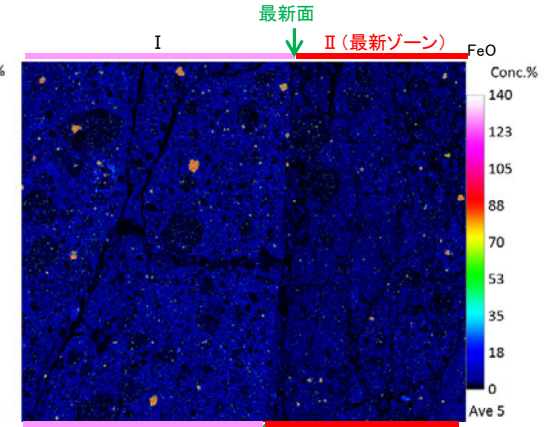
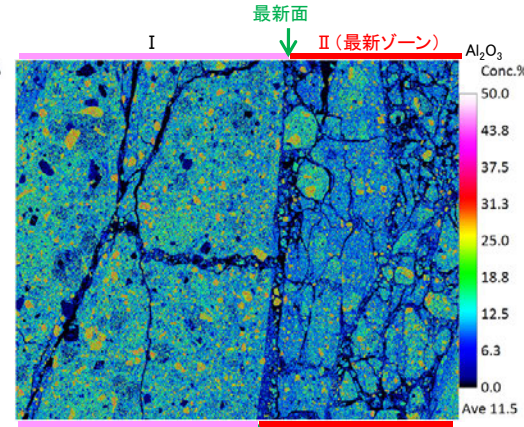
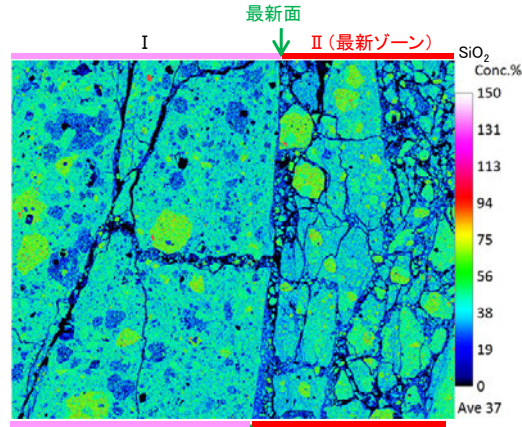
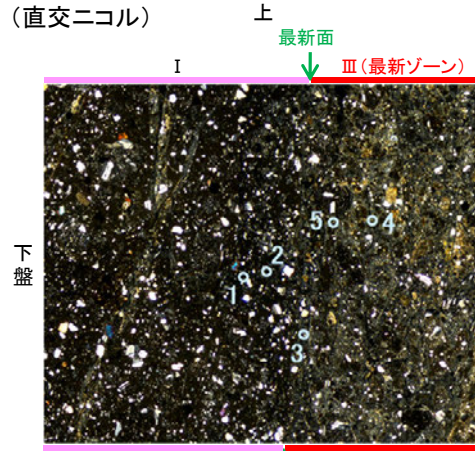


1-2 K-2 G-1.5-80孔① – 変質鉱物の分布 (EPMA分析 (マッピング)) –

○薄片②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)



1mm

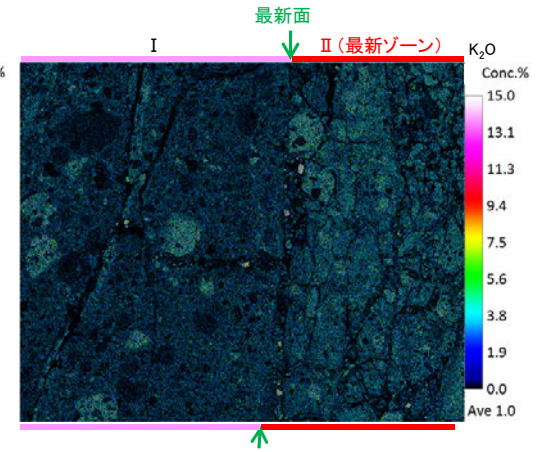
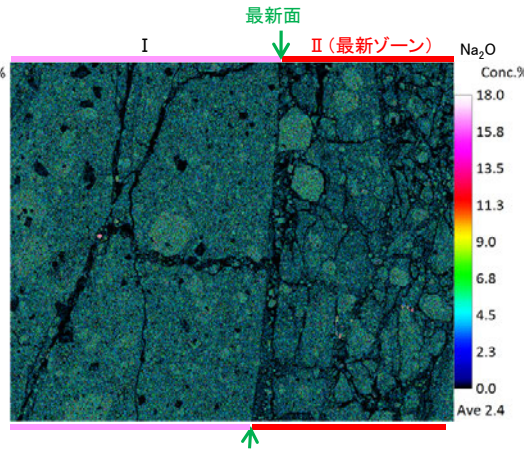
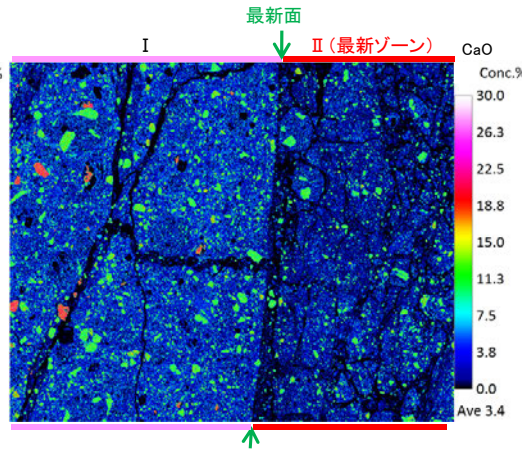
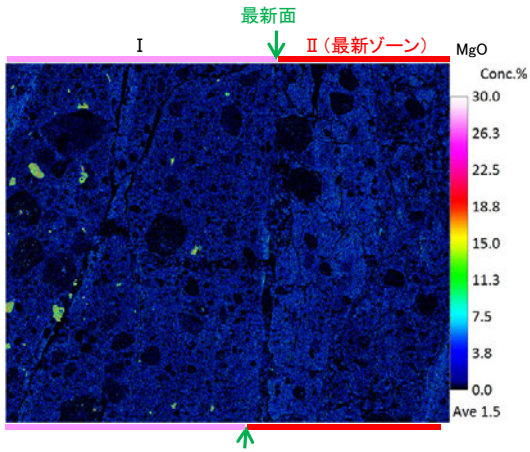
下 ○ : EPMA分析 (定量) 実施箇所

マッピング分析範囲写真

SiO₂

Al₂O₃

FeO



MgO

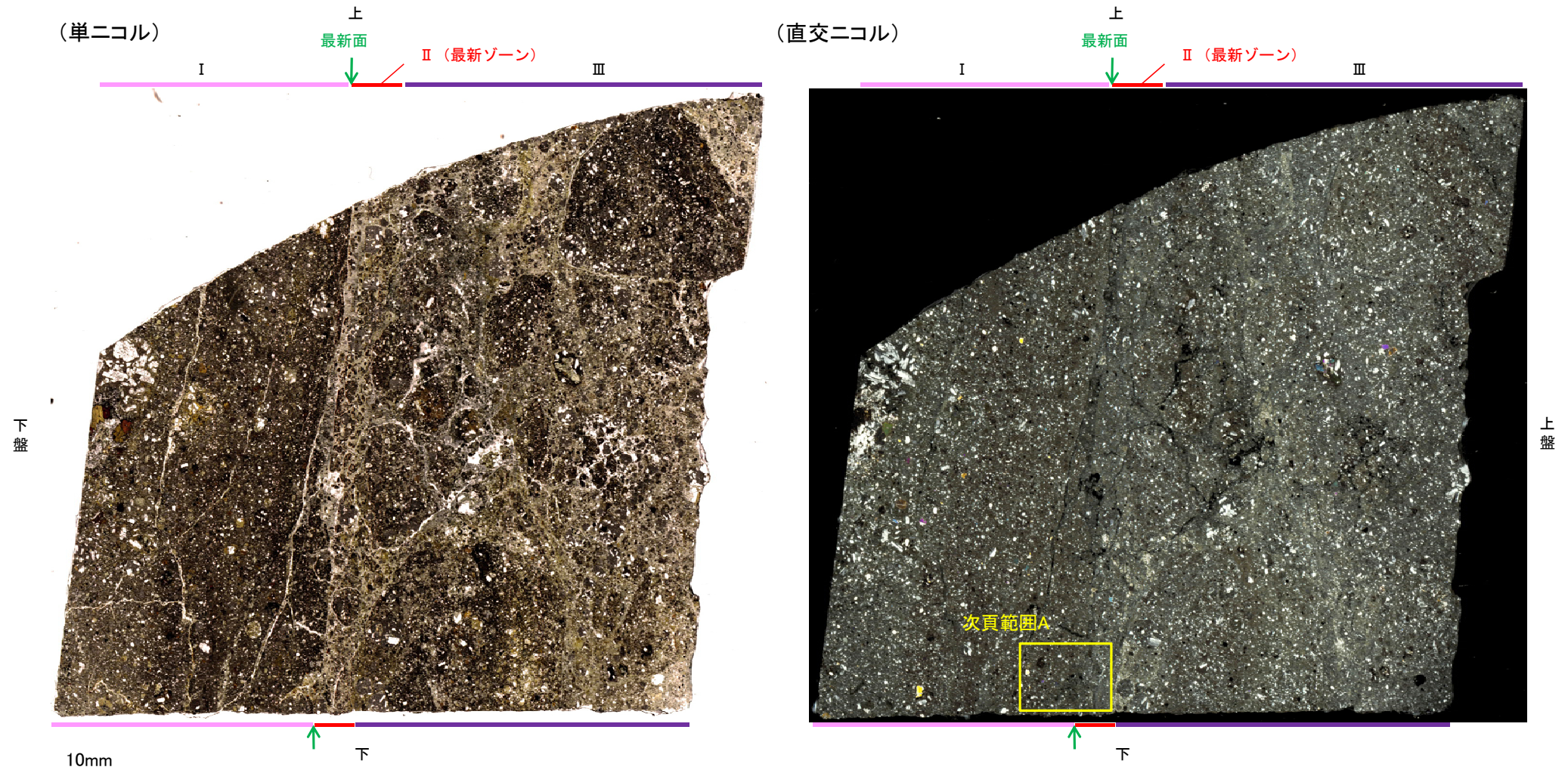
CaO

Na₂O

K₂O

1-2 K-2 G-1.5-80孔① -変質鉱物の分布(薄片観察)-

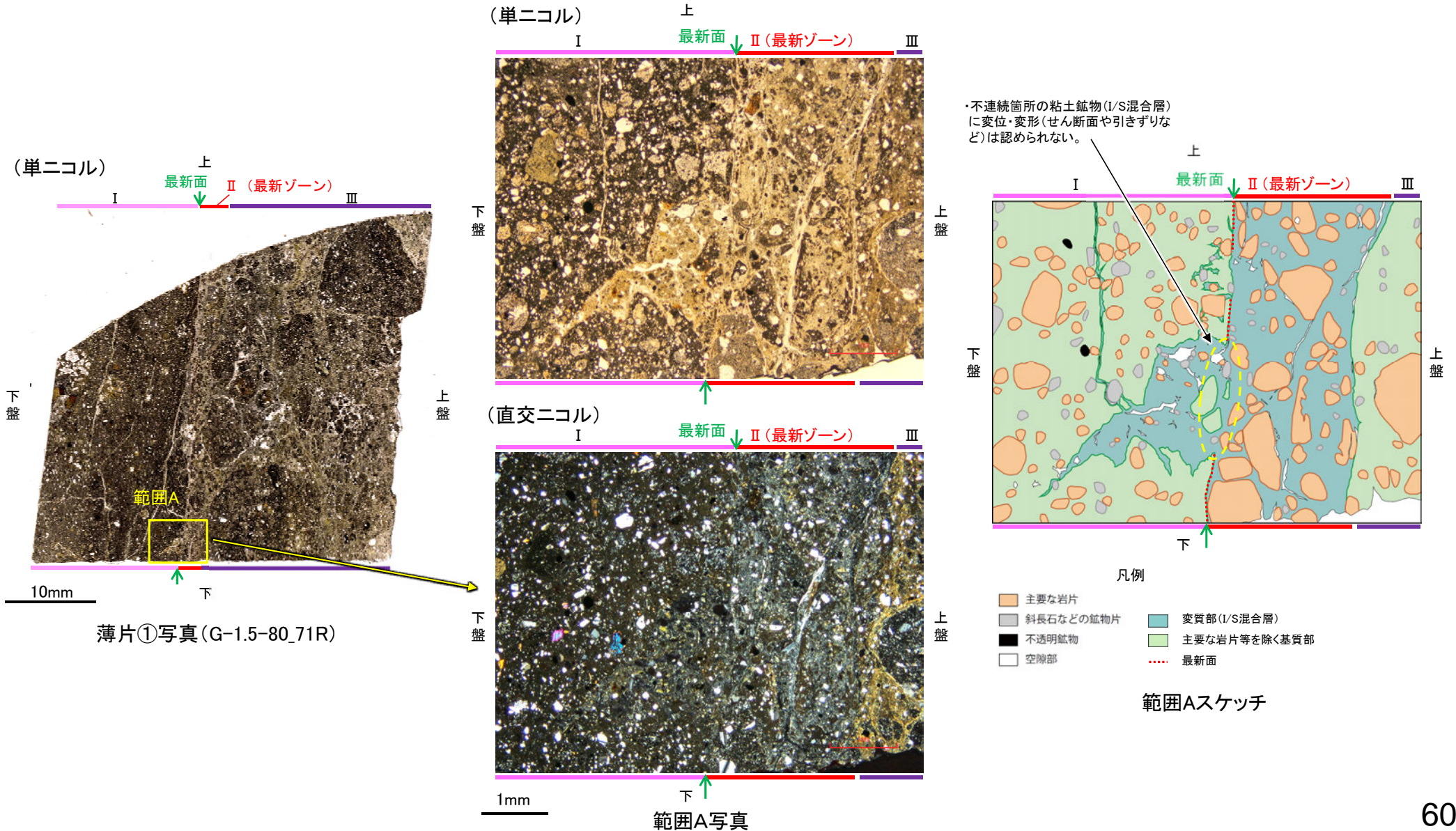
- 薄片①で実施した薄片観察や、薄片②で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新ゾーンやその周辺に分布している。
- この粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係を確認する。



薄片①写真(G-1.5-80_71R)

1-2 K-2 G-1.5-80孔① – 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、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。

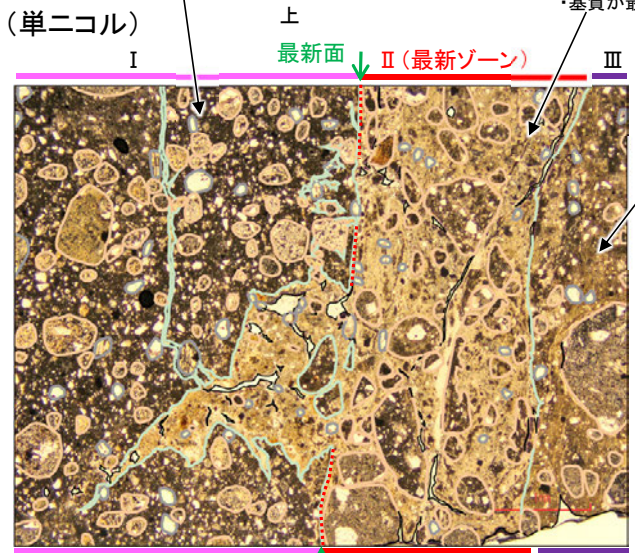
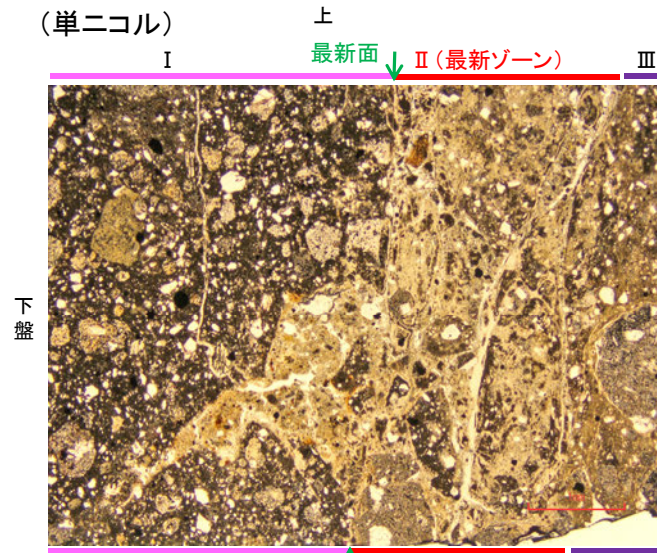


K-2_G-1.5-80孔①

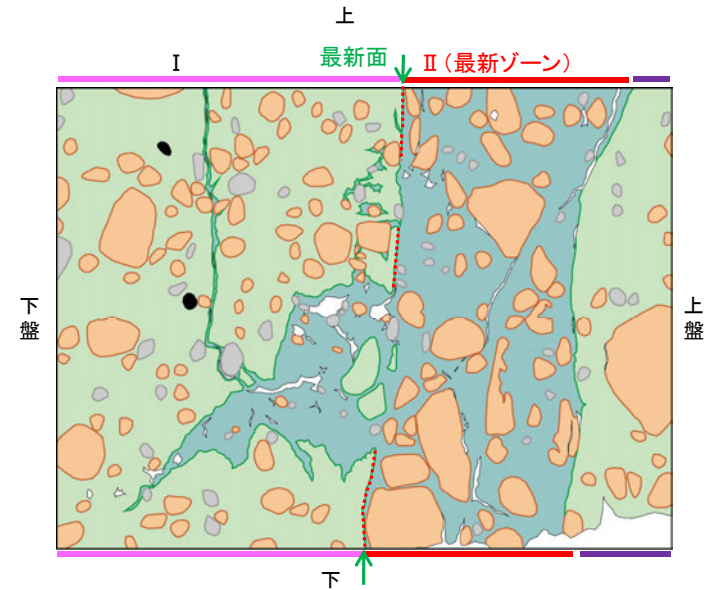
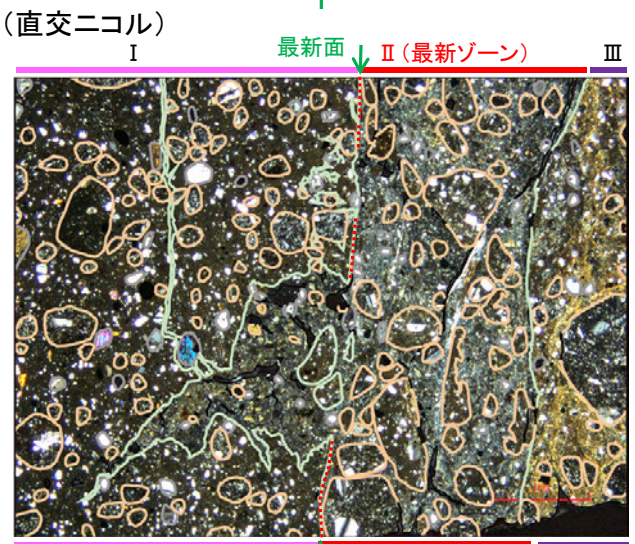
【写真とスケッチの対比(範囲A)】

・相対的に基質が粗粒であり、粘土鉱物が少ない

・基質が最も細粒化しており、粘土鉱物が多い



・相対的に基質が粗粒である



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

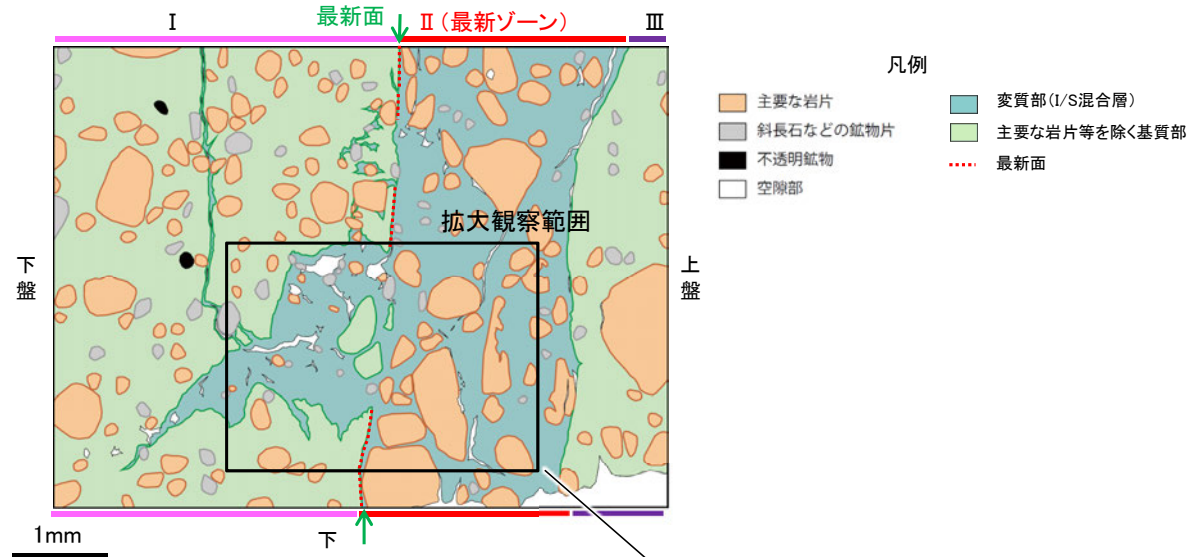
範囲Aスケッチ

1mm
範囲A写真

範囲A写真
(岩片, 基質部等の境界を加筆)

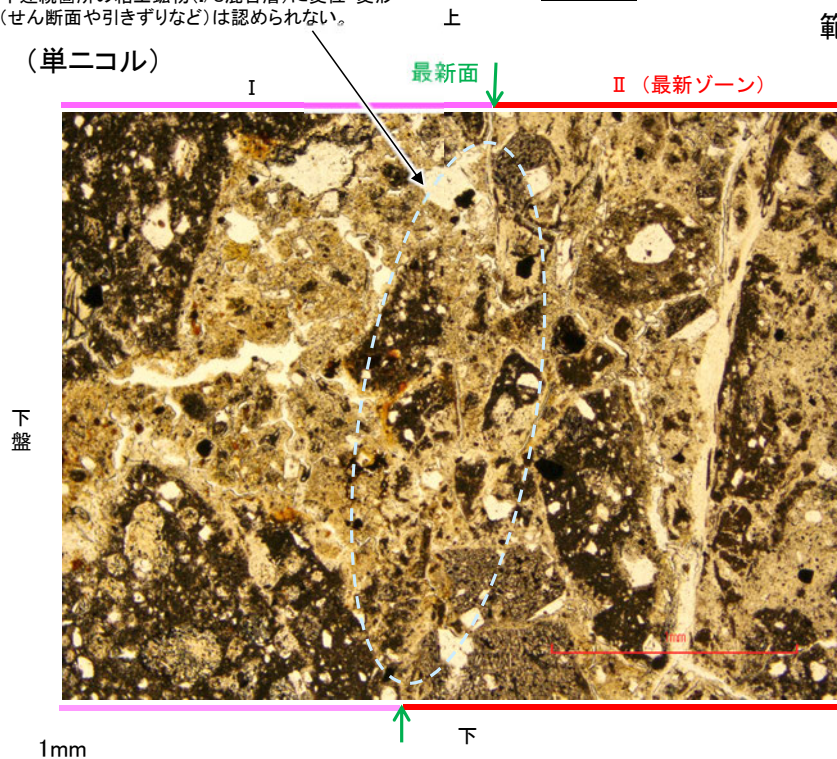
K-2_G-1.5-80孔①

【拡大観察(範囲A)】



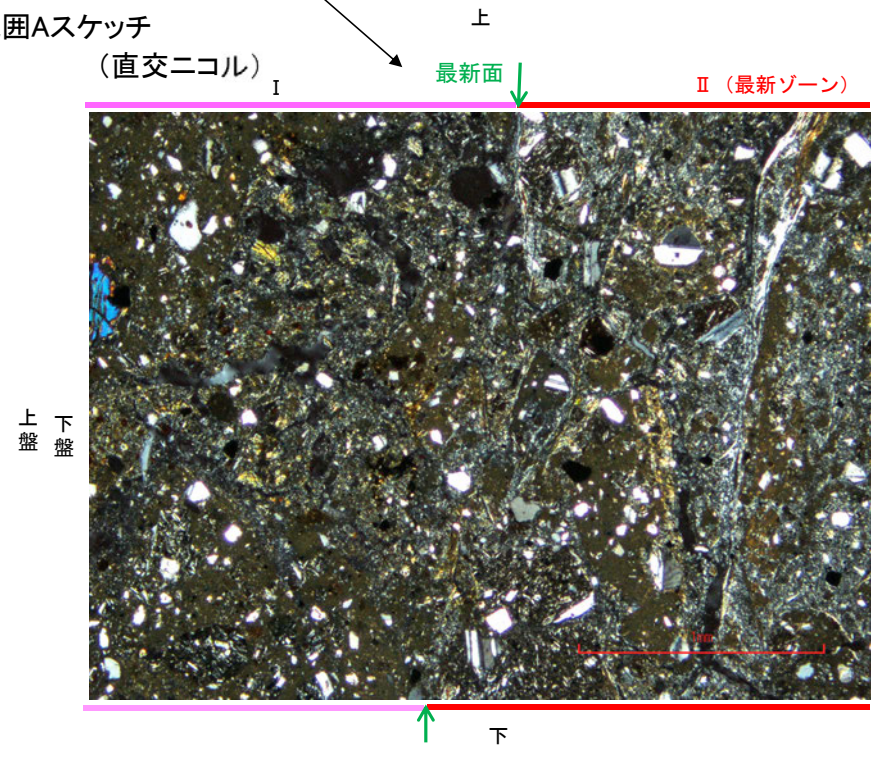
・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

(単ニコル)



範囲Aスケッチ

(直交ニコル)

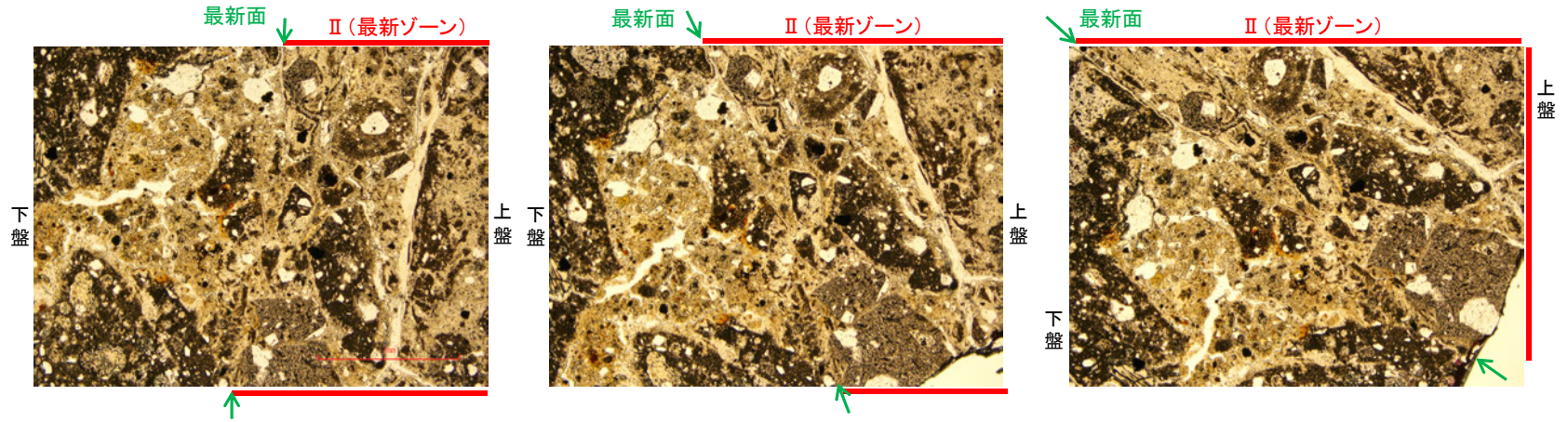


拡大観察範囲写真

K-2_G-1.5-80孔①

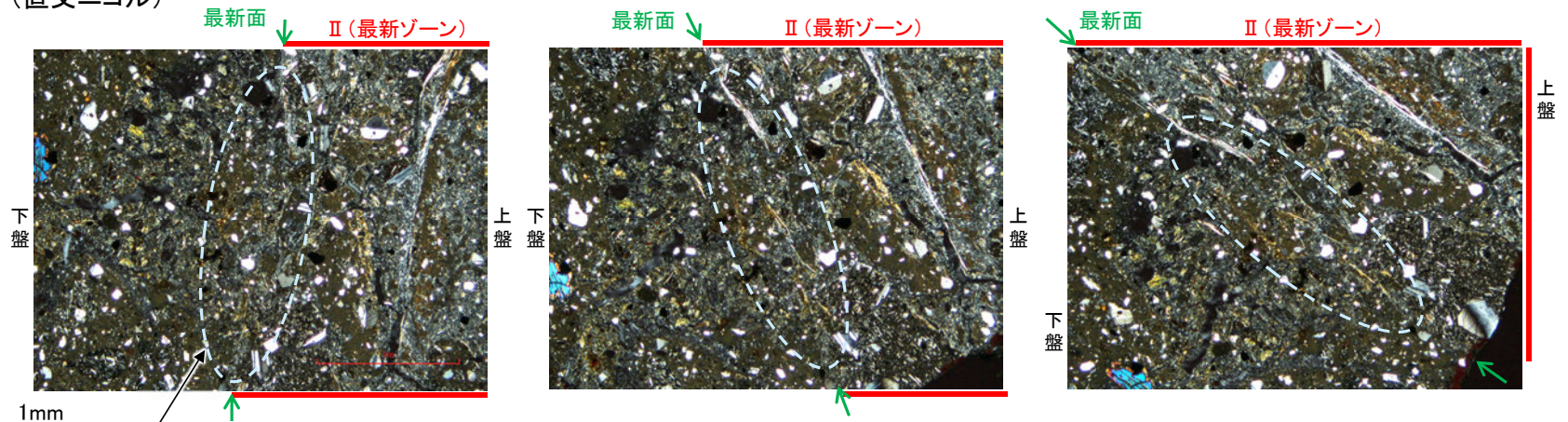
【ステージ回転(範囲A)】

(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

(直交ニコル)



注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

- ・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。
- ・注入の痕跡は認められない。

0° 回転

左30° 回転

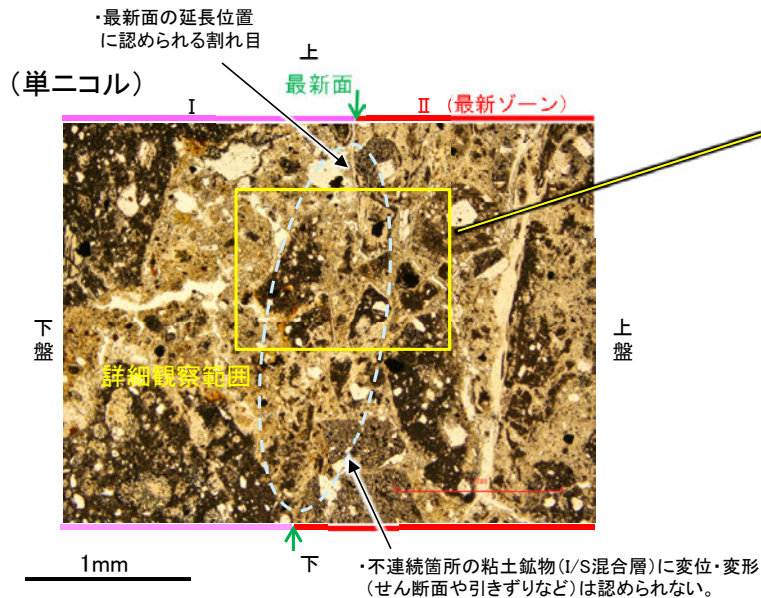
左60° 回転

K-2_G-1.5-80孔①

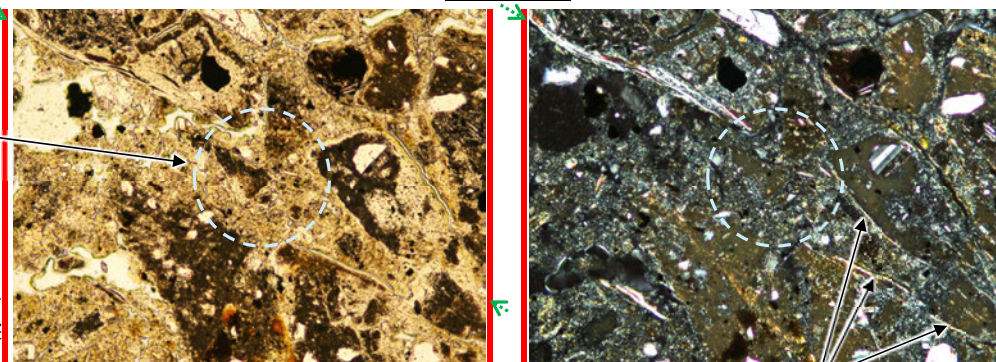
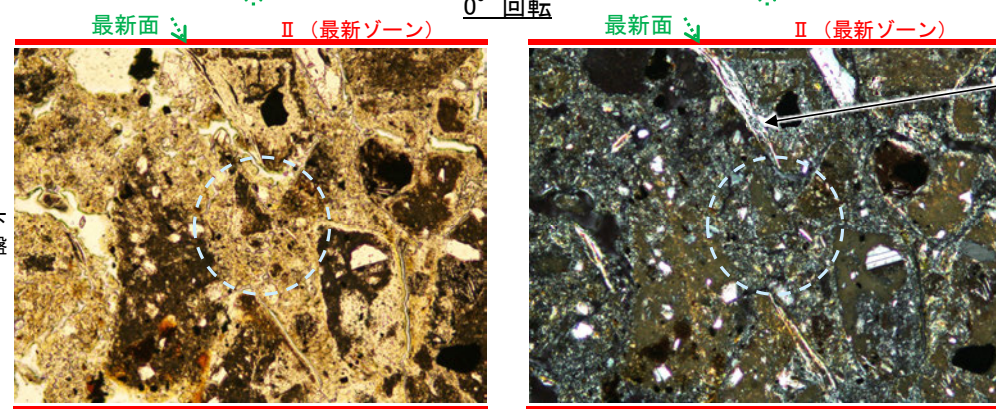
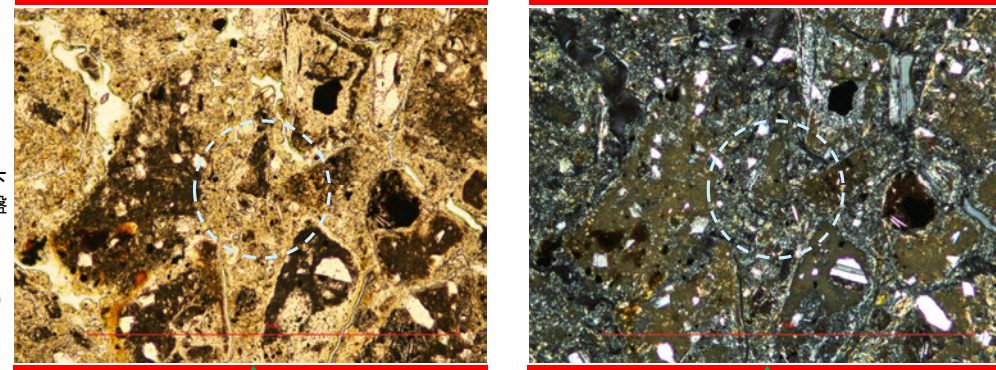
【詳細観察(範囲A)】

○最新面の延長位置に認められる割れ目について詳細に観察した結果、割れ目が途切れて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。

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



拡大観察範囲写真



・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。
・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。

II (最新ゾーン)

下盤

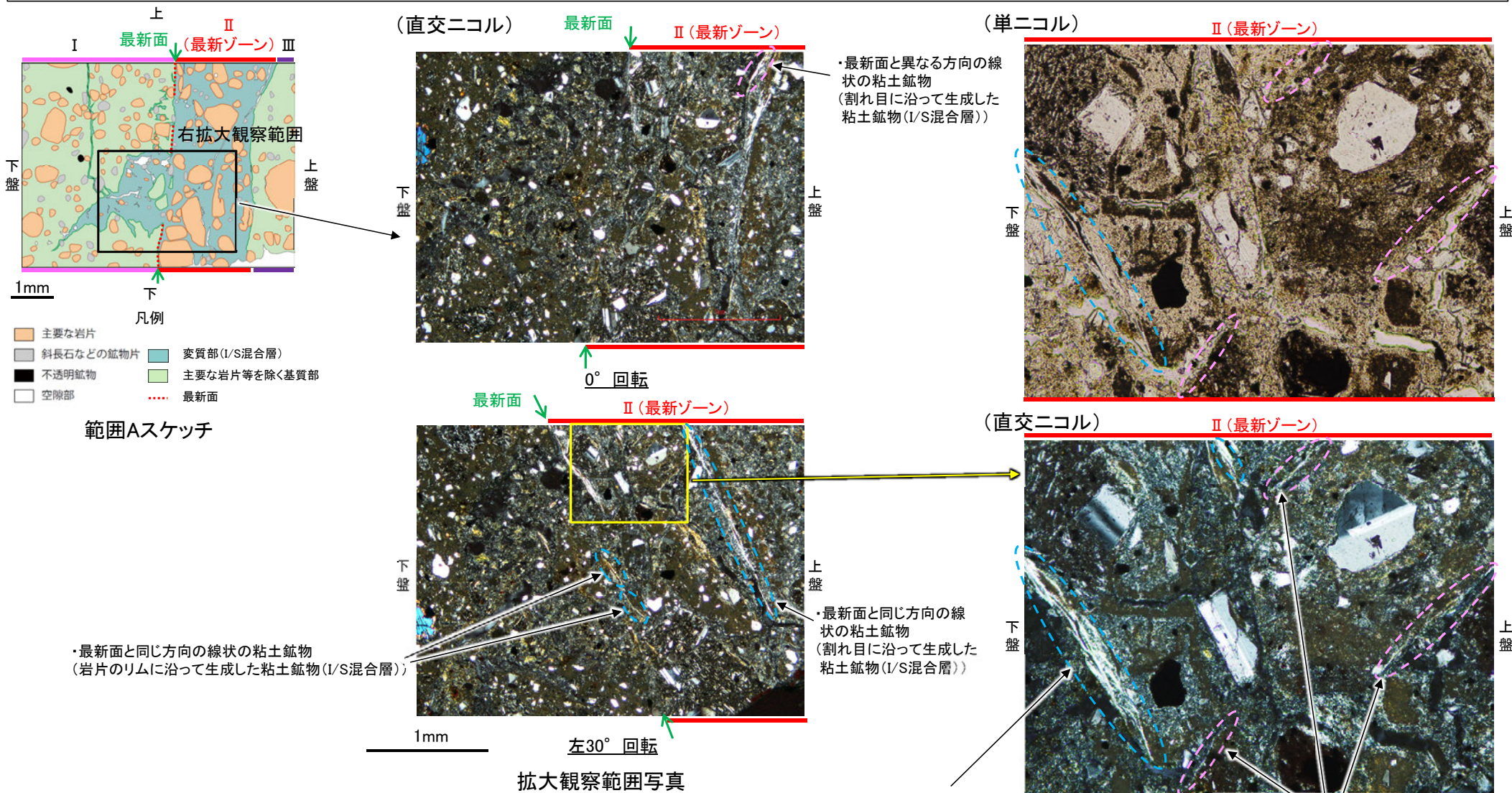
←… : 延長位置

詳細観察範囲写真

K-2_G-1.5-80孔①

【範囲Aにおける線状の粘土鉱物の分布についての検討】

- 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、その分布・方向を詳細に観察し、最新面との関係について検討を行った(両者の方向に関連性があれば、線状の粘土鉱物は断層活動により形成した構造(Y面)の可能性はある)。
- 詳細観察の結果、線状の粘土鉱物は、岩片のリムや割れ目に沿った位置でのみ観察されており、直線性・連続性に乏しく、その方向はランダムであり、最新面の方向と関連性がないことを確認した。
- よって、この線状の粘土鉱物は、断層活動により形成した構造(Y面)ではないと判断した※。



※線状の粘土鉱物であっても、直線性・連続性がよいことからY面と判断した事例(福浦断層)をP.201, 203に示す。

・最新面と同じ方向の線状の粘土鉱物 (割れ目に沿って生成した粘土鉱物(I/S混合層))

・最新面と異なる方向の線状の粘土鉱物 (岩片のリムに沿って生成した粘土鉱物(I/S混合層))

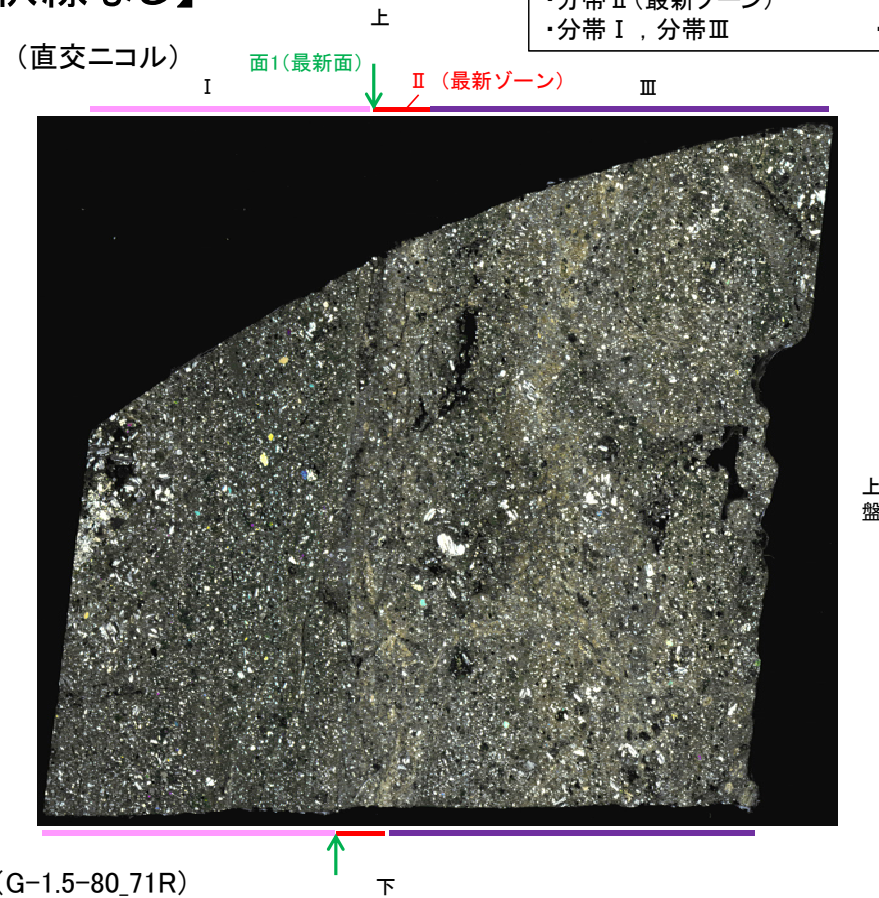
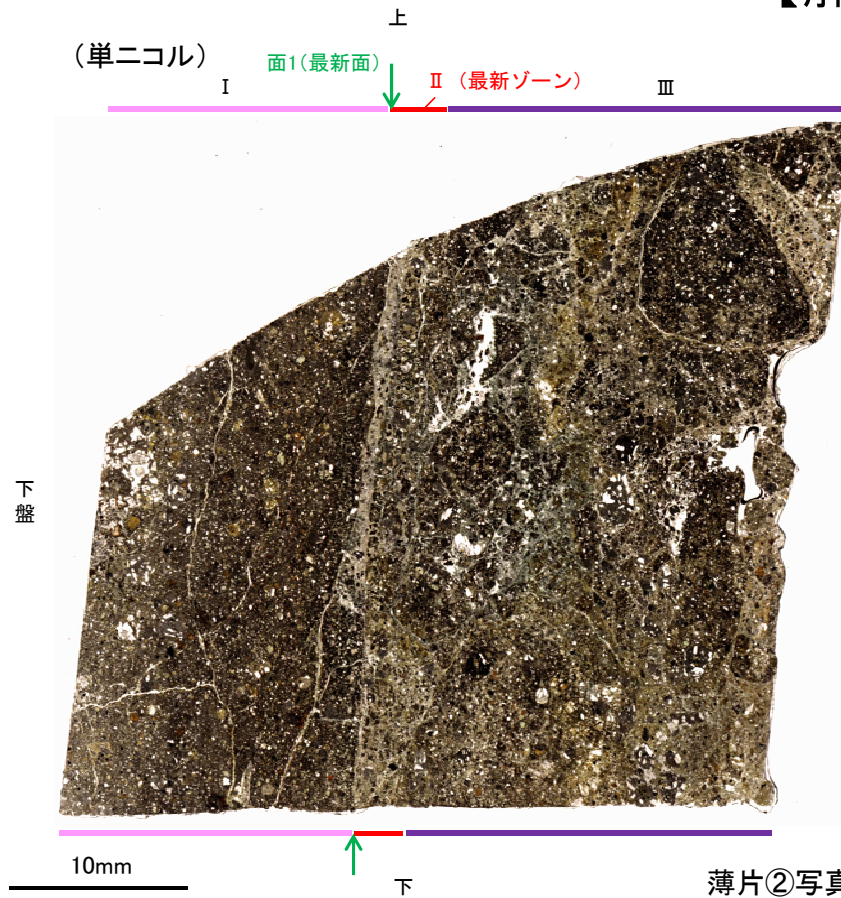
1-2 K-2 G-1.5-80孔② –最新面の認定(微視的観察)–

- 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, 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

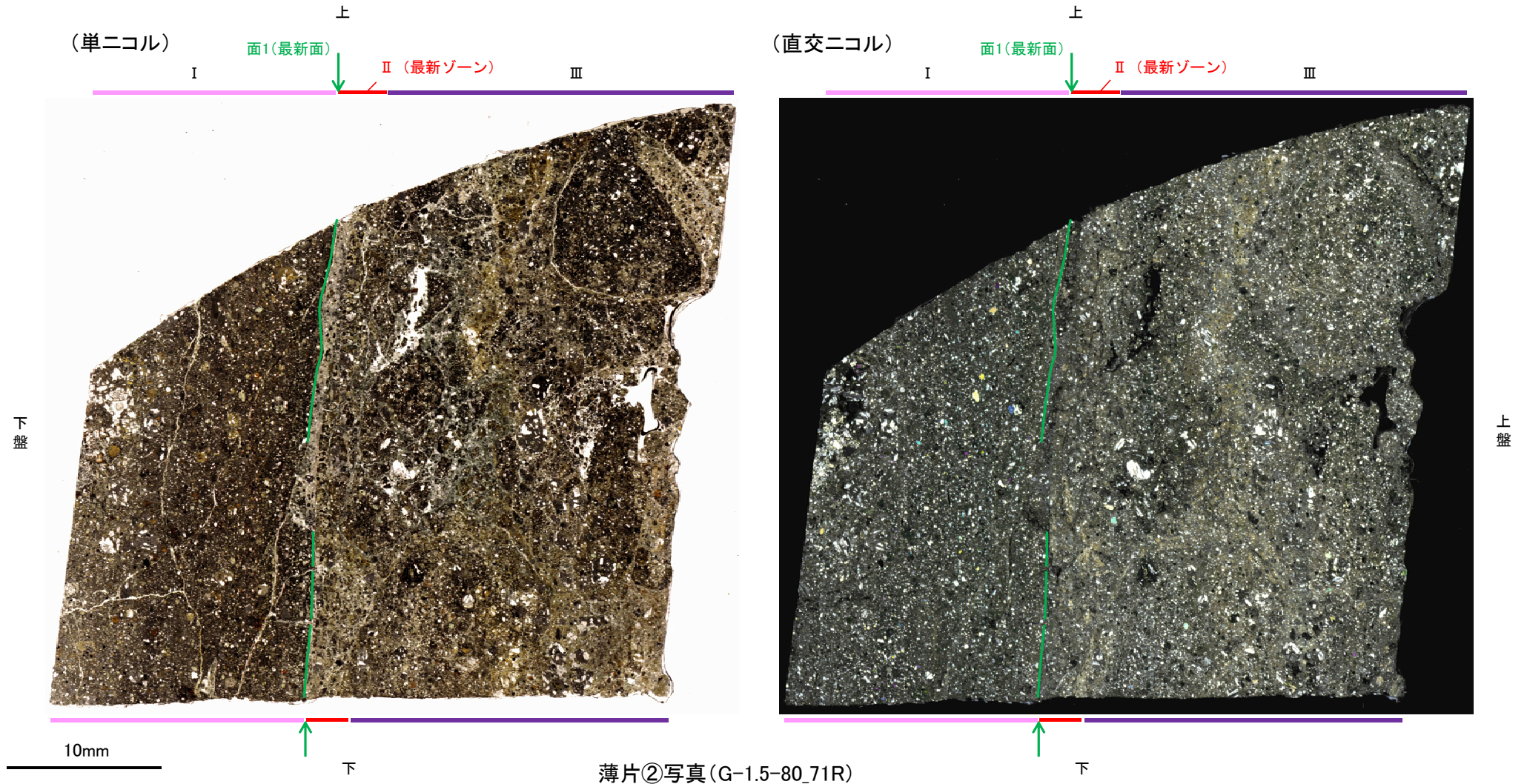


薄片②写真(G-1.5-80_71R)

- 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。
- 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13mm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。

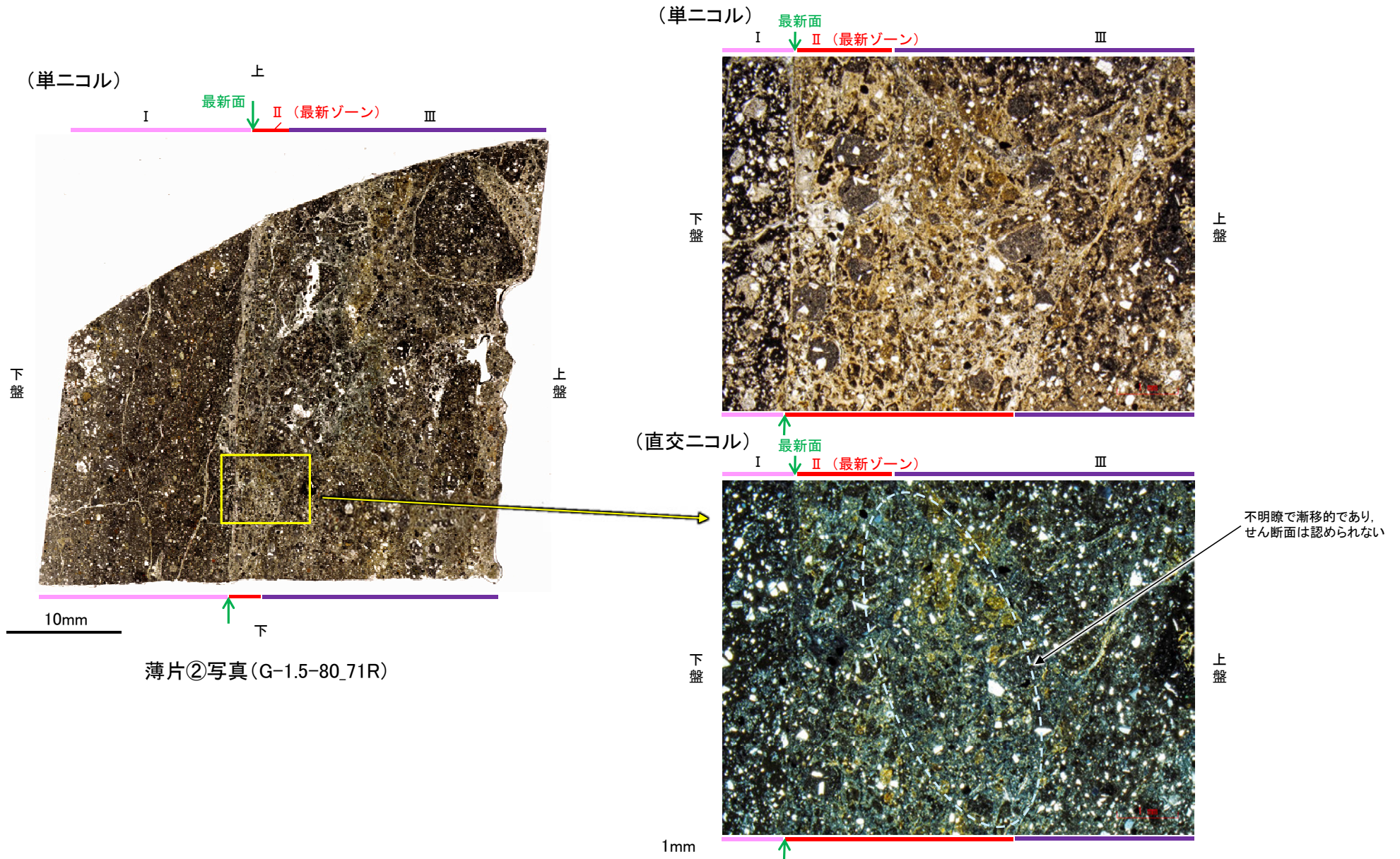
K-2_G-1.5-80孔②

【解釈線あり】



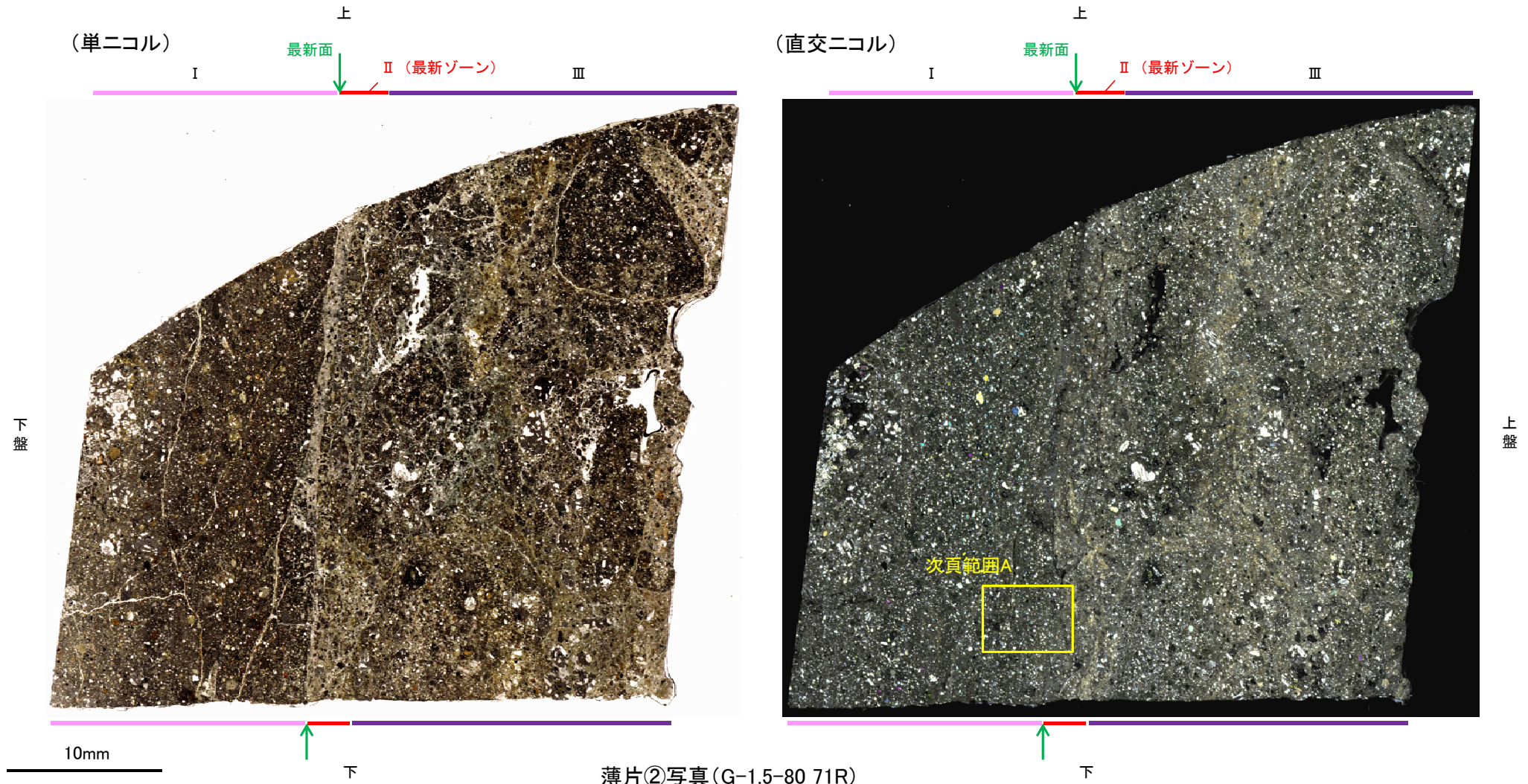
1-2 K-2 G-1.5-80孔② -最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界-

○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。



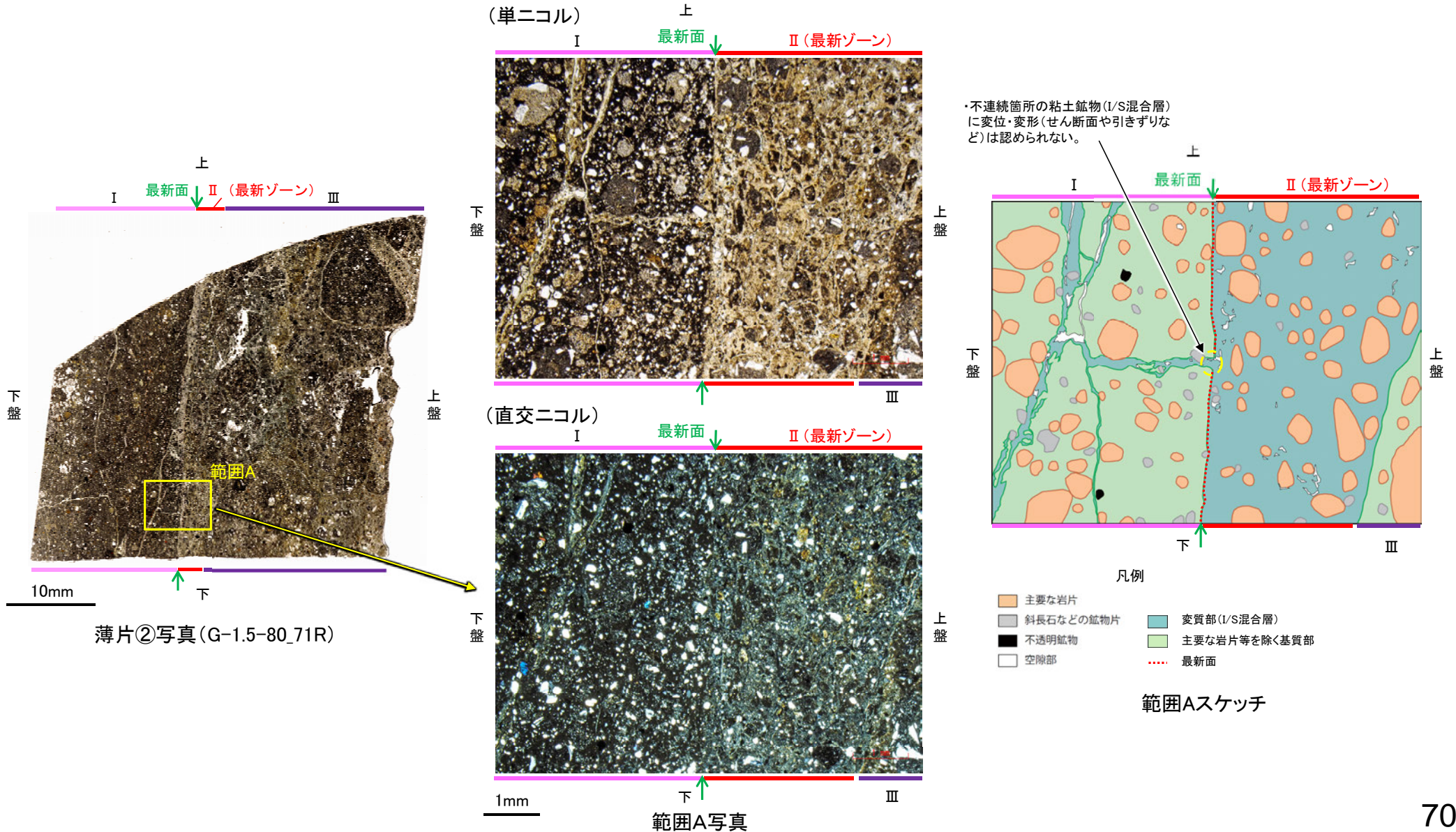
1-2 K-2 G-1.5-80孔② -変質鉱物の分布(薄片観察)-

○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。

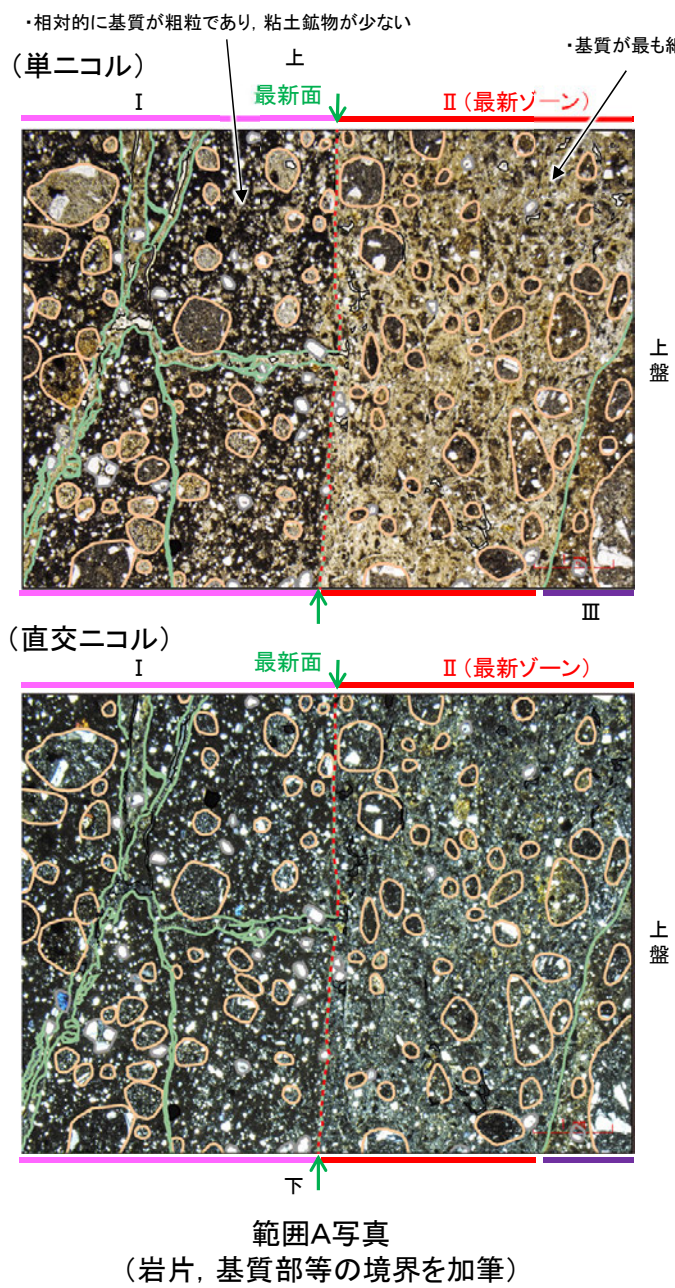
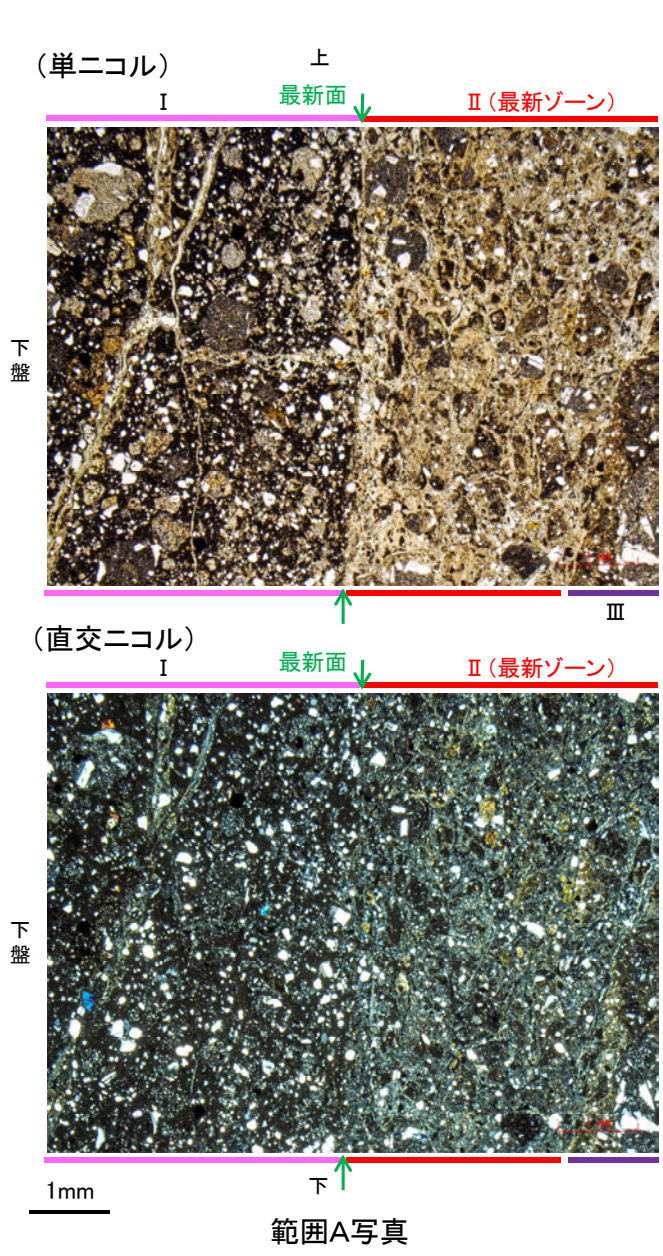


1-2 K-2 G-1.5-80孔② – 最新面とI/S混合層との関係(範囲A) –

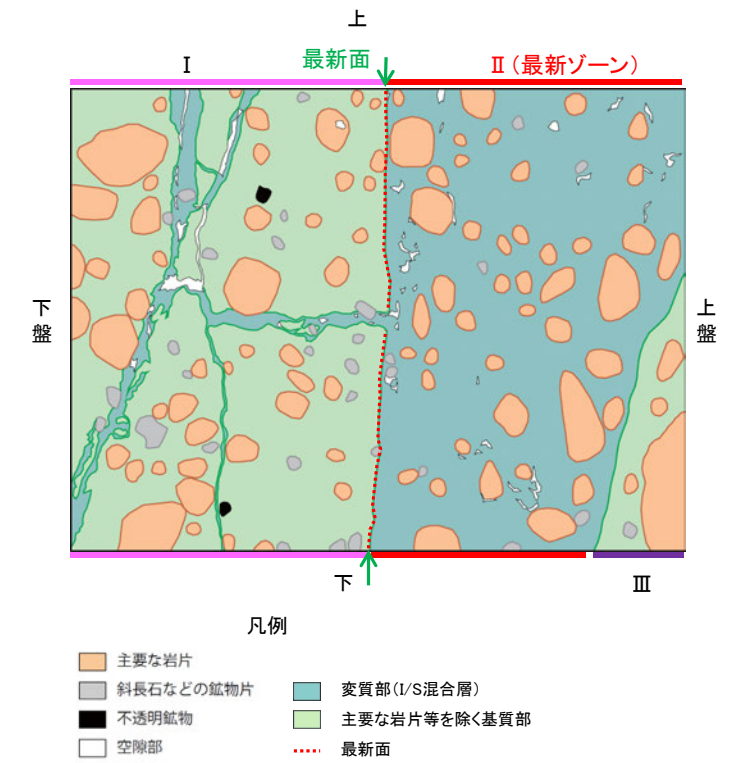
- 範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- なお、不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果、弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。
- さらに、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面が不連続になる箇所の粘土鉱物(I/S混合層)の構造に影響を与えていないことから、不連続箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。



【写真とスケッチの対比(範囲A)】



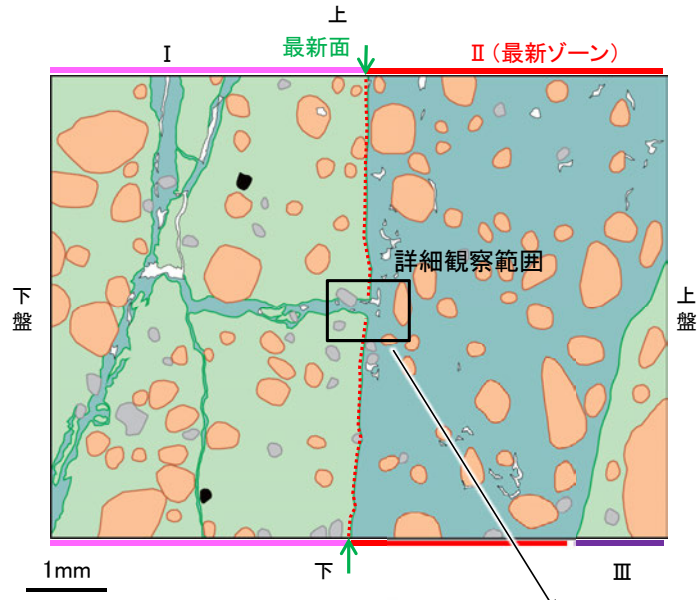
・基質が最も細粒化しており、粘土鉱物が多い



範囲Aスケッチ

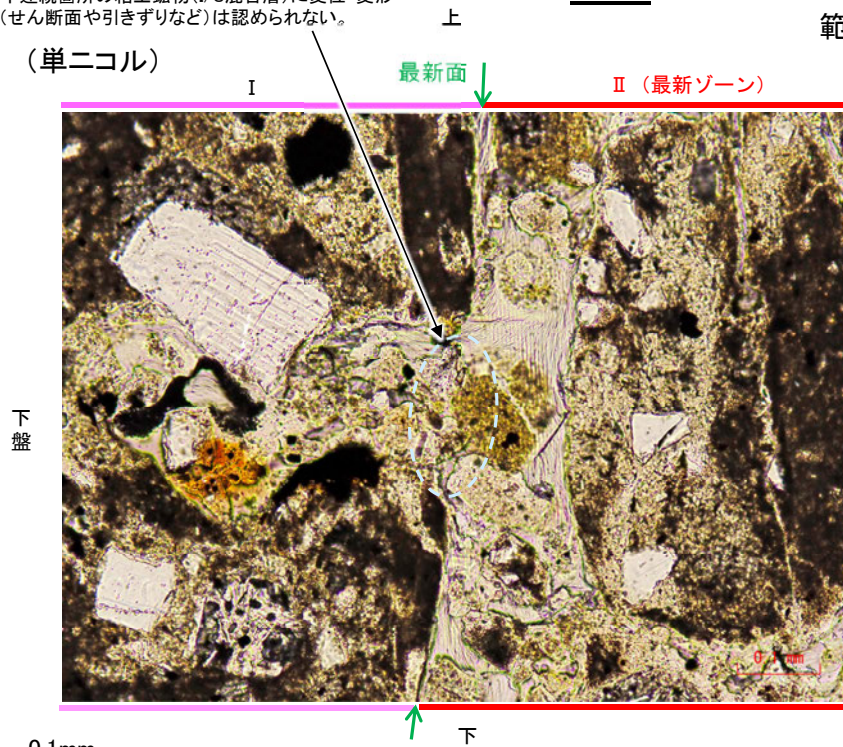
K-2_G-1.5-80孔②

【拡大観察(範囲A)】



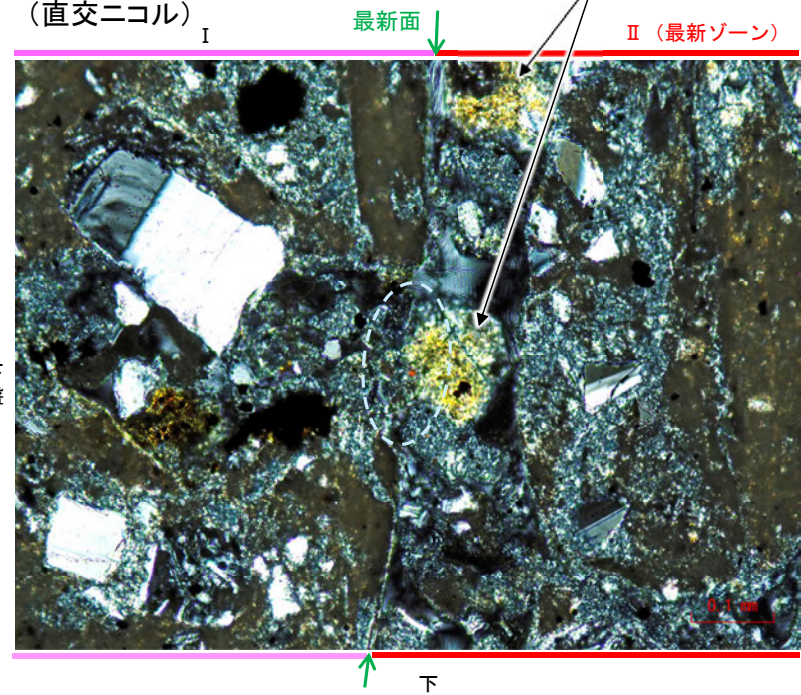
・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

(単ニコル)



範囲Aスケッチ (直交ニコル)

・最新ゾーン中に、周辺の粘土鉱物と異なる色調を呈する部分が認められるが、EPMA分析による化学組成の検討結果(P.57, 58)を踏まえ、変質部(I/S混合層)であると判断した。



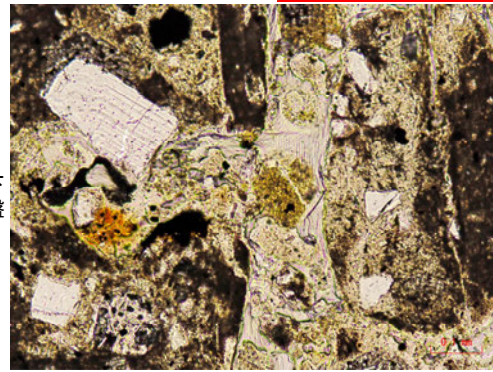
拡大観察範囲写真

K-2_G-1.5-80孔②

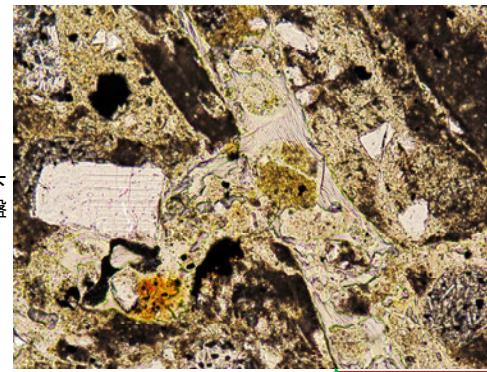
【ステージ回転(範囲A)】

(単ニコル)

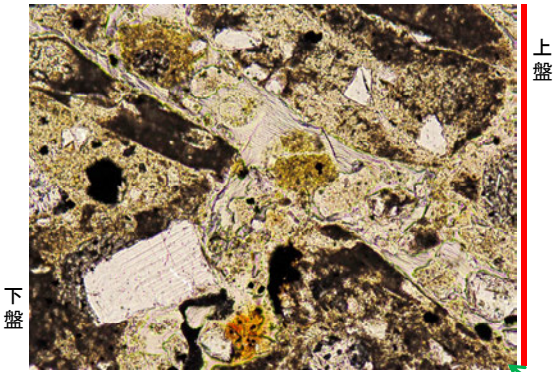
最新面 ↓ II (最新ゾーン)



最新面 ↓ II (最新ゾーン)



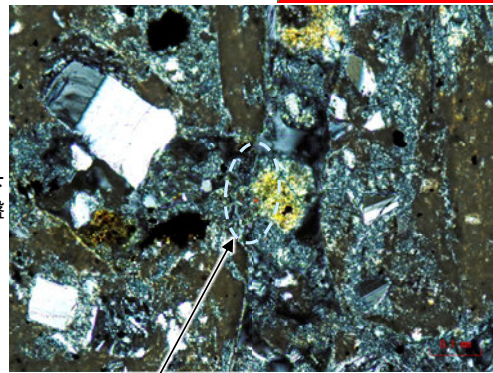
最新面 ↓ II (最新ゾーン)



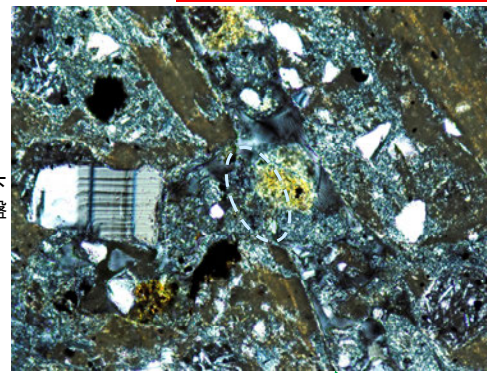
カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入方向	注入方向
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認 められる

(直交ニコル)

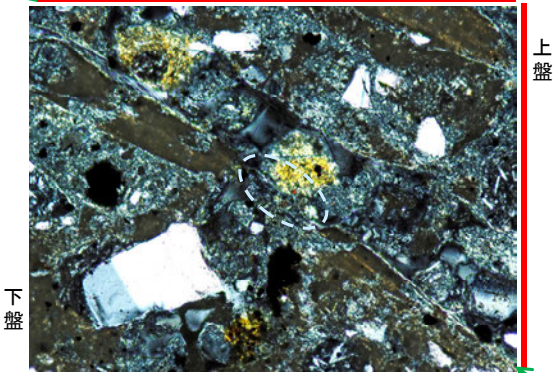
最新面 ↓ II (最新ゾーン)



最新面 ↓ II (最新ゾーン)



最新面 ↓ II (最新ゾーン)



注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

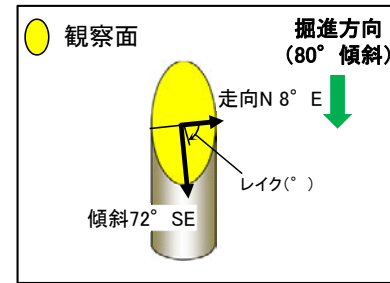
- ・不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。
- ・注入の痕跡は認められない。

0° 回転

左30° 回転

左60° 回転

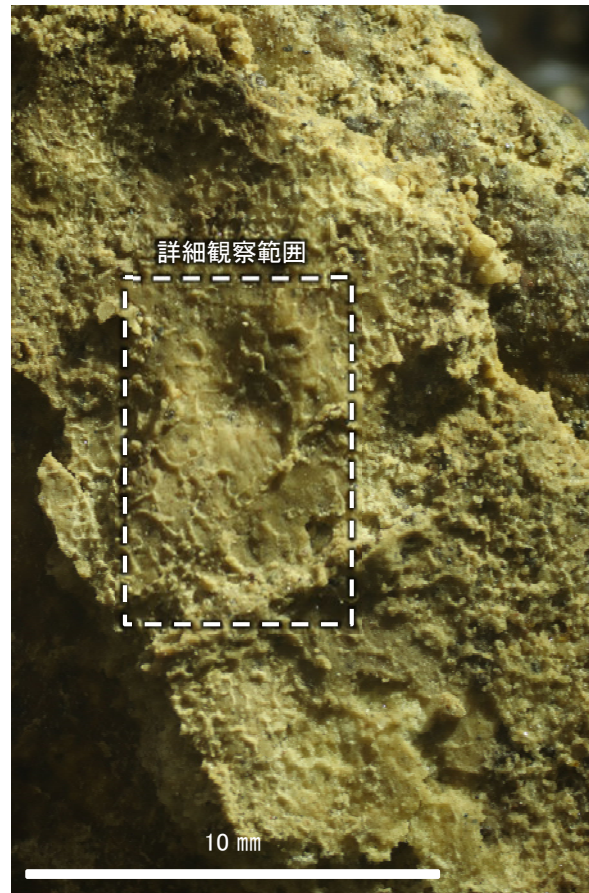
(参考)G-1.5-80孔 一条線観察結果[深度77.82m](下盤側) 一



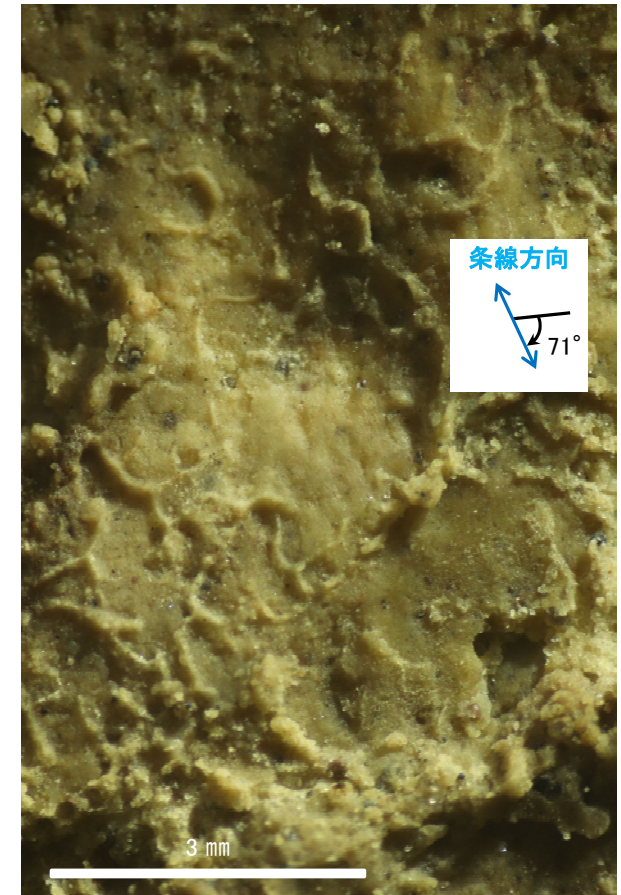
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



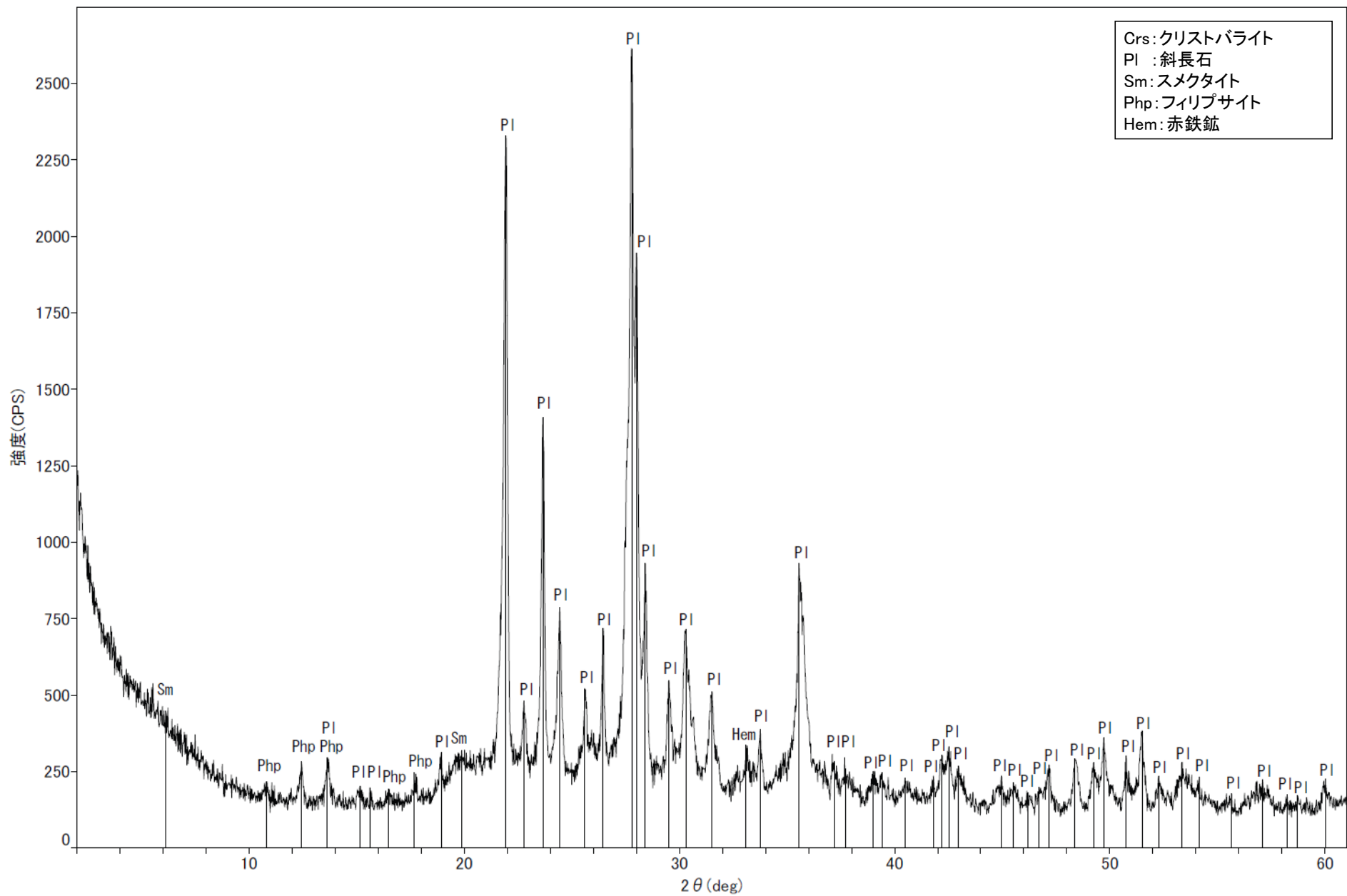
観察面拡大写真



詳細観察写真

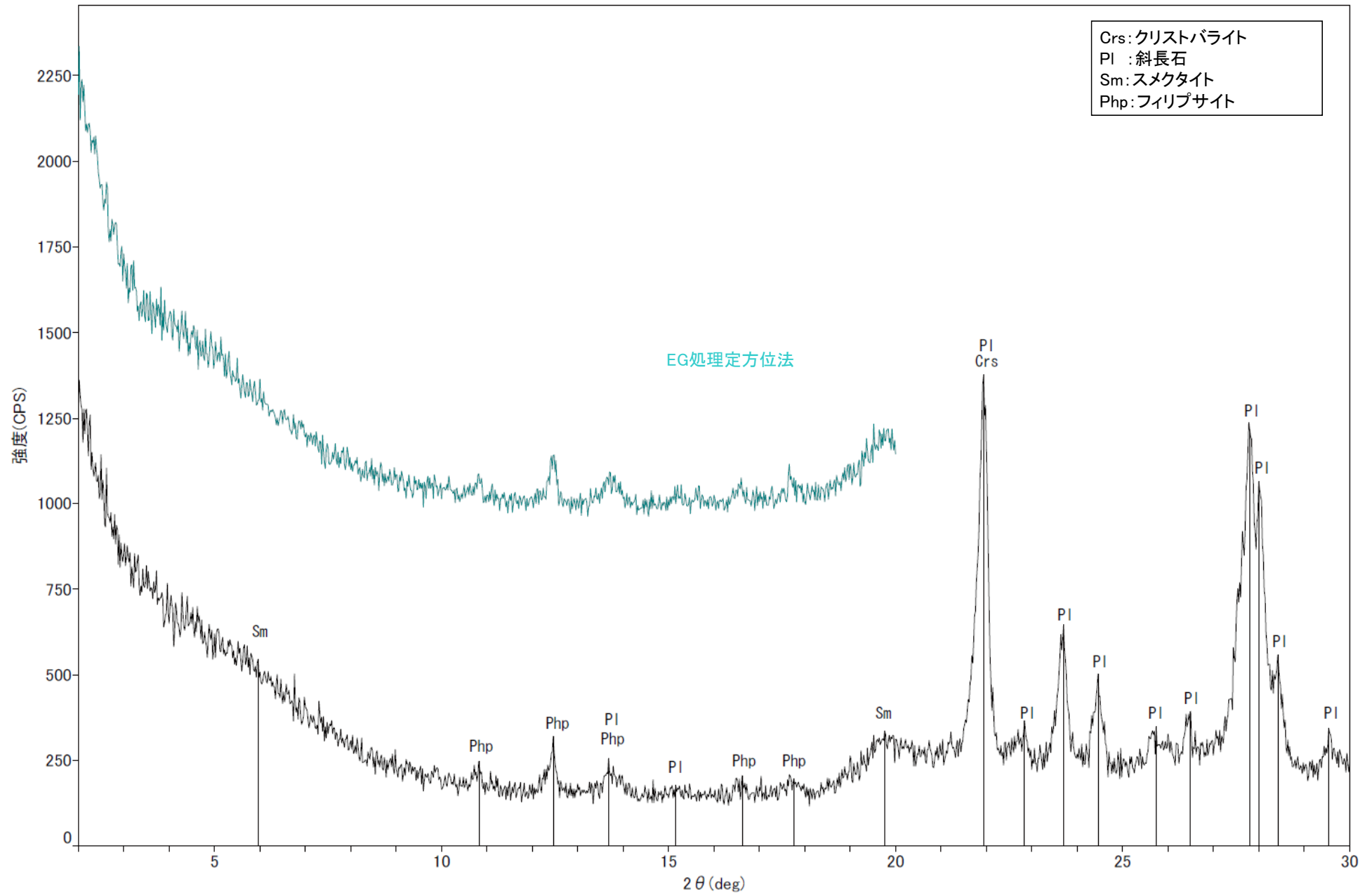
・条線のレイクは71° R, 変位センスは不明

(参考)G-1.5-80孔 -X線回折チャート 不定方位-



回折チャート

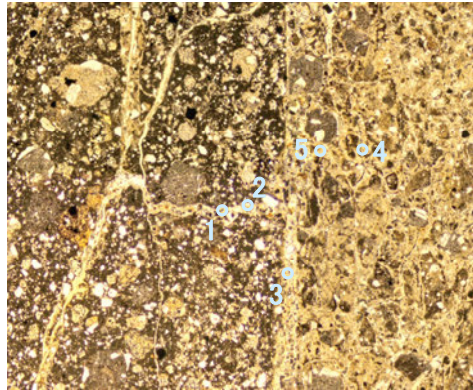
(参考)G-1.5-80孔 X線回折チャート 定方位 EG処理



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

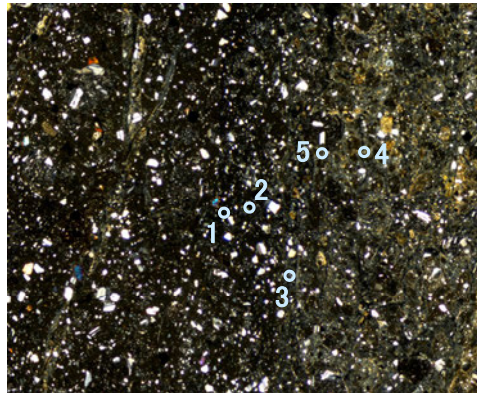
(参考)G-1.5-80孔 –EPMA分析結果, 化学組成検討–

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

【EPMA分析結果】

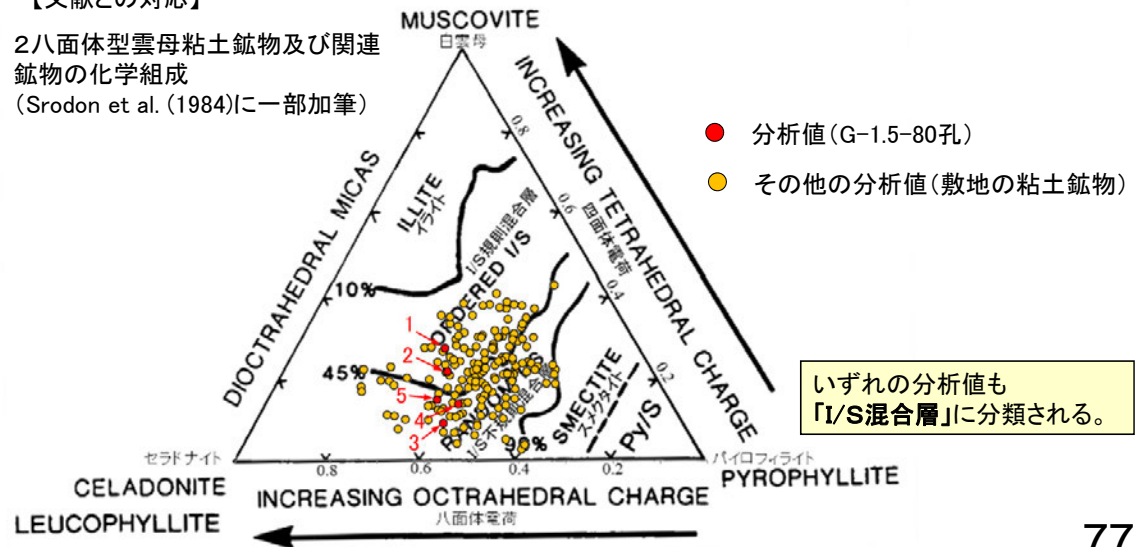
分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
SiO ₂	51.32	52.73	51.99	48.74	48.88
TiO ₂	0.43	0.47	0.31	0.96	0.36
Al ₂ O ₃	13.08	10.45	12.16	10.75	12.30
TFe ₂ O ₃	12.24	16.53	7.12	9.28	7.13
MnO	0.05	0.12	0.01	0.05	0.01
MgO	3.88	4.38	4.59	3.88	4.25
CaO	2.35	0.68	1.29	0.76	1.43
Na ₂ O	2.31	1.91	2.39	2.07	2.34
K ₂ O	1.21	1.35	2.82	2.88	2.21
total	86.87	88.62	82.69	79.36	78.89

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca _{0.18} Na _{0.33} K _{0.11})(Fe _{0.67} Al _{0.84} Mg _{0.42})(Si _{3.72} Al _{0.28})O ₁₀ (OH) ₂
2	(Ca _{0.05} Na _{0.27} K _{0.12} Mg _{0.03})(Fe _{0.89} Al _{0.67} Mg _{0.44})(Si _{3.78} Al _{0.22})O ₁₀ (OH) ₂
3	(Ca _{0.10} Na _{0.35} K _{0.27})(Fe _{0.40} Al _{0.99} Mg _{0.51})(Si _{3.91} Al _{0.09})O ₁₀ (OH) ₂
4	(Ca _{0.06} Na _{0.32} K _{0.29})(Fe _{0.55} Al _{0.86} Mg _{0.46})(Si _{3.86} Al _{0.14})O ₁₀ (OH) ₂
5	(Ca _{0.12} Na _{0.36} K _{0.22})(Fe _{0.42} Al _{0.99} Mg _{0.50})(Si _{3.85} Al _{0.15})O ₁₀ (OH) ₂

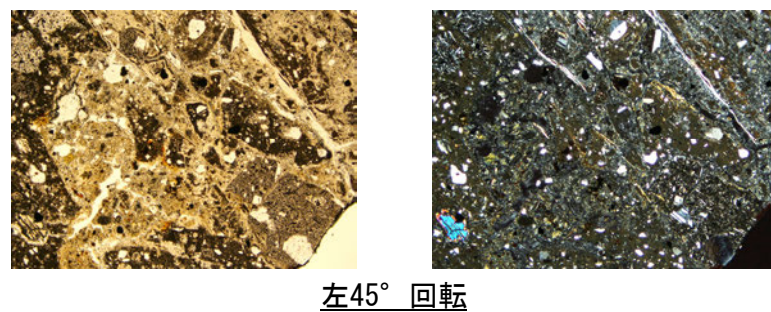
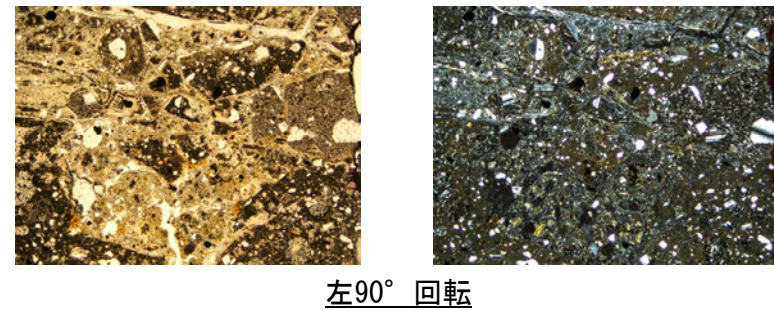
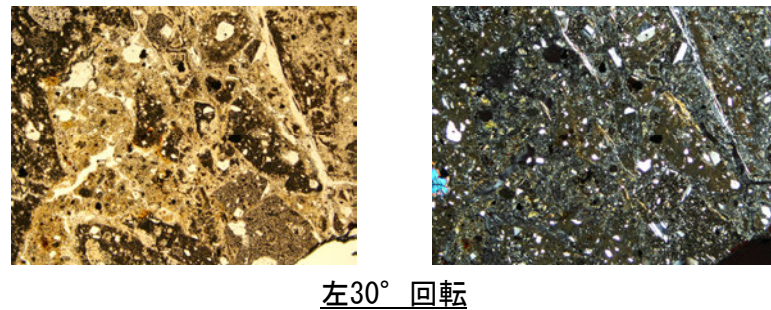
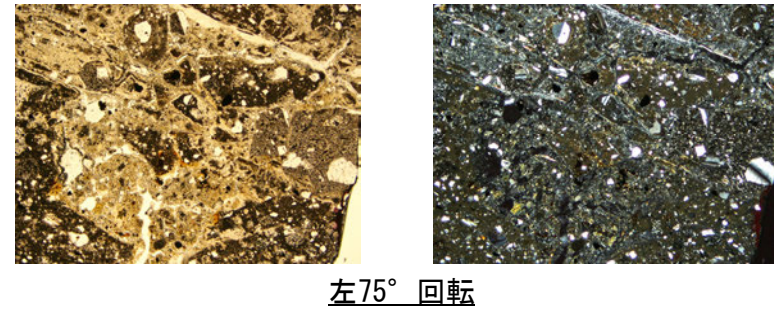
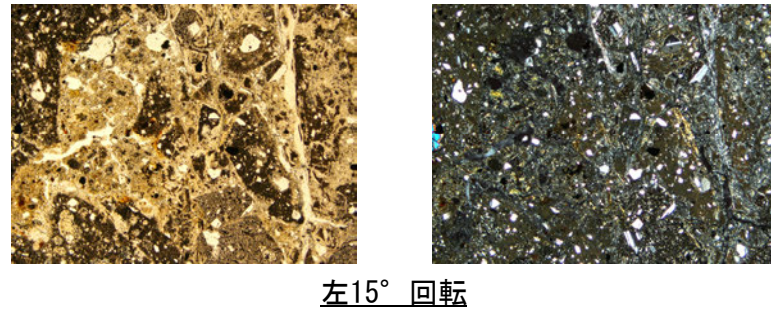
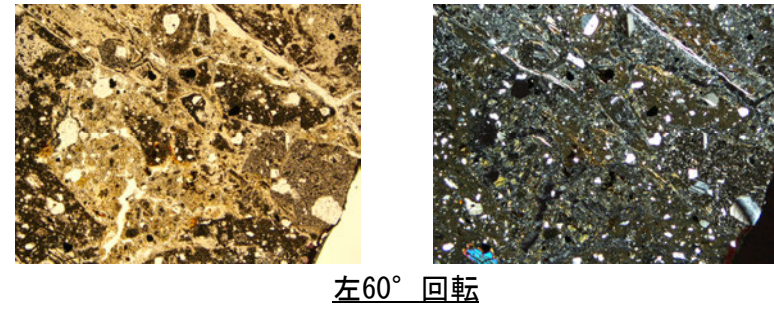
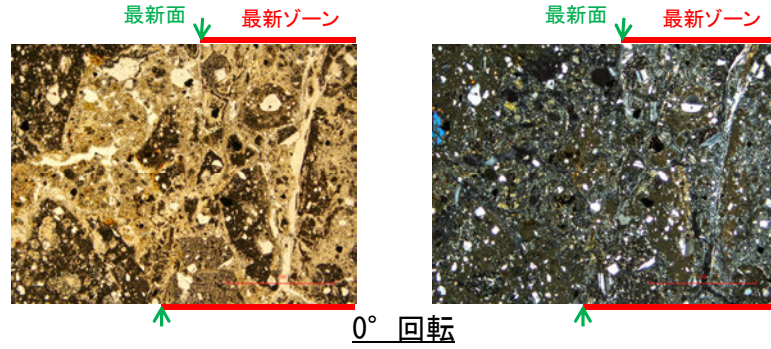
【文献との対応】

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



(参考)G-1.5-80孔① -ステージ回転写真(範囲A, 拡大観察)-

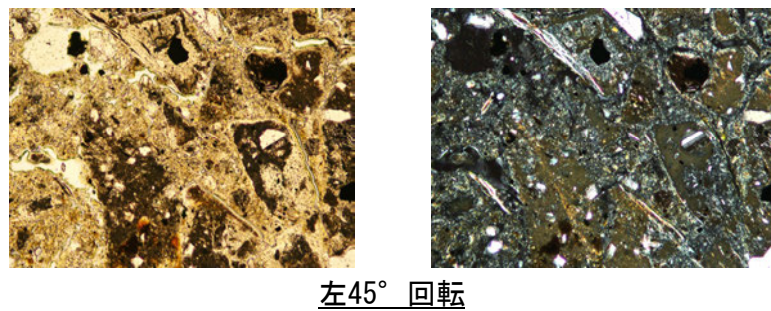
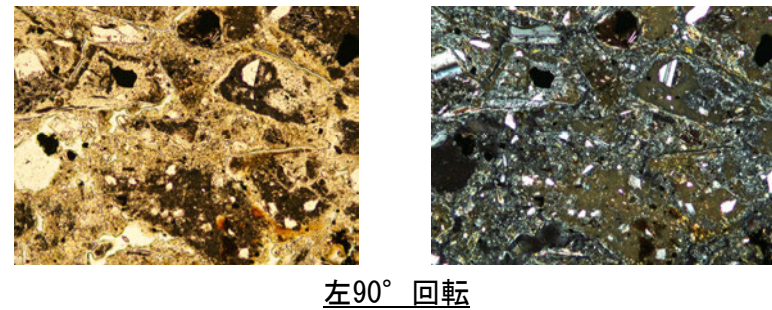
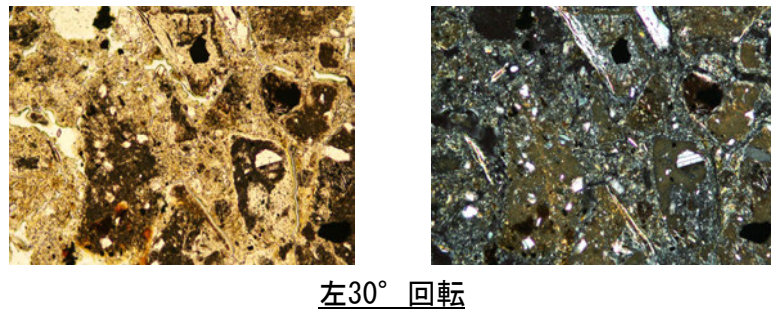
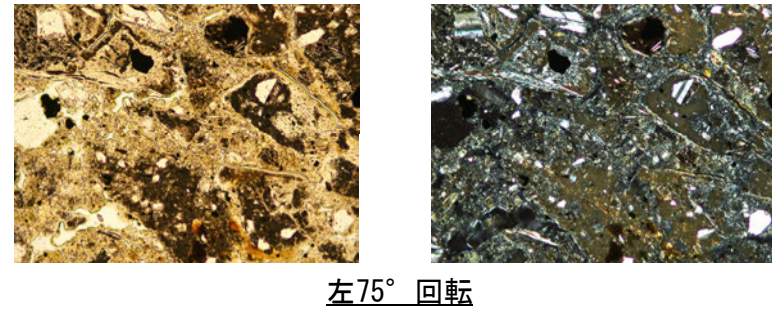
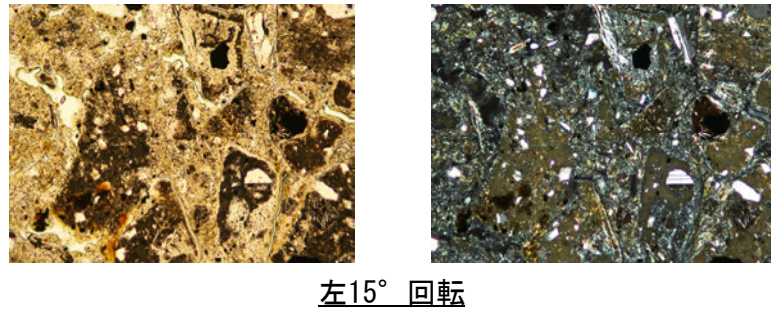
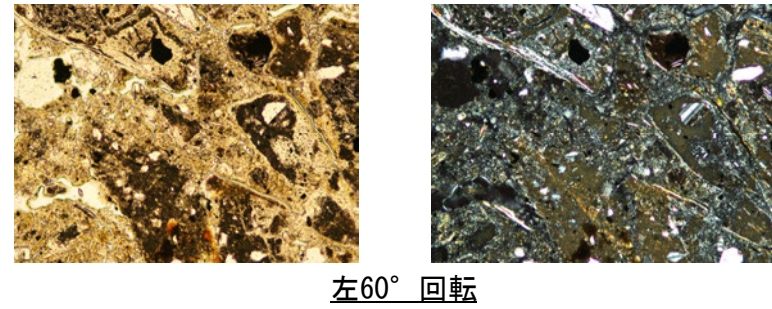
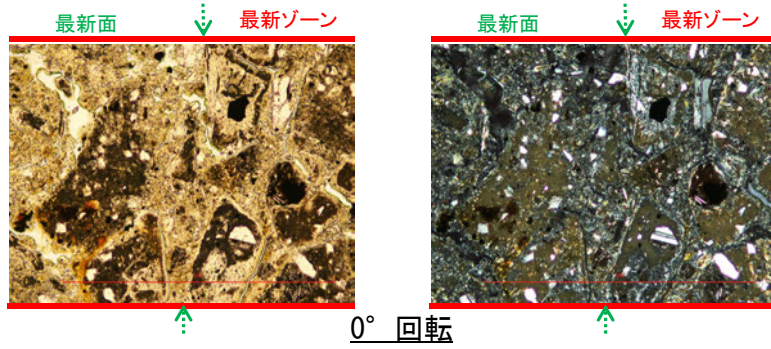
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

(参考)G-1.5-80孔① ーステージ回転写真(範囲A, 詳細観察)ー

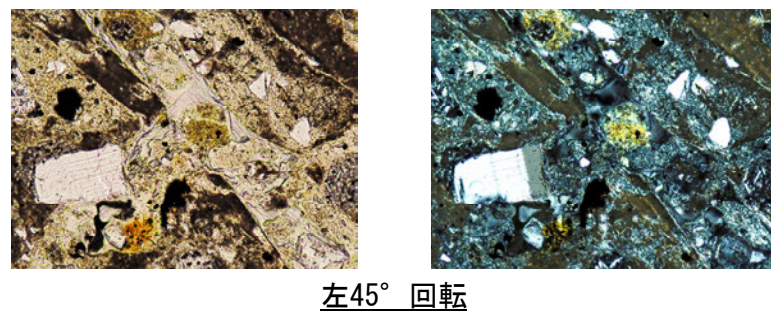
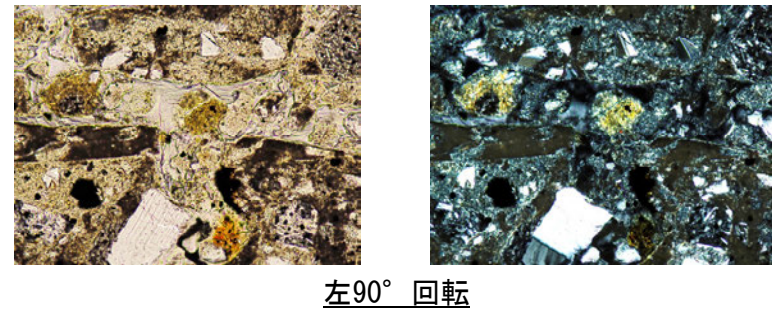
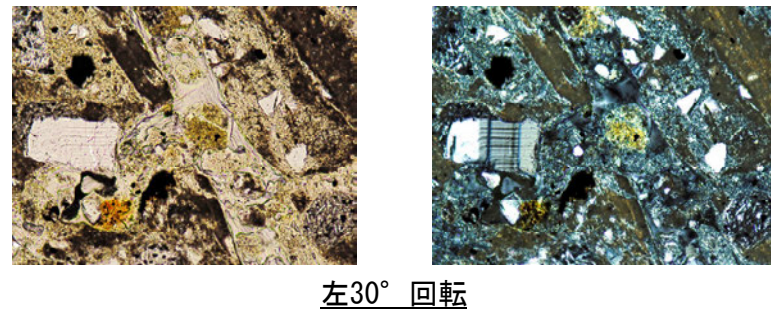
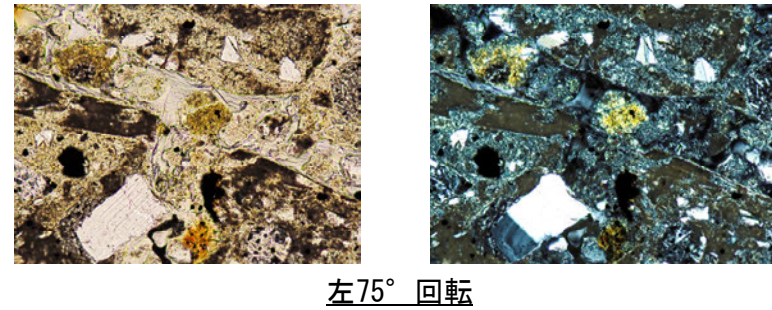
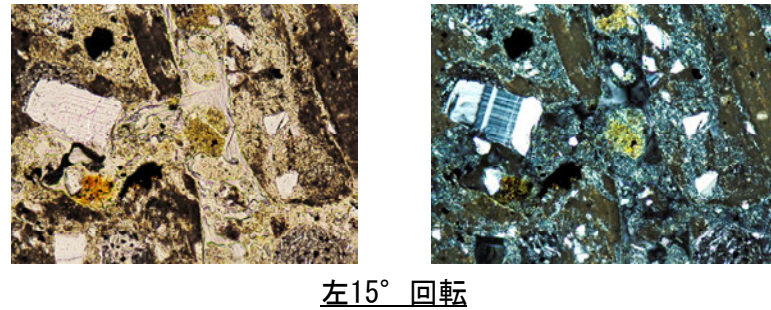
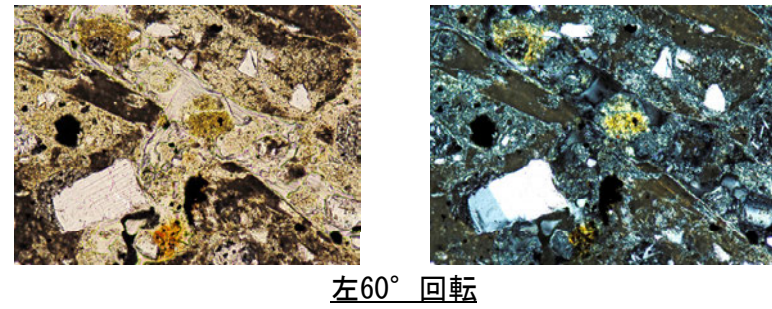
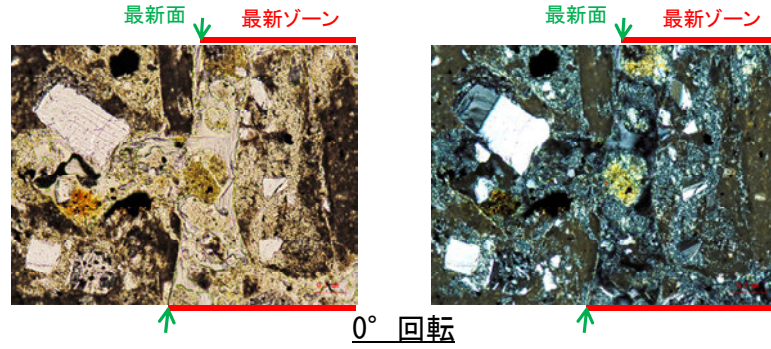
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm

(参考) G-1.5-80孔② - ステージ回転写真(範囲A, 拡大観察) -

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

(2) K-18の鉍物脈法による評価

[1](2) K-18の鉱物脈法による評価地点

■ 鉱物脈法による評価地点

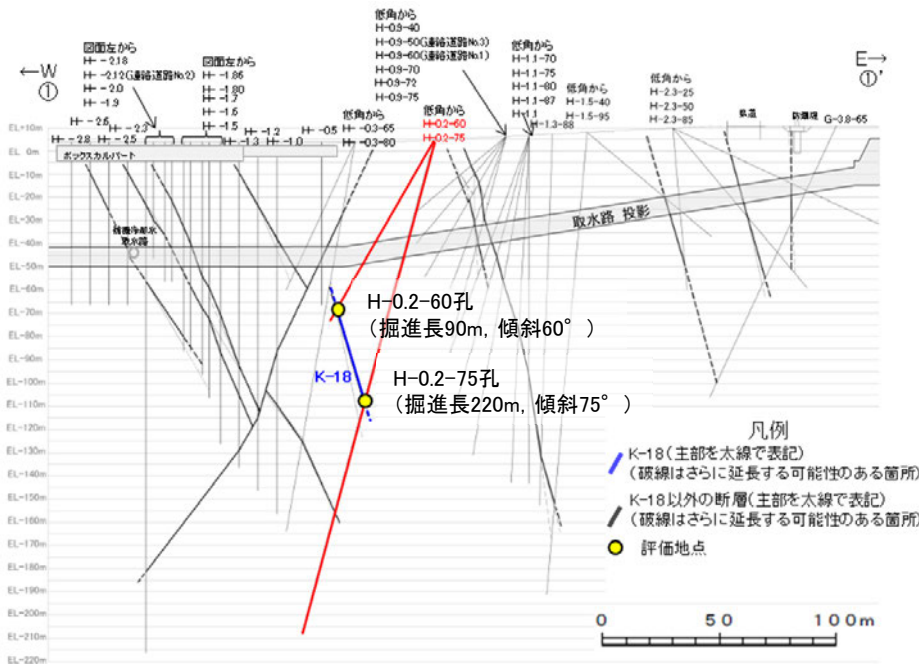
○ H-0.2-75孔において、K-18の最新ゾーンに少なくとも後期更新世以降に生成されたものではないと評価した変質鉱物であるI/S混合層が認められたことから、断層活動(最新面)と変質鉱物との関係による評価を行った。

■ 第1049回審査会合以降の追加薄片

○ K-18の鉱物脈法による評価の説明性向上を目的として、H-0.2-75孔において、既存の薄片①②に加えて新たに薄片③を作成し、また新たにH-0.2-60孔から薄片を作成し、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。

評価地点	記載頁
H-0.2-75孔 (深度116.75m,EL-108.04m)	P.83~112
H-0.2-60孔 (深度84.35m,EL-68.32m)	P.116~130

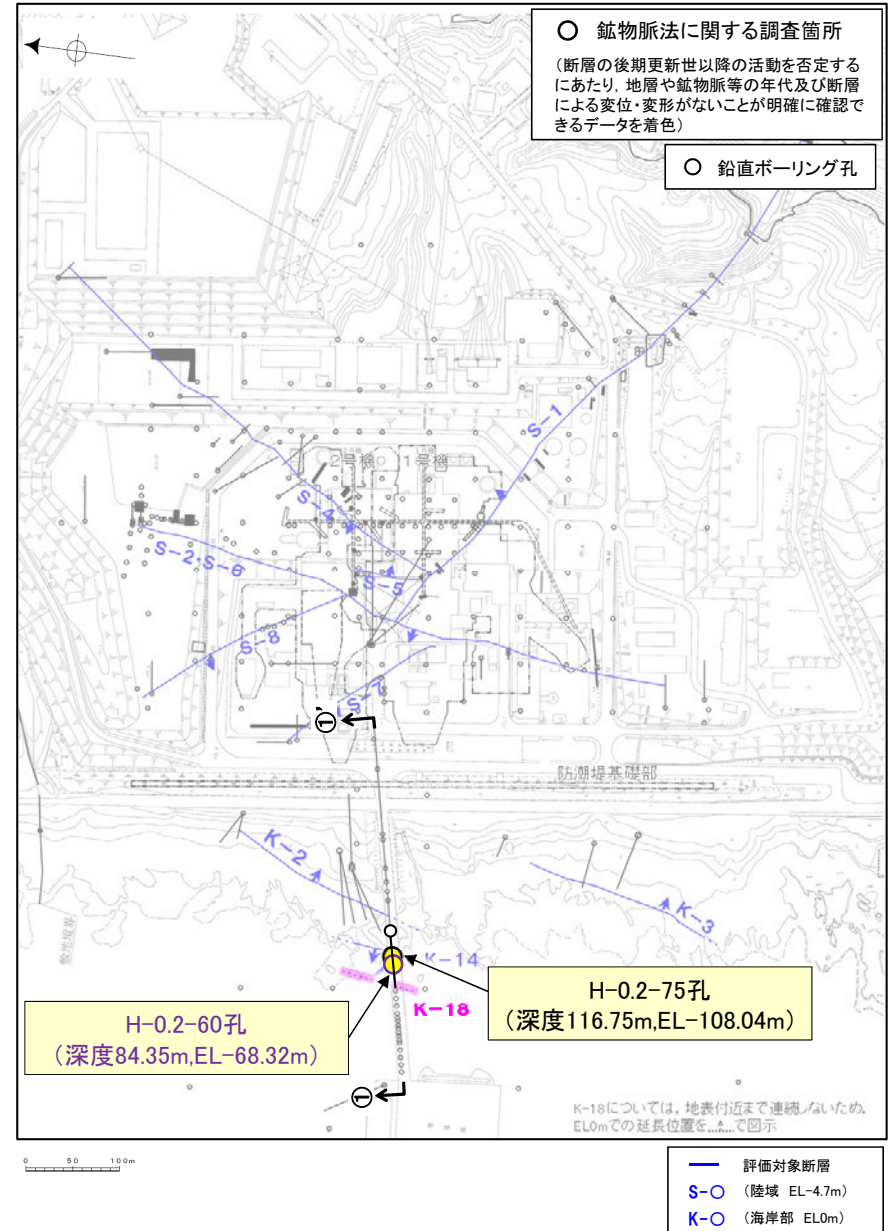
黄色網掛け: 断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地層や鉱物脈等の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ



①-①' 断面図

H-0.2-75孔, H-0.2-60孔のボーリング柱状図, コア写真, BHTVは、[データ集1, 2, 3](#)

紫字: 第1049回審査会合以降の追加箇所



位置図

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

[1](2)-1 K-18 H-0.2-75孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○H-0.2-75孔の深度116.80m付近で認められるK-18において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの上盤側の境界に最新面を認定した(P.84~87, 94~96, 104~106)。

【鉱物の同定】

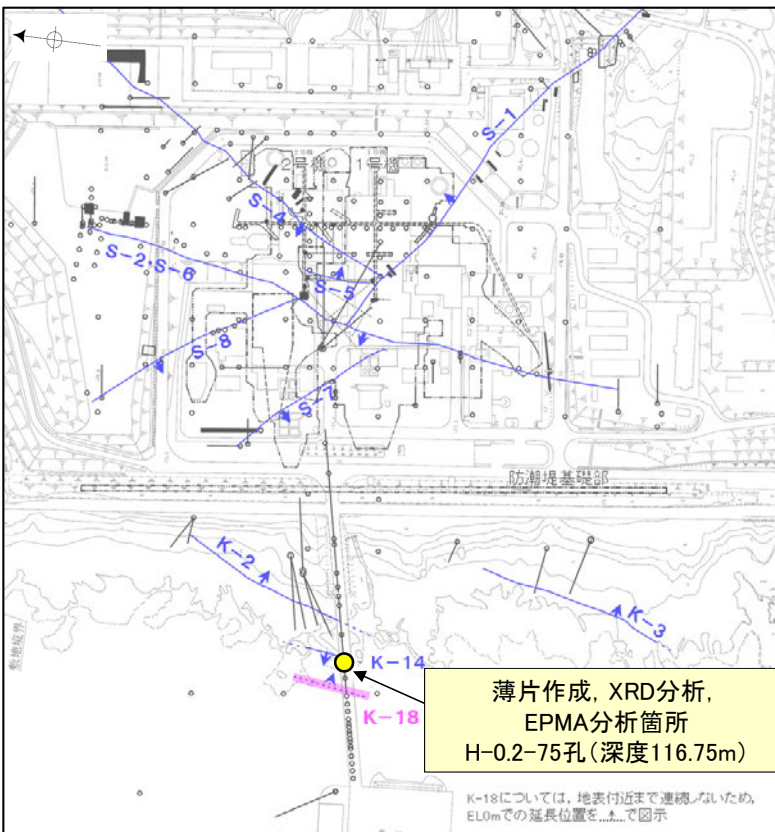
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(P.88, 89)。

【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.90, 91, 97, 107)。

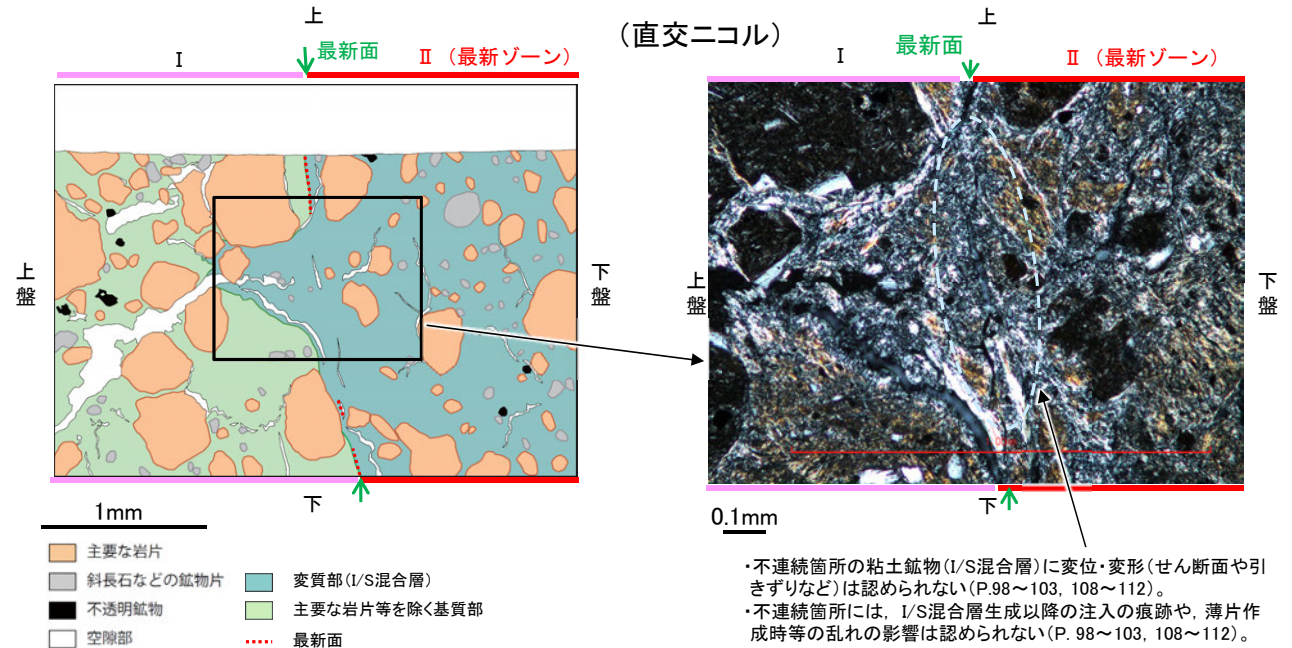
○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層))に変位・変形は認められない(P.98~103, 108~112)。

○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る。



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

調査位置図



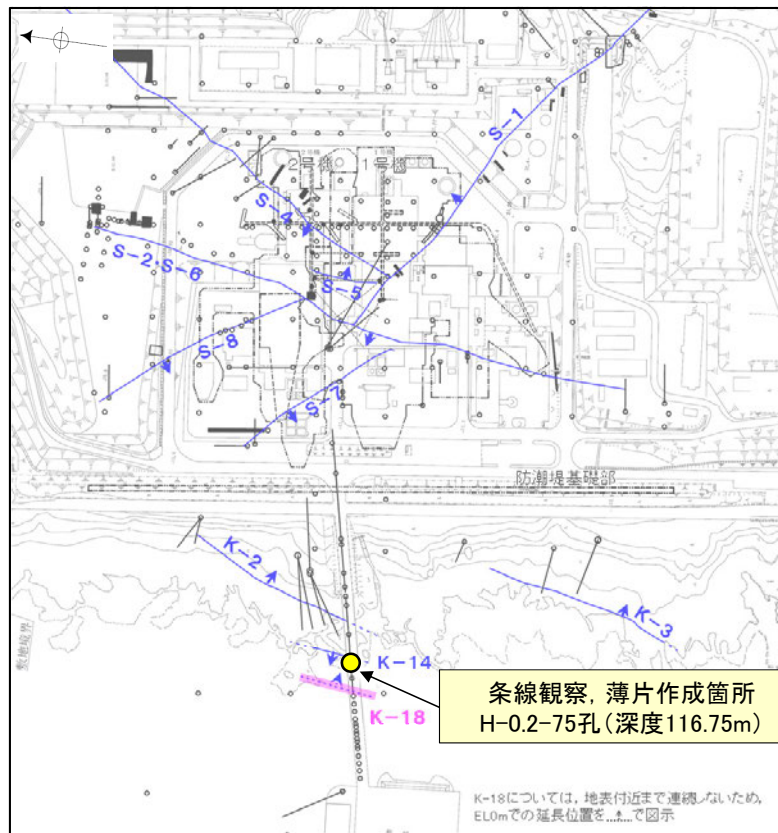
薄片②範囲Aスケッチ

- ・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.98~103, 108~112)。
- ・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.98~103, 108~112)。

[1](2)-1 K-18 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3枚作成した(ブロック写真)。

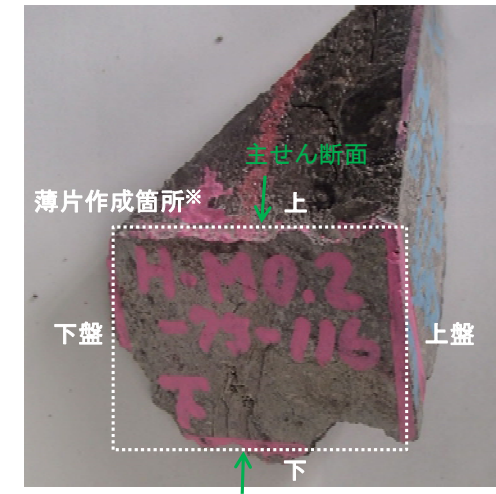
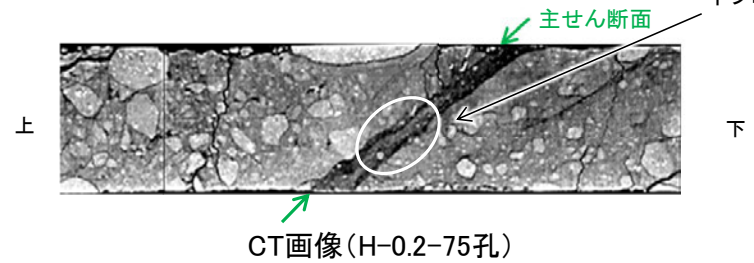


- 評価対象断層
- S-O (陸域 EL-4.7m)
- K-O (海岸部 EL0m)

・条線観察結果については補足資料5.2-12(2)-9

調査位置図

(深度) 116.6 116.7 116.8 116.9 (m)



※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

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

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

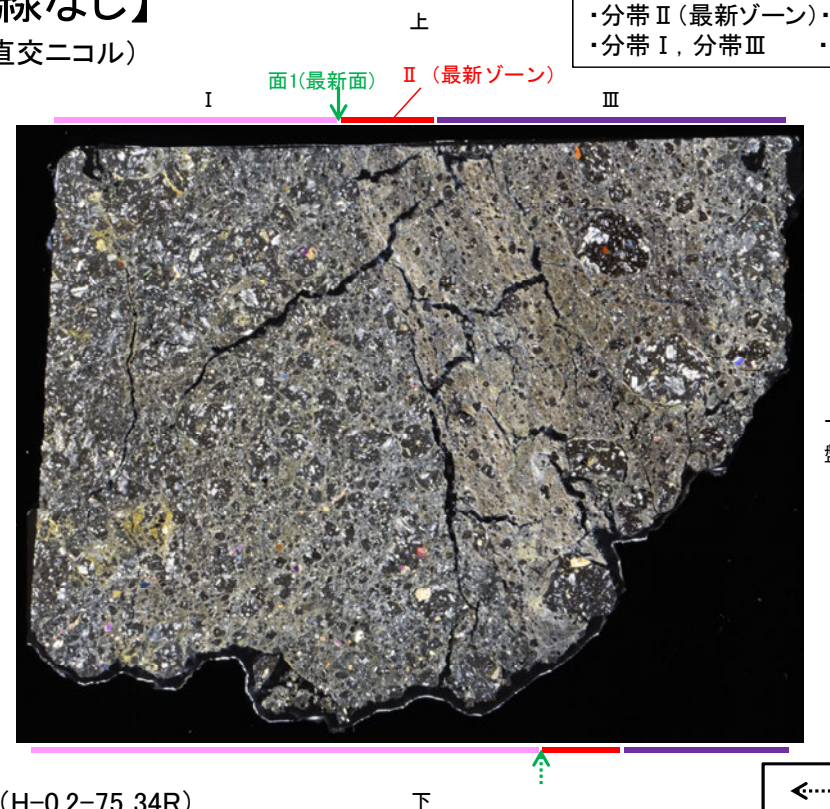
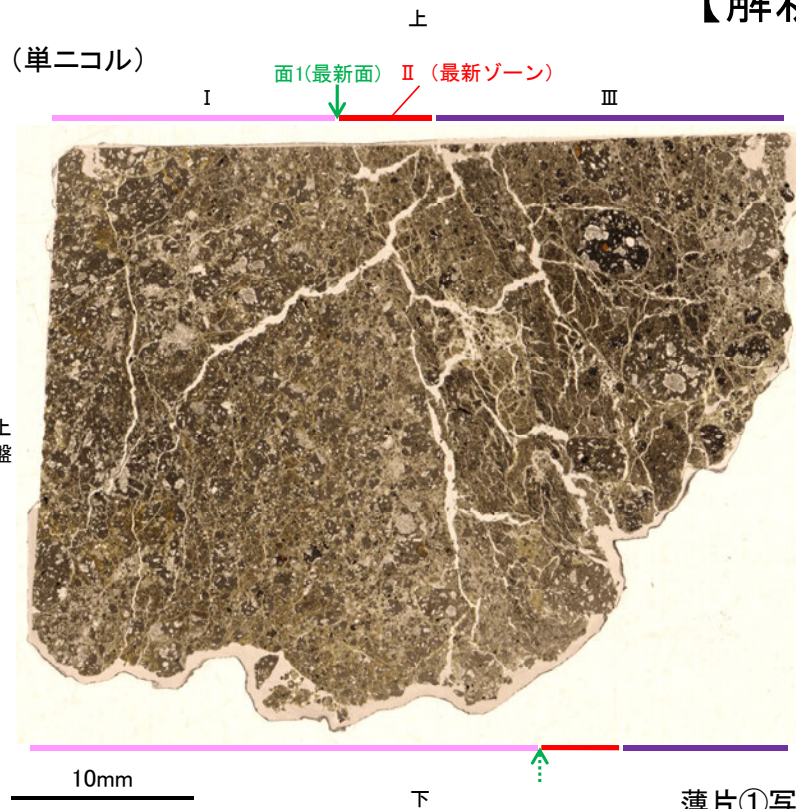
紫字: 第1049回審査会合以降の変更箇所

※最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界についての詳細は次々頁

【解釈線なし】

分帯とコア観察における破碎部区分との対応

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



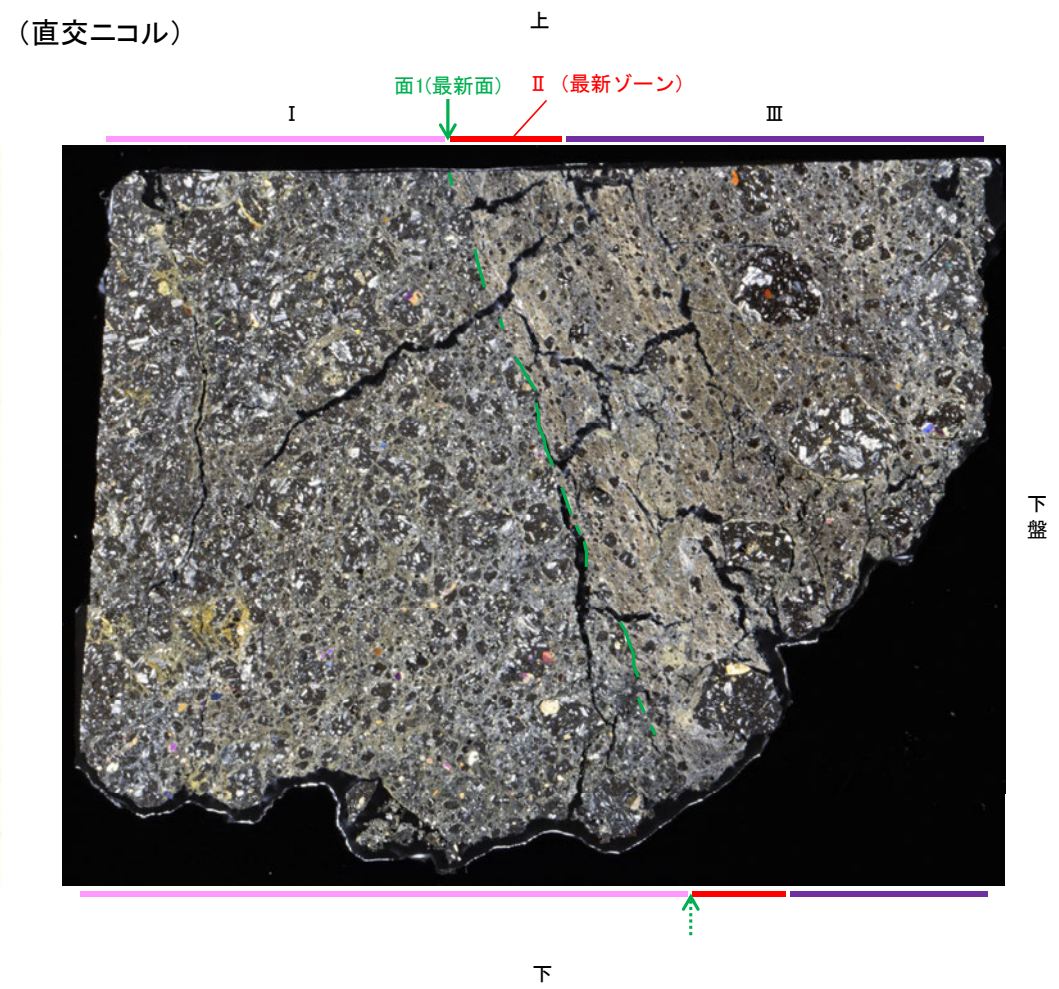
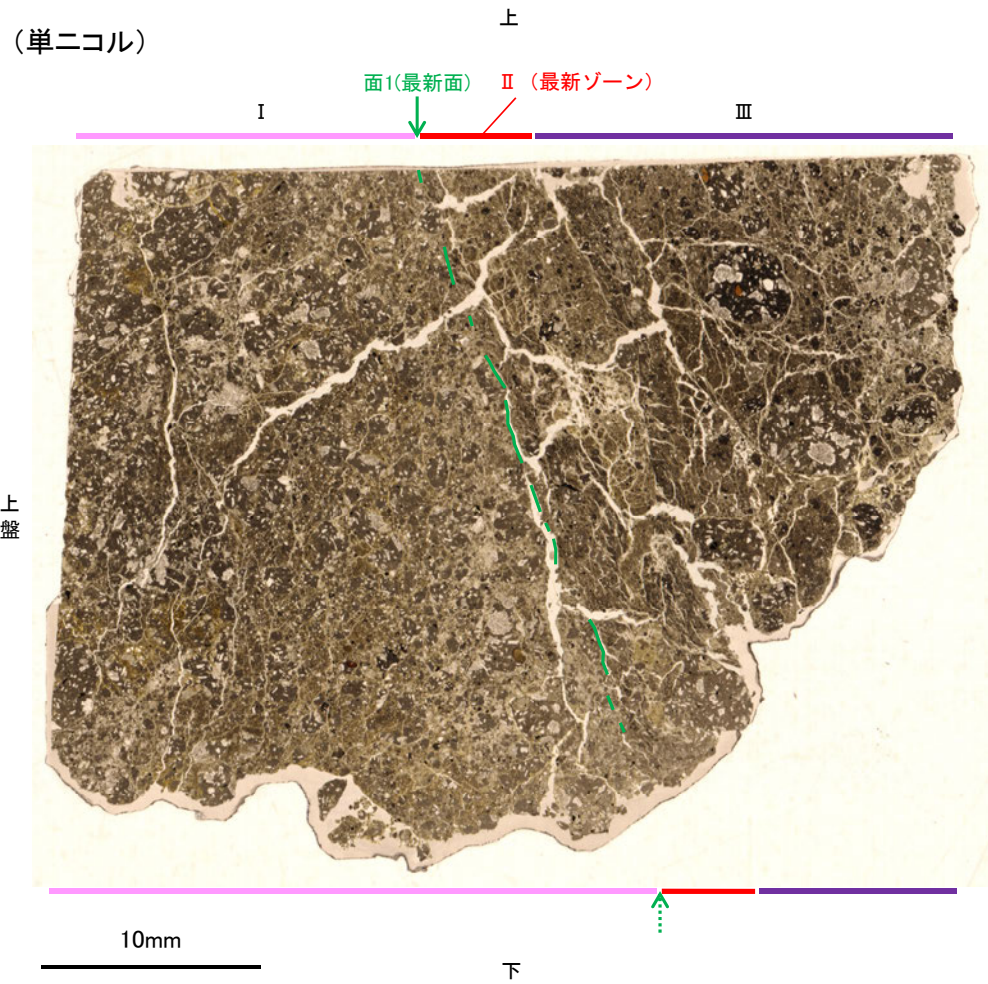
薄片①写真(H-0.2-75_34R)

←… : 延長位置

- Ⅰ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する。径6mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は角～亜角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。
- Ⅱ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで黄～灰色の干渉色を呈する。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は亜角～亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。
- Ⅲ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は亜角～亜円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。

K-18_H-0.2-75孔①

【解釈線あり】

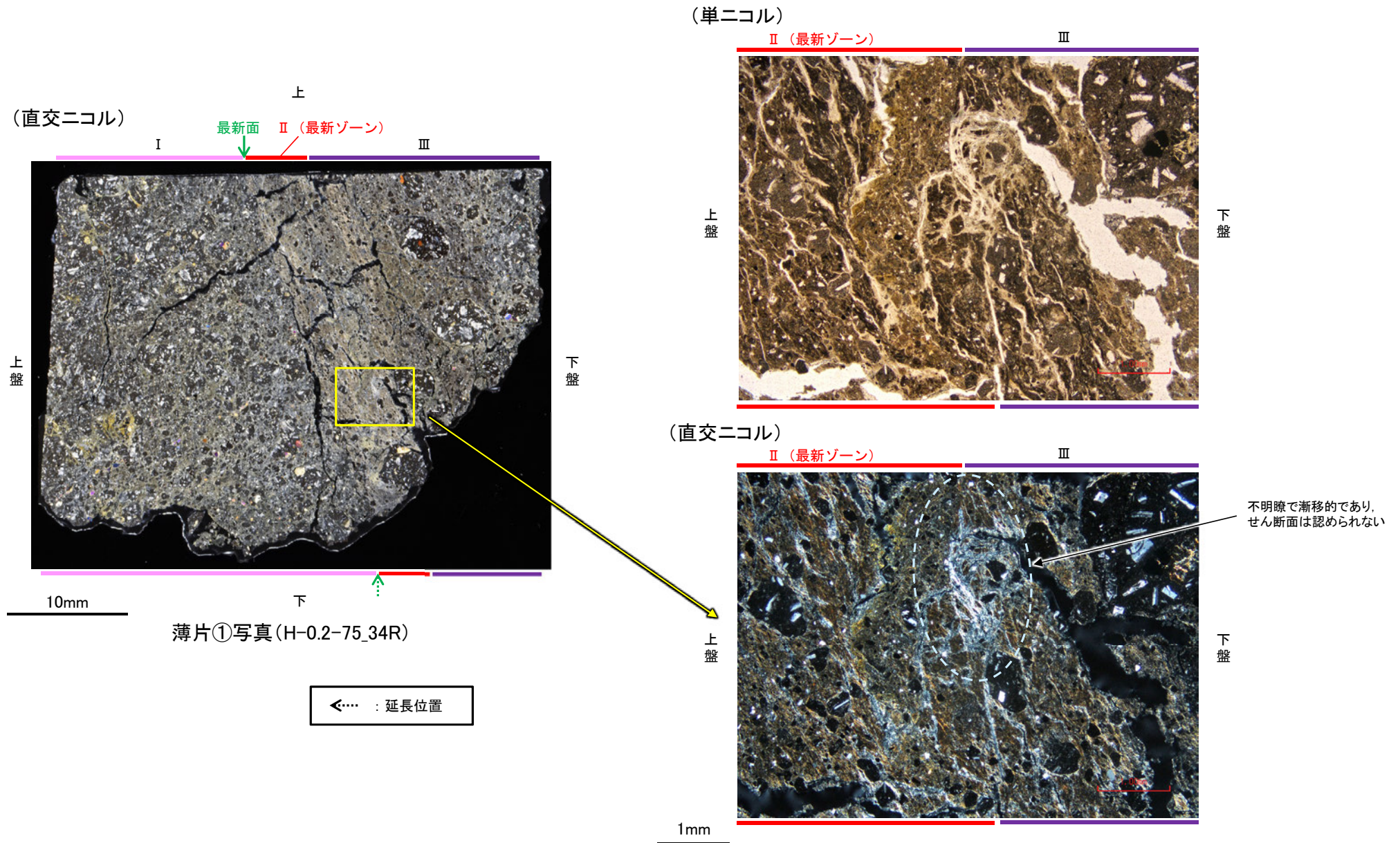


薄片①写真(H-0.2-75_34R)

←… : 延長位置

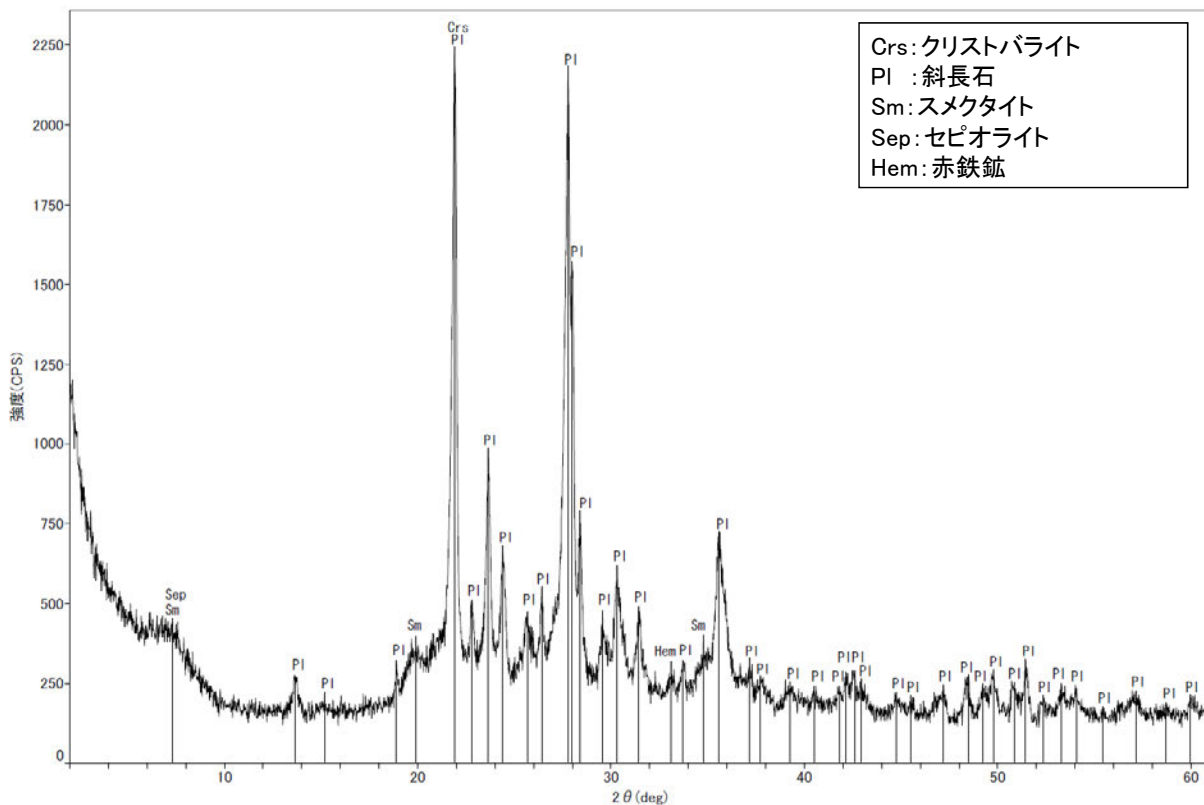
[1](2)-1 K-18 H-0.2-75孔① -最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界-

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



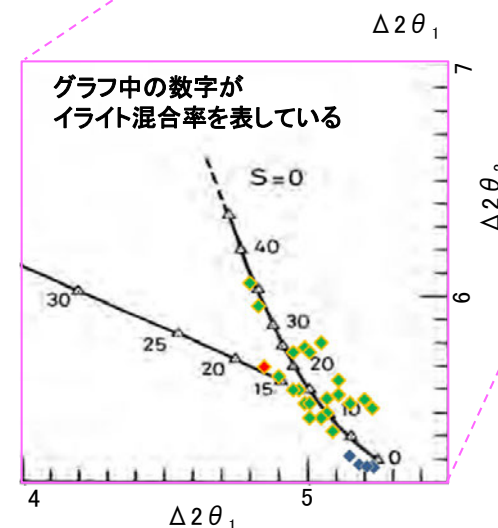
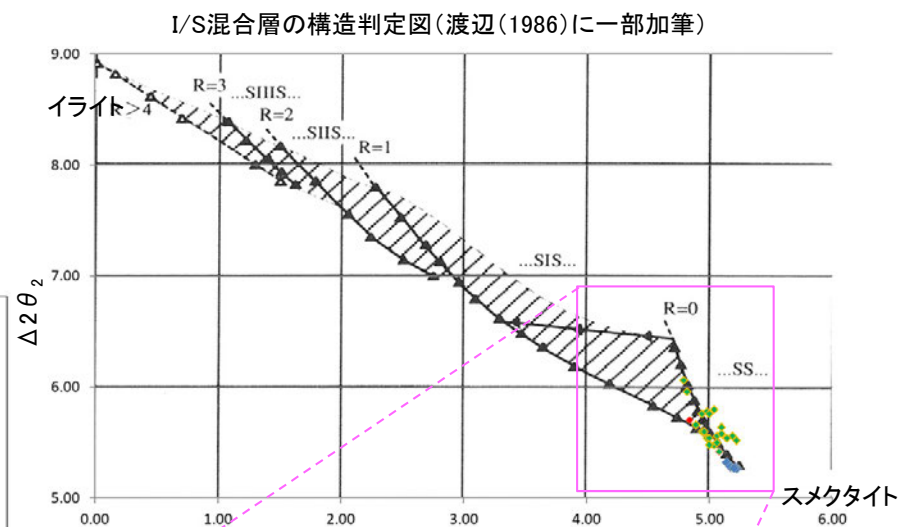
[1](2)-1 K-18 H-0.2-75孔① – 鉱物の同定(XRD分析) –

- 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5.2-12(1) P.5.2-12-49



グラフ中の数字が
イライト混合率を表している

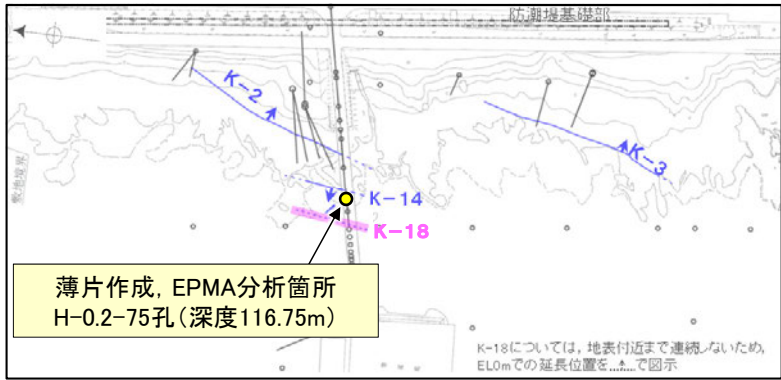
- ◆ K-18 (H-0.2-75孔)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)

・K-18試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-51

I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

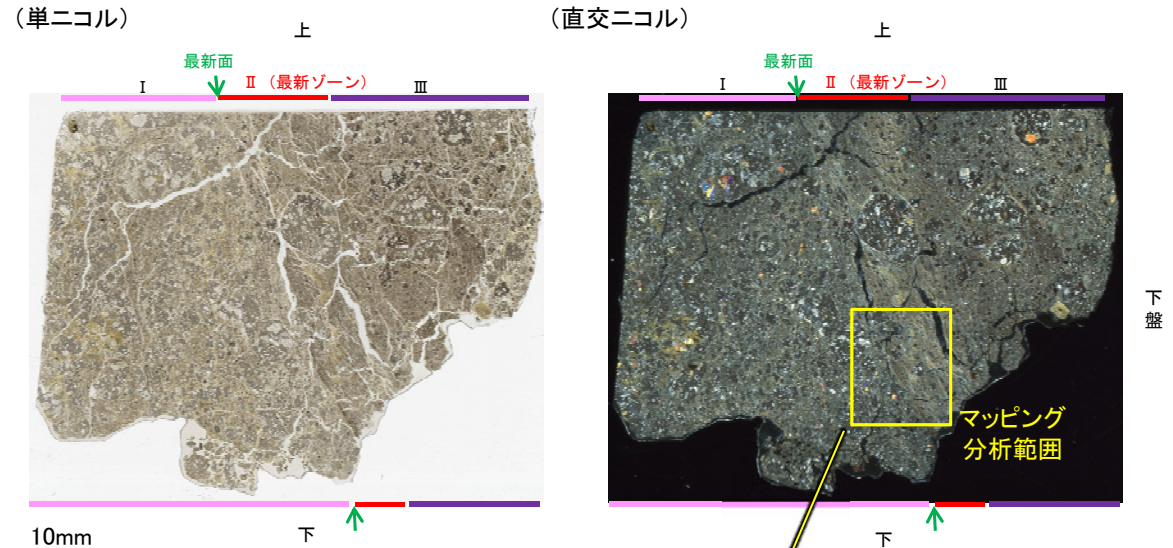
[1](2)-1 K-18 H-0.2-75孔① - 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) -

○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。



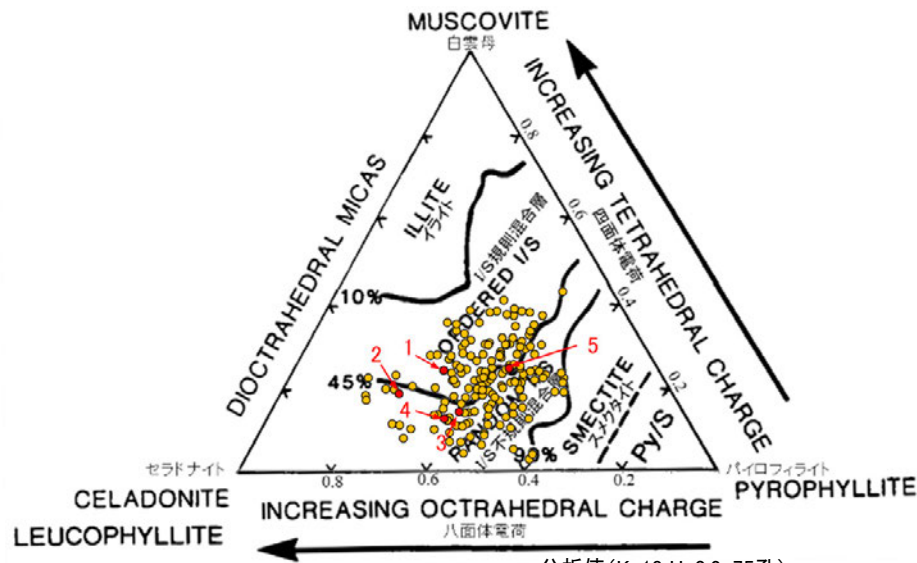
— 評価対象断層
K-O (海岸部 ELOm)

調査位置図



EPMA用薄片※写真

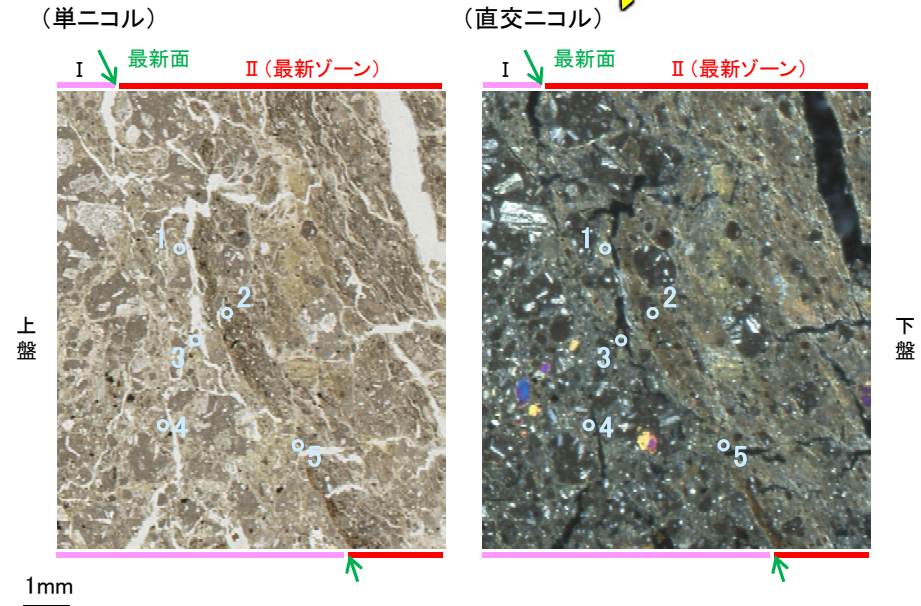
※薄片①を作成した箇所から1mm程度
削り込んだ位置で作成した



・詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-83

● 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)



マッピング分析範囲写真

[1](2)-1 K-18 H-0.2-75孔① - 変質鉱物の分布 (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。

(直交ニコル)

