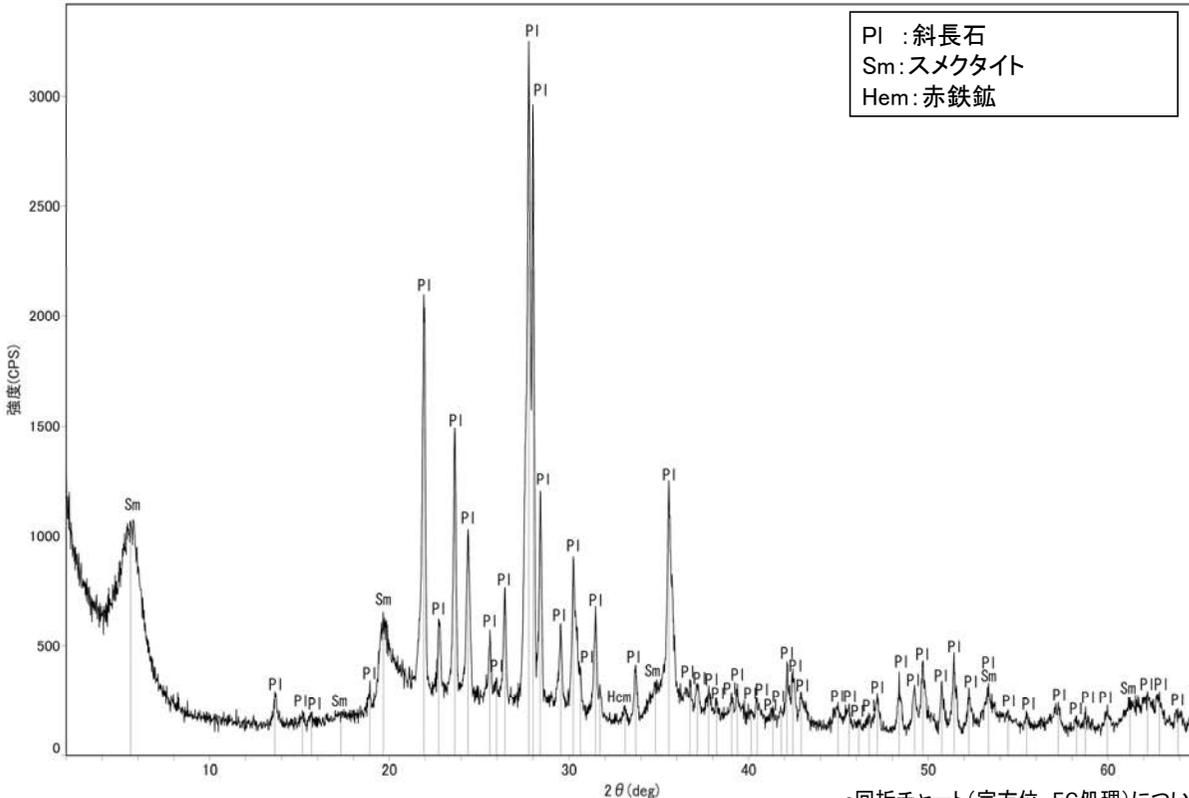
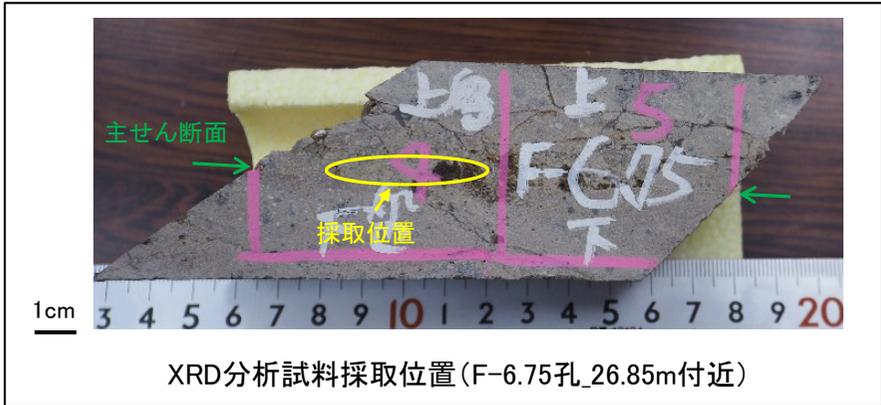


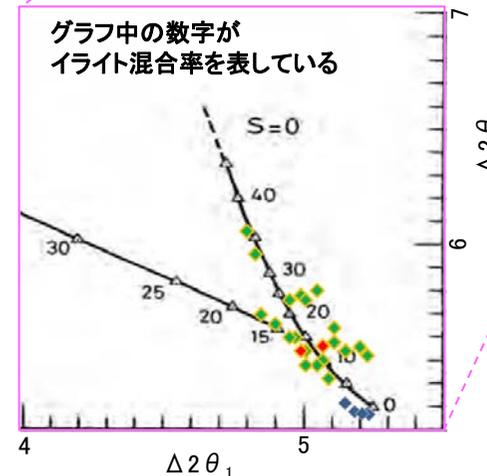
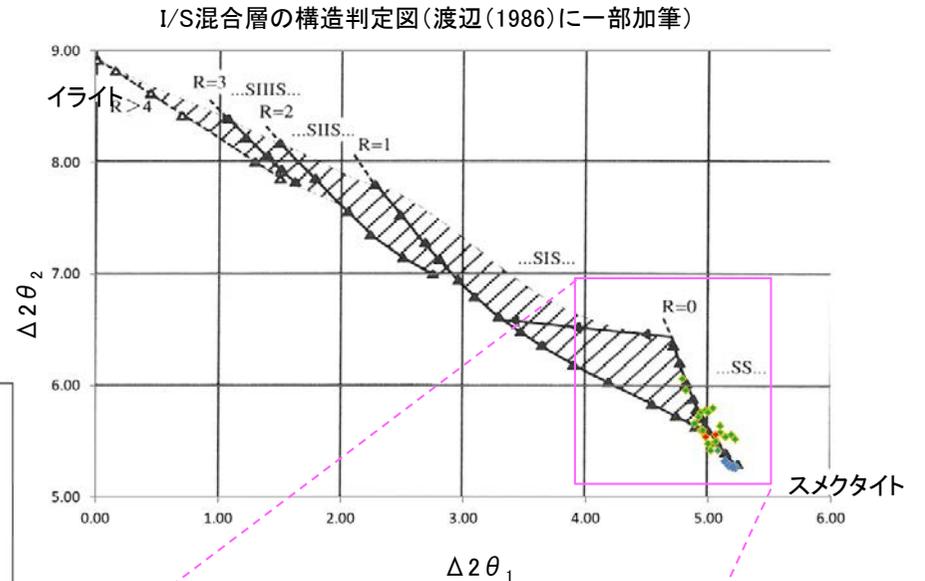
5.9.1 S-8 (1) F-6.75孔 — 鉱物の同定(XRD分析) —

○最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果、主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
 ○スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために、同一断層の別孔(F-6.82-6孔, F-6.80-2孔)の破砕部においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果、I/S混合層と判定した。



回折チャート(不定方位)_F-6.75孔

・回折チャート(定方位, EG処理)については、
補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-35



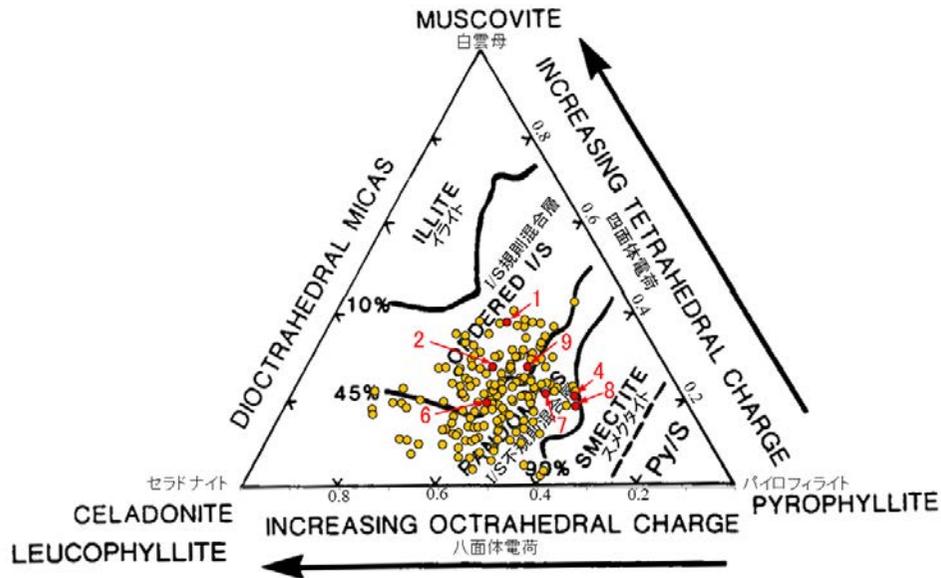
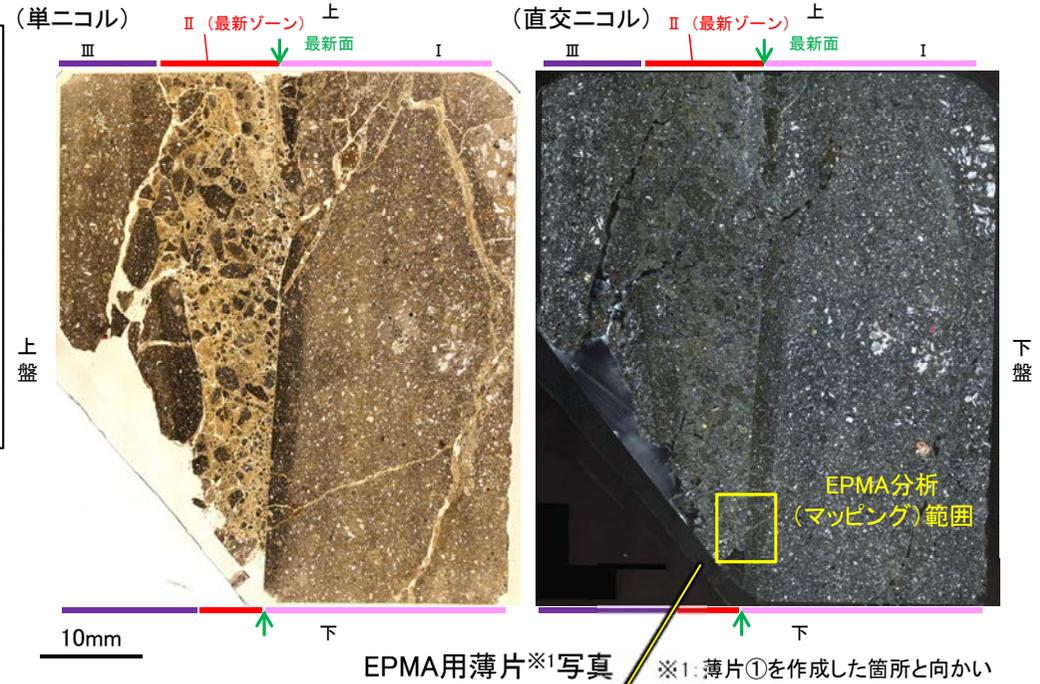
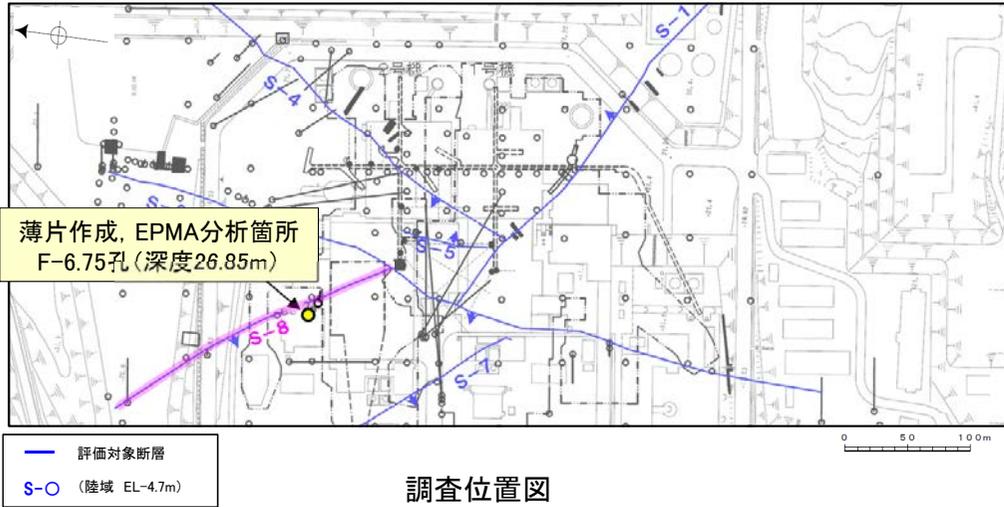
- ◆ S-8(F-6.82-6孔, F-6.80-2孔)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)

・S-8試料の詳細検討結果は
補足資料5.3-2(2) P.5.3-2-40,41

I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

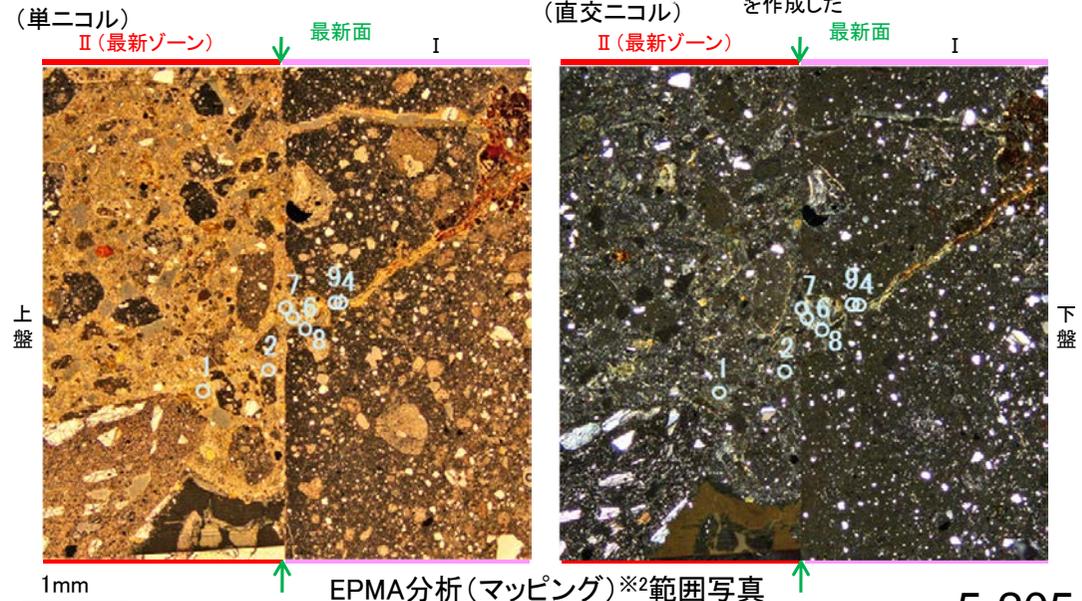
5.9.1 S-8 (1) F-6.75孔 ー 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) ー

○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、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断した。



- ・分析値3, 5はFe₂O₃の割合が25%以上であったため、根拠に用いないこととした。
- ・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-80
- 分析値(S-8_F-6.75孔) 分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

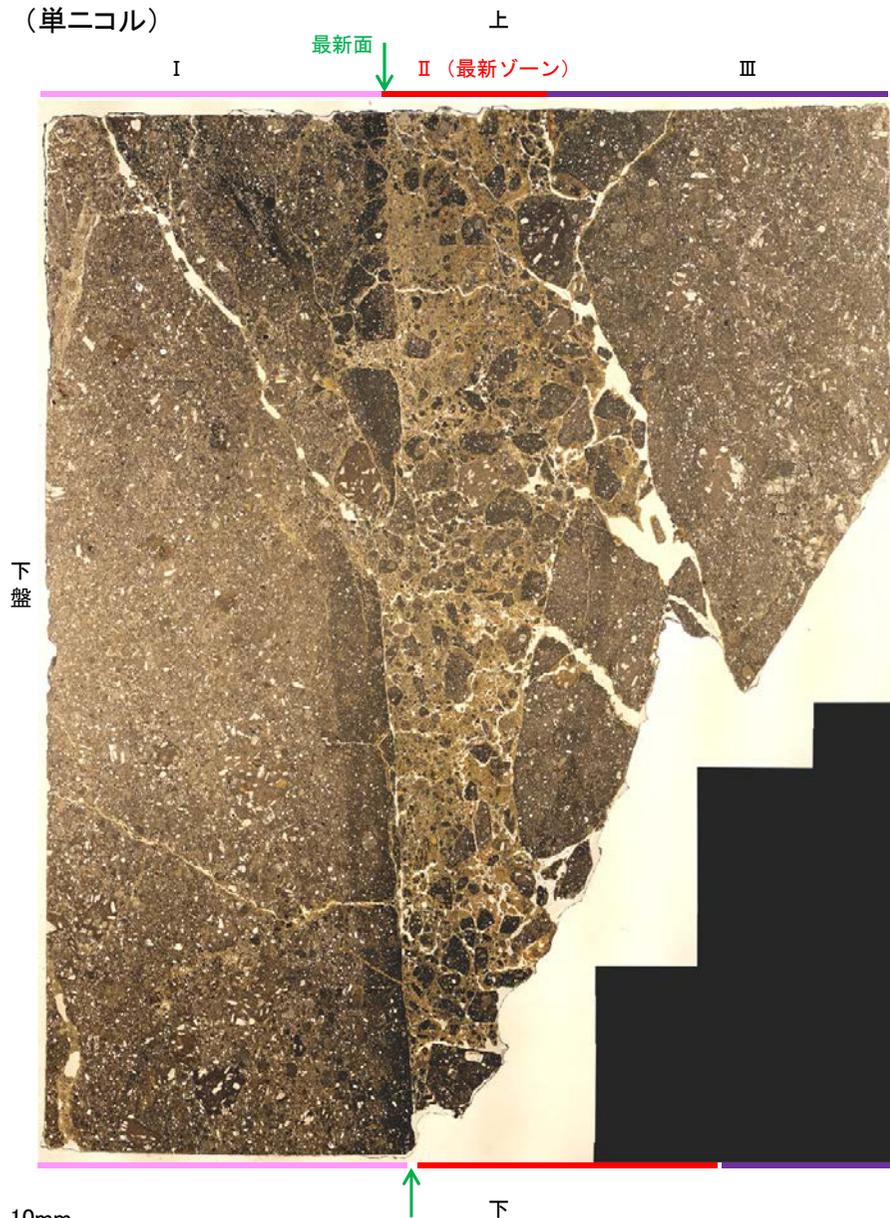
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)



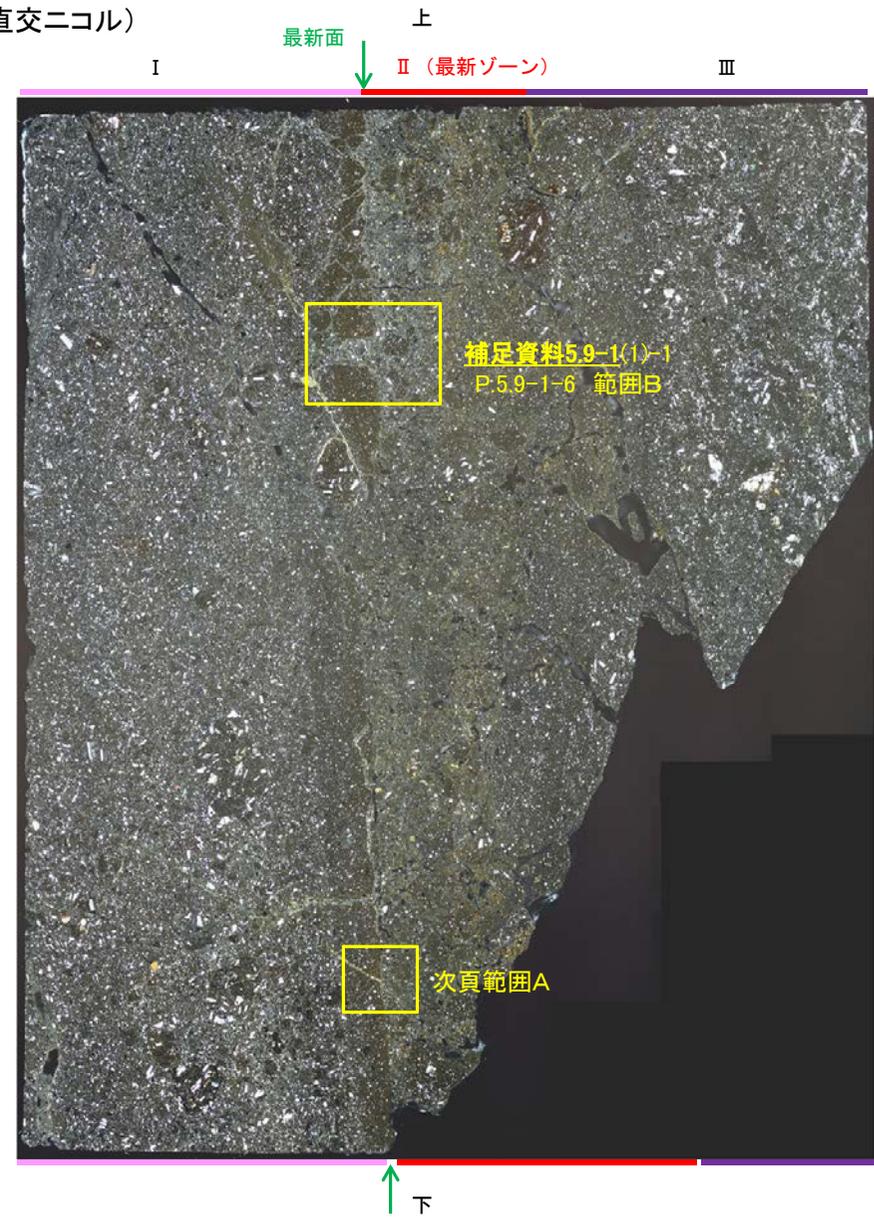
5.9.1 S-8 (1) F-6.75孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

○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)は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)



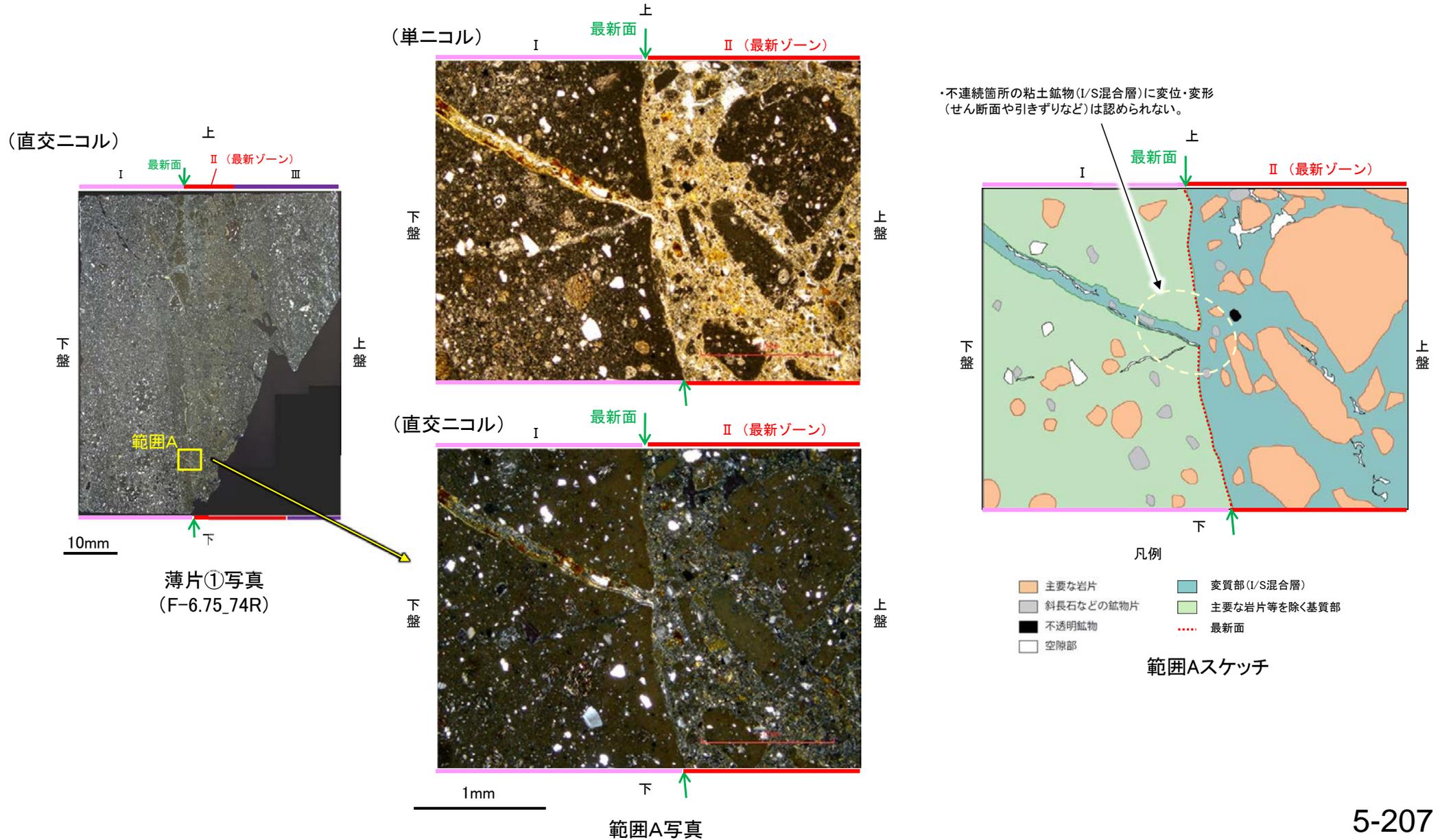
薄片①写真(F-6.75_74R)

5.9.1 S-8 (1) F-6.75孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

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

○なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

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

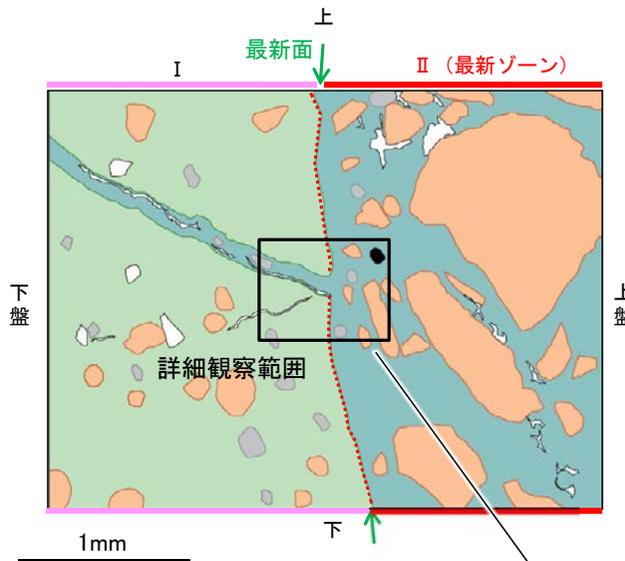


S-8_F-6.75孔

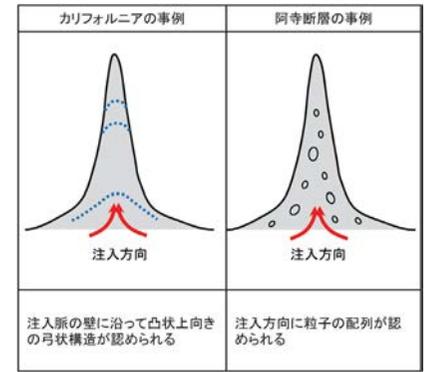
【詳細観察(範囲A)】

- ・範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を横断して分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- ・なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- ・さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面1が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

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



範囲Aスケッチ

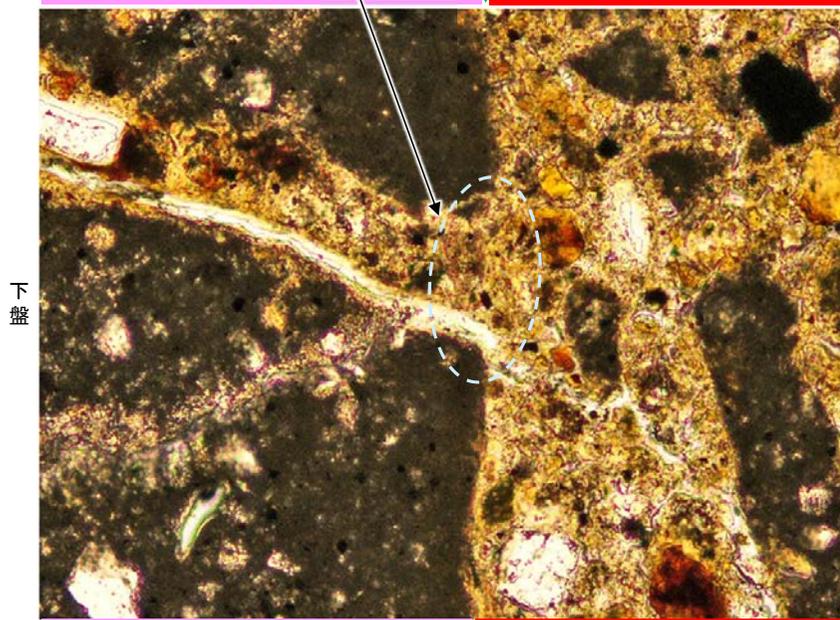


注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

凡例

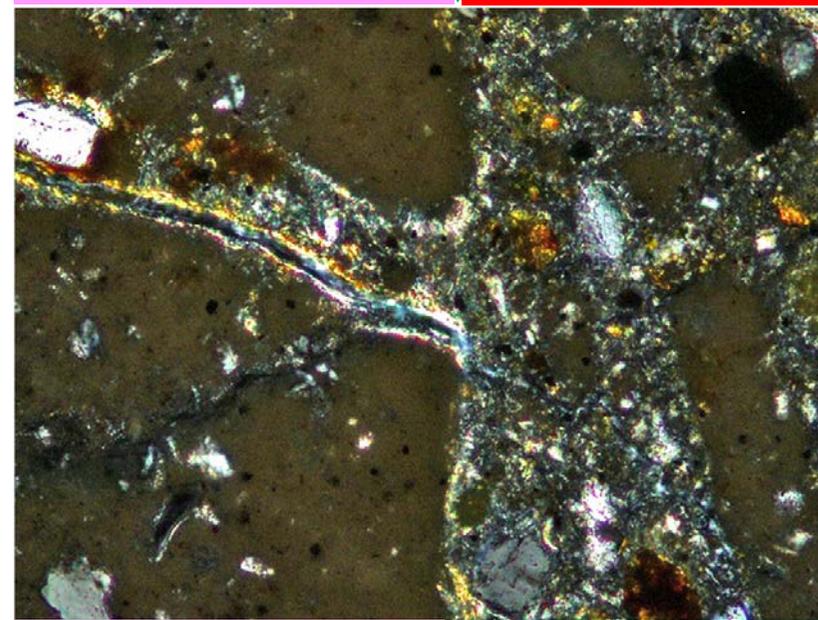
- 主要な岩片
- 変質部(I/S混合層)
- 斜長石などの鉱物片
- 主要な岩片等を除く基質部
- 不透明鉱物
- 空隙部
- 最新面

(単ニコル)



0.1mm

(直交ニコル)



詳細観察範囲写真

5.10 K-2の活動性評価

5.10 K-2の活動性評価地点

■上載地層法

○約12～13万年前以前の地形面，地層が確認できないことから，上載地層法による評価を実施できない。

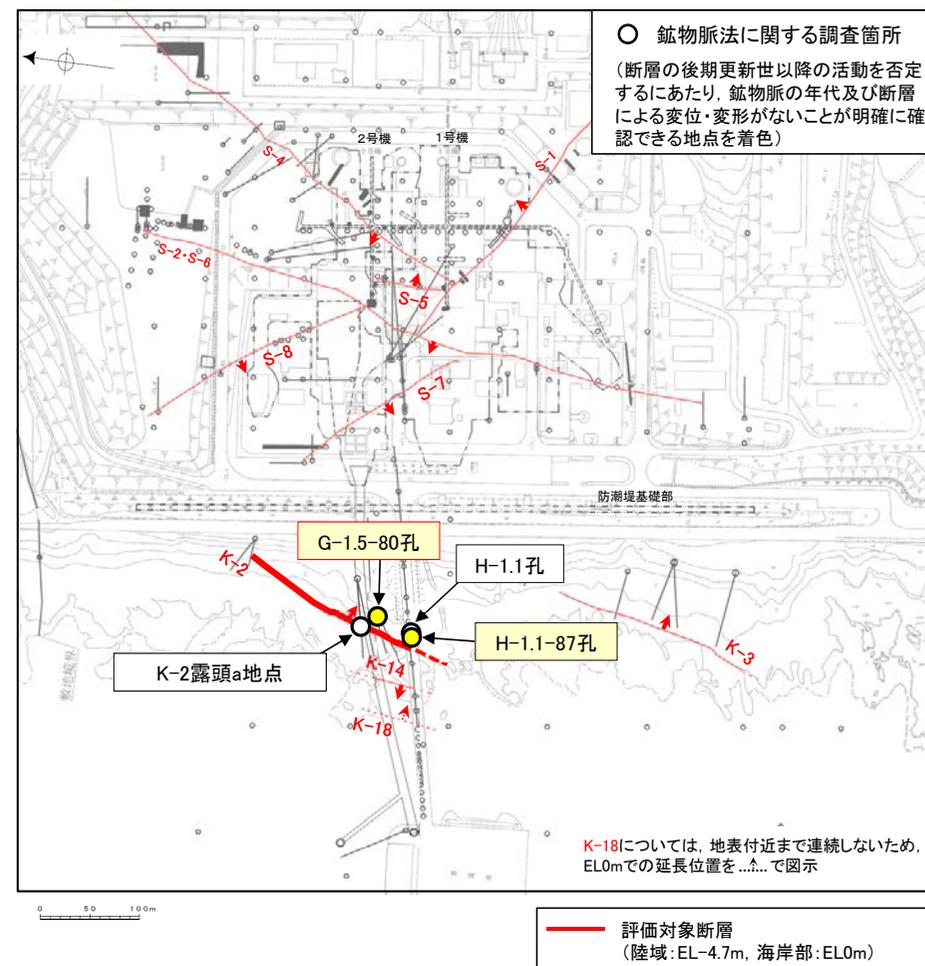
■鉤物脈法

○2地点(G-1.5-80孔，H-1.1-87孔)において，評価を行った。
○評価にあたっては，その他の評価データ(H-1.1孔，K-2露頭a地点)も用いた。

評価手法	評価地点	掲載箇所
上載地層法	—	—
鉤物脈法	G-1.5-80孔	5.10.1(1) 補足資料5.10-1(1)-1
	H-1.1-87孔	5.10.1(2) 補足資料5.10-1(1)-2
	H-1.1孔	参考資料5.10-1(1)-1
	K-2露頭a地点	参考資料5.10-1(1)-2

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

黄色網掛け : 鉤物脈法による評価において，K-2の中で最新面と鉤物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



調査位置図

5.10.1 鉍物脈法による活動性評価(K-2)

5.10.1 鉾物脈法による活動性評価(K-2) ー評価地点ー

■ 鉾物脈法による評価地点

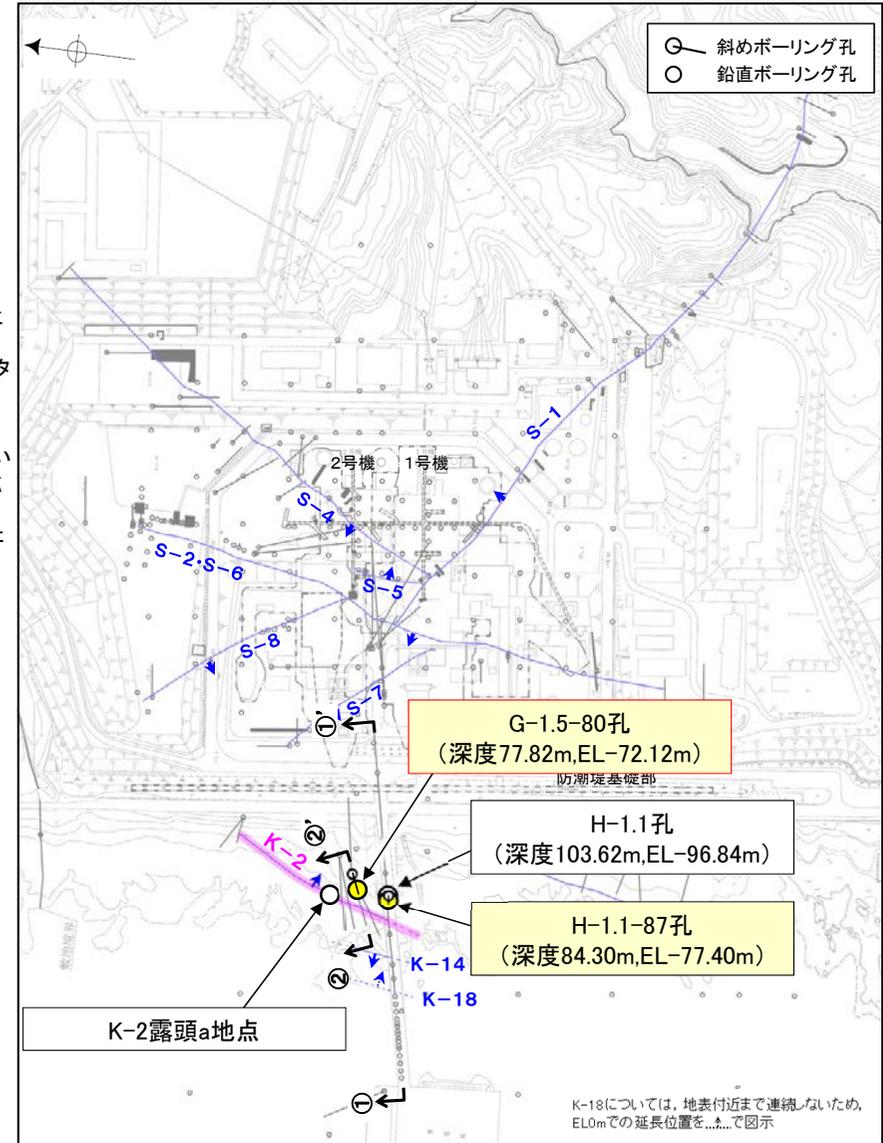
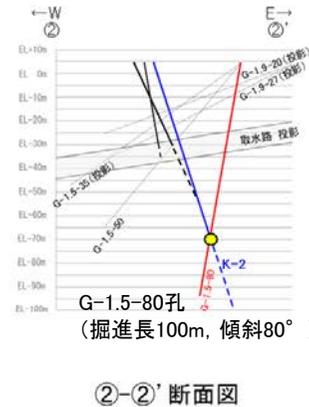
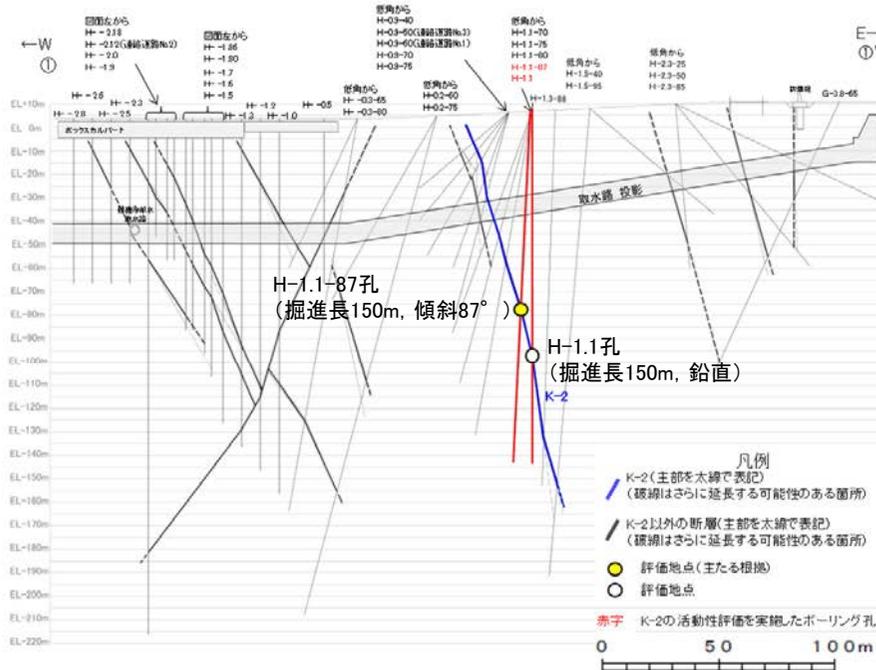
- 2地点(G-1.5-80孔, H-1.1-87孔)において, K-2の最新ゾーンに少なくとも後期更新世以降に生成されたものではないと評価した変質鉾物であるI/S混合層が認められたことから, 断層活動(最新面)と変質鉾物との関係による評価を行った。
- また, その他の調査地点(H-1.1孔, K-2露头a地点)についても評価を行った。

○ 鉾物脈法に関する調査箇所
(断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり, 鉾物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータを着色)

評価地点			記載頁
孔名	薄片名	確認範囲	
G-1.5-80孔 (深度77.82m, EL-72.12m)	薄片③	範囲A	P.5-213~5-222 補足資料5.10-1(1)-1
	薄片②	範囲A	
	薄片①	範囲A	
H-1.1-87孔 (深度84.30m, EL-77.40m)	薄片①	範囲A	P.5-223~5-227 補足資料5.10-1(1)-2
		範囲B	
H-1.1孔 (深度103.62m, EL-96.84m)	薄片①	範囲A	参考資料5.10-1(1)-1
		範囲B	
		範囲C	
K-2露头a地点	薄片①	主せん断面付近	参考資料5.10-1(1)-2

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

黄色網掛け : 鉾物脈法による評価において, K-2の中で最新面と鉾物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○G-1.5-80孔の深度77.80m付近で認められるK-2において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの下盤側の境界に最新面を認定した(P.5-214～5-217, **補足資料5.10-1**(1)-1-2 P.5.10-1-8～11, 18～20)。

【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.5-218, 5-219)。

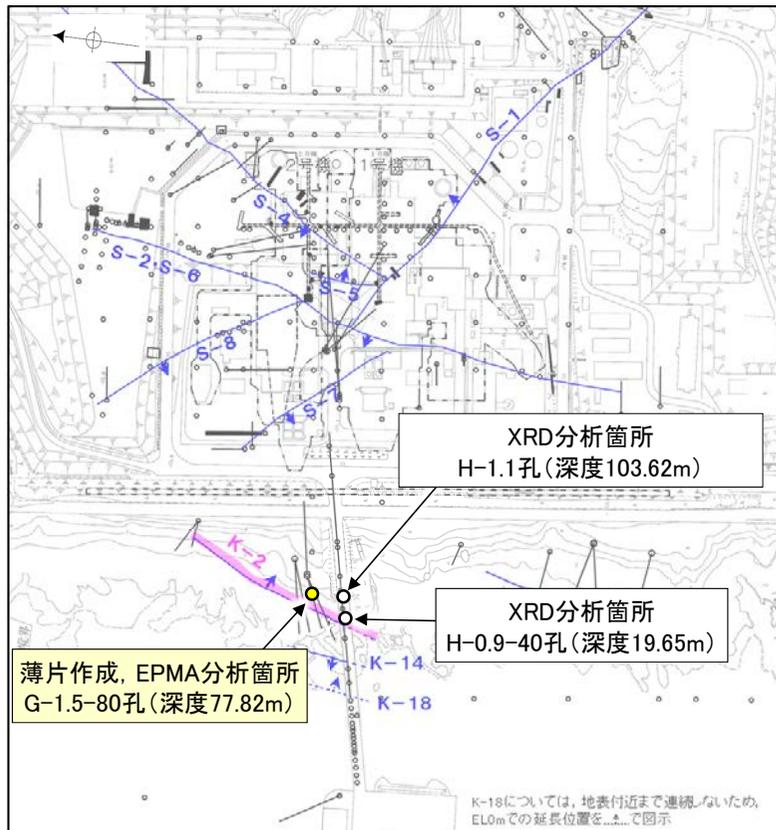
【変質鉱物の分布と最新面との関係】

○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.5-220, **補足資料5.10-1**(1)-1-2 P.5.10-1-12, 13)。

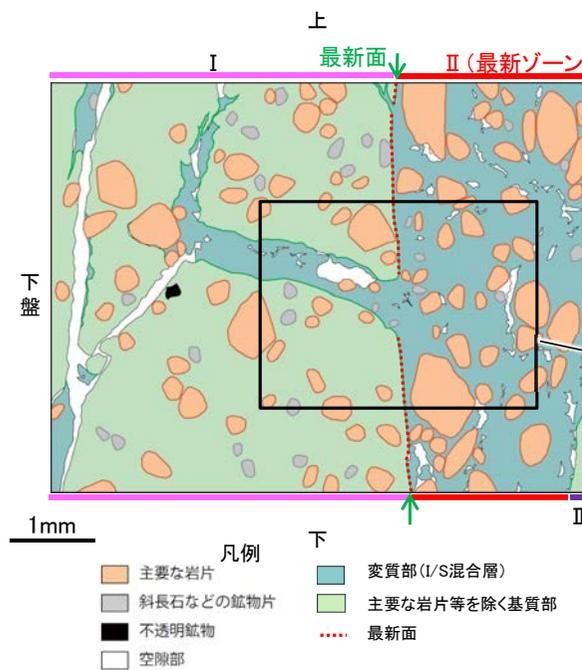
○薄片①, ②, ③の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない(P.5-221, 5-222, **補足資料5.10-1**(1)-1-2 P.5.10-1-14～17, 21～28)。

○以上のことを踏まえると、K-2の最新活動はI/S混合層の生成以前であり、K-2に後期更新世以降の活動は認められない。

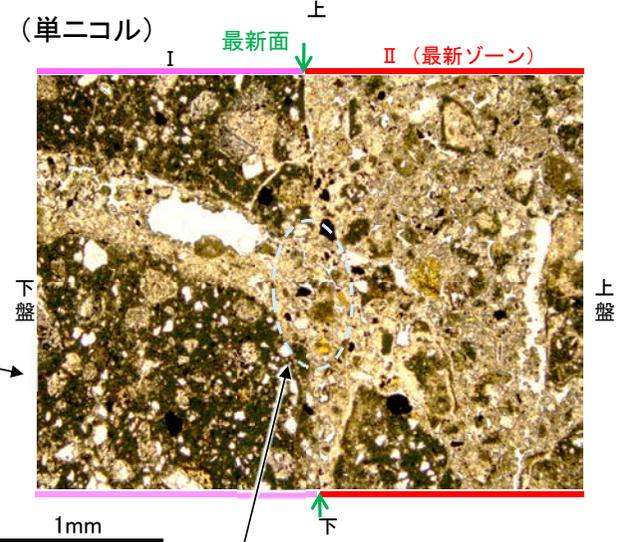
紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所



調査位置図



薄片③範囲Aスケッチ



・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.5-221, 5-222)。
・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.5-221, 5-222)。

薄片③範囲A写真

5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

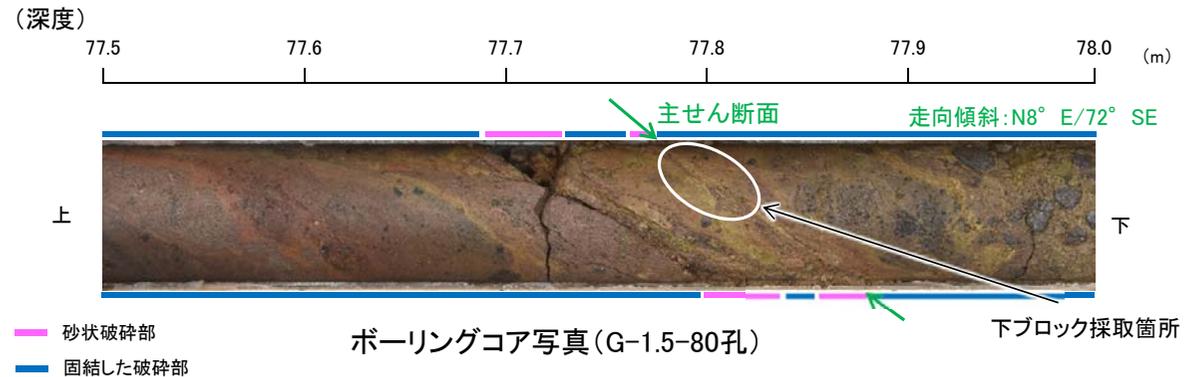
○G-1.5-80孔の深度77.80m付近で認められるK-2において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。

○主せん断面における条線観察の結果、71° Rの条線方向が確認されたことから、71° Rで薄片を3枚作成した(ブロック写真)。

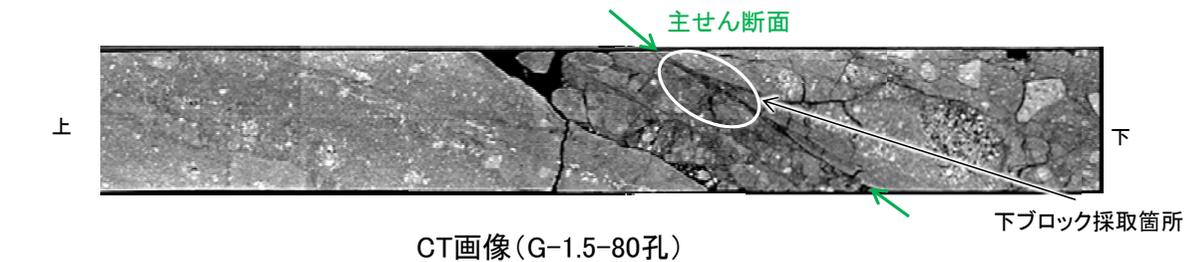


調査位置図

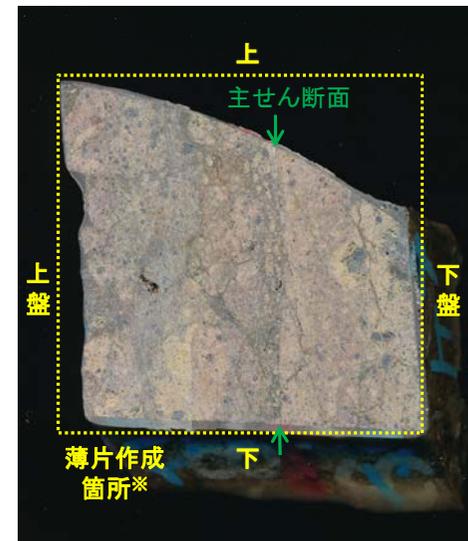
・条線観察結果については補足資料5.3-3(2)-7



ボーリングコア写真 (G-1.5-80孔)



CT画像 (G-1.5-80孔)



ブロック写真

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

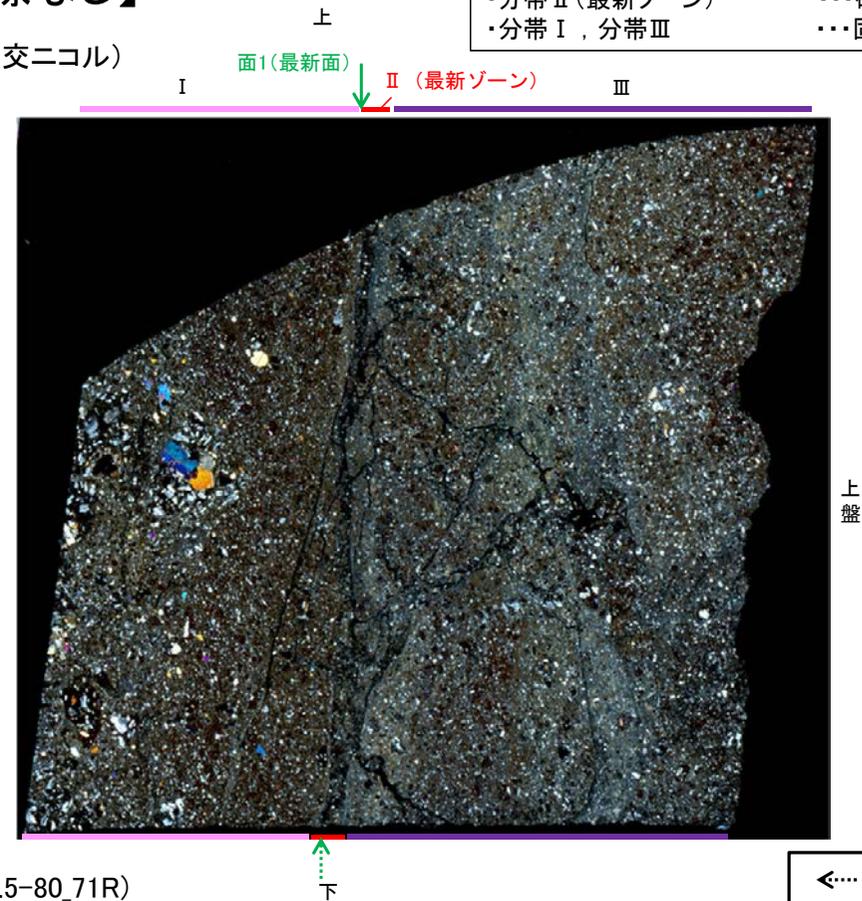
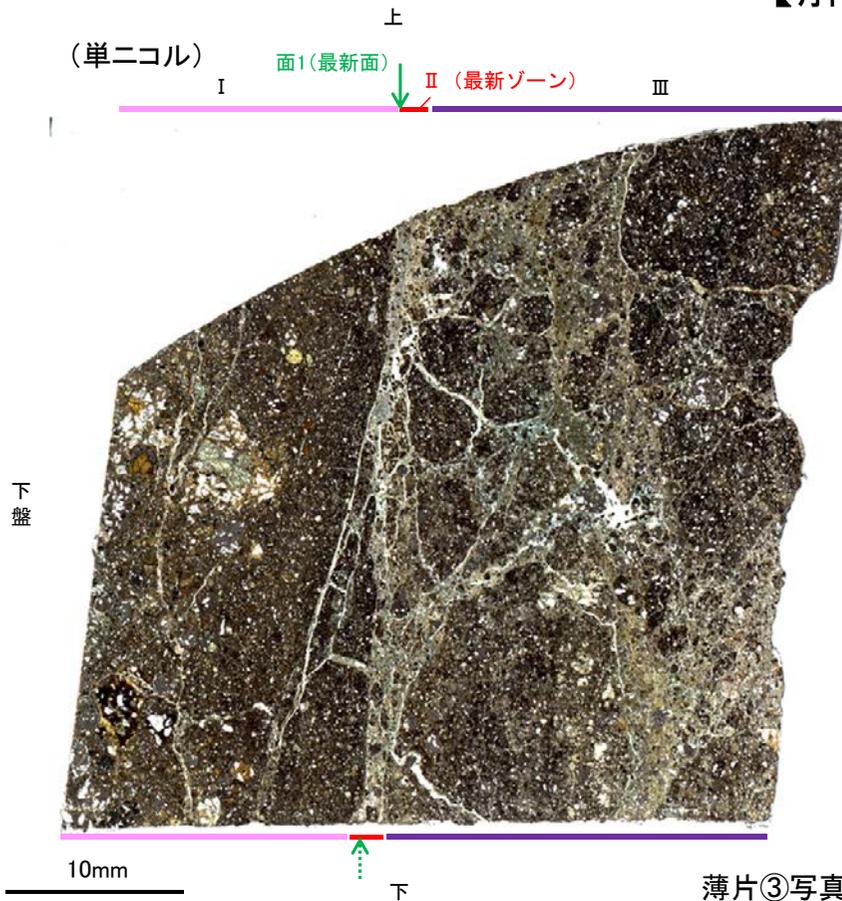
5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80孔③ ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片③で実施した微視的観察(薄片観察)の結果、色調や礫径などから、下盤側よりⅠ～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は最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- 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) ... 砂状破碎部
 ・分帯Ⅰ, 分帯Ⅲ ... 固結した破碎部



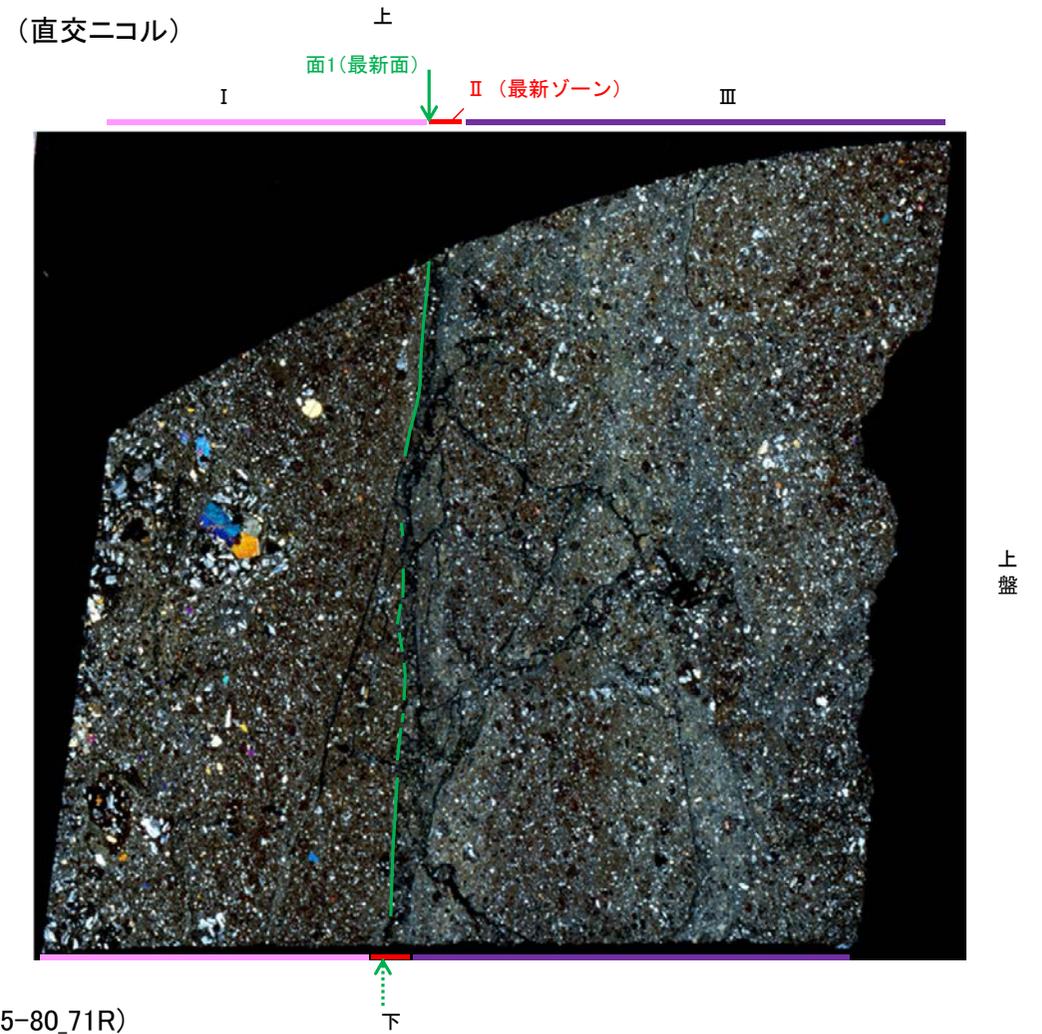
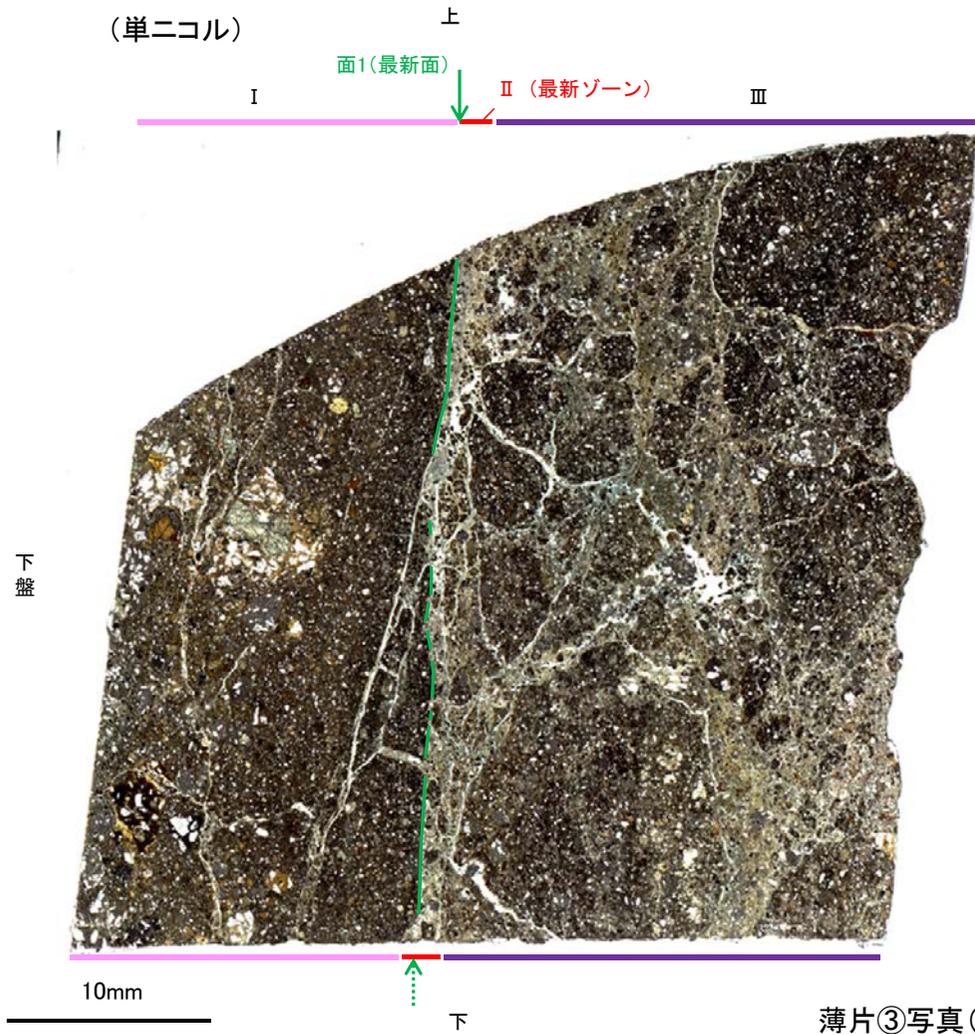
薄片③写真(G-1.5-80_71R)

← : 延長位置

- Ⅰ: 単ニコルで暗褐灰色、直交ニコルで灰色の干渉色を呈する。径7mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角～垂円形である。
- Ⅱ(最新ゾーン): 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ている。岩片、鉱物片は角～垂角形である。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。
- 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27mm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-2_G-1.5-80孔③

【解釈線あり】



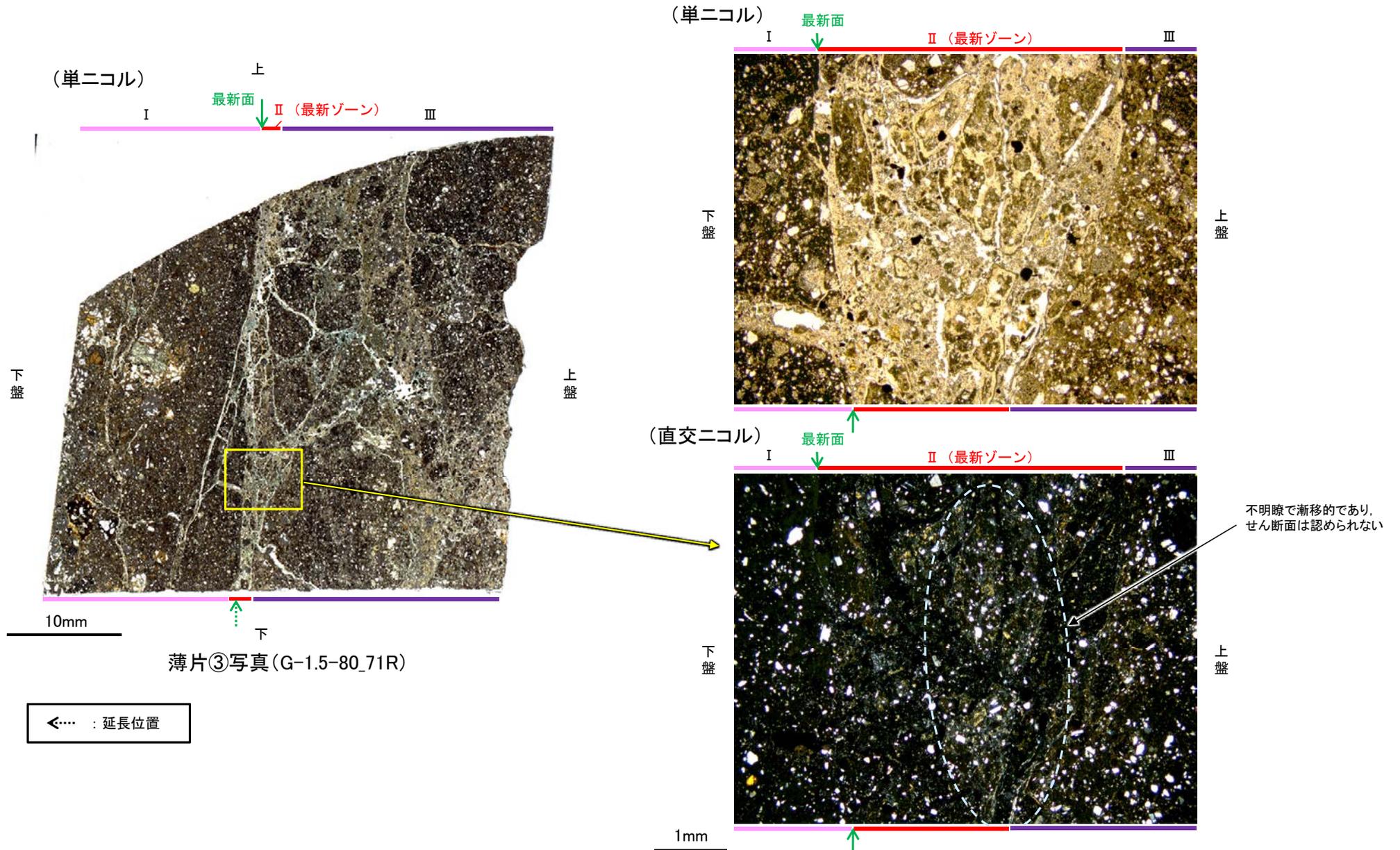
薄片③写真(G-1.5-80_71R)

←… : 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は最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- ・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。

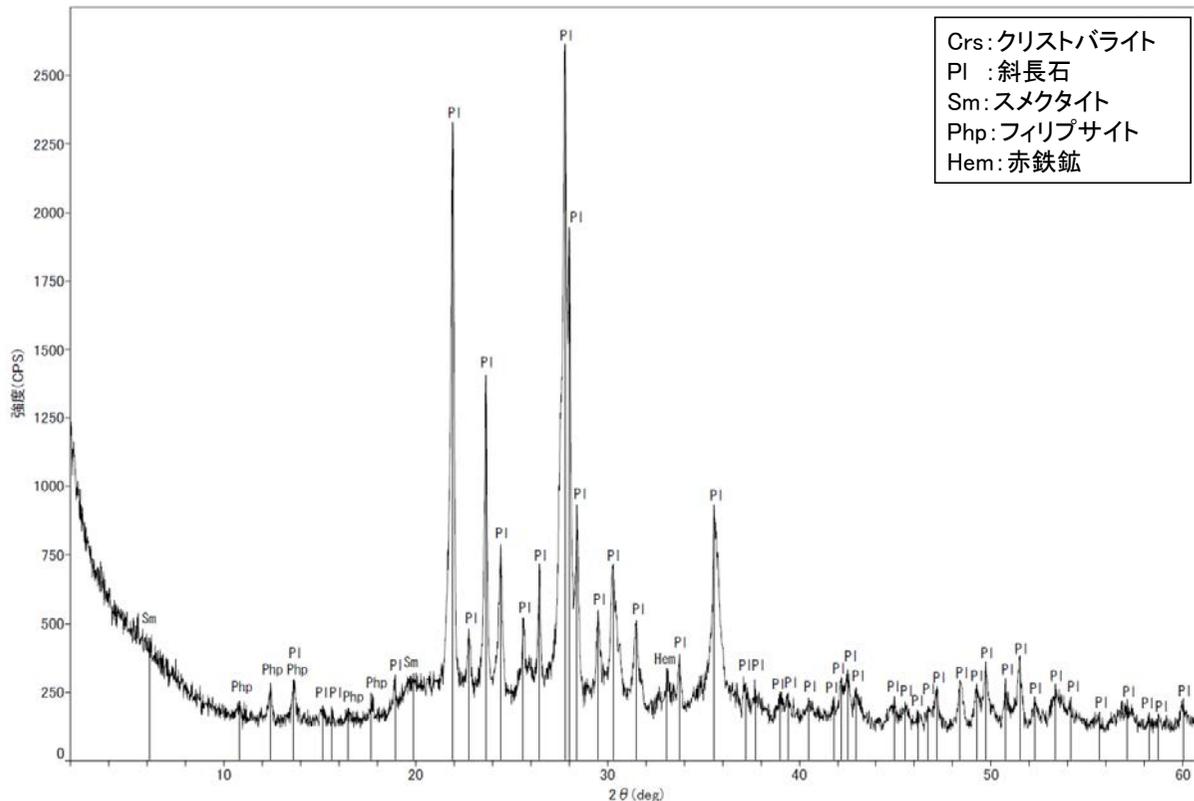
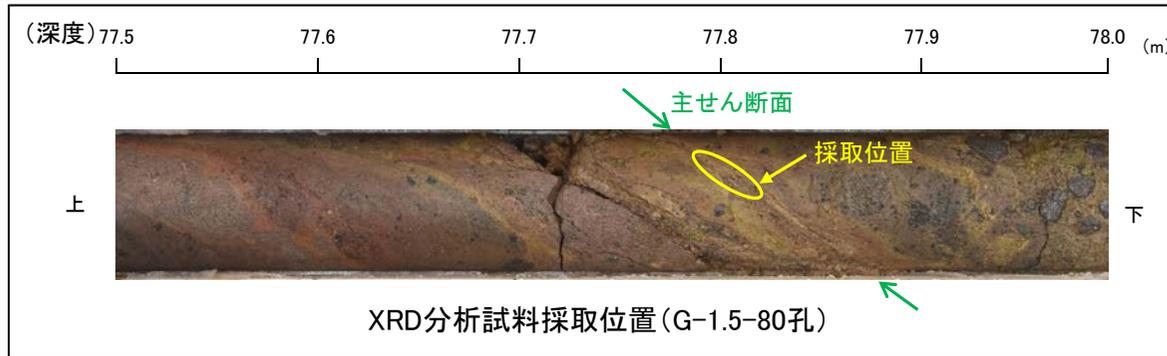
5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80孔③ –最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界–

○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。



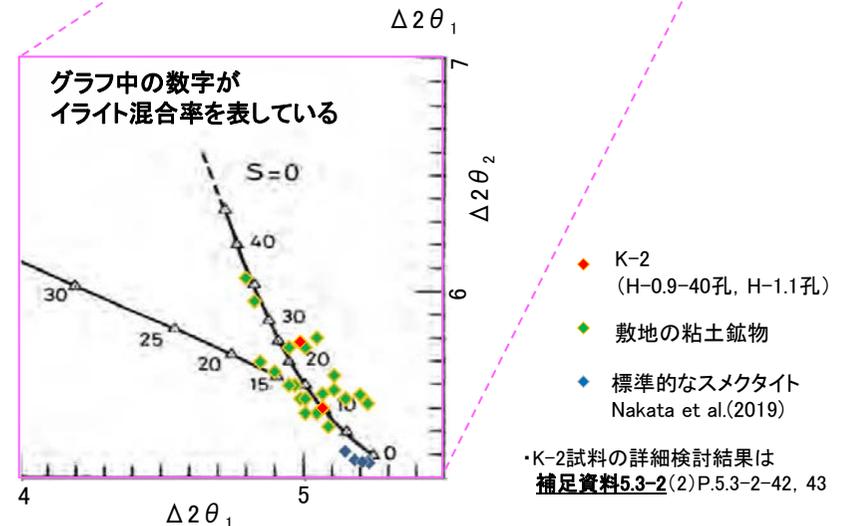
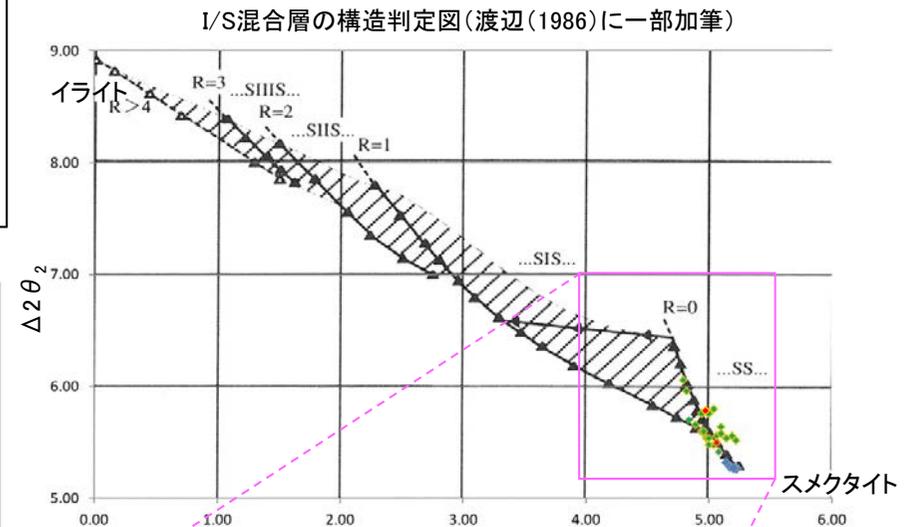
5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80孔③ – 鉱物の同定(XRD分析, EPMA分析) –

- 最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
- スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 同一断層の別孔(H-0.9-40孔, H-1.1孔)の破砕部においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定した。
- また, その他の変質鉱物としてフィリップサイトが認められる。



回折チャート(不定方位)_G-1.5-80孔

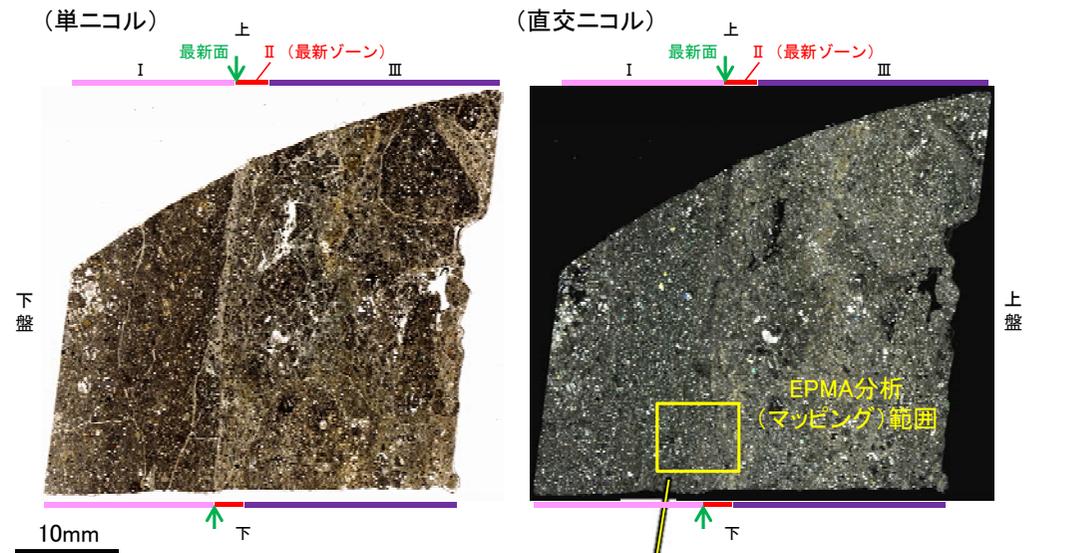
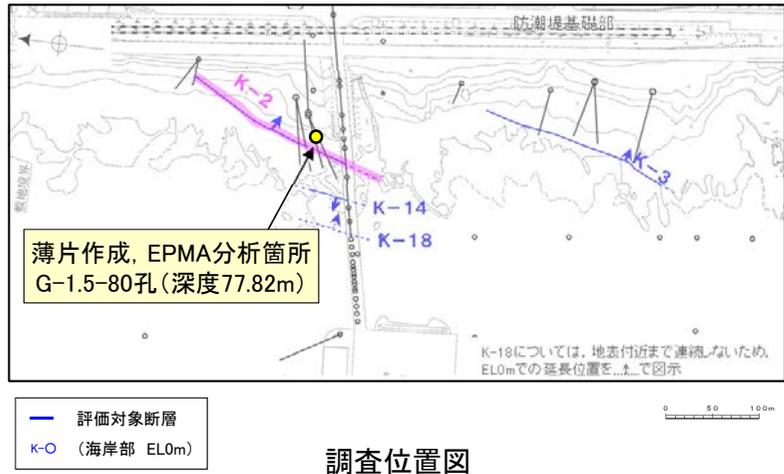
・回折チャート(定方位, EG処理)については
 補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-43



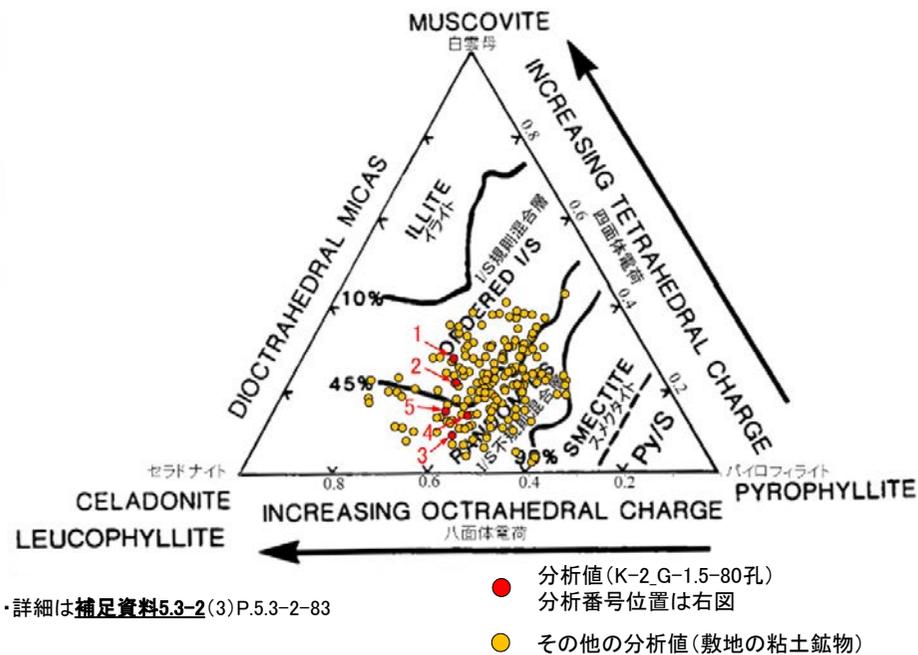
・K-2試料の詳細検討結果は
 補足資料5.3-2(2) P.5.3-2-42, 43

5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80孔③ – 鉍物の同定(EPMA分析(定量)) –

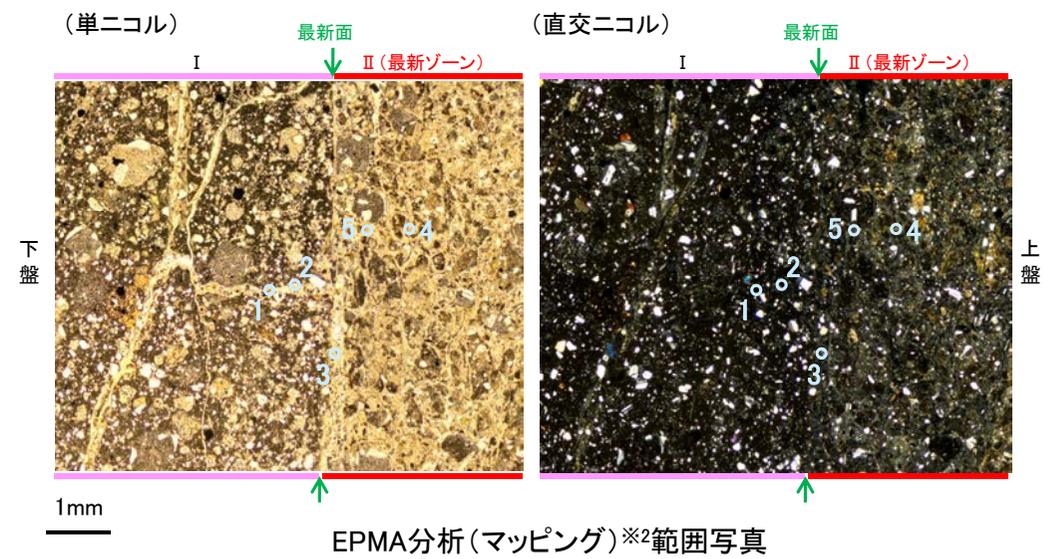
○薄片②で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉍物はI/S混合層であると判断した。



薄片②※1写真
※1: 薄片②を作成した箇所から2mm程度削り込んだ位置で薄片③を作成した



・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-83

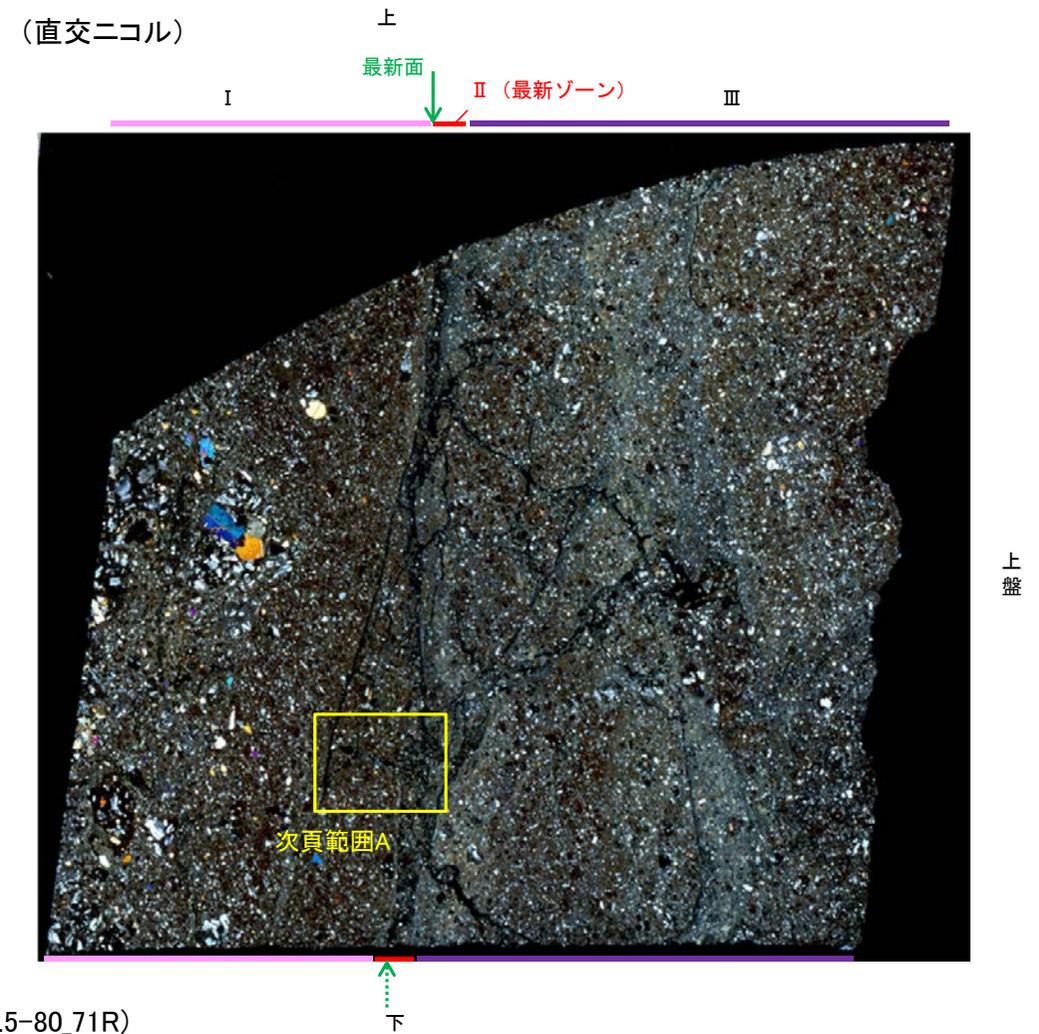
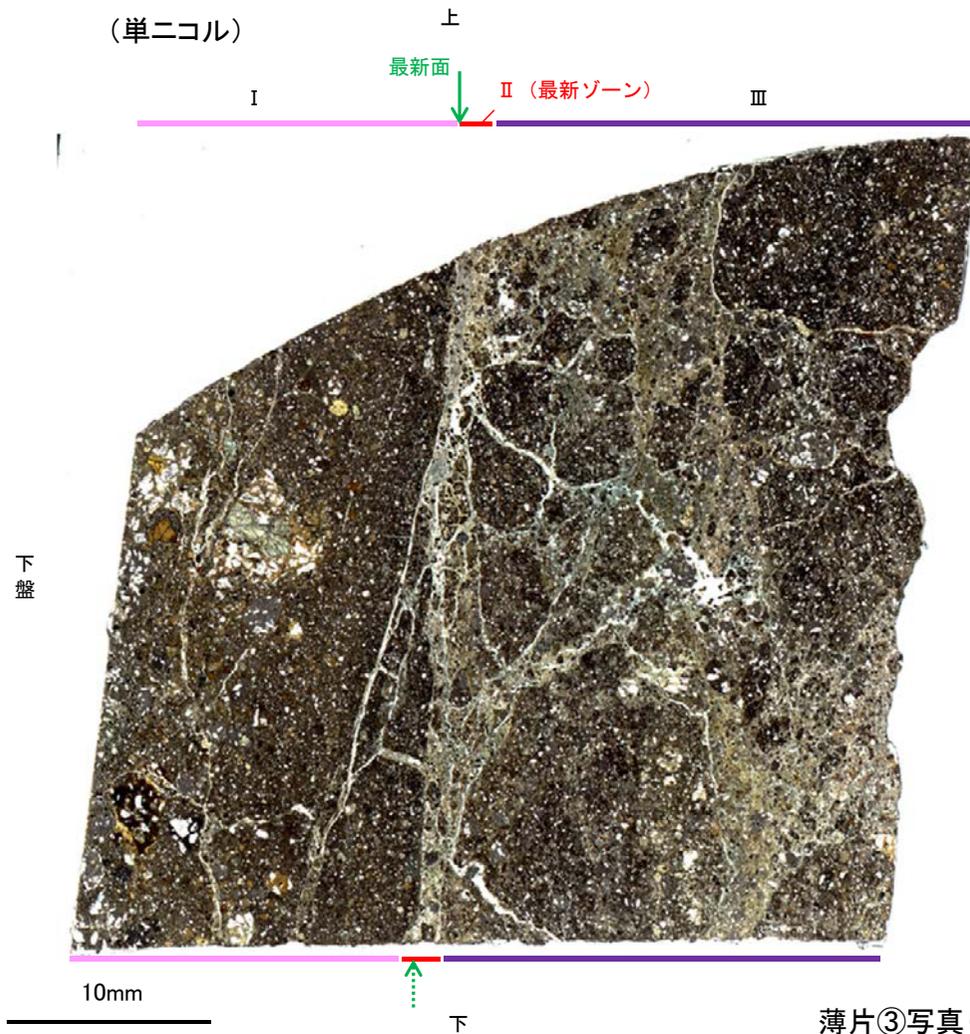


※2: EPMA分析(マッピング)の詳細は補足資料5.10-1(1)-1-2 P.5.10-1-12

二八面体型雲母粘土鉍物及び関連鉍物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)

5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80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、薄片②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(G-1.5-80_71R)

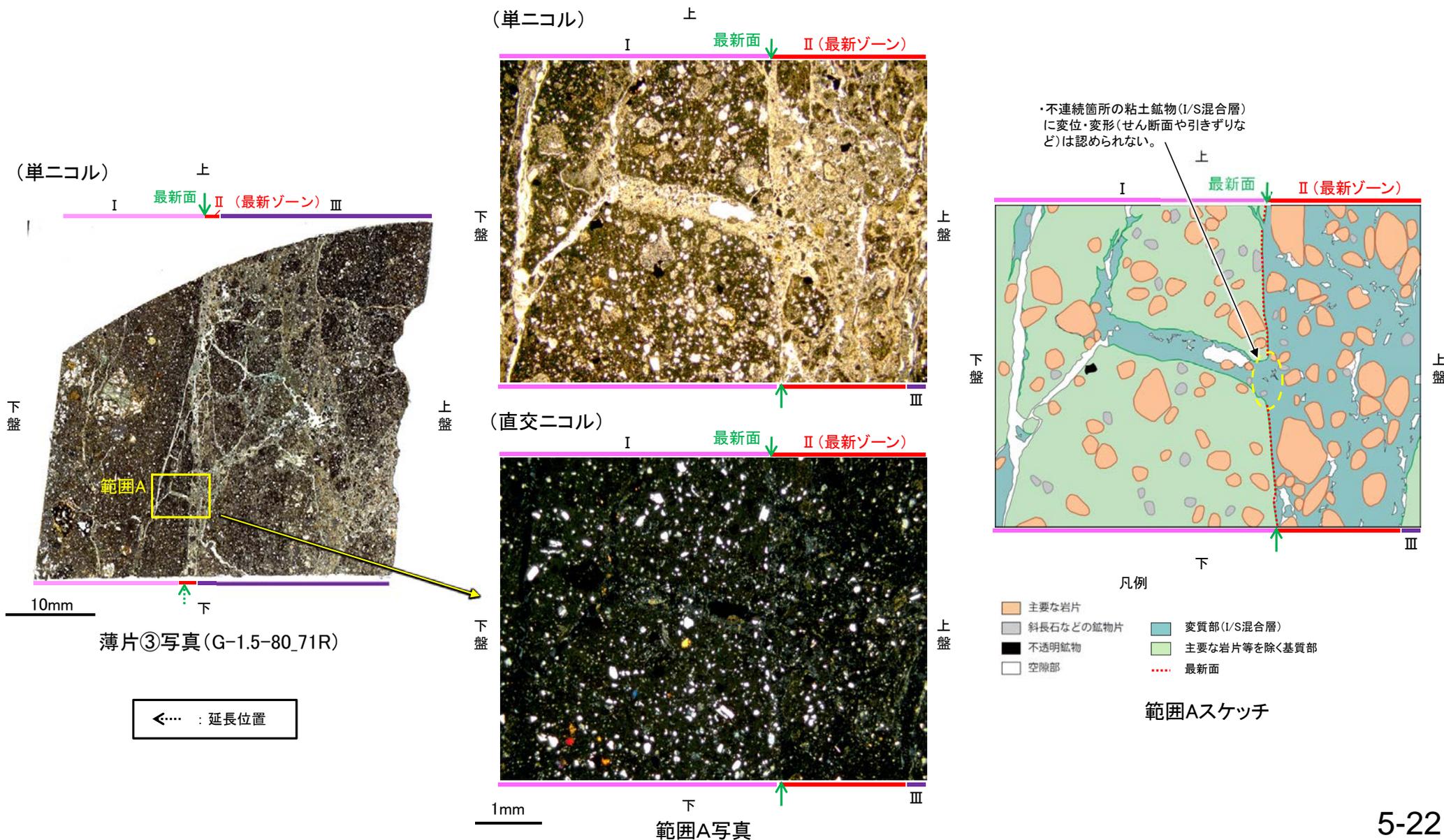
←… : 延長位置

5.10.1 K-2 (1) G-1.5-80孔③ ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)

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

○なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

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



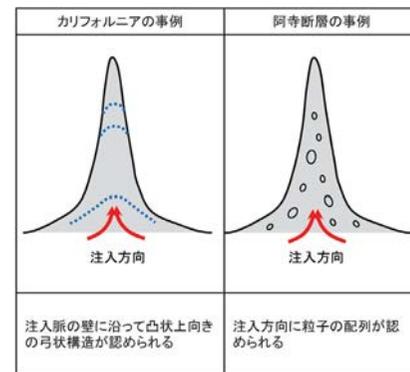
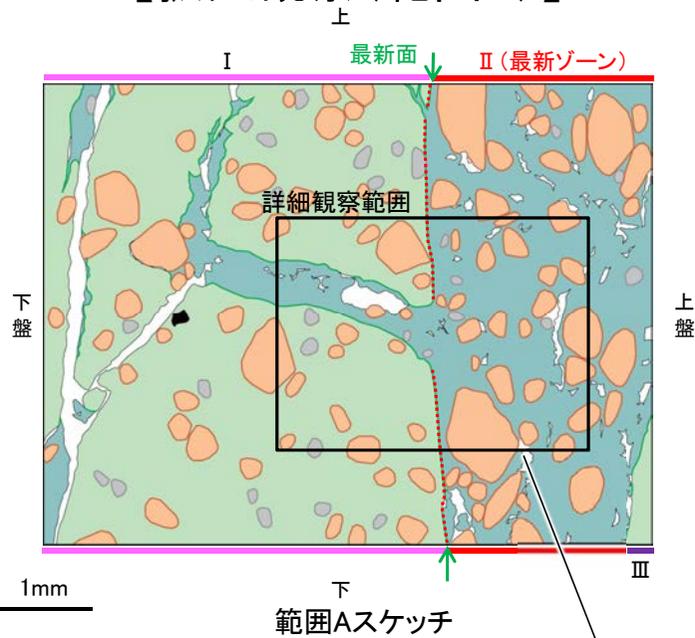
K-2_G-1.5-80孔③

【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1を横断して分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所(不連続箇所)の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

・なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

・さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面1が不連続になる箇所(不連続箇所)の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

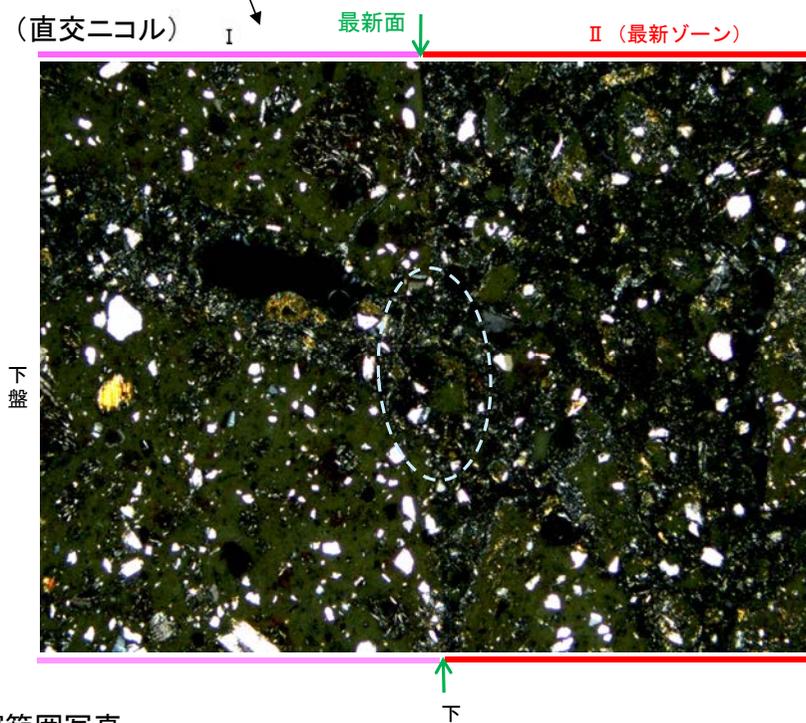
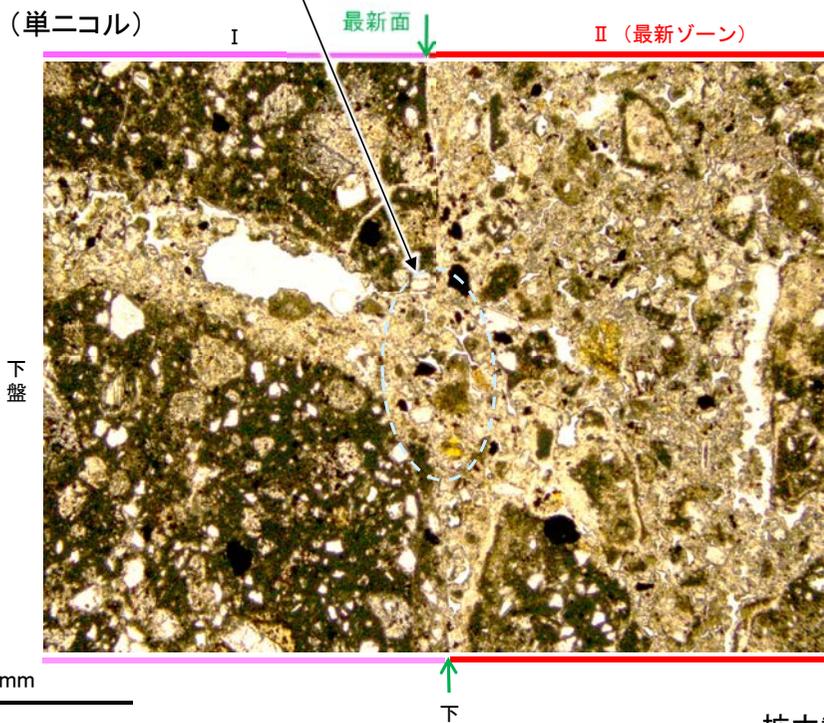


注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

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

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

・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。



拡大観察範囲写真

5.10.1 K-2 (2) H-1.1-87孔 一評価結果一

【最新面の認定】

○H-1.1-87孔の深度84.30m付近で認められるK-2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及び下盤側の境界にそれぞれ最新面1、最新面2を認定した(補足資料5.10-1(1)-2 P.5.10-1-31~34)。

【鉱物の同定】

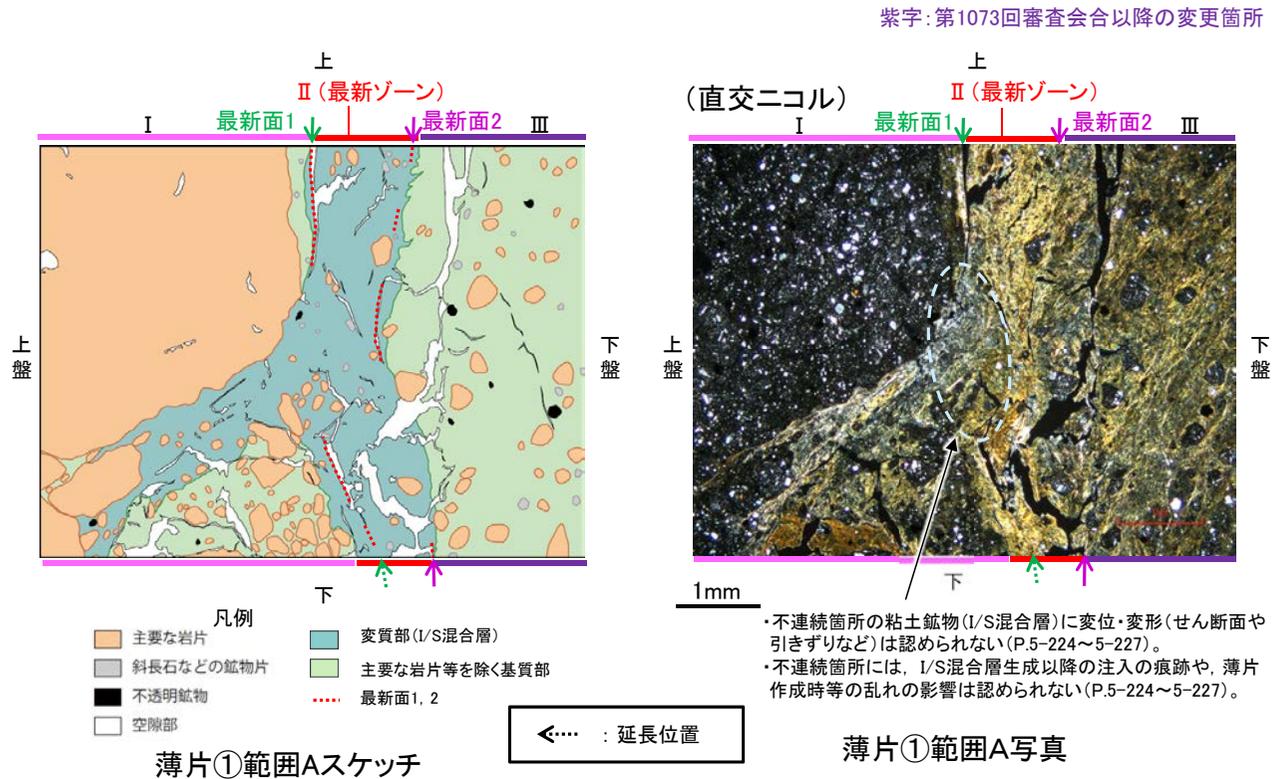
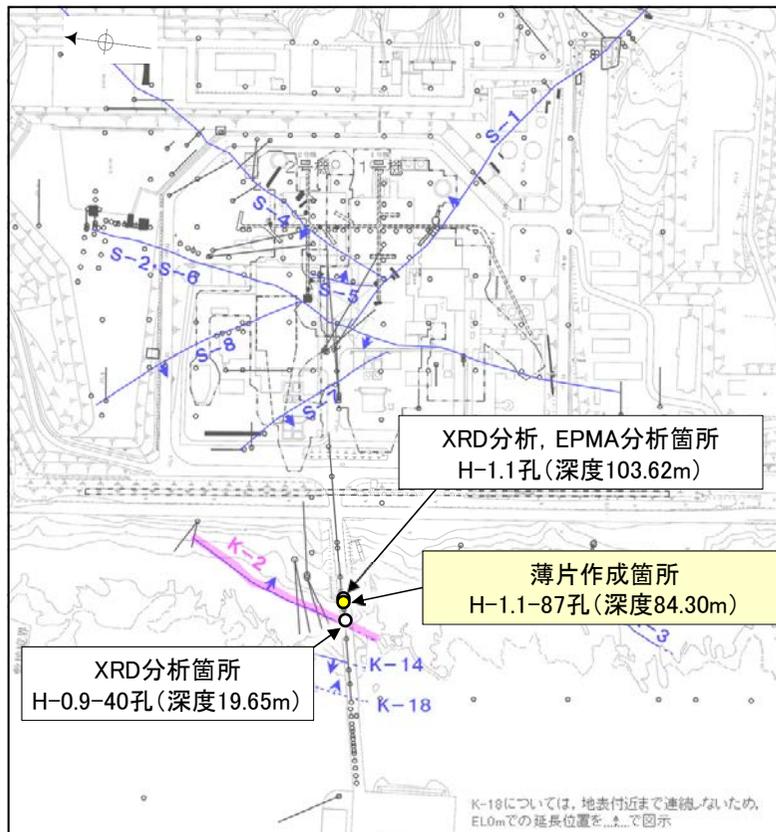
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(補足資料5.10-1(1)-2 P.5.10-1-35)。

【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(補足資料5.10-1(1)-2 P.5.10-1-36)。

○薄片①の範囲A(最新面1)、Bにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1、2を横断して分布し、最新面1、2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.5-224~5-227)。

○以上のことを踏まえると、K-2の最新活動はI/S混合層の生成以前であり、K-2に後期更新世以降の活動は認められない。



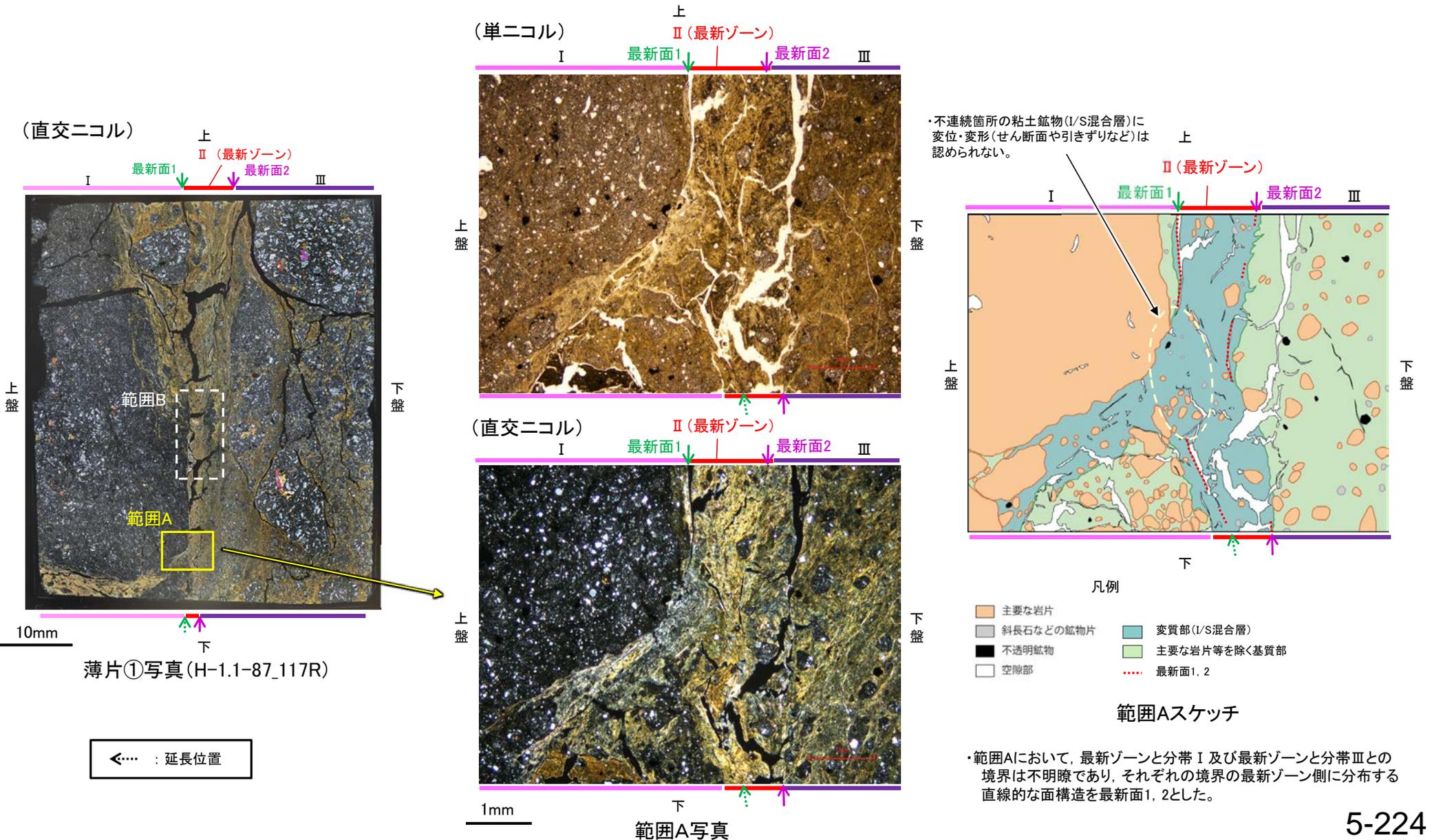
※薄片①の範囲A(最新面2)については、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面2付近に分布し、最新面2が不連続になるものの、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面2を明瞭に横断しておらず、最新面2と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係が不明確である(補足資料5.10-1(1)-2 P.5.10-1-43)。

5.10.1 K-2 (2) H-1.1-87孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

○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1を横断して分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

○さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面1, 2が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。



K-2_H-1.1-87孔

【詳細観察(範囲A, 最新面1)】

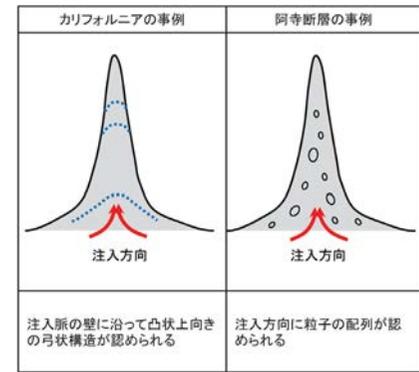
・範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を横断して分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

・なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

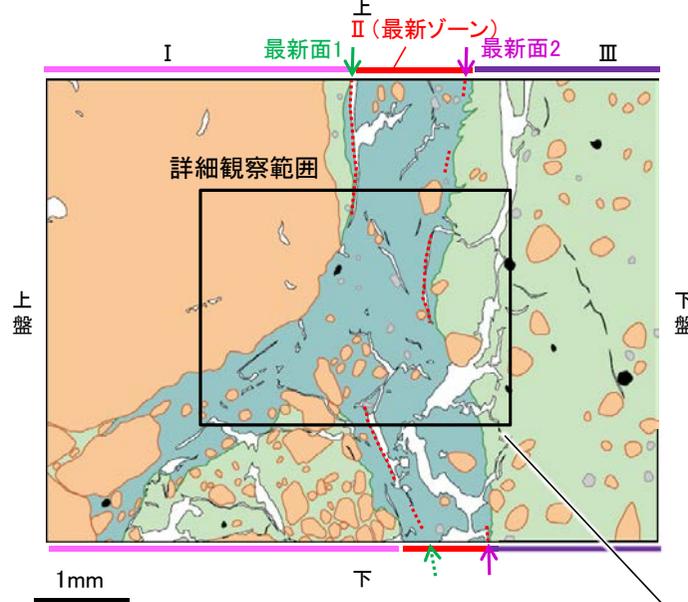
・さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面1が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

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

・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。



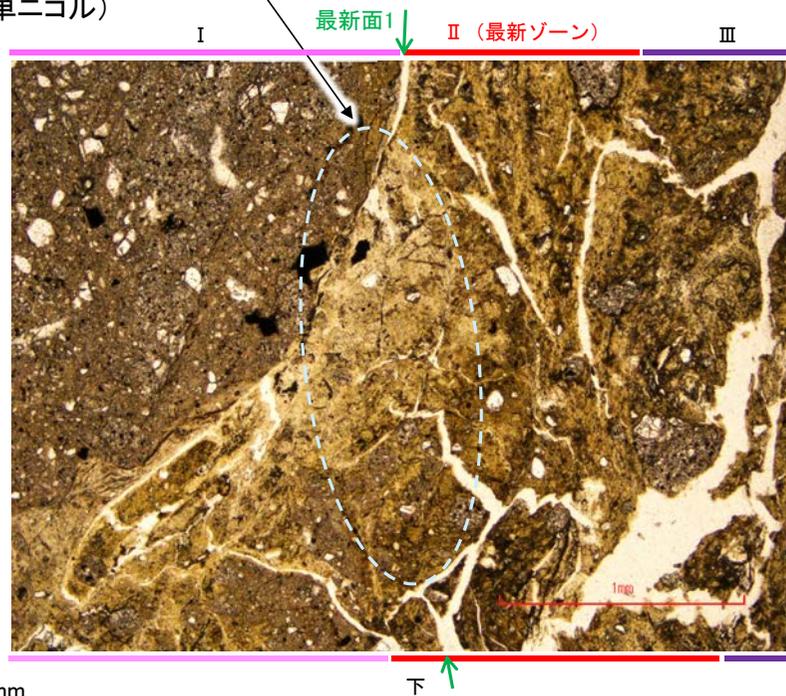
注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)



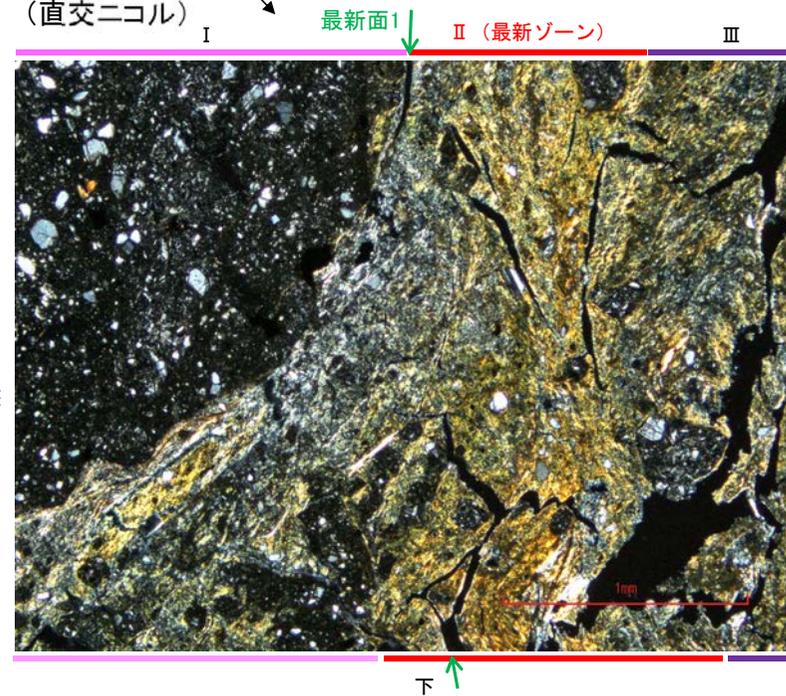
- 凡例
- 主要な岩片
 - 変質部(I/S混合層)
 - 斜長石などの鉱物片
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 最新面1, 2

← : 延長位置

(単ニコル)



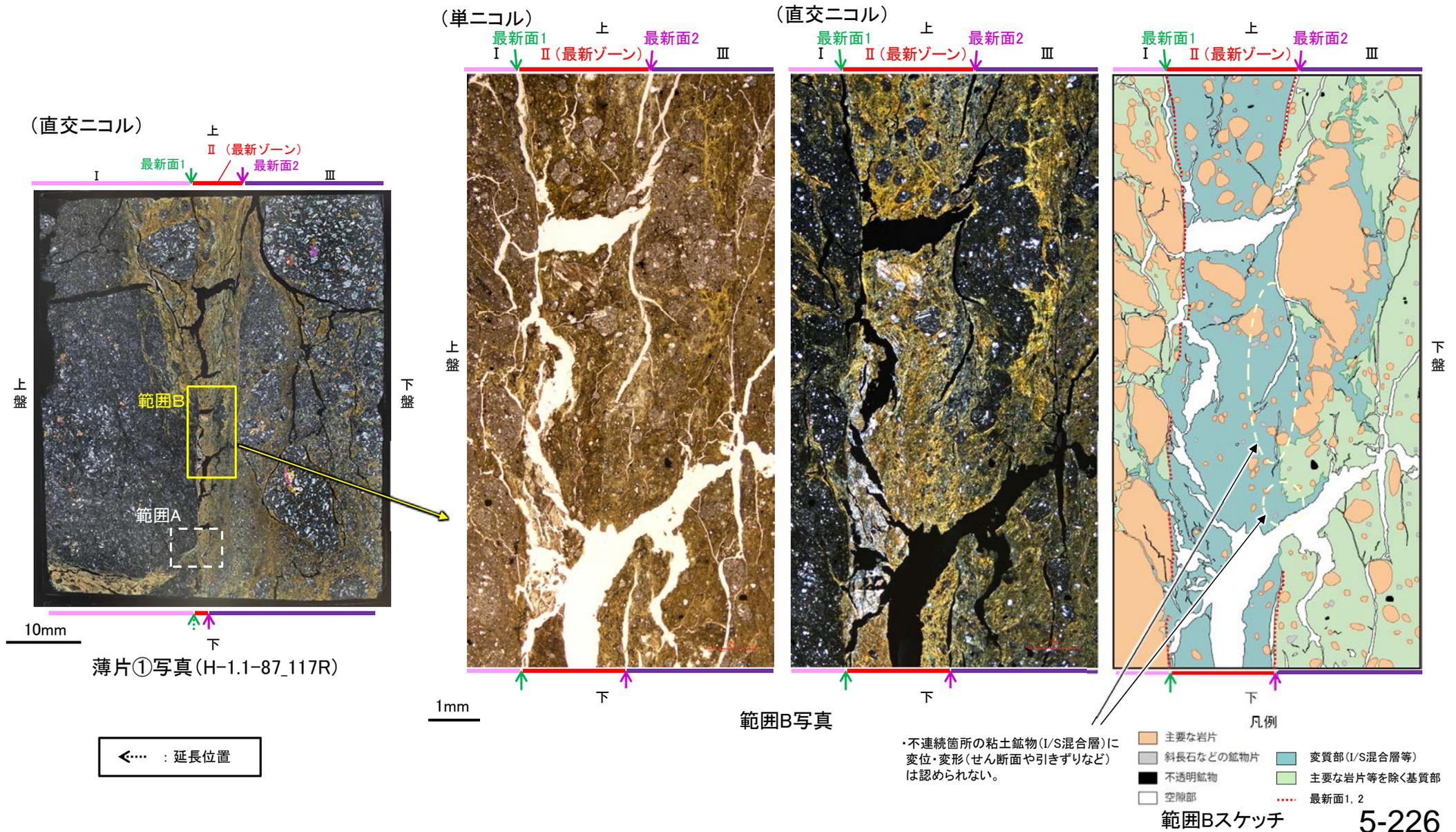
(直交ニコル)



詳細観察範囲写真

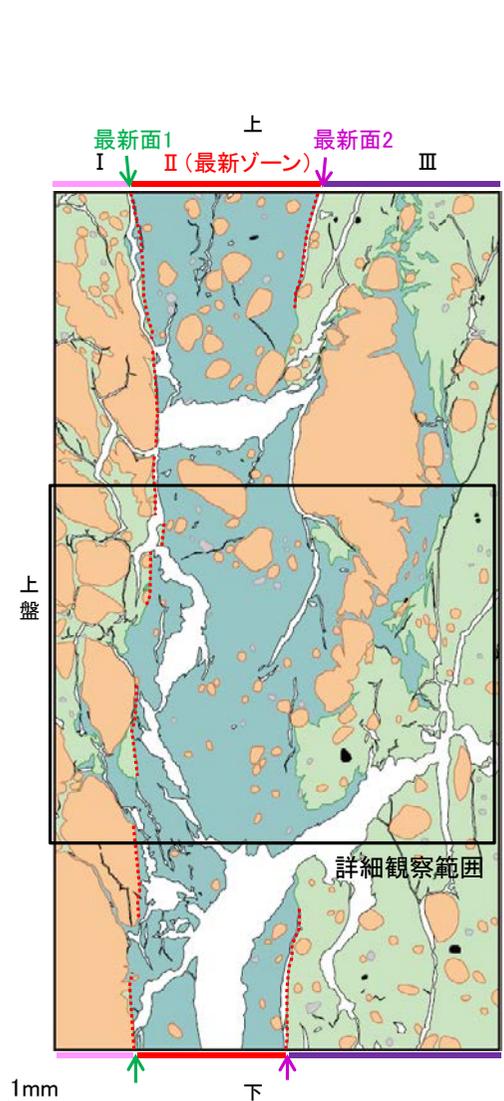
5.10.1 K-2 (2) H-1.1-87孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B, 最新面2)ー

- 範囲B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2を横断して分布し, 最新面2が不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- なお, 不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果, 弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- さらに, 薄片作成時等に生じた空隙は, 明確に認定できる最新面2が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから, 不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。



K-2_H-1.1-87孔

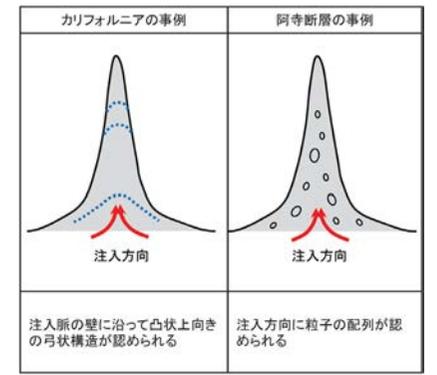
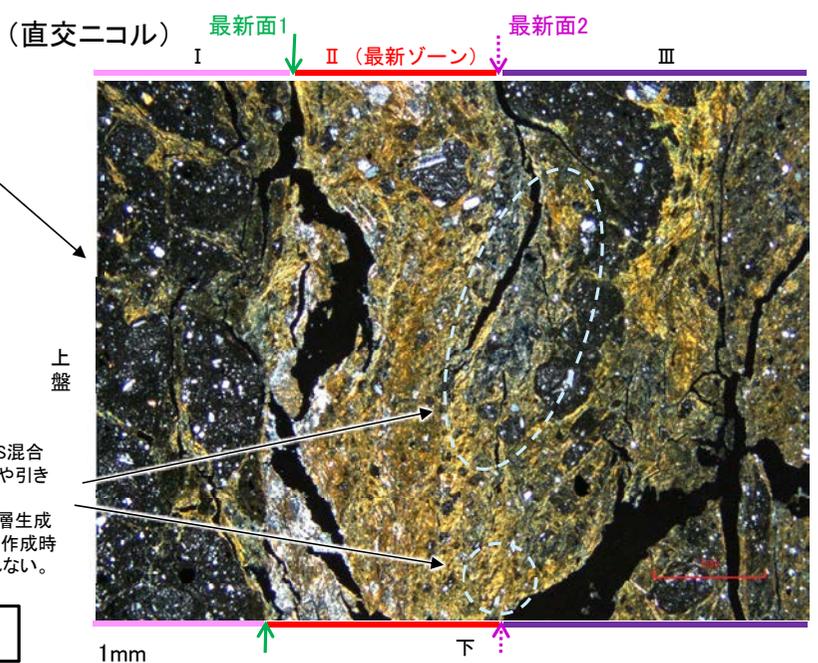
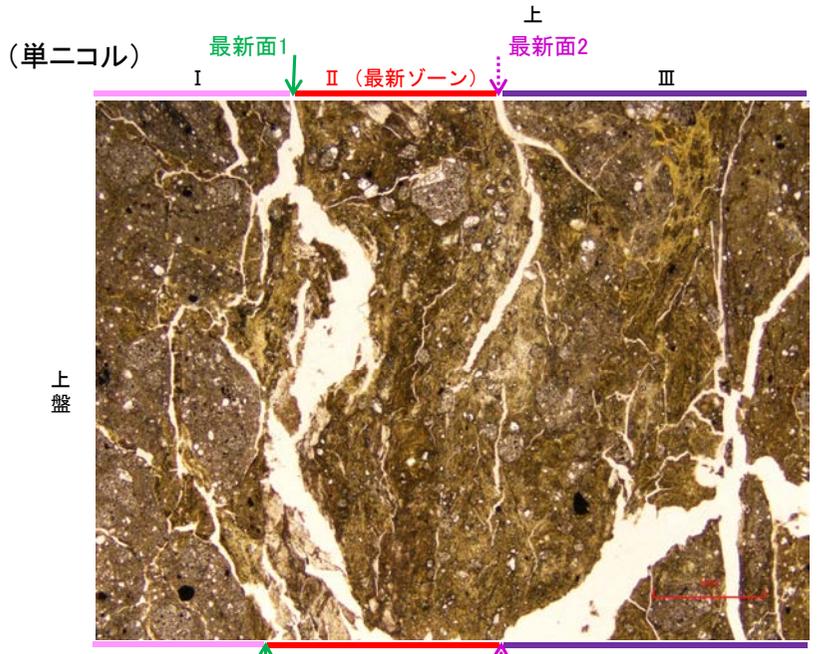
【詳細観察(範囲B, 最新面2)】



- 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混合層等)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面1, 2
- 範囲Bスケッチ

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

◀..... : 延長位置



注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

- ・範囲B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2を横断して分布し、最新面2が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- ・なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- ・さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面2が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

5.11 K-3の活動性評価

5.11 K-3の活動性評価地点

■上載地層法

○約12～13万年前以前の地形面，地層が確認できないことから，上載地層法による評価を実施できない。

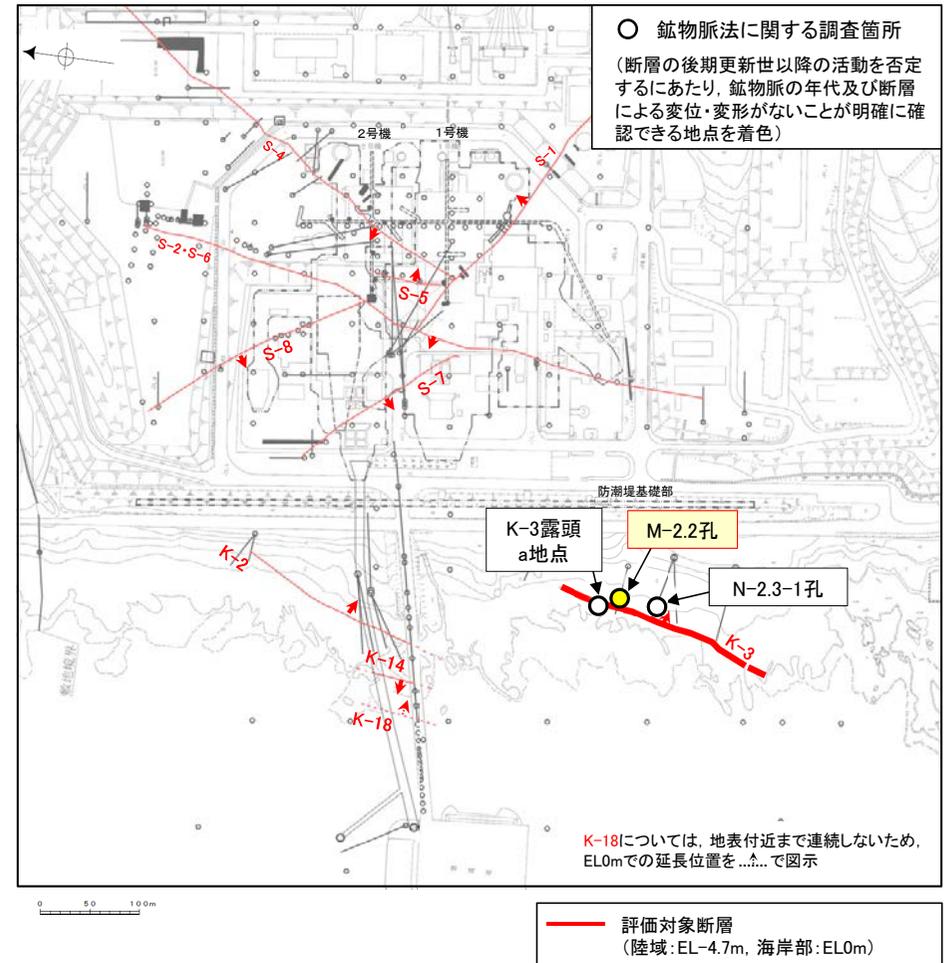
■鉞物脈法

- 1地点(M-2.2孔)において，評価を行った。
- 評価にあたっては，その他の評価データ(N-2.3-1孔，K-3露頭a地点)も用いた。

評価手法	評価地点	掲載箇所
上載地層法	—	—
鉞物脈法	M-2.2孔	5.11.1(1) 補足資料5.11-1(2)-1
	N-2.3-1孔，K-3露頭a地点	参考資料5.11-1(1)-1

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

黄色網掛け：鉞物脈法による評価において，K-3の中で最新ゾーンと鉞物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



調査位置図

5.11.1 鉍物脈法による活動性評価(K-3)

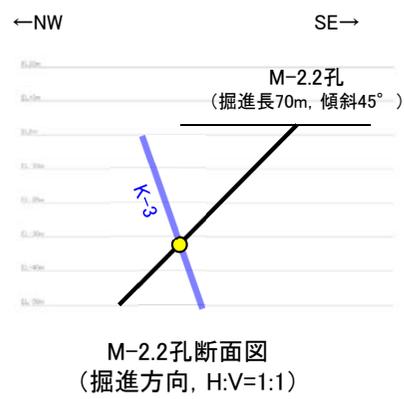
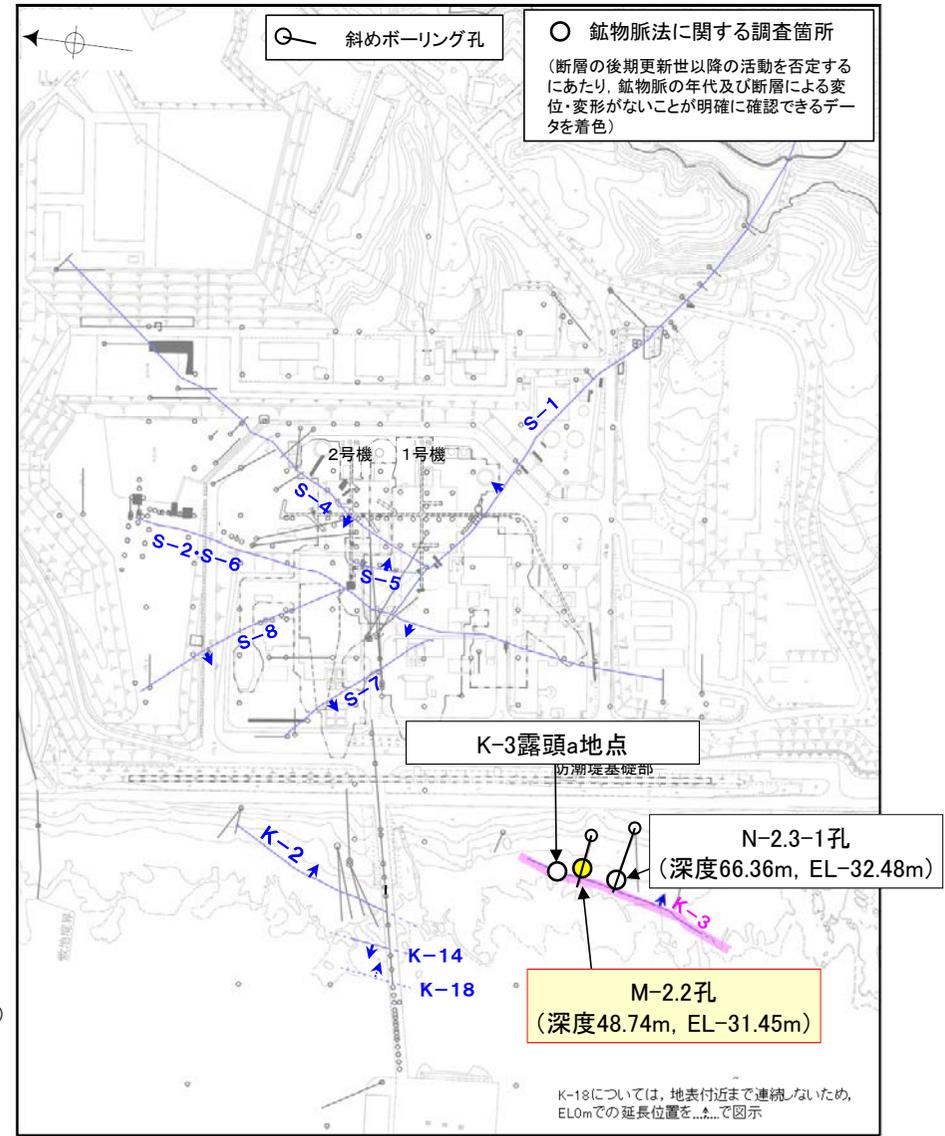
5.11.1 鉱物脈法による活動性評価(K-3) ー評価地点ー

■K-3の性状(補足資料5.11-1(1)P.5.11-1-21~26)

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

■鉱物脈法による評価地点

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



評価地点			記載頁
孔名	薄片名	確認範囲	
M-2.2孔 (深度48.74m, EL-31.45m)	薄片① ほか	破碎部 全体	P.5-232~5-244 補足資料5.11-1(2)-1
N-2.3-1孔 (深度66.36m, EL-32.48m)	薄片①	主せん断 面付近	参考資料5.11-1(1)-1
K-3露頭a地点	薄片①	主せん断 面付近	

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

黄色網掛け: 鉱物脈法による評価において, K-3の中で最新ゾーンと鉱物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ

凡例
● 評価地点

・K-3の形成環境等を踏まえた評価についての詳細は, 補足資料5.11-1(1)
・M-2.2孔, N-2.3-1孔のボーリング柱状図, コア写真, BHTVは, データ集1. 2. 3

5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○M-2.2孔の深度48.80m付近で認められるK-3において、巨視的観察及び微視的観察を実施した結果、破砕部中の面構造は全体的に不明瞭であるものの、破砕部の中でも比較的細粒化している箇所を最新ゾーンとして抽出した(P.5-233～5-237)。

○最新ゾーンの中で比較的連続性のよい面1が認められるものの、全体的に不明瞭で、面1の延長位置に分布する岩片に変位が認められず、面1を最新面として明確に認定できないことから、最新面が分布する可能性のある最新ゾーンと変質鉱物との関係を確認する(P.5-233～5-237)。

【鉱物の同定】

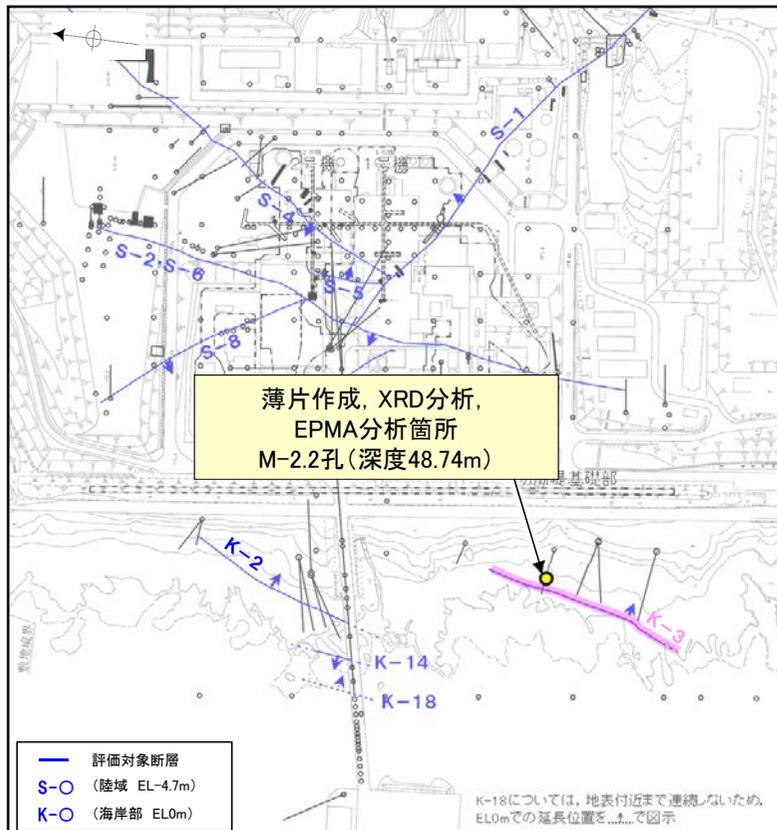
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(P.5-238, 5-239)。

【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.5-240, 補足資料5.11-1(2)-1 P.5.11-1-39)。

○最新ゾーンでは岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない(P.5-241, 5-242)。また、最新ゾーン中の一部の岩片においては、微細な脈状の粘土鉱物(I/S混合層)が、岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に断層活動に伴う岩片の回転等による変位・変形は認められない(P.5-243, 5-244)。

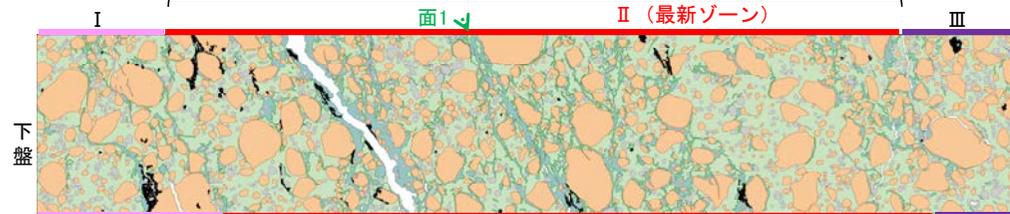
○以上のことを踏まえると、K-3の最新活動はI/S混合層の生成以前であり、K-3に後期更新世以降の活動は認められない。



調査位置図

・最新ゾーンでは岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布(スケッチ中の水色)し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(P.5-241, 5-242)。

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所



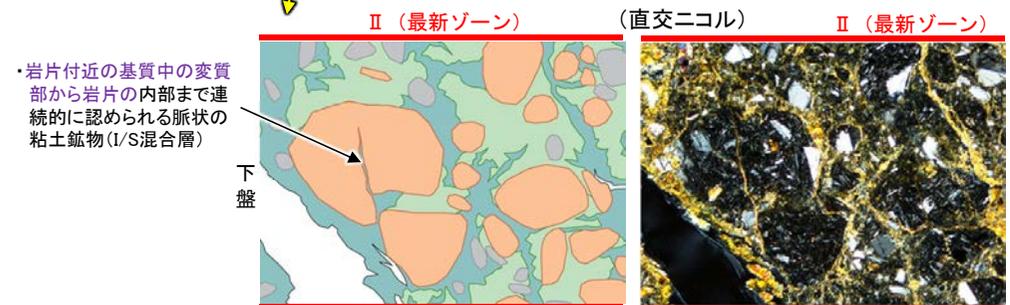
凡例

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

←... : 延長位置



範囲A・B(上:スケッチ, 下:写真(直交ニコル))



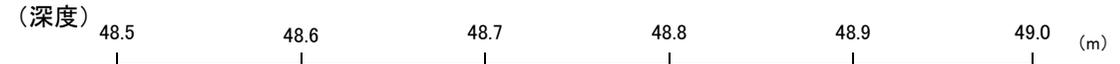
・岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に認められる脈状の粘土鉱物(I/S混合層)

範囲aスケッチ

範囲a写真

5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 —最新面の認定(巨視的観察)—

○M-2.2孔の深度48.80m付近で認められるK-3において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察, BHTV観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。



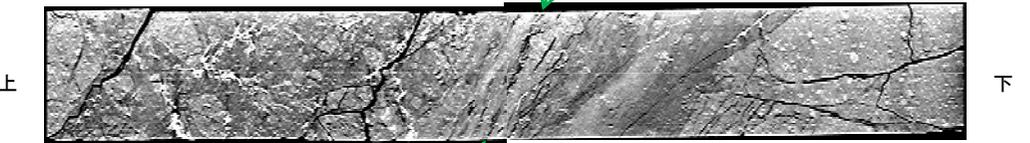
走向傾斜: N2° W/81° NE 主せん断面



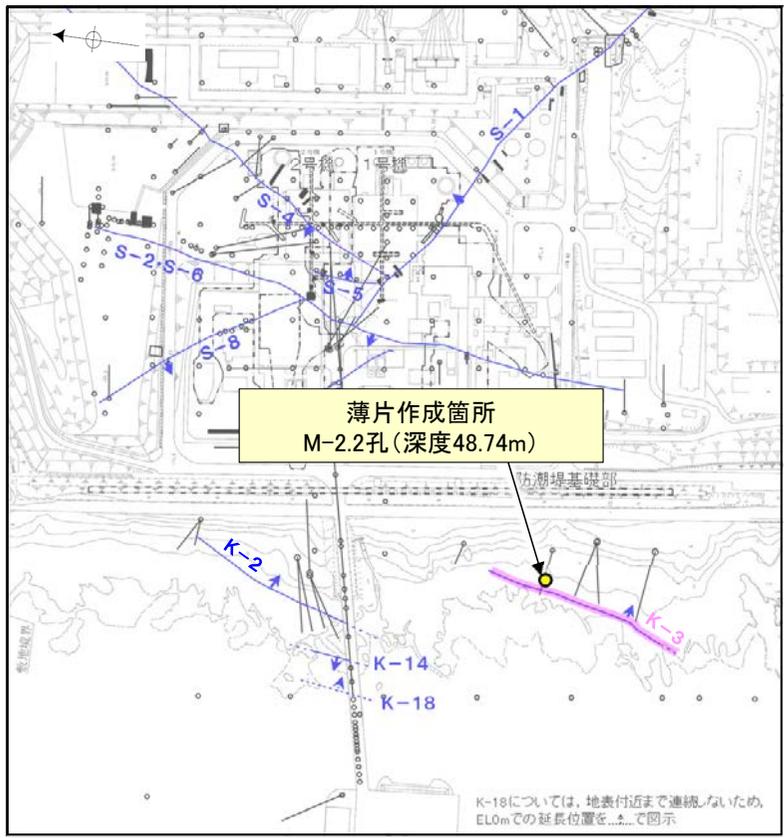
固結した破砕部

ボーリングコア写真(M-2.2孔)

主せん断面

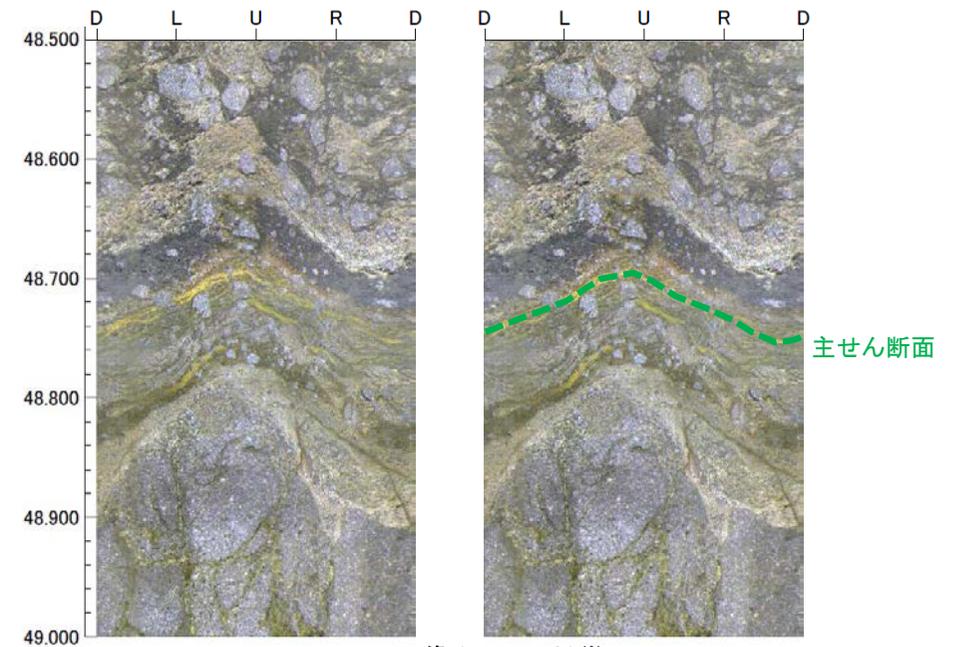


CT画像(M-2.2孔)



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

調査位置図



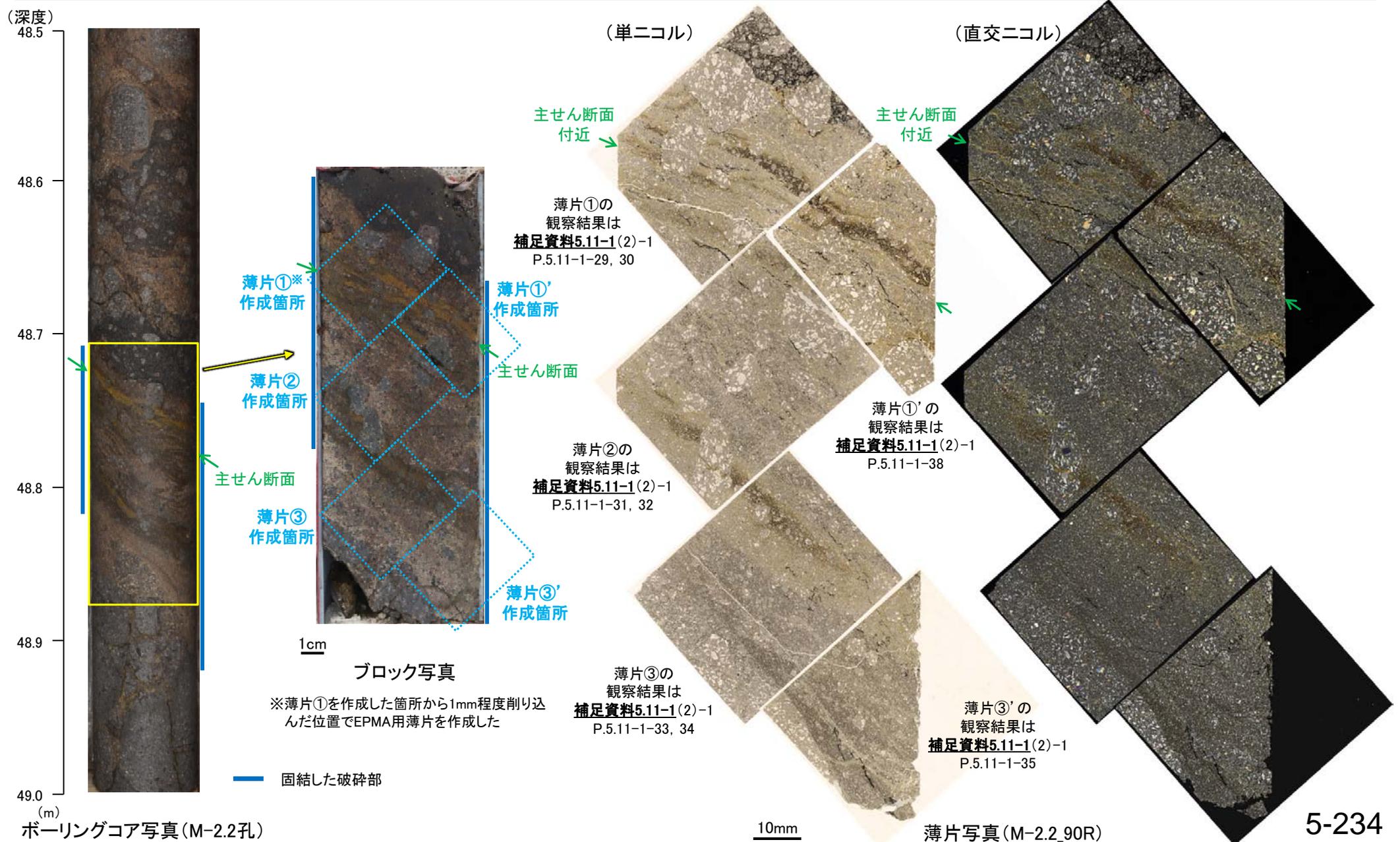
BHTV画像(M-2.2孔)※

(左:加筆なし, 右:面のトレース加筆)

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

5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 - 最新面の認定(微視的観察, 破砕部全体) -

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



5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 -最新面の認定(微視的観察, 最新ゾーン)-

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側よりI~IV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。
- 最新ゾーン中に, 面1(緑矢印)が認められる。面1は最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面であるものの, 全体的に不明瞭で, 面1の延長位置を挟んで分布する岩片に変位は認められない。
- 最新ゾーンと分帯I, 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*。
- 以上より, 比較的連続性がよい面1を最新面として明確に認定できないことから, 最新面が分布する可能性のある最新ゾーンと変質鉱物との関係を確認する。

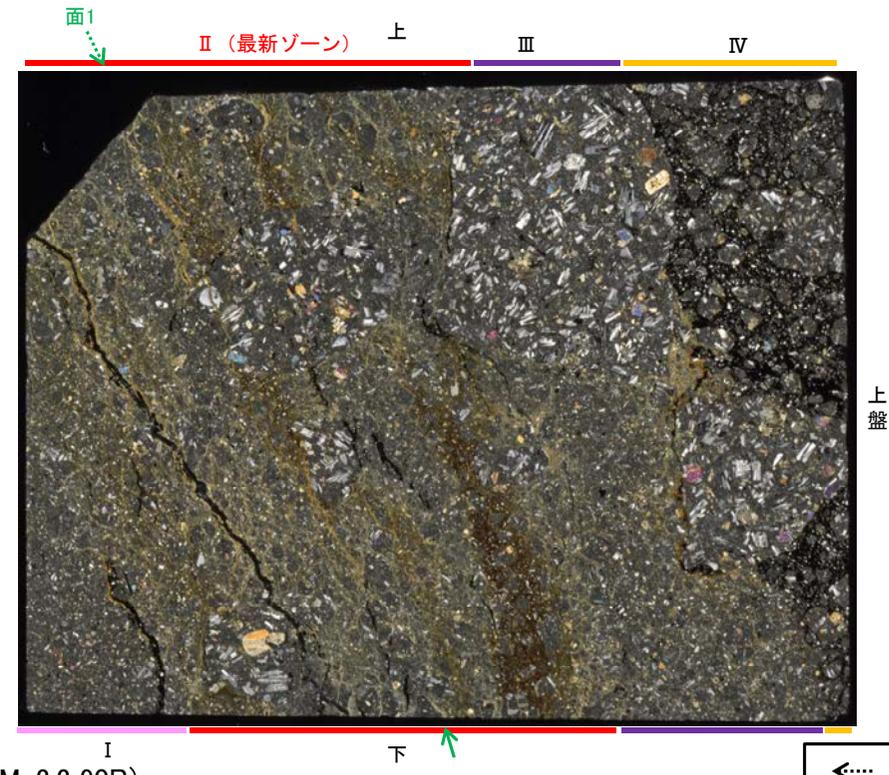
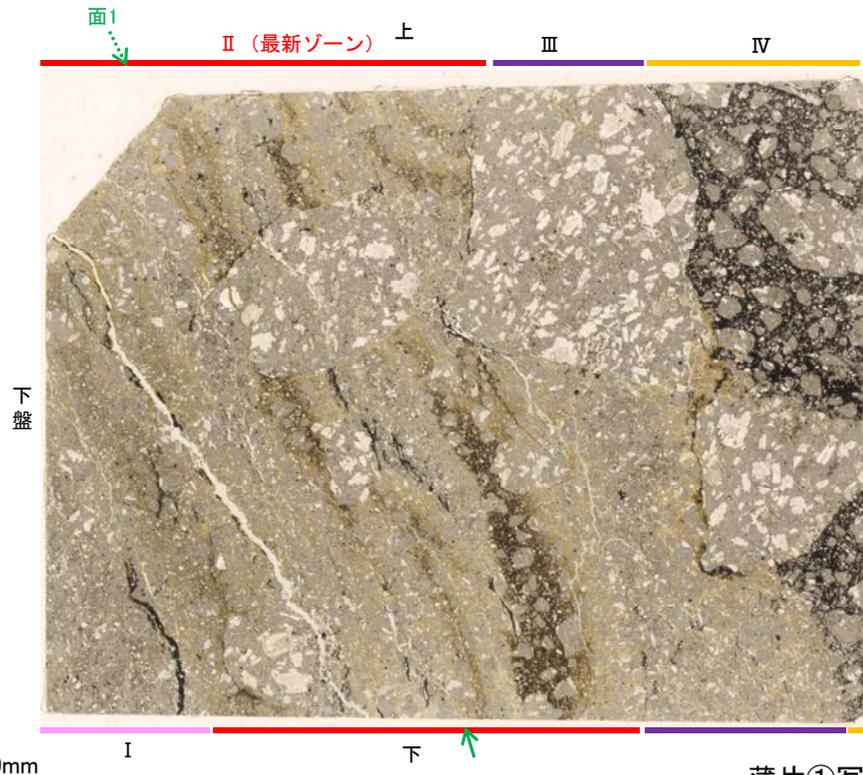
※最新ゾーンと分帯I, 分帯IIIとの境界についての詳細は次々頁

【解釈線なし】

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

(単ニコル)

(直交ニコル)



薄片①写真(M-2.2_90R)

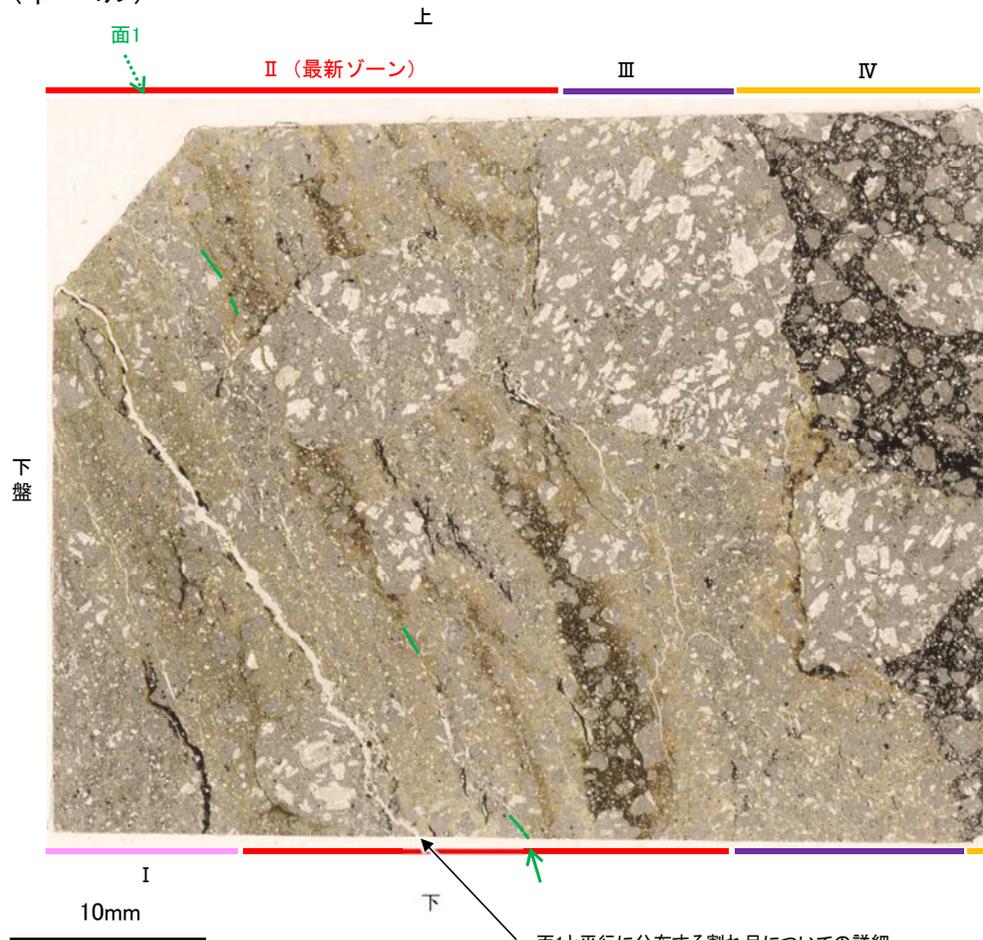
←… : 延長位置

- I : 単ニコルで褐色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は角~垂円形, 鉱物片は角~垂角形である。
- II (最新ゾーン) : 単ニコルで褐色, 直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。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5~13mmの岩片が少量含まれる。岩片は角~垂円形, 鉱物片は角~垂角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- III : 単ニコルで褐色, 直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。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13~20mmの岩片も含まれる。岩片は角~垂円形, 鉱物片は角~垂角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- IV : 単ニコルで褐色~黒色, 直交ニコルで灰~黒色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径8mm以下の岩片や鉱物片が, 不透明鉱物を主とする基質中に含まれる。岩片は角~垂円形, 鉱物片は角~垂角形である。

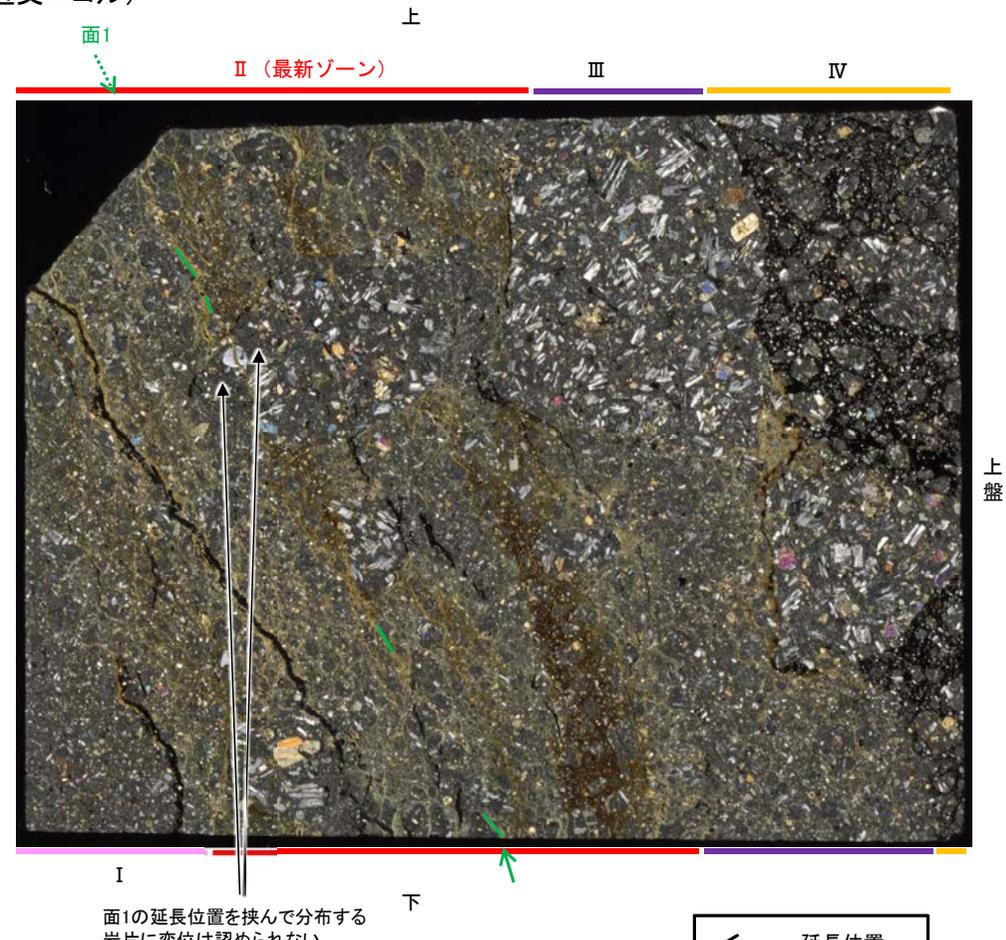
K-3_M-2.2孔

【解釈線あり】

(単ニコル)



(直交ニコル)



面1と平行に分布する割れ目についての詳細
観察結果は補足資料5.11-1(2)-1 P.5.11-1-36

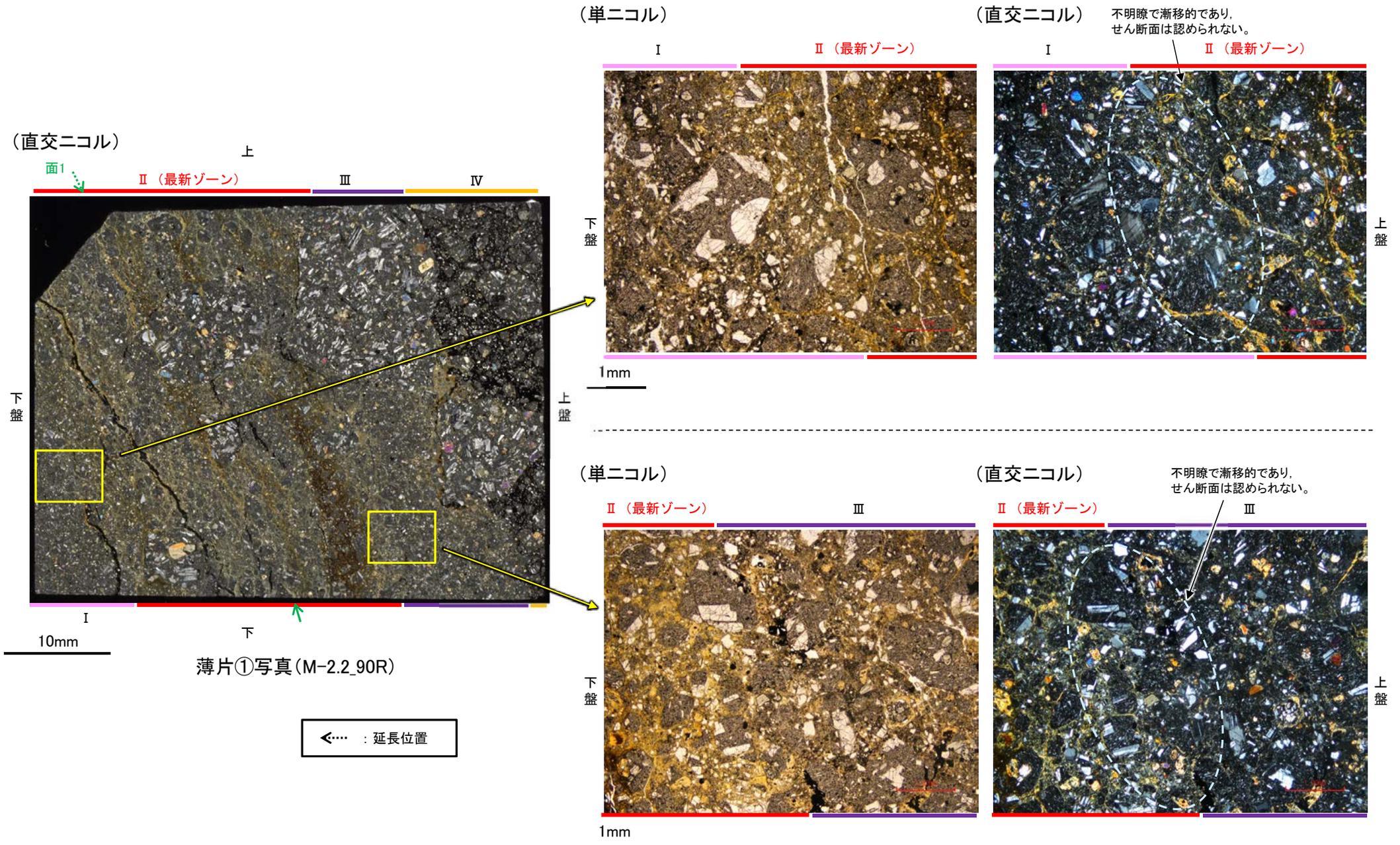
面1の延長位置を挟んで分布する
岩片に変位は認められない

薄片①写真(M-2.2_90R)

- ・最新ゾーン中に、面1(緑矢印)が認められる。面1は最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面であるものの、全体的に不明瞭で、面1の延長位置を挟んで分布する岩片に変位は認められない。
- ・最新ゾーンと分帯 I, 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。

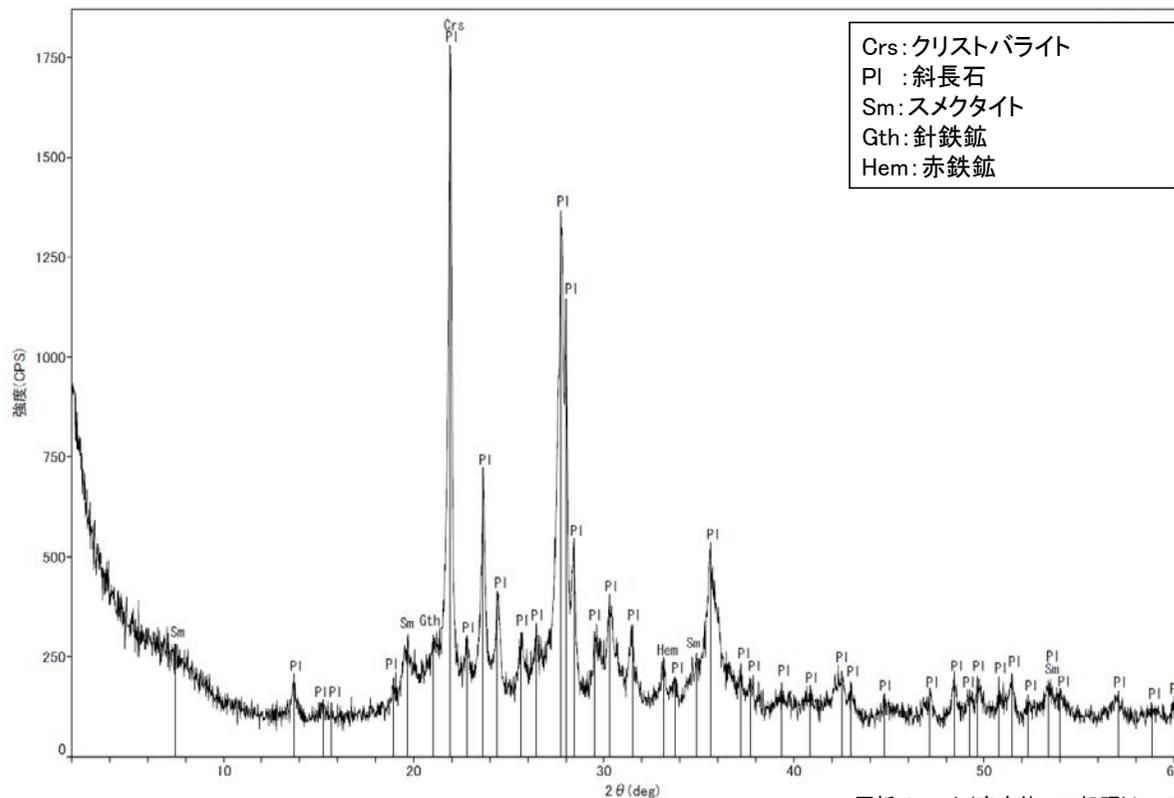
5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 ー最新ゾーンと分帯 I, 分帯Ⅲとの境界ー

○薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯 I, 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。



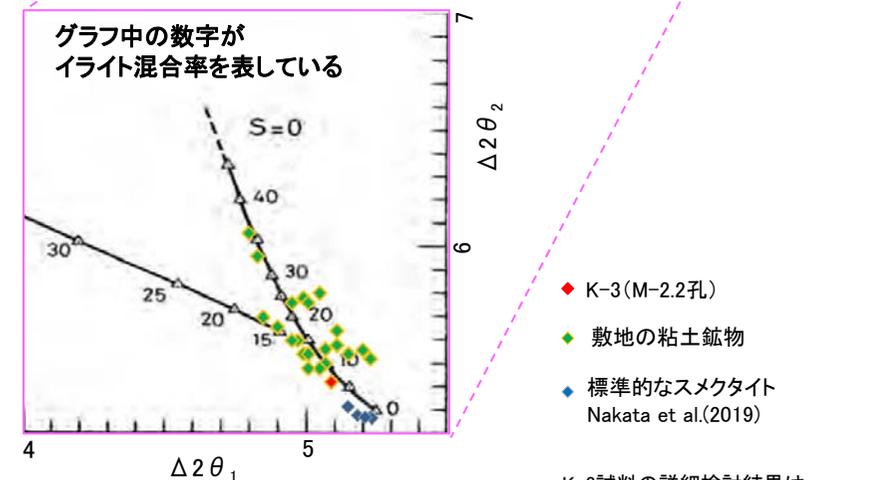
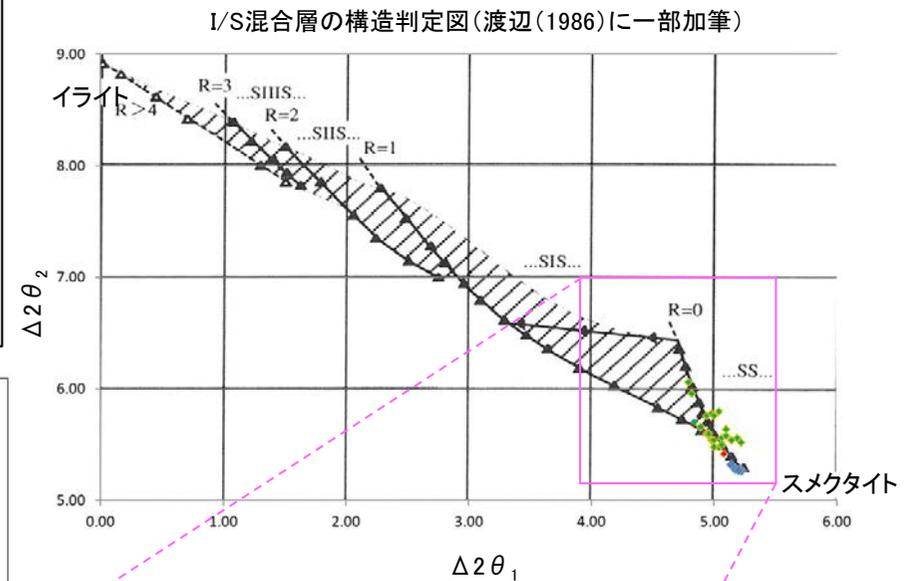
5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 — 鉱物の同定(XRD分析) —

- 最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
- スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 薄片作成箇所と隣接する位置においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定した。



回折チャート(不定方位) M-2.2孔

・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-45

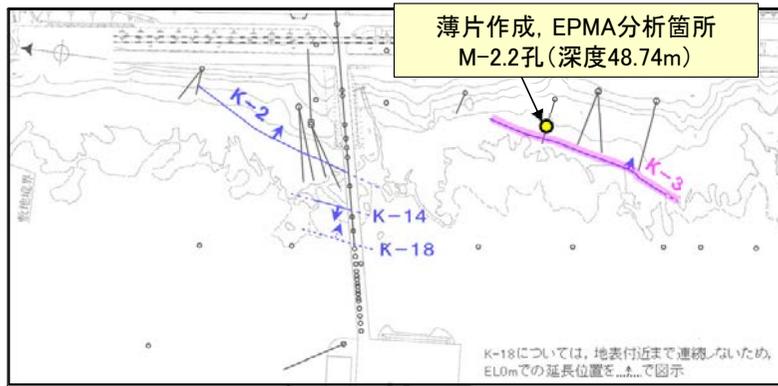


・K-3試料の詳細検討結果は
補足資料5.3-2(2) P.5.3-2-44

I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

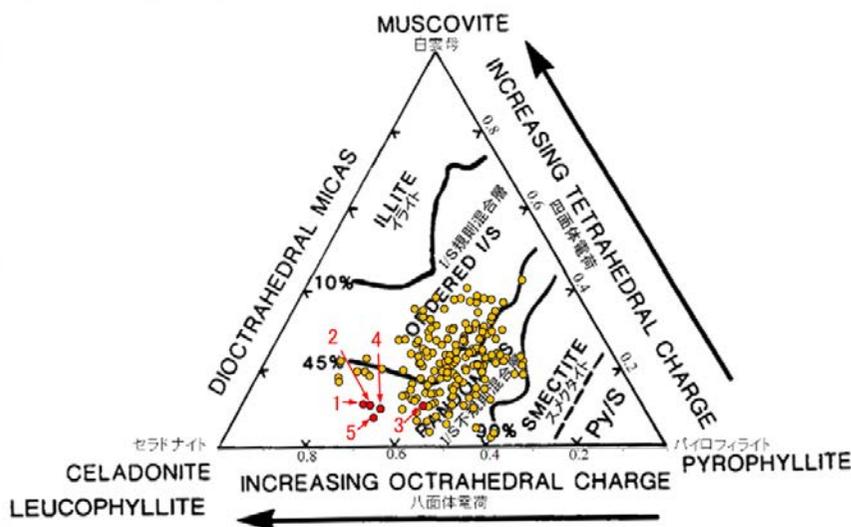
5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 — 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) —

○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、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断した。



— 評価対象断層
K-O (海岸部 EL0m)

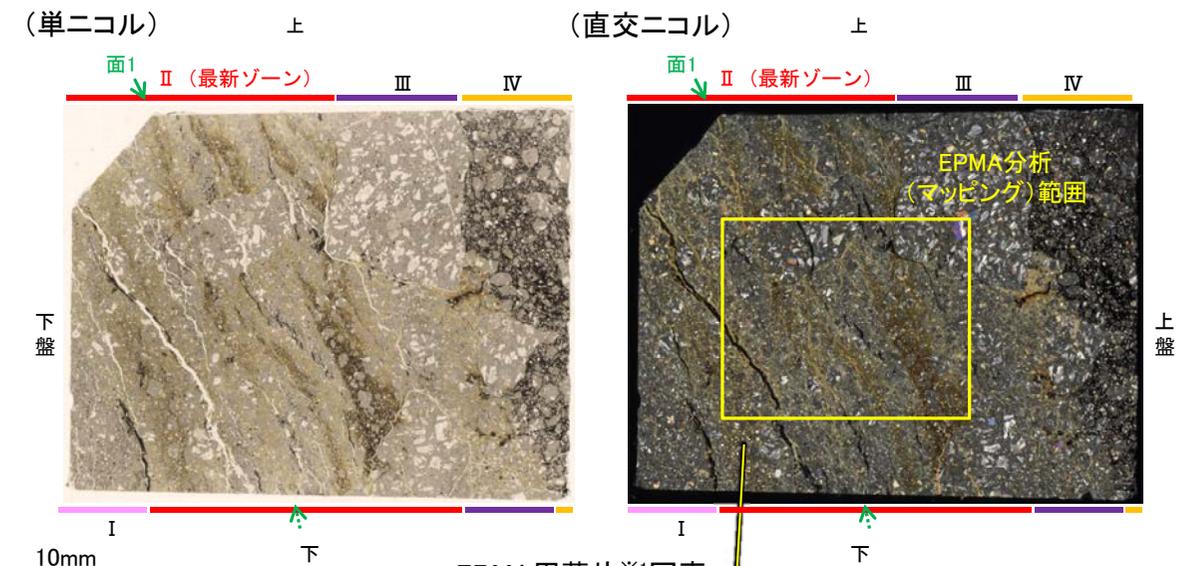
調査位置図



● 分析値(K-3 M-2.2孔) 分析番号位置は右図
● その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-84

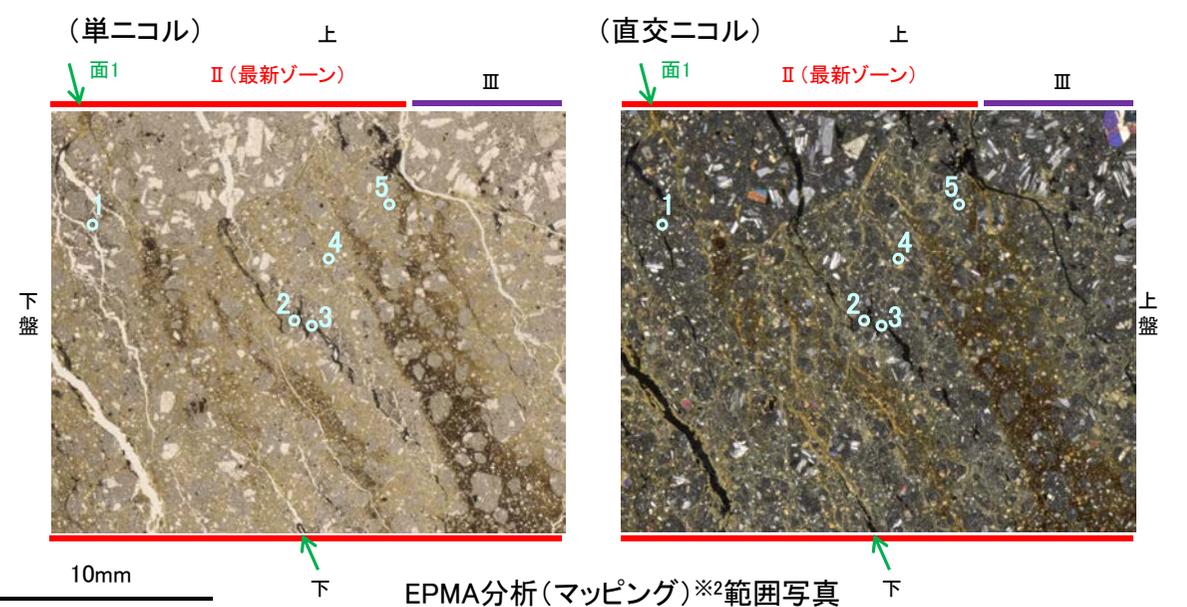
二八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)



←..... : 延長位置

EPMA用薄片※1写真

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

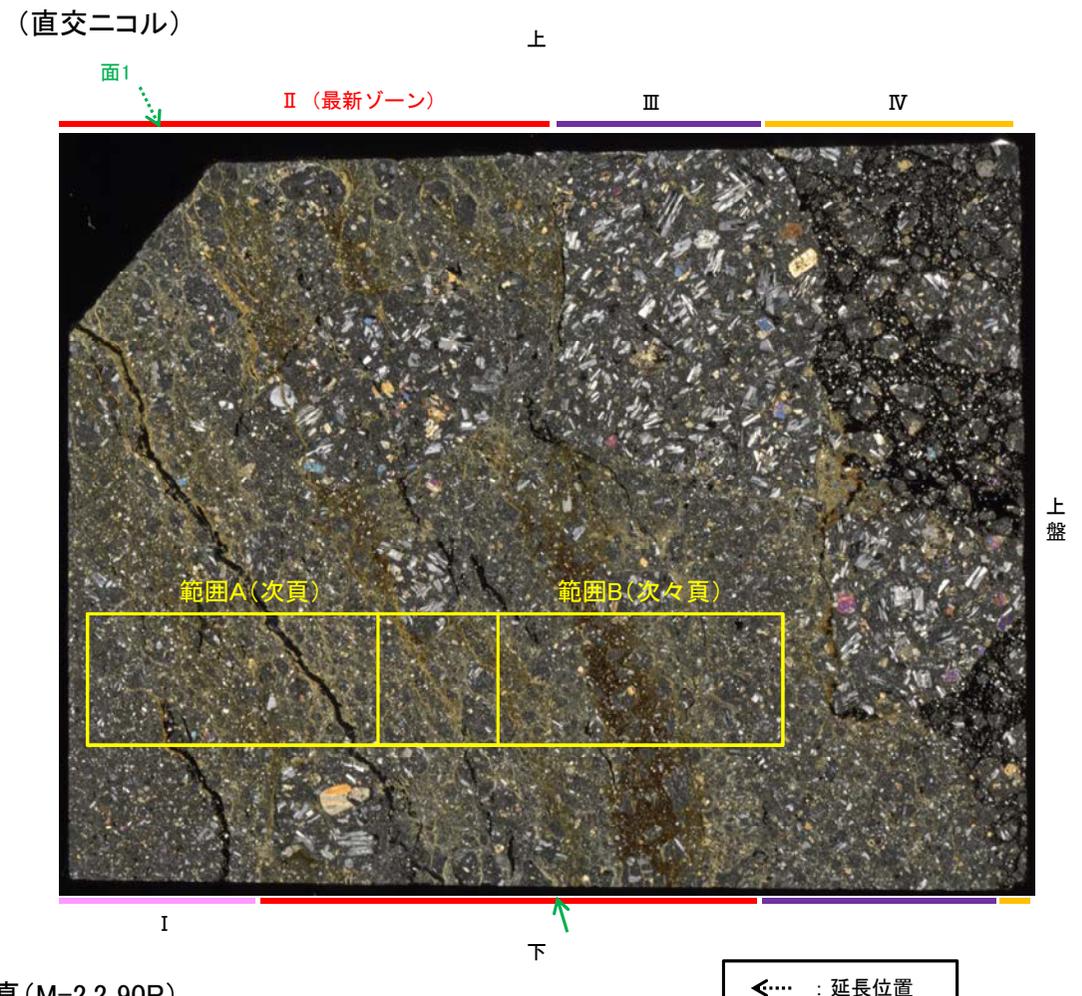
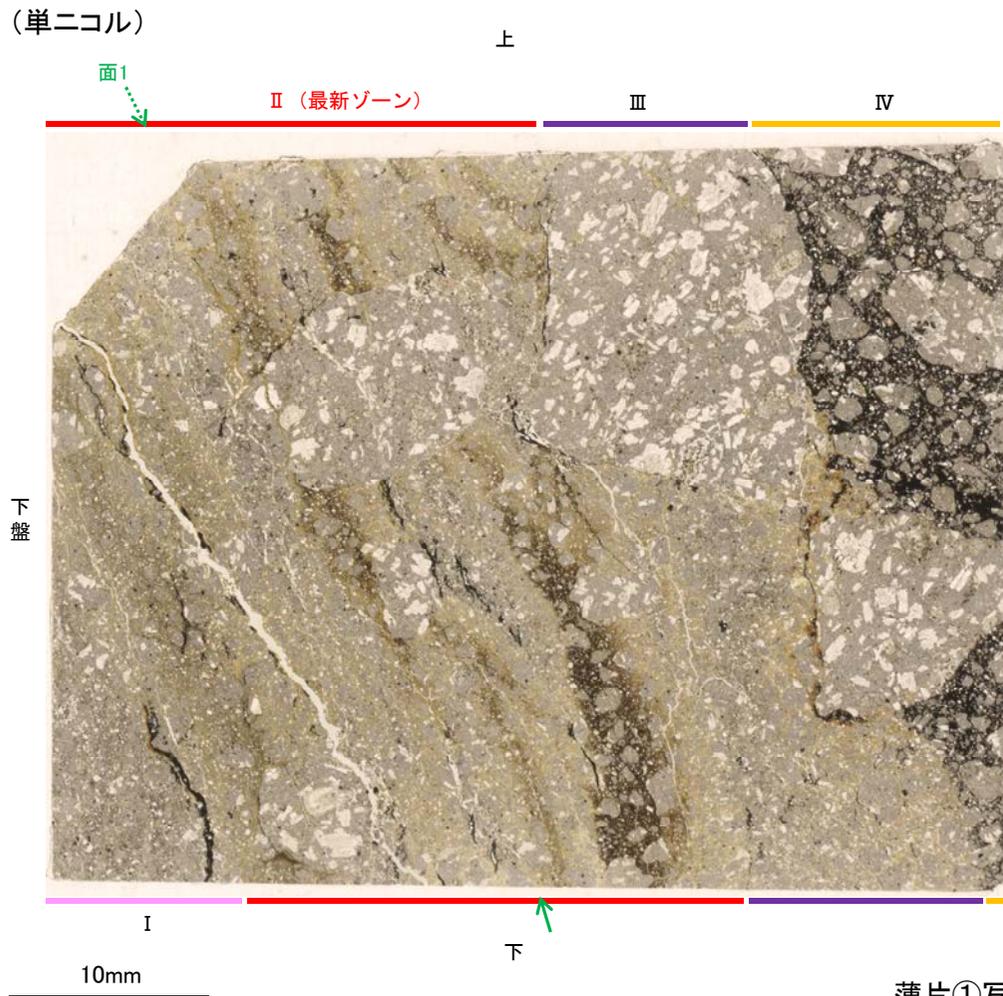


EPMA分析(マッピング)※2範囲写真

※2: EPMA分析(マッピング)の詳細は補足資料5.11-1(2)-1 P.5.11-1-39

5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

○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)と最新ゾーンとの関係を確認する。

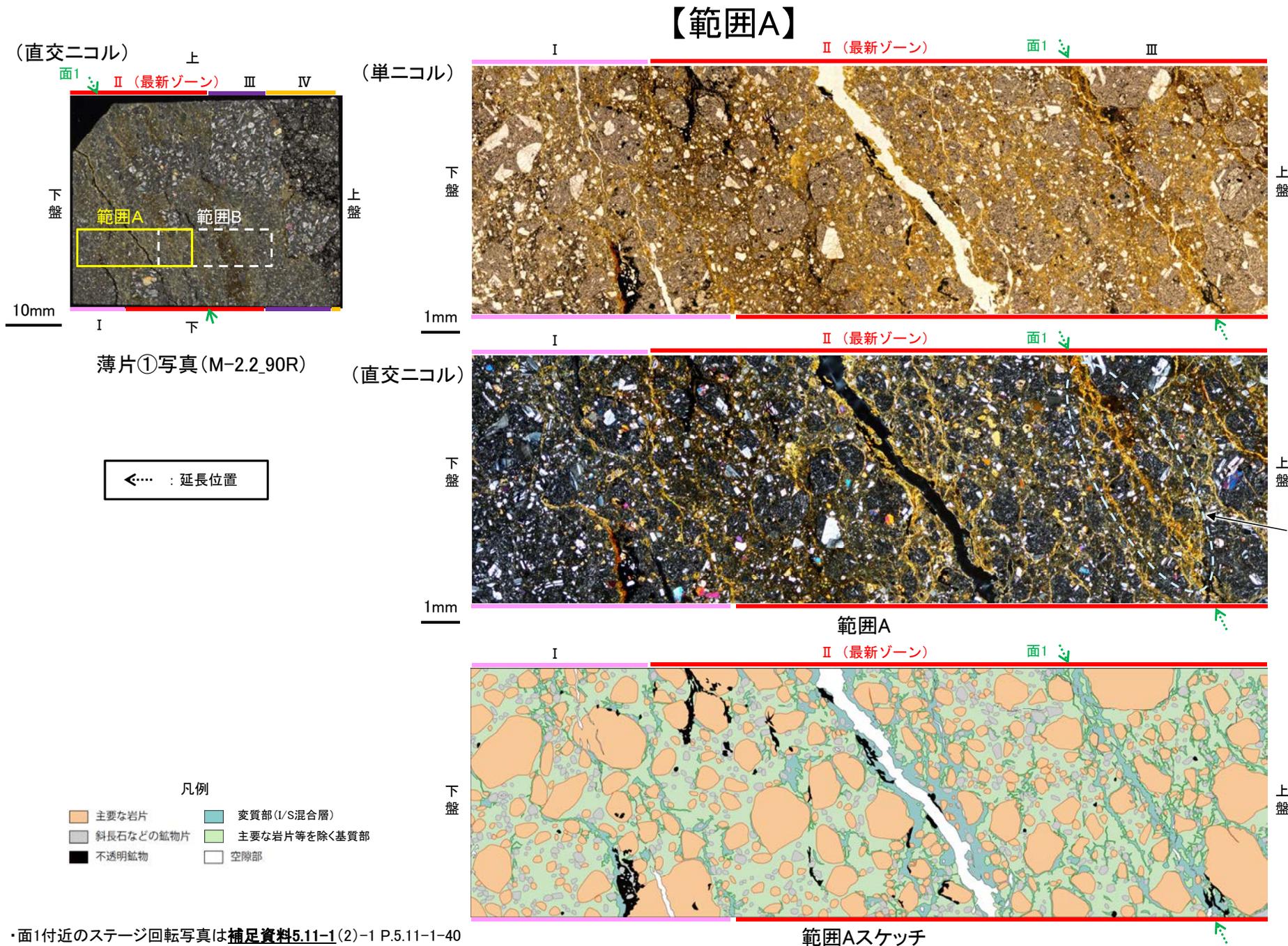


薄片①写真(M-2.2_90R)

←… : 延長位置

5.11.1 K-3 (1) M-2.2孔 ー最新ゾーンとI/S混合層との関係ー

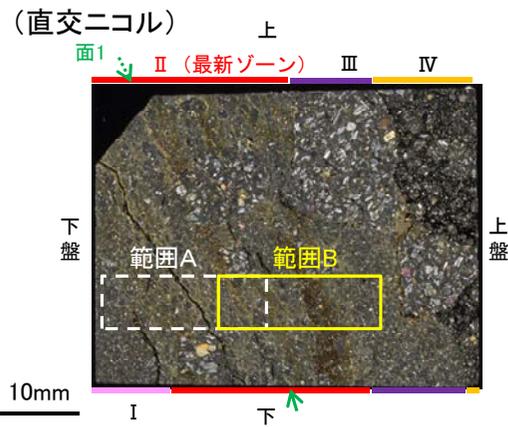
○最新ゾーンにおいて詳細に観察した結果、岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。



非常に不明瞭ではあるものの、最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面1を横断して粘土鉱物(I/S混合層)が分布し、面1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(せん断面や引きずりなど)は認められない。

K-3_M-2.2孔

【範囲B】

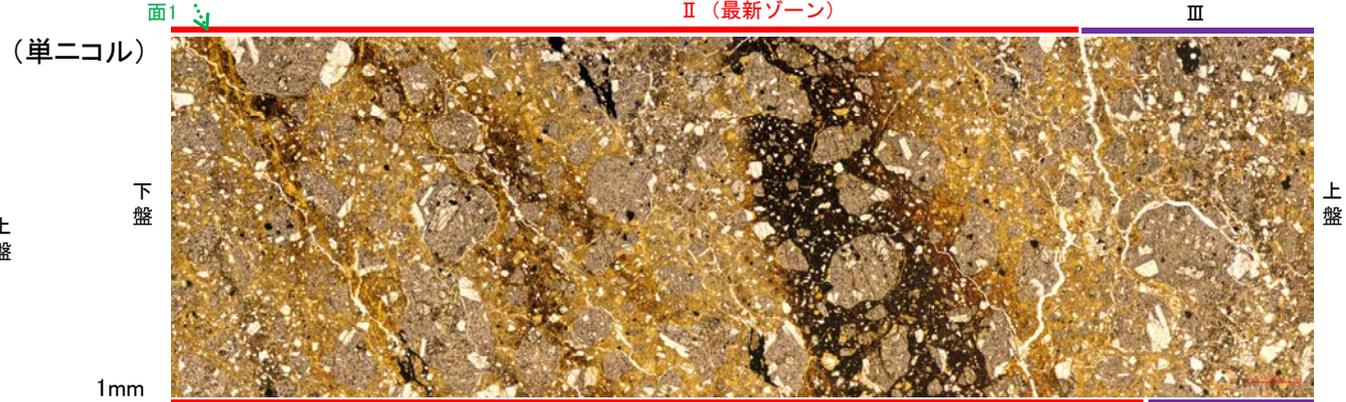


薄片①写真(M-2.2_90R)

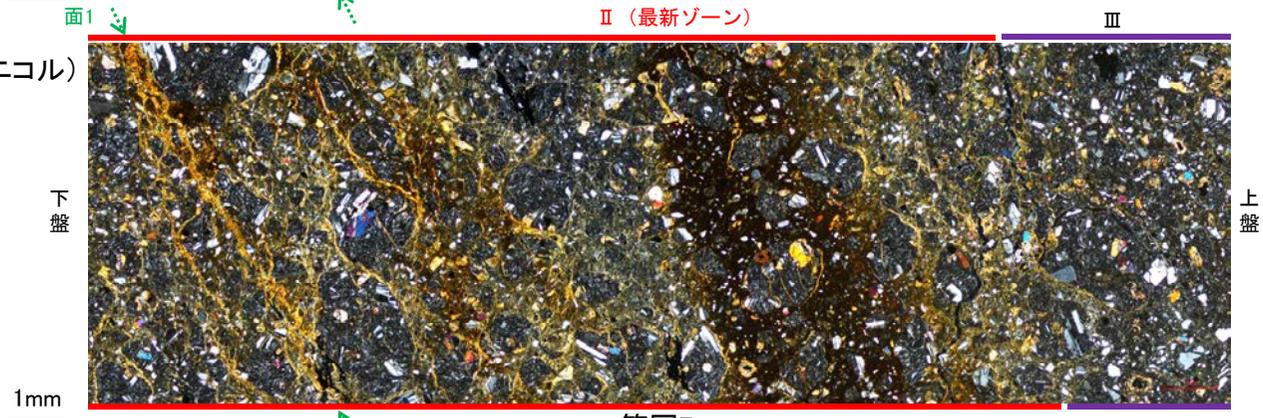
←… : 延長位置

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

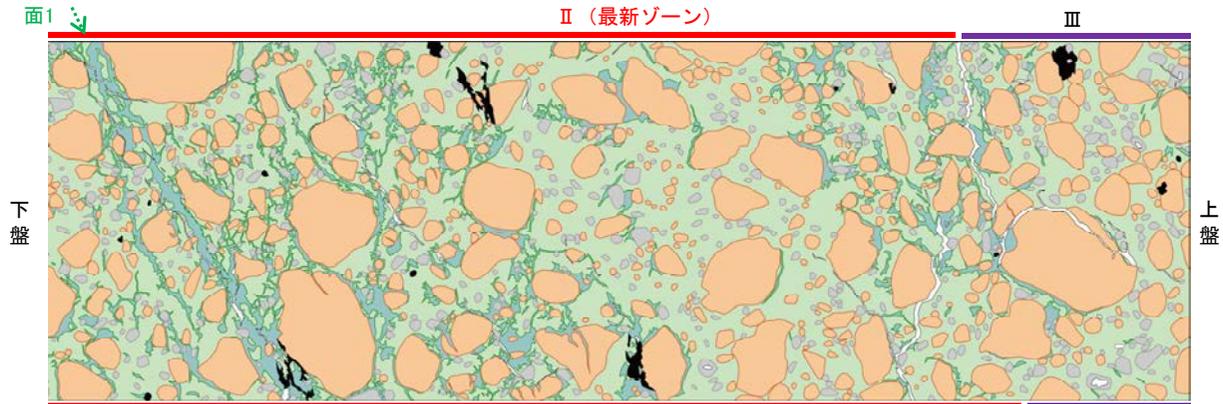
・最新ゾーンにおいて詳細に観察した結果、岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。



(直交ニコル)



範囲B



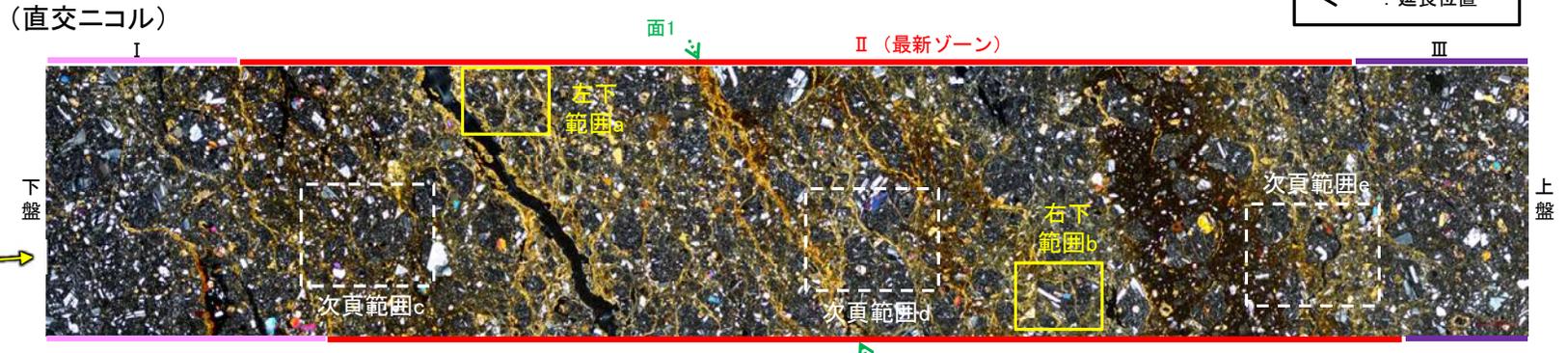
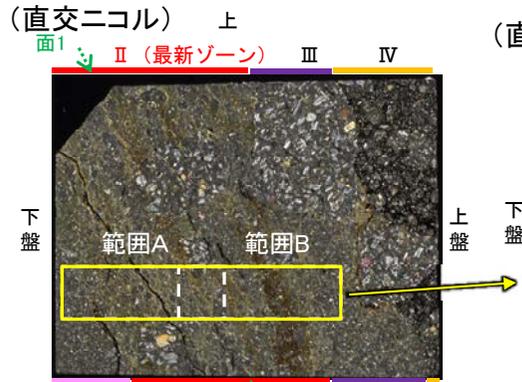
範囲Bスケッチ

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

K-3_M-2.2孔

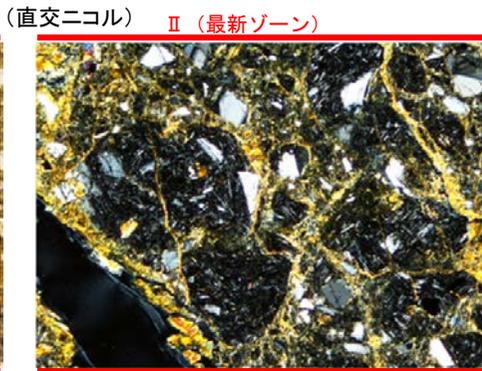
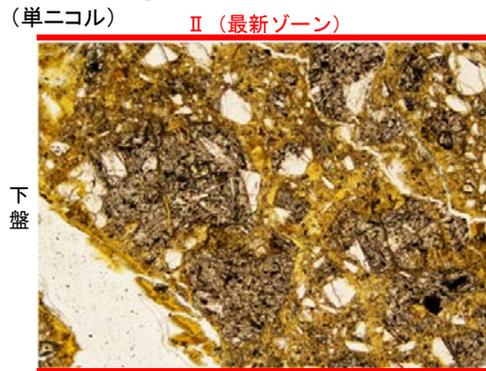
【岩片周辺の粘土鉱物の詳細観察(範囲a, b)】

←… : 延長位置



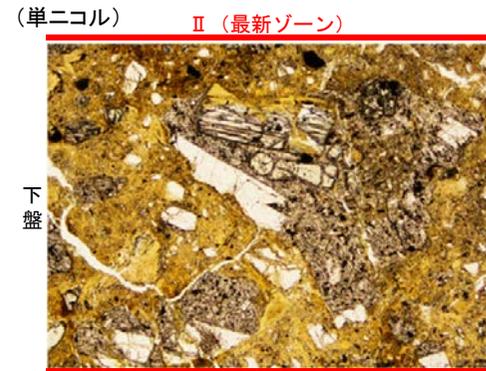
10mm I 下 薄片①写真(M-2.2_90R)

範囲A・B写真



範囲a写真

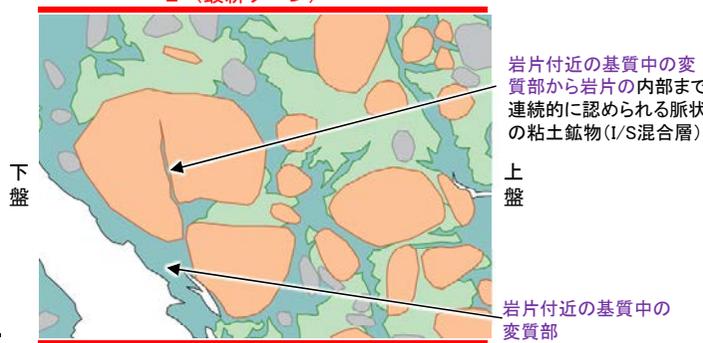
II (最新ゾーン)



範囲b写真

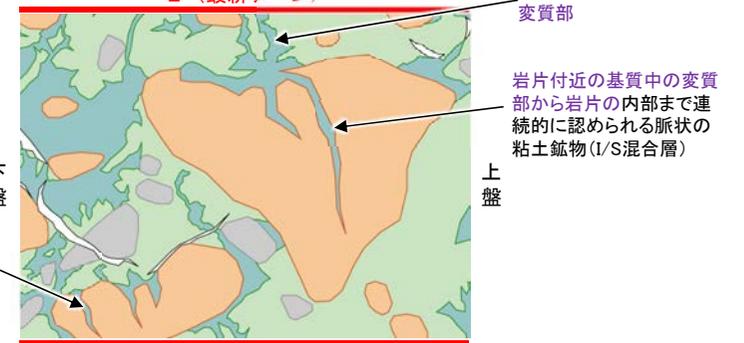
II (最新ゾーン)

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



範囲aスケッチ

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



範囲bスケッチ

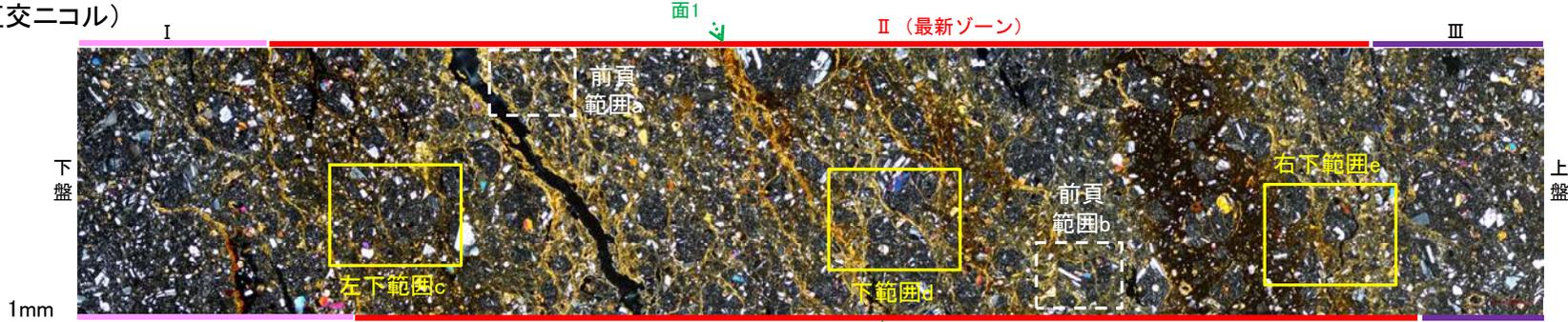
・最新ゾーン中の岩片の周辺を詳細に観察した結果、一部の岩片においては微細な脈状の粘土鉱物(I/S混合層)が、岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に断層活動に伴う岩片の回転等による変位・変形は認められない。

K-3_M-2.2孔

【岩片周辺の粘土鉱物の詳細観察(範囲c, d, e)】

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

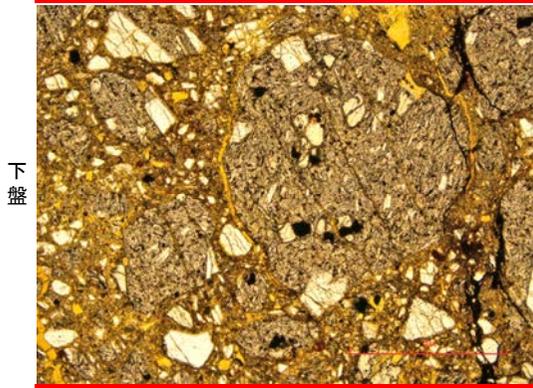
(直交ニコル)



範囲A・B写真

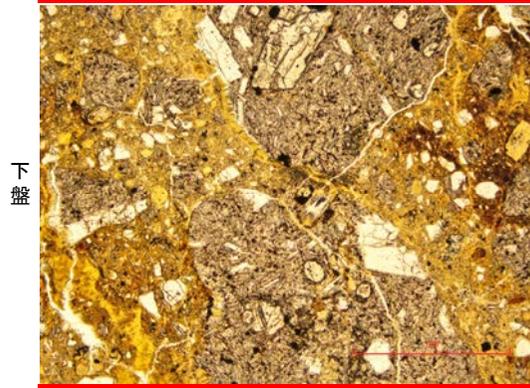
(単ニコル)

II (最新ゾーン)



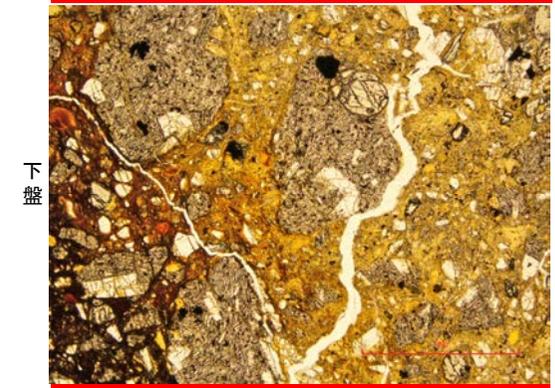
(単ニコル)

II (最新ゾーン)



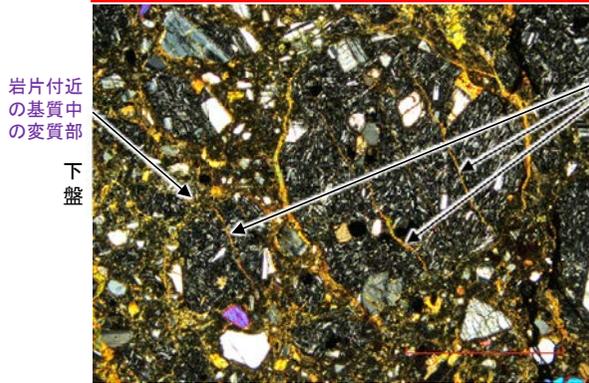
(単ニコル)

II (最新ゾーン)



(直交ニコル)

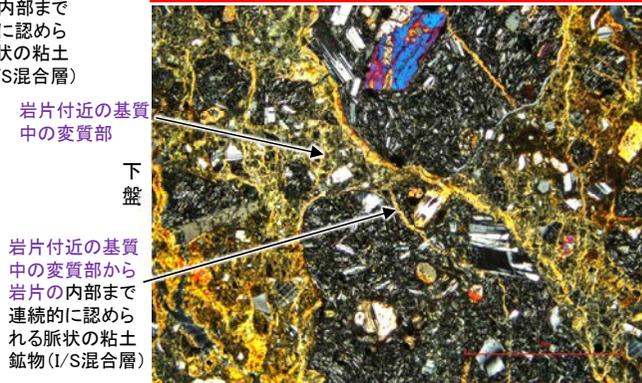
II (最新ゾーン)



岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に認められる脈状の粘土鉱物(I/S混合層)

(直交ニコル)

II (最新ゾーン)

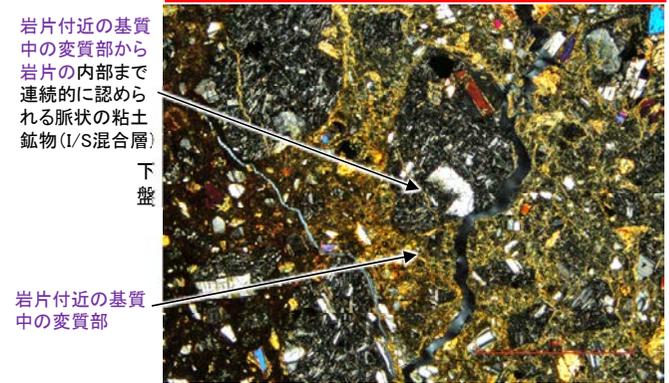


岩片付近の基質中の変質部

岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に認められる脈状の粘土鉱物(I/S混合層)

(直交ニコル)

II (最新ゾーン)



岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に認められる脈状の粘土鉱物(I/S混合層)

岩片付近の基質中の変質部

1mm

範囲c写真

1mm

範囲d写真

1mm

範囲e写真

・最新ゾーン中の岩片の周辺を詳細に観察した結果、一部の岩片においては微細な脈状の粘土鉱物(I/S混合層)が、岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に断層活動に伴う岩片の回転等による変位・変形は認められない。

5.12 K-14の活動性評価

5.12 K-14の活動性評価地点

■上載地層法

○約12～13万年前以前の地形面，地層が確認できないことから，上載地層法による評価を実施できない。

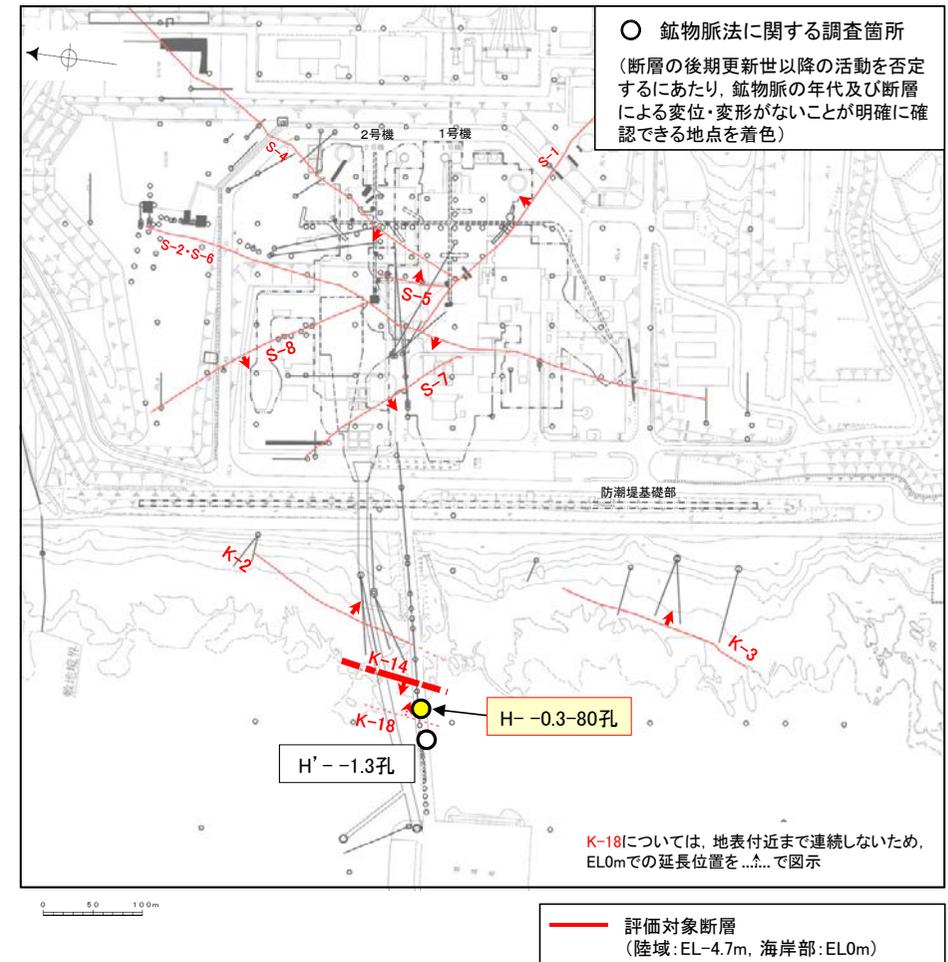
■鉤物脈法

- 1地点(H- -0.3-80孔)において，評価を行った。
- 評価にあたっては，その他の評価データ(H' - -1.3孔)も用いた。

評価手法	評価地点	掲載箇所
上載地層法	—	—
鉤物脈法	H- -0.3-80孔	5.12.1(1) 補足資料5.12-1(1)-1
	H' - -1.3孔	参考資料5.12-1(1)-1

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

黄色網掛け : 鉤物脈法による評価において，K-14の中で最新面と鉤物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



調査位置図

5.12.1 鉍物脈法による活動性評価(K-14)

5.12.1 鉬物脈法による活動性評価(K-14) — 評価地点 —

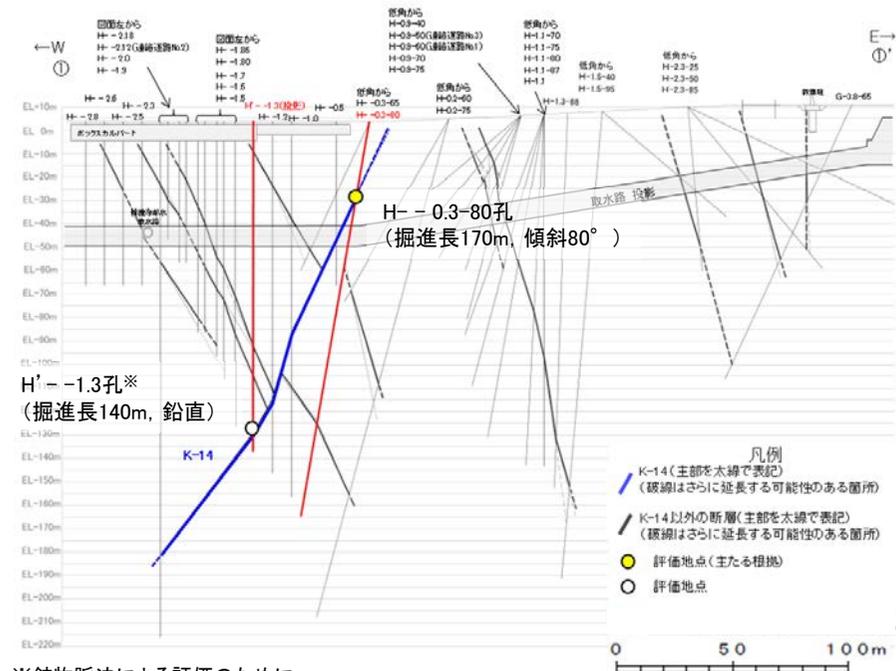
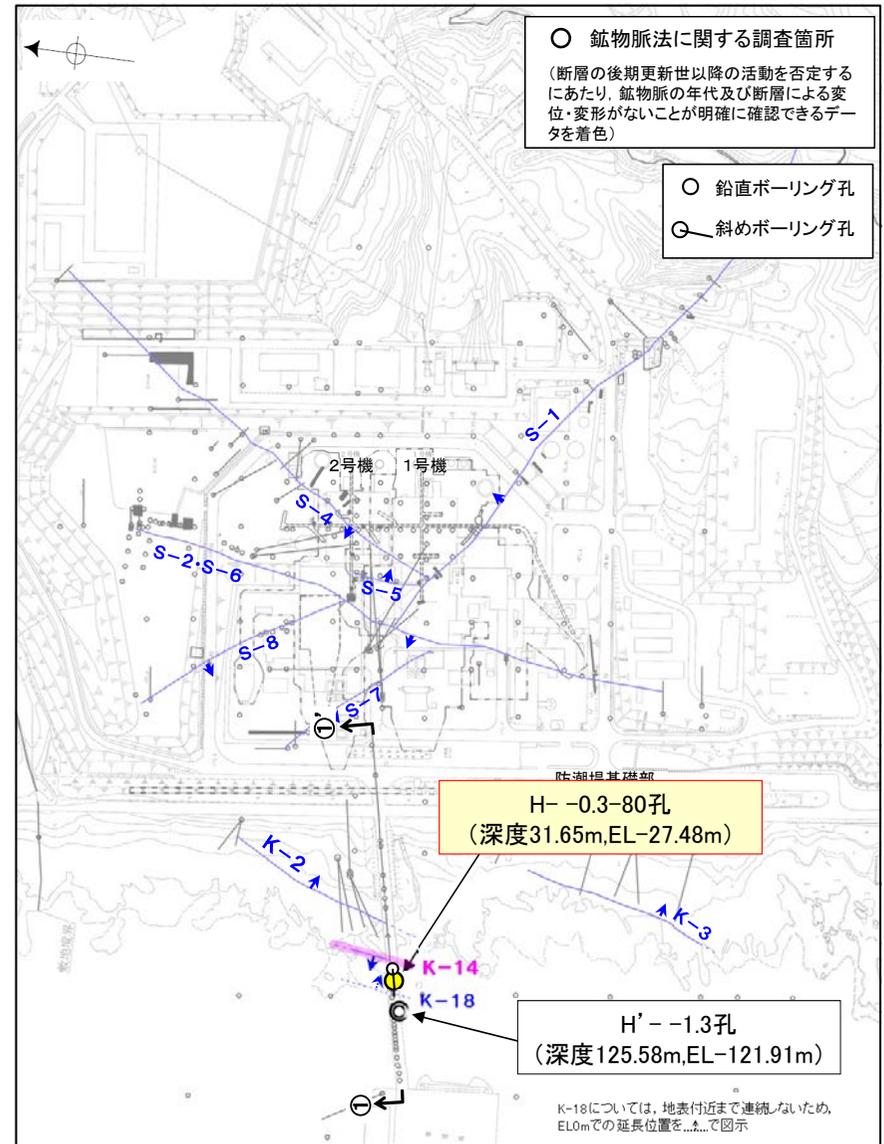
■ 鉬物脈法による評価地点

- H- -0.3-80孔において、K-14の最新ゾーンに少なくとも後期更新世以降に生成されたものではないと評価した変質鉬物であるI/S混合層が認められたことから、断層活動(最新面)と変質鉬物との関係による評価を行った。
- また、その他の調査地点(H' - -1.3孔)についても評価を行った。

評価地点			記載頁
孔名	薄片名	確認範囲	
H- -0.3-80孔 (深度31.65m,EL-27.48m)	薄片①	範囲A	P.5-249~5-257 補足資料5.12-1(1)-1
H' - -1.3孔 (深度125.58m,EL-121.91m)	薄片①	範囲A	参考資料5.12-1(1)-1
		範囲B	

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

黄色網掛け : 鉬物脈法による評価において、K-14の中で最新面と鉬物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



H- -0.3-80孔のボーリング柱状図、コア写真、BHTVは、データ集1.2.3
H' - -1.3孔のK-14想定深度付近のコア写真は、補足資料5.3-3(3)

5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 — 評価結果 —

【最新面の認定】

○H- -0.3-80孔の深度31.60m付近で認められるK-14において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの下盤側の境界に最新面を認定した(P.5-250~5-253)。

【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.5-254, 5-255)。

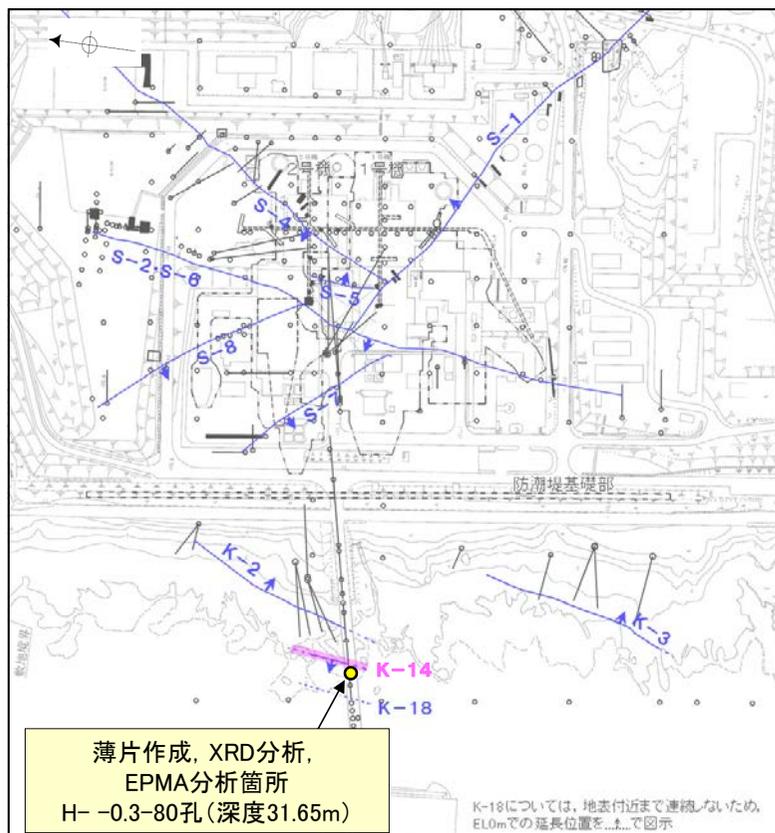
【変質鉱物の分布と最新面との関係】

○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.5-256, 補足資料5.12-1(1)-1 P.5.12-1-4)。

○薄片①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.5-257)。

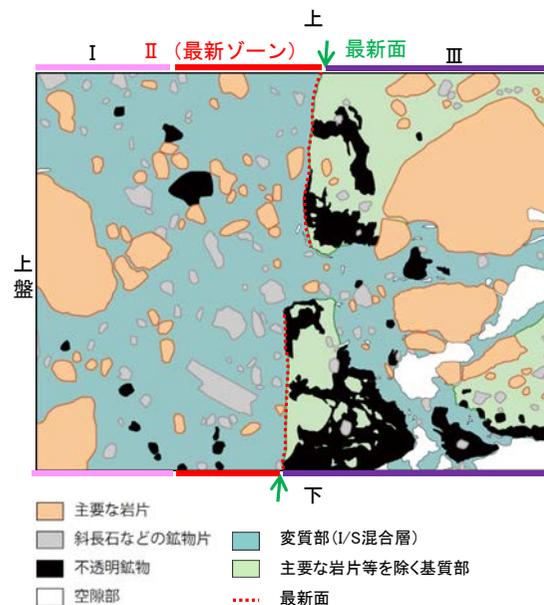
○以上のことを踏まえると、K-14の最新活動はI/S混合層の生成以前であり、K-14に後期更新世以降の活動は認められない。

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

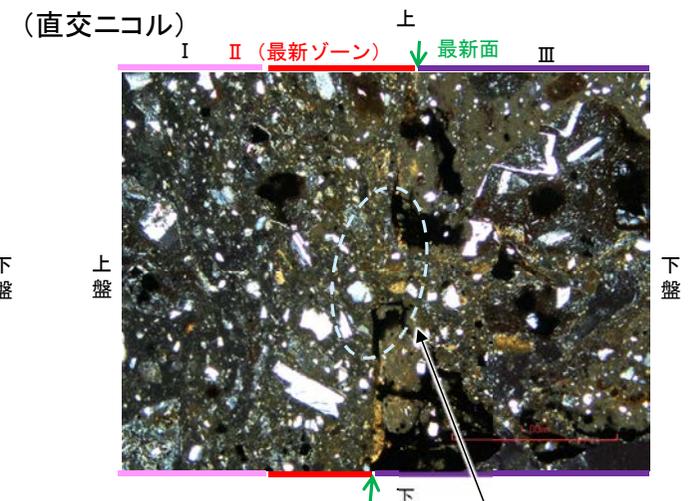


- 評価対象断層
- S-O (陸域 EL-4.7m)
- K-O (海岸部 EL0m)

調査位置図



薄片①範囲Aスケッチ

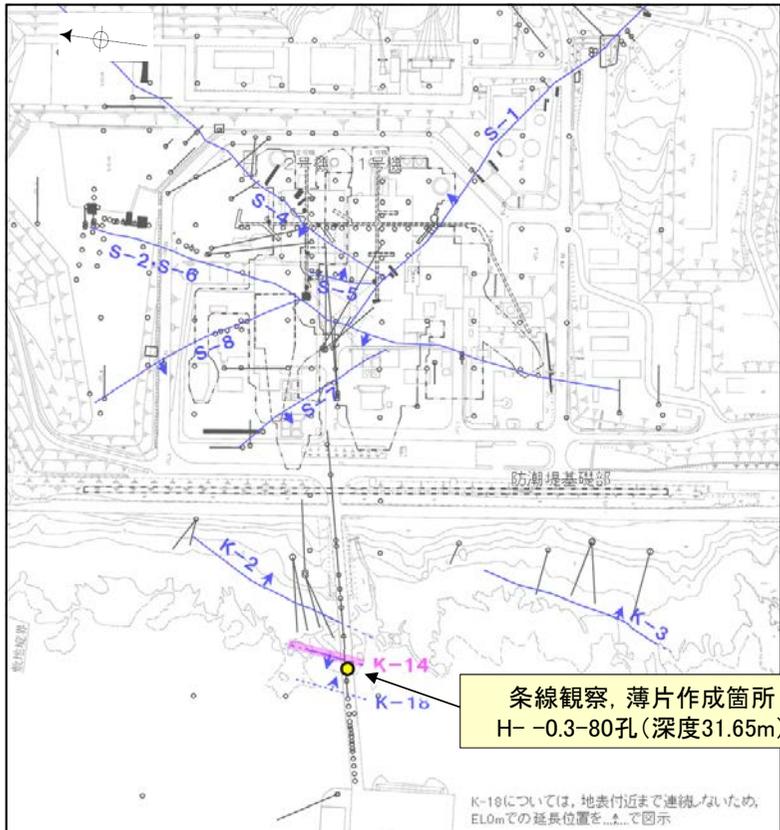
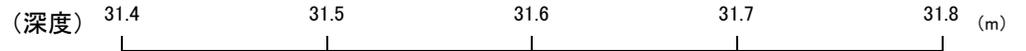


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(P.5-257)。
・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない(P.5-257)。

薄片①範囲A写真

5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 -最新面の認定(巨視的観察)-

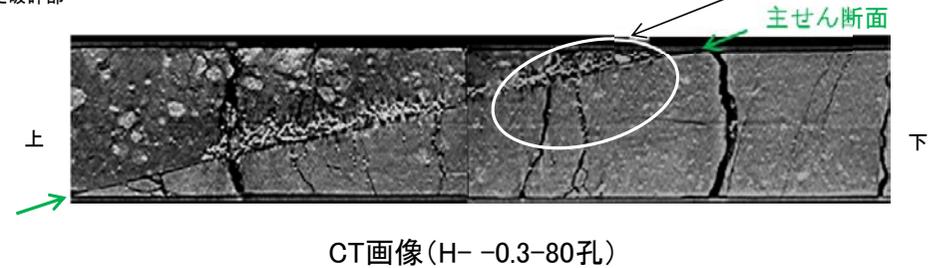
○H- -0.3-80孔の深度31.60m付近で認められるK-14において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。
 ○主せん断面における条線観察の結果, 87° R, 107° Rの2つの条線方向が確認されたことから、最も明瞭な107° Rの条線方向で薄片を作成した(ブロック写真)。



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

・条線観察結果については補足資料5.3-3(2)-8

調査位置図



1cm

ブロック写真

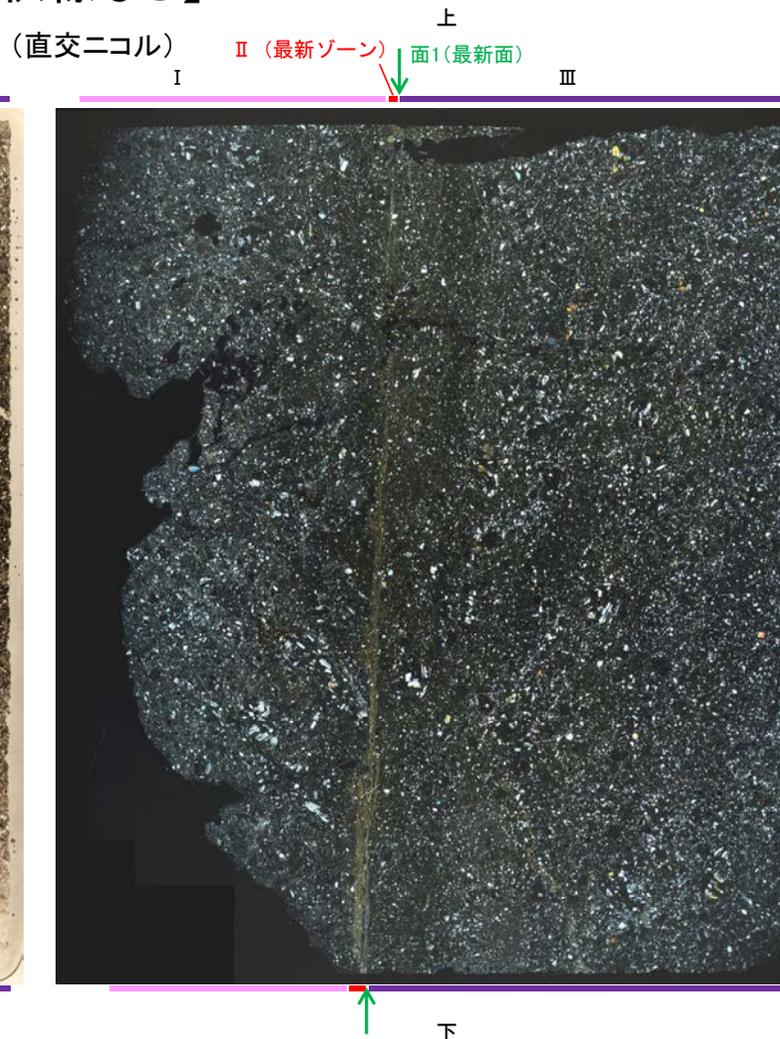
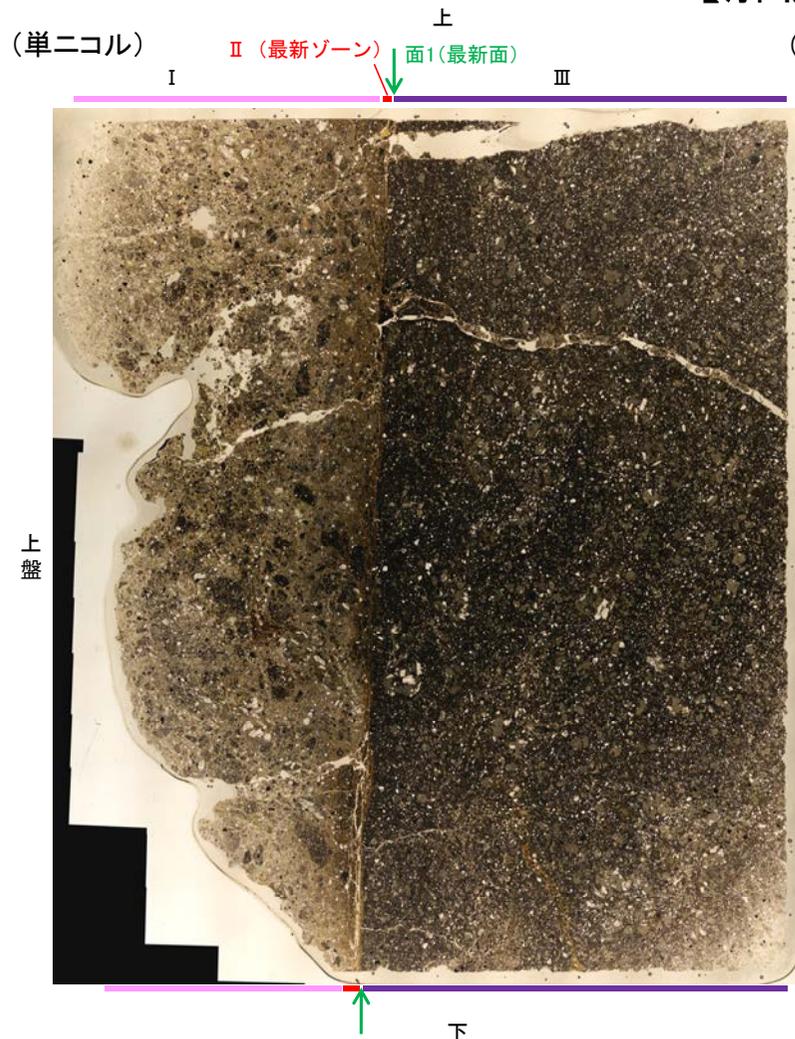
※図示した箇所薄片①を作成し、向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した

5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 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1mm以下の薄層である分帯Ⅱを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅲ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とな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Ⅰ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, 変質鉱物との関係を確認する。

※最新ゾーンと分帯Ⅰ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	・・・角礫状破碎部
・分帯Ⅲ	・・・固結した破碎部

Ⅰ: 単ニコルで褐灰～暗灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径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。粘土状破碎部との境界付近は比較的細粒化が進んでいる。一部の基質中や岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。また, 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで暗灰色を呈する物質が, 岩片の間を充填する。

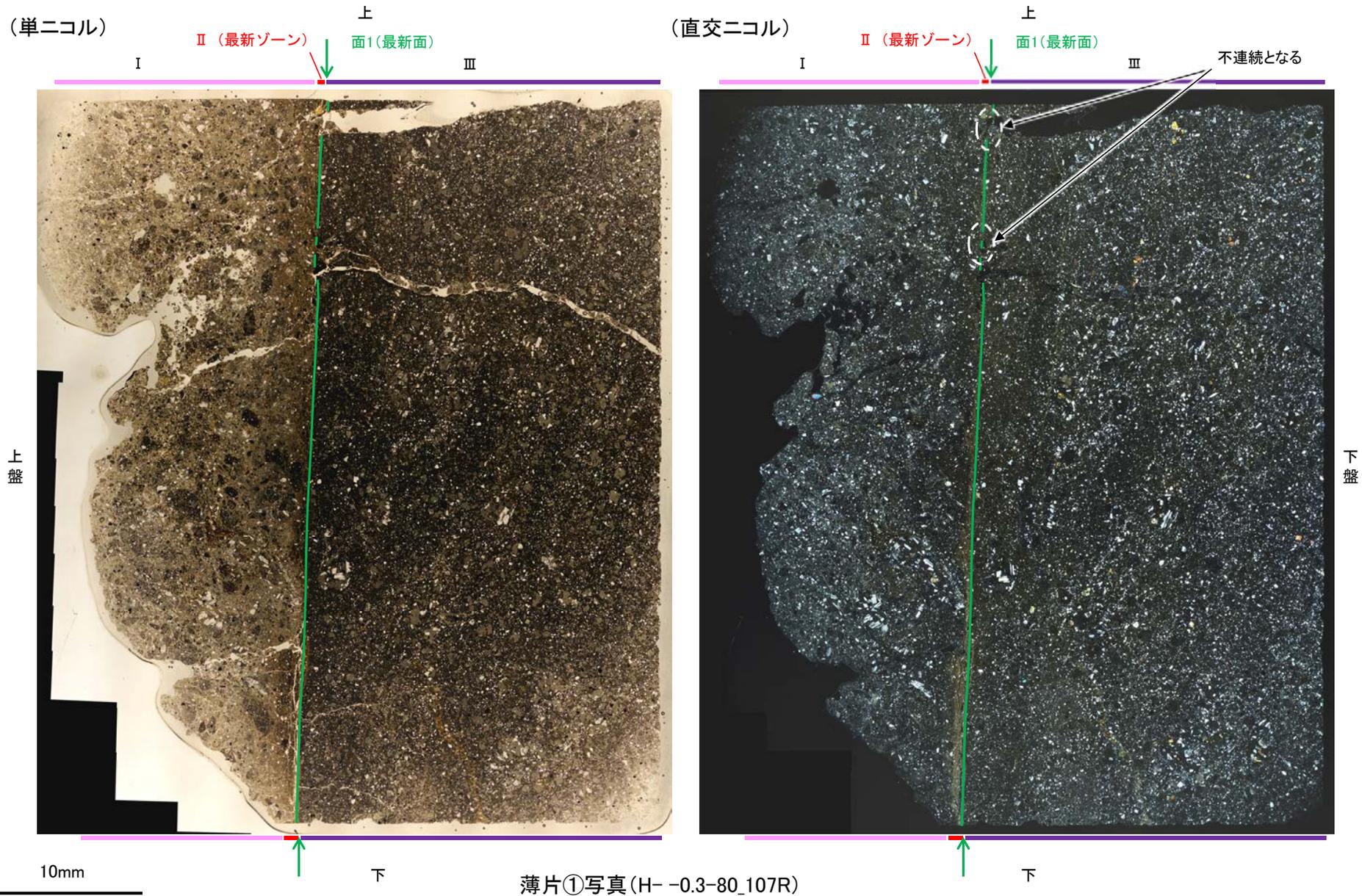
Ⅱ (最新ゾーン): 単ニコルで灰～褐灰色, 直交ニコルで褐灰～黄色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径1mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目に粘土鉱物が生成している。

Ⅲ: 単ニコルで褐灰～暗灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径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。粘土状破碎部との境界付近は比較的細粒化が進んでいる。一部の割れ目沿いに粘土鉱物が生成している。

薄片①写真(H- -0.3-80_107R)

K-14_H- -0.3-80孔

【解釈線あり】

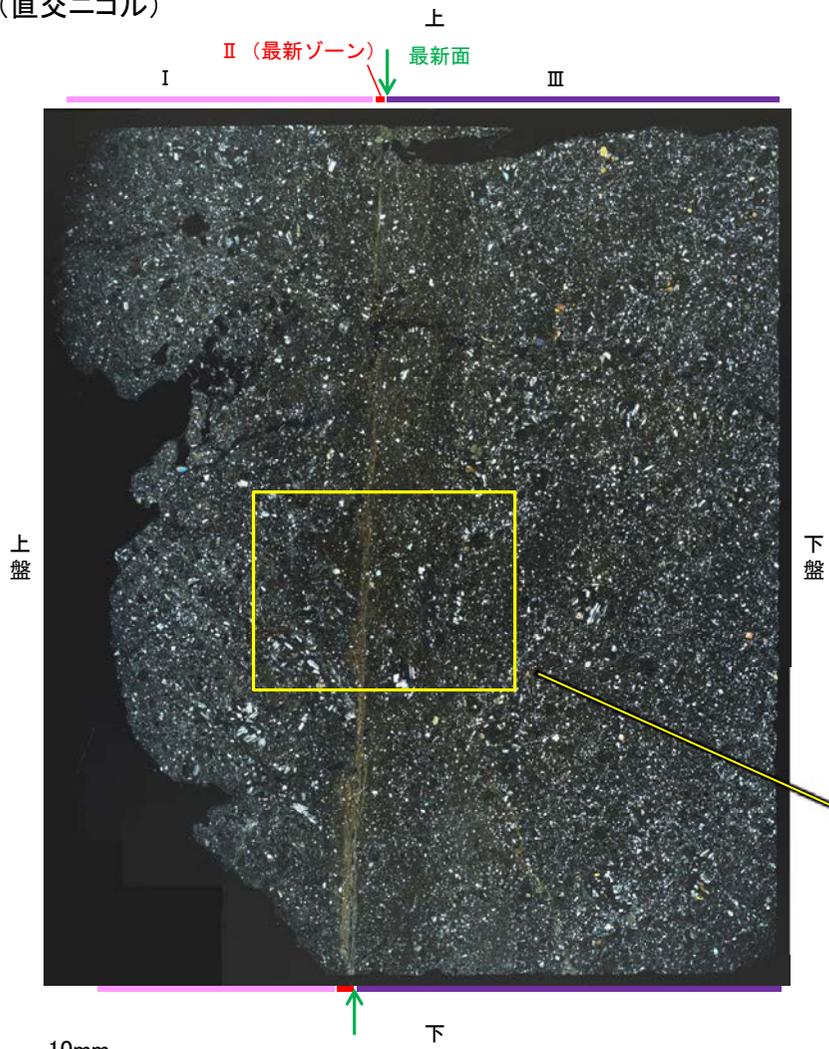


- ・最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界に、面1が認められる。面1は薄片上部では不連続となり連続性に乏しいが、最新ゾーンの中では比較的直線性がよい面である。
- ・最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界は、不明瞭で漸移的であり、せん断面は認められない。

5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 -最新ゾーンと分帯 I との境界-

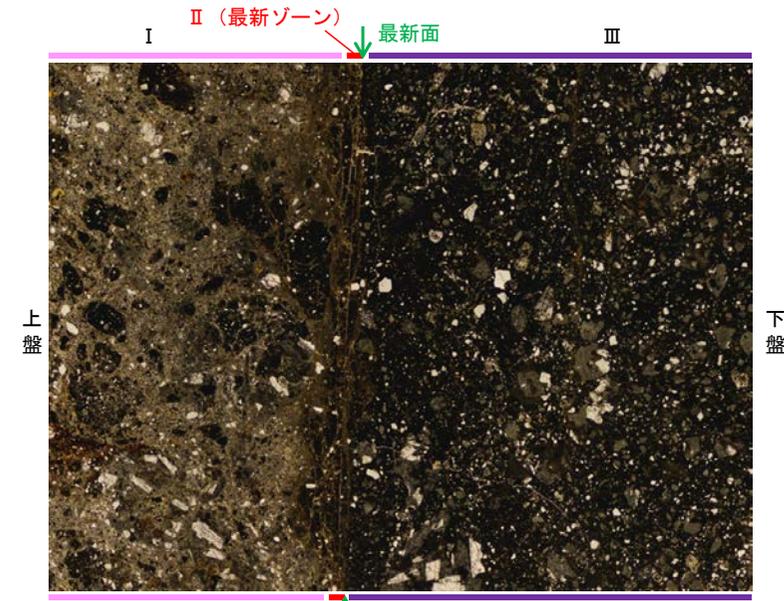
○薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯 I との境界は不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない。

(直交ニコル)

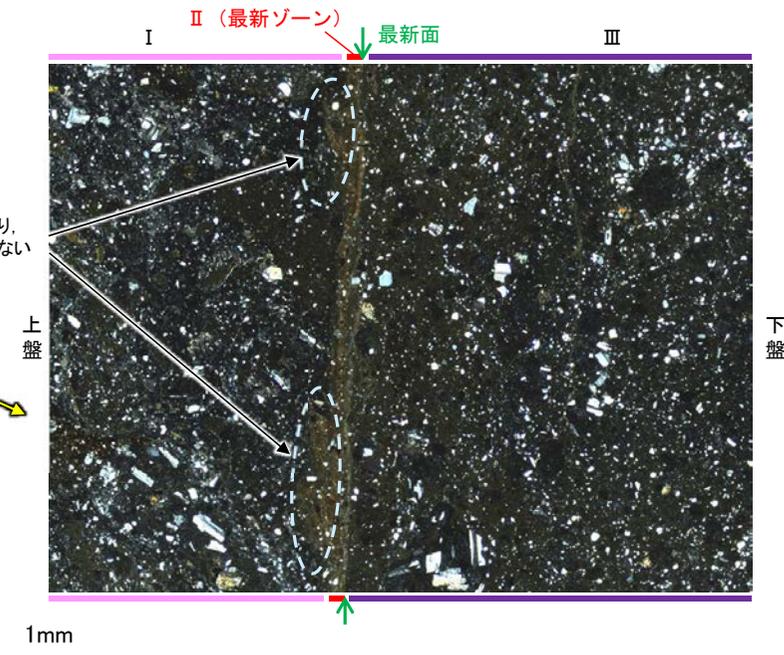


薄片①写真(H- -0.3-80_107R)

(単ニコル)

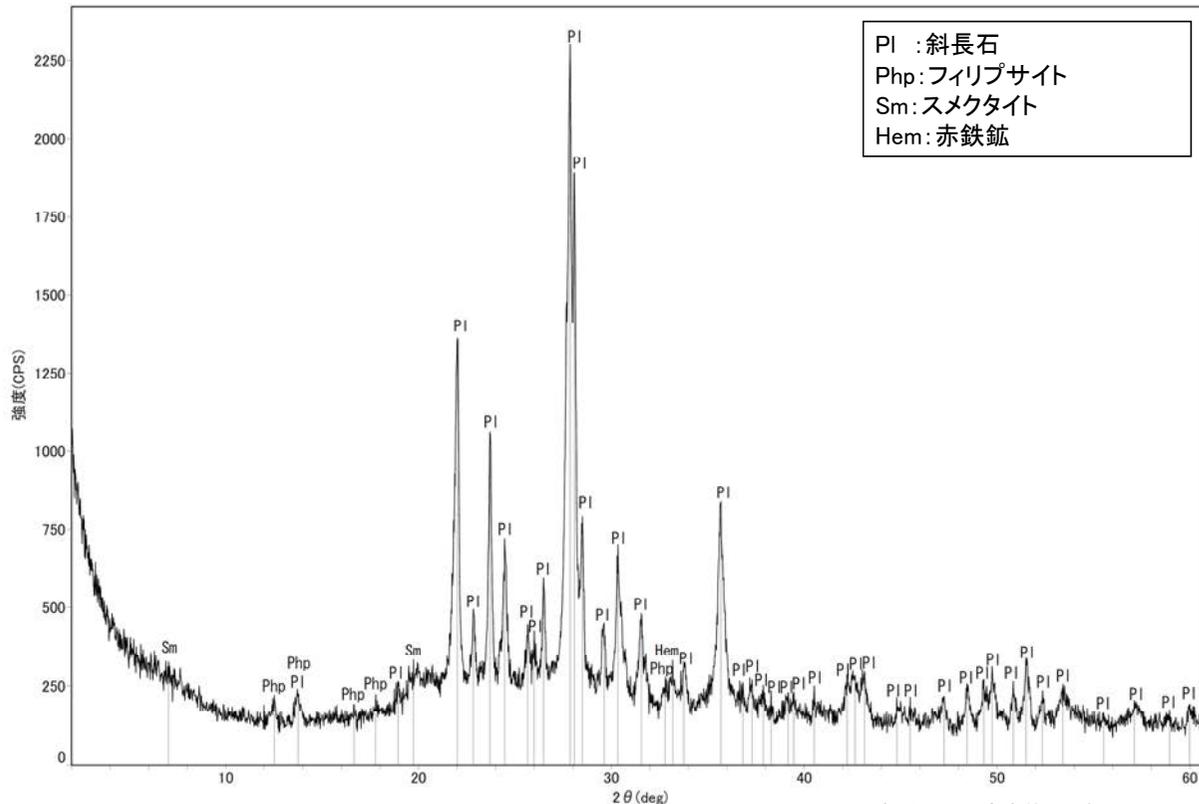
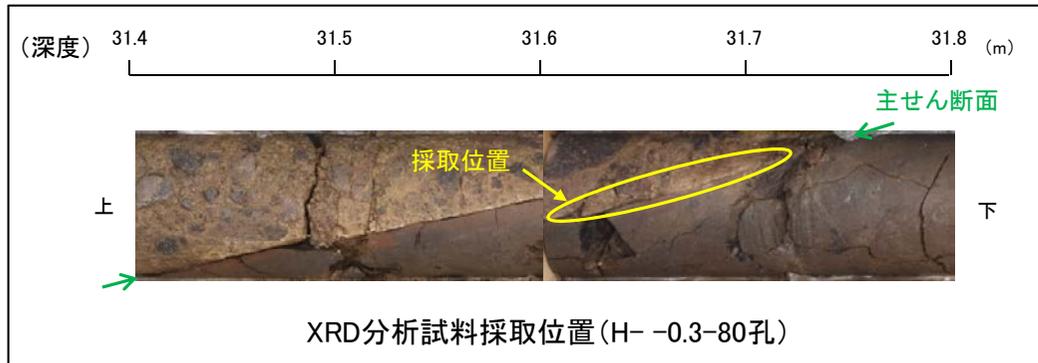


(直交ニコル)



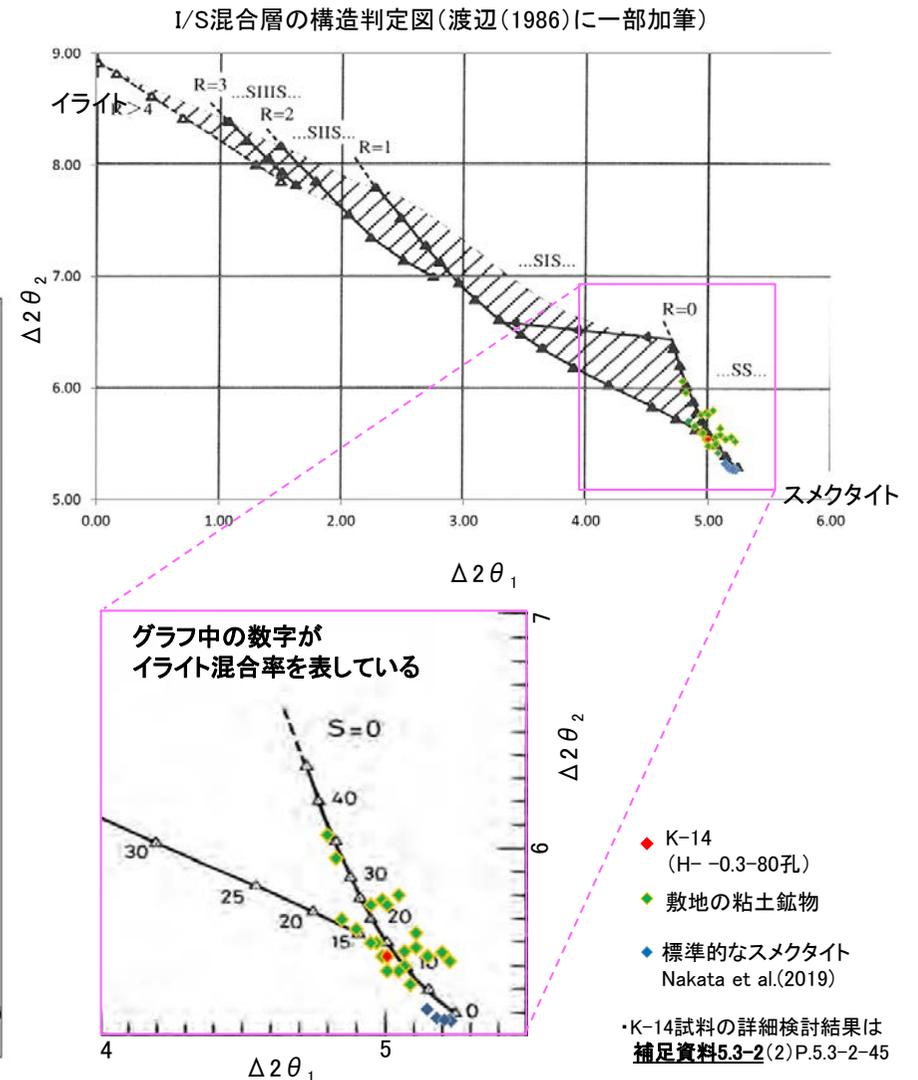
5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 - 鉱物の同定(XRD分析) -

○最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
○スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 薄片作成箇所と隣接する位置においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定した。



回折チャート(不定方位) H- -0.3-80孔

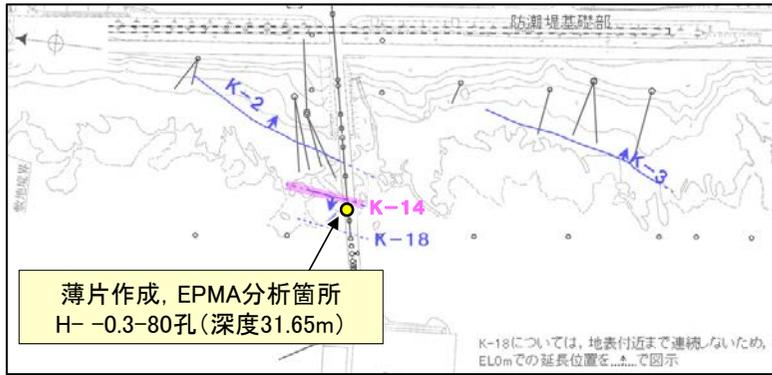
・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-47



I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

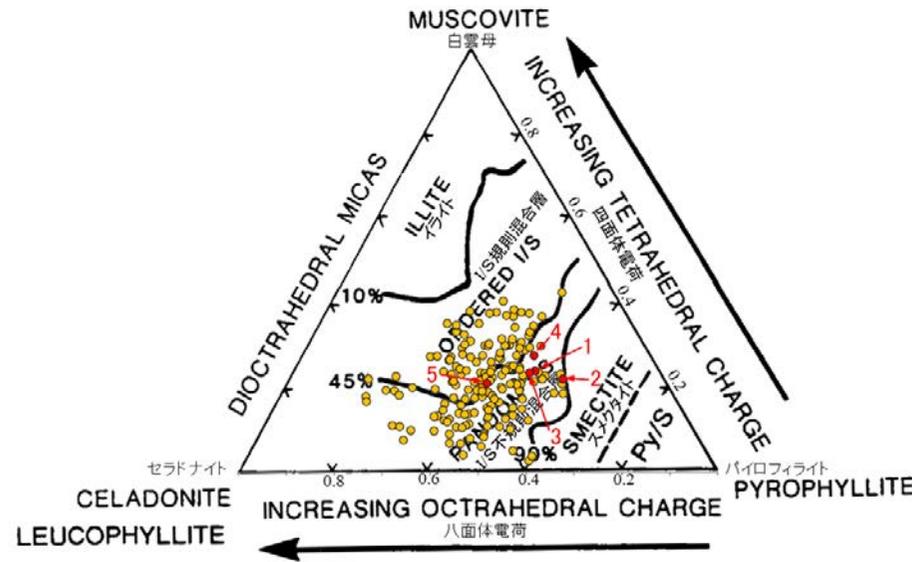
5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 — 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) —

○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、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断した。



— 評価対象断層
K-O (海岸部 EL0m)

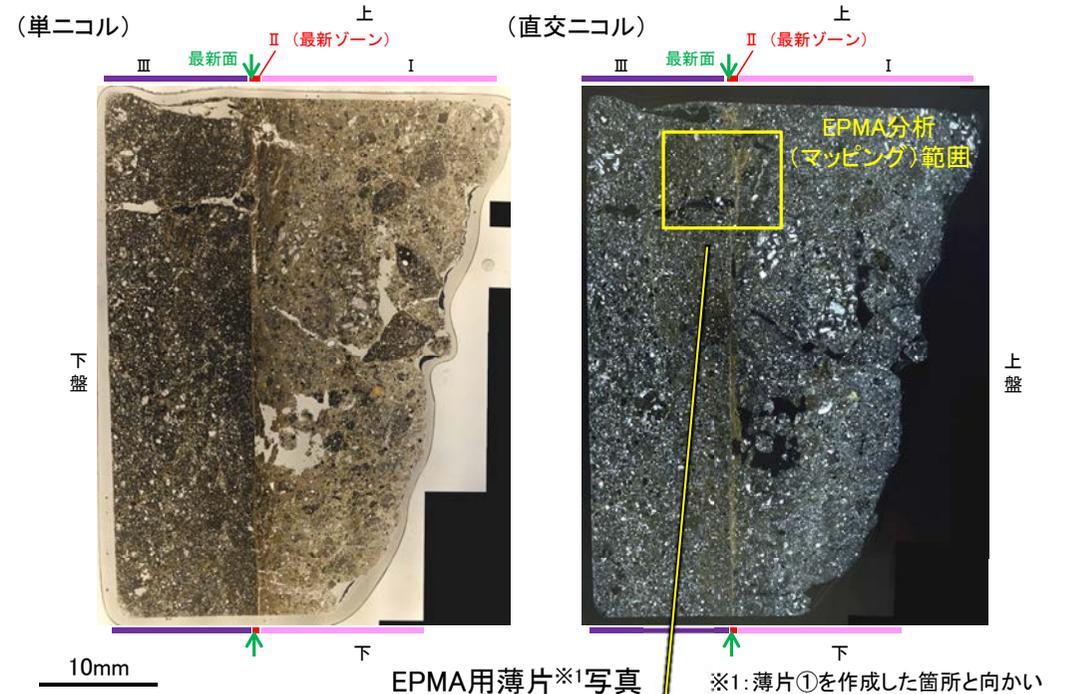
調査位置図



・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-85

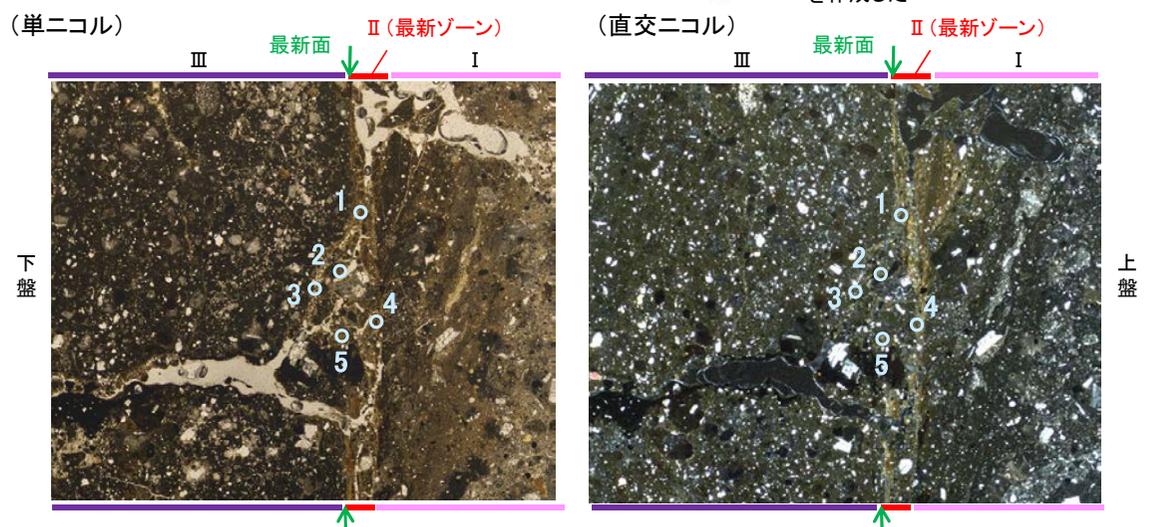
● 分析値(K-14,H- -0.3-80孔)
分析番号位置は右図
● その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

二八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)



EPMA用薄片※1写真

※1: 薄片①を作成した箇所と向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した

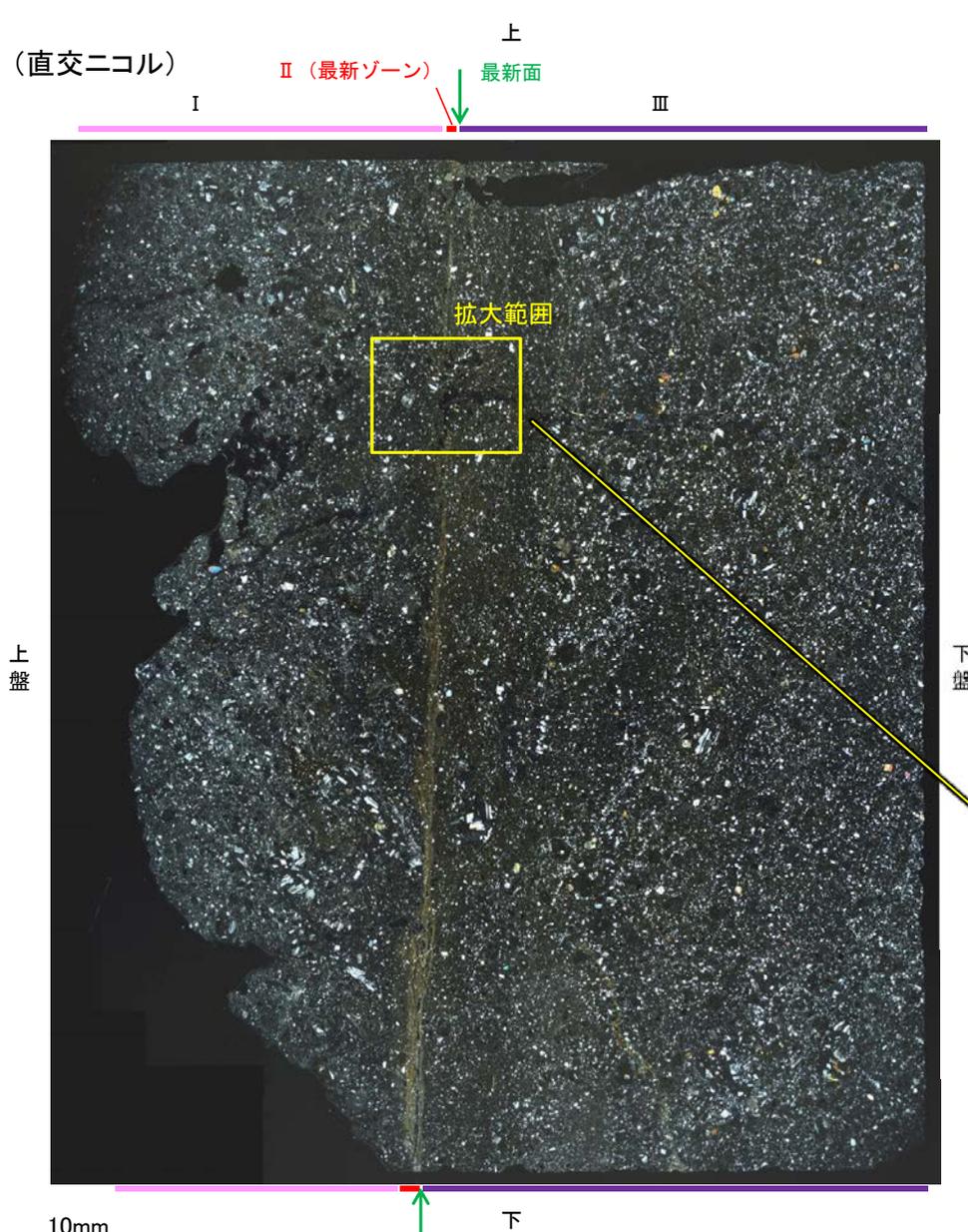


EPMA分析(マッピング)※2範囲写真

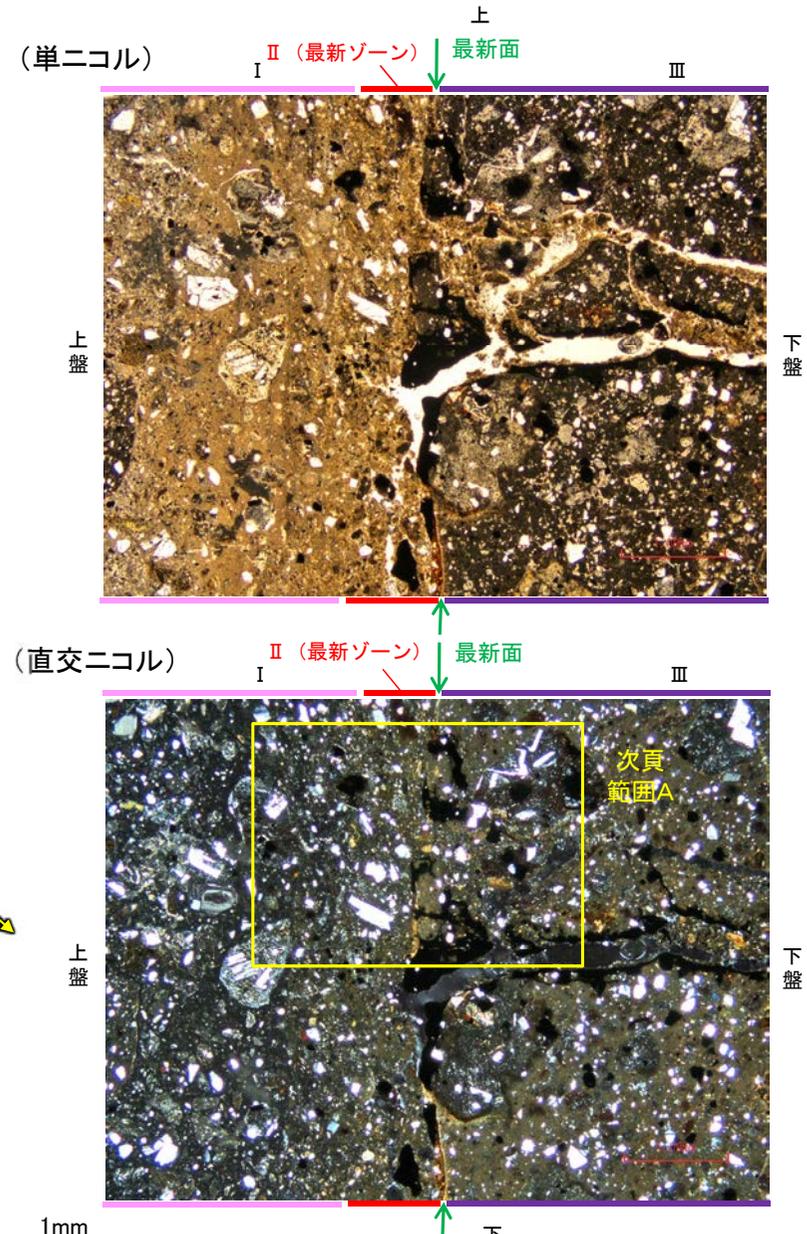
※2: EPMA分析(マッピング)の詳細は補足資料5.12-1(1)-1 P.5.12-1-4

5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

○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)は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①写真(H- -0.3-80_107R)



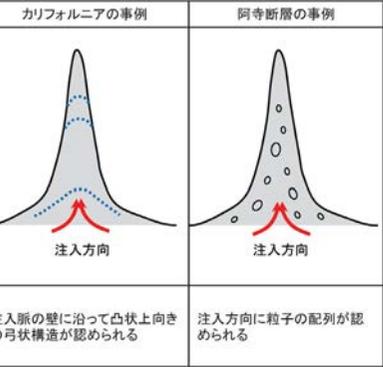
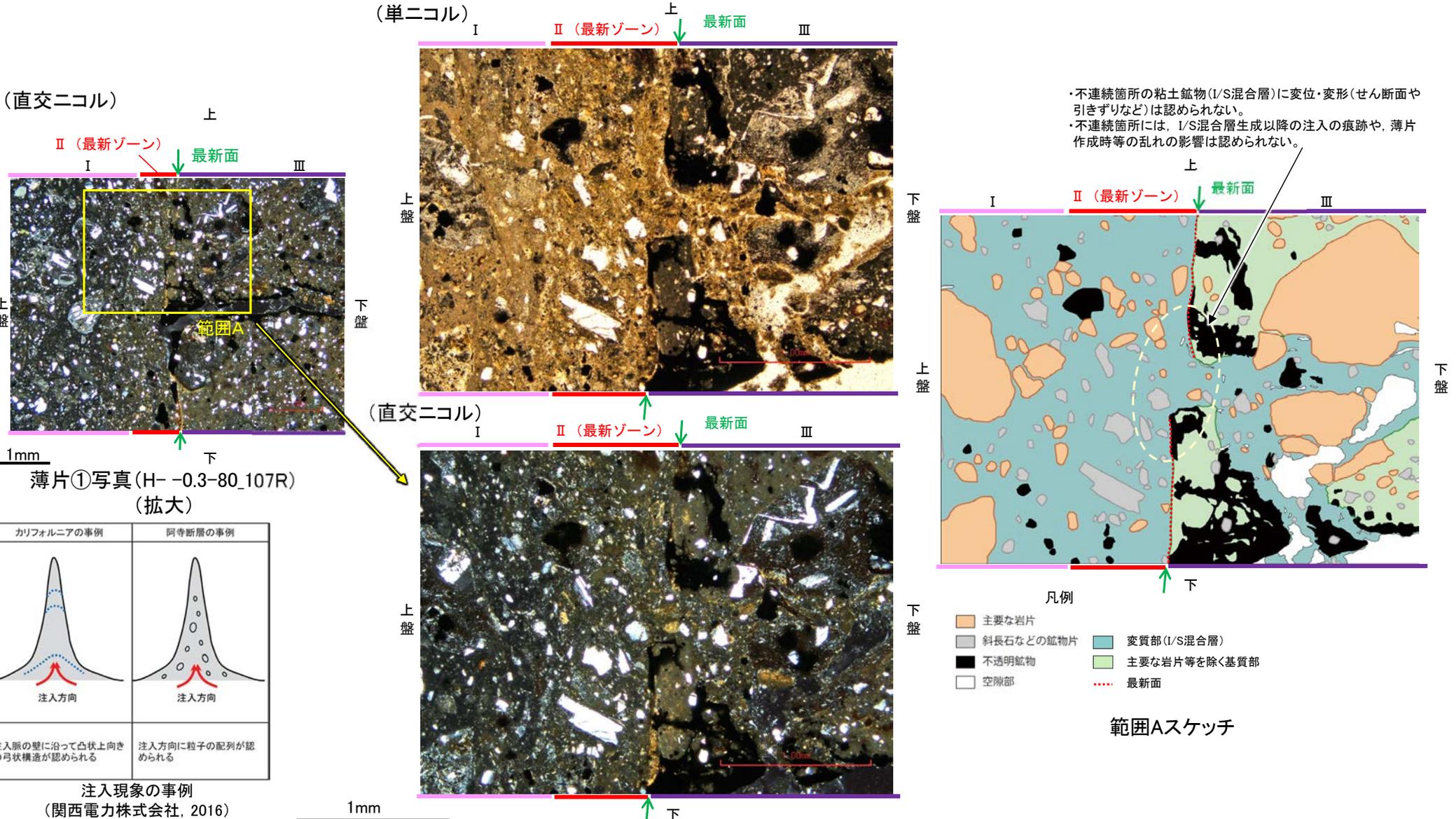
薄片①写真(H- -0.3-80_107R) (拡大)

5.12.1 K-14 (1) H- -0.3-80孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

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

○なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

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



注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

5.13 K-18の活動性評価

5.13 K-18の活動性評価地点

■上載地層法

○約12～13万年前以前の地形面，地層が確認できないことから，上載地層法による評価を実施できない。

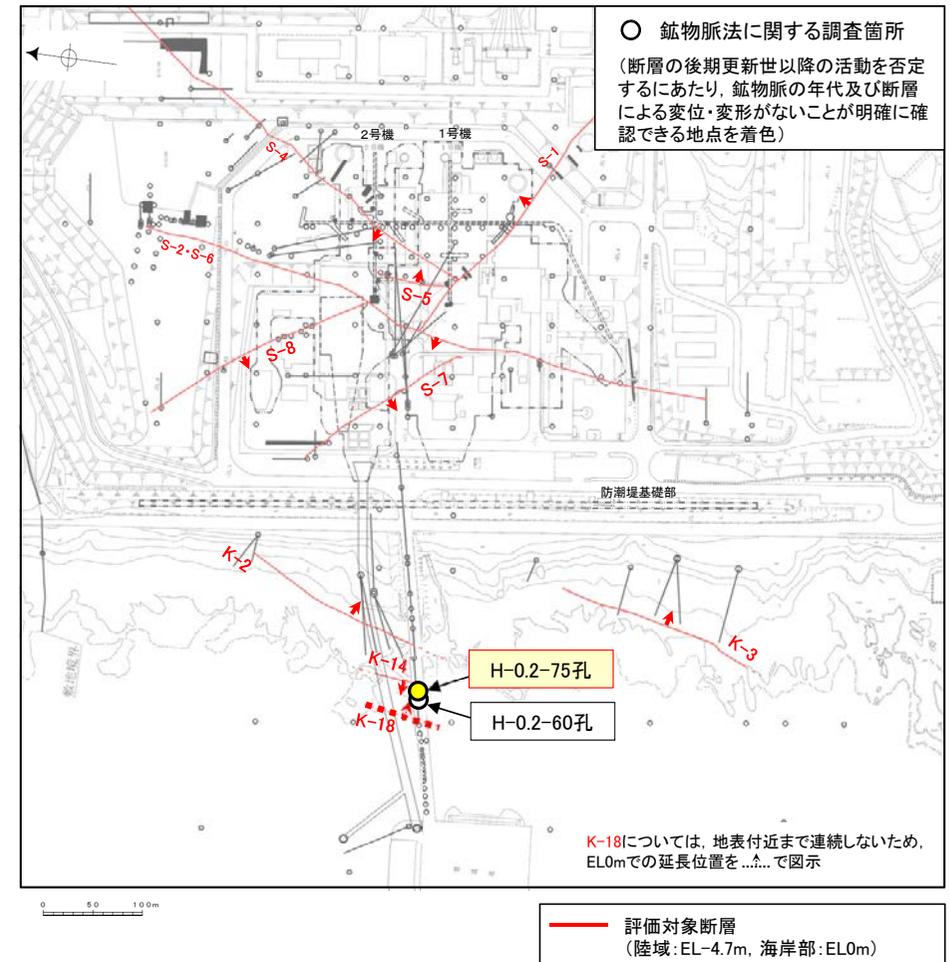
■鉤物脈法

- 1地点(H-0.2-75孔)において，評価を行った。
- 評価にあたっては，その他の評価データ(H-0.2-60孔)も用いた。

評価手法	評価地点	掲載箇所
上載地層法	—	—
鉤物脈法	H-0.2-75孔	5.13.1(1) 補足資料5.13-1(1)-1
	H-0.2-60孔	参考資料5.13-1(1)-1

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

黄色網掛け : 鉤物脈法による評価において，K-18の中で最新面と鉤物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



調査位置図

5.13.1 鉍物脈法による活動性評価(K-18)

5.13.1 鉱物脈法による活動性評価(K-18) — 評価地点 —

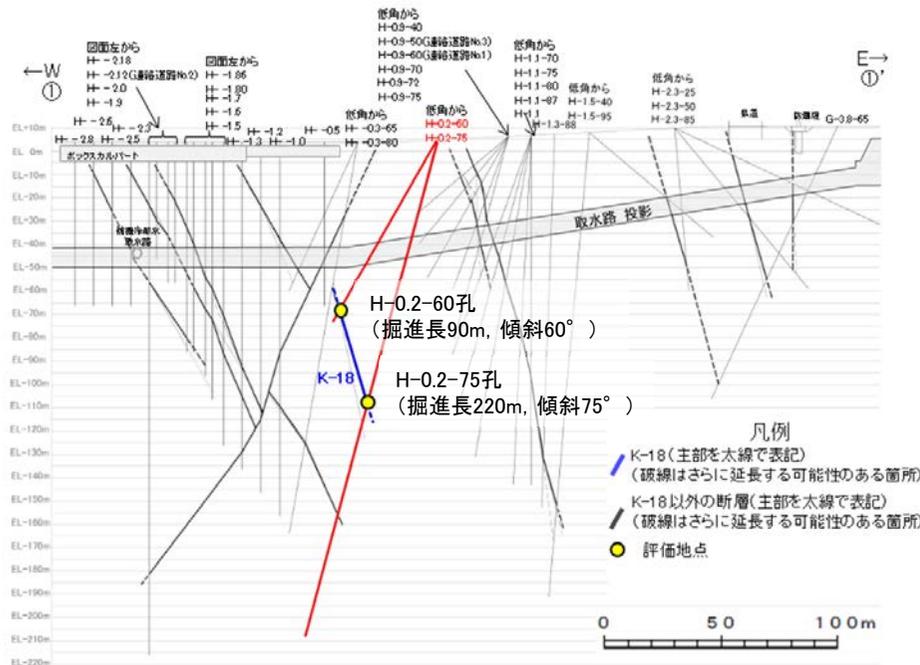
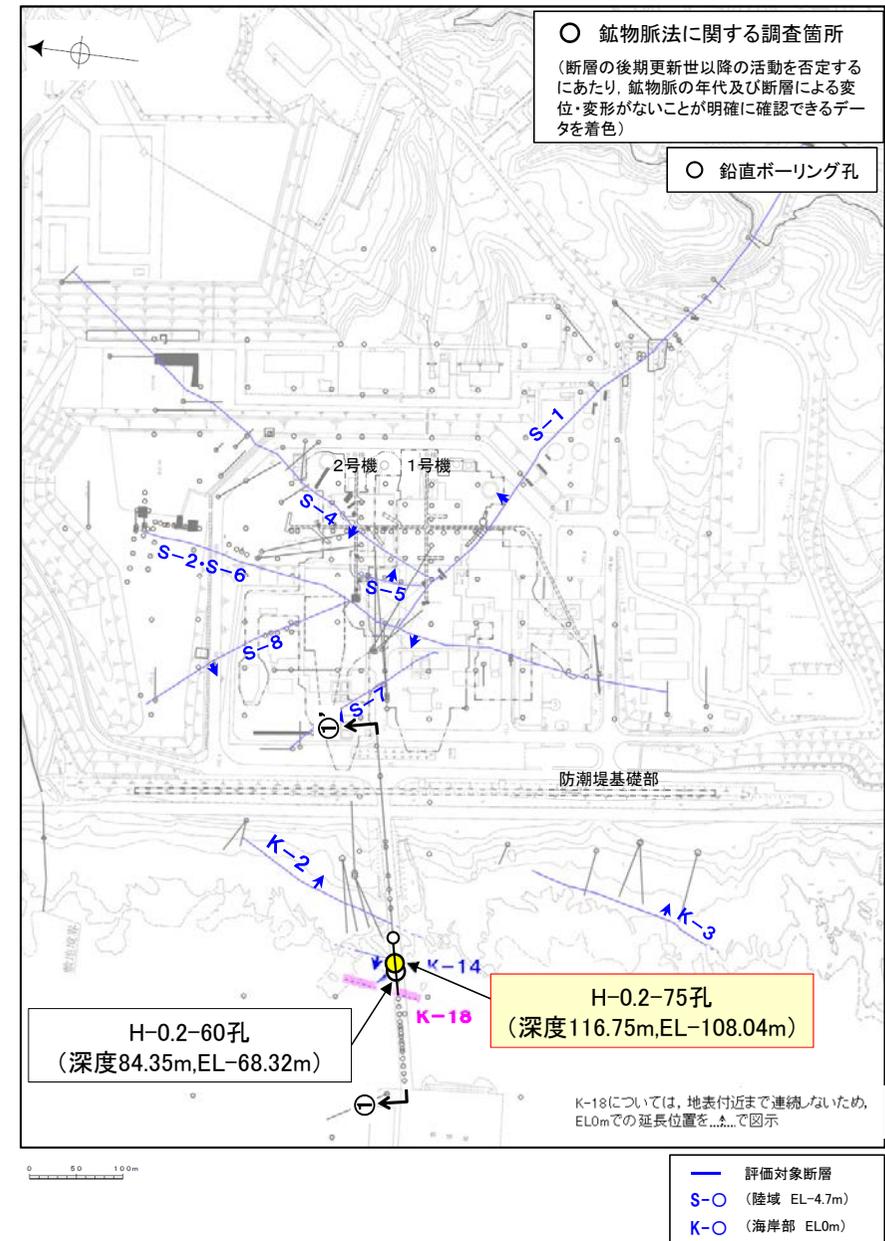
■ 鉱物脈法による評価地点

- H-0.2-75孔において、K-18の最新ゾーンに少なくとも後期更新世以降に生成されたものではないと評価した変質鉱物であるI/S混合層が認められたことから、断層活動(最新面)と変質鉱物との関係による評価を行った。
- また、その他の調査地点(H-0.2-60孔)についても評価を行った。

評価地点			記載頁
孔名	薄片名	確認範囲	
H-0.2-75孔 (深度116.75m,EL-108.04m)	薄片②	範囲A	P.5-262~5-273 補足資料5.13-1(1)-1
	薄片①	範囲A	
	薄片③	範囲A	
H-0.2-60孔 (深度84.35m,EL-68.32m)	薄片①	範囲A	参考資料5.13-1(1)-1
	薄片②	範囲A	

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

黄色網掛け : 鉱物脈法による評価において、K-18の中で最新面と鉱物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔 一評価結果一

【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.5-263~5-266, **補足資料5.13-1(1)-1** P.5.13-1-12~15, 20~22)。

【鉱物の同定】

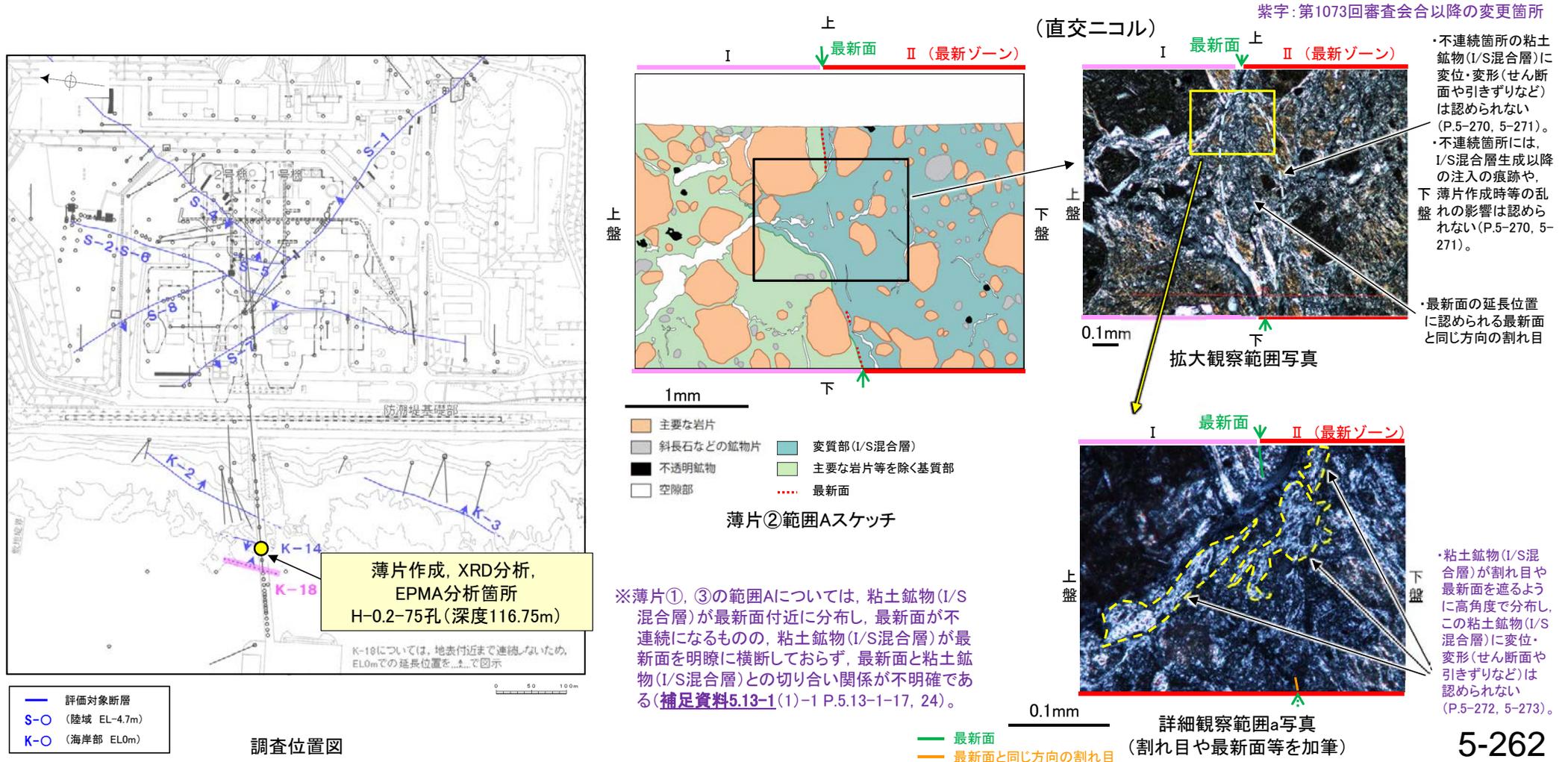
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(P.5-267, 5-268)。

【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)。

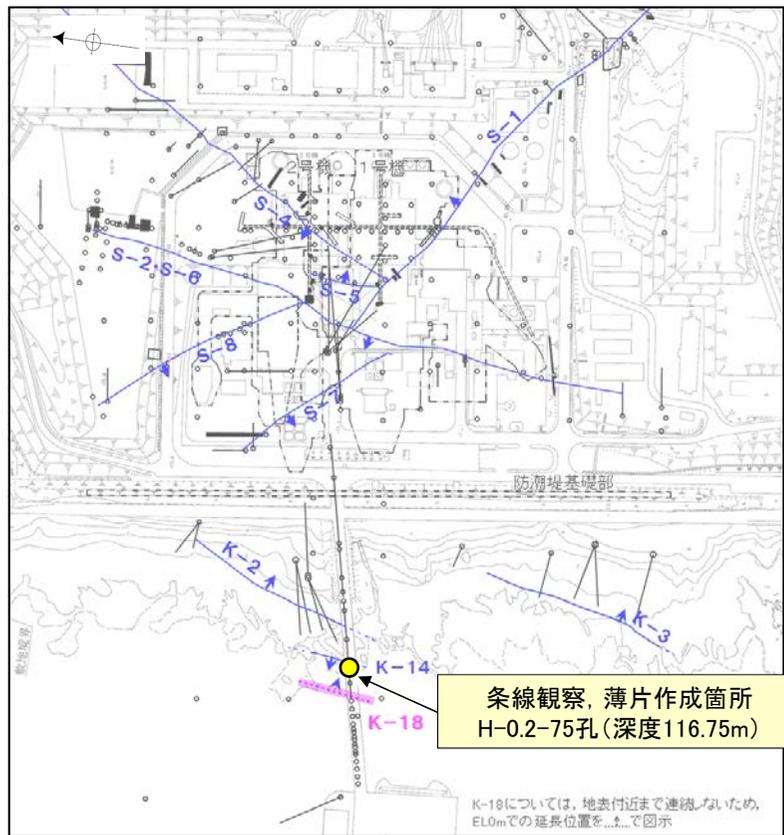
○薄片②の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない※(P.5-270, 5-271)。また、最新面の延長位置に認められる最新面と同じ方向の割れ目は、上部で途切れて不連続になっており、この不連続箇所において、粘土鉱物(I/S混合層)が割れ目や最新面を遮るよう高角度で分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない(P.5-272, 5-273)。

○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。



5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

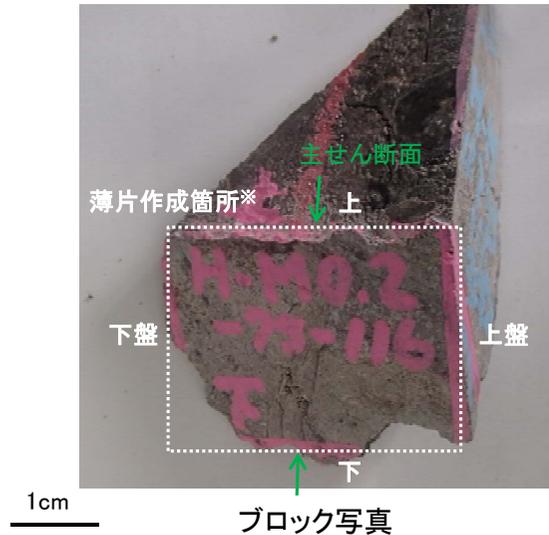
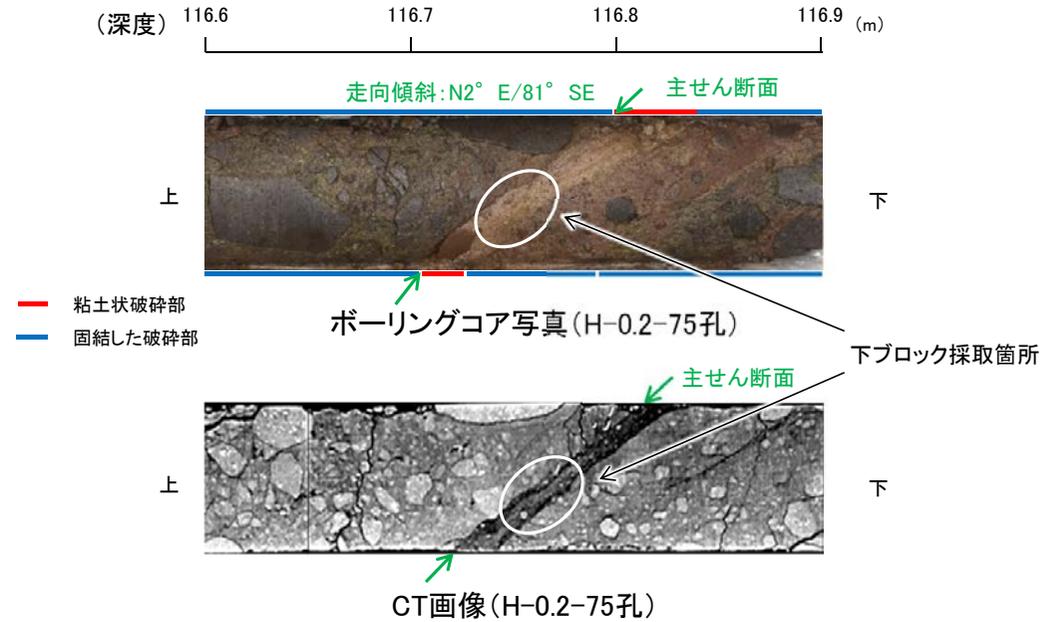
○H-0.2-75孔の深度116.80m付近で認められるK-18において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。
○主せん断面における条線観察の結果、34° R, 64° Rの2つの条線方向が確認されたことから、34° Rの条線方向で薄片を4枚作成した(ブロック写真)。



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

・条線観察結果については補足資料5.3-3(2)-9

調査位置図



※図示した箇所では薄片①, ②, ③を作成し、そこから1mm程度削り込んだ位置でEPMA用薄片を作成した

5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔② – 最新面の認定(微視的観察) –

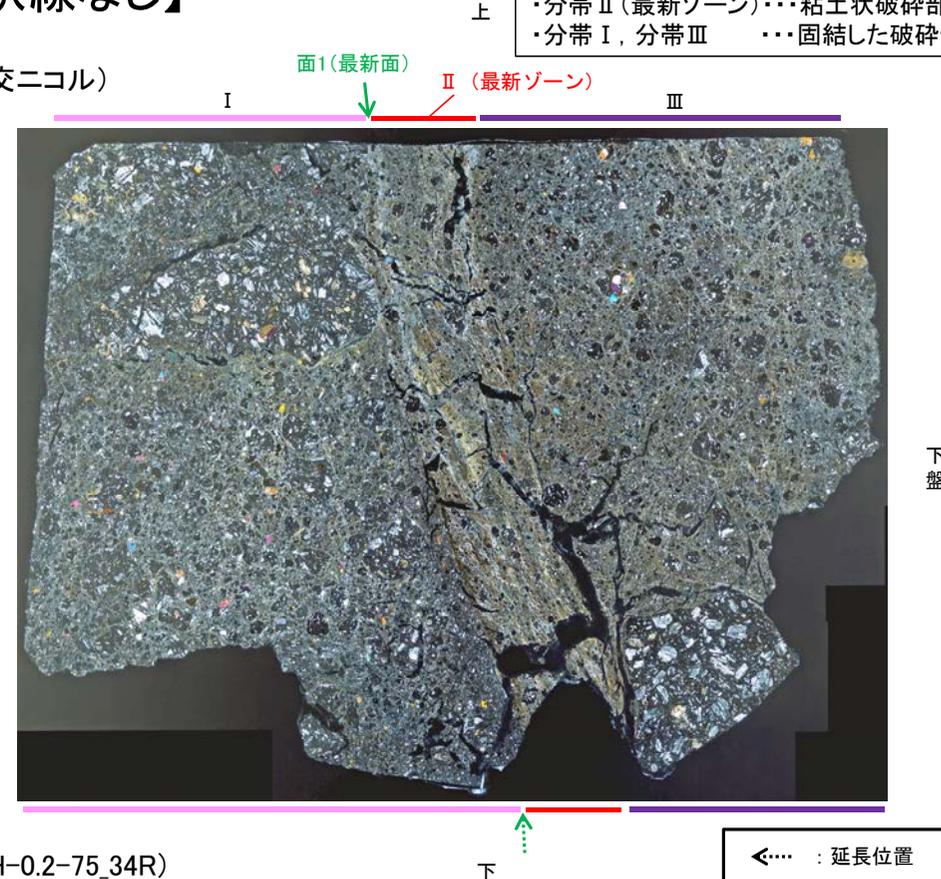
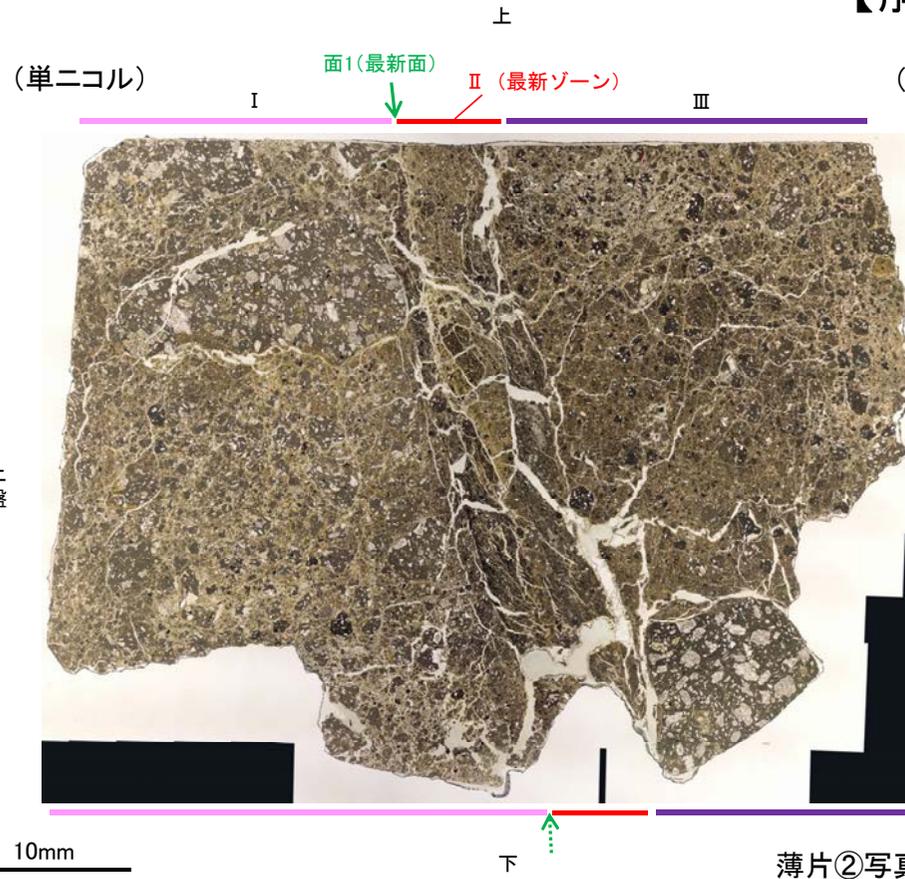
- 薄片②で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 上盤側よりⅠ～Ⅲに分帯した。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅱを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界に, 面1が認められる。面1は薄片上部では不連続だが, 最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界は, 不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない※。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。

※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



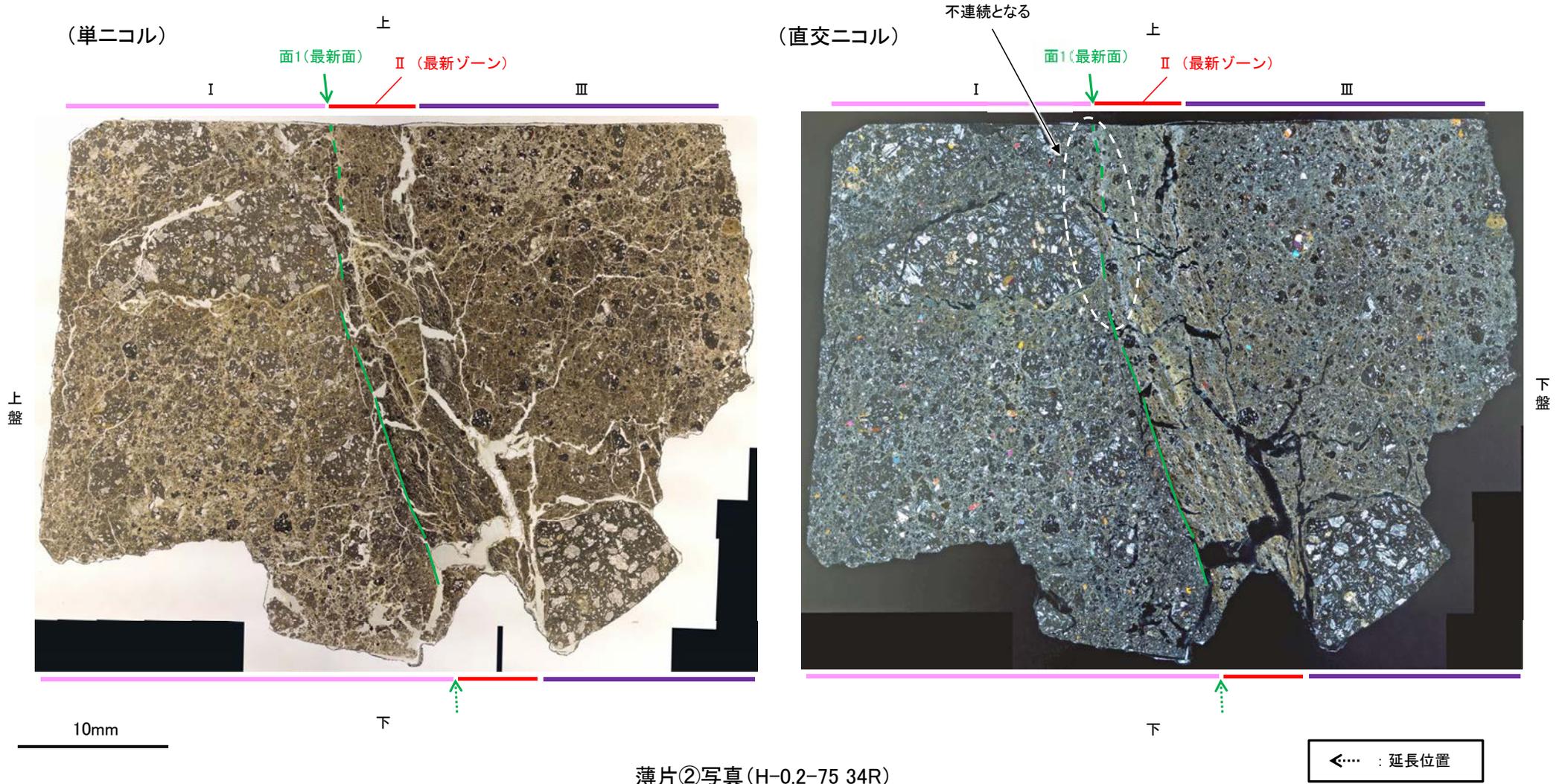
薄片②写真(H-0.2-75_34R)

←… : 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17mm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3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれている。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11mm以上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。

K-18_H-0.2-75孔②

【解釈線あり】

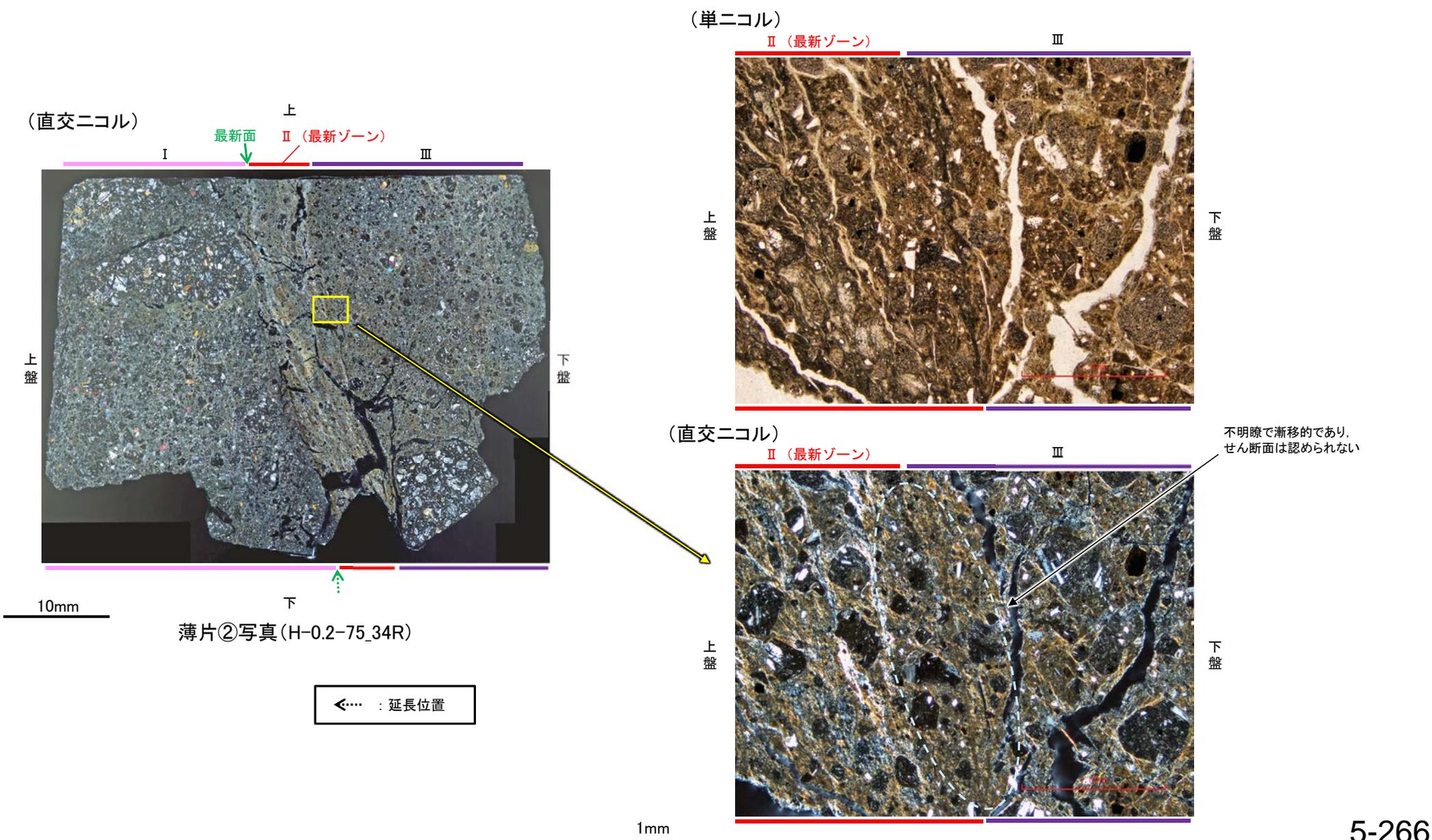


薄片②写真(H-0.2-75_34R)

・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。

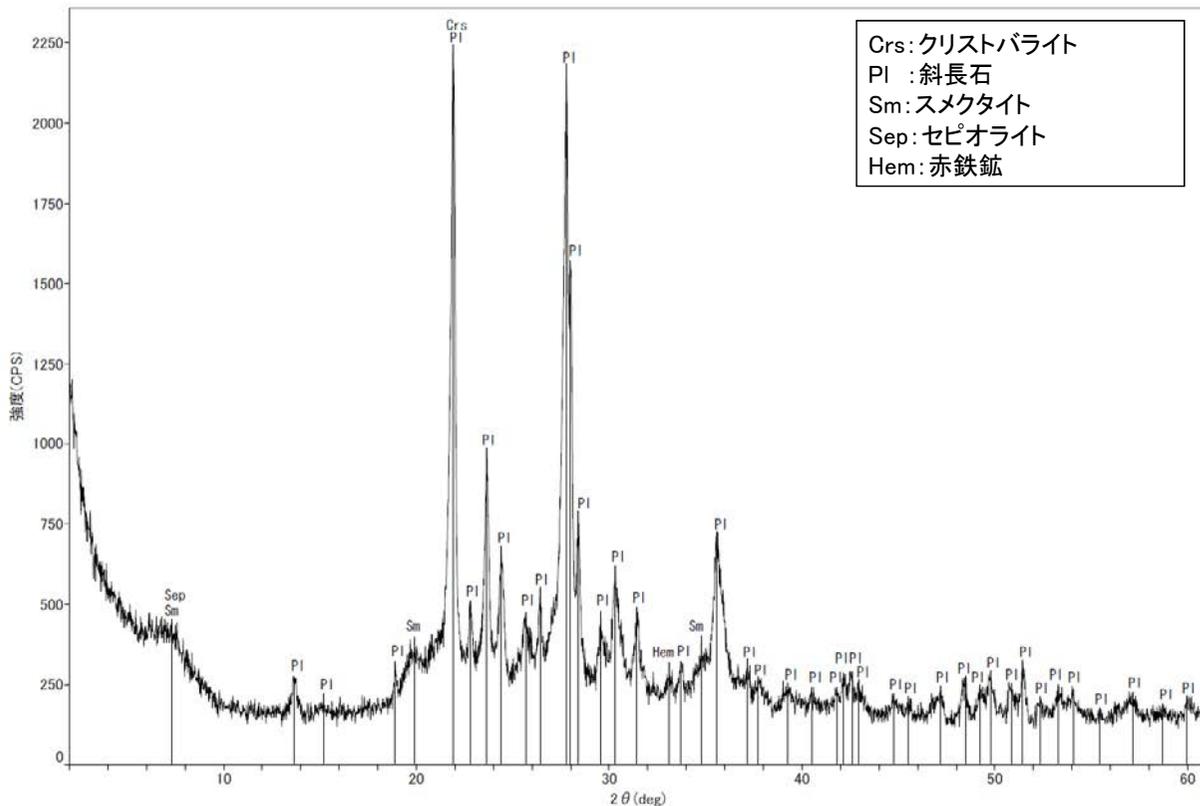
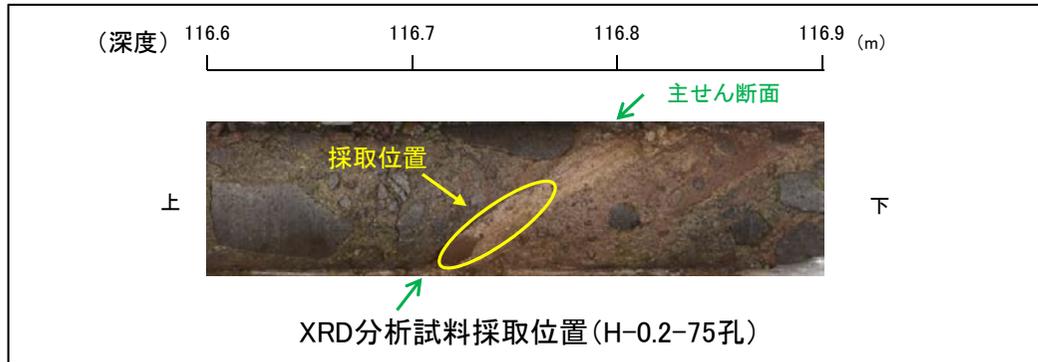
5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔② –最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界–

○薄片②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。



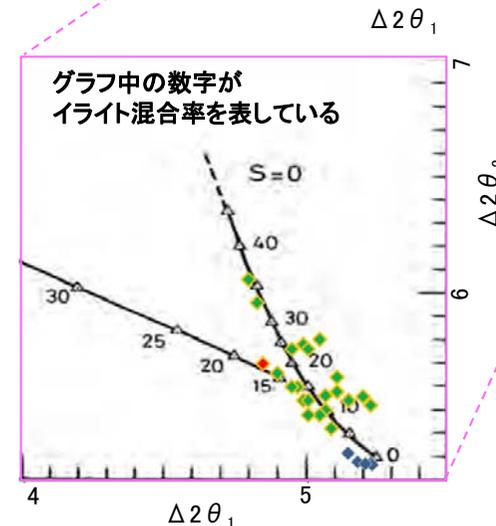
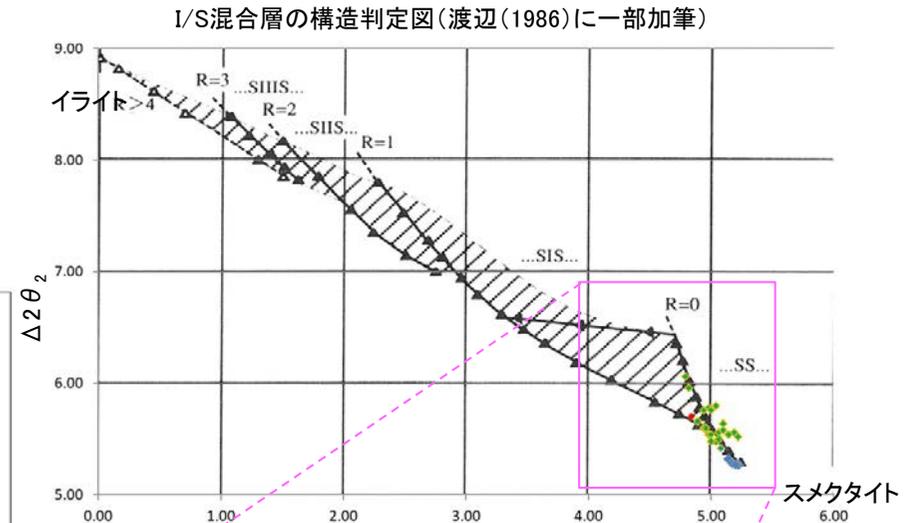
5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔② – 鉱物の同定(XRD分析) –

- 最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
- スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 薄片作成箇所と隣接する位置においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定した。
- また, その他の粘土鉱物としてセピオライトが認められる。



回折チャート(不定方位) H-0.2-75孔

・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-53



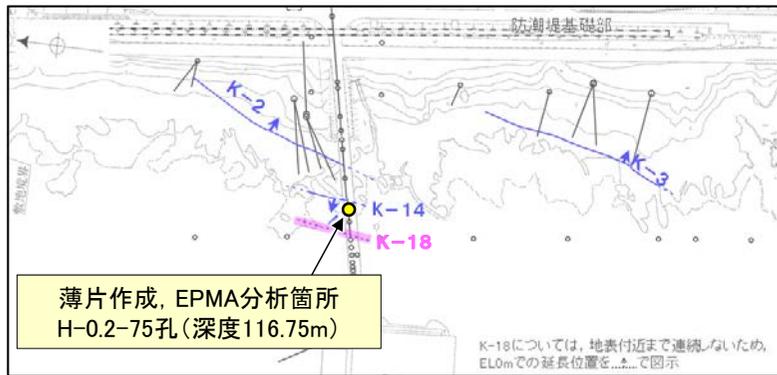
- ◆ K-18 (H-0.2-75孔)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)

・K-18試料の詳細検討結果は
補足資料5.3-2(2) P.5.3-2-46

I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

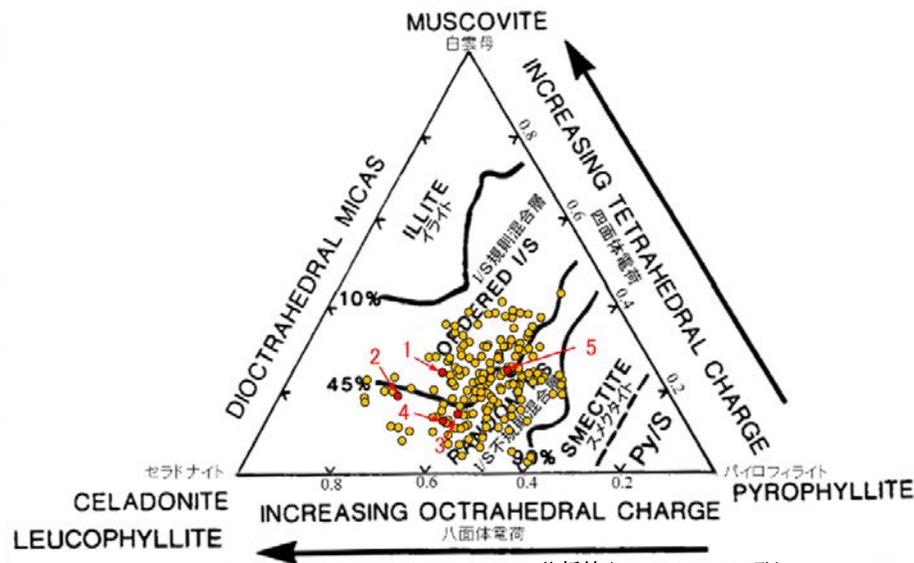
5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔② - 鉍物の同定(EPMA分析(定量)) -

○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、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉍物はI/S混合層であると判断した。



— 評価対象断層
K-O (海岸部 EL0m)

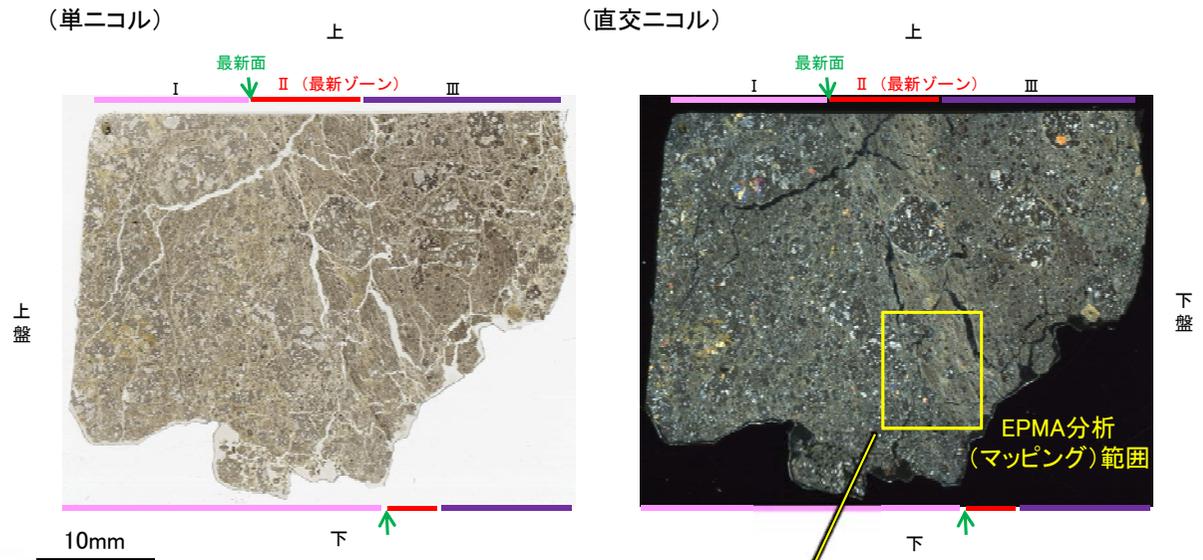
調査位置図



・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-88

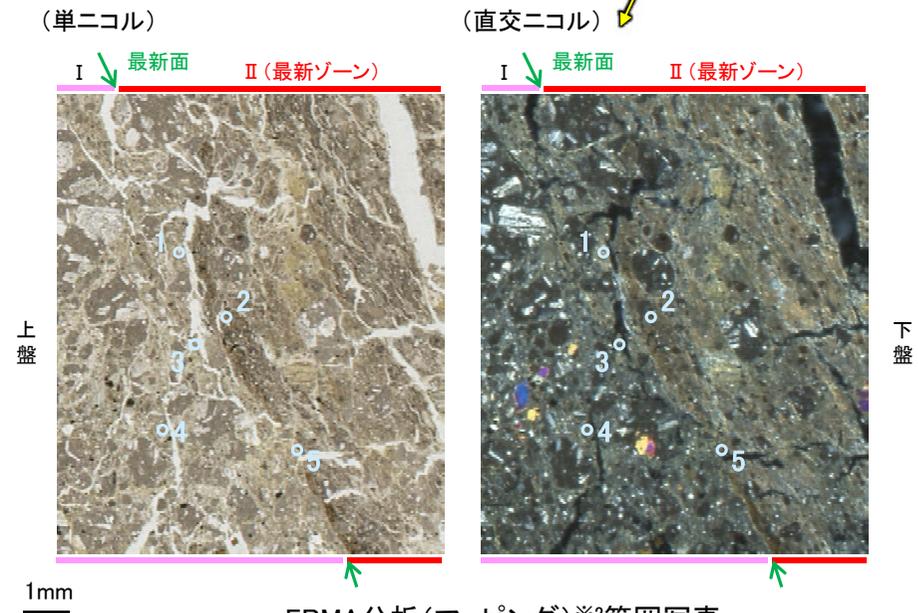
● 分析値(K-18_H-0.2-75孔)
分析番号位置は右図
● その他の分析値(敷地の粘土鉍物)

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



EPMA用薄片※1写真

※1: 薄片②を作成した箇所から4mm程度削り込んだ位置で作成した

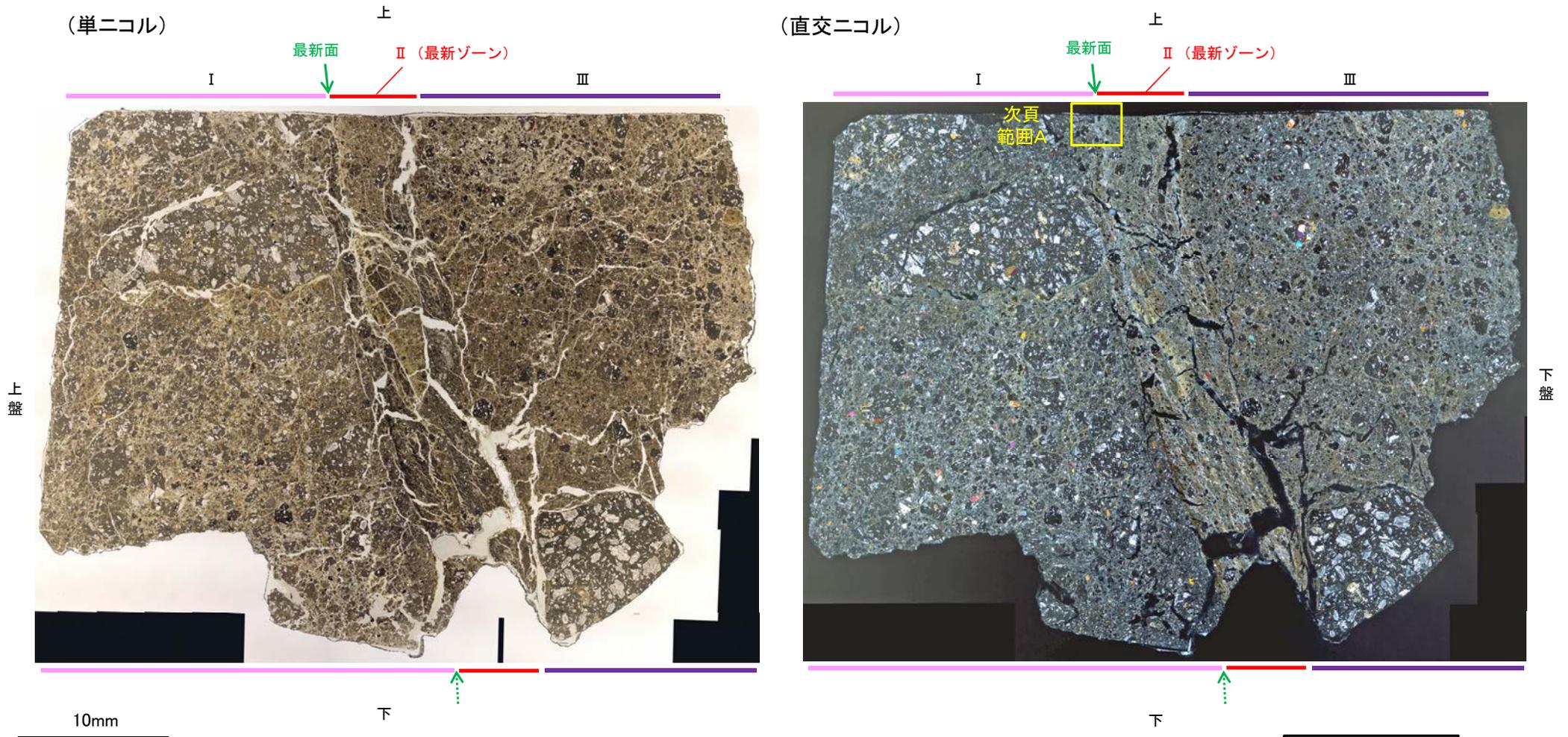


EPMA分析(マッピング)※2範囲写真

※2: EPMA分析(マッピング)の詳細は補足資料5.13-1(1)-1-1 P.5.13-1-5

5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔② –変質鉱物の分布(薄片観察)–

○薄片②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②写真(H-0.2-75_34R)

←… : 延長位置

5.13.1 K-18 (1) H-0.2-75孔② –最新面とI/S混合層との関係(範囲A)–

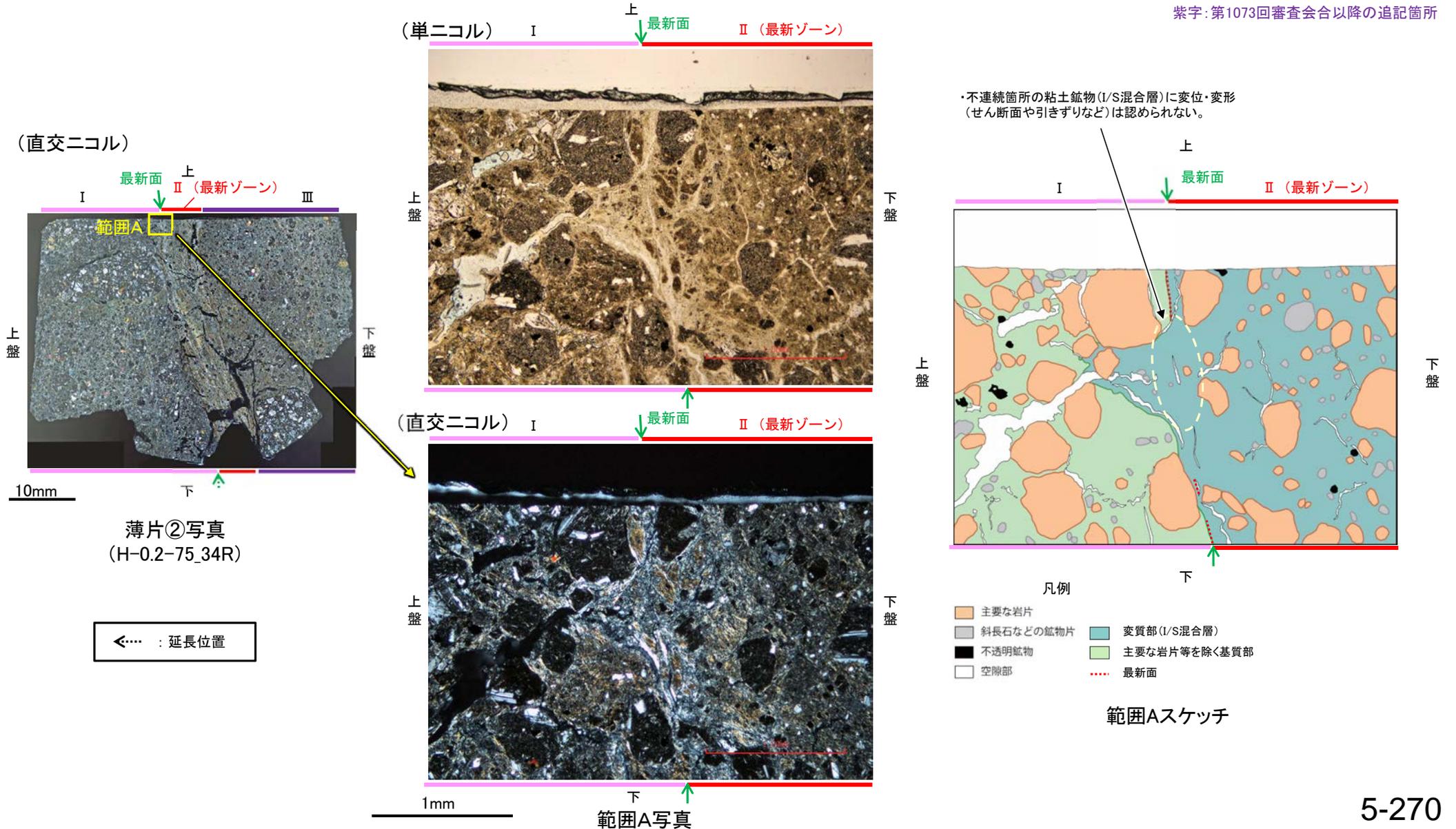
○薄片②の範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○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。

○なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

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

紫字: 第1073回審査会合以降の追記箇所



K-18_H-0.2-75孔②

【拡大観察(範囲A)】

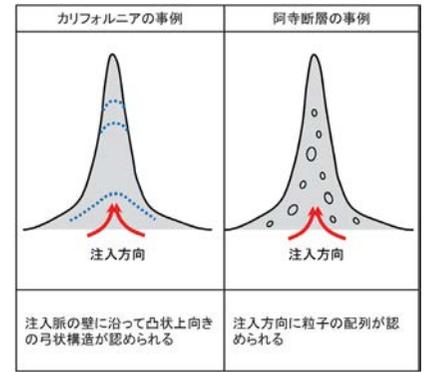
・薄片②の範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1を横断して分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所(不連続箇所)の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

・なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

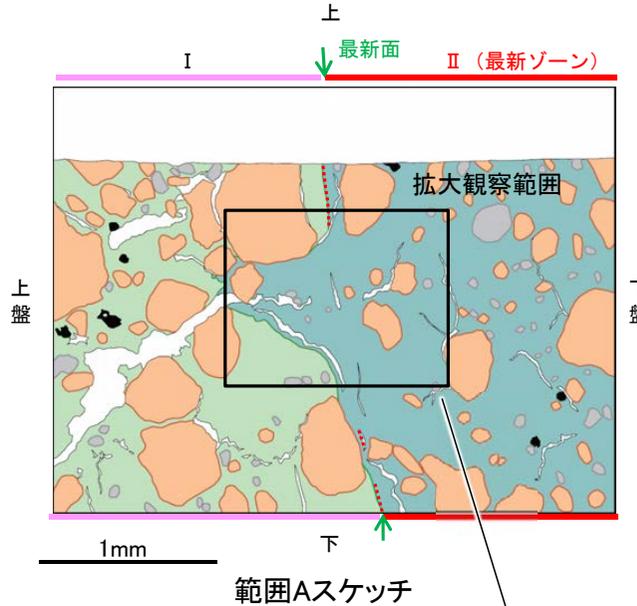
・さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面1が不連続になる箇所(不連続箇所)の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

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

・不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡や、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。



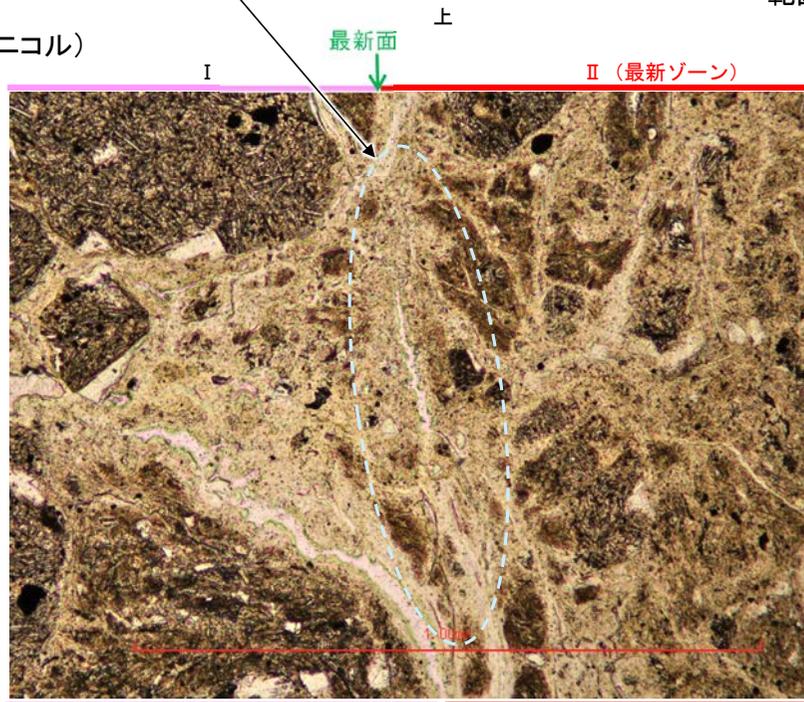
注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)



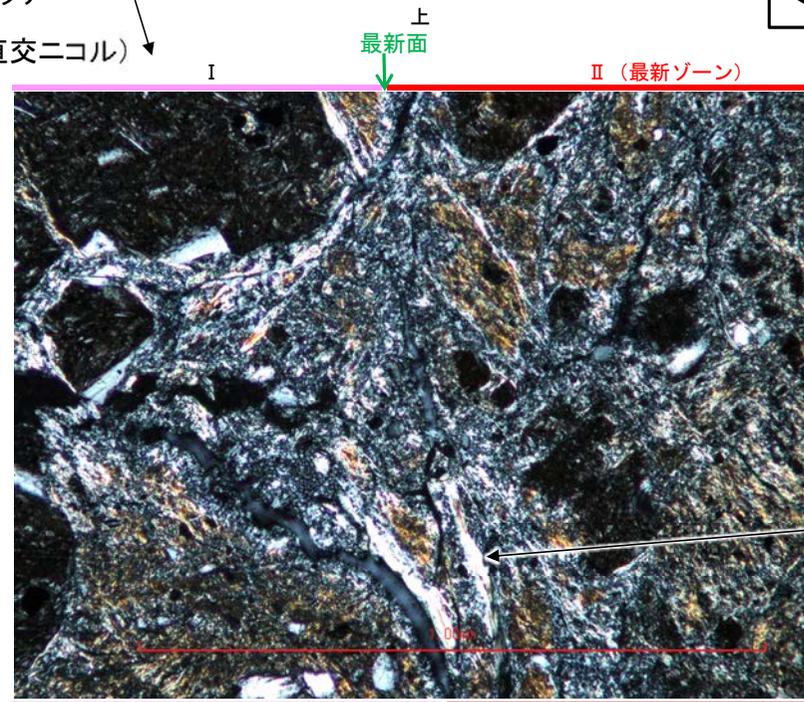
- 凡例
- 主要な岩片 (Main rock fragments)
 - 斜長石などの鉱物片 (Mineral fragments like plagioclase)
 - 不透明鉱物 (Opaque minerals)
 - 空隙部 (Void spaces)
 - 変質部(I/S混合層) (Metamorphic zone (I/S mixed layer))
 - 主要な岩片等を除く基質部 (Matrix excluding main rock fragments)
 - 最新面 (Latest surface)

←... : 延長位置

(単ニコル)



(直交ニコル)



・最新面の延長位置付近に見られる線状の粘土鉱物についての検討結果は補足資料5.13-1(1)-1-1 P.5.13-1-9

K-18_H-0.2-75孔②

【最新面延長位置の割れ目についての詳細観察(範囲A)】

○範囲Aの不連続箇所において、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を詳細に観察した結果、割れ目の両側の凹凸形状が概ね一致することから、せん断面ではないと判断した。また、この割れ目は上部で途切れて不連続になっている。

紫字: 第1073回審査会合以降の追記箇所

(単ニコル) I 最新面 ↓ II (最新ゾーン) (直交ニコル) I 最新面 ↓ II (最新ゾーン)

最新面の延長位置に認められる割れ目が途切れて不連続になっている。

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

不連続箇所の粘土鉱物(1/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。

拡大観察範囲写真(範囲A)

割れ目の両側の凹凸形状が概ね一致することから、せん断面ではなく、乾燥収縮により生じた割れ目であると判断した。

最新面の延長位置に認められる割れ目

0° 回転

左30° 回転

左60° 回転

0.1mm

0.1mm

0.1mm

0.1mm

0.1mm

0.1mm

←… : 延長位置

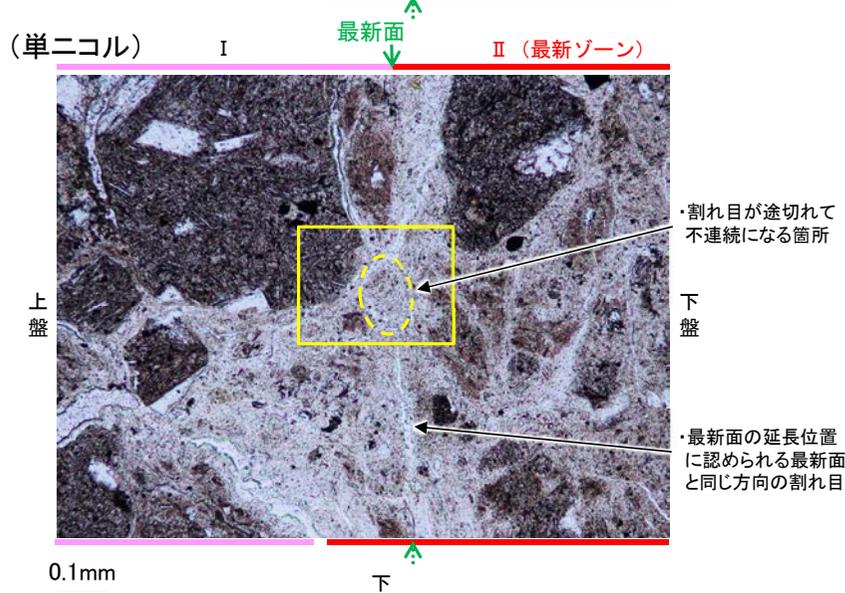
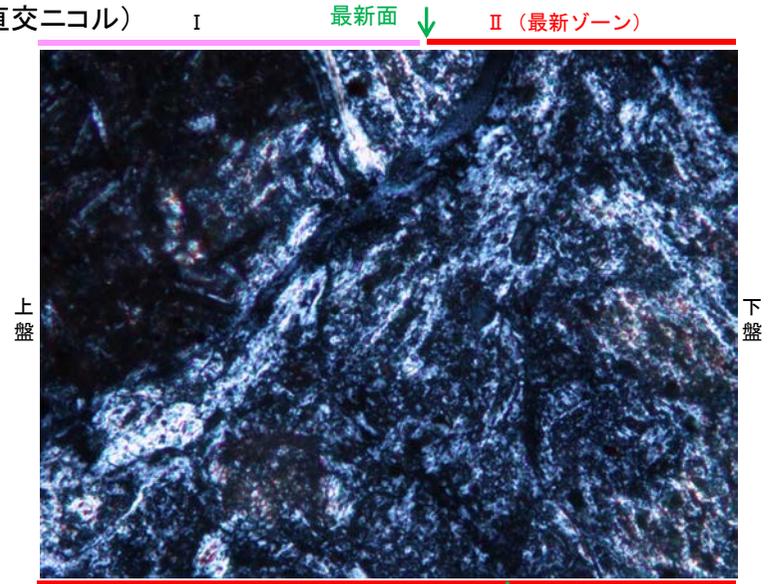
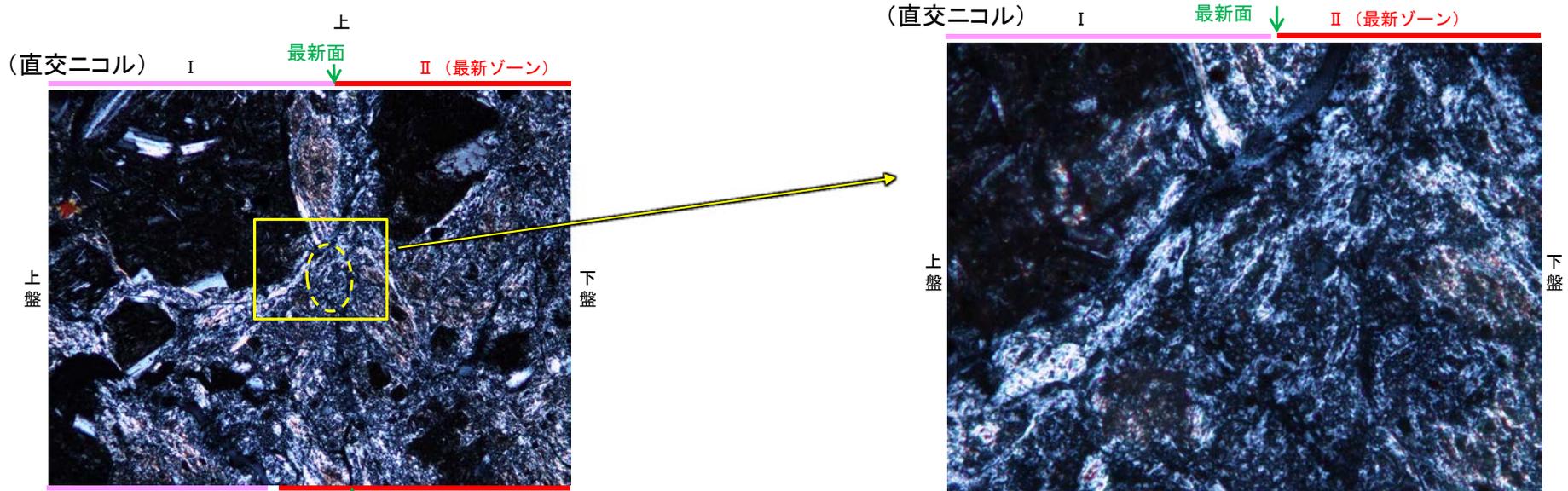
その他のステージ回転写真は補足資料5.13-1(1)-1-1 P.5.13-1-8

K-18_H-0.2-75孔②

【割れ目や最新面を遮るように高角度で分布する粘土鉱物(範囲A)】

○範囲Aの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せん断面ではないと判断した(前頁)ものの、割れ目が最新面の不連続箇所にも認められるため、この割れ目や最新面とI/S混合層との関係を詳細に確認した。

○その結果、割れ目が途切れて不連続になる箇所において、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。



拡大観察範囲写真

←… : 延長位置

詳細観察範囲a写真
(下は割れ目や最新面等を加筆)

— 最新面
— 最新面と同じ方向の割れ目

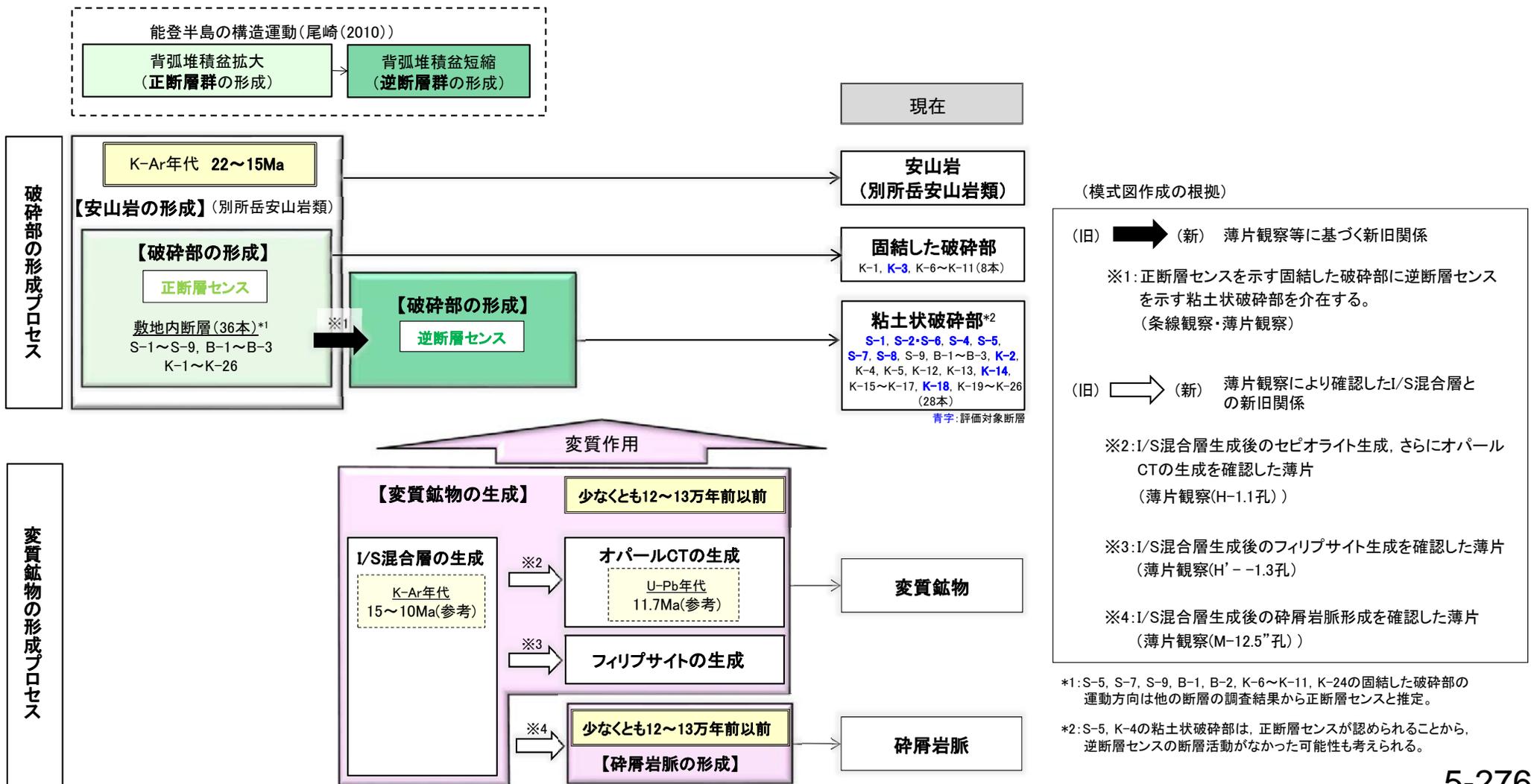
余白

5.14 破碎部と変質鉱物の形成プロセス

5.14 破砕部と変質鉱物の形成プロセス – 概要 –

- 敷地における破砕部及び変質鉱物の形成プロセスについて、薄片観察等の観察事実を踏まえて整理した模式図を以下に示す。
- 現在の固結した破砕部に対応する破砕部は、安山岩形成時に正断層センスの断層活動によって形成され、現在の粘土状破砕部に対応する破砕部は、その後の逆断層センスの断層活動によって形成された。
- 変質鉱物は、少なくとも12~13万年前以前に生成した。なお、薄片観察により、I/S混合層とその他の変質鉱物の新旧関係として、I/S混合層生成後のオパールCT生成、フィリップサイト生成、碎屑岩脈形成を確認した。
- 変質鉱物を確認した位置について、**補足資料5.14-1 P. 5.14-1-3**に位置図と表で示す。
- また、断層活動と鉱物脈法による活動性評価に用いた変質鉱物等(I/S混合層、碎屑岩脈)との関係について、**補足資料5.14-1 P. 5.14-1-4, 5**に模式図で示す。

■破砕部と変質鉱物の形成プロセス(模式図)



5.15 敷地内断層と福浦断層との破砕部性状の比較

5.15 敷地内断層と福浦断層との破砕部性状の比較 一概要一

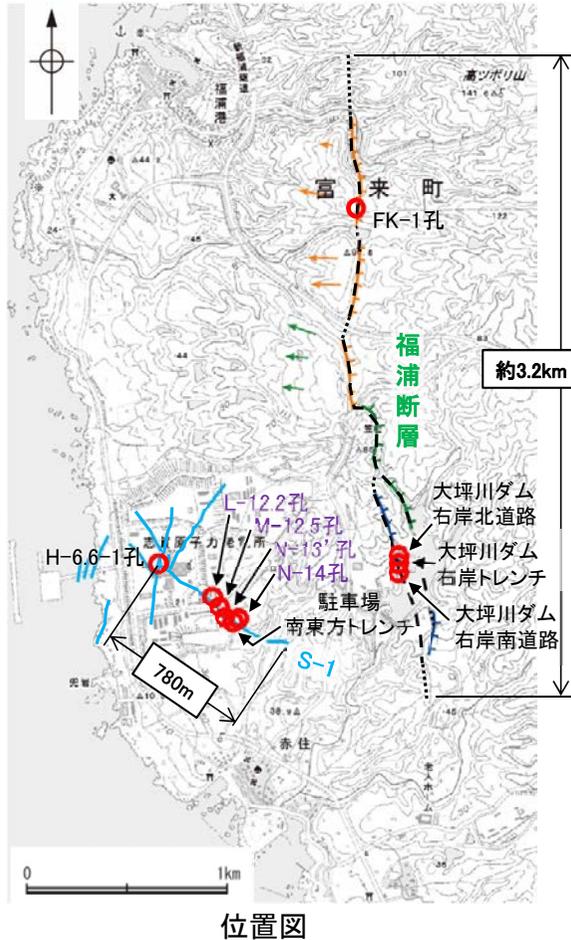
○非活断層と評価した敷地内断層について、近傍の震源として考慮する活断層(福浦断層)と破砕部性状(断層規模, 活動の痕跡など)に違いがあるか比較を行った。

○その結果, 露頭調査, 薄片観察のいずれにおいても, 敷地内断層と福浦断層で破砕部性状に明瞭な違いが認められた。

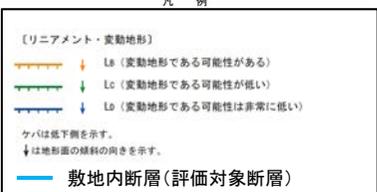
○以上より, 敷地内断層の破砕部は, 震源として考慮する活断層と評価した福浦断層と異なる破砕部性状を有しており, 敷地内断層の最新活動はI/S混合層(少なくとも後期更新世以降に生成したものではない)の生成以前と評価したと整合する。

敷地内断層と福浦断層との性状比較

紫字: 第1073回審査会合以降の追記・変更箇所



位置図



	非活断層(敷地内断層:S-1)	震源として考慮する活断層(福浦断層)				記載頁
地形調査	リニアメント・変動地形が判読されない。	逆向きの低崖等からなるリニアメント・変動地形が判読される。				本頁
断層長さ	780m	約3.2km				
調査位置	駐車場南東方トレランチ (高位段丘 I a面上)	大坪川ダム右岸トレランチ (高位段丘 I b面上)				次頁
走向傾斜 (走向は真北基準)	N51° W/77° NE	N2° E/74° NW※ ※走向の記載を適正化				
破砕部幅	5~10cm	25~35cm				
層状構造	なし	あり				敷地内断層:P.5-280, 福浦断層:P.5-281
上載地層との関係	第四系に変位・変形を与えていない。	第四系に変位・変形を与えている。				次頁
破砕部と鉍物脈の関係	調査位置 L-12.2孔 (EL-10.97m) M-12.5孔 (EL-35.33m) N-13' 孔 (EL15.13m) N-14孔 (EL11.78m) 破砕部中に鉍物脈が確認され、 鉍物脈に変位・変形は認められない。	大坪川ダム右岸北道路, 南道路 母岩に認められる鉍物脈は主せん断面や破砕部に切られており、鉍物脈に変位・変形が認められる。				L-12.2孔, M-12.5孔:P.5-282 N-13' 孔, N-14孔:P.5-283 右岸北道路:P.5-284, 5-285 右岸南道路:P.5-286, 5-287
調査位置	H-6.6-1孔 (EL-37.95m)	FK-1孔 (EL57.32m)	大坪川ダム 右岸トレランチ (露頭)	大坪川ダム 右岸北道路 (露頭)	大坪川ダム 右岸南道路 (露頭)	本頁
複合面構造	不明瞭	明瞭				H-6.6-1孔:P.5-291 FK-1孔:P.5-292 右岸トレランチ:補足資料5.15-1(2)-2 P.5.15-1-12, 18 右岸北道路:補足資料5.15-1(2)-3 P.5.15-1-25, 右岸南道路:補足資料5.15-1(2)-4 P.5.15-1-32
層状構造	なし	あり				H-6.6-1孔:P.5-291 FK-1孔:P.5-293 右岸トレランチ:補足資料5.15-1(2)-2 P.5.15-1-12, 18, 右岸北道路:補足資料5.15-1(2)-3 P.5.15-1-25, 右岸南道路:補足資料5.15-1(2)-4 P.5.15-1-32
連続的なY面	なし	複数あり				H-6.6-1孔:P.5-291 FK-1孔:P.5-290 右岸トレランチ:補足資料5.15-1(2)-2 P.5.15-1-11, 17, 右岸北道路:補足資料5.15-1(2)-3 P.5.15-1-24, 右岸南道路:補足資料5.15-1(2)-4 P.5.15-1-31, 比較資料:P.5-296, 5-297
Y面と変質鉍物との関係	粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形を与えていない。	粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形を与えている。	粘土鉍物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えている。			H-6.6-1孔:P.5-291 FK-1孔:P.5-294 右岸トレランチ:補足資料5.15-1(2)-2 P.5.15-1-13, 19, 右岸北道路:補足資料5.15-1(2)-3 P.5.15-1-26, 右岸南道路:補足資料5.15-1(2)-4 P.5.15-1-33

5.15 敷地内断層と福浦断層との破碎部性状の比較 ー 露頭調査 ー

○敷地内断層と近傍の福浦断層の露頭調査結果を比較した結果、敷地内断層※1では第四系に変位・変形を与えていないのに対し、福浦断層では第四系に変位・変形を与えている。
 ○また、福浦断層の露頭では主せん断面に沿って粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され、繰り返し活動した構造が認められるのに対し、敷地内断層の露頭では層状構造は認められない(次頁、次々頁)。
 ○さらに、敷地内断層では破碎部中に鉱物脈が確認され、鉱物脈に変位・変形は認められないのに対し、活断層では母岩に認められる鉱物脈は主せん断面や破碎部に切られており、鉱物脈に変位・変形が認められる(P.5-282~5-287)。
 ○これは、敷地内断層では破碎部の形成は鉱物脈の生成以前と判断されるのに対し、活断層では鉱物脈の生成後に断層活動があったことを示す。

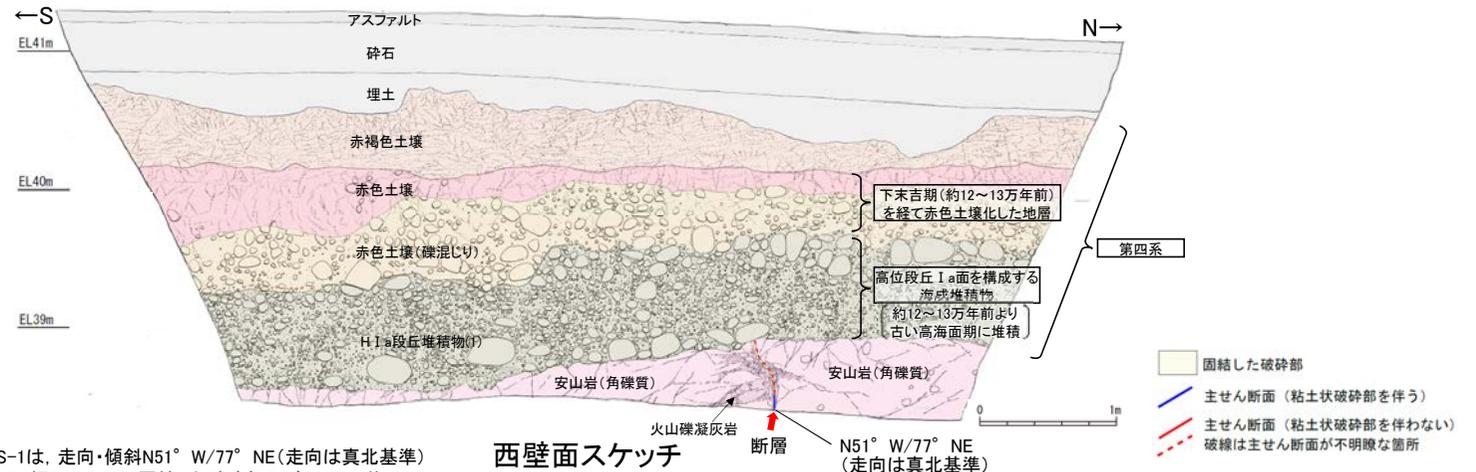
※1: 詳細は5.4.1, 5.5.1, 5.6.1 紫字: 第1073回審査会合以降の追記・変更箇所



位置図

[段丘面]	凡例	[リニアメント・変動地形]
高位段丘V面	高位段丘Ib面	○ (変動地形である可能性がある)
高位段丘IV面	高位段丘Ia面	○ (変動地形である可能性が低い)
高位段丘III面	中位段丘I面	○ (変動地形である可能性は非常に低い)
高位段丘II面	古期扇状地面	△ (低下部を示す)
	沖積段丘面	▽ (は地形面の傾きの向きを示す)
	敷地内断層(評価対象断層)	

敷地内断層(S-1 駐車場南東方トレンチ)

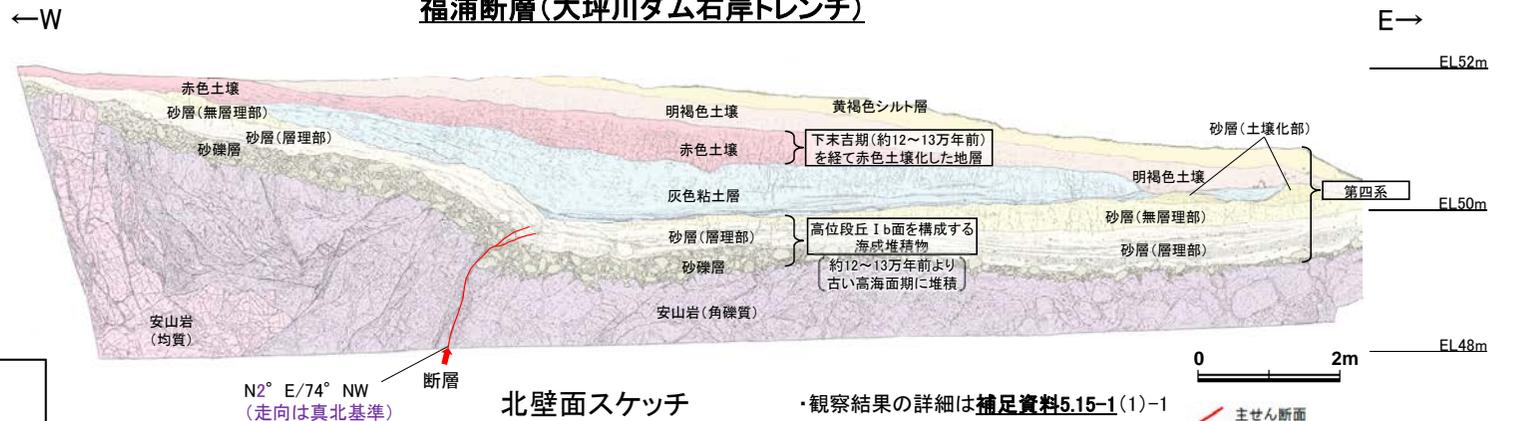


・S-1は、走向・傾斜N51° W/77° NE(走向は真北基準)で、幅5~10cmの固結した破碎部及びフィルム状の灰褐色~褐色を呈する粘土状破碎部からなり、別所岳安山岩類の岩盤の上面まで認められる。
 ・S-1は、H I a段丘堆積物に変位・変形を与えていない。

西壁面スケッチ

・第四系に変位・変形を与えていない。

福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

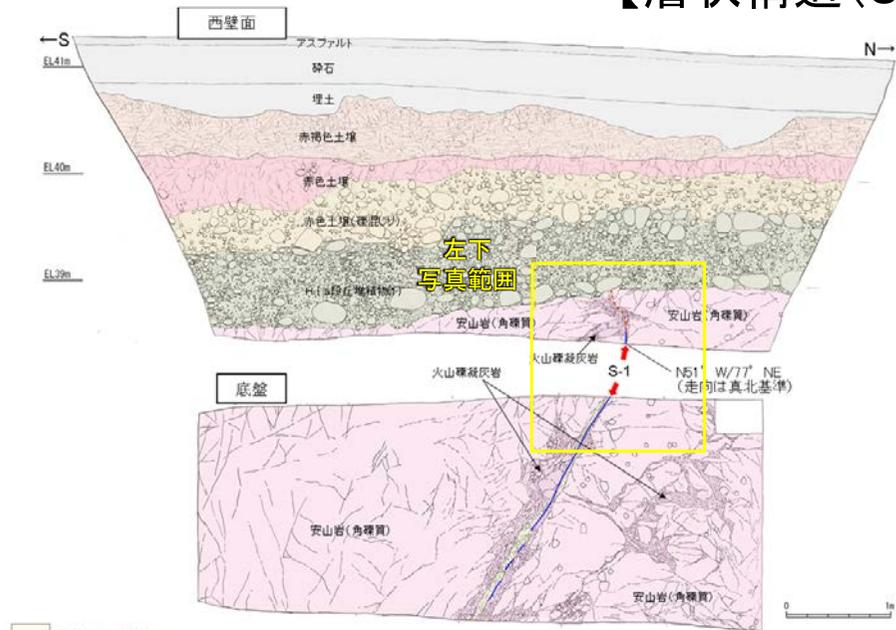


・断層は、下部で厚さ0.5~1cmの明灰色~黄灰色の粘土、上部で厚さ0.2~0.5cmの赤紫灰色の粘土が分布し、粘土中には鏡肌、条線(80° L)が認められる。主断層の上盤は幅15~20cmにわたり強く破碎し、下盤側は幅10~15cmで上盤側と同様に破碎しており、砂礫層とその上位の砂層(層理部)中まで伸長する。

・断層は、赤色土壌(下末吉期を経て赤色土壌化した地層)に変形を与えている。
 ・赤色土壌と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。

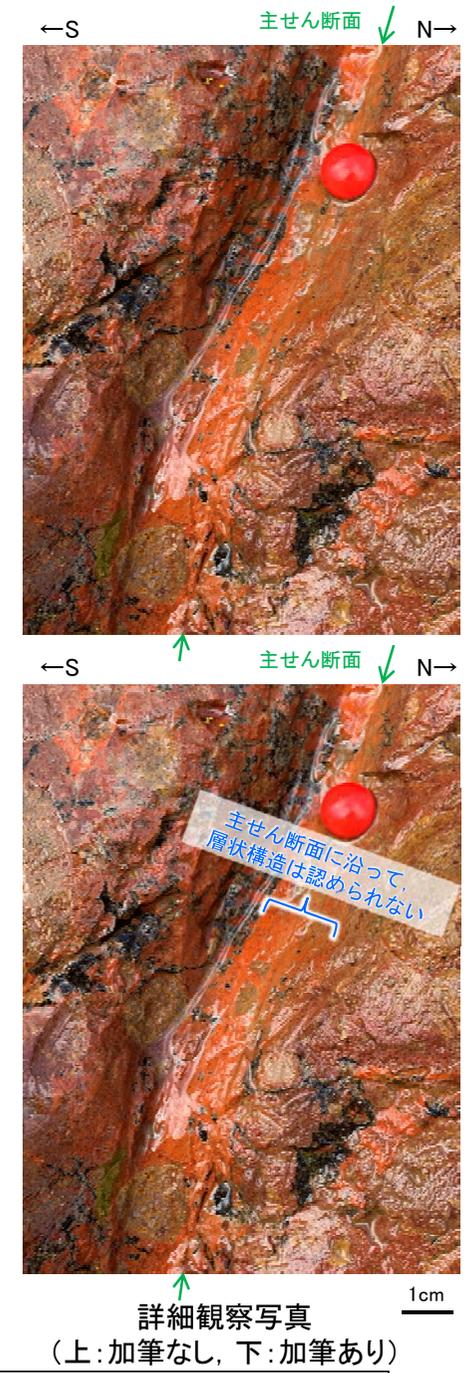
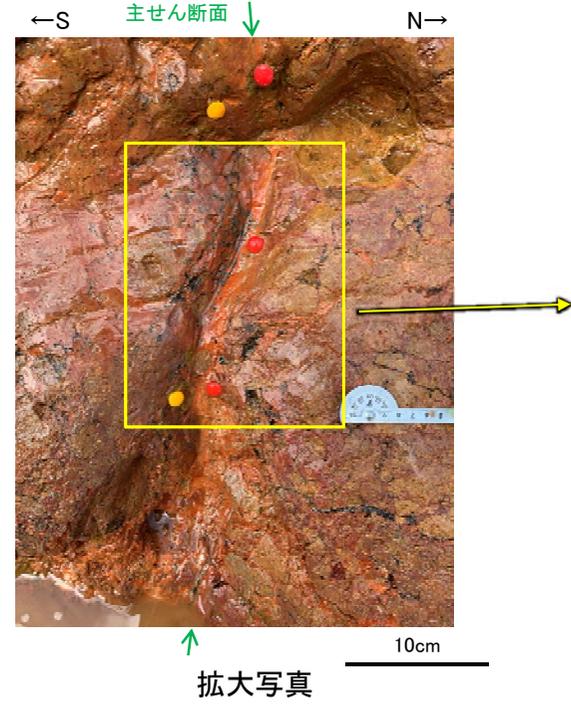
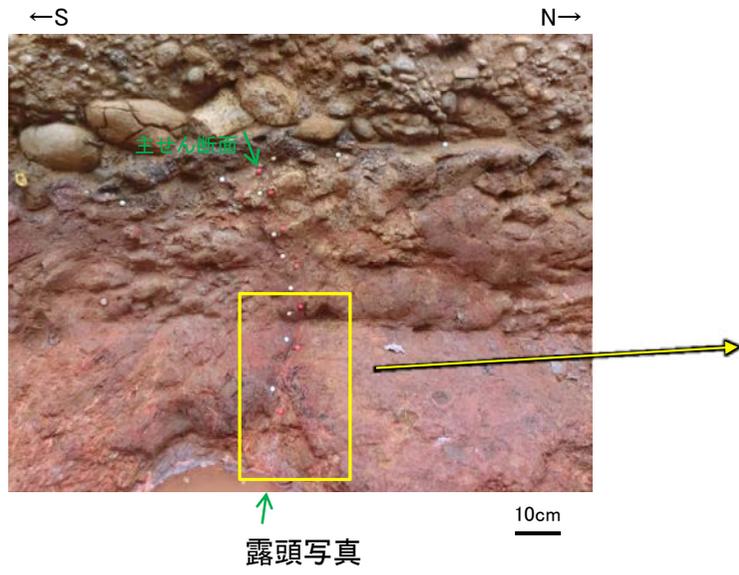
・第四系に変位・変形を与えている。

【層状構造(S-1 駐車場南東方トレンチ)】



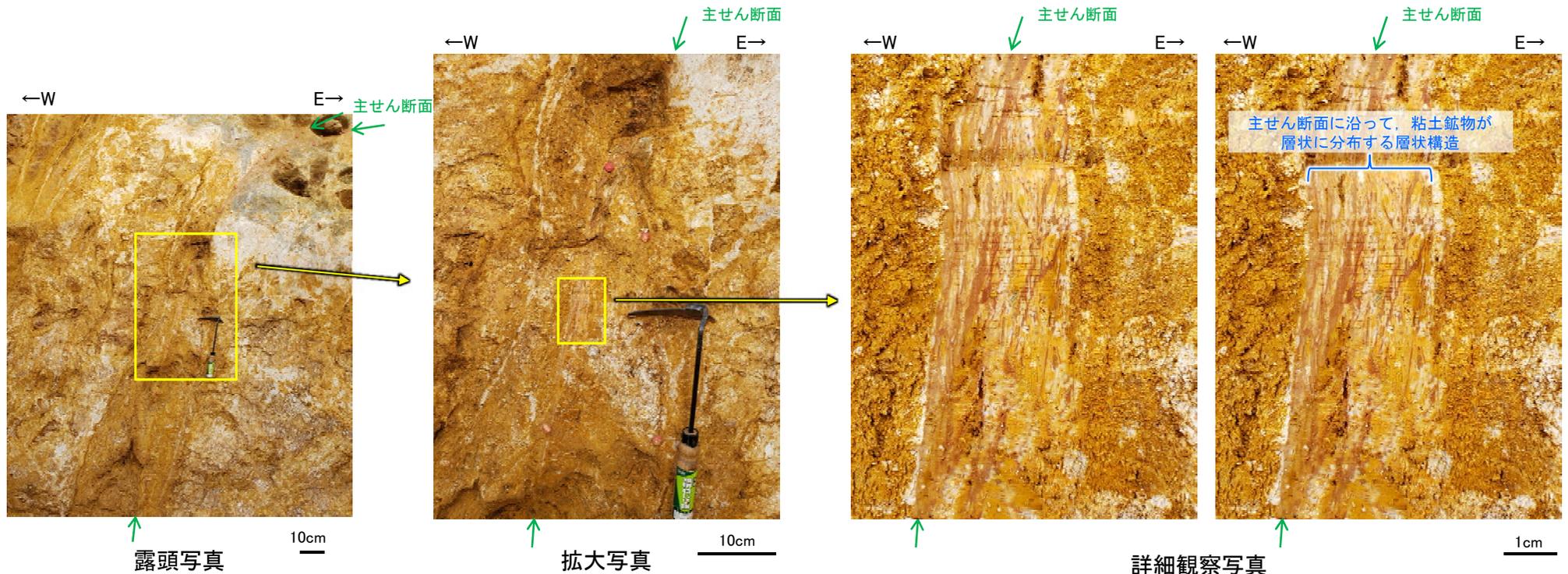
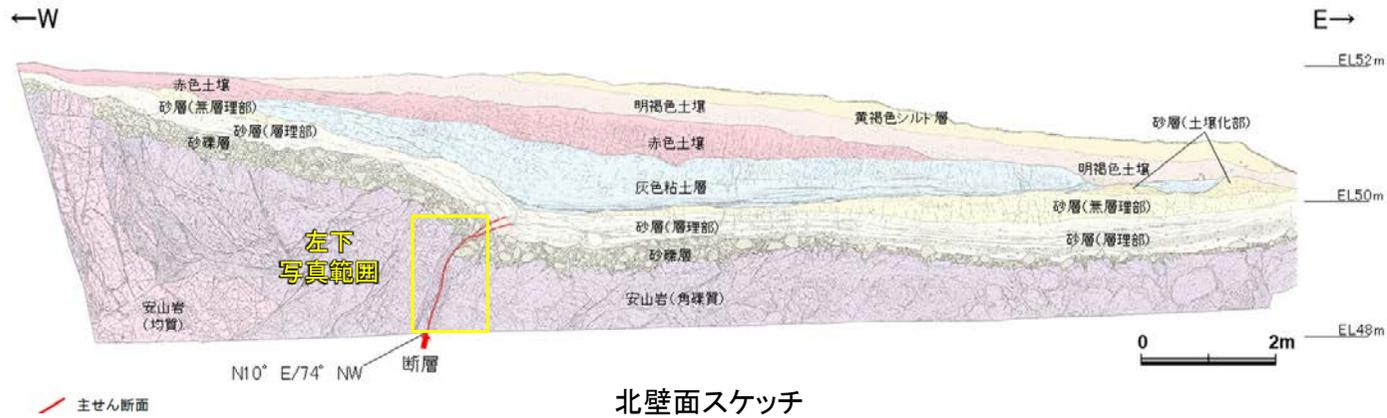
- 固結した破砕部
- 主せん断面 (粘土状破砕部を伴う)
- 主せん断面 (粘土状破砕部を伴わない)
- 破線は主せん断面が不明瞭な箇所

西壁面, 底盤スケッチ



・主せん断面に沿って、層状構造は認められない。

【層状構造(福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ)】



(左:加筆なし, 右:層状構造範囲を加筆)

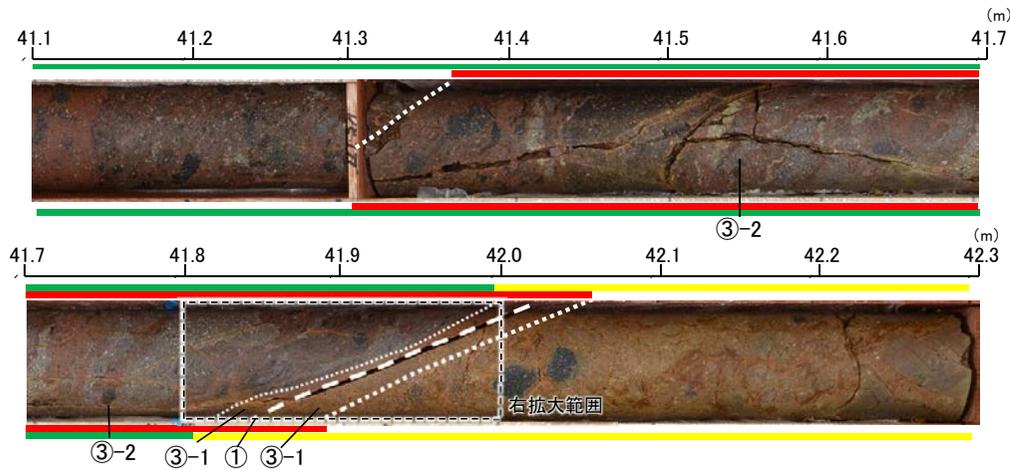
・主せん断面に沿って粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され、繰り返し活動した構造が認められる。

凡例

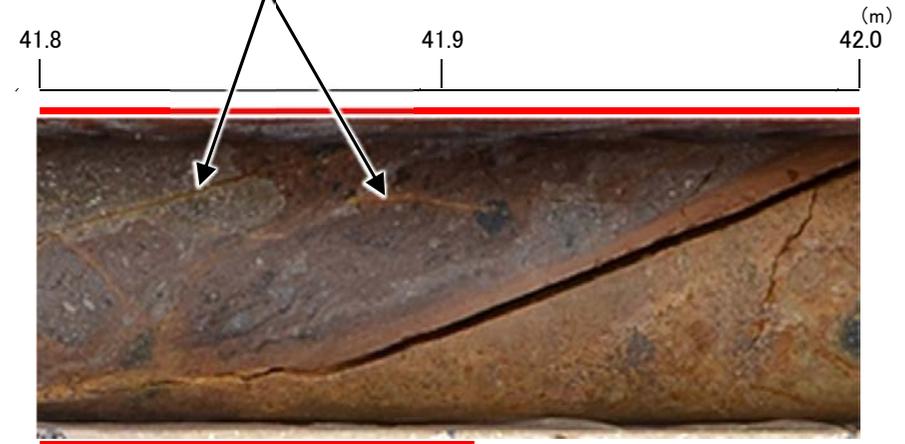
- ① 粘土状破碎部
- ③-1 固結した粘土・砂状破碎部
- ③-2 固結した角礫状破碎部
- 変質している区間(非変質, 弱く変質)
- 変質している区間(変質)

【破碎部と鉱物脈の関係(S-1)(1/2)※】 ※詳細は 5.3(2)

灰白色～灰オリーブ色の鉱物脈あり。
(主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる)

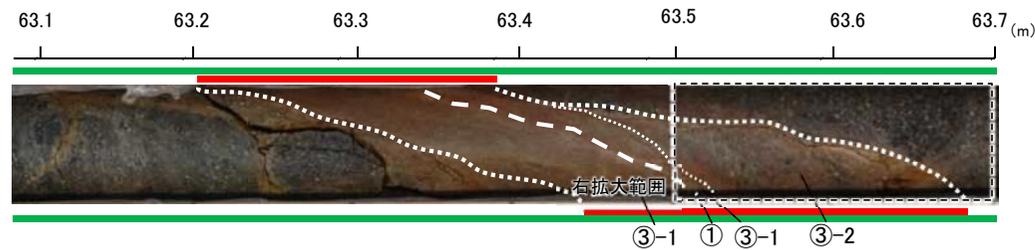


S-1写真(L-12.2孔)

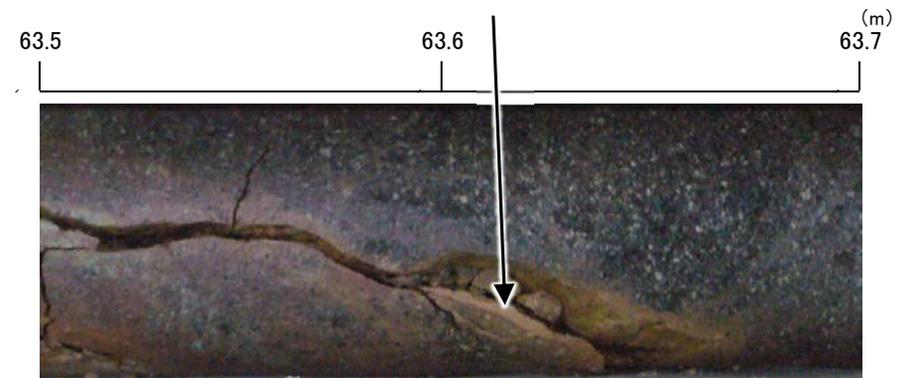


拡大写真(L-12.2孔 41.8～42.0m)

オリーブ色の鉱物脈あり。



S-1写真(M-12.5孔)



拡大写真(M-12.5孔 63.5～63.7m)

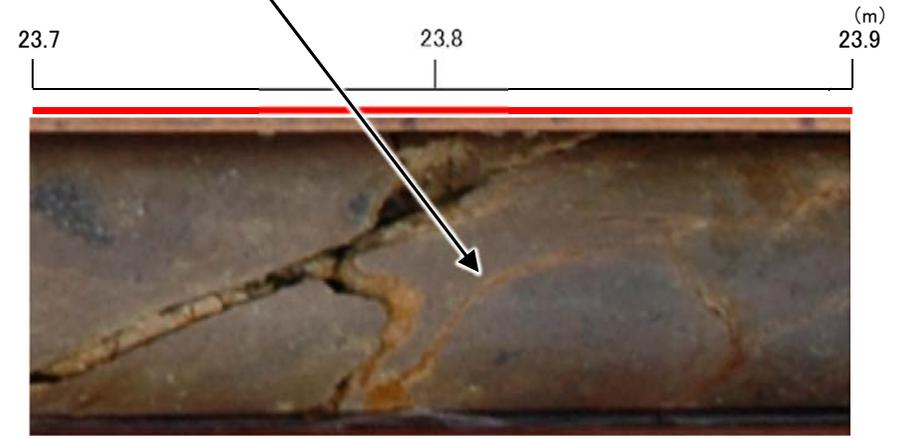
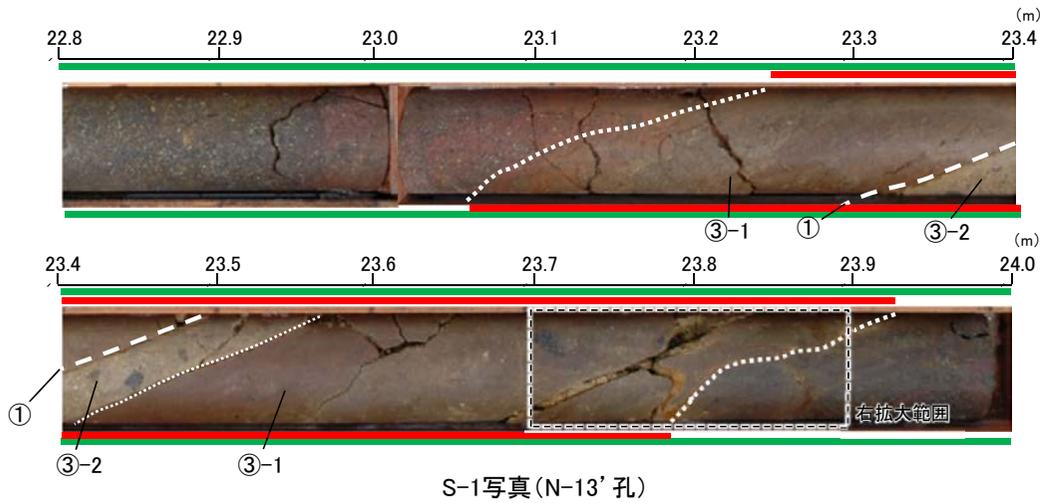
- ・破碎部中に鉱物脈を確認した。
- ・破碎部中の鉱物脈に変位・変形は認められない。

凡例

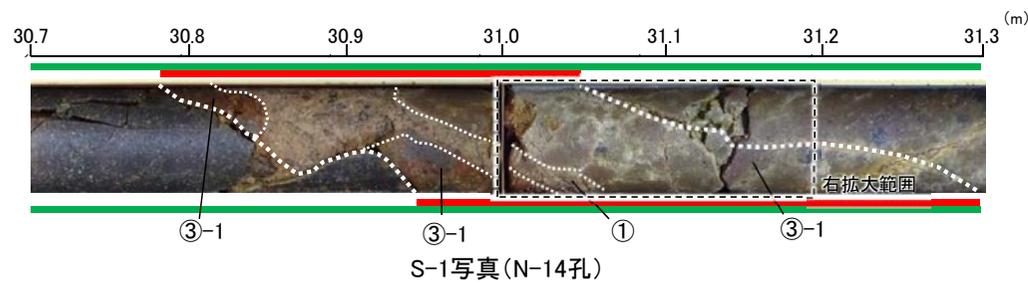
- ① 粘土状破碎部
- 破碎部
- ③-1 固結した粘土・砂状破碎部
- ③-2 固結した角礫状破碎部
- 変質している区間(非変質, 弱く変質)

【破碎部と鉱物脈の関係(S-1)(2/2)※】 ※詳細は補足資料5.3-2(15)

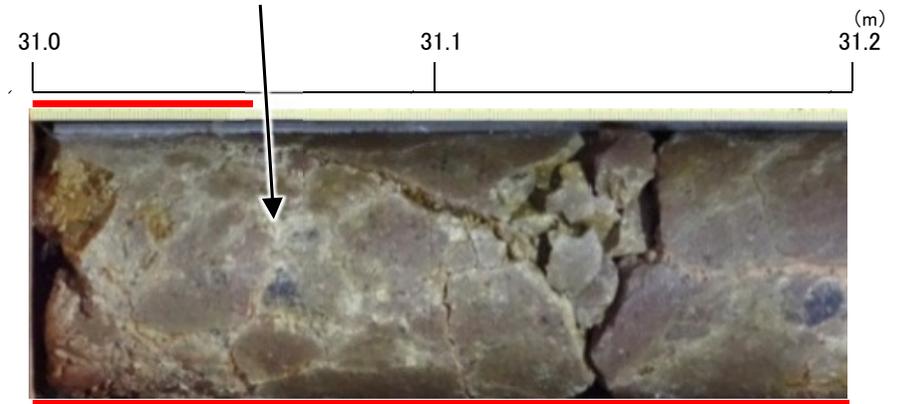
灰白～オリーブ褐色の鉱物脈あり。
(主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる)



拡大写真(N-13'孔 23.7～23.9m)



灰白～オリーブ褐色の鉱物脈あり。



拡大写真(N-14孔 31.0～31.2m)

- ・破碎部に鉱物脈を確認した。
- ・破碎部中の鉱物脈に変位・変形は認められない。

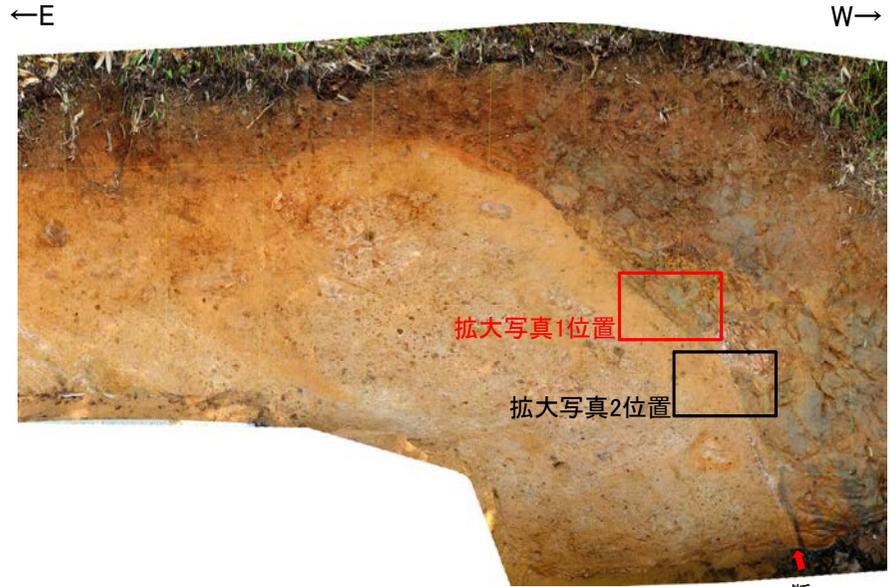
【破碎部と鉱物脈の関係(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路)(1/2)】



位置図

凡例

[段丘面]	
高位段丘V面	高位段丘1b面
高位段丘IV面	高位段丘1a面
高位段丘III面	中位段丘1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]	
↑	Ls (変動地形である可能性がある)
↓	Lc (変動地形である可能性が低い)
↕	Lb (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)	



写真(2013年撮影)



拡大写真1(2022年10月撮影)



拡大写真1(解釈線加筆)

断層上盤の母岩である安山岩(均質)には、幅数mmの白色脈が認められる。この白色脈は、いずれも福浦断層の明瞭で平滑な主せん断面で途切れており、破碎部中には分布しない。

XRD分析結果

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

△: 少量(500~2,500cps)
+: 微量(250~500cps)

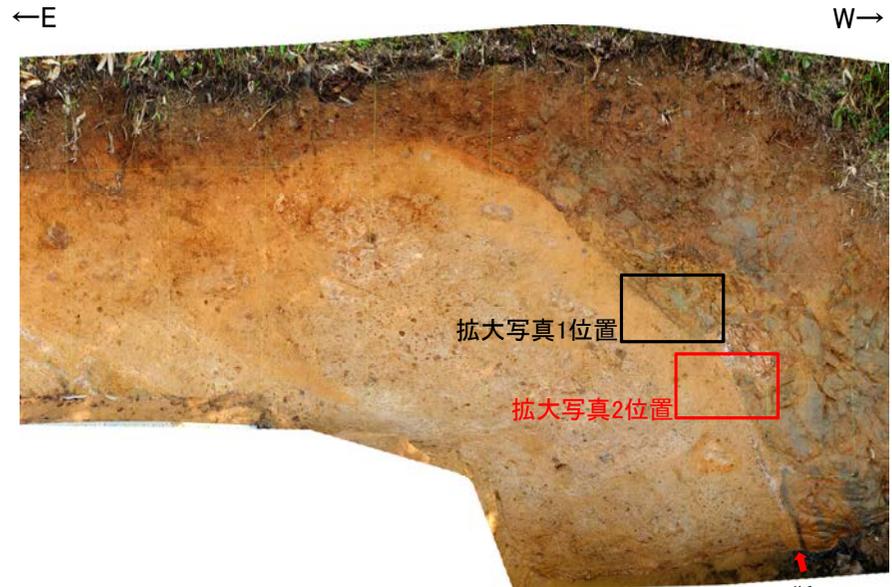
・母岩に認められる鉱物脈(白色脈)は、いずれも主せん断面で途切れることから、鉱物脈は主せん断面に切られていると判断した。

・XRD分析結果の詳細は補足資料5.15-1(4)-3

【破碎部と鉱物脈の関係(福浦断層 大坪川ダム右岸北道路)(2/2)】



位置図



写真(2013年撮影)



拡大写真2(2022年10月撮影)



拡大写真2(解釈線加筆)

断層上盤の母岩である安山岩(均質)には、幅数mmの白色脈が認められる。この白色脈は、いずれも福浦断層の明瞭で平滑な主せん断面で途切れており、破碎部中には分布しない。

試料採取位置	XRD分析結果	
	検出鉱物	
大坪川ダム右岸北道路 白色脈(2)	クリストバライト	7A型ハロイサイト

+ : 微量(250~500cps)
± : きわめて微量(<250cps)

・母岩に認められる鉱物脈(白色脈)は、いずれも主せん断面で途切れることから、鉱物脈は主せん断面に切られていると判断した。

【破砕部と鉱物脈の関係(福浦断層 大坪川ダム右岸南道路)(1/2)】



位置図

凡例



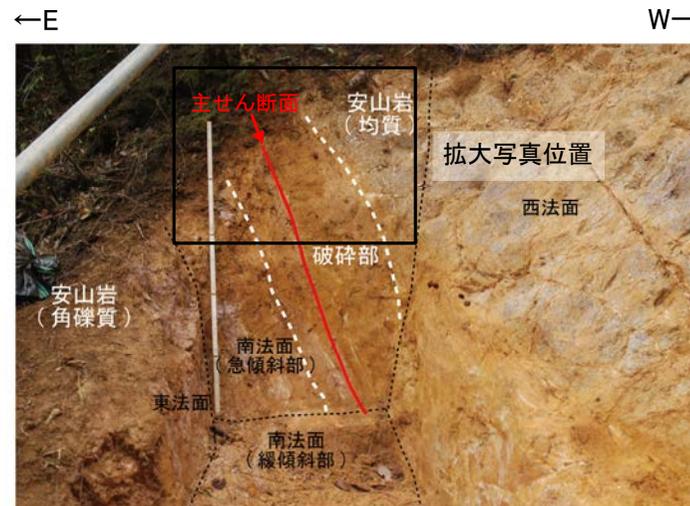
XRD分析結果

試料採取位置	検出鉱物	
	大坪川ダム右岸南道路 白色脈(1)	±

△:少量(500~2,500cps)
±:きわめて微量(<250cps) *XRD分析結果の詳細は補足資料5.15-1(4)-4



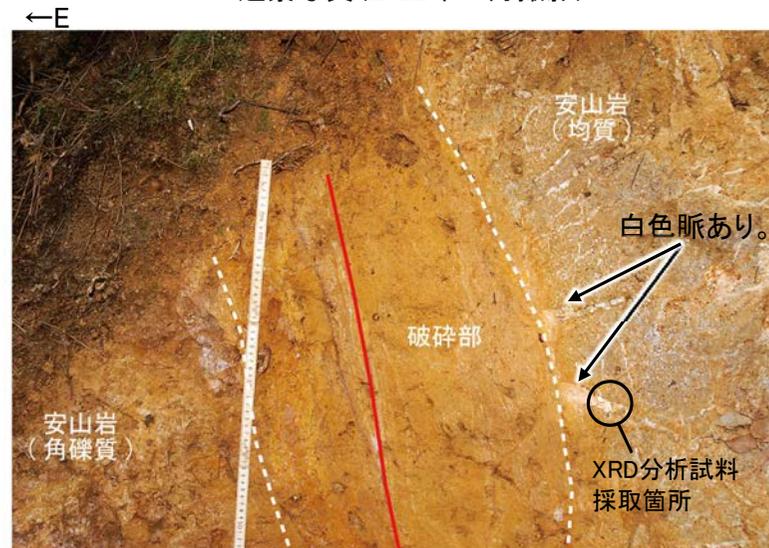
遠景写真(2013年撮影)



近景写真(2022年10月撮影)



拡大写真(2022年10月撮影)



拡大写真(解釈線加筆)

断層上盤の母岩である安山岩(角礫質)には、幅1~2cmの白色脈が認められる。
この白色脈はいずれも福浦断層の破砕部沿いで途切れており、破砕部中には分布しない。

・母岩に認められる鉱物脈(白色脈)は、いずれも破砕部沿いで途切れることから、鉱物脈は破砕部に切られていると判断した。

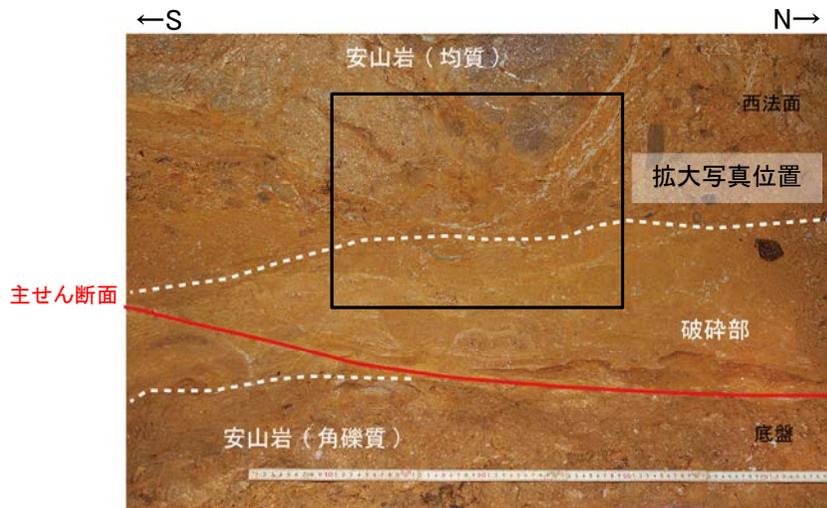
【破碎部と鉱物脈の関係(福浦断層 大坪川ダム右岸南道路)(2/2)】



位置図



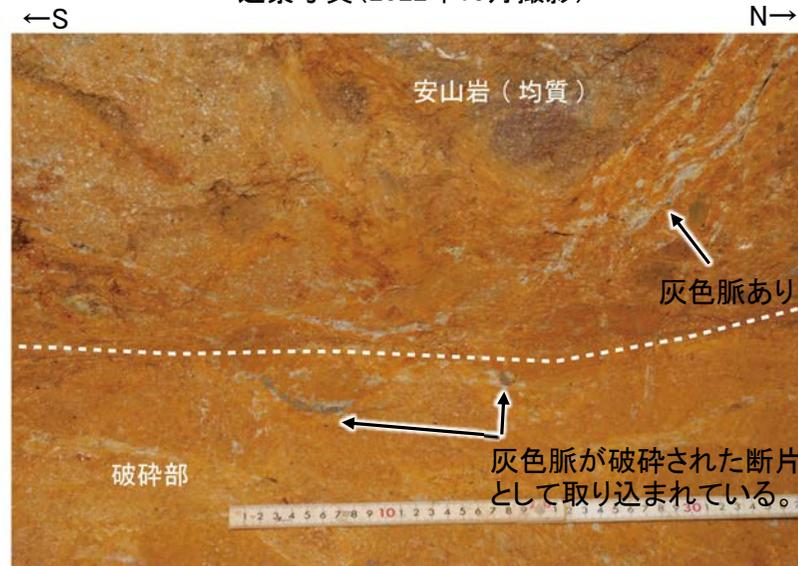
遠景写真(2013年撮影)



近景写真(2022年10月撮影)



拡大写真(2022年10月撮影)



拡大写真(解釈線加筆)

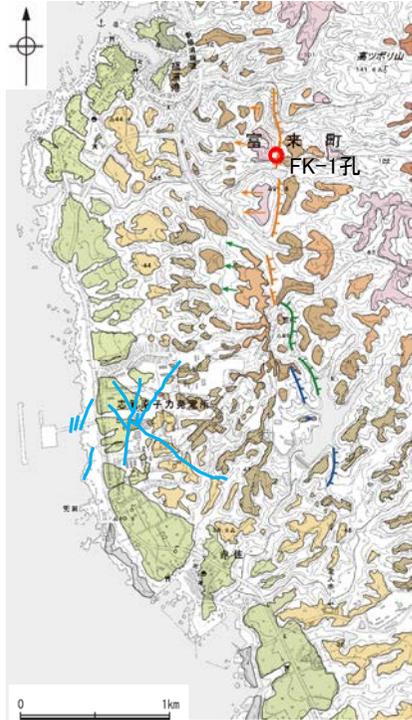
破碎部中には、断層上盤の母岩である安山岩(角礫質)に分布する灰色脈が、破碎された断片として取り込まれて分布する。

・母岩に認められる鉱物脈(灰色脈)は、破碎部中に破碎された断片として取り込まれており、鉱物脈に変位・変形が認められる。

5.15 敷地内断層と福浦断層との破碎部性状の比較 —FK-1孔—

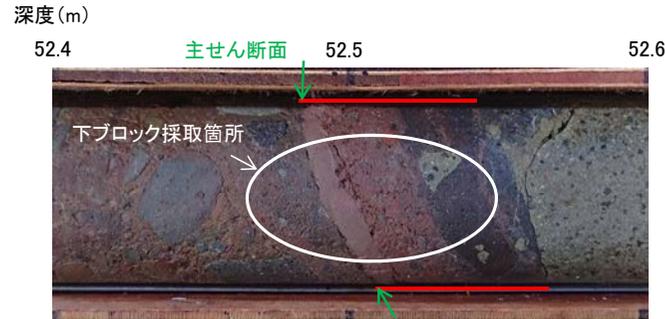
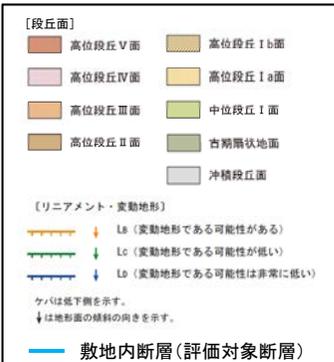
- FK-1孔の深度52.5m付近で認められる福浦断層の主せん断面において、71° R(下盤側換算)の条線方向で薄片を作成した。
- 断層位置でXRD分析を実施した結果、主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められ、スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うためにXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果、I/S混合層と判定した(補足資料5.15-1(4)-1)。
- また、EPMA分析(定量)による化学組成の検討において、断層ガウジやその周辺でI/S混合層を確認している(補足資料5.15-1(3)-1)。

【薄片作成箇所】



位置図

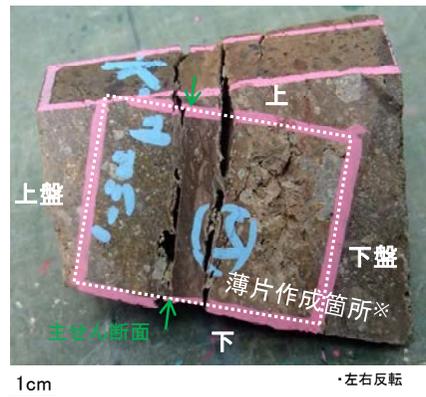
凡例



== 破碎部

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

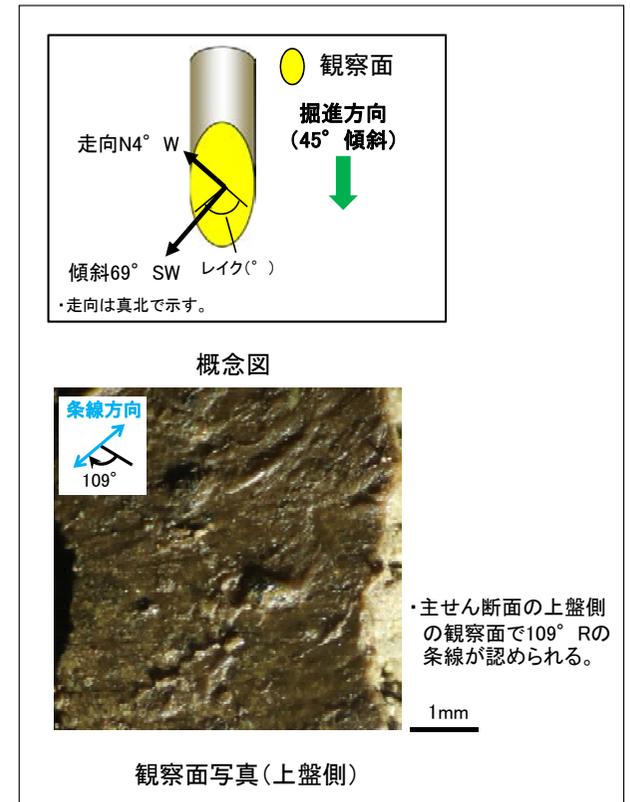
コア写真(FK-1孔)



ブロック写真

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

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



概念図

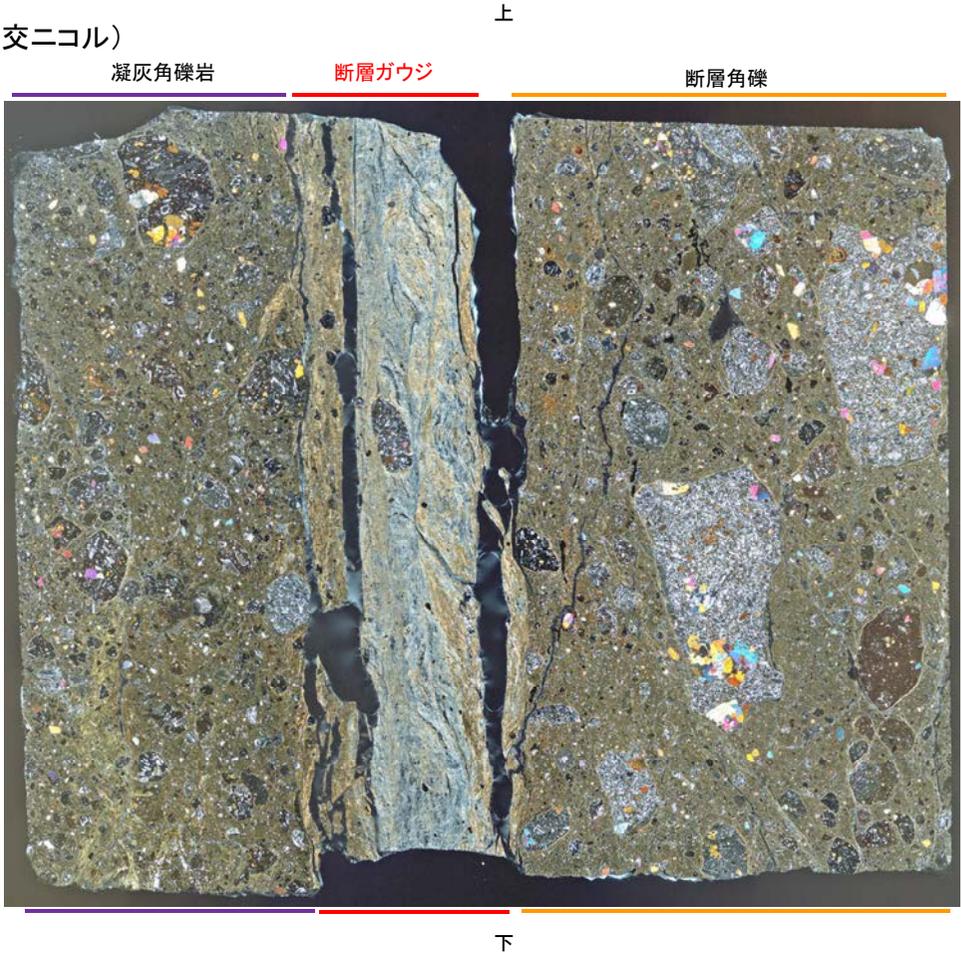
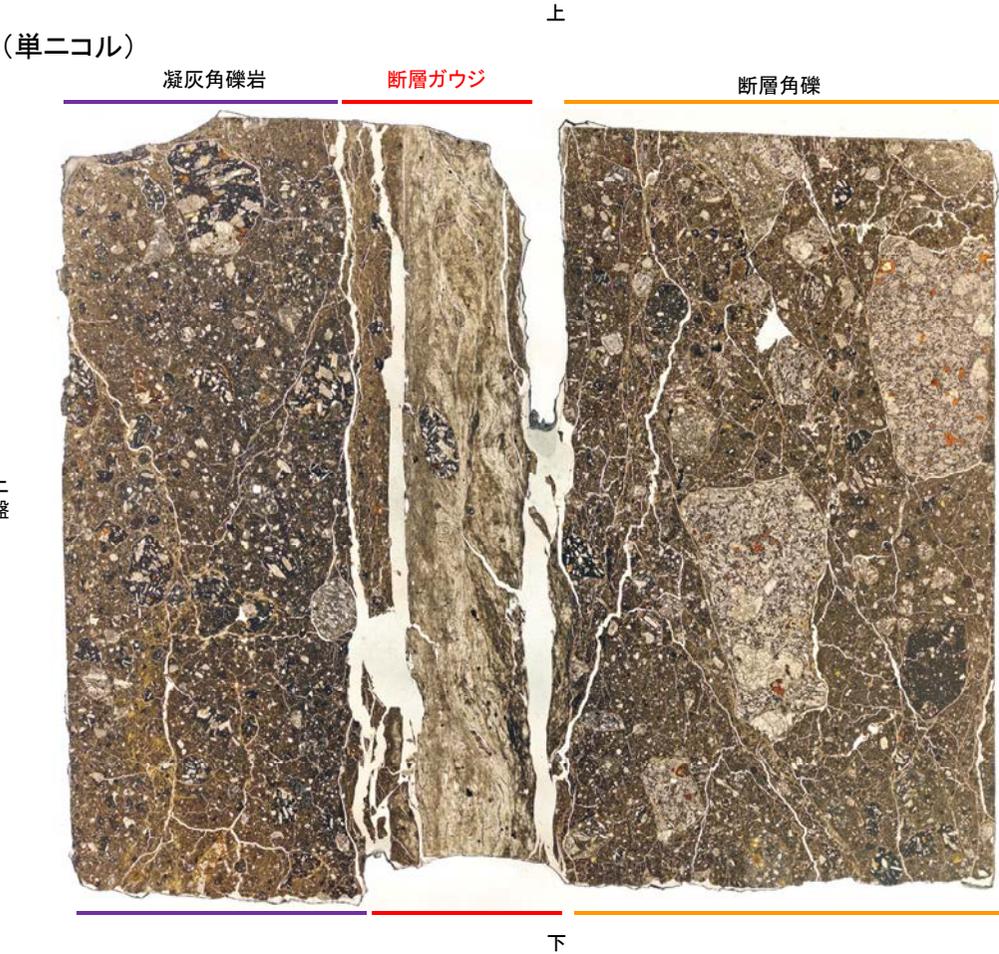
観察面写真(上盤側)

- ・主せん断面の上盤側の観察面で109° Rの条線が認められる。

条線観察結果

福浦断層_FK-1孔

【薄片観察(解釈線なし)】



薄片①写真(FK-1_71R)

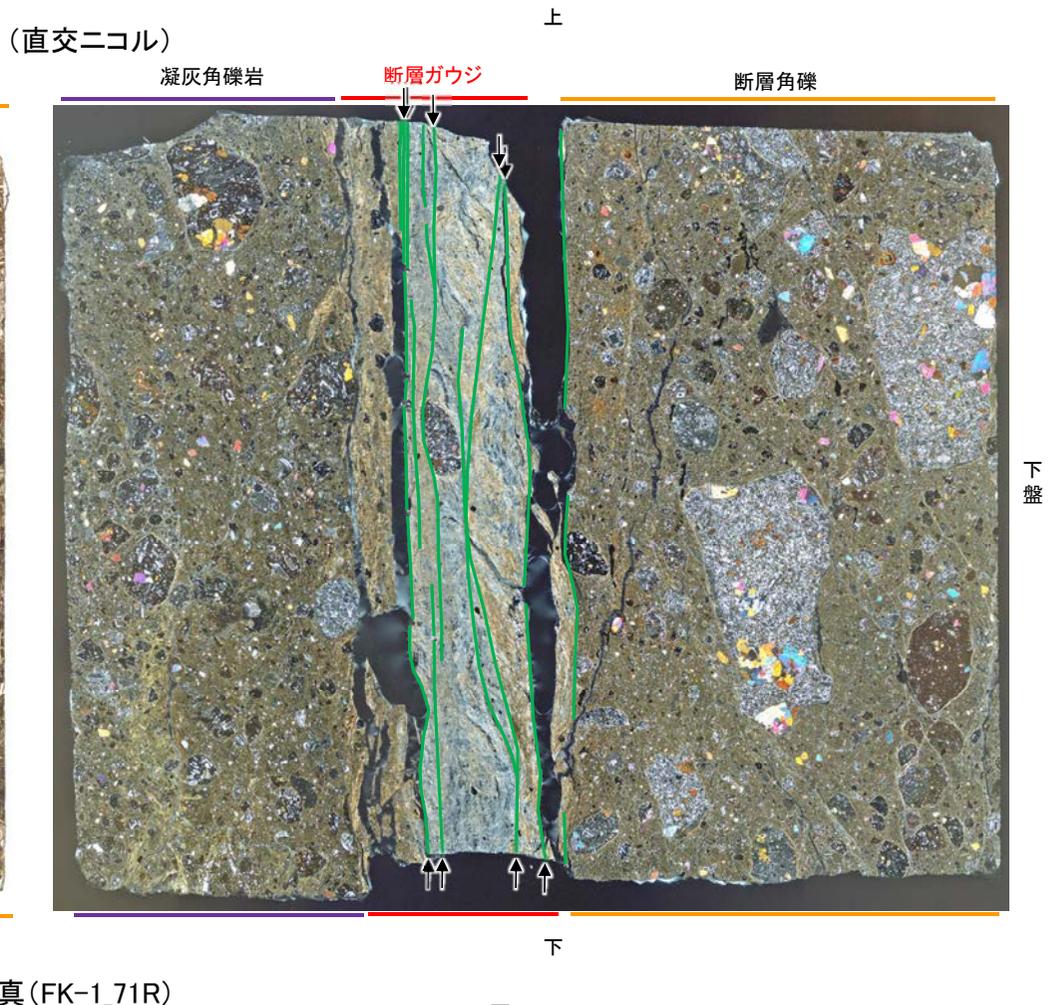
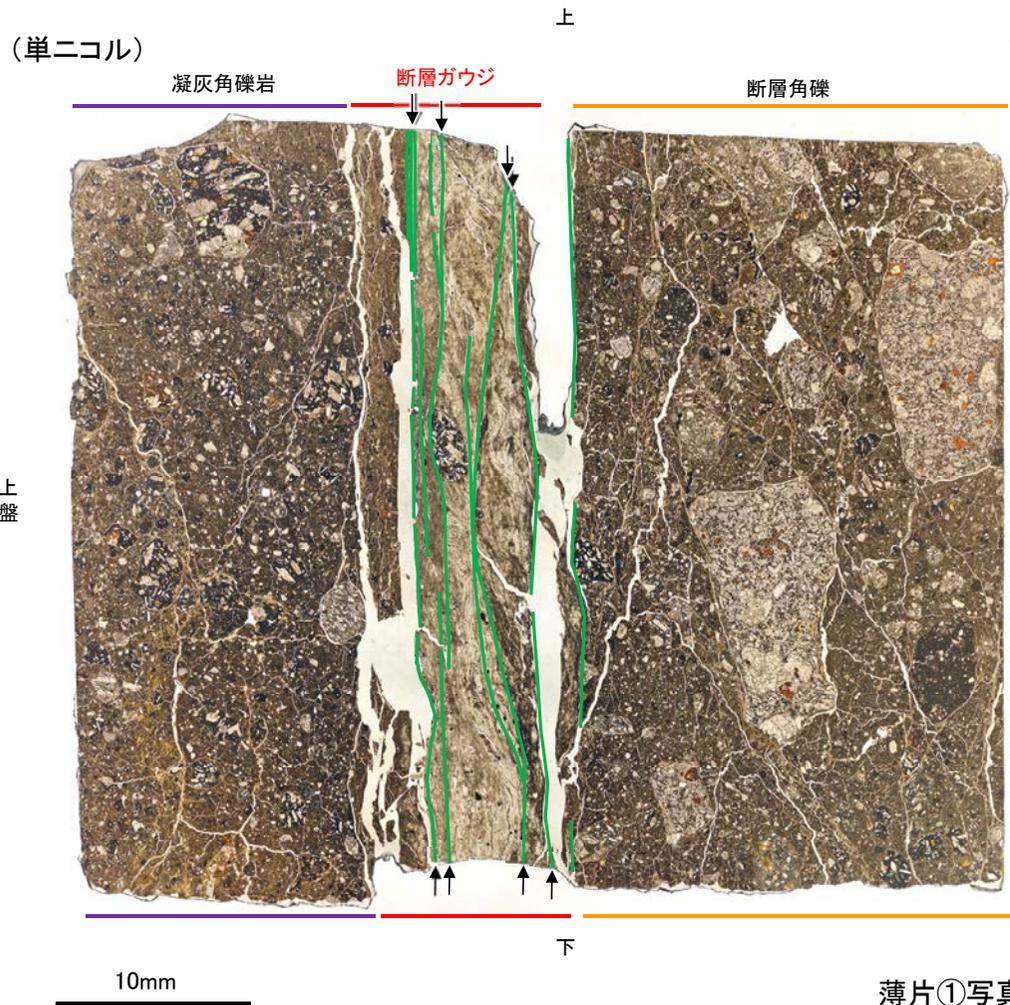
凝灰角礫岩: 単ニコルで暗褐灰色, 直交ニコルで褐灰色の干渉色を呈する凝灰角礫岩からなる。径7mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

断層ガウジ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで黄~灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中には粘土鉱物が生成している。

断層角礫: 単ニコルで暗褐灰色, 直交ニコルで褐灰色の干渉色を呈する凝灰角礫岩からなる。径7mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径13~14mmの岩片も含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

福浦断層_FK-1孔

【薄片観察(解釈線あり)】



薄片①写真(FK-1_71R)

— : Y面

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

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

5.15 敷地内断層と福浦断層との破碎部性状の比較 —薄片観察—

○敷地内断層と近傍の福浦断層の薄片を比較した結果、敷地内断層において福浦断層のような明瞭な複合面構造や層状構造は認められず、Y面は連続性に乏しく不明瞭である(本頁～次々頁)。
○また、Y面とI/S混合層との関係を比較した結果、敷地内断層※1はY面(最新面)を横断して分布する粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていないのに対し、福浦断層(FK-1孔)は粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えている(P.5-294)。

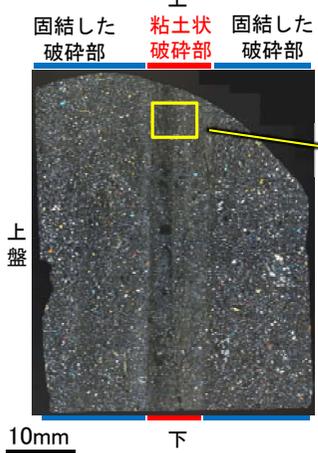
紫字: 第1073回審査会合以降の追記・変更箇所

※1: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2~5.2.11

敷地内断層(S-1 H-6.6-1孔※2を例示)

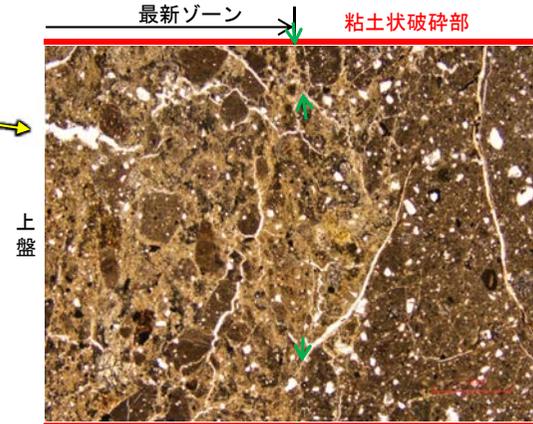
※2: 詳細は第1049回審査会合 資料1 5.2.2(1)

(直交ニコル)



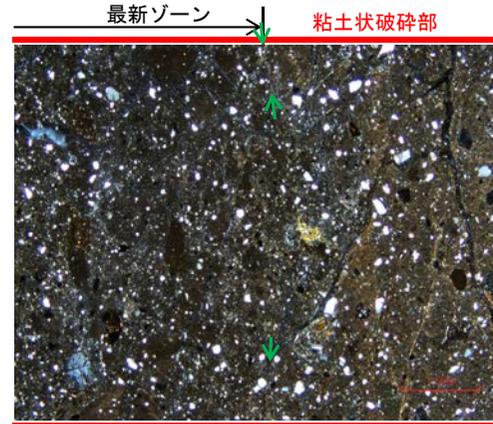
薄片①写真
(H-6.6-1_71R)

(単ニコル)

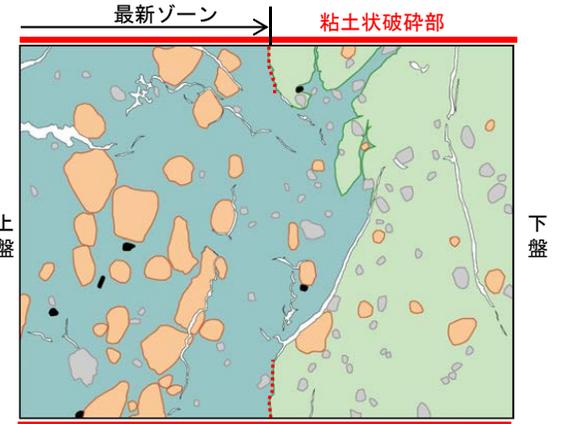
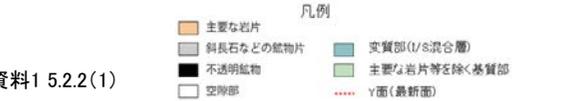


1mm
:Y面

(直交ニコル)

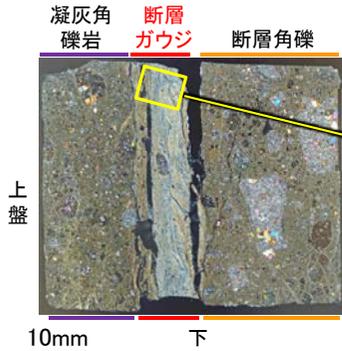


範囲A写真



範囲Aスケッチ

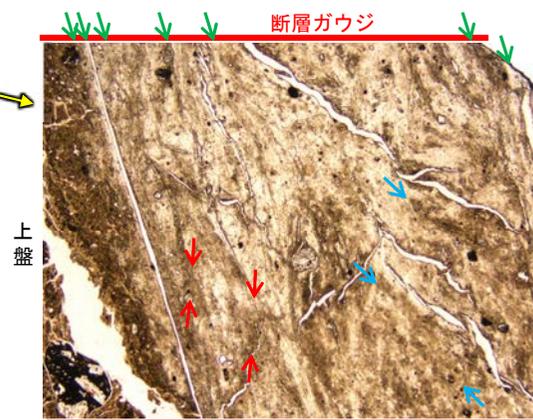
(直交ニコル)



薄片①写真
(FK-1_71R)

→ :Y面
→ :P面
→ :R1面

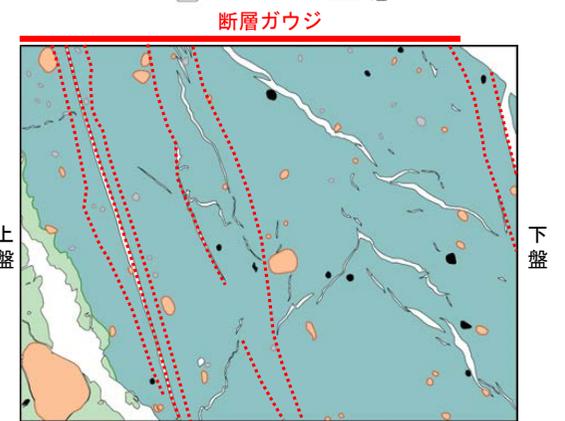
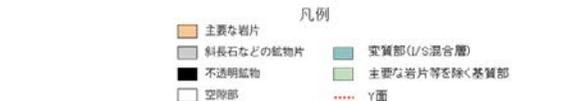
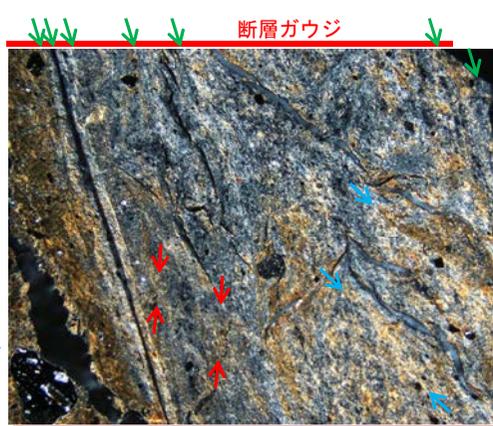
(単ニコル)



1mm

福浦断層(FK-1孔)

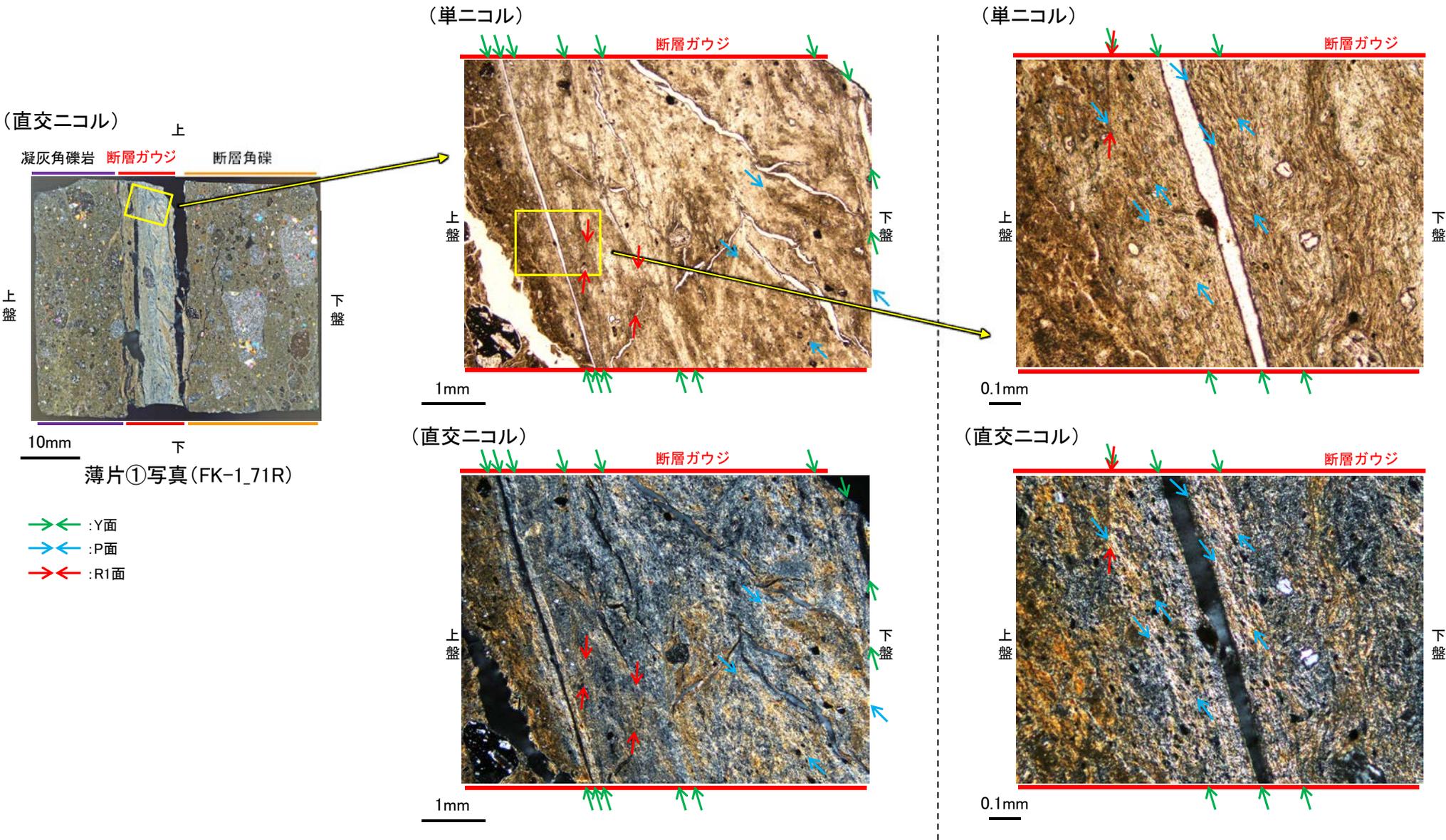
(直交ニコル)



スケッチ

福浦断層_FK-1孔

【複合面構造】

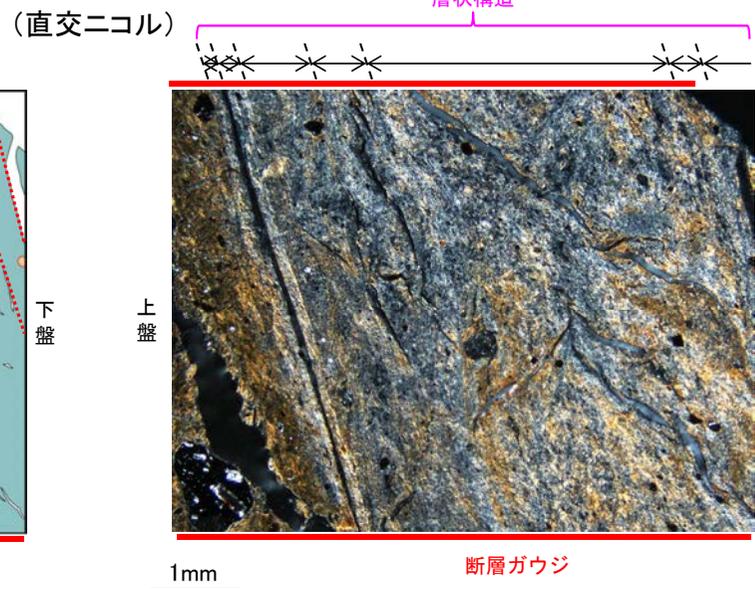
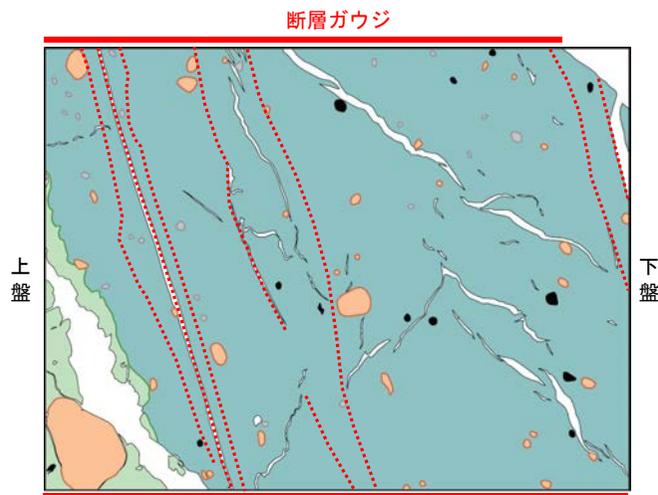
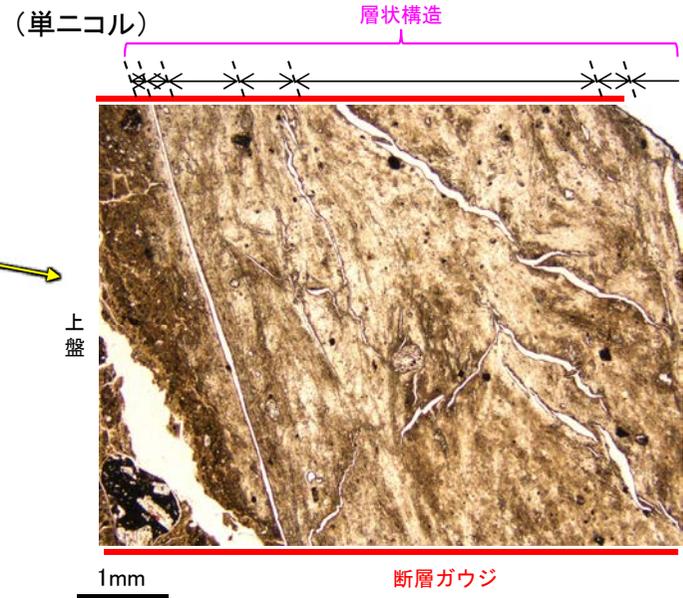
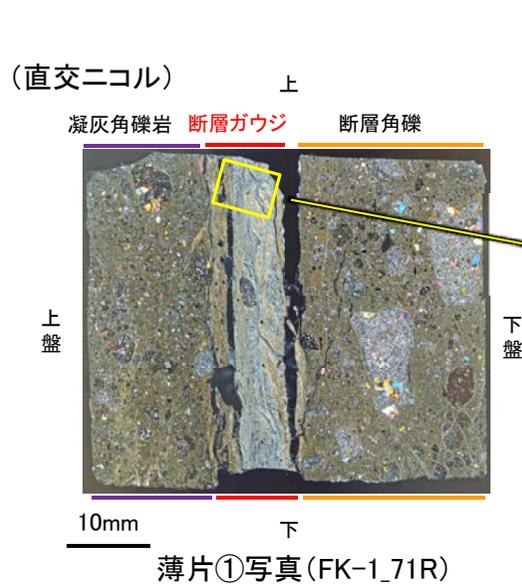


紫字: 第1073回審査会合以降の追記・変更箇所

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

福浦断層_FK-1孔

【層状構造】



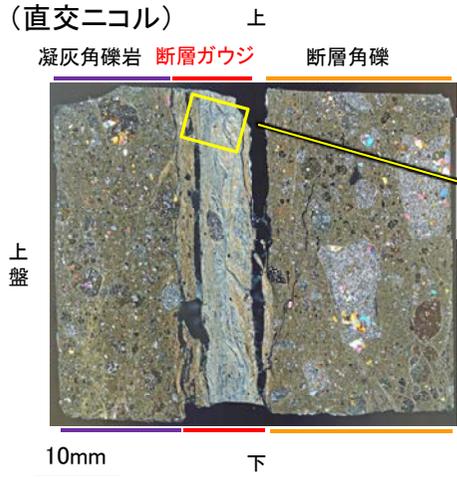
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面

スケッチ

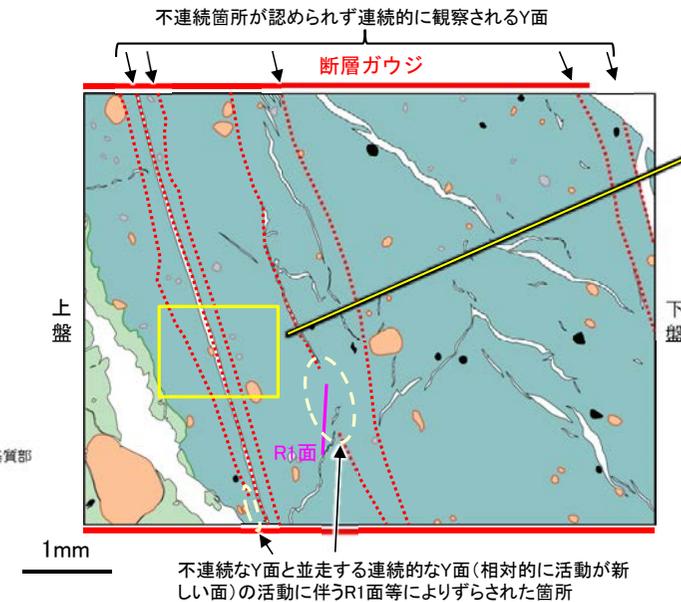
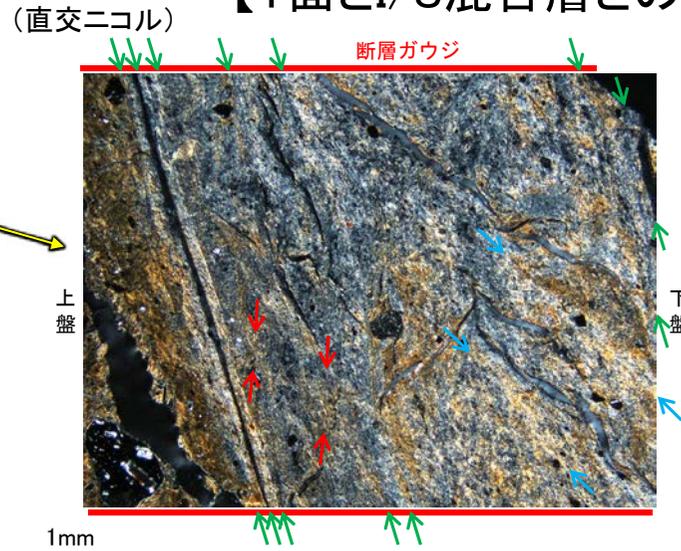
紫字: 第1073回審査会合以降の追記・変更箇所

福浦断層_FK-1孔

【Y面とI/S混合層との関係】

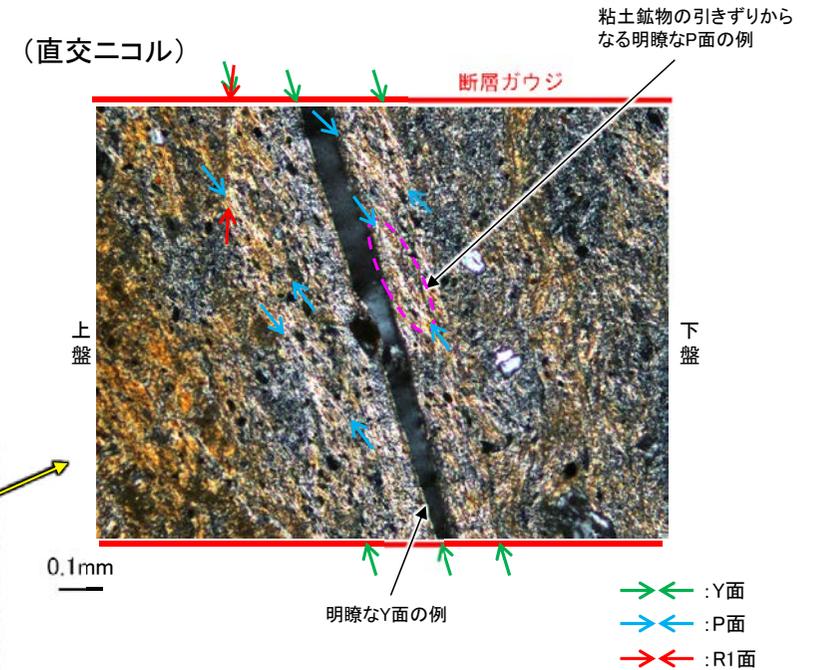


薄片①写真(FK-1_71R)



スケッチ

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



・粘土鉱物のXRD分析及びEPMA分析結果は補足資料5.15-1(3)-1, (4)-1

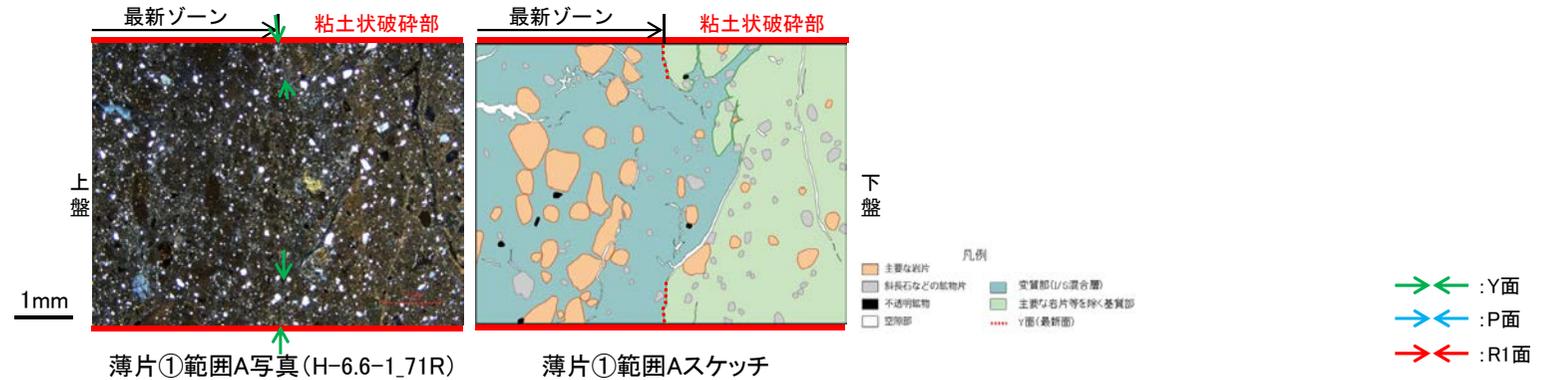
※敷地内断層と福浦断層(FK-1孔)の不連続箇所の比較についてはP.5-296

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

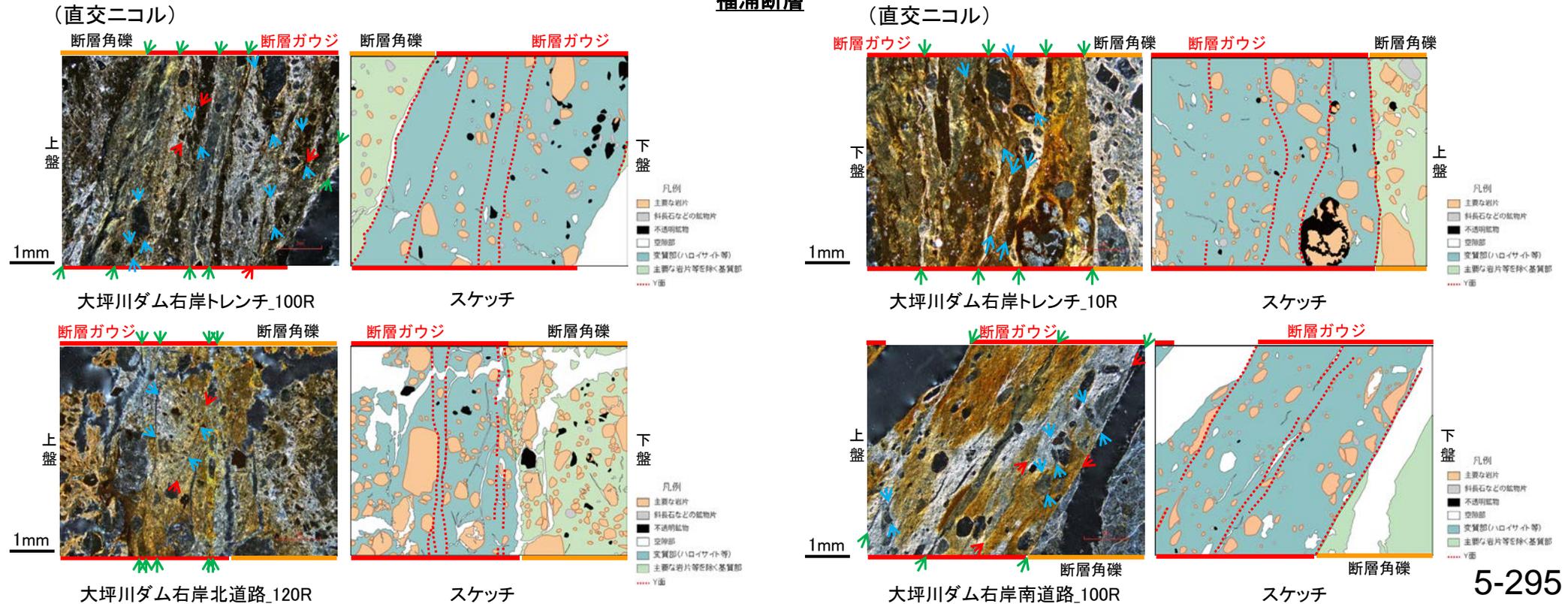
5.15 敷地内断層と福浦断層との破碎部性状の比較 —大坪川ダム右岸付近の露頭—

○大坪川ダム右岸付近の露頭(大坪川ダム右岸トレンチ, 北道路, 南道路)で認められる福浦断層の主せん断面において, 条線方向で作成した薄片を観察した結果, いずれの地点においても, 敷地内断層と比較して明瞭な複合面構造及び層状構造が認められる(補足資料5.15-1(2)-2~(2)-4)。
○また, それぞれの断層位置で実施したXRD分析(補足資料5.15-1(4))の結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトや風化変質鉱物であるハロイサイト等が検出され, 薄片観察(補足資料5.15-1(2)-2~(2)-4)の結果, 福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ, 北道路, 南道路)は粘土鉱物(ハロイサイト等)に変位・変形を与えている。

(直交ニコル) 敷地内断層(S-1 H-6.6-1孔を例示)



福浦断層



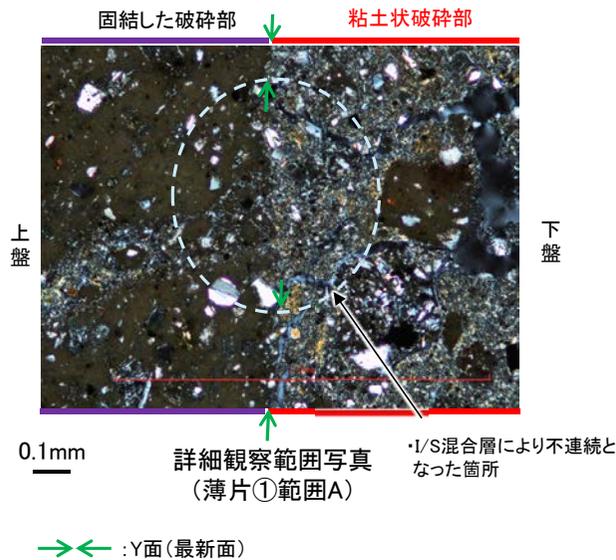
5.15 敷地内断層と福浦断層の比較 - Y面の不連続箇所 -

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

※薄片作成時等の乾燥収縮により開口した割れ目は除く

敷地内断層(S-1 H-6.7孔を例示)

(直交ニコル)

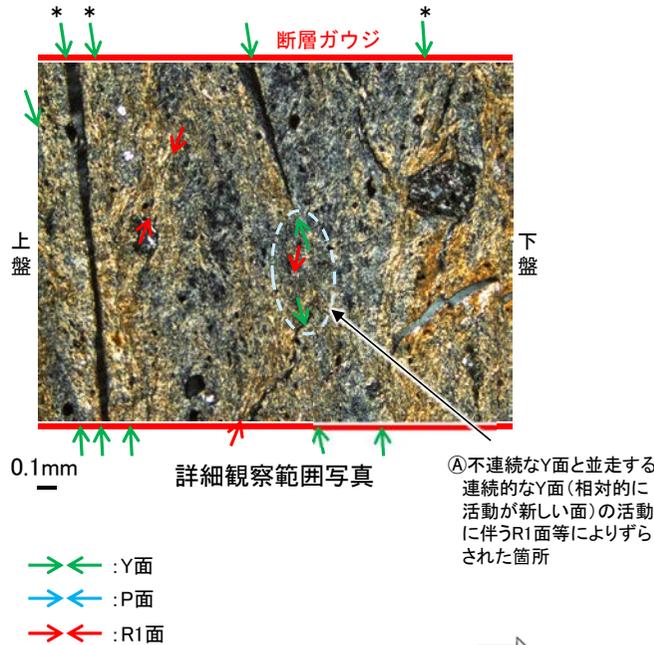


I/S混合層により不連続となった箇所

詳細観察範囲写真
(薄片①範囲A)

FK-1孔

(直交ニコル) *不連続箇所が認められず連続的に観察されるY面

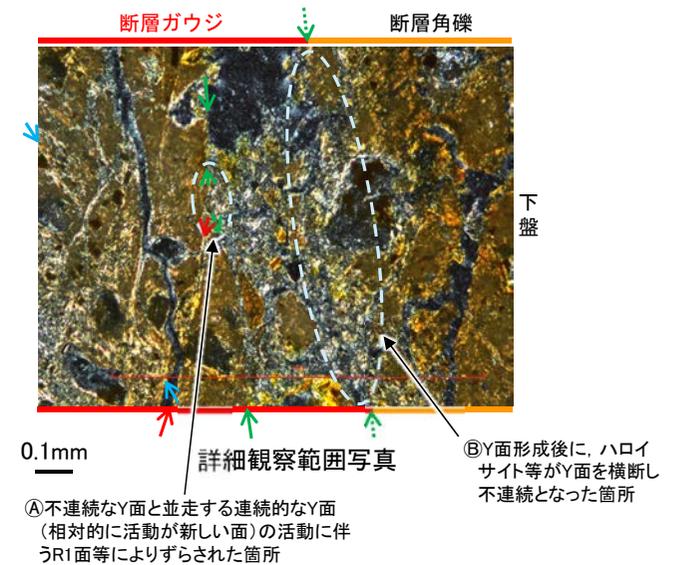


①不連続なY面と並走する連続的なY面(相対的に活動が新しい面)の活動に伴うR1面等によりずらされた箇所

福浦断層

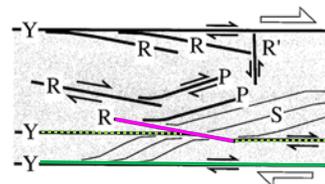
地表付近(大坪川ダム右岸北道路)

(直交ニコル)



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

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



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と対応)
 不連続なY面

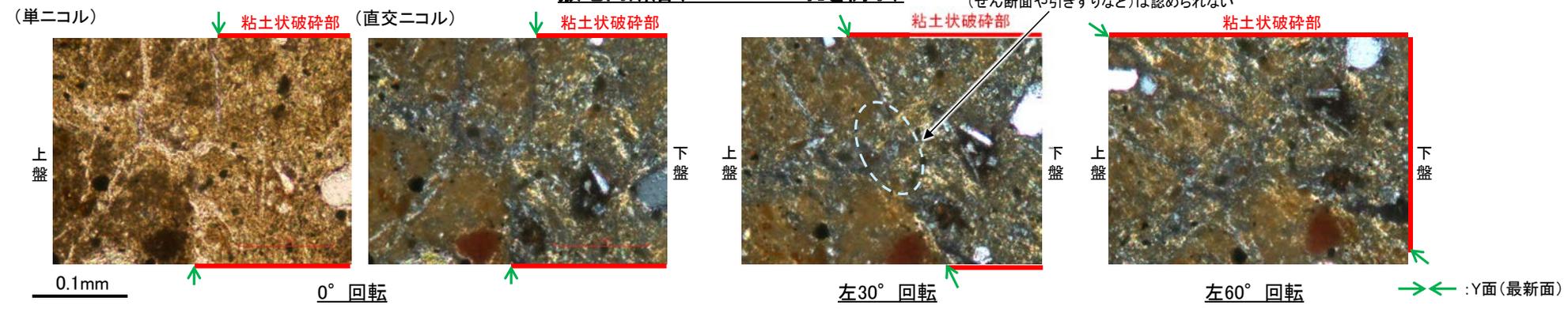
リーデル剪断面(R, R', PおよびY剪断面)の特徴的な幾何形体と剪断センスを示す模式図(Passchier and Trouw, 1999)に一部加筆

福浦断層(FK-1孔, 大坪川ダム右岸北道路)における、Y面の不連続箇所の詳細観察結果については、[補足資料5.15-1\(5\)-1](#)

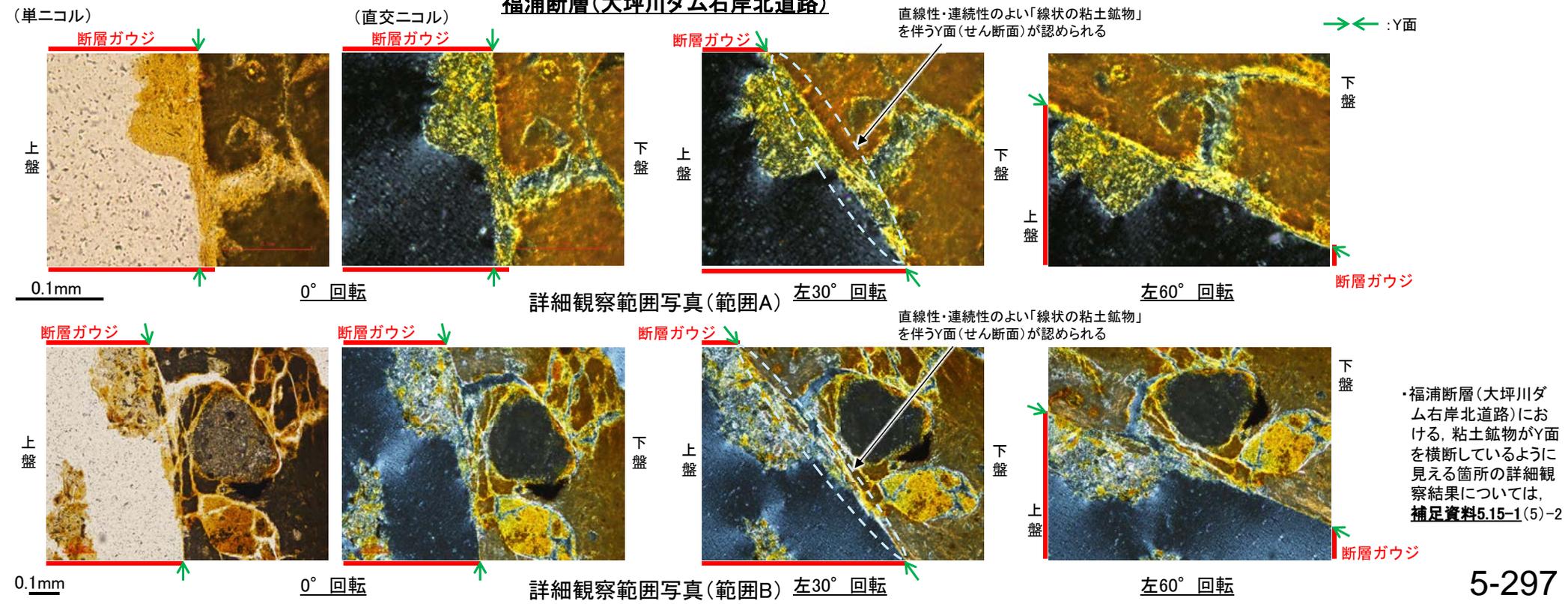
5.15 敷地内断層と福浦断層の比較 —Y面と変質鉱物との関係—

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

敷地内断層(S-4 E-8.60孔を例示)



福浦断層(大坪川ダム右岸北道路)



余白

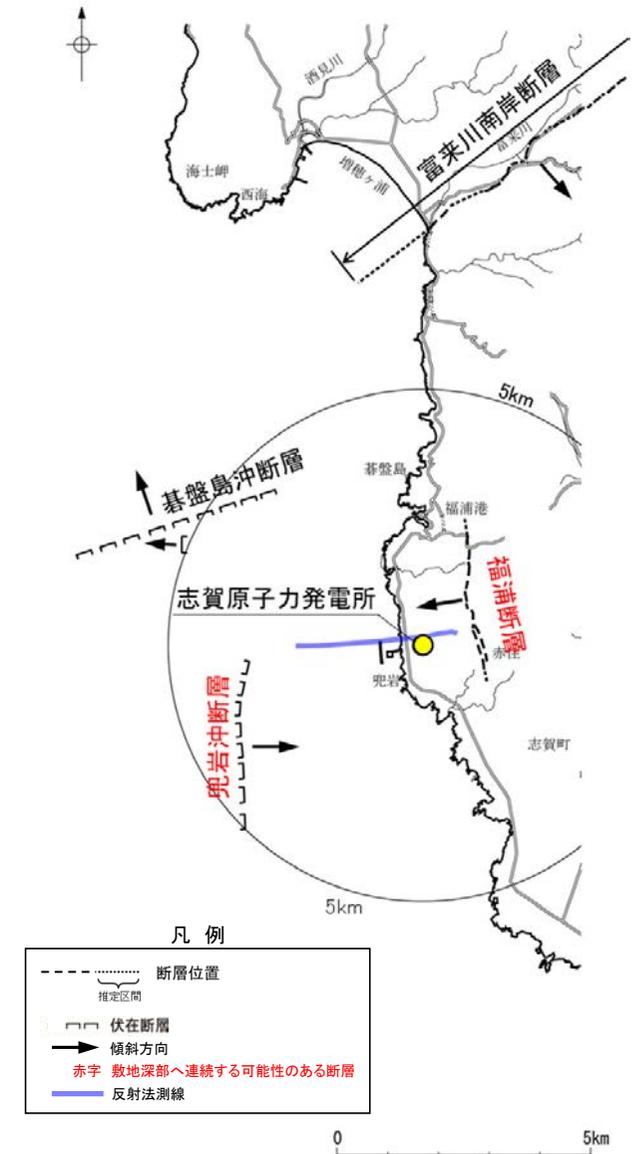
5.16 敷地内断層と敷地周辺の広域的な検討

5.16 敷地内断層と敷地周辺の広域的な検討

○敷地周辺の4断層(福浦断層, 富来川南岸断層, 基盤島沖断層, 兜岩沖断層)は, いずれも敷地内断層と連続するものではないこと, 及び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ことから, 敷地内及び周辺に分布する断層と連続する断層は認められないことを確認した。

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

検討項目	調査項目	調査結果	掲載頁
敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討	【福浦断層】 ・ボーリング調査(7孔) ・反射法地震探査(4測線) 【富来川南岸断層】 ・ボーリング調査(1孔) ・反射法地震探査(1測線) ・重力探査(重力勾配テンソル解析, 2次元タルワニ法解析) ・海上音波探査記録の解析 【基盤島沖断層, 兜岩沖断層】 ・海底重力探査(測定点: 275点) ・海上音波探査記録の解析 【敷地地下深部】 ・反射法地震探査・VSP探査(1測線)	・敷地周辺の4断層(福浦断層, 富来川南岸断層, 基盤島沖断層, 兜岩沖断層)は, いずれも敷地内断層と連続するものではない。	P.5-302~5-305
海底に推定される断層についての検討	【海域の地下構造】 ・海上音波探査記録の解析 ・海底重力探査(測定点: 275点) ・重力勾配テンソル解析	・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。 ・よって, 敷地内及び周辺に分布する断層と連続する断層はない。	P.5-307 補足資料5.16-1(1) P.5.16-1-4~11
	【地形面の地質調査】 ・ボーリング調査(7孔) ・トレンチ調査(1箇所)	・本地域において完新世の2段のベンチは認められない。	補足資料5.16-1(1) P.5.16-1-13~21

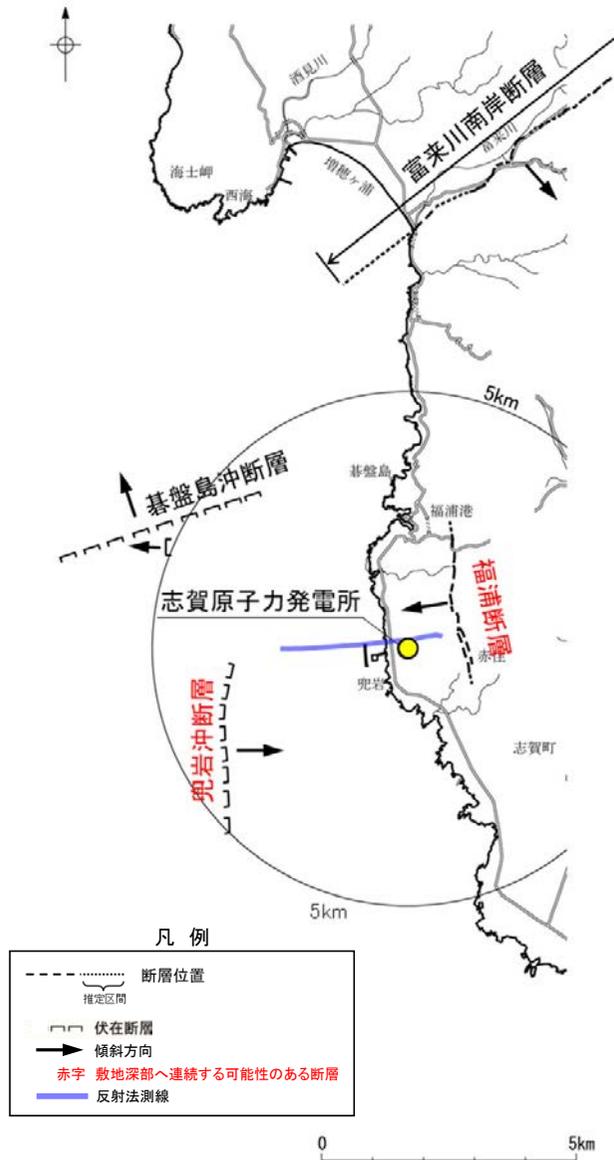


能登半島西岸域の断層位置図

5.16.1 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討

5.16.1 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討

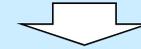
- 有識者会合は、広域的枠組みの中での敷地の地形・地質構造に関する検討として、ボーリングで得られた点情報だけでなく、VSP探査などの物理探査により、敷地内の断層の連続性と敷地周辺の断層との関係を明らかにすることを「今後の課題⑤」として示している。
- 敷地周辺の4断層(福浦断層, 富来川南岸断層, 基盤島沖断層, 兜岩沖断層)の分布形態を検討し、敷地深部へ連続する可能性のある断層については、反射法地震探査及びVSP探査により、敷地内断層との連続性を検討した。
- 検討の結果、敷地周辺の4断層は、いずれも敷地内断層と連続するものではない。



能登半島西岸域の断層位置図

■断層の分布形態に関する検討(水平方向及び地下方向)

- ・地形調査及び海上音波探査等により、敷地周辺の4断層(福浦断層, 富来川南岸断層, 基盤島沖断層, 兜岩沖断層)の分布形態を確認した。
 - 基盤島沖断層は、敷地から遠ざかる方向に傾斜する断層であり、敷地深部へ連続しない。
 - 富来川南岸断層は、南西方海域において連続性が途絶えており、敷地深部へ連続しない。
 - 福浦断層, 兜岩沖断層は、敷地に向かって傾斜し、敷地深部へ連続する可能性がある。



■福浦断層・兜岩沖断層と敷地内断層の連続性検討

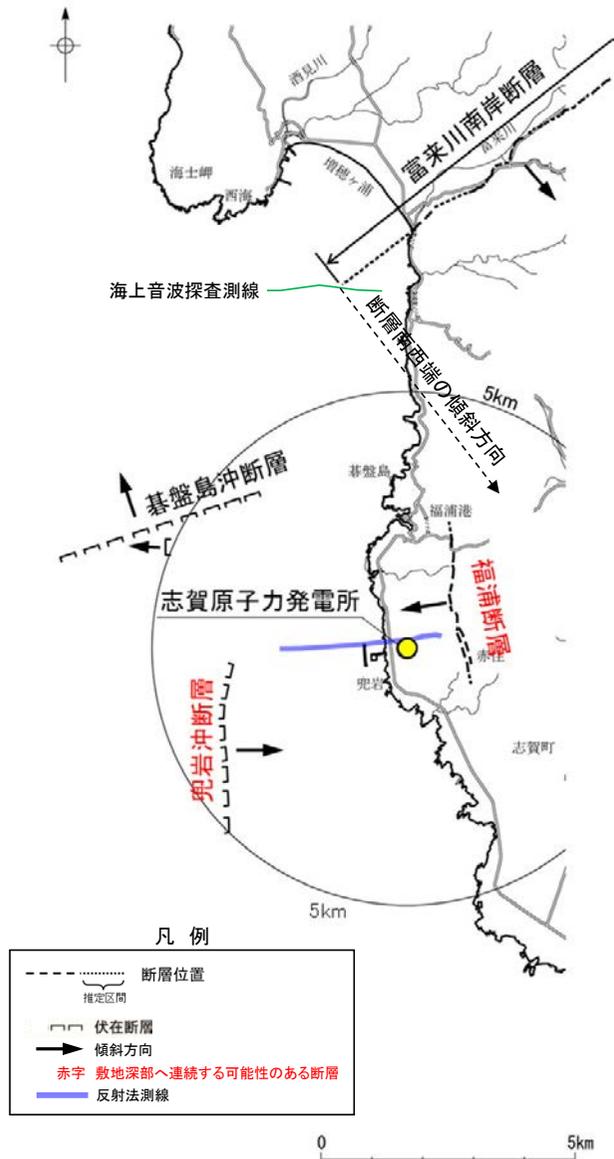
- ・反射法地震探査・VSP探査により、S-1やS-2・S-6などの敷地内断層の深部延長方向にあたる敷地地下深部の地質・地質構造について確認した。
 - ・敷地内断層と福浦断層・兜岩沖断層が連続すると仮定した場合、敷地内断層は福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部の花崗岩上面まで連続するものと考えられるが、反射法地震探査・VSP探査の結果、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない。
- ⇒S-1やS-2・S-6などの敷地内断層は、福浦断層または兜岩沖断層と連続しないと判断した。



敷地周辺の4断層(福浦断層, 富来川南岸断層, 基盤島沖断層, 兜岩沖断層)は、いずれも敷地内断層と連続するものではない。

5.16.1 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討 —分布形態に関する検討—

○基盤島沖断層は、敷地から遠ざかる方向に傾斜する断層であると推定され、敷地深部へ連続しない。
 ○富来川南岸断層は、南西方海域において連続性が途絶えており、敷地深部へ連続しない。
 ○一方、福浦断層、兜岩沖断層は、敷地に向かって傾斜する断層であると推定され、敷地深部へ連続する可能性がある。
 ○よって、福浦断層と兜岩沖断層の間において地下深部構造の確認を行い、敷地内断層との連続性の検討を行った(次頁)。



【敷地周辺の4断層の分布形態とずれの向き】

断層名	敷地深部へ連続する可能性がある断層		敷地深部へ連続しない断層	
	福浦断層	兜岩沖断層	基盤島沖断層	富来川南岸断層
長さ	約3.2km ⁽⁵⁾	約4.0km ⁽²⁾	約4.9km ⁽²⁾	約9.0km ^{(2), (3)}
走向	N-S ^{(1), (4), (5)}	N-S ⁽²⁾	NE-SW ⁽²⁾	NE-SW ^{(1), (3)}
傾斜	西傾斜 ^{(4), (5), (6)}	東傾斜 ⁽⁸⁾	北西傾斜 ⁽⁸⁾	南東傾斜 ^{(3), (6)}
ずれの向き	西側隆起の逆断層 ⁽⁷⁾	東側隆起の逆断層 ⁽⁸⁾	北西側隆起の逆断層 ⁽⁸⁾	南東側隆起の逆断層 ^{(3), (6), (7)}

反射法地震探査・VSP探査により敷地内断層との連続性を検討

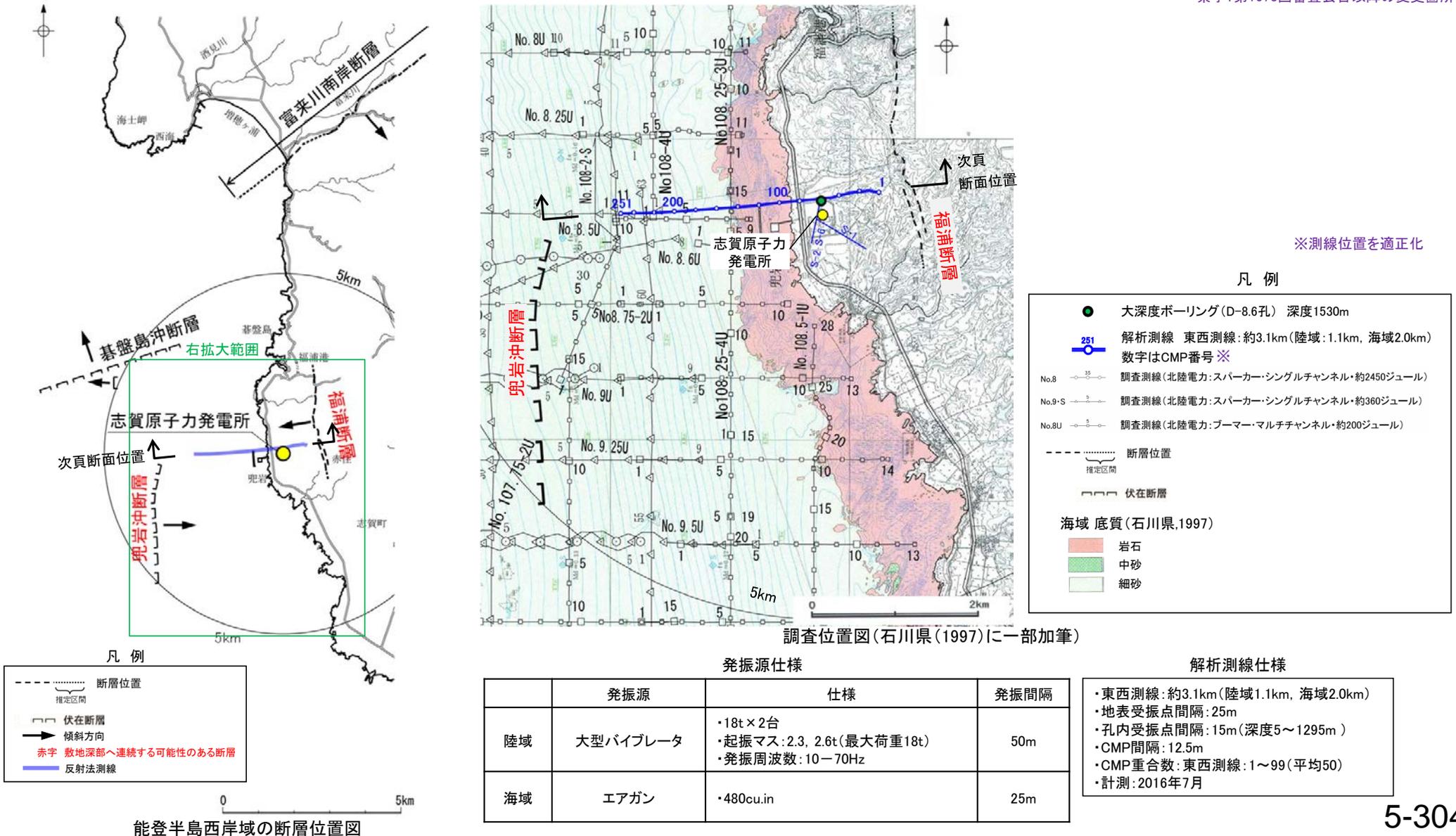
(注) (1)地形調査による (2)海上音波探査による
 (3)重力探査による (4)ボーリング調査による
 (5)露頭調査による (6)反射法地震探査による
 (7)条線・薄片観察による
 (8)地層の落ちの方向から推定

能登半島西岸域の断層位置図

5.16.1 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討 — 福浦断層・兜岩沖断層と敷地内断層の連続性検討 —

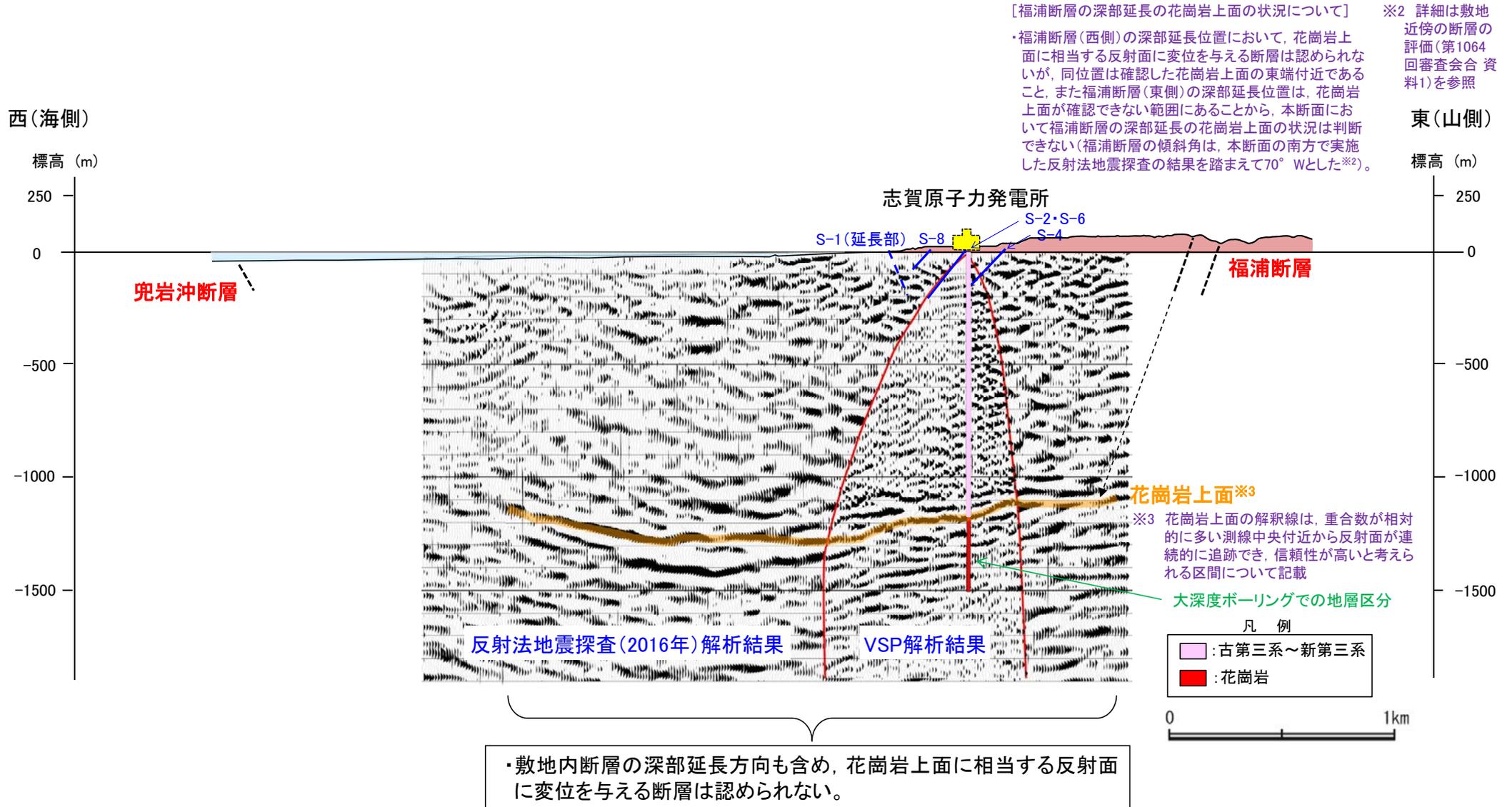
- 敷地深部へ連続する可能性がある福浦断層と兜岩沖断層の間において、掘削深度1530mの大深度ボーリング孔(D-8.6孔)を用いたVSP探査及び海陸連続で測線を配置した反射法地震探査を実施し、地下深部構造の確認を行った。
- 大深度ボーリング調査の結果、深度1200m以深に花崗岩が認められる。反射法地震探査・VSP探査の結果、福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない(次頁)。
- よって、S-1やS-2・S-6などの敷地内断層は、福浦断層または兜岩沖断層と連続しないと判断した。

紫色:第1073回審査会合以降の変更箇所



紫字:第1073回審査会合以降の変更箇所

【断層と敷地との位置関係(東西断面模式図※1)】 ※1 図中の地形及び福浦断層の位置を適正化



・大深度ボーリングの柱状図については補足資料1.3-1 P.1.3-1-2

5.16.2 海底に推定される断層についての検討

5.16.2 海底に推定される断層についての検討結果

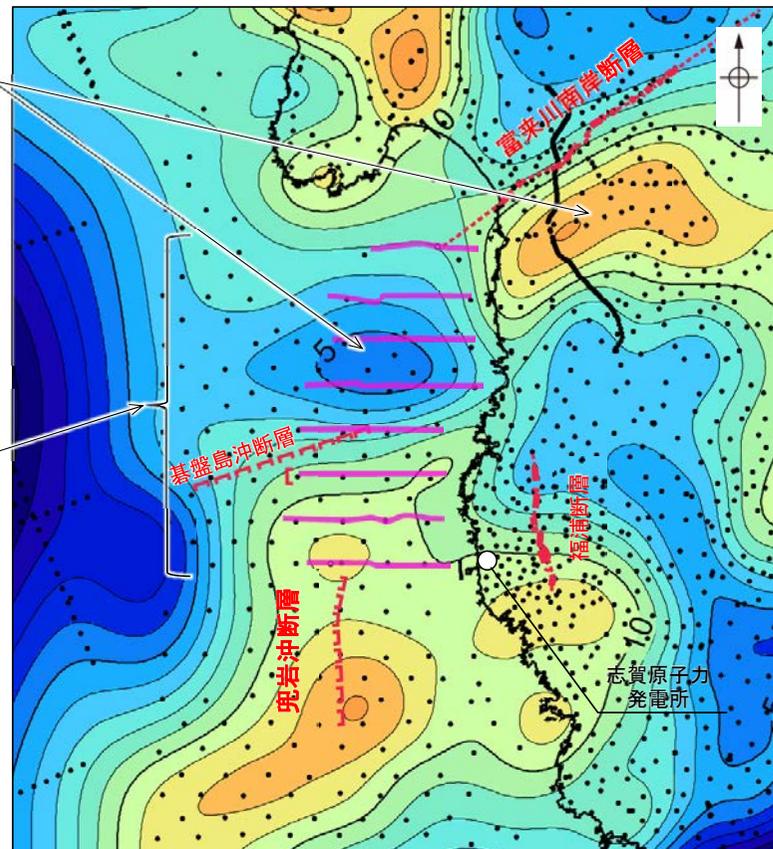
- 有識者会合は、完新世段丘の存在と高度分布から海底に推定される、渡辺ほか(2015)による海底活断層と、既知の敷地内及び周辺に分布する断層との連続性、活動時期・履歴に関する調査を行うことを「今後の課題⑥」として示している。
- これを踏まえ、渡辺ほか(2015)により海底活断層の存在が示唆された富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造について、海上音波探査結果、重力探査結果を用いて、検討した。
- 調査結果は以下のとおり。
 - ・海上音波探査の結果、富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海底において、いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。また、断層構造の連続性を検討するために、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5.16-1(1)P.5.16-1-4～8)。
 - ・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5.16-1(1)P.5.16-1-9～11)。
- 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

・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(2013a)、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。

余白

5.17 活動性評価 まとめ

5.17 活動性評価 まとめ – 評価に用いる地層・変質鉱物等 –

- 本節において、前節までの活動性評価の検討結果を整理して示す。
- 活動性評価にあたって、上載地層法に用いる地層、鉱物脈法に用いる変質鉱物等の検討結果について、下表に示す。
- これらの地層及び変質鉱物等を用いて、評価対象断層(S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18)について、上載地層法及び鉱物脈法による評価を行った結果を断層ごとにP.5-311～5-326に示す。
- 以上の評価結果をまとめた総合評価をP.5-327～5-332に示す。

上載地層法に用いる地層

■上載地層法に用いる地層(5.2)

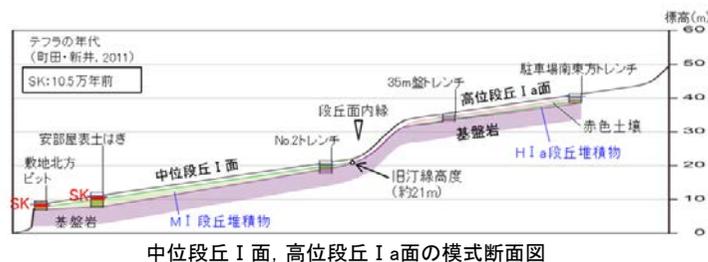
【海成段丘面の年代評価】

- 中位段丘 I 面の前縁において被覆層の下部にSK(10.5万年前)が確認されたことから、中位段丘 I 面はSK降灰直前の高海面期であるMIS5e(約12～13万年前)に形成されたと評価した。
- 高位段丘 I a面は、MIS5eの旧江線高度より高い標高に分布することから、約12～13万年前より古い高海面期に形成されたと評価した。

【断層直上の堆積物の年代評価】

- No.2トレンチにおいて、S-2・S-6の直上に分布する中位段丘 I 面を構成する堆積物は、礫の平均真円度に基づき海成堆積物(M I 段丘堆積物)と認定されることから、中位段丘 I 面形成時のMIS5e(約12～13万年前)に堆積したものである。
- 35m盤トレンチ及び駐車場南東方トレンチにおいて、S-4及びS-1の直上に分布する高位段丘 I a面を構成する堆積物は、礫の平均真円度に基づき海成堆積物(H I a段丘堆積物)と認定されることから、高位段丘 I 面形成時の約12～13万年前より古い高海面期に堆積したものである。

⇒約12～13万年前以前に堆積した地層(M I 段丘堆積物、H I a段丘堆積物)が確認できるNo.2トレンチ、35m盤トレンチ及び駐車場南東方トレンチにおいて、上載地層法による評価を行う。



鉱物脈法に用いる変質鉱物等

■鉱物脈法に用いる変質鉱物(5.3(1-1)～(1-4))

【敷地で確認される変質鉱物の詳細】

- 敷地の破碎部中において、XRD分析を実施した結果、粘土鉱物のスメクタイトが共通して認められる。この粘土鉱物の粘土分を濃集したXRD分析による結晶構造及びEPMA分析による化学組成を踏まえると、数十%のイライトが混合するイライト/スメクタイト混合層(I/S混合層)である。

【変質鉱物の後期更新世以降の生成可能性の評価】

- 文献に基づく変質鉱物(I/S混合層等)の生成温度の最低値は、約12～13万年前以降の敷地の推定地温分布よりも数十℃以上高いため、変質鉱物(I/S混合層等)は、約12～13万年前以降の敷地の地温分布では、その確認標高で生成せず、約12～13万年前以降に生成したものではない。

【変質鉱物の生成環境の検討及び生成年代の推定】

- I/S混合層が敷地周辺の別所岳安山岩類中にも広く認められることから、敷地周辺一帯は同じような環境下で変質を被ったと考えられること、及び粘土状破碎部(I/S混合層からなる変質部)全体を横断している碎屑岩脈が地下深部の高封圧下で形成したと考えられることを踏まえ、敷地の変質鉱物は、地下深部で敷地周辺一帯が変質し、その後、敷地周辺一帯が隆起して現在の位置で確認されているものと判断した。また、敷地の斜長石には曹長石化が認められないことから、敷地は、少なくとも曹長石化するような高温の熱水の影響は受けておらず、敷地の変質鉱物が地下深部で生成した可能性が高いと判断した。一方で、斜長石が曹長石化しない程度の熱水の影響を受けて生成した可能性は否定できない。

- 地下深部での生成年代は、地殻の隆起速度を一定と仮定すると、変質鉱物(I/S混合層等)の生成温度が約50℃以上であることから、約6Ma以前と推定した。なお、曹長石化しない程度の熱水により生成した場合の生成年代は9Ma以前と推定した。

【変質鉱物の生成年代評価のまとめ】

- 変質鉱物の後期更新世以降の生成可能性の評価結果及び生成環境の検討から推定した生成年代を踏まえ、敷地の変質鉱物は少なくとも後期更新世以降に生成したものではないと評価した。

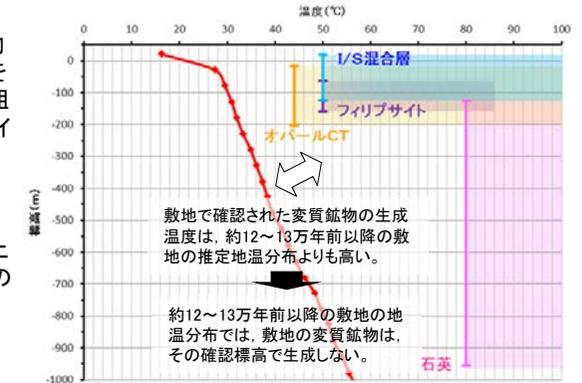
⇒少なくとも後期更新世以降に生成したものではない変質鉱物(I/S混合層等)を用いて、鉱物脈法による評価を行う。

■鉱物脈法に用いる碎屑岩脈(5.3(1-5))

【碎屑岩脈の形成年代の評価】

- OS-1では、薄片観察により破碎部中に碎屑岩脈が認められる。碎屑岩脈は、未固結な状態で高い圧力を受けて貫入したことが示唆されること等から、地下深部の高封圧下で形成したと判断した。一方で、碎屑岩脈の確認標高は、約12～13万年前以降、現在とほぼ同じ低封圧下であり、高封圧下で形成する碎屑岩脈は形成しないと判断した。よって、碎屑岩脈は少なくとも後期更新世以降に形成したものではないと評価した。

⇒少なくとも後期更新世以降に形成したものではない碎屑岩脈を用いて、鉱物脈法による評価を行う。



約12～13万年前以降の敷地の地温分布と変質鉱物の確認標高・生成温度の関係

5.17 活動性評価 まとめ -S-1-

紫字:第1073回審査会合以降の変更箇所 青字:有識者会合時の評価データ



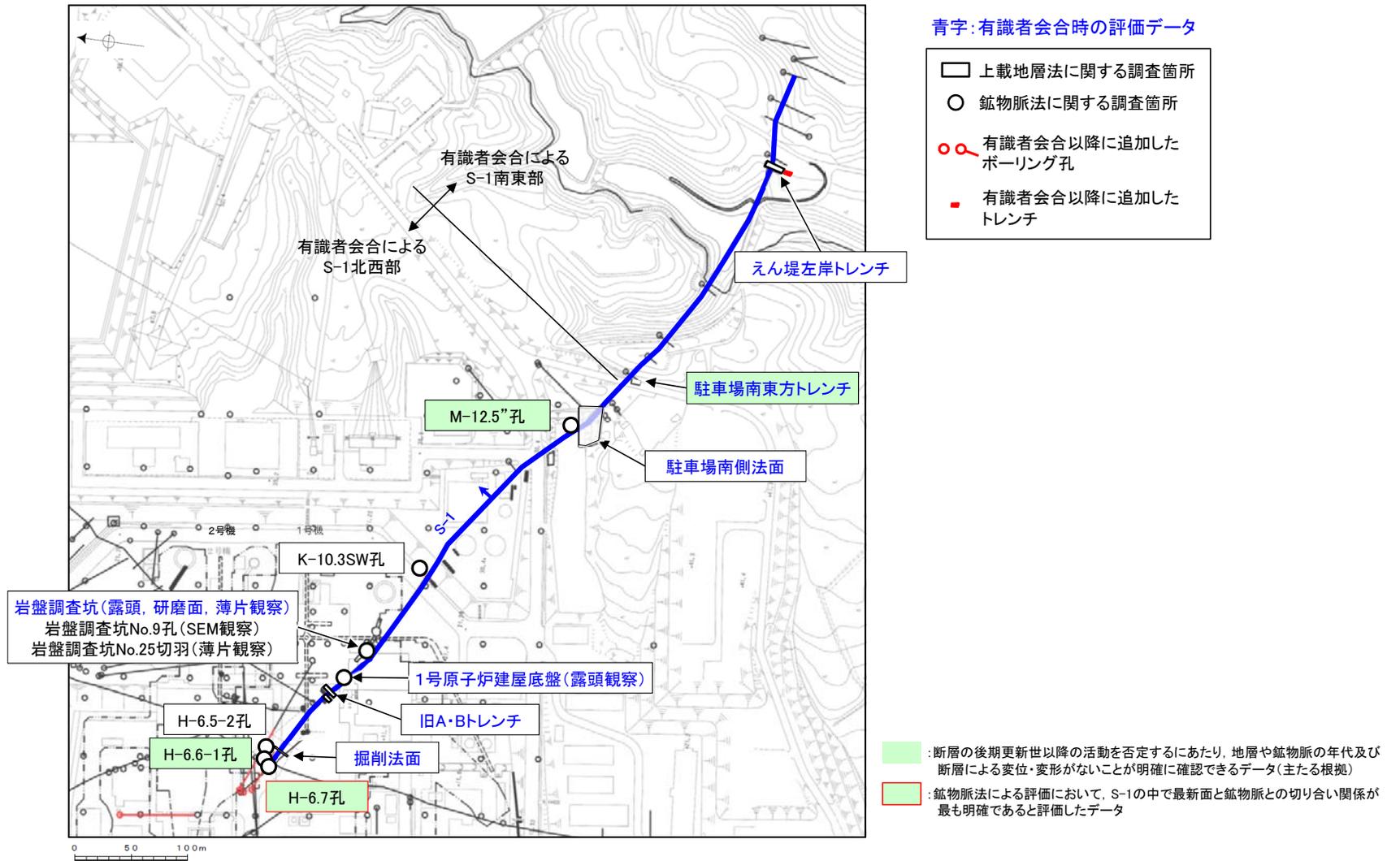
S-1の評価

上載地層法(駐車場南東方トレンチ)及び鉱物脈法(H-6.7孔, H-6.6-1孔, M-12.5'孔)による評価の結果, S-1の最新活動はH I a段丘堆積物の堆積及びI/S混合層等の生成以前であり, S-1に後期更新世以降の活動は認められない。なお, その他の調査データについても上記評価と整合する。

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

■:鉱物脈法による評価において, S-1の中で最新面と鉱物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ

【調査位置図】



位置図