

K-18 H-0.2-75孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○H-0.2-75孔の深度116.80m付近で認められるK-18において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの上盤側の境界に最新面を認定した(P.5-262～5-266, **補足資料5.13-1(1)-1-2** P.5.13-1-12～15, 20～22)。

【鉱物の同定】

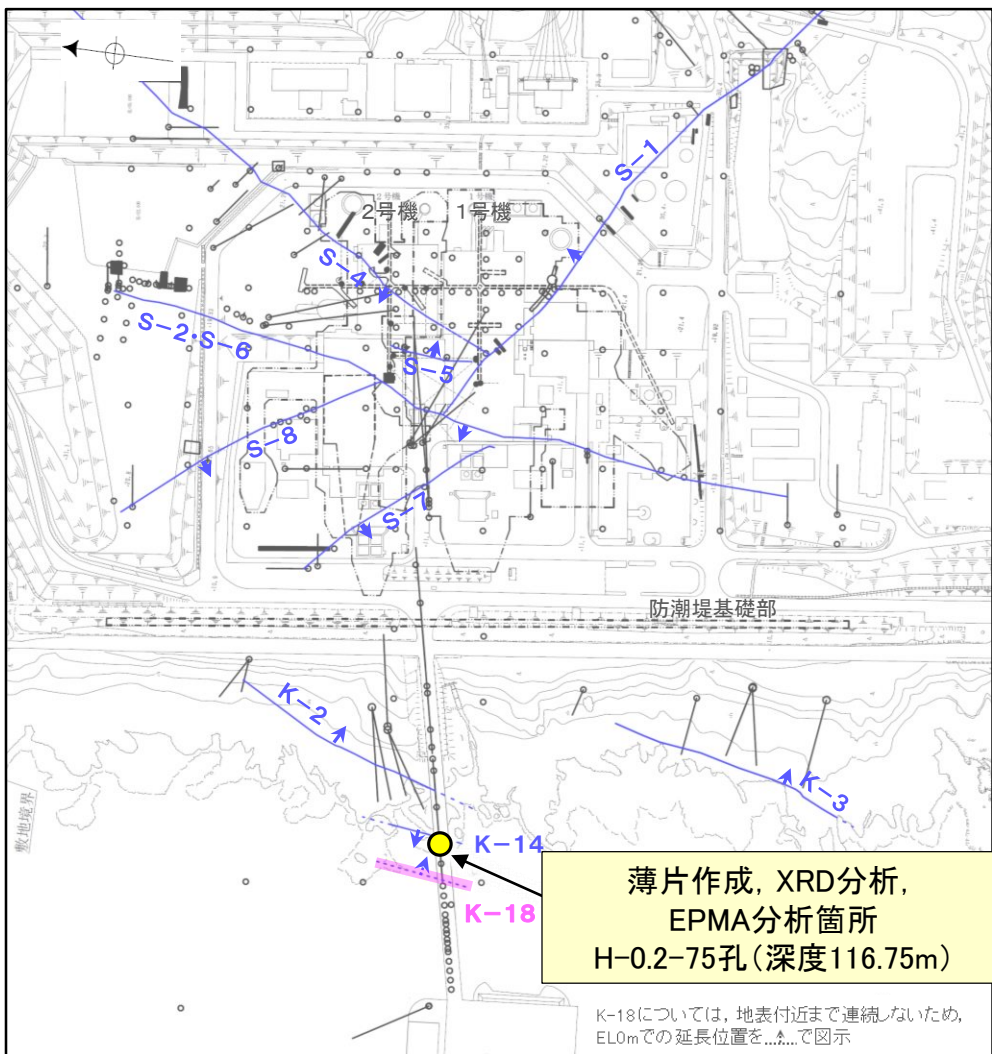
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(P.5-267, 5-268)。

【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.5-269, **補足資料5.13-1(1)-1** P.5.13-1-5, 16, 23)。

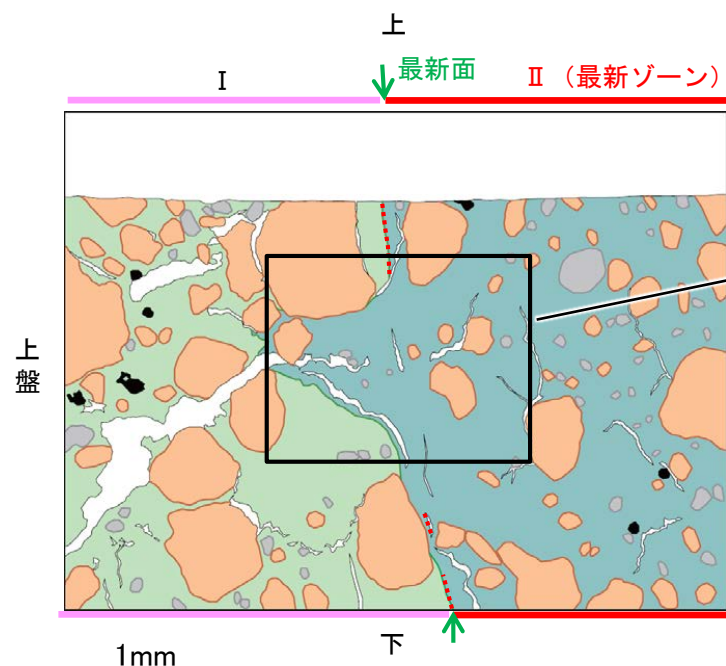
○薄片②の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない※(P.5-270, 5-271)。また、最新面の延長位置に認められる最新面と同じ方向の割れ目は、上部で途切れて不連続になっており、この不連続箇所において、粘土鉱物(I/S混合層)が割れ目や最新面を遮るように高角度で分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない(P.5-272, 5-273)。

○以上のことを踏まえると、K-18の最新活動はI/S混合層の生成以前であり、K-18に後期更新世以降の活動は認められない。



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

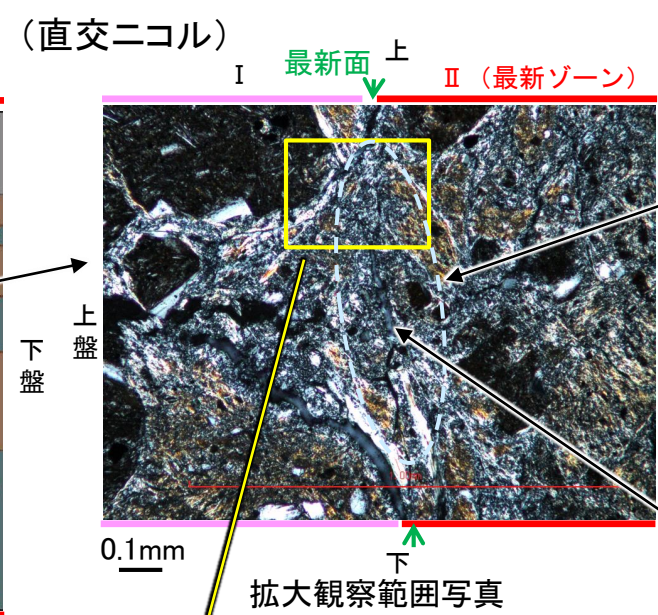
調査位置図



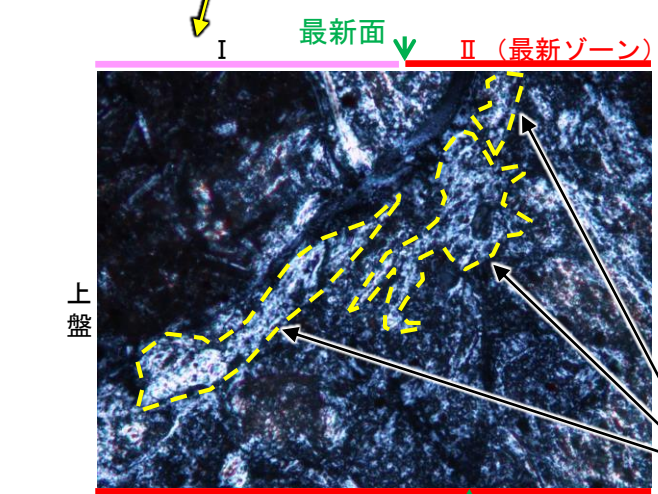
■ 主要な岩片
■ 斜長石などの鉱物片
■ 不透明鉱物
■ 空隙部
■ 変質部(I/S混合層)
■ 主要な岩片等を除く基質部
■ 最新面

薄片②範囲Aスケッチ

※薄片①, ③の範囲Aについては、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断しておらず、最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係が不明確である(**補足資料5.13-1(1)-1** P.5.13-1-17～19, 24～29)。



・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(P.5-270, 5-271)。
・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない(P.5-270, 5-271)。
・最新面の延長位置に認められる割れ目



・粘土鉱物(I/S混合層)が割れ目や最新面を遮るように高角度で分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(P.5-272, 5-273)。

(割れ目や最新面を遮るように分布する粘土鉱物を加筆)

K-18 H-0.2-75孔① —最新面の認定(微視的観察)—

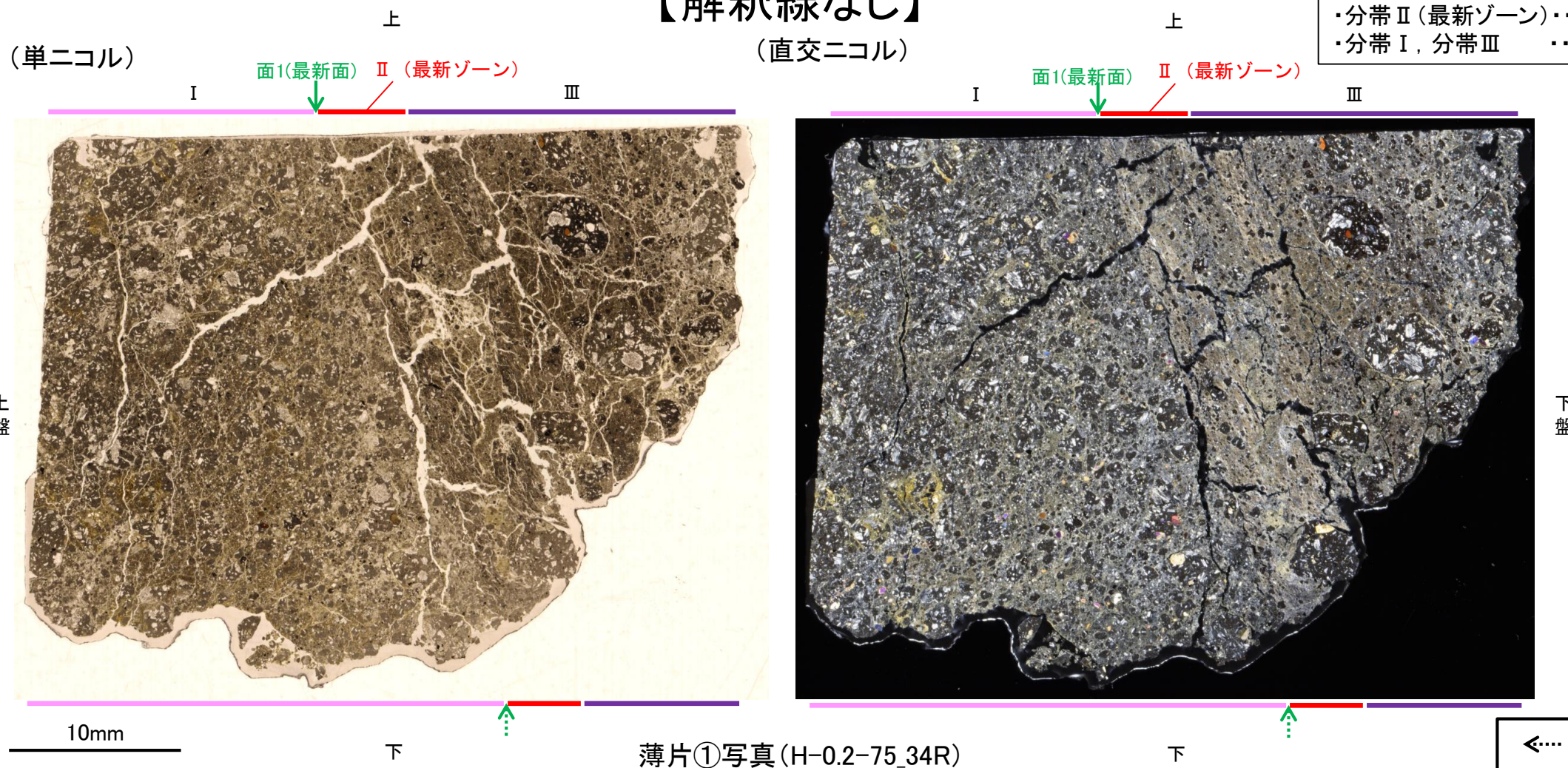
- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 上盤側よりⅠ～Ⅲに分帯した。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅱを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界に, 面1が認められる。面1は全体として不明瞭であり, 連続性に乏しいが, 最新ゾーンの中では比較的直線性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界は, 不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない※。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。

※最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界についての詳細は次々頁

【解釈線なし】

分帯とコア観察における破碎部区分との対応

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



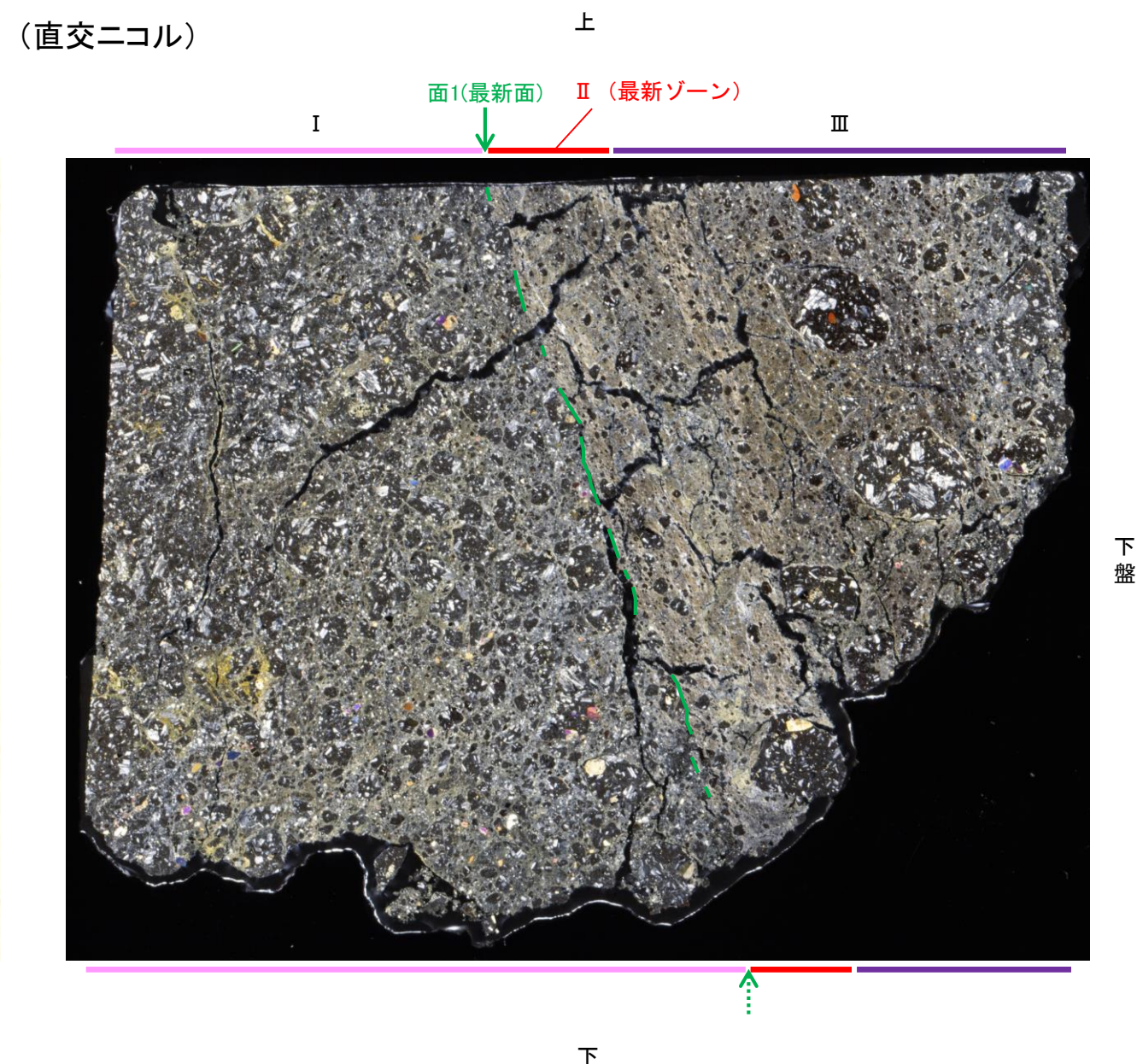
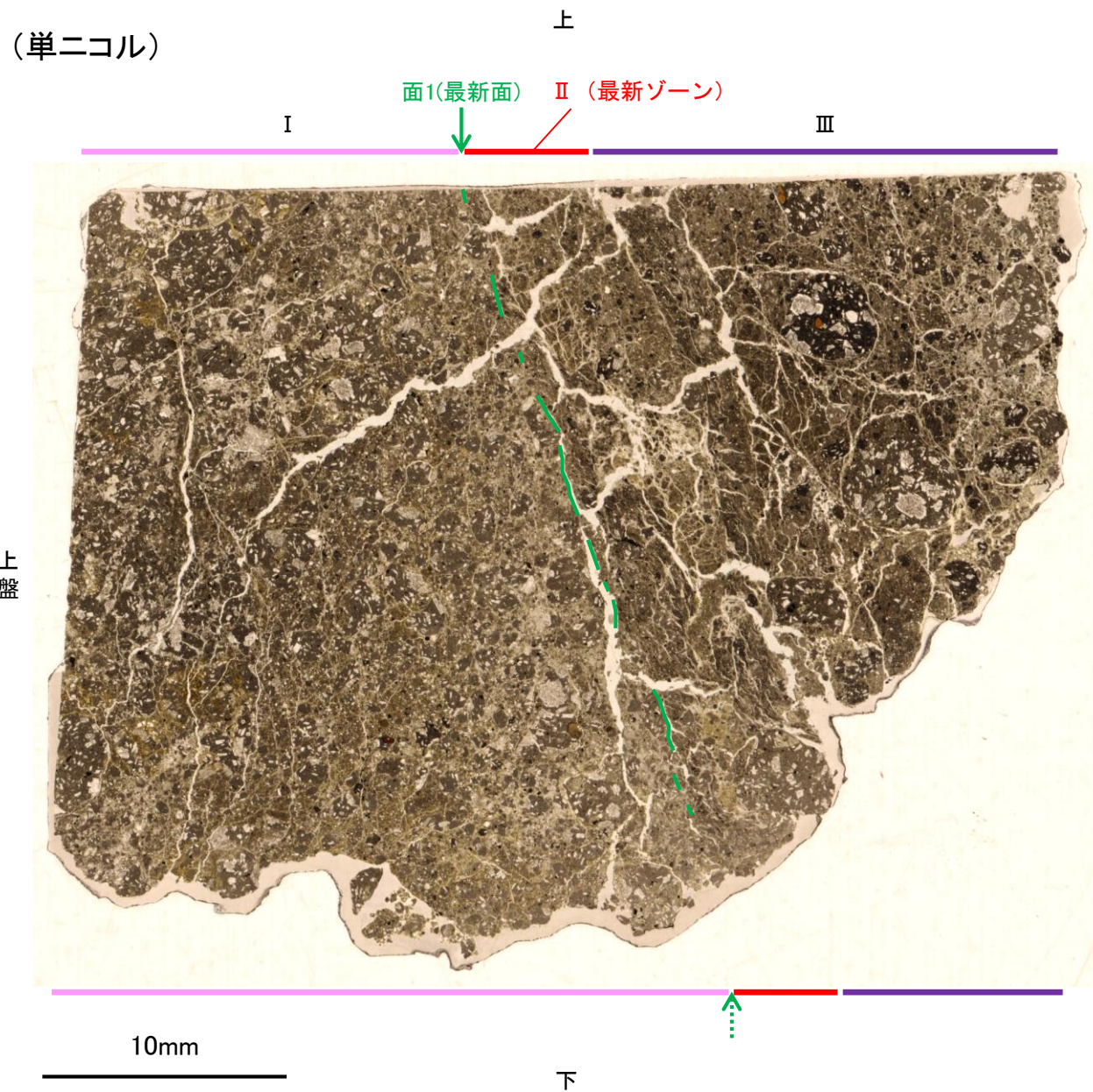
薄片①写真(H-0.2-75_34R)

←… : 延長位置

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

K-18_H-0.2-75孔①

【解釈線あり】



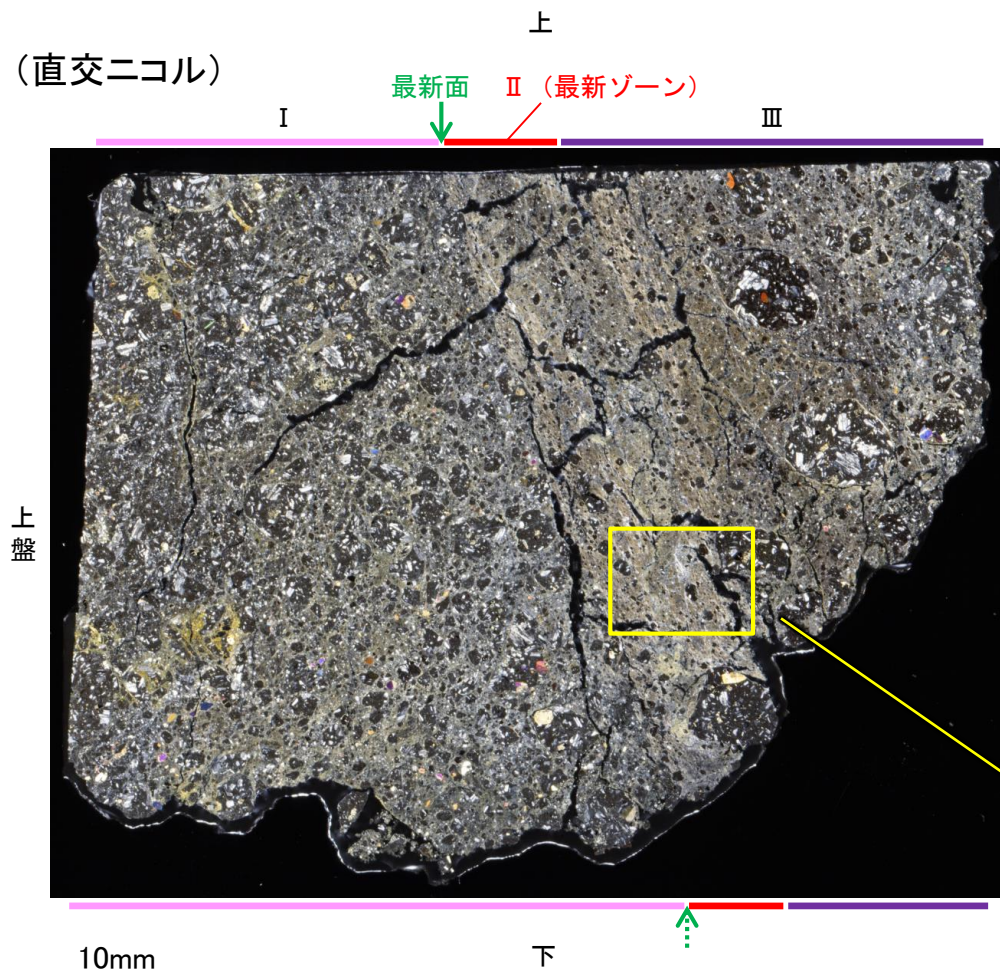
薄片①写真(H-0.2-75_34R)

←… : 延長位置

- ・最新ゾーンと分帯 I との境界に、面1が認められる。面1は全体として不明瞭であり、連続性に乏しいが、最新ゾーンの中では比較的直線性がよい面である。
- ・最新ゾーンと分帯 III との境界は、不明瞭で漸移的であり、せん断面は認められない。

K-18 H-0.2-75孔① —最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界—

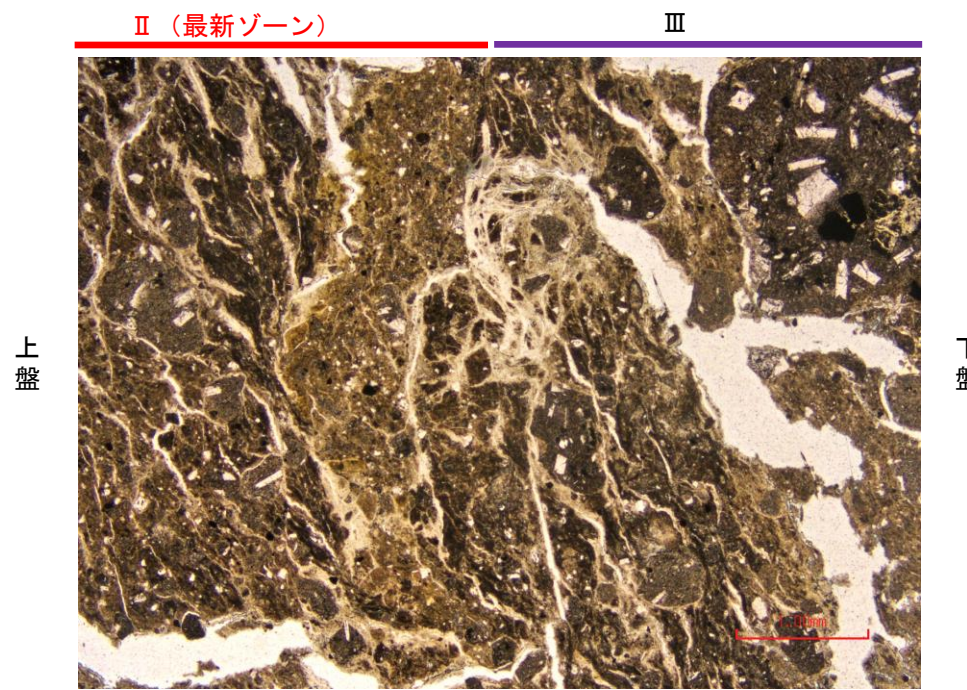
○薄片①の微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界は不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない。



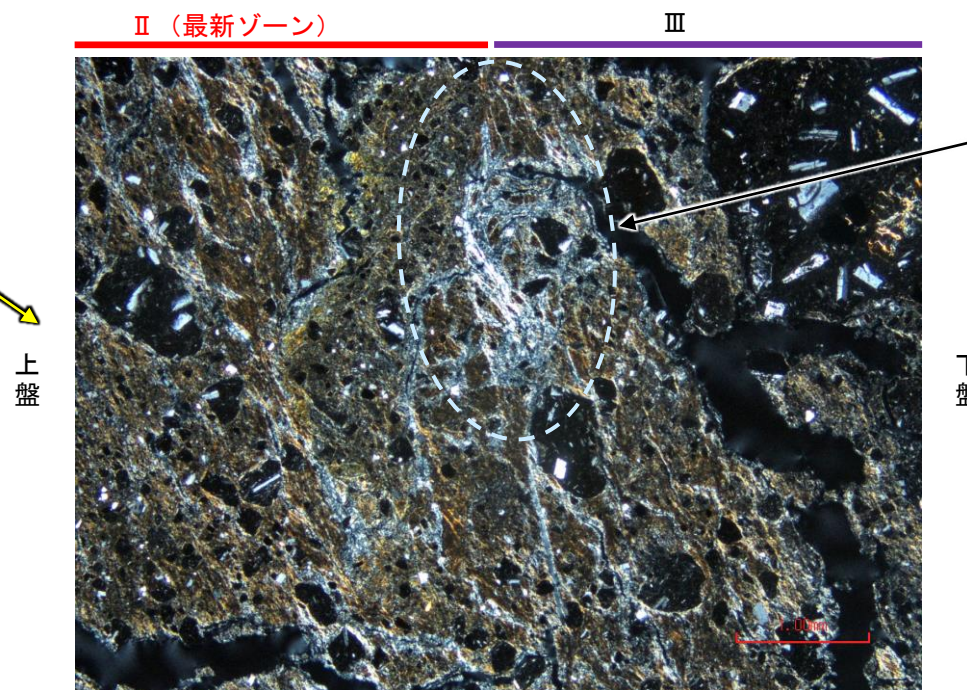
薄片①写真(H-0.2-75_34R)

←… : 延長位置

(単ニコル)



(直交ニコル)

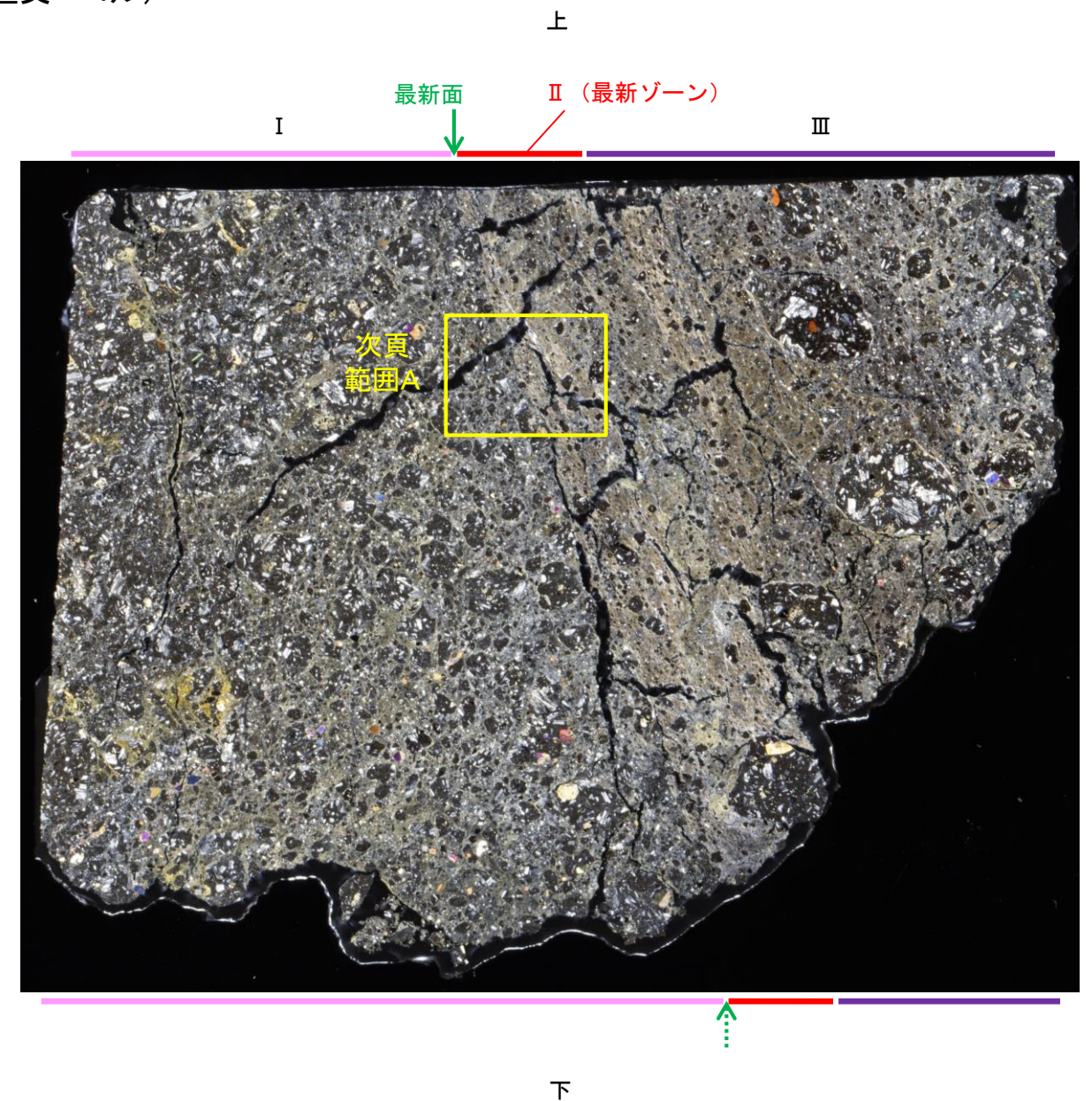
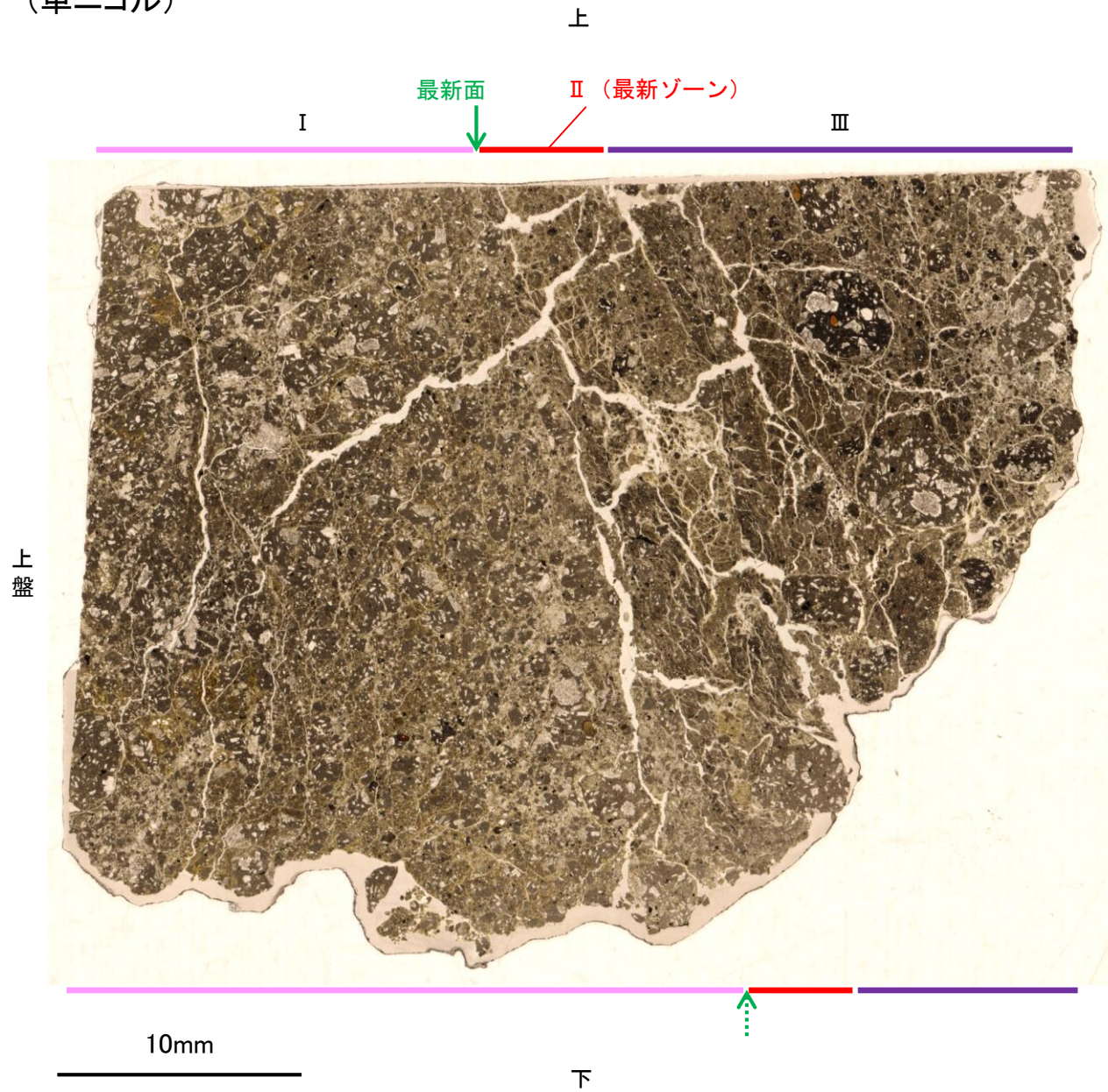


K-18 H-0.2-75孔① — 変質鉱物の分布(薄片観察) —

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

(単ニコル)

(直交ニコル)



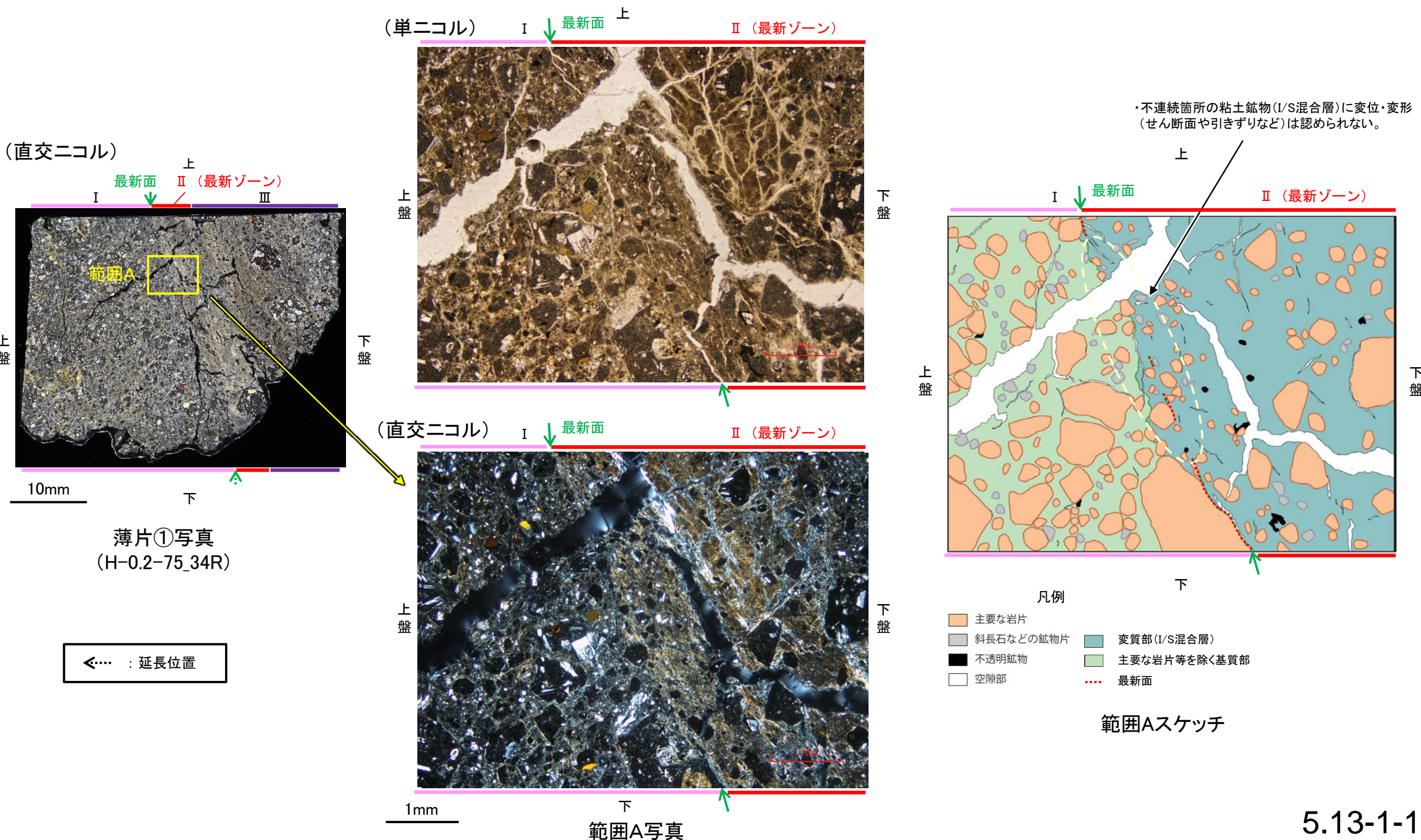
薄片①写真(H-0.2-75_34R)

←… : 延長位置

K-18 H-0.2-75孔① — 最新面とI/S混合層との関係(範囲A) —

○薄片①の範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○ただし、第1回現地調査(2021.11.18,19)における「断層の最新面が不明瞭になっているものもあり、鉱物脈が明瞭に横断しているようには見えない箇所がある」との指摘を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。

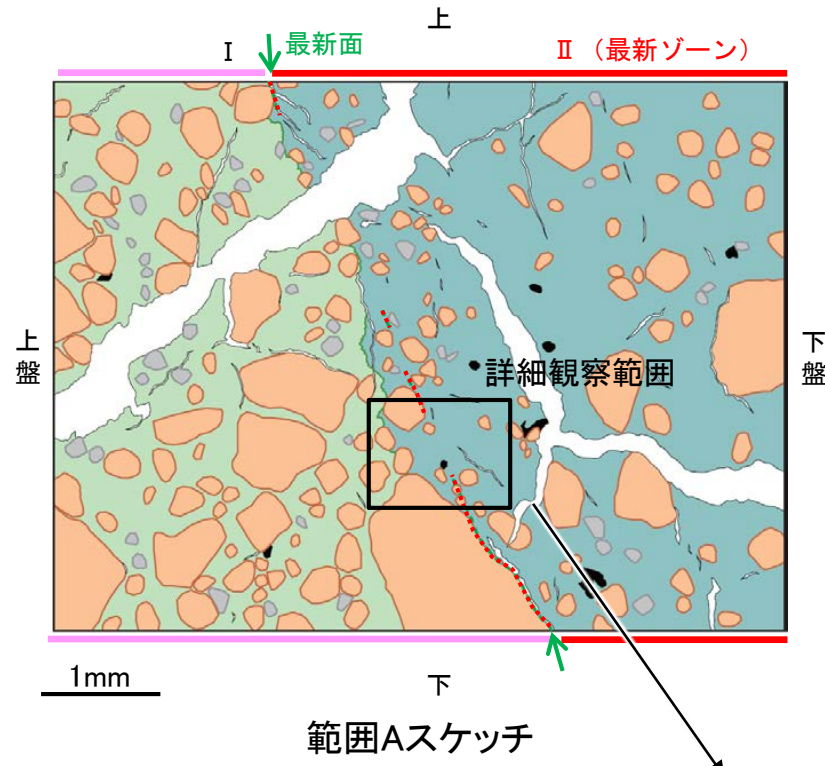


K-18_H-0.2-75孔①

【詳細観察(範囲A)】

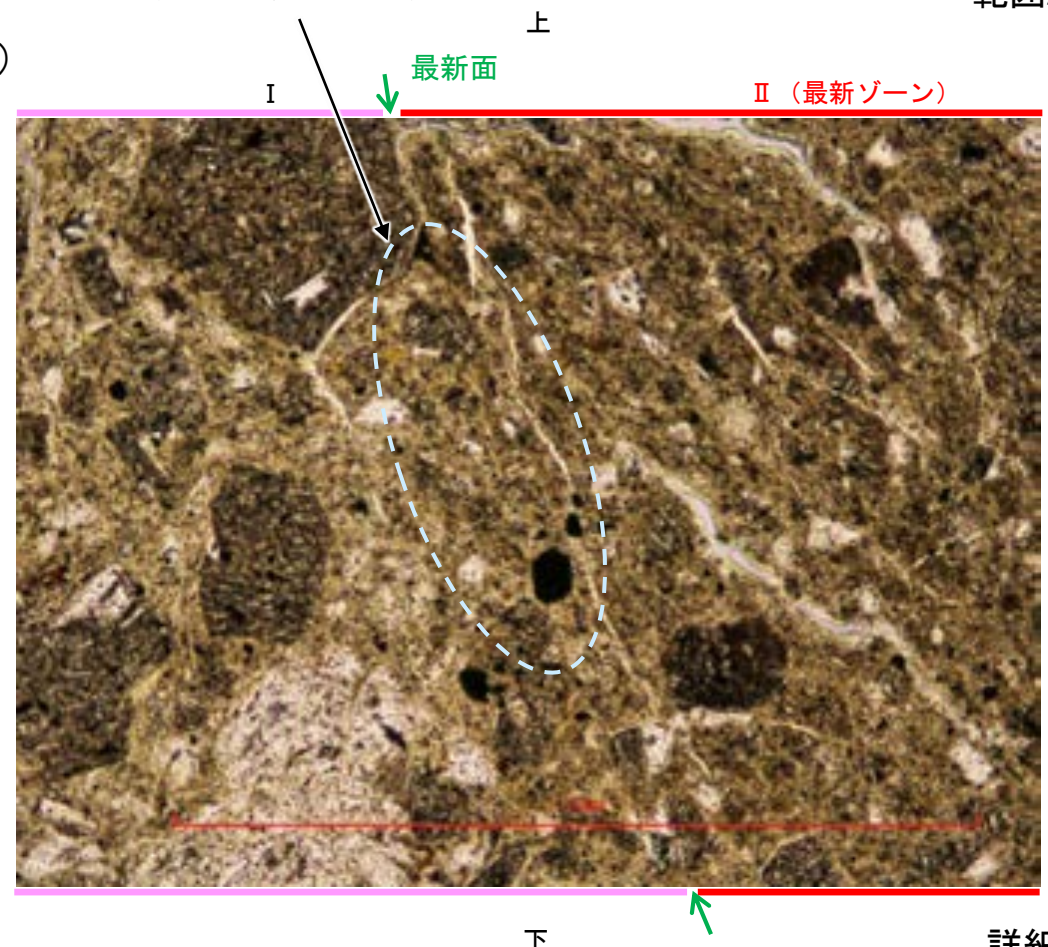
・薄片①の範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所を粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

・ただし、第1回現地調査(2021.11.18,19)における「断層の最新面が不明瞭になっているものもあり、鉱物脈が明瞭に横断しているようには見えない箇所がある」との指摘を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。

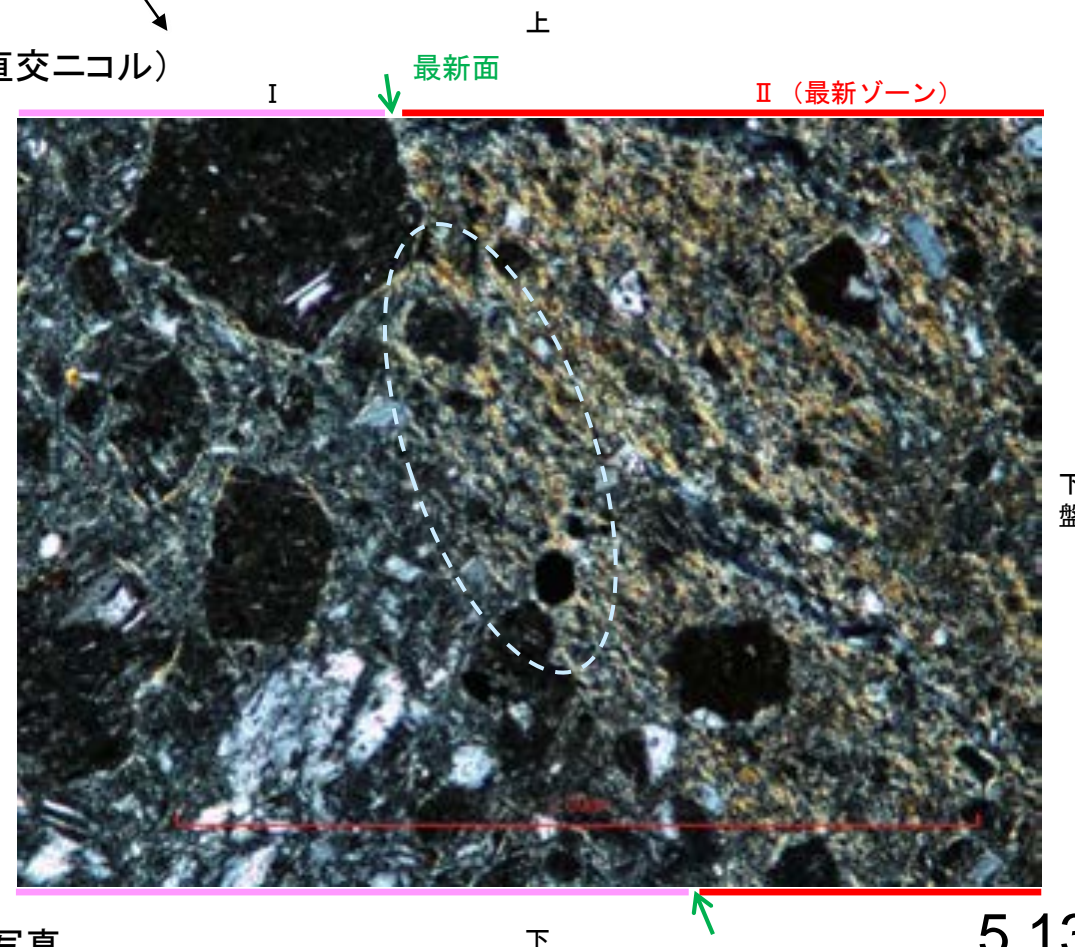


・不連続箇所を粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

(単ニコル)



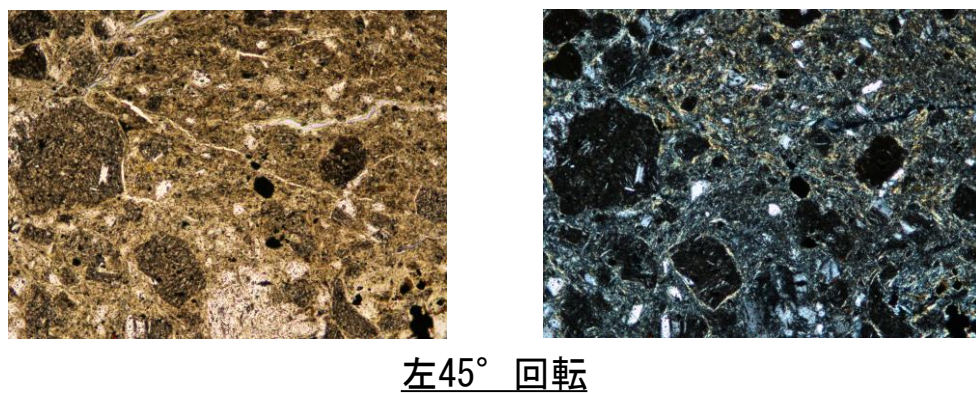
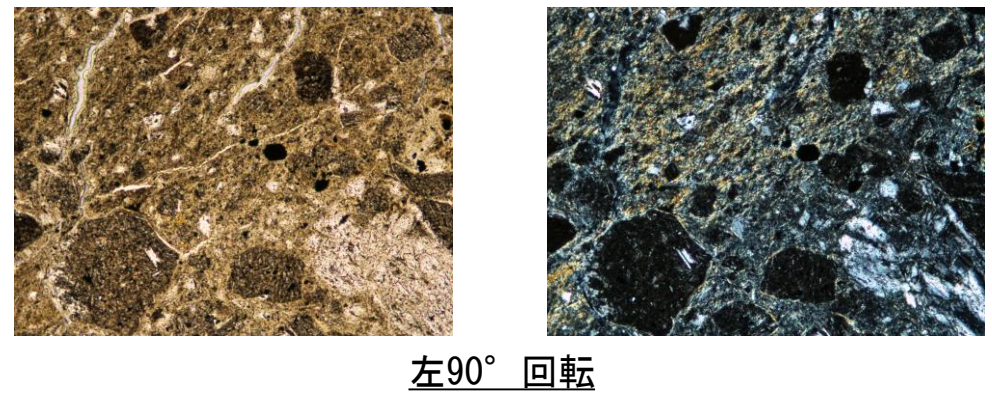
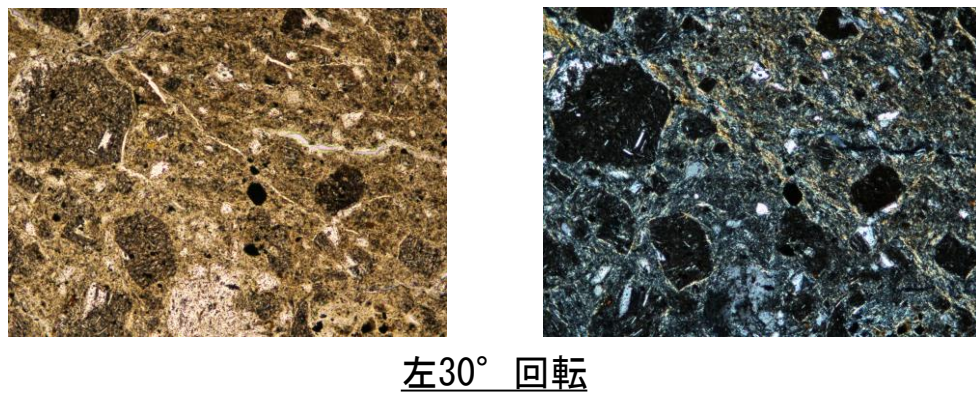
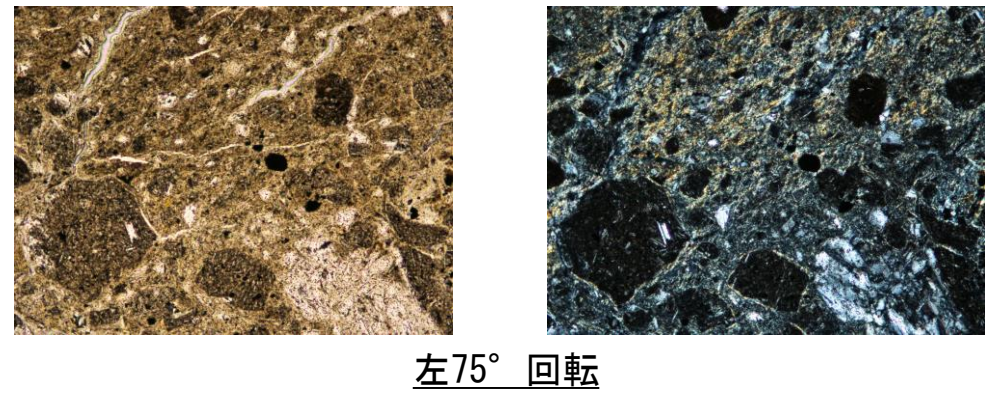
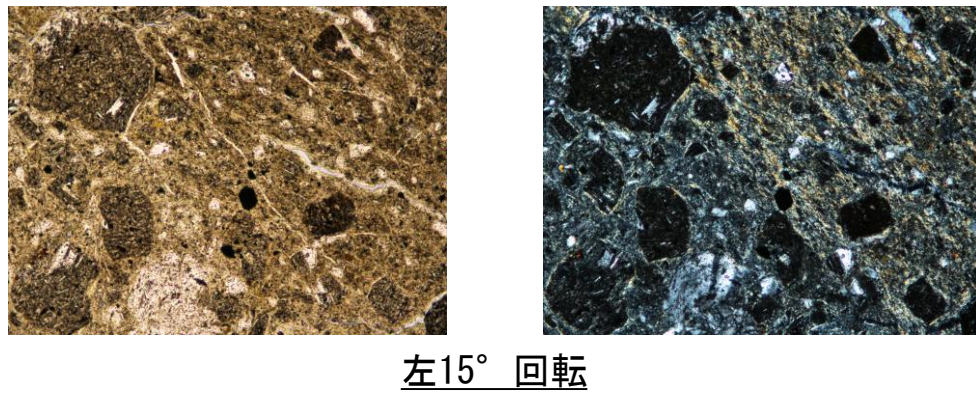
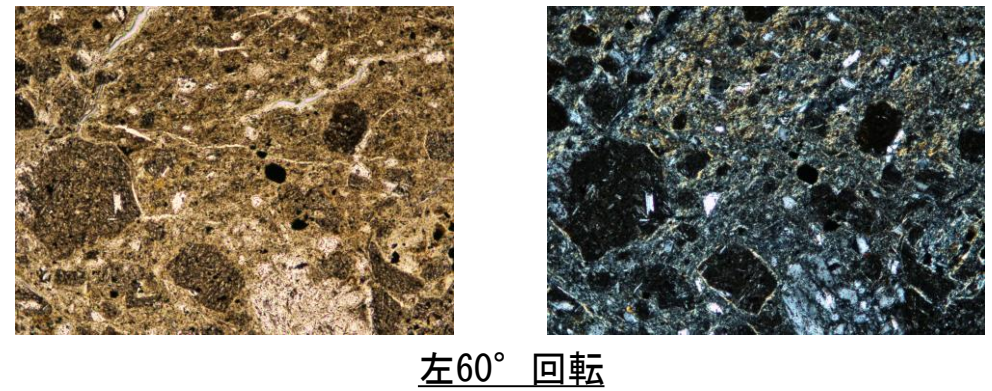
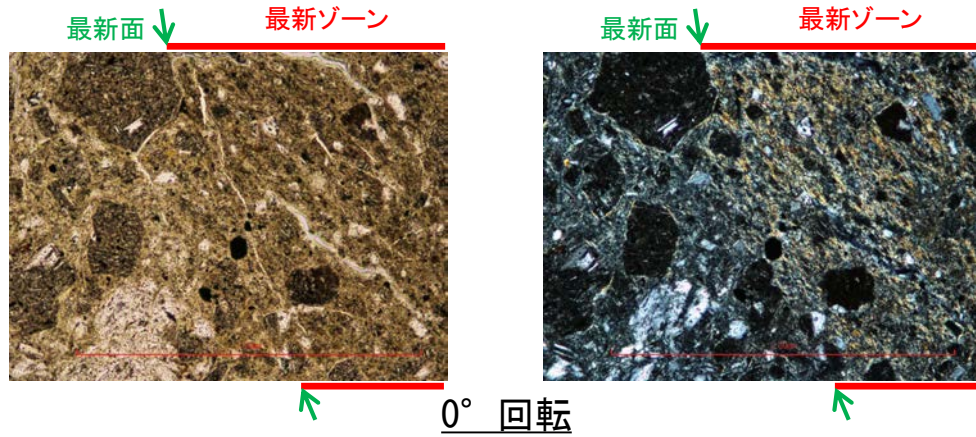
(直交ニコル)



詳細観察範囲写真

K-18_H-0.2-75孔①

【ステージ回転写真(範囲A)】



・薄片①の範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層))に変位・変形は認められない。

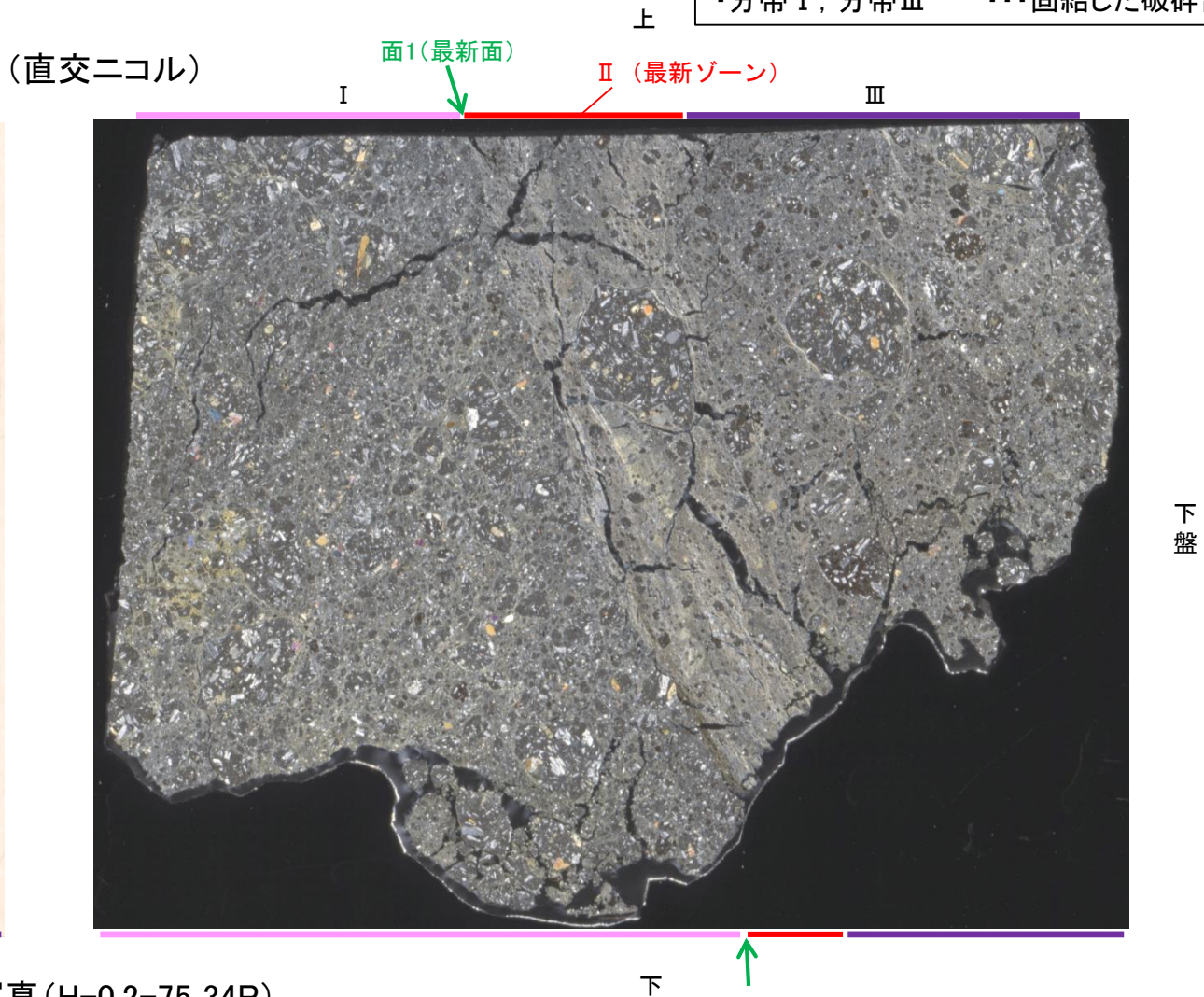
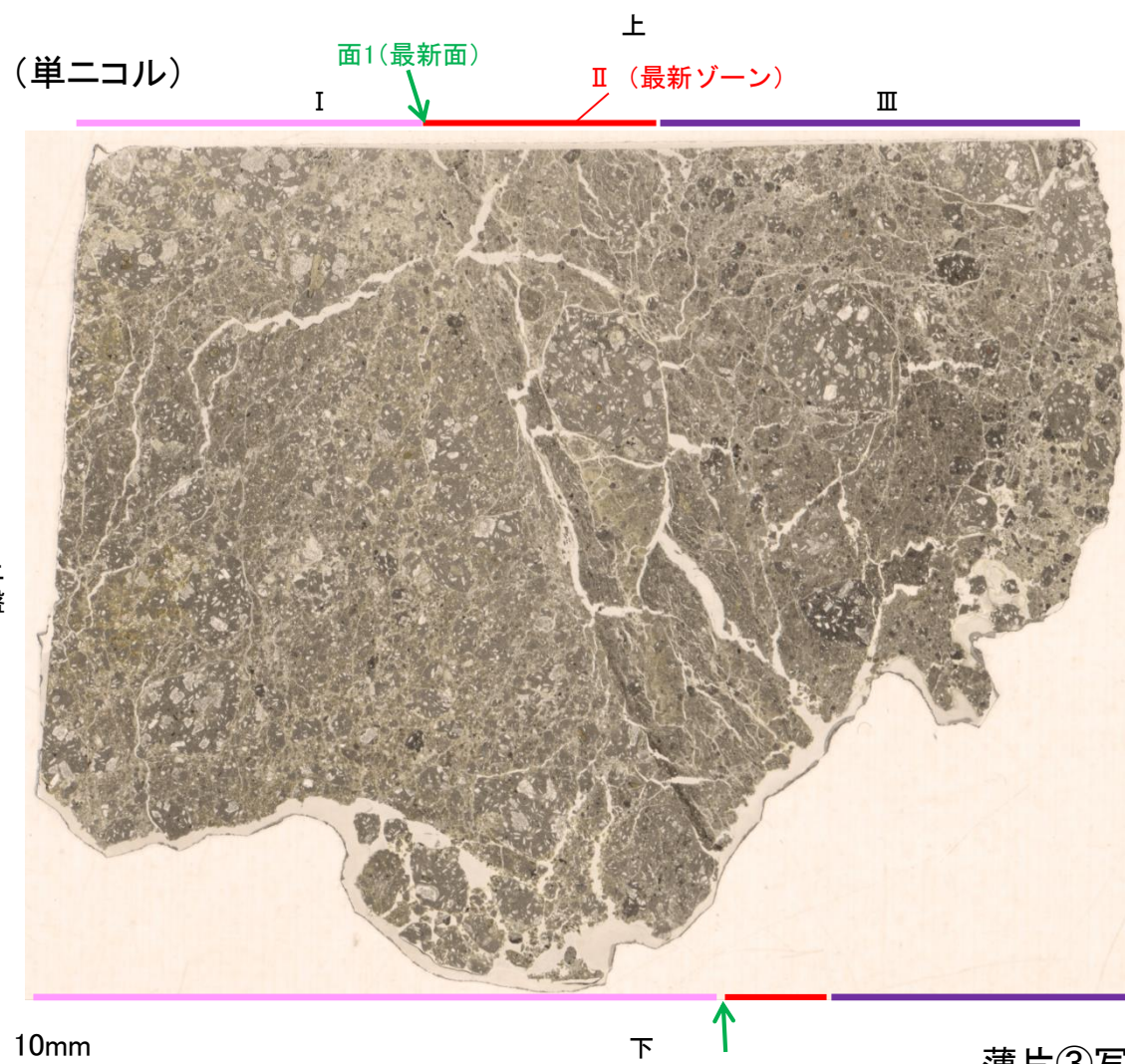
K-18 H-0.2-75孔③ —最新面の認定(微視的観察)—

- 薄片③で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 上盤側よりⅠ～Ⅲに分帯した。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅱを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界に, 面1が認められる。面1は薄片上部では不連続だが, 最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界は, 不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない※。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。

※最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界についての詳細は次々頁

【解釈線なし】

分帯とコア観察における破碎部区分との対応
 ・分帯Ⅱ(最新ゾーン)・・・粘土状破碎部
 ・分帯Ⅰ, 分帯Ⅲ・・・固結した破碎部

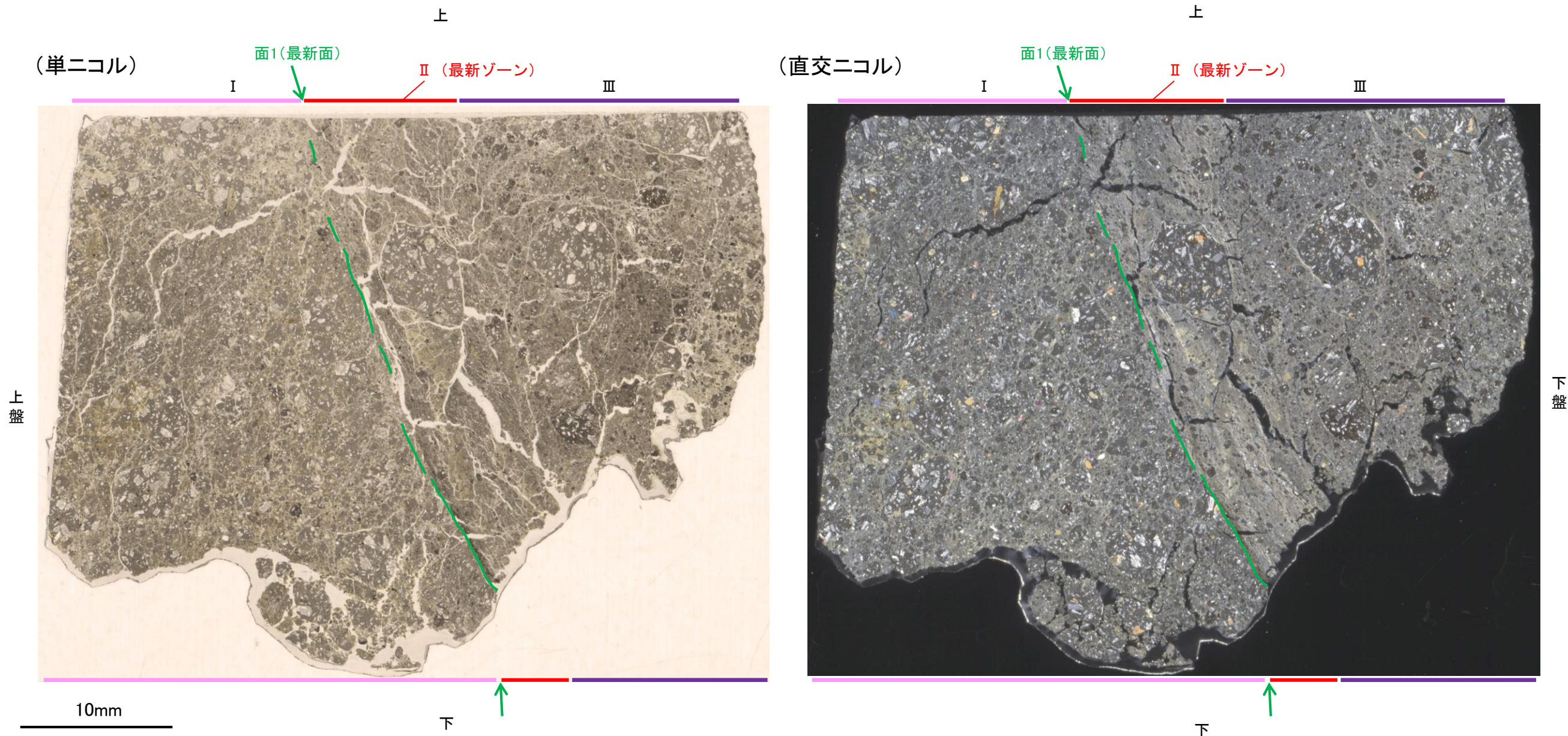


薄片③写真(H-0.2-75_34R)

- Ⅰ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する。径10mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は角～垂角形である。基質中や岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。
- Ⅱ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで黄～灰色の干渉色を呈する。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径8mmの岩片も認められる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。
- Ⅲ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する。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。

K-18_H-0.2-75孔③

【解釈線あり】

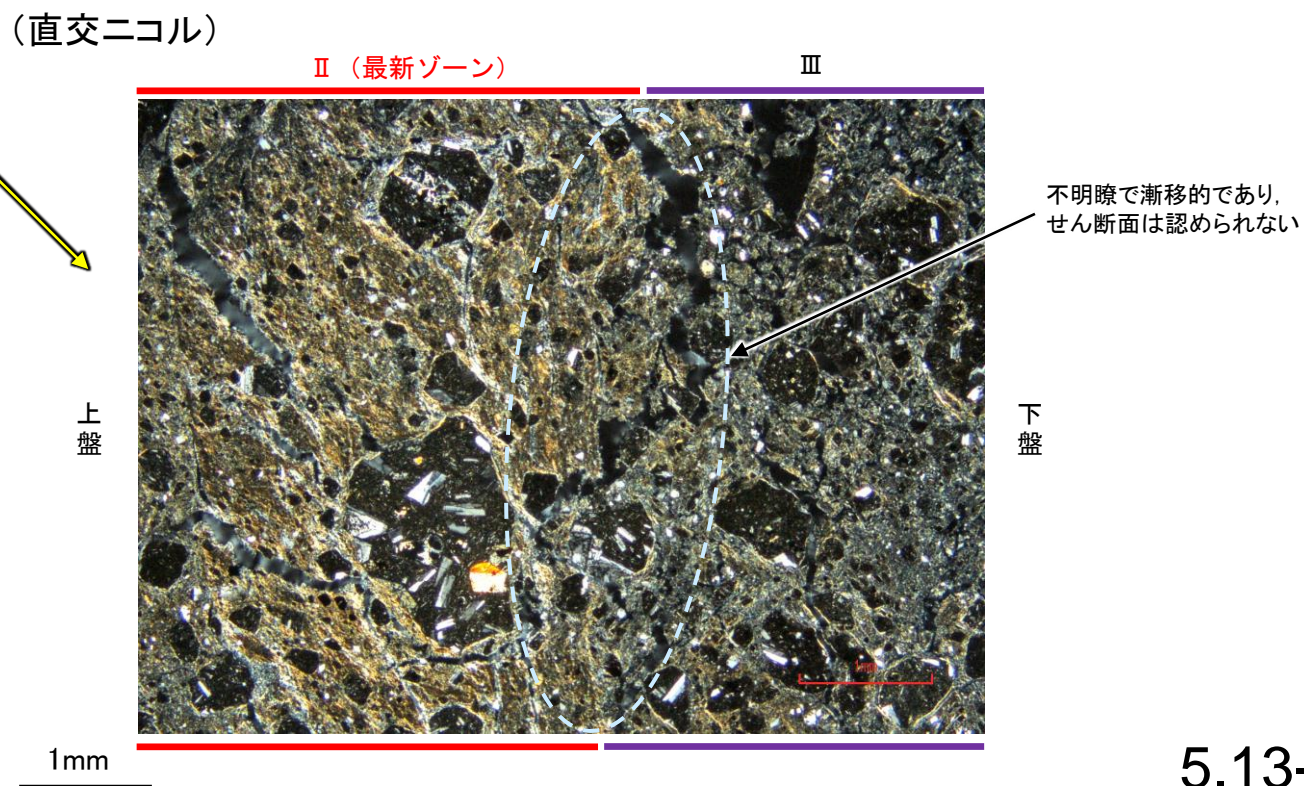
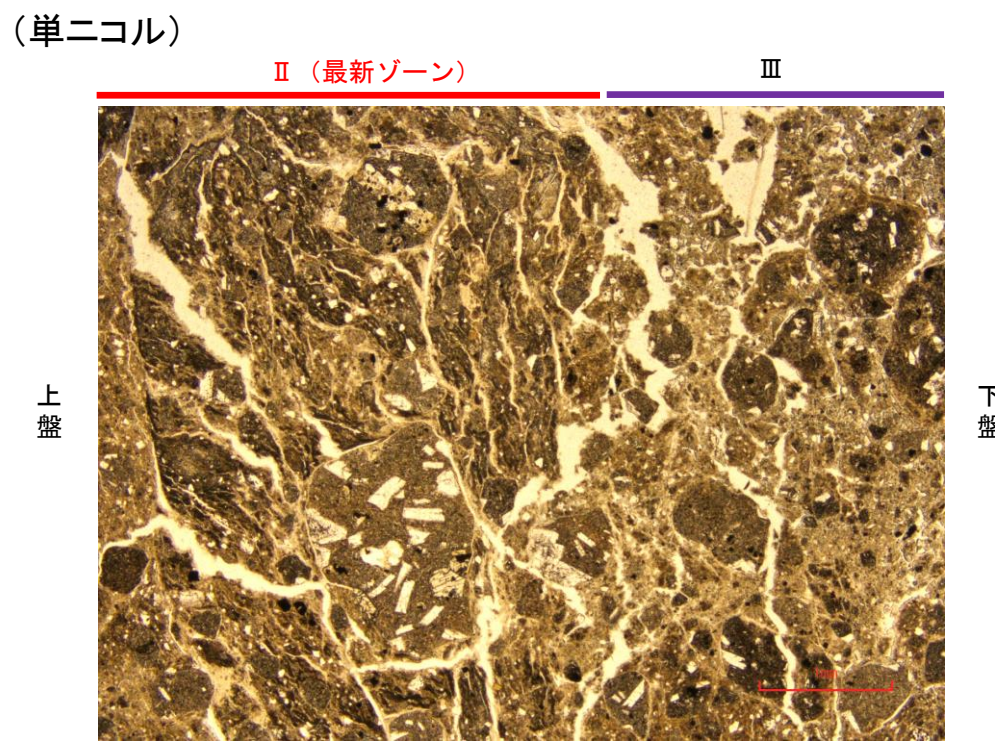
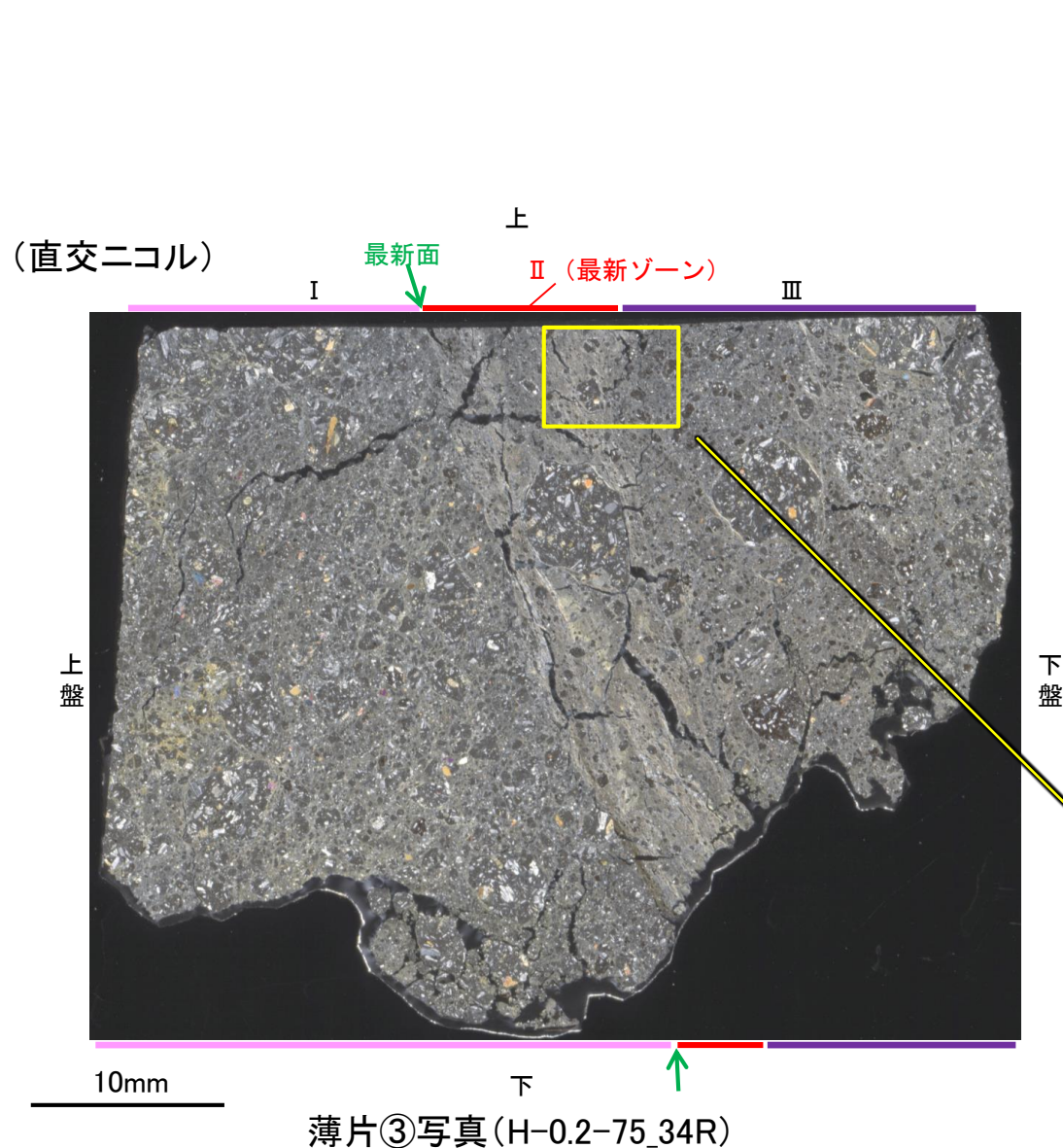


薄片③写真(H-0.2-75_34R)

- 最新ゾーンと分帯 I との境界に、面1が認められる。面1は薄片上部では不連続だが、最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯 III との境界は、不明瞭で漸移的であり、せん断面は認められない。

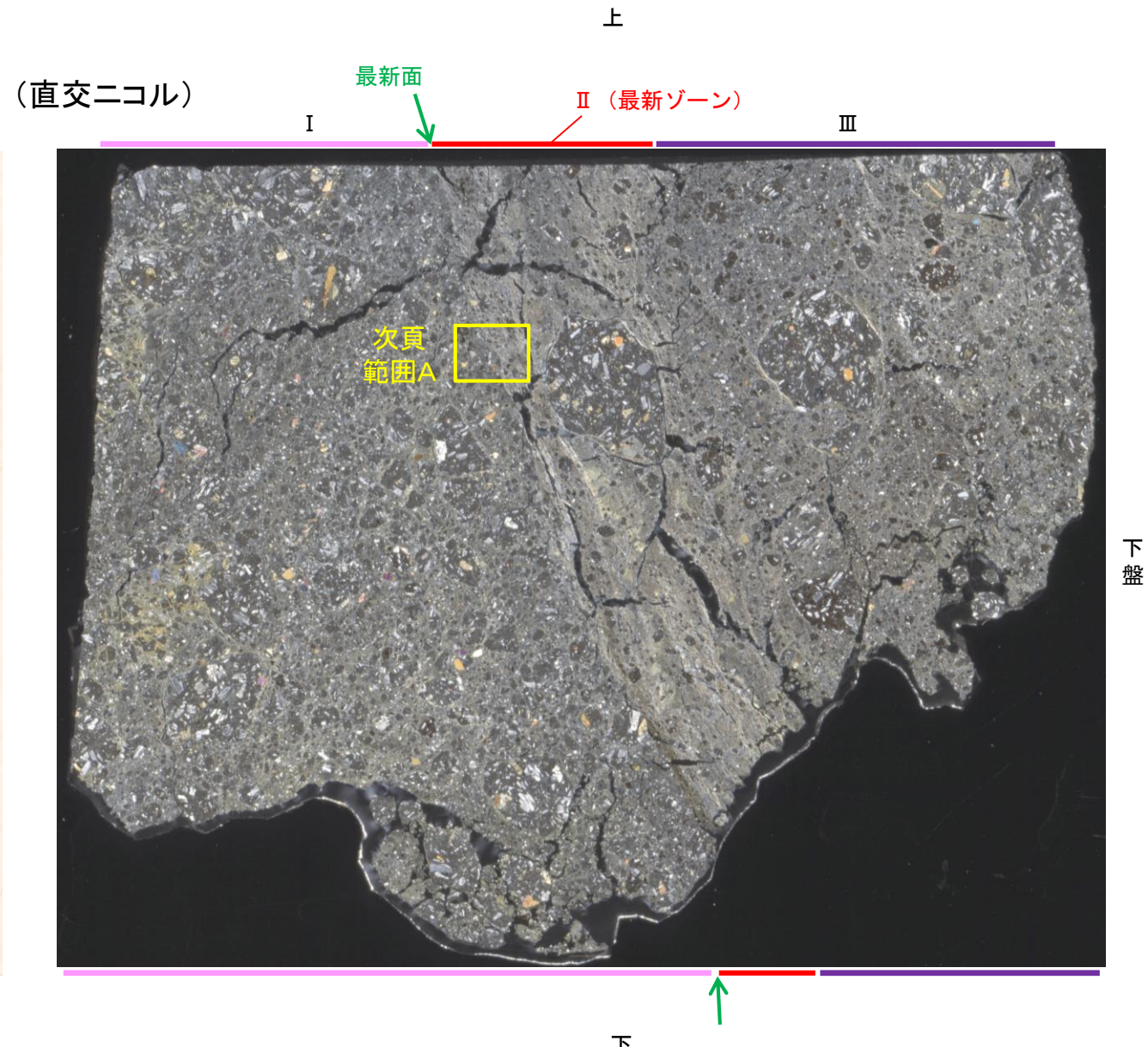
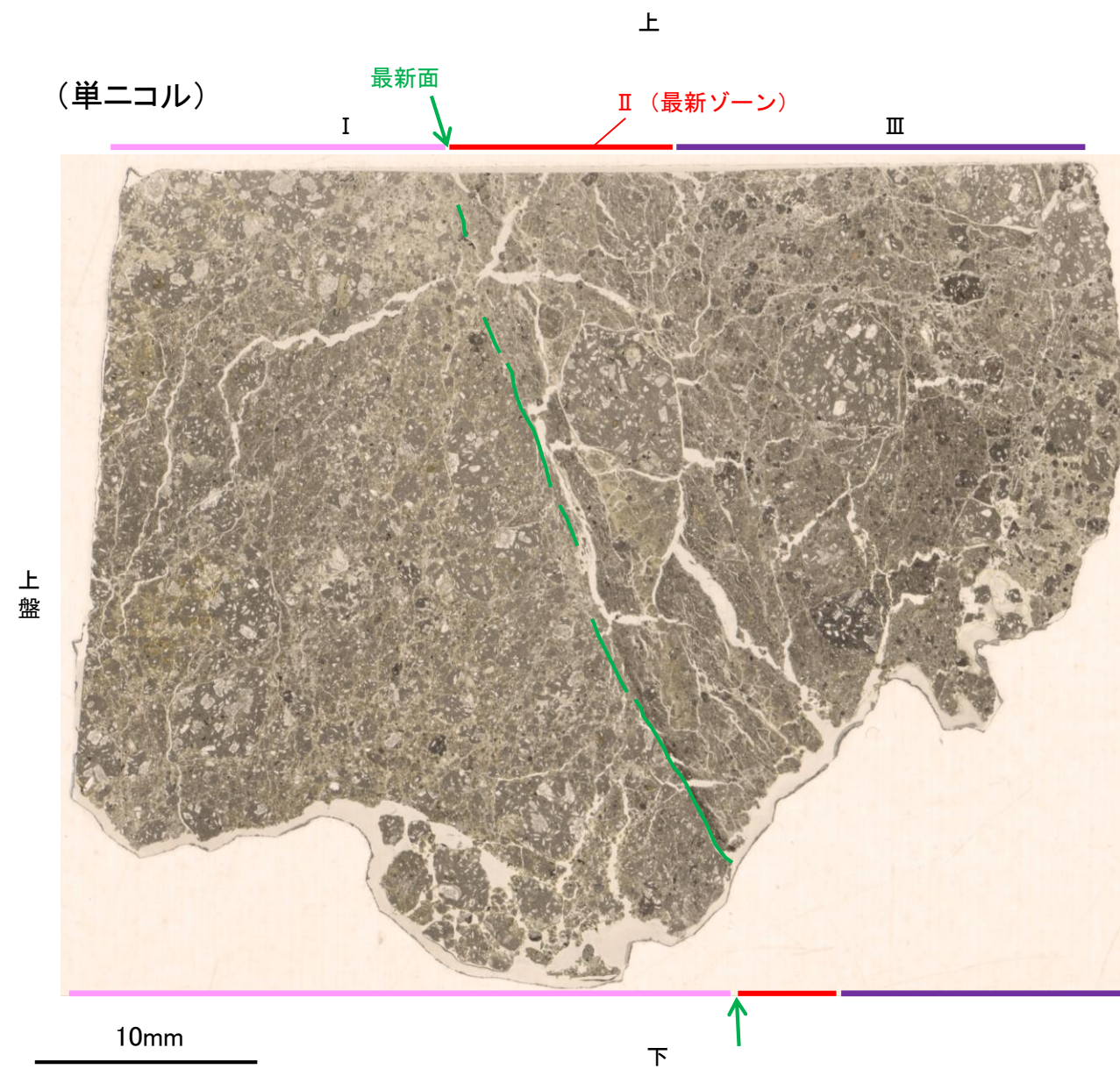
K-18 H-0.2-75孔③ —最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界—

○薄片③の微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界は不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない。



K-18 H-0.2-75孔③ —変質鉱物の分布(薄片観察)—

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

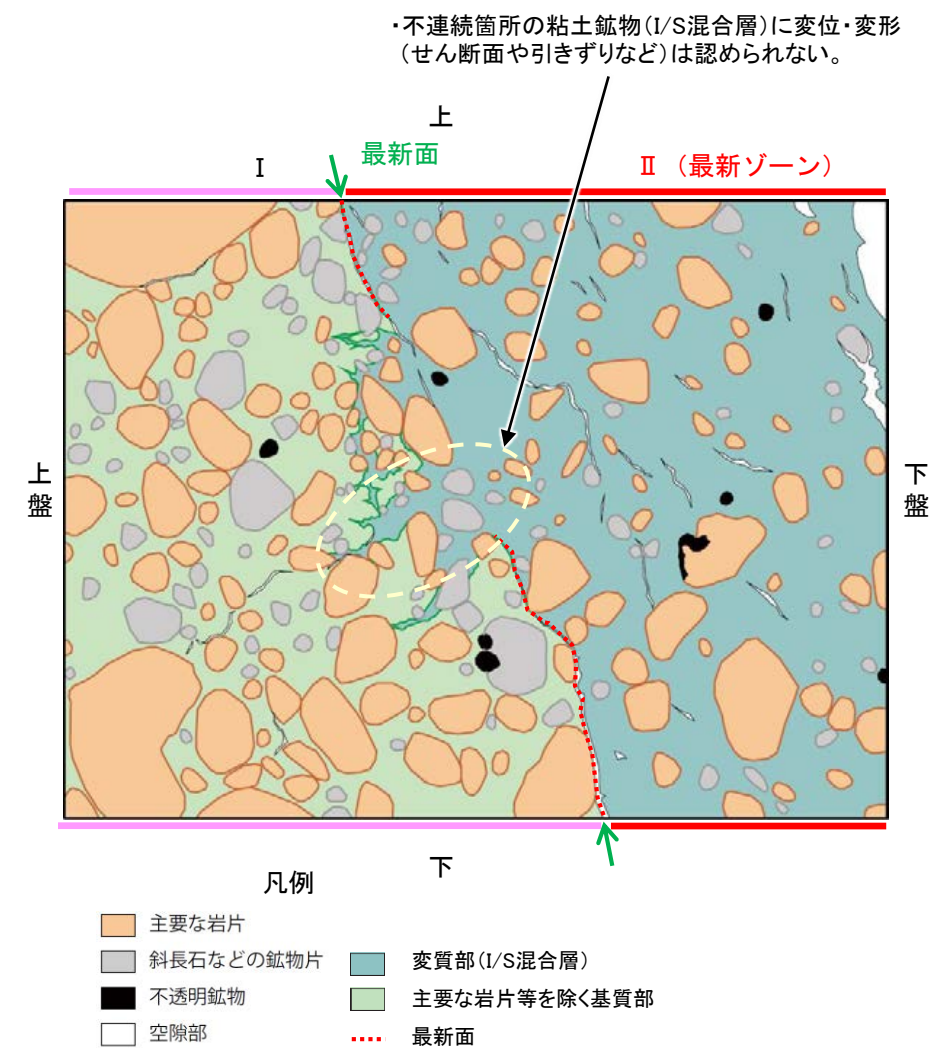
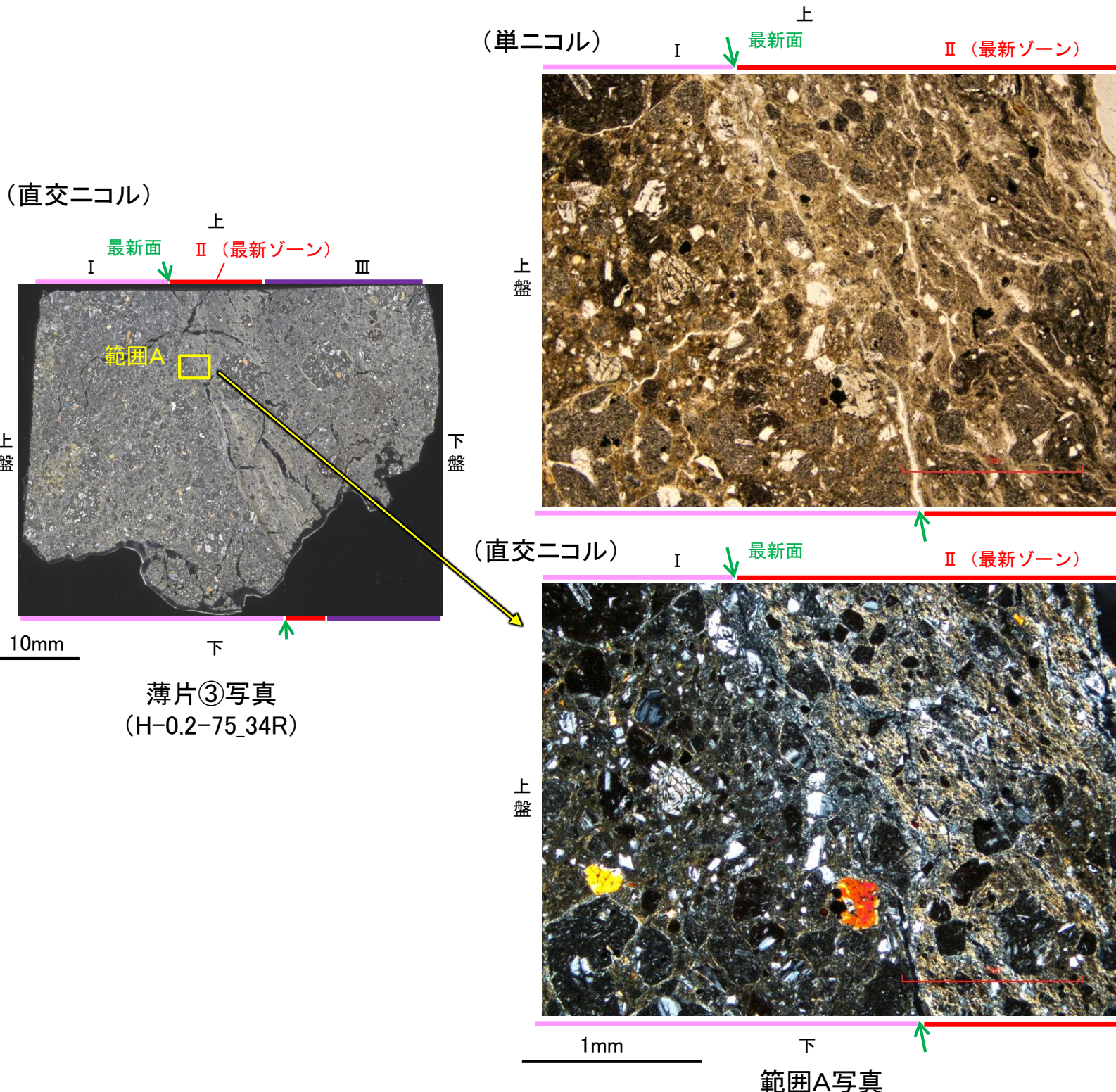


薄片③写真(H-0.2-75_34R)

K-18 H-0.2-75孔③ — 最新面とI/S混合層との関係(範囲A) —

○薄片③の範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○ただし、第2回現地調査(2022.10.13,14)における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。

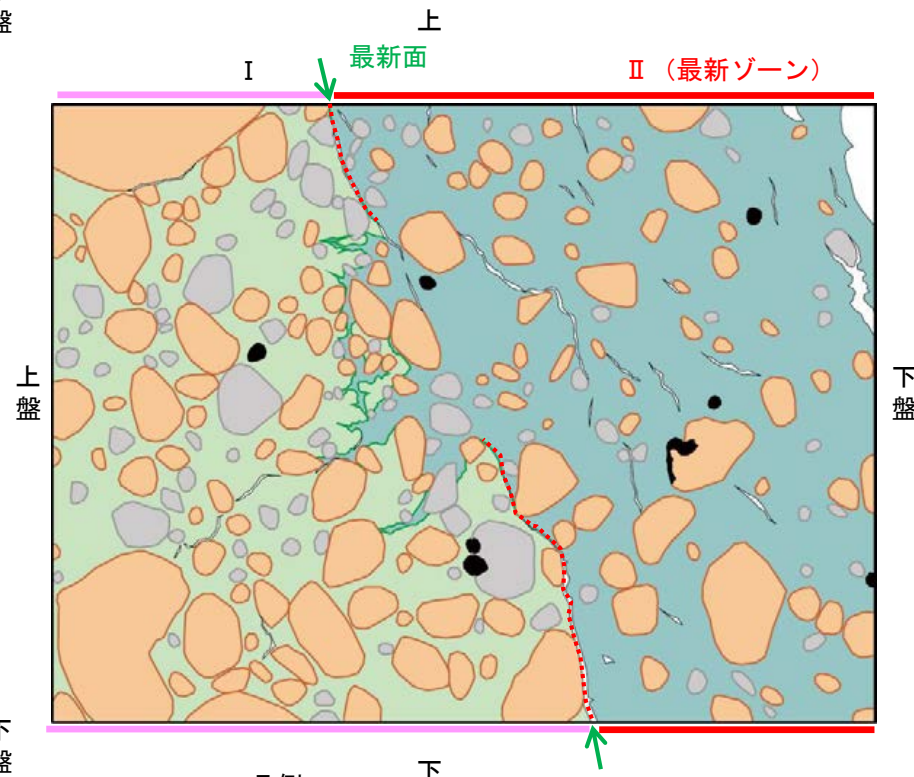
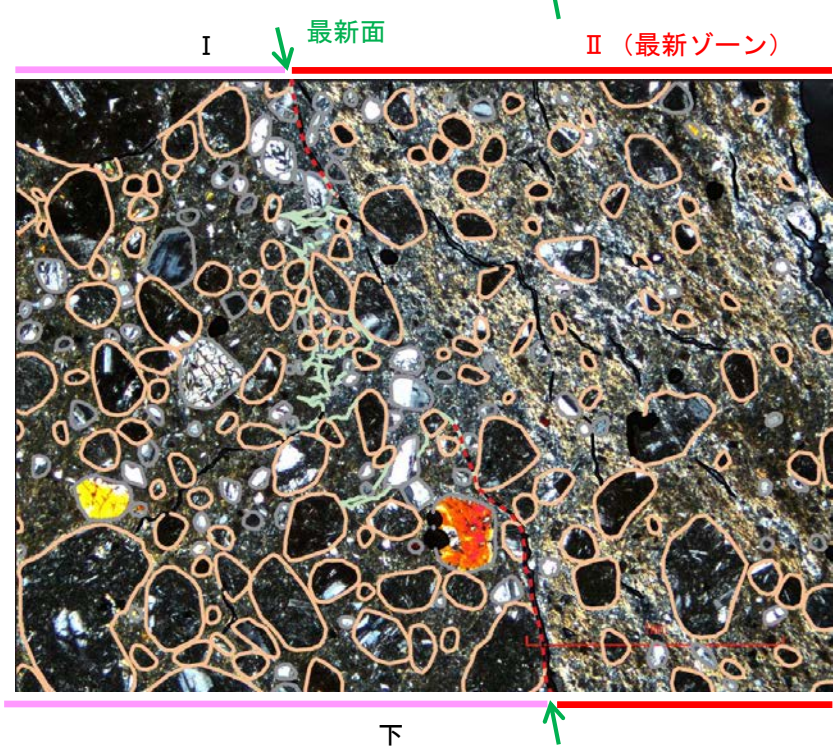
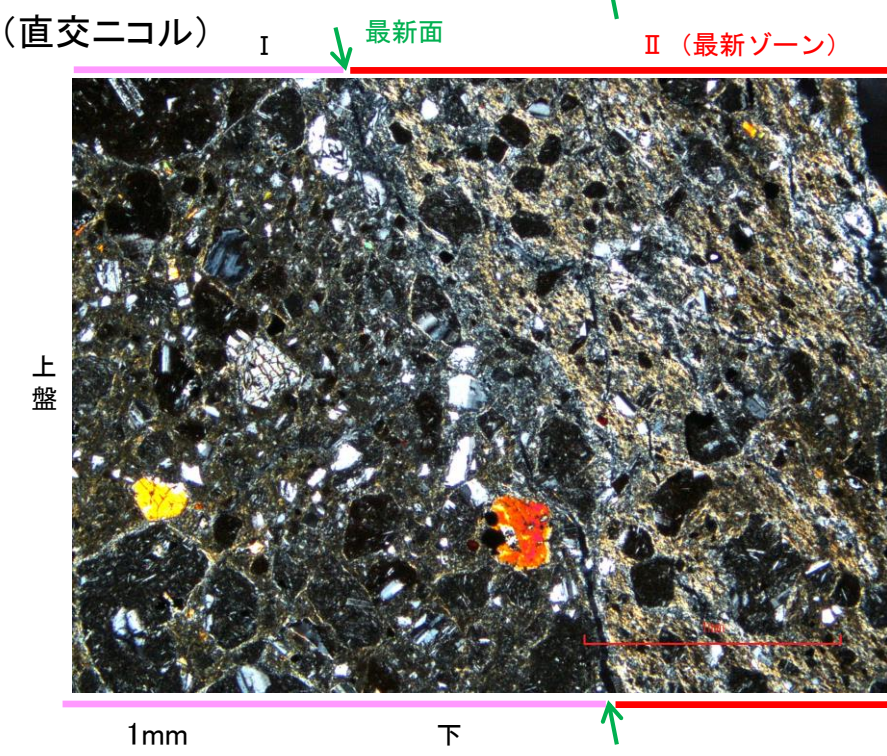
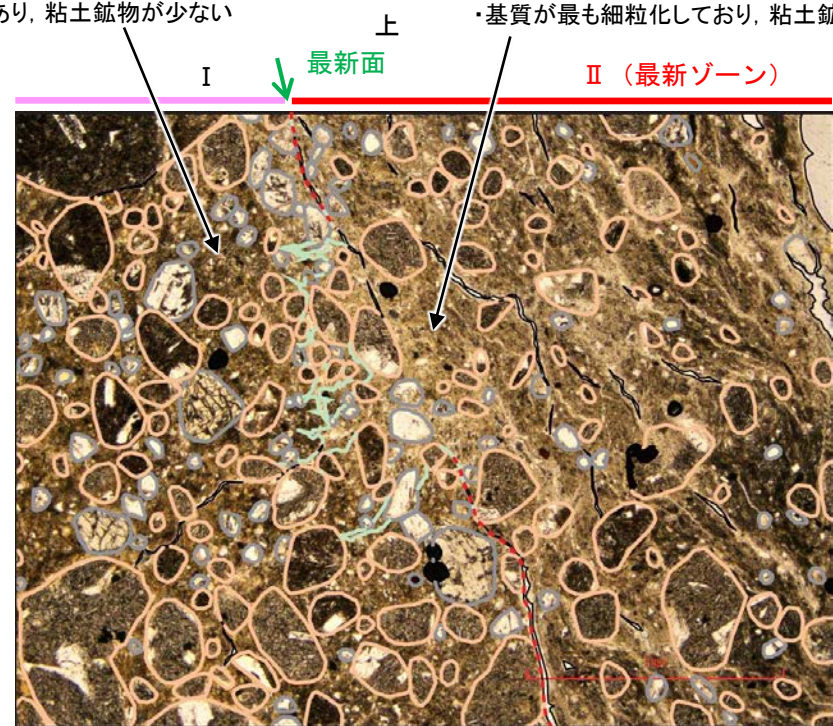
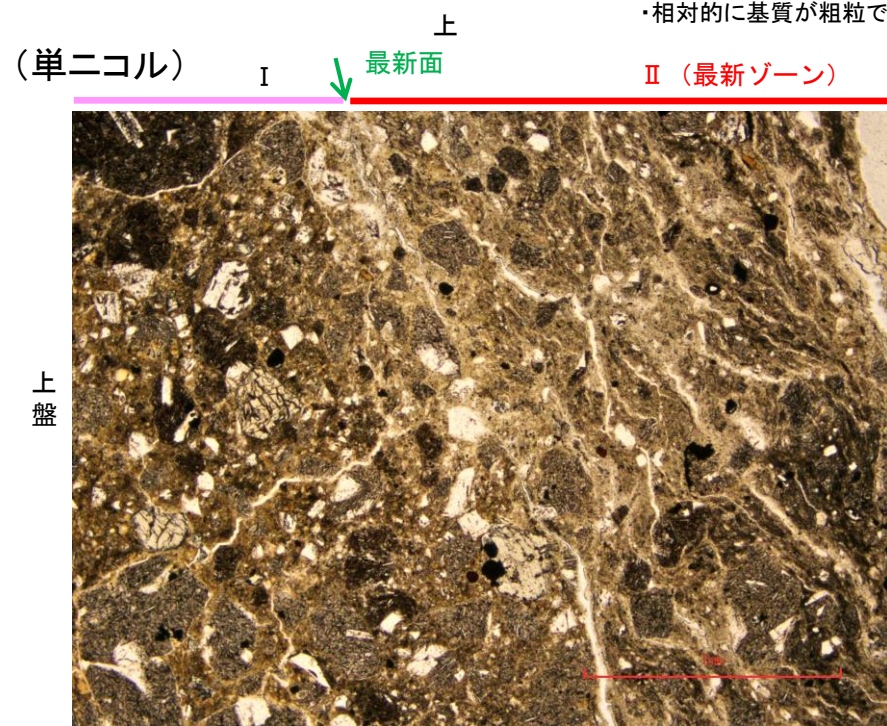


範囲Aスケッチ

K-18_H-0.2-75孔③

【写真とスケッチの対比(範囲A)】

・薄片③の範囲Aにおける写真とスケッチの対比を以下に示す。



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

範囲Aスケッチ

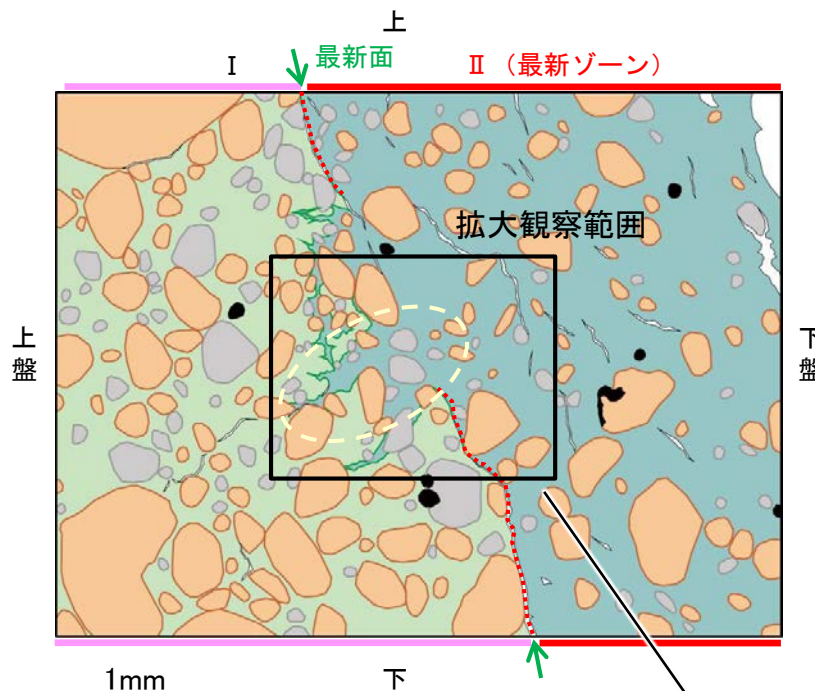
範囲A写真

範囲A写真
(岩片, 基質部等の境界を加筆)

K-18_H-0.2-75孔③

【拡大観察(範囲A)】

- ・薄片③の範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所を粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- ・ただし、第2回現地調査(2022.10.13,14)における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。



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

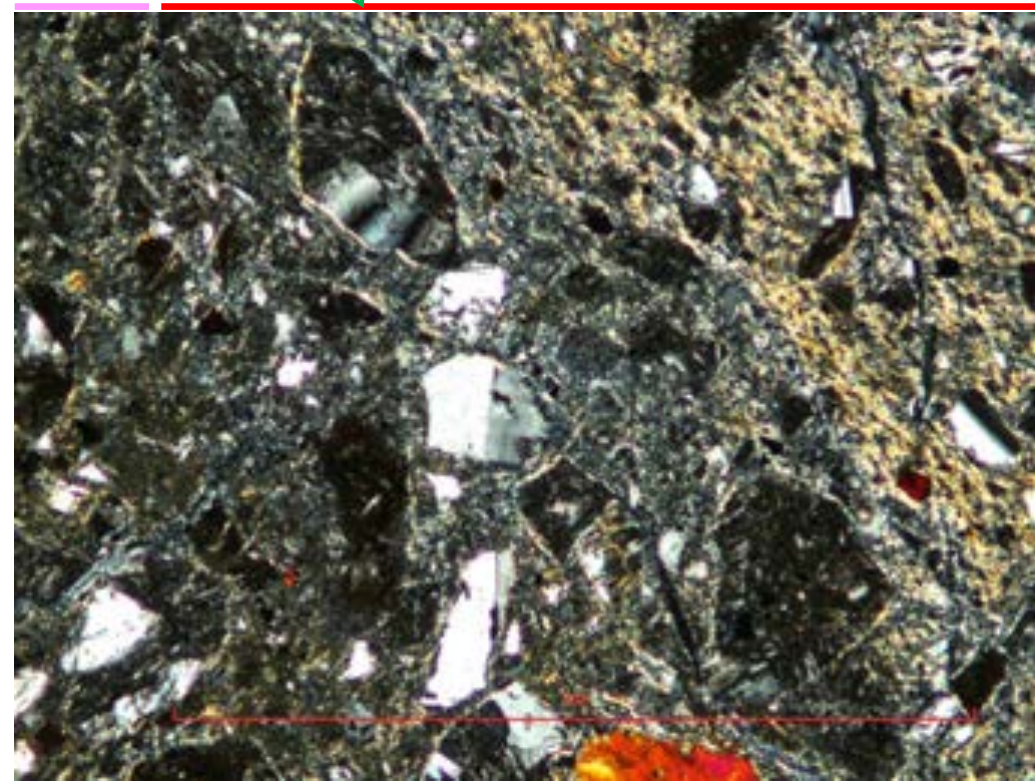
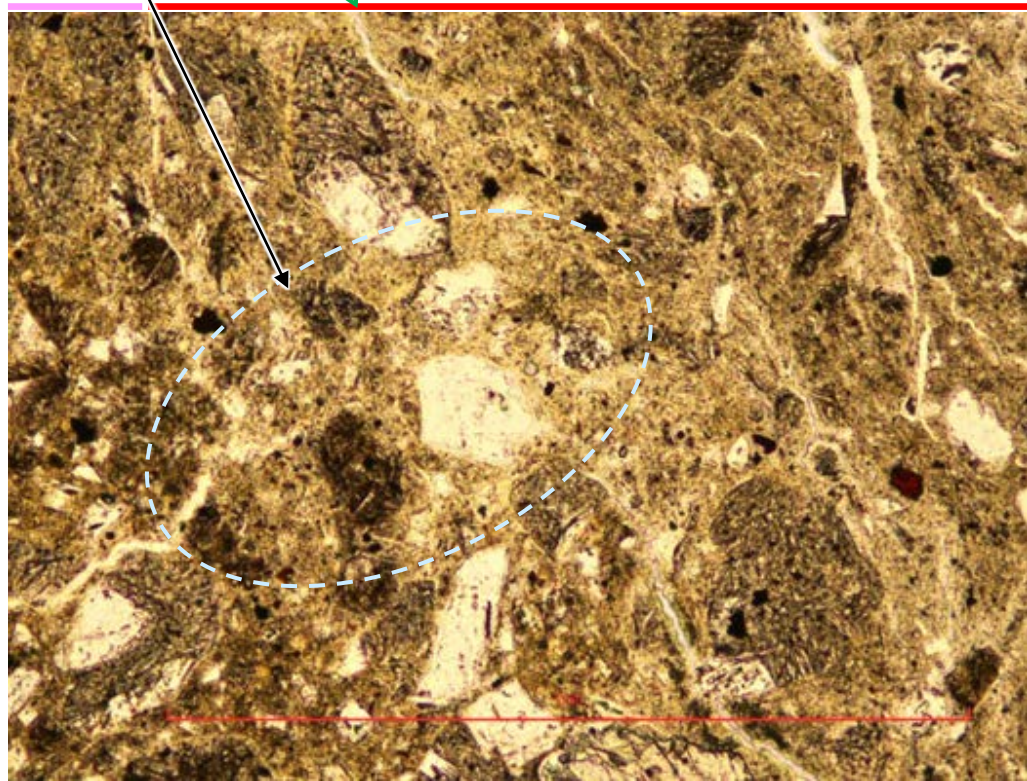
←… : 延長位置

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

範囲Aスケッチ
(直交ニコル)

最新面
I II (最新ゾーン)

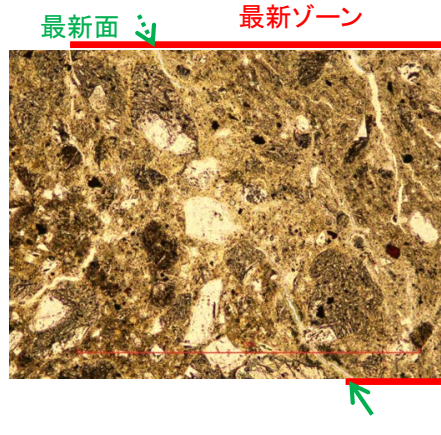
(単ニコル)



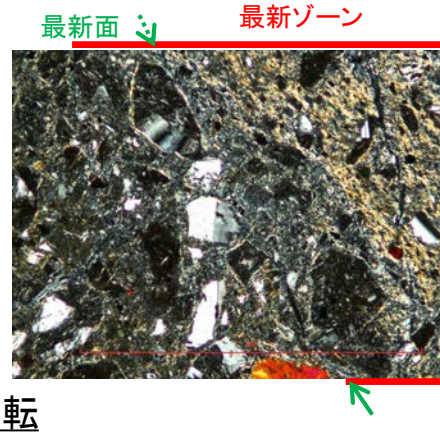
拡大観察範囲写真

K-18_H-0.2-75孔③

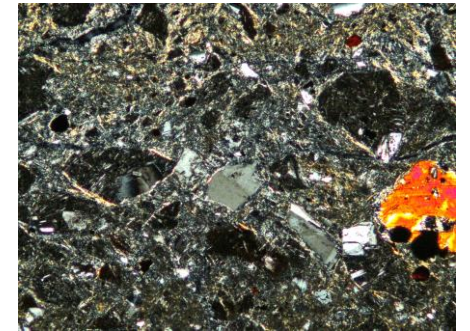
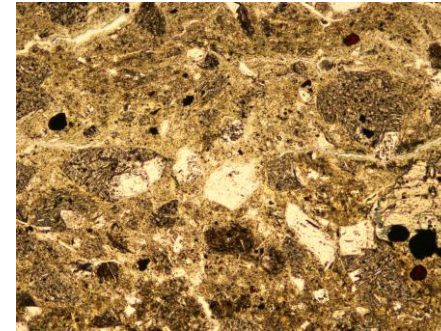
【ステージ回転写真(範囲A)】



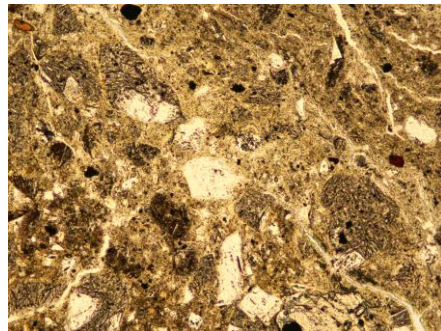
0° 回転



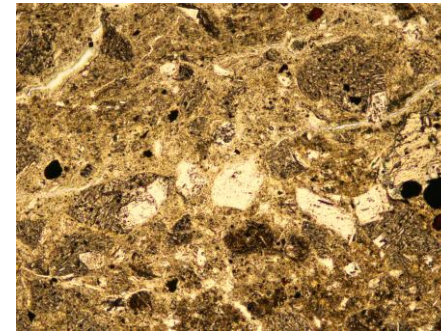
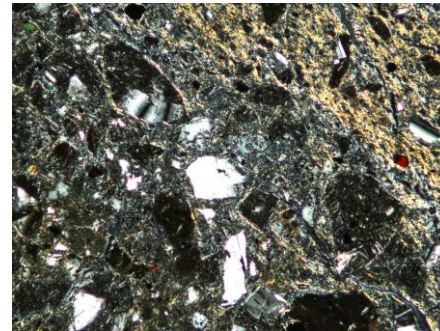
0° 回転



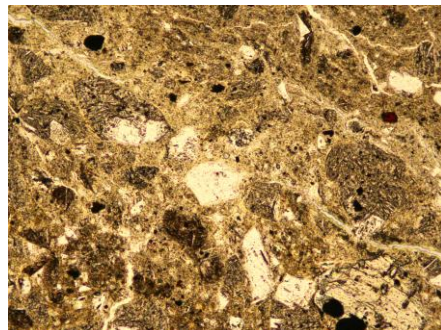
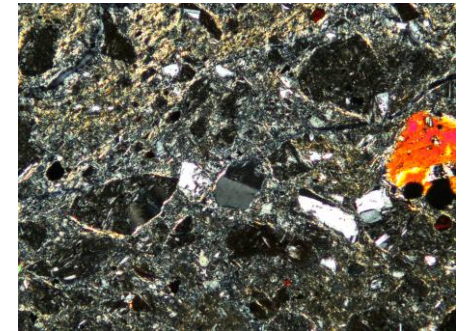
左60° 回転



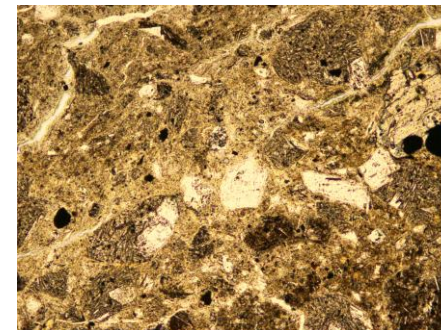
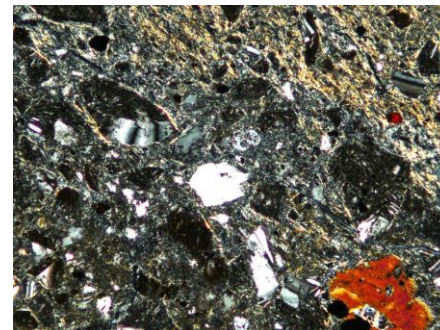
左15° 回転



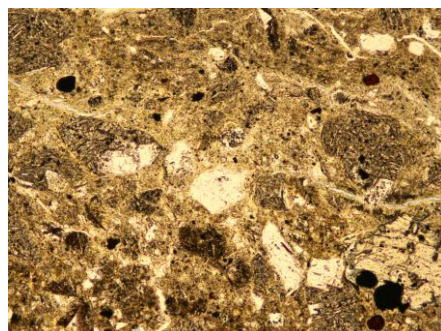
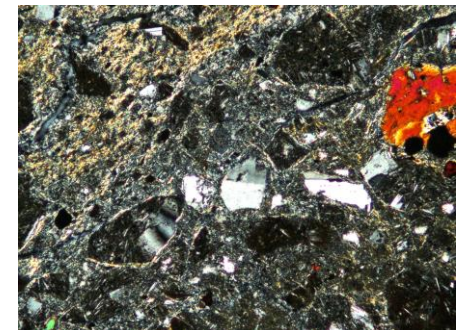
左75° 回転



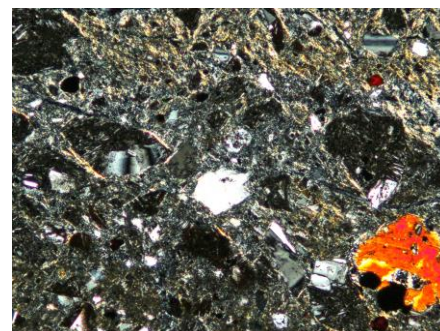
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



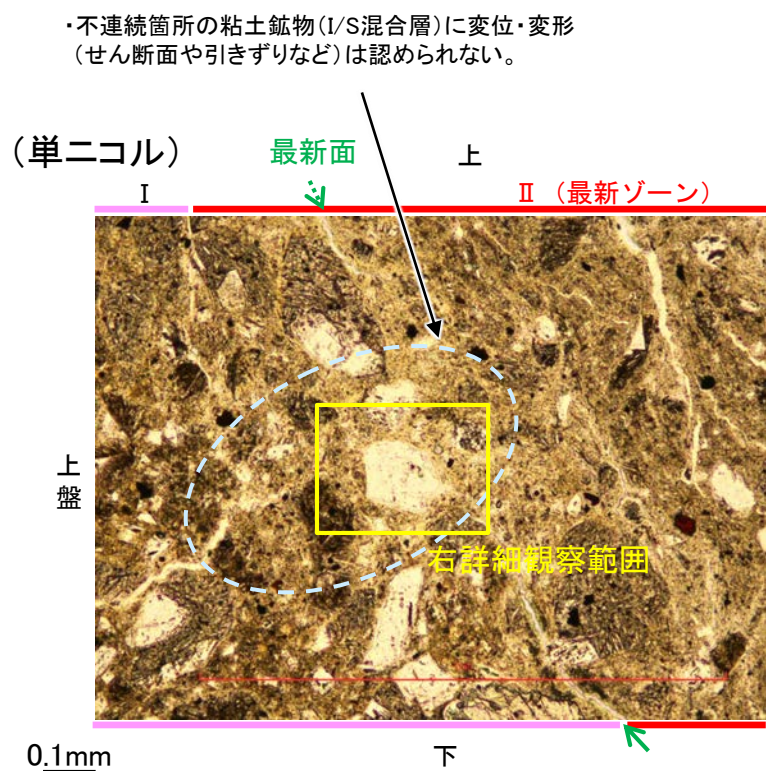
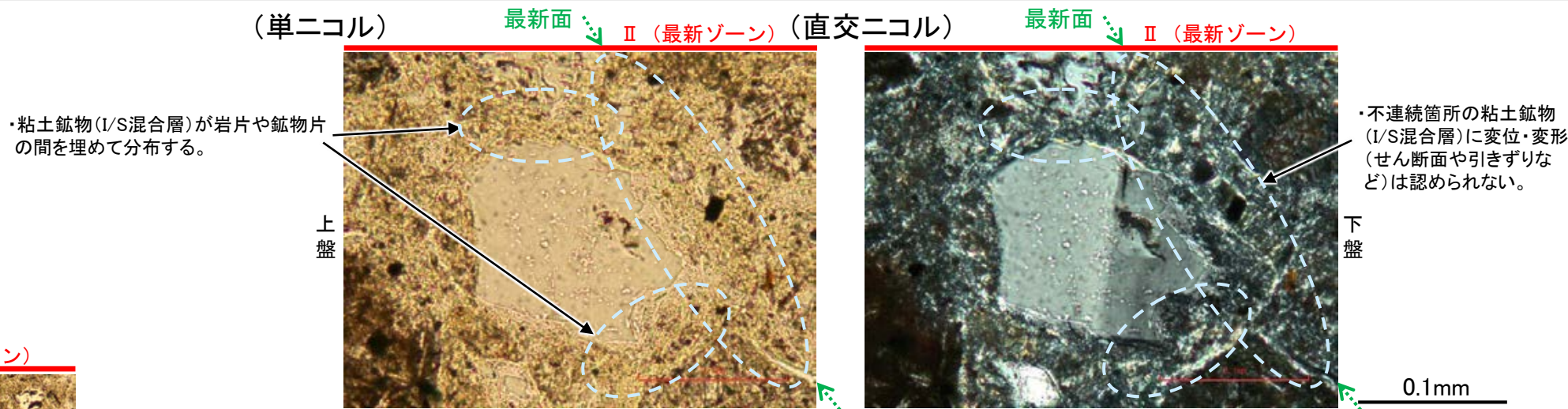
←… : 延長位置

・薄片③の範囲Aの拡大観察範囲において、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層))に変位・変形は認められない。

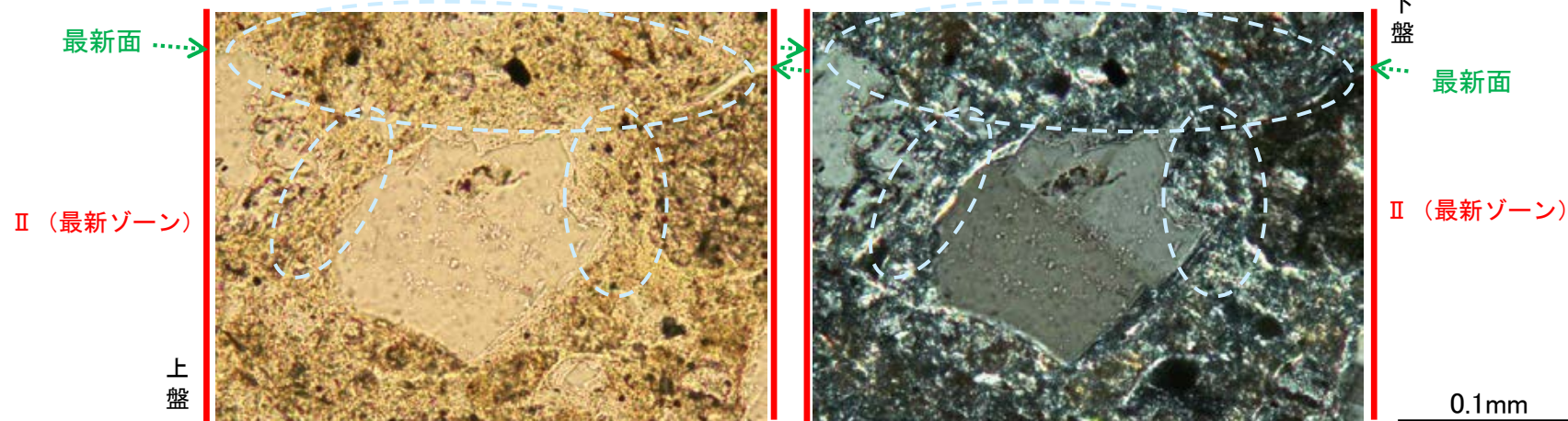
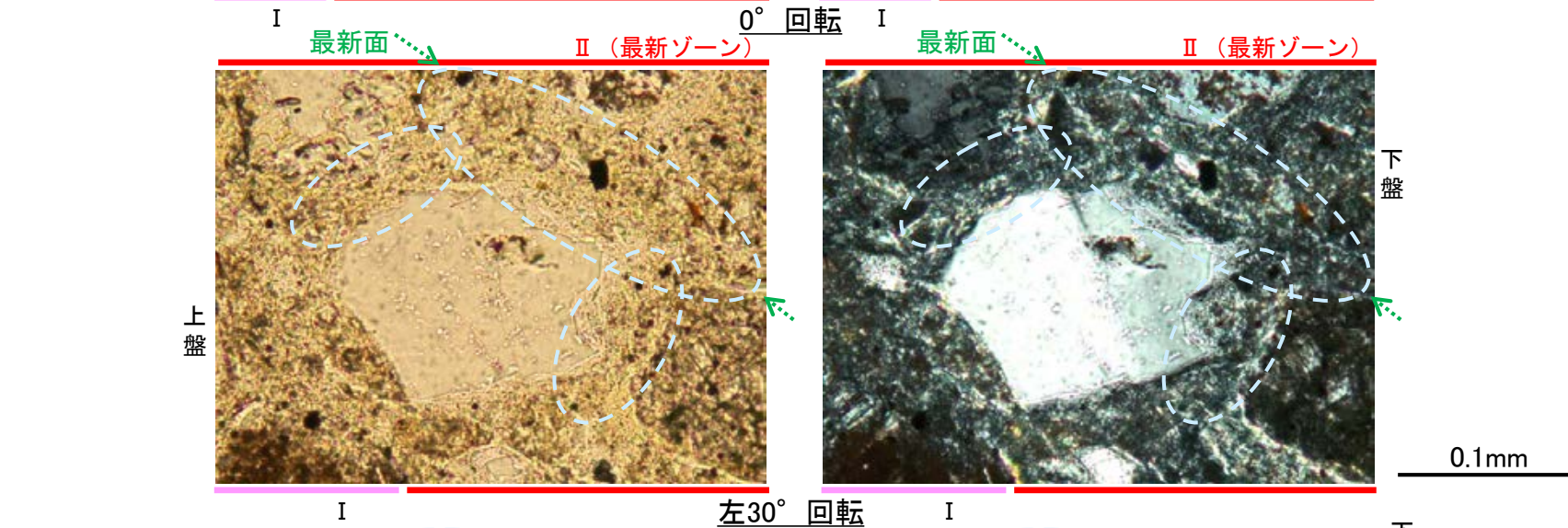
K-18_H-0.2-75孔③

【詳細観察(範囲A)】

○薄片③の範囲Aの不連続箇所について詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が岩片や鉱物片の間を埋めて分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。



拡大観察範囲写真



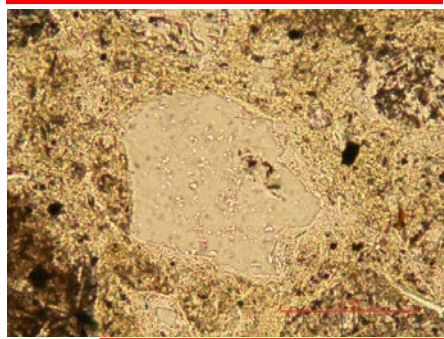
左60° 回転
詳細観察範囲写真

←… : 延長位置

K-18_H-0.2-75孔③

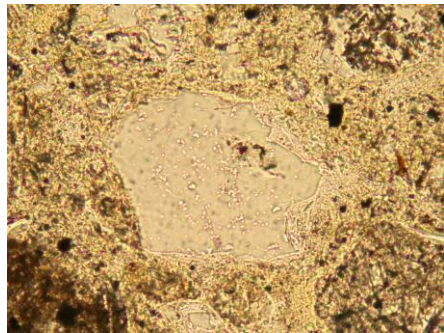
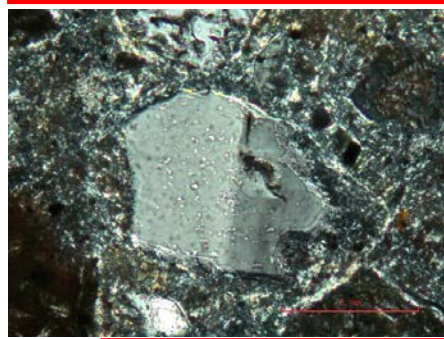
【ステージ回転写真(範囲A, 詳細観察)】

最新面 ↙ 最新ゾーン

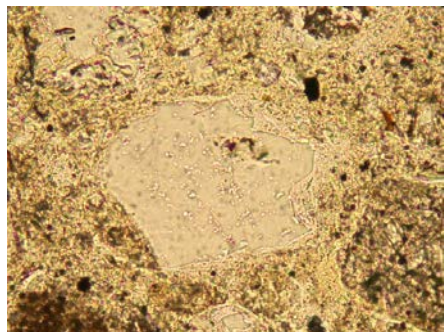
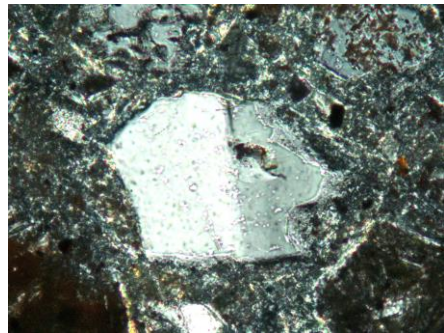


0° 回転

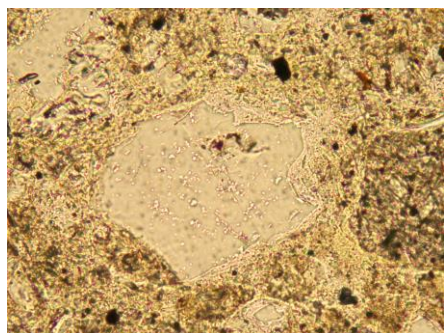
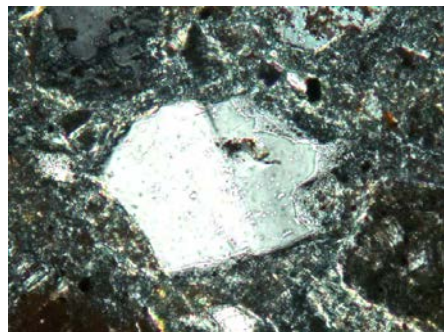
最新面 ↘ 最新ゾーン



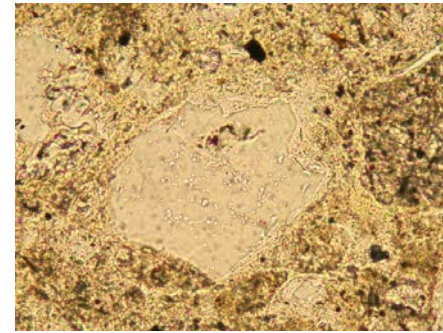
左15° 回転



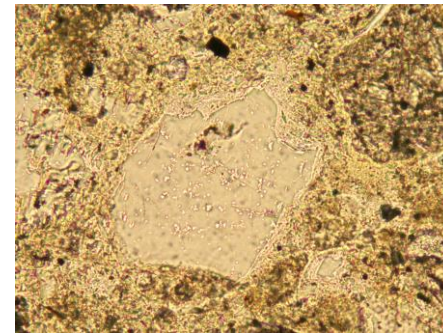
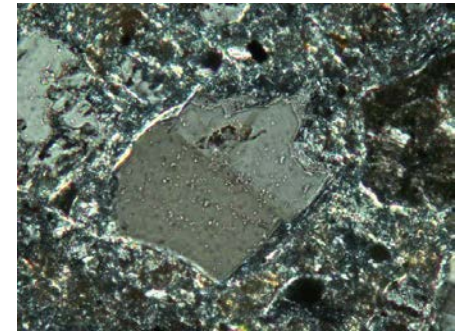
左30° 回転



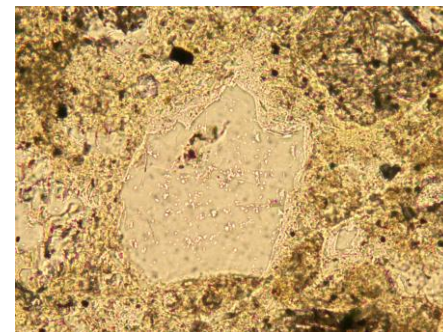
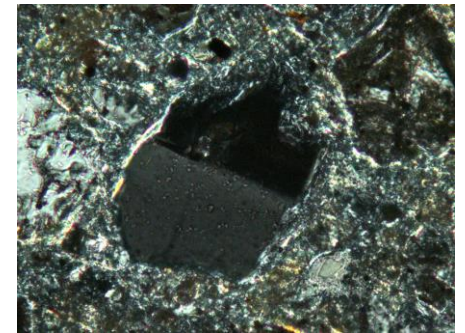
左45° 回転



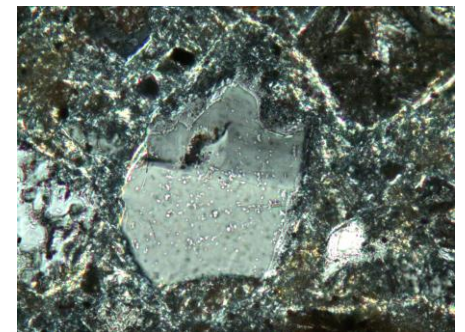
左60° 回転



左75° 回転



左90° 回転



←… : 延長位置

・薄片③の範囲Aの詳細観察範囲において、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層))に変位・変形は認められない。

余白

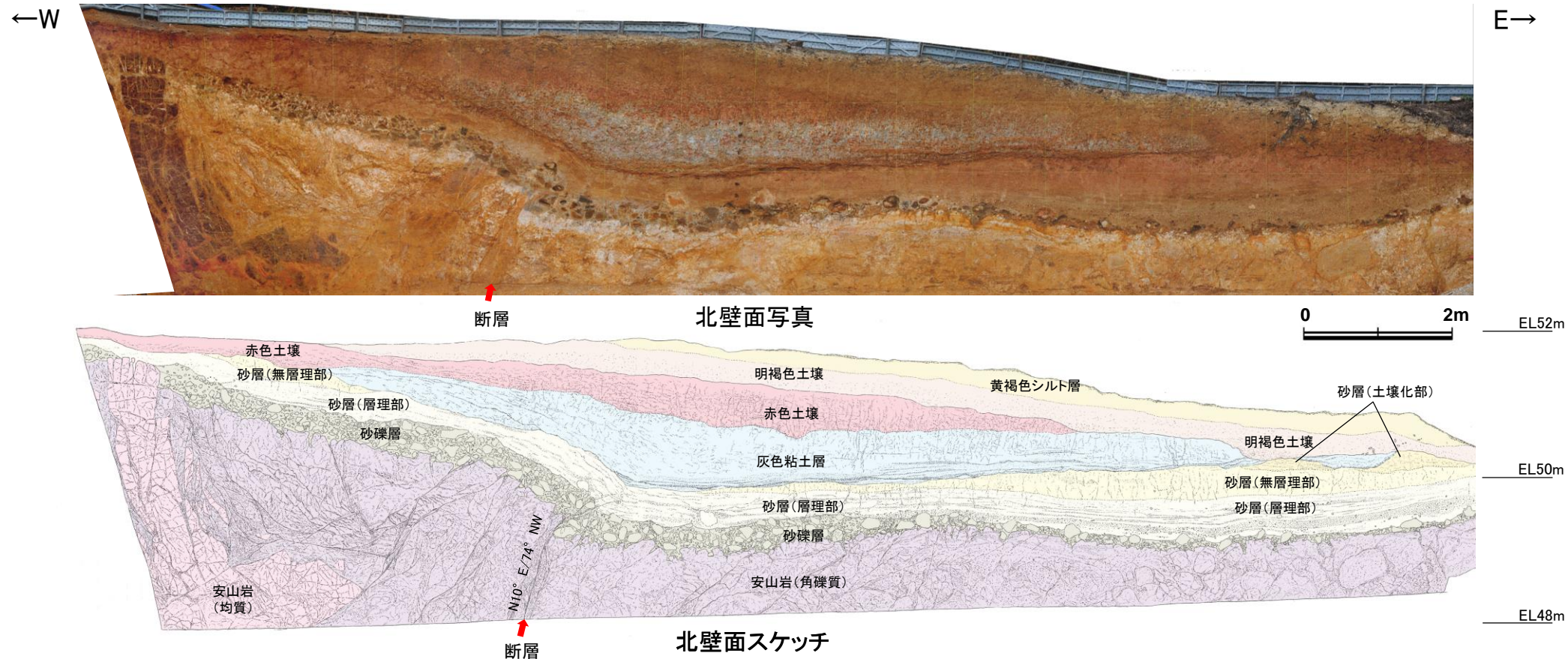
補足資料5. 14-1

鉍物脈法に関する調査結果(福浦断層)

(1) 露頭調査

(1)-1 大坪川ダム右岸トレンチ

福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ ー北壁面ー



- 黄褐色シルト層**
- 黄褐色～明黄褐色(10YR5/6～5YR6/6)を呈する
 - しまりの程度は悪い
- 明褐色土壌**
- 明褐色～橙色(7.5YR5/6～6/8)を呈する
 - やや締まっており、指圧で跡が残る
 - トレンチ東側では、下位の層を削り込むように分布する
- 赤色土壌**
- 明瞭なトラ斑が認められ、赤色部で赤色～明赤褐色(2.5YR4/8～5YR5/6)、淡色部にぶい褐～灰オリーブ色(7.5YR5/3～5Y6/2)を呈する
 - 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 灰色粘土層**
- 灰オリーブ色～灰白色(5Y6/2～7.5Y7/2)を呈する。明赤褐色～赤褐色(5YR5/6～2.5YR4/6)を呈するトラ斑が認められるが、割合は非常に少ない
 - 指圧で跡が残らない程度に締まっている
 - 最下部には、厚さ2～3cmの細粒砂層が層状に数枚挟まれ、一部では褐鉄鉱が沈着する

- 砂層(土壌化部)**
- 弱いトラ斑が認められ、赤色部で明赤褐色(5YR5/8)、淡色部で黄褐色(10Y5/6)を呈する
 - 指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている
- 砂層(無層理部)**
- にぶい黄褐色～にぶい橙色(10YR5/4～7.5YR6/4)を呈する
 - 指圧で跡が残らない程度に締まっている
 - 縦方向の割れ目が認められ、割れ目に沿って皮膜状に流入した粘土分が沈着し、赤褐色～明赤褐色(5YR4/8～5/4)を帯びる
- 砂層(層理部)**
- オリーブ色～黄褐色(5Y5/4～2.5YR5/6)を呈する
 - 指圧で跡が残らない程度に締まっている
 - 比較的淘汰が良い
 - 径0.2～3cmの礫を層状に含み、明瞭な層理が認められる
- 砂礫層**
- 灰オリーブ色～黄褐色(7.5Y5/3～2.5YR5/6)を呈する
 - 径2～30cmの安山岩垂角～垂円礫を50%以上含み、礫同士が接した礫支持構造が認められる。ほとんどの礫はくさり礫化しており、一部の礫で中心部に硬質部が残っている
 - トレンチの西側では基質部にギブサイトが認められ、白色を帯びる

- 別所岳安山岩類 安山岩(角礫質)**
- 明黄褐色～白色を呈する
 - ナイフで削ることができる程度に軟質
 - 基質部には、白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められる
- 別所岳安山岩類 安山岩(均質)**
- 紫灰色を呈する
 - ナイフで削ることができる程度に軟質
 - 割れ目等によって細分され、長辺が数mの細長い岩塊状に分布
- 断層**
- 変質した安山岩(角礫質)の上面に西側隆起の変位を与える比高差約2.5mの逆断層であり、上方へ傾斜は緩くなる。断層付近の岩盤上面の変位量は、断層方向に約40cmである
 - 下部で厚さ0.5～1cmの明灰色～黄灰色の粘土、上部で厚さ0.2～0.5cmの赤紫灰色の粘土が分布し、粘土中には鏡肌、条線(80° L)が認められる。主断層の上盤は幅15～20cmにわたり強く破碎し、径1～10cmに破碎された岩片の間隙を灰色～黄灰色の粘土が充填する。下盤側は幅10～15cmで上盤側と同様に破碎しており、下部では径2～5cmの青灰色の安山岩片が垂角礫状に混じる
 - 断層は、砂礫層とその上位の砂層(層理部)中まで伸長する。砂礫層中では、くさり礫を破断し、厚さ5cmの赤紫灰色～黄灰色の粘土を伴う部分も認められる。また、岩盤中へ楔状に落ち込んだ砂礫層中のくさり礫が破断した箇所も認められる

- 断層周辺の状況**
- 断層周辺には副次的な断層が認められる
 - 断層の西側2mの副次的な断層は、厚さ0.2～0.5cmの赤紫灰色の粘土を伴い、岩盤の上限に東側隆起の段差が認められる。この断層周辺の礫には、断層に沿って回転しているものもあることから、変位が想定される
- 撓曲**
- 岩盤上面には、トレンチの西端と断層の下盤で約2.5mの比高差が認められ、断層の西側で傾斜が強くなり、下方へ撓むような形状を示す。その上位の砂礫層、砂層(層理部)も岩盤形状と同様に断層の西側で下方へ撓むような形状を示す
 - 砂層(層理部)の上位には、砂層(無層理部)及び砂層(土壌化部)が認められるが、断層西側の凸部とその東方の凹部では分布しない
 - 灰色粘土層は、撓み形状東方の凹部を埋積するように分布する。その基底部には数枚の砂層が挟まれ全体としてほぼ水平であるが、断層の周辺で東側に緩く傾斜し、岩盤の隆起側へ向けて僅かに高くなり、砂層の上面に交差する
 - 赤色土壌は、内部構造が不明瞭である。下位の灰色粘土層との境界はトレンチの西側から東側の撓み形状に向けて東傾斜5°で徐々に低くなり、撓み形状周辺で傾斜15°まで強くなる。その東方ではほぼ水平となる
 - その上位の明褐色土壌の基底は、東傾斜5°の同一傾斜で東側に緩やかに傾斜する
 - トレンチの西端と断層の下盤での岩盤上面～砂層(層理部)の比高差(約2～2.5m)と赤色土壌基底面の比高差(約1m)に有意な差が認められること、また、砂礫層中の礫が岩盤中へ楔状に落ち込み、その礫がくさり礫化して破断していること等から複数回の断層活動イベントが想定される

・断層付近の岩盤上位には、砂礫層、砂層、灰色粘土層が分布する。その上には下位より、明瞭なトラ斑を伴う周辺の高位段丘の土壌と同様な赤色土壌、明褐色土壌、黄褐色シルト層が分布し、それらの標高は49～52m程度である。

・明瞭なトラ斑を伴う赤色土壌は、松井・加藤(1965)、成瀬(1974)、阿部他(1985)、Nagatsuka and Maejima(2001)、赤木他(2003)等によれば、下末吉期の温暖な気候下で形成されたと考えられ、いずれも高位段丘を識別する重要な特徴とされている。

・赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果、永塚(1975)が区分した赤色土に相当する。

・火山灰分析の結果、主に黄褐色シルト層下部からAT(2.8万～3万年前)、明褐色土壌下部からK-Tz(9.5万年前)が認められる。

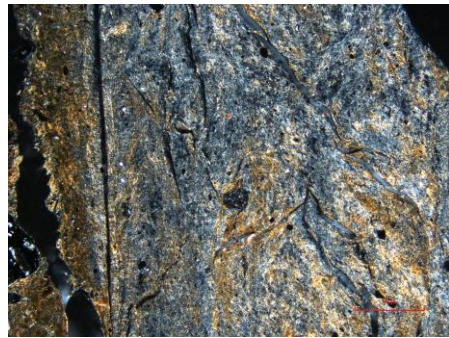
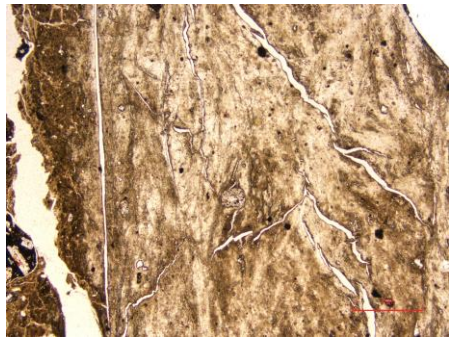
・以上より、明褐色土壌の下位の赤色土壌は下末吉期の温暖な気候下で形成されたと判断した。

(2) 薄片觀察

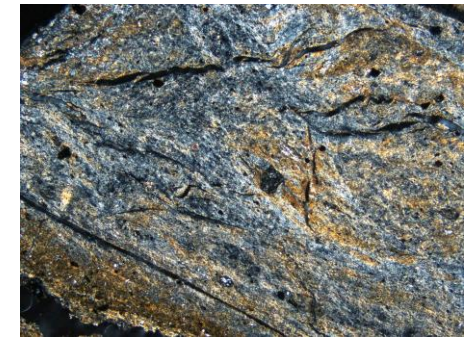
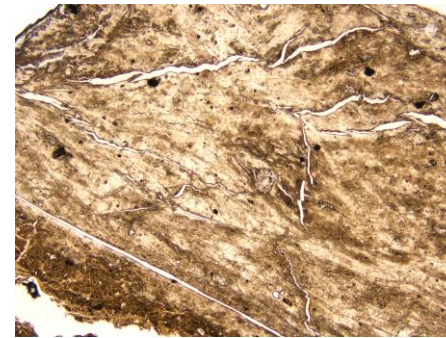
(2)-1 FK-1孔

福浦断層 FK-1孔 ステージ回転写真

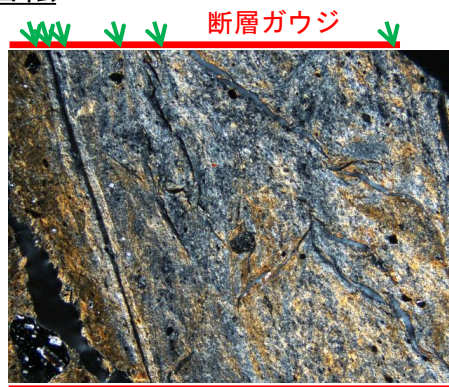
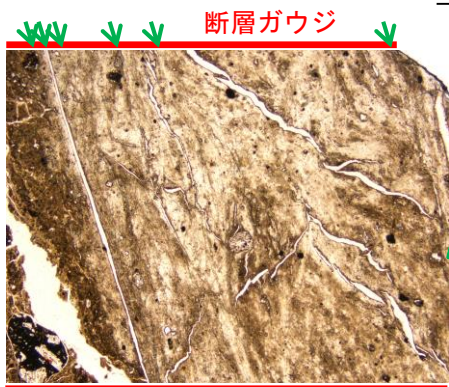
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0° 回転



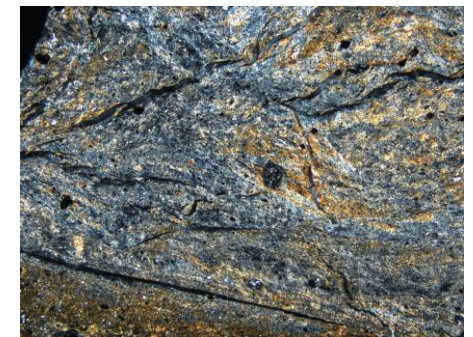
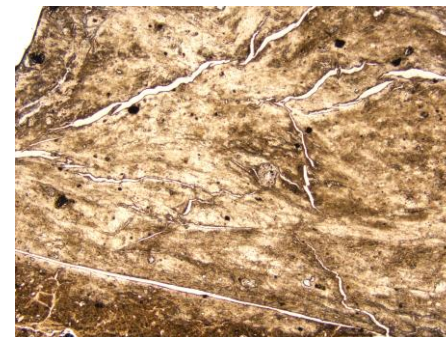
左60° 回転



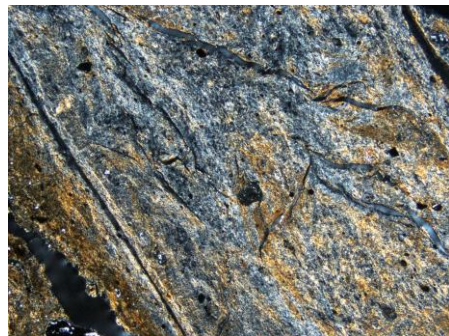
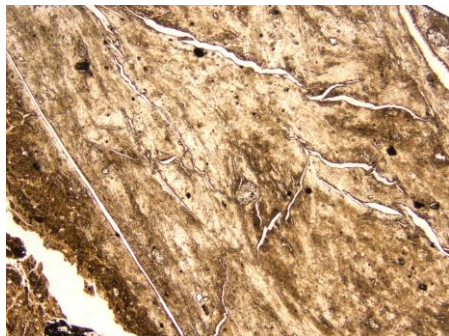
断層ガウジ

断層ガウジ

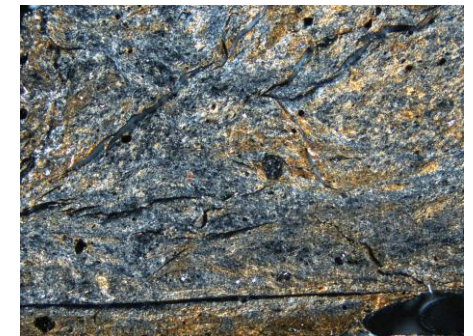
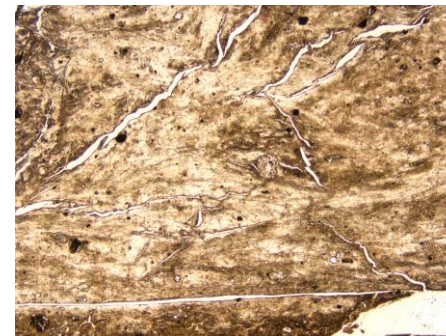
左15° 回転



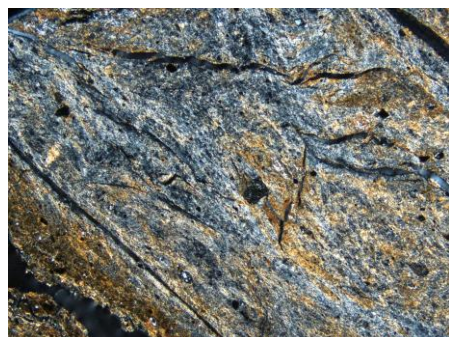
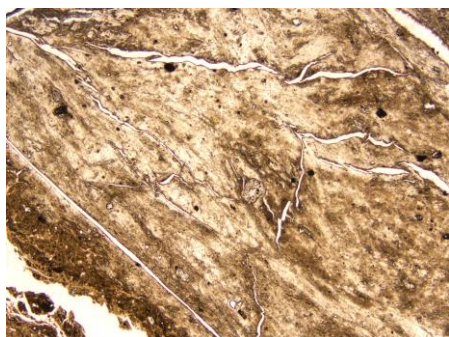
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

→ ← Y面

1mm

(2)-2 大坪川ダム右岸トレンチ

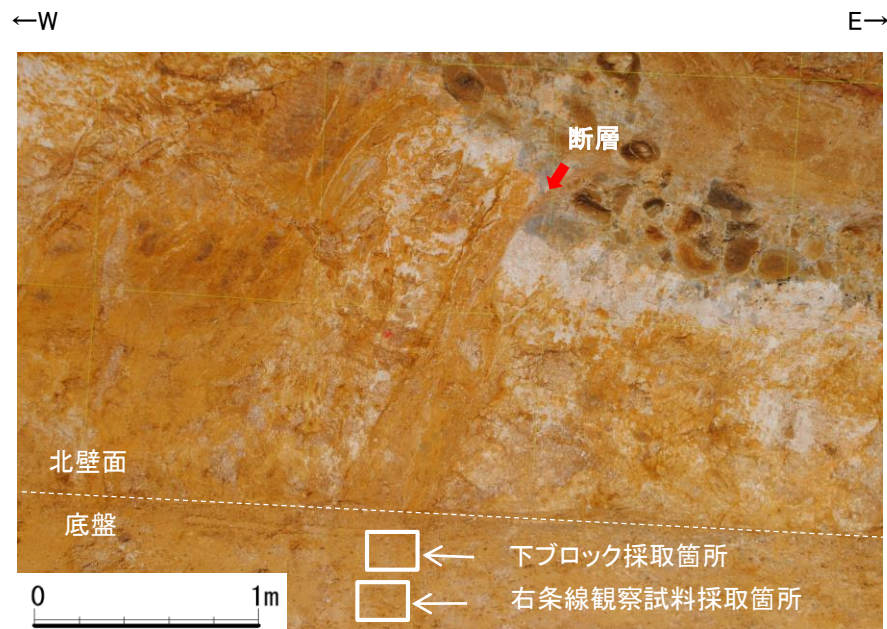
福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ ー薄片作成箇所ー



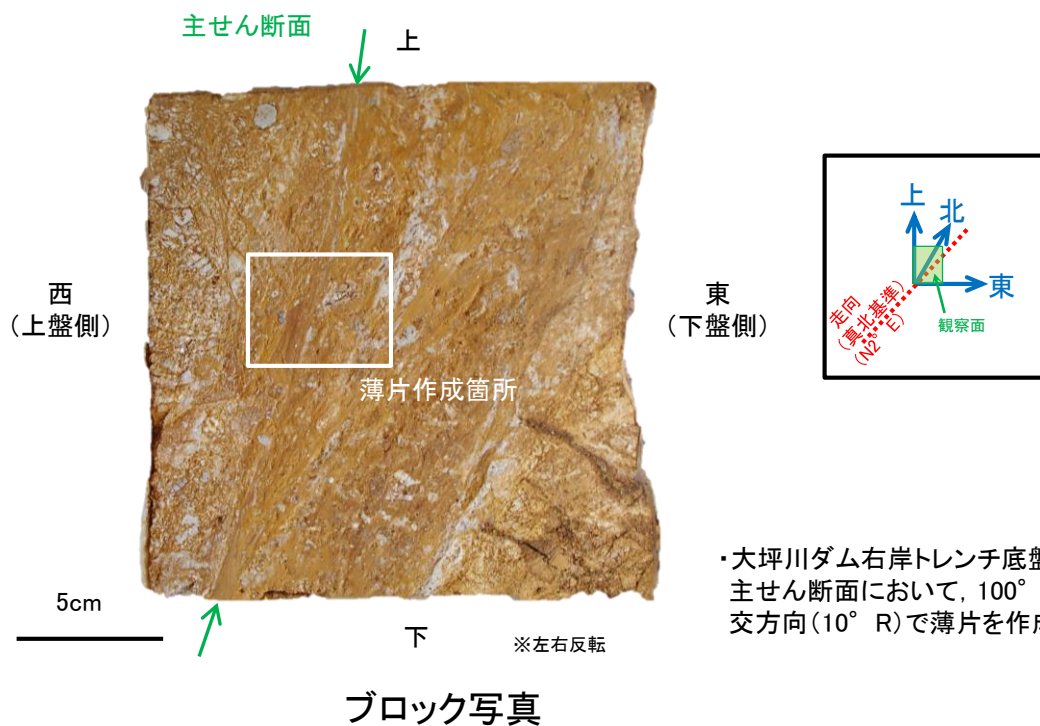
位置図

凡例

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| [段丘面] | |
| 高位段丘V面 | 高位段丘Ib面 |
| 高位段丘IV面 | 高位段丘Ia面 |
| 高位段丘III面 | 中段段丘I面 |
| 高位段丘II面 | 古期扇状地面 |
| | 沖積段丘面 |
| [リニアメント・変動地形] | |
| ↕ (変動地形である可能性がある) | Lb (変動地形である可能性が低い) |
| ↕ (変動地形である可能性が非常に低い) | Ld (変動地形である可能性が非常に低い) |
| ケバは低下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。 | |
| — 敷地内断層(評価対象断層) | |

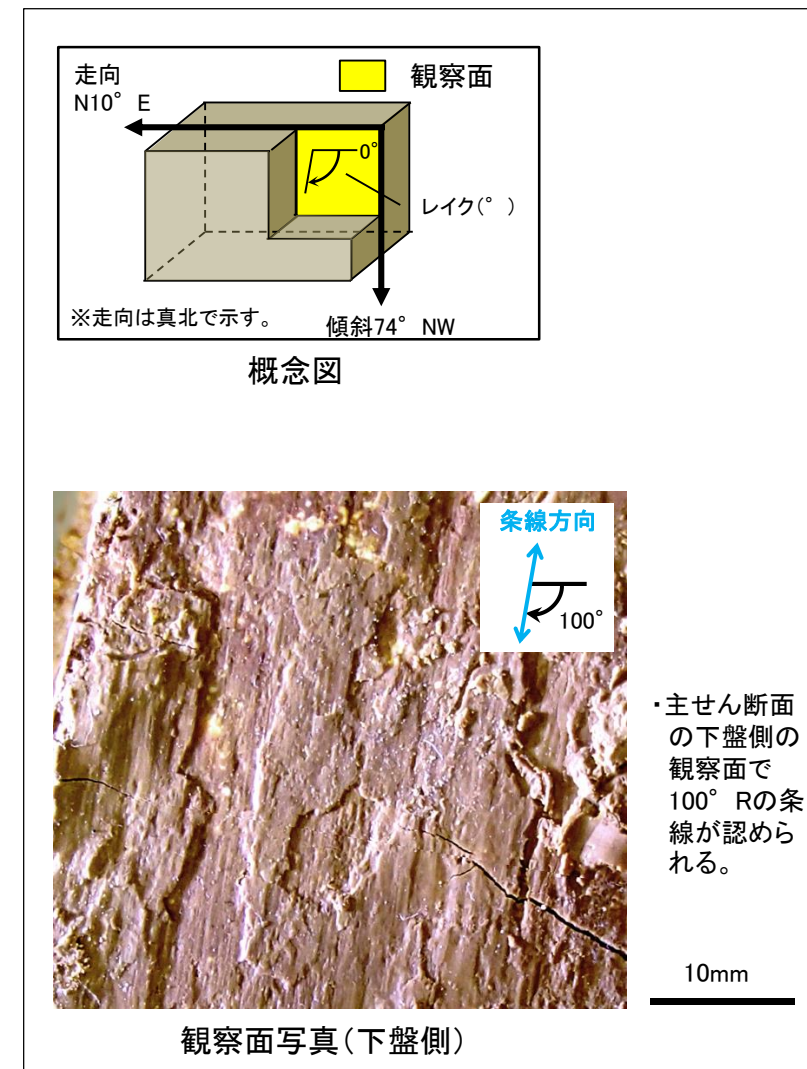


試料採取箇所
(大坪川ダム右岸トレンチ)



ブロック写真

・大坪川ダム右岸トレンチ底盤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。



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 ー薄片観察(100R)ー

【薄片観察(解釈線なし)】

(単ニコル)

上

(直交ニコル)

上

断層角礫

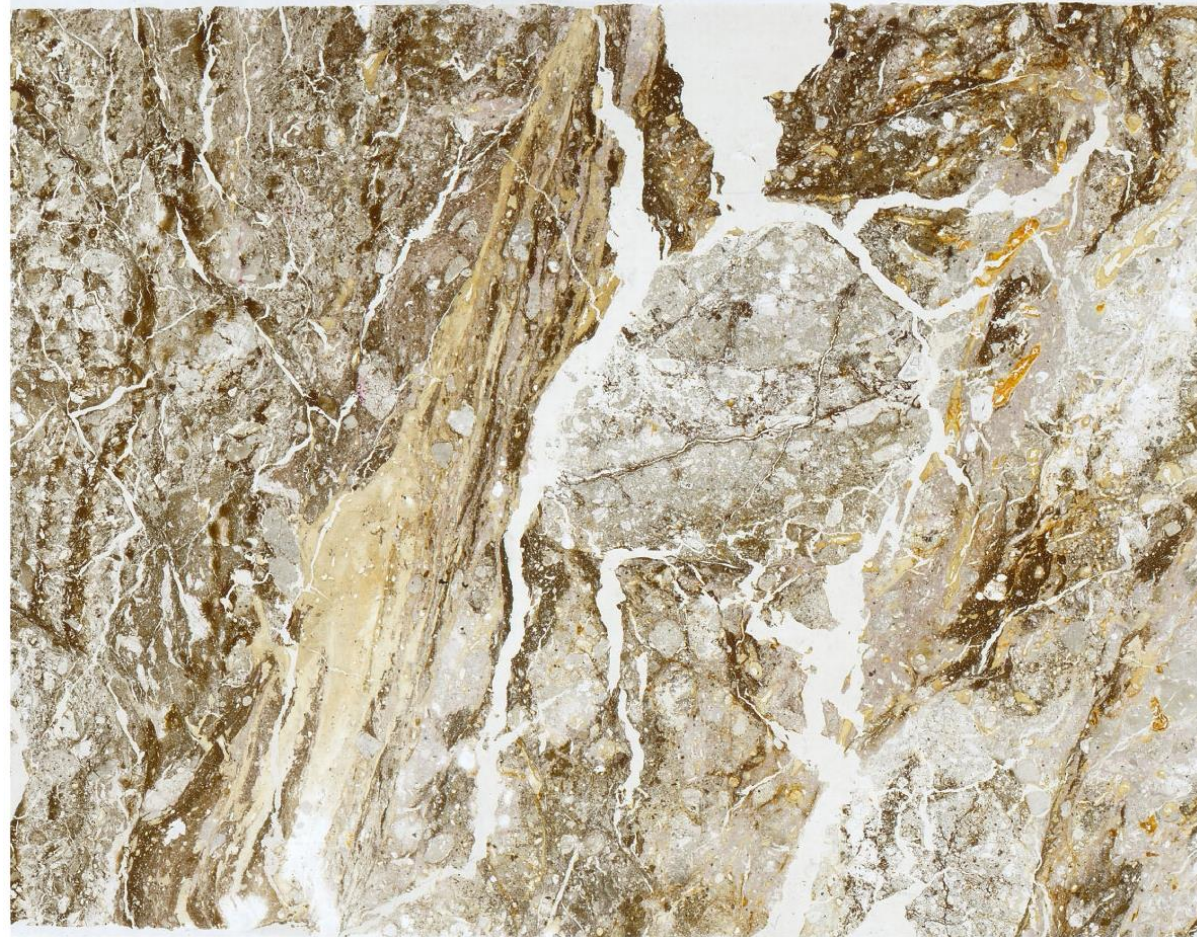
断層ガウジ

断層角礫

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



10mm

下

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(100R)

【薄片観察(解釈線あり)】

(単ニコル)

上

(直交ニコル)

上

断層角礫

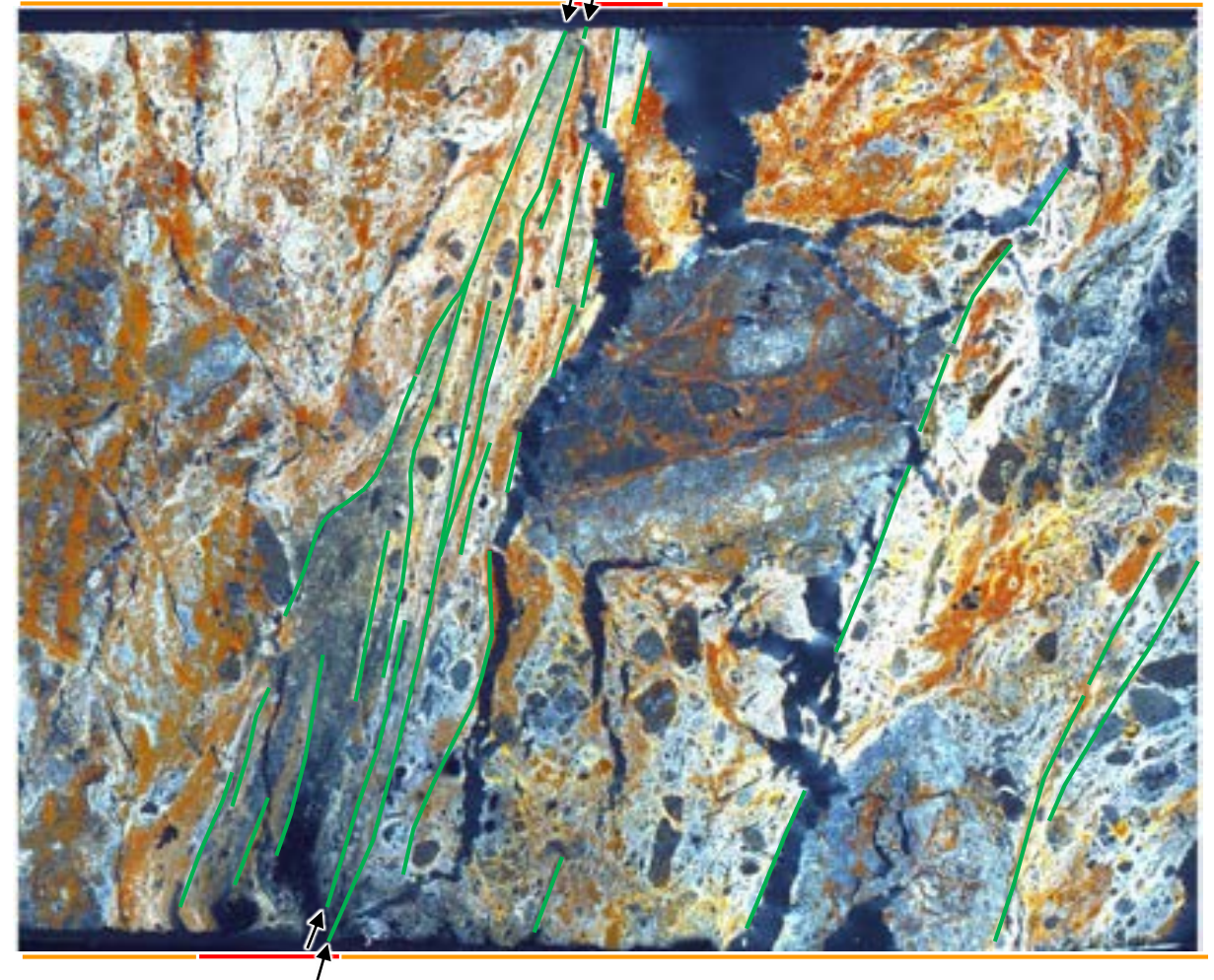
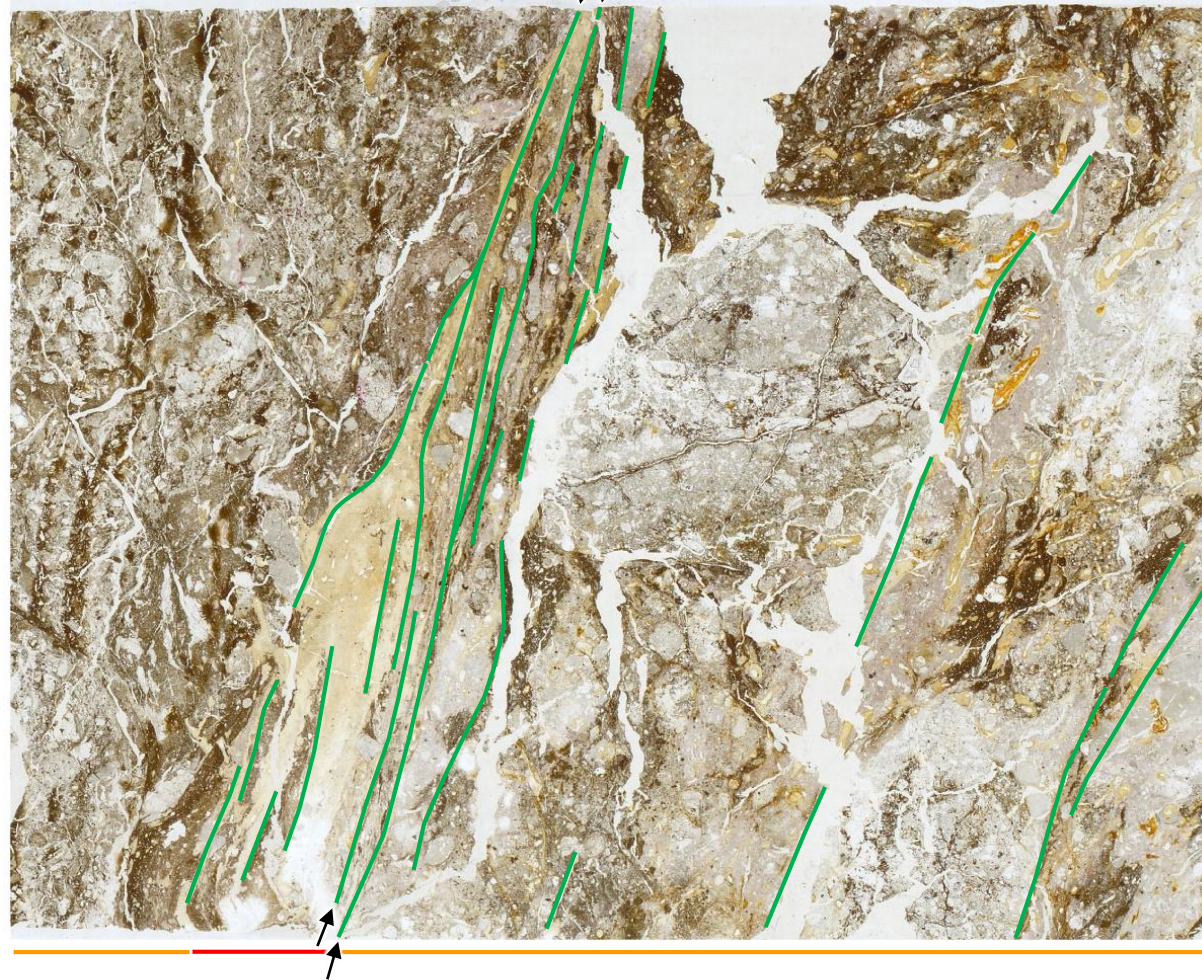
断層ガウジ

断層角礫

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



上盤

下盤

10mm

下

下

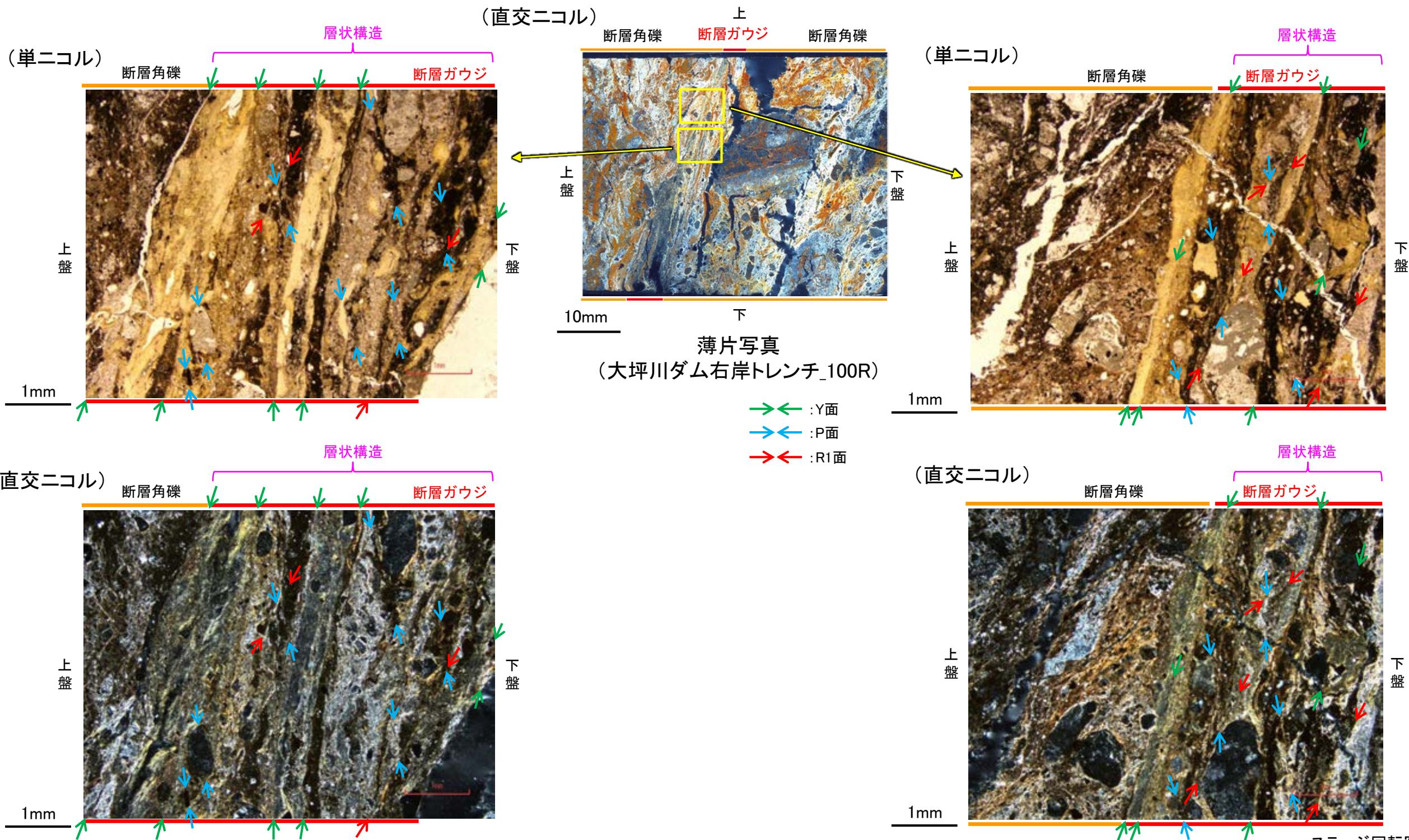
薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

— : 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(100R)

【複合面構造, 層状構造(100R)】



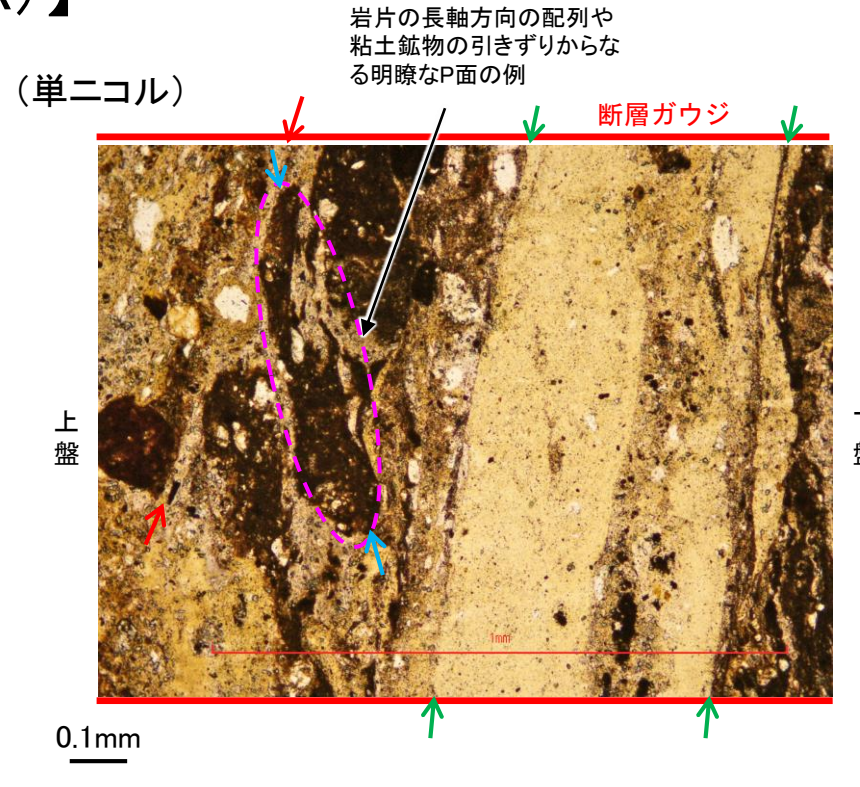
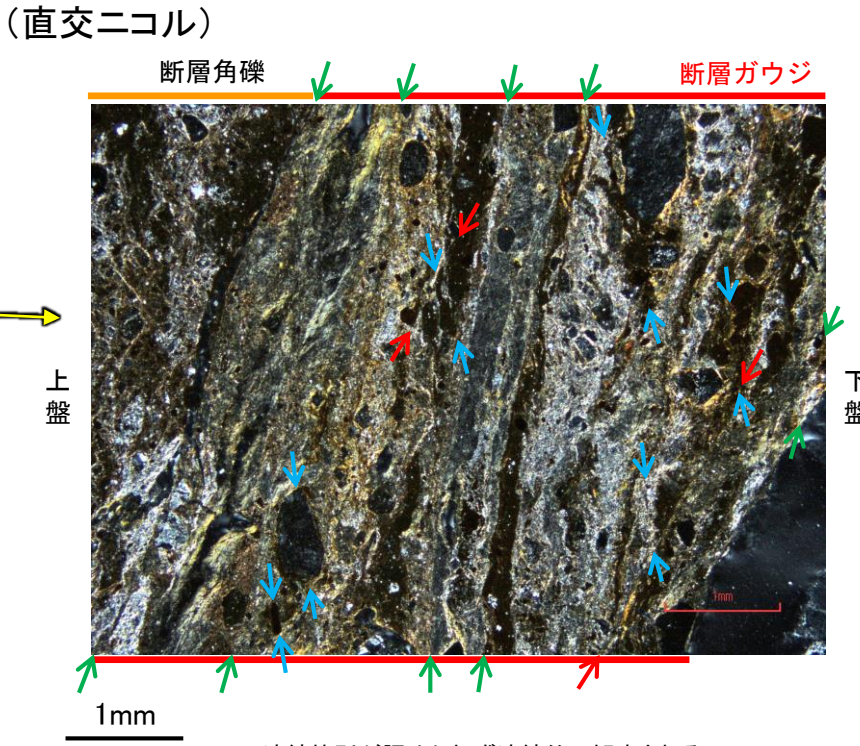
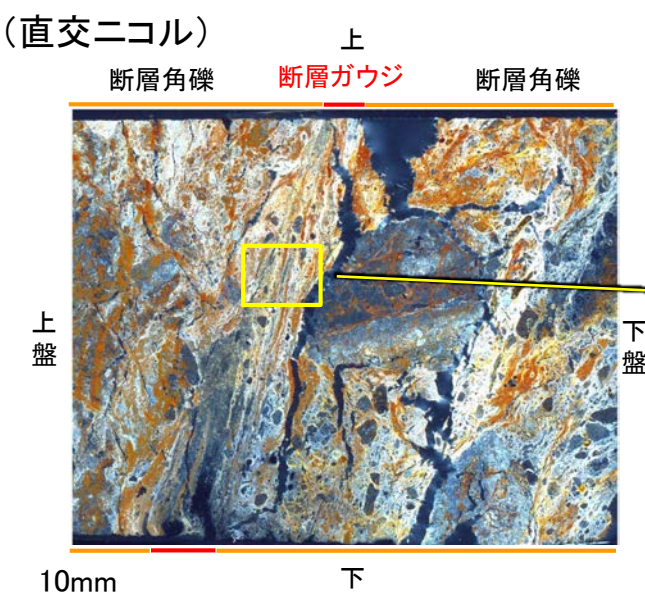
・ステージ回転写真は
補足資料5.14-1(2)-2
P.5.14-1-14

・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。

・ステージ回転写真は
補足資料5.14-1(2)-2
P.5.14-1-15

福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ(100R)

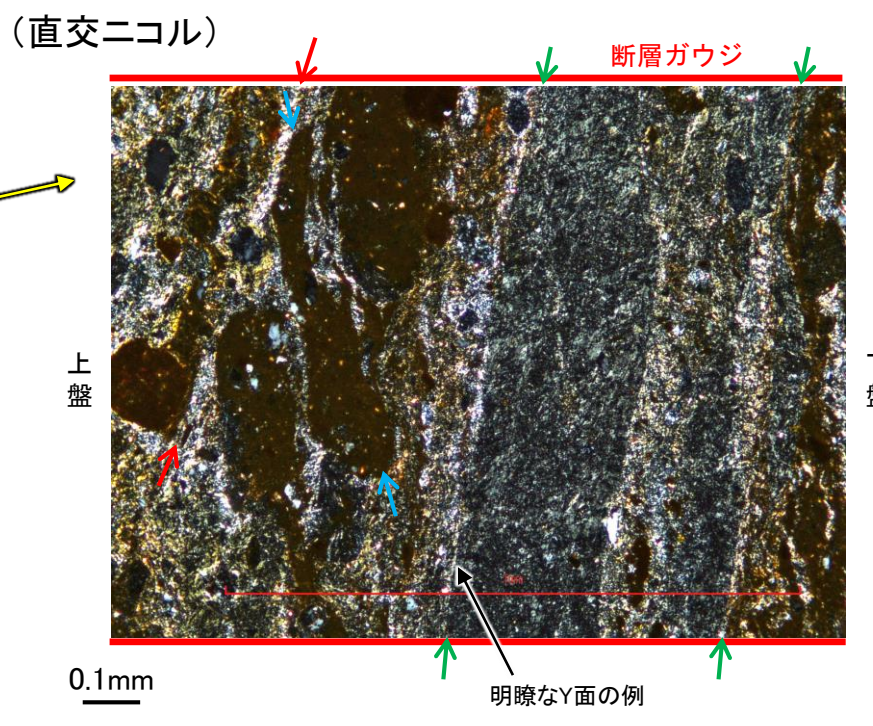
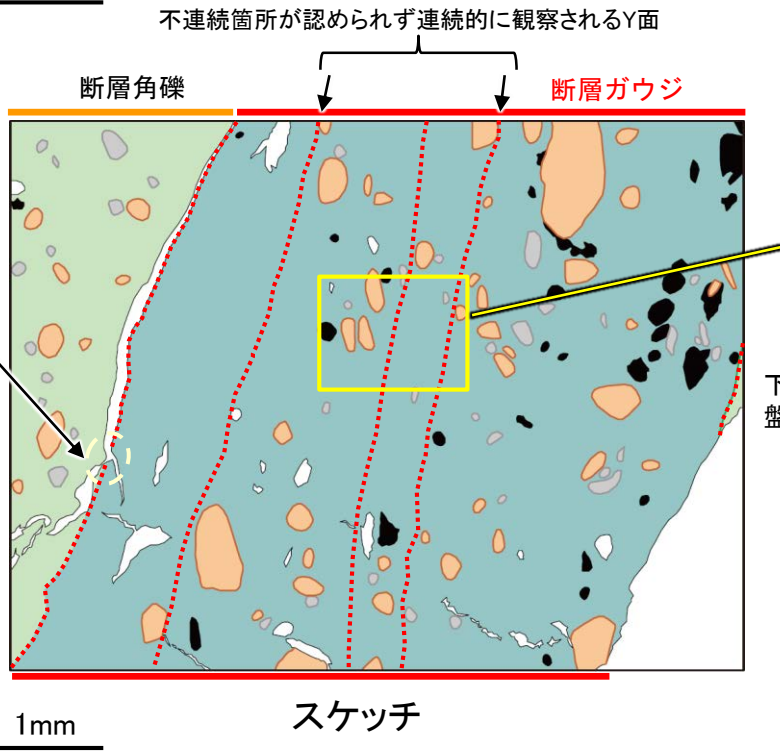
【Y面と変質鉱物との関係(100R)】



薄片写真
(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

- 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

薄片作成時等の乾燥収縮により開いた割れ目



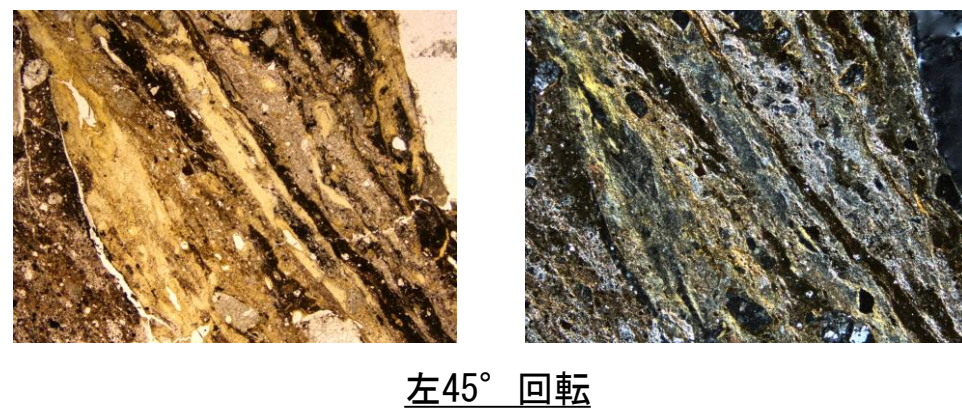
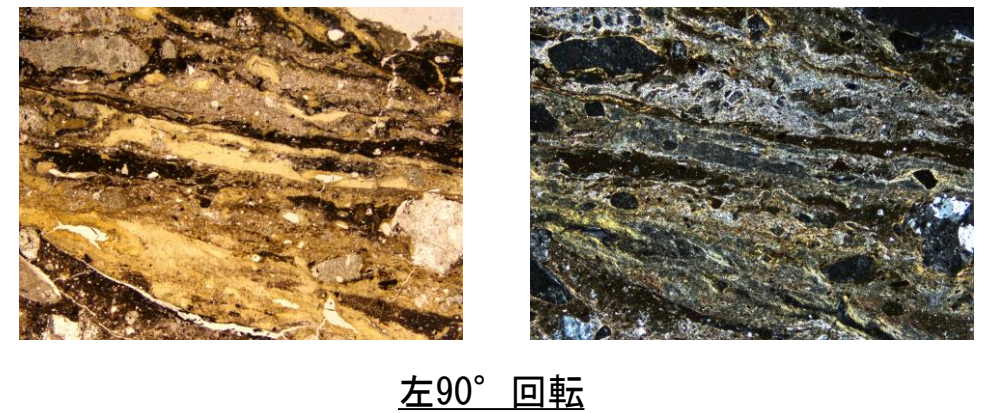
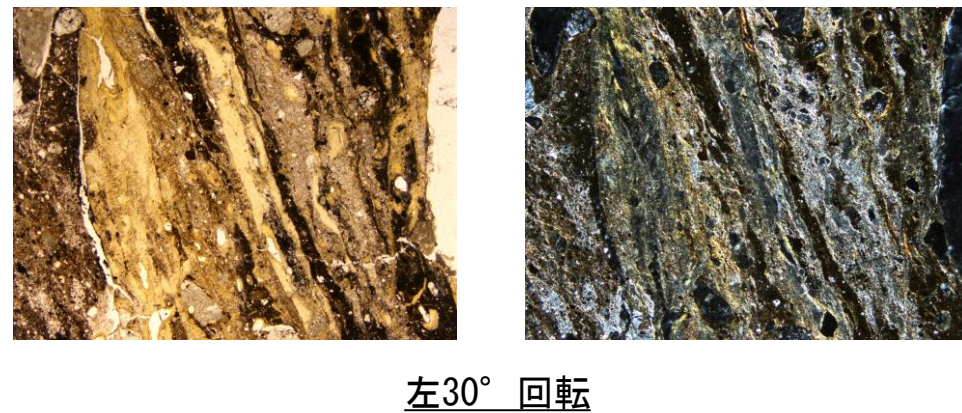
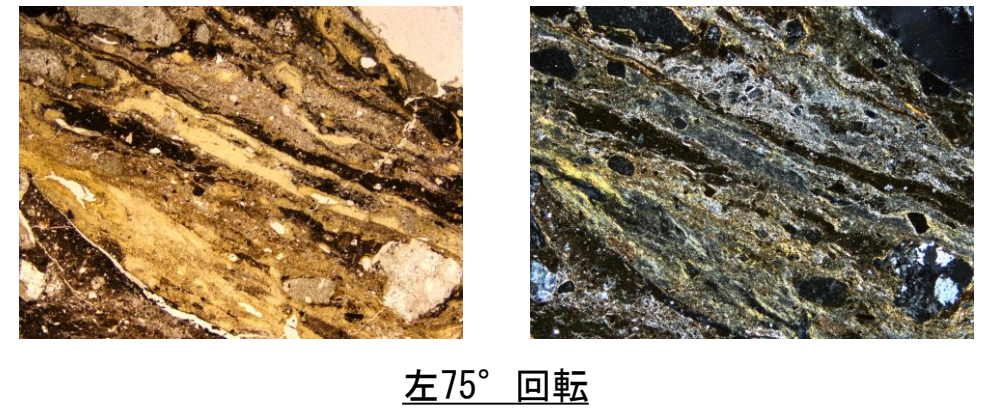
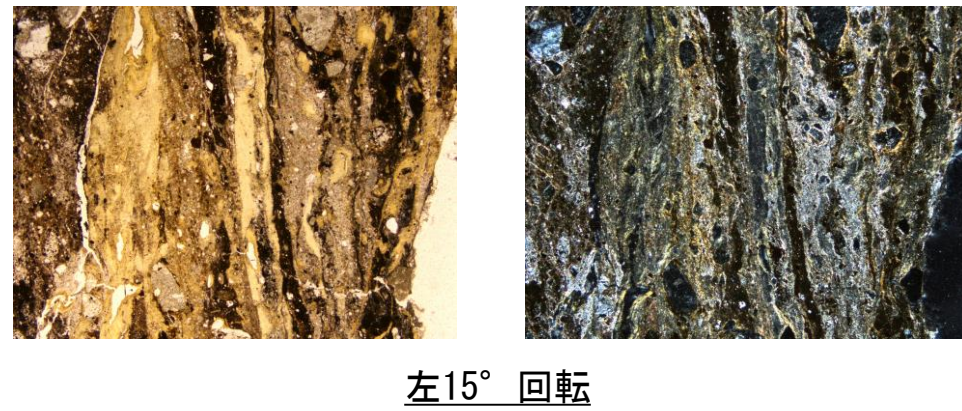
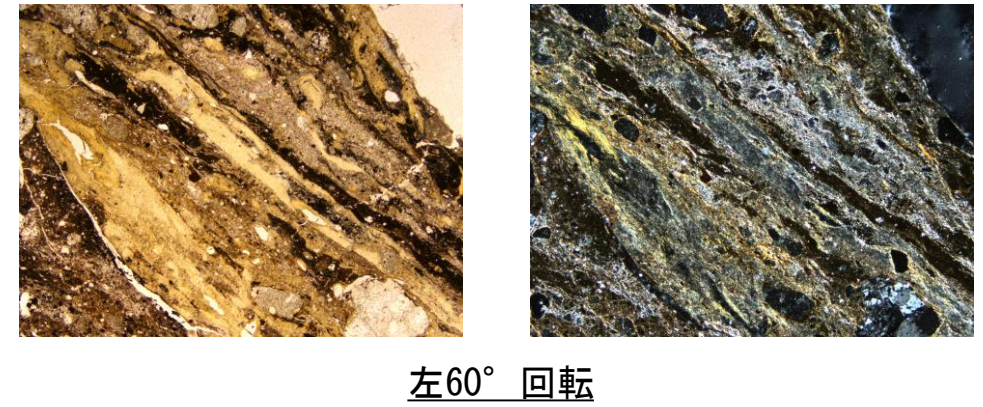
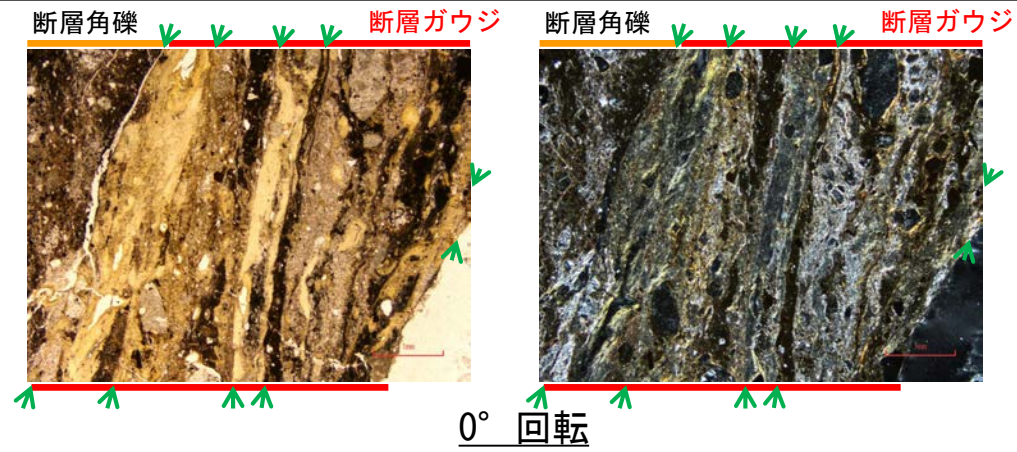
・粘土鉱物のXRD分析結果は補足資料5.14-1(4)-2

※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補足資料5.14-1(5)-1 P.5.14-61, 62

- ・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(100R) ステージ回転写真①

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

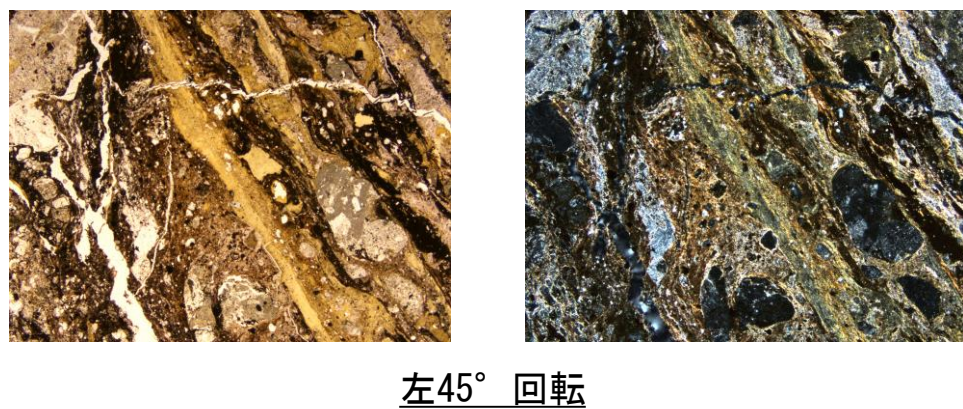
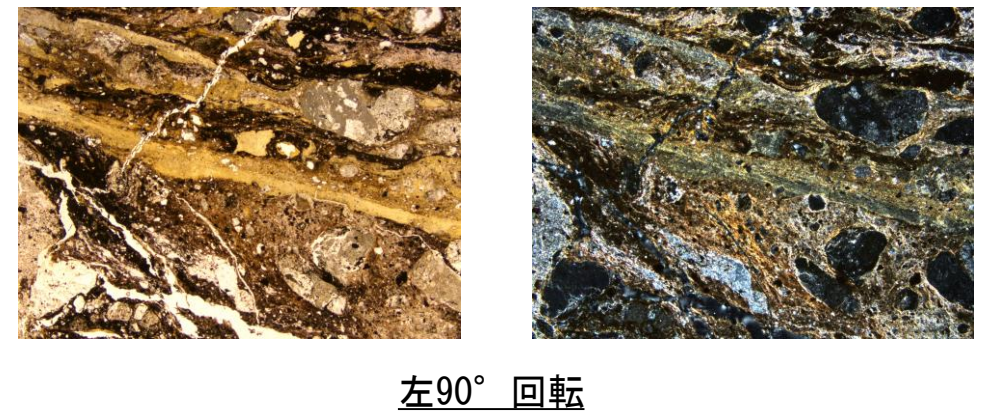
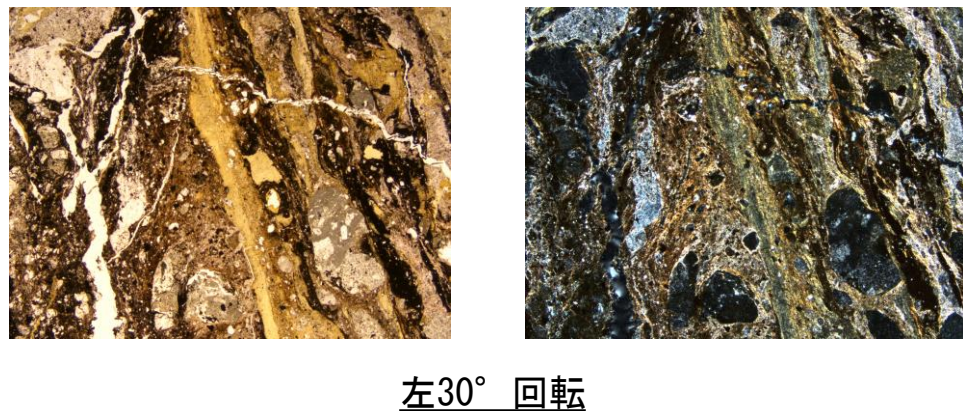
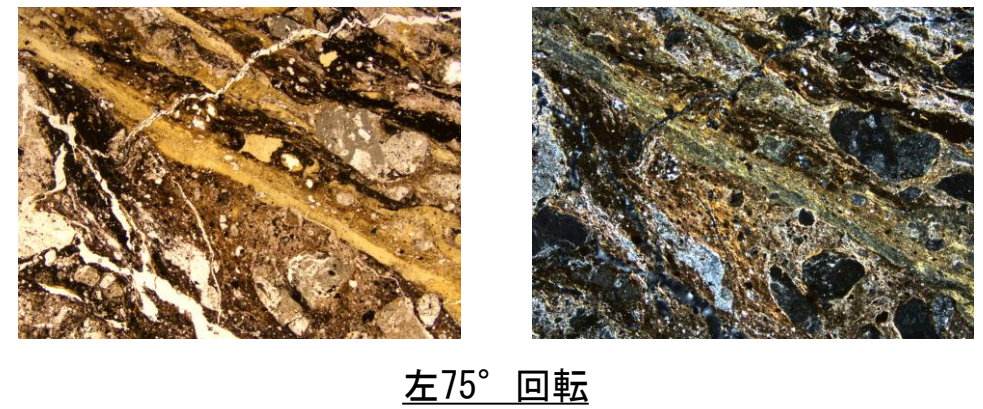
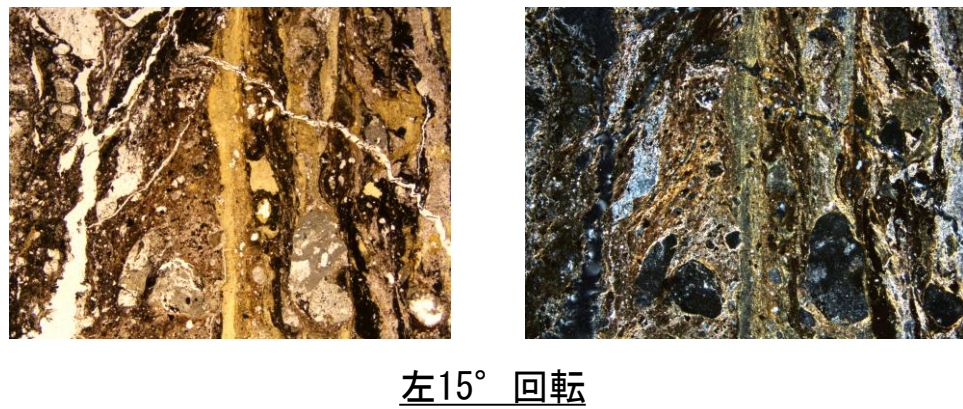
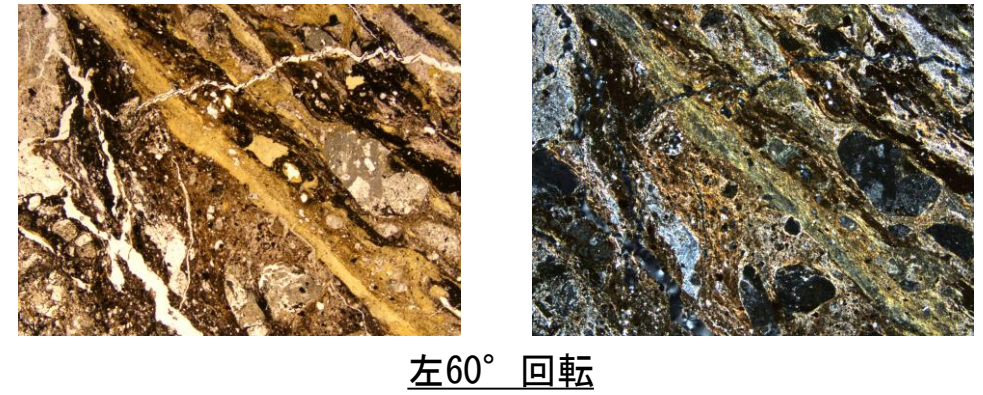
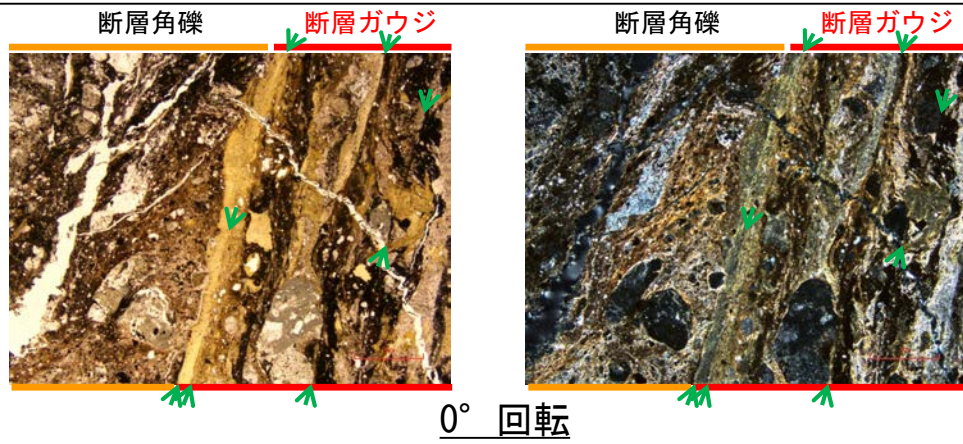


→ ← Y面

1mm

福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ(100R) ステージ回転写真②

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



→ ← Y面

1mm

福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ ー薄片観察(10R)ー

【薄片観察(解釈線なし)】

(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)

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(10R)

【薄片観察(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

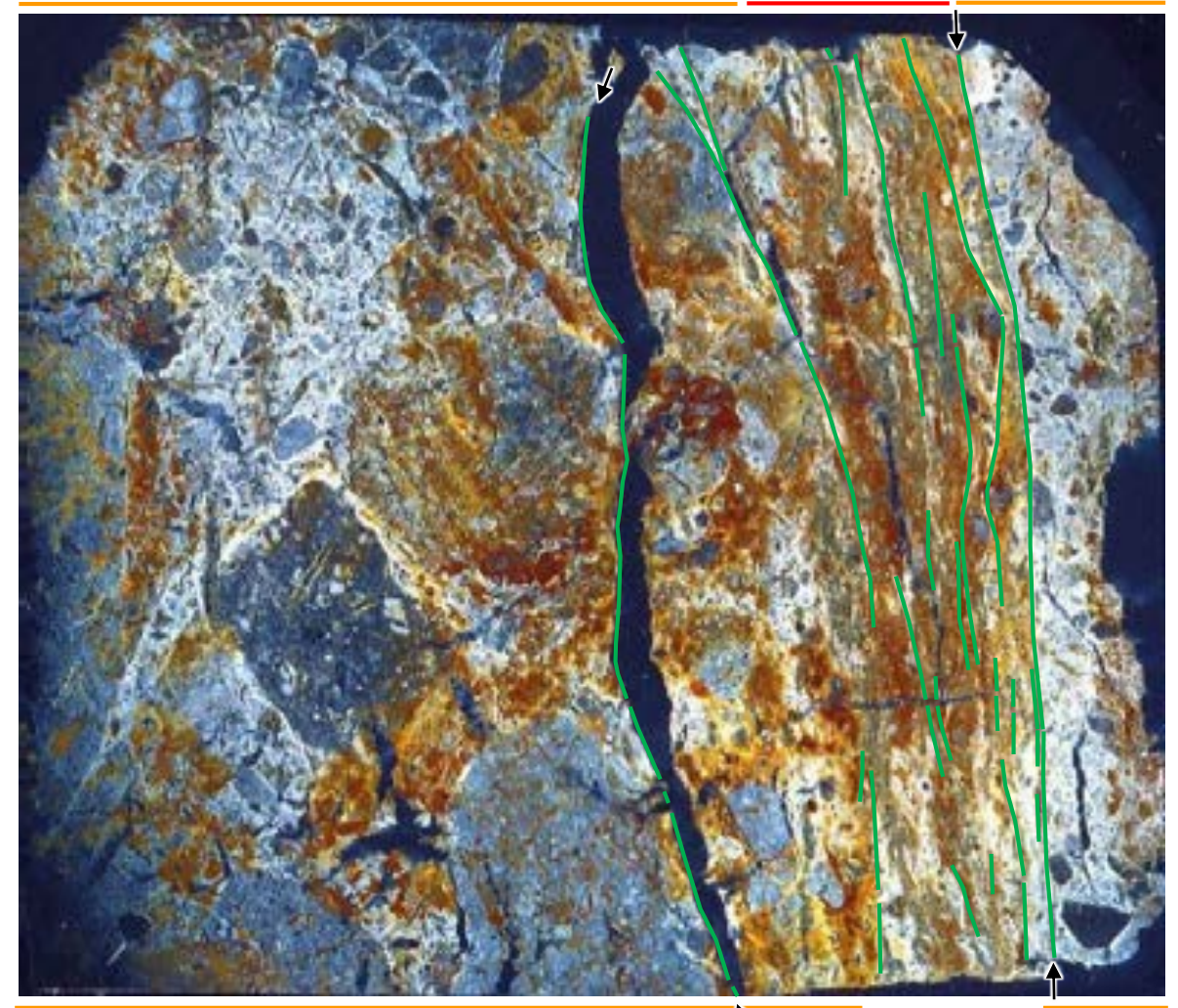
(直交ニコル)

北

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



上盤

南

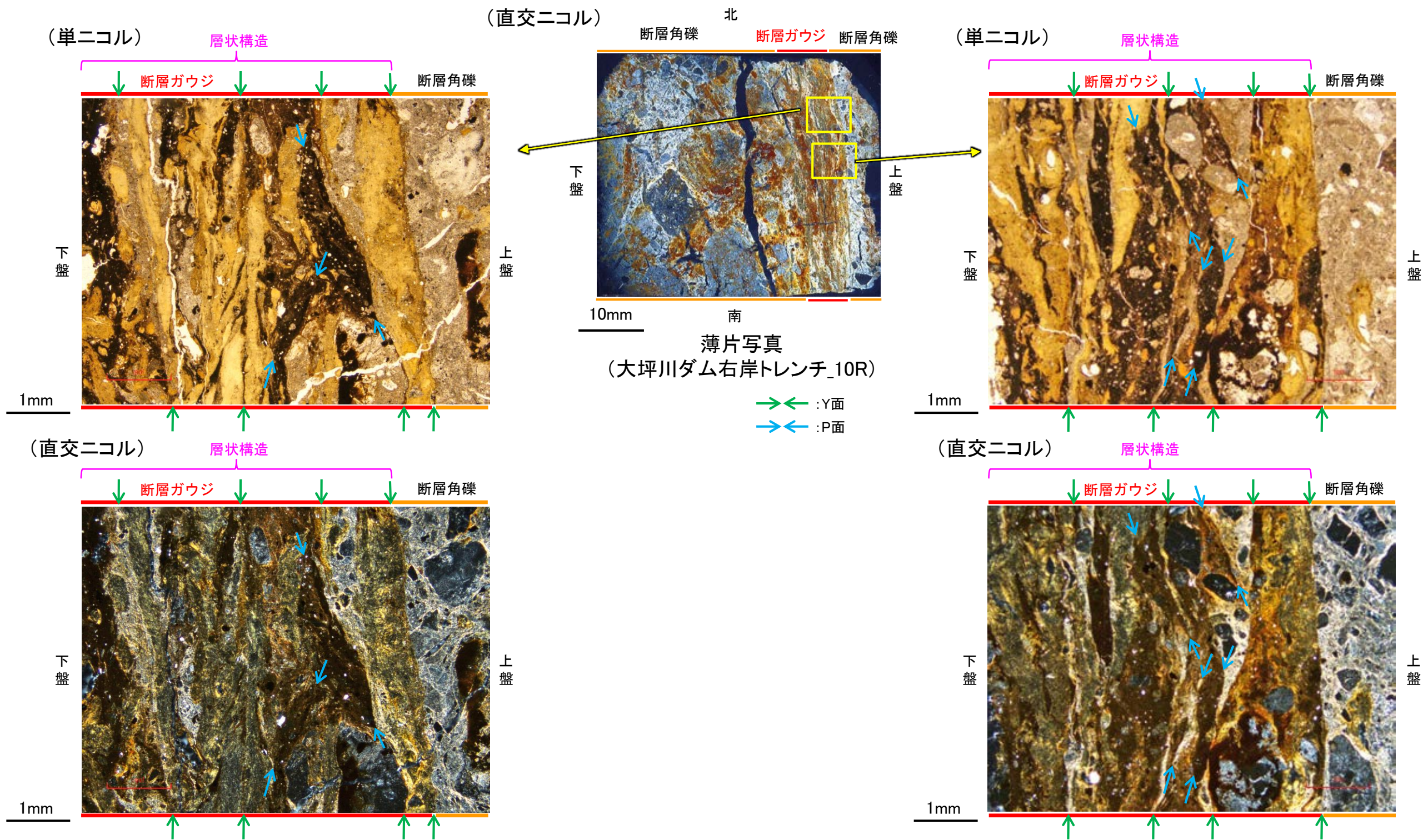
薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_10R)

— : 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(10R)

【複合面構造, 層状構造(10R)】



薄片写真
(大坪川ダム右岸トレンチ_10R)

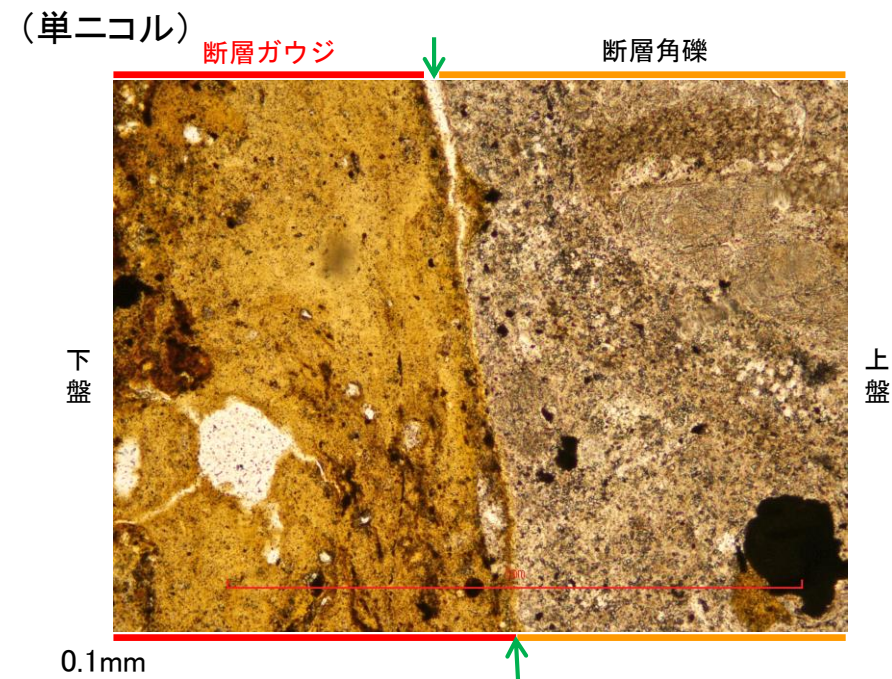
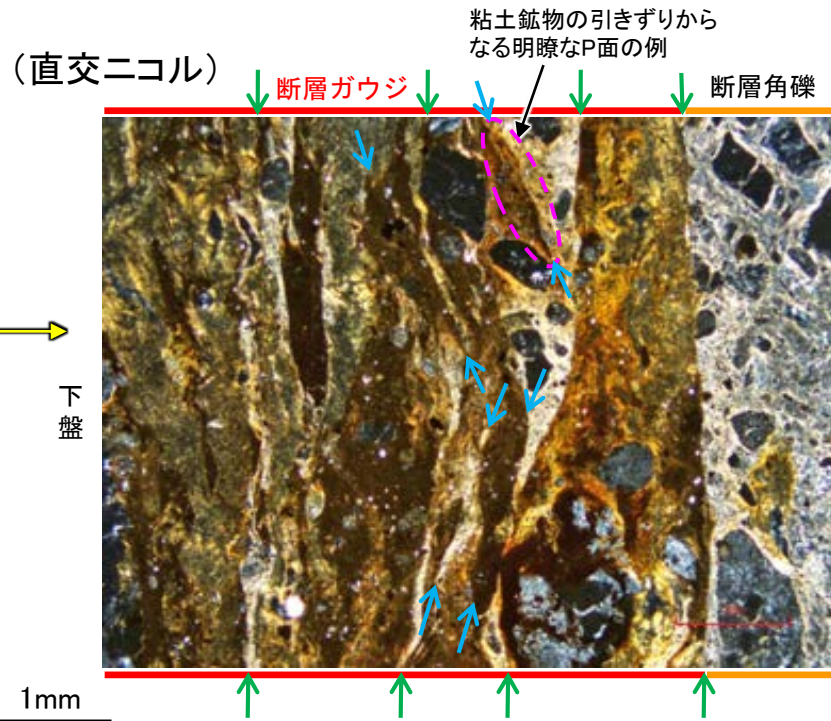
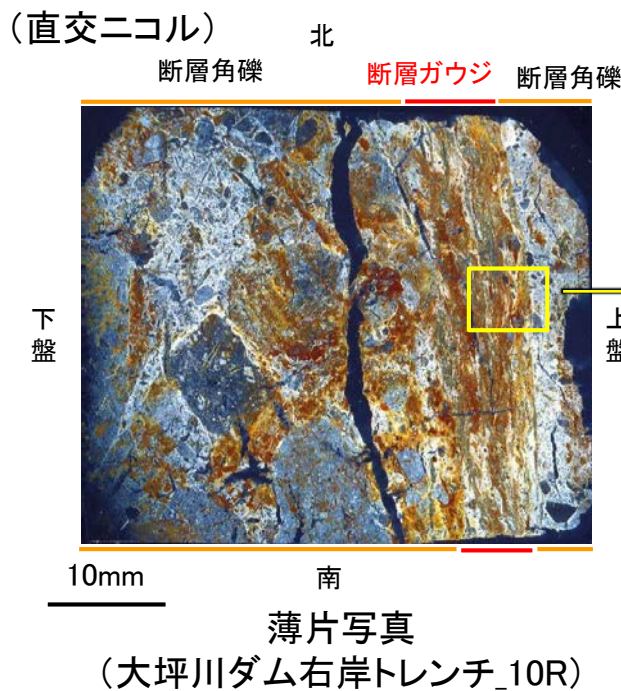
→← :Y面
→← :P面

・ステージ回転写真は
補足資料5.14-1(2)-2
P.5.14-1-20

- ・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。

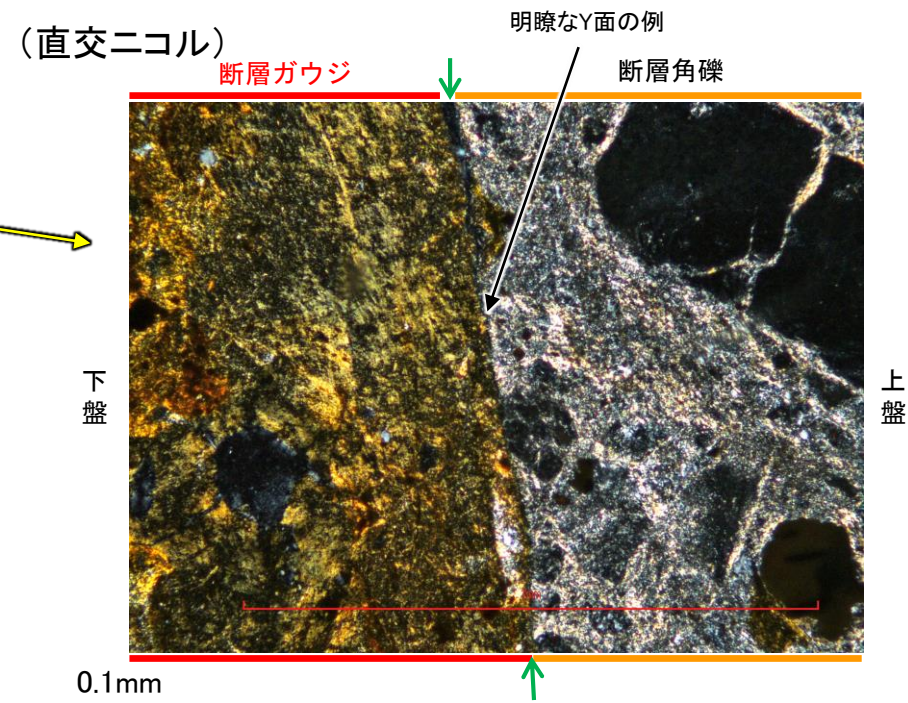
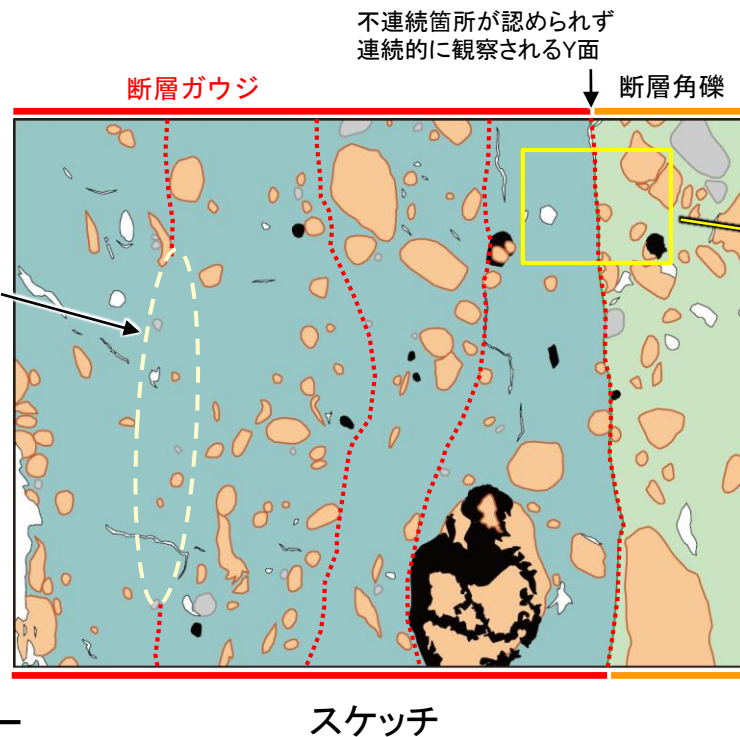
福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ(10R)

【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
 - 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



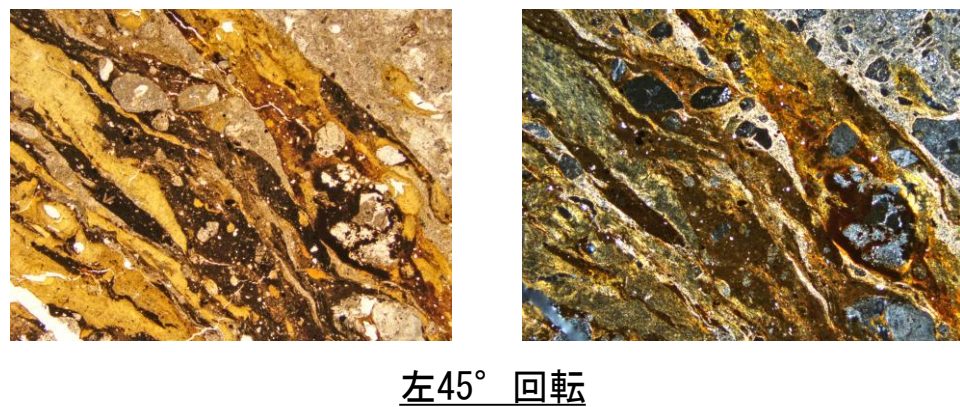
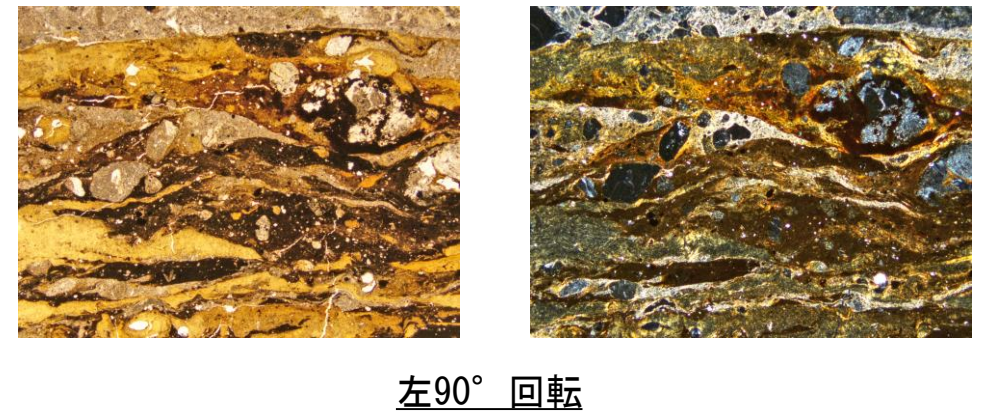
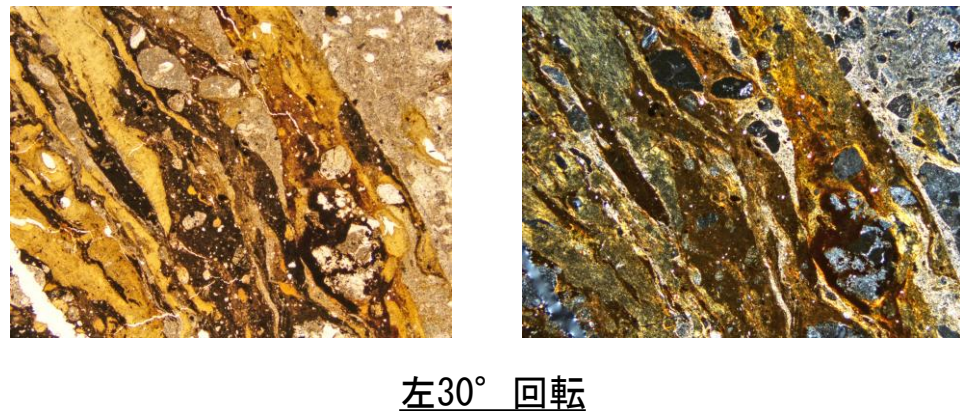
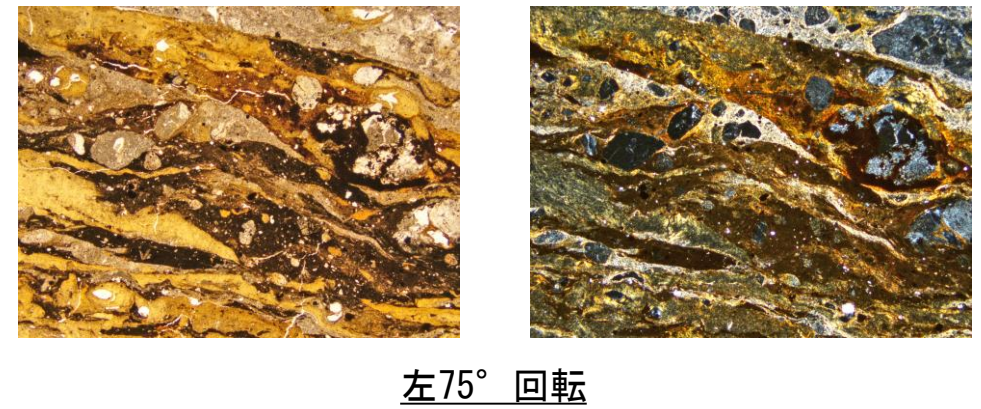
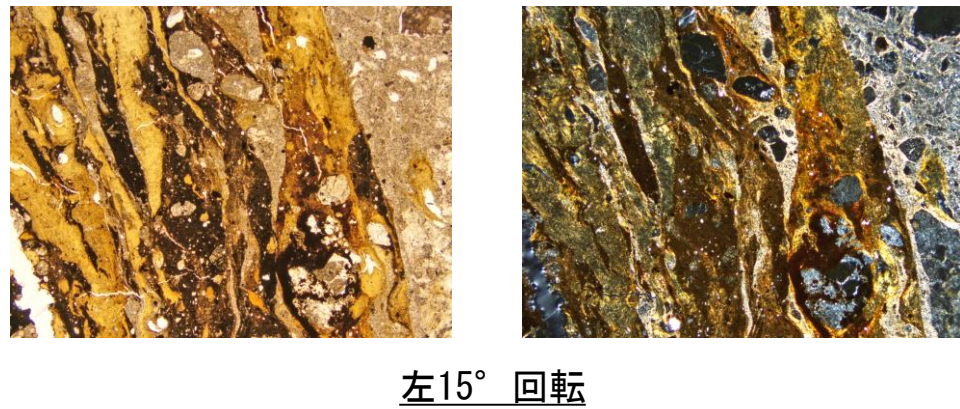
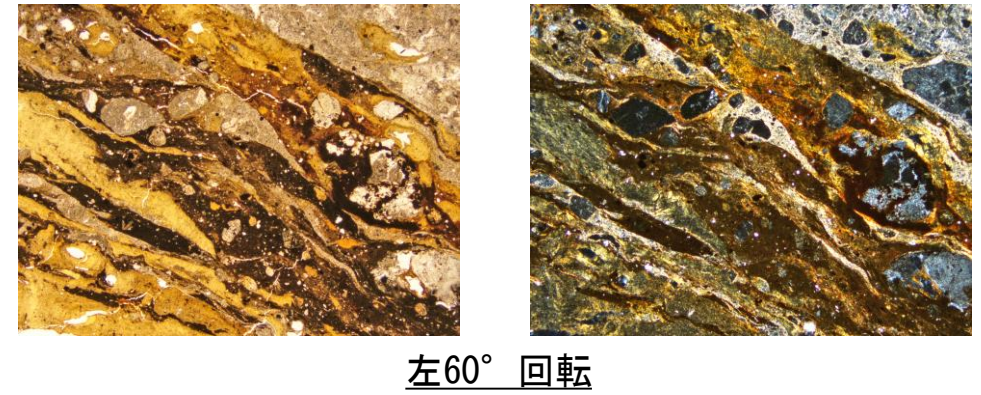
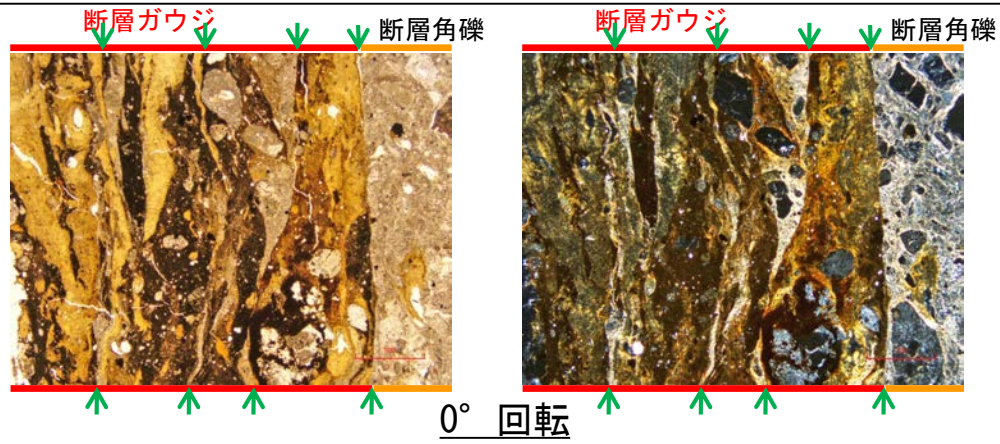
- ・粘土鉱物のXRD分析結果は補足資料5.14-1(4)-2
- ・ステージ回転写真は次頁

※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補足資料5.14-1(5)-1 P.5.14-1-61, 62

- ・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(10R) ステージ回転写真

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



→ ← Y面

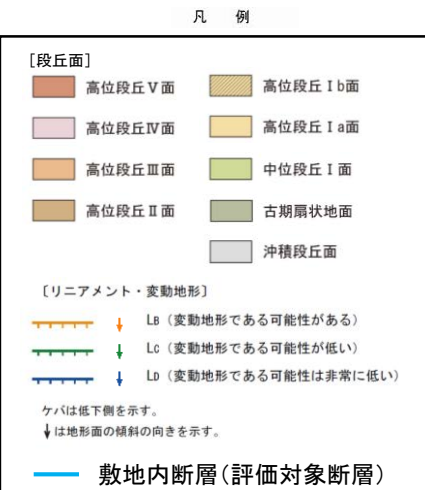
1mm

(2)-3 大坪川ダム右岸北道路

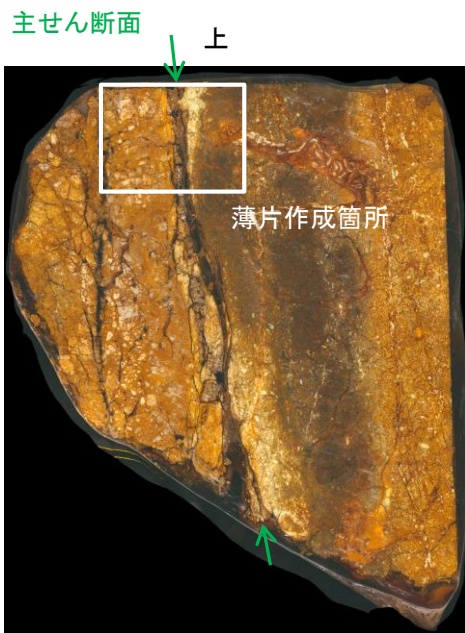
福浦断層 大坪川ダム右岸北道路 ー薄片作成箇所ー



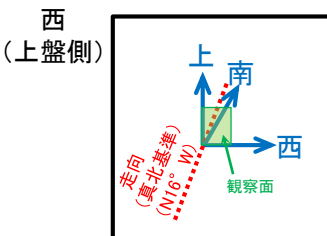
位置図



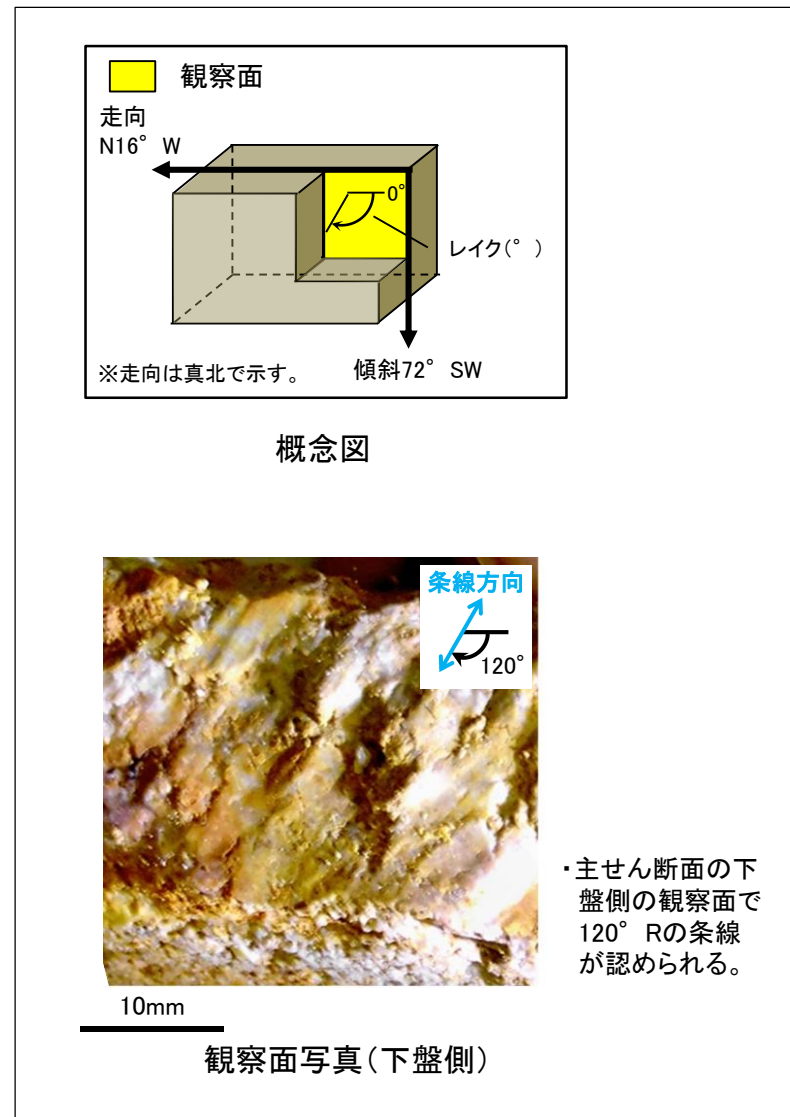
試料採取箇所
(大坪川ダム右岸北道路)



ブロック写真



・大坪川ダム右岸北道路法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。



条線観察結果

・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 一薄片観察一

【薄片観察(解釈線なし)】

(単ニコル)

上

(直交ニコル)

上

断層角礫

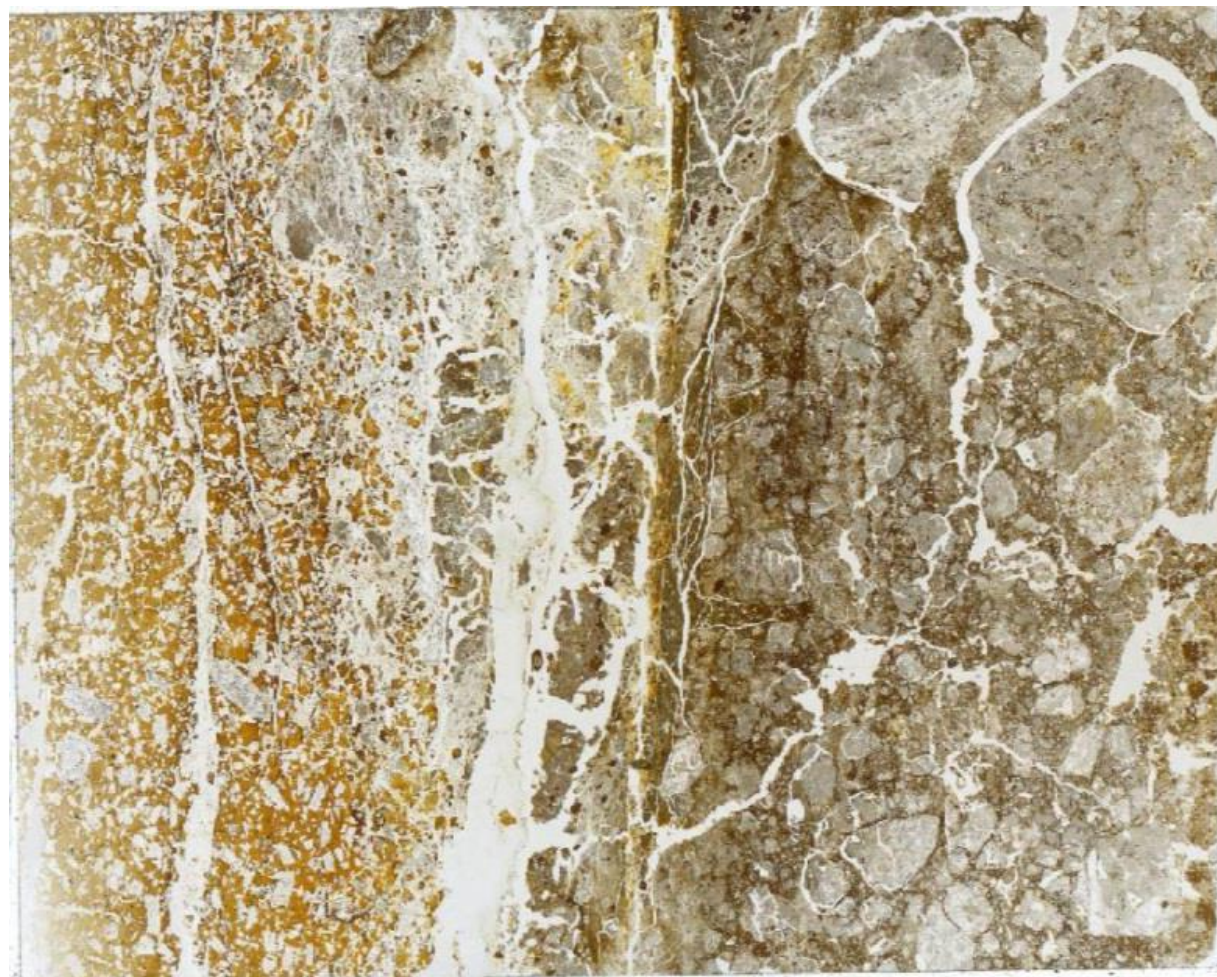
断層ガウジ

断層角礫

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



上盤

下盤

10mm

下

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)】

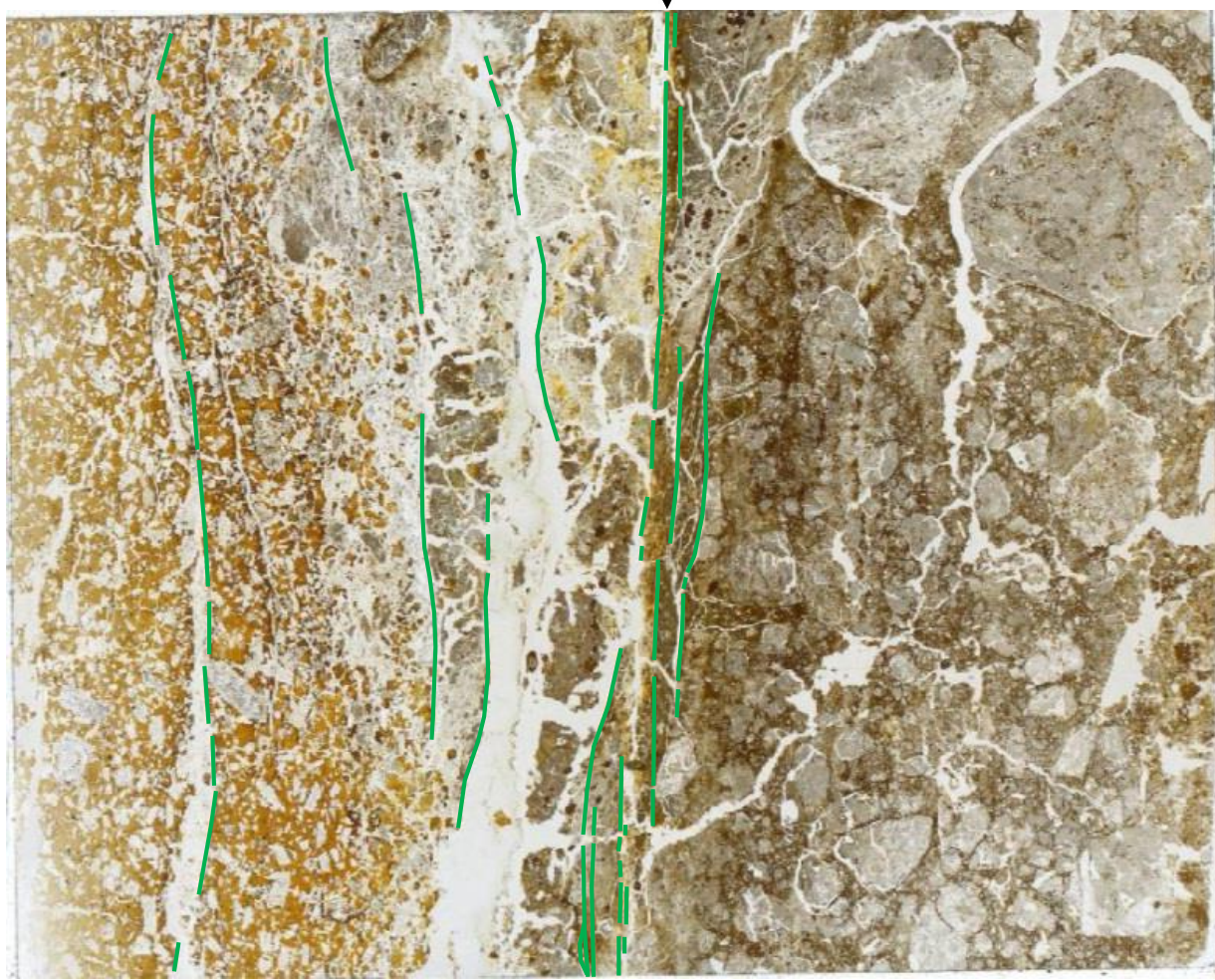
(単ニコル)

上

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



上盤

10mm

下

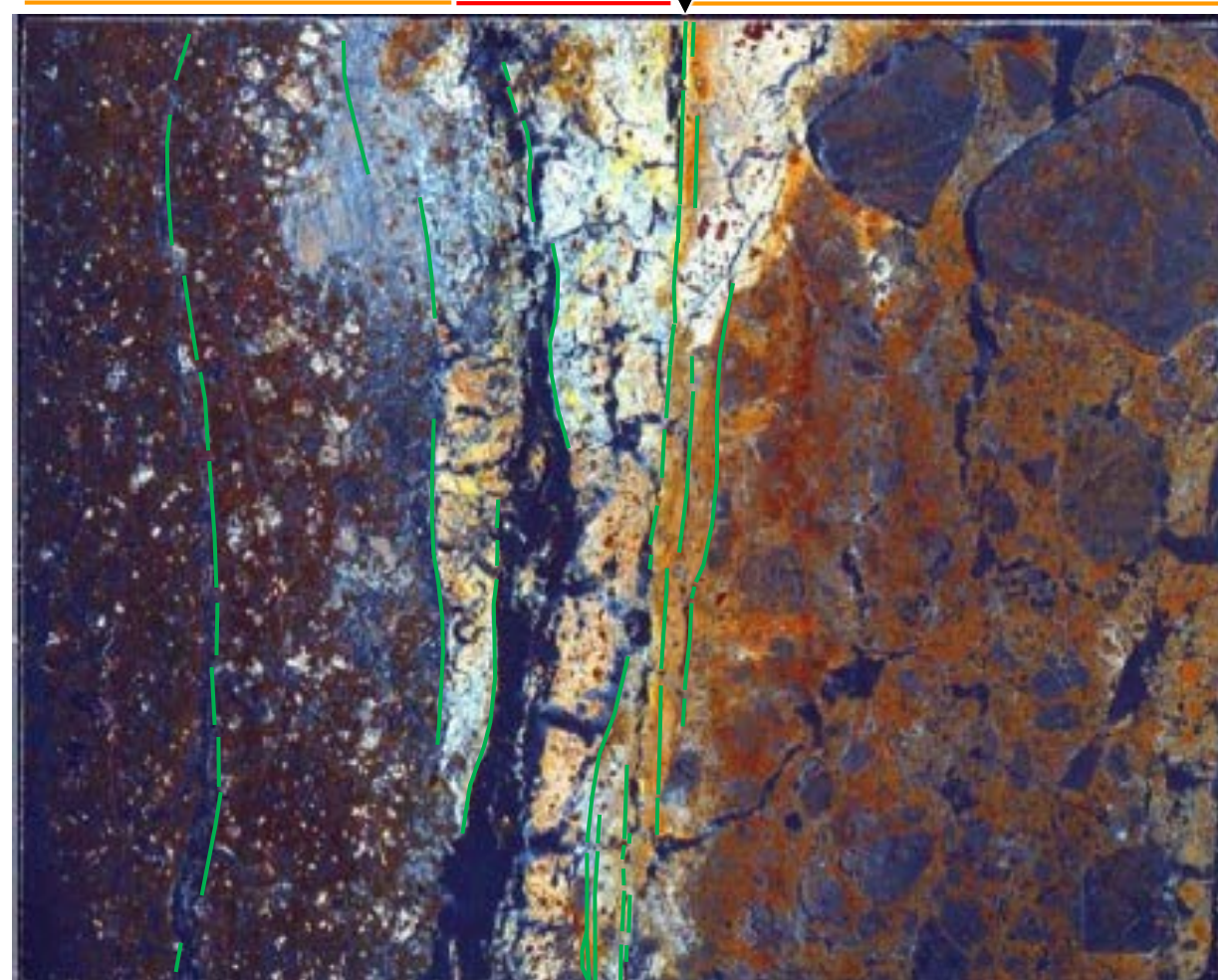
(直交ニコル)

上

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



下盤

下

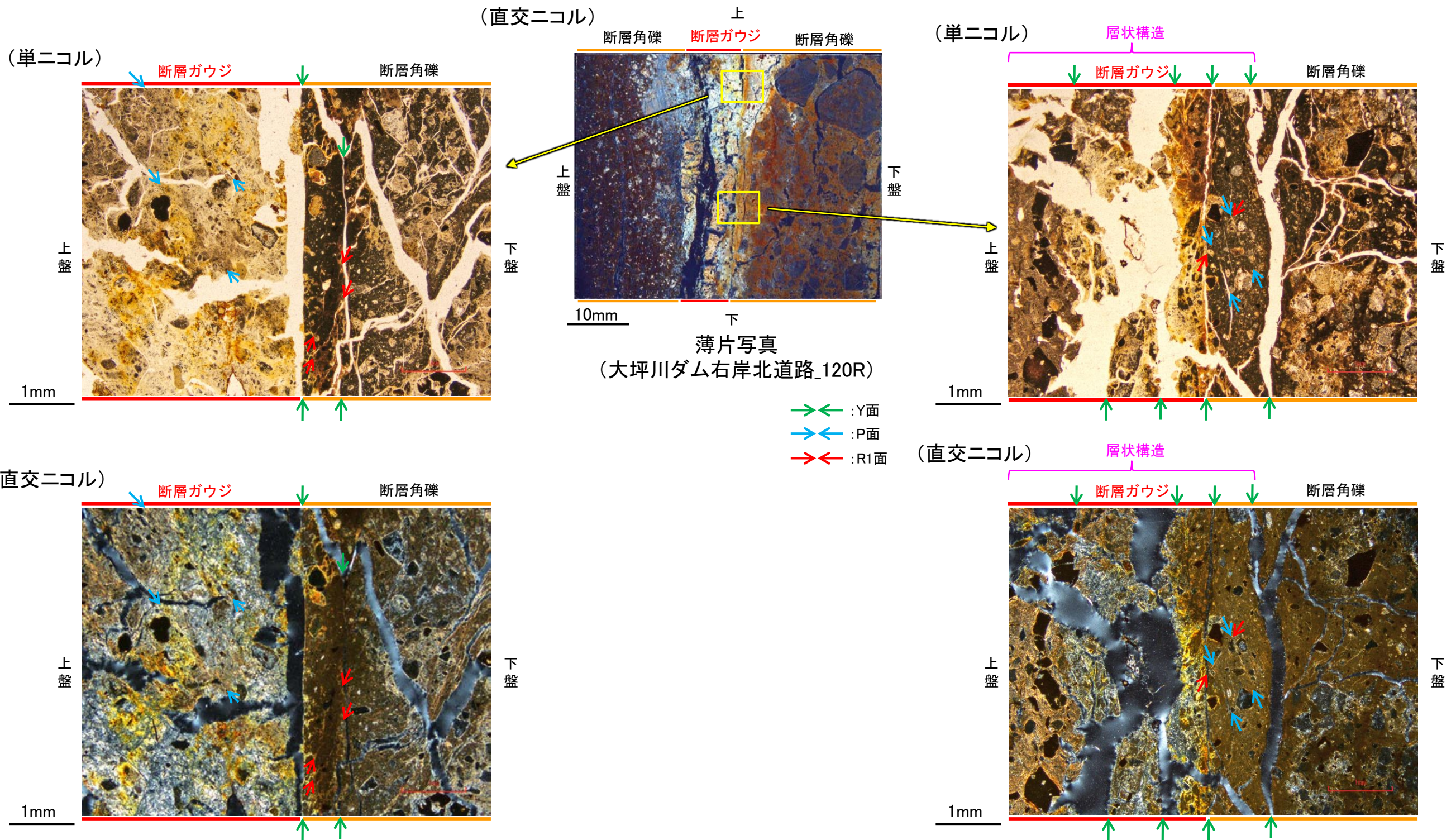
薄片写真(大坪川ダム右岸北道路_120R)

— :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】

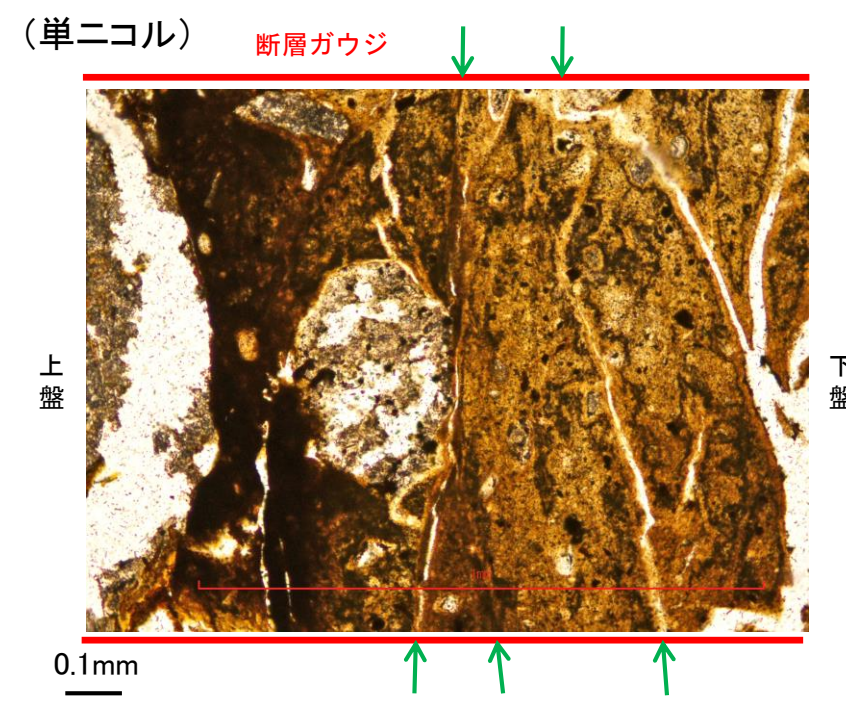
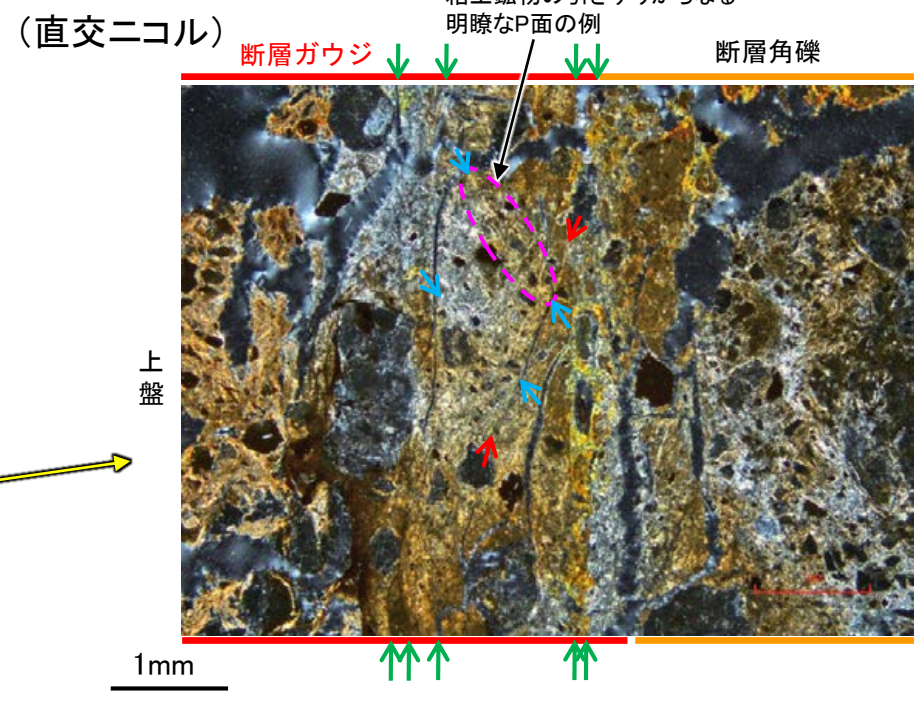
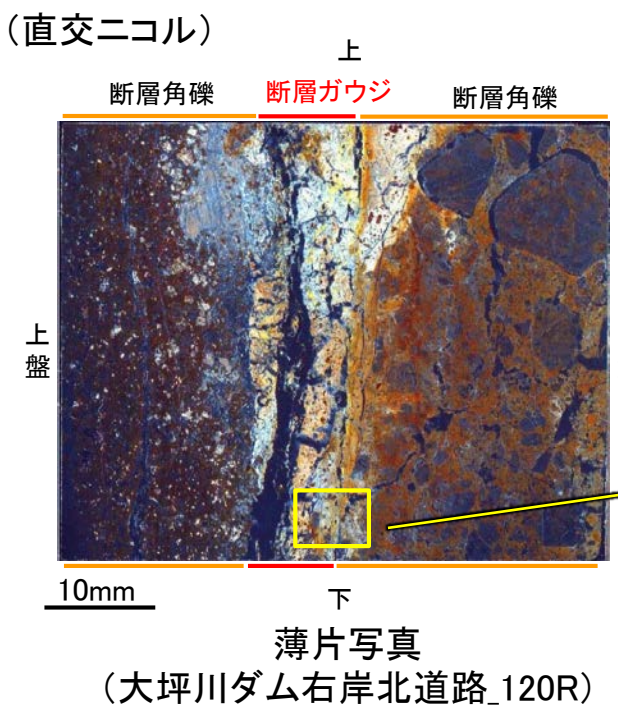


・ステージ回転写真は
補足資料5.14-1(2)-3
P.5.14-1-27

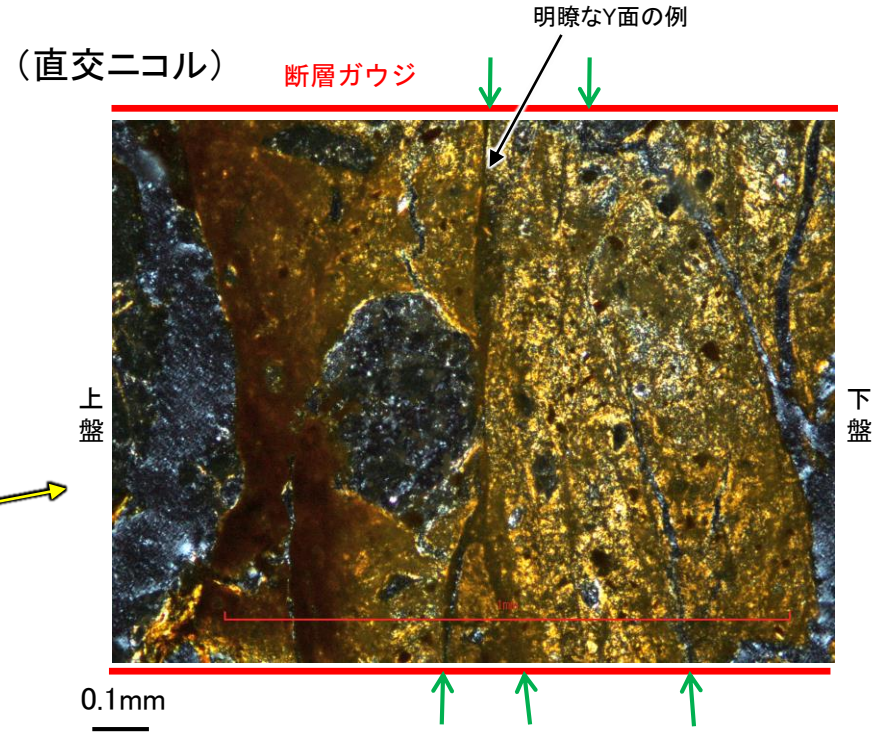
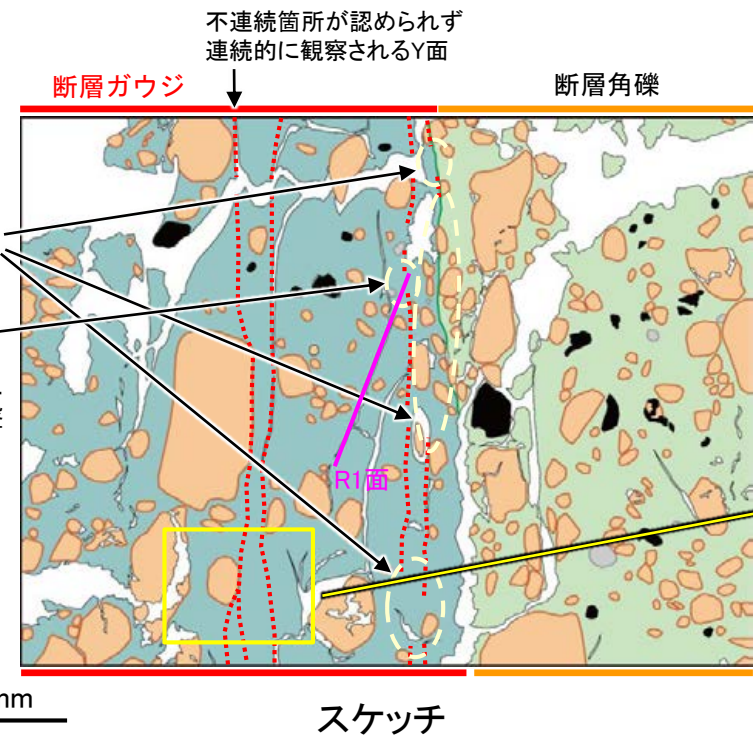
- ・断層ガウジ中に明瞭な複合面構造が認められ, 複数認められるY面は直線性・連続性がよく明瞭である。
- ・断層ガウジ中では, 粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され, 繰り返し活動した構造が認められる。

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】



- 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



- ・粘土鉱物のXRD分析結果は補足資料5.14-1(4)-3
- ・ステージ回転写真は次頁

※1: 敷地内断層と福浦断層(大坪川ダム右岸付近の露頭)の不連続箇所との比較については補足資料5.14-1(5)-1 P.5.14-1-61, 62

※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.5-295, 補足資料5.14-1(5)-2

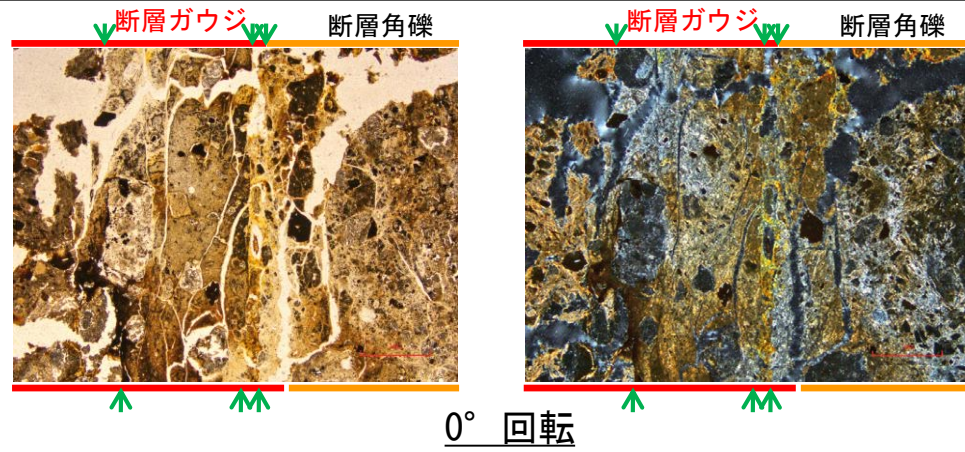
・断層ガウジ中に分布する粘土鉱物(ハロイサイト等)には、複数の明瞭なY面やP面などが認められる。

・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ものの、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。

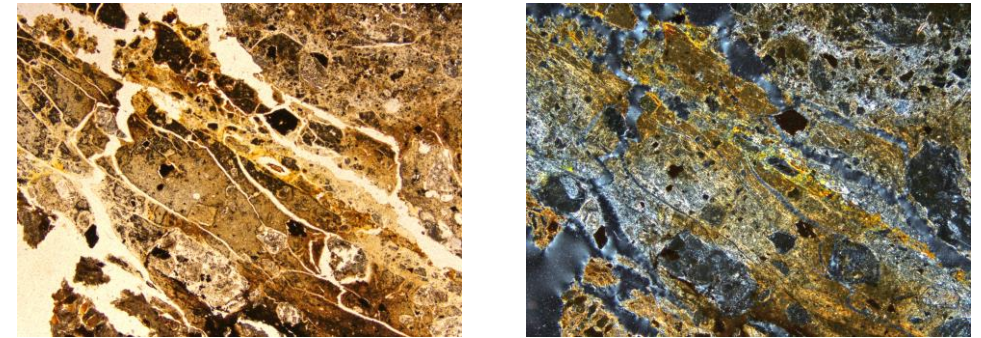
・以上を踏まえ、福浦断層は粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えていると判断した。

福浦断層 大坪川ダム右岸北道路 ステージ回転写真

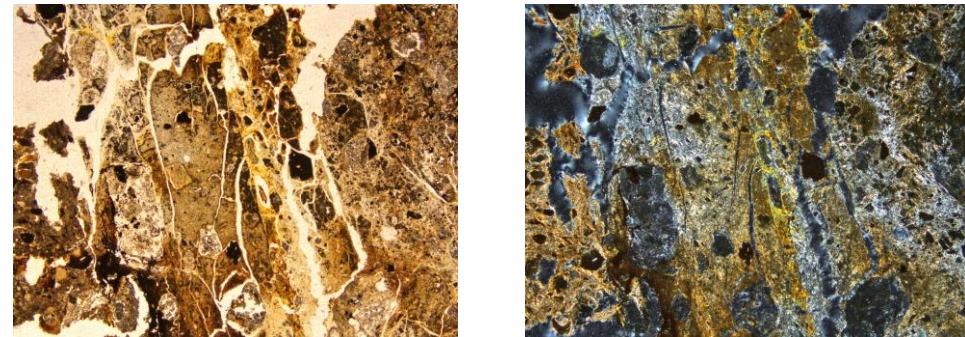
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



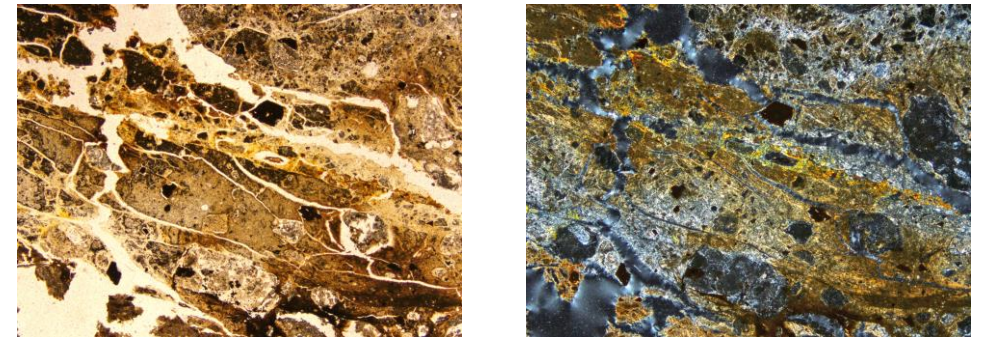
0° 回転



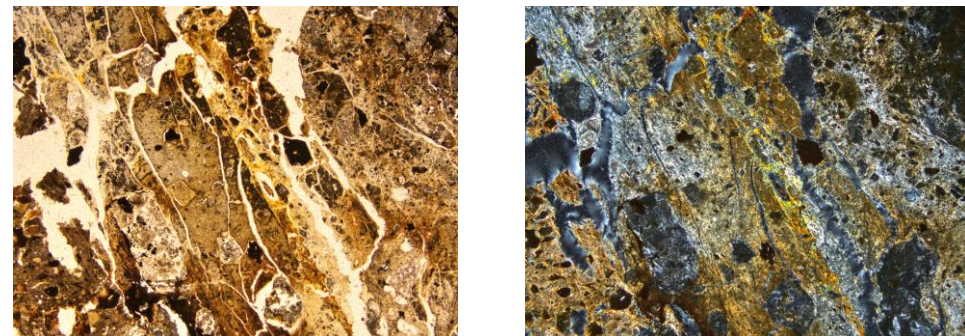
左60° 回転



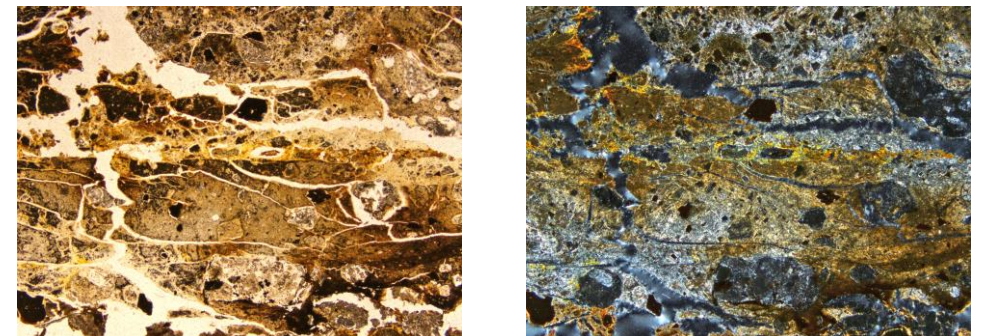
左15° 回転



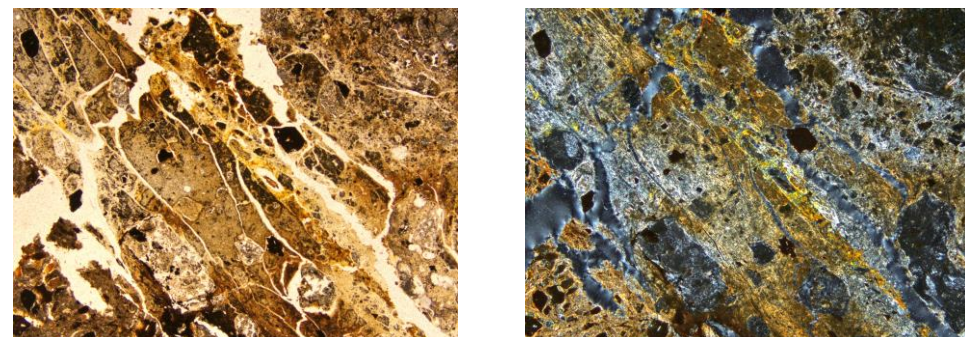
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

→ ← Y面

1mm

(2)-4 大坪川ダム右岸南道路

福浦断層 大坪川ダム右岸南道路 ー薄片作成箇所ー



位置図

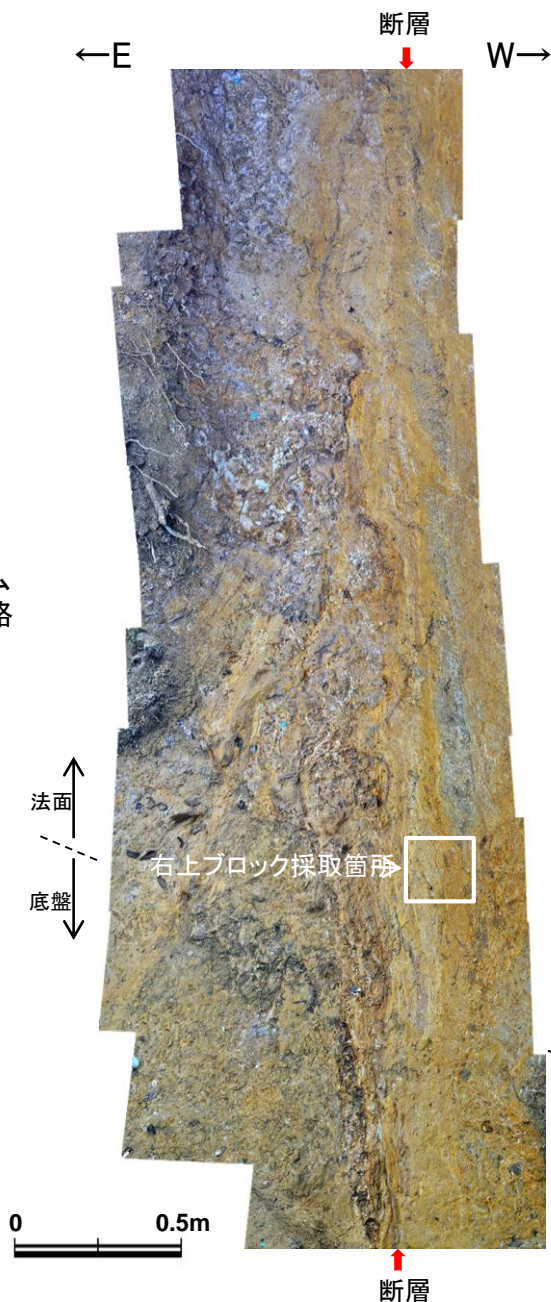
凡例

- [段丘面]
- 高位段丘V面
 - 高位段丘IV面
 - 高位段丘III面
 - 高位段丘II面
 - 高位段丘Ib面
 - 高位段丘Ia面
 - 中段段丘I面
 - 古期扇状地面
 - 沖積段丘面

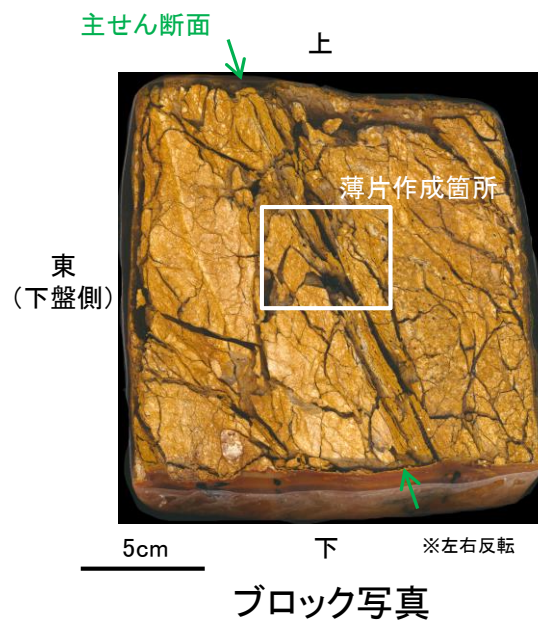
- [リニアメント・変動地形]
- Lb (変動地形である可能性がある)
 - Lc (変動地形である可能性が低い)
 - Ld (変動地形である可能性は非常に低い)

ケバは低下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。

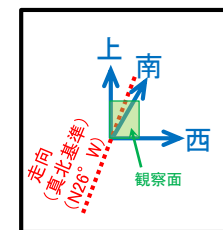
— 敷地内断層(評価対象断層)



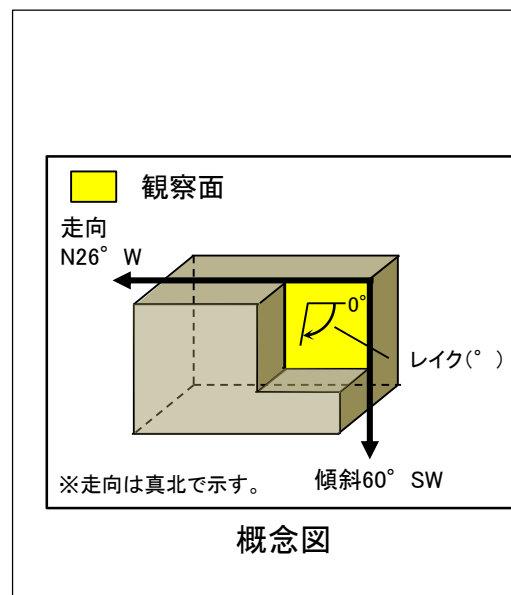
試料採取箇所
(大坪川ダム右岸南道路)



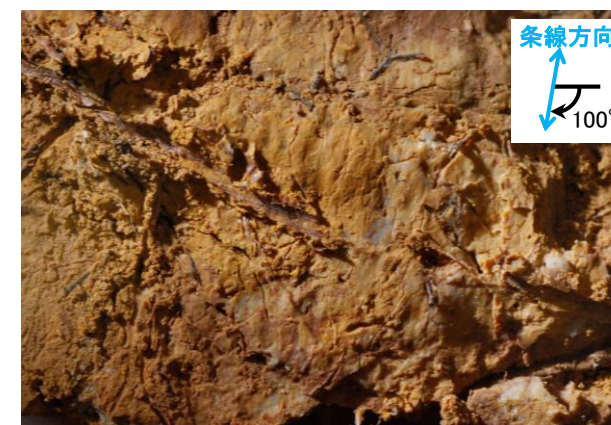
ブロック写真



・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。



概念図



観察面写真(下盤側)

・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。

条線観察結果

・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 一薄片観察一

【薄片観察(解釈線なし)】

(単ニコル)

上

(直交ニコル)

上

断層角礫

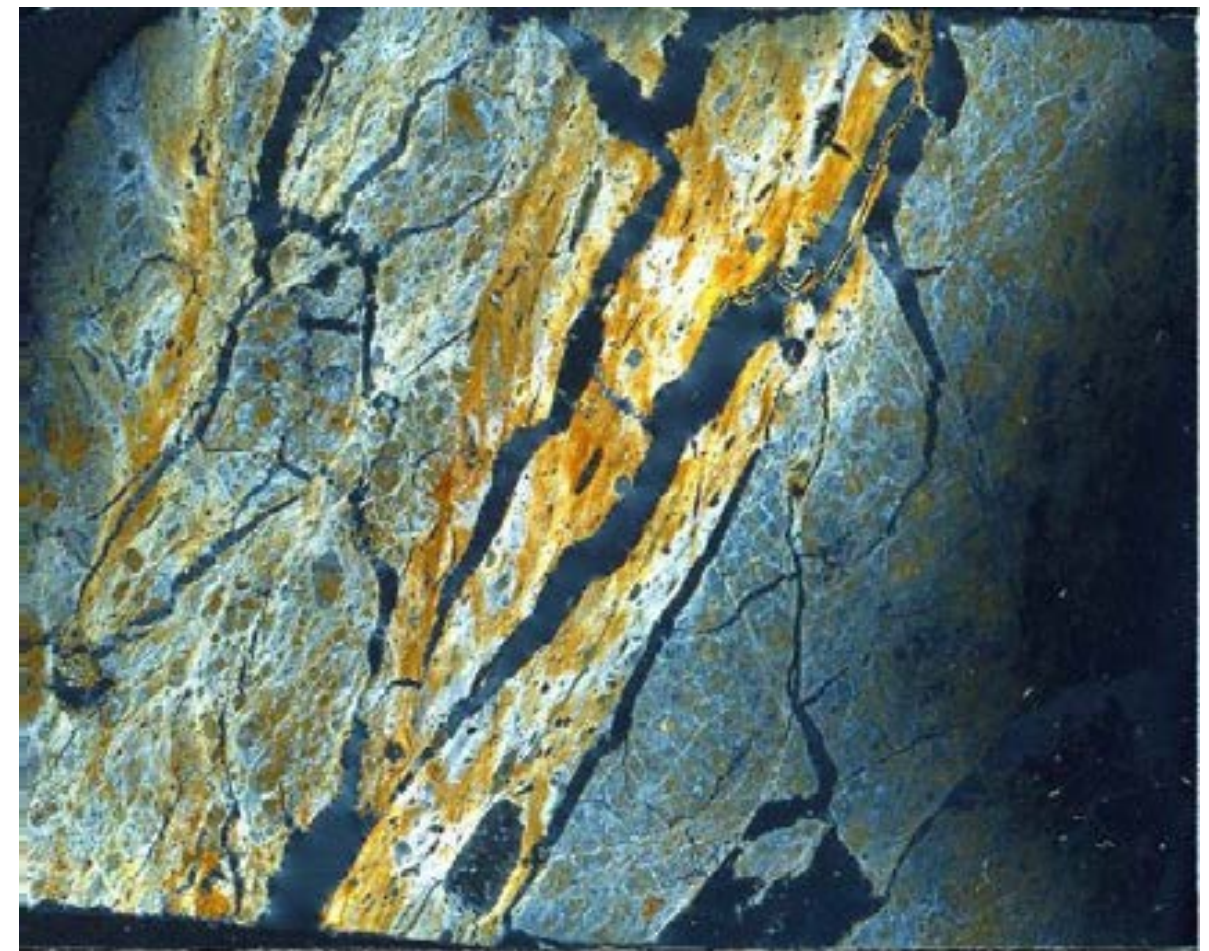
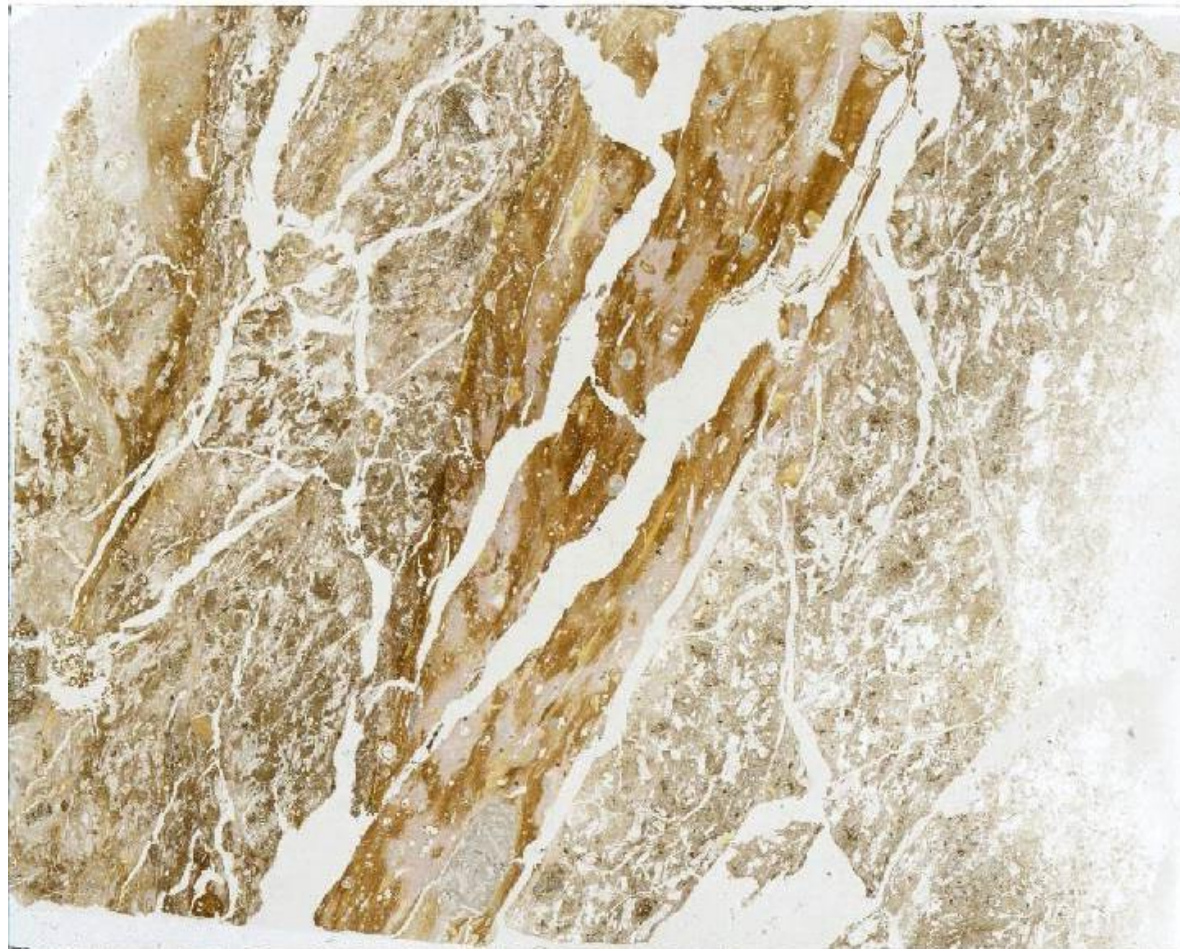
断層ガウジ

断層角礫

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



10mm

下

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~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~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_大坪川ダム右岸南道路

【薄片観察(解釈線あり)】

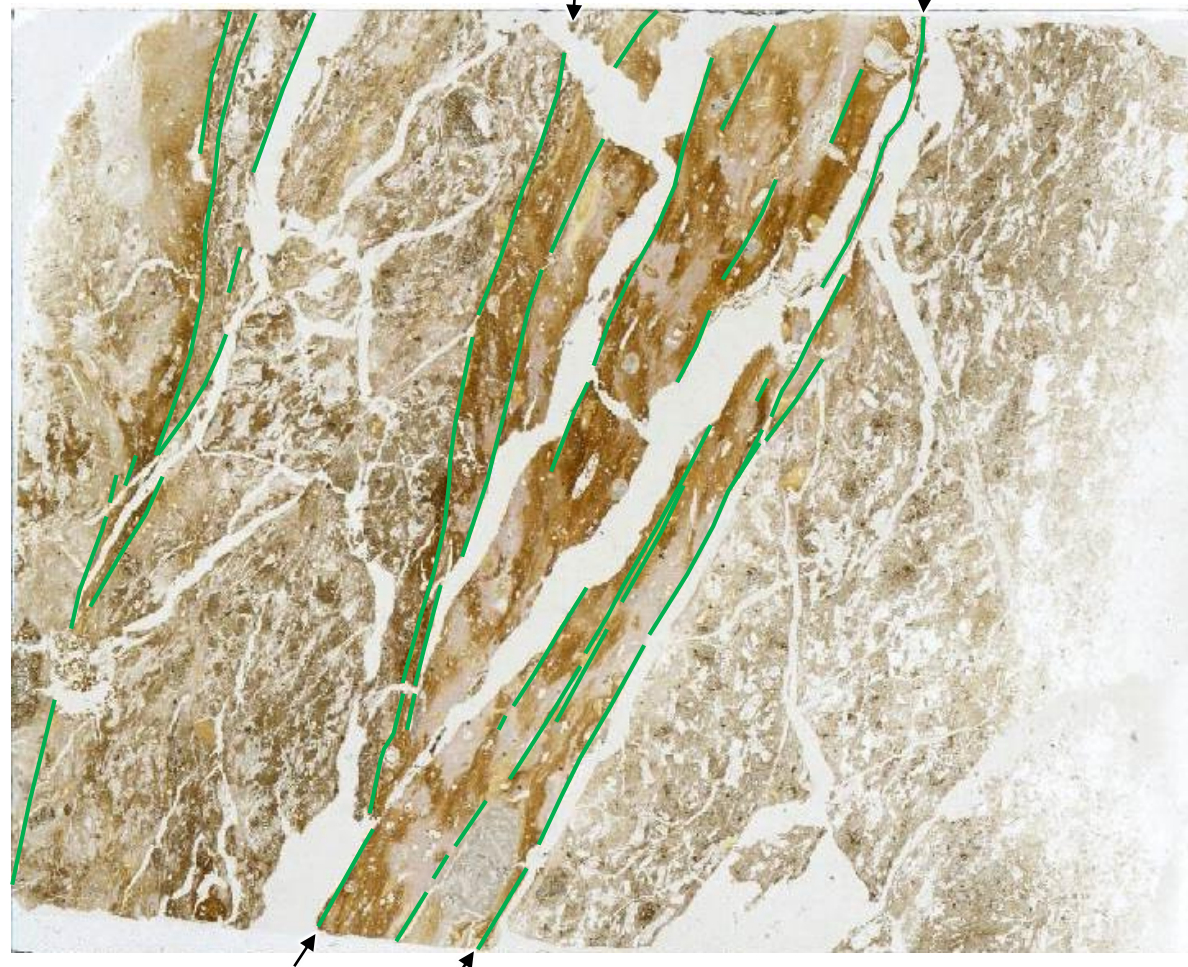
(単ニコル)

上

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



10mm

下

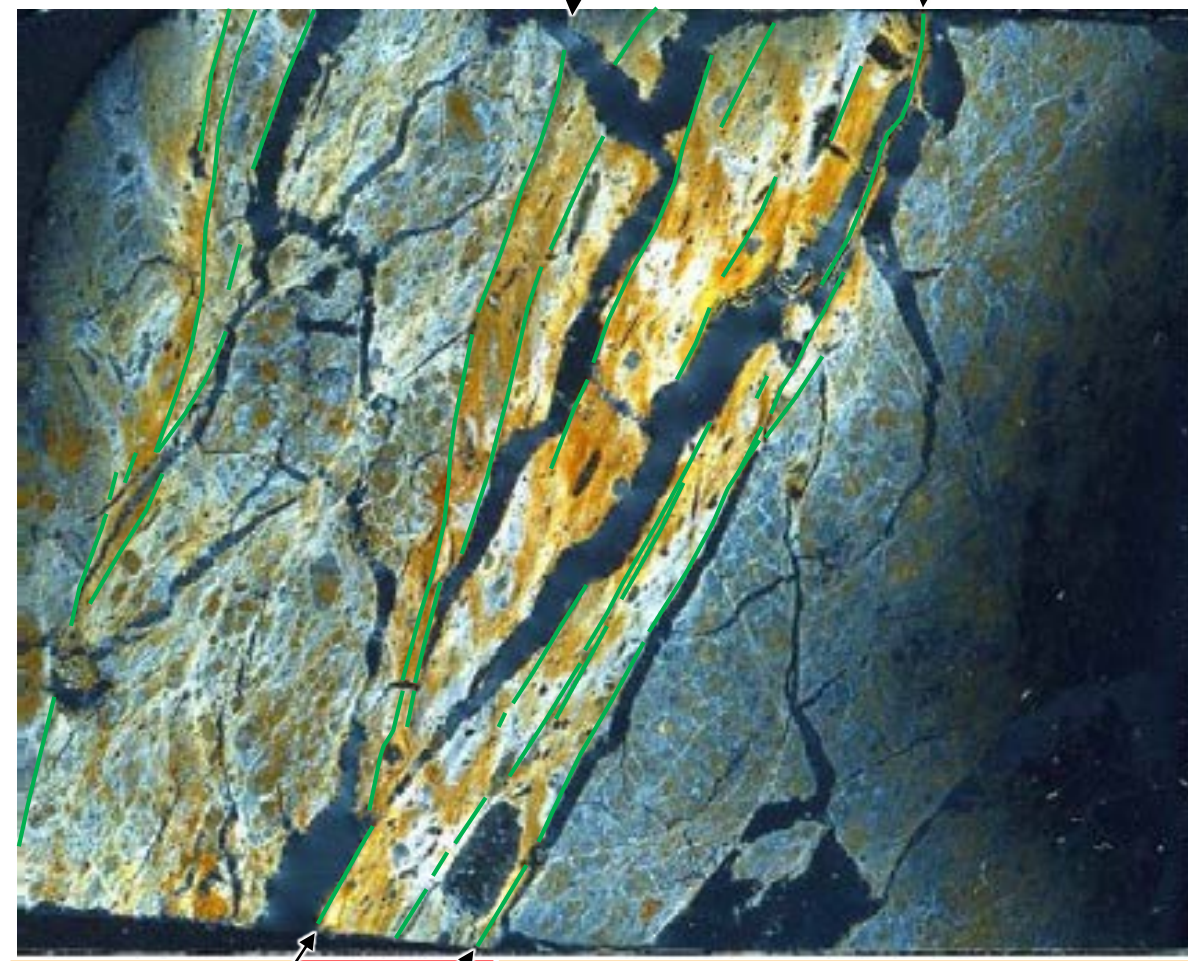
(直交ニコル)

上

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫



下

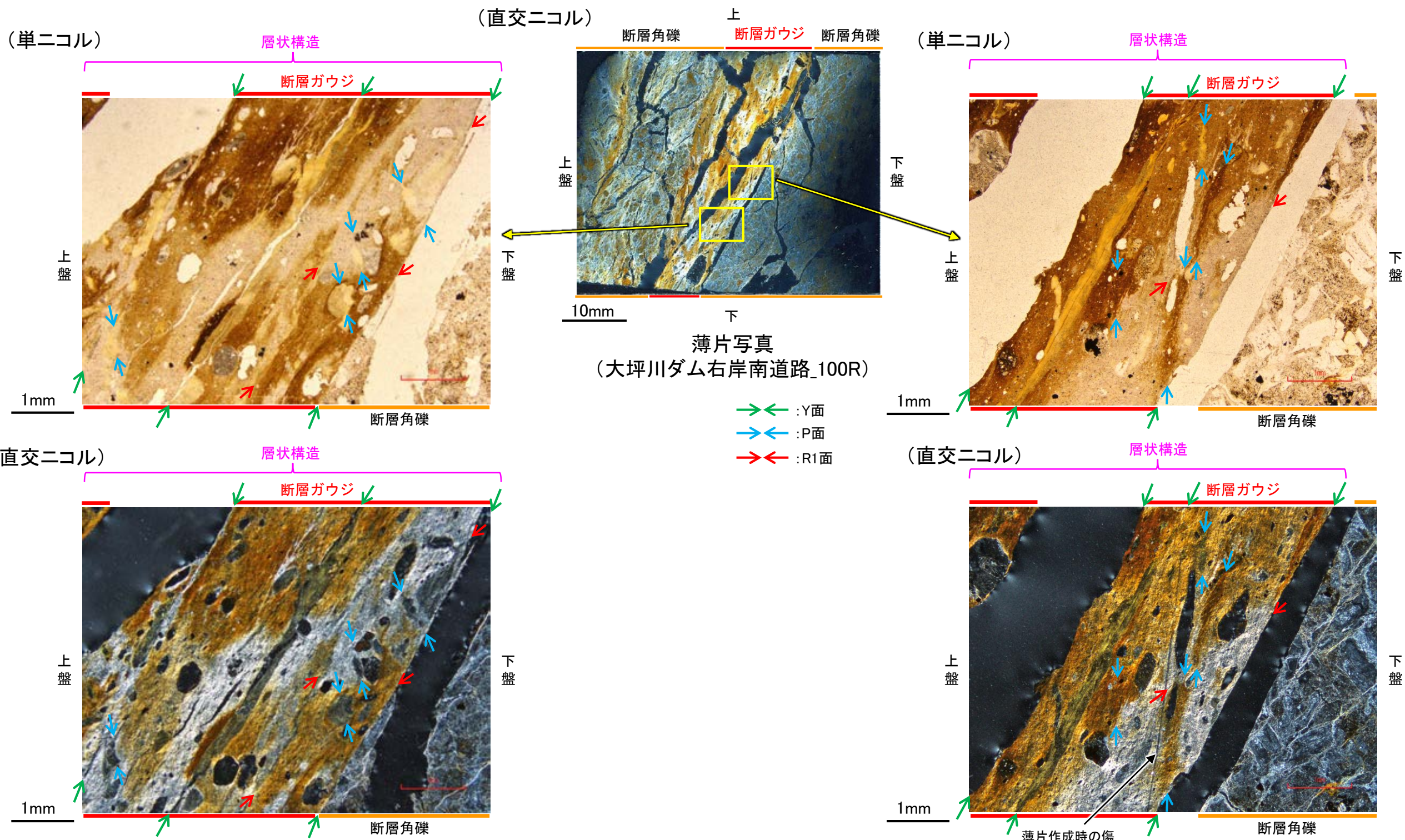
薄片写真(大坪川ダム右岸南道路_100R)

— : 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】

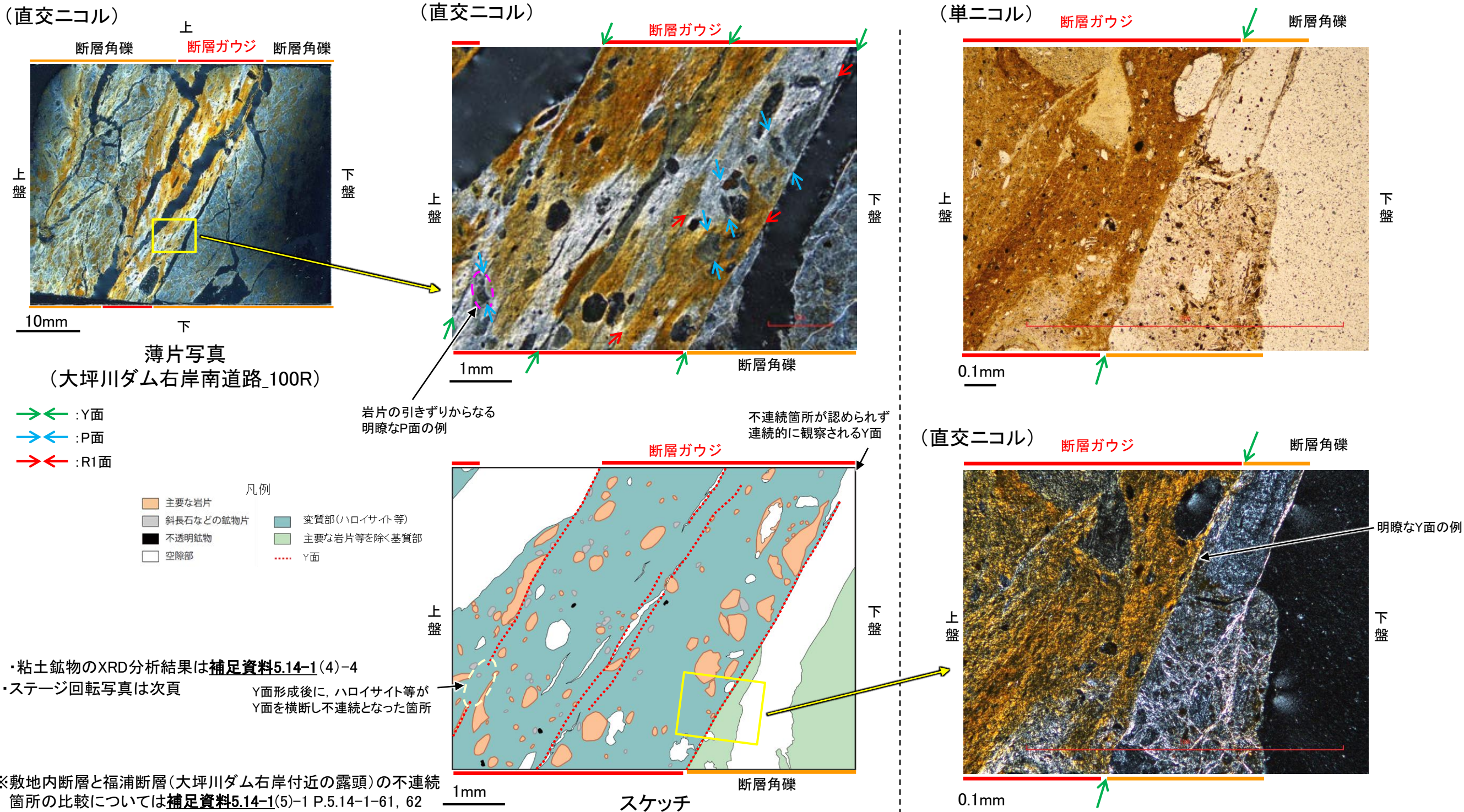


・ステージ回転写真は
補足資料5.14-1(2)-4
P.5.14-1-34

- ・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

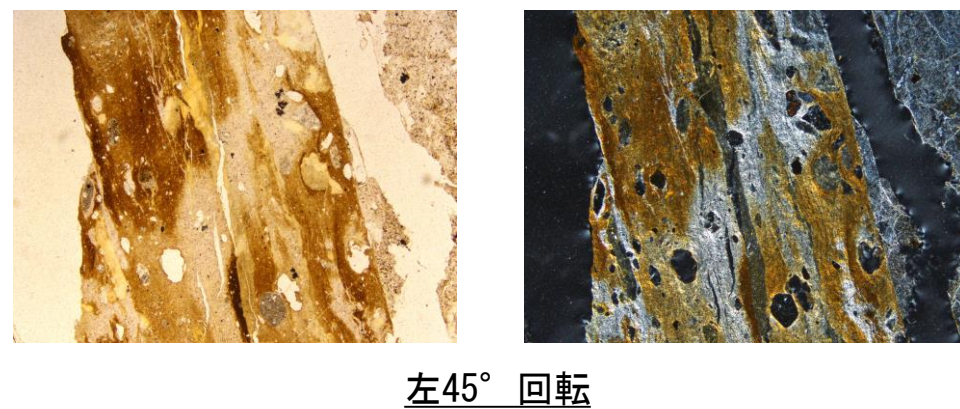
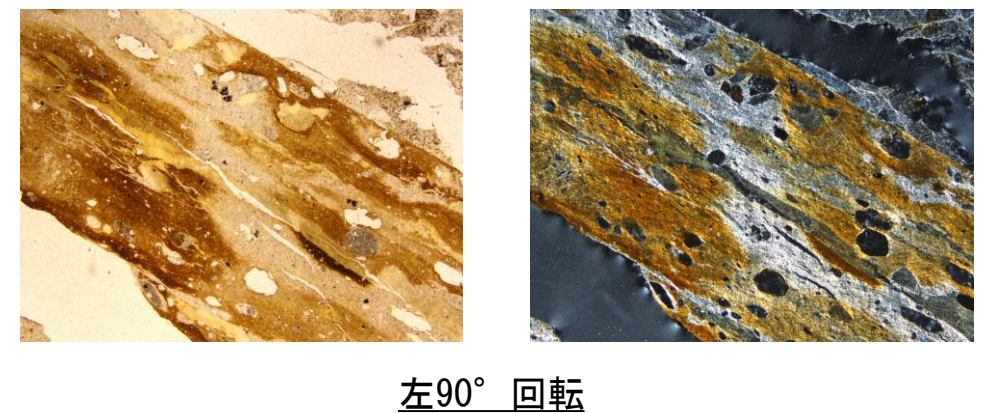
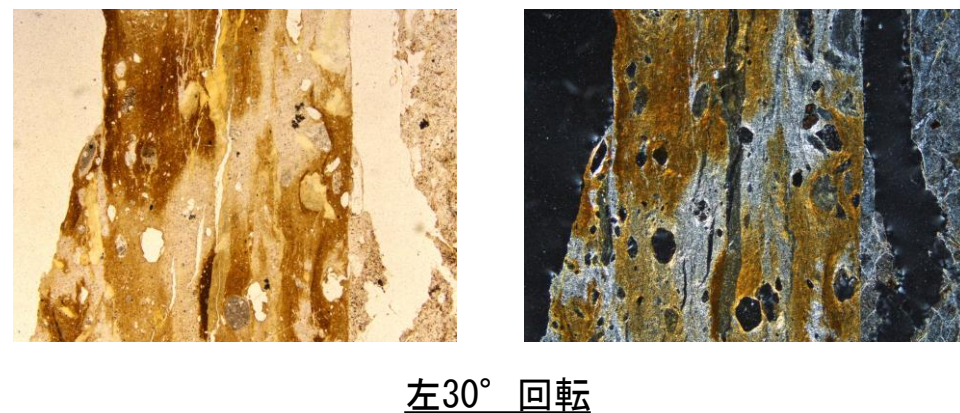
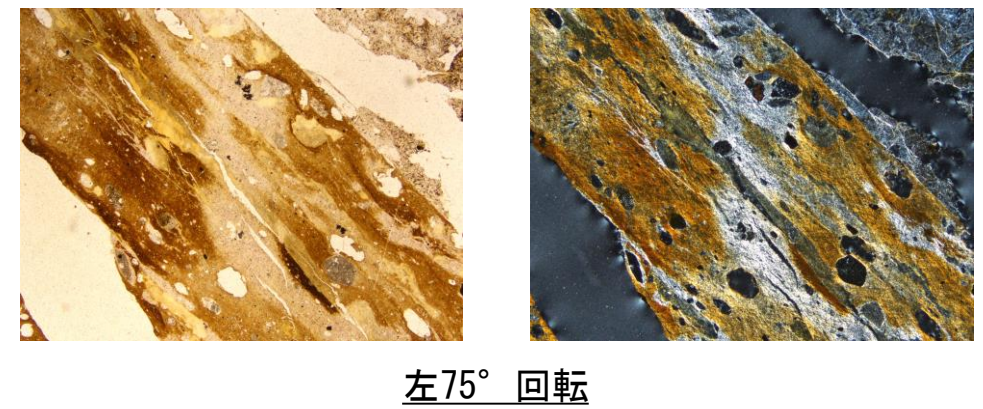
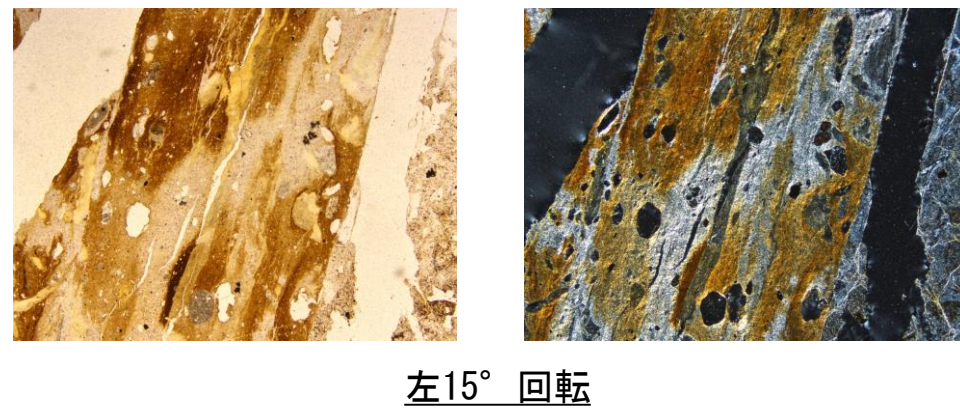
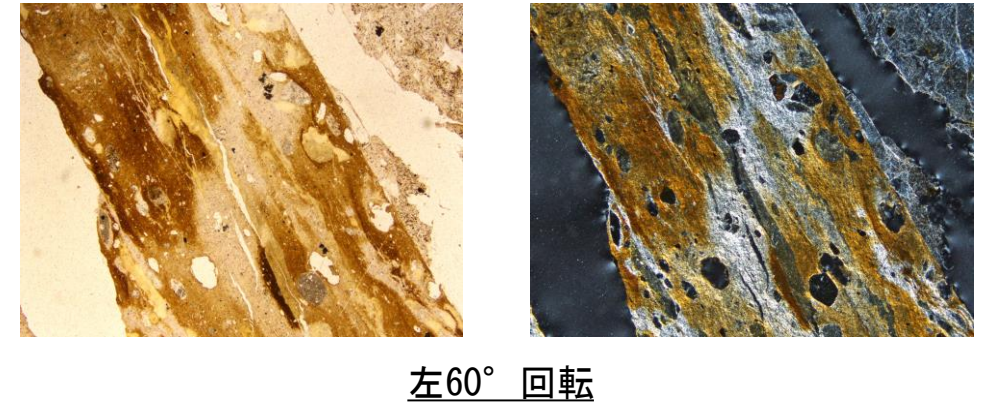
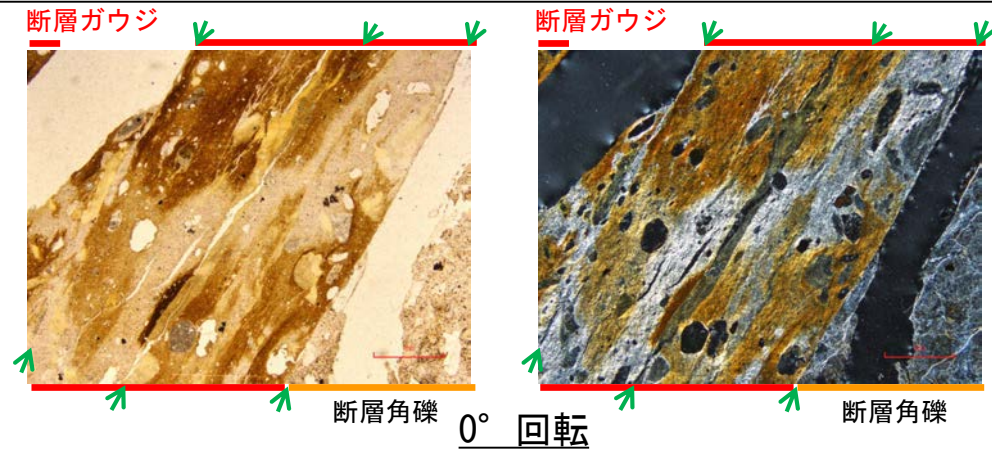
【Y面と変質鉱物との関係】



- ・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 大坪川ダム右岸南道路 ステージ回転写真一

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



→ ← Y面

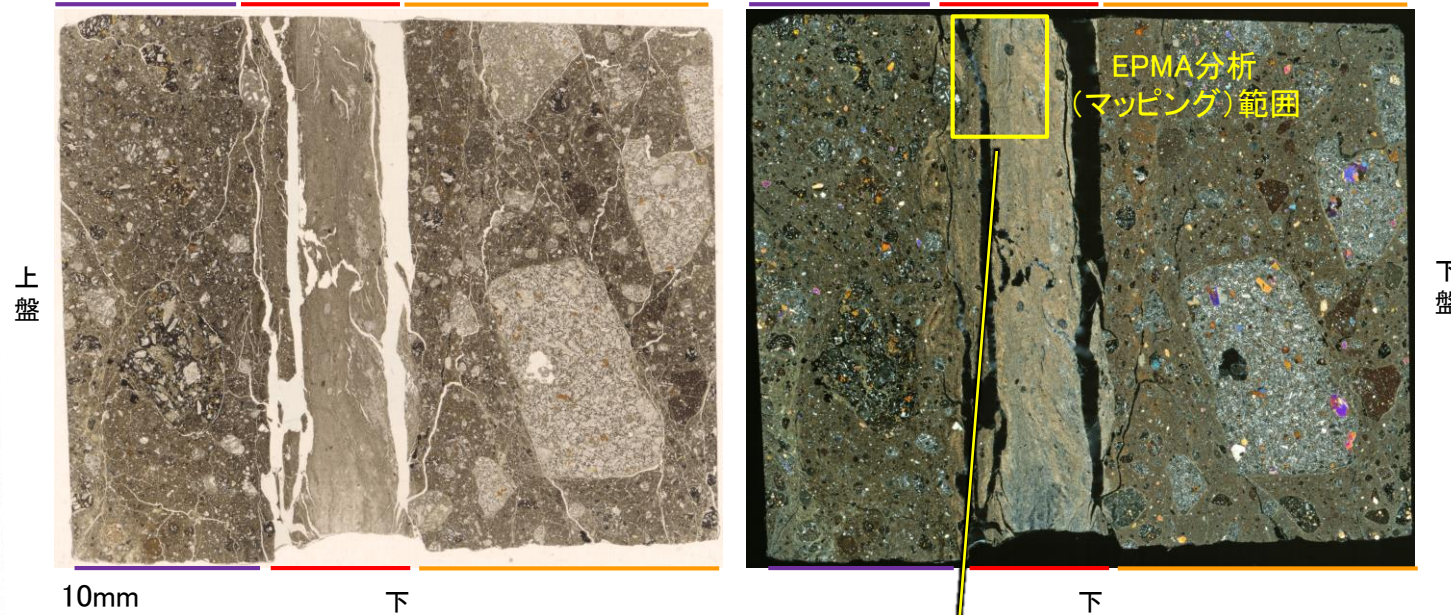
1mm

(3) EPMA分析

(3)-1 FK-1孔

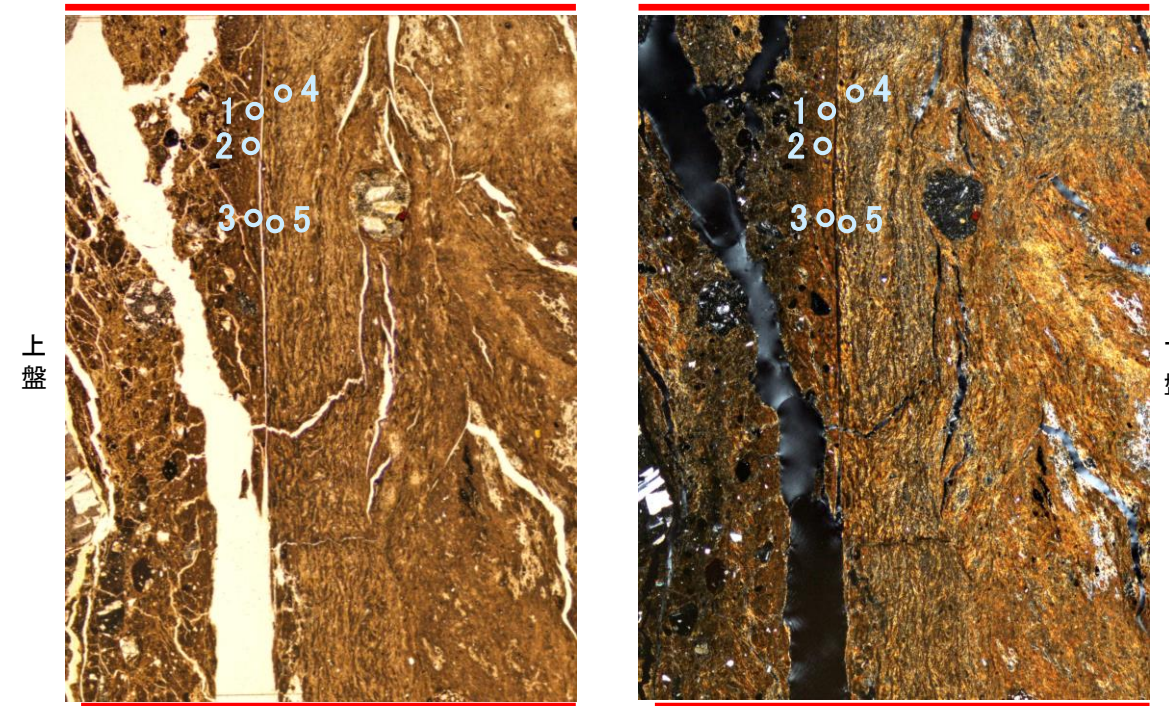
福浦断層 FK-1孔 -EPMA分析結果(定量)-

(単ニコル) 上 凝灰角礫岩 断層ガウジ 断層角礫
(直交ニコル) 上 凝灰角礫岩 断層ガウジ 断層角礫

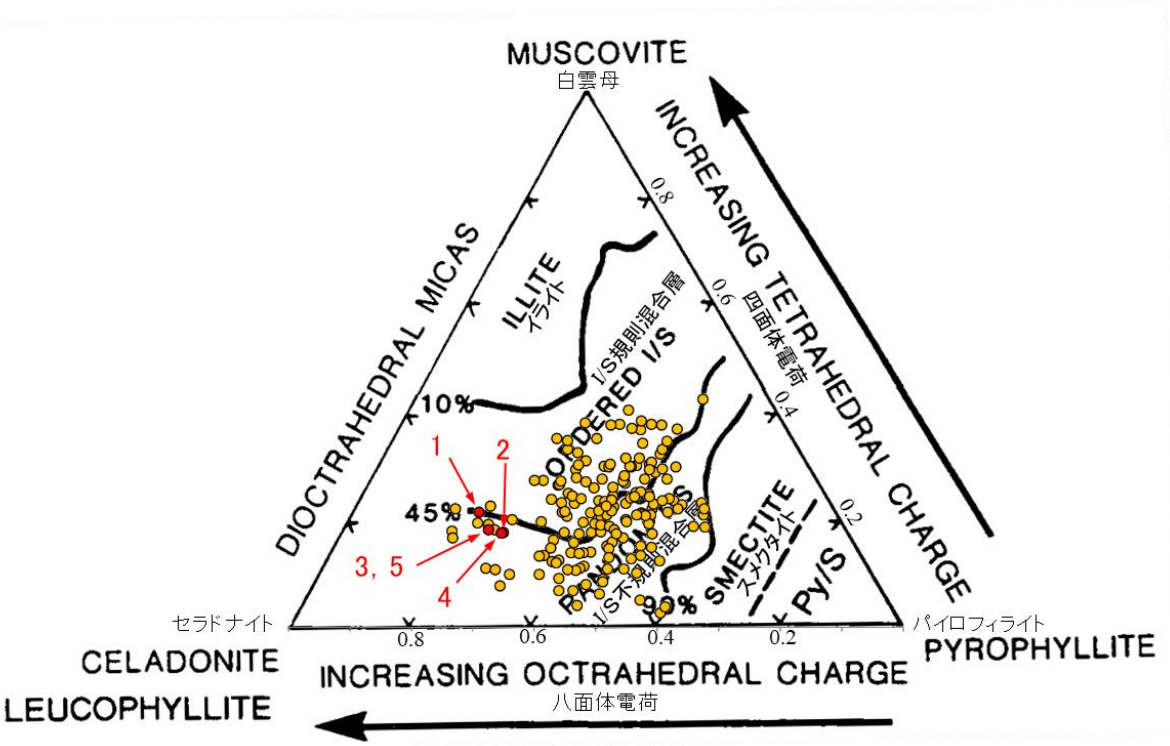


EPMA用薄片*写真
※薄片①を作成した箇所から3mm程度削り込んだ位置でEPMA用薄片を作成した

(単ニコル) 上 断層ガウジ
(直交ニコル) 上 断層ガウジ



EPMA分析(マッピング)範囲写真



- 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)

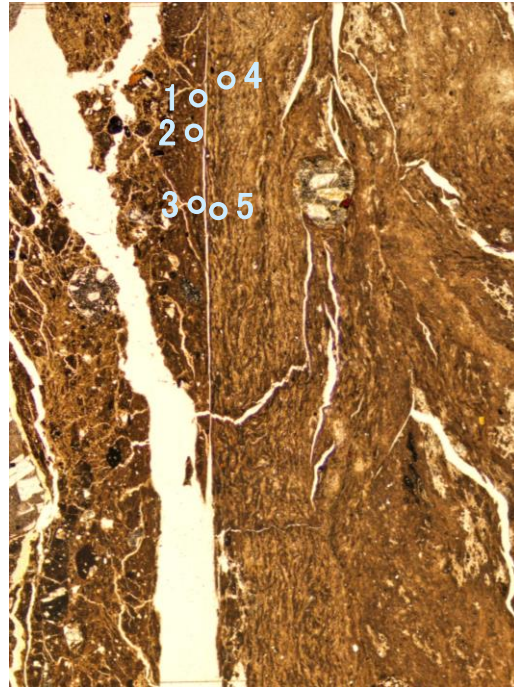
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)

・詳細は次頁

・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。

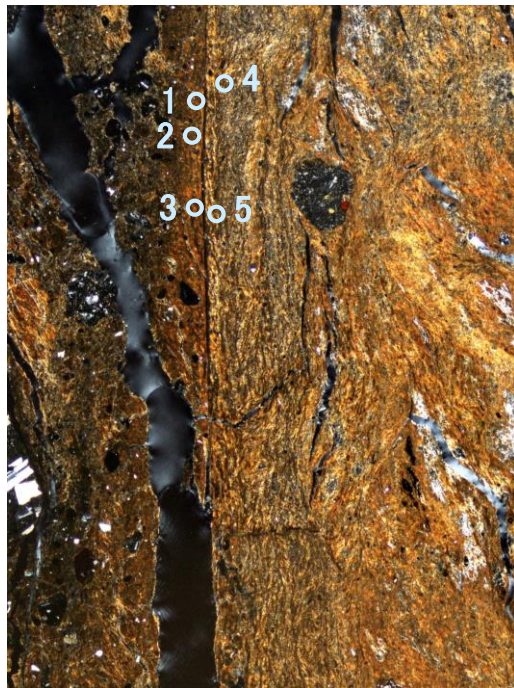
福浦断層 FK-1孔 —EPMA分析結果(定量), 化学組成検討—

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

EPMA分析(マッピング)範囲写真

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値(%)]					
SiO ₂	53.43	49.49	50.76	52.85	50.32
TiO ₂	0.95	0.53	0.55	0.39	0.37
Al ₂ O ₃	13.02	11.43	11.49	12.80	12.33
TFe ₂ O ₃	10.30	9.93	10.56	9.42	8.87
MnO	0.06	0.08	0.02	0.04	0.09
MgO	6.57	5.86	6.27	6.80	6.23
CaO	1.43	1.38	1.28	1.19	1.29
Na ₂ O	0.36	0.22	0.11	0.44	0.47
K ₂ O	1.10	1.23	1.13	1.46	0.93
total	87.22	80.15	82.16	85.39	80.90

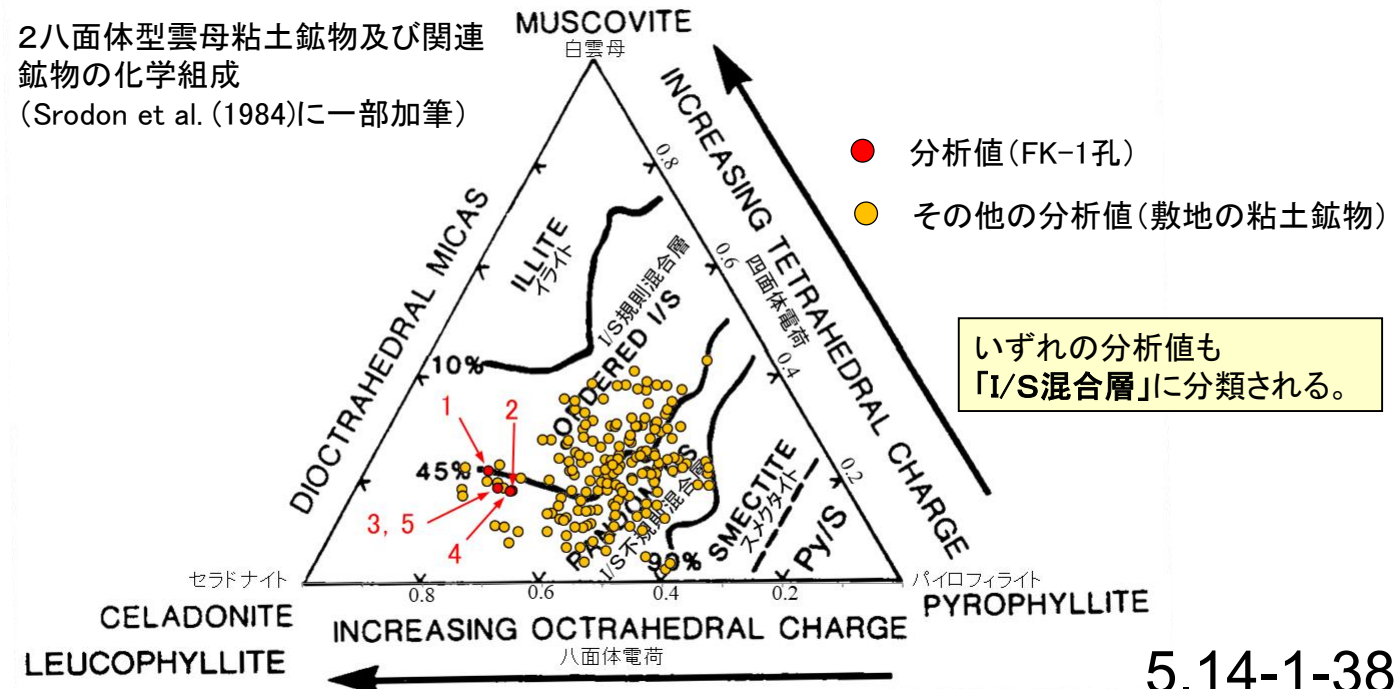
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

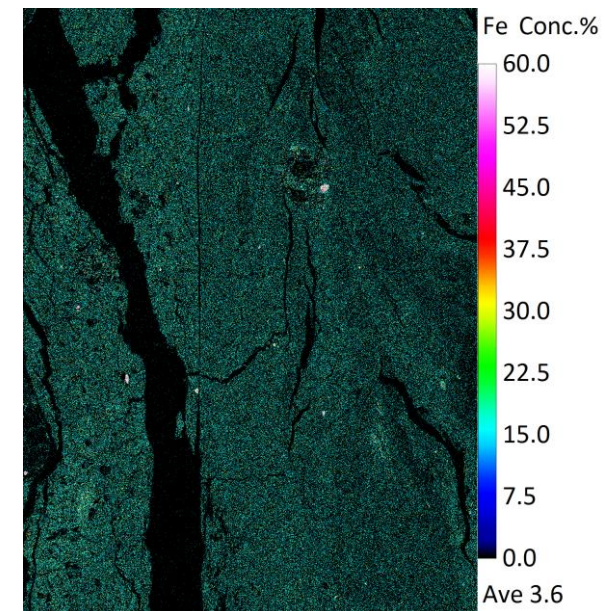
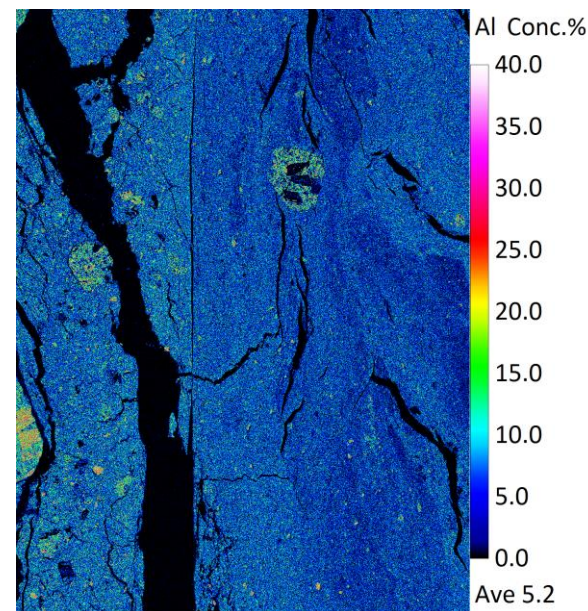
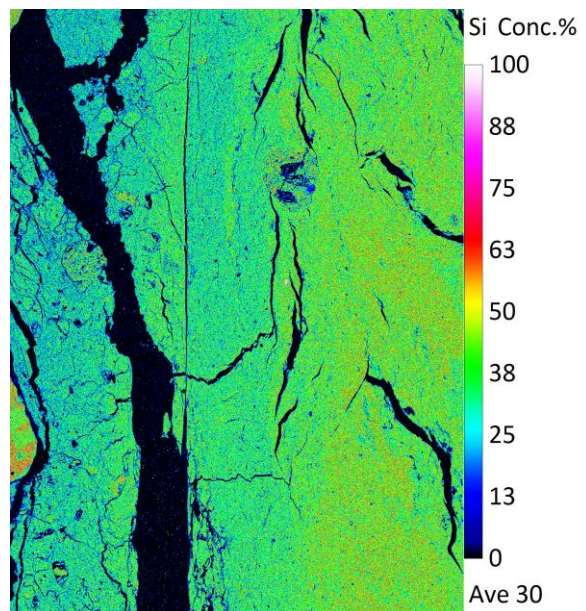
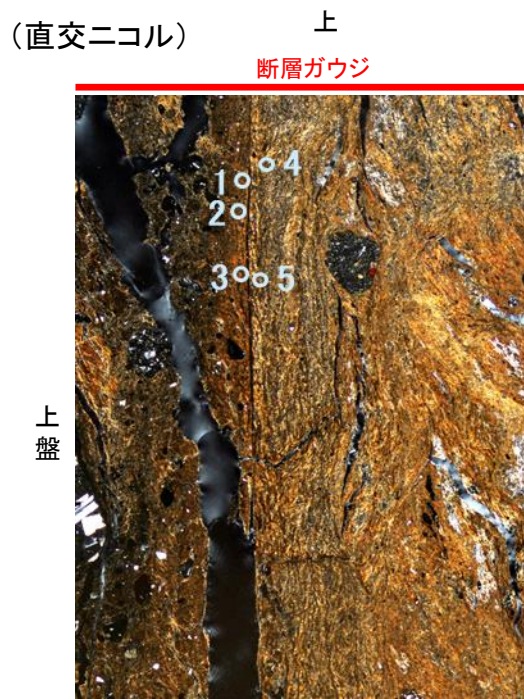
位置	組成式
1	(Ca _{0.11} Na _{0.05} K _{0.10} Mg _{0.11})(Fe _{0.55} Al _{0.87} Mg _{0.58})(Si _{3.78} Al _{0.22})O ₁₀ (OH) ₂
2	(Ca _{0.11} Na _{0.03} K _{0.12} Mg _{0.11})(Fe _{0.58} Al _{0.86} Mg _{0.56})(Si _{3.82} Al _{0.18})O ₁₀ (OH) ₂
3	(Ca _{0.10} Na _{0.02} K _{0.11} Mg _{0.14})(Fe _{0.60} Al _{0.84} Mg _{0.56})(Si _{3.82} Al _{0.18})O ₁₀ (OH) ₂
4	(Ca _{0.09} Na _{0.06} K _{0.13} Mg _{0.15})(Fe _{0.51} Al _{0.91} Mg _{0.58})(Si _{3.82} Al _{0.18})O ₁₀ (OH) ₂
5	(Ca _{0.11} Na _{0.07} K _{0.09} Mg _{0.14})(Fe _{0.51} Al _{0.93} Mg _{0.57})(Si _{3.82} Al _{0.18})O ₁₀ (OH) ₂

【文献との対応】

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)



福浦断層 FK-1孔 -EPMA分析結果(マッピング)-



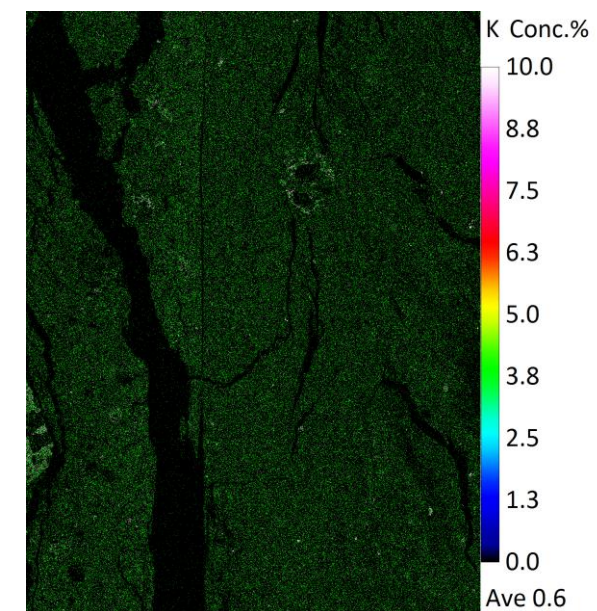
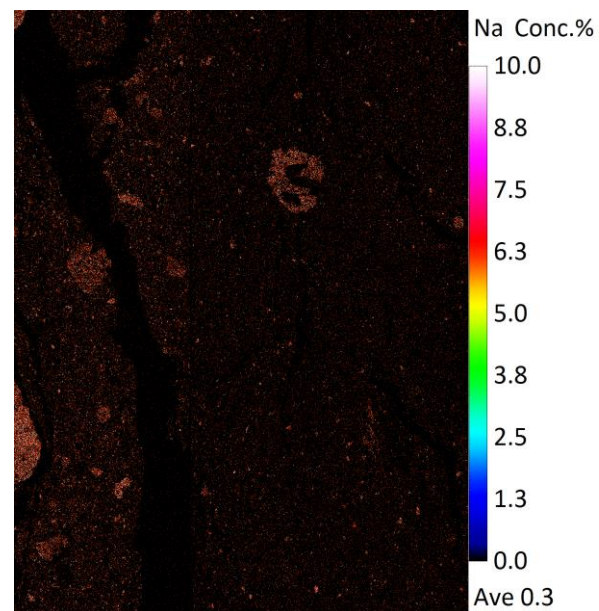
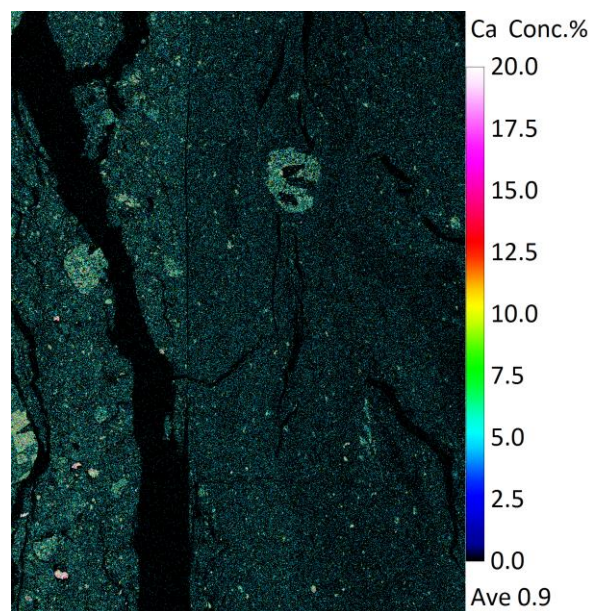
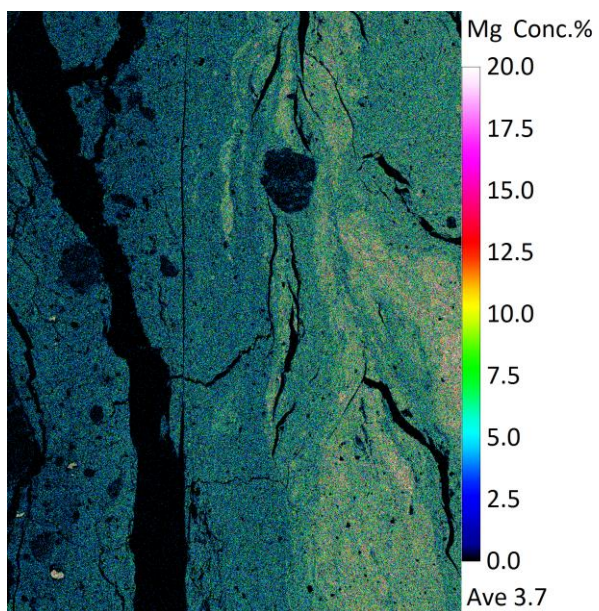
1mm 下 ○ :EPMA分析(定量)実施箇所

EPMA分析(マッピング)範囲写真

SiO₂

Al₂O₃

FeO



MgO

CaO

Na₂O

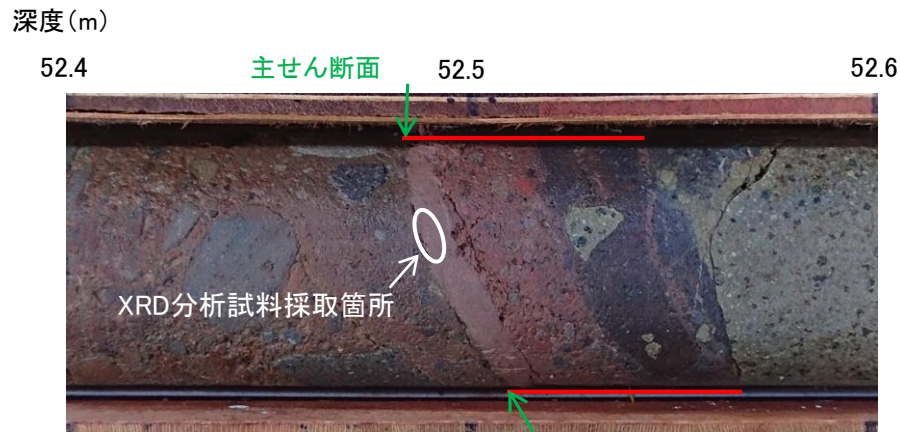
K₂O

・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。

(4) XRD分析

(4)-1 FK-1孔

福浦断層 FK-1孔 -XRD分析結果 不定方位-



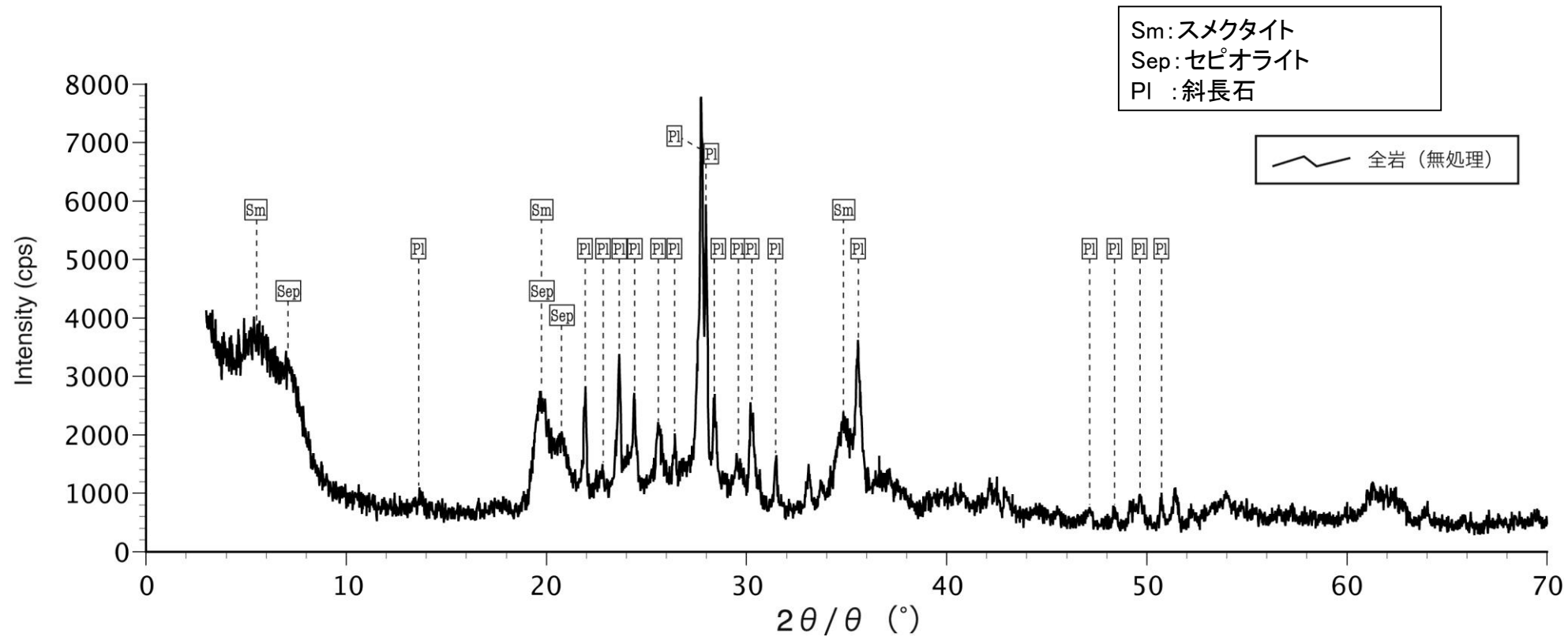
	検出鉱物		
	斜長石	スメクタイト	セピオライト
福浦断層 FK-1孔	○	△	△

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)

== 破碎部

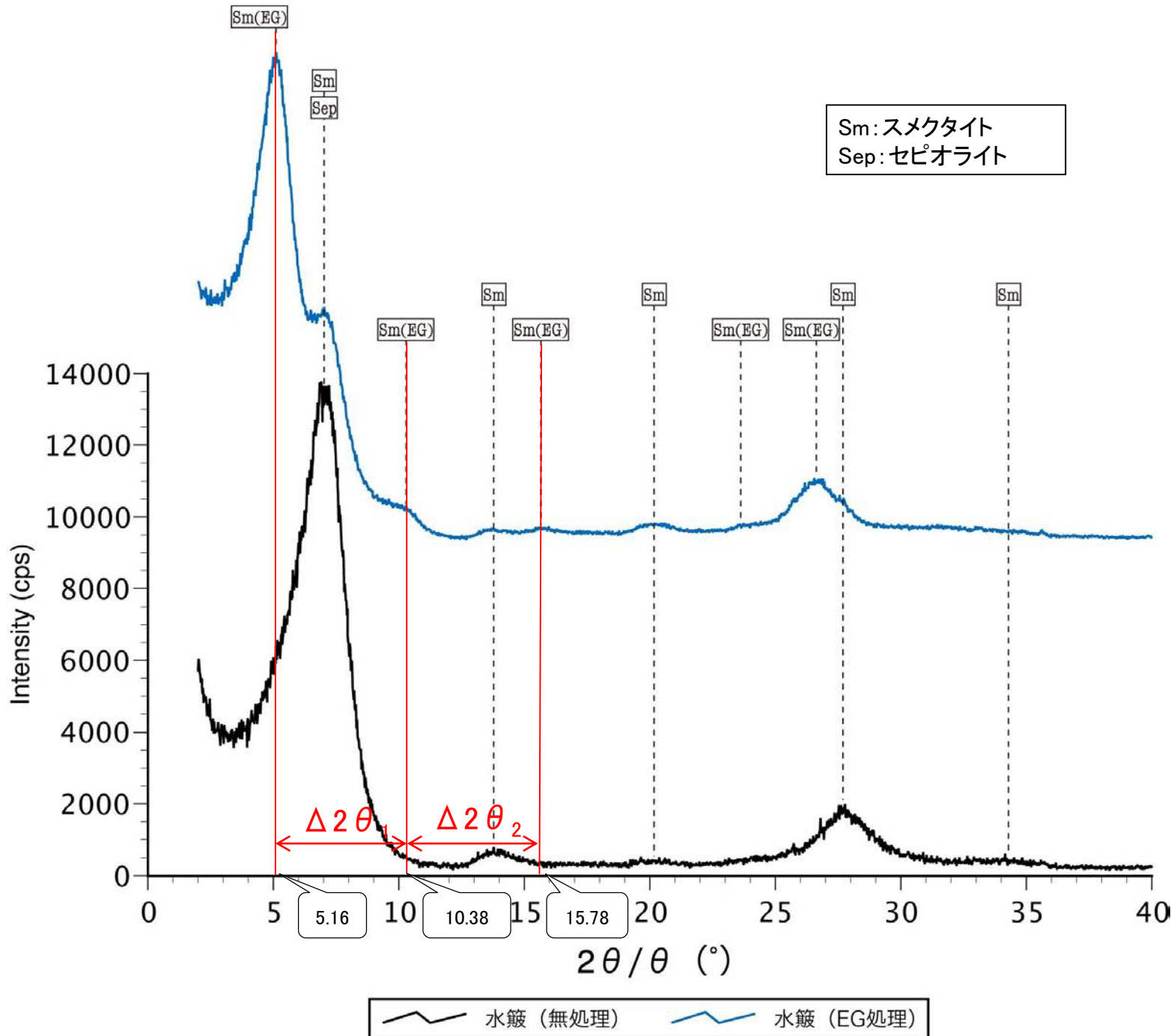
試料採取箇所 (FK-1孔)



回折チャート 不定方位

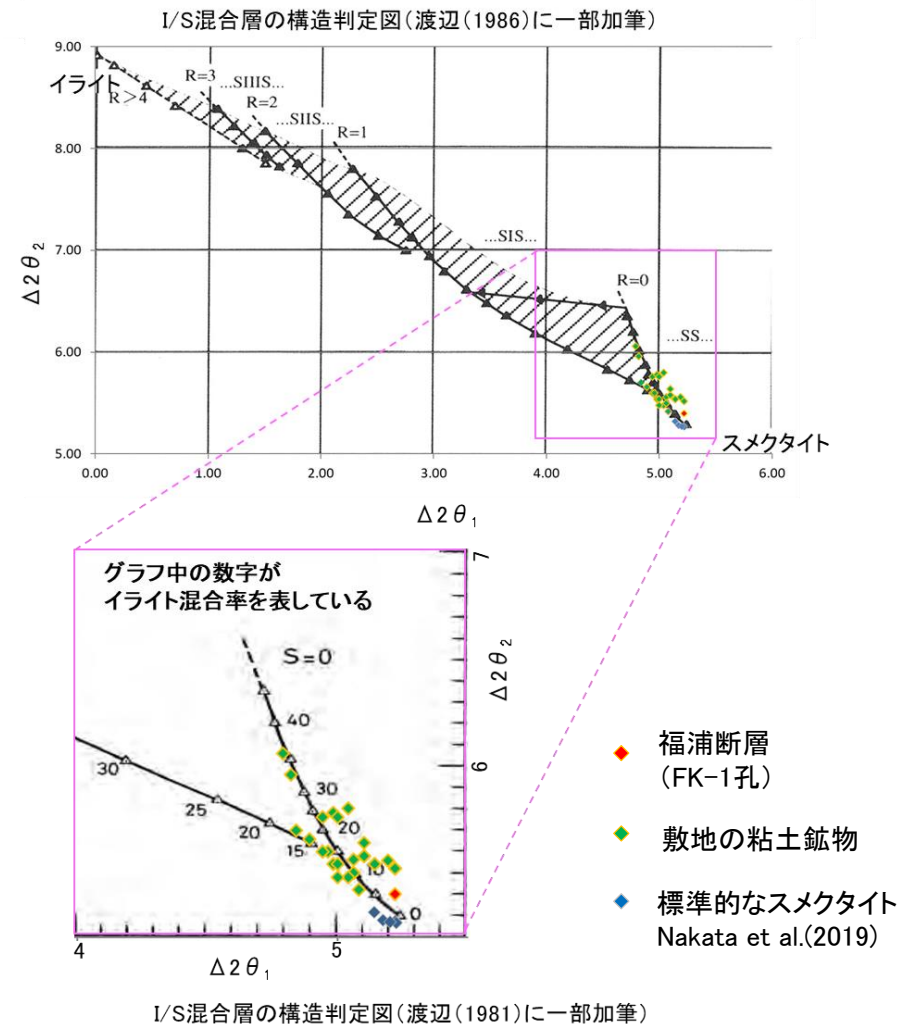
・FK-1孔の断層位置でXRD分析を実施した結果、主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。

福浦断層 FK-1孔 —XRD分析結果 定方位 EG処理—



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。



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°

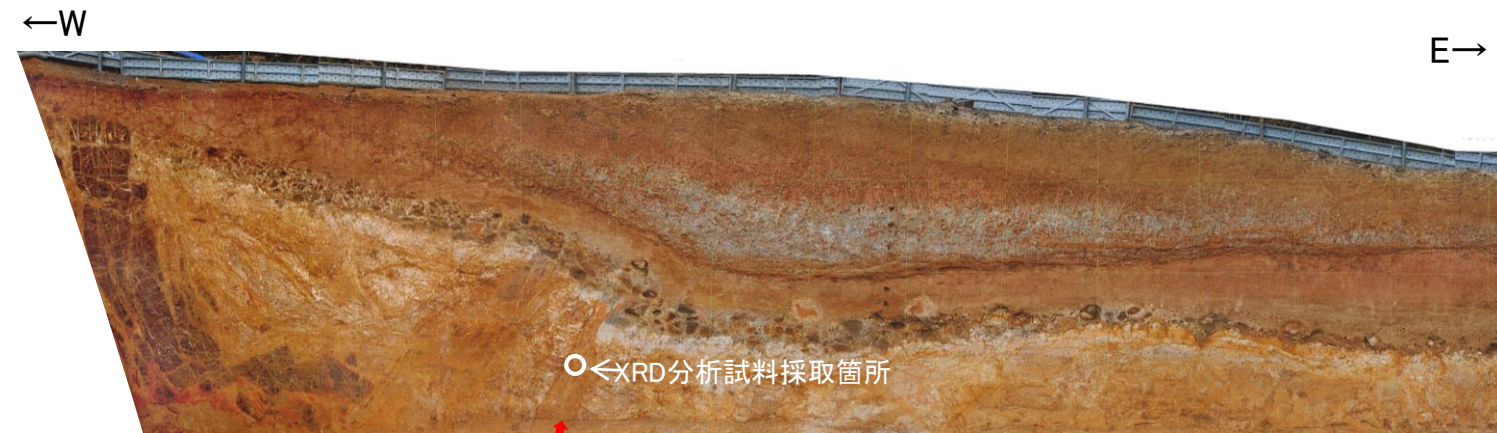
I/S混合層構造判定

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*

*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の検討結果は補足資料5.14-1(4)-5

(4)-2 大坪川ダム右岸トレンチ

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)

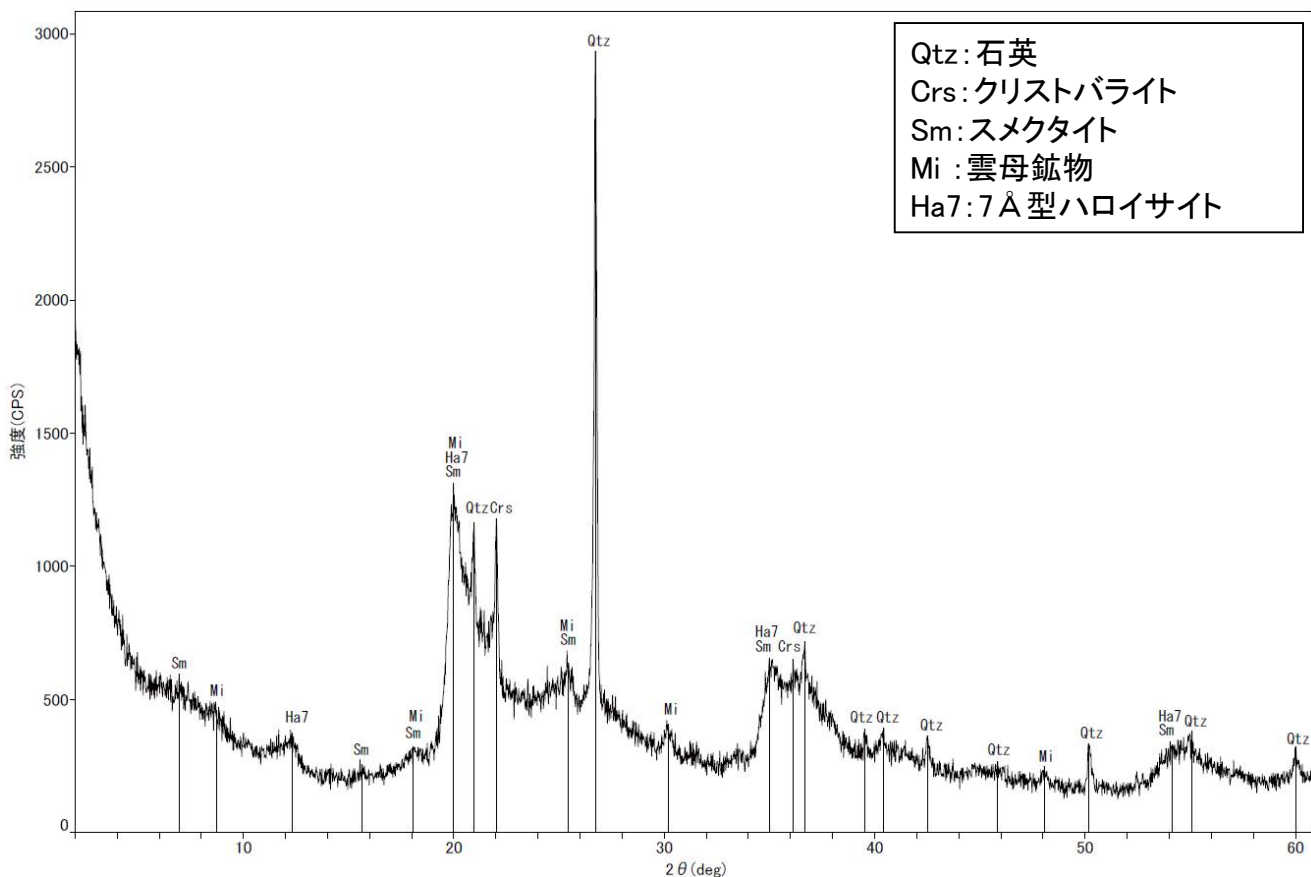


分析試料

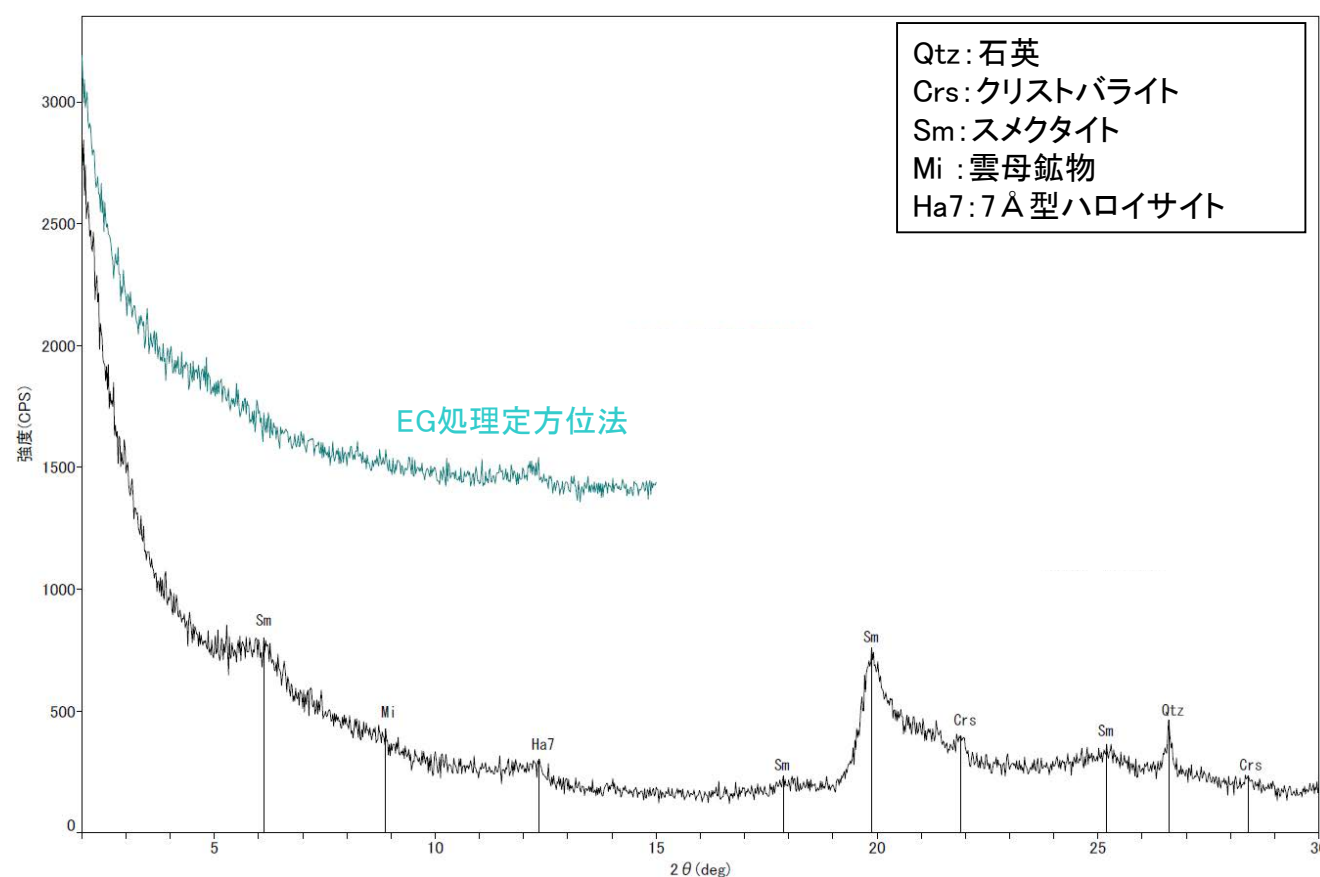
	検出鉱物				
	石英	クリストバライト	スメクタイト	雲母鉱物	7 Å型ハロイサイト
福浦断層 大坪川ダム 右岸トレンチ	○	△	+	±	△

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

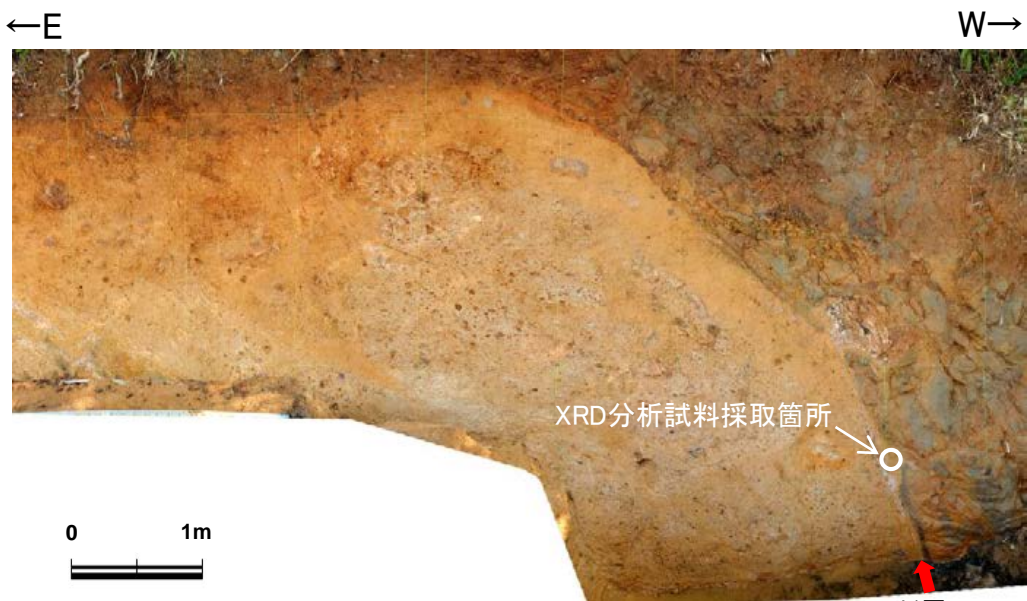


回折チャート 定方位 (EG処理も合わせて表示)

・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。

(4)-3 大坪川ダム右岸北道路

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)



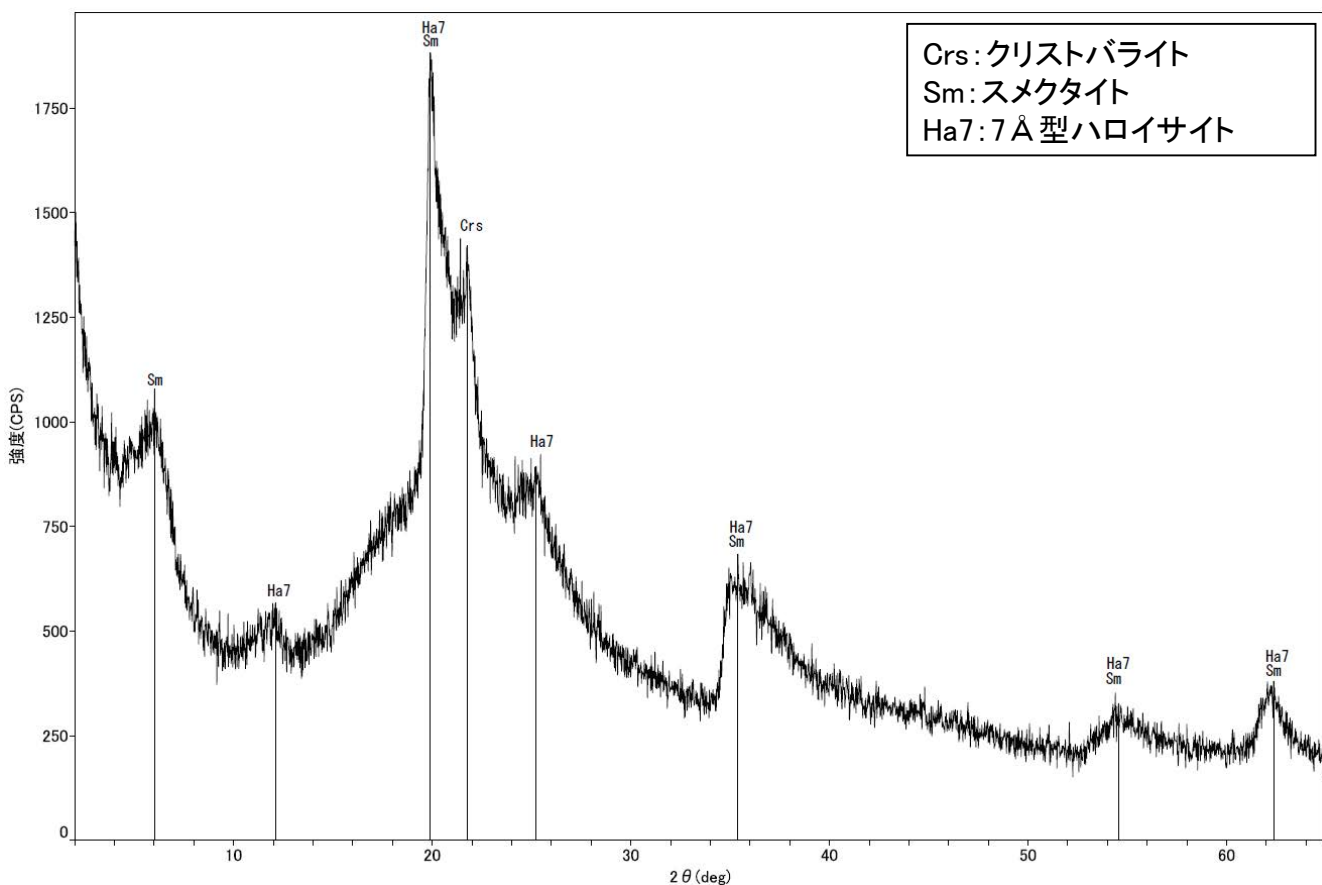
分析試料

	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	+	△	±

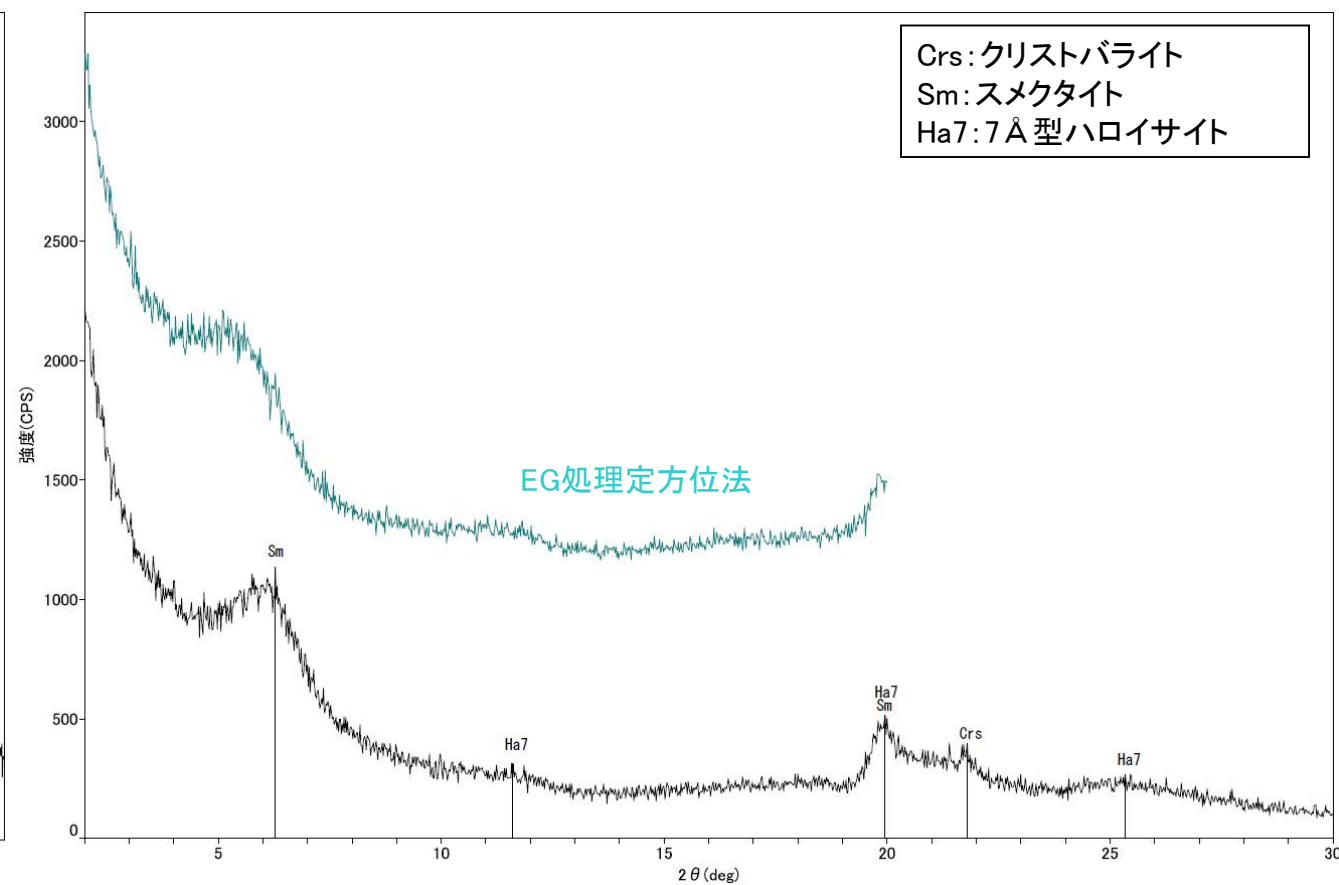
XRD分析 測定諸元

装置:理学電気製 MultiFlex
Target: Cu(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)



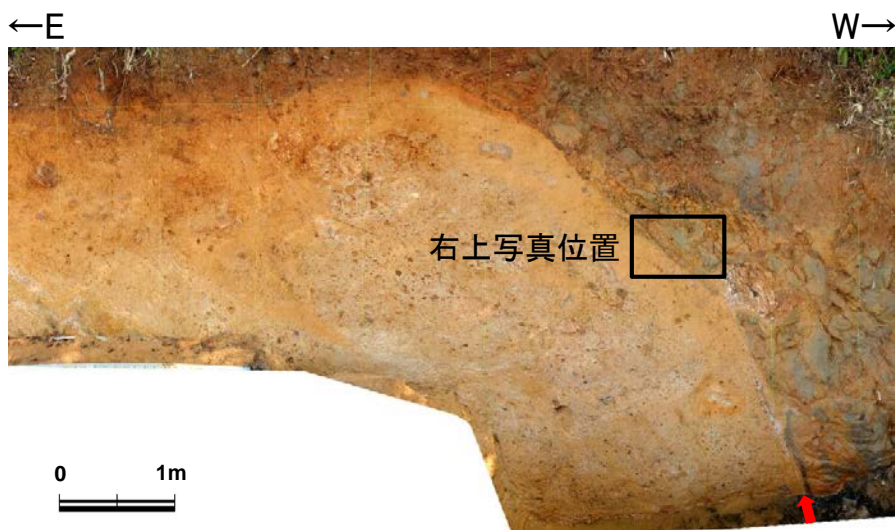
回折チャート 不定方位



回折チャート 定方位(EG処理も合わせて表示)

・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 大坪川ダム右岸北道路 白色脈(1) -XRD分析結果-



試料採取箇所(大坪川ダム右岸北道路)



試料採取箇所(拡大)

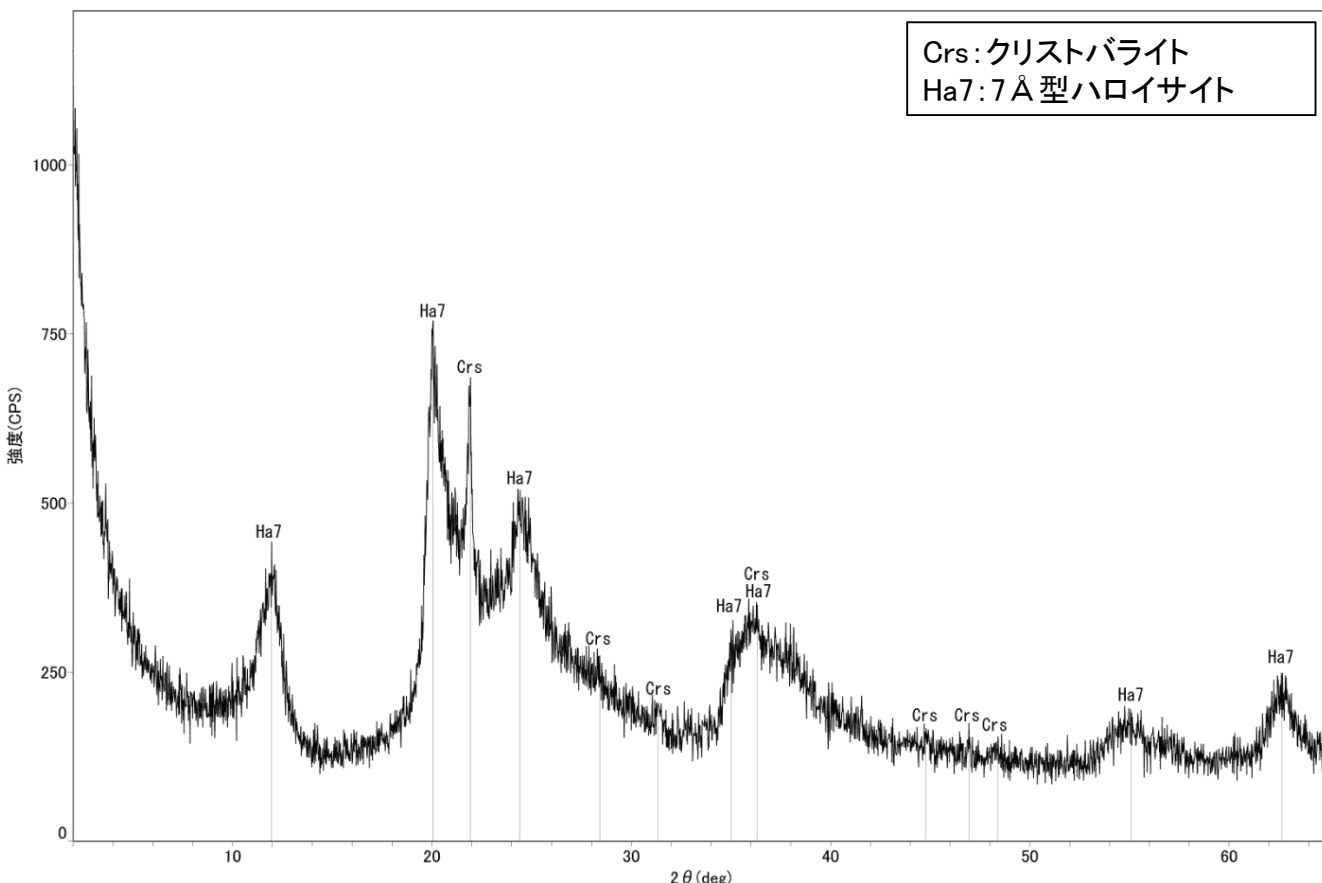


分析試料

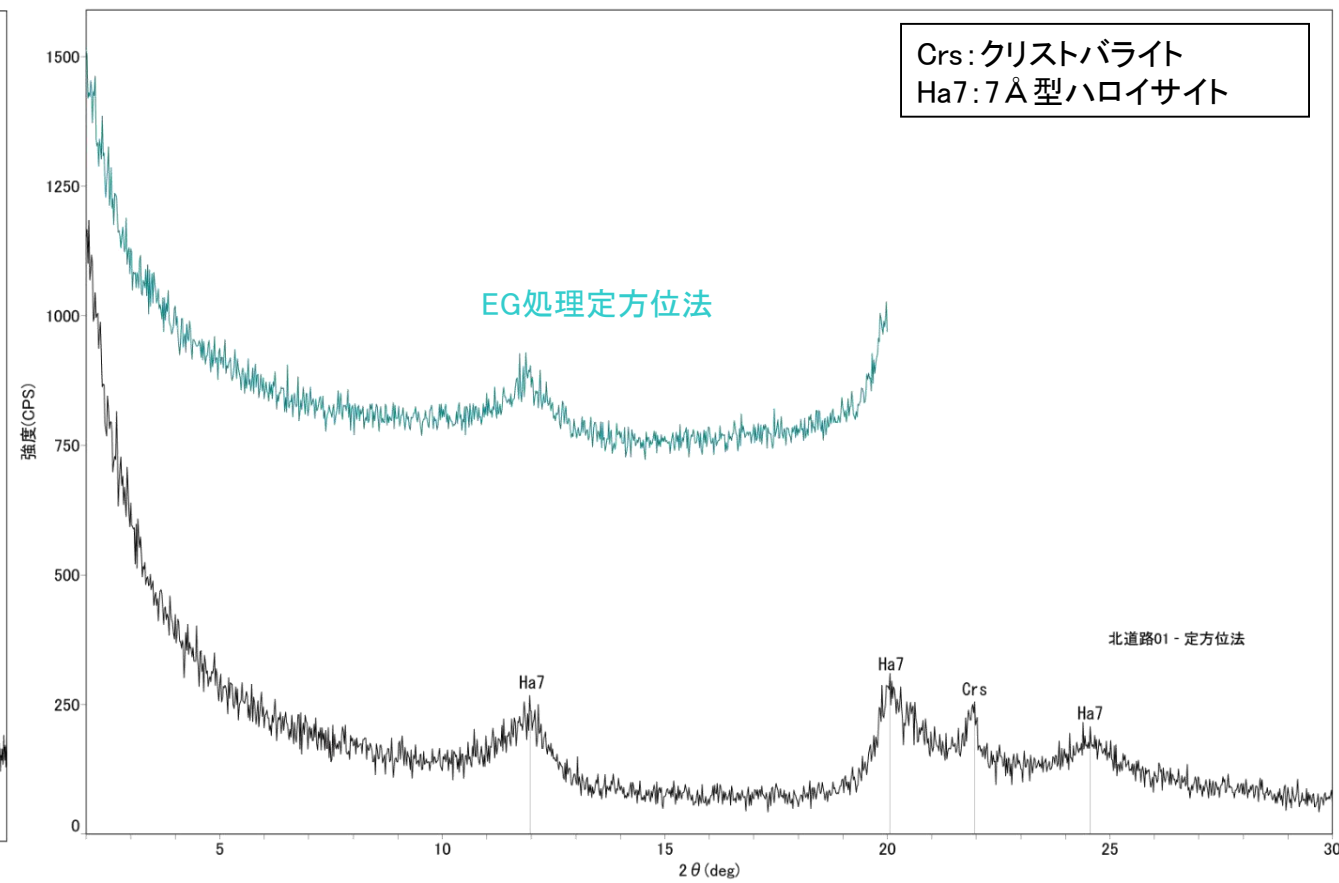
試料採取位置	検出鉱物	
	クリストバライト	7 Å型ハロイサイト
福浦断層 大坪川ダム右岸北道路 白色脈(1)	+	△

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
 Scanning range: 0.02°

○: 中量 (2,500~5,000cps)
 △: 少量 (500~2,500cps)
 +: 微量 (250~500cps)
 ±: きわめて微量 (<250cps)



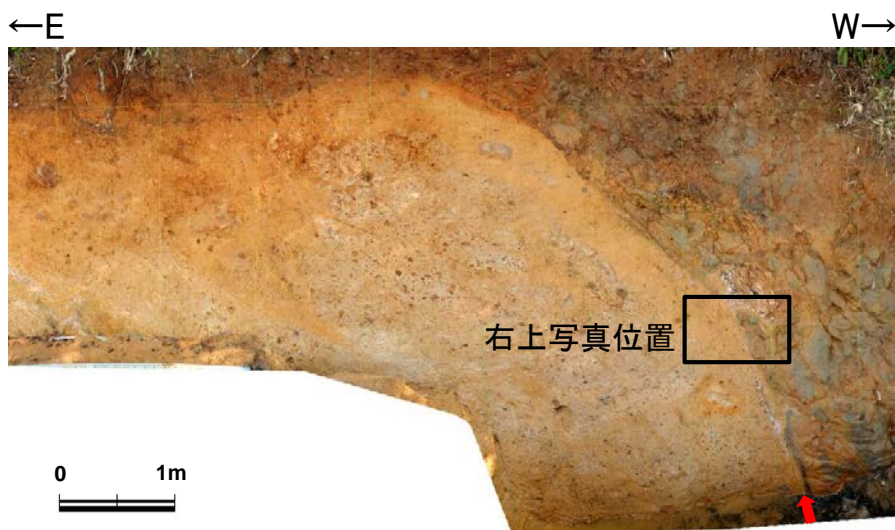
回折チャート 不定方位



回折チャート 定方位 (EG処理も合わせて表示)

・大坪川ダム右岸北道路の白色脈でXRD分析を実施した結果, クリストバラ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。

福浦断層 大坪川ダム右岸北道路 白色脈(2) -XRD分析結果-



試料採取箇所(大坪川ダム右岸北道路)



試料採取箇所(拡大)

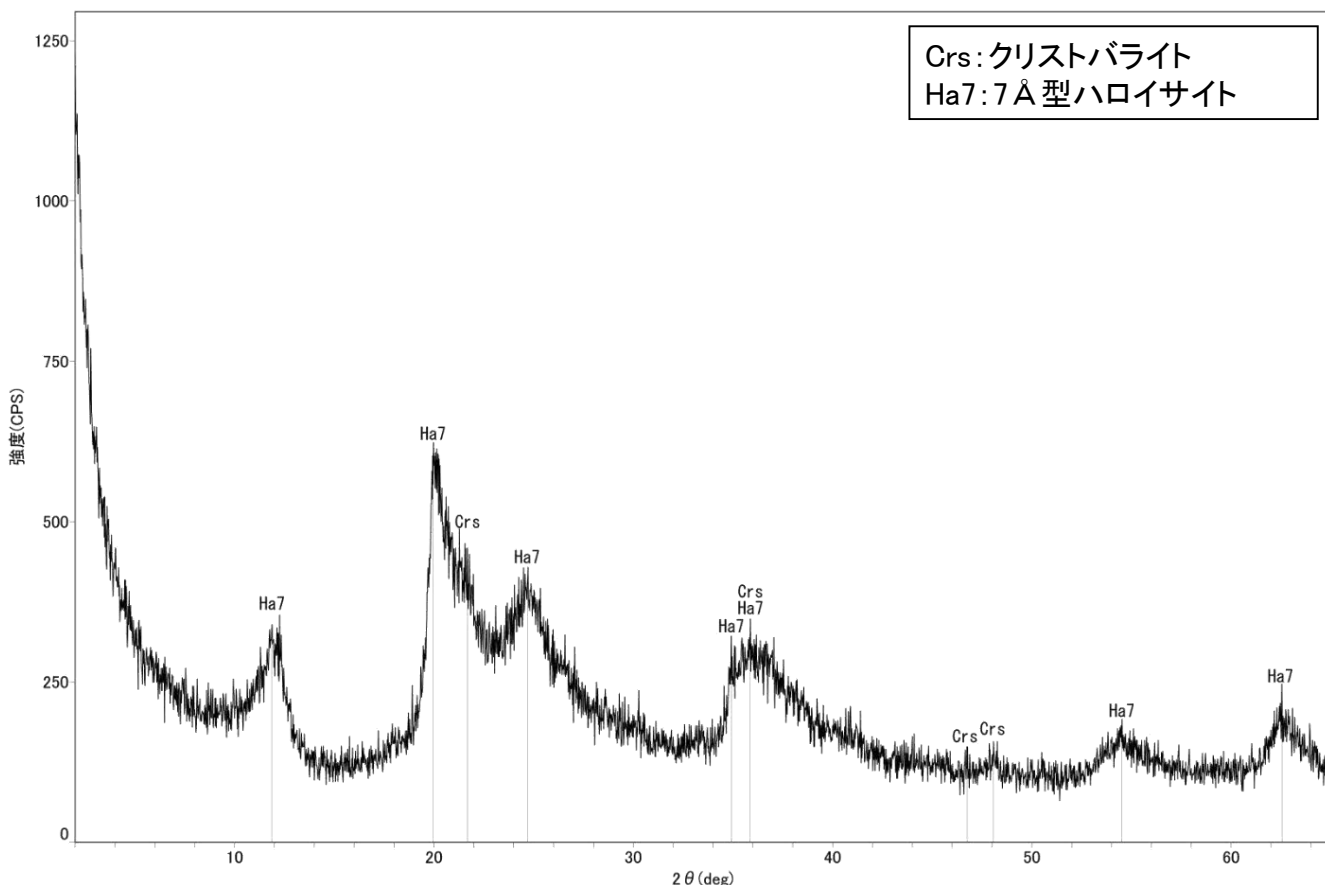


分析試料

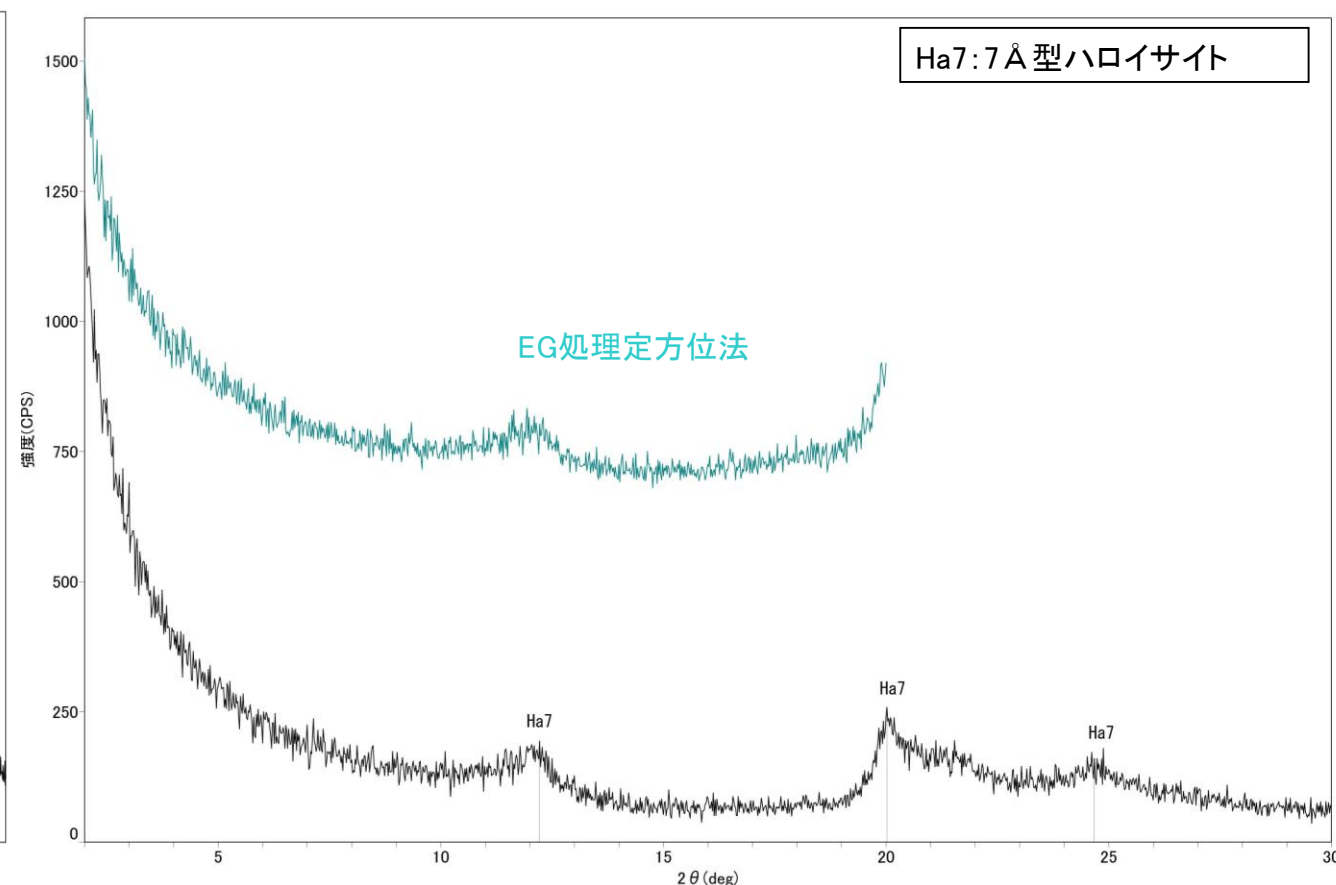
試料採取位置	検出鉱物	
	クリストバライト	7 Å型ハロイサイト
福浦断層 大坪川ダム右岸北道路 白色脈(2)	±	+

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
 Scanning range: 0.02°

○: 中量 (2,500~5,000cps)
 △: 少量 (500~2,500cps)
 +: 微量 (250~500cps)
 ±: きわめて微量 (<250cps)



回折チャート 不定方位

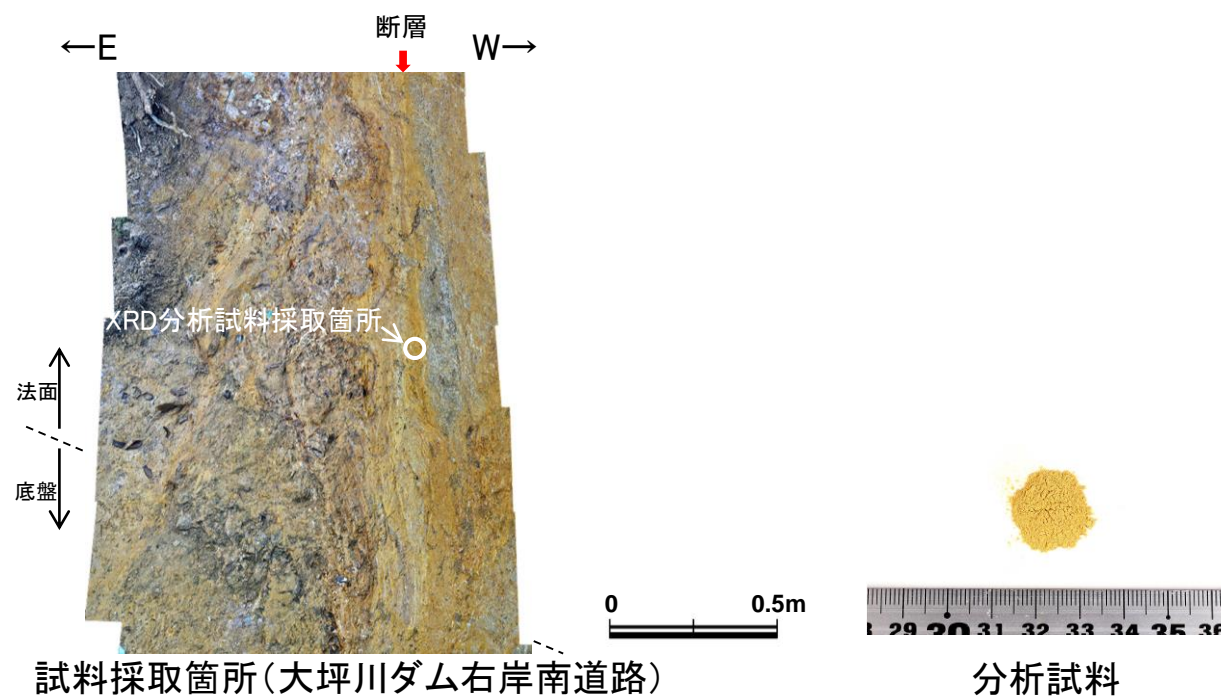


回折チャート 定方位(EG処理も合わせて表示)

・大坪川ダム右岸北道路の白色脈でXRD分析を実施した結果、クリストバラ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。

(4)-4 大坪川ダム右岸南道路

福浦断層 大坪川ダム右岸南道路 —XRD分析結果—



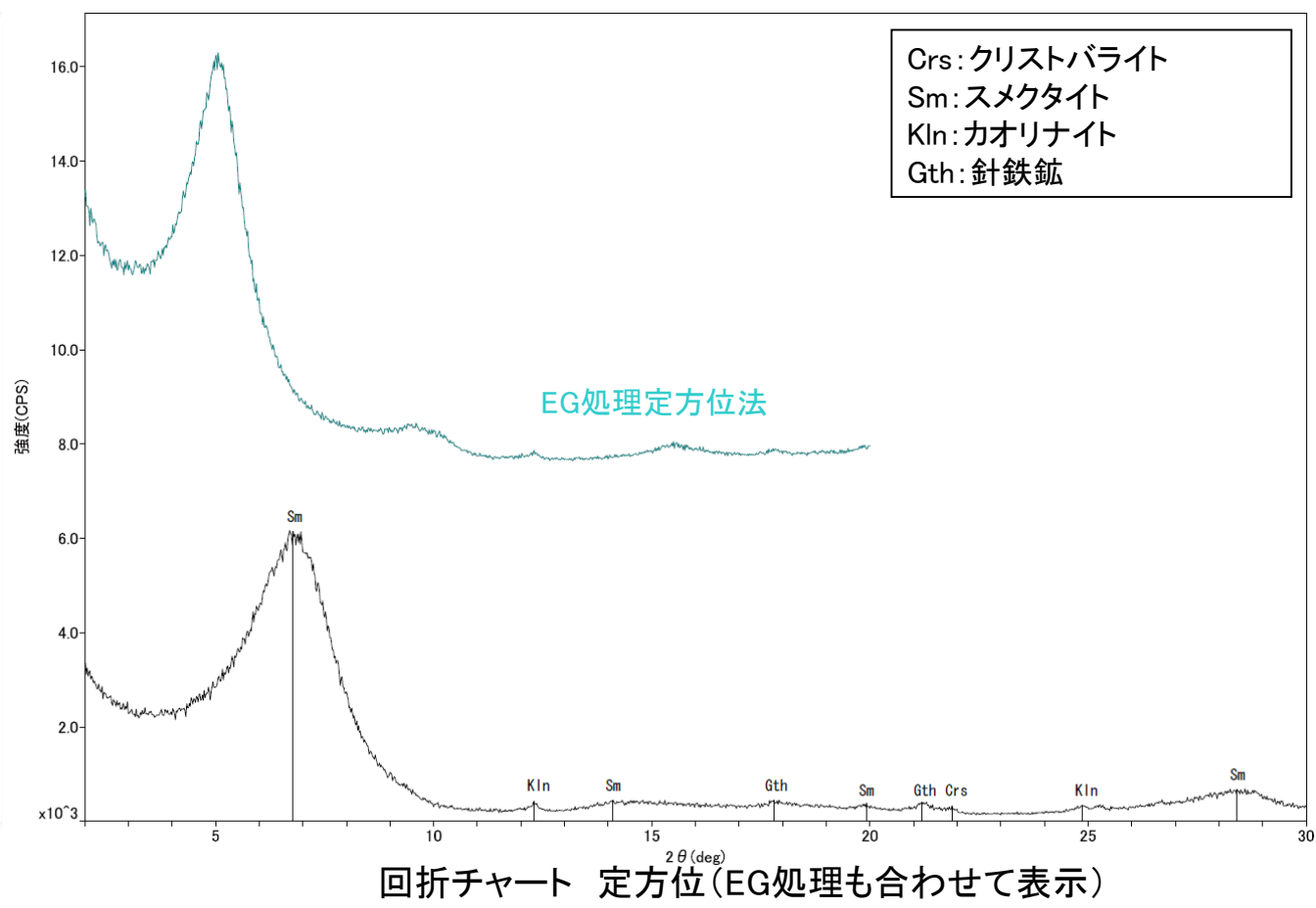
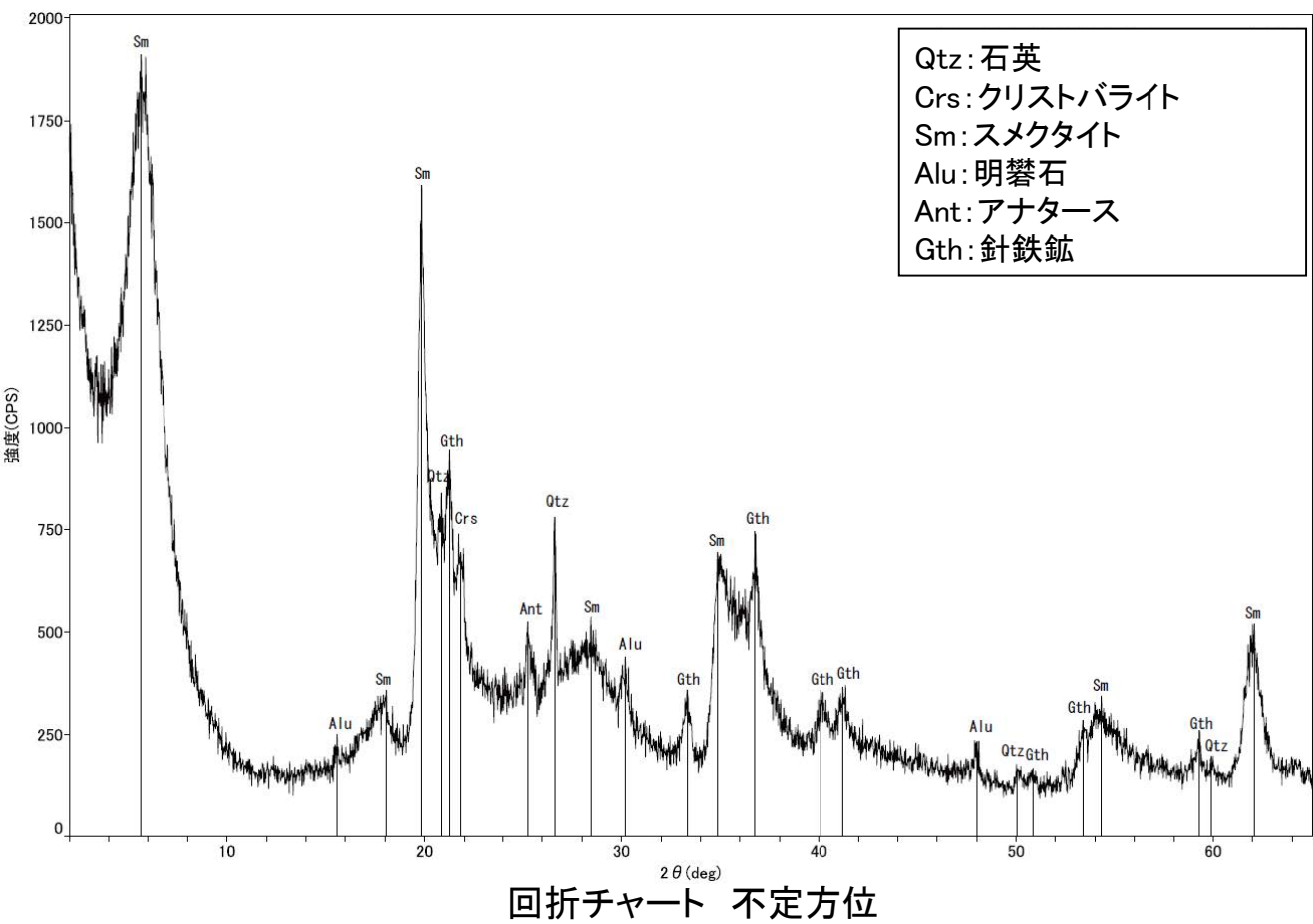
	検出鉱物						
	石英	クリストバライト	スメクタイト	カオリナイト	明礬石	アナターズ	針鉄鉱
福浦断層 大坪川ダム 右岸南道路	+	±	△	±	±	±	+

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)

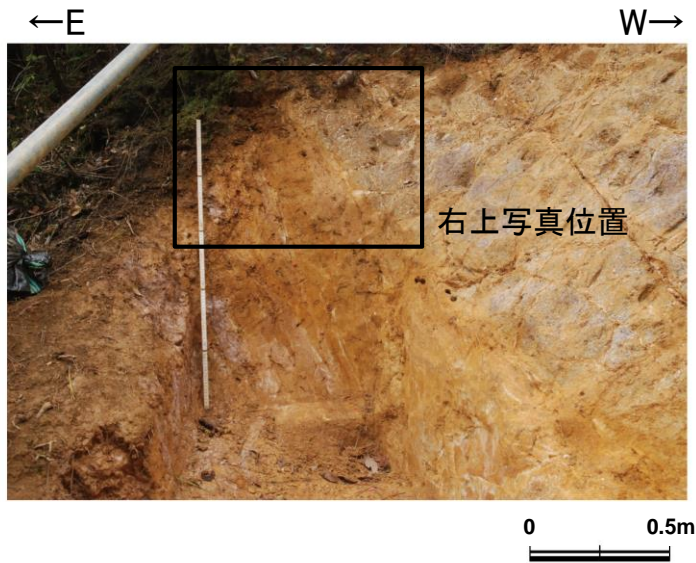
Qtz: 石英
 Crs: クリストバライト
 Sm: スメクタイト
 Alu: 明礬石
 Ant: アナターズ
 Gth: 針鉄鉱

Crs: クリストバライト
 Sm: スメクタイト
 Kln: カオリナイト
 Gth: 針鉄鉱



・大坪川ダム右岸南道路の断層位置で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カオリナイト等が認められる。
 ・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 白色脈(1) -XRD分析結果-



試料採取箇所(大坪川ダム右岸南道路)



試料採取箇所(拡大)



分析試料

試料採取位置	検出鉱物	
	クリストバライト	7 Å型ハロイサイト
福浦断層 大坪川ダム右岸南道路 白色脈(1)	±	△

XRD分析 測定諸元

装置:理学電気製 MultiFlex

Target: Cu(K α)

Voltage: 40kV

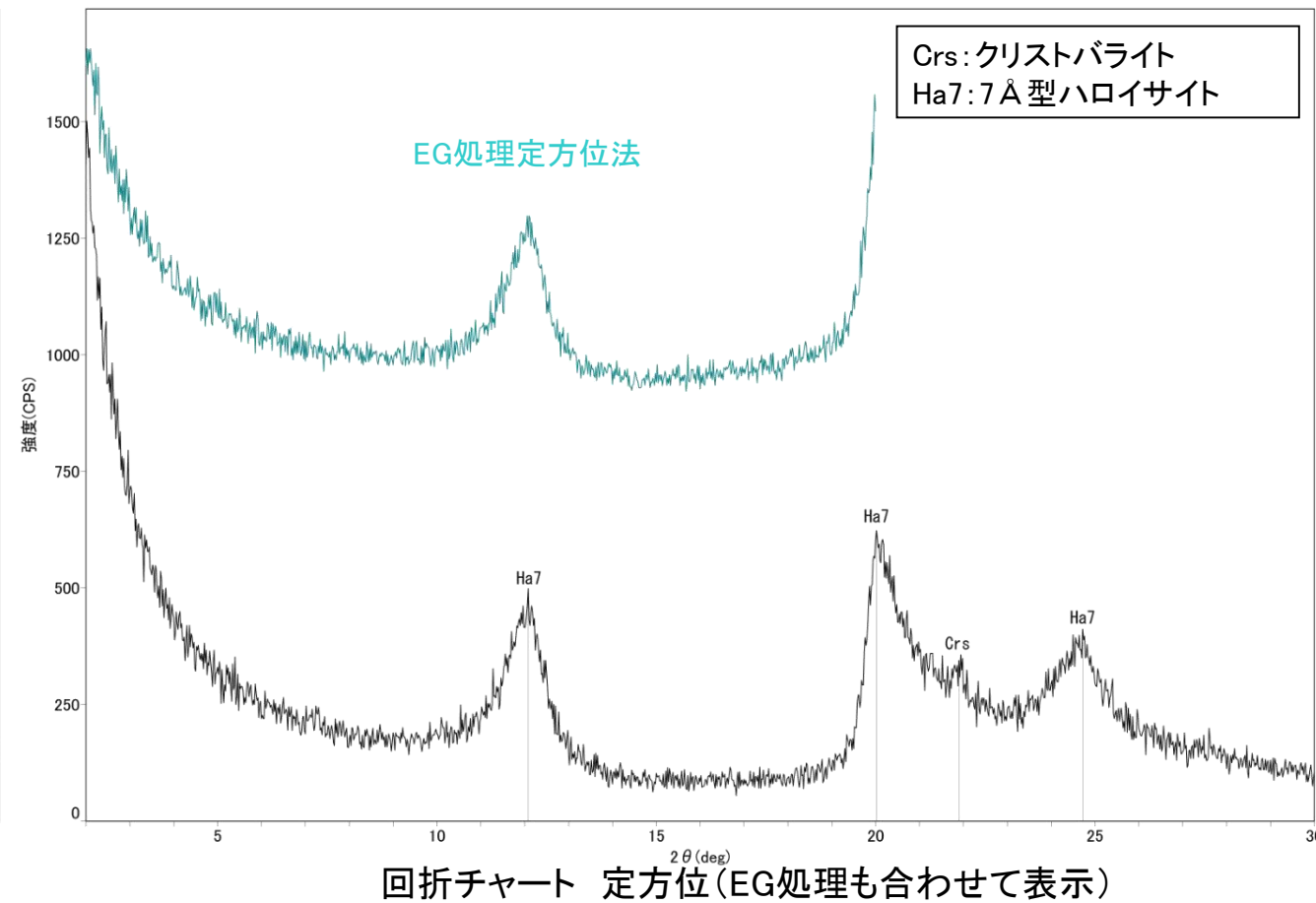
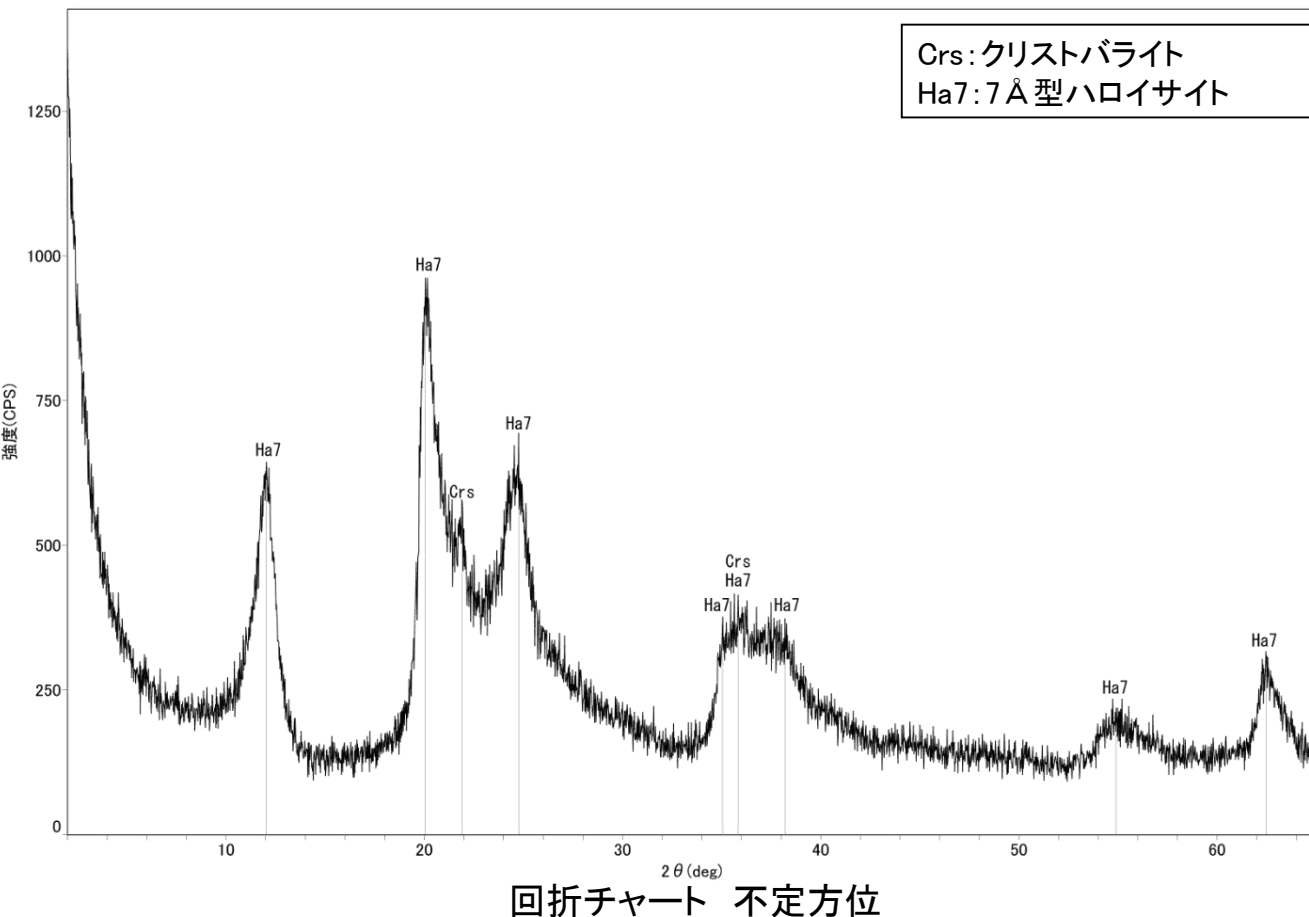
Detector: SC

Divergence Slit: 1°

Receiving Slit: 0.3mm

Scanning range: 0.02°

○: 中量(2,500~5,000cps)
△: 少量(500~2,500cps)
+: 微量(250~500cps)
±: きわめて微量(<250cps)



・大坪川ダム右岸南道路の白色脈でXRD分析を実施した結果, クリストバラ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。

(4)-5 福浦断層におけるイライト混合率の検討

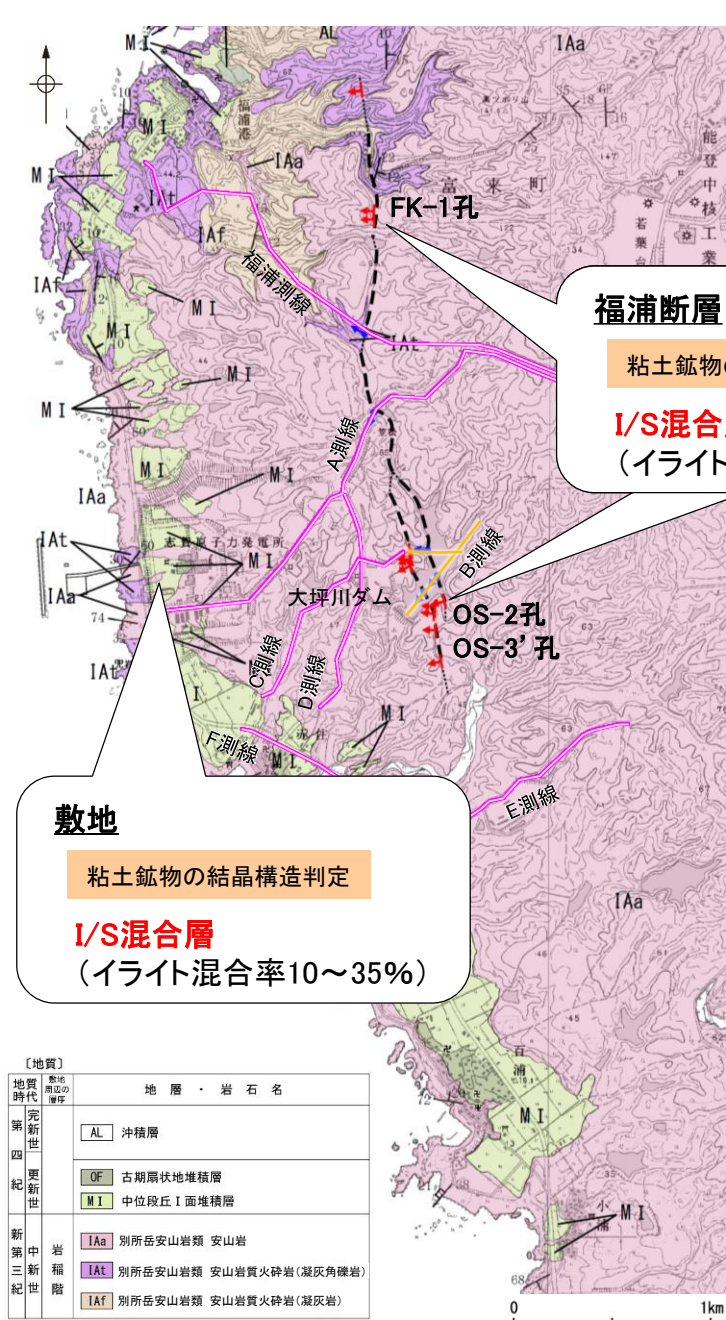
福浦断層におけるイライト混合率の検討

○福浦断層で実施したXRD分析の結果、I/S混合層(FK-1孔:イライト混合率5%)が確認された。ただし、分析結果はFK-1孔のみであったことから、データの客観性向上を目的に福浦断層南部(OS-2孔, OS-3'孔)でXRD分析を行い、結晶構造判定を実施した。

○その結果、いずれもI/S混合層(OS-2孔:イライト混合率15%, OS-3'孔:イライト混合率5%)であると判定された。FK-1孔, OS-3'孔は敷地のI/S混合層(イライト混合率10~35%)と比べてイライト混合率が小さいが、OS-2孔は敷地と同程度の混合率である。

○以上のことから、福浦断層全体のイライト混合率が敷地よりも小さい傾向は認められず、敷地周辺一帯は同じような温度環境下*で変質を被ったと判断した。

*変質鉱物の生成温度に関する知見(吉村, 2001)に基づけば50°C以上
(詳細は補足資料5.3-2(7)P.5.3-2-133)



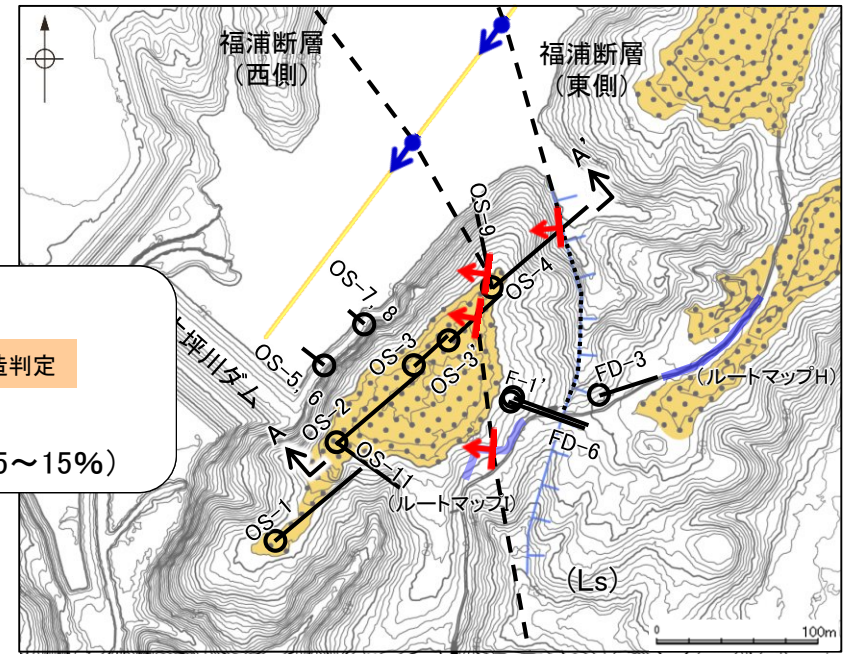
福浦断層
粘土鉱物の結晶構造判定
I/S混合層
(イライト混合率5~15%)

敷地
粘土鉱物の結晶構造判定
I/S混合層
(イライト混合率10~35%)

地質時代	地層・岩石名
第四紀更新世	AL 沖積層
	OF 古期扇状地堆積層
	MI 中段段丘I面堆積層
新第三紀	IAa 別所岳安山岩類 安山岩
	IAf 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰岩)

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

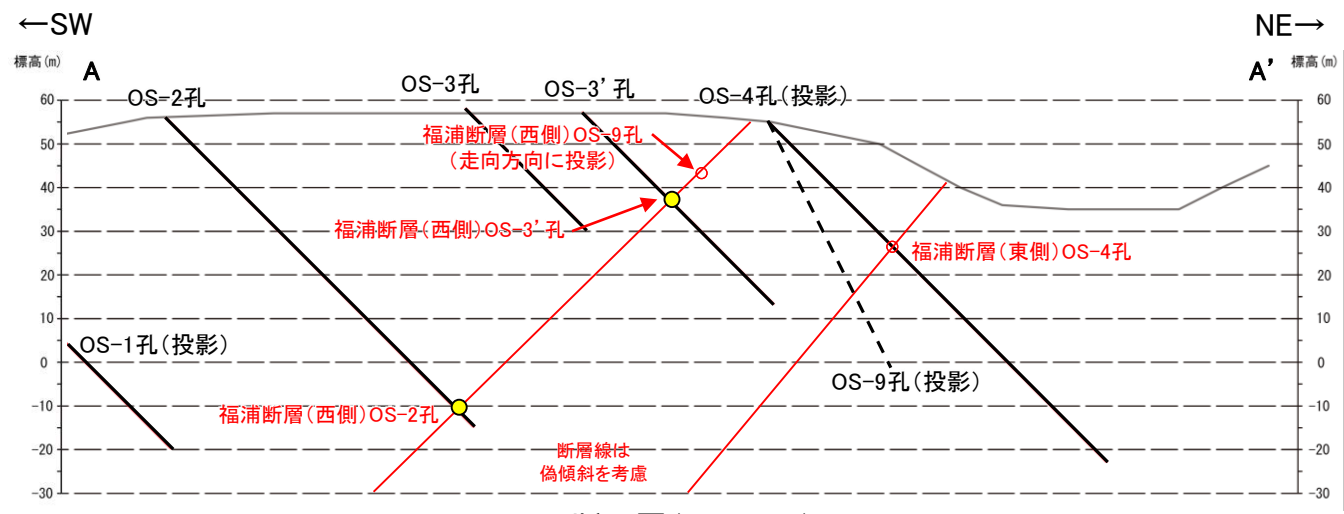
位置図



位置図

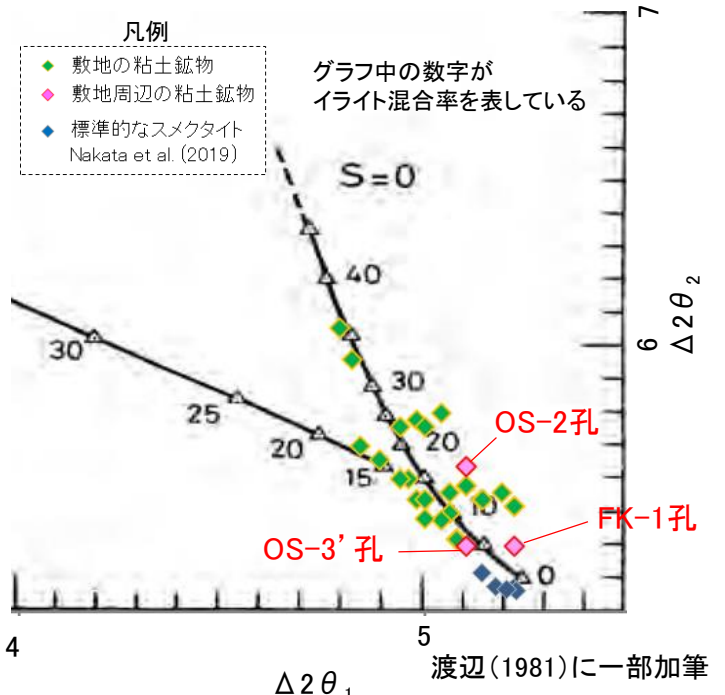
凡例

- 高位段丘I面
- Ib面
- Ia面
- リニアメント変動地形
- 反射法地震探査(湖内)
- 表土はぎ調査
- 斜めボーリング
- 断層位置
- 断層確認位置(傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)
- 反射法地震探査での断層確認位置(傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)

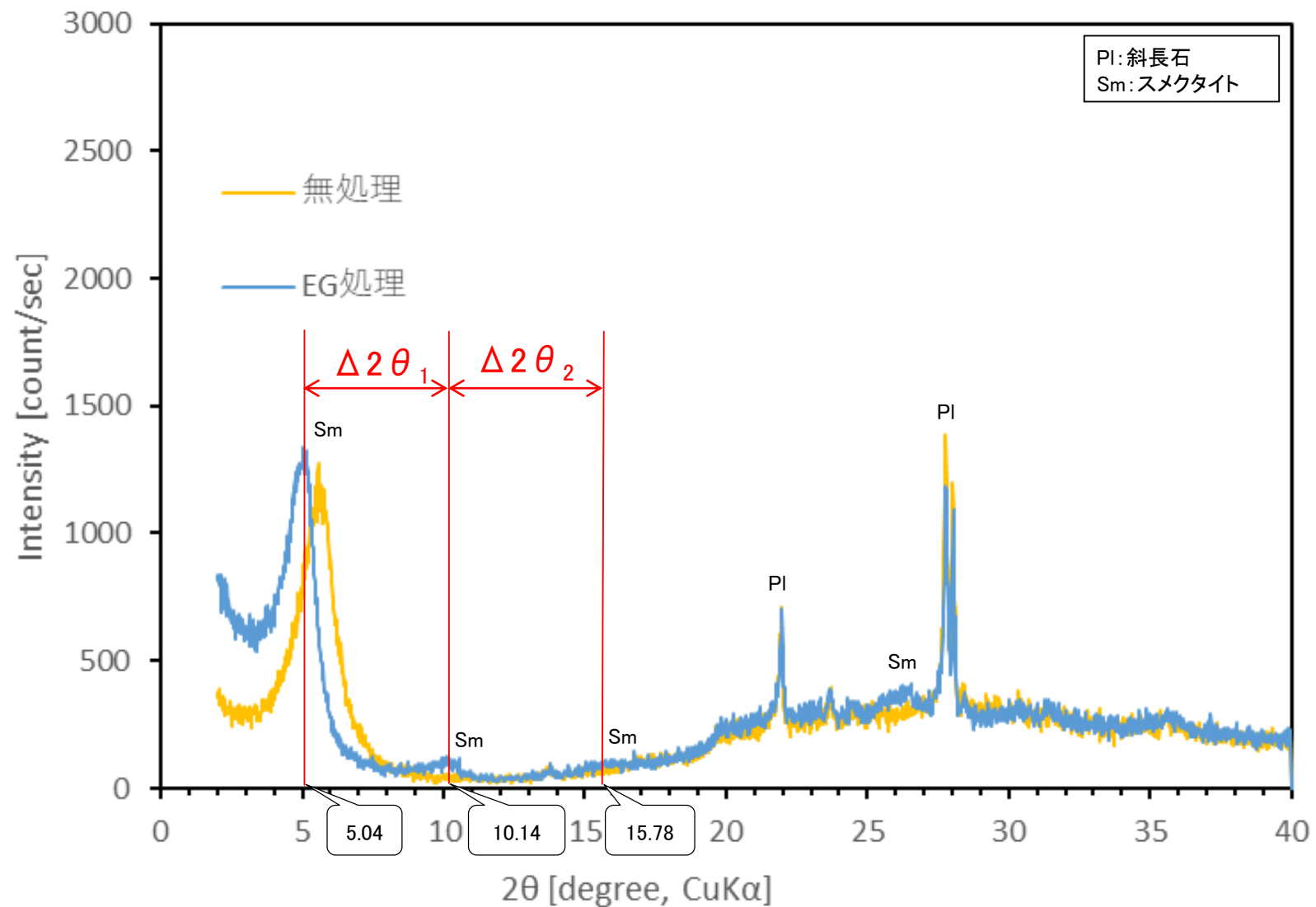


断面図(H:V=1:1)

<粘土鉱物の結晶構造判定結果>

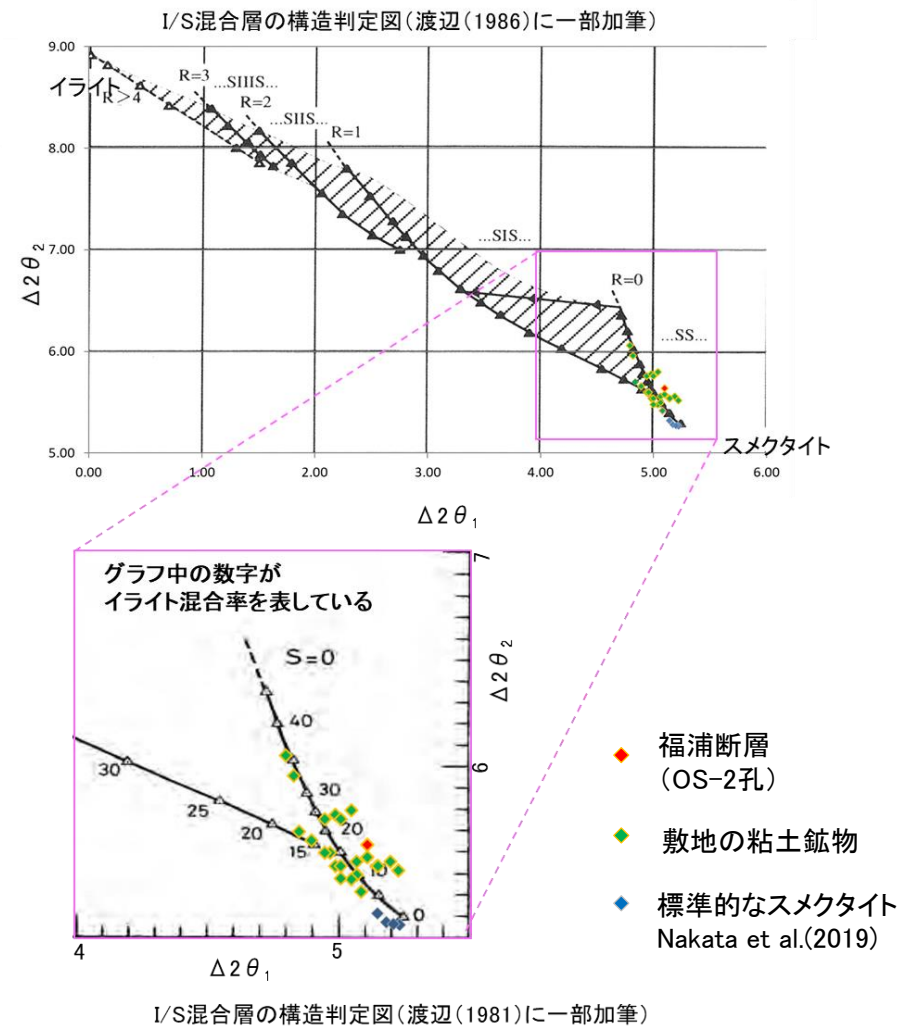


福浦断層 OS-2孔 -XRD分析結果-



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

・OS-2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。



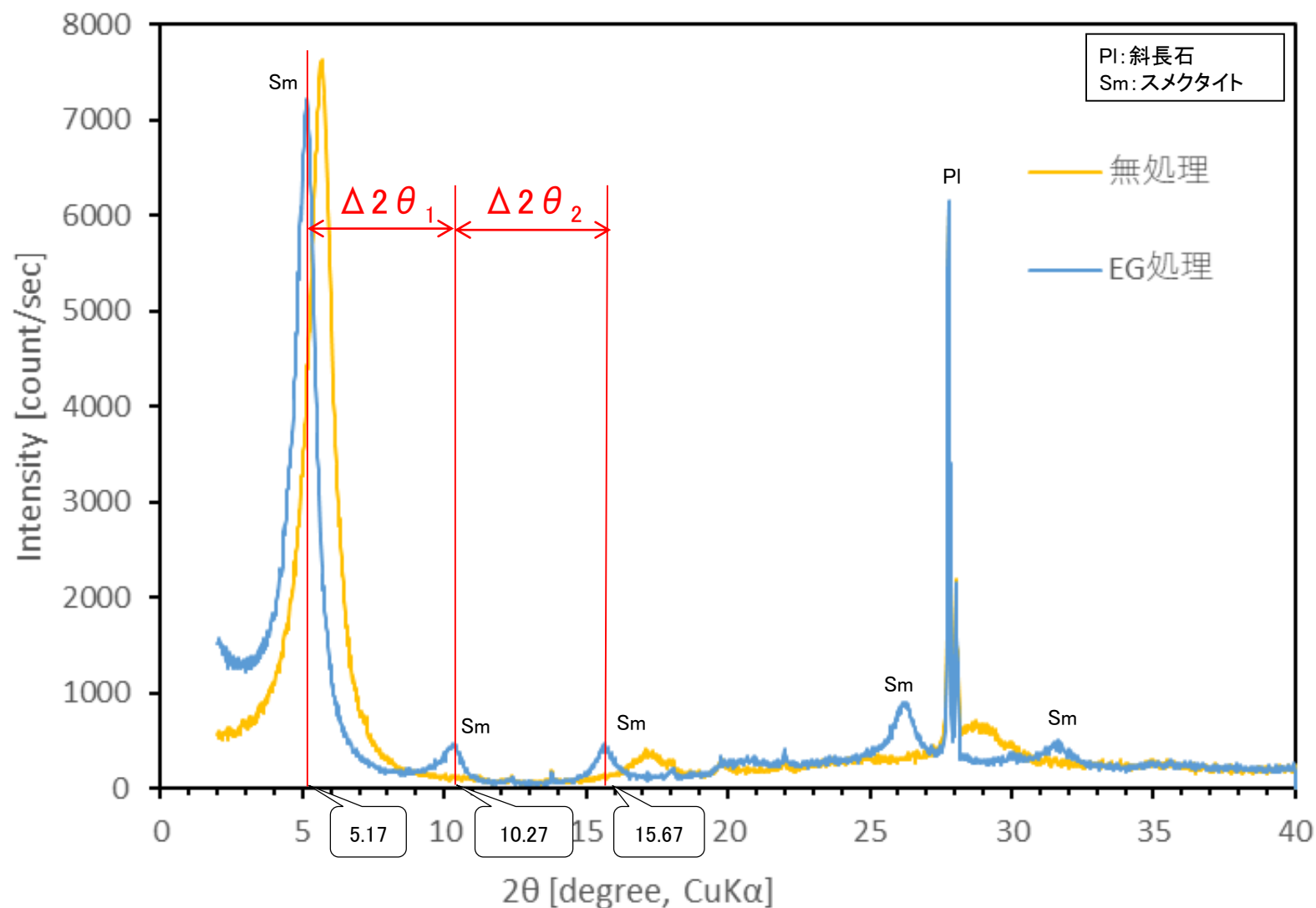
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.04°
②9~11°	10.14°
③16~18°	15.78°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.10°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.64°

I/S混合層構造判定

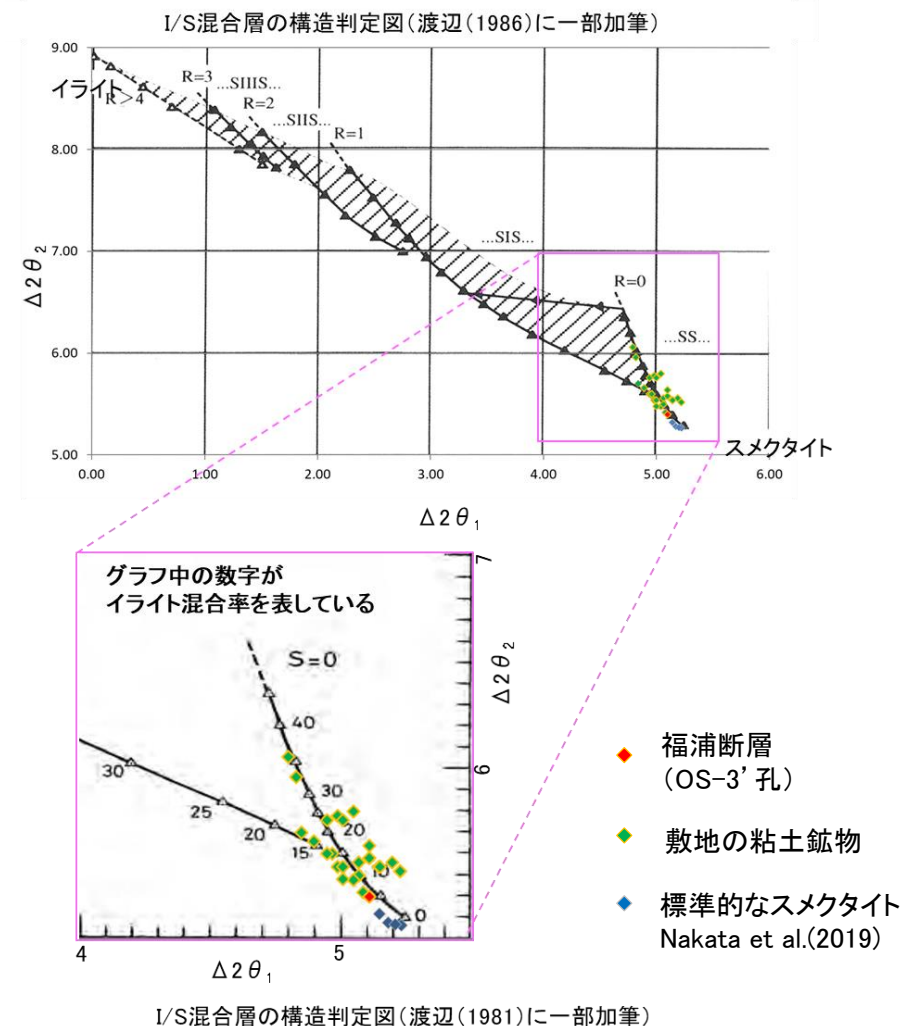
渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが15%程度混合

福浦断層 OS-3' 孔 —XRD分析結果—



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

・OS-3' 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。



I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.17°
②9~11°	10.27°
③16~18°	15.67°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.10°
$\Delta 2\theta_2$ (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

(5) 敷地内断層と福浦断層の比較

(5)-1 Y面の不連続箇所

Y面の不連続箇所と比較 —FK-1孔—

○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)。

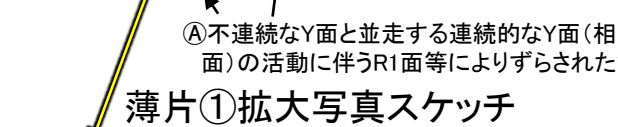
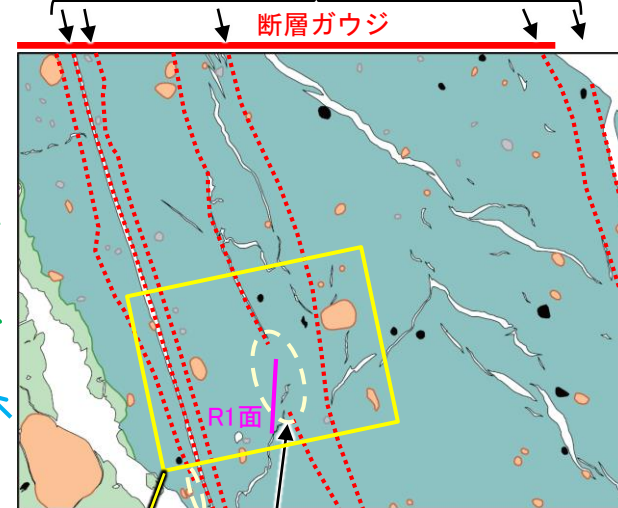
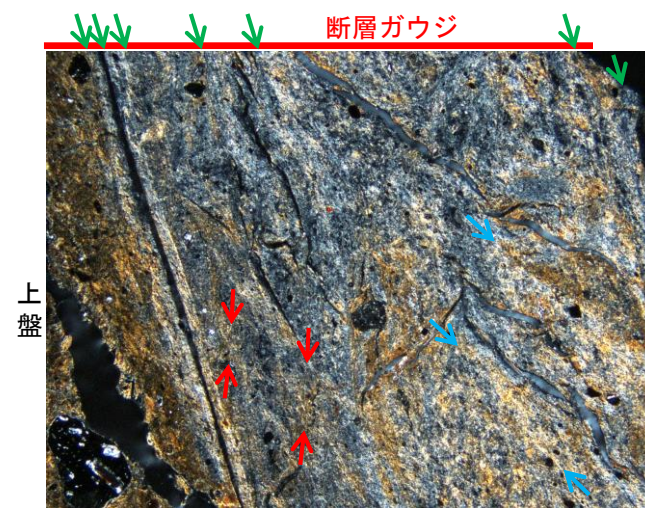
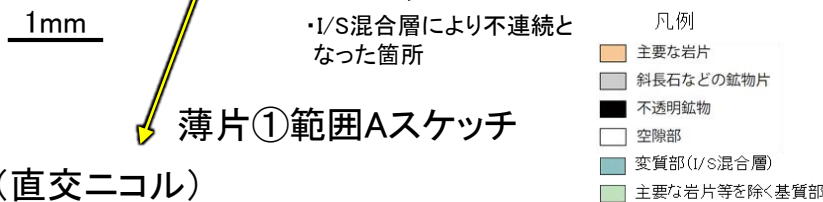
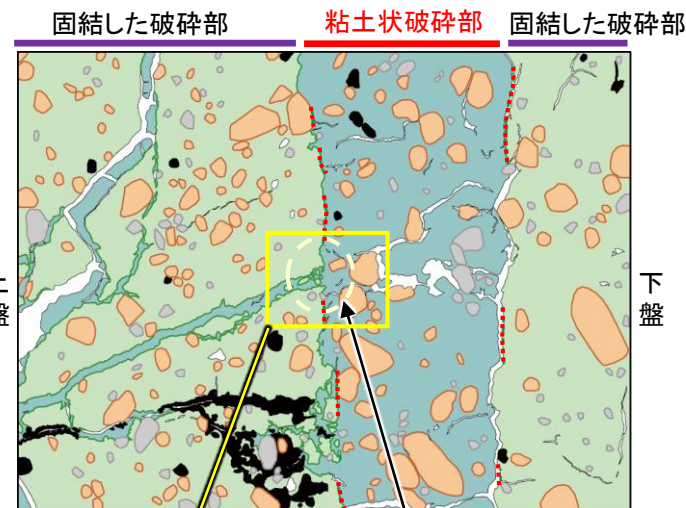
敷地内断層(S-1 H-6.7孔※1を例示)

※1: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2(2)

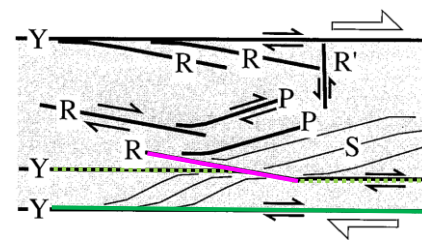
(直交ニコル)

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

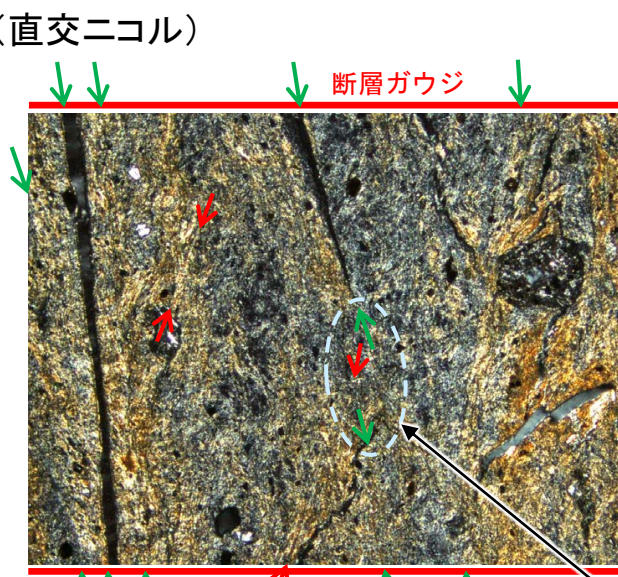
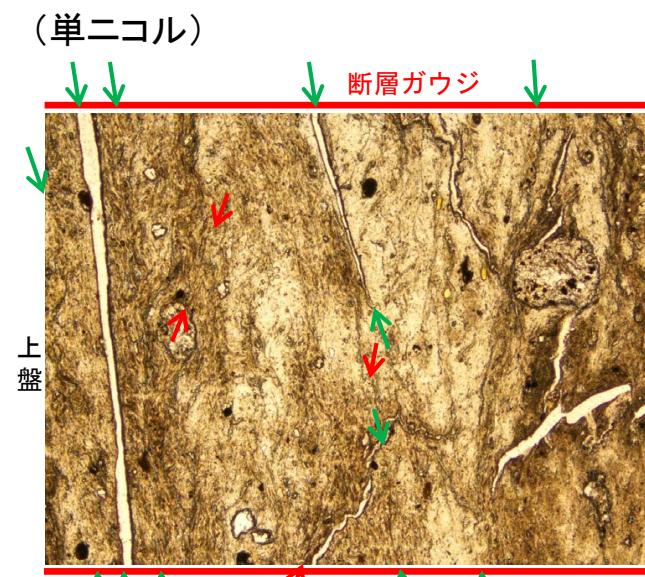
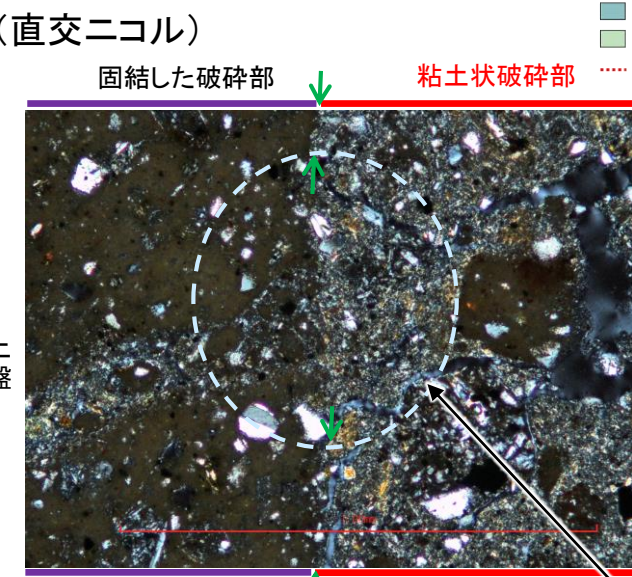


- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面
- Y面
P面
R1面



- パターンA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



※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)】

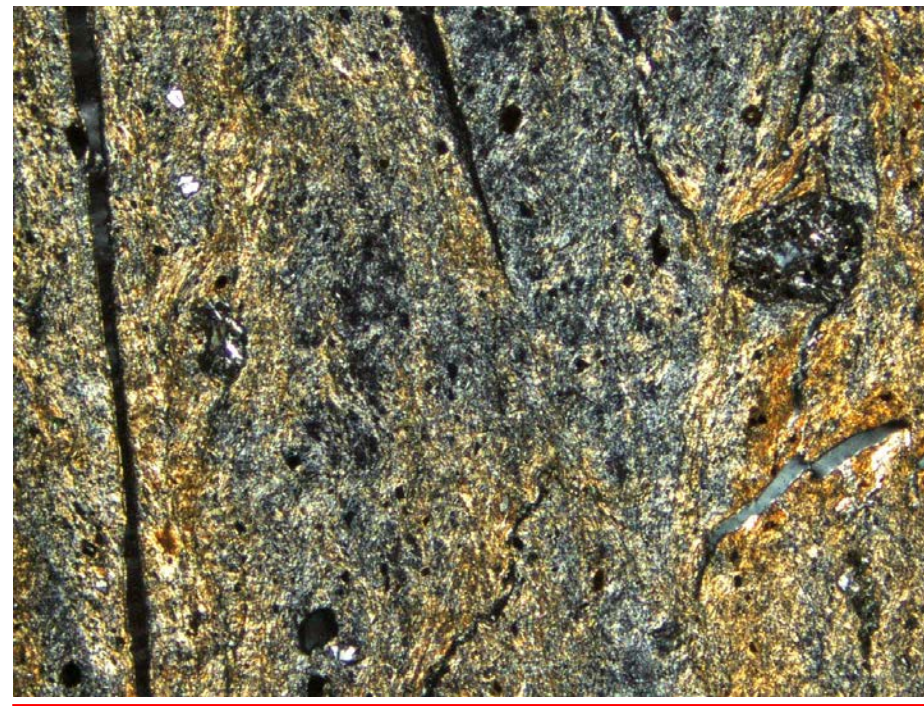
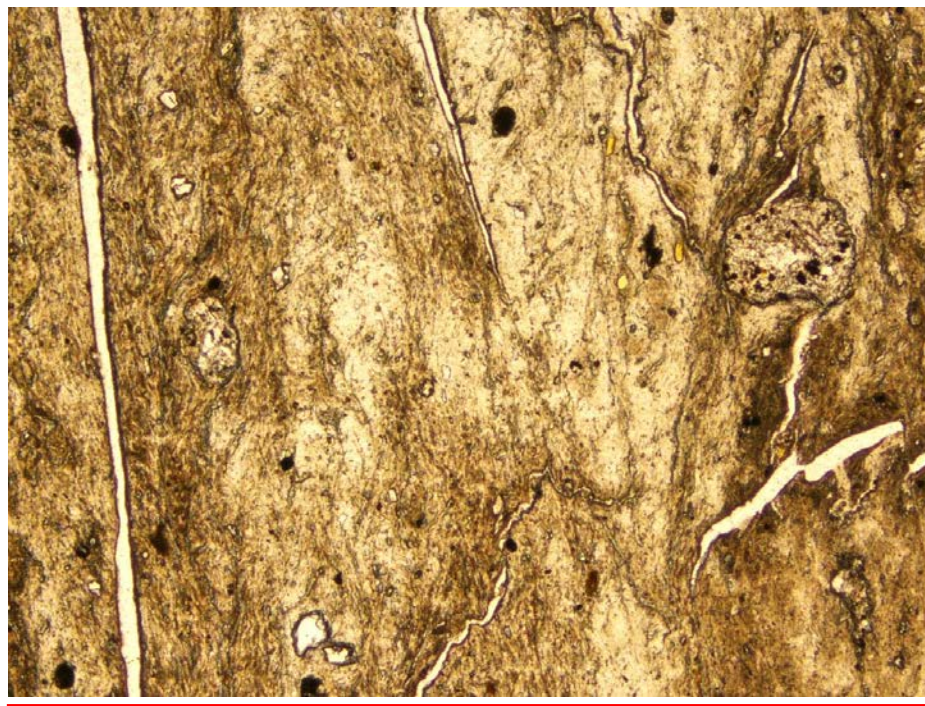
(単ニコル)

断層ガウジ

(直交ニコル)

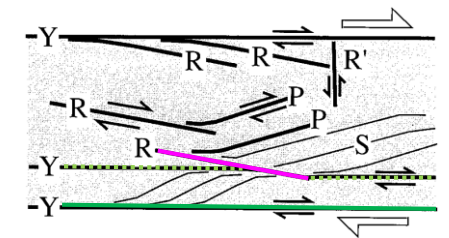
断層ガウジ

上盤



下盤

詳細観察範囲写真(加筆なし)

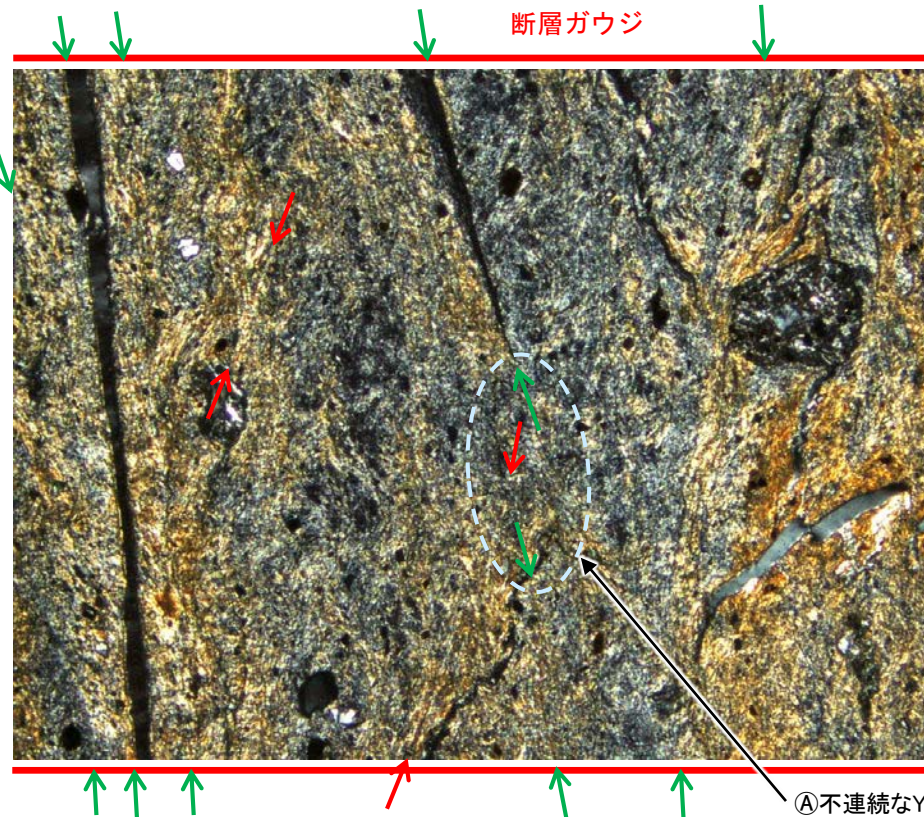
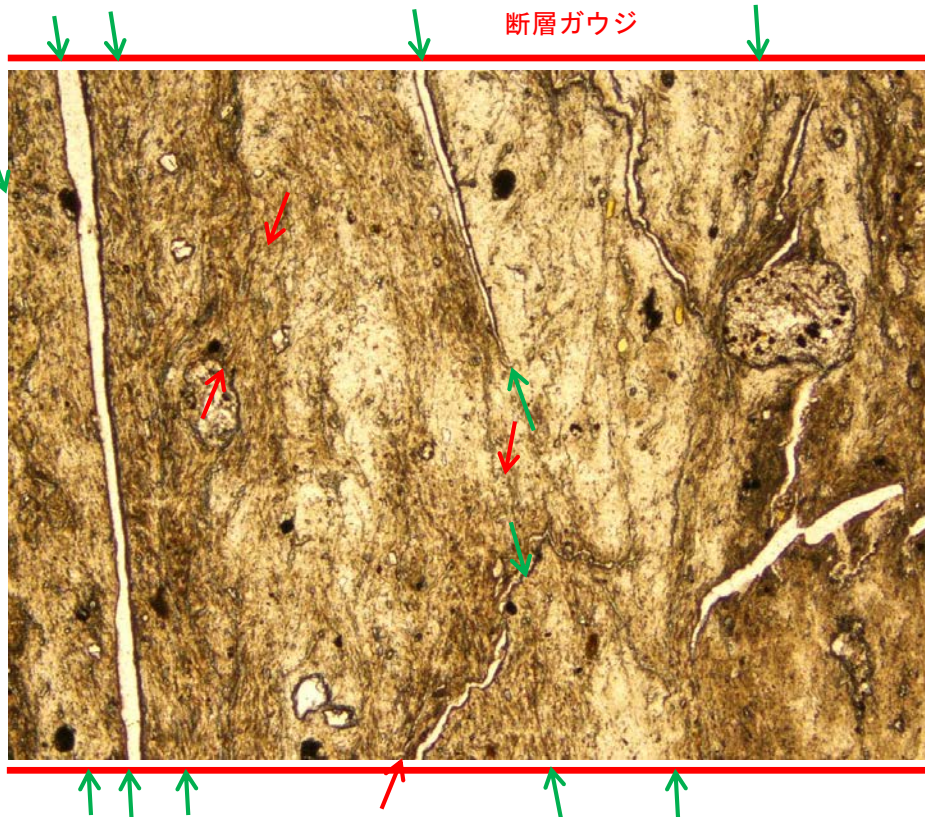


パターン①の例を加筆

- 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

上盤



下盤

- ↔ : Y面
- ↔ : R1面

0.1mm

詳細観察範囲写真(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面の不連続箇所と比較 ー大坪川ダム右岸付近の露頭ー

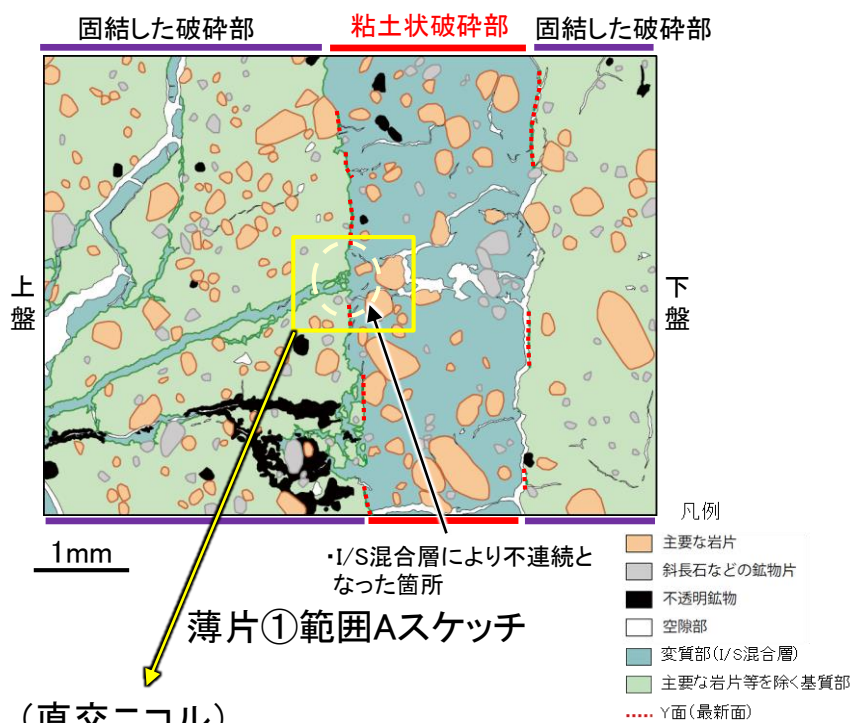
○敷地内断層では、Y面(最新面)はI/S混合層により不連続となっており、不連続箇所の周辺に連続的なY面は認められない。

○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B)。

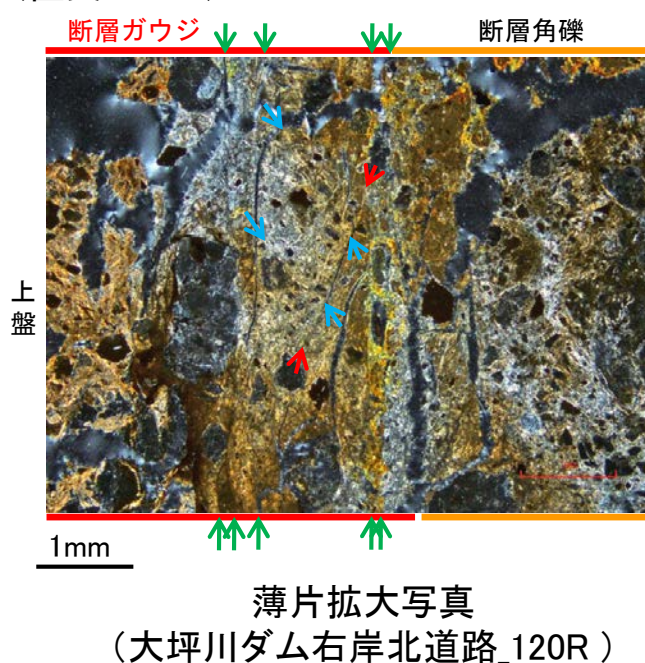
○なお一部では、Y面が不連続となる箇所の粘土鉱物に不明瞭ながらR1面が認められ、不連続箇所の周辺に連続的なY面が認められる。このY面とR1面の関係は、Passchier and Trouw(1999)で示されている「面構造や古いリーデル剪断面の屈曲(例えば模式図のRによるYの屈曲)」にあたる。よって不連続なY面は、並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされて不連続となっている(パターンA)。

敷地内断層(S-1 H-6.7孔*1を例示)

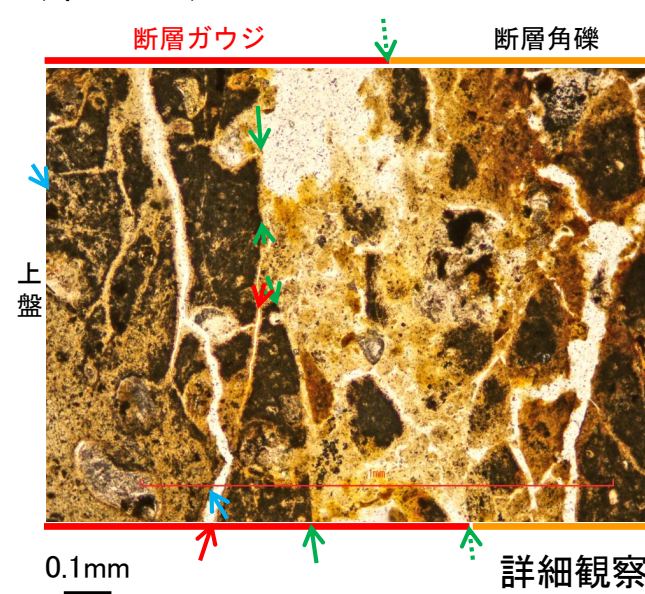
*1: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2(2)



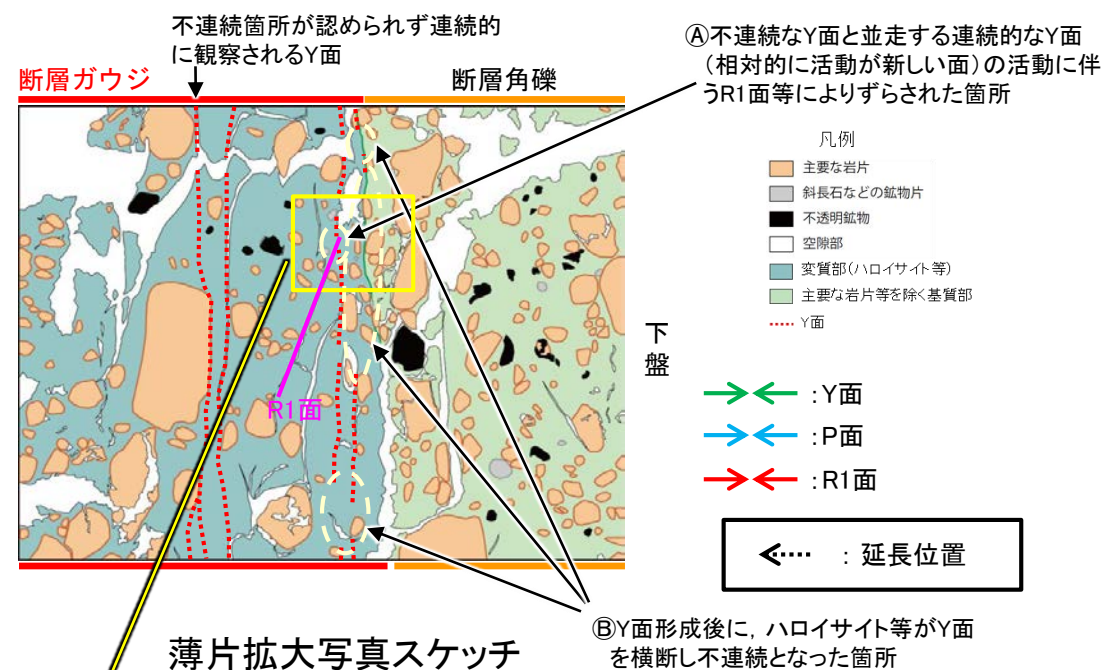
(直交ニコル)



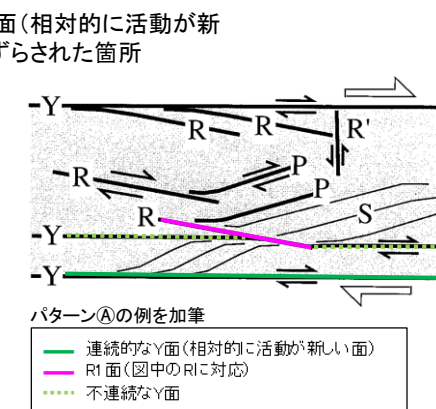
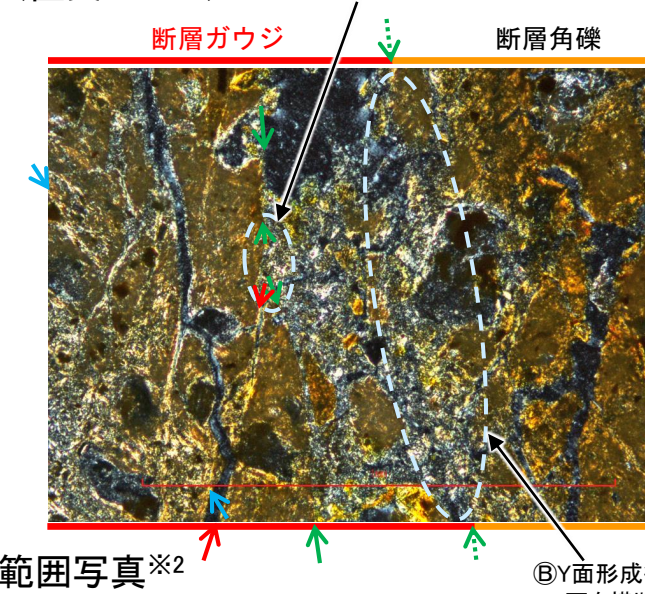
(単ニコル)



活断層(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路)



(直交ニコル)



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

*2: 加筆なしの詳細観察写真は次頁。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)

(直交ニコル)

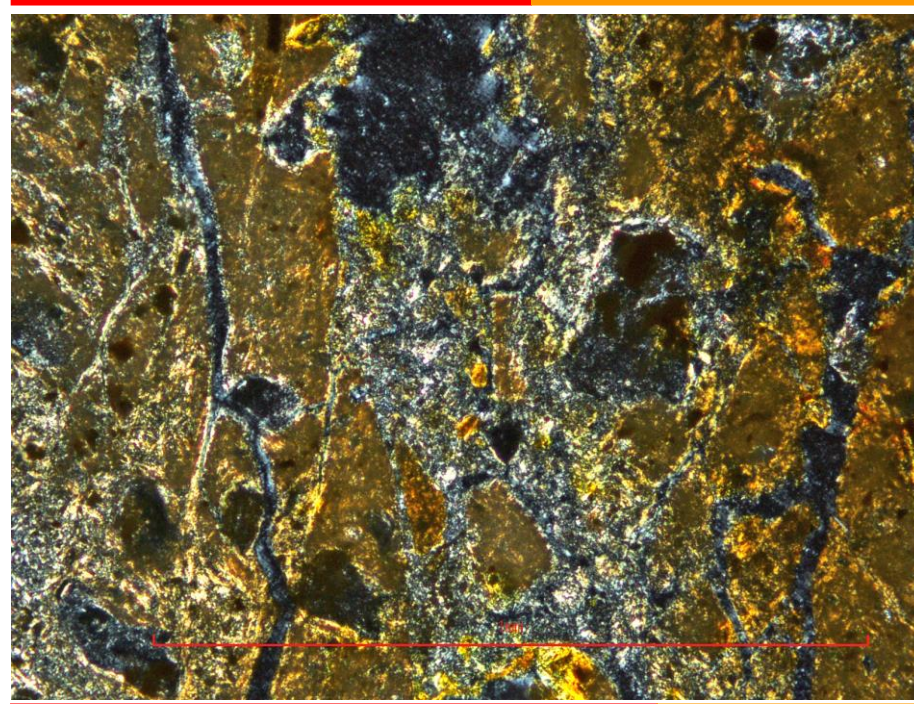
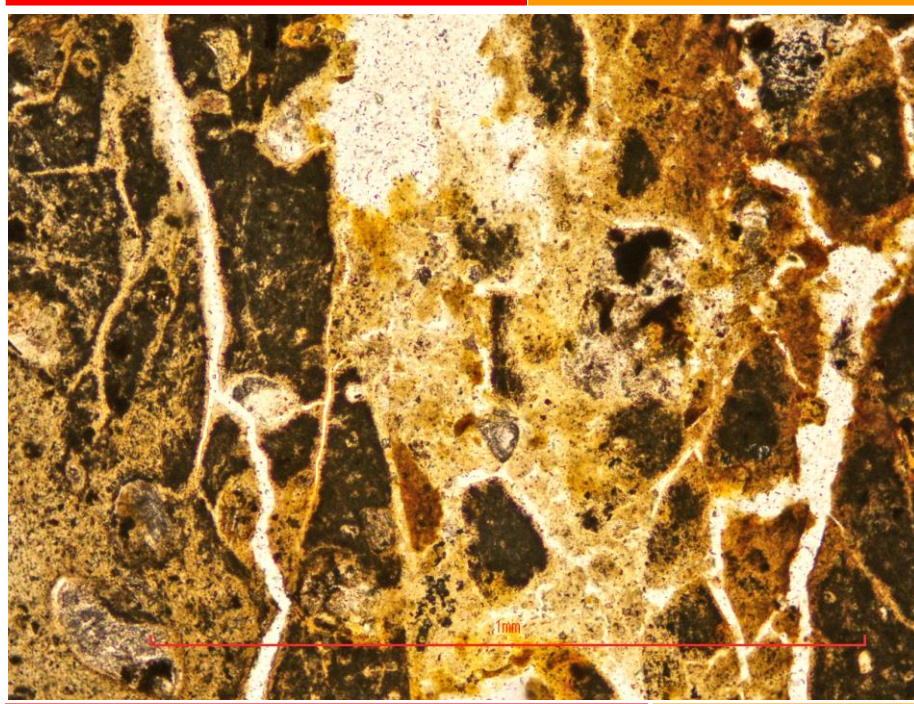
断層ガウジ

断層角礫

断層ガウジ

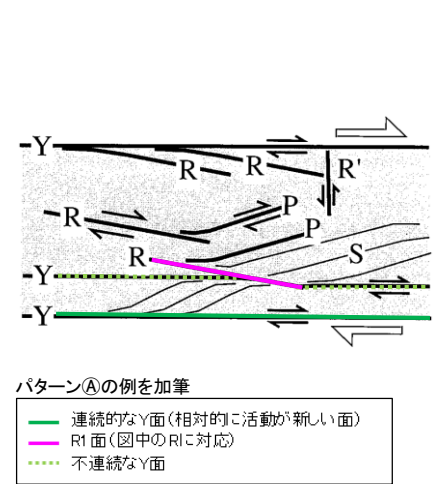
断層角礫

上盤



詳細観察範囲写真(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



下盤

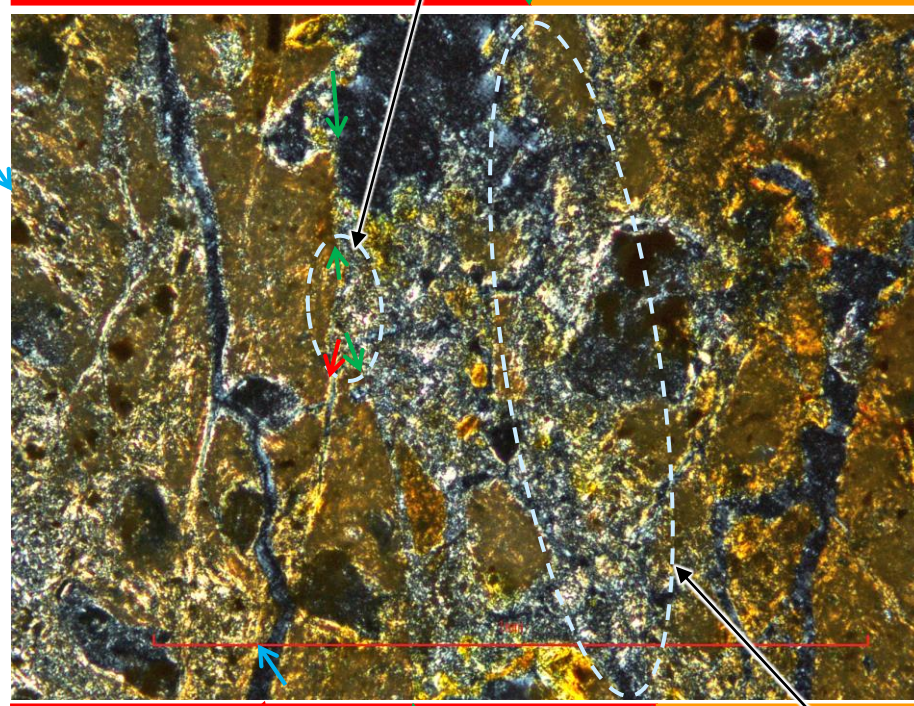
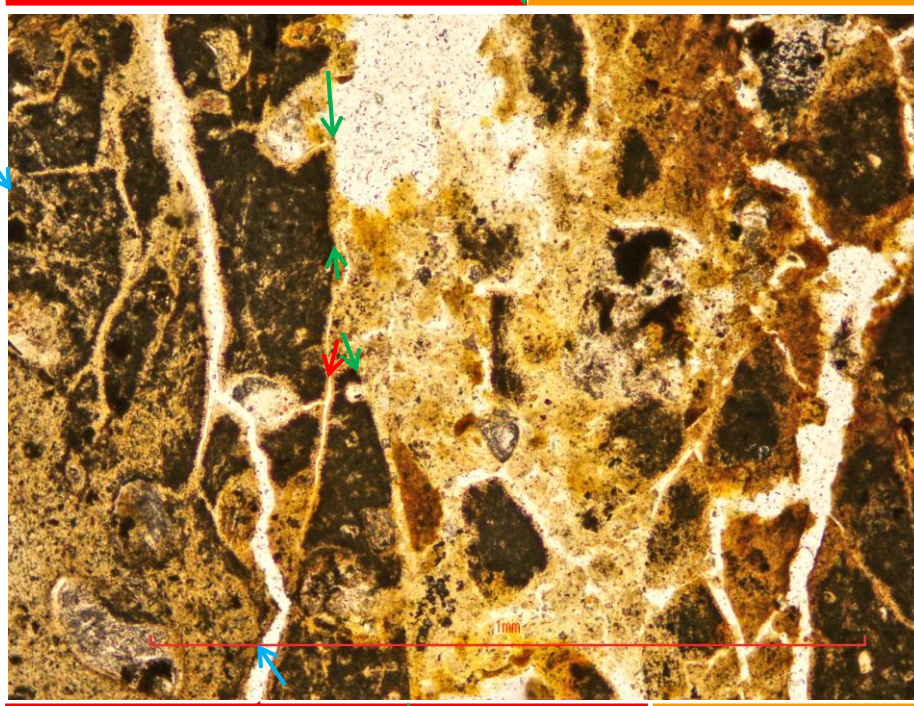
断層ガウジ

断層角礫

断層ガウジ

断層角礫

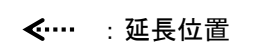
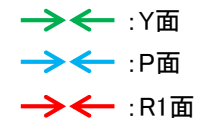
上盤



詳細観察範囲写真(複合面構造等を加筆)

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

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



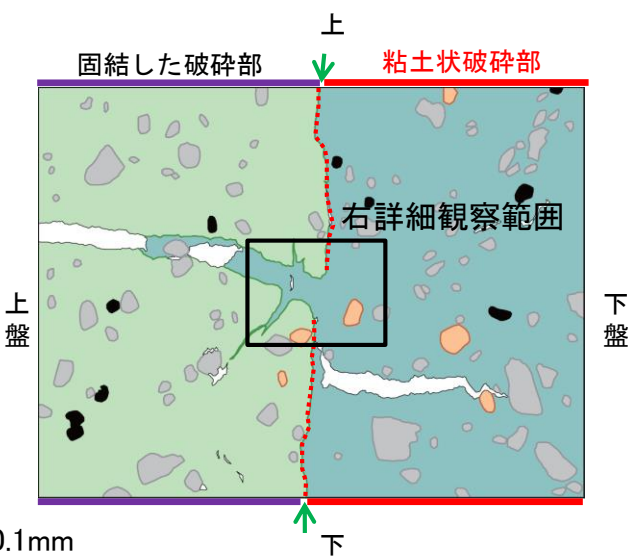
下盤

0.1mm

(5)-2 Y面と変質鉱物との関係

Y面と変質鉱物との関係 — 敷地内断層(S-4)の例 —

敷地内断層(S-4 E-8.60孔※を例示)



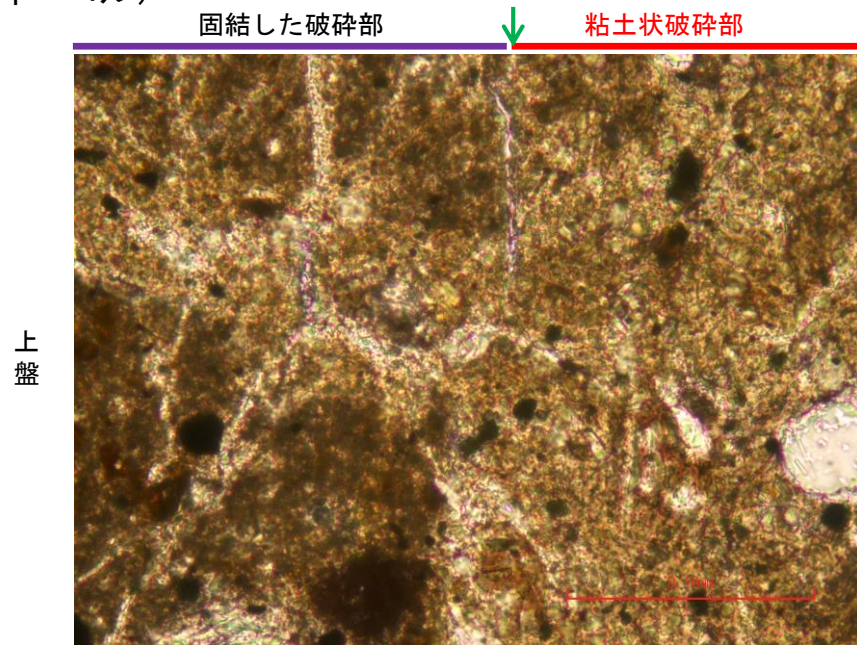
薄片①範囲Aスケッチ

凡例

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

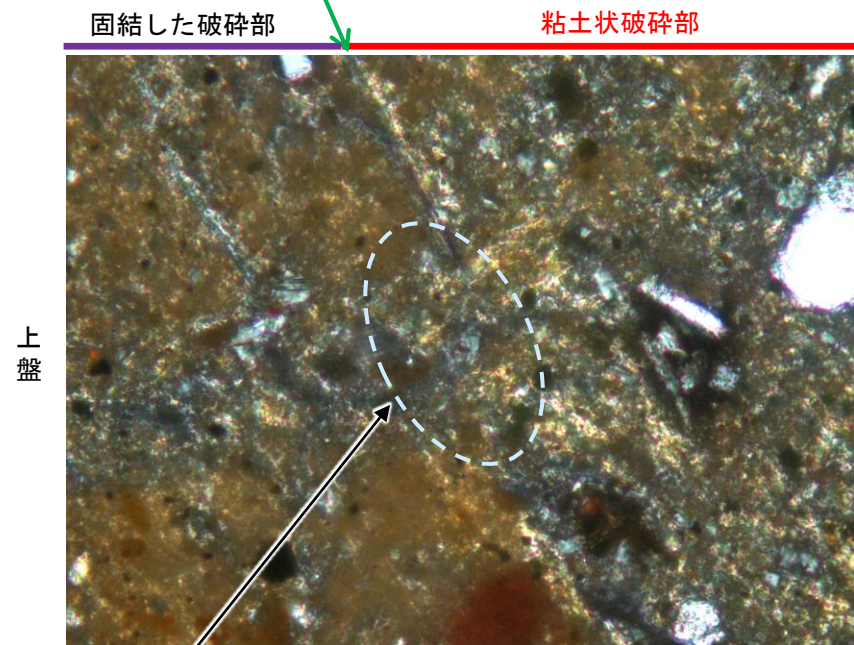
→← : Y面(最新面)

(単ニコル)



0° 回転

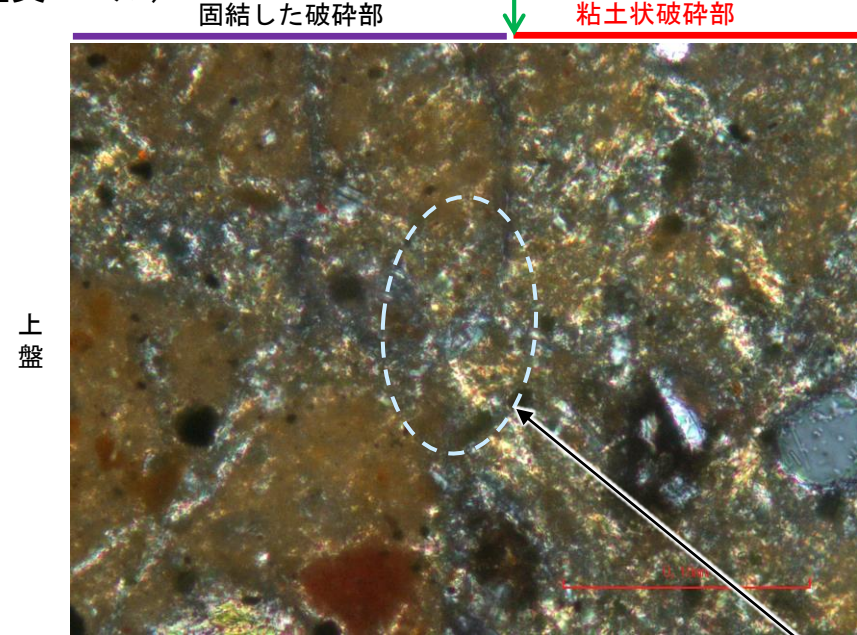
(直交ニコル)



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

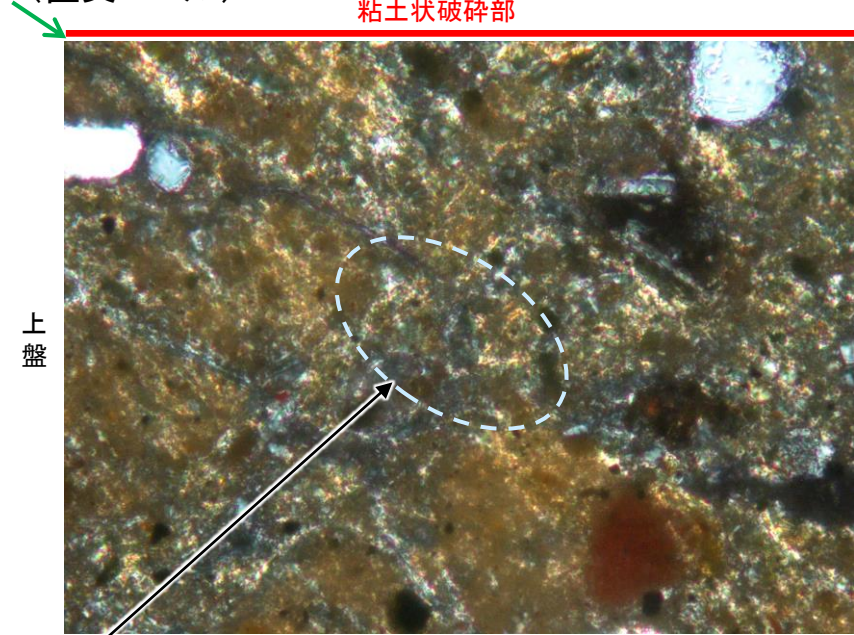
左30° 回転

(直交ニコル)



0° 回転

(直交ニコル)



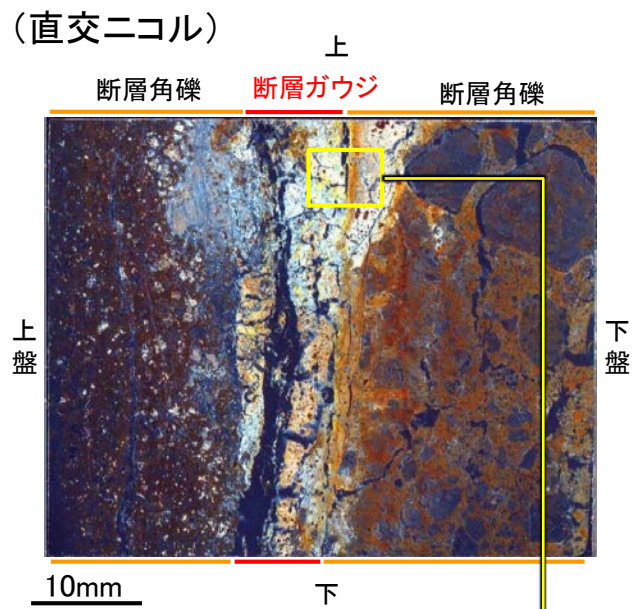
不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない

左60° 回転

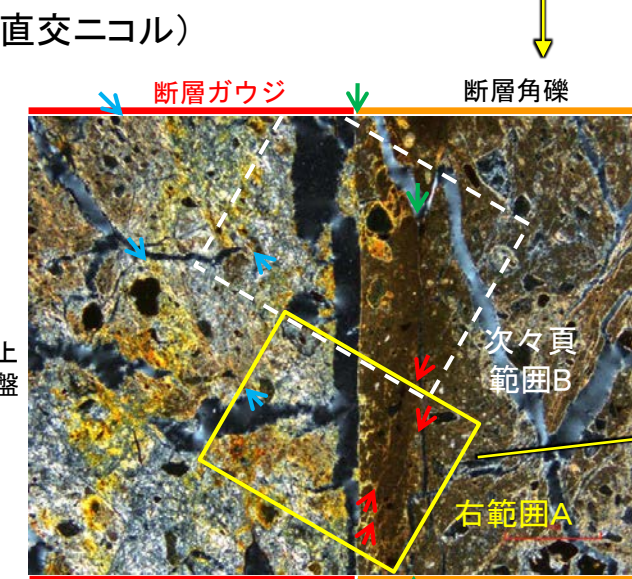
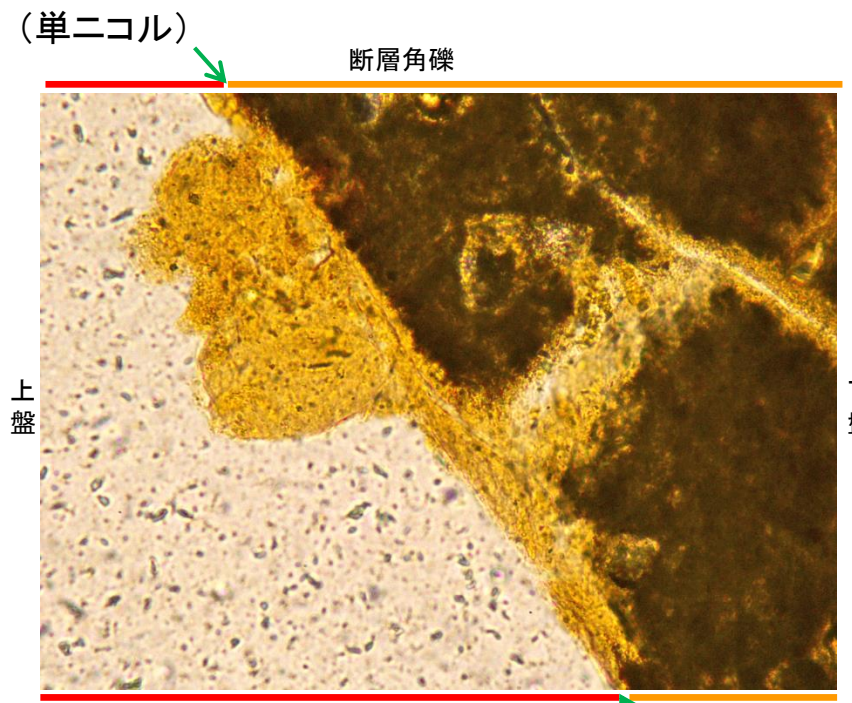
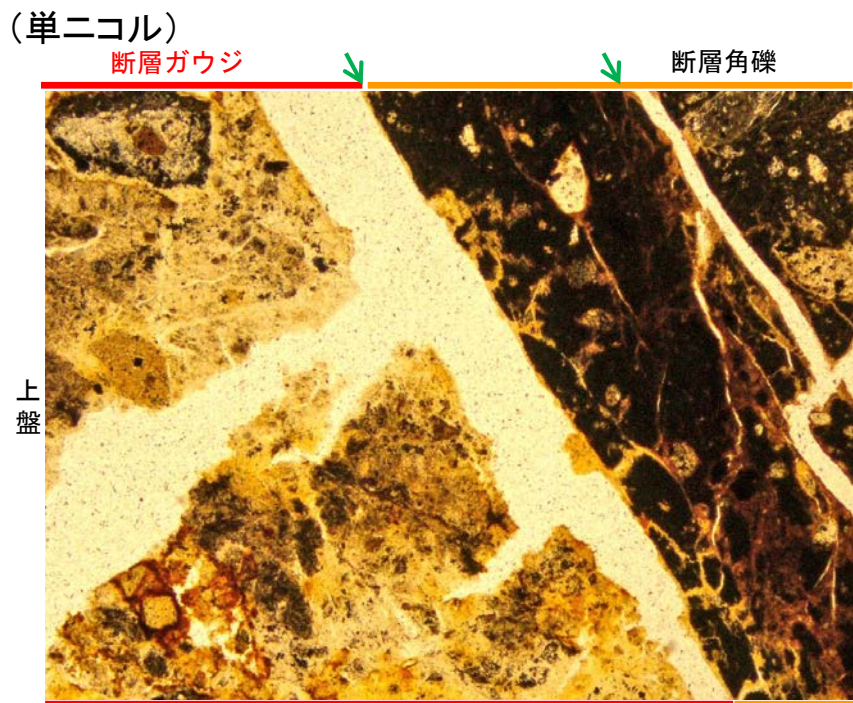
詳細観察範囲写真

・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 —



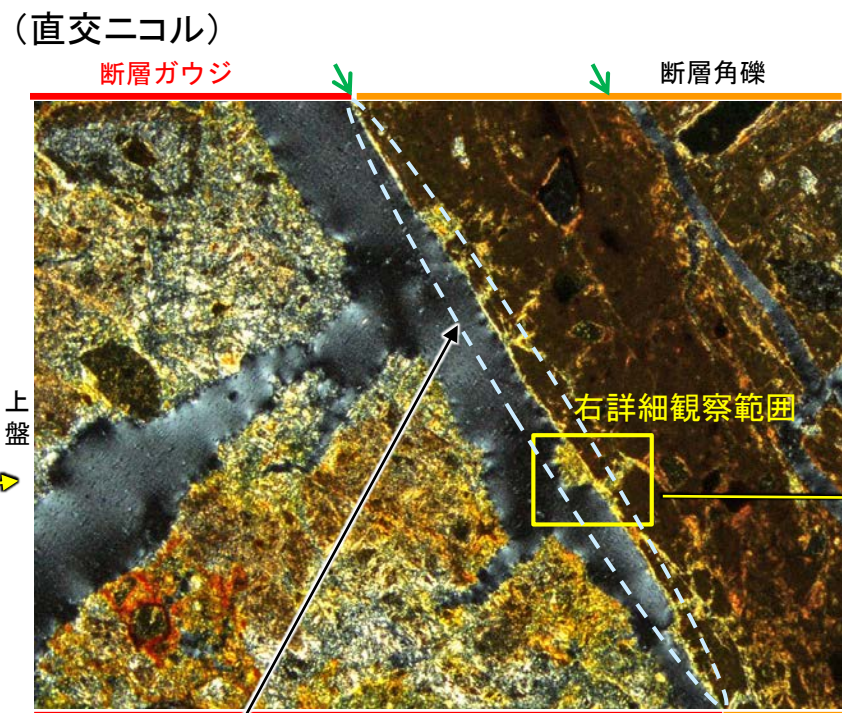
薄片写真
(大坪川ダム右岸北道路_120R)



拡大写真

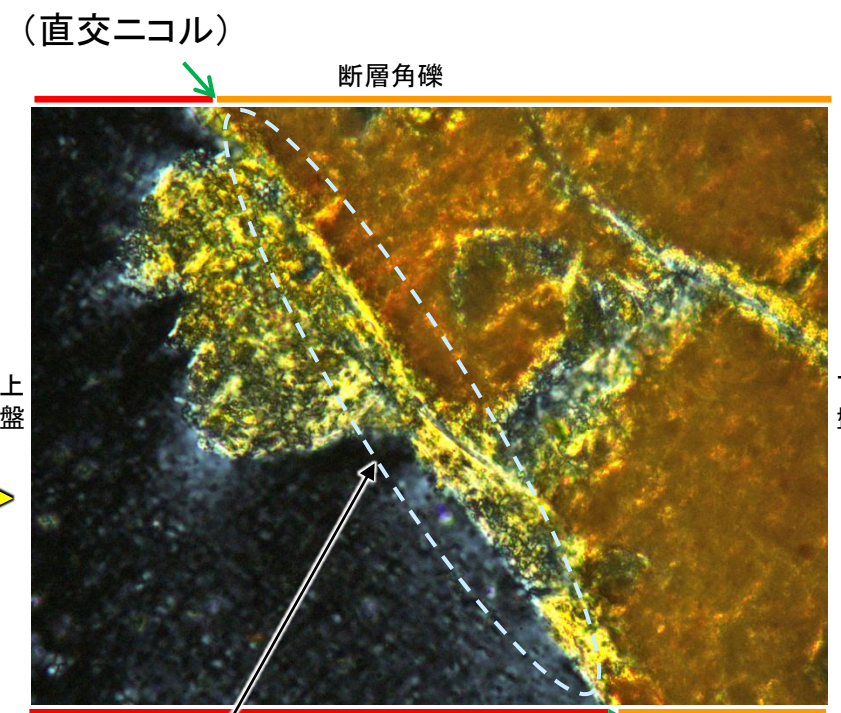
→← : Y面
→← : P面
→← : R1面

左30°回転



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

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

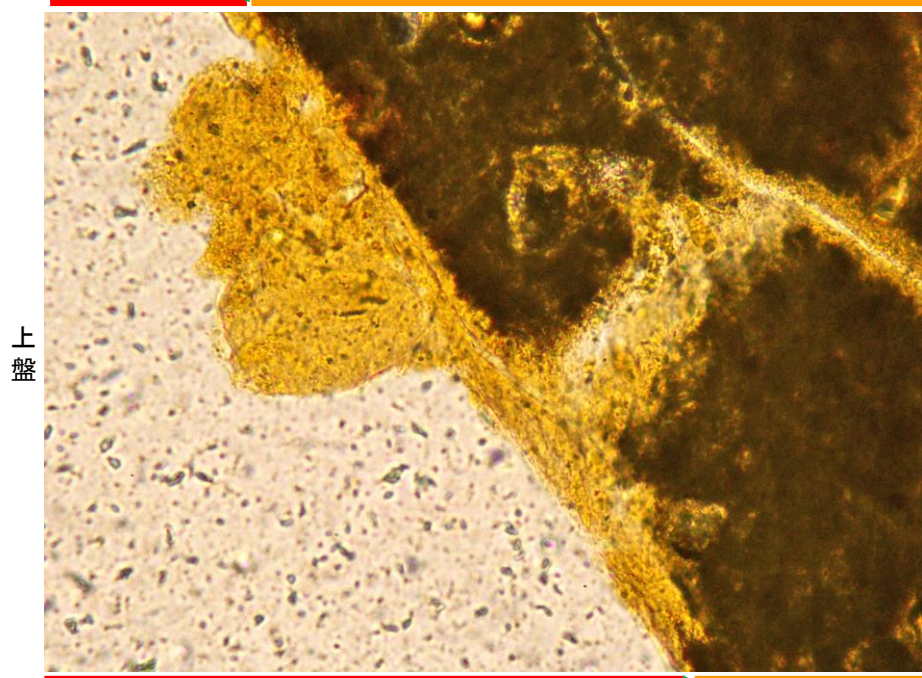
詳細観察範囲写真

- ・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 —

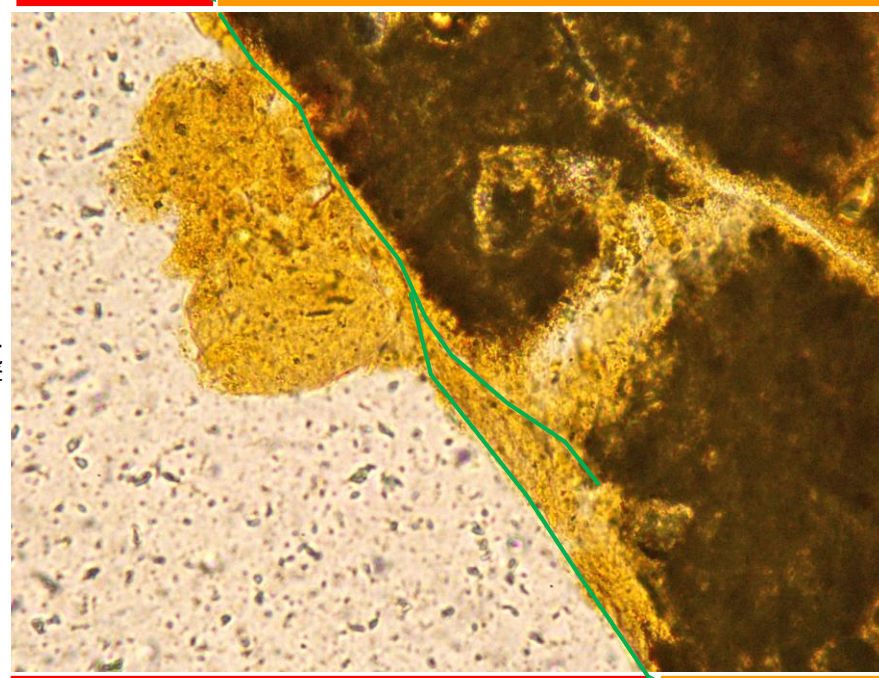
(単ニコル)

断層角礫



(単ニコル)

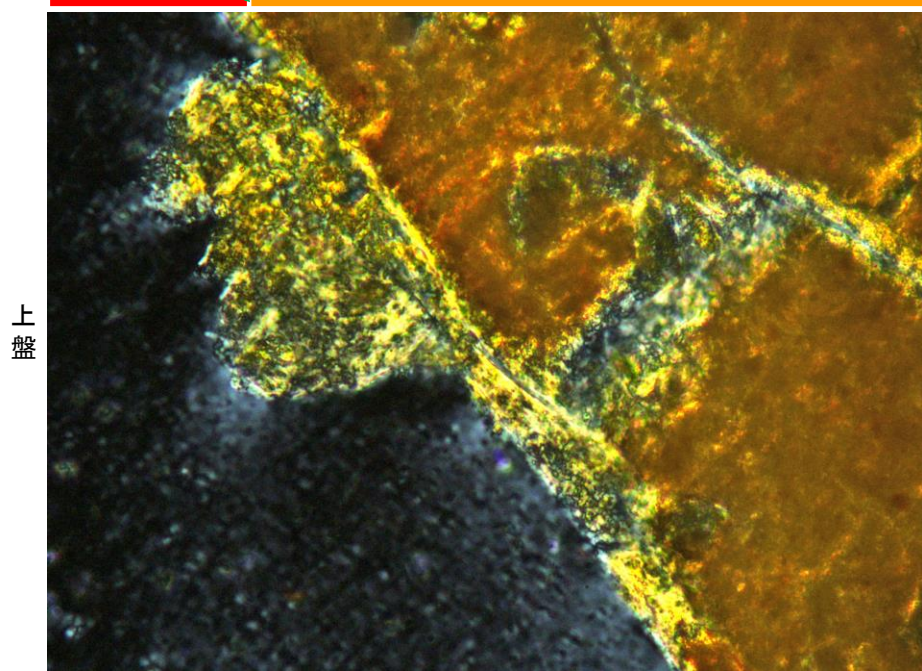
断層角礫



(直交ニコル)

断層ガウジ

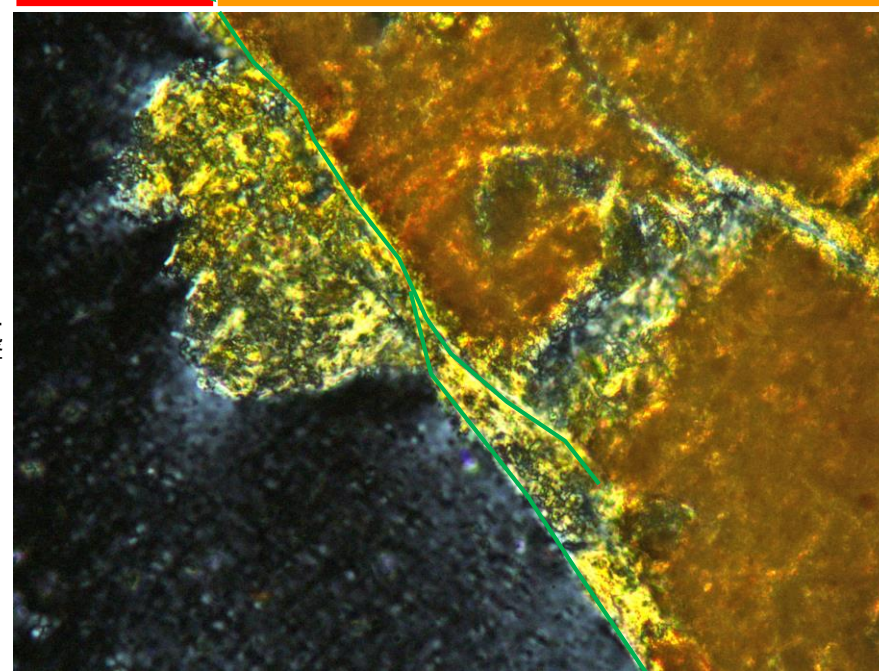
断層角礫



(直交ニコル)

断層ガウジ

断層角礫

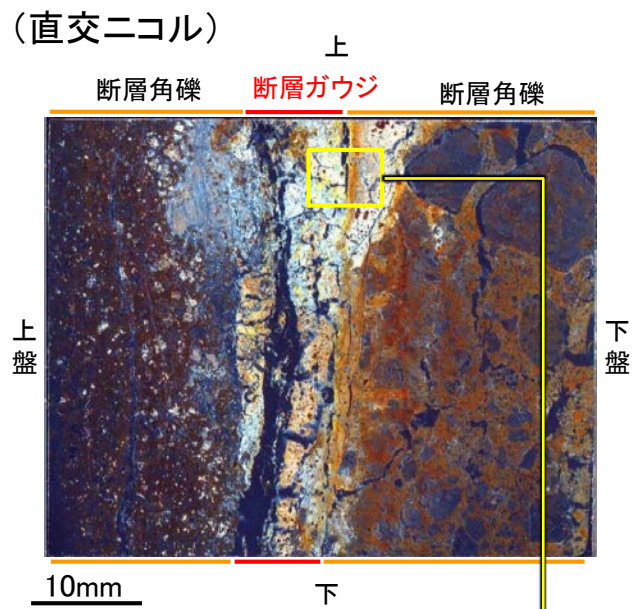


↔ : Y面

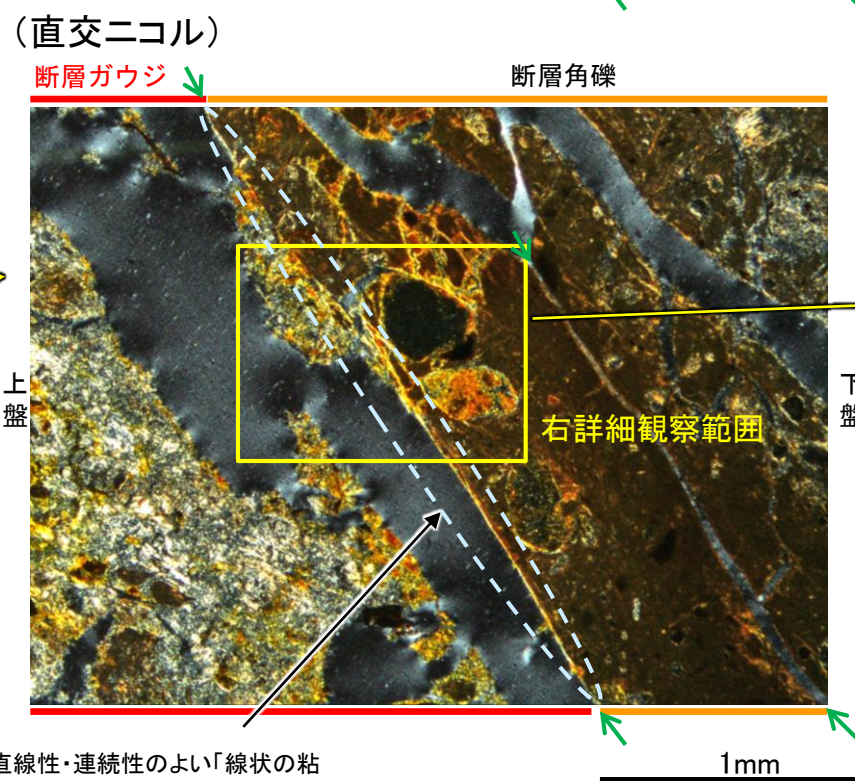
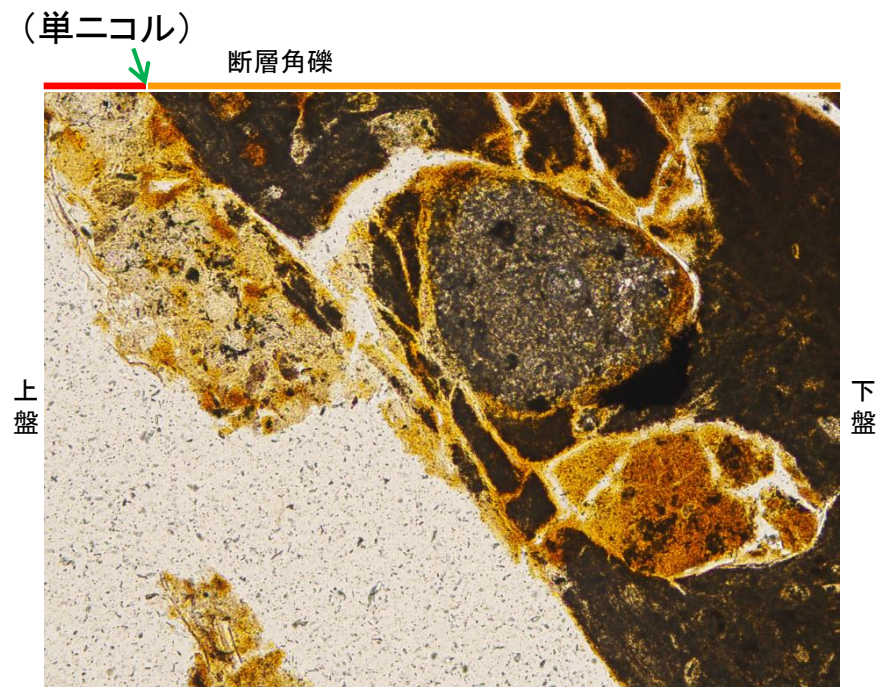
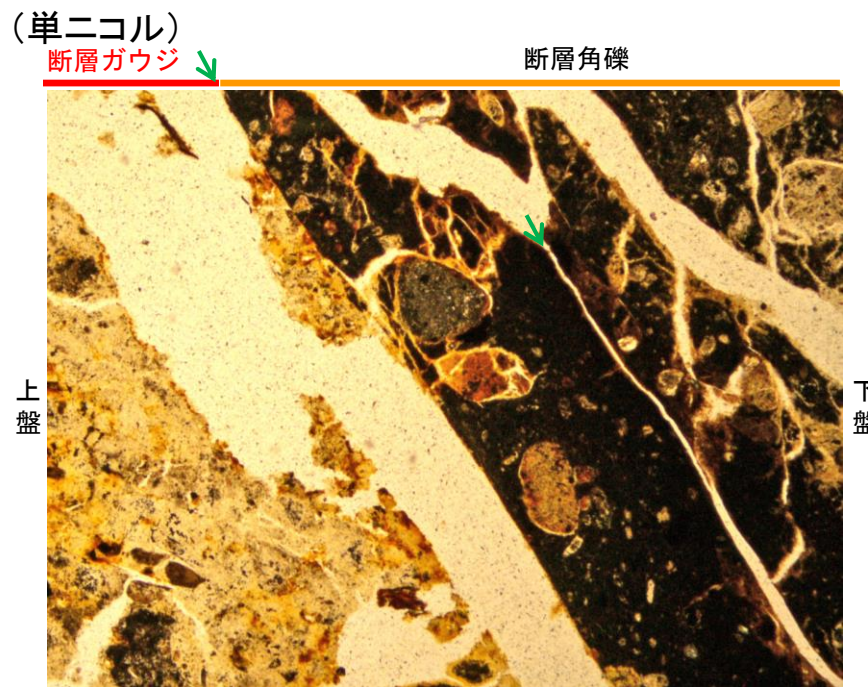
0.1mm

詳細観察範囲写真(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—

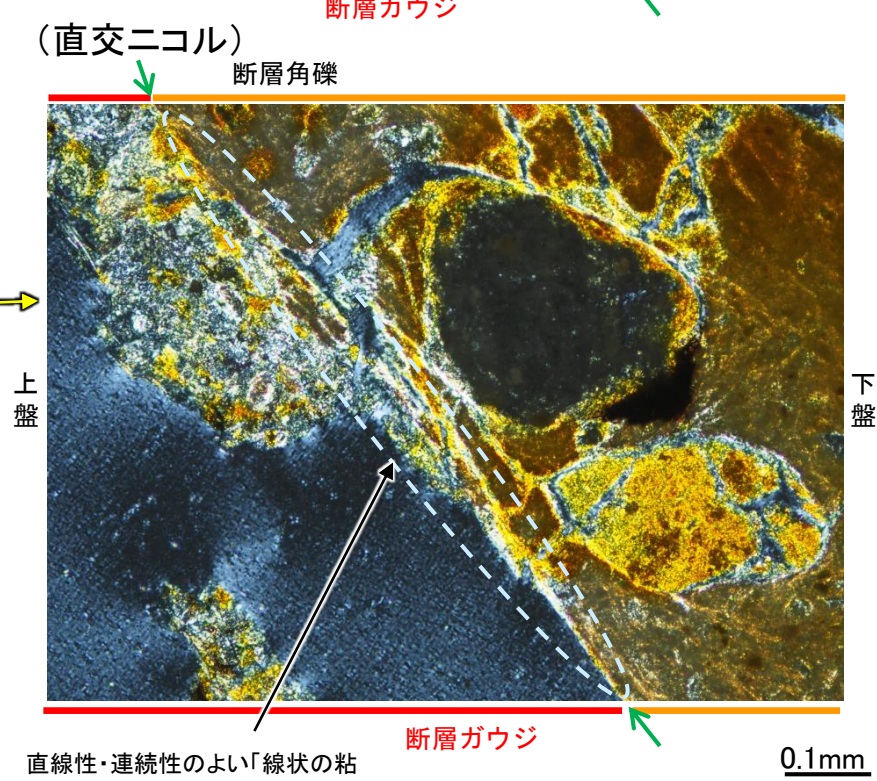


薄片写真
(大坪川ダム右岸北道路_120R)



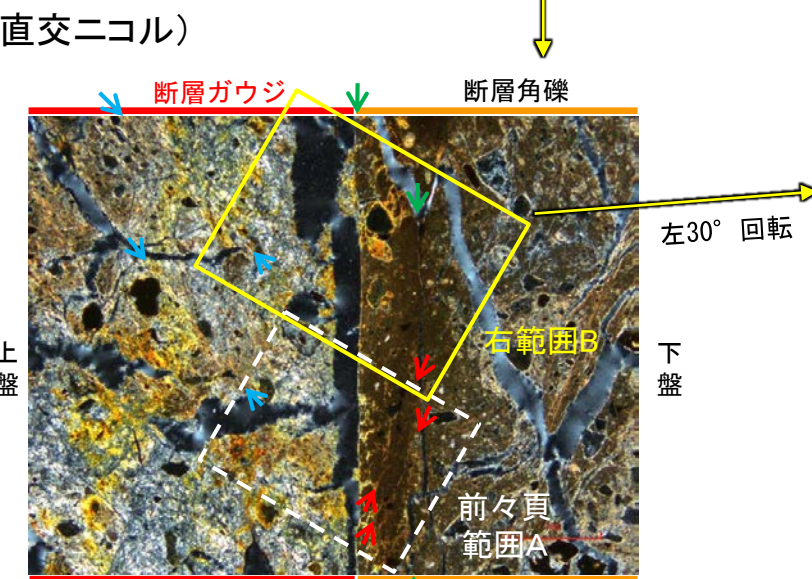
直線性・連続性のよい「線状の粘土鉱物」を伴うY面(せん断面)が認められる

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

詳細観察範囲写真



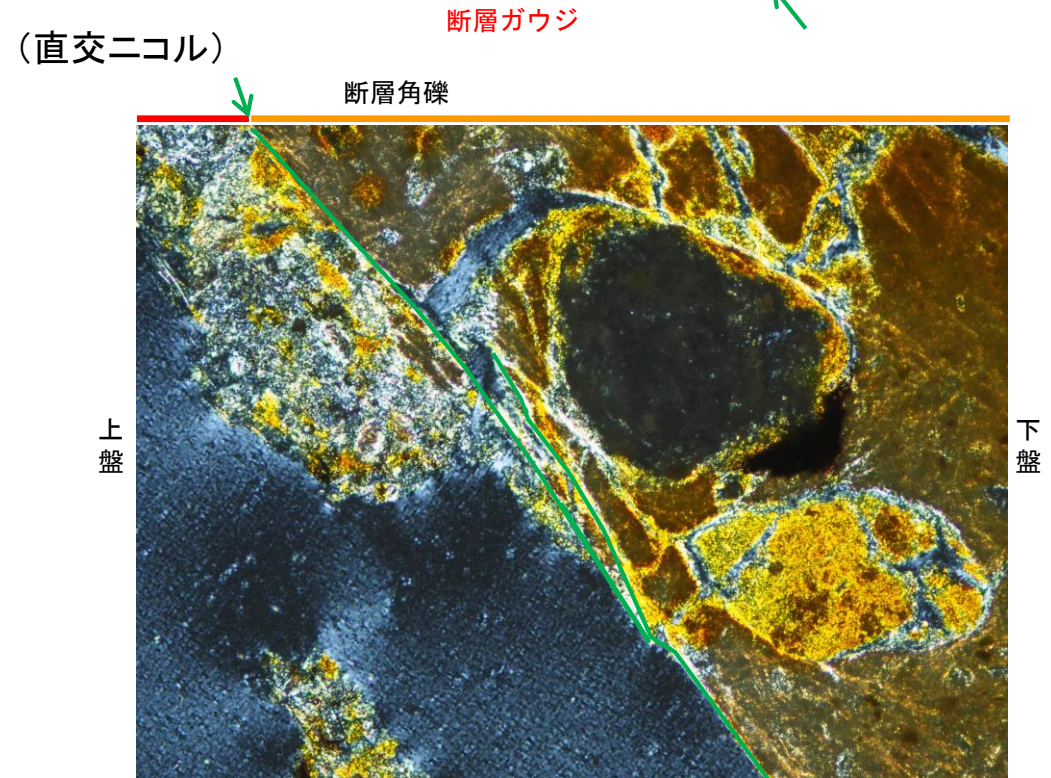
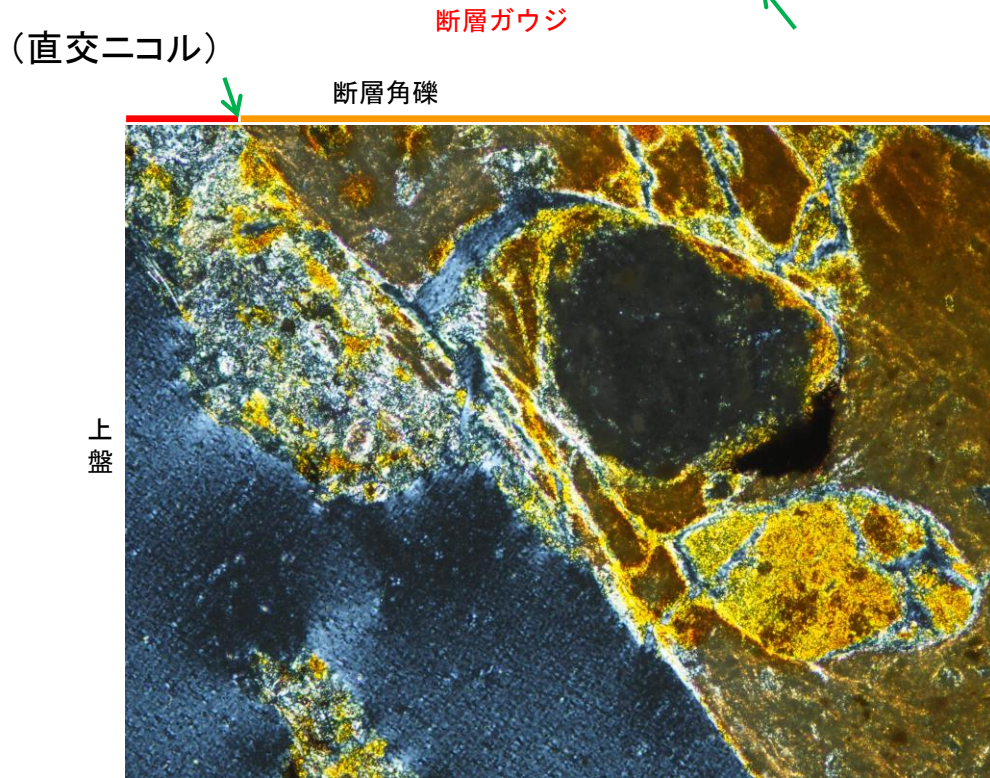
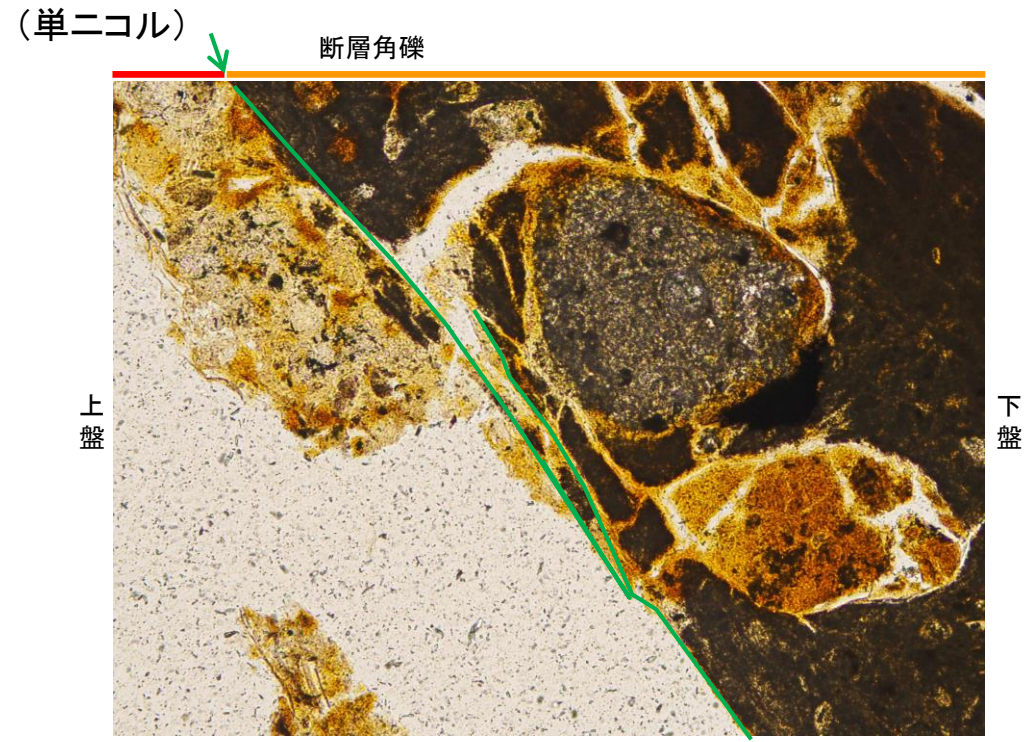
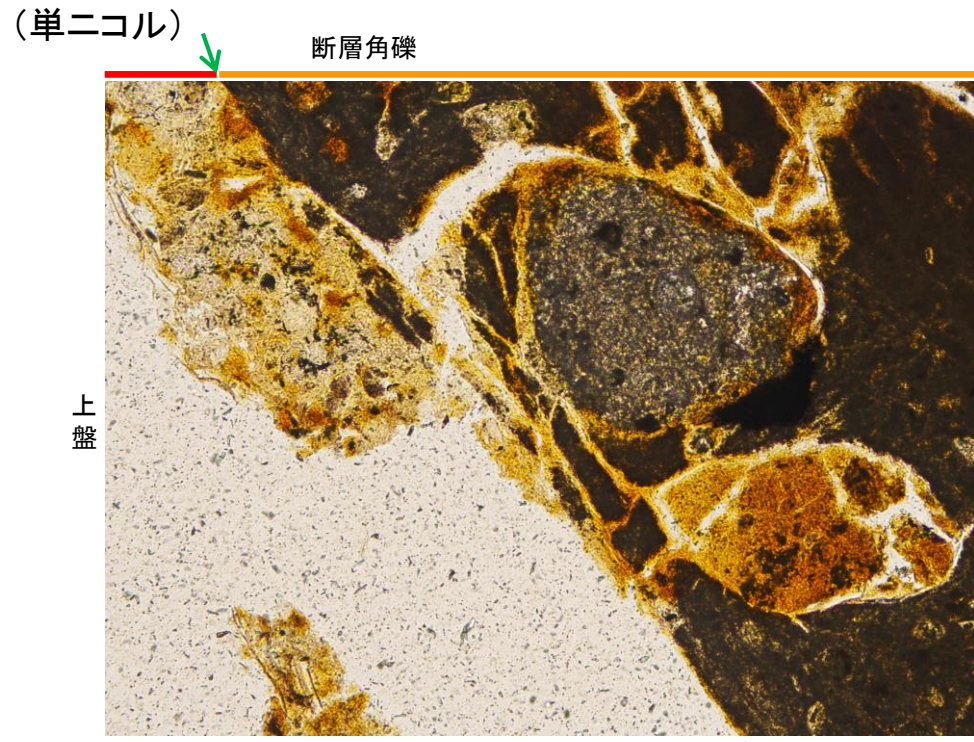
拡大写真

→← : Y面
→← : P面
→← : R1面

左30°回転

- ・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 —



断層ガウジ

断層ガウジ

断層ガウジ

断層ガウジ

↔ : Y面

0.1mm

詳細観察範囲写真(左:加筆なし, 右:Y面を加筆)

補足資料5. 15-1

敷地内断層と敷地周辺の広域的な検討結果

(1) 海底に推定される断層についての検討結果

海底に推定される断層についての検討結果

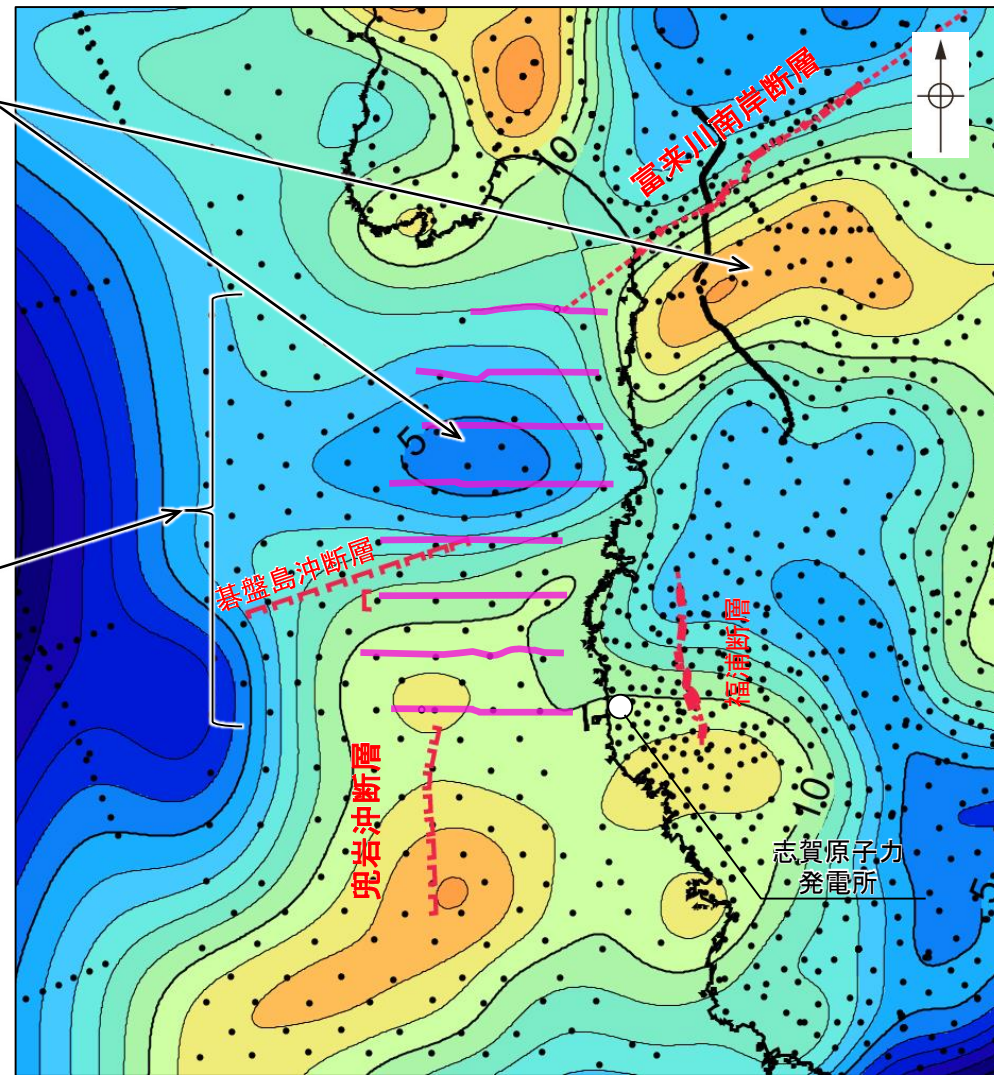
- 有識者会合は、完新世段丘の存在と高度分布から海底に推定される、渡辺ほか(2015)による海底活断層と、既知の敷地内及び周辺に分布する断層との連続性、活動時期・履歴に関する調査を行うことを「今後の課題⑥」として示している。
- これを踏まえ、渡辺ほか(2015)により海底活断層の存在が示唆された富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造について、海上音波探査結果、重力探査結果を用いて、検討した。
- 調査結果は以下のとおり。
 - ・海上音波探査の結果、富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海底において、いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。また、断層構造の連続性を検討するために、海域のD₂層上面の形状を確認した結果、富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造は推定されない(補足資料5.15-1(1) P.5.15-1-4～8)。
 - ・重力探査結果より作成したブーゲー異常図から、富来川南岸断層に沿って南側に重力異常の高まりが認められるが、南西方海域の兜岩沖断層との間には連続する重力構造は認められない(補足資料5.15-1(1) P.5.15-1-9～11)。
- 上記の結果を踏まえると、富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造は認められず、文献により指摘された完新世段丘の存在と高度分布から海底に推定される断層は認められない。

【重力探査結果】

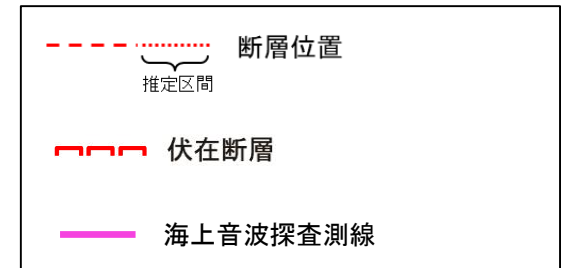
富来川南岸断層に沿って南側に重力異常の高まりが認められるが、兜岩沖断層との間には連続する重力構造は認められない。

【海上音波探査結果】

・いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。
・海域のD₂層上面の形状を確認した結果、富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造は推定されない。



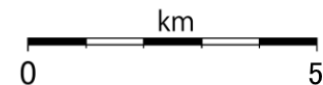
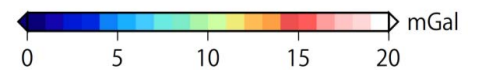
ブーゲー異常図



仮定密度: 2,300kg/m³

コンター間隔: 1mGal

●: 測定点

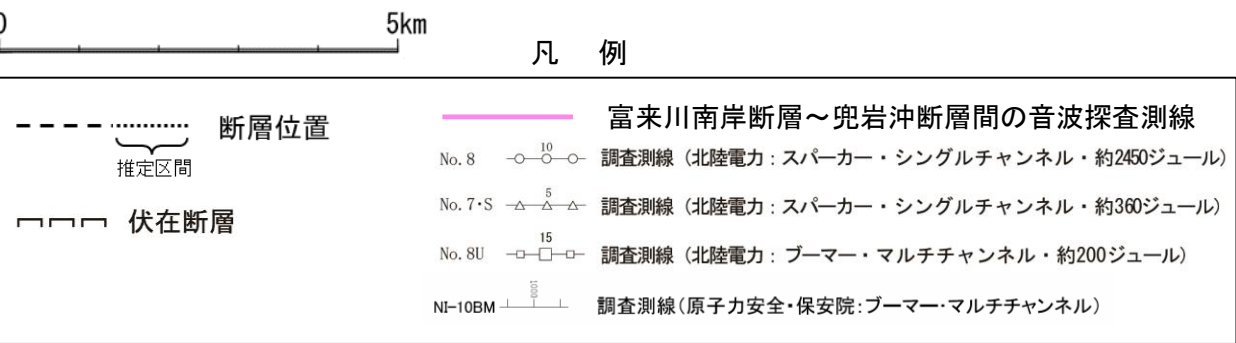
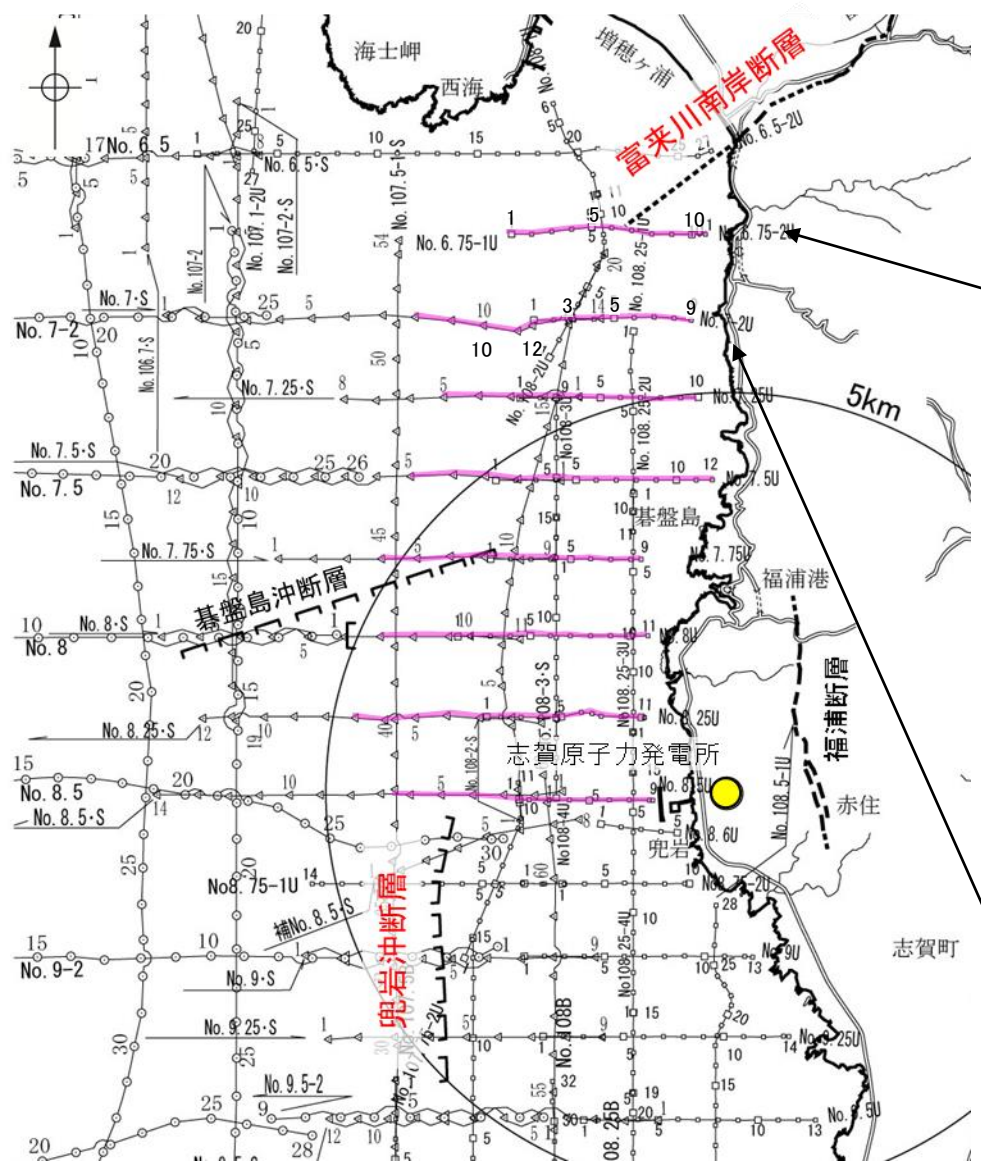


・上図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013)、石田ほか(2018)を用いて、金沢大学・当社が作成した。
・ブーゲー異常図は、対象とする断層の規模、調査密度を考慮し、平面トレンド成分の除去及び遮断波長3kmのローパスフィルター処理を行っている。
・なお、フィルター処理については、富来川南岸断層の地下構造について議論しているHiramatsu et al. (2019)を参考にした。

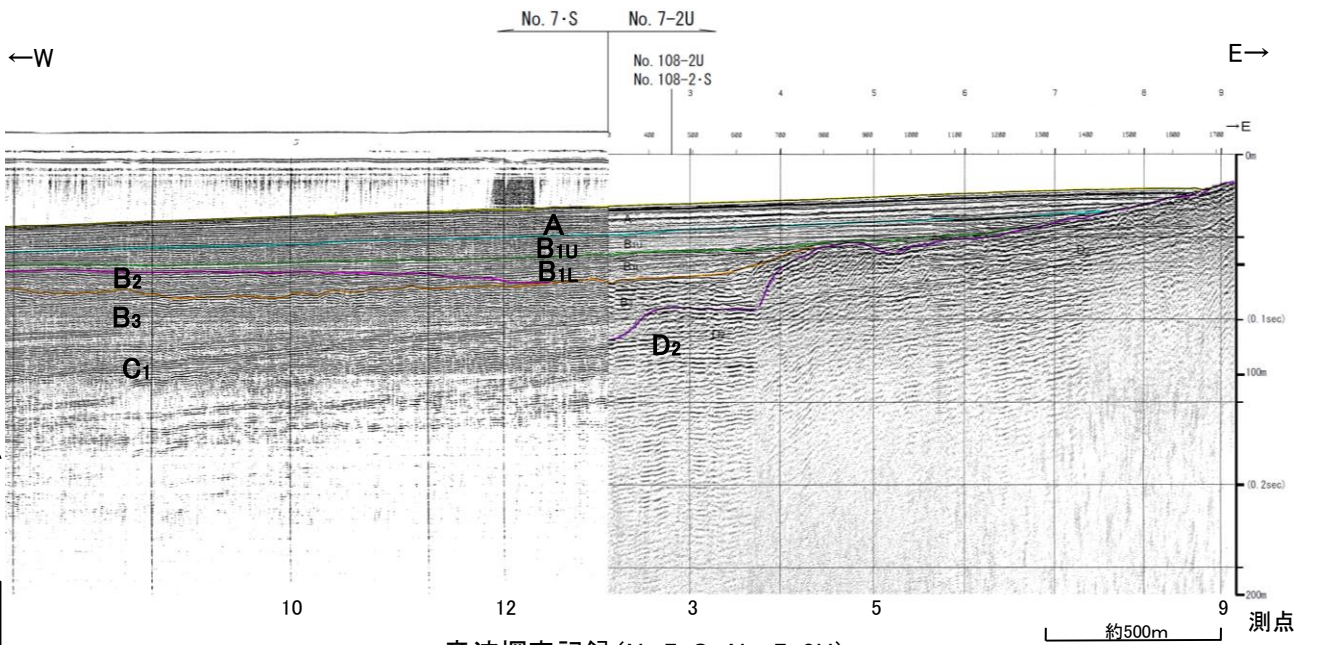
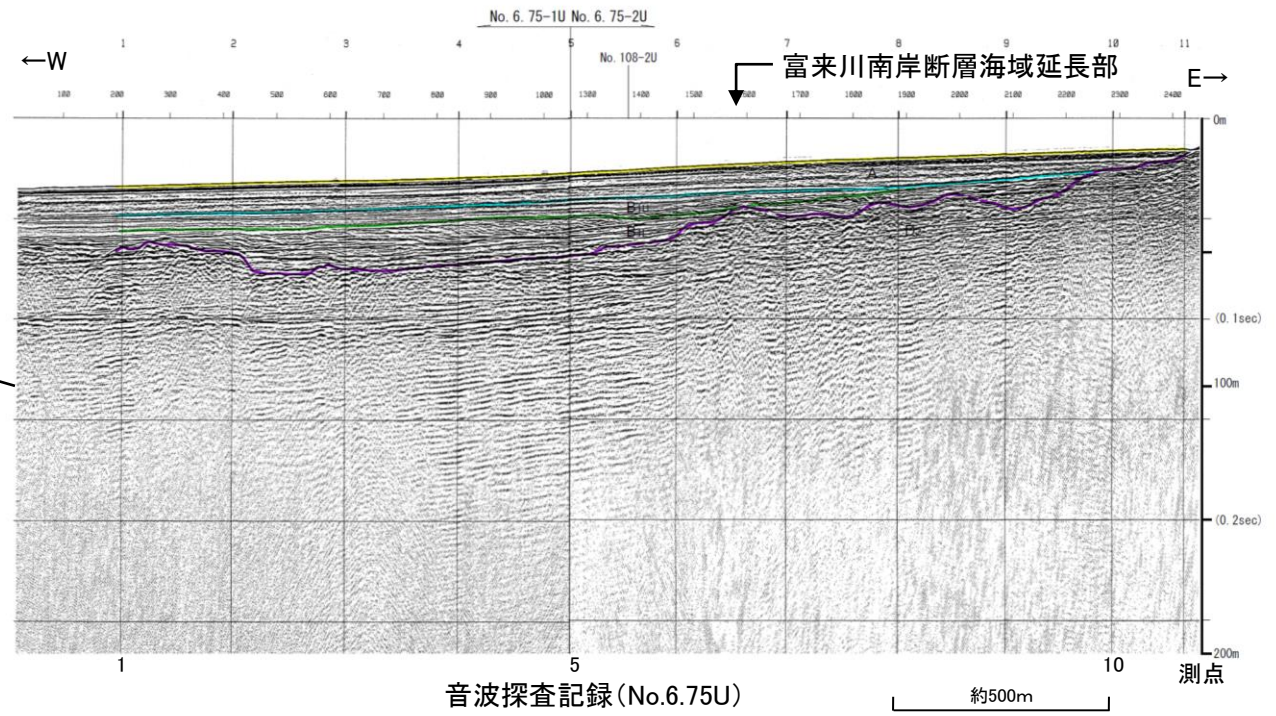
富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造調査 —海上音波探査—

○富来川南岸断層～兜岩沖断層間において、海域の地質構造の調査のため、海上音波探査を行った。
○その結果、同区間において、いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。

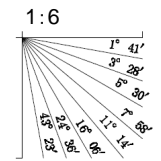
【No.6.75U測線, No.7・S測線, No.7-2U測線】



音波探査測線図

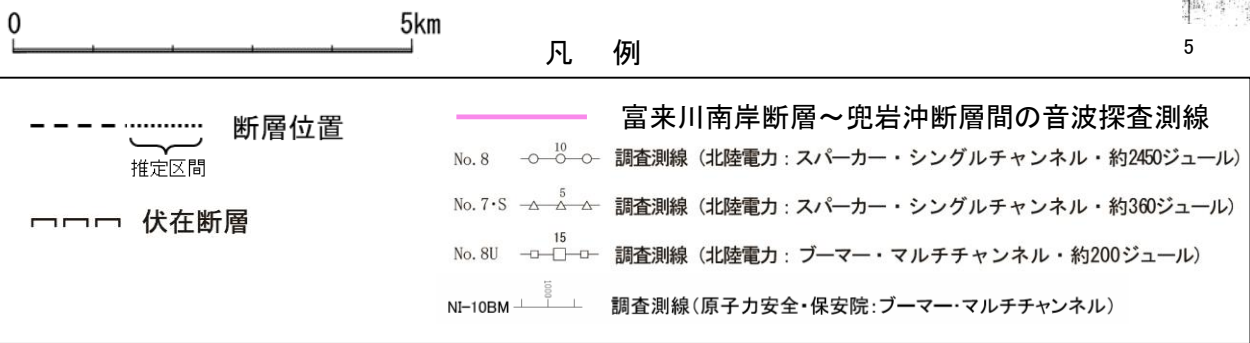
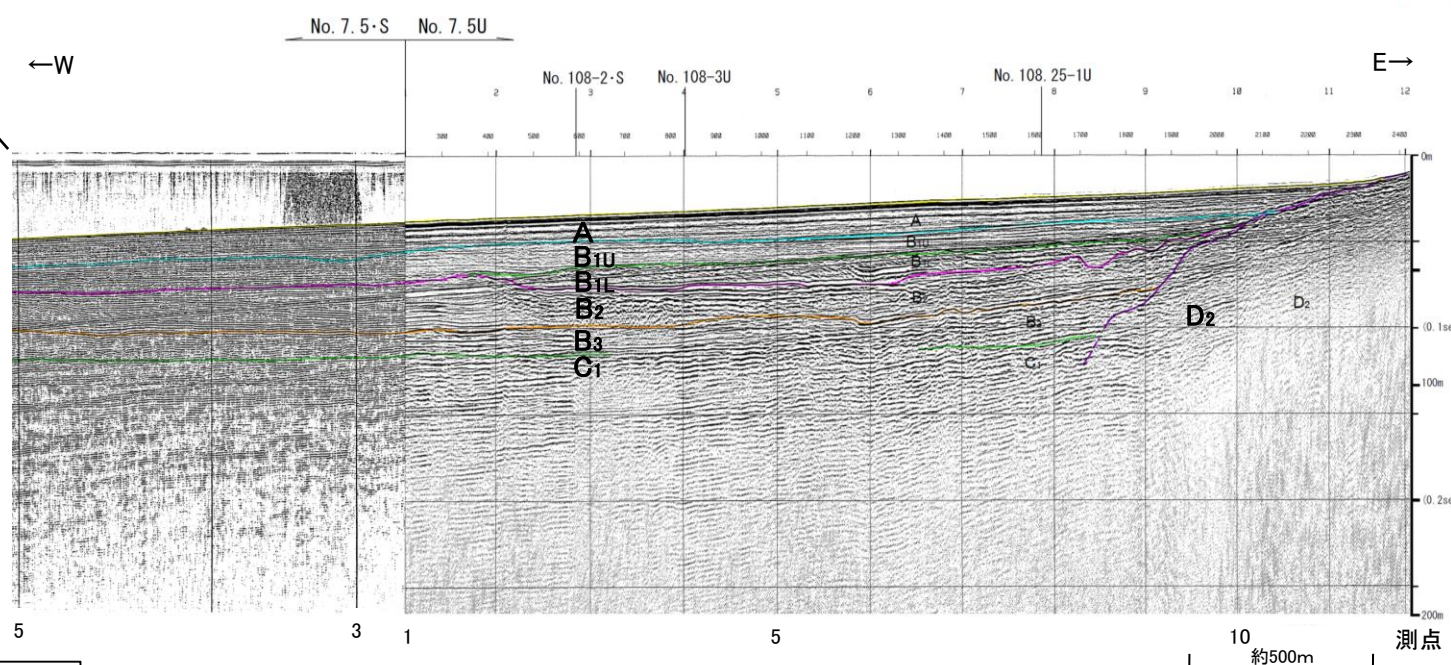
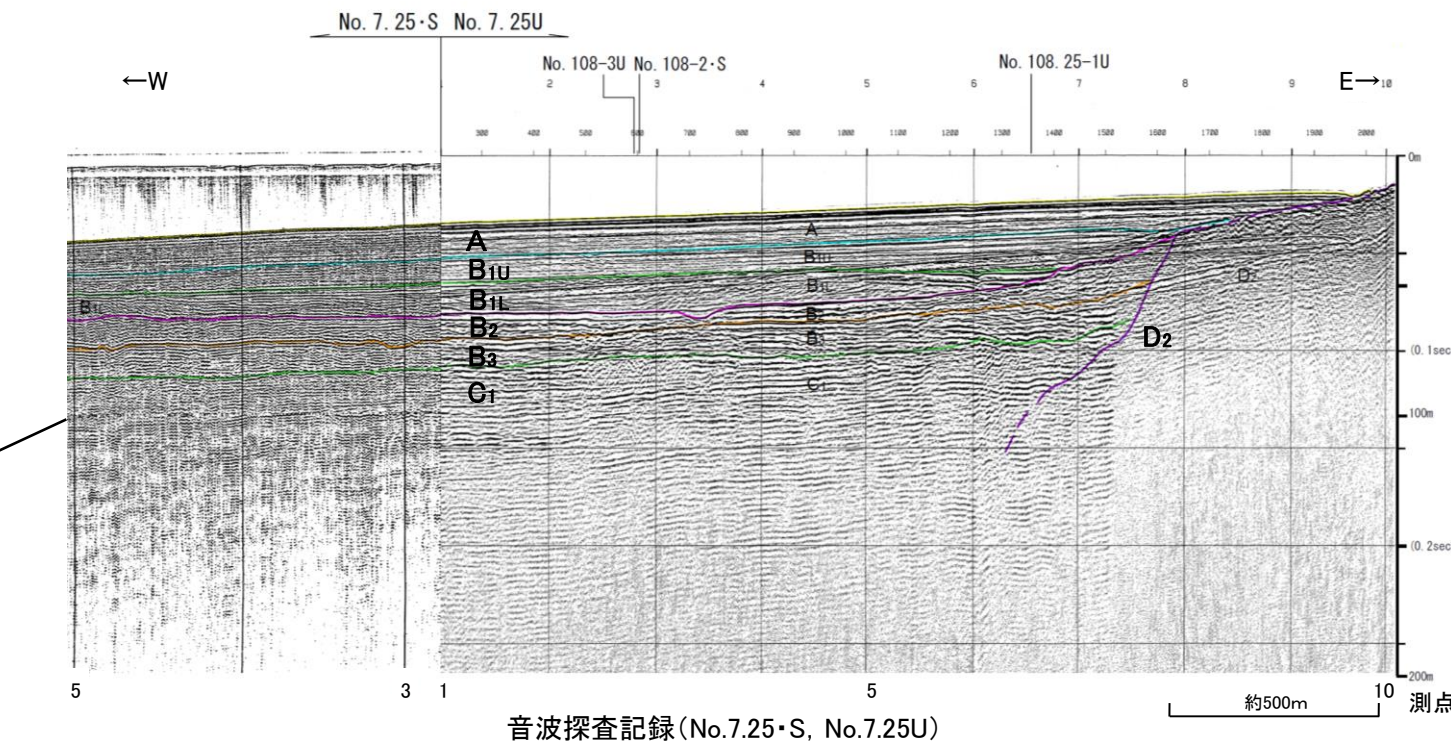
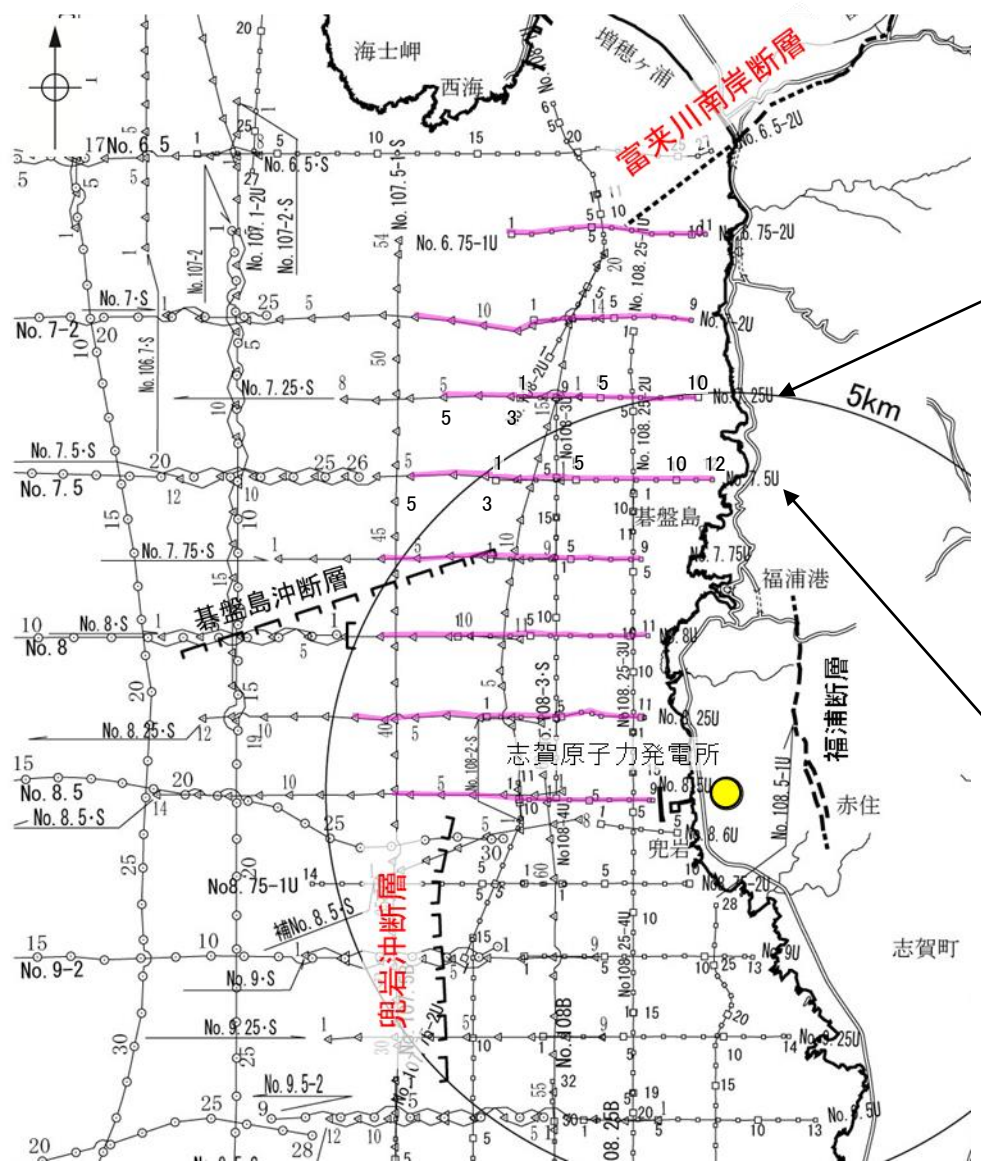


地質時代	地質層序
第四紀	A層
更新世	B層
後期	B _{1U} 層, B _{1L} 層
中期	B ₂ 層, B ₃ 層
前期	C層
第三紀	D層
中新世	C ₁ 層, D ₁ 層
古第三紀	D ₂ 層
先第三紀	



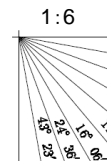
富来川南岸断層～兜岩冲断層間

【No.7.25・S測線, No.7.25U測線, No.7.5・S測線, No.7.5U測線】



音波探査測線図

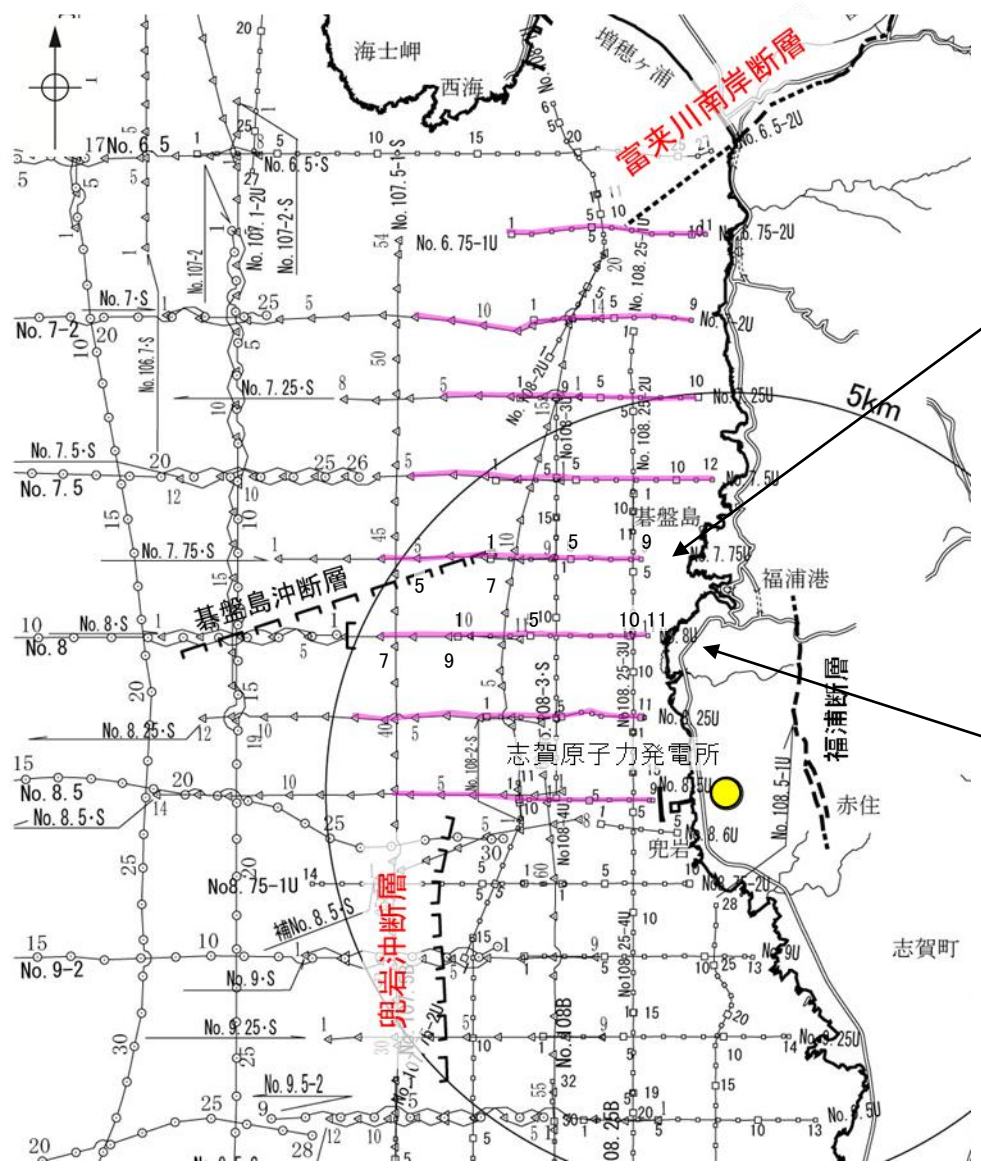
地質時代		地質層序	
第四紀	完新世	A層	
	後期	B ₁ 層	B _{1U} 層
	中期	B ₂ 層	B _{1L} 層
	前期	B ₃ 層	C ₁ 層
新第三紀	鮮新世	C ₂ 層	
	中新世	D ₁ 層	
古第三紀	D ₂ 層		
先第三紀			



5.15-1-5

富来川南岸断層～兜岩冲断層間

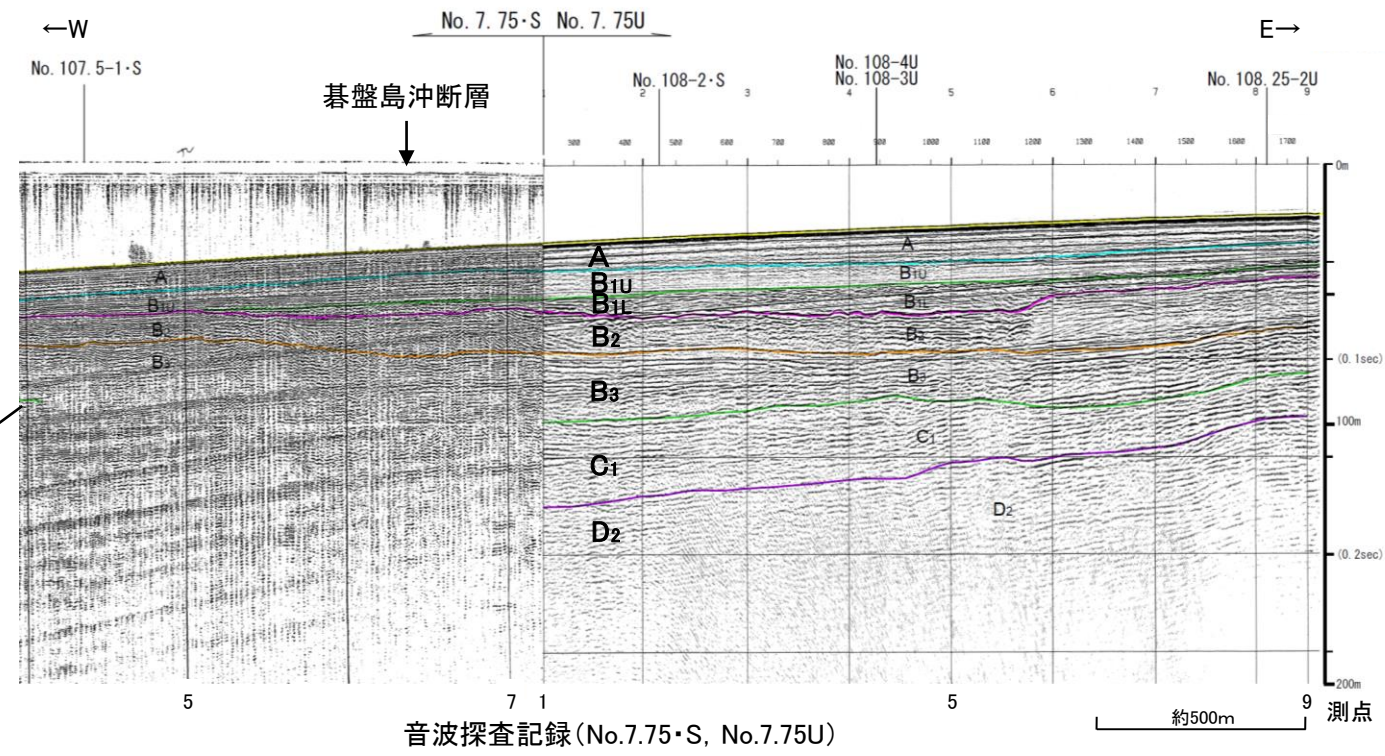
【No.7.75・S測線, No.7.75U測線, No.8・S測線, No.8U測線】



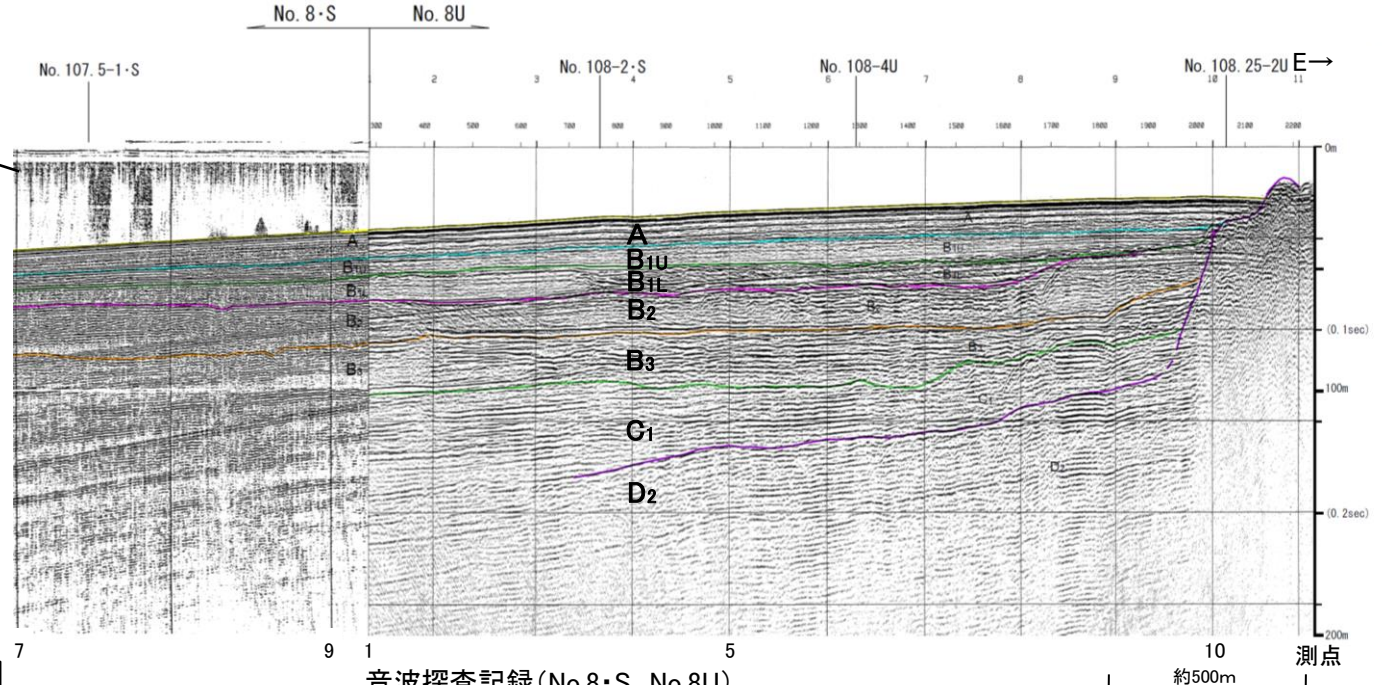
凡例

--- (dashed line)	断層位置	— (pink line)	富来川南岸断層～兜岩冲断層間の音波探査測線
--- (dotted line)	推定区間	No. 8 ○—○	調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
□—□ (dashed line)	伏在断層	No. 7・S △—△	調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
		No. 8U □—□	調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
		NI-10BM	調査測線 (原子力安全・保安院: ブーマー・マルチチャンネル)

音波探査測線図

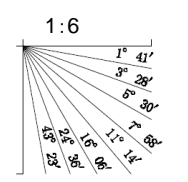


音波探査記録 (No.7.75・S, No.7.75U)



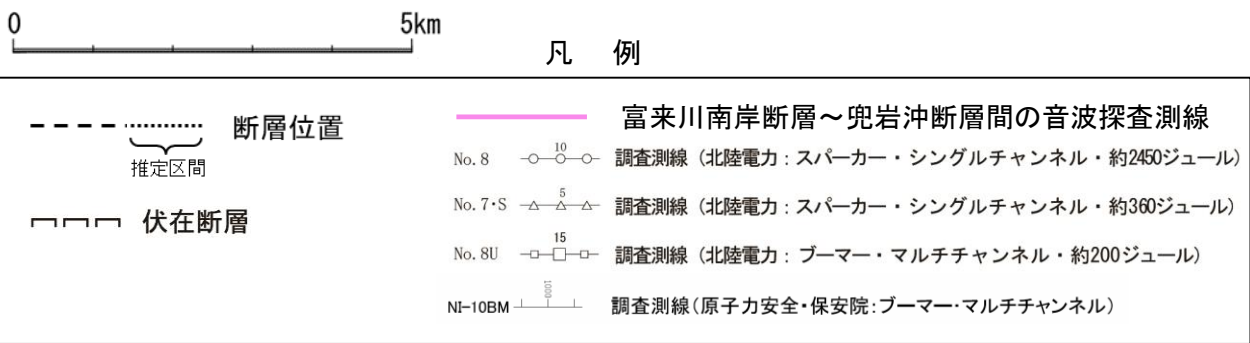
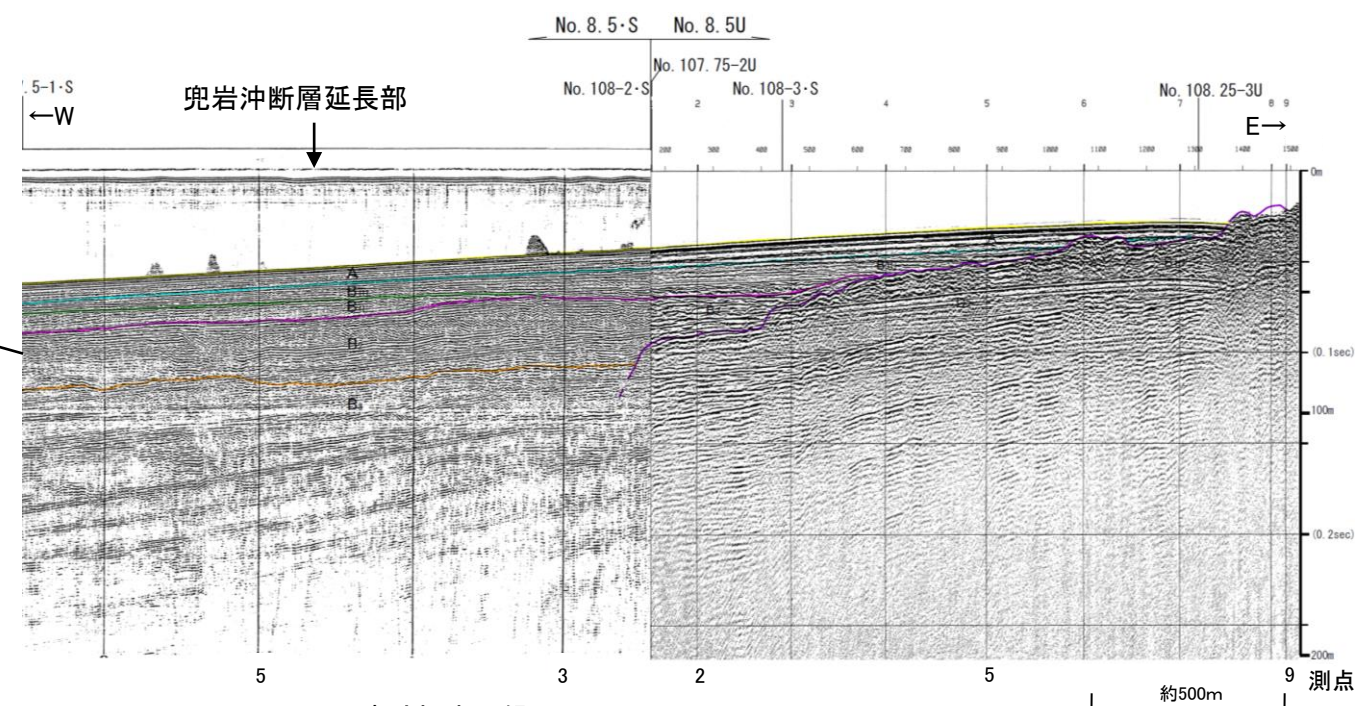
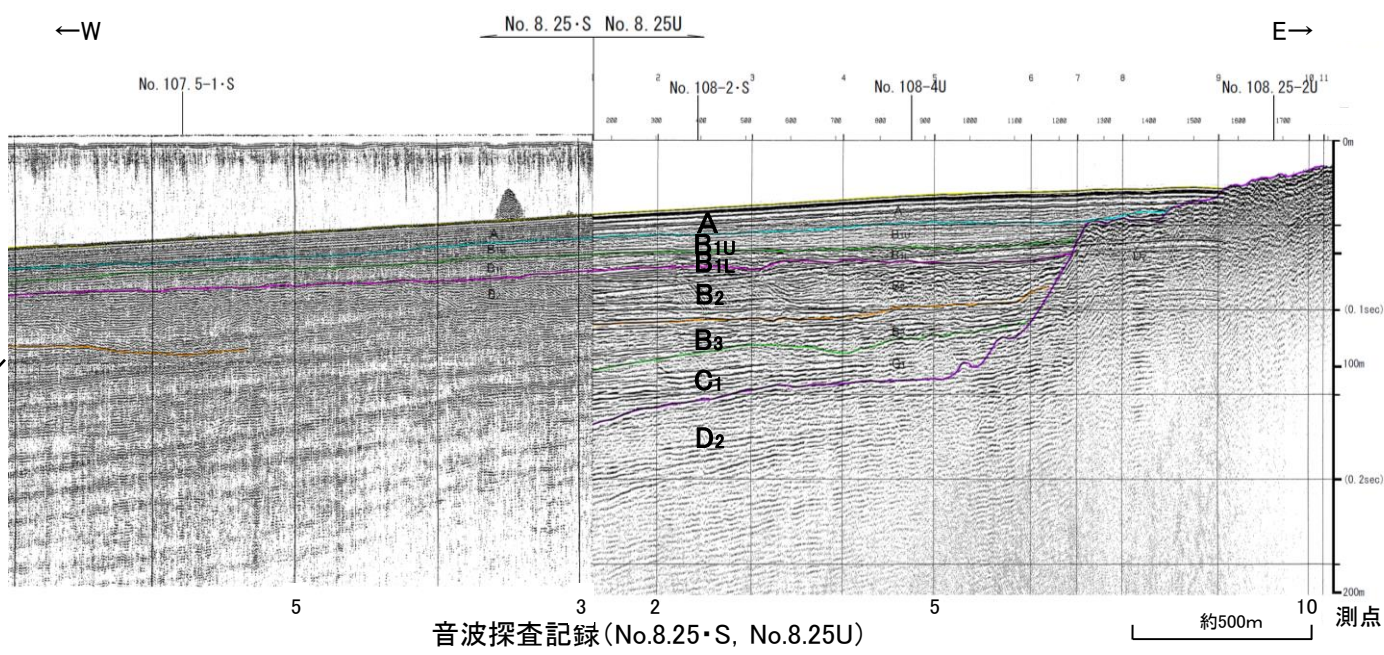
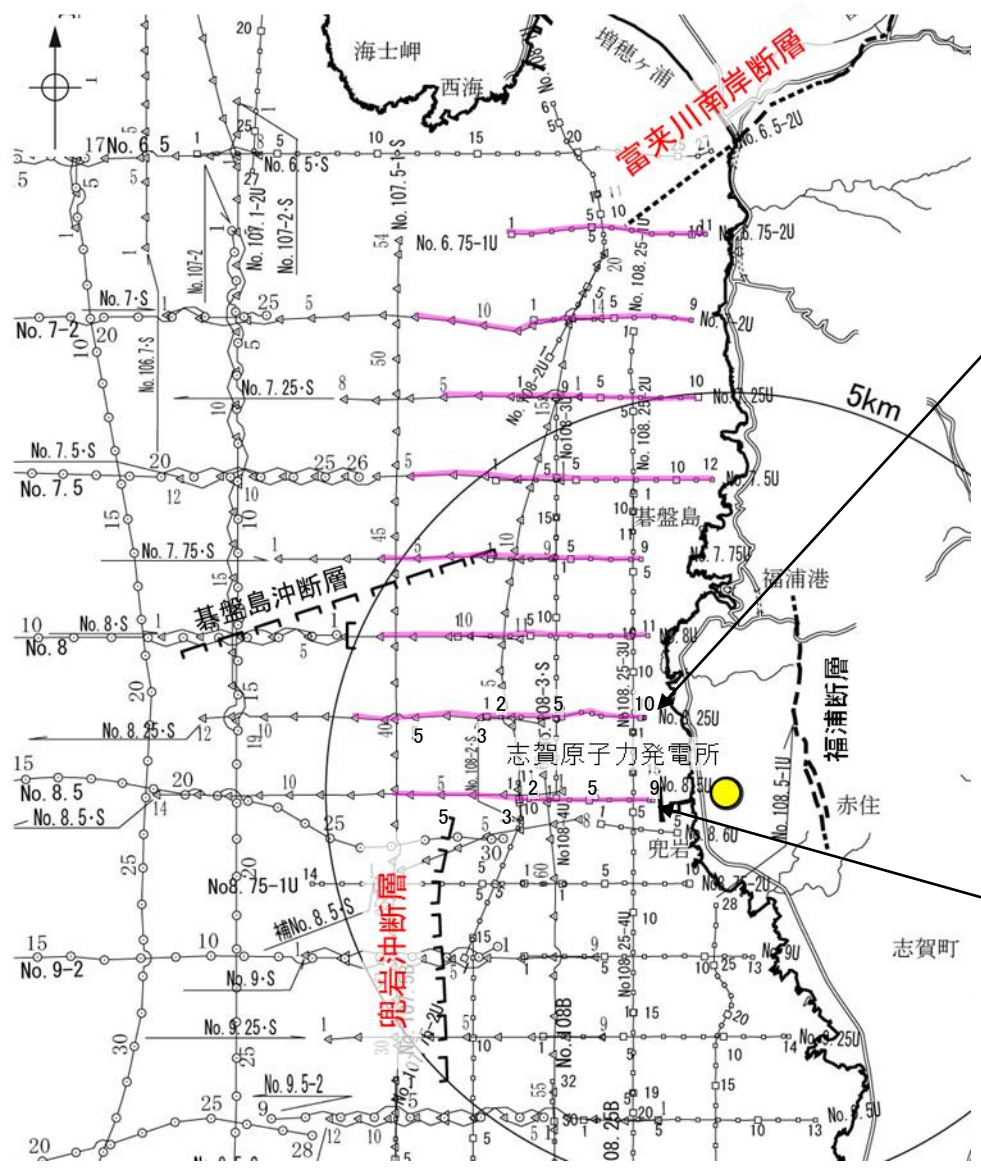
音波探査記録 (No.8・S, No.8U)

地質時代		地質層序	
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B _{1U} 層 B _{1L} 層
		中期	B ₂ 層 B ₃ 層
		前期	C ₁ 層
新第三紀	鮮新世	C ₂ 層	
	中新世	D ₁ 層	
古第三紀	D ₂ 層		
	先第三紀		

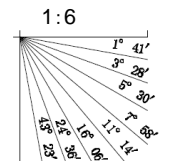


富来川南岸断層～兜岩冲断層間

【No.8.25・S測線, No.8.25U測線, No.8.5・S測線, No.8.5U測線】



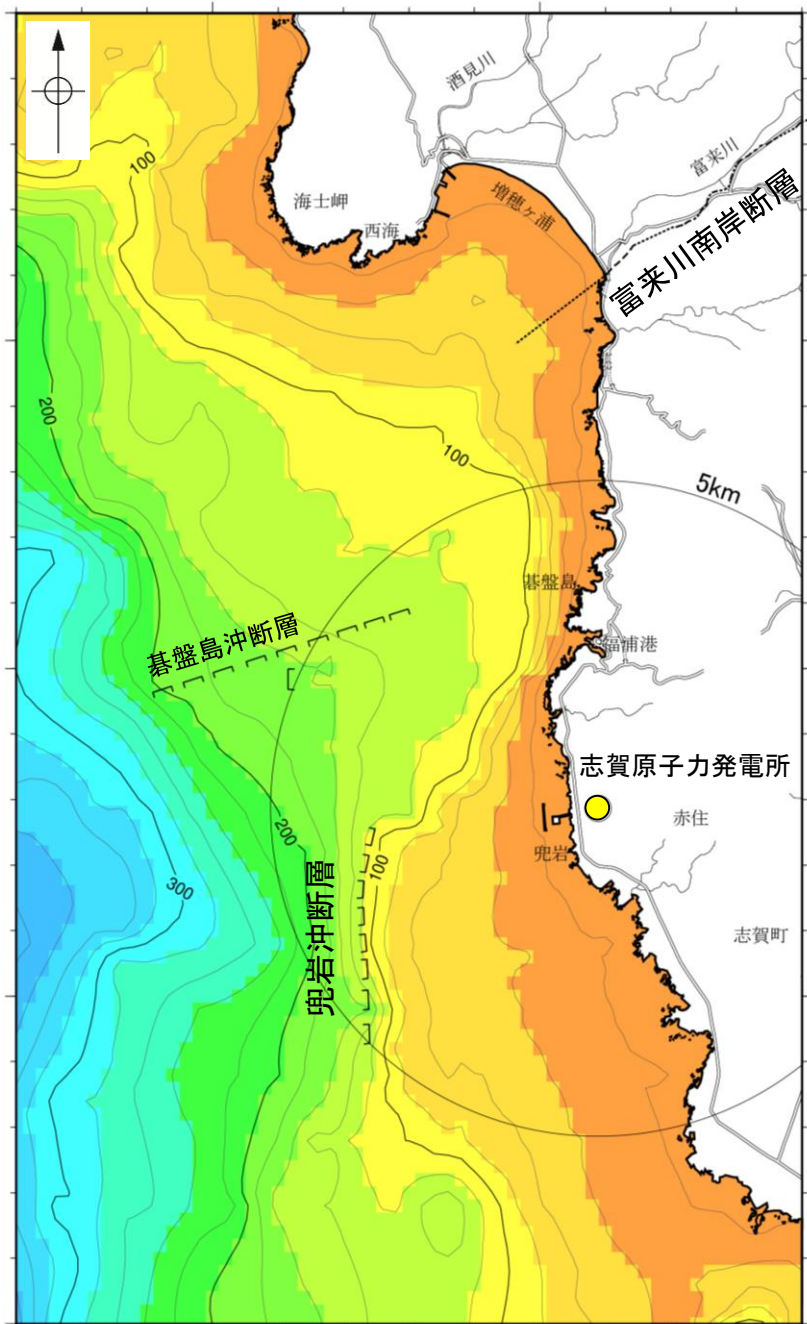
地質時代	地質層序
第四紀	完新世 A層
	後期 B ₁ 層 B _{1U} 層 B _{1L} 層
	中期 B層 B ₂ 層 B ₃ 層
	前期 C層 C ₁ 層
新第三紀	鮮新世 C ₂ 層
	中新世 D ₁ 層
古第三紀	D層
	先第三紀 D ₂ 層



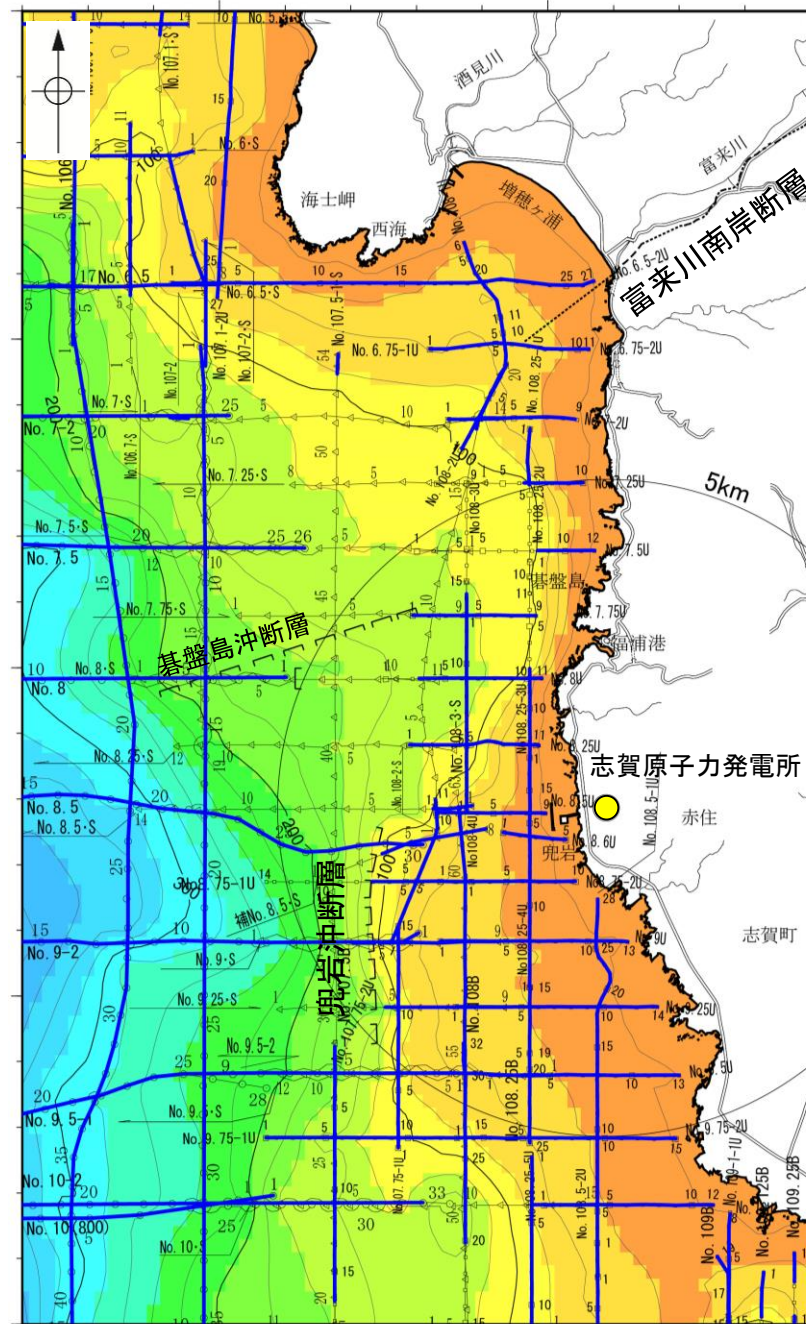
音波探査測線図

富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造調査 - 海上音波探査(D₂層上面深度) -

- 富来川南岸断層～兜岩沖断層間において、断層構造の連続性を検討するために、海域のD₂層上面(陸域の岩稻階の別所岳安山岩類に対比)の形状を確認した。
- 富来川南岸断層の海域延長部では、D₂層上面は南西方向に深度を増し、断層を挟んでD₂層上面深度に差は認められない。
- 兜岩沖断層周辺海域では、D₂層上面は海岸線から断層位置まで緩やかに深度を増し、断層位置で急激に落ち込んでいる。この傾向は兜岩沖断層の北方延長では認められず、より海岸線付近で深度を増している。なお、兜岩沖断層の南方延長では、D₂層上面深度が急激に落ち込むような形状は認められない。
- 以上より、富来川南岸断層～兜岩沖断層間のD₂層上面の形状から、両断層間に連続する構造は推定されない。

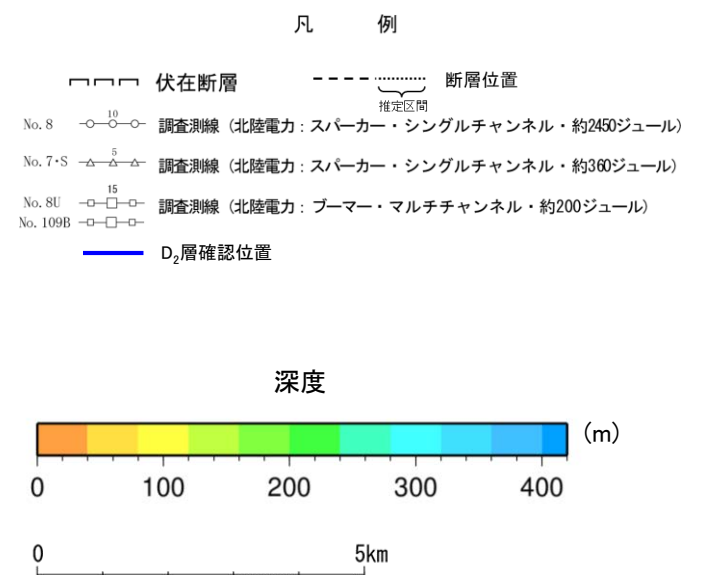


D₂層等深線図



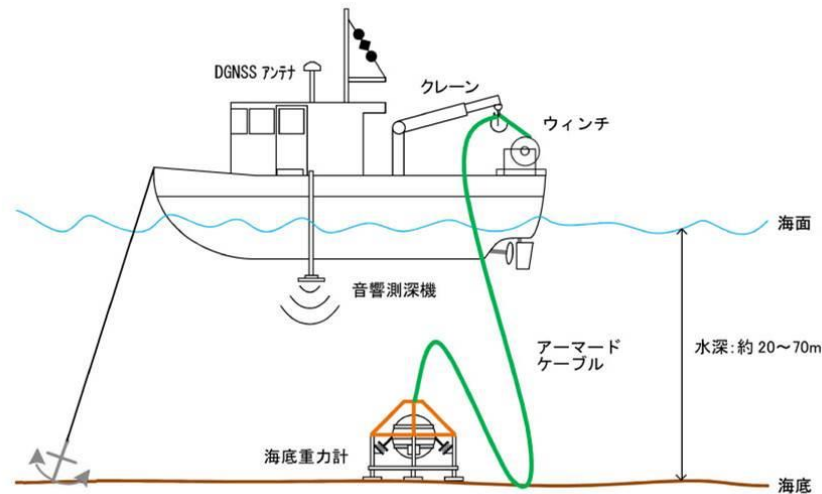
D₂層等深線図
(測線位置とD₂層上面確認位置を加筆)

- ・左図は、北陸電力のスーパーカーとブーマーによる海上音波探査の解析結果と産業技術総合研究所地質調査総合センター(2009)を用いて、金沢大学・当社が作成したものである。
- ・D₂層の補間処理にあたっては、水深、Q層(A層+B層)、C層、D₁層、D₂層の地層境界深度データから、各層の厚さ分布を作成し、GMT(The Generic Mapping Tools)のsurfaceコマンド(Smith and Wessel, 1990)を使用し、隣接する測線の層厚情報を用いて計算を行った。
- ・D₂層の上面深度0mの位置は、D層に対応する陸域の地質境界線を0mとした。



富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造調査 –海底重力探査–

○能登半島の重力異常については、村田ほか(2018)により編集されているが、富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域を含む能登半島西岸の沿岸域は重力測定の空白域となっていた。
○このことから、能登半島西岸の海岸線沿い約40km×沖合い約10kmの海域で、陸上重力計と同程度の高精度なデータを取得可能な海底重力計を用いた海底重力探査(測定点数:275点)を実施した。

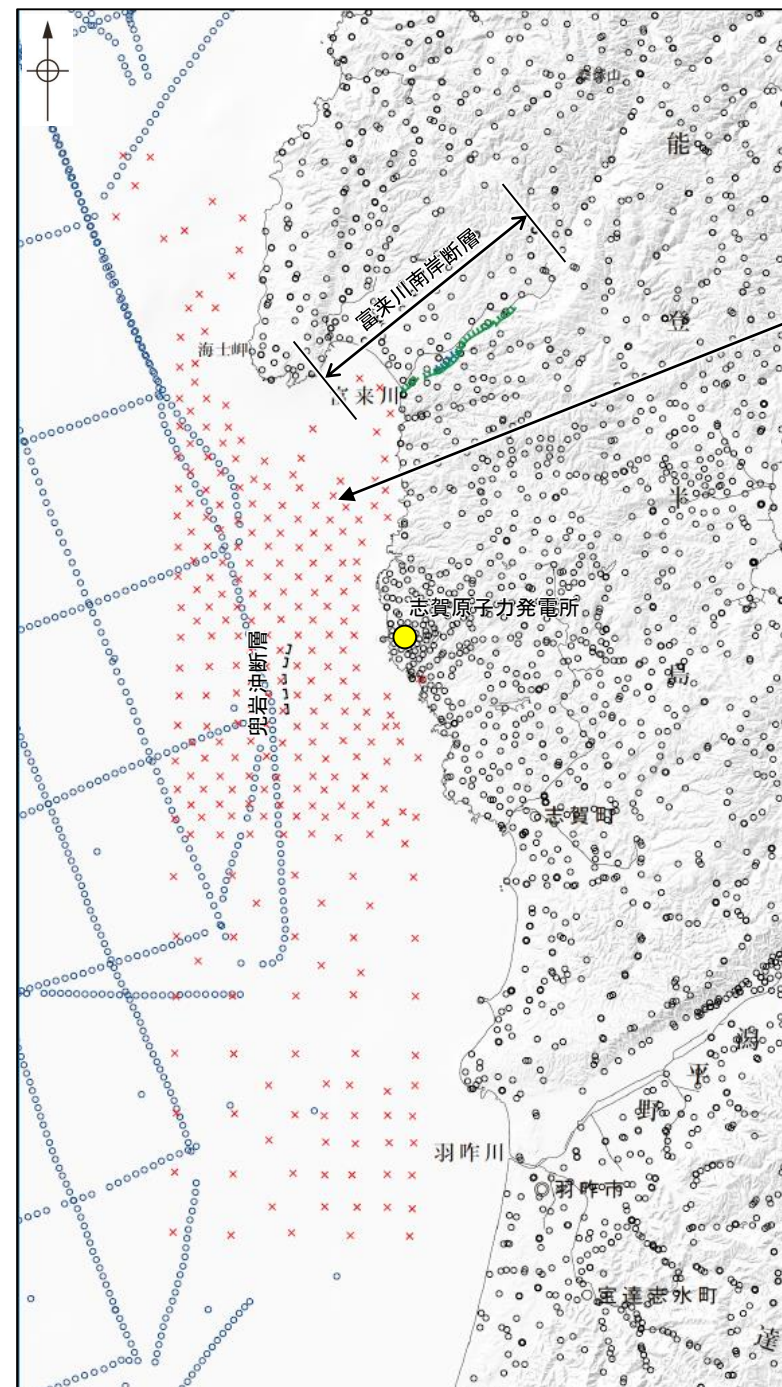


項目	仕様
測定分解能	0.001mGal [※]
測定レンジ	8,000mGal
測定可能傾斜範囲	±25°以内
容器耐圧水深	600m
大きさ	H92cm×W86cm×L86cm
重量	約190kg (空中) 約100kg (海中)
入力電圧	DC24V DC36～75V (ケーブル接続時)

※:陸上重力計と同程度。

(なお、船上重力計の測定精度は1mGal程度(駒澤, 2003))

測定に用いられたINO海底重力計の測定概要図及び仕様
(石田ほか(2018)に一部加筆)



富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域を含む能登半島西岸の沿岸域は、重力測定が実施されていない空白域であったことから、海底重力計による測定を実施した。

凡 例

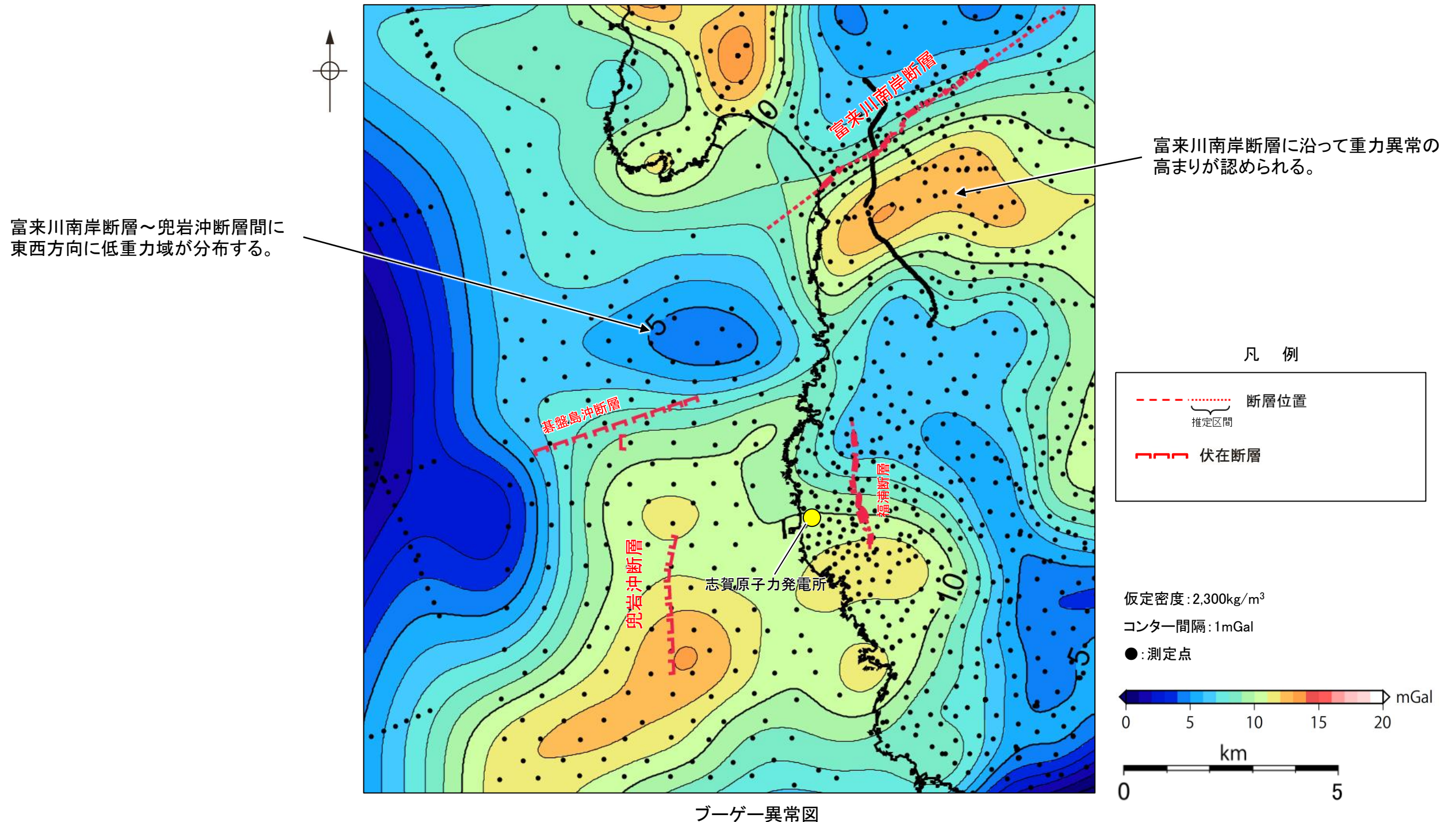
- 重力測定点
(黒:陸上重力, 青:船上重力)
- × 海底重力測定点(275点)
- [リニアメント・変動地形]
- Lc (変動地形である可能性が低い)
- LD (変動地形である可能性は非常に低い)
- ケバは低下側を示す。
- 伏在断層

重力測定点分布
(村田ほか(2018)を一部編集, 海底重力測定点・断層線を加筆)



富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造調査 —海底重力探査(地質構造の検討)—

○高精度のブーゲー異常図によれば、富来川南岸断層に沿って南側に重力異常の高まりが認められるが、南西方海域の兜岩沖断層との間には、東西方向に低重力域が分布しており、富来川南岸断層と兜岩沖断層が連続するような重力構造は認められない。
○また、同データを用いた重力勾配テンソル解析の結果からも、富来川南岸断層の地下構造は、周囲の断層と連続構造を示さない(Hiramatsu et al., 2019)。



・上図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013)、石田ほか(2018)を用いて、金沢大学・当社が作成した。
・ブーゲー異常図は、対象とする断層の規模、調査密度を考慮し、平面トレンド成分の除去及び遮断波長3kmのローパスフィルター処理を行っている。
・なお、フィルター処理については、富来川南岸断層の地下構造について議論しているHiramatsu et al. (2019)を参考にした。

富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造調査 ーまとめー

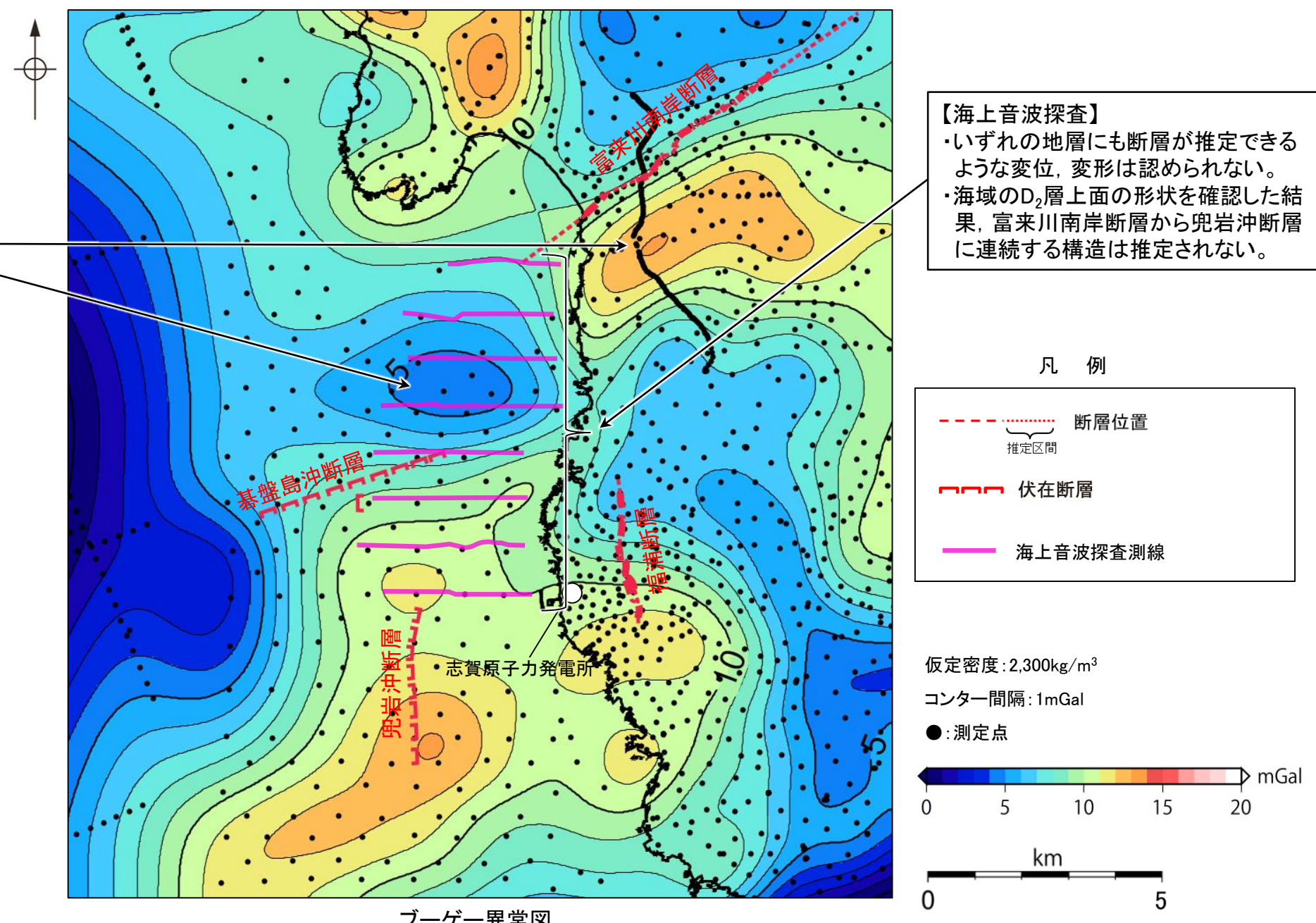
○富来川南岸断層～兜岩沖断層間における海域の地質構造について、海上音波探査、海底重力測定による重力異常データにより、以下の結果を得た。

- ・海上音波探査の結果、富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海底において、いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。また、断層構造の連続性を検討するために、海域のD₂層上面の形状を確認した結果、富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造は推定されない。
- ・重力探査結果から作成したブーゲー異常図から、富来川南岸断層に沿って南側に重力異常の高まりが認められるが、南西方海域の兜岩沖断層との間には連続する重力構造は認められない。

○これらを踏まえると、富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造は認められず、文献により指摘された完新世段丘の存在と高度分布から海底に推定される断層は認められない。

【重力探査】
富来川南岸断層に沿って南側に重力異常の高まりが認められるが、兜岩沖断層との間には連続する構造は認められない。

【海上音波探査】
いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。海域のD₂層上面の形状を確認した結果、富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造は推定されない。

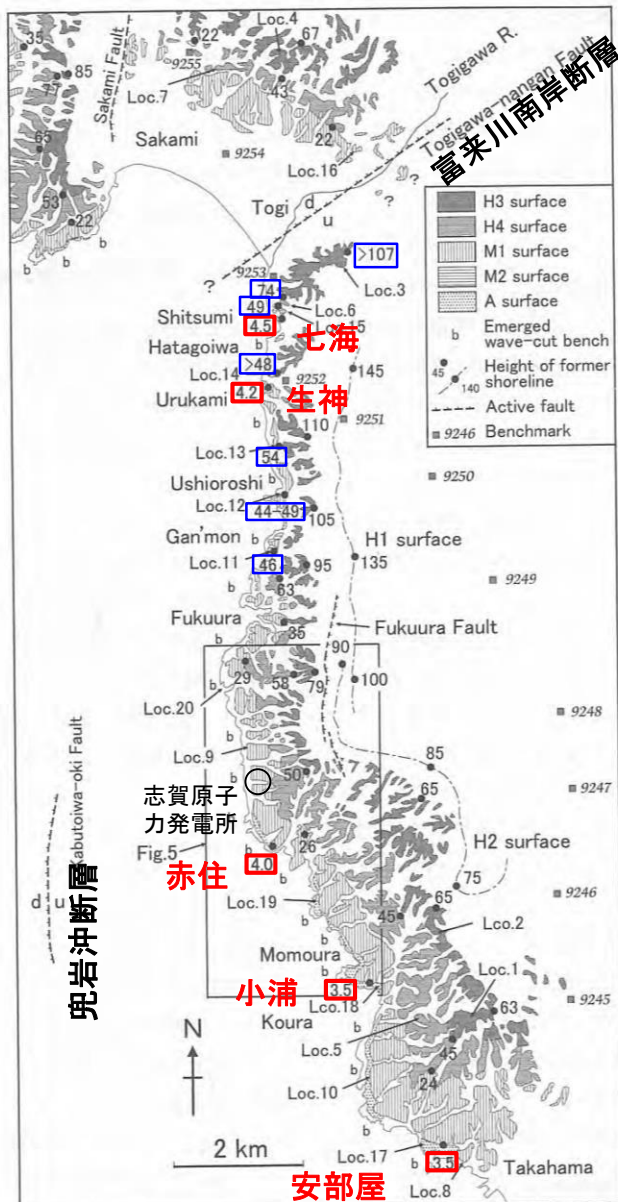


ブーゲー異常図

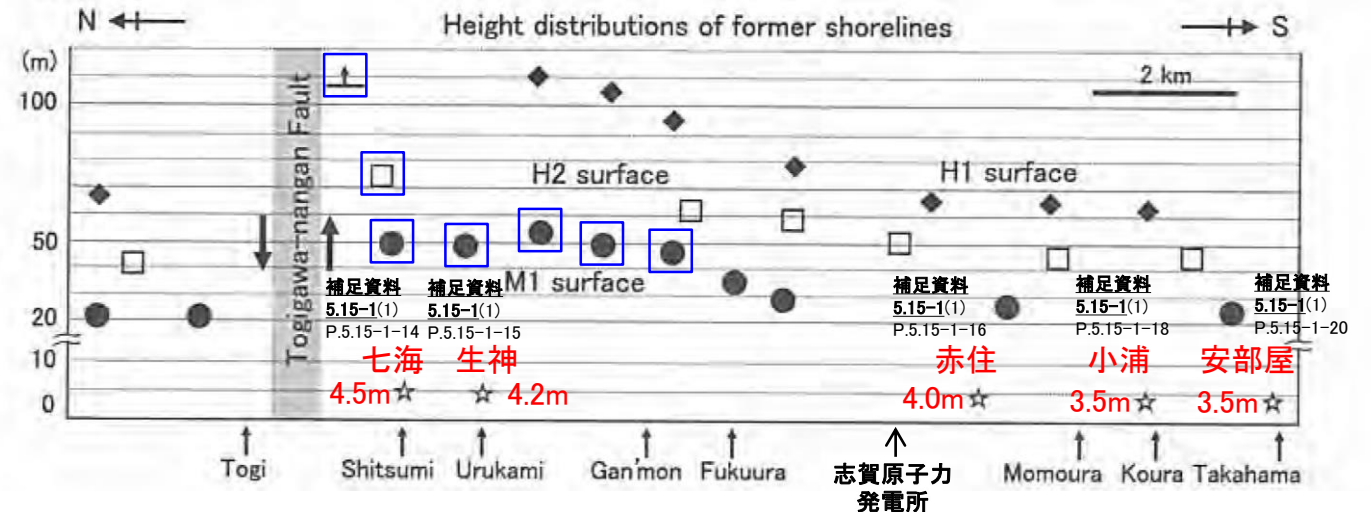
・上図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013)、石田ほか(2018)を用いて、金沢大学・当社が作成した。
 ・ブーゲー異常図は、対象とする断層の規模、調査密度を考慮し、平面トレンド成分の除去及び遮断波長3kmのローパスフィルター処理を行っている。
 ・なお、フィルター処理については、富来川南岸断層の地下構造について議論しているHiramatsu et al. (2019)を参考にした。

(参考) 富来川南岸断層～兜岩沖断層間の地形面の地質調査 — 海岸地形(A面・離水ベンチ) —

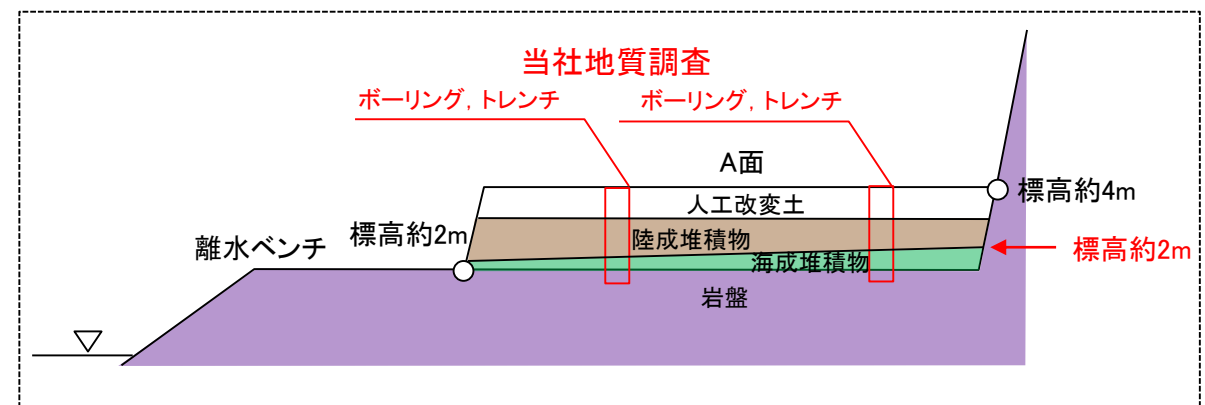
- 能登半島西岸域において、渡辺ほか(2015)は、完新世に形成された2段に大別されるベンチ(低位から離水ベンチ, A面)が、間欠的な隆起を示唆すると指摘しており、これを富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造を推定する根拠としている。
- このA面と離水ベンチの関係を検討するため、A面においてボーリング、トレンチ調査を行った結果、赤住、小浦、安部屋のA面は、下位のベンチとほぼ同程度の高さ(標高約2m)である海成堆積物や岩盤の上面を人工改変土や陸成堆積物が覆っている地形面であることを確認した。
- また、七海、生神のA面は、河川により侵食されたと考えられる岩盤を、陸成堆積物が厚く覆っていることから、間欠的な隆起に関して検討対象となる地形面ではないことを確認した。
- 上記の調査結果から、本地域において完新世の2段のベンチは認められないと評価した。



・渡辺ほか(2015)が示すM1面, H面のうち、富来川南岸断層南方の地形面(左図及び右図に青枠で示した地点)については、当社の調査の結果、表層に厚い風成砂層や河川堆積物が分布することから、海成段丘面ではなく古砂丘、古期扇状地面であると評価した(第1064回審査会合資料1 P.209～212)。



海成段丘面の旧汀線高度分布
(渡辺ほか(2015)を編集, 一部加筆)



当社地質調査結果に基づくA面と離水ベンチの関係