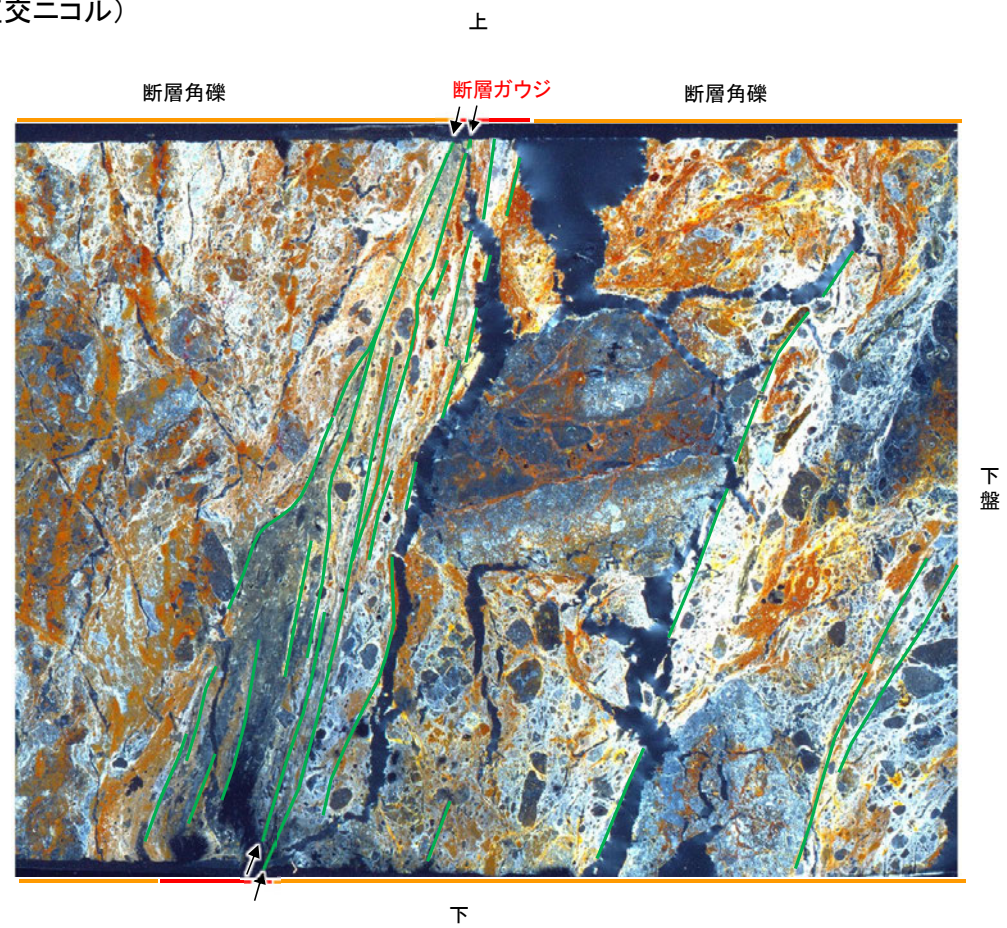
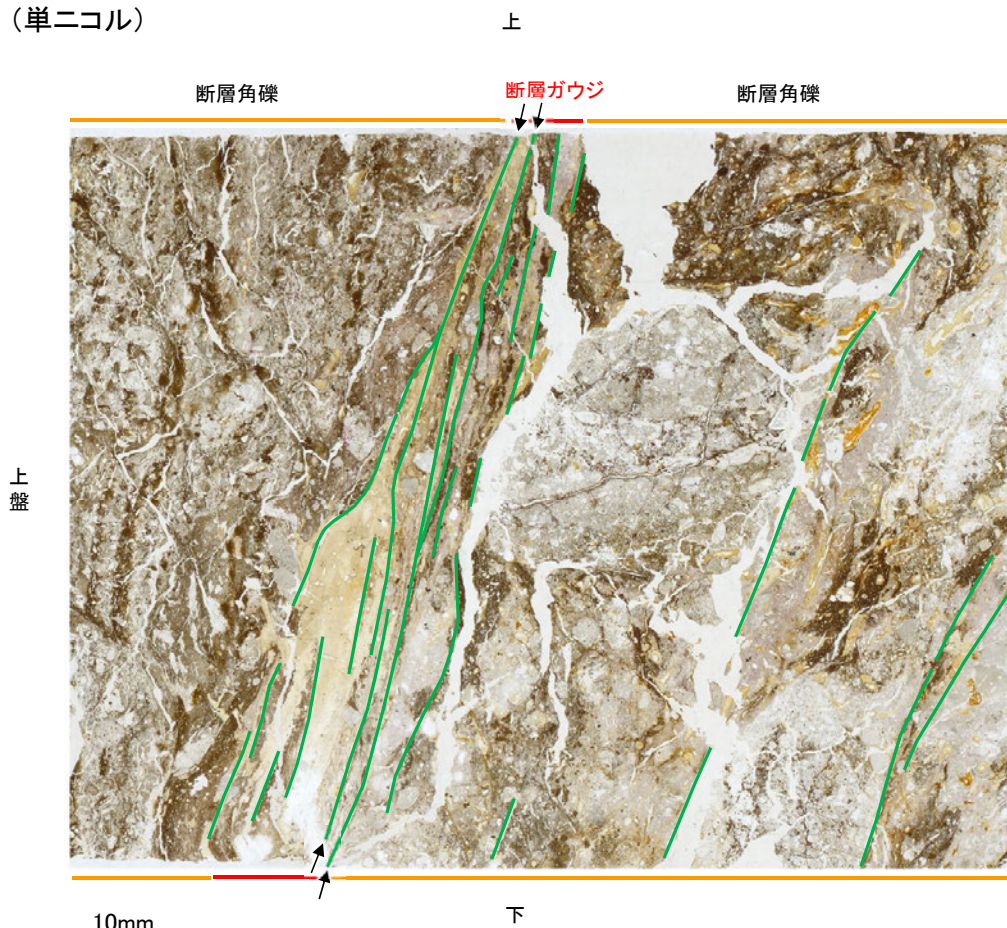
断層角礫(下盤側): 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する安山岩からなる。径3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径12~18mmの岩片も含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【薄片観察_100R(解釈線あり)】

(単ニコル)

(直交ニコル)



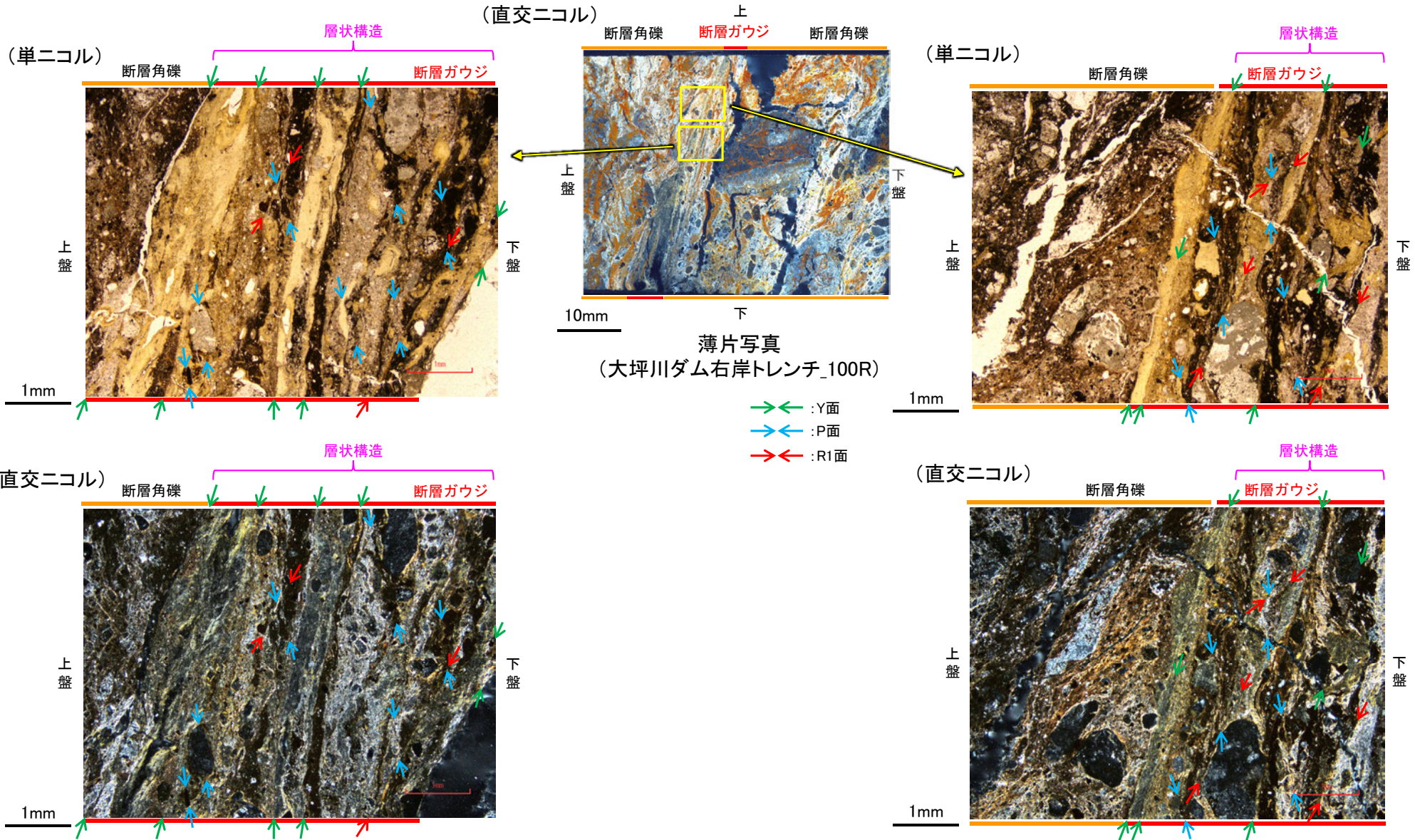
薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

— : Y面
→ ← 不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面
(一部途切れる箇所は薄片作成時等の乾燥収縮により開口した割れ目)

- ・大坪川ダム右岸トレンチ(100R)の薄片観察の結果, 不連続箇所が認められない連続的なY面が観察される。
- ・なお, 複数認められるY面の一部には, 不連続になる箇所も認められる。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【複合面構造, 層状構造(100R)】



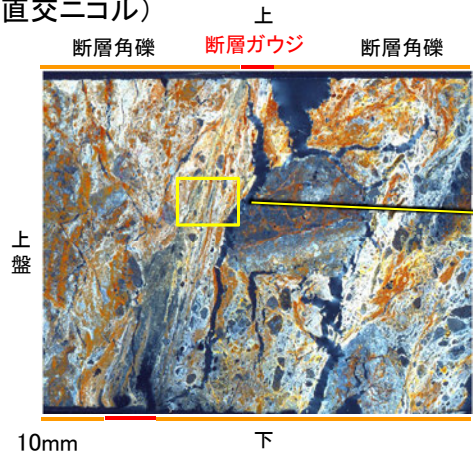
・ステージ回転写真は
補足資料5.2-13(2)-2

- ・断層ガウジ中に明瞭な複合面構造が認められ, 複数認められるY面は直線性・連続性がよく明瞭である。
- ・断層ガウジ中では, 粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され, 繰り返し活動した構造が認められる。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【Y面と変質鉱物との関係(100R)】

(直交ニコル)



薄片写真
(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

→→ :Y面
→← :P面
→→ :R1面

凡例

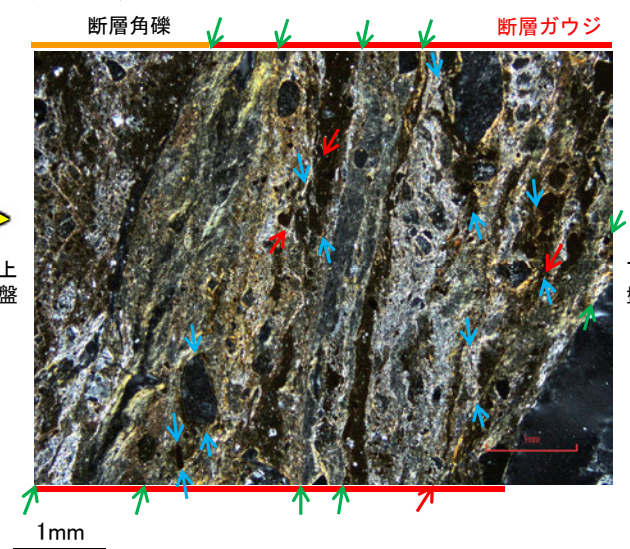
	主要な岩片		変質部(ハロイサイト等)
	斜長石などの鉱物片		主要な岩片等を除く基質部
	不透明鉱物		Y面
	空隙部		

薄片作成時等の乾燥収縮により
開口した割れ目

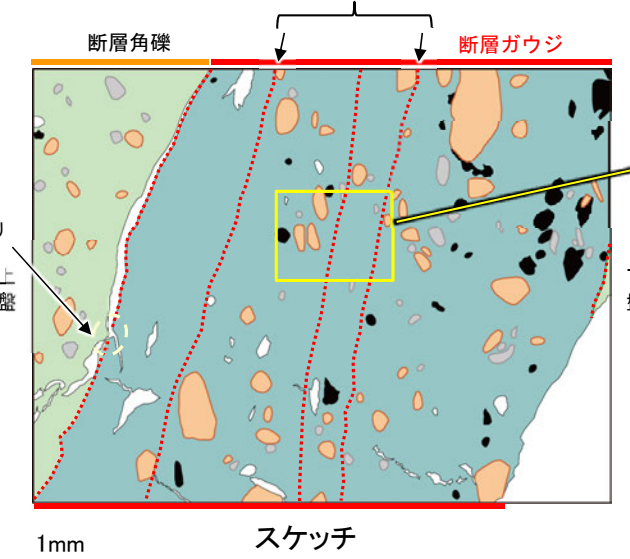
・粘土鉱物のXRD分析結果はP.181

※敷地内断層と福浦断層(大坪川ダム右岸付近の露頭)の
不連続箇所と比較についてはP.197, 198

(直交ニコル)

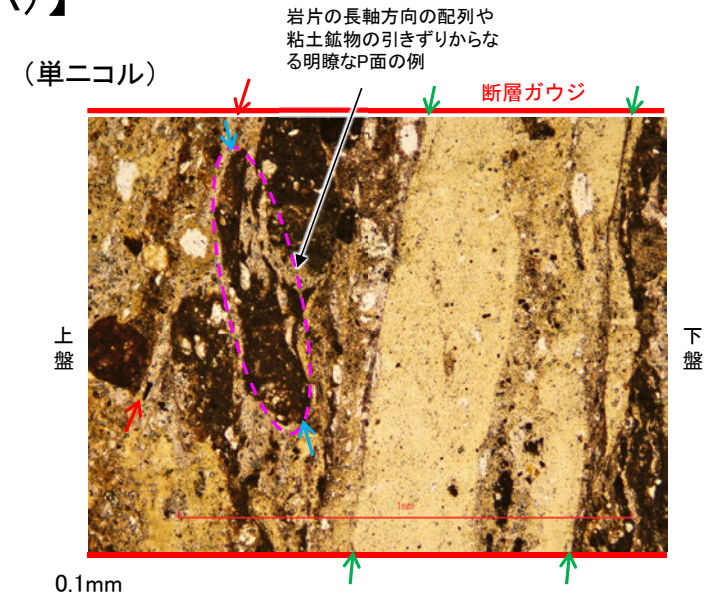


不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面



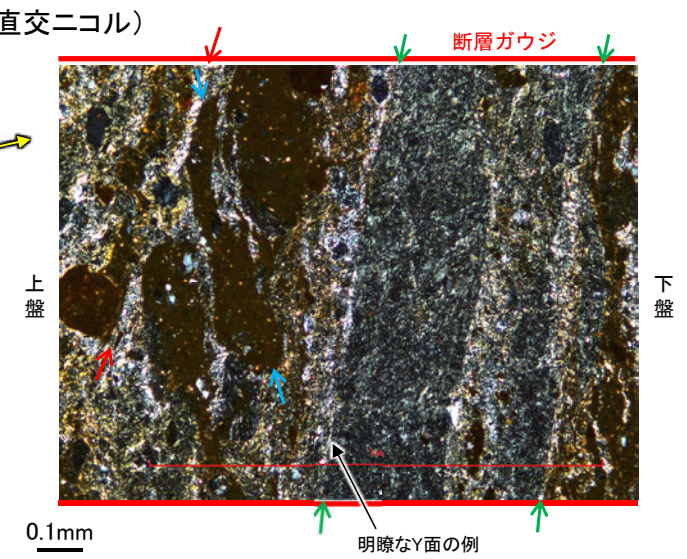
スケッチ

(単ニコル)



岩片の長軸方向の配列や
粘土鉱物の引きずりからなる
明瞭なP面の例

(直交ニコル)

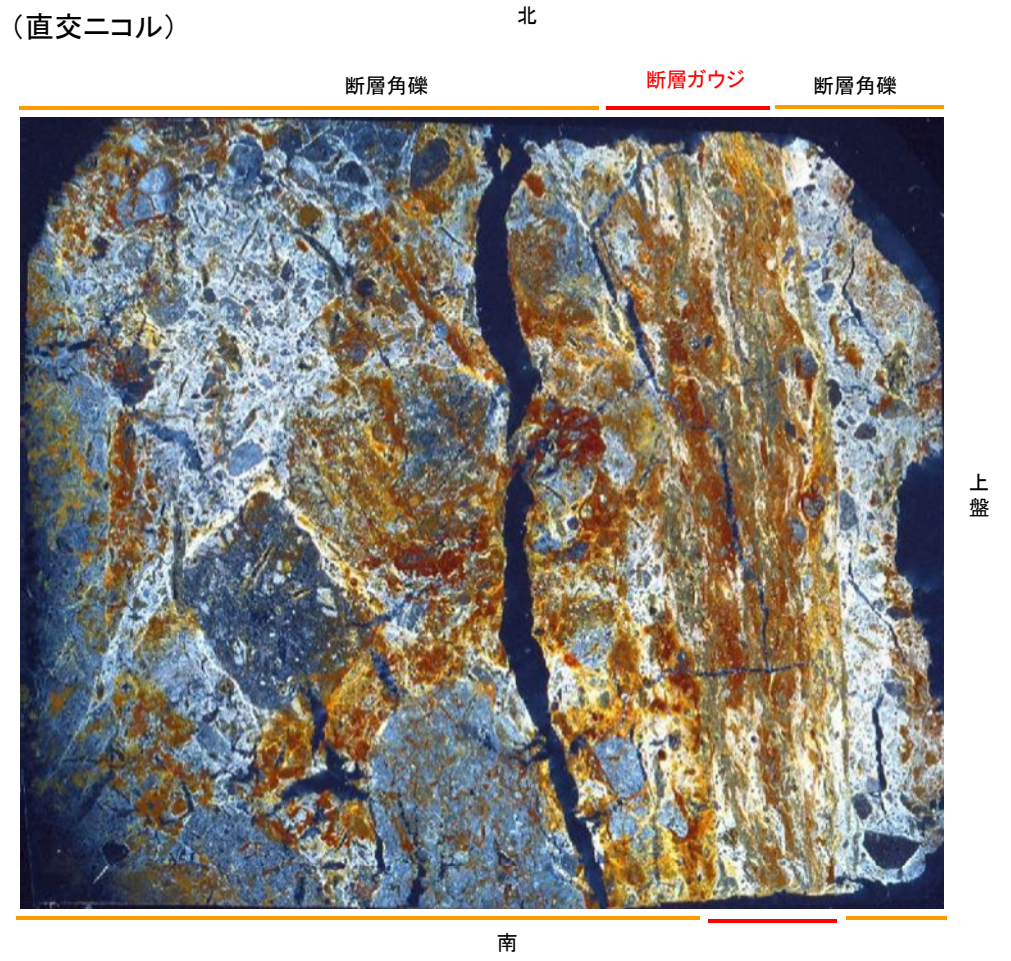
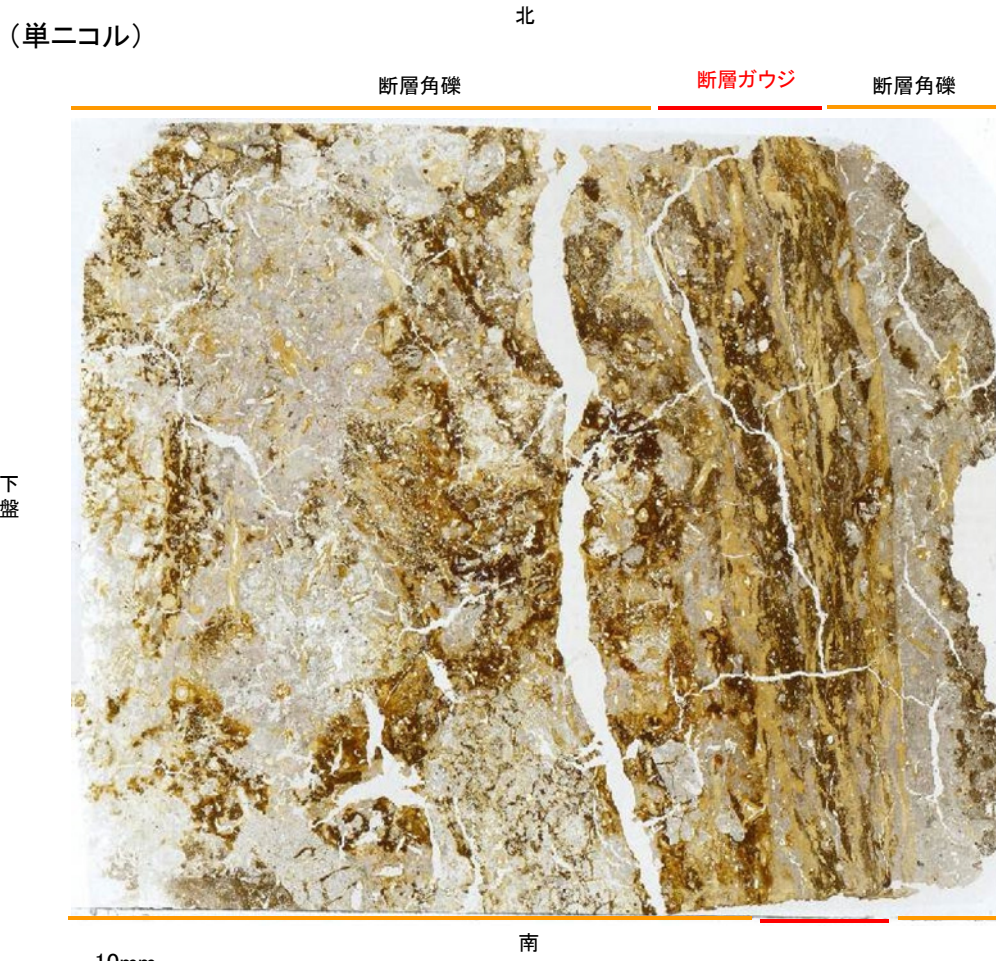


明瞭なY面の例

- ・断層ガウジ中に分布する粘土鉱物(ハロイサイト等)には、複数の明瞭なY面やP面などが認められる。
- ・また、複数認められるY面の一部に、後期更新世以降に生成した可能性のあるハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所や不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所が認められる※ものの、不連続箇所が認められない連続的なY面も観察される。
- ・以上を踏まえ、福浦断層は粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えていると判断した。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【薄片観察_10R(解釈線なし)】



薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_10R)

断層角礫(上盤側): 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで白~灰色の干渉色を呈する安山岩からなる。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。

断層ガウジ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで黄~白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。

断層角礫(下盤側): 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ており, 径8~20mmの岩片も含まれる。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。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【薄片観察_10R(解釈線あり)】

(単ニコル)

北

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫

下盤



10mm

南

(直交ニコル)

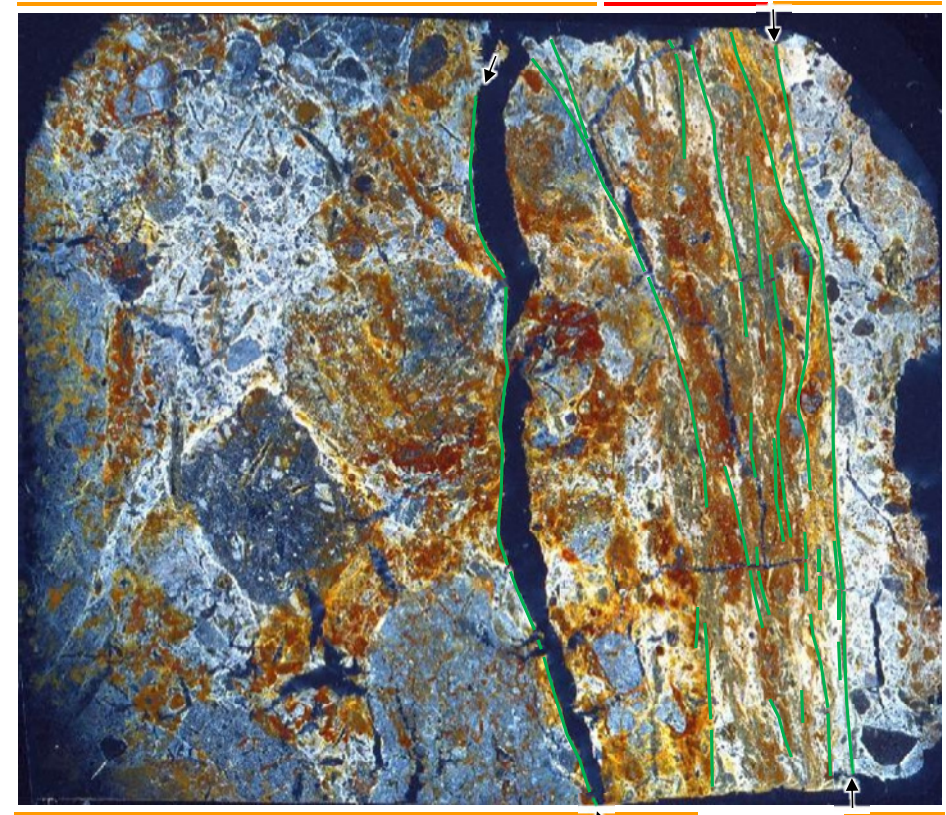
北

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫

上盤



南

薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_10R)

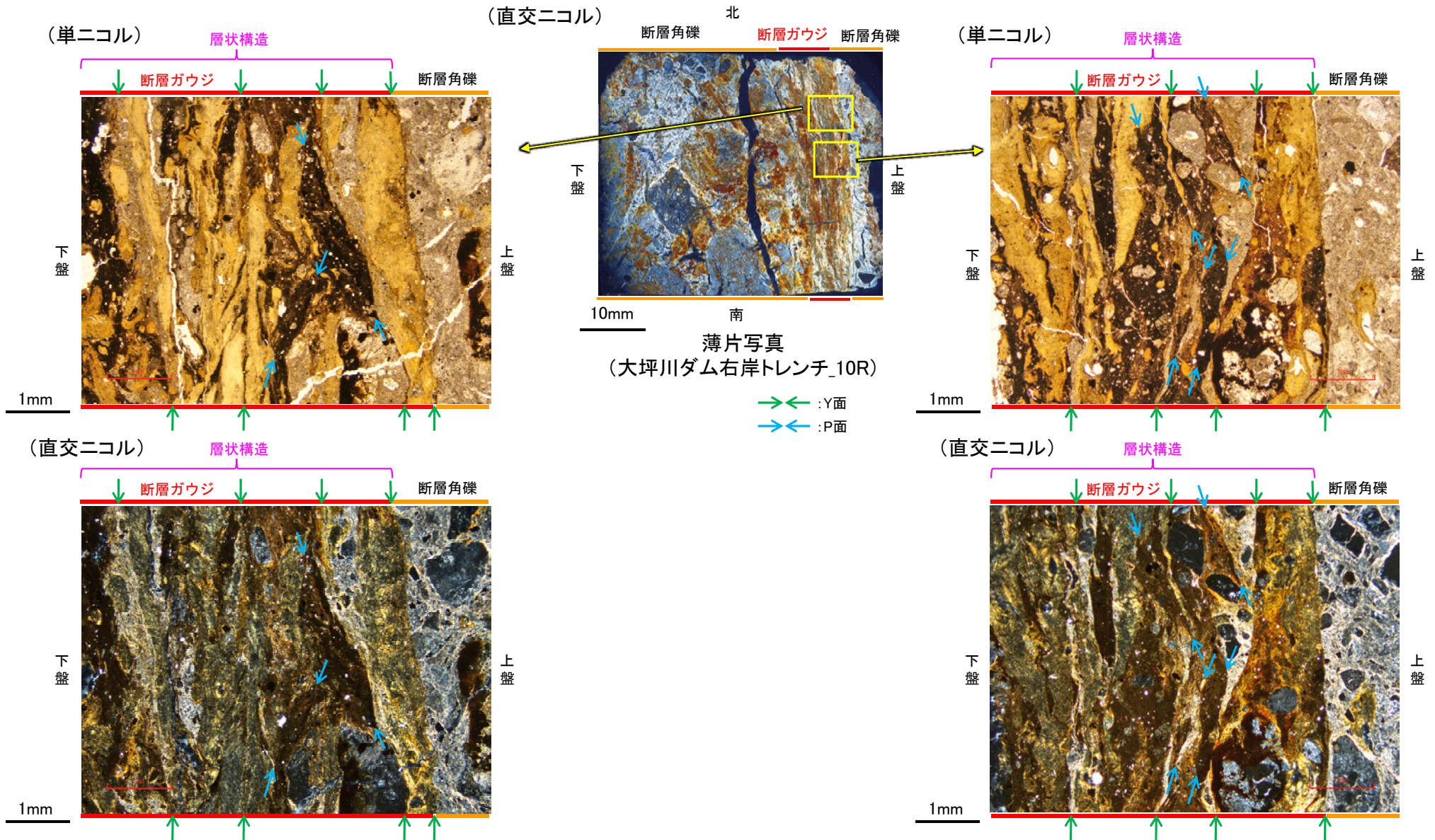
— : Y面

→ ← 不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面
(一部途切れる箇所は薄片作成時等の乾燥収縮により開口した割れ目)

- ・大坪川ダム右岸トレンチ(10R)の薄片観察の結果, 不連続箇所が認められない連続的なY面が観察される。
- ・なお, 複数認められるY面の一部には, 不連続になる箇所も認められる。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

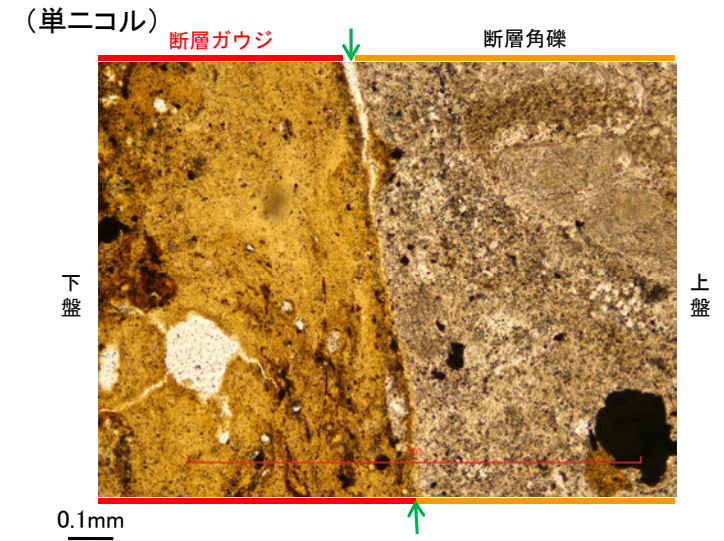
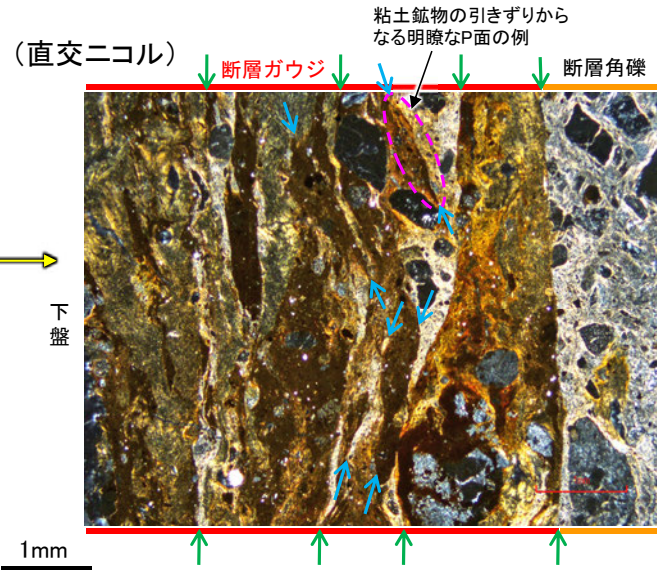
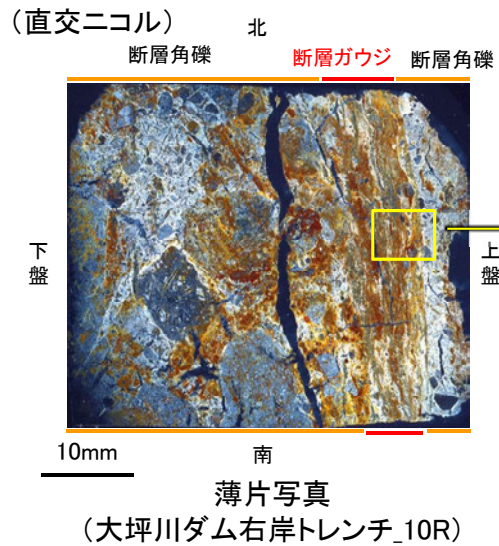
【複合面構造, 層状構造(10R)】



- ・断層ガウジ中の複合面構造はランダムに配置している。
- ・断層ガウジ中では、粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され、繰り返し活動した構造が認められる。

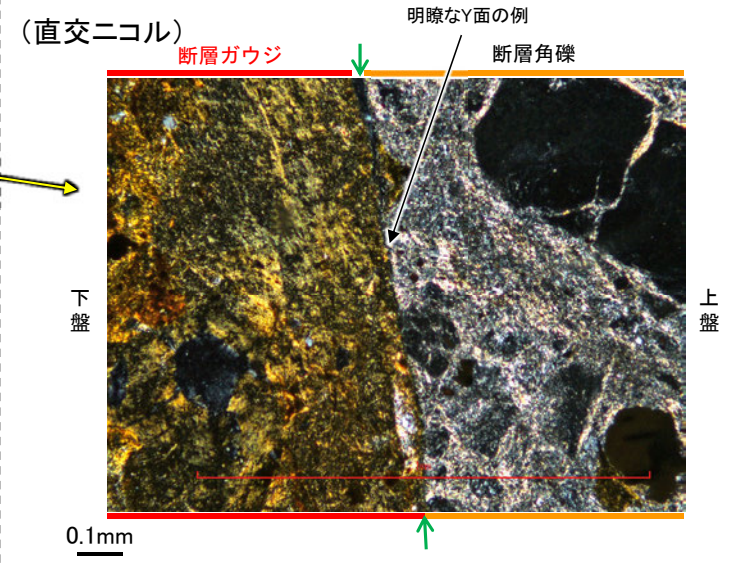
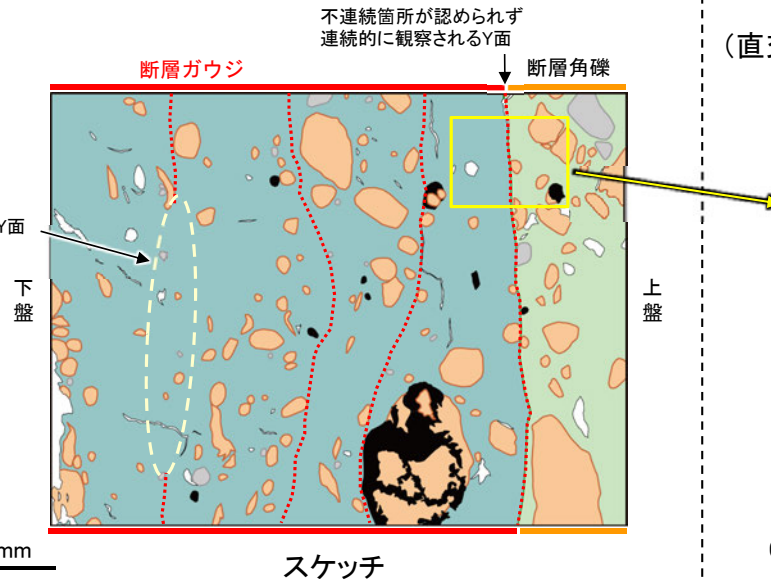
福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【Y面と変質鉱物との関係(10R)】



- 凡例
- ↔ : Y面
 - ↔ : P面
 - 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 変質部(ハロイサイト等)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - ⋯ Y面

Y面形成後に、ハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所



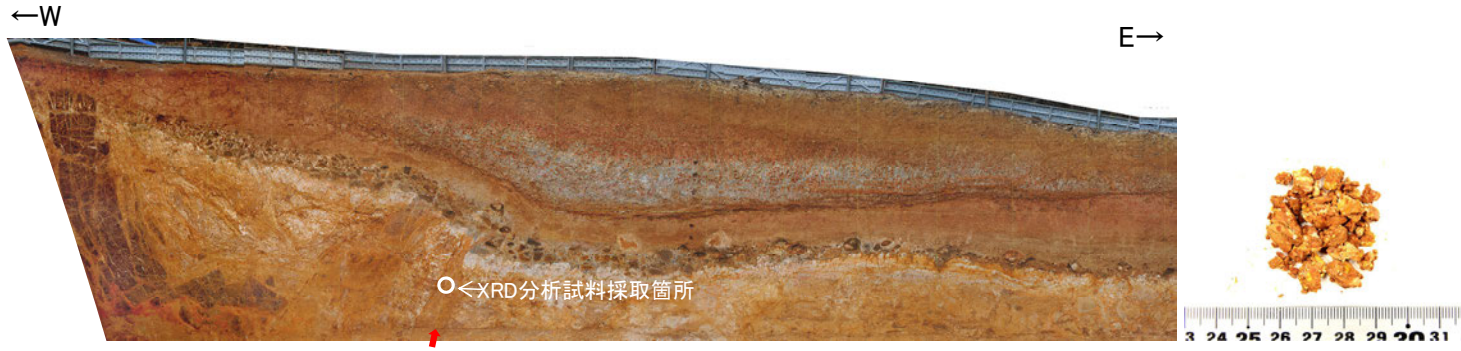
・粘土鉱物のXRD分析結果は次頁

※敷地内断層と福浦断層(大坪川ダム右岸付近の露頭)の不連続箇所の比較についてはP.197, 198

- ・断層ガウジ中に分布する粘土鉱物(ハロイサイト等)には、複数の明瞭なY面やP面などが認められる。
- ・また、複数認められるY面の一部に、後期更新世以降に生成した可能性のあるハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所や不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所が認められる*ものの、不連続箇所が認められない連続的なY面も観察される。
- ・以上を踏まえ、福浦断層は粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えていると判断した。

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ

【XRD分析結果】

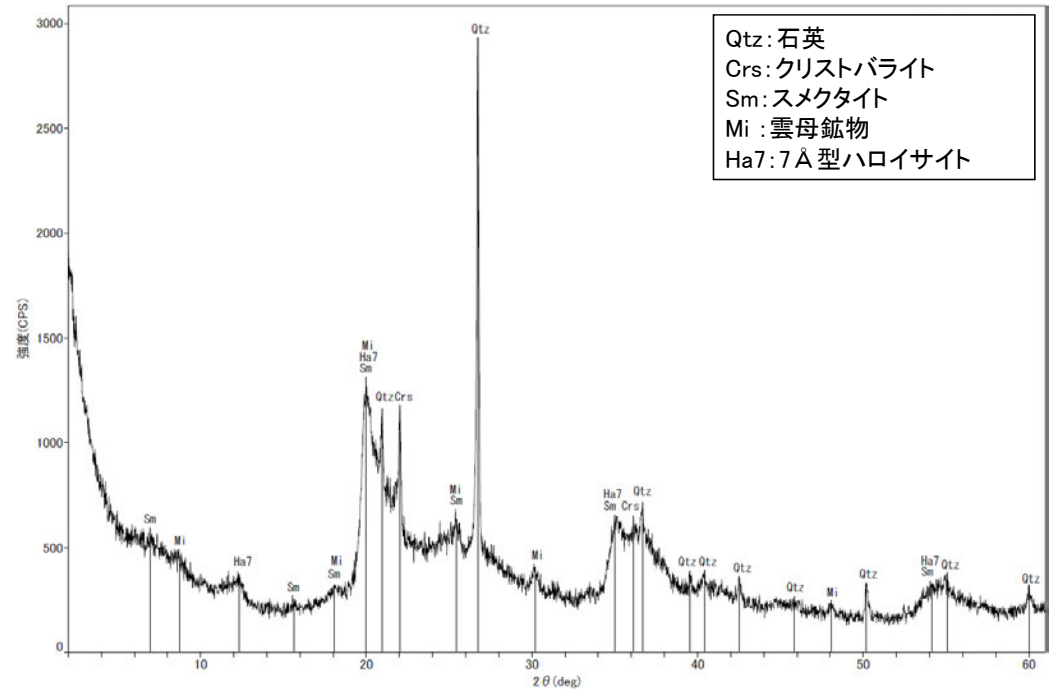


試料採取箇所(大坪川ダム右岸トレンチ 北壁面)

	検出鉱物				
	石英	クリストバライト	スメクタイト	雲母鉱物	7 Å型ハロイサイト
福浦断層 大坪川ダム 右岸トレンチ	○	△	+	±	△

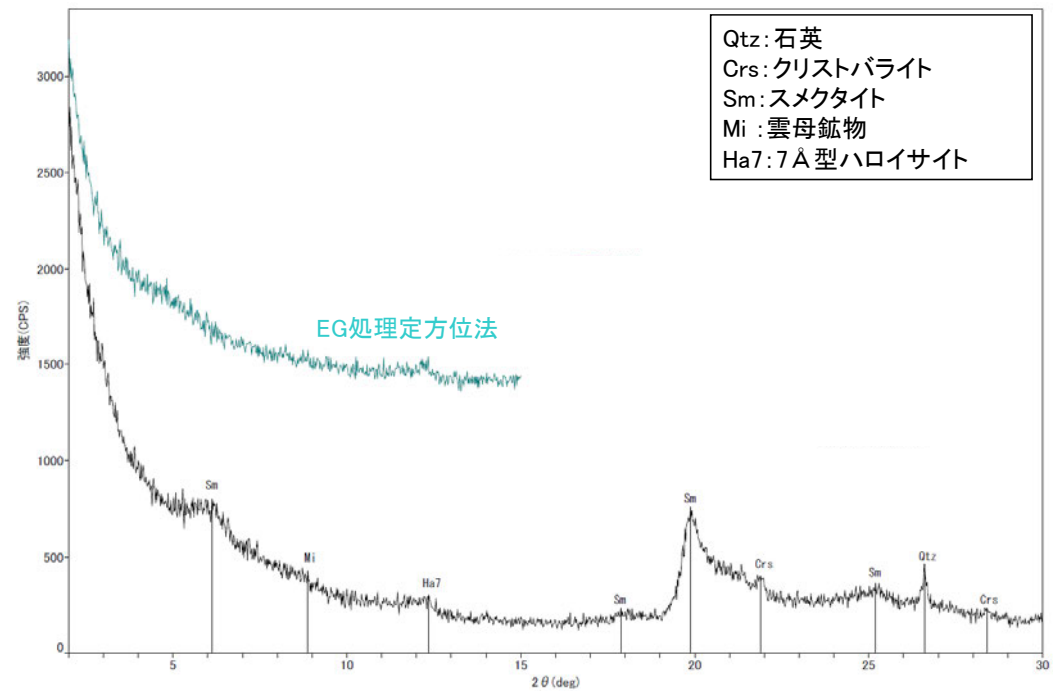
XRD分析 測定諸元
 装置:理学電気製 MultiFlex
 Target: Cu(Kα)
 Voltage: 40kV
 Detector: SC
 Divergence Slit: 1°
 Receiving Slit: 0.3mm
 Step size: 0.02°

○: 中量 (2,500~5,000cps)
 △: 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)



回折チャート 不定方位

Qtz: 石英
 Crs: クリストバライト
 Sm: スメクタイト
 Mi: 雲母鉱物
 Ha7: 7 Å型ハロイサイト



回折チャート 定方位 (EG処理も合わせて表示)

Qtz: 石英
 Crs: クリストバライト
 Sm: スメクタイト
 Mi: 雲母鉱物
 Ha7: 7 Å型ハロイサイト

・大坪川ダム右岸トレンチの断層位置でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物として風化変質鉱物と考えられるハロイサイトが認められる。
 ・なお, XRD分析結果や薄片観察で褐色鉱物の沈着が見られること等を踏まえると, 露頭では風化変質等の影響を顕著に受けていると推定されることから, I/S混合層の同定は困難であると判断した。

福浦断層_大坪川ダム右岸北道路

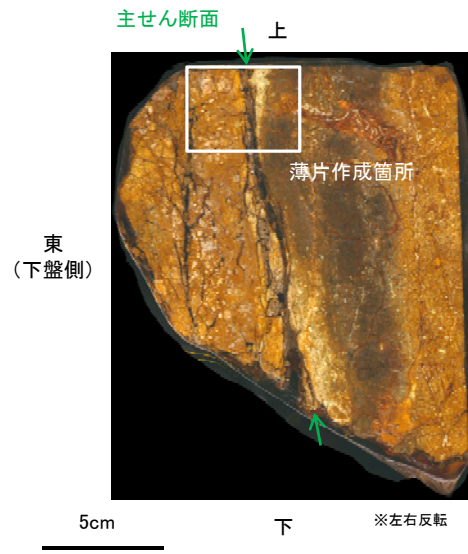
【薄片作成箇所】



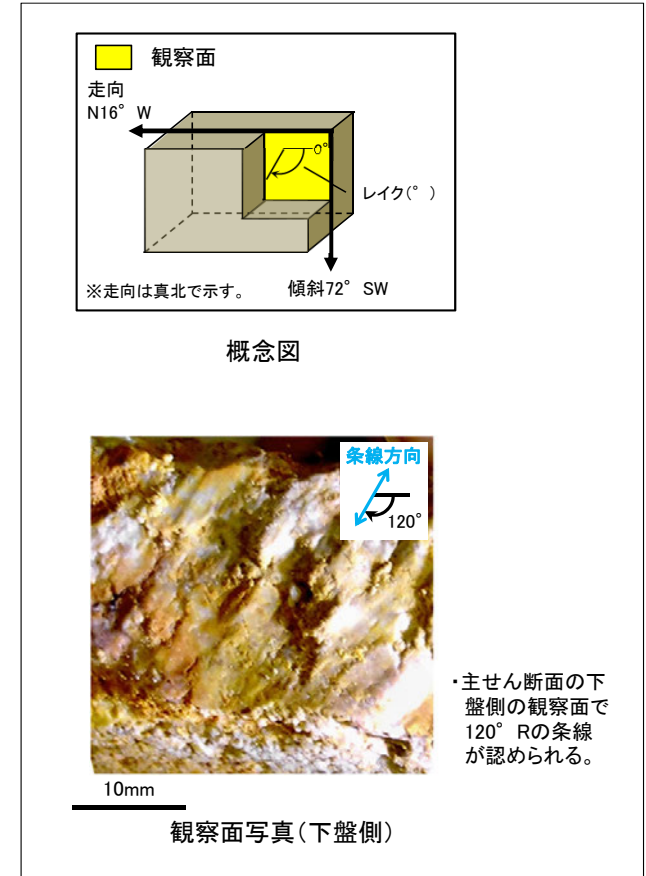
位置図



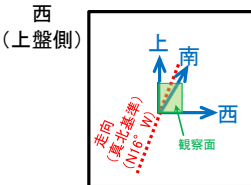
試料採取箇所
(大坪川ダム右岸北道路)



ブロック写真



条線観察結果



・大坪川ダム右岸北道路路面から採取したブロックの主せん断面において、120° Rの条線方向で薄片を作成した。

・大坪川ダム右岸北道路で認められる福浦断層の主せん断面において、120° Rの条線方向で薄片を作成した。

福浦断層_大坪川ダム右岸北道路

【薄片観察(解釈線なし)】

(単ニコル)

上

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫

(直交ニコル)

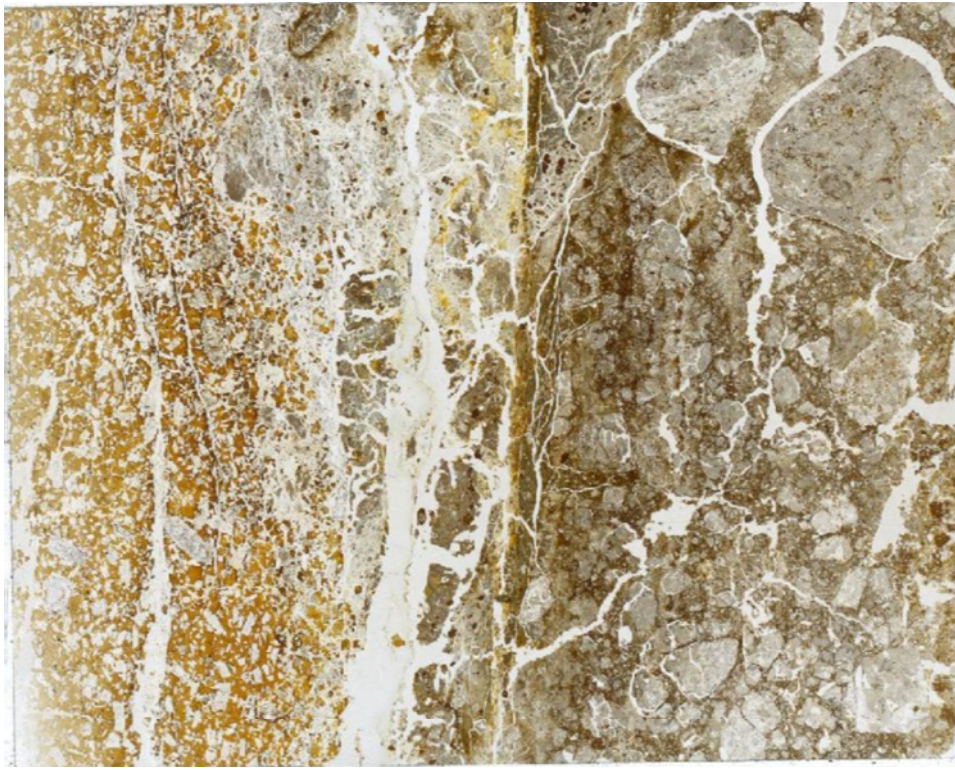
上

断層角礫

断層ガウジ

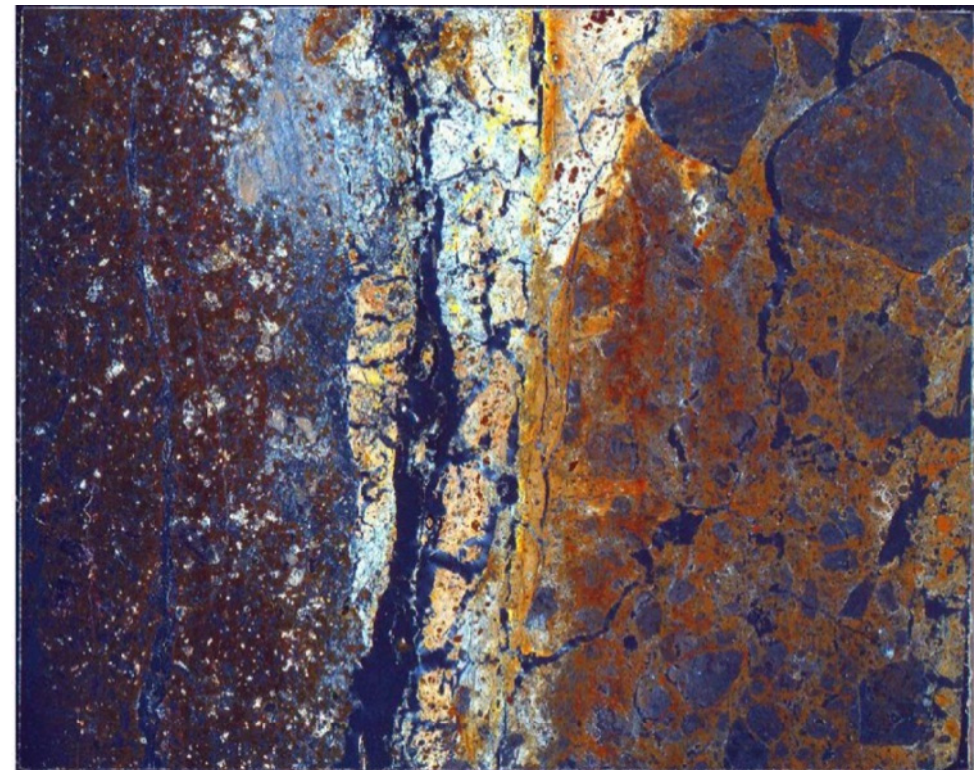
断層角礫

上盤



10mm

下



下盤

下

薄片写真(大坪川ダム右岸北道路_120R)

断層角礫(上盤側): 単ニコルで褐色, 直交ニコルで暗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ており, 径40mm以上の岩片を含む。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。

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2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

断層角礫(下盤側): 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで白~暗褐色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径11mm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。

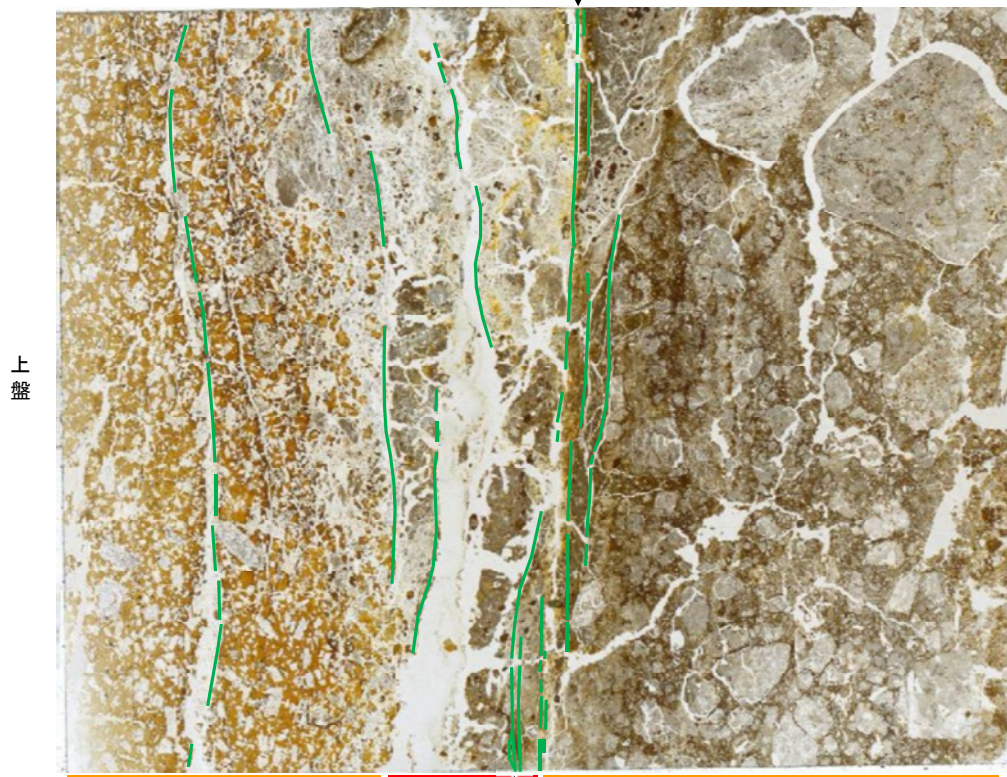
福浦断層_大坪川ダム右岸北道路

【薄片観察(解釈線あり)】

(単ニコル)

上

断層角礫 断層ガウジ 断層角礫



上盤

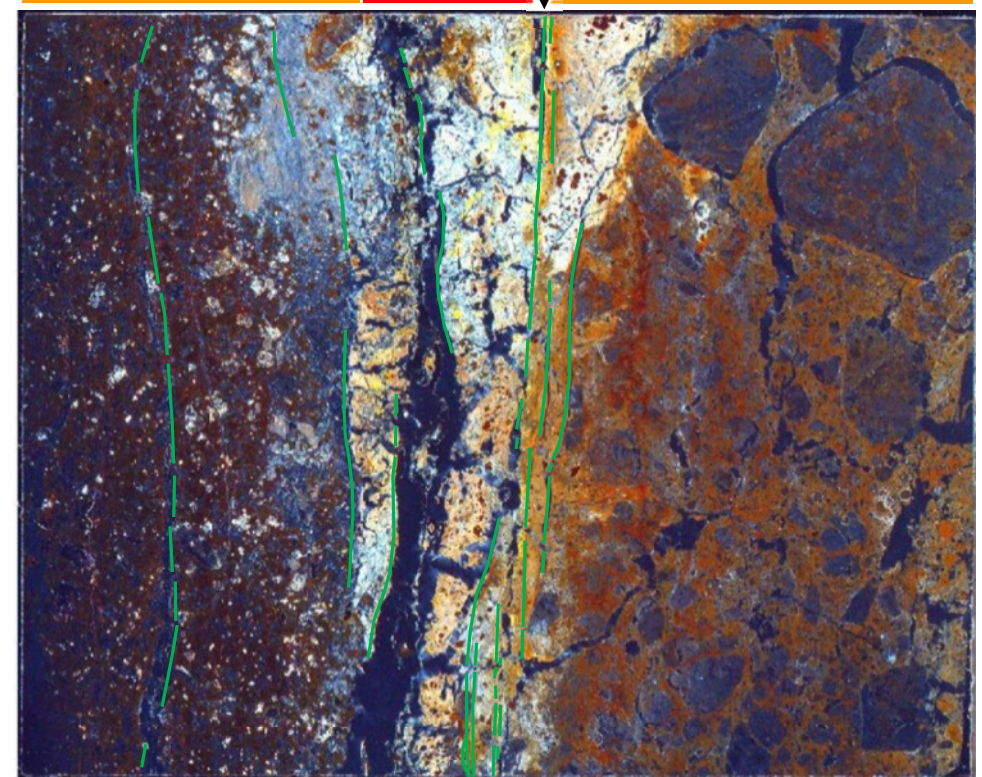
10mm

下

(直交ニコル)

上

断層角礫 断層ガウジ 断層角礫



下盤

下

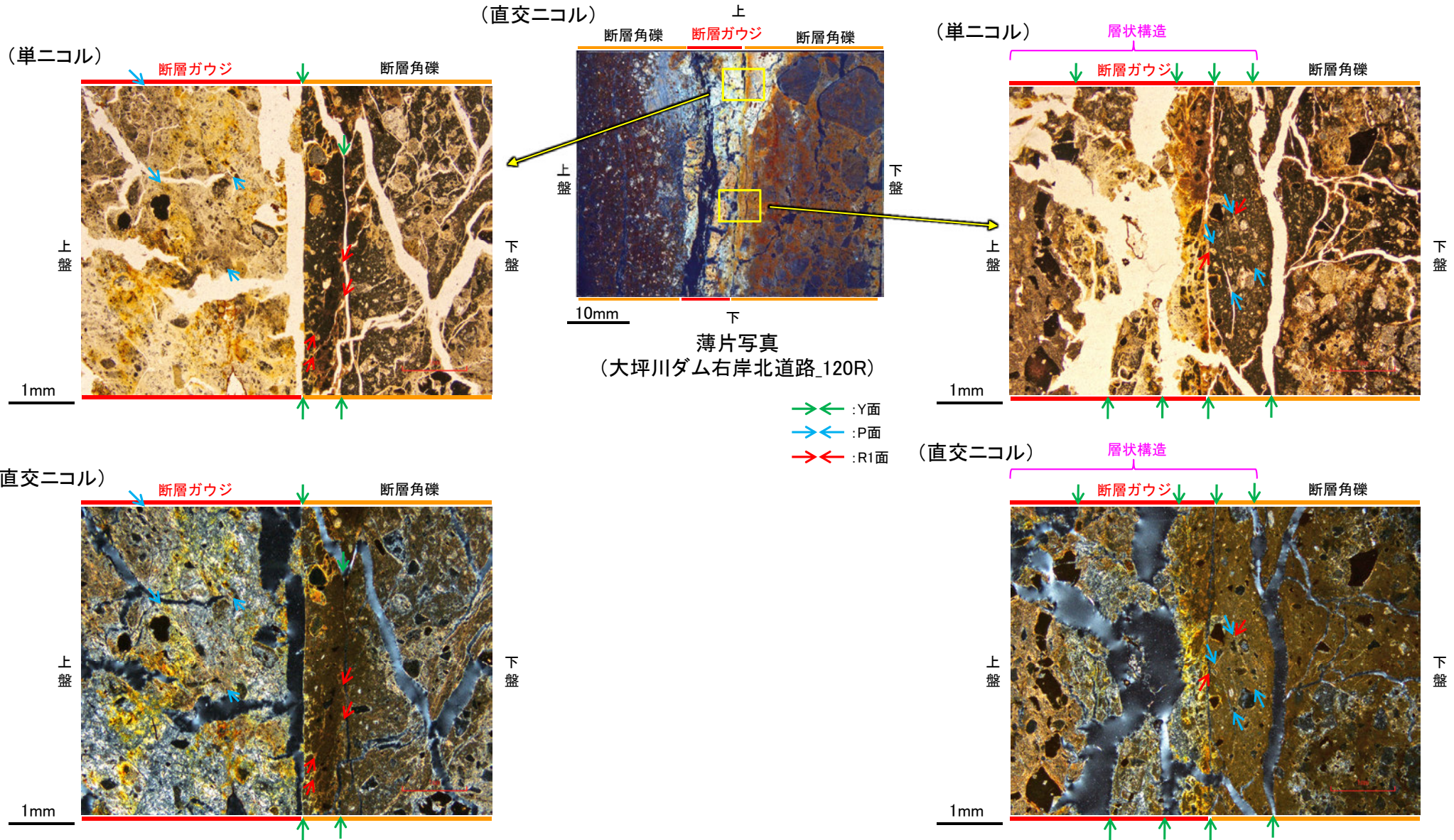
薄片写真(大坪川ダム右岸北道路_120R)

— : Y面
→ ← 不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面
(一部途切れる箇所は薄片作成時等の乾燥収縮により開口した割れ目)

- ・大坪川ダム右岸北道路の薄片観察の結果、不連続箇所が認められない連続的なY面が観察される。
- ・なお、複数認められるY面の一部には、不連続になる箇所も認められる。

福浦断層_大坪川ダム右岸北道路

【複合面構造, 層状構造】



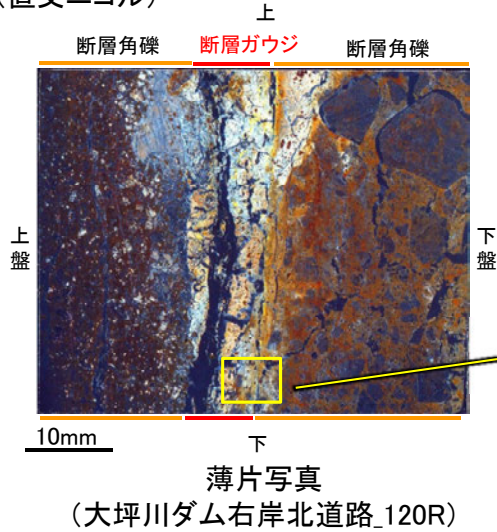
・ステージ回転写真は
補足資料5.2-13(2)-3

- ・断層ガウジ中に明瞭な複合面構造が認められ, 複数認められるY面は直線性・連続性がよく明瞭である。
- ・断層ガウジ中では, 粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され, 繰り返し活動した構造が認められる。

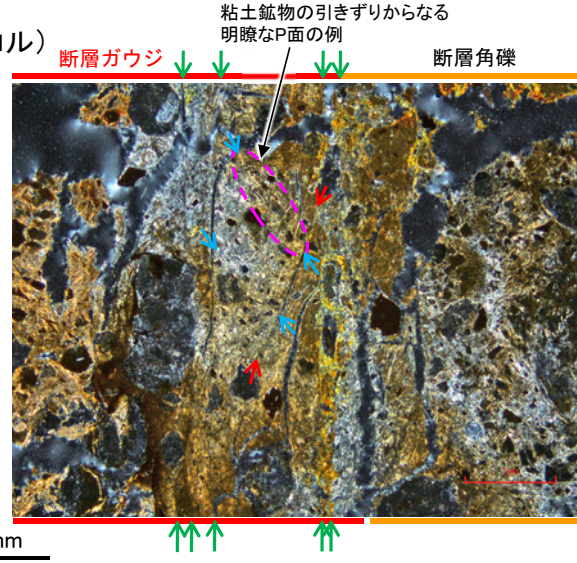
福浦断層_大坪川ダム右岸北道路

【Y面と変質鉱物との関係】

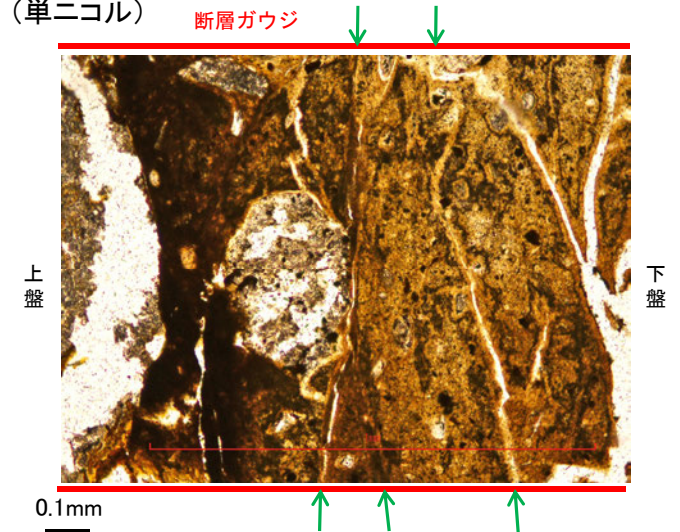
(直交ニコル)



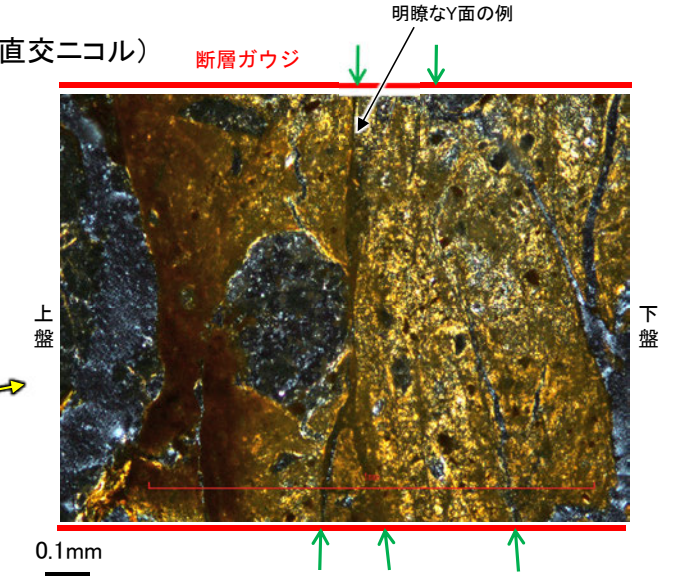
(直交ニコル)



(単ニコル)



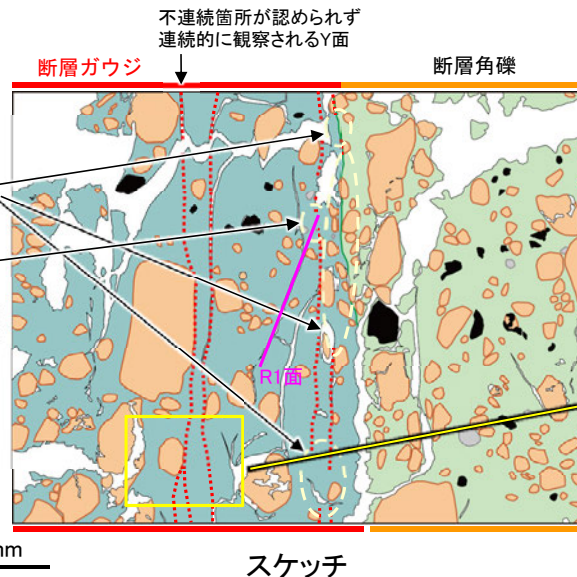
(直交ニコル)



- 凡例
- ↔ : Y面
 - ↔ : P面
 - ↔ : R1面
 - 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(ハロイサイト等)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - ⋯ Y面

Y面形成後に、ハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所

不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所



・粘土鉱物のXRD分析結果は次頁

※1: 敷地内断層と福浦断層(大坪川ダム右岸付近の露頭)の不連続箇所の比較についてはP.197, 198

※2: 不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面と変質鉱物との関係の詳細観察結果はP.199~204

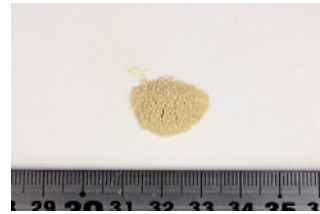
- ・断層ガウジ中に分布する粘土鉱物(ハロイサイト等)には、複数の明瞭なY面やP面などが認められる。
- ・また、複数認められるY面の一部に、後期更新世以降に生成した可能性のあるハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所や不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所が認められる※1のもの、不連続箇所が認められない連続的なY面※2も観察される。
- ・以上を踏まえ、福浦断層は粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えていると判断した。

福浦断層_大坪川ダム右岸北道路

【XRD分析結果】



試料採取箇所(大坪川ダム右岸北道路)

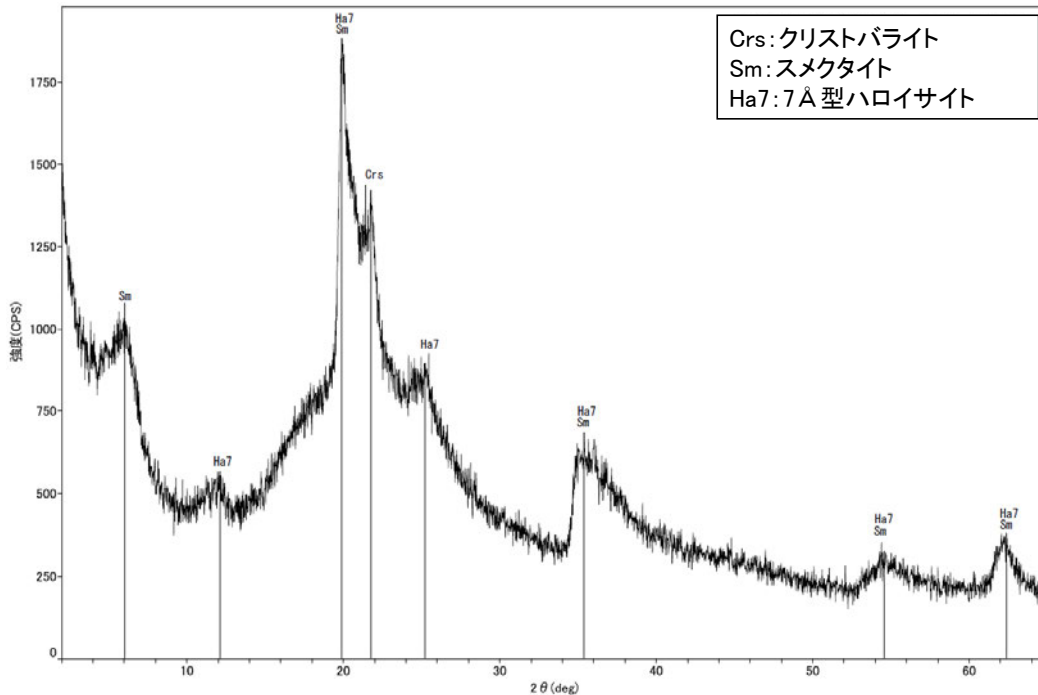


分析試料

	検出鉱物		
	クリストバライト	スメクタイト	7 Å型ハロイサイト
福浦断層 大坪川ダム 右岸北道路	+	△	±

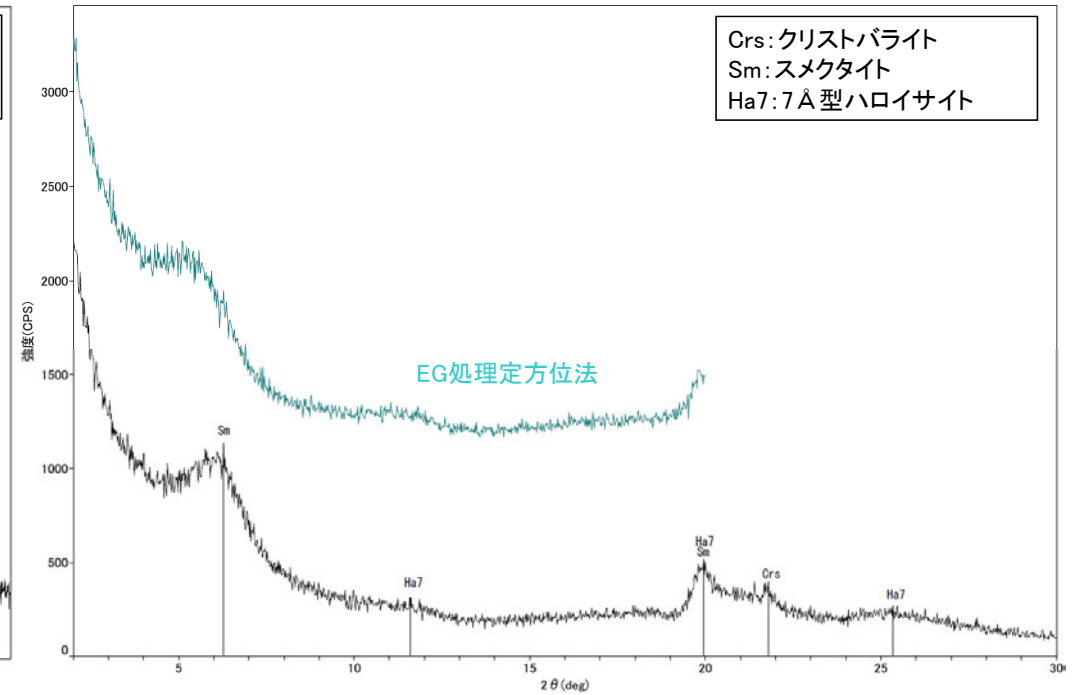
XRD分析 測定諸元
 装置:理学電気製 MultiFlex
 Target: Cu (K α)
 Voltage: 40kV
 Detector: SC
 Divergence Slit: 1°
 Receiving Slit: 0.3mm
 Step size: 0.02°

○: 中量 (2,500~5,000cps)
 △: 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)



回折チャート 不定方位

Crs: クリストバライト
 Sm: スメクタイト
 Ha7: 7 Å型ハロイサイト



回折チャート 定方位(EG処理も合わせて表示)

Crs: クリストバライト
 Sm: スメクタイト
 Ha7: 7 Å型ハロイサイト

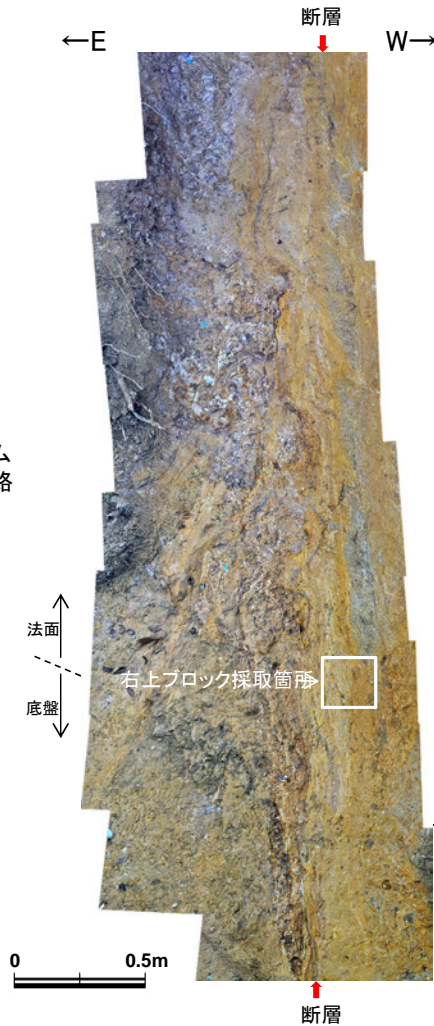
・大坪川ダム右岸北道路の断層位置でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイト及び風化変質鉱物と考えられるハロイサイトが認められる。
 ・なお, XRD分析結果や薄片観察で褐色鉱物の沈着が見られること等を踏まえると, 露頭では風化変質等の影響を顕著に受けていると推定されることから, I/S混合層の同定は困難であると判断した。

福浦断層_大坪川ダム右岸南道路

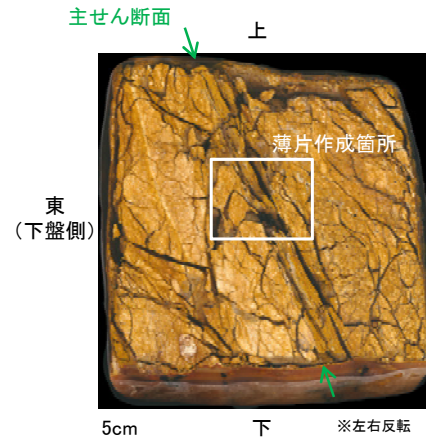
【薄片作成箇所】



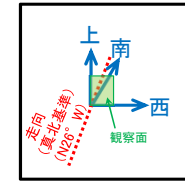
位置図



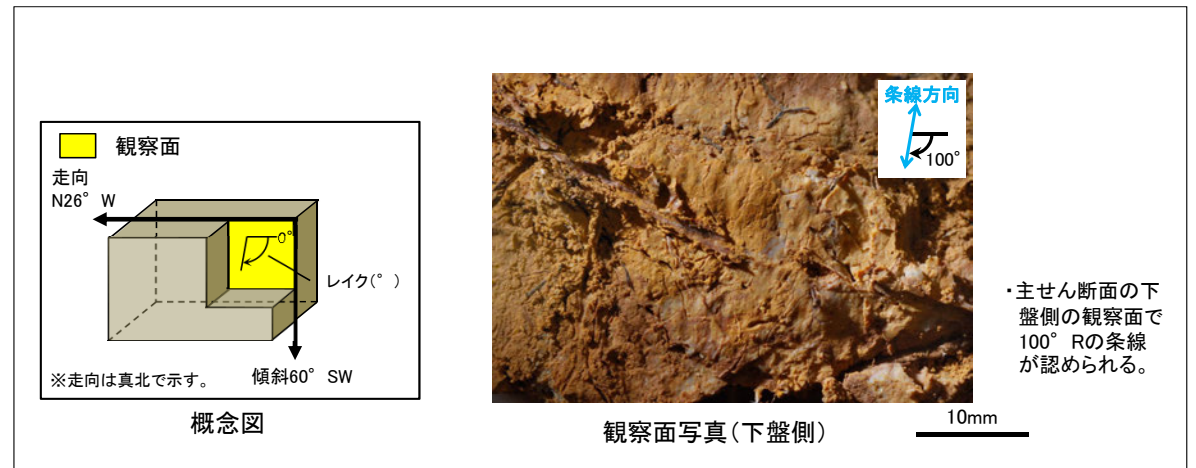
試料採取箇所
(大坪川ダム右岸南道路)



ブロック写真



・大坪川ダム右岸南道路法面から採取したブロックの主せん断面において、100° Rの条線方向で薄片を作成した。



条線観察結果

・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。

・大坪川ダム右岸南道路で認められる福浦断層の主せん断面において、100° Rの条線方向で薄片を作成した。

福浦断層_大坪川ダム右岸南道路

【薄片観察(解釈線なし)】

(単ニコル)

上

(直交ニコル)

上

断層角礫

断層ガウジ

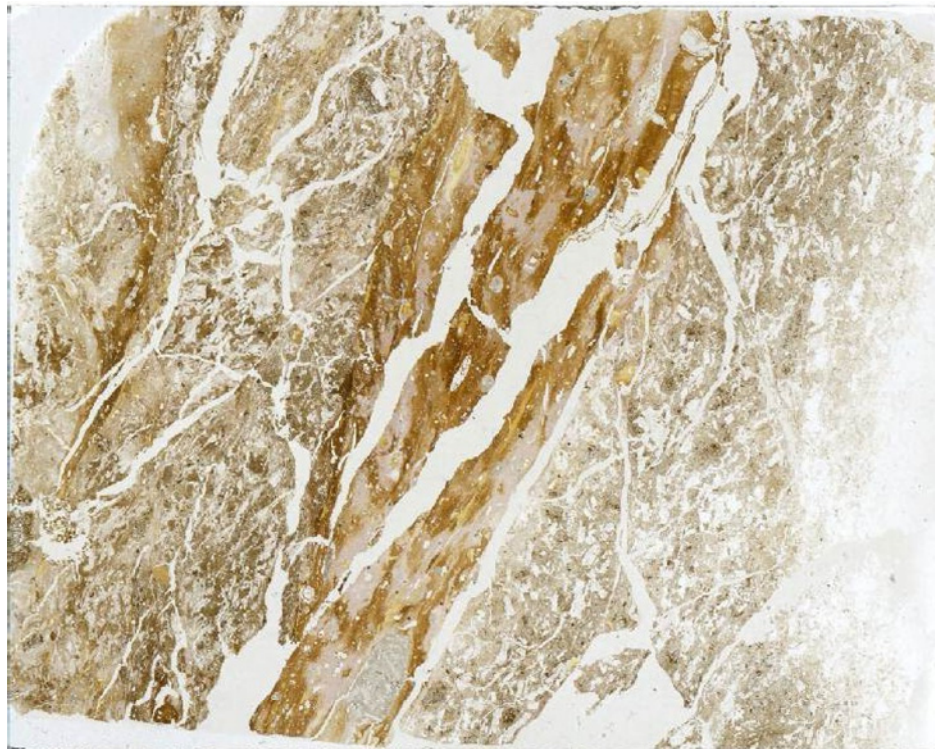
断層角礫

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫

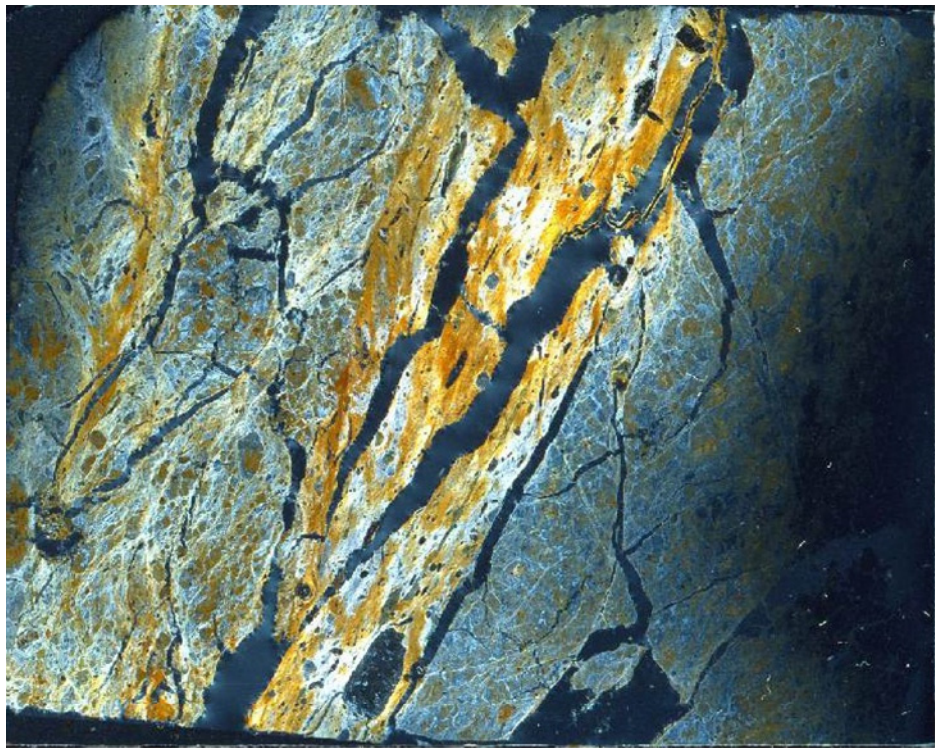
上盤



10mm

下

下盤



下

薄片写真(大坪川ダム右岸南道路_100R)

断層角礫(上盤側): 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安山岩からなる。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径10mmの岩片も含まれる。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。

断層ガウジ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで黄~白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。

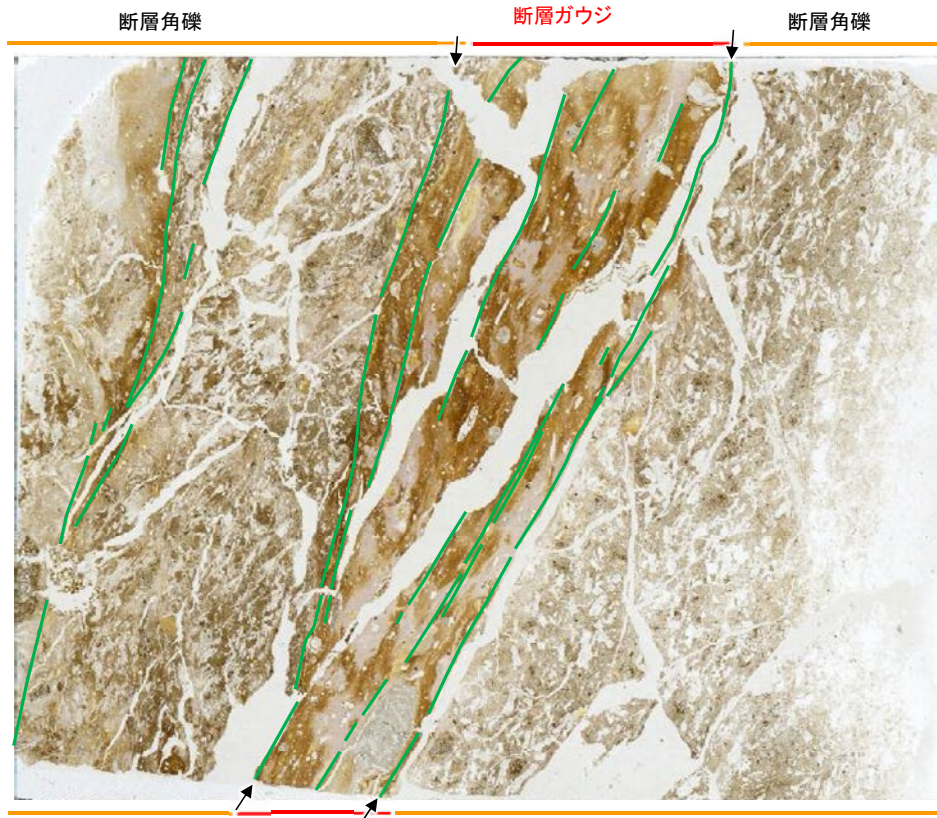
断層角礫(下盤側): 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する安山岩からなる。径6mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は亜角~亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

福浦断層_大坪川ダム右岸南道路

【薄片観察(解釈線あり)】

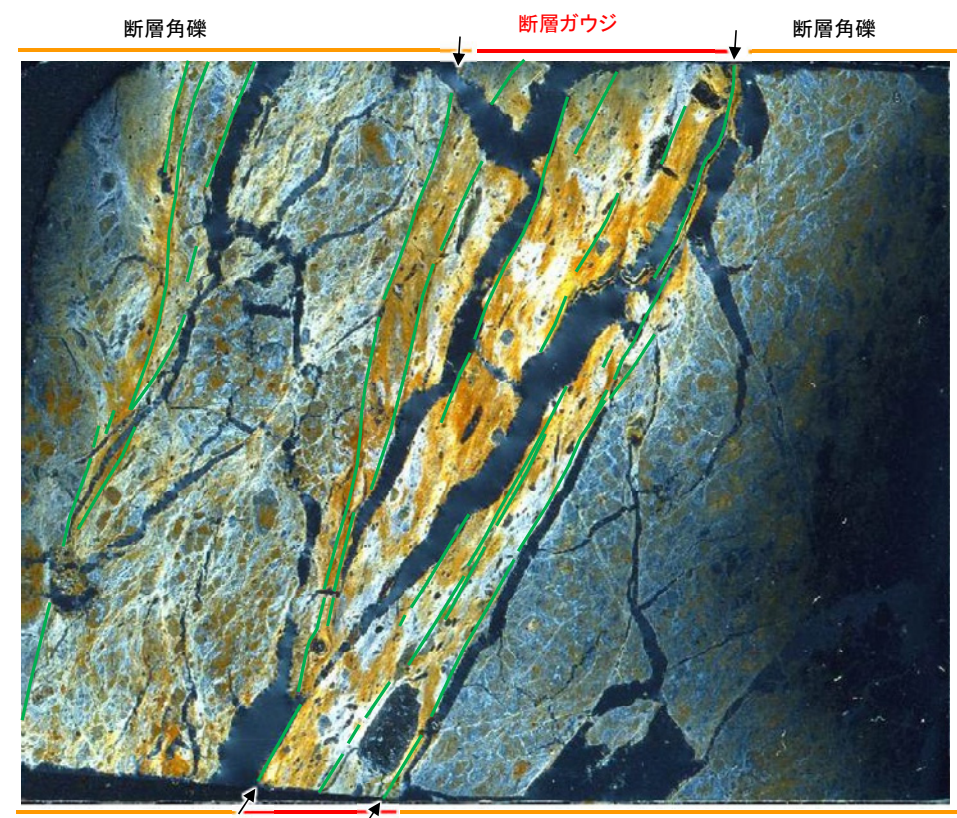
(単ニコル)

上



(直交ニコル)

上



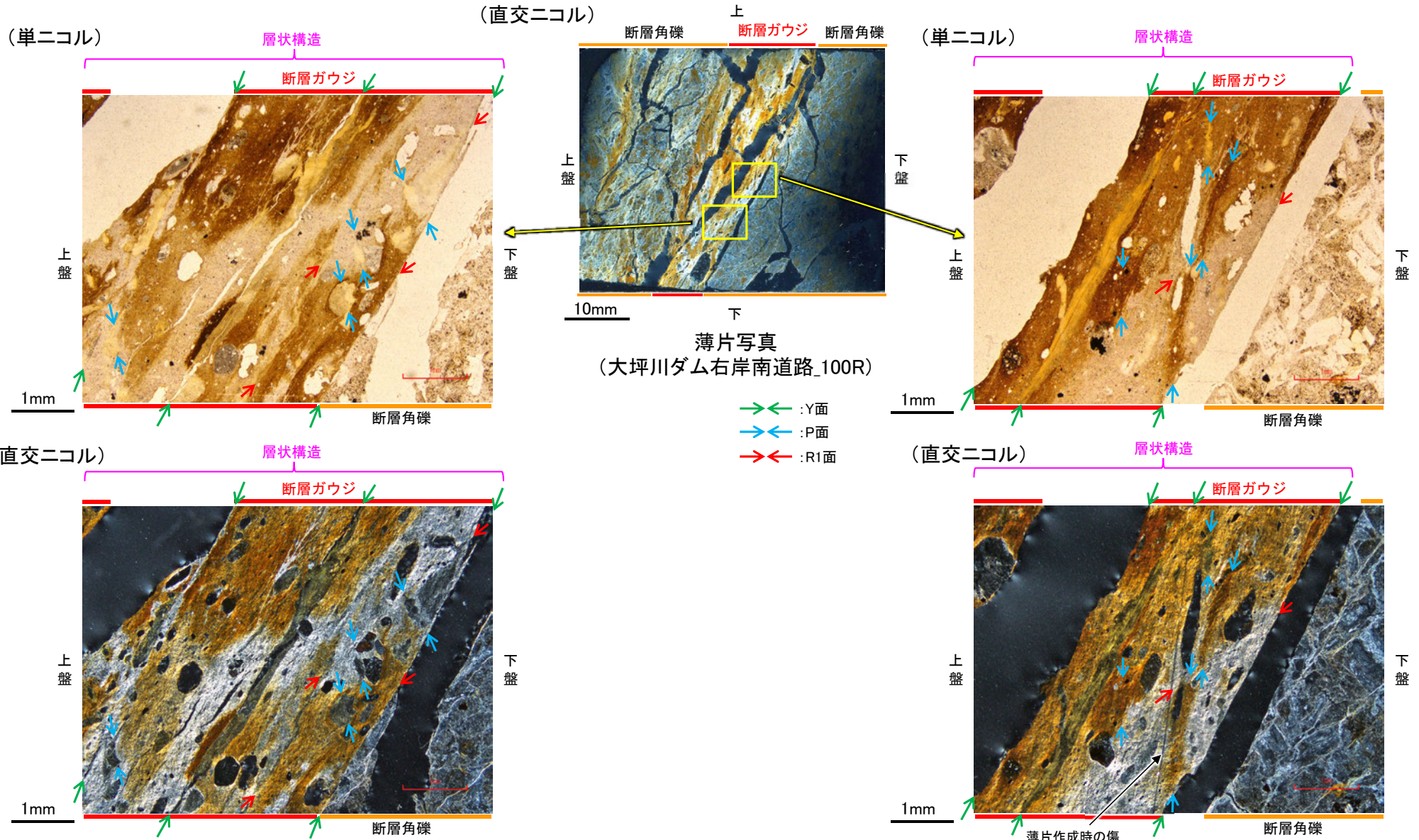
薄片写真(大坪川ダム右岸南道路_100R)

— : Y面
→ ← 不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面
(一部途切れる箇所は薄片作成時等の乾燥収縮により開口した割れ目)

- ・大坪川ダム右岸南道路の薄片観察の結果、不連続箇所が認められない連続的なY面が観察される。
- ・なお、複数認められるY面の一部には、不連続になる箇所も認められる。

福浦断層_大坪川ダム右岸南道路

【複合面構造, 層状構造】



薄片写真
(大坪川ダム右岸南道路_100R)

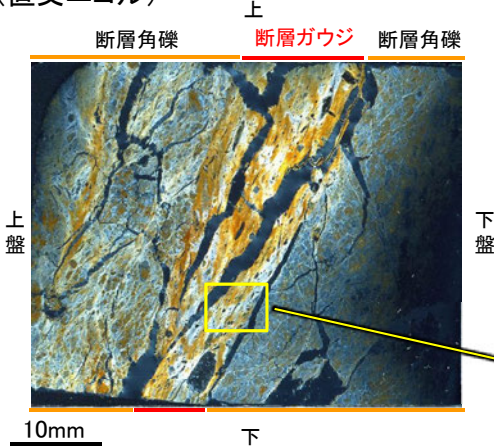
→ : Y面
→ : P面
→ : R1面

- ・断層ガウジ中に明瞭な複合面構造が認められ, 複数認められるY面は直線性・連続性がよく明瞭である。
- ・断層ガウジ中では, 粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され, 繰り返し活動した構造が認められる。

福浦断層_大坪川ダム右岸南道路

【Y面と変質鉱物との関係】

(直交ニコル)



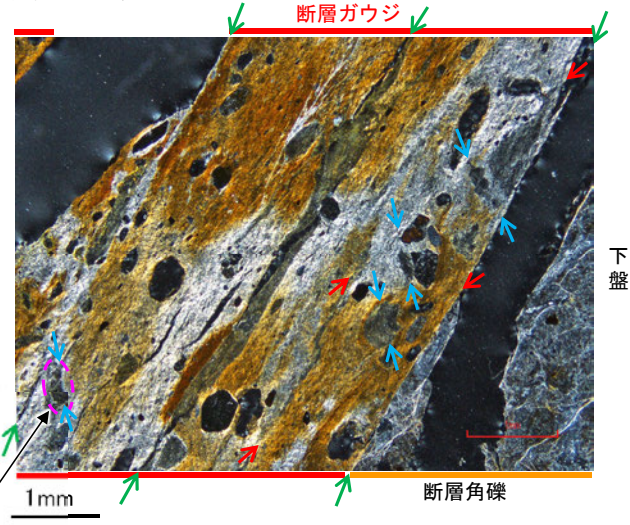
薄片写真
(大坪川ダム右岸南道路_100R)

- ↔ : Y面
- ↔ : P面
- ↔ : R1面

凡例

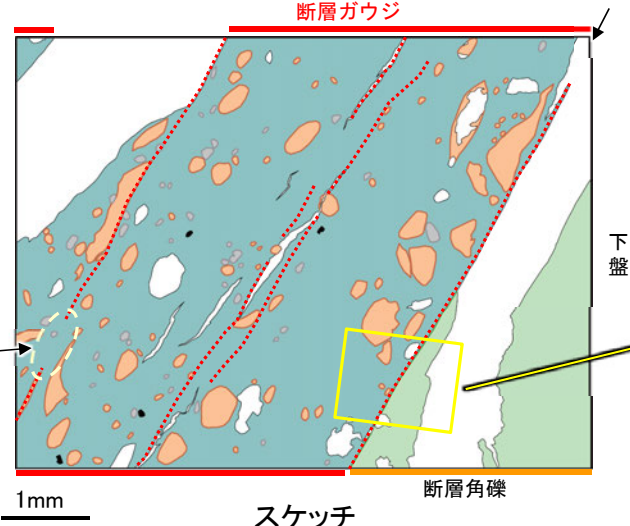
	主要な岩片		変質部(ハロイサイト等)
	斜長石などの鉱物片		主要な岩片を除く基質部
	不透明鉱物		Y面
	空隙部		

(直交ニコル)



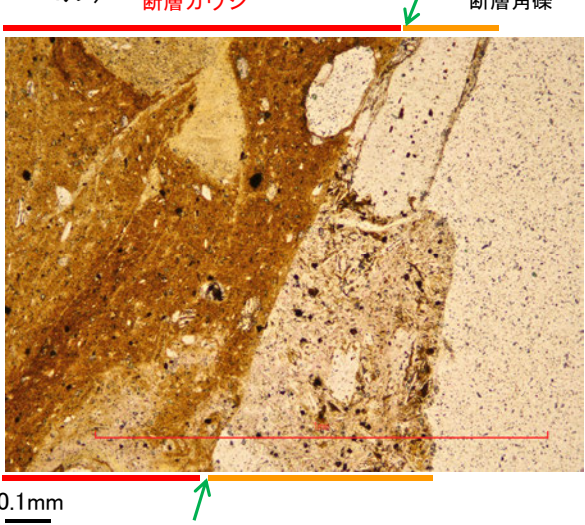
岩片の引きずりからなる
明瞭なP面の例

不連続箇所が認められず
連続的に観察されるY面

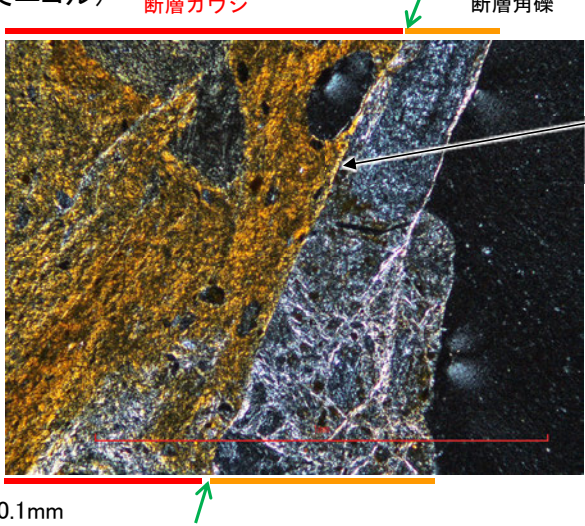


スケッチ

(単ニコル)



(直交ニコル)



明瞭なY面の例

・粘土鉱物のXRD分析結果は次頁

Y面形成後に、ハロイサイト等が
Y面を横断し不連続となった箇所

※敷地内断層と福浦断層(大坪川ダム右岸付近の露頭)の
不連続箇所の比較についてはP.197, 198

- ・断層ガウジ中に分布する粘土鉱物(ハロイサイト等)には、複数の明瞭なY面やP面などが認められる。
- ・また、複数認められるY面の一部に、後期更新世以降に生成した可能性のあるハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所や不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所が認められる*ものの、不連続箇所が認められない連続的なY面も観察される。
- ・以上を踏まえ、福浦断層は粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えていると判断した。

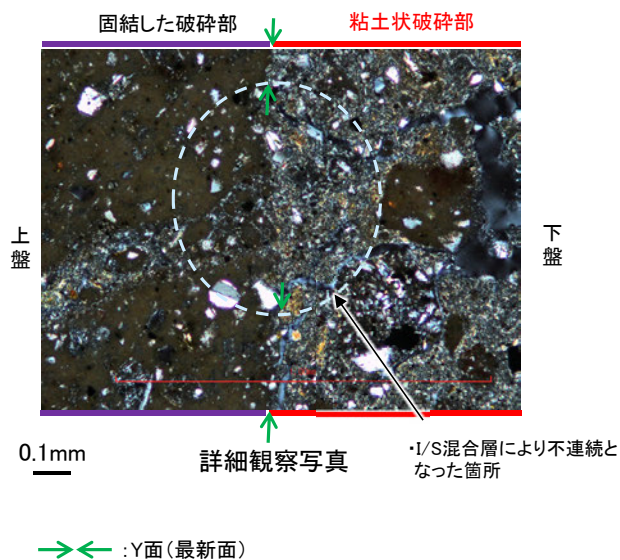
[2] 敷地内断層と福浦断層の比較 - Y面の不連続箇所 -

- 敷地内断層と福浦断層のいずれの薄片においても、Y面が不連続になる箇所が認められることから、これらの不連続箇所の違いについて詳細に観察を行った。
- 敷地内断層では、Y面(最新面)はI/S混合層により不連続となっており、不連続箇所の周辺に連続的なY面は認められない。
- 一方、福浦断層では、Y面の不連続箇所は以下の2パターンに分類*され、不連続箇所の周辺に複数の連続的なY面が認められる。
 - ①: 不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所(不連続なY面は最新面ではない)
 - ②: Y面形成後に、後期更新世以降に生成した可能性のあるハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所

※薄片作成時等の乾燥収縮により開口した割れ目は除く

敷地内断層(S-1 H-6.7孔を例示)

(直交ニコル)

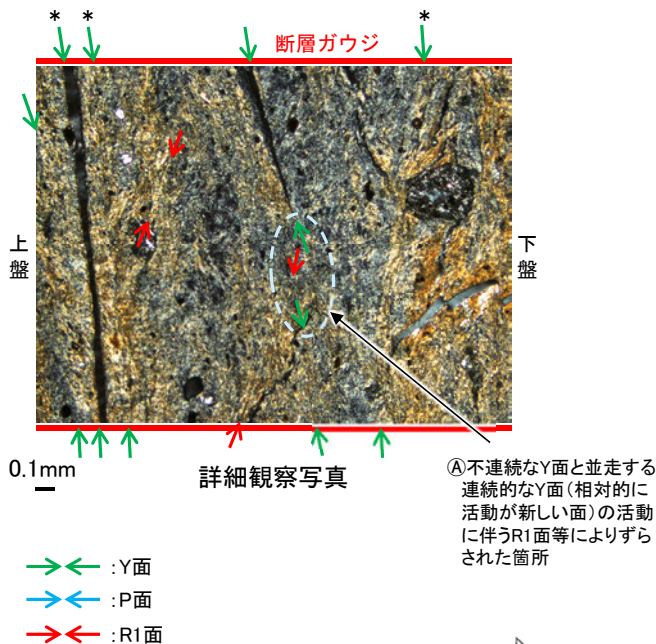


活断層(福浦断層)

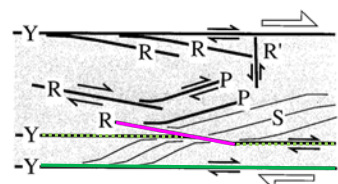
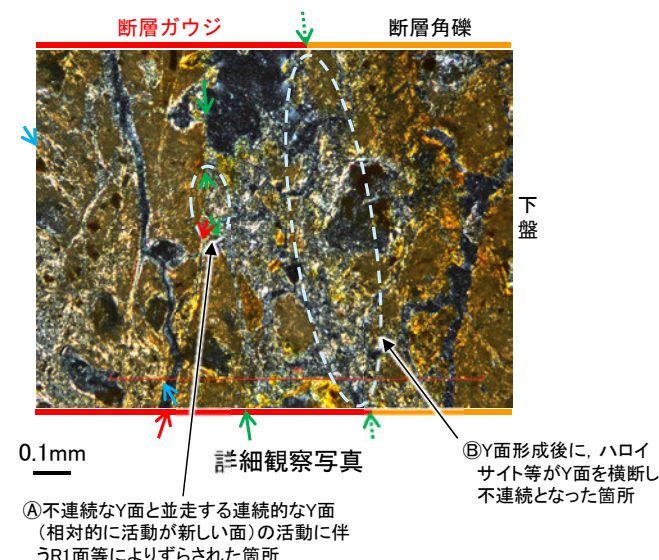
地表付近(大坪川ダム右岸北道路)

FK-1孔

(直交ニコル)



(直交ニコル)



パターン①の例を加筆

- 連続的なY面(相対的に活動が新しい面)
- R1面(図中のR1に対応)
- 不連続なY面

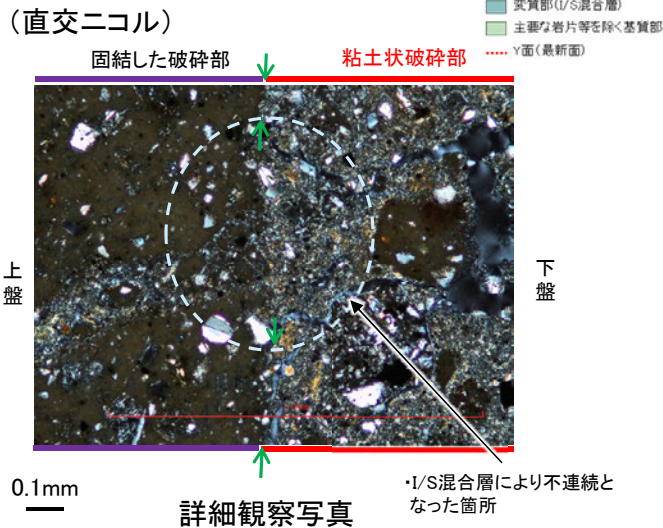
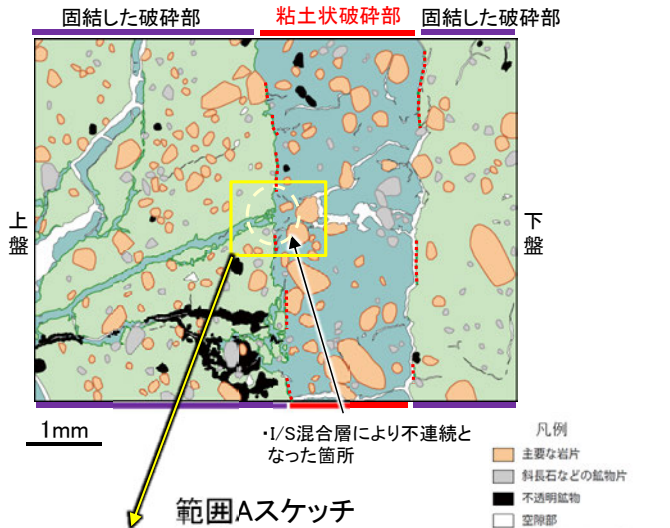
リーデル剪断面(R, R', PおよびY剪断面)の特徴的な幾何形体と剪断センスを示す模式図(Passchier and Trouw, 1999)に一部加筆

【Y面の不連続箇所(敷地内断層と福浦断層(FK-1孔)の比較)】

○敷地内断層では、Y面(最新面)はI/S混合層により不連続となっており、不連続箇所の周辺に連続的なY面は認められない。
 ○一方、福浦断層(FK-1孔)では、Y面が不連続となる箇所の粘土鉱物に不明瞭ながらR1面が認められ、不連続箇所の周辺に連続的なY面が認められる。このY面とR1面の関係は、Passchier and Trouw(1999)で示されている「面構造や古いリーデル剪断面の屈曲(例えば模式図のR1によるYの屈曲)」にあたる。よって不連続なY面は、並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされて不連続となっている(パターンA)。

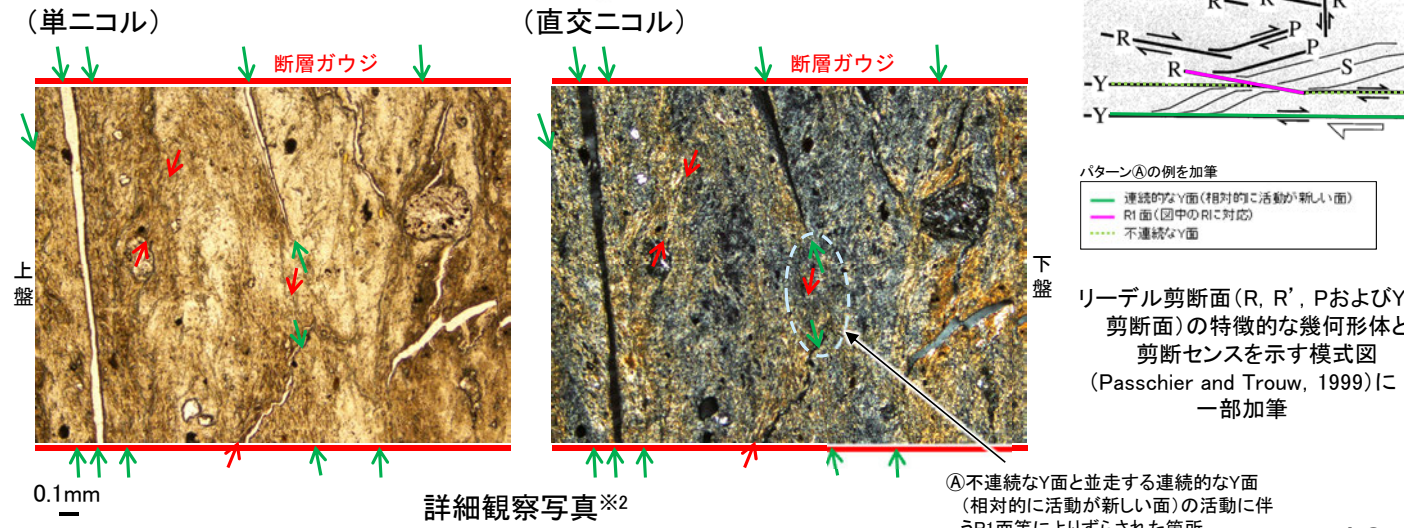
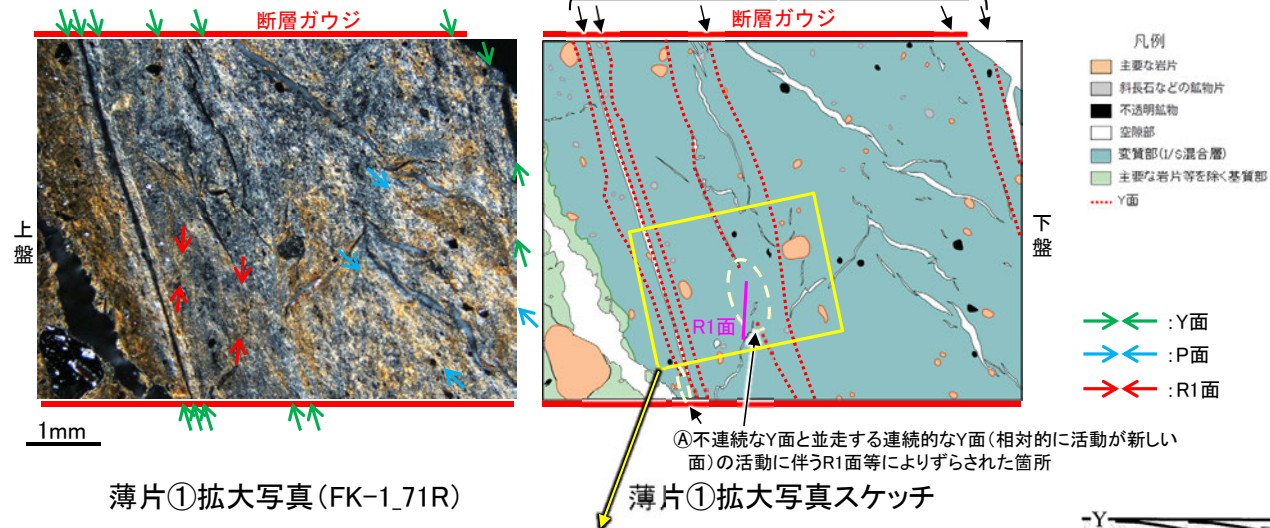
敷地内断層(S-1 H-6.7孔*1を例示)

※1: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2(2) (直交ニコル)



活断層(福浦断層 FK-1孔)

不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面



※2: 加筆なしの詳細観察写真は次頁。

福浦断層_FK-1孔

【Y面の不連続箇所(FK-1孔の詳細観察写真)】

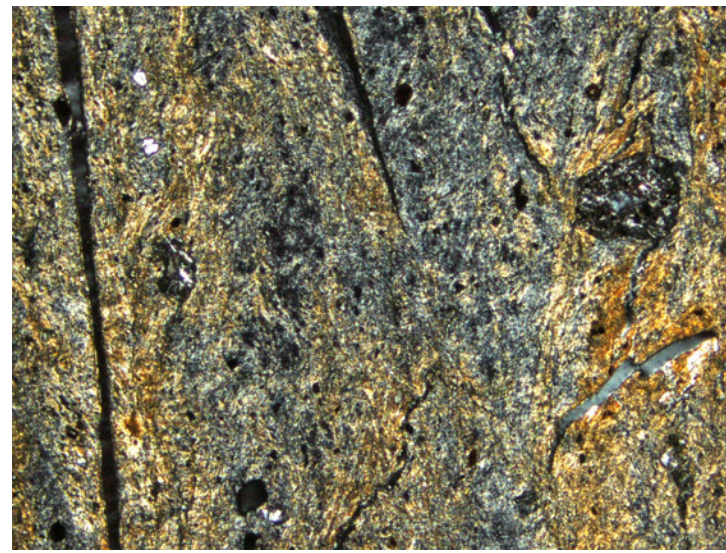
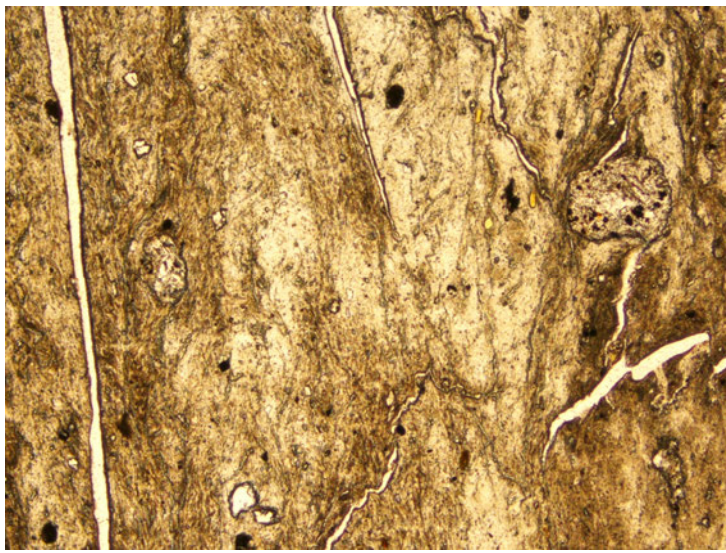
(単ニコル)

断層ガウジ

(直交ニコル)

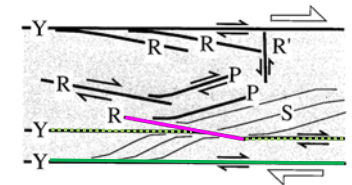
断層ガウジ

上盤

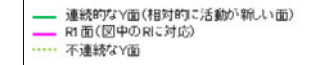


下盤

詳細観察写真(加筆なし)

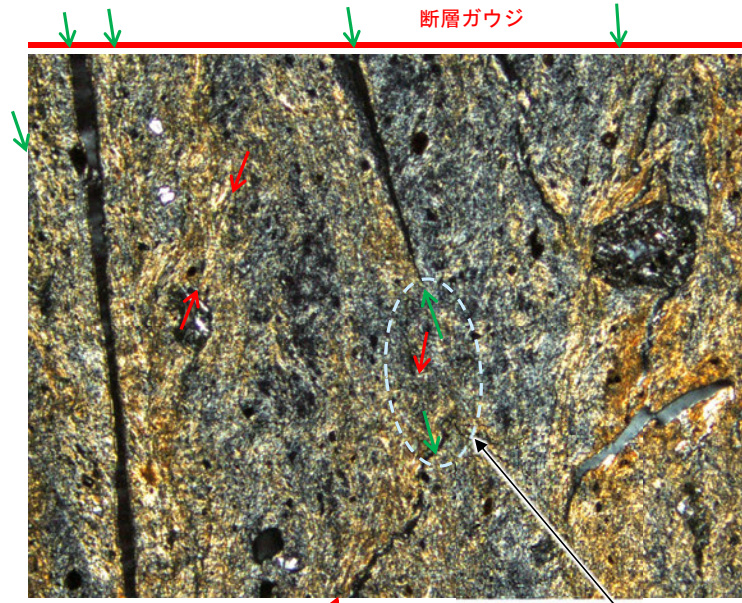
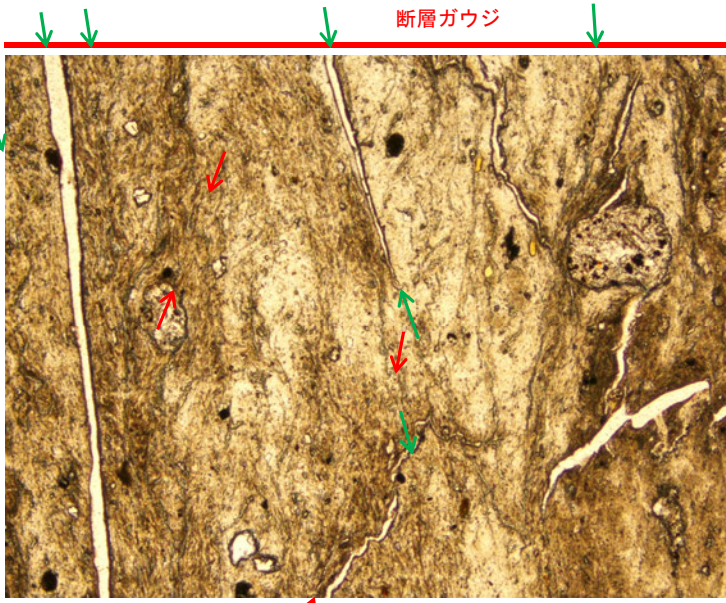


パターン①の例を加筆



リーデル剪断面(R, R', PおよびY剪断面)の特徴的な幾何形体と剪断センスを示す模式図 (Passchier and Trouw, 1999)に一部加筆

上盤



下盤

↔ : Y面
↔ : R1面

0.1mm

詳細観察写真(複合面構造等を加筆)

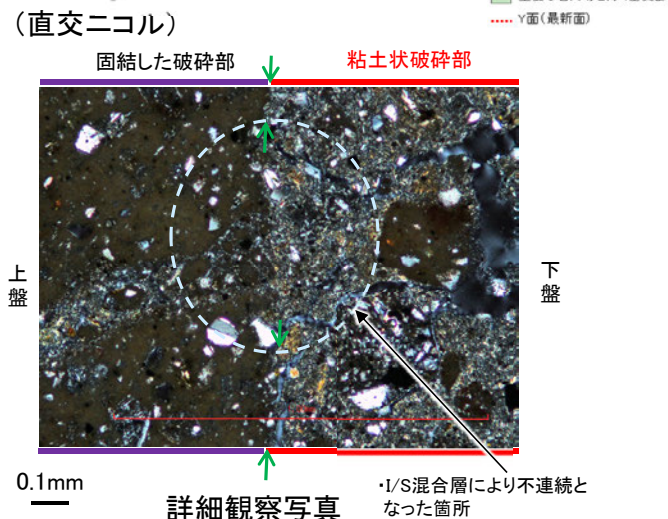
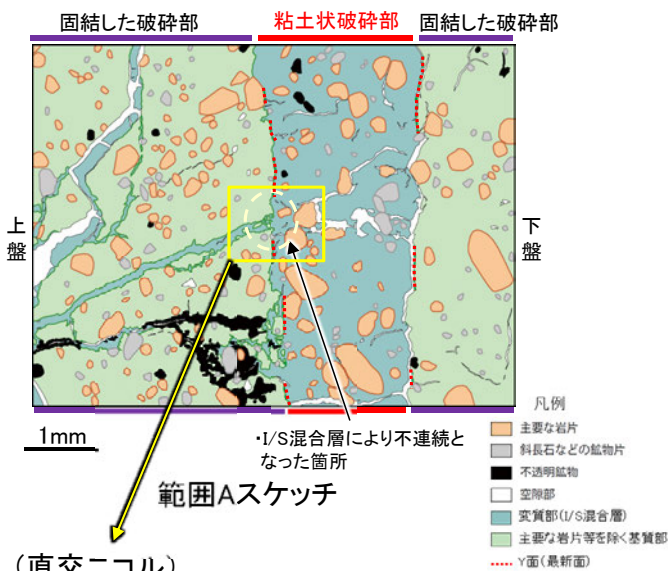
①不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所

【Y面の不連続箇所(敷地内断層と福浦断層(大坪川ダム右岸付近の露頭)の比較)】

- 敷地内断層では、Y面(最新面)はI/S混合層により不連続となっており、不連続箇所の周辺に連続的なY面は認められない。
- 一方、福浦断層(大坪川ダム右岸付近の露頭)では、Y面が不連続となる箇所のほとんどで粘土鉱物にR1面等の変位・変形が認められず、断層位置で実施したXRD分析の結果、後期更新世以降に生成した可能性のあるハロイサイト等の風化変質鉱物が認められる。よって、Y面は形成後に、ハロイサイト等がY面を横断し不連続となっている(パターン③)。
- なお一部では、Y面が不連続となる箇所の粘土鉱物に不明瞭ながらR1面が認められ、不連続箇所の周辺に連続的なY面が認められる。このY面とR1面の関係は、Passchier and Trouw(1999)で示されている「面構造や古いリーデル剪断面の屈曲(例えば模式図のR1によるYの屈曲)」にあたる。よって不連続なY面は、並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされて不連続となっている(パターン①)。

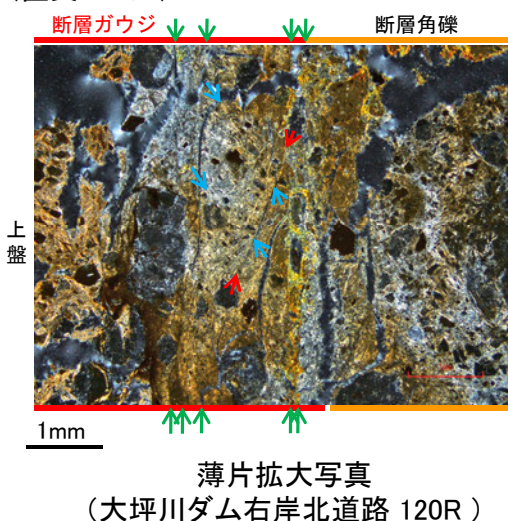
敷地内断層(S-1 H-6.7孔※1を例示)

※1: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2(2)

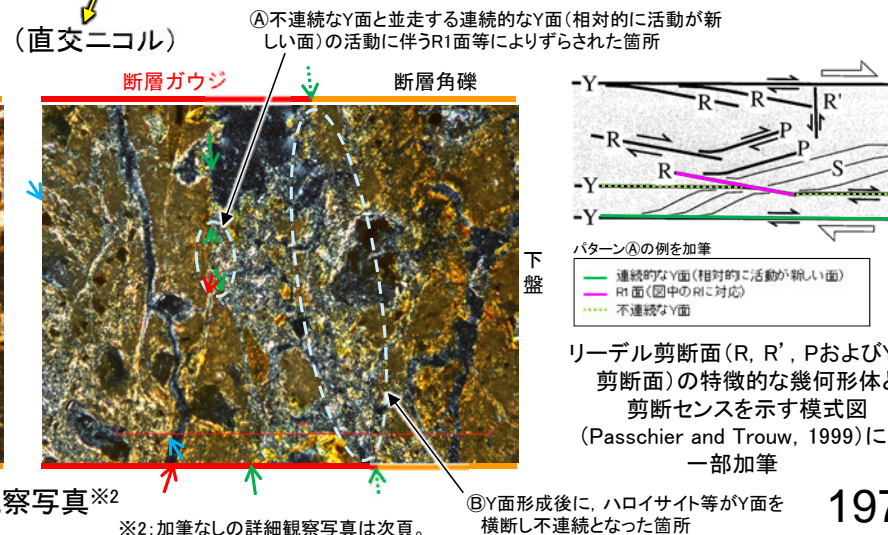
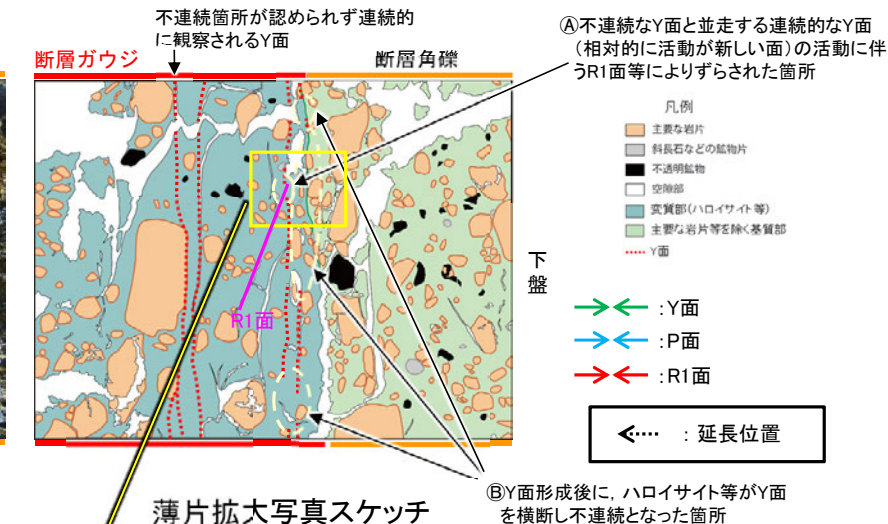
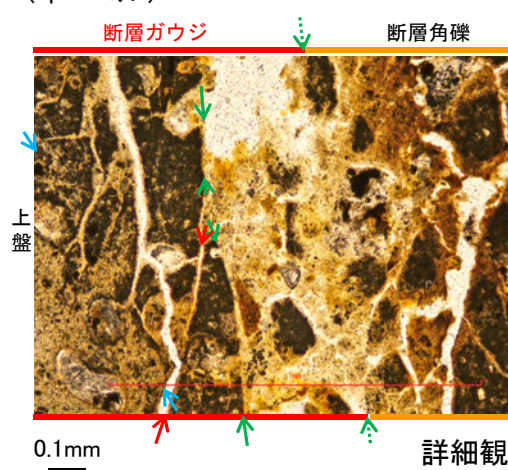


活断層(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路)

(直交ニコル)



(単ニコル)



①不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所

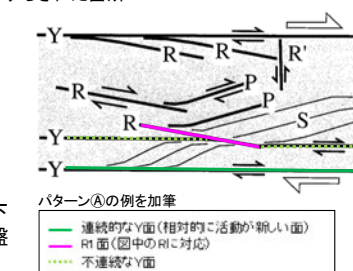
凡例
 主要な岩片
 斜長石などの鉱物片
 不透明鉱物
 空隙部
 実質部(ハロイサイト等)
 主要な岩片等を除く基質部
 Y面

Y面
 P面
 R1面

延長位置

②Y面形成後に、ハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所

③不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所



リーデル剪断面(R, R', PおよびY剪断面)の特徴的な幾何形体と剪断センスを示す模式図(Passchier and Trouw, 1999)に一部加筆

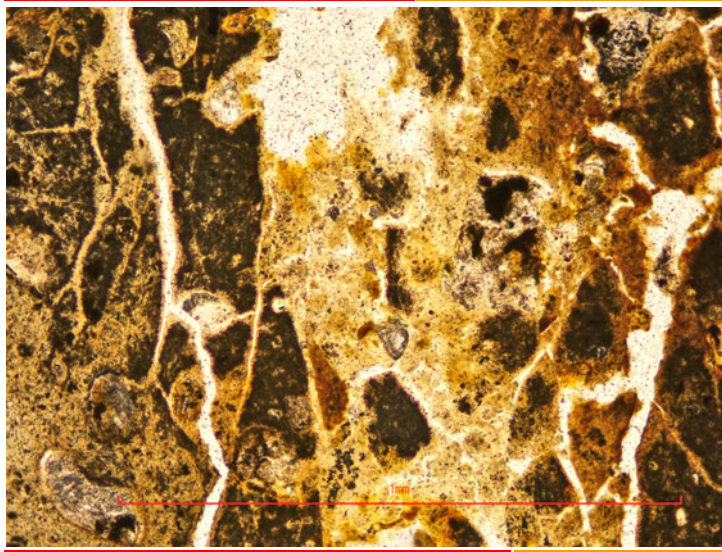
④Y面形成後に、ハロイサイト等がY面を横断し不連続となった箇所

福浦断層_大坪川ダム右岸北道路【Y面の不連続箇所(大坪川ダム右岸付近の露頭の詳細観察写真)】

(単ニコル)

断層ガウジ

断層角礫

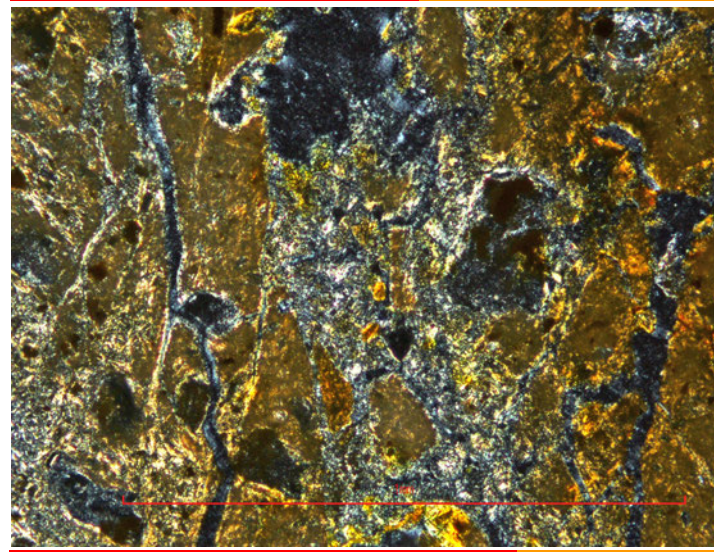


上盤

(直交ニコル)

断層ガウジ

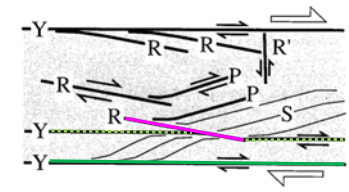
断層角礫



下盤

詳細観察写真(加筆なし)

①不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所



パターン①の例を加筆

- 連続的なY面(相対的に活動が新しい面)
- R1面(図中のR1に対応)
- - - 不連続なY面

リーデル剪断面(R, R', PおよびY剪断面)の特徴的な幾何形体と剪断センスを示す模式図 (Passchier and Trouw, 1999)に一部加筆

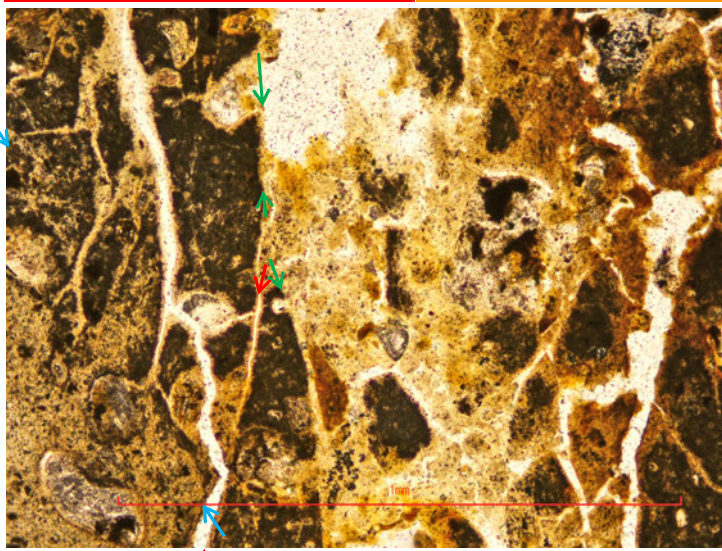
- ↔ Y面
- ↔ P面
- ↔ R1面

下盤

- ←... : 延長位置

断層ガウジ

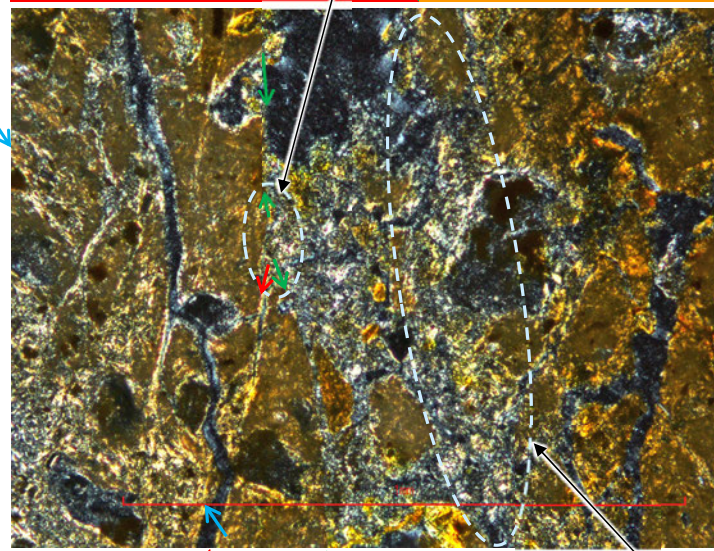
断層角礫



上盤

断層ガウジ

断層角礫



0.1mm

詳細観察写真(複合面構造等を加筆)

②Y面形成後に、ハロサイト等がY面を横断し不連続となった箇所

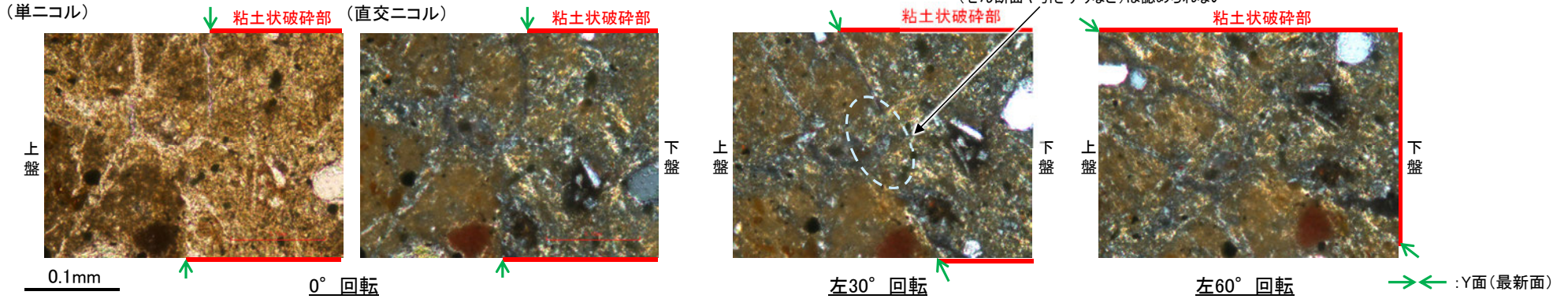
[2] 敷地内断層と福浦断層の比較 - Y面と変質鉱物との関係 -

- 敷地内断層と福浦断層のいずれにおいても粘土鉱物がY面を横断しているように見える箇所が認められることから、これらの箇所の違いについて詳細に観察を行った。
- 敷地内断層では、Y面(最新面)を粘土鉱物(I/S混合層)が横断して、Y面(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。
- 一方、福浦断層では、Y面を横断しているように見える箇所の粘土鉱物(ハロイサイト等)中に「線状の粘土鉱物」を伴うY面が連続的に認められ、この粘土鉱物(ハロイサイト等)はY面によって切られている。

※:詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.4(2)

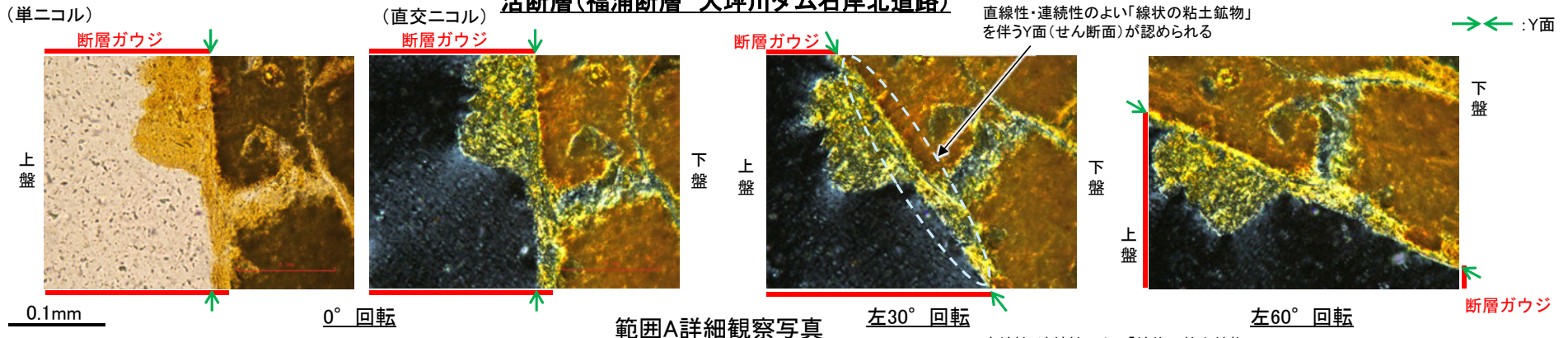
敷地内断層(S-4 E-8.60孔※を例示)

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

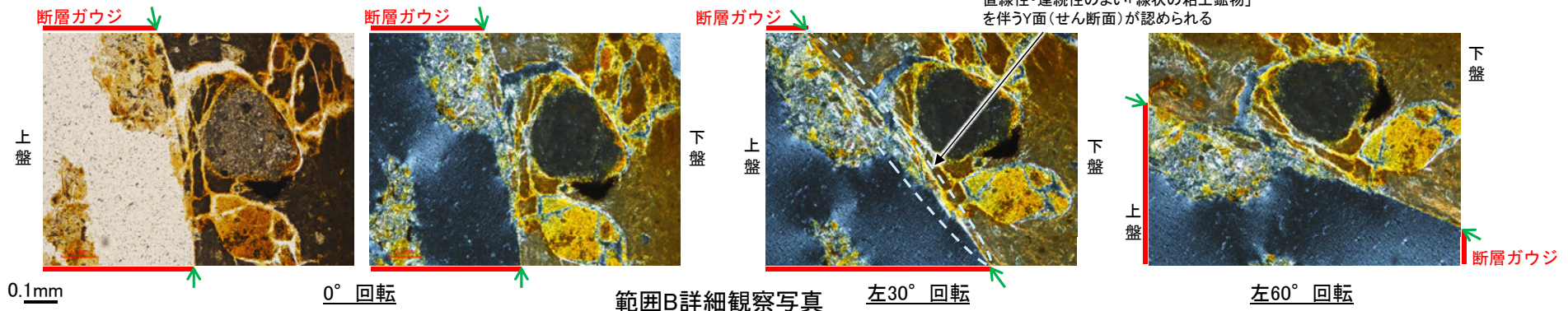


活断層(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路)

直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面(せん断面)が認められる

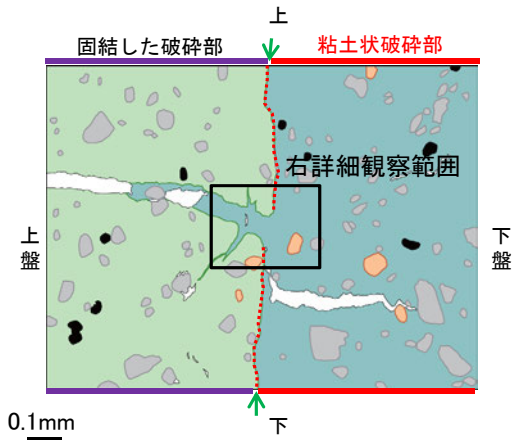


直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面(せん断面)が認められる



S-4_E-8.60孔

【Y面と変質鉱物との関係(敷地内断層の例)】



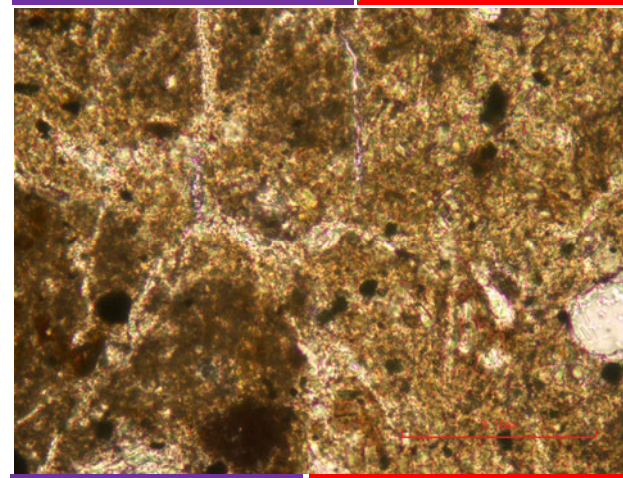
E-8.60孔範囲Aスケッチ

- 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

→← : Y面(最新面)

(単ニコル)

固結した破碎部 粘土状破碎部



0° 回転

(直交ニコル)

固結した破碎部 粘土状破碎部

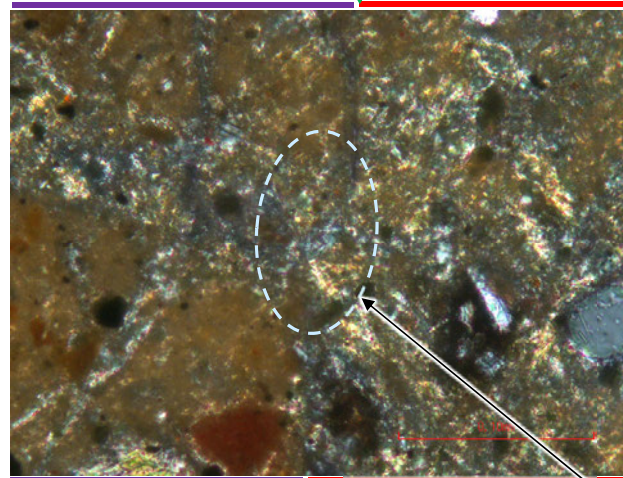


不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない

左30° 回転

(直交ニコル)

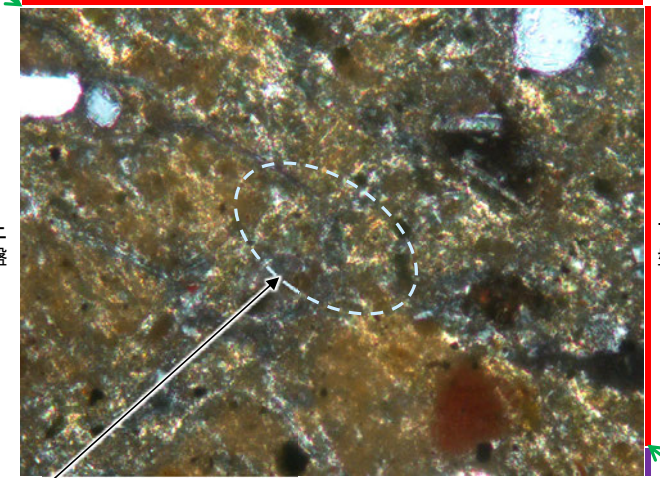
固結した破碎部 粘土状破碎部



0° 回転

(直交ニコル)

粘土状破碎部



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

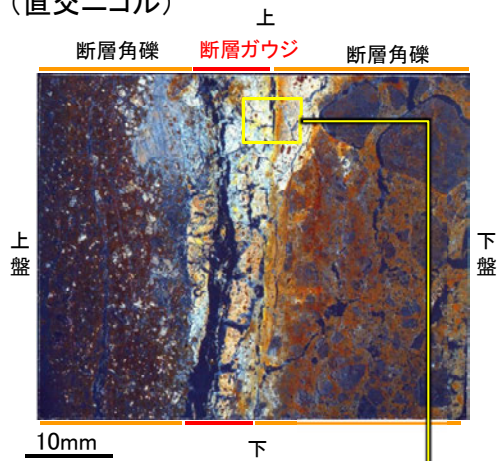
左60° 回転

詳細観察範囲写真

・敷地内断層では、Y面(最新面)を横断する粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

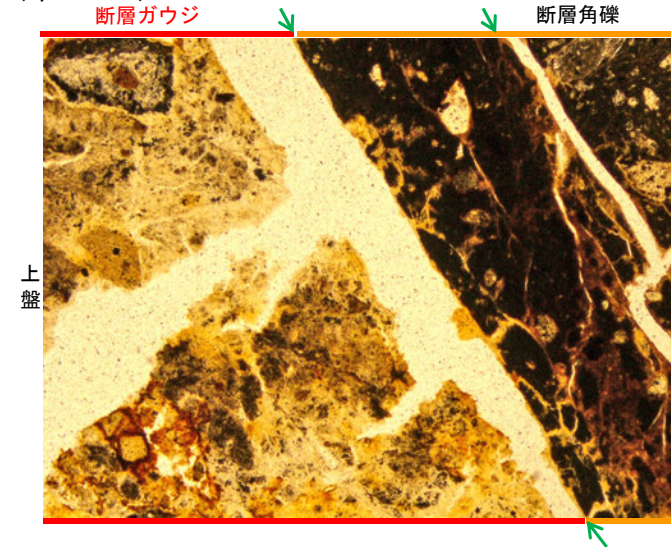
【Y面と変質鉱物との関係(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路, 範囲A) 1/2】

(直交ニコル)

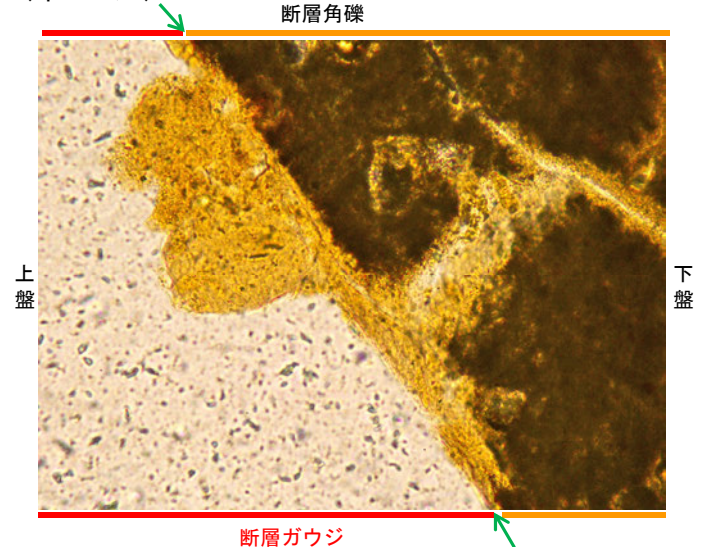


薄片写真
(大坪川ダム右岸北道路_120R)

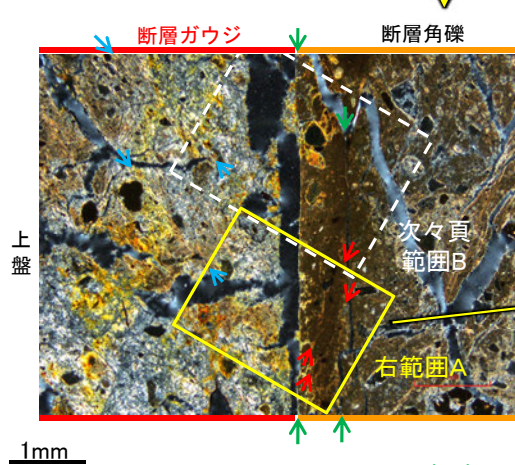
(単ニコル)



(単ニコル)



(直交ニコル)



拡大写真

↔ : Y面
↔ : P面
↔ : R1面

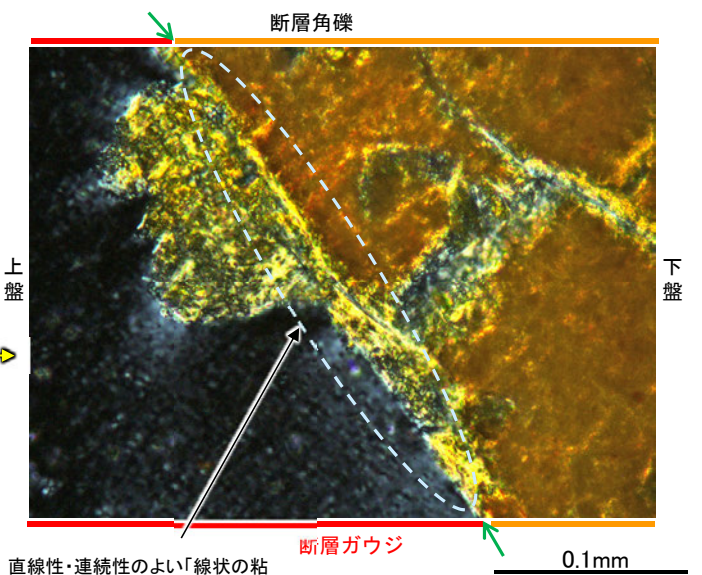
(直交ニコル)



範囲A写真

直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面(せん断面)が認められる

(直交ニコル)



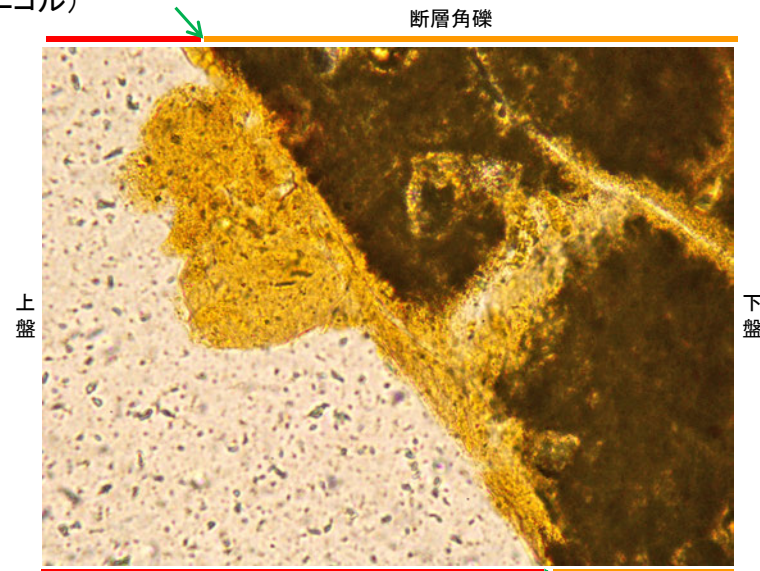
詳細観察写真

直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面(せん断面)が認められる

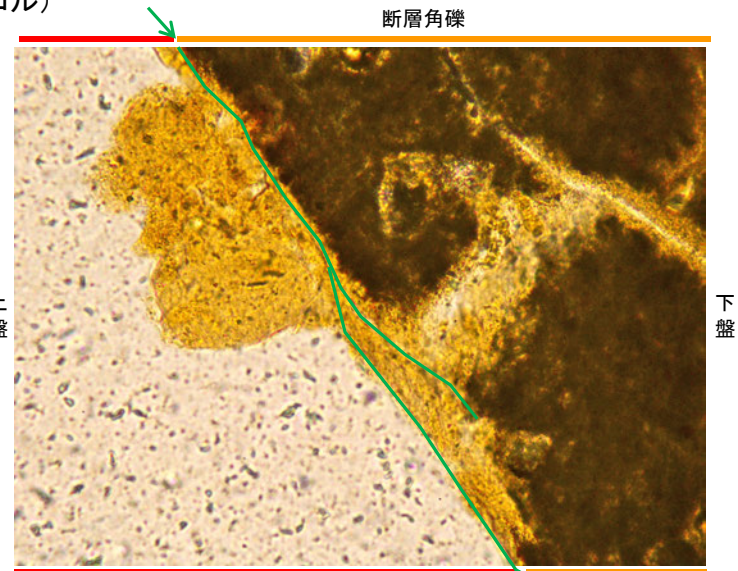
- ・直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面の一部に、粘土鉱物(ハロイサイト等)がY面を横断しているように見える箇所が認められる。
- ・当該箇所について高倍率で詳細に観察した結果、Y面が連続的に認められ、粘土鉱物(ハロイサイト等)はY面によって切られている。

【Y面と変質鉱物との関係(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路, 範囲A)2/2】

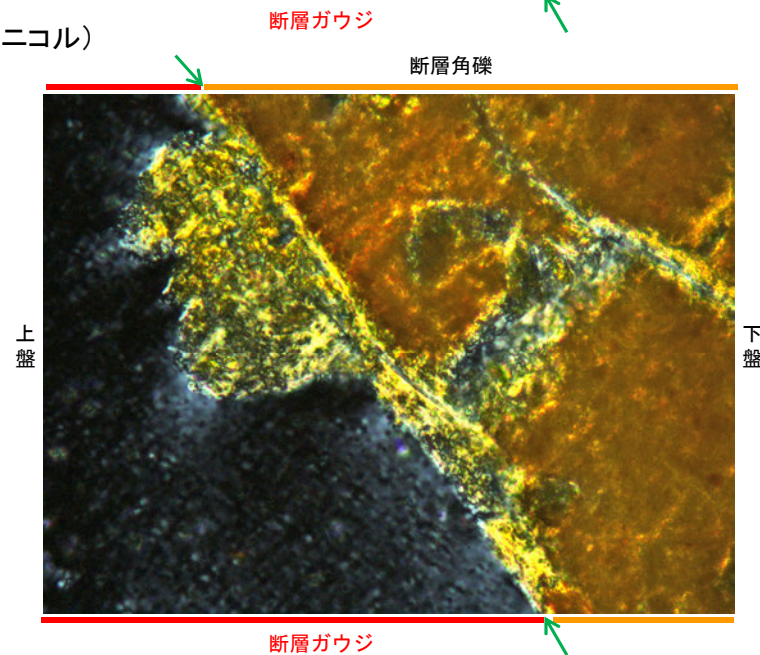
(単ニコル)



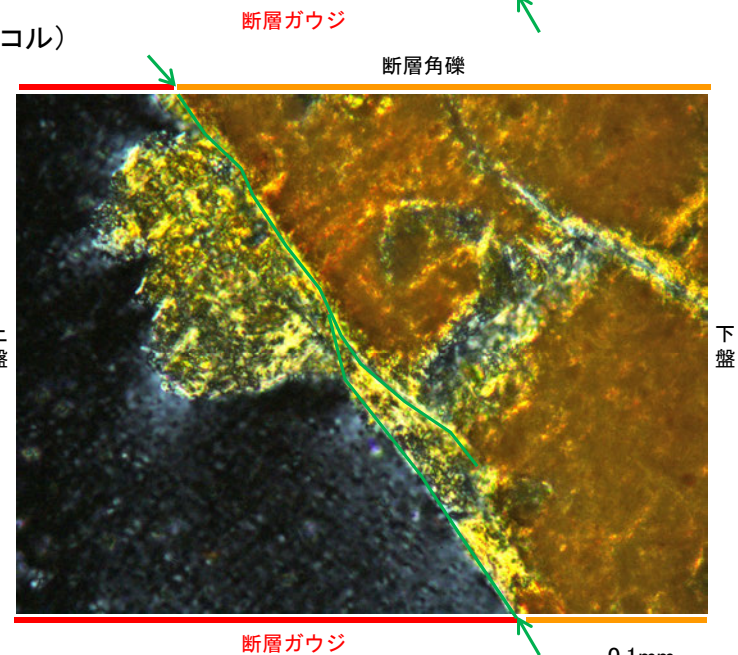
(単ニコル)



(直交ニコル)



(直交ニコル)



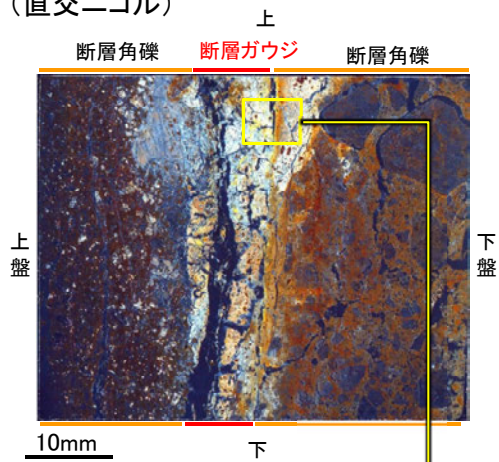
↔ : Y面

0.1mm

詳細観察写真(左:加筆なし, 右:Y面を加筆)

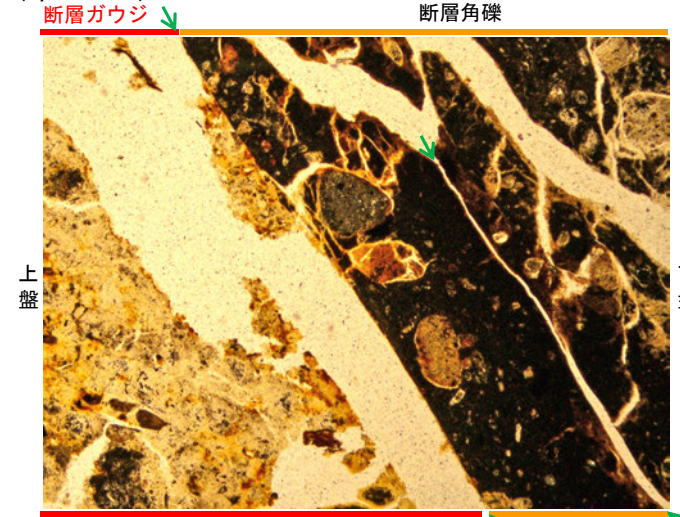
【Y面と変質鉱物との関係(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路, 範囲B) 1/2】

(直交ニコル)

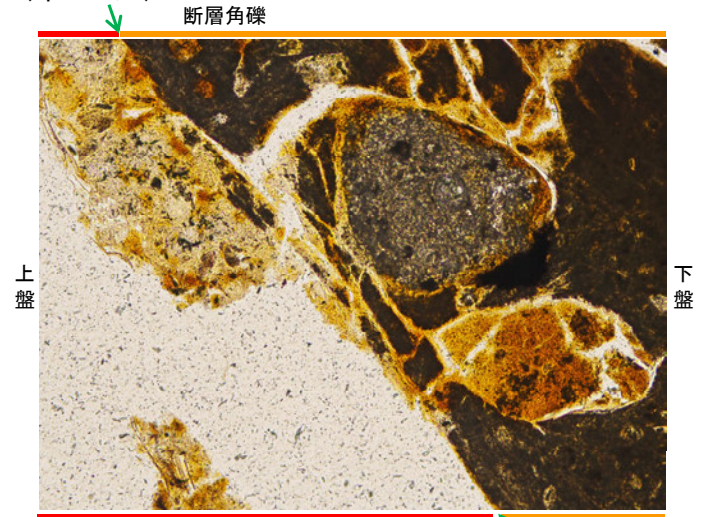


薄片写真
(大坪川ダム右岸北道路_120R)

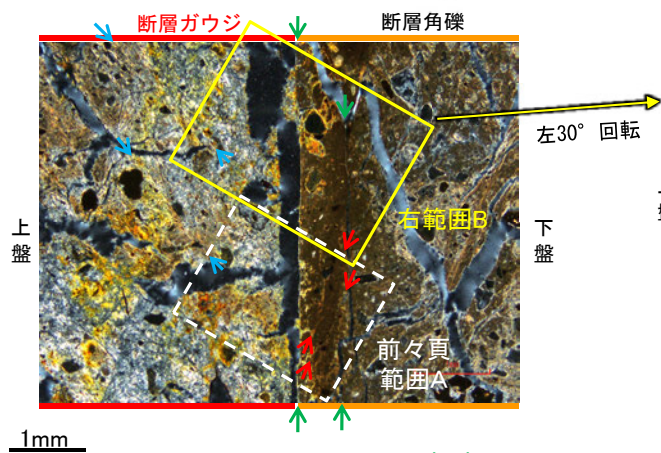
(単ニコル)



(単ニコル)



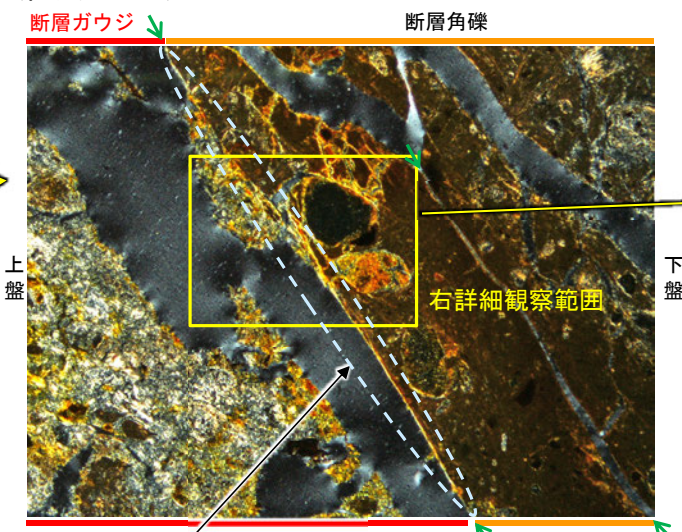
(直交ニコル)



拡大写真

↔ : Y面
↔ : P面
↔ : R1面

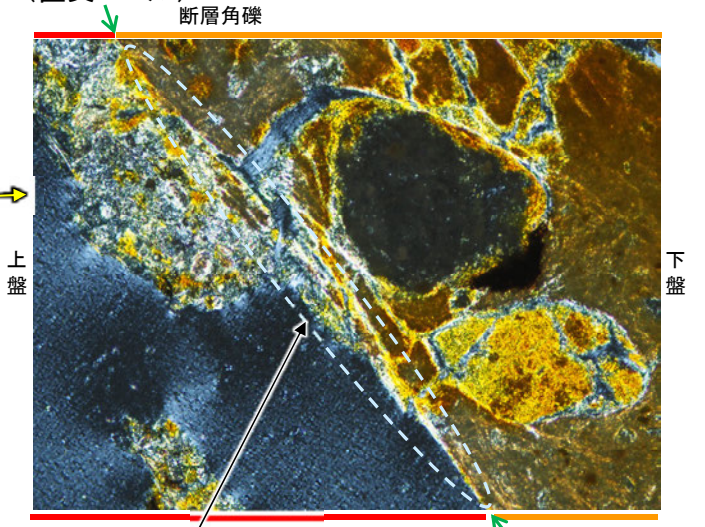
(直交ニコル)



範囲B写真

直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面(せん断面)が認められる

(直交ニコル)

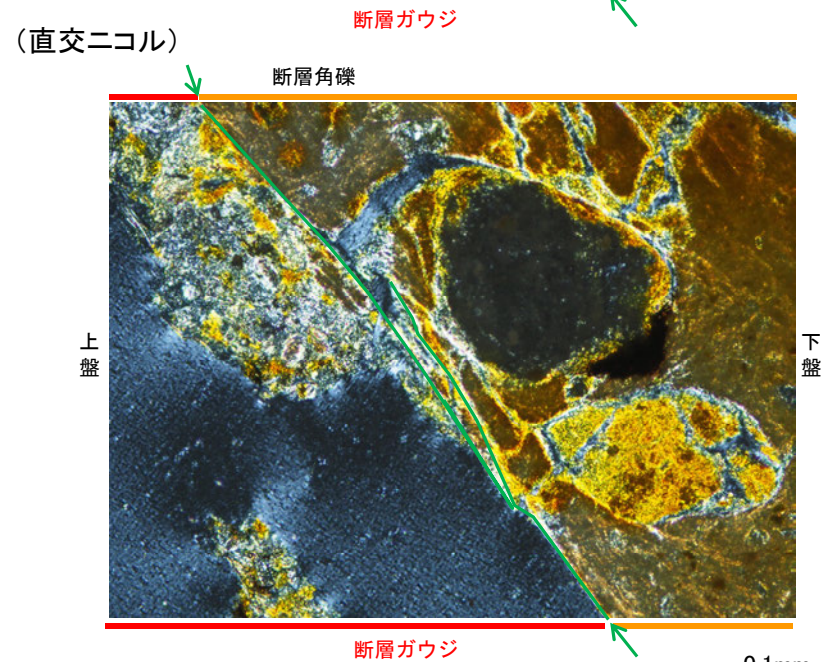
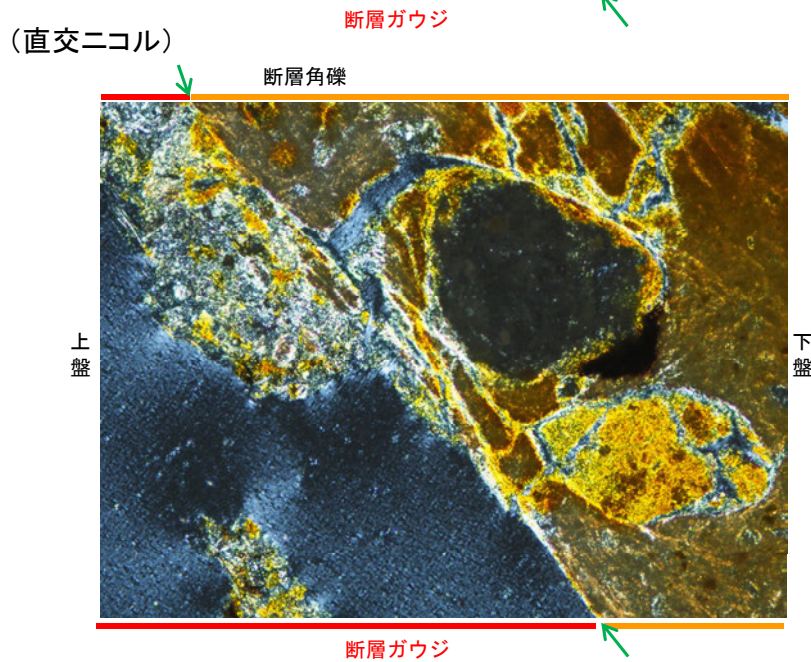
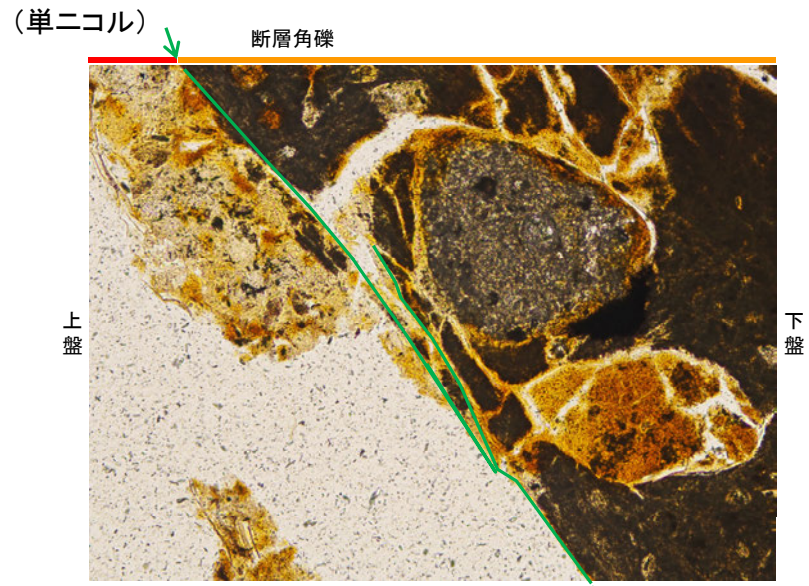
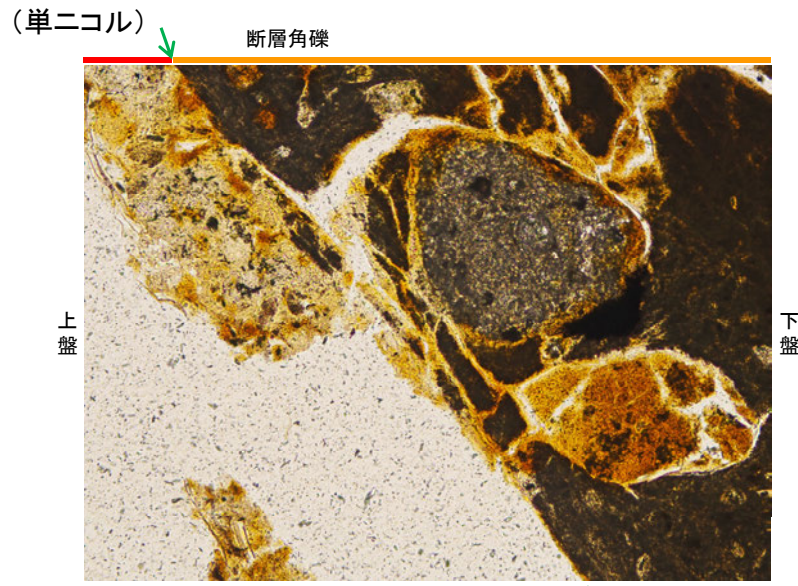


詳細観察写真

直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面(せん断面)が認められる

- ・直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面の一部に、粘土鉱物(ハロイサイト等)がY面を横断しているように見える箇所が認められる。
- ・当該箇所について高倍率で詳細に観察した結果、Y面が連続的に認められ、粘土鉱物(ハロイサイト等)はY面によって切られている。

【Y面と変質鉱物との関係(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路, 範囲B)2/2】



↔ : Y面

0.1mm

詳細観察写真(左:加筆なし, 右:Y面を加筆)

余白

[3] K-3の形成環境等を踏まえた評価

(コメントNo.128)

No	コメント	回答概要
128	<p>K-3については、他の敷地内断層と見た目や性状が異なることから、含まれる鉱物等の違いの有無等を明らかにした上で、形成環境等の検討結果も踏まえた評価について説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・K-3は固結した破碎部のみからなり、薄片においても高い干渉色を呈する鉱物が認められ、その他の評価対象断層と形成環境が異なる可能性があることから、鉱物の追加分析等を実施した。 ・その結果、K-3とその他の評価対象断層は同じような環境下で変質を受けており、いずれの評価対象断層も安山岩形成時の正断層センスの断層活動によって形成されたが、K-3はその後の逆断層センスの断層活動がない。 ・K-3はその他の評価対象断層と異なり、最新面が明確に認定できないことから、K-3の鉱物脈法による評価は、最新面が分布する可能性のある最新ゾーンと鉱物脈(I/S混合層)との関係を用いて活動性評価を行った。M-2.2孔で鉱物脈法を実施した結果、最新ゾーンでは岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。また、最新ゾーン中の一部の岩片においては、微細な脈状の粘土鉱物(I/S混合層)が岩片の縁辺から内部まで連続的に分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に礫の回転等による変位・変形は認められない。よって、K-3の最新活動は、I/S混合層の生成以前であり、K-3に後期更新世以降の活動は認められない。 ・なお、K-3の最新ゾーンは、破碎流動が認められる固結した破碎部からなり、その形成年代については明確に判断できないものの、封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断され、上記評価と整合する。

(1)K-3とその他の評価対象断層との性状の比較(P.208～224)

○K-3は固結した破碎部のみからなり、薄片においても高い干渉色を呈する鉱物が認められ、K-3以外の評価対象断層と形成環境が異なる可能性があることから、以下の追加分析を行った。

- ・K-3(N-2.3-1孔)の薄片で認められた高い干渉色を呈する鉱物の分析
⇒薄片観察、EPMA分析の結果、K-3以外の評価対象断層にも認められる単斜輝石であることを確認した。
- ・K-3の破碎部中の斜長石の曹長石化検討
⇒EPMA分析の結果、K-3以外の評価対象断層と同様に曹長石化は認められない。

○上記の追加分析結果及び既往調査結果を踏まえ、K-3とその他の評価対象断層の性状を比較した。比較した結果は、以下の通り。

共通点

【鉱物組成】

- ・XRD分析の結果、破碎部中の鉱物組成に明確な差異は認められない。
- ・XRD分析(粘土分濃集)、EPMA分析の結果、いずれもI/S混合層が認められる。
- ・斜長石の曹長石化検討の結果、いずれも曹長石化は認められない。

【巨視的観察、微視的観察】

- ・固結した破碎部の運動方向は、いずれも正断層センスが認められる。
- ・固結した破碎部中に、破碎流動が認められる。

相違点

【破碎部の分類】

- ・K-3以外の評価対象断層は、固結した破碎部に加え、粘土状破碎部を伴っているが、K-3は固結した破碎部のみからなる。なお、評価対象断層以外も含めた敷地内断層には、K-3の他にも固結した破碎部のみからなる断層(K-1、K-6～K-11)が認められる。

【微視的観察】

- ・薄片観察の結果、K-3以外の評価対象断層には、明瞭な最新面が認められるが、K-3の最新ゾーンは固結した破碎部と類似した性状を有し、直線性・連続性のよい面構造は認められない。

○K-3とその他の評価対象断層の相違点の一つは、逆断層センスを伴う粘土状破碎部の有無であり、共通して認められる固結した破碎部の運動方向等は類似している。破碎部と変質鉱物の形成プロセスに照らすと、いずれの評価対象断層も安山岩形成時の正断層センスの断層活動によって形成されたが、K-3はその後の逆断層センスの断層活動がない。

○また、破碎部中の鉱物組成は、いずれの評価対象断層も類似し、変質鉱物としてI/S混合層が認められることから、同じような環境下で変質作用を受けていると判断した。

○さらに、K-3はその他の評価対象断層と異なり、直線性・連続性のよい面構造が認められず、最新面が明確に認定できないことから、K-3の鉱物脈法による評価は、最新面が分布する可能性のある最新ゾーンと鉱物脈(I/S混合層)との関係を用いて活動性評価を行う。

(2) 鉱物脈法による活動性評価(P.225～249)

○M-2.2孔で鉱物脈法を実施した結果、最新ゾーンでは岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。また、最新ゾーン中の一部の岩片においては、微細な脈状の粘土鉱物(I/S混合層)が最新ゾーン中の岩片の縁辺から内部まで連続的に分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に礫の回転等による変位・変形は認められない。

○K-3の鉱物脈法による活動性評価の結果、K-3の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。

(3) 形成環境から推定した活動性評価(P.250～258)

○K-3の形成環境から推定した活動性評価の結果、K-3の最新ゾーンは、破碎流動が認められる固結した破碎部からなり、その形成年代については明確に判断できないものの、封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断される。

(4) まとめ(P.259)

○鉱物脈法(M-2.2孔)による評価の結果、K-3の最新活動はI/S混合層の生成以前であり、K-3に後期更新世以降の活動は認められない。なお、固結した破碎部からなる最新ゾーンの形成環境から推定した活動性評価についても上記評価と整合する。

[3] (1) K-3とその他の評価対象断層との性状の比較

○K-3とその他の評価対象断層の性状を比較した結果、相違点として以下の2点が挙げられる。

【破碎部の分類】

・K-3以外の評価対象断層は、固結した破碎部と粘土状破碎部を介在しているが、K-3は固結した破碎部のみからなる。なお、評価対象断層以外も含めた敷地内断層(36本)には、K-3の他にも固結した破碎部のみからなる断層※(7本:K-1, K-6~K-11)が認められる。

【微視的観察(薄片観察)】

・K-3以外の評価対象断層には、明瞭な最新面が認められるが、K-3の最新ゾーンは固結した破碎部と類似した性状を有し、直線性・連続性のよい面構造は認められない。

※:K-24は粘土状破碎部を介在しないが、未固結な砂状破碎部を介在する。

K-3とその他の評価対象断層との性状の比較結果

紫字: 第1049回審査会合以降に追加した分析結果

性状	K-3	K-3以外の評価対象断層
破碎部の分類	・露頭観察、ボーリング調査の結果、浅部・深部ともに、固結した破碎部のみからなる(P.212, 213)。	・露頭観察、ボーリング調査の結果、主に固結した破碎部と粘土状破碎部を介在する(P.212, 213)。
鉱物組成	<ul style="list-style-type: none"> ・XRD分析の結果、斜長石、輝石類が含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が認められる(P.214)。 ・N-2.3-1孔の薄片で認められた高い干渉色を呈する鉱物は単斜輝石であることを確認した(P.215~218)。 ・斜長石の曹長石化検討の結果、固結した破碎部中の斜長石に曹長石化は認められない(P.219)。 ・固結した破碎部中の変質部について、XRD分析(粘土分濃集)、EPMA分析を実施した結果、I/S混合層を確認した(P.220~222)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・XRD分析、薄片観察の結果、粘土状破碎部、固結した破碎部ともに、斜長石、輝石類が含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が認められる(P.214)。粘土状破碎部は固結した破碎部に比べ、造岩鉱物は少なく、変質鉱物であるスメクタイトが多く認められる。 ・斜長石の曹長石化検討の結果、粘土状破碎部、固結した破碎部中のいずれの斜長石にも曹長石化は認められない(P.219)。 ・粘土状破碎部中の粘土鉱物について、XRD分析(粘土分濃集)、EPMA分析を実施した結果、I/S混合層を確認した(P.220~222)。
巨視的観察	<ul style="list-style-type: none"> ・固結した破碎部の運動方向は、見かけ右横ずれ正断層センス。 ・露頭観察、研磨片観察の結果、固結した破碎部中に岩片が延性的に変形する構造が認められる(P.223)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・固結した破碎部の運動方向は、正断層センス。 ・K-2について、露頭観察、研磨片観察を実施した結果、固結した破碎部中に岩片が延性的に変形する構造が認められる(P.223)。
微視的観察	<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で延性変形が認められた箇所を詳細観察した結果、破碎流動が認められる(P.223)。 ・薄片観察の結果、最新ゾーンに直線性・連続性のよい面構造は認められない(P.224)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・K-2について、巨視的観察で延性変形が認められた箇所を詳細観察した結果、破碎流動が認められる(P.223)。 ・薄片観察の結果、最新ゾーンに明瞭な最新面が認められる(P.224)。 ・粘土状破碎部の運動方向は、主に逆断層センス。

【断層一覧表】

断層名	性状								運動方向※			
	一般走向と系統 (真北)	傾斜	断層長さ	破砕部の幅		粘土状破砕部の幅		破砕部の分類	破砕部の鉱物組成	固結した破砕部	粘土状破砕部	条線 方向
				平均値	最大値	平均値	最大値					
S-1	N60° W I	80~70° NE	780m	14cm	27cm	1cm	6cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Mi,Sm,Hem,Mgh	正断層	右横ずれ逆断層	横ずれ
S-2・S-6	N11° E II	60° NW	600m	29cm	108cm	3cm	17cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Trd,Pl,Px,Sm,Hem	見かけ右横ずれ 正断層	左横ずれ逆断層 右横ずれ逆断層	縦ずれ
S-4	N29° E II	66° NW	510m	7cm	20cm	2cm	10cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm,Hy,Hem	正断層	左横ずれ逆断層	横ずれ
S-5	N4° E II	70° SE	70m	2cm	3cm	2cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Sm,Hem	不明	左横ずれ正断層	縦ずれ
S-7	N41° W I	60° SW	190m	10cm	25cm	2cm	5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Trd,Pl,Px,Hbl,Sm,Cpt,Hem	不明	右横ずれ逆断層	縦ずれ
S-8	N28° W I	58° SW	250m	11cm	18cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Trd,Pl,Px,Sm,Hem,Py	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ
S-9	N35° E II	50° NW	85m	10cm	19cm	フィルム状	フィルム状	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Sm,Hem	不明	不明	横ずれ
B-1	N49° W I	86° NE	100m	6cm	10cm	0.3cm	0.5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm,Hem	不明	不明	横ずれ
B-2	N12° E II	60° NW	50m	6cm	10cm	3cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem	不明	左横ずれ逆断層	横ずれ
B-3	N42° W I	82° NE	60m	3cm	3cm	2cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Trd,Pl,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	横ずれ
K-1	N4° E II	58° SE	205m	10cm	19cm	—	—	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	正断層	—	—
K-2	N19° E II	72° SE	180m以上	28cm	94cm	2cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Qtz,Crs,Trd,Pl,Px,Sm, Sep,Hem,Php	見かけ右横ずれ 正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-3	N18° E II	70° SE	200m以上	12cm	19cm	—	—	固結した破砕部	Crs,Pl,Px,Sm,Hem	見かけ右横ずれ 正断層	—	—
K-4	N56° W I	85° NE	45m以上	13cm	26cm	4cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Trd,Pl,Px,Sm,Hem	正断層	左横ずれ正断層	縦ずれ
K-5	N63° W I	64° NE	75m以上	11cm	18cm	0.6cm	0.7cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm	正断層	不明	横ずれ
K-6	N2° W II	60° NE	25m以上 130m以下	7cm	9cm	—	—	固結した破砕部	Pl,Sm,Hem	不明	—	—
K-7	N8° W II	88° NE	20m以上 55m以下	8cm	11cm	—	—	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	—	—
K-8	N15° W II	80° NE	35m以上 70m以下	11cm	21cm	—	—	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	—	—
K-9	N10° E II	88° SE	40m以上 120m以下	7cm	12cm	—	—	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	—	—
K-10	N16° W II	62° NE	60m	9cm	10cm	—	—	固結した破砕部	Crs,Pl,Px,Sm,Hem	不明	—	—
K-11	N14° E II	70° NW	60m	9cm	9cm	—	—	固結した破砕部	Pl,Px,Sm,Hem	不明	—	—
K-12	N21° W II	72° NE	50m以上 310m以下	13cm	21cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-13	N12° E II	74° SE	55m以上 300m以下	16cm	27cm	2cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem,Px	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-14	N7° E II	66° NW	40m以上	37cm	72cm	2cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm,Hem,Php	正断層	左横ずれ逆断層 右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-15	N4° E II	68° SE	30m以上	14cm	33cm	0.4cm	0.7cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm,Hem	正断層	逆断層	縦ずれ
K-16	N10° W II	67° NE	20m以上	23cm	51cm	2cm	5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-17	N18° E II	78° SE	不明	12cm	17cm	0.5cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Tod,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-18	N8° E II	78° SE	40m以上	51cm	55cm	3cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-19	N12° W II	65° NE	不明	8cm	11cm	0.2cm	0.5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Mi,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-20	N15° E II	63° SE	不明	5cm	6cm	0.2cm	0.3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Qtz,Pl,Sm	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-21	N4° E II	66° SE	不明	11cm	19cm	1cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-22	N9° W II	73° NE	40m以上	7cm	11cm	0.6cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Px,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-23	N10° E II	65° SE	20m以上	8cm	17cm	0.4cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-24	N58° W I	89° NE	105m以下	10cm	11cm	—	—	固結した破砕部(砂状破砕部を介在)	不明	不明	—	—
K-25	N1° W II	65° NE	25m以上	12cm	20cm	0.2cm	0.2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm,Hem	正断層	逆断層	縦ずれ
K-26	N14° E II	68° SE	35m以上	9cm	10cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ

※:運動方向調査結果の詳細は、補足資料25-1

—:存在しないもの

(走向系統)

I: NW-SE系

II: N-S~NE-SW系

(鉱物組成の略名)

Qtz:石英 Crs:クリストバライト

Trd:トリディマイト Pl:斜長石

Px:輝石類 Hbl:普通角閃石

Mi:雲母鉱物 Tod:轟石

Sm:スメクタイト Sep:セピオライト

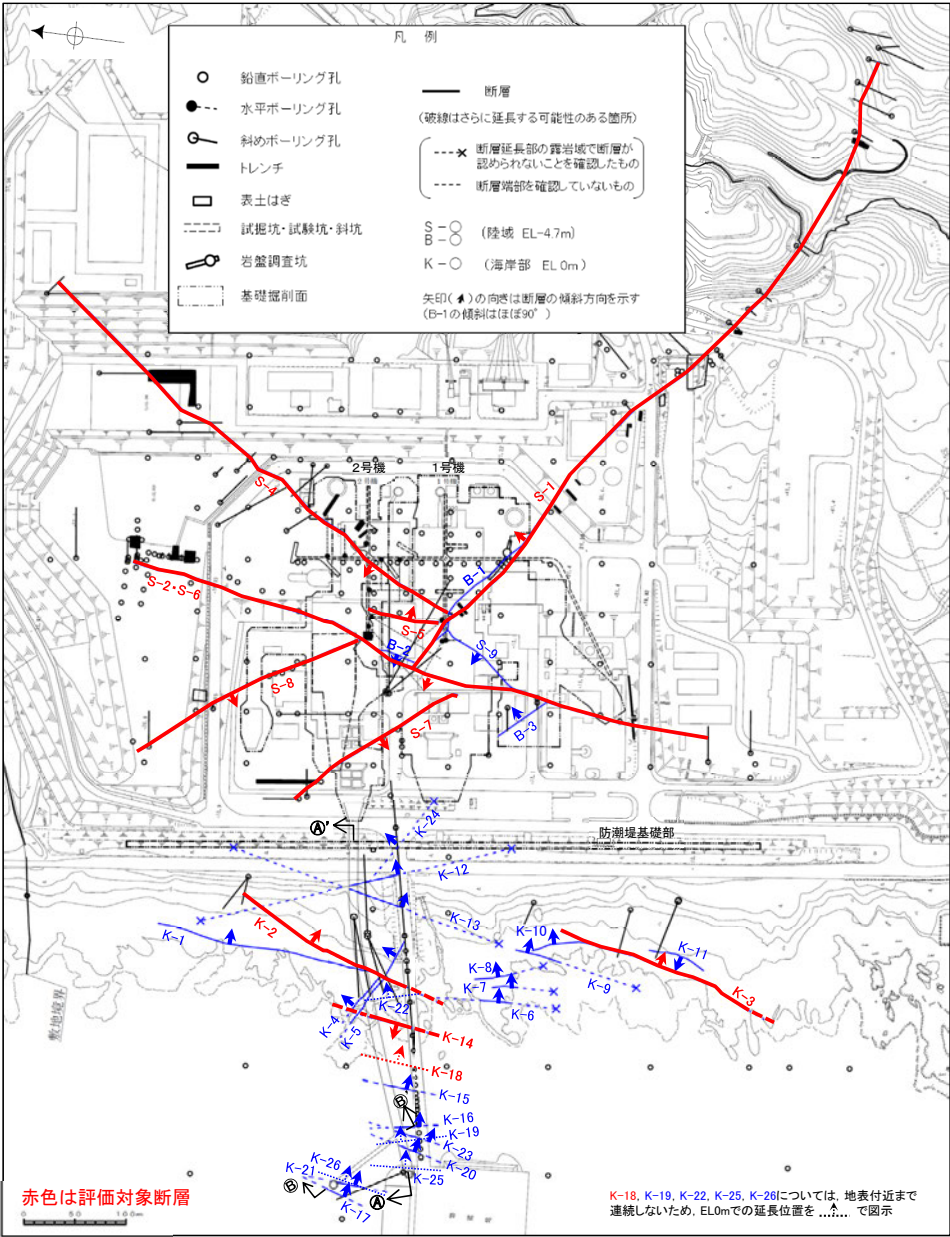
Hy:ハロイサイト Cpt:クリノタイロイト

Hem:赤鉄鉱 Py:黄鉄鉱

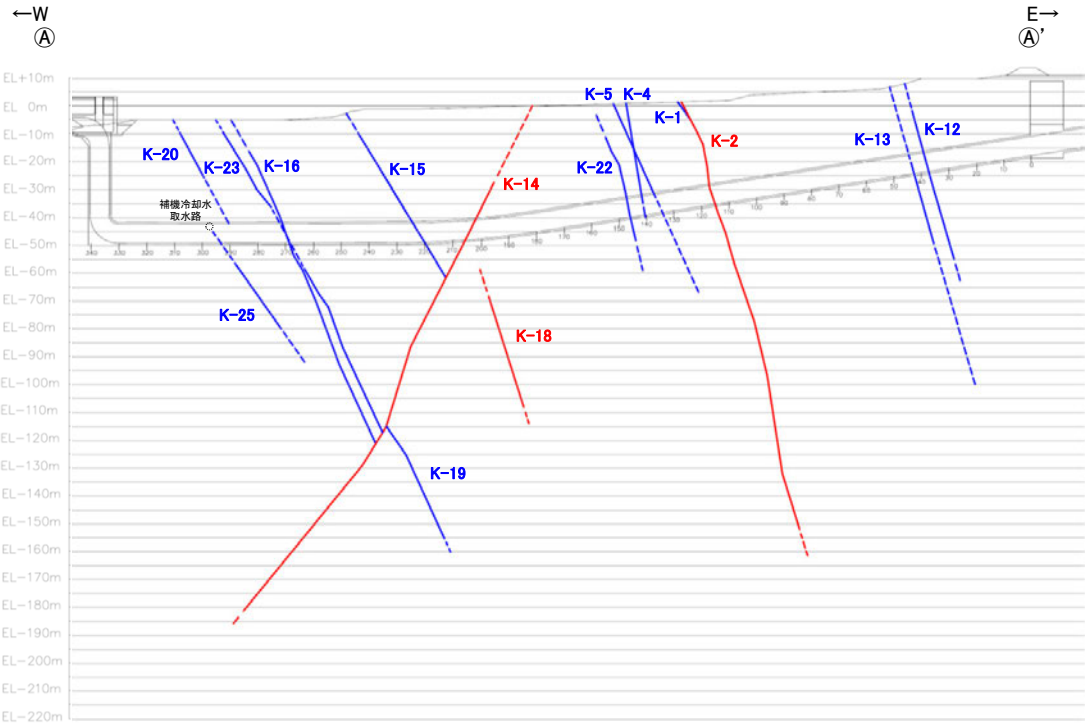
Mgh:磁赤鉄鉱 Php:フイリサイト

青字:評価対象断層

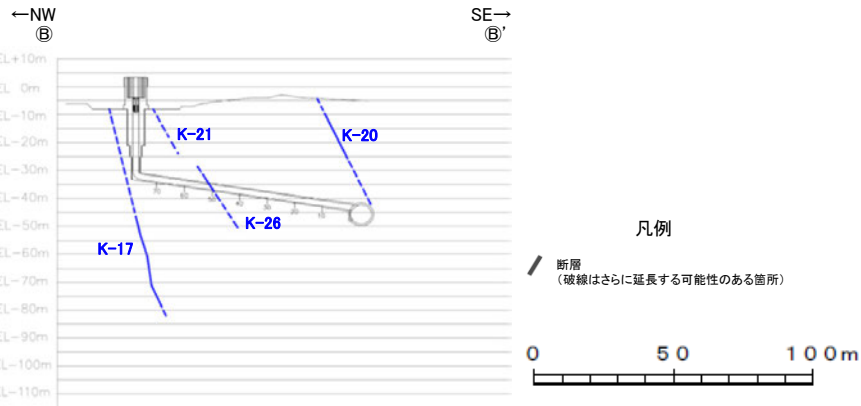
【位置図】



平面図



①-①'断面図
(調査位置の断層線を走向・傾斜を基に延長した図)

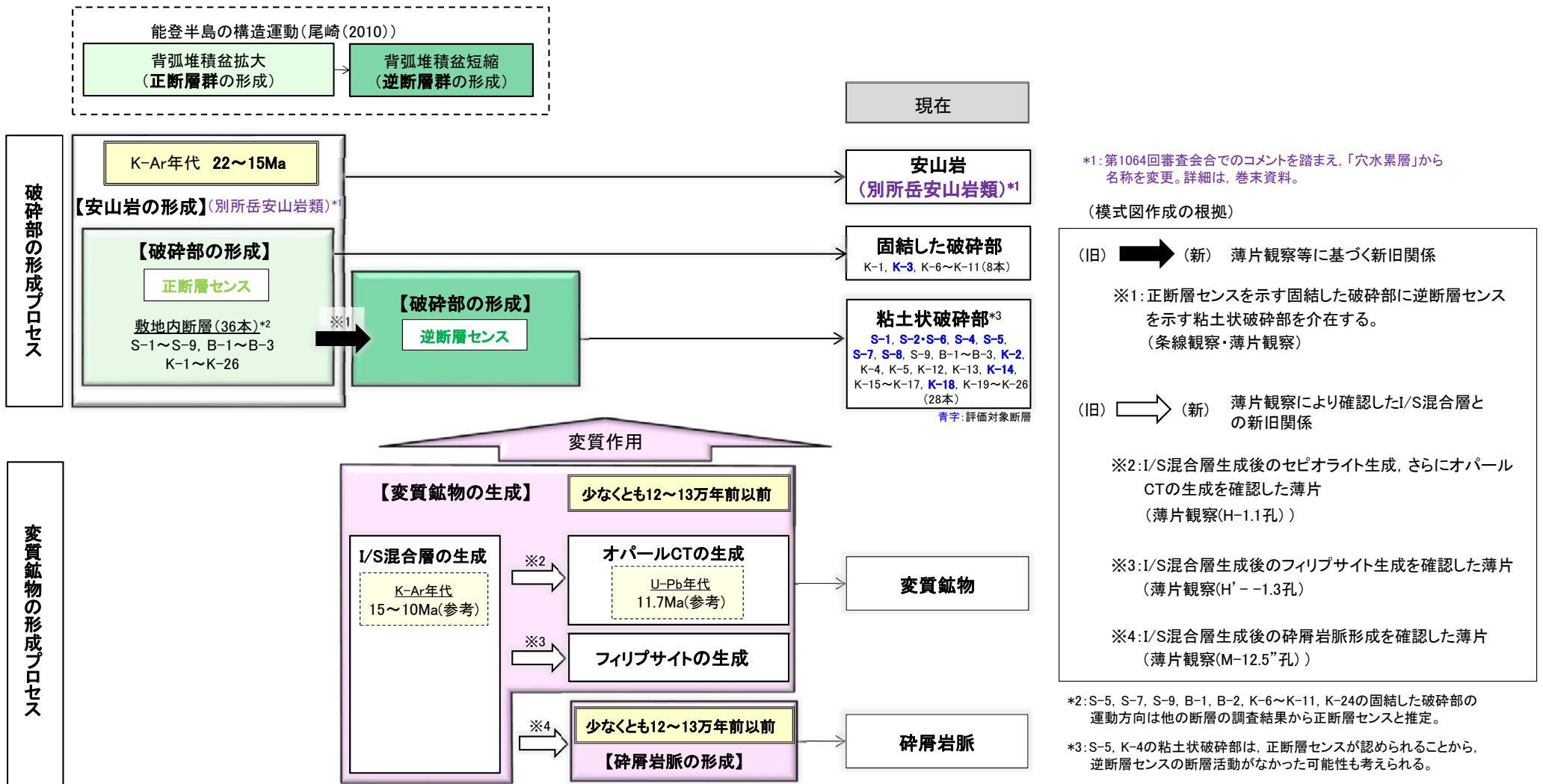


②-②'断面図
(調査位置の断層線を走向・傾斜を基に延長した図)

【破砕部と変質鉱物の形成プロセス】

○敷地における破砕部及び変質鉱物の形成プロセスについて、性状の比較結果や薄片観察等の観察事実を踏まえて整理した模式図を以下に示す。
 ○いずれの評価対象断層も正断層センスの固結した破砕部を伴うことから、安山岩形成時の正断層センスの断層活動によって形成された。
 ○K-3以外の評価対象断層に認められる主に逆断層センスの粘土状破砕部は、その後の逆断層センスの断層活動によって形成された。

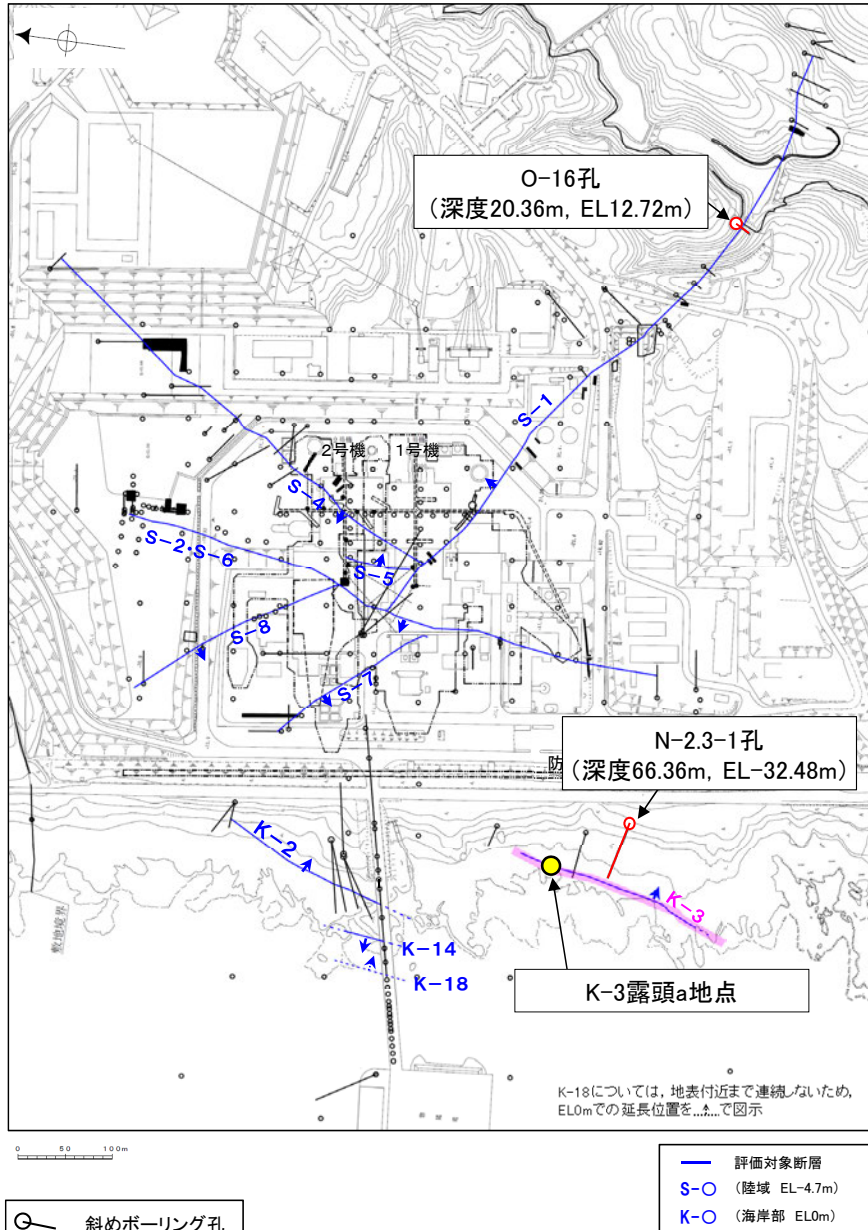
■破砕部と変質鉱物の形成プロセス(模式図)



○以上のことから、いずれの評価対象断層も安山岩形成時の正断層センスの断層活動によって形成されたが、K-3はその後の逆断層センスの断層活動がない。
 ○また、破砕部中の鉱物組成は、いずれの評価対象断層も類似し、変質鉱物としてI/S混合層が認められることから、同じような環境下で変質作用を受けていると判断した。

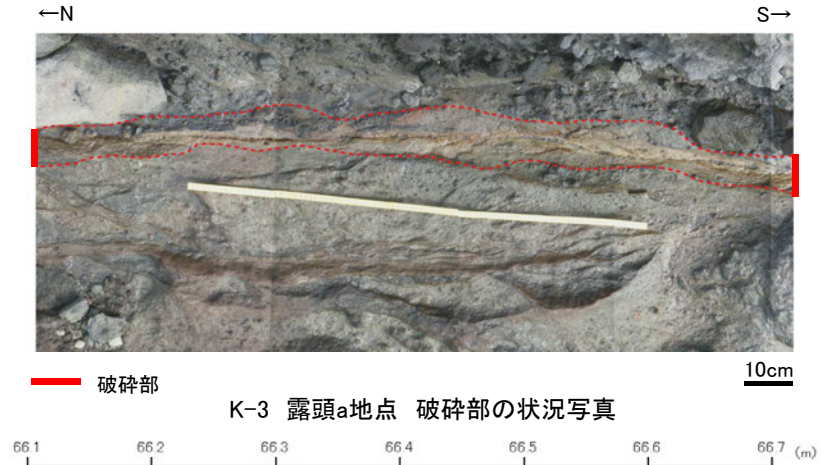
【破碎部の分類】

○露頭観察, ボーリング調査の結果, K-3は浅部・深部ともに, 固結した破碎部のみからなる。
 ○K-3以外の評価対象断層は, 主に固結した破碎部と粘土状破碎部を介在する。

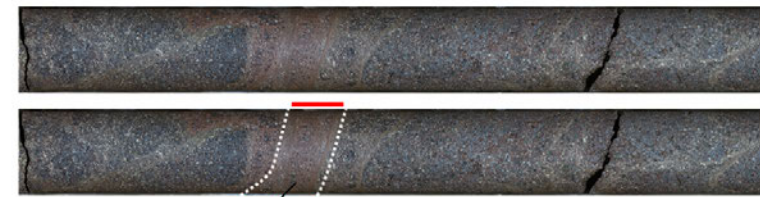


位置図

<K-3の観察結果の例>

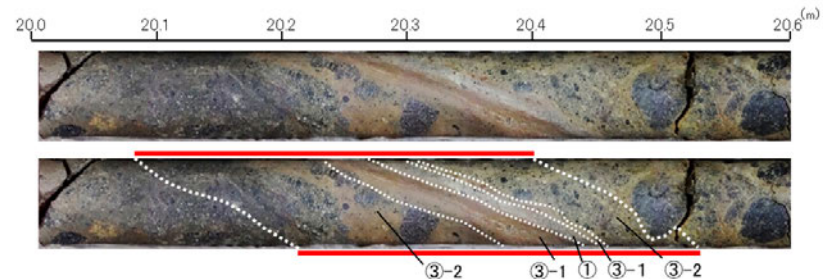


・破碎部性状の詳細は, 補足資料2.4-1



K-3 N-2.3-1孔 (下は破碎部を加筆)

<K-3以外の評価対象断層(S-1)の観察結果の例>

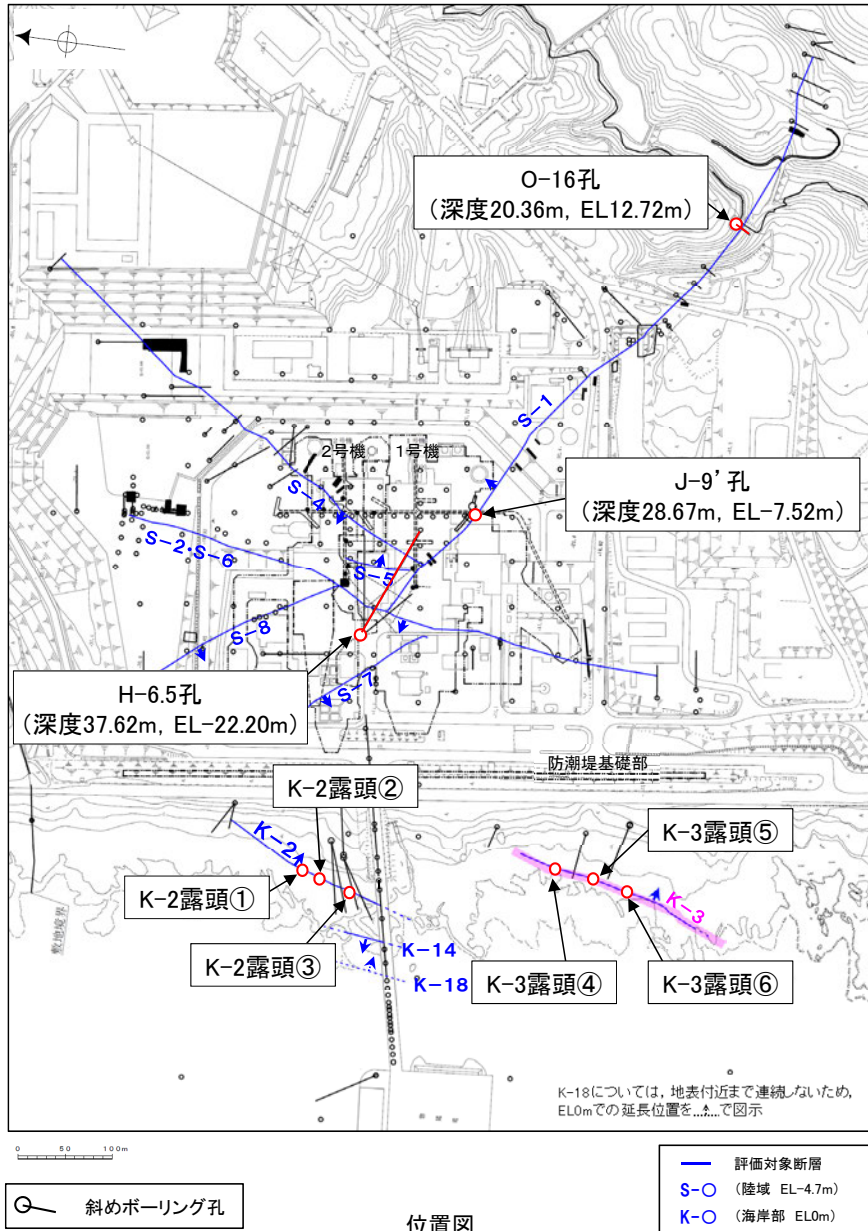


S-1 O-16孔 (下は破碎部を加筆)

- 破碎部
- ① 粘土状破碎部
- ③-1 固結した粘土・砂状破碎部
- ③-2 固結した角礫状破碎部

【破碎部の分類(破碎部の硬軟)】

○破碎部の硬軟の程度を定量的に確認するために実施した針貫入試験の結果、粘土状破碎部と固結した破碎部の硬軟の程度は明らかに異なり、K-3の固結した破碎部はその他の評価対象断層の固結した破碎部と同程度の硬さを有することが確認された。



固結した破碎部の針貫入試験結果※1

断層名	孔名	固結した破碎部の針貫入勾配平均値 (N/mm)
S-1	O-16孔	46
	J-9'孔	63
S-2・S-6	H-6.5孔	71
K-2	露頭①	38
	露頭②	42
	露頭③	42
K-3	露頭④	56
	露頭⑤	50
	露頭⑥	71

粘土状破碎部の針貫入試験結果※1

断層名	孔名	粘土状破碎部の針貫入勾配平均値 (N/mm)
S-1	O-16孔	3
	J-9'孔	2
S-2・S-6	H-6.5孔	3

母岩の針貫入試験結果※1

(参考)母岩の針貫入勾配平均値 (N/mm)		
凝灰角礫岩	安山岩(角礫質)	安山岩(均質)
46	63	100

※1: S-1, S-2・S-6の針貫入試験結果の詳細については、第1049回審査会合 資料1 P.155, K-2, K-3, 母岩の針貫入試験結果の詳細については、補足資料2.2-2。

【針貫入試験の測定方法】

- ・粘土状破碎部及び固結した破碎部、母岩に針を貫入し、その貫入長さや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、粘土状破碎部に対して2点程度、固結した破碎部、母岩に対して4～5点程度の計測を行い、その平均値をその破碎部における針貫入勾配値※2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。
- ※2: 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

【X線回折分析結果】

・X線回折分析結果の詳細は、補足資料2.4-2

○XRD分析の結果、粘土状破砕部、固結した破砕部ともに、斜長石が主に含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が主に認められる。また、周辺の母岩には、造岩鉱物として斜長石、輝石類が主に認められる。
 ○K-3とその他の評価対象断層の破砕部中の鉱物組成に明確な差異は認められない。

分析結果一覧(2号機建設以前の調査)

試料採取箇所	試料採取位置	標高	検出鉱物														
			石英	トリテイマイト	斜長石	輝石類	フィロサイト	普通角閃石	雲母鉱物	轟石	スメクタイト	セピオライト	クリノタイロロライト	赤鉄鉱	黄鉄鉱	磁赤鉄鉱	
粘土状破砕部	S-1	試掘坑A	EL -8m付近	△	○										*		
	S-2・S-6	SC-1孔	EL -6.20m	○	*	◎	*				○				*		
	S-3※1	試掘坑C	EL -8m付近	△	◎						○				*		
	S-4	試掘坑F	EL -8m付近	○	○						△	△			△		
	S-5	試験坑d	EL -8m付近	△	◎	△					◎				*		
	S-7	I-5孔	EL -93.95m	○	*	◎	△	*			○		△	*			
	S-8	施工検討調査トレンチ	EL 11m付近			◎					△				*		

※1: 2号機建設以前の調査でS-3と称していた断層は、現在はS-1の一部と評価している

2号機建設以前の調査 凡例・諸元

X線回折分析に表れたピークの相対的強さ
 ◎: 強 ○: 中 △: 弱 *: 微

X線回折分析 測定諸元

Target:Cu Scanning Speed:4° /min
 Voltage:40KV Chart Speed:4cm/min
 Current:150mA Divergency:1°
 Full Scale Range:4000CPS Receiving Slit:0.15mm
 Time Constant:0.5Sec Detector:SC

※2: 海岸部露岩域のEL0~2mで採取

2号機建設以後の調査 凡例・諸元

X線回折分析に表れたピークの相対的強さ
 ◎: 多量 (>5,000cps)
 ○: 中量 (2,500~5,000cps)
 △: 少量 (500~2,500cps)
 +: 微量 (250~500cps)
 ±: ぎわめて微量 (<250cps)

標準石英最強回折線強度
 (3回繰り返し測定、平均53,376cps)

X線回折分析 測定諸元

装置:理学電気製 MultiFlex Divergency Slit:1°
 Target:Cu(Kα) Scattering Slit:1°
 Monochromator: Graphite 湾曲 Receiving Slit:0.3mm
 Voltage:40KV Scanning Speed:2° /min
 Current:40mA Scanning Mode:連続法
 Detector: SC Scanning Range:0.02°
 Calculation Mode: cps Scanning Range:2~61°

分析結果一覧(2号機建設以後の調査)

試料採取箇所	試料採取位置	標高	検出鉱物															
			石英	クリストバライト	トリテイマイト	斜長石	輝石類	フィロサイト	普通角閃石	雲母鉱物	轟石	スメクタイト	セピオライト	クリノタイロロライト	赤鉄鉱	黄鉄鉱	磁赤鉄鉱	
粘土状破砕部	海岸部	G-1.5-80孔	EL -72.18m	±	△		±						±					
		H-1.1孔	EL -96.84m	±	△	±	±							+				
		H-1.1-75孔	EL -45.48m		△	△								±				
	陸域	K-14	H- -0.5孔	EL -46.57m				△		±				±				
		K-18	H-0.2-80孔	EL -68.33m				+	△					±				
		S-1	岩盤調査坑	EL -18.25m				+	○					△		±		
			M-12.5°孔	EL -21.66m					△					+		±		+
		S-2・S-6	L-6°孔	EL -2.29m				±	○						+		±	
			E-8.6孔	EL 9.41m				+	△						△		±	
			S-4	E-8.50孔	EL -35.41m										±			
S-7	H-5.2孔		EL -44.08m				±	△					±					
S-8	F-6.8孔	EL -12.63m										±						

試料採取箇所	試料採取位置	標高	検出鉱物														
			石英	クリストバライト	トリテイマイト	斜長石	輝石類	フィロサイト	普通角閃石	雲母鉱物	轟石	スメクタイト	セピオライト	クリノタイロロライト	赤鉄鉱	黄鉄鉱	磁赤鉄鉱
固結した破砕部	海岸部	K-2	海岸部	地表面※2				○	±					±			
		H-1.1-80孔	EL -56.48m				+	△	±					±		+	
		K-3	海岸部	地表面※2				±	○	±					±		
	陸域	K-14	H- -0.3-80孔	EL -27.61m				+	△					+			
		K-18	H-0.2-75孔	EL -108.07m				+	△					+		±	
		S-1	岩盤調査坑	EL -18.25m				+	○					+		±	
		S-2・S-6	H-6.6孔	EL -42.70m				±	△					±		±	
		S-7	H-5.2-3孔	EL -23.51m				±	△	±				±		±	
		S-8	F-6.74-3孔	EL -5.49m				±	±	△	±			±		±	

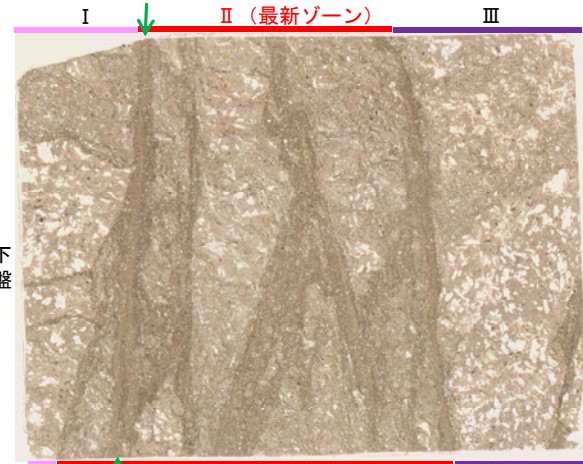
試料採取箇所	試料採取位置	標高	検出鉱物														
			石英	クリストバライト	トリテイマイト	斜長石	輝石類	フィロサイト	普通角閃石	雲母鉱物	轟石	スメクタイト	セピオライト	クリノタイロロライト	赤鉄鉱	黄鉄鉱	磁赤鉄鉱
母岩	安山岩	海岸部	地表面※2				△	○	+								
		M-14孔	EL -156.87m				±	△	±					±			
	凝灰角礫岩	海岸部	地表面※2					○	±							+	
M-14孔		EL -145.08m						△	±					±		±	

【高い干渉色を呈する鉱物の詳細観察(N-2.3-1孔)】

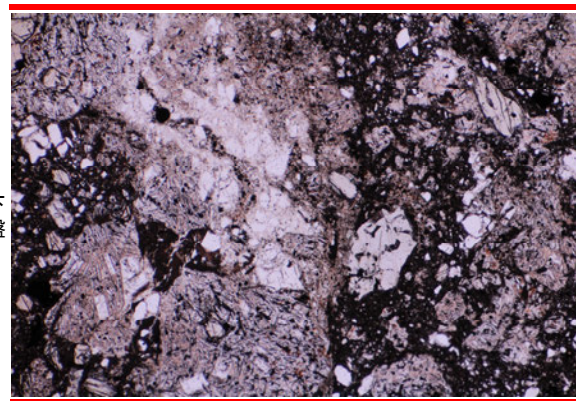
- K-3深部(N-2.3-1孔)の薄片観察において、固結した破碎部中に高い干渉色を呈する鉱物が認められることから、この鉱物の同定を目的として、薄片の詳細観察及びEPMA分析を実施した。
- 薄片観察の結果、当該鉱物は単ニコルで無色透明～淡褐灰色、直交ニコルで黄～青色の干渉色を呈し、結晶の伸長方向に平行な劈開が高い密度で認められる。このような干渉色や結晶の伸長方向に平行な劈開は単斜輝石や緑簾石と類似した特徴ではあるが、二方向の劈開が特徴である単斜輝石の方が劈開が高い密度で観察される可能性が高いことから、この鉱物は単斜輝石だと考えられる(下図)。
- EPMA分析の結果、Si, Mg, Caを多く含有するなど単斜輝石と類似する化学組成を示し、Si, Al, Caを多く含有する緑簾石とは化学組成が異なる(次頁～P.218)。
- XRD分析の結果、破碎部周辺の母岩には造岩鉱物として、輝石類が認められる(前頁)。

○以上のことを踏まえ、K-3深部(N-2.3-1孔)の薄片で認められる高い干渉色を呈する鉱物は周辺の母岩由来の単斜輝石であると判断した。

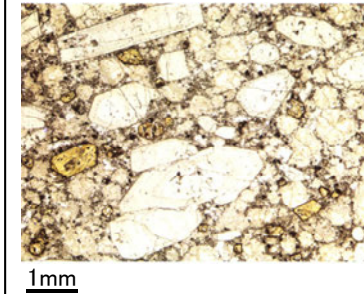
(単ニコル) 主せん断面付近



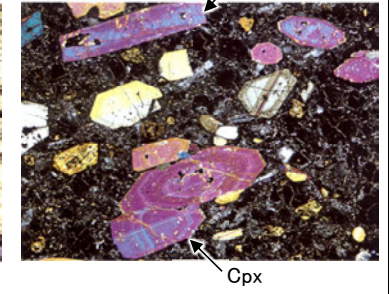
(単ニコル) II (最新ゾーン)



(単ニコル)

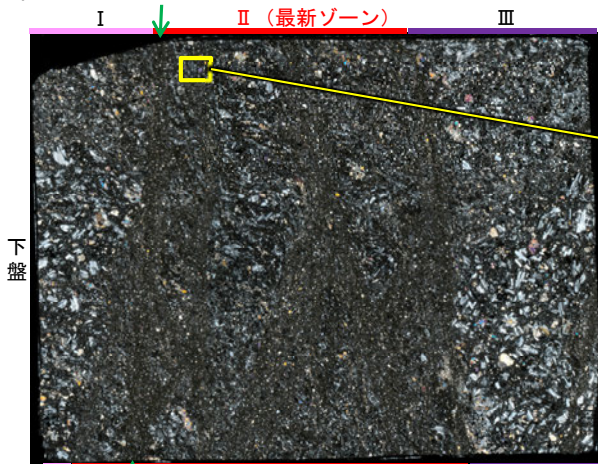


(直交ニコル)

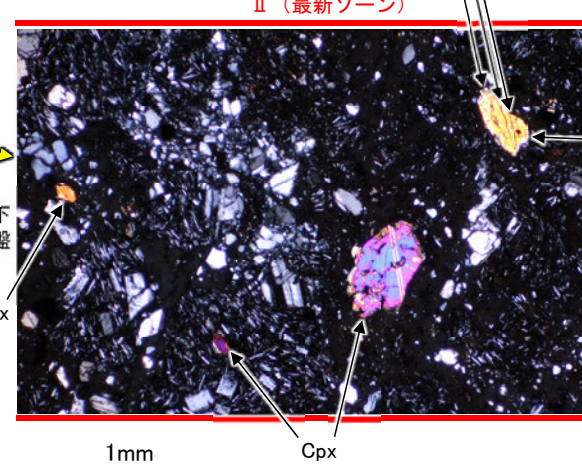


文献調査結果(苦鉄質フォノライト中の単斜輝石の事例)
(MacKenzie and Guilford, 2013)

(直交ニコル) 主せん断面付近



(直交ニコル)



・結晶の伸長方向に平行な劈開が
高い密度で認められる。

Cpx: 単斜輝石

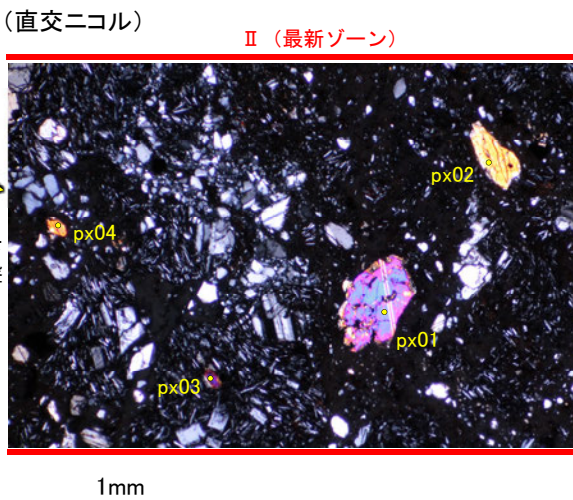
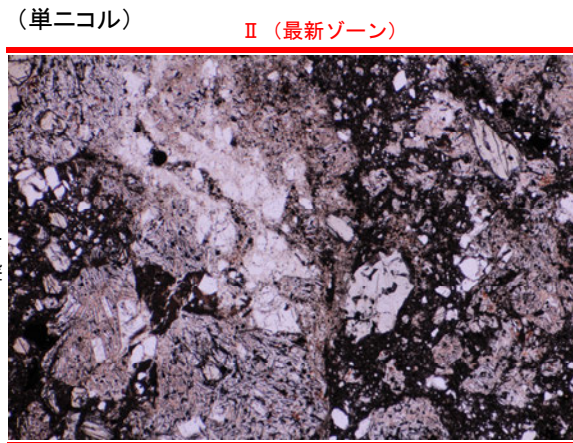
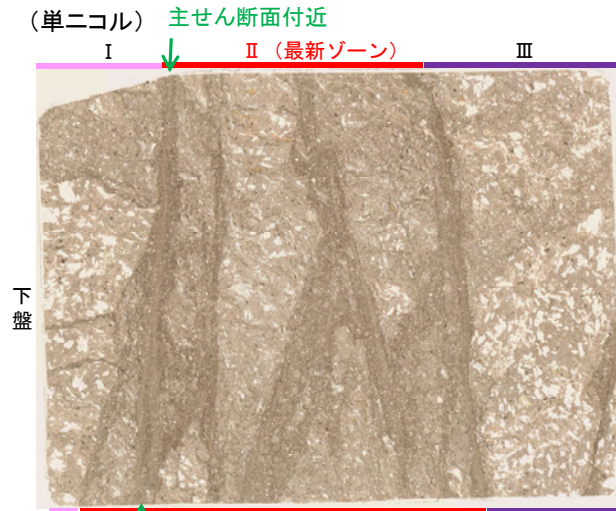
文献調査結果(各鉱物の特徴)

	複屈折 (吉村, 2001)	劈開 (青木ほか, 2014)
普通輝石 (Caの多い 単斜輝石)	0.021~0.033 (赤~青)	ほぼ直交する二つの平面に沿って顕著。 劈開線は結晶の伸長方向に平行。
緑簾石	0.015~0.049	伸長方向に平行な一方向に発達。

薄片観察結果

- I: 単ニコルで褐灰色、直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径14mm以上の岩片や鉱物片がより細粒な基質に含まれる。岩片、鉱物片は角~垂円形である。
- II (最新ゾーン): 単ニコルで褐灰色、直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する凝灰岩からなる。径12mm以下の岩片や鉱物片がより細粒な基質に含まれる。岩片、鉱物片は角~垂円形である。
- III: 単ニコルで褐灰色、直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径27mm以上の岩片や鉱物片がより細粒な基質に含まれる。岩片、鉱物片は角~垂円形である。

【高い干渉色を呈する鉱物のEPMA分析結果(N-2.3-1孔)①】



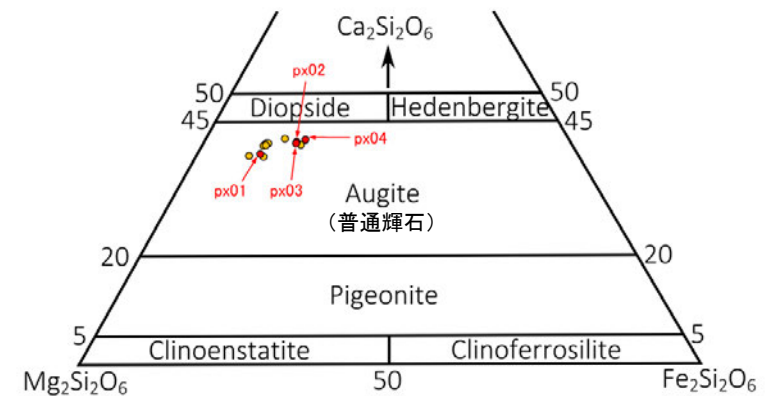
【EPMA分析結果】

※比較試料の化学組成はDeer et al.(2013)を参照

分析位置	px01	px02	px03	px04	Cpx 比較試料※	Ep 比較試料※
[EPMA分析値(%)]						
SiO ₂	51.14	50.63	50.64	49.94	54.66	38.44
TiO ₂	0.24	0.52	0.47	0.54	—	0.15
Al ₂ O ₃	1.66	2.60	1.61	2.56	0.07	30.91
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	0.68	7.62
FeO	5.72	8.53	8.75	9.22	0.07	—
MnO	0.18	0.22	0.22	0.24	0.02	0.11
MgO	18.07	15.26	15.61	14.60	18.78	0.06
CaO	20.09	20.82	21.05	20.91	25.85	23.73
Na ₂ O	0.27	0.42	0.32	0.52	—	0.02
K ₂ O	0.00	0.01	0.00	0.00	—	0.00
total	97.38	99.02	98.68	98.52	100.33	101.04

黄色: 単斜輝石が多く含有する物質
青下線: 緑簾石が多く含有する物質

Cpx: 単斜輝石
Ep: 緑簾石

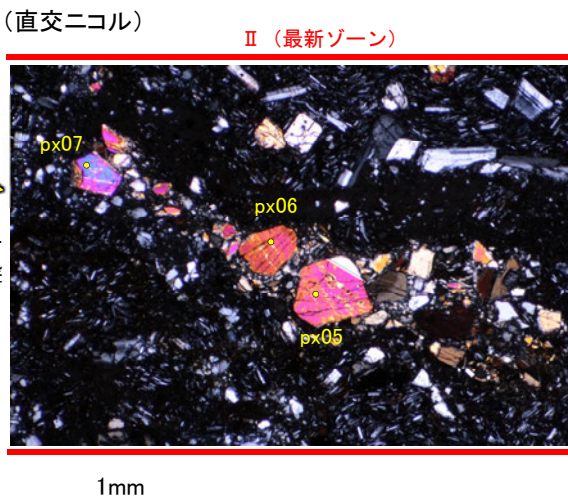
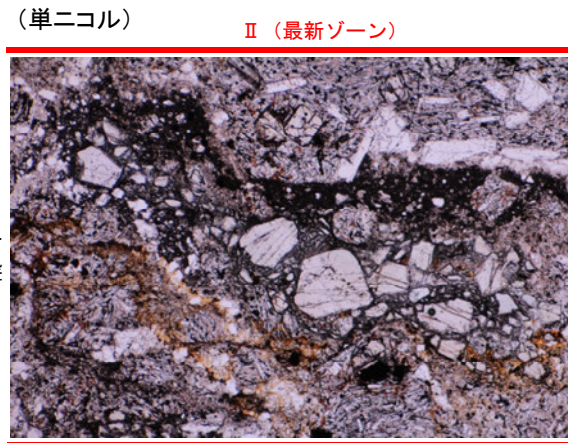
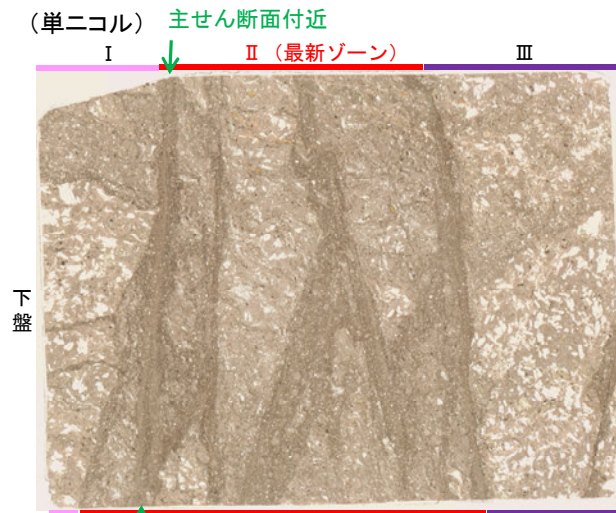


● 分析値(px01~04)

● その他の分析値(px05~12)

単斜輝石の化学組成(Ca-Mg-Fe)
(Deer et al. (2013)に一部加筆)

【高い干渉色を呈する鉱物のEPMA分析結果(N-2.3-1孔)②】



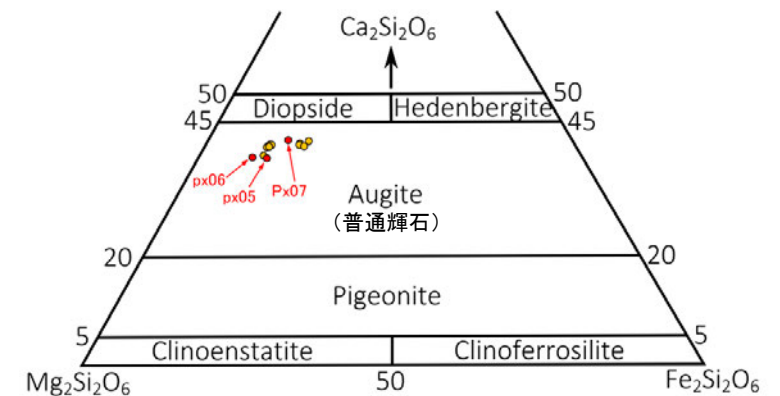
10mm 薄片写真(N-2.3-1_90R(EPMA用))

【EPMA分析結果】 ※比較試料の化学組成はDeer et al.(2013)を参照

分析位置	px05	px06	px07	Cpx 比較試料※	Ep 比較試料※
[EPMA分析値(%)]					
SiO ₂	51.49	52.53	50.73	54.66	38.44
TiO ₂	0.22	0.21	0.38	—	0.15
Al ₂ O ₃	3.15	2.15	3.50	0.07	30.91
Fe ₂ O ₃	—	—	—	0.68	7.62
FeO	6.22	4.73	7.16	0.07	—
MnO	0.17	0.15	0.13	0.02	0.11
MgO	17.94	18.90	15.76	18.78	0.06
CaO	19.78	20.03	21.08	25.85	23.73
Na ₂ O	0.31	0.26	0.37	—	0.02
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	—	0.00
total	99.28	98.97	99.10	100.33	101.04

黄色: 単斜輝石が多く含有する物質
青下線: 緑簾石が多く含有する物質

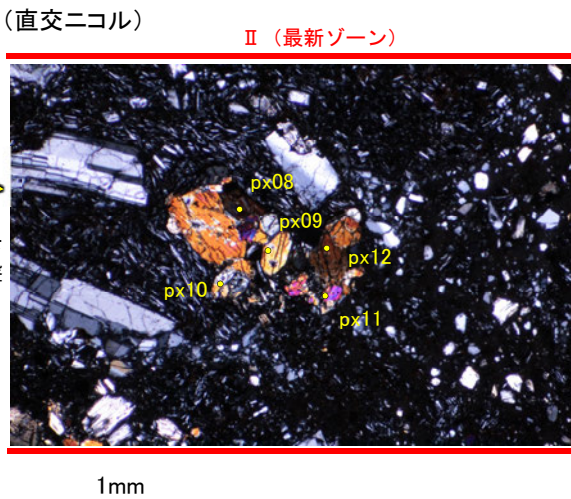
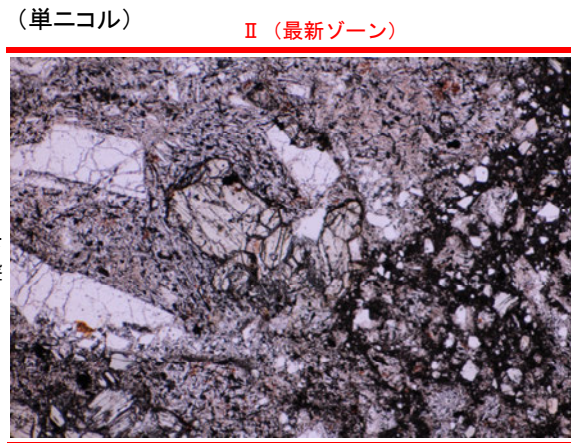
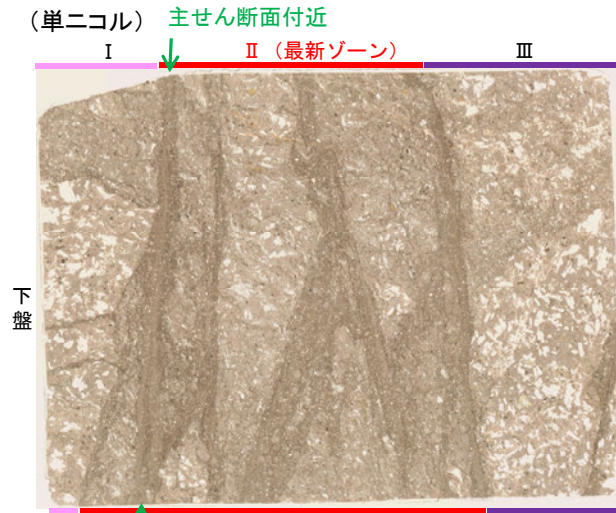
Cpx: 単斜輝石
Ep: 緑簾石



● 分析値(px05~07)
● その他の分析値(px01~04, 08~12)

単斜輝石の化学組成(Ca-Mg-Fe)
(Deer et al. (2013))に一部加筆

【高い干渉色を呈する鉱物のEPMA分析結果(N-2.3-1孔)③】



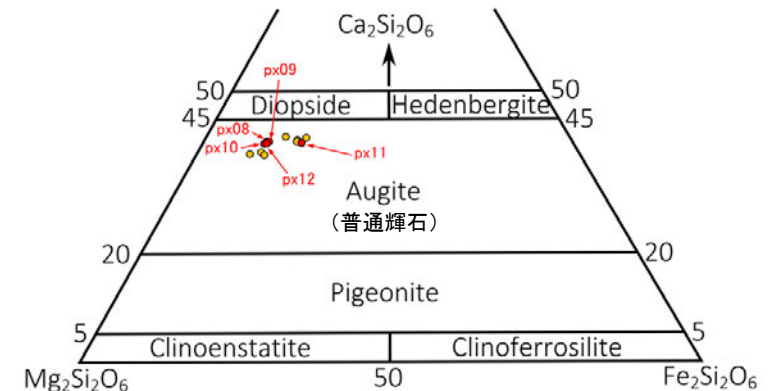
10mm 薄片写真(N-2.3-1_90R(EPMA用))

【EPMA分析結果】 ※比較試料の化学組成はDeer et al.(2013)を参照

分析位置	px08	px09	px10	px11	px12	Cpx 比較試料*	Ep 比較試料*
[EPMA分析値(%)]							
SiO ₂	51.07	51.10	51.39	50.62	51.35	54.66	38.44
TiO ₂	0.21	0.32	0.32	0.51	0.36	—	0.15
Al ₂ O ₃	3.04	3.16	2.49	2.17	2.89	0.07	30.91
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	—	0.68	7.62
FeO	5.64	5.82	5.52	9.13	5.73	0.07	—
MnO	0.12	0.11	0.18	0.23	0.15	0.02	0.11
MgO	17.13	16.99	17.37	15.21	17.33	18.78	0.06
CaO	20.87	20.83	20.64	20.69	20.77	25.85	23.73
Na ₂ O	0.29	0.31	0.35	0.39	0.34	—	0.02
K ₂ O	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	—	0.00
total	98.38	98.66	98.27	98.95	98.93	100.33	101.04

黄色: 単斜輝石が多く含有する物質
青下線: 緑簾石が多く含有する物質

Cpx: 単斜輝石
Ep: 緑簾石



● 分析値(px08~12)
● その他の分析値(px01~07)

単斜輝石の化学組成(Ca-Mg-Fe)
(Deer et al. (2013))に一部加筆)

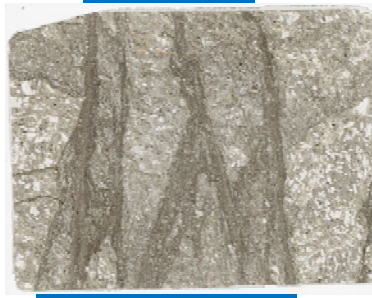
【鉱物組成 曹長石化の検討結果の比較】

○K-3の固結した破碎部中の斜長石、S-2・S-6の固結した破碎部及び粘土状破碎部中の斜長石を対象として、曹長石化の検討を行った結果、いずれの斜長石も概ね曹長長石を示し、曹長石化は認められない。

○よって、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と考えられる。

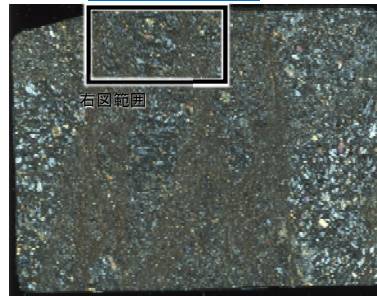
＜K-3の検討結果＞

(単ニコル)



10mm

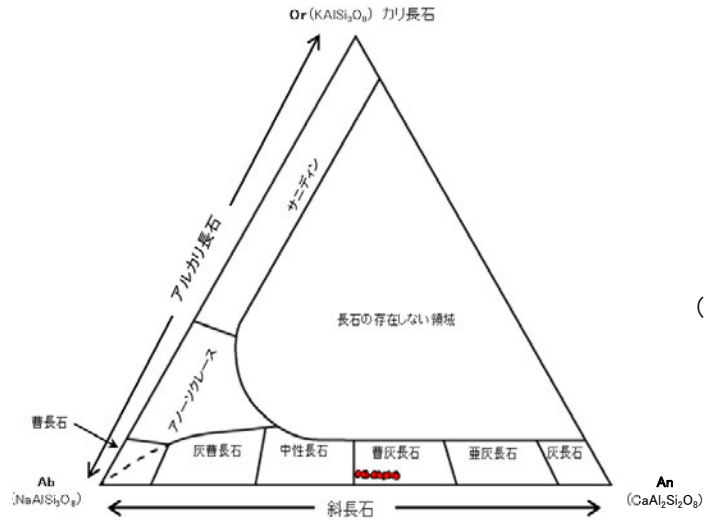
(直交ニコル)



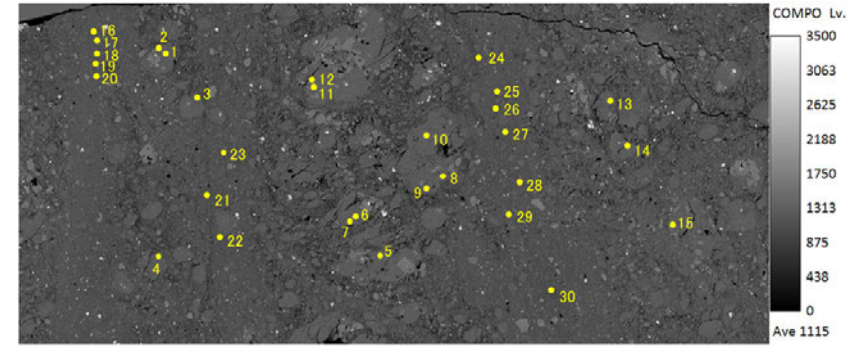
10mm

固結した破碎部

紫字: 第1049回審査会合以降に追加したデータ



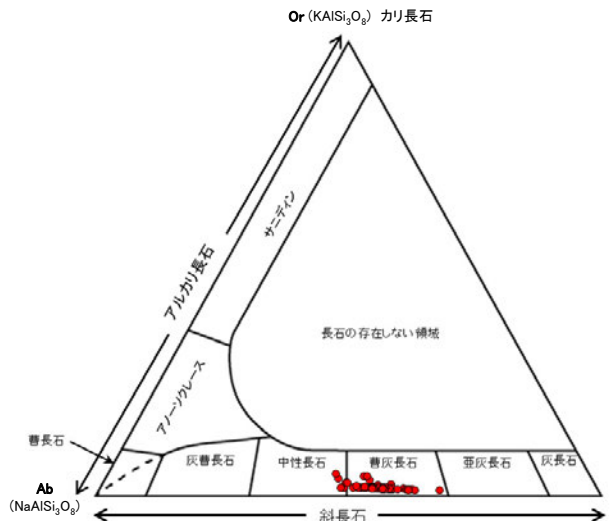
固結した破碎部中 (N-2.3-1孔, EL-32.48m)



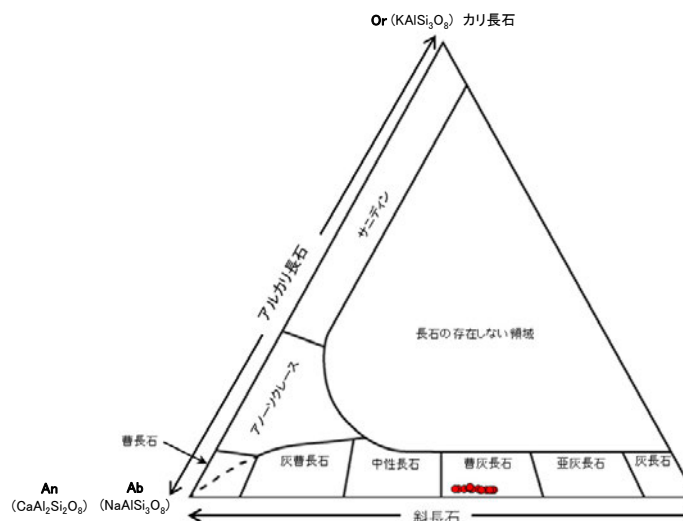
EPMAマッピング (COMPO像)

● 定量分析位置

＜K-3以外の評価対象断層 (S-2・S-6) の検討結果＞ 図は、黒田・諏訪(1983)を基に作成した。

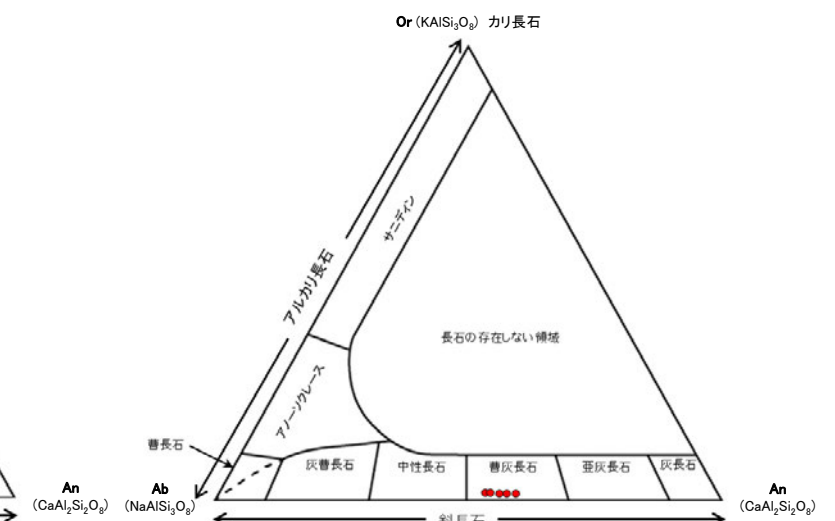


固結した破碎部中 (E-8.5-2孔, EL12.66m)



粘土状破碎部中 (E-8.5-2孔, EL12.66m)

＜参考＞

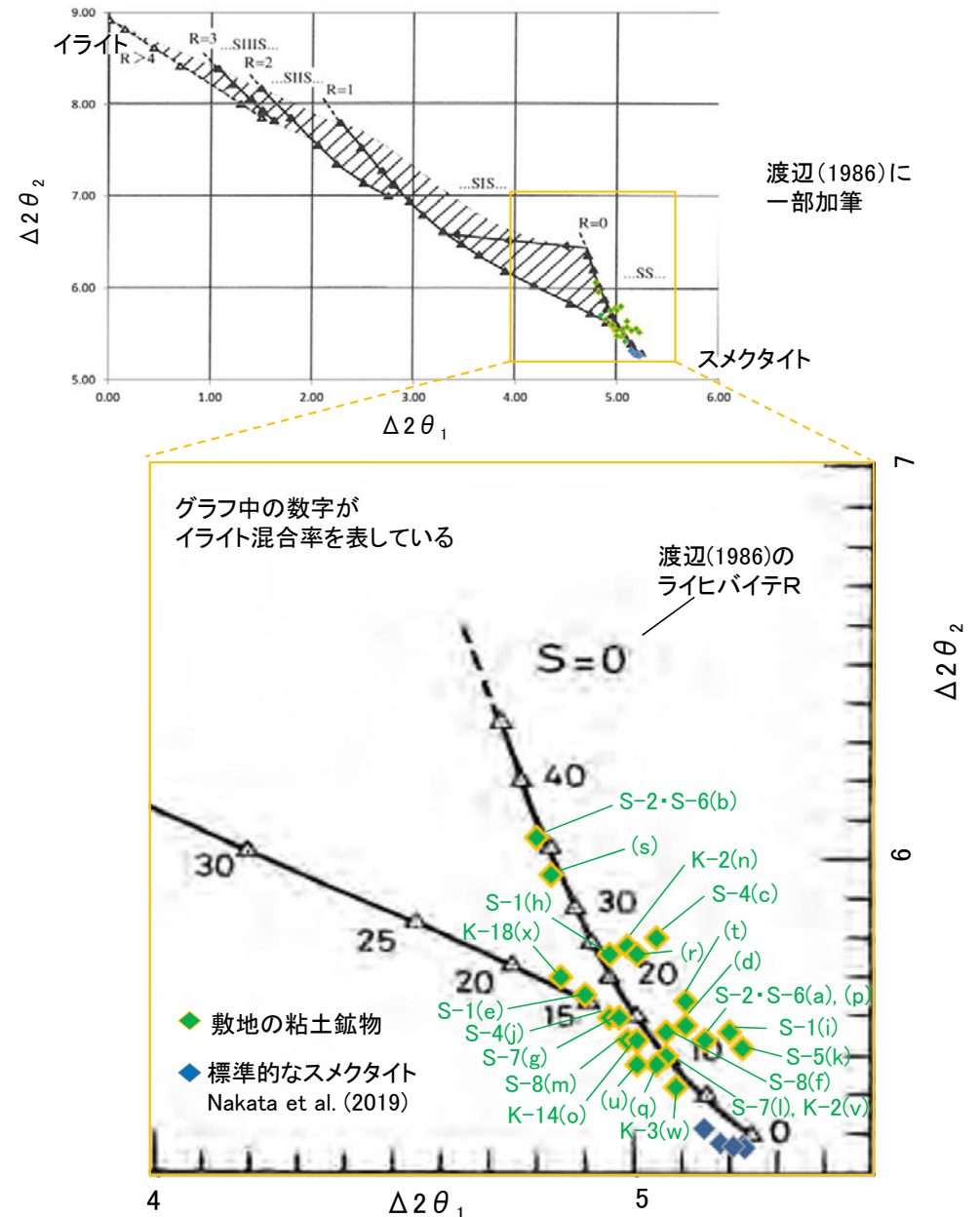


破碎部近傍の安山岩中 (L-6' 孔, EL-11.97m)

【鉱物組成 XRD分析(粘土分濃集), 断層間比較】

○敷地で認められた粘土鉱物について行ったXRD分析(粘土分濃集)の結果に関して, 断層間で比較を行った。
○渡辺(1981)の構造判定図にプロットすると, いずれの分析結果もイライトの混合割合は10~35%であり, 断層間の結果に相違はない。

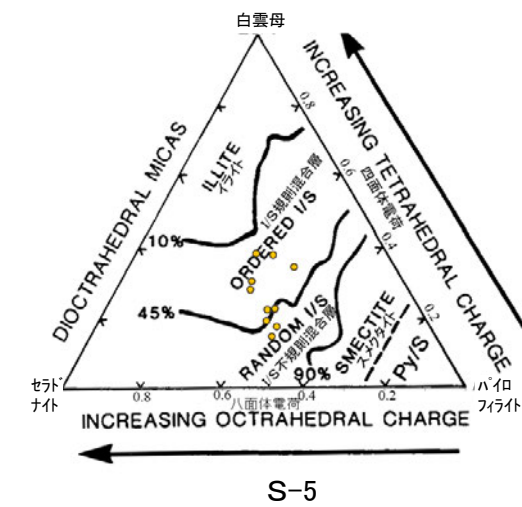
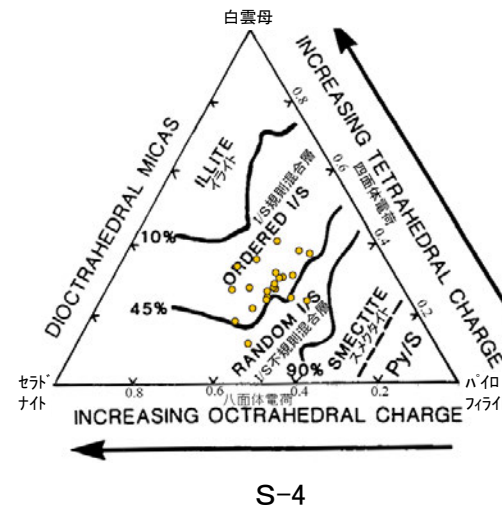
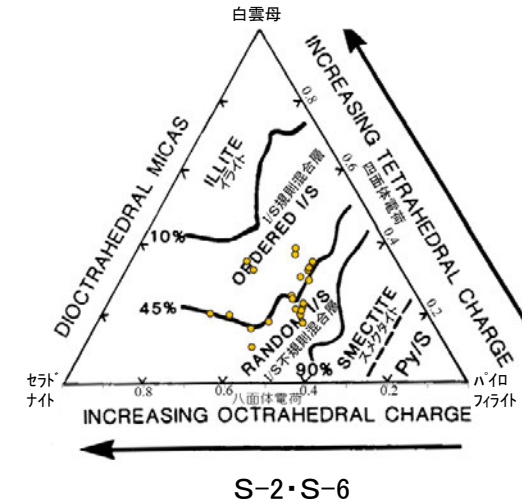
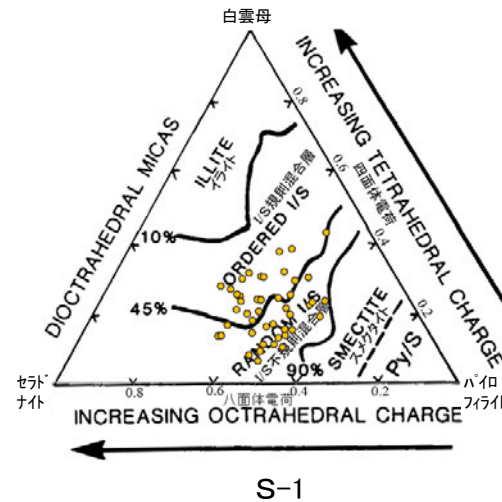
試料採取箇所 (XRD分析(粘土分濃集)試料)			渡辺(1986, 1981)の図 へのプロット結果	
断層名	採取位置	標高	ライヒバイテ	イライト混合率
S-1	e 岩盤調査坑 No.27孔	EL -16.45m	R=0	20%程度
	h 岩盤調査坑No.7-1孔	EL -17.05m	R=0	20%程度
	i 岩盤調査坑No.16付近	EL -17.90m	R=0	10%程度
S-2・S-6	a E-8.5'5"孔	EL 11.82m	R=0	10%程度
	b E-8.4'孔	EL -10.61m	R=0	35%程度
S-4	c F-9.3-4孔	EL -45.82m	R=0	20%程度
	j E-11.1SE-6孔	EL 19.91m	R=0	15%程度
S-5	k R-8.1-1-3孔	EL -11.12m	R=0	10%程度
S-7	g H-5.5-2孔	EL -3.75m	R=0	15%程度
	l H-5.64-2孔	EL 2.84m	R=0	10%程度
S-8	f F-6.82-6孔	EL -1.97m	R=0	10%程度
	m F-6.80-2孔	EL -5.83m	R=0	15%程度
K-2	n H-0.9-40孔	EL -6.36m	R=0	20%程度
	v H-1.1孔	EL -96.99m	R=0	10%程度
K-3	w M-2.2孔	EL -31.45m	R=0	10%程度
K-14	o H- -0.3-80孔	EL -27.48m	R=0	15%程度
K-18	x H-0.2-75孔	EL -108.04m	R=0	20%程度
非破碎部の 粘土鉱物脈 (参考)	d H-6.5-2孔	EL -59.10m	R=0	10%程度
	p M-12.5"孔	EL -27.25m	R=0	10%程度
	q K-10.8SW-1孔	EL -18.88m	R=0	10%程度
	r E-6.2孔	EL -123.37m	R=0	20%程度
	s H-6.5'孔	EL -24.19m	R=0	35%程度
	t H-1.1-80孔	EL -36.01m	R=0	15%程度
	u H- -1.80孔	EL -44.66m	R=0	10%程度



【鉱物組成 EPMA分析, 断層間比較】

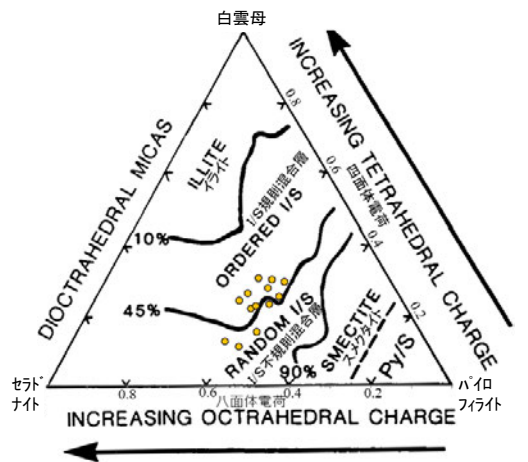
○敷地で認められた粘土鉱物について行ったEPMA分析の結果に関して、断層間で比較を行った。
○2八面体型の粘土鉱物の化学組成を示したSrodon et al. (1984)の三角ダイアグラムによると、EPMA分析値から算出した化学組成は、いずれも「I/S混合層」に分類され、断層間の結果に相違はない。

試料採取箇所 (EPMA分析試料)		
断層	採取位置	標高
S-1	B K-10.3SW孔	EL -6.17m
	C 岩盤調査坑No.25切羽	EL -17.60m
	J H-6.5-2孔	EL -49.50m
	K H-6.6-1孔	EL -37.95m
	L M-12.5"孔	EL -21.66m
S-2・S-6	D E-8.5-2孔	EL 12.66m
	E F-8.5'孔	EL 12.63m
	I K-6.2-2孔	EL -19.45m
S-4	A E-11.1SE-2孔	EL 19.72m
	M E-8.60孔	EL -35.91m
	S E-8.50"孔	EL -39.83m
S-5	N R-8.1-1-3孔	EL -11.12m
	X R-8.1-1-2孔	EL -12.38m
S-7	H H-5.7'孔	EL -3.26m
	T H-5.4-1E孔	EL 4.80m
S-8	F F-6.75孔	EL -15.76m
K-2	O H-0.9-40孔	EL -6.36m
	U H-1.1孔	EL -96.84m
K-3	V M-2.2孔	EL -31.45m
K-14	P H- -0.3-80孔	EL -27.48m
	Q H' - -1.3孔	EL -121.91m
K-18	W H-0.2-75孔	EL -108.04m
非破碎部の 粘土鉱物脈 (参考)	R H-6.5-2孔	EL -59.02m

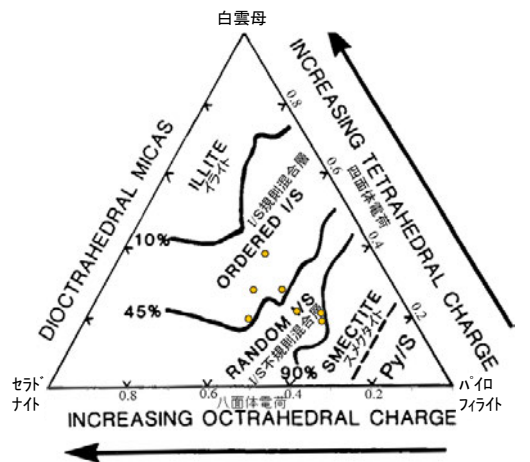


各試料の採取位置については、第1049回審査会合 資料1 P.60。

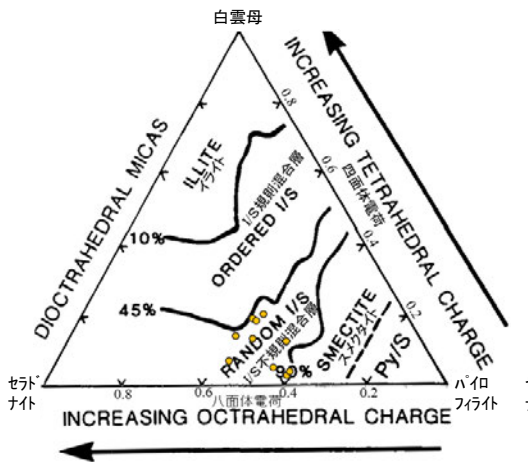
各試料の分析結果については、[補足資料5.2-2\(3\)](#)



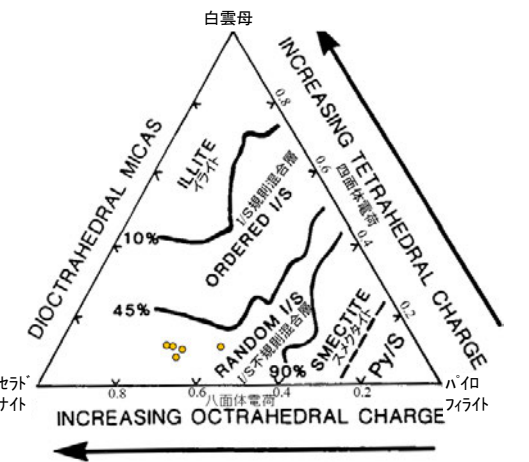
S-7



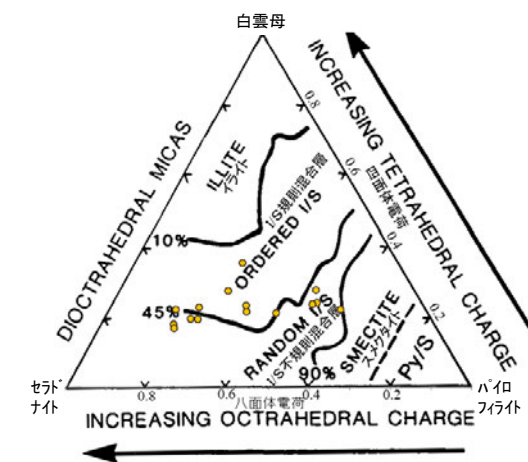
S-8



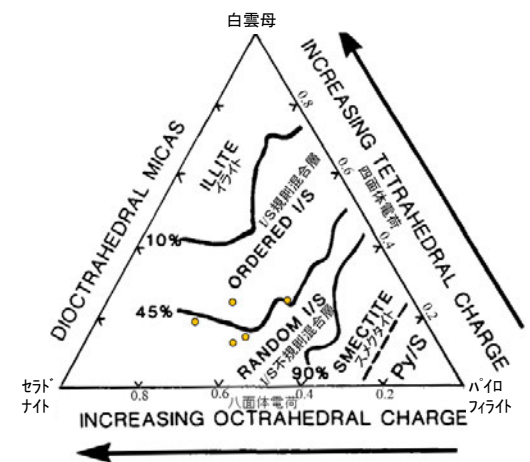
K-2



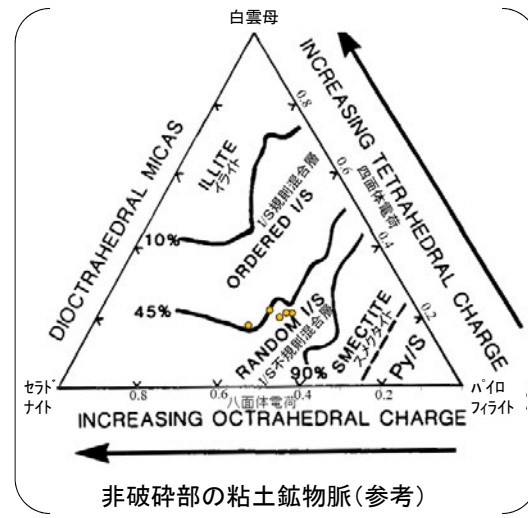
K-3



K-14



K-18

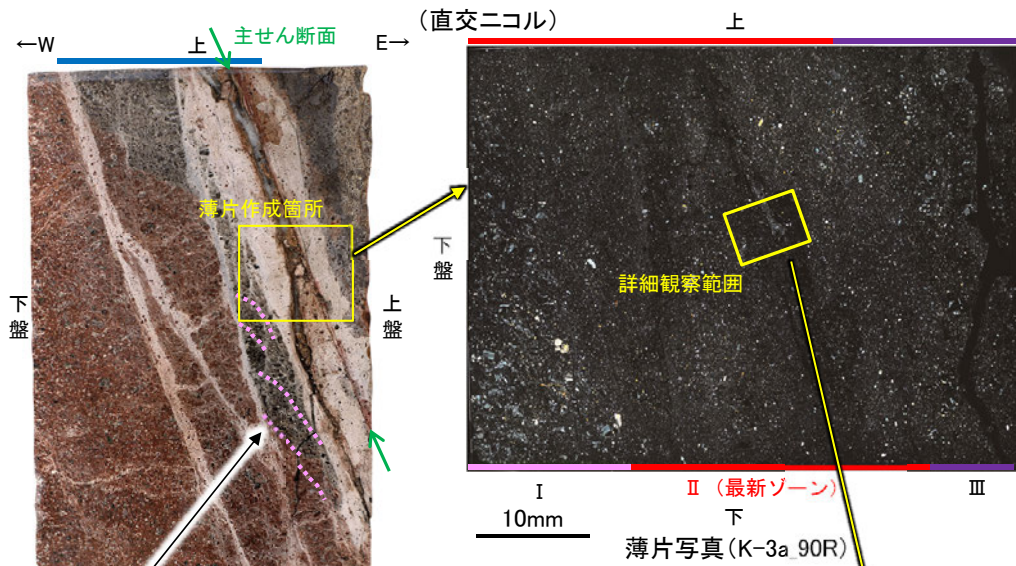


非破碎部の粘土鉱物脈 (参考)

【巨視的観察・微視的観察 固結した破碎部中に認められる破碎流動】

OK-3及びその他の評価対象断層(K-2)の固結した破碎部について、研磨片観察(巨視的観察)を行った結果、岩片が延性的に変形している箇所が認められた。この箇所について、顕微鏡観察(微視的観察)を行った結果、いずれの断層も、鉱物が破碎(脆性破壊)され、引きずられて流動する構造(破碎流動)が認められた。

<K-3の観察結果>



細粒な岩片が延性的に変形している(破碎流動)。



変形構造
固結した破碎部

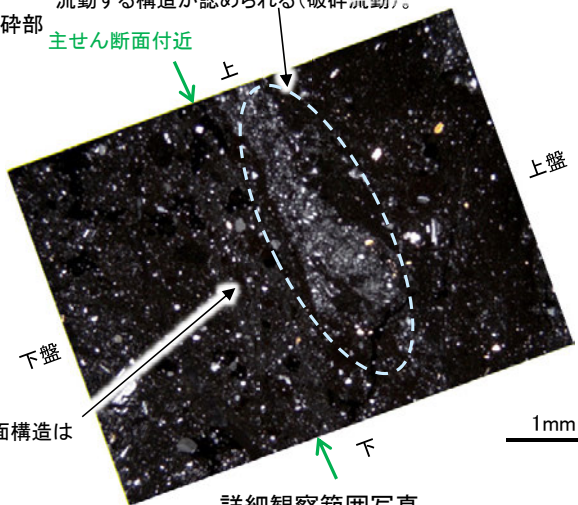
(直交ニコル)

鉱物が破碎され、引きずられて流動する構造が認められる(破碎流動)。

主せん断面付近

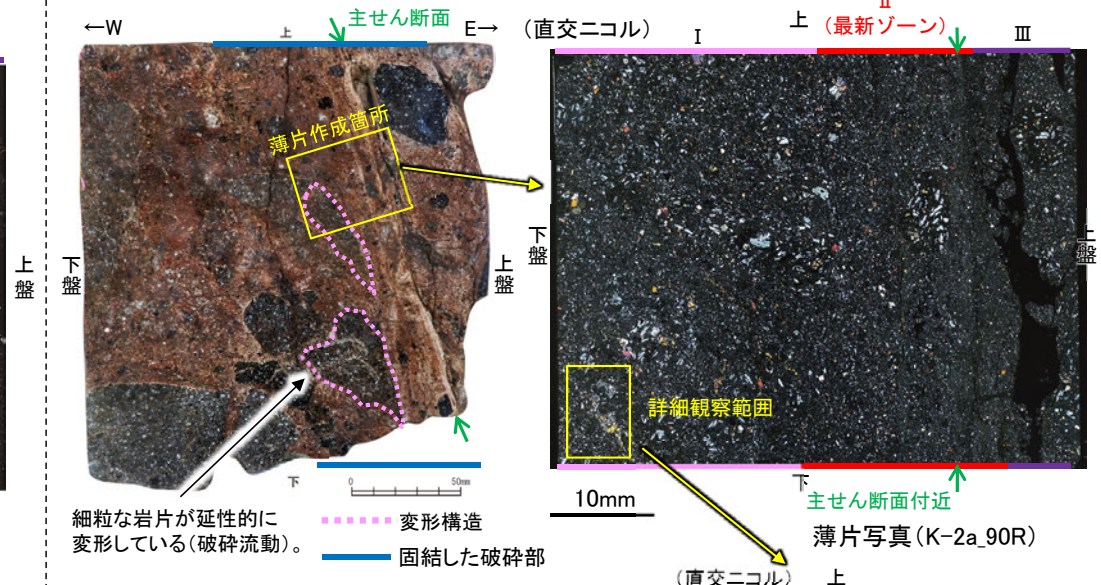
研磨片写真(K-3露頭 a地点)
(薄片は研磨片の反対側で作成)

直線性・連続性のよい面構造は認められない。



詳細観察範囲写真

<K-3以外の評価対象断層(K-2)の観察結果>

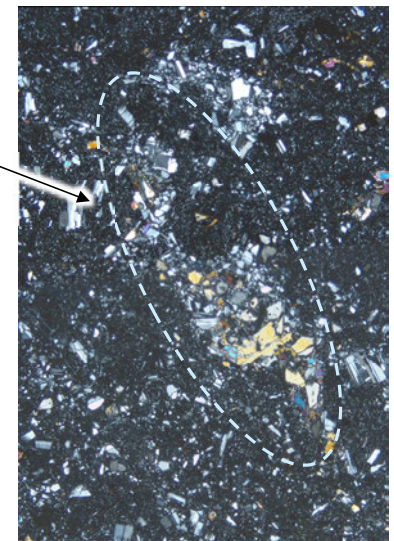


細粒な岩片が延性的に変形している(破碎流動)。

変形構造
固結した破碎部

研磨片写真(K-2露頭 a地点)
(薄片は研磨片の反対側で作成)

鉱物が破碎され、引きずられて流動する構造が認められる(破碎流動)。

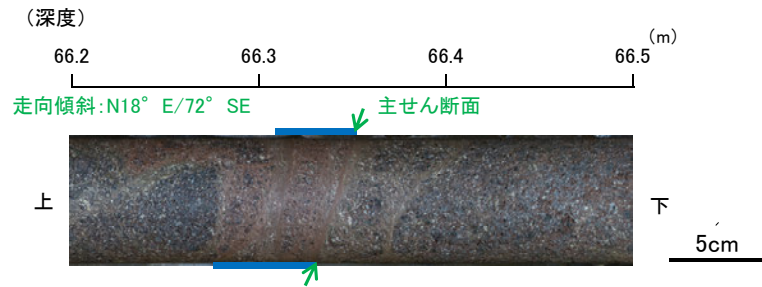


詳細観察範囲写真

【微視的観察 薄片観察による面構造の比較】

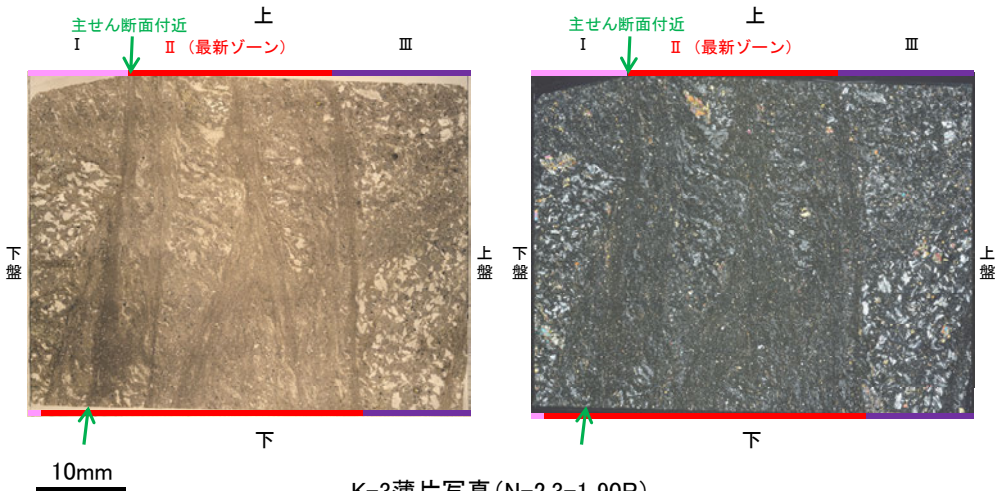
<K-3の観察結果>

○K-3は、固結した破碎部のみからなり、薄片観察により抽出した最新ゾーンは、周辺のゾーンと比べて、岩片や鉱物片の細粒化の程度にやや違いはあるものの、構成鉱物の種類や基質部の色調が類似しており、主せん断面付近も含め、最新ゾーンに直線性・連続性のよい面構造は認められない。



■ 固結した破碎部

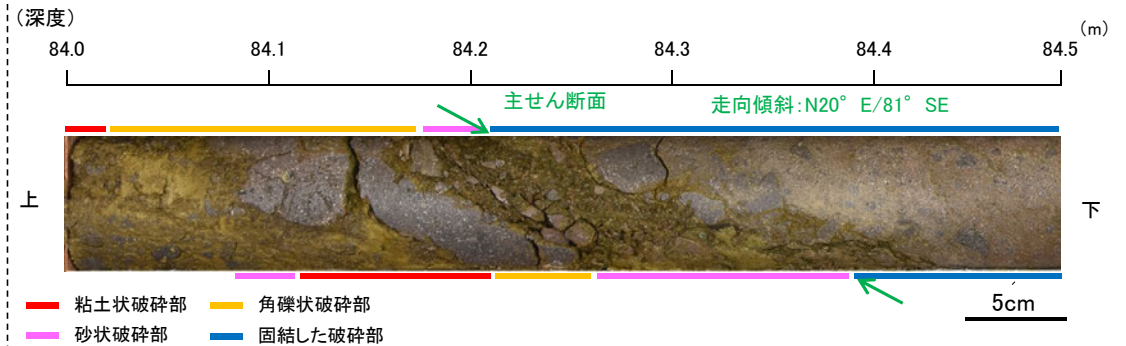
K-3コア写真(N-2.3-1孔)



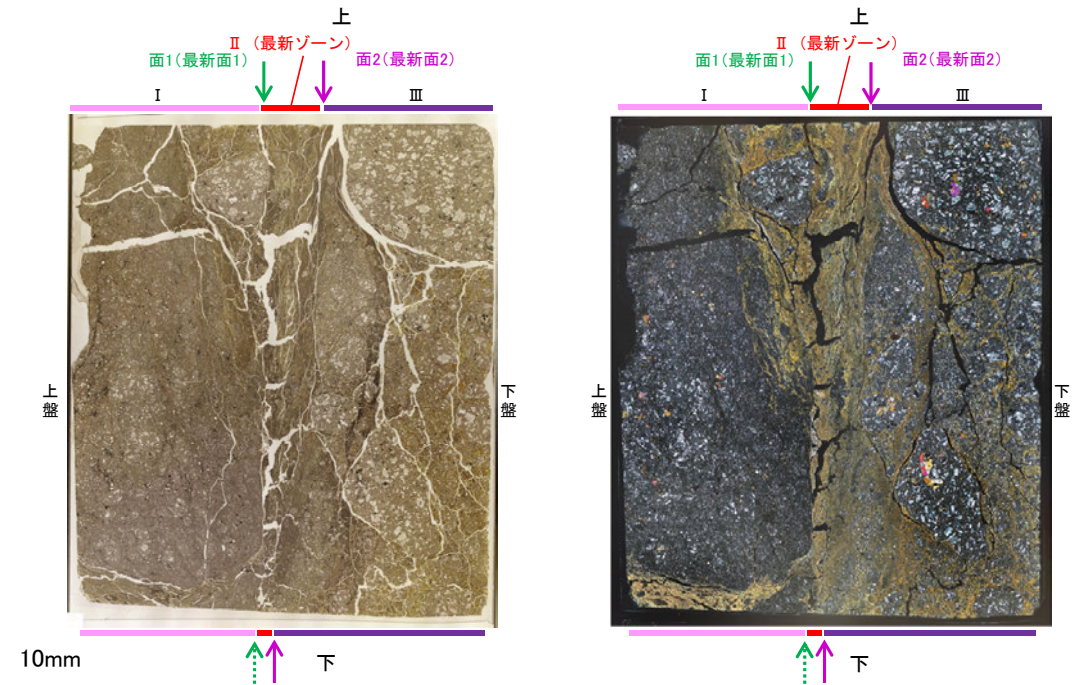
K-3薄片写真(N-2.3-1_90R)

<K-3以外の評価対象断層(K-2)の観察結果>

○薄片観察により抽出した最新ゾーンは、周辺のゾーン(固結した破碎部)とは異なり粘土鉱物主体で、最新ゾーンに明瞭な最新面が認められる。



K-2コア写真(H-1.1-87孔)



K-2薄片写真(H-1.1-87_117R)

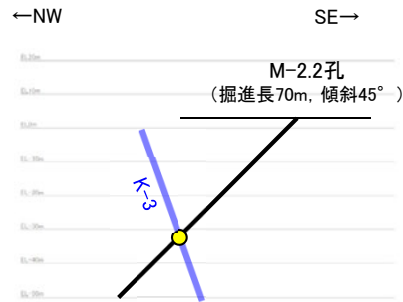
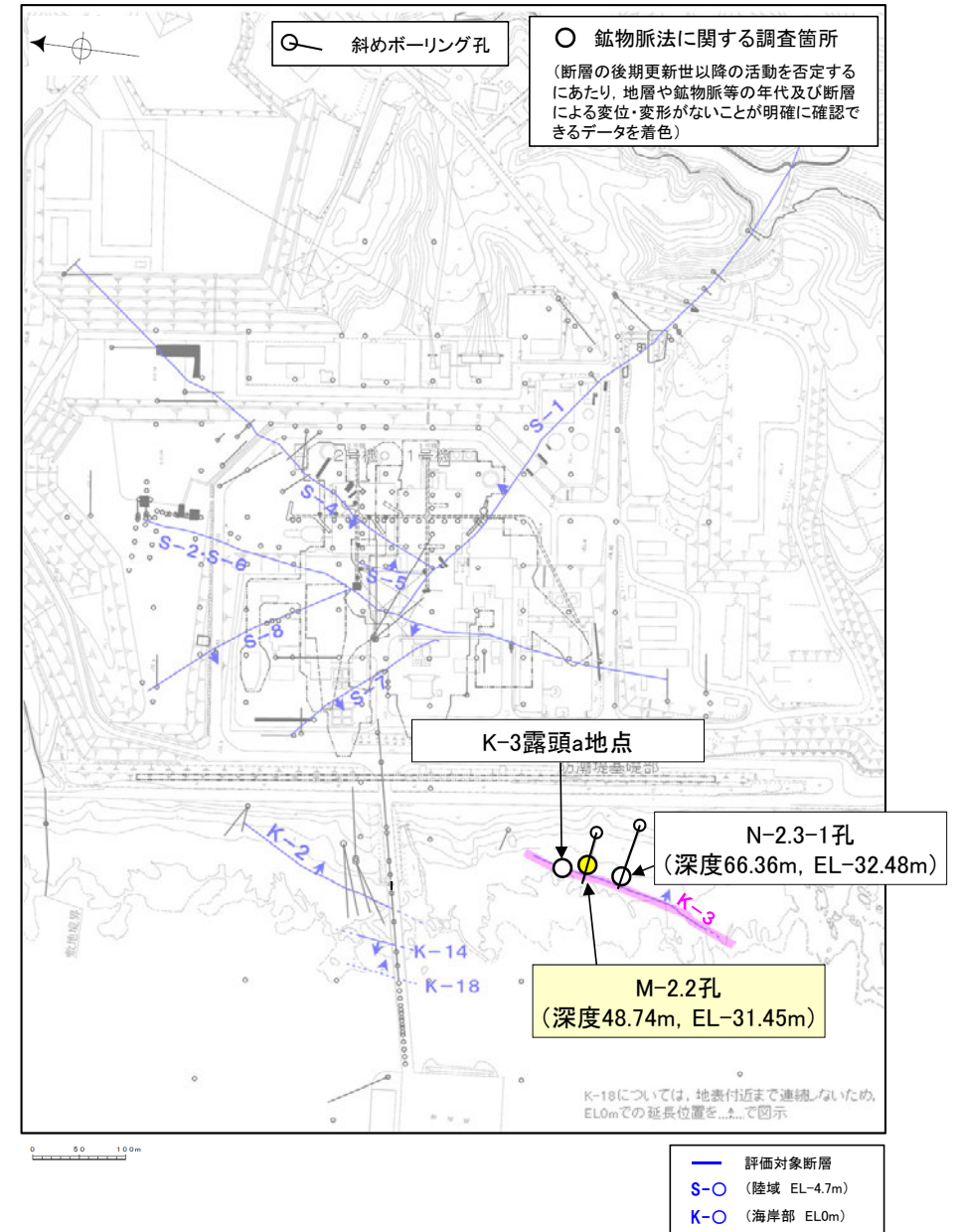
[3] (2) K-3の鉱物脈法による評価地点

■K-3の性状(第1049回審査会合 資料1 P.422~427)

- 露頭観察, ボーリングコア観察の結果, K-3は浅部, 深部ともに固結した破碎部からなることを確認した。
- 6孔で実施したボーリングコア観察, BHTV画像観察の結果, いずれも断層面が不明瞭であり, そのうちM-2.2孔では固結した破碎部中に変質が顕著な部分が認められる。
- 3孔で実施した薄片観察の結果, いずれも面構造が不明瞭であり, そのうちM-2.2孔では固結した破碎部中に脈状の変質部が認められる。

■鉱物脈法による評価地点

- 固結した破碎部中に脈状の変質部が認められるM-2.2孔において, 破碎部全体で実施した薄片観察により最新ゾーンを抽出し, 最新ゾーンに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であるI/S混合層が認められたことから, 断層活動(最新面が分布する可能性のある最新ゾーン)と変質鉱物との関係による評価を行った。
- また, その他の調査地点(N-2.3-1孔, K-3露頭a地点)についてもK-3の形成環境から推定した活動性評価を行った。



M-2.2孔断面図
(掘進方向, H:V=1:1)

評価地点	記載頁
M-2.2孔 (深度48.74m, EL-31.45m)	P.226~249
N-2.3-1孔 (深度66.36m, EL-32.48m)	P.250~258
K-3露頭a地点	

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, 地層や鉱物脈等の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ

凡例
● 評価地点

M-2.2孔, N-2.3-1孔のボーリング柱状図, コア写真, BHTVは, データ集1, 2, 3

位置図

[3] (2) 鉱物脈法による活動性評価(M-2.2孔)

【最新面の認定】

○M-2.2孔の深度48.80m付近で認められるK-3において、巨視的観察及び微視的観察を実施した結果、破砕部中の面構造は全体的に不明瞭であるものの、破砕部の中でも比較的細粒化している箇所を最新ゾーンとして抽出した(P.227~241)。

○最新ゾーンの中で比較的連続性のよい面1が認められるものの、全体的に不明瞭で、面1の延長位置に分布する岩片に変位が認められず、面1を最新面として明確に認定できないことから、最新面が分布する可能性のある最新ゾーンと変質鉱物との関係を確認する(P.227~241)。

【鉱物の同定】

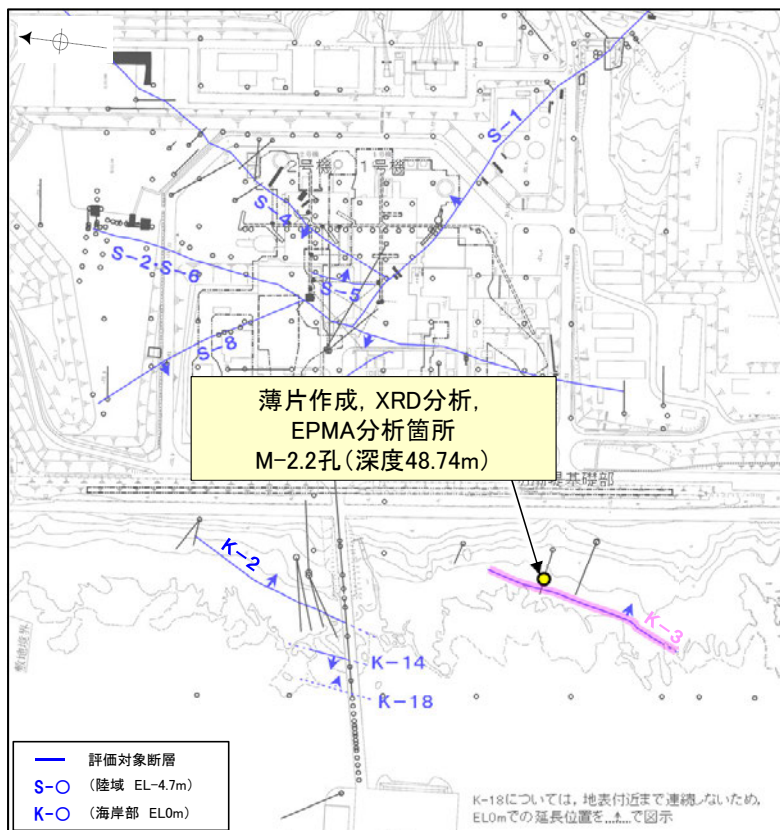
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(P.242, 243)。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している(P.244, 245)。

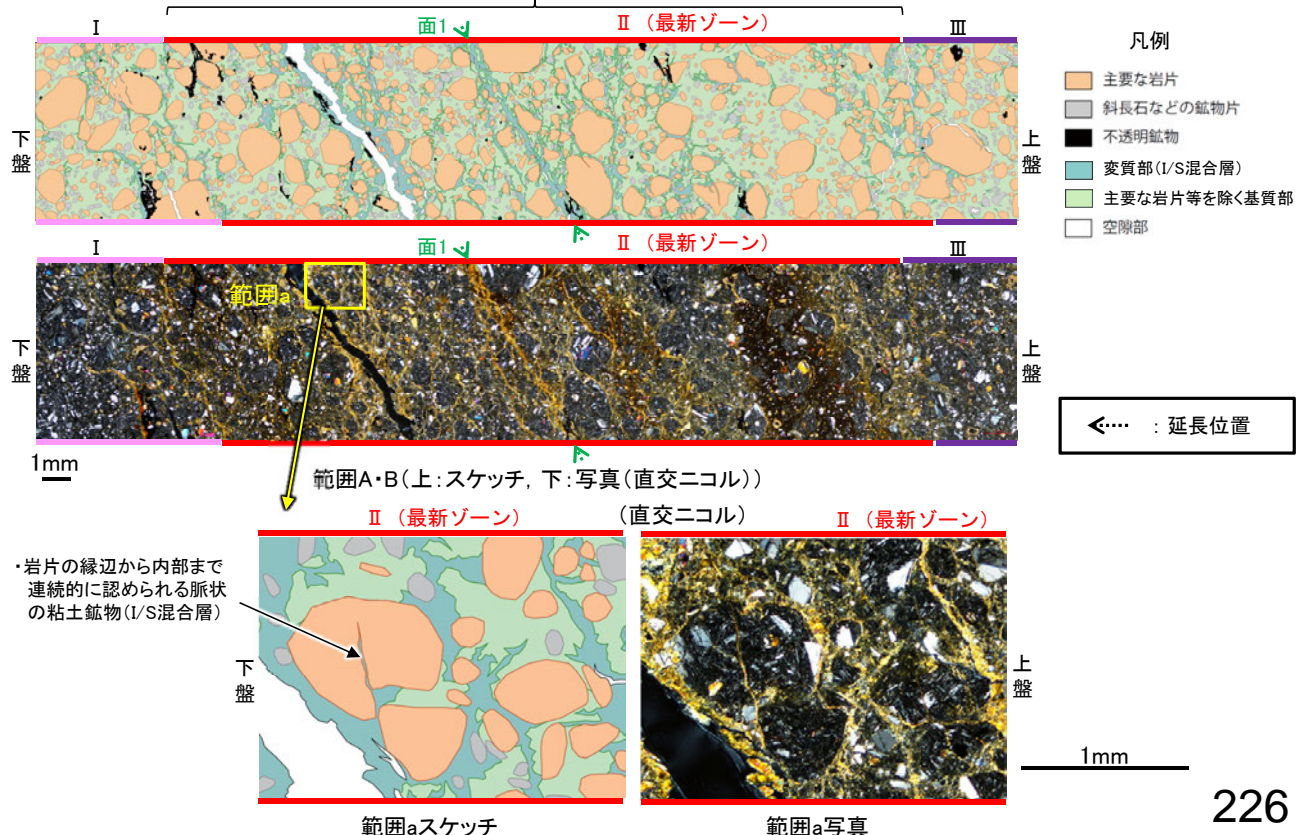
○最新ゾーンでは岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない(P.246, 247)。また、最新ゾーン中の一部の岩片においては、微細な脈状の粘土鉱物(I/S混合層)が岩片の縁辺から内部まで連続的に分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に礫の回転等による変位・変形は認められない(P.248, 249)。

○以上のことを踏まえると、K-3の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。



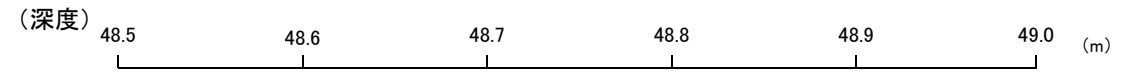
調査位置図

・最新ゾーンでは岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布(スケッチ中の水色)し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない(P.246, 247)。



[3] (2) K-3 M-2.2孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

OM-2.2孔の深度48.80m付近で認められるK-3において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察, BHTV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。



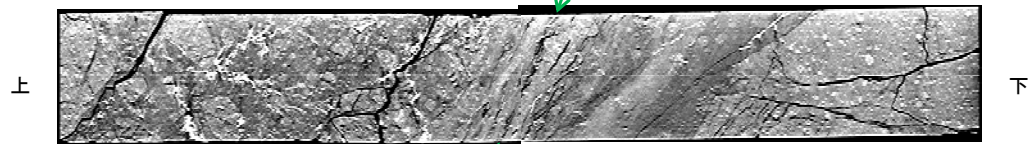
走向傾斜: N2° W/81° NE 主せん断面



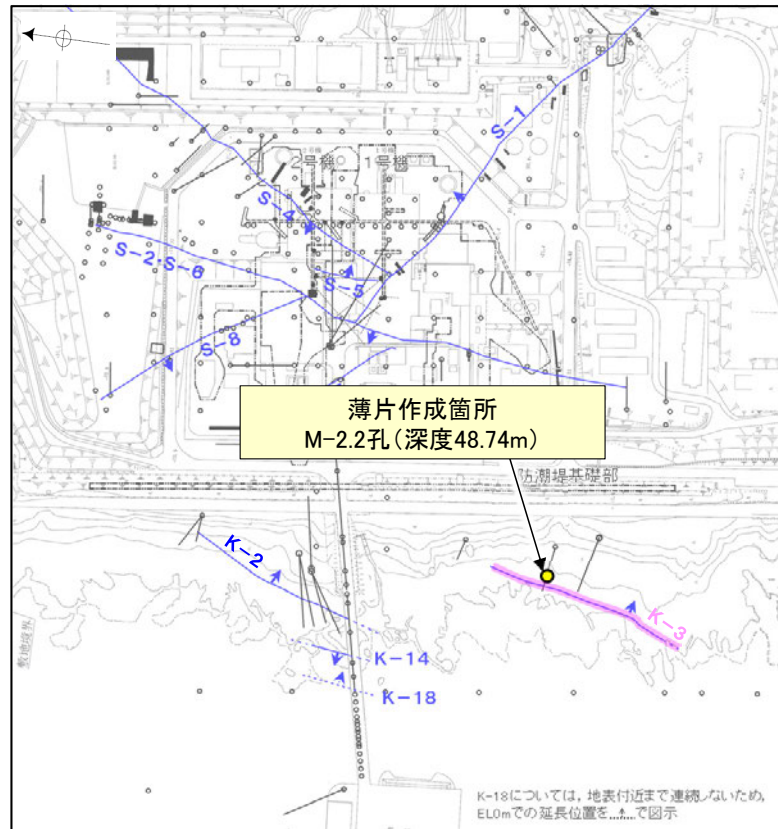
固結した破砕部

ボーリングコア写真(M-2.2孔)

主せん断面

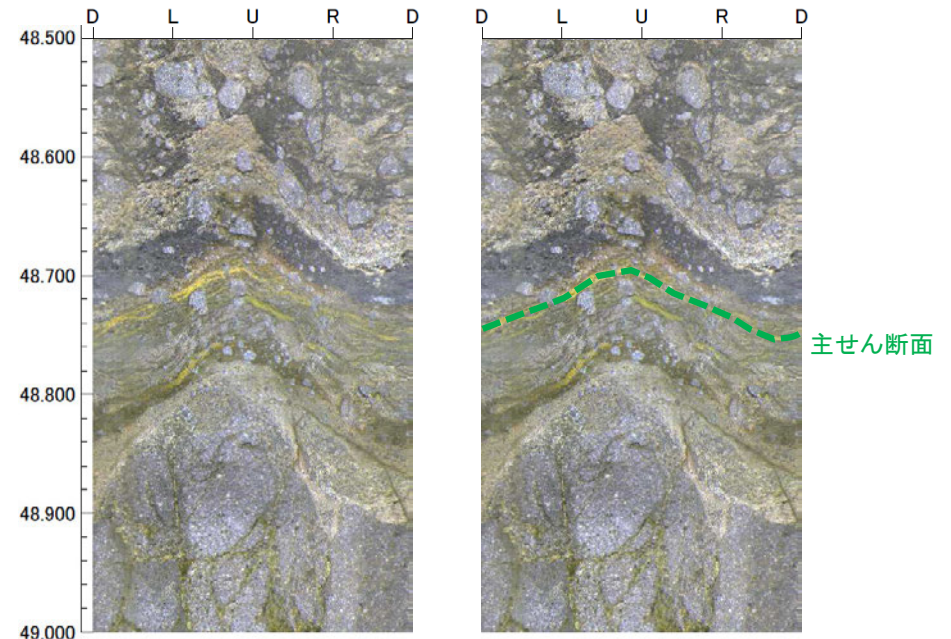


CT画像(M-2.2孔)



- 評価対象断層
- S-O (陸域 EL-4.7m)
- K-O (海岸部 EL0m)

調査位置図



BHTV画像(M-2.2孔)*

(左:加筆なし, 右:面のトレース加筆)

※M-2.2孔は固結した破砕部からなり、断層面が不明瞭であることから、主せん断面の認定にあたってボーリングコア観察, CT画像観察に加えてBHTV観察も用いた。

[3] (2) K-3 M-2.2孔 ー最新面の認定(微視的観察, 破砕部全体)ー

○コアの最大傾斜方向(90° R)で切り出し, 薄片を作成した(ブロック写真)。
 ○破砕部全体を横断するように作成した薄片①, ②, ③及び補足的に作成した薄片①', ③'を観察した結果, 破砕部中の面構造は全体的に不明瞭であるものの, 薄片①の主せん断面付近において, 破砕部の中でも細粒化している箇所と比較的連続性のよい面が認められることから, より詳細な観察を実施した(P.246, 247)。

