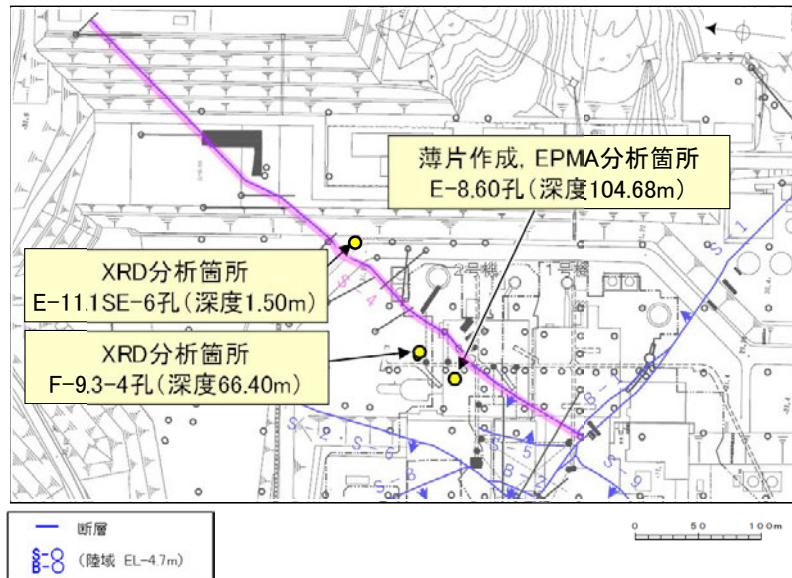
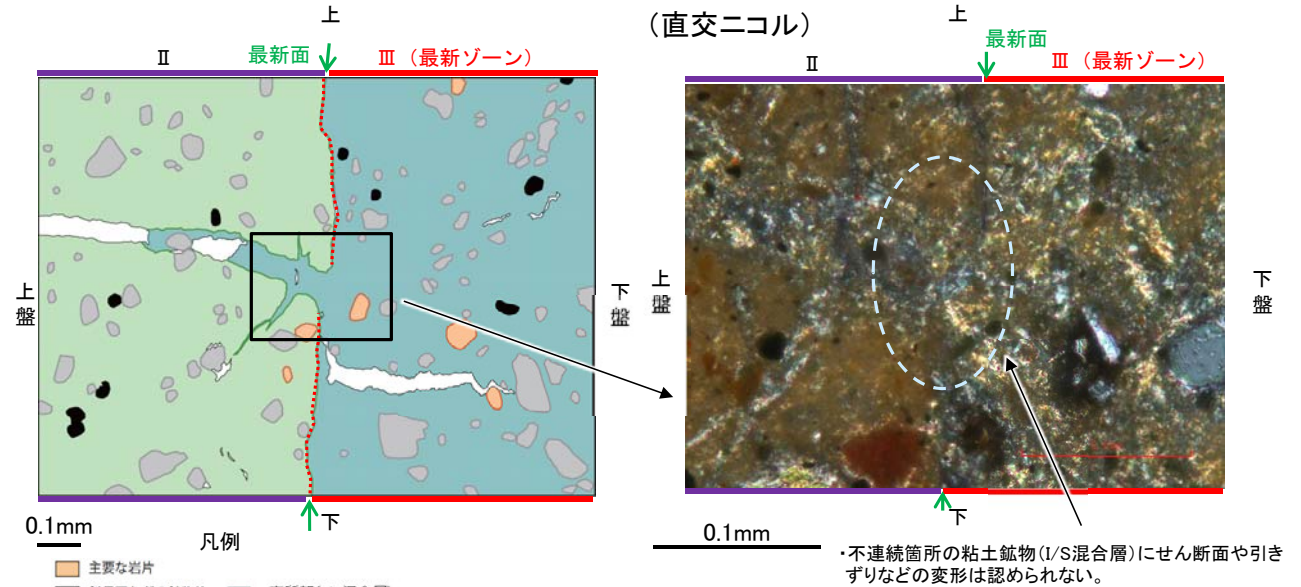


5.2.7 S-4 (1) E-8.60孔 一概要一

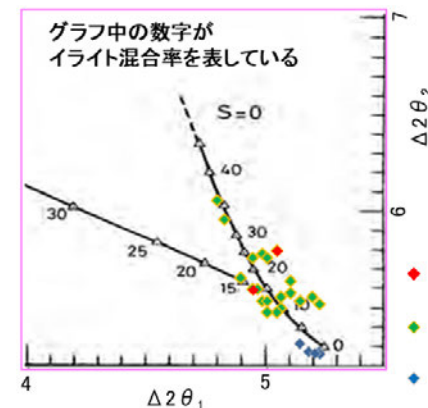
- E-8.60孔の深度104.70m付近で認められるS-4において、最新面と変質鉱物との関係による評価を行った。
- 最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断される。
- 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- なお、不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡は認められない。



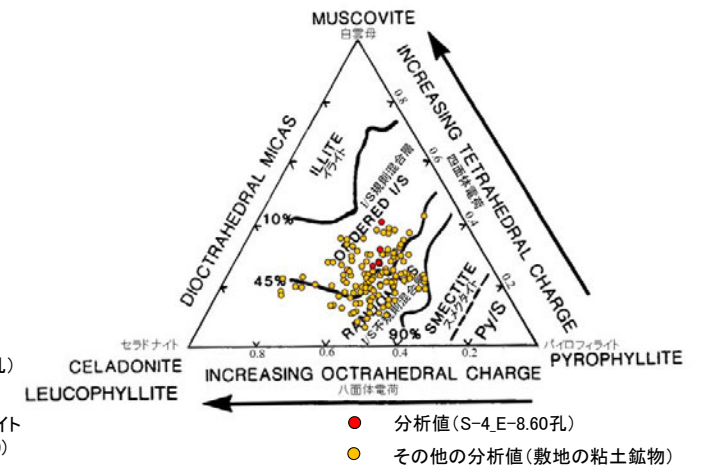
調査位置図



スケッチ



I/S混合層の構造判定図 (渡辺(1981)に一部加筆)



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)

5.2.7 S-4 (1) E-8.60孔 —最新面の認定(巨視的観察)—

○E-8.60孔の深度104.70m付近で認められるS-4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、 126° Rの条線方向が確認されたことから、 126° Rで薄片を作成した(ブロック写真)。



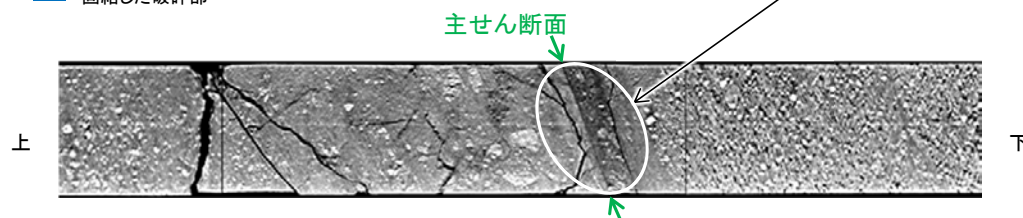
・条線観察結果については補足資料5.2-11(2)-2 P.5.2-11-39

調査位置図



— 粘土状破碎部
— 固結した破碎部

ボーリングコア写真(E-8.60孔) 右ブロック採取箇所



CT画像(E-8.60孔)



1cm

ブロック写真

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

5.2.7 S-4 (1) E-8.60孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 観察用薄片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～Ⅴに分帯される。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅲを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅱ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・連続性のよい面である。
- 最新ゾーンと分帯Ⅳ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, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。
- その他に観察される面として, 分帯Ⅳと分帯Ⅴとの境界面が認められるが, この面は湾曲し不明瞭であり, 直線性に乏しい。

【解釈線なし】

※詳細は補足資料5.2-5(1)-1



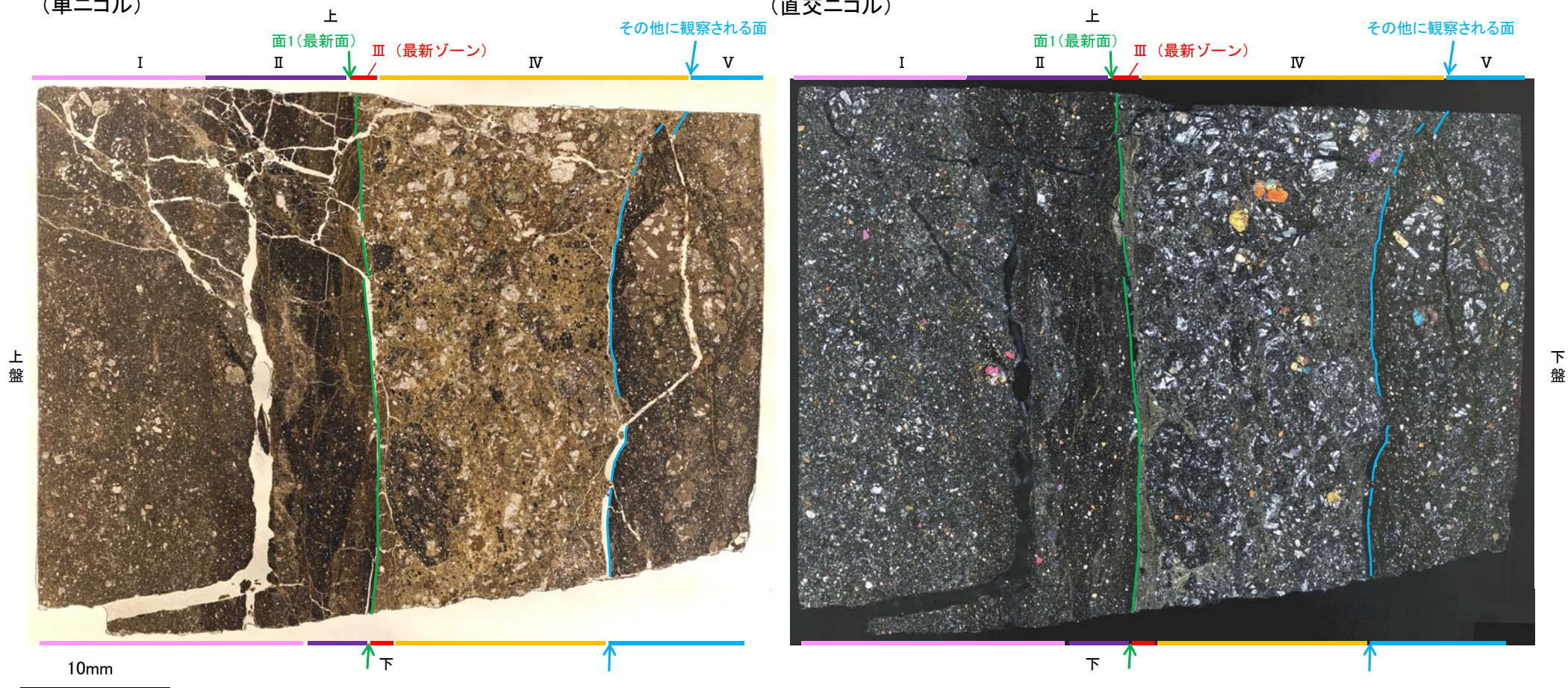
観察用薄片写真(E-8.60_126R)

- 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。
- Ⅱ: 単ニコルで暗褐灰色, 直交ニコルで暗灰色の干渉色を呈する細粒凝灰岩からなる。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されている。
- Ⅲ(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0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目に粘土鉱物が比較的多く含まれる。
- Ⅳ: 単ニコルで淡褐～褐灰色, 直交ニコルで黄～灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径10mm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。基質中や岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- Ⅴ: 単ニコルで暗褐灰色, 直交ニコルで暗灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径10mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。割れ目や岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

【解釈線あり】

(単ニコル)

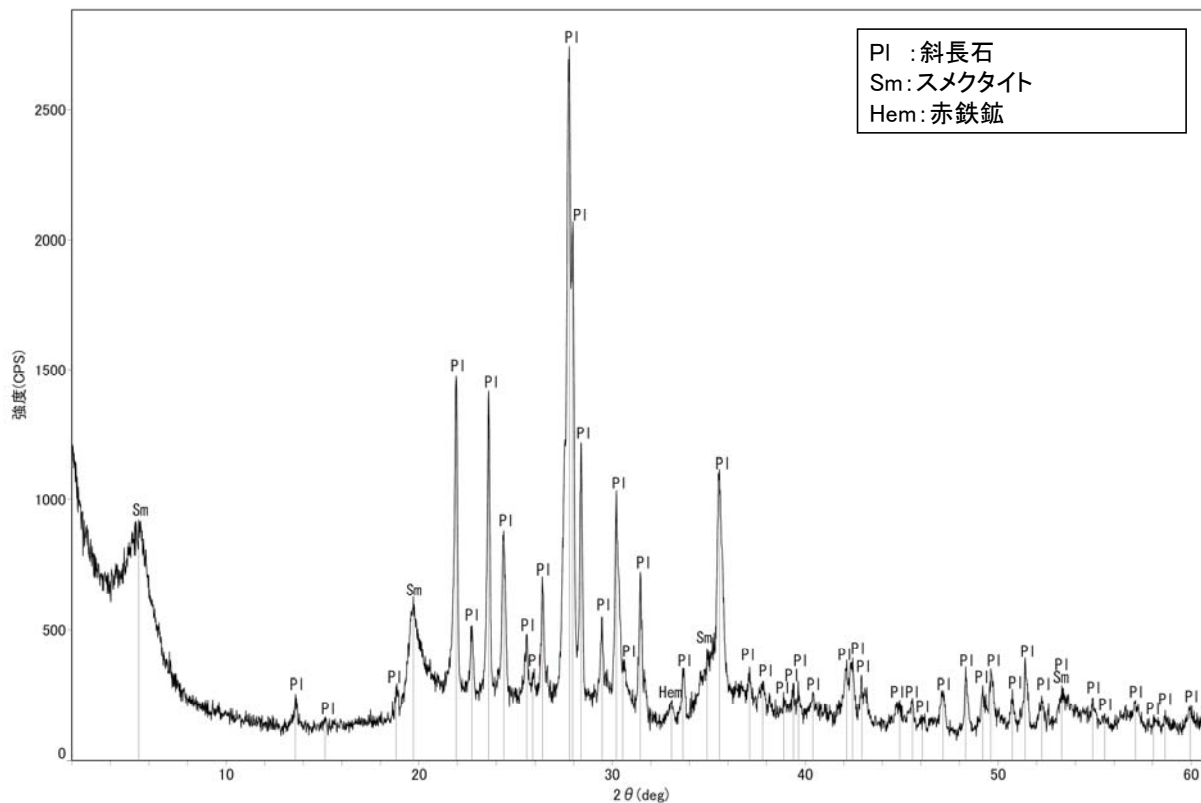
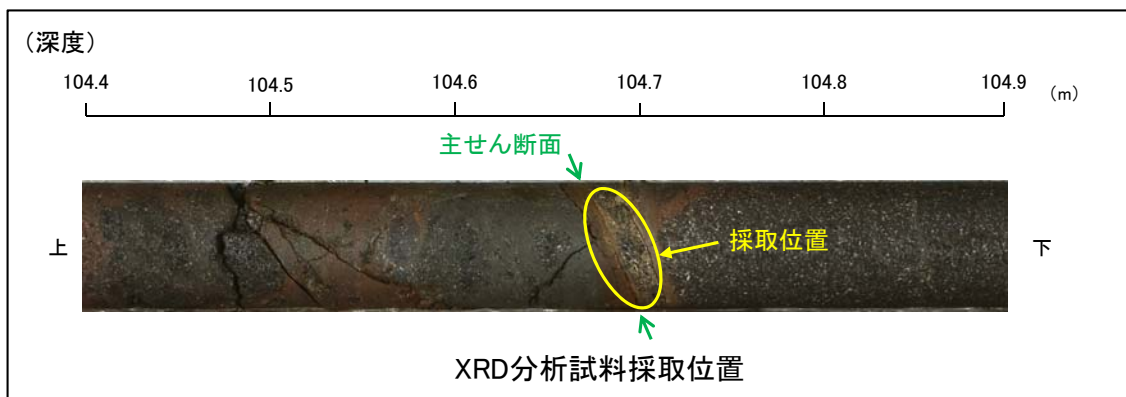
(直交ニコル)



観察用薄片写真(E-8.60_126R)

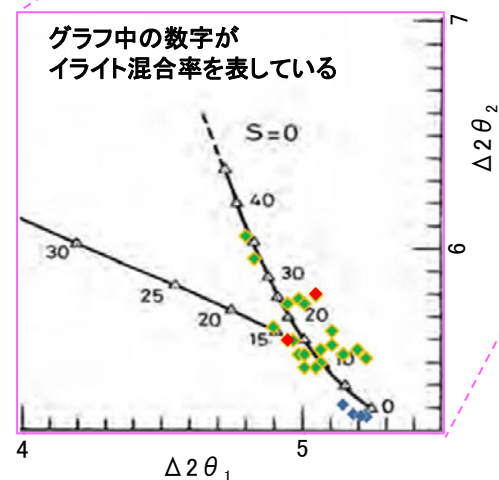
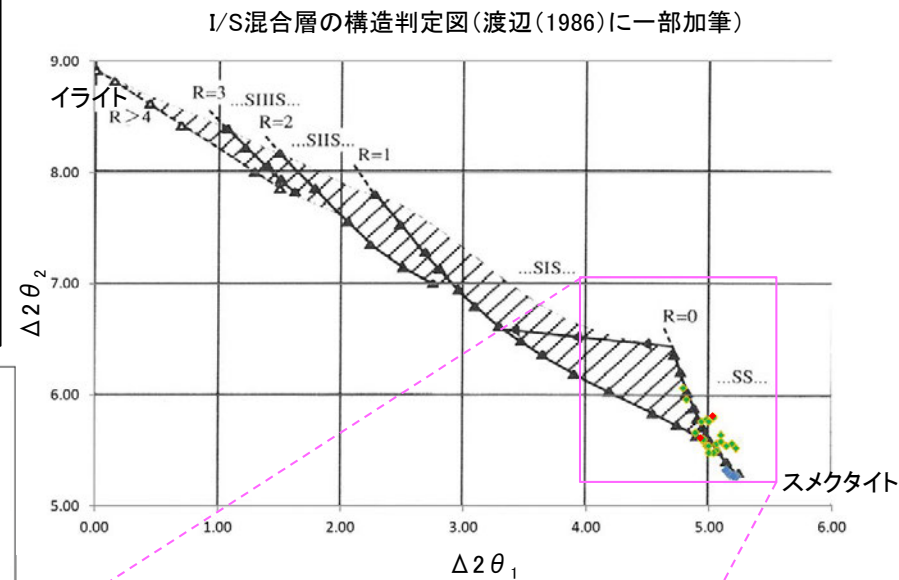
5.2.7 S-4 (1) E-8.60孔 — 鈇物の同定(XRD分析) —

- 最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鈇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-9.3-4孔, E-11.1SE-6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混合層と判定される。



回折チャート(不定方位)

・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.2-11(1) P.5.2-11-23



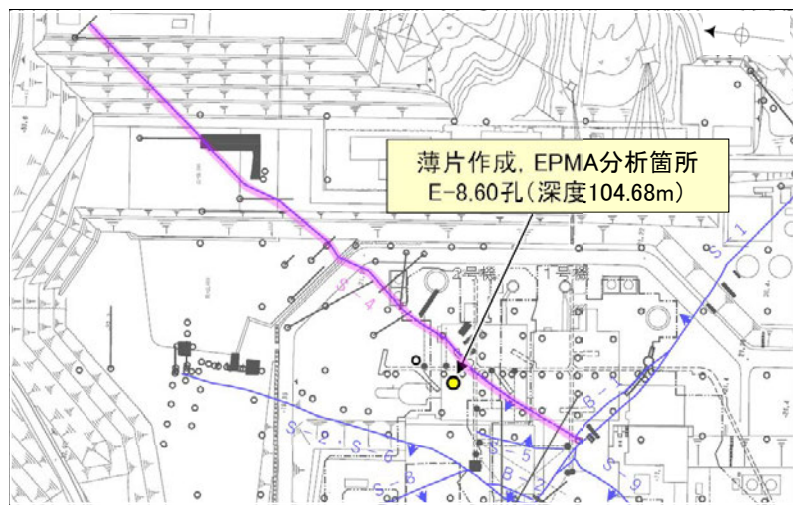
- ◆ S-4(F-9.3-4孔, E-11.1SE-6孔)
- ◆ 敷地の粘土鈇物
- ◆ 標準的なスメクタイト
Nakata et al.(2019)

・S-4試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-27,34

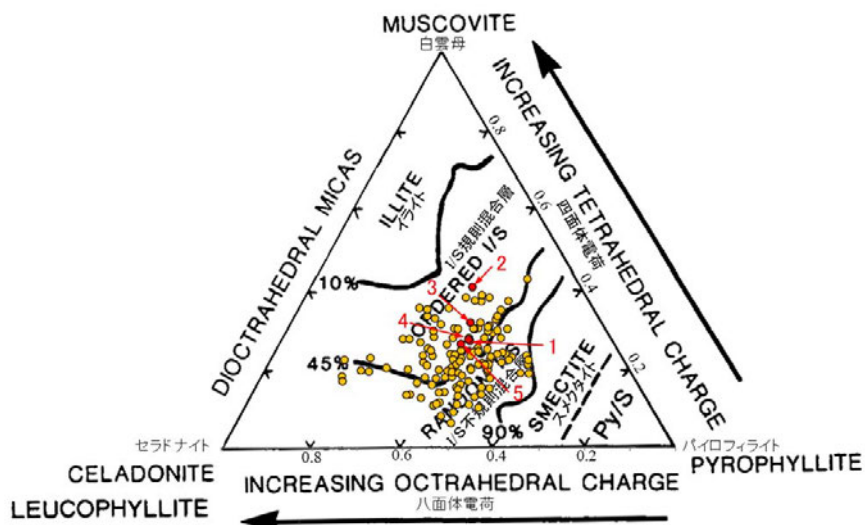
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

5.2.7 S-4 (1) E-8.60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される。



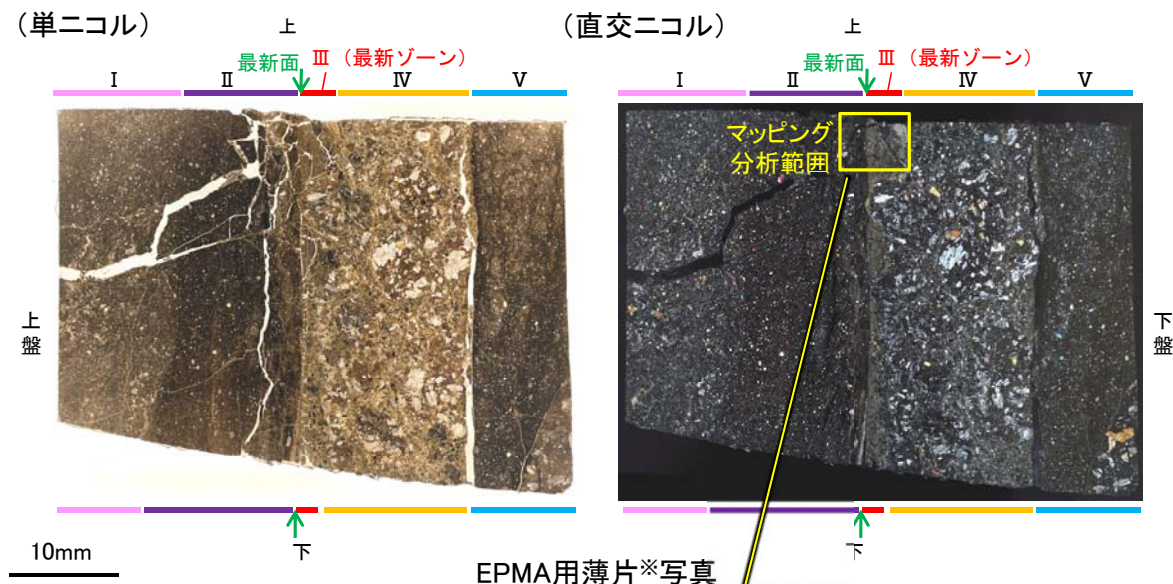
調査位置図



・詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-69

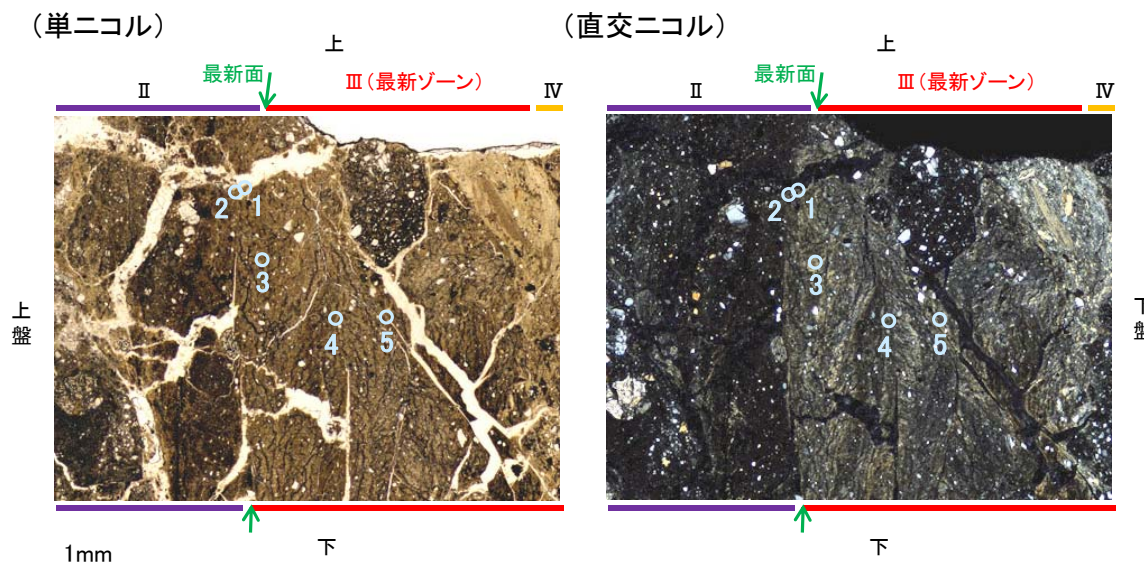
- 分析値(S-4-E-8.60孔) 分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

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※写真

※観察用薄片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

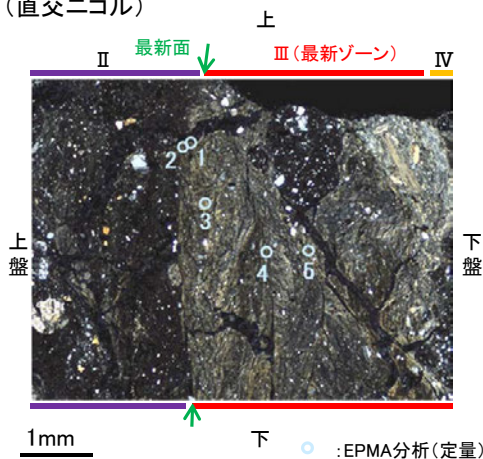


マッピング分析範囲写真

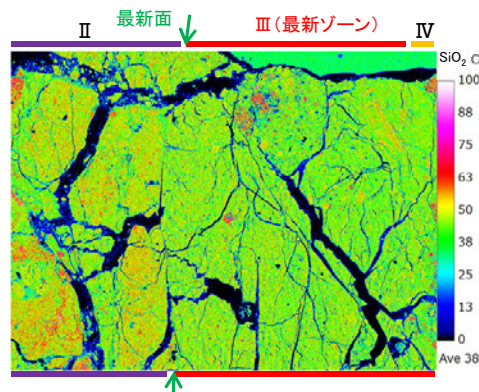
5.2.7 S-4 (1) E-8.60孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

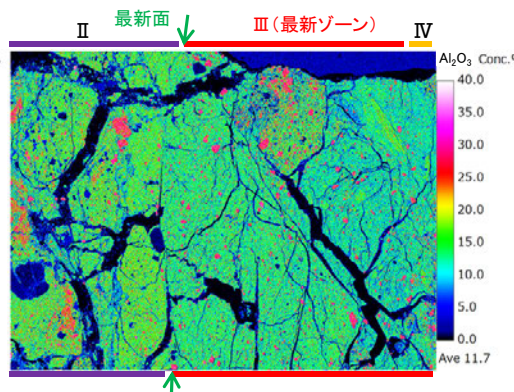
(直交ニコル)



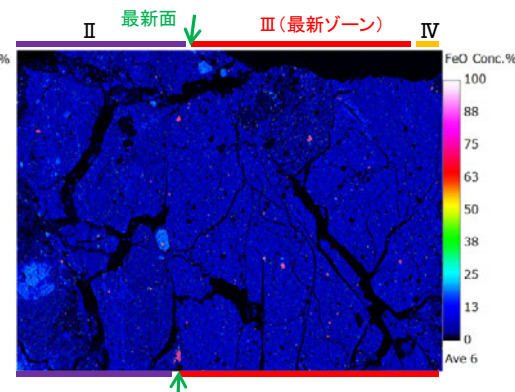
マッピング分析範囲写真



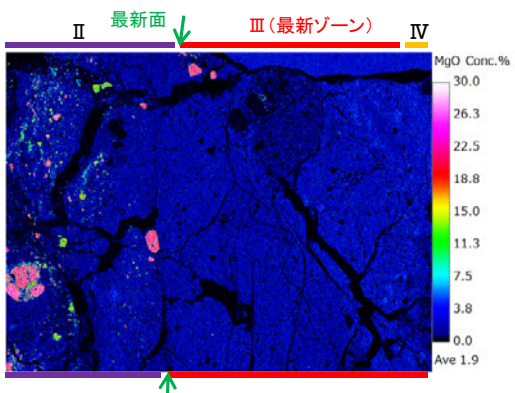
SiO₂



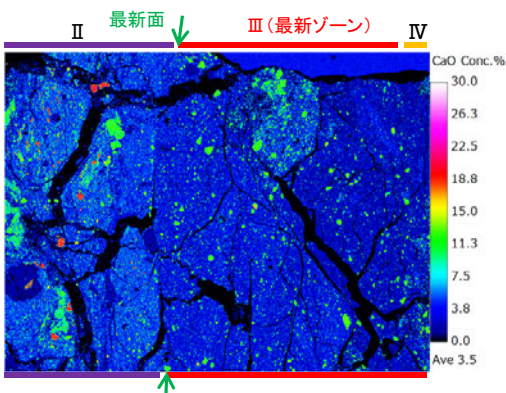
Al₂O₃



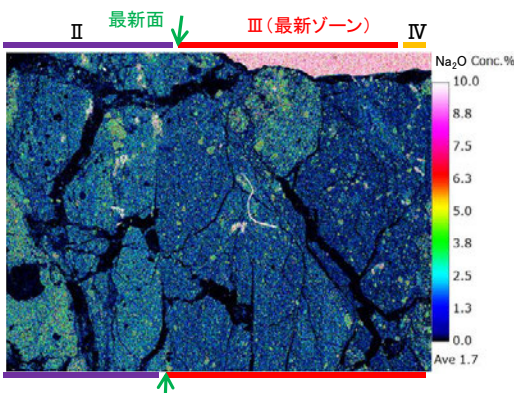
FeO



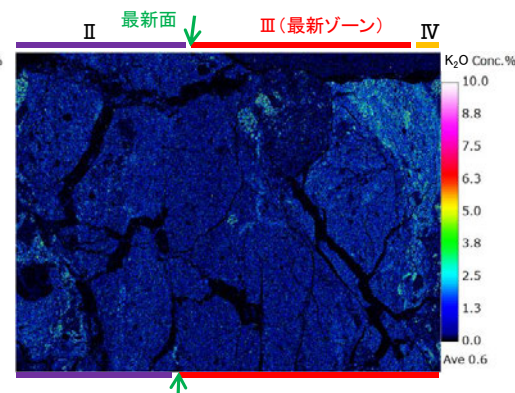
MgO



CaO



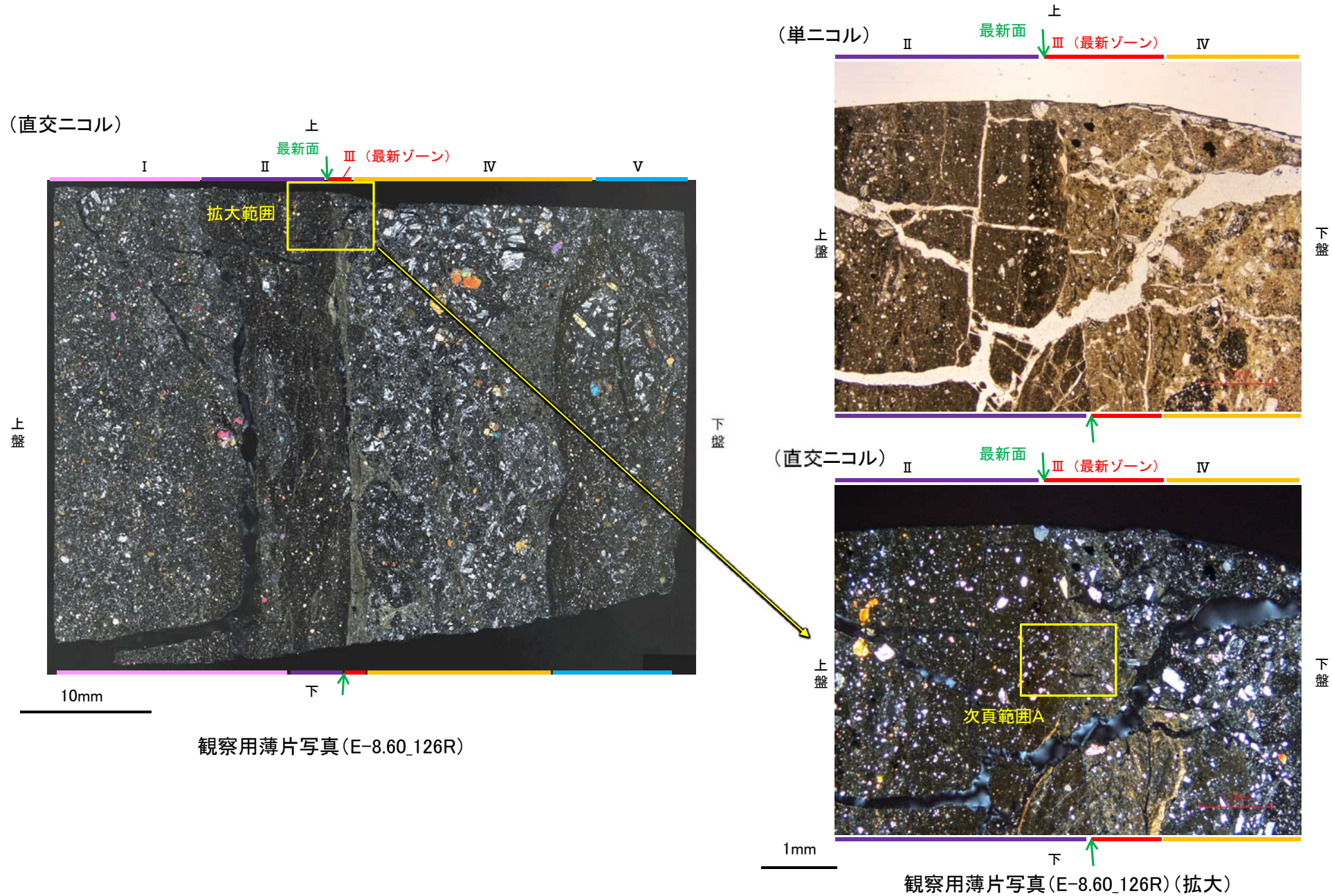
Na₂O



K₂O

5.2.7 S-4 (1) E-8.60孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

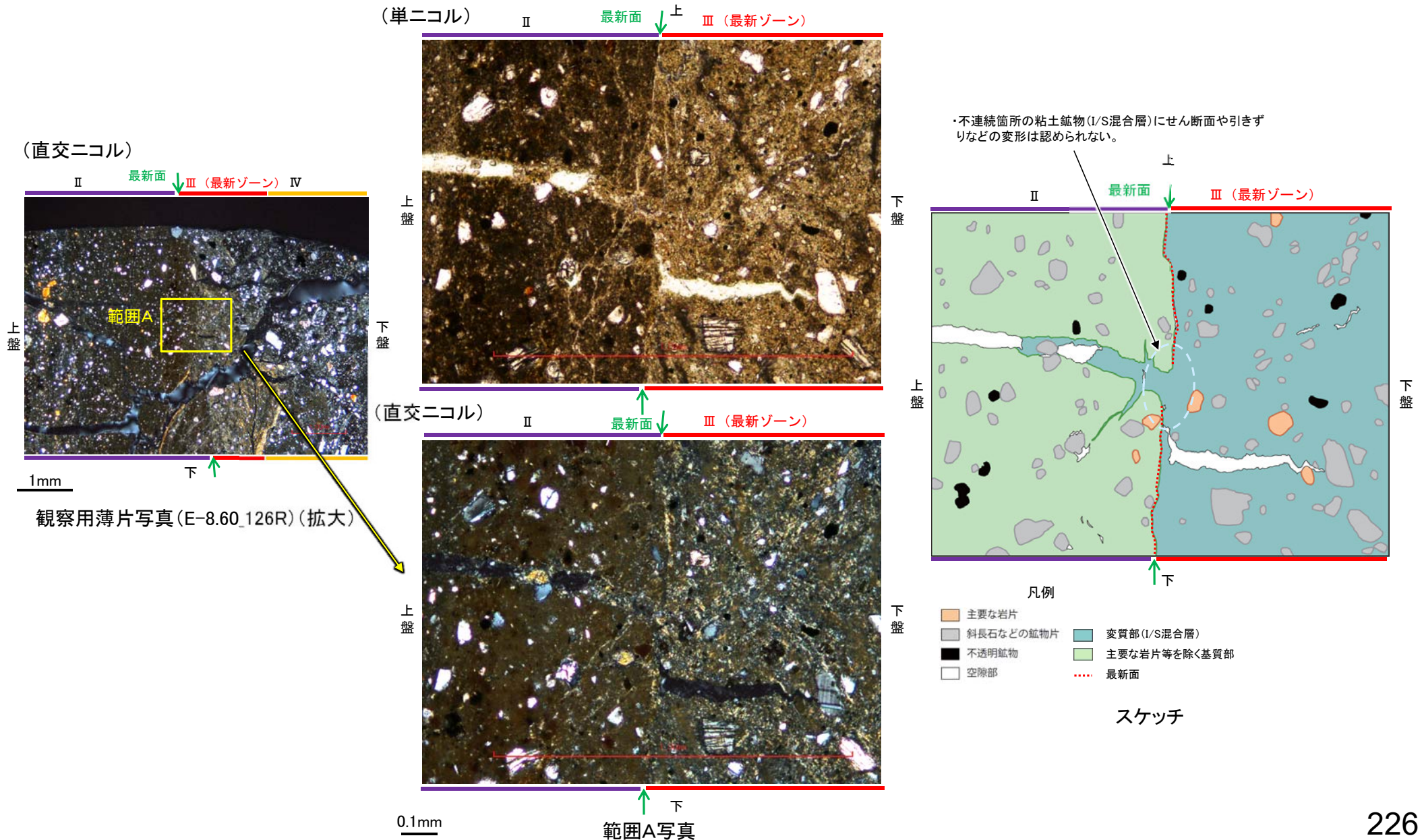
- 観察用薄片で実施した薄片観察や、EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。



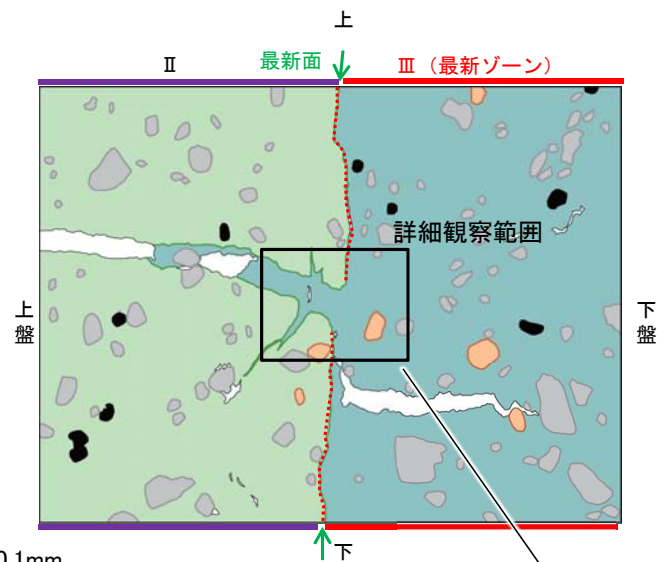
5.2.7 S-4 (1) E-8.60孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

○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。



【詳細観察】



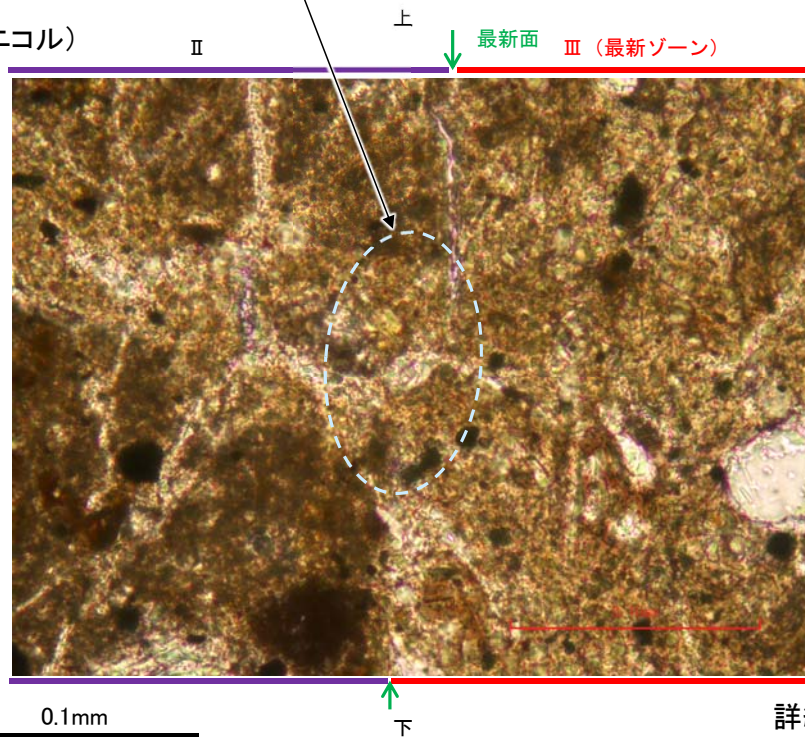
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部 (I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面

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

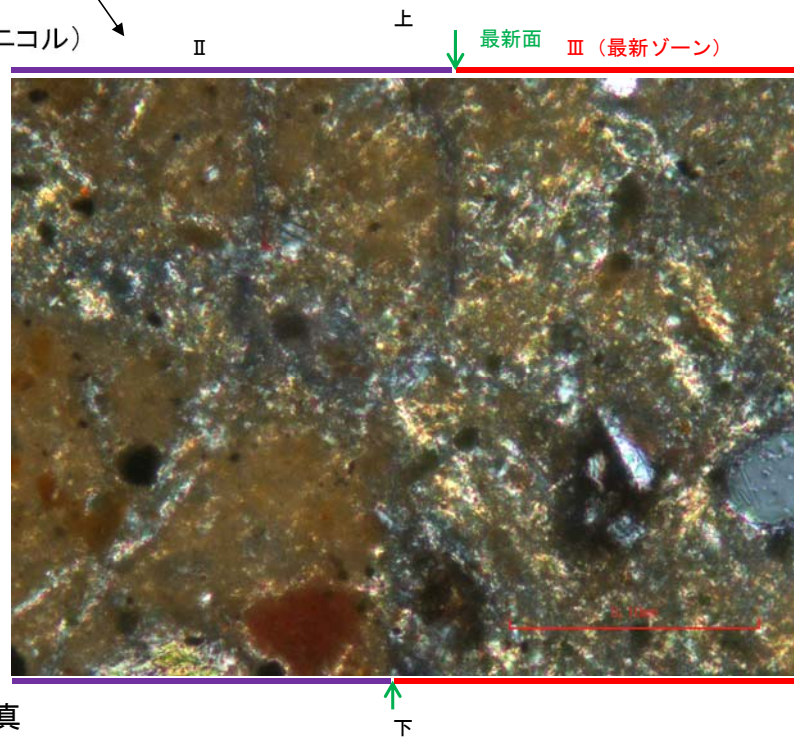
0.1mm

スケッチ

(単ニコル)



(直交ニコル)

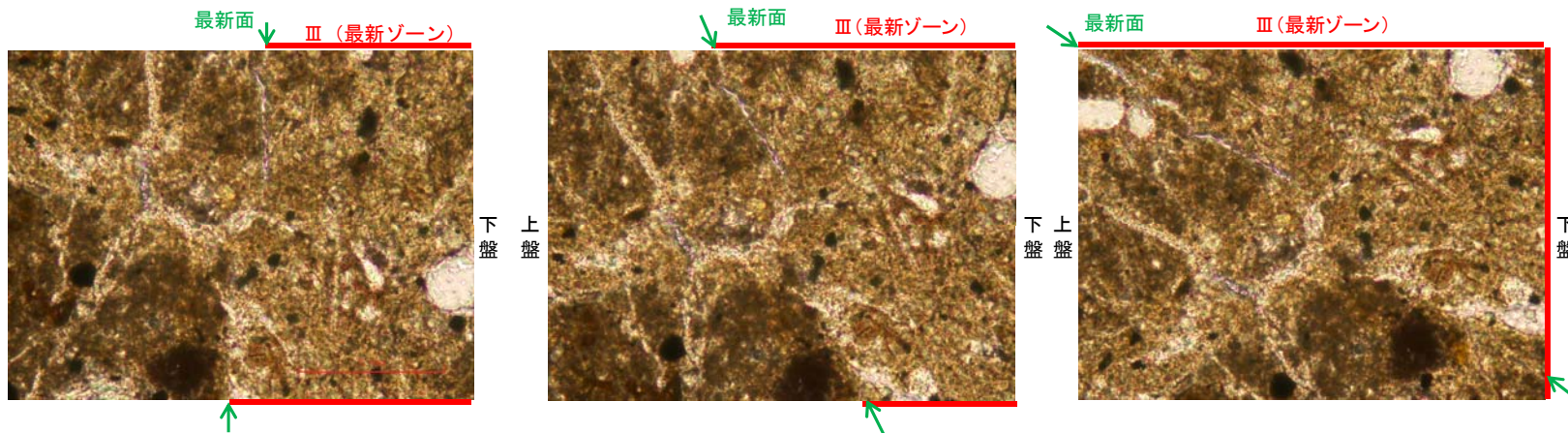


詳細観察範囲写真

下盤

【ステージ回転】

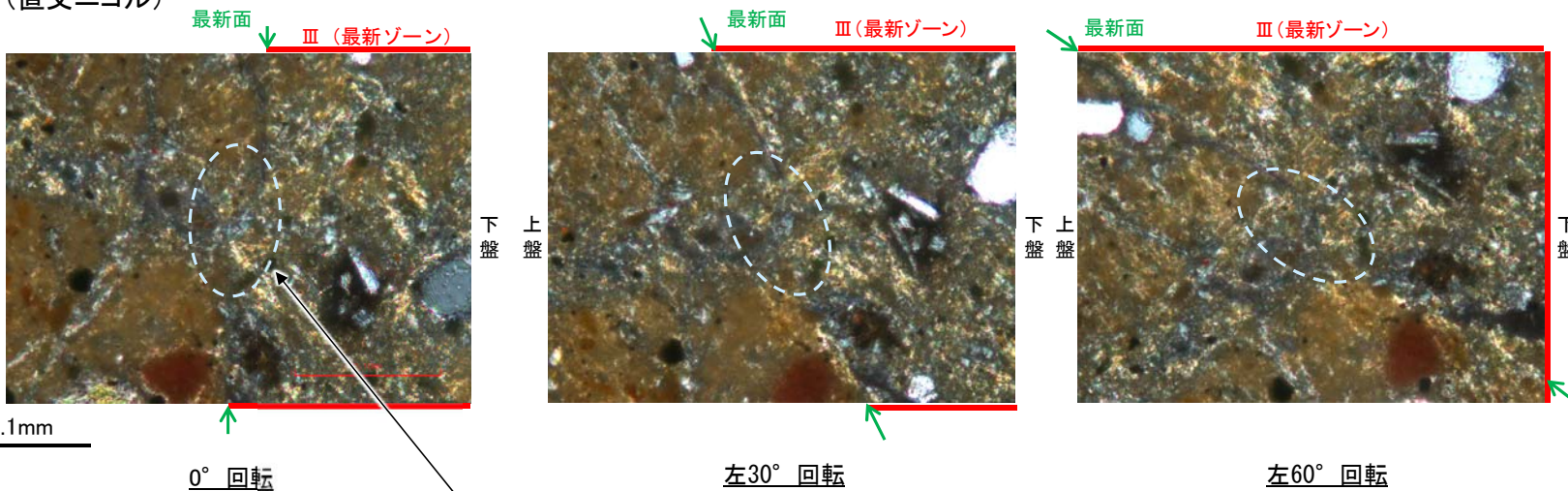
(単ニコル)



カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認 められる

注入現象の事例
(関西電力美浜発電所3号炉
第361回審査会合資料引用)

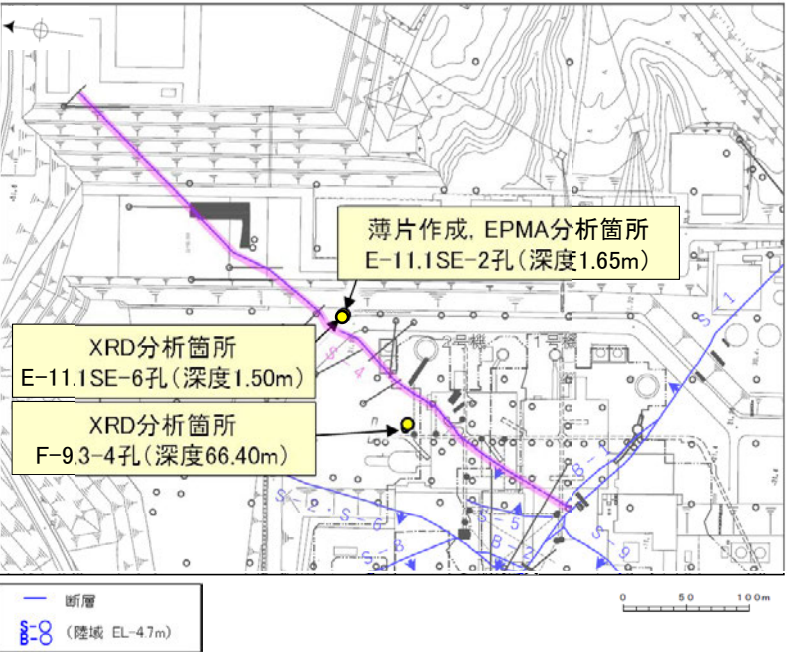
(直交ニコル)



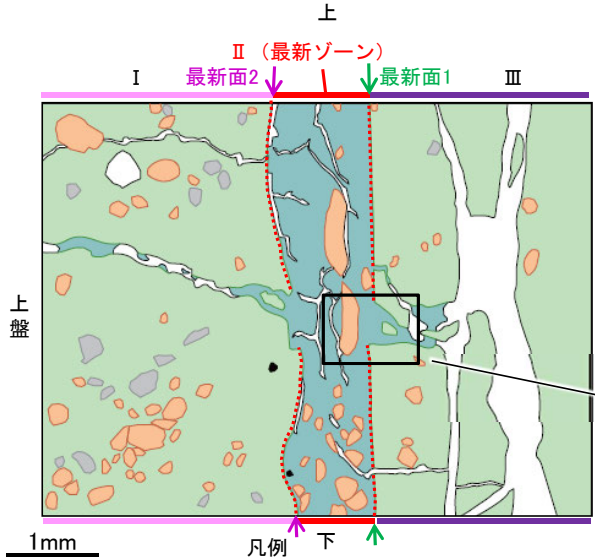
- ・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
- ・注入の痕跡は認められない

5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 一概要一

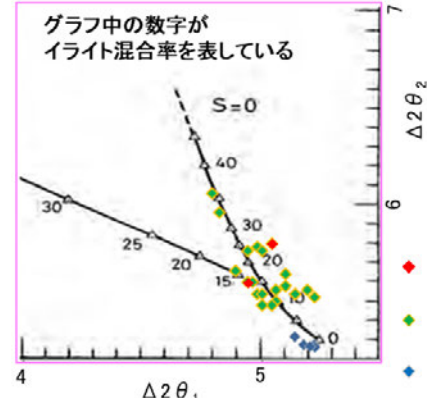
- E-11.1SE-2孔の深度1.65m付近で認められるS-4において、最新面と変質鉱物との関係による評価を行った。
- 最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断される。
- 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- なお、不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡は認められない。



調査位置図

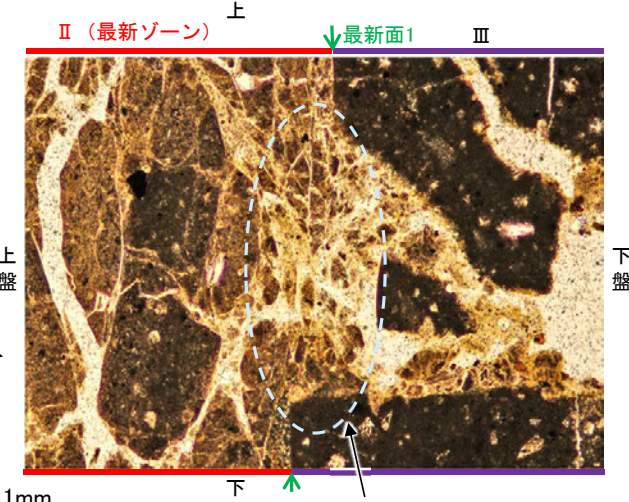


- 凡例
- 主要な岩片 (Main rock fragments)
 - 斜長石などの鉱物片 (Mineral fragments such as plagioclase)
 - 不透明鉱物 (Opaque minerals)
 - 空隙部 (Void spaces)
 - 変質部(I/S混合層) (Metamorphic zone (I/S mixed layer))
 - 主要な岩片等を除く基質部 (Matrix excluding main rock fragments, etc.)
 - 最新面1, 2 (Latest surfaces 1, 2)

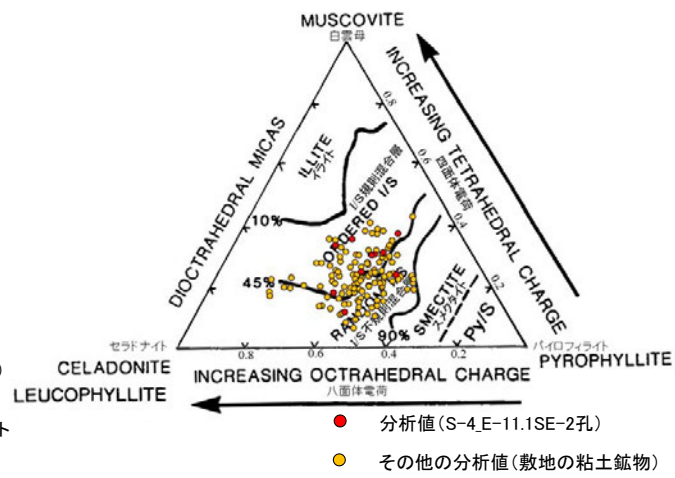


I/S混合層の構造判定図 (渡辺(1981)に一部加筆)

(単ニコル)



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

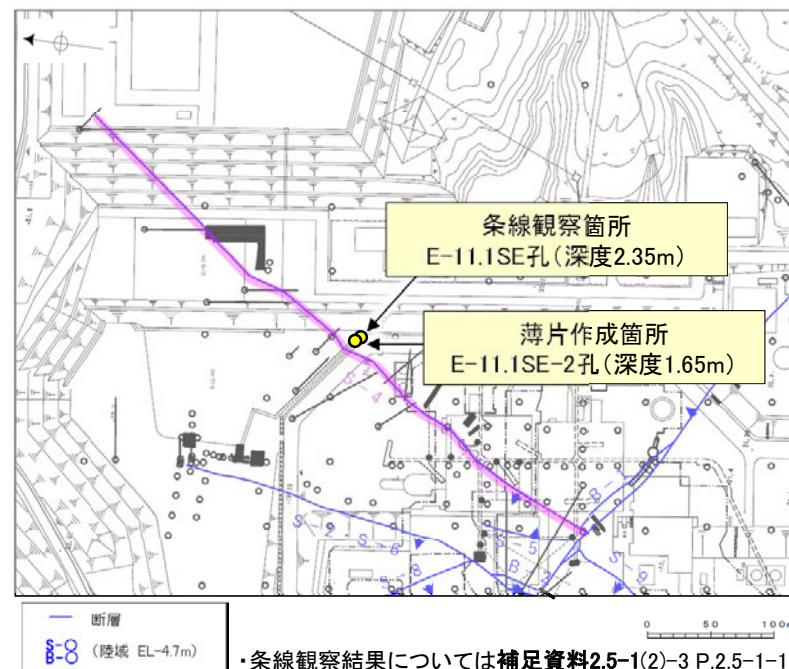
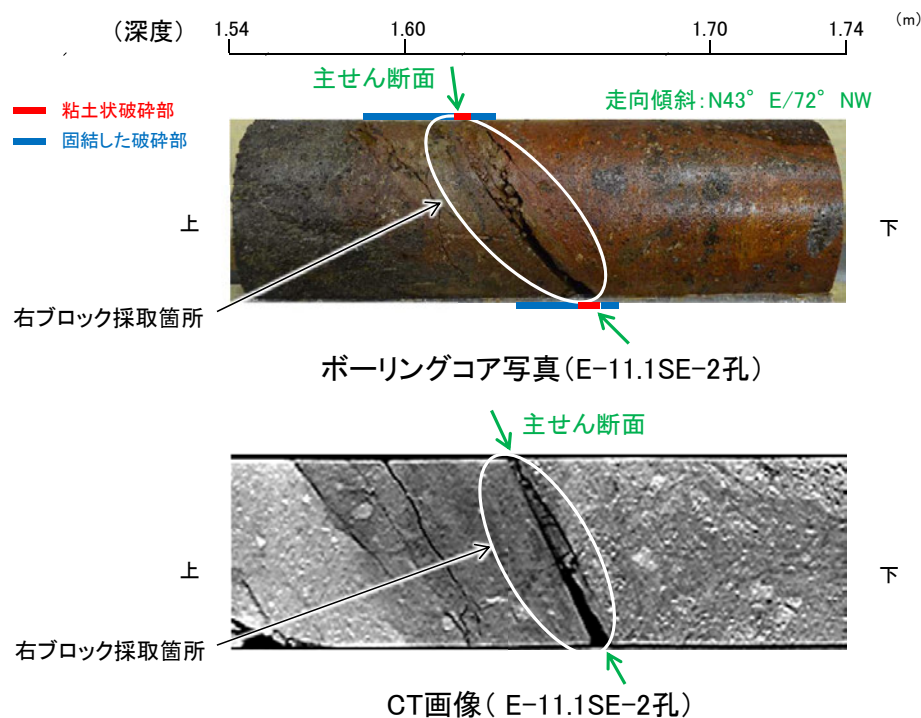


2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)

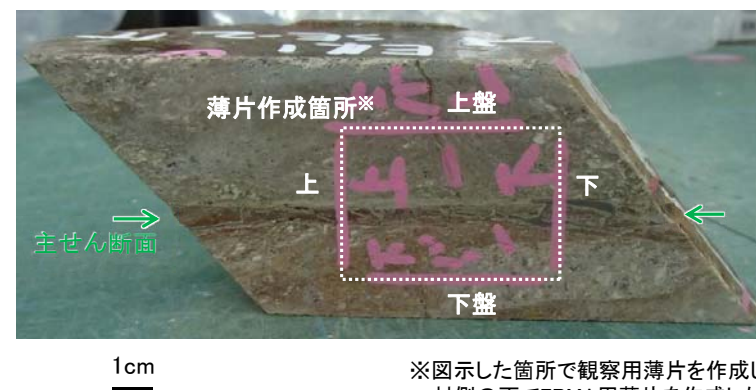
5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 —最新面の認定(巨視的観察)—

○E-11.1SE-2孔の深度1.65m付近で認められるS-4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、細粒化が進んでおり、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。

○隣接孔(E-11.1SE孔)の主せん断面における条線観察の結果、96° R, 156° Rの2つの条線方向が確認されたことから、E-11.1SE-2孔において、最も明瞭な96° Rの条線方向で薄片を作成した(ブロック写真)。



調査位置図



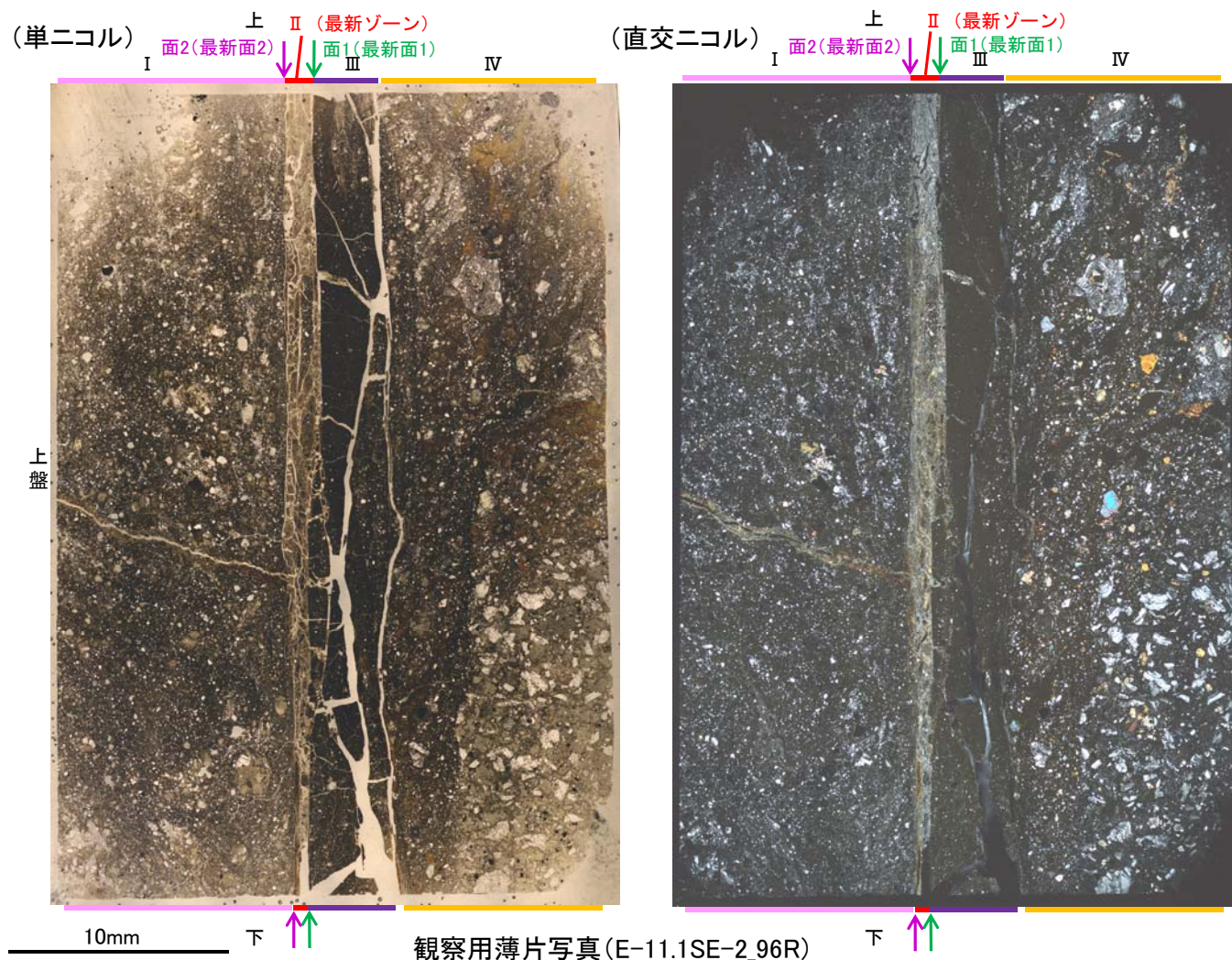
※図示した箇所にて観察用薄片を作成し、向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した

ブロック写真

5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 観察用薄片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に分帯される。
- 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Ⅲとの境界に、面1(緑矢印)が認められる。面1は部分的に不明瞭となるが、全体として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Ⅰとの境界に、面2(紫矢印)が認められる。面2は薄片中央から下部では凹凸を伴い不明瞭となるが、薄片上部では連続性がよく、全体として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。
- 最新ゾーンの中で面1が最も直線的に観察されるが、面1と面2は同程度の連続性を有することから、面1を最新面1、面2を最新面2とし、それぞれについて変質鉱物との関係を確認する。

【解釈線なし】



I: 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。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。一部の基質中や割れ目に粘土鉱物が生成されている。

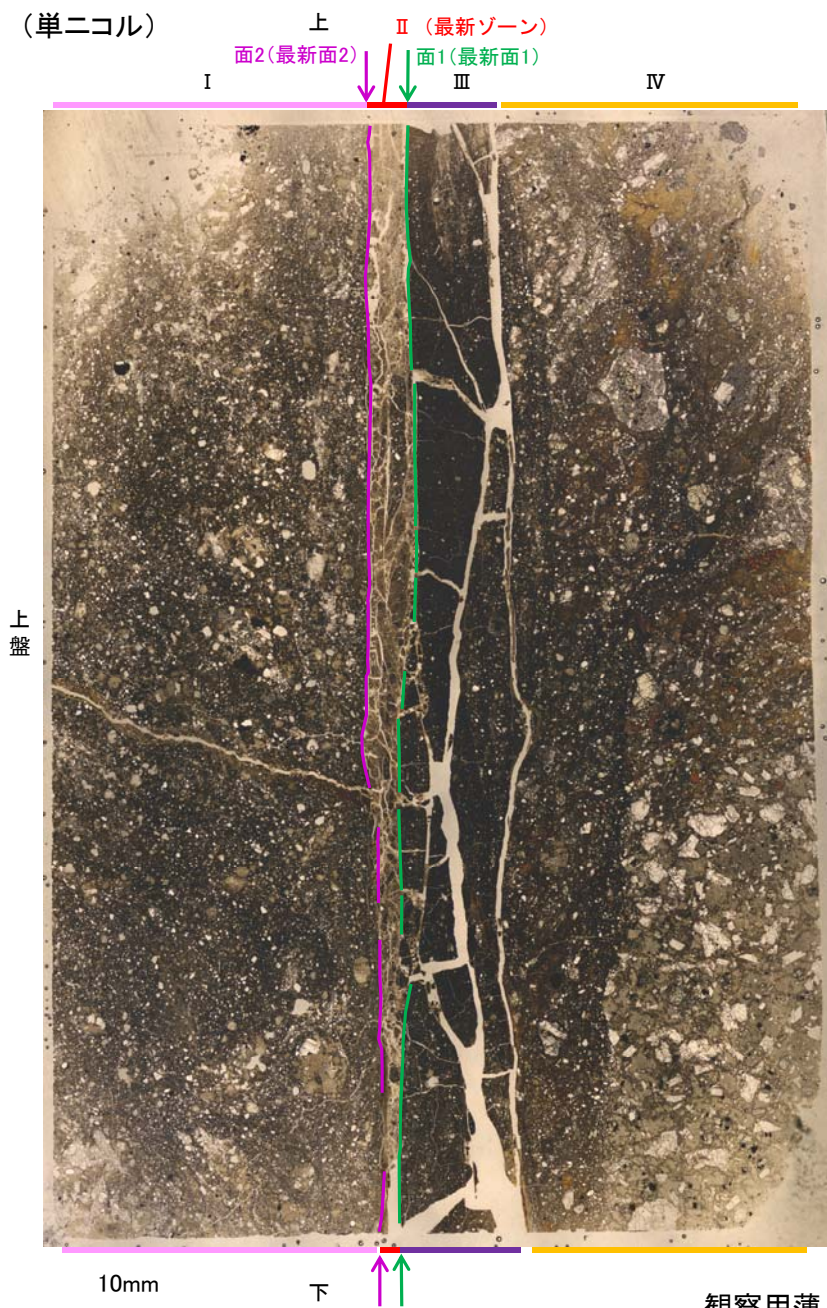
II (最新ゾーン): 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで白～黄色の干渉色を呈する、粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目、岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

III: 単ニコルで暗褐～暗灰色、直交ニコルで暗灰色の干渉色を呈する細粒凝灰岩からなる。径0.5mm以下の鉱物片や岩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。一部の基質中や割れ目、岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

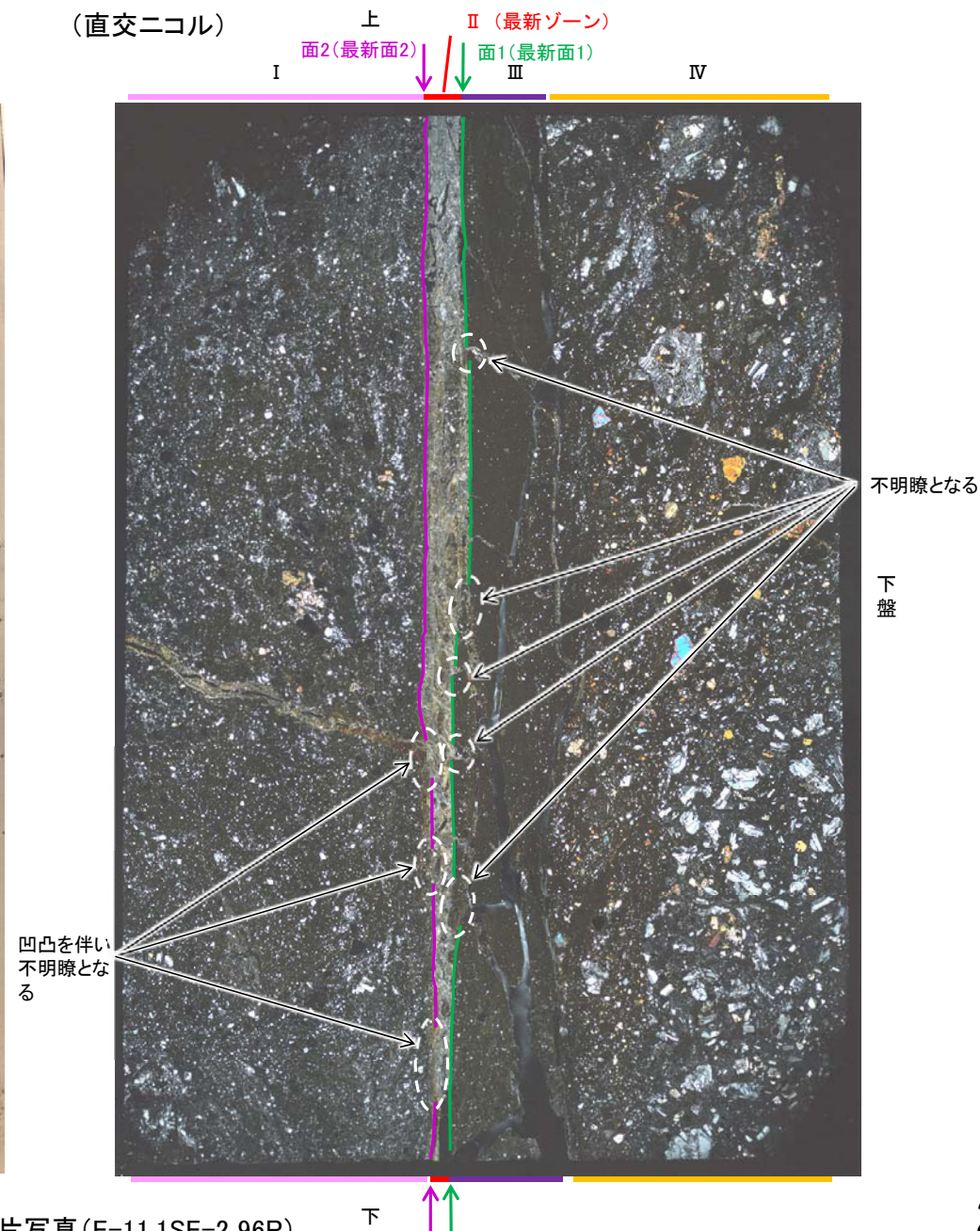
IV: 単ニコルで褐灰～暗灰色、直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており、径20mmの岩片も認められる。岩片、鉱物片は垂角～垂円形である。割れ目に粘土鉱物が生成されている。

【解釈線あり】

(単ニコル)



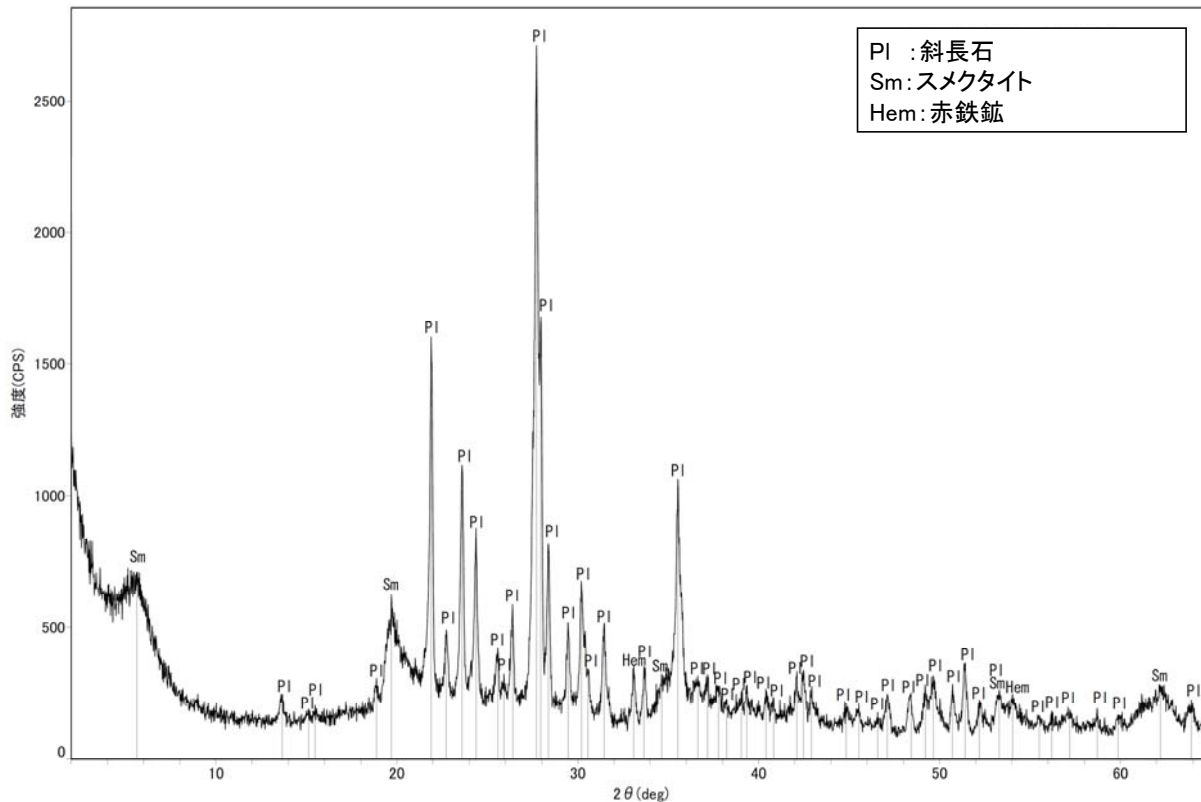
(直交ニコル)



観察用薄片写真(E-11.1SE-2_96R)

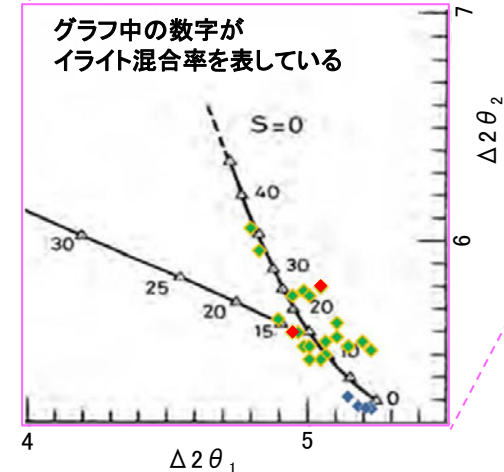
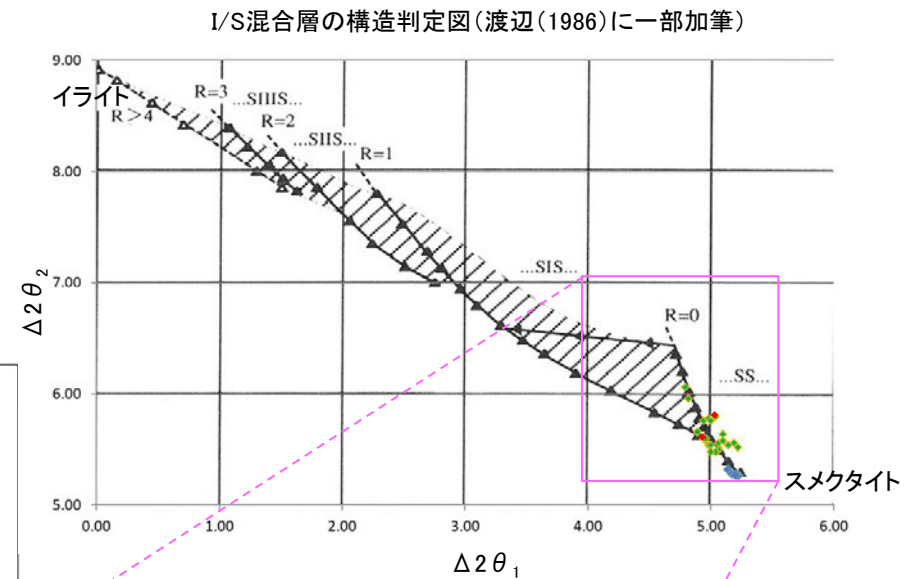
5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 — 鉱物の同定(XRD分析) —

- 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, 同一断層の別孔(F-9.3-4孔, E-11.1SE-6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混合層と判定される。



回折チャート(不定方位)

・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.2-11(1) P.5.2-11-25



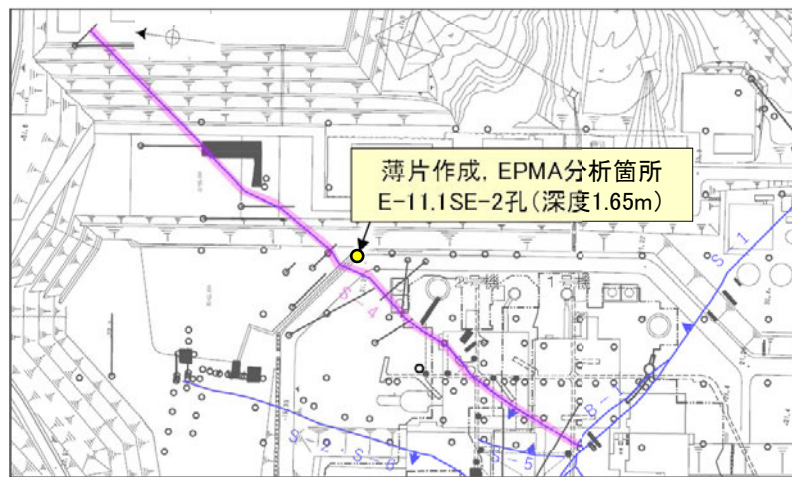
- ◆ S-4(F-9.3-4孔, E-11.1SE-6孔)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト
Nakata et al.(2019)

・S-4試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-27,34

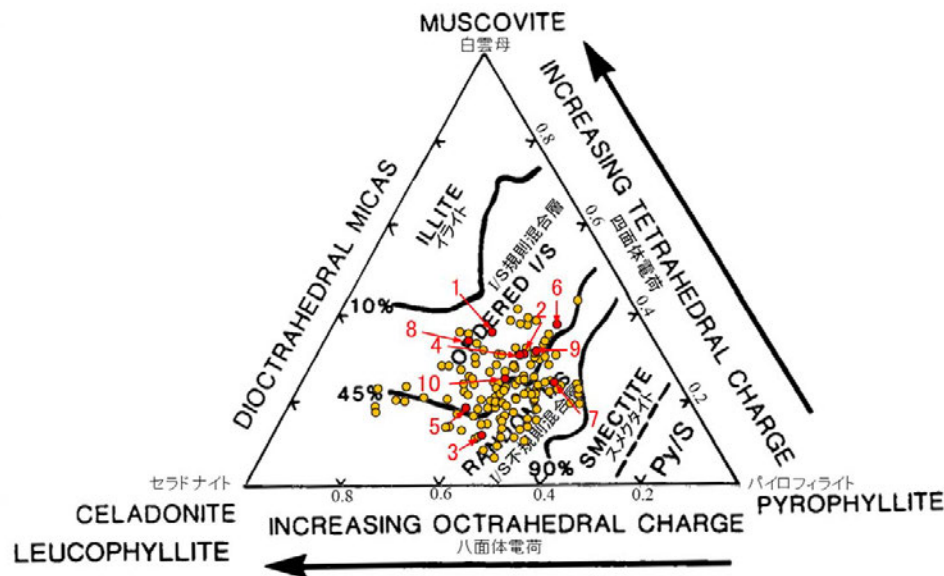
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-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される。



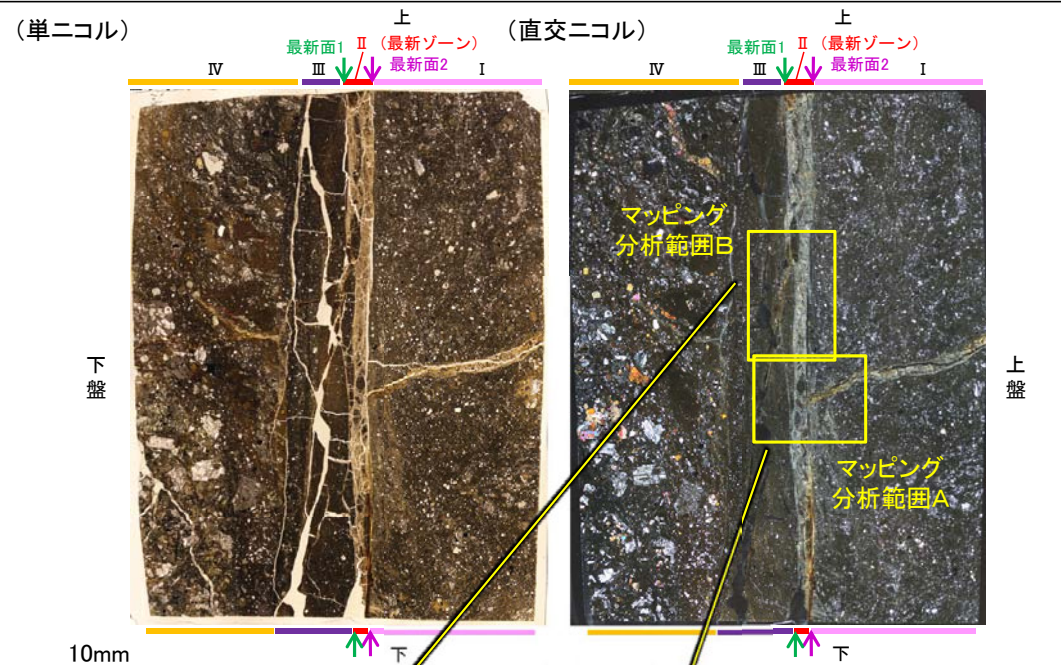
調査位置図



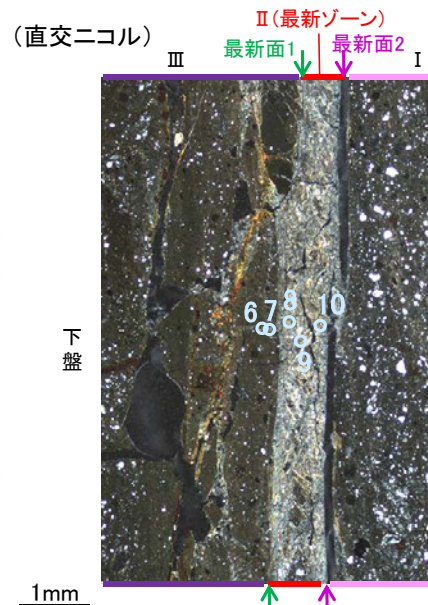
・詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-50,51

- 分析値(S-4_E-11.1SE-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)

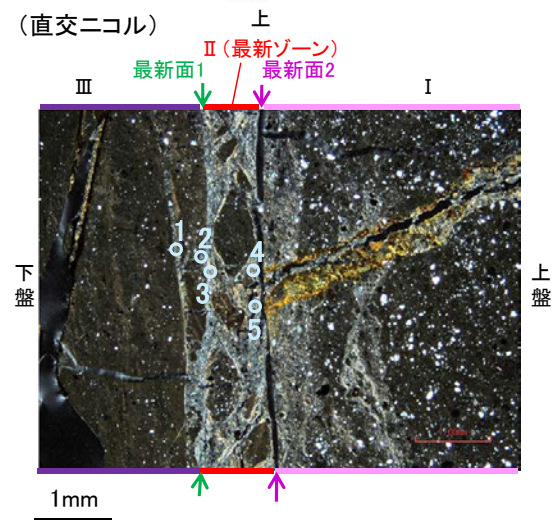
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)



EPMA用薄片*写真 ※観察用薄片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



マッピング分析範囲B写真



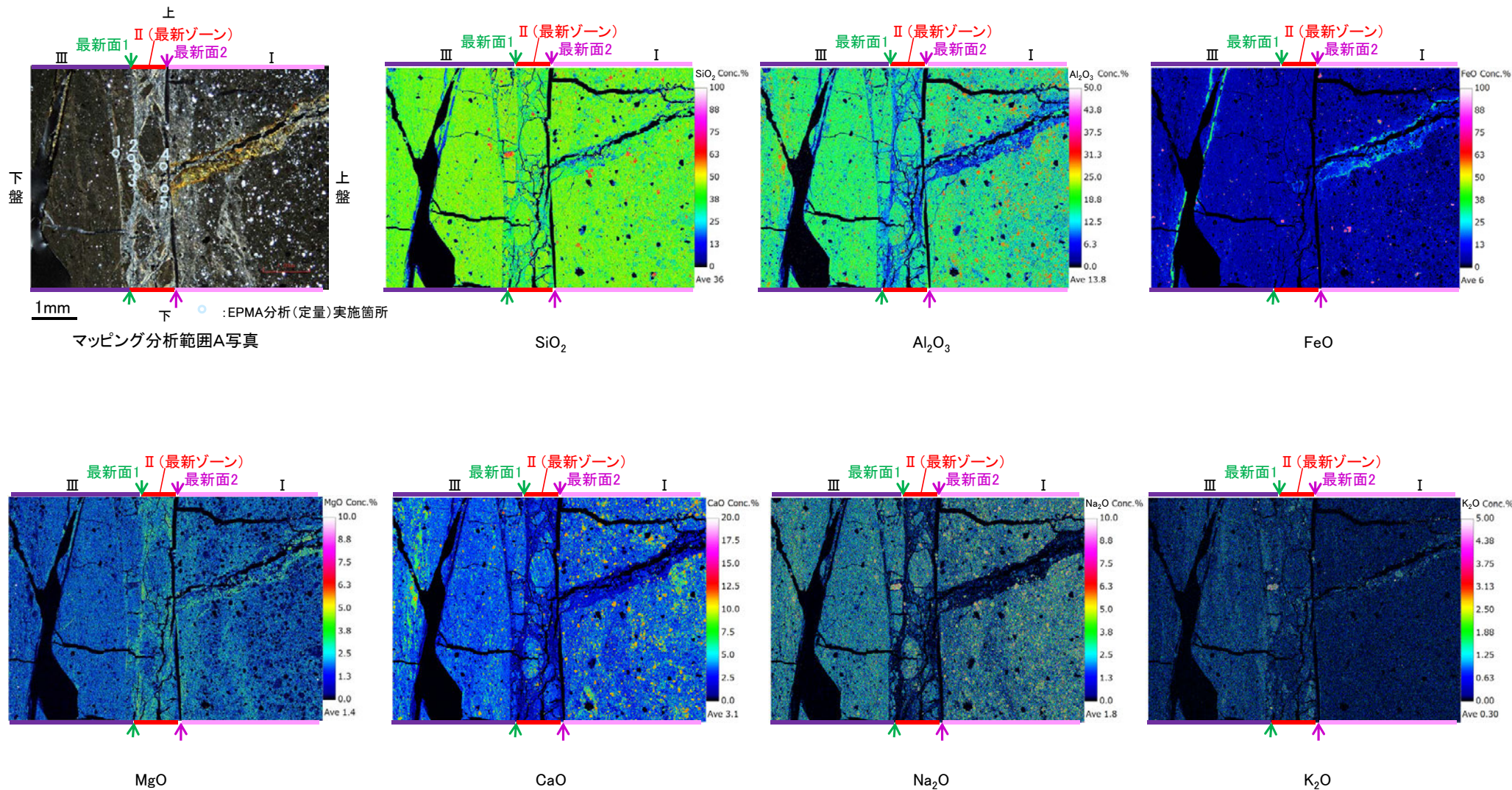
マッピング分析範囲A写真

5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

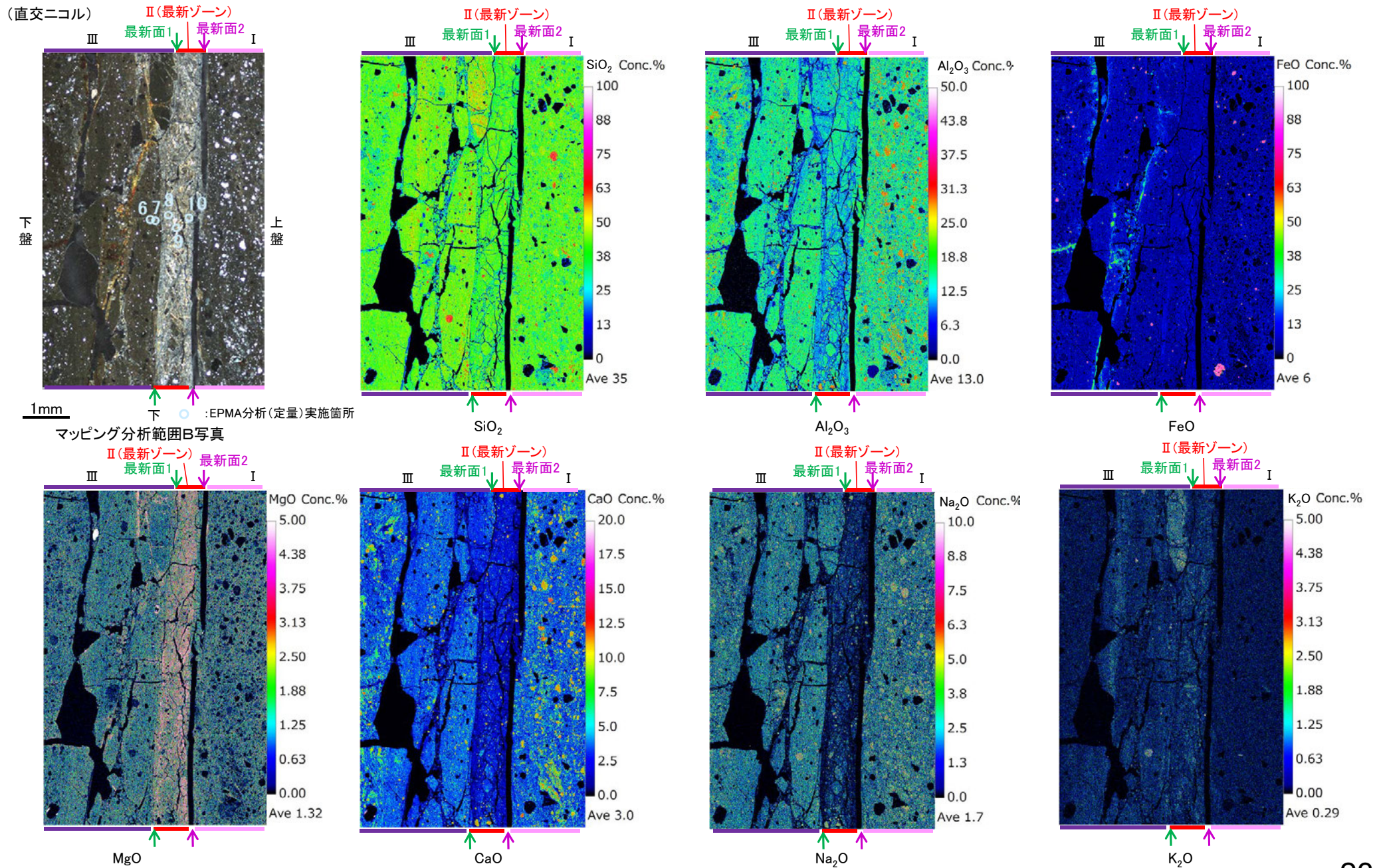
○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

【マッピング分析範囲A】

(直交ニコル)



【マッピング分析範囲B】



5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

- 観察用薄片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より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。

(単ニコル)

上 II (最新ゾーン)
最新面2 最新面1
III

(直交ニコル)

上 II (最新ゾーン)
最新面2 最新面1
III



10mm

下



下盤

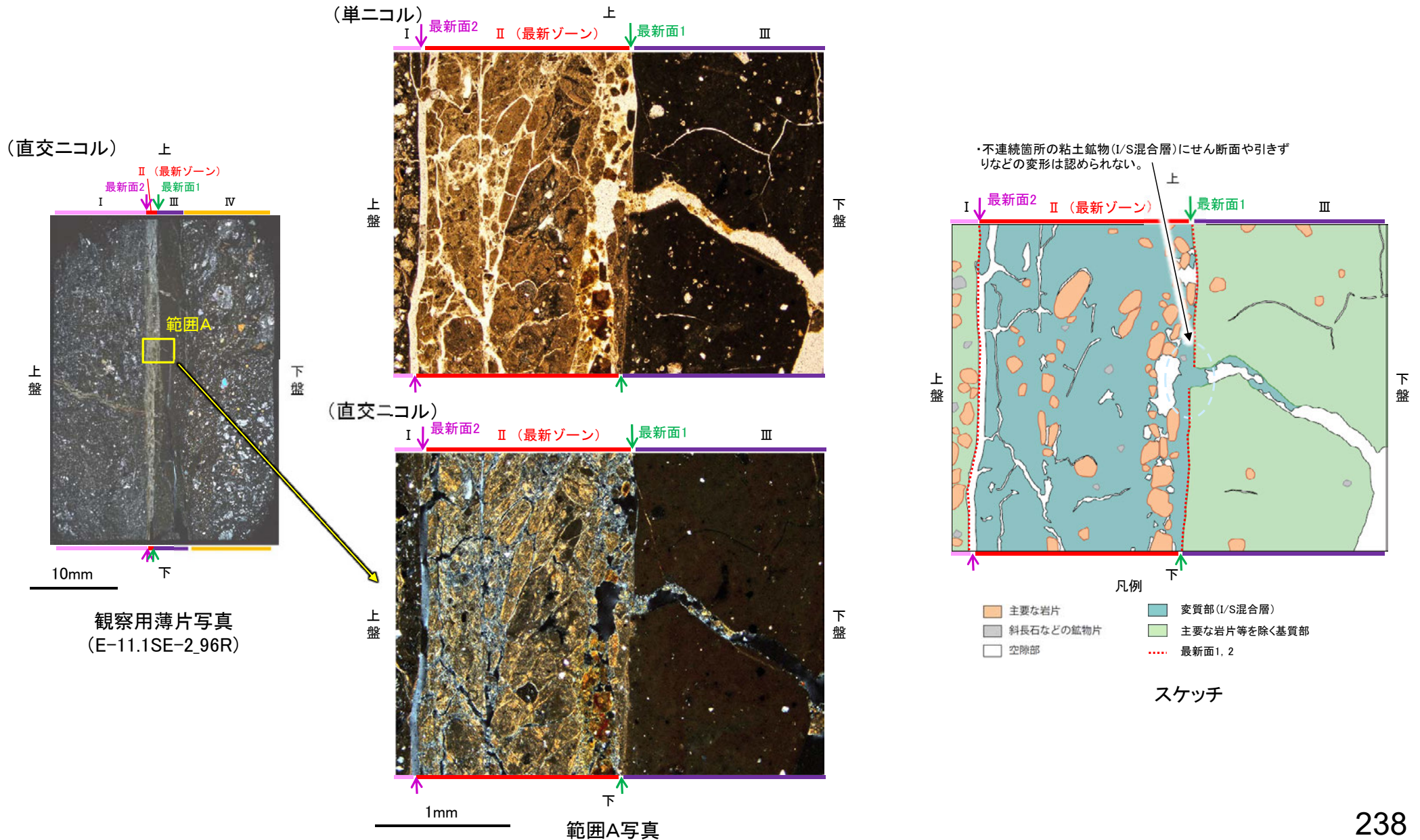
下



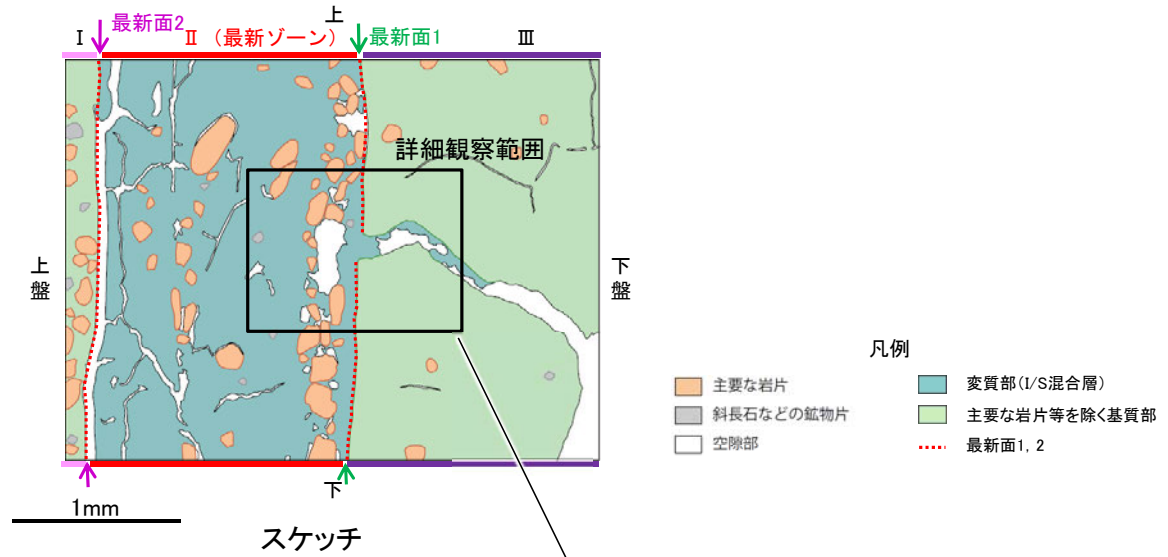
観察用薄片写真(E-11.1SE-2_96R)

5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

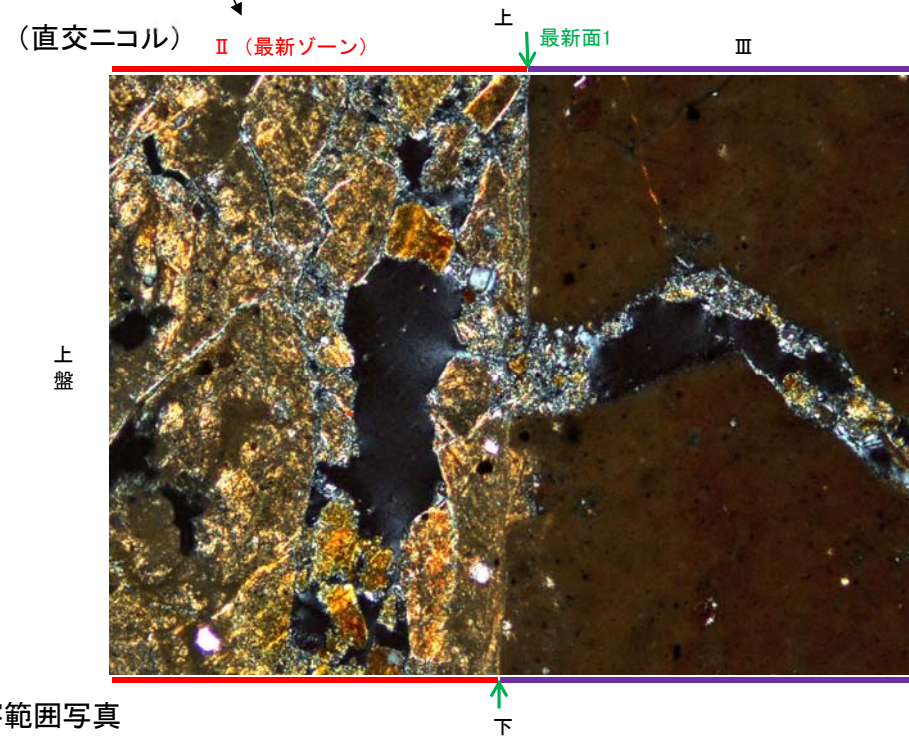
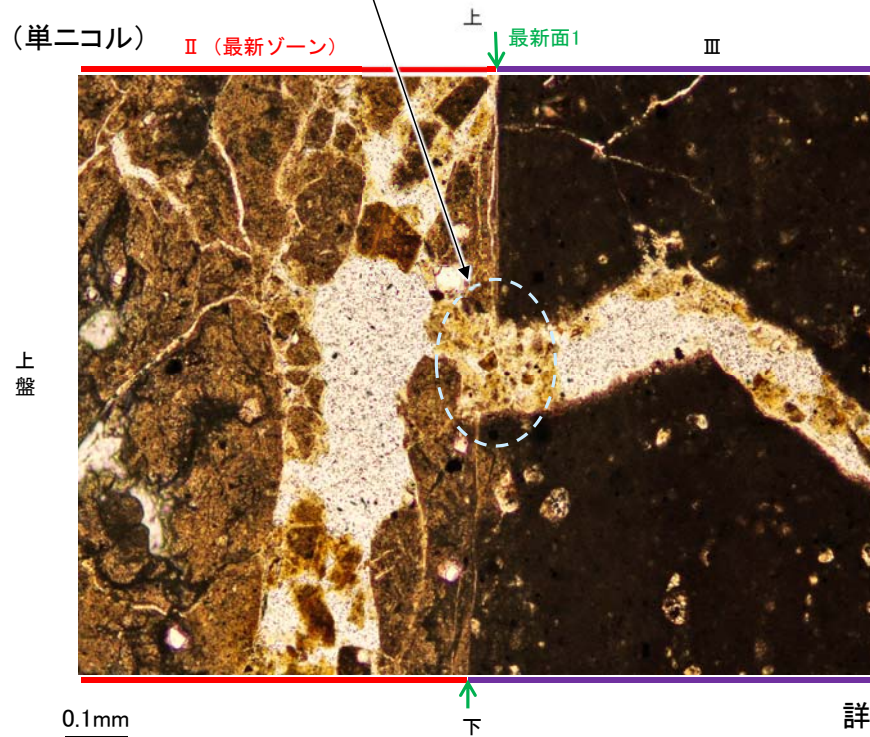
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 最新面1付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面1が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
○なお, 不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果, 弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。



【詳細観察】



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



詳細観察範囲写真

【ステージ回転】

(単ニコル)



カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

注入現象の事例
(関西電力美浜発電所3号炉
第361回審査会合資料引用)

(直交ニコル)



0.1mm

0° 回転

左30° 回転

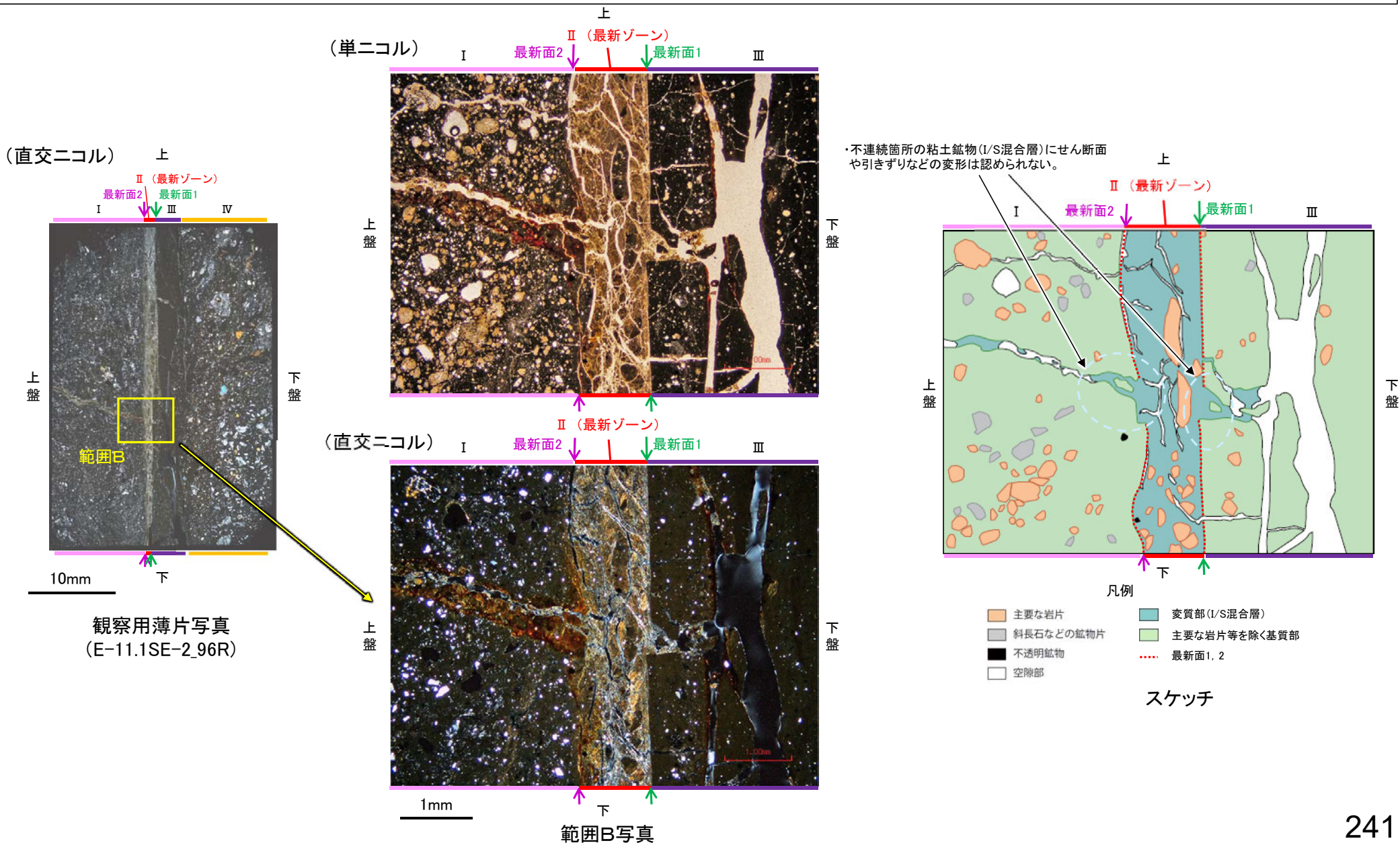
左60° 回転

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

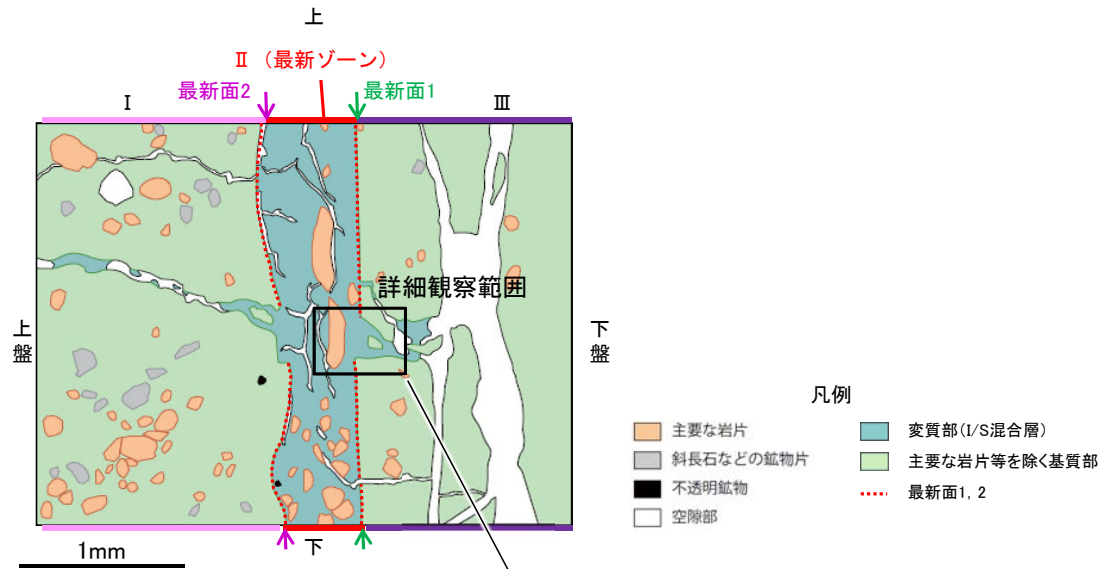
5.2.7 S-4 (2) E-11.1SE-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B)ー

○範囲Bにおいて詳細に観察した結果, 最新面1, 2付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面1, 2が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

○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。

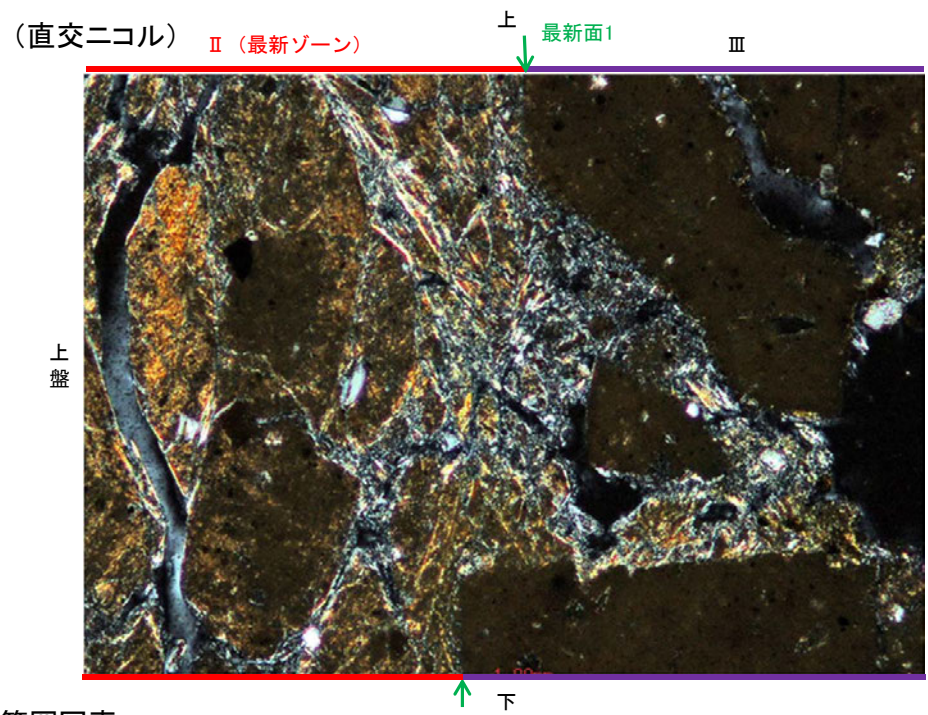
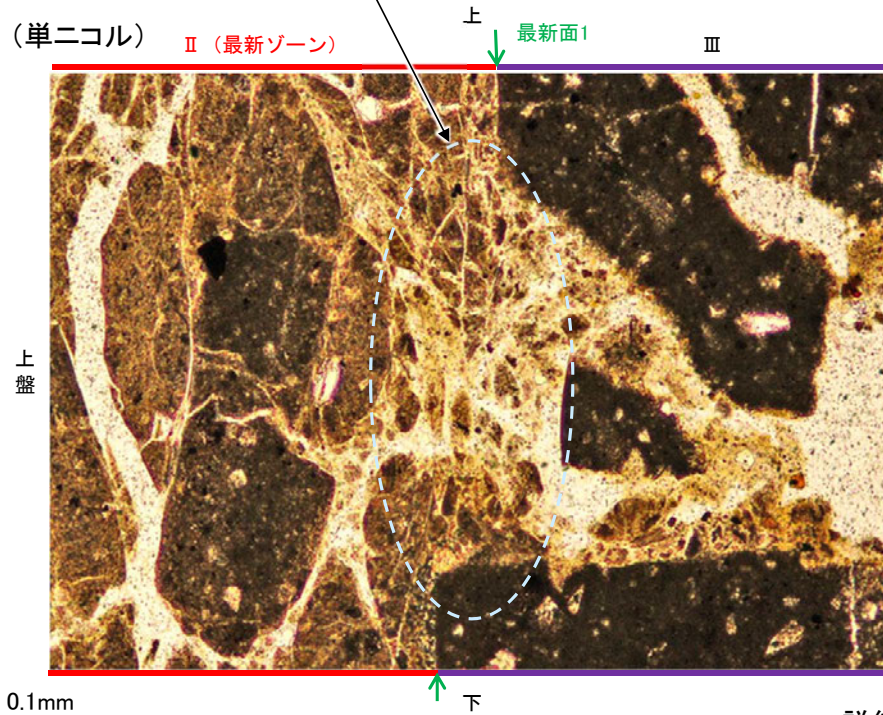


【詳細観察(最新面1)】



・上部には最新面1と平行な割れ目は認められるが、下部には連続せず、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

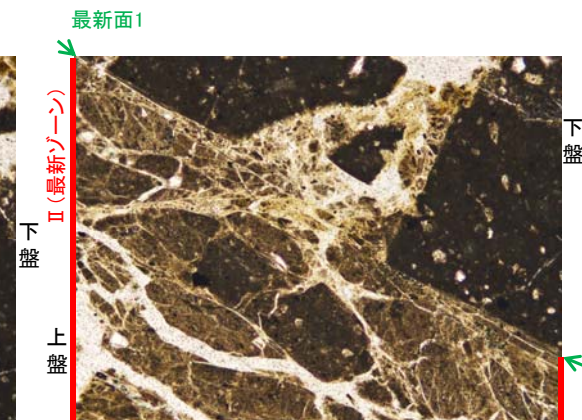
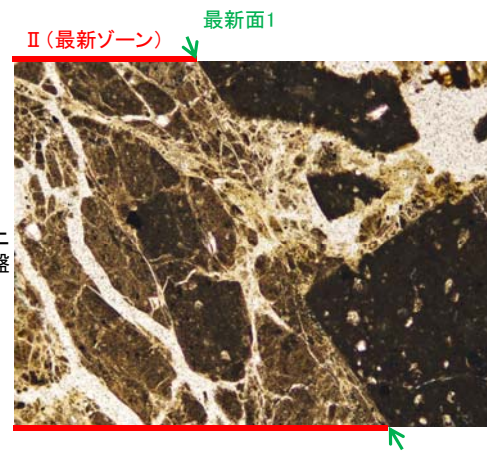
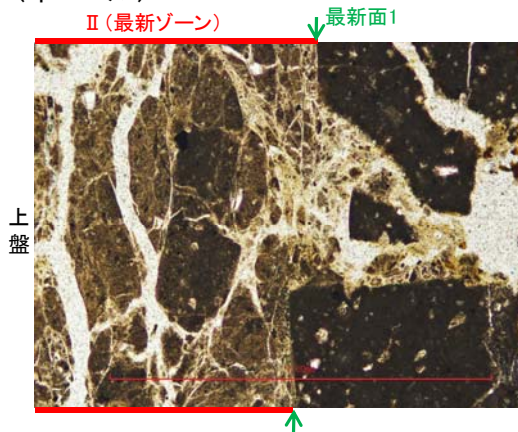
スケッチ



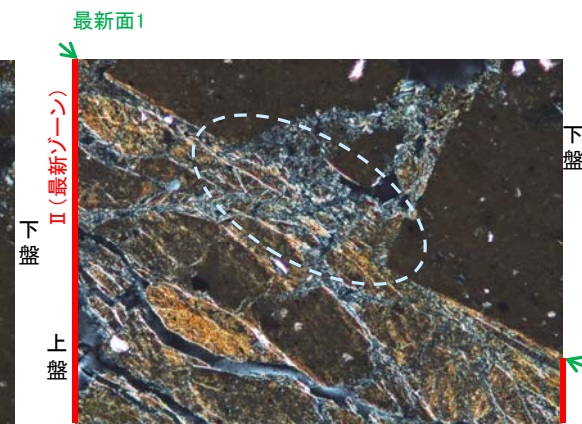
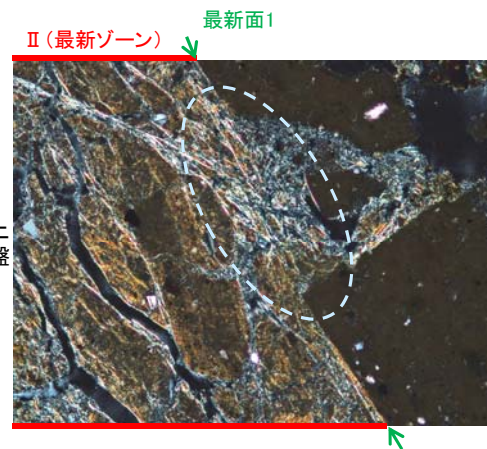
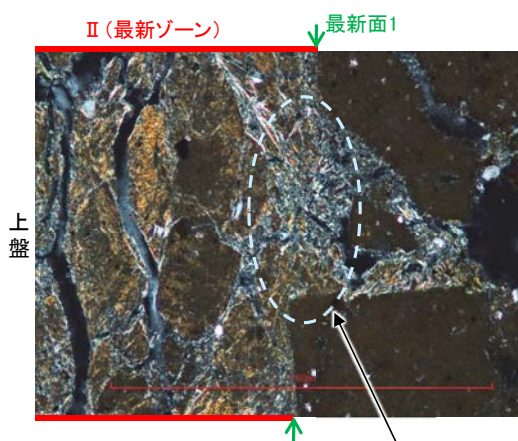
詳細観察範囲写真

【ステージ回転(最新面1)】

(単ニコル)



(直交ニコル)

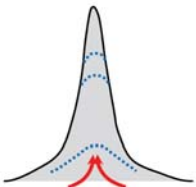
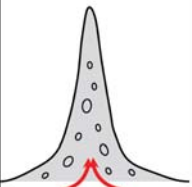


0° 回転

左30° 回転

左60° 回転

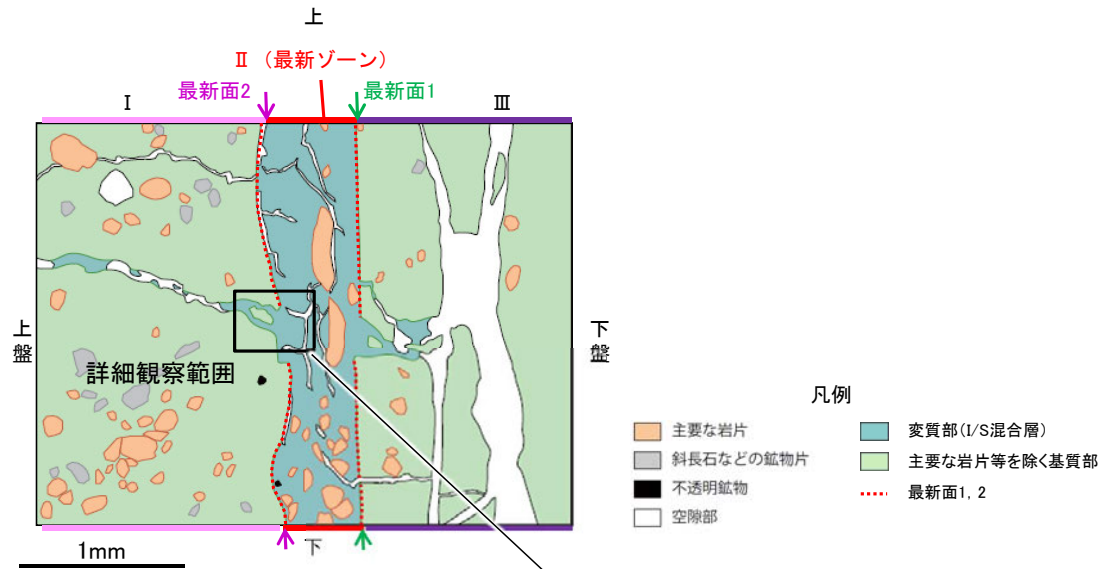
0.1mm

カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
	
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認 められる

注入現象の事例
(関西電力美浜発電所3号炉
第361回審査会合資料引用)

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

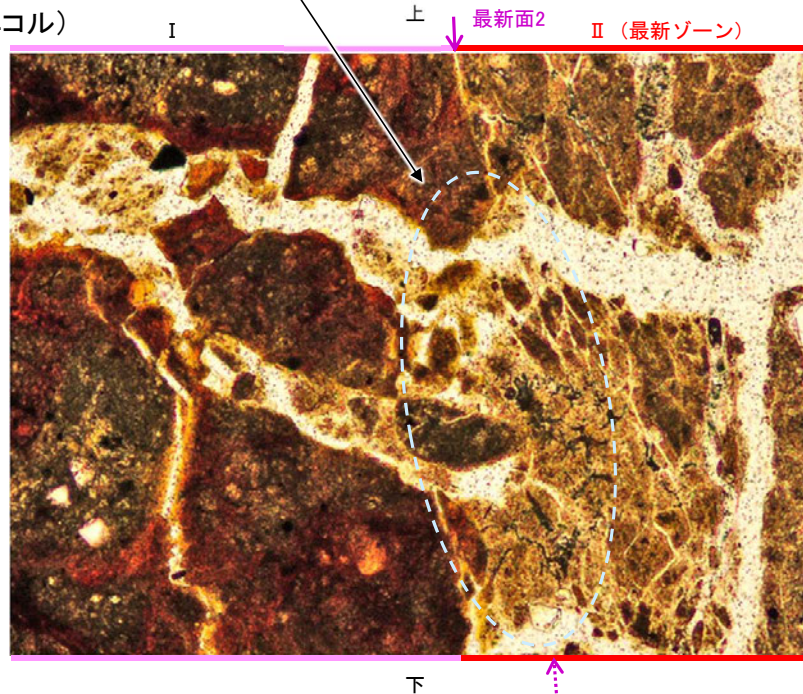
【詳細観察(最新面2)】



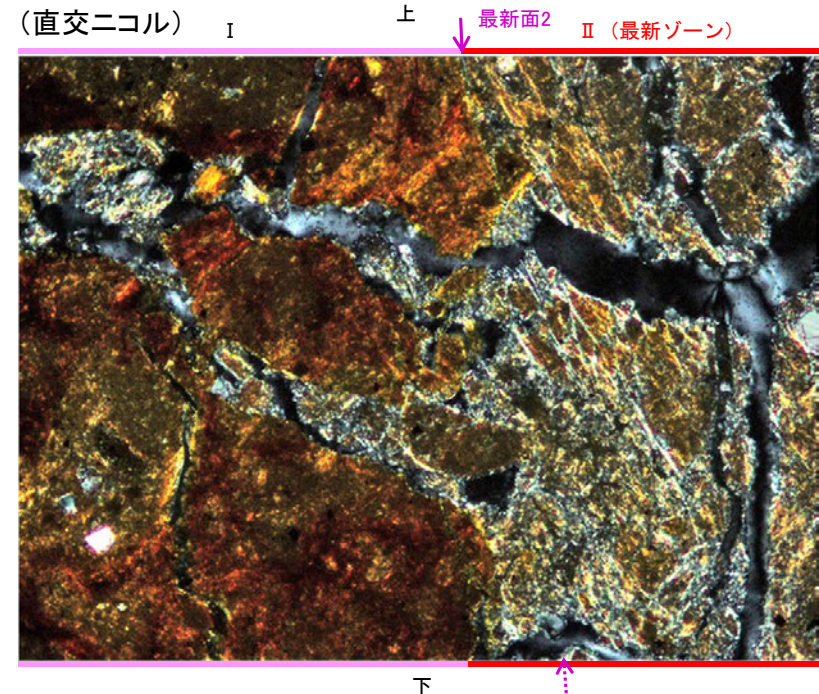
・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

スケッチ

(単ニコル)



(直交ニコル)

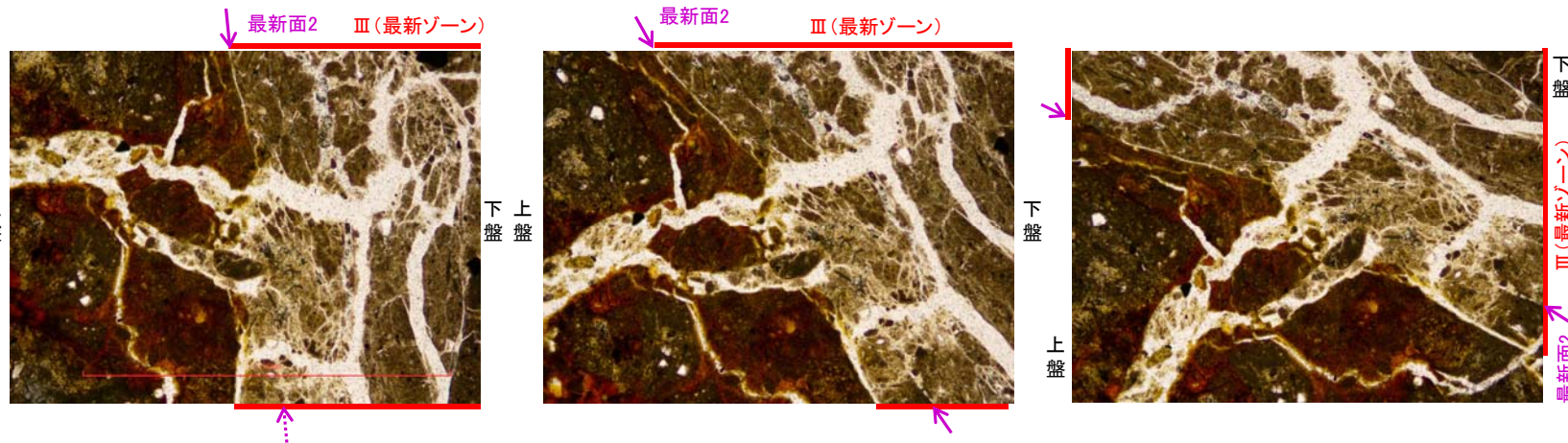


詳細観察範囲写真

◀ : 延長位置

【ステージ回転(最新面2)】

(単ニコル)

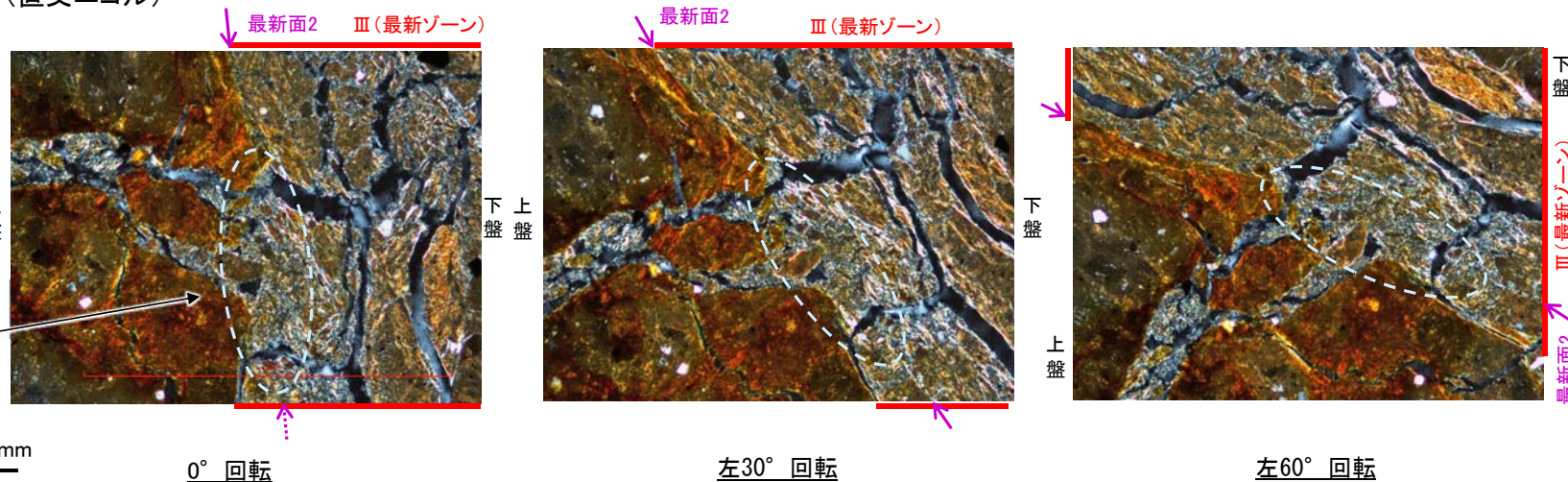


カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

注入現象の事例
(関西電力美浜発電所3号炉
第361回審査会合資料引用)

- ・不連続箇所の粘土鉱物(1/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
- ・注入の痕跡は認められない

(直交ニコル)



0.1mm

0° 回転

左30° 回転

左60° 回転

◀… : 延長位置

5.2.8 S-5

■S-5の分布及び性状

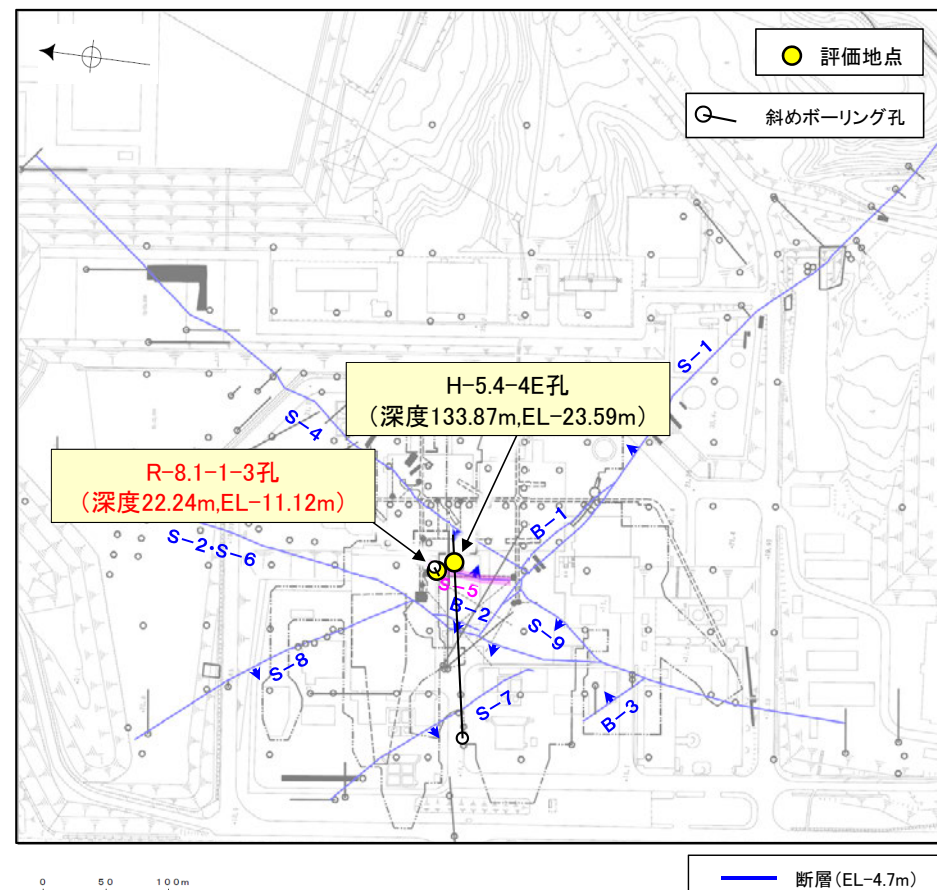
- コメントNo.92を踏まえ、既往調査を含めたS-5全体の分布及び性状について整理を行った。その結果、EL-20m付近を境に、浅部に粘土状破碎部、深部に主として固結した破碎部が分布する特徴が認められた(次頁, 次々頁)。なお、S-5は、EL-30m付近で認められなくなり、S-4と深部で会合しない。

■鉱物脈法等による評価

- 第788回審査会合では、S-5深部に位置するH-5.4-4E孔の粘土状破碎部を対象に評価を行った。
- 今回、S-5全体の分布及び性状を踏まえ、既往調査で粘土状破碎部が認められているS-5浅部においても新たな薄片試料(R-8.1-1-3孔)を追加し、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。

調査位置	記載頁
H-5.4-4E孔 (深度133.87m,EL-23.59m)	P.252~255
R-8.1-1-3孔 (深度22.24m,EL-11.12m)	P.256~265

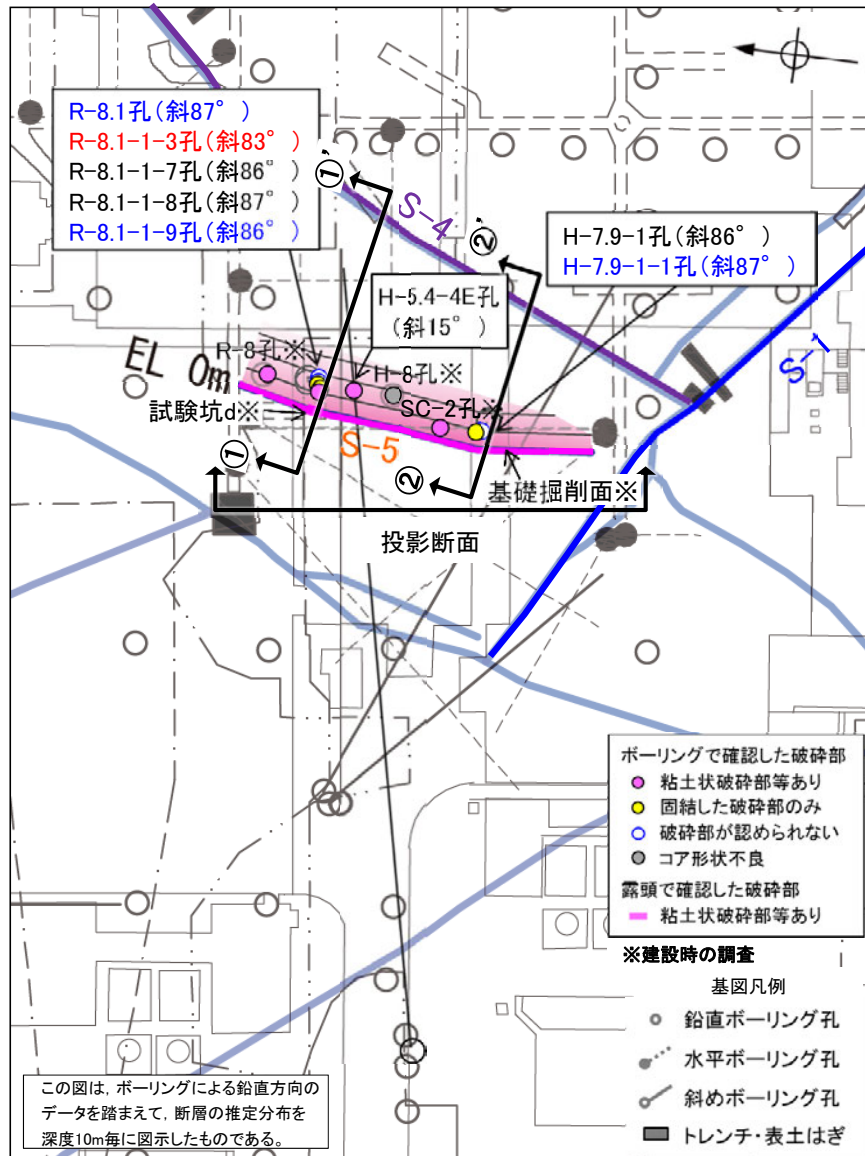
赤字: 第788回審査会合以降の追加箇所



位置図

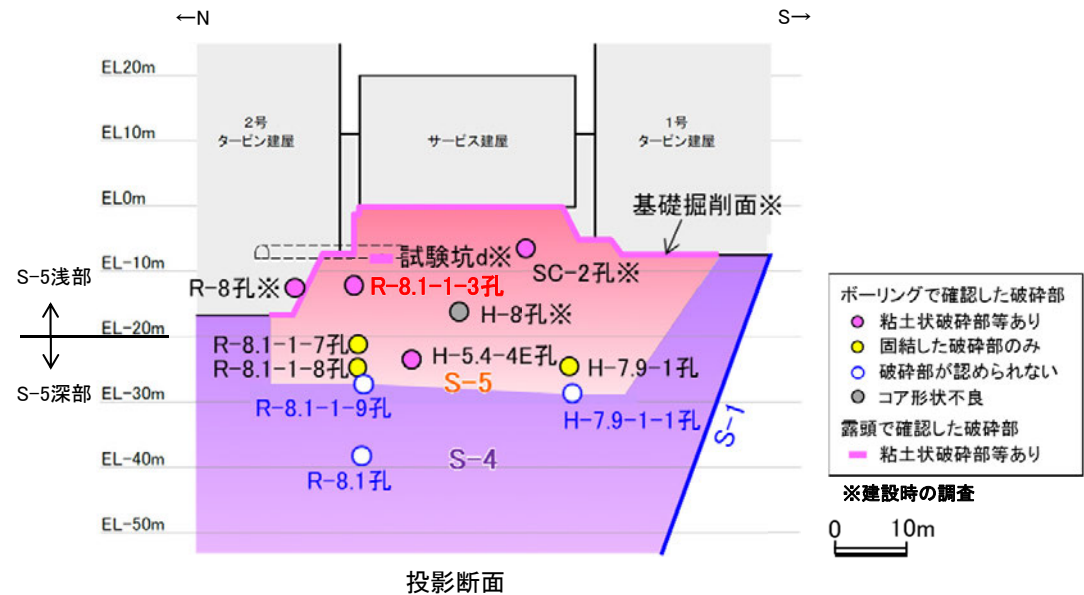
【S-5の水平方向、深度方向の分布及び性状(1/2)】

赤字: 第788回審査会合以降の追加箇所



破砕部の分布図

青字は想定位置に破砕部が認められないボーリング



ボーリングで確認した破砕部の分類

	孔名	深度(標高)	破砕部の分類
S-5浅部 ↑ ↓ S-5深部	SC-2孔※	32.68m(EL-6.29m)	粘土状破砕部を介在
	R-8.1-1-3孔	22.24m(EL-11.12m)	粘土状破砕部を介在
	R-8孔※	25.50m(EL-12.39m)	粘土状破砕部を介在
	R-8.1-1-7孔	32.20m(EL-21.17m)	固結した破砕部のみ
	H-5.4-4E孔	133.87m(EL-23.59m)	粘土状破砕部を介在
	H-7.9-1孔	35.47m(EL-24.32m)	固結した破砕部のみ
	R-8.1-1-8孔	36.04m(EL-25.04m)	固結した破砕部のみ
	R-8.1-1-9孔	38.1m(EL-27.1m)付近	想定位置に破砕部が認められない
	H-7.9-1-1孔	39.4m(EL-28.4m)付近	
	R-8.1孔	49.0m(EL-38.0m)付近	

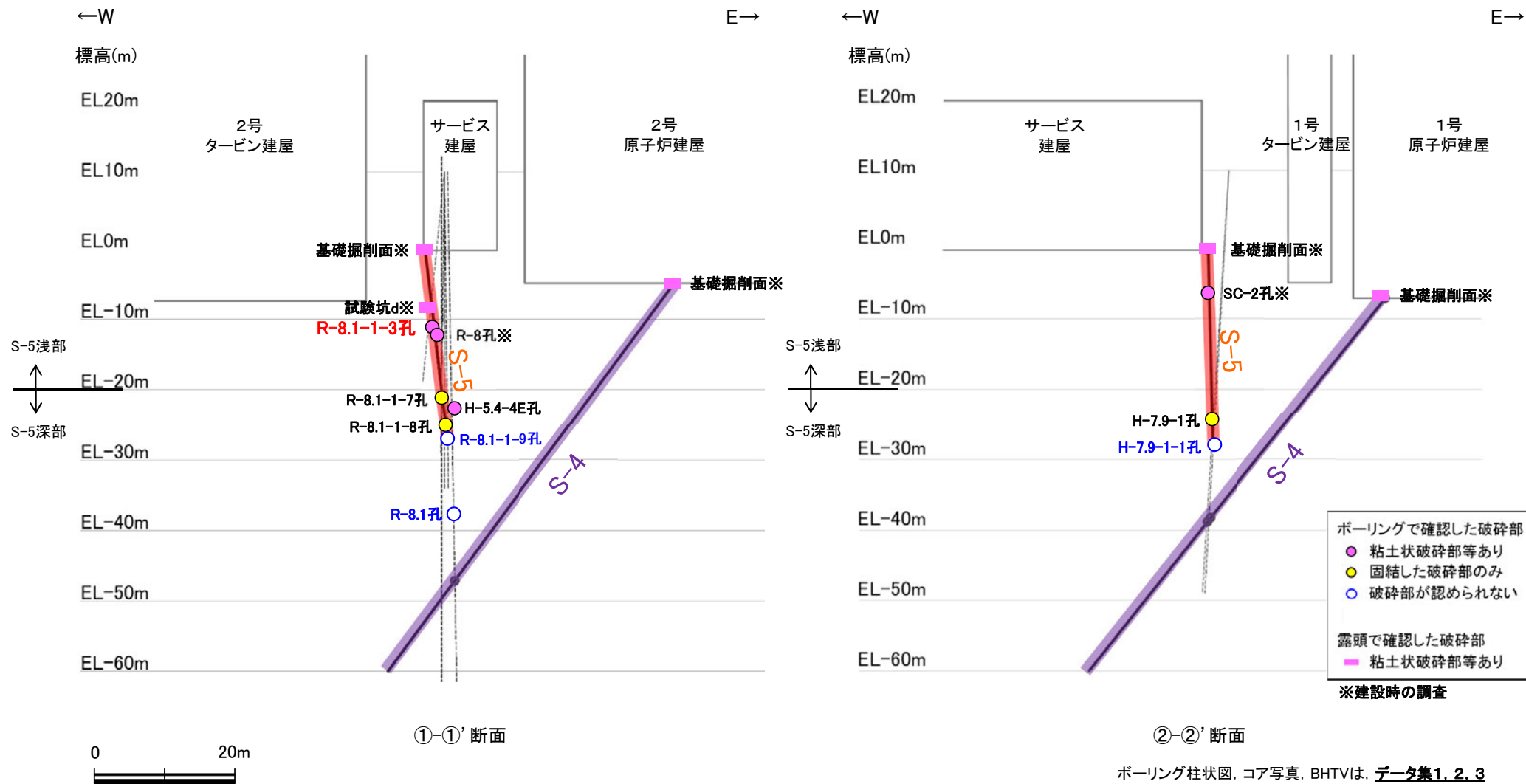
※ 建設時のボーリングは、経年によりコアが劣化しており、薄片を作成できない。

破砕部付近のコア写真をP.250, 251に示す

ボーリング柱状図, コア写真, BHTVは, データ集1, 2, 3

【S-5の水平方向、深度方向の分布及び性状(2/2)】

赤字: 第788回審査会合以降の追加箇所



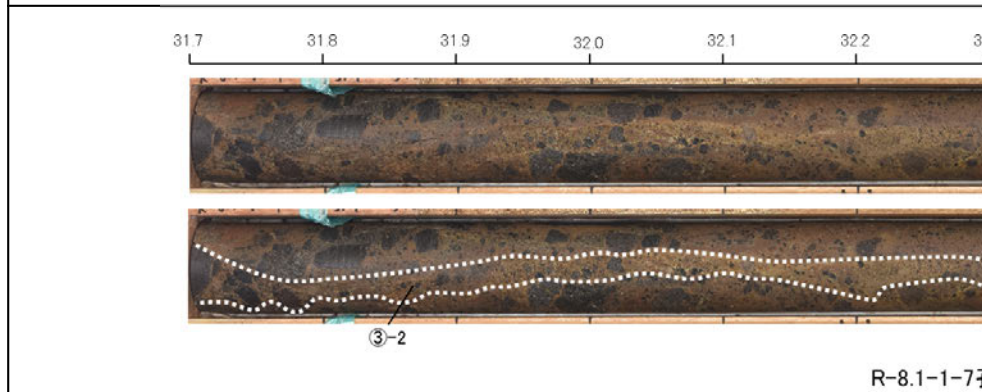
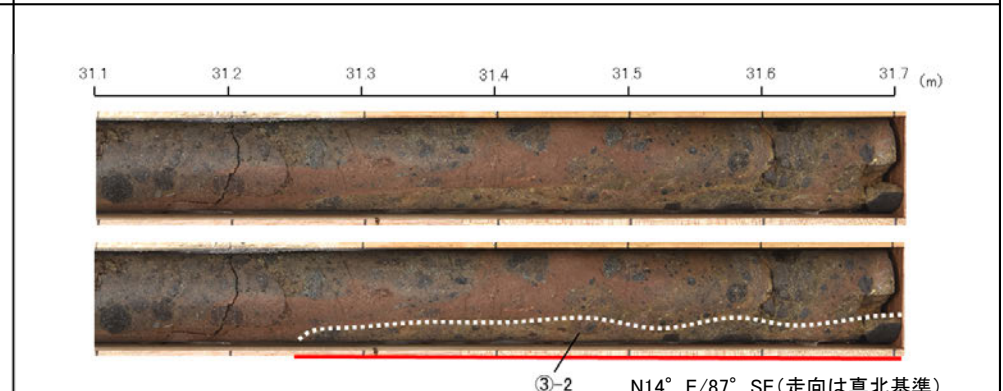
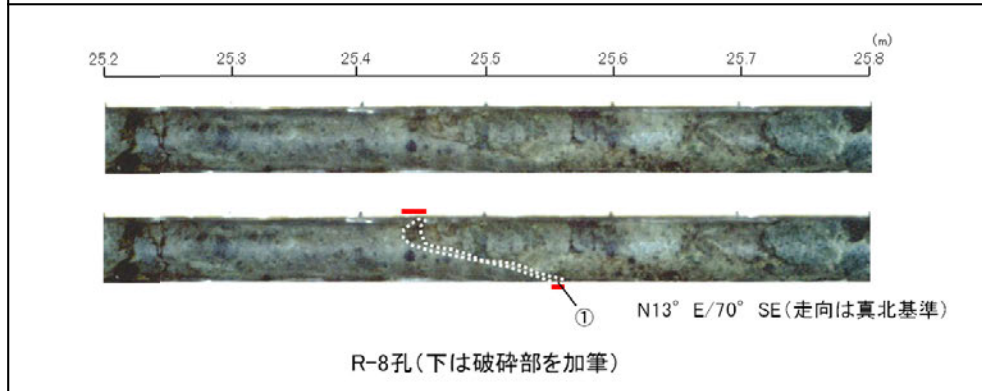
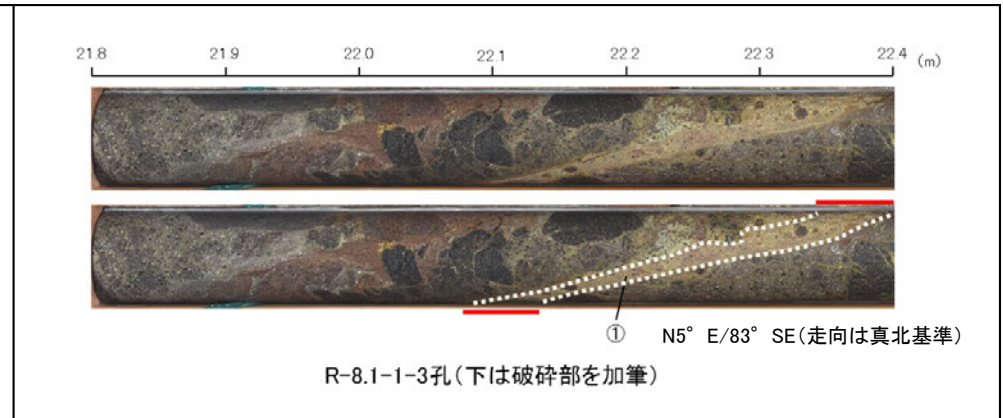
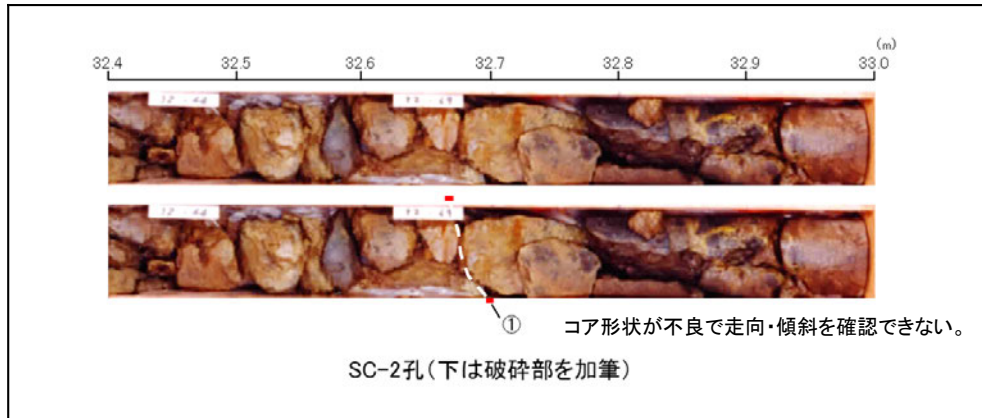
これらの図の断層線は、周辺の露頭やボーリングでの出現位置を基に描いている。

- S-5は、EL-20m付近を境に、浅部に粘土状破砕部、深部に主として固結した破砕部が分布する。なお、S-5は、EL-30m付近で認められなくなり、S-4と深部で会合しない。

【ボーリングのコア写真(1/2)】

== 破砕部

① 粘土状破砕部 ③-2 固結した角礫状破砕部



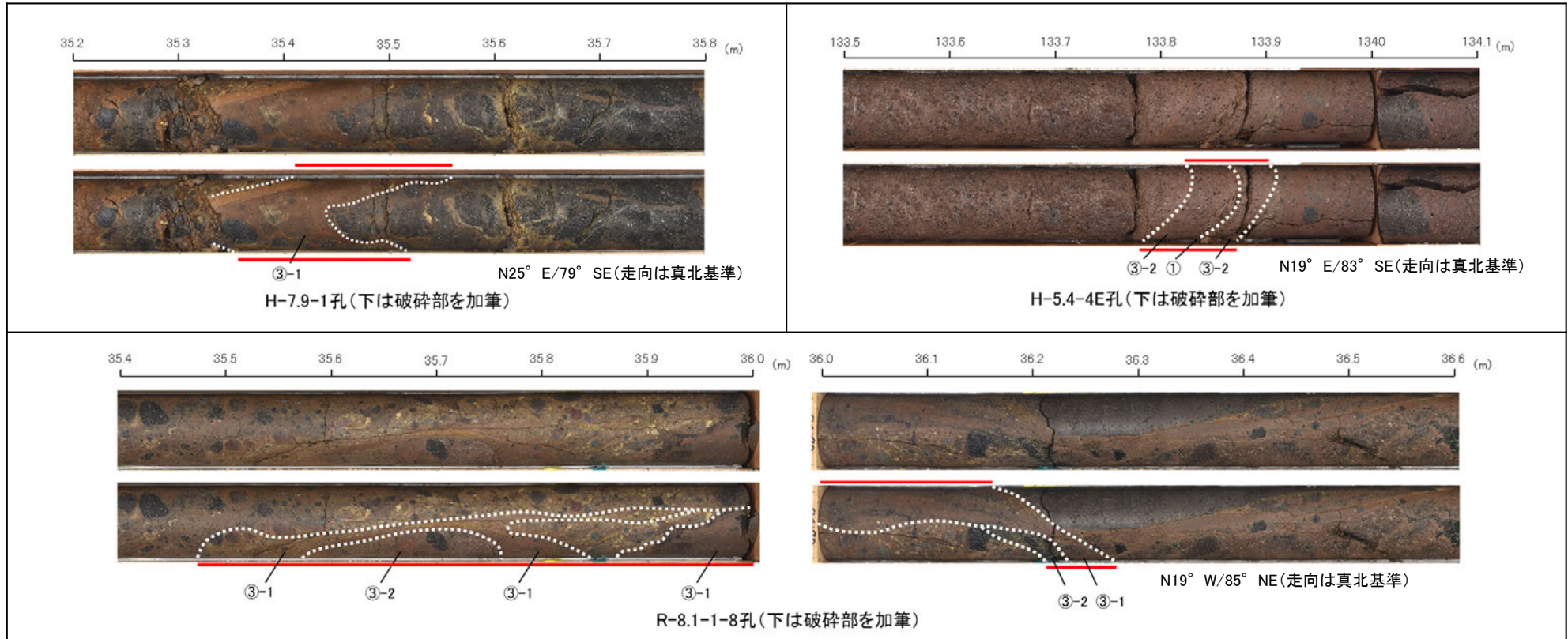
【ボーリングのコア写真(2/2)】

== 破砕部

① 粘土状破砕部

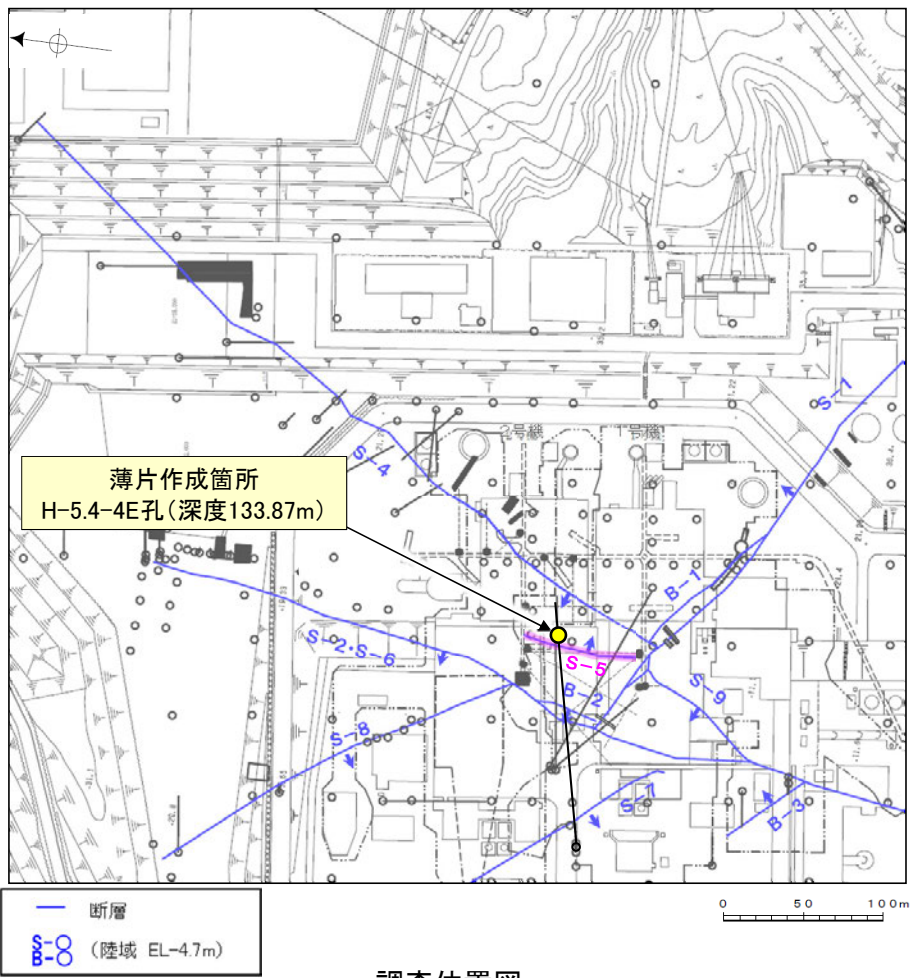
③-1 固結した粘土・砂状破砕部

③-2 固結した角礫状破砕部



5.2.8 S-5 (1) H-5.4-4E孔 一概要一

○S-5深部に位置するH-5.4-4E孔の深度133.87mから採取した試料を用いて、最新面と変質鉱物との関係による評価を行った。
○最新ゾーンは、周辺の固結した破碎部と類似した性状を有し、直線性・連続性のよい面構造は認められないことから、固結した破碎部形成以降(少なくとも後期更新世以降)の活動はないと判断される。



調査位置図

走向傾斜: N19° E/83° SE 主せん断面 ↓

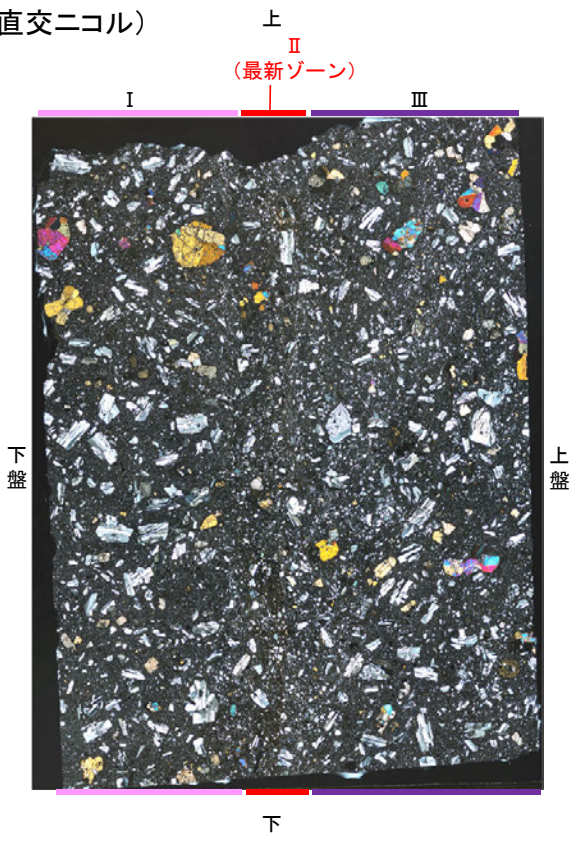


コア写真(H-5.4-4E孔)

(単ニコル)



(直交ニコル)

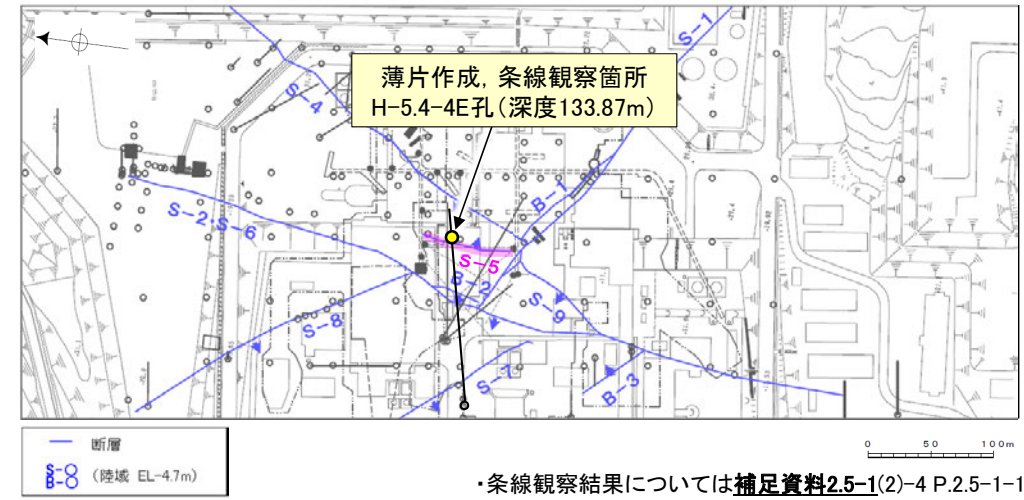


薄片写真(H-5.4-4E_97R)

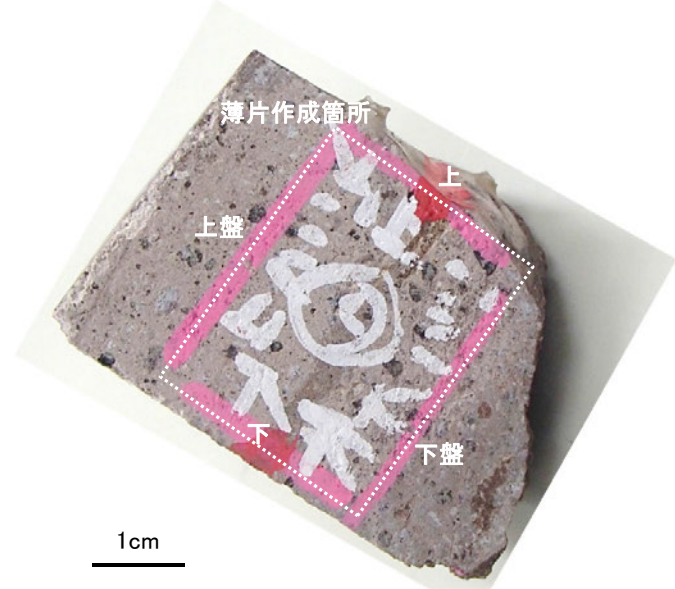
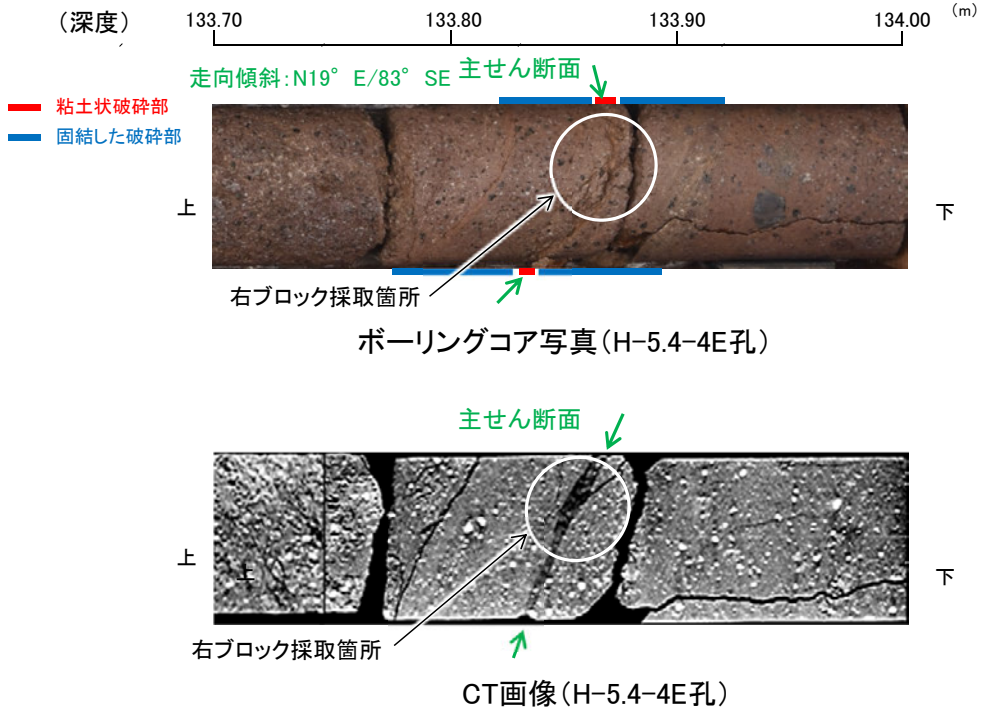
5.2.8 S-5 (1) H-5.4-4E孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

○H-5.4-4E孔の深度133.87mで認められるS-5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、97° Rの条線方向が確認されたことから、97° Rで薄片を作成した(ブロック写真)。



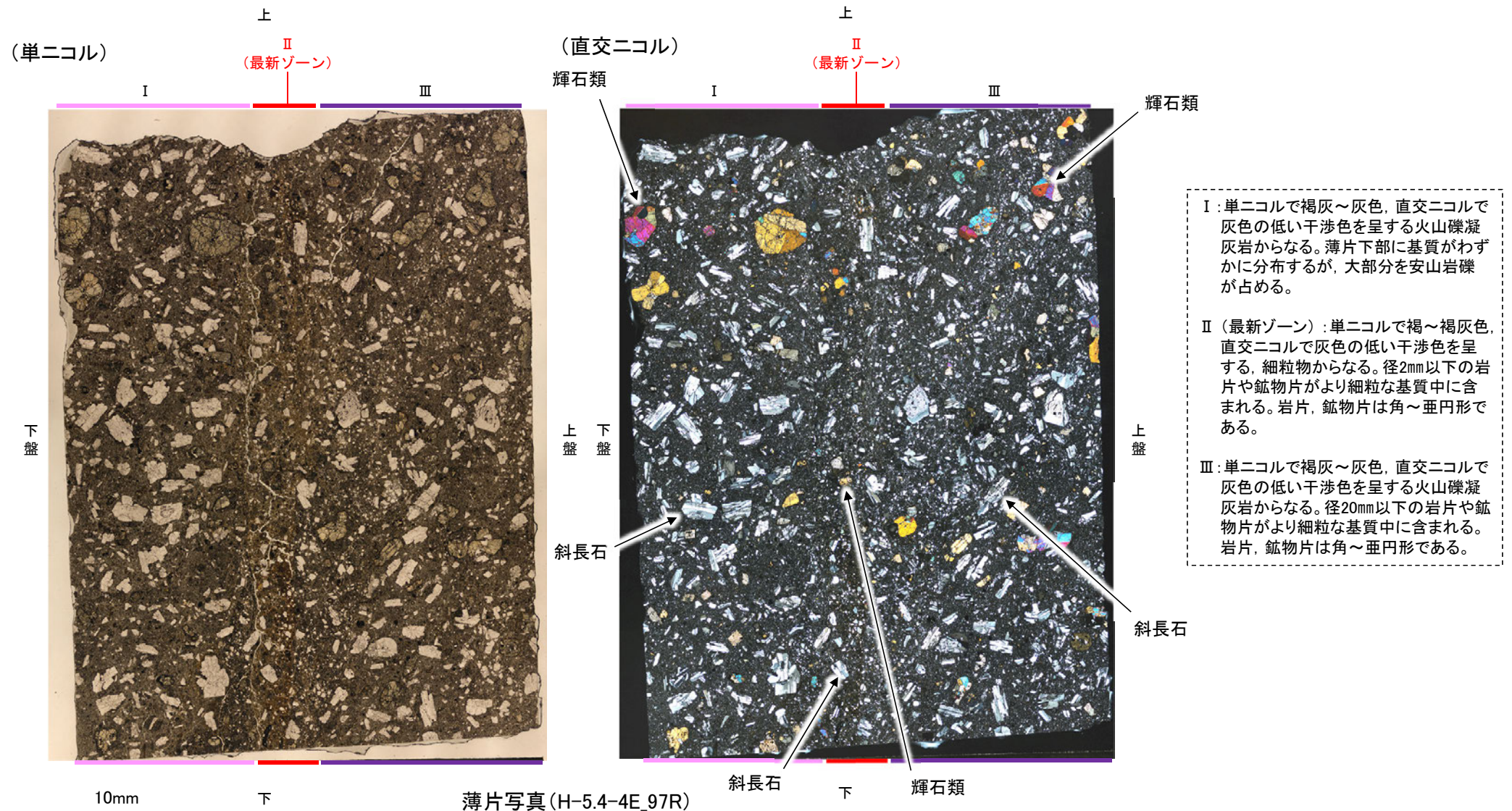
・条線観察結果については補足資料2.5-1(2)-4 P.2.5-1-141
調査位置図



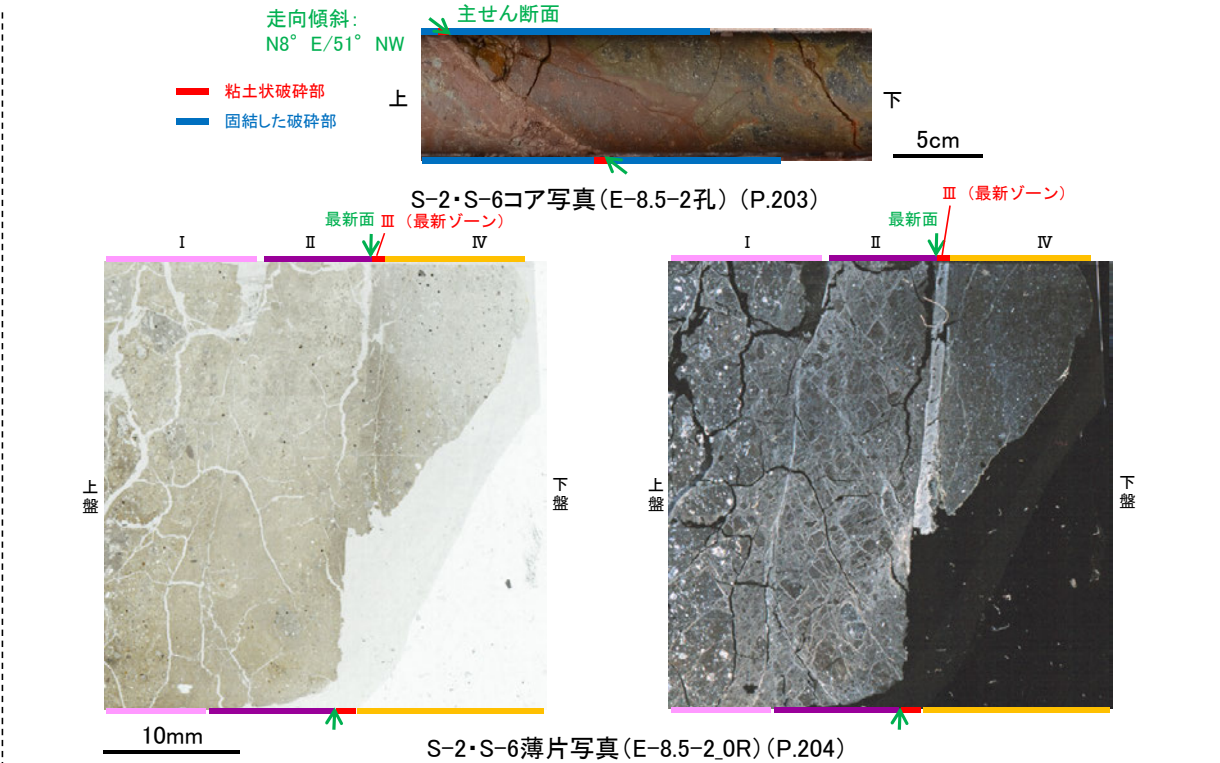
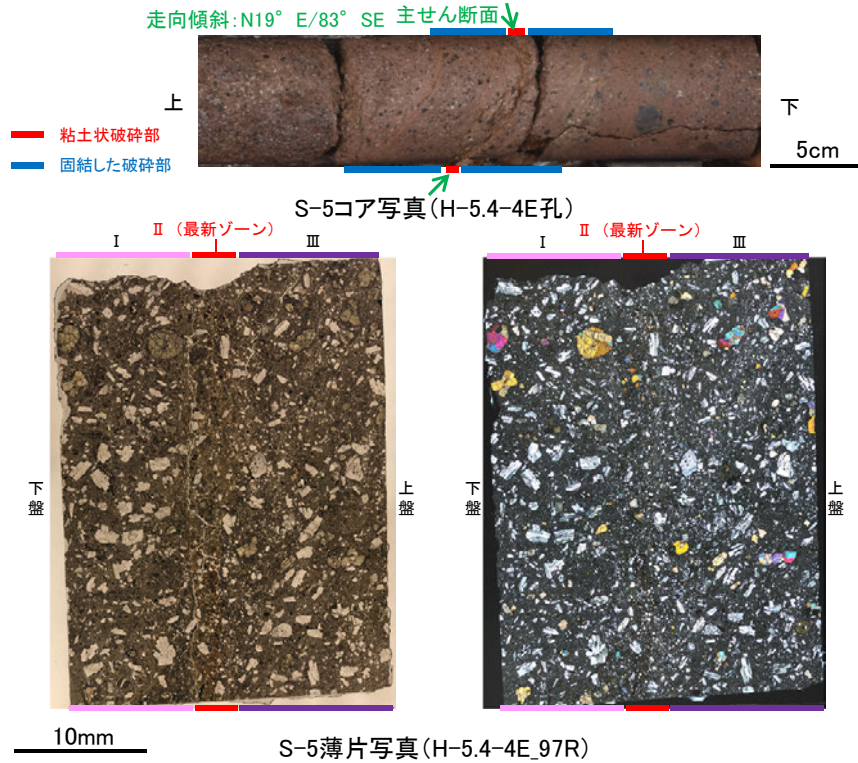
ブロック写真

5.2.8 S-5 (1) H-5.4-4E孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 微視的観察(薄片観察)の結果, 礫径などから, 下盤側よりⅠ～Ⅲに分帯される。
- 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。
- 最新ゾーンは, 周辺に分帯Ⅰ, Ⅲと比べて, 岩片や鉱物片の細粒化の程度にやや違いはあるものの, 構成鉱物の種類(斜長石, 輝石類)や基質部の色調が類似しており, 最新ゾーンに直線性・連続性のよい面構造は認められない。



5.2.8 S-5 (1) H-5.4-4E孔 -S-5周辺の評価対象断層との比較-



<H-5.4-4E孔の観察結果>

- 条線観察では、主せん断面に条線が認められる。
- 一方、薄片観察により抽出した最新ゾーンは、周辺のゾーン(固結した破碎部)と比べて、岩片や鉱物片の細粒化の程度にやや違いはあるものの、構成鉱物の種類や基質部の色調が類似しており、最新ゾーンに直線性・連続性のよい面は認められない。

<考察>

- 最新ゾーンは、周辺の固結した破碎部と類似した性状を有し、直線性・連続性のよい面構造は認められないことから、固結した破碎部形成以降の活動はない。

<S-5周辺の評価対象断層(S-1, S-2・S-6, S-4)の観察結果>

- 条線観察では、主せん断面に条線が認められる。
- 薄片観察により抽出した最新ゾーンは、周辺のゾーン(固結した破碎部)とは異なり粘土鉱物主体で、最新ゾーンに明瞭な最新面が認められる。
- いずれの断層も最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層、少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない)に変位・変形は認められない。

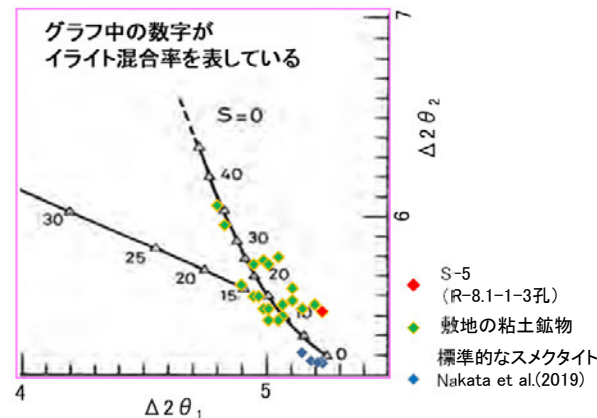
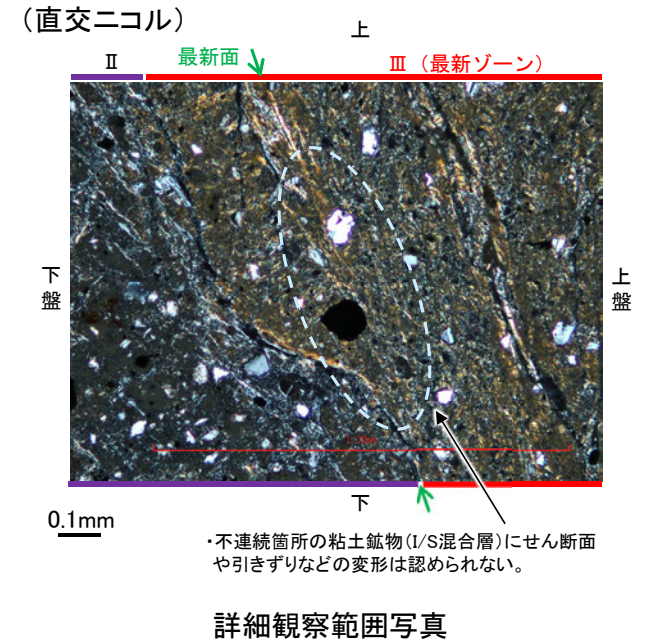
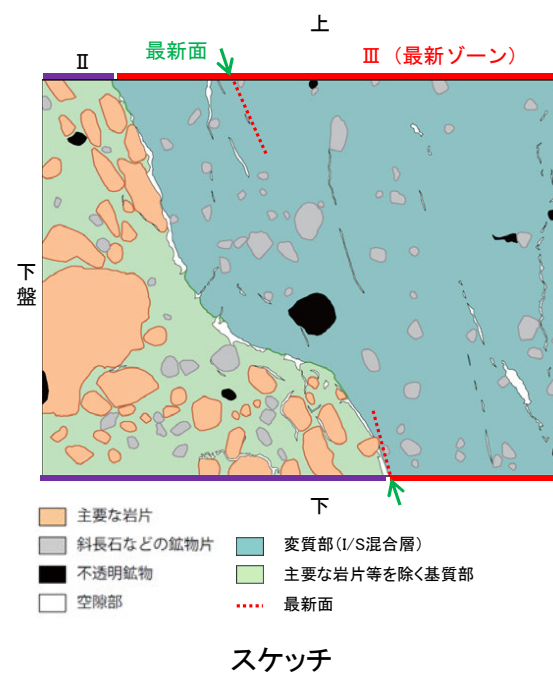
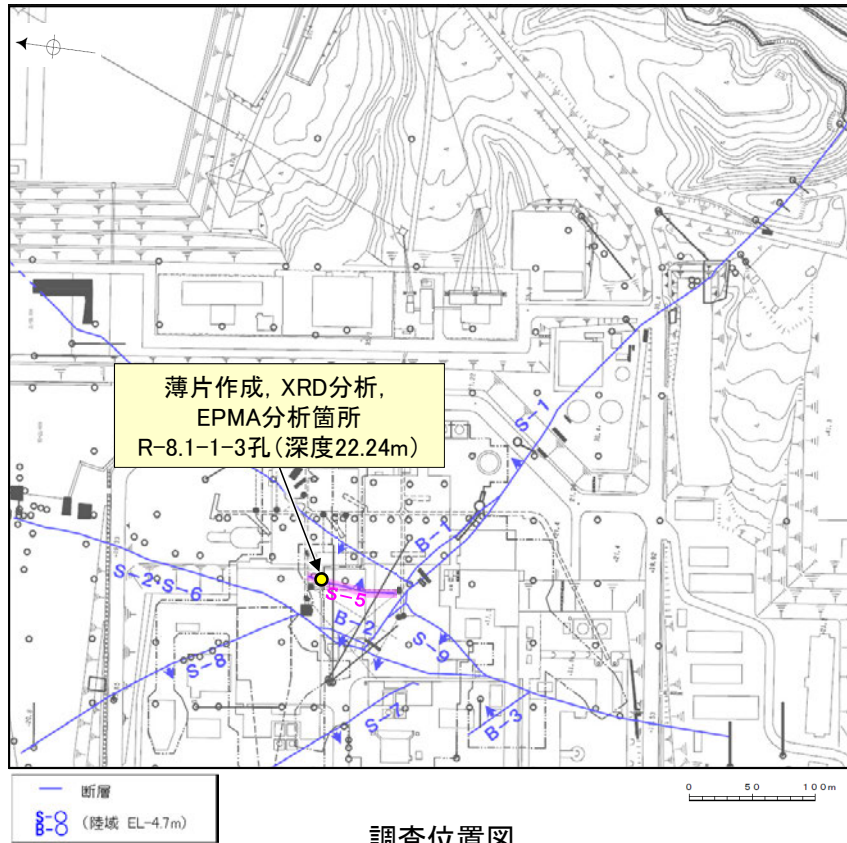
<考察>

- S-5周辺の評価対象断層の最新ゾーンは、周辺の固結した破碎部とは異なり粘土鉱物主体で、そこに最新面が認められることから、固結した破碎部形成以降の活動の可能性がある。
- ただし、いずれの断層も最新面が不明瞭かつ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ことから、少なくとも後期更新世以降の活動はない。

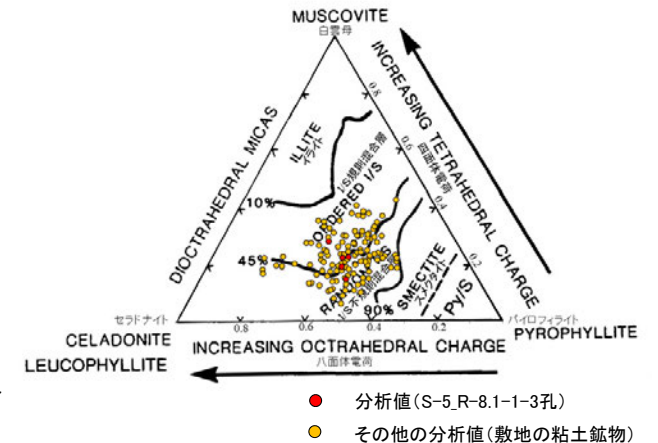
○H-5.4-4E孔で確認されたS-5は、固結した破碎部形成以降の活動の可能性がある周辺の評価対象断層よりも活動が古い。周辺の評価対象断層は少なくとも後期更新世以降の活動はないことから、H-5.4-4E孔で確認されたS-5は、少なくとも後期更新世以降の活動はない。

5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 ー概要ー

- S-5浅部に位置するR-8.1-1-3孔の深度22.20m付近から採取した試料を用いて、最新面と変質鉱物との関係による評価を行った。
- 最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物は、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される。
- 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ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。



I/S混合層の構造判定図 (渡辺(1981)に一部加筆)



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)

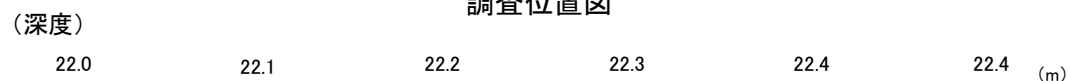
5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 –最新面の認定(巨視的観察)–

- R-8.1-1-3孔の深度22.20m付近で認められるS-5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、 109° R, 149° Rの2つの条線方向が確認されたことから、最も明瞭な 109° Rの条線方向で薄片を作成した(ブロック写真)。



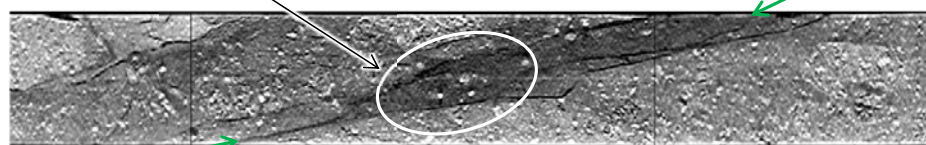
・条線観察結果については補足資料5.2-11(2)-3 P.5.2-11-42

調査位置図

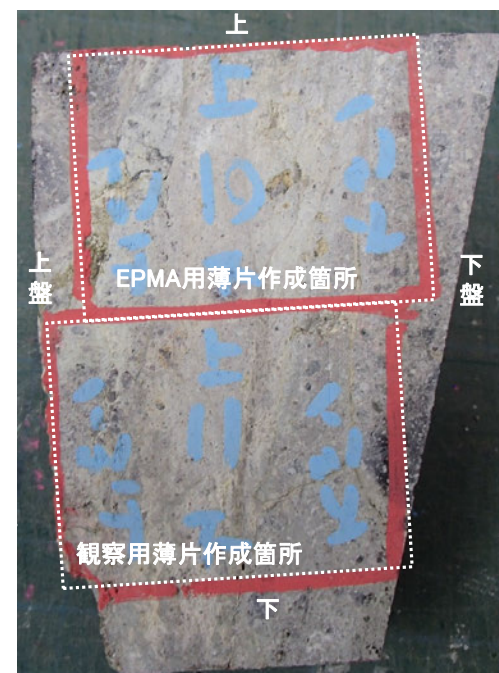


粘土状破碎部
右ブロック採取箇所

ボーリングコア写真(R-8.1-1-3孔)



CT画像(R-8.1-1-3孔)



ブロック写真

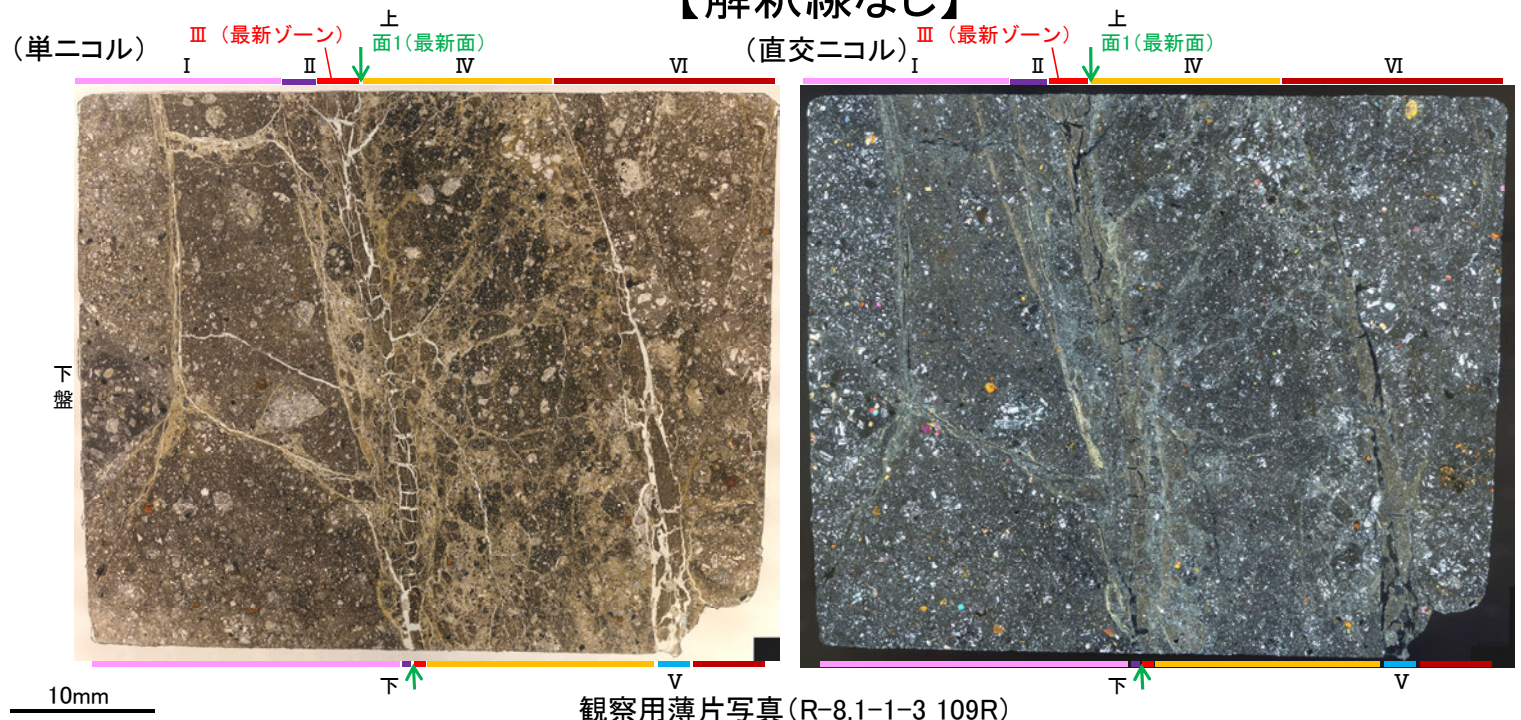
5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

コメントNo.85, 92の回答

- 観察用薄片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～Ⅵに分帯される。
- そのうち, 細粒化しているゾーンとして分帯Ⅲと分帯Ⅴが認められるが, 分帯Ⅴは薄片上部でせん滅していることから, 分帯Ⅲを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーン中及び分帯Ⅱとの境界に, 面1(緑矢印)が認められる。面1は全体的に不明瞭だが, 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Ⅳ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, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。
- その他に観察される面として, 分帯Ⅵと分帯Ⅳ, Ⅴとの境界面が認められるが, この面は湾曲し凹凸を伴い, 直線性に乏しい。
- また, 分帯Ⅰと分帯Ⅱとの境界面も認められるが, この面は一部で他の構造に分断され, 不明瞭であり, 連続性に乏しい。

【解釈線なし】

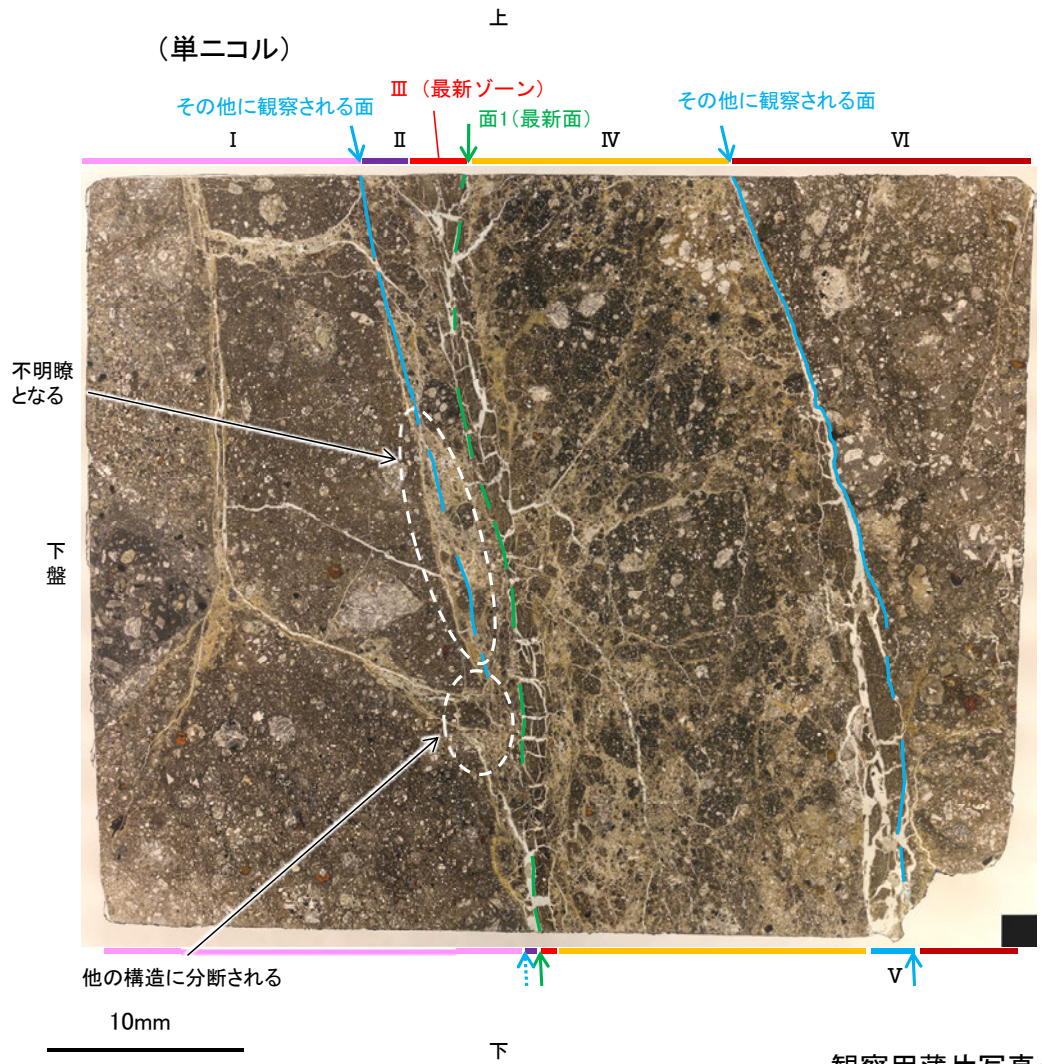
※詳細は補足資料5.2-6(1)-1



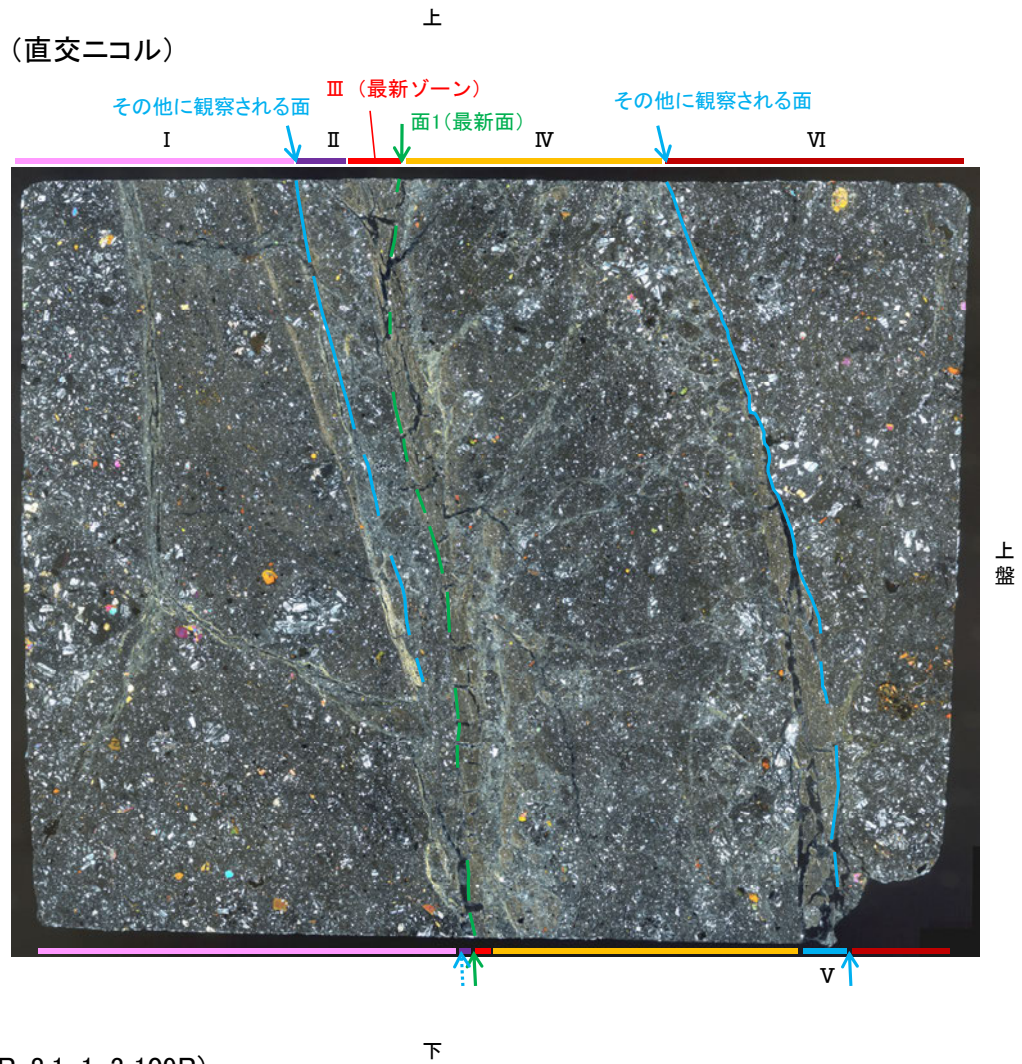
観察用薄片写真(R-8.1-1-3_109R)

- Ⅰ: 単ニコルで褐灰～灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径15mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角～垂円形, 鉱物片は角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- Ⅱ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで白～灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。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, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- Ⅲ(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0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角～垂円形, 鉱物片は角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- Ⅳ: 単ニコルで褐灰～灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径10mm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, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- Ⅴ: 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0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。薄片上部ではせん滅する。
- Ⅵ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。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。一部の基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

【解釈線あり】



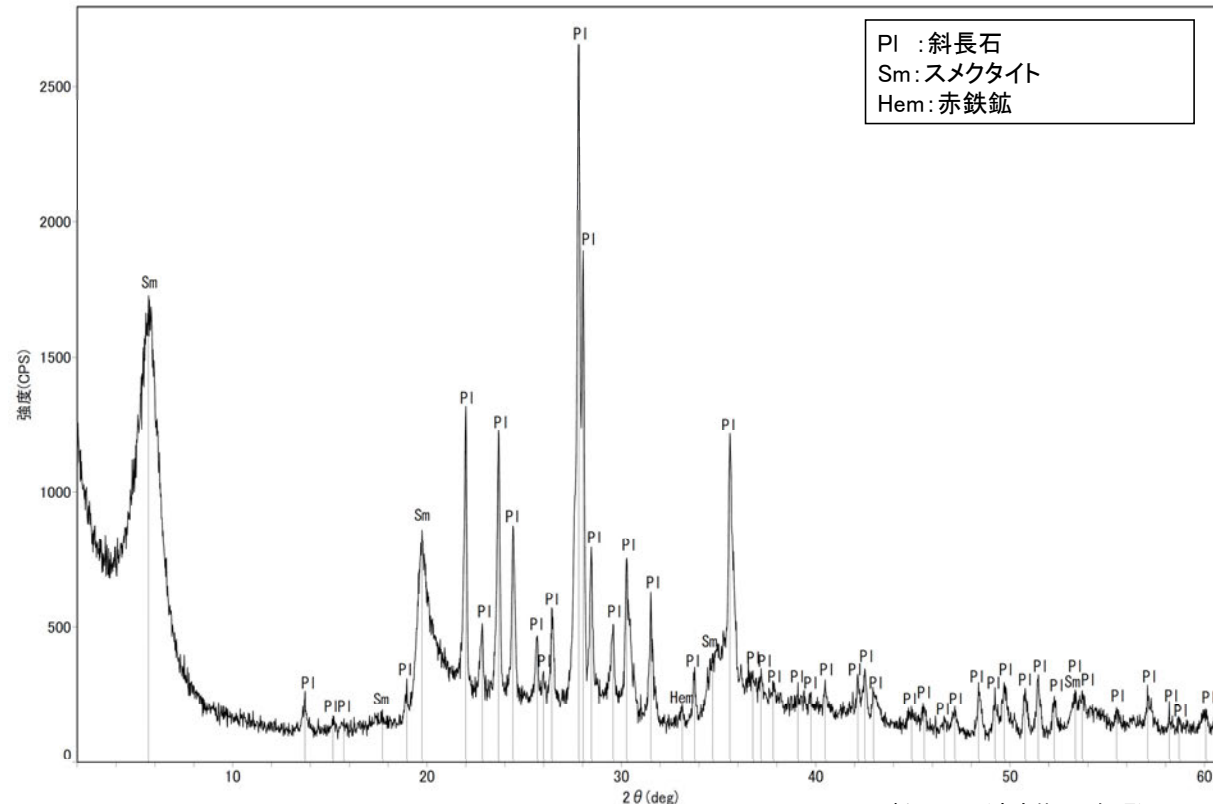
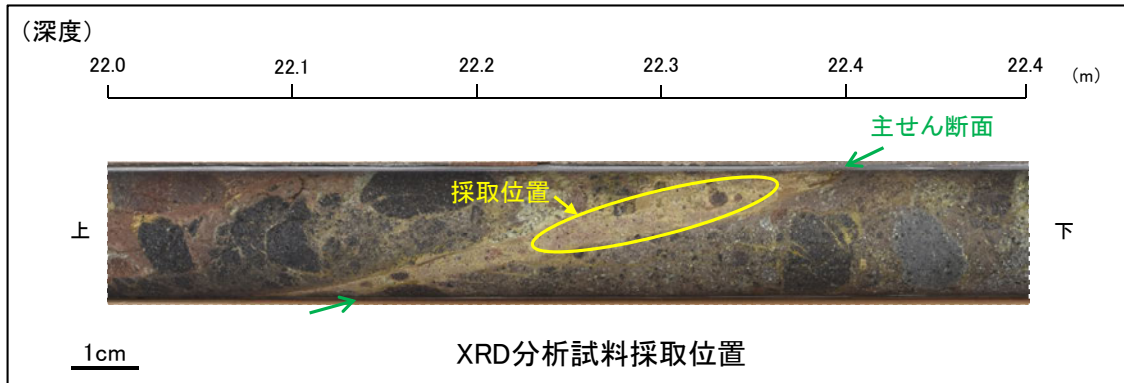
観察用薄片写真(R-8.1-1-3_109R)



←… : 延長位置

5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 - 鉱物の同定(XRD分析) -

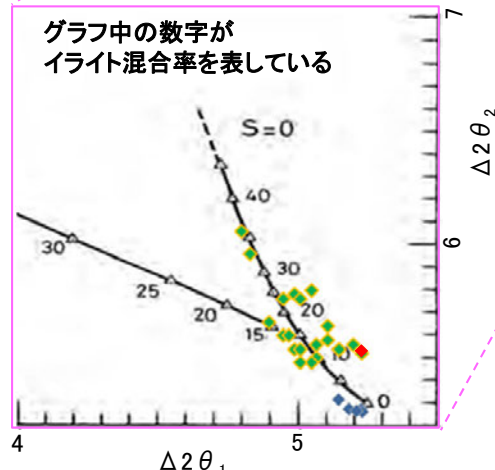
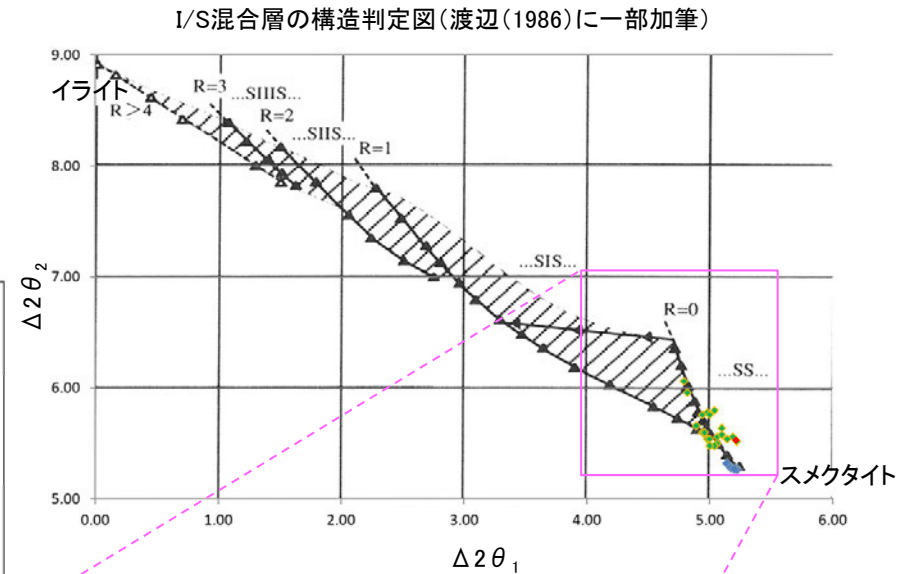
○最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
 ○スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために, 同じ採取位置においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定される。



PI : 斜長石
 Sm : スメクタイト
 Hem : 赤鉄鉱

回折チャート(不定方位)

・回折チャート(定方位, EG処理)については,
 補足資料5.2-11(1) P.5.2-11-27

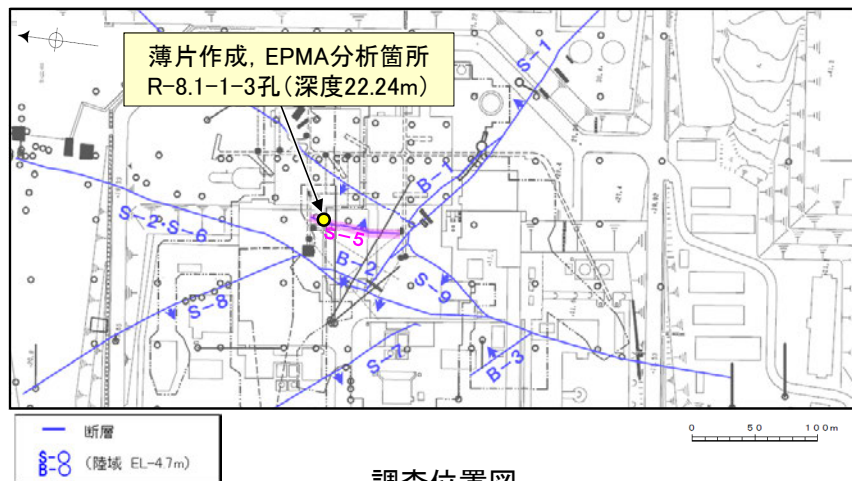


- ◆ S-5 (R-8.1-1-3孔)
 - ◆ 敷地の粘土鉱物
 - ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)
- ・S-5試料の詳細検討結果は
 補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-35

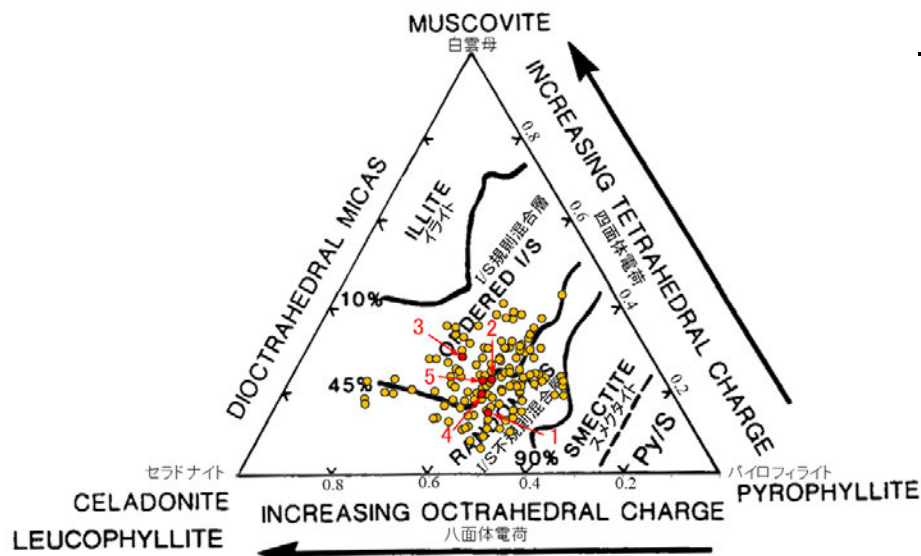
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981))に一部加筆

5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 - 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される。



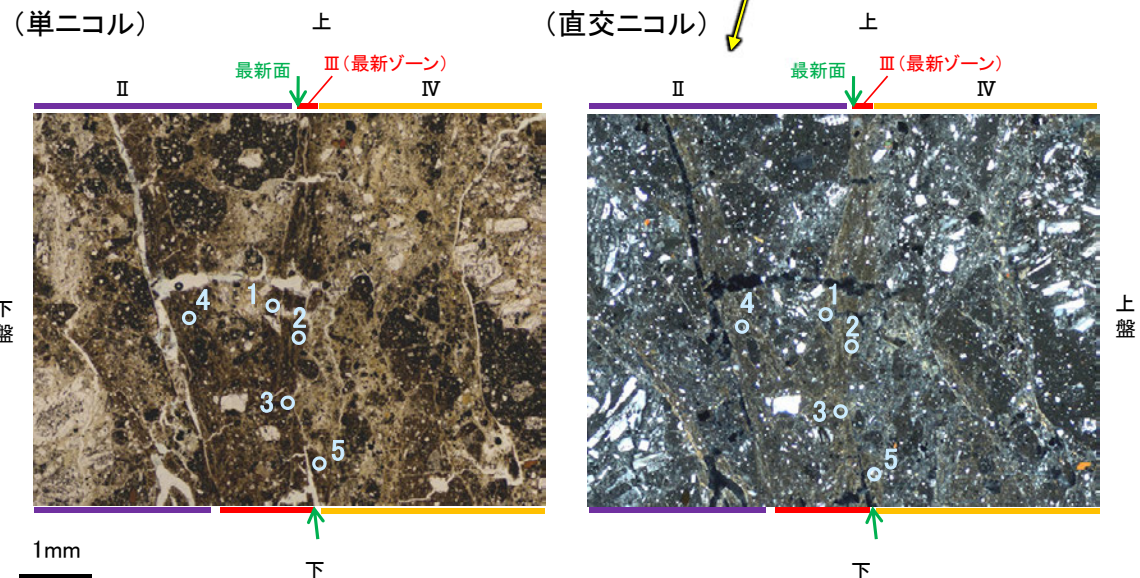
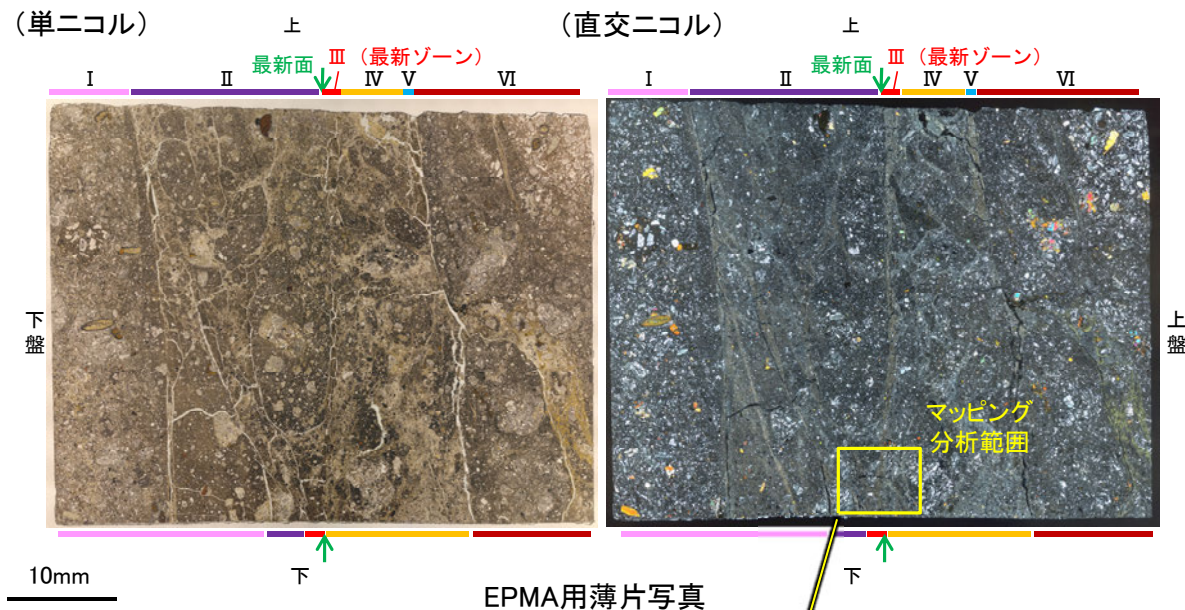
調査位置図



・詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-70

- 分析値(S-5_R-8.1-1-3孔)
分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉍物)

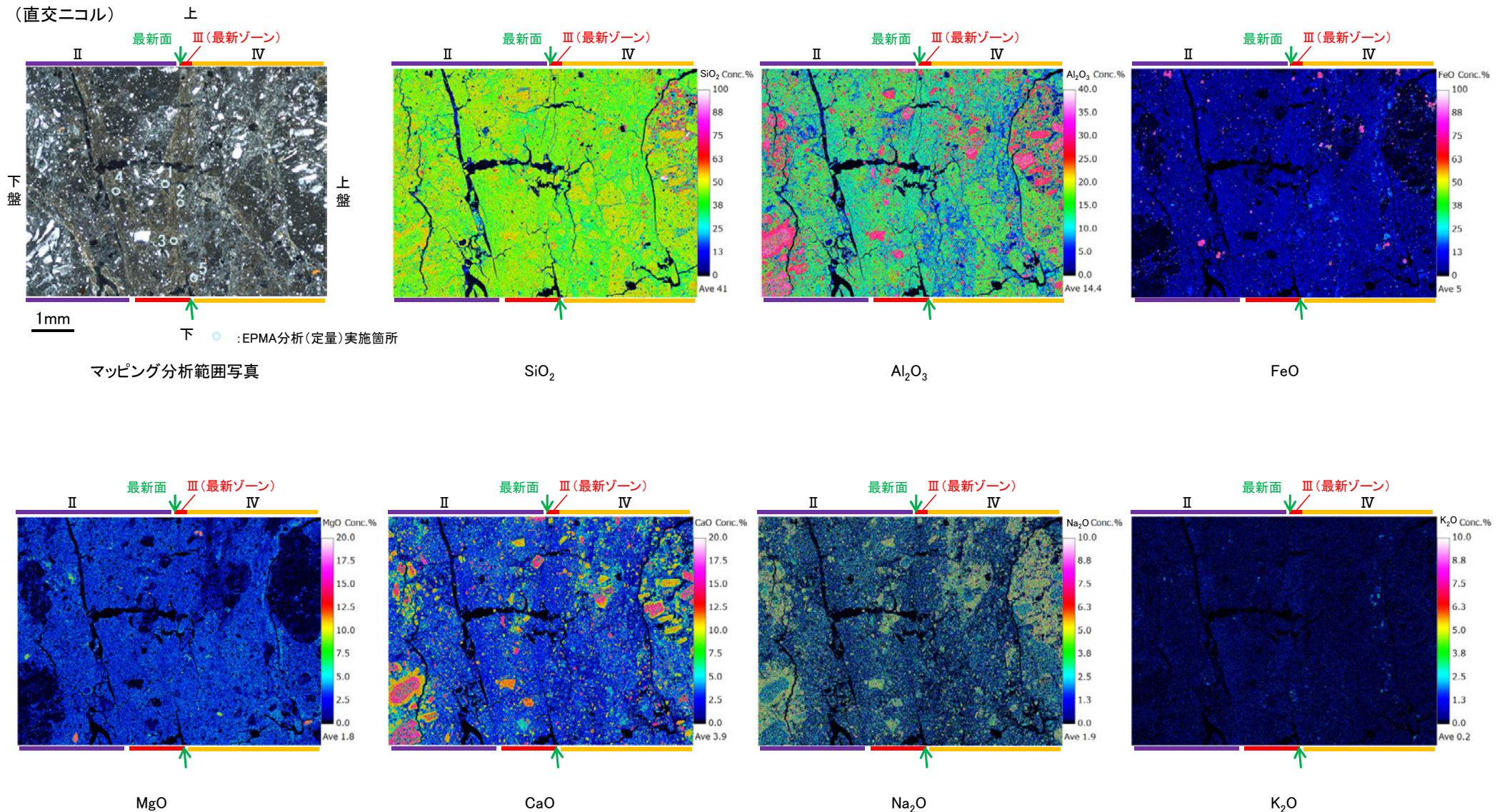
2八面体型雲母粘土鉍物及び関連鉍物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)



5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

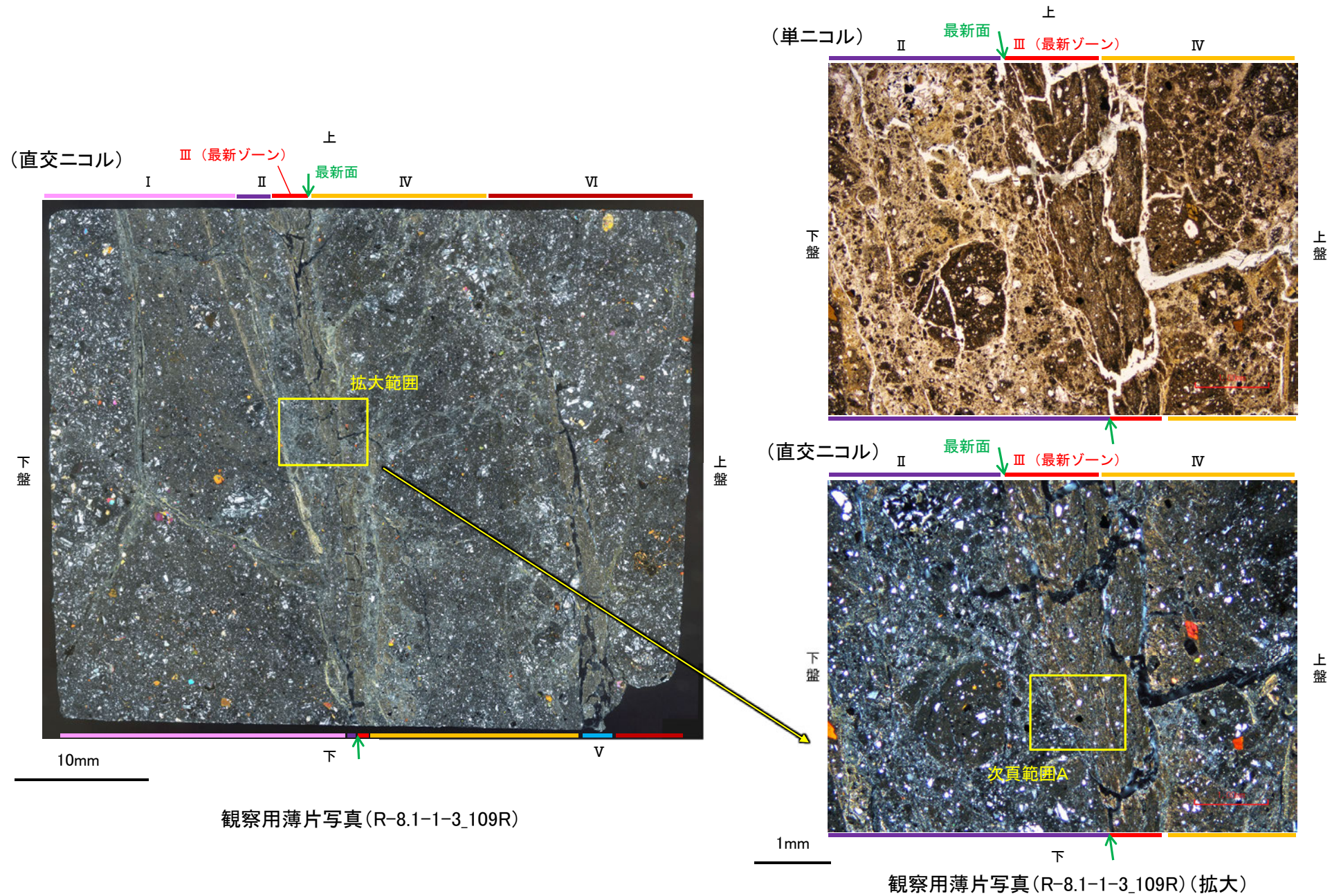
コメントNo.83, 92の回答

○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。



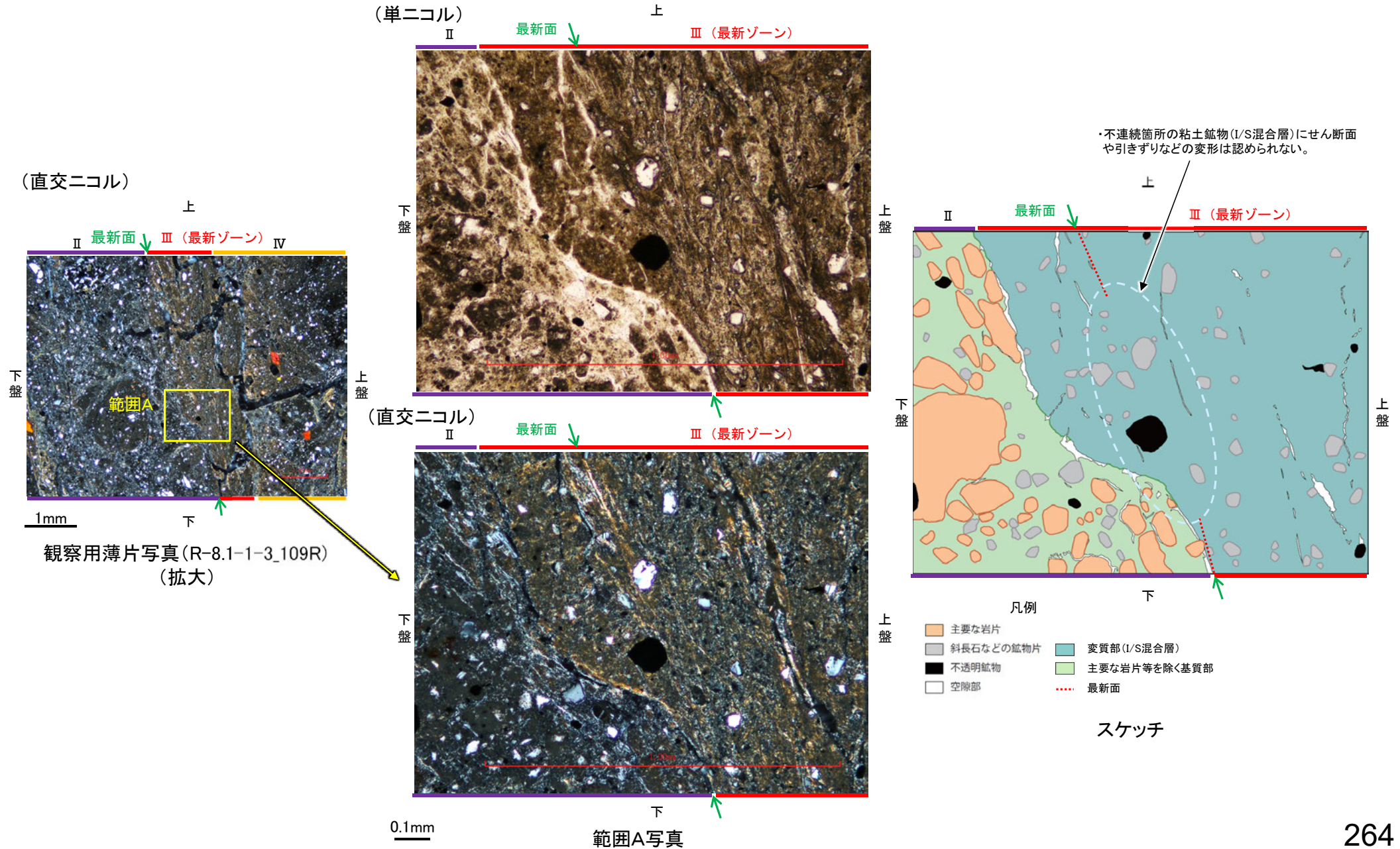
5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 -変質鉱物の分布(薄片観察) -

- 観察用薄片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より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。



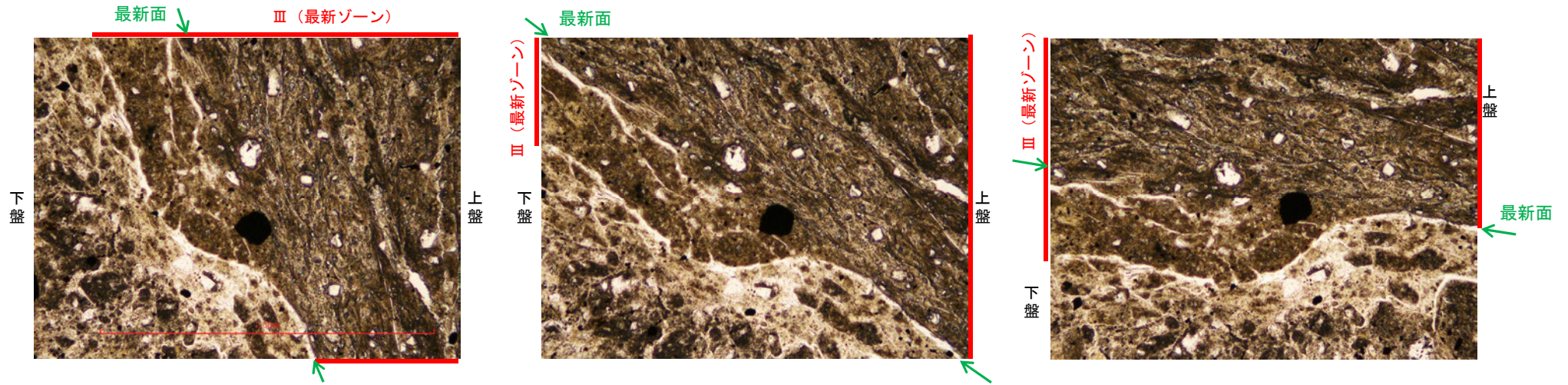
5.2.8 S-5 (2) R-8.1-1-3孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。

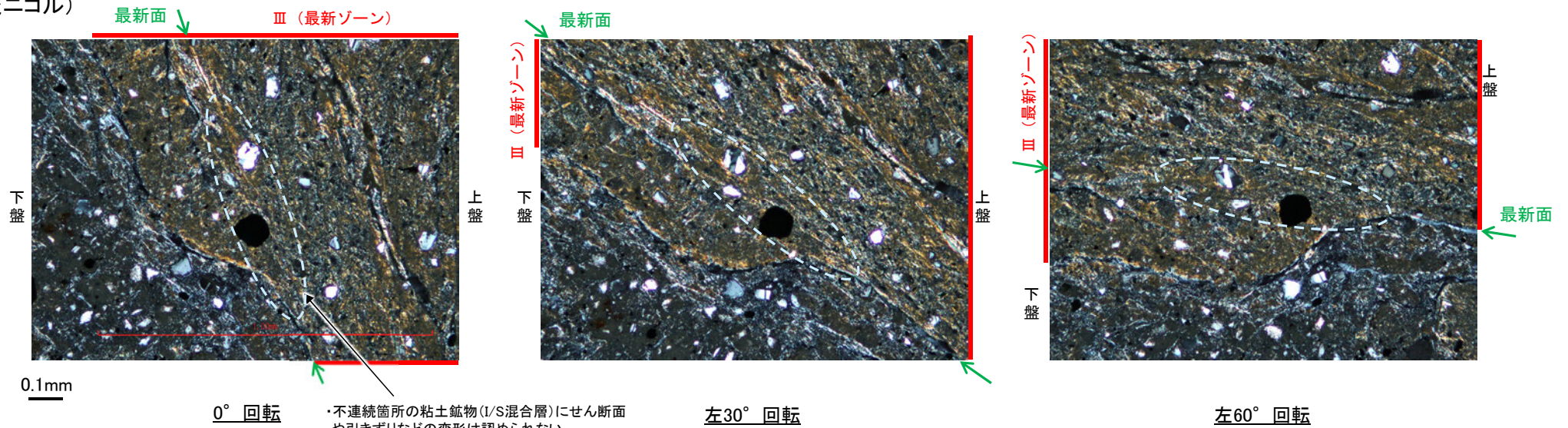


【ステージ回転】

(単ニコル)



(直交ニコル)



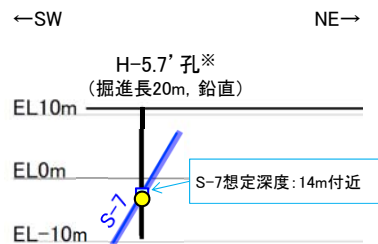
5.2.9 S-7

5.2.9 S-7の鉱物脈法等による評価

■ 鉱物脈法等による評価

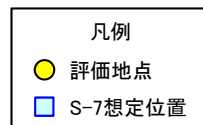
○ H-5.7' 孔において、S-7の最新ゾーンに少なくとも後期更新世以降に生成されたものではないと評価した変質鉱物であるI/S混合層が認められたことから、断層活動(最新面)と変質鉱物との関係による評価を行った。

評価地点	記載頁
H-5.7' 孔 (深度14.35m,EL-3.26m)	P.268~281

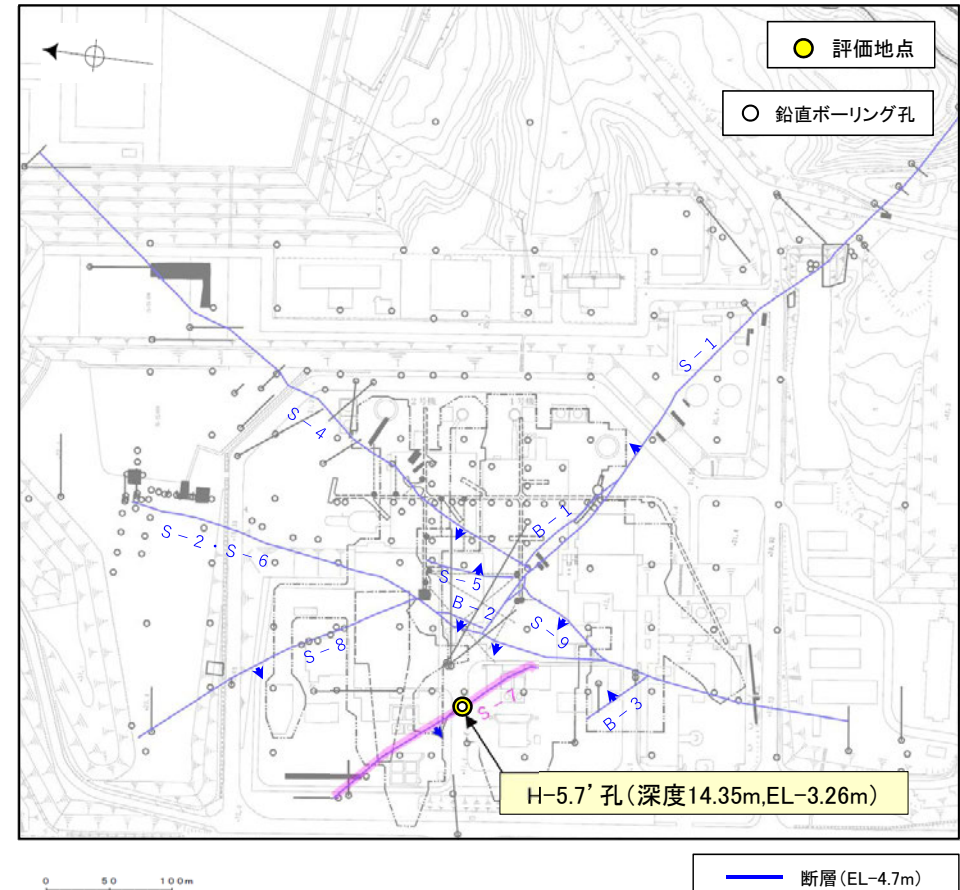


H-5.7' 孔断面図
(断層直交方向, H:V=1:1)

この図の断層線は、周辺の露頭やボーリングでの出現位置を基に描いている。



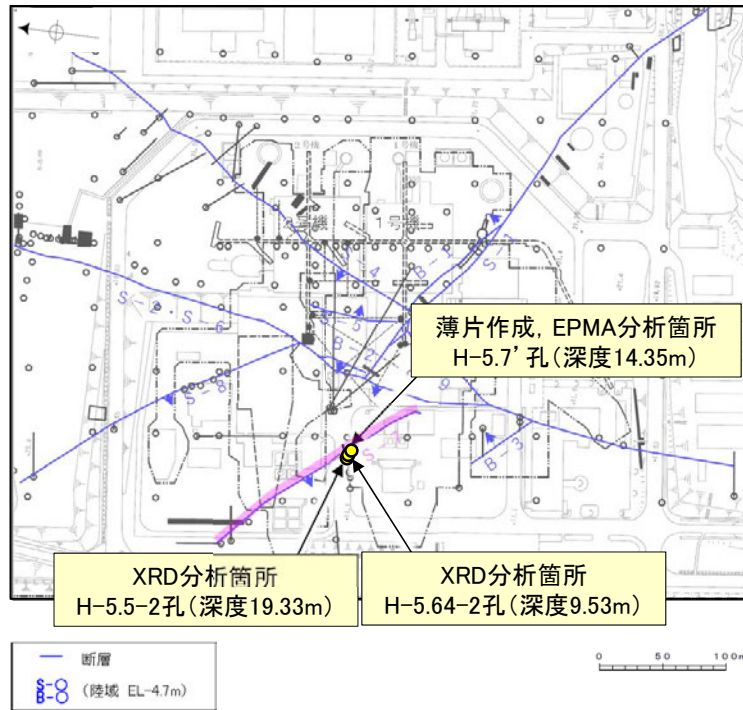
※ 鉱物脈法等による評価のために実施したボーリング



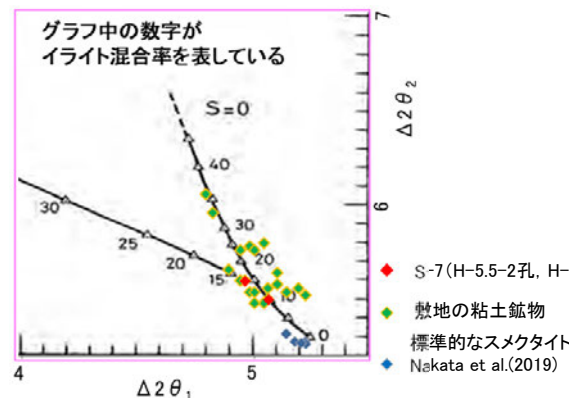
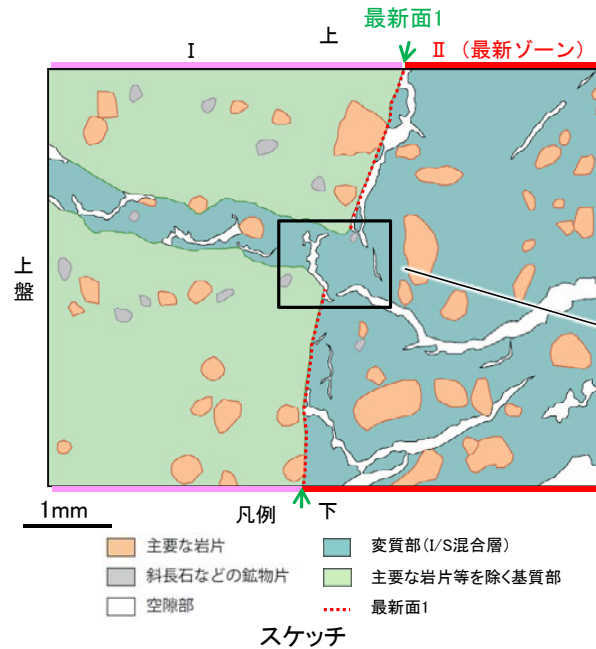
位置図

5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 ー概要ー

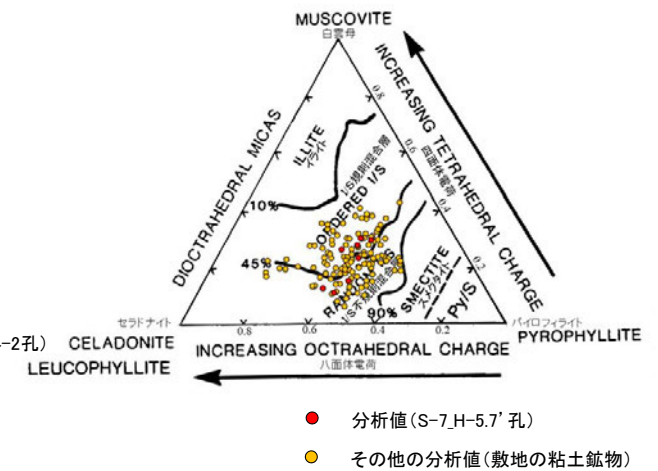
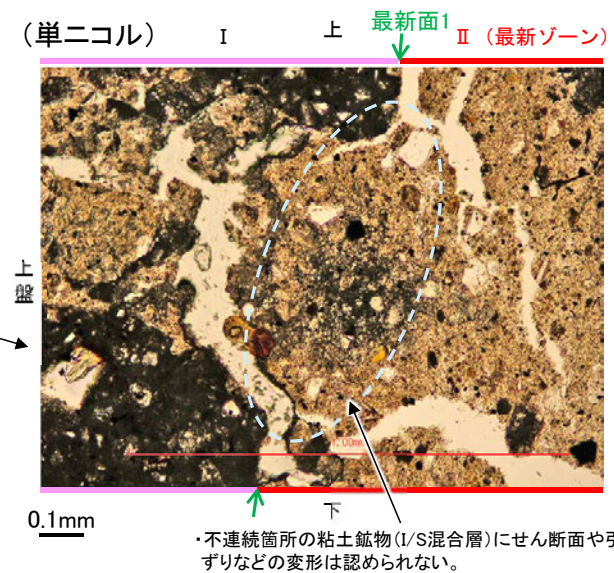
- H-5.7' 孔の深度14.35m付近で認められるS-7において、最新面と変質鉱物との関係による評価を行った。
- 最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断される。
- 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- なお、不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡は認められない。



調査位置図



I/S混合層の構造判定図 (渡辺(1981)に一部加筆)



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)

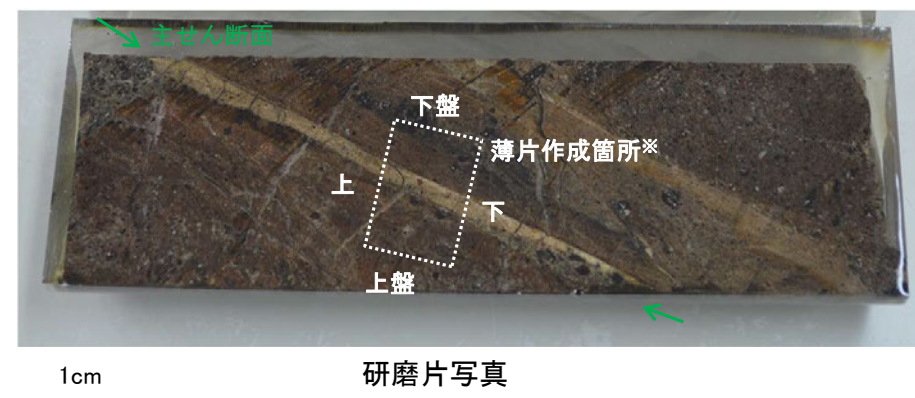
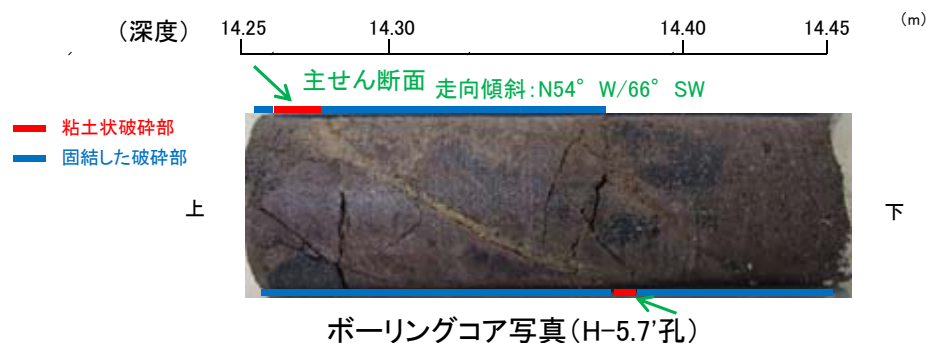
5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 —最新面の認定(巨視的観察)—

- H-5.7' 孔の深度14.35m付近で認められるS-7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、細粒化が進んでおり、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。
- 隣接孔(H-5.7孔)の主せん断面における条線観察の結果、20° R, 45° R, 160° Rの3つの条線方向が確認されたことから、H-5.7' 孔において、最も明瞭な20° Rの条線方向で薄片を作成した(研磨片写真)。



調査位置図

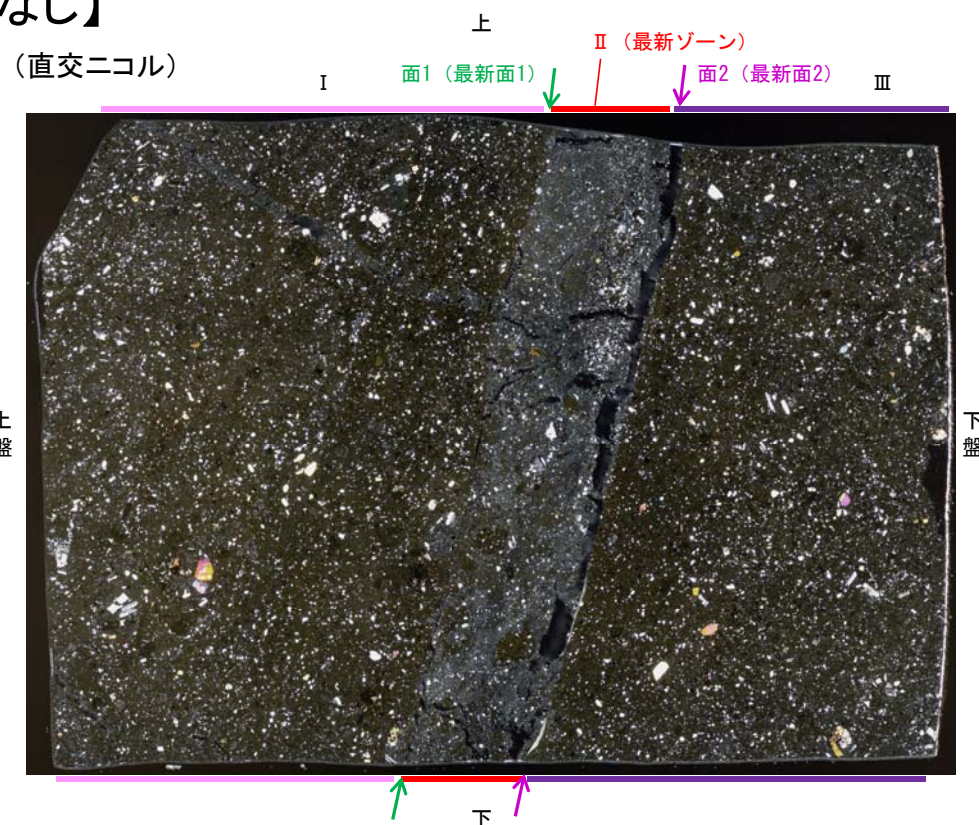
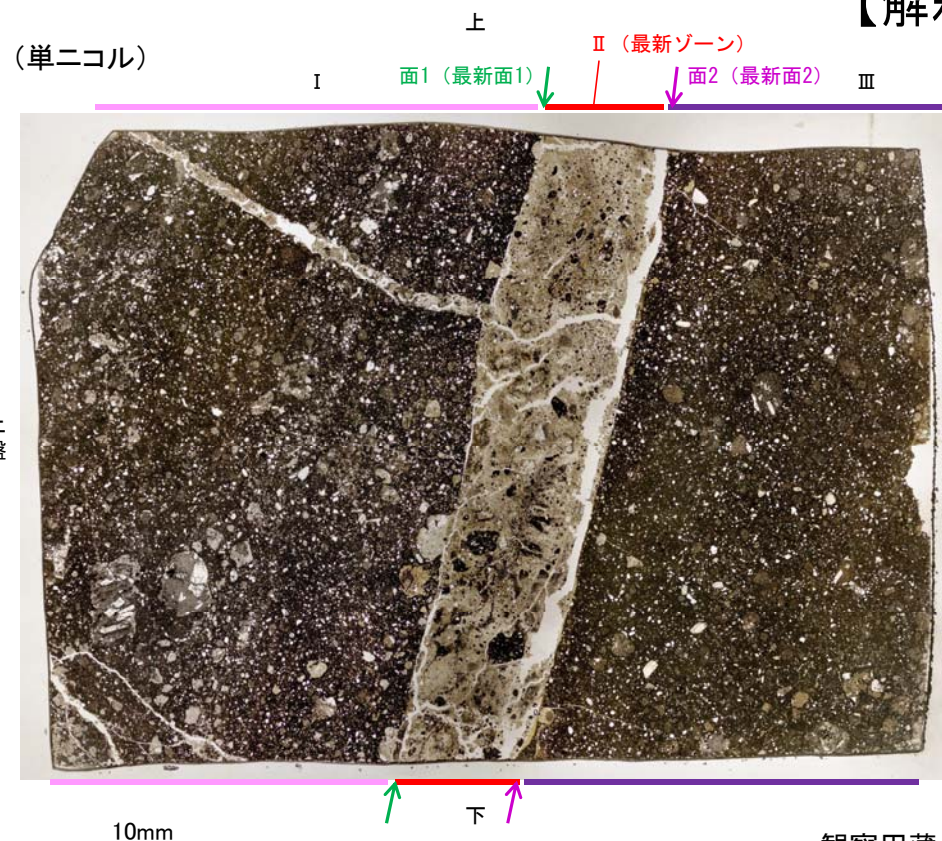
※図示した箇所にて観察用薄片を作成し、そこから1mm程度削り込んだ位置でEPMA用薄片を作成した



5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 観察用薄片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に分帯される。
- 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(緑矢印)が認められる。面1は一部で不明瞭だが, 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との境界に, 面2(紫矢印)が認められる。面2は微細な凹凸を伴い直線性に乏しいが, 最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面である。
- 最新ゾーンの中で面1が最も直線的に観察されるが, 面1と面2は同程度の連続性を有することから, 面1を最新面1, 面2を最新面2とし, それぞれについて変質鉱物との関係を確認する。

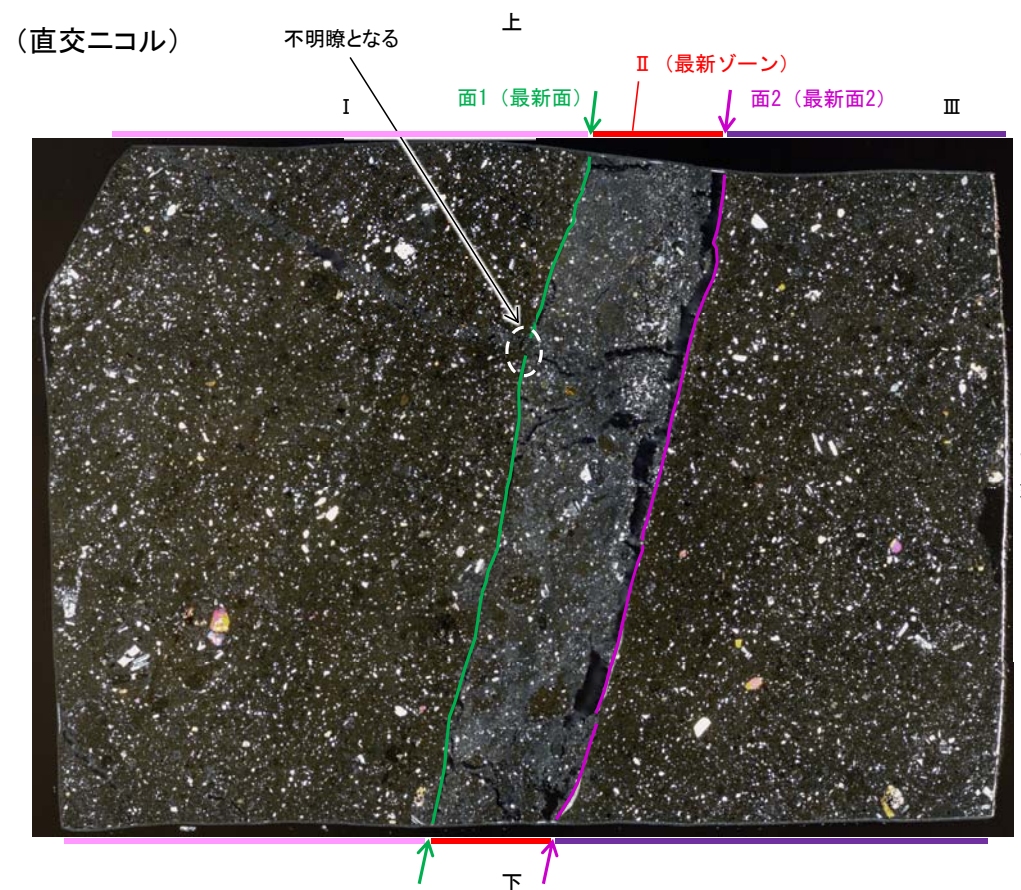
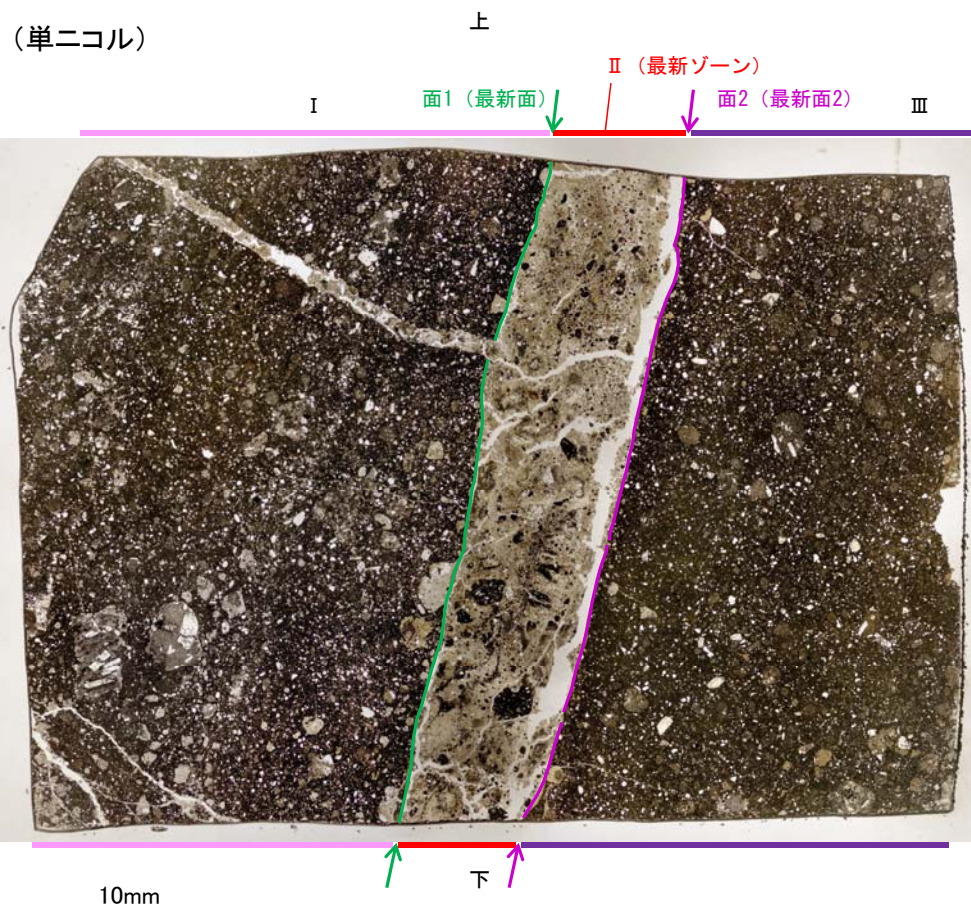
【解釈線なし】



観察用薄片写真(H-5.7' _20R)

- Ⅰ: 単ニコールで暗褐灰～暗灰色, 直交ニコー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, 鉱物片は垂角～垂円形である。
- Ⅱ(最新ゾーン): 単ニコールで褐灰～灰色, 直交ニコールで灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は角～垂円形, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- Ⅲ: 単ニコールで暗褐灰～暗灰色, 直交ニコールで灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。面2やその他の割れ目に粘土鉱物が生成されている。

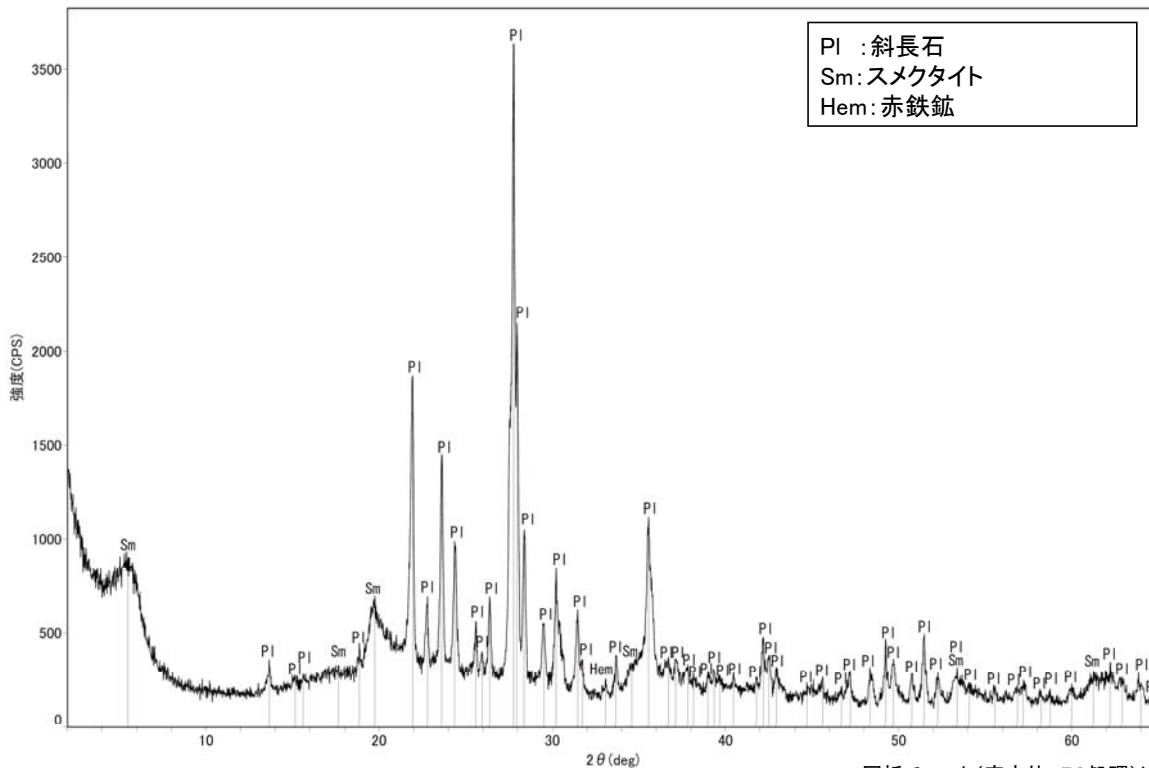
【解釈線あり】



観察用薄片写真(H-5.7' _20R)

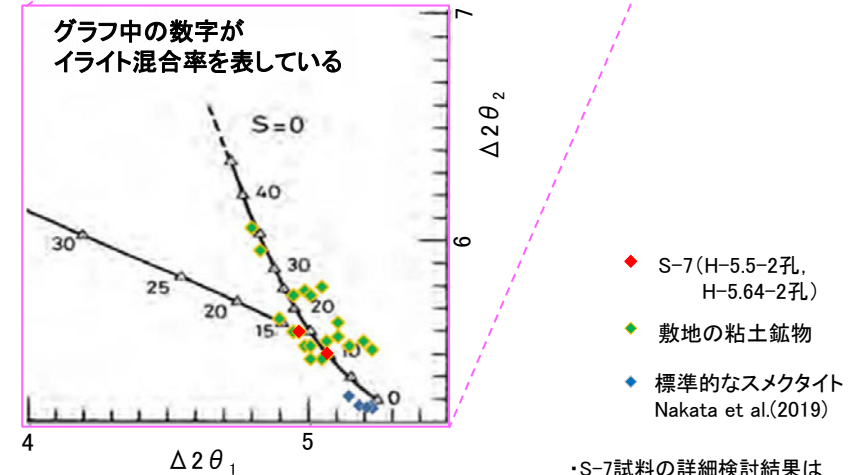
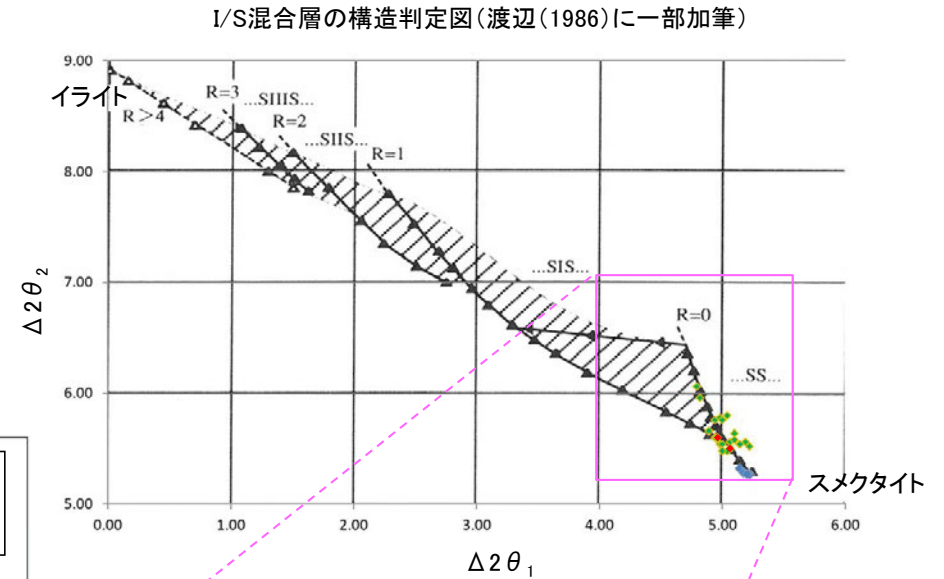
5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 — 鉱物の同定(XRD分析) —

- 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(H-5.5-2孔, H-5.64-2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混合層と判定される。



回折チャート(不定方位)

・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.2-11(1) P.5.2-11-29

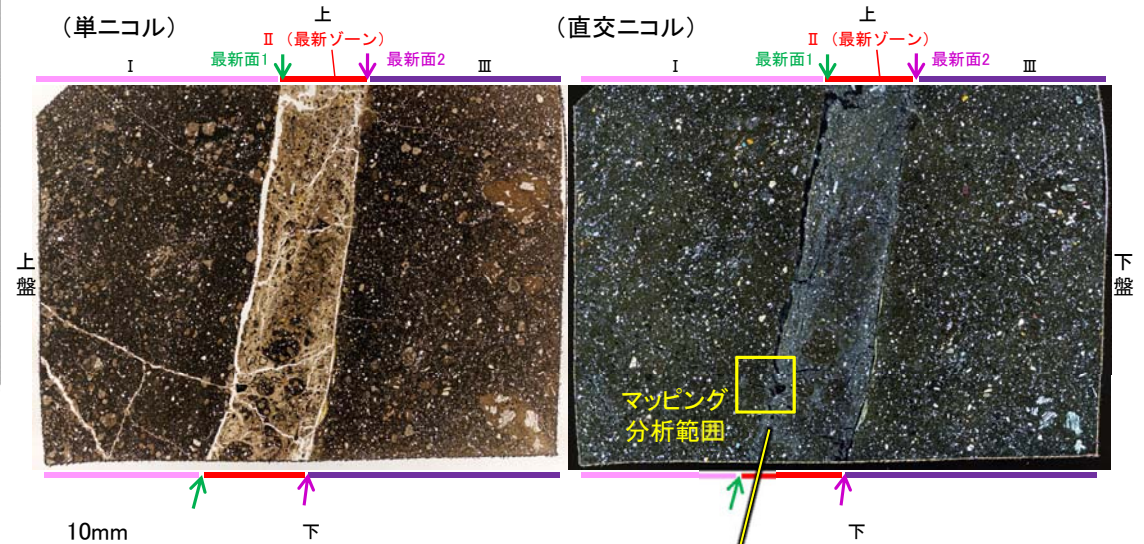
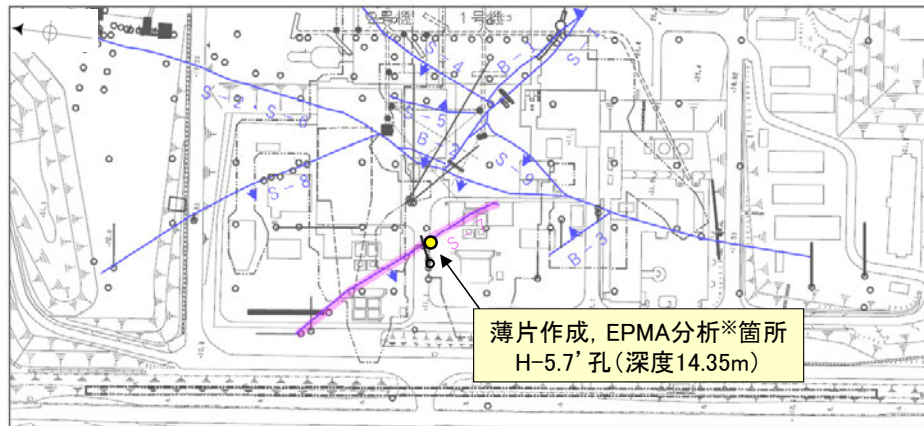


・S-7試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2)P.5.2-2-31,36

I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981))に一部加筆

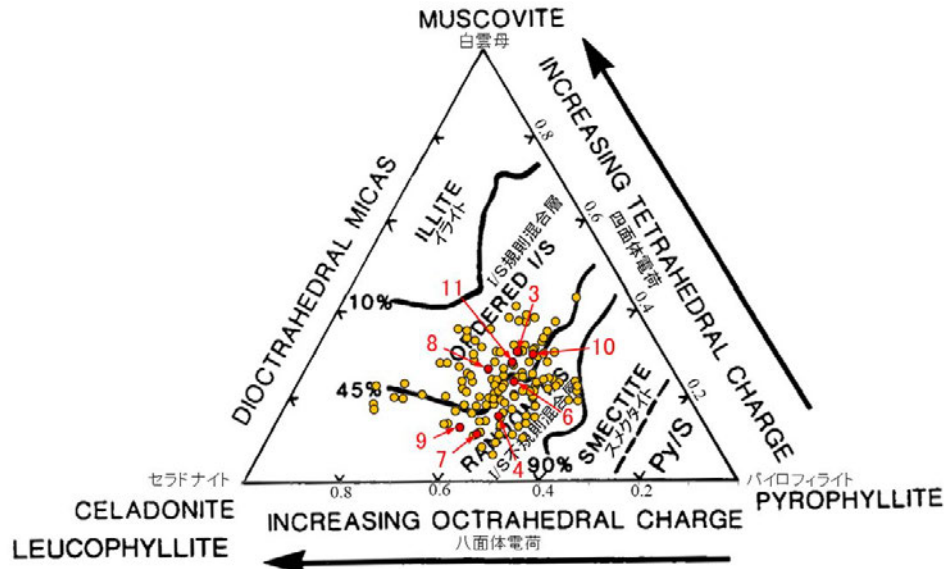
5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 — 鉱物の同定 (EPMA分析(定量)) —

○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される。



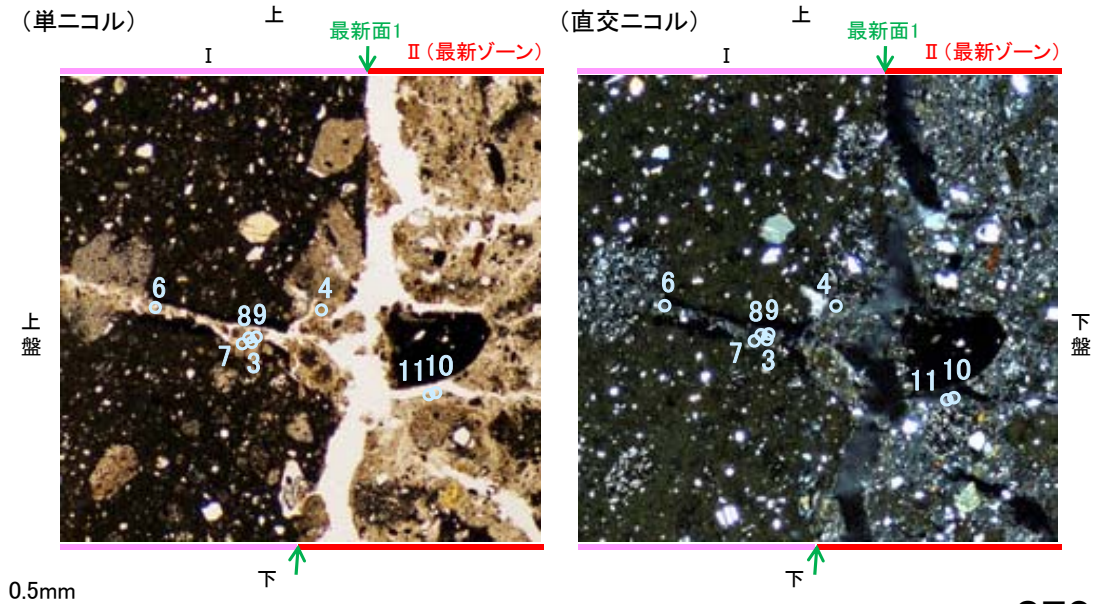
EPMA用薄片※写真

※観察用薄片を作成した箇所から1mm程度削り込んだ位置で作成した



・詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-60,61

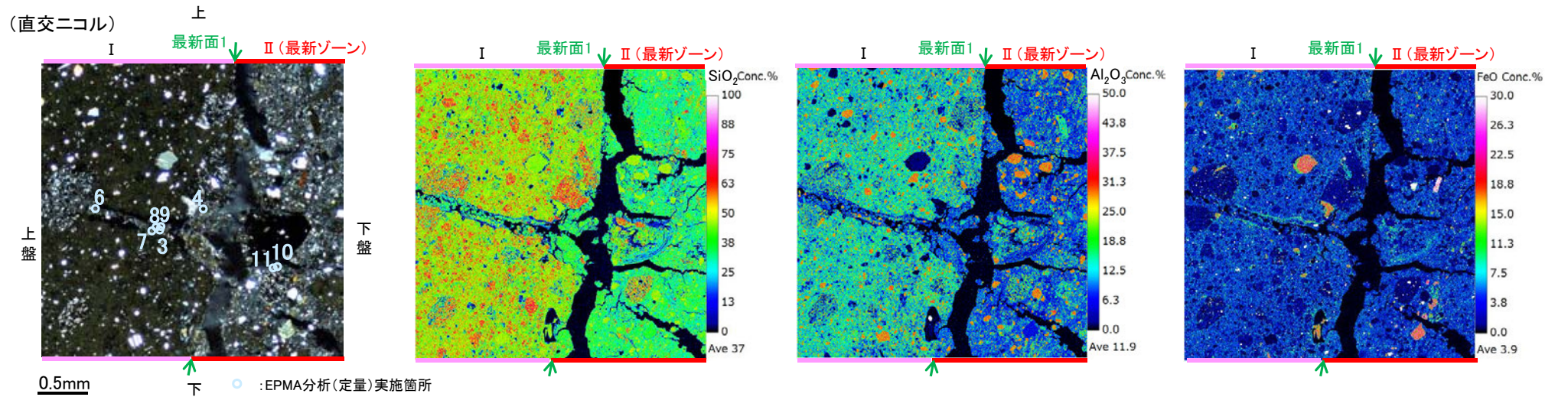
- 分析値(S-7 H-5.7' 孔)
- 分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)



マッピング分析範囲写真

5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 — 鉍物の同定 (EPMA分析 (マッピング)) —

○EPMA用薄片でEPMA分析 (マッピング) を実施した結果, EPMA分析 (定量) で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

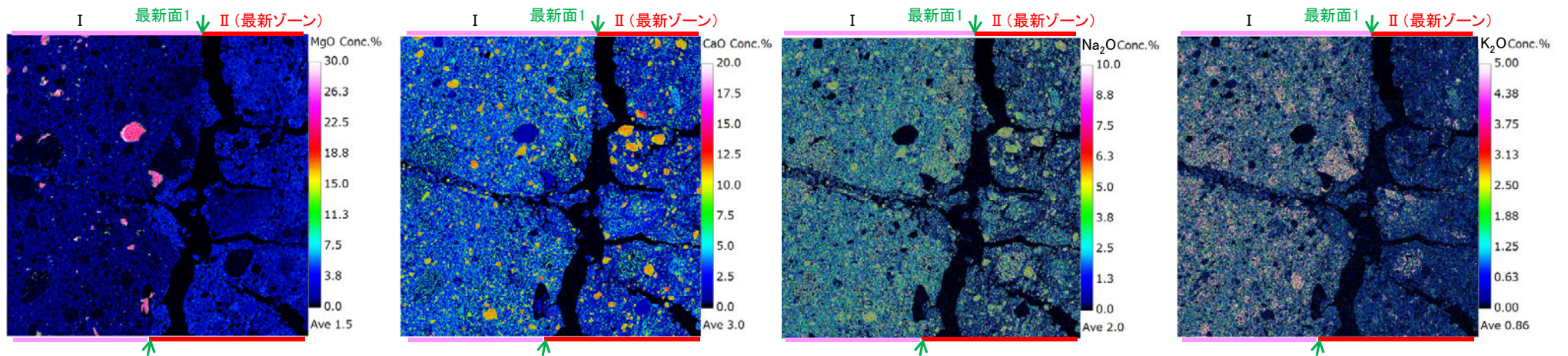


マッピング分析範囲写真

SiO₂

Al₂O₃

FeO



MgO

CaO

Na₂O

K₂O

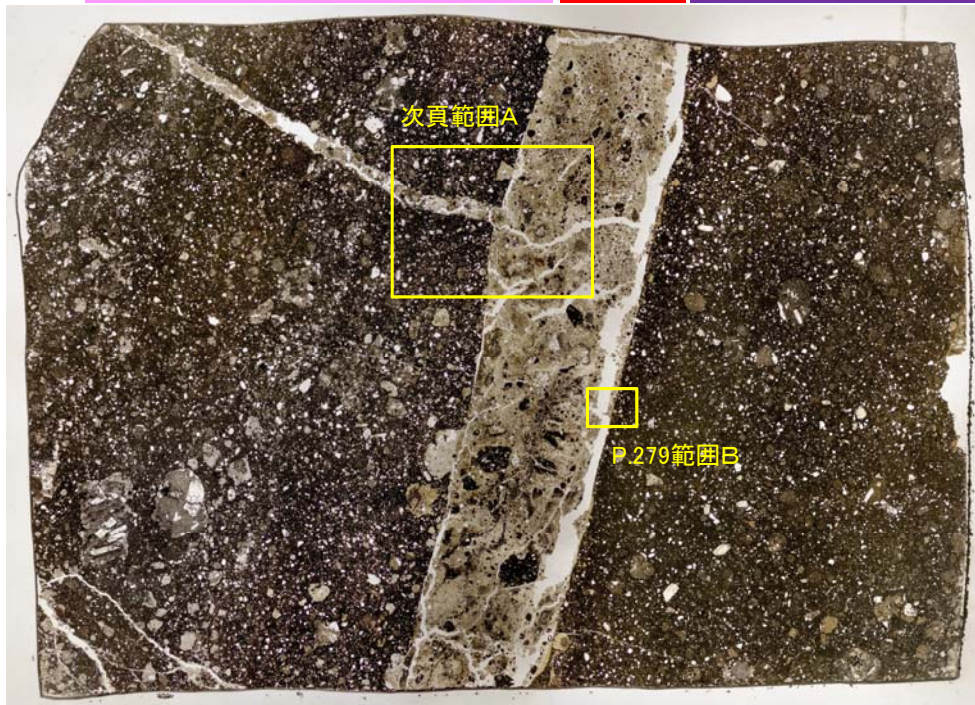
5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

- 観察用薄片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より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。

(単ニコル)

上

I 最新面1 II (最新ゾーン) 最新面2 III



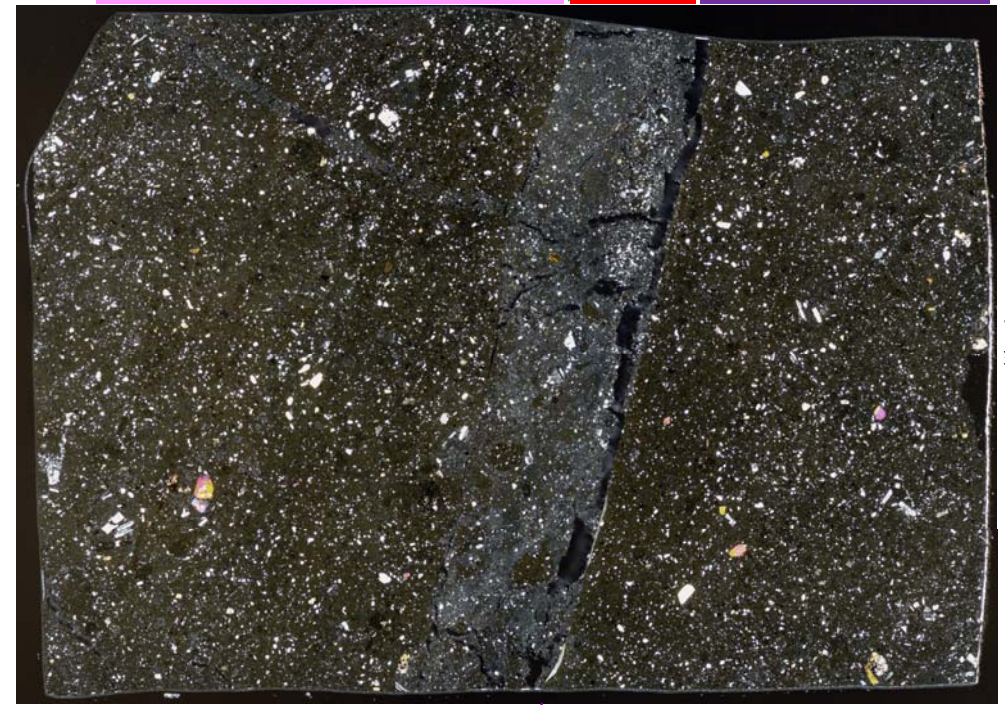
10mm

下

(直交ニコル)

上

I 最新面1 II (最新ゾーン) 最新面2 III

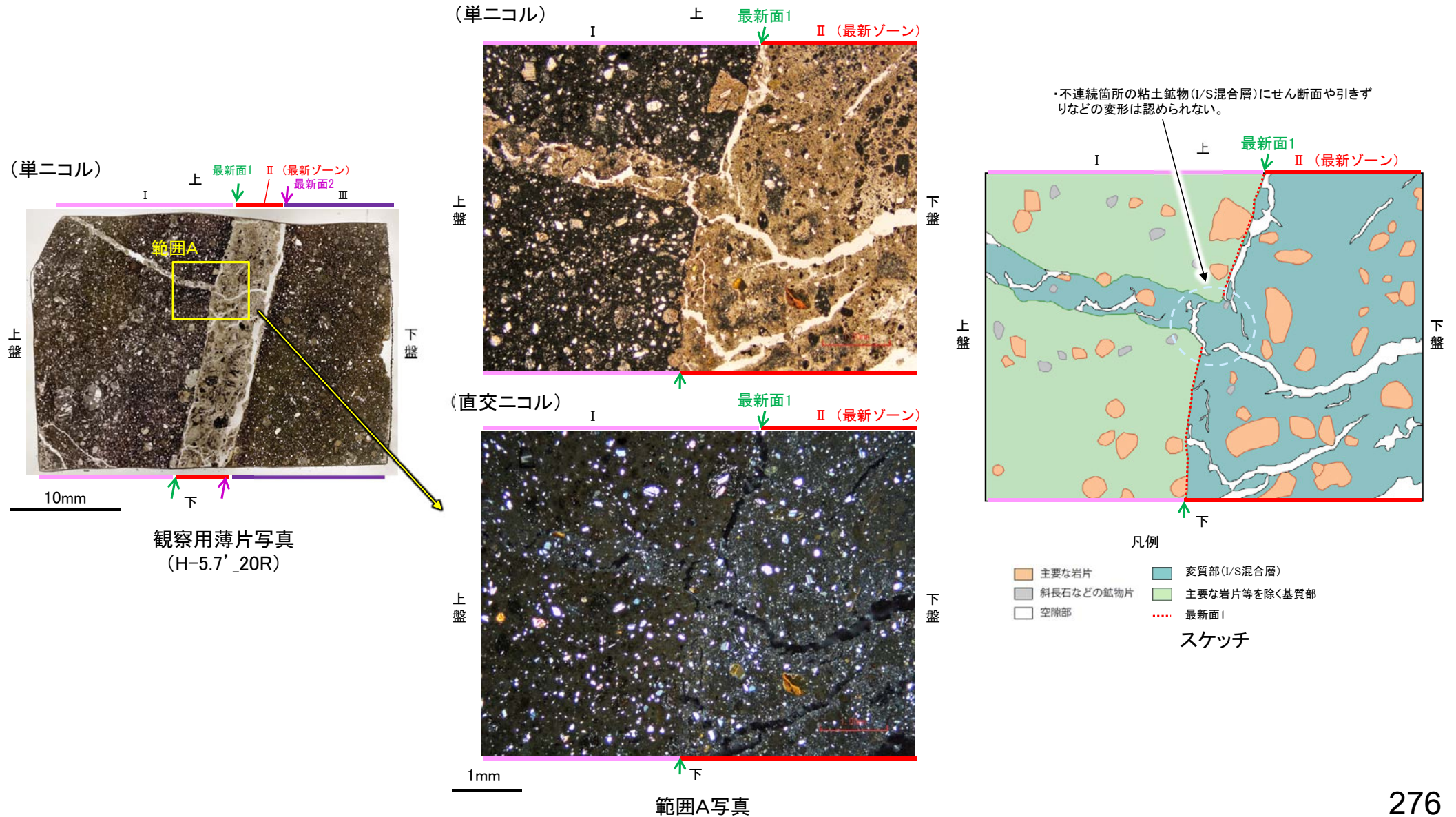


下

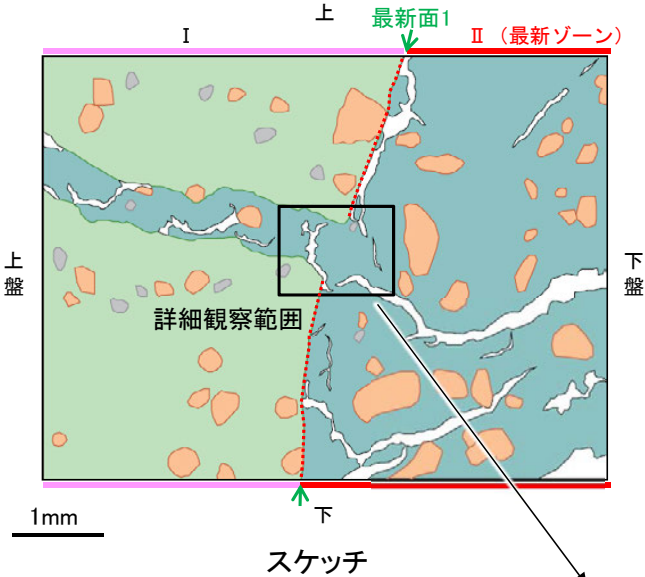
観察用薄片写真(H-5.7' _20R)

5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 —最新面とI/S混合層との関係(範囲A)—

○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 最新面1付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面1が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
○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。



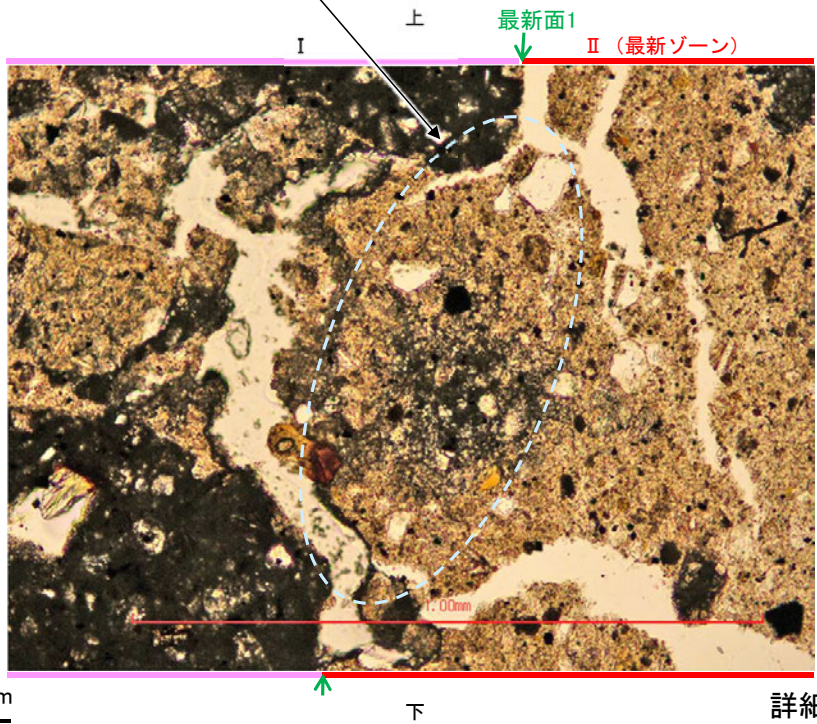
【詳細観察】



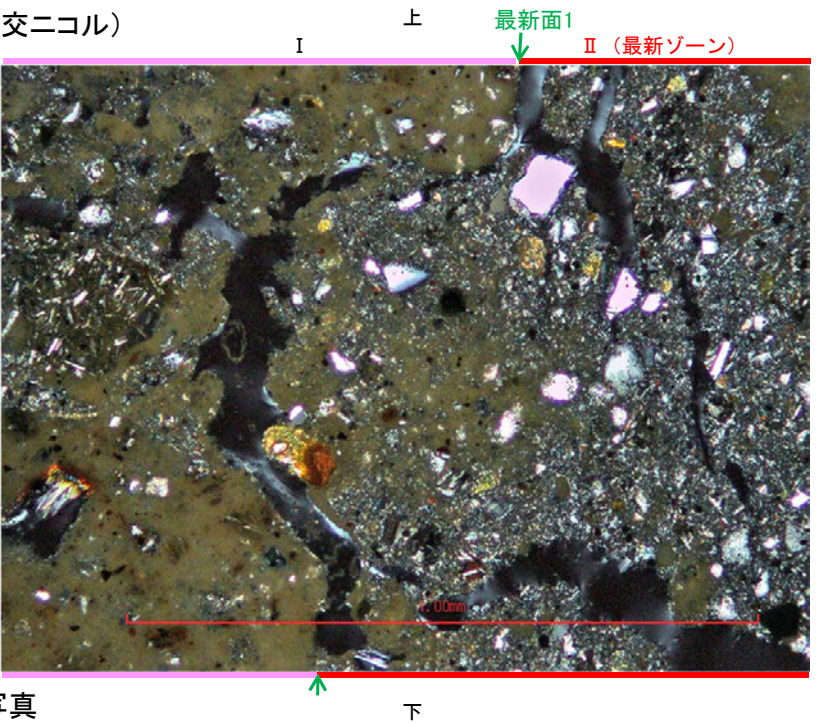
- 凡例
- 主要な岩片
 - 変質部 (I/S混合層)
 - 斜長石などの鉱物片
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 空隙部
 - 最新面1

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

(単ニコル)



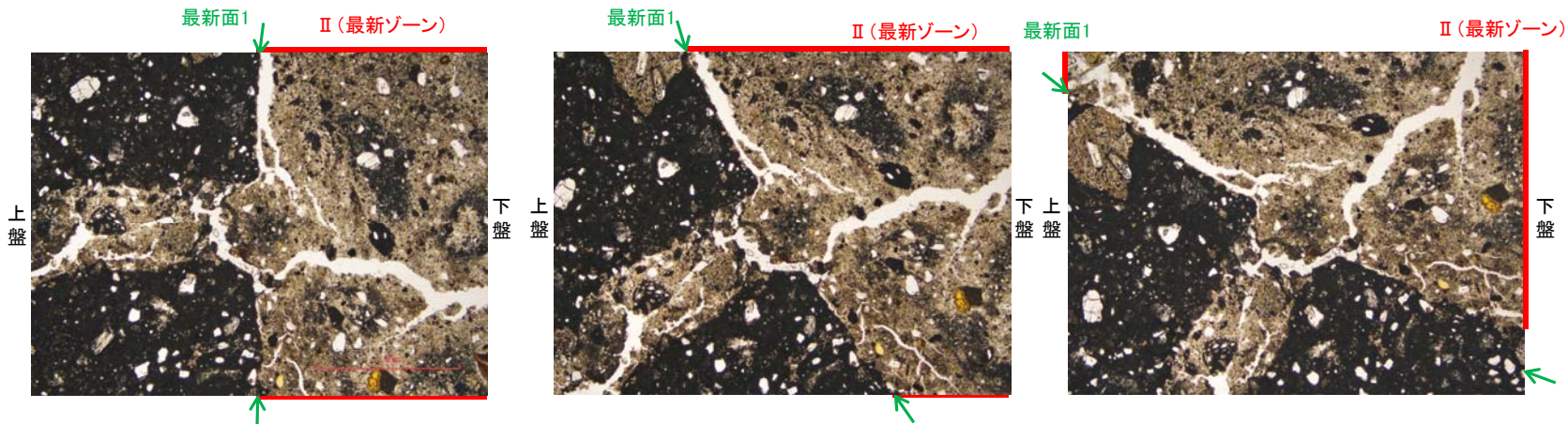
(直交ニコル)



詳細観察範囲写真

【ステージ回転】

(単ニコル)

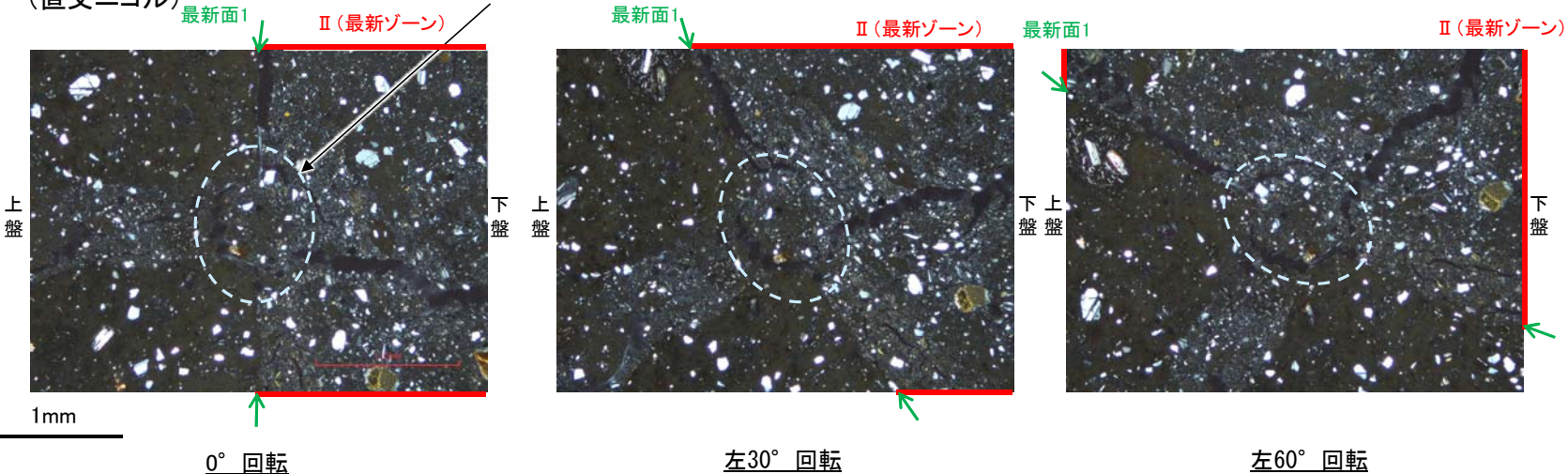


カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認 められる

注入現象の事例
(関西電力美浜発電所3号炉
第361回審査会合資料引用)

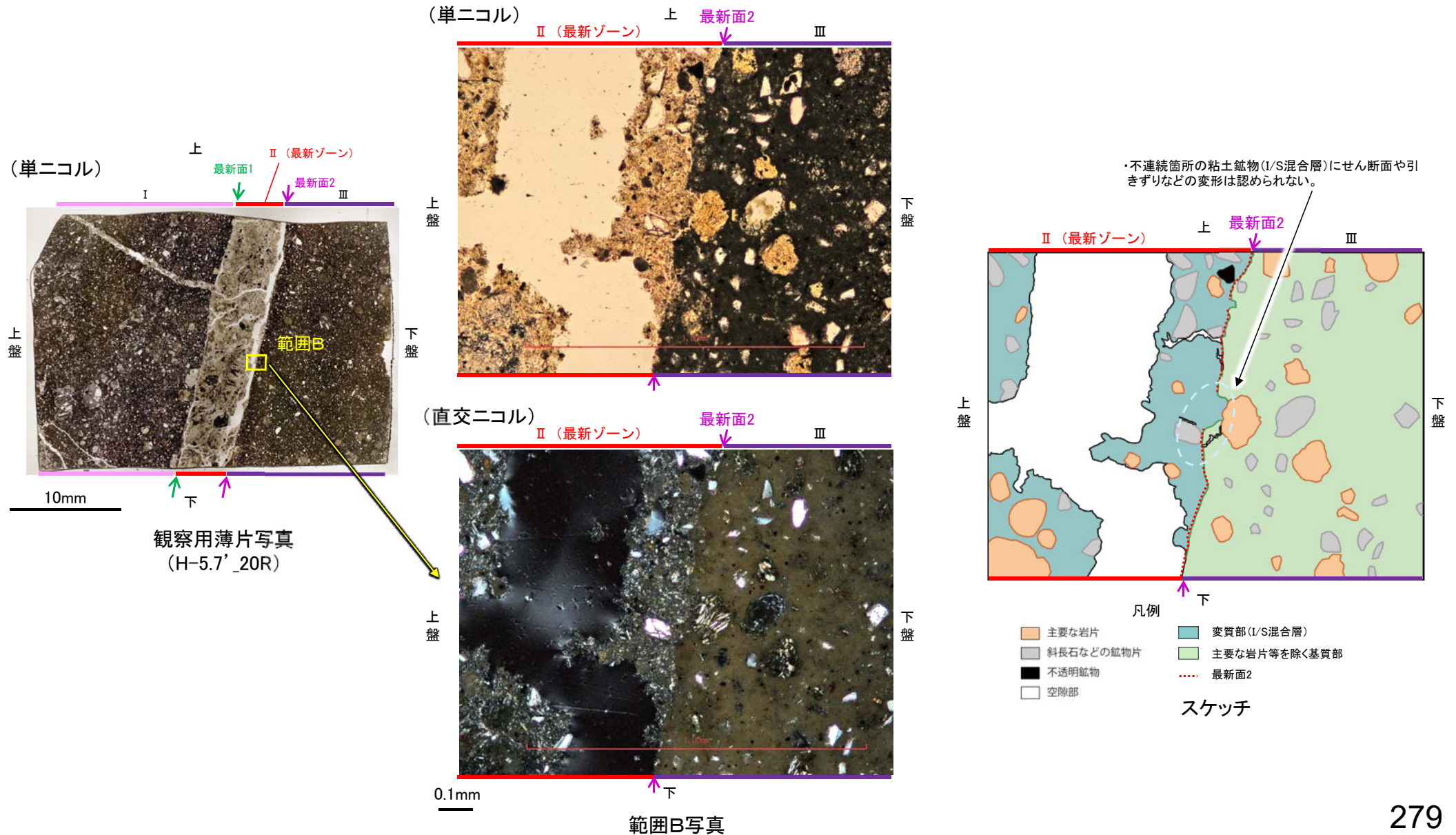
- ・不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
- ・注入の痕跡は認められない

(直交ニコル)

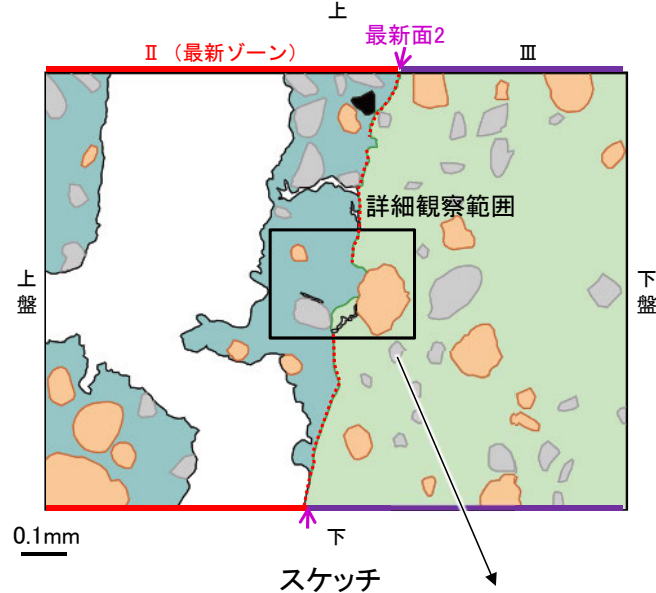


5.2.9 S-7 H-5.7' 孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B)ー

○範囲Bにおいて詳細に観察した結果, 最新面2付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面2が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
○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。



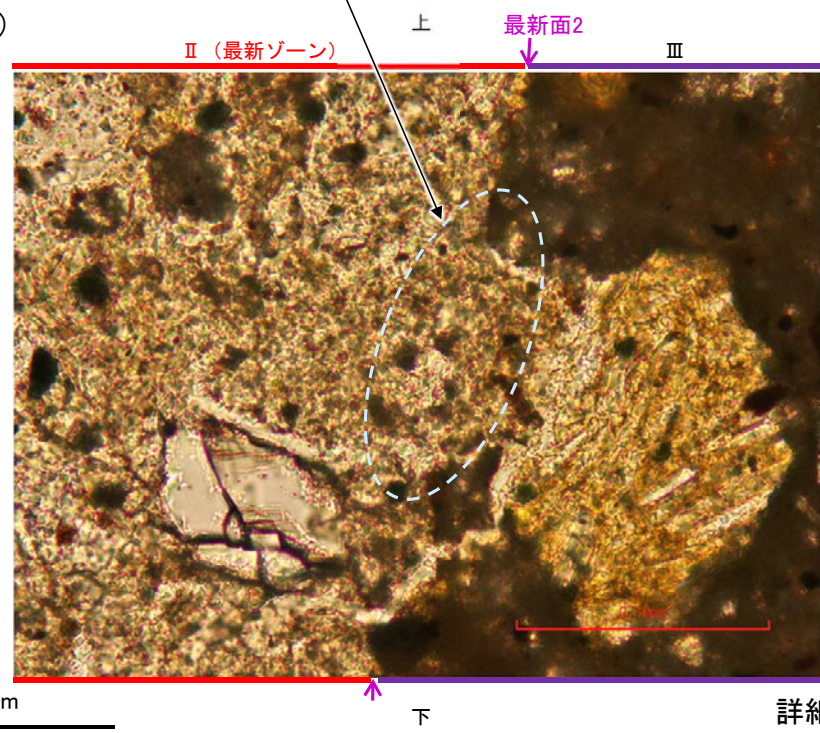
【詳細観察】



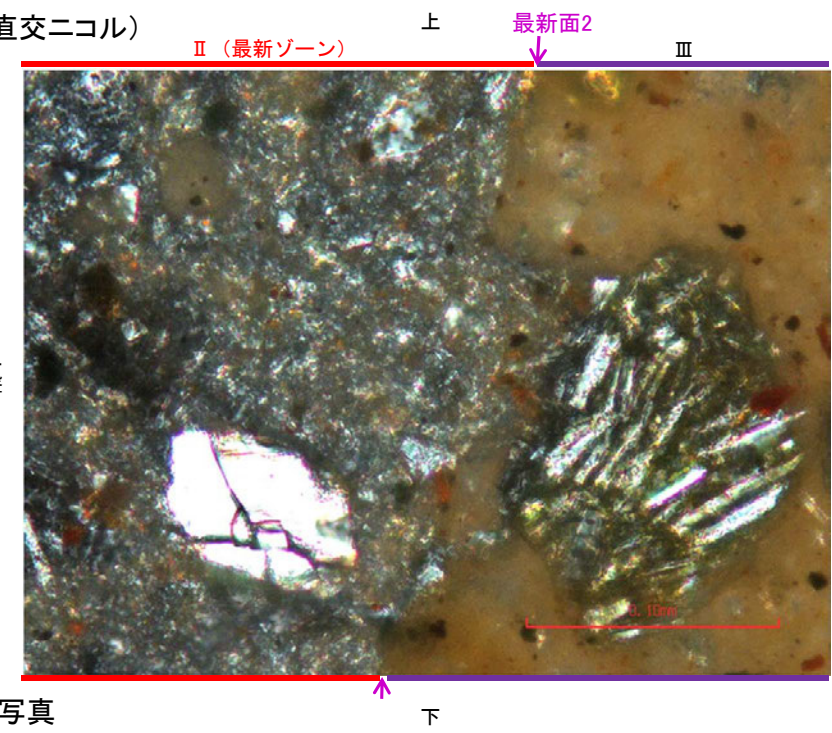
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部 (I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面2

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

(単ニコル)



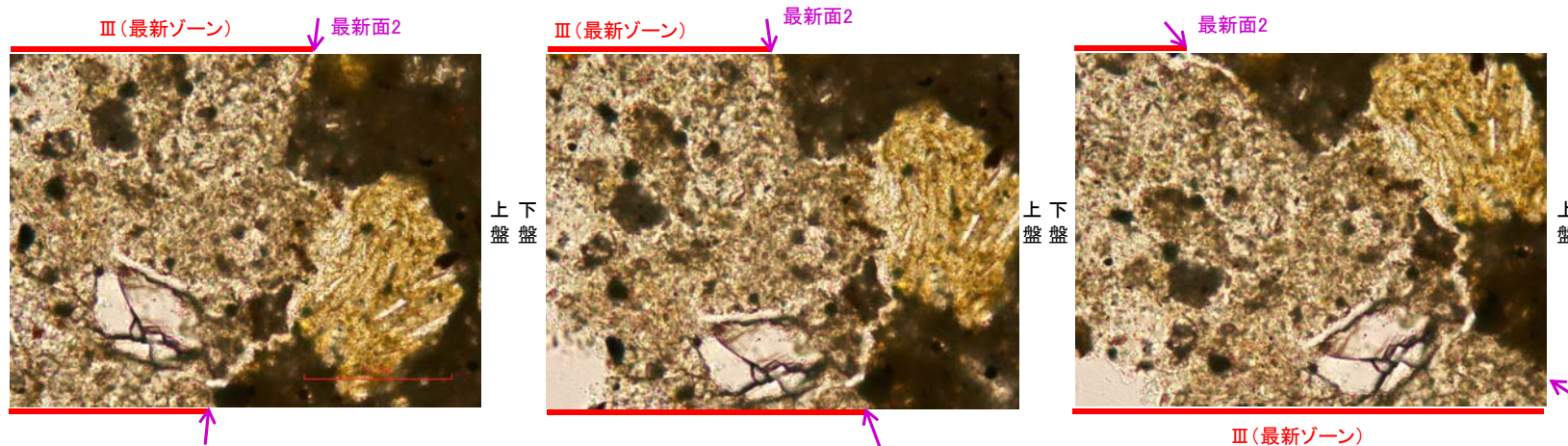
(直交ニコル)



詳細観察範囲写真

【ステージ回転】

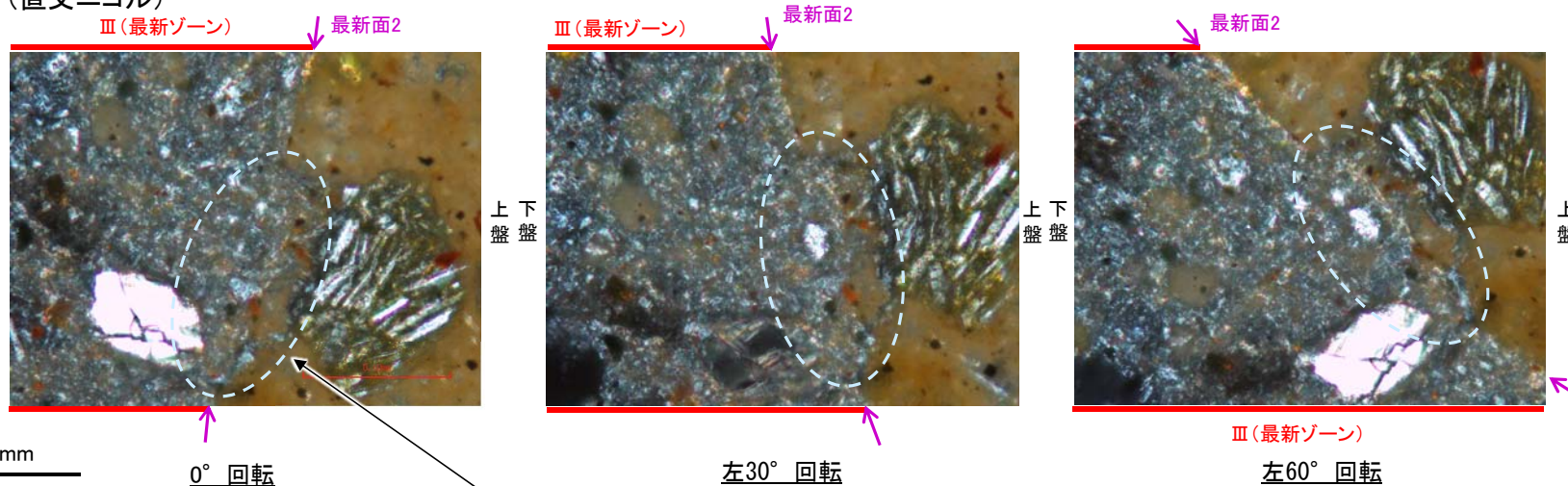
(単ニコル)



カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向きの弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

注入現象の事例
(関西電力美浜発電所3号炉
第361回審査会合資料引用)

(直交ニコル)



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

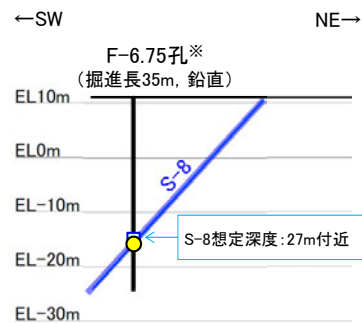
5.2.10 S-8

5.2.10 S-8の鉱物脈法等による評価

■ 鉱物脈法等による評価

○ F-6.75孔において、S-8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。

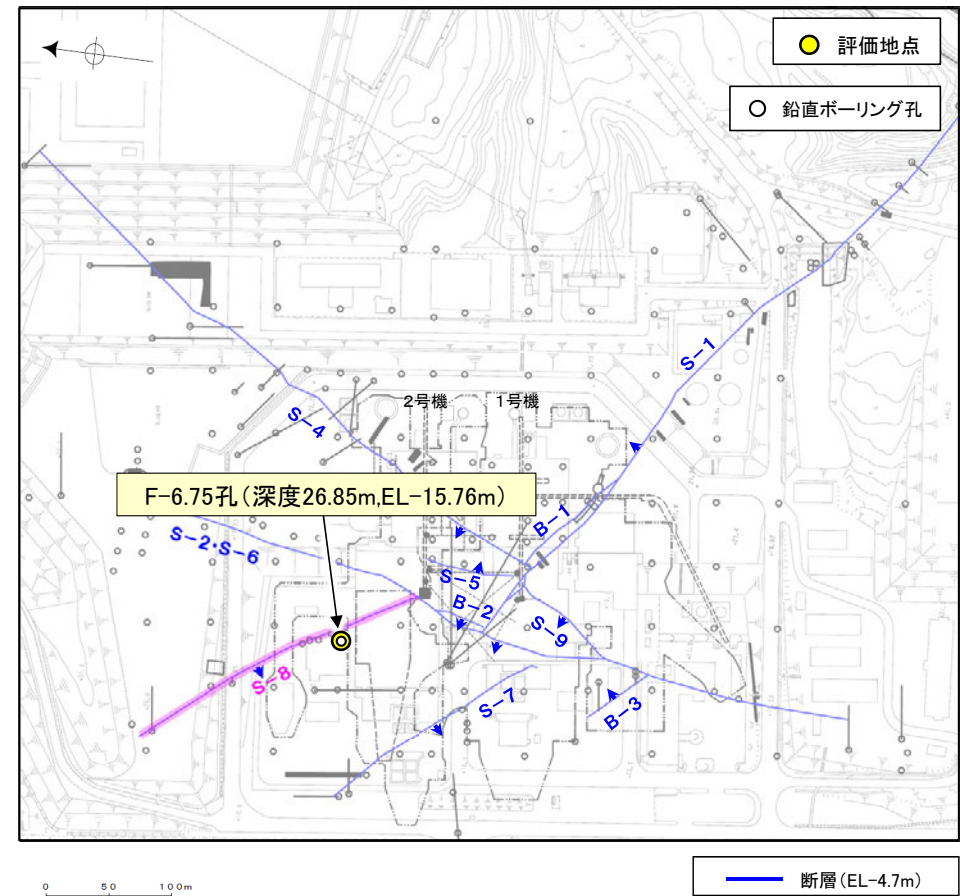
評価地点	記載頁
F-6.75孔 (深度26.85m,EL-15.76m)	P.284~294



F-6.75孔断面図
(断層直交方向, H:V=1:1)

凡例	
●	評価地点
■	S-8想定位置

※鉱物脈法等による評価のために実施したボーリング



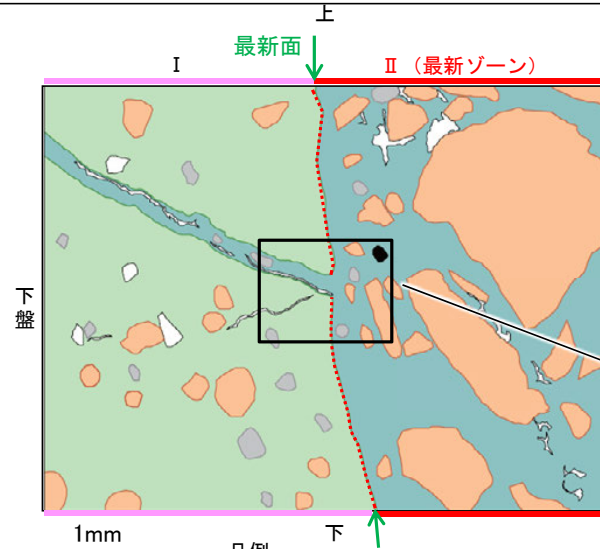
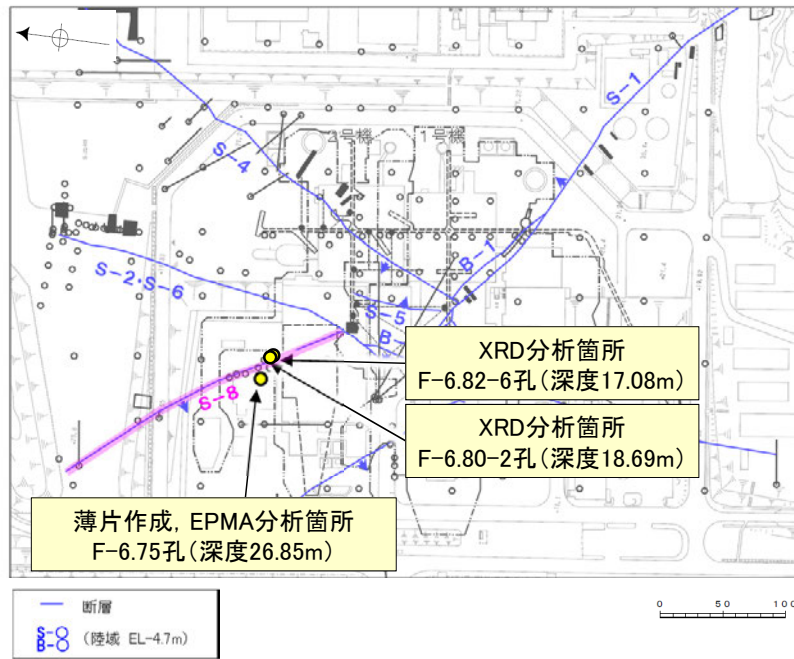
位置図

この図の断層線は、周辺の露頭やボーリングでの出現位置を基に描いている。

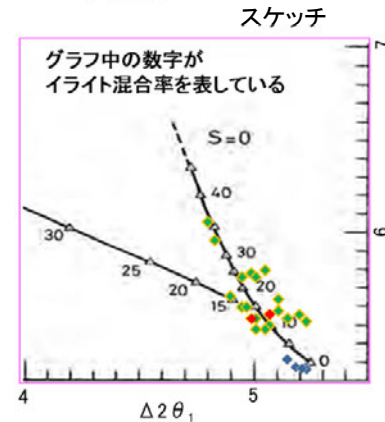
F-6.75孔のS-8想定深度付近のコア写真は、[補足資料5.2-11\(3\)](#)

5.2.10 S-8 F-6.75孔 一概要一

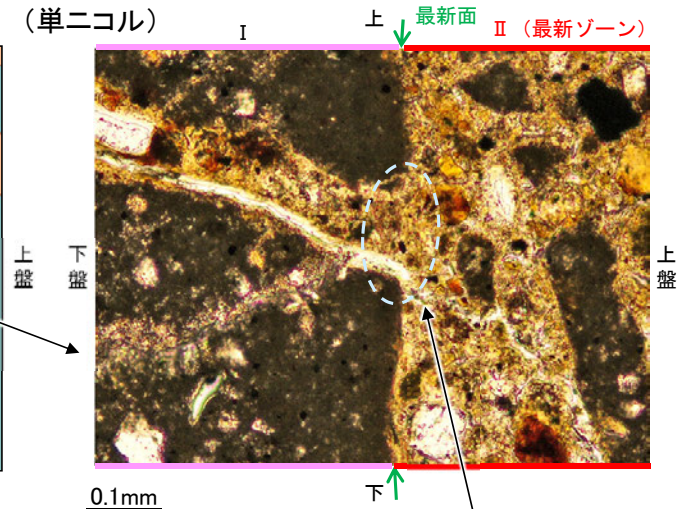
- F-6.75孔の深度26.90m付近で認められるS-8において、最新面と変質鉱物との関係による評価を行った。
- 最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断される。
- 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の変位・変形は認められない。
- なお、不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡は認められない。



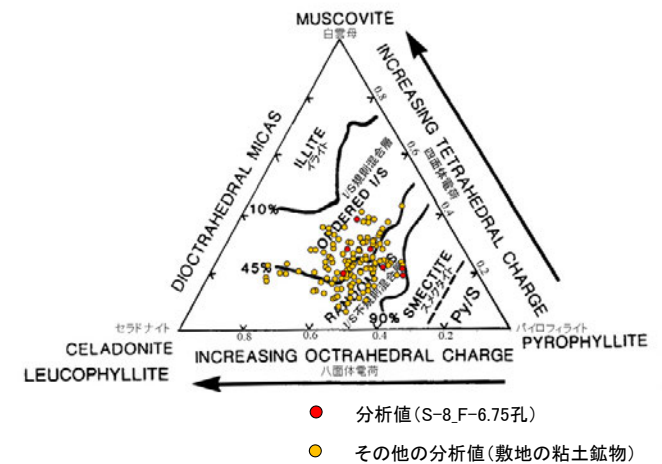
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面



I/S混合層の構造判定図
(渡辺(1981)に一部加筆)



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

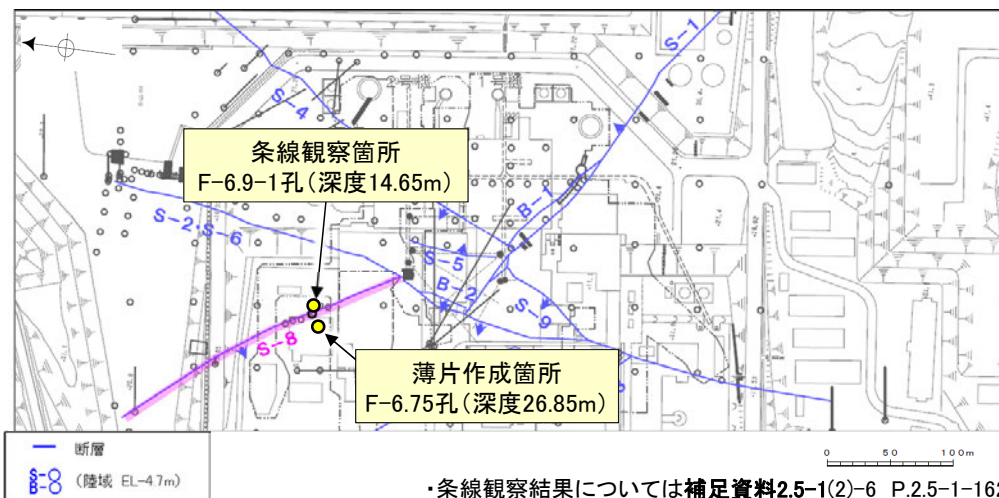


2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の
化学組成(Srodon et al. (1984)に一部加筆)

5.2.10 S-8 F-6.75孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

○F-6.75孔の深度26.90m付近で認められるS-8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、細粒化が進んでおり、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。

○隣接孔(F-6.9-1孔)の主せん断面における条線観察の結果、74° Rの条線方向が確認されたことから、F-6.75孔において、74° Rで薄片を作成した(ブロック写真)。



・条線観察結果については補足資料2.5-1(2)-6 P.2.5-1-162
調査位置図

(深度) 26.75 26.80 26.90 26.95 (m)

走向傾斜: N10° W/57° SW
主せん断面

— 粘土状破碎部
— 固結した破碎部

上



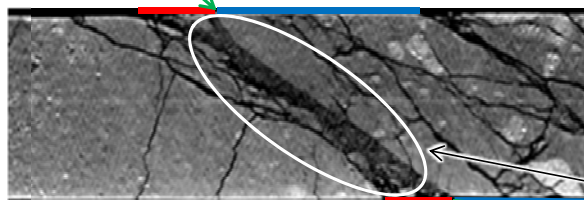
右ブロック採取箇所

ボーリングコア写真 (F-6.75孔)

主せん断面

— 粘土状破碎部
— 固結した破碎部

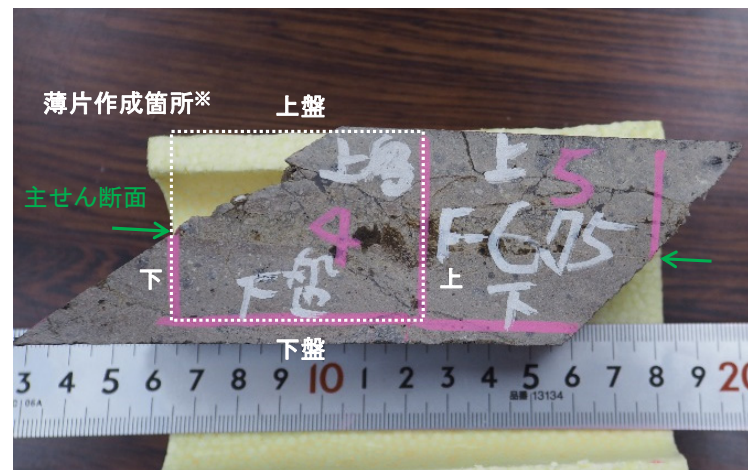
上



右ブロック採取箇所

CT画像 (F-6.75孔)

※図示した箇所にて観察用薄片を作成し、向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した



1cm

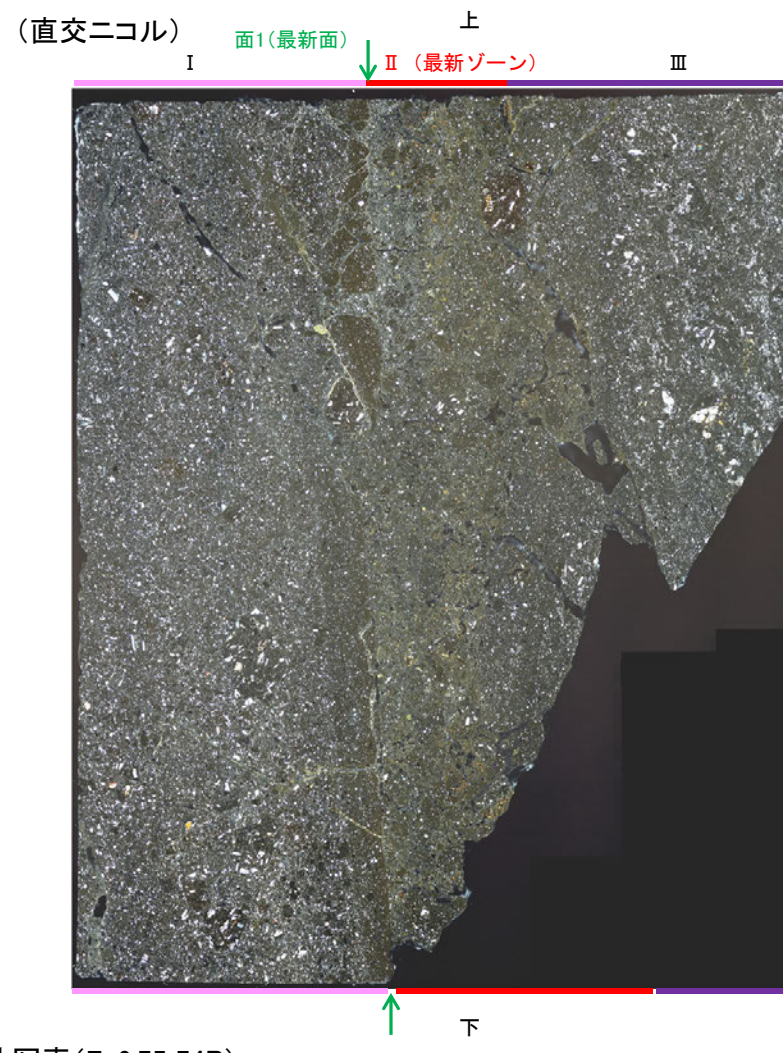
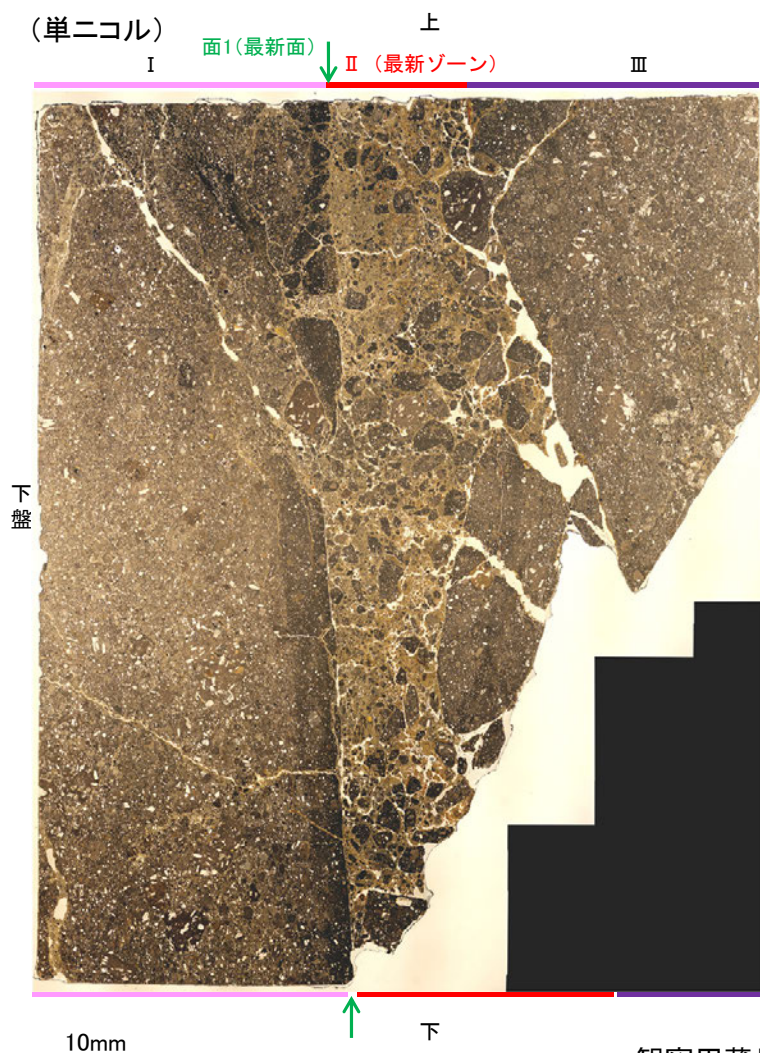
ブロック写真

5.2.10 S-8 F-6.75孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 観察用薄片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に分帯される。
- 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は部分的に不明瞭となり連続性に乏しいが、全体として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、主せん断面と斜交する方向に発達しており、湾曲し凹凸を伴い連続性に乏しく、せん断面は認められない※。
- 以上より、面1を最新面と認定し、変質鉱物との関係を確認する。

【解釈線なし】

※詳細は補足資料5.2-8(1)-1



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7mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角～垂円形、鉱物片は角～垂円形である。基質中や割れ目、岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されており、Ⅱとの境界付近に比較的多く含まれる。

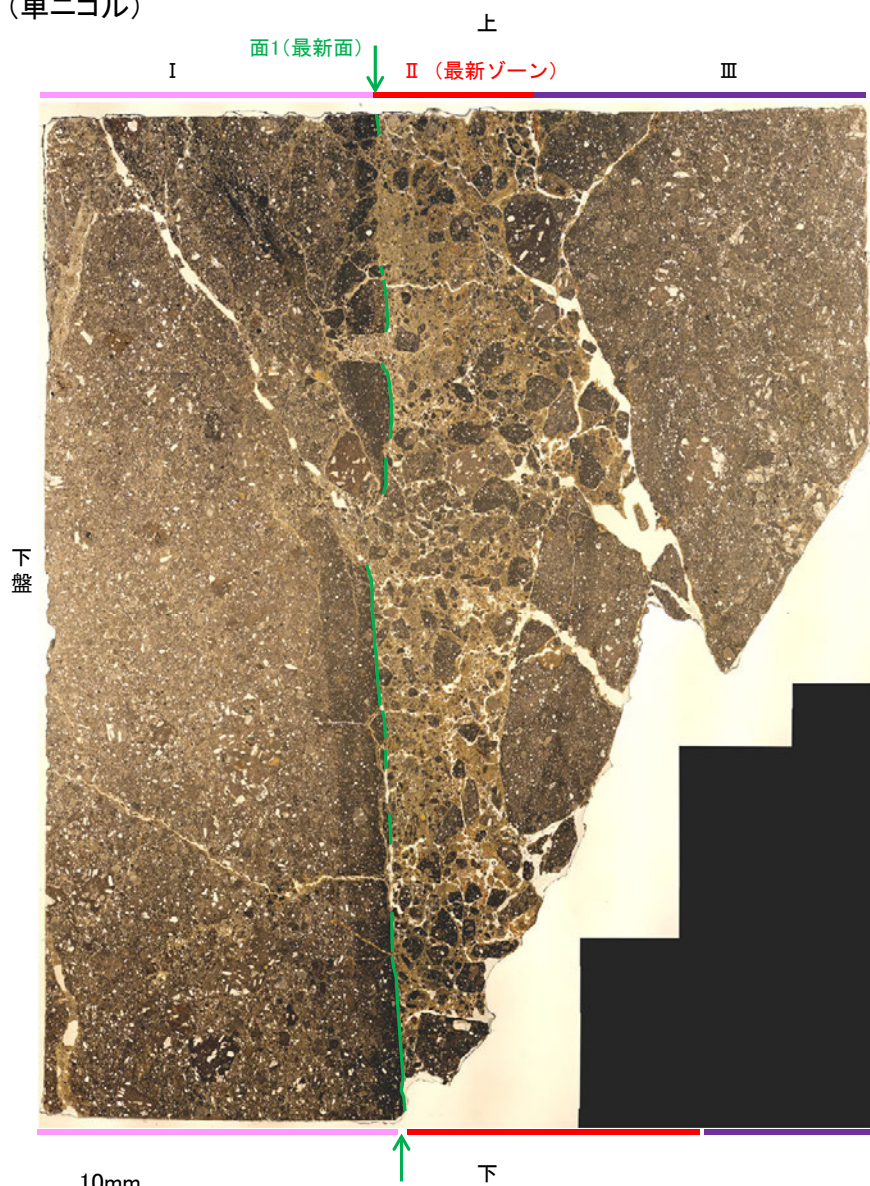
Ⅱ (最新ゾーン): 単ニコルで褐～褐灰色、直交ニコルで黄～灰色の干渉色を呈する、粘土鉱物を含む細粒物からなる。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており、径20mmの岩片も認められる。岩片、鉱物片は角～垂角形である。基質中や割れ目、岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

Ⅲ: 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。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。割れ目に粘土鉱物が生成されている。

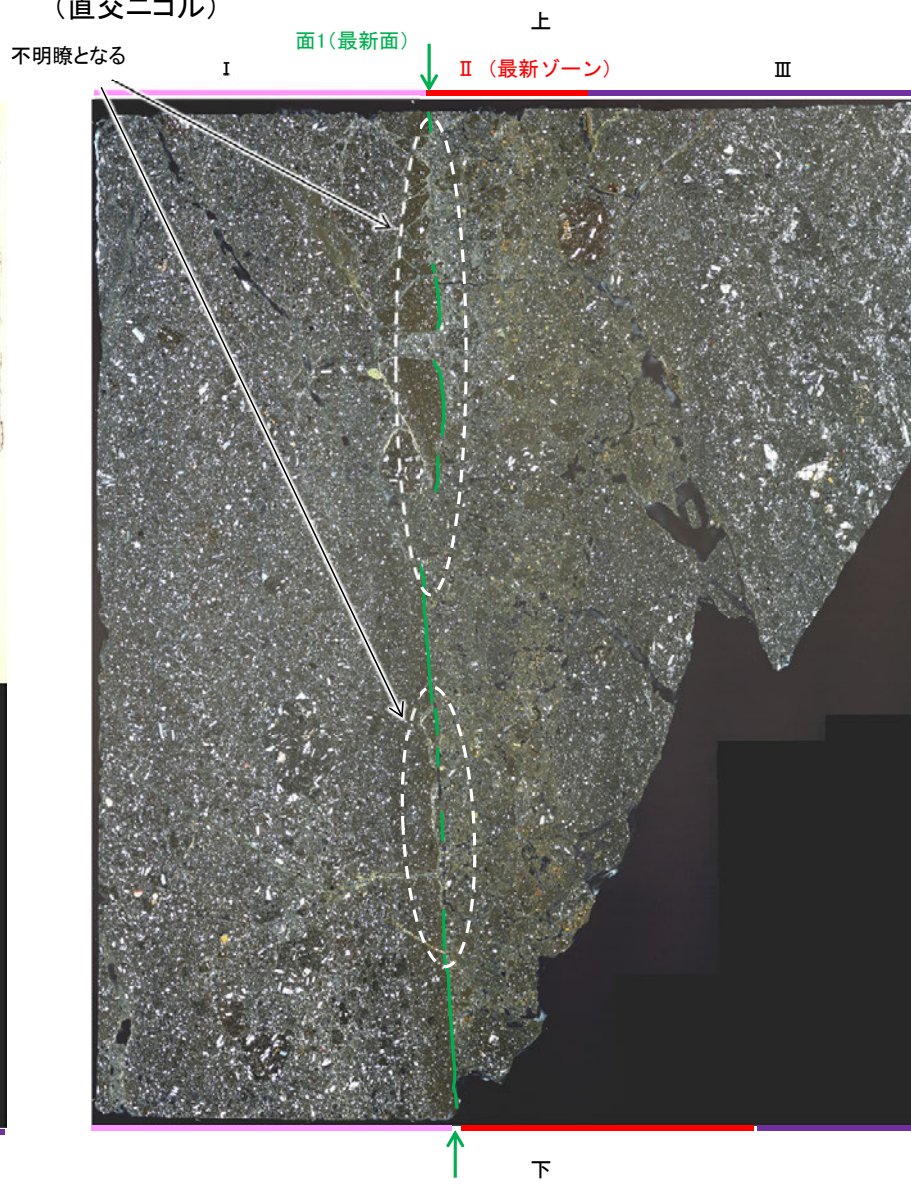
観察用薄片写真(F-6.75_74R)

【解釈線あり】

(単ニコル)



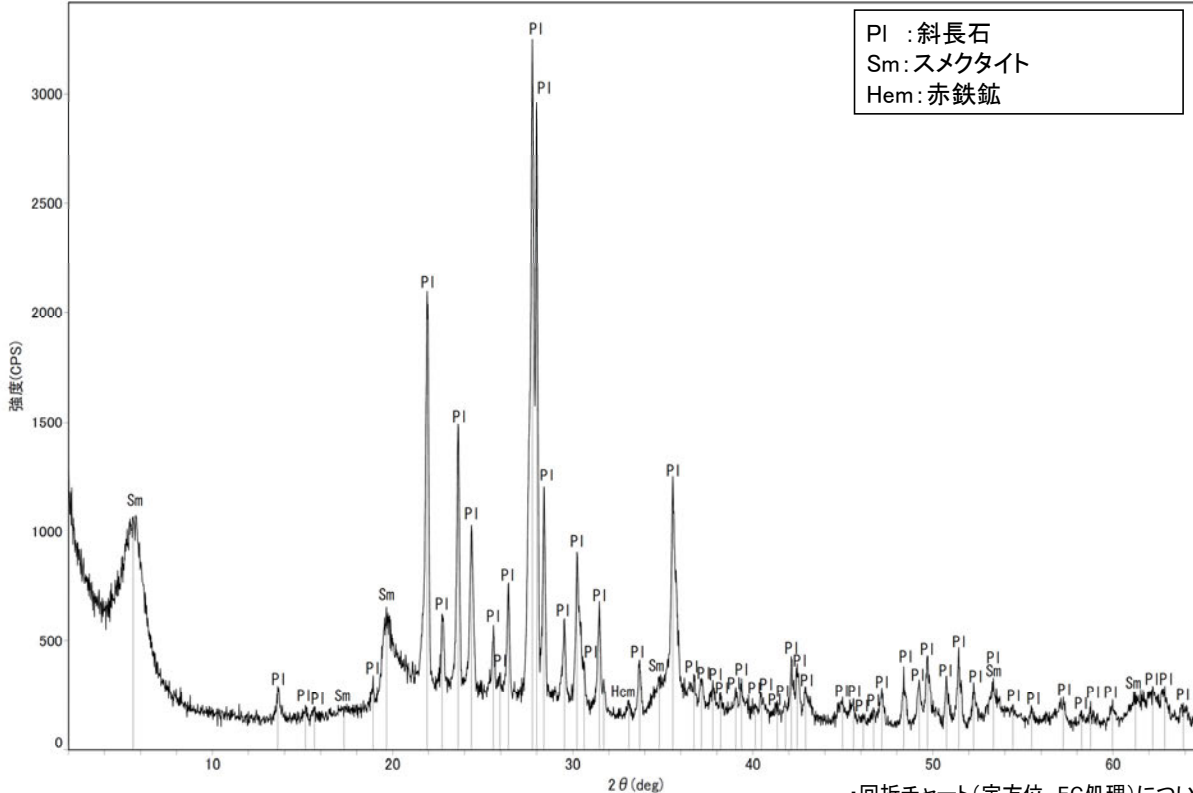
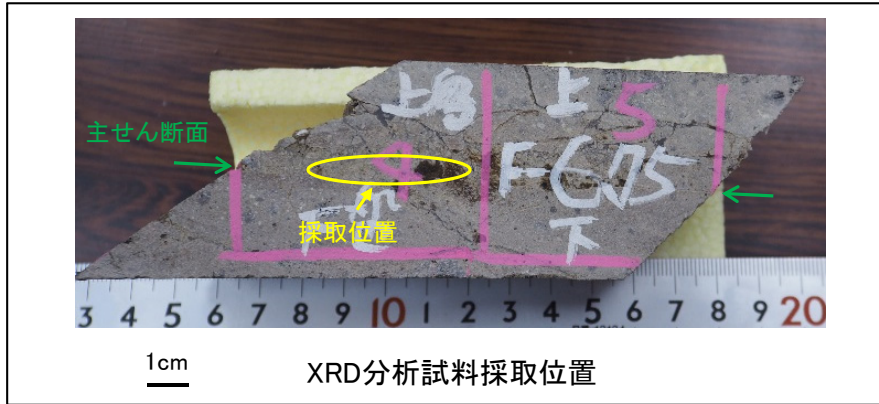
(直交ニコル)



観察用薄片写真(F-6.75_74R)

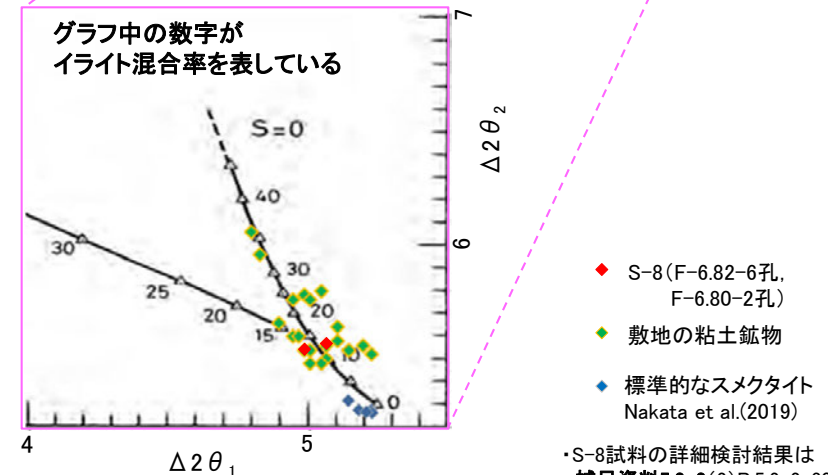
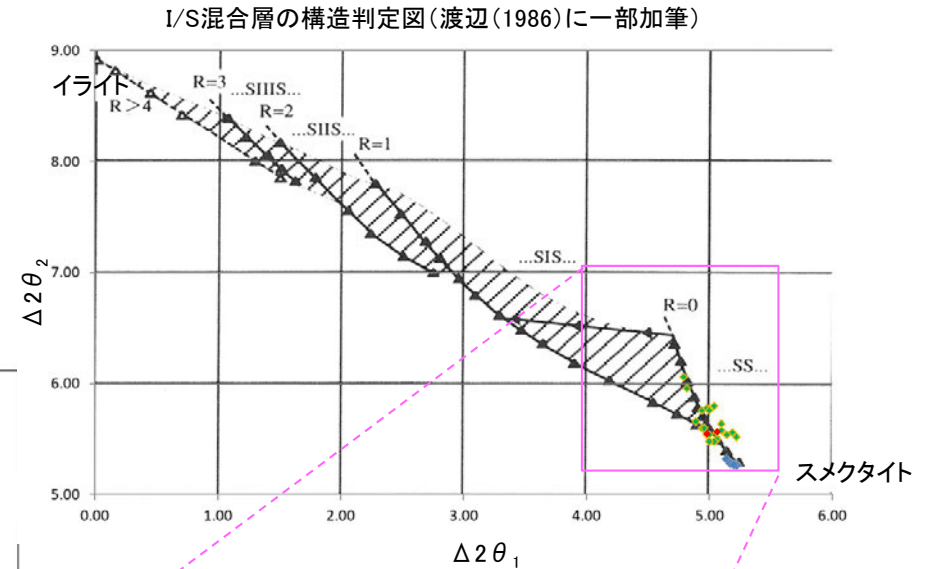
5.2.10 S-8 F-6.75孔 — 鉱物の同定(XRD分析) —

- 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混合層と判定される。



回折チャート(不定方位)

・回折チャート(定方位, EG処理)については、
補足資料5.2-11(1) P.5.2-11-31

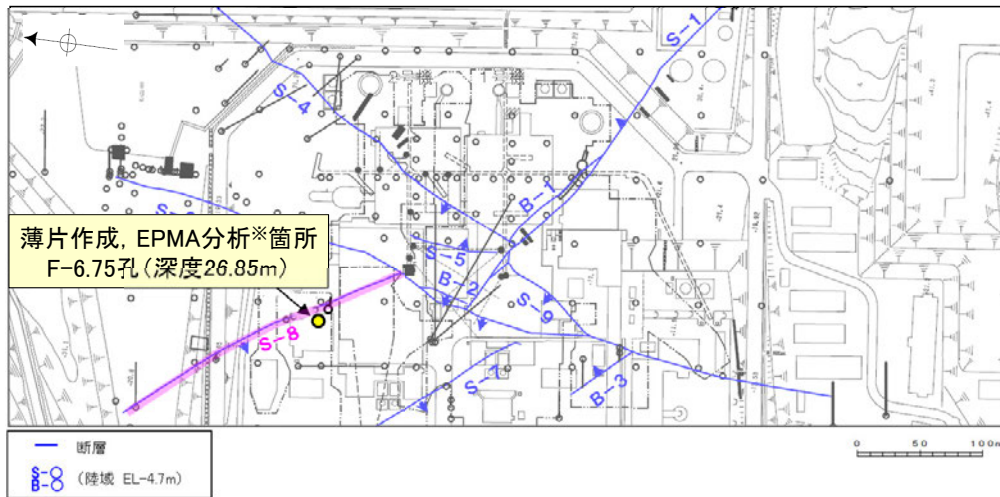


・S-8試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2)P.5.2-2-30,37

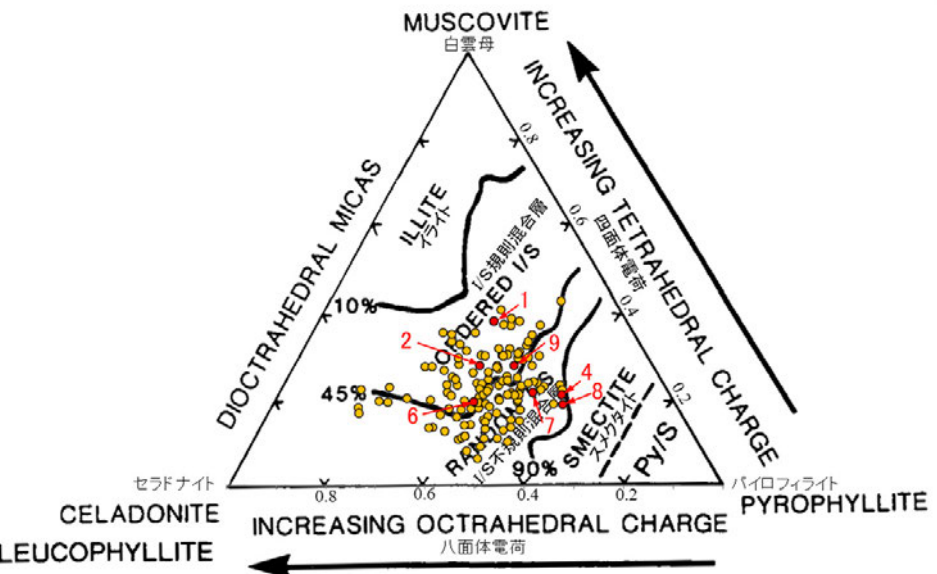
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

5.2.10 S-8 F-6.75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される。

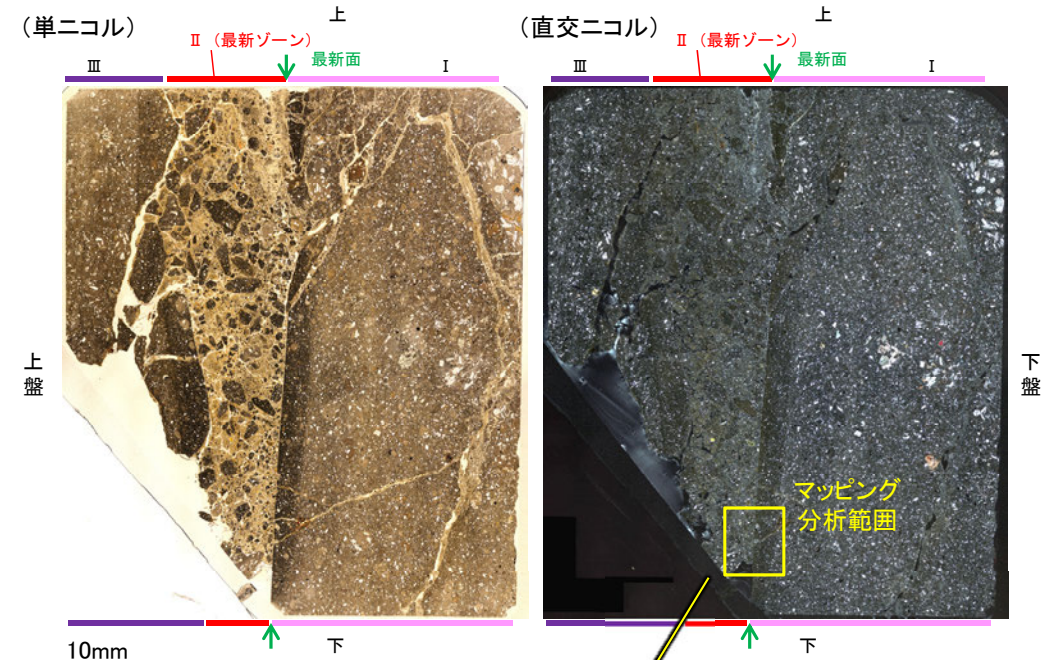


調査位置図

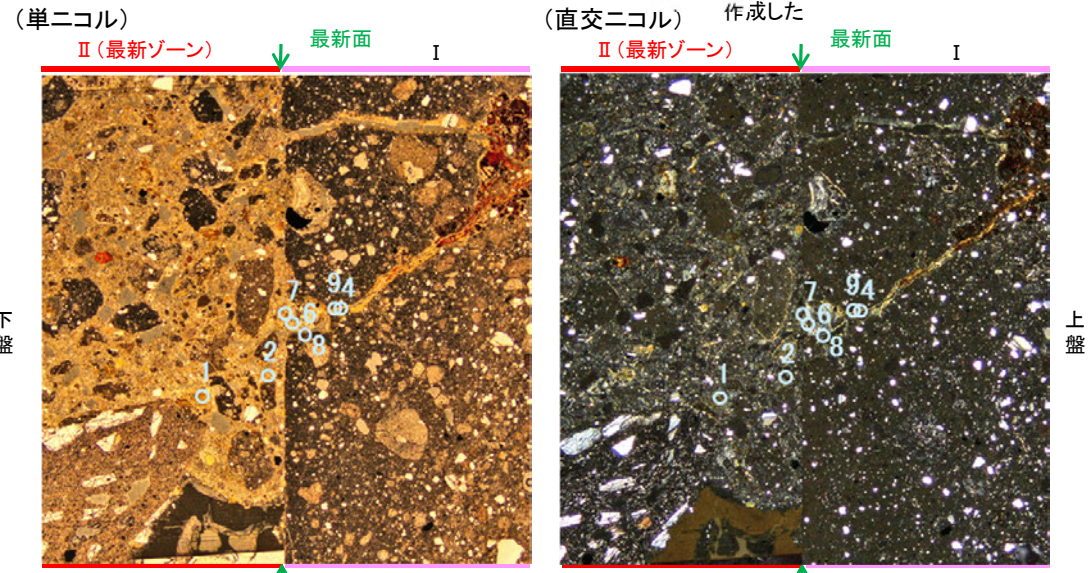


- 分析値3, 5はFe₂O₃の割合が25%以上であったため、根拠に用いないこととした。
- 分析値(S-8_F-6.75孔) 分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)
- 詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-58,59

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



EPMA用薄片*写真 ※観察用薄片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

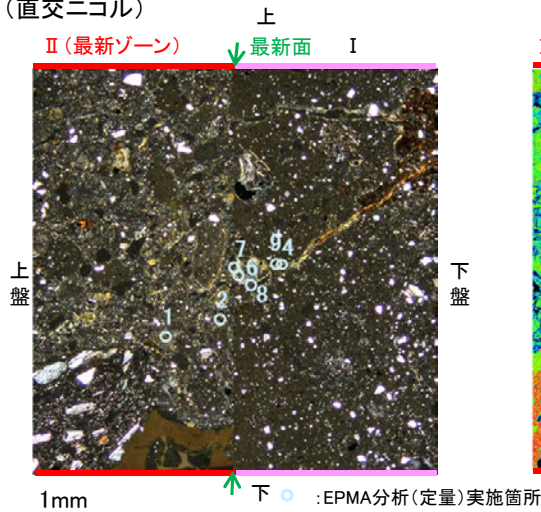


マッピング分析範囲写真

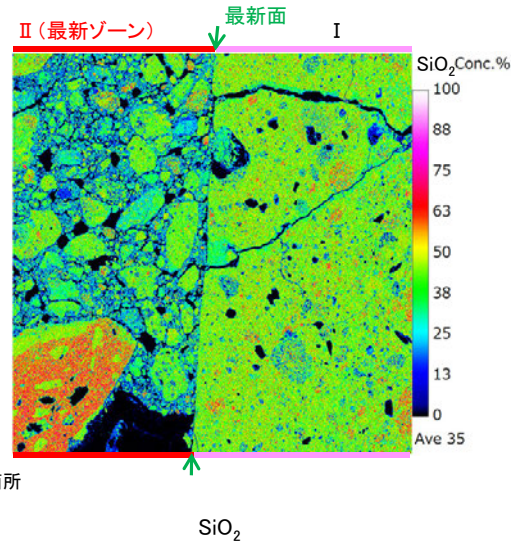
5.2.10 S-8 F-6.75孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

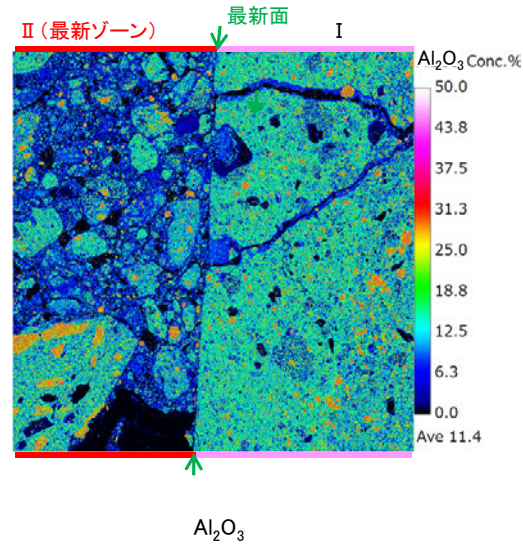
(直交ニコル)



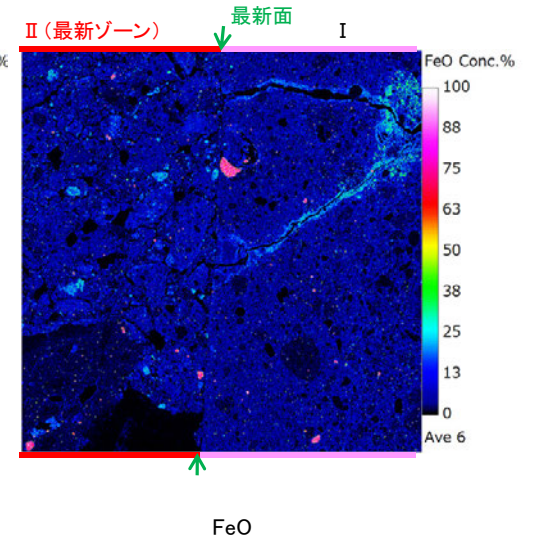
マッピング分析範囲写真



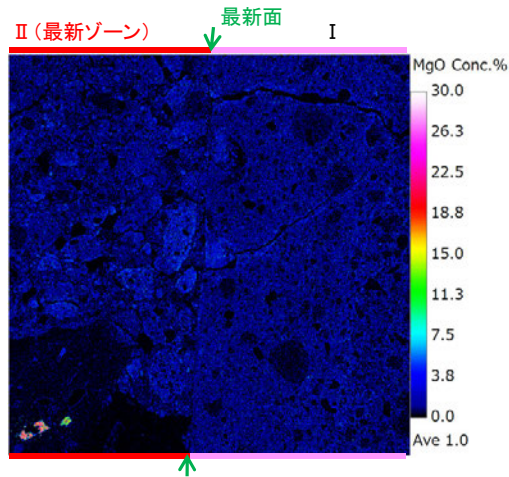
SiO₂



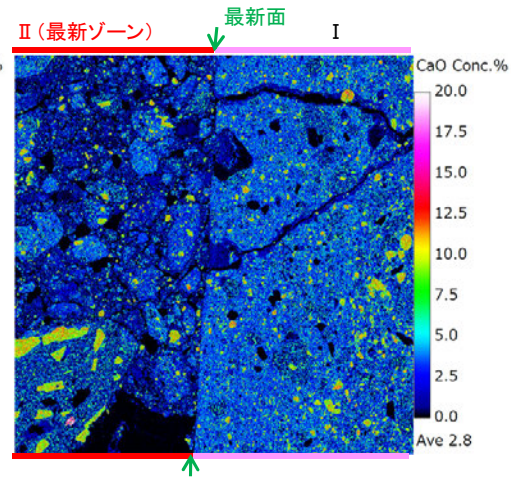
Al₂O₃



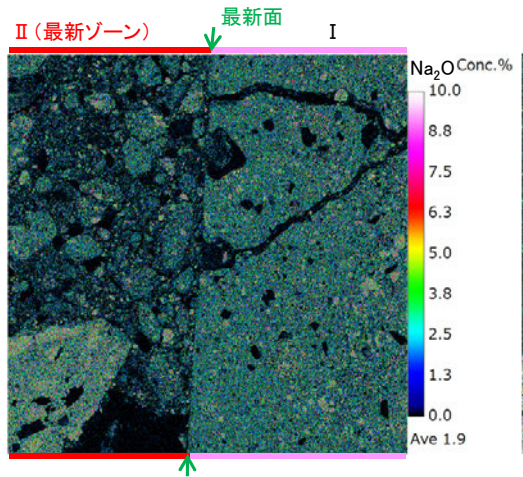
FeO



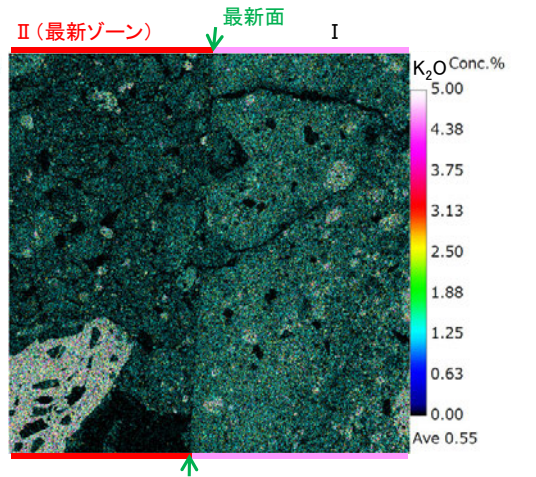
MgO



CaO



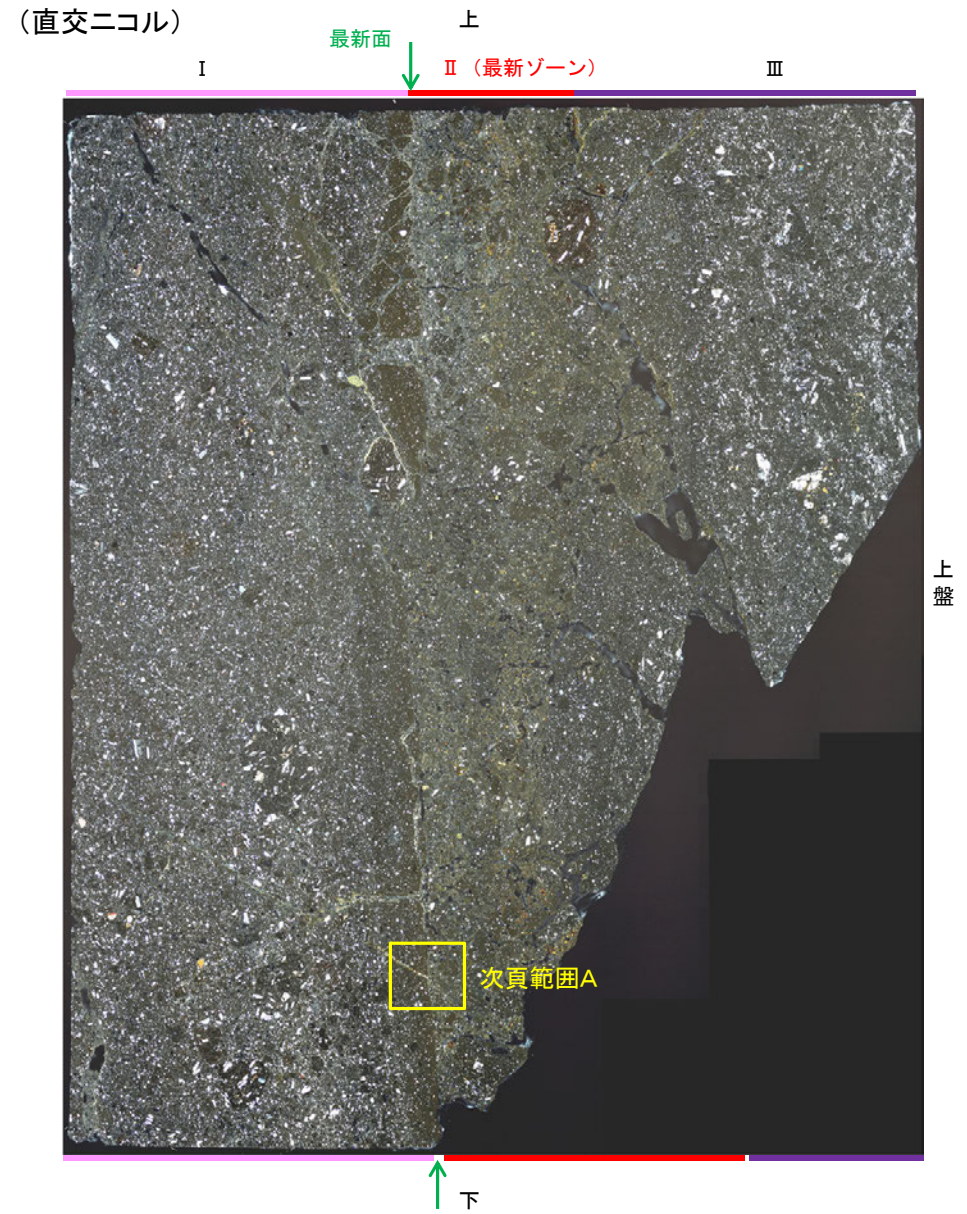
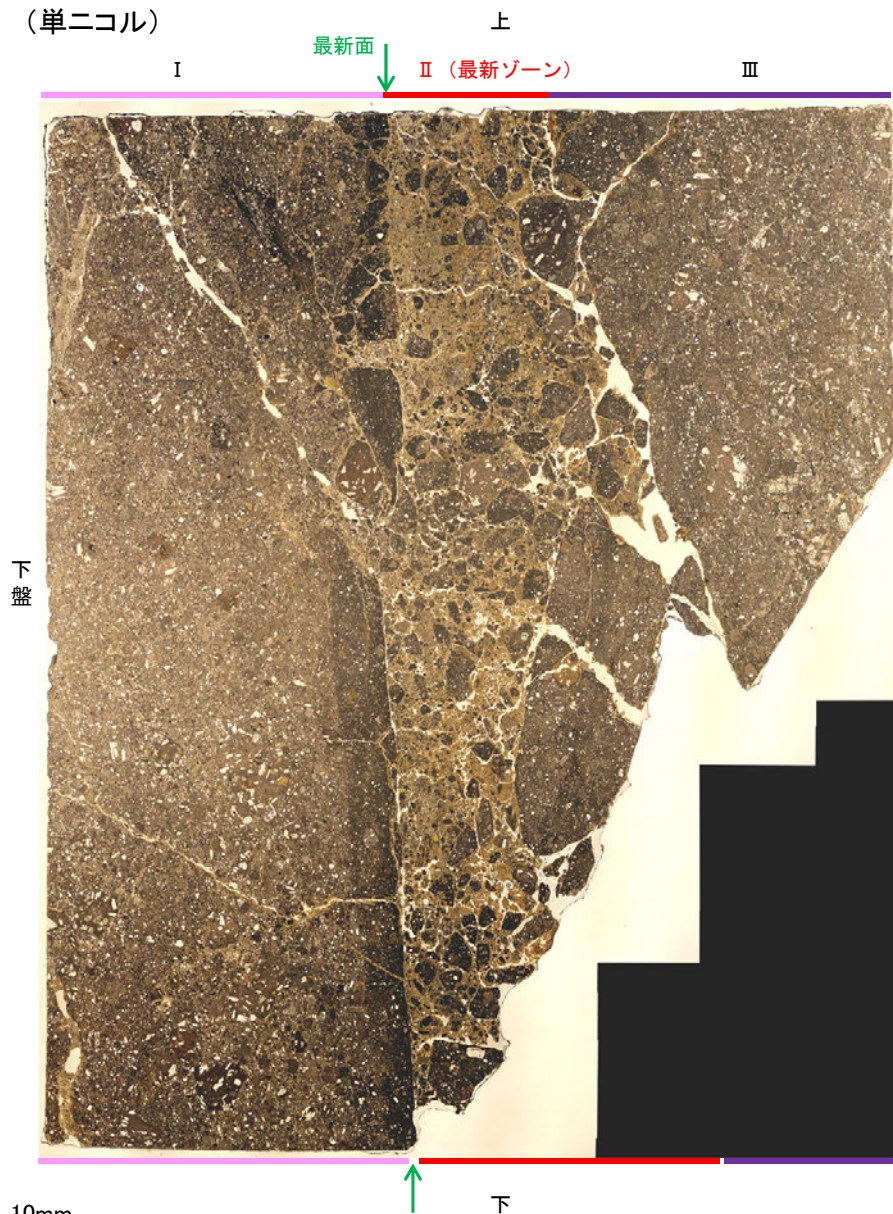
Na₂O



K₂O

5.2.10 S-8 F-6.75孔 一変質鉱物の分布(薄片観察)一

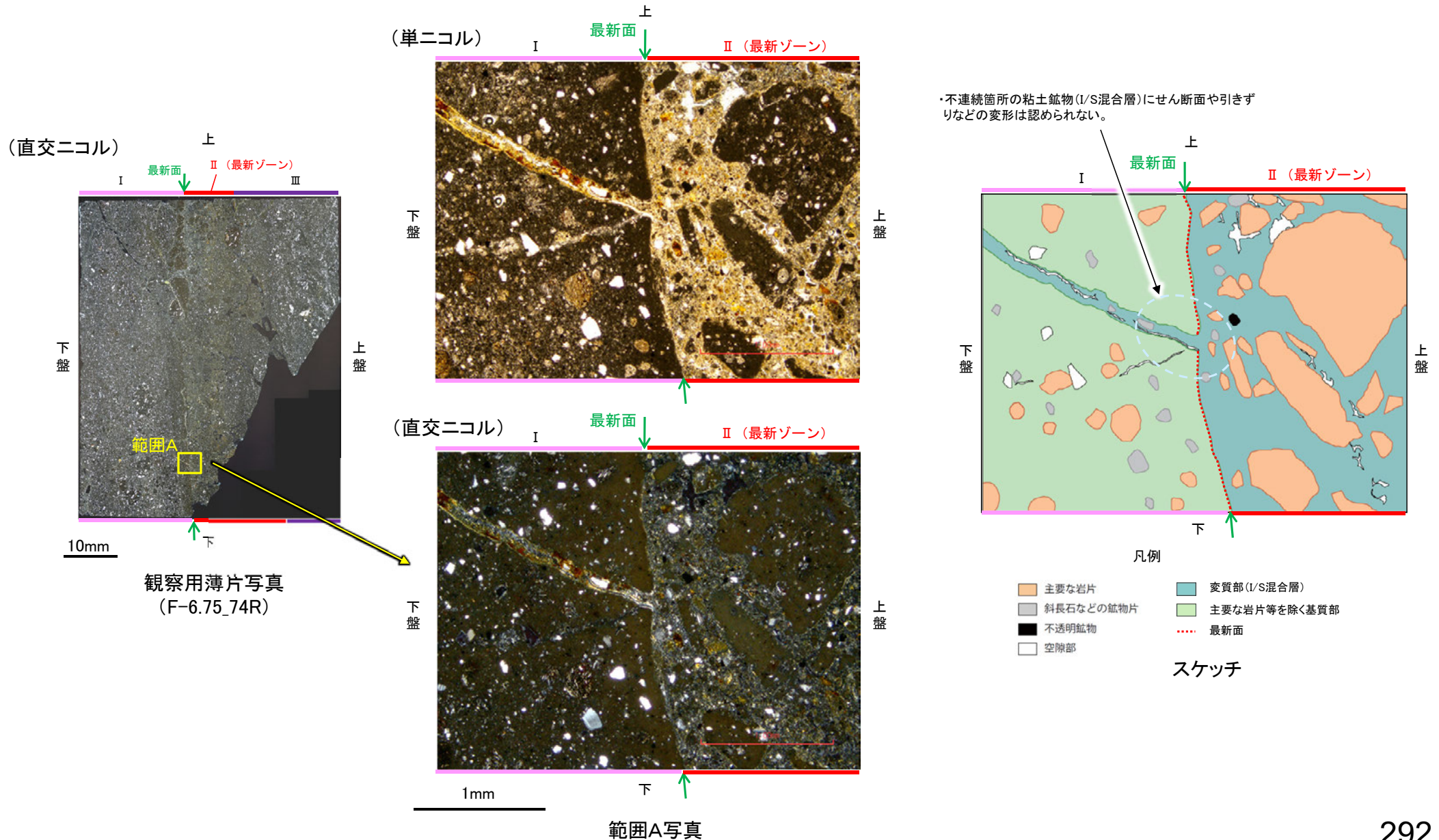
- 観察用薄片で実施した薄片観察や、EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。



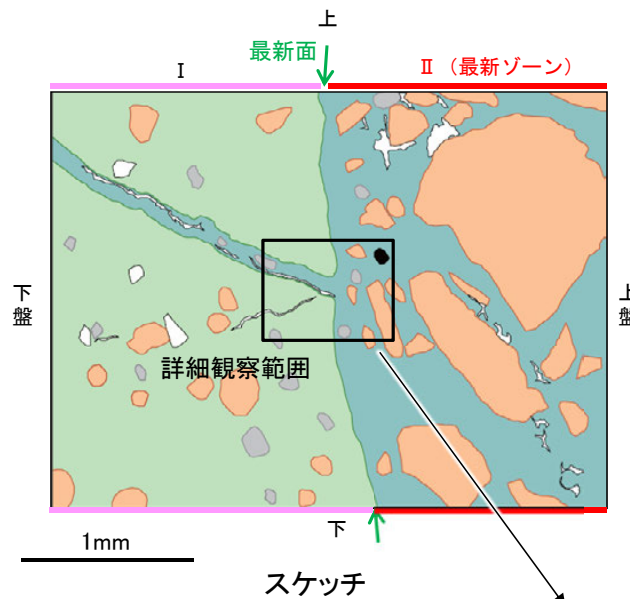
観察用薄片写真(F-6.75_74R)

5.2.10 S-8 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, 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所を粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの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。

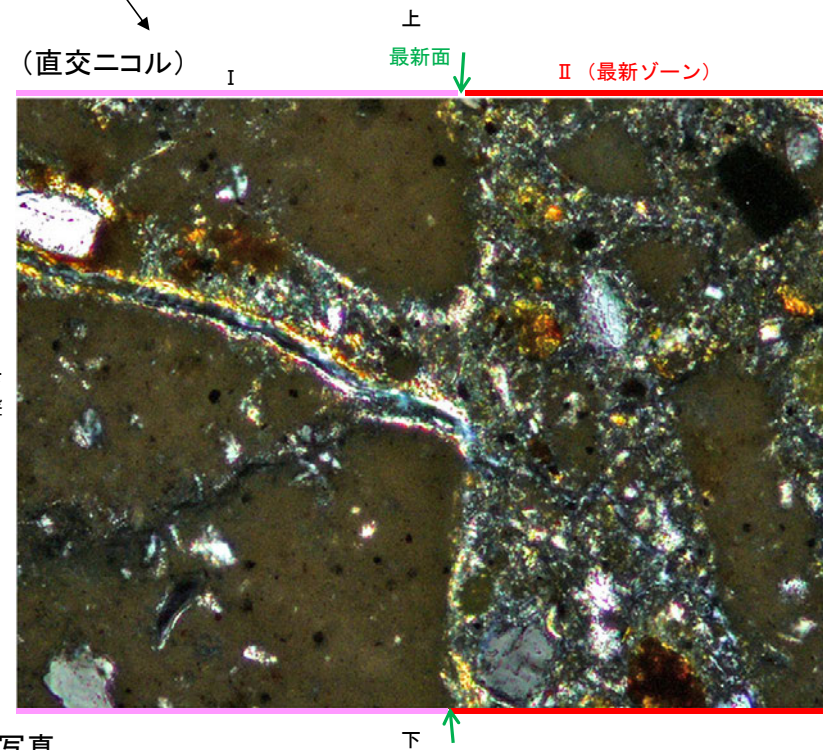
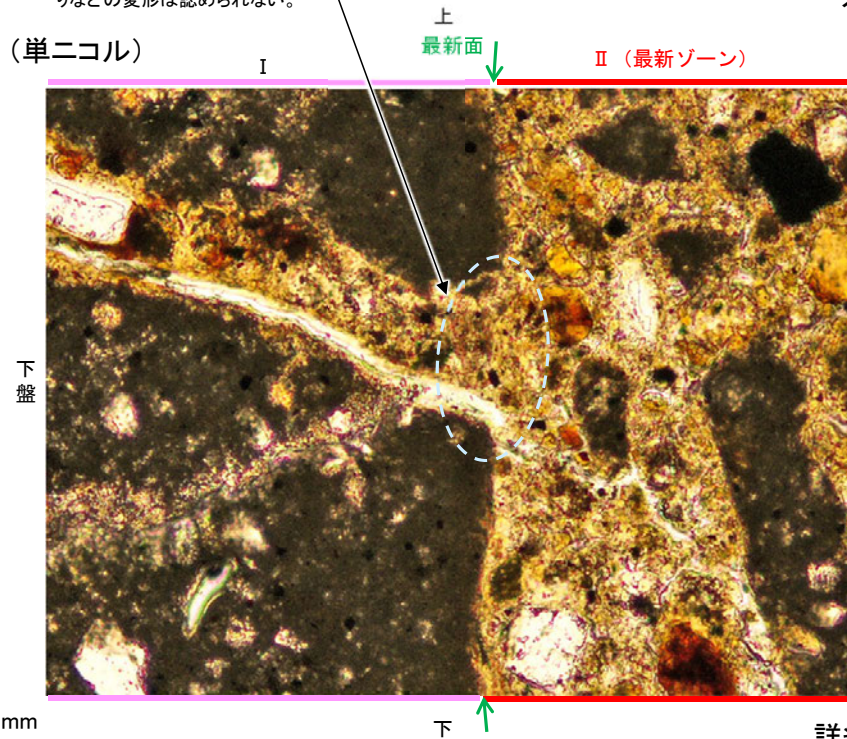


【詳細観察】



- 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
 - 最新面
 - 空隙部

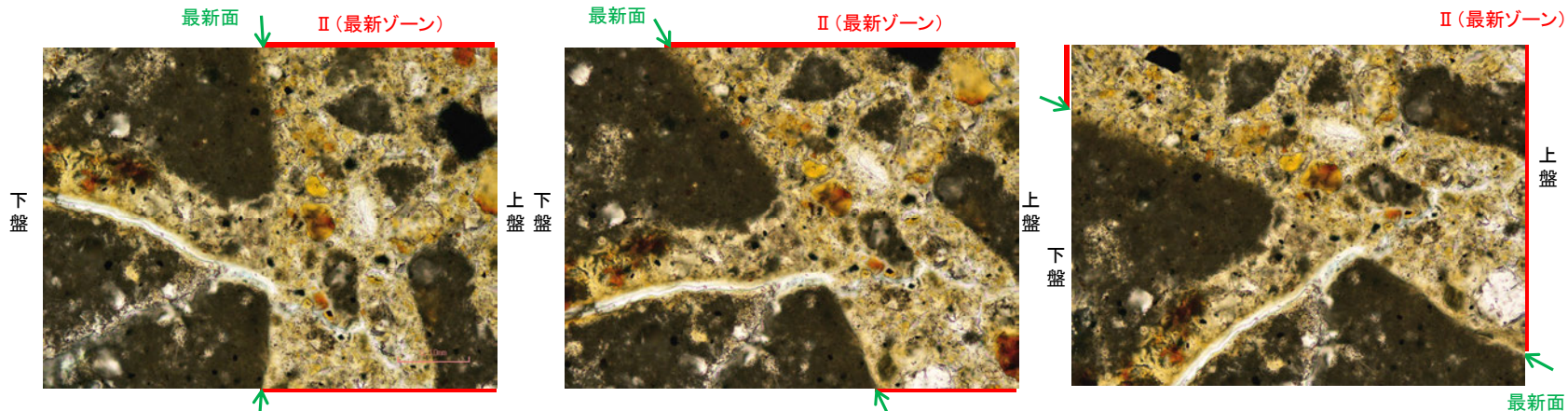
・不連続箇所の粘土鉱物 (I/S混合層) にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。



詳細観察範囲写真

【ステージ回転】

(単ニコル)

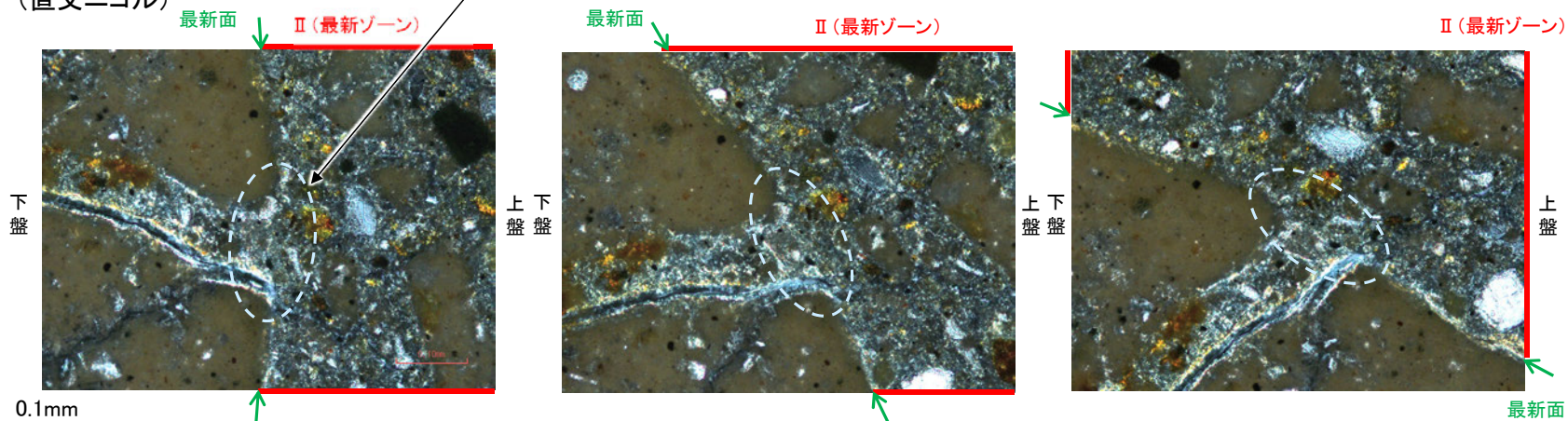


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
 ・注入の痕跡は認められない

カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入脈の壁に沿って凸状上向きの弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

注入現象の事例
 (関西電力美浜発電所3号炉
 第361回審査会合資料引用)

(直交ニコル)



0° 回転

左30° 回転

左60° 回転

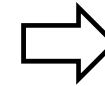
5.2.11 断層活動と変質鉱物の形成プロセス

5.2.11 断層活動と変質鉱物の形成プロセス – 概要 –

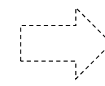
- 各評価対象断層における薄片観察等の観察事実に基づく新旧関係に加え、参考として用いている各種分析結果も踏まえて整理した敷地における断層活動と変質鉱物の形成プロセスの概要を以下に示す。
- 変質鉱物間の新旧関係としては、薄片観察によって直接確認したI/S混合層生成後のフィリップサイト生成、酸素同位体比分析による検討によって推定したI/S混合層生成後のオパールCT生成がある。
- さらに、変質鉱物(I/S混合層)の生成後に碎屑岩脈が形成したことも、薄片観察によって直接確認している。

■断層活動(最新面)と変質鉱物の形成プロセス

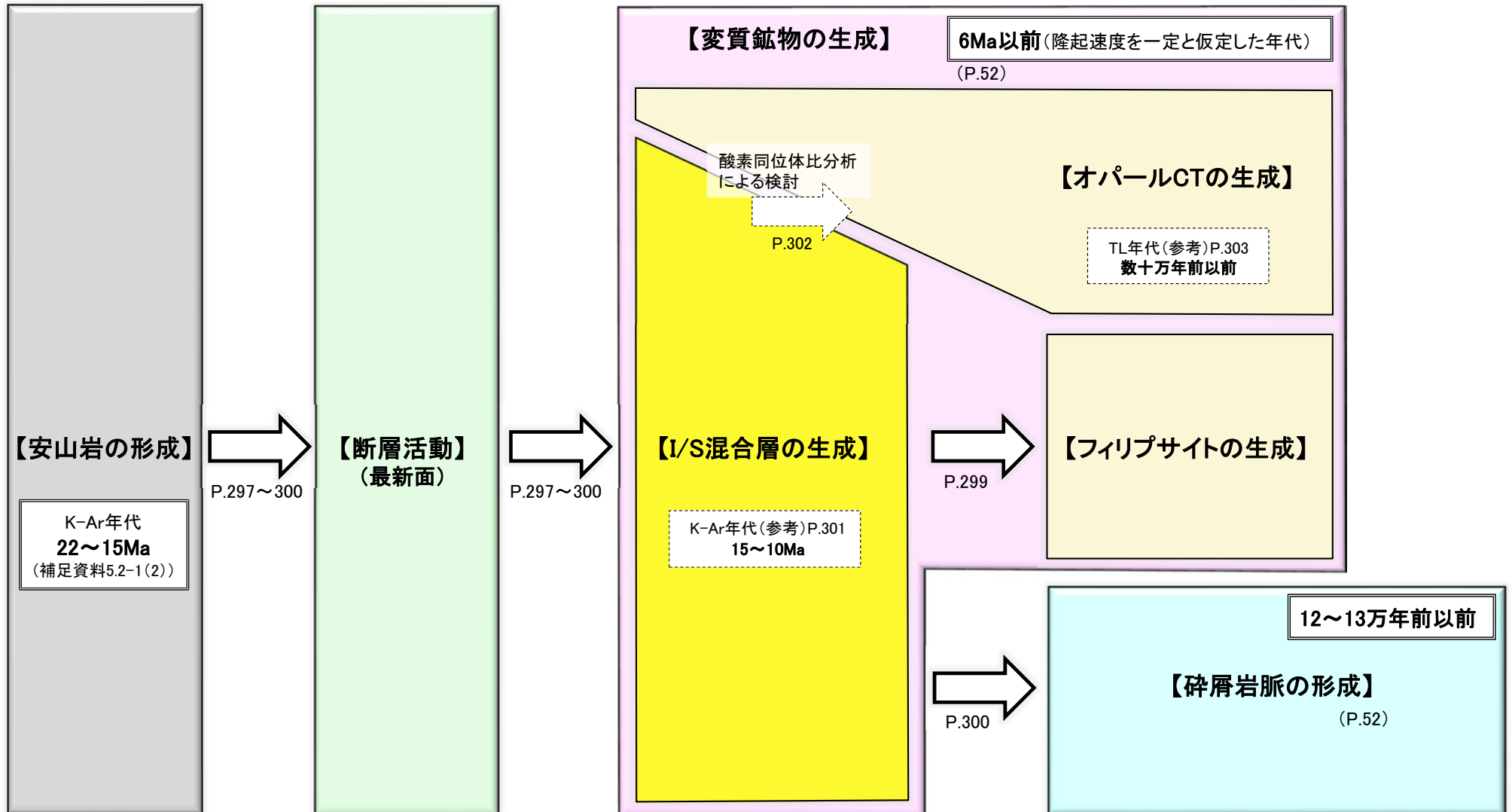
凡例



薄片観察等による
観察事実に基づく
新旧関係



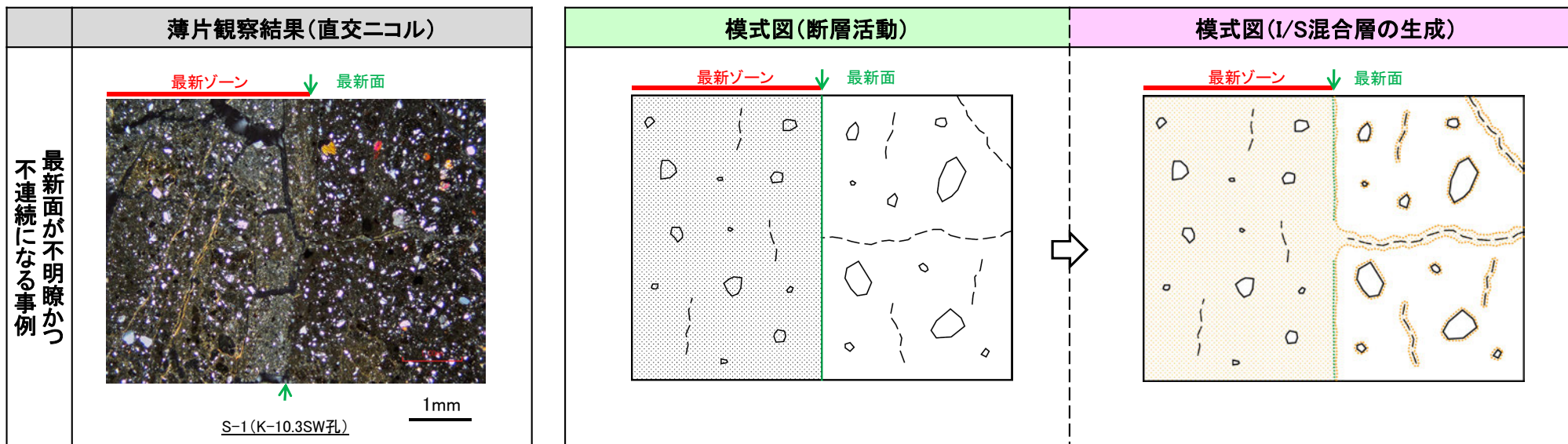
酸素同位体比分析
結果に基づき解釈し
た新旧関係(参考)



- 断層活動(最新面)とI/S混合層に関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に, I/S混合層が生成し, 最新面が不明瞭かつ不連続になった。

観察事実	解釈
<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果, 周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(例:P.147, 148) ・最新ゾーンには, 直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(例:P.148, 149) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
<ul style="list-style-type: none"> ・最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。(例:P.150~160) 	<ul style="list-style-type: none"> ・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破碎部にI/S混合層が生成し, 最新面が不明瞭もしくは不連続になった。

- 模式図凡例
- 最新ゾーン
 - 変質部 (I/S混合層)
 - 岩片・鉱物片
 - 最新面 (変質前)
 - 最新面 (変質後)
 - 割れ目

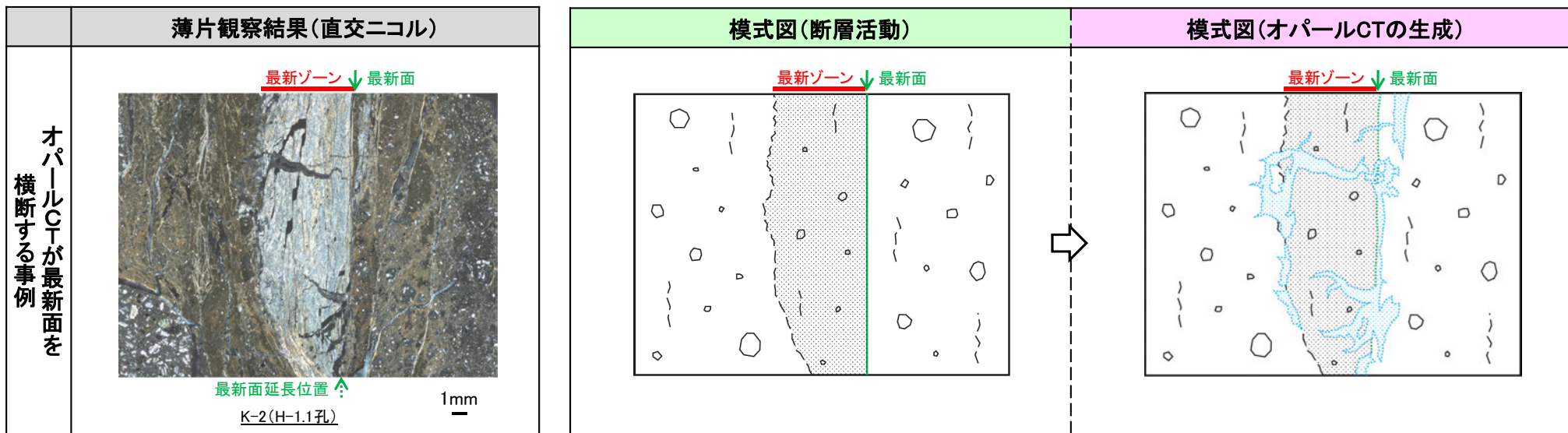
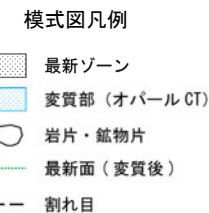


・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。

・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破碎部にI/S混合層が生成し, 最新面が不明瞭かつ不連続になった。

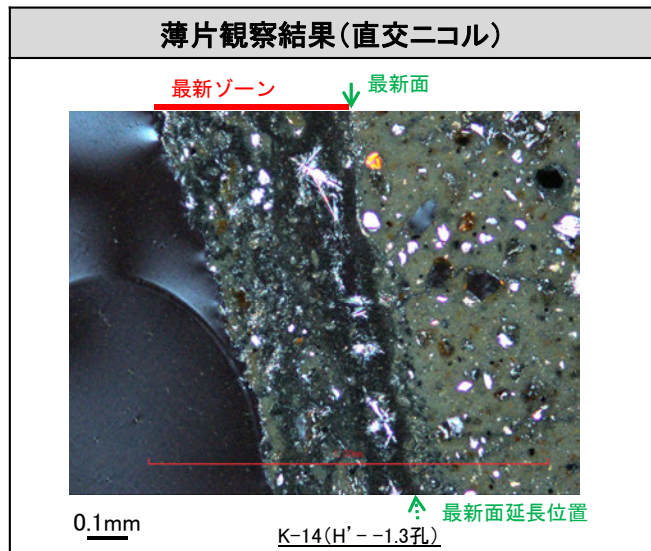
- 断層活動(最新面)とオパールCTに関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に、最新面及び最新ゾーン全体を横断してオパールCTが生成した。

観察事実	解釈
<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果、周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(P.60, 61) ・最新ゾーンには、直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(P.61, 62) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
<ul style="list-style-type: none"> ・最新ゾーン及びその周辺には、セピオライトが分布している。(P.63) 	<ul style="list-style-type: none"> ・変質を被り、割れ目や岩片等の縁辺部、破碎部にセピオライトが生成した。
<ul style="list-style-type: none"> ・オパールCTが最新面及び最新ゾーン全体を横断して分布し、横断箇所にもせん断面や引きずりなどの変形は認められない。(P.64~74) 	<ul style="list-style-type: none"> ・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り、最新面及び最新ゾーン全体を横断してオパールCTが生成した。



- ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
- ・変質を被り、割れ目や岩片等の縁辺部、破碎部にセピオライトが生成した。
- ・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り、最新面及び最新ゾーン全体を横断してオパールCTが生成した。

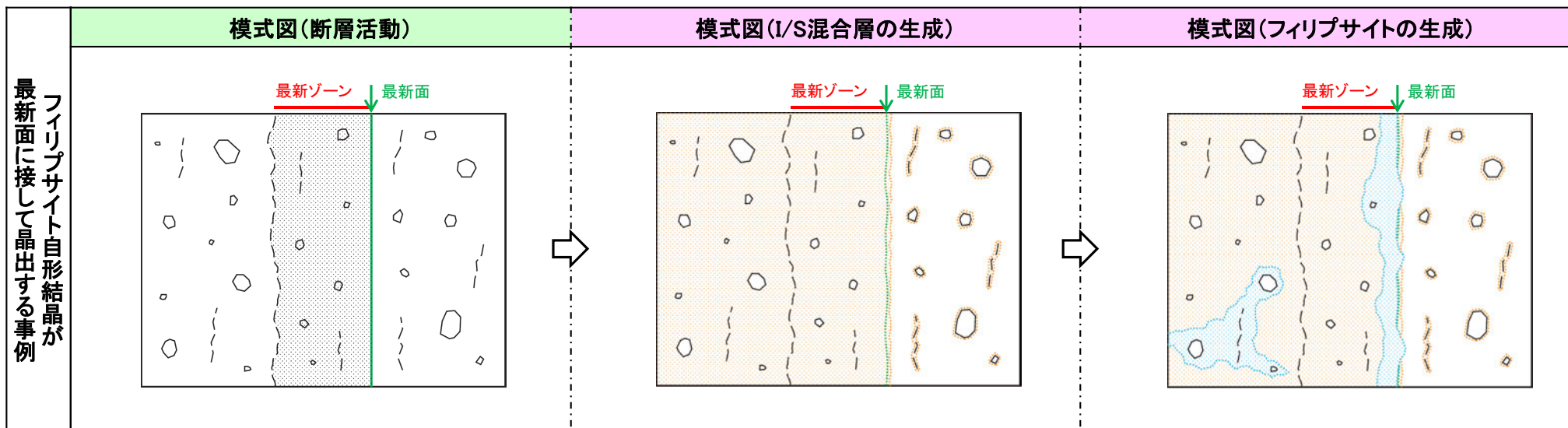
- 断層活動(最新面)とフィリップサイトに関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に, I/S混合層が生成し, さらにその後フィリップサイトの自形結晶が最新面に接して晶出した。



観察事実	解釈
<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果, 周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(P.78, 79) ・最新ゾーンには, 直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(P.79, 80) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
<ul style="list-style-type: none"> ・最新ゾーン及びその周辺には, I/S混合層が分布している。(P.85~89) 	<ul style="list-style-type: none"> ・最新活動後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破碎部にI/S混合層が生成した。
<ul style="list-style-type: none"> ・フィリップサイトが, I/S混合層を基底として晶出している。(P.90) ・フィリップサイトの自形結晶が最新面に接して晶出し, この結晶に破碎や変形は認められない。(P.81~84, 91~94) 	<ul style="list-style-type: none"> ・I/S混合層生成後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片, 鉱物片の間にフィリップサイトが生成し, 自形結晶が最新面に接して晶出した。

模式図凡例

- 最新ゾーン
- 変質部 (I/S 混合層)
- 変質部 (フィリップサイト)
- 岩片・鉱物片
- 最新面 (変質前)
- 最新面 (変質後)
- 割れ目

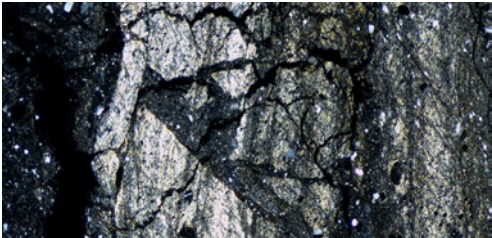


・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。

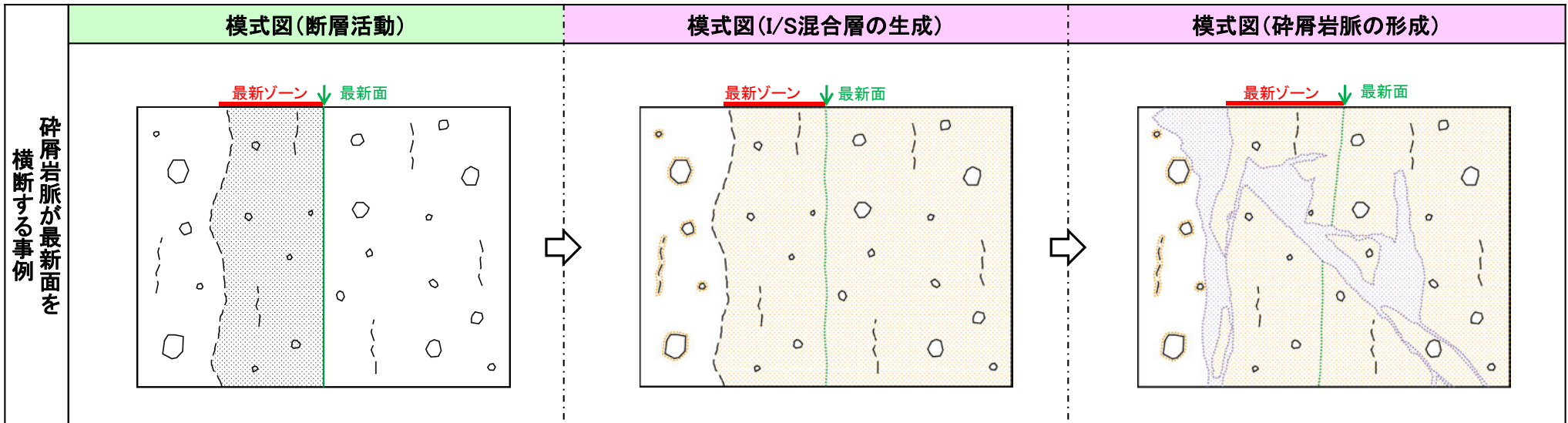
・最新活動後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破碎部にI/S混合層が生成した。

・I/S混合層生成後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片, 鉱物片の間にフィリップサイトが生成し, 自形結晶が最新面に接して晶出した。

- 断層活動(最新面)と碎屑岩脈に関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に, I/S混合層が生成し, さらにその後最新面及び最新ゾーン全体を横断して碎屑岩脈が形成した。

薄片観察結果(直交ニコル)	観察事実	解釈
	<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果, 周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(P.162, 163) ・最新ゾーンには, 直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(P.163, 164) ・最新ゾーン及びその周辺には, I/S混合層が分布している。(P.165~168) ・碎屑岩脈が最新面及び最新ゾーン全体を横断して分布し, 横断箇所にはせん断面や引きずりなどの変形は認められない。(P.168~173) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。 ・最新活動後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破砕部にI/S混合層が生成した。 ・I/S混合層生成後に最新面及び最新ゾーン全体を横断して碎屑岩脈が形成した。

- 模式図凡例
- 最新ゾーン
 - 変質部 (I/S混合層)
 - 碎屑岩脈
 - 岩片・鉱物片
 - 最新面(変質前)
 - 最新面(変質後)
 - 割れ目



・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。

・最新活動後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破砕部にI/S混合層が生成した。

・I/S混合層生成後に最新面及び最新ゾーン全体を横断して碎屑岩脈が形成した。

5.2.11 (参考)断層活動と変質鉱物の形成プロセス –K-Ar年代分析(I/S混合層)–

コメントNo.86の回答

- 各評価対象断層の粘土状破碎部の粘土鉱物(I/S混合層)を対象に実施したK-Ar年代分析結果を以下に示す。
 ○粘土鉱物(I/S混合層)のK-Ar年代値は15~10Maを示し、いずれの試料の分析結果にも大きなばらつきは認められない。
 ○なお、この分析値は、カリウムの長期的な保持の観点からも信頼性が確認されている※。

※K-Ar年代分析の信頼性確認内容は、**補足資料5.2-2(9)**

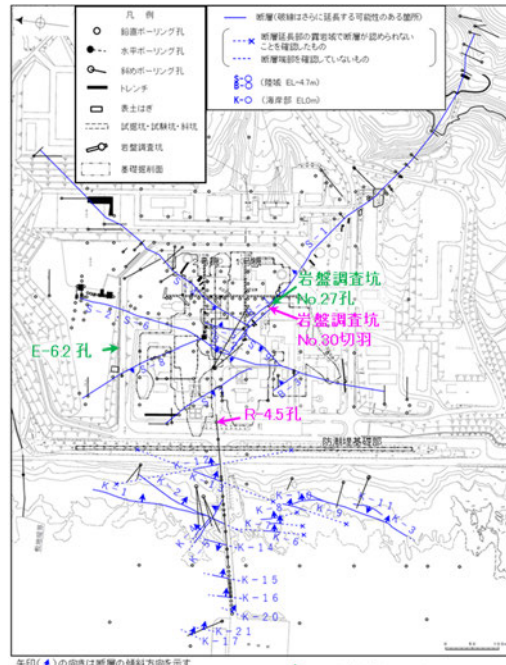
対象物	試料No.	試料採取箇所	測定物 (粒径)	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源 ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 ⁴⁰ Ar (%)
S-1 粘土状破碎部	1	岩盤調査坑 No.15~16付近 EL-17.90m	I/S混合層 (0.2-0.4 μm)	0.652±0.013	26.1±4.0	10.3±1.6	90.4
	2	岩盤調査坑 No.16~17付近 EL-17.90m	I/S混合層 (0.2-0.4 μm)	0.382±0.008	16.2±3.0	10.9±2.0	91.8
	3	岩盤調査坑 No.24~25付近 EL-17.70m	I/S混合層 (0.2-0.4 μm)	0.689±0.014	30.8±7.5	11.5±2.8	93.6
	4-1	岩盤調査坑 No.27孔 EL-16.45m	I/S混合層 (<5 μm)	0.512±0.010	21.7±4.6	10.9±2.3	93.1
	4-2		I/S混合層 (<1 μm)	0.504±0.010	19.2±5.2	9.8±2.6	94.5
	4-3		I/S混合層 (<0.4 μm)	0.489±0.010	20.2±5.8	10.6±3.1	94.8
	4-4		I/S混合層 (<0.1 μm)	0.407±0.009	16.3±6.5	10.3±4.1	96.2
S-2・S-6 粘土状破碎部	5	E-8.5+5'孔_深度9.3m EL11.82m	I/S混合層 (0.2-1 μm)	0.420±0.008	23.3±6.3	14.3±3.9	94.5
	6	E-8.6+5'孔_深度8.9m EL12.24m	I/S混合層 (0.2-1 μm)	0.337±0.007	17.7±2.9	13.5±2.2	91.1
	7	F-8.5'孔_深度8.80m EL12.33m	I/S混合層 (0.2-1 μm)	0.375±0.008	21.1±2.0	14.5±1.4	84.7
	8-1	E-8.4'孔_深度31.70m EL-10.61m	I/S混合層 (<5 μm)	0.638±0.013	29.1±6.2	11.7±2.5	93.0
	8-2		I/S混合層 (<1 μm)	0.909±0.018	42.1±12.8	11.9±3.6	95.0
	8-3		I/S混合層 (<0.4 μm)	0.935±0.019	41.4±14.2	11.4±3.9	95.6
	8-4		I/S混合層 (<0.1 μm)	0.887±0.018	47.5±14.9	13.7±4.3	95.2
S-4 粘土状破碎部	9	E-11.1SE-6孔_深度1.50m EL 31.17m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.400±0.008	21.1±1.5	13.5±1.0	80.5
S-5 粘土状破碎部	10	R-8.1-1-3孔_深度22.24m EL-11.12m	I/S混合層 (0.2-1.0 μm)	0.295±0.006	11.8±1.8	10.3±1.6	90.5
S-7 粘土状破碎部	11	H-5.64-2孔_深度9.53m EL 2.84m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.359±0.007	20.1±2.3	14.4±1.7	87.1
S-8 粘土状破碎部	12	F-6.80-2孔_深度18.69m EL-5.83m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.672±0.013	39.0±2.2	14.9±0.9	76.0
K-2 粘土状破碎部	13	H-0.9-40孔_深度19.65m EL-6.36m	I/S混合層 (0.2-1.0 μm)	0.754±0.015	34.1±2.7	11.6±0.9	82.0
K-14 粘土状破碎部	14	H- -0.3-80孔_深度31.65m EL-27.48m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	1.871±0.037	84.6±9.0	11.6±1.3	85.6
非破碎部の 粘土鉱物脈	15	H-6.5-2孔_深度81.90m EL-59.10m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.538±0.011	22.6±3.3	10.8±1.6	89.8
	16	K-10.8SW-1孔_深度49.80m EL-18.88m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.511±0.010	20.9±1.8	10.5±0.9	83.3

赤字:今回修正

- 敷地のI/S混合層及びオパールCTの新旧関係を検討するために、酸素同位体比分析によりこれらの鉱物の生成温度を試算した。
- その結果、I/S混合層の生成温度はオパールCTよりも高い傾向が認められる。
- これらの鉱物が地下深部で生成したと仮定すると、生成温度が高いI/S混合層の生成年代はオパールCTよりも古いと推定される。

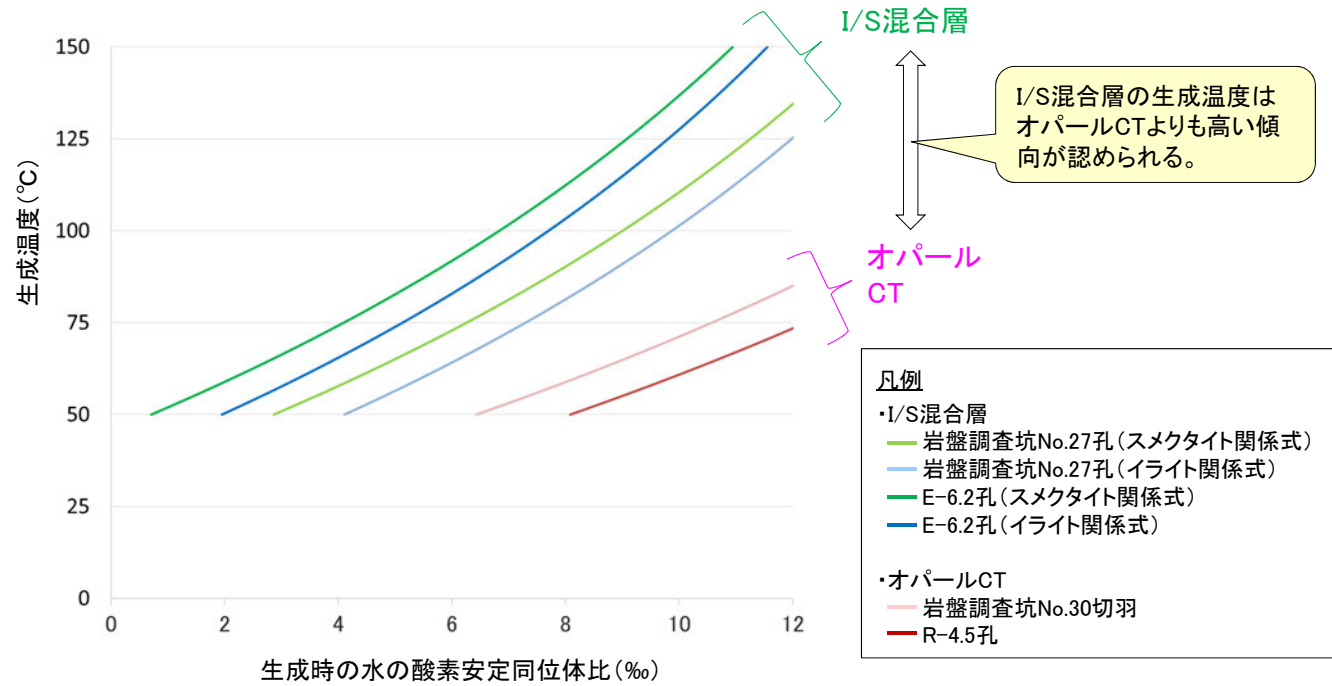
■酸素同位体比分析による生成温度の試算結果

酸素同位体比分析の詳細は、[補足資料5.2-2\(7\)_P.5.2-2-114~115](#)

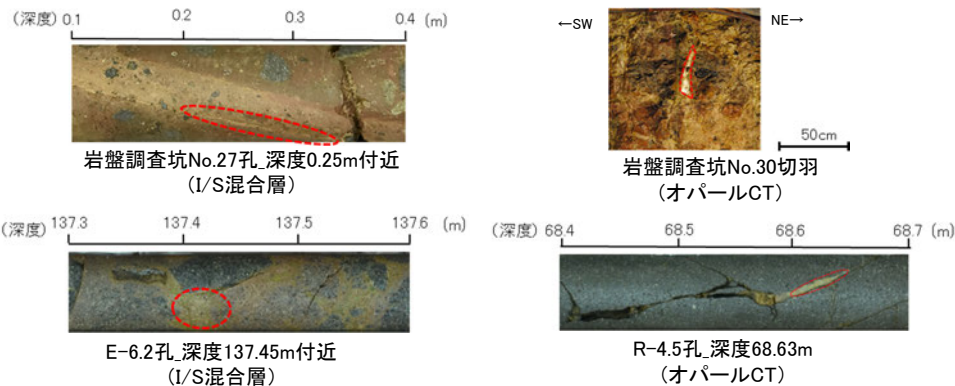


試料採取位置 (I/S混合層)
試料採取位置 (オパールCT)

試料採取位置図



- 凡例
- ・I/S混合層
 - 岩盤調査坑No.27孔 (スメクタイト関係式)
 - 岩盤調査坑No.27孔 (イライト関係式)
 - E-6.2孔 (スメクタイト関係式)
 - E-6.2孔 (イライト関係式)
 - ・オパールCT
 - 岩盤調査坑No.30切羽
 - R-4.5孔

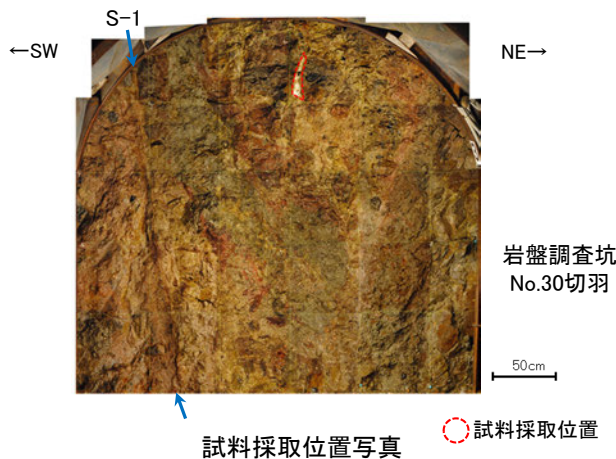
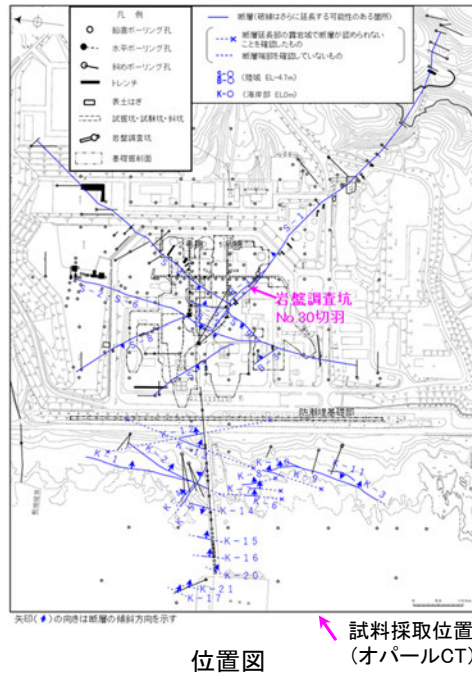


試料写真

試料採取位置

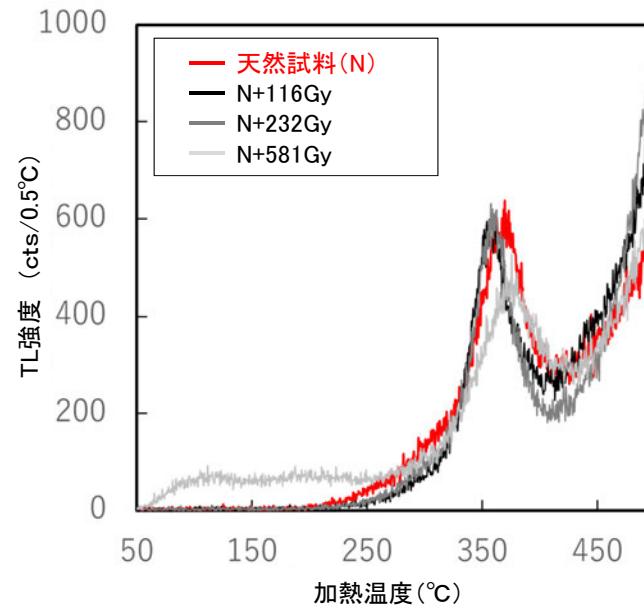
試料名	鉱物名	鉱物の酸素安定同位体比 (‰)	適用する関係式
岩盤調査坑No.27孔	I/S混合層	23.5	スメクタイトの関係式 イライトの関係式 (Sheppard and Gilg,1996)
E-6.2孔_深度137.45m		21.3	
岩盤調査坑No.30切羽	オパールCT	34.6	石英の関係式 (O'Neil and Clayton,1964)
R-4.5孔_深度68.63m		36.3	

- 敷地のオパールCTの生成時期を検証する目的で、TL(熱ルミネッセンス)法による年代測定を実施した。
- グローカーブの作成により試料がTL法的前提を満たすことを確認し、TL生長曲線を求めた。オパールCTのTL生長曲線は、比例関係が成り立たず、TL信号が飽和しているため、この試料の年代値は、TL法での年代測定範囲を超えて古いと考えられる。
- 兼岡(1998)によると、TL法の年代測定範囲は数十万年程度である。
- 以上より、TL法によるオパールCTの生成年代は数十万年前以前であることから、TL年代は、オパールCTの生成年代の評価結果(P.52)と整合する。



オパールCTのグローカーブ※

※各照射線量で最も発光が強かった試料で図化

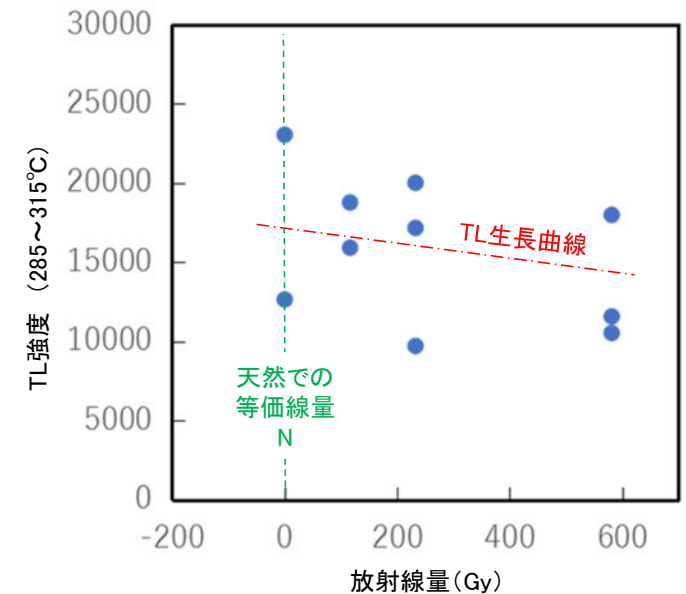


天然試料と人工照射試料のグローカーブが概ね相似であることから、天然被爆と人工照射が同じトラップの電子形成を行うというTL法的前提を満たすことを確認。

【TL法について】

- ・TL法は、放射線照射時の試料の発光量(TL)が、試料が受けた放射線量に比例することを利用している。発光量を測り、既知線量の人工照射の発光量と対応させることで地質時代に試料が受けた放射線総量を求め、それを年間線量で除することによって年代を換算する。年代の古い試料では、放射線量を増加させても、TL信号が飽和しているため、この比例関係が成り立たなくなる。
- ・オパールを用いたTL測定はMeakins et al.(1978)、クリストバライトはCorrecher et al.(2009)によって行われている。

オパールCTのTL生長曲線



TL生長曲線は比例関係(右肩上がり)が成り立たず、TL信号が飽和している。
↓
この試料の年代値は、TL法での年代測定範囲を超えて古い。

5.3 上載地層法による活動性評価

5.3.1 上載地層法に用いる地層

(1)能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 (P.307~309)

- ・敷地を含む能登半島南西岸には、海成段丘面(中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面)が広く分布している。
- ・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)に形成されたと判断される。
- ・高位段丘 I a面は、MIS5eの旧汀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判断される。
- ・これらの海成段丘面を構成する堆積物のうち、海成堆積物と認定できたものは、段丘面の形成時に堆積したと考えられることから、約12~13万年前以前に堆積したと判断される。

(2)海成堆積物の特徴 (P.310~326)

- ・海成堆積物の認定を行うため、本地域における海成堆積物と陸成堆積物の違いを明らかにした。
- ・定量的な分析による比較検討の結果、海成堆積物は陸成堆積物より礫の円磨が進んでいることから、礫の真円度を指標として海成堆積物を認定することとした。

(3)敷地内断層上に分布する海成堆積物の認定 (P.327~336)

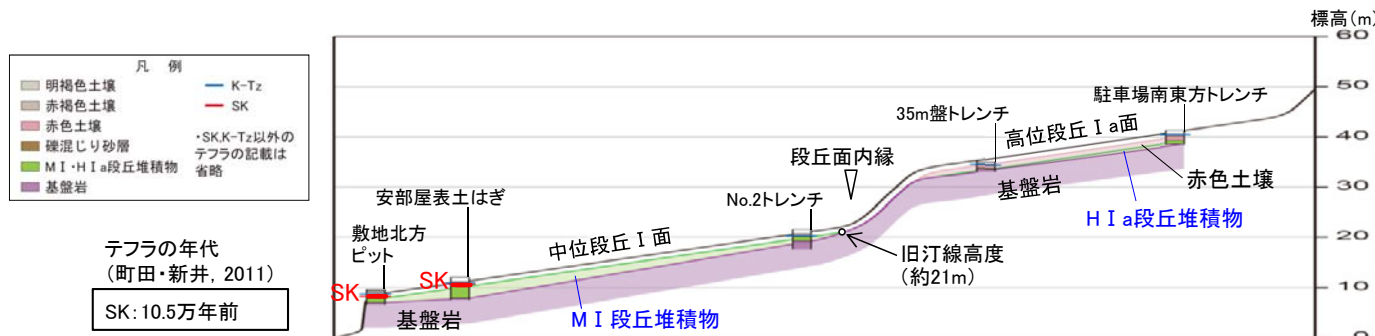
- ・海成段丘面を構成する堆積物のうち、S-1, S-2・S-6, S-4の直上に分布する堆積物について、海成堆積物かどうかの確認を行った。
- ・礫の形状の肉眼観察の結果、陸成堆積物より円磨が進んでいることが確認されたS-1上の駐車場南東方トレンチ, S-2・S-6上のNo.2トレンチ, S-4上の35m盤トレンチの堆積物について、礫の真円度に着目して、海成堆積物の認定を行った。

(4)堆積物の年代評価 (P.337)

- ・No.2トレンチの堆積物は、中位段丘 I 面を構成する海成堆積物(M I 段丘堆積物)であり、MIS5e(約12~13万年前)に堆積したと判断される。
- ・35m盤トレンチ及び駐車場南東方トレンチの堆積物は、高位段丘 I a面を構成する海成堆積物(H I a段丘堆積物)であり、約12~13万年前より古い高海面期に堆積したと判断される。



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。

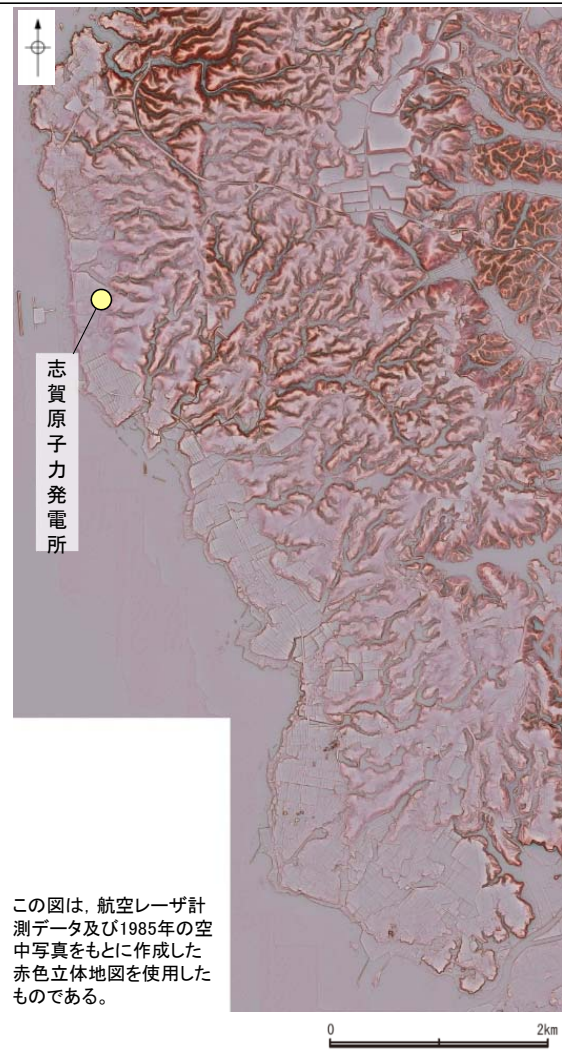


中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面の模式断面図

なお、第788回審査会合において上載地層法による評価に用いていた古期斜面堆積物については、高位段丘 I a面の形成以降に堆積したものと考えられるが、明確な年代評価ができないことから、上載地層法による評価には用いないこととした。

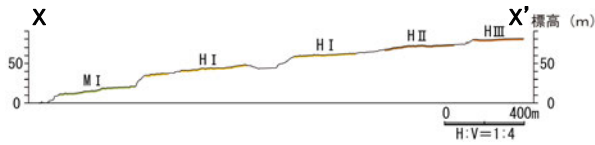
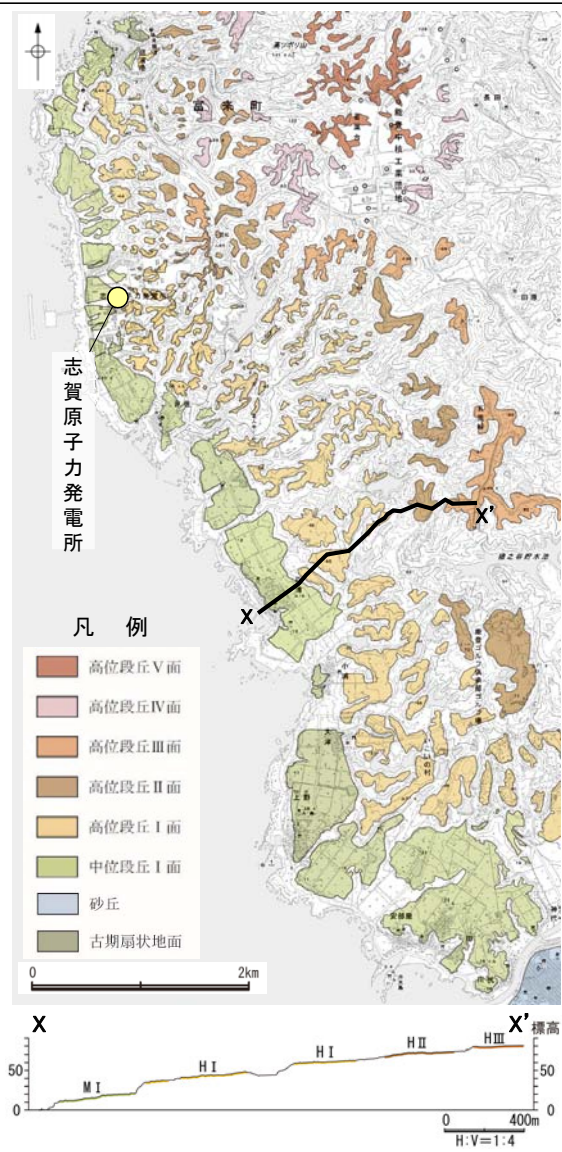
5.3.1(1)能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 –海成段丘面の分布①–

- 敷地を含む能登半島南西岸では、海岸線に平行な海食崖で境された平坦面が階段状に分布し、これらは海成段丘面の地形的特徴をよく示している。
- これらの地形面は、下位から中位段丘 I 面及び高位段丘 I ~ V 面に区分される。上位の段丘面ほど、開析が進んでいる。
- 中位段丘 I 面の発達をよく、段丘面内縁は明瞭で(左下図, 中下図), 文献(小池・町田, 2001)で示されるMIS5eの旧汀線の位置(右下図)とほぼ同じである。



この図は、航空レーザ計測データ及び1985年の空中写真をもとに作成した赤色立体地図を使用したものである。

赤色立体地図(当社作成)



段丘面分布図及び断面図(当社作成)

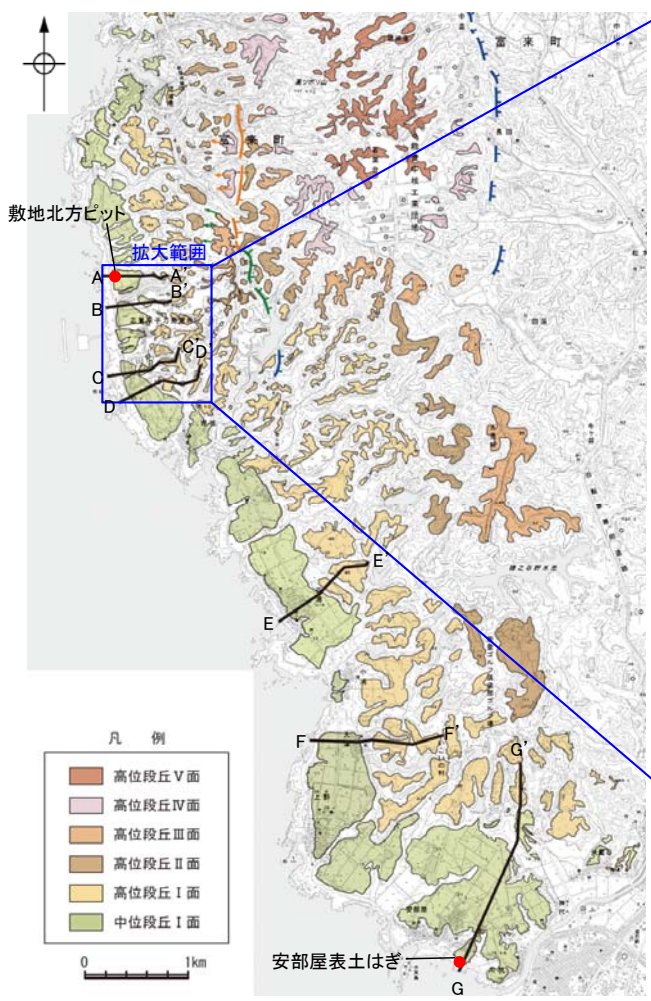


段丘面分布図

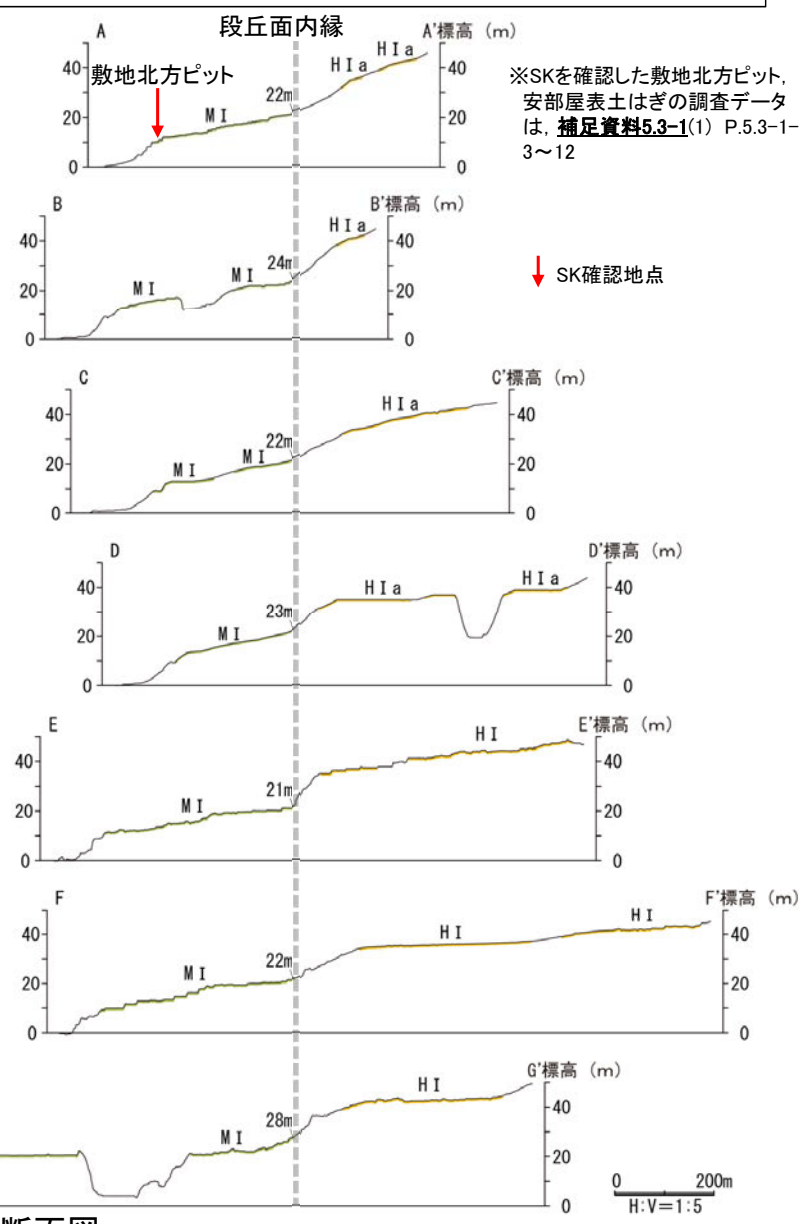
(小池・町田(2001)に一部加筆) 307

5.3.1(1)能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 –海成段丘面の分布②–

- 敷地には、海成段丘面(中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面)が広く分布している。
- 中位段丘 I 面の段丘面内縁は、海岸線に沿って標高22m程度で連続する。
- 中位段丘 I 面の前縁において被覆層である赤褐色土壌の下部にSK(10.5万年前)が確認された※。



・敷地において、高位段丘 I 面は、高位段丘 I a面と I b面に細区分される。



※SKを確認した敷地北方ピット、安部屋表土はぎの調査データは、補足資料5.3-1(1) P.5.3-1-3~12

地形断面の測線及び調査地点位置図

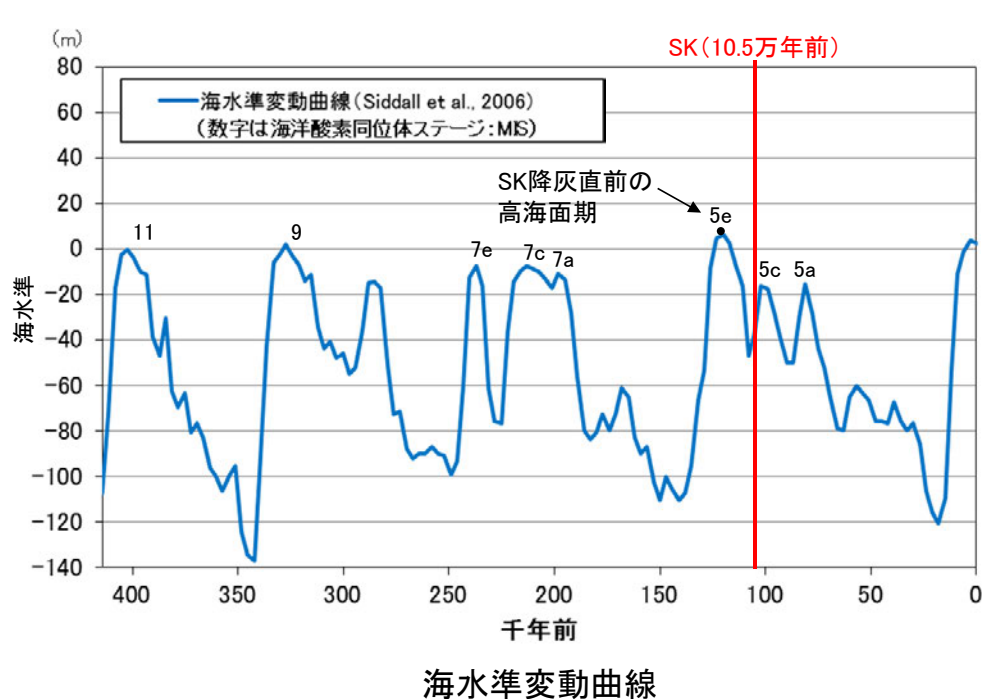
地形断面図

5.3.1(1) 能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 – 海洋酸素同位体ステージ(MIS)との対比 –

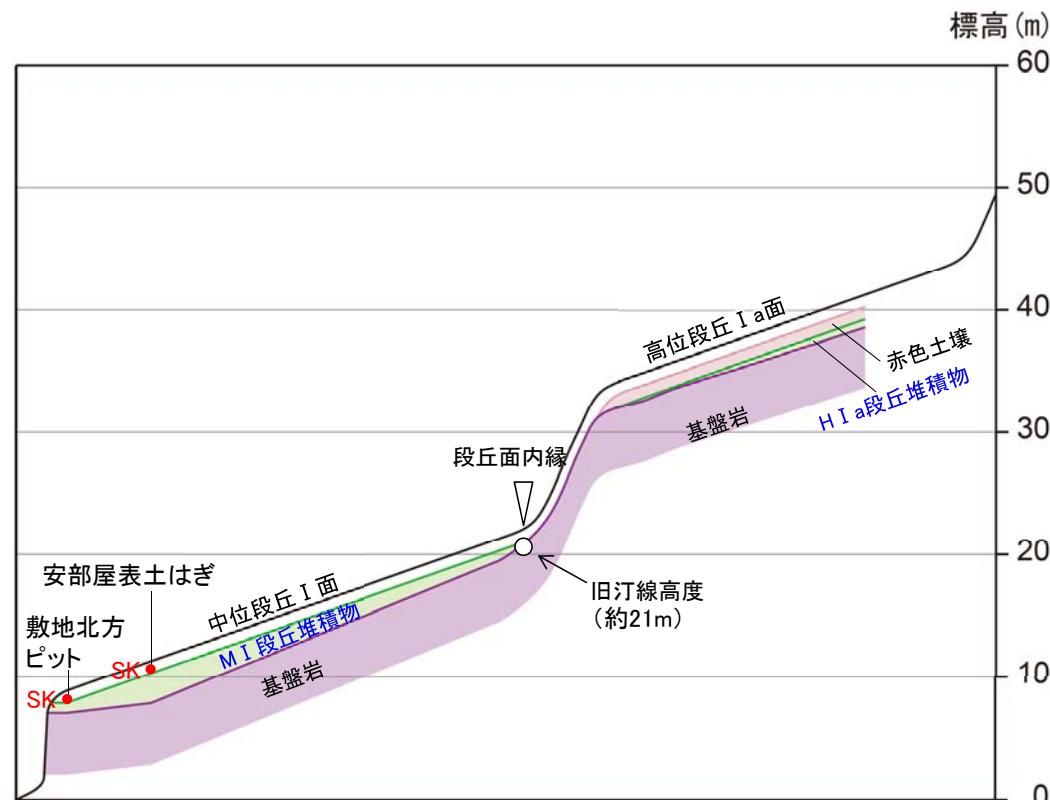
- 中位段丘 I 面の前縁において被覆層である赤褐色土壌の下部にSK(10.5万年前)が確認されたことから、中位段丘 I 面はSK降灰直前の高海面期であるMIS5e(約12~13万年前)に形成されたと判断される。
- 高位段丘 I a面は、MIS5eの旧汀線高度より高い標高に分布することから、約12~13万年前より古い高海面期に形成されたと判断される。
- これらの海成段丘面を構成する堆積物のうち、海成堆積物と認定できたものは、段丘面の形成時に堆積したと考えられることから、約12~13万年前以前に堆積したと判断される。

中位段丘 I 面を構成する海成堆積物(MI段丘堆積物)
 ⇒中位段丘 I 面の形成時(約12~13万年前)に堆積したと推定できる。

高位段丘 I a面を構成する海成堆積物(HI a段丘堆積物)
 ⇒高位段丘 I a面の形成時(約12~13万年前より古い高海面期)に堆積したと推定できる。



テフラの年代
 (町田・新井, 2011)
 SK: 10.5万年前

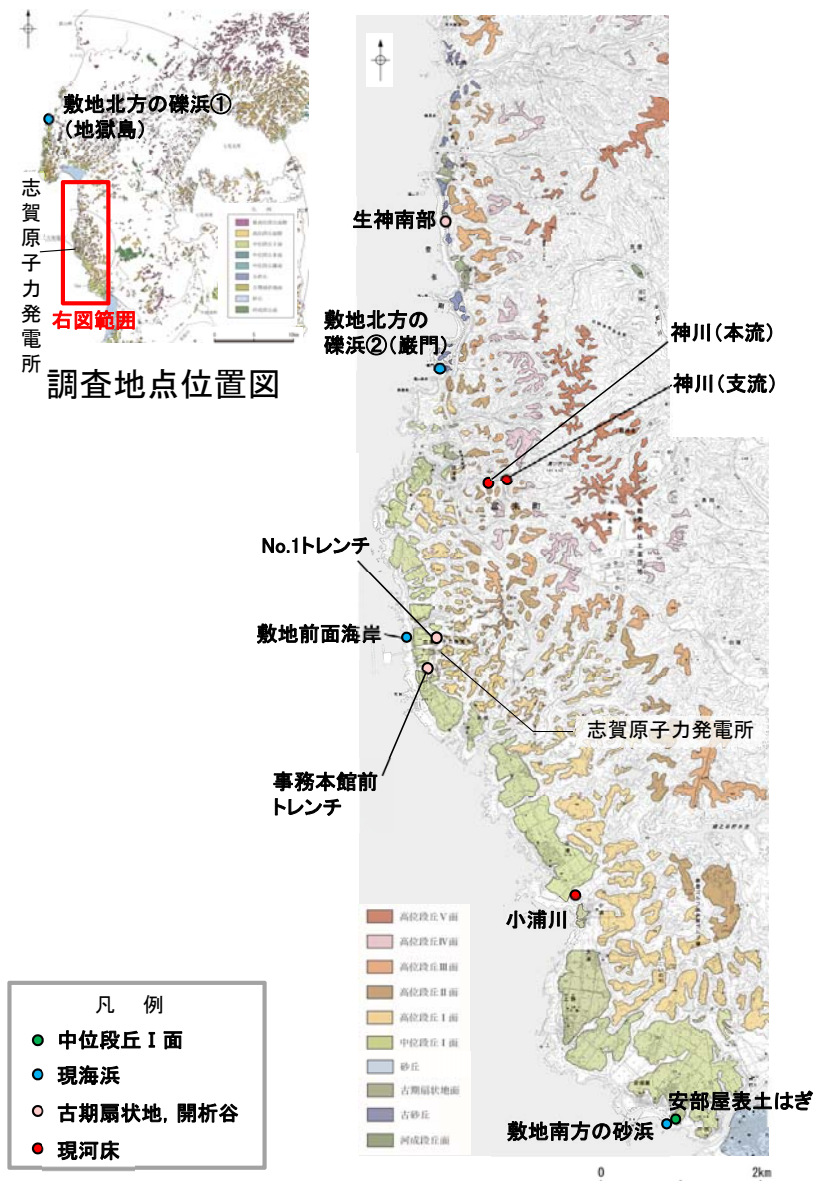


中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面の模式断面図

※SKを確認した敷地北方ピット, 安部屋表土はぎの調査データは、補足資料5.3-1(1) P.5.3-1-3~12

5.3.1 (2) 海成堆積物の特徴 — 調査地点 —

○本地域における海成堆積物の認定を行うための調査として、本地域における海成堆積物と陸成堆積物の違いを把握するため、下図に示す調査地点で採取した堆積物について、礫の形状、礫種、砂粒子の鉱物組成等の比較を行った。



調査地点位置図(拡大)

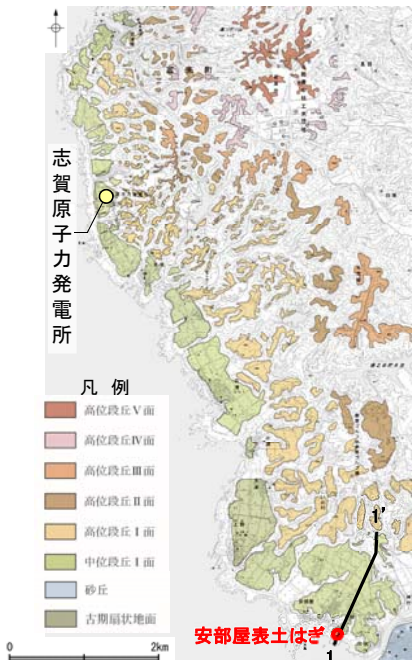
【調査地点】

海成堆積物 (中位段丘 I 面, 現海浜)	陸成堆積物 (古期扇状地, 開析谷, 現河床)
安部屋表土はぎ 敷地北方の礫浜 敷地前面海岸 敷地南方の砂浜	生神南部 事務本館前トレンチ No.1トレンチ 神川(本流, 支流) 小浦川

各調査地点の露頭調査データはP.311~320

【M I 段丘堆積物の特徴 —安部屋表土はぎ地点—】

- 中位段丘 I 面に位置する安部屋表土はぎ地点において、基盤岩(安山岩)直上に堆積物(砂礫層・砂層)を確認した。
- 砂層には層理が認められ、砂礫層は安山岩垂円～円礫主体である。また、砂層中及び砂礫層の基質中に、粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。
- 堆積物中の礫や基盤岩の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる。

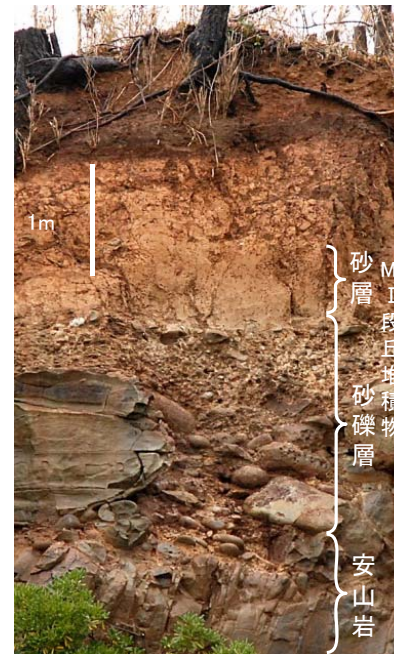


位置図



調査地点遠景

測線1の調査結果は
補足資料5.3-1(1)
P.5.3-1-10



安部屋表土はぎ 測線2 写真



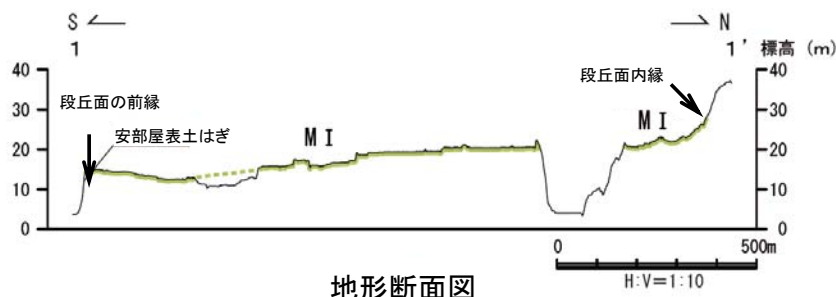
砂礫層 写真①

・礫の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる



基盤岩(安山岩) 写真②

・基盤岩の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる



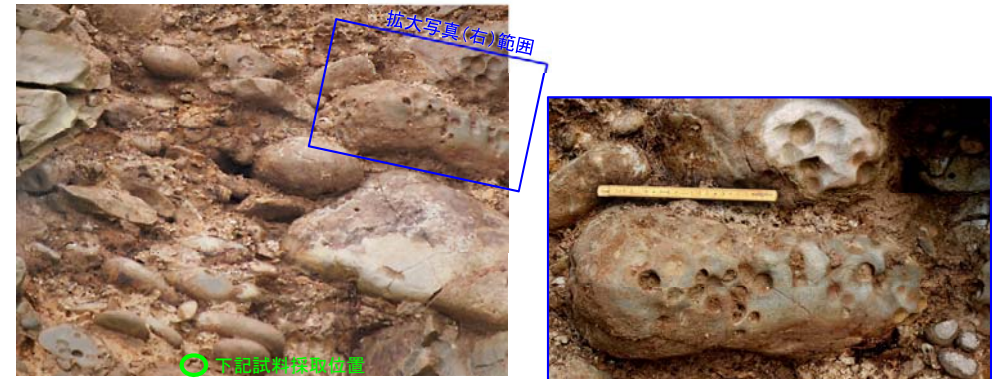
地形断面図

MI 段丘堆積物(砂層)

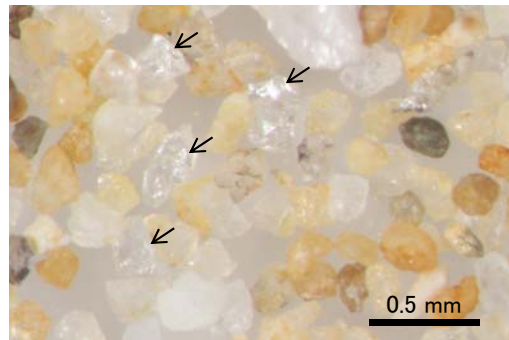


層理が認められる → ← 層理 層理が認められる

MI 段丘堆積物(砂礫層)

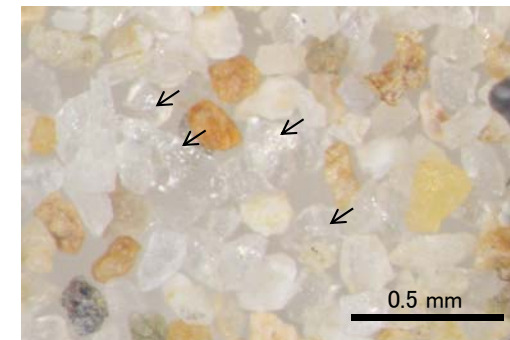


垂円～円礫を主体とする 礫の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる



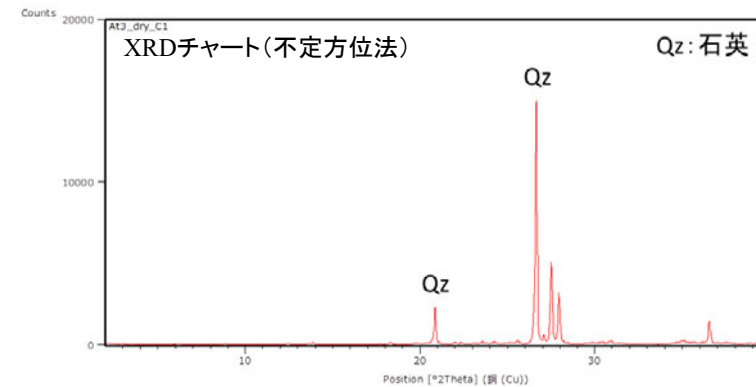
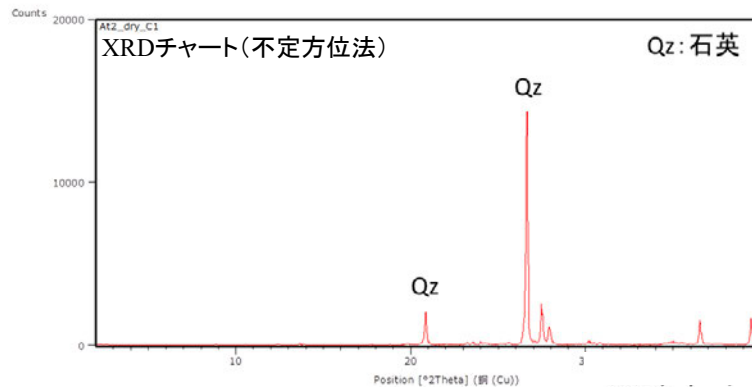
粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。

実体顕微鏡写真 ← 石英粒子の例



粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。

実体顕微鏡写真 ← 石英粒子の例



【石英同定方法】

- ・未乾燥試料約20gを供試
- ・乳鉢で軽くほぐした試料に蒸留水を加え、パンニング(わん掛け法)しながら細粒分を少しずつ除去し、粗粒分(ほぼ細粒砂以上)を分離
- ・パンニングの途中で上澄みがほぼ透明になるまで超音波洗浄(30秒, 20kHz)を繰り返し実施
- ・細粒分の除去が終了後、スミアスライド用試料とXRD分析用試料に区分
- ・作成したスミアスライドは実体顕微鏡で観察し、写真を撮影
- ・XRD分析用試料は60°Cで乾燥後、メノウ乳鉢で粉砕し、粉末法により右記の条件で分析

装置名:スペクトリス(株)社(PANalytical)製 PW3040
X線管球:Cu、波長:CuK α , 1.54178 Å
電圧・電流:40kV・50mA
測定角度・測定速度:2~40°, 2° /分
サンプリング幅:0.02°
スリット条件:DS:AS:RS=15 mm:15 mm:0.2mm
※DS(発散スリット), AS(散乱防止スリット), RS(受光スリット)