

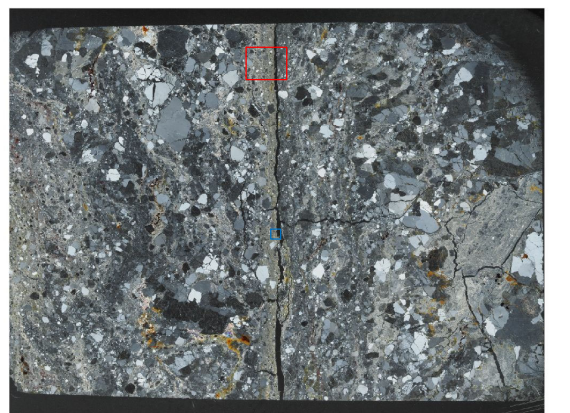
3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30～46.45m(変位センス, 薄片観察による断層岩区分(2/3))

- 最新活動ゾーンには、以下の特徴が認められる。
 - 基質は粘土鉱物が多い。(図1)
 - 粘土鉱物は格子状に配列している。(図1)
 - 岩片は少ない。(図1)
 - 角張っている岩片が多い。(図1)
 - ジグソー状の角礫群が認められる。(図2)



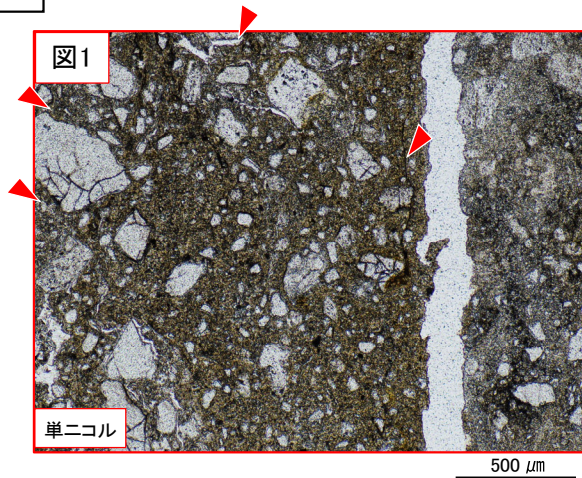
単ニコル



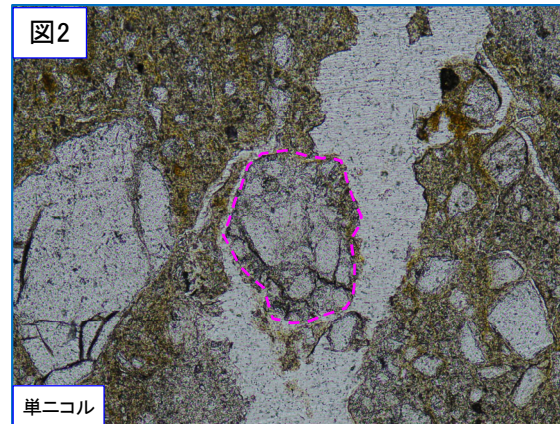
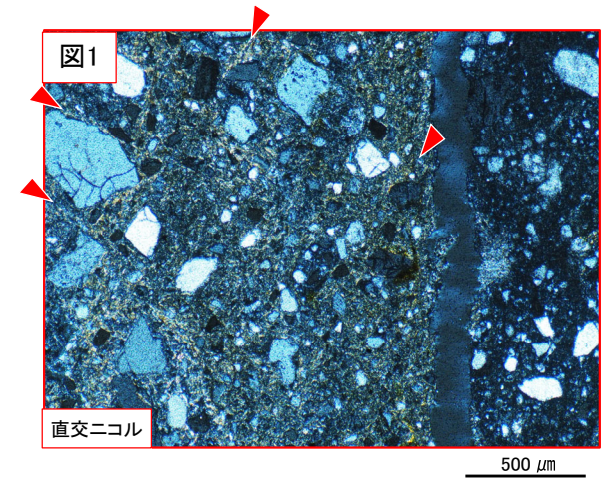
直交ニコル



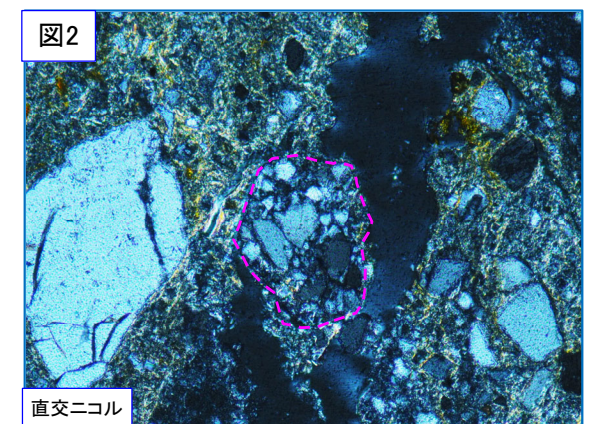
- 凡例
- 断層ガウジ
 - カタクレーサイト



赤三角方向は粘土鉱物の配列方向を示す



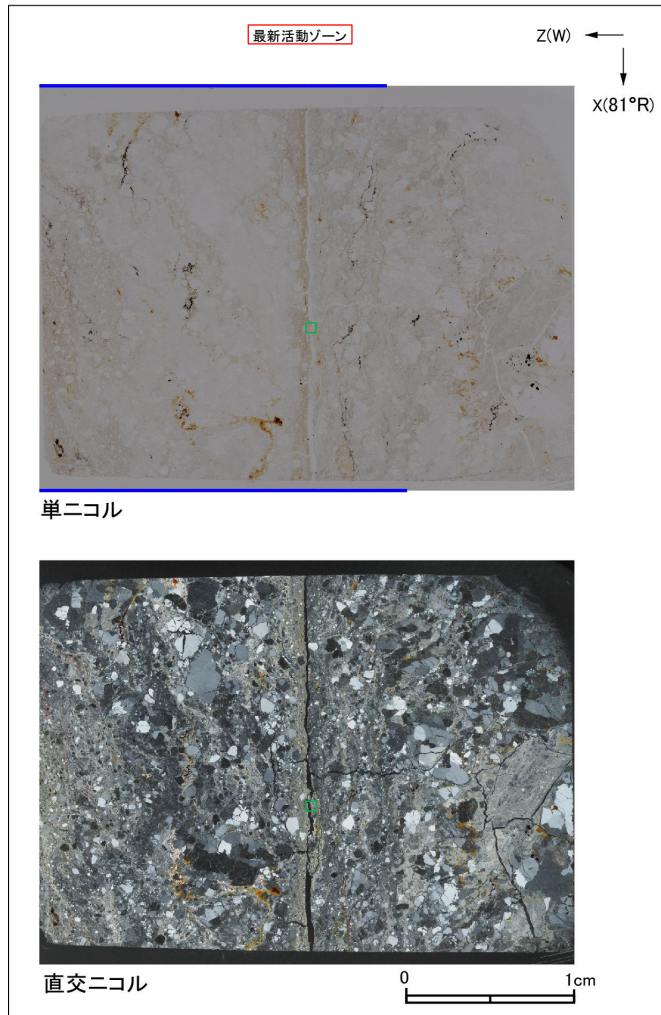
破線はジグソー状の角礫群の範囲を示す



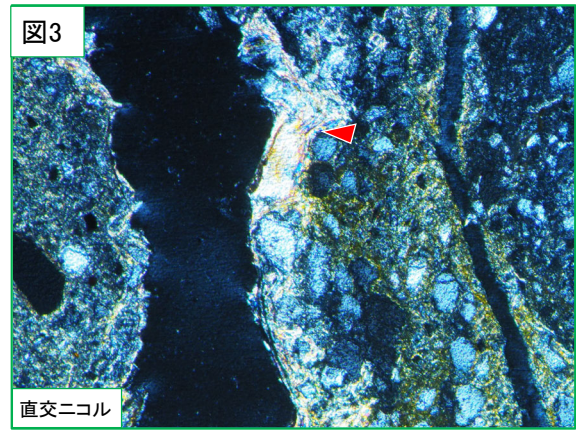
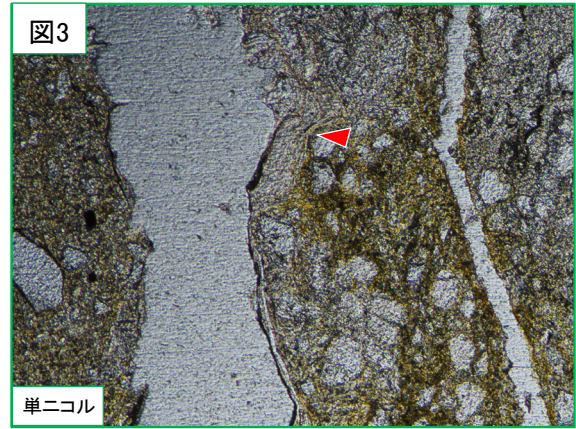
3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30~46.45m(変位センス, 薄片観察による断層岩区分(3/3))

- 最新活動ゾーンには, 以下の特徴が認められる。
- 塑性変形した雲母粘土鉱物が認められる。(図3)



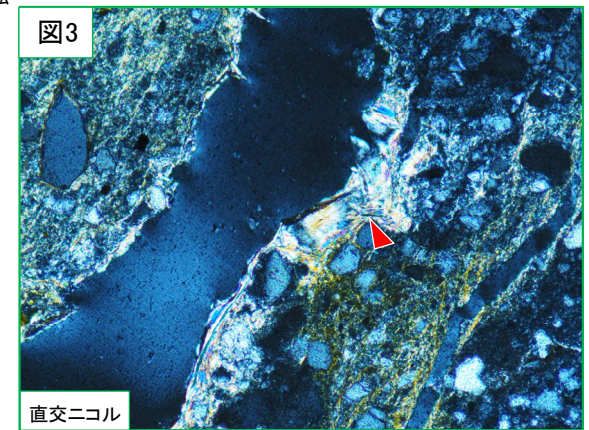
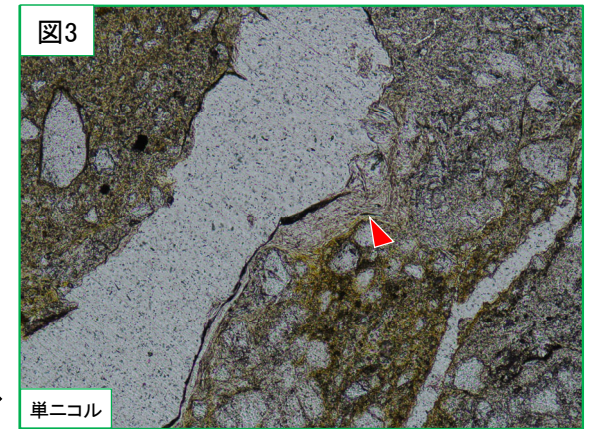
凡例
 断層ガウジ
 カタクレーサイト



赤三角は屈曲箇所を示す



ステージを
時計回りに
約40度回転



赤三角は屈曲箇所を示す

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破砕部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30～46.45m(断層岩区分の総合評価)

(肉眼観察結果 深度46.45m)

- 肉眼観察では、砂混じり粘土状部はやや硬質で、細粒部は膨縮し、直線性に乏しい。原岩組織が認められる岩片を主体とし、基質は細粒化した岩片からなる組織が認められる。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。

(観察位置)

- 薄片試料は、肉眼観察により認定した断層面 α に沿って最も細粒化した部分を含み、人為的な試料の乱れの無い部分で作製した。

※断層面 α は最新活動面

(薄片観察結果)

- 薄片観察では、以下の通り断層ガウジの特徴が認められた。
 - 基質に粘土鉱物が多い。
 - 岩片は少ない。
- 薄片観察では、以下の通りカタクレーサイトの特徴が認められた。
 - 粘土鉱物はランダム配列を呈する。
 - 角ばった岩片が多い。
 - ジグソー状の角礫群が認められる。
 - 塑性変形した雲母粘土鉱物が認められる。

以上より、薄片観察結果では、断層ガウジとカタクレーサイトの特徴が認められるが、カタクレーサイトの特徴が普遍的に認められ、粘土鉱物に定向配列が見られないことから、熱水変質による粘土状部と判断して、最新活動ゾーンの細粒部をカタクレーサイトであると判断した。



(総合評価)

当該破砕部については、以下の理由から変質したカタクレーサイトであると評価した。

- 肉眼観察で確認された砂混じり粘土状部のやや硬質な細粒部は、その特徴から変質したカタクレーサイトであると判断した。
- 薄片観察で確認された最新活動ゾーンの細粒部は、その特徴からカタクレーサイトであると判断した。

断層ガウジ・ 断層角礫の有無	断層ガウジ・ 断層角礫の幅[cm] *	明瞭なせん断構造・ 変形構造 *
無	-	-

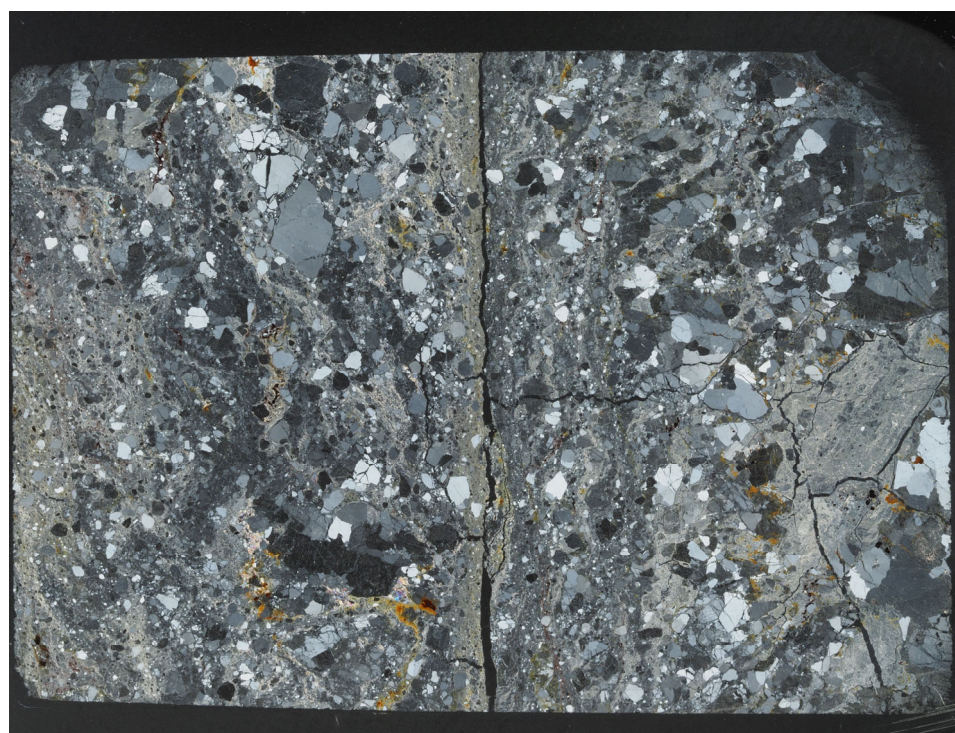
* : 断層岩区分の総合評価で断層ガウジ・断層角礫の有無が「有」の場合は肉眼観察結果を記載。

断層岩区分の総合評価で断層ガウジ・断層角礫の有無が「無」の場合は「-」と記載して括弧内に肉眼観察結果を記載。

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

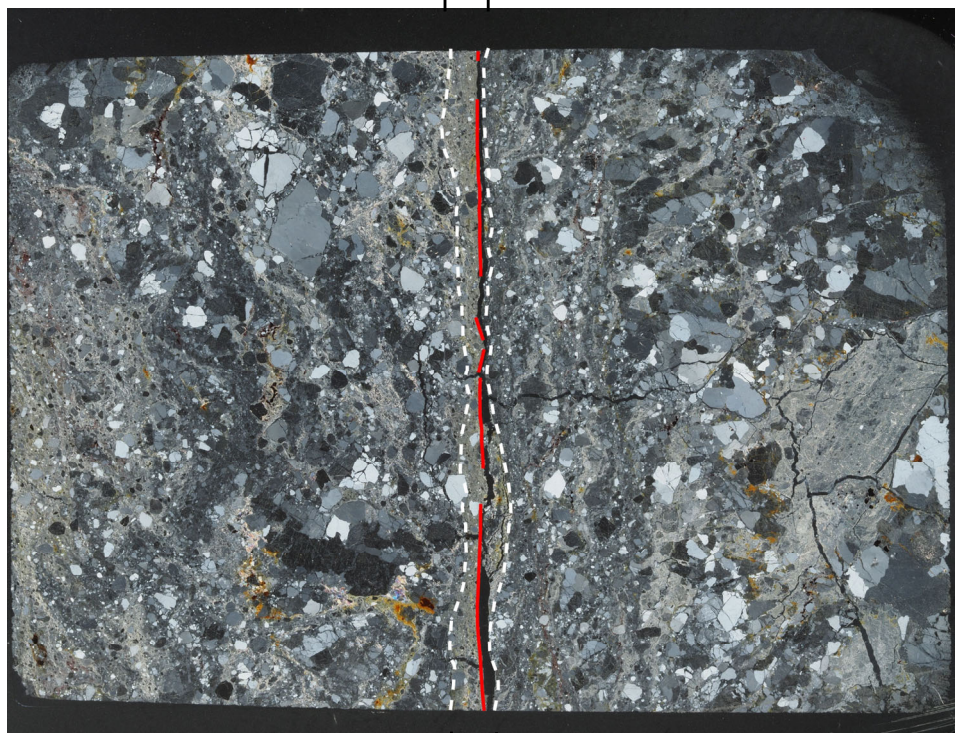
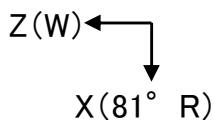
破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30~46.45m(最新活動面の認定)

- 深度46.45mにおける断層面 α 沿いの最新活動ゾーンでは、他の構造に切られていないY面Aが認められる。
- Y面Aは直線性に富み、連続性に富む。
- Y面Aのみが認められることから、Y面Aを最新活動面と認定した。



直交ニコル 全景写真

1cm



直交ニコル 全景写真

1cm

凡例

- Y面A
- - - 最新活動ゾーン※

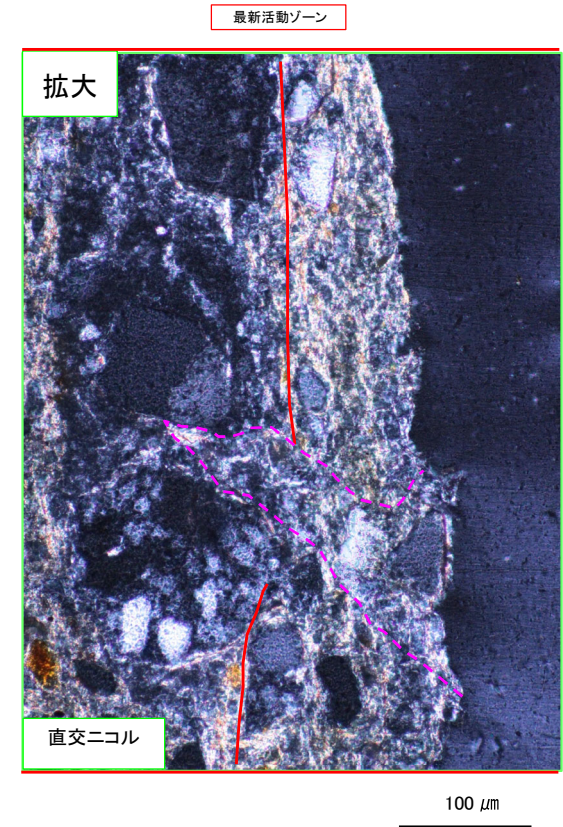
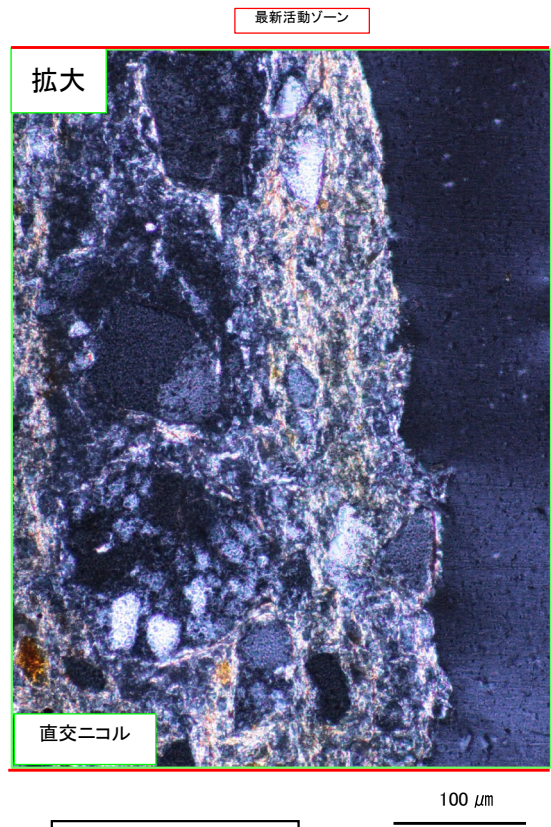
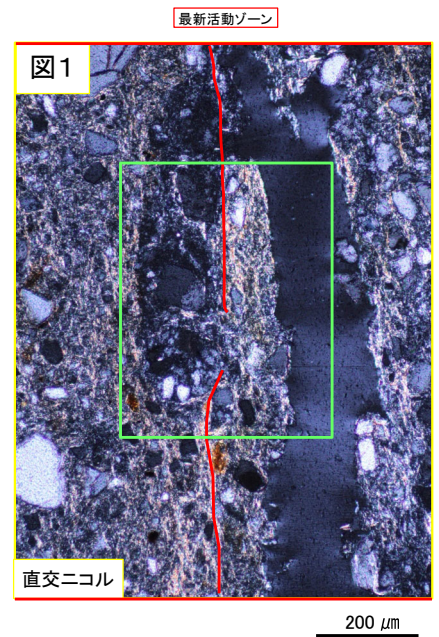
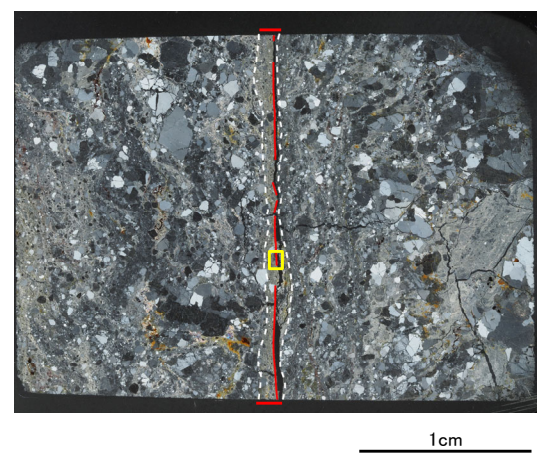
※:写真上は白色又は黒色で記載

※Y面は確実に認定できる部分のみを記載しており、割れ目や不明瞭箇所では記載していない

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30~46.45m(鉱物脈の確認)

- 図1の範囲において、最新活動面付近では粘土鉱物が分布し、最新活動面を不明瞭かつ不連続にし、横断している。不連続箇所にはせん断面や引きずりなどの変形構造、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- 上記のことから、最新活動後に最新活動面周辺で熱水が浸透し、最新活動面を不明瞭かつ不連続にし、横断していると考えられる。



凡例
 — 最新活動面

※桃色破線部は粘土鉱物優勢な細粒部の分布を示す

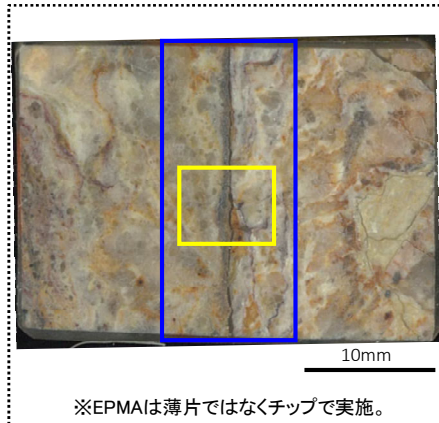
※写真上下の赤線は最新活動ゾーンを示す

最新活動後に熱水変質作用を受け、それ以降破碎部は活動していないと判断される。

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

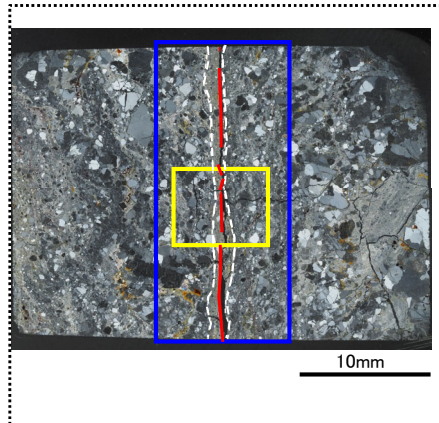
破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30~46.45m(EPMAマッピング その1)

- 最新活動面を不明瞭かつ不連続にしている粘土鉱物について、薄片を作成したチップを用いて、EPMA分析を行った。
- 破碎部のEPMAマッピングにより、最新ゾーンと最新活動面を不明瞭かつ不連続にしている粘土鉱物の主成分組成を比較する。

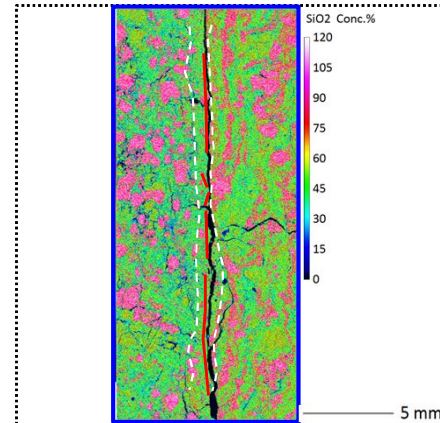


※EPMAは薄片ではなくチップで実施。

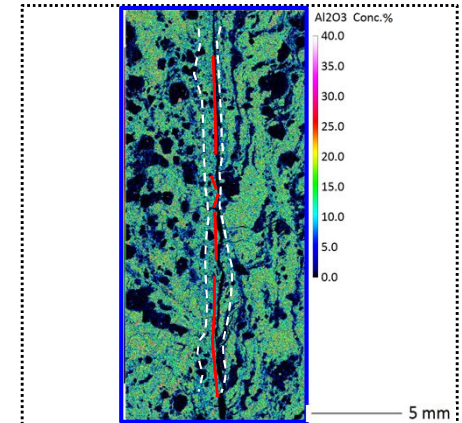
薄片チップの位置



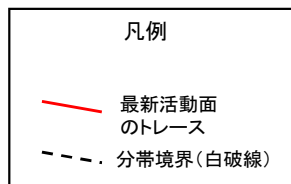
薄片写真(直交ニコル)



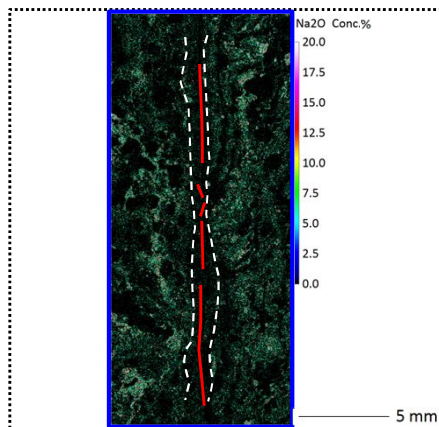
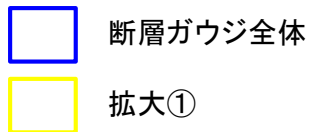
EPMAマッピング (SiO₂)



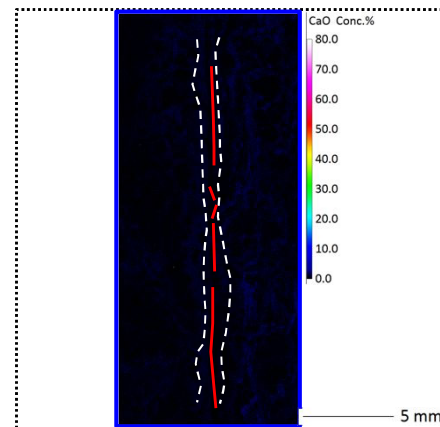
EPMAマッピング (Al₂O₃)



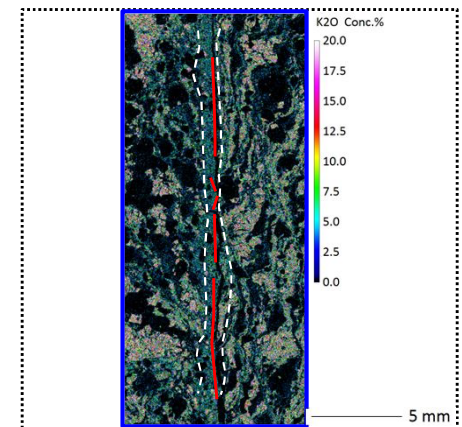
拡大範囲



EPMAマッピング (Na₂O)



EPMAマッピング (CaO)



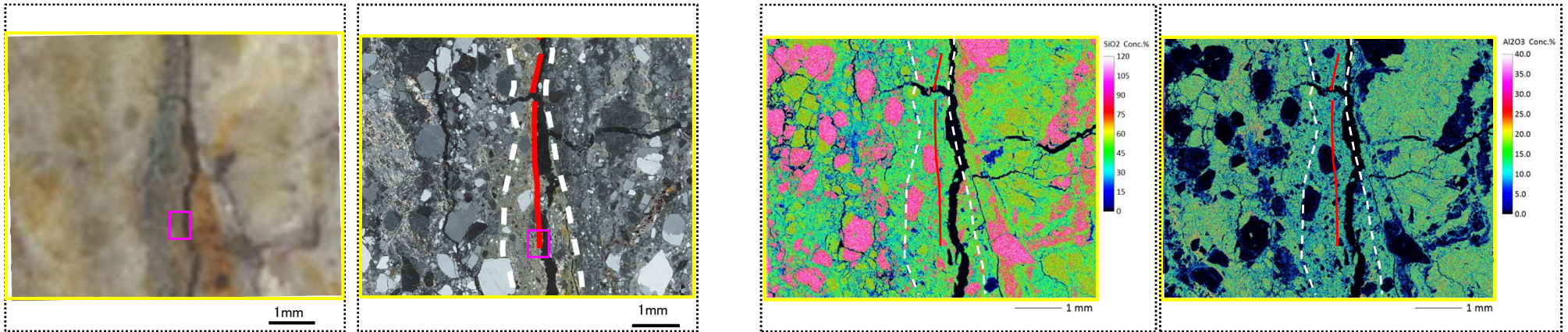
EPMAマッピング (K₂O)

・最新活動ゾーンはSiO₂, Al₂O₃, Na₂O, K₂Oが少ないゾーンとして認識される。

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30~46.45m(EPMAマッピング その2)

- 最新活動面を不明瞭かつ不連続にしている粘土鉱物について、薄片を作成したチップを用いて、EPMA分析を行った。
- 破碎部のEPMAマッピングにより、最新ゾーンと最新活動面を不明瞭かつ不連続にしている粘土鉱物の主成分組成を比較する。



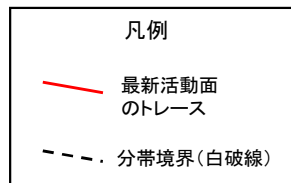
薄片チップの位置

※EPMAは薄片ではなくチップで実施。

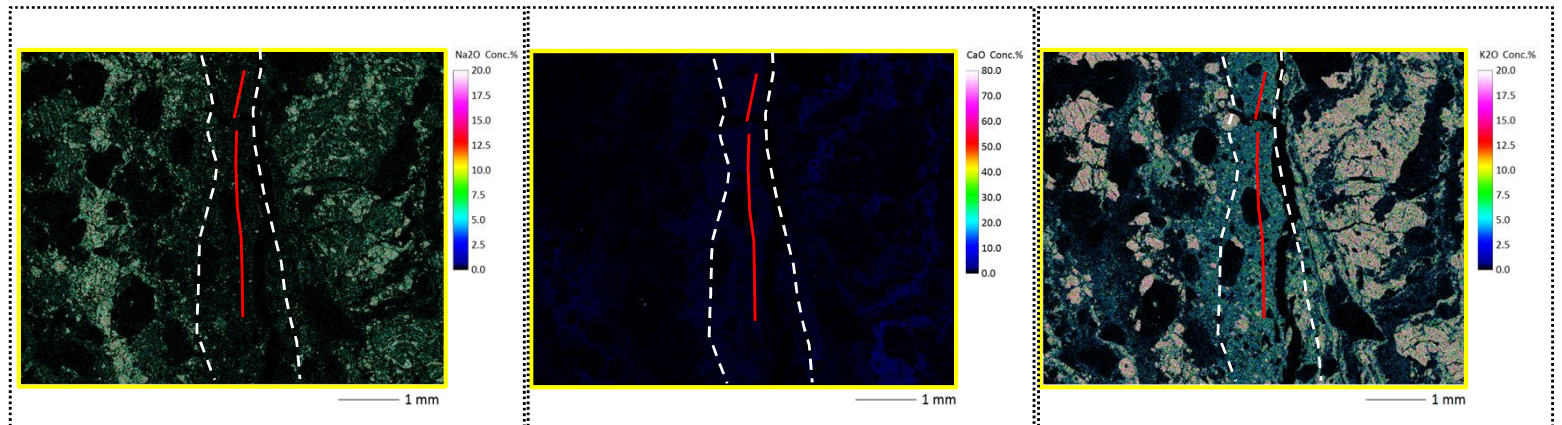
薄片写真(直交ニコル)

EPMAマッピング(SiO₂)

EPMAマッピング(Al₂O₃)



拡大範囲



EPMAマッピング(Na₂O)

EPMAマッピング(CaO)

EPMAマッピング(K₂O)

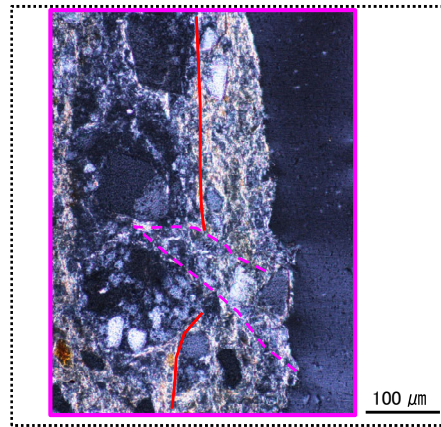
- 最新活動ゾーンはSiO₂の多いフラグメントが少なく、基質のAl₂O₃, Na₂Oが少なく、K₂Oが多い。
- 最新活動ゾーンは全体に均質で最新活動面を挟んで明瞭な組成差は認められない。

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

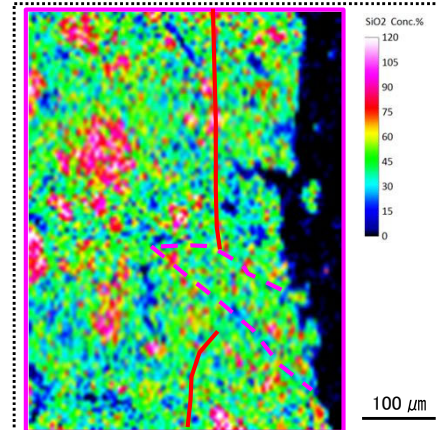
破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度46.30~46.45m(EPMAマッピング その3)

- 最新活動面を不明瞭かつ不連続にしている粘土鉱物について、薄片を作成したチップを用いて、EPMA分析を行った。
- 破碎部のEPMAマッピングにより、最新ゾーンと最新活動面を不明瞭かつ不連続にしている粘土鉱物の主成分組成を比較する。

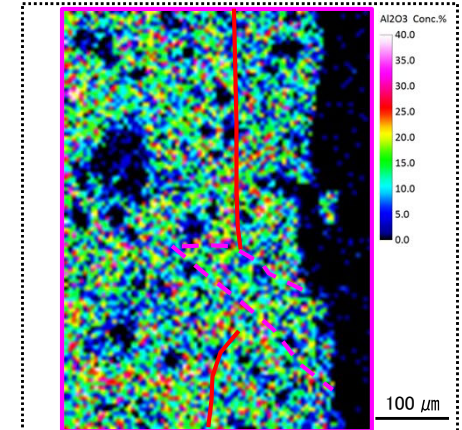
※EPMAは薄片ではなくチップで実施。



薄片写真(直交ニコル)



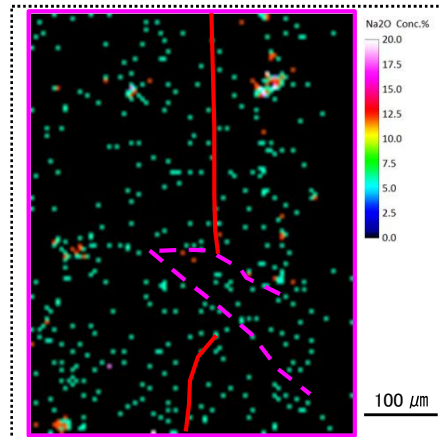
EPMAマッピング(SiO₂)



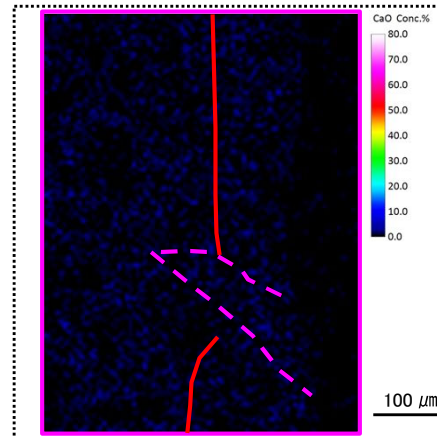
EPMAマッピング(Al₂O₃)

凡例

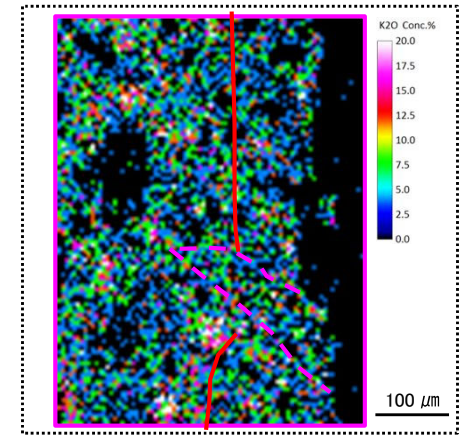
- 最新活動面のトレース
- - - 粘土鉱物の分布境界



EPMAマッピング(Na₂O)



EPMAマッピング(CaO)



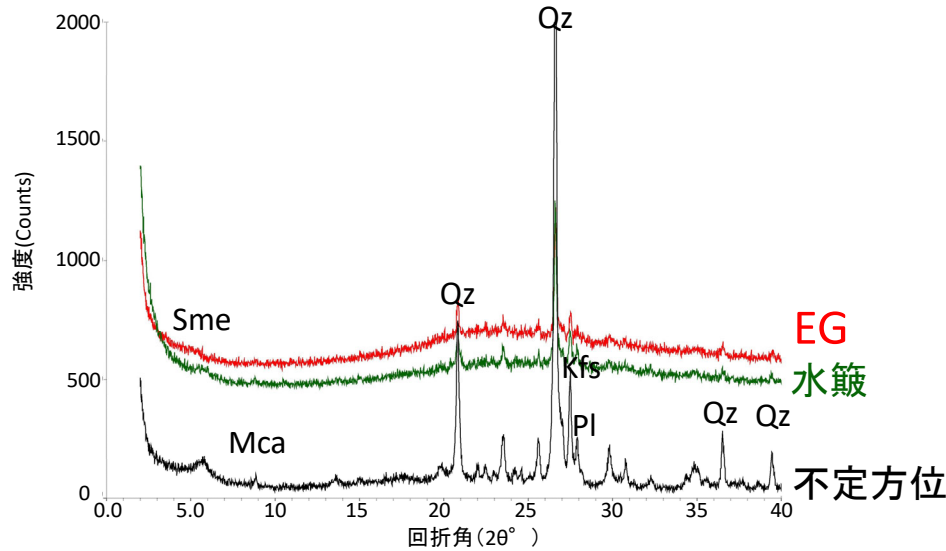
EPMAマッピング(K₂O)

- 最新活動ゾーンは全体に均質で最新活動面を挟んで明瞭な組成差は認められない。

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

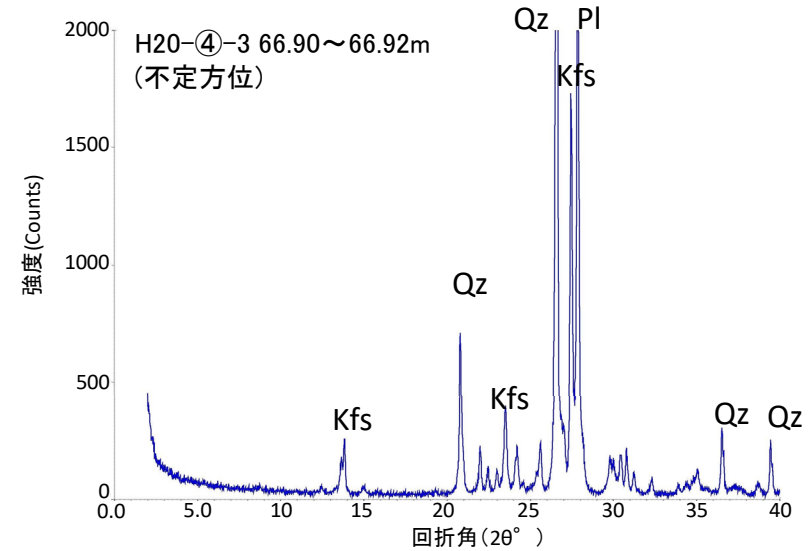
破碎部の粘土鉱物に関する検討 H24-D1-1 深度46.30~46.45m(XRD分析)

- H24-D1-1孔 深度46.45mを最新活動面とする破碎部の断層ガウジから採取した試料と新鮮な花崗斑岩の鉱物組成を比較した。
- H24-D1-1孔 深度46.45mの破碎部は新鮮な花崗斑岩に比べ斜長石やカリ長石の割合が小さくなっている。一方、わずかにスメクタイトと雲母粘土鉱物が認められる。
- 井上(2003)によれば、H24-D1-1孔 深度46.45mの破碎部は熱水変質作用を受けていると推定される。



H24-D1-1 46.45mのチャート

水簸及びEG処理を施した試料の回折パターンは見やすくするため不定方位の回折パターンの上方にずらして表示した。



新鮮な花崗斑岩のチャート

X線粉末回折結果(基本は不定方位分析の回折強度を使用)

試料採取位置		スメクタイト	雲母粘土鉱物	カオリナイト	緑泥石	石英	斜長石	カリ長石
花崗斑岩 新鮮部	H20-④-3 66.90~66.92m		((・))		((・))	◎	◎	◎
破碎部 断層ガウジ	H24-D1-1 46.45m	・	(・)			◎	△	△

記号凡例	
Sme	: スメクタイト
Mca	: 雲母粘土鉱物
Qz	: 石英
Pl	: 斜長石
Kfs	: カリ長石

凡例 ◎:多量 ○:中量 △:少量 ・:微量 (・):極微量 ((・)):極微量で、定方位測定時のみピークを確認

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破砕部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(肉眼観察による断層岩区分)

- 深度47.64~47.65mの「砂混じり粘土状」と記載の箇所については、やや軟質であり、細粒部の幅が一定で、連続性及び直線性が良いが、原岩組織が認められる岩片を主体とし、基質は細粒化した岩片からなる組織が認められる。これらのことから変質したカタクレサイトであると判断した。
- 一方、深度47.65mには幅1mm程度の粘土が挟在する。幅が狭いため岩片や基質の組織は把握できないが、やや軟質で、粘土の連続性及び直線性が良い。これらのことから断層ガウジとして扱うこととした。
- 深度47.65~48.18mの「粘土混じり岩片状」と記載の箇所については、全体的にやや軟質~硬質であるが、含まれる細粒部は網目状に分布し、連続性及び直線性に乏しい。原岩組織が認められる岩片を主体とし、基質は細粒化した岩片からなる組織が認められる。これらのことから変質したカタクレサイトであると判断した。

ボーリング柱状図

47.64~47.65m：砂混じり粘土状部（Hc-2）

上端20°でやや波打ちながら、下端10°で直線的にシャープに連続。径1~2mmの石英粒と少量の粘土化した径5mmの花崗斑岩の岩片を含む。やや軟質。明赤灰色を呈する。幅10~15mm。

47.65~48.18m：粘土混じり岩片状部（Hj）

上端10°，下端34°でともに直線的でシャープに連続。一部で岩組織が残留，一部で消滅した径5~20mmの花崗斑岩の岩片と岩片間を網状に分布する幅1~2mmの白色軟質粘土脈からなる。明赤灰~明褐灰色を呈する。

コア写真



凡例

断層ガウジ ← → 破砕部範囲※
※:写真上は白色で記載



青砕部拡大

0 5 cm

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(ボーリングコア観察)

- ボーリングコア観察において、深度47.65mに断層面 α が認められる。
- 断層面 α は細粒部を伴い、やや波打つが湾曲及び凹凸が少なく、直線性に富む。また、不連続部が認められず、連続性に富む。

コア写真



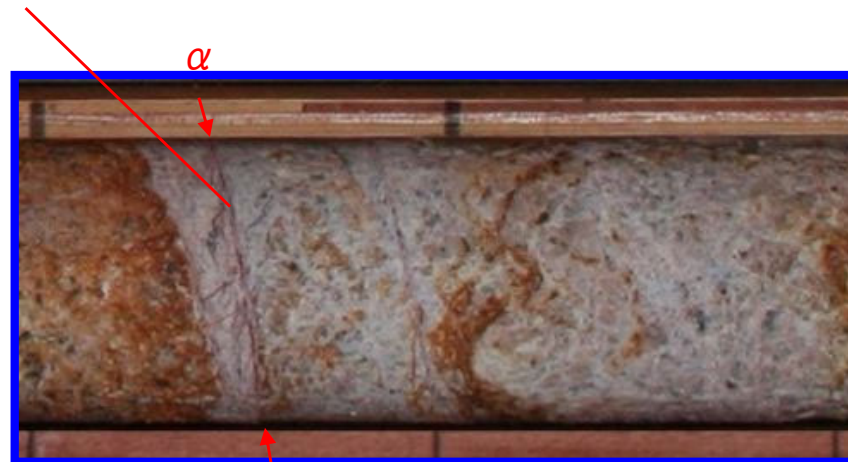
ボーリング柱状図

47.64~47.65m: 砂混じり粘土状部 (Hc-2)
 上端20° でやや波打ちながら、下端10° で直線的にシャープに連続。径1~2mmの石英粒と少量の粘土化した径5mmの花崗斑岩の岩片を含む。やや軟質。明赤灰色を呈する。幅10~15mm。

47.65~48.18m: 粘土混じり岩片状部 (Hj)
 上端10° , 下端34° でともに直線的でシャープに連続。一部で岩組織が残留、一部で消滅した径5~20mmの花崗斑岩の岩片と岩片間を網状に分布する幅1~2mmの白色軟質粘土脈からなる。明赤灰~明褐灰色を呈する。

凡例
 ← → 破碎部範囲※
 ※: 写真上は白色で記載

湾曲及び凹凸が少なく、不連続部が認められない



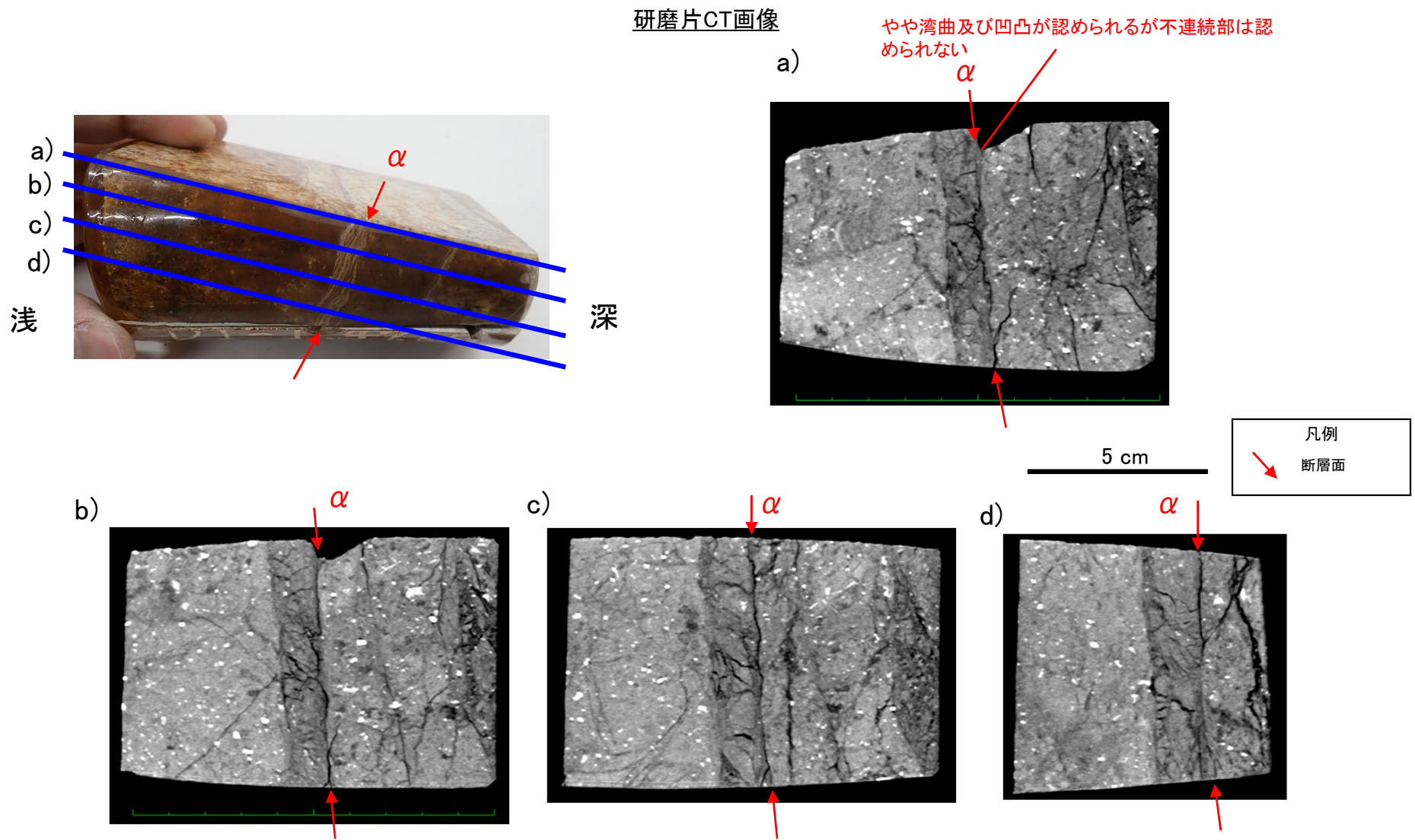
青枠部拡大

凡例
 ↓ 断層面

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(CT画像観察)

- CT画像観察において、ボーリングコア観察で認められた断層面 α が認められる。
- 断層面 α は三次元的に他の構造に切られていない。やや湾曲及び凹凸が認められ直線性に乏しいが、不連続部は認められず連続性に富む。



3.2.2 鉋物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(研磨片観察)

- 研磨片観察において、CT画像観察の結果と同様に断層面 α が認められる。
- 断層面 α は他の構造に切られておらず、細粒部を伴い、湾曲及び凹凸が少なく不連続部が認められず、おおむね直線・連続性に富む。
- ボーリングコア観察、CT画像観察、研磨片観察より、細粒部を伴い、最も直線的な深度47.65mの断層面 α を検討対象の断層面とした。

研磨片写真



破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(薄片作製位置)

- 薄片は断層面 α 及び細粒化が進んだ範囲を含むように作製した。

コア写真



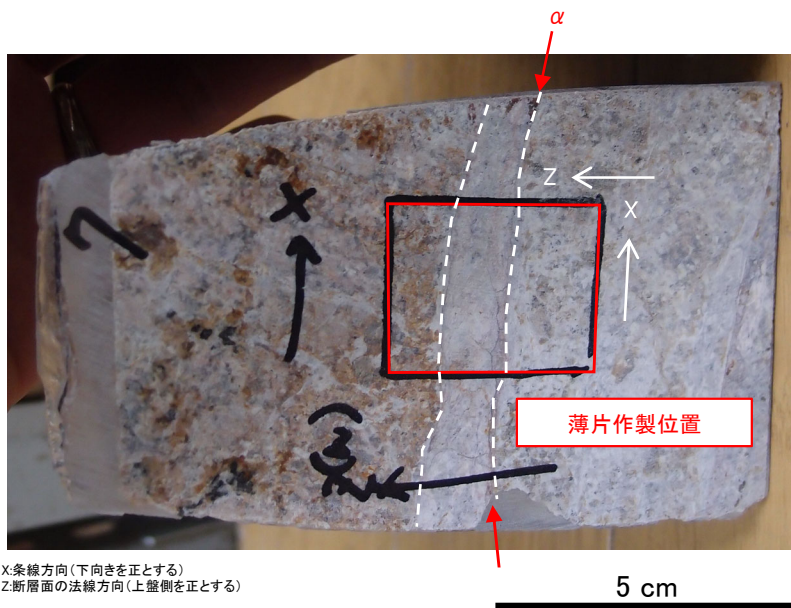
※断層面 α は最新活動面

凡例

断層ガウジ ← → 破碎部範囲※ 断層面

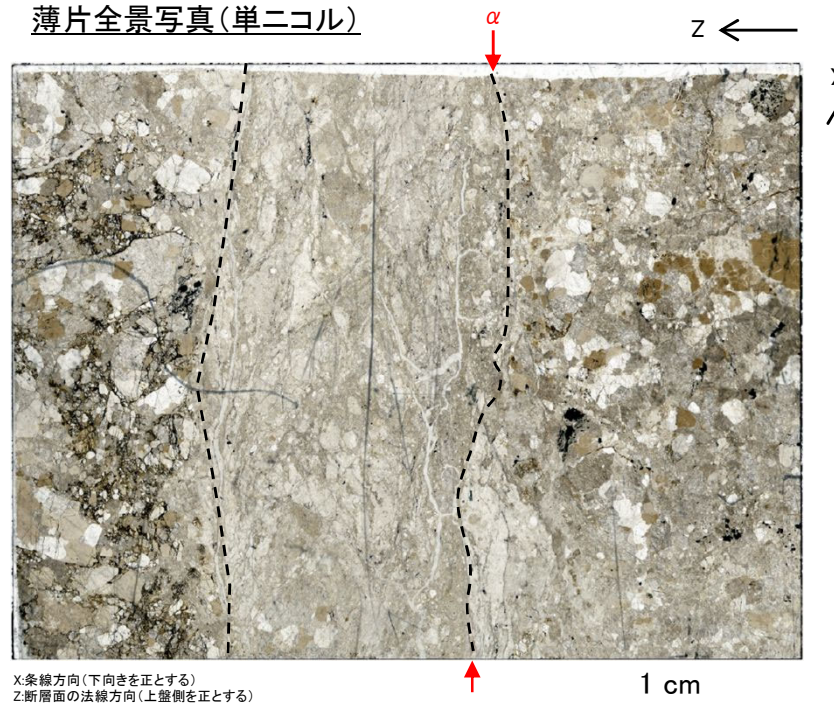
※:写真上は白色で記載

薄片作製位置写真



X:条線方向(下向きを正とする)
Z:断層面の法線方向(上盤側を正とする)

薄片全景写真(単ニコル)



X:条線方向(下向きを正とする)
Z:断層面の法線方向(上盤側を正とする)

凡例

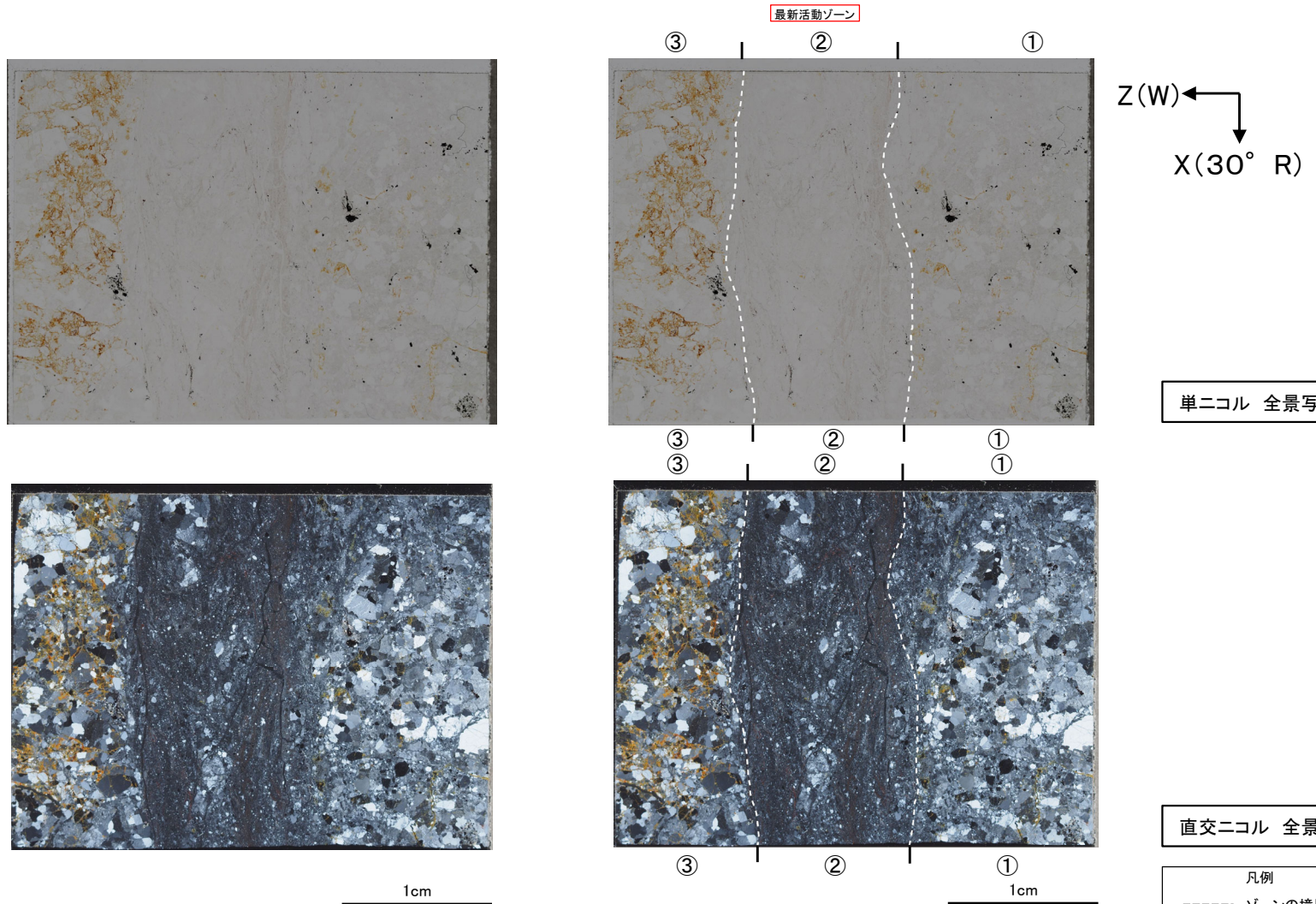
断層面 ----- 肉眼観察で相対的に細粒化が進んだ範囲※

※:写真上は白色又は黒色で記載

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(分帯)

- ①のゾーンは、粘土鉱物が認められない。岩片の量は多く、角ばっている岩片が多い。
- ②のゾーンは、粘土鉱物の量は少なく、粘土鉱物の定向配列は認められない。岩片は多く、角ばっている岩片が多い。
- ③のゾーンは、健岩部である。
- 以上のことから、細粒化が最も進んだ②のゾーンを最新活動ゾーンと認定した。



単ニコル 全景写真

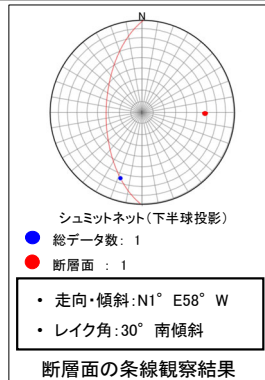
直交ニコル 全景写真

凡例
 ----- ゾーン境界※
 ※: 写真上は白色又は黒色で記載

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(変位センス, 薄片観察による断層岩区分(1/3))

- H24-D1-1のボーリングコアから採取した薄片試料の観察結果によれば最新活動ゾーンの変位センスは、左ずれを伴う正断層である。
- 最新活動ゾーンに以下の特徴が認められることから、カタクレーサイトのみからなる破碎部であると判断した。
 - (カタクレーサイト) 基質を構成する粘土鉱物は少ない。
 - (カタクレーサイト) 岩片量は漸移的に変化する。
 - (カタクレーサイト) 多様な粒径の岩片が多く認められる。
 - (カタクレーサイト) 角ばった岩片が多い。
 - (カタクレーサイト) ジグソー状の角礫群が認められる。



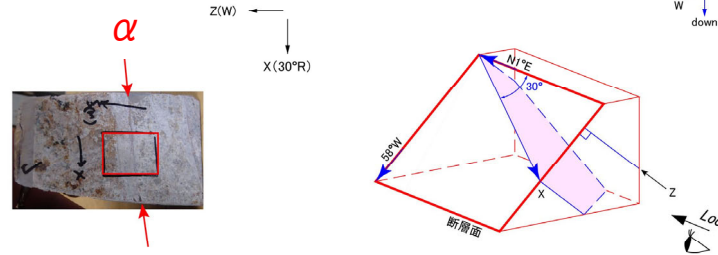
最新活動ゾーン

断層面の条線観察結果

薄片の作製方向は断層面に
直交方向かつ条線方向に平行方向



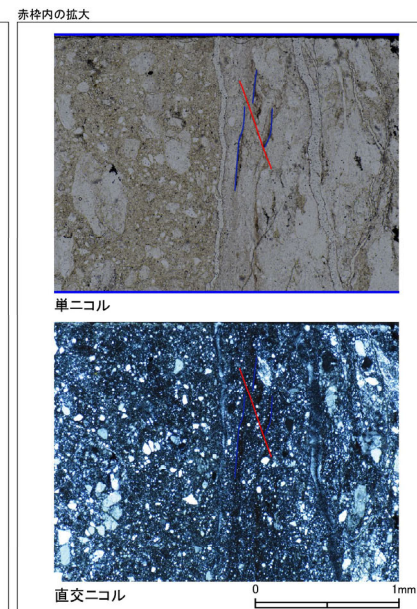
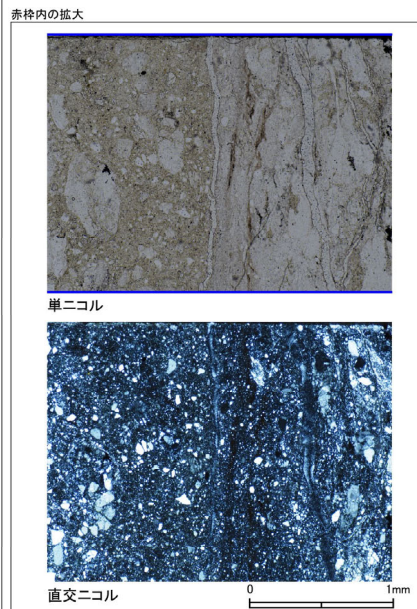
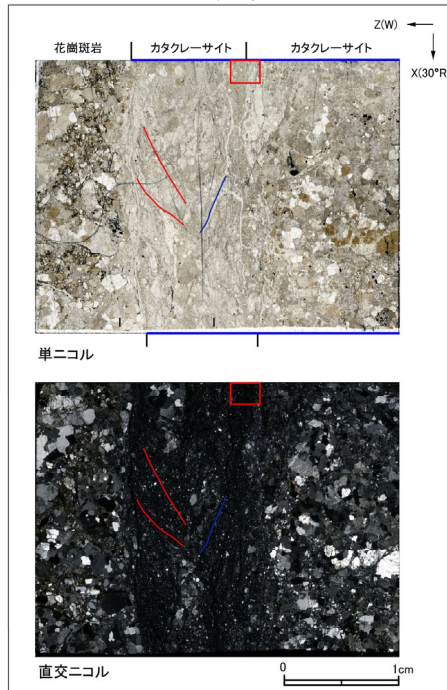
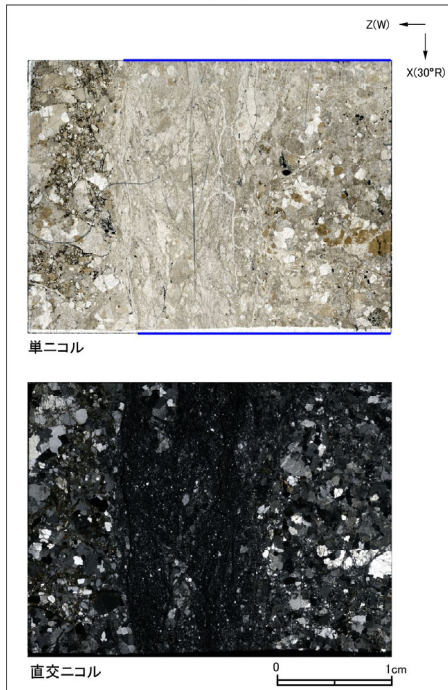
※断層面αは最新活動面



0 10cm
ブロックサンプル

走向・傾斜 N1°E 58°W

X: 条線方向(下向きを正とする)
Z: 断層面の法線方向(上盤側を正とする)

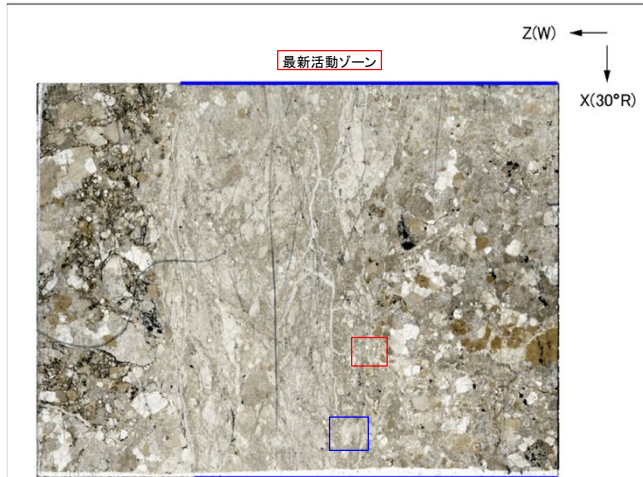


- 凡例
- カタクレーサイト
 - R1面
 - P面

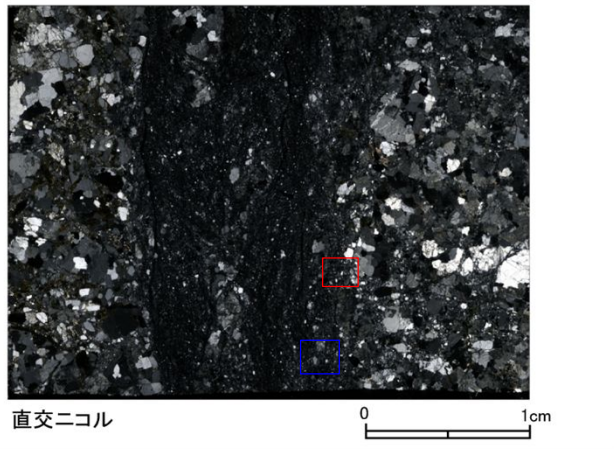
3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(変位センス, 薄片観察による断層岩区分(2/3))

- 最新活動ゾーンには、以下の特徴が認められる。
 - 基質を構成する粘土鉱物は少ない。(図1)
 - 多様な粒径の岩片が多く認められる。(図1)
 - 角ばった岩片が多い。(図1)
 - ジグソー状の角礫群が認められる。(図2)

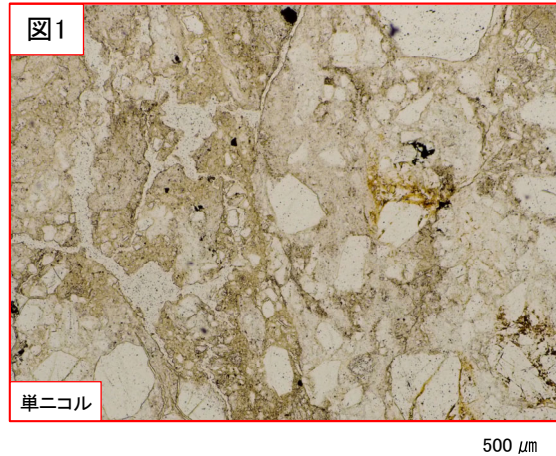


単ニコル

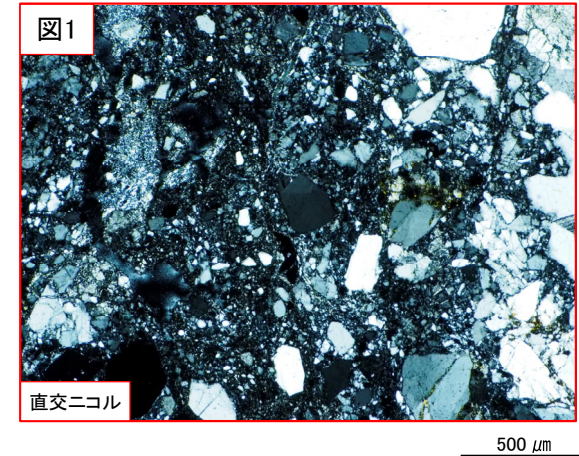


直交ニコル

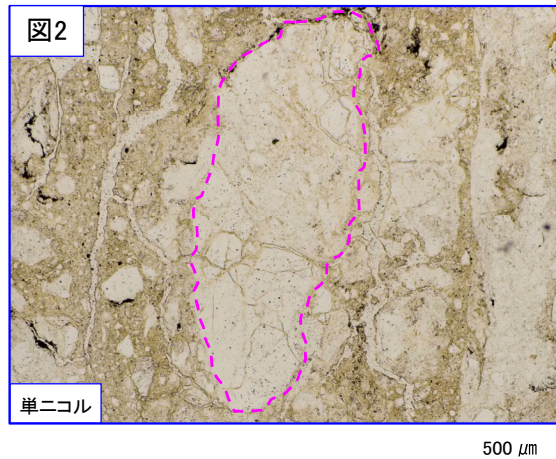
凡例
 ———— カタクレーサイト



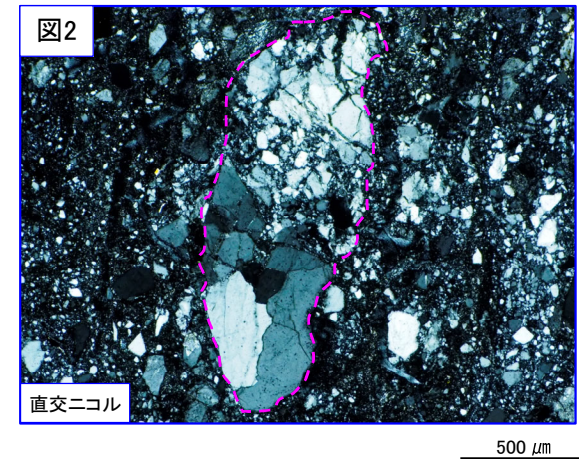
単ニコル



直交ニコル



単ニコル



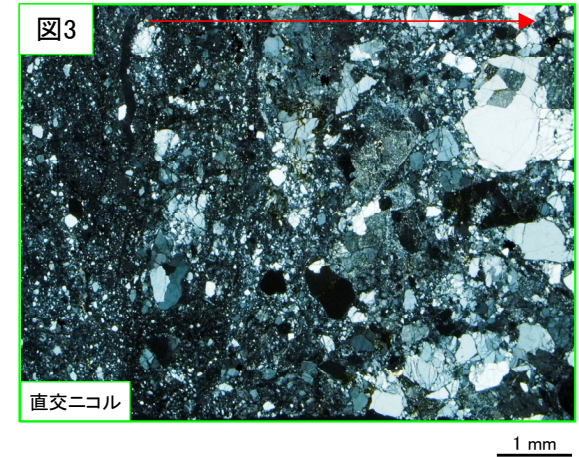
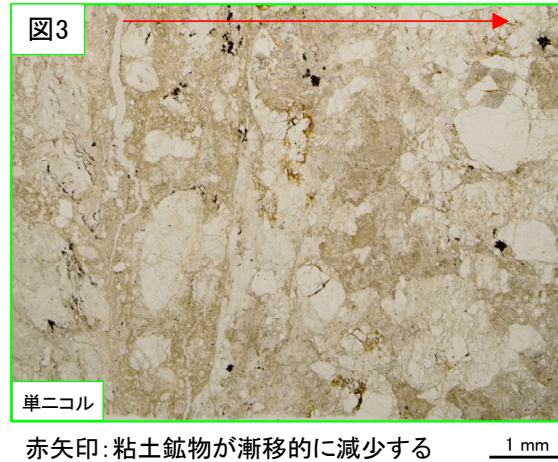
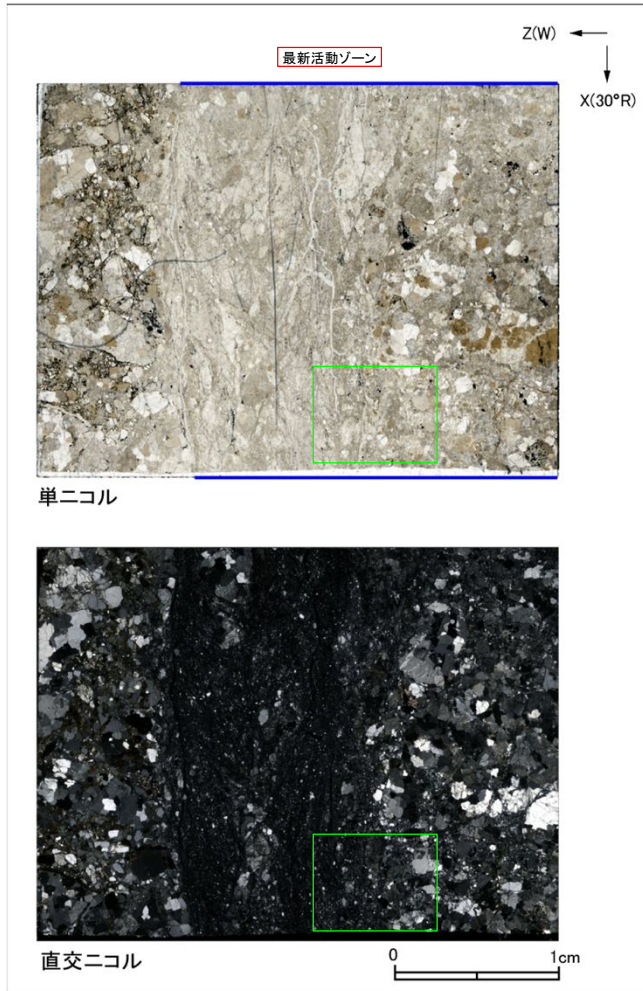
直交ニコル

破線はジグソー状の角礫群の範囲を示す

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(変位センス, 薄片観察による断層岩区分(3/3))

- 最新活動ゾーンには、以下の特徴が認められる。
- 粘土鉱物の分布は漸移的に変化する。(図3)



凡例
— カタクレーサイト

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破砕部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64～47.75m(断層岩区分の総合評価)

(肉眼観察結果 深度47.65m)

- 深度47.65mには幅1mm程度の粘土が挟在しており、幅が狭いため岩片や基質の組織は把握できないが、やや軟質で、粘土の連続性及び直線性が良い。これらのことから断層ガウジとして扱うこととした。

(観察位置)

- 薄片試料は、肉眼観察により認定した断層面 α に沿って最も細粒化した部分を含み、人為的な試料の乱れの無い部分で作製した。

※断層面 α は最新活動面

(薄片観察結果)

- 薄片観察では、以下の通り断層ガウジの特徴が認められなかった。
 - 基質を構成する粘土鉱物は少ない。
 - 岩片量は漸移的に変化する。
- 薄片観察では、以下の通りカタクレーサイトの特徴が認められた。
 - 多様な粒径の岩片が多く認められる。
 - 角ばった岩片が多い。
 - ジグソー状の角礫群が認められる。

以上より、薄片観察結果では、最新活動ゾーンの細粒部をカタクレーサイトであると判断した。



(総合評価)

当該破砕部については、以下の理由から変質したカタクレーサイトであると評価した。

- 肉眼観察で確認された幅1mm程度の粘土は、原岩組織の有無が判断できないことから、断層ガウジとして扱うこととした。
- 薄片観察で確認された最新活動ゾーンの細粒部は、その特徴からカタクレーサイトであると判断した。

肉眼観察で断層ガウジと認定した最新活動ゾーンの細粒部は、薄片観察では岩片主体の基質で構成されている。このため最新活動ゾーンの細粒部は変質したカタクレーサイトと評価した。

断層ガウジ・ 断層角礫の有無	断層ガウジ・ 断層角礫の幅[cm] *	明瞭なせん断構造・ 変形構造 *
無	- (0.1)	- (無)

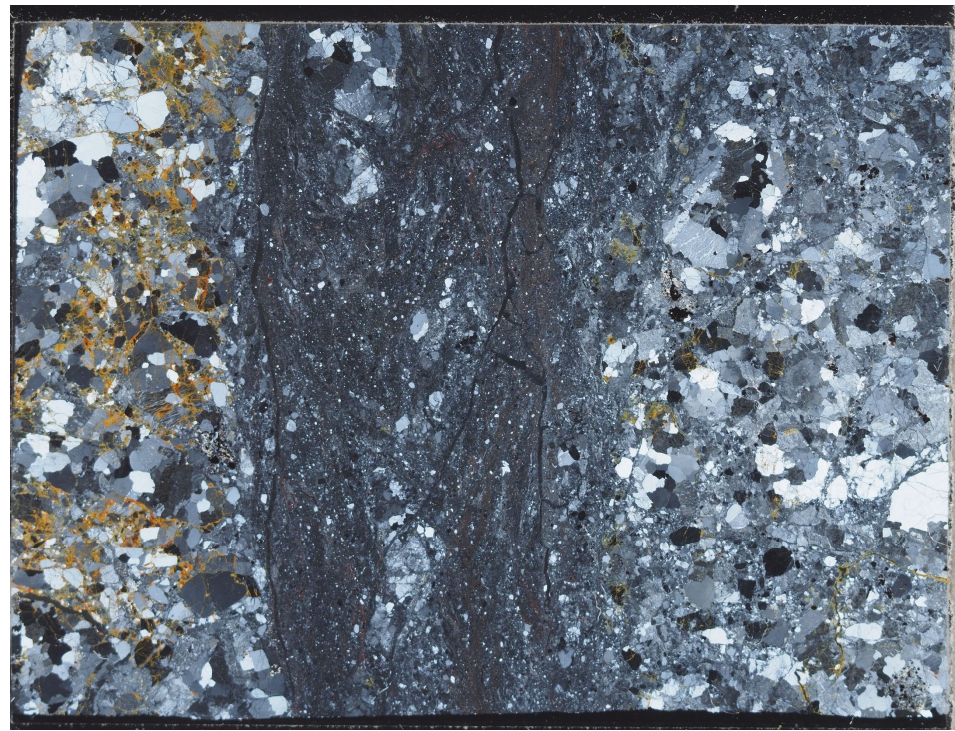
* : 断層岩区分の総合評価で断層ガウジ・断層角礫の有無が「有」の場合は肉眼観察結果を記載。

断層岩区分の総合評価で断層ガウジ・断層角礫の有無が「無」の場合は「-」と記載して括弧内に肉眼観察結果を記載。

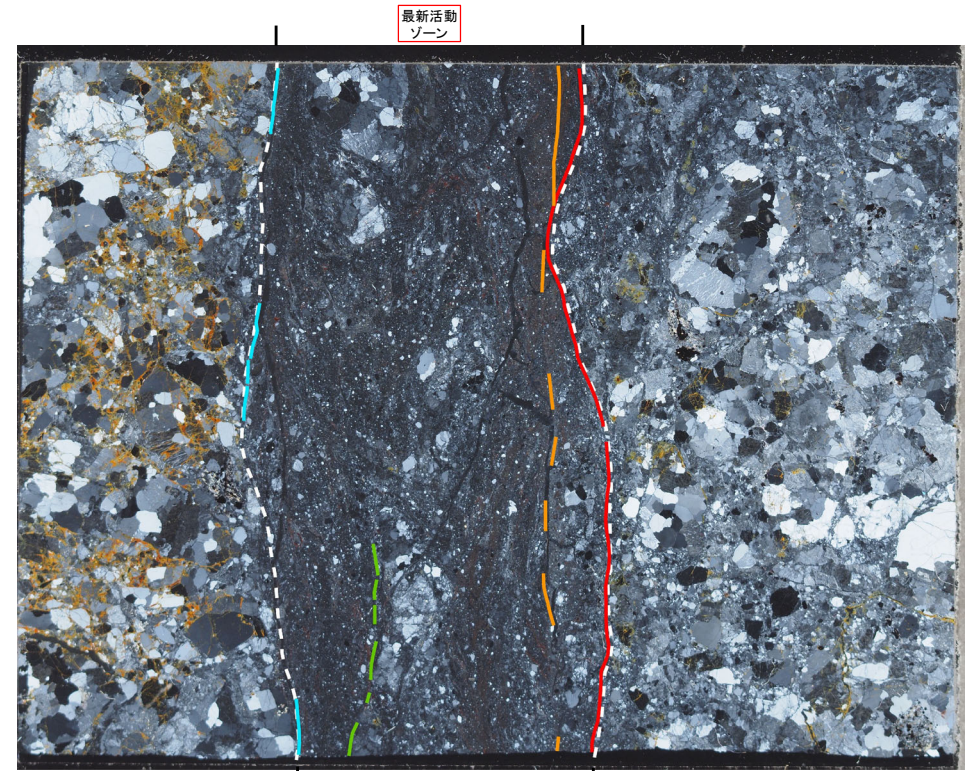
3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破砕部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(最新活動面の認定)

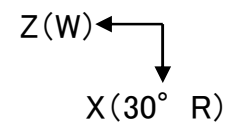
- 深度47.65mにおける断層面 α 沿いの最新活動ゾーンでは、他の構造に切られていないY面A, Y面B, Y面C, Y面Dが認められる。その分布を以下に示す。
- Y面Aは直線性にやや富み、連続性に富む。細粒部を伴う。
- Y面Bはゆるく湾曲し直線性にやや富み、連続性にやや富む。細粒部を伴う。
- Y面Cは直線性に乏しく、連続性に乏しい。細粒部を伴う。
- Y面Dは湾曲しており直線性に乏しく、連続性に乏しい。細粒部を伴う。
- 以上のことから、**Y面Aを最新活動面と認定した。**
- 最新活動面と鉱物脈の関係について、次頁に示す。



直交ニコル 全景写真



直交ニコル 全景写真



最新活動ゾーン

最新活動ゾーン

凡例

- Y面A
- Y面B
- Y面C
- Y面D
- - - - 最新活動ゾーン※

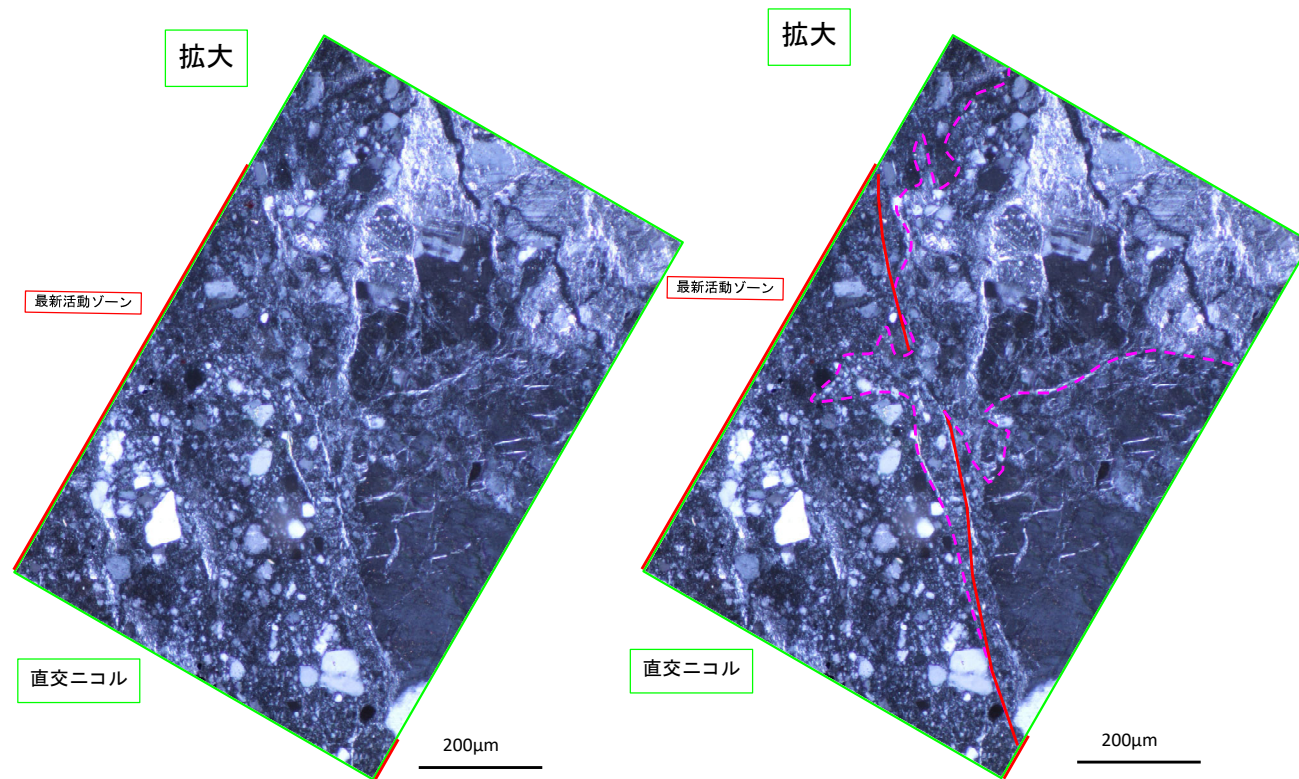
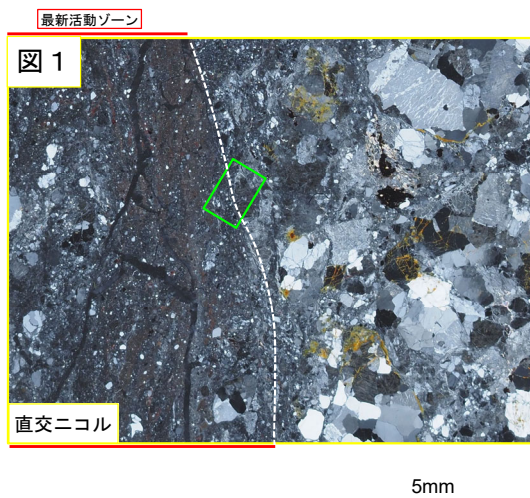
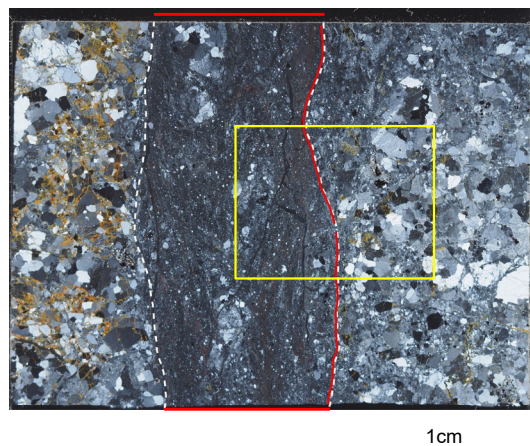
※：写真上は白色又は黒色で記載

※Y面は確実に認定できる部分のみを記載しており、割れ目や不明瞭箇所では記載していない

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度47.64~47.75m(鉱物脈の確認)

- 図1の範囲において、最新活動ゾーン外に分布している粘土鉱物脈の一部が、最新活動面を不明瞭かつ不連続にし、横断している。不連続箇所にはせん断面や引きずりなどの変形構造、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- 上記のことから、最新活動後に最新活動ゾーン外に熱水が脈状に浸透し、この熱水脈の一部が最新活動面を横断していると考えられる。



凡例
— 最新活動面

※桃色破線部は粘土鉱物優勢な細粒部の分布を示す

※写真上下の赤線は最新活動ゾーンを示す

最新活動後に熱水変質作用を受け、それ以降破碎部は活動していないと判断される。

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20～49.91m(肉眼観察による断層岩区分)

- 深度49.20～49.82mの「粘土混じり岩片状」と記載の箇所については、やや硬質で、含まれる細粒部は網目状に分布し、連続性及び直線性に乏しく、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められる。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。
- 深度49.82～49.84mの「粘土状」と記載の箇所については、軟質で、細粒部の連続性及び直線性が良く、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められない。これらのことから断層ガウジであると判断した。
- 深度49.84～49.91mの「粘土混じり岩片状」と記載の箇所については、やや軟質であるが、含まれる細粒部は網目状に分布し、連続性及び直線性に乏しく、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められる。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。

ボーリング柱状図

- 49.20～49.91m：破碎部
- 49.20～49.82m：粘土混じり岩片状部 (Hj)
上端不明瞭、下端44°で直線的でシャープに連続。径10～30mmの岩組織が残留する岩片と、岩片間を幅1～3mmで網状に分布する白色粘土脈からなる。明褐灰色を呈する。
- 49.82～49.84m：粘土状部 (Hc-1)
上端44°で直線的にシャープに、下端43°でやや波打ちながら連続。径1～2mmの石英粒を少量含む。軟質。明黄褐色を呈する。幅10mm。
- 49.84～49.91m：粘土混じり岩片状部 (Hj)
上端43°でやや波打ちながら連続、下端30°でやや不明瞭である。岩組織が消滅したものが大半の径2～20mmの花崗斑岩の岩片と岩片間の一部が軟質で白色粘土化する。明褐灰色を呈する。幅70mm。



細粒部が網目状に分布する

連続性及び直線性が良い細粒部



青枠部拡大

細粒部が網目状に分布する

0 5 cm

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(ボーリングコア観察)

- ボーリングコア観察において、深度49.82mに断層面 α 、 β が認められる。
- 断層面 α は細粒部を伴い、湾曲が少なく直線性に富む。不連続部が認められず、連続性に富む。
- 断層面 β は細粒部を伴い、湾曲、凹凸を有し、直線性に乏しい。不連続部は認められず、連続性に富む。

コア写真



ボーリング柱状図

●49.20~49.91m: 破碎部
 49.20~49.82m: 粘土混じり岩片状部 (Hj)
 上端不明瞭, 下端44° で直線的でシャープに連続。径10~30mmの岩組織が残留する岩片と、岩片間を幅1~3mで網状に分布する白色粘土脈からなる。明褐灰色を呈する。
 49.82~49.84m: 粘土状部 (Hc-1)
 上端44° で直線的にシャープに、下端43° でやや波打ちながら連続。径1~2mmの石英粒を少量含む。軟質。明黄褐色を呈する。幅10mm。
 49.84~49.91m: 粘土混じり岩片状部 (Hj)
 上端43° でやや波打ちながら連続、下端30° でやや不明瞭である。岩組織が消滅したものが大半の径2~20mmの花崗斑岩の岩片と岩片間の一部が軟質で白色粘土化する。明褐灰色を呈する。幅70mm。

凡例
 ← → 破碎部範囲*
 ※: 写真上は白色で記載

凡例
 ↗ ↘ 断層面

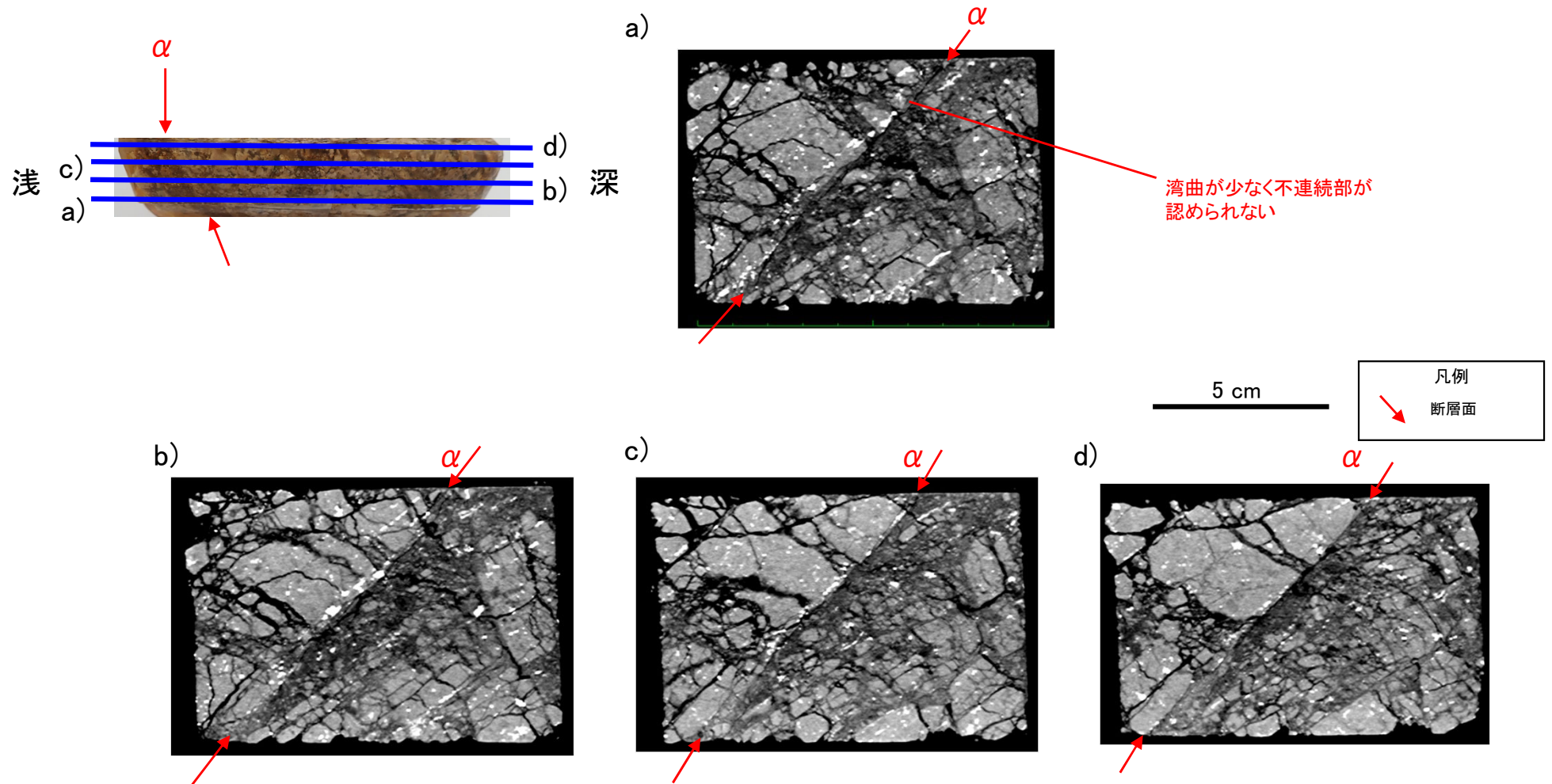


3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(CT画像観察)

- CT画像観察において、ボーリングコア観察で認められた断層面 α が認められる。
- 断層面 α は三次元的に他の構造に切られておらず、湾曲が少なく直線性に富む。不連続部が認められず連続性に富む。
- CT画像において、ボーリングコア観察で認められた断層面 β は判読できない。

研磨片CT画像

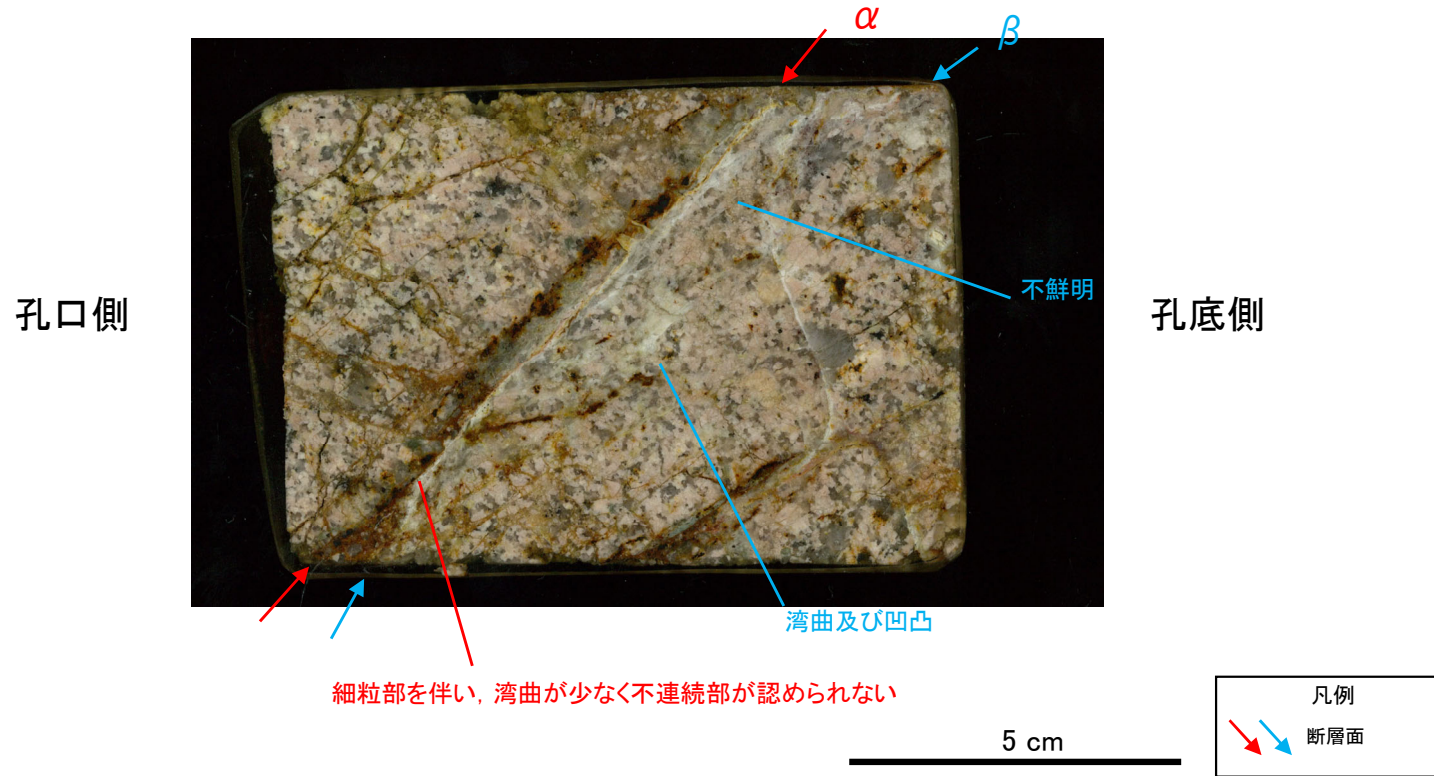


3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(研磨片観察)

- 研磨片観察において、CT画像観察の結果と同様に断層面 α が認められる。またCT画像では認められなかった断層面 β も認められる。
- 断層面 α は、他の構造に切られておらず、細粒部を伴い、湾曲が少なく直線性に富み、不連続部が認められず連続的である。
- 断層面 β は湾曲し、凹凸を有し、直線性に乏しい。不連続部があり、連続性も乏しい。
- ボーリングコア観察、CT画像観察、研磨片観察より、細粒部を伴い、最も直線的な深度49.82mの断層面 α を検討対象の断層面とした。

研磨片写真



破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(薄片作製位置)

• 薄片は断層面 α 及び細粒化が進んだ範囲を含むように作製した。

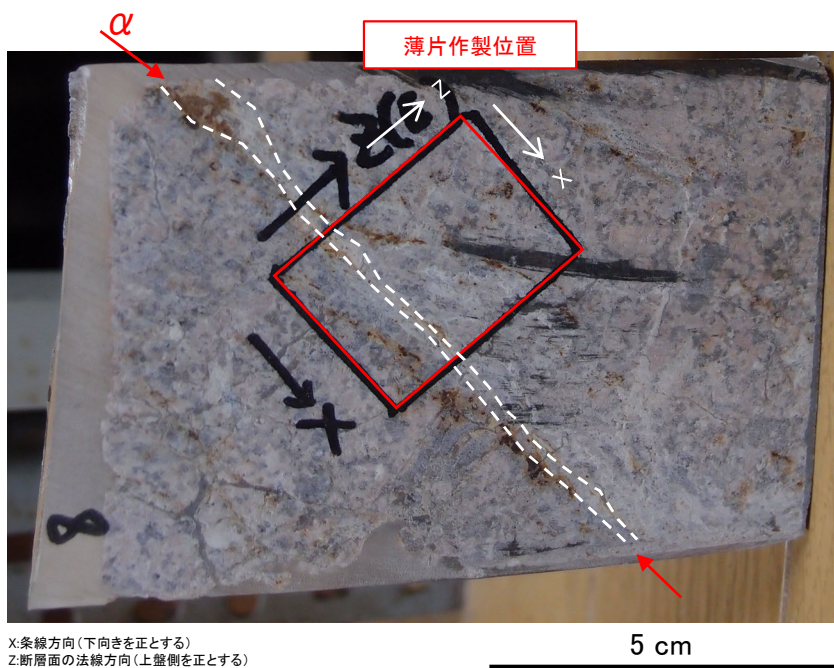


凡例

断層ガウジ ← → 破碎部範囲※ 断層面

※: 写真上は白色で記載

薄片作製位置写真

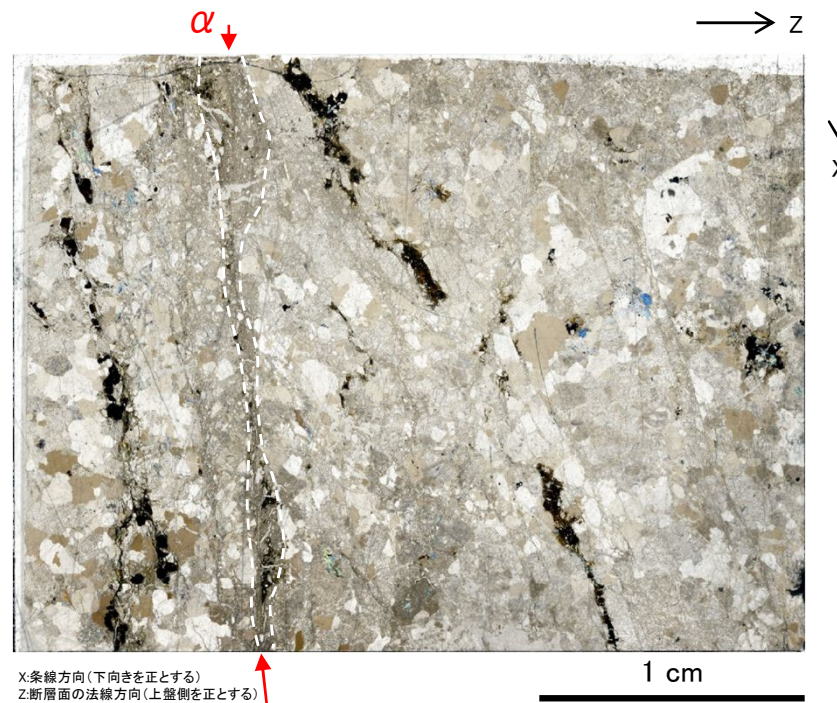


凡例

断層面 ----- 肉眼観察で相対的に細粒化が進んだ範囲※

※: 写真上は白色又は黒色で記載

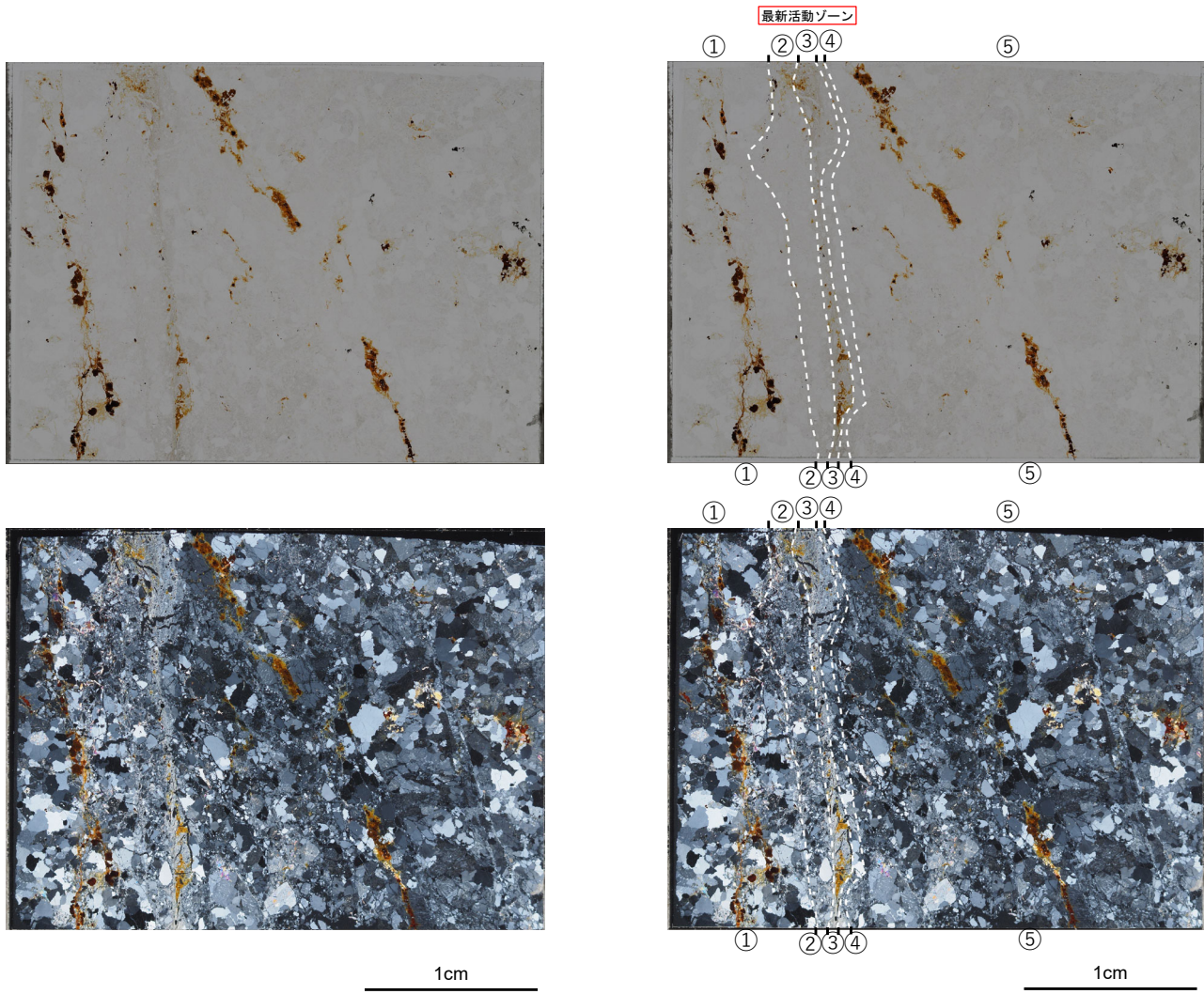
薄片全景写真(単ニコル)



3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破砕部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(分帯)

- ①のゾーンは、健岩部である。
- ②のゾーンは、粘土鉱物の量が少ない。粘土鉱物に定向配列が認められない。岩片が多く、角ばっている岩片が多い。
- ③のゾーンは、粘土鉱物の量が多い。粘土鉱物に定向配列が認められる。岩片は少なく、角ばっている岩片が多い。②、④及び⑤のゾーンに比べて、粘土鉱物が多く、岩片も少ない。
- ④のゾーンは、粘土鉱物の量が少ない。粘土鉱物に定向配列が認められない。岩片は多く、角ばっている岩片が多い。
- ⑤のゾーンは、粘土鉱物の量が少ない。粘土鉱物に定向配列が認められない。岩片は多く、角ばっている岩片が多い。
- 以上のことから、細粒化が最も進んだ③のゾーンが最新活動ゾーンである。



単ニコル 全景写真

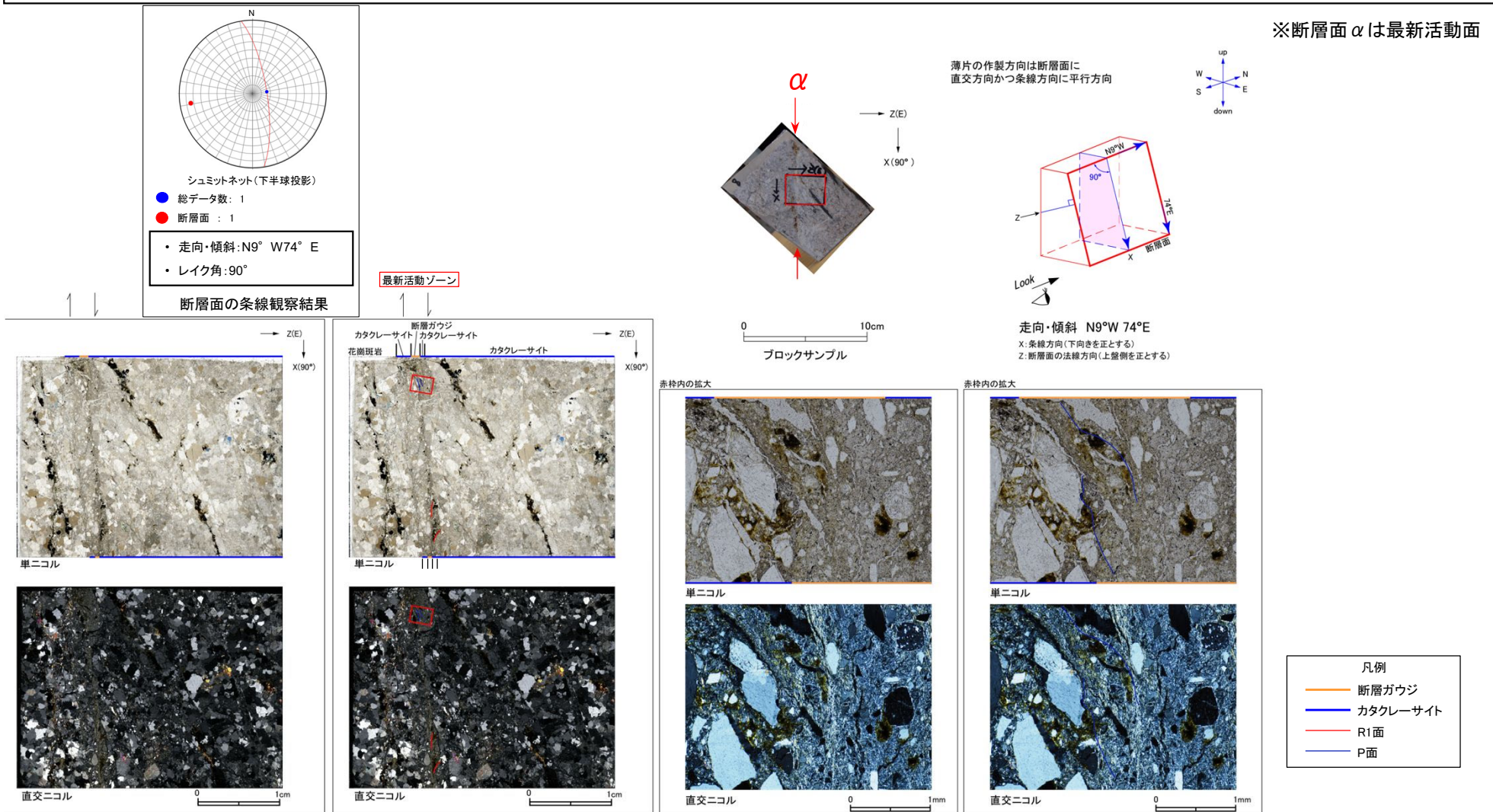
直交ニコル 全景写真

凡例
 ----- ゾーンの境界※
 ※：写真上は白色又は黒色で記載

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(変位センス, 薄片観察による断層岩区分(1/2))

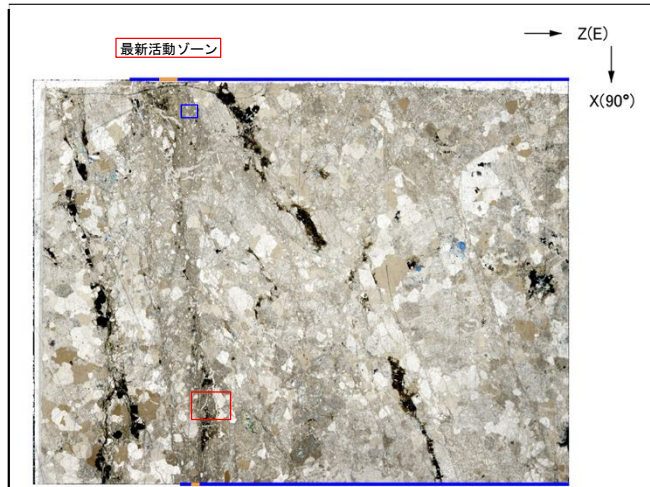
- H24-D1-1のボーリングコアから採取した薄片試料の観察結果によれば最新活動ゾーンの変位センスは、正断層成分が卓越する。
- 最新活動ゾーンには、断層ガウジとカタクレーサイトの特徴が認められるが、カタクレーサイトの特徴は、カタクレーサイトが断層ガウジに取り込まれたものと考えられることから断層ガウジと判断した。
- (断層ガウジ)せん断構造に伴う粘土鉱物の定向配列が認められる。
- (断層ガウジ)基質は粘土鉱物を主体とする。
- (断層ガウジ)粘土状部の分布は帯状で直線的である。
- 岩片は少ない。
- (カタクレーサイト)角ばった岩片が多い。



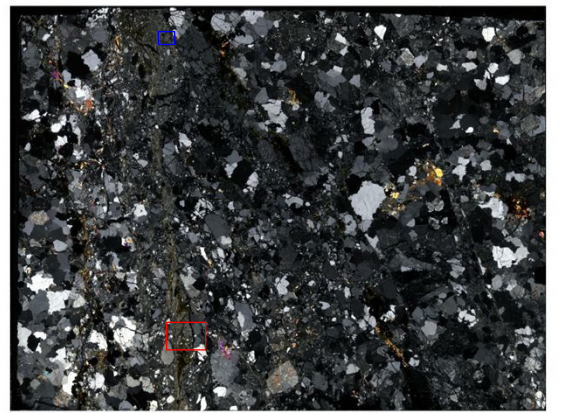
3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(変位センス, 薄片観察による断層岩区分(2/2))

- 最新活動ゾーンには、以下の特徴が認められる。
- せん断構造に伴う粘土鉱物の定向配列が認められる。(図2)
- 基質は粘土鉱物を主体とする。(図2)
- 粘土状部の分布は帯状で直線的である。(図1)
- 岩片は少ない。(図2)
- 角ばった岩片が多い。(図2)

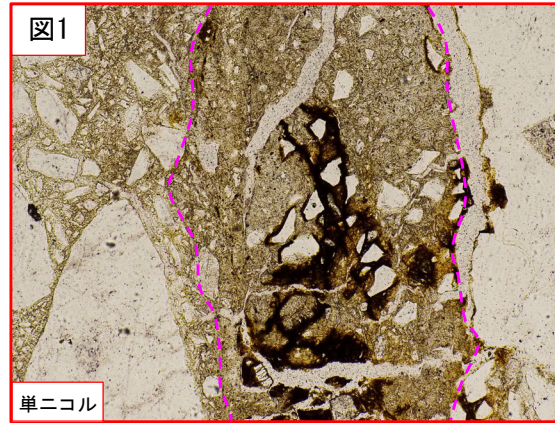


単ニコル

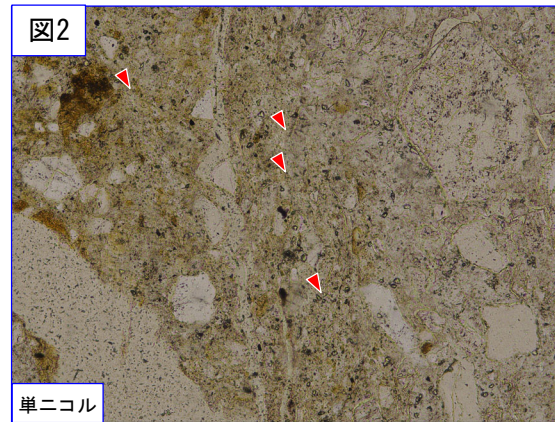


直交ニコル

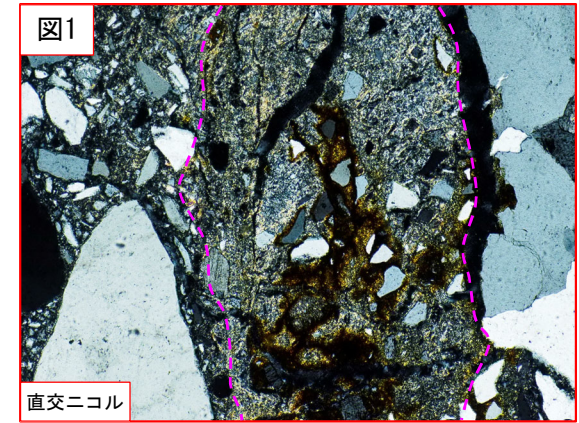
凡例
 断層ガウジ
 カタクレーサイト



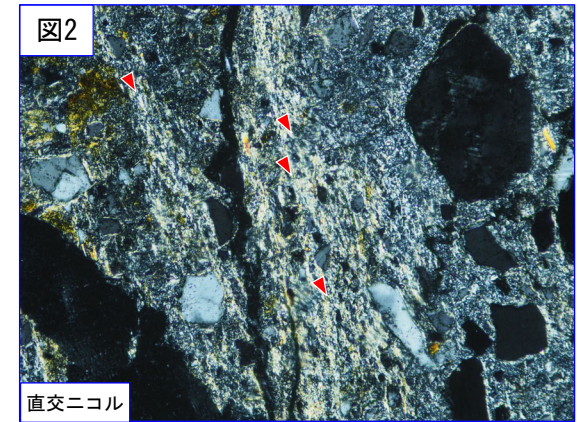
破線は帯状で直線的な粘土状部の範囲を示す



赤三角の方向は粘土鉱物の配列方向を示す



直交ニコル



直交ニコル

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破砕部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20～49.91m(断層岩区分の総合評価)

(肉眼観察結果 深度49.82m)

- ・ 肉眼観察では、粘土状部は、軟質で、細粒部の連続性及び直線性が良く、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められない。これらのことから断層ガウジであると判断した。

(観察位置)

- ・ 薄片試料は、肉眼観察により認定した断層面 α に沿って最も細粒化した部分を含み、人為的な試料の乱れの無い部分で作製した。

※断層面 α は最新活動面

(薄片観察結果)

- ・ 薄片観察では、以下の通り断層ガウジの特徴が認められた。
 - ・ せん断構造に伴う粘土鉱物の定向配列が認められる。
 - ・ 基質は粘土鉱物を主体とする。
 - ・ 粘土状部の分布は帯状で直線的である。
- ・ 薄片観察では、以下の通りカタクレーサイトの特徴が認められた。
 - ・ 角ばった岩片が多い。

最新活動ゾーンには、断層ガウジとカタクレーサイトの特徴が認められるが、カタクレーサイトの特徴は、カタクレーサイトが断層ガウジに取り込まれたものと考えられる。

以上より、薄片観察結果では、最新活動ゾーンの細粒部を断層ガウジであると判断した。



(総合評価)

当該破砕部については、以下の理由から断層ガウジであると評価した。

- ・ 肉眼観察で確認された粘土状部は、その特徴から断層ガウジであると判断した。
- ・ 薄片観察で確認された最新活動ゾーンの細粒部は、その特徴から断層ガウジであると判断した。

断層ガウジ・断層角礫の有無	断層ガウジ・断層角礫の幅[cm] *	明瞭なせん断構造・変形構造 *
有	1.0	無

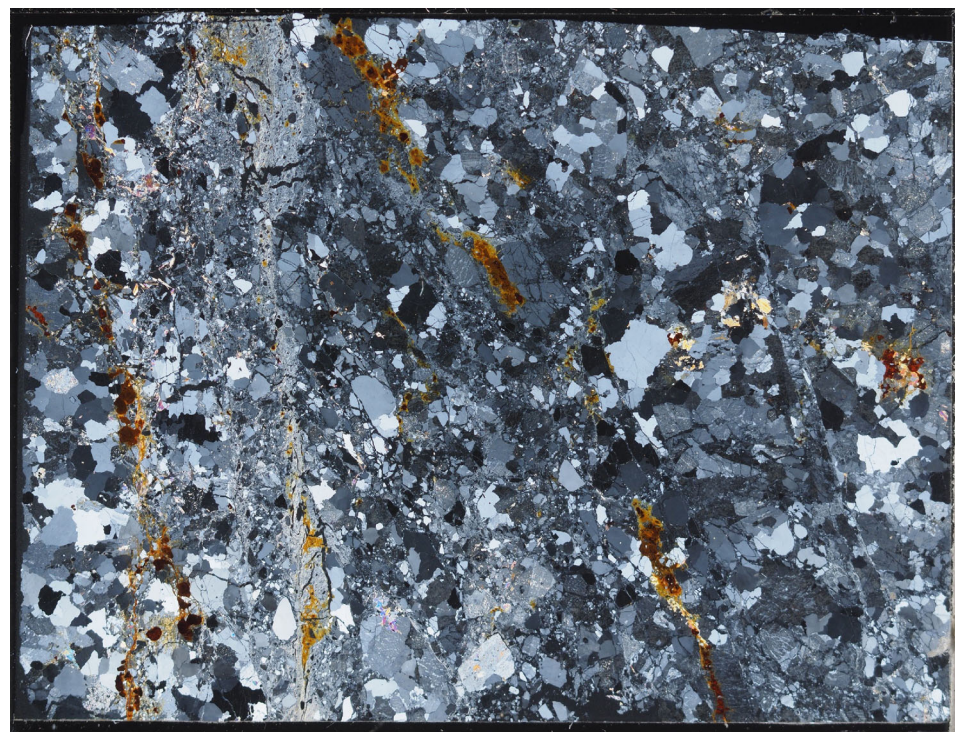
* : 断層岩区分の総合評価で断層ガウジ・断層角礫の有無が「有」の場合は肉眼観察結果を記載。

断層岩区分の総合評価で断層ガウジ・断層角礫の有無が「無」の場合は「-」と記載して括弧内に肉眼観察結果を記載。

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

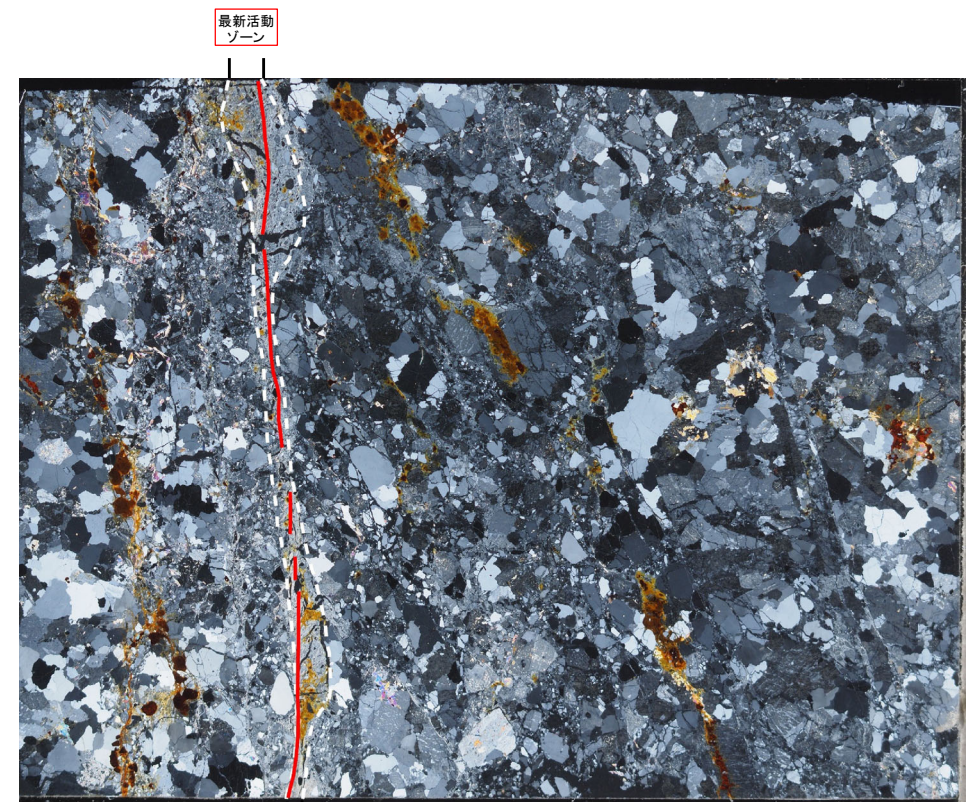
破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(最新活動面の認定)

- 深度49.82mにおける断層面 α 沿いの最新活動ゾーンでは、他の構造に切られていないY面Aが認められる。その分布を以下に示す。
- Y面Aは直線性に富み、連続性に富む。細粒部を伴う。
- Y面Aのみが認められることから、Y面Aを最新活動面と認定した。
- 最新活動面と鉱物脈の関係について、次頁に示す。



直交ニコル 全景写真

1cm



直交ニコル 全景写真

最新活動ゾーン
最新活動ゾーン
Z(E)
X(90°)

1cm

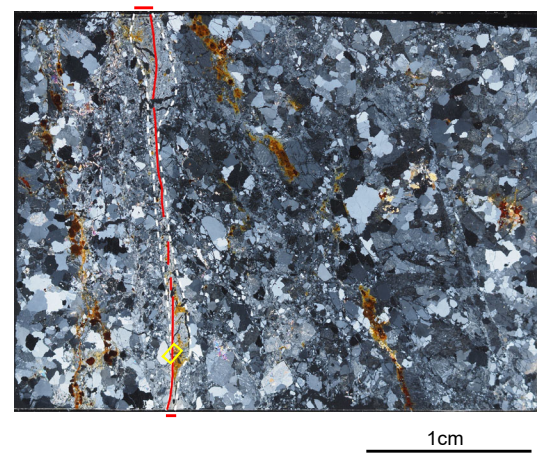
※Y面は確実に認定できる部分のみ記載しており
割れ目や不明瞭な箇所では記載していない。

凡例
 — Y面A
 - - - 最新活動ゾーン※
 ※:写真上は白色又は黒色で記載

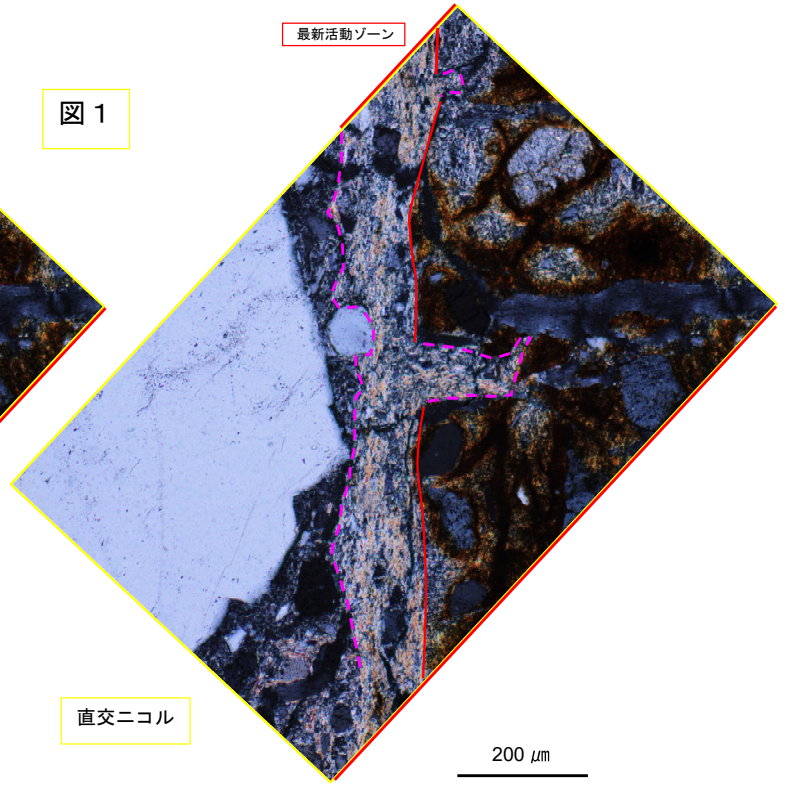
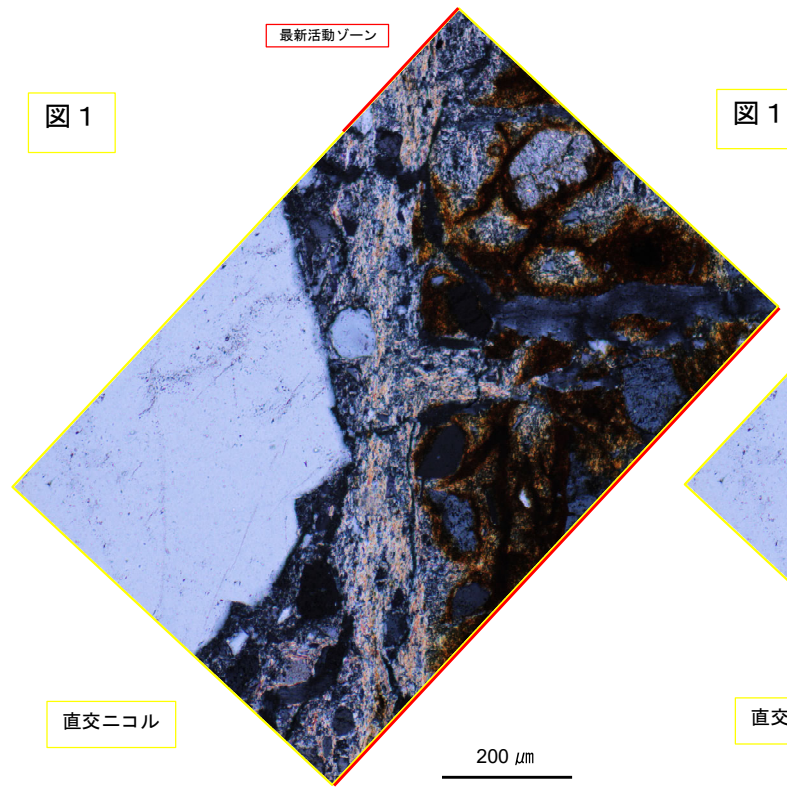
3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度49.20~49.91m(鉱物脈の確認)

- 図1の範囲において、最新活動面付近では粘土鉱物が分布し、最新活動面を横断している。不連続箇所にはせん断面や引きずりなどの変形構造、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- 上記のことから、最新活動後に最新活動面に沿って熱水が浸透し、最新活動面を横断していると考えられる。



※写真上下の赤線は最新活動ゾーンを示す



凡例
 — 最新活動面

※桃色破線部は粘土鉱物優勢な細粒部の分布を示す

最新活動後に熱水変質作用を受け、それ以降破碎部は活動していないと判断される。

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度53.77~54.54m(肉眼観察による断層岩区分(1/3))

- 深度53.77~53.78mの「粘土質礫状」と記載の箇所については、やや軟質であるが、含まれる細粒部は局部的に分布し、連続性及び直線性に乏しく、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められる。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。
- 深度53.78~53.80mの「粘土状」と記載の箇所については、軟質で、細粒部の連続性及び直線性が良く、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められない。これらのことから断層ガウジであると判断した。
- 深度53.80~53.90mの「粘土混じり岩片状」と記載の箇所については、やや硬質で、含まれる細粒部は網目状に分布し、連続性及び直線性に乏しく、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められる。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。

ボーリング柱状図

● 53.77~54.54m : 破碎部
 53.77~53.78m : 粘土質礫状部 (Hb)
 上端65°、下端65°でともに直線的に連続。径1~8mmの石英粒や花崗斑岩の岩片主体で基質は黒褐色粘土からなる。黒褐色を呈する。幅5~10mm。
 53.78~53.80m : 粘土状部 (Hc-1)
 上端65°、下端65°でともに直線的でシャープに連続。軟質。灰褐色を呈する。幅5~10mm。
 53.80~53.90m : 粘土混じり岩片状部 (Hj)
 上端65°で直線的にシャープに、下端20°でやや波打って連続。径1~4mmの石英粒と径10mm前後の粘土化した岩片を主体とし、岩片間の一部に白色粘土を伴う。灰褐色を呈する。幅100~160mm。

コア写真



凡例
 断層ガウジ ← → 破碎部範囲※
 ※: 写真上は白色で記載

連続性及び直線性が良い細粒部

細粒部が網目状に分布する



青枠部拡大

細粒部は局部的に分布する

0 5 cm

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度53.77~54.54m(肉眼観察による断層岩区分(2/3))

- 深度53.90~53.93mの「礫混じり粘土状」と記載の箇所については、やや硬質で、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められないが、細粒部の連続性及び直線性が乏しい。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。含まれる細粒部は、変質したカタクレーサイト中の粘土脈である。
- 深度53.93~54.06mの「粘土質礫状」と記載の箇所については、硬質で、含まれる細粒部は網目状に分布し、連続性及び直線性に乏しく、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められる。これらのことからカタクレーサイトであると判断した。
- 深度54.06~54.07mの「粘土状」と記載の箇所については、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織は認められないが、やや硬質で、細粒部の連続性及び直線性に乏しい。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。含まれる細粒部は、変質したカタクレーサイト中の粘土脈である。

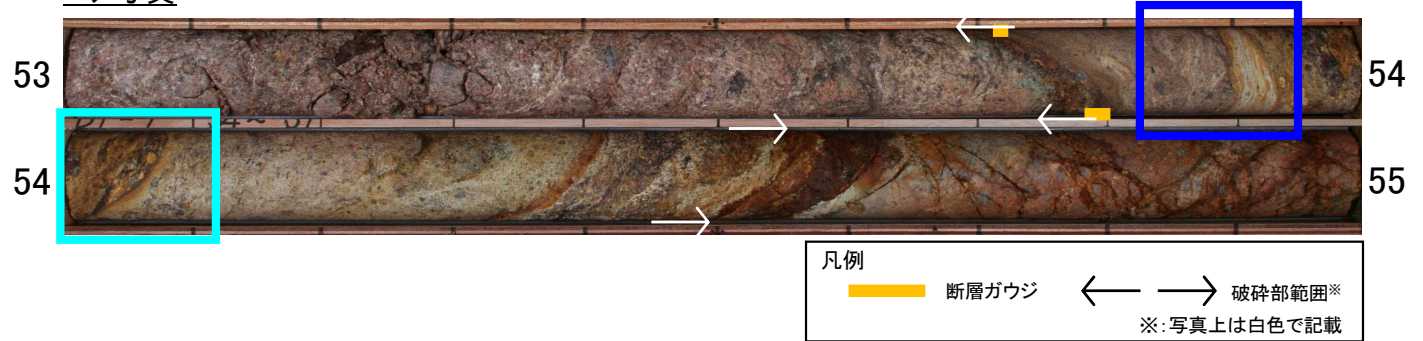
ボーリング柱状図

53.90~53.93m：礫混じり粘土状部（Hc-2）
 上端20°でやや波打って、下端25°で直線的にシャープに連続。ごく少量の径1~2mmの石英粒と径10mm程度の粘土化し偏平なレンズ状の花崗斑岩の岩片を含む。やや硬質。浅黄橙色を呈する。幅25~30mmで膨縮する。

53.93~54.06m：粘土質礫状部（Hb）
 上端25°、下端60°でともに直線的にシャープに連続。径1~5mmの石英粒と径5~10mmの粘土化し偏平なレンズ状の花崗斑岩の岩片を多く含む。にぶい黄橙色を呈する。幅100~160m。

54.06~54.07m：粘土状部（Hc-1）
 上端60°で直線的にシャープに、下端64°で大きく波打ちながら連続。径1~2mmの石英粒を含み、岩片は含まない。やや硬質。浅黄橙色を呈する。幅5~15mmで膨縮する。

コア写真



連続性及び直線性に乏しい細粒部



青枠部拡大



連続性及び直線性に乏しい細粒部



水色枠部拡大

細粒部が網目状に分布する

3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度53.77~54.54m(肉眼観察による断層岩区分(3/3))

- 深度54.07~54.45mの「粘土混じり礫状」と記載の箇所については、やや軟質であるが、含まれる細粒部は網目状に分布し、連続性及び直線性に乏しく、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められる。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。
- 深度54.45~54.54mの「礫質砂状」と記載の箇所については、やや硬質で、細粒部の連続性及び直線性が乏しく、原岩組織が認められる岩片を主体とし基質も細粒化した岩片からなる組織も認められる。これらのことから変質したカタクレーサイトであると判断した。

ボーリング柱状図

54.07~54.45m：粘土混じり礫状部 (Hj)
 上端64°で大きく波打ちながら、下端46°でほぼ直線的にシャープに連続し、下端では幅1~2mmの白色軟質粘土を伴う。全体が粘土化で著しく軟質化しており、岩片境界はほとんどが不明瞭。54.35~54.40m間では径1~4mmの石英粒が30~35°で配列する。54.38~54.45mはマンガン鉱染を受け、灰黄褐色を呈する。全体は灰黄~灰黄褐色を呈する。幅190mm(60°)。
 54.45~54.54m：礫質砂状部 (Hb)
 上端46°、下端55°でともに直線的でシャープに連続。径1~3mmの石英粒と径5~10mmの粘土化した岩片を多く含む。やや硬質。浅黄色を呈する。幅60~70mm。

コア写真



凡例
 断層ゲージ ← → 破碎部範囲※
 ※: 写真上は白色で記載

細粒部が網目状に分布する

連続性及び直線性に乏しい細粒部



青枠部拡大



3.2.2 鉱物脈法に基づく検討

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度53.77~54.54m(ボーリングコア観察)

- ボーリングコア観察において、深度53.78mに断層面 α 、深度53.80mに断層面 β が認められる。
- 断層面 α は、細粒部を伴い、湾曲及び凹凸が少なく直線性に富む。また、不連続部が認められず、連続性に富む。
- 断層面 β は、細粒部を伴い、湾曲及び凹凸が少なく直線性に富む。また、不連続部が認められず、連続性に富む。

コア写真



ボーリング柱状図

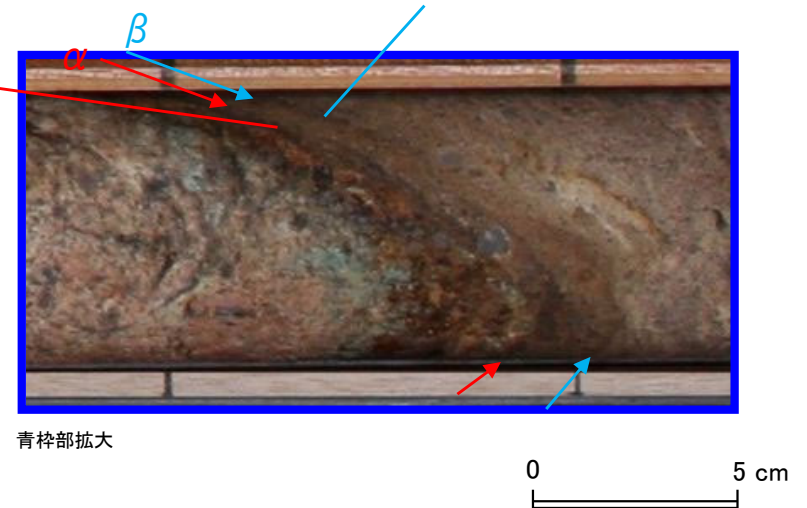
●53.77~54.54m：破碎部
 53.77~53.78m：粘土質礫状部 (Hb)
 上端65°，下端65° でともに直線的に連続。径1~8mmの石英粒や花崗斑岩の岩片主体で基質は黒褐色粘土からなる。黒褐色を呈する。幅5~10mm。
 。
 53.78~53.80m：粘土状部 (Hc-1)
 上端65°，下端65° でともに直線的でシャープに連続。軟質。灰褐色を呈する。幅5~10mm。
 53.80~53.90m：粘土混じり岩片状部 (Hj)
 上端65° で直線的にシャープに、下端20° でやや波打って連続。径1~4mmの石英粒と径10mm前後の粘土化した岩片を主体とし、岩片間の一部に白色粘土を伴う。灰褐色を呈する。幅100~160mm。

凡例
 ← → 破碎部範囲※
 ※:写真上は白色で記載

湾曲及び凹凸が少なく不連続部が認められない

湾曲及び凹凸が少なく不連続部が認められない

凡例
 ↙ ↘ 断層面

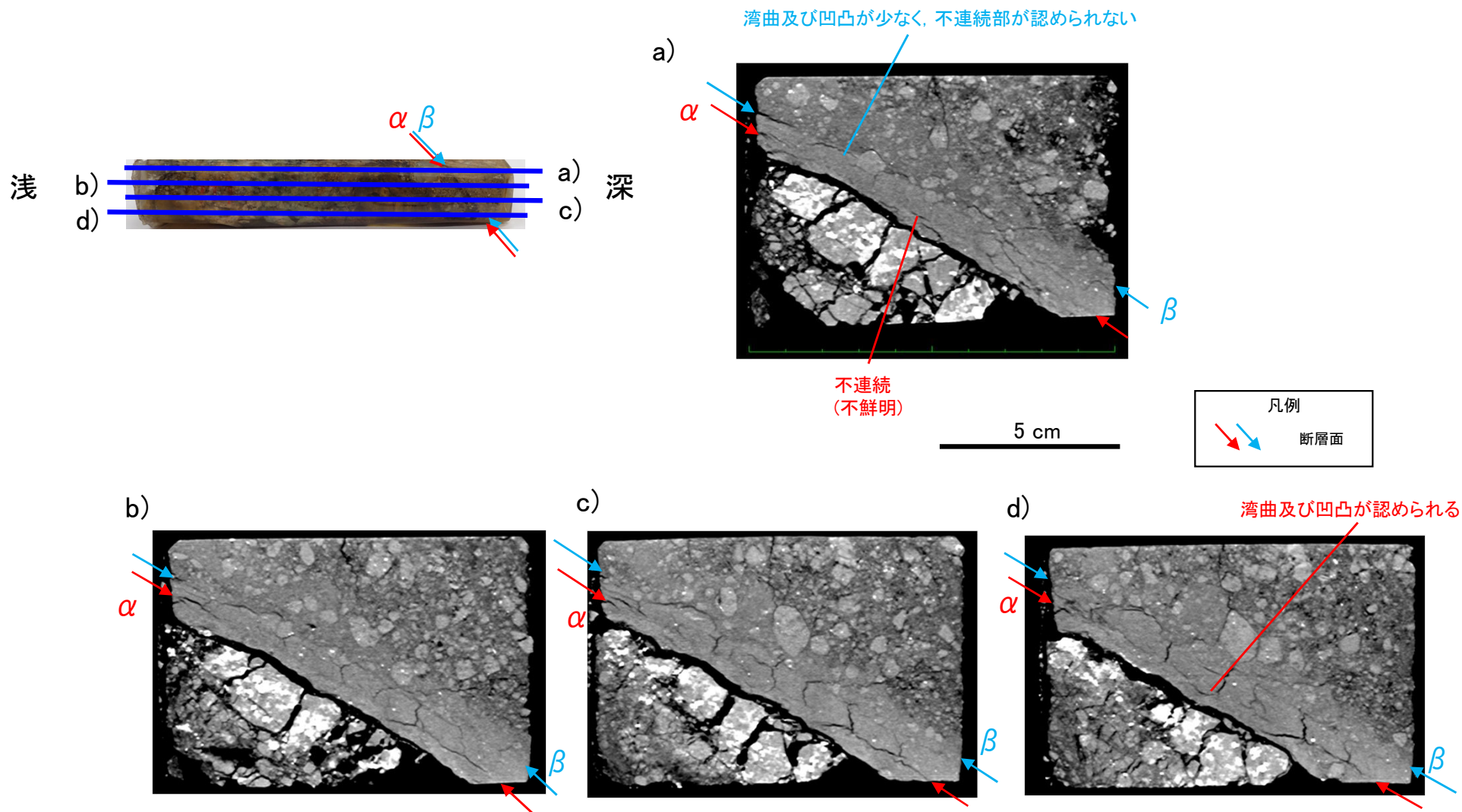


青枠部拡大

破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度53.77~54.54m(CT画像観察)

- CT画像観察において、ボーリングコア観察で認められた断層面 α 、断層面 β が認められる。
- 断層面 α は三次元的に他の構造に切られておらず、湾曲及び凹凸、不連続部が認められ直線性・連続性に乏しい。
- 断層面 β は三次元的に他の構造に切られておらず、湾曲及び凹凸が少なく、不連続部が認められず、直線性・連続性に富む。

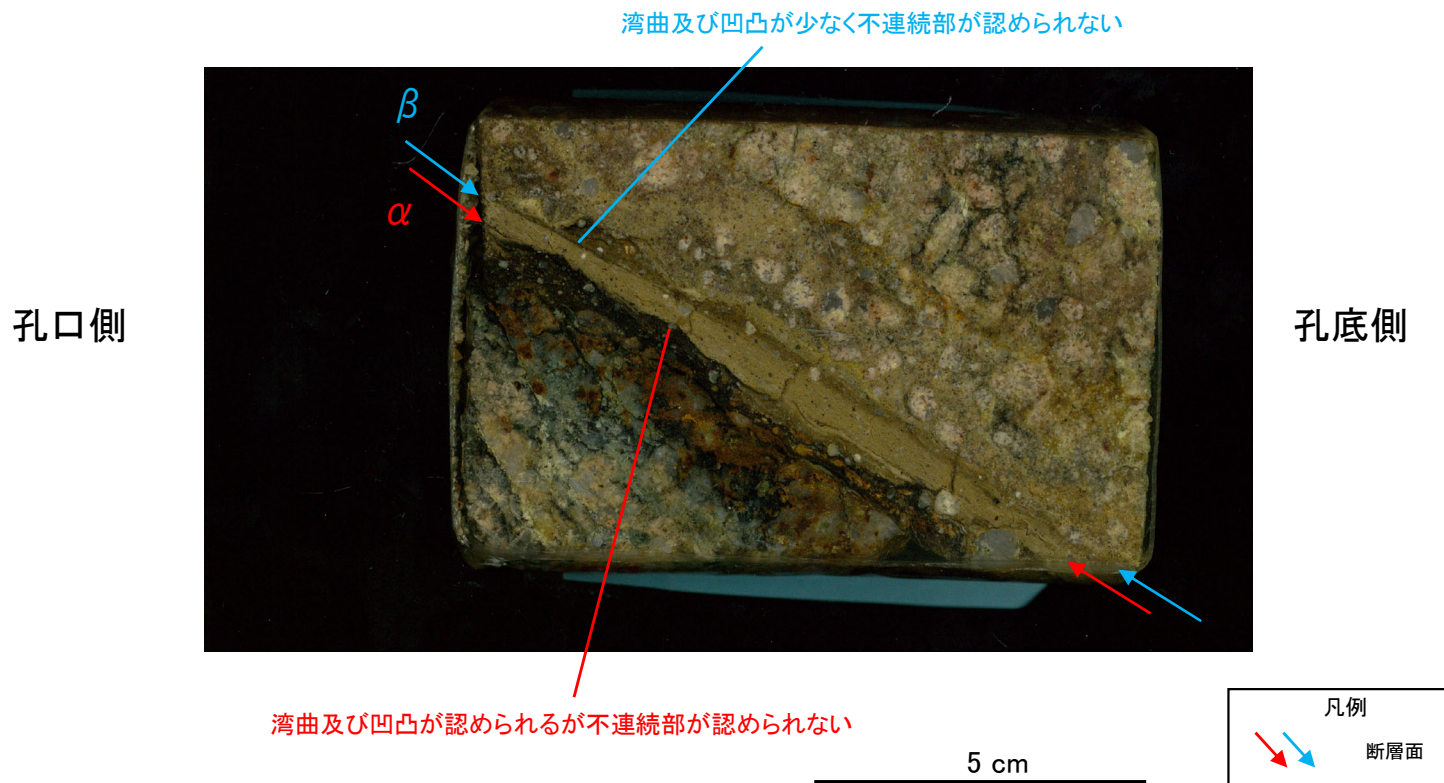
研磨片CT画像



破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度53.77~54.54m(研磨片観察)

- 研磨片観察において、CT画像観察の結果と同様に断層面 α 、断層面 β が認められる。
- 断層面 α は、他の構造に切られておらず、細粒部を伴い、湾曲及び凹凸が認められやや直線性に乏しい。不連続部が認められず、連続性に富む。
- 断層面 β は、他の構造に切られておらず、細粒部を伴い、湾曲及び凹凸が少なく、不連続部が認められず、断層面 α と比較して相対的に直線性・連続性に富む。
- ボーリングコア観察、CT画像観察、研磨片観察より、細粒部を伴い、最も直線的な深度53.80mの断層面 β を検討対象の断層面とした。

研磨片写真



破碎部の活動を示す痕跡の確認結果 H24-D1-1 深度53.77~54.54m(薄片作製位置)

- 薄片は断層面β及び細粒化が進んだ範囲を含むように作製した。

コア写真

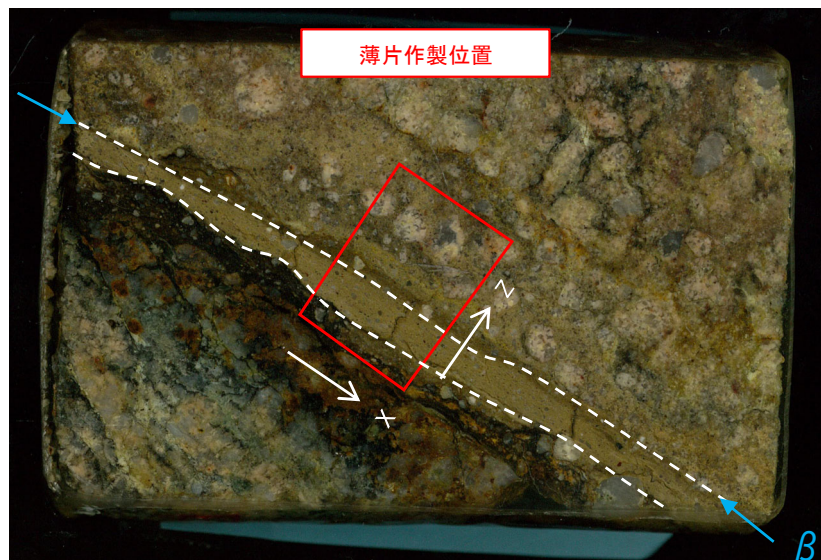


凡例

断層ガウジ ← → 破碎部範囲※ 断層面

※:写真上は白色で記載

薄片作製位置写真



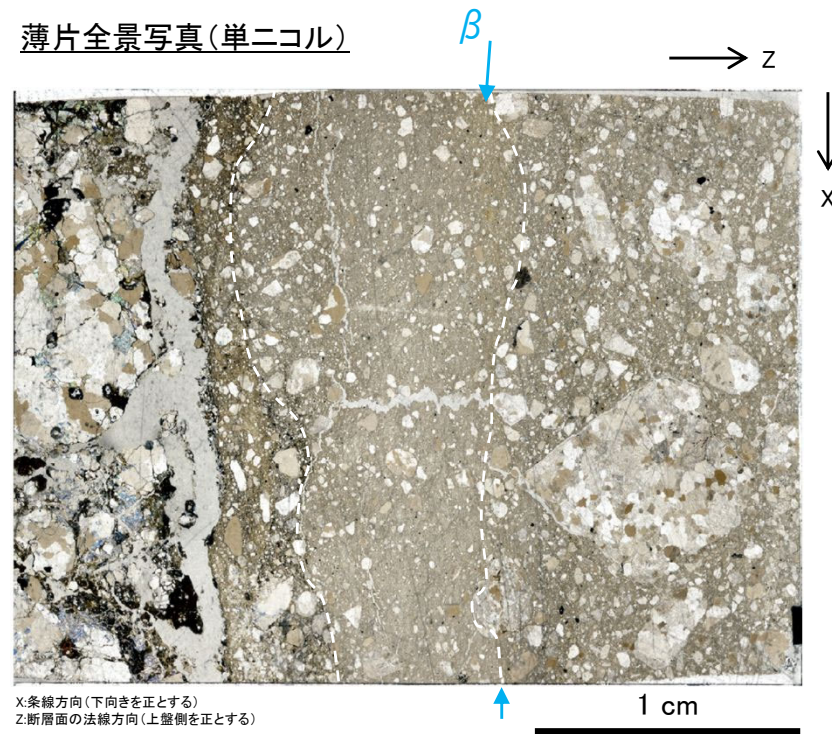
X:条線方向(下向きを正とする)
Z:断層面の法線方向(上側を正とする)

凡例

断層面 ----- 肉眼観察で相対的に細粒化が進んだ範囲※

※:写真上は白色又は黒色で記載

薄片全景写真(単ニコル)



X:条線方向(下向きを正とする)
Z:断層面の法線方向(上側を正とする)