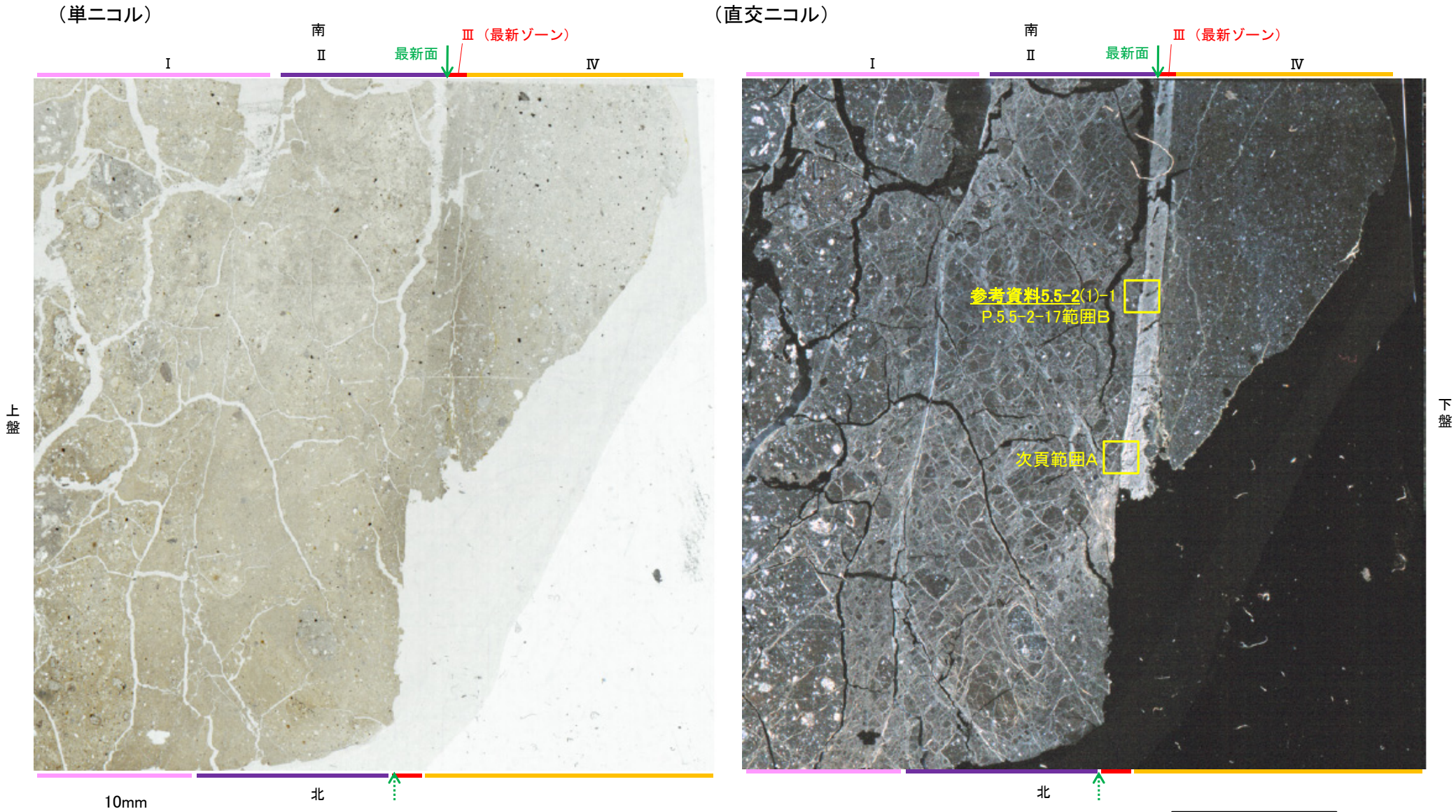


S-2・S-6 E-8.5-2孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

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

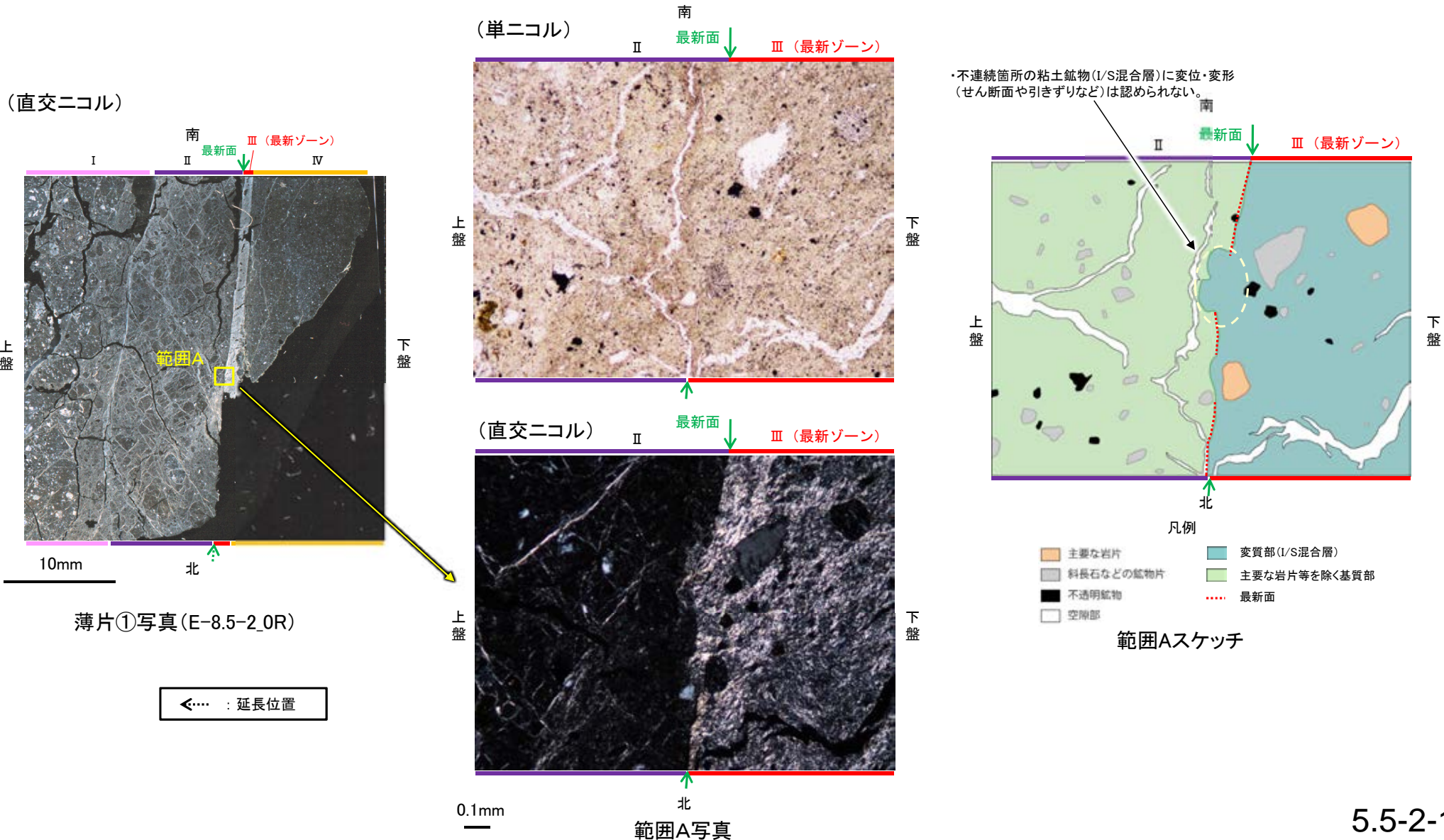


薄片①写真(E-8.5-2_0R)

←… : 延長位置

S-2・S-6 E-8.5-2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、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
 ○ただし、第1回現地調査(2021.11.18,19)における「断層の最新面が不明瞭になっているものもあり、鉱物脈が明瞭に横断しているようには見えない箇所がある」との指摘を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。

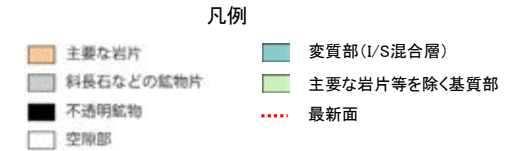
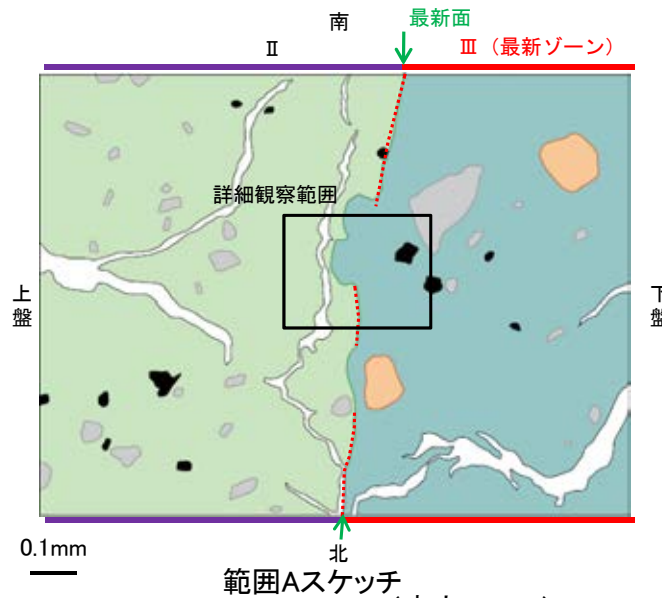


S-2・S-6_E-8.5-2孔

【詳細観察(範囲A)】

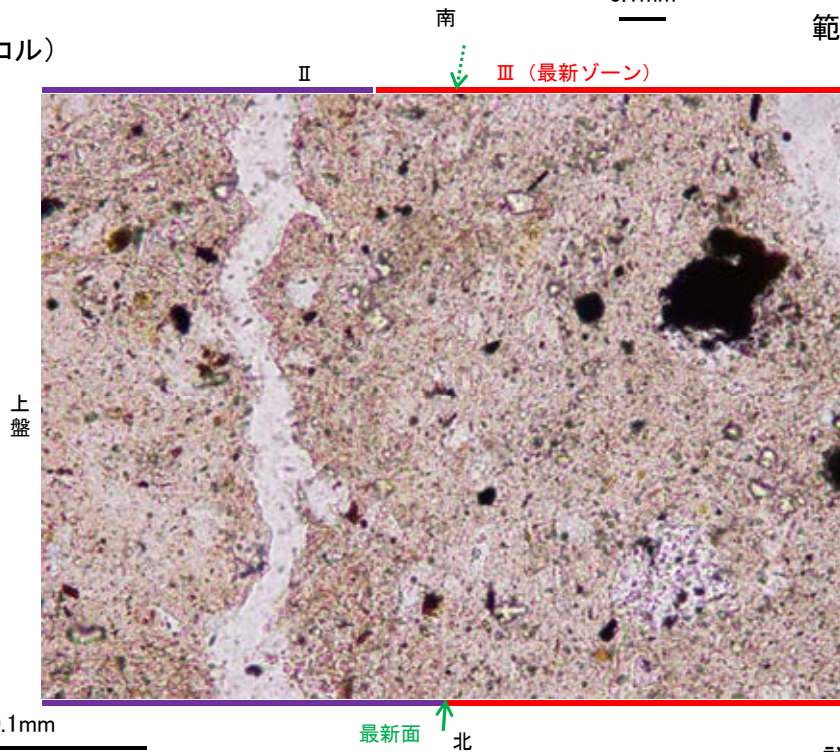
・範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

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

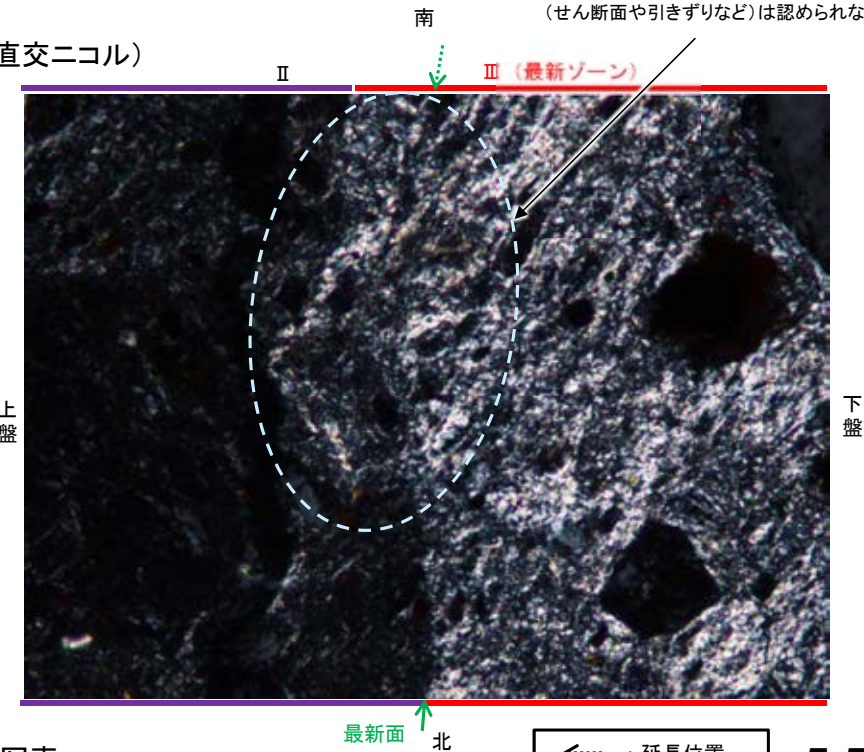


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

(単ニコル)



(直交ニコル)

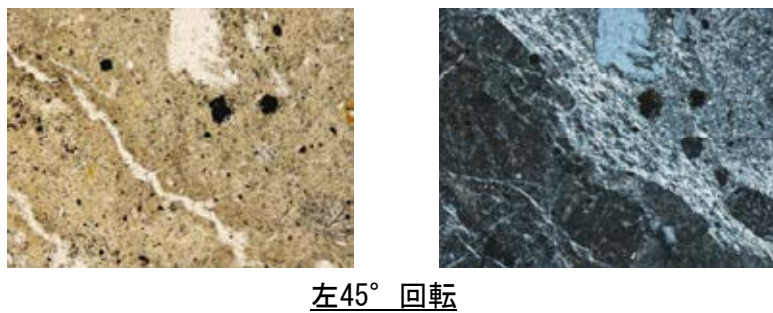
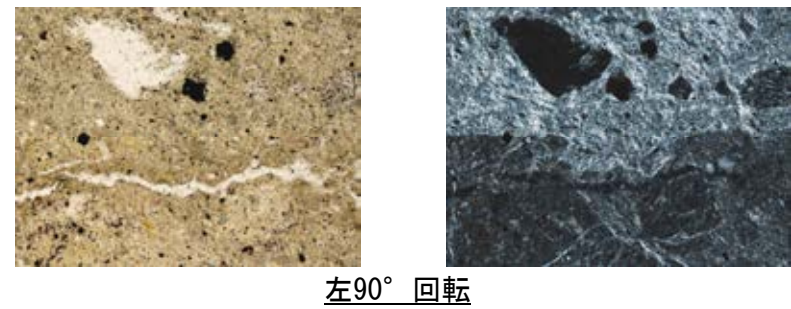
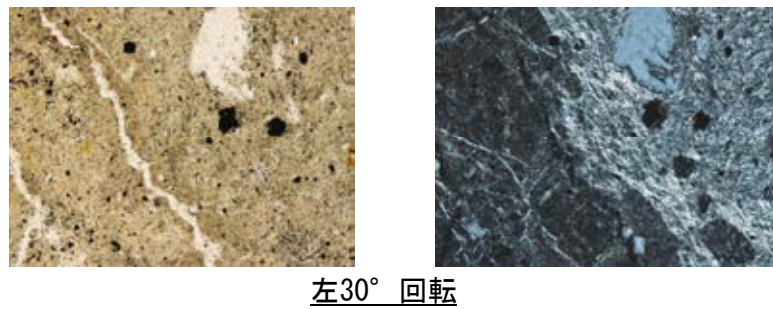
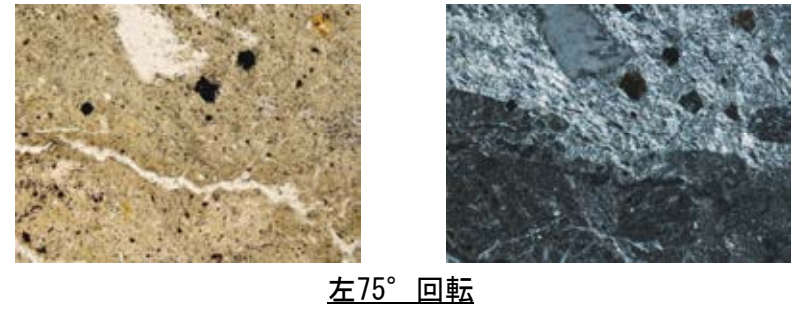
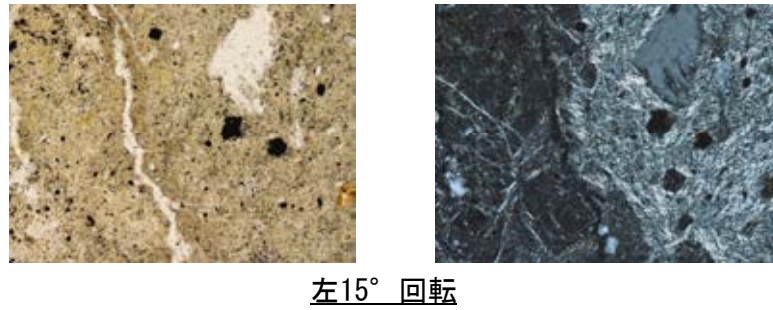
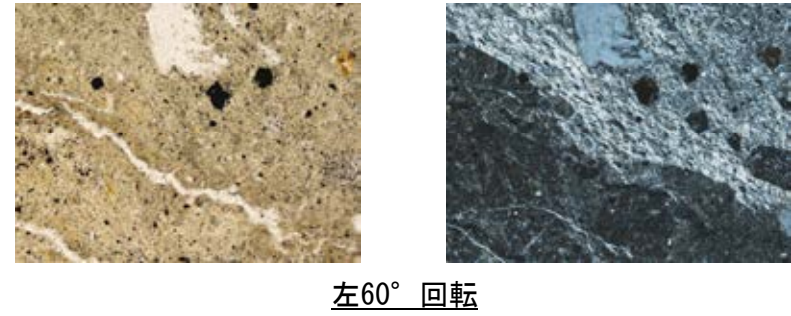


詳細観察範囲写真

◀… : 延長位置

S-2・S-6_E-8.5-2孔

【ステージ回転写真(範囲A)】

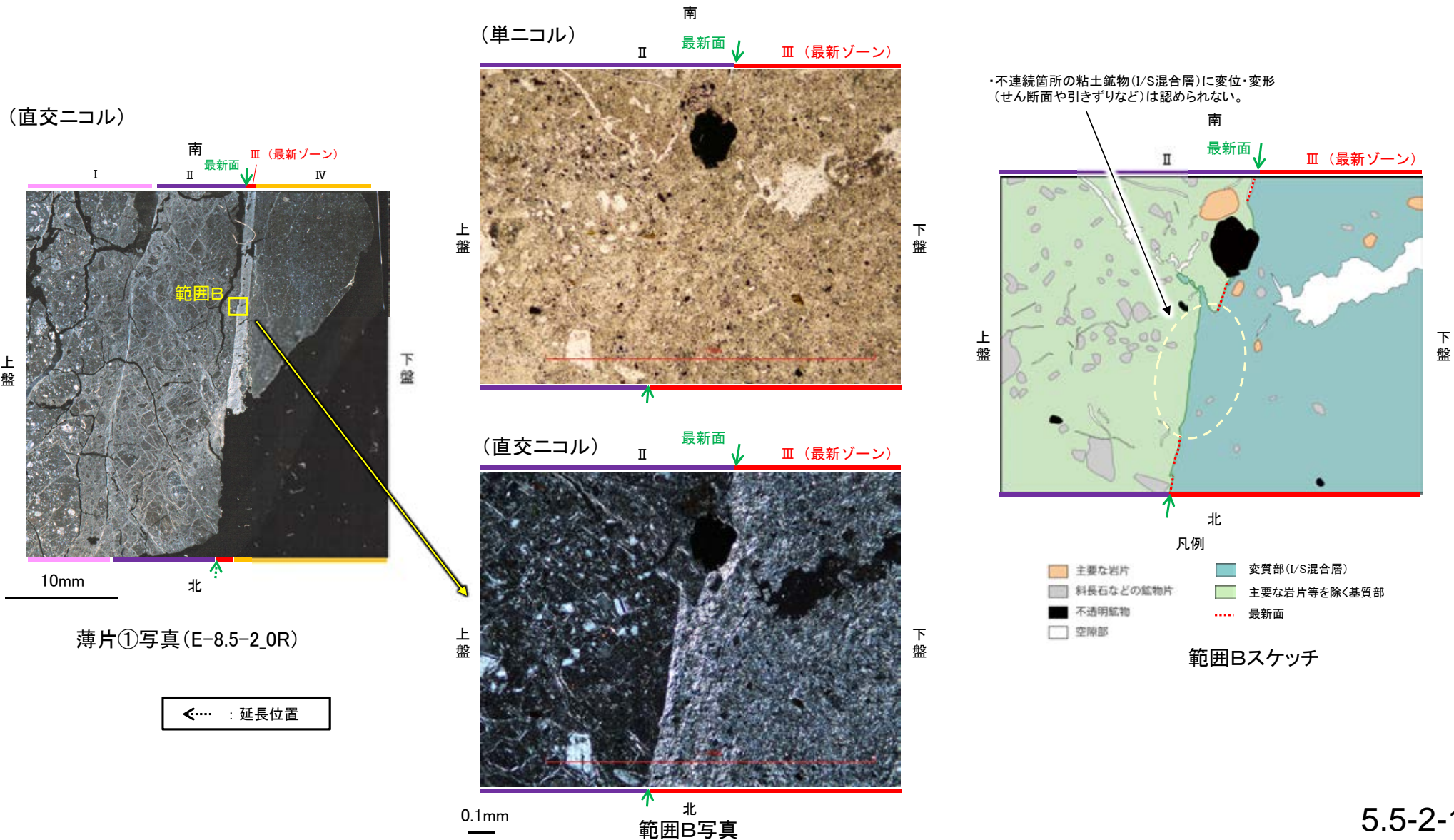


・範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

0.1mm

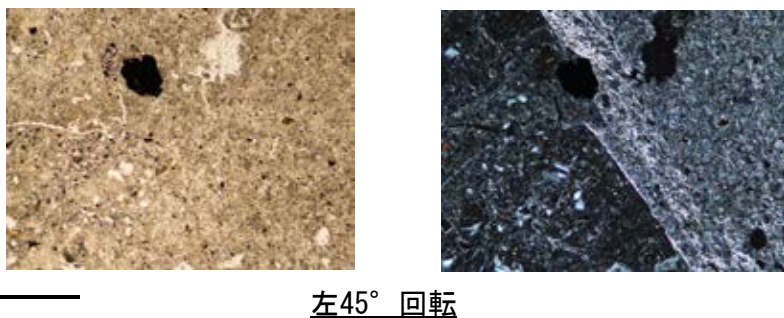
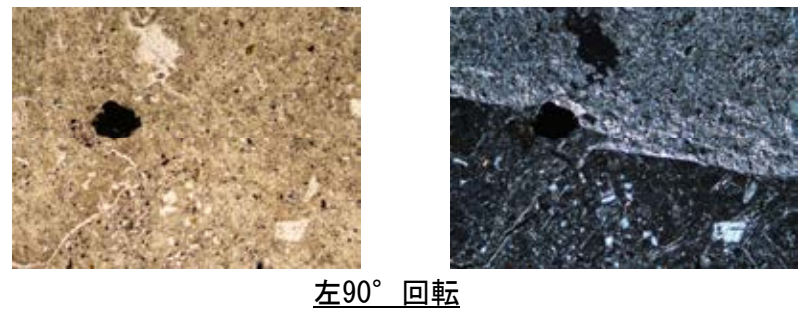
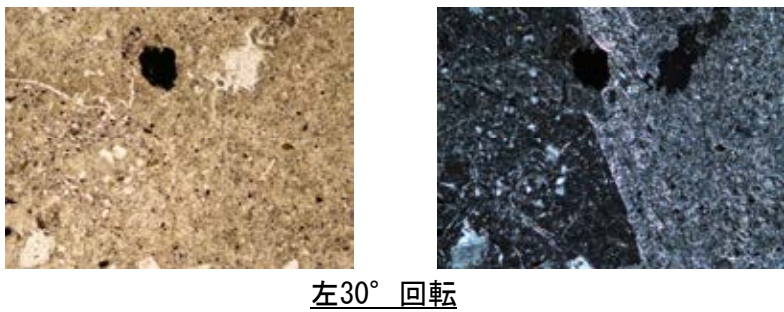
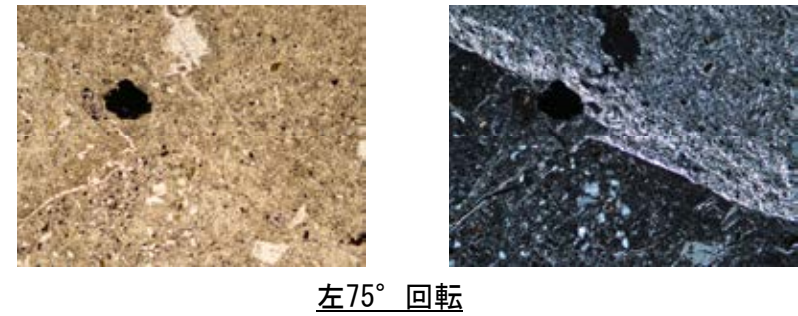
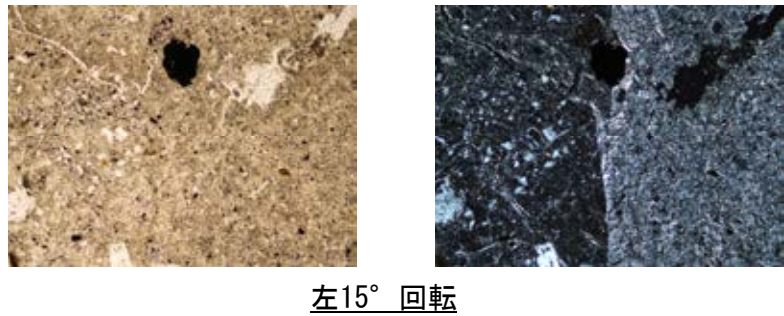
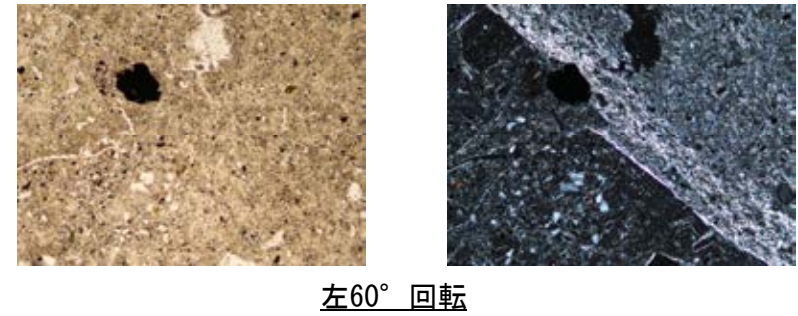
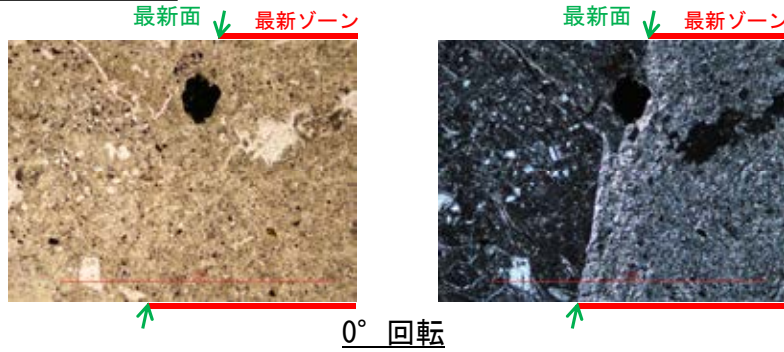
S-2・S-6 E-8.5-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B)ー

○範囲Bにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
○ただし、第1回現地調査(2021.11.18,19)における「断層の最新面が不明瞭になっているものもあり、鉱物脈が明瞭に横断しているようには見えない箇所がある」との指摘を踏まえ、範囲Bの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。



S-2・S-6_E-8.5-2孔

【ステージ回転写真(範囲B)】



1mm

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

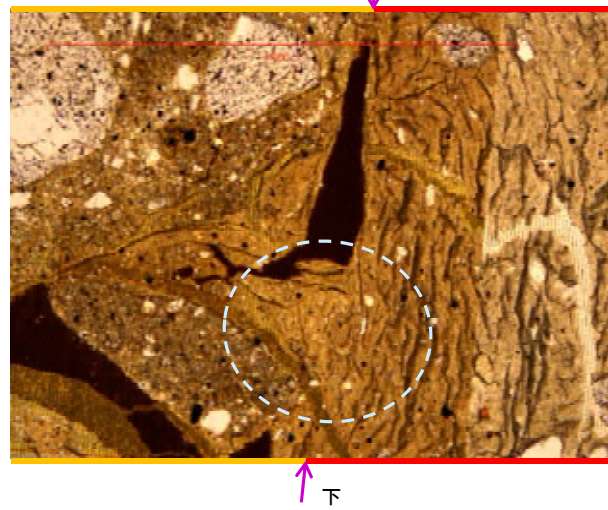
(参考)S-2・S-6 E-8.5-2孔(90° R) 一面2とI/S混合層との関係一

00° Rで作成した薄片において、最新面ではないと判断した面2(参考資料5.5-2(1)-1 P.5.5-2-6)について、その直交方向(90° R)で作成した薄片を用いてI/S混合層との関係を確認した。

○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)が面2付近に分布し、最新面2が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるかと判断した。

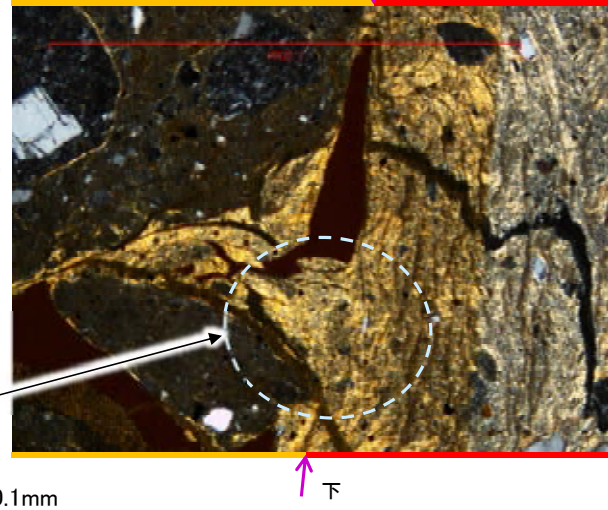
(単ニコル) 面2 III (最新ゾーン)



面2 III (最新ゾーン)



(直交ニコル) 面2 III (最新ゾーン)

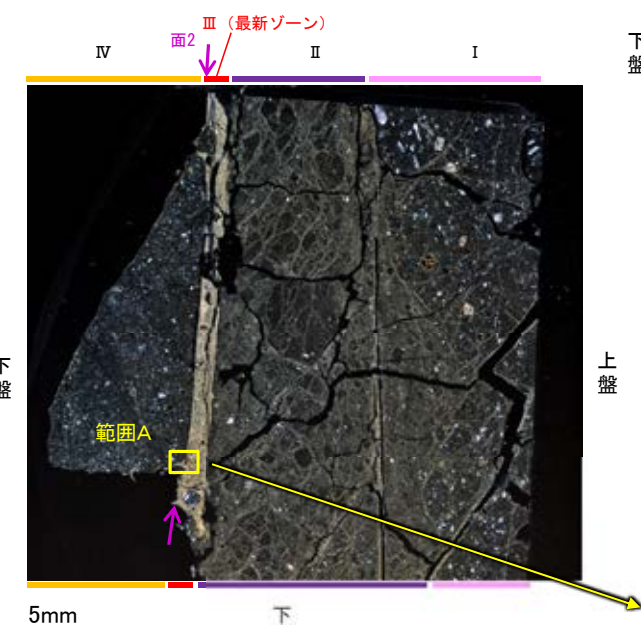


- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 面2

スケッチ

- I: 単ニコルで褐灰～暗灰色、直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径3mm以下の岩片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角～垂円形である。
- II: 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片が細粒な基質中に含まれる。岩片は角～垂円形である。
- III (最新ゾーン): 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで白色の高い干渉色を呈する、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～垂角形である。
- IV: 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで灰～暗灰色の低い干渉色を呈する凝灰岩からなる。径1mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は角～垂円形、鉱物片は垂角～垂角形である。

(直交ニコル) 上



薄片写真(E-8.5-2_90R)

・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。

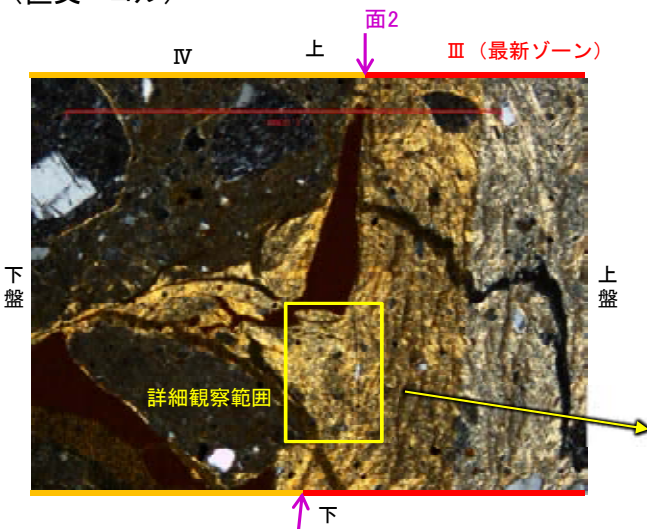
0.1mm 範囲A写真

S-2・S-6_E-8.5-2孔(90° R)

【詳細観察】

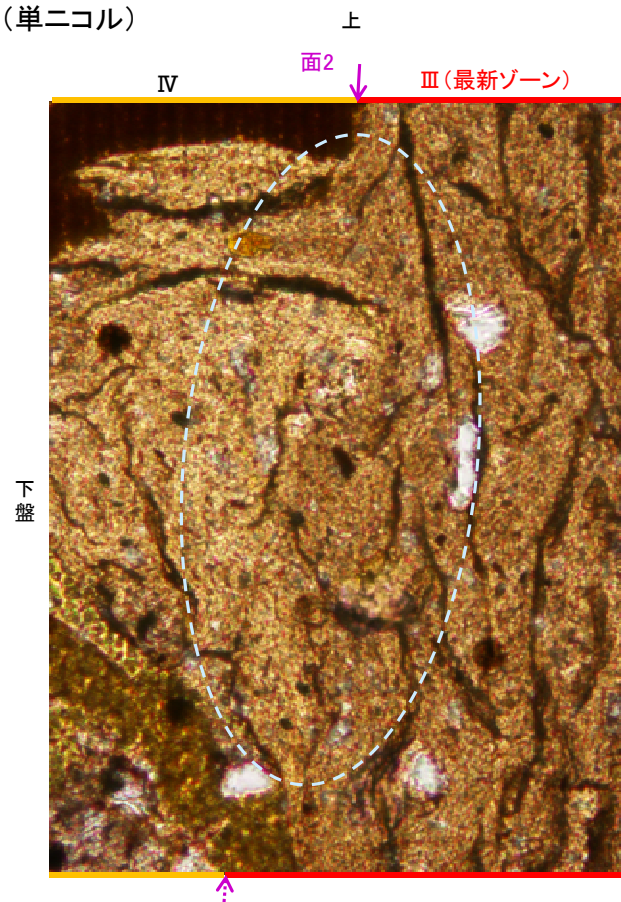
・不連続箇所粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

(直交ニコル)



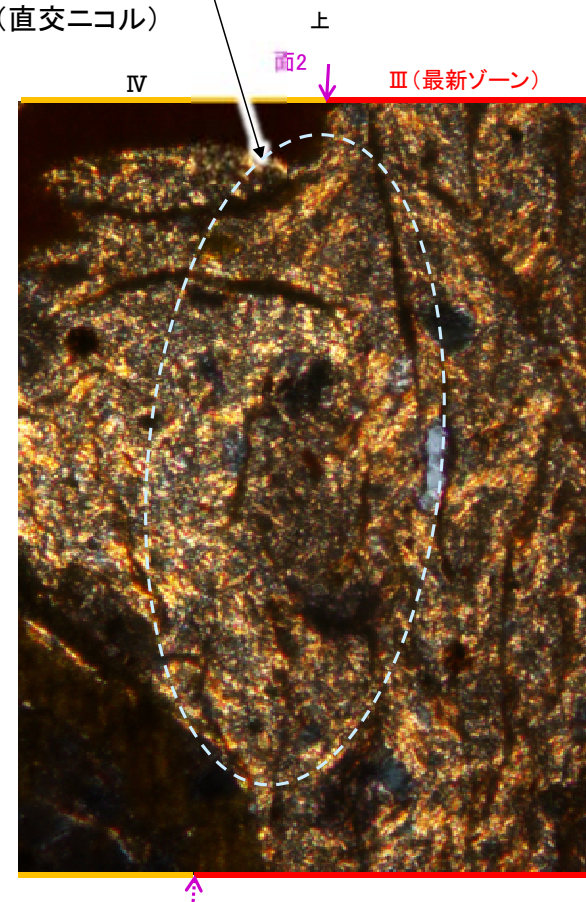
範囲A写真

(単ニコル)



0.1mm

(直交ニコル)



詳細観察範囲写真

◀… : 延長位置

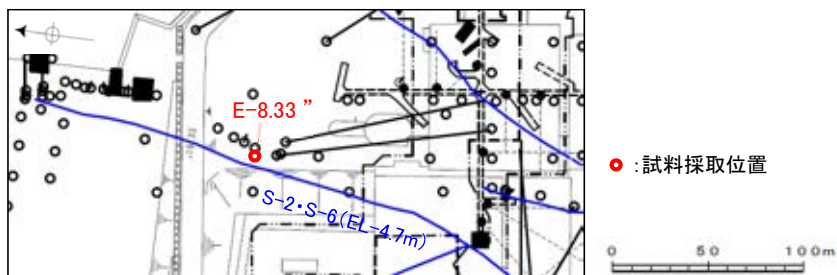
・範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が面2付近に分布し、最新面2が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
・ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性がある判断した。

(2) SEM観察(E-8.33' ' 孔)

S-2・S-6 SEM観察(E-8.33' 孔) ー評価結果ー

- SEM観察により、条線が認められた最新面上における粘土鉱物(XRD分析, EPMA分析からI/S混合層と認定)の結晶構造及びその破碎状況を観察した。
- E-8.33' 孔で認められたS-2・S-6の最新面から採取した試料について、SEM観察を実施した結果、条線が認められた最新面上に、フレーク状の粘土鉱物の自形結晶を確認した。
- この粘土鉱物の自形結晶に破碎は認められない。

○ SEM観察では、粘土鉱物の自形結晶に破碎は認められないものの、粘土鉱物(I/S混合層)とS-2・S-6の最新面との切り合い関係が不明確である。



(深度) 15.45 15.50 15.60 15.70 15.80 15.90 (m)

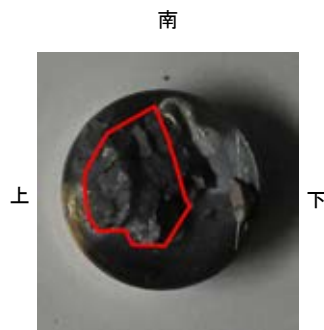
破碎部 ↓ 主せん断面



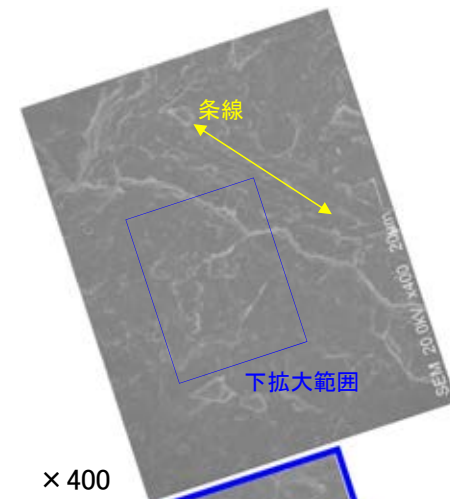
コア写真(E-8.33'孔)



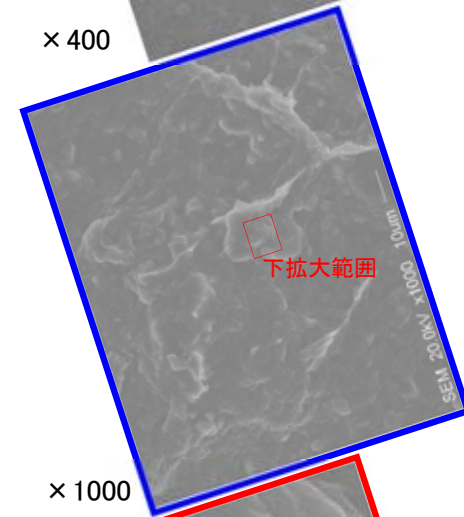
北
最新面写真(下盤側上面)



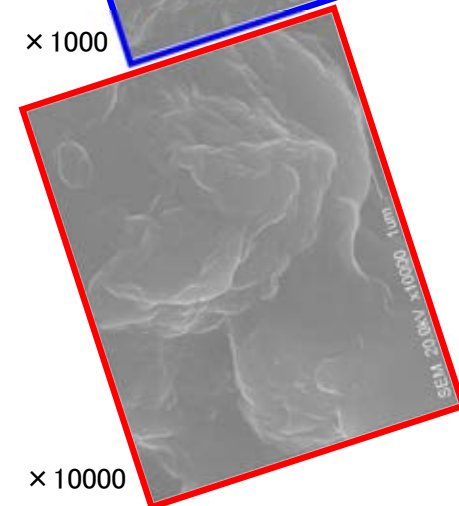
北
試料(E-8.33'孔)



× 400



× 1000



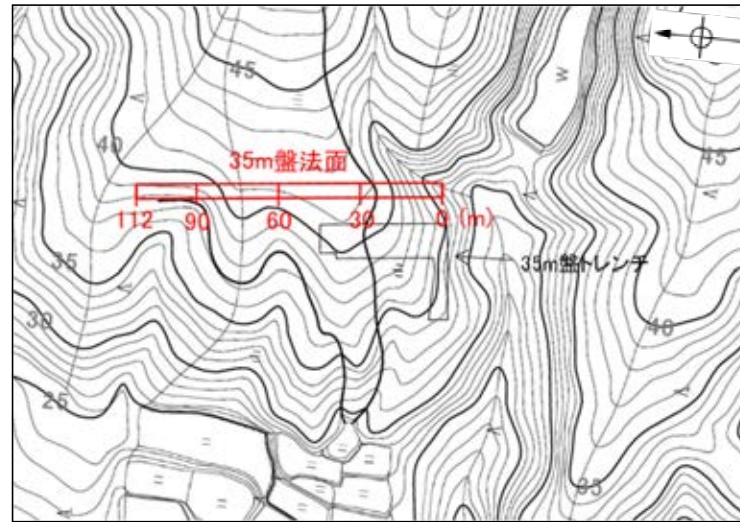
× 10000

参考資料5. 6－1

上載地層法に関する調査結果(S-4)

(1) 35m盤法面

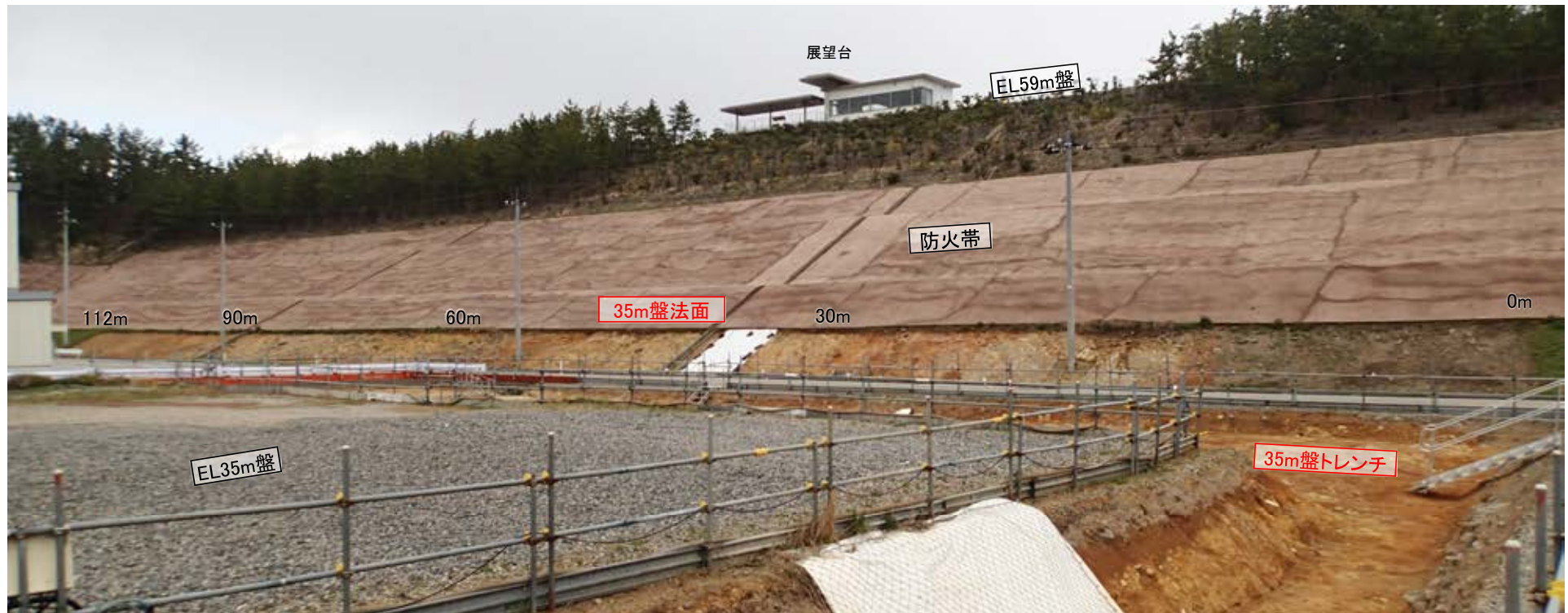
35m盤法面表土はぎ ー全景写真ー



地形図(1975年撮影, 縮尺10,000分の1の空中写真より作成)
35m盤トレンチ・法面位置を加筆

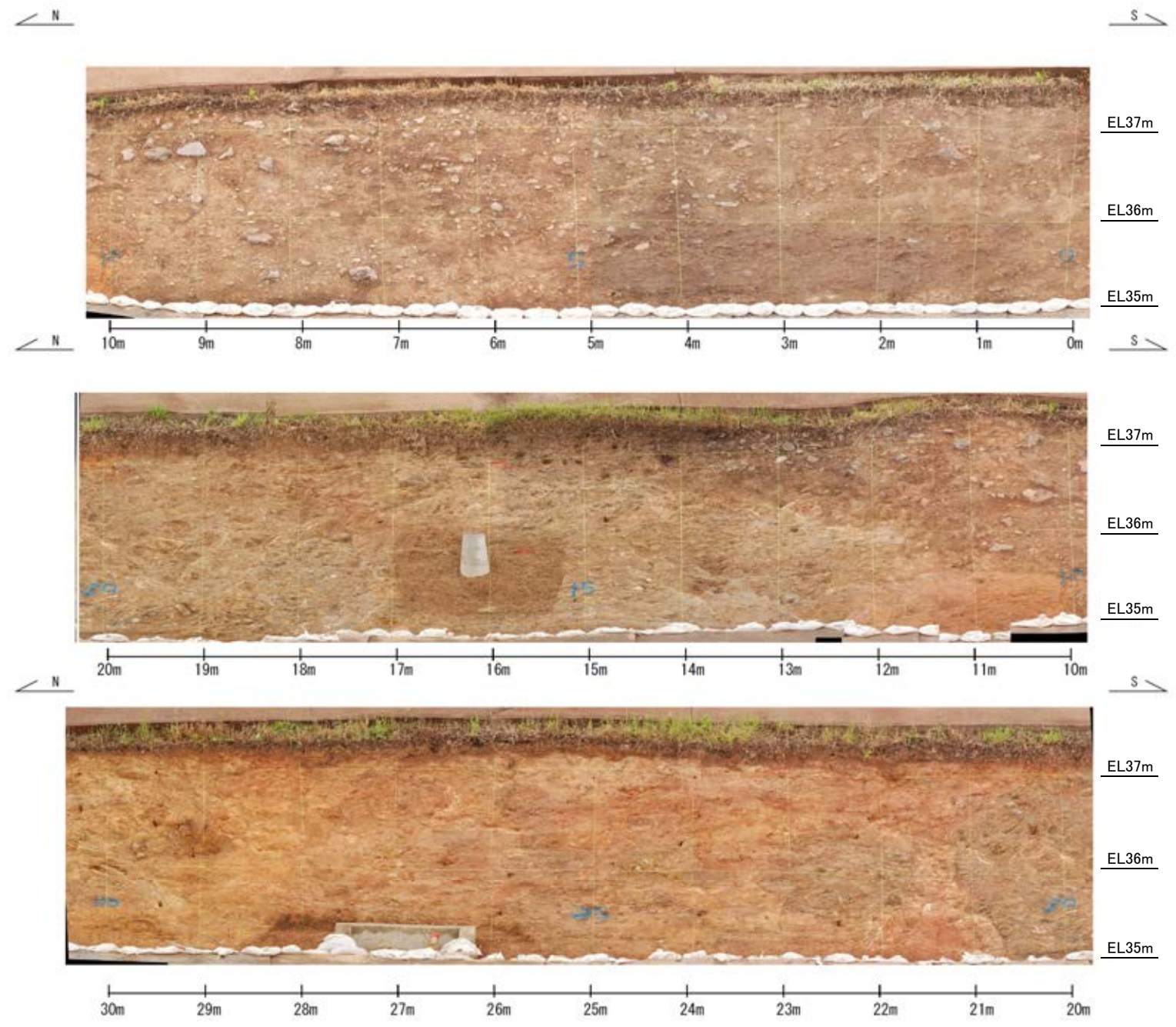
←N

S→

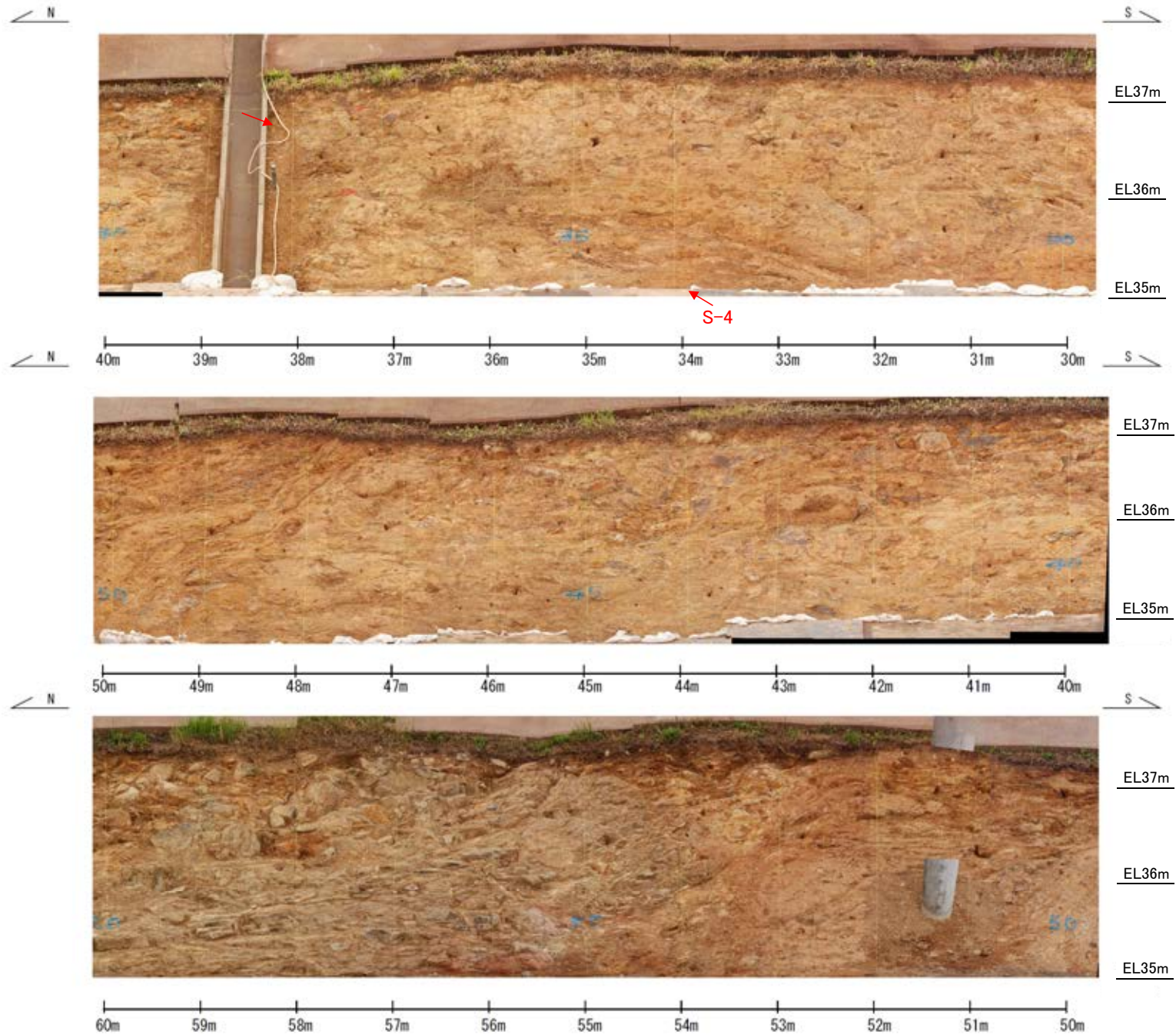


35m盤トレンチ及び35m盤法面 全景写真

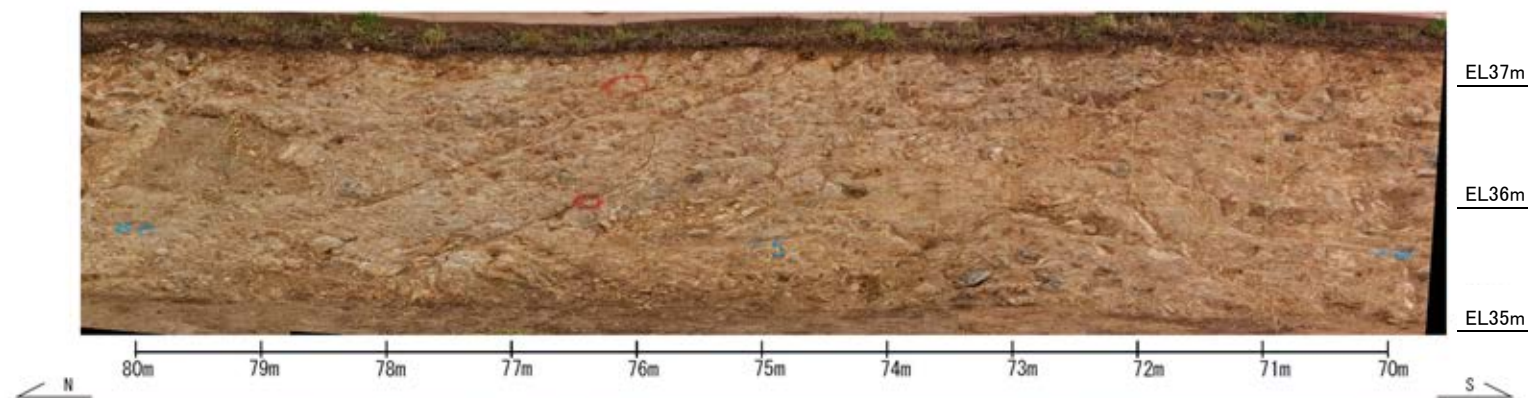
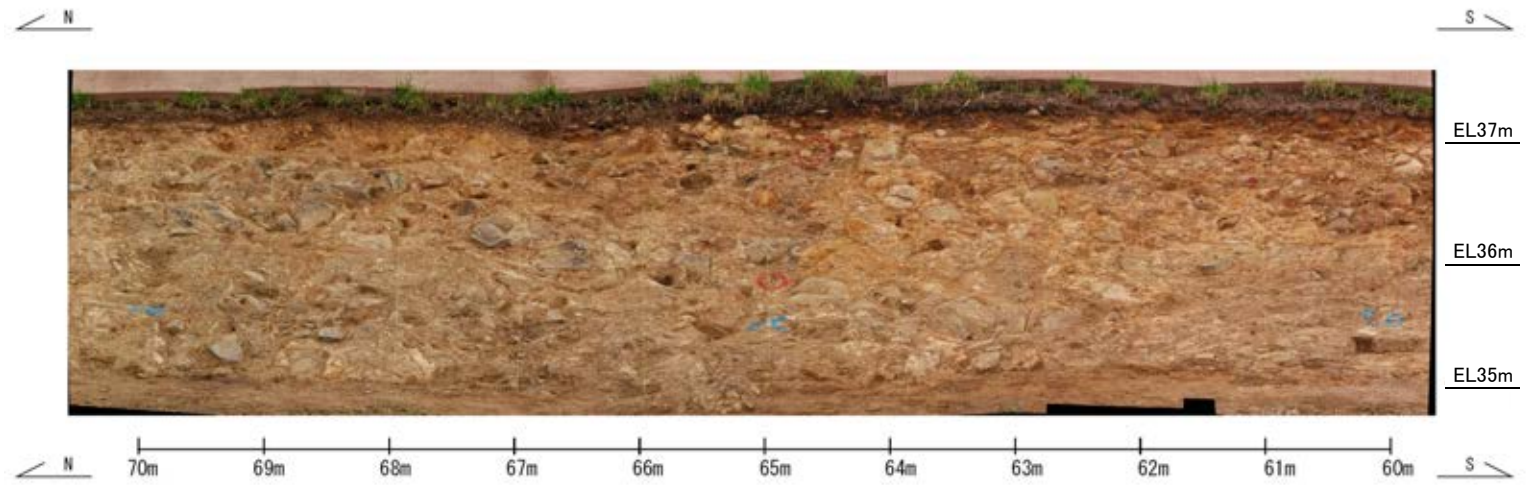
35m盤法面表土はぎ ー法面写真(0~30m)ー



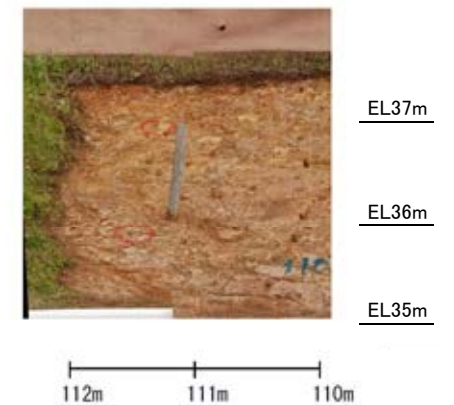
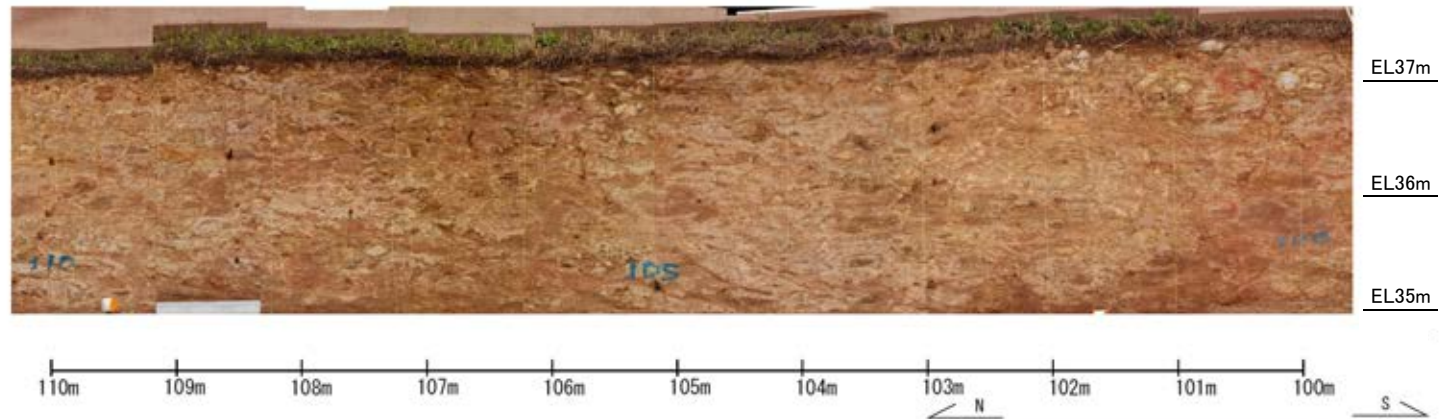
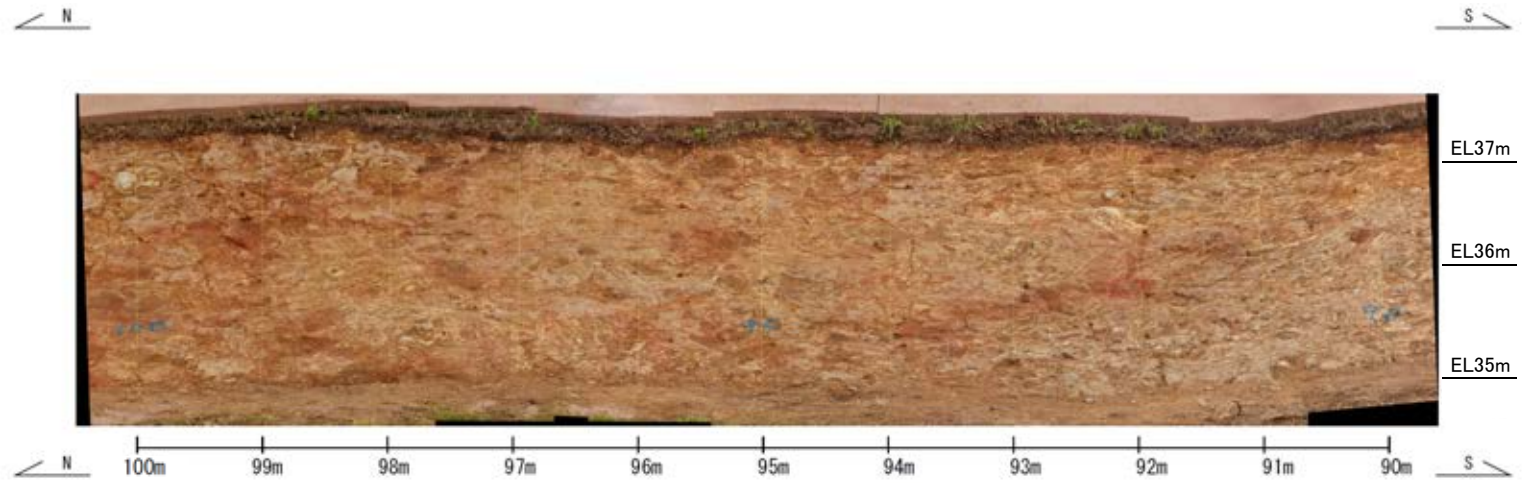
35m盤法面表土はぎ 一法面写真(30~60m)一



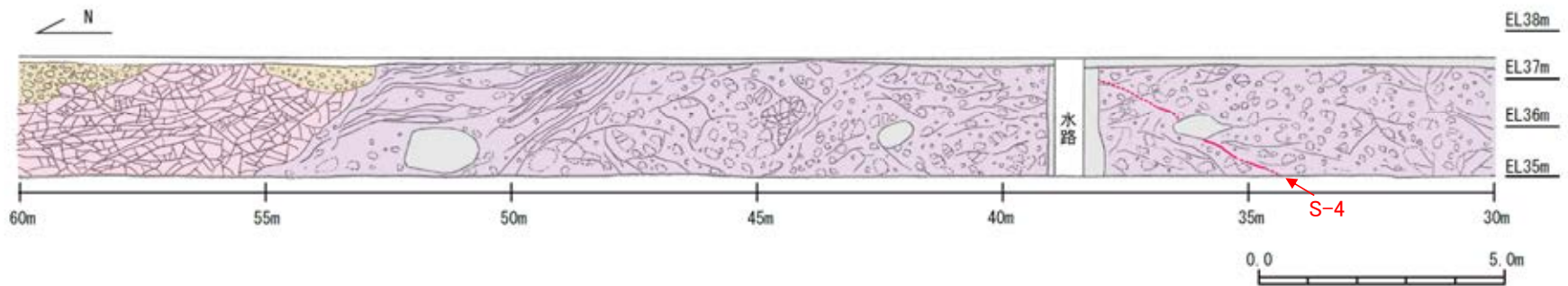
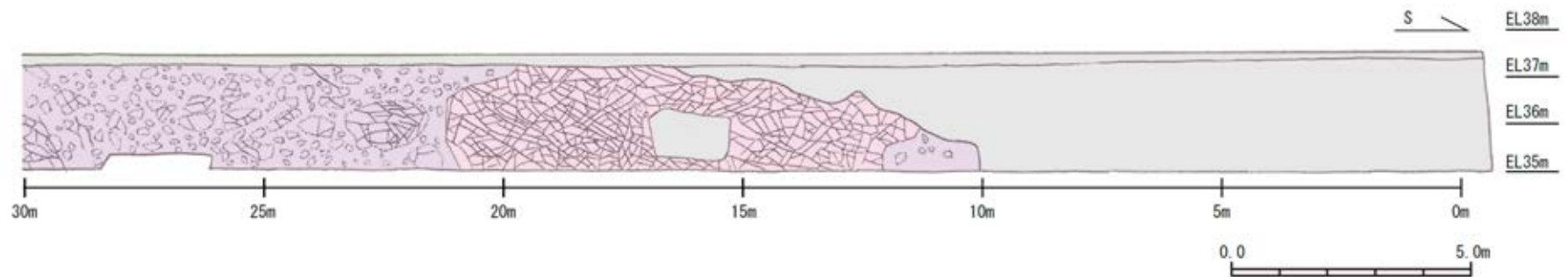
35m盤法面表土はぎ 一法面写真(60~90m)一



35m盤法面表土はぎ ー法面写真(90~112m)ー



35m盤法面表土はぎ ー法面スケッチ(0~60m)ー



凡例

- 人工改変部
- H I a段丘堆積物
- 安山岩(均質)
- 安山岩(角礫質)

安山岩(均質)

風化して灰色～灰褐色を呈する。全体に3～30cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。岩芯は硬質で暗灰色を呈する。

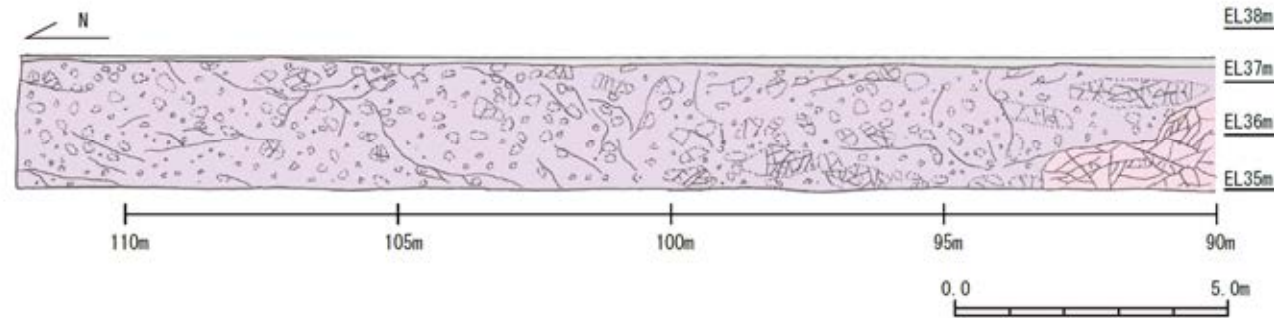
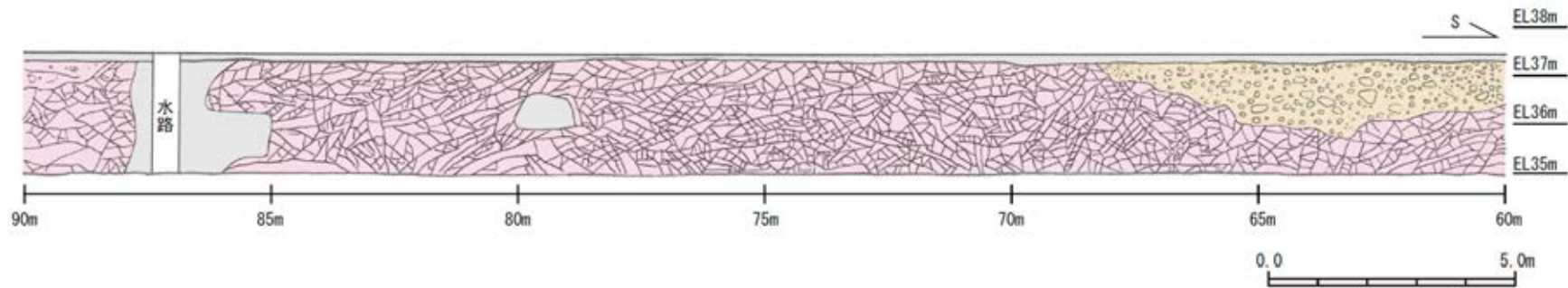
安山岩(角礫質)

風化して褐灰色～赤紫色を呈する。全体に30～100cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。角礫部は、灰～暗灰色を呈し硬質である。礫径は30～100cm程度が多く、最大200cmである(標尺23m付近)。標尺50m付近には、北へ緩く傾斜する割目が2～5cmの間隔で認められる。

H I a段丘堆積物

基質は細～中粒砂からなり、にぶい黄褐色～明褐色(10YR5/3～7.5YR5/6)を呈する砂礫層。径3～35cmの安山岩礫を40～60%以上含み、礫同士が接した礫支持構造が認められる。亜円～亜角礫を主体とし、円礫も混じる。礫は半クサリ礫化している。基質は良く締まっており、指圧であとが残らない。褐～黒色の斑紋の沈着によって、一部は半固結している。

35m盤法面表土はぎ ー法面スケッチ(60~112m)ー



凡例

- 人工改変部
- H I a段丘堆積物
- 安山岩(均質)
- 安山岩(角礫質)

安山岩(均質)

風化して灰色～灰褐色を呈する。全体に3～30cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。岩芯は硬質で暗灰色を呈する。

安山岩(角礫質)

風化して褐灰色～赤紫色を呈する。全体に30～100cmの間隔で割れ目が認められる。割れ目は概ね密着しているが、一部に酸化鉄や酸化マンガンが沈着する。風化により軟質化しており、ナイフで傷が付き、削れる程度の硬さである。角礫部は、灰～暗灰色を呈し硬質である。

H I a段丘堆積物

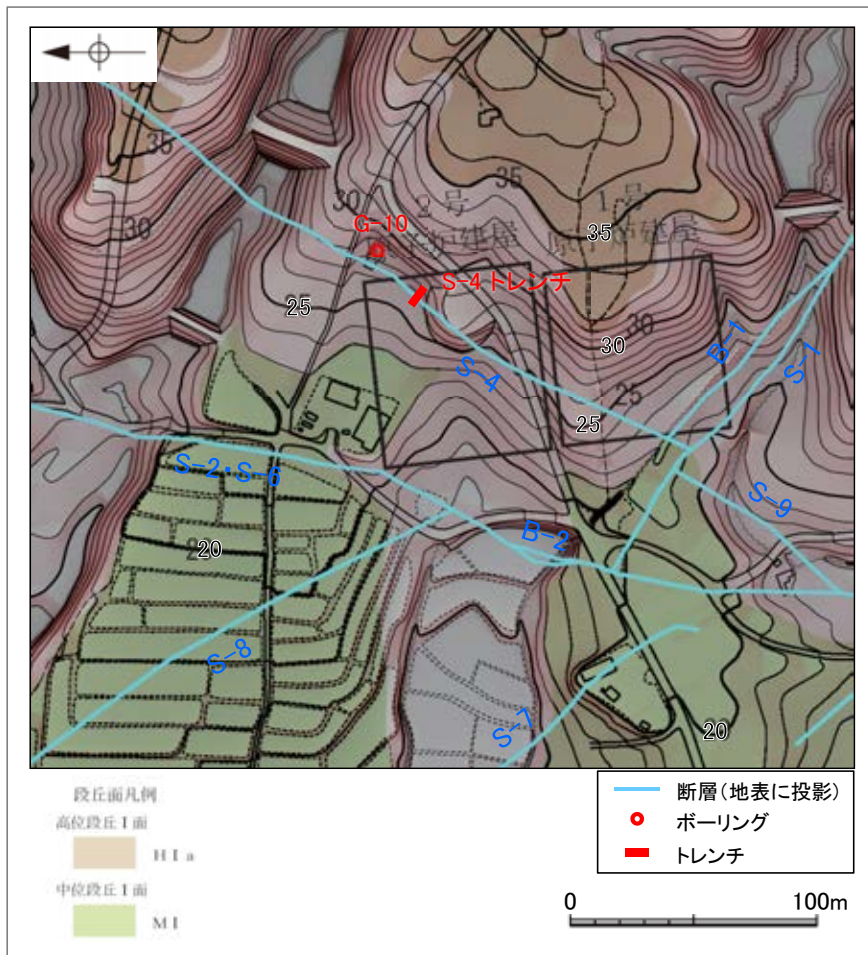
基質は細～中粒砂からなり、にぶい黄褐色～明褐色(10YR5/3～7.5YR5/6)を呈する砂礫層。径3～35cmの安山岩礫を40～60%以上含み、礫同士が接した礫支持構造が認められる。亜円～亜角礫を主体とし、円礫も混じる。礫は半クサリ礫化している。基質は良く締まっており、指圧であとが残らない。褐～黒色の斑紋の沈着によって、一部は半固結している。

(2) S-4トレンチ

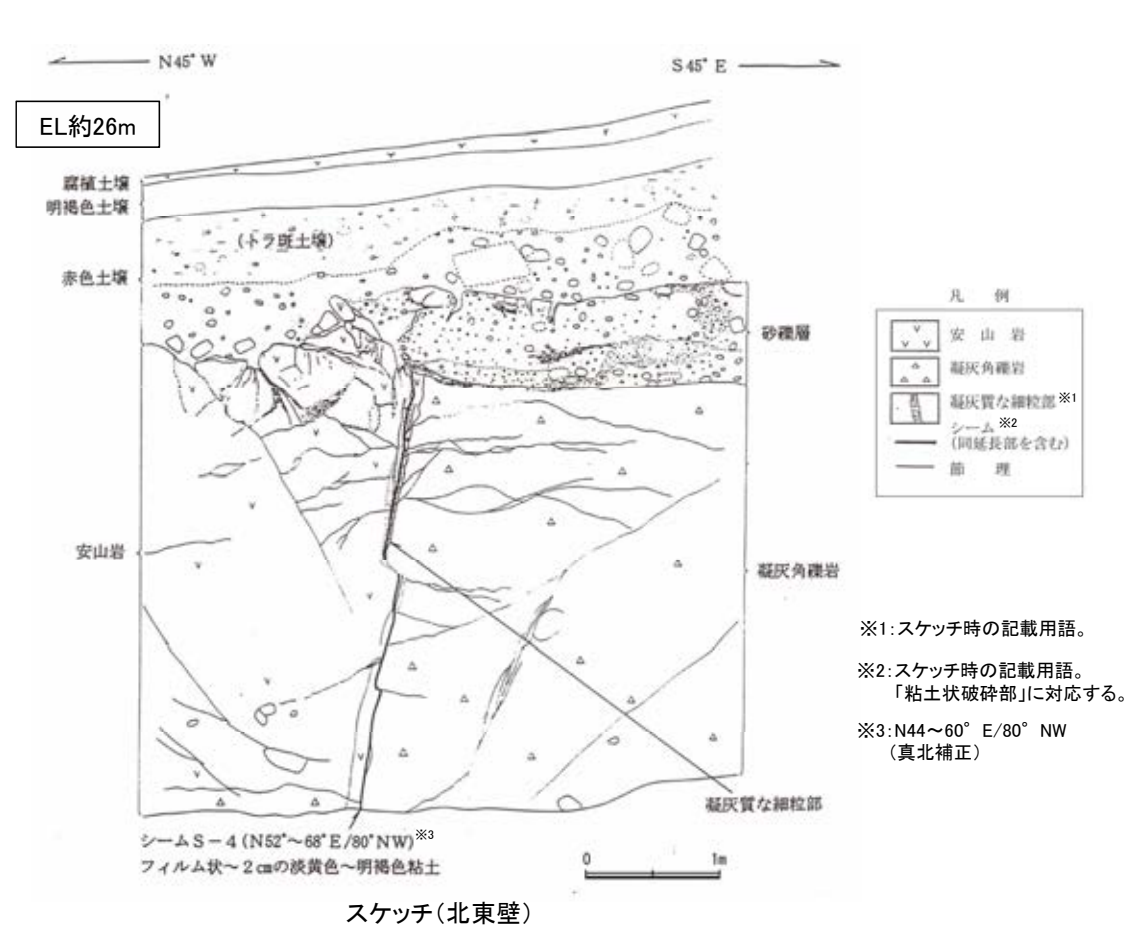
S-4トレンチ ー評価結果ー

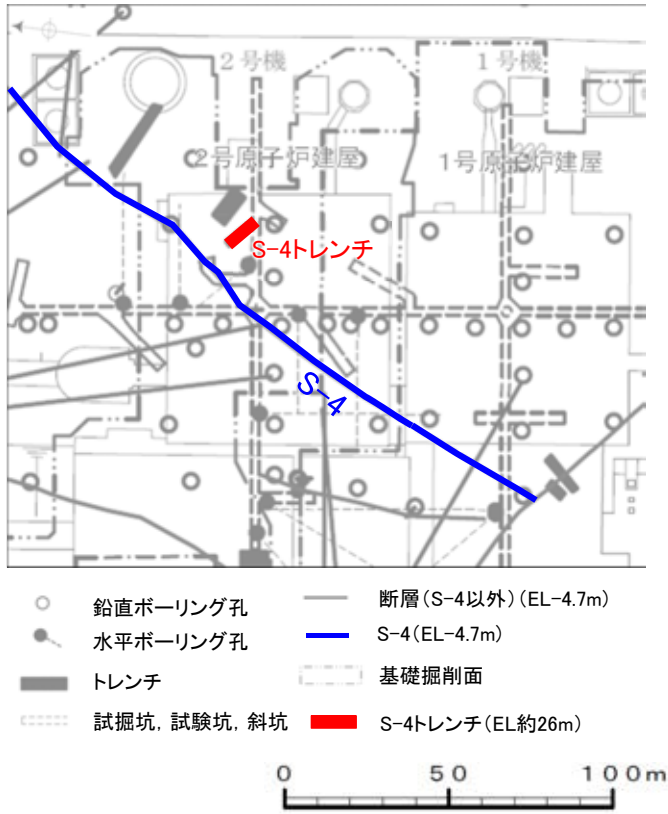
○建設時にS-4の活動性評価を行うため、中位段丘I面と高位段丘I a面の間の緩斜面上において、トレンチ調査(S-4トレンチ)を実施した。
 ○S-4トレンチにおいて、幅フィルム状～2cmの粘土からなるS-4を確認した。
 ○S-4は、南西壁では岩盤上面まで連続して認められないものの、北東壁では岩盤上面まで認められ、直上の堆積物に変位・変形を与えていない。
 ○この堆積物は、隣接孔(G-10孔)で実施した火山灰分析、遊離酸化鉄分析等の結果を踏まえると、少なくとも約12～13万年前以前に堆積したと考えることもできるが、露頭が現存しないため、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に認定することができない。

○S-4は岩盤直上の堆積物に変位・変形を与えていない。この堆積物は、火山灰分析、遊離酸化鉄分析等の結果を踏まえると、少なくとも約12～13万年前以前に堆積したとも考えられるが、露頭が現存しないため、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に認定することができないことから、MISとの対比による明確な年代評価はできない。

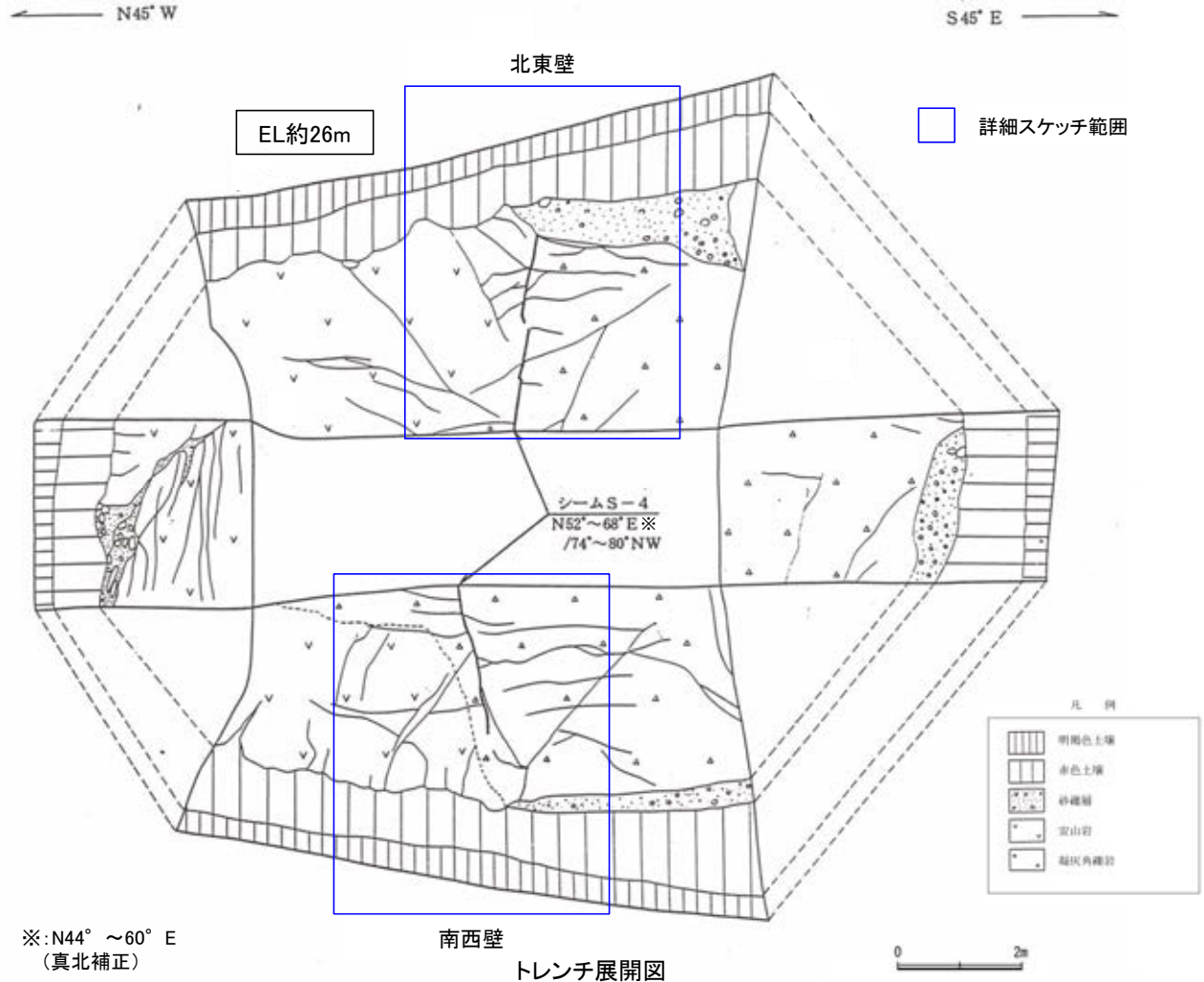


断層及び調査位置図(基図は旧地形の段丘面分布図)





S-4調査位置図



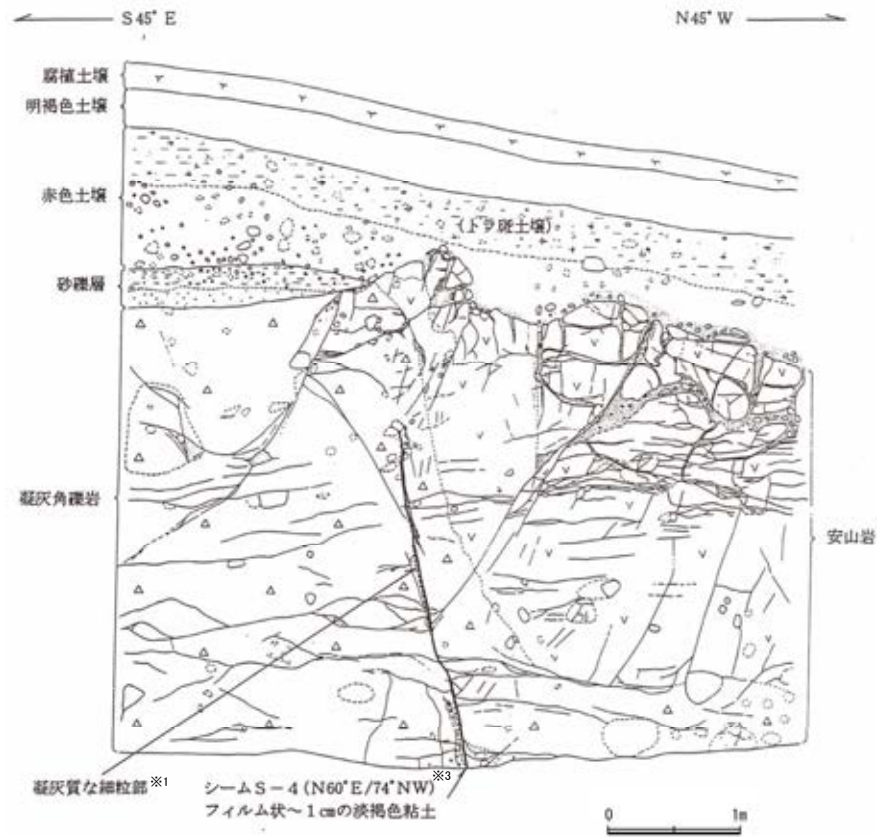
トレンチ展開図

<露頭状況>

- ・別所岳安山岩類の安山岩及び凝灰角礫岩を第四系の堆積物が不整合に覆う。
- ・安山岩及び凝灰角礫岩中にS-4が認められる。
- ・岩盤上位に分布する堆積物は下位から、
 - ・砂礫層(安山岩を覆って、ほぼ水平~西へ緩傾斜、くさり礫主体、石英が含まれる)
 - ・赤色土壌(敷地周辺に分布する中位段丘I面を構成する土壌より赤みが強い)
 - ・明褐色土壌
 の順で構成される。

S-4トレンチ ー南西壁スケッチー

EL約26m



明褐色土層 (軽填土)
色調: 7.5YR4/7
土壌構造: 弱度, 中~細粒歪角塊状構造

赤色土層 (重填土)
色調: 2.5YR ~ 5YR4/7, キュータン 2.5YR5/8.
やや明瞭な網目状の斑紋が認められる。
土壌構造: 中~強度, 細粒歪角塊状構造。
礫: 下部には最大径 25cm, 平均径 3cm の安山岩歪角~歪円礫 (径 10cm 以下はくさり礫多し) が 10 ~ 20% 程度混入する。礫混入部の基質はシルト~粘土で色調 7.5YR ~ 5YR4/6。

砂礫層
色調: 黄褐~雑色
礫: 最大径 6cm, 平均径 2cm, 安山岩歪円~歪角礫主体, くさり礫が多い。
基質: 安山岩起源の粗粒砂~細礫よりなる。黄白色~白色の軟質物質が粒子間を充填する。
下部の 10 ~ 20cm は安山岩起源の粗粒砂~細礫が主体をなして分布する。

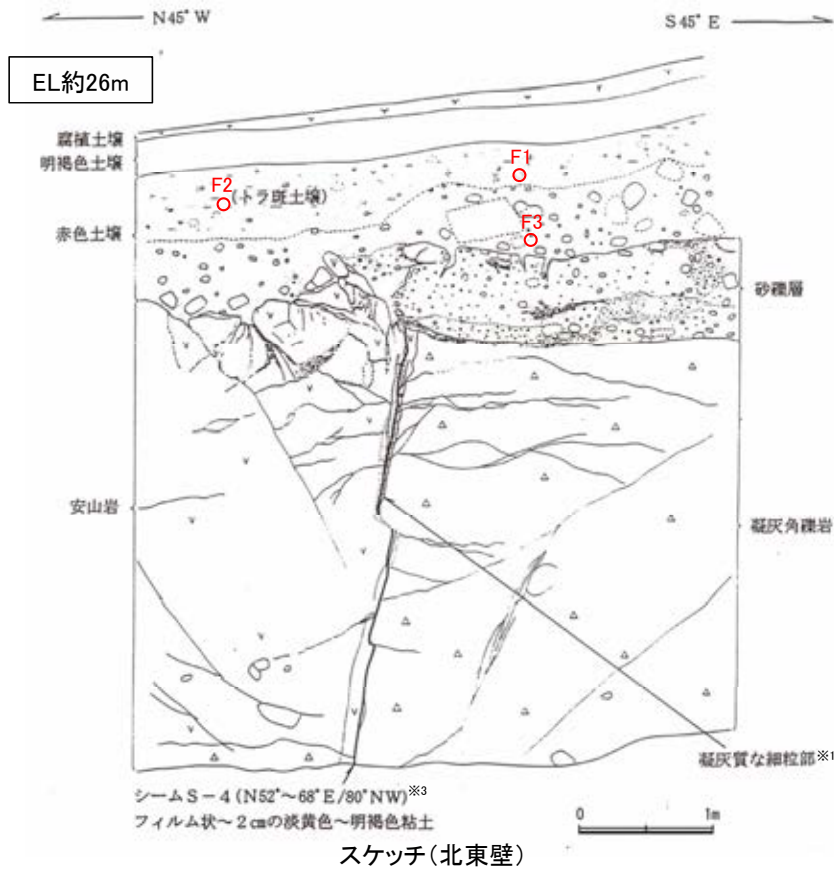
スケッチ(南西壁)



※1: スケッチ時の記載用語。
「粘土状破碎部」に対応する。
※2: スケッチ時の記載用語。
※3: N52° E/74° NW (真北補正)

S-4トレンチ ー北東壁スケッチー

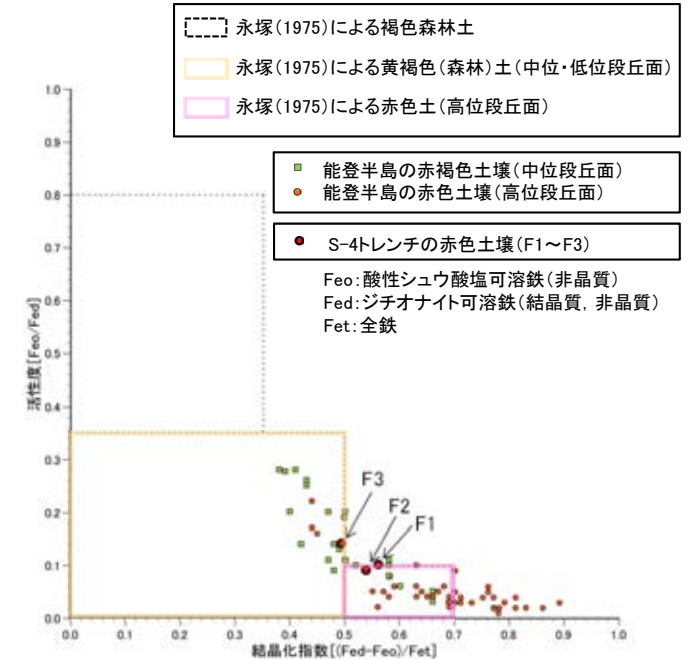
○ 遊離酸化鉄分析
試料採取位置 (F1~F3)



明褐色土層 (軽填土)
色調: 7.5YR4/7
土壌構造: 弱度, 中~細粒歪角塊状構造

赤色土層 (重填土)
色調: 2.5YR ~ 5YR4/7, キュータン 2.5YR5/8, やや明瞭な網目状の斑紋が認められる。
土壌構造: 中~強度, 細粒歪角塊状構造。
礫: 下部には最大径 60cm, 平均径 5~7cm の安山岩歪角~歪円礫 (径 10cm 以下はくさり礫多し) が 10~20% 程度混入する。混入部の基質はシルト~粘土で色調 7.5YR ~ 5YR4/6。

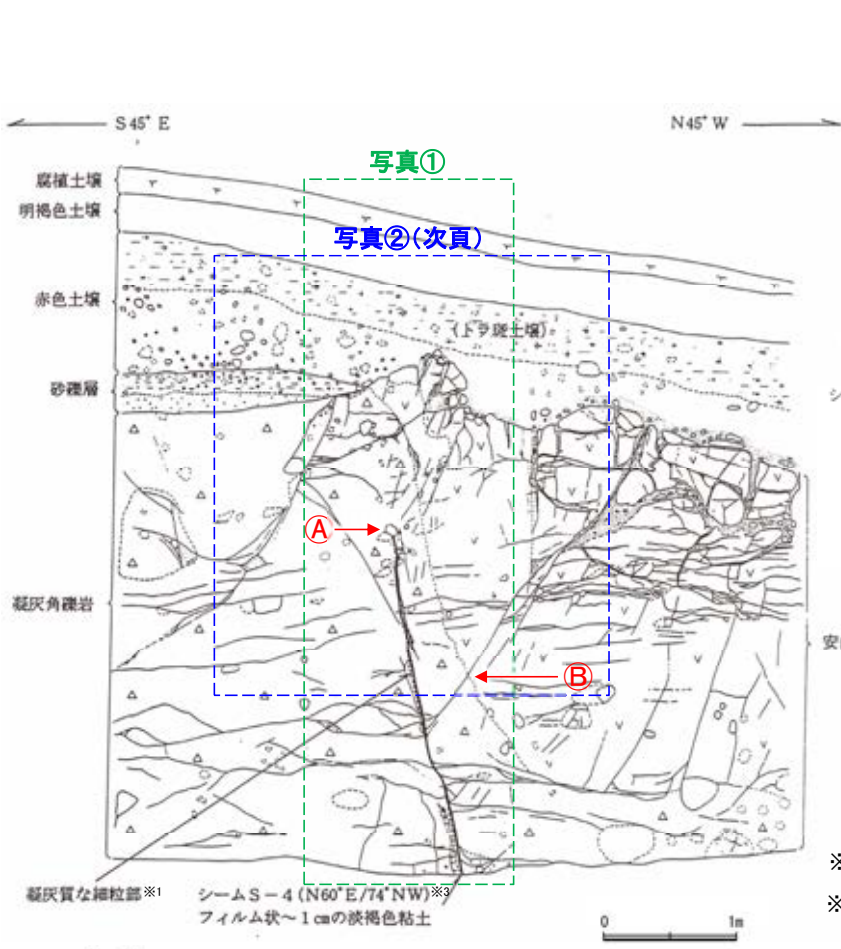
砂礫層
色調: 黄褐~雑色
礫: 最大径 20cm, 平均径 2~4cm, 安山岩歪円~歪角礫主体, 径 2cm 以下にくさり礫が多い。
基質: 固結した粗粒砂~細粒で安山岩片を主体とする。粒子間を淡黄褐色膠結物質が充填する。
下部の 10~20cm は安山岩起源の粗粒砂~細粒が主体をなして分布する。



遊離酸化鉄分析結果

- ・岩盤直上に分布する砂礫層は, 全体に強風化しており, くさり礫が多く含まれ, 基質中にはハロイサイト・ギブサイトが認められる。
- ・砂礫層の上位に分布する赤色土層には中~強度の土壌構造が認められ, 色調2.5YR~5YR4/7を主体とするトラ斑模様形成されており, 敷地周辺に分布する中位段丘 I 面を構成する土層より赤みが強い。
- ・赤色土層について実施した遊離酸化鉄分析の結果, 能登半島の赤褐色土層~赤色土層と同程度である。

S-4トレンチ ー南西壁写真ー



シーム S-4
幅フィルム状～1cmの淡褐色粘土。
走向傾斜 N60°E/74°NW。
岩盤の下半部でのみ確認され、比較的明瞭な面が連続する。
面の一部には鏡肌が認められる。
岩盤の上半延長部には凝灰質な細粒部が分布するがシームは認められず、岩盤は砂礫層に不整合で覆われる。

- ※1:スケッチ時の記載用語。
- ※2:スケッチ時の記載用語。「粘土状破砕部」に対応する。
- ※3:N52° E/74° NW (真北補正)

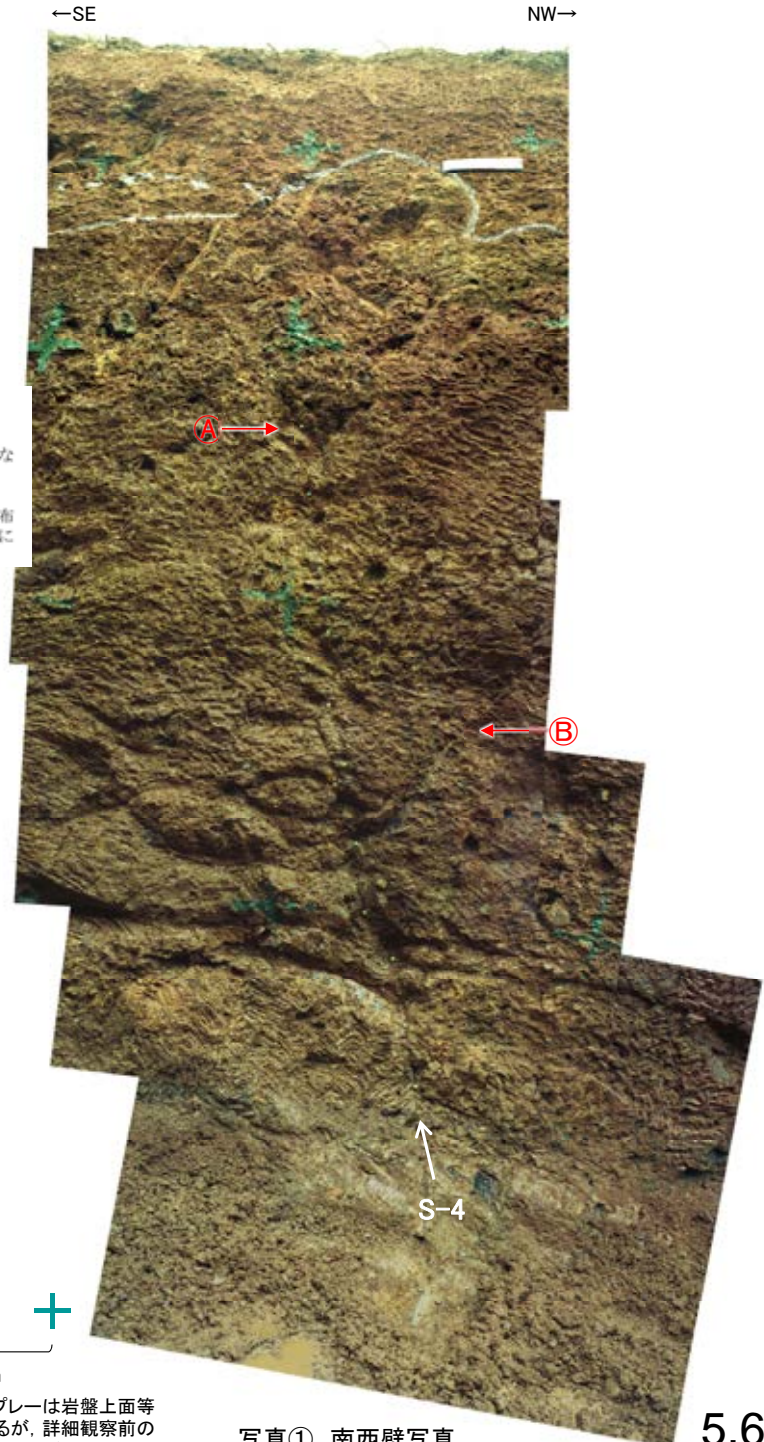
凡例

	安山岩
	凝灰角礫岩
	凝灰質な細粒部※1
	シーム※2 (同延長部を含む)
	節理

写真位置(南西壁スケッチ)

① S-4は、凝灰角礫岩の中で消失する。
② S-4から枝分かれするように延びる節理に沿って、安山岩と凝灰角礫岩の岩相境界が変位していない。

・S-4は、凝灰角礫岩の中で消失する。



* 写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが、詳細観察前のものであり、スケッチと異なる。

写真① 南西壁写真

←SE

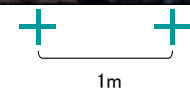
NW→



※写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが、
詳細観察前のものであり、スケッチと異なる。

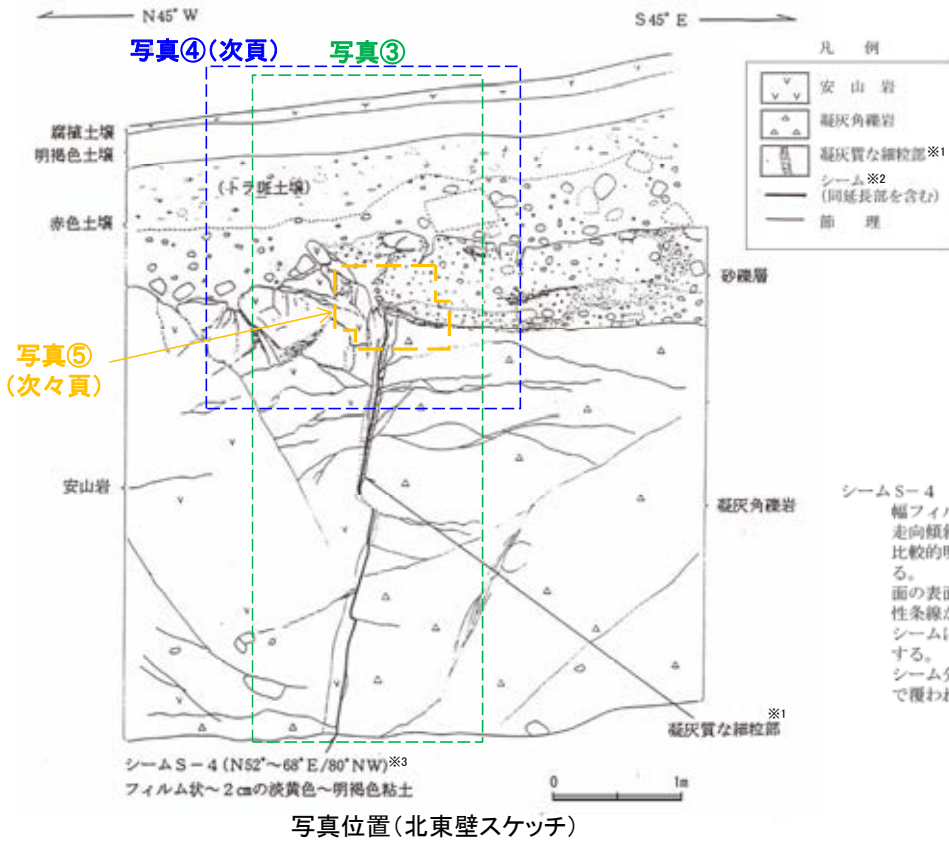
写真② 南西壁拡大写真

↑
主せん断面



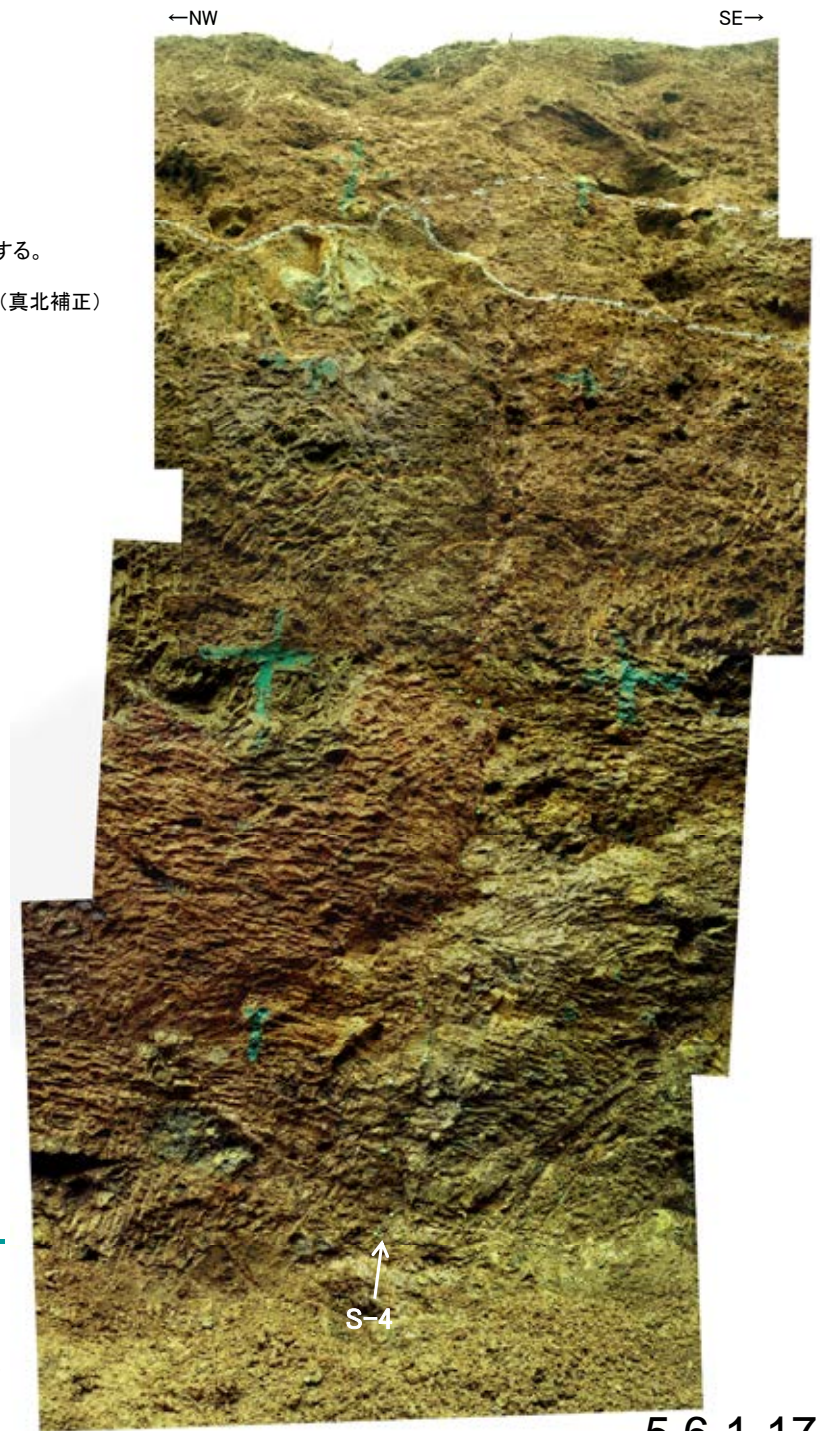
5.6-1-16

S-4トレンチ ー北東壁写真ー



※1: スケッチ時の記載用語。
 ※2: スケッチ時の記載用語。
 「粘土状破碎部」に対応する。
 ※3: N44~60° E/80° NW (真北補正)

シーム S-4
 幅フィルム状~2cmの淡黄色~明褐色粘土。
 走向傾斜 N52°~68° E/80° NW。
 比較的明瞭な面が連続ないしは一部断続する。
 面の表面には鏡肌が認められ、一部に縦ずれ性条線が刻されている。
 シームに沿って凝灰質な細粒部が膠状に分布する。
 シーム分布上段部では岩盤は砂礫層に不整合で覆われる。



・S-4は、岩盤直上の砂礫層に変位・変形を与えていない。

* 写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが、詳細観察前のものであり、スケッチと異なる。

←NW

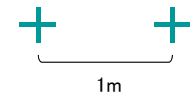
SE→



※写真中の白いスプレーは岩盤上面等を示したものであるが、
詳細観察前のものであり、スケッチと異なる。

↑
主せん断面

写真④ 北東壁拡大写真



S-4トレンチ ー北東壁S-4付近拡大写真ー

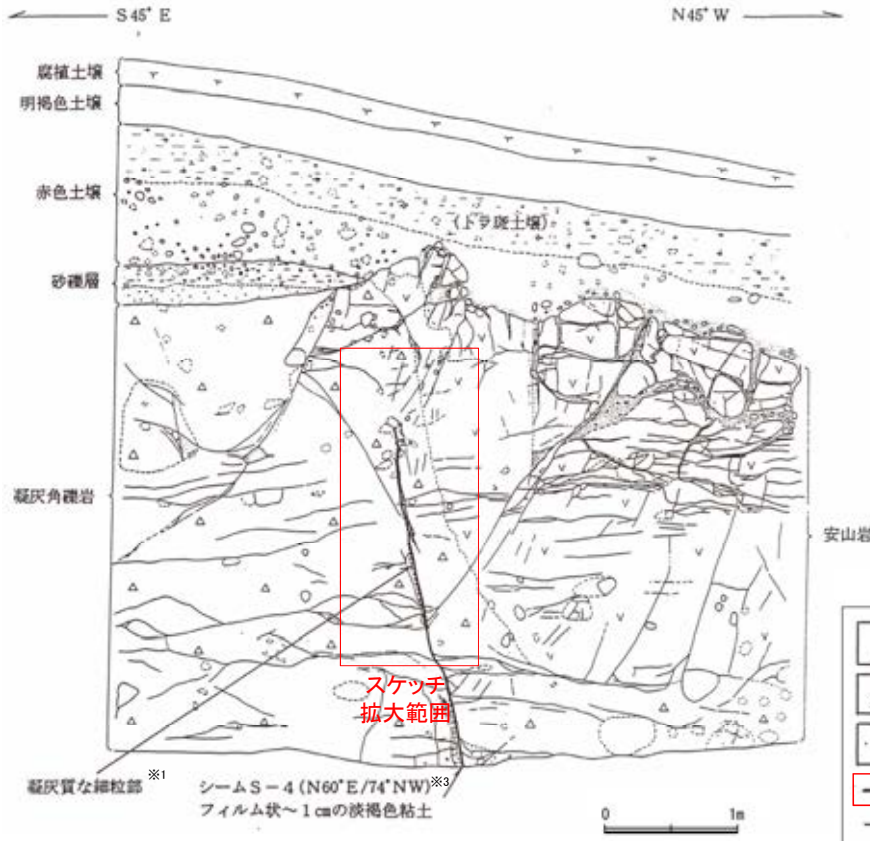


・堆積構造が確認できるトレンチ壁面の詳細な写真の観察によれば、主せん断面の直上において、岩盤の上面に段差はなく、その直上を覆う砂礫層に断層変位を示唆するようなせん断面や地層の擾乱は認められない。

写真⑤ S-4付近拡大写真(岩盤上面を加筆)

【破碎部の分布について(参考)】

- 当時の記載によると、岩盤の下半部には粘土状破碎部(シーム)及び固結した粘土・砂状破碎部(凝灰質な細粒部)が分布し、岩盤の上半部には固結した粘土・砂状破碎部(凝灰質な細粒部)のみ分布する。
- 固結した粘土・砂状破碎部のみ分布する箇所も含めて、S-4が連続するものとした。



スケッチ(南西壁)

- ※1:スケッチ時の記載用語。
詳細については補足資料2.2-1。
- ※2:スケッチ時の記載用語。
「粘土状破碎部」に対応する。
- ※3:N52° E/74° NW (真北補正)

*: シーム(同延長部を含む)とは、シームが認められる部分のほか、凝灰質な細粒部が分布するがシームが認められない「シーム延長部」を含めて図示したもの。



S-4付近拡大

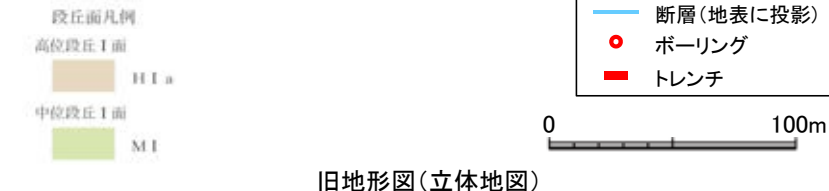
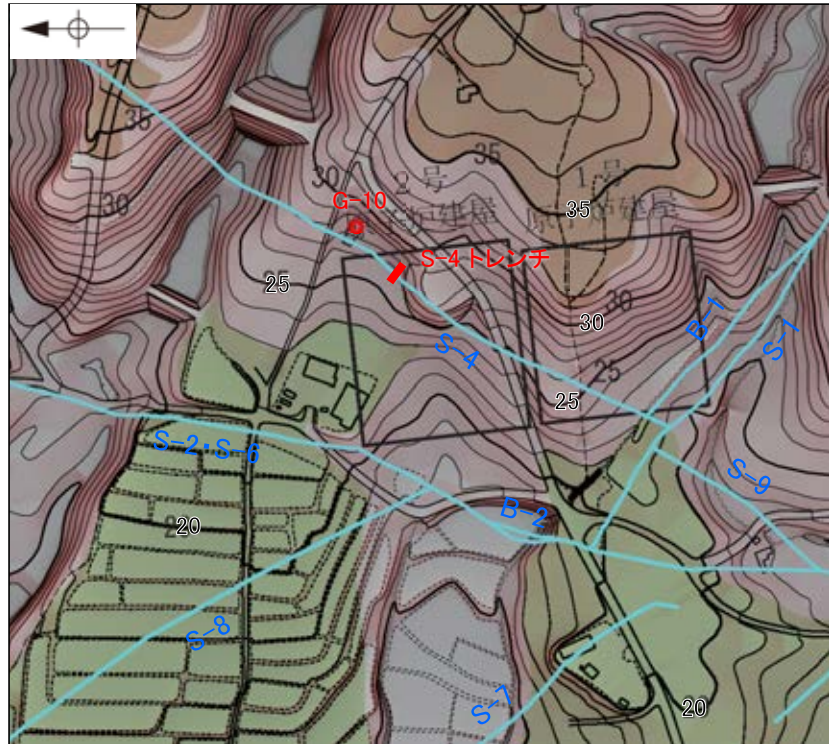
粘土状破碎部(シーム)が認められない
〔「シーム延長部」に
対応する区間〕

粘土状破碎部(シーム)が認められる

シーム S-4 (当時のスケッチの記載)
幅フィルム状～1cmの淡褐色粘土。
走向傾斜 N60° E/74° NW。
岩盤の下半部でのみ確認され、比較的明瞭な面が連続する。
面の一部には鏡肌が認められる。
岩盤の上半延長部には凝灰質な細粒部が分布するがシームは認められず、岩盤は砂礫層に不整合で覆われる。
(赤下線部の記載については、上図)

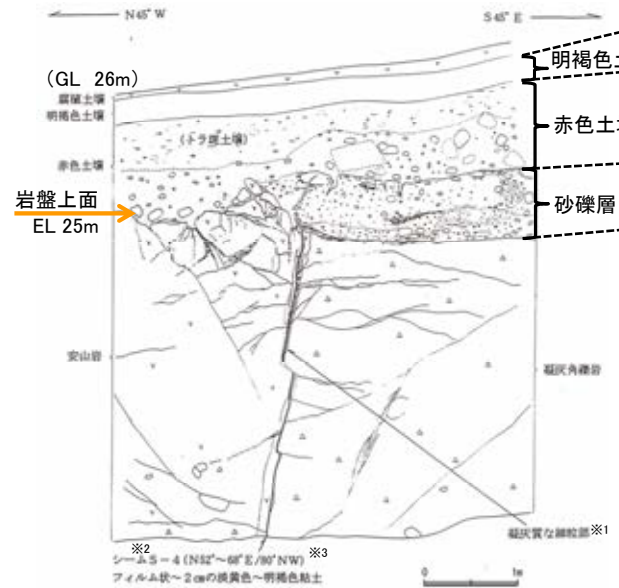
S-4トレンチ 堆積物の年代データの拡充①

■S-4トレンチの堆積層の年代に関するデータ拡充を目的として、S-4トレンチに近接し、類似した地形面上で採取した既往のボーリング試料(G-10孔)を用いて、地質観察及び火山灰分析等を行った。



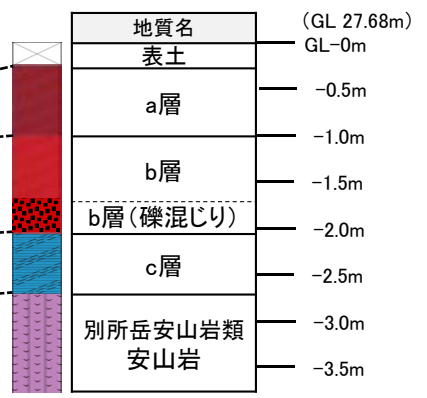
<位置関係>
 ・S-4トレンチは標高約26m、ボーリングG-10孔は標高約27.7mに位置し、ともに中位段丘I面と高位段丘Ia面の間の緩斜面上に位置する。

<S-4トレンチスケッチ>



北東壁スケッチ

<G-10柱状図>



- ※1: スケッチ時の記載用語。
- ※2: スケッチ時の記載用語。「粘土状破碎部」に対応する。
- ※3: N44~60° E/80° NW (真北補正)

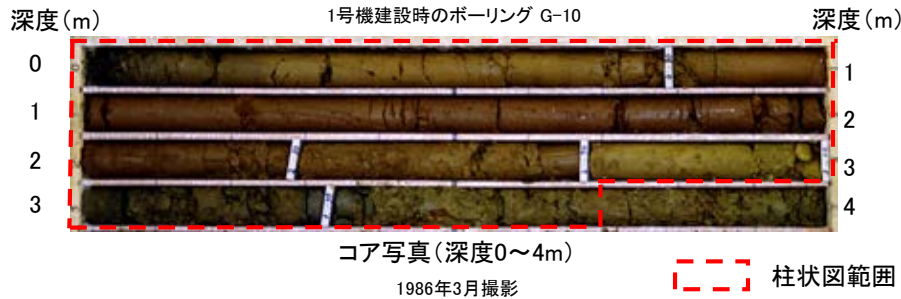
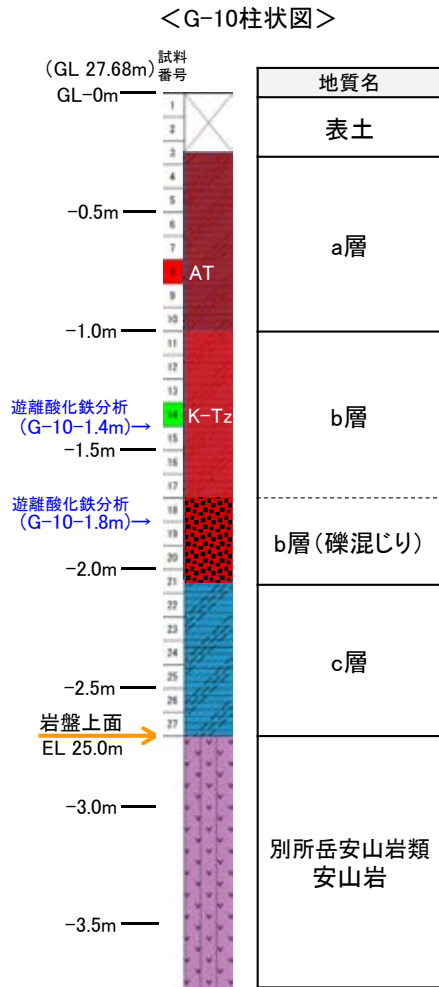
*: 赤字は性状が類似する箇所

地質観察結果			
S-4トレンチ		ボーリングG-10孔	
明褐色土壌	色調: 7.5YR4/7 土壌構造: 弱度, 中~細粒亜角塊状	a層	色調: 10YR6/3~7.5YR6/6 下部で赤み強い 土壌構造: 無水Brのため判断できず
赤色土壌	色調: 2.5YR~5YR4/7 やや明瞭な網目状の斑紋あり 土壌構造: 中~強度, 細粒亜角塊状 礫: 下部に安山岩礫を含む (最大径60cm, 平均径5~7cmの 亜角~亜円礫, 10~20%程度混入)	b層	色調: 2.5YR4/4~5YR5/6 弱い斑紋あり 土壌構造: 無水Brのため判断できず 礫: 下部に安山岩礫を含む (径20mm程度)
砂礫層	色調: 黄褐色~雑色 礫: 最大径20cm, 平均径2~4cm 安山岩亜円~亜角礫主体, 径2cm以下にくさり礫が多い 基質: 固結した粗粒砂~細礫で安山岩片 を主体とする	c層	色調: 褐色~にぶい黄褐色 礫: 径数~20mm (黄色~灰色) 安山岩亜円~亜角礫主体, くさり礫化 基質: シルトからなり, 細~粗粒砂 が混じる

<地質状況>
 ・G-10孔及びS-4トレンチにおける岩盤(別所岳安山岩類)の上面標高は、いずれも約25mである。
 ・G-10孔の堆積物(深度0.25~2.70m)は、S-4トレンチに分布する堆積物と地層の層厚や色調, 含まれる礫等が類似している。

S-4トレンチ 堆積物の年代データの拡充②

■G-10孔コアから火山灰分析及び遊離酸化鉄分析を実施した結果について、以下に示す。



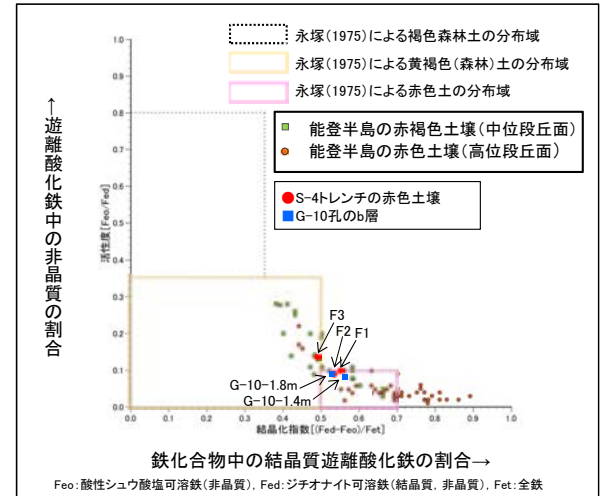
地点: G-10

試料番号	テフラ名	火山ガラスの形態別含有量 (/3000粒子)			重鉱物の含有量 (/3000粒子)			β石英 (/3000粒子)	備考	火山ガラスの屈折率 (nd)	
		100	200	300	400	Opx	GHo			Cum	1.500
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8	AT										
9											
10											
11											
12											
13											
14	K-Tz										
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											

火山灰分析結果

試料は10cm間隔

※K-Tzの降灰層準と認定した箇所よりも下に検出されたβ石英は、浸透等によるものと判断。



遊離酸化鉄分析結果

テフラの年代(町田・新井, 2011)

AT: 2.8万~3万年前
K-Tz: 9.5万年前

・火山灰分析の結果、a層中にAT(2.8~3万年前)、b層中にK-Tz(9.5万年前)の降灰層準が認められる。

・遊離酸化鉄分析の結果、b層はS-4トレンチに分布する赤色土壌と同様に、能登半島の赤褐色土壌~赤色土壌に相当する。

・S-4トレンチの砂礫層に相当する地層であるG-10孔のc層は、火山灰分析・遊離酸化鉄分析の結果を踏まえると、少なくとも約12~13万年前以前の堆積物であると考えられる。

参考資料5. 6－2

鉍物脈法に関する調査結果(S-4)

(1) 薄片觀察

(1)-1 E-11.1SE-2孔

S-4 E-11.1SE-2孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○E-11.2SE-2孔の深度1.65m付近で認められるS-4において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの上盤側及び下盤側の境界に最新面を認定した(参考資料5.6-2(1)-1 P.5.6-2-5~7)。

【鉱物の同定】

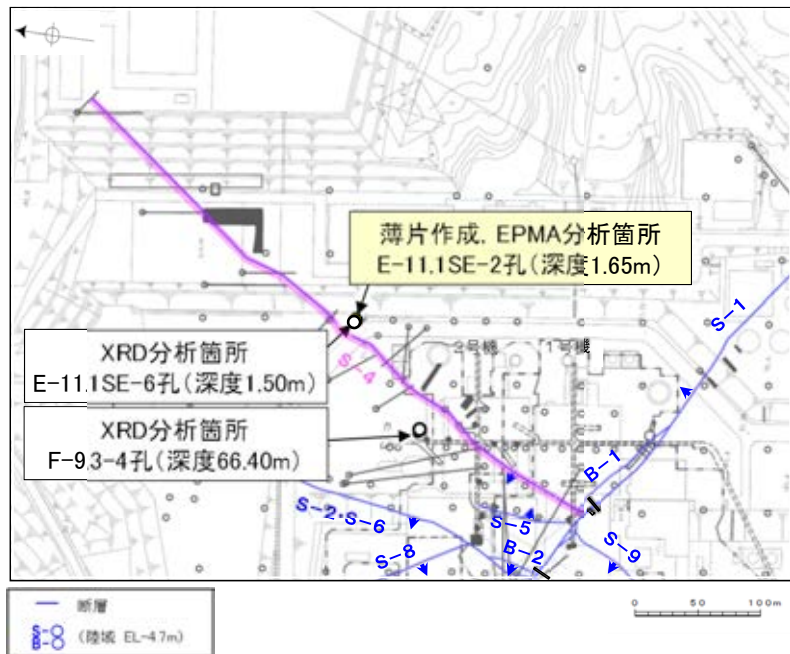
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(参考資料5.6-2(1)-1 P.5.6-2-8, 9)。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

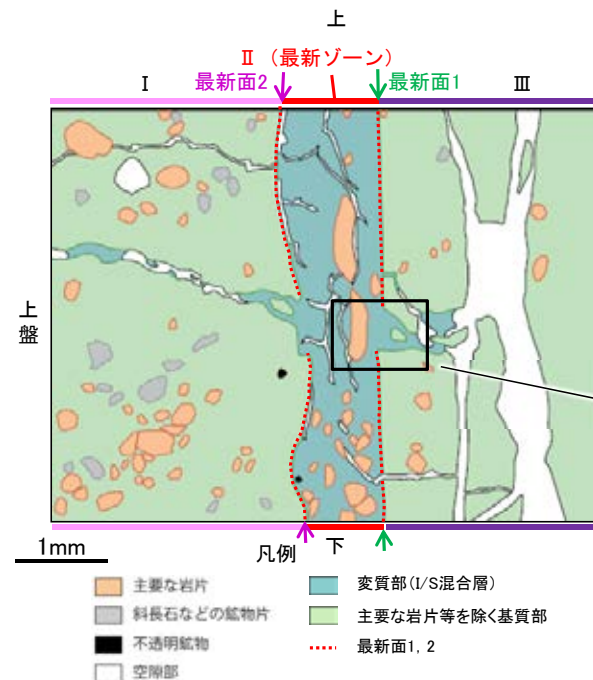
○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している(参考資料5.6-2(1)-1 P.5.6-2-10~12)。

○薄片①の範囲A, Bにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1, 2付近に分布し、最新面1, 2が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないものの、再観察の結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性がある(参考資料5.6-2(1)-1 P.5.6-2-13~20)。

○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があり、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との切り合い関係は不明確である。

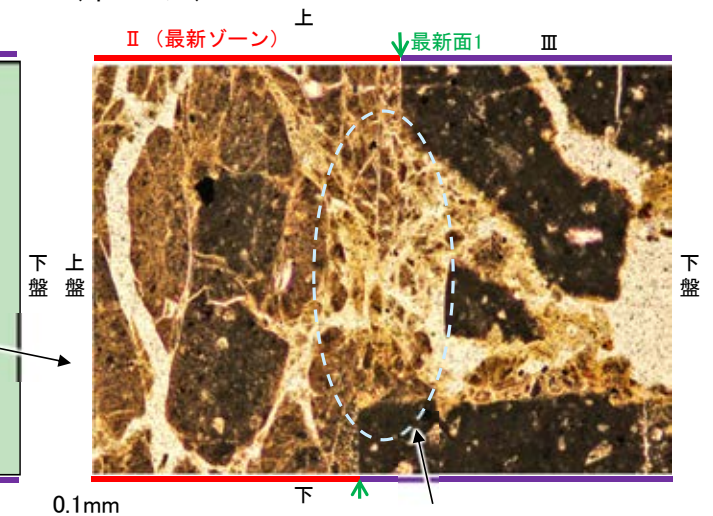


調査位置図



薄片①範囲Bスケッチ

(単ニコル)

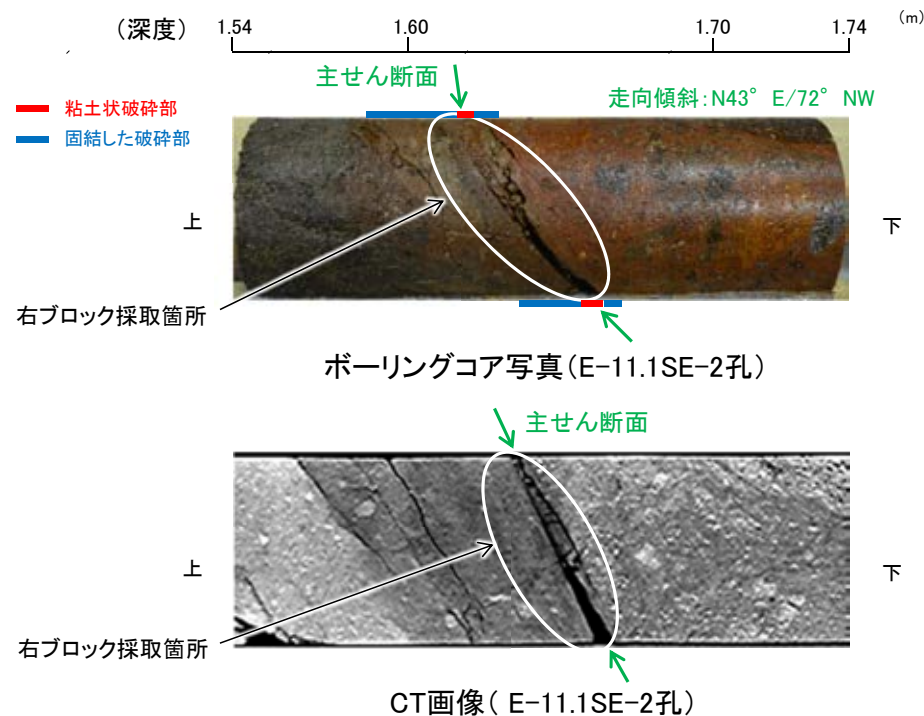


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(参考資料5.6-2(1)-1 P.5.6-2-16, 17)。

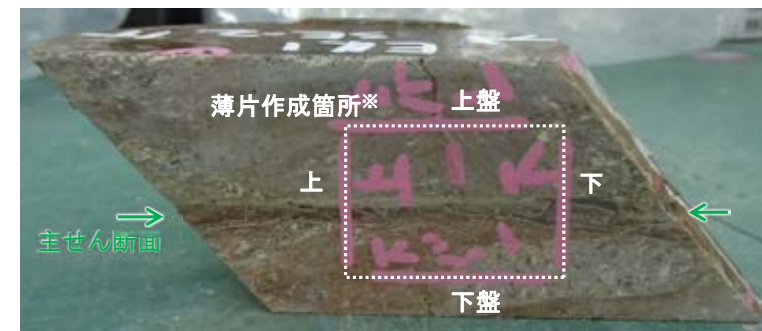
詳細観察範囲写真

S-4 E-11.1SE-2孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

- 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



1cm

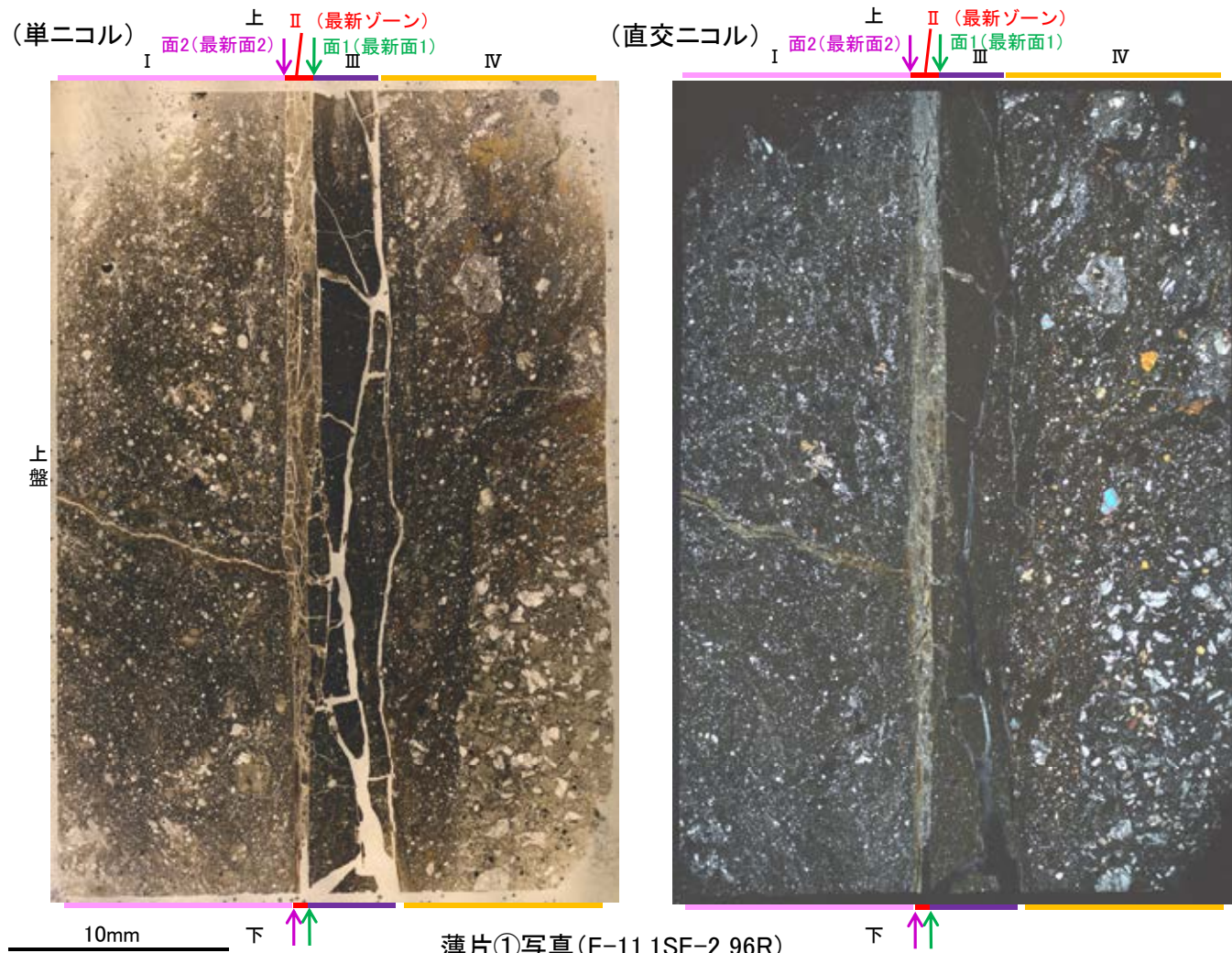
※図示した箇所薄片①を作成し、向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した

ブロック写真

S-4 E-11.1SE-2孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果、色調や礫径などから、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。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1、面2のみであり、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】

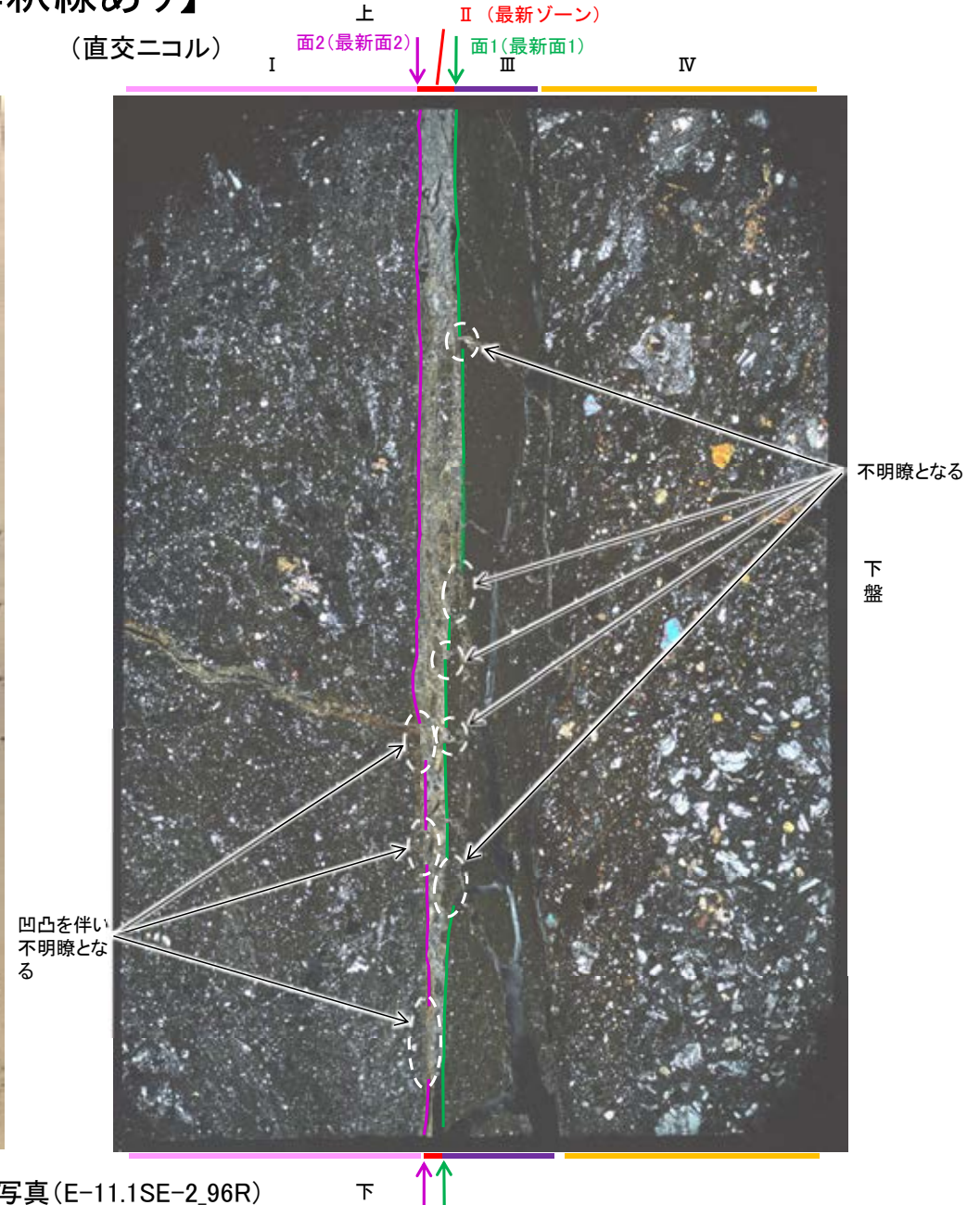
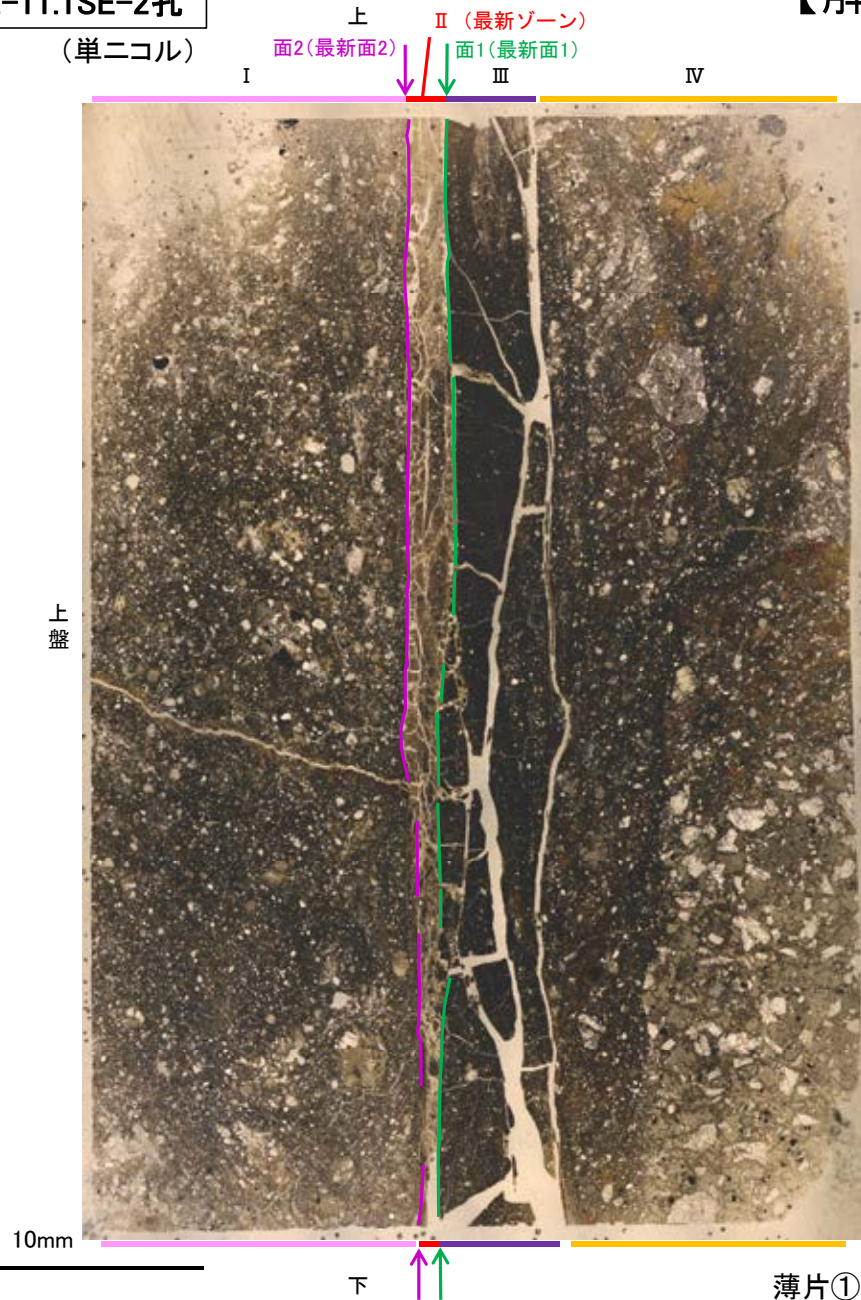


- I: 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角～亜円形である。一部の基質中や割れ目に粘土鉱物が生成されている。
- II (最新ゾーン): 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで白～黄色の干渉色を呈する、粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角～亜円形である。基質中や割れ目、岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- III: 単ニコルで暗褐～暗灰色、直交ニコルで暗灰色の干渉色を呈する細粒凝灰岩からなる。径0.5mm以下の鉱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～亜円形である。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～亜円形である。割れ目に粘土鉱物が生成されている。

S-4_E-11.1SE-2孔
(単ニコル)

【解釈線あり】

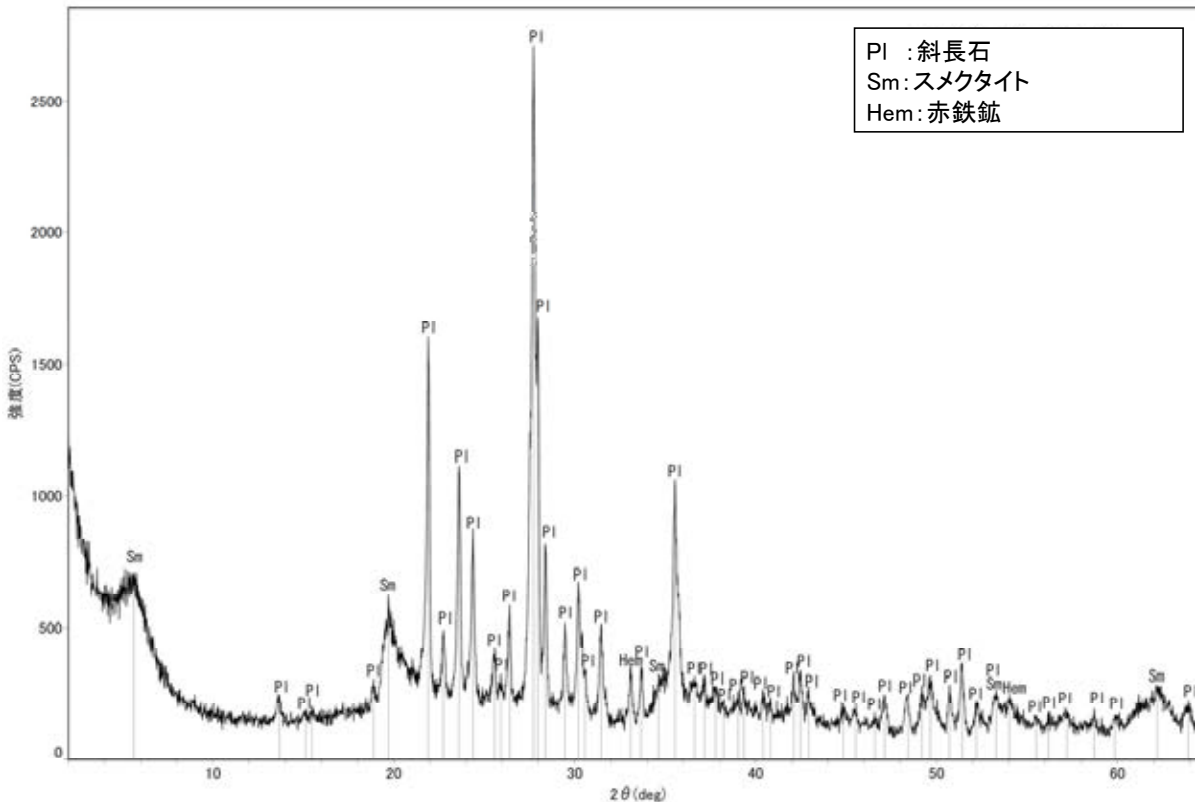
(直交ニコル)



○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。

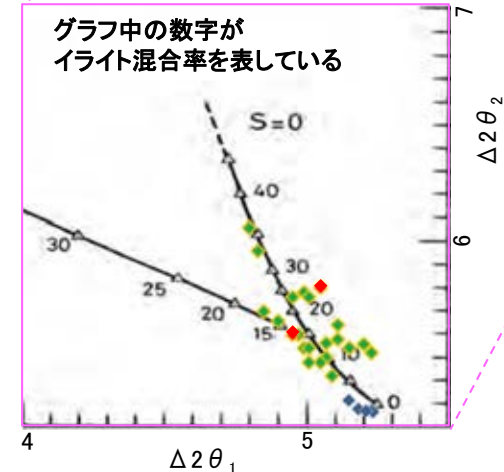
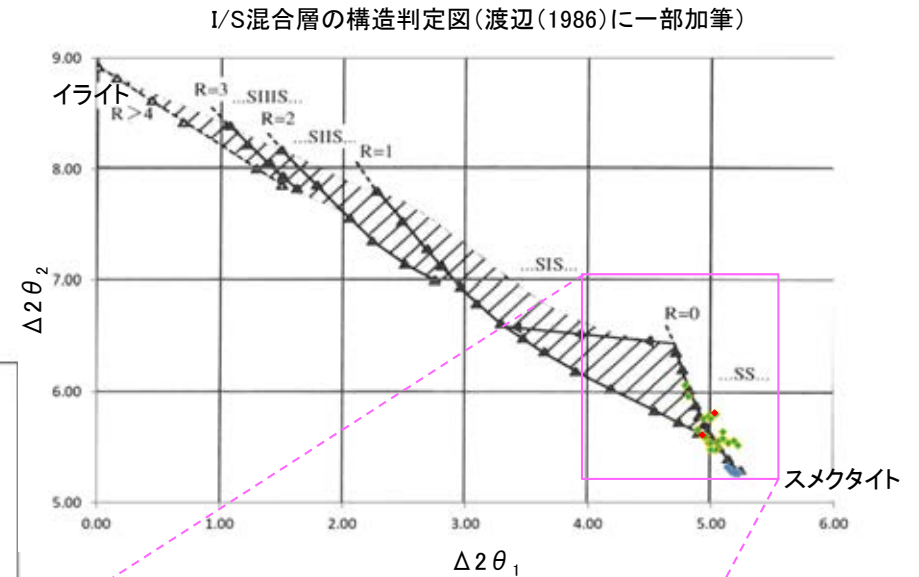
S-4 E-11.1SE-2孔 - 鉱物の同定(XRD分析) -

- 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)_E-11.1SE-2孔

・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-25

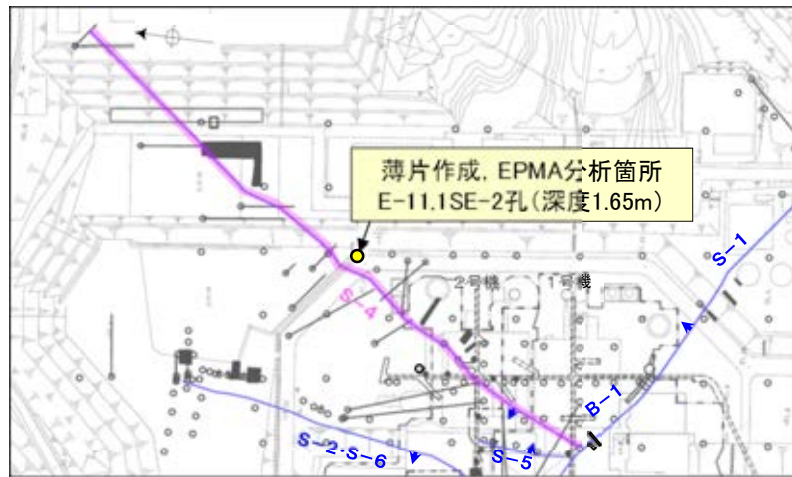


- ◆ S-4(F-9.3-4孔, E-11.1SE-6孔)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト
Nakata et al.(2019)

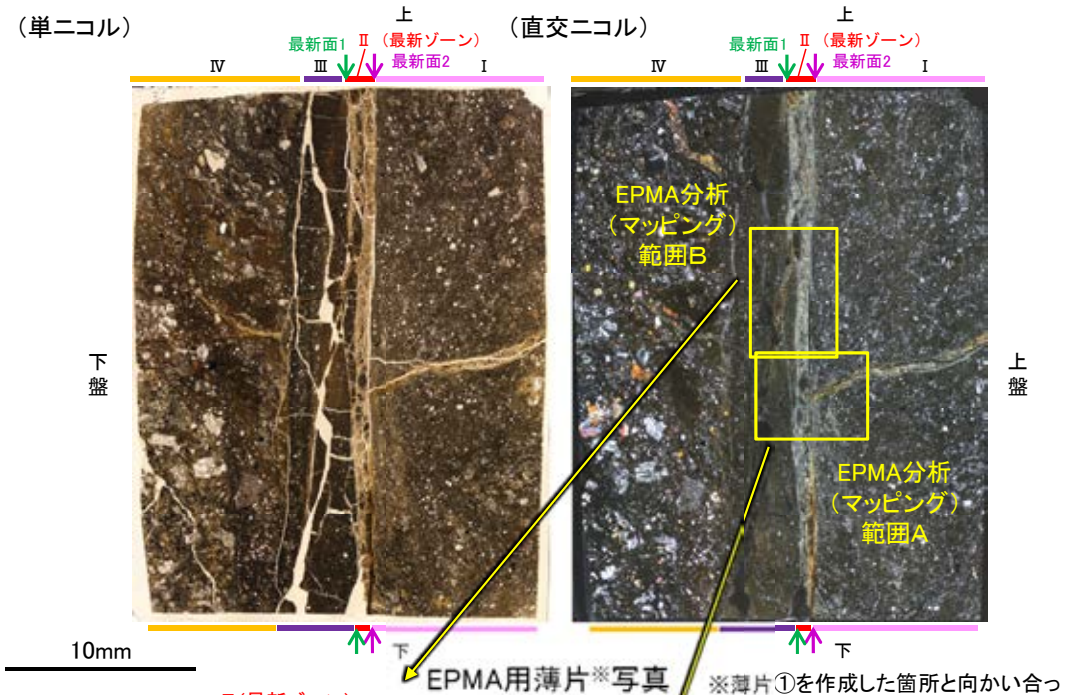
・S-4試料の詳細検討結果は
補足資料5.3-2(2) P.5.3-2-35,36

S-4 E-11.1SE-2孔 — 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) —

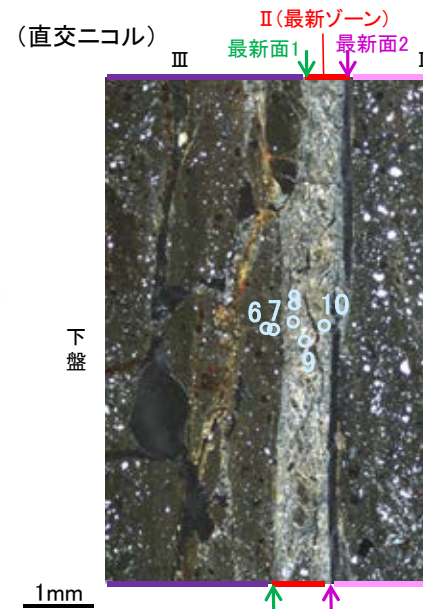
○EPMA用薄片で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断される。



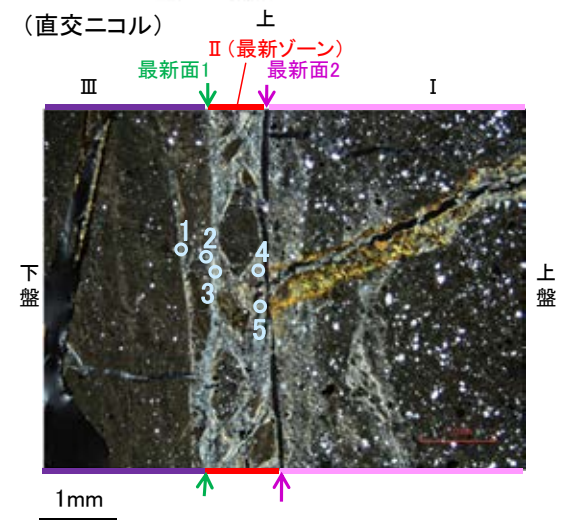
調査位置図



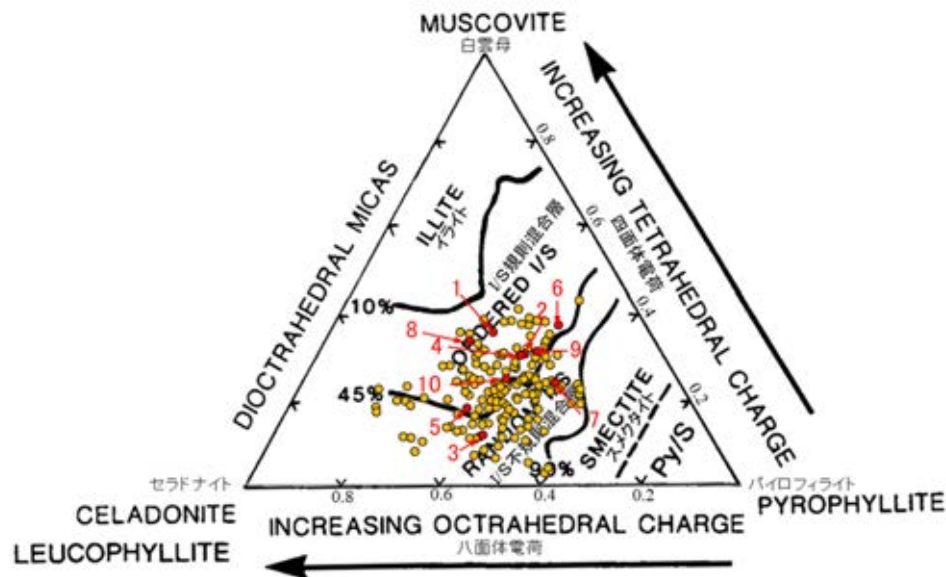
EPMA用薄片※写真 ※薄片①を作成した箇所と向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した



EPMA分析(マッピング)範囲B写真



EPMA分析(マッピング)範囲A写真 5.6-2-9



・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-72, 73

- 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)

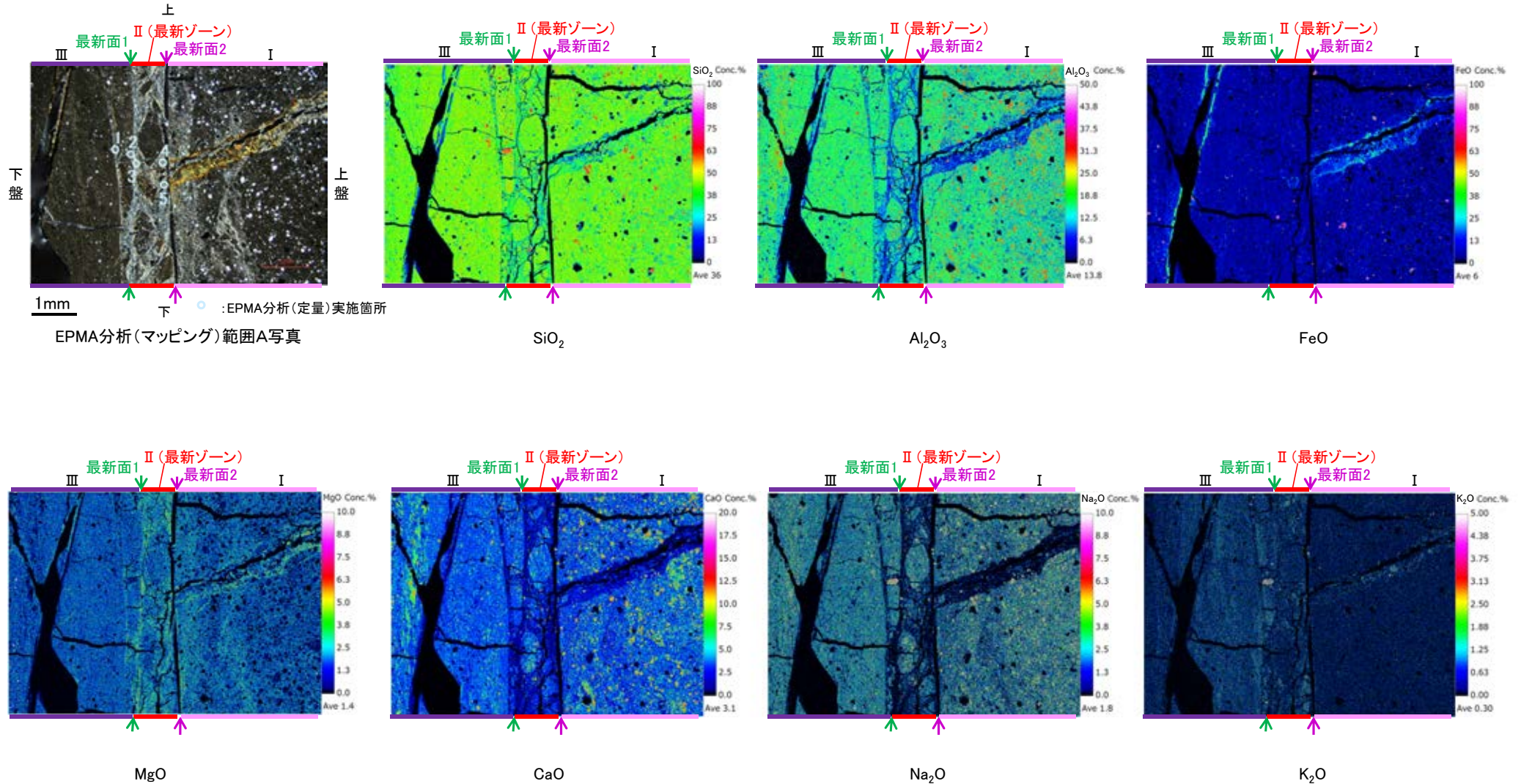
二八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)

S-4 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。

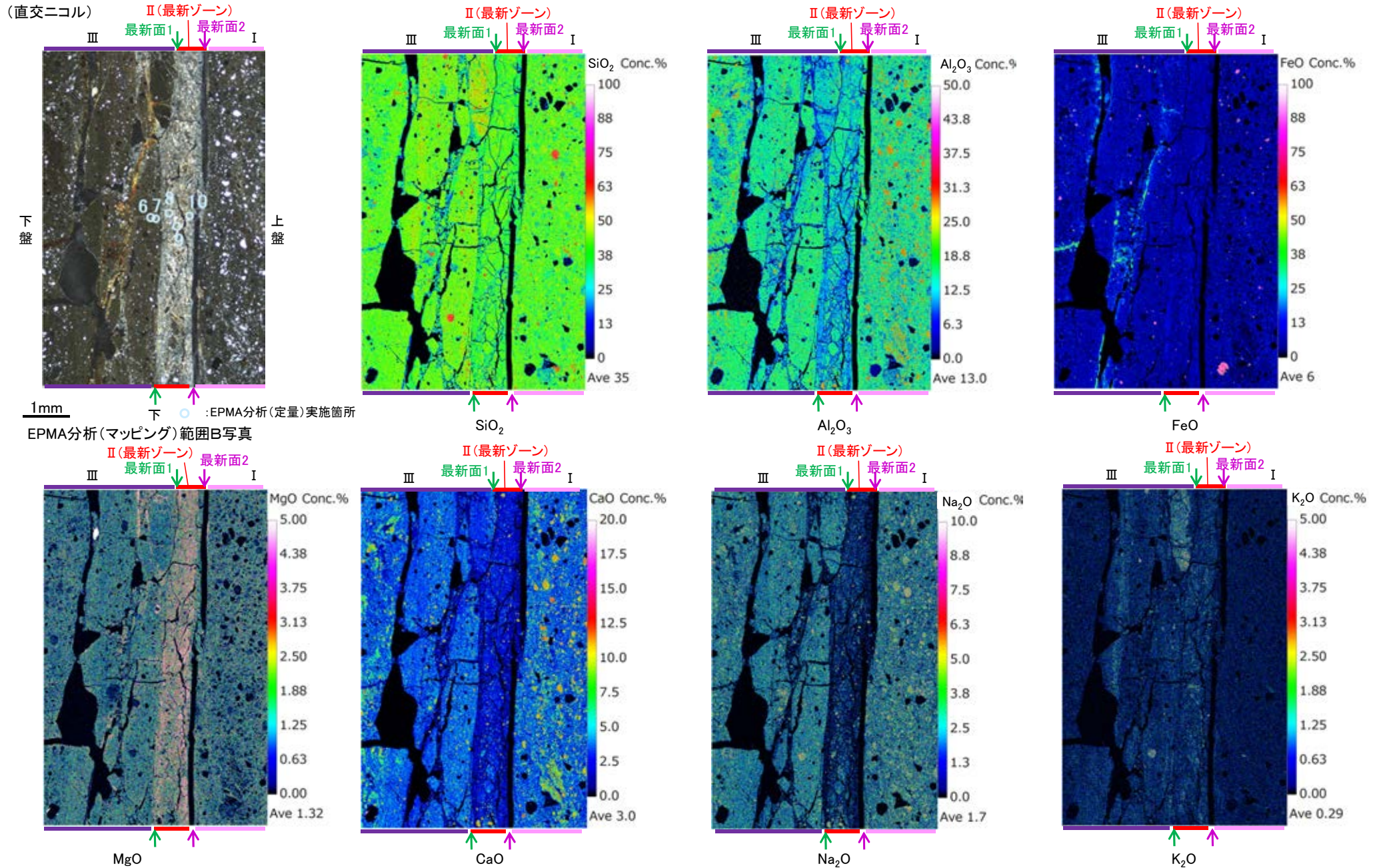
【EPMA分析(マッピング)範囲A】

(直交ニコル)



S-4_E-11.1SE-2孔

【EPMA分析(マッピング)範囲B】



・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。

S-4 E-11.1SE-2孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

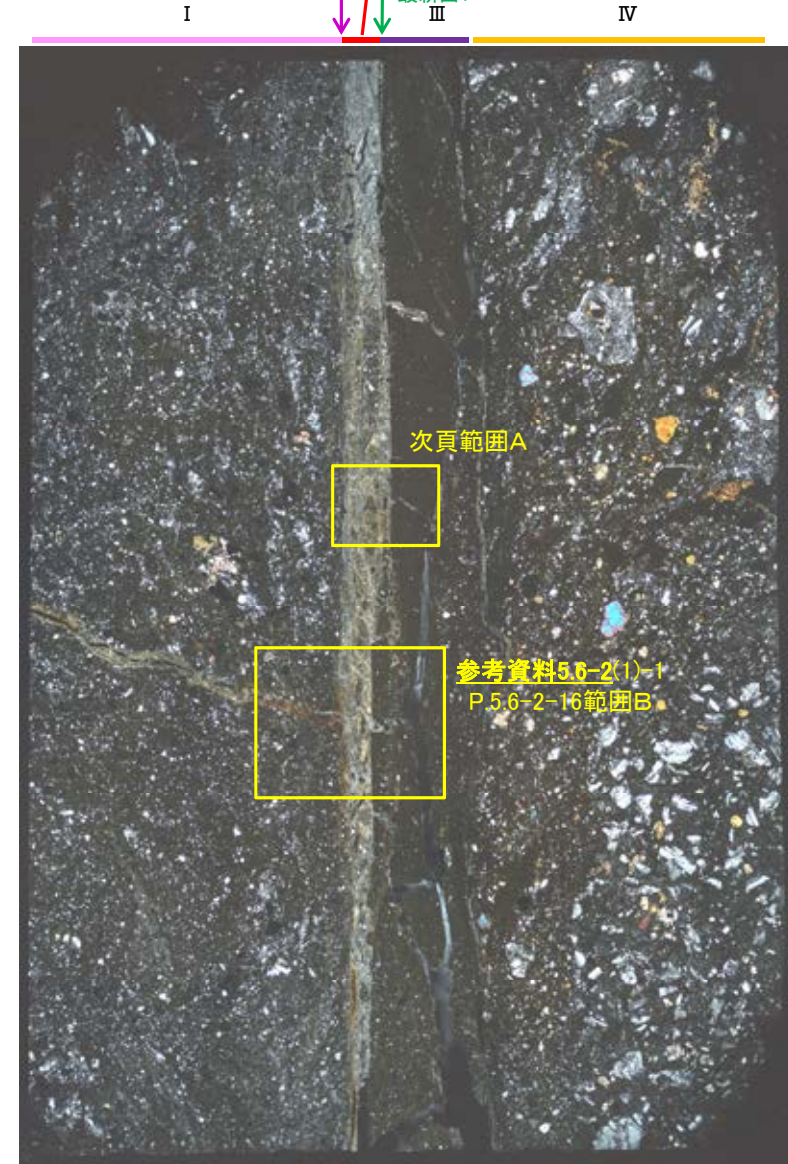
- 薄片①で実施した薄片観察や、EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。

(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



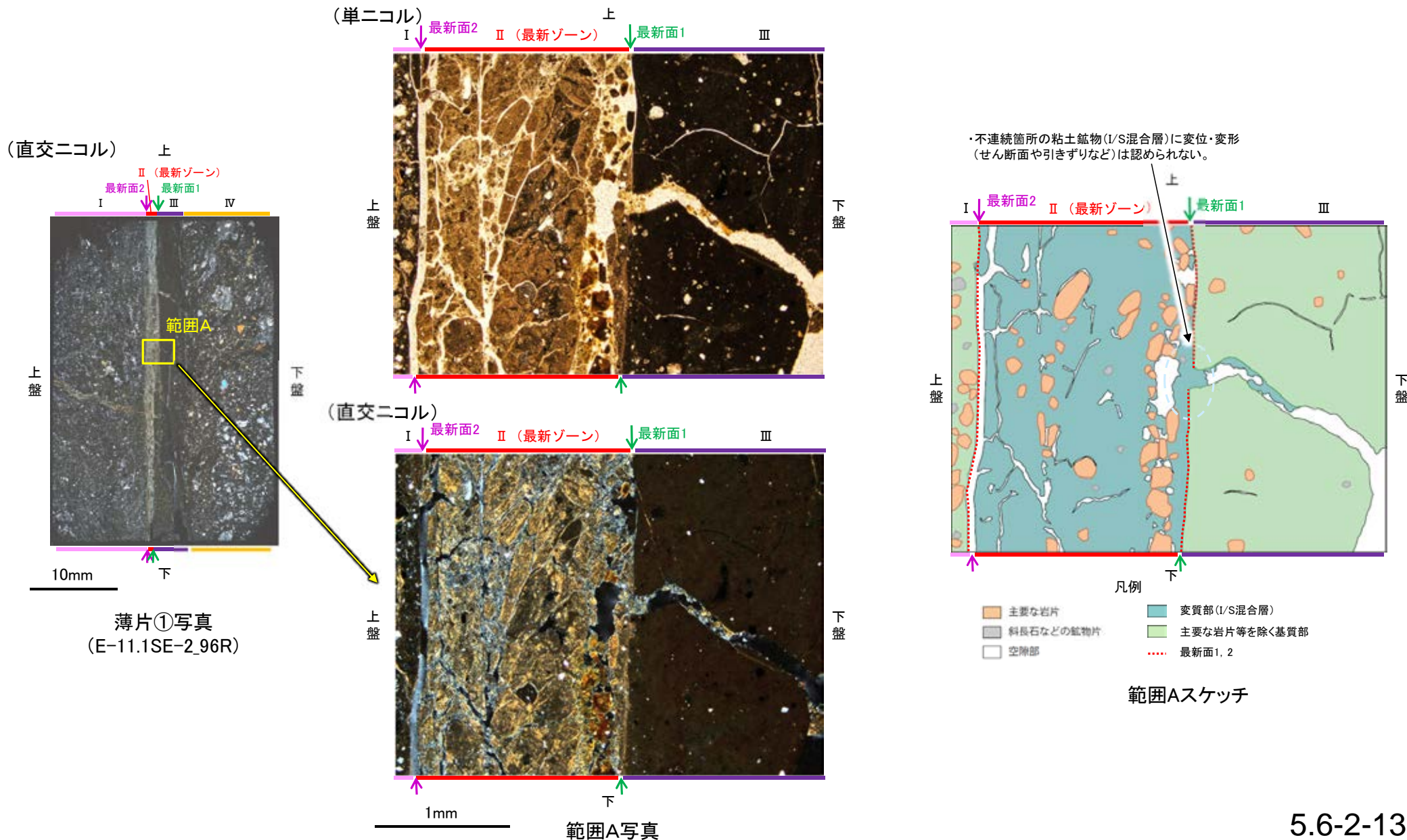
薄片①写真(E-11.1SE-2_96R)

下



S-4 E-11.1SE-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

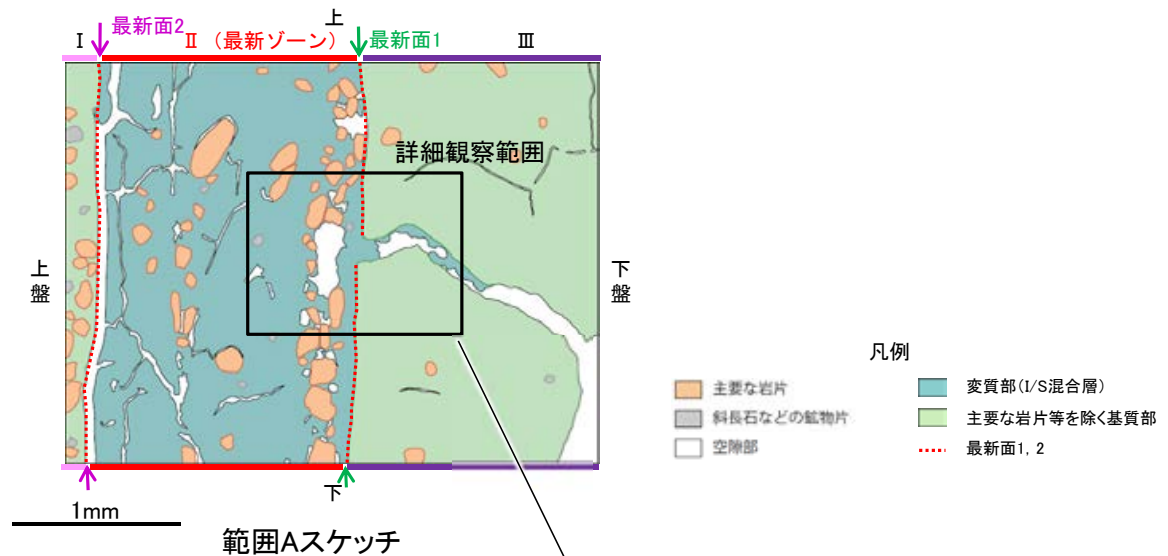
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1付近に分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所(せん断面や引きずりなど)は認められない。
 ○ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるかと判断した。



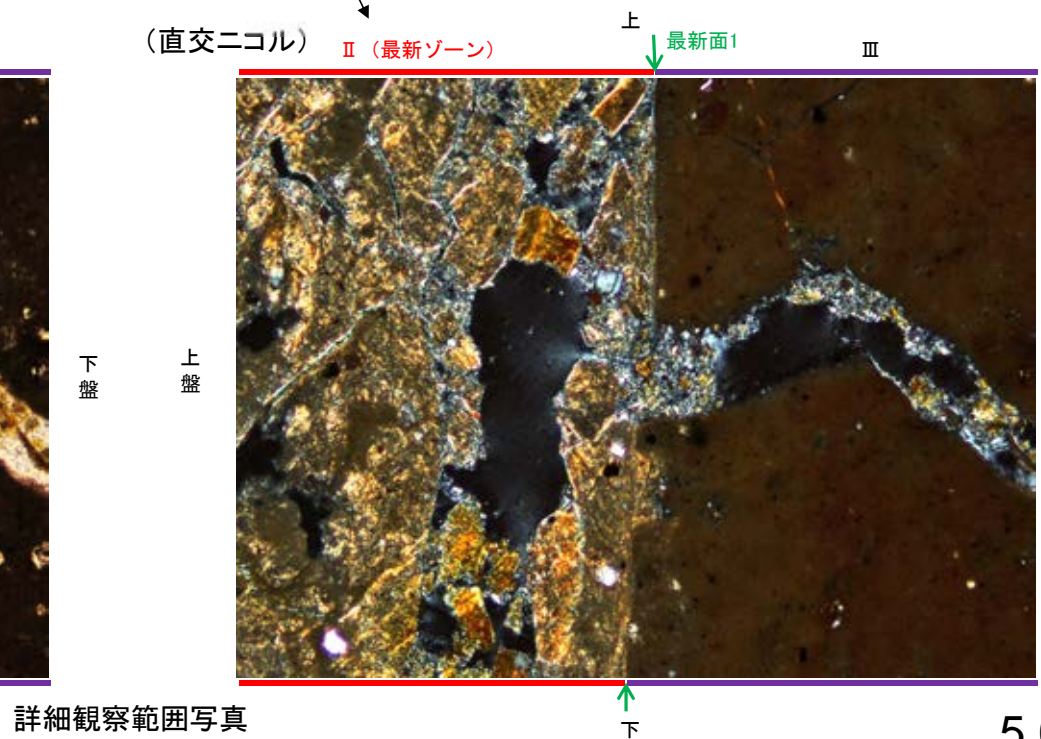
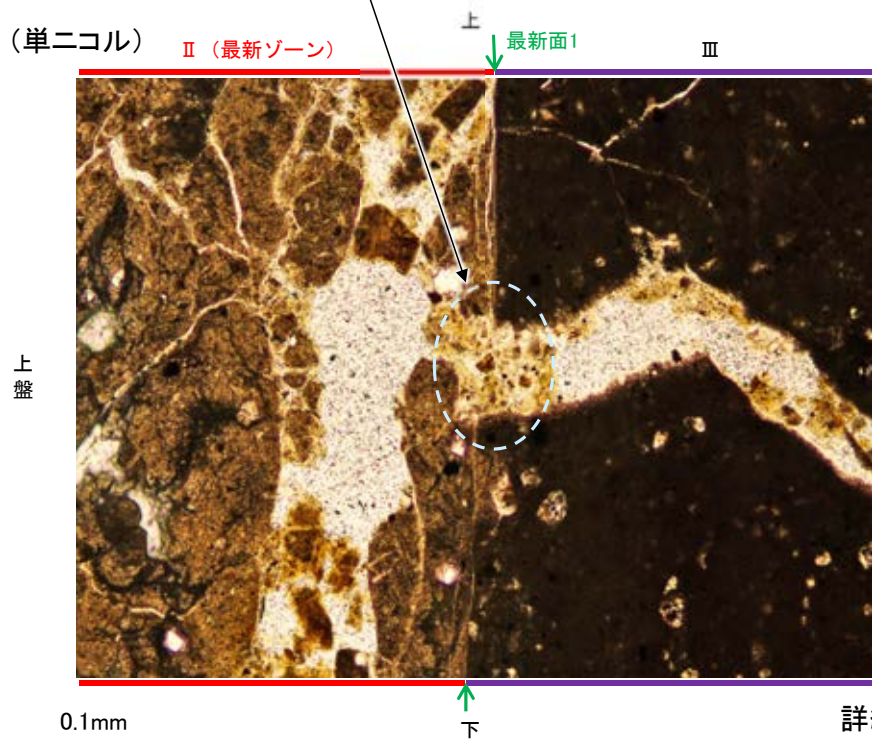
S-4_E-11.1SE-2孔

【詳細観察(範囲A)】

・範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1付近に分布し、最新面1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。
 ・ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があると判断した。



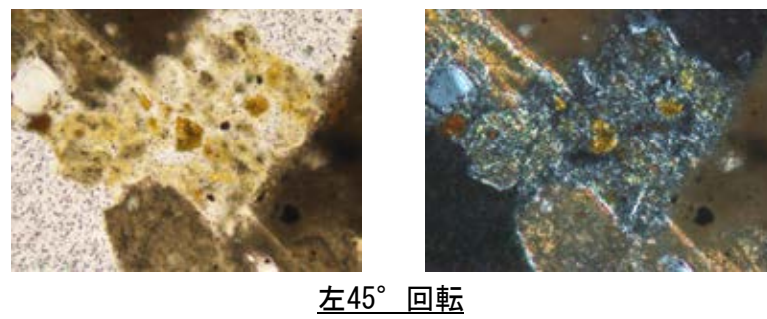
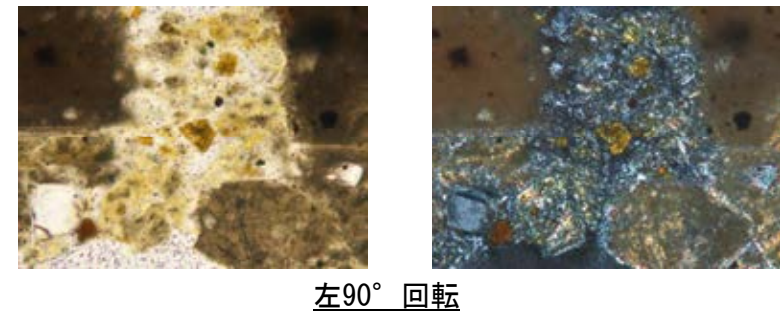
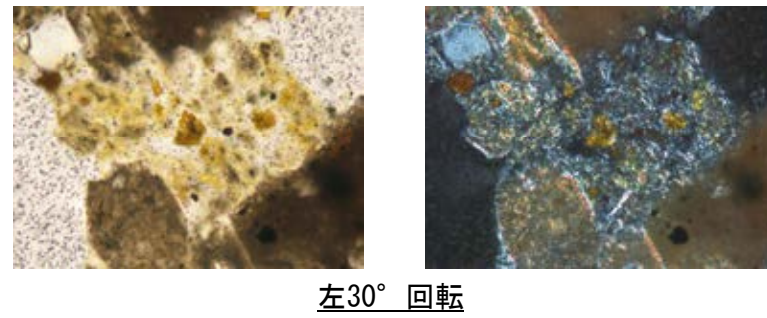
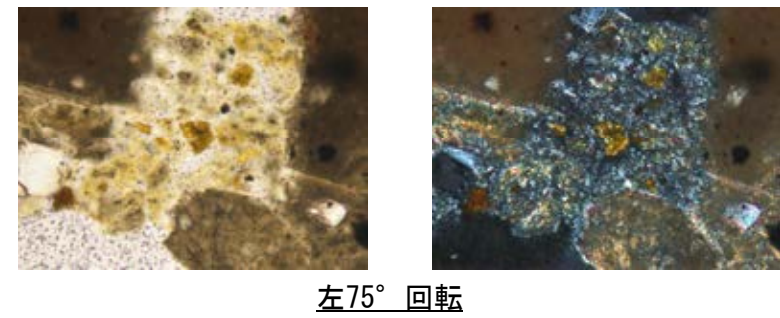
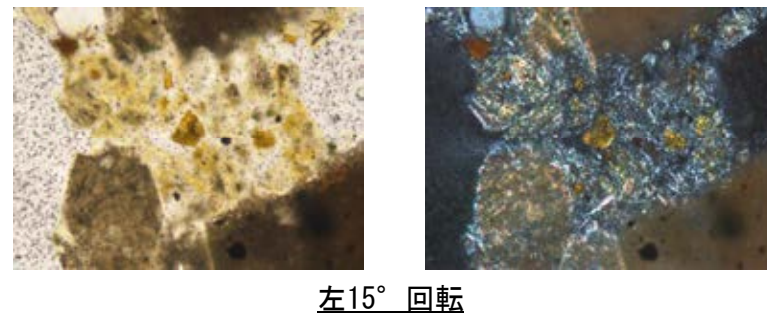
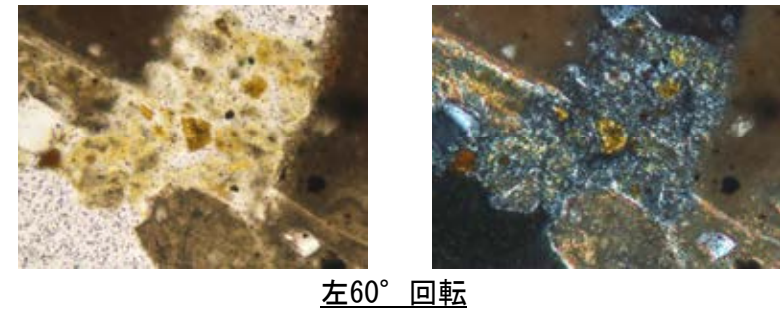
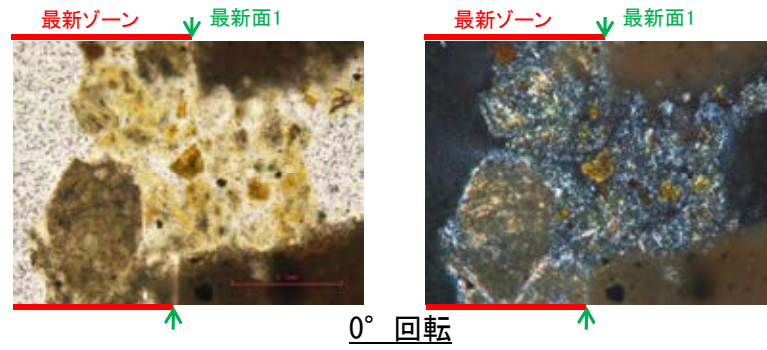
・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。



詳細観察範囲写真

S-4_E-11.1SE-2孔

【ステージ回転写真(範囲A)】



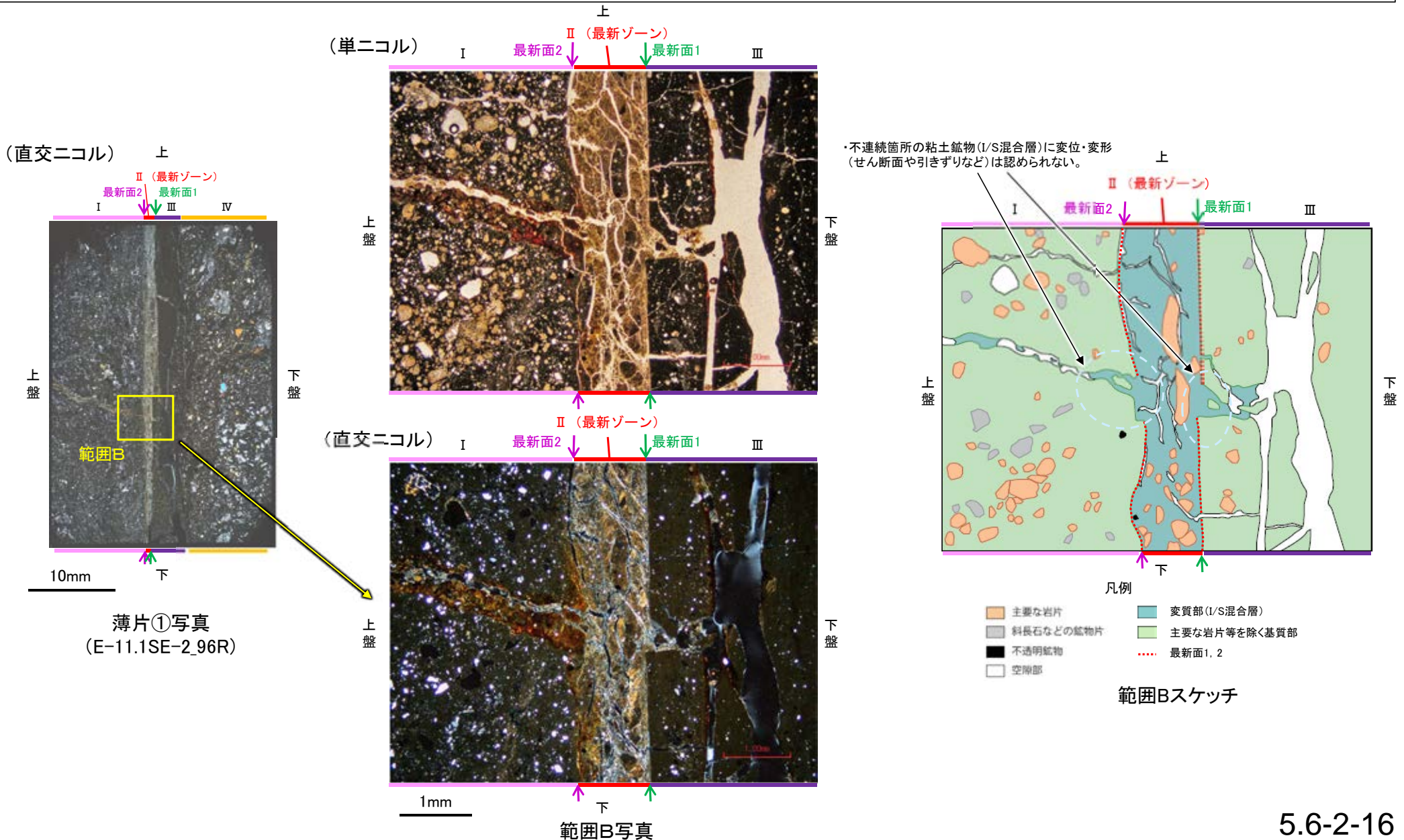
・範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所
の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

0.1mm

S-4 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、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1, 2付近に分布し、最新面1, 2が不連続になっており、不連続箇所(範囲B)の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

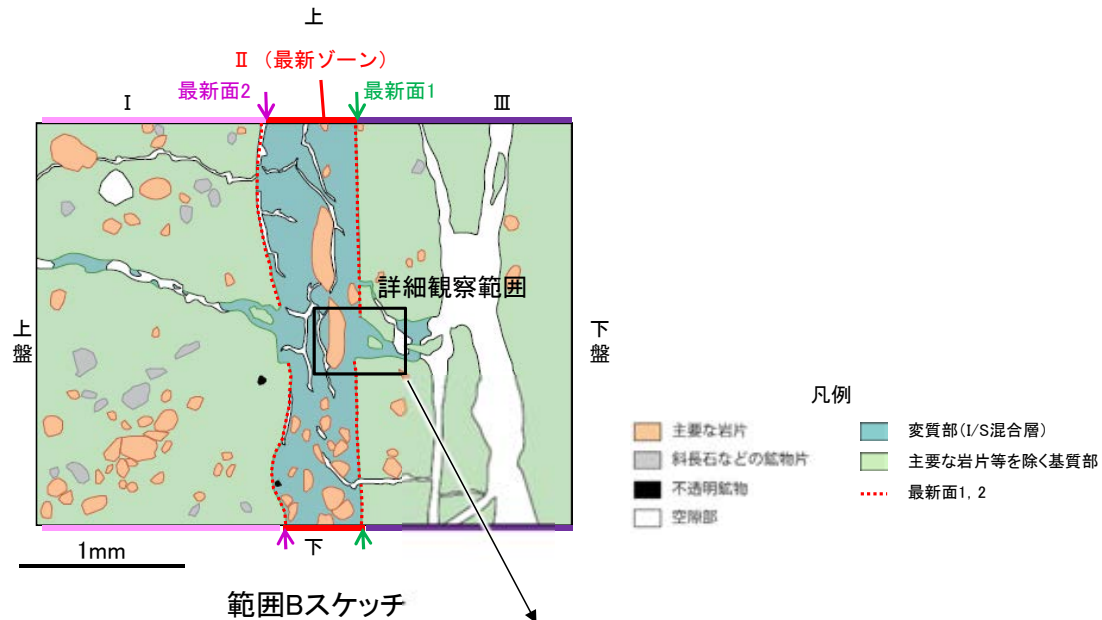
○ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Bの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性がある」と判断した。



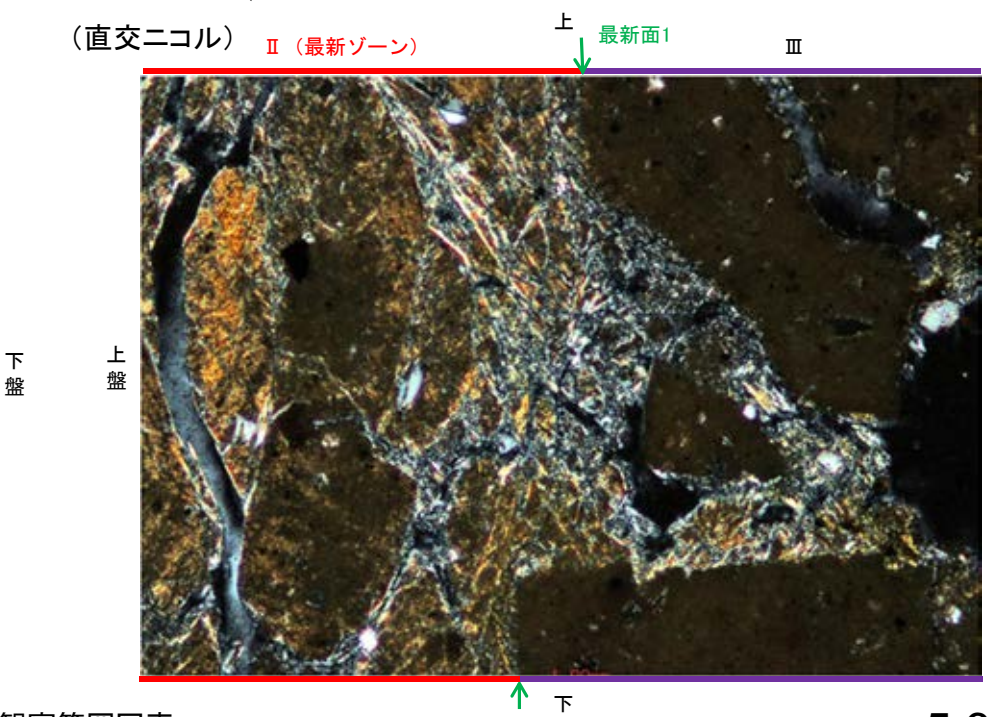
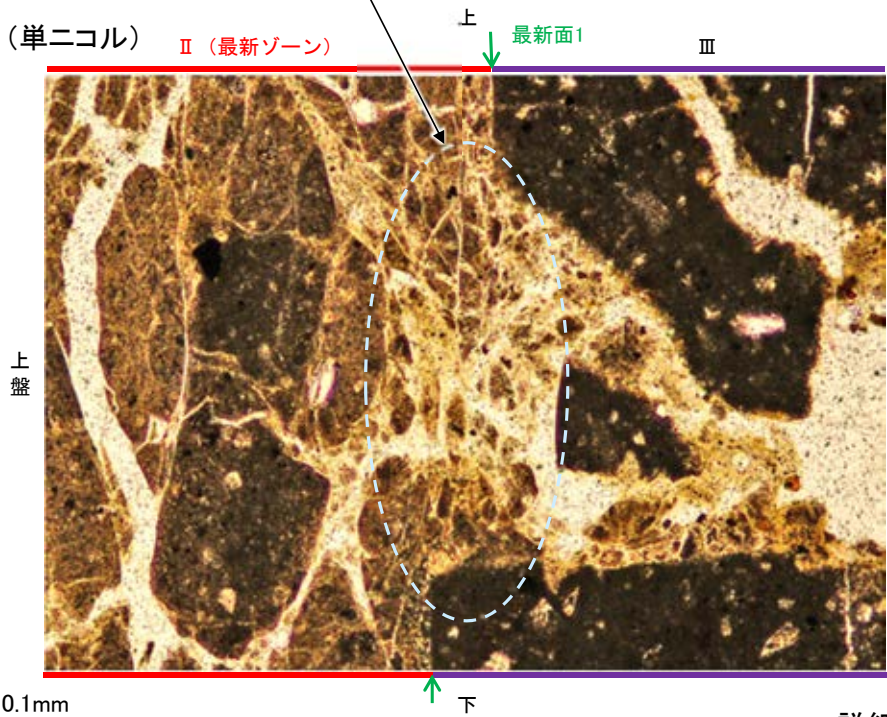
S-4_E-11.1SE-2孔

【詳細観察(範囲B, 最新面1)】

・範囲Bにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1付近に分布し、最新面1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。
 ・ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Bの再観察を行った結果、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があると判断した。



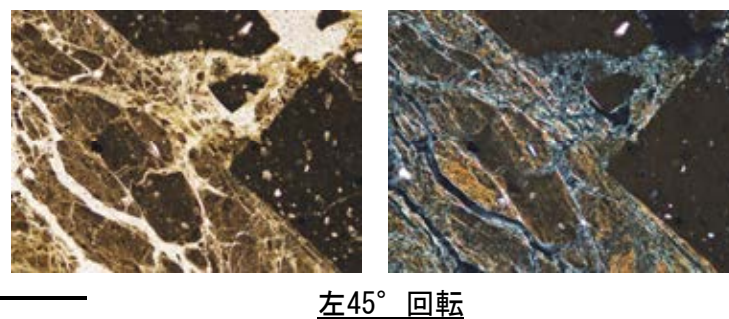
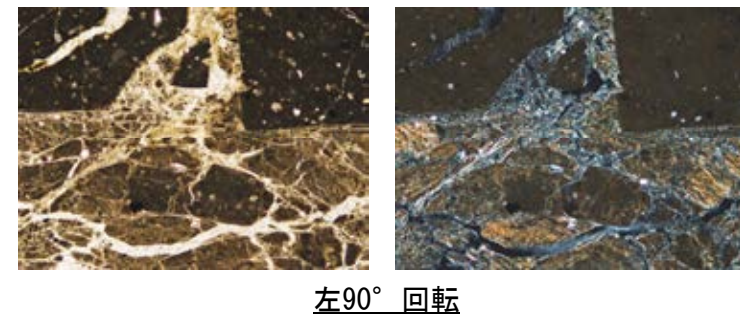
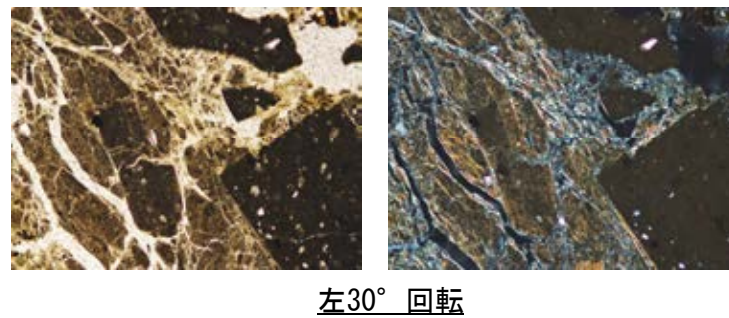
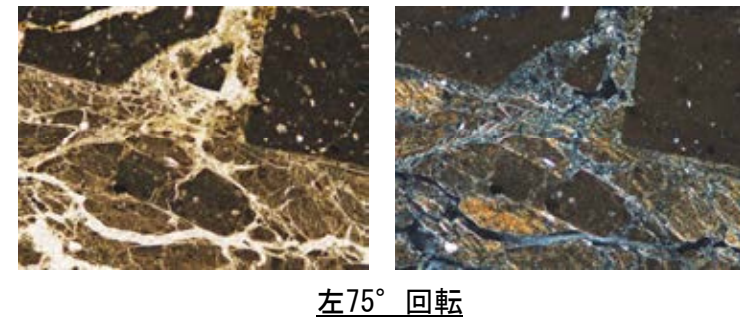
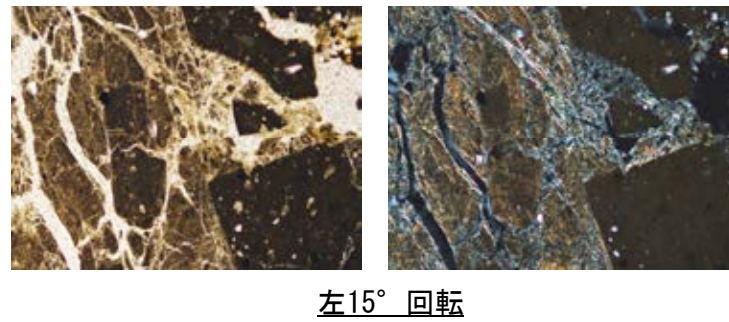
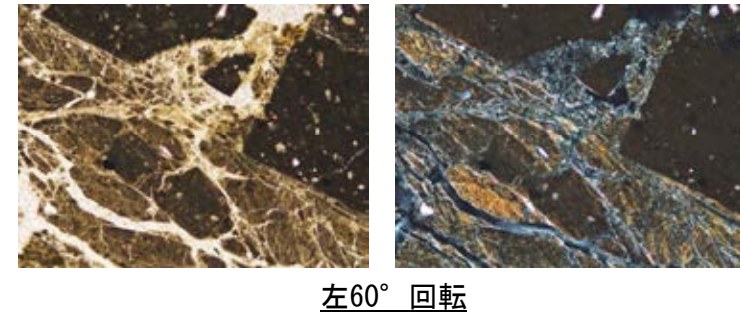
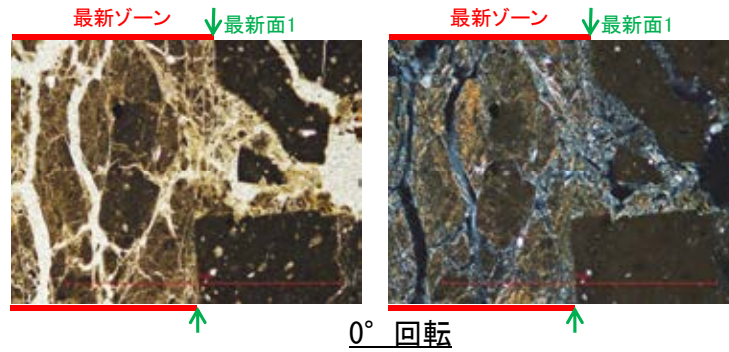
・上部には最新面1と平行な割れ目は認められるが、下部には連続せず、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。



詳細観察範囲写真

S-4_E-11.1SE-2孔

【ステージ回転写真(範囲B, 最新面1)】



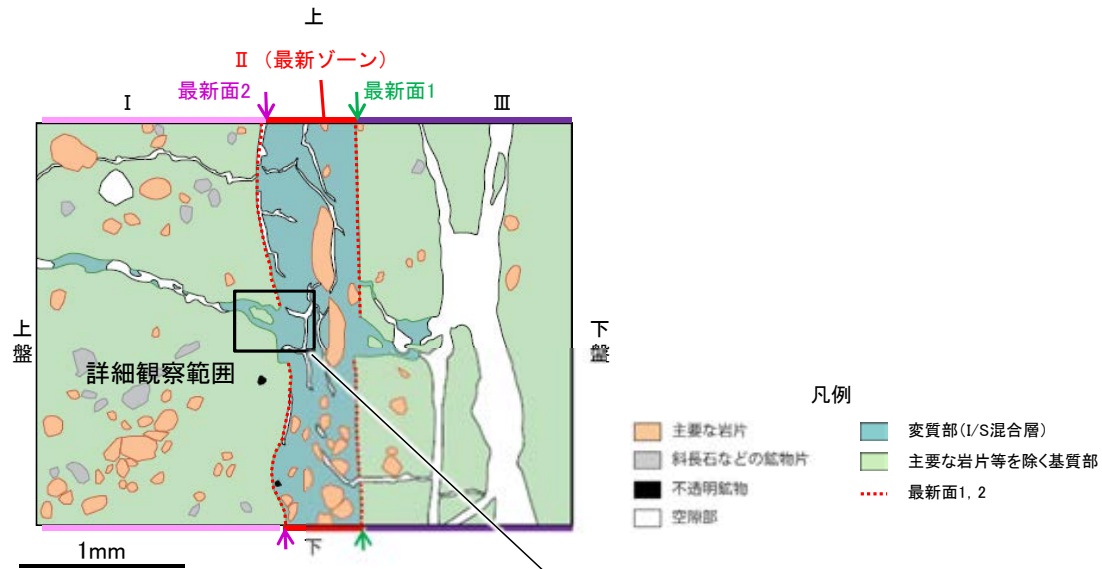
1mm

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

S-4_E-11.1SE-2孔

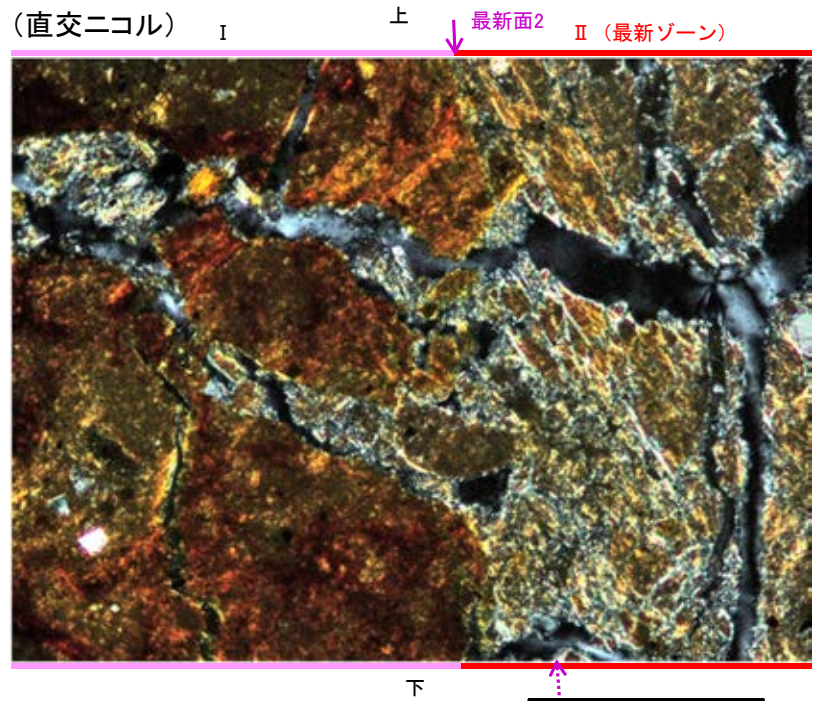
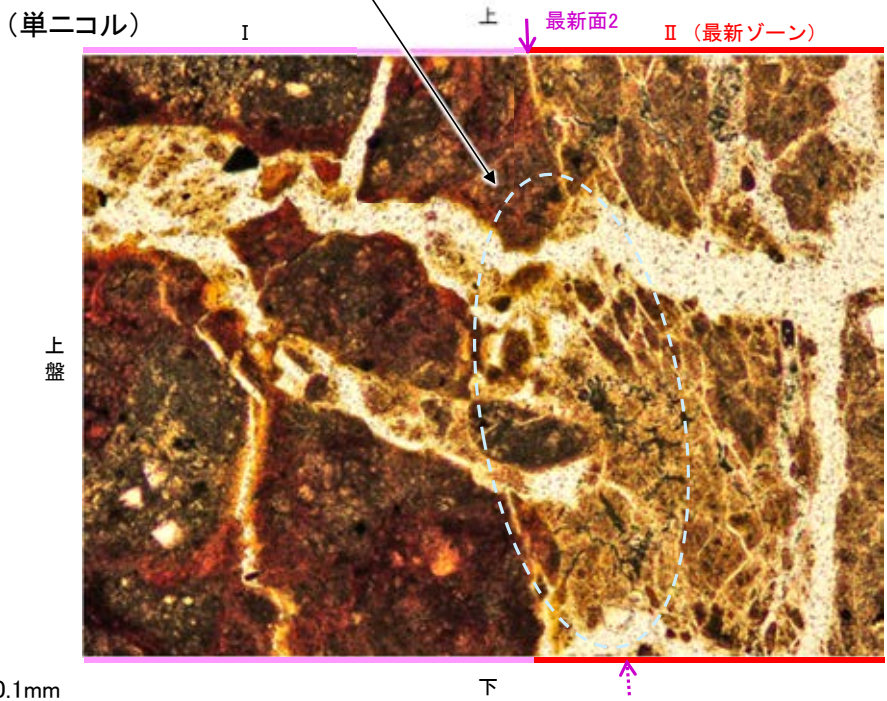
【詳細観察(範囲B, 最新面2)】

・範囲Bにおいて詳細に観察した結果, 粘土鉱物 (I/S混合層) が最新面2付近に分布し, 最新面2 が不連続になっており, 不連続箇所(の粘土鉱物 (I/S混合層) に変位・変形は認められない。
 ・ただし, 審査会合における議論を踏まえ, 範囲B の再観察を行った結果, 薄片作成時等の乱れの 影響を受けている可能性がある判断した。



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

範囲Bスケッチ

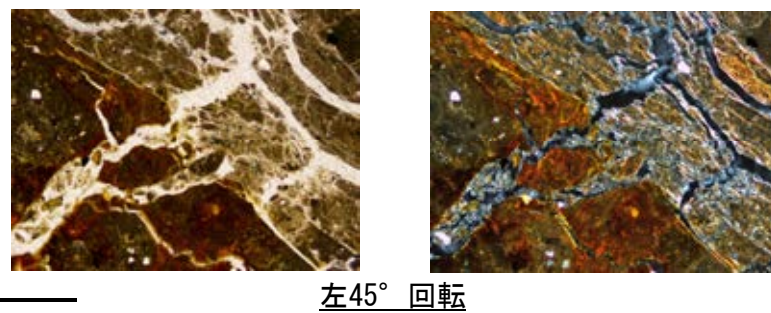
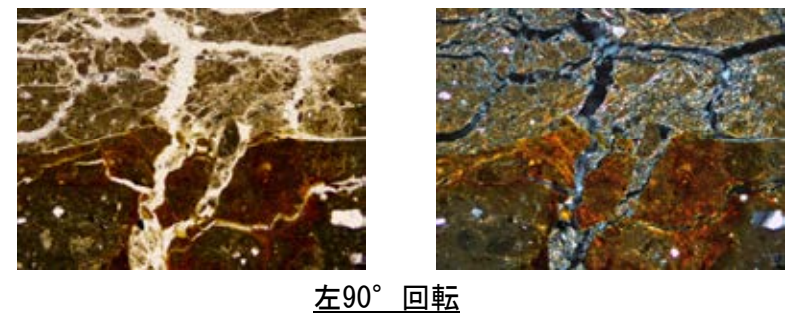
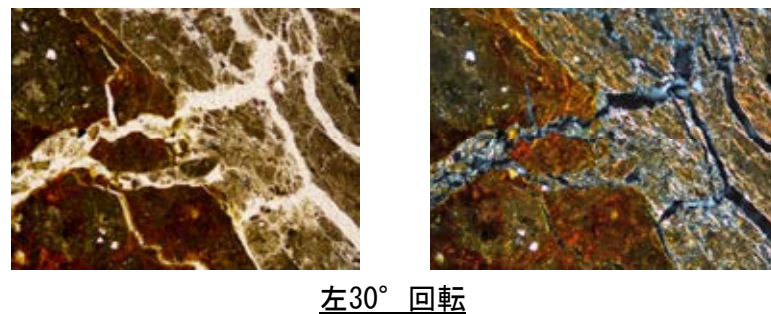
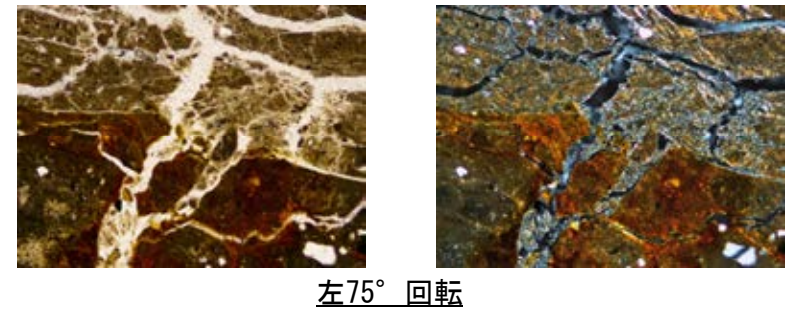
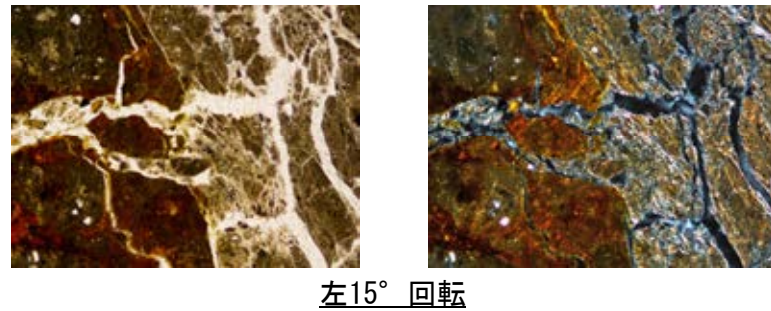
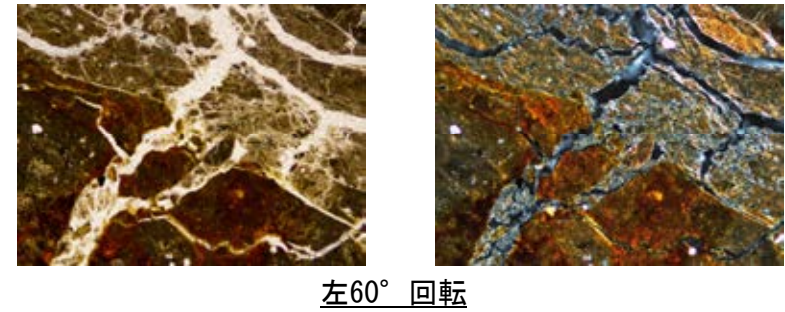
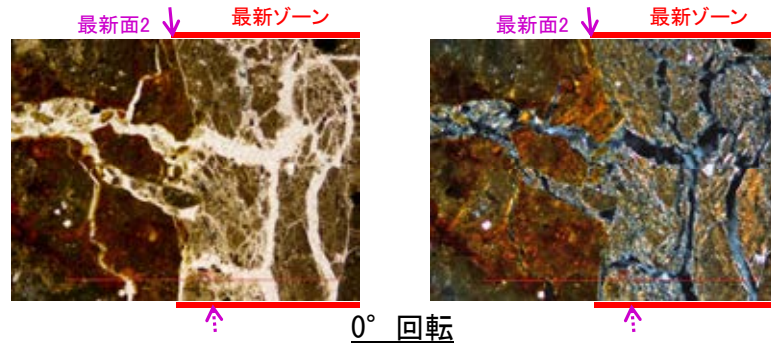


詳細観察範囲写真

◀ : 延長位置

S-4_E-11.1SE-2孔

【ステージ回転写真(範囲B, 最新面2)】



←… : 延長位置

・範囲B(最新面2)において、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

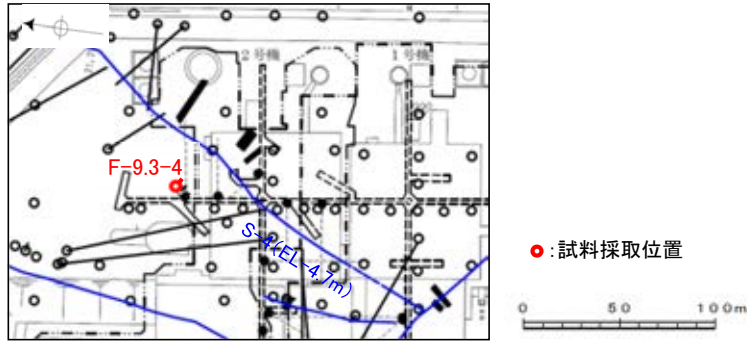
1mm

(2) SEM觀察(F-9.3-4孔)

S-4 SEM観察(F-9.3-4孔) ー評価結果ー

- SEM観察により、条線が認められた最新面上における粘土鉱物(XRD分析, EPMA分析からI/S混合層と認定)の結晶構造及びその破碎状況を観察した。
- F-9.3-4孔で認められたS-4の最新面から採取した試料について、SEM観察を実施した結果、条線が認められた最新面上に、フレーク状の粘土鉱物の自形結晶を確認した。
- この粘土鉱物の自形結晶に破碎は認められない。

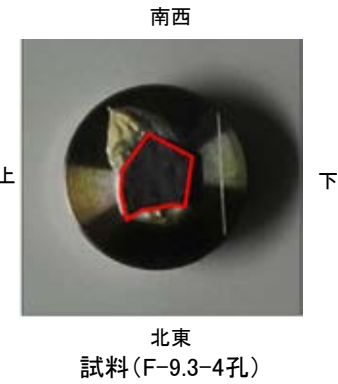
○SEM観察では、粘土鉱物の自形結晶に破碎は認められないものの、粘土鉱物(I/S混合層)とS-4の最新面との切り合い関係が不明確である。



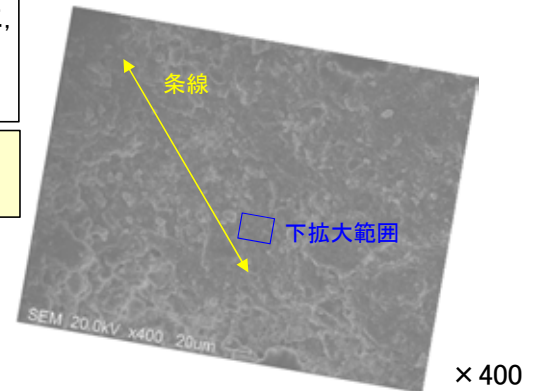
ボーリングコア写真(F-9.3-4孔)



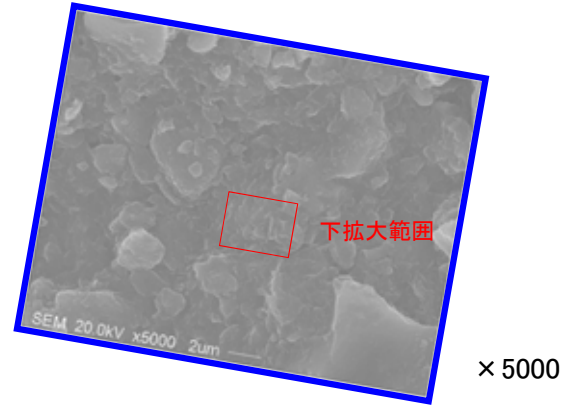
最新面写真(下盤側上面)



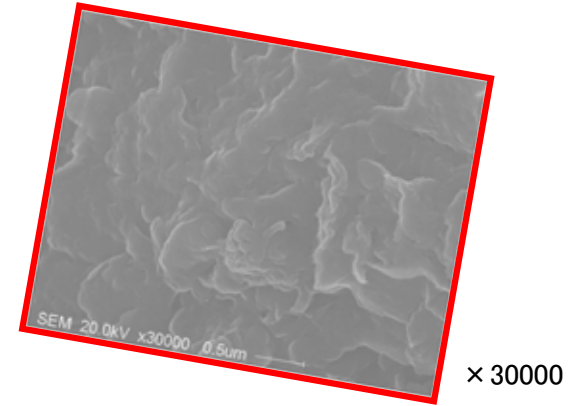
試料(F-9.3-4孔)



× 400



× 5000



× 30000

参考資料5. 7－1

鉍物脈法に関する調査結果(S-5)

(1) 薄片觀察

(1)-1 R-8.1-1-3孔

S-5 R-8.1-1-3孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○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、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーン中及び最新ゾーンの下盤側の境界に最新面を認定した(参考資料5.7-1(1)-1 P.5.7-1-5~11)。

【鉱物の同定】

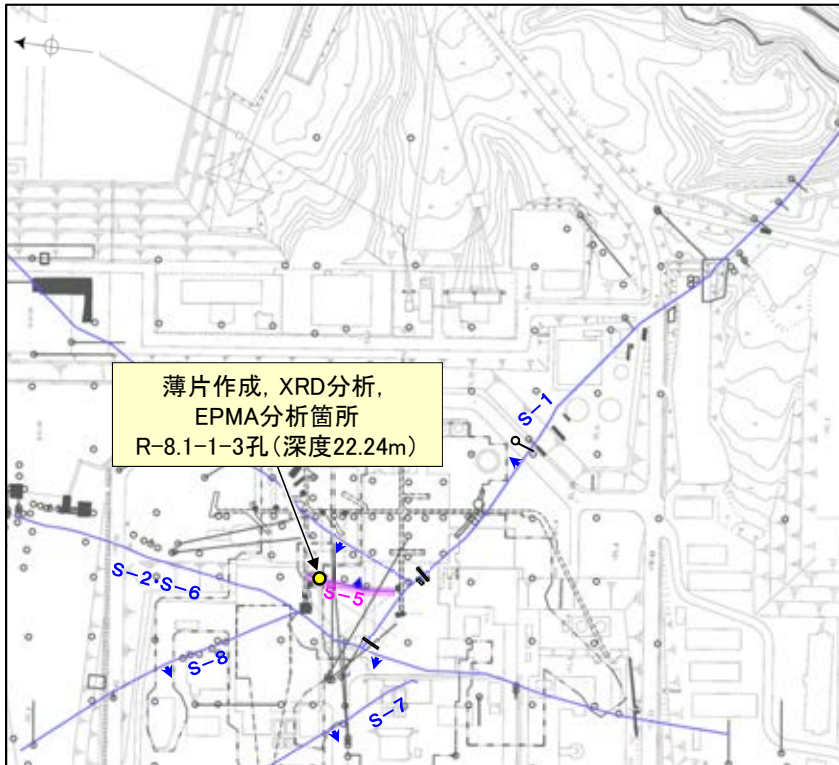
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(参考資料5.7-1(1)-1 P.5.7-1-12, 13)。

【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(参考資料5.7-1(1)-1 P.5.7-1-14, 15)。

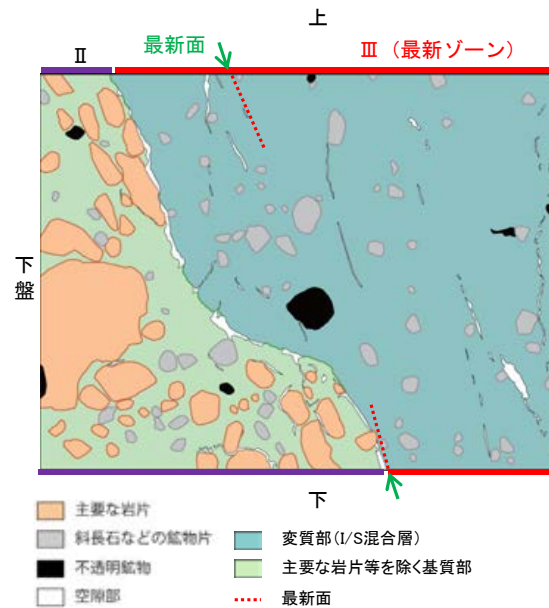
○薄片①の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないものの、再観察の結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した(参考資料5.7-1(1)-1 P.5.7-1-16, 17)。

○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断しておらず、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との切り合い関係は不明確である。

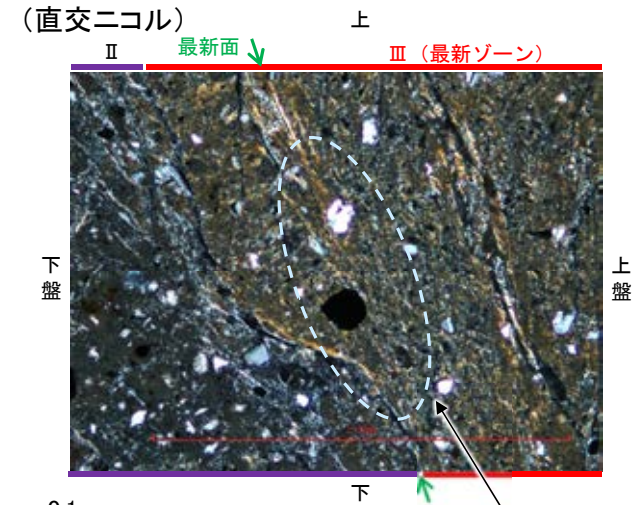


— 評価対象断層
S-O (陸域 EL-4.7m)

調査位置図



薄片①範囲Aスケッチ



・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(参考資料5.7-1(1)-1 P.5.7-1-16)。

薄片①範囲A写真

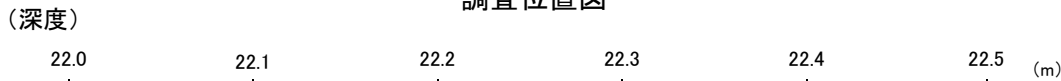
S-5 R-8.1-1-3孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

○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5.3-3(2)-4

調査位置図

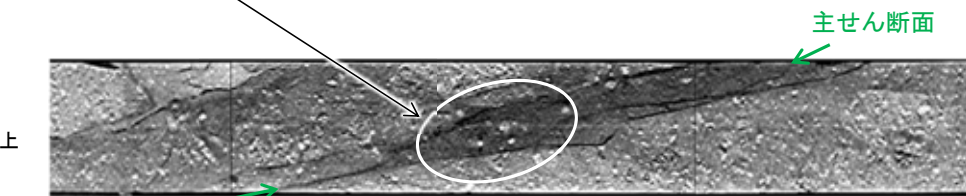


走向傾斜: N5° E/83° SE 主せん断面

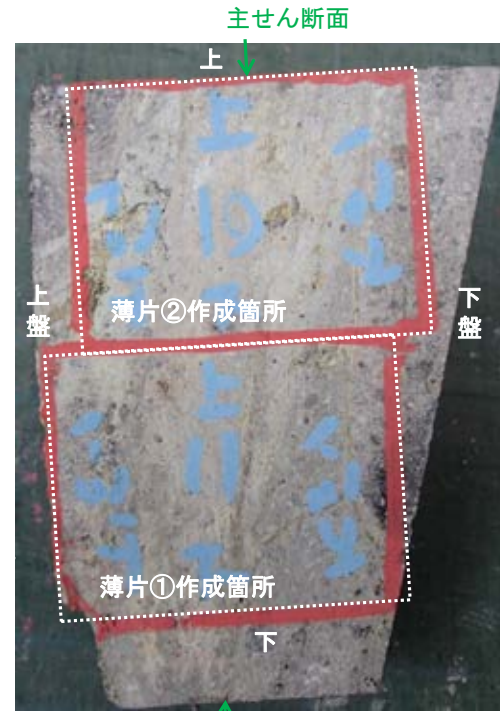


粘土状破砕部
右ブロック採取箇所

ボーリングコア写真(R-8.1-1-3孔)



CT画像(R-8.1-1-3孔)



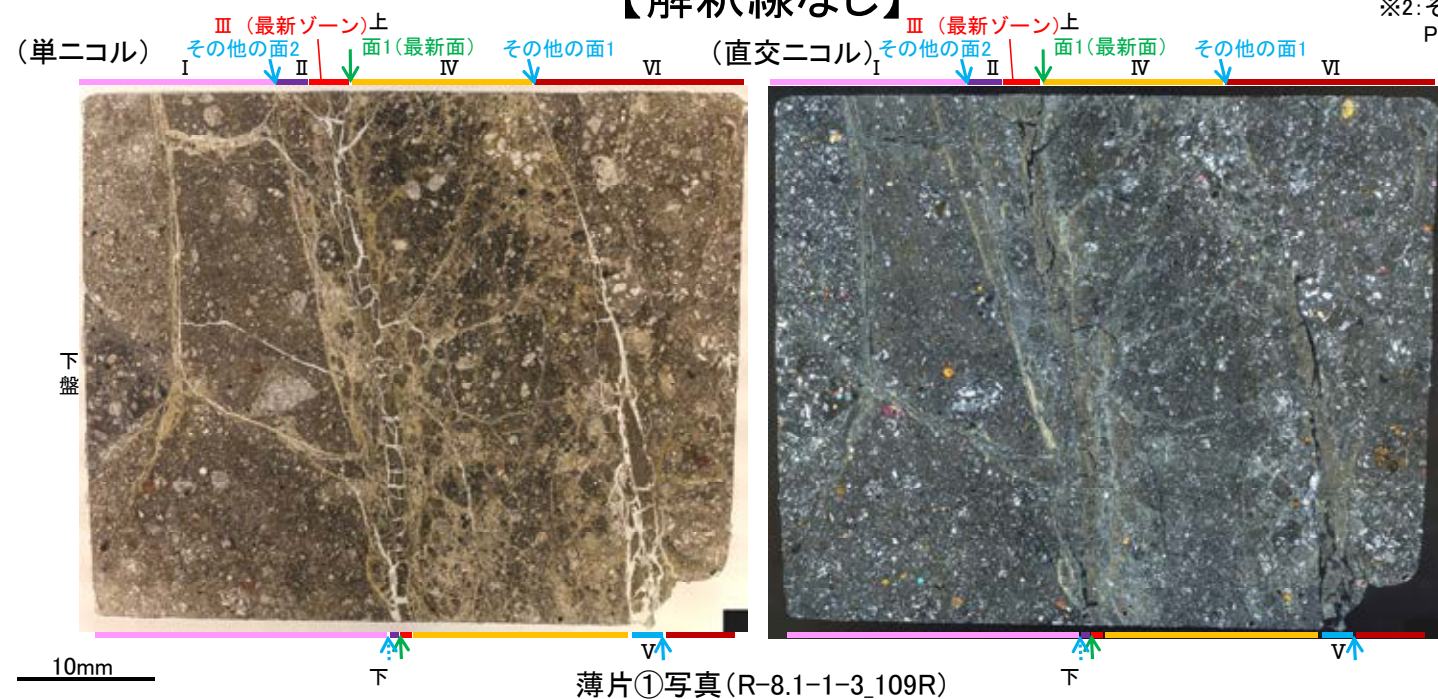
ブロック写真

S-5 R-8.1-1-3孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果、色調や礫径などから、下盤側よりⅠ～Ⅵに分帯した。
- 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※1。
- 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。
- なお、最新ゾーンから離れたその他の面1として分帯Ⅵと分帯Ⅳ、Ⅴとの境界面が認められるが、この面に沿って一部で観察される細粒なゾーン(分帯Ⅴ)は中央でせん滅し、面は湾曲し凹凸を伴い、直線性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。
- また、最新ゾーンから離れたその他の面2として分帯Ⅰと分帯Ⅱとの境界面が認められるが、この面の周辺は最新ゾーンに比べて細粒化が進んでおらず、面は一部で他の構造に分断されており、不明瞭で直線性・連続性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。

【解釈線なし】

※1:最新ゾーンと分帯Ⅳとの境界についての詳細は次々頁
 ※2:その他の面1, 2についての詳細は参考資料5.7-1(1)-1 P.5.7-1-9~11



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

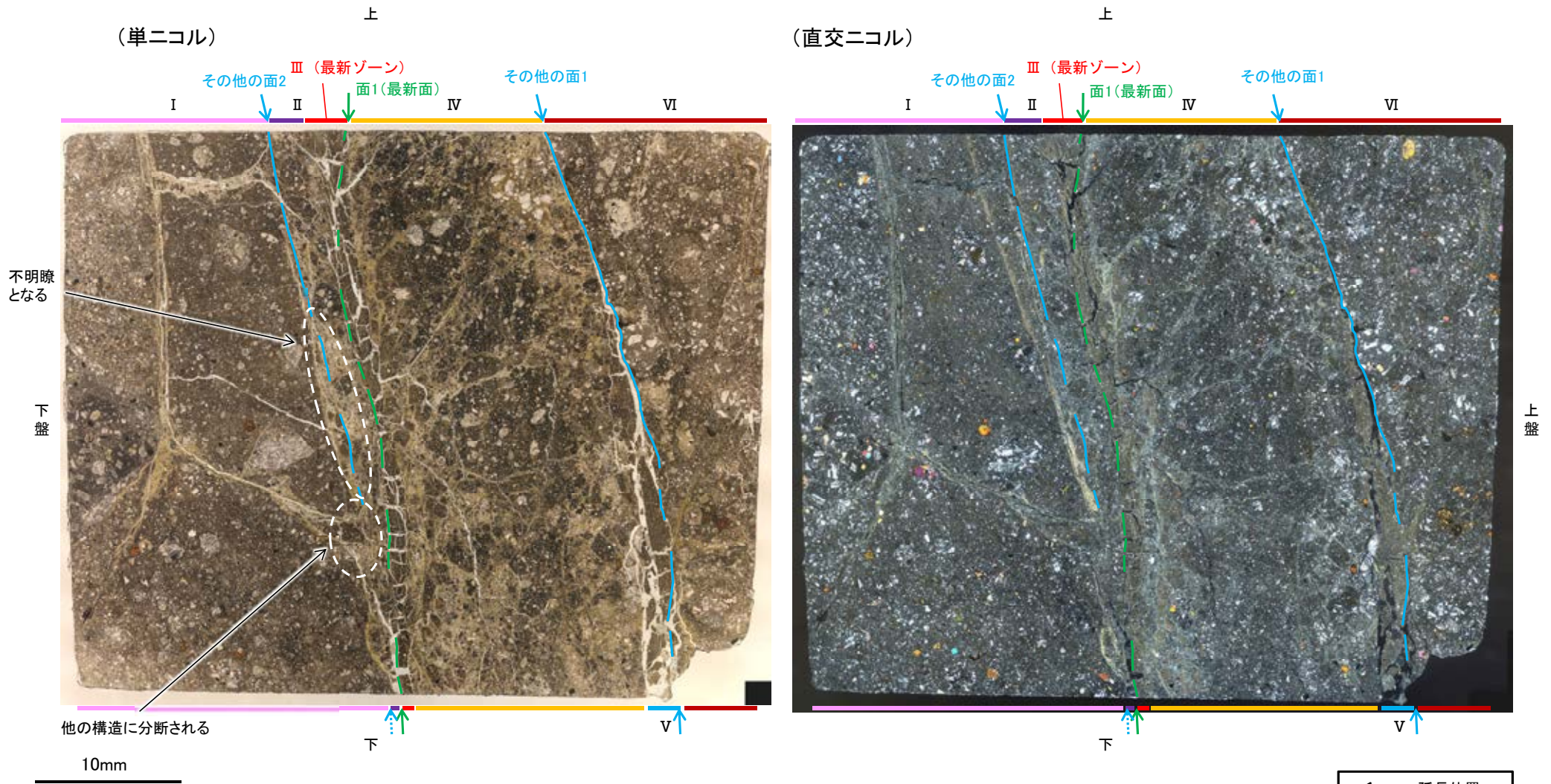
←... : 延長位置

薄片①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している。
- 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している。
- 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している。
- 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している。
- 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している。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している。

S-5_R-8.1-1-3孔

【解釈線あり】



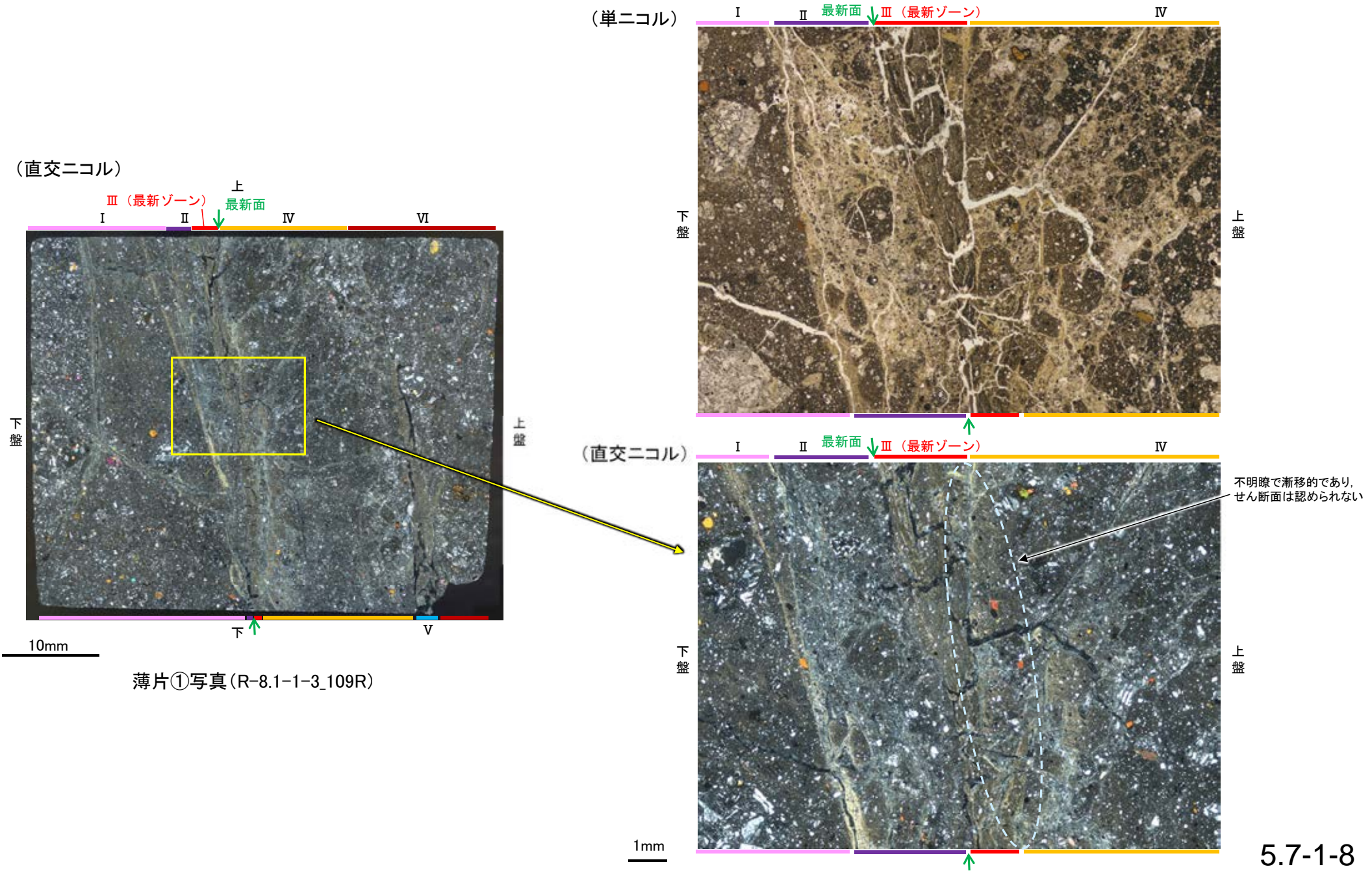
薄片①写真(R-8.1-1-3_109R)

←… : 延長位置

- ・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。
- ・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。
- ・なお、最新ゾーンから離れたその他の面1として分帯Ⅵと分帯Ⅳ、Ⅴとの境界面が認められるが、この面に沿って一部で観察される細粒なゾーン(分帯Ⅴ)は中央でせん滅し、面は湾曲し凹凸を伴い、直線性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。

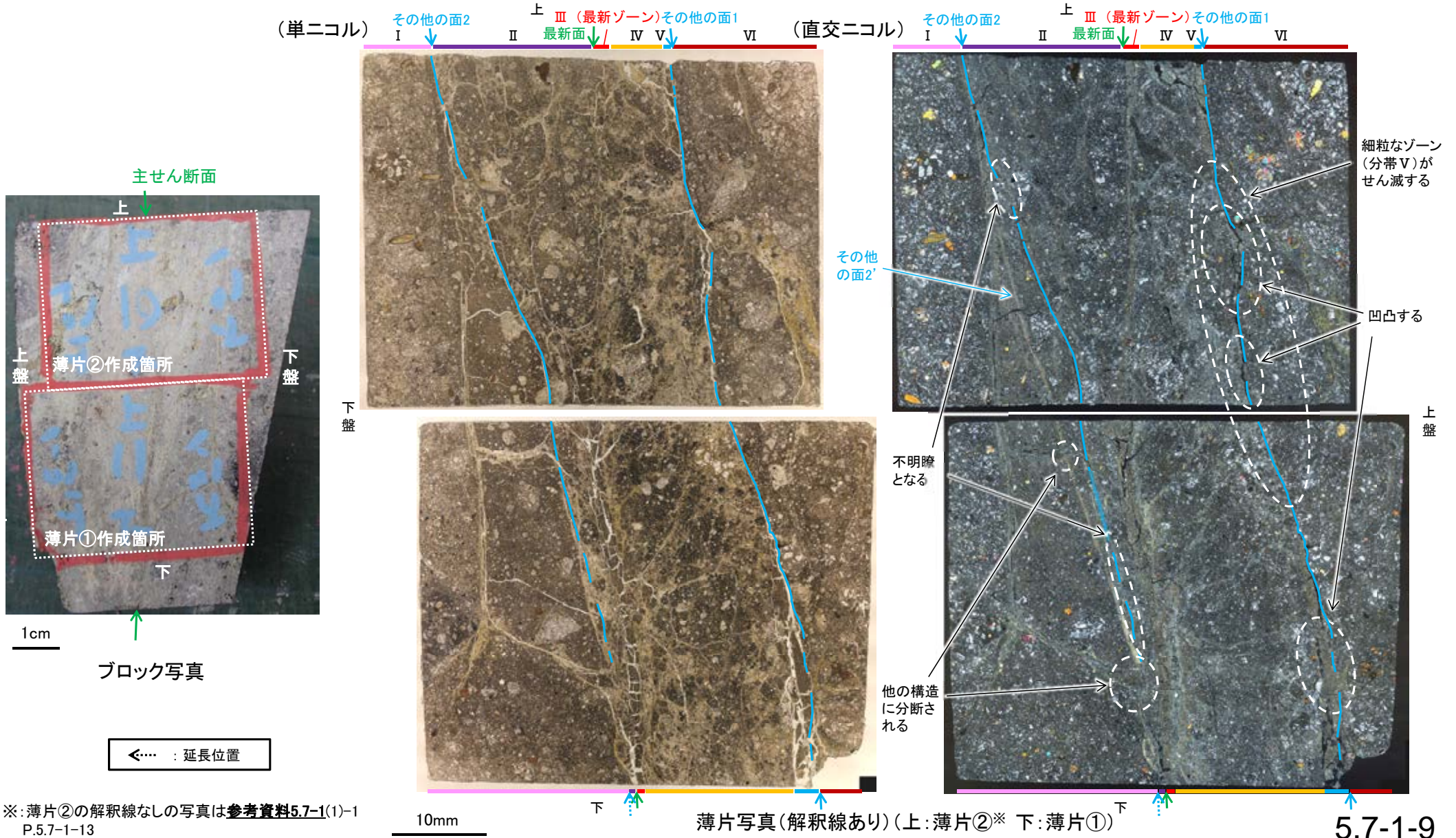
S-5 R-8.1-1-3孔 -最新ゾーンと分帯Ⅳとの境界-

○薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯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。



S-5 R-8.1-1-3孔 - その他の面の詳細観察 -

- 最新ゾーンから離れたその他の面1として分帯VIと分帯IV, Vとの境界面が認められるが、この面に沿って一部で観察される幅の狭い細粒なゾーン(分帯V)は中央でせん滅し、面は湾曲し凹凸を伴い、直線性に乏しいことから、最新面ではないと判断した(次頁)。
- 最新ゾーンから離れたその他の面2として分帯Iと分帯IIとの境界面が認められるが、この面の周辺は最新ゾーンに比べて細粒化が進んでおらず、面は一部で他の構造に分断されており、不明瞭で直線性・連続性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。なお、その他の面2の下盤側のその他の面2'は、単ニコルでは対応する構造は認められず、一部で他の構造に分断されることから、最新面ではないと判断した(次々頁)。



※: 薄片②の解釈線なしの写真は参考資料5.7-1(1)-1 P.5.7-1-13

S-5_R-8.1-1-3孔

【その他の面1】

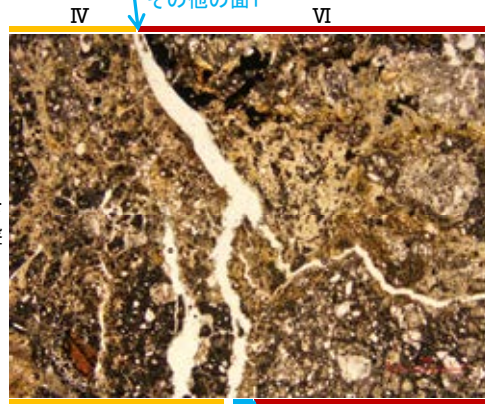


薄片写真(解釈線あり)
(上:薄片② 下:薄片①)

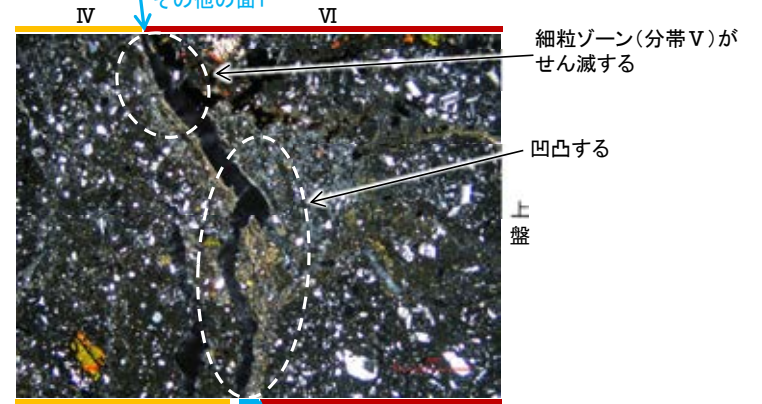
・最新ゾーンから離れたその他の面1として分帯VIと分帯IV、Vとの境界面が認められるが、この面に沿って一部で観察される幅の狭い細粒なゾーン(分帯V)は中央でせん滅し、面は湾曲し凹凸を伴い、直線性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。

◀… : 延長位置

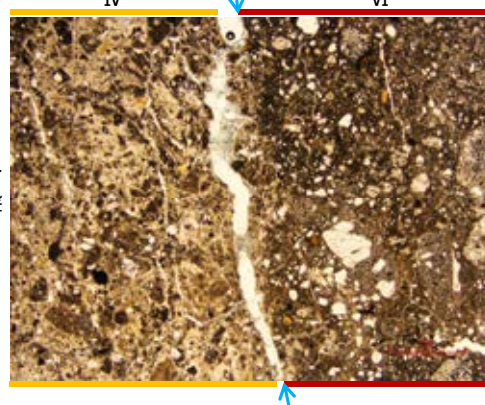
(単ニコル)



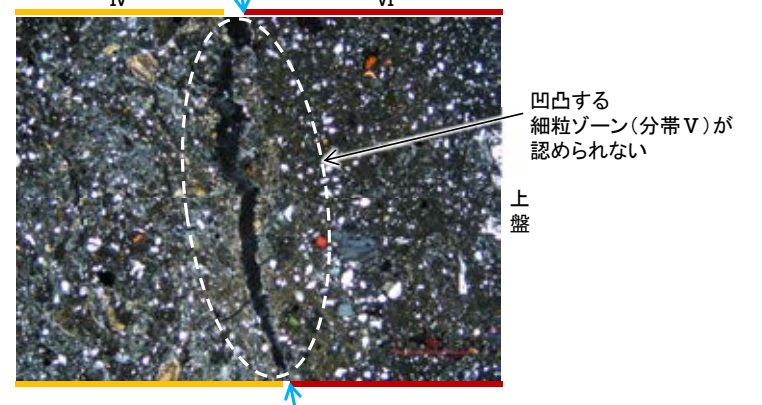
(直交ニコル)



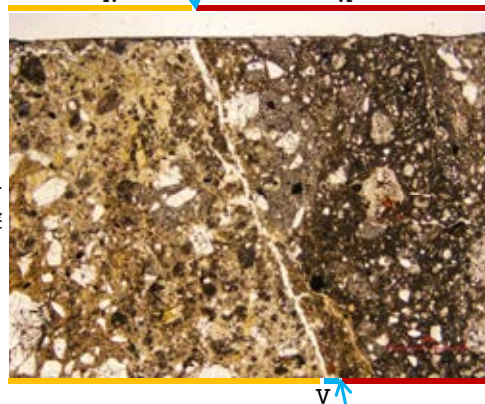
(単ニコル)



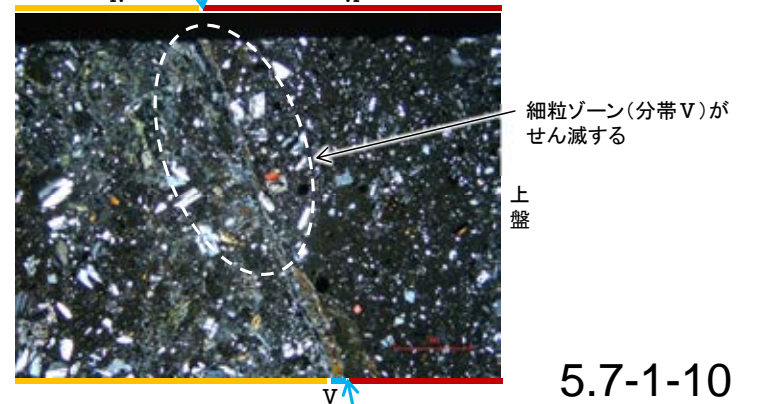
(直交ニコル)



(単ニコル)

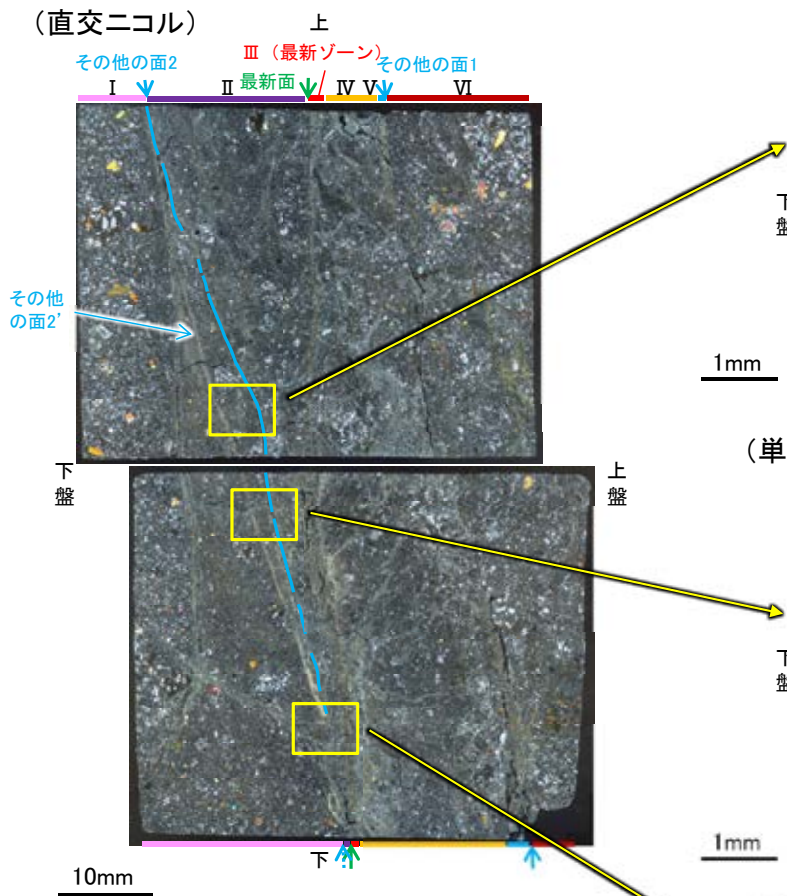


(直交ニコル)



S-5_R-8.1-1-3孔

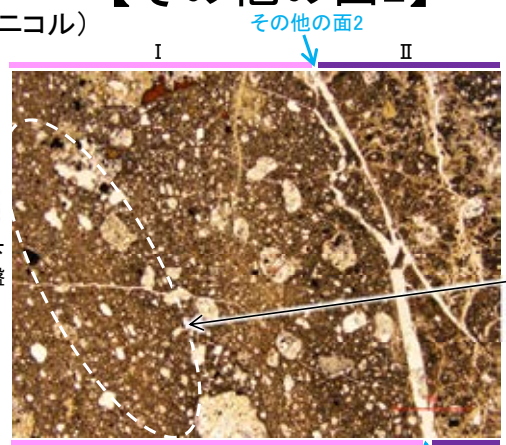
【その他の面2】



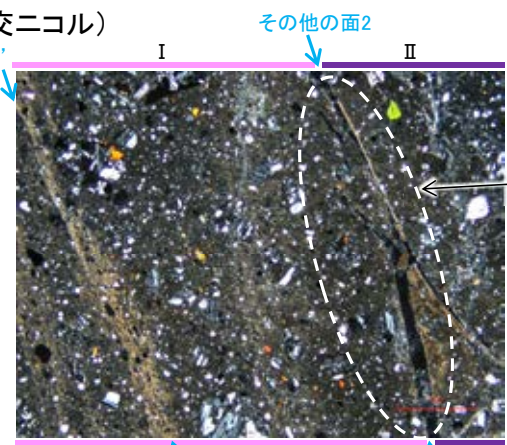
薄片写真(解釈線あり)
(上:薄片② 下:薄片①)

- 最新ゾーンから離れたその他の面2として分帯 I と分帯 II との境界面が認められるが、この面の周辺は最新ゾーンに比べて細粒化が進んでおらず、面は一部で他の構造に分断されており、不明瞭で直線性・連続性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。
- なお、その他の面2の下盤側のその他の面2' は、単ニコルでは対応する構造は認められず、一部で他の構造に分断されることから、最新面ではないと判断した。

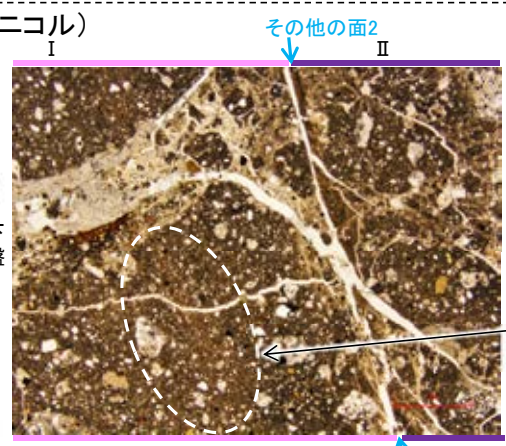
(単ニコル)



(直交ニコル)



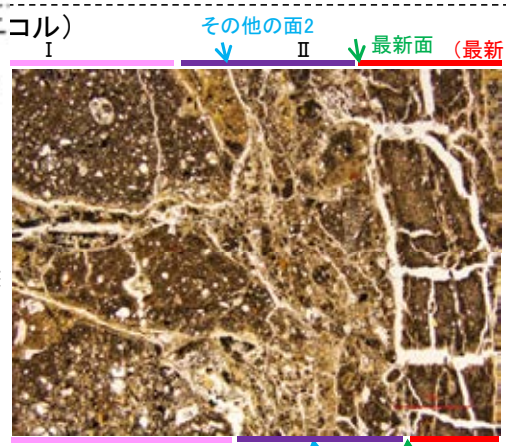
(単ニコル)



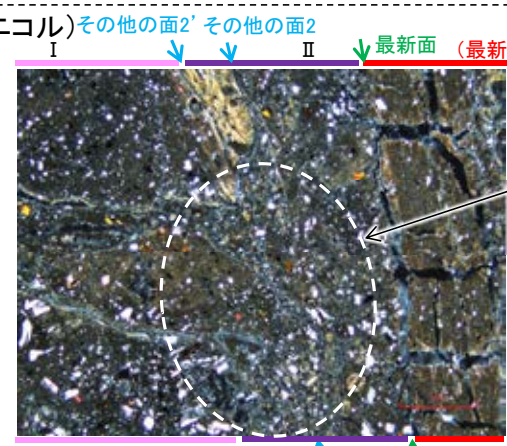
(直交ニコル)



(単ニコル)



(直交ニコル)



←… : 延長位置

最新ゾーンに比べて細粒化が進んでいない

単ニコルではその他の面2'に対応する構造は認められない

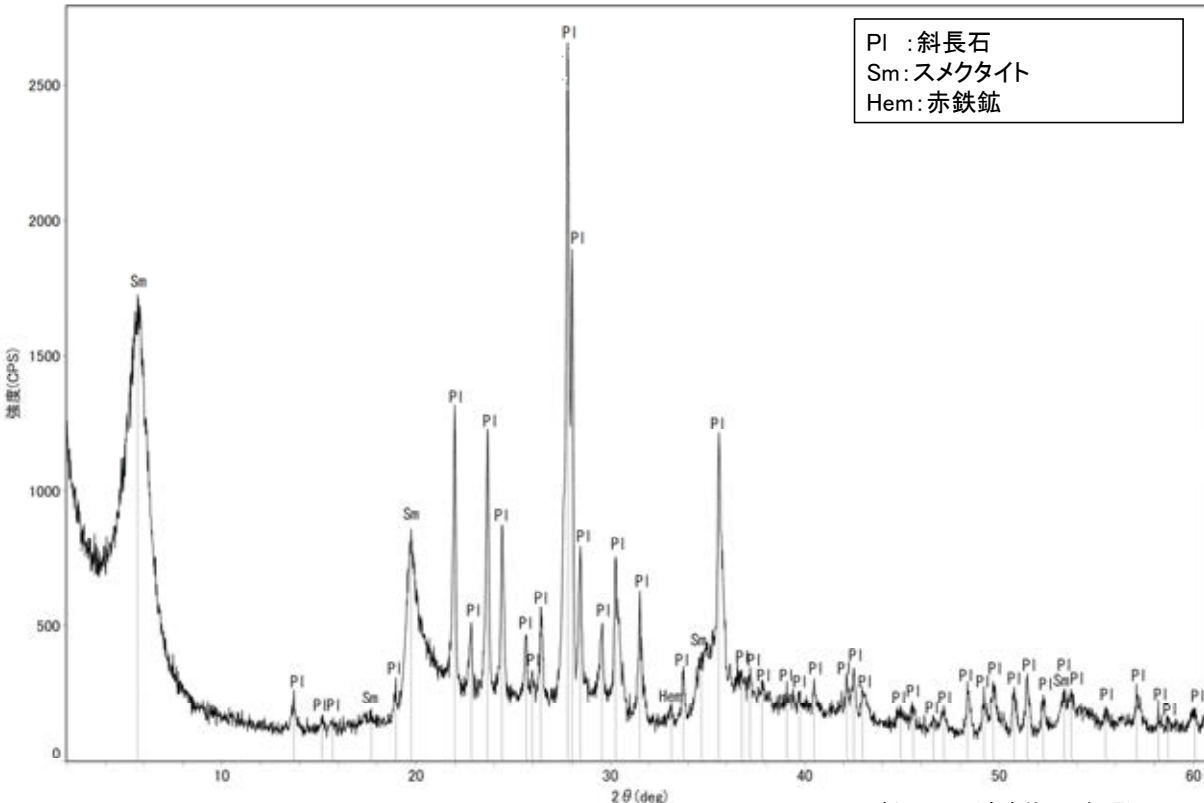
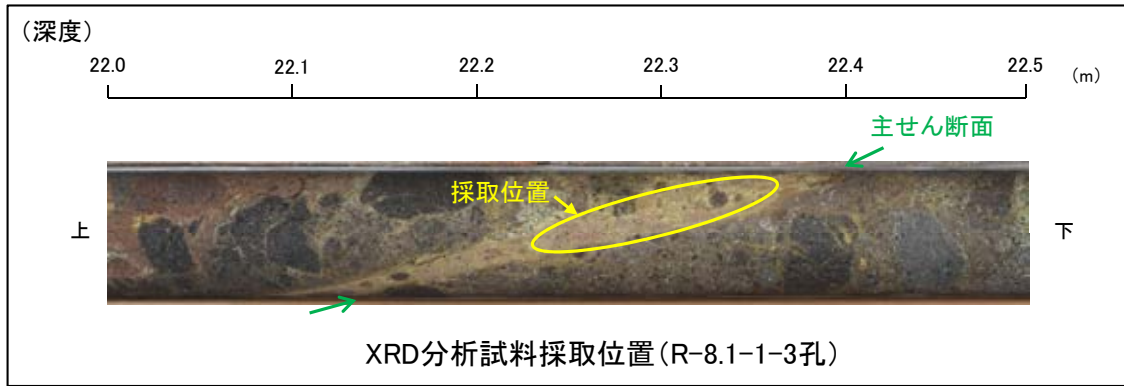
他の構造に分断される
単ニコルではその他の面2'に対応する構造は認められない

最新ゾーンに比べて細粒化が進んでいない

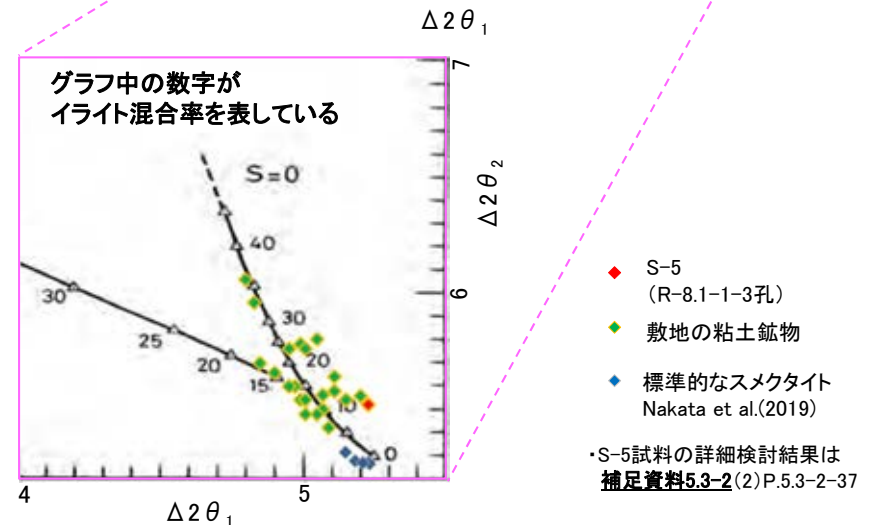
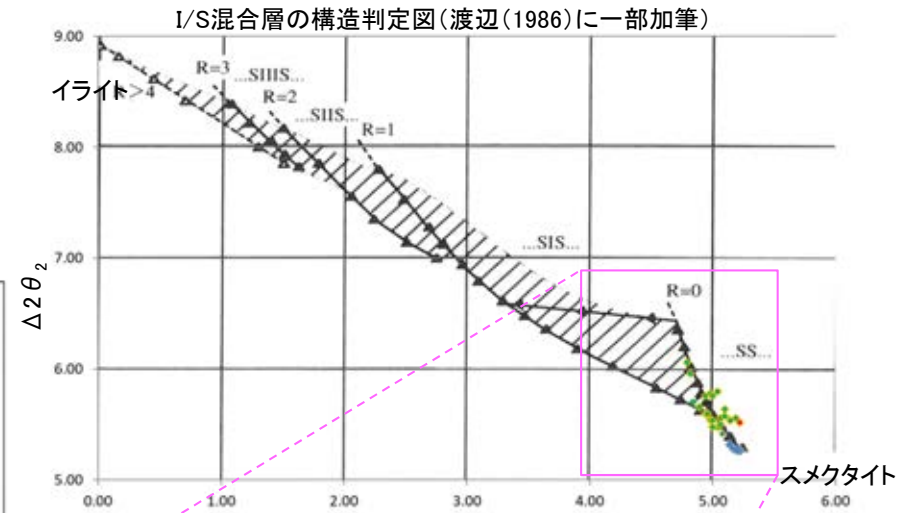
他の構造に分断される

S-5 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, 薄片作成箇所と隣接する位置においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果, I/S混合層と判定した。



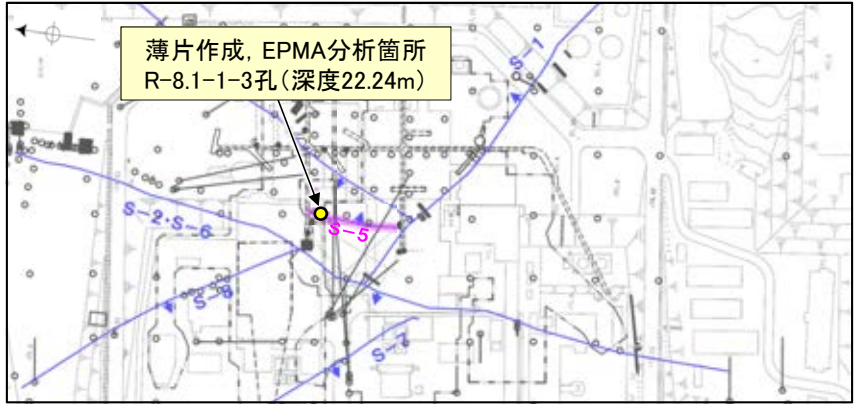
回折チャート(不定方位)_R-8.1-1-3孔
回折チャート(定方位, EG処理)については, 補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-29



I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981))に一部加筆 5.7-1-12

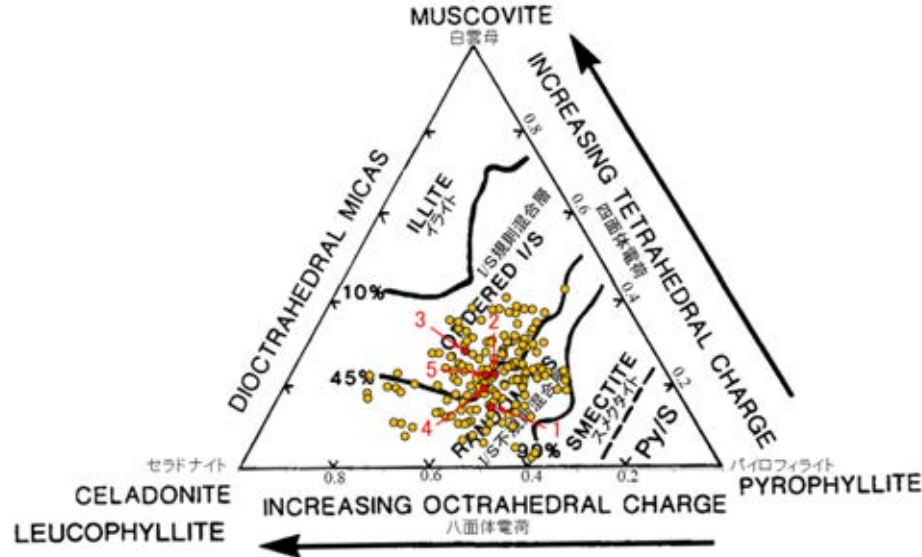
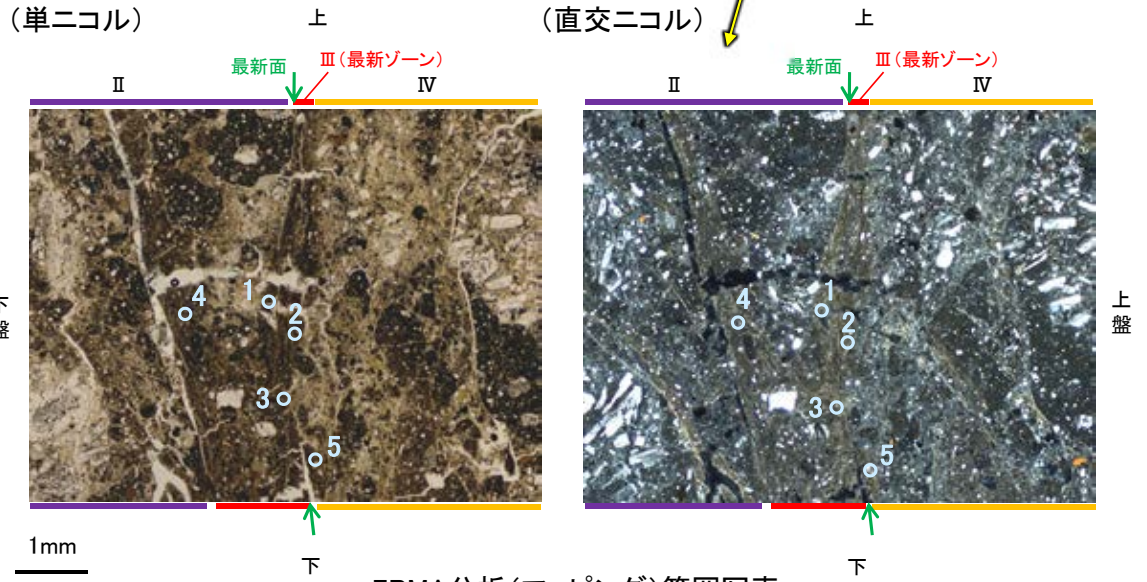
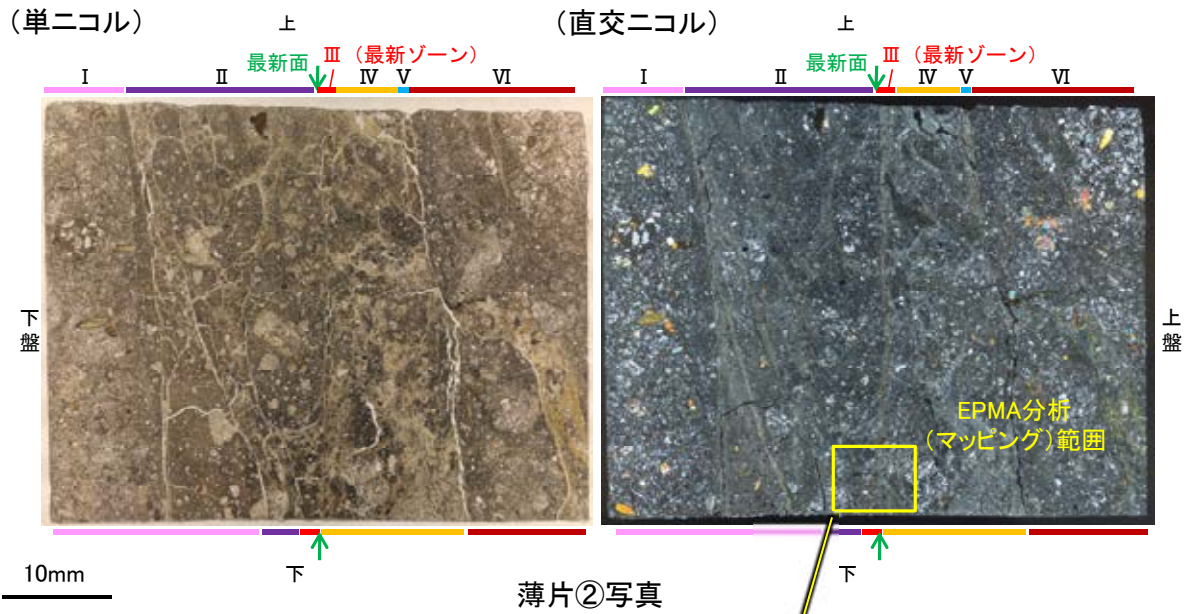
S-5 R-8.1-1-3孔 - 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) -

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



— 評価対象断層
S-O (陸域 EL-4.7m)

調査位置図



● 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(敷地の粘土鉱物)

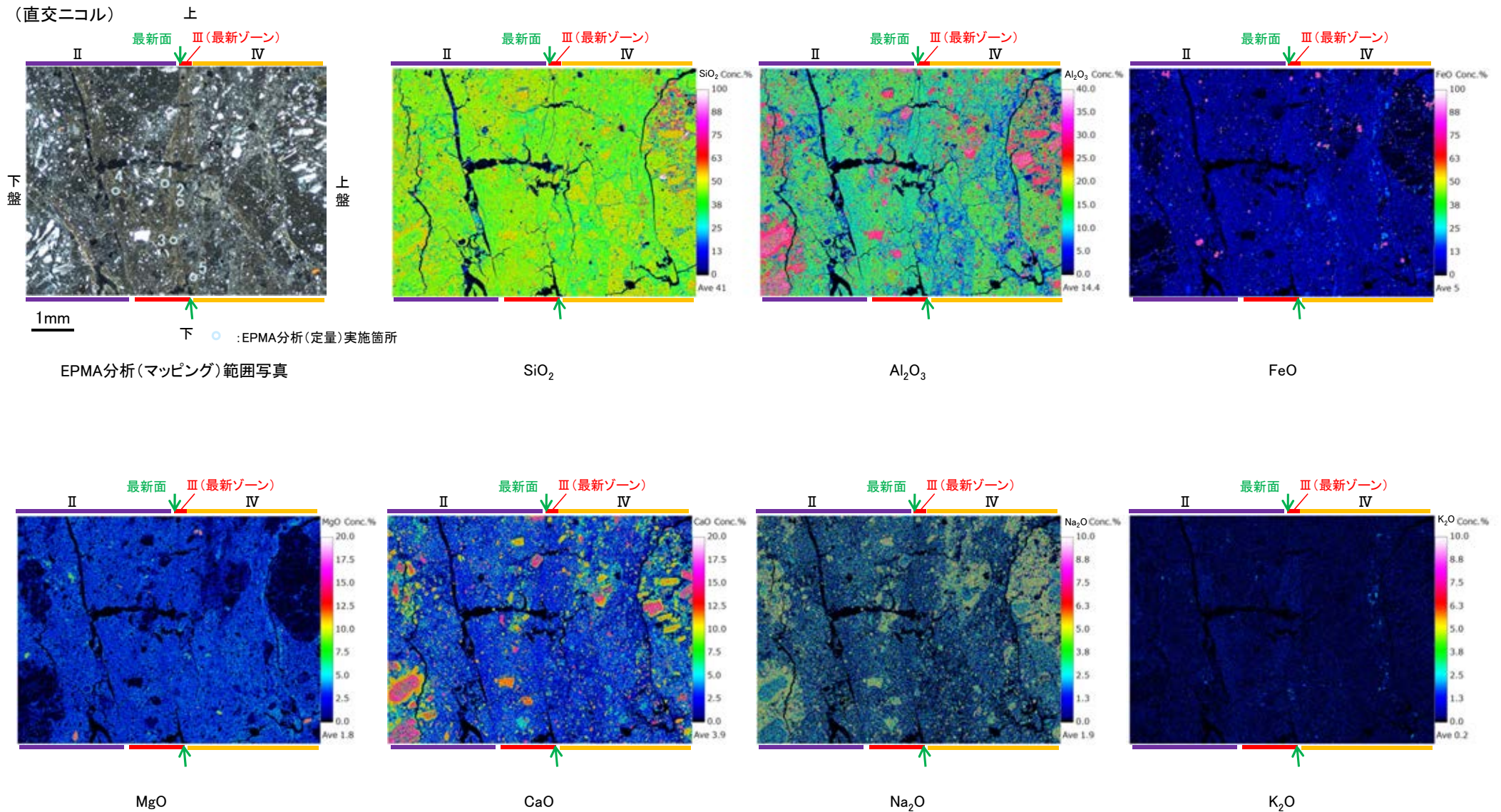
・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-76

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分析(マッピング)範囲写真

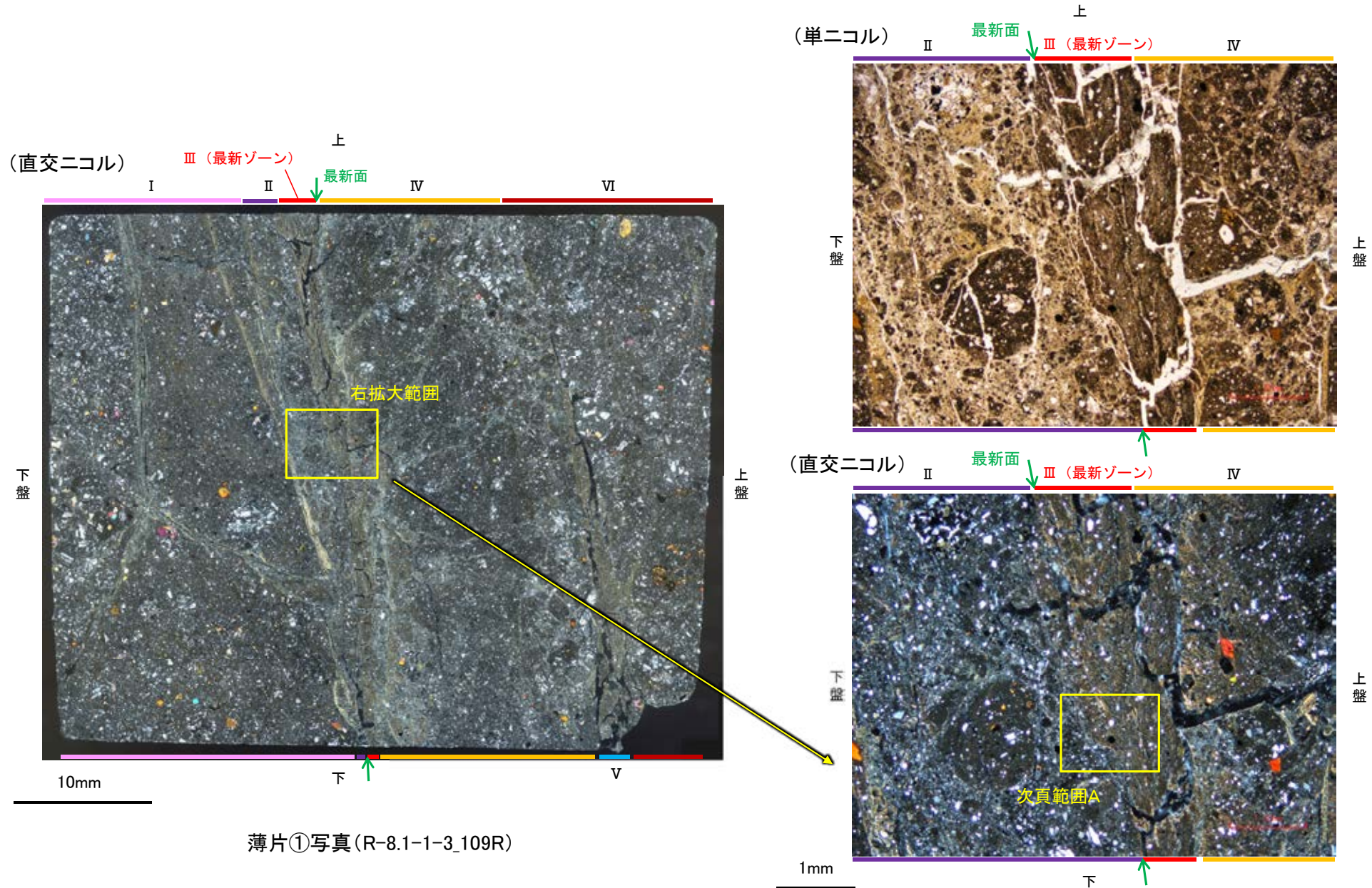
S-5 R-8.1-1-3孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

○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。



S-5 R-8.1-1-3孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

- 薄片①で実施した薄片観察や、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(R-8.1-1-3_109R)

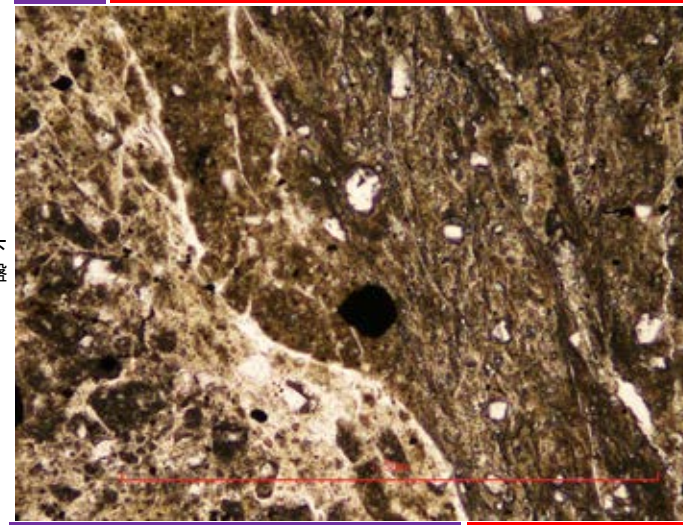
薄片①写真(R-8.1-1-3_109R)(拡大)

S-5 R-8.1-1-3孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

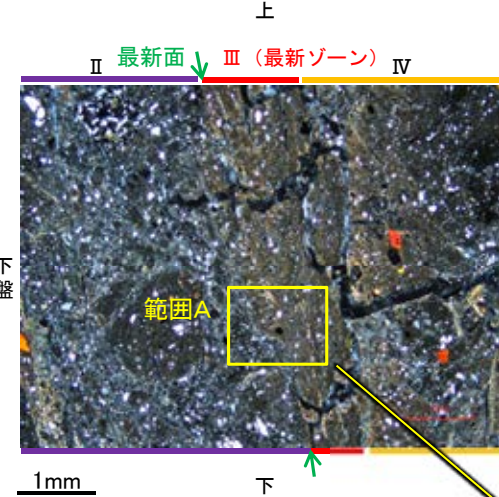
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

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

(単ニコル) II 最新面 ↓ 上 III (最新ゾーン)

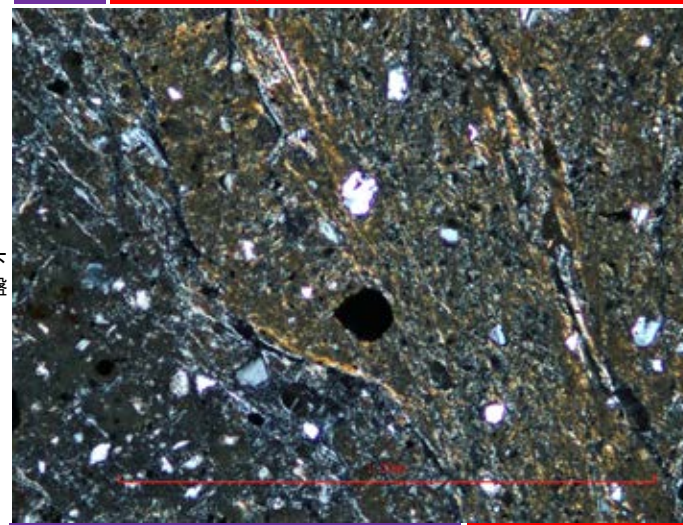


(直交ニコル)



薄片①写真(R-8.1-1-3_109R)
(拡大)

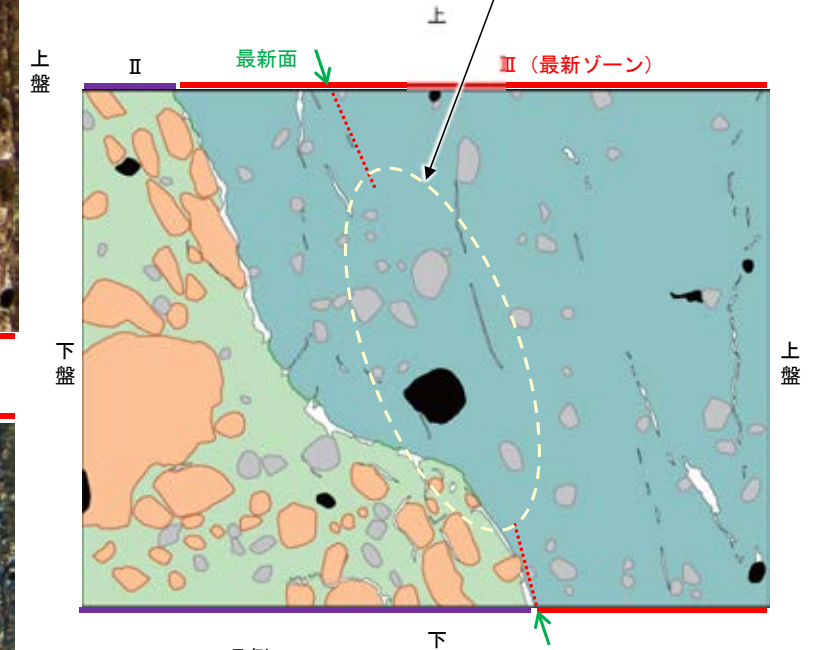
(直交ニコル) II 最新面 ↓ 上 III (最新ゾーン)



0.1mm

範囲A写真

・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。



凡例

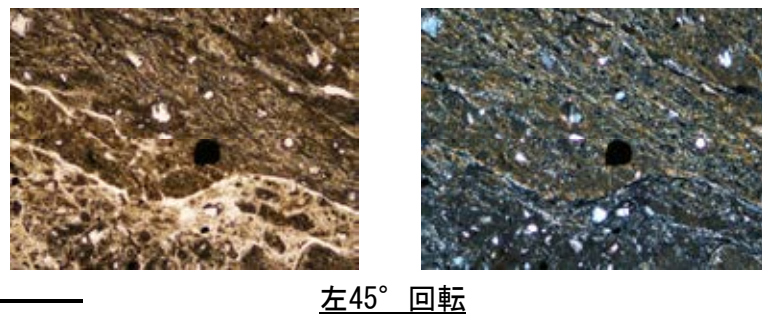
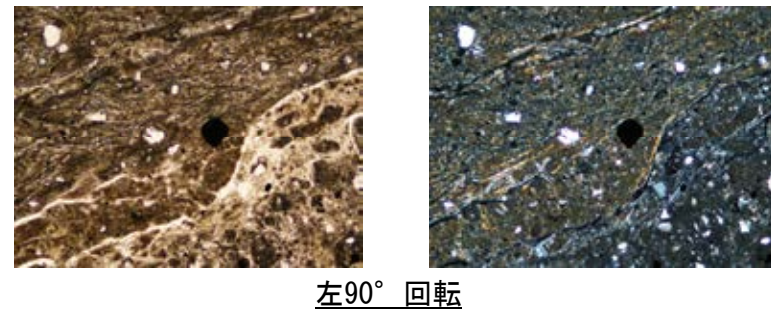
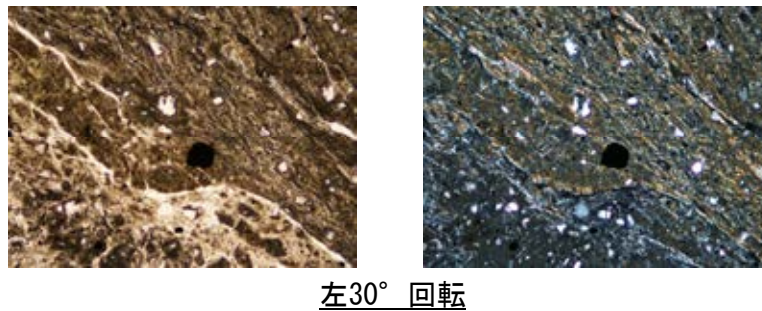
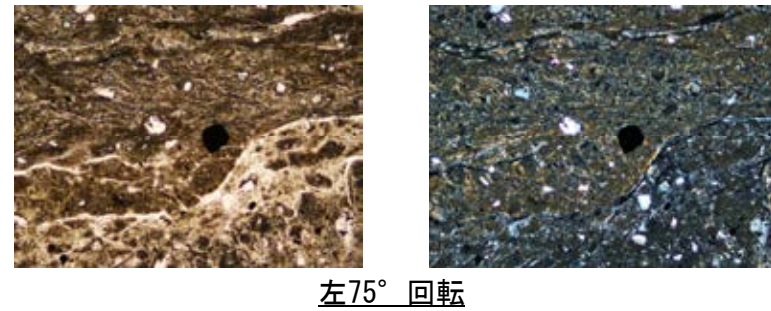
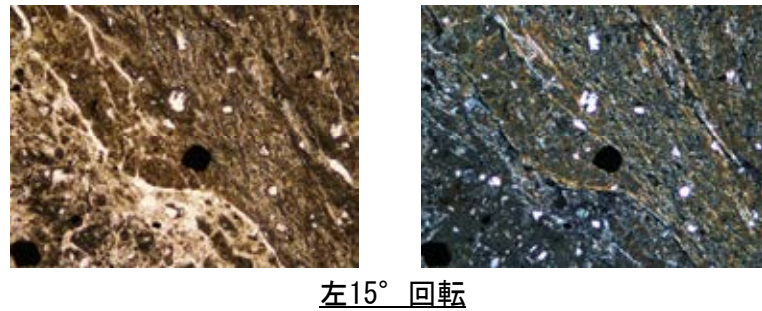
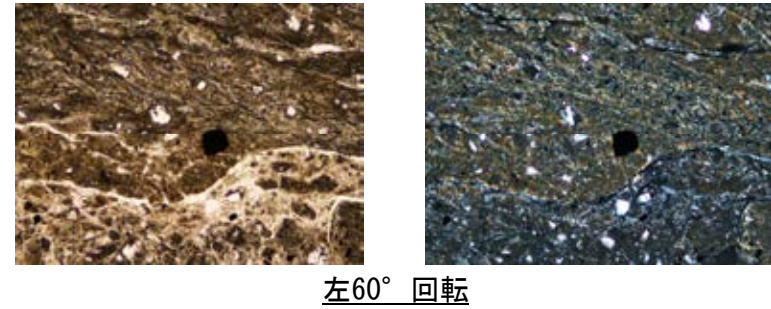
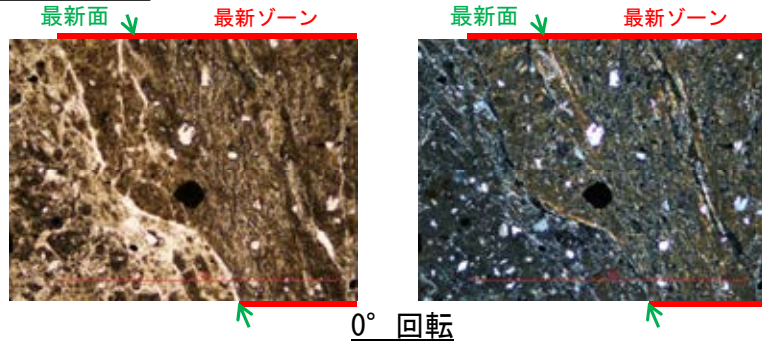
- 主要な岩片
- 斜長石などの鉱物片
- 不透明鉱物
- 空隙部
- 変質部(I/S混合層)
- 主要な岩片等を除く基質部
- 最新面

範囲Aスケッチ

・範囲Aの上部において、最新ゾーンと分帯IIとの境界は不明瞭であり、境界の上盤側に分布する直線的な面構造を最新面とした。

S-5_R-8.1-1-3孔

【ステージ回転写真(範囲A)】



1mm

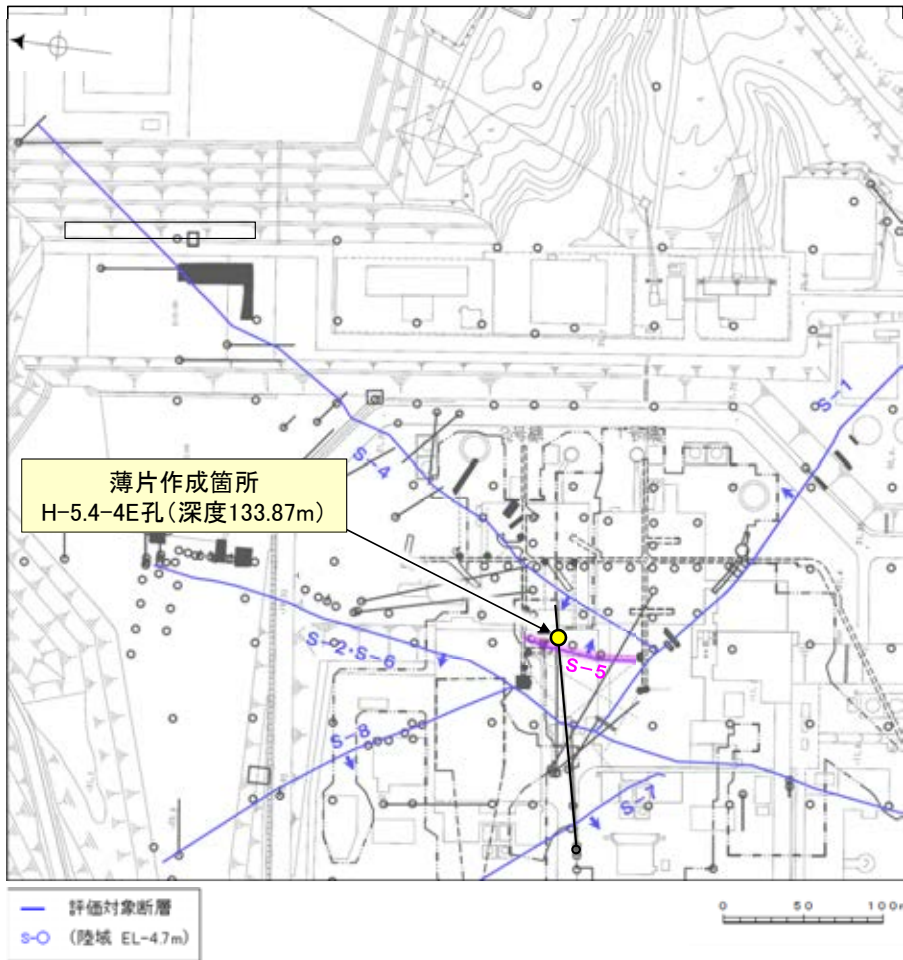
・範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

(1)-2 H-5.4-4E孔

S-5 H-5.4-4E孔 一評価結果一

○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、巨視的観察及び微視的を実施した結果、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(参考資料5.7-1(1)-2 P.5.7-1-20, 21)。

○S-5の最新ゾーンは、周辺の固結した破碎部と類似した性状を有し、Y面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と考えられるものの、その形成年代については明確に判断できない。
○また、最新ゾーンには明瞭な変質鉱物が認められず、変質鉱物と最新活動との関係が明確でない。

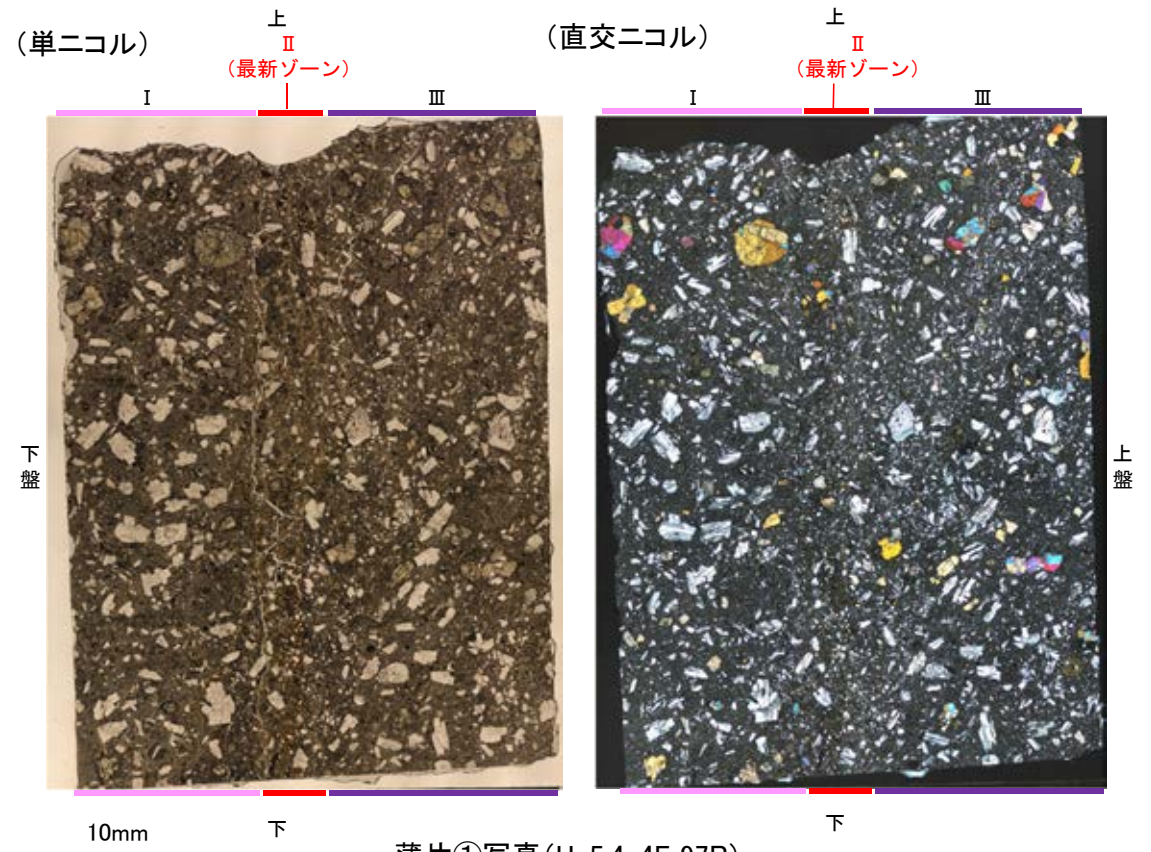


調査位置図

走向傾斜:N19° E/83° SE 主せん断面↓



コア写真(H-5.4-4E孔)



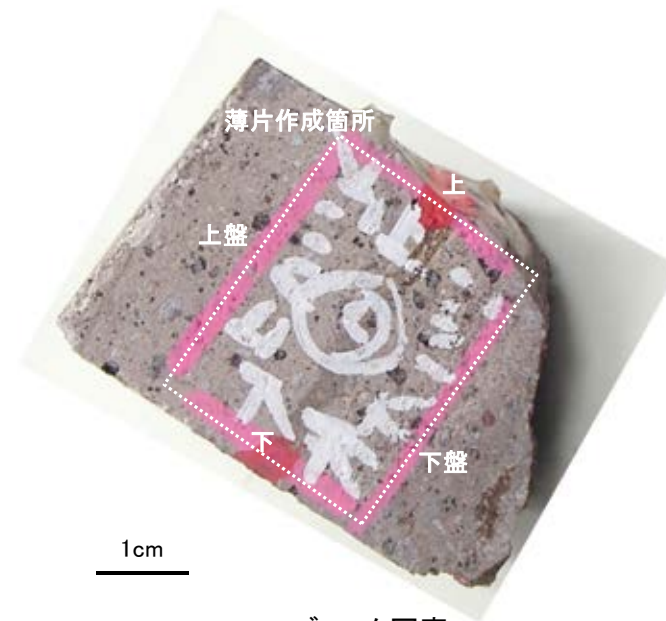
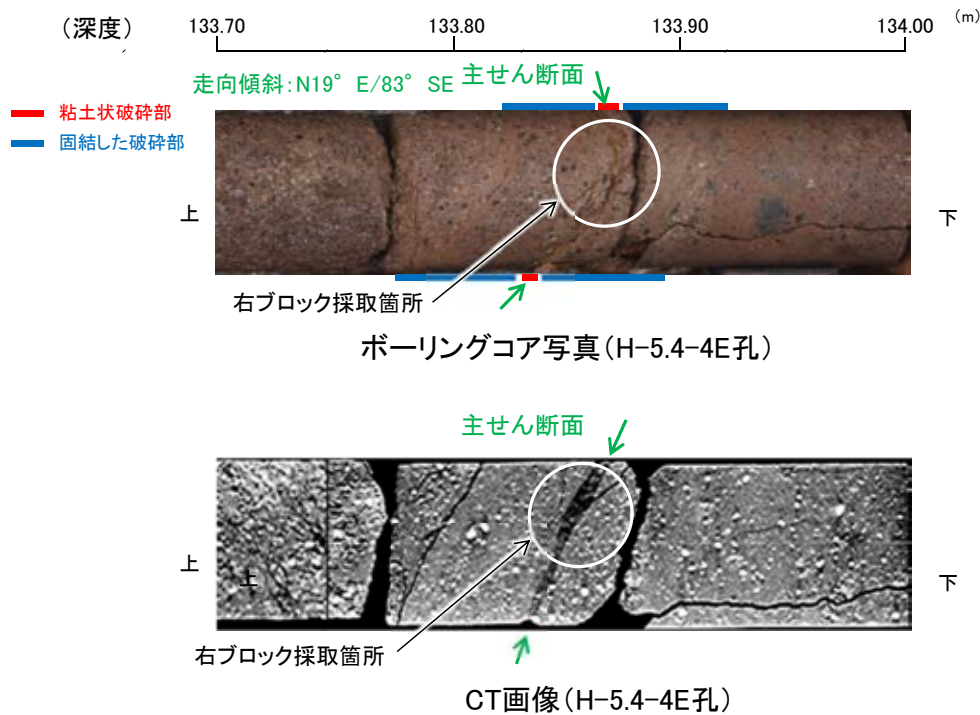
薄片①写真(H-5.4-4E_97R)

S-5 H-5.4-4E孔 —最新面の認定(巨視的観察)—

- 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)。

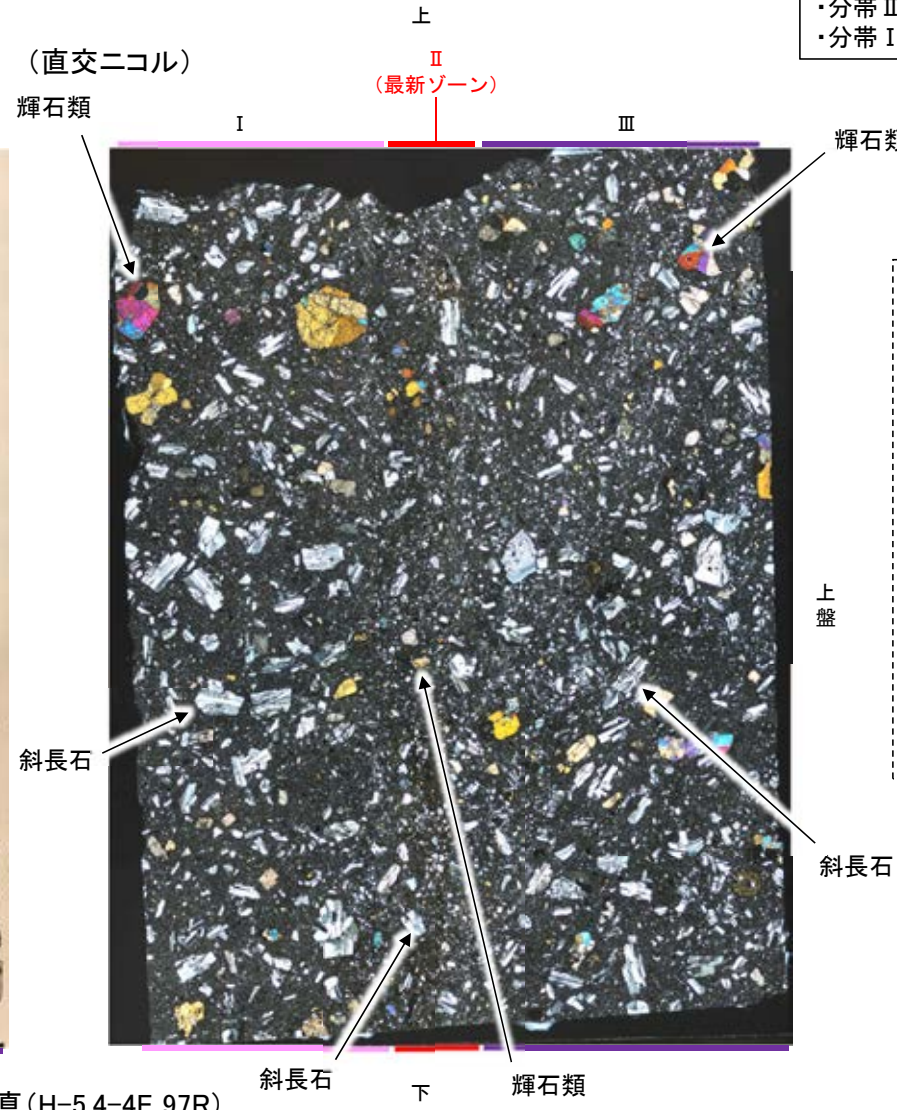


・条線観察結果については補足資料2.5-1(5)
調査位置図



S-5 H-5.4-4E孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 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。



分帯とコア観察における破碎区分との対応
 ・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

Ⅰ: 単ニコールで褐灰～灰色, 直交ニコールで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。薄片下部に基質がわずかに分布するが, 大部分を安山岩礫が占める。

Ⅱ(最新ゾーン): 単ニコールで褐～褐灰色, 直交ニコールで灰色の低い干渉色を呈する, 細粒物からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片がより細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は角～亜円形である。

Ⅲ: 単ニコールで褐灰～灰色, 直交ニコールで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径20mm以下の岩片や鉱物片がより細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は角～亜円形である。

薄片①写真(H-5.4-4E_97R)

余白

参考資料5. 10-1

鉍物脈法に関する調査結果(K-2)

(1) 薄片觀察

(1)-1 H-1.1孔

K-2 H-1.1孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○H-1.1孔の深度103.70m付近で認められるK-2において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーン中及び最新ゾーンの下盤側の境界に最新面を認定した(参考資料5.10-1(1)-1 P.5.10-1-5~7)。

【鉱物の同定】

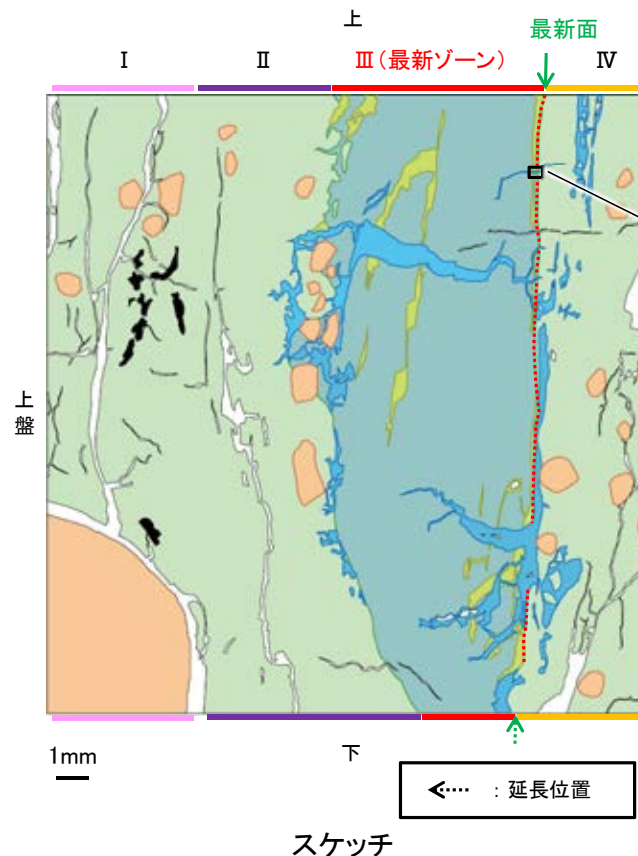
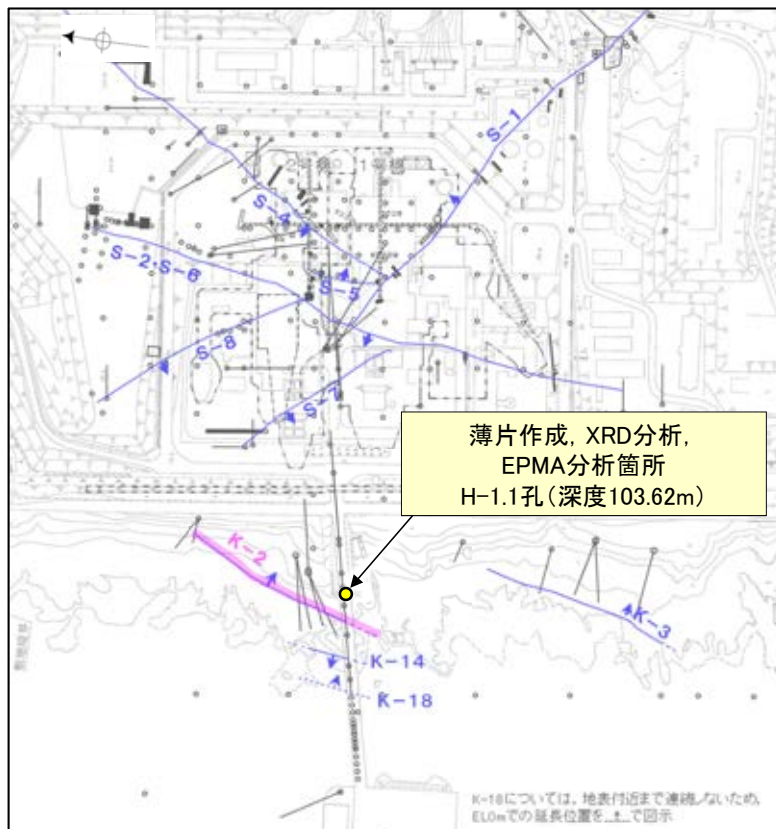
○微視的観察により確認した変質鉱物は、XRD分析、薄片観察、EPMA分析(定量)結果から、I/S混合層、セピオライト及びオパールCTであると判断した(参考資料5.10-1(1)-1 P.5.10-1-8, 9, 11~13)。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

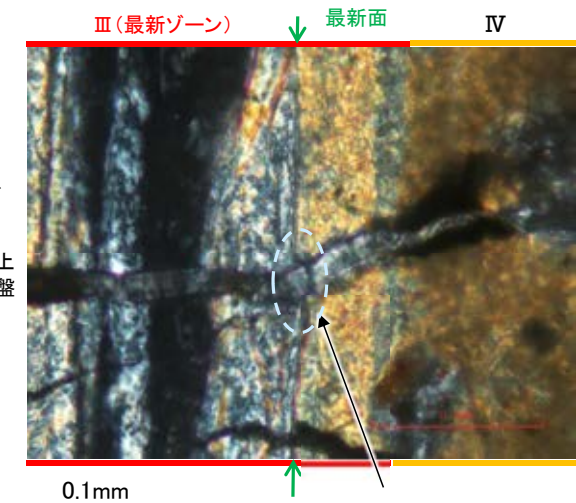
○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、I/S混合層、セピオライト及びオパールCTの分布範囲を確認した結果、I/S混合層やセピオライトは最新ゾーン及びその周辺に分布し、オパールCTは最新面やI/S混合層及びセピオライトを含む最新ゾーン全体を横断するように分布している(参考資料5.10-1(1)-1 P.5.10-1-10, 14~17)。

○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、横断箇所に変位・変形は認められない(参考資料5.10-1(1)-1 P.5.10-1-18~23)。

○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、横断箇所に変位・変形は認められないものの、オパールCTは、I/S混合層より低温で生成される変質鉱物であり、その生成年代については明確に判断できない。



(直交ニコル)



- 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(セピオライト)
 - 変質部(オパールCT)
 - 非晶質物質
 - 変質部(I/S混合層)
 - 最新面

・横断箇所に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない(参考資料5.10-1(1)-1 P.5.10-1-18)。
・横断箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていない(参考資料5.10-1(1)-1 P.5.10-1-18)。

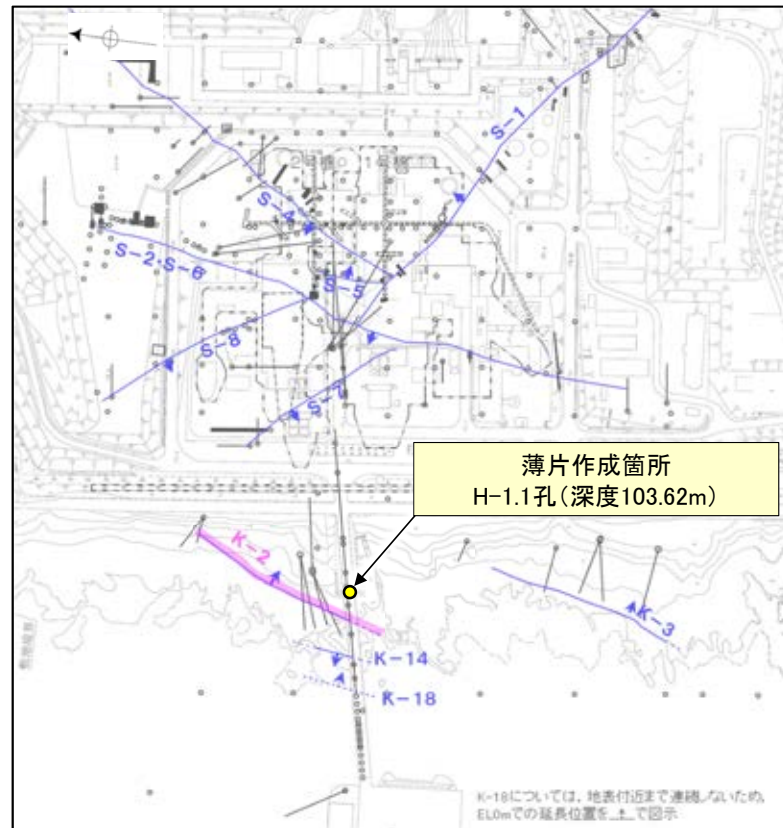
詳細観察範囲写真(範囲A)

K-2 H-1.1孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

○H-1.1孔の深度103.70m付近で認められるK-2において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。

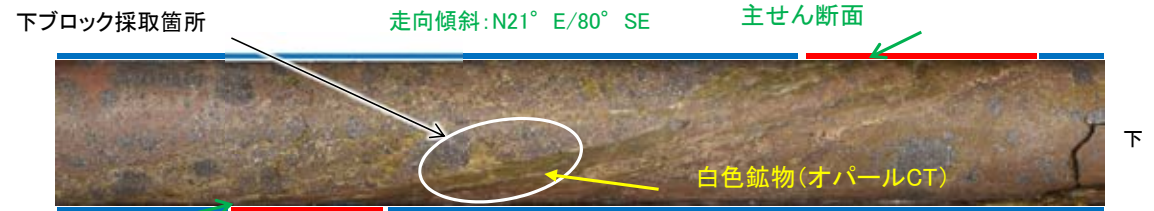
○コアの最大傾斜方向(90° R)で切り出し、薄片を作成した(ブロック写真)。

○また、ボーリングコア観察において、主せん断面付近に白色鉱物(オパールCT)が認められる。



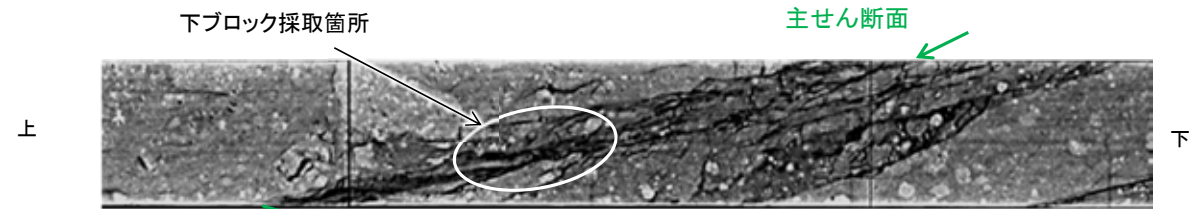
- 評価対象断層
- S-O (陸域 EL-4.7m)
- K-O (海岸部 EL0m)

(深度) 103.4 103.5 103.6 103.7 103.8 103.9 (m)

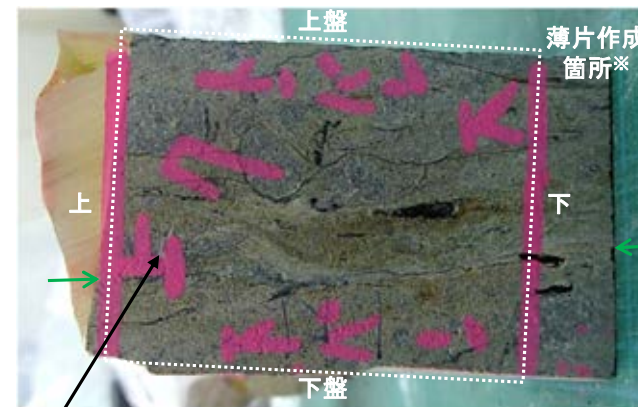


- 粘土状破砕部
- 固結した破砕部

ボーリングコア写真(H-1.1孔)



CT画像(H-1.1孔)



※図示した箇所では薄片①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

白色鉱物(オパールCT) 1cm ブロック写真

K-2 H-1.1孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 上盤側より I ~ IV に分帯した。
- 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。
- 最新ゾーン中及び分帯 IV との境界に, 面 1 が認められる。面 1 は一部で鉱物によって分断され断続的になり連続性に乏しいが, 最新ゾーンの中では比較的直線性のよい面である。
- 薄片上部の最新ゾーン中に発達する面構造は, いずれも鉱物によって分断されており, 下部まで連続せず途中でせん滅する。
- 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。

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

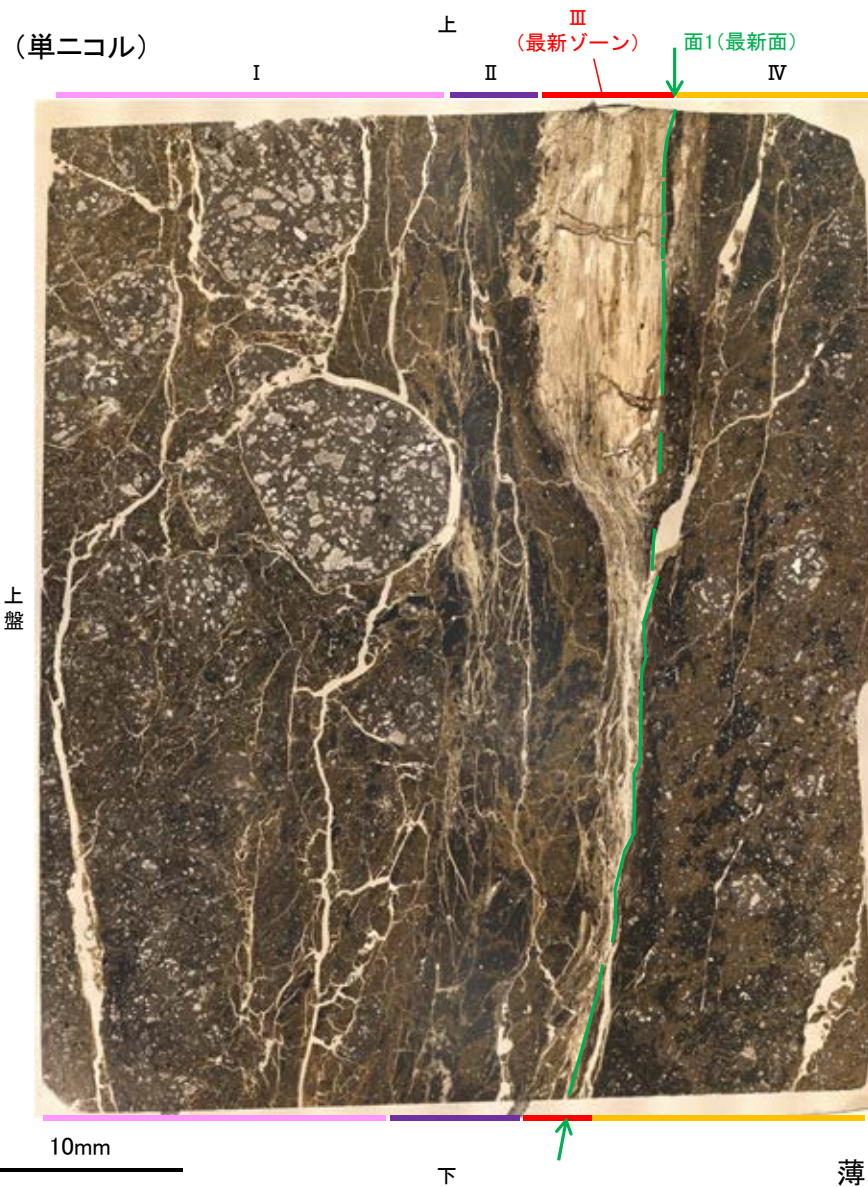


- I: 単ニコルで暗褐色, 直交ニコルで淡褐～暗褐色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径15mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- II: 単ニコルで暗褐色, 直交ニコルで黄褐～暗褐色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- III (最新ゾーン): 単ニコルで無色透明～淡褐色, 直交ニコルで白～黄色の干渉色を呈する粘土鉱物からなる。この粘土鉱物を横断するように, 単ニコルで無色透明～淡褐色, 直交ニコルで灰～暗褐色を呈する鉱物脈が形成している。
- IV: 単ニコルで暗褐色, 直交ニコルで黄褐～暗褐色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。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。基質中や岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。

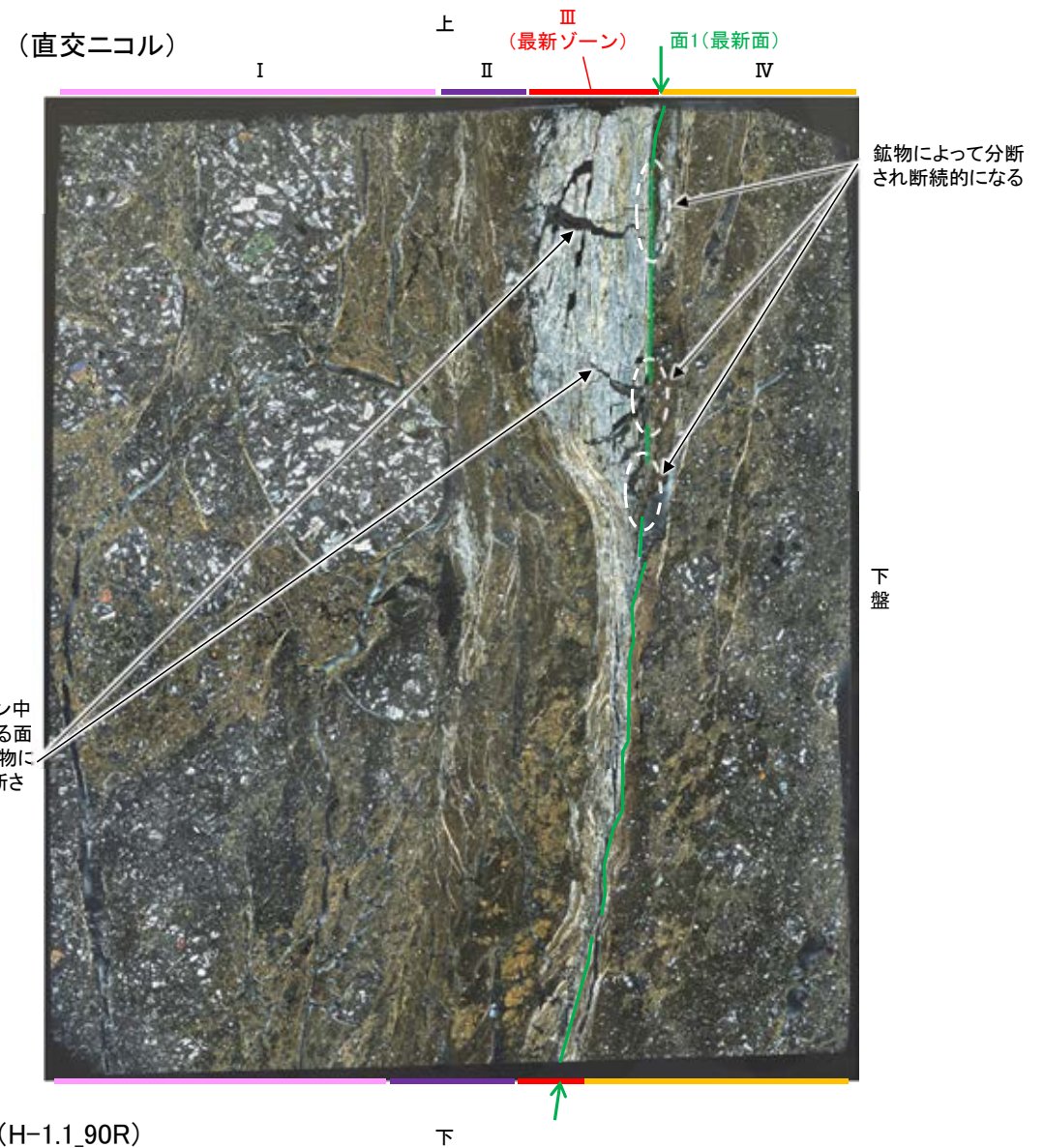
薄片①写真(H-1.1_90R)

K-2_H-1.1孔

【解釈線あり】

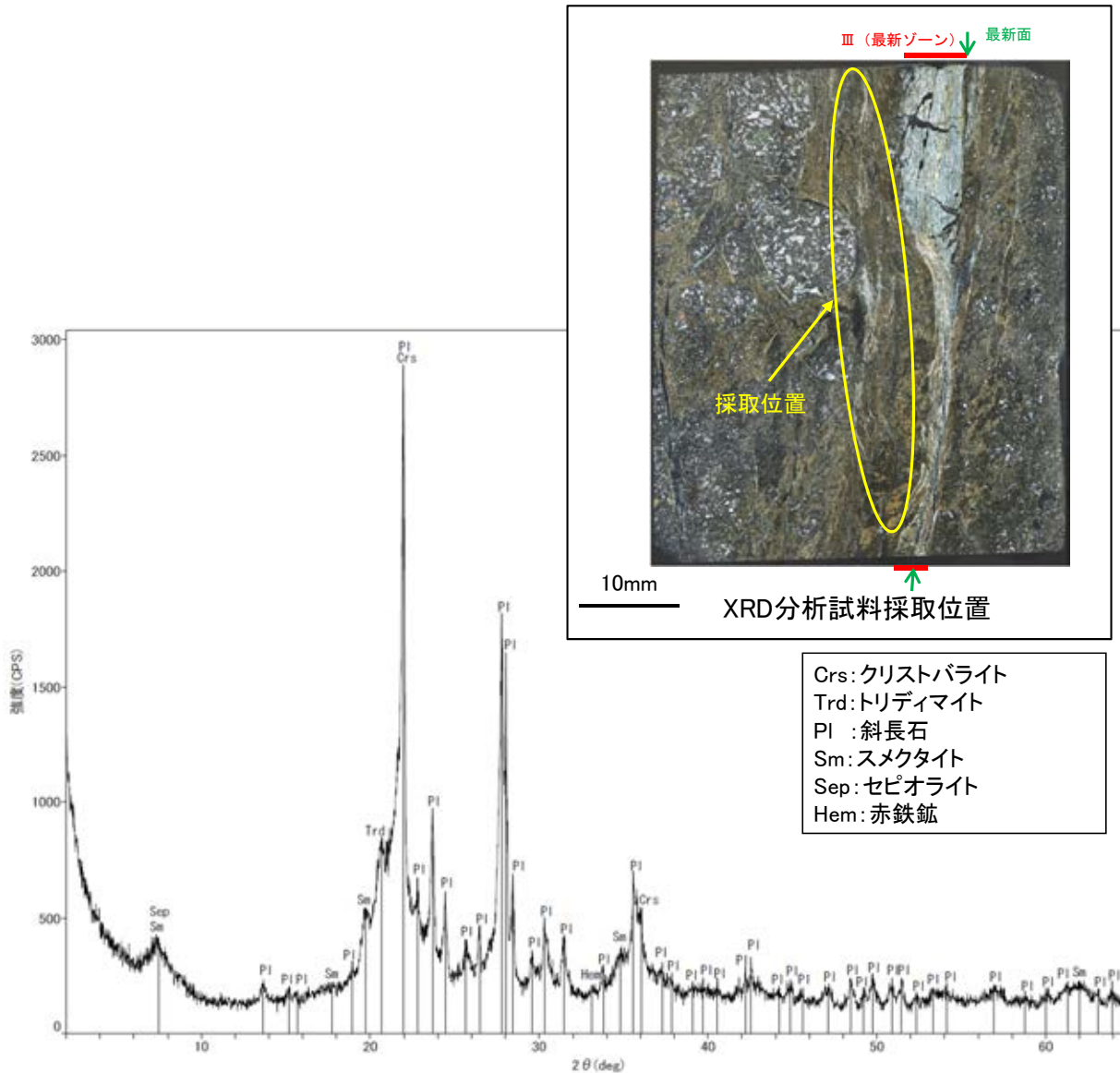


薄片①写真(H-1.1_90R)



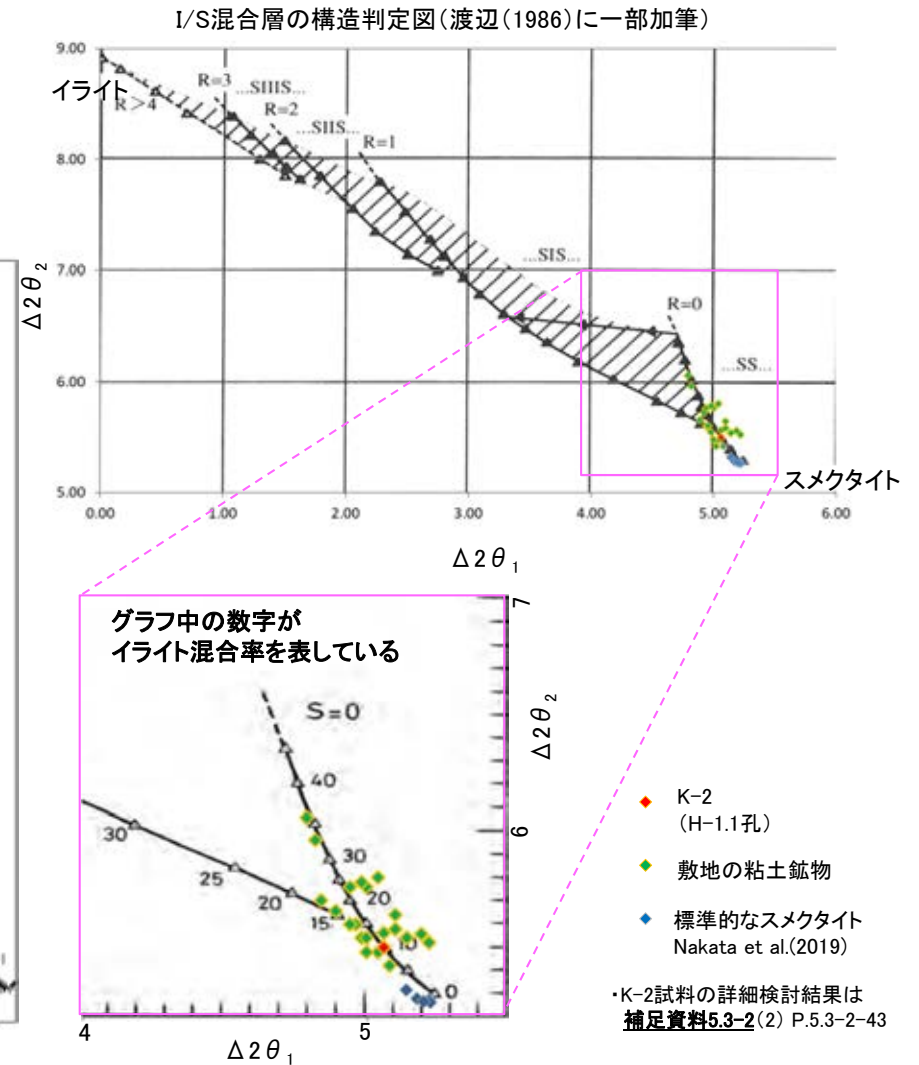
- ・最新ゾーン中及び分帯IVとの境界に、面1が認められる。面1は一部で鉱物によって分断され断続的になり連続性に乏しいが、最新ゾーンの中では比較的直線性のよい面である。
- ・薄片上部の最新ゾーン中に発達する面構造は、いずれも鉱物によって分断されており、下部まで連続せず途中でせん滅する。

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



回折チャート(不定方位)_H-1.1孔

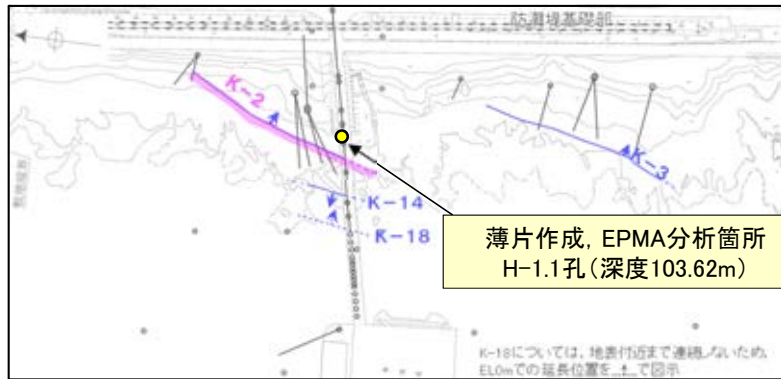
・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-39



I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

K-2 H-1.1孔 — 鉱物の同定(EPMA分析(定量), I/S混合層) —

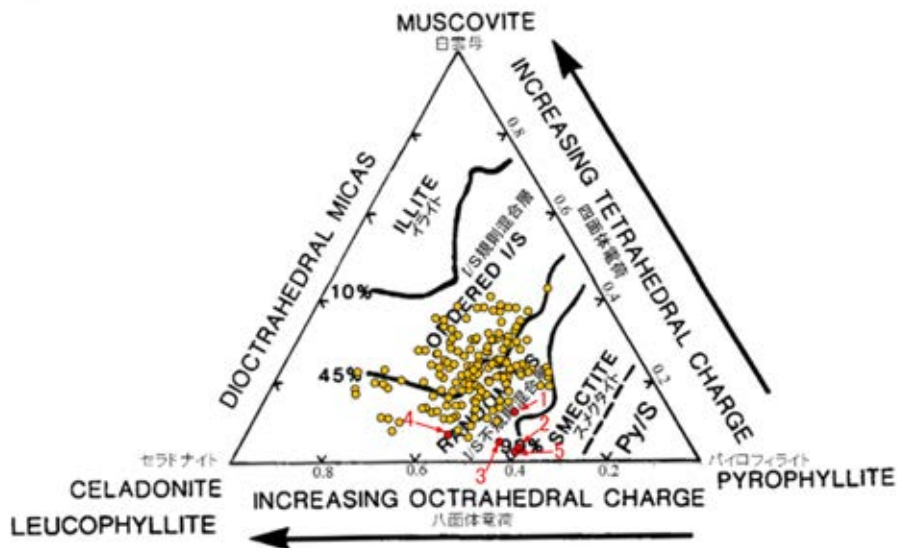
○EPMA用薄片で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断した。



薄片作成, EPMA分析箇所
H-1.1孔(深度103.62m)

— 評価対象断層
K-O (海岸部 EL0m)

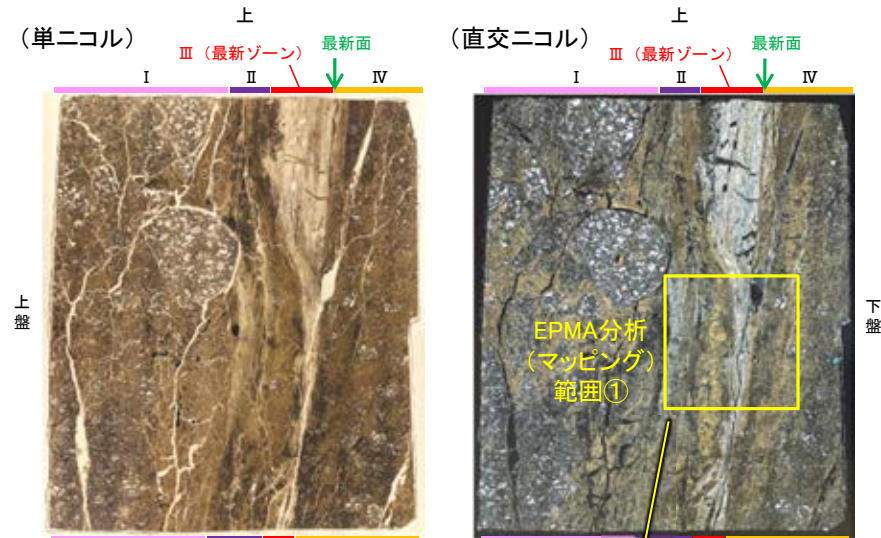
調査位置図



・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-82

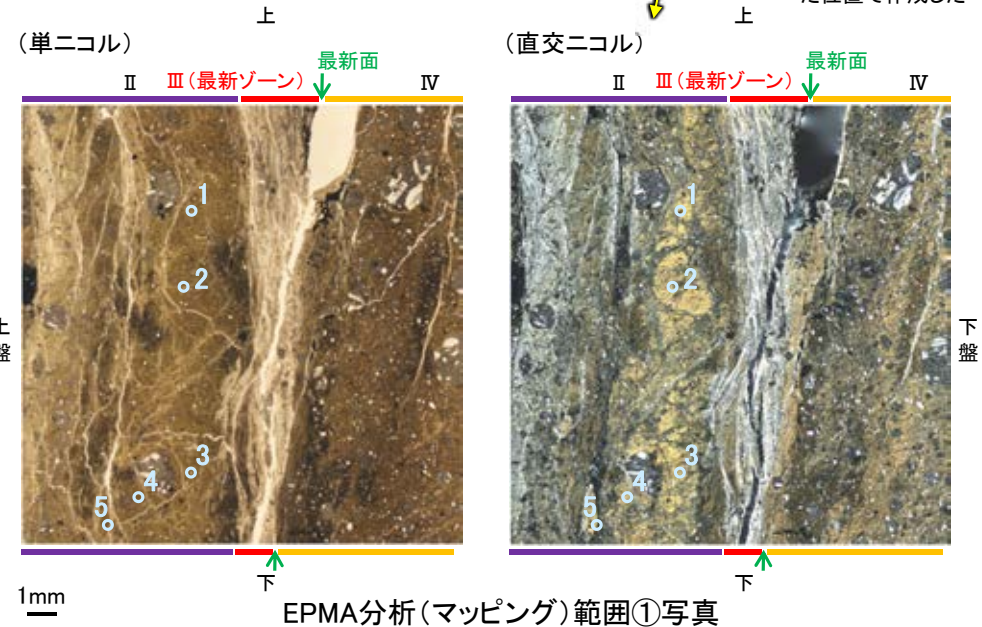
- 分析値(K-2,H-1.1孔)
分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

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

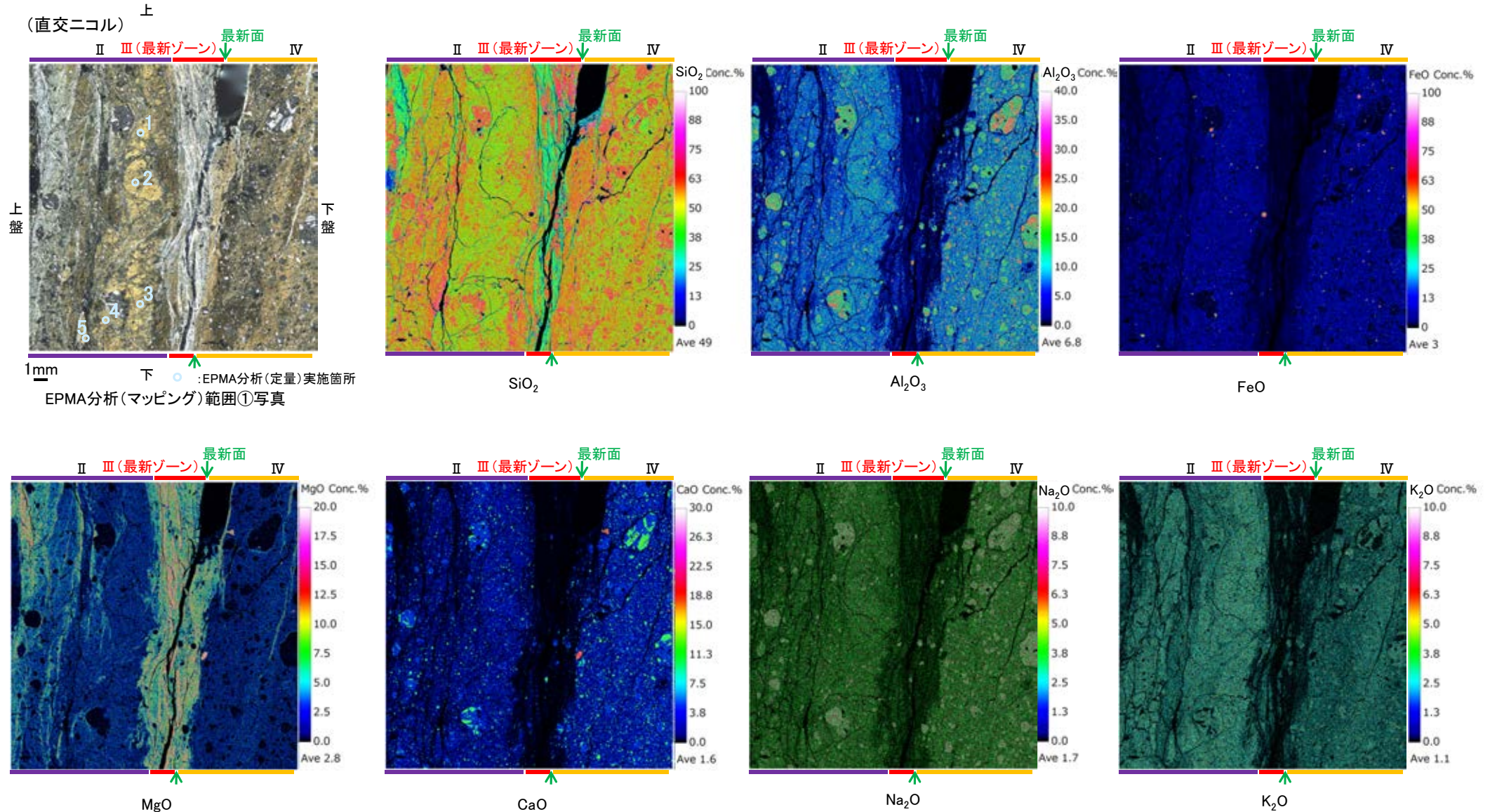
※薄片①を作成した箇所
から1mm程度削り込んだ
位置で作成した



EPMA分析(マッピング)範囲①写真

K-2 H-1.1孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析, I/S混合層)ー

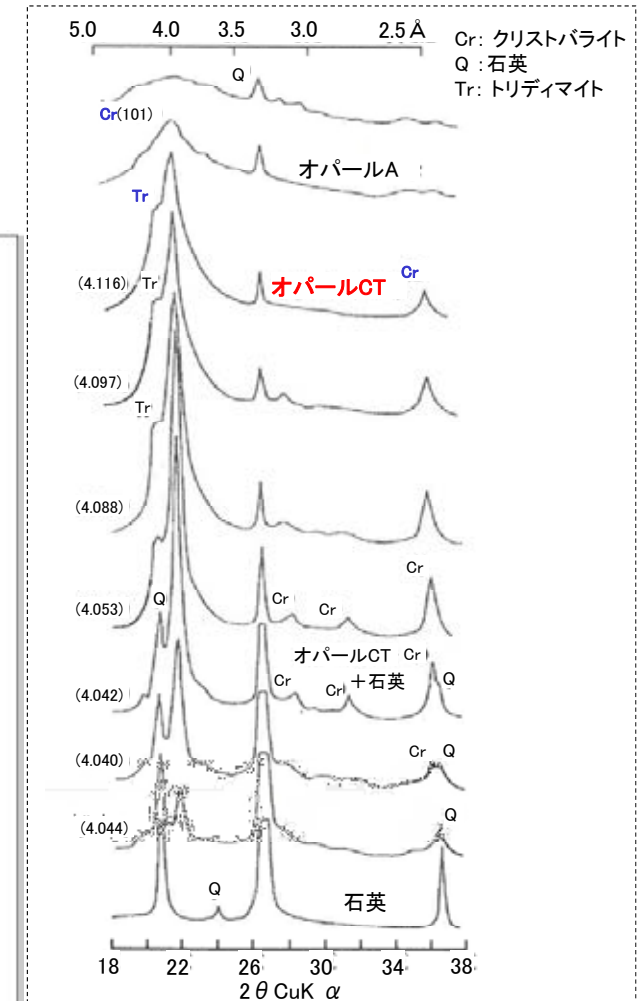
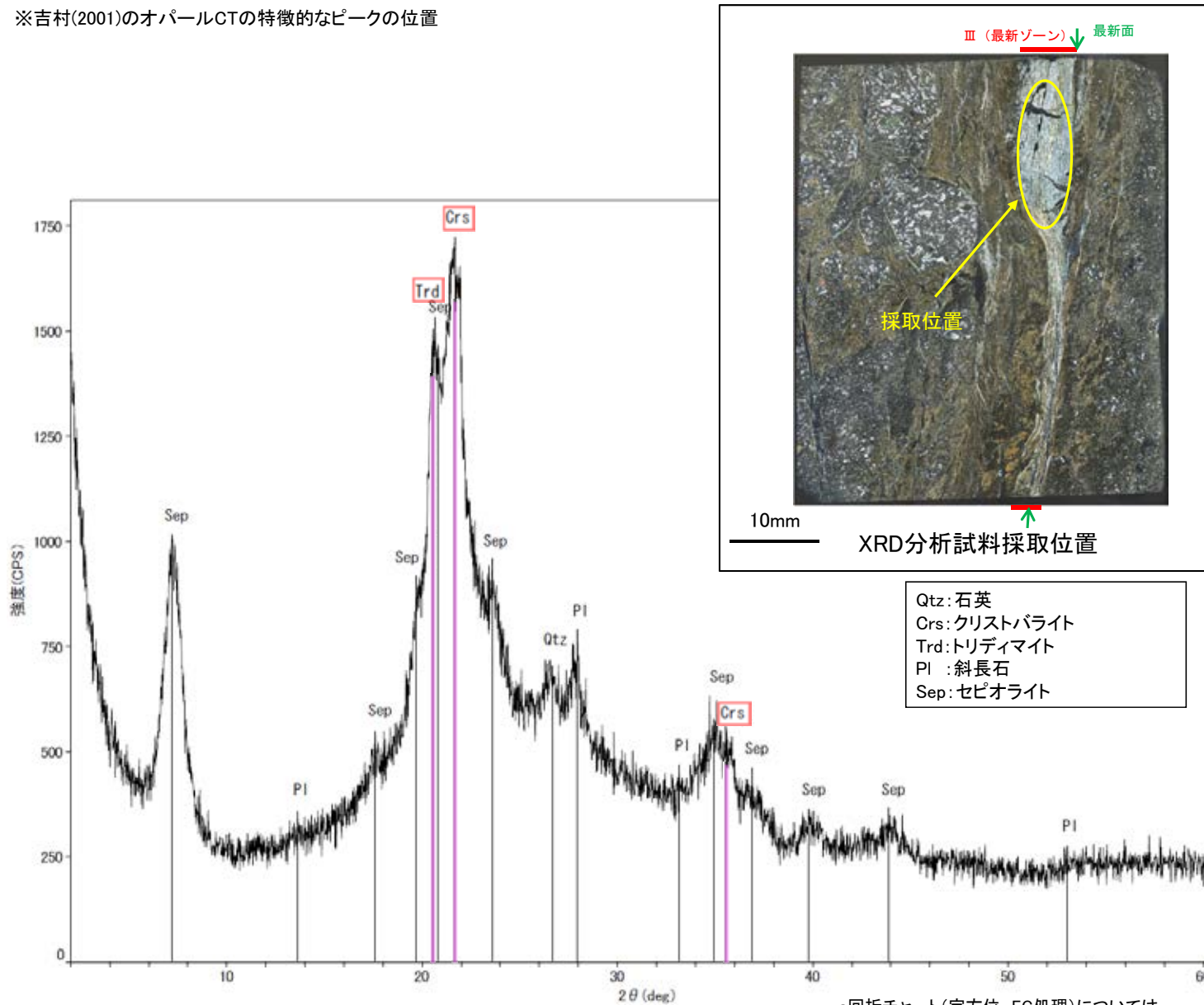
○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。



K-2 H-1.1孔 - 鉍物の同定(XRD分析, オパールCT) -

- 白色鉍物を含む最新ゾーンでXRD分析を実施した結果, オパールCTの特徴的なピーク※(2θ=20.66° (肩状のピーク), 21.57~22.00° (幅広いピーク), 35.92°)が認められる。
- XRD分析結果より, 最新ゾーンにはオパールCTが含まれると判断した。
- また, その他の変質鉍物としてセピオライトが認められる。

※吉村(2001)のオパールCTの特徴的なピークの位置



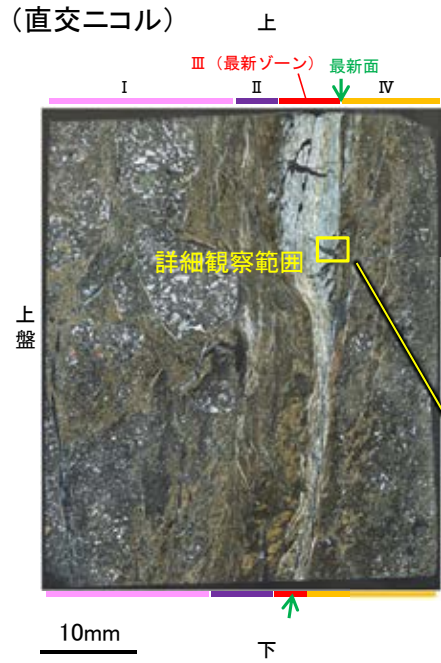
シリカ鉍物の変化を示すX線回折パターン
吉村(2001)P.177図v-17を左右反転し編纂

オパールCTはクリストバライトとトリディマイトが不規則に積層した構造を持つため, X線回折チャートには両者のピークが見られる。

K-2 H-1.1孔 一鉱物の同定(薄片観察(光学的性質), オパールCT)

○薄片観察の結果, 最新ゾーンを横断するように分布する変質鉱物は, ステージの回転によりわずかに干渉色が変化して直交ニコルで灰~暗灰色を呈し, 低い複屈折を示すことから, オパールCTの特徴的な光学的性質(低複屈折)を有することが確認できる。

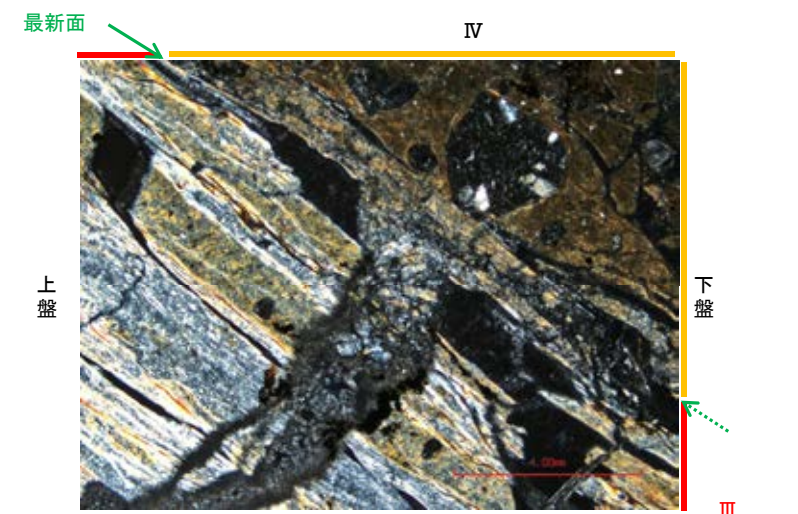
文献における複屈折(吉村(2001))
 ・オパールCT: 0.002~0.006
 ・斜長石 : 0.008~0.013
 ・セピオライト : 0.01~0.047



左30° 回転



詳細観察範囲写真 (0° 回転)

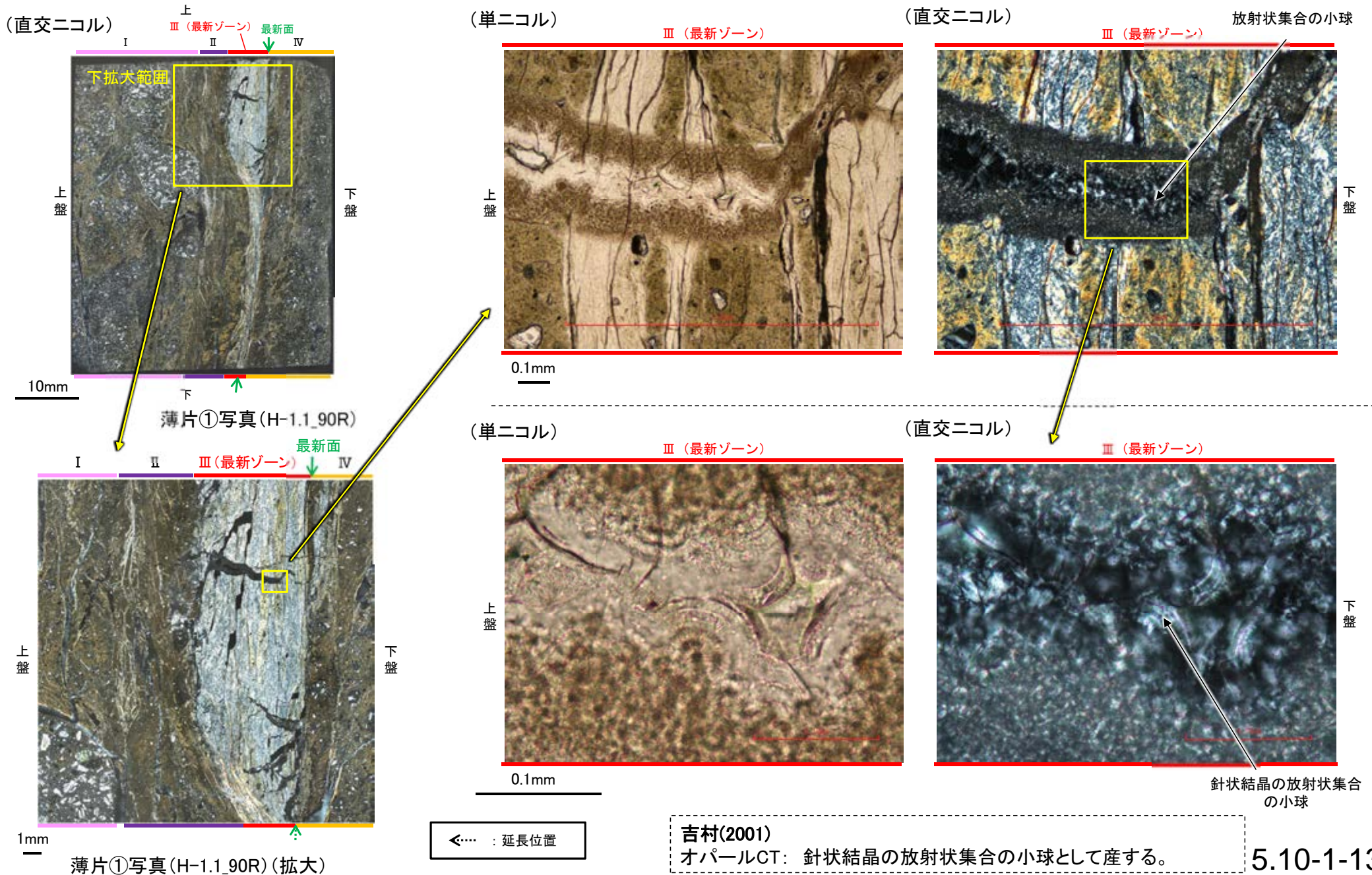


左60° 回転

◀ : 延長位置

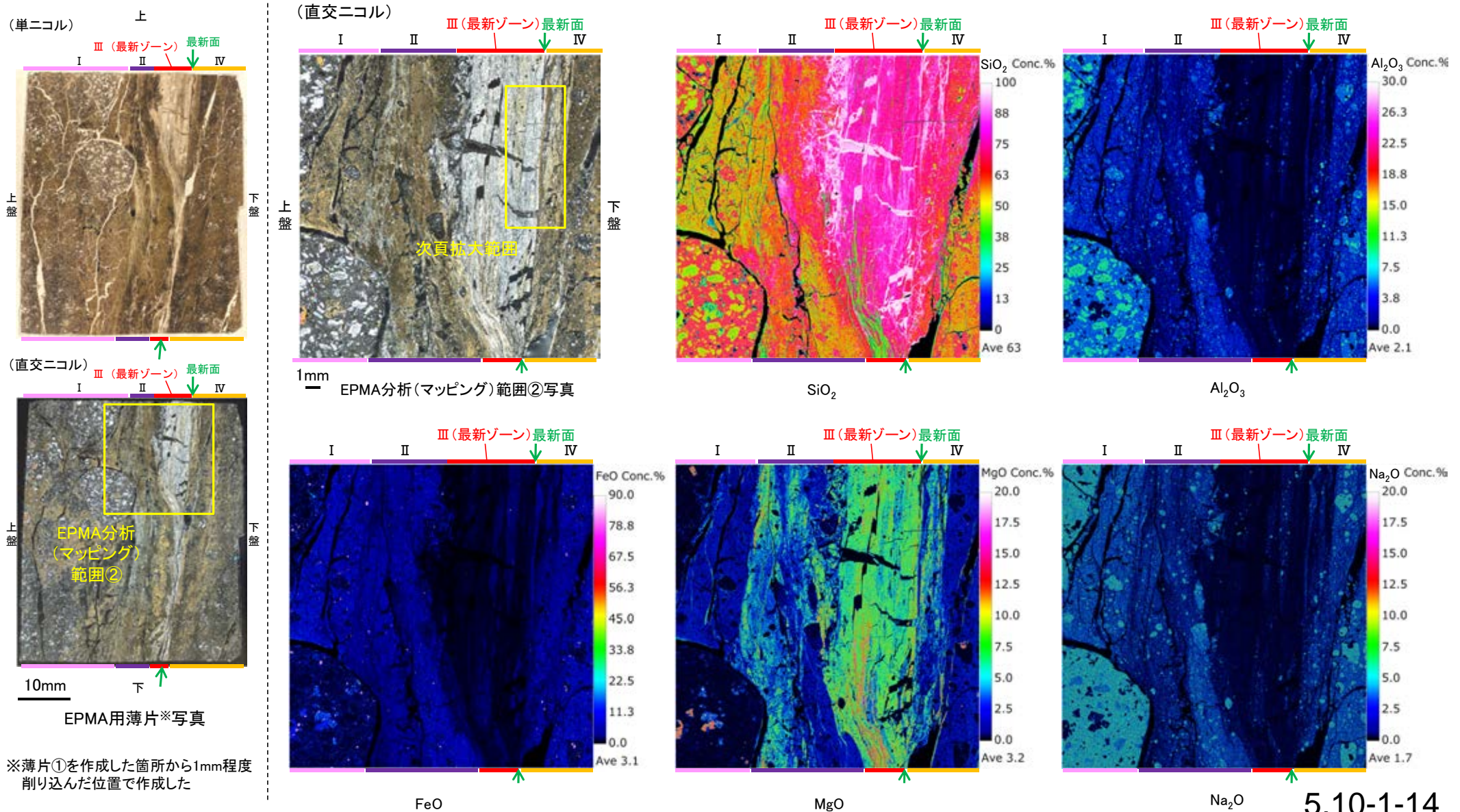
K-2 H-1.1孔 ー 鉍物の同定(薄片観察(形状), オパールCT) ー

○最新ゾーンを横断するように分布する変質鉍物を詳細に観察した結果, 吉村(2001)でオパールCTの特徴として示される, 針状結晶の放射状集合の小球が認められる。



K-2 H-1.1孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析, オパールCT)ー

- EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, 薄片①で認められたオパールCTと対応する箇所には, SiO_2 が約90%以上含まれその他の主要化学成分はほとんど検出されないシリカ鉱物(オパールCT等)が認められる。
- このシリカ鉱物は, 最新面及び最新ゾーン全体を横断し, その周辺まで分布することを確認した(次頁)。
- また, 相対的にMgOを多く含むセピオライトが, 最新ゾーンの大部分及びその周辺に分布することを確認した。



※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

K-2_H-1.1孔

(直交ニコル)

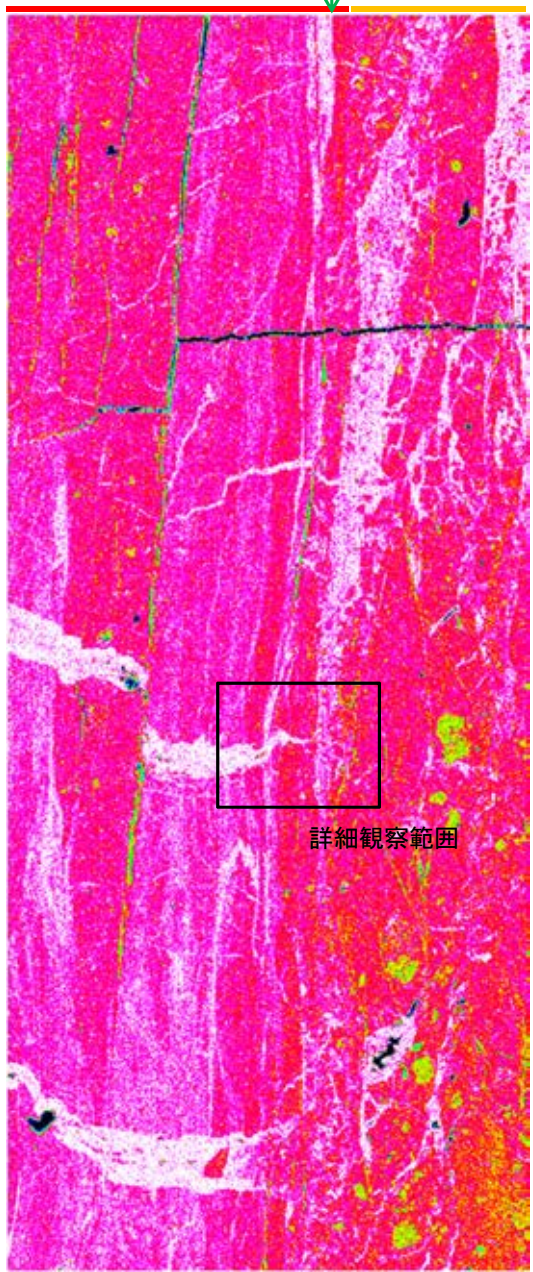
上
最新面
IV



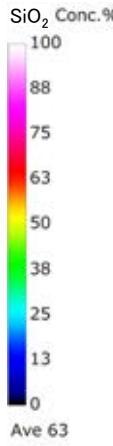
EPMA用薄片写真(拡大)

【EPMA分析(詳細観察)】

III (最新ゾーン) 最新面 IV

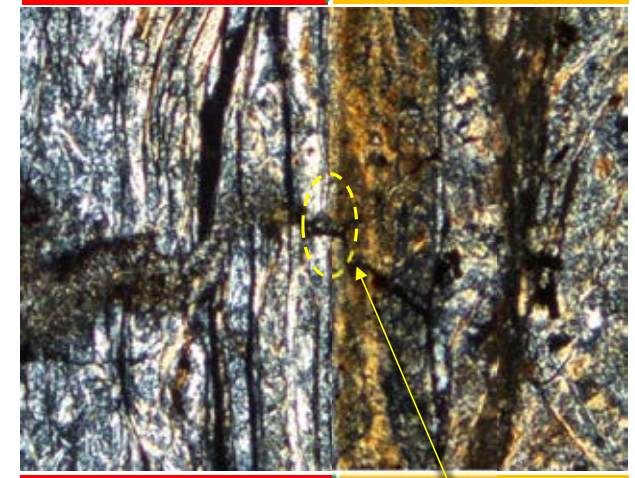


SiO₂



(直交ニコル)

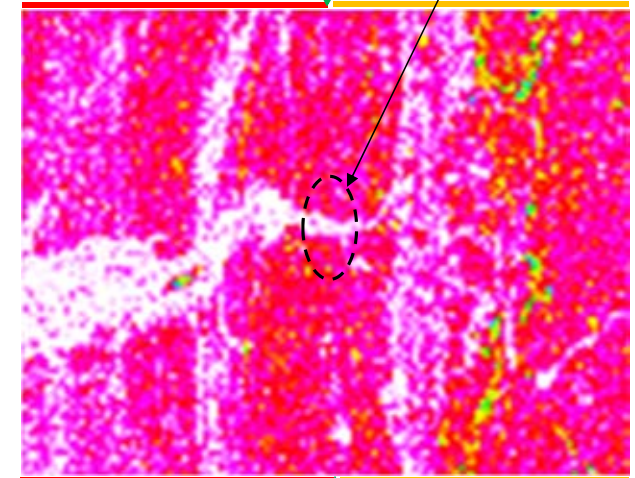
III (最新ゾーン) 最新面 IV



0.1mm
詳細観察範囲写真

シリカ鉱物が最新面を横断し、その周辺まで分布することが確認できる。

III (最新ゾーン) 最新面 IV

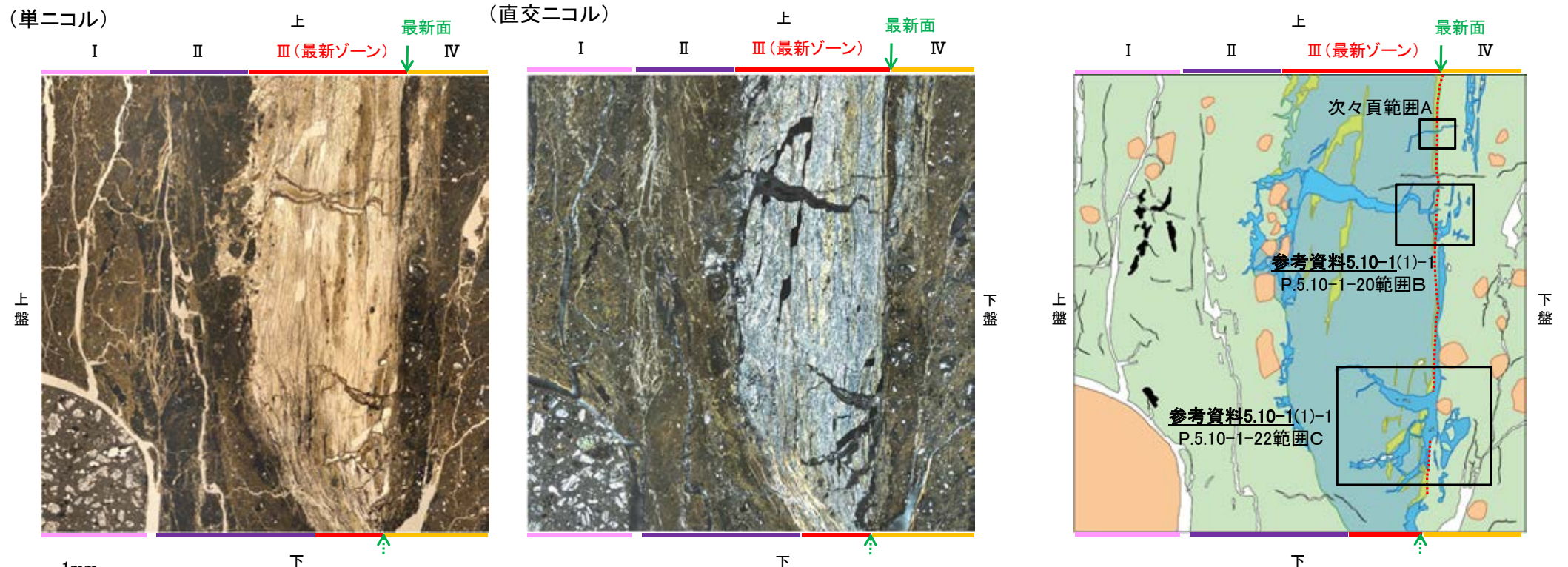


0.1mm
詳細観察範囲(SiO₂)

・シリカ鉱物(オパールCT等)は、最新面及び最新ゾーン全体を横断し、その周辺まで分布することを確認した。

K-2 H-1.1孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

○薄片①で実施した薄片観察や、EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察により、I/S混合層、セピオライト、オパールCTの分布範囲を確認した結果、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布し、セピオライトが最新ゾーンの大部分及びその周辺に分布し、オパールCTが最新面及び最新ゾーン全体を横断してその周辺まで脈状に分布している。



← : 延長位置

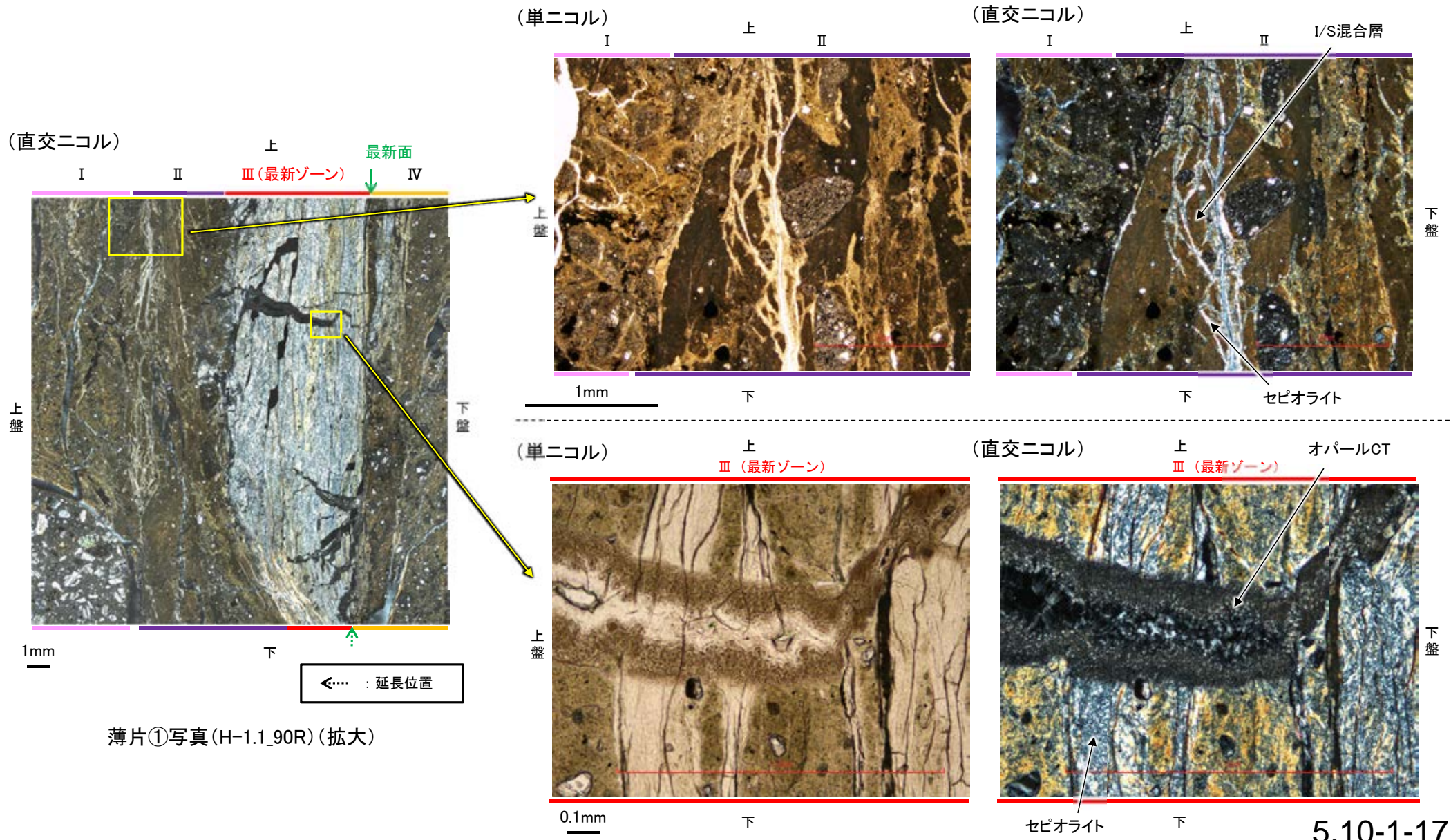
薄片①写真(H-1.1_90R) (拡大)

スケッチ

- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(セピオライト)
 - 変質部(オパールCT)
 - 非晶質物質
 - 変質部(I/S混合層)
 - 最新面

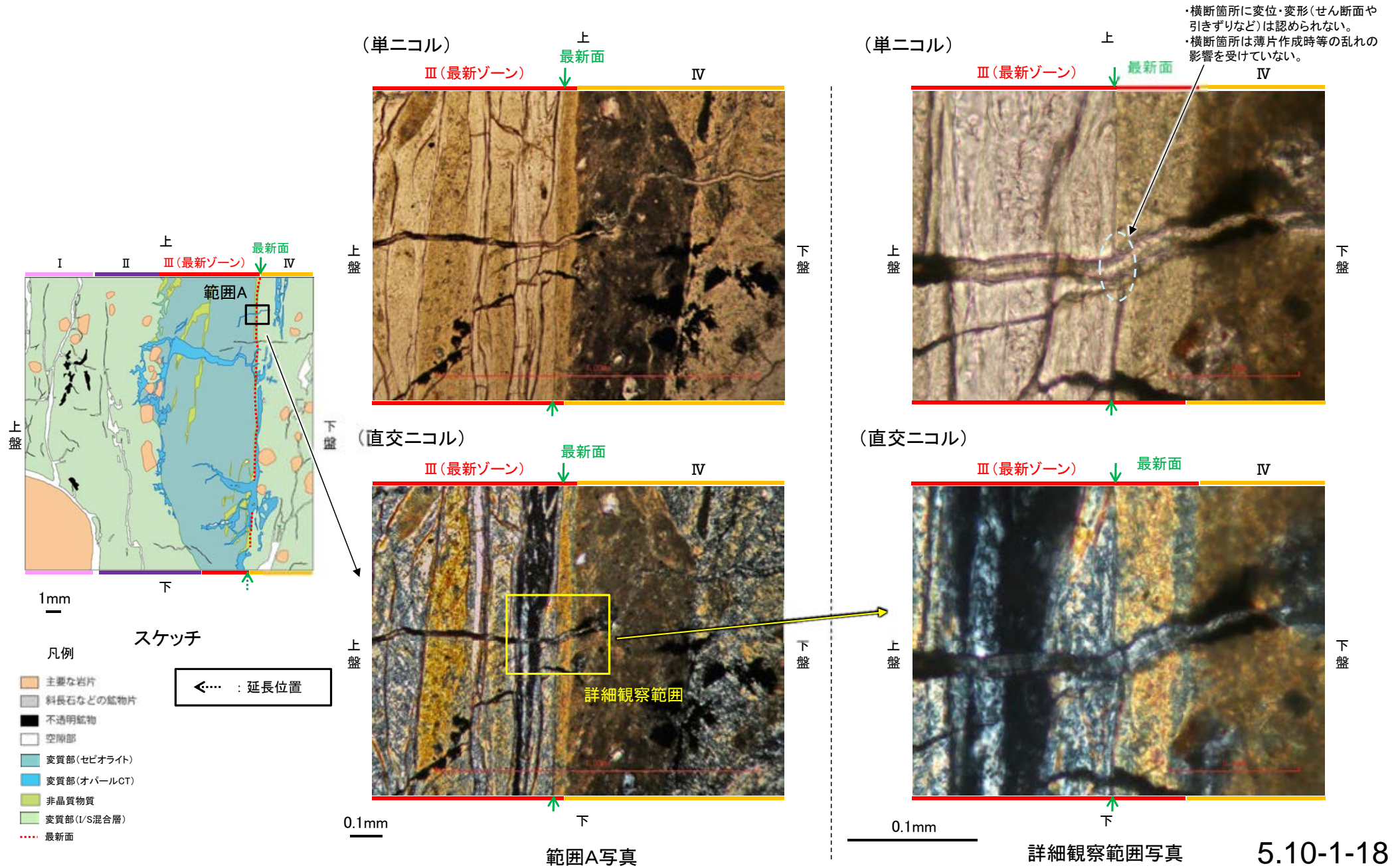
K-2 H-1.1孔 ー変質鉱物の新旧関係ー

○分帯Ⅱにおいて、I/S混合層中にセピオライトが脈状に生成している。
 ○また、最新ゾーン中に生成するセピオライト全体を横断するようにオパールCTが晶出している。
 ○以上のことを踏まえると、I/S混合層生成後にセピオライトが生成し、さらにその後オパールCTが晶出したと考えられることから、生成時期がより新しいと考えられるオパールCTと最新面との関係を確認する。



K-2 H-1.1孔 ー最新面とオパールCTとの関係(範囲A)ー

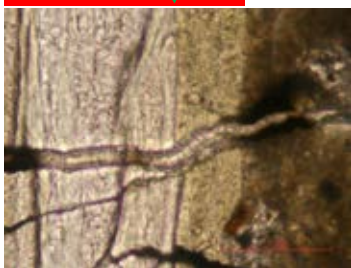
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果、微細な割れ目を充填するオパールCTが最新面を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。
○なお、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面を横断するオパールCTの構造に影響を与えていないことから、横断箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。



K-2_H-1.1孔

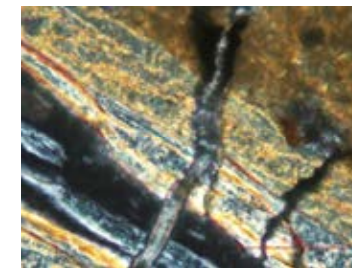
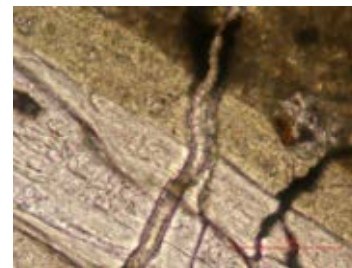
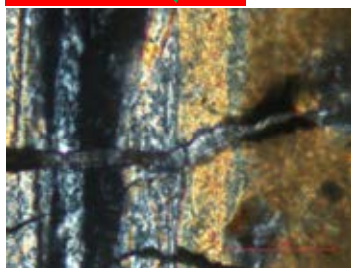
【ステージ回転写真(範囲A)】

最新ゾーン ↓ 最新面

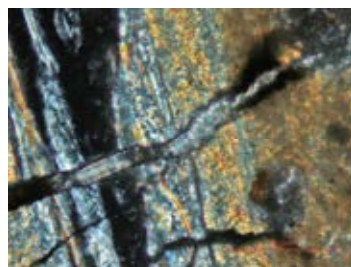


0° 回転

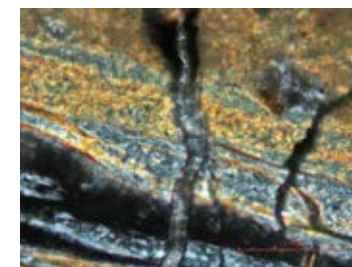
最新ゾーン ↓ 最新面



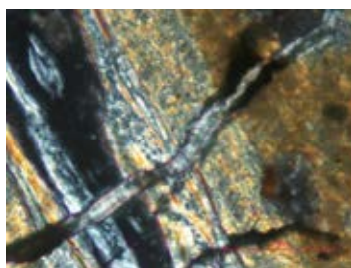
左60° 回転



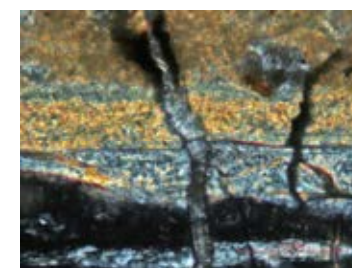
左15° 回転



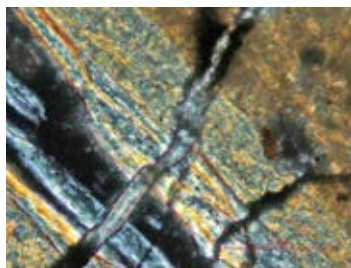
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



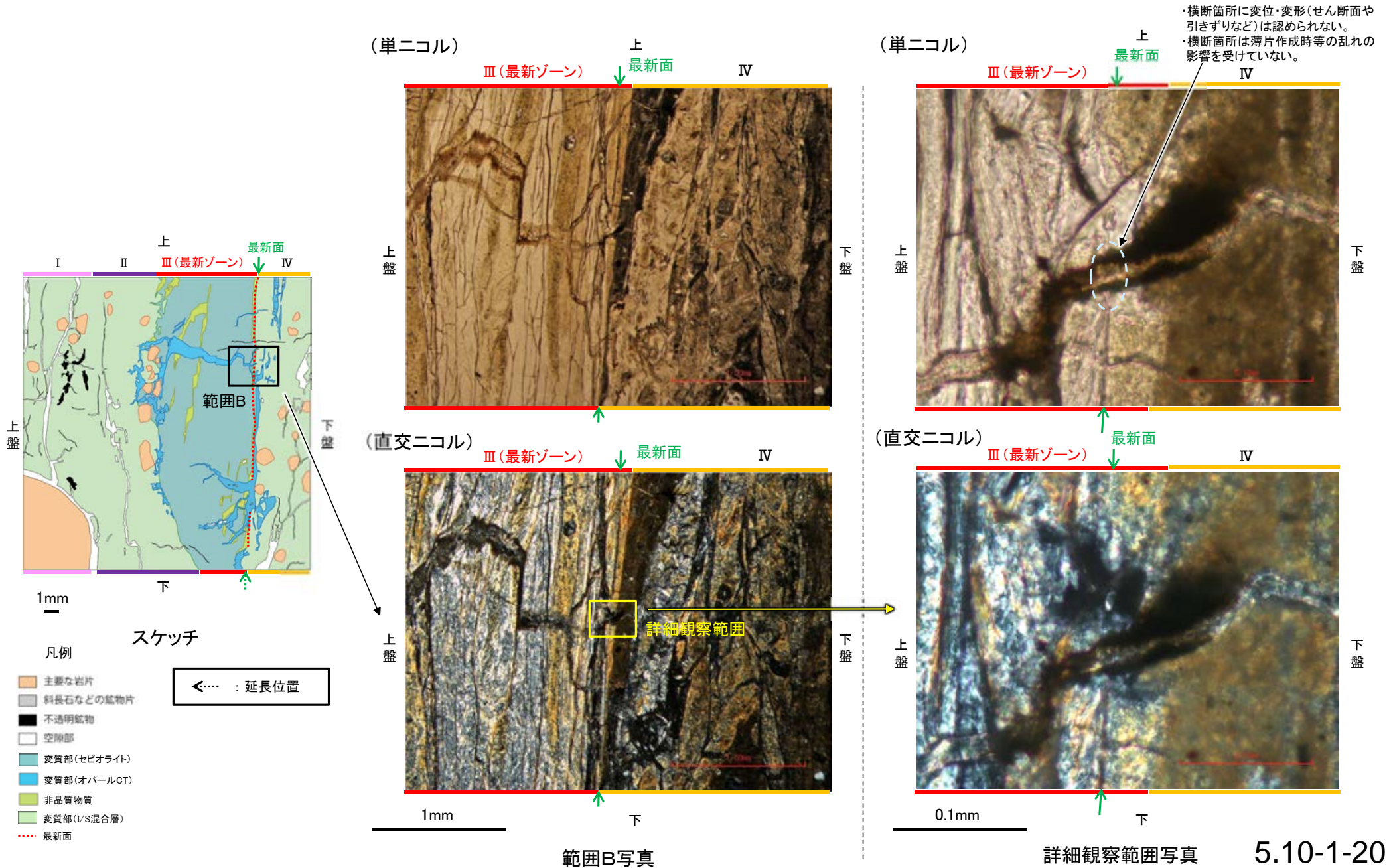
左45° 回転

・範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、微細な割れ目を充填するオパールCTが最新面を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。

0.1mm

K-2 H-1.1孔 ー最新面とオパールCTとの関係(範囲B)ー

○範囲Bにおいて詳細に観察した結果、微細な割れ目を充填するオパールCTが最新面を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。
○なお、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面を横断するオパールCTの構造に影響を与えていないことから、横断箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。



K-2_H-1.1孔

【ステージ回転写真(範囲B)】

最新ゾーン ↓ 最新面



↑

0° 回転

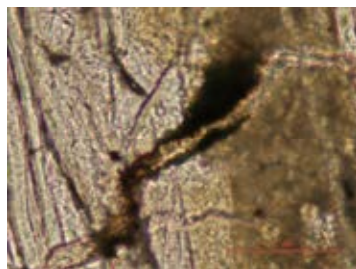
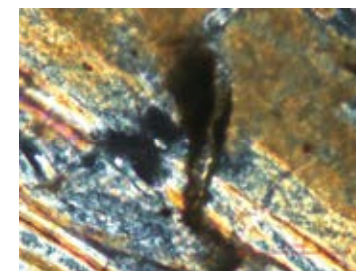
最新ゾーン ↓ 最新面



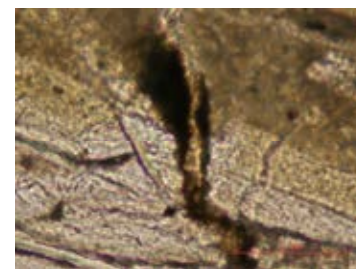
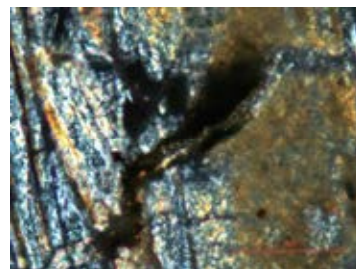
↑



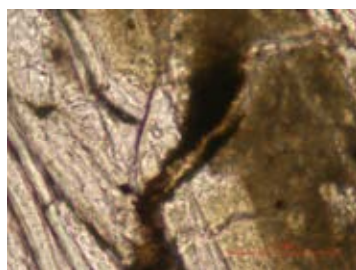
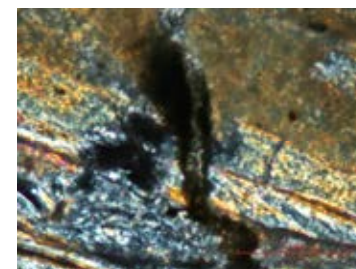
左60° 回転



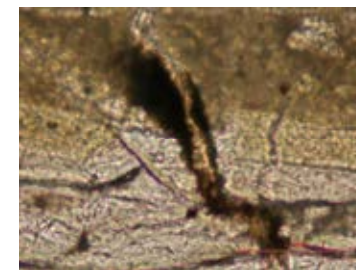
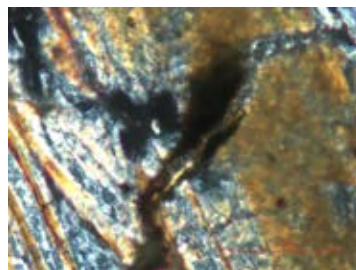
左15° 回転



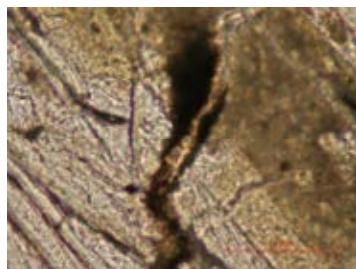
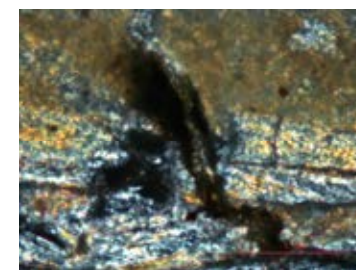
左75° 回転



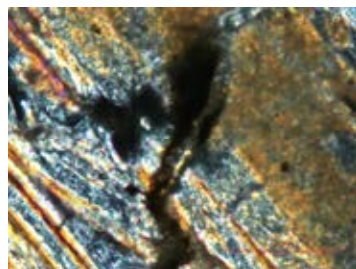
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

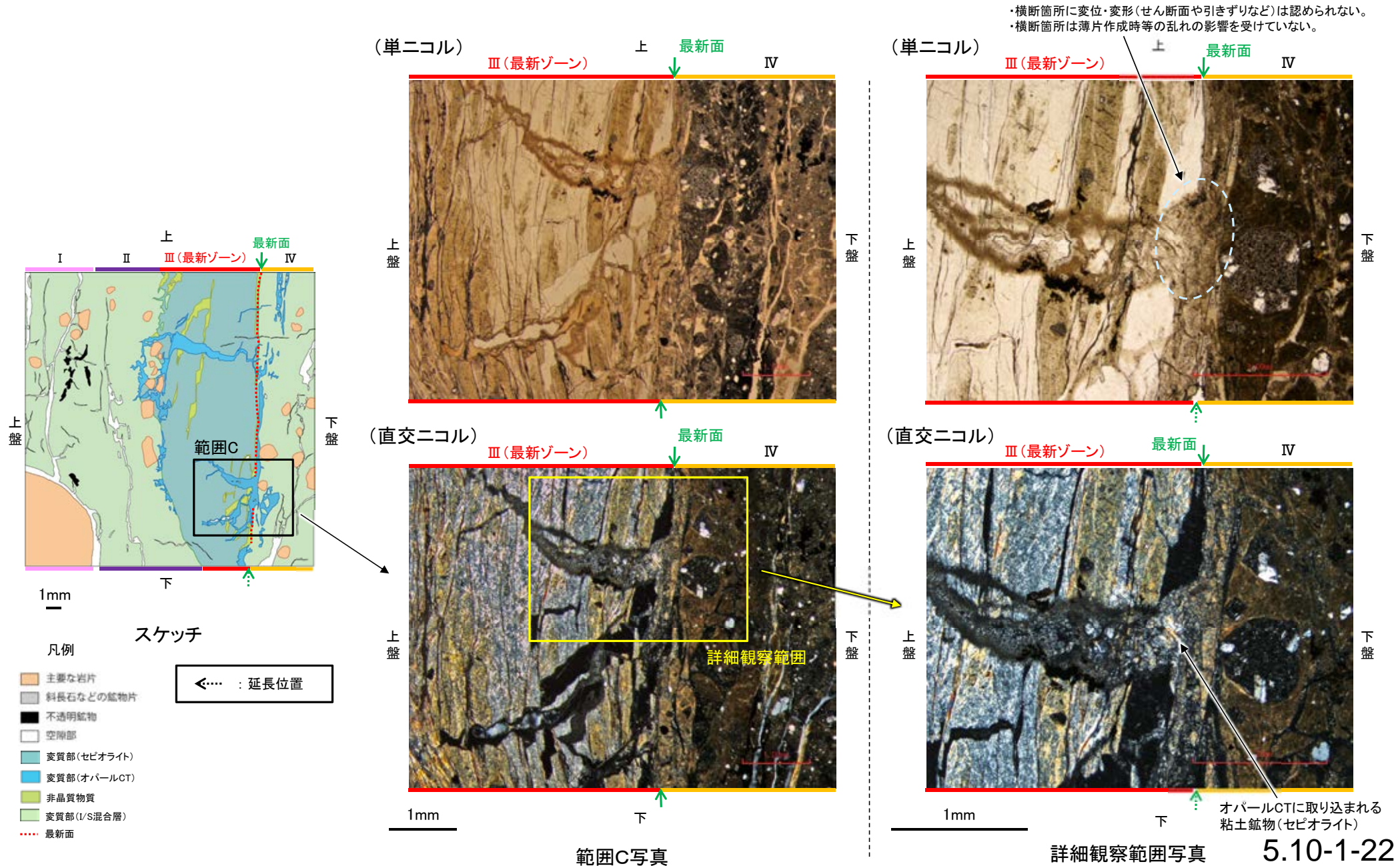


・範囲Bにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、微細な割れ目を充填するオパールCTが最新面を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。

0.1mm

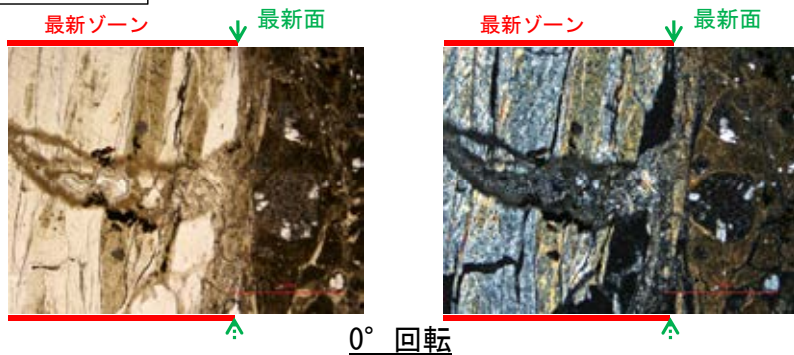
K-2 H-1.1孔 ー最新面とオパールCTとの関係(範囲C)ー

○範囲Cにおいて詳細に観察した結果、微細な割れ目を充填するオパールCTが最新面を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。
○なお、薄片作成時等に生じた空隙は、明確に認定できる最新面を横断するオパールCTの構造に影響を与えていないことから、横断箇所は薄片作成時等の乱れの影響を受けていないと判断した。

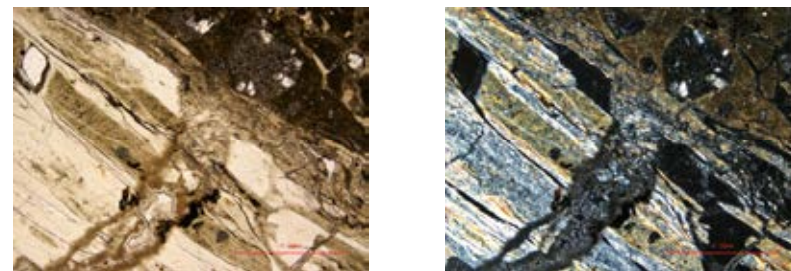


K-2_H-1.1孔

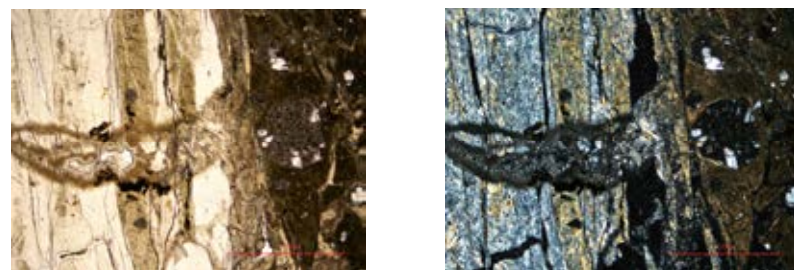
【ステージ回転写真(範囲C)】



0° 回転



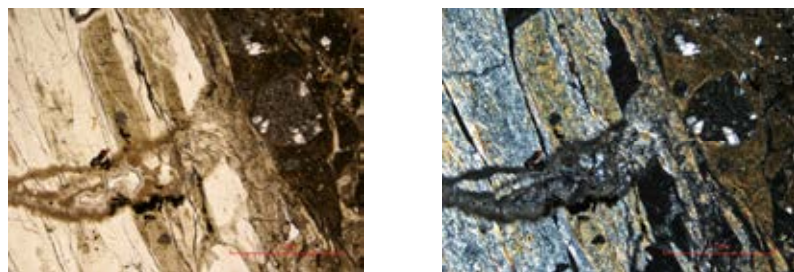
左60° 回転



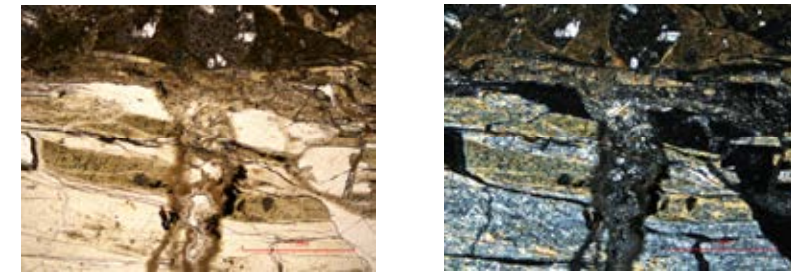
左15° 回転



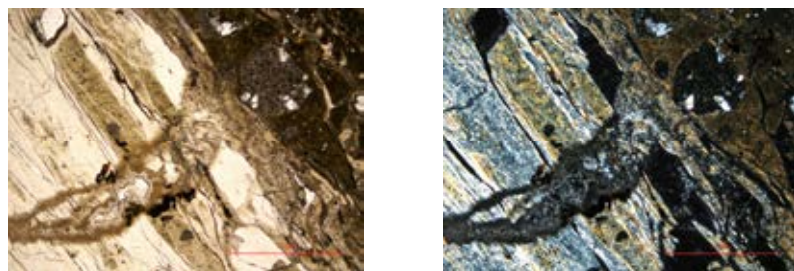
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

←… : 延長位置

・範囲Cにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、微細な割れ目を充填するオパールCTが最新面を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。

1mm

(1)-2 K-2露頭 a地点

K-2露頭 a地点 ー形成環境から推定した活動性評価ー

OK-2の露頭は、全線が固結した破碎部からなり、K-2露頭 a地点から採取した固結した破碎部の試料を用いて、薄片観察によるK-2の詳細性状の確認を行った(参考資料5.10-1(1)-2 P.5.10-1-26)。

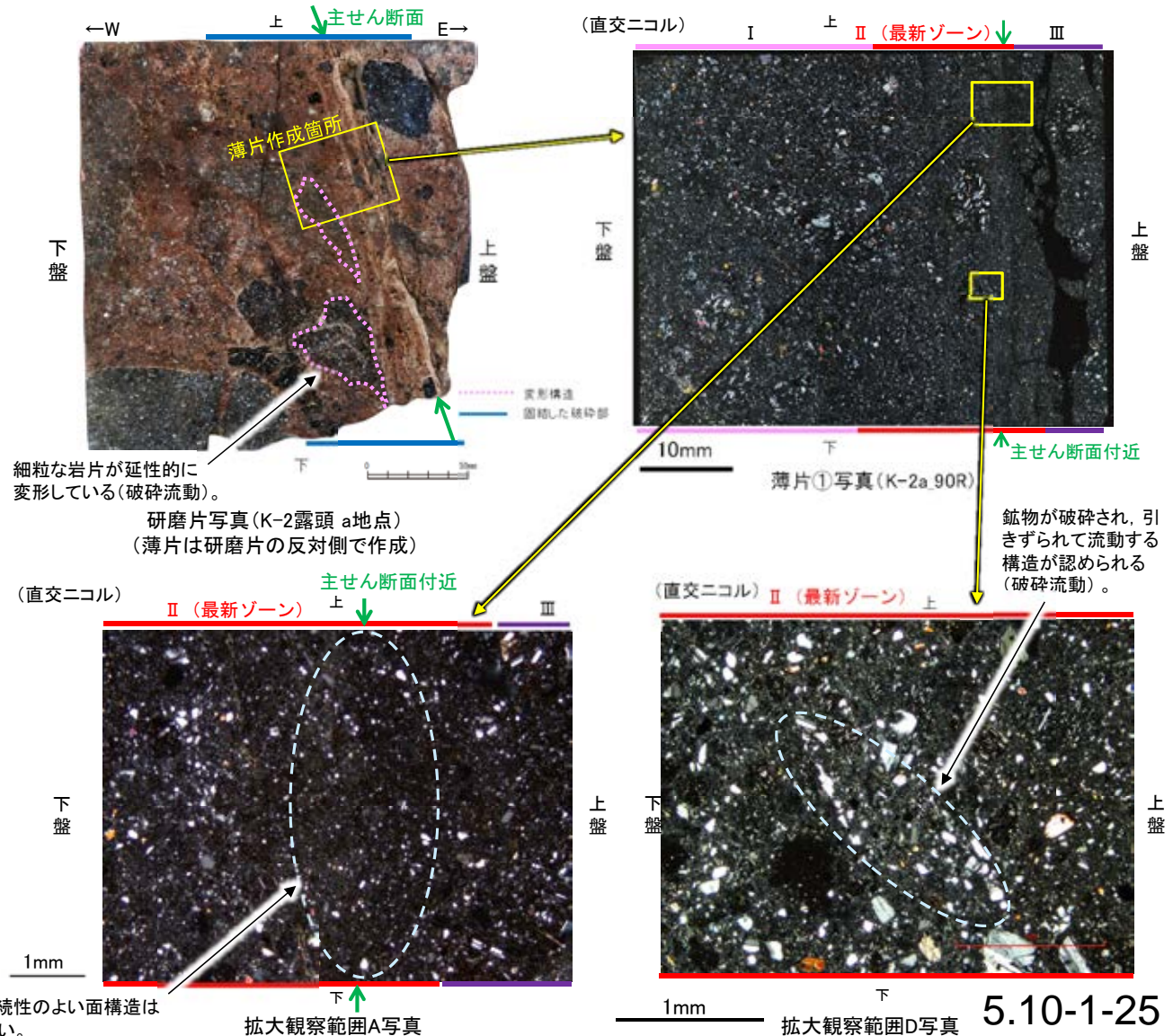
OK-2の露頭における最新ゾーンは、固結した破碎部からなり、周辺の固結した破碎部と類似した性状を有し、直線性・連続性のよい面構造は認められない(参考資料5.10-1(1)-2 P.5.10-1-26~27)。

○また、K-2の露頭における最新ゾーンに破碎流動が認められ、その形成環境について知見に照らした結果、最新ゾーンは封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断される(参考資料5.10-1(1)-2 P.5.10-1-28~31)。

OK-2の露頭における最新ゾーンは、破碎流動が認められる固結した破碎部からなり、封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断されるものの、その形成年代については明確に判断できない。



調査位置図



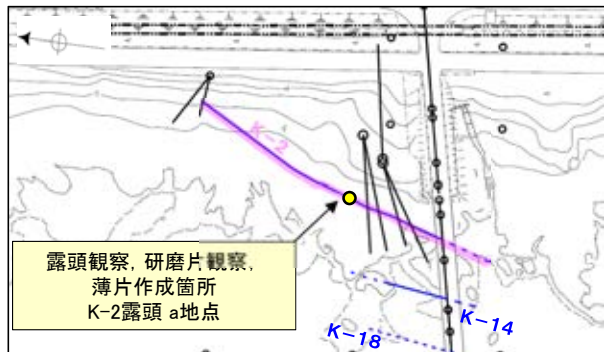
直線性・連続性のよい面構造は認められない。

拡大観察範囲A写真

拡大観察範囲D写真

K-2露頭 a地点 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

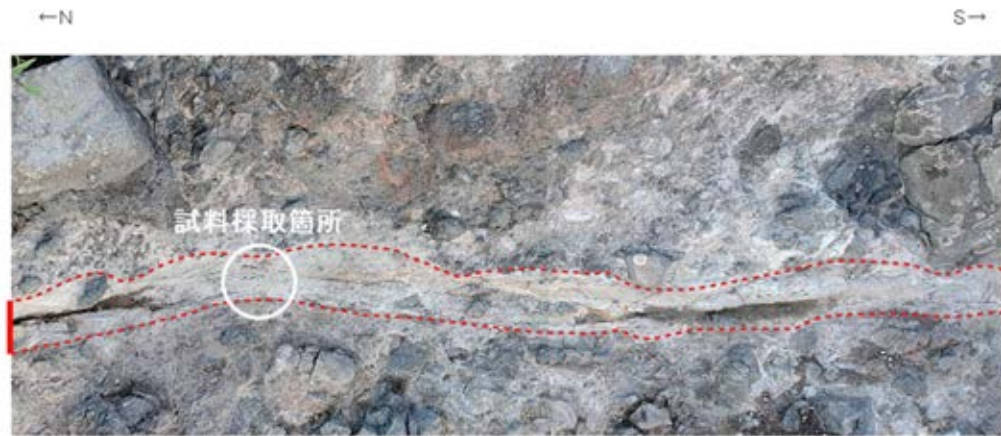
○K-2は、露頭観察の結果、固結した破碎部のみからなる。なお、ボーリング調査の結果、深部では粘土状破碎部を確認している。
 ○この固結した破碎部からなるK-2露頭 a地点から採取した試料において、巨視的観察(研磨片観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。
 ○また、露頭から直接採取した研磨片から薄片を作成した(次頁)。



K-18については、地表付近まで連続しないため、EL0mでの延長位置を...まで図示

— 評価対象断層
 K-O (海岸部 EL0m)

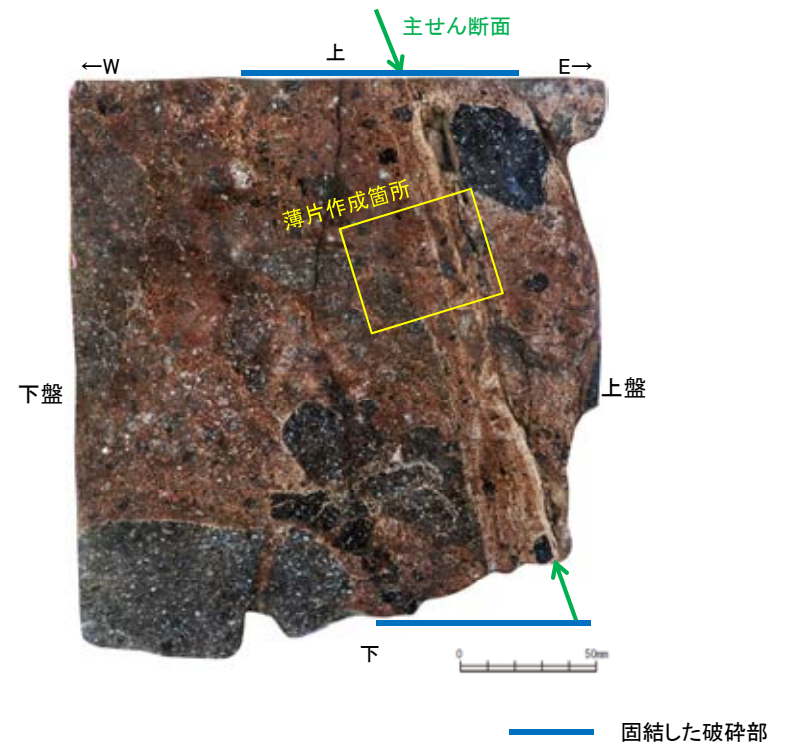
調査位置図



— 破碎部

10cm

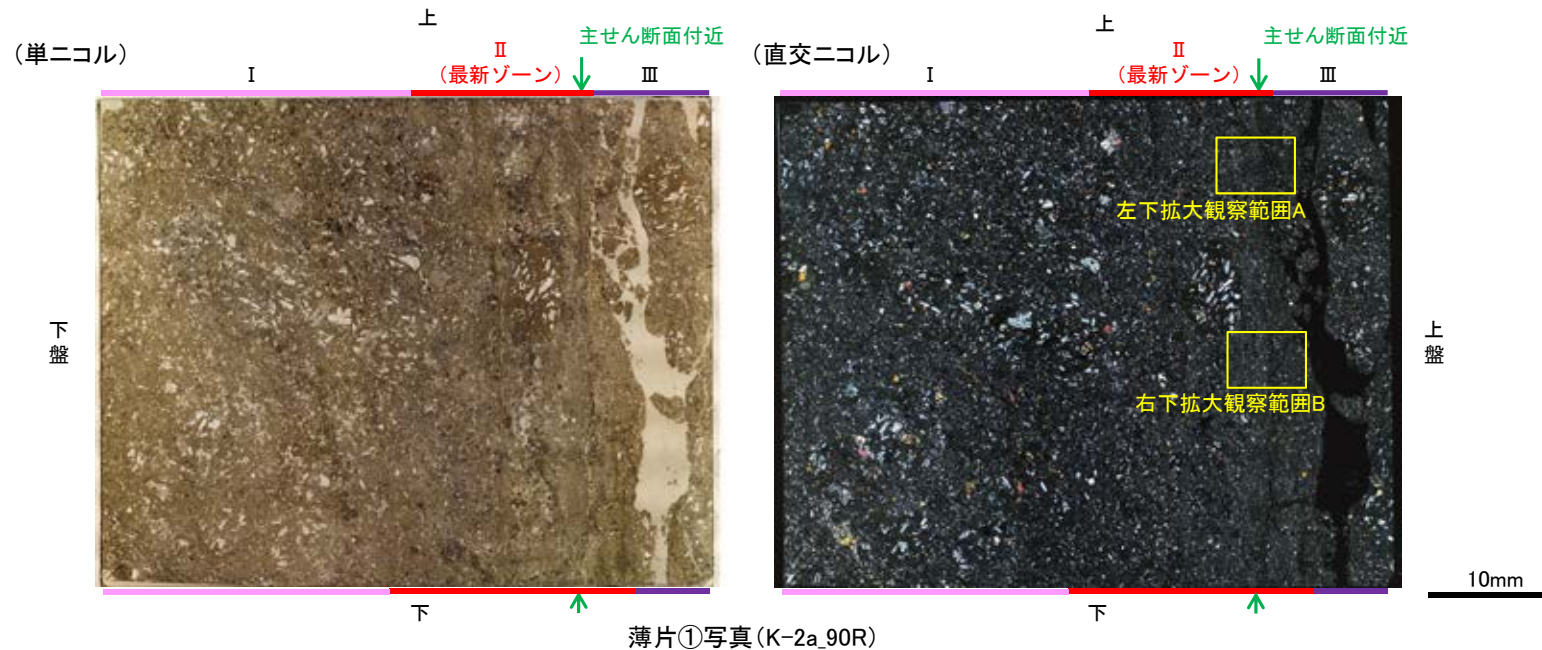
K-2露頭 a地点 破碎部の状況写真



研磨片写真(薄片は研磨片の反対面で作成)

K-2露頭 a地点 ー最新面の認定(微視的観察)ー

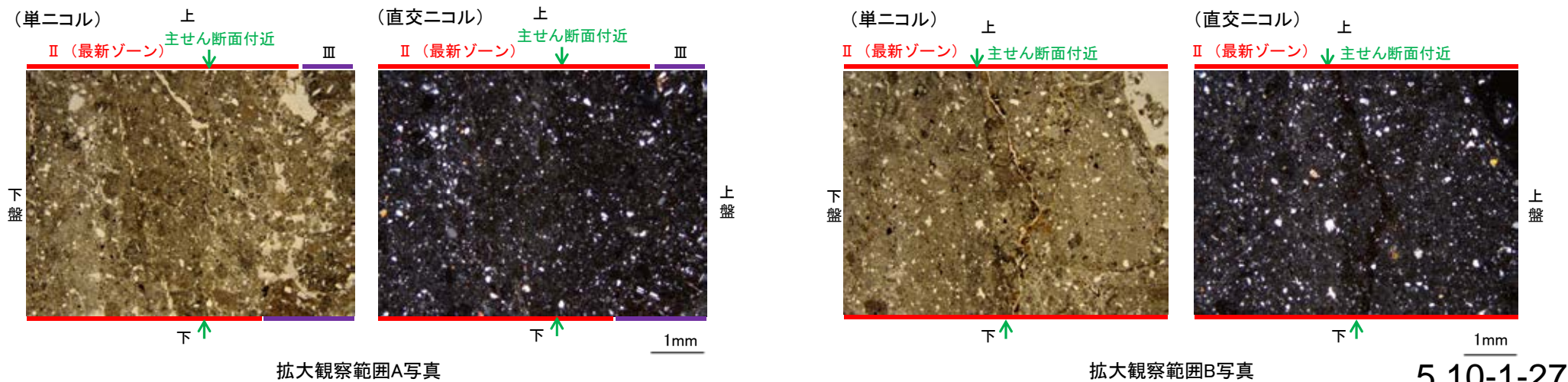
○K-2露頭 a地点の薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側よりⅠ～Ⅲに分帯される。
 ○そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅱを最新ゾーンとして抽出した。
 ○最新ゾーンは, 周辺に分帯Ⅰ, Ⅲと比べて, 岩片や鉱物片の細粒化の程度にやや違いはあるものの, 構成鉱物の種類(斜長石, 輝石類)や基質部の色調が類似しており, 主せん断面付近も含め, 最新ゾーン中に直線性・連続性のよい面構造は認められない(拡大観察範囲A, B写真)。



I : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで暗灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径14mm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。

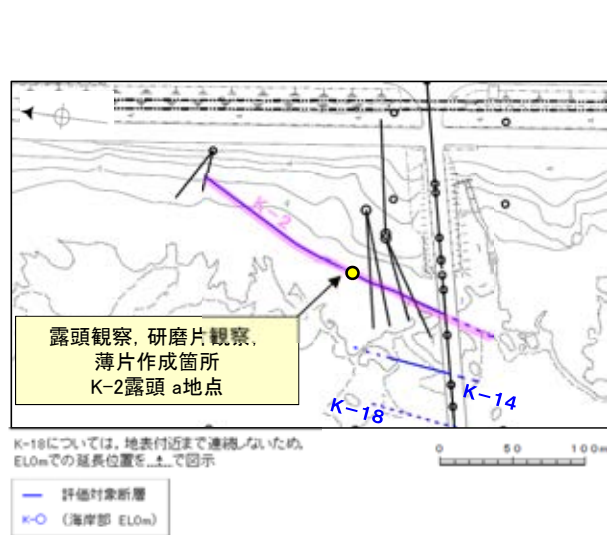
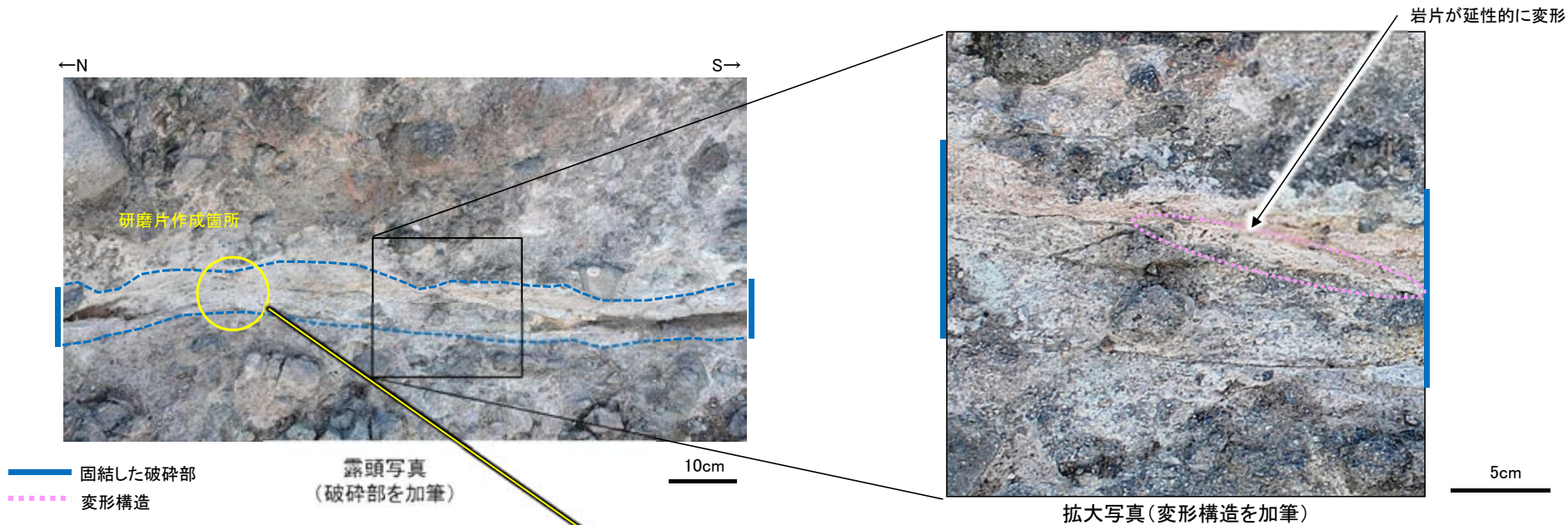
II (最新ゾーン) : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで暗灰色の低い干渉色を呈する凝灰岩からなる。径3mm以下の鉱物片や岩片が細粒な基質中に含まれており, 径8mmの岩片も認められる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。

III : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで暗灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。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, 鉱物片は垂角～垂円形である。

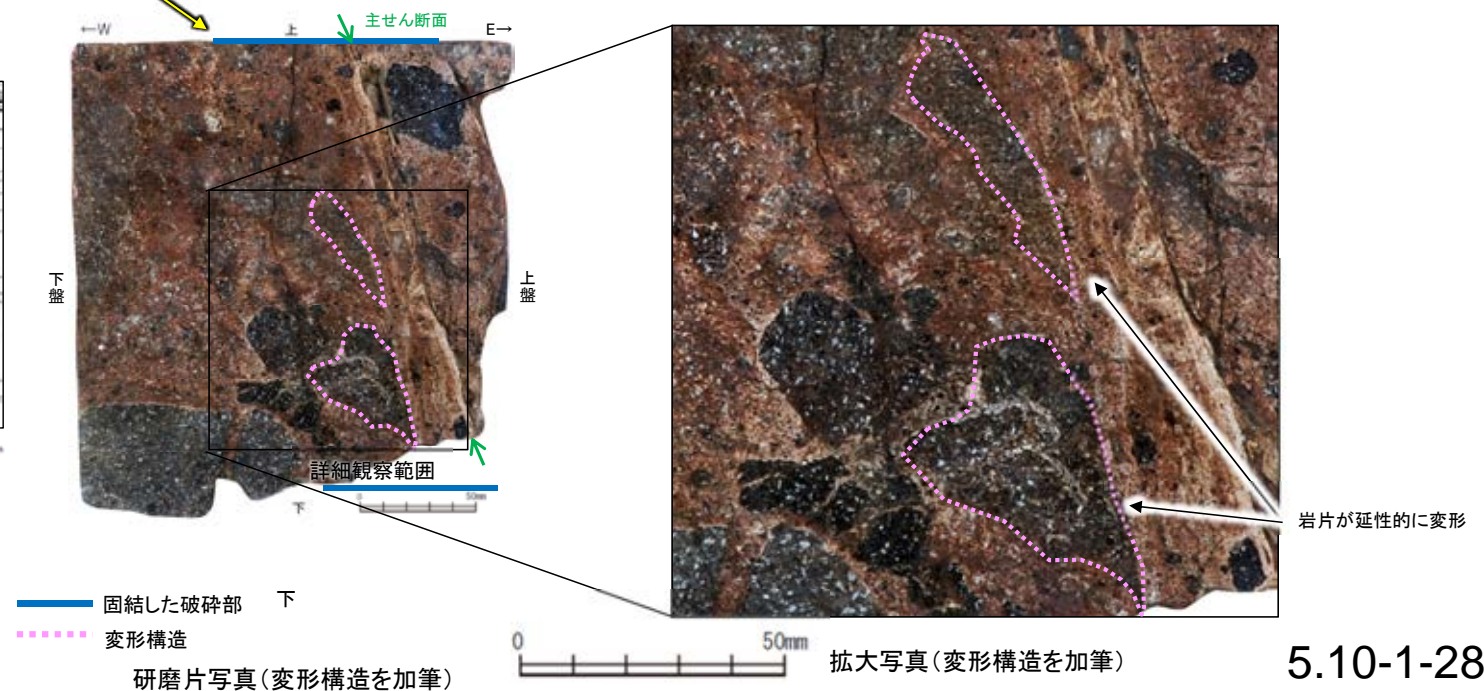


K-2露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(巨視的観察)ー

○K-2の固結した破碎部中に認められる変形構造について詳細に観察し、変形構造からみた断層の形成環境の検討を行った。
○露頭観察・研磨片観察(巨視的観察)の結果、K-2の固結した破碎部中に岩片が延性的に変形する構造が認められた。

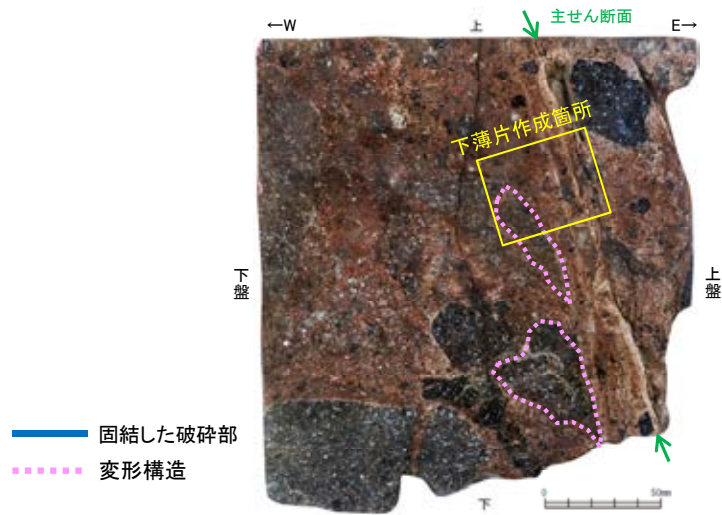


調査位置図



K-2露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(微視的観察①)ー

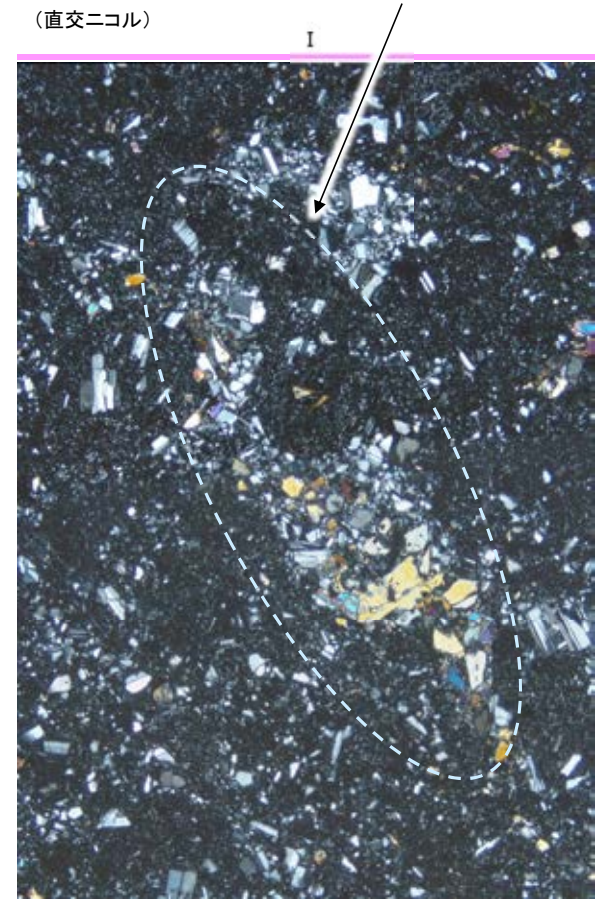
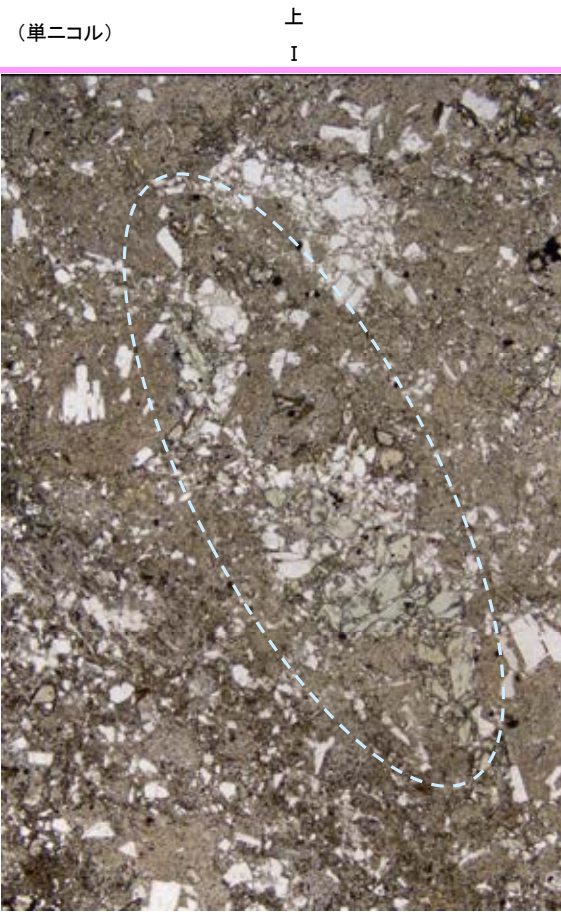
○研磨片観察(巨視的観察)で岩片が延性的に変形している箇所について顕微鏡観察(微視的観察)を行った結果、鉱物が破碎(脆性破壊)され、引きずられて流動する構造が認められた。
○このような巨視的には延性的な変形、微視的には脆性破壊を伴う変形構造は、高木(1998)によれば、破碎流動であるとされている。



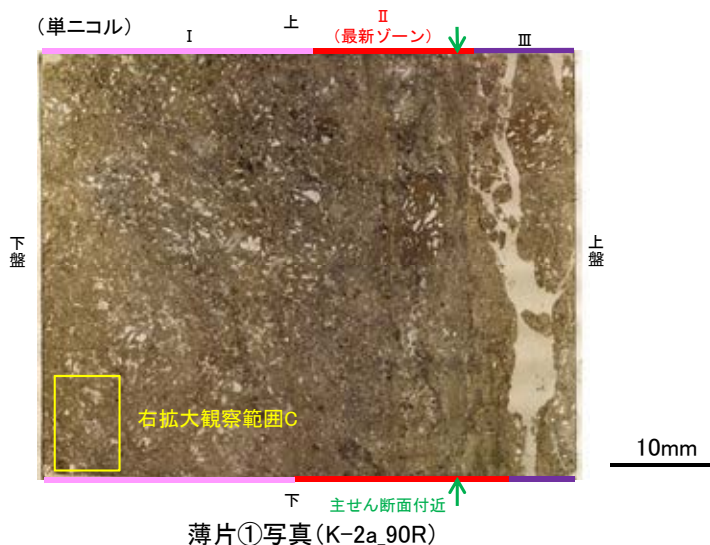
下
研磨片写真(変形構造を加筆)

— 固結した破碎部
..... 変形構造

【巨視的に延性的な変形が認められた箇所】
微視的には、鉱物が破碎され、引きずられて流動する構造が認められる。



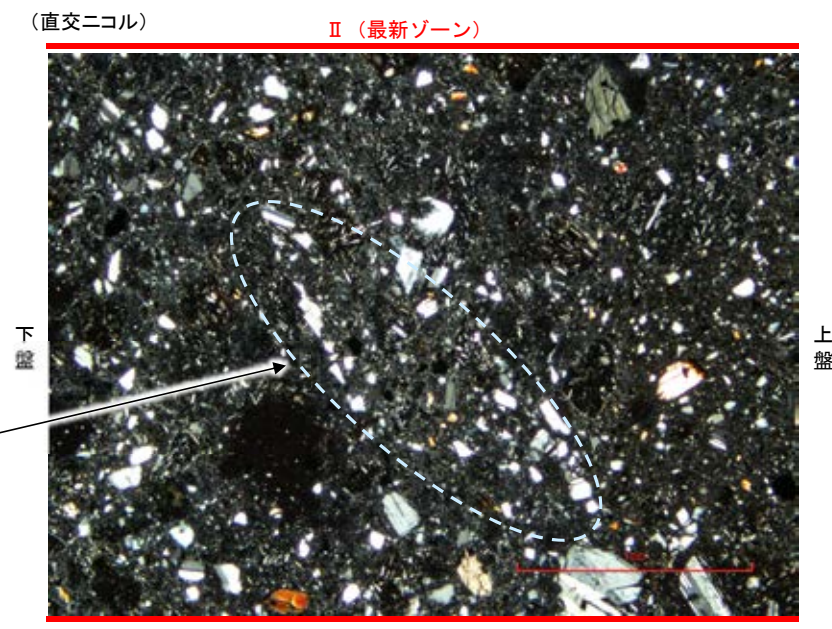
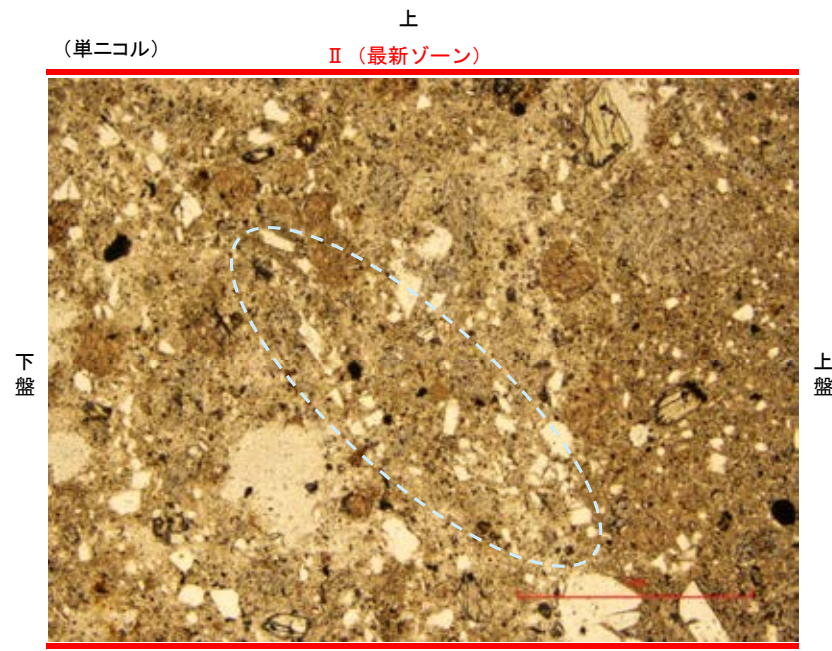
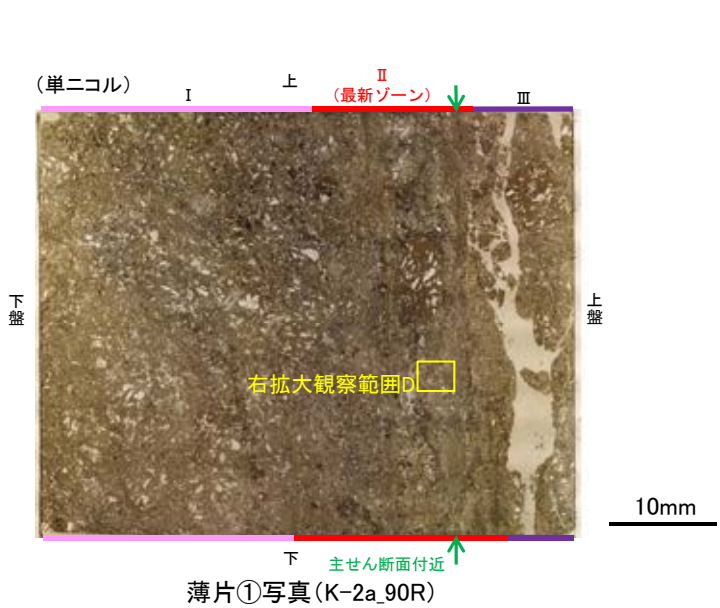
拡大観察範囲C写真



下
薄片①写真(K-2a.90R)

K-2露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(微視的観察②)ー

○さらに、薄片の最新ゾーンを観察すると、前頁と同様に、鉱物が破碎され、引きずられて流動する構造が認められた(拡大観察範囲D写真)。



鉱物が破碎され、引きずられて流動する構造が認められる。

K-2露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(文献調査)ー

<K-2の観察結果>

○露頭観察・研磨片観察(巨視的観察)では、岩片が延性的に変形する構造が認められ、薄片観察(微視的観察)では、最新ゾーンや巨視的に延性的な変形が認められた箇所に、鉱物が破碎され、引きずられて流動する構造が認められ、それは高木(1998)によれば破碎流動である。

<破碎流動の形成に関する知見>

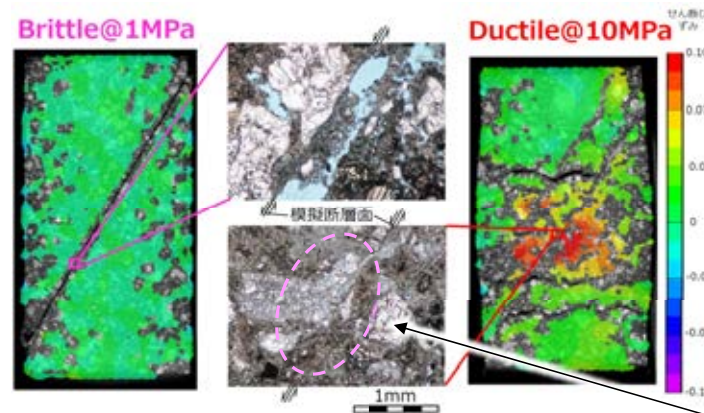
○Paterson et al.(2005)は、常温での三軸試験による脆性から延性への遷移時の封圧を整理しており、破碎流動が形成される領域は、Porous lavas(下表□)では30~100MPaの封圧で遷移するとされている。

常温での三軸試験による測定例
Paterson et al.(2005)に一部加筆

Rock	Approx. pressure at transition (MPa)	Reference
Limestones and marbles	30 - 100	See text
Limestone (0.16 porosity)	10 - 20	Vajdova, Baud and Wong 2004
Chalk (0.43 porosity)	< 10	Homand and Shao 2000
Dolomite	100 - 200 or higher	Handin and Hager 1957; Mogi 1971b
Gypsum	40	Murrell and Ismail 1976a
Anhydrite	100	Handin and Hager 1957
Rocksalt	< 20	Handin 1953
Talc	400	Edmond and Paterson 1972
Serpentinite	300 - 500	Raleigh and Paterson 1965 Escartin, Hirth and Evans 1997
Chloritite	300	Murrell and Ismail 1976a
Quartzite (0.07 porosity)	600	Hadzadeh and Rutter 1983; Hirth and Tullis 1989
Sandstone (-0.30 porosity)	200 - 300	Edmond and Paterson 1972; Hoshino et al. 1972; Schock, Heard a. Stephens 1973; Bergues et al. 1974
Sandstone (-0.20 porosity)	< 100	Wong, David and Zhu 1997
Siltstones and shales of medium to high porosity	< 100	Handin and Hager 1957; Hoshino et al. 1972
Basalt (0.05 porosity)	300	Shimada and Yukutake 1982
Porous lavas	30 - 100	Mogi 1965; Hoshino et al. 1972

Mogi(1965), Hoshino et al.(1972)は、敷地に認められる岩種と同じ安山岩や凝灰岩を対象に実験を行っている。

○溝口ほか(2019)は、別所岳安山岩類の凝灰角礫岩から試料を採取し、常温で1~100MPaの一定封圧下で三軸試験を実施している。その結果、力学挙動から封圧1MPaでは脆性的な挙動を示したが、封圧10MPaでは延性的な挙動が認められるとしている。
○さらに、封圧10MPaの試験後試料の薄片観察(微視的観察)において、粒子が岩片化し、それらが引きずられて流動する構造が確認されている。



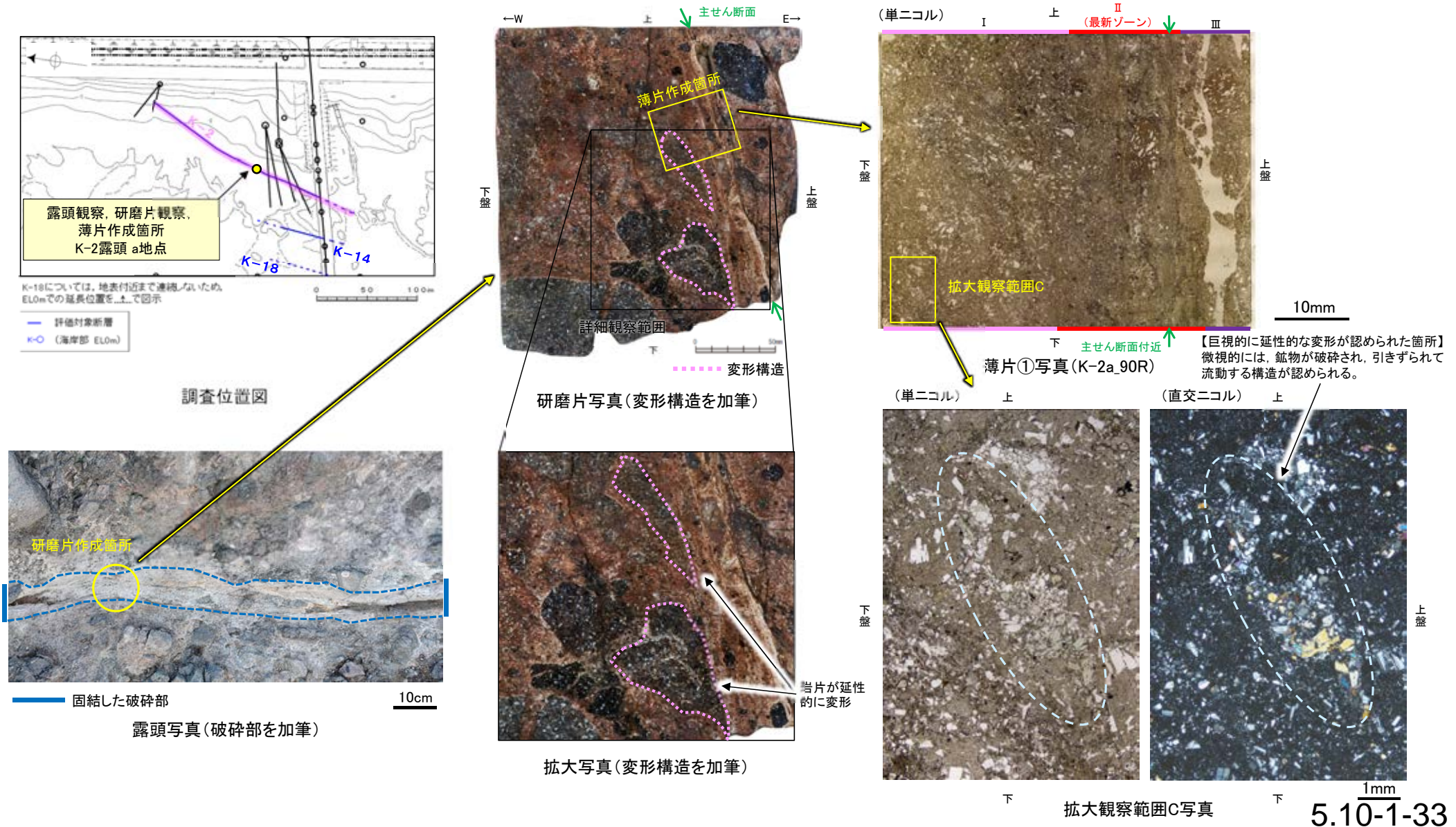
別所岳安山岩類の凝灰角礫岩の三軸変形試験後の薄片観察結果
溝口ほか(2019)に一部加筆
岩片が引きずられて流動する構造

○敷地と同じ岩石を用いて実験を行っている溝口ほか(2019)によれば、破碎流動が形成されるのは、10MPa程度の封圧が必要とされていることから、K-2の露頭における最新ゾーンは、封圧の小さな地表付近で形成されたものではなく、地下深部で形成されたと判断される。

(2) 岩石の延性的な変形が生じる温度環境に関する考察

岩石の延性的な変形が生じる温度環境に関する考察

- 岩石の延性的な変形については、K-2、K-3の固結した破碎部に共通して認められる現象であり、この温度環境について、K-2の固結した破碎部の観察結果を例として検討した結果について、以下に示す。
- K-2の露頭観察・研磨片観察(巨視的観察)で認められた岩片が延性的に変形している箇所(研磨片拡大写真)で、薄片観察(微視的観察)を行った結果、K-3と同様に、鉱物が破碎され、引きずられて流動する構造が認められ、それは高木(1998)によれば破碎流動である(薄片①拡大観察範囲C写真)。
- 溝口ほか(2019)では封圧10MPa(深度800m程度)で破碎流動が認められ、この深度は大深度ボーリング孔による温度検層結果によれば、地温約50°Cに相当する。吉村(2001)に示されているアルバイト化(曹長石化)が起こる温度(100°C以上)より低い温度環境であっても、破碎流動により巨視的には延性的な変形が形成され、固結した破碎部中の斜長石にアルバイト化が認められない(補足資料5.3-2(9) P.5.3-2-142)ことを踏まえると、岩石の延性的な変形はアルバイト化が起こる温度よりも低い温度環境下で形成されたものと判断される。



余白

参考資料5. 11－1

鉍物脈法に関する調査結果(K-3)

(1) 薄片觀察

(1)-1 N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点

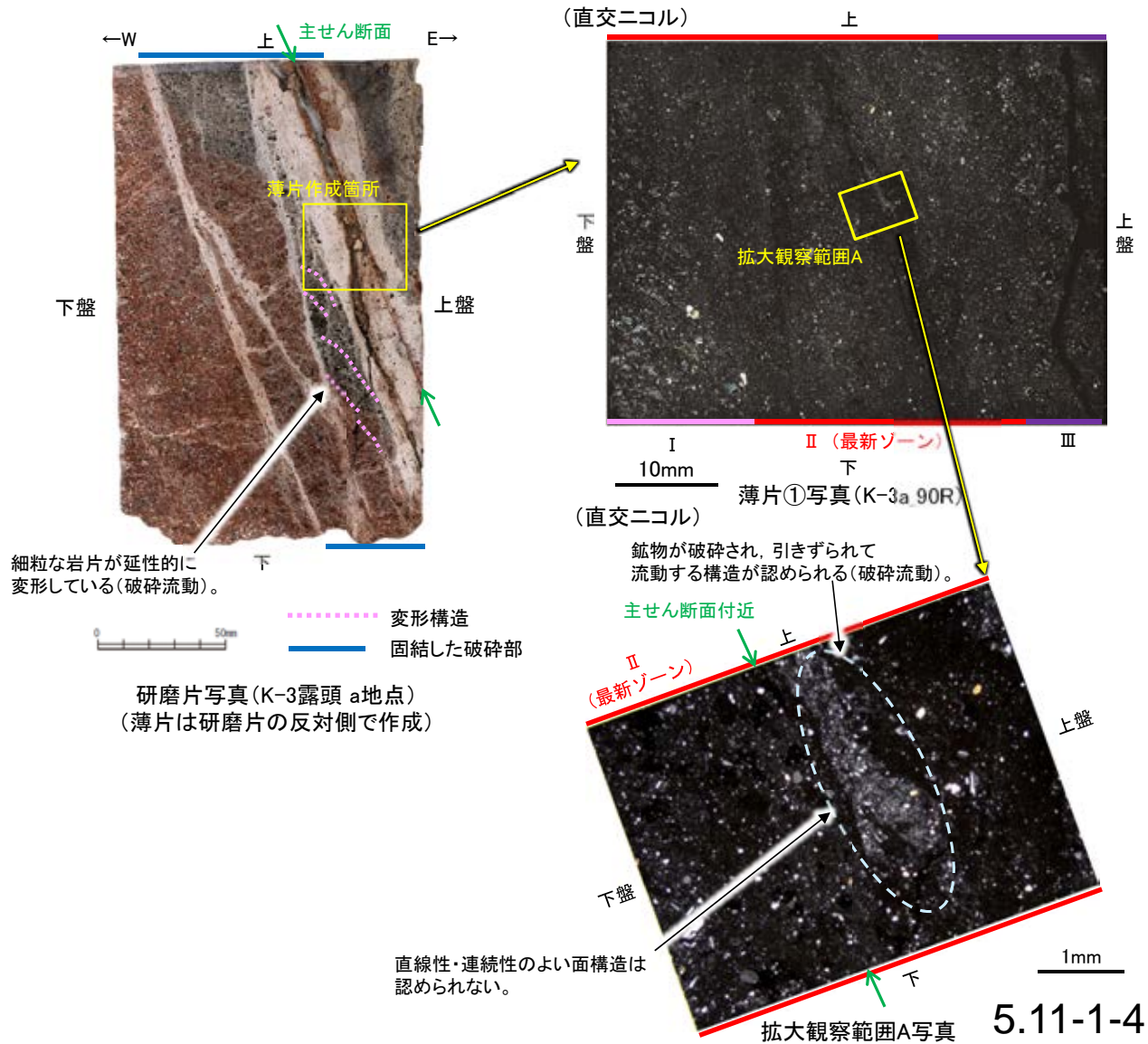
N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 ー形成環境から推定した活動性評価ー

○K-3は、全線が固結した破碎部からなり、浅部(K-3露頭 a地点)及び深部(N-2.3-1孔, 深度66.36m付近)から採取した固結した破碎部の試料を用いて、薄片観察によるK-3の詳細性状の確認を行った(参考資料5.11-1(1)-1 P.5.11-1-5)。

○K-3の最新ゾーンは、固結した破碎部からなり、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(参考資料5.11-1(1)-1 P.5.11-1-5~7)。

○また、最新ゾーンに破碎流動が認められ、その形成環境について知見に照らした結果、最新ゾーンは封圧の小さな地表付近ではなく、少なくとも10MPa程度の封圧下の地下深部で形成されたと判断される(参考資料5.11-1(1)-1 P.5.11-1-8~12)。

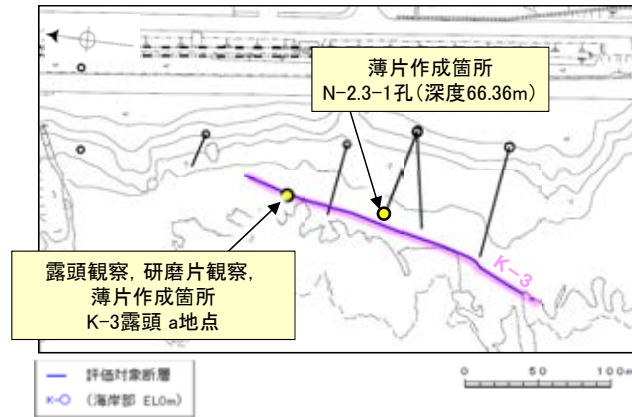
○K-3の最新ゾーンは、破碎流動が認められる固結した破碎部からなり、封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断されるものの、その形成年代については明確に判断できない。



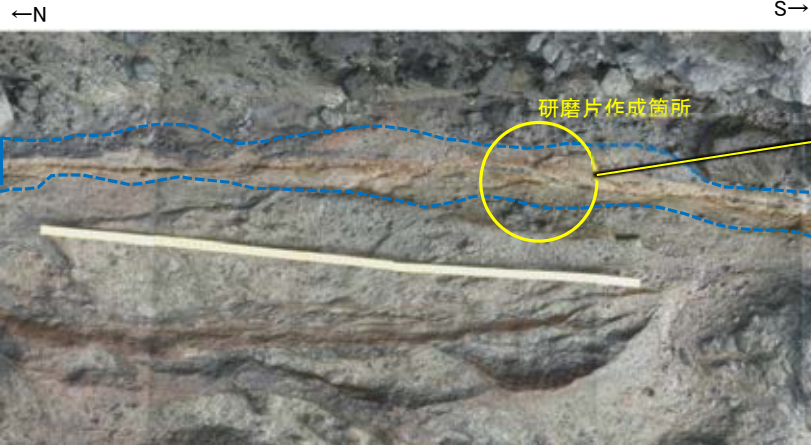
N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 — 最新面の認定(巨視的観察) —

- K-3は、露頭観察、コア観察の結果、浅部・深部ともに固結した破碎部のみからなる。
- この固結した破碎部からなるK-3の浅部(K-3露頭 a地点)及び深部(N-2.3-1孔, 深度66.36m)から採取した試料において、巨視的観察(研磨片観察・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。
- 浅部は露頭から直接採取した研磨片から薄片を作成し、深部はブロックから破碎部の最大傾斜方向(90° R)で切り出し、薄片を作成した。

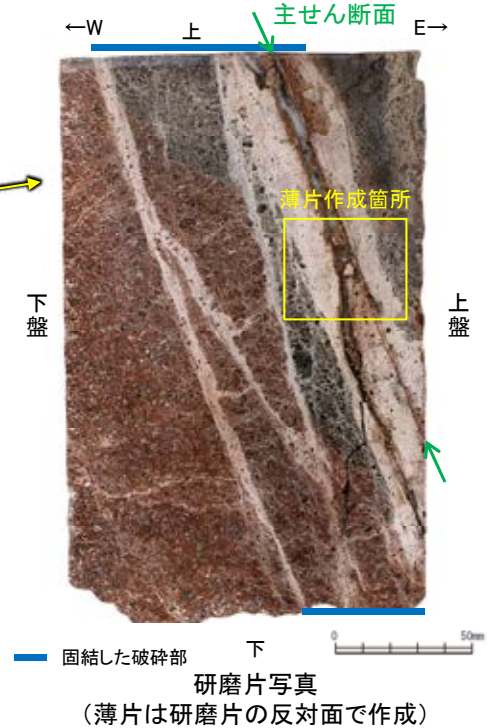
【K-3 浅部】



調査位置図

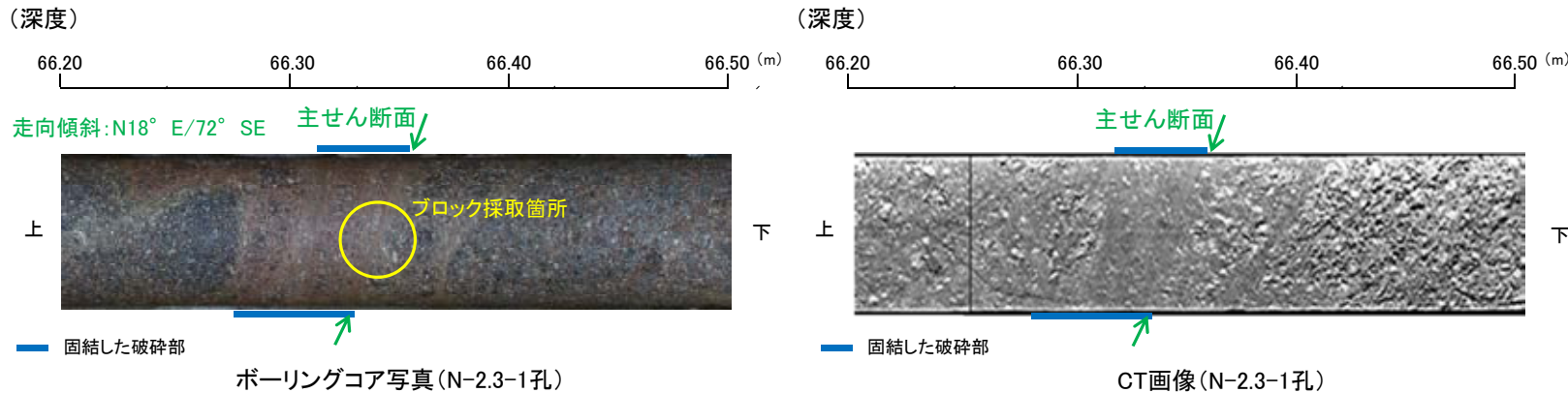


固結した破碎部 K-3露頭 a地点 破碎部の状況写真



固結した破碎部 下
研磨片写真
(薄片は研磨片の反対面で作成)

【K-3 深部】



ボーリングコア写真(N-2.3-1孔)

CT画像(N-2.3-1孔)

ブロック写真

N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 ー最新面の認定(微視的観察)ー

【K-3 浅部(K-3露頭 a地点)】

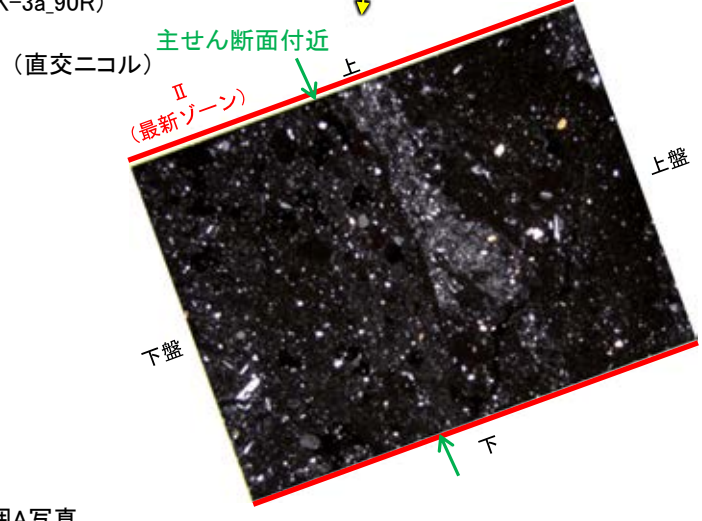
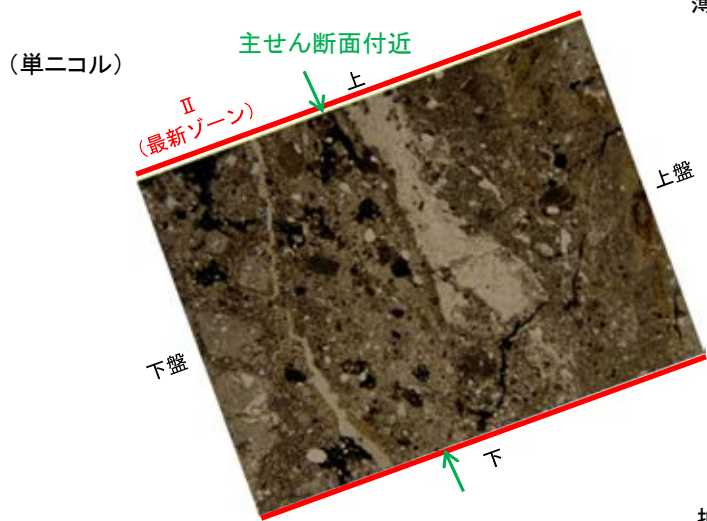
○K-3浅部(K-3露頭 a地点)の薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側より I ~ IIIに分帯される。
 ○そのうち, 最も細粒化している分帯 II を最新ゾーンとして抽出した。
 ○最新ゾーンは, 周辺に分帯 I, III と比べて, 岩片や鉱物片の細粒化の程度にやや違いはあるものの, 構成鉱物の種類(斜長石, 輝石類)や基質部の色調が類似しており, 主せん断面付近も含め, 最新ゾーン中に直線性・連続性のよい面構造は認められない(拡大観察範囲A写真)。



I : 単ニコルで灰～黄灰色, 直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径0.5～6mmの岩片がより細粒な基質中に含まれる。岩片は歪角形～歪円形である。
 II (最新ゾーン) : 単ニコルで黄灰～暗灰色, 直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する細粒凝灰岩及び凝灰岩からなる。径0.2～1mmの鉱物片や岩片がより細粒な基質中に含まれる。鉱物片は角張った形状～歪円形, 岩片は歪角形～歪円形である。
 III : 単ニコルで灰～黄灰色, 直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径0.5～3mmの岩片がより細粒な基質中に含まれる。岩片は歪角～歪円形である。

10mm

薄片①写真(K-3a_90R)



1mm

拡大観察範囲A写真

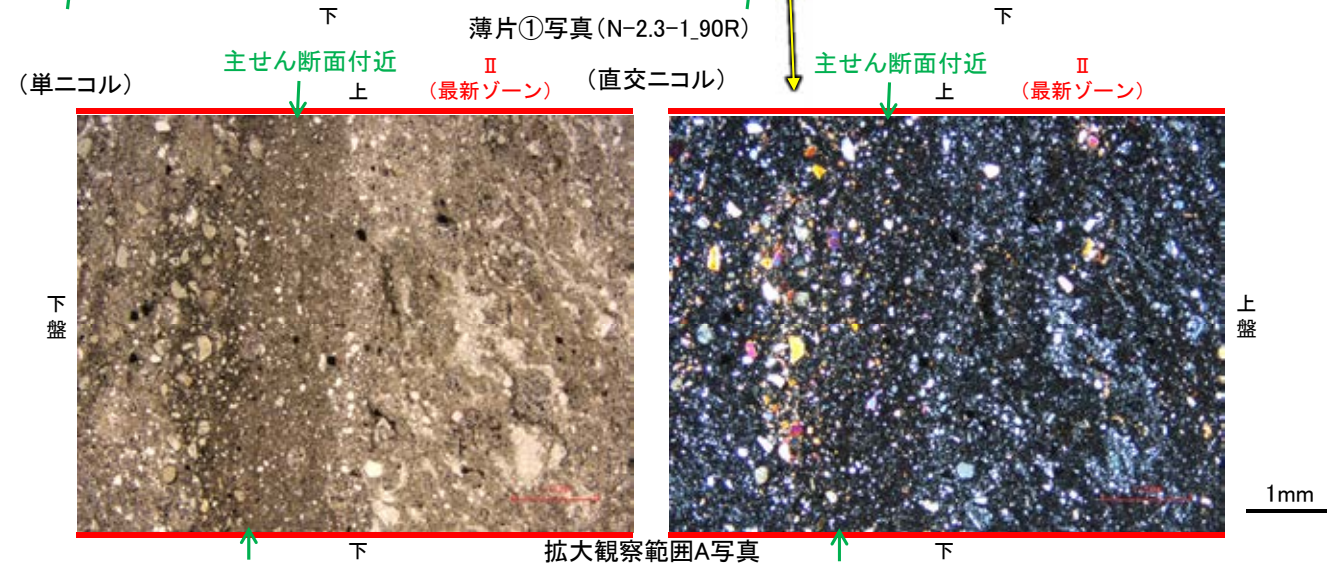
【K-3 深部(N-2.3-1孔)】

- K-3深部(N-2.3-1孔)の薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側よりⅠ～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, 主せん断面付近も含め, 最新ゾーン中に直線性・連続性のよい面構造は認められない(拡大観察範囲A写真)。



- I: 単ニコルで黄灰～暗灰色, 直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径5～20mm以上の岩片や鉱物片がより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。
- II (最新ゾーン): 単ニコルで黄灰～暗灰色, 直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する凝灰岩からなる。径0.2～3mmの岩片や鉱物片がより細粒な基質中に含まれる。一部でやや粗粒であり, 径5mm程度の岩片を含む。岩片は垂角～垂円形, 鉱物片は角～垂円形である。
- III: 単ニコルで黄灰～暗灰色, 直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径5～15mmの岩片や鉱物片がより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。

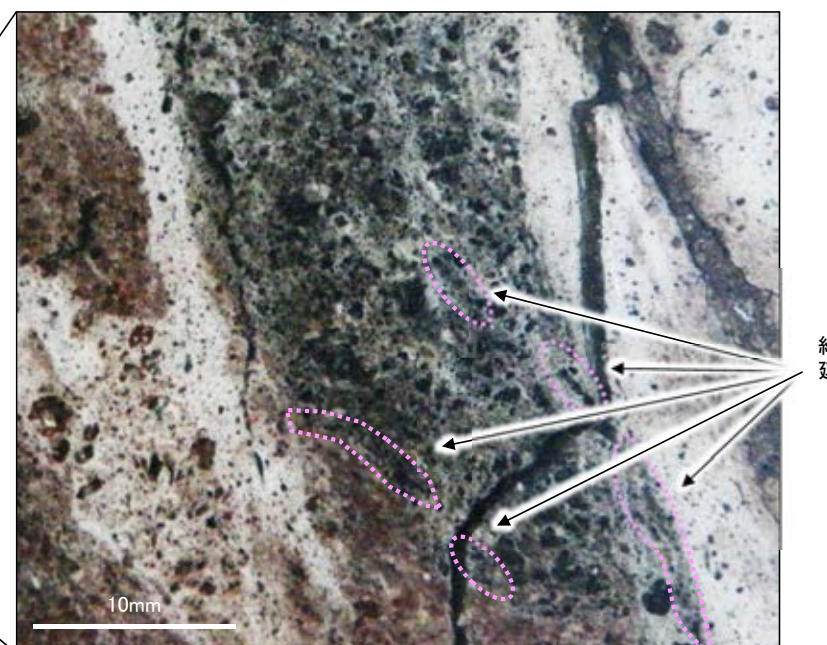
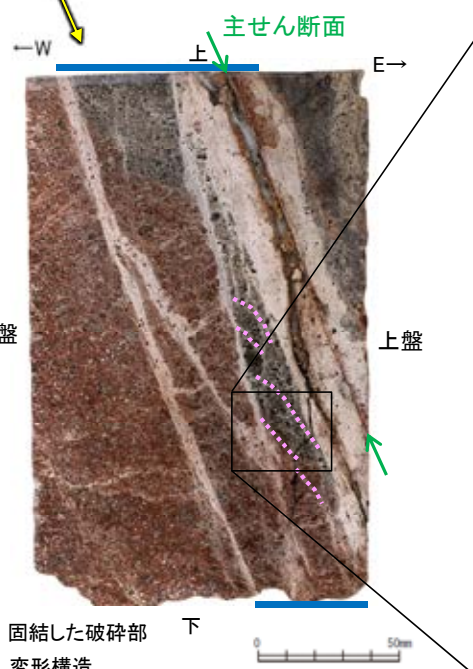
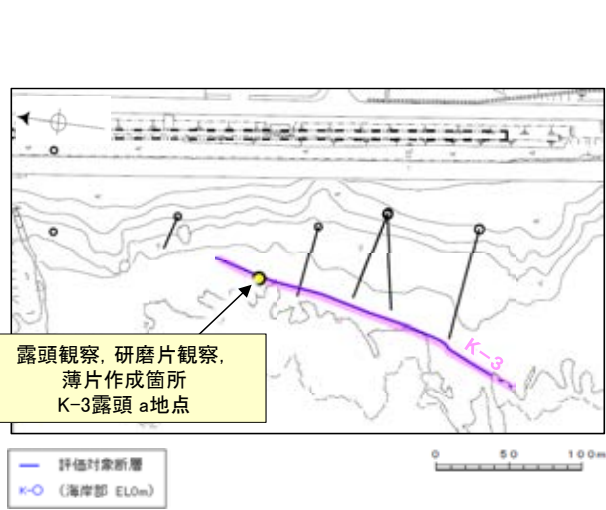
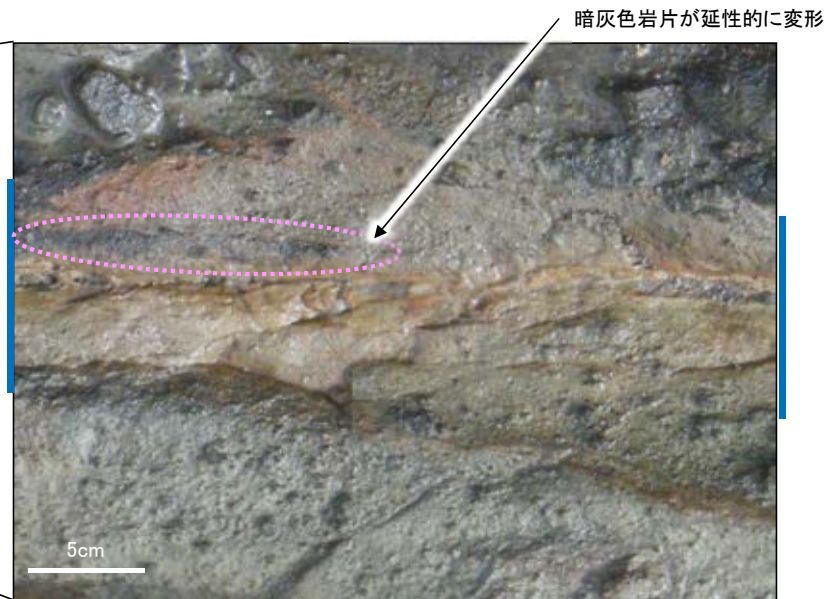
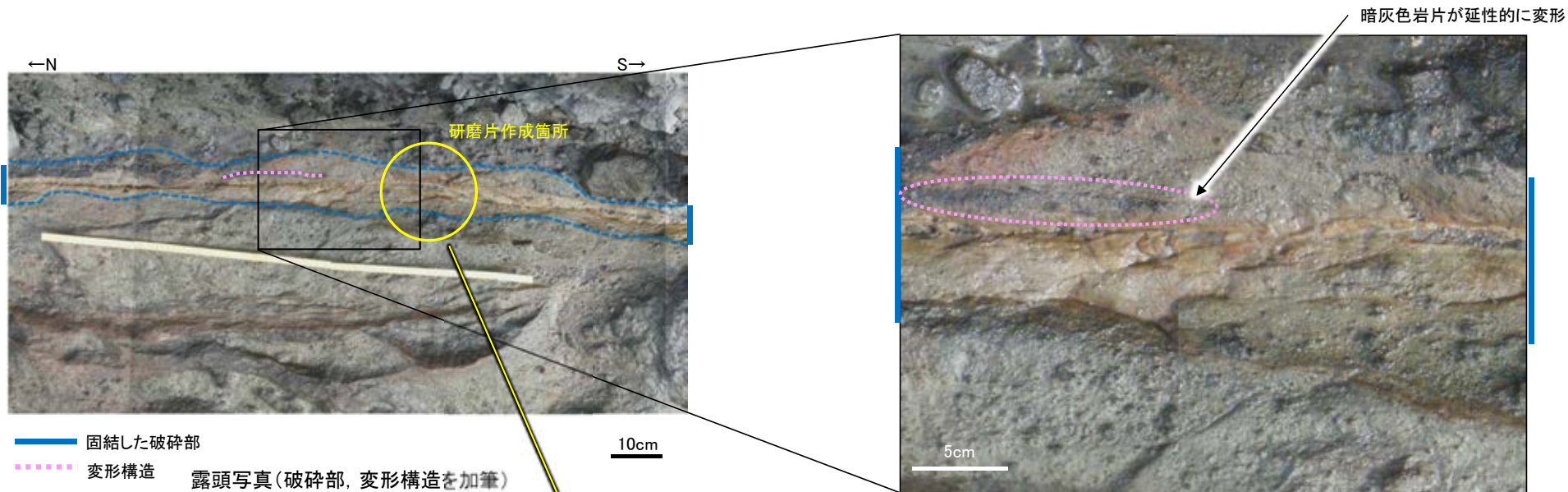
10mm



1mm

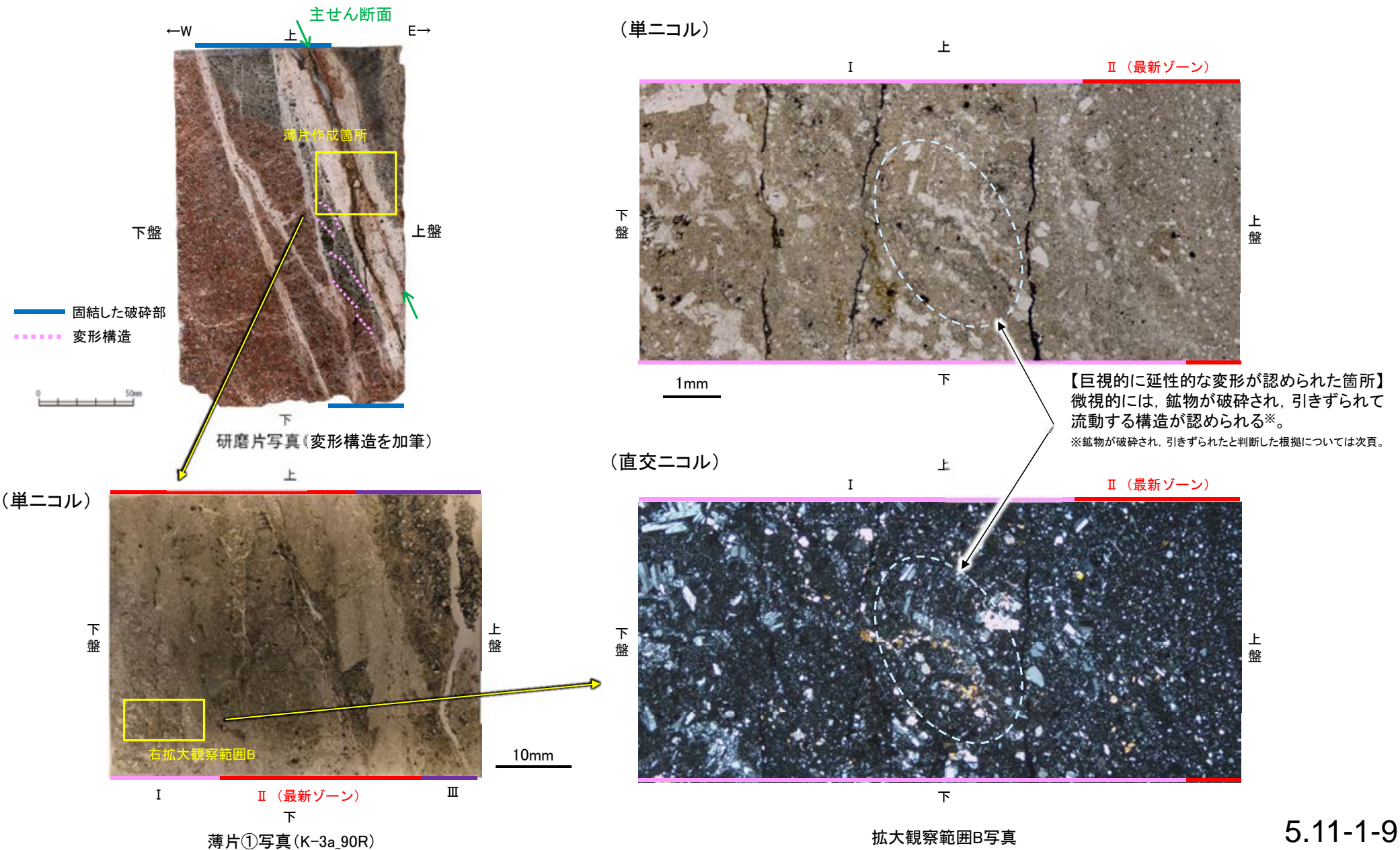
N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 —変形構造からみた断層の形成環境の検討(巨視的観察)—

○K-3の固結した破碎部中に認められる変形構造について詳細に観察し, 変形構造からみた断層の形成環境の検討を行った。
○露頭観察・研磨片観察(巨視的観察)の結果, K-3の固結した破碎部中に岩片が延性的に変形する構造が認められた。



N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(微視的観察①)ー

○研磨片観察(巨視的観察)で岩片が延性的に変形している箇所について顕微鏡観察(微視的観察)を行った結果、鉱物が破碎(脆性破壊)され、引きずられて流動する構造が認められた。
○このような巨視的には延性的な変形、微視的には脆性破壊を伴う変形構造は、高木(1998)によれば、破碎流動であるとされている。

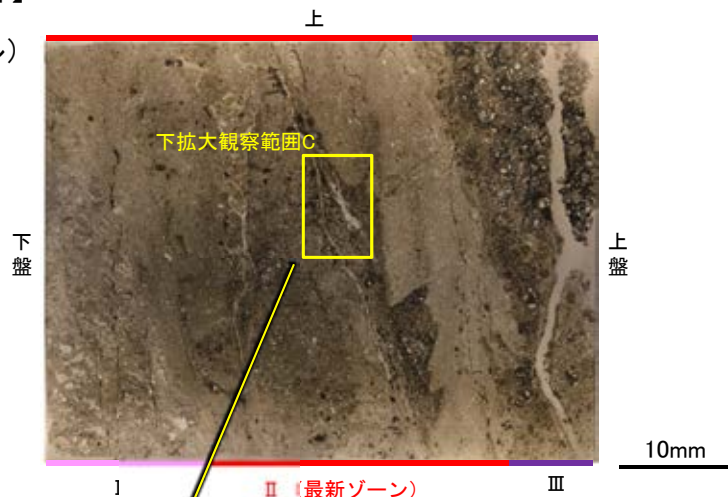


N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(微視的観察②)ー

○さらに, K-3の浅部と深部で作成した薄片の最新ゾーンを観察すると, 前頁と同様に, 鉱物が破碎され, 引きずられて流動する構造が認められた (拡大観察範囲写真)。

【K-3 浅部】

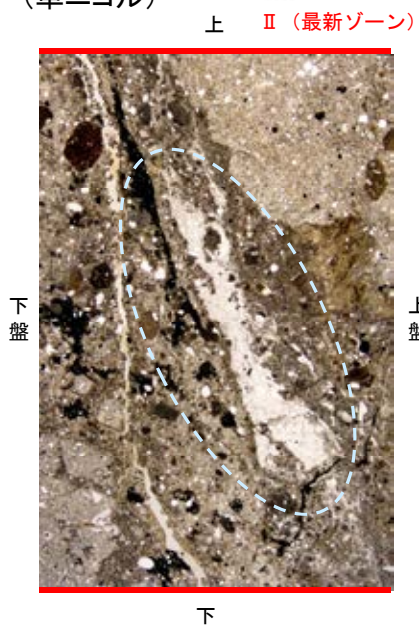
(単ニコル)



薄片①写真(K-3a_90R)

鉱物が破碎され, 引きずられて流動する構造が認められる。

(単ニコル)



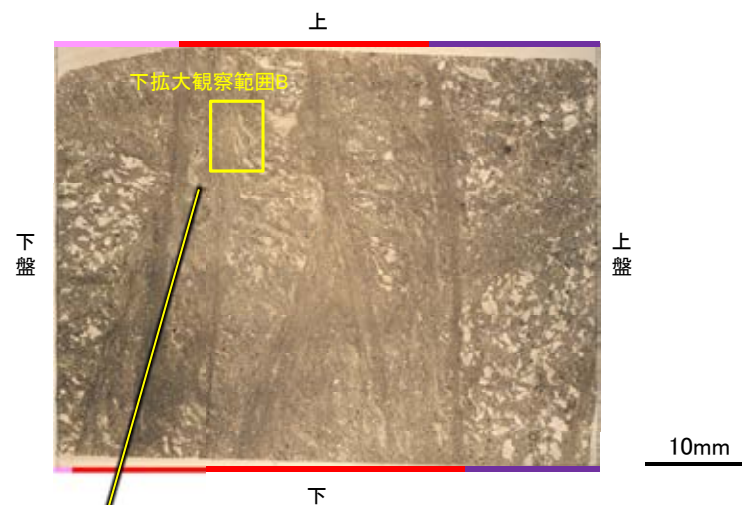
拡大観察範囲C写真

(直交ニコル)



【K-3 深部】

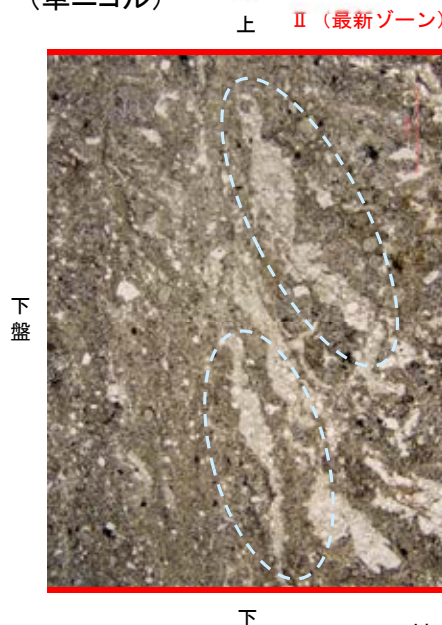
(単ニコル)



薄片①写真(N-2.3-1_90R)

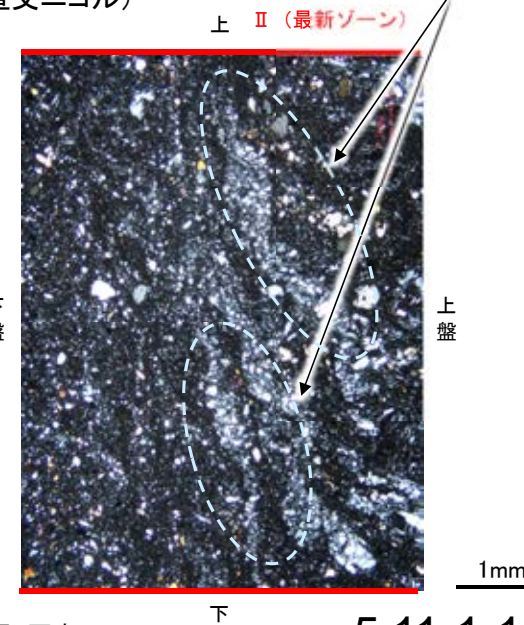
鉱物が破碎され, 引きずられて流動する構造が認められる。

(単ニコル)



拡大観察範囲B写真

(直交ニコル)



N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(文献調査)ー

<K-3の観察結果>

○露頭観察・研磨片観察(巨視的観察)では, 岩片が延性的に変形する構造が認められ, 薄片観察(微視的観察)では, 最新ゾーンや巨視的に延性的な変形が認められた箇所に, 鉱物が破碎され, 引きずられて流動する構造が認められ, それは高木(1998)によれば破碎流動である。

<破碎流動の形成に関する知見>

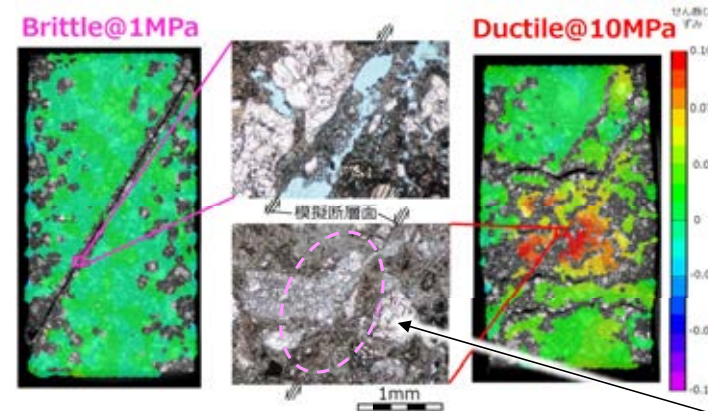
○Paterson et al.(2005)は, 常温での三軸試験による脆性から延性への遷移時の封圧を整理しており, 破碎流動が形成される領域は, Porous lavas(下表□)では30~100MPaの封圧で遷移するとされている。

常温での三軸試験による測定例
Paterson et al.(2005)に一部加筆

Rock	Approx. pressure at transition (MPa)	Reference
Limestones and marbles	30 - 100	See text
Limestone (0.16 porosity)	10 - 20	Vajdova, Baud and Wong 2004
Chalk (0.43 porosity)	< 10	Homand and Shao 2000
Dolomite	100 - 200 or higher	Handin and Hager 1957; Mogi 1971b
Gypsum	40	Murrell and Ismail 1976a
Anhydrite	100	Handin and Hager 1957
Rocksalt	< 20	Handin 1953
Talc	400	Edmond and Paterson 1972
Serpentine	300 - 500	Raleigh and Paterson 1965 Escartin, Hirth and Evans 1997
Chlorite	300	Murrell and Ismail 1976a
Quartzite (0.07 porosity)	600	Hadzadeh and Rutter 1983; Hirth and Tullis 1989
Sandstone (-0.30 porosity)	200 - 300	Edmond and Paterson 1972; Hoshino et al. 1972; Schock, Heard a. Stephens 1973; Bergues et al. 1974
Sandstone (-0.20 porosity)	< 100	Wong, David and Zhu 1997
Siltstones and shales of medium to high porosity	< 100	Handin and Hager 1957; Hoshino et al. 1972
Basalt (0.05 porosity)	300	Shimada and Yukutake 1982
Porous lavas	30 - 100	Mogi 1965; Hoshino et al. 1972

Mogi(1965), Hoshino et al.(1972)は, 敷地に認められる岩種と同じ安山岩や凝灰岩を対象に実験を行っている。

○溝口ほか(2019)は, 別所岳安山岩類の凝灰角礫岩から試料を採取し, 常温で1~100MPaの一定封圧下で三軸試験を実施している。その結果, 力学挙動から封圧1MPaでは脆性的な挙動を示したが, 封圧10MPaでは延性的な挙動が認められるとしている。
○さらに, 封圧10MPaの試験後試料の薄片観察(微視的観察)において, 粒子が岩片化し, それらが引きずられて流動する構造が確認されている。

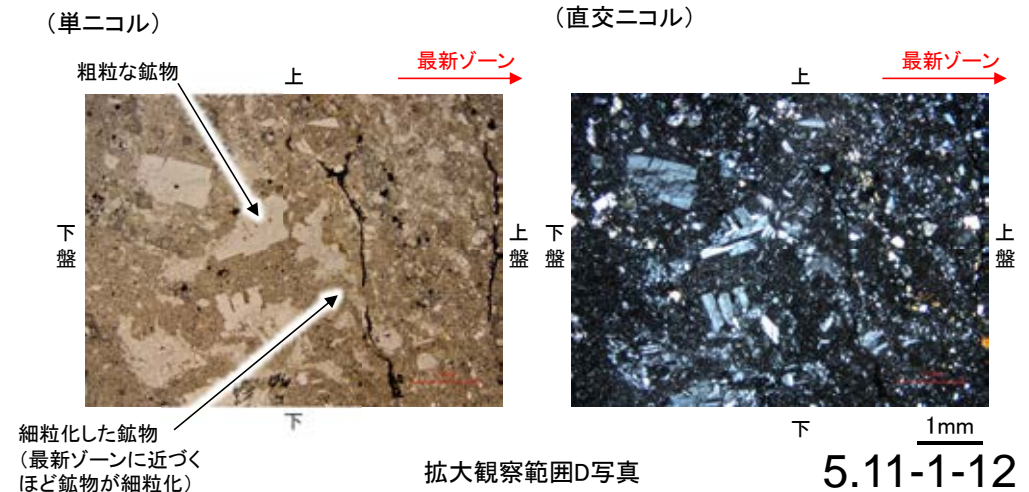
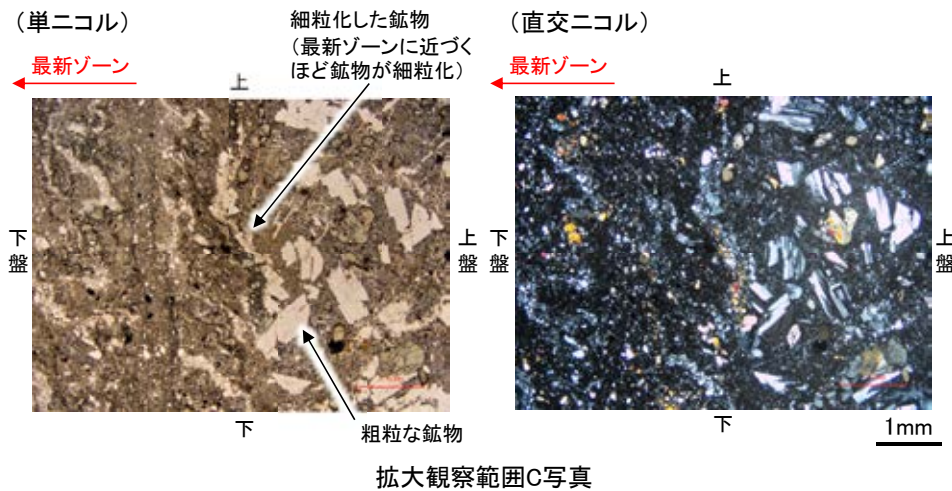
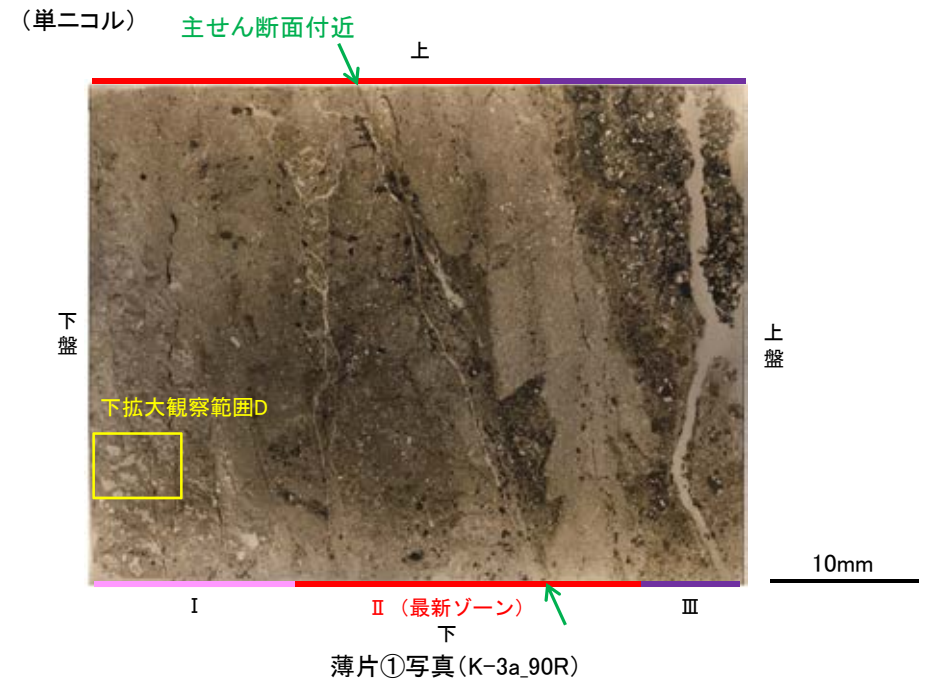
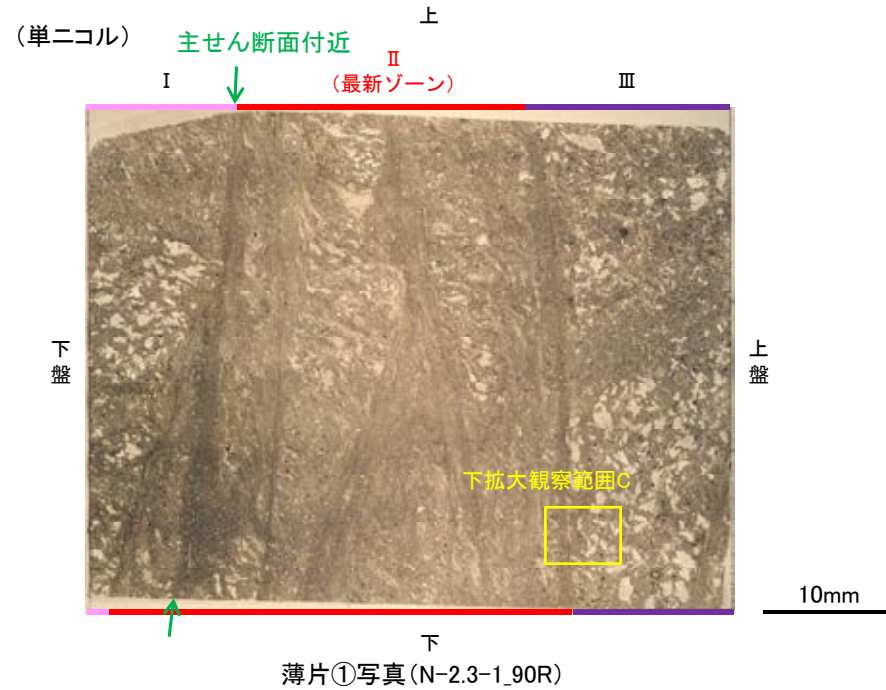


別所岳安山岩類の凝灰角礫岩の三軸変形試験後の薄片観察結果
溝口ほか(2019)に一部加筆
岩片が引きずられて流動する構造

○敷地と同じ岩石を用いて実験を行っている溝口ほか(2019)によれば, 破碎流動が形成されるのは, 10MPa程度の封圧が必要とされていることから, K-3の最新ゾーンは, 封圧の小さな地表付近で形成されたものではなく, 地下深部で形成されたと判断される。

N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 - 鉍物が断層活動により引きずられて細粒化したと判断した根拠について -

- K-3の破碎部の薄片観察(微視的観察)の結果, 最新ゾーン周辺に鉍物が引きずられて細粒化する構造は, 細粒な鉍物の集合体であり, その周りには粗粒な同種の鉍物が認められる。
- また, この構造は最新ゾーンに近づくほど細粒な粒子で構成されている。
- 以上のことから, K-3の破碎部の薄片観察(微視的観察)で認められた鉍物が引きずられて細粒化する構造は, 断層運動に伴う破碎によって鉍物が破碎し, 細粒化したものと判断される。



参考資料5. 12－1

鉍物脈法に関する調査結果(K-14)

(1) 薄片觀察

(1)-1 H' - -1.3孔

K-14 H' - -1.3孔 一評価結果一

【最新面の認定】

○H' - -1.3孔の深度125.60m付近で認められるK-14において、巨視的観察及び微視的観察を実施し、最新ゾーンの上盤側の境界に**最新面**を認定した。また、最新ゾーンの下盤側の境界に最新面と平行な空隙が認められ、この空隙については、元々最新面であったものが薄片作成時等の乱れの影響を受けて開口した可能性がある(参考資料5.12-1(1)-1 P.5.12-1-5, 6)。

【鉱物の同定】

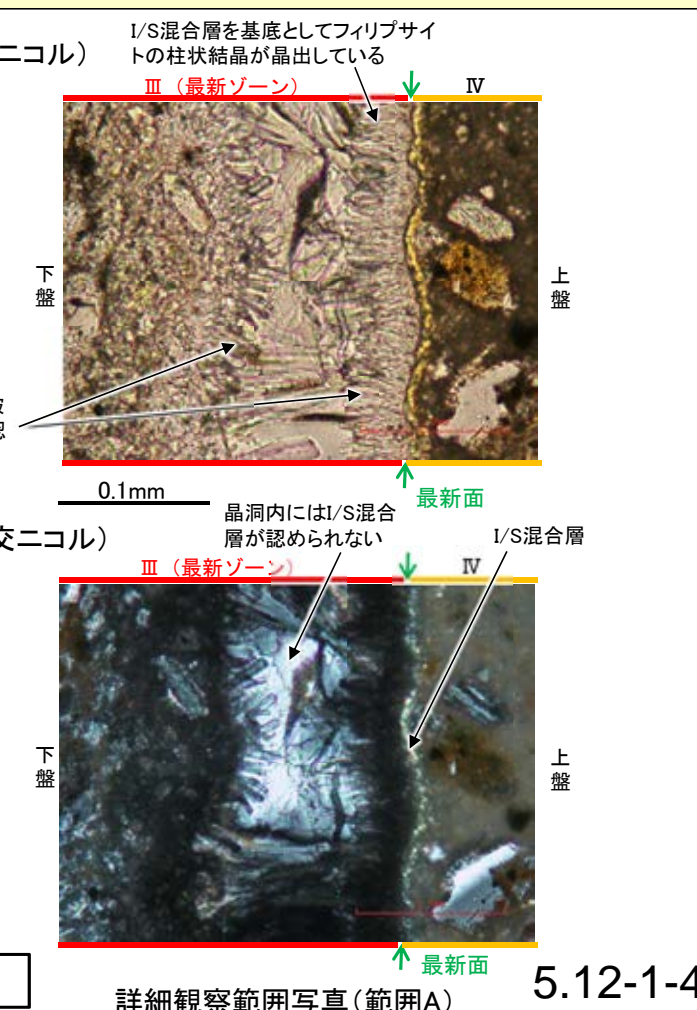
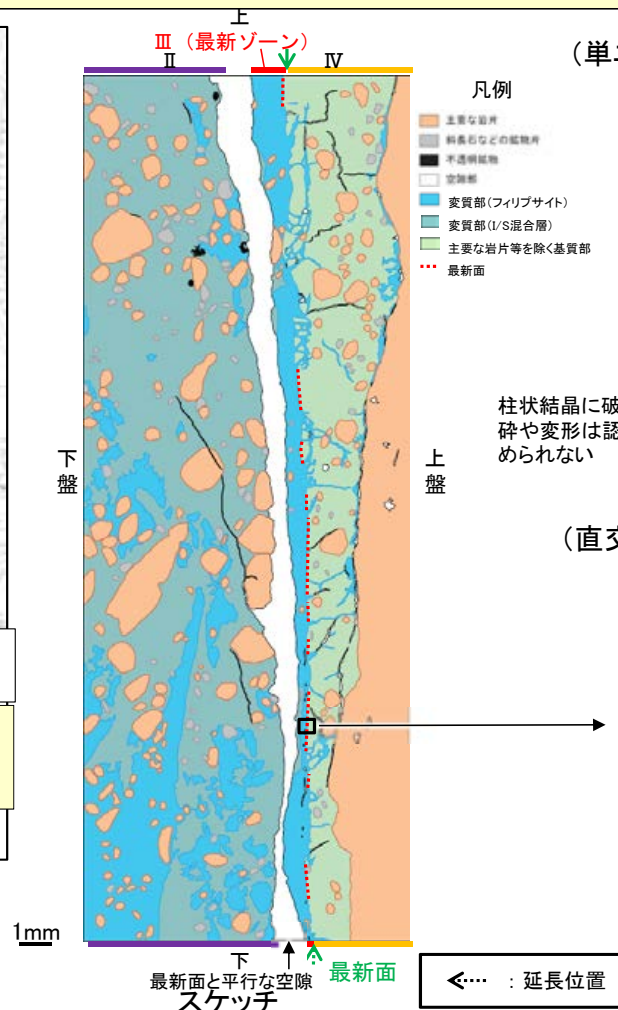
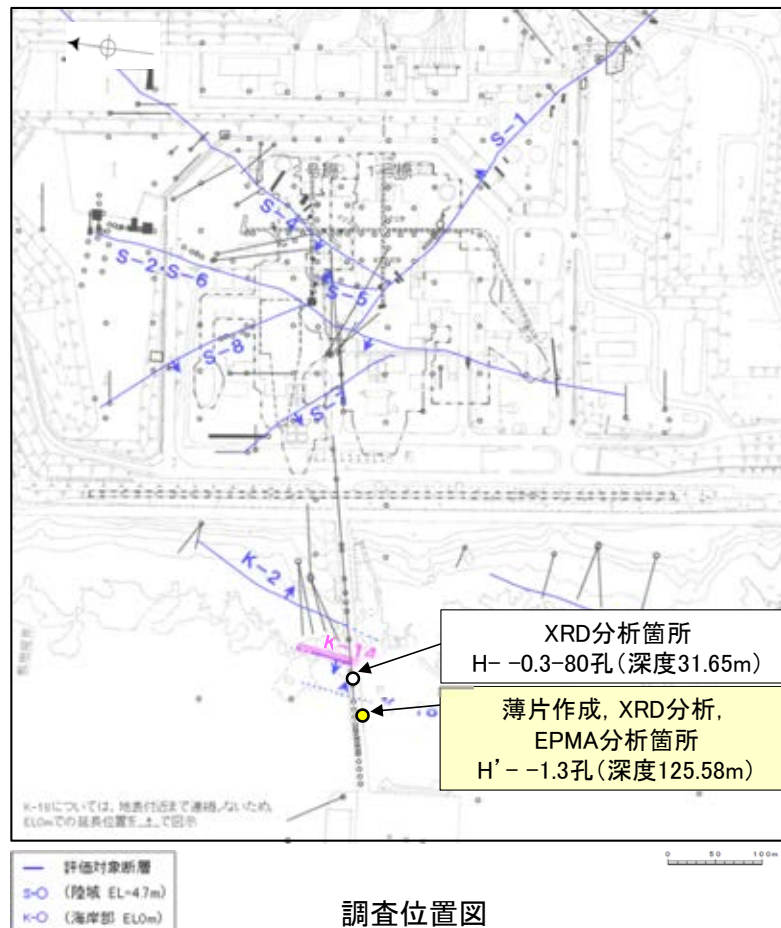
○微視的観察により確認した変質鉱物は、XRD分析、薄片観察、EPMA分析(定量)結果から、フィリップサイト及びI/S混合層であると判断される(参考資料5.12-1(1)-1 P.5.12-1-7~12)。

【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、I/S混合層及びフィリップサイトの分布範囲を確認した結果、I/S混合層やフィリップサイトは最新ゾーン及びその周辺に分布している。最新ゾーン中において、I/S混合層を基底としてフィリップサイトの柱状結晶が晶出して、晶洞内にはI/S混合層が認められないことから、I/S混合層生成後にフィリップサイトが晶出したと考えられる(参考資料5.12-1(1)-1 P.5.12-1-13~16)。

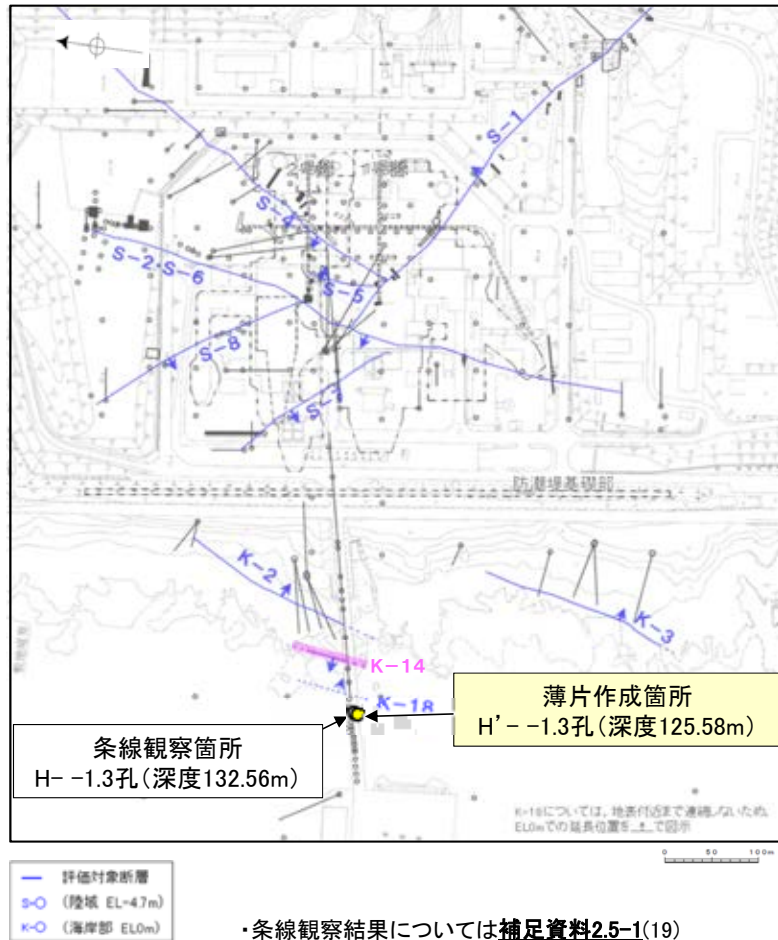
○薄片①の範囲A, Bにおいて、フィリップサイトの柱状結晶が最新面に接して晶出し、また最新面直近に十字状の形態をなす自形のフィリップサイトの結晶が認められ、これらの結晶に破碎や変形は認められないものの、再観察の結果、**フィリップサイトが最新面を明瞭に横断していない**と判断した(参考資料5.12-1(1)-1 P.5.12-1-17~20)。

○最新面に接してフィリップサイトの柱状結晶や、最新面直近にフィリップサイトの十字状の自形結晶が晶出しており、これらの結晶に破碎や変形は認められないものの、**フィリップサイトが最新面を明瞭に横断しておらず、最新面とフィリップサイトとの切り合い関係が不明確である。**



K-14 H' --1.3孔 ー巨視的観察ー

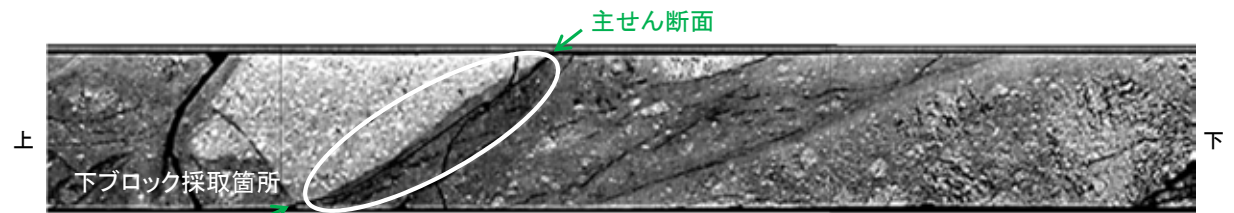
- H' --1.3孔の深度125.60m付近で認められるK-14において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。
- 隣接孔(H --1.3孔)の主せん断面における条線観察の結果、110° Rの条線方向が確認されたことから、110° Rで薄片を作成した(ブロック写真)。
- また、ボーリングコア観察において、主せん断面を充填する白色鉱物(フィリップサイト)が認められる。



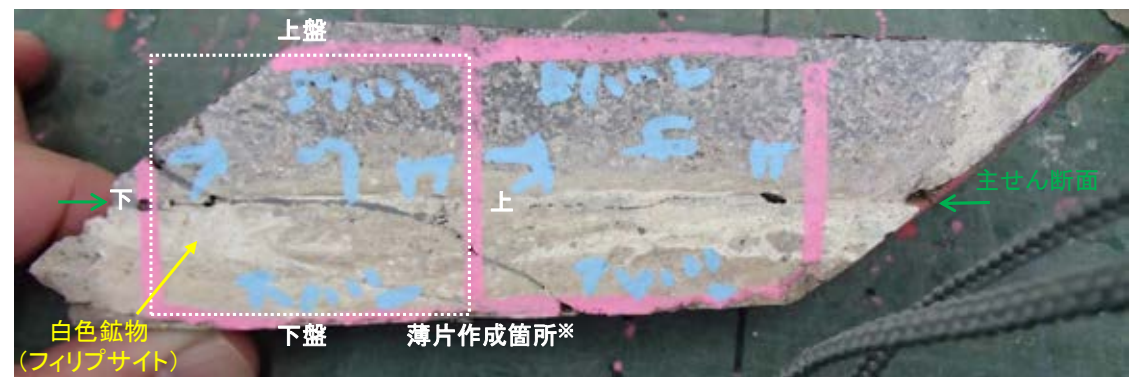
調査位置図



ボーリングコア写真(H' --1.3孔)



CT画像(H' --1.3孔)

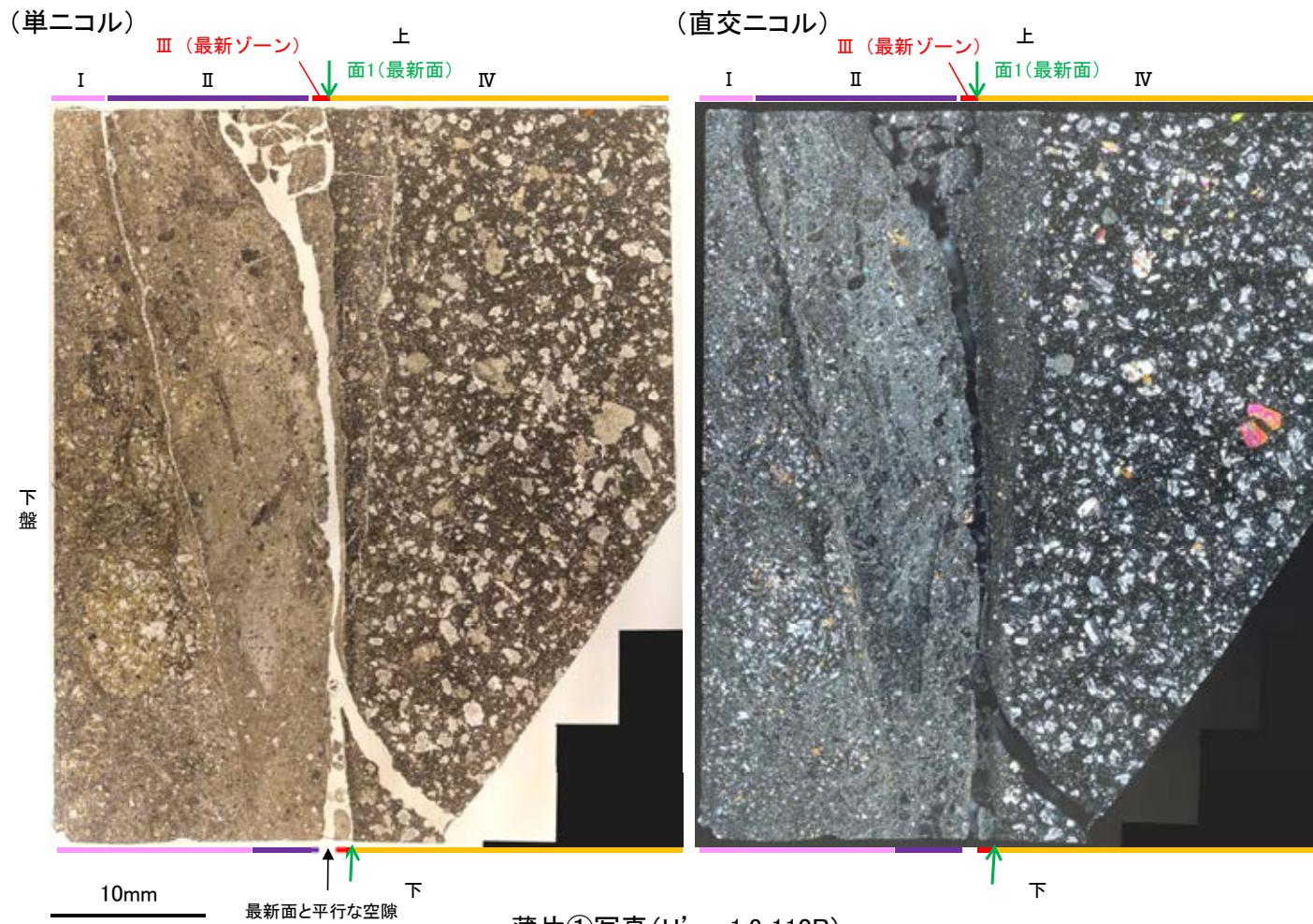


1cm

ブロック写真

※図示した箇所薄片①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

- 薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側よりI~IVに分帯される。
- そのうち, 最も細粒化している2mm以下の薄層である分帯IIIを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯IVとの境界に, 面1が認められる。面1は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。
- また, 最新ゾーンと分帯IIとの境界に, 最新面と平行な空隙が認められ, この空隙については, 元々最新面であったものが薄片作成時等の乱れの影響を受けて開口した可能性がある。

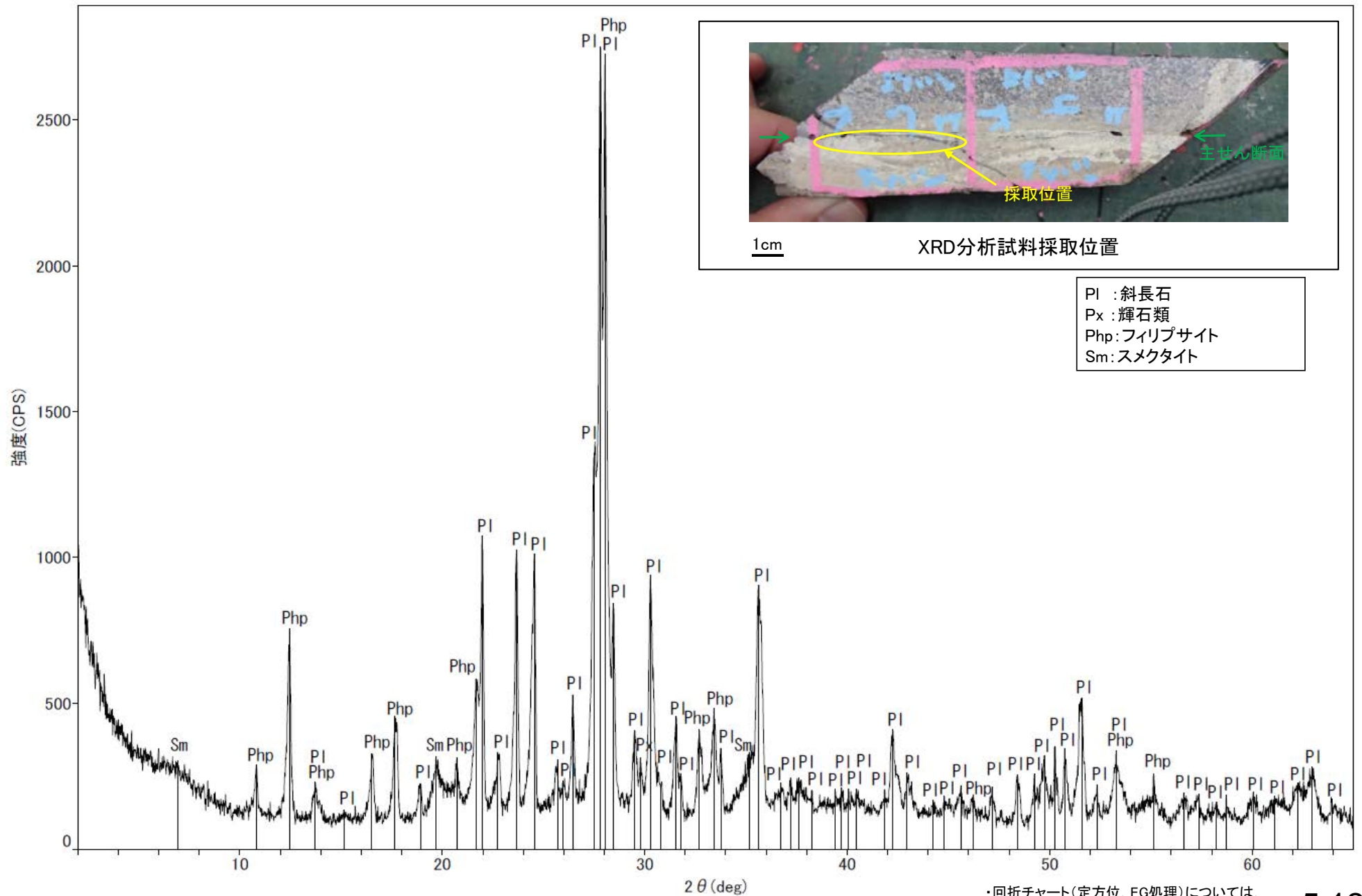


薄片①写真(H' - -1.3_110R)

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

- I: 単ニコルで褐灰~暗灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径10mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質に含まれる。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おり, IIとの境界付近に比較的多く含まれる。また, IIとの境界付近には, 直交ニコルで灰~暗灰色の干渉色を呈する鉱物が生成されている。
- II: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する細粒凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質に含まれる。岩片, 鉱物片は角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。また, 直交ニコルで灰~暗灰色の干渉色を呈する鉱物が岩片の間を充填する。
- III(最新ゾーン): 単ニコルで無色透明~褐灰色, 直交ニコルで灰~暗灰色の干渉色を呈する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に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されており, それらの間を, 直交ニコルで灰~暗灰色の干渉色を呈する鉱物が充填する。
- 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。薄片内の大半を安山岩礫が占めるが, Y面付近は細粒化が進み, 径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。IIIとの境界付近の割れ目には, 単ニコルで無色透明~褐灰色, 直交ニコルで灰~暗灰色の干渉色を呈する鉱物が晶出している。

○最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果, 主な変質鉍物としてフィリップサイトが認められ, その他の変質鉍物としてはスメクタイトが認められる。



回折チャート(不定方位) H' -- 1.3孔

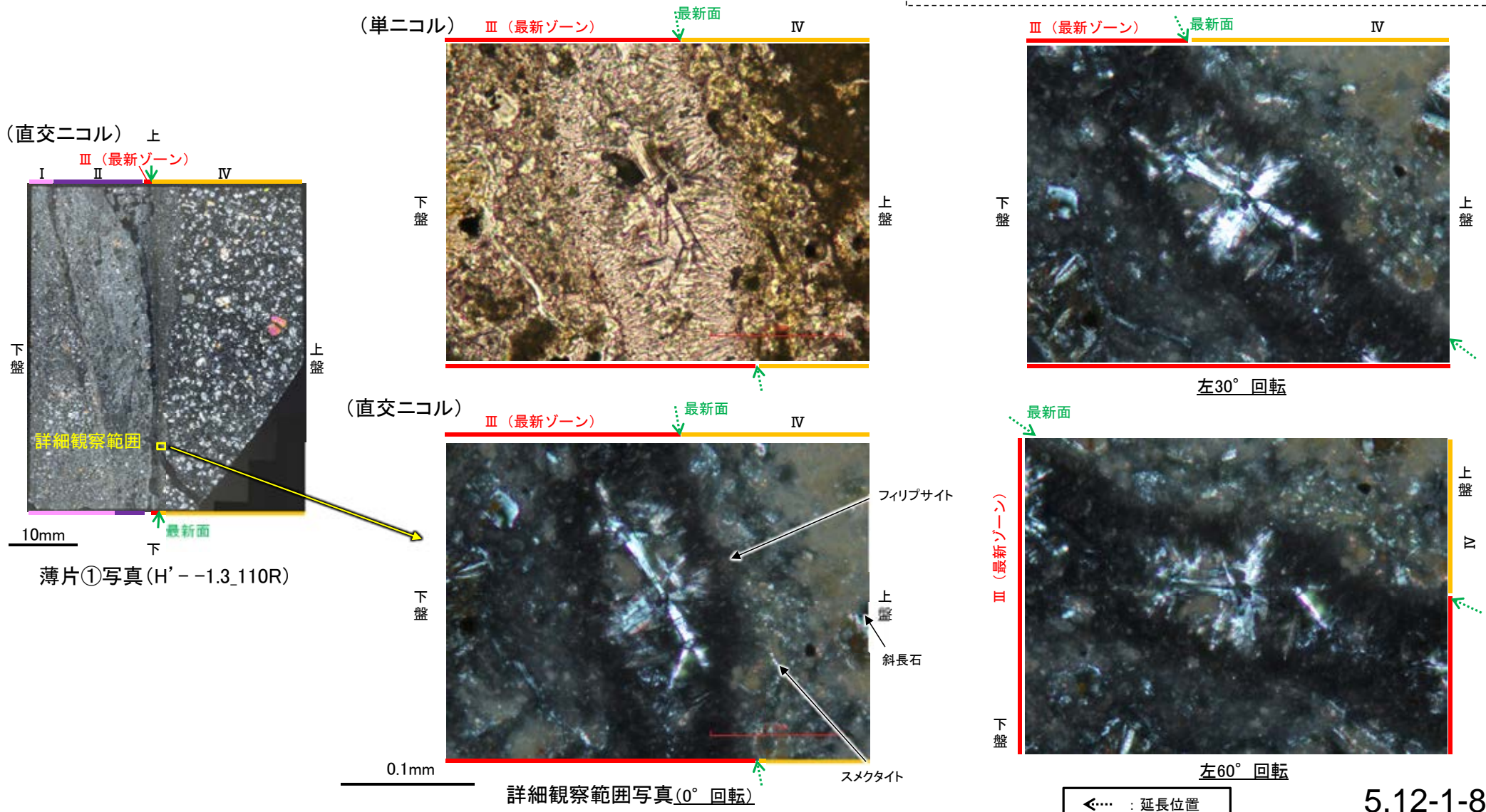
・回折チャート(定方位, EG処理)については,
補足資料5.3-3(1) P.5.3-3-49

K-14 H' -- 1.3孔 一 鉍物の同定(薄片観察(光学的性質), フィリップサイト) ー

○最新ゾーンにおける薄片観察の結果, 単ニコルで無色透明~褐灰色, 直交ニコルで灰~暗灰色を呈する変質鉍物が認められ, ステージの回転によりわずかに干渉色に変化し, 低い複屈折を示すことから, フィリップサイトの特徴的な光学的性質(低複屈折)を有することが確認できる。

文献における複屈折(※¹Sheppard and Fitzpatrick(1989), ※²吉村(2001))

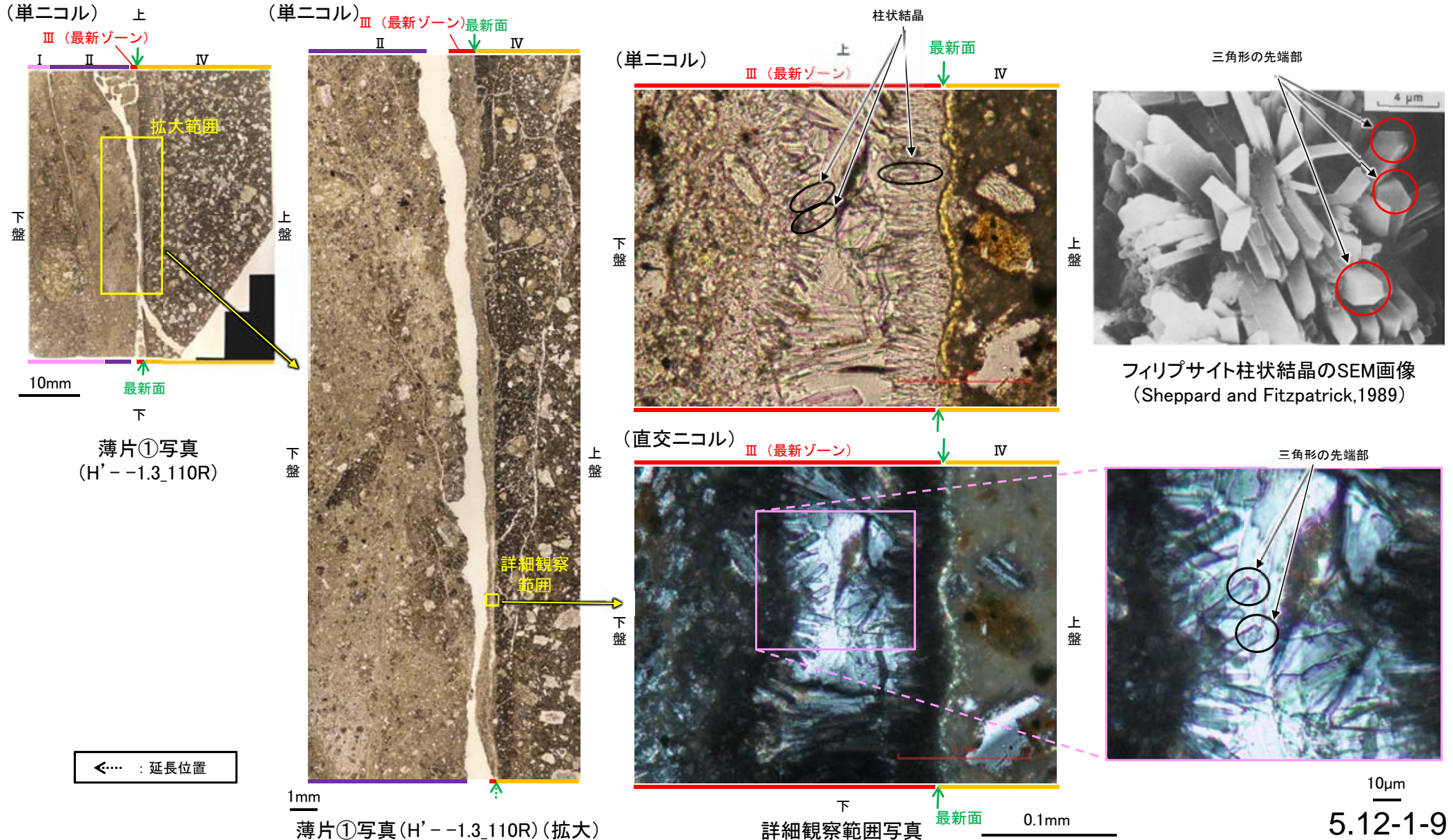
- ・フィリップサイト(K・Naに富む): 0.002~0.004※¹
- ・斜長石: 0.008~0.013※²
- ・スメクタイト: 0.01~0.04※²



K-14 H' -- 1.3孔 一鉱物の同定(薄片観察(形状), フィリップサイト)

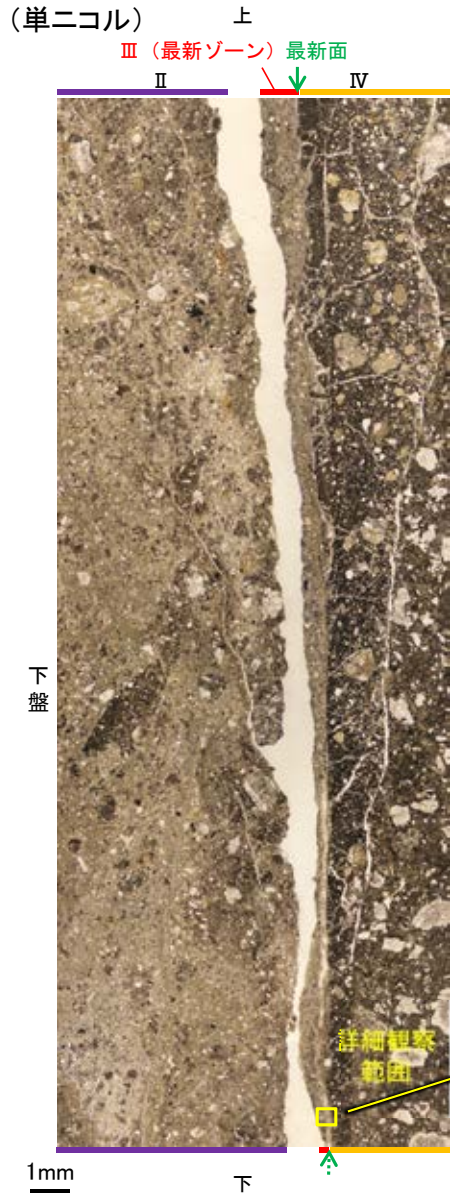
- 最新ゾーンにおいて, 最新面から垂直方向に成長する柱状結晶が認められる。この柱状結晶の先端部には, Sheppard and Fitzpatrick(1989)のフィリップサイトで見られるような, 三角形の先端部も認められる。
- また, 松原(2002)やAdisaputra and Kusnida(2010)でフィリップサイトの特徴として示される, 十字状の形態をなす双晶も認められる(次頁)。

【三角形の先端部を持つ柱状結晶】

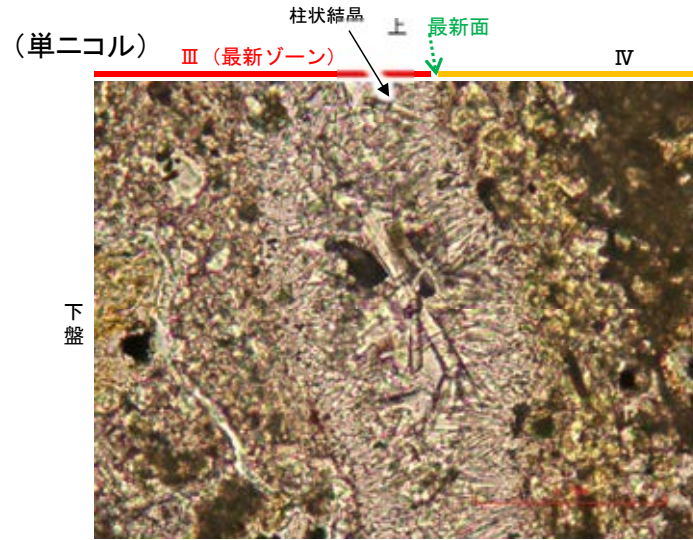


K-14_H' - -1.3孔

【十字状の形態をなす双晶】

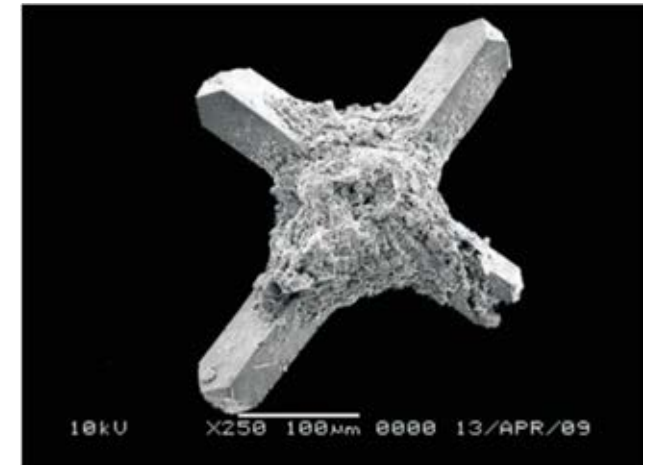


薄片①写真(H' - -1.3_110R) (拡大)



0.1mm 下 最新面

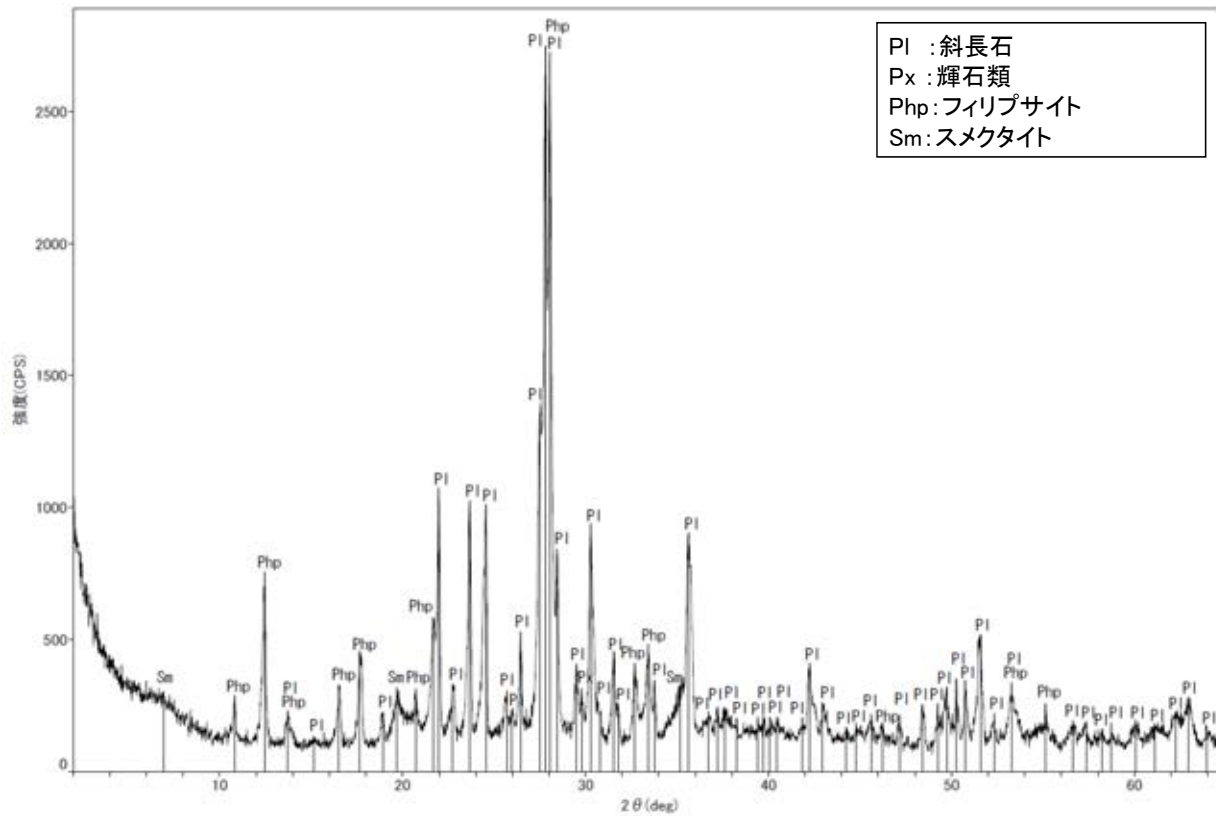
詳細観察範囲写真



十字状の形態をなすフィリップサイトのSEM画像
(Adisaputra and Kusnida,2010)

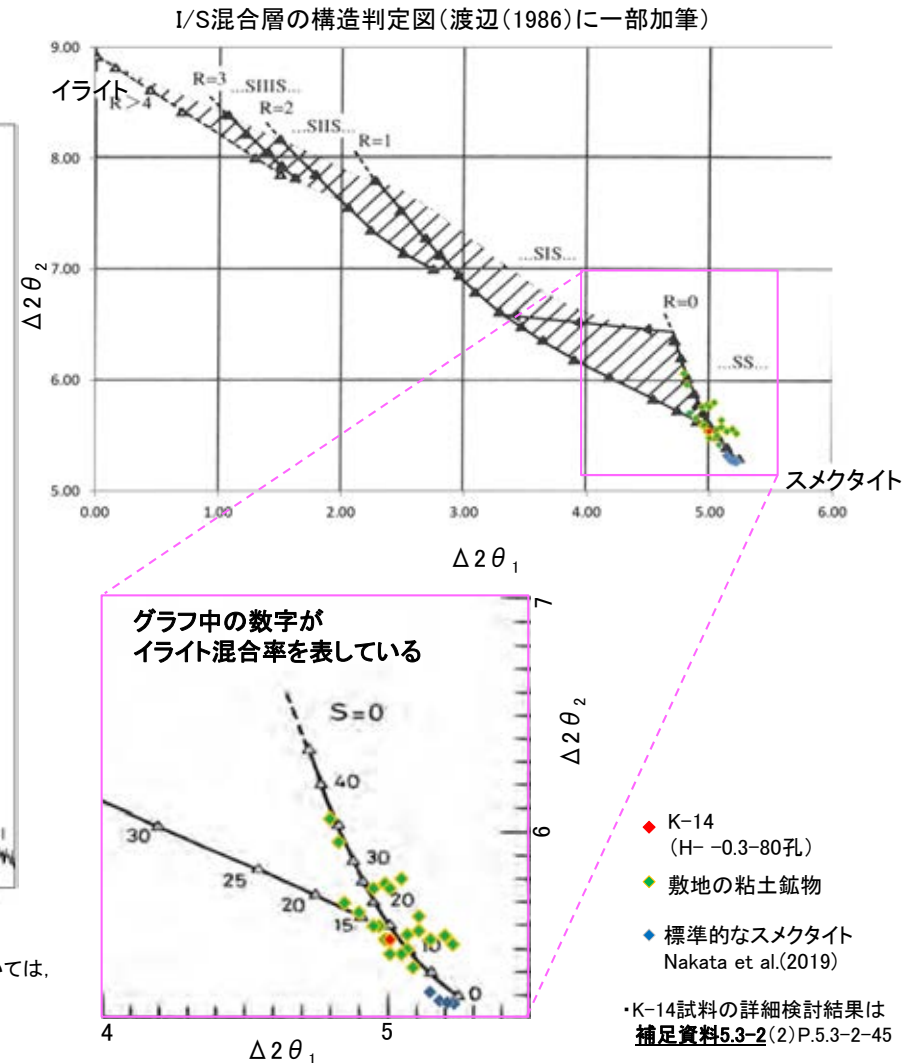
・松原(2002)やAdisaputra and Kusnida(2010)でフィリップサイトの特徴として示される、十字状の形態をなす双晶が認められる。

- 最新ゾーン付近で実施したXRD分析において、フィリップサイト以外の変質鉱物としてスメクタイトが認められる。
- スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために、同一断層の別孔(H' - -0.3-80孔)の破碎部において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。



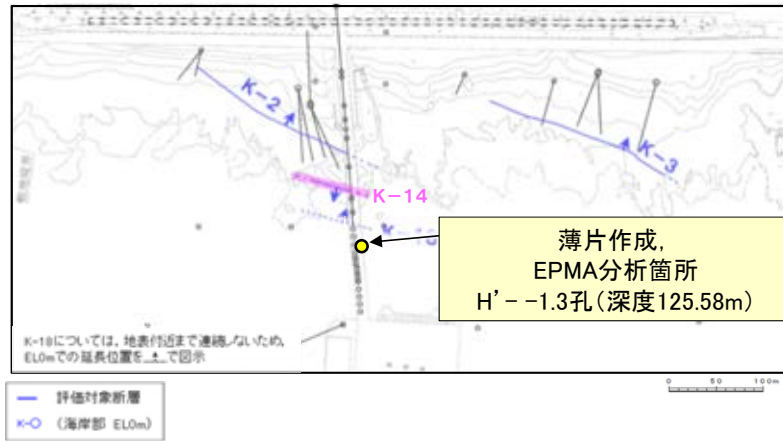
回折チャート(不定方位)_H' - -1.3孔

・回折チャート(定方位, EG処理)については、[補足資料5.3-3\(1\)](#) P.5.3-3-49

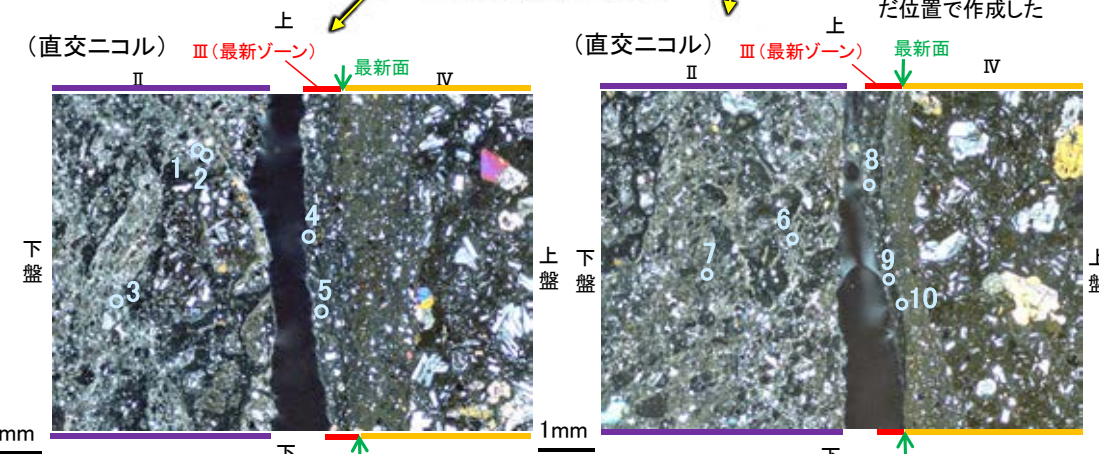
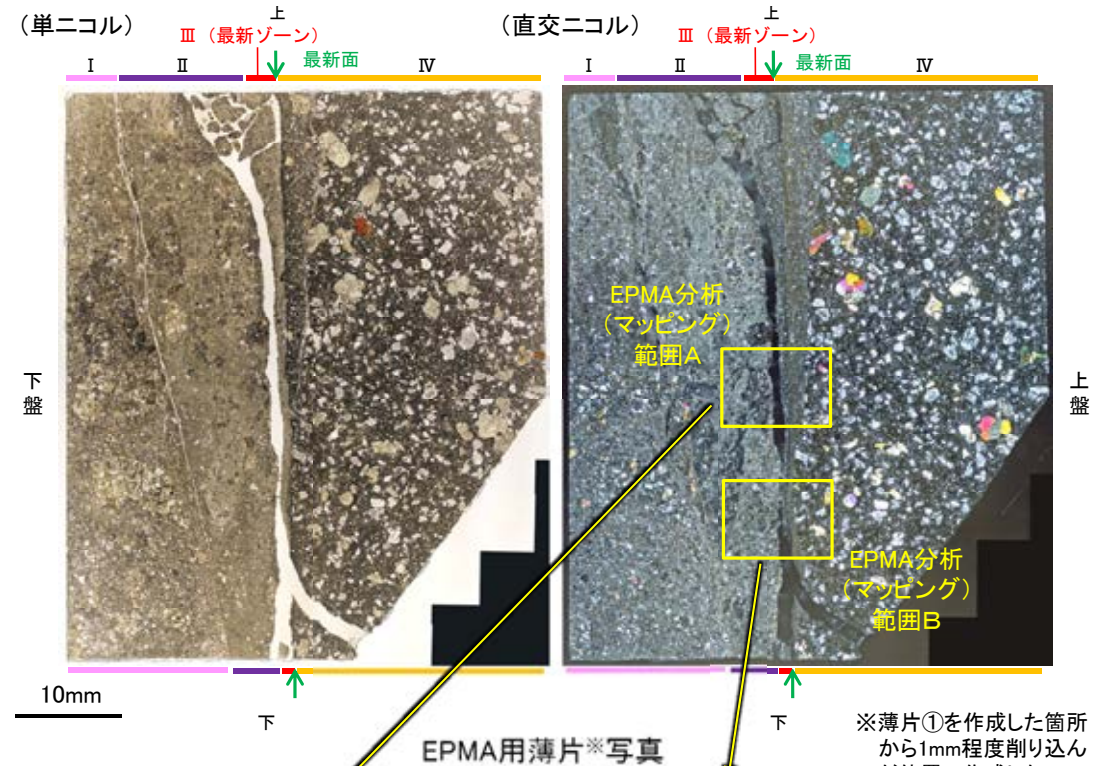


K-14 H' - -1.3孔 一 鉱物の同定 (EPMA分析(定量), I/S混合層) 一

○EPMA用薄片において薄片①と同様に、最新ゾーンやその周辺に粘土鉱物やフィリップサイトが分布する。
○この粘土鉱物を対象として、EPMA分析(定量)による化学組成検討を実施した結果、この粘土鉱物は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5.3-2(3)P.5.3-2-86, 87

- 分析値(K-14,H' - -1.3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)

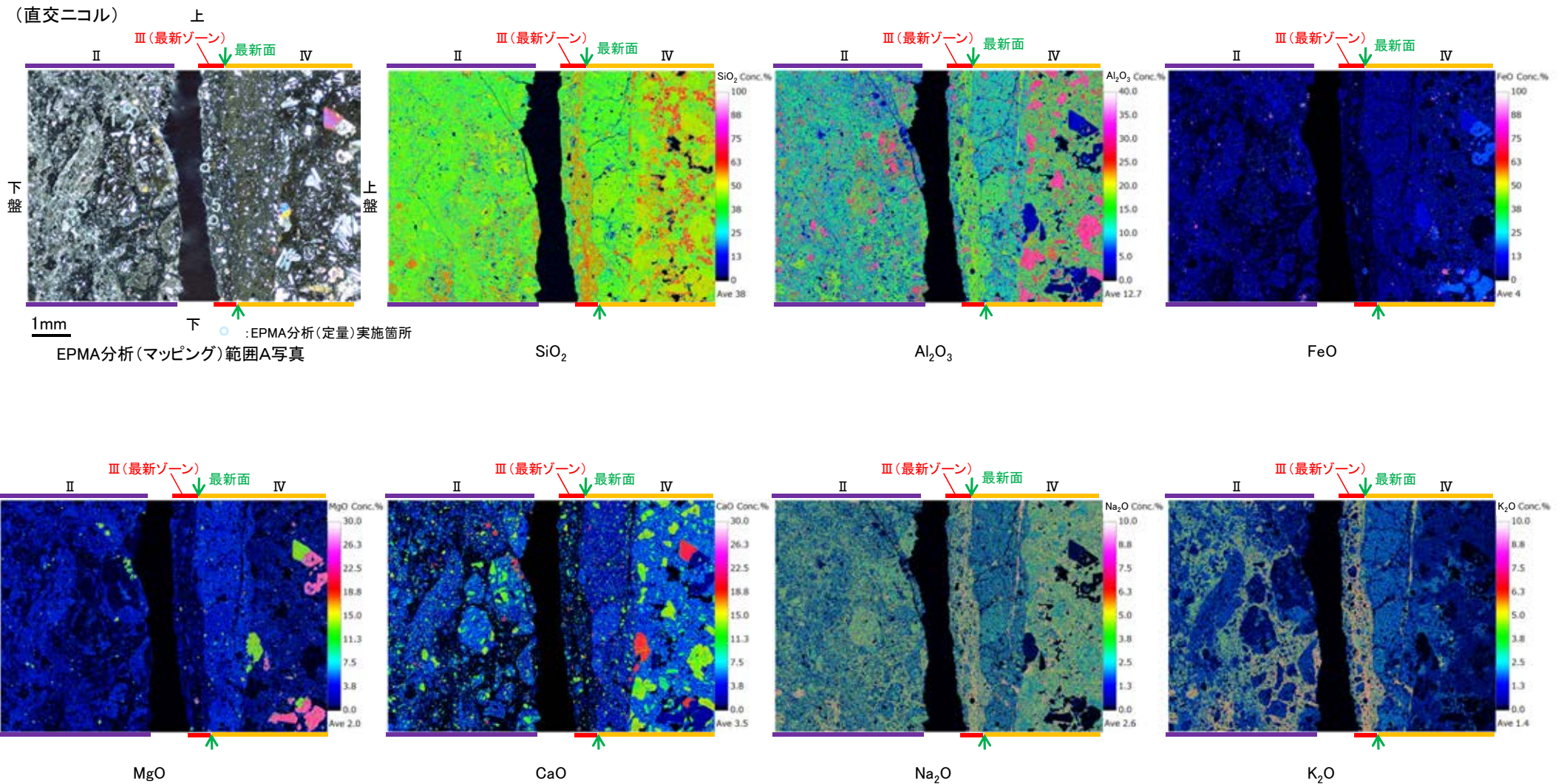
EPMA分析(マッピング) 範囲A写真

EPMA分析(マッピング) 範囲B写真

K-14 H' - -1.3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。
- また, I/S混合層より相対的にSiO₂, Na₂O, K₂Oが高いフィリップサイトについても, 薄片①で認められたフィリップサイトと対応する最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

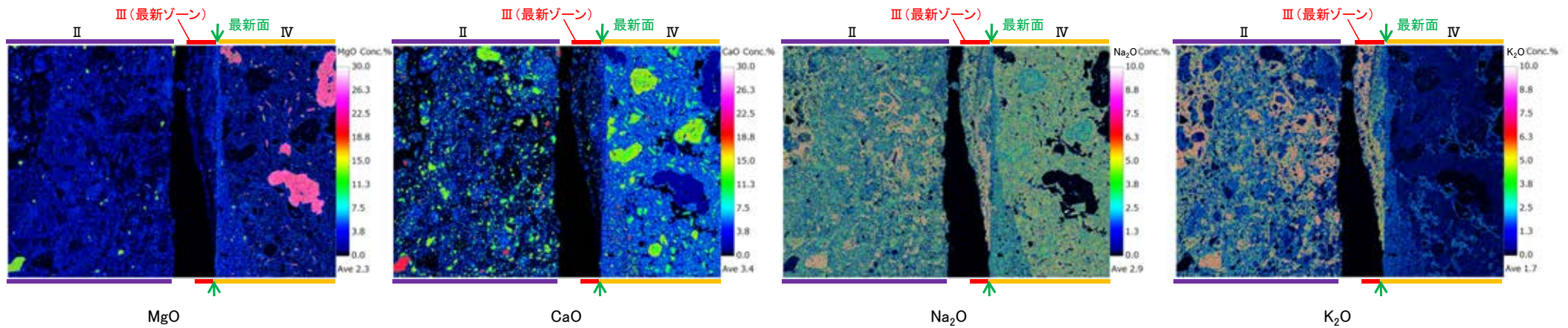
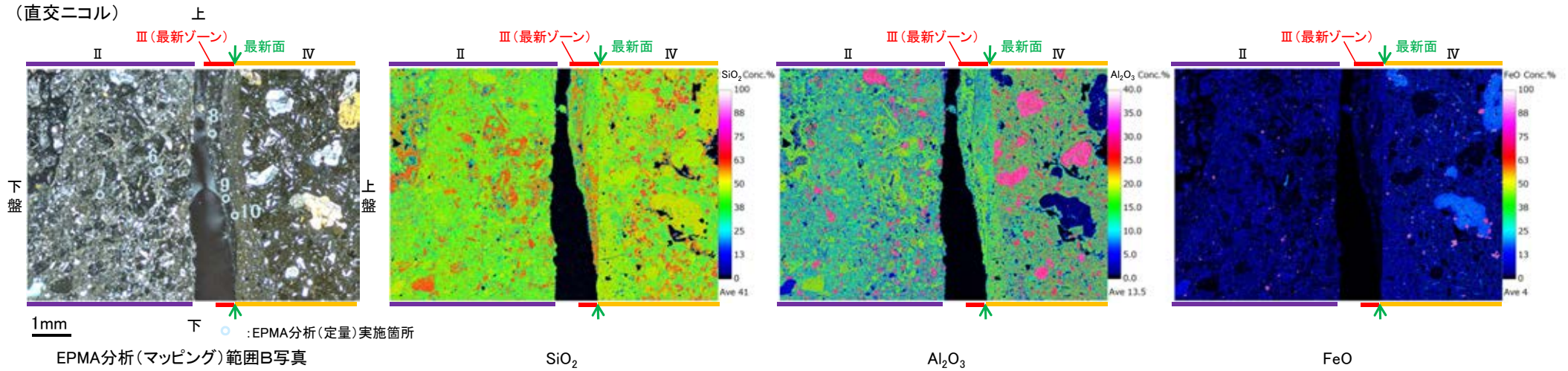
【EPMA分析(マッピング)範囲A】



K-14_H' - -1.3孔

【EPMA分析(マッピング)範囲B】

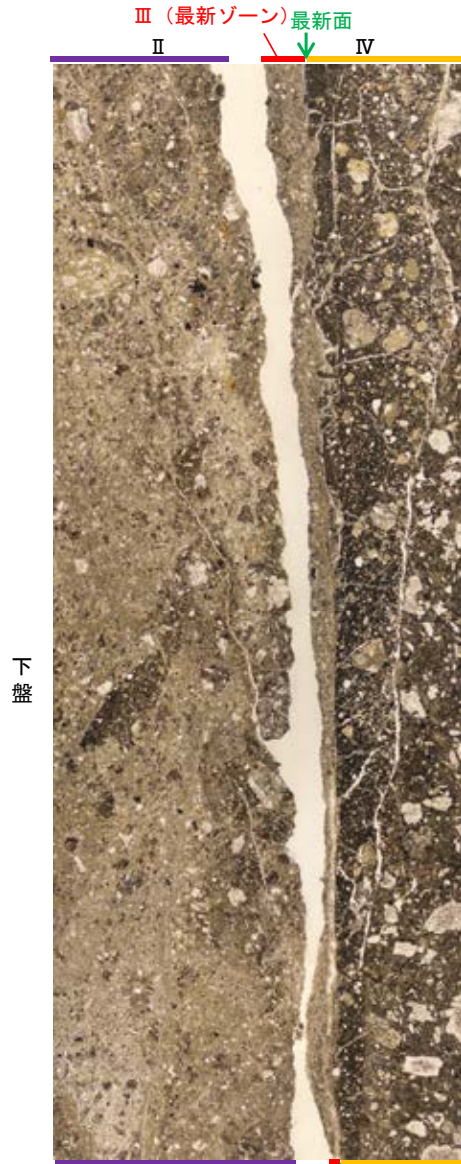
(直交ニコル)



- ・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。
- ・また, I/S混合層より相対的にSiO₂, Na₂O, K₂Oが高いフィリップサイトについても, 薄片①で認められたフィリップサイトと対応する最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

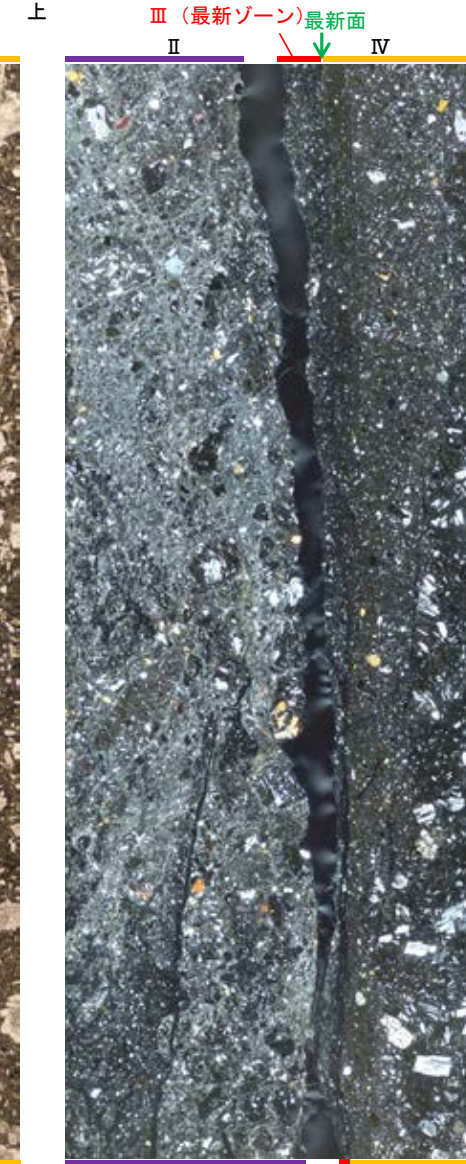
○薄片①で実施した薄片観察や, EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察により, I/S混合層及びフィリップサイトの分布範囲を確認した結果, I/S混合層及びフィリップサイトが最新ゾーンやその周辺に分布している。

(単ニコル)



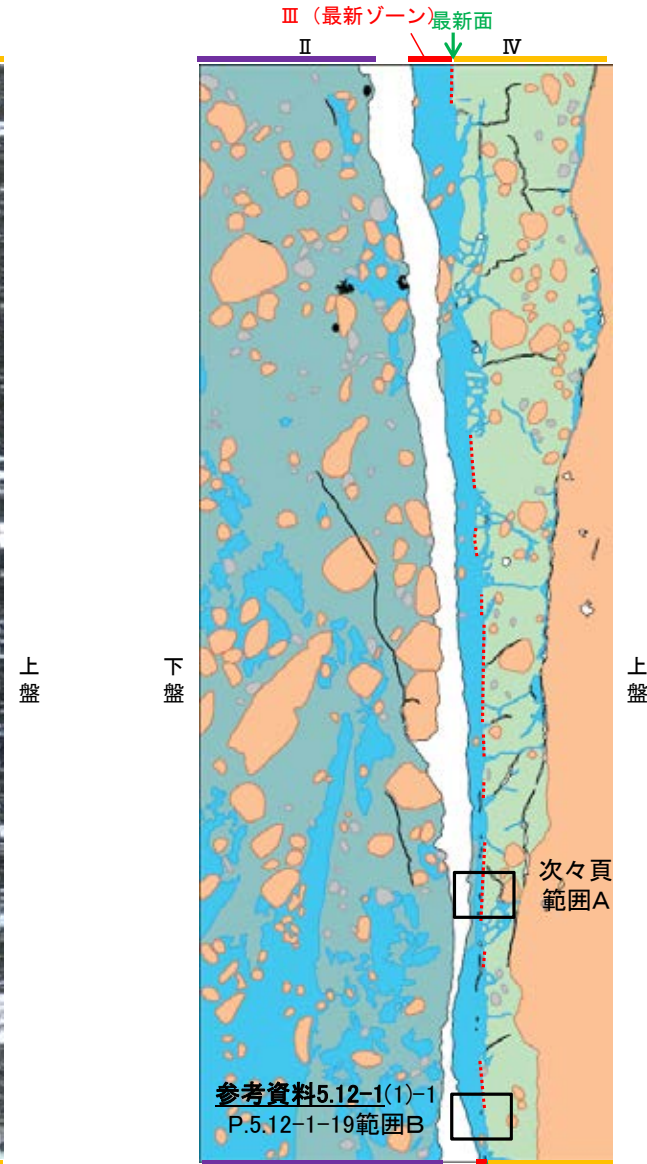
1mm

(直交ニコル)



薄片①写真(H' - -1.3_110R) (拡大)

上



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(フィリップサイト)
- 変質部(I/S混合層)
- 主要な岩片等を除く基質部
- ⋯ 最新面

参考資料5.12-1(1)-1
P.5.12-1-19 範囲B

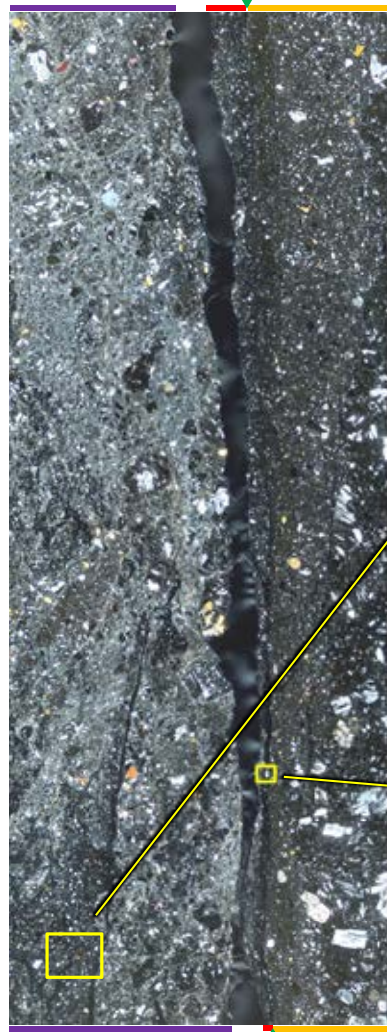
←… : 延長位置

スケッチ

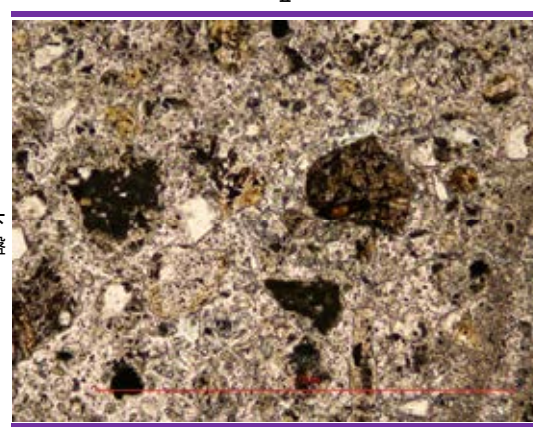
K-14 H' -- 1.3孔 - I/S混合層とフィリップサイトとの関係 -

- 最新ゾーンや分帯ⅡではI/S混合層及びフィリップサイトが広く分布する。
- 最新ゾーン中において、I/S混合層を基底としてフィリップサイトの柱状結晶が晶出している。さらに、晶洞内にはI/S混合層が認められない。
- 以上のことを踏まえると、I/S混合層の生成後にフィリップサイトが晶出したと考えられることから、このフィリップサイトと最新面との関係を確認する。

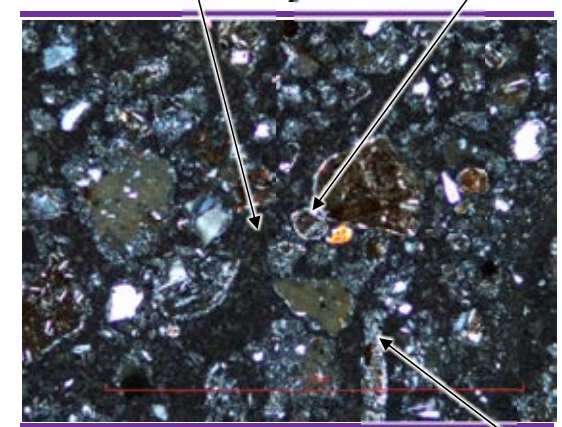
(直交ニコル) 上 最新面
Ⅱ Ⅲ (最新ゾーン) Ⅳ



(単ニコル)



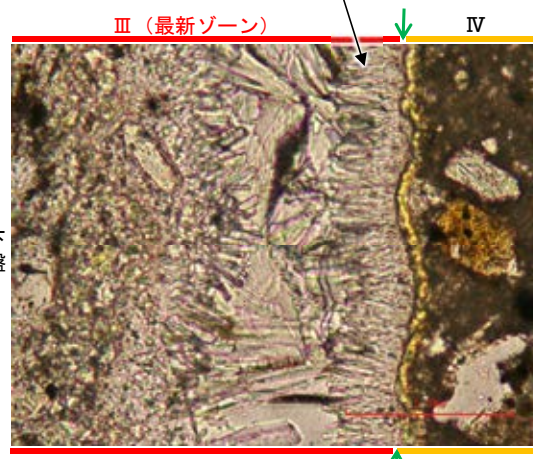
フィリップサイト 岩片周りに生成したI/S混合層
(直交ニコル) Ⅱ 上盤



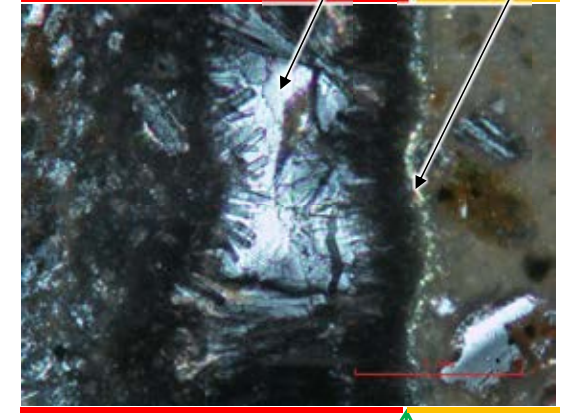
基質中に生成したI/S混合層

(単ニコル)

I/S混合層を基底としてフィリップサイトの柱状結晶が晶出している



(直交ニコル) 晶洞内にはI/S混合層が認められない I/S混合層
Ⅲ (最新ゾーン) Ⅳ 上盤



最新面

1mm

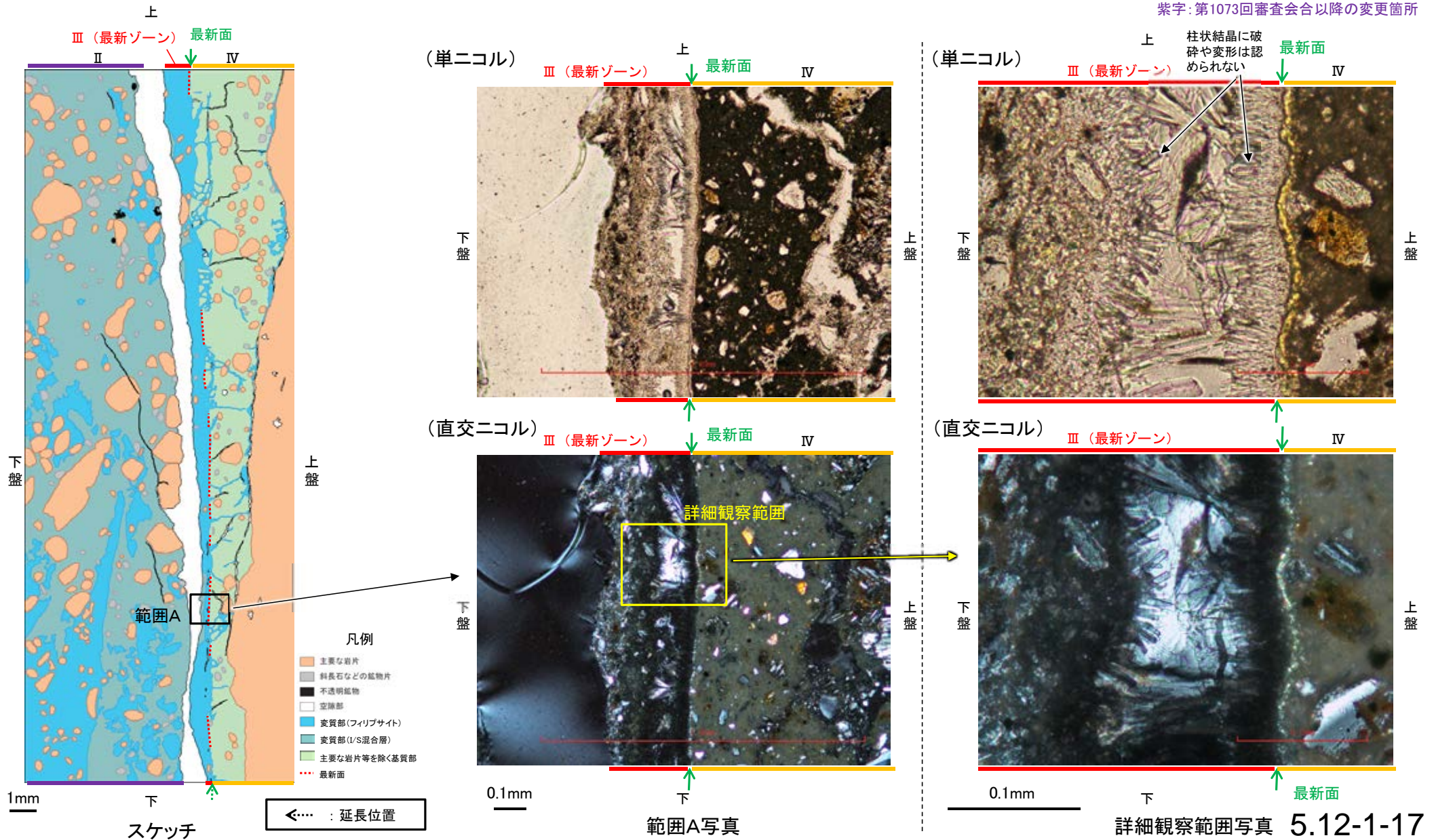
←… : 延長位置

薄片①写真(H' -- 1.3_110R) (拡大)

K-14 H' - -1.3孔 ー最新面とフィリップサイトとの関係(範囲A)ー

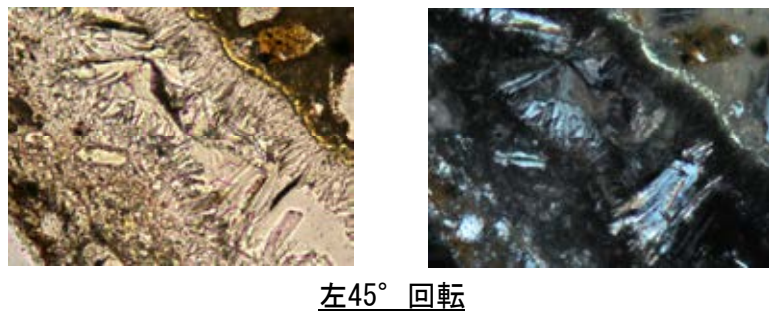
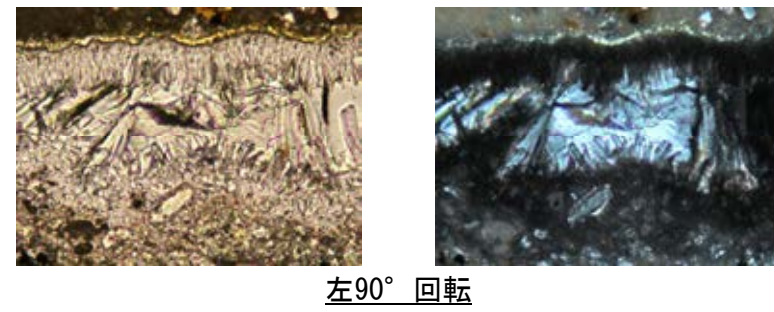
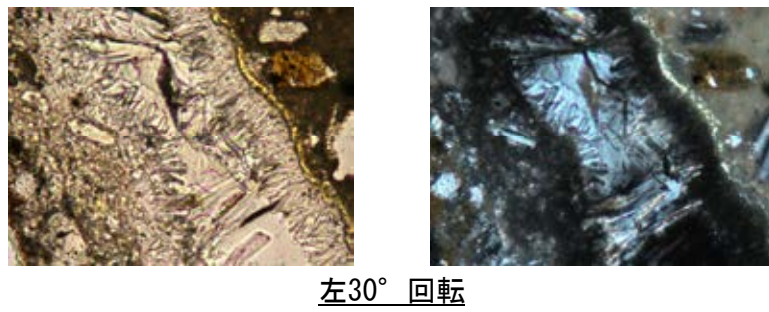
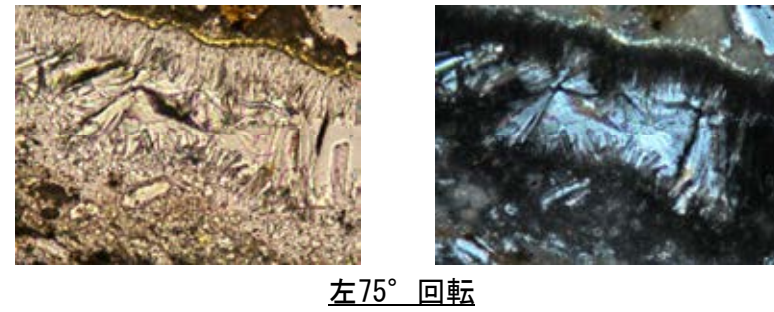
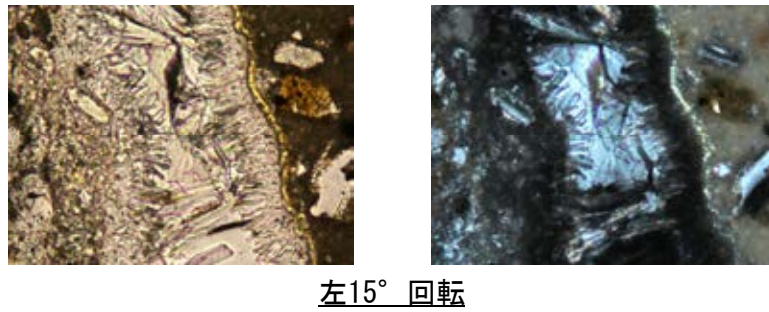
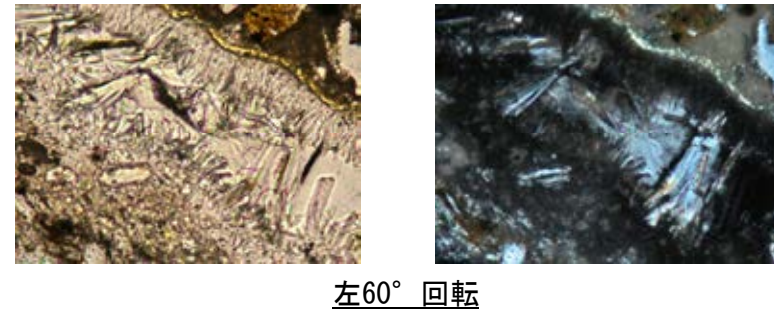
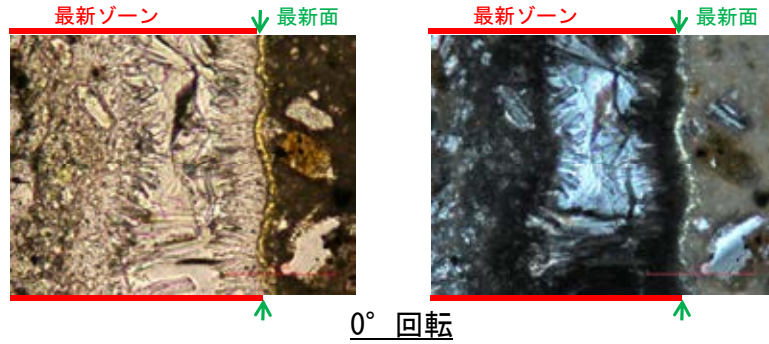
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, フィリップサイトの柱状結晶が最新面に接して晶出しており, この柱状結晶に破碎や変形は認められない。
○ただし, 審査会合における議論を踏まえ, 範囲Aの再観察を行った結果, **フィリップサイトが最新面を明瞭に横断していないと判断した。**

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所



K-14_H' - -1.3孔

【ステージ回転写真(範囲A)】



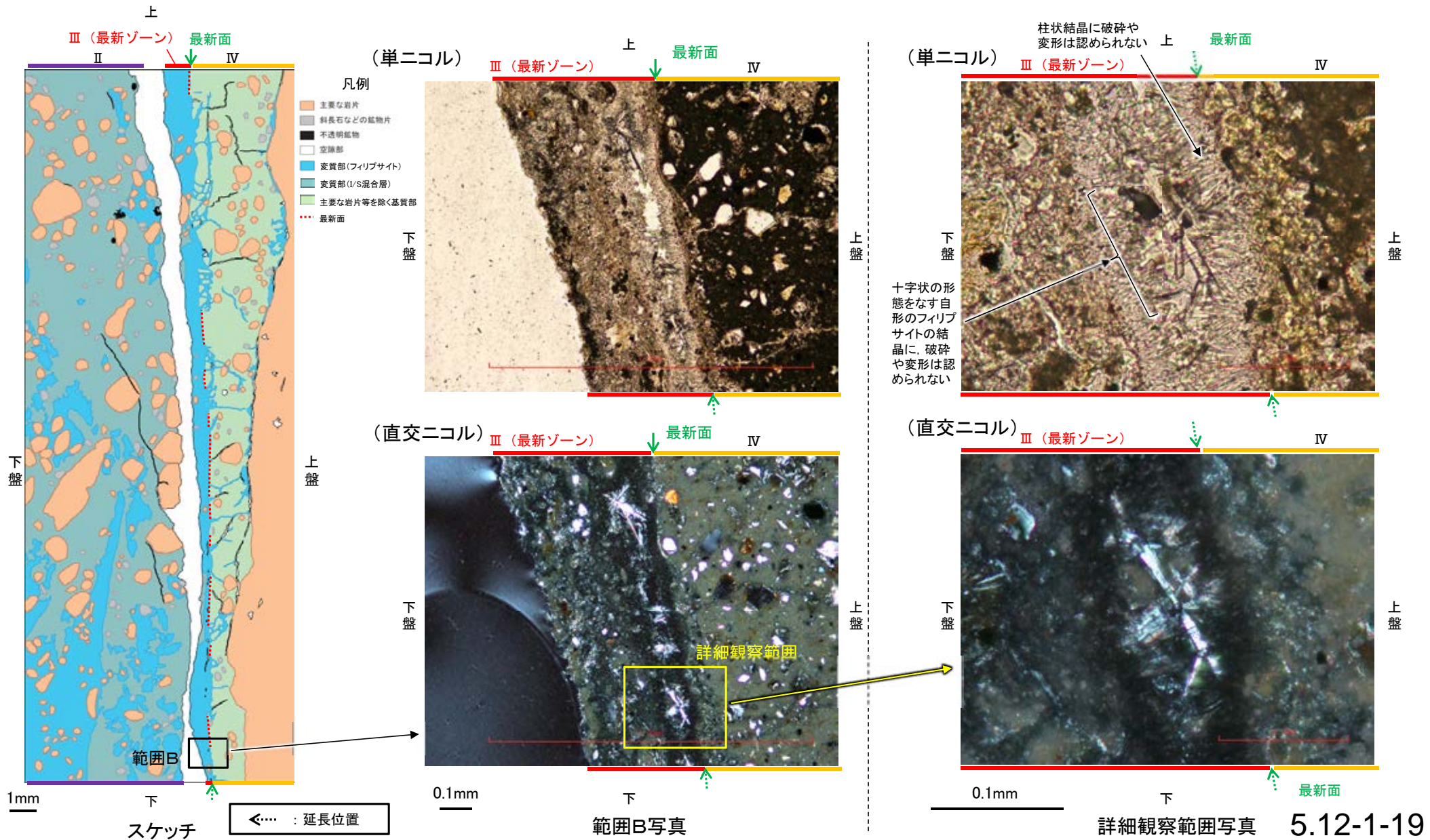
・範囲Aにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、フィリップサイトの柱状結晶が最新面に接して晶出しており、この柱状結晶に破碎や変形は認められない。

0.1mm

K-14 H' - -1.3孔 ー最新面とフィリップサイトとの関係(範囲B)ー

- 範囲Bにおいて詳細に観察した結果、フィリップサイトの柱状結晶が最新面延長位置に晶出しており、この柱状結晶に破碎や変形は認められない。
- 最新面直近に十字状の形態をなす自形のフィリップサイトの結晶が認められ、この結晶にも破碎や変形は認められない。
- ただし、審査会合における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、フィリップサイトが最新面を明瞭に横断していないと判断した。

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所



K-14_H' - -1.3孔

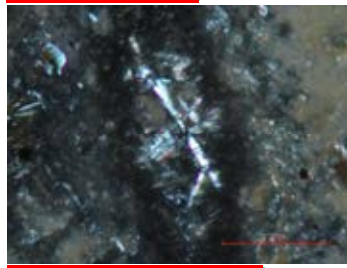
【ステージ回転写真(範囲B)】

最新ゾーン ↓ 最新面

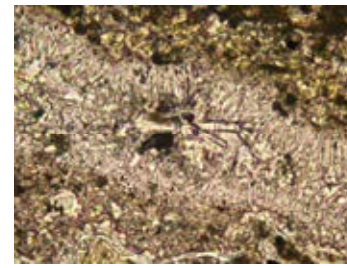
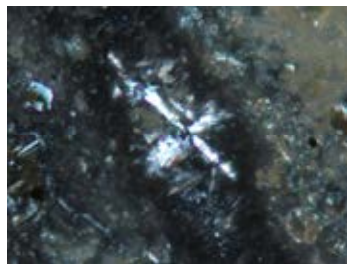


0° 回転

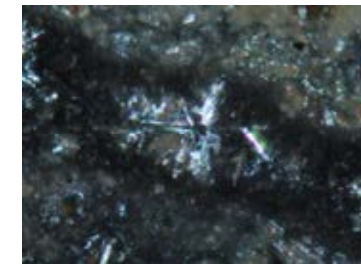
最新ゾーン ↓ 最新面



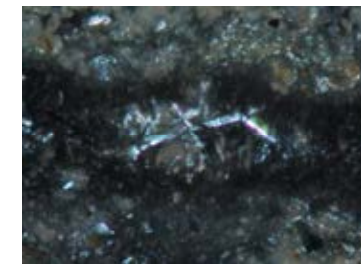
左15° 回転



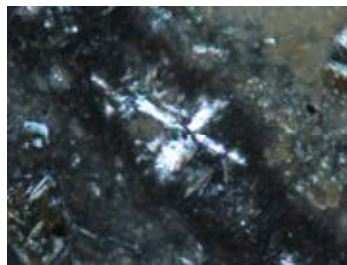
左60° 回転



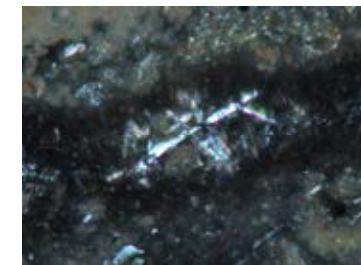
左75° 回転



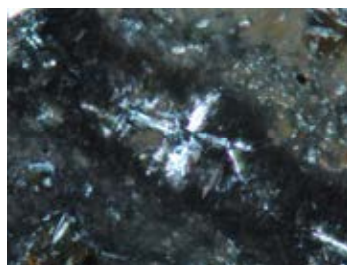
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



←… : 延長位置

・範囲Bにおいて、ステージを回転させて詳細に観察した結果、フィリップサイトの柱状結晶や十字状の形態をなす自形の結晶に破碎や変形は認められない。

0.1mm

参考資料5. 13－1

鉍物脈法に関する調査結果(K-18)

(1) 薄片觀察

(1)-1 H-0.2-60孔

K-18 H-0.2-60孔 ー評価結果ー

【最新面の認定】

○H-0.2-60孔の深度84.35m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(参考資料5.13-1(1)-1 P.5.13-1-5~8, 19~21)。

【鉱物の同定】

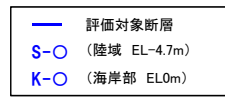
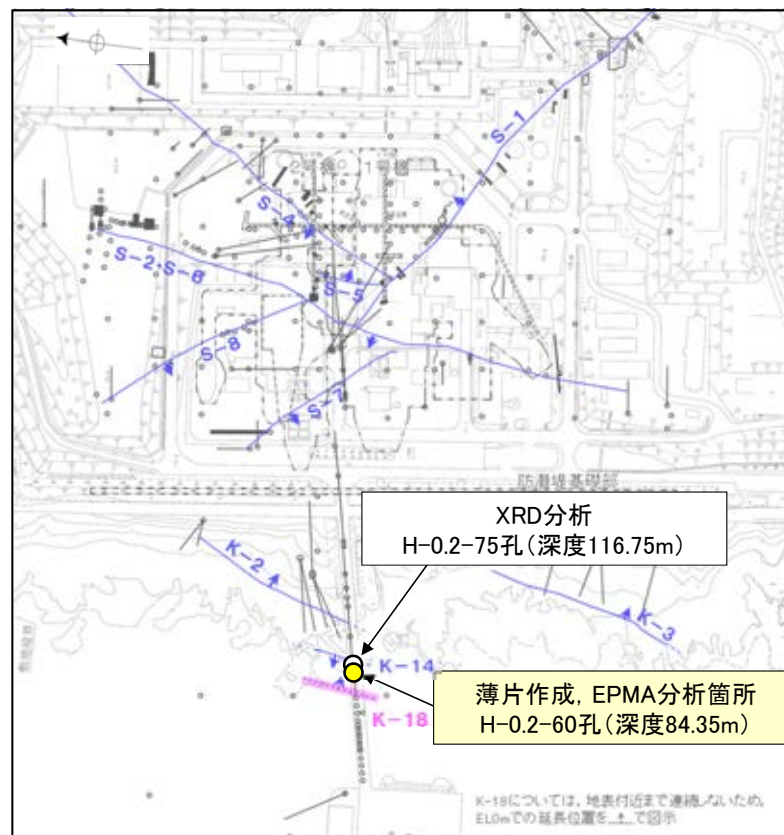
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した(参考資料5.13-1(1)-1 P.5.13-1-9, 10)。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

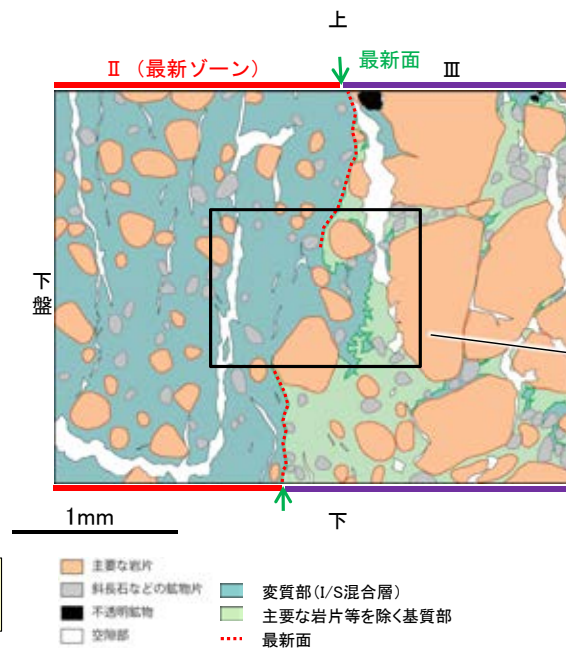
○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している(参考資料5.13-1(1)-1 P.5.13-1-11, 12, 22)。

○薄片①、②の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないものの、再観察の結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した(参考資料5.13-1(1)-1 P.5.13-1-13~18, 23~27)。

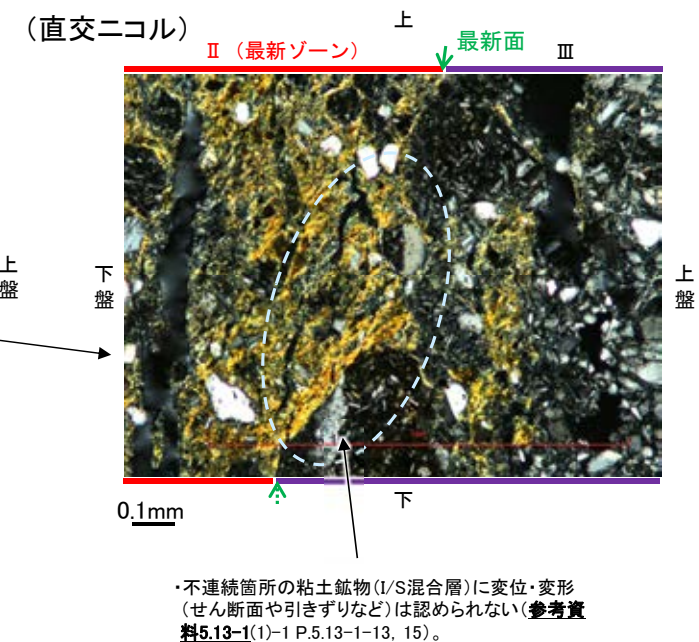
○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断しておらず、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との切り合い関係は不明確である。



調査位置図



薄片①範囲Aスケッチ

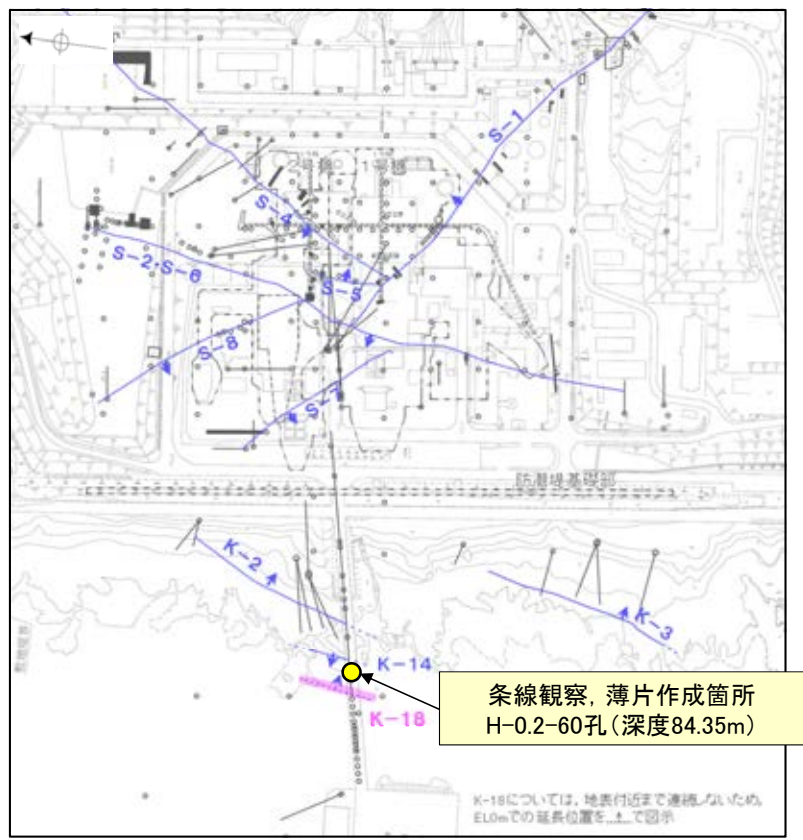


詳細観察範囲写真

◀… : 延長位置

K-18 H-0.2-60孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

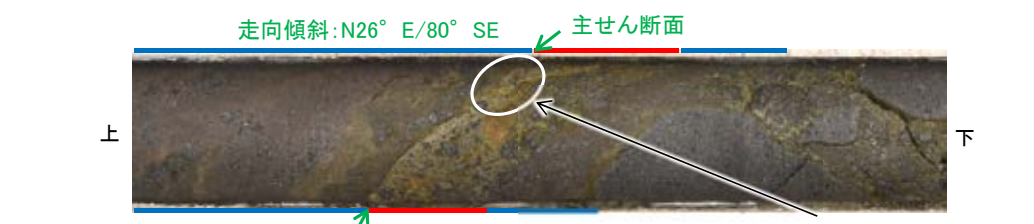
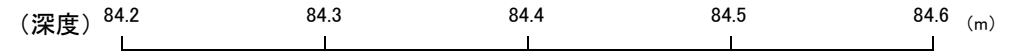
○H-0.2-60孔の深度84.35m付近で認められるK-18において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。
 ○主せん断面における条線観察の結果、176° R, 51° Rの2つの条線方向が確認されたことから、176° Rの条線方向で薄片を2枚作成した(ブロック写真)。



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

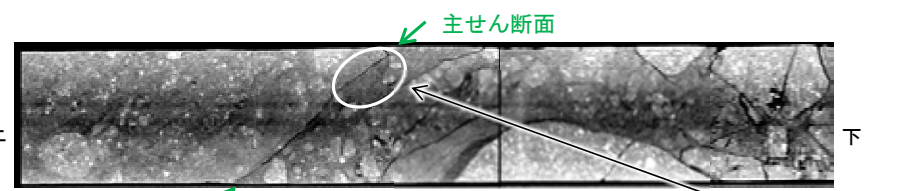
・条線観察結果については補足資料5.3-3(2)-9

調査位置図

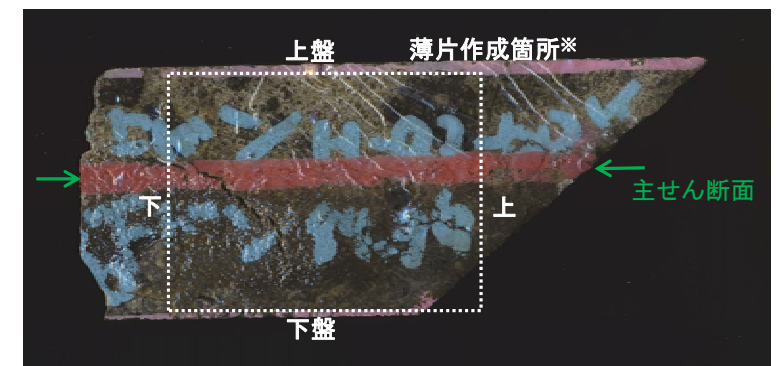


- 粘土状破碎部
- 固結した破碎部

ボーリングコア写真(H-0.2-60孔)



CT画像(H-0.2-60孔)



ブロック写真

※図示した箇所を薄片①を作成し、そこから2mm程度削り込んだ位置で薄片②を作成した。

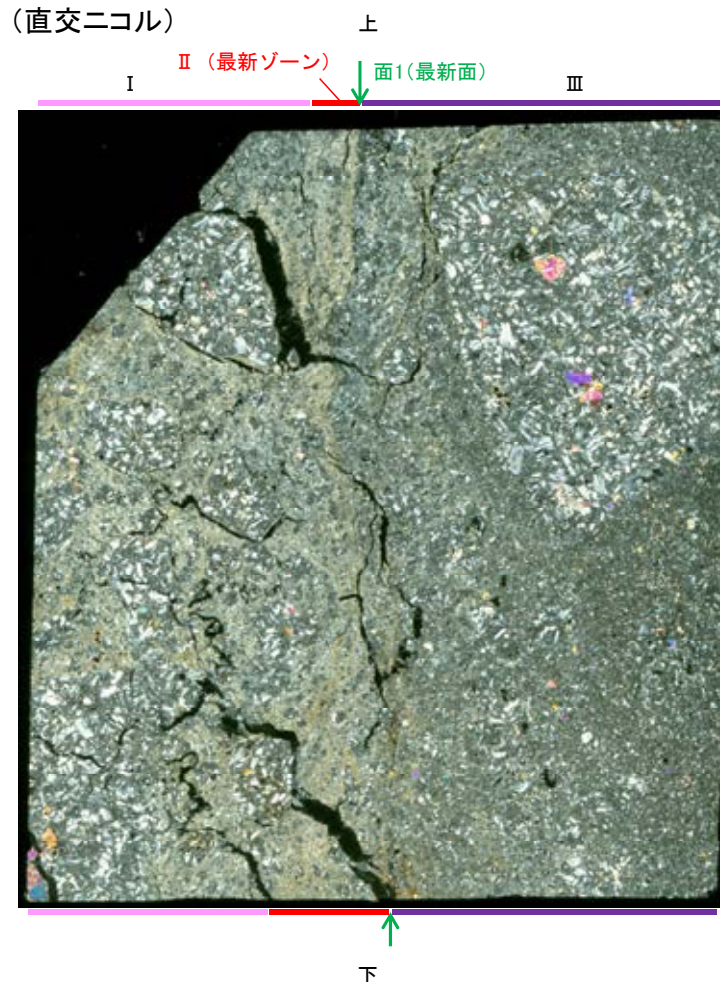
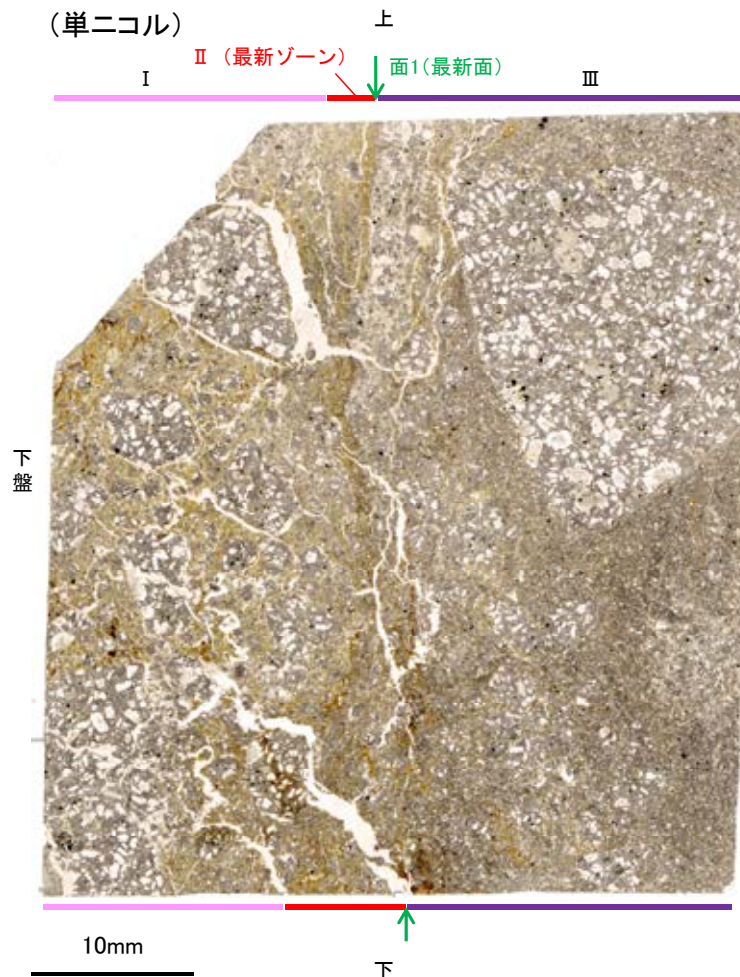
K-18 H-0.2-60孔① —最新面の認定(微視的観察)—

- 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Ⅲとの境界に, 面1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Ⅰとの境界は, 不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない※。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。

※最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界についての詳細は次々頁

【解釈線なし】

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

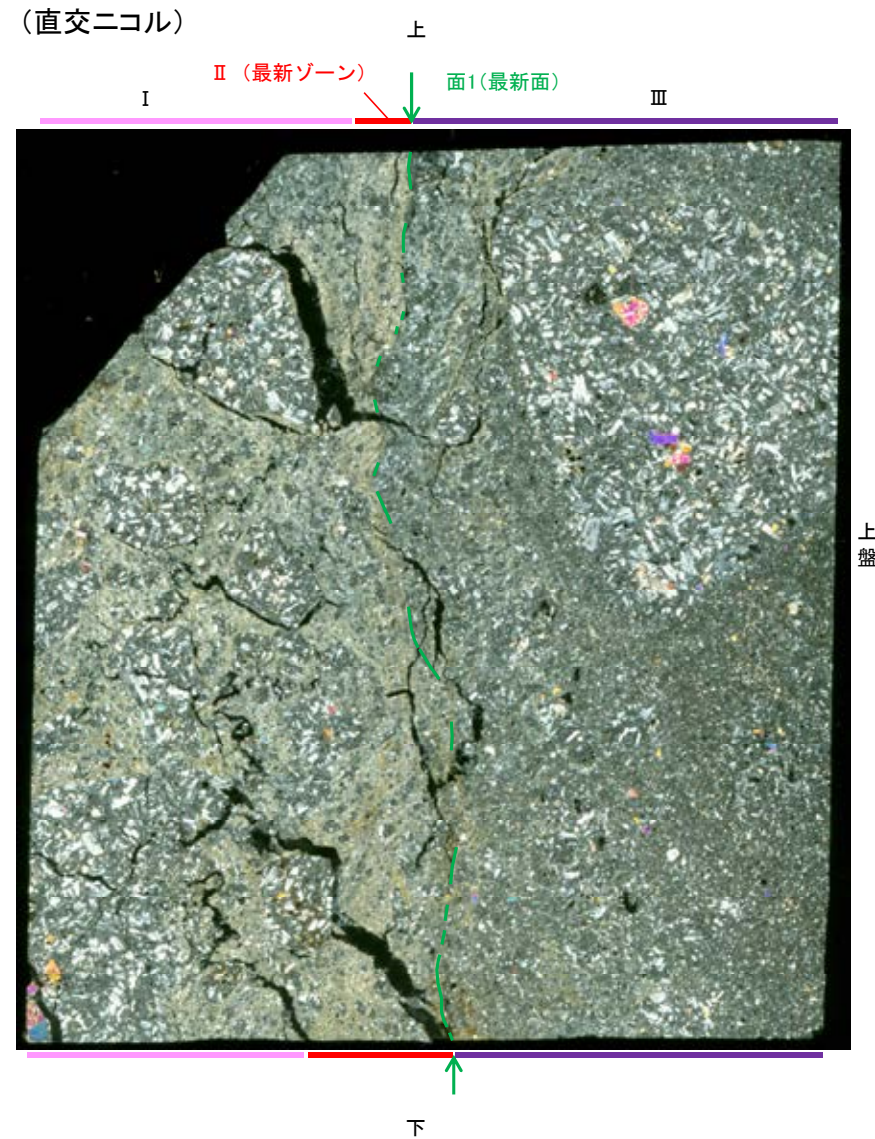
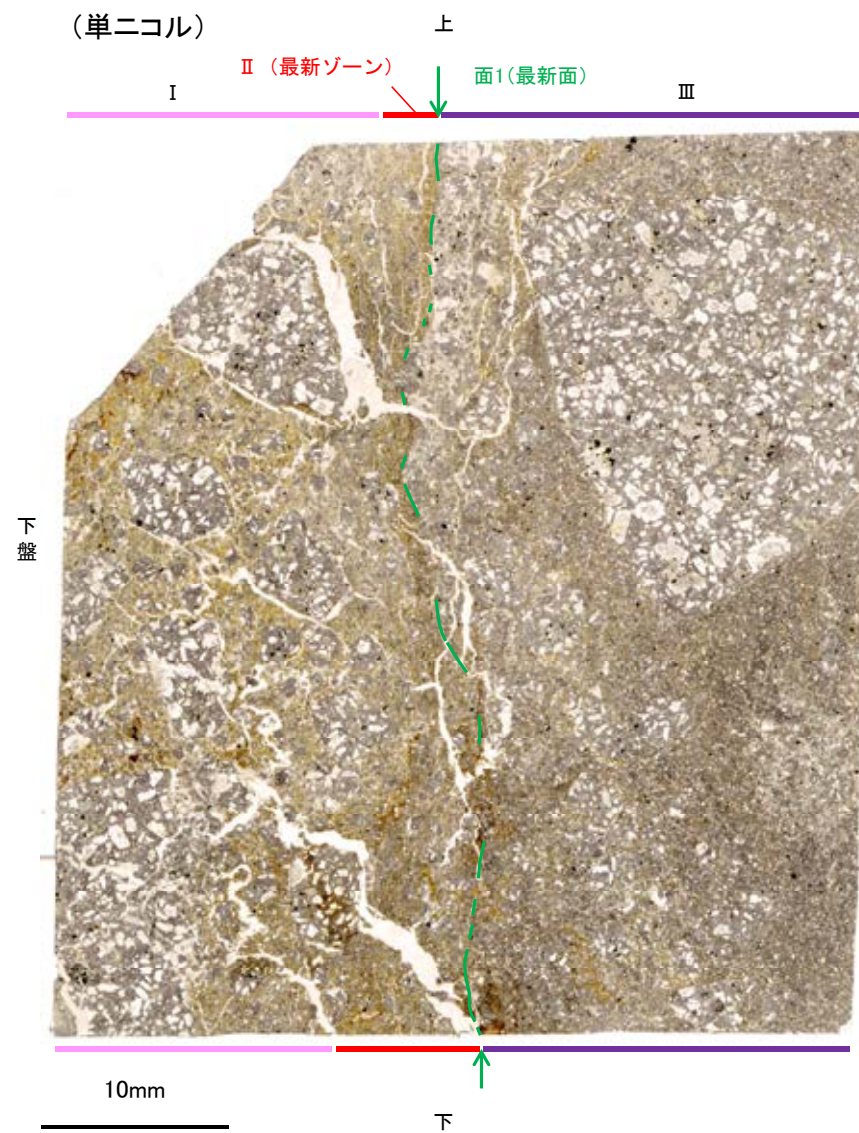


- I : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰～黄色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径17mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質に含まれている。岩片, 鉱物片は角～亜角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。
- II (最新ゾーン) : 単ニコルで褐～褐灰色, 直交ニコルで黄色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質に含まれる。岩片は亜角～亜円形, 鉱物片は角～亜角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- III : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径23mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質に含まれる。岩片, 鉱物片は角～亜角形である。一部の基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。

薄片①写真(H-0.2-60_176R)

K-18_H-0.2-60孔①

【解釈線あり】

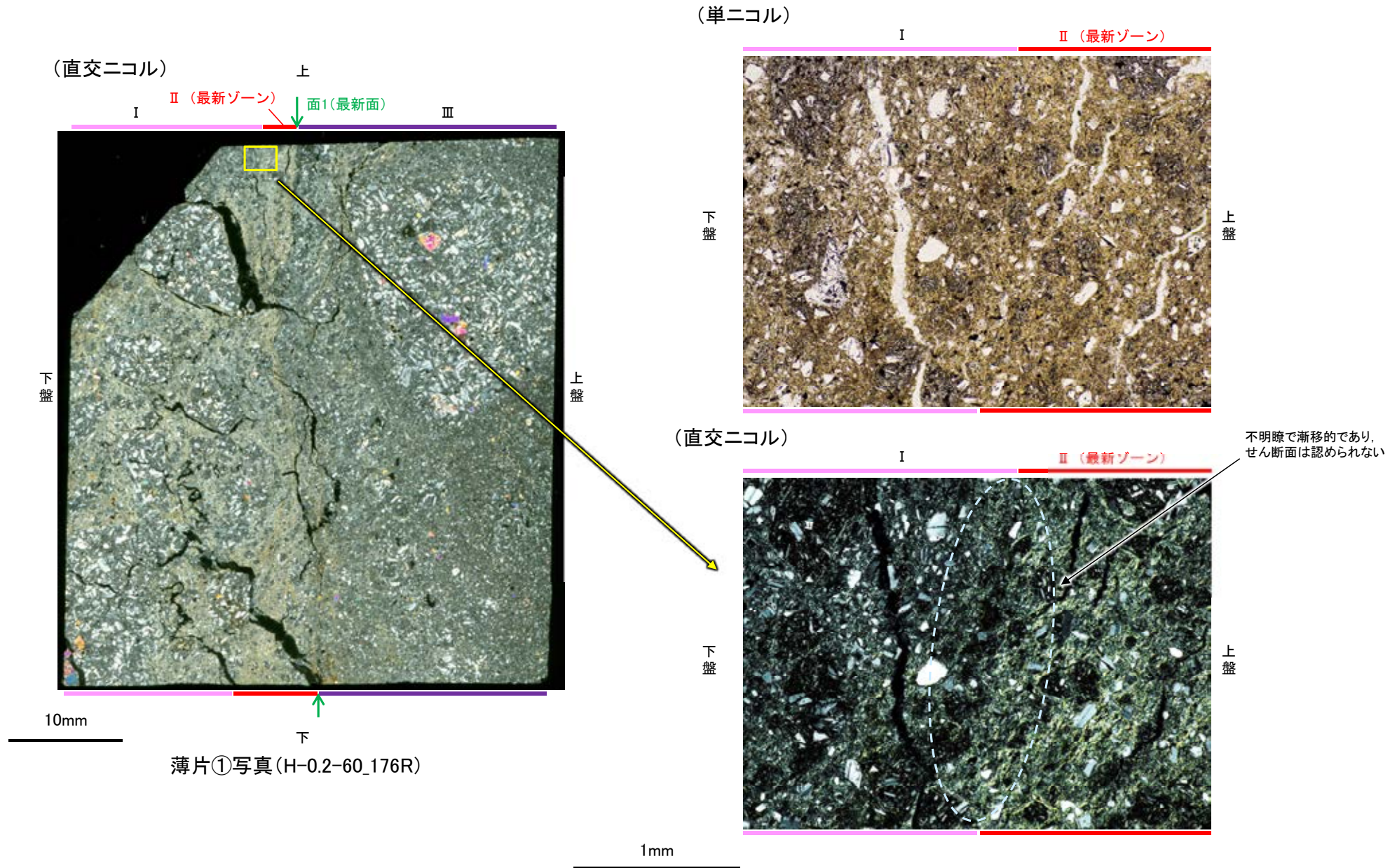


薄片①写真(H-0.2-60_176R)

- ・最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界に、面1が認められる。面1は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Ⅰとの境界は、不明瞭で漸移的であり、せん断面は認められない。

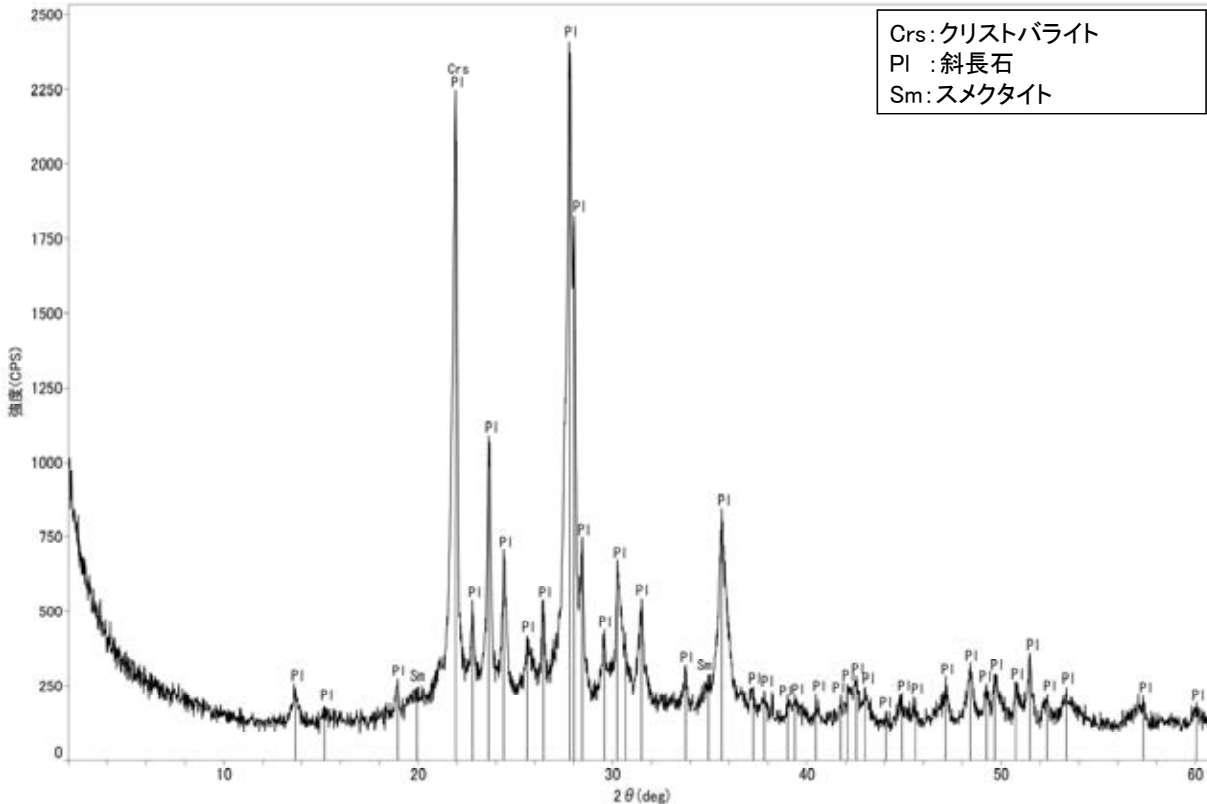
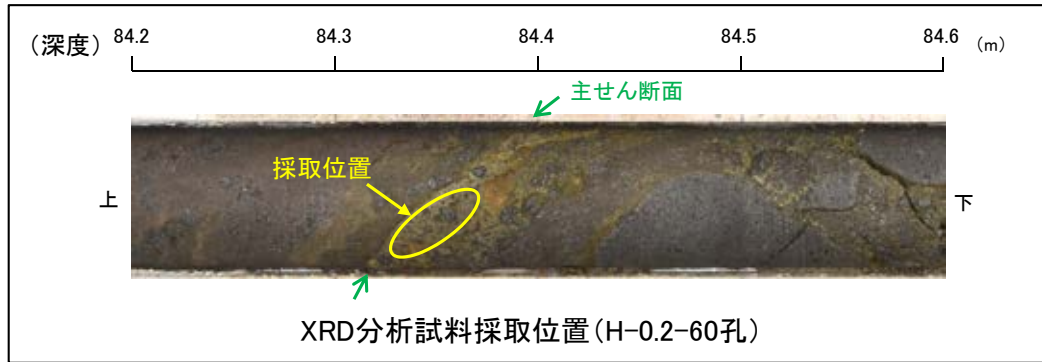
K-18 H-0.2-60孔① –最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界–

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



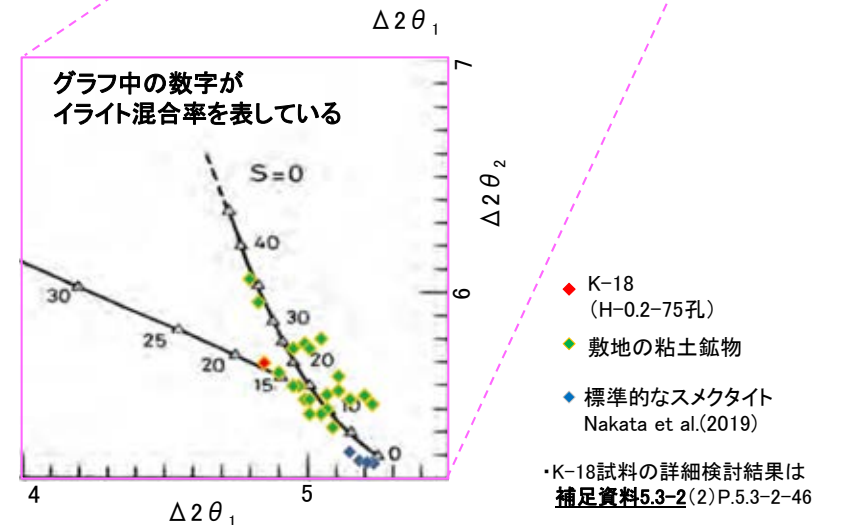
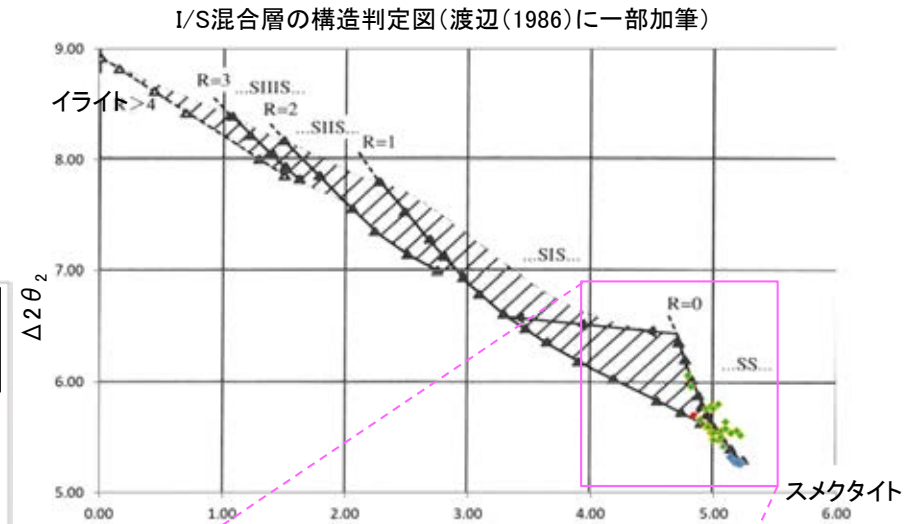
K-18 H-0.2-60孔① – 鉱物の同定(XRD分析) –

○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。



回折チャート(不定方位) H-0.2-60孔

・回折チャート(定方位, EG処理)については、
[補足資料5.3-3](#)(1) P.5.3-3-51

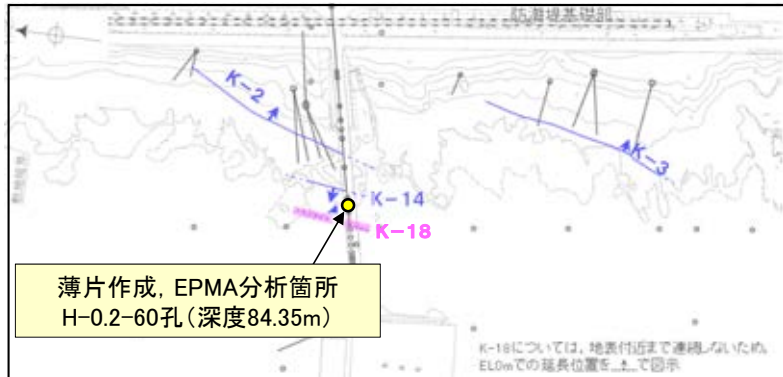


I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981))に一部加筆)

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

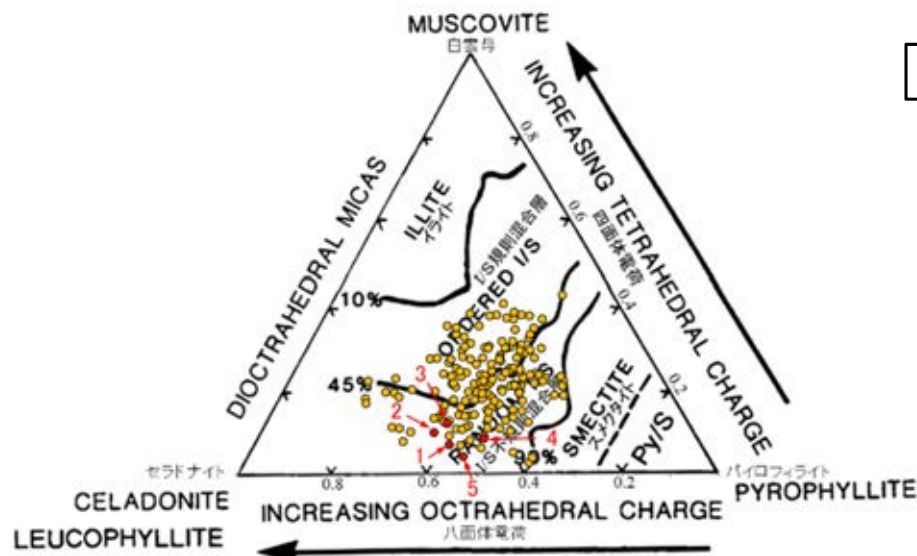
K-18 H-0.2-60孔① – 鉍物の同定(EPMA分析(定量)) –

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



— 評価対象断層
K-O (海岸部 ELOm)

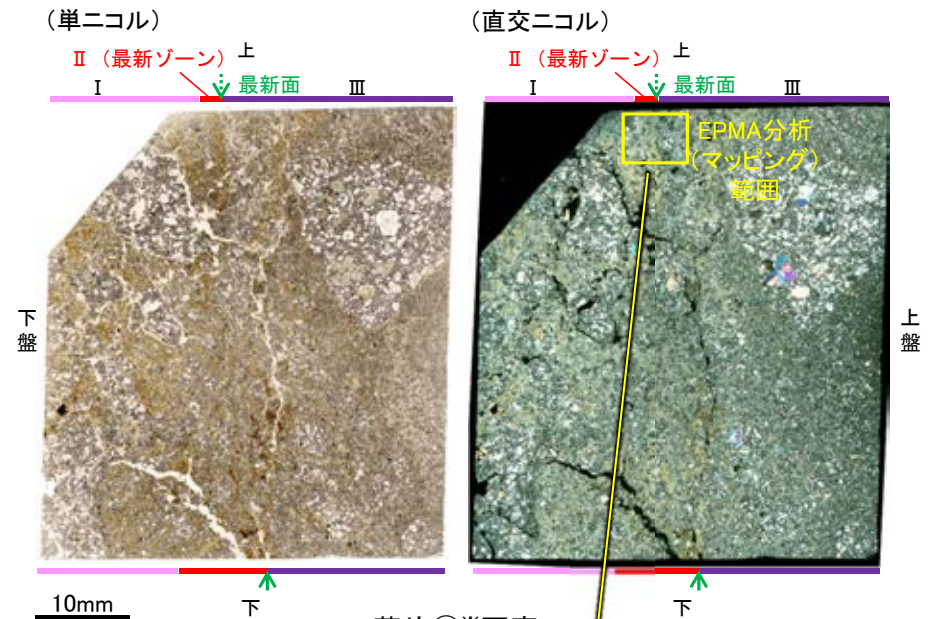
調査位置図



・詳細は補足資料5.3-2(3)P.5.3-2-89

● 分析値(K-18_H-0.2-60孔)
分析番号位置は右図
● その他の分析値(敷地の粘土鉍物)

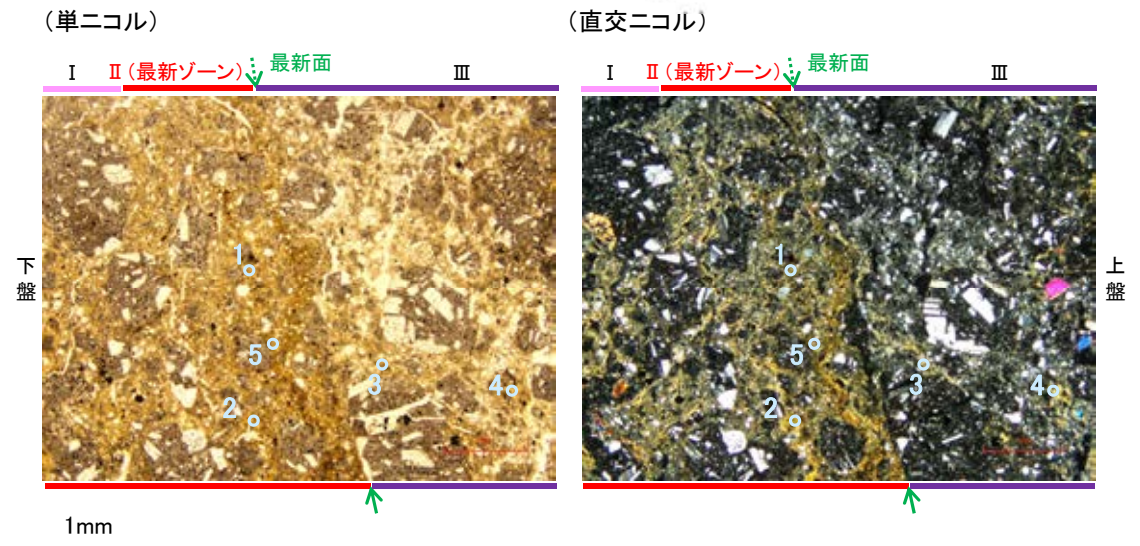
二八面体型雲母粘土鉍物及び関連鉍物の化学組成
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)



←… : 延長位置

薄片②*写真

※薄片①を作成した箇所から2mm程度
削り込んだ位置で作成した

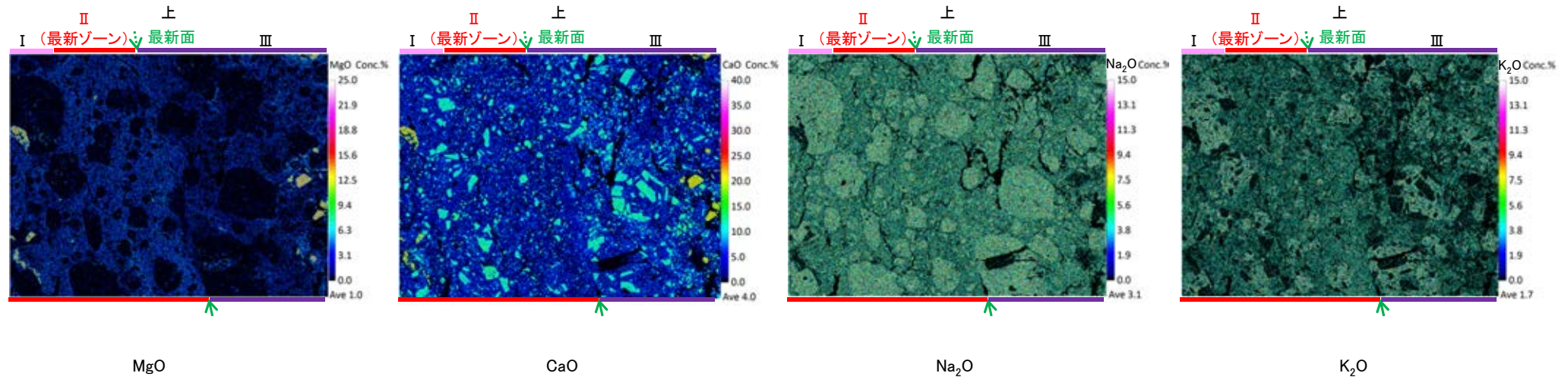
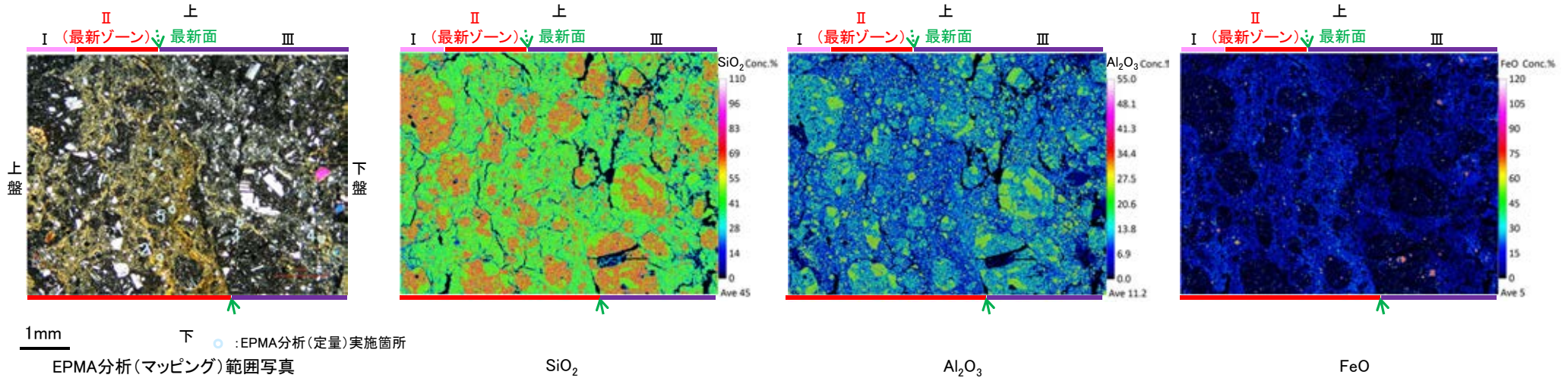


EPMA分析(マッピング)範囲写真

K-18 H-0.2-60孔① ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

○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。

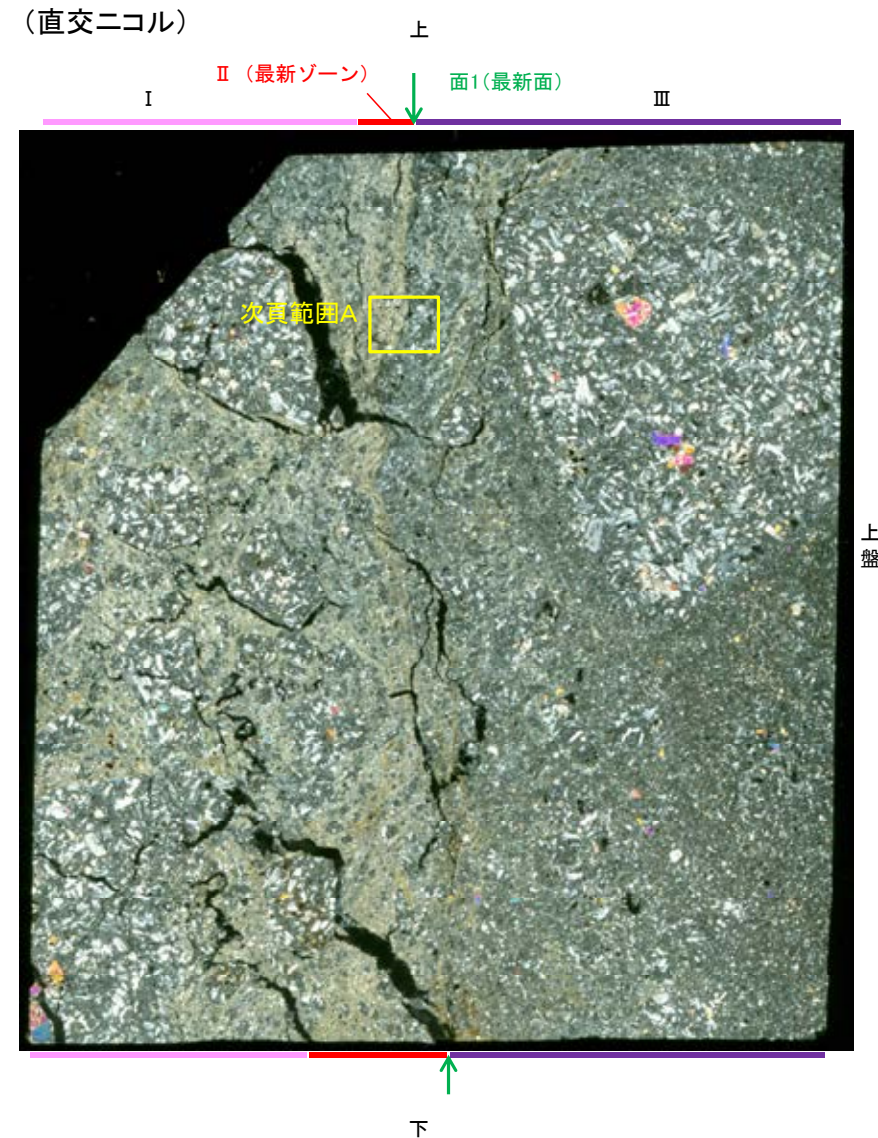
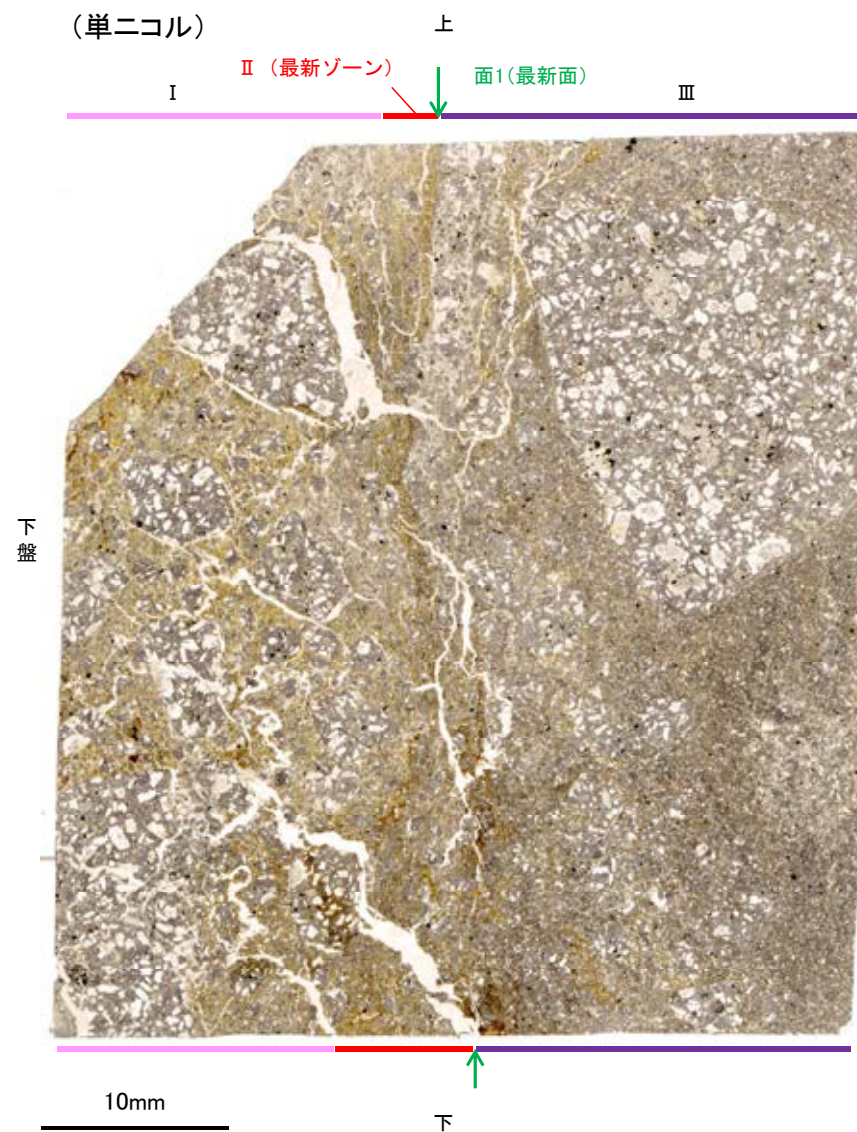
(直交ニコル)



◀… : 延長位置

K-18 H-0.2-60孔① - 変質鉱物の分布(薄片観察) -

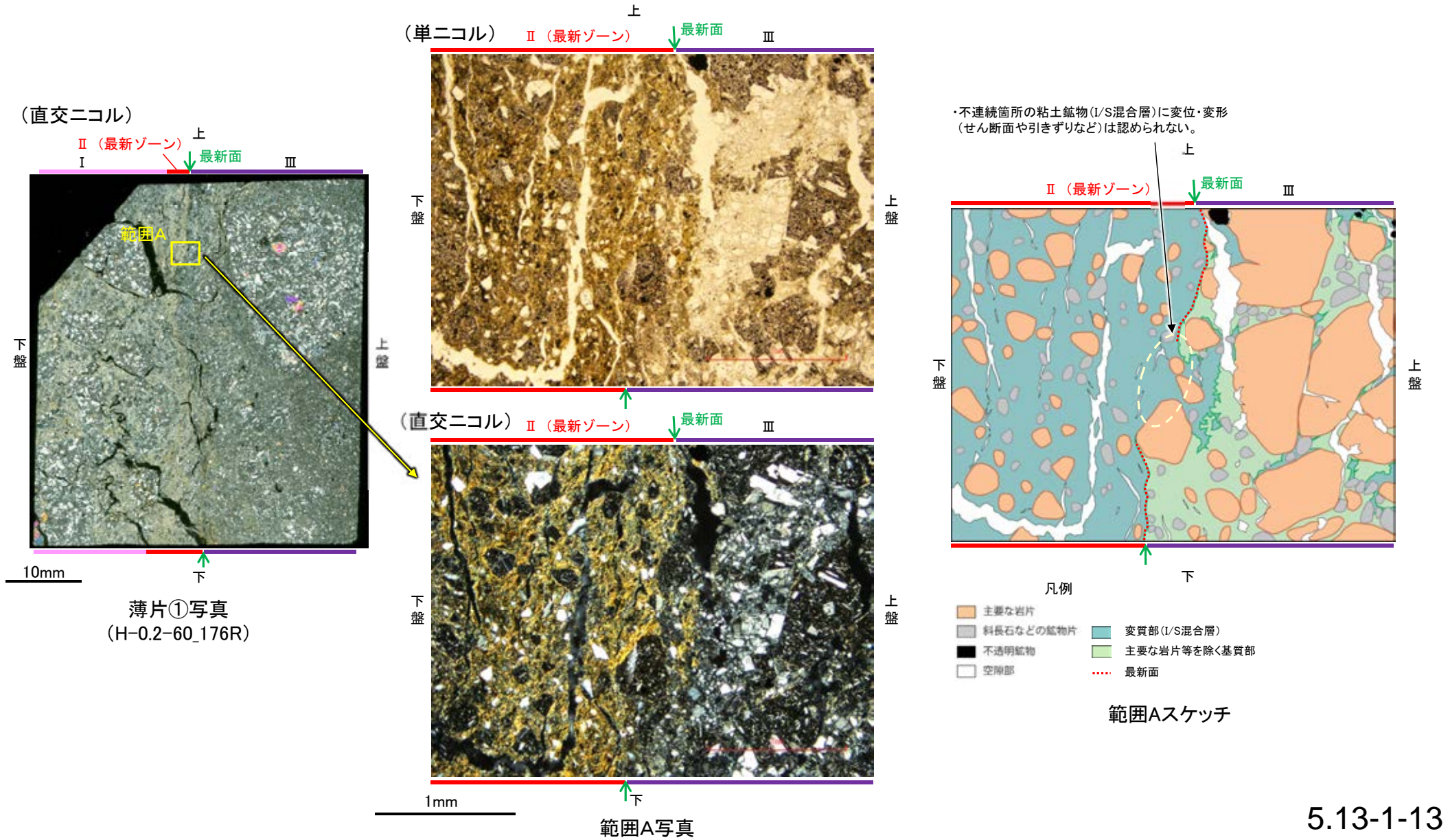
- 薄片①で実施した薄片観察や、薄片②で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新ゾーンやその周辺に分布している。
- この粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係を確認する。



薄片①写真(H-0.2-60_176R)

K-18 H-0.2-60孔① – 最新面とI/S混合層との関係(範囲A) –

○薄片①の範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
○ただし、第2回現地調査(2022.10.13,14)における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。



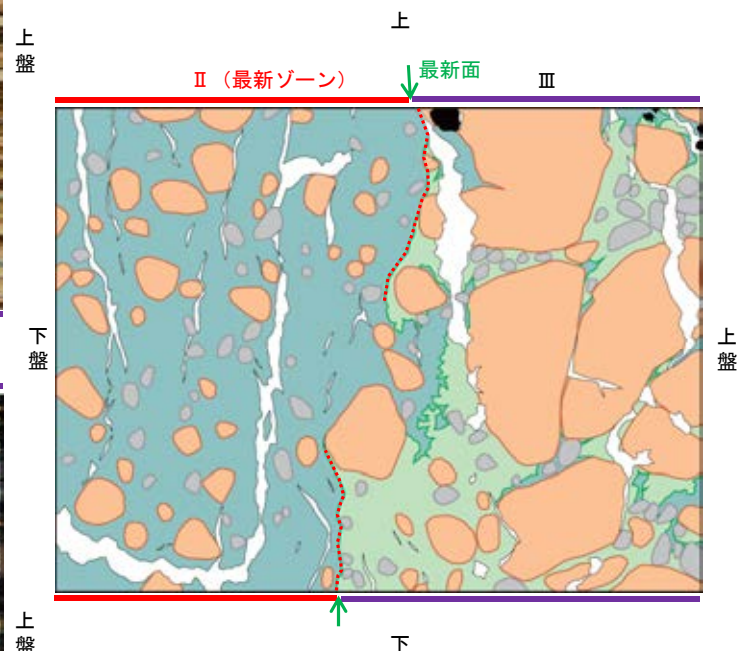
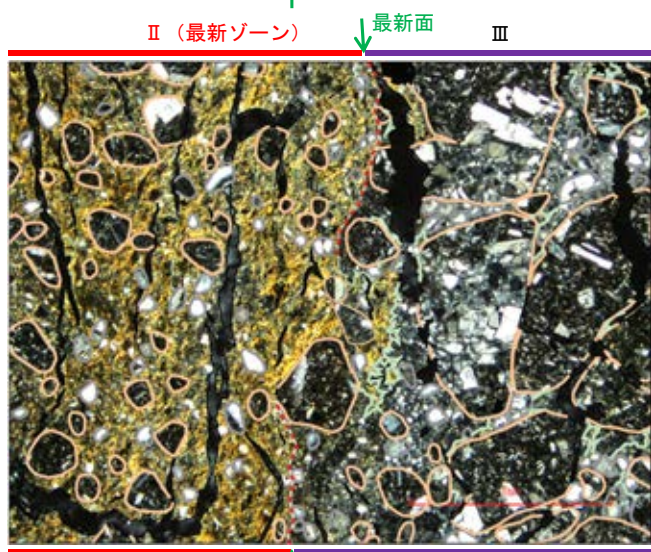
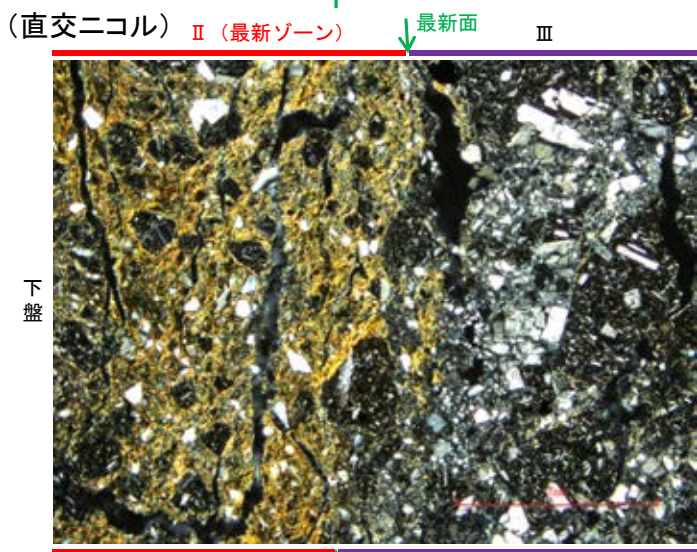
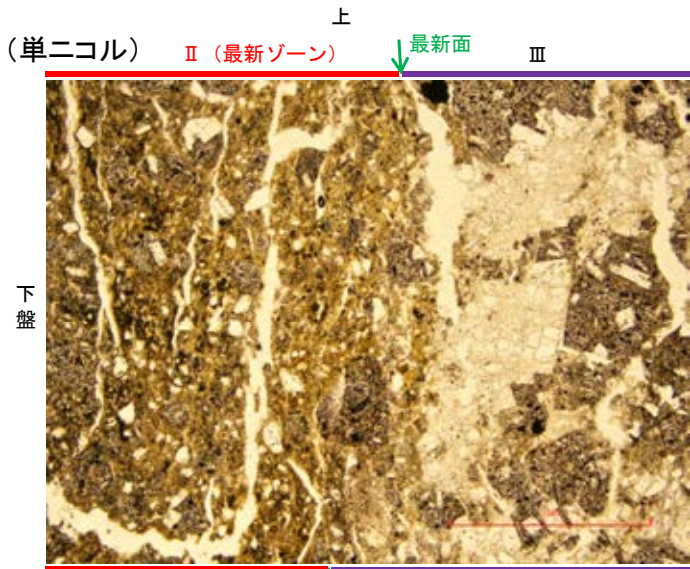
K-18_H-0.2-60孔①

【写真とスケッチの対比(範囲A)】

・薄片①の範囲Aにおける写真とスケッチの対比を以下に示す。

・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り、粘土鉱物が少ない



- 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

範囲Aスケッチ

1mm

範囲A写真

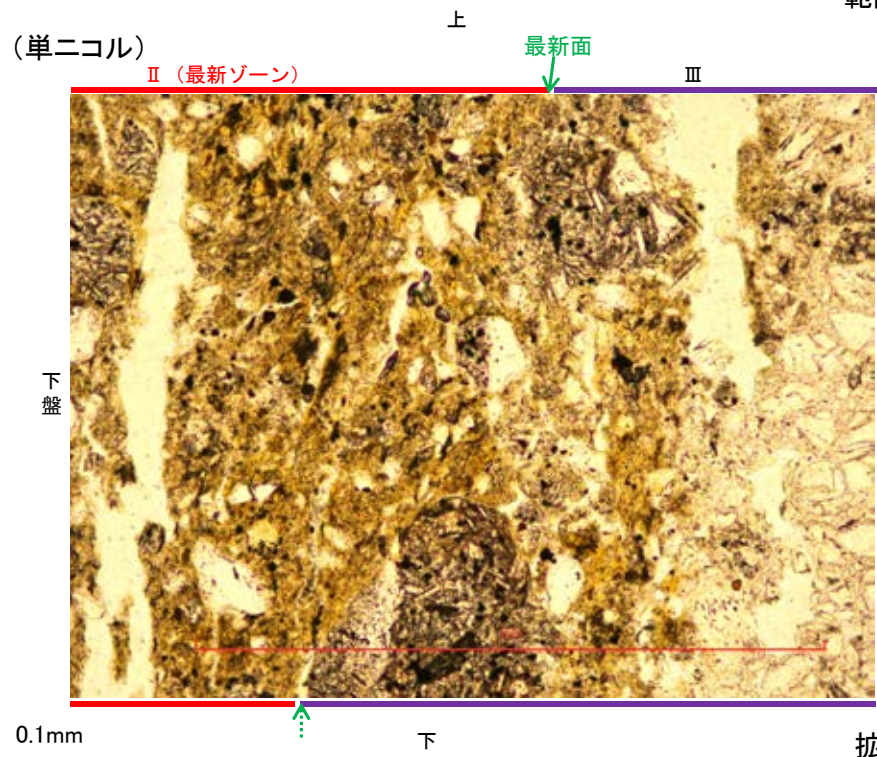
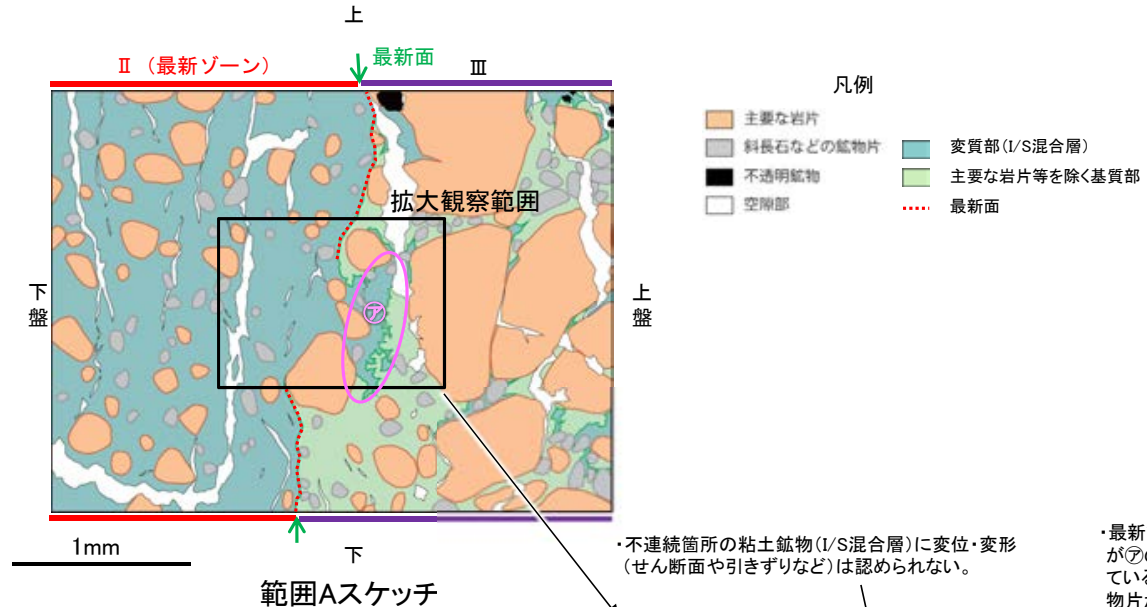
範囲A写真
(岩片、基質部等の境界を加筆)

K-18_H-0.2-60孔①

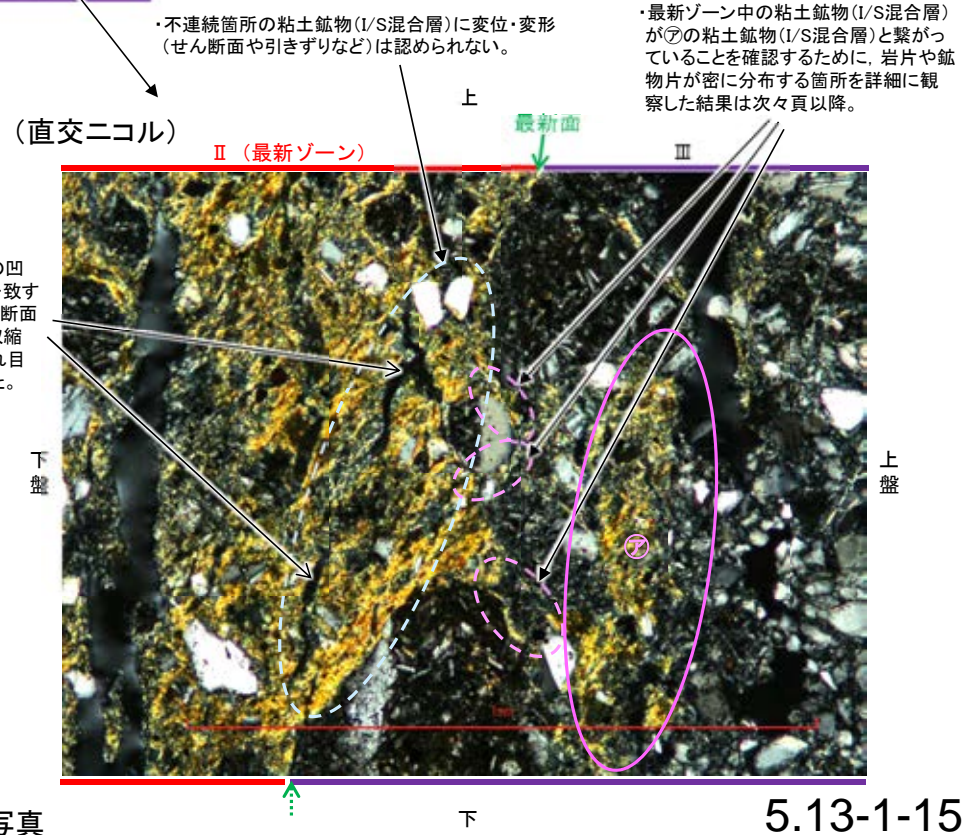
【拡大観察(範囲A)】

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

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



範囲Aスケッチ

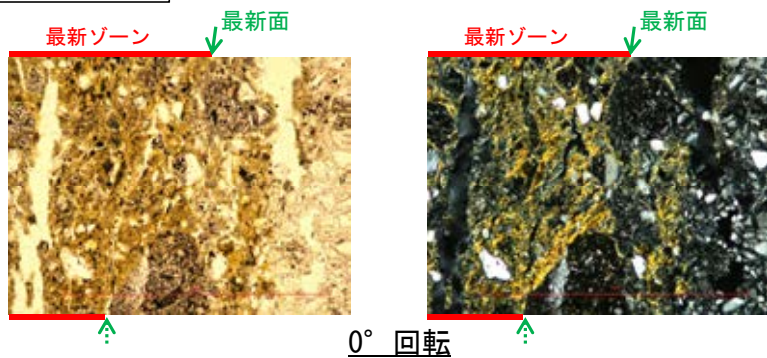


拡大観察範囲写真

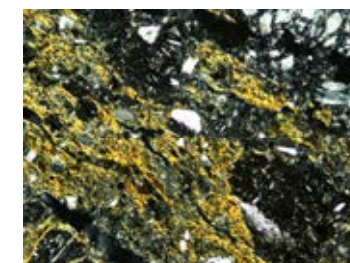
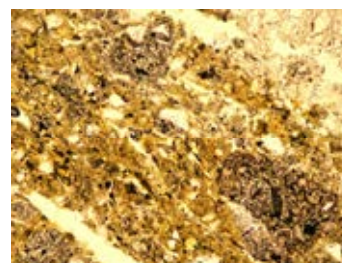
・不連続箇所を粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

・最新ゾーン中の粘土鉱物(I/S混合層)がAの粘土鉱物(I/S混合層)と繋がっていることを確認するために、岩片や鉱物片が密に分布する箇所を詳細に観察した結果は次々頁以降。

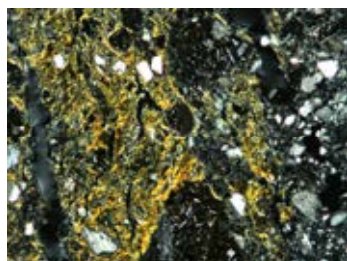
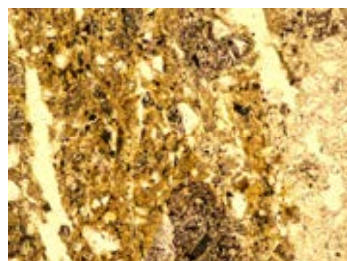
【ステージ回転写真(範囲A)】



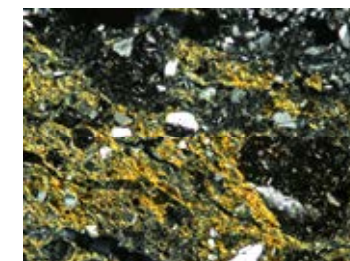
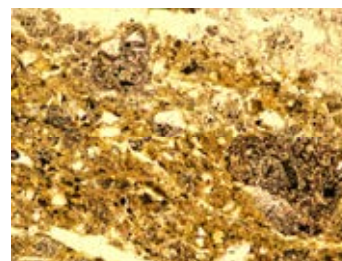
0° 回転



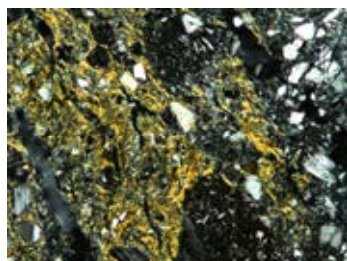
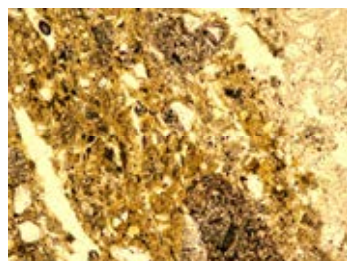
左60° 回転



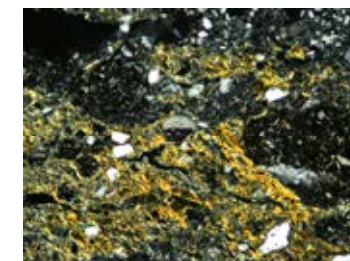
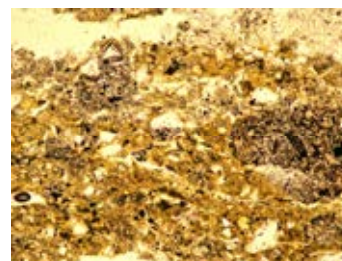
左15° 回転



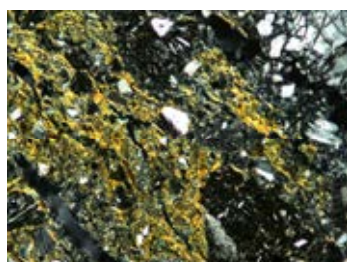
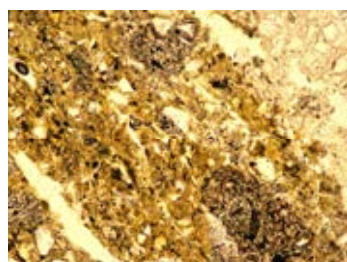
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

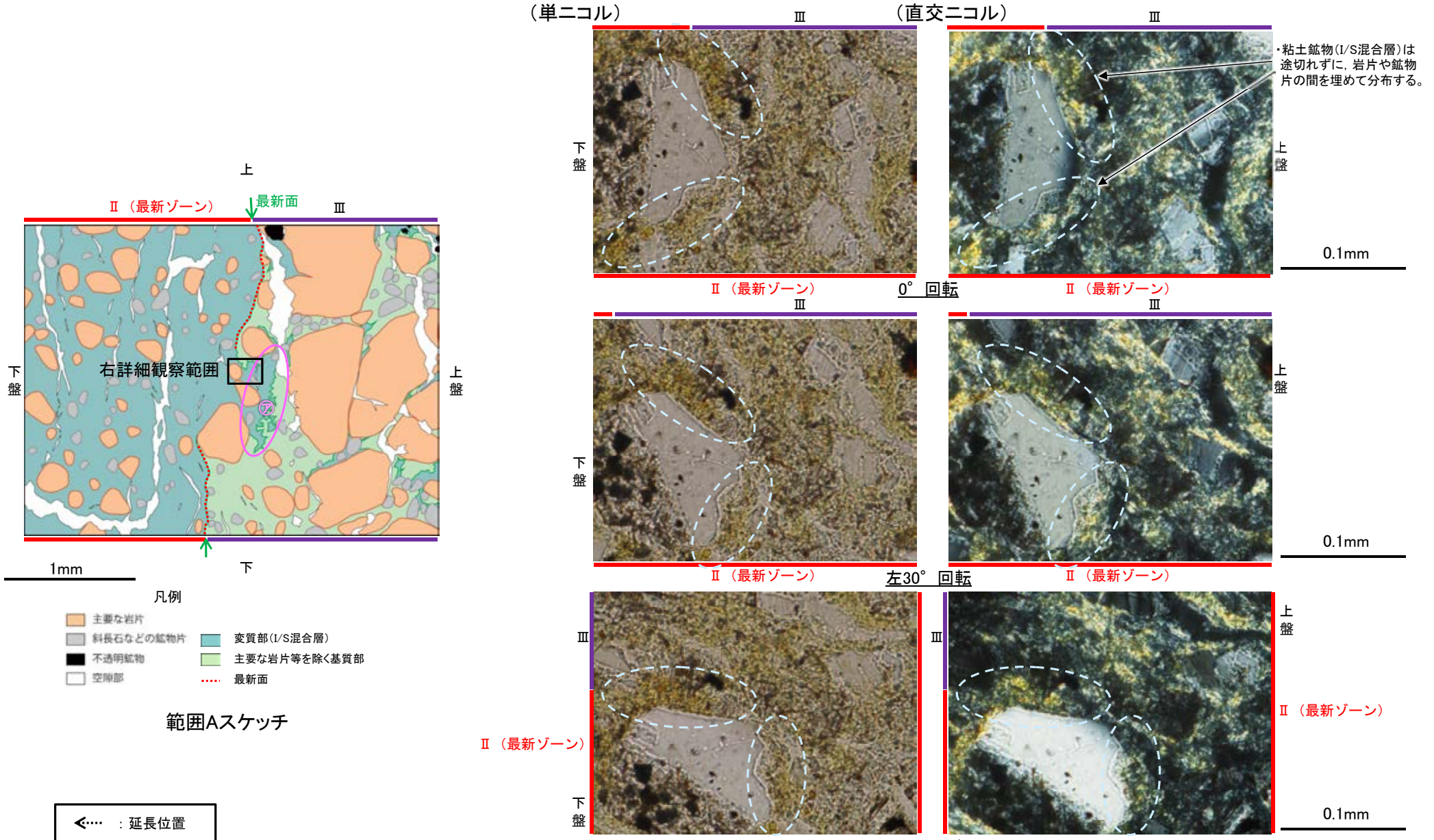
←… : 延長位置

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

K-18_H-0.2-60孔①

【詳細観察(範囲A)1/2】

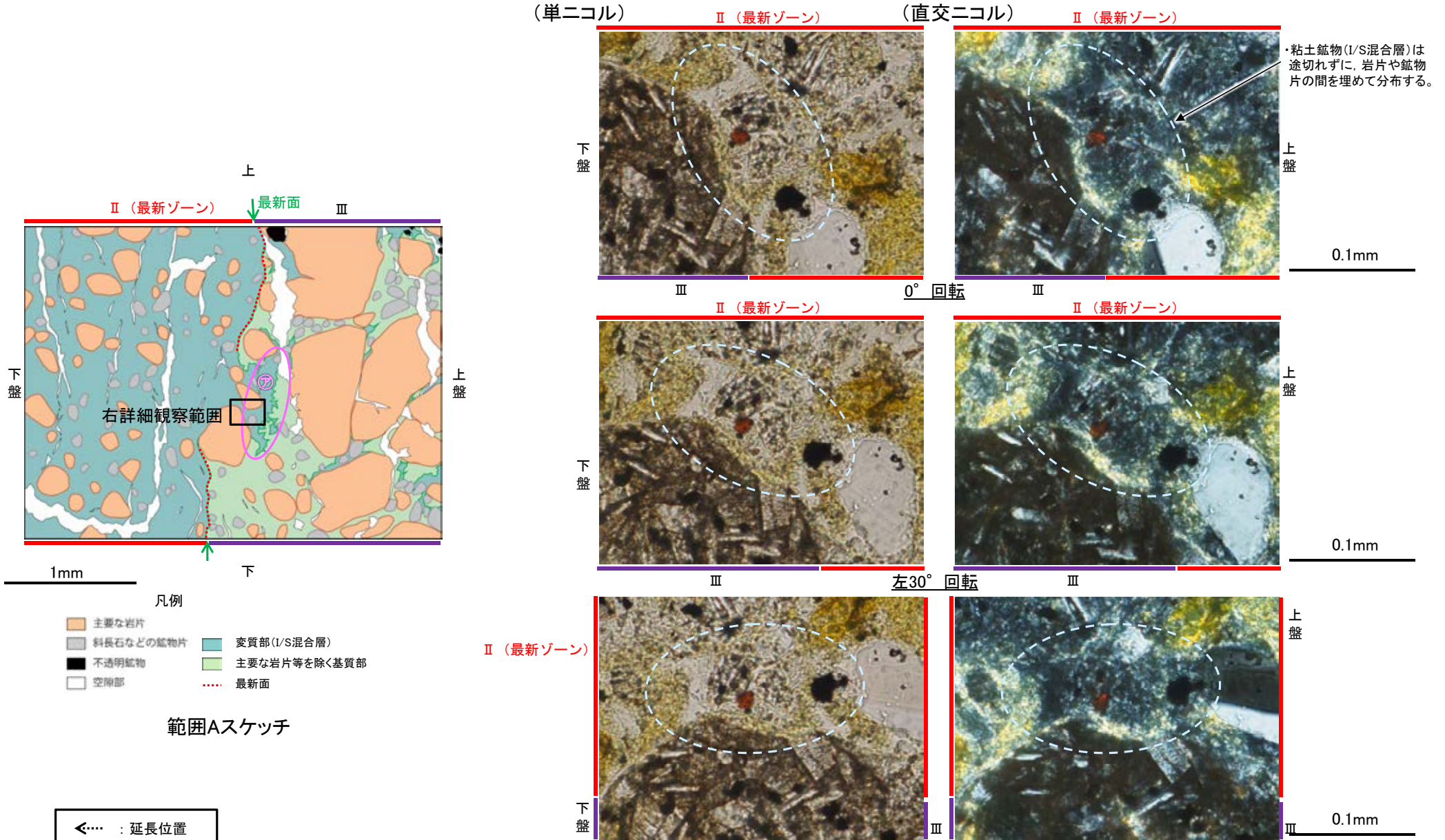
○最新ゾーン中の粘土鉱物(I/S混合層)がスケッチ中㉗の粘土鉱物(I/S混合層)と繋がっていることを確認するために、岩片や鉱物片が密に分布する箇所を詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は途切れずに、岩片や鉱物片の間を埋めて分布している。



K-18_H-0.2-60孔①

【詳細観察(範囲A)2/2】

○最新ゾーン中の粘土鉱物(I/S混合層)がスケッチ中㉞の粘土鉱物(I/S混合層)と繋がっていることを確認するために、岩片や鉱物片が密に分布する箇所を詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は途切れずに、岩片や鉱物片の間を埋めて分布している。



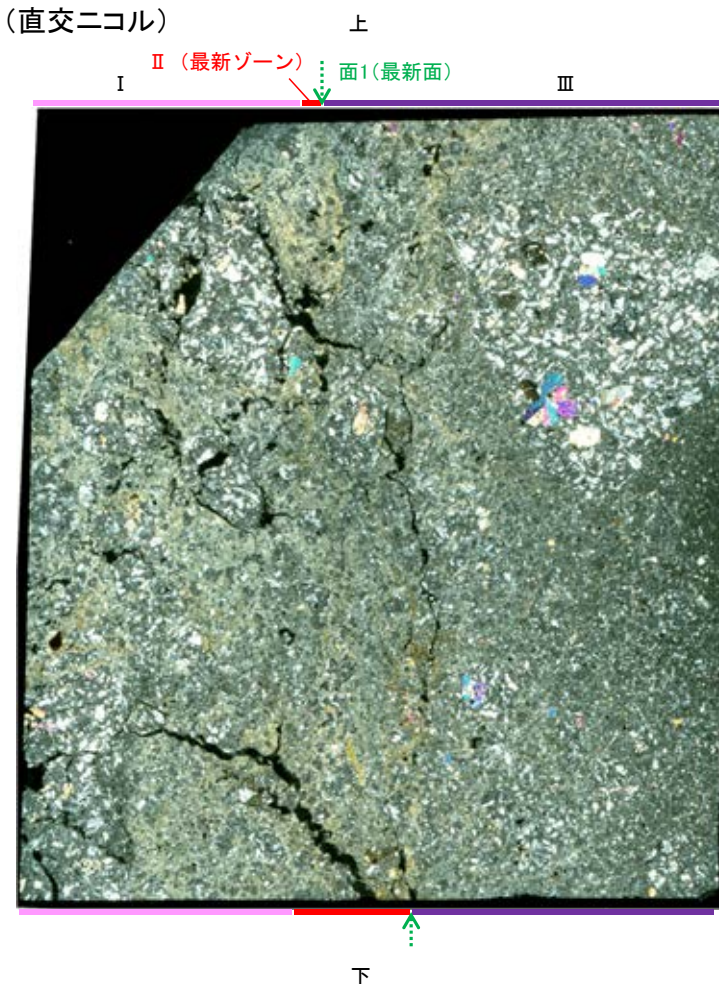
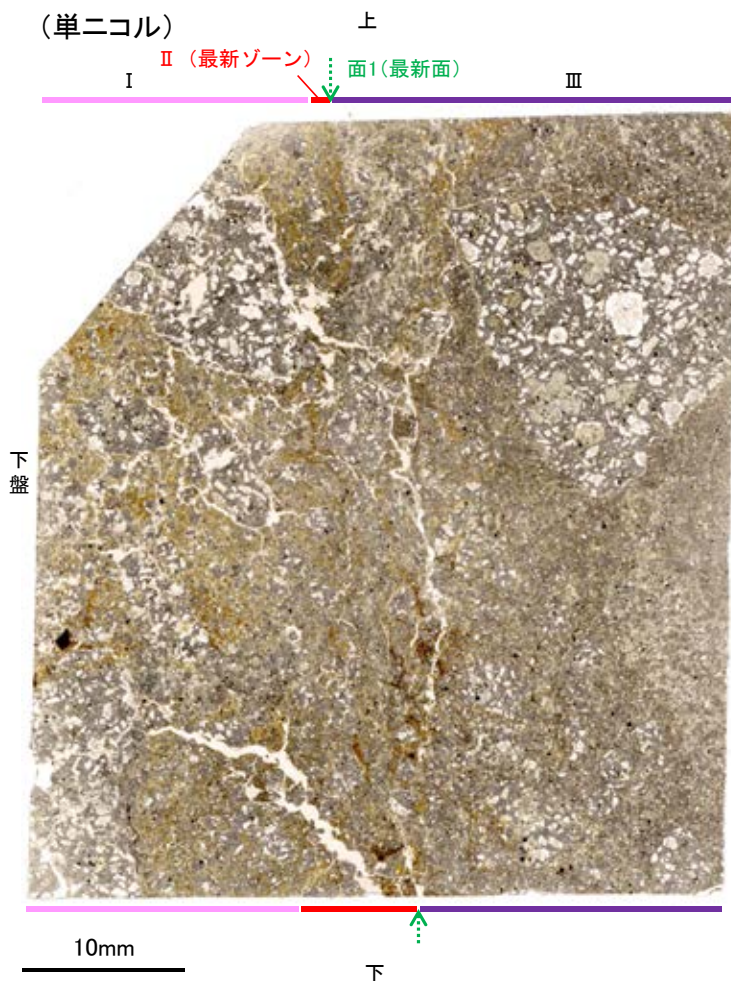
K-18 H-0.2-60孔② —最新面の認定(微視的観察)—

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

※最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界についての詳細は次々頁

【解釈線なし】

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

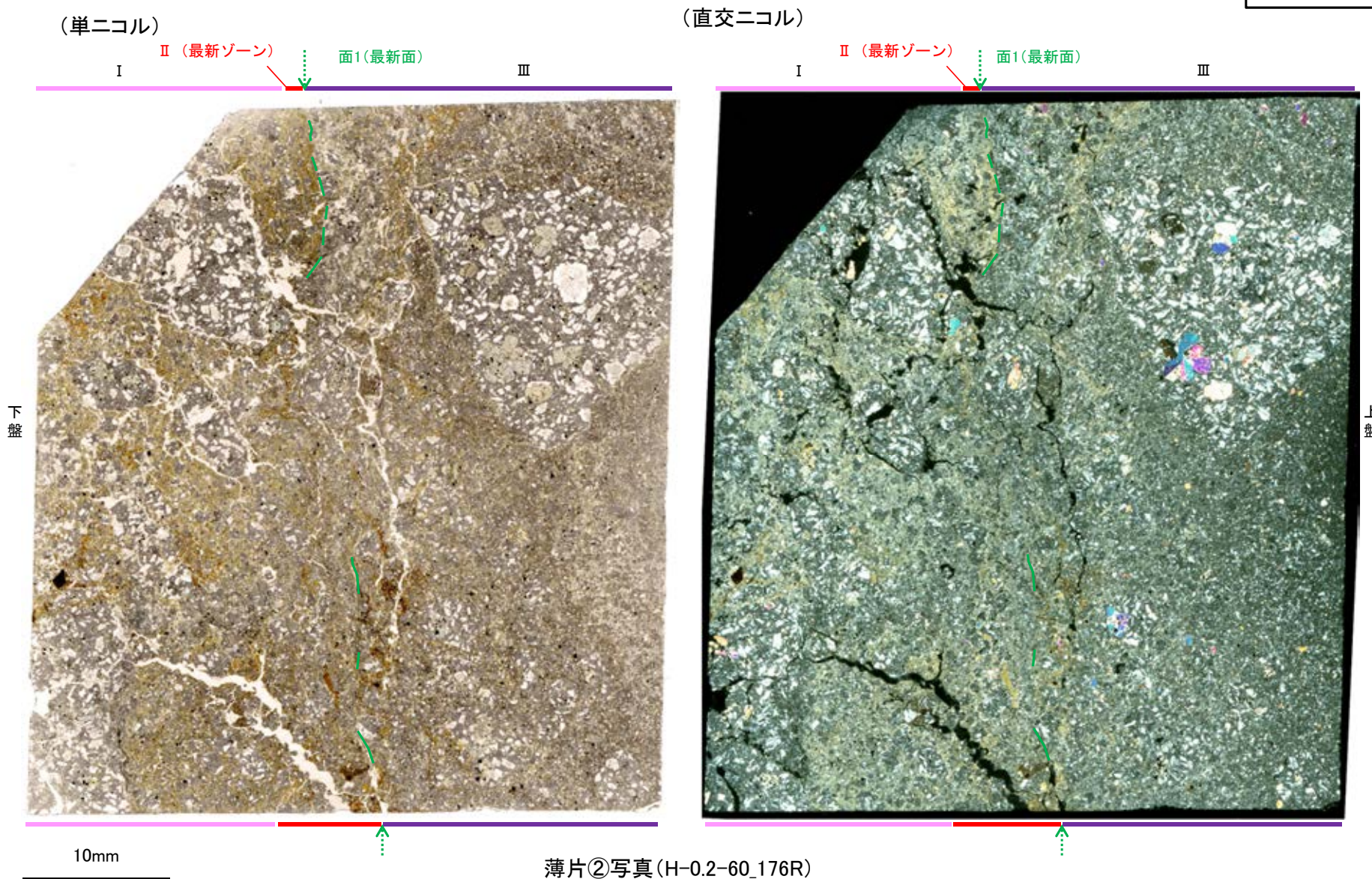


- Ⅰ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰～黄色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径17mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれている。岩片, 鉱物片は角～亜角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部には粘土鉱物が生成している。
- Ⅱ (最新ゾーン): 単ニコルで褐～褐灰色, 直交ニコルで黄色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は亜角～亜円形, 鉱物片は角～亜角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- Ⅲ: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径23mm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。一部の基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。

←… : 延長位置

【解釈線あり】

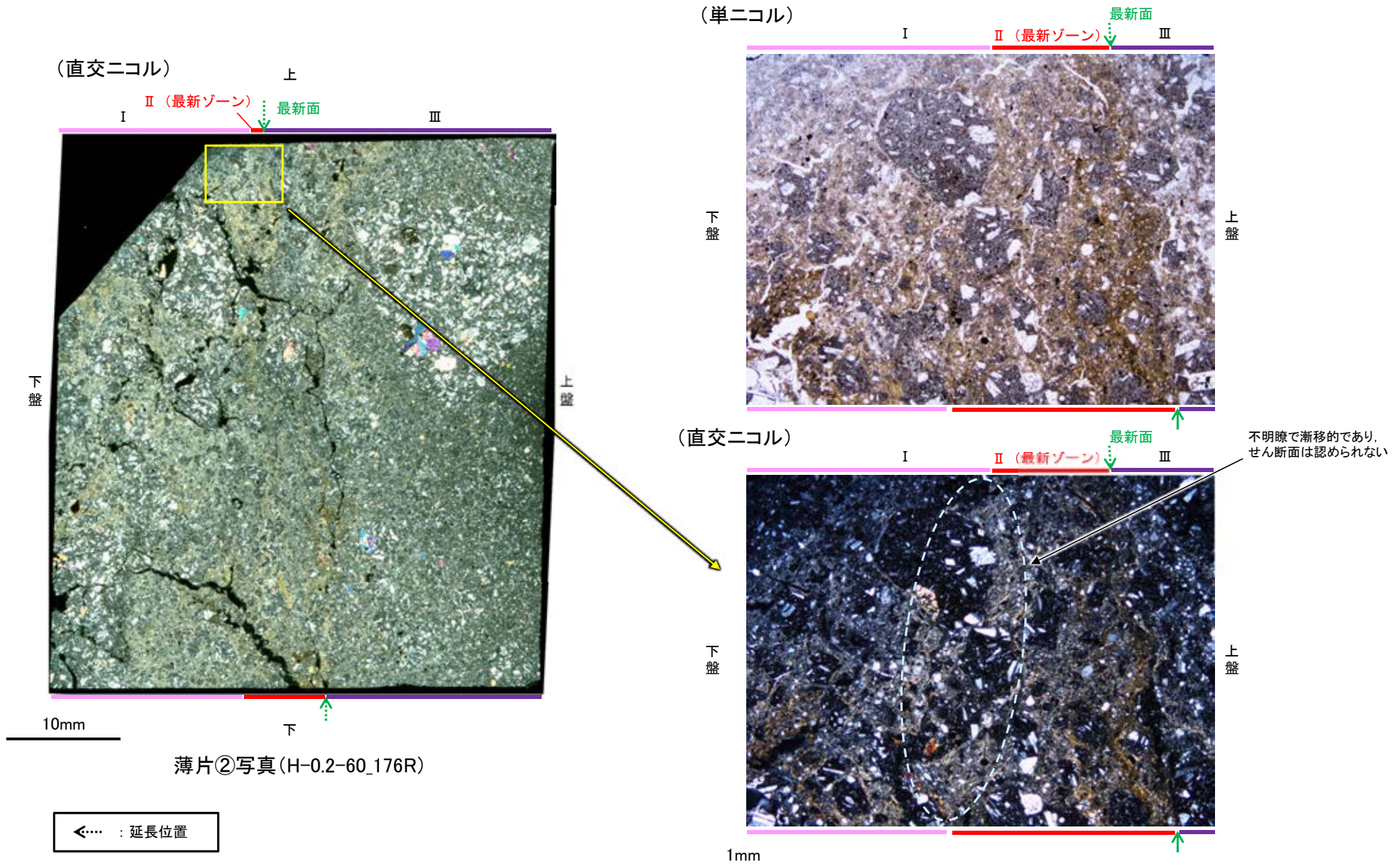
←… : 延長位置



- ・最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界に、面1が認められる。面1は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Ⅰとの境界は、不明瞭で漸移的であり、せん断面は認められない。

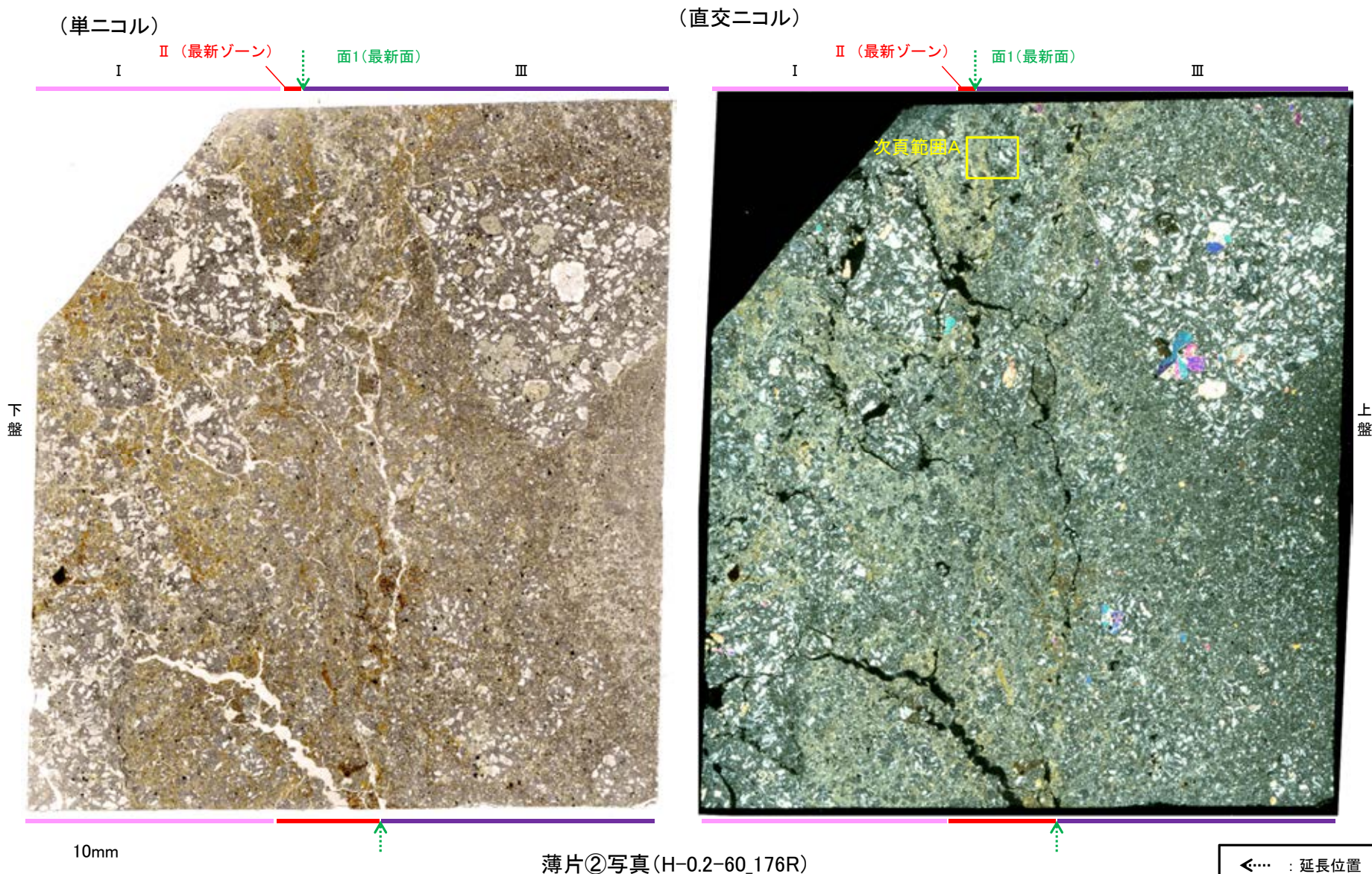
K-18 H-0.2-60孔② - 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界 -

○薄片②で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界は不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない。



K-18 H-0.2-60孔② - 変質鉱物の分布(薄片観察) -

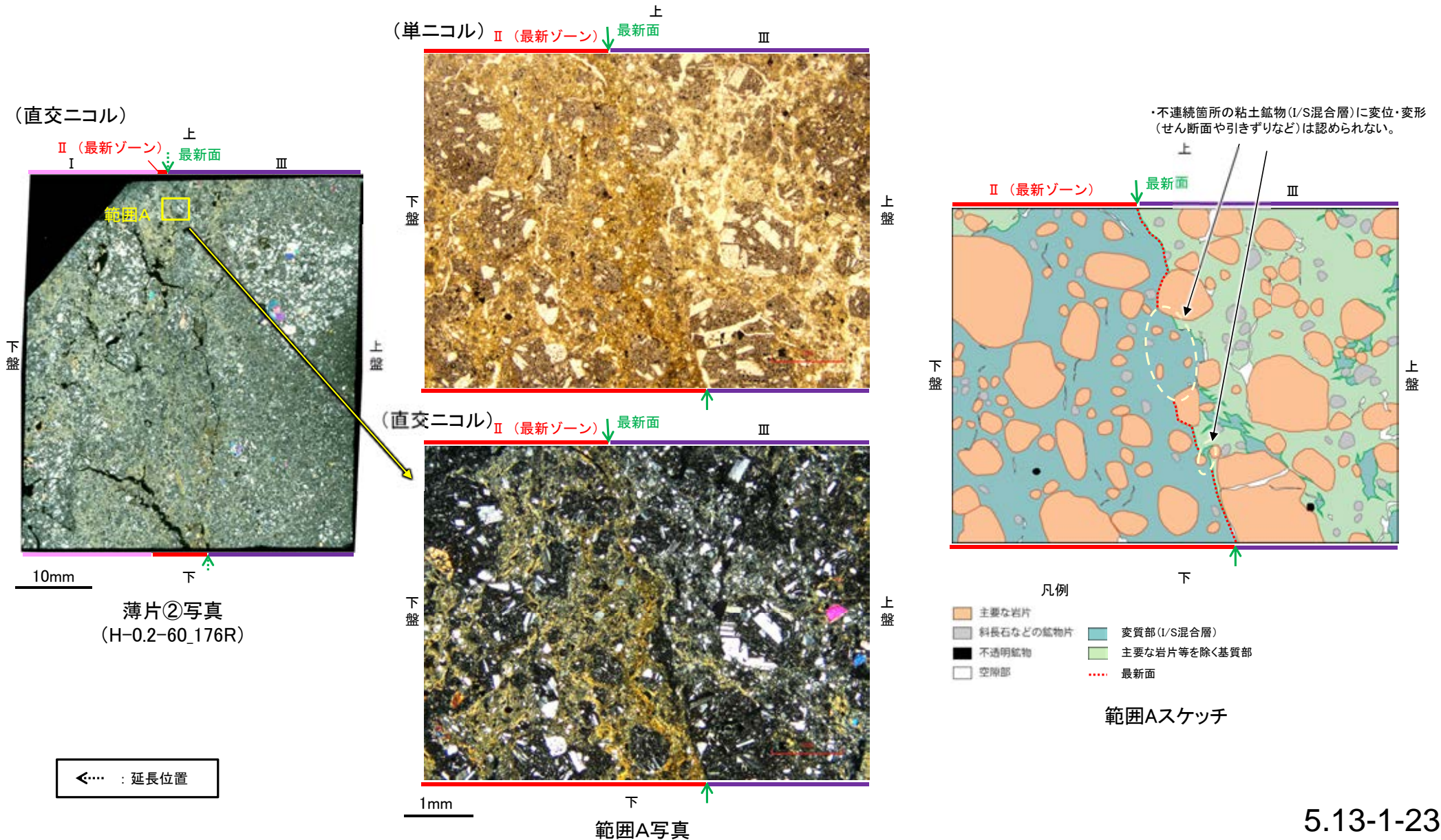
- 薄片②で実施した薄片観察やEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察により, 粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果, 粘土鉱物(I/S混合層)が最新ゾーンやその周辺に分布している。
- この粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係を確認する。



K-18 H-0.2-60孔② —最新面とI/S混合層との関係(範囲A)—

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

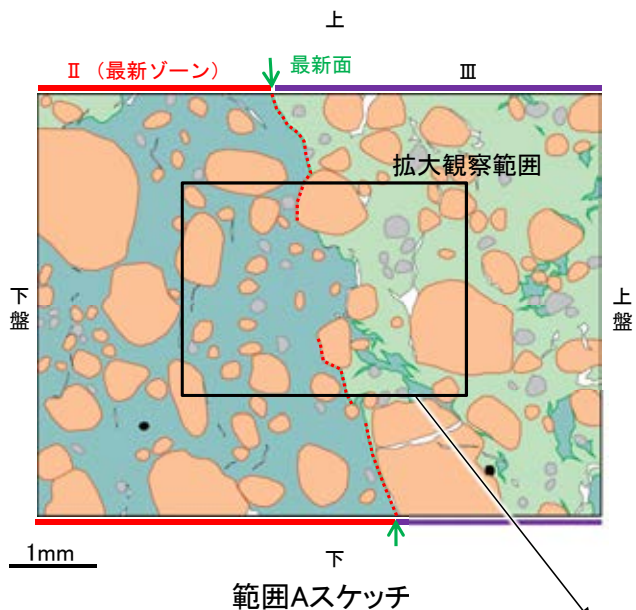
○ただし、第2回現地調査(2022.10.13,14)における議論を踏まえ、範囲Aの再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。



【拡大観察(範囲A-1)】

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

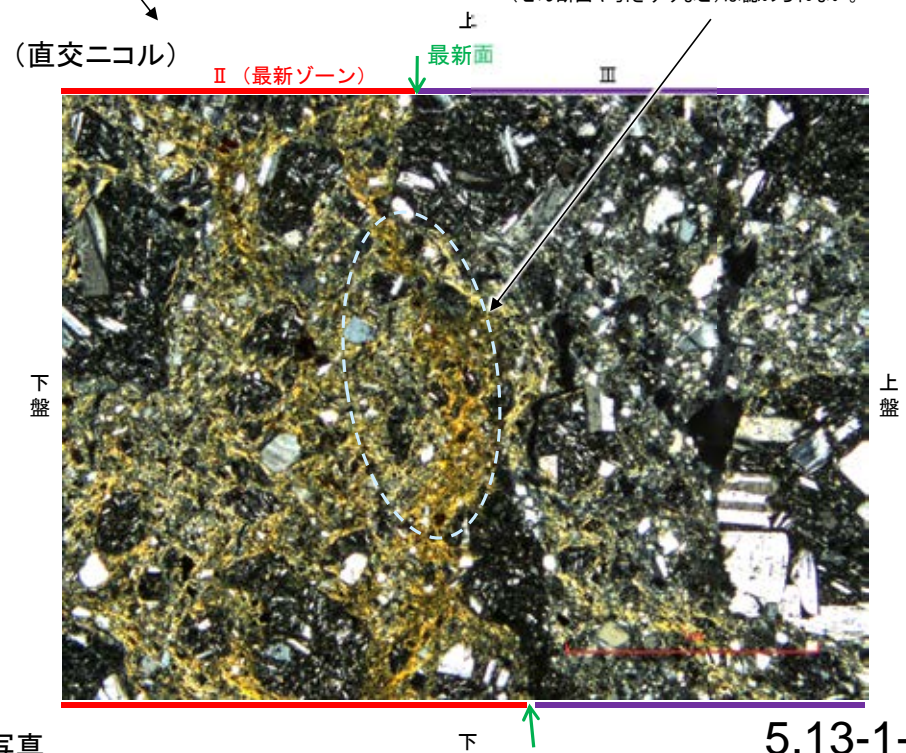
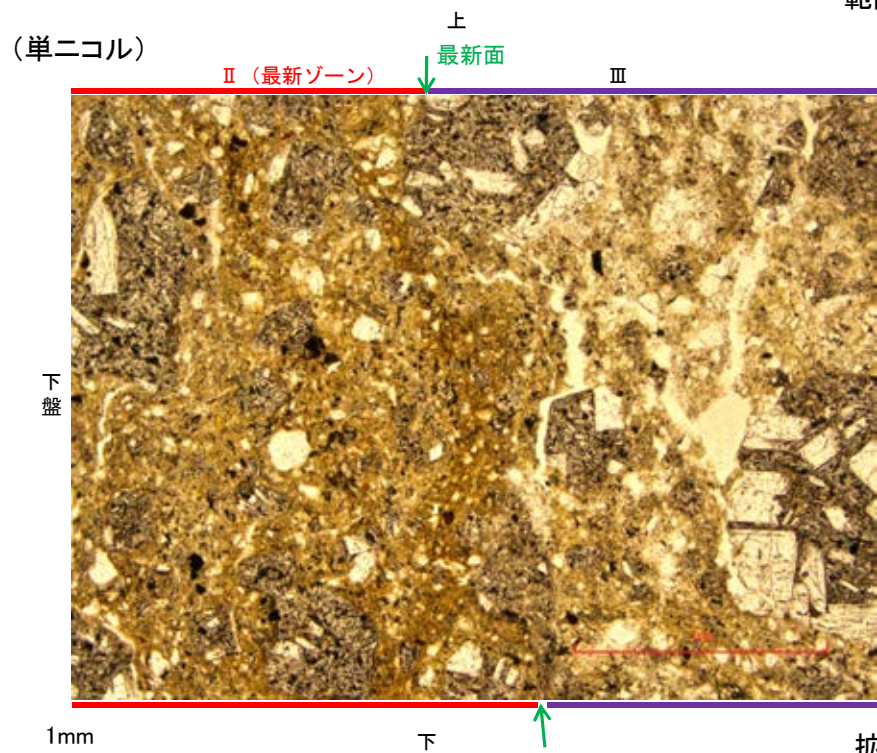
・ただし、第2回現地調査(2022.10.13,14)における議論を踏まえ、範囲A-1の再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。



凡例

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

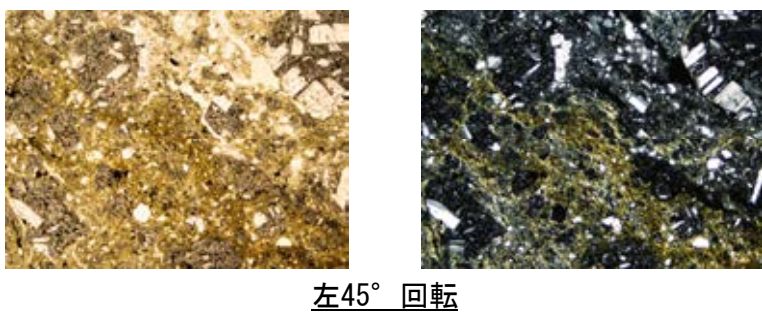
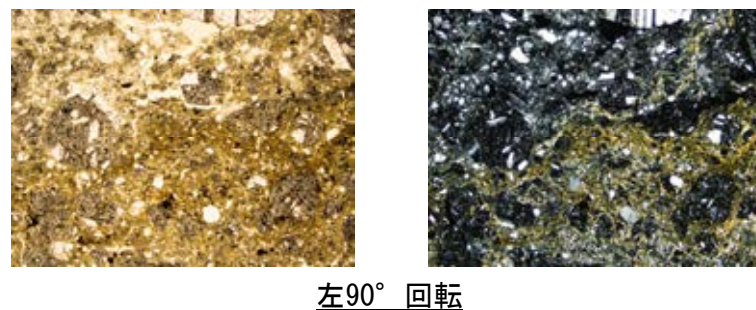
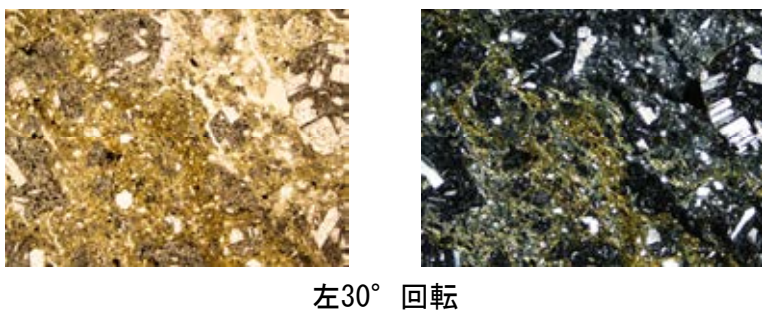
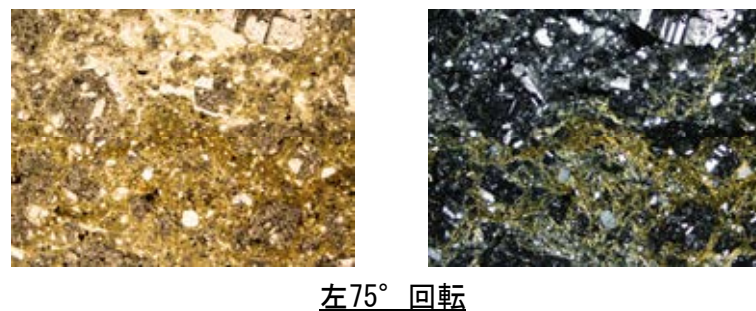
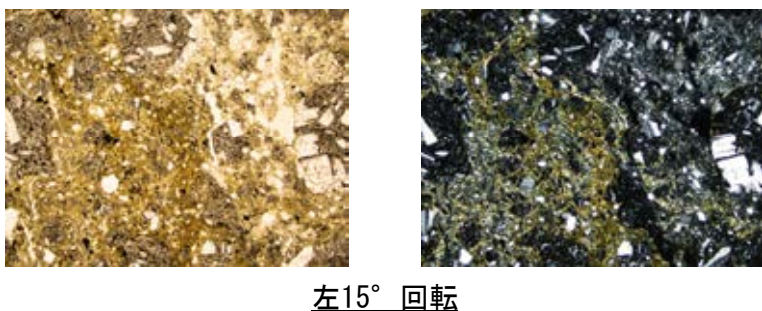
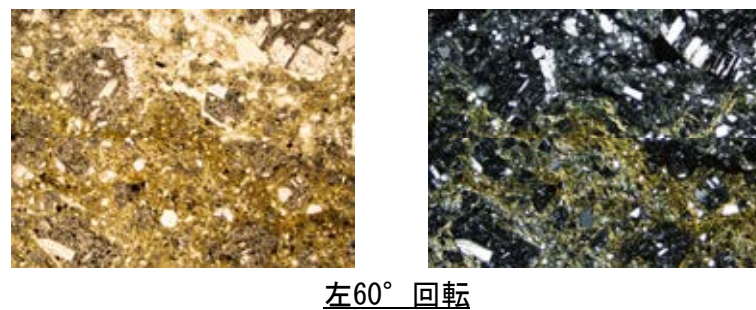
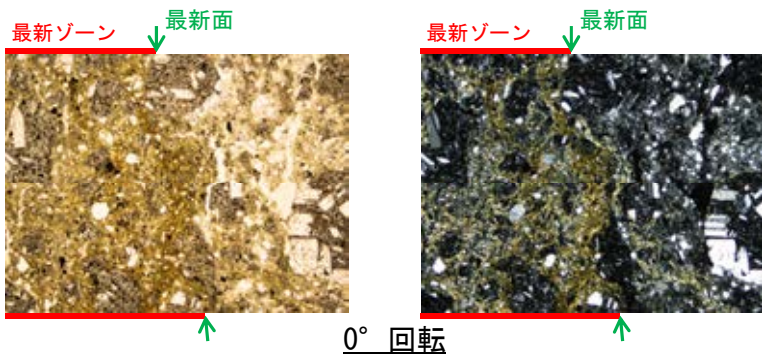
・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。



拡大観察範囲写真

K-18_H-0.2-60孔②

【ステージ回転写真(範囲A-1)】



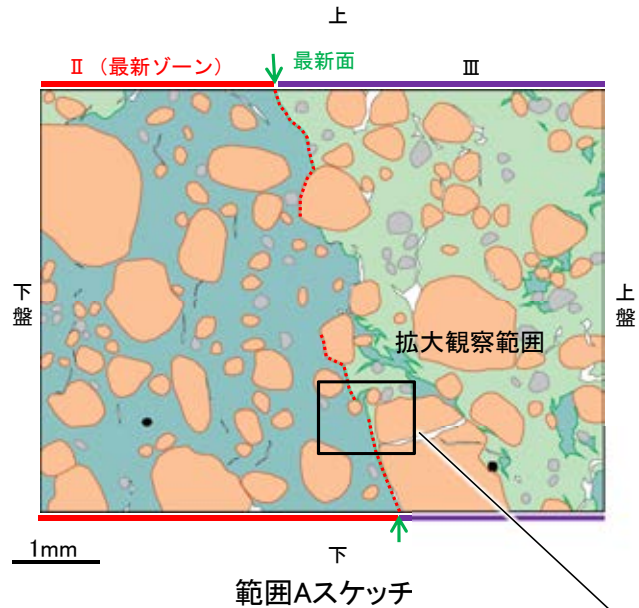
・薄片②の範囲A-1において、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

1mm

【拡大観察(範囲A-2)】

・薄片②の範囲A-2において詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)に)変位・変形は認められない。

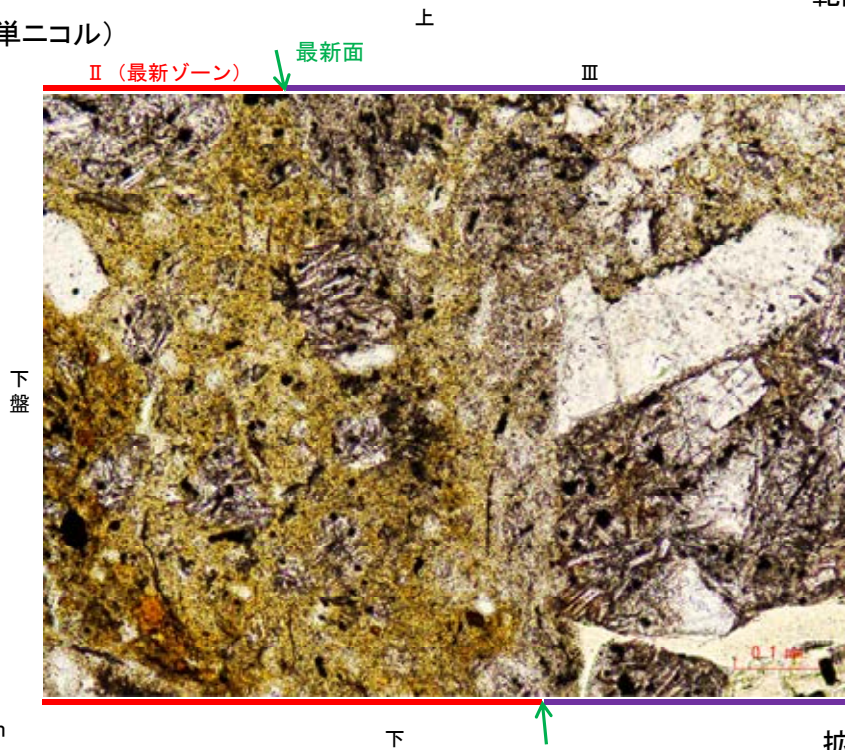
・ただし、第2回現地調査(2022.10.13,14)における議論を踏まえ、範囲A-2の再観察を行った結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。



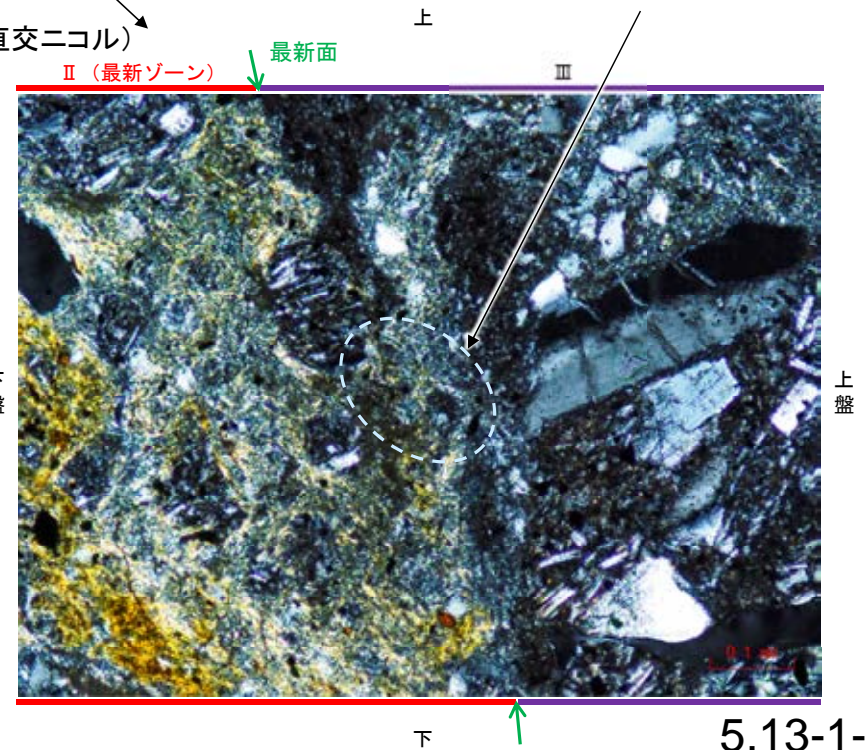
凡例

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

(単ニコル)



(直交ニコル)

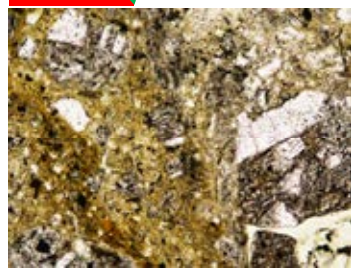


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

拡大観察範囲写真

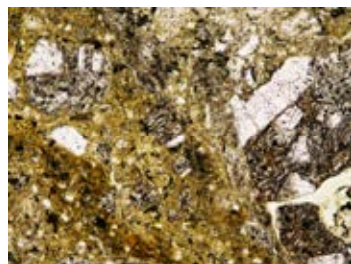
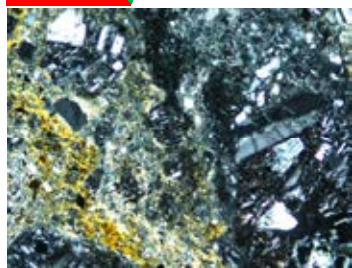
【ステージ回転写真(範囲A-2)】

最新ゾーン ↓ 最新面

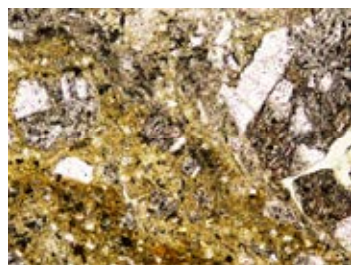
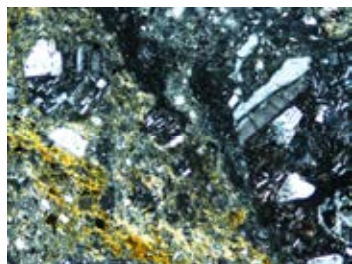


0° 回転

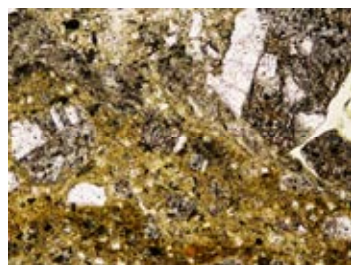
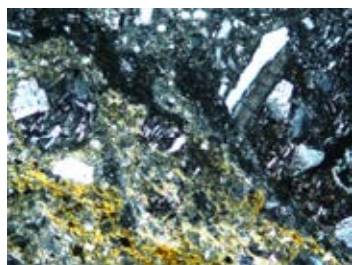
最新ゾーン ↓ 最新面



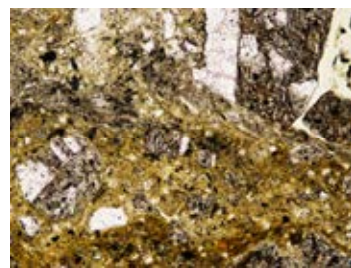
左15° 回転



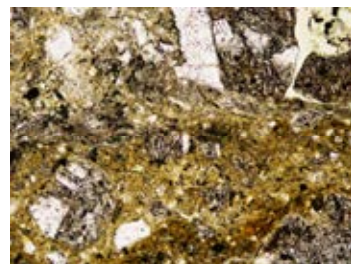
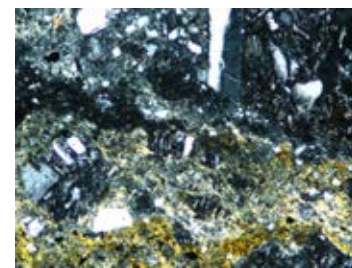
左30° 回転



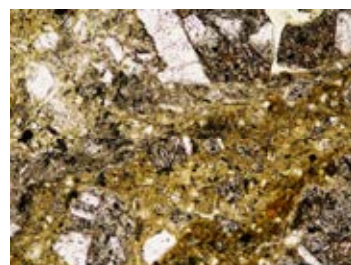
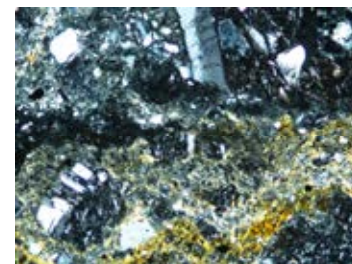
左45° 回転



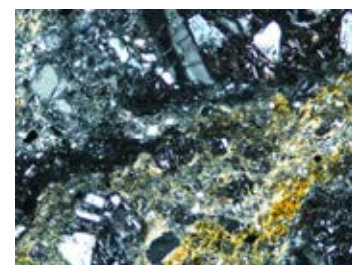
左60° 回転



左75° 回転



左90° 回転



・薄片②の範囲A-2において、ステージを回転させて詳細に観察した結果、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

余白

参考文献

- Adisaputra, M. K., Kusnida, D. (2010): Paleocene postgenetic Accumulation of Nannoplankton on the Phillipsite Minerals in Roo Rise, Indian Ocean, Jurnal Geologi Indonesia, Vol.5 No.1 Maret 2010 : 49-56.
- Ando, K (2013): CIP-based numerical analysis about generations of fault-related flexures in unconsolidated sediments, Tokyo Metropolitan University.
- 濱田崇臣・幡谷竜太(2015): 能登半島志賀町に分布する海成段丘のローム層に発達する斑紋構造の形成時期, 日本地質学会第122年学術大会講演要旨, 301.
- Hoshino, K., Koide, H., Inami, K., Iwamura, S., Mitsui, S. (1972) : Mechanical properties of Japanese Tertiary sedimentary rocks under high confining pressures, Geol. Surv. Jpn., Rep. No.244.
- 町田洋・新井房夫(2011): 新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺](第2刷), 東京大学出版会.
- 松原聰(2002): 沸石の種類, 岩石鉱物科学31, 261-267.
- 溝口一生・上原真一・谷口友規・飯塚幸子・飯田高弘・渡辺剛士(2019): 高間隙な凝灰角礫岩の脆性-延性遷移に関する三軸変形試験: 能登半島に産する中新世穴水累層を例として, 日本地質学会第126年学術大会, R13-P-9.
- Mogi, K. (1965): Deformation and fracture of rocks under confining pressure (2), Elasticity and plasticity of some rocks. Bull, Earthquake Res. Inst., Tokyo Univ. 43, 349-379.
- 宗村知明・北村晴夫(2009): 針貫入試験による一軸圧縮強度の推定例, 全地連「技術e-フォーラム2009」松江, No.2009_59.
- 永塚鎮男(1975): 西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, 農業技術研究所報告B第26号別刷.
- Nakata, E., Yukawa, M., Okumura, H., Hamada, M. (2019): K-Ar dating by smectite extracted from bentonite formations, E3S Web of Conference, 98, 12015.
- 中田高・宮内崇裕(1985): 逆断層のくい違い速度を推定する試み—陸羽地震(1986年)における千屋断層を例に—, 活断層研究, 1, 31-36.
- Paterson, M. S., Wong, T. (2005) : Experimental Rock Deformation – The Brittle Field (Second, Completely Revised and Updated Edition), Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- 榊原辰雄・加藤正司・吉村優治・澁谷啓(2008): 砂のような粒状材料のせん断挙動および断層に与える粒子形状の影響, 土木学会論文集, C, 64-3, 183-195.
- Sheppard, R. A., Fitzpatrick, J. J. (1989): Phillipsite from silicic tuffs in saline, alkaline-lake deposits, Clays and Clay Minerals, Vol.37, No.3, 243-247.
- Srodon, J., Eberl, D. D. (1984): Illite, Micas (Reviews in Mineralogy, vol 3), S. W. BEILEY, editor., Mineralogical Society of America, 495-544.
- 高木秀雄(1998): 破碎-塑性遷移領域の断層岩類, 地質学論集, 第50号, 59-72.
- 田中姿郎(2017): 断層模型実験による礫層に発達する変形構造の検討(その2), 日本応用地質学会平成29年度研究発表会講演論文集, 263-264.
- 田中姿郎(2018): 基盤岩の段差を埋める礫層の構造に関する検討, 日本地球惑星科学連合2018年大会, HCG24-P09.
- 上田圭一, 谷和夫(1999): 基盤の断層変位に伴う第四紀層及び地表の変形状況の検討(その2)—正断層, 逆断層模型実験—, 電研報告U98048.
- 渡辺隆(1981): イライト/モンモリロナイト混合層鉱物の混合層構造の判定, 鉱物学雑誌, 第15巻 特別号, 32-41.
- 渡辺隆(1986): 混合層粘土鉱物の構造解析と判定法の諸問題, 粘土科学, 第26巻, 第4号, 238-246.
- 吉見雅行・竿本英喜(2006): 埼玉県鴻巣市における綾瀬川断層の被覆層の50 mボーリング, PS検層および三軸圧縮試験結果, 活断層・古地震研究報告, No.9, 1-9.
- 吉村尚久(2001): 粘土鉱物と変質作用, 地学団体研究会.