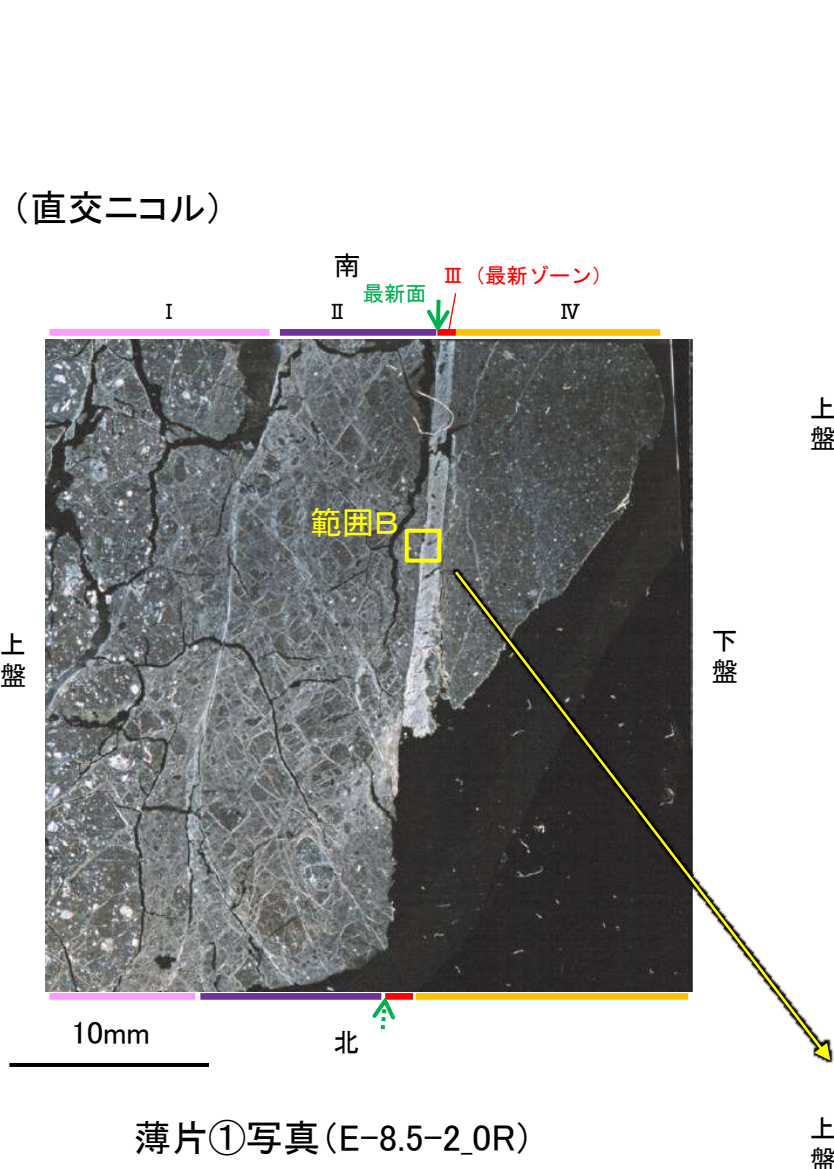


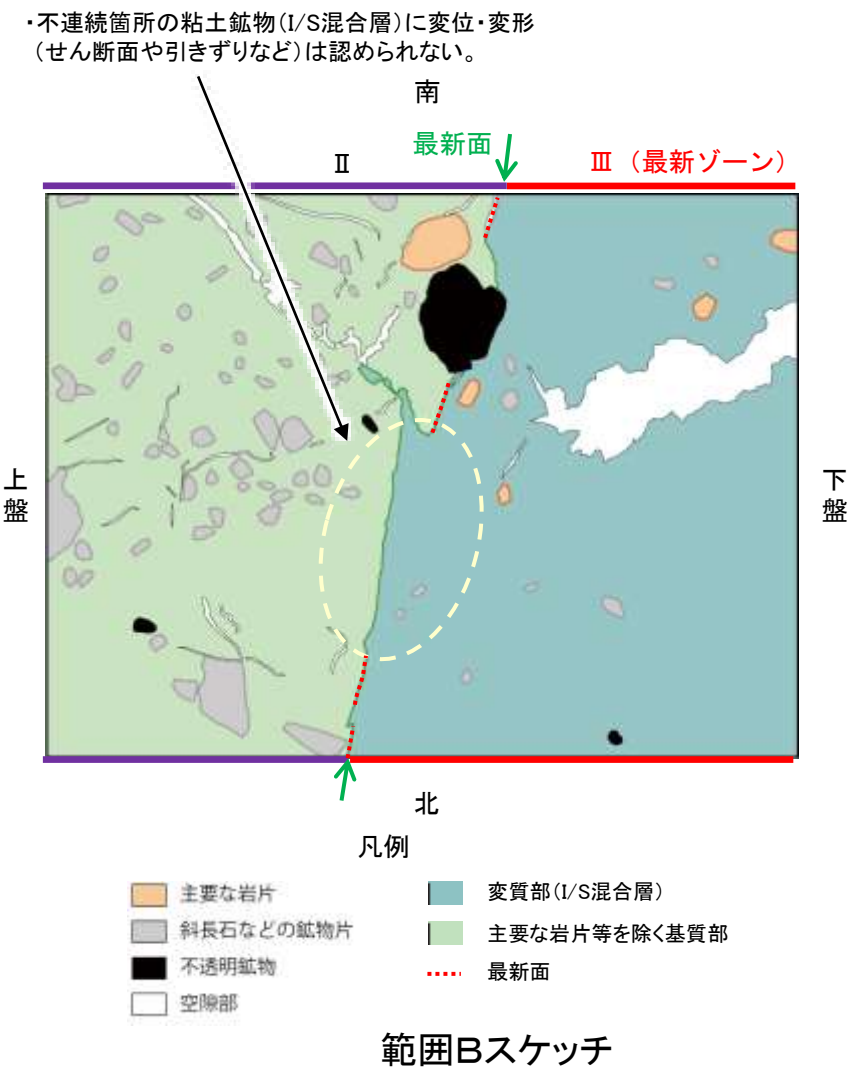
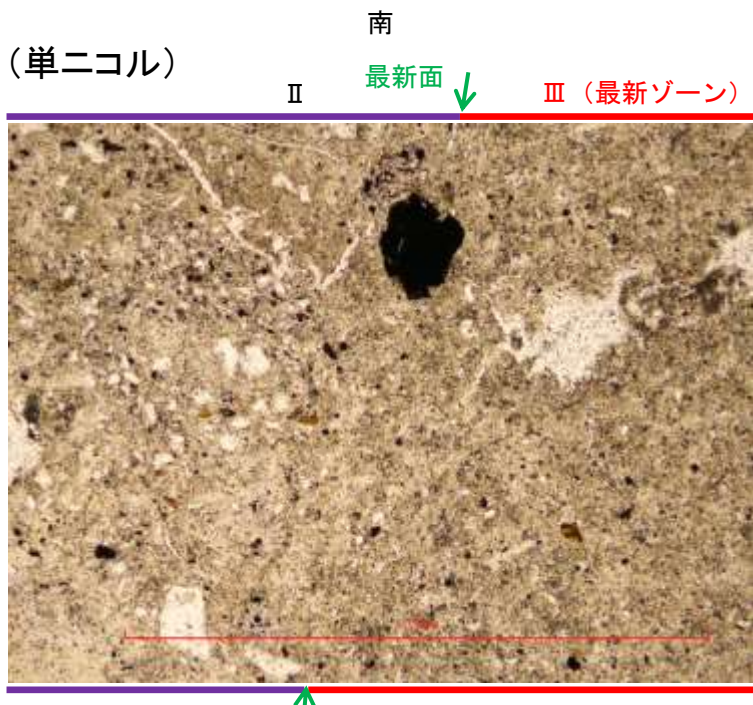
S-2・S-6 E-8.5-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B)ー

○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。

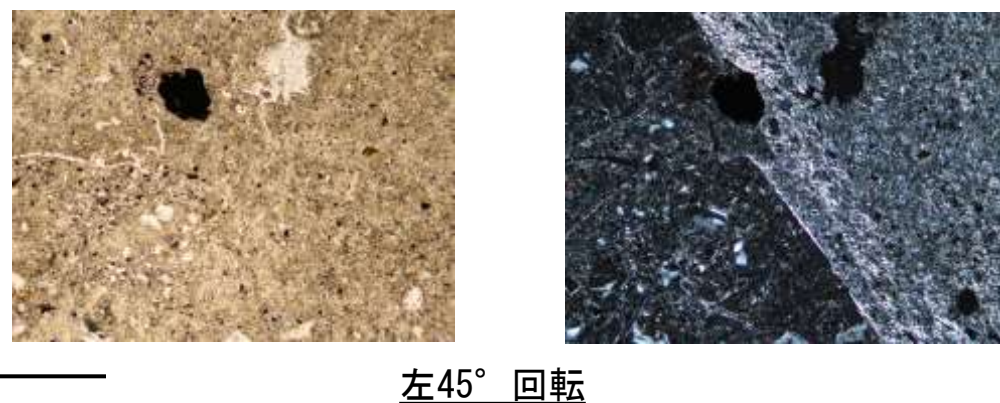
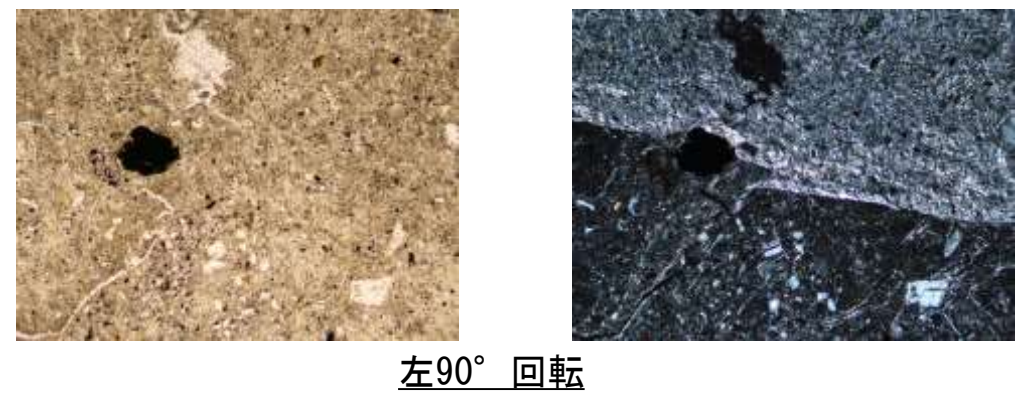
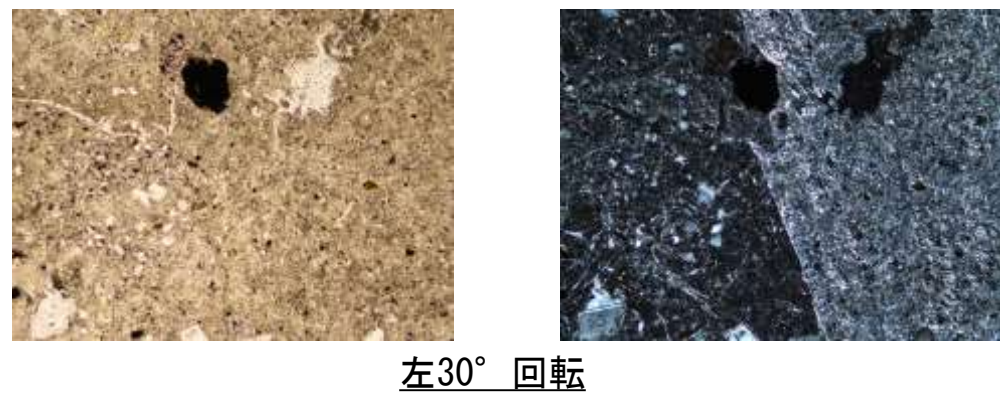
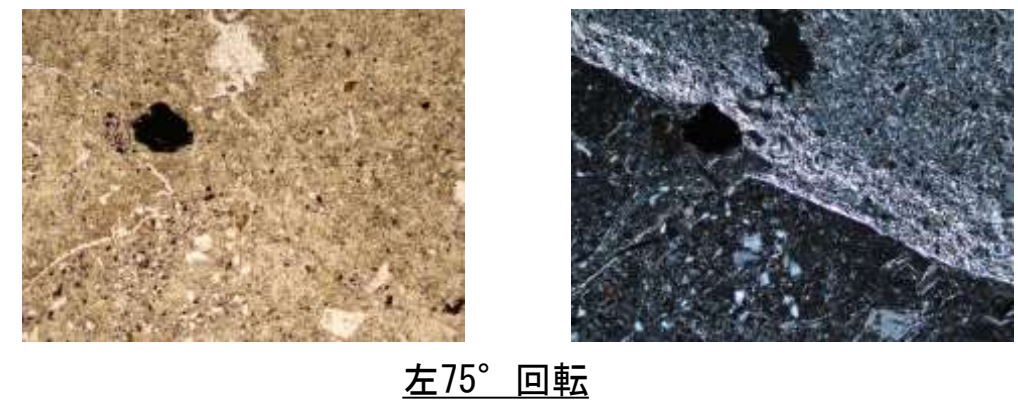
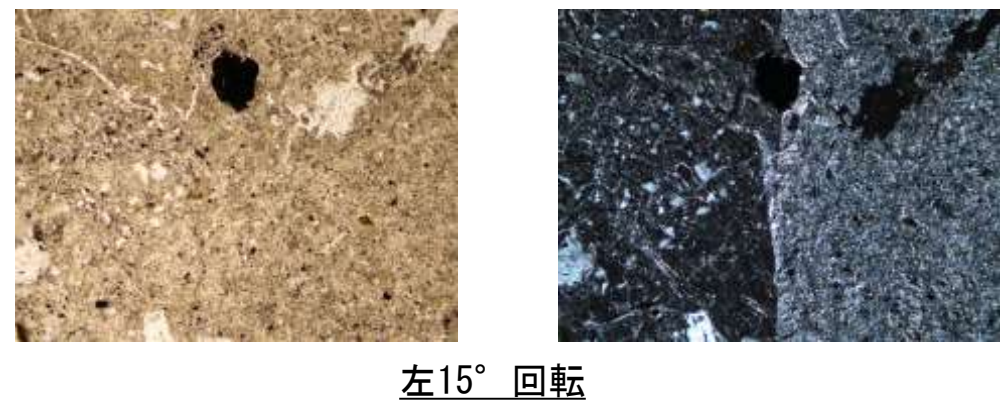
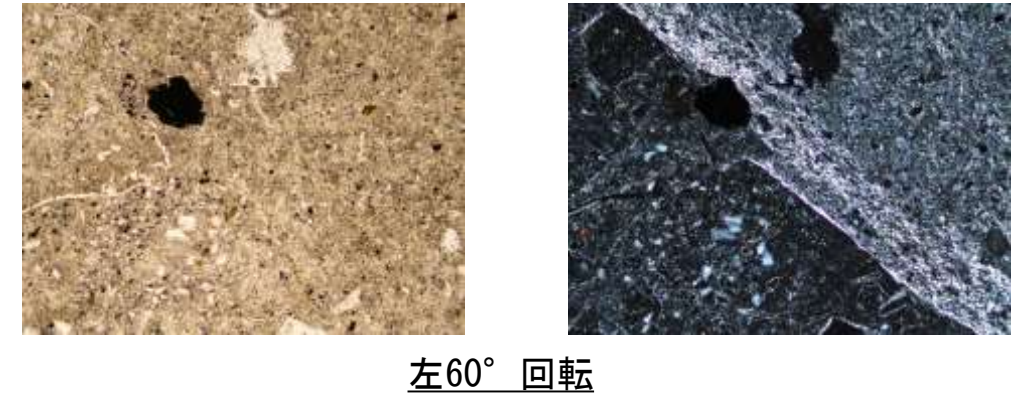
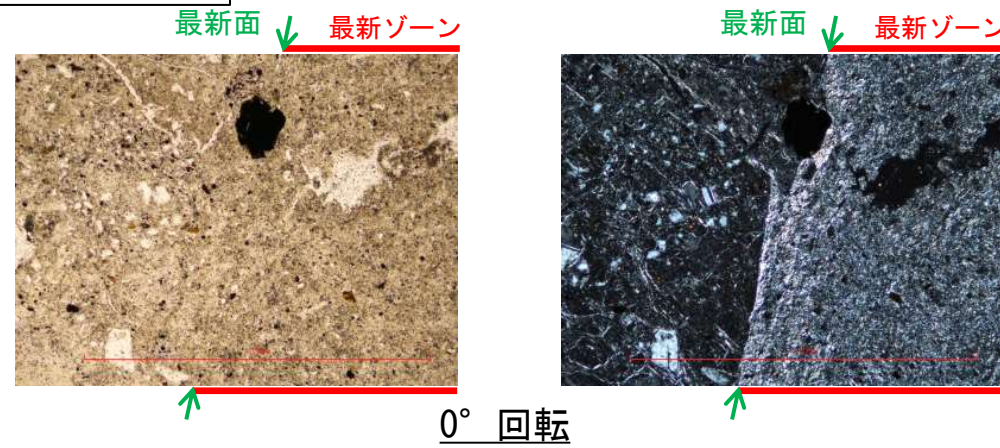


←… : 延長位置



S-2・S-6_E-8.5-2孔

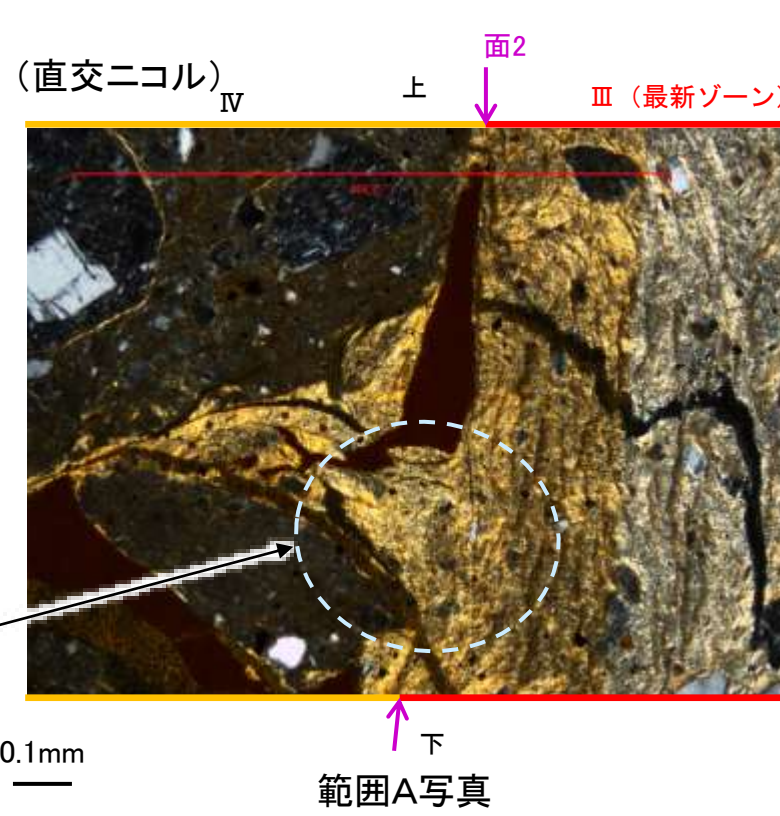
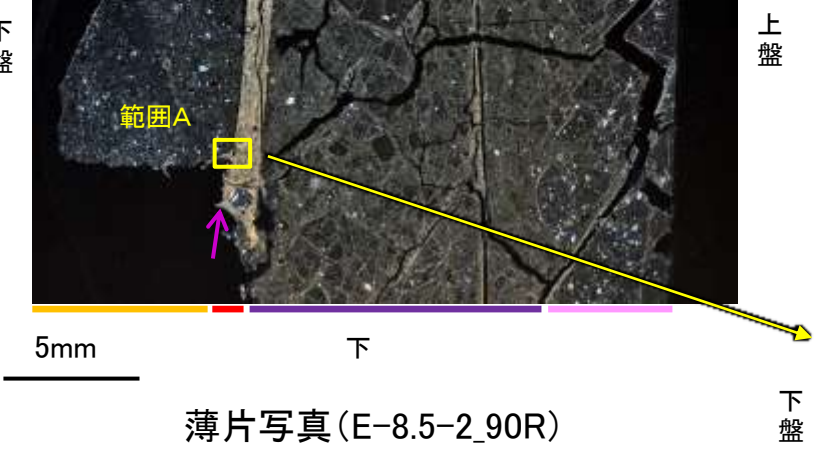
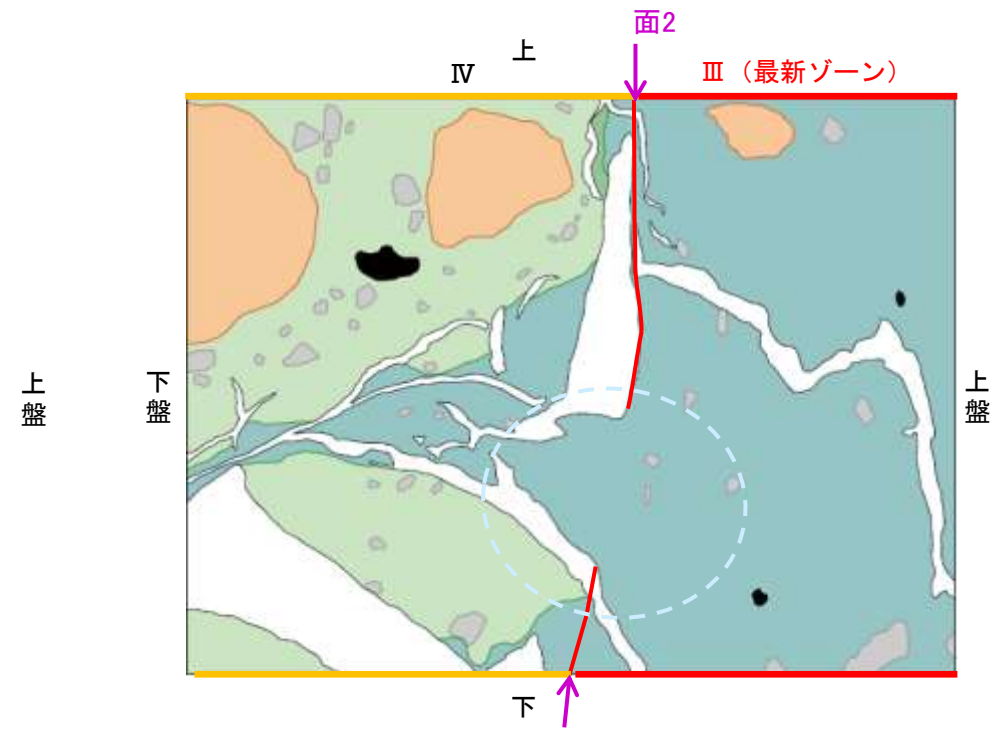
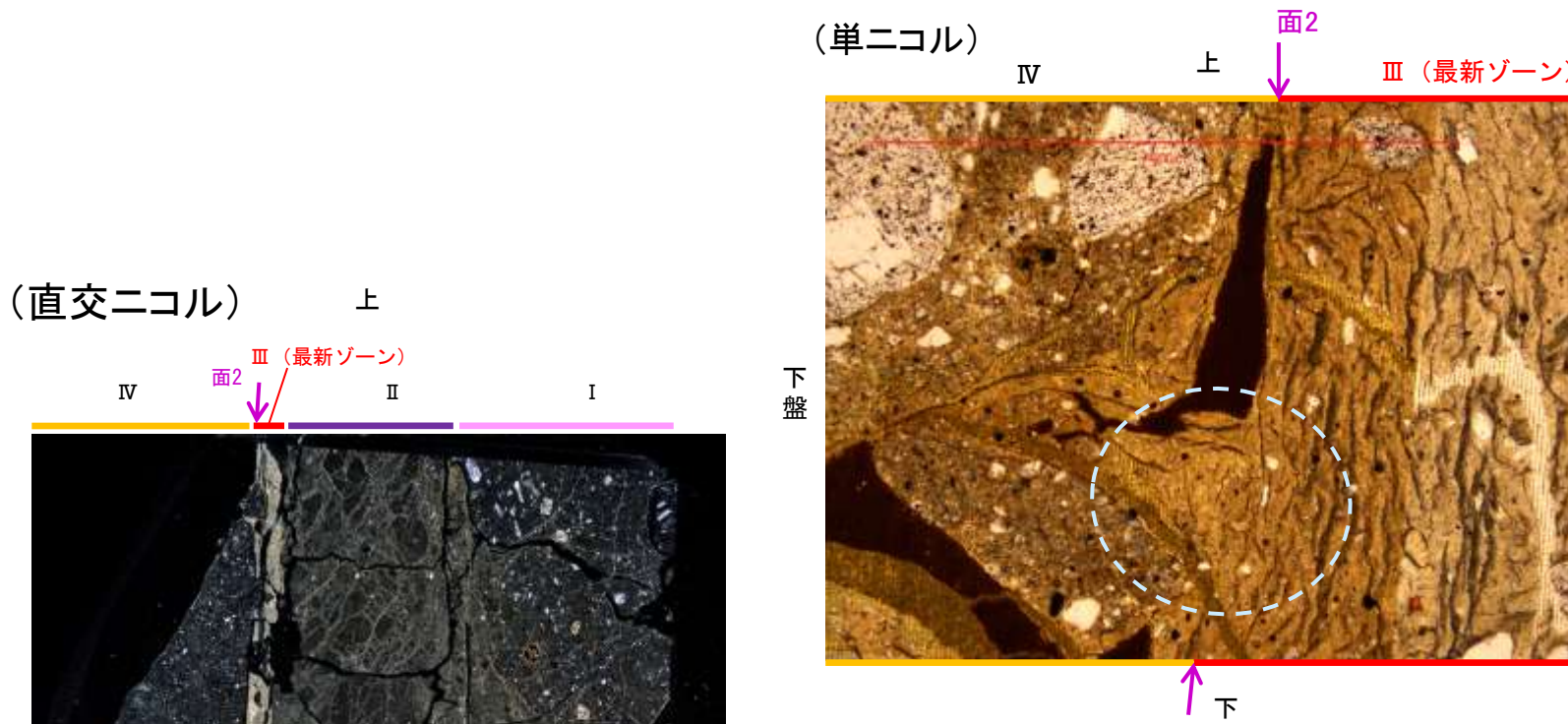
【ステージ回転(範囲B)】



1mm

(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

○0° 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(P.5.2-4-11)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。



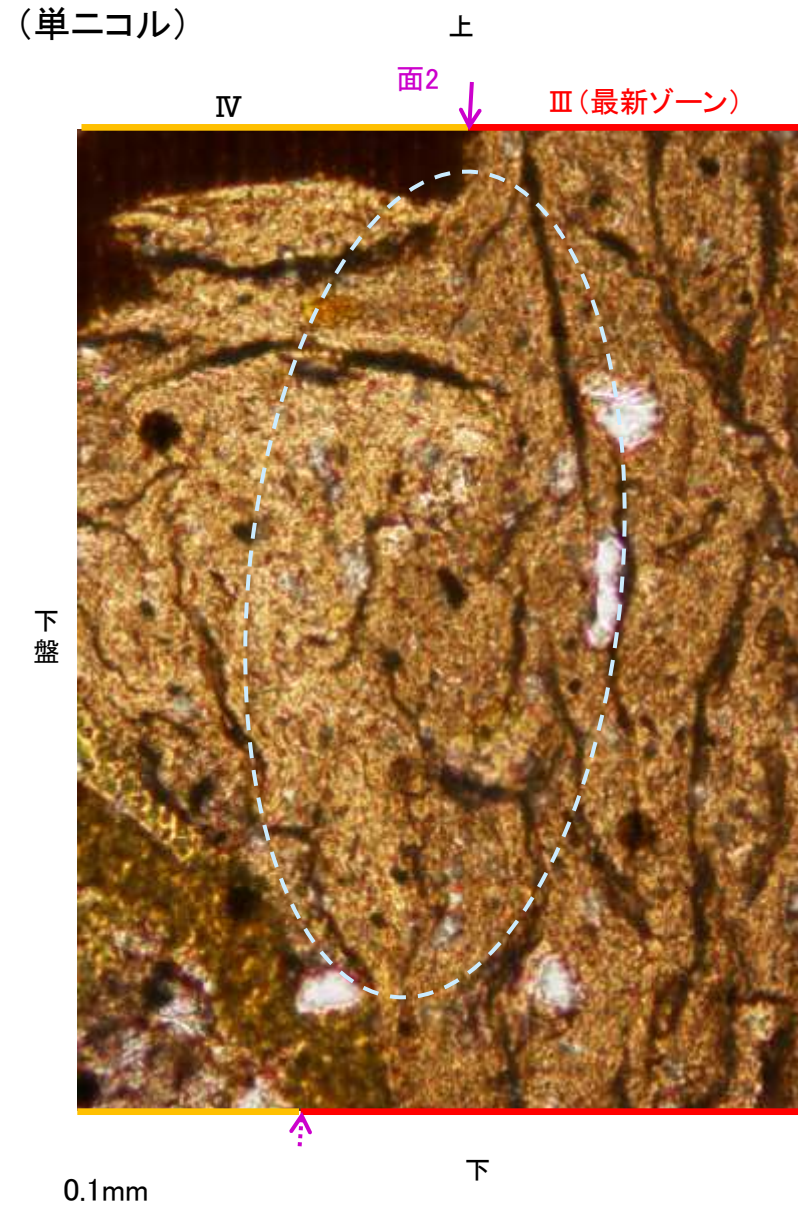
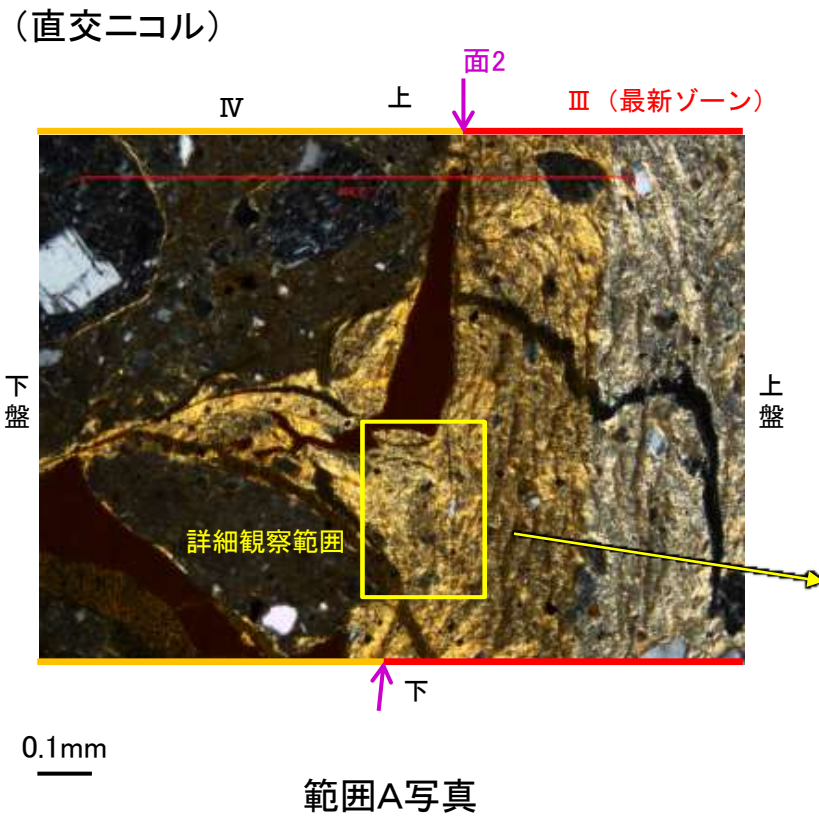
- スケッチ
- I: 単ニコルで褐灰～暗灰色、直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径3mm以下の岩片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角～垂円形である。
 - II: 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで灰色の低い干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片が細粒な基質中に含まれる。岩片は角～垂円形である。
 - III(最新ゾーン): 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで白色の高い干渉色を呈する、粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角～垂円形、鉱物片は角～垂角形である。
 - IV: 単ニコルで褐灰～灰色、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。

・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。

S-2・S-6_E-8.5-2孔(90° R)

【詳細観察】

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



詳細観察範囲写真

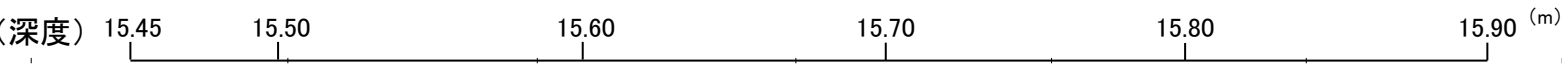
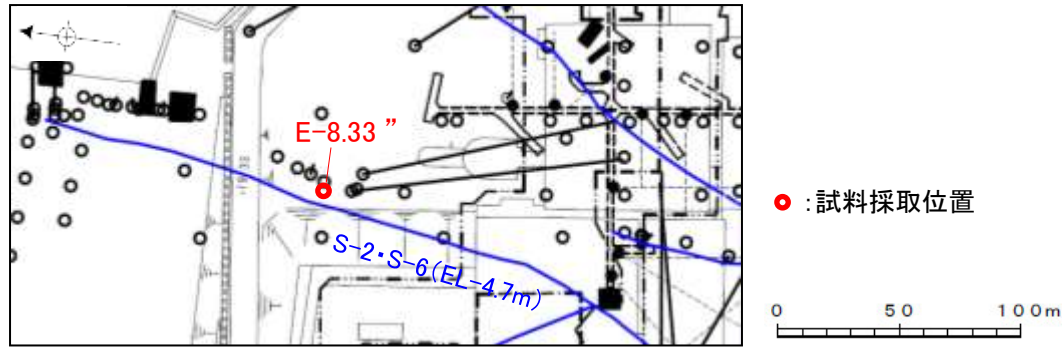
◀… : 延長位置

(2) SEM觀察(E-8.33' ' 孔)

S-2・S-6 SEM観察(E-8.33' 孔) — 評価結果 —

- 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。

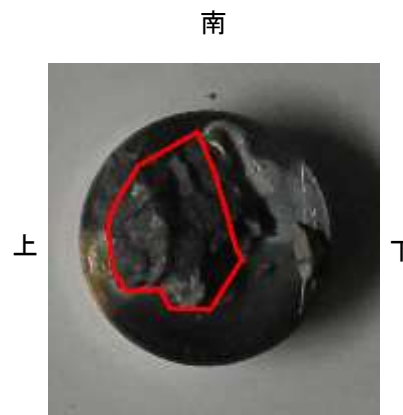
○SEM観察では、粘土鉱物の自形結晶に破碎は認められないものの、粘土鉱物(I/S混合層)とS-2・S-6の最新面との切り合い関係が不明確である。



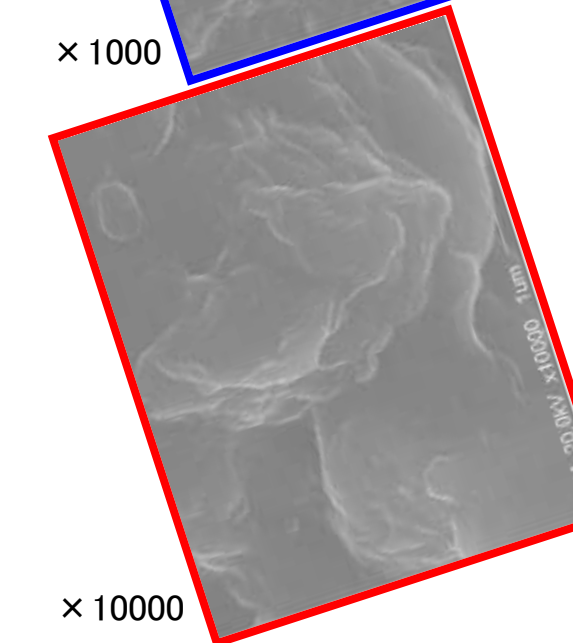
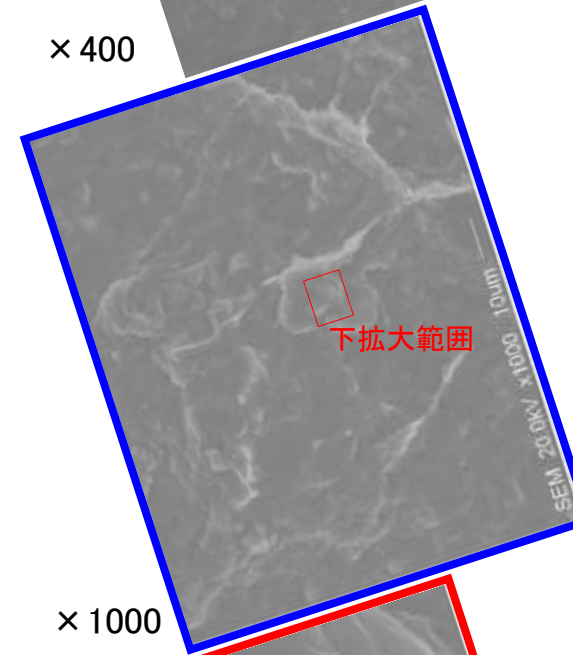
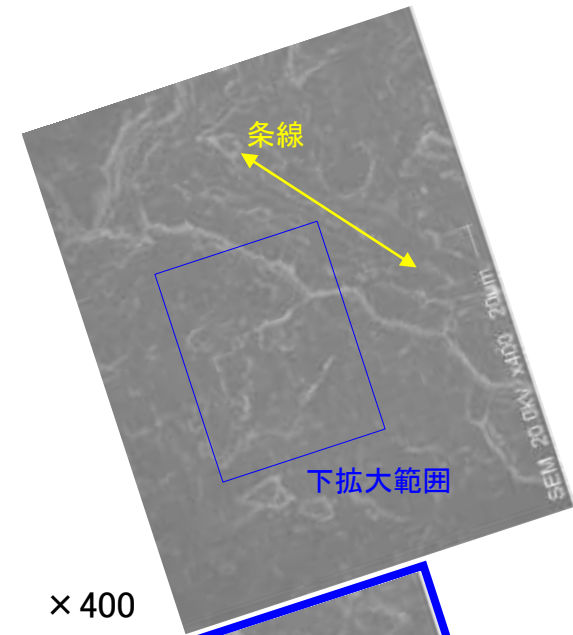
コア写真(E-8.33' 孔)



最新面写真(下盤側上面)



試料(E-8.33' 孔)



余白

補足資料5. 2-5

鉍物脈法に関する調査結果(S-4)

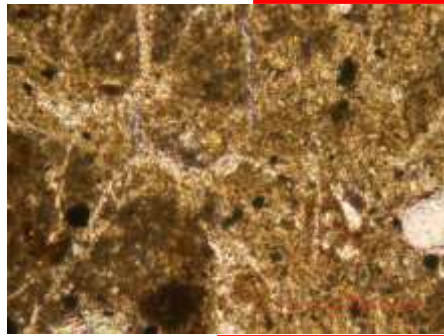
(1) 薄片觀察

(1)-1 E-8.60孔

S-4 E-8.60孔 一ステージ回転写真(範囲A)一

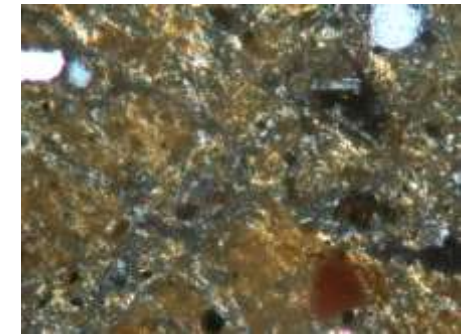
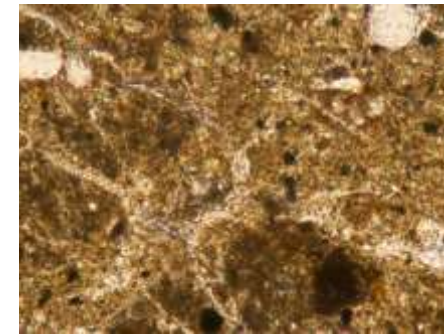
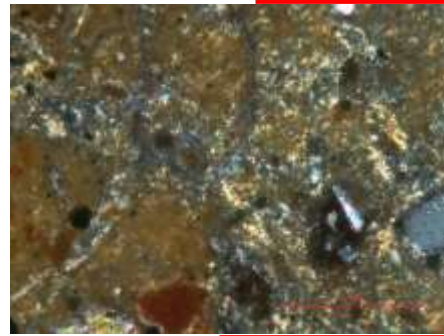
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

最新面 ↓ 最新ゾーン

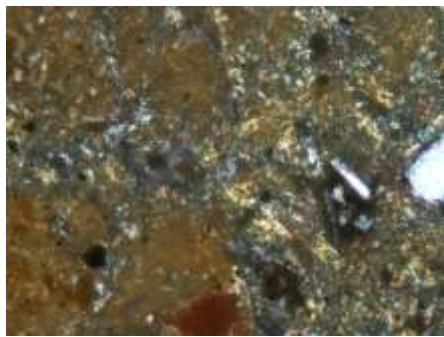
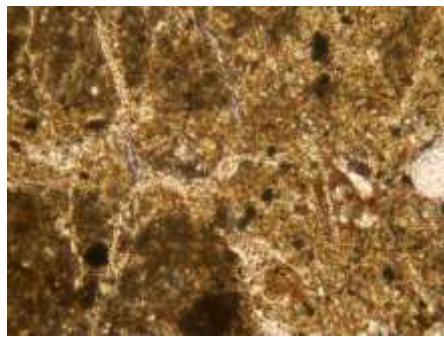


0° 回転

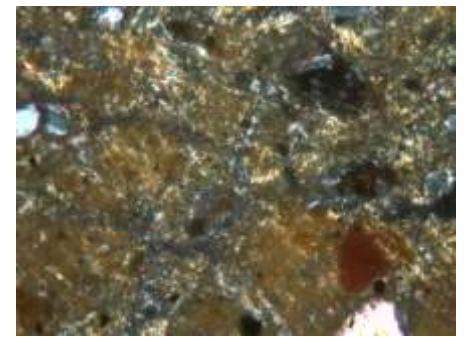
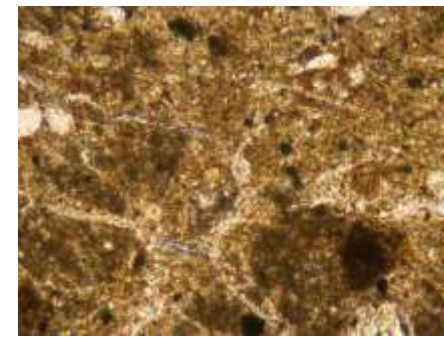
最新面 ↓ 最新ゾーン



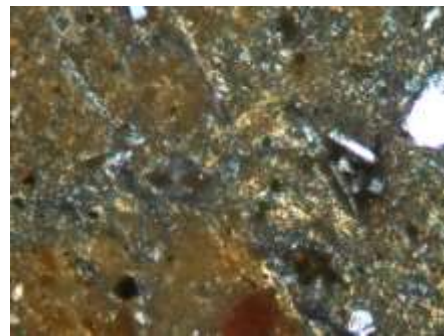
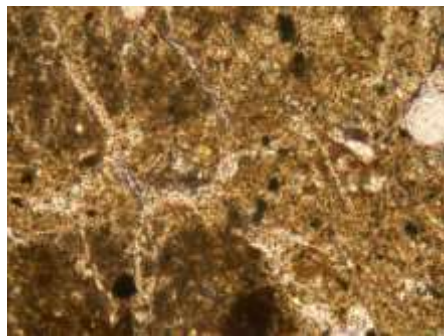
左60° 回転



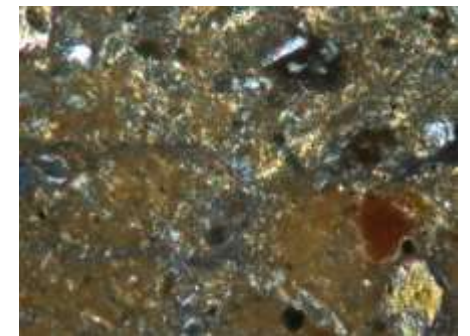
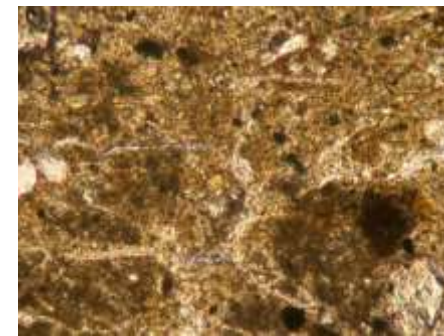
左15° 回転



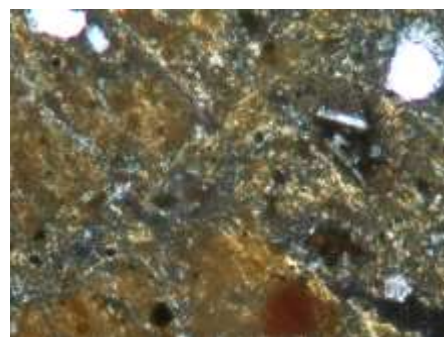
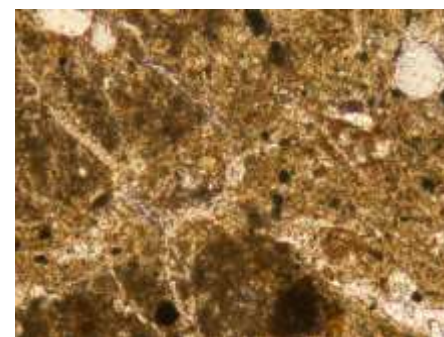
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



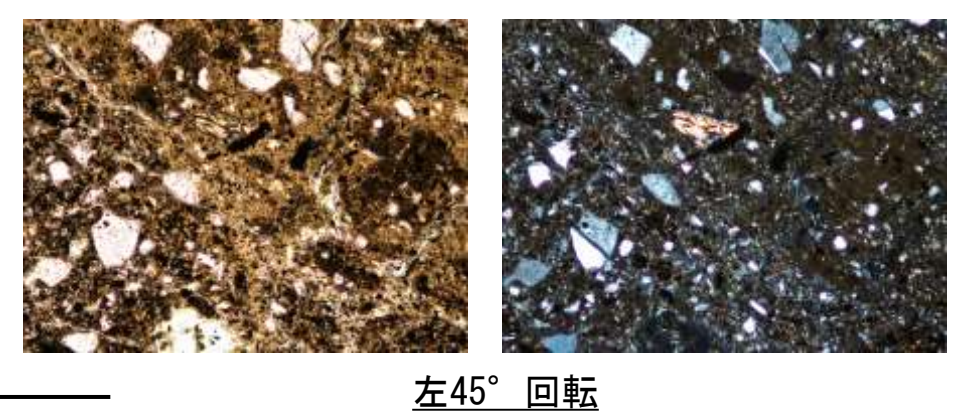
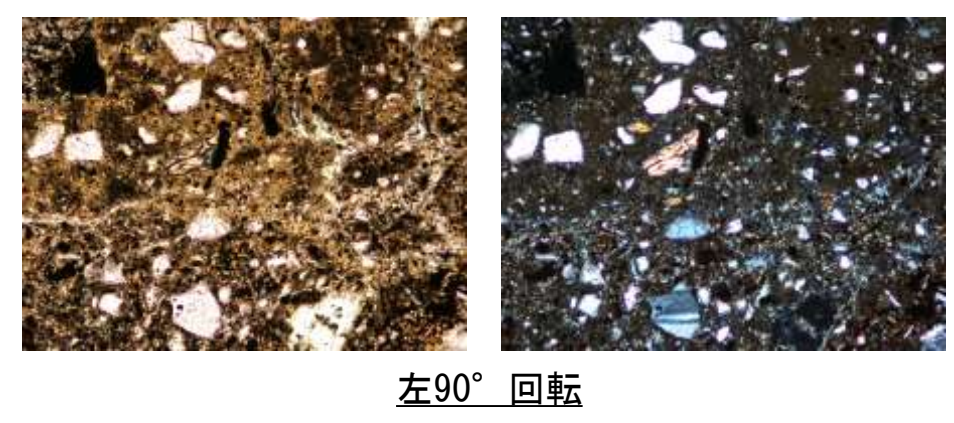
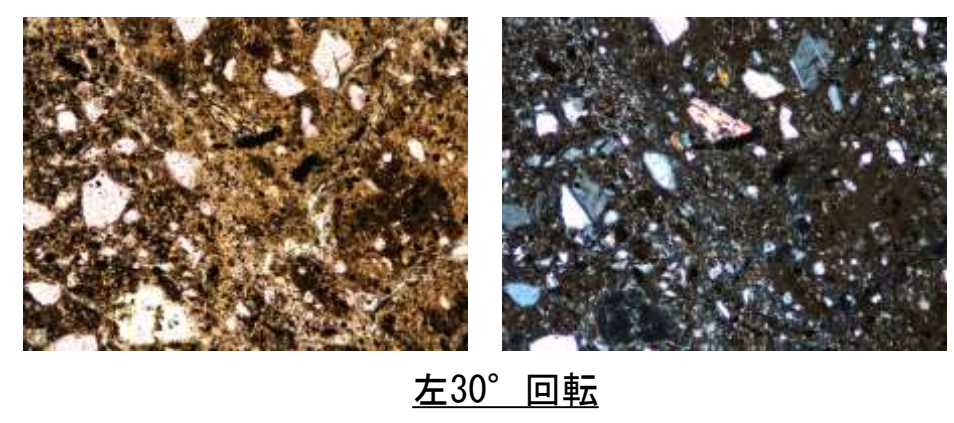
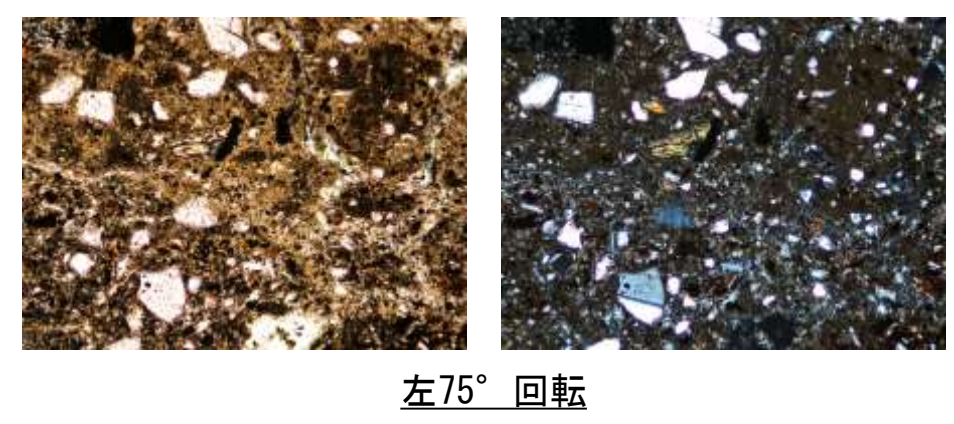
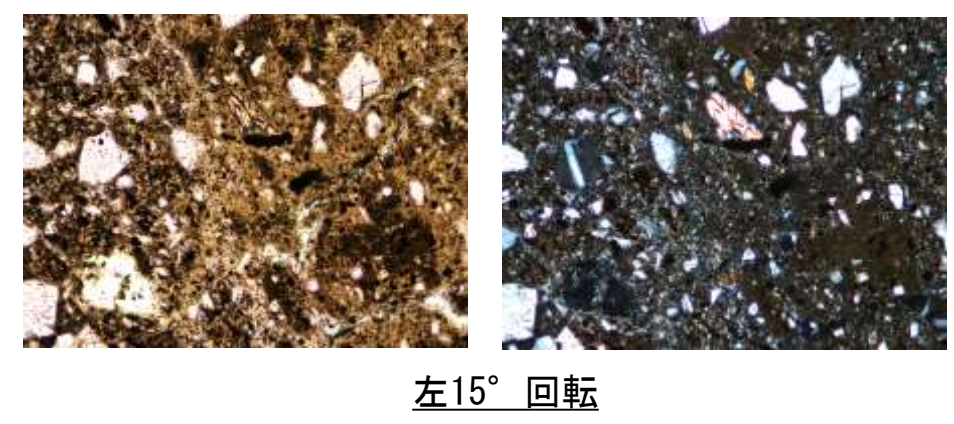
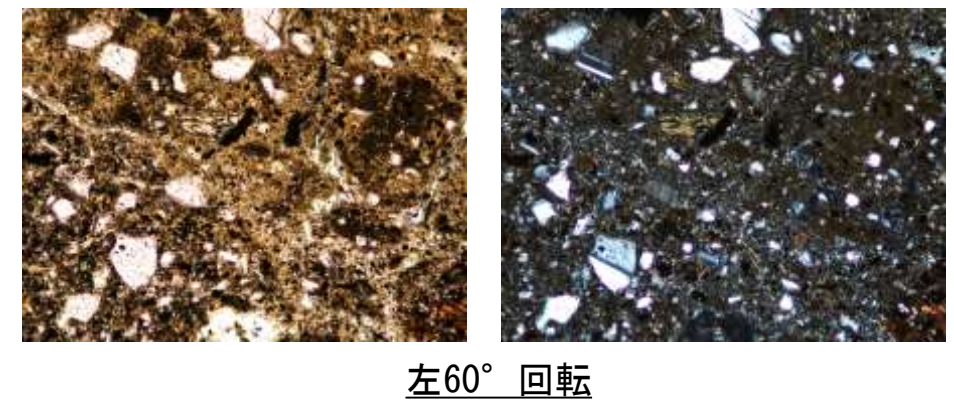
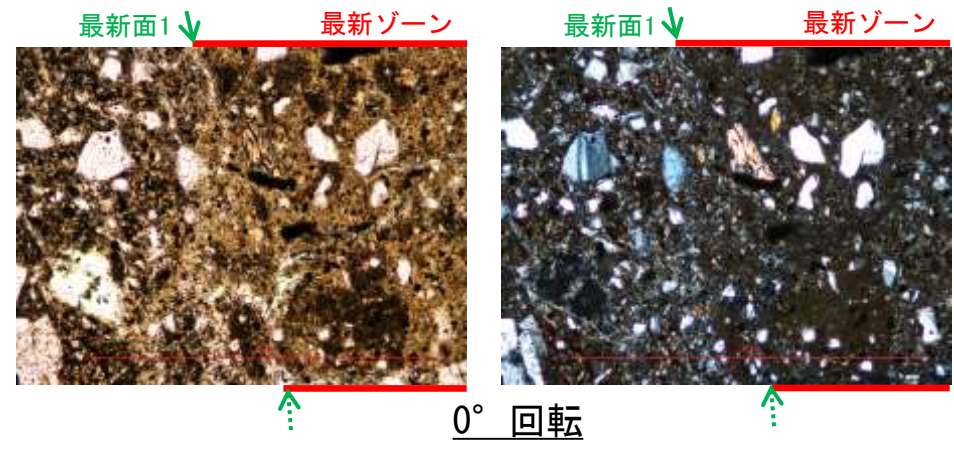
左45° 回転

0.1mm

(1)-2 E-8.50''孔

S-4 E-8.50'''孔① - ステージ回転写真(範囲A, 最新面1) -

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



←… : 延長位置

1mm

S-4 E-8.50'''孔① - ステージ回転写真(範囲A, 最新面2) -

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

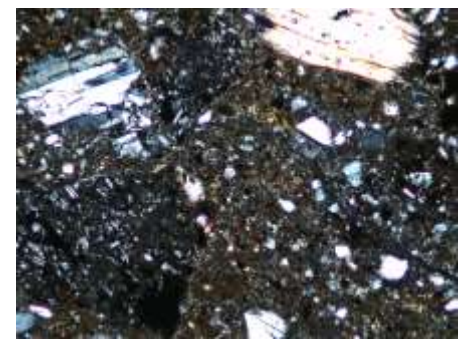
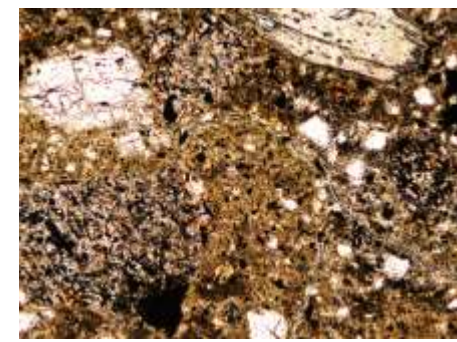
最新ゾーン ↓ 最新面2



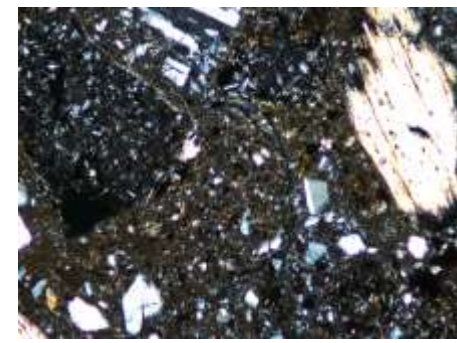
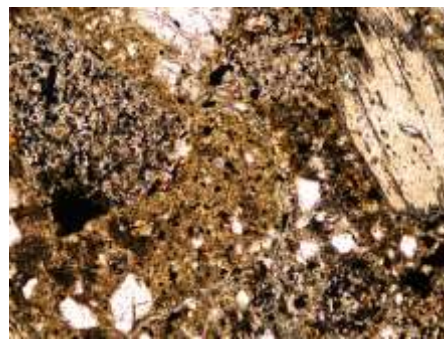
最新ゾーン ↓ 最新面2



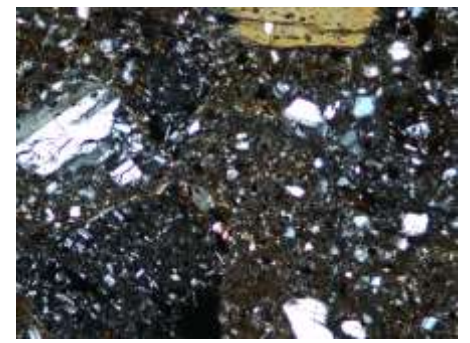
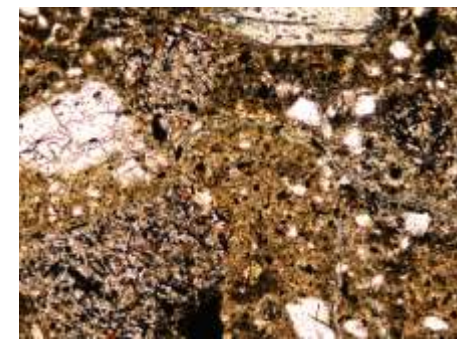
0° 回転



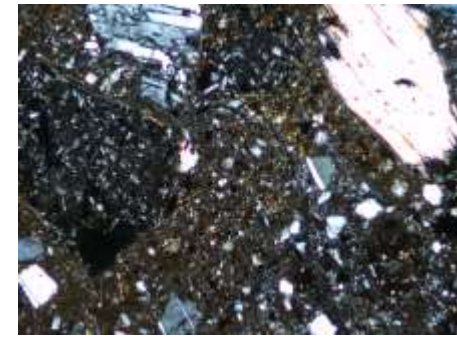
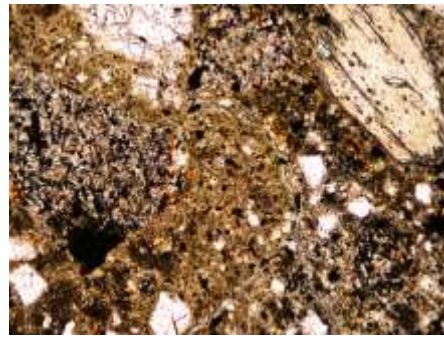
左60° 回転



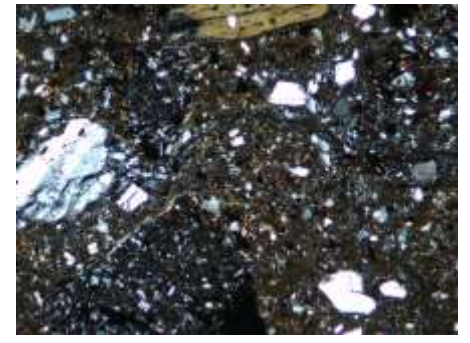
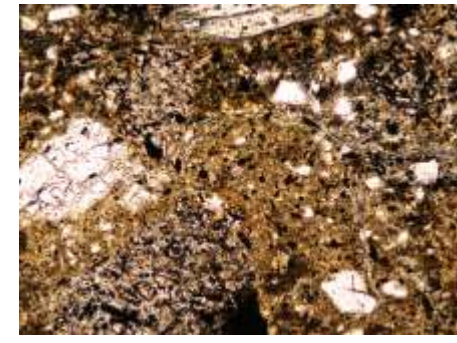
左15° 回転



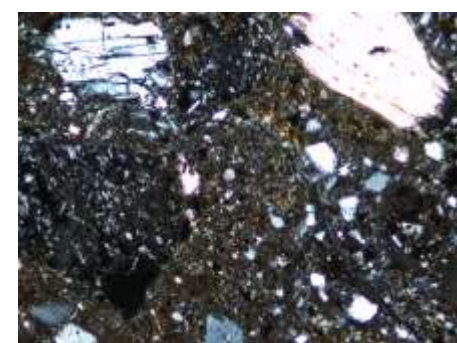
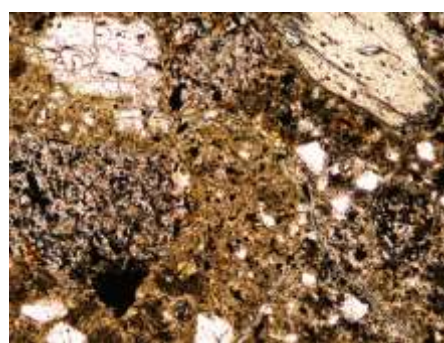
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

←… : 延長位置

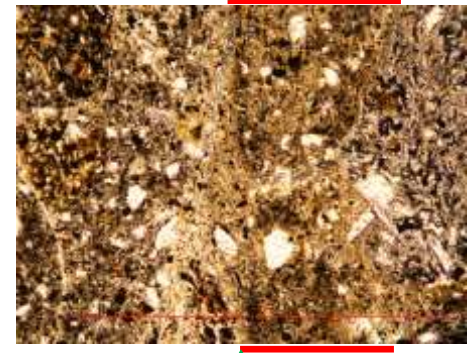
1mm

S-4 E-8.50'''孔② - ステージ回転写真(範囲A, 最新面1) -

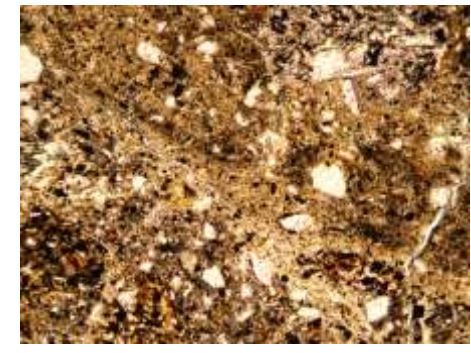
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

最新面1 ↓ 最新ゾーン

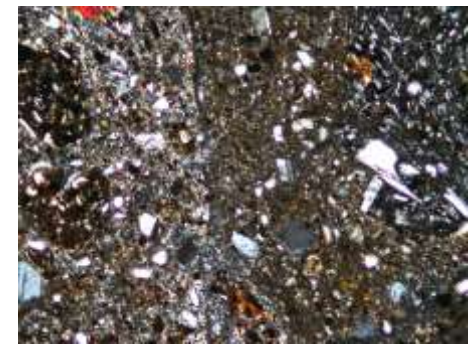
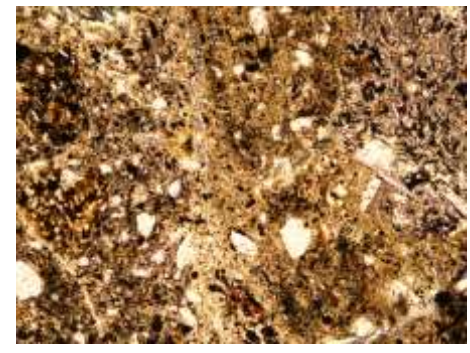
最新面1 ↓ 最新ゾーン



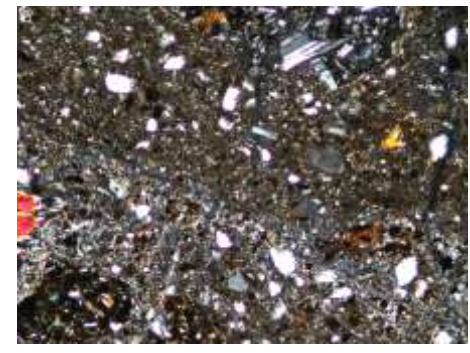
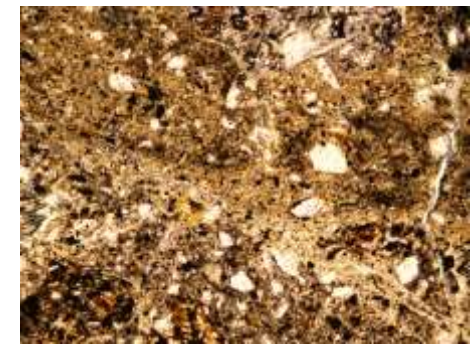
0° 回転



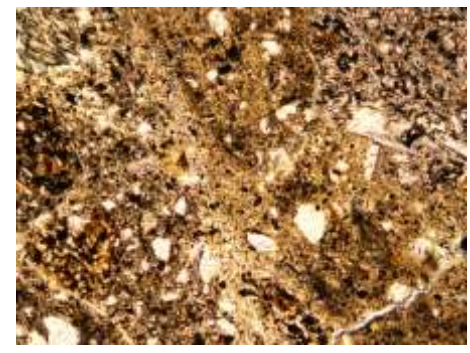
左60° 回転



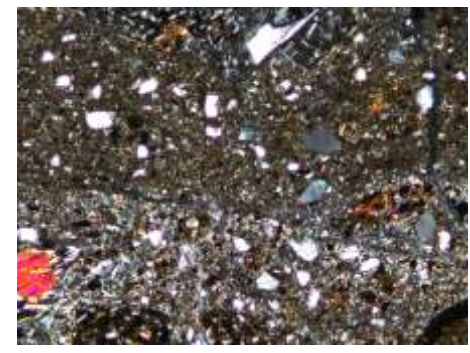
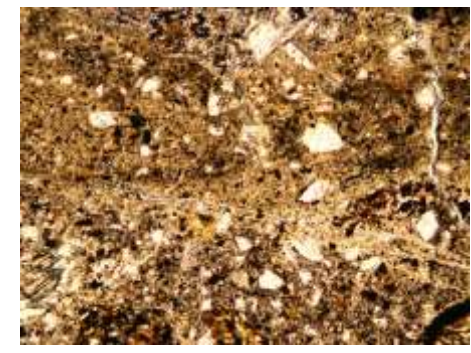
左15° 回転



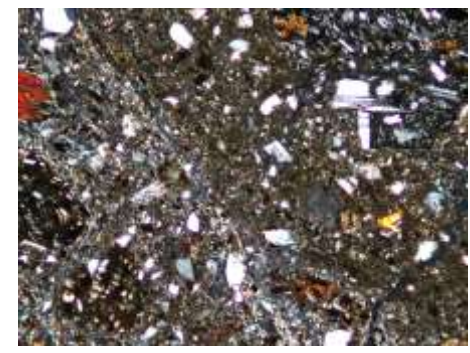
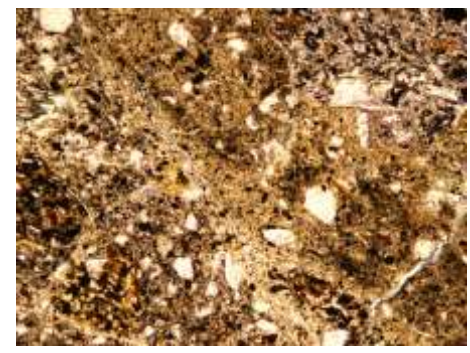
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

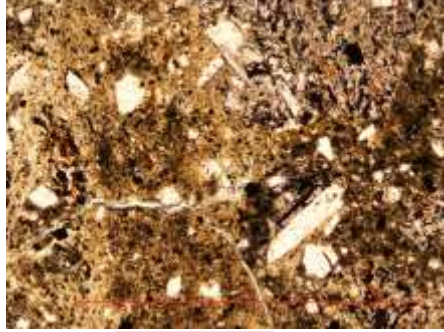
←… : 延長位置

1mm

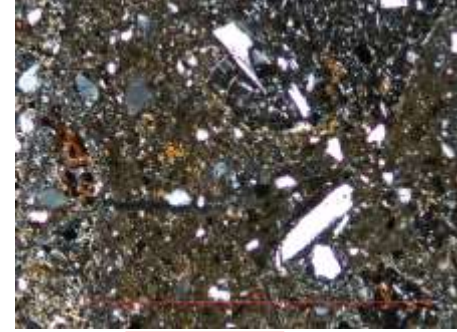
S-4 E-8.50'''孔② - ステージ回転写真(範囲A, 最新面2) -

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

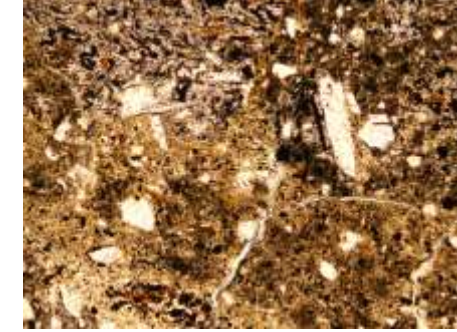
最新ゾーン ↓ 最新面2



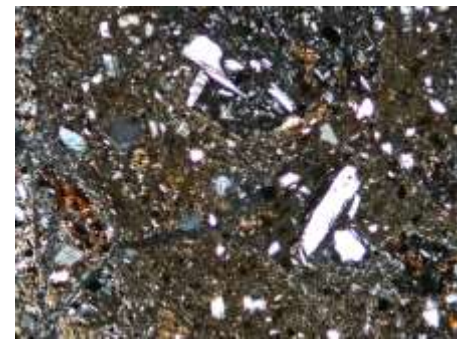
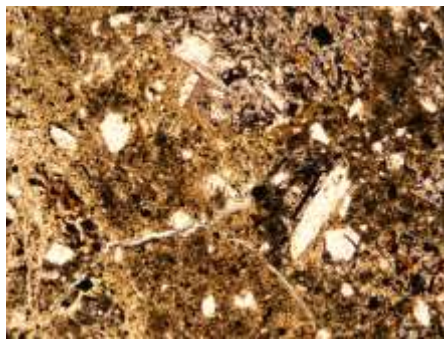
最新ゾーン ↓ 最新面2



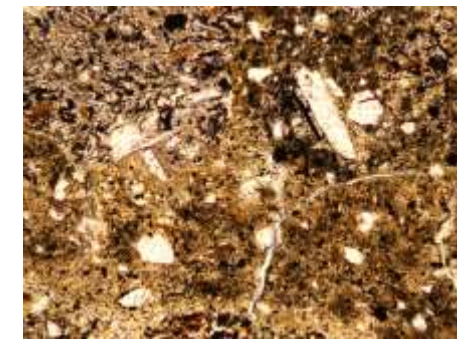
0° 回転



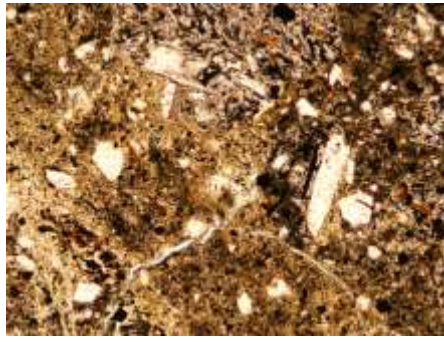
左60° 回転



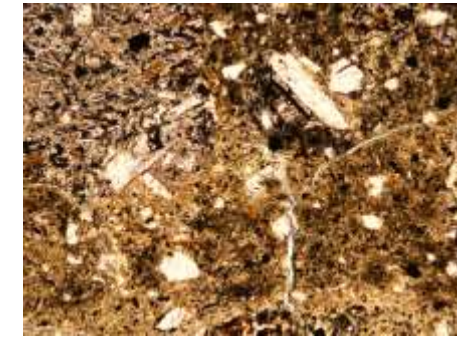
左15° 回転



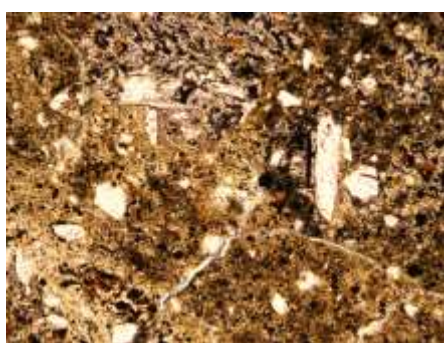
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

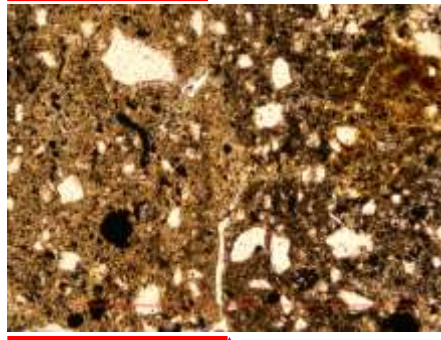
←… : 延長位置

1mm

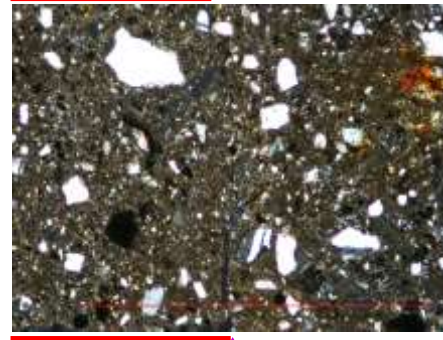
S-4 E-8.50'''孔② 一ステージ回転写真(範囲B)一

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

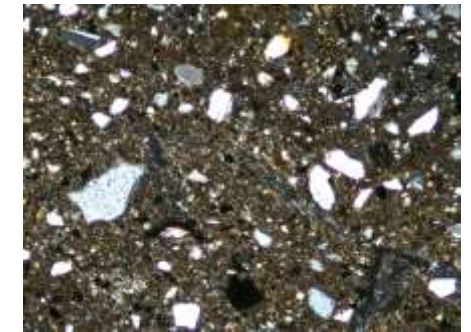
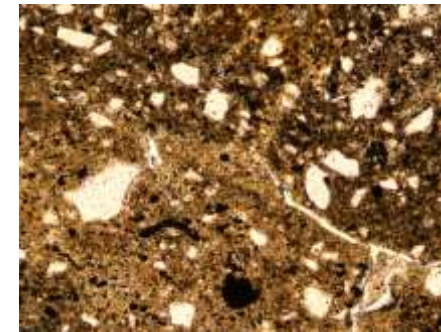
最新ゾーン ↓ 最新面2



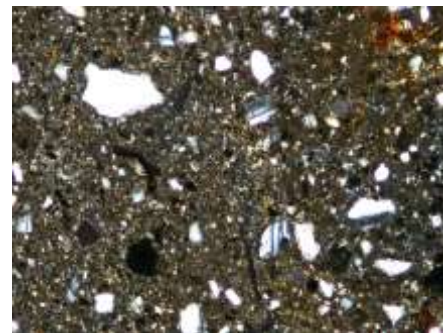
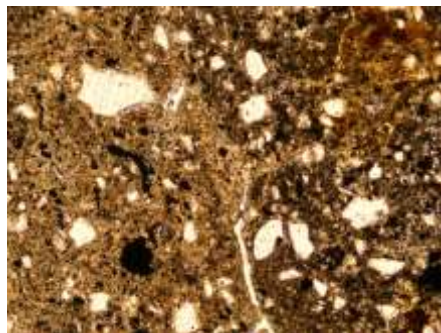
最新ゾーン ↓ 最新面2



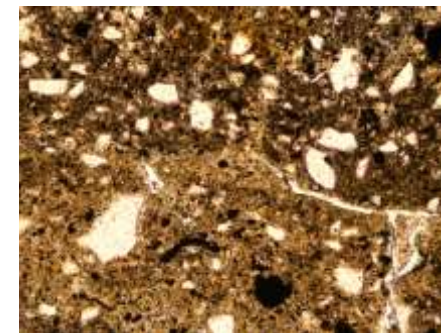
0° 回転



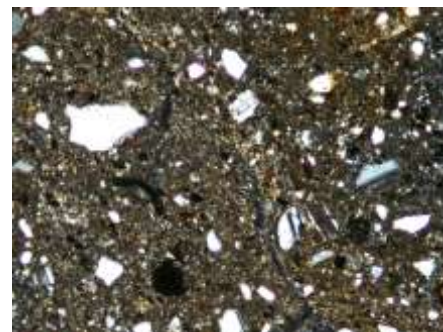
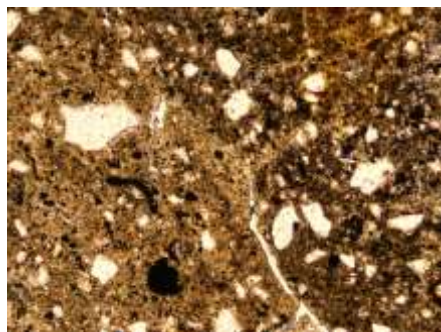
左60° 回転



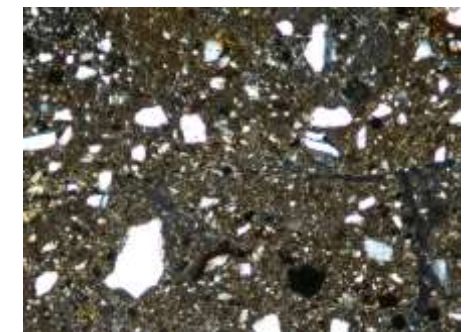
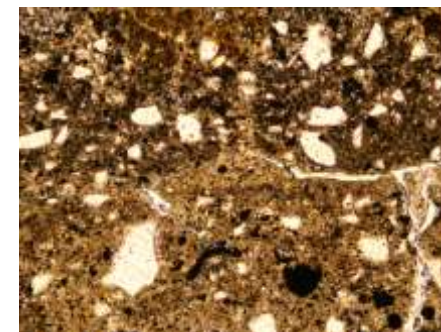
左15° 回転



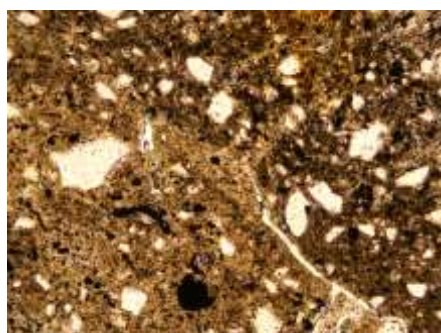
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

1mm

(1)-3 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。

【鉱物の同定】

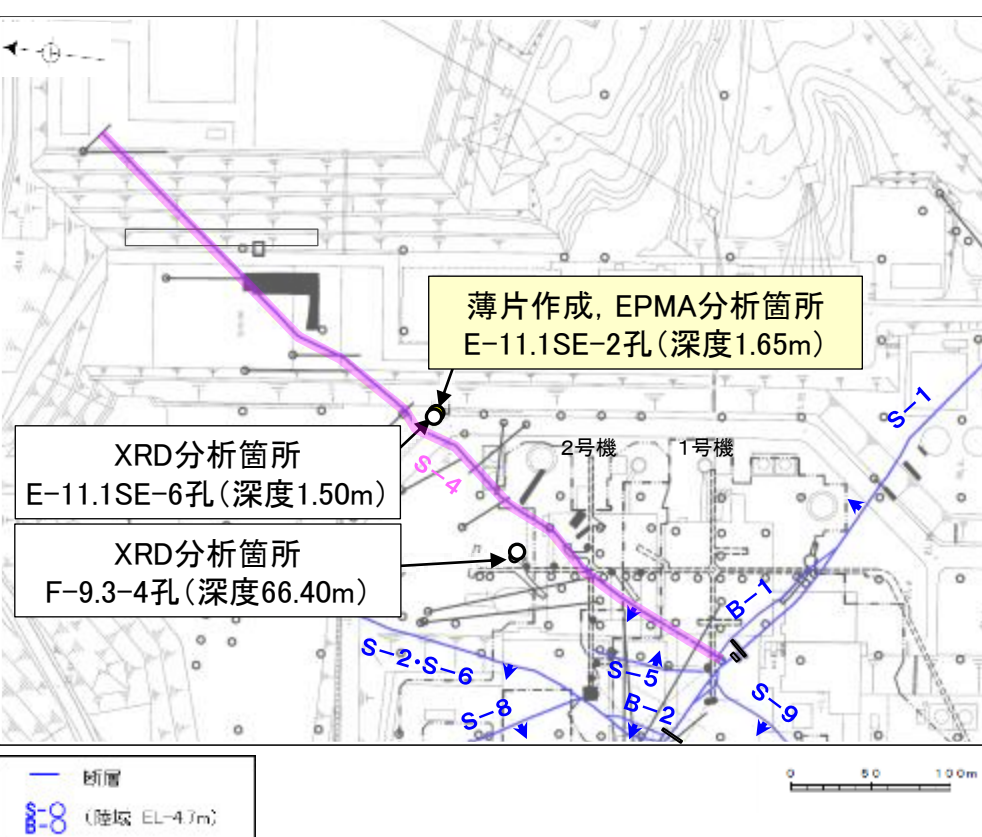
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

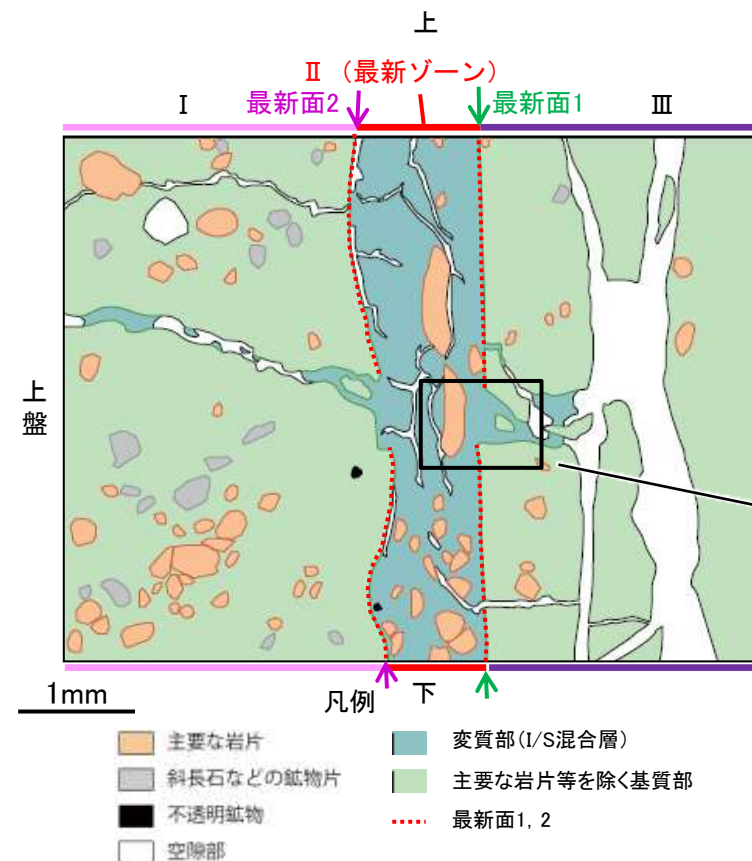
○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。

○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かと判断した。

○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。

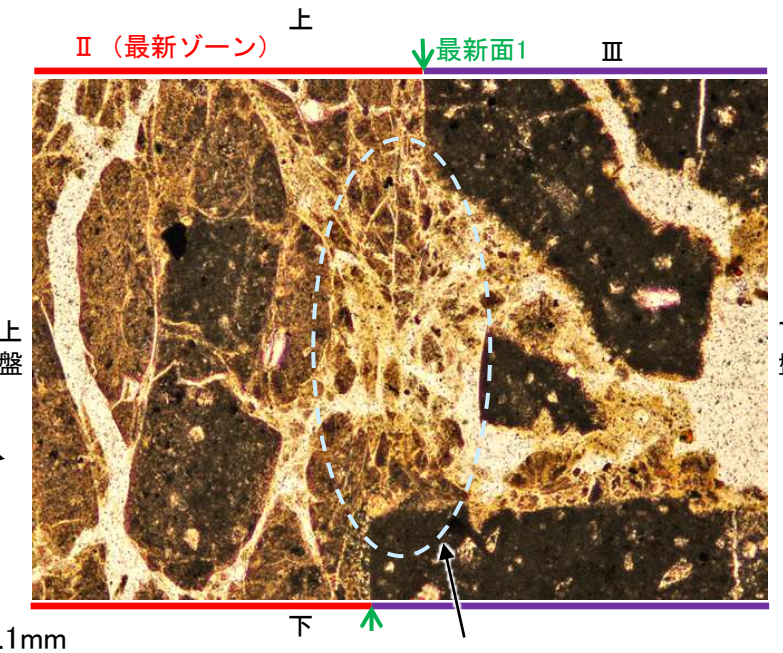


調査位置図



薄片①範囲Bスケッチ

(単ニコル)

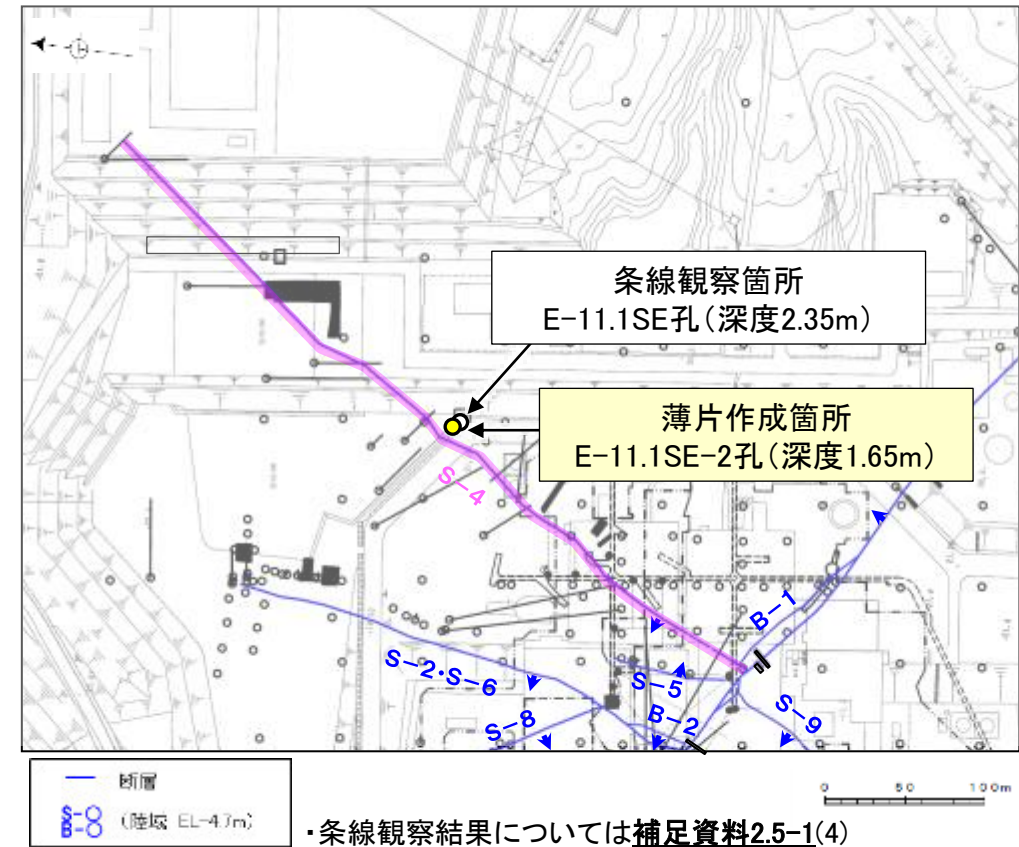
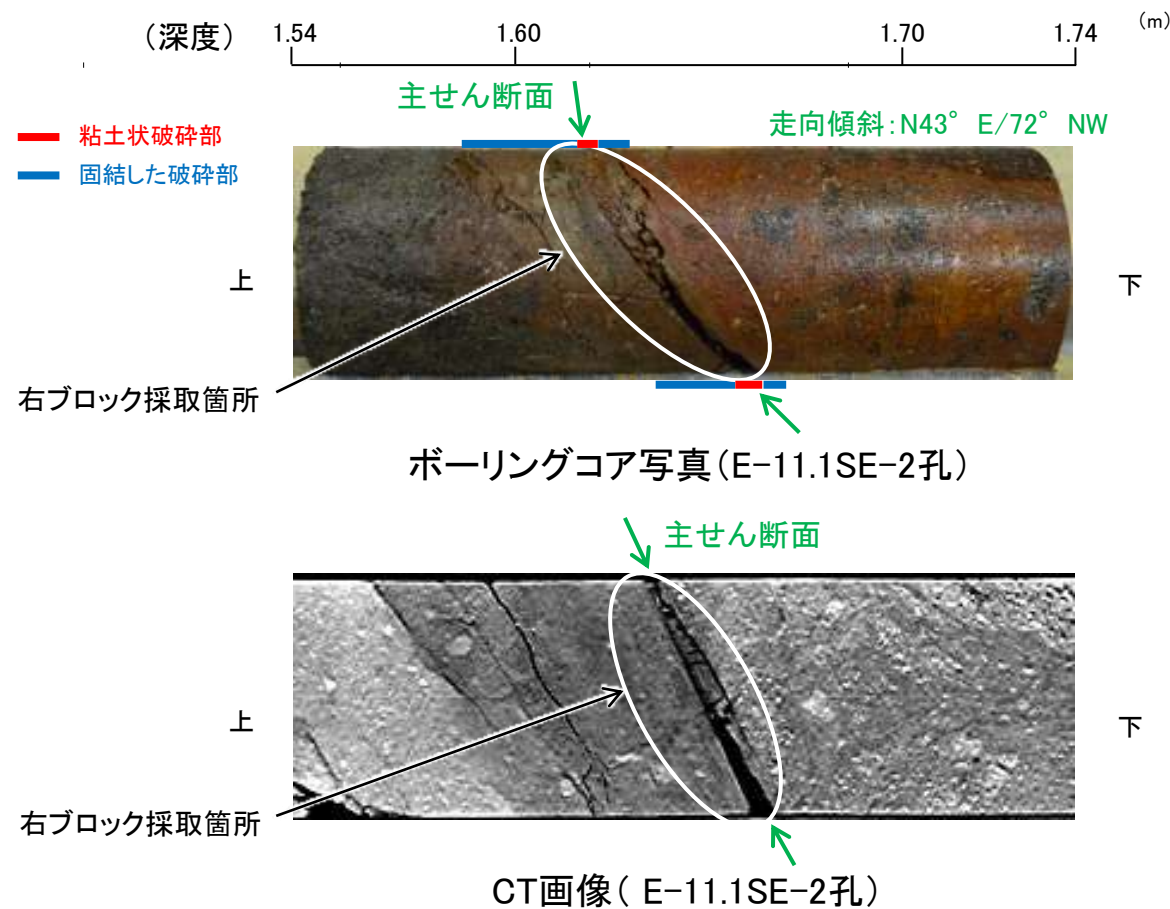


・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

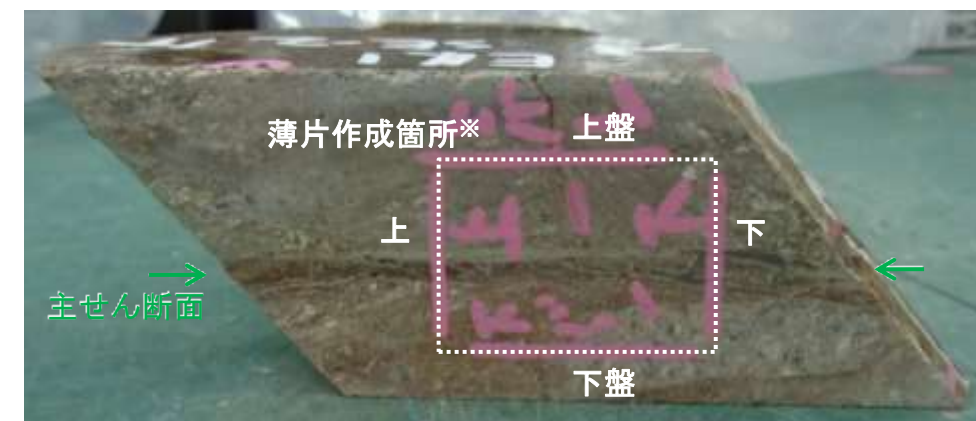
詳細観察範囲写真

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



※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】

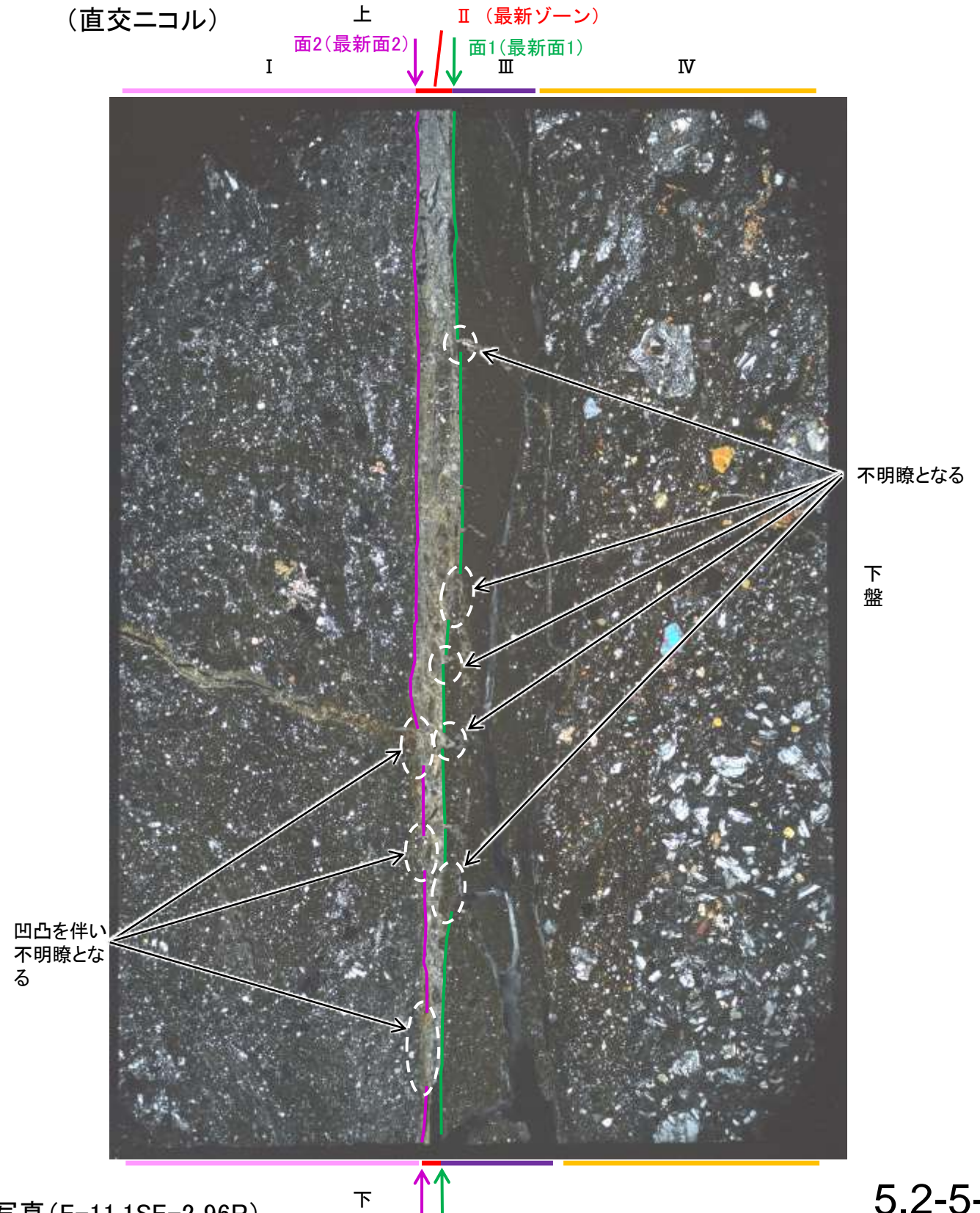
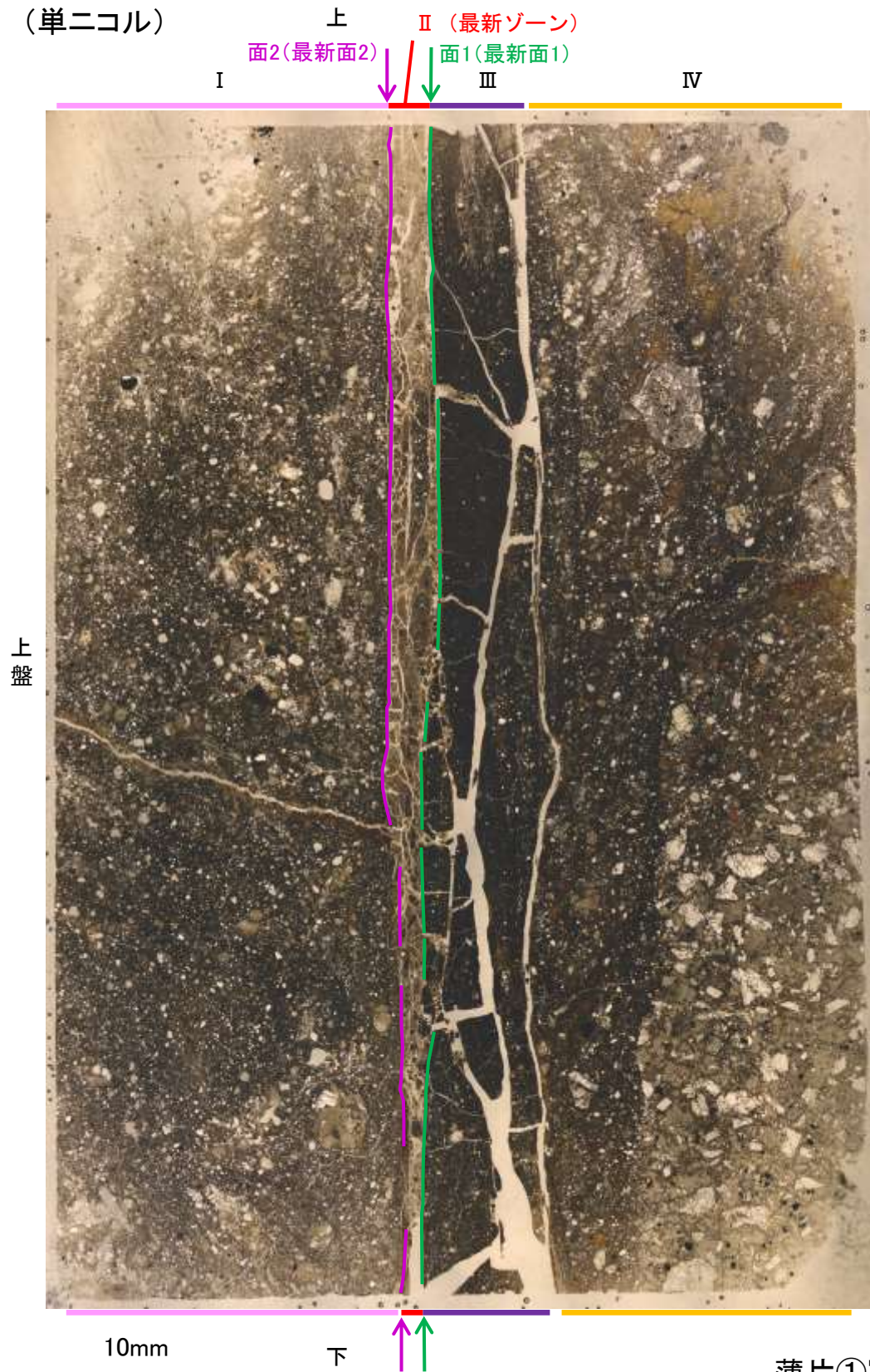


- I: 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角～垂円形である。一部の基質中や割れ目に粘土鉱物が生成されている。
- II (最新ゾーン): 単ニコルで褐灰～灰色、直交ニコルで白～黄色の干渉色を呈する、粘土鉱物を含む細粒物からなる。径0.5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目、岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- III: 単ニコルで暗褐～暗灰色、直交ニコルで暗灰色の干渉色を呈する細粒凝灰岩からなる。径0.5mm以下の鉱物片や岩片が細粒な基質中に含まれる。岩片、鉱物片は垂角～垂円形である。一部の基質中や割れ目、岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。
- IV: 単ニコルで褐灰～暗灰色、直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており、径20mmの岩片も認められる。岩片、鉱物片は垂角～垂円形である。割れ目に粘土鉱物が生成されている。

薄片①写真(E-11.1SE-2_96R)

S-4_E-11.1SE-2孔

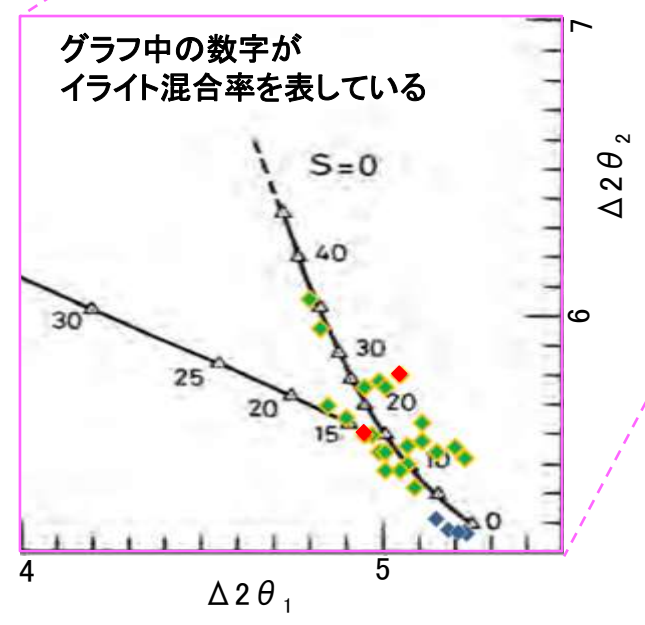
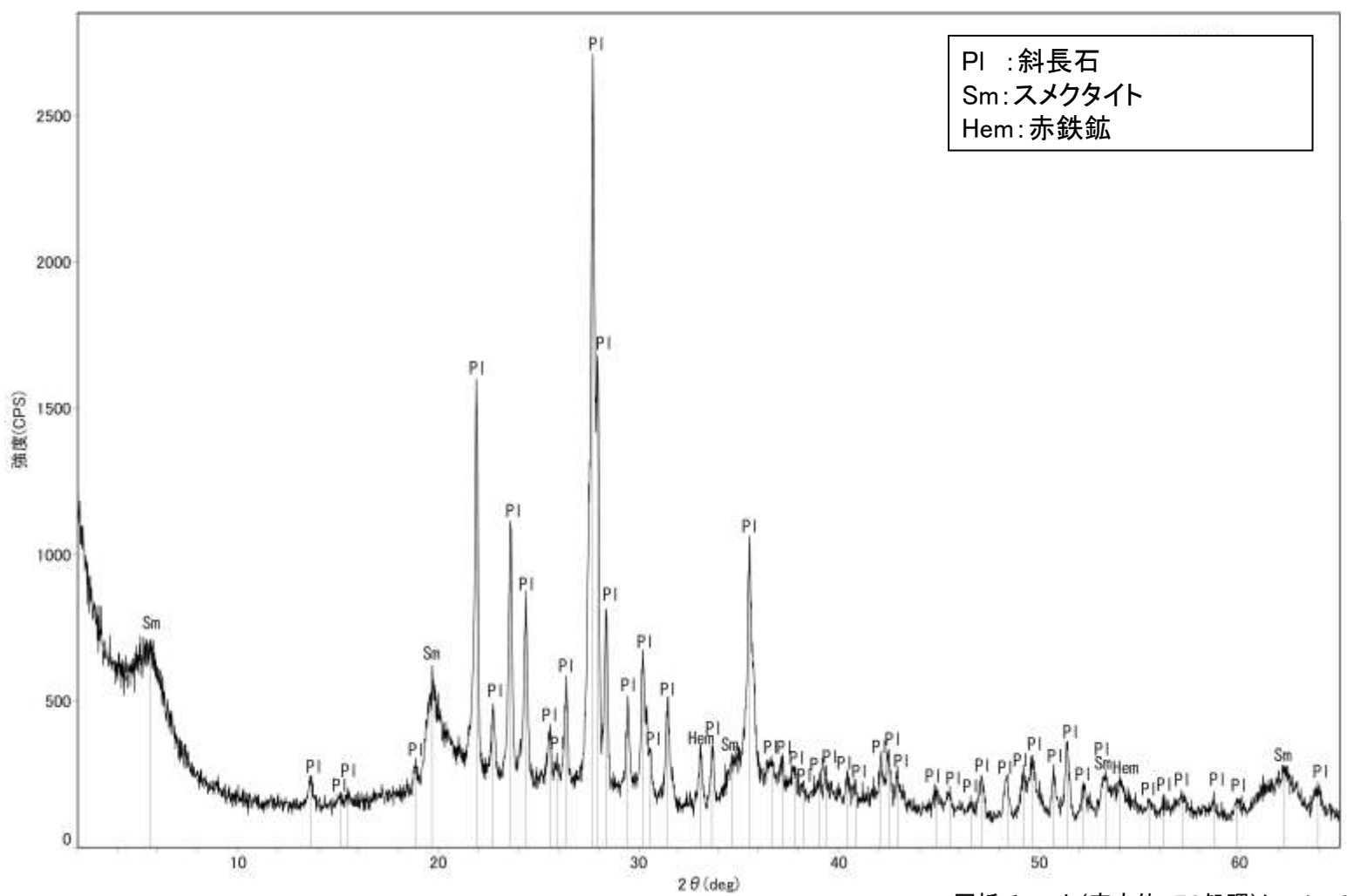
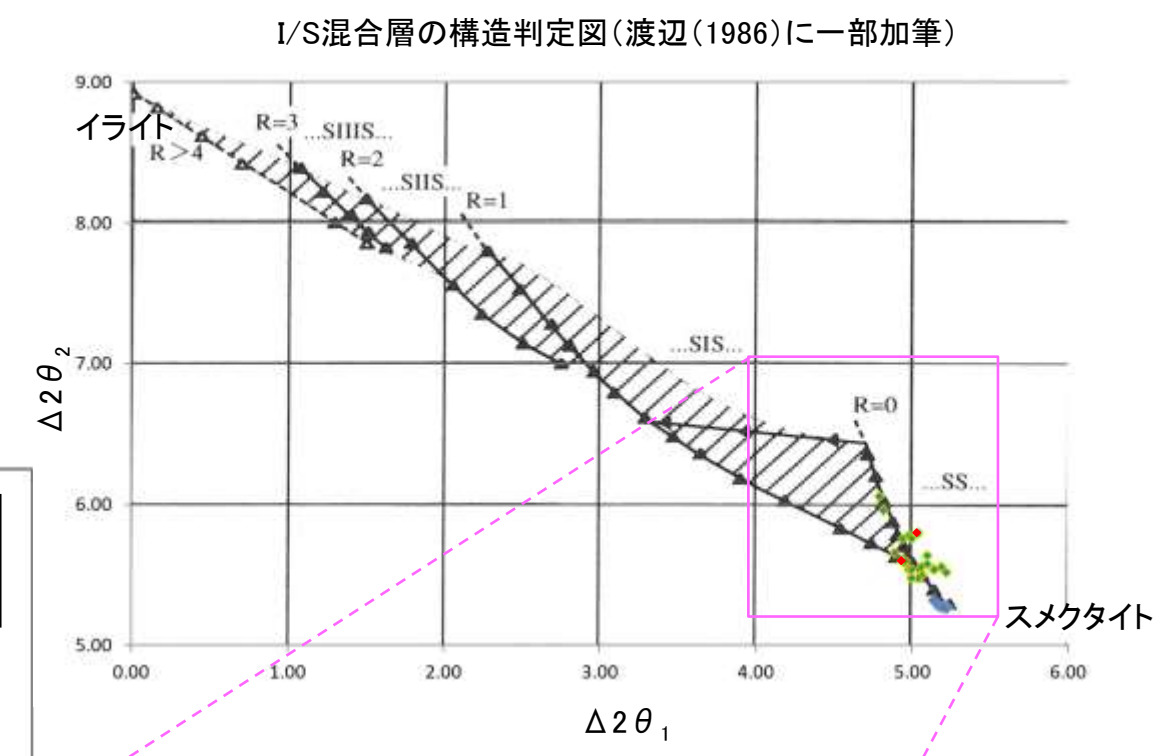
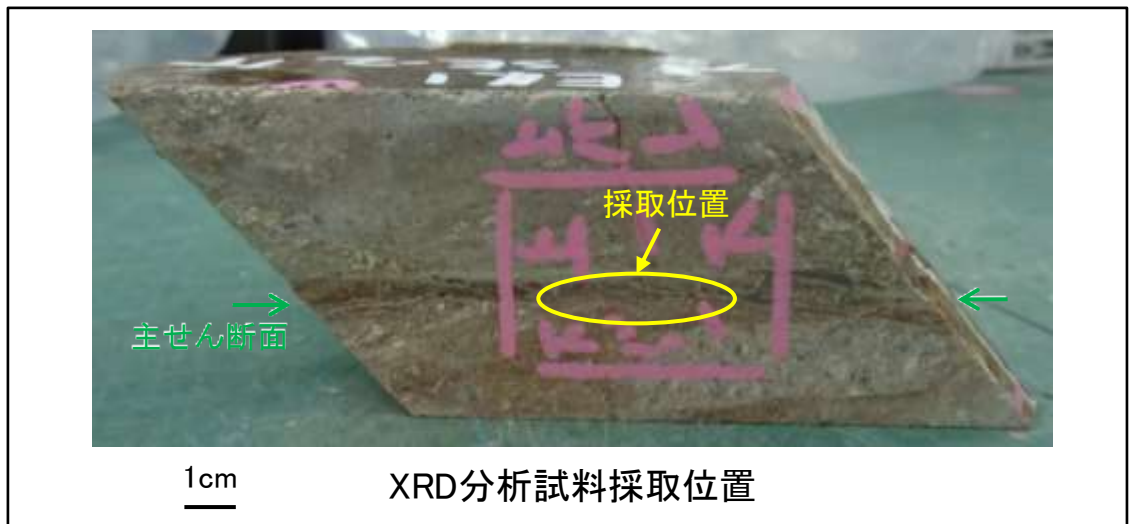
【解釈線あり】



薄片①写真(E-11.1SE-2_96R)

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。

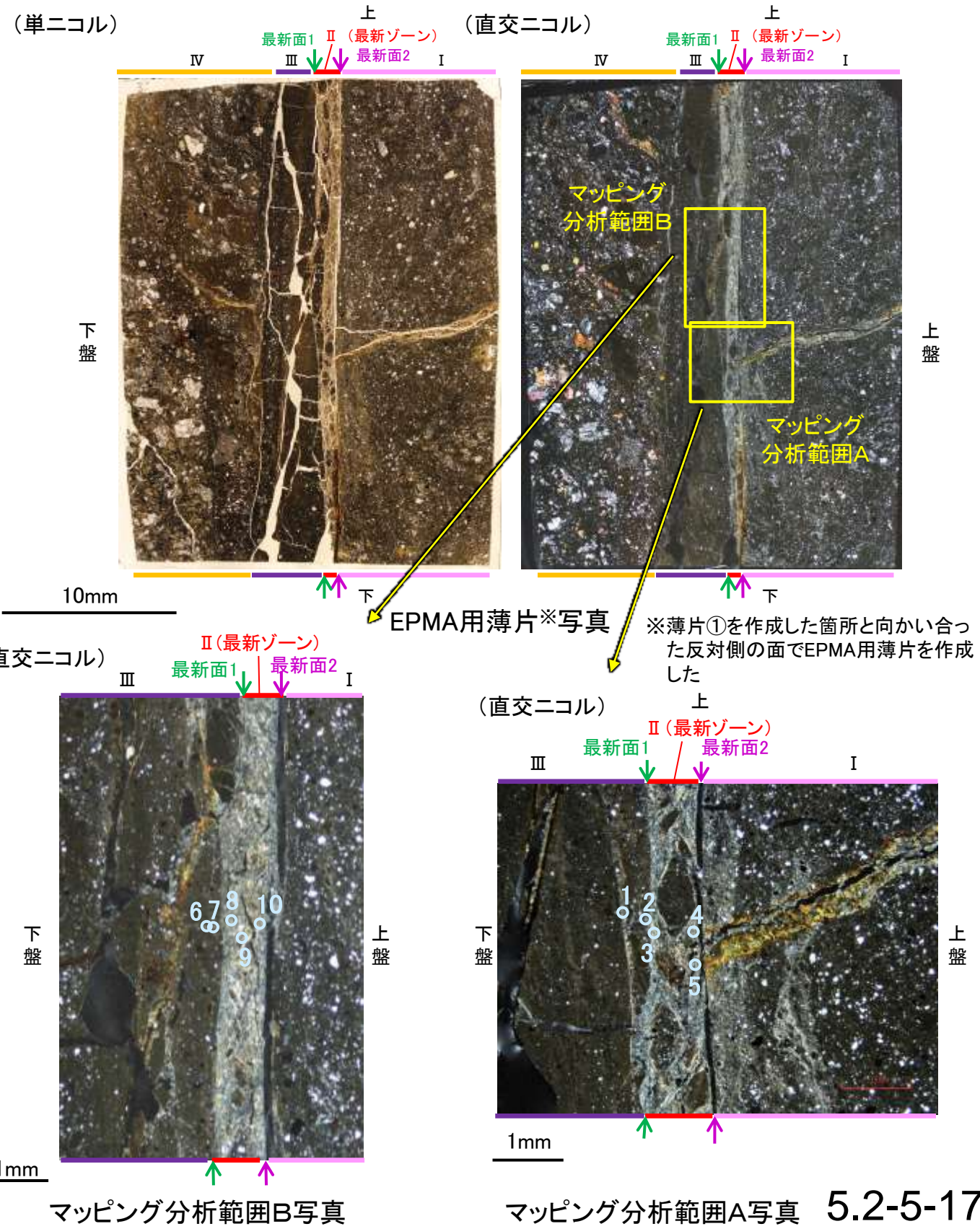
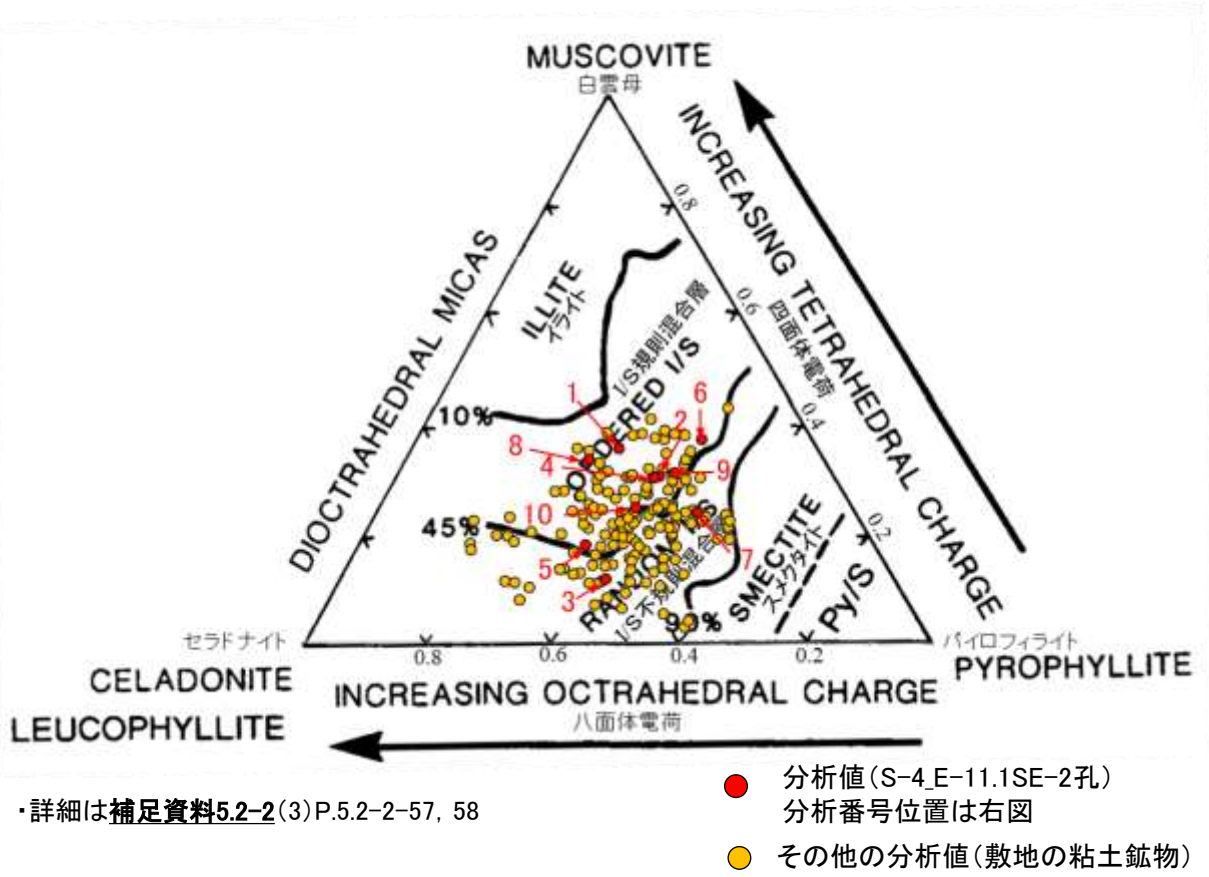
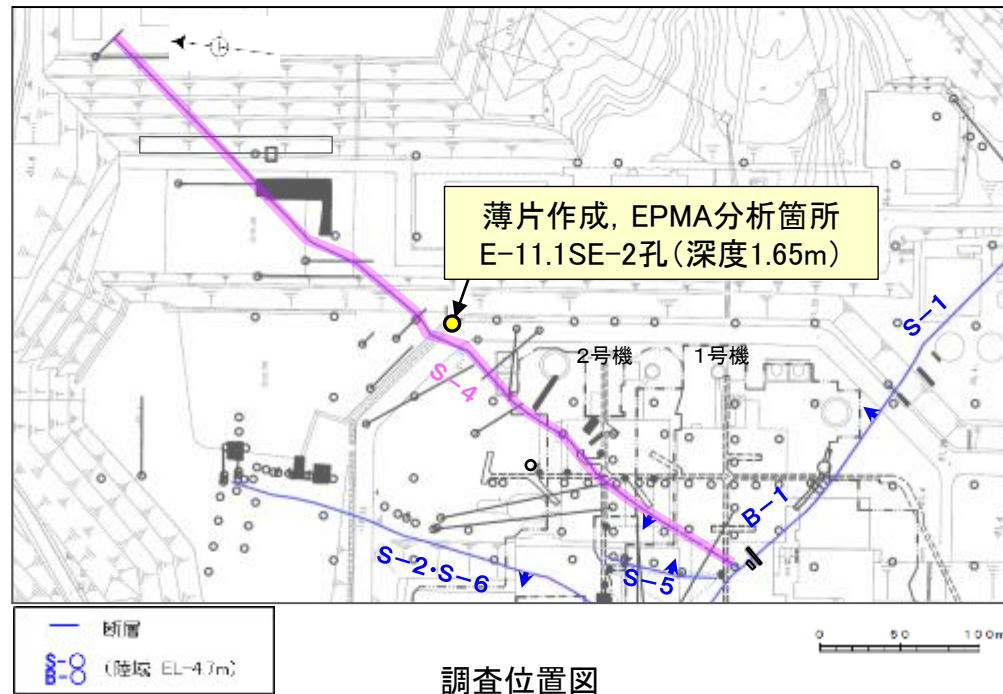


- ◆ S-4(F-9.3-4孔, E-11.1SE-6孔)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)

S-4試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-31,38

S-4 E-11.1SE-2孔 ー 鉱物の同定 (EPMA分析 (定量)) ー

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

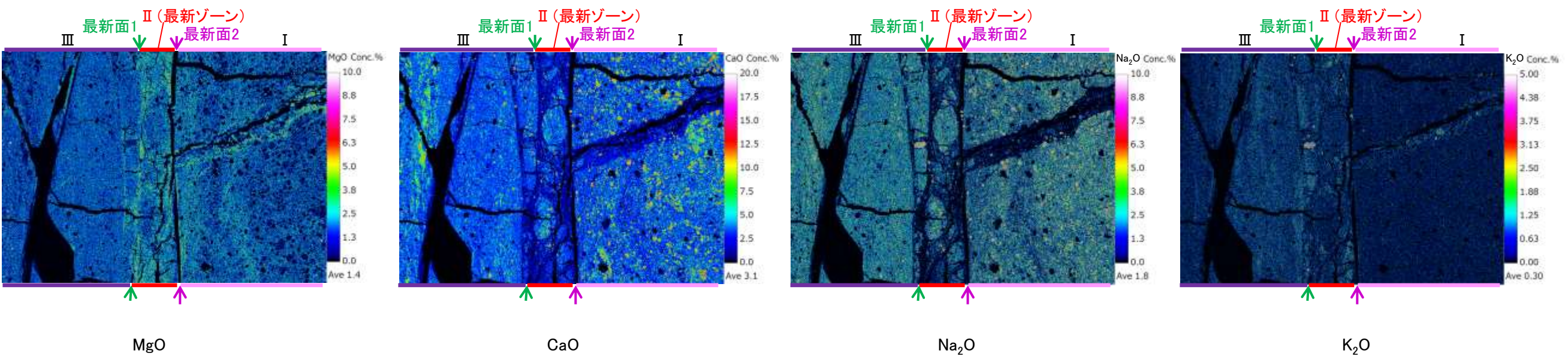
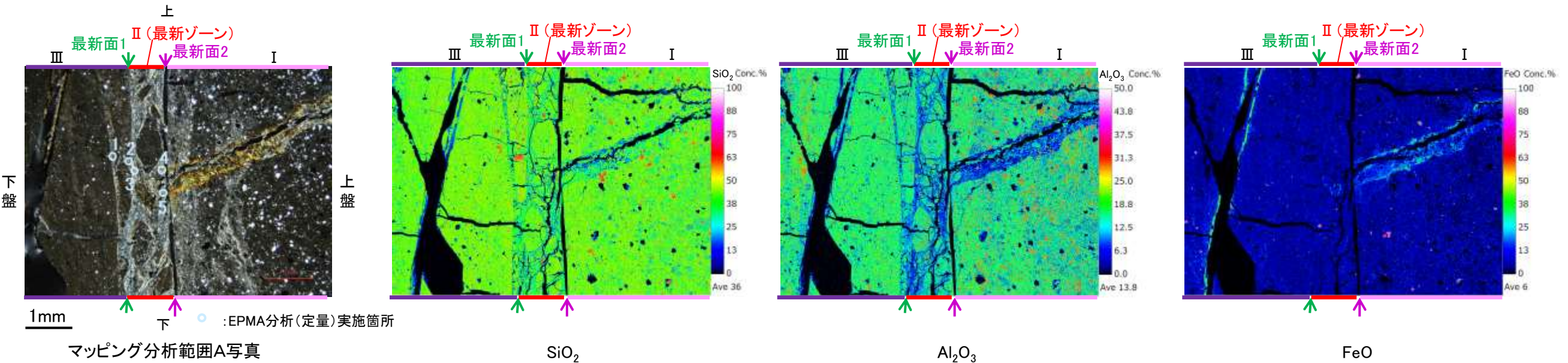


S-4 E-11.1SE-2孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

○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。

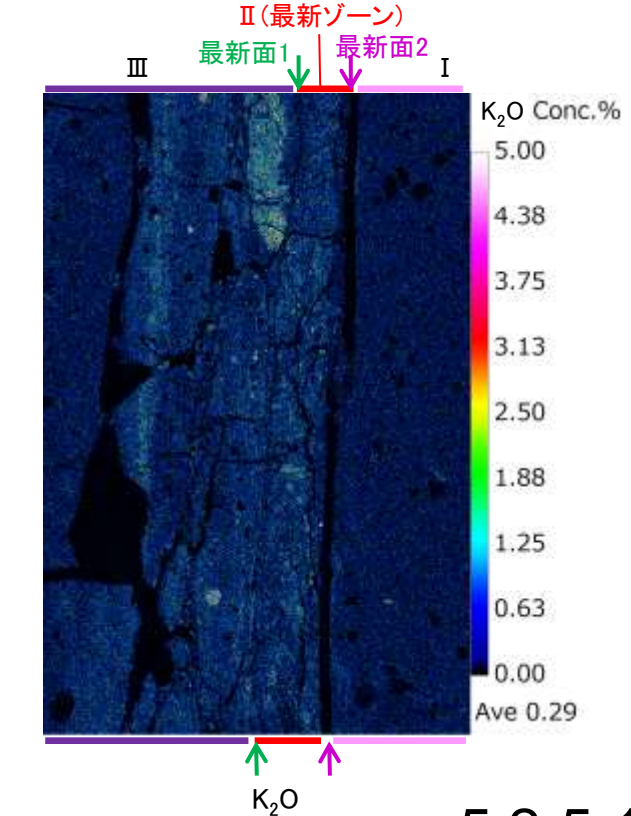
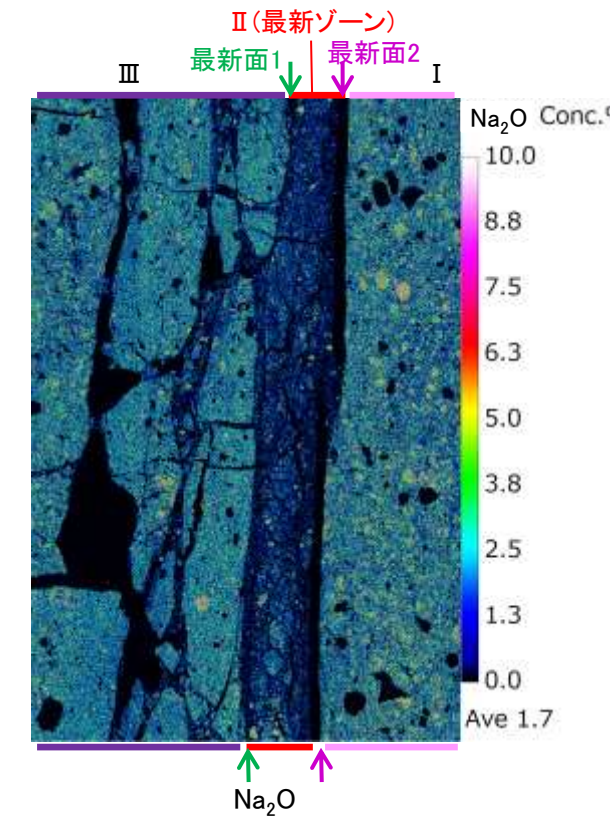
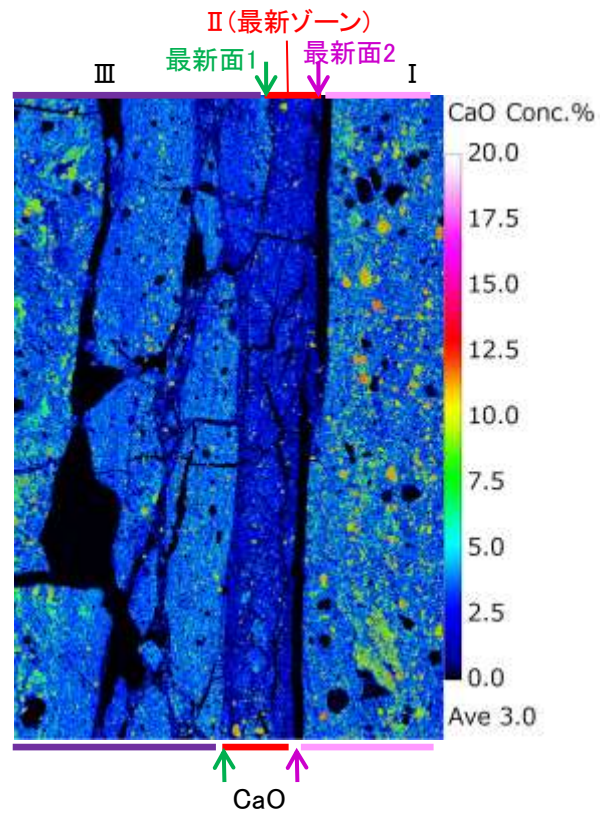
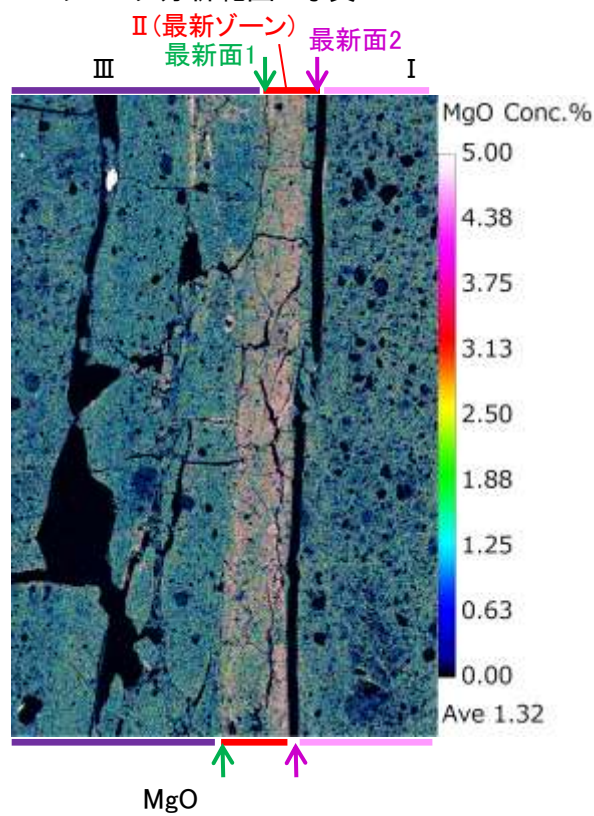
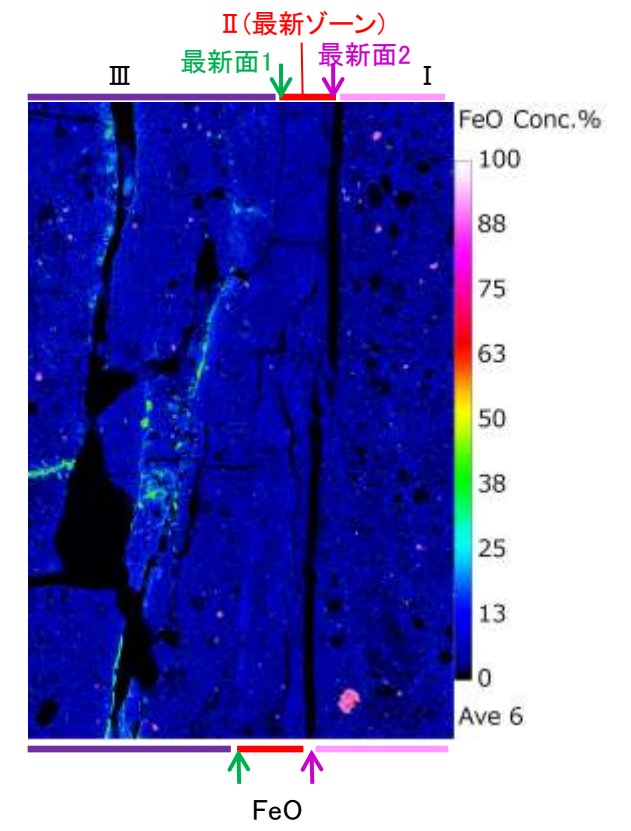
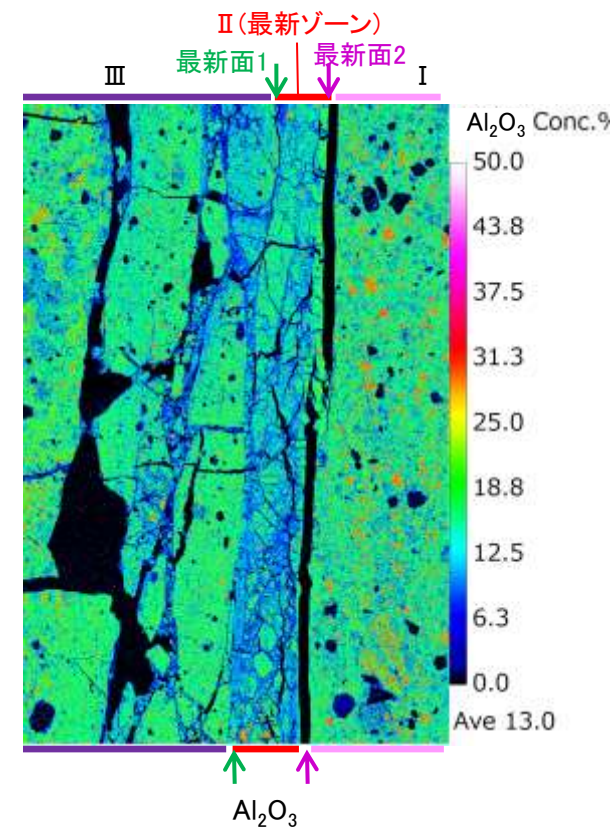
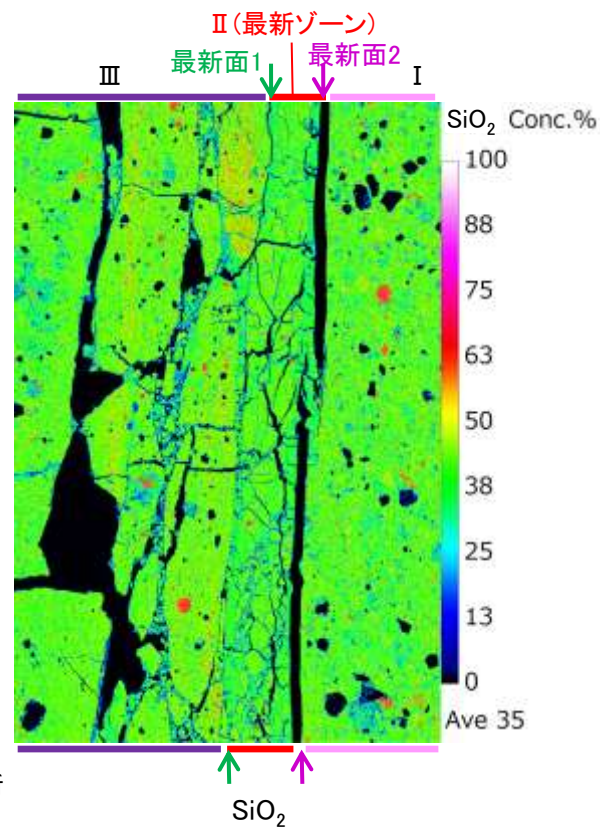
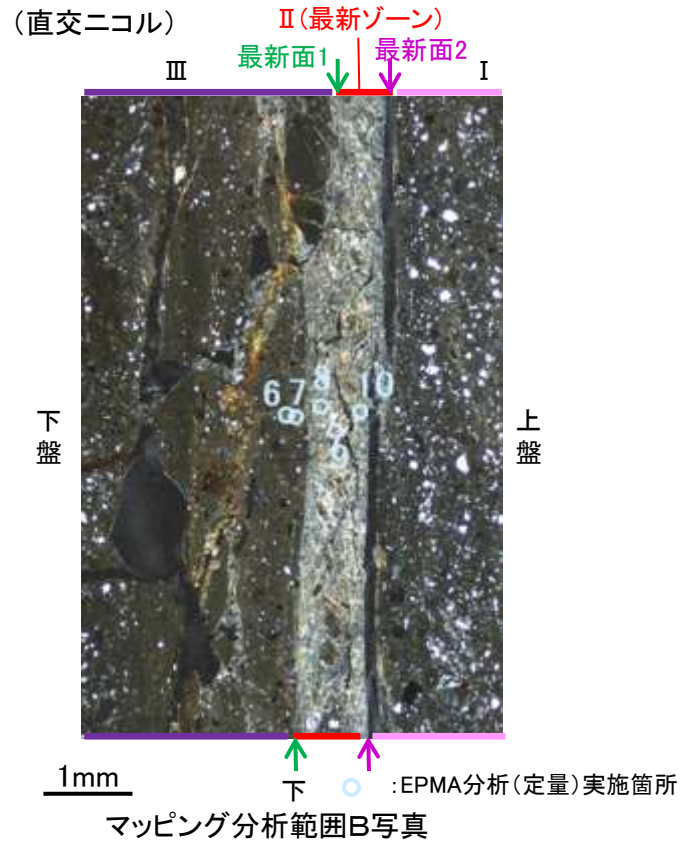
【マッピング分析範囲A】

(直交ニコル)



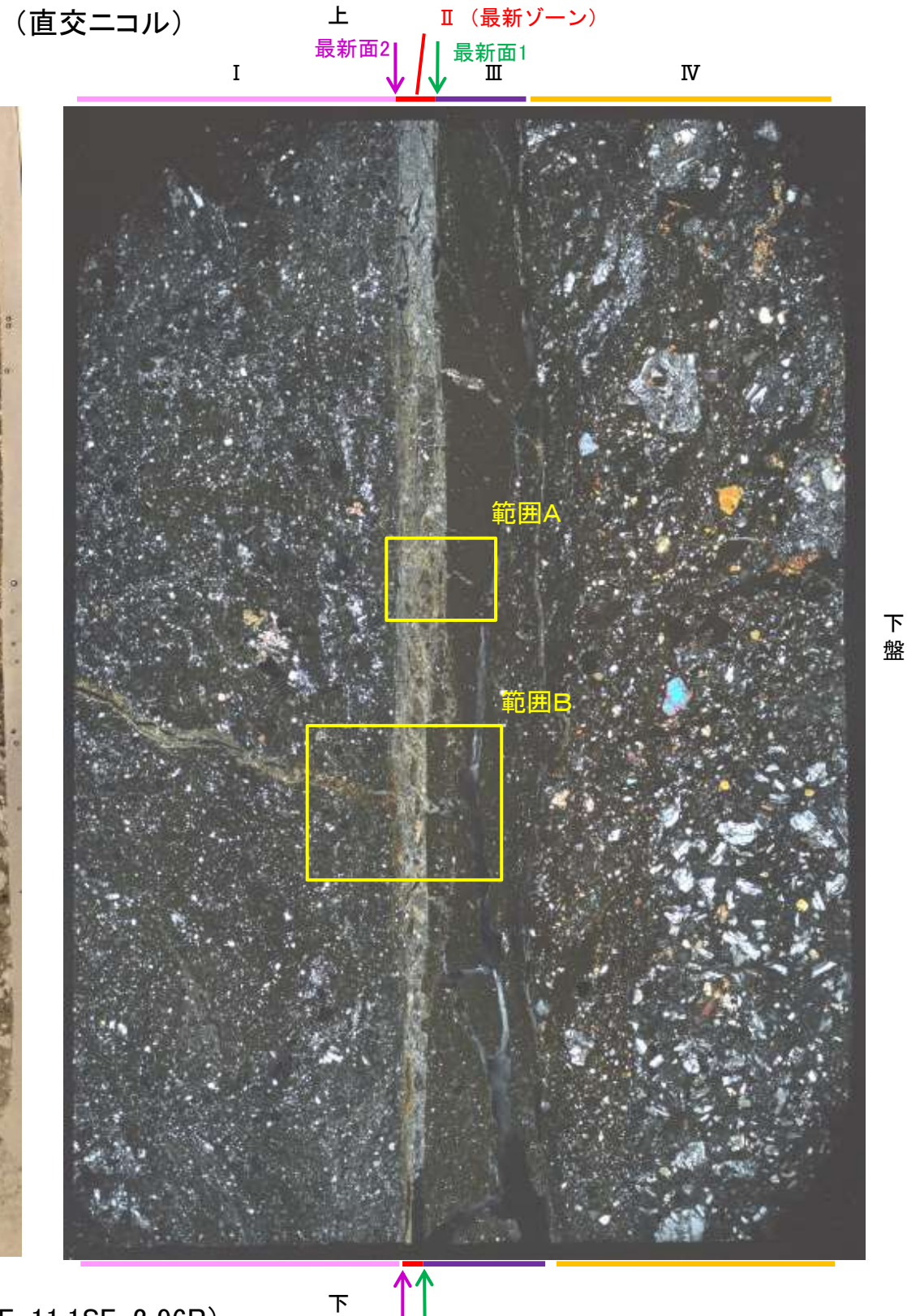
S-4_E-11.1SE-2孔

【マッピング分析範囲B】



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。

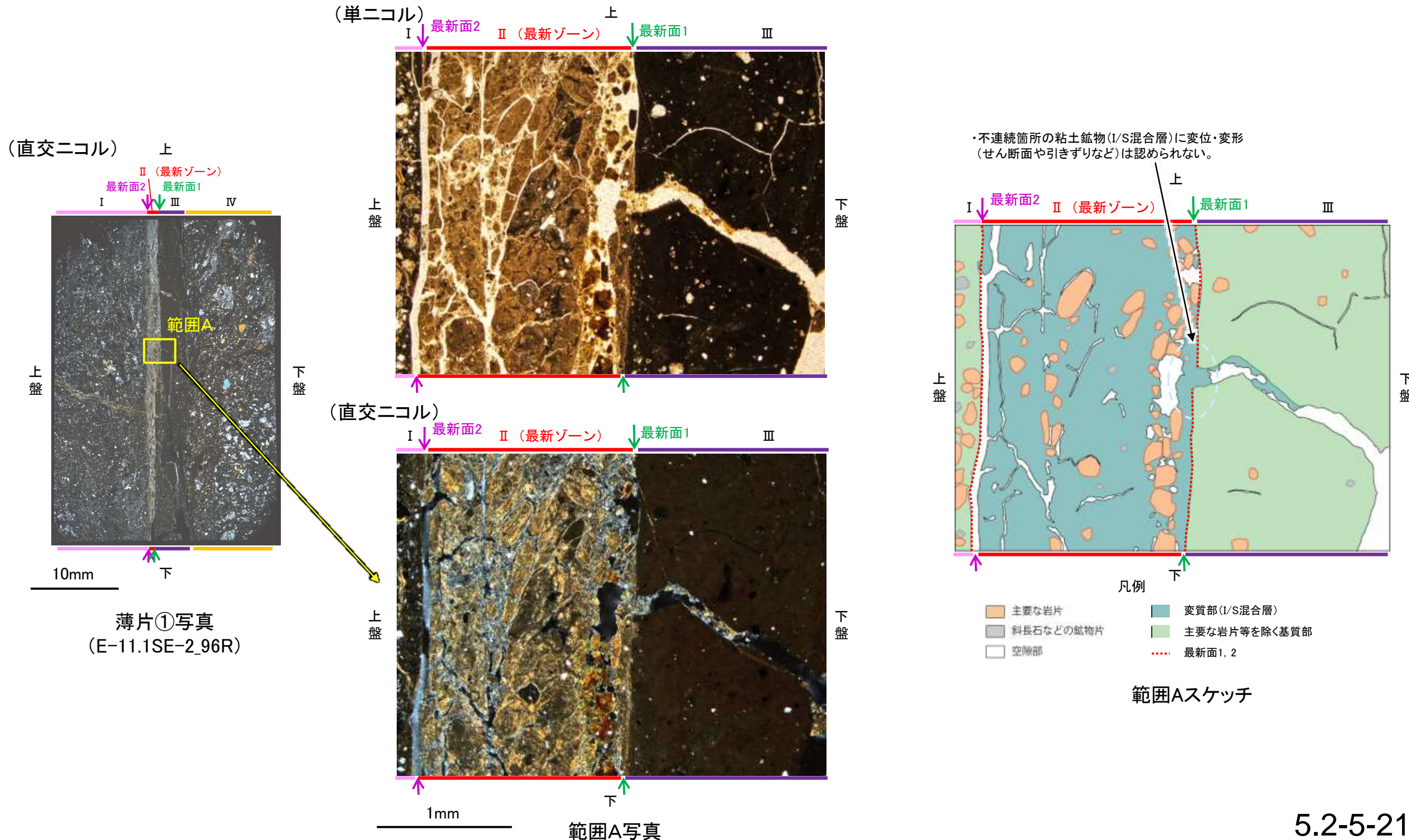


薄片①写真(E-11.1SE-2_96R)

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

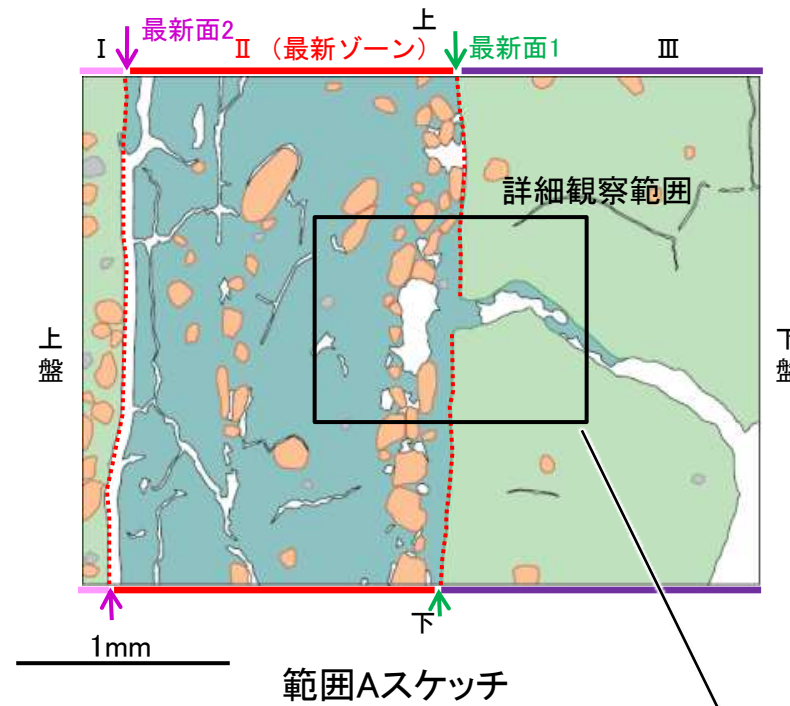
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面1付近に分布し、最新面1が不連続になっており、不連続箇所
の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○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
ると判断した。

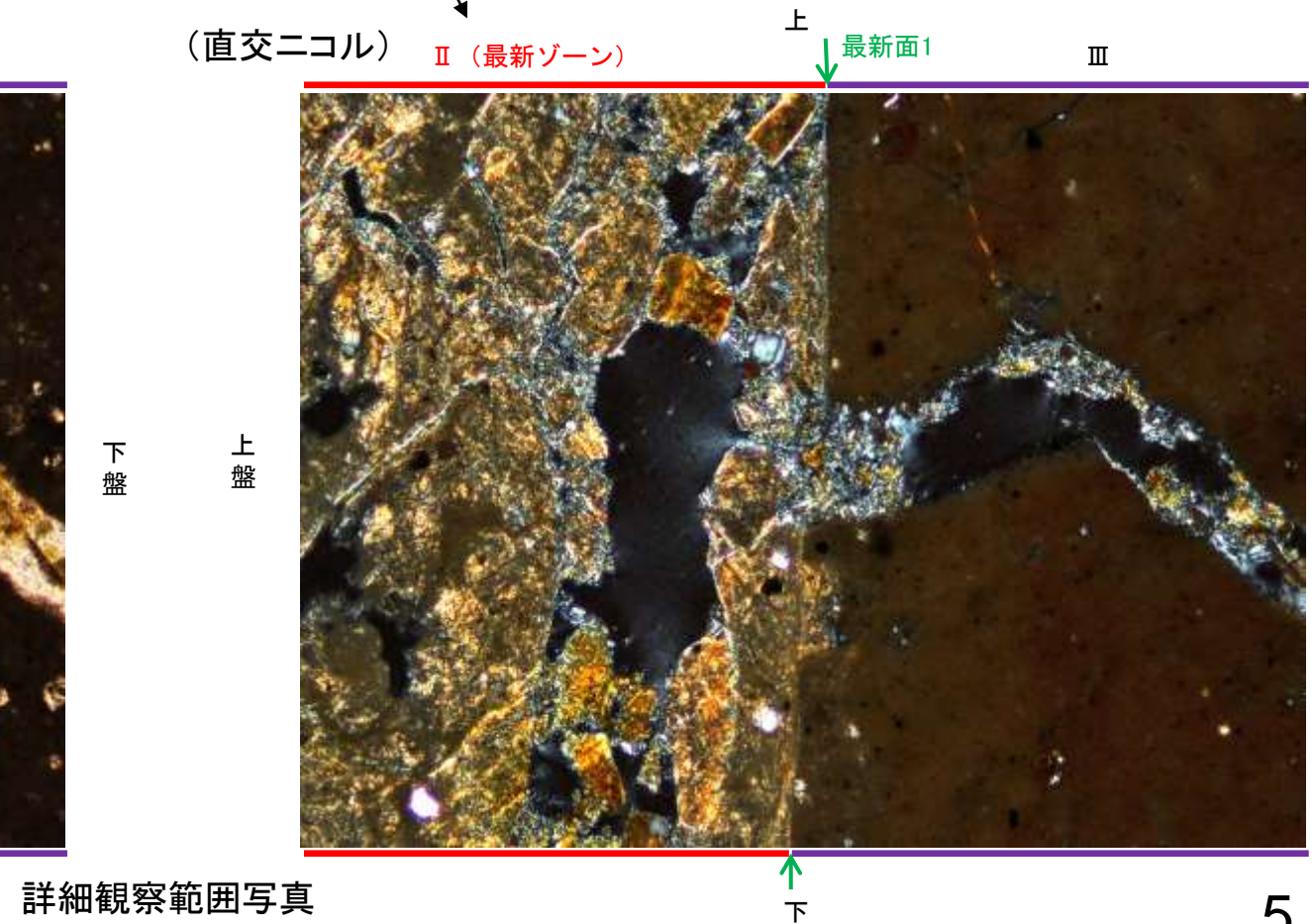
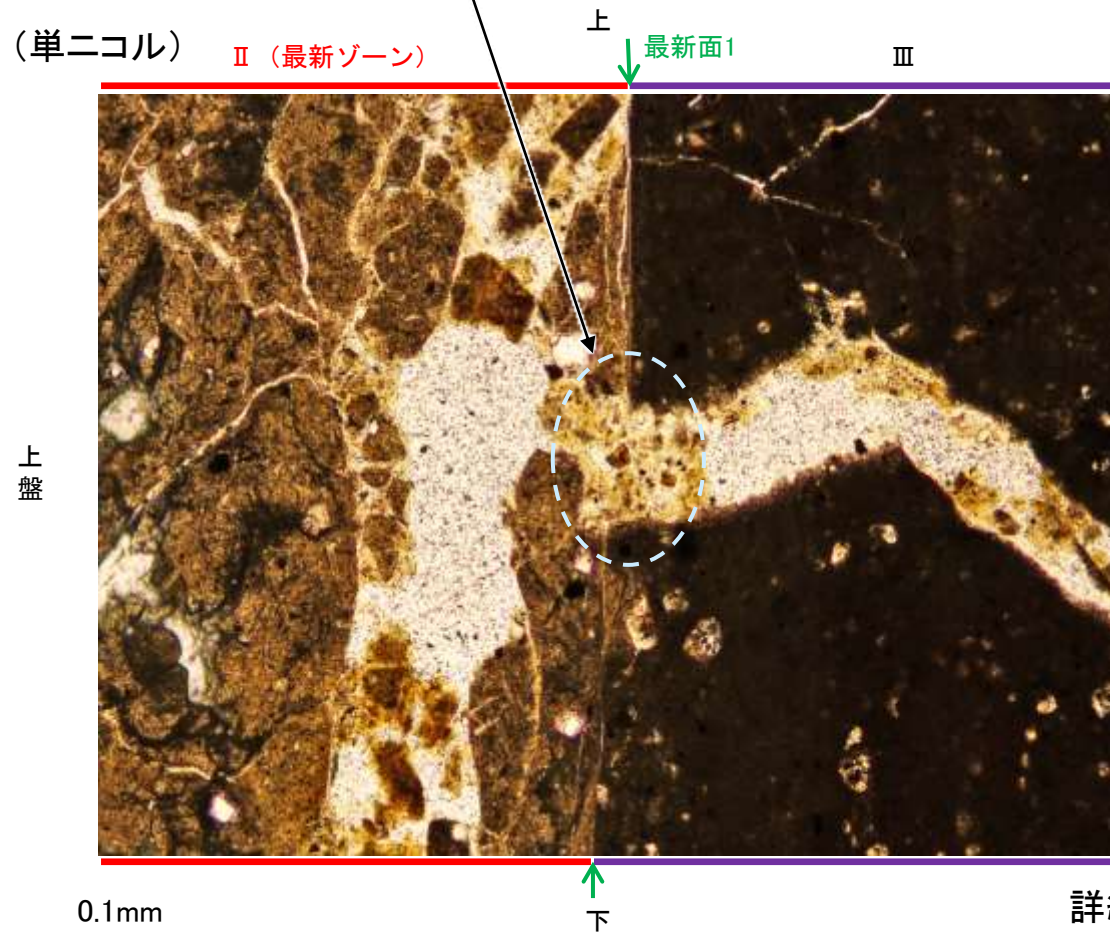


S-4_E-11.1SE-2孔

【詳細観察(範囲A)】



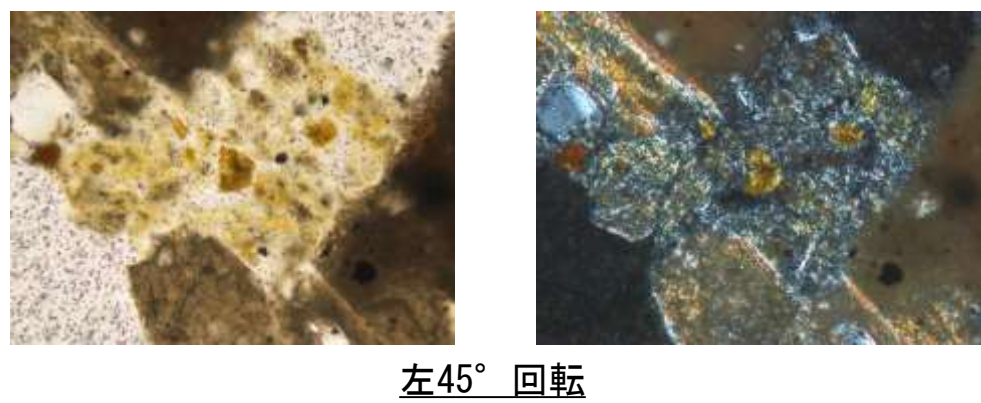
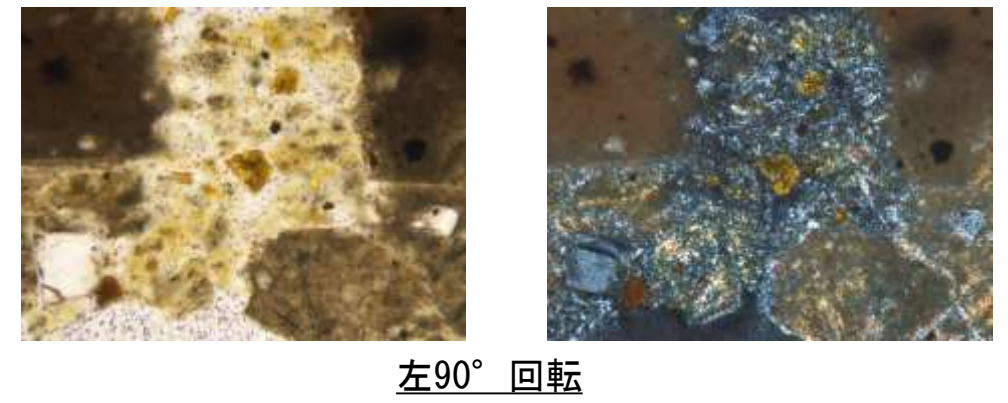
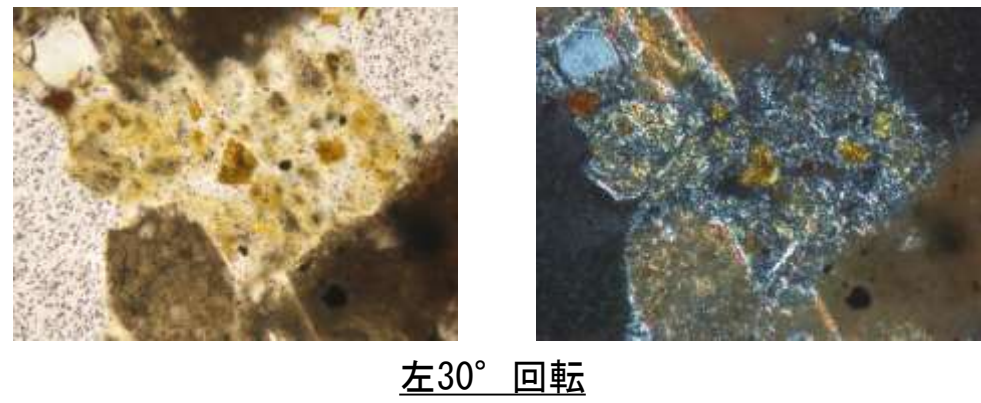
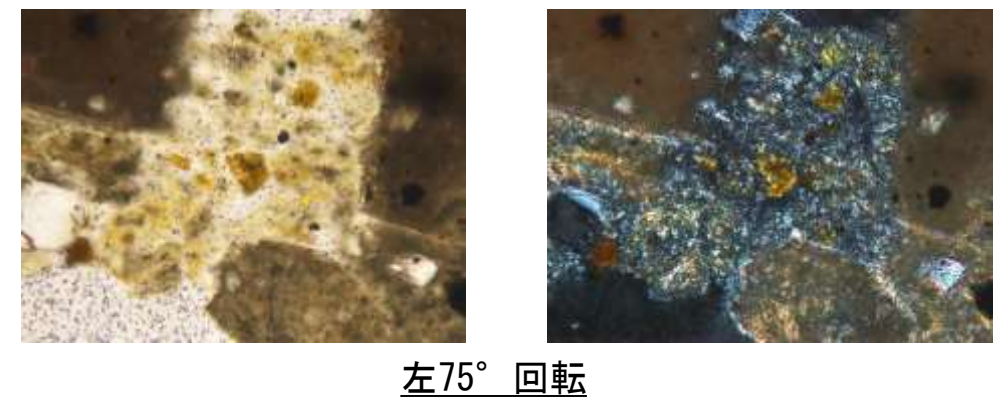
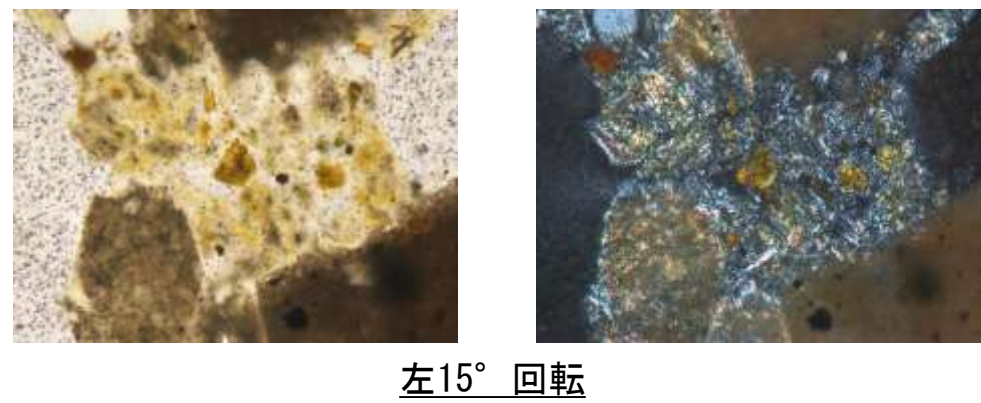
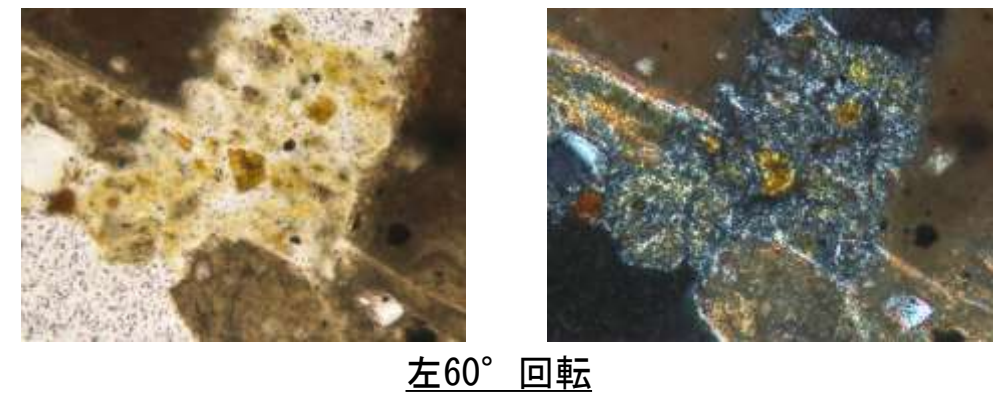
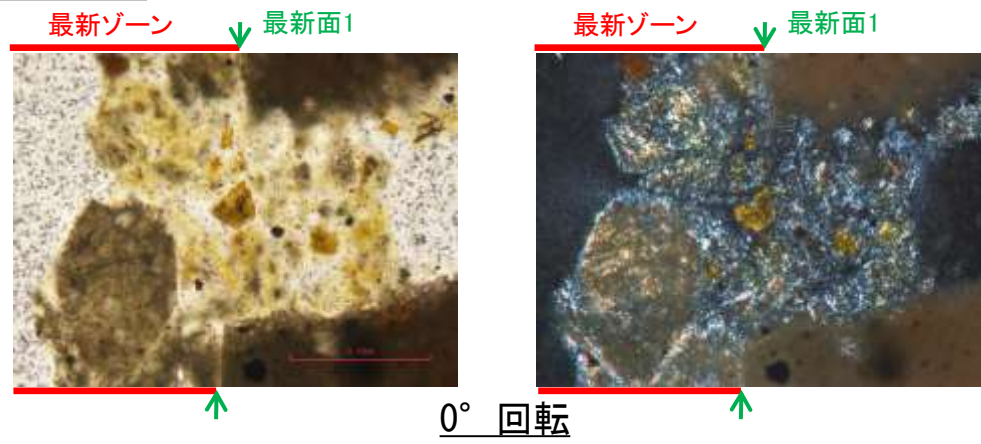
・不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。



詳細観察範囲写真

S-4_E-11.1SE-2孔

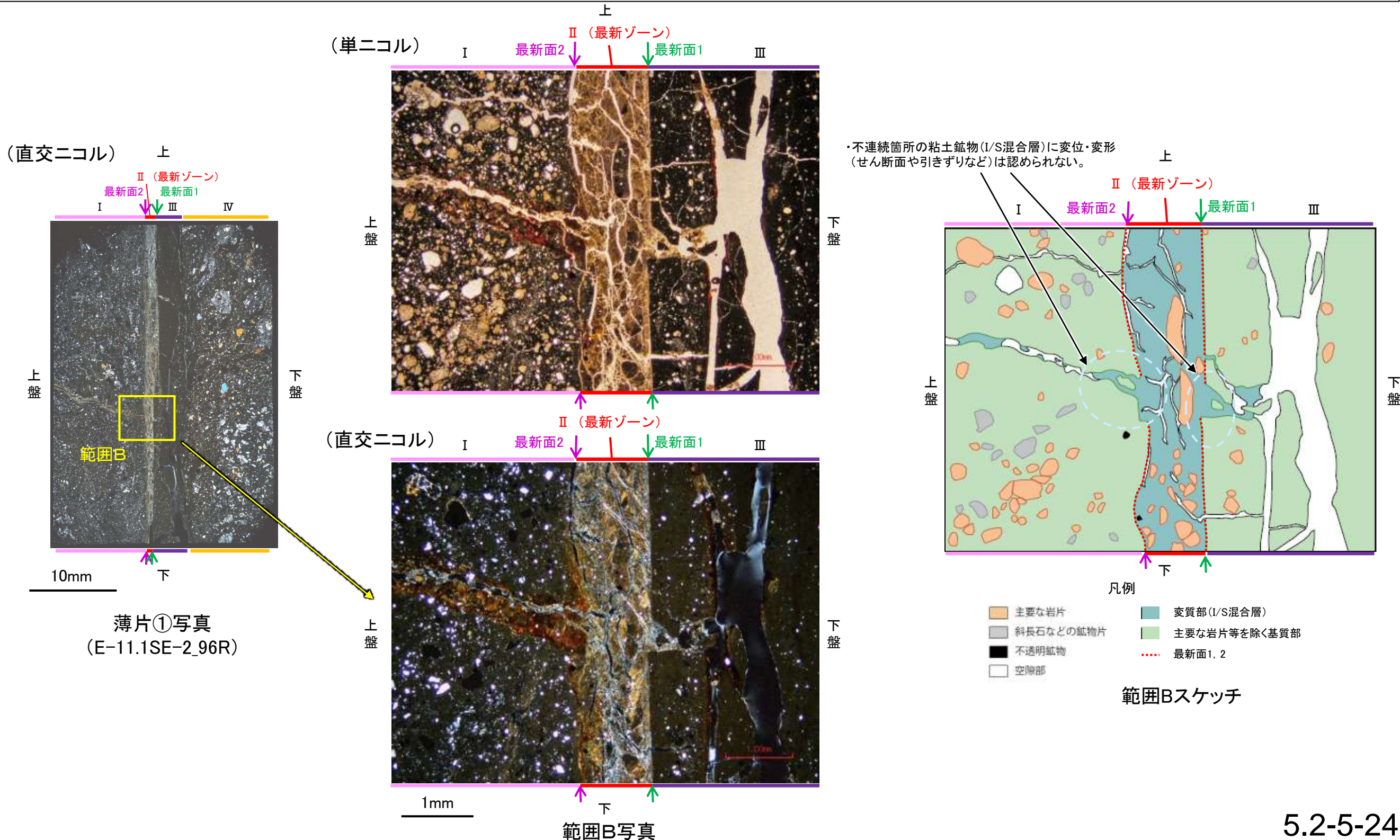
【ステージ回転(範囲A)】



0.1mm

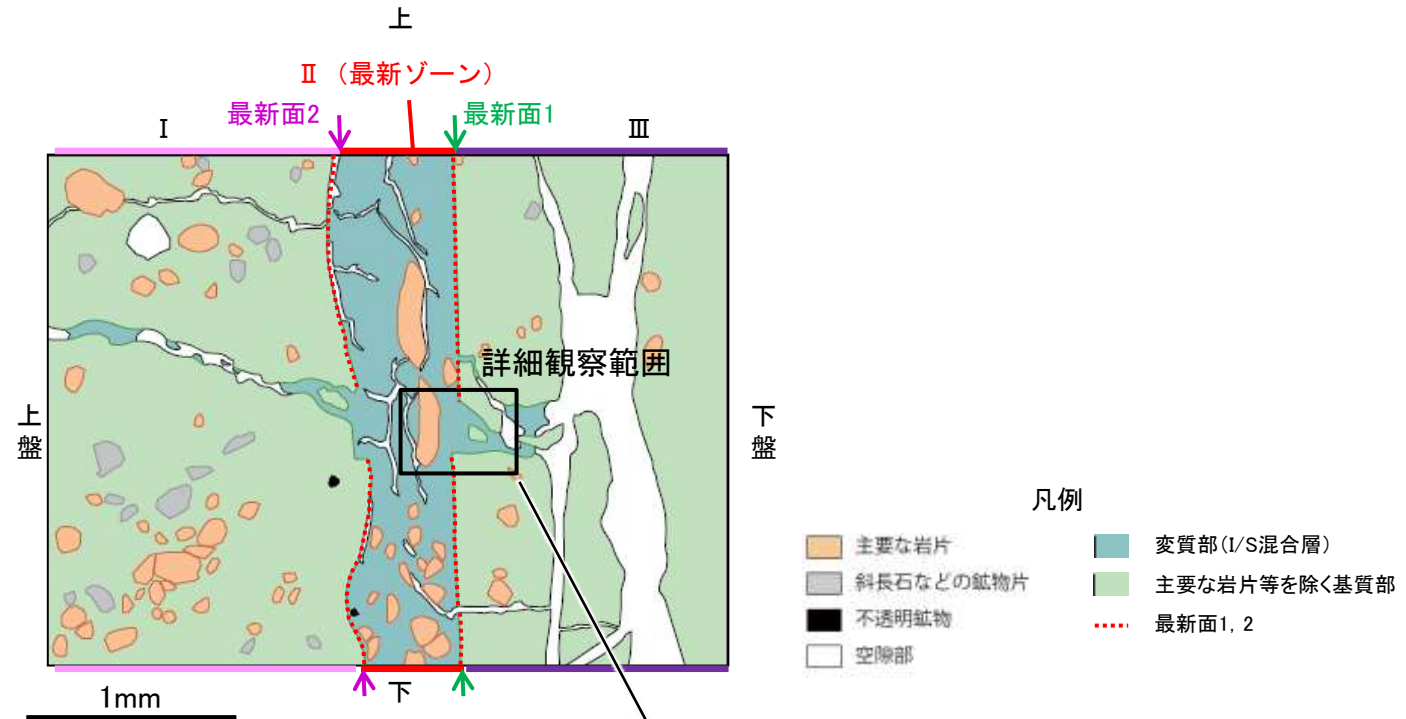
S-4 E-11.1SE-2孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲B)ー

○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かと判断した。



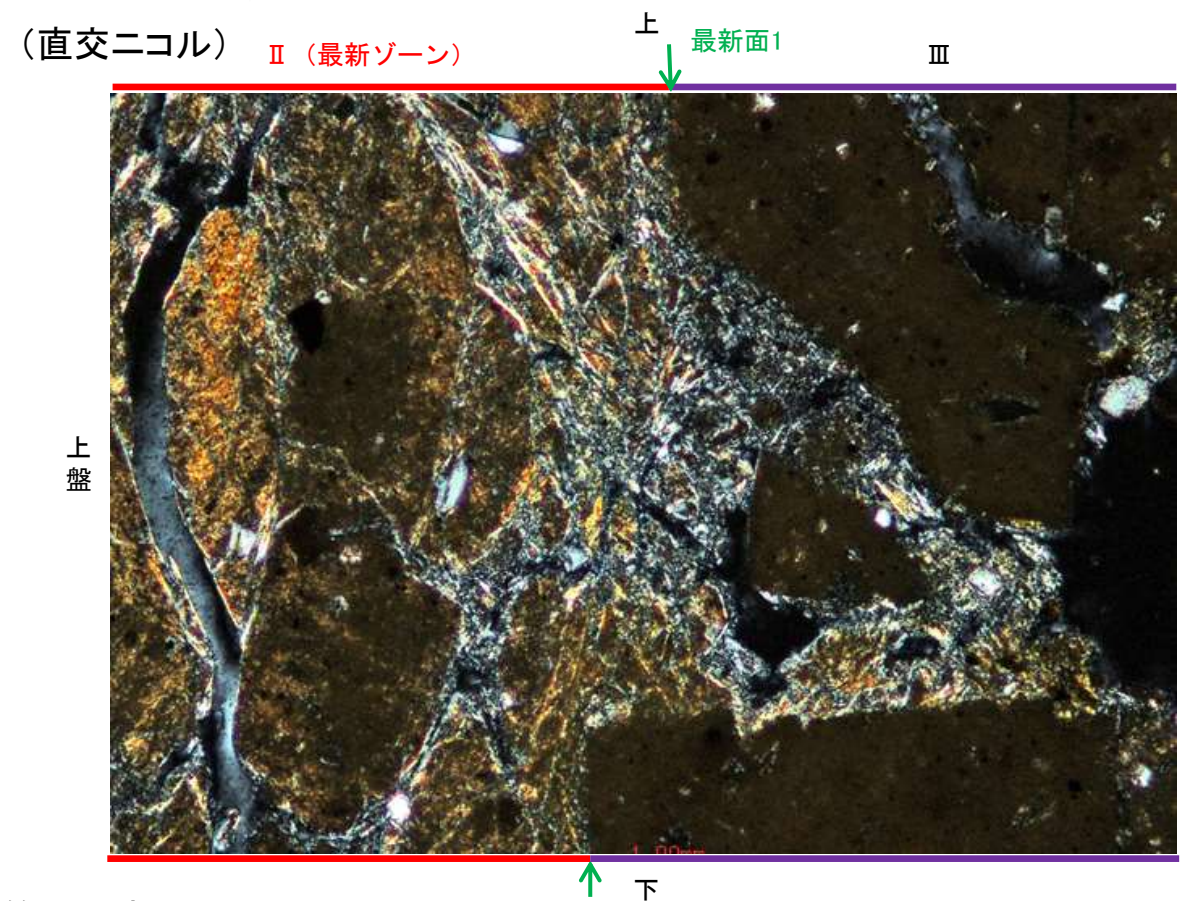
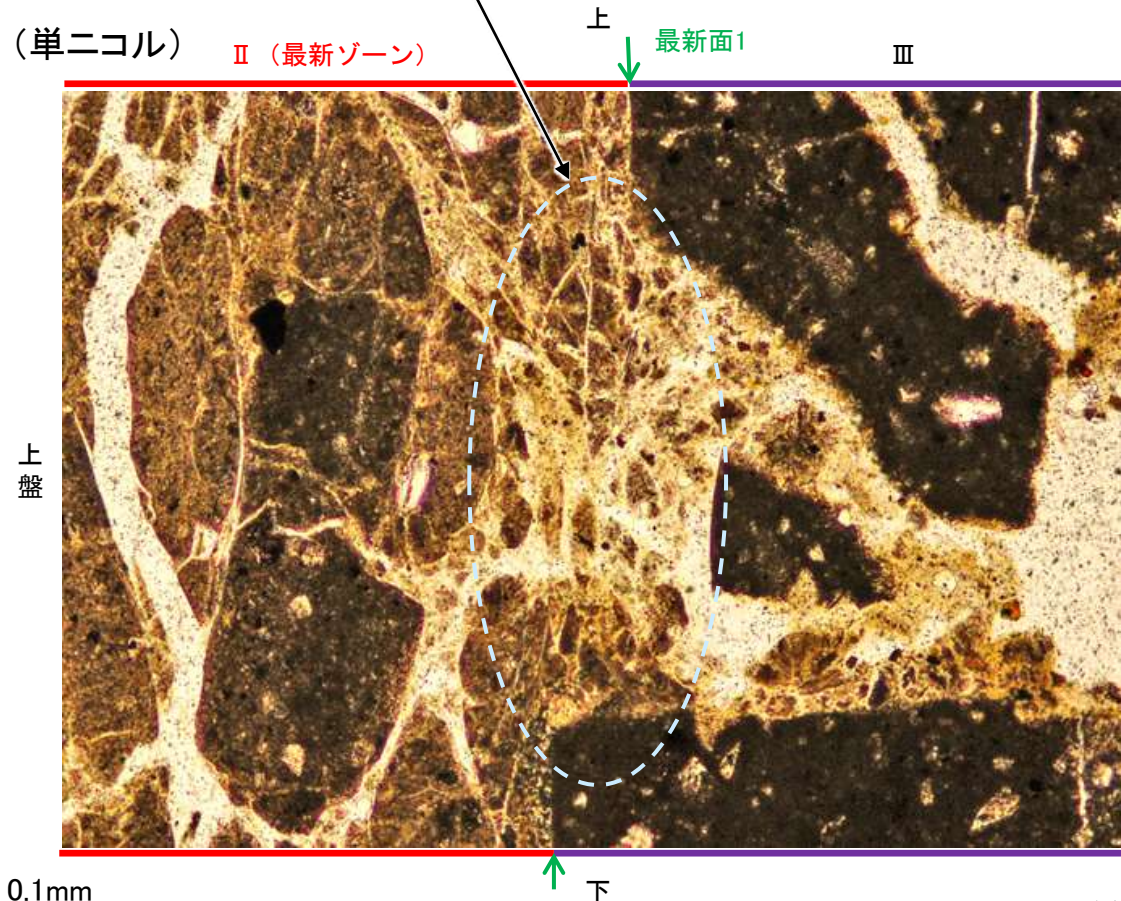
S-4_E-11.1SE-2孔

【詳細観察(範囲B, 最新面1)】



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

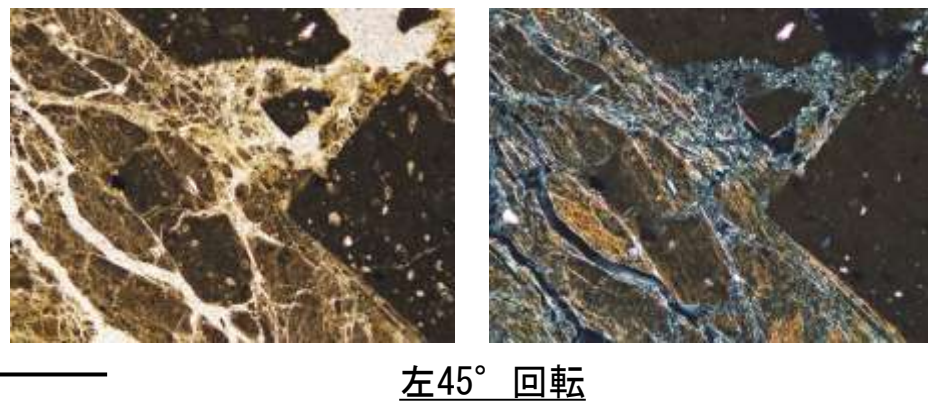
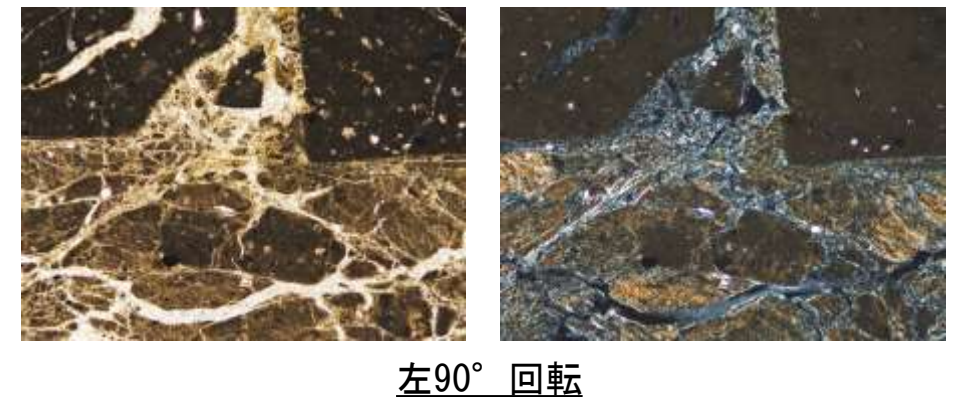
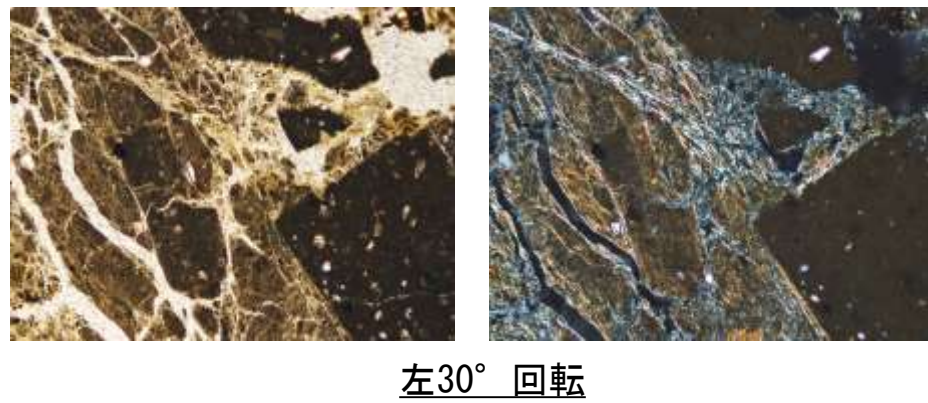
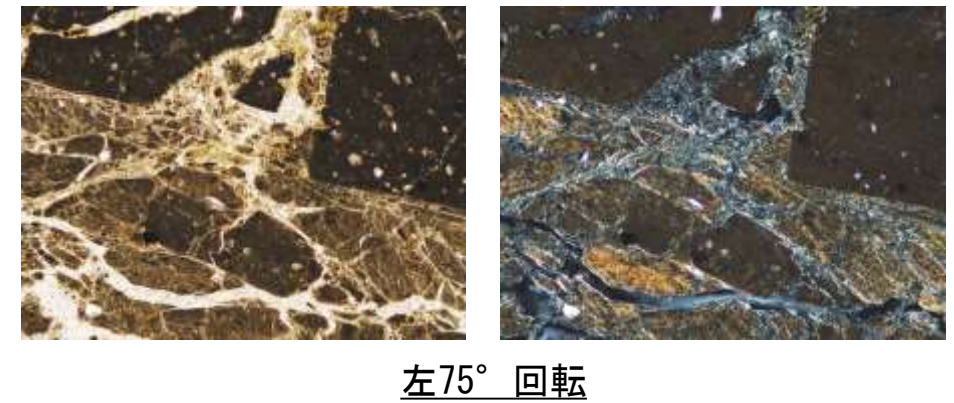
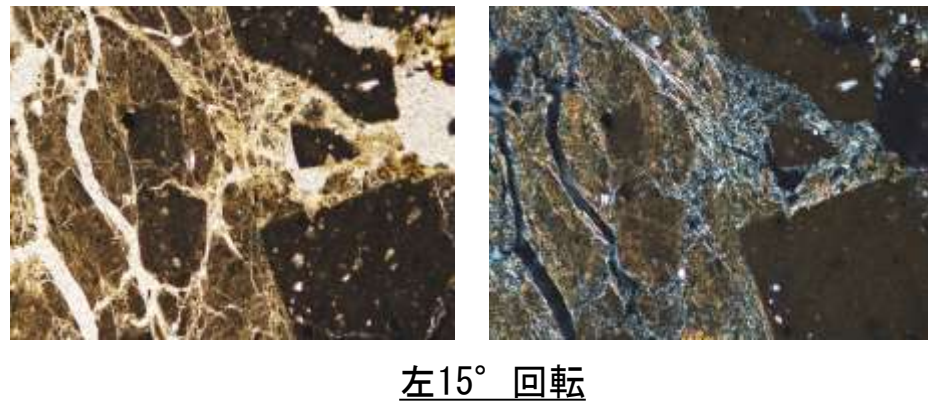
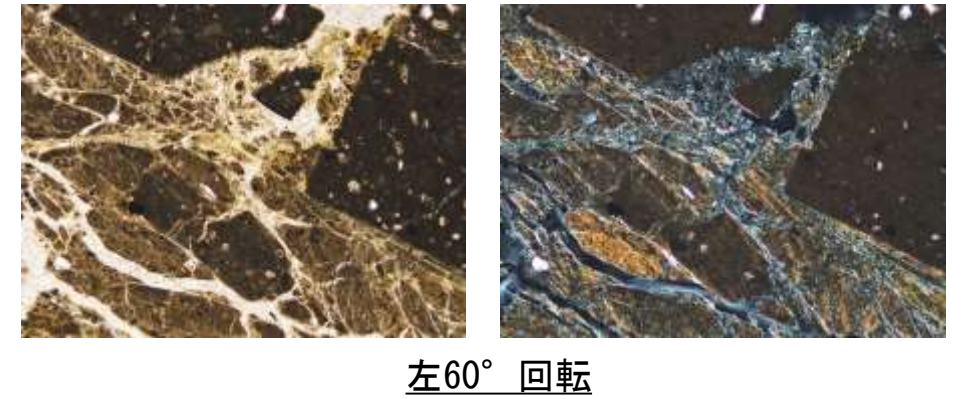
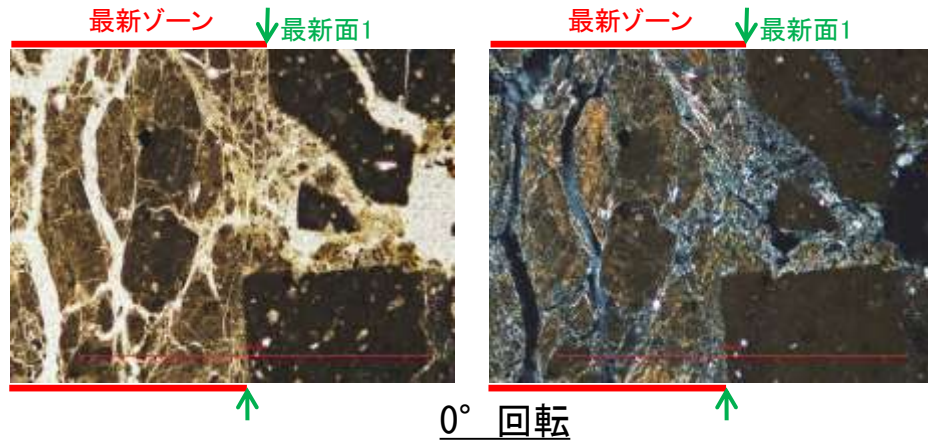
範囲Bスケッチ



詳細観察範囲写真

S-4_E-11.1SE-2孔

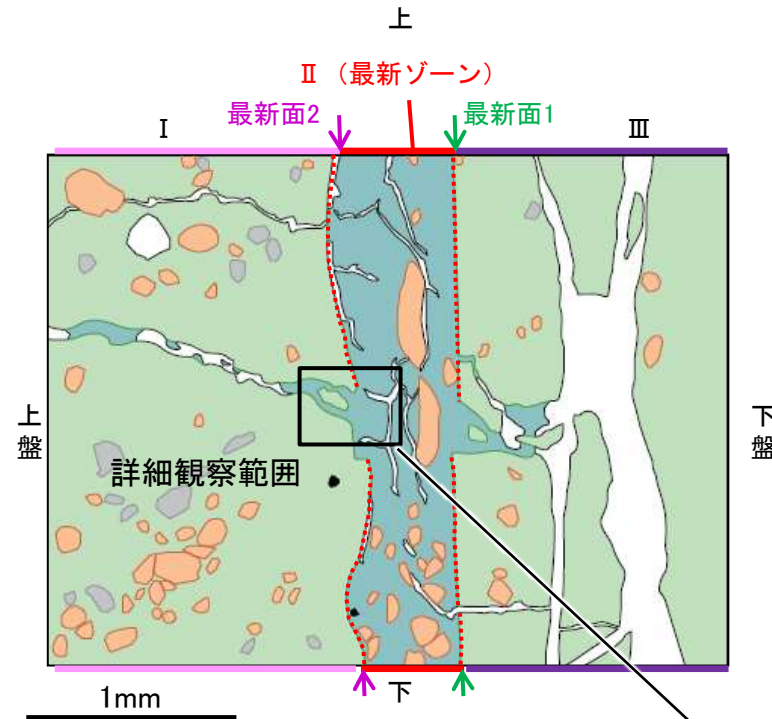
【ステージ回転(範囲B, 最新面1)】



1mm

S-4_E-11.1SE-2孔

【詳細観察(範囲B, 最新面2)】

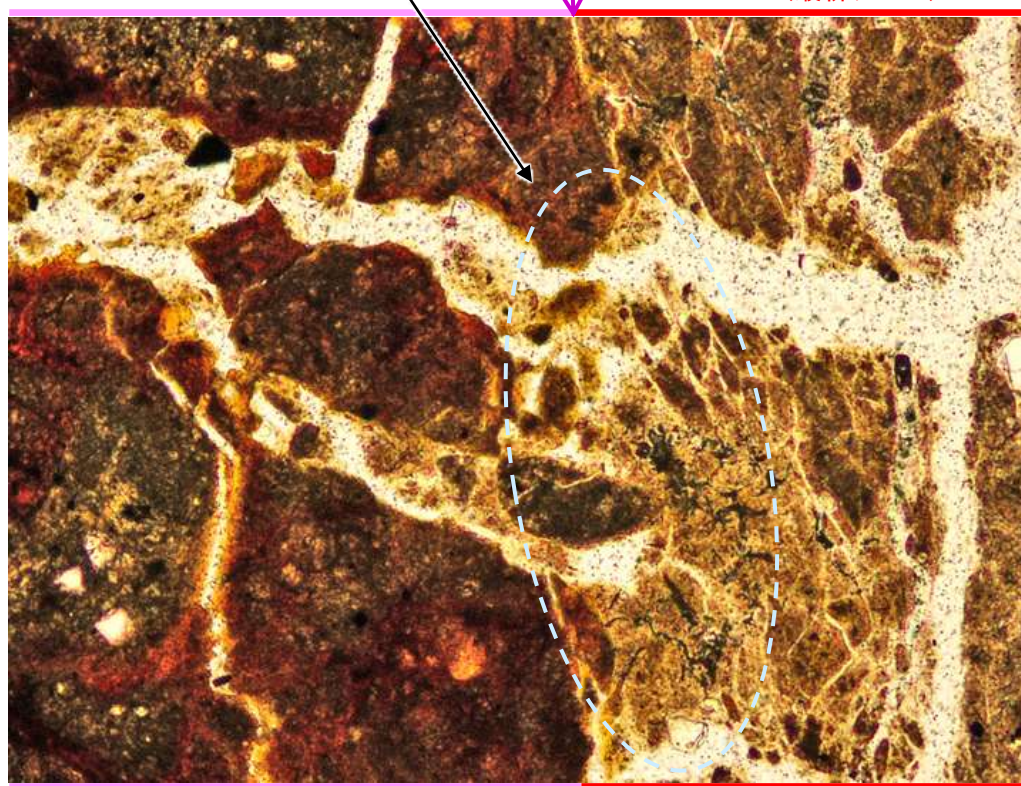


- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面1, 2

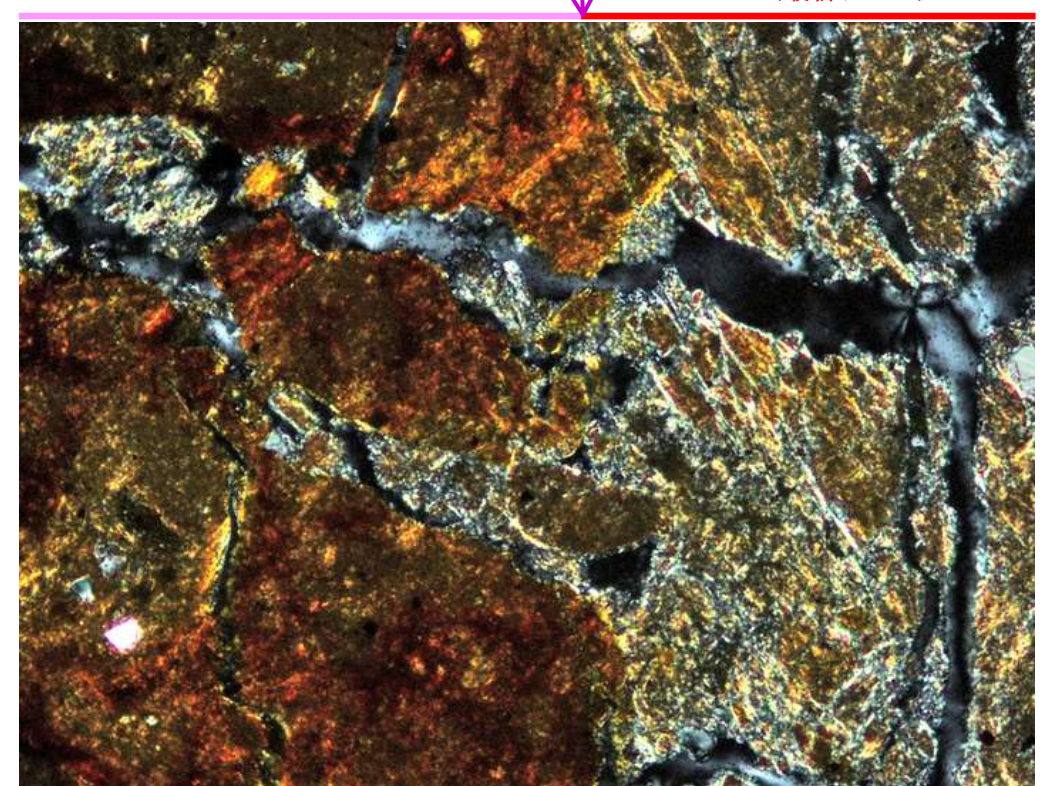
・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

範囲Bスケッチ

(単ニコル)



(直交ニコル)

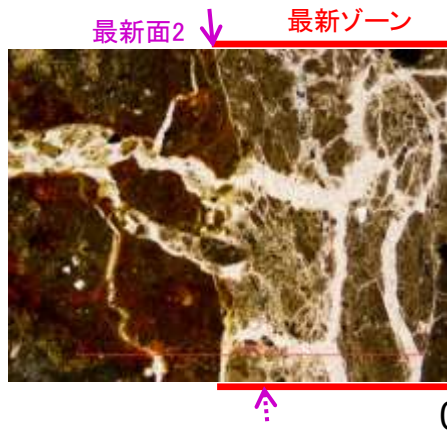


詳細観察範囲写真

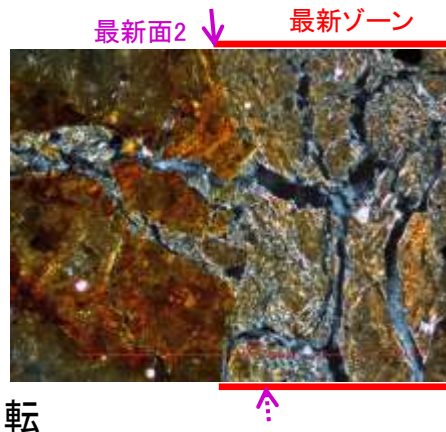
←…… : 延長位置

S-4_E-11.1SE-2孔

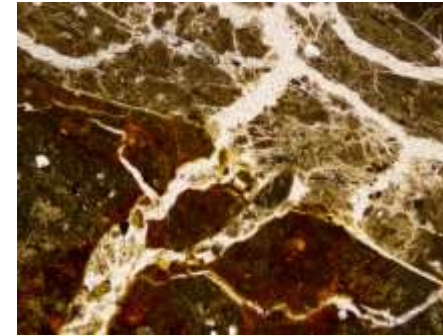
【ステージ回転(範囲B, 最新面2)】



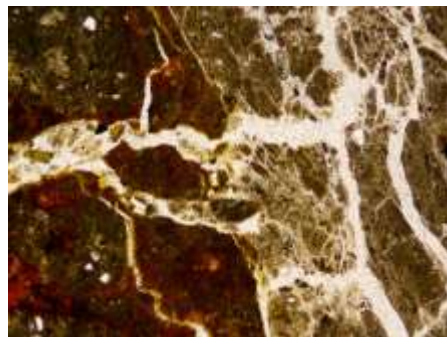
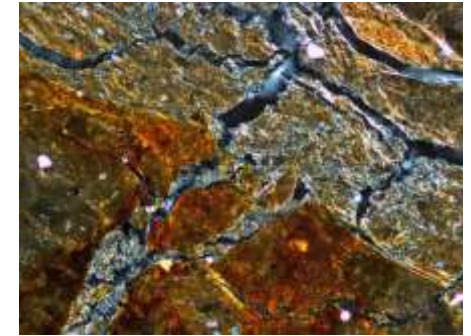
0° 回転



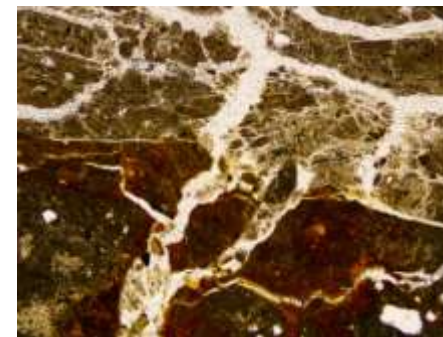
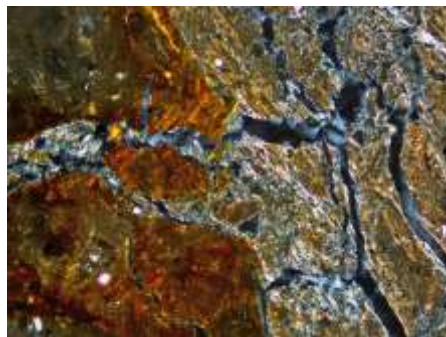
↑



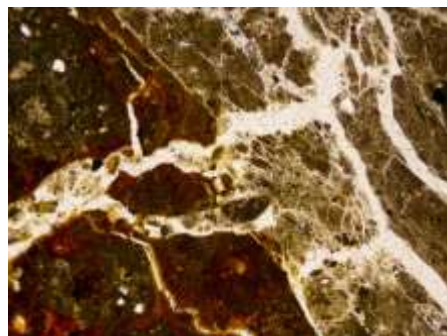
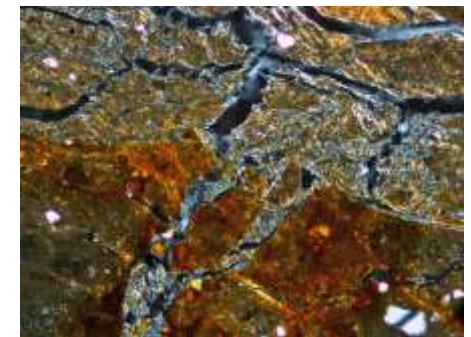
左60° 回転



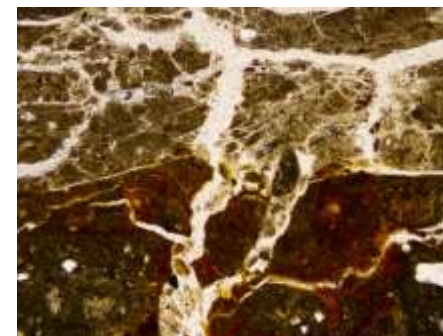
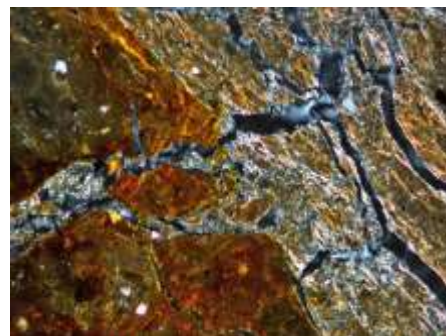
左15° 回転



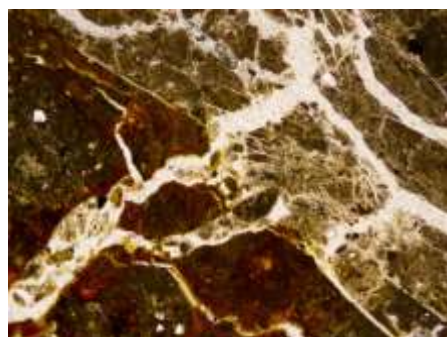
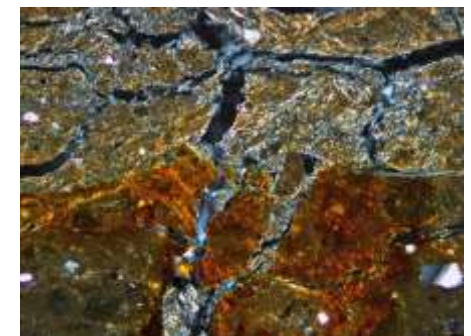
左75° 回転



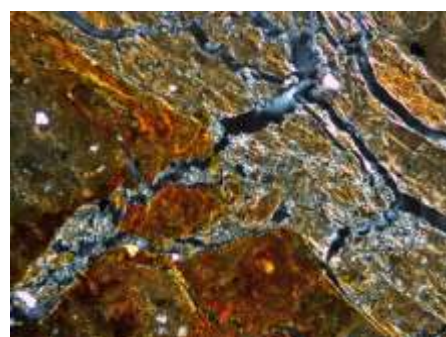
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



←… : 延長位置

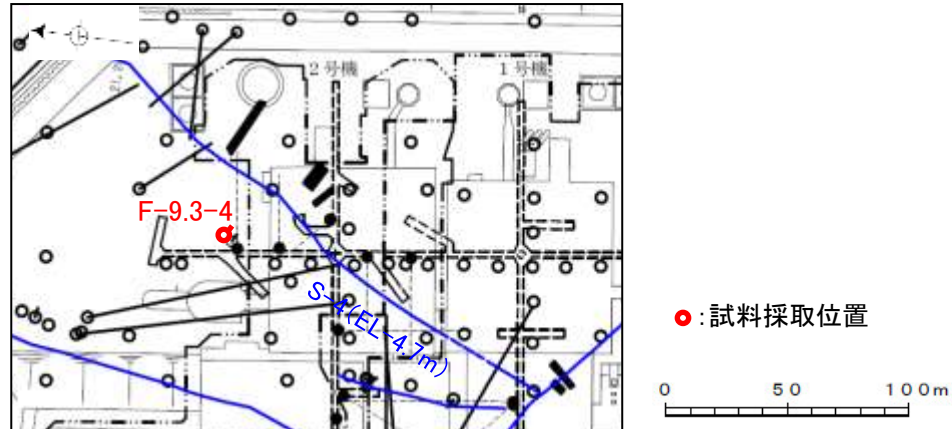
1mm

(2) SEM観察(F-9.3-4孔)

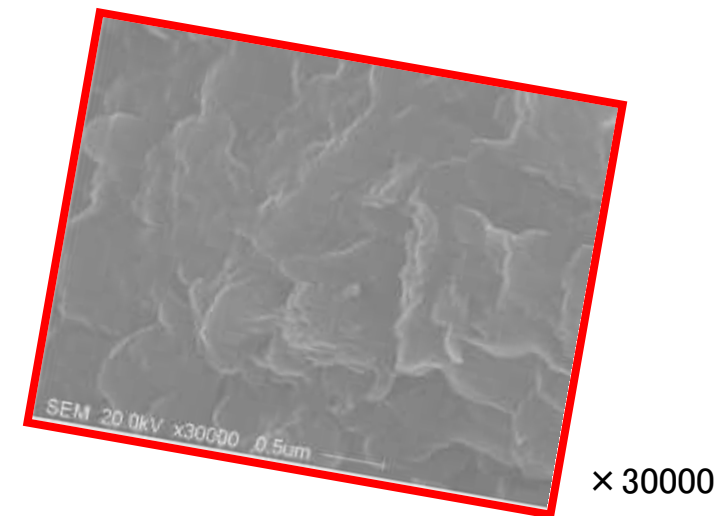
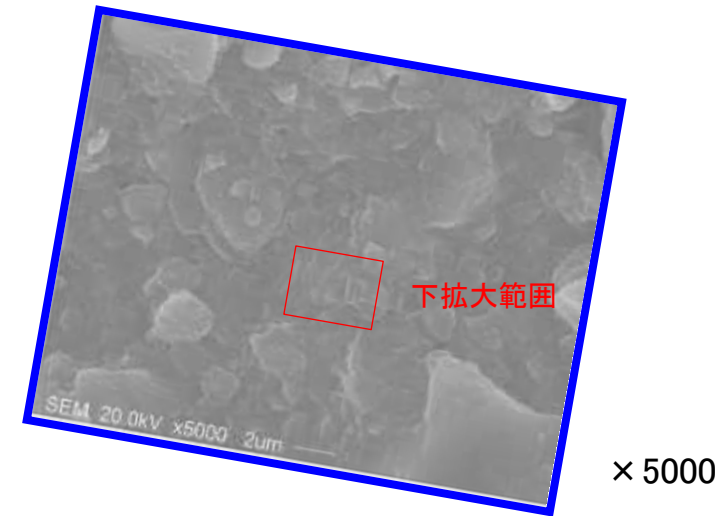
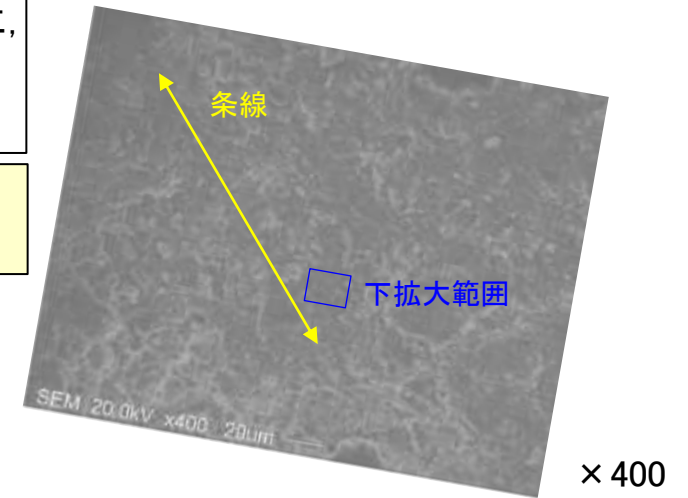
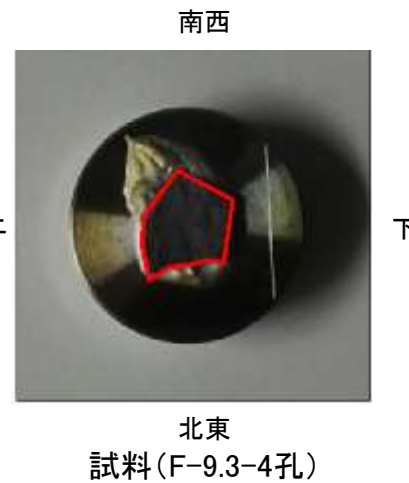
S-4 SEM観察(F-9.3-4孔) — 評価結果 —

○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)



補足資料5. 2-6

鉍物脈法に関する調査結果(S-5)

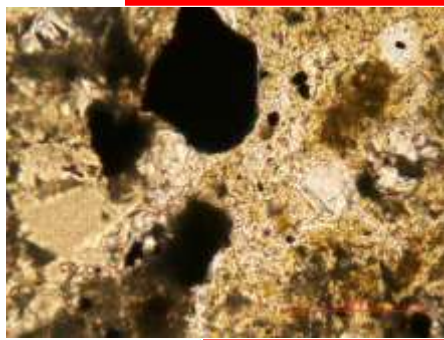
(1) 薄片觀察

(1)-1 R-8.1-1-2孔

S-5 R-8.1-1-2孔 ステージ回転写真(範囲A-1)

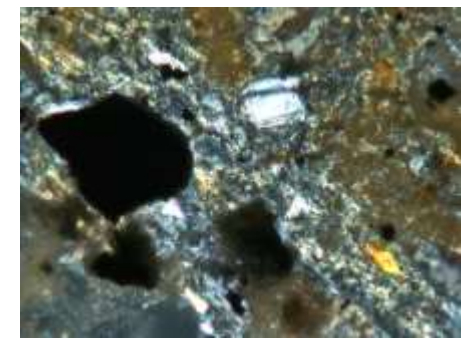
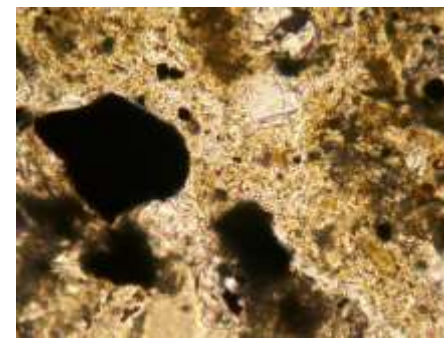
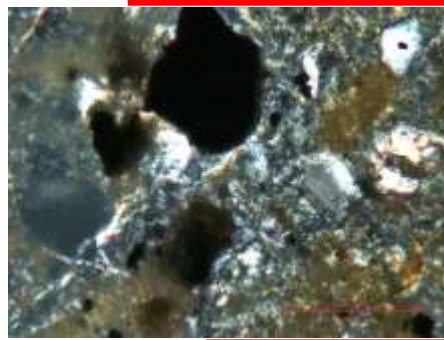
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

最新面 ↓ 最新ゾーン

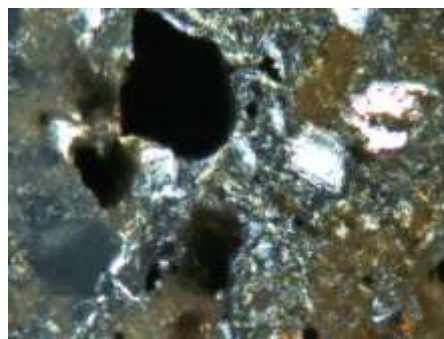
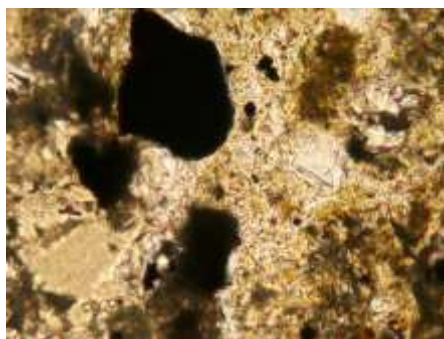


0° 回転

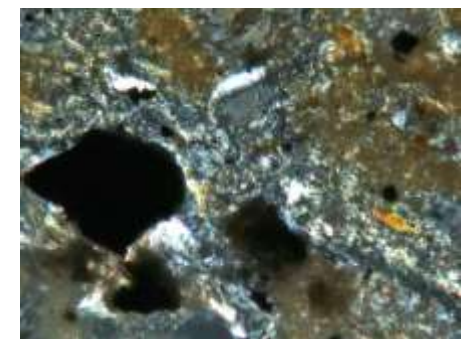
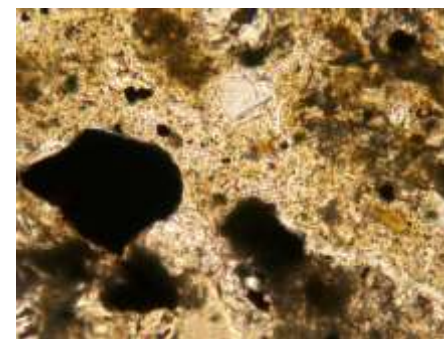
最新面 ↓ 最新ゾーン



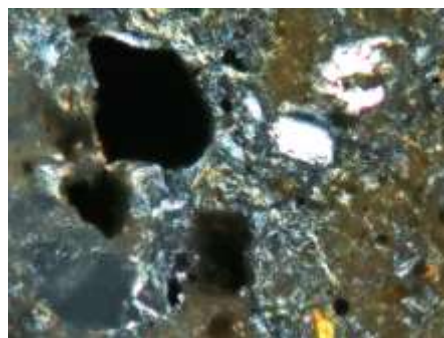
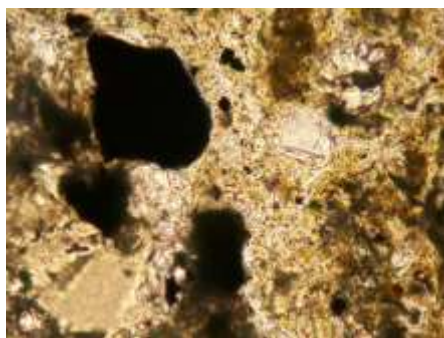
左60° 回転



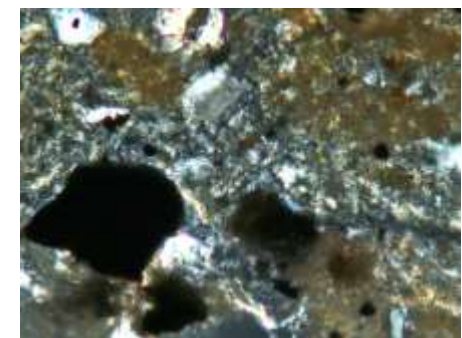
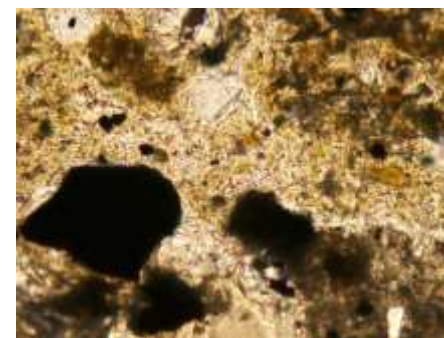
左15° 回転



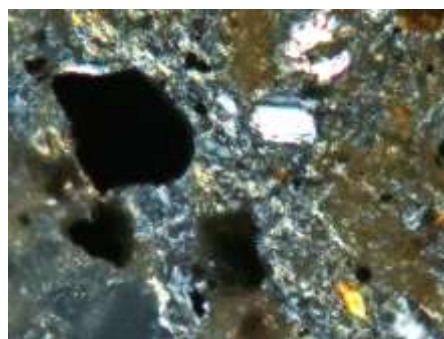
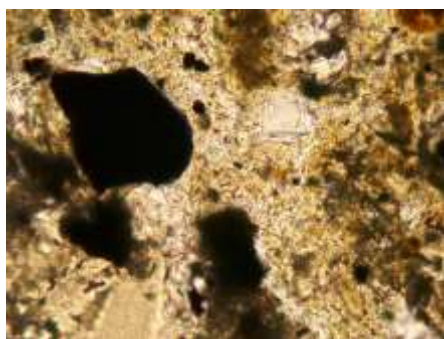
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

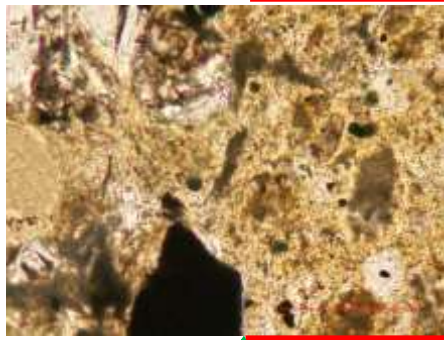
← : 延長位置

0.1mm

S-5 R-8.1-1-2孔 ステージ回転写真(範囲A-2)

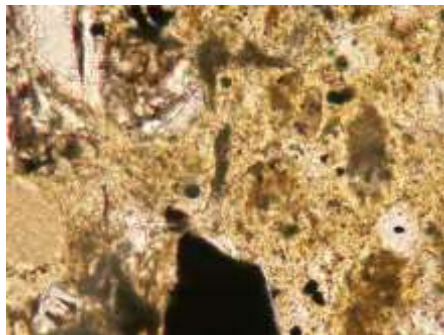
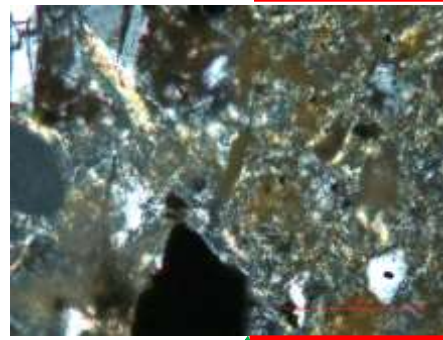
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

最新面 ↓ 最新ゾーン

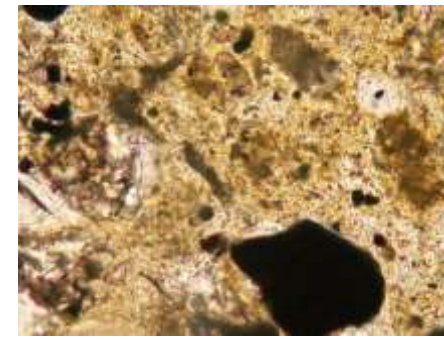
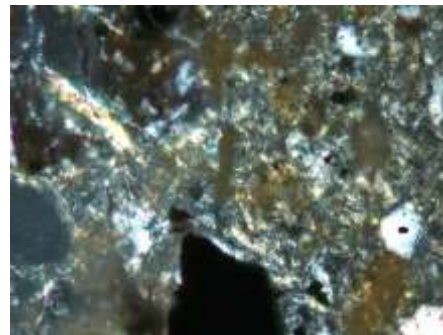


0° 回転

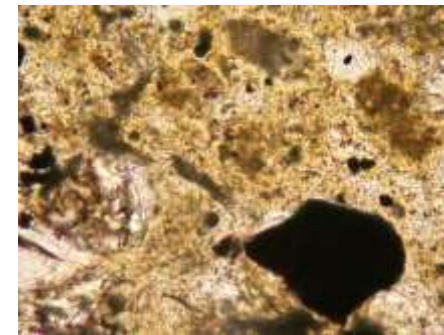
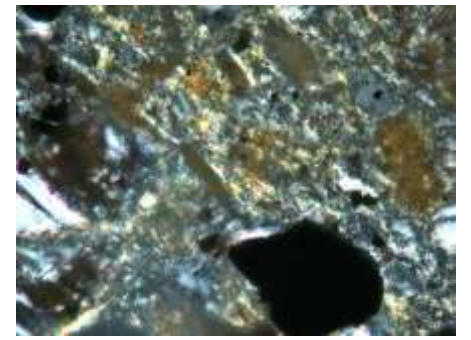
最新面 ↓ 最新ゾーン



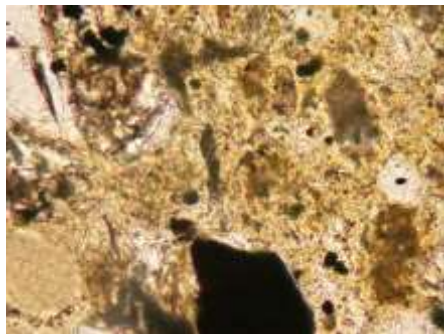
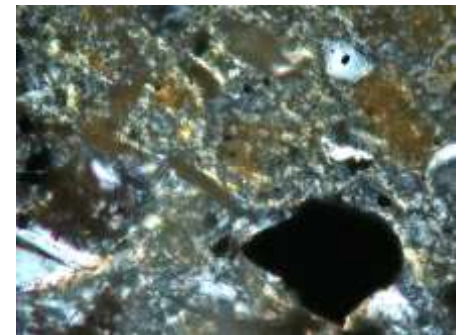
左15° 回転



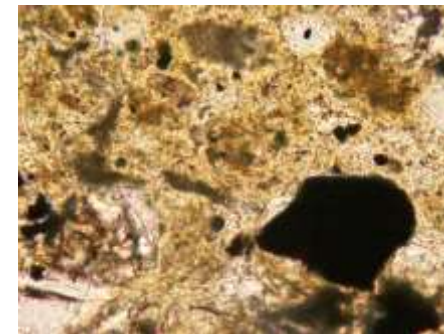
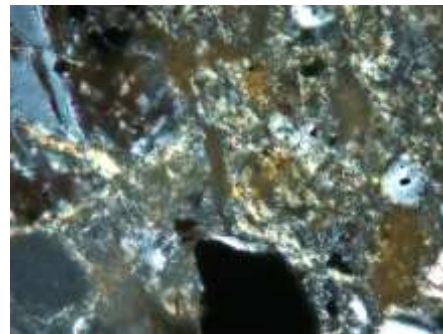
左60° 回転



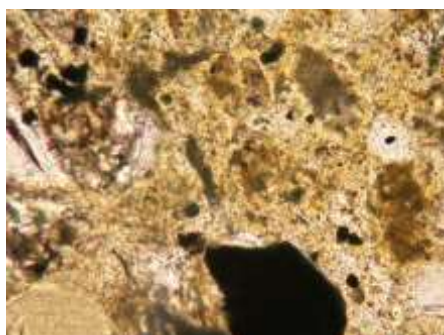
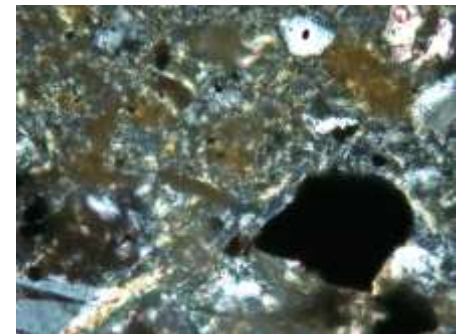
左75° 回転



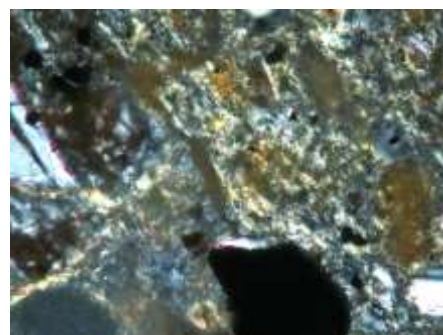
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



← : 延長位置

0.1mm

(1)-2 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。

【鉱物の同定】

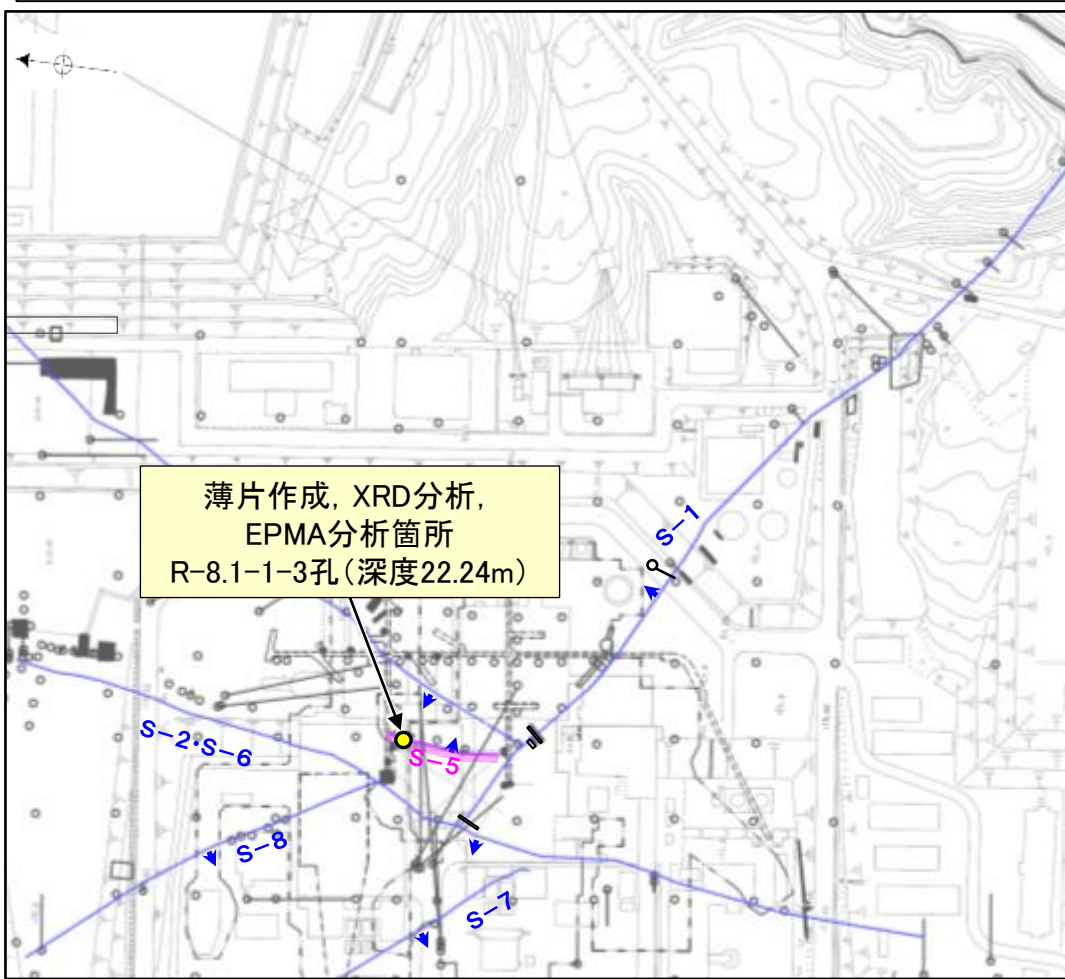
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

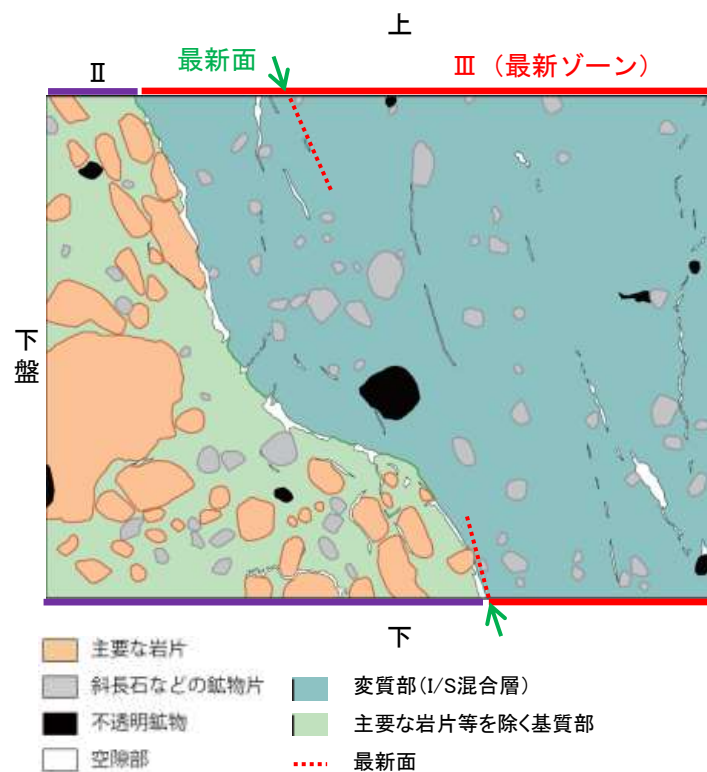
○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。

○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。

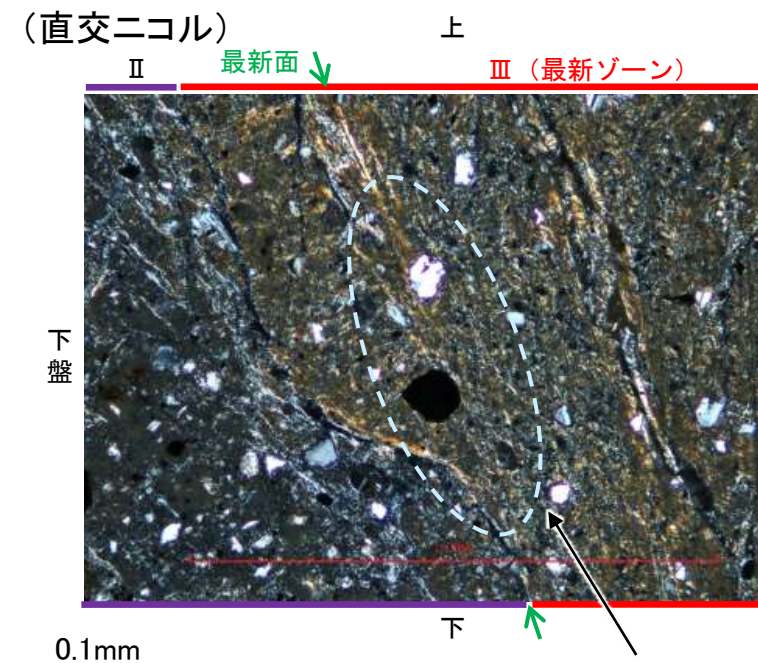
○粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になるものの、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断しておらず、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との切り合い関係は不明確である。



調査位置図



薄片①範囲Aスケッチ



・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。

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5.2-12(2)-4

調査位置図

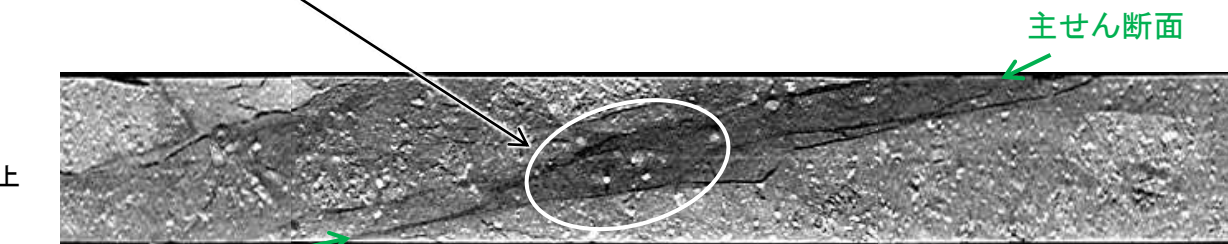


走向傾斜: N5° E/83° SE 主せん断面

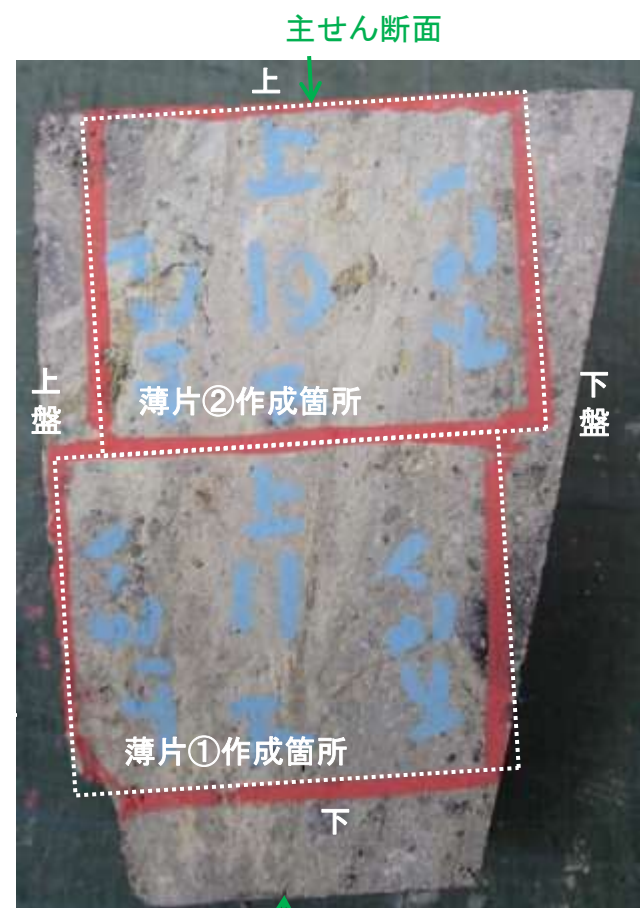


ボーリングコア写真(R-8.1-1-3孔)

右ブロック採取箇所



CT画像(R-8.1-1-3孔)



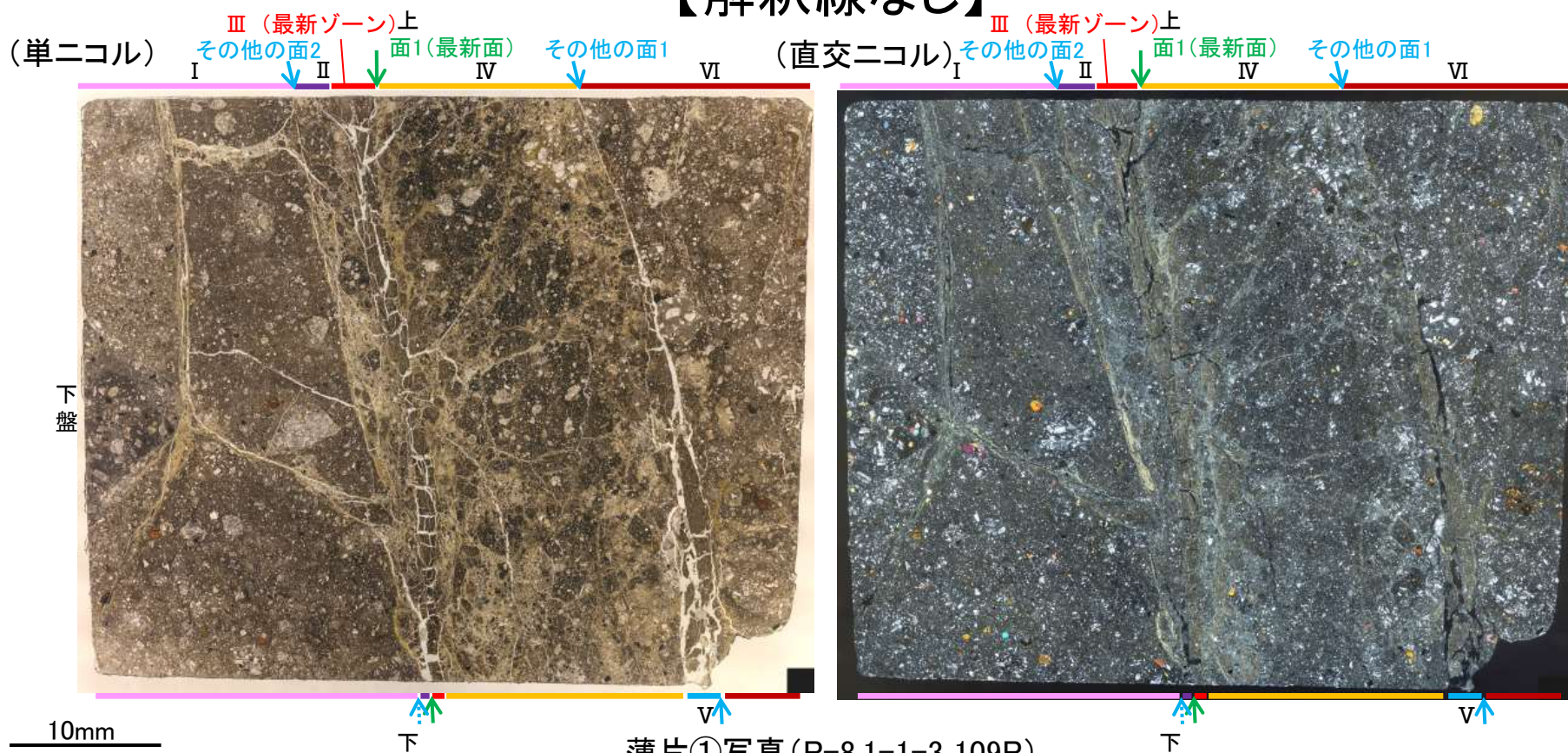
ブロック写真

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



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

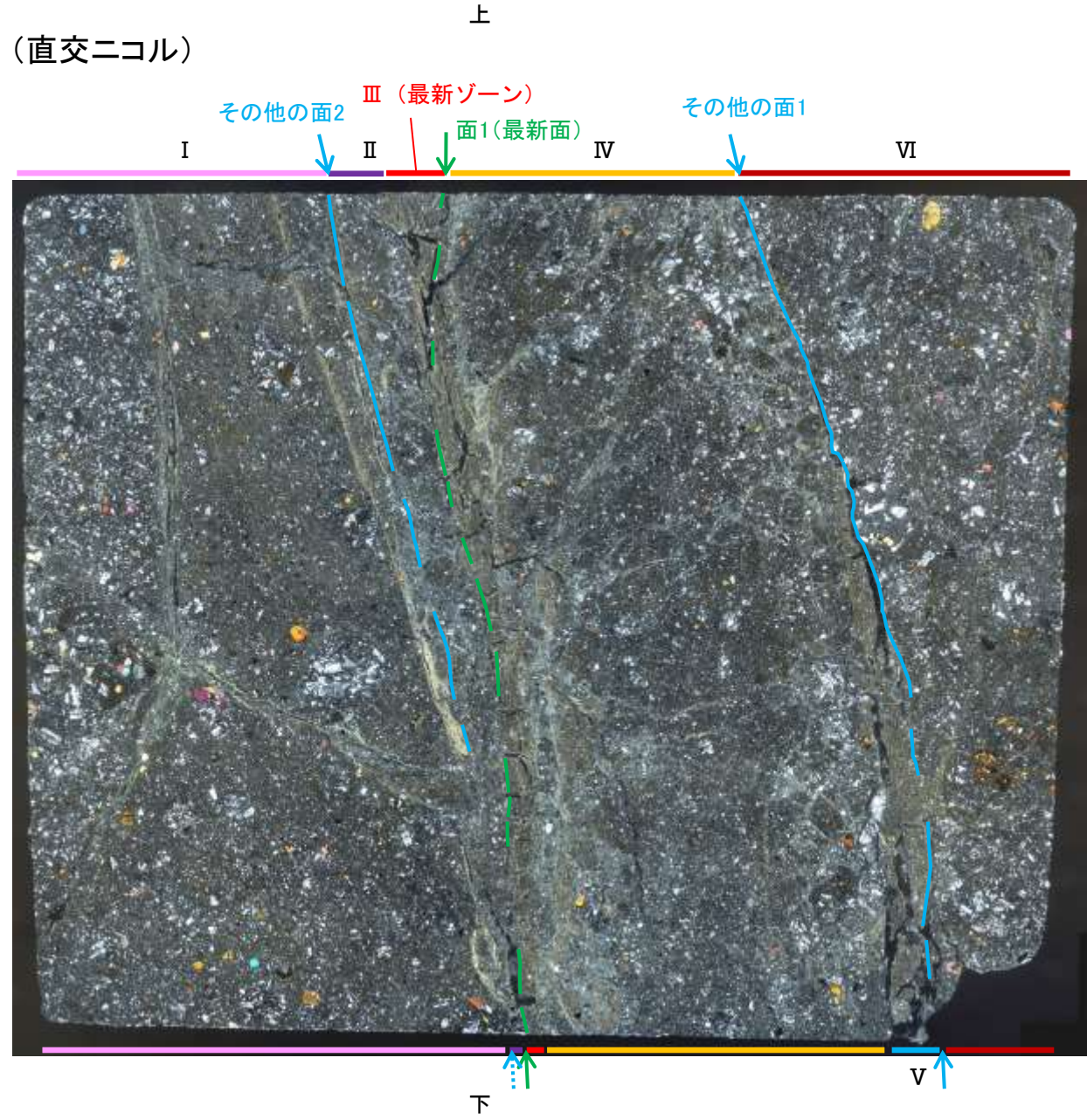
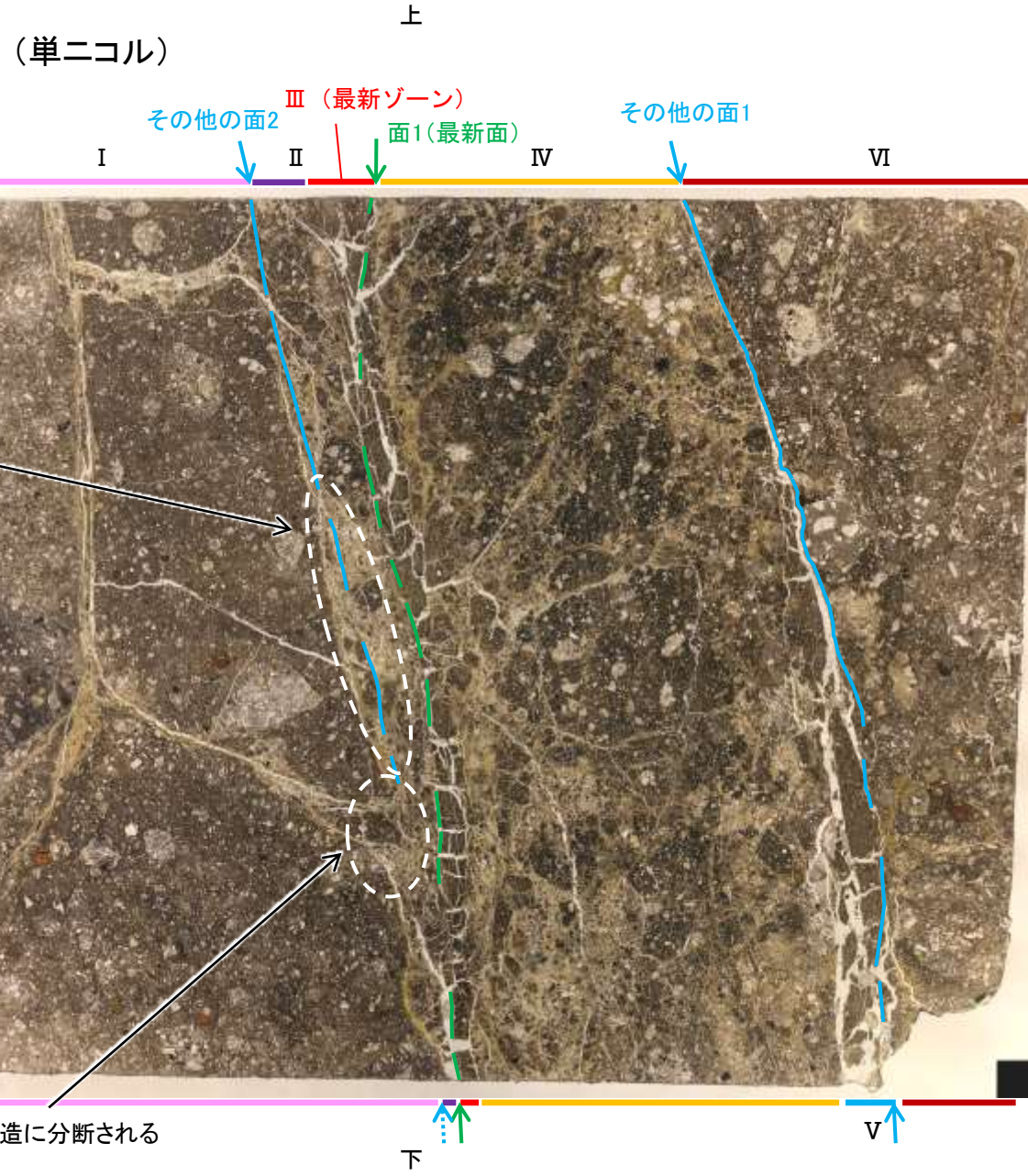
←… : 延長位置

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】



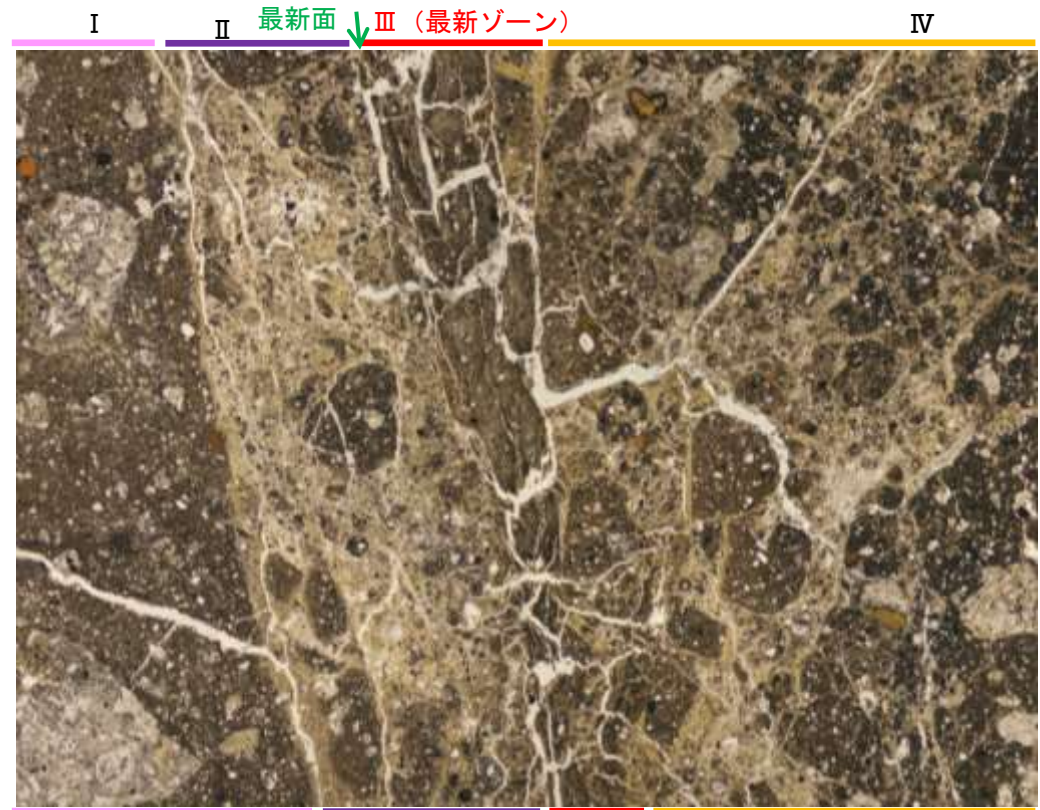
薄片①写真(R-8.1-1-3_109R)

←… : 延長位置

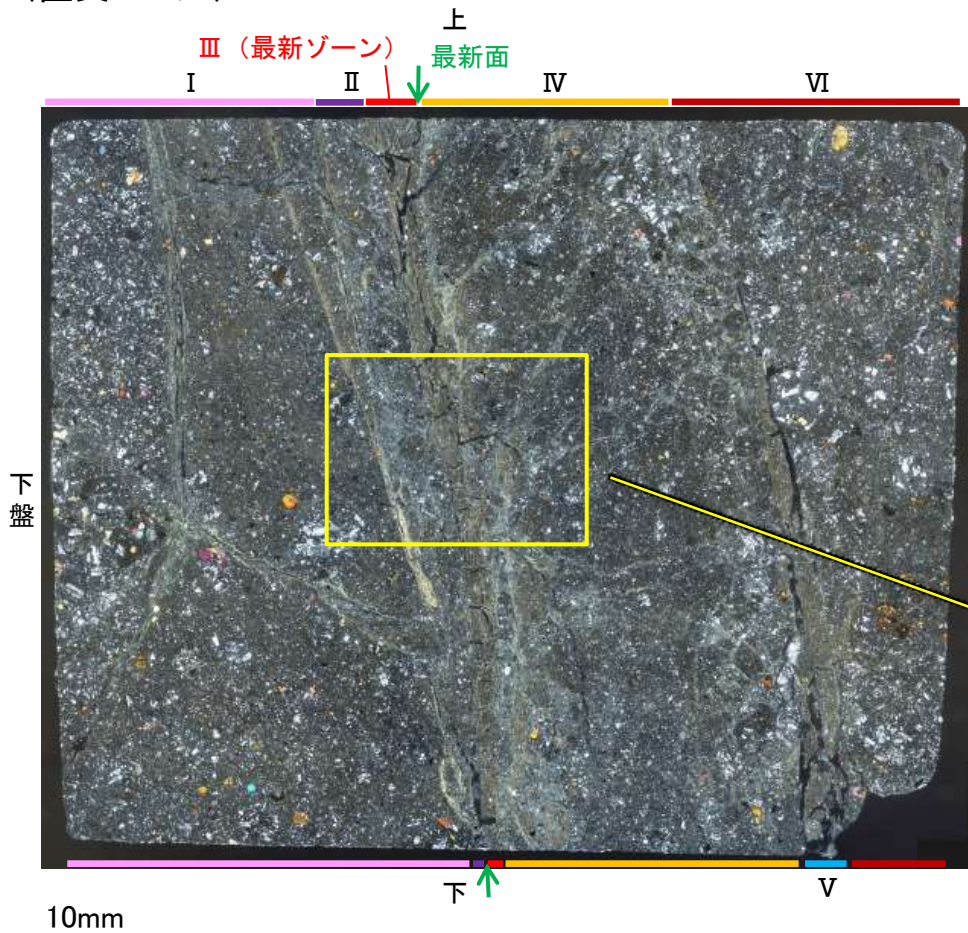
S-5 R-8.1-1-3孔 ー最新ゾーンと分帯Ⅳとの境界ー

○薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯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。

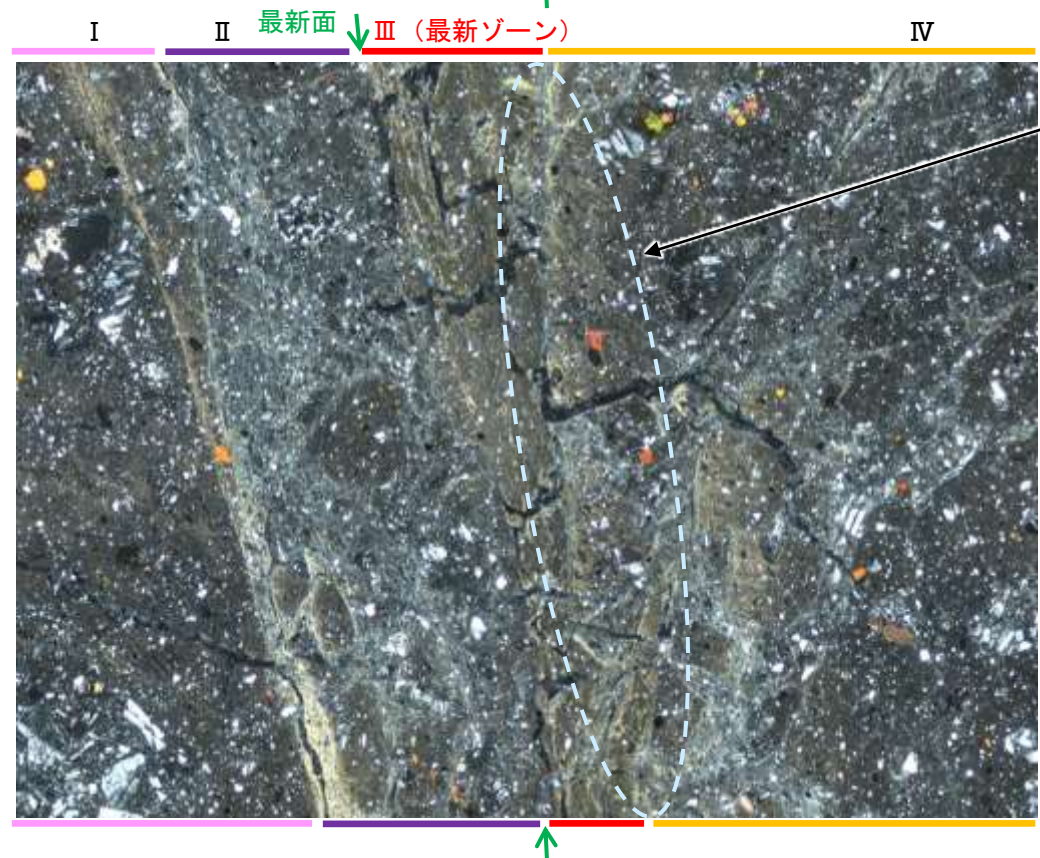
(単ニコル)



(直交ニコル)



(直交ニコル)



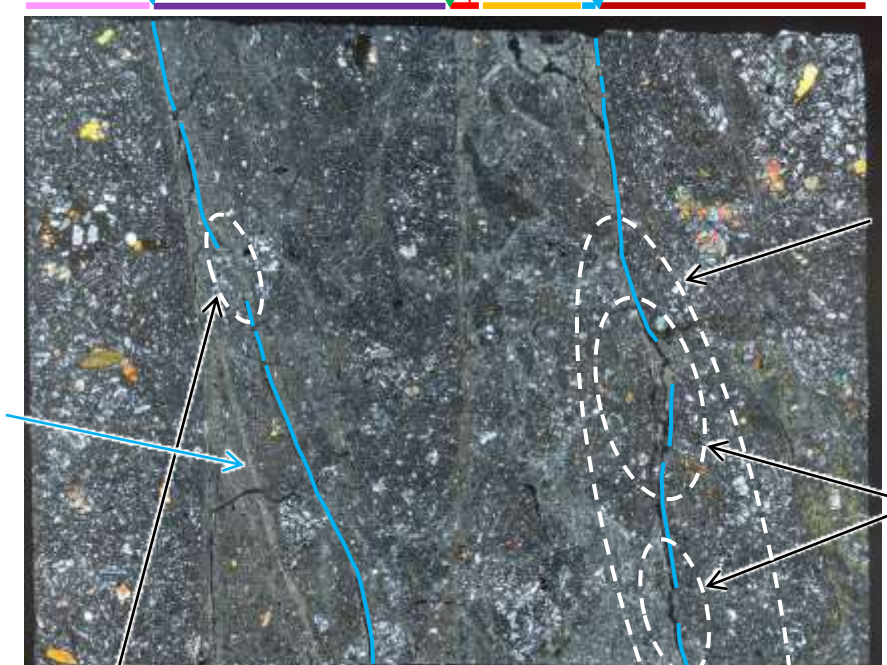
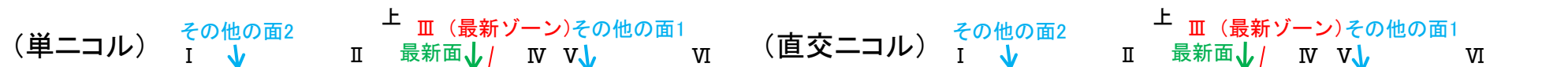
不明瞭で漸移的であり,
せん断面は認められない

上盤

上盤

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。
- 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。



細粒なゾーン
(分帯V)が
せん滅する

凹凸する

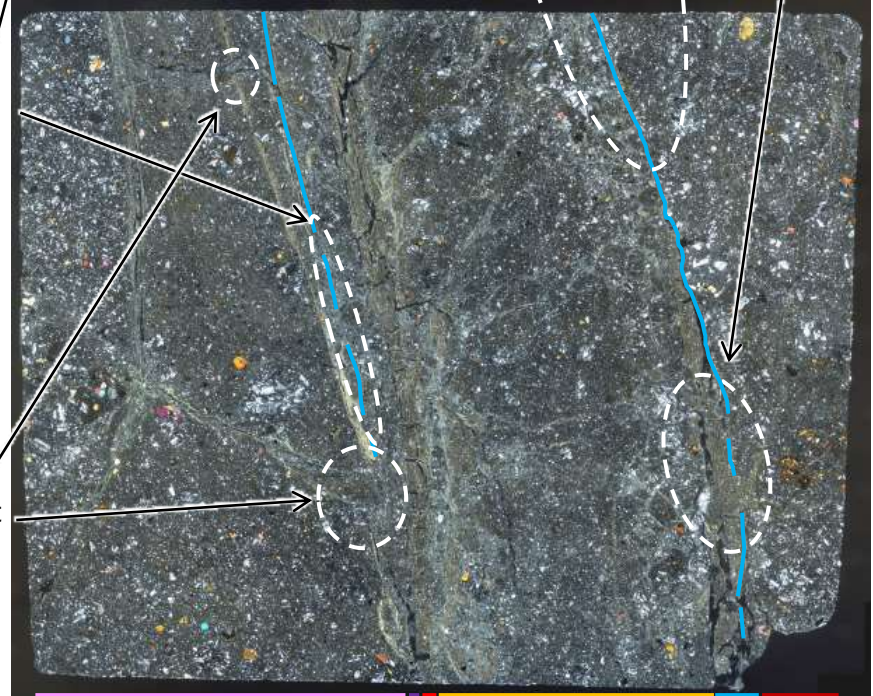
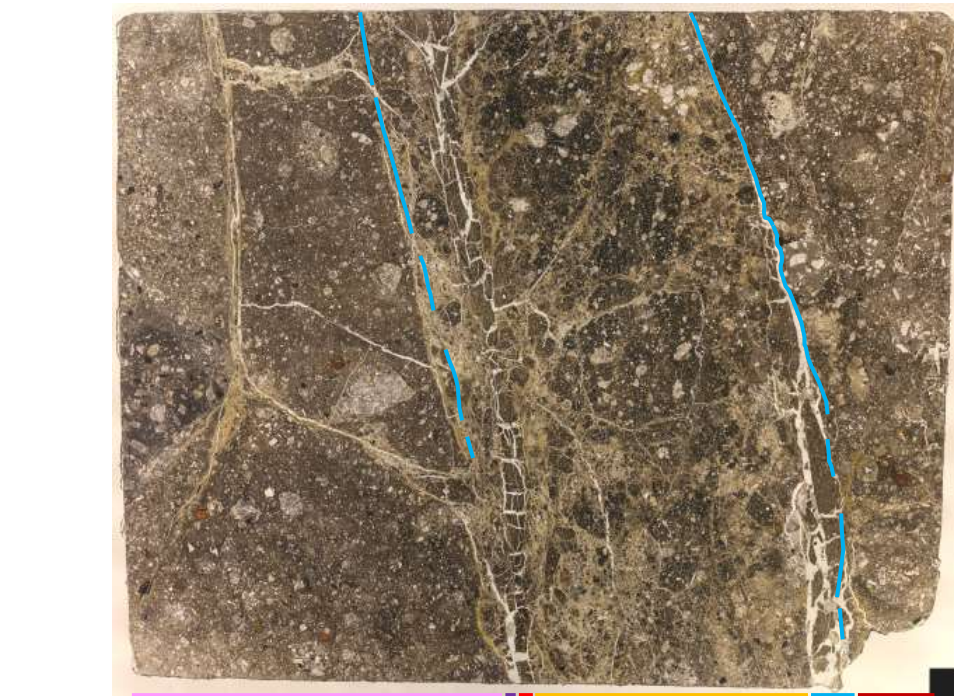
その他の
面2'

不明瞭
となる

他の構造
に分断さ
れる

上
盤

下
盤



薄片写真(解釈線あり)(上:薄片②* 下:薄片①)

主せん断面



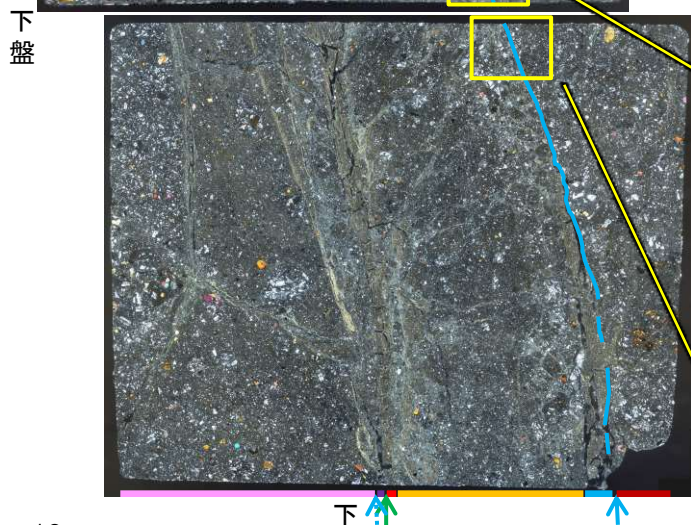
1cm

ブロック写真

←… : 延長位置

S-5_R-8.1-1-3孔

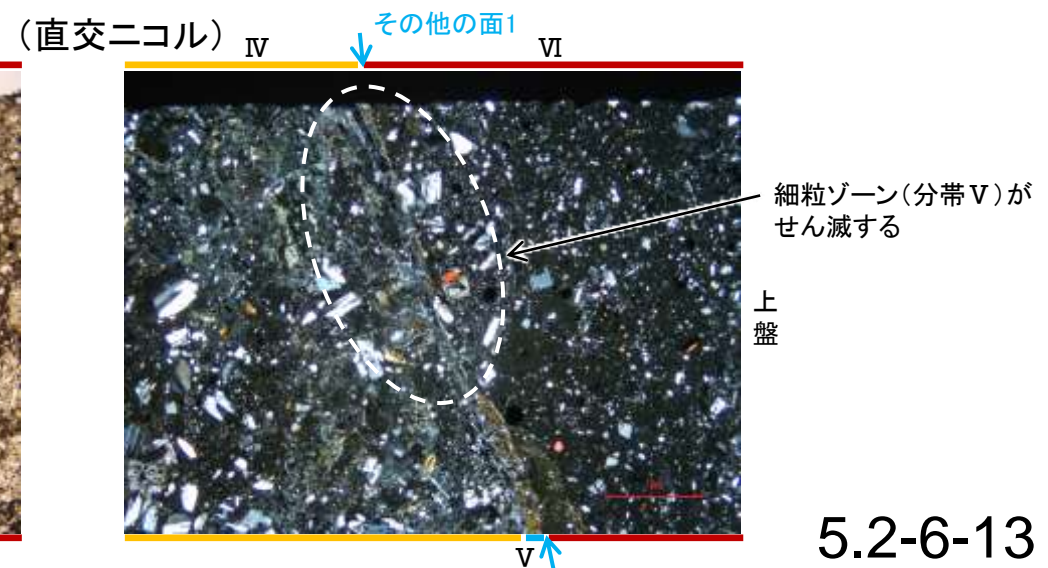
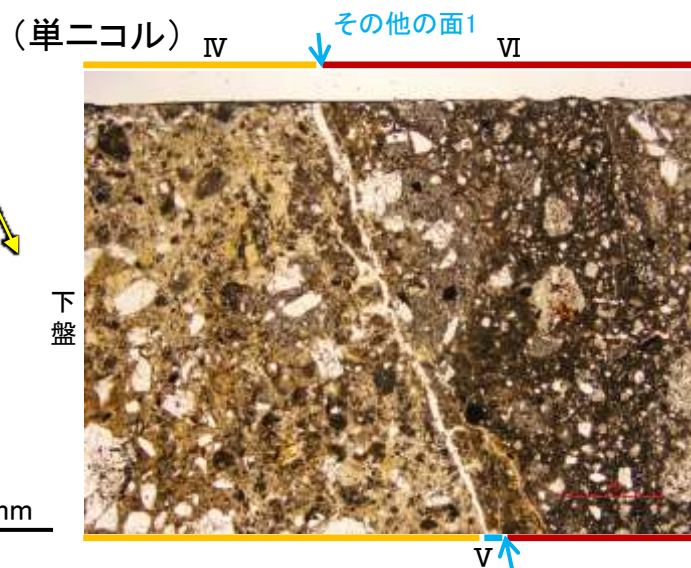
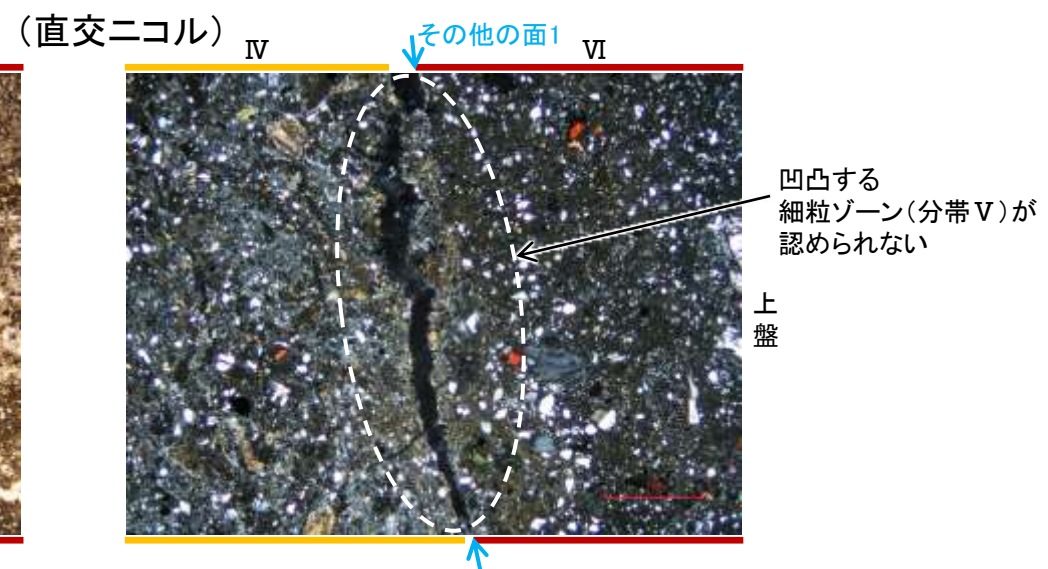
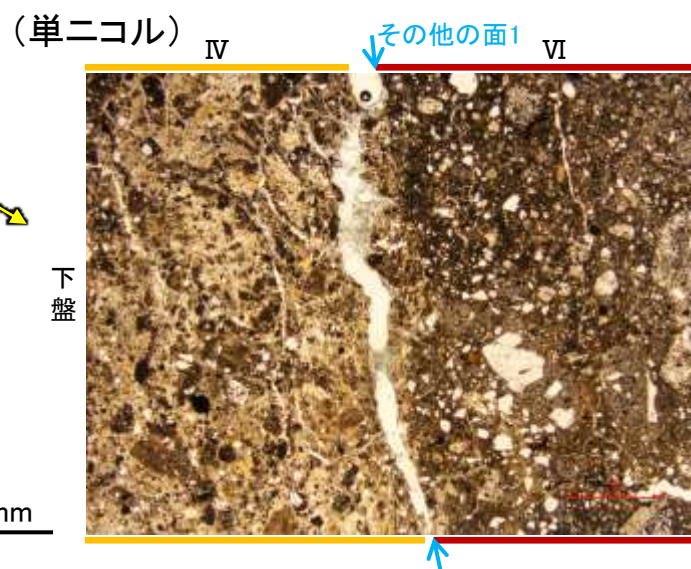
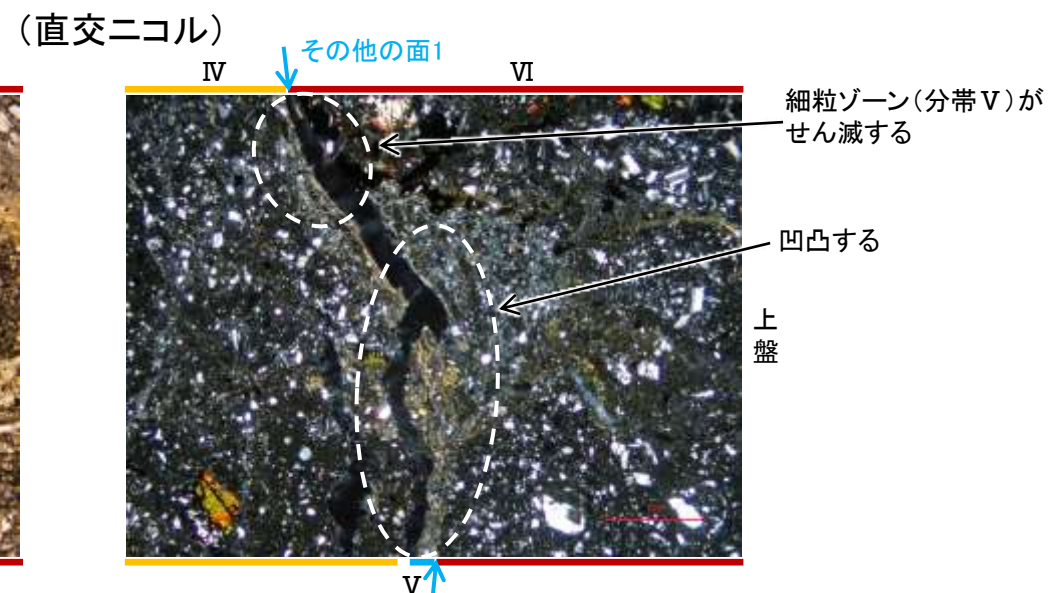
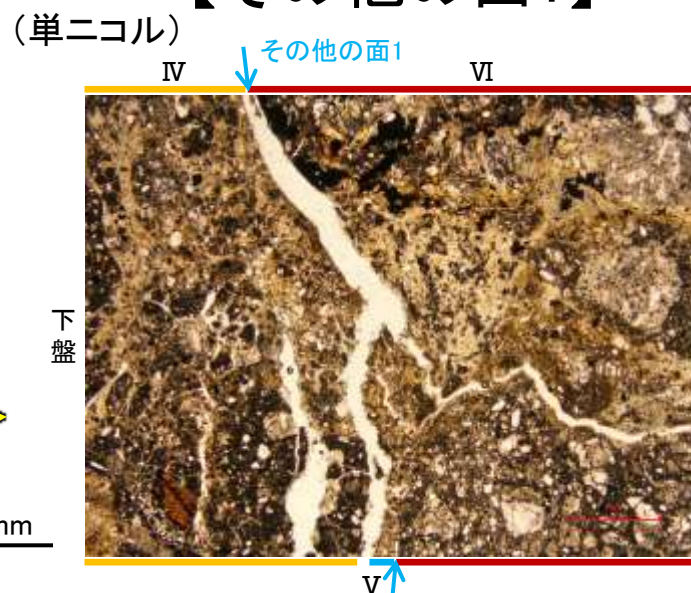
【その他の面1】



薄片写真(解釈線あり)
(上:薄片② 下:薄片①)

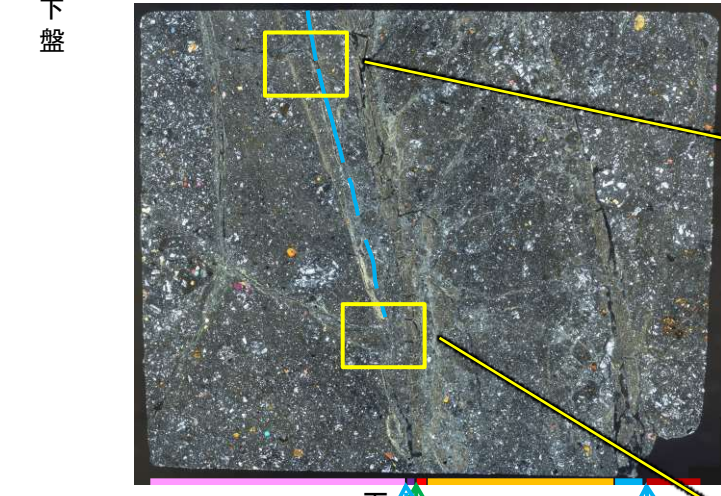
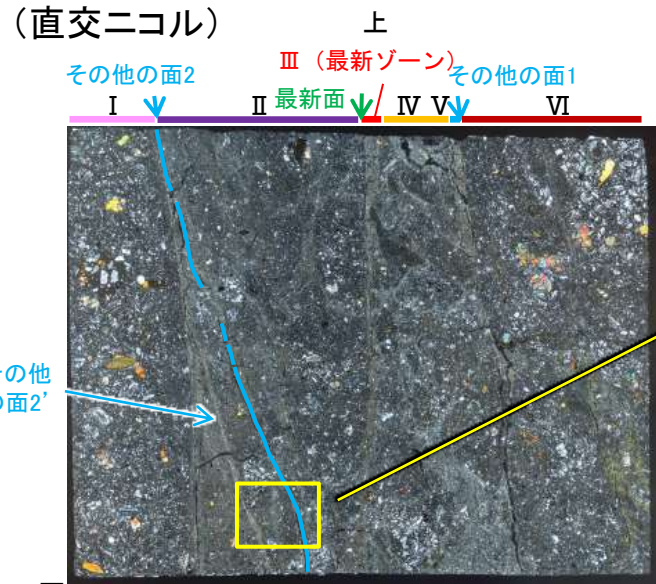
・最新ゾーンから離れたその他の面1として分帯VIと分帯IV, Vとの境界面が認められるが、この面に沿って一部で観察される幅の狭い細粒なゾーン(分帯V)は中央でせん滅し、面は湾曲し凹凸を伴い、直線性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。

←… : 延長位置



S-5_R-8.1-1-3孔

【その他の面2】

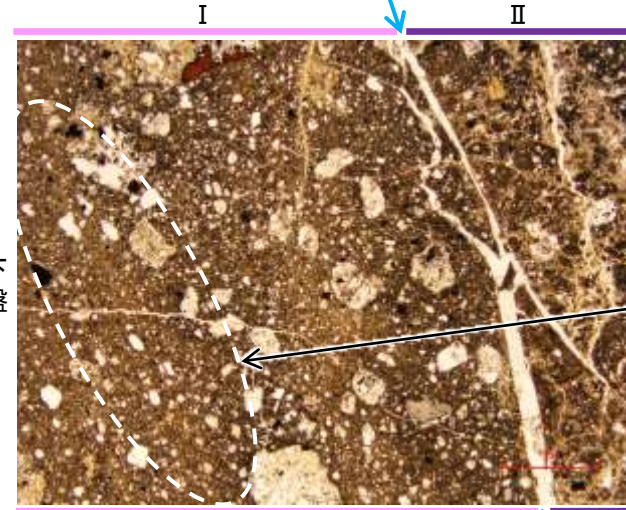


薄片写真(解釈線あり)
(上:薄片② 下:薄片①)

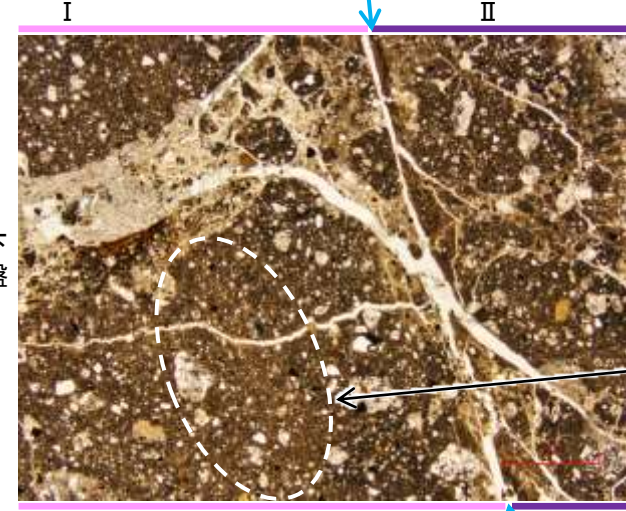
- ・最新ゾーンから離れたその他の面2として分帯Iと分帯IIとの境界面が認められるが、この面の周辺は最新ゾーンに比べて細粒化が進んでおらず、面は一部で他の構造に分断されており、不明瞭で直線性・連続性に乏しいことから、最新面ではないと判断した。
- ・なお、その他の面2の下盤側のその他の面2'は、単ニコルでは対応する構造は認められず、一部で他の構造に分断されることから、最新面ではないと判断した。

←… : 延長位置

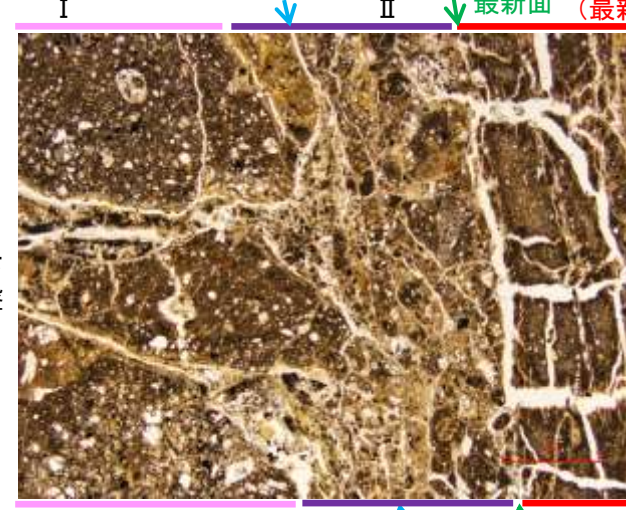
(単ニコル)



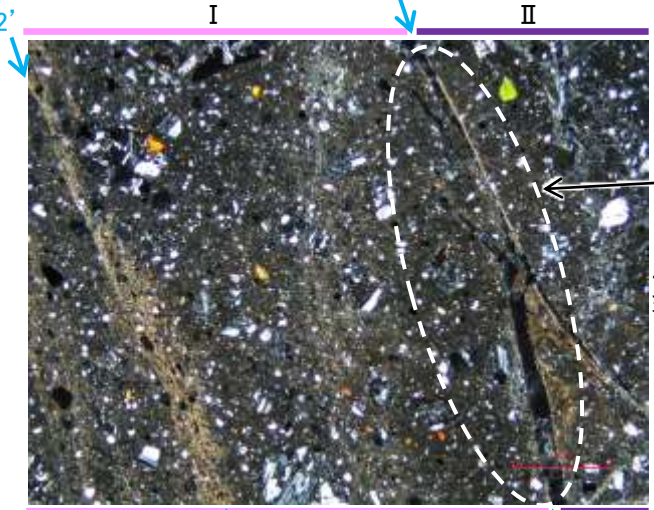
(単ニコル)



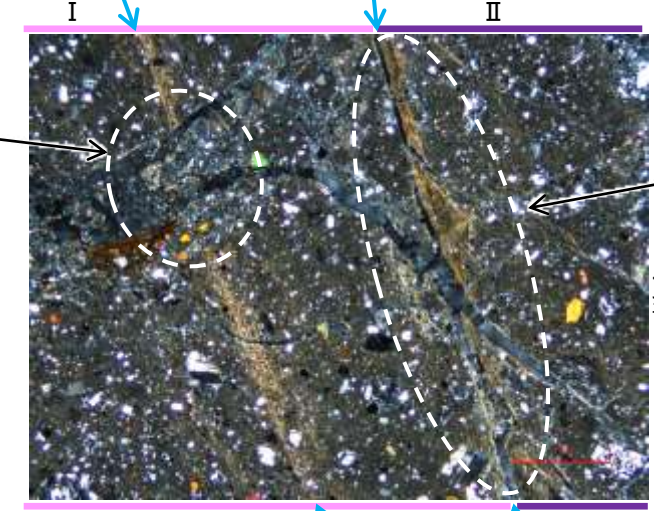
(単ニコル)



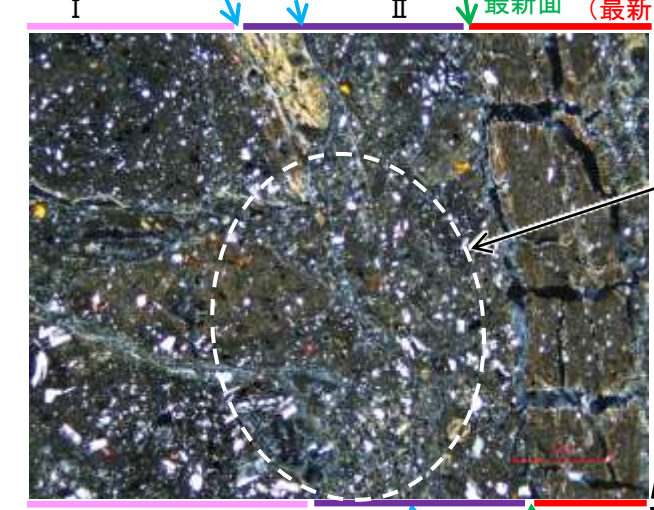
(直交ニコル)



(直交ニコル)



(直交ニコル)



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

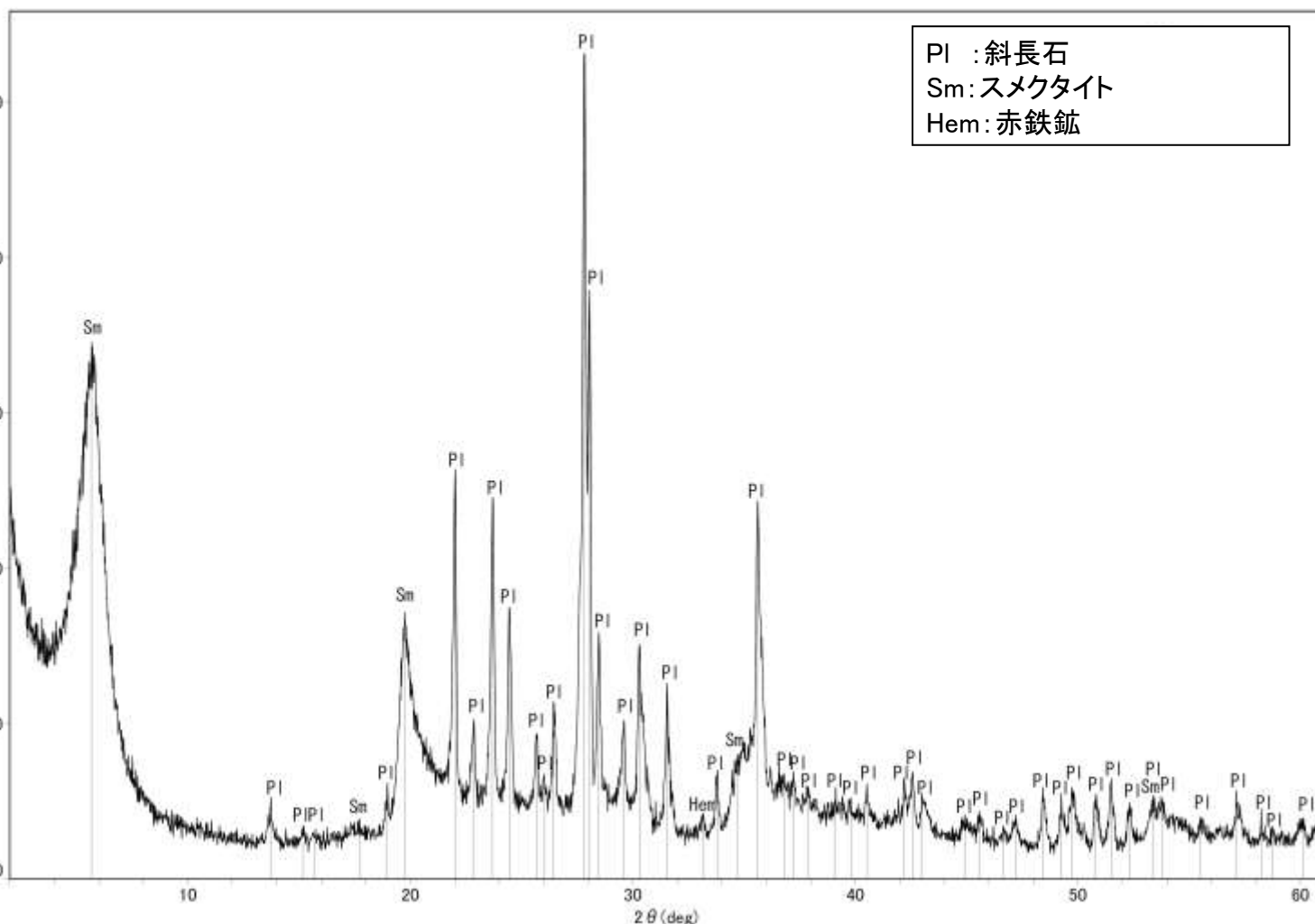
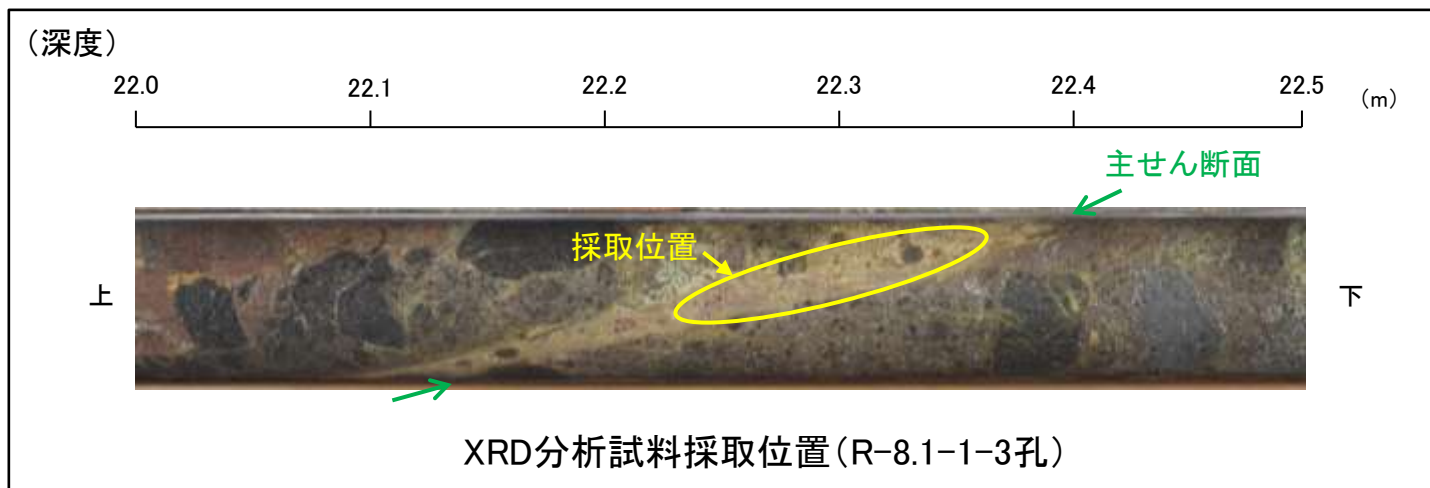
最新ゾーンに比べて細粒化が進んでいない

最新ゾーンに比べて細粒化が進んでいない

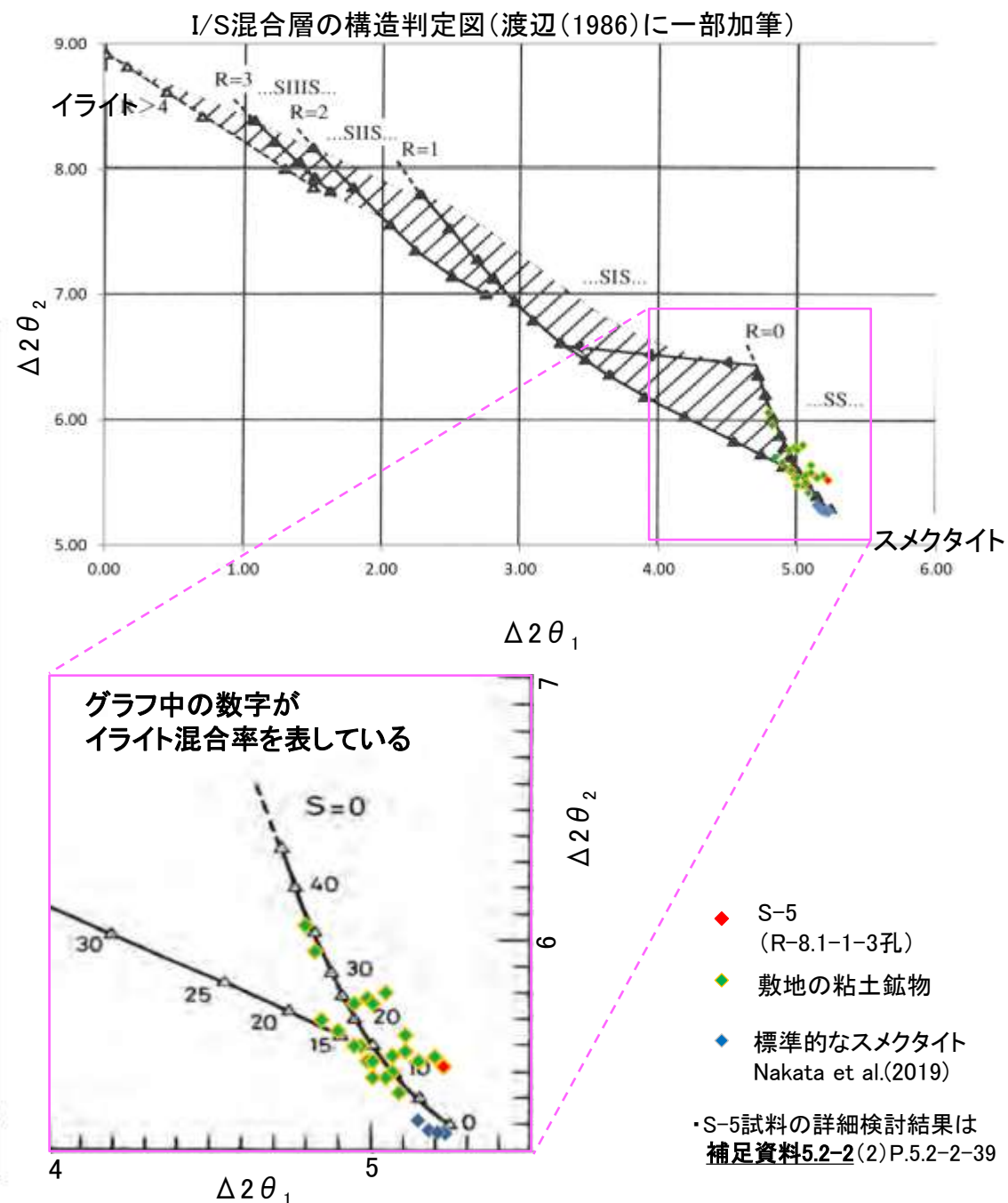
他の構造に分断される

S-5 R-8.1-1-3孔 ー 鉱物の同定 (XRD分析) ー

○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。



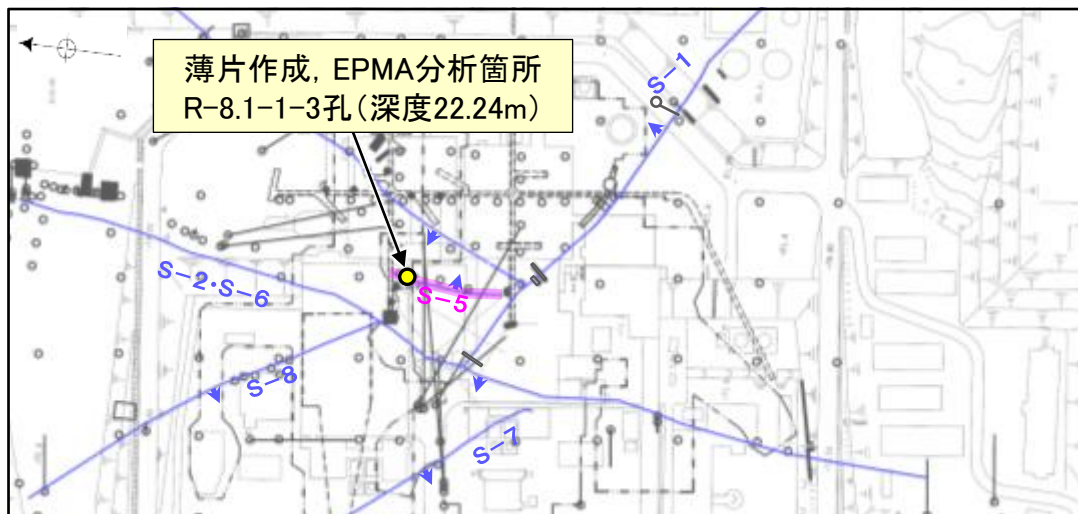
回折チャート(不定方位)_R-8.1-1-3孔 回折チャート(定方位, EG処理)については、
補足資料5.2-12(1) P.5.2-12-29



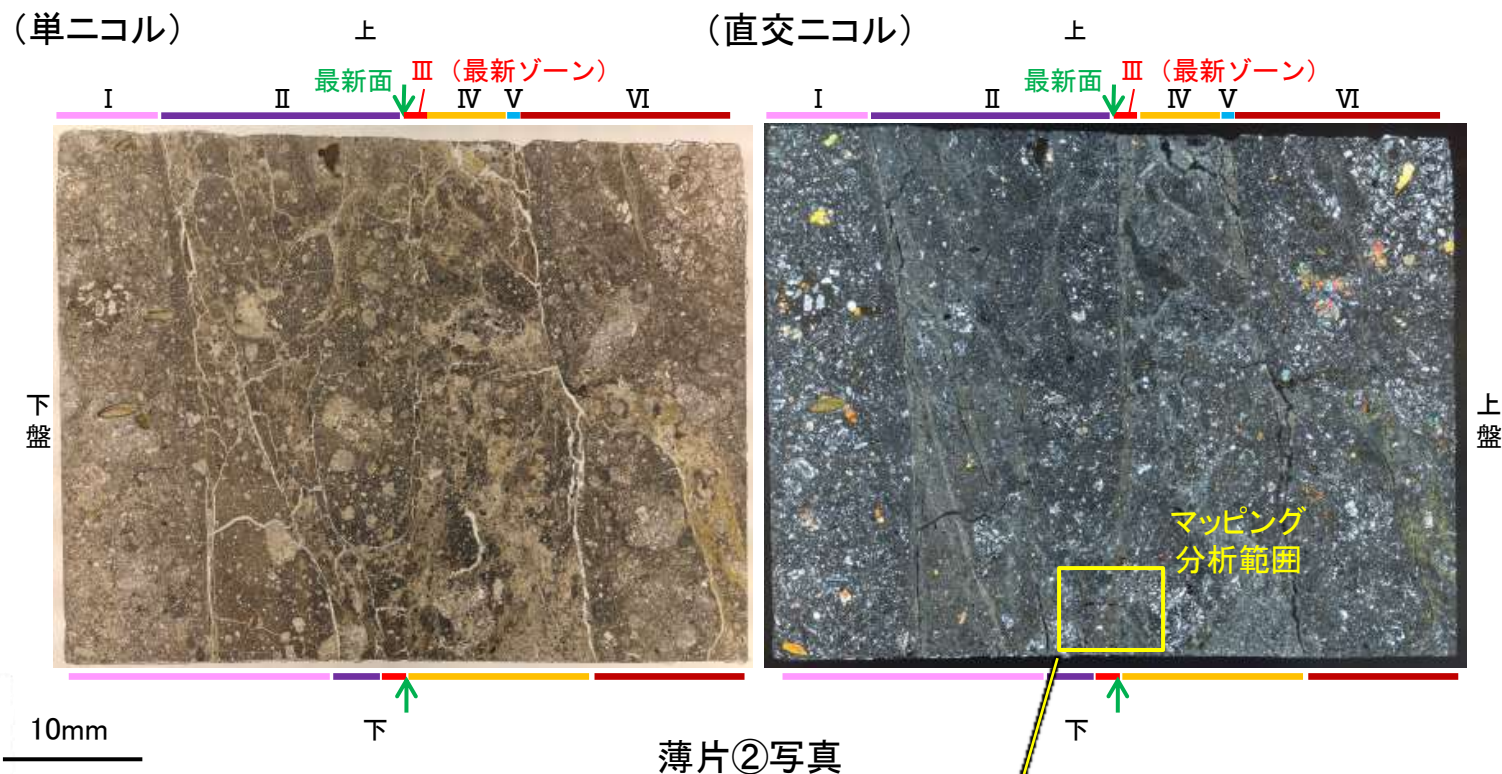
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆) 5.2-6-15

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

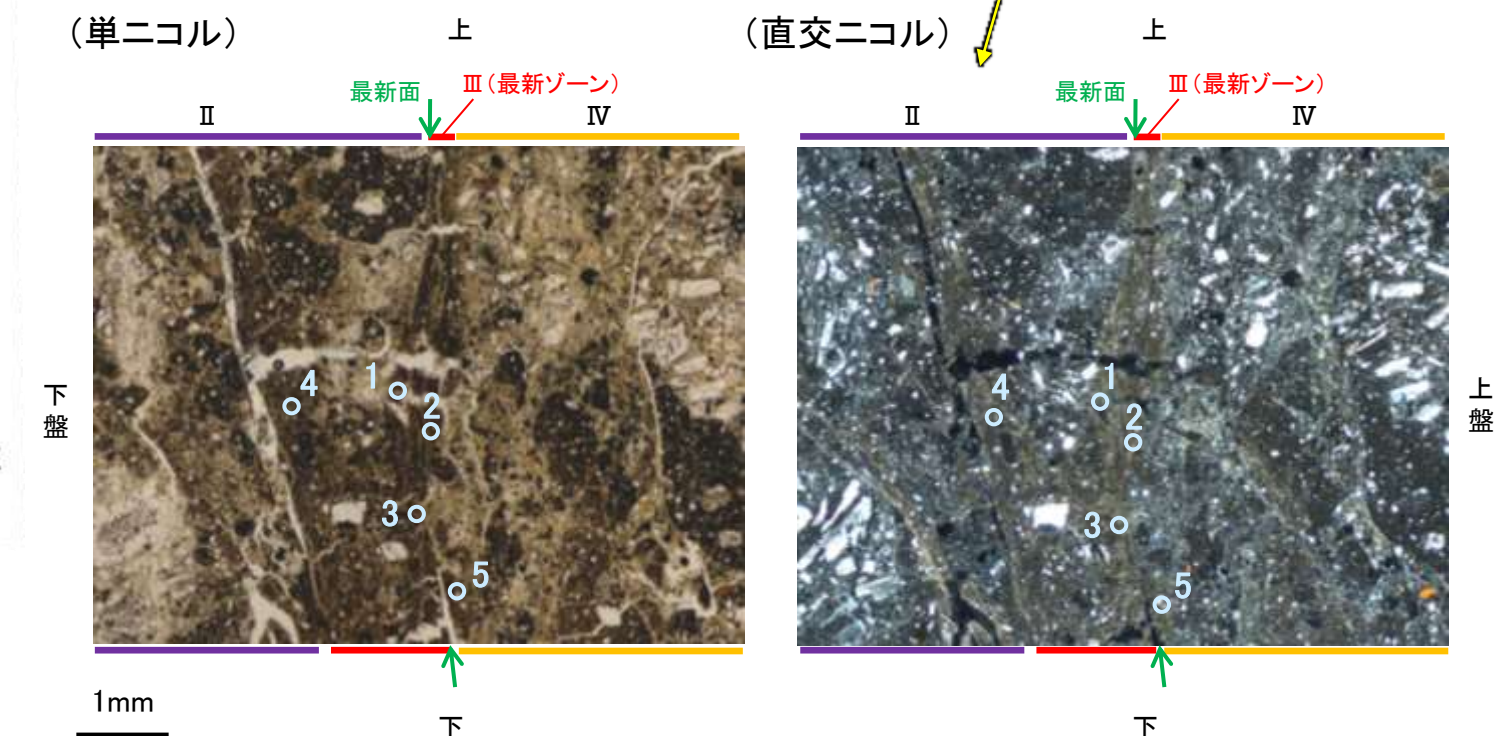
○薄片②で実施したEPMA分析 (定量) による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断した。



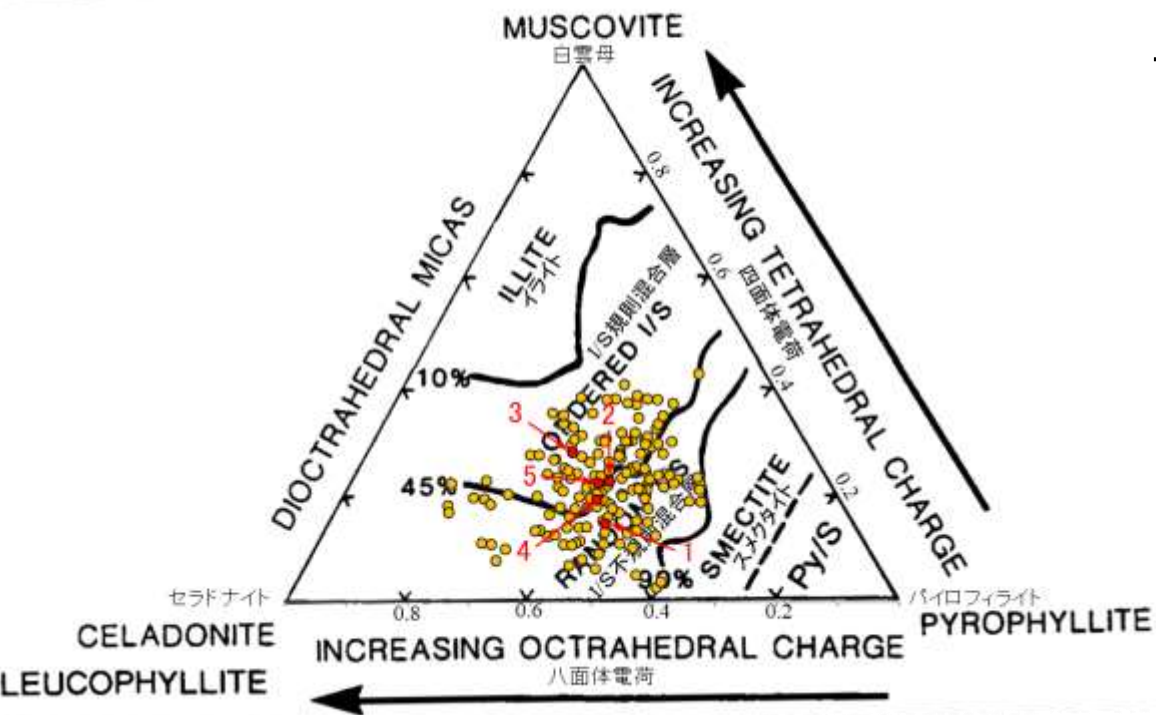
調査位置図



薄片②写真



マッピング分析範囲写真



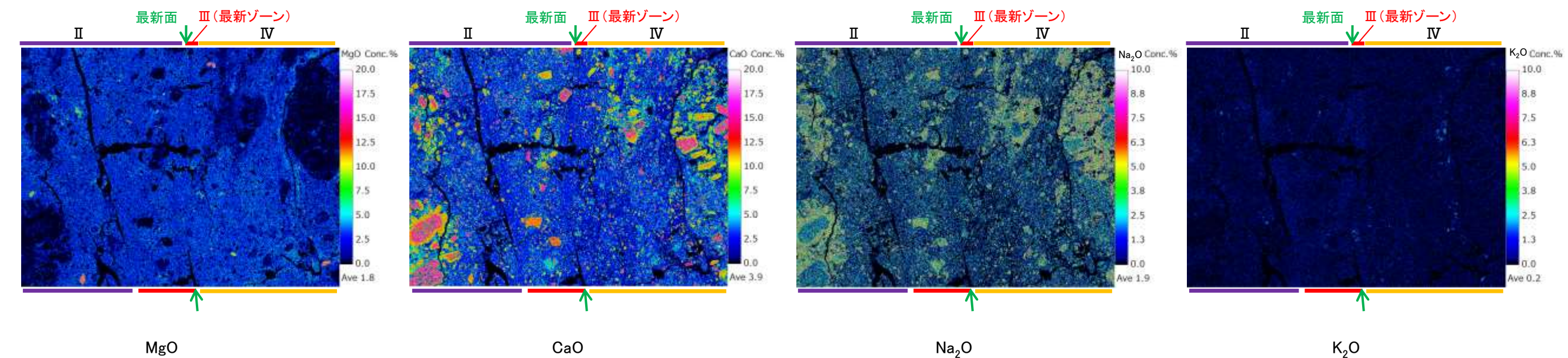
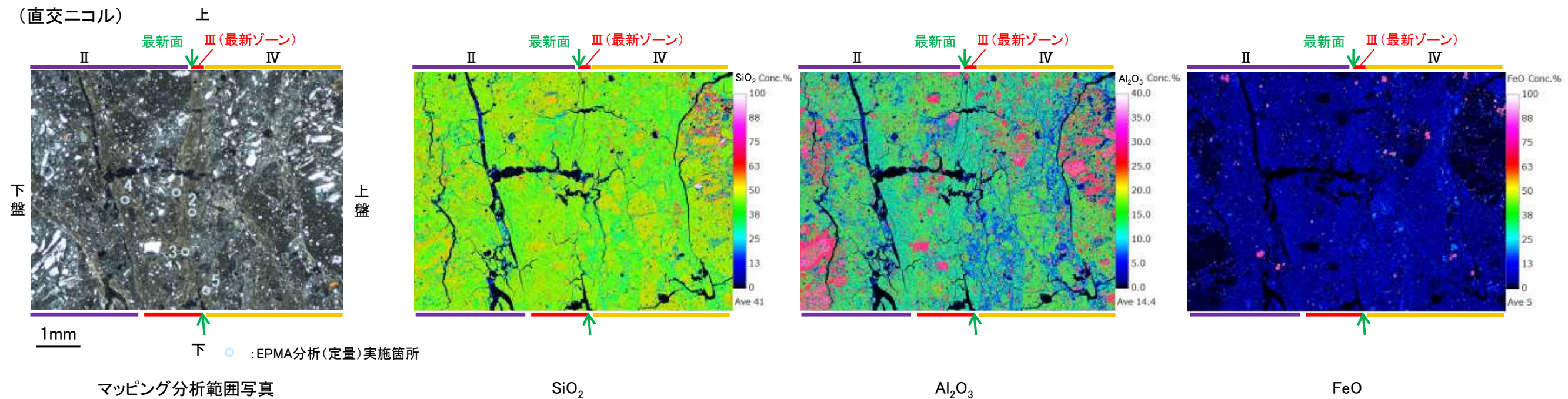
- 分析値 (S-5.R-8.1-1-3孔) 分析番号位置は右図
- その他の分析値 (敷地の粘土鉱物)

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

・詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-74

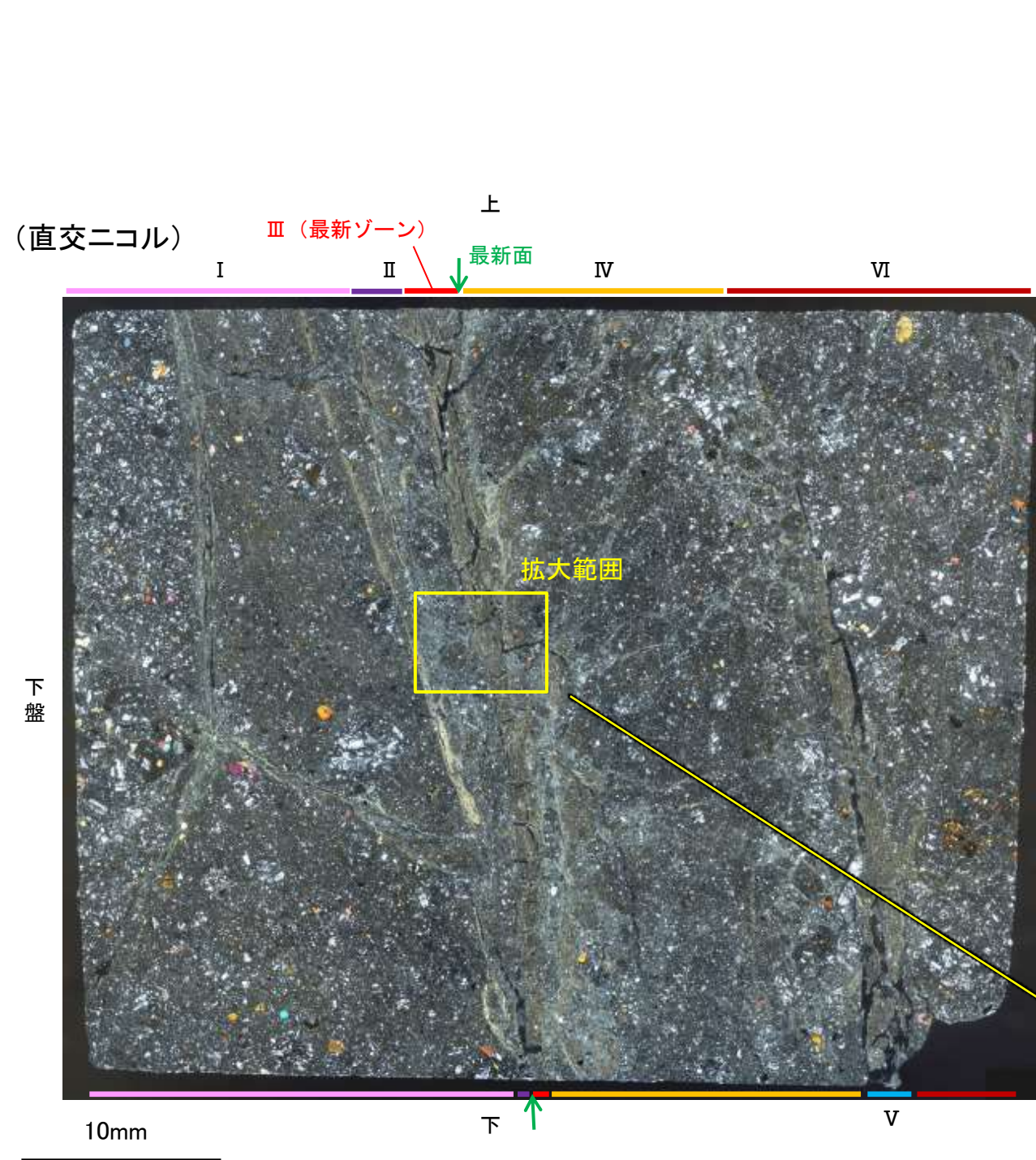
S-5 R-8.1-1-3孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

○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。

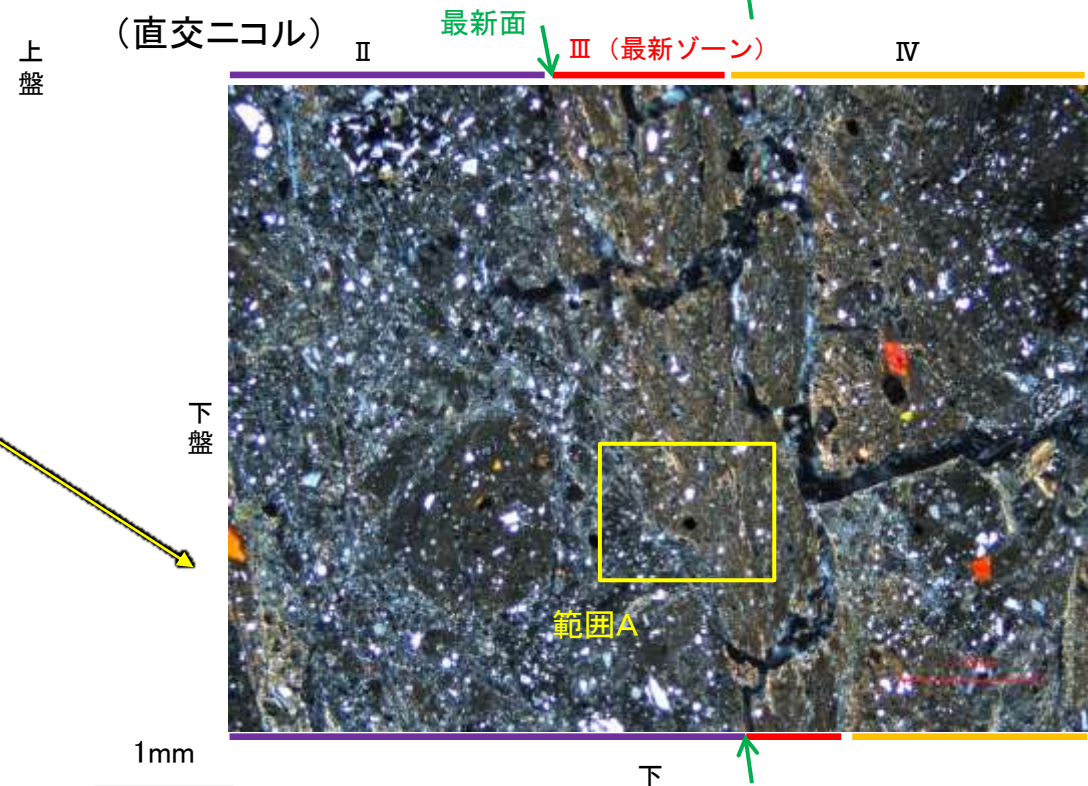
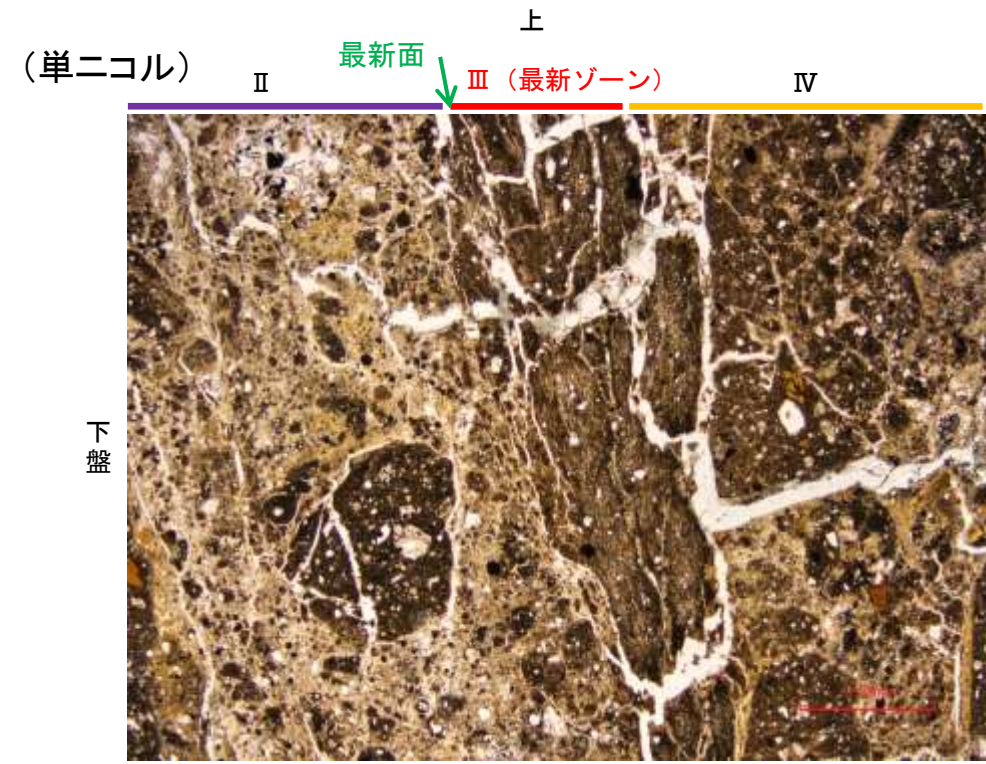


S-5 R-8.1-1-3孔 ー変質鉱物の分布(薄片観察)ー

- 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)



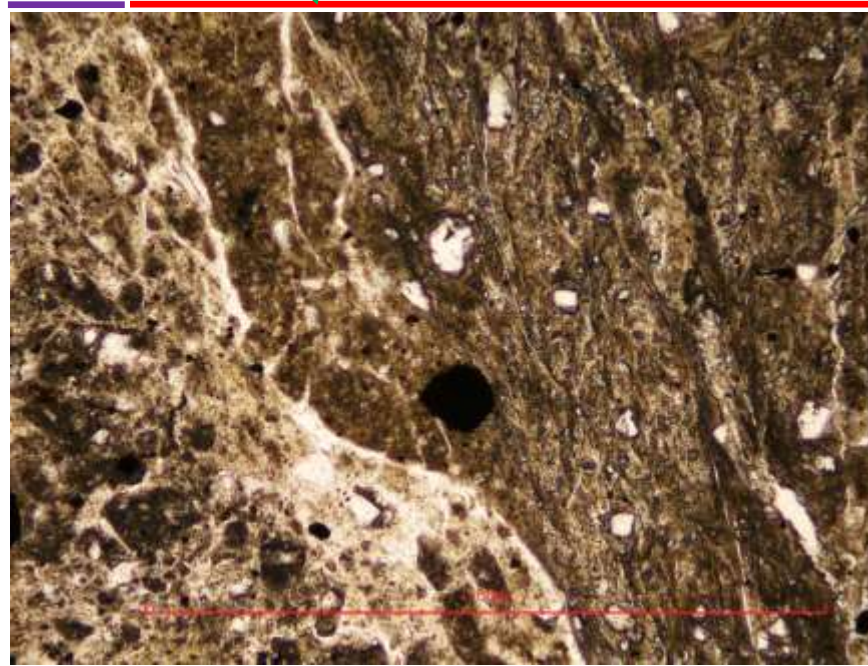
薄片①写真(R-8.1-1-3_109R)(拡大)

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

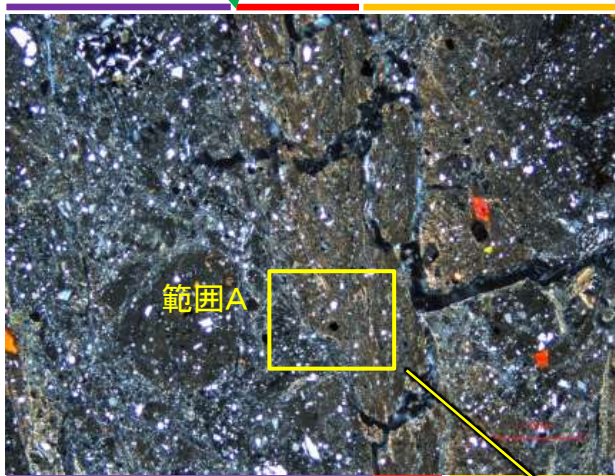
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し, 最新面が不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○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)

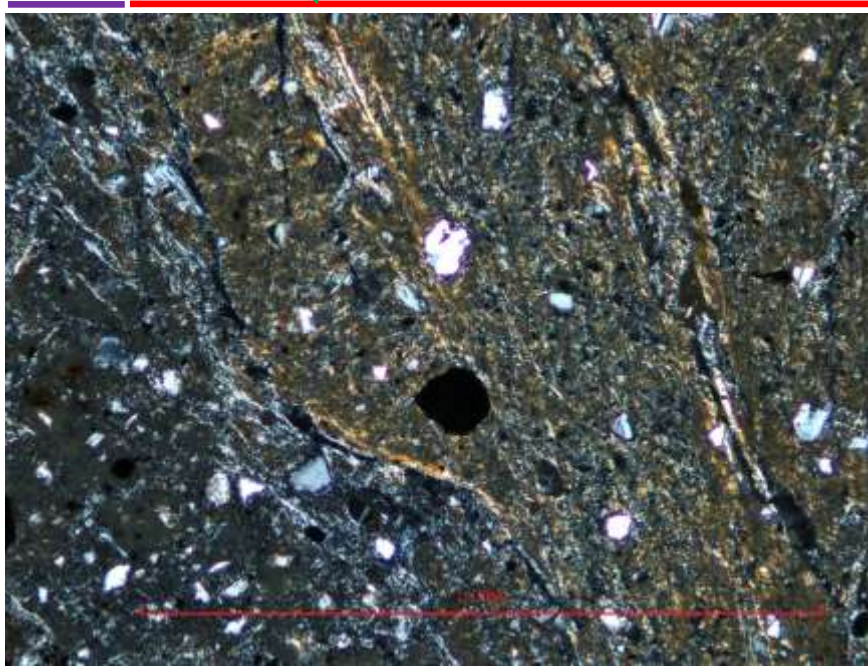


(直交ニコル) 上 II 最新面 ↓ III (最新ゾーン) IV



薄片①写真(R-8.1-1-3_109R)
(拡大)

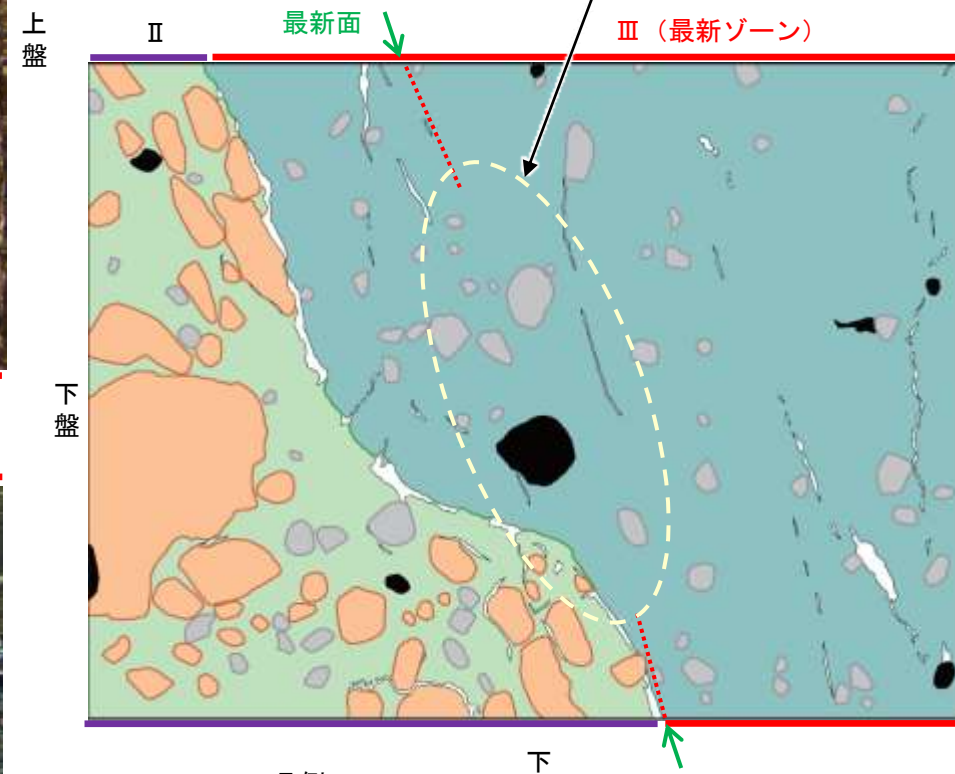
(直交ニコル) II 最新面 ↓ III (最新ゾーン)



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。



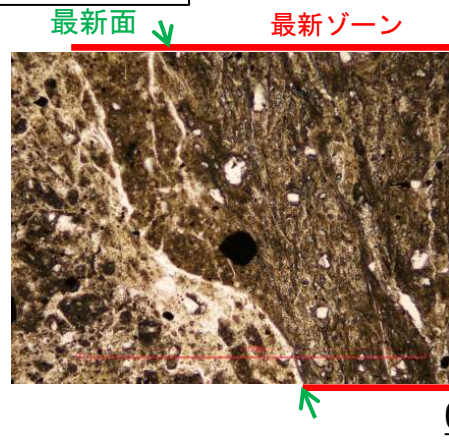
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面

範囲Aスケッチ

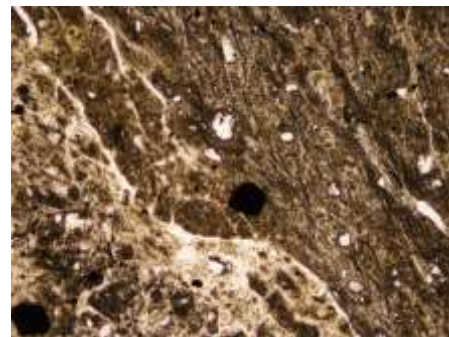
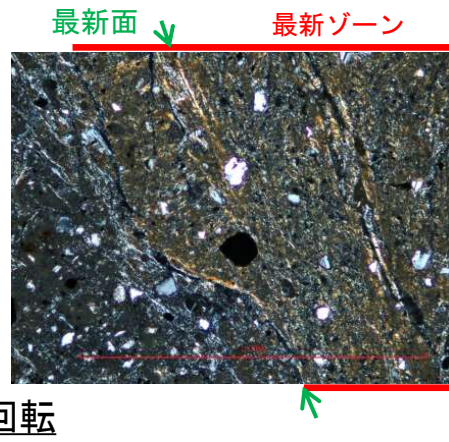
・範囲Aの上部において, 最新ゾーンと分帯IIとの境界は不明瞭であり, 境界の上盤側に分布する直線的な面構造を最新面とした。

S-5_R-8.1-1-3孔

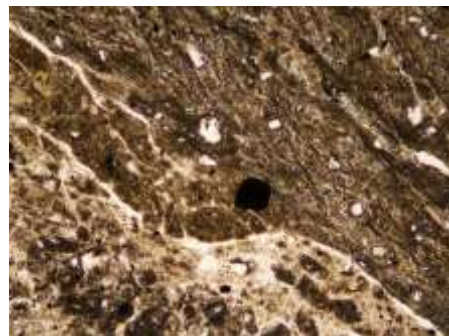
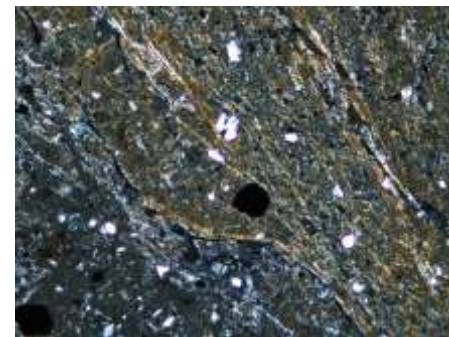
【ステージ回転(範囲A)】



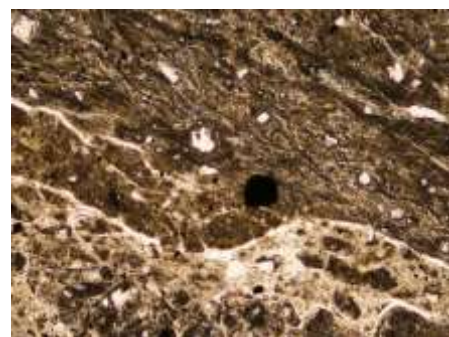
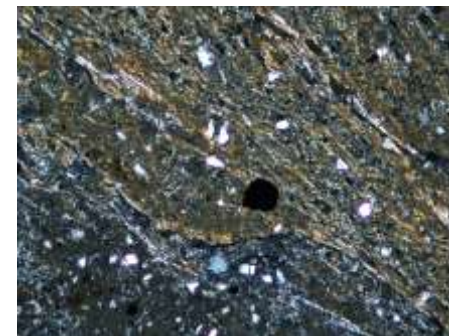
0° 回転



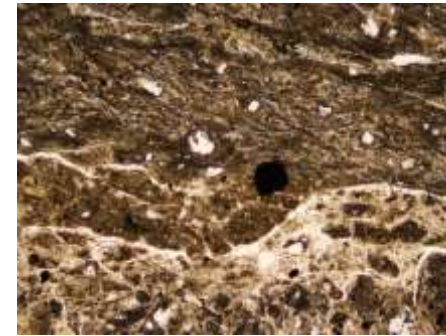
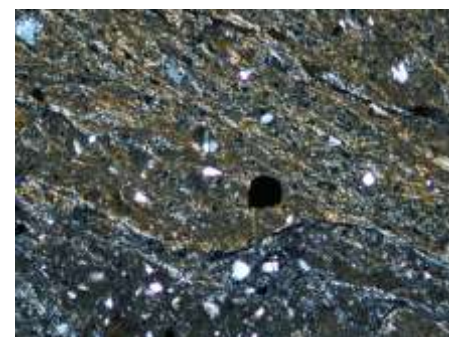
左15° 回転



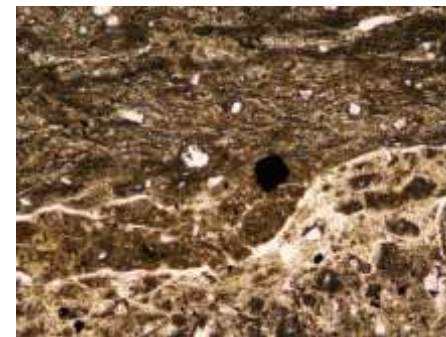
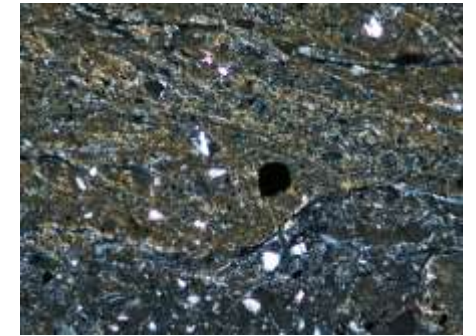
左30° 回転



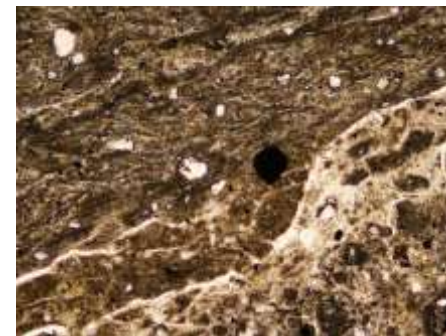
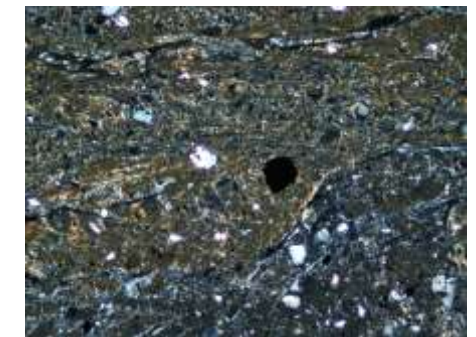
左45° 回転



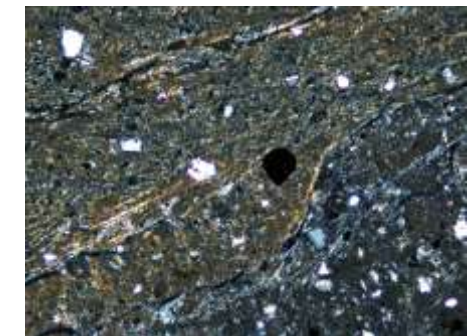
左60° 回転



左75° 回転



左90° 回転



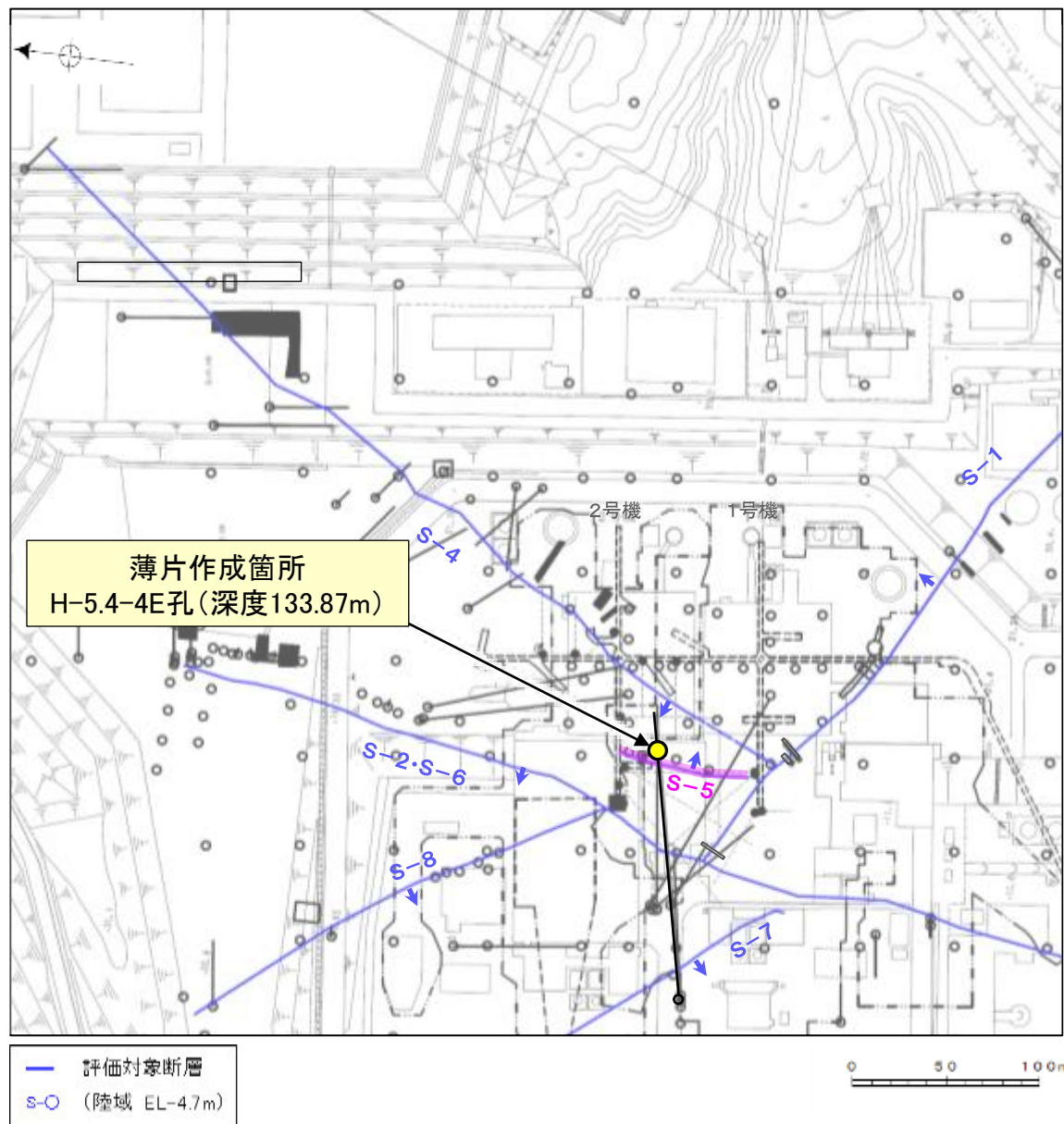
1mm

(1)-3 H-5.4-4E孔

S-5 H-5.4-4E孔 ー評価結果ー

○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。

○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。

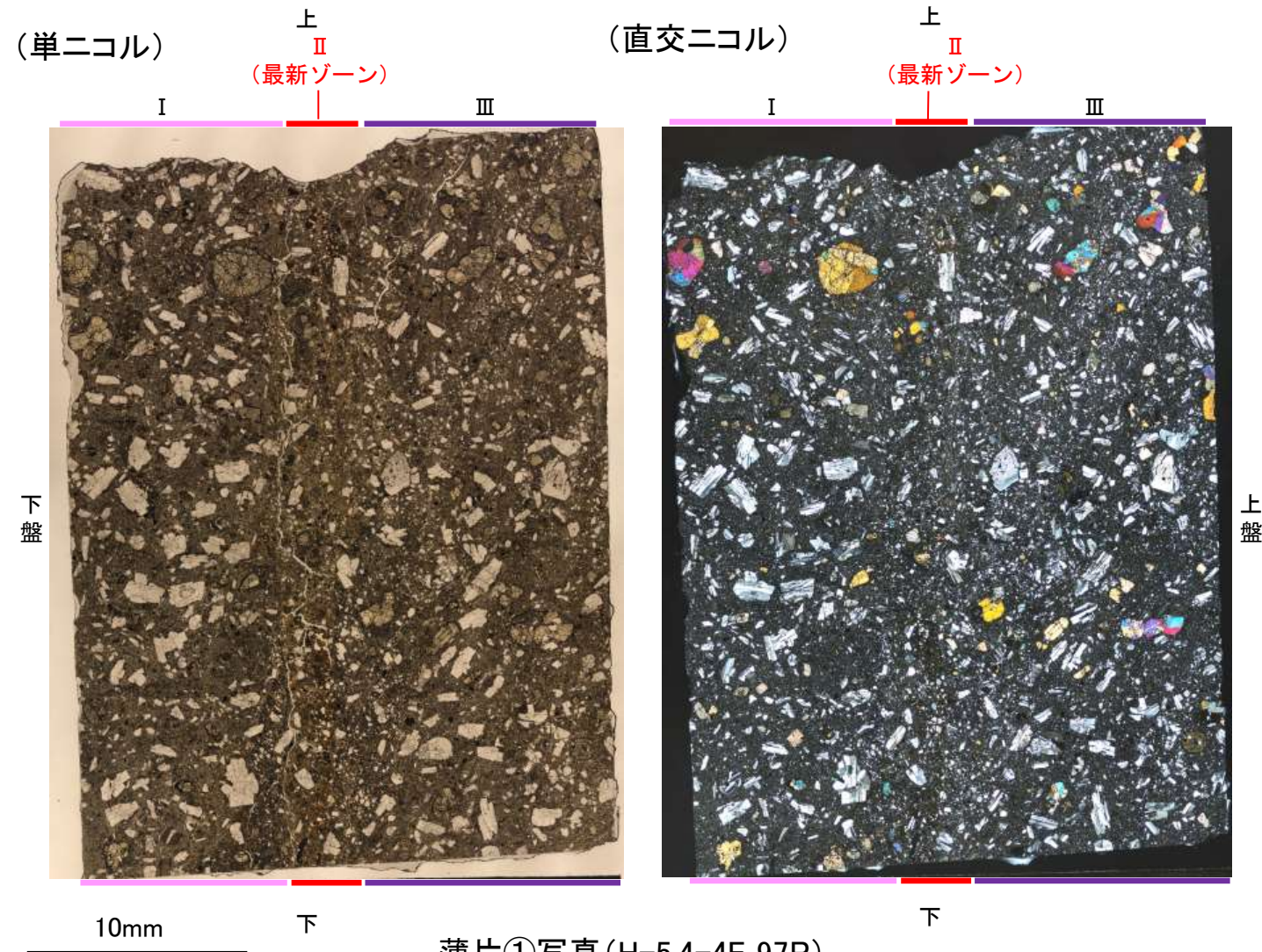


調査位置図

走向傾斜: N19° E/83° SE 主せん断面 ↓



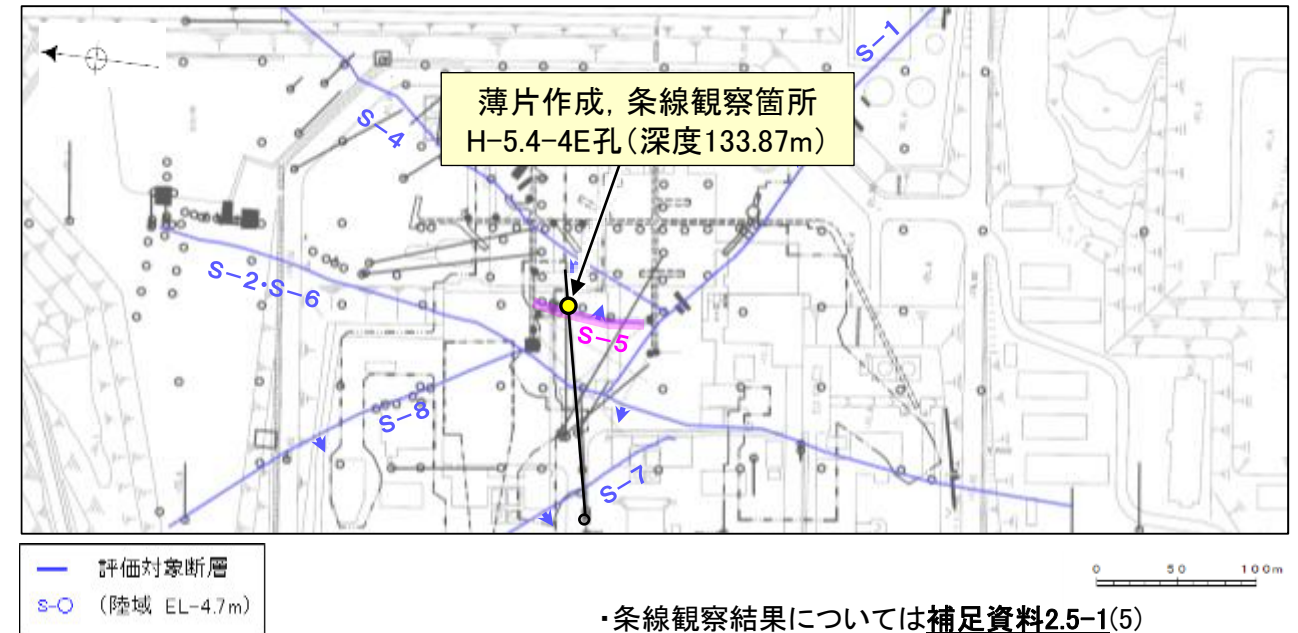
コア写真(H-5.4-4E孔)



薄片①写真(H-5.4-4E_97R)

S-5 H-5.4-4E孔 ー最新面の認定(巨視的観察)ー

- H-5.4-4E孔の深度133.87mで認められるS-5において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。
- 主せん断面における条線観察の結果, 97° Rの条線方向が確認されたことから, 97° Rで薄片を作成した(ブロック写真)。



調査位置図

(深度) 133.70 133.80 133.90 134.00 (m)

走向傾斜: N19° E/83° SE 主せん断面

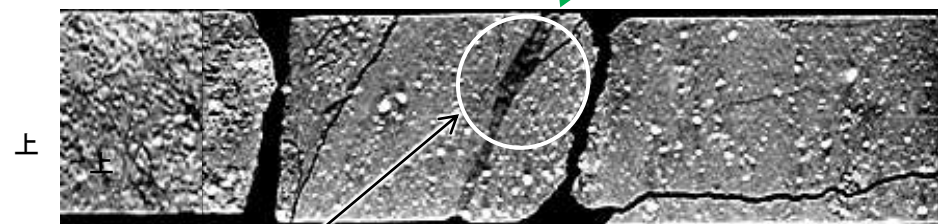
— 粘土状破碎部
— 固結した破碎部



右ブロック採取箇所

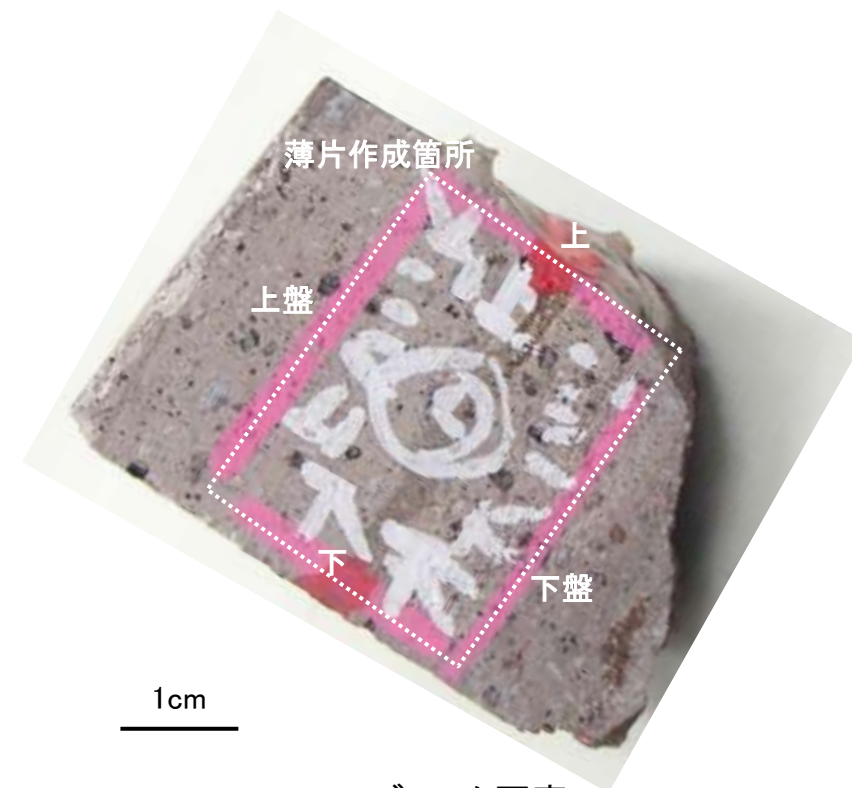
ボーリングコア写真(H-5.4-4E孔)

主せん断面



右ブロック採取箇所

CT画像(H-5.4-4E孔)

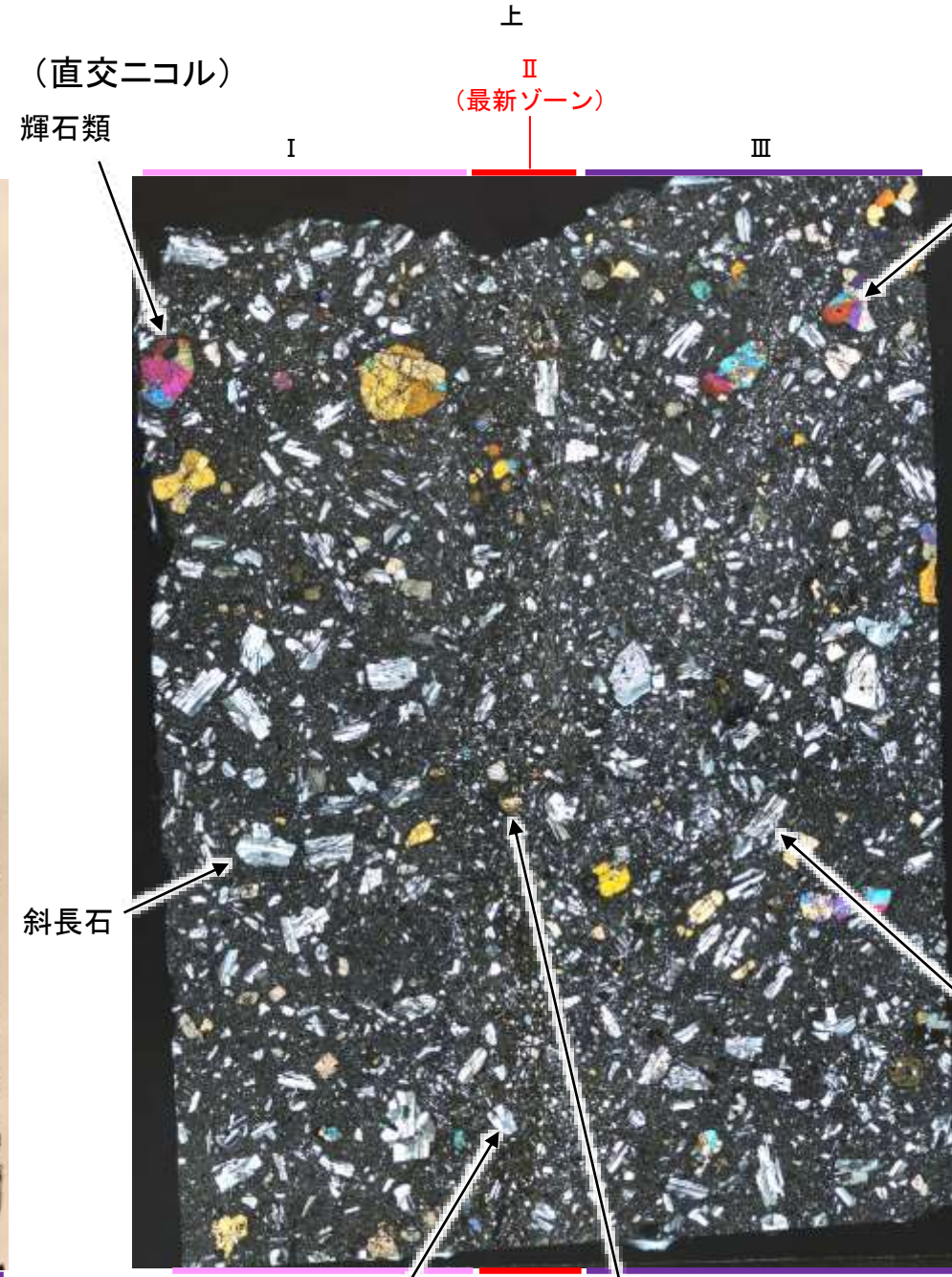


ブロック写真

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, 周辺の分帯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部区分との対応
 ・分帯Ⅱ(最新ゾーン)・・・粘土状破碎部
 ・分帯Ⅰ, 分帯Ⅲ・・・固結した破碎部



Ⅰ: 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。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): 単ニコルで褐～褐灰色, 直交ニコ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。

補足資料5. 2-7

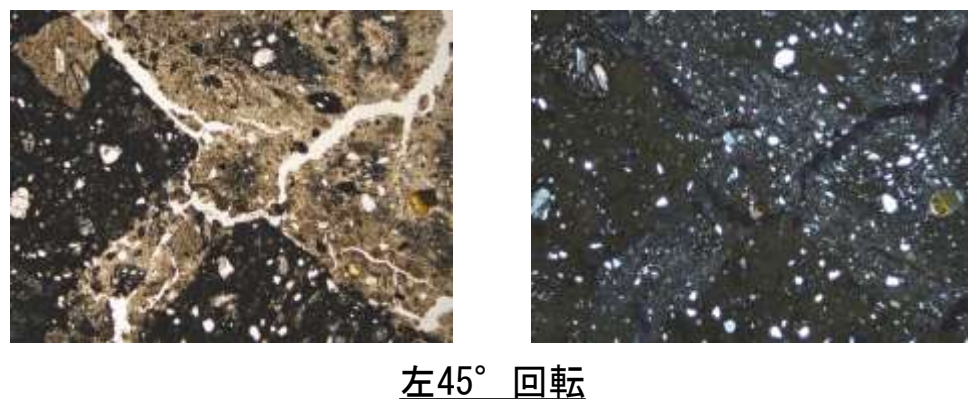
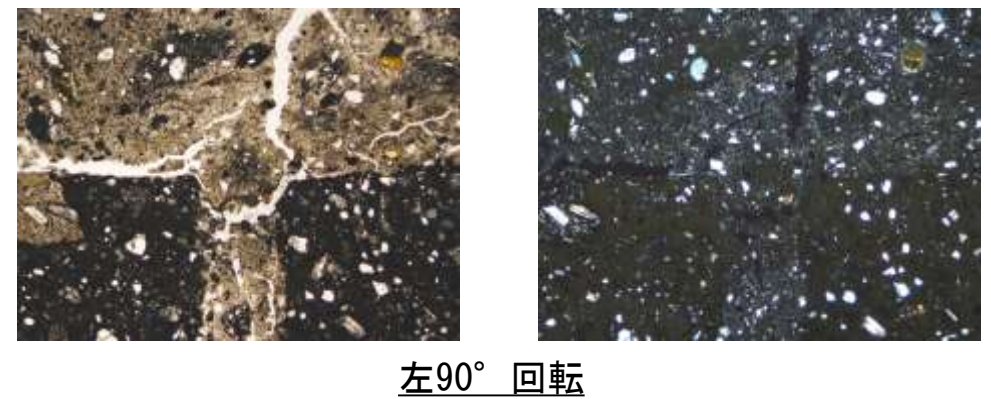
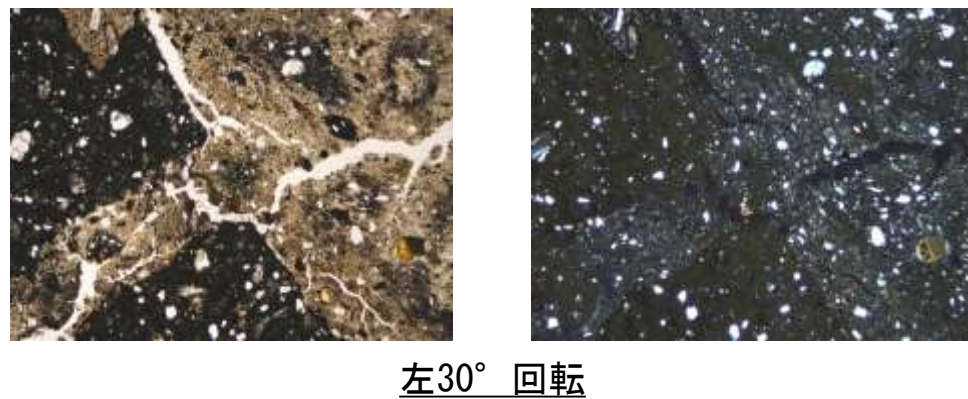
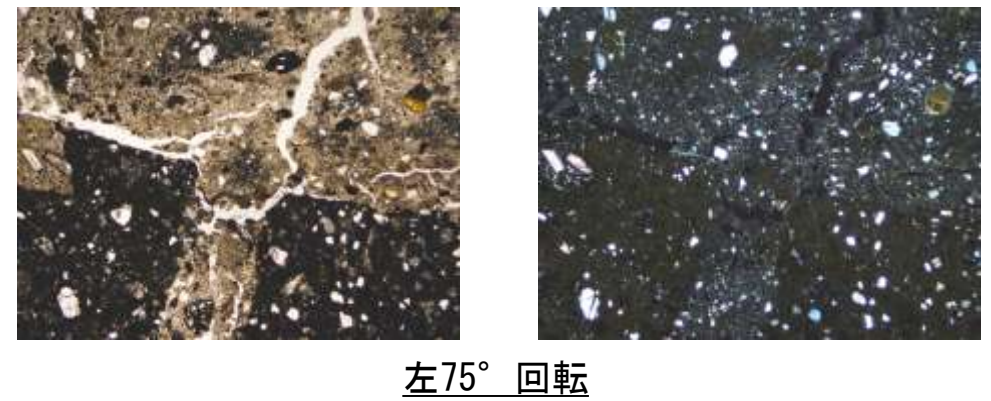
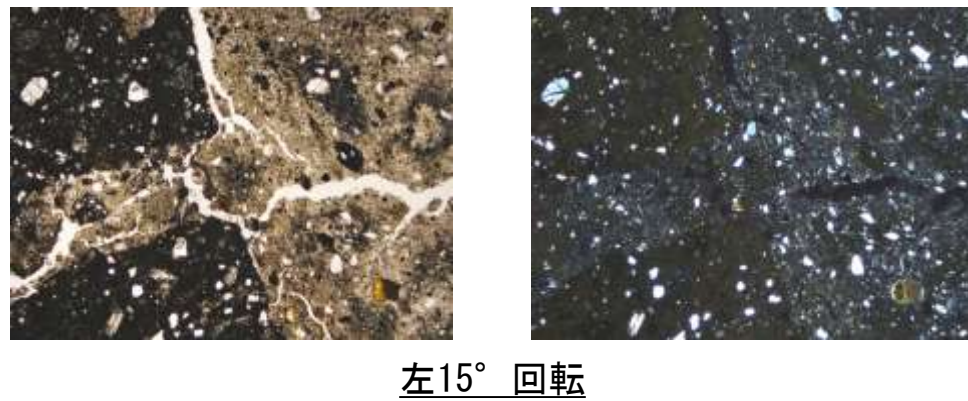
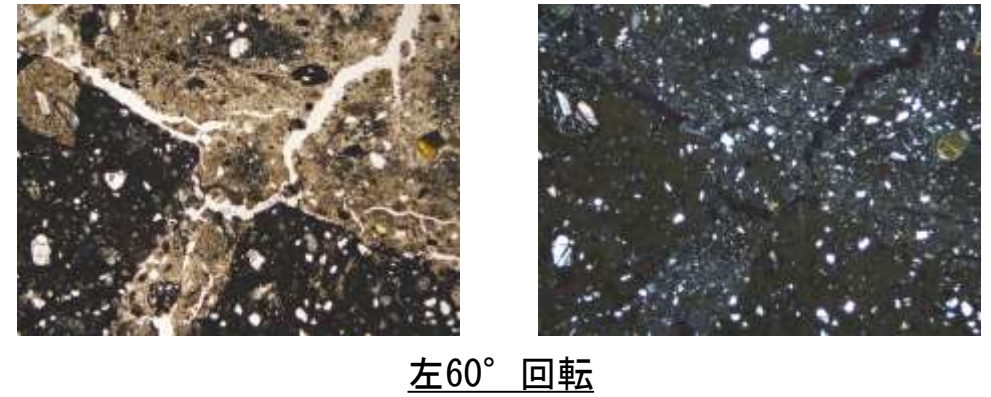
鉍物脈法に関する調査結果(S-7)

(1) 薄片觀察

(1)-1 H-5.7' 孔

S-7 H-5.7' 孔① ーステージ回転写真(範囲A)ー

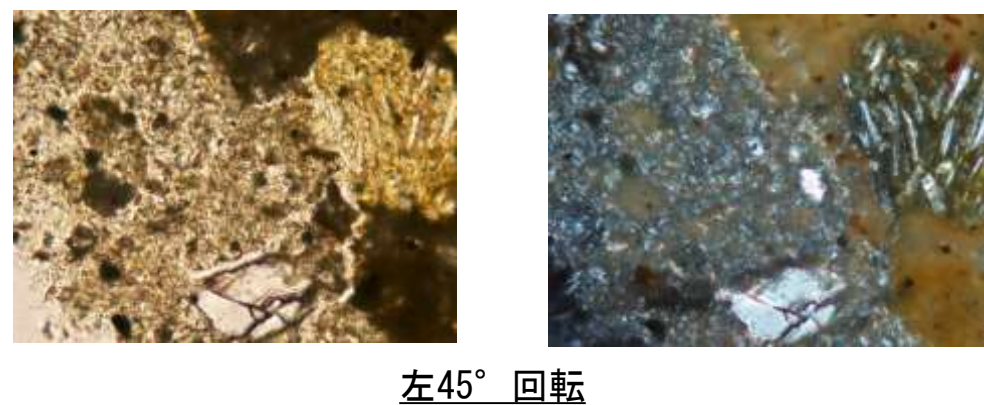
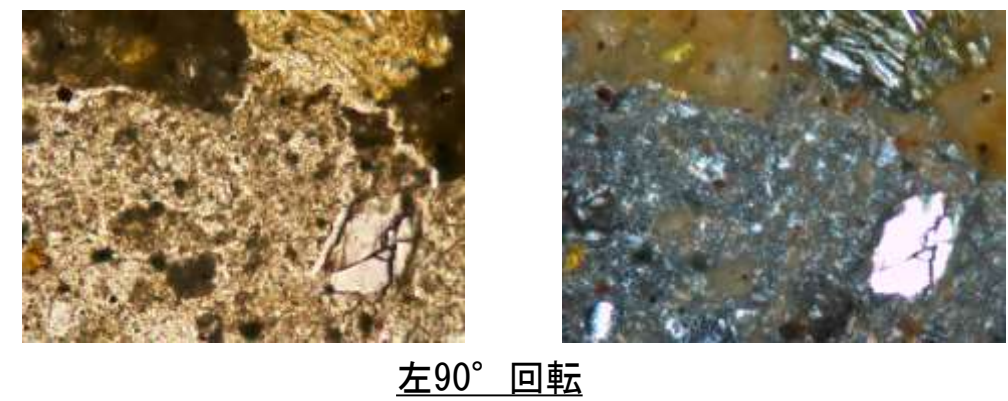
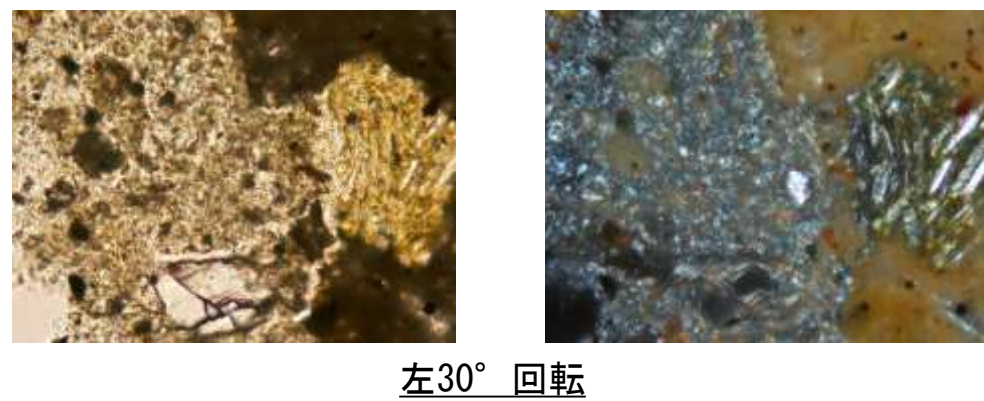
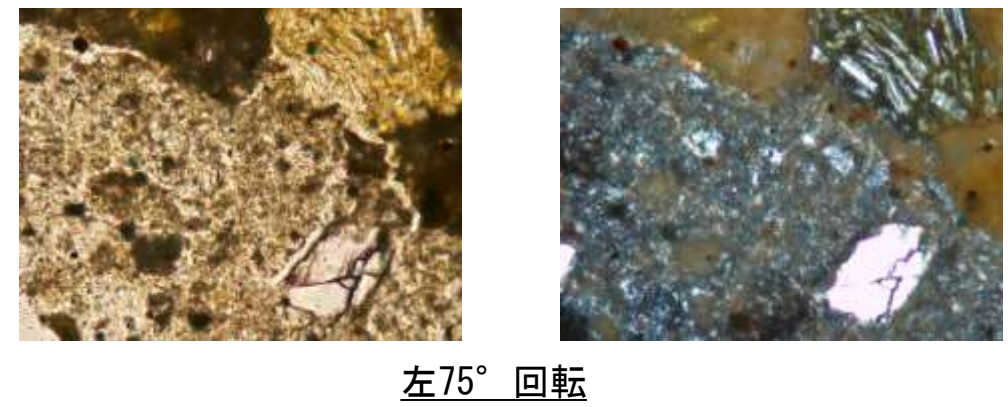
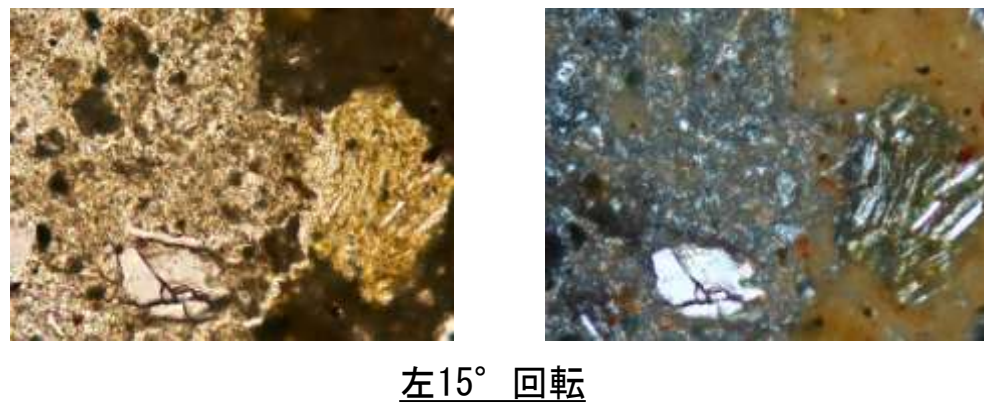
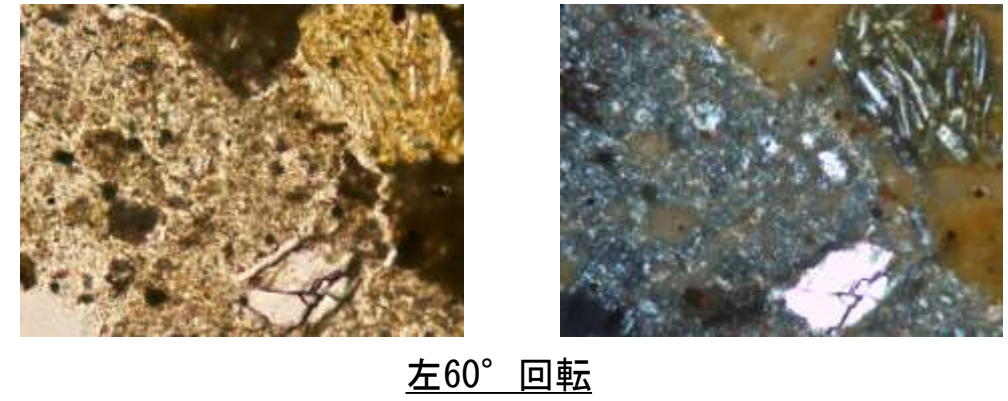
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

S-7 H-5.7' 孔① 一ステージ回転写真(範囲B)一

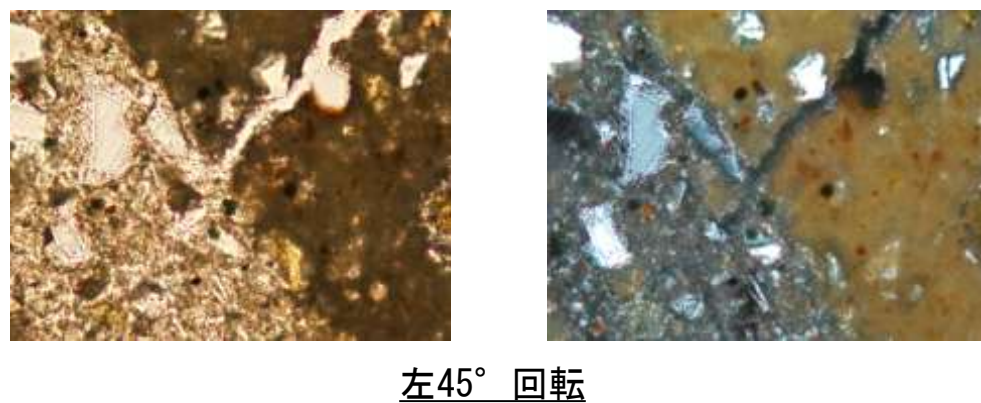
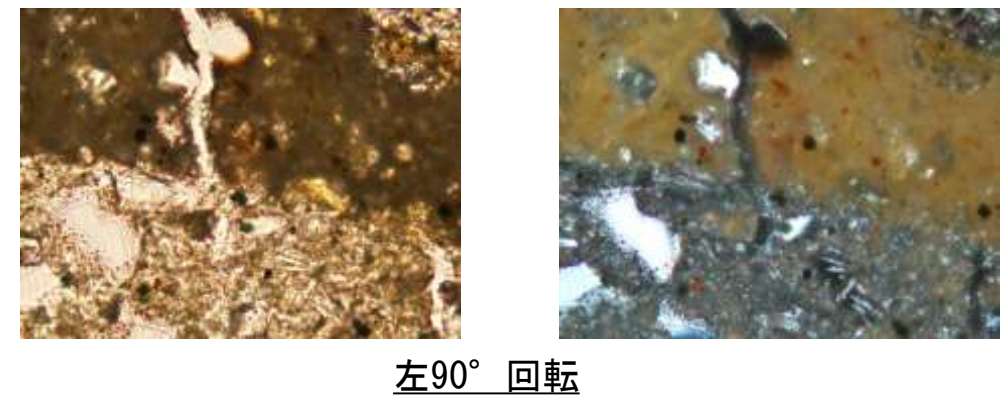
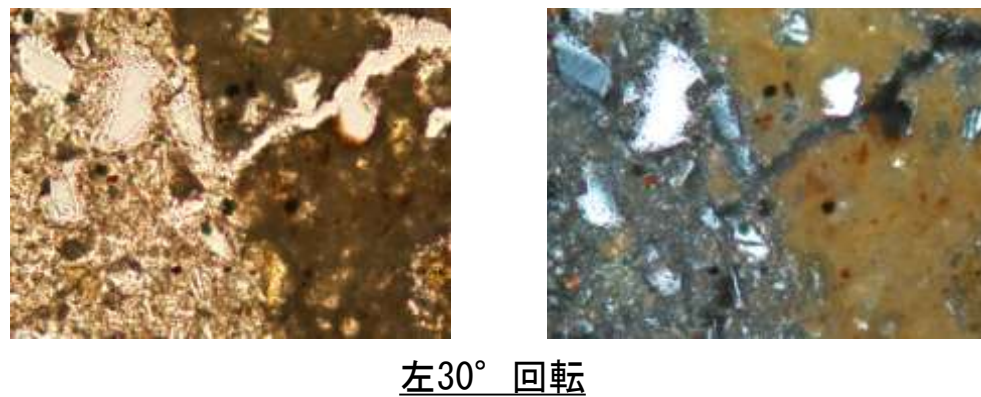
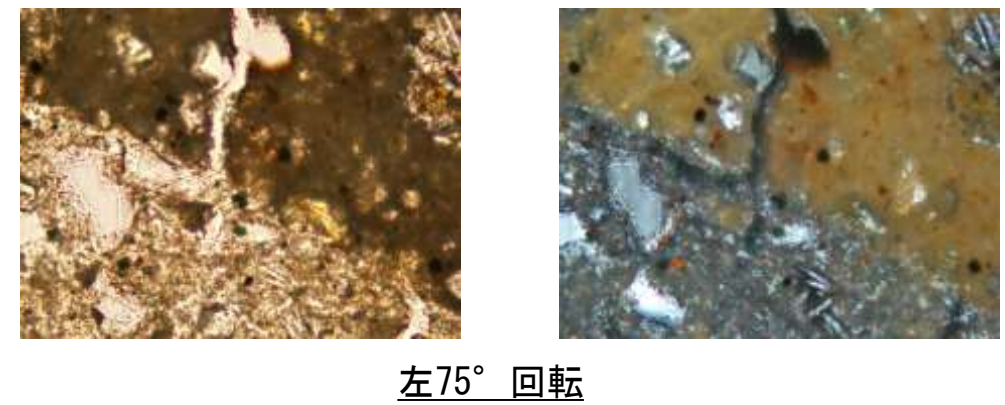
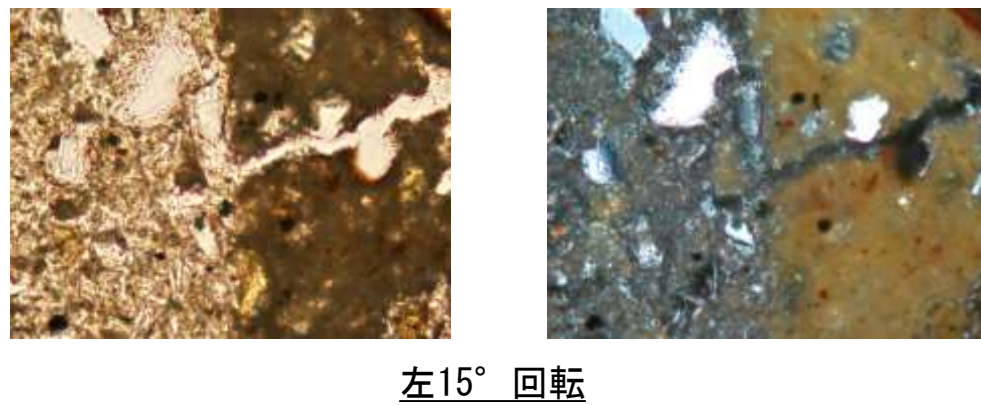
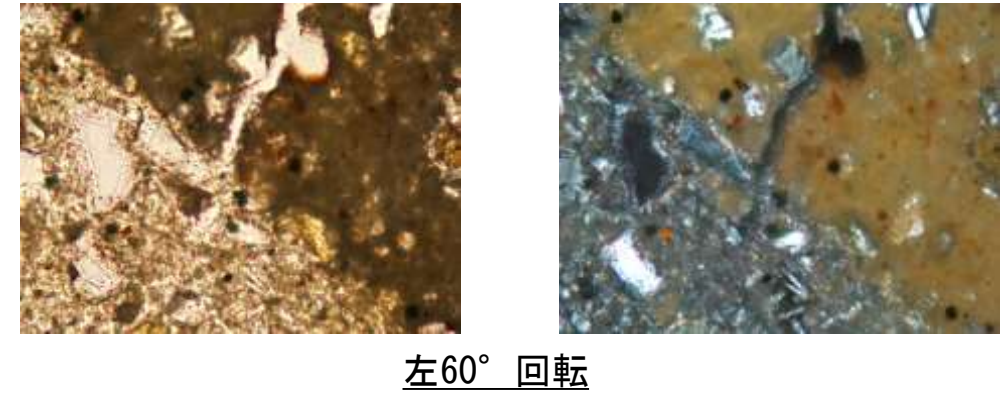
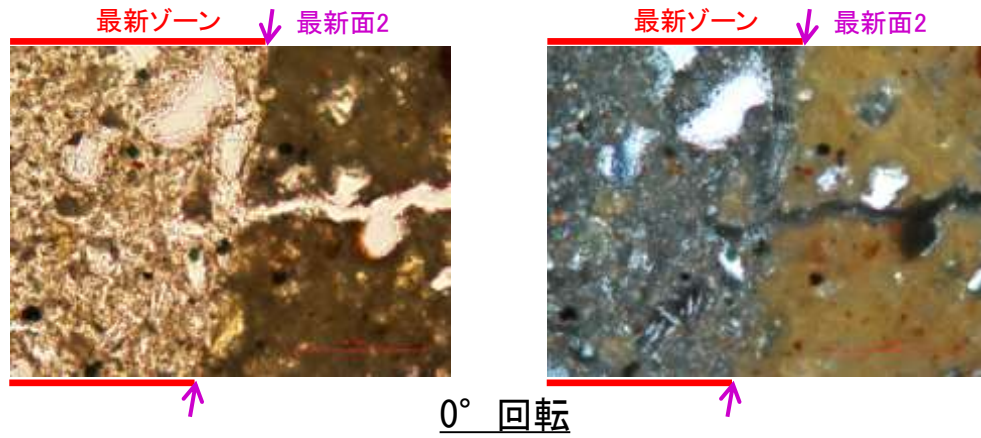
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm

S-7 H-5.7' 孔② 一ステージ回転写真(範囲A)一

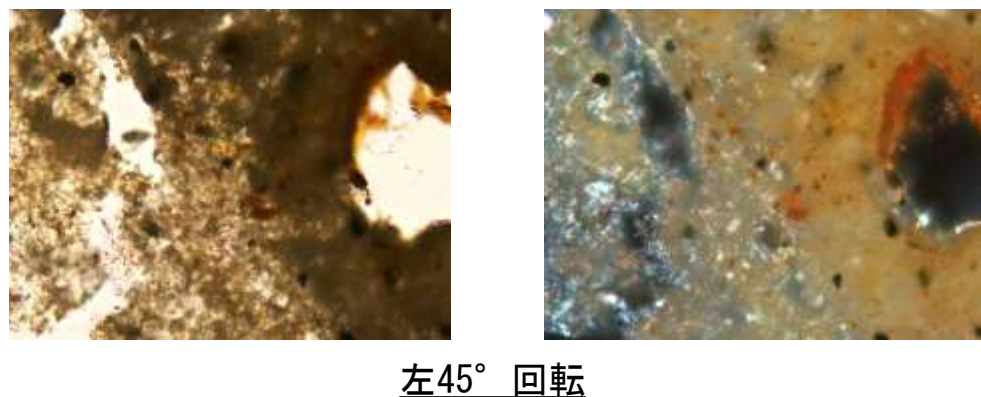
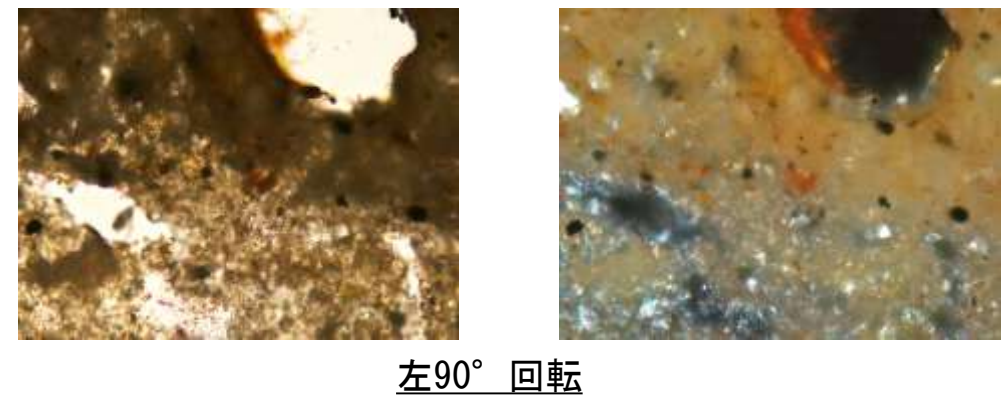
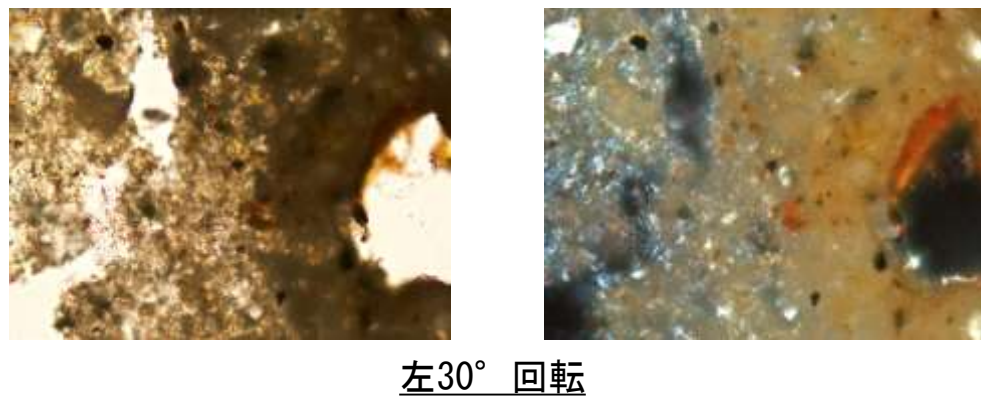
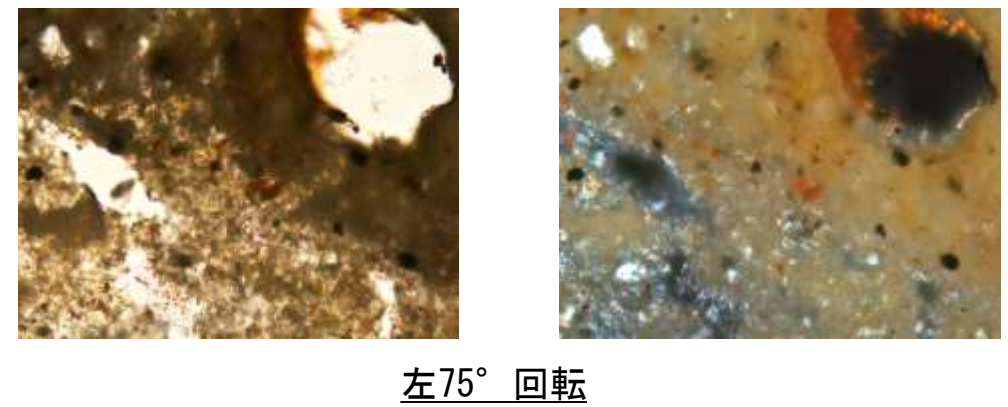
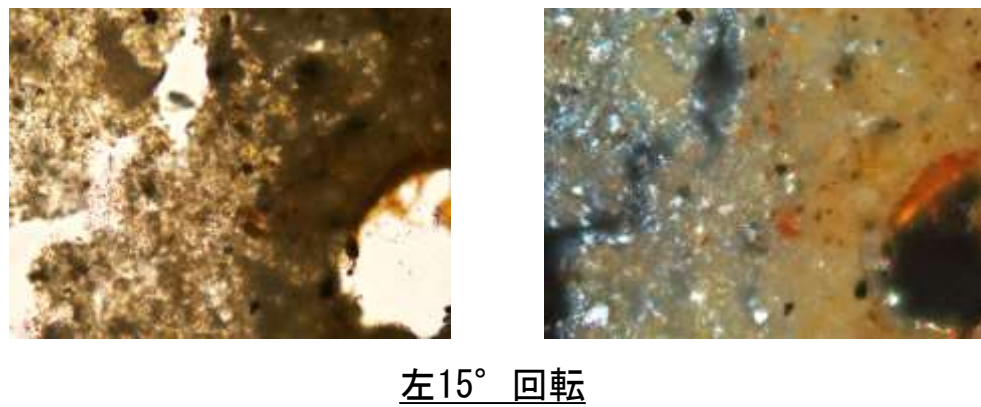
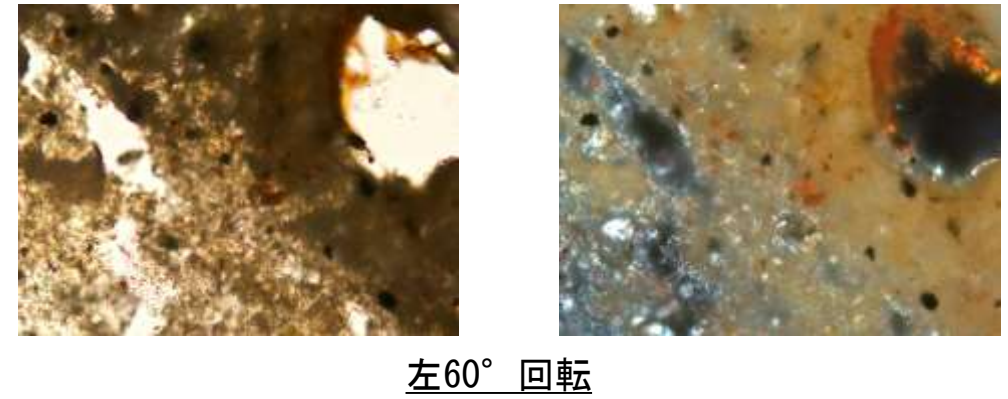
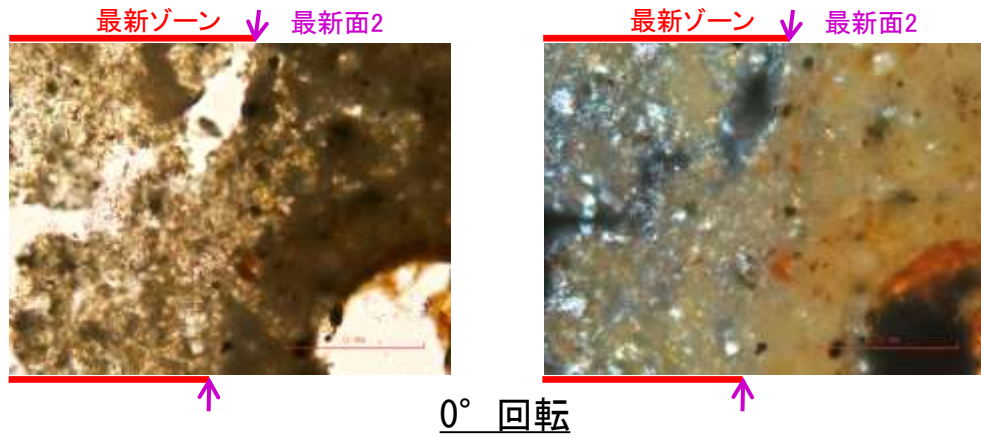
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm

S-7 H-5.7' 孔② 一ステージ回転写真(範囲B-1)一

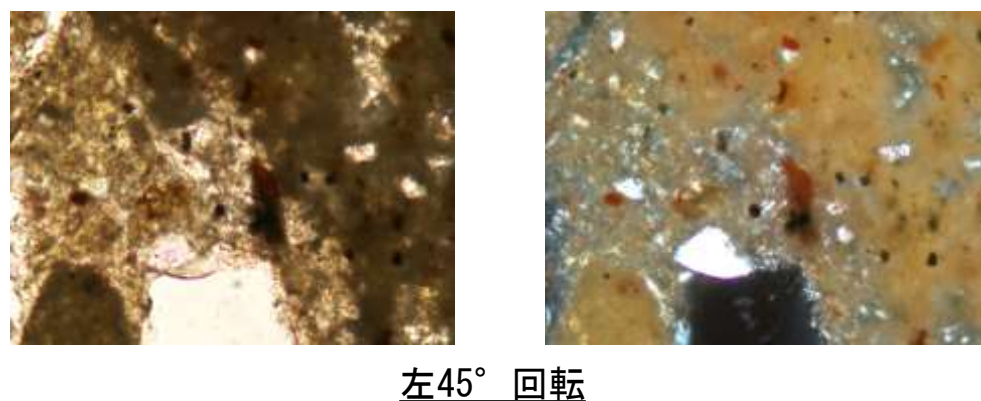
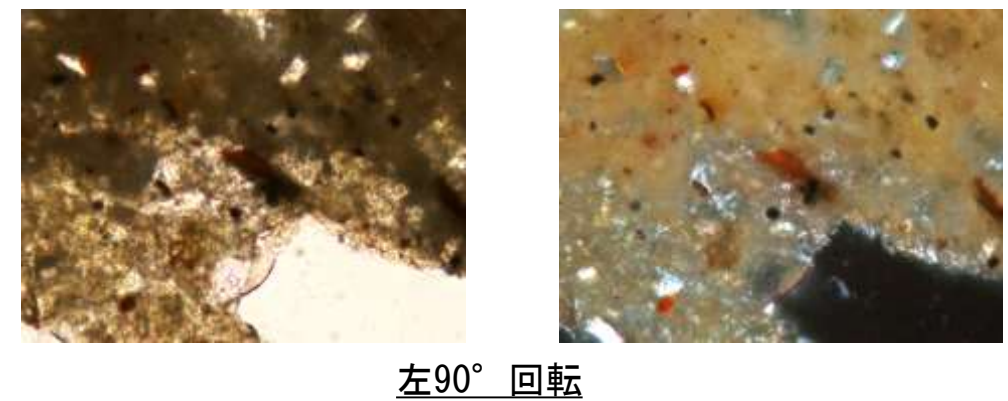
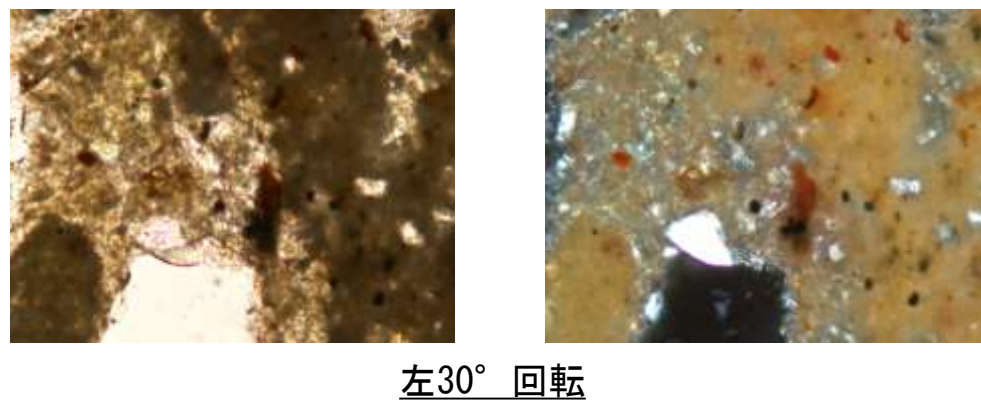
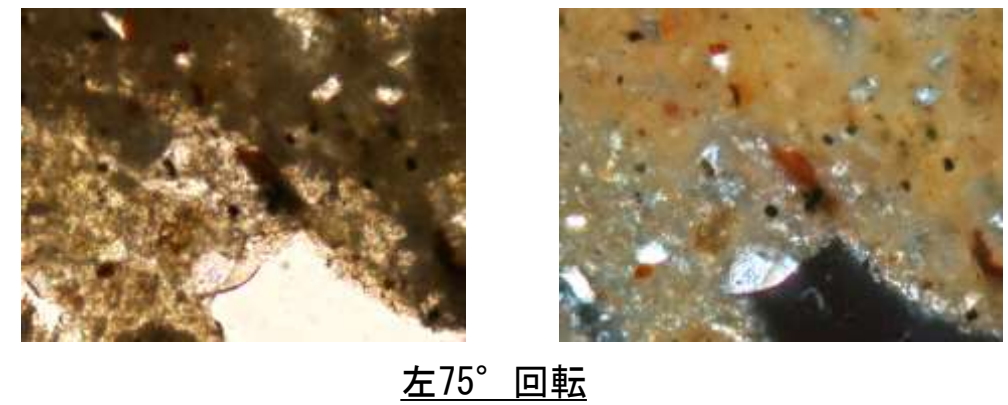
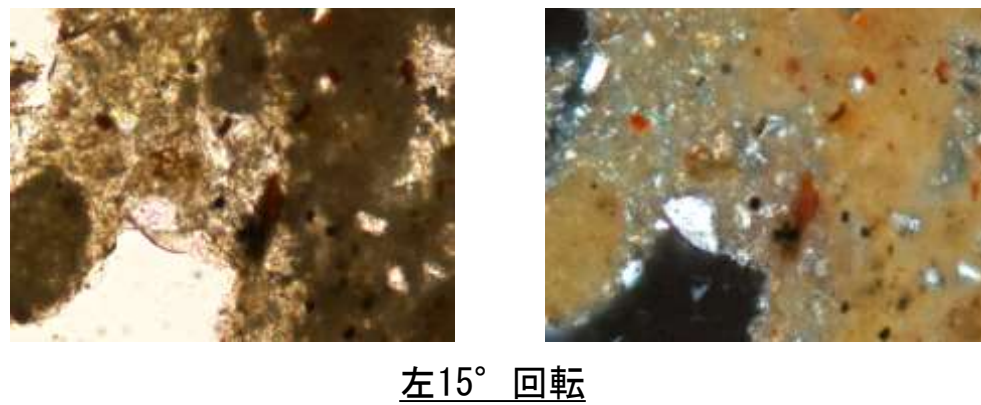
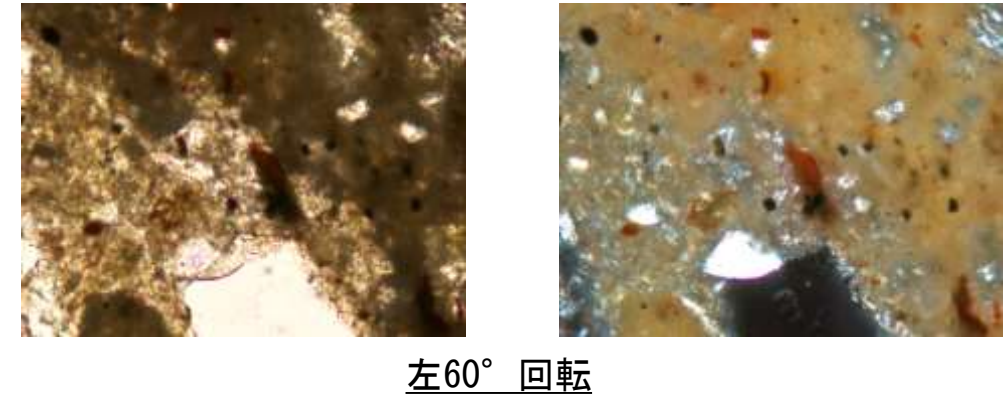
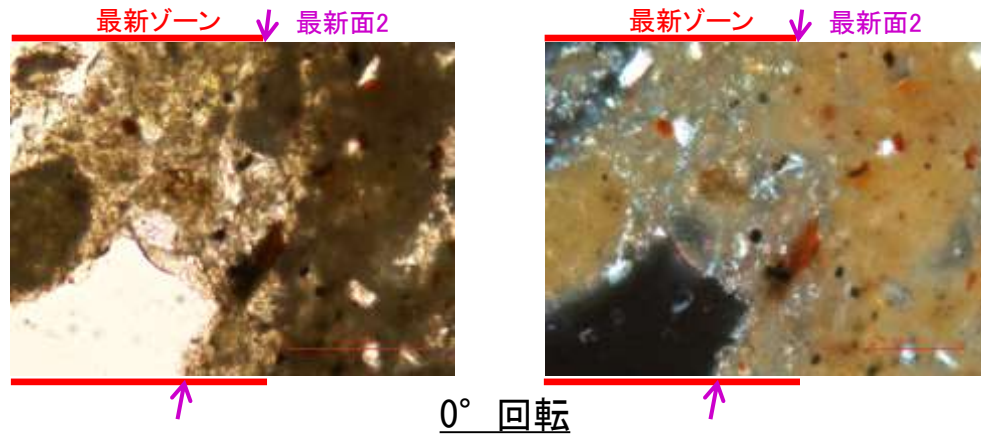
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm

S-7 H-5.7' 孔② 一ステージ回転写真(範囲B-2) 一

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

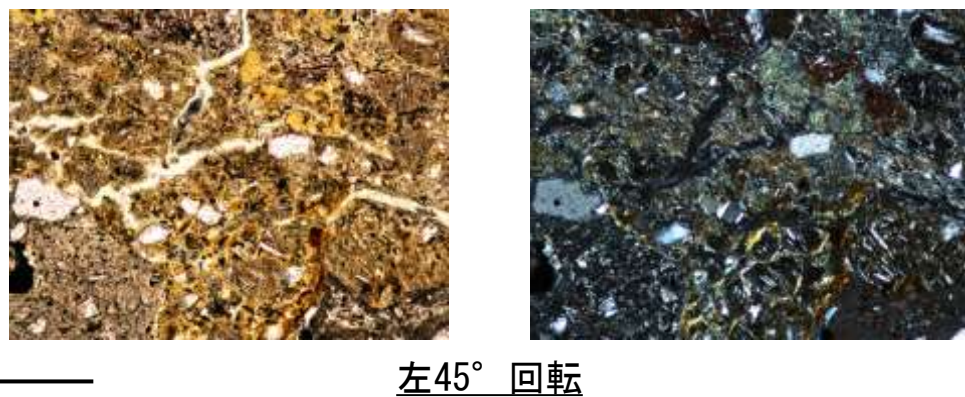
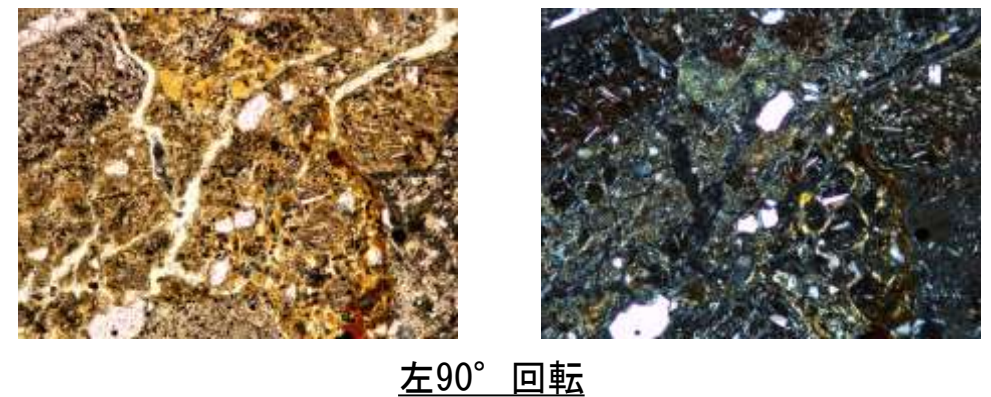
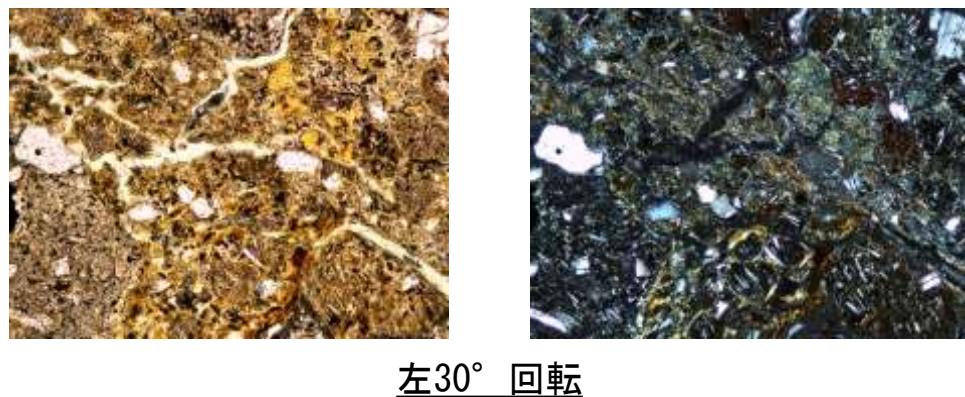
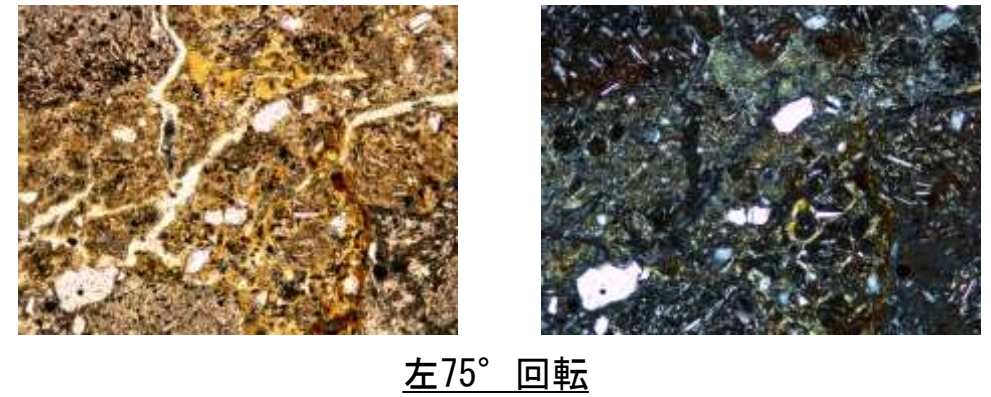
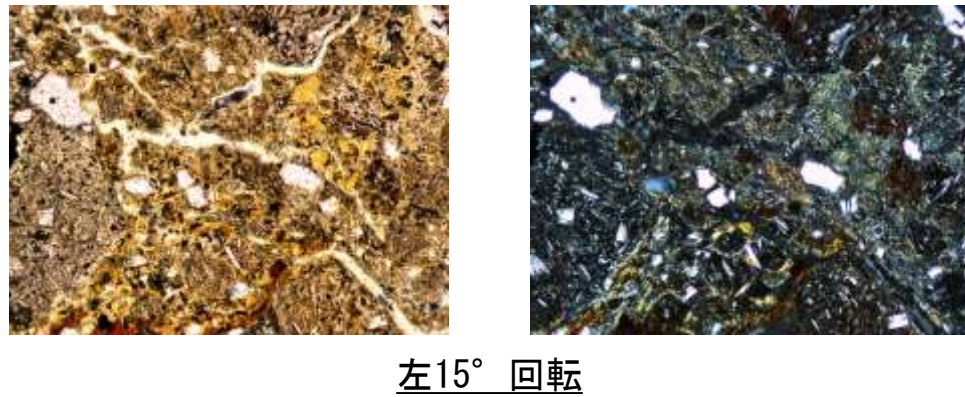
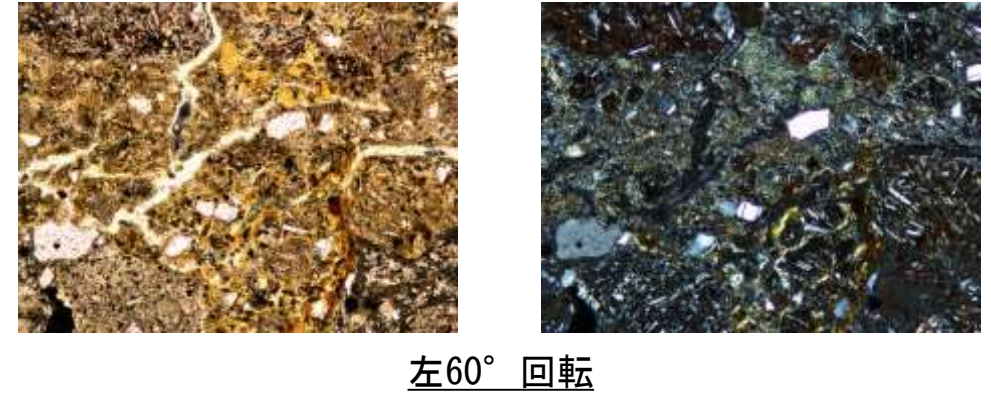
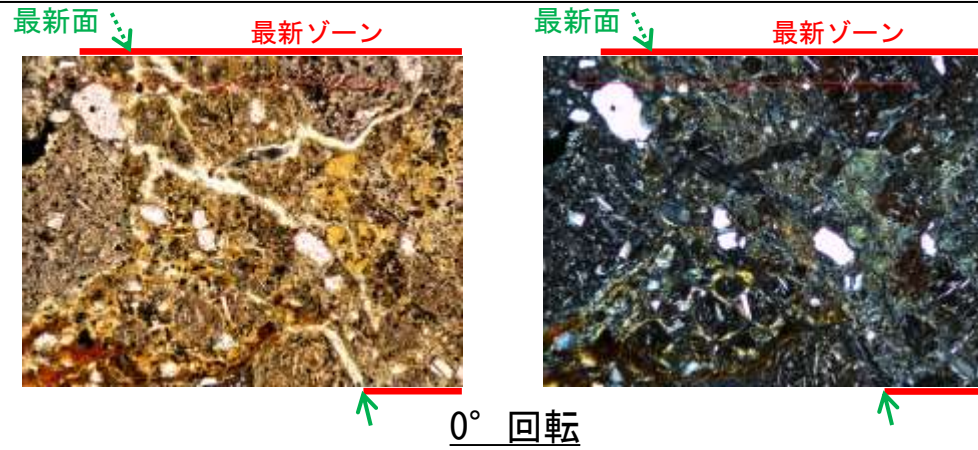


0.1mm

(1)-2 H-5.4-1E孔

S-7 H-5.4-1E孔 ステージ回転写真(範囲A) -

○薄片写真を15°刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



←… : 延長位置

1mm

補足資料5. 2-8

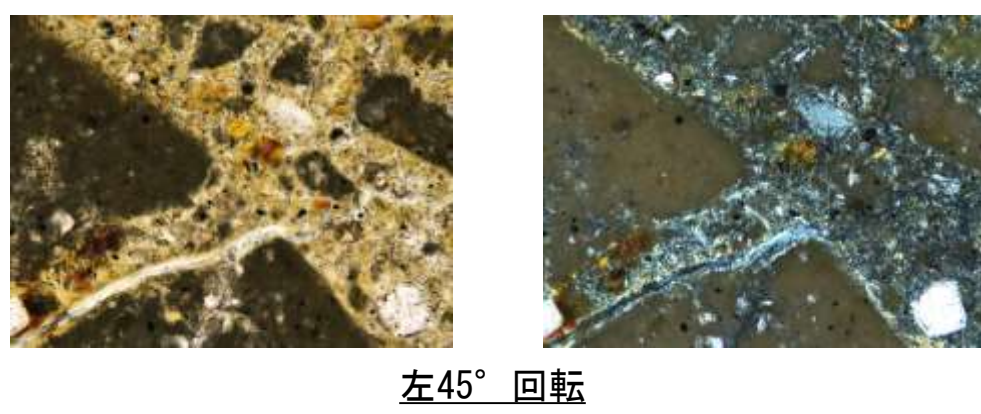
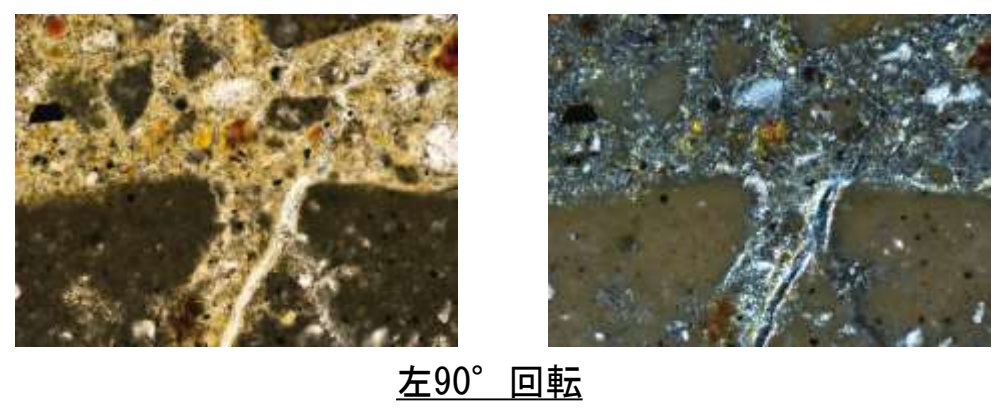
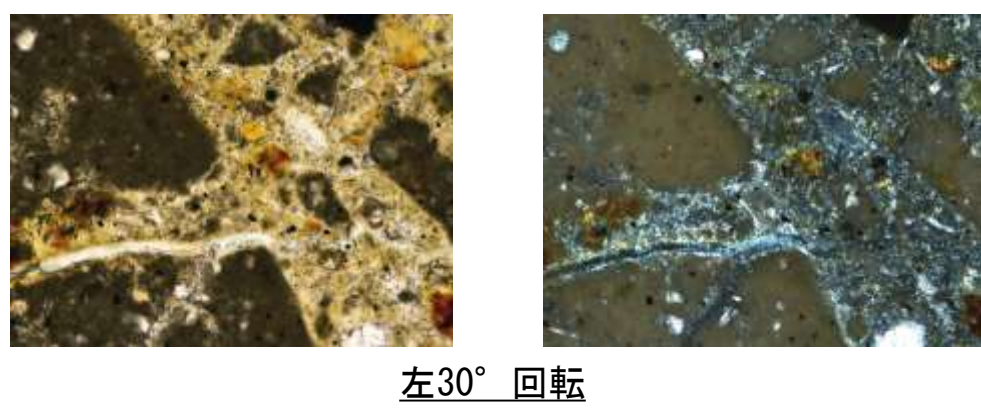
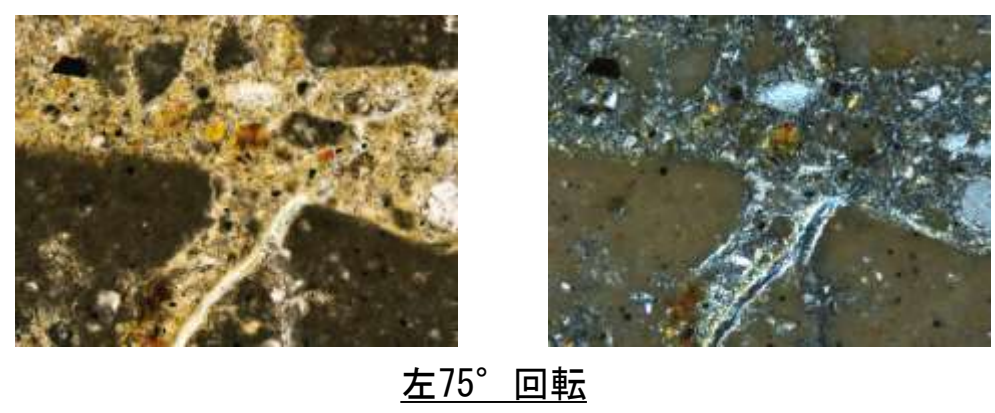
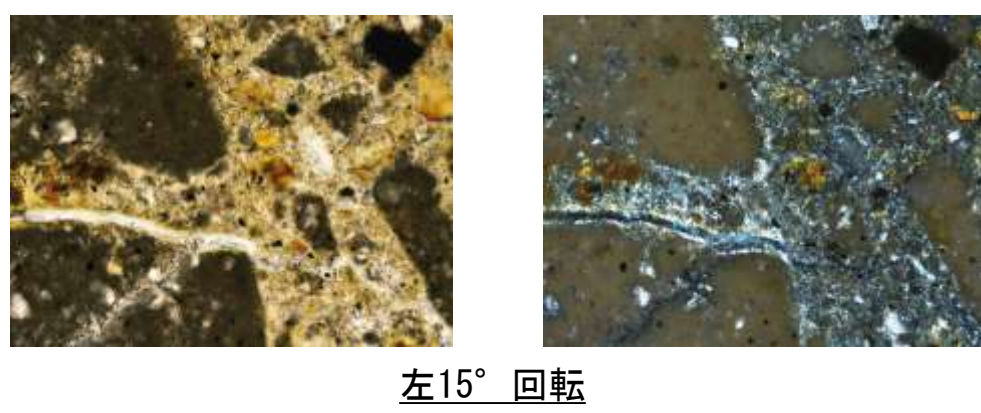
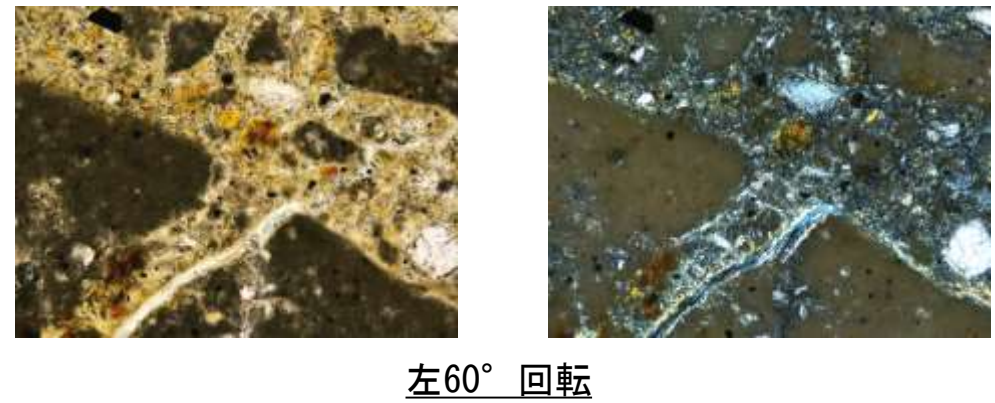
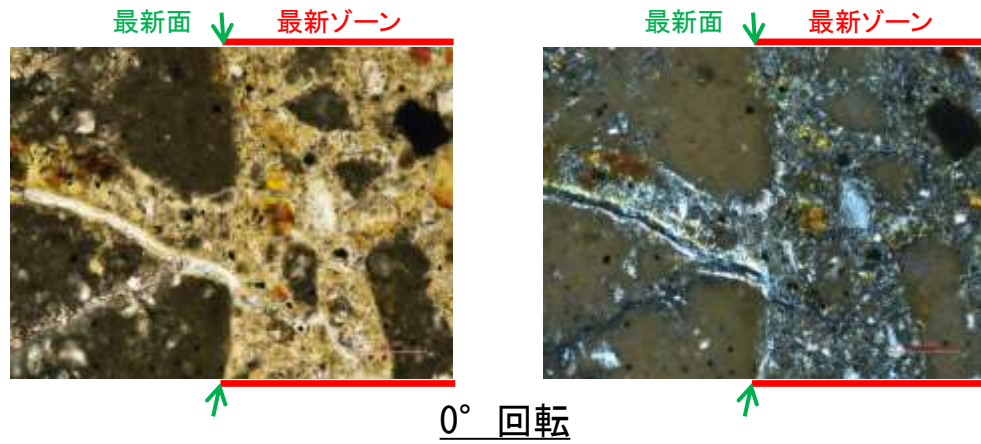
鉍物脈法に関する調査結果(S-8)

(1) 薄片觀察

(1)-1 F-6.75孔

S-8 F-6.75孔 ステージ回転写真(範囲A)一

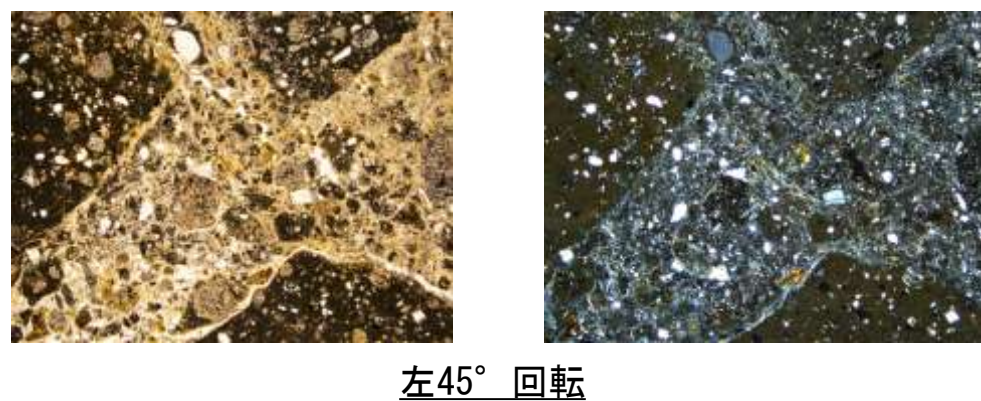
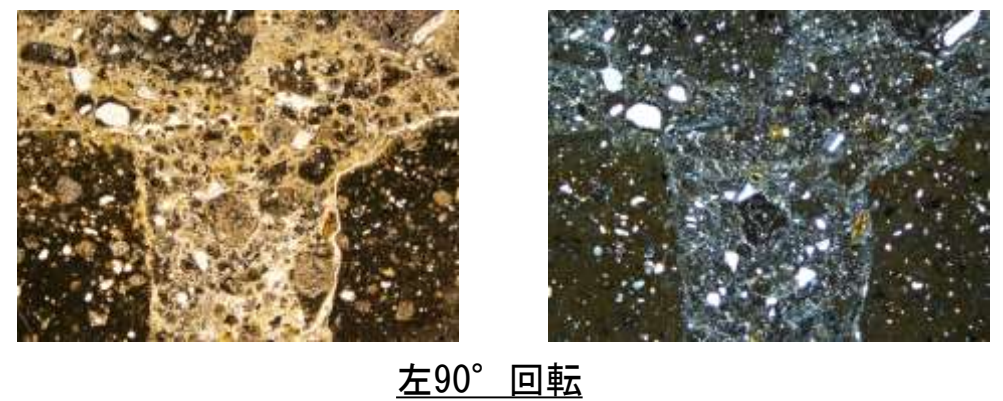
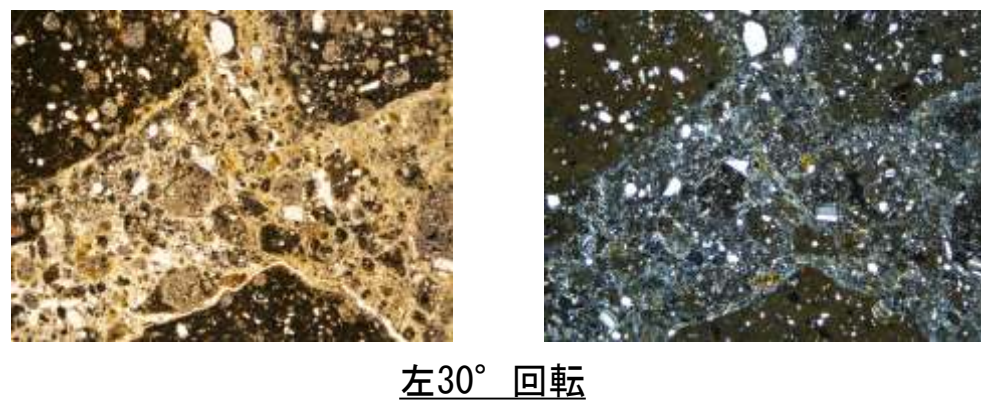
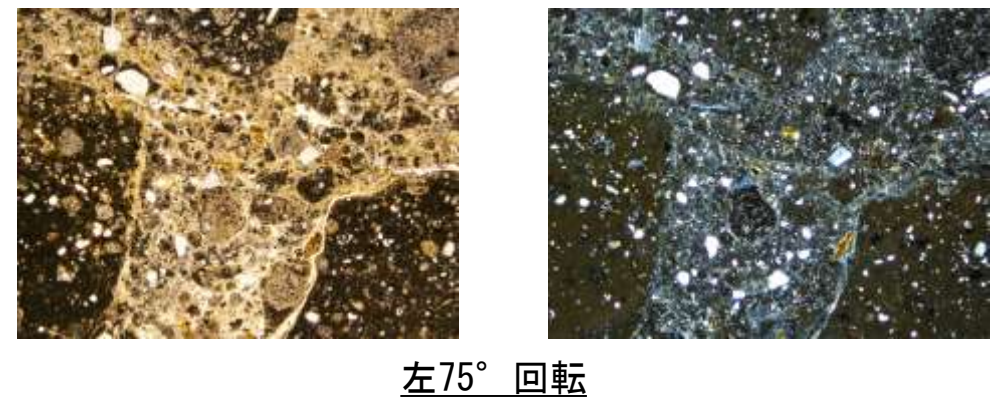
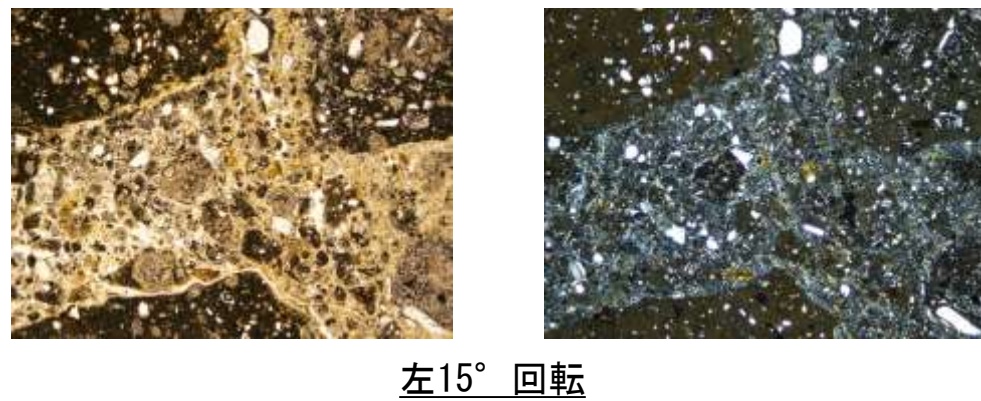
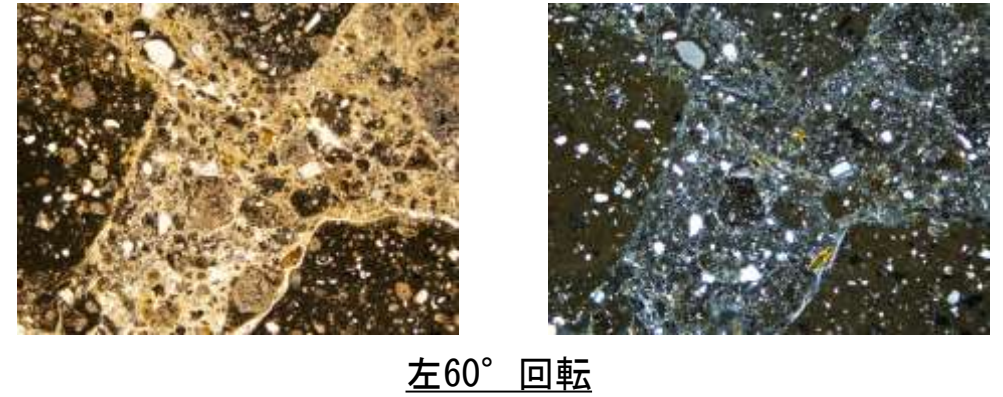
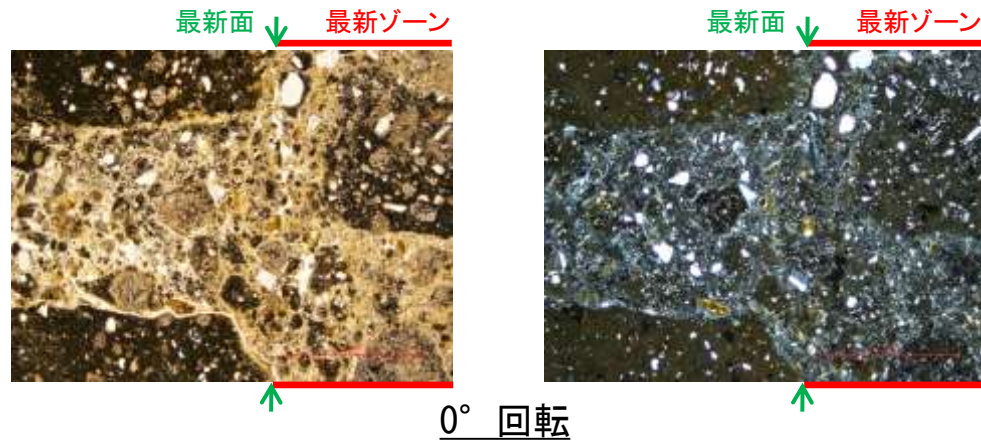
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm

S-8 F-6.75孔 ステージ回転写真(範囲B)

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

余白

補足資料5. 2-9

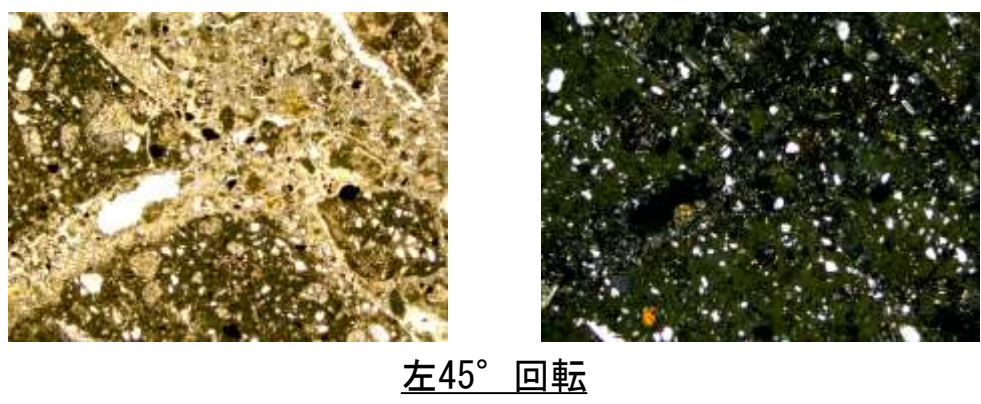
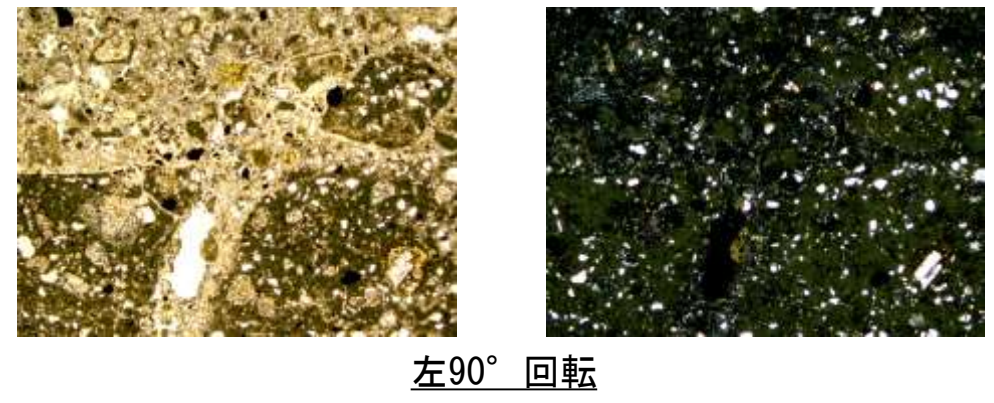
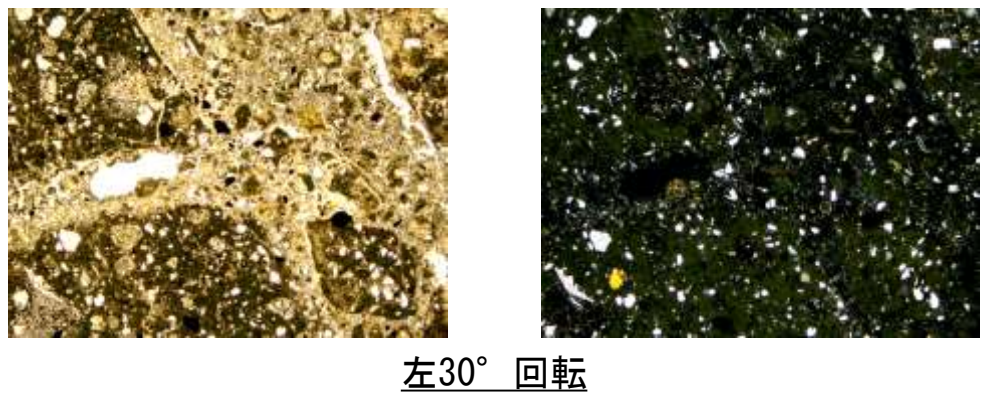
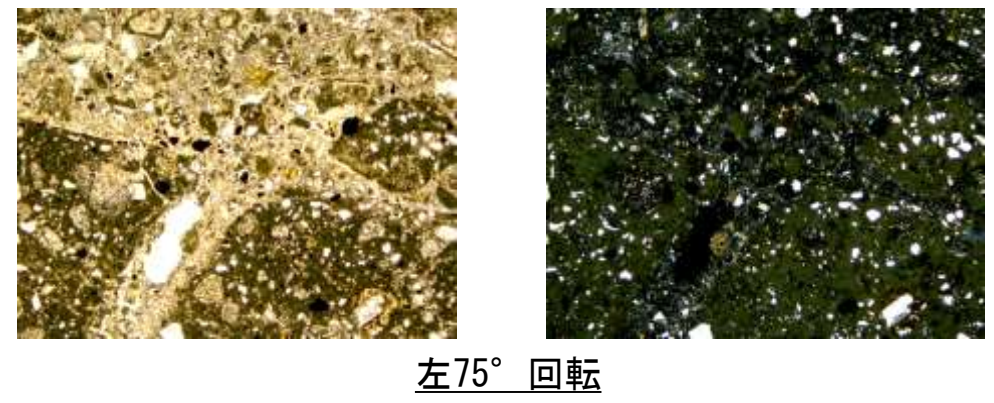
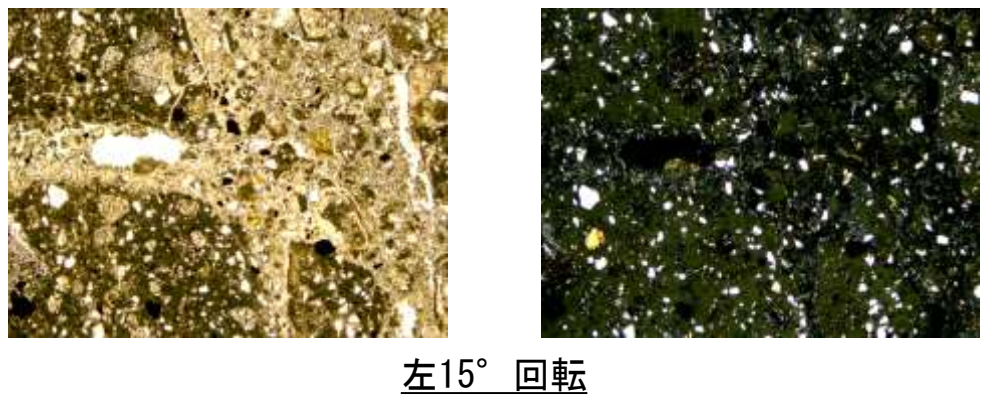
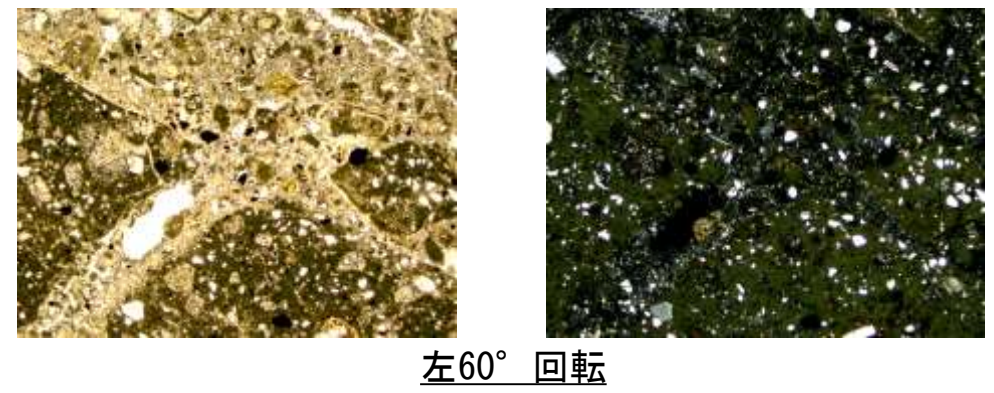
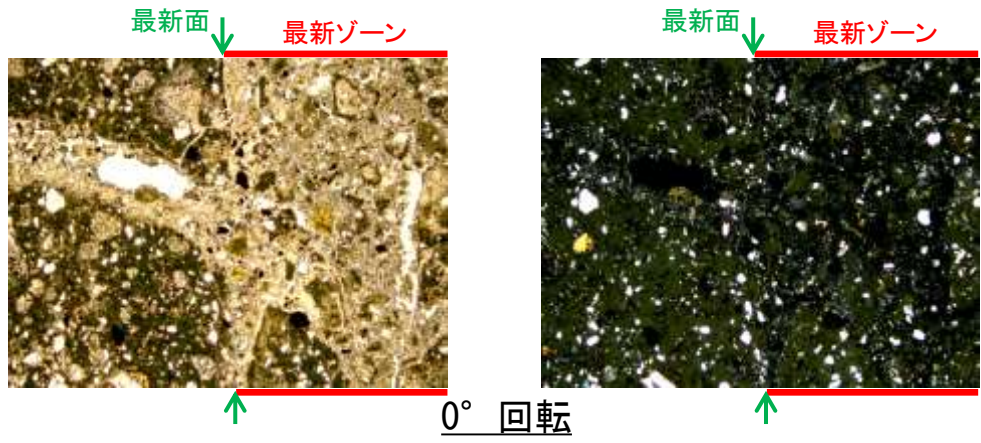
鉍物脈法に関する調査結果(K-2, K-3)

(1) 薄片觀察(K-2)

(1)-1 G-1.5-80孔

K-2 G-1.5-80孔 ステージ回転写真(薄片③, 範囲A) -

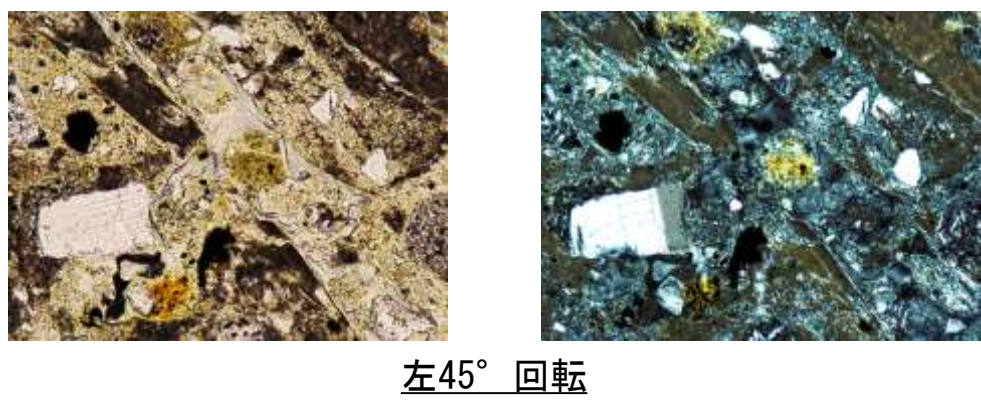
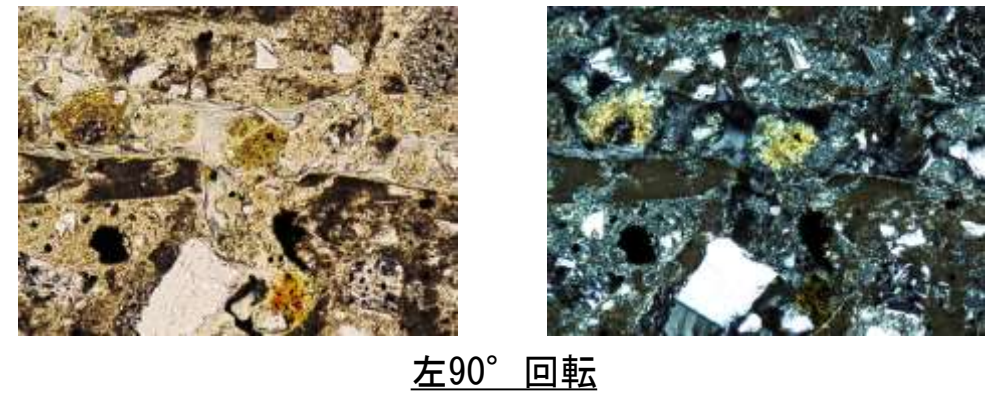
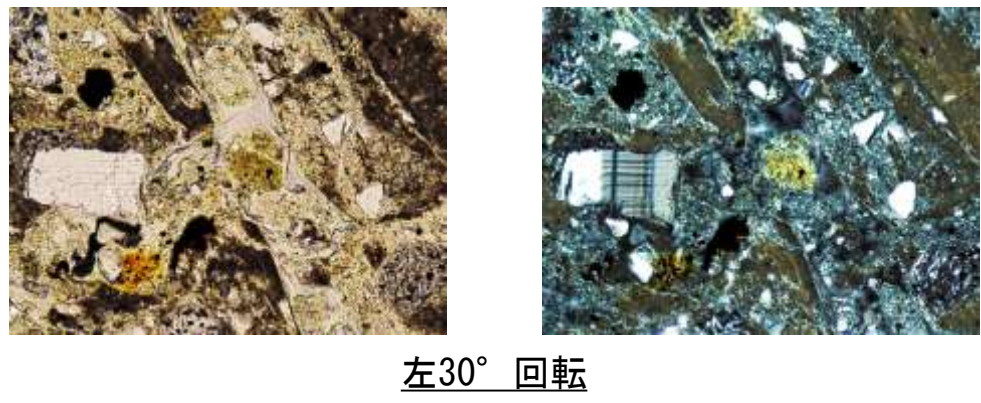
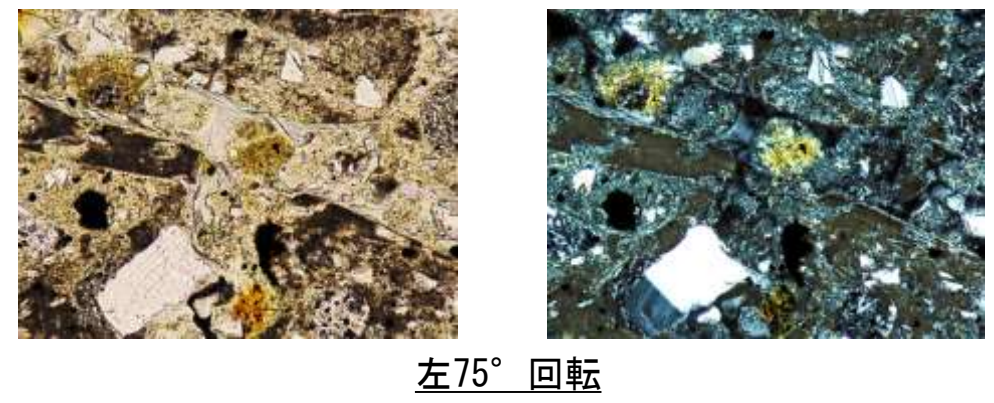
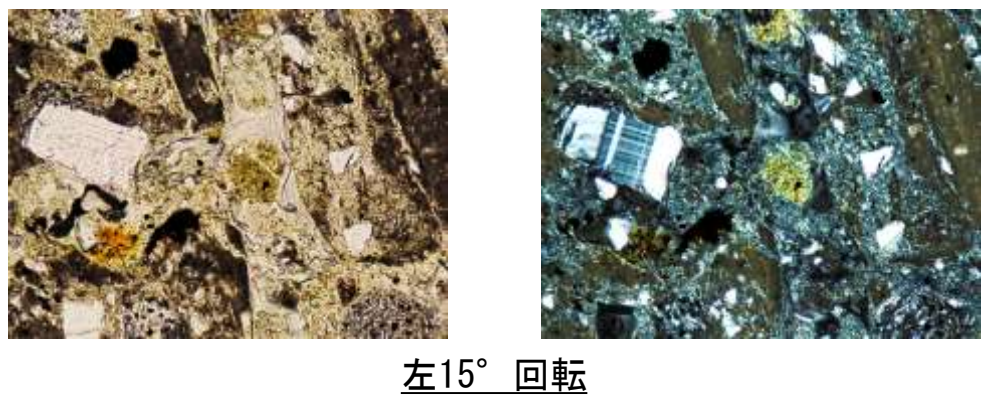
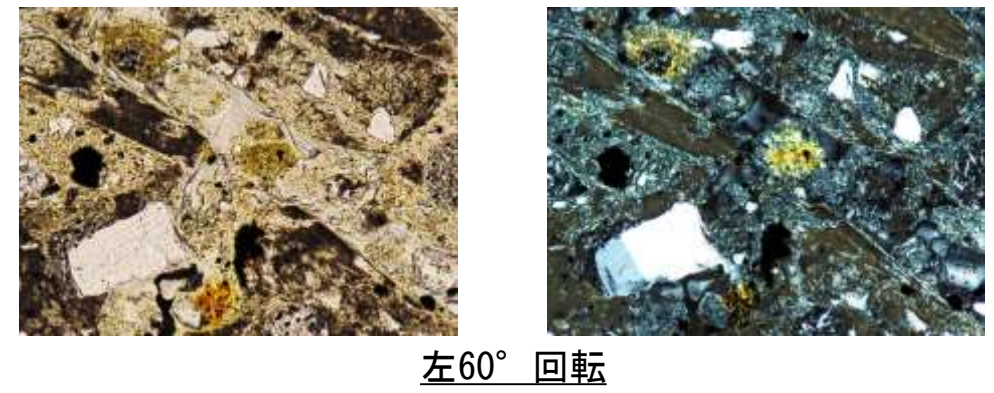
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

K-2 G-1.5-80孔 ステージ回転写真(薄片②, 範囲A) -

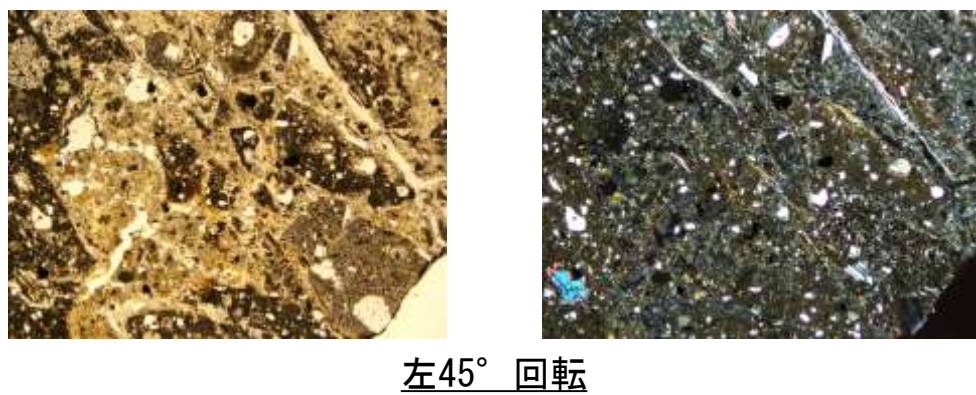
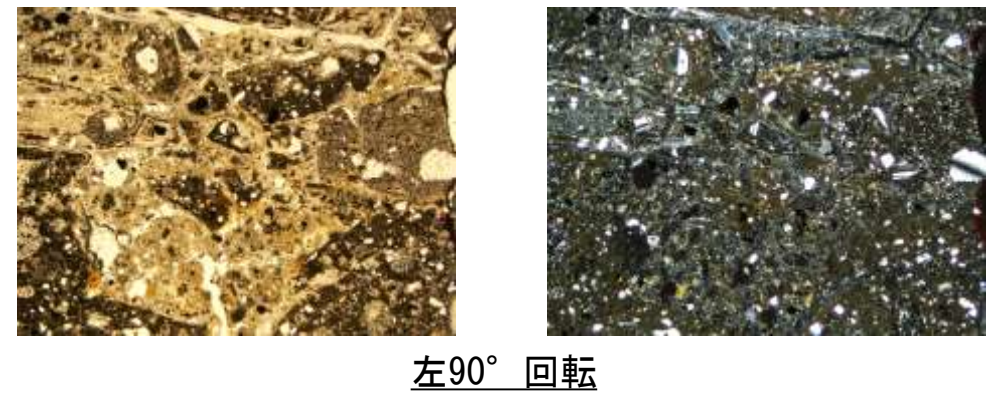
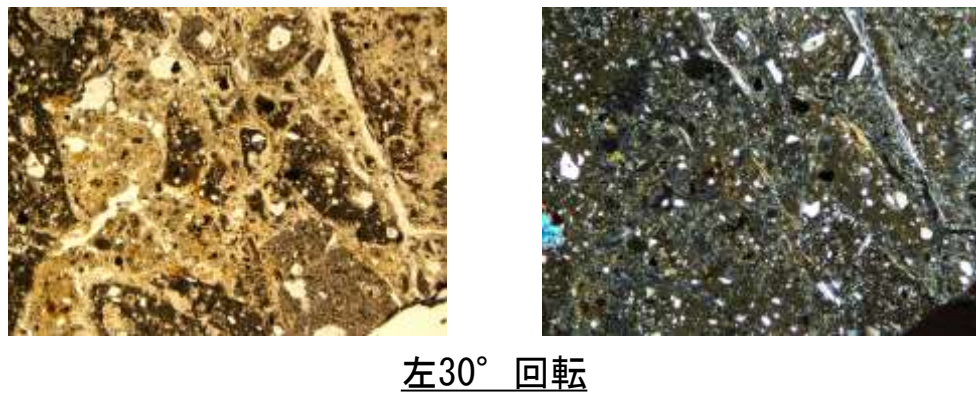
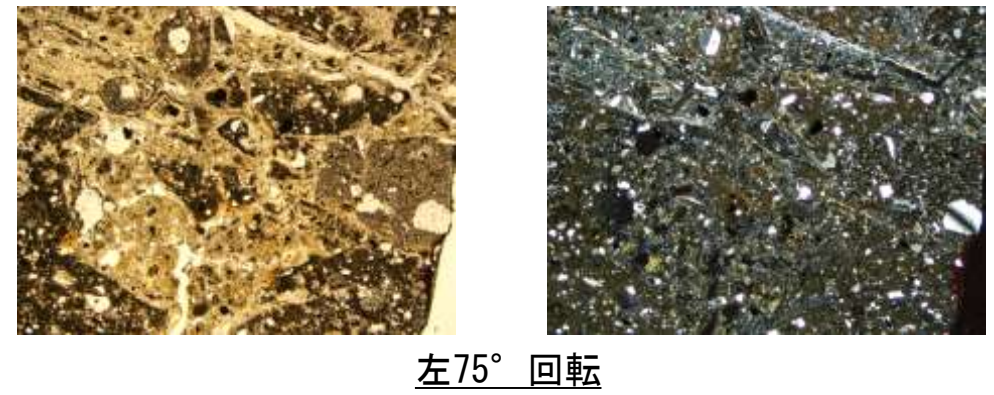
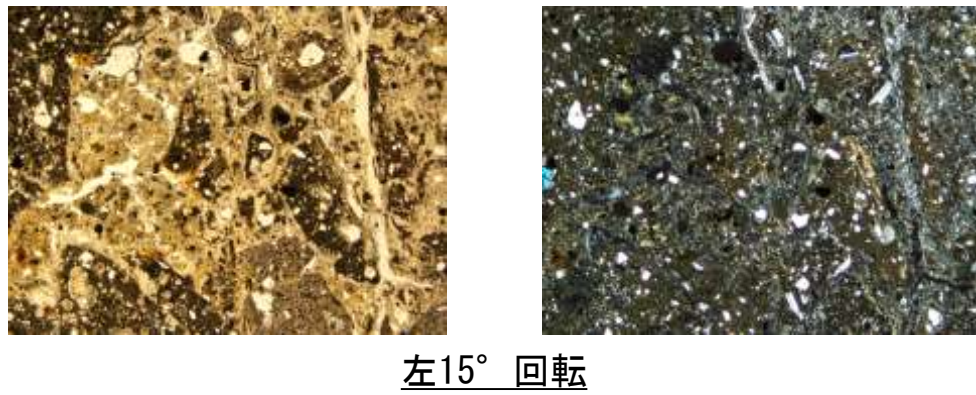
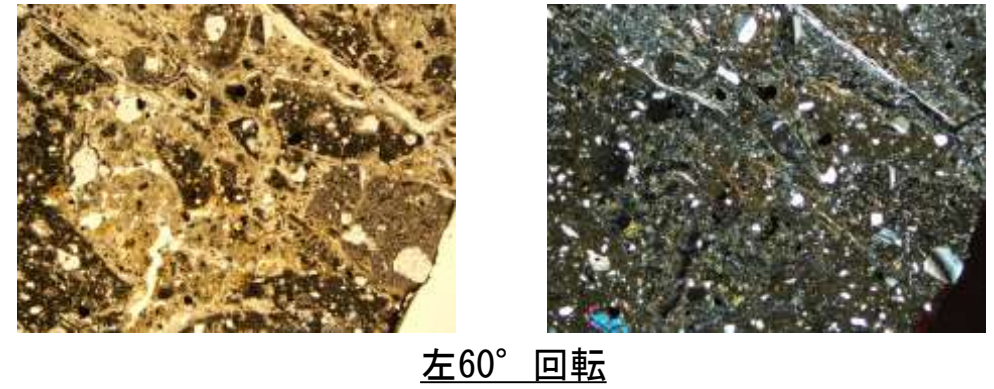
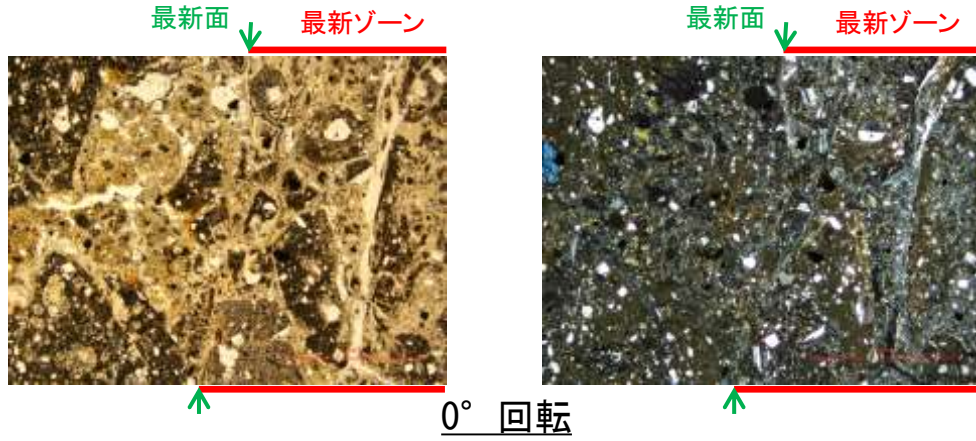
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

K-2 G-1.5-80孔 ステージ回転写真(薄片①, 範囲A) -

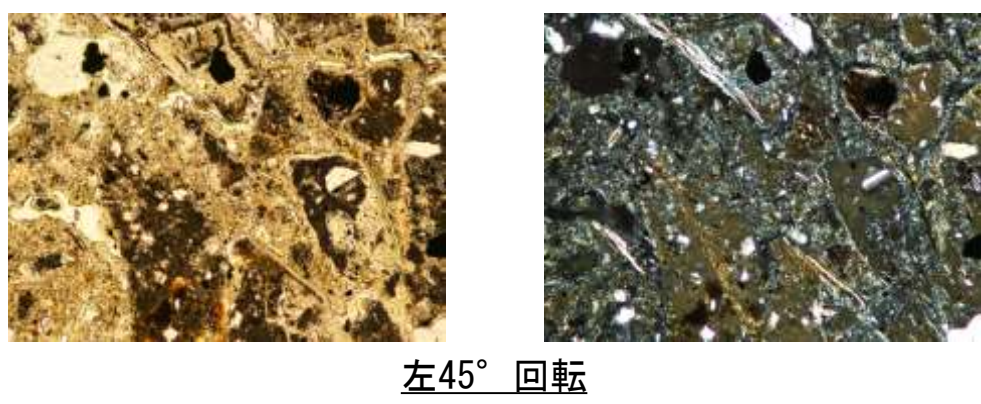
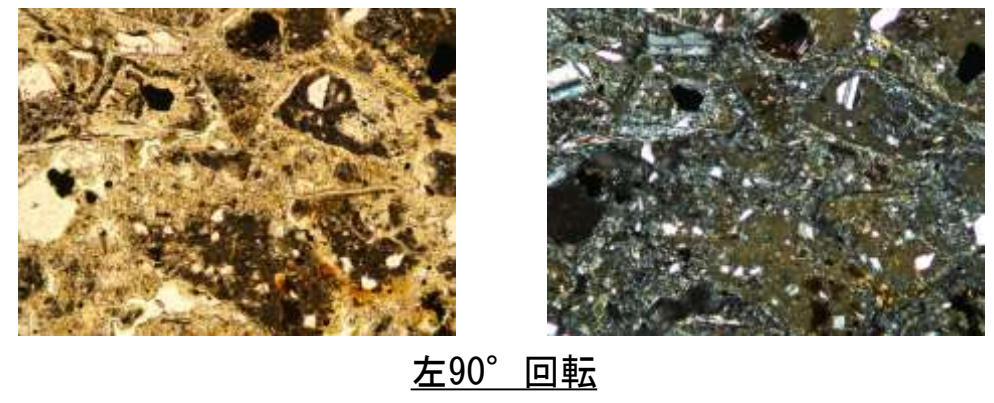
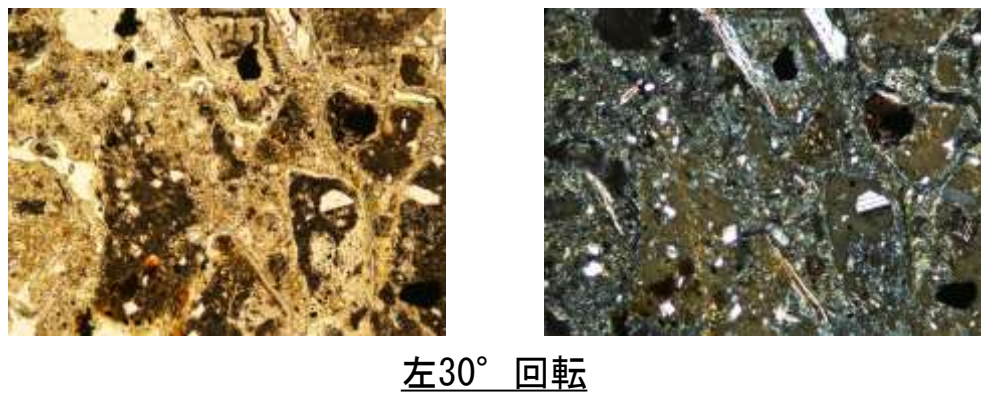
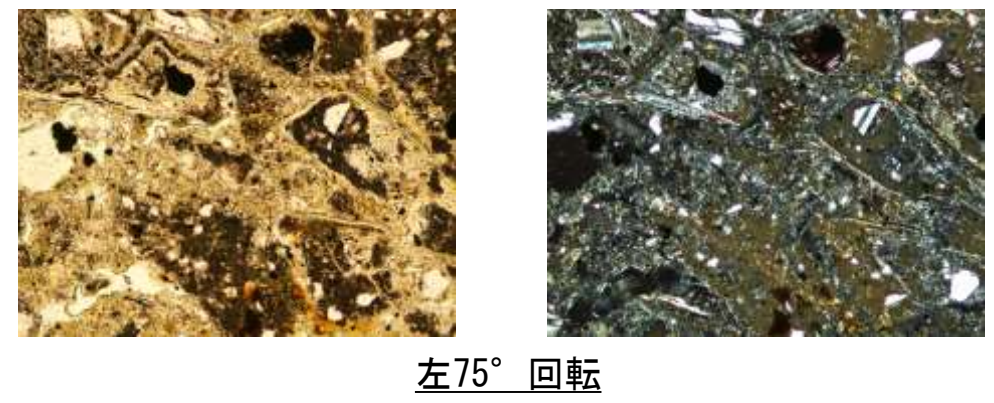
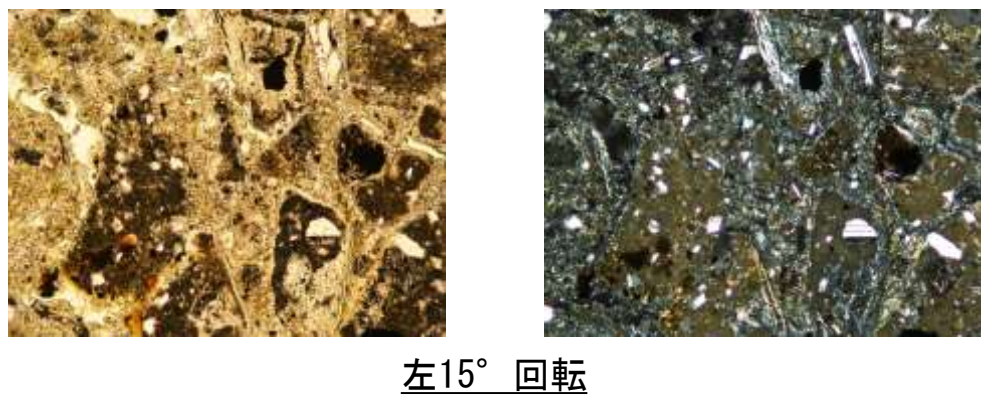
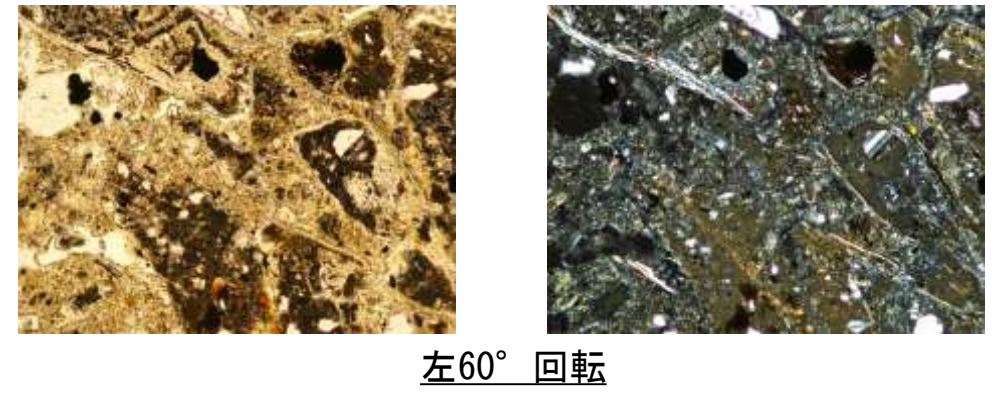
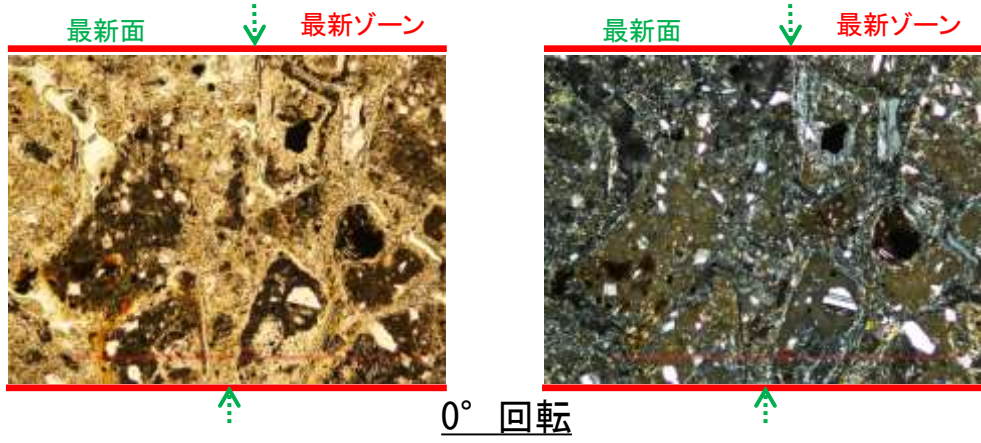
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

K-2 G-1.5-80孔 ステージ回転写真(薄片①, 範囲A, 詳細観察)一

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm

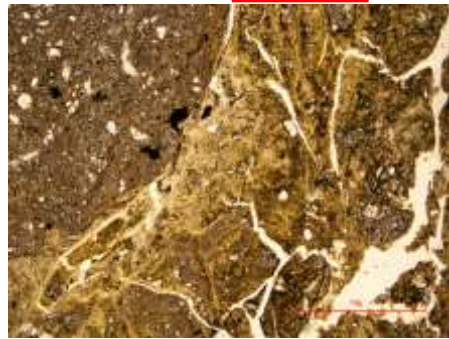
←… : 延長位置

(1)-2 H-1.1-87孔

K-2 H-1.1-87孔 ステージ回転写真(範囲A, 最新面1) -

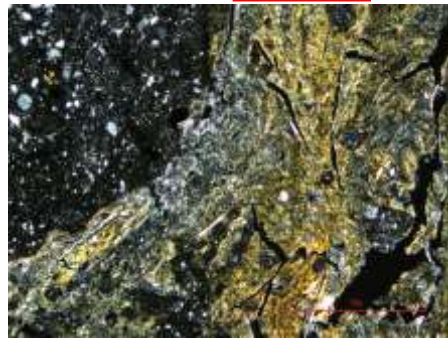
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

最新面1 ↓ 最新ゾーン

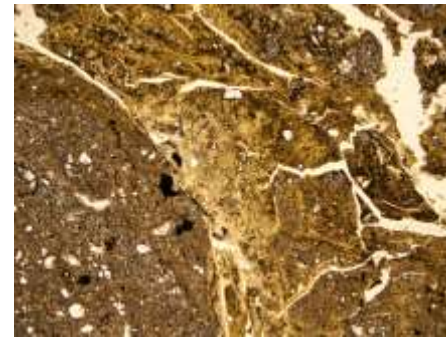


0° 回転

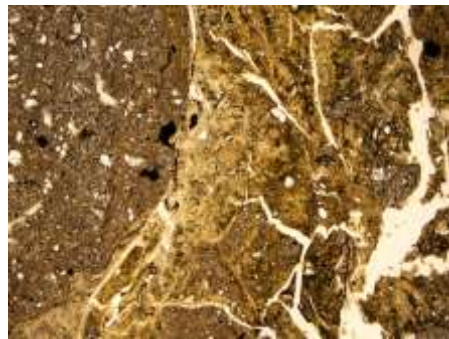
最新面1 ↓ 最新ゾーン



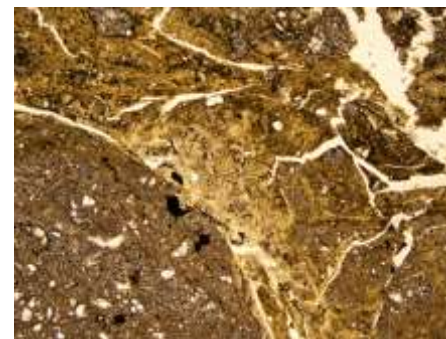
左60° 回転



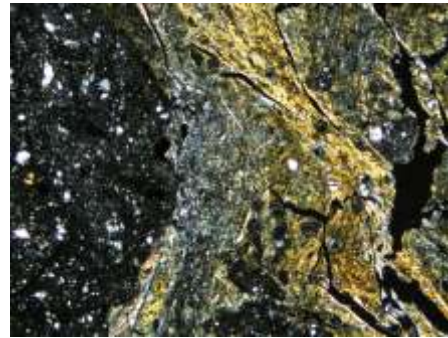
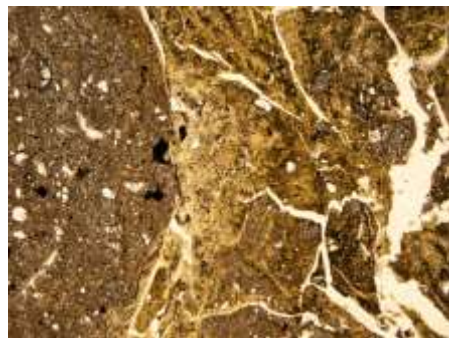
左15° 回転



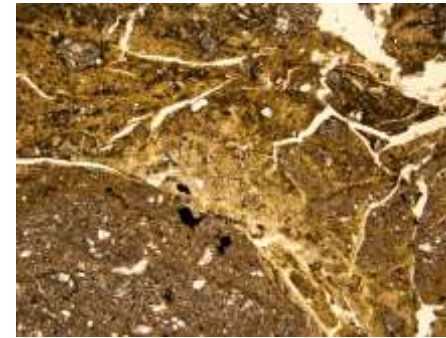
左75° 回転



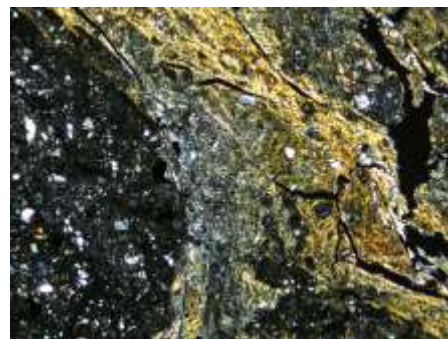
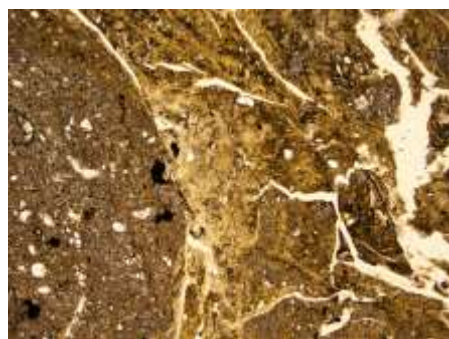
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

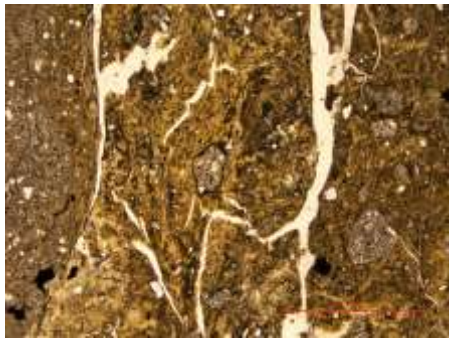


1mm

K-2 H-1.1-87孔 ステージ回転写真(範囲A, 最新面2) -

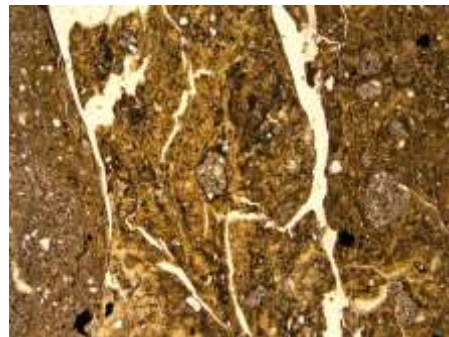
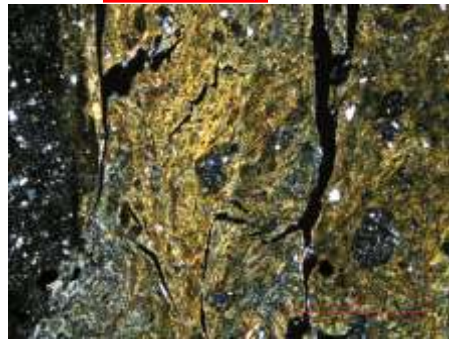
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

最新ゾーン ↓ 最新面2

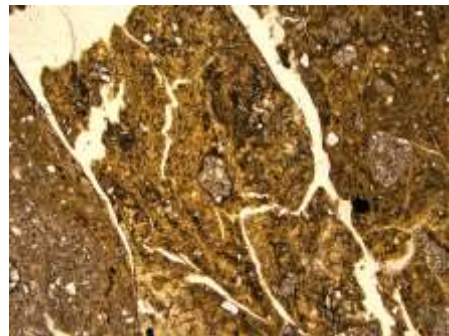
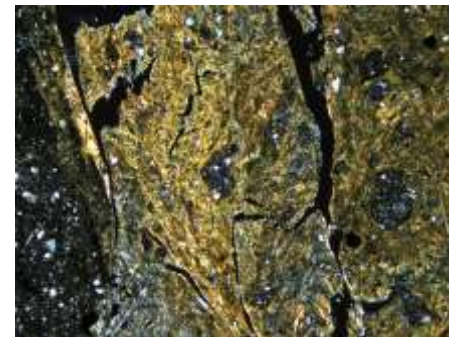


0° 回転

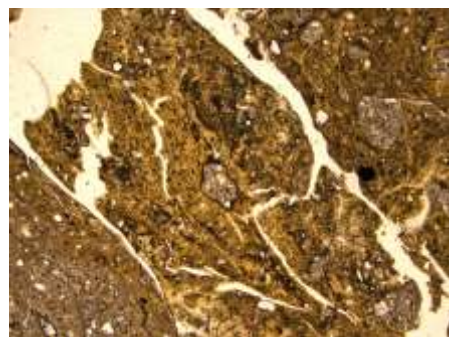
最新ゾーン ↓ 最新面2



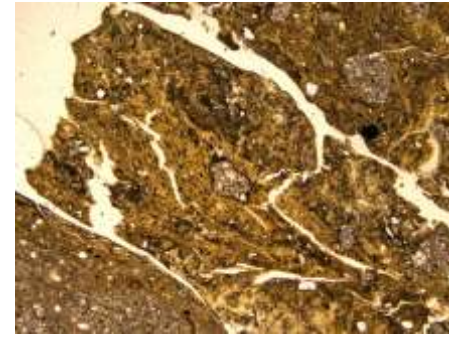
左15° 回転



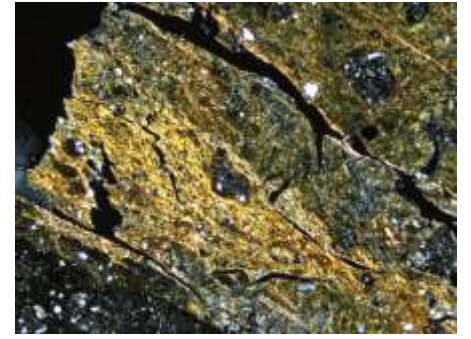
左30° 回転



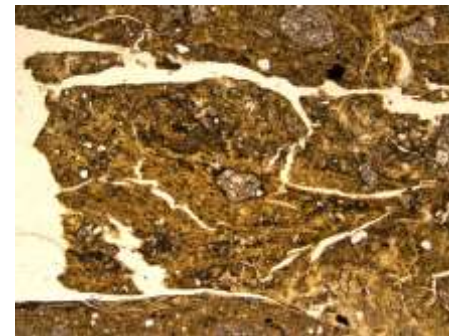
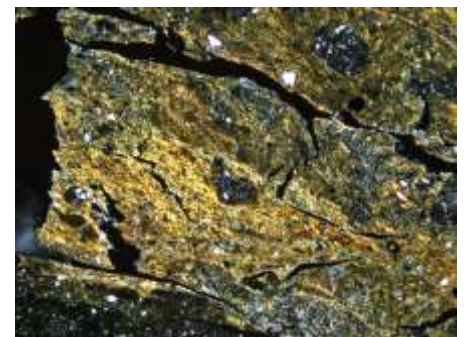
左45° 回転



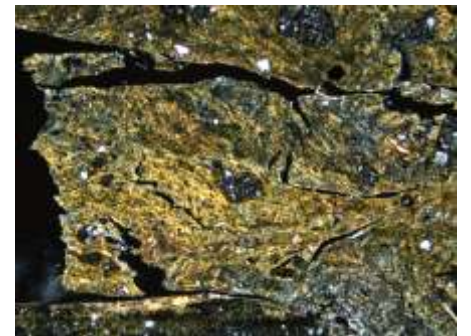
左60° 回転



左75° 回転



左90° 回転

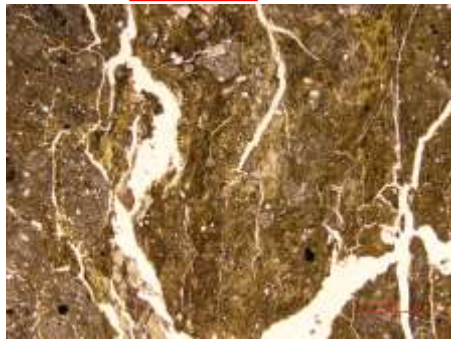


1mm

K-2 H-1.1-87孔 ステージ回転写真(範囲B)一

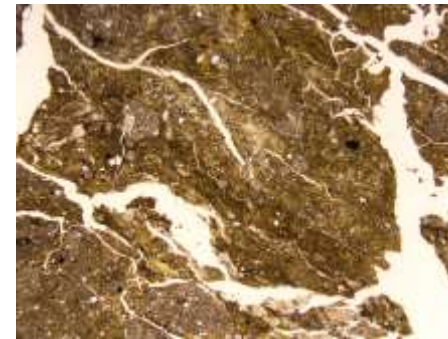
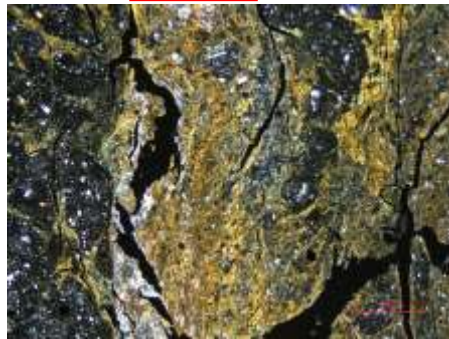
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

最新ゾーン ↓ 最新面2

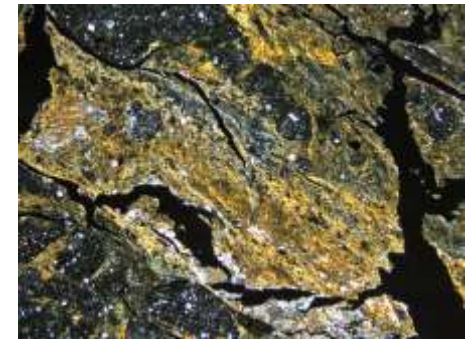


0° 回転

最新ゾーン ↓ 最新面2



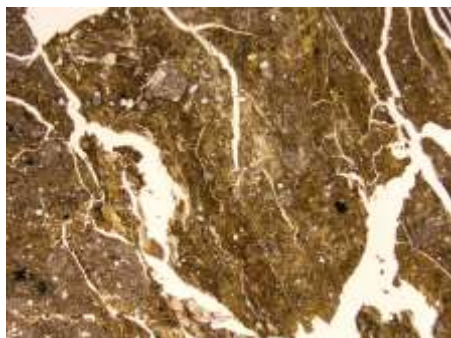
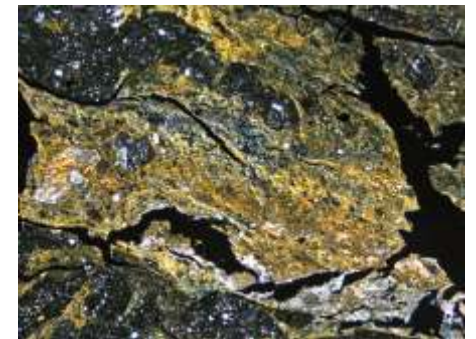
左60° 回転



左15° 回転



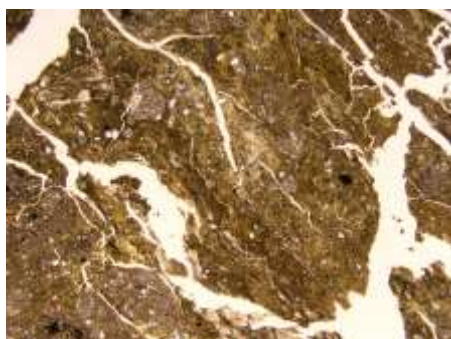
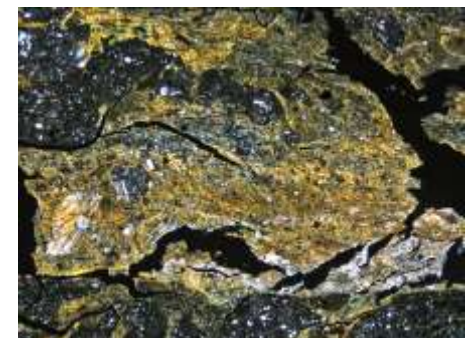
左75° 回転



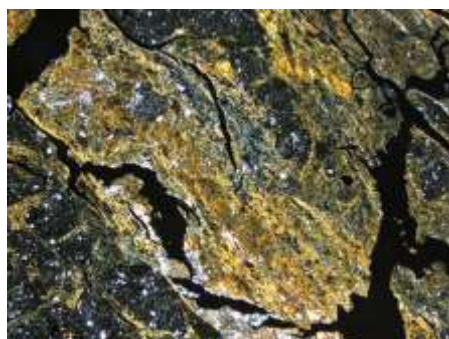
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



←… : 延長位置

1mm

(1)-3 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。

【鉱物の同定】

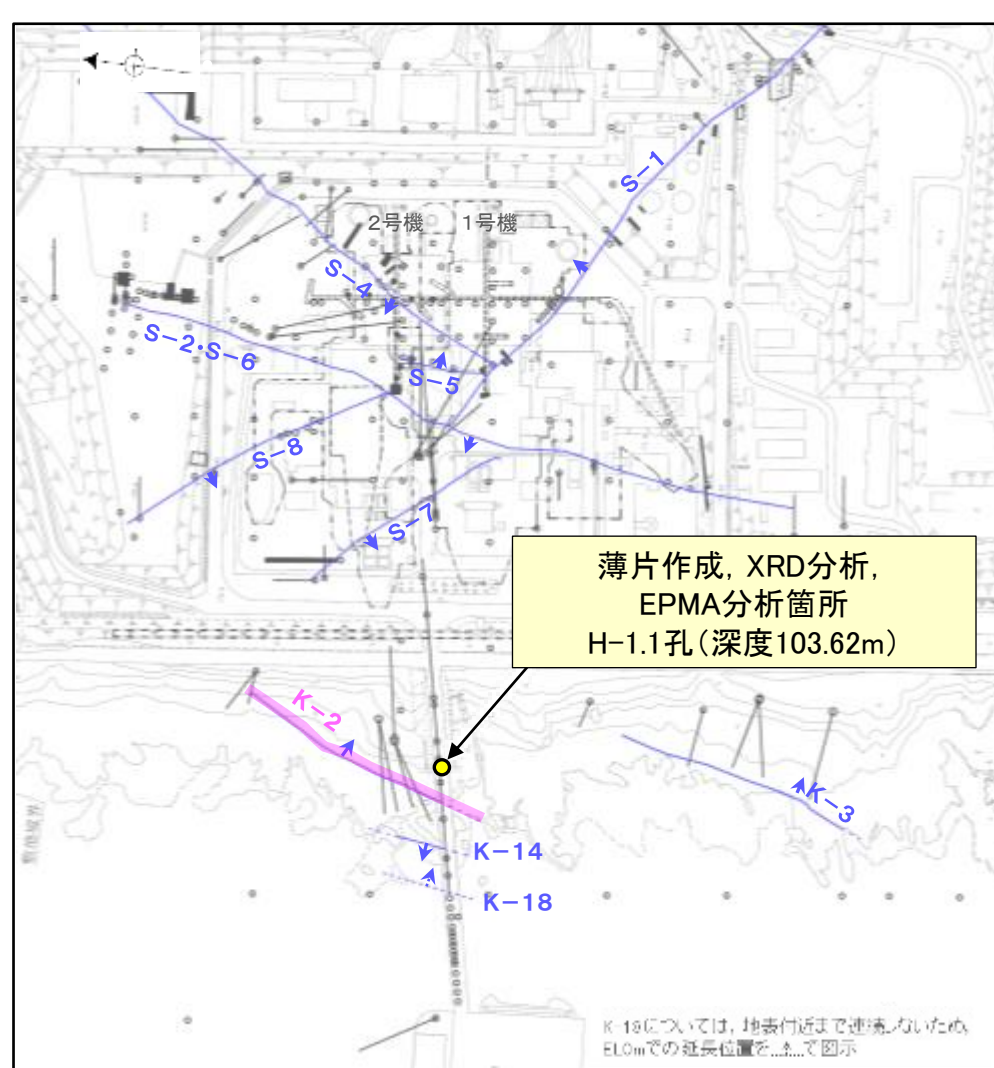
○微視的観察により確認した変質鉱物は、XRD分析、薄片観察、EPMA分析(定量)結果から、I/S混合層、セピオライト及びオパールCTであると判断した。

【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。

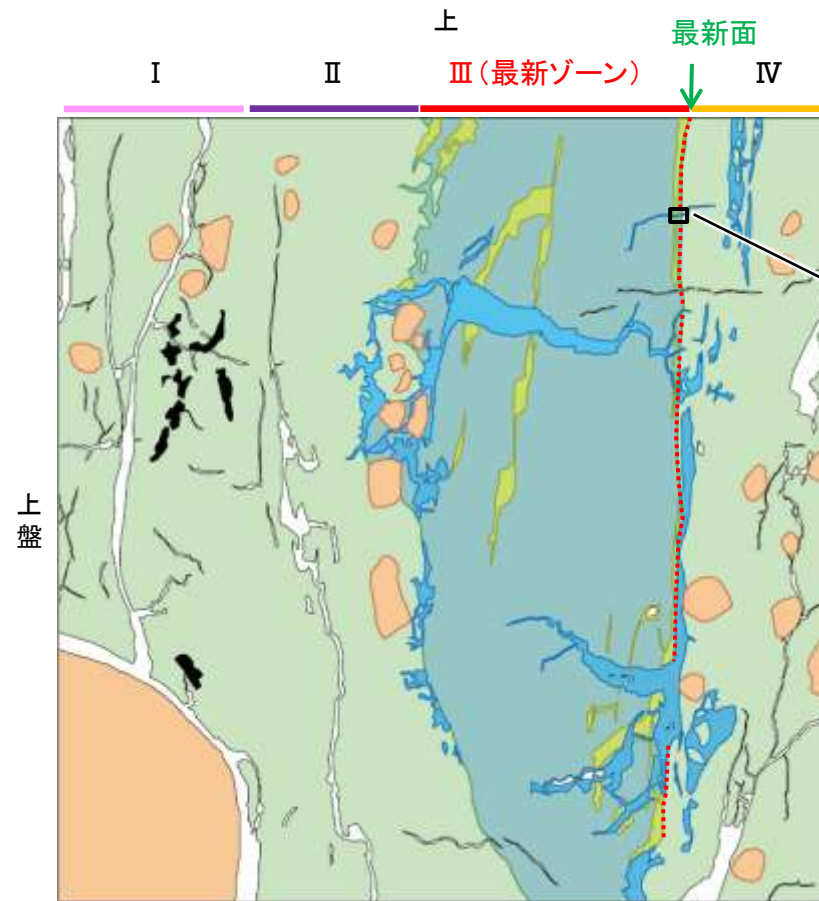
○オパールCTが最新面及び最新ゾーン全体を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。

○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。



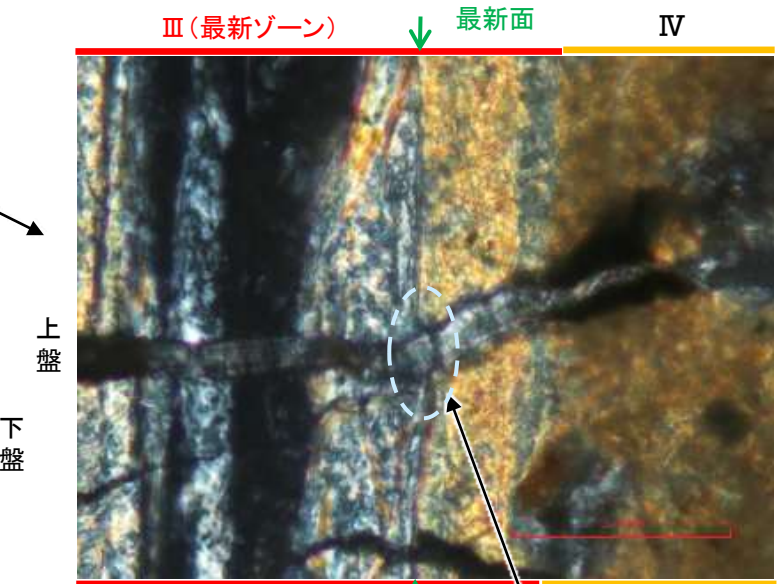
- 評価対象断層
- S-O (陸域 EL-4.7m)
- K-O (海岸部 EL0m)

調査位置図



スケッチ

(直交ニコル)



凡例

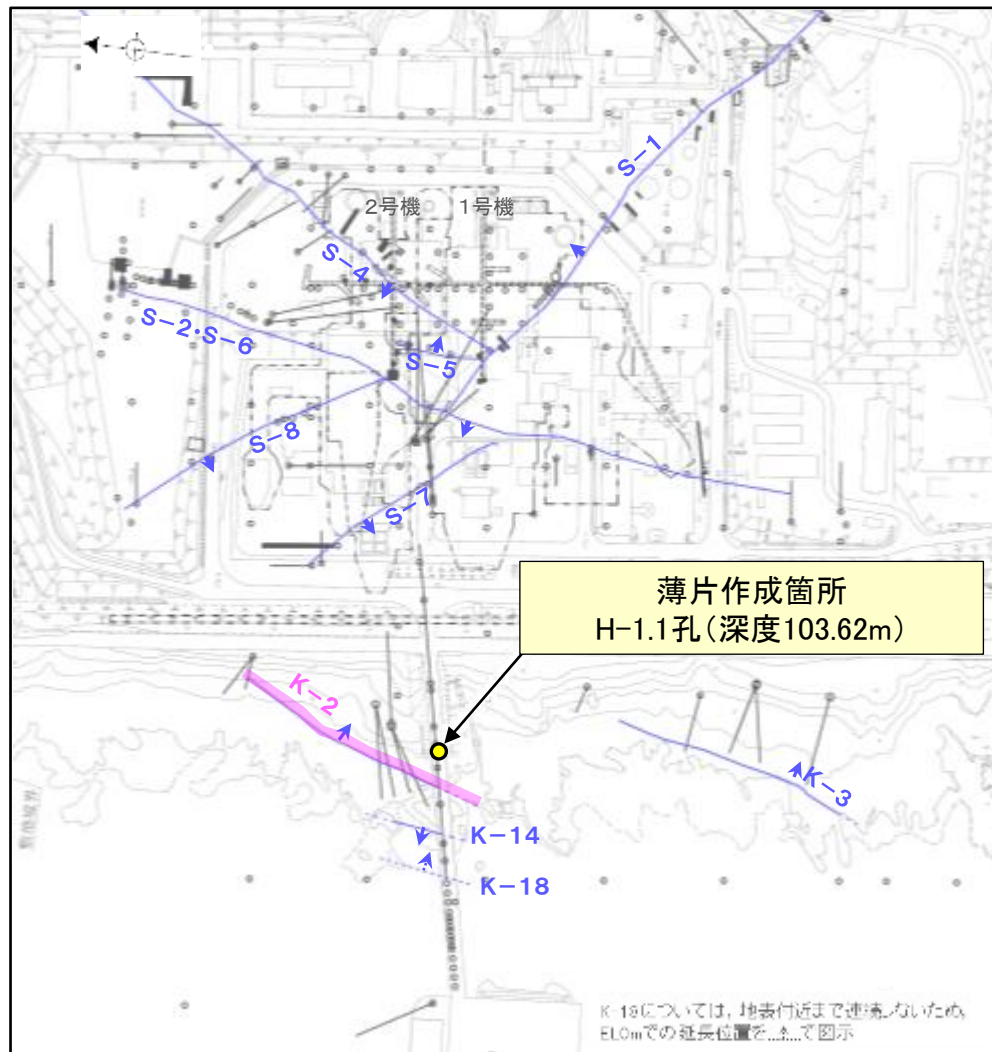
- 主要な岩片
- 斜長石などの鉱物片
- 不透明鉱物
- 空隙部
- 変質部(セピオライト)
- 変質部(オパールCT)
- 非晶質物質
- 変質部(I/S混合層)
- 最新面

・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。
・横断箇所には、薄片作成時等の乱れの影響は認められない。

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)

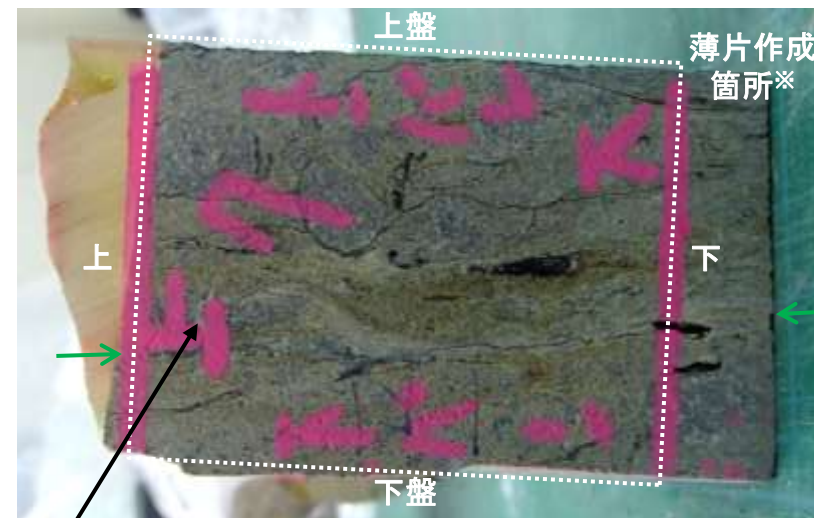


- 粘土状破碎部
- 固結した破碎部

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



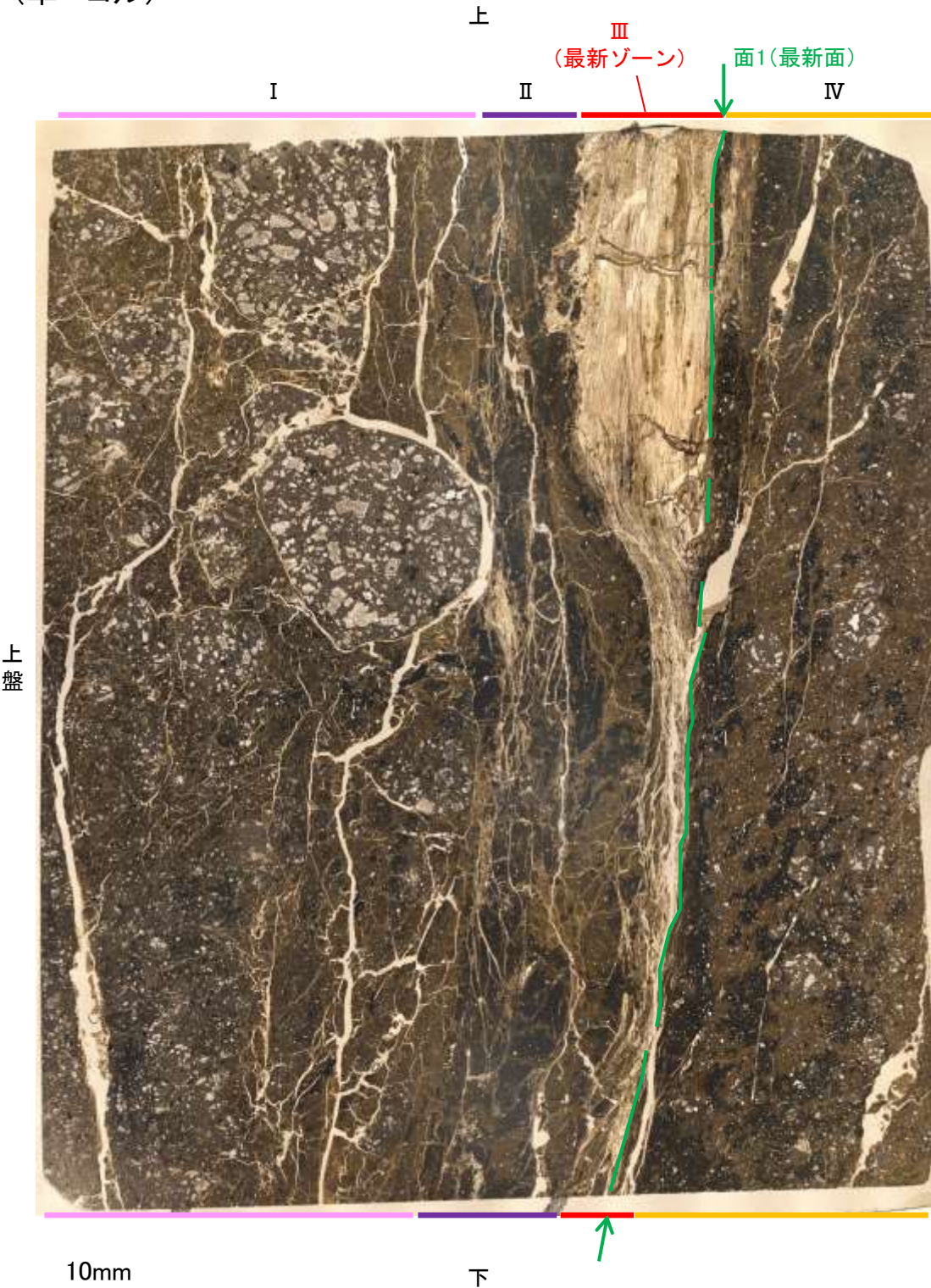
- I: 単ニコルで暗褐色, 直交ニコルで淡褐～暗褐色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径15mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- II: 単ニコルで暗褐色, 直交ニコルで黄褐～暗褐色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径2mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。
- III (最新ゾーン): 単ニコルで無色透明～淡褐色, 直交ニコルで白～黄色の干渉色を呈する粘土鉱物から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

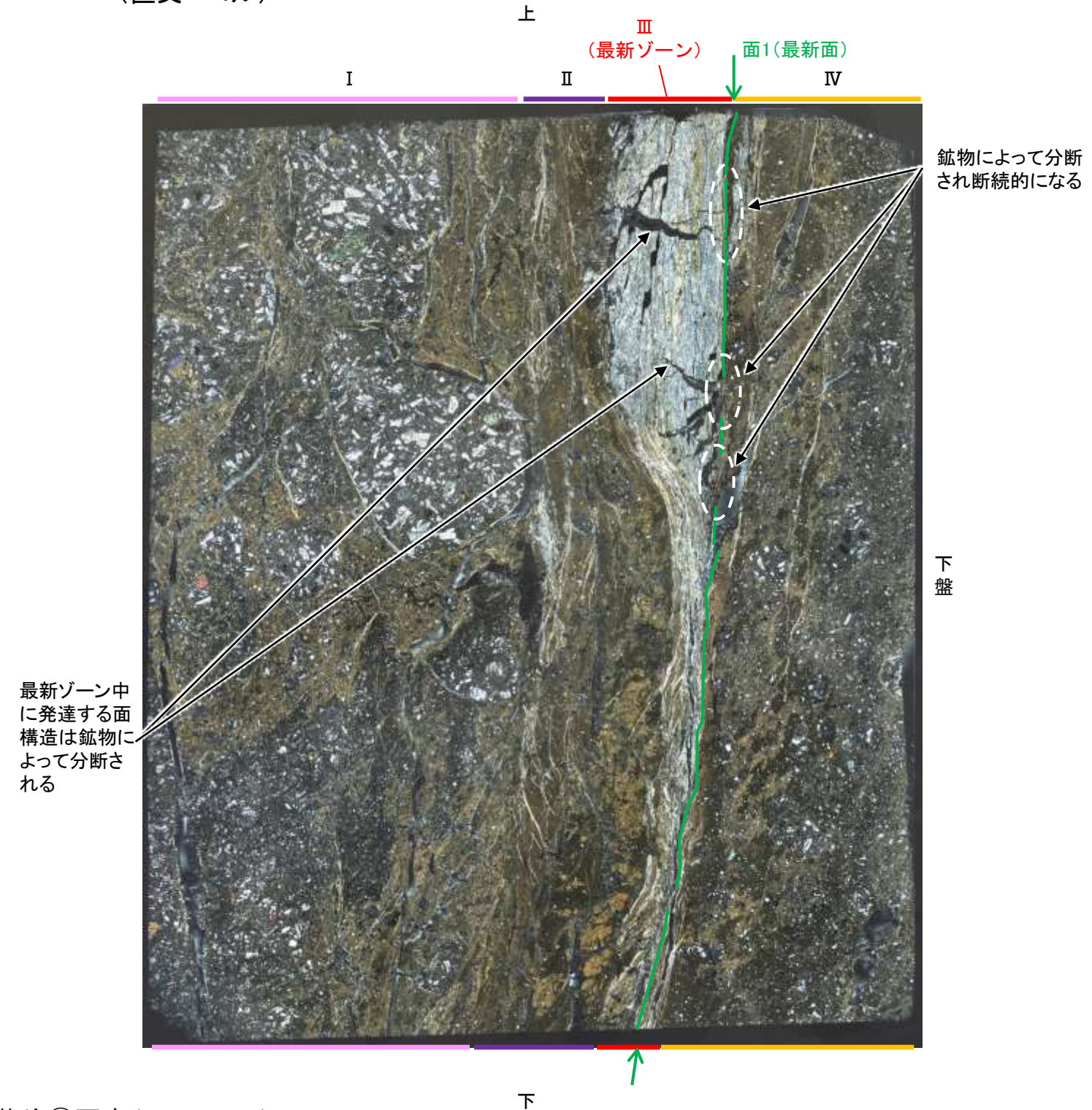
K-2_H-1.1孔

【解釈線あり】

(単ニコル)



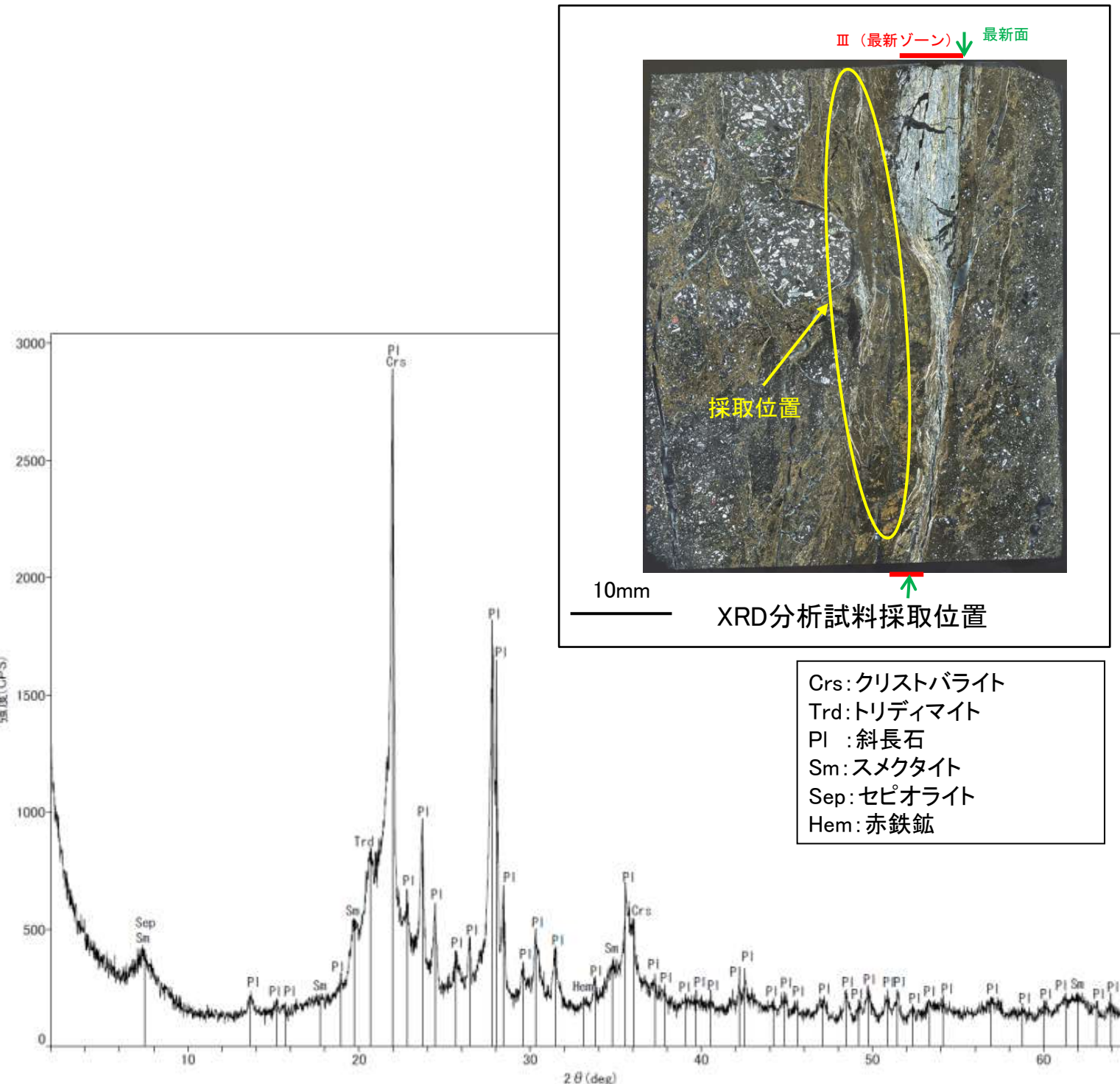
(直交ニコル)



薄片①写真(H-1.1_90R)

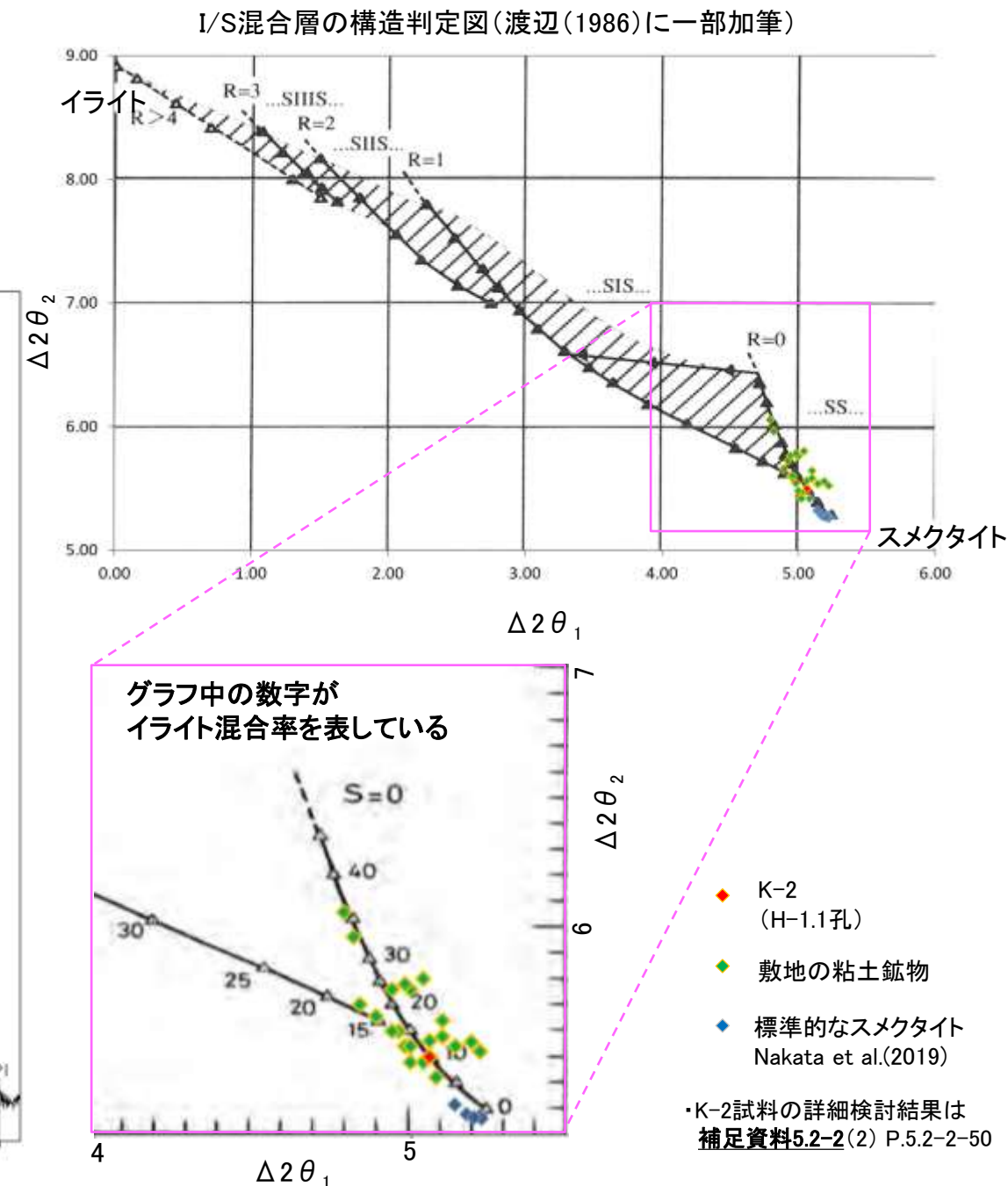
K-2 H-1.1孔 — 鉱物の同定(XRD分析, I/S混合層) —

- 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5.2-12(1) P.5.2-12-39

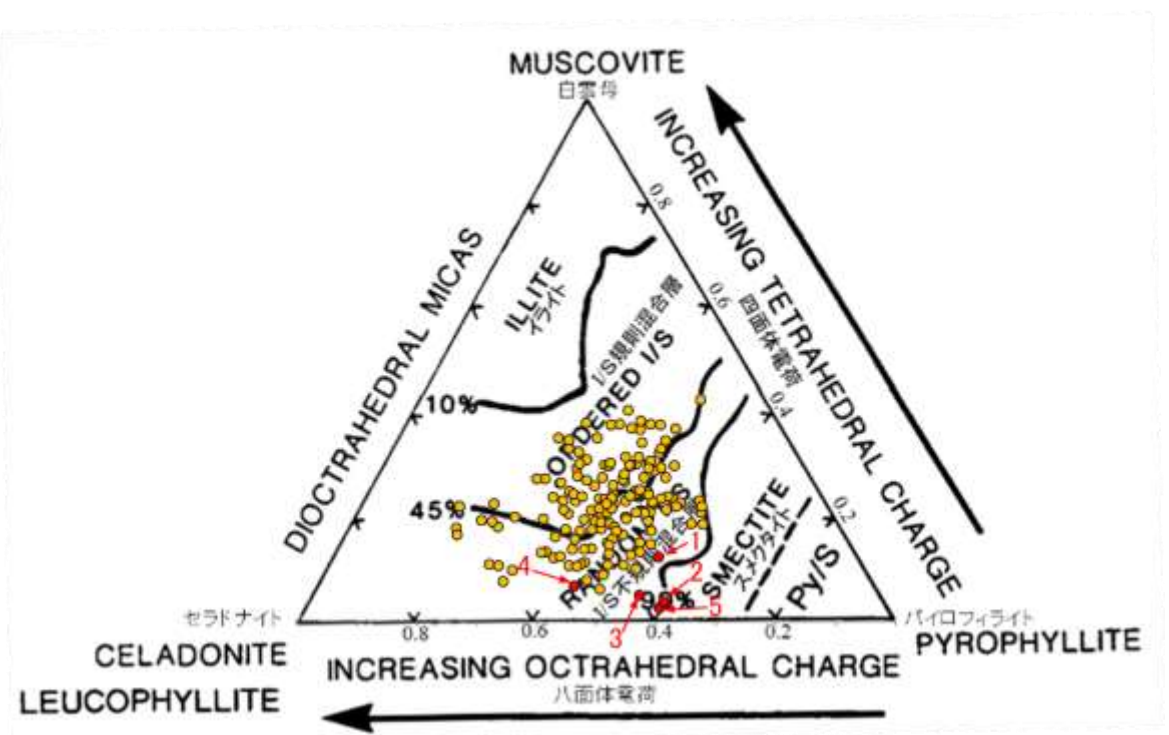
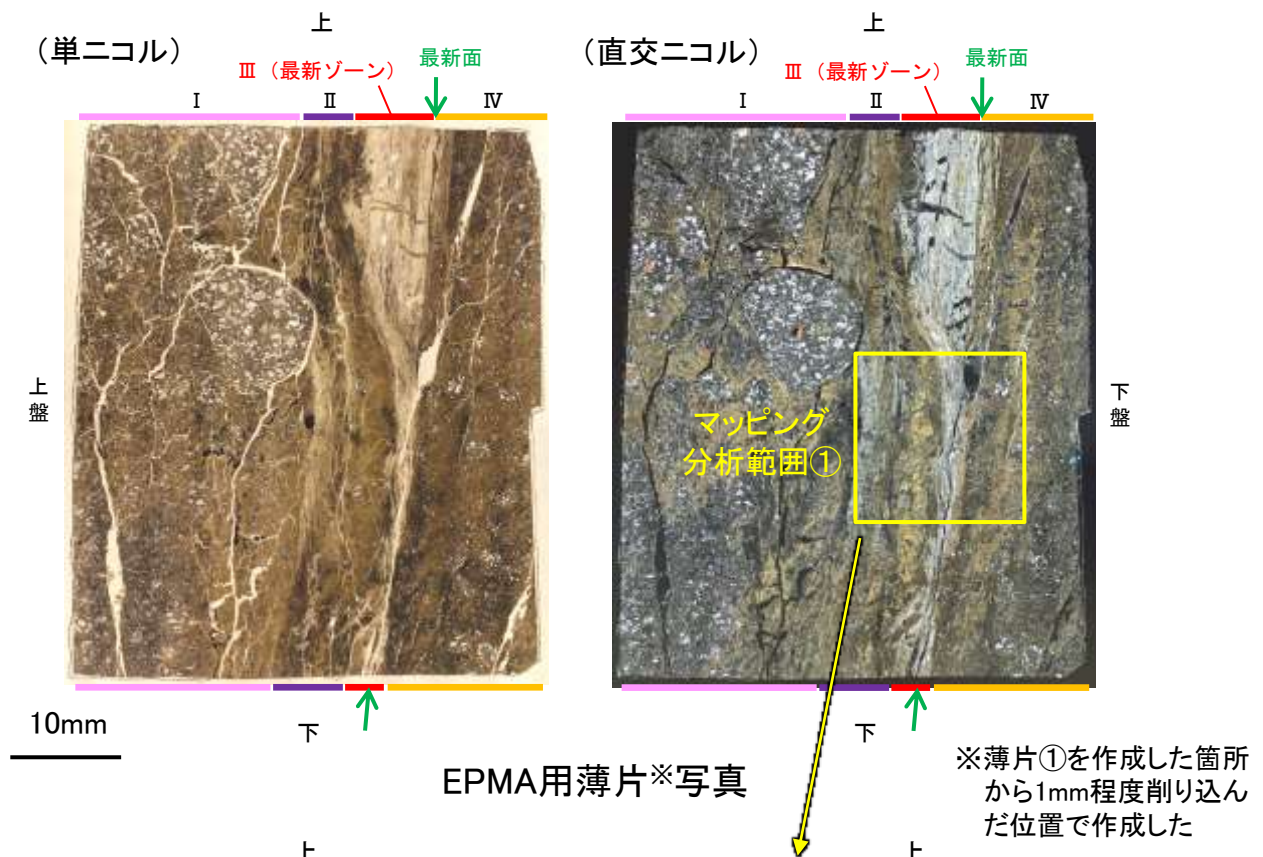
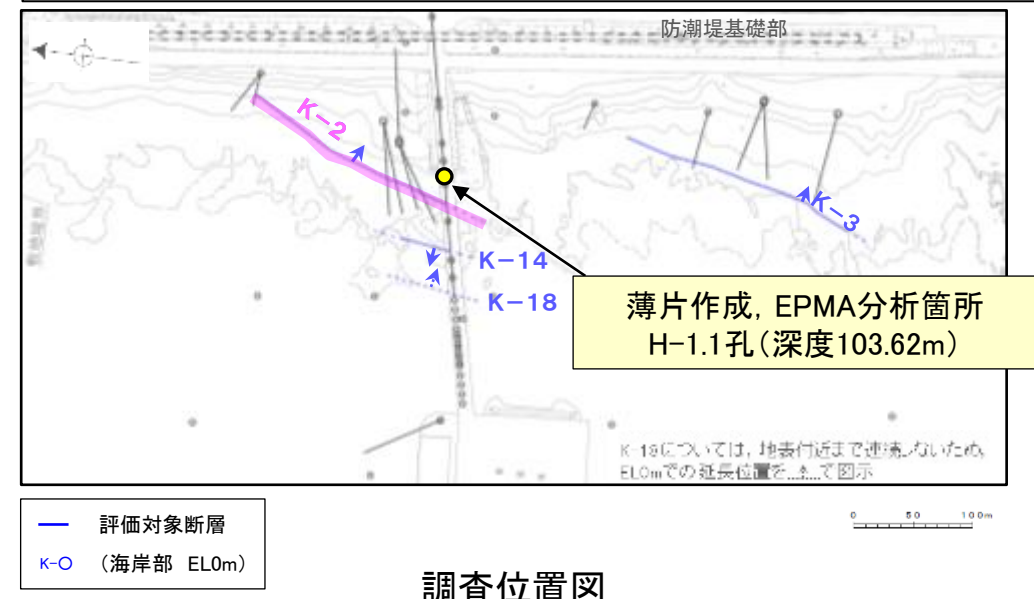


I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆) 5.2-9-17

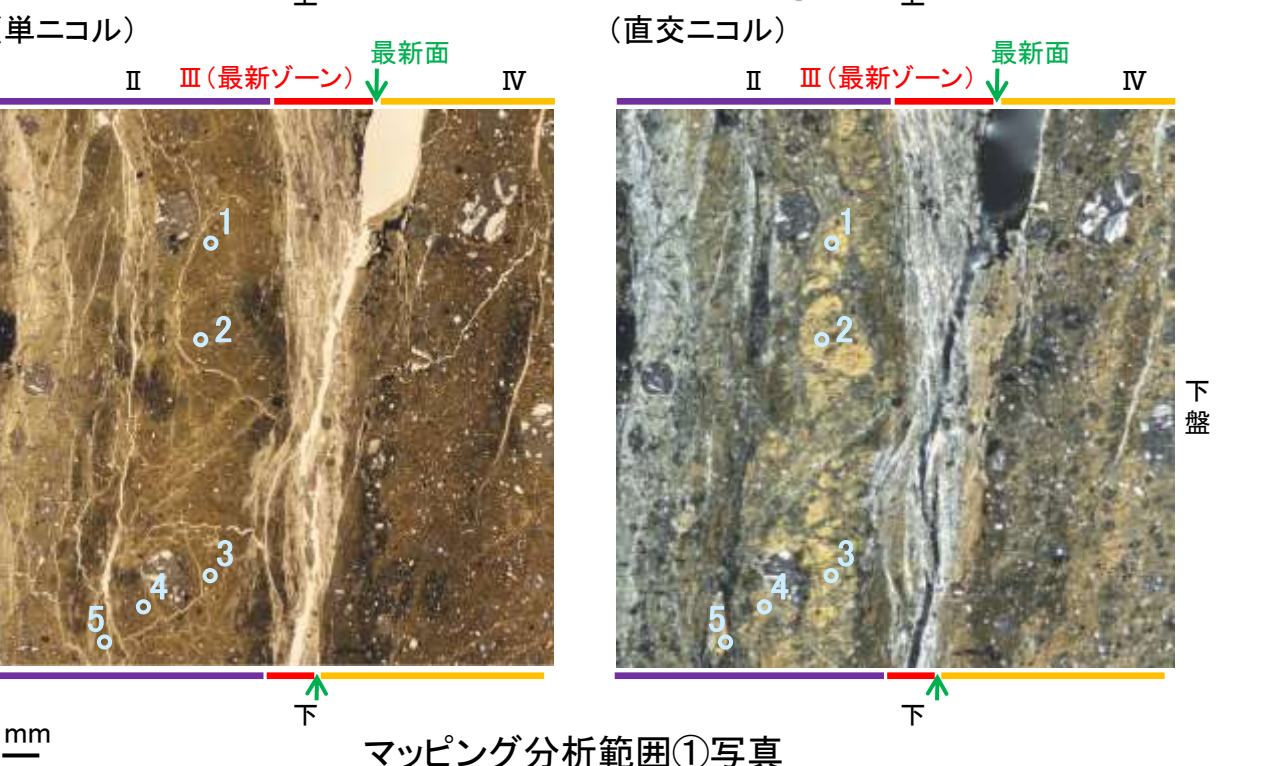
・K-2試料の詳細検討結果は 補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-50

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。



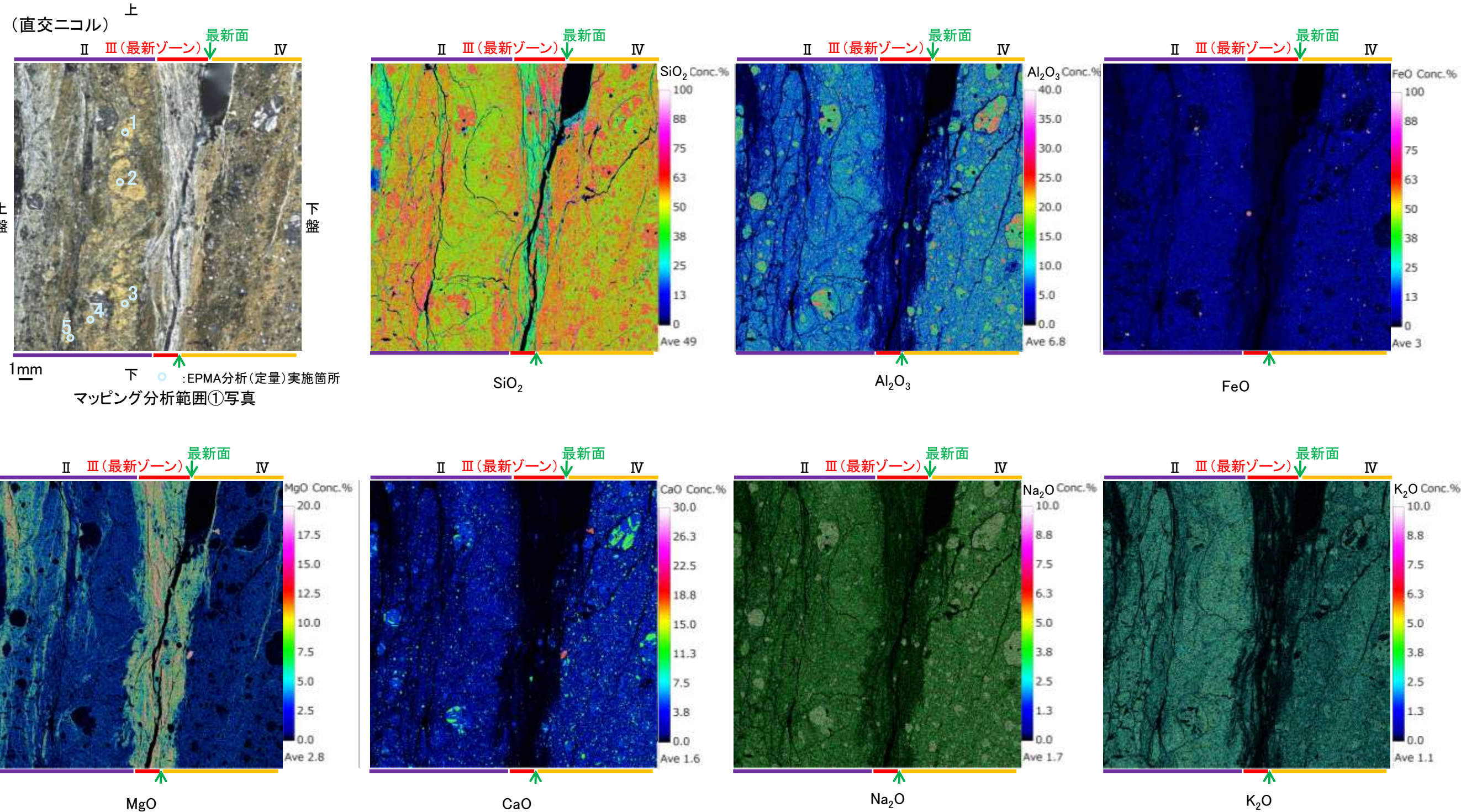
- 分析値(K-2 H-1.1孔)
分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)



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)

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。



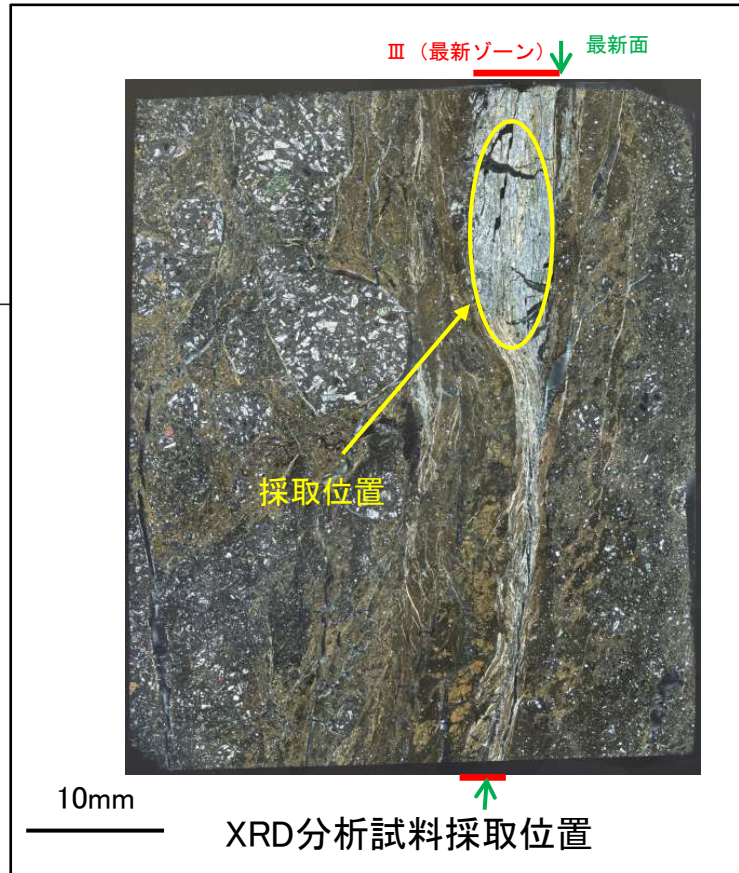
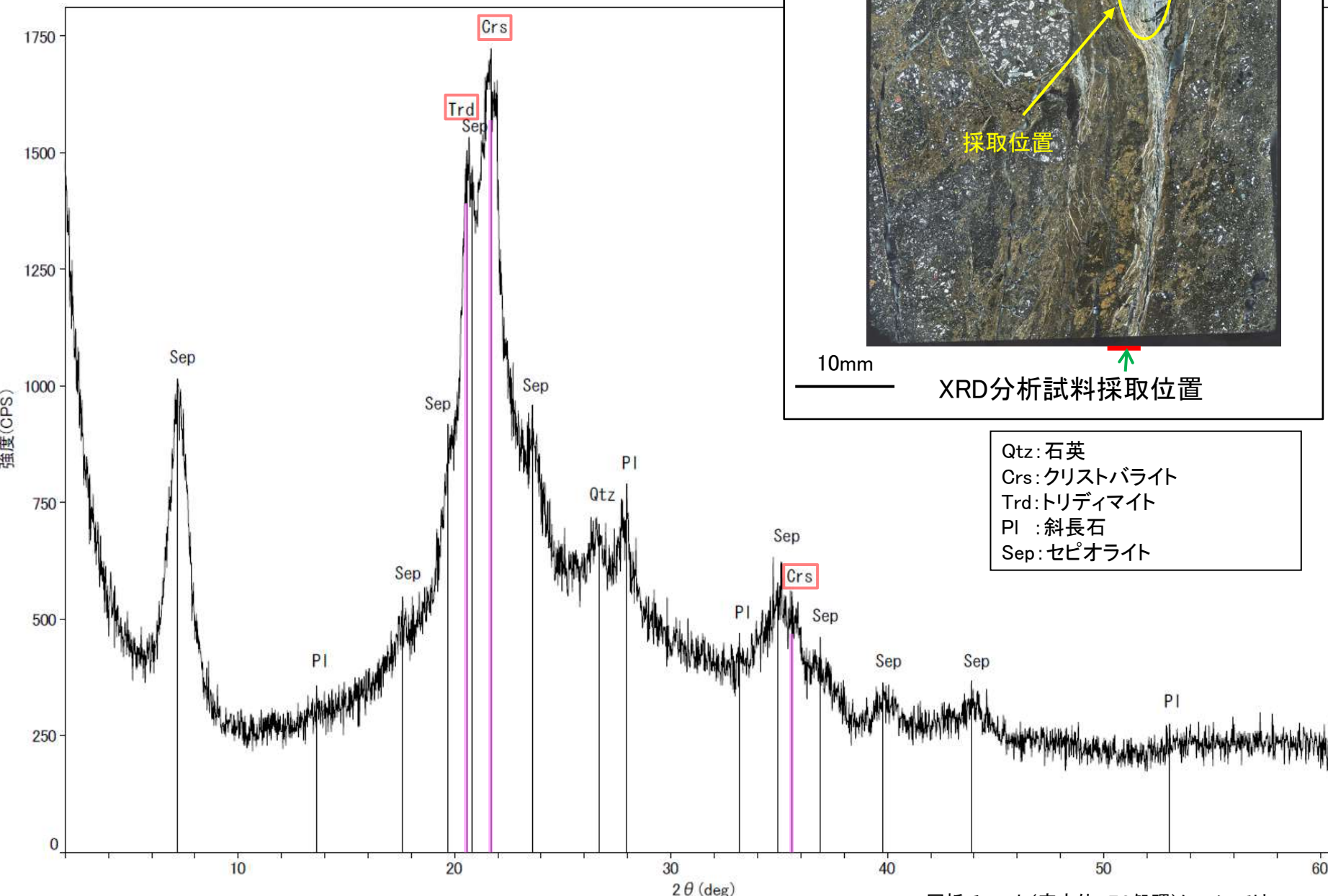
K-2 H-1.1孔 — 鉍物の同定(XRD分析, オパールCT) —

○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。

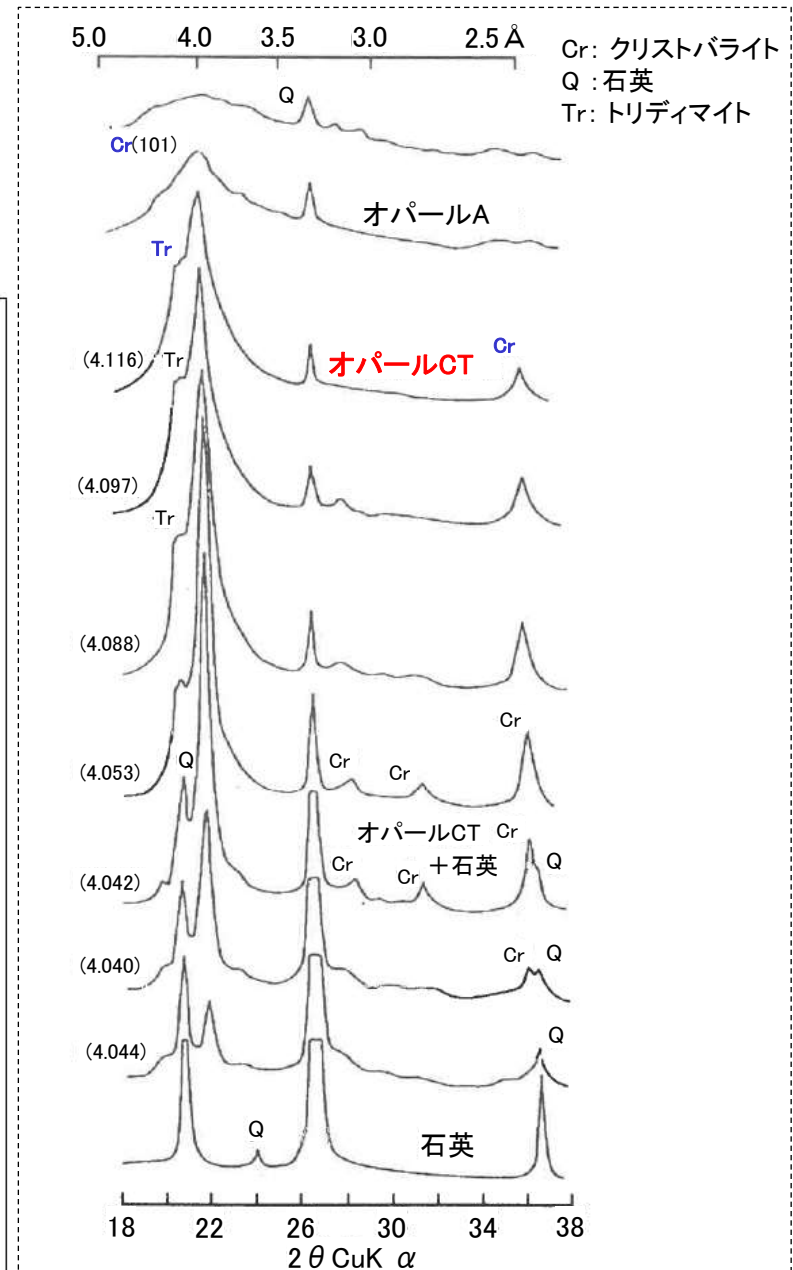
○XRD分析結果より, 最新ゾーンにはオパールCTが含まれると判断した。

○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



Qtz: 石英
Crs: クリストバライト
Trd: トリディマイト
PI : 斜長石
Sep: セピオライト



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。

・回折チャート(定方位, EG処理)については, 補足資料5.2-12(1) P.5.2-12-41

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に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。

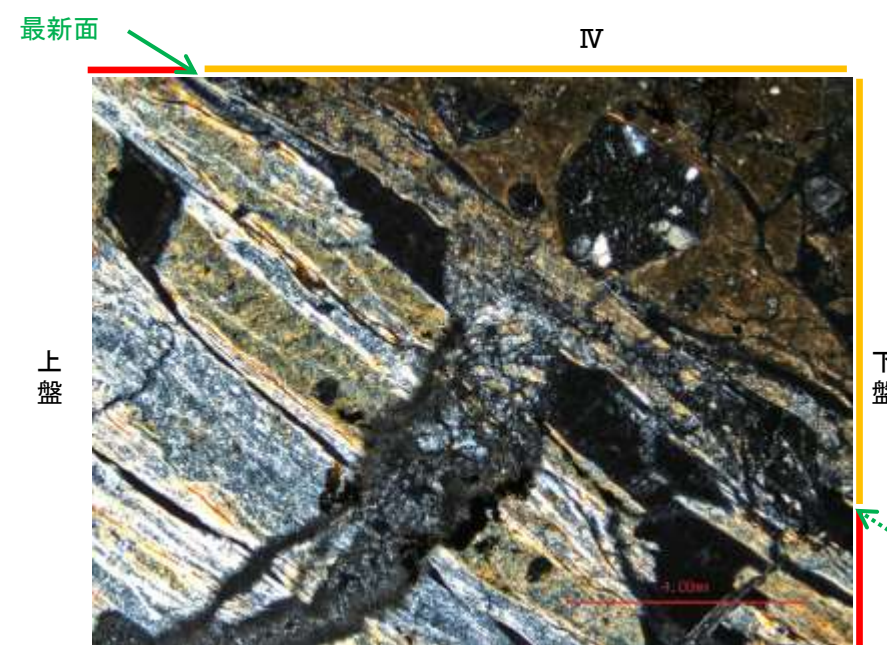
文献における複屈折(吉村(2001))
 ・オパールCT: 0.002~0.006
 ・斜長石 : 0.008~0.013
 ・セピオライト : 0.01~0.047



左30° 回転



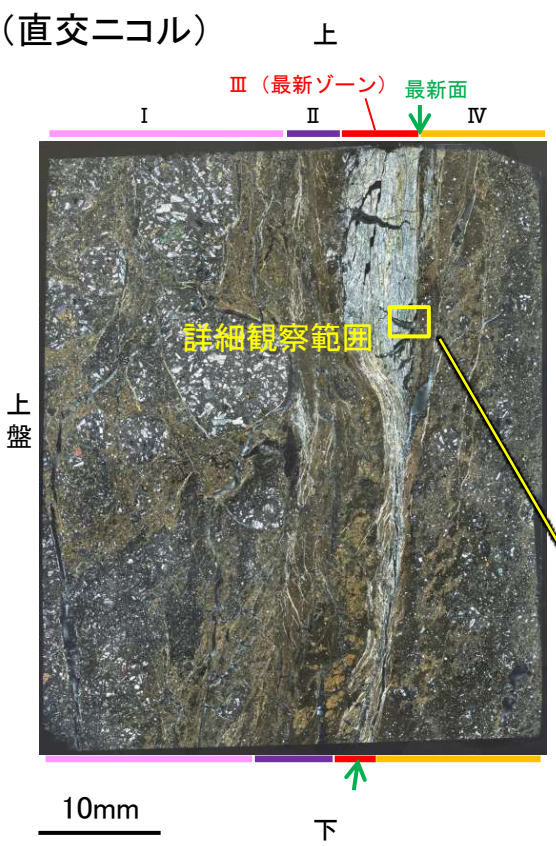
詳細観察範囲写真 (0° 回転)



左60° 回転

III (最新ゾーン)

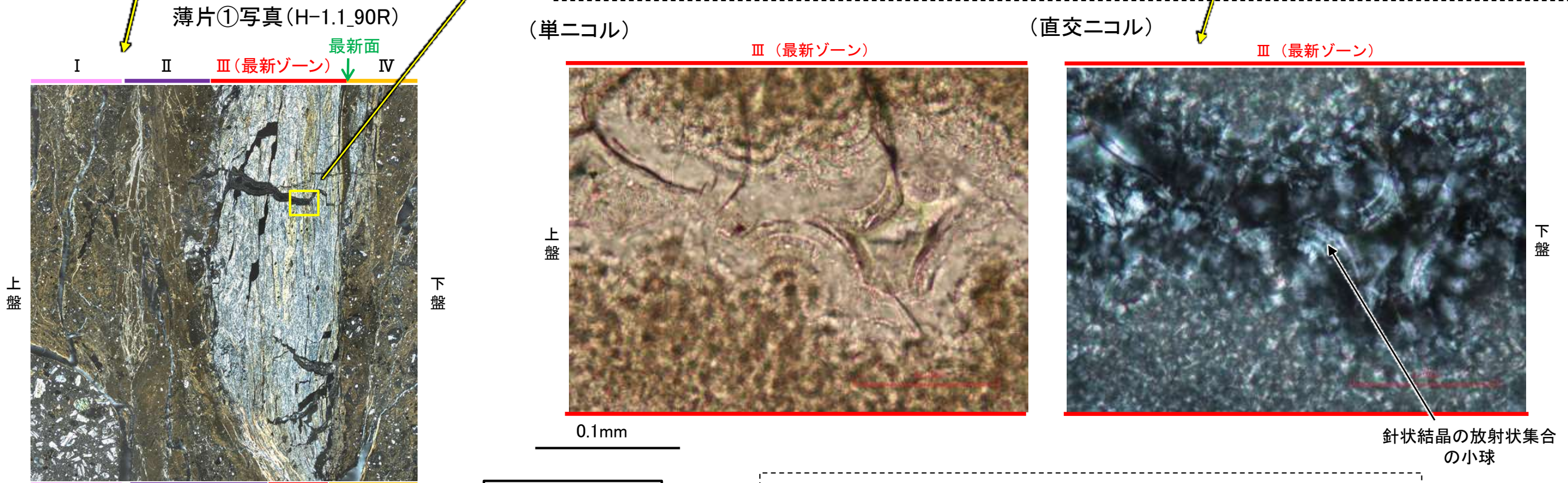
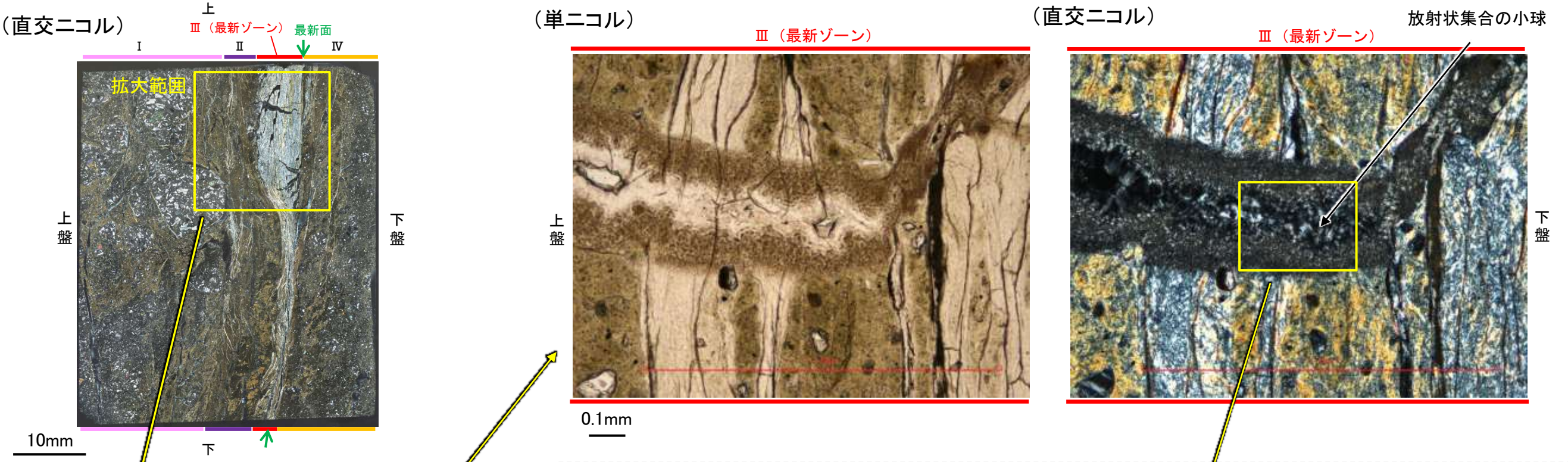
← : 延長位置



薄片①写真(H-1.1_90R)

K-2 H-1.1孔 一鉍物の同定(薄片観察(形状), オパールCT)

○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。

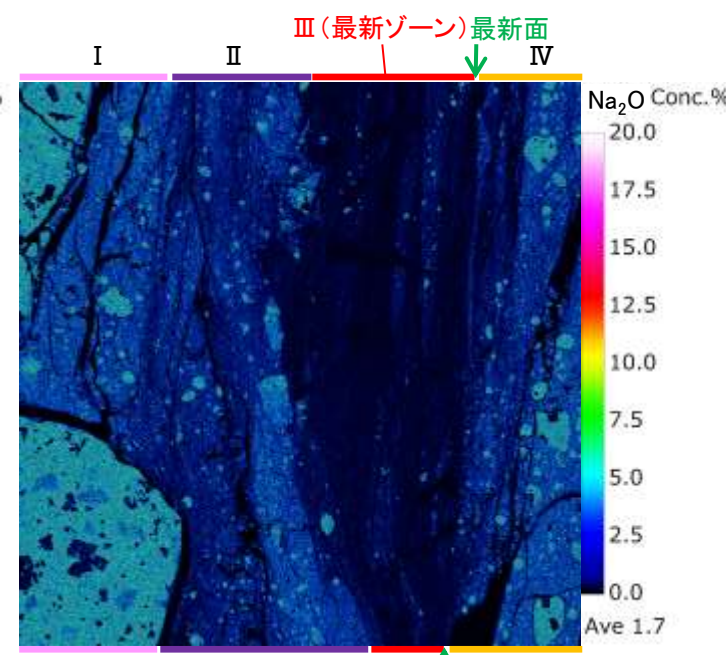
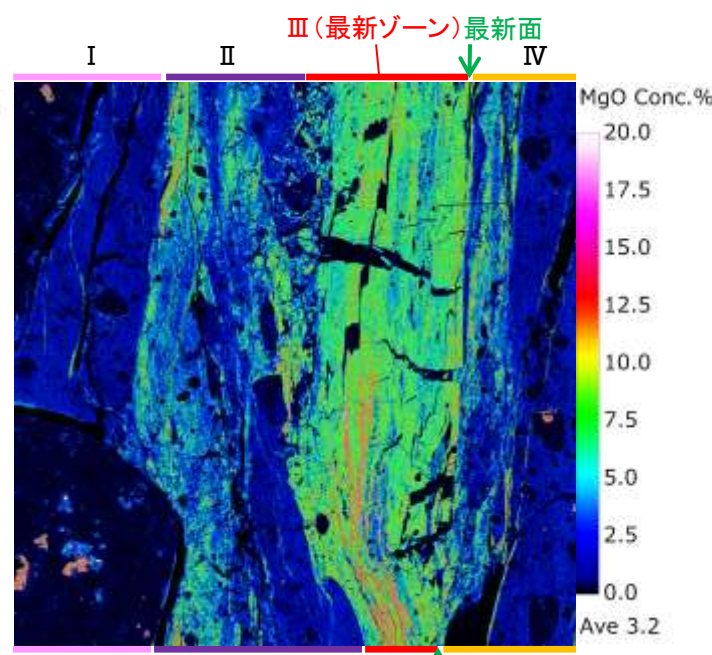
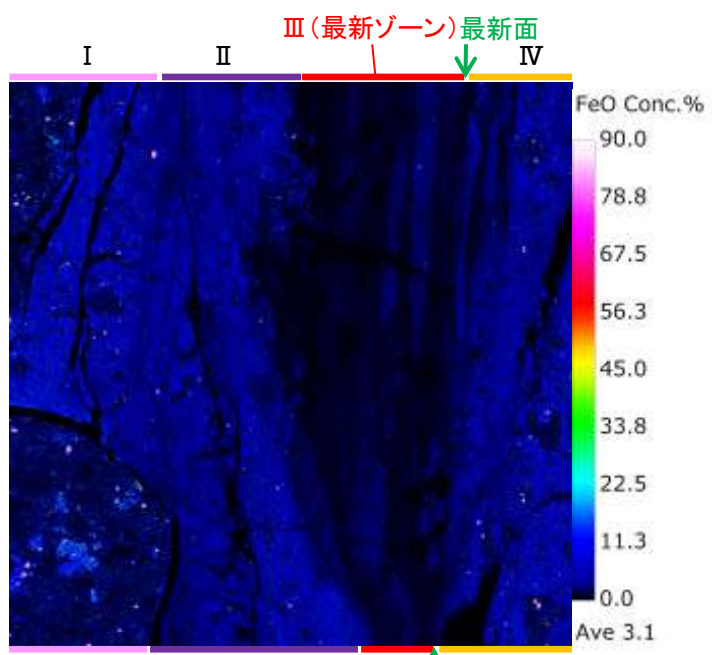
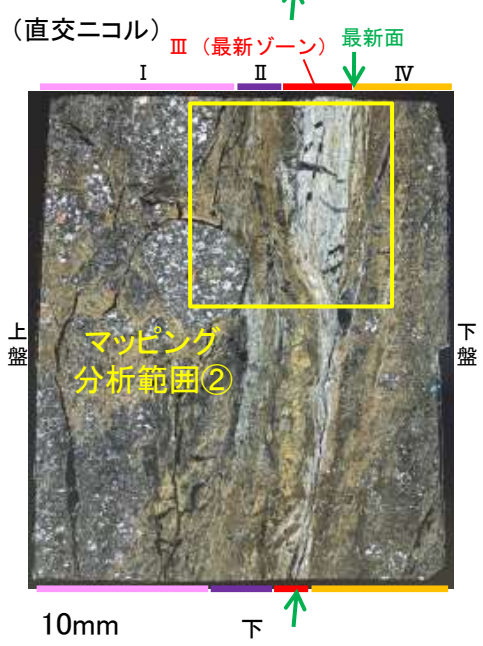
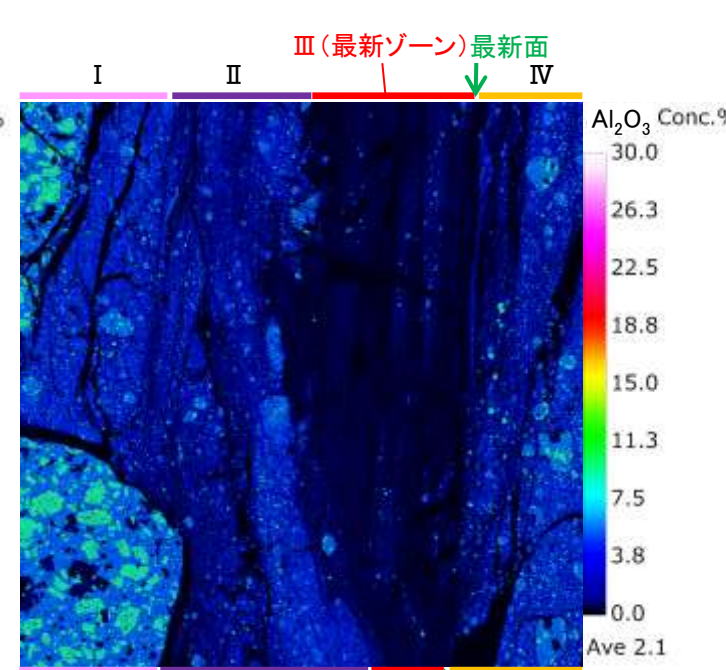
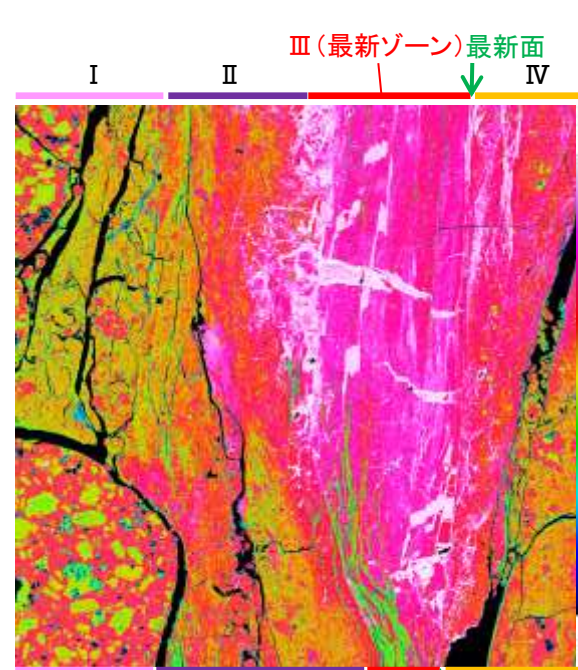
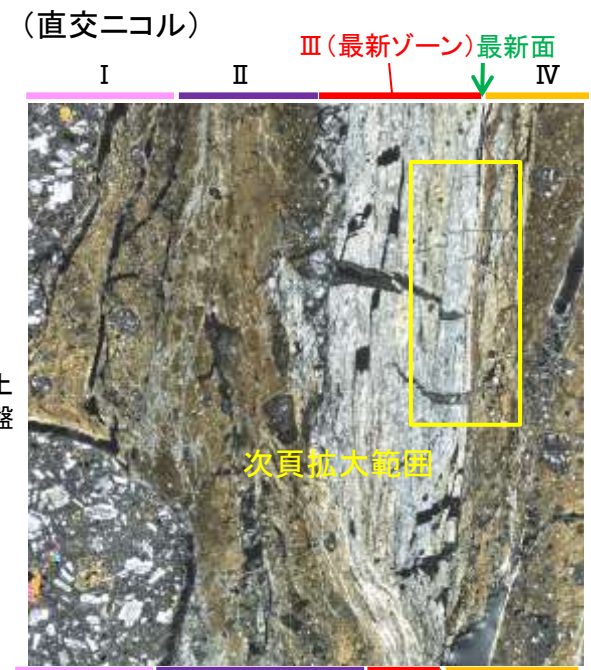


←…… : 延長位置

吉村(2001)
オパールCT: 針状結晶の放射状集合の小球として産する。

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。



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

FeO

MgO

Na₂O

K-2_H-1.1孔

(直交ニコル)

上

【EPMA分析(詳細観察)】

Ⅲ(最新ゾーン)

最新面

Ⅳ

Ⅲ(最新ゾーン)

最新面

Ⅳ

(直交ニコル)

Ⅲ(最新ゾーン)

最新面

Ⅳ



上盤

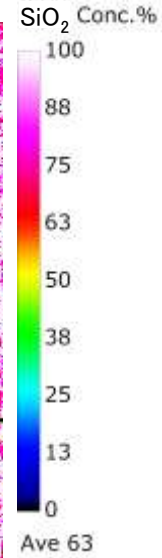
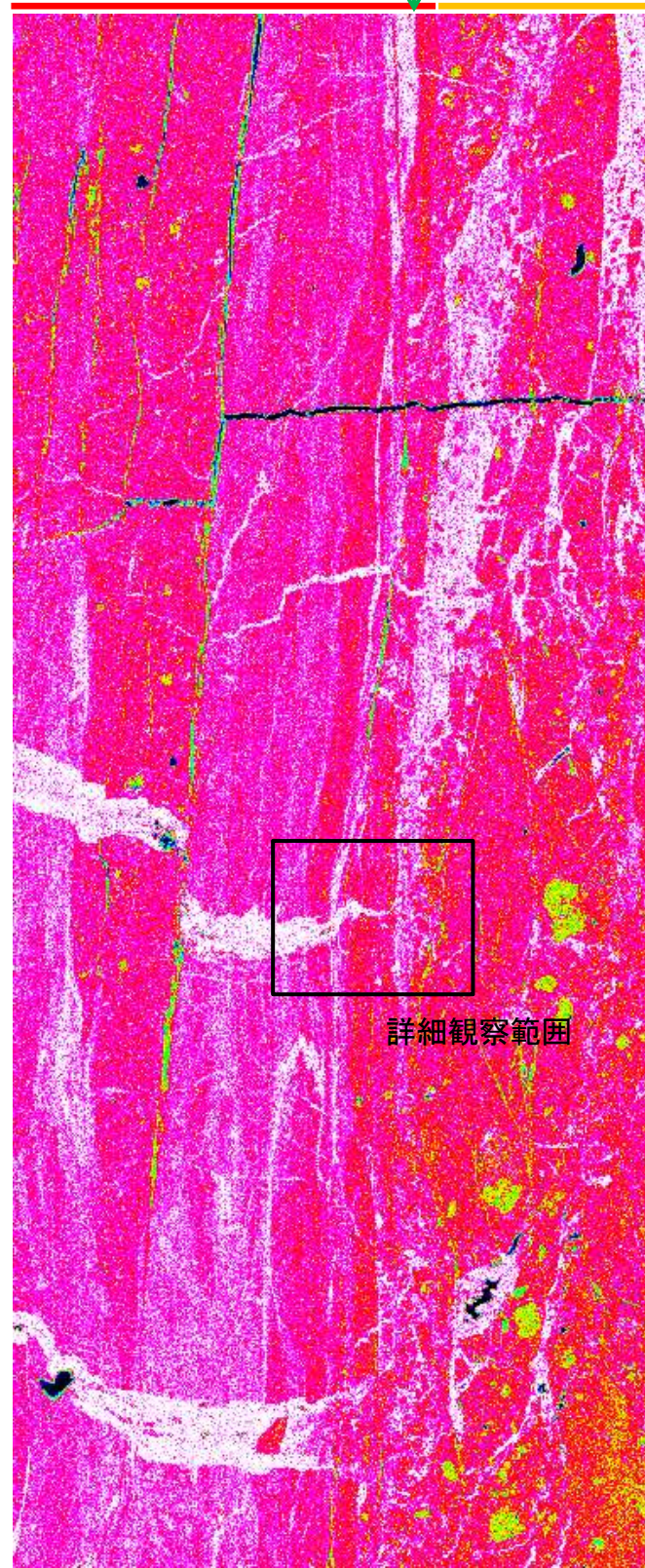
下盤

詳細観察範囲

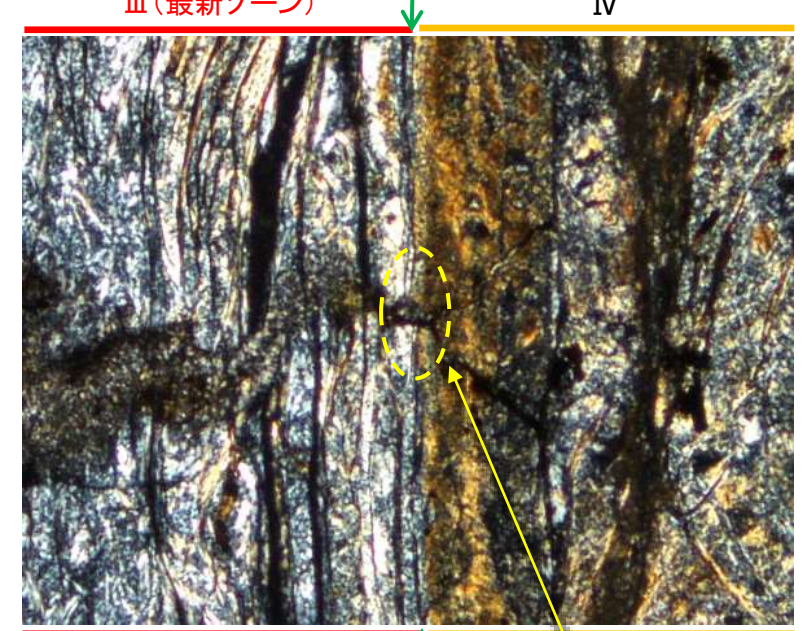
詳細観察範囲

1mm

EPMA用薄片写真(拡大)



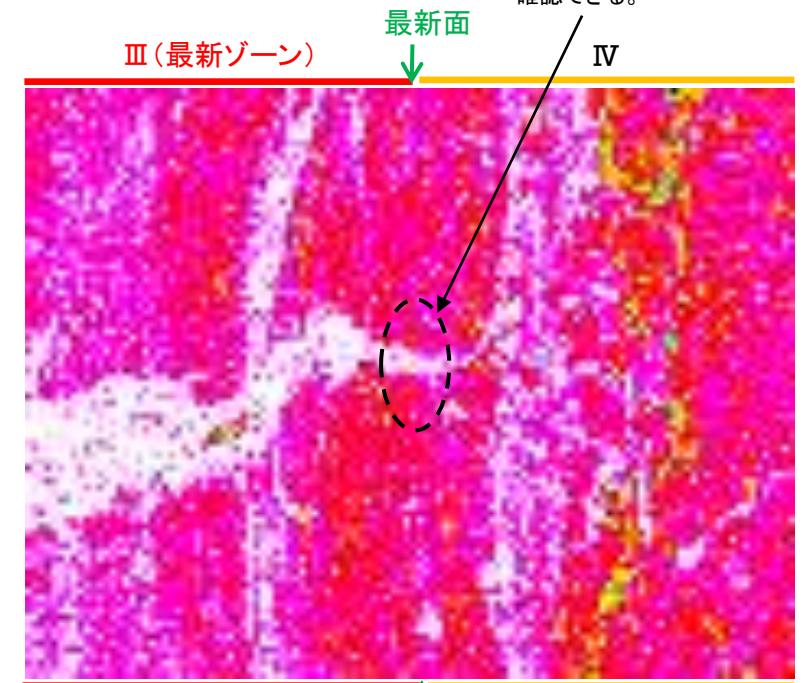
SiO₂



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。

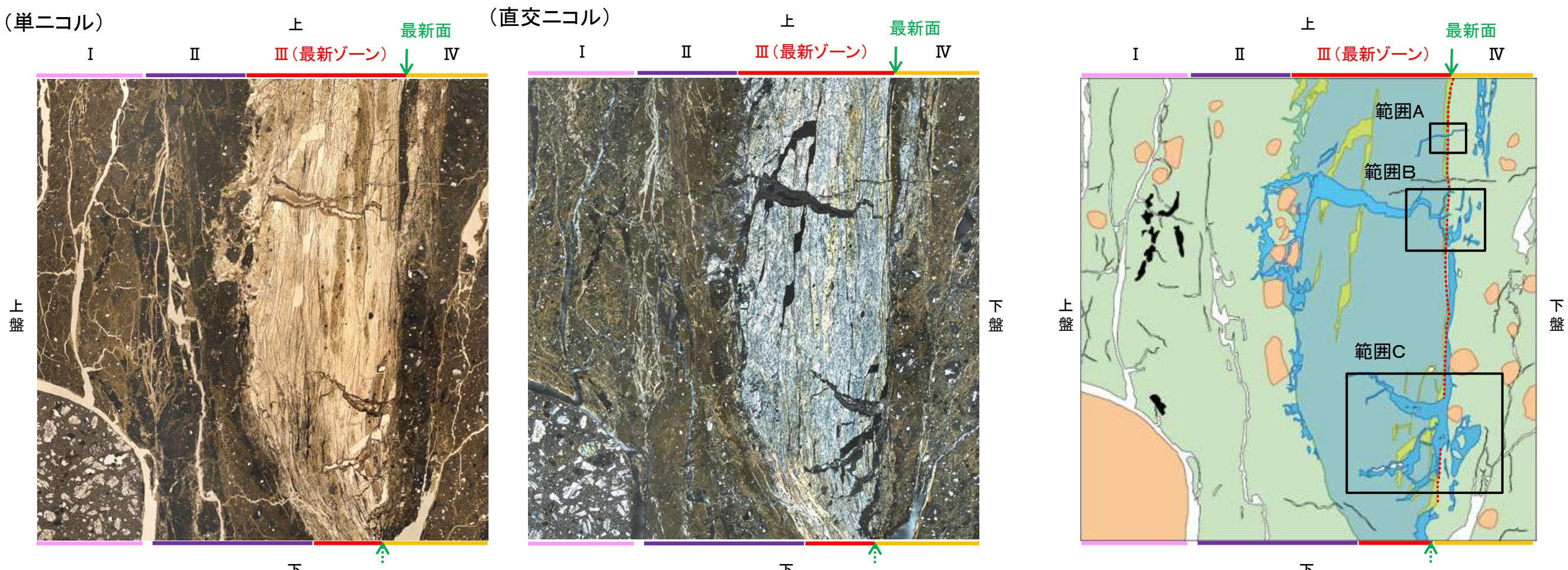


0.1mm

詳細観察範囲(SiO₂)

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。



薄片①写真(H-1.1_90R)(拡大)

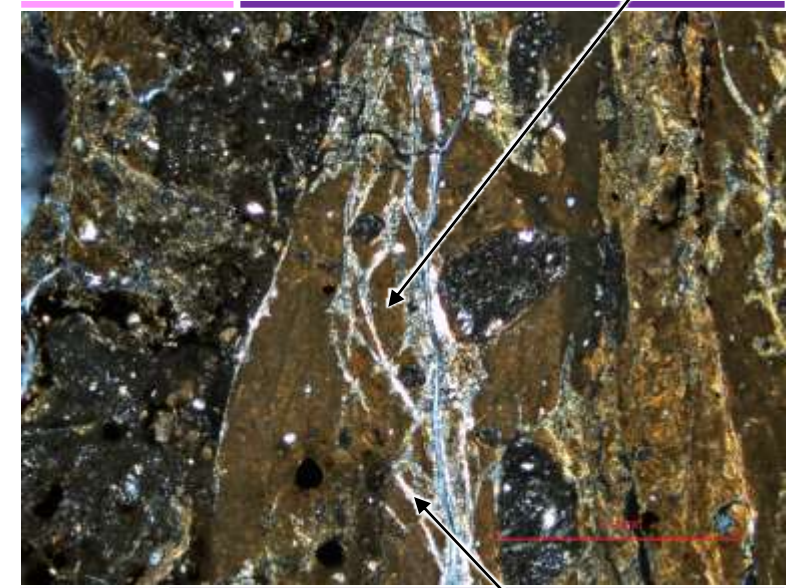
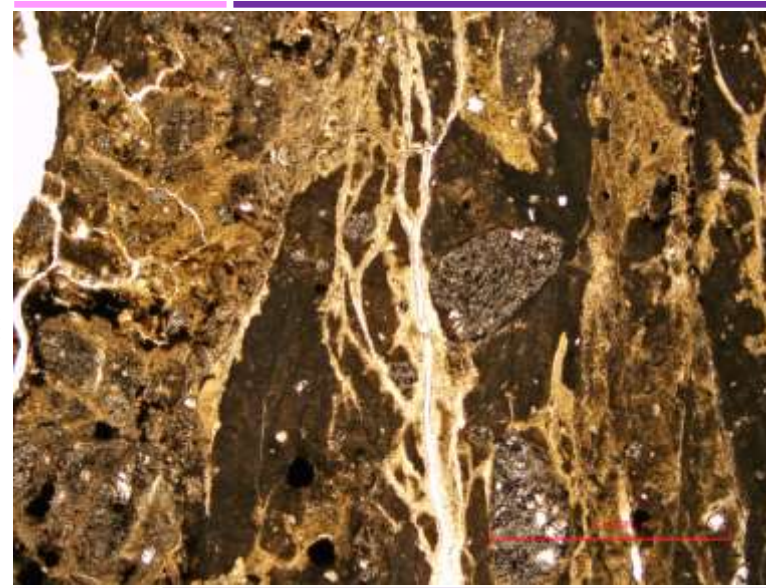
スケッチ

K-2 H-1.1孔 ー変質鉱物の新旧関係ー

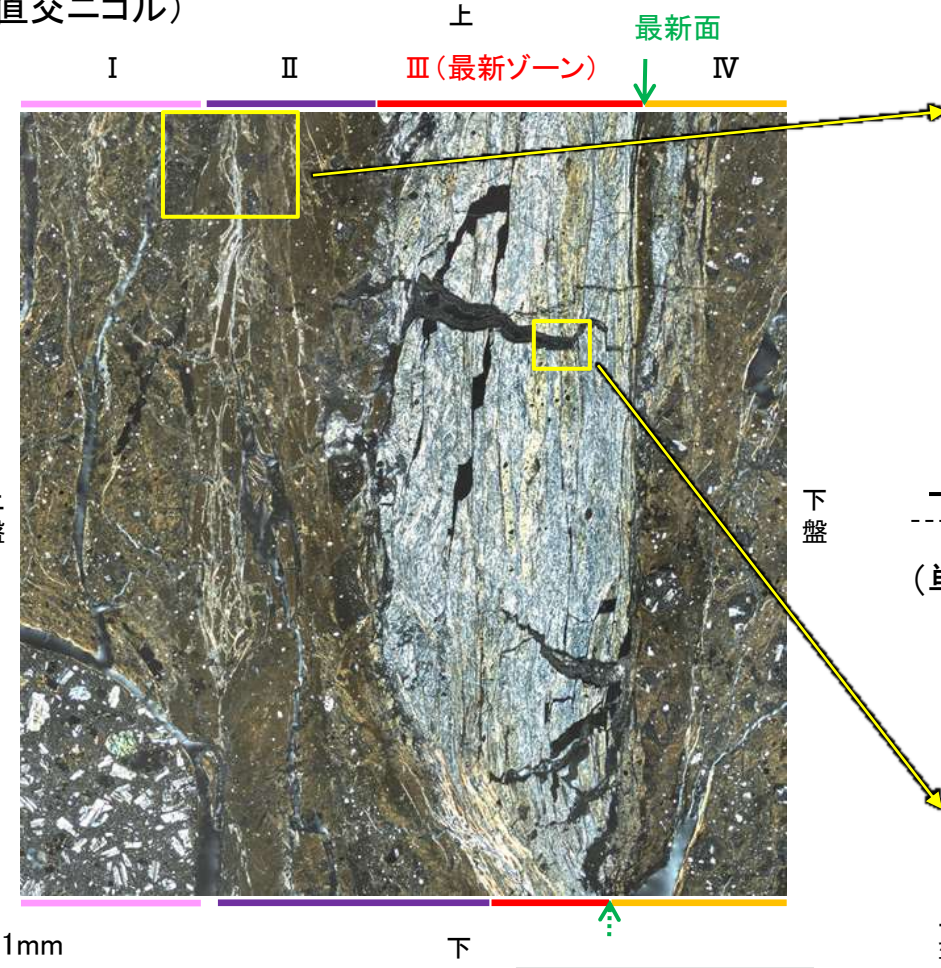
- 分帯Ⅱにおいて、I/S混合層中にセピオライトが脈状に生成している。
- また、最新ゾーン中に生成するセピオライト全体を横断するようにオパールCTが晶出している。
- 以上のことを踏まえると、I/S混合層生成後にセピオライトが生成し、さらにその後オパールCTが晶出したと考えられることから、生成時期がより新しいと考えられるオパールCTと最新面との関係を確認する。

(単ニコル)

(直交ニコル)

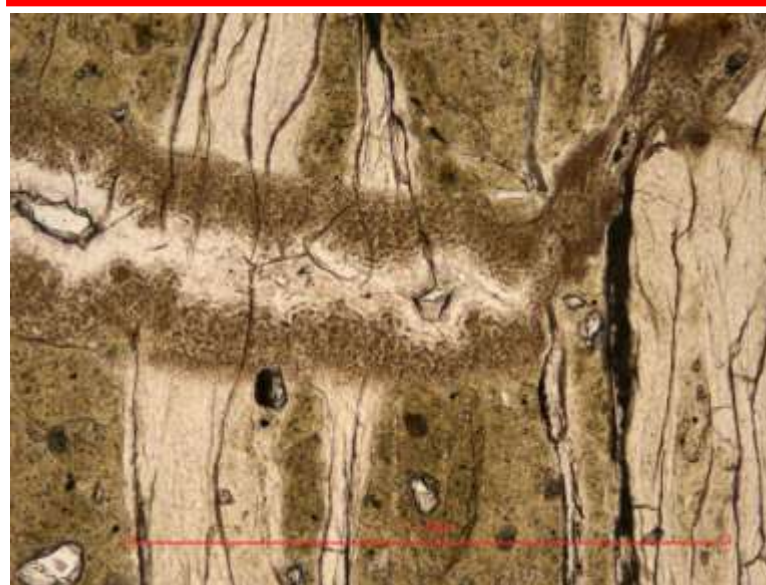


(直交ニコル)



(単ニコル)

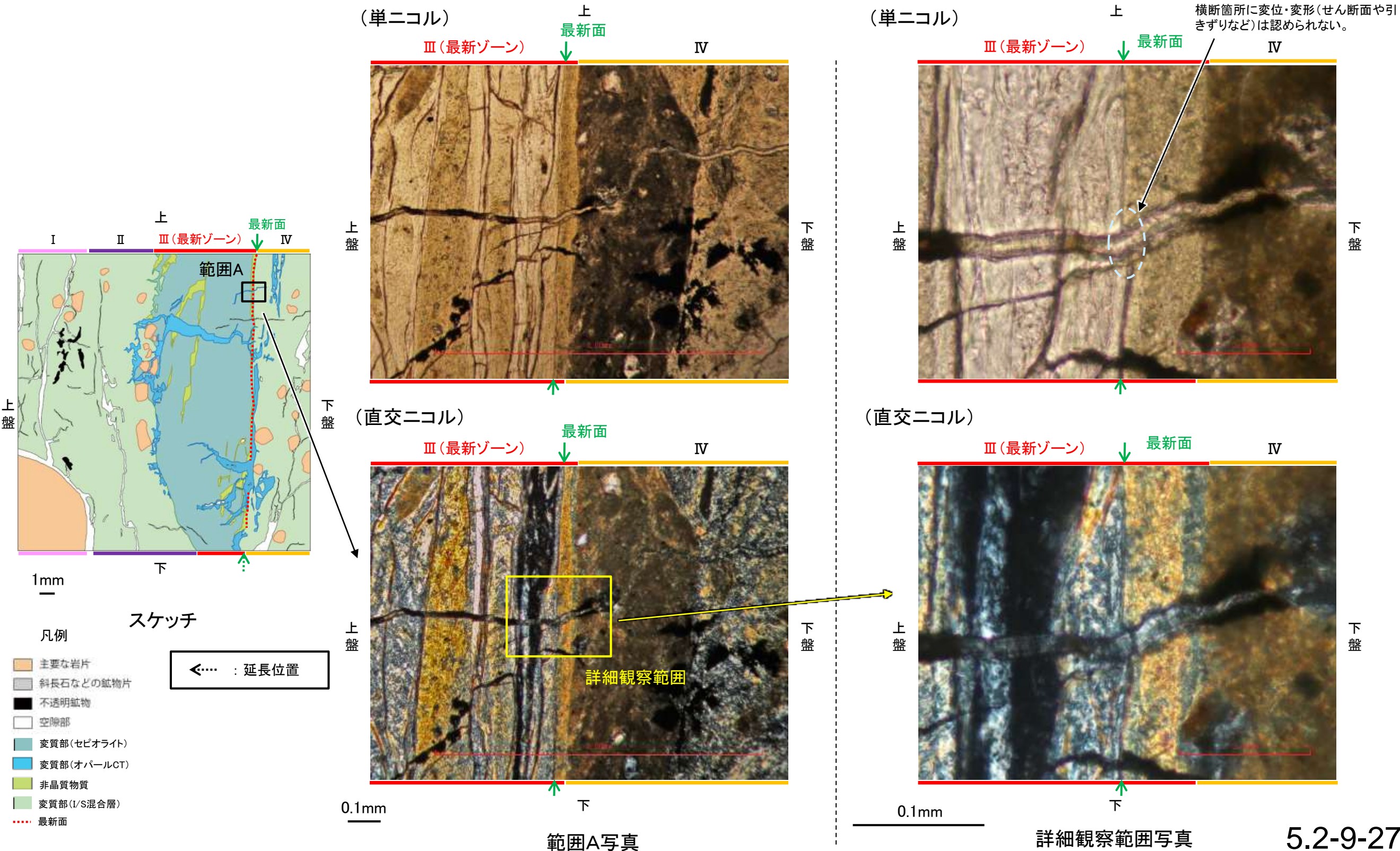
(直交ニコル)



薄片①写真(H-1.1_90R)(拡大)

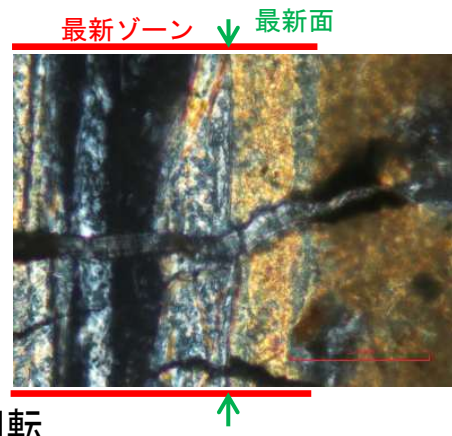
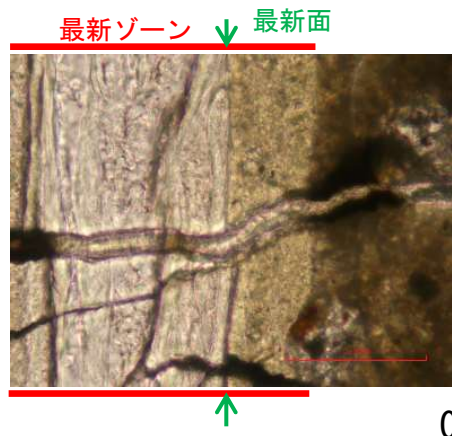
K-2 H-1.1孔 ー最新面とオパールCTとの関係(範囲A)ー

○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。

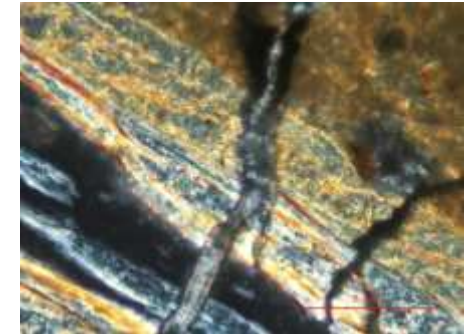
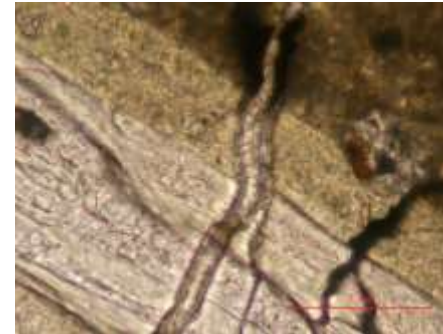


K-2_H-1.1孔

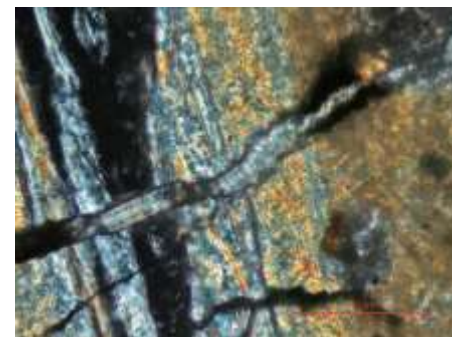
【ステージ回転(範囲A)】



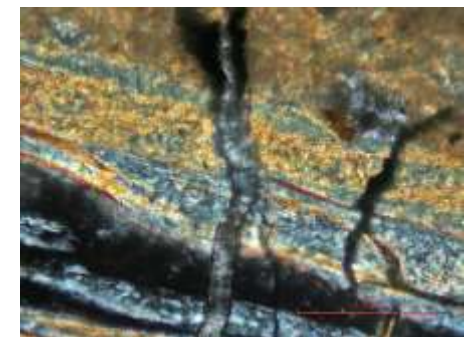
0° 回転



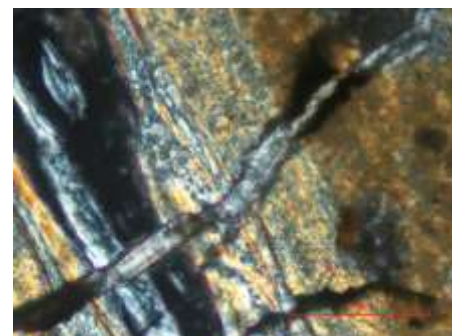
左60° 回転



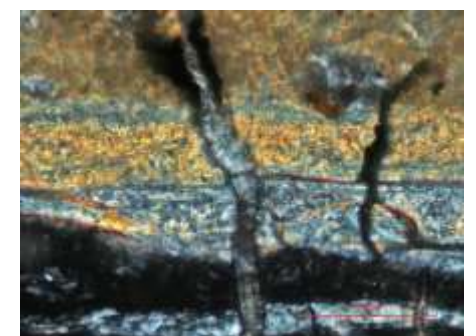
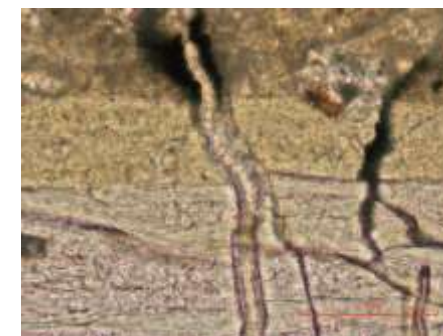
左15° 回転



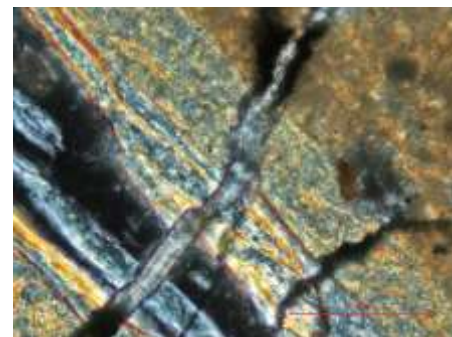
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転

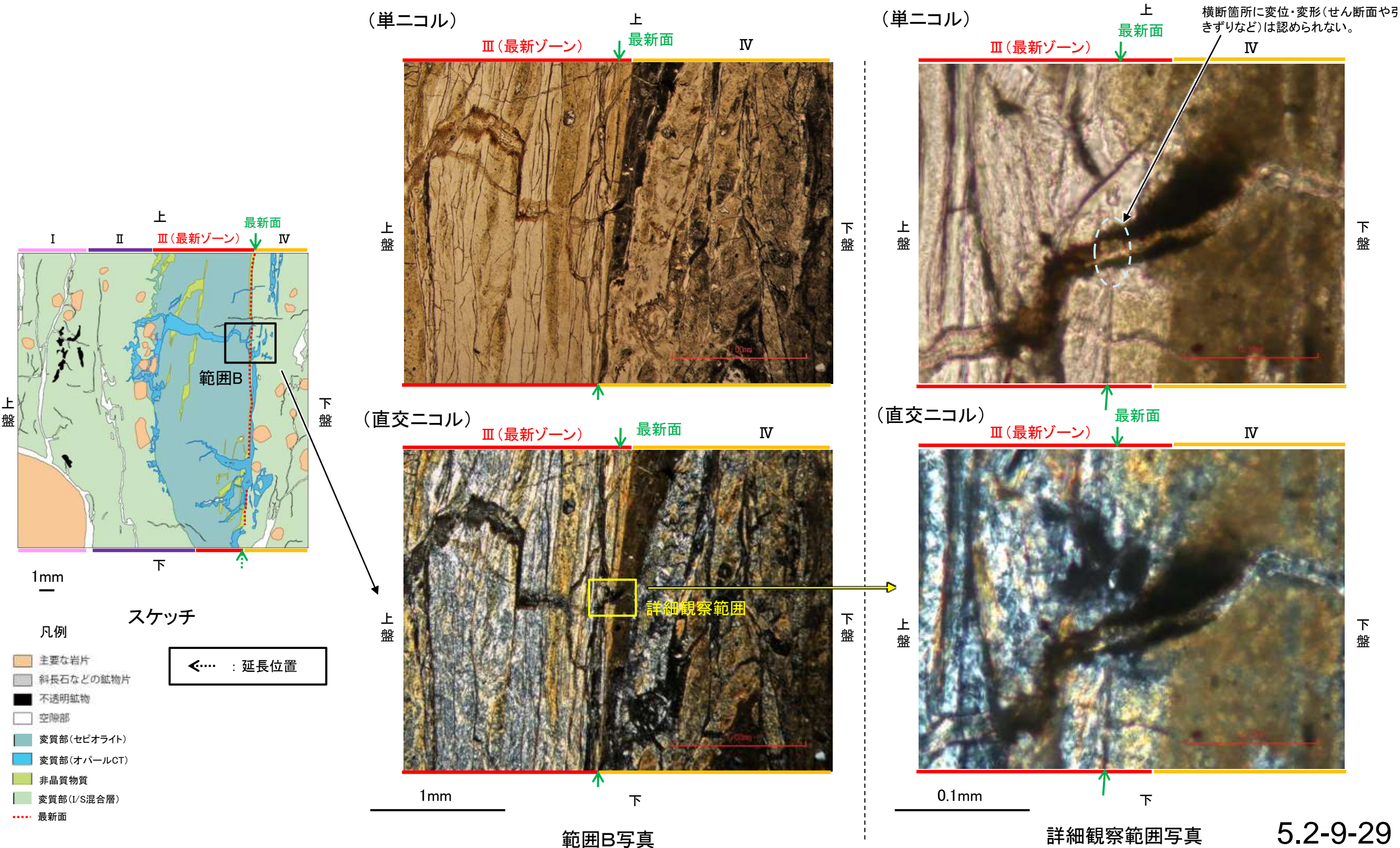


左45° 回転

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

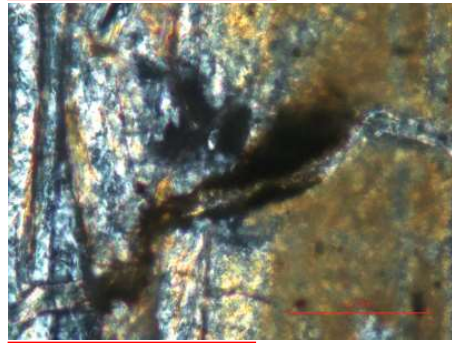
【ステージ回転(範囲B)】

最新ゾーン ↓ 最新面

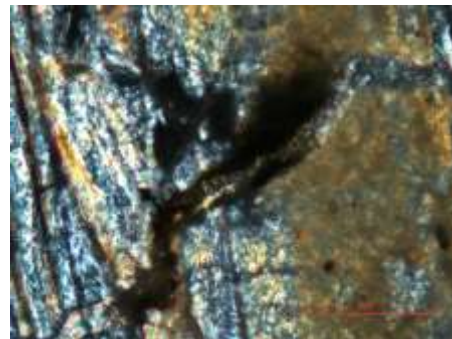


0° 回転

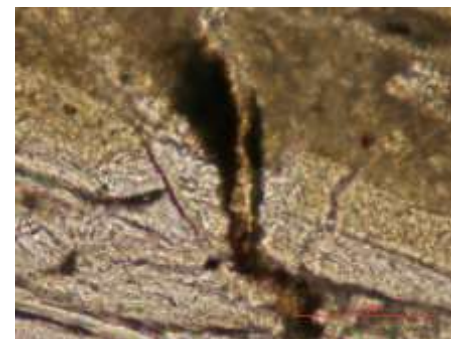
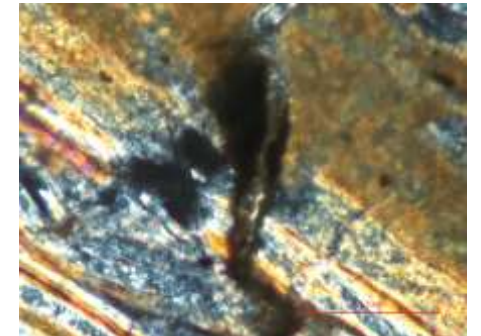
最新ゾーン ↓ 最新面



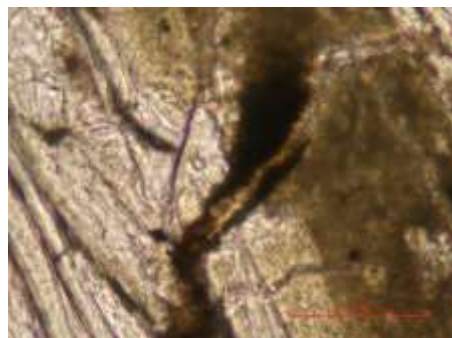
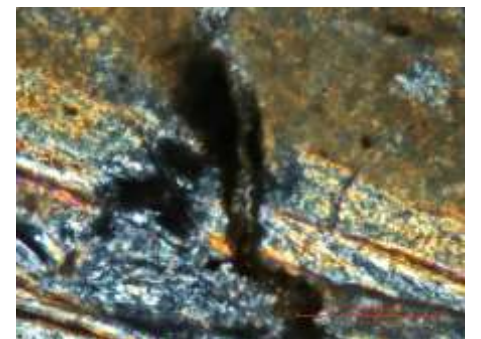
左15° 回転



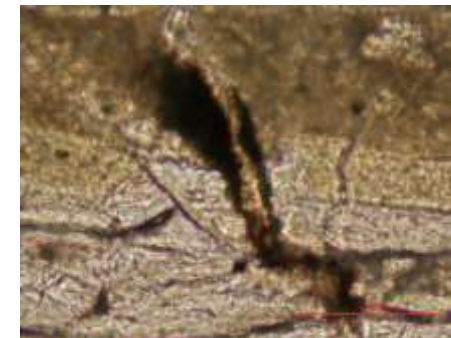
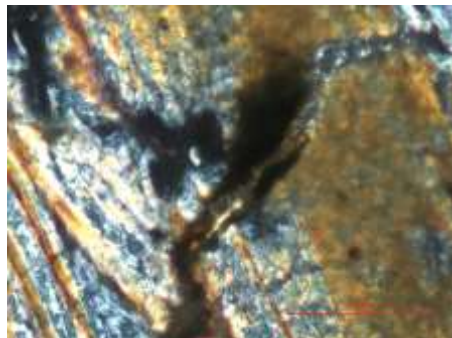
左60° 回転



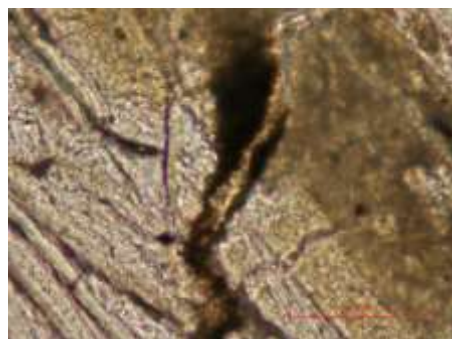
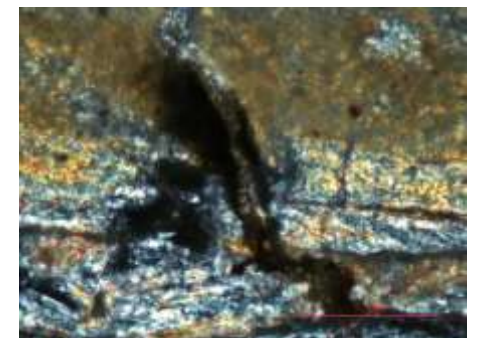
左75° 回転



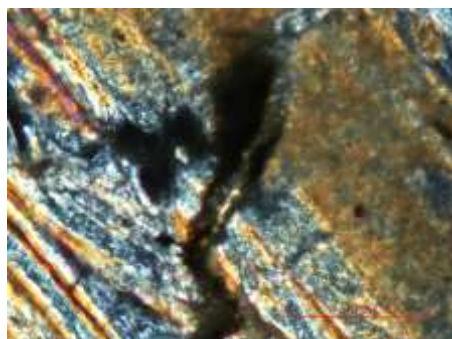
左30° 回転



左90° 回転



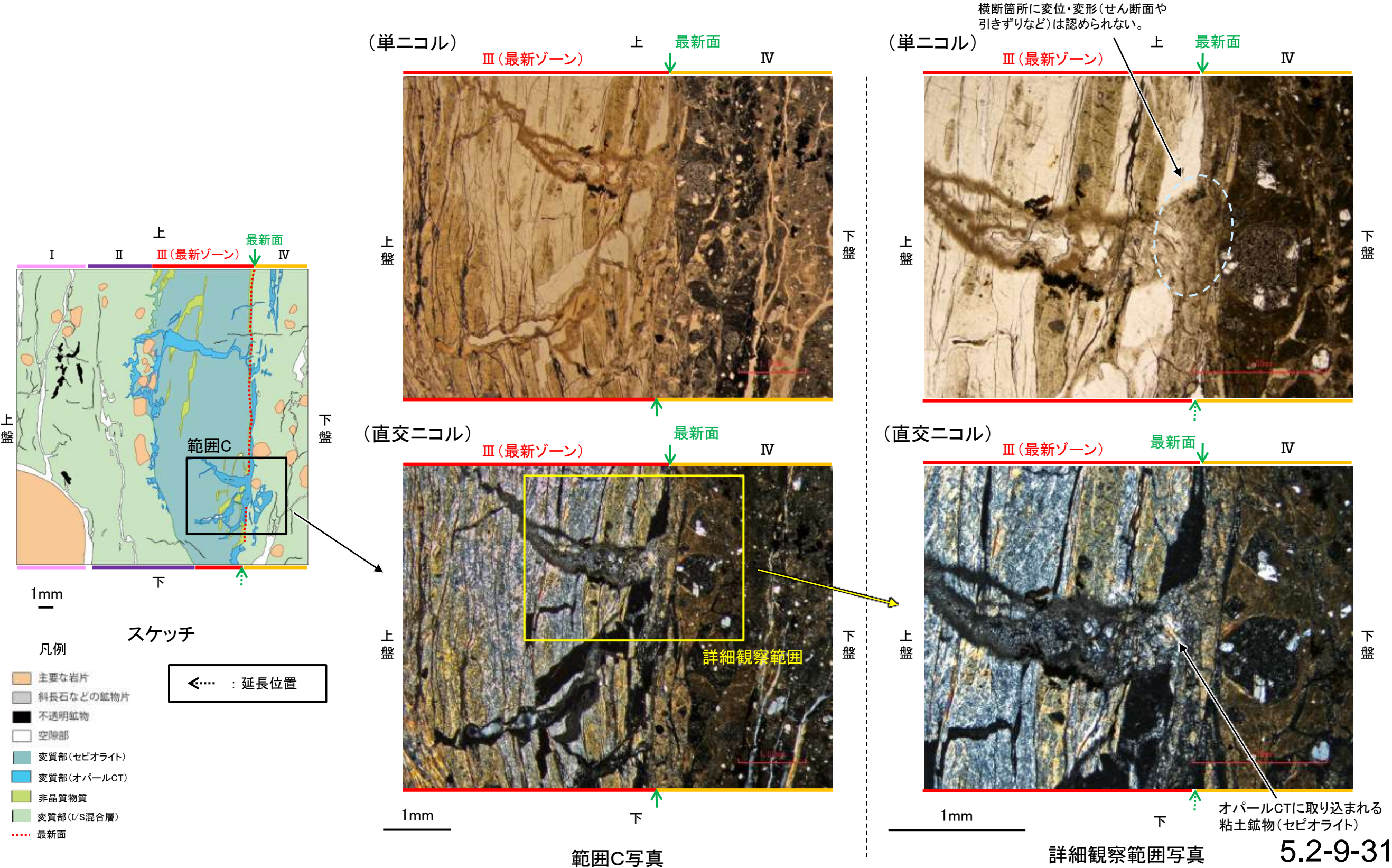
左45° 回転



0.1mm

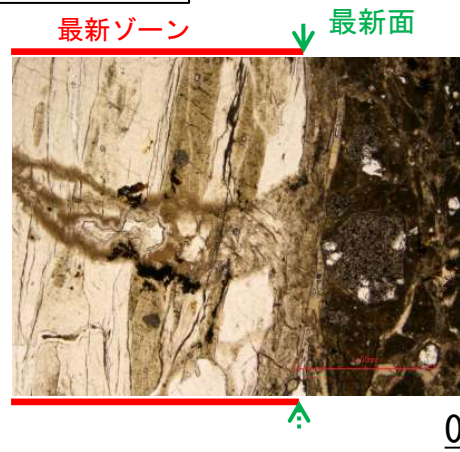
K-2 H-1.1孔 ー最新面とオパールCTとの関係(範囲C)ー

○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。

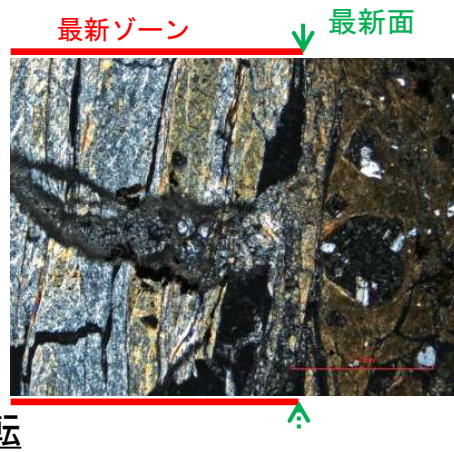


K-2_H-1.1孔

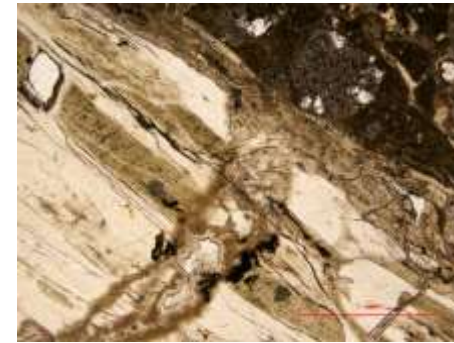
【ステージ回転(範囲C)】



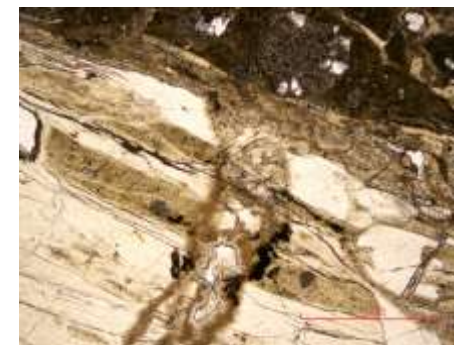
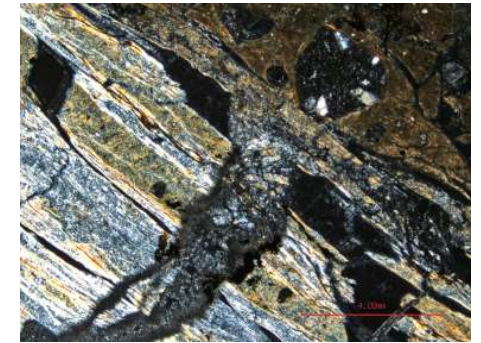
0° 回転



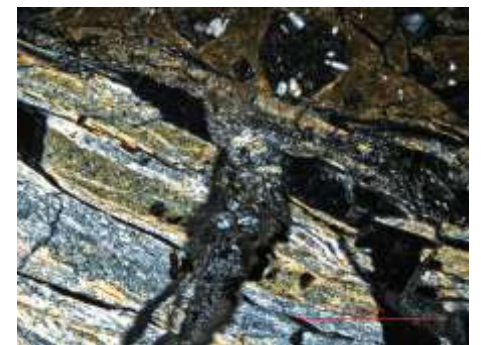
左15° 回転



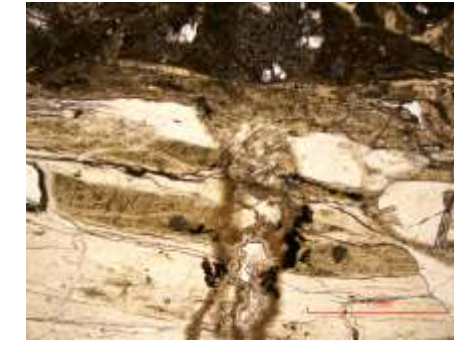
左60° 回転



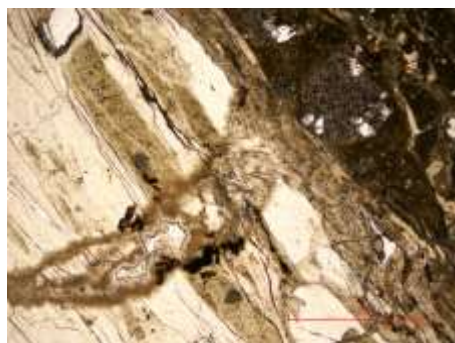
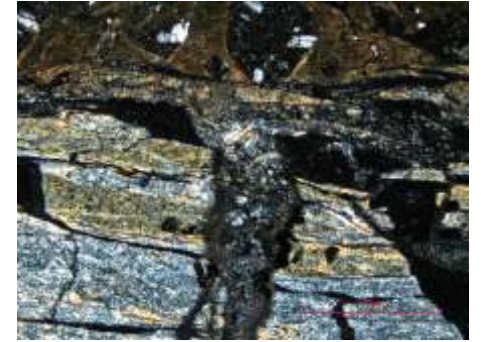
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



1mm

←… : 延長位置

(1)-4 K-2露頭 a地点

K-2露頭 a地点 — 形成環境から推定した活動性評価 —

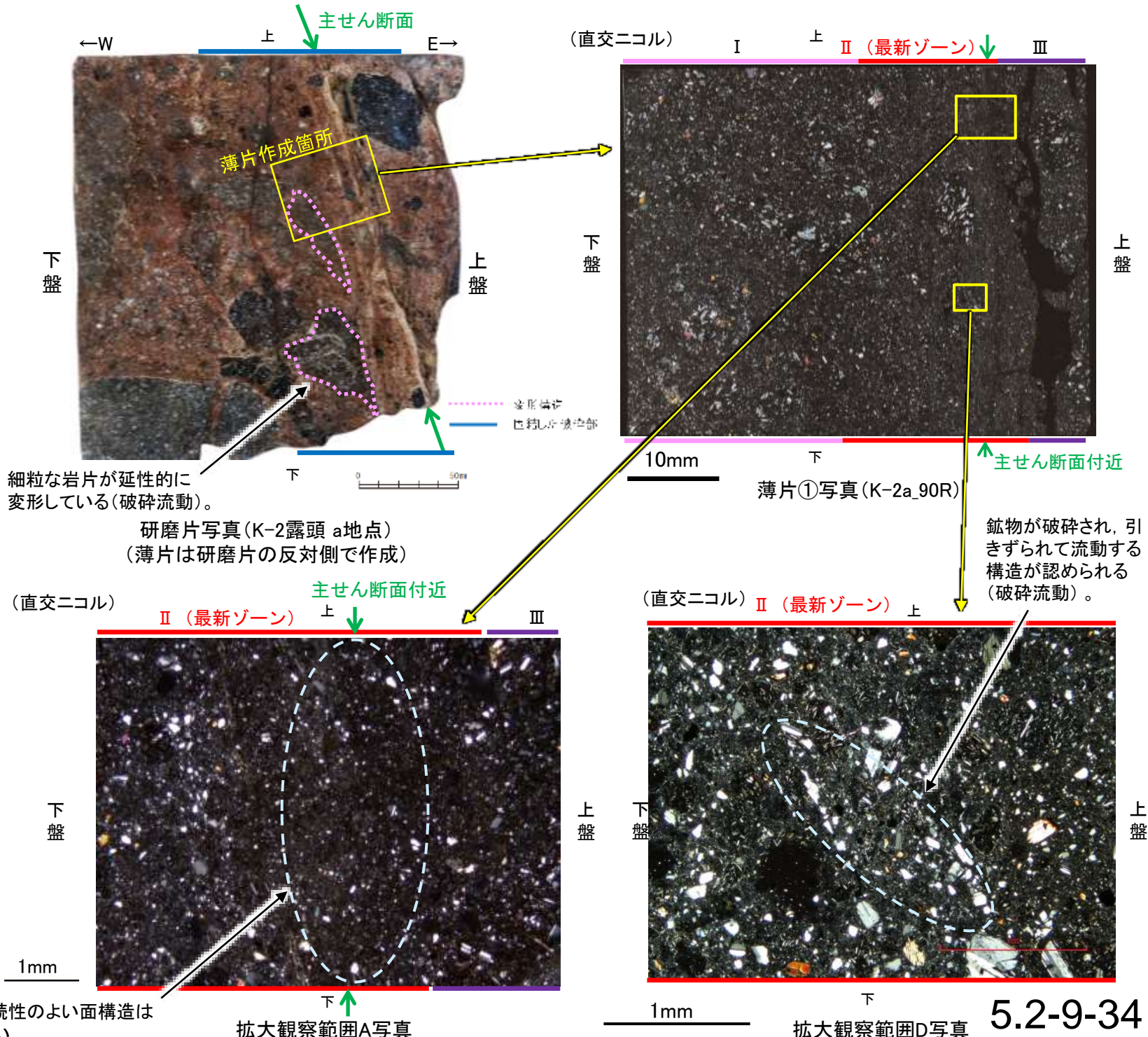
○K-2の露頭は、全線が固結した破碎部からなり、K-2露頭 a地点から採取した固結した破碎部の試料を用いて、薄片観察によるK-2の詳細性状の確認を行った。
 ○K-2の露頭における最新ゾーンは、固結した破碎部からなり、周辺の固結した破碎部と類似した性状を有し、直線性・連続性のよい面構造は認められない。
 ○また、K-2の露頭における最新ゾーンに破碎流動が認められ、その形成環境について知見に照らした結果、最新ゾーンは封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断される。

○K-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。



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

調査位置図



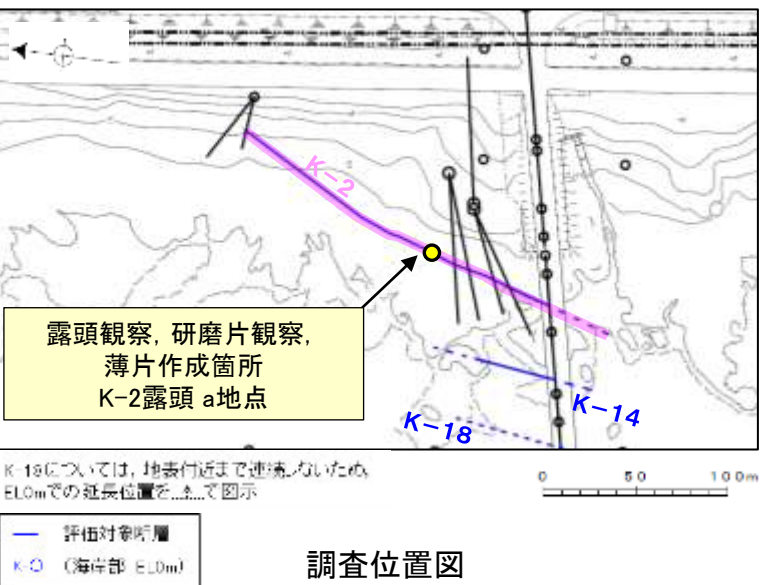
細かな岩片が延性的に変形している(破碎流動)。

研磨片写真(K-2露頭 a地点)
(薄片は研磨片の反対側で作成)

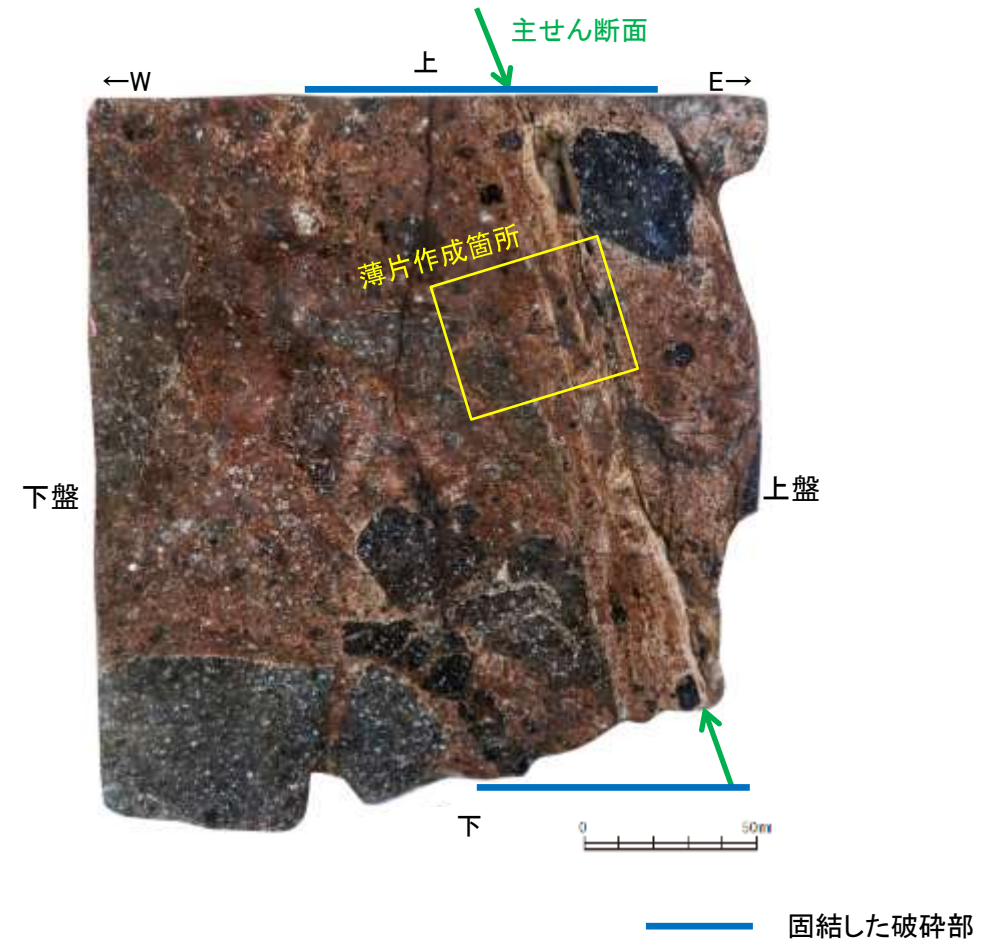
直線性・連続性のよい面構造は認められない。

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)。



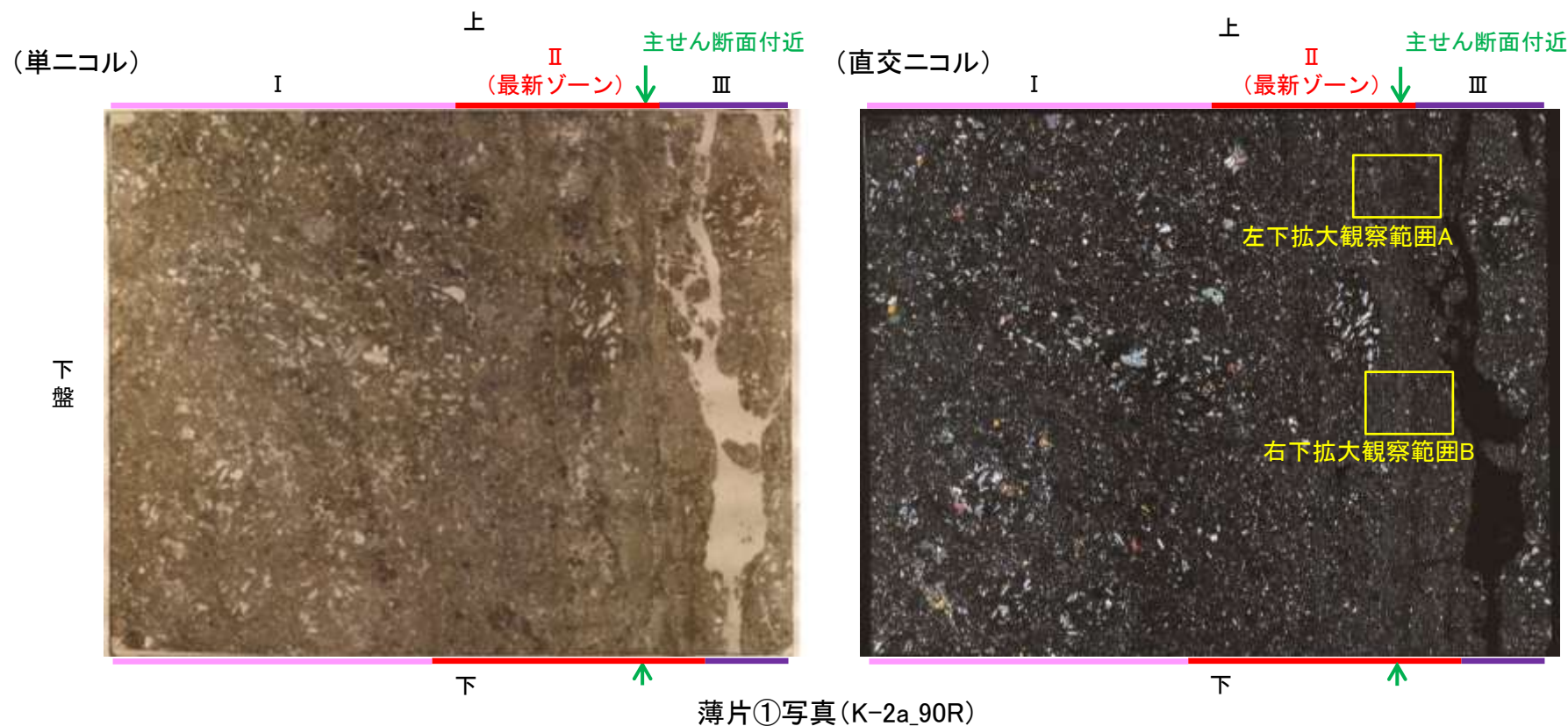
K-2露頭 a地点 破碎部の状況写真



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

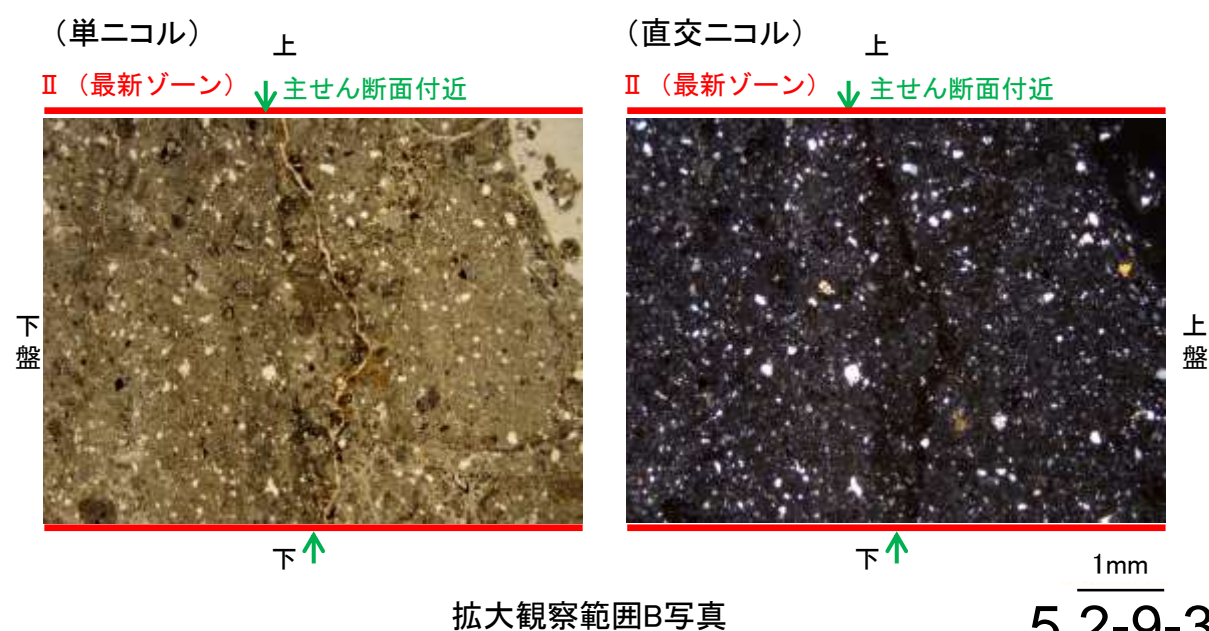
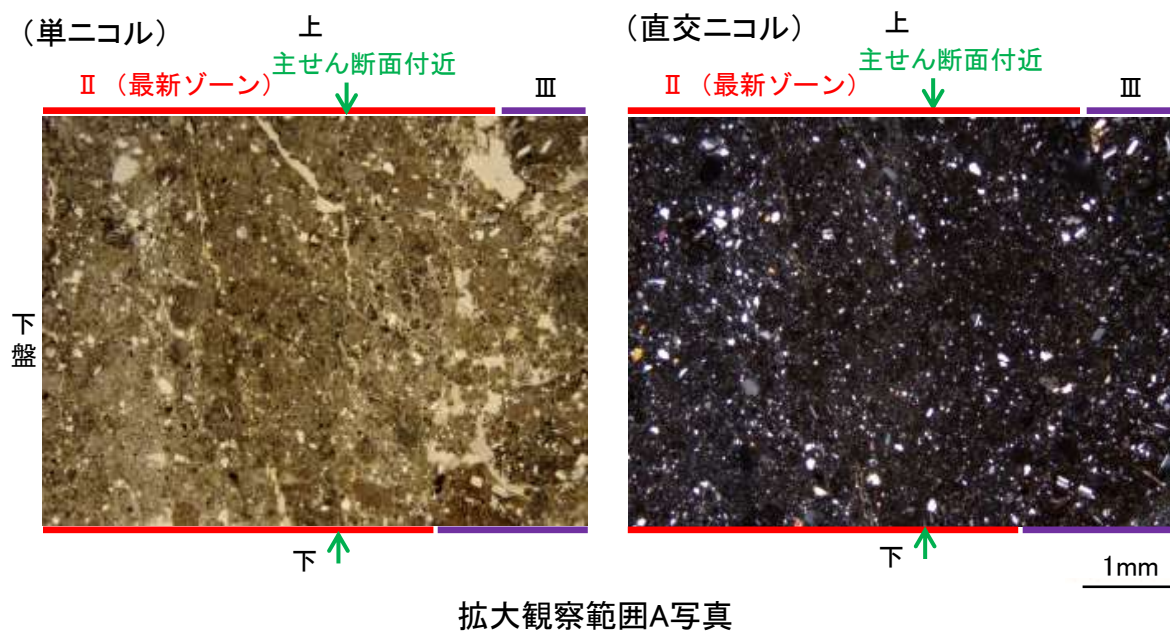
- K-2露頭 a地点の薄片①で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側より I ~ III に分帯される。
- そのうち, 最も細粒化している分帯 II を最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンは, 周辺に分帯 I, III と比べて, 岩片や鉱物片の細粒化の程度にやや違いはあるものの, 構成鉱物の種類(斜長石, 輝石類)や基質部の色調が類似しており, 主せん断面付近も含め, 最新ゾーン中に直線性・連続性のよい面構造は認められない(拡大観察範囲A, B写真)。



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, 鉱物片は亜角~亜円形である。

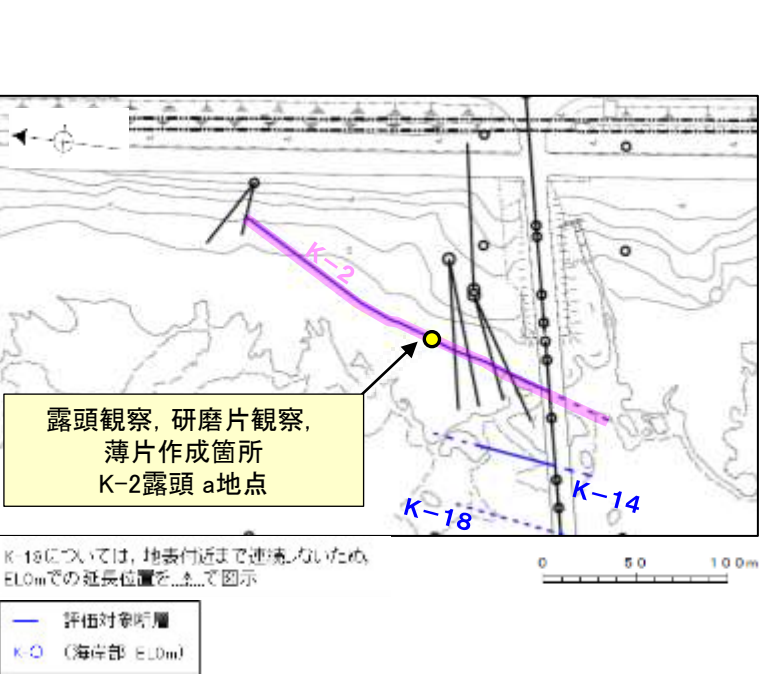
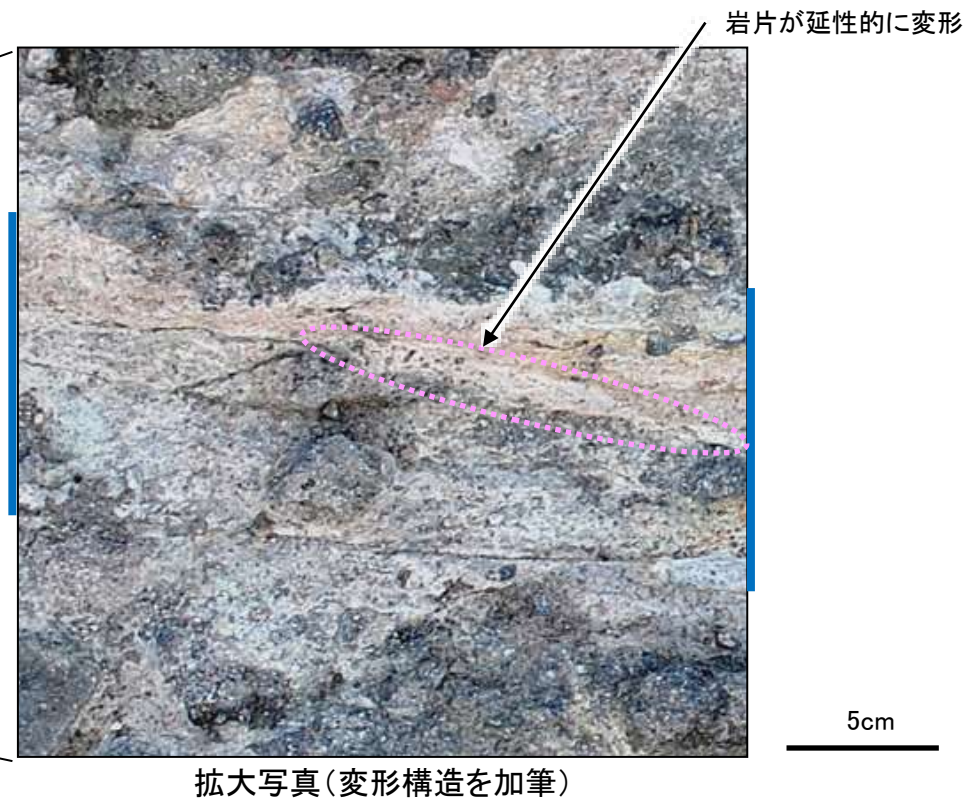
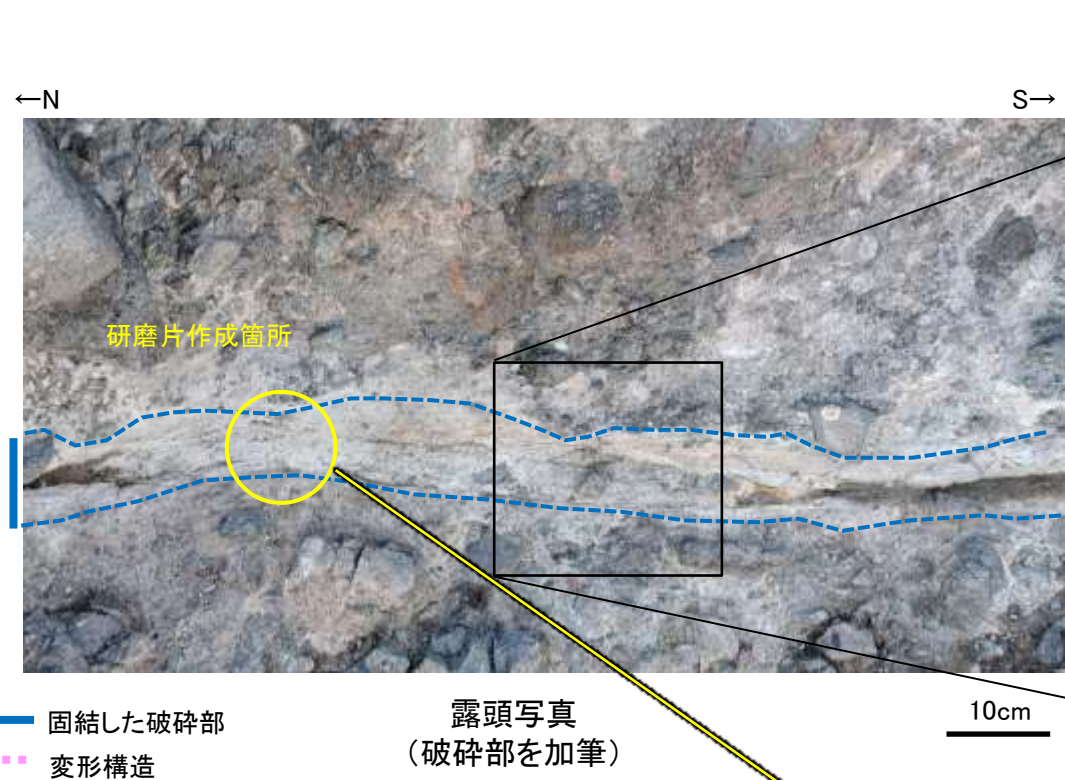
II (最新ゾーン) : 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで暗灰色の低い干渉色を呈する凝灰岩からなる。径3mm以下の鉱物片や岩片が細粒な基質中に含まれており, 径8mmの岩片も認められる。岩片, 鉱物片は亜角~亜円形である。

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, 鉱物片は亜角~亜円形である。

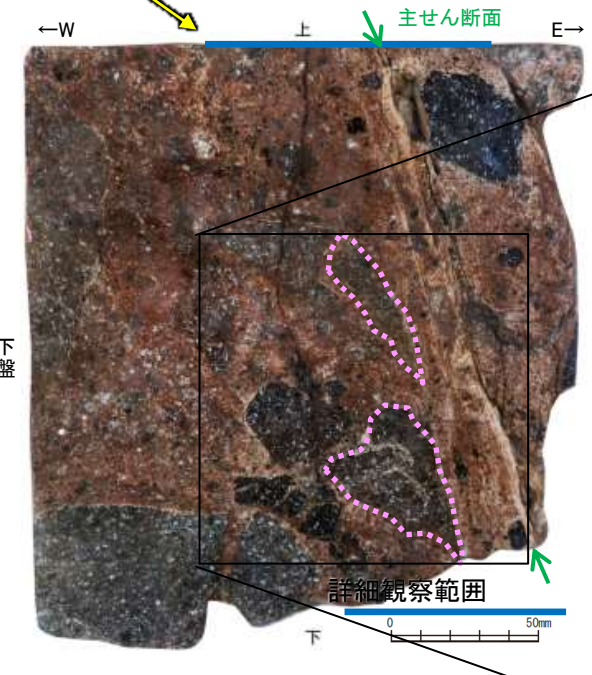


K-2露頭 a地点 ー変形構造からみた断層の形成環境の検討(巨視的観察)ー

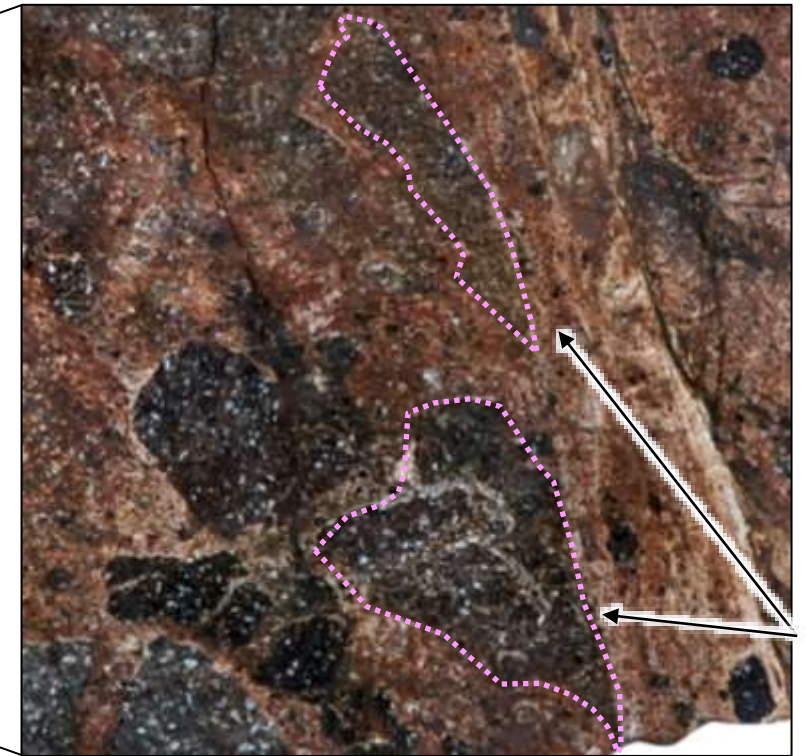
○K-2の固結した破碎部中に認められる変形構造について詳細に観察し、変形構造からみた断層の形成環境の検討を行った。
○露頭観察・研磨片観察(巨視的観察)の結果、K-2の固結した破碎部中に岩片が延性的に変形する構造が認められた。



調査位置図



固結した破碎部
変形構造
研磨片写真(変形構造を加筆)

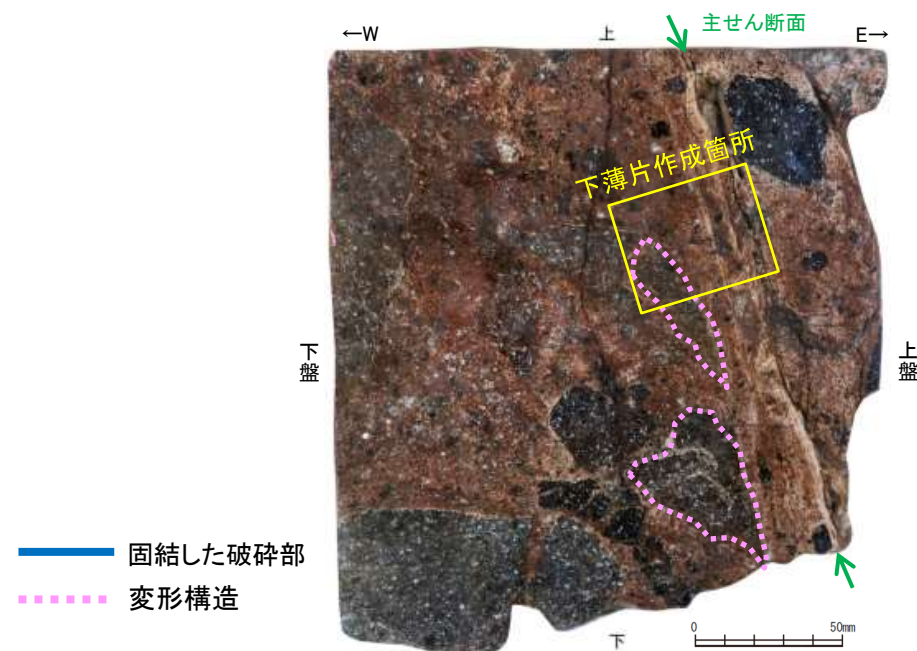


拡大写真(変形構造を加筆)

岩片が延性的に変形

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

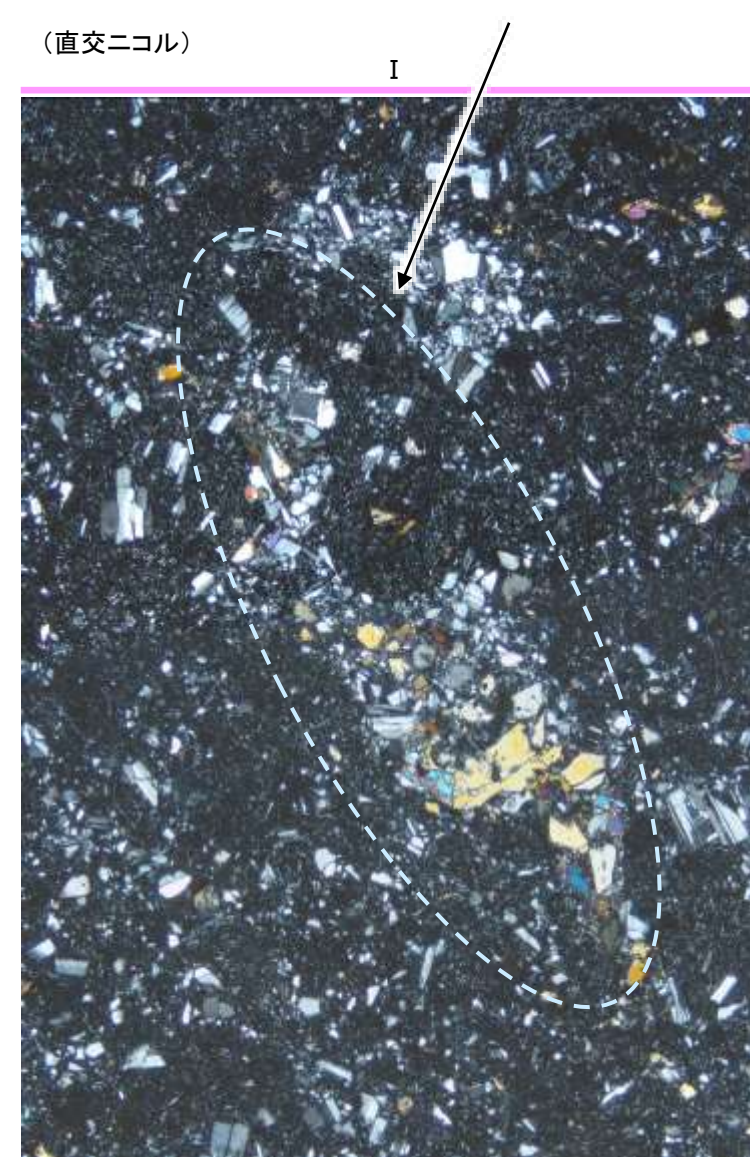
○研磨片観察(巨視的観察)で岩片が延性的に変形している箇所について顕微鏡観察(微視的観察)を行った結果、鉱物が破碎(脆性破壊)され、引きずられて流動する構造が認められた。
○このような巨視的には延性的な変形、微視的には脆性破壊を伴う変形構造は、高木(1998)によれば、破碎流動であるとされている。



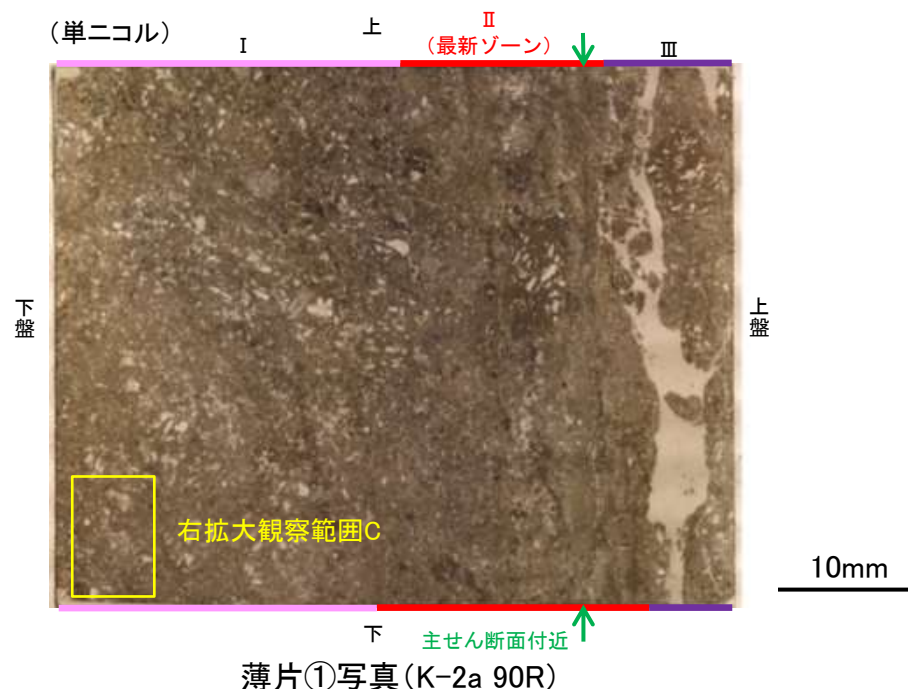
下
研磨片写真(変形構造を加筆)

— 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。



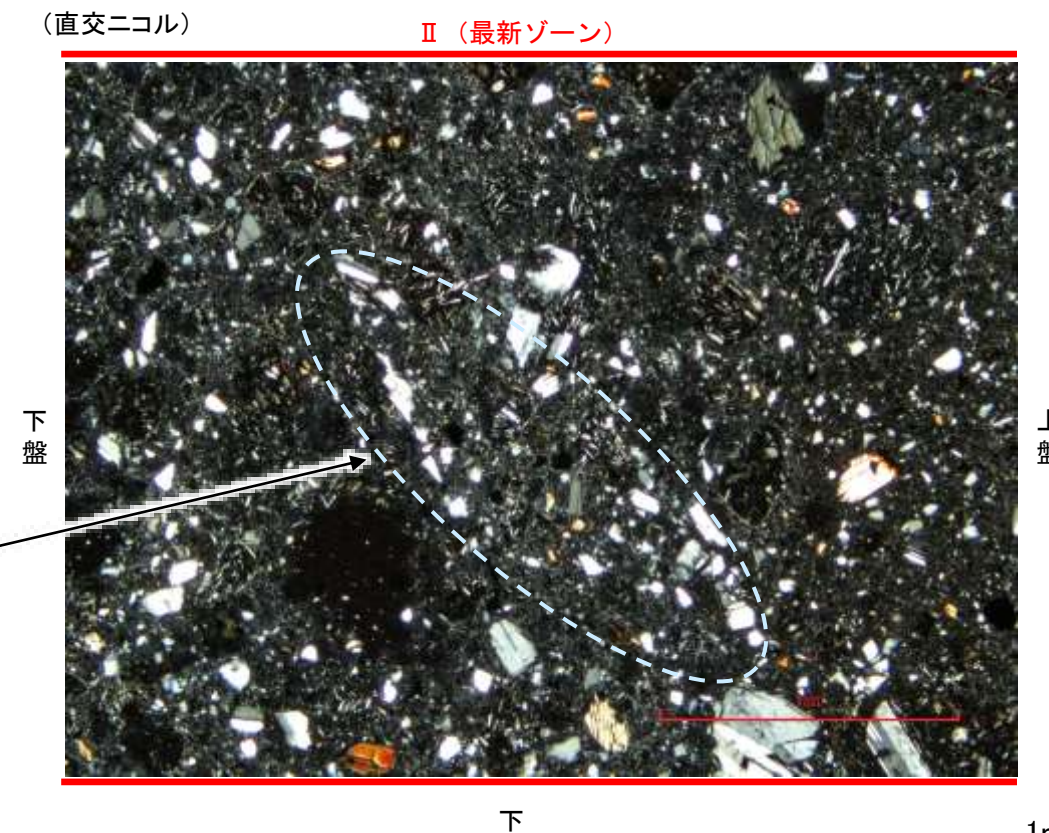
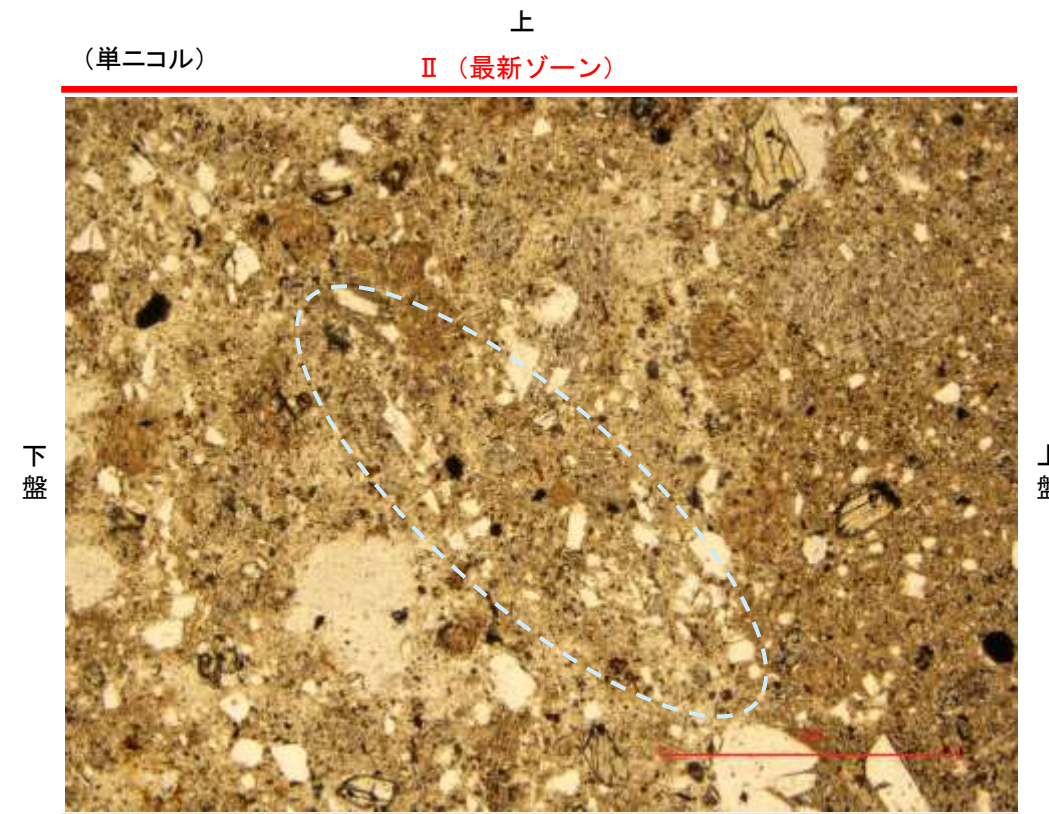
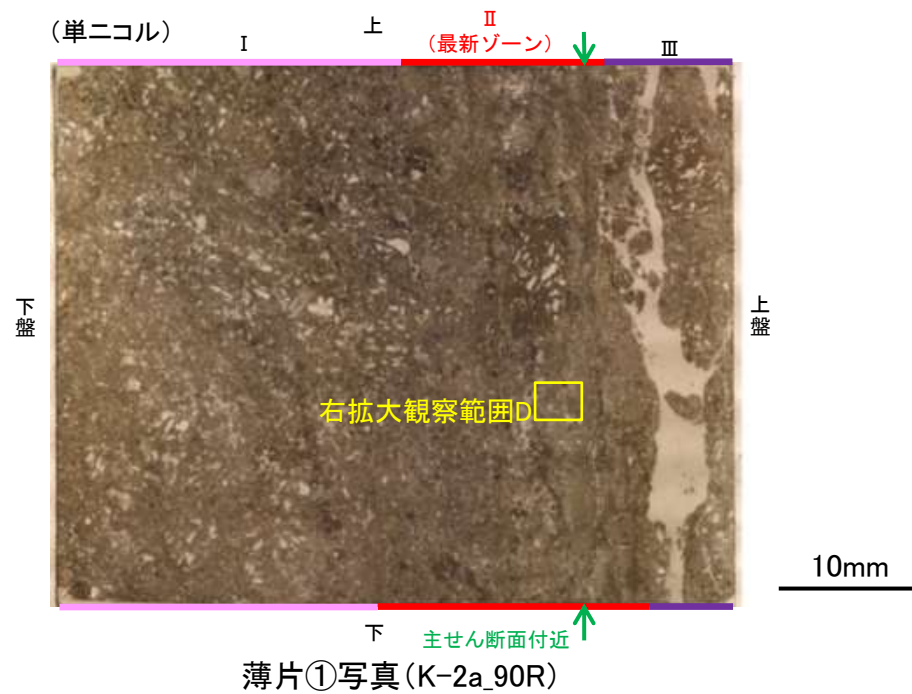
拡大観察範囲C写真



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)。



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>

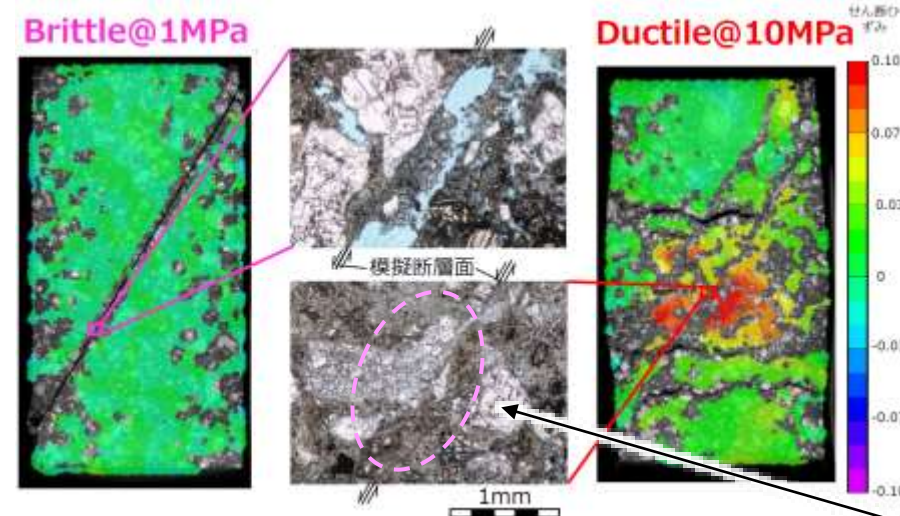
○Paterson et al.(2005)は、常温での三軸試験による脆性から延性への遷移時の封圧を整理しており、破碎流動が形成される領域は、Porous lavas(下表□)では30~100MPaの封圧で遷移するとされている。

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
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 (~0.10 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 Yukitake 1982
Porous lavas	30 - 100	Mogi 1965; Hoshino et al. 1972

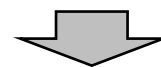
Mogi(1965), Hoshino et al.(1972)は、敷地に認められる岩種と同じ安山岩や凝灰岩を対象に実験を行っている。

○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



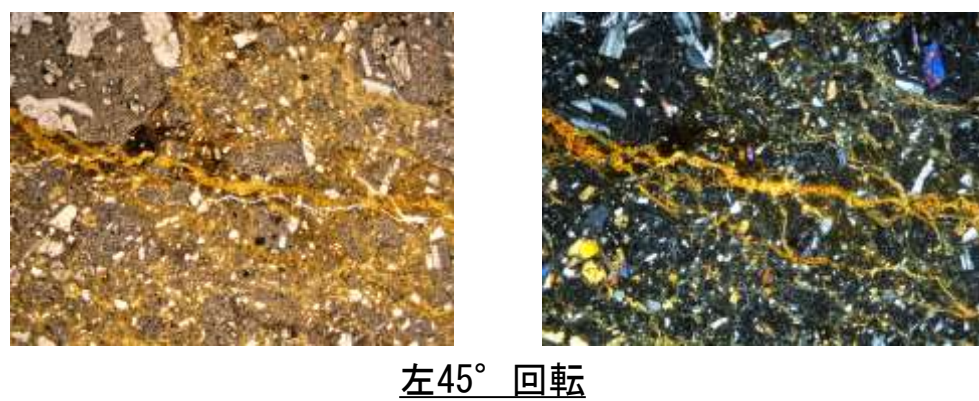
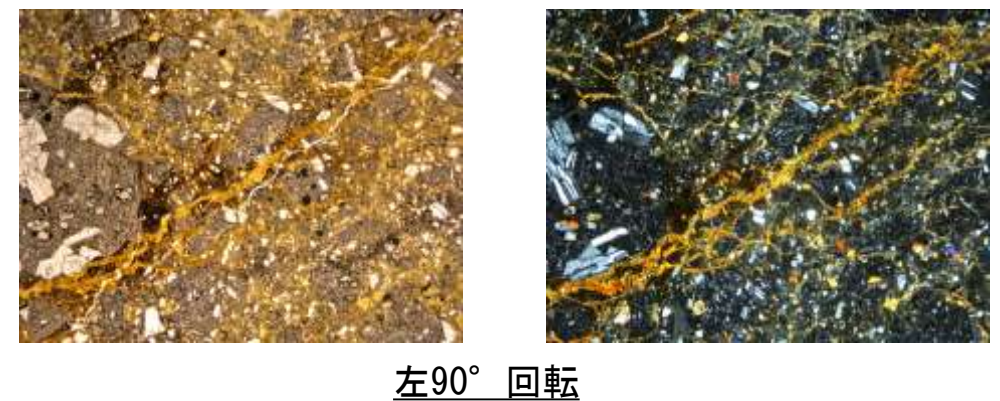
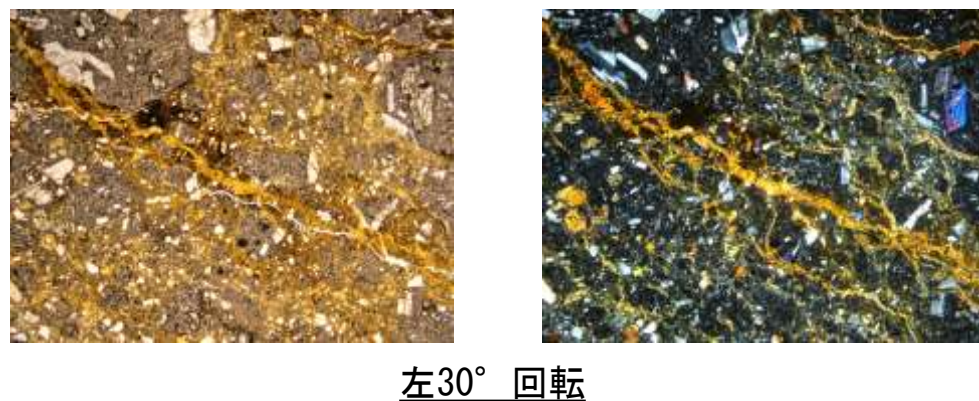
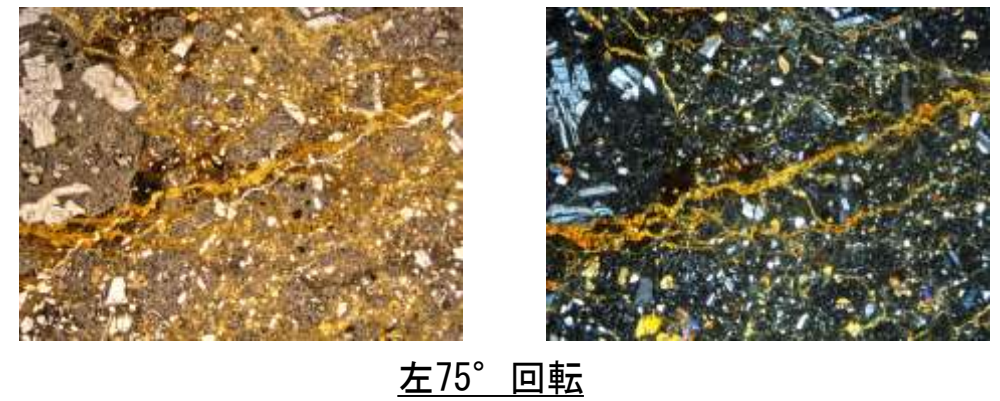
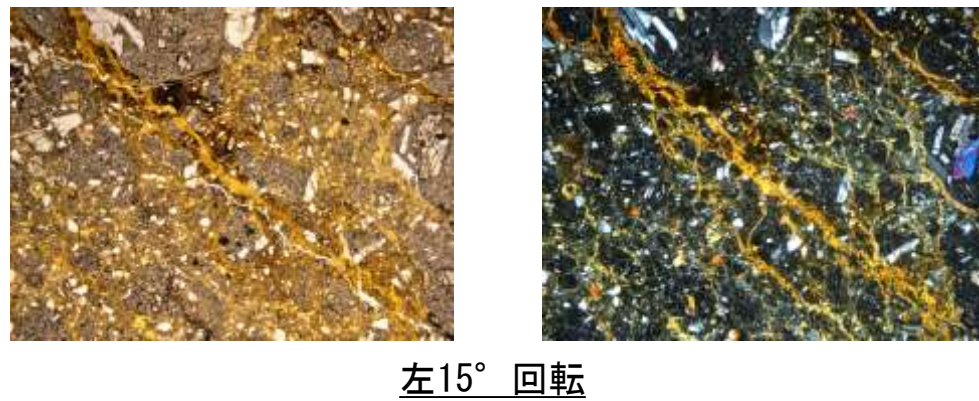
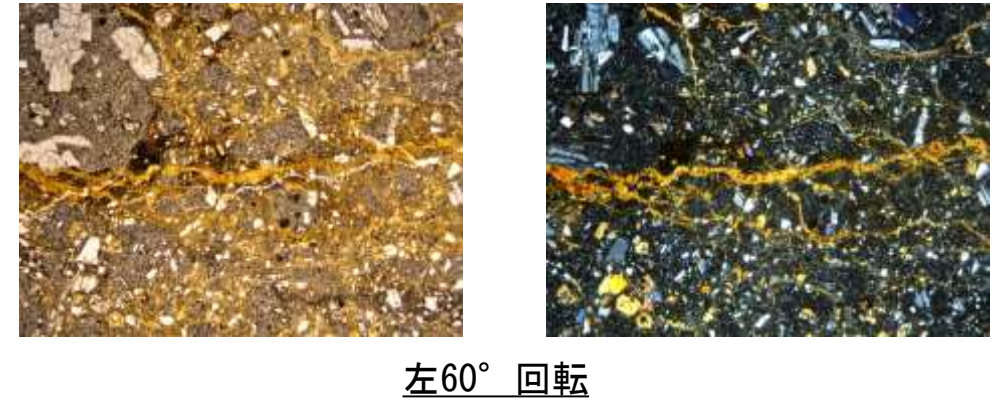
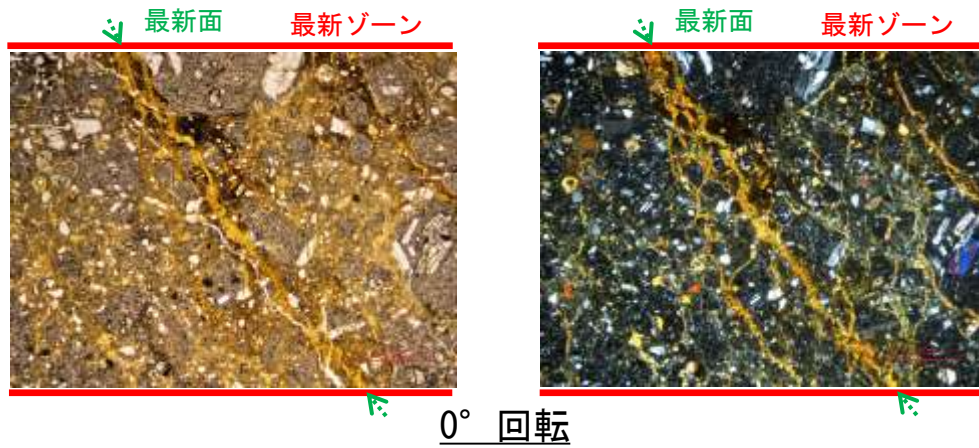
○敷地と同じ岩石を用いて実験を行っている溝口ほか(2019)によれば、破碎流動が形成されるのは、10MPa程度の封圧が必要とされていることから、K-2の露頭における最新ゾーンは、封圧の小さな地表付近で形成されたものではなく、地下深部で形成されたと判断される。

(2) 薄片觀察(K-3)

(2)-1 M-2.2孔

K-3 M-2.2孔 一ステージ回転写真(範囲A)一

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

←… : 延長位置

(2)-2 N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点

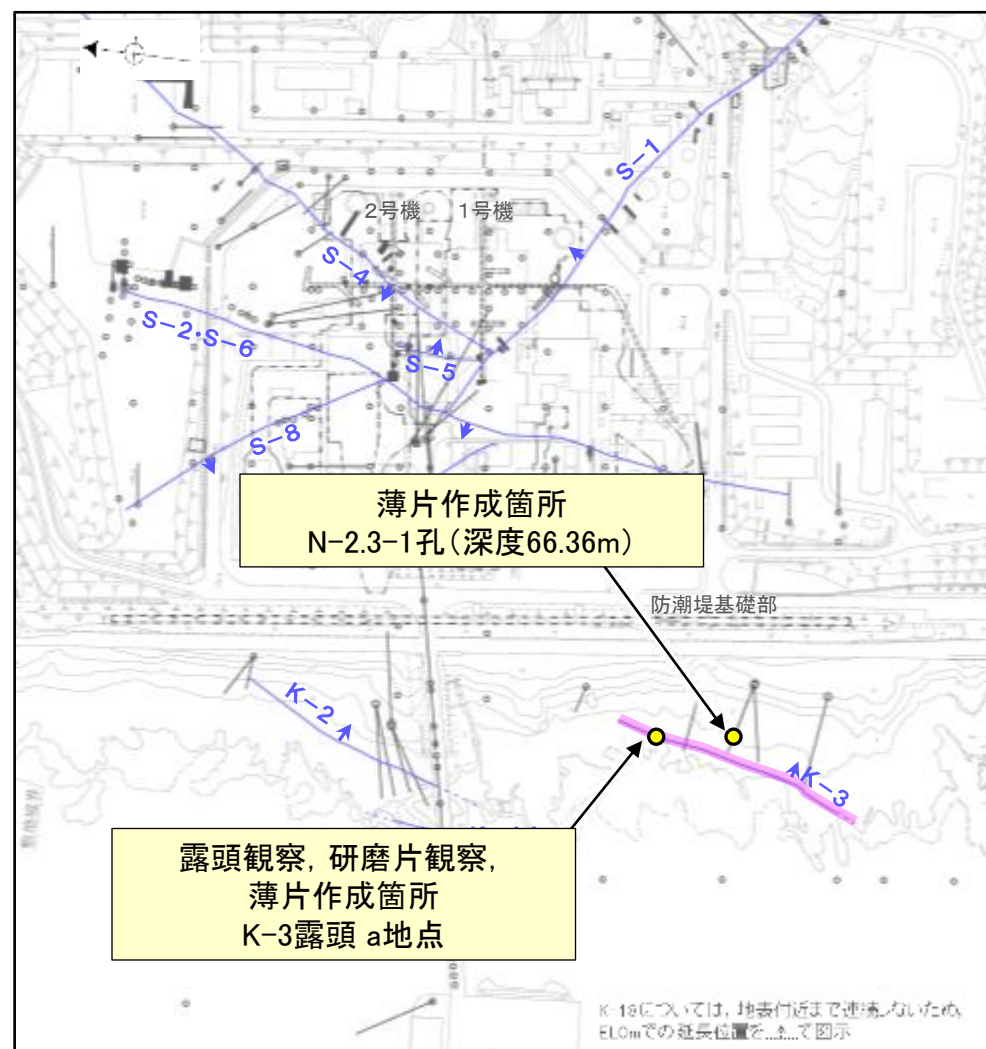
N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 — 形成環境から推定した活動性評価 —

○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。

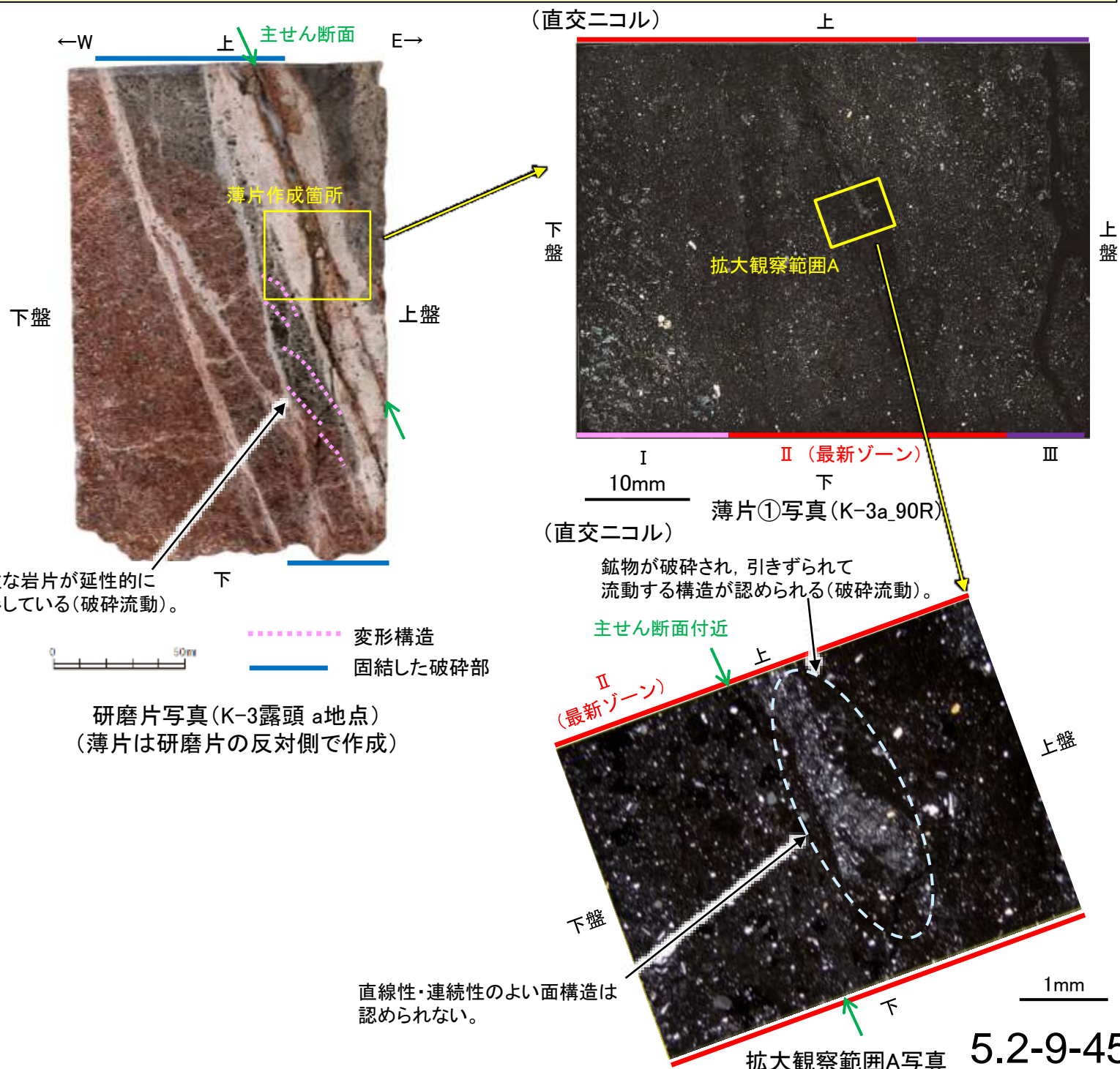
○K-3の最新ゾーンは、固結した破碎部からなり、周辺の固結した破碎部と類似した性状を有し、直線性・連続性のよい面構造は認められない。

○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。

○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。

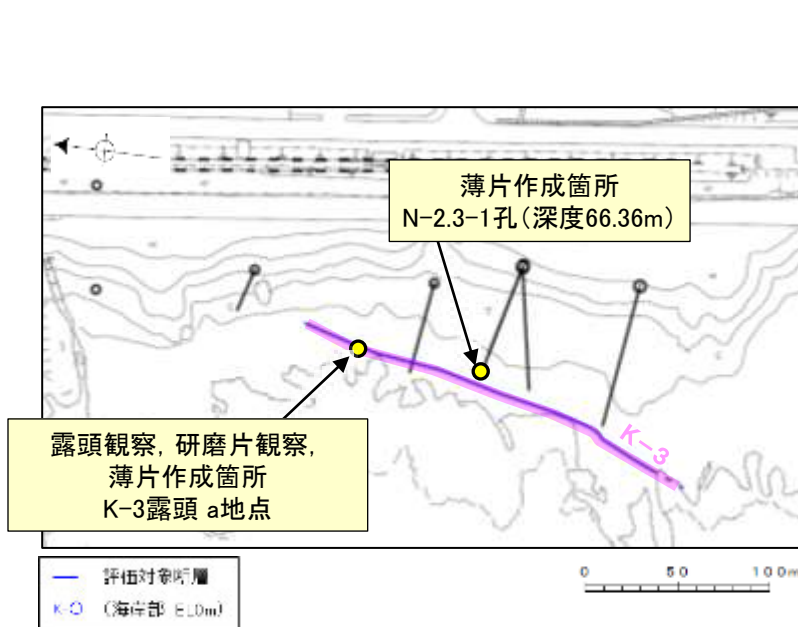


調査位置図



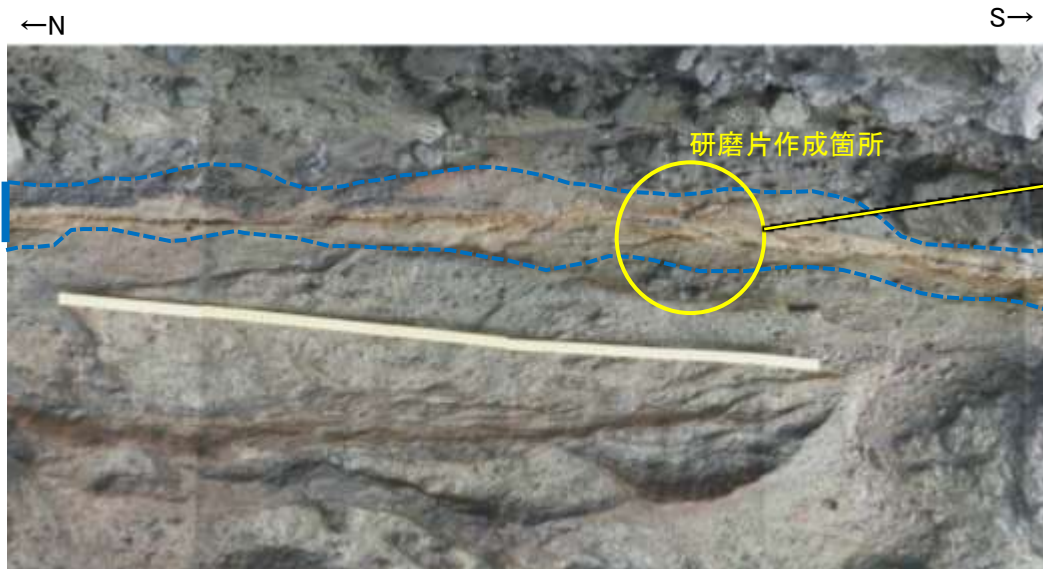
N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 — 最新面の認定(巨視的観察) —

- 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。



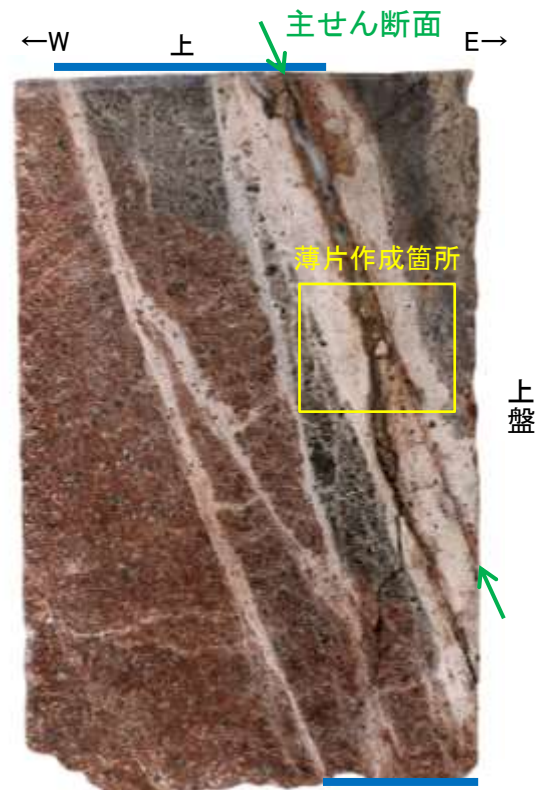
調査位置図

【K-3 浅部】



固結した破碎部 K-3露頭 a地点 破碎部の状況写真

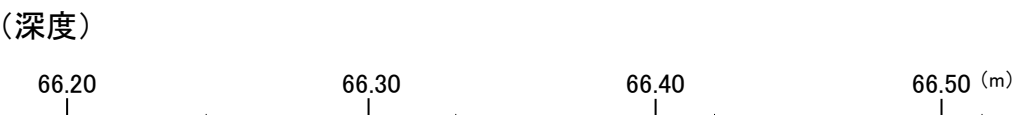
10cm



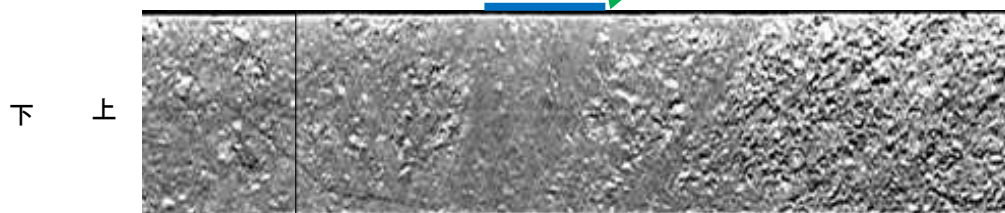
固結した破碎部 下 研磨片写真 (薄片は研磨片の反対面で作成)

50mm

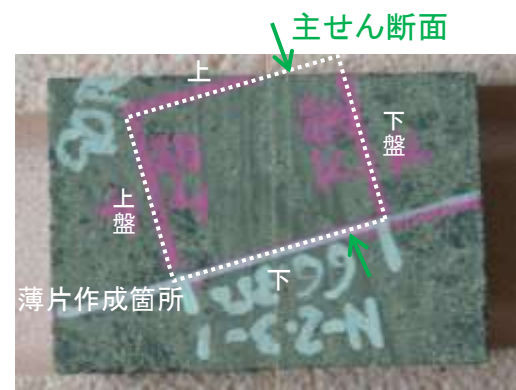
【K-3 深部】



ボーリングコア写真(N-2.3-1孔)



CT画像(N-2.3-1孔)



2cm

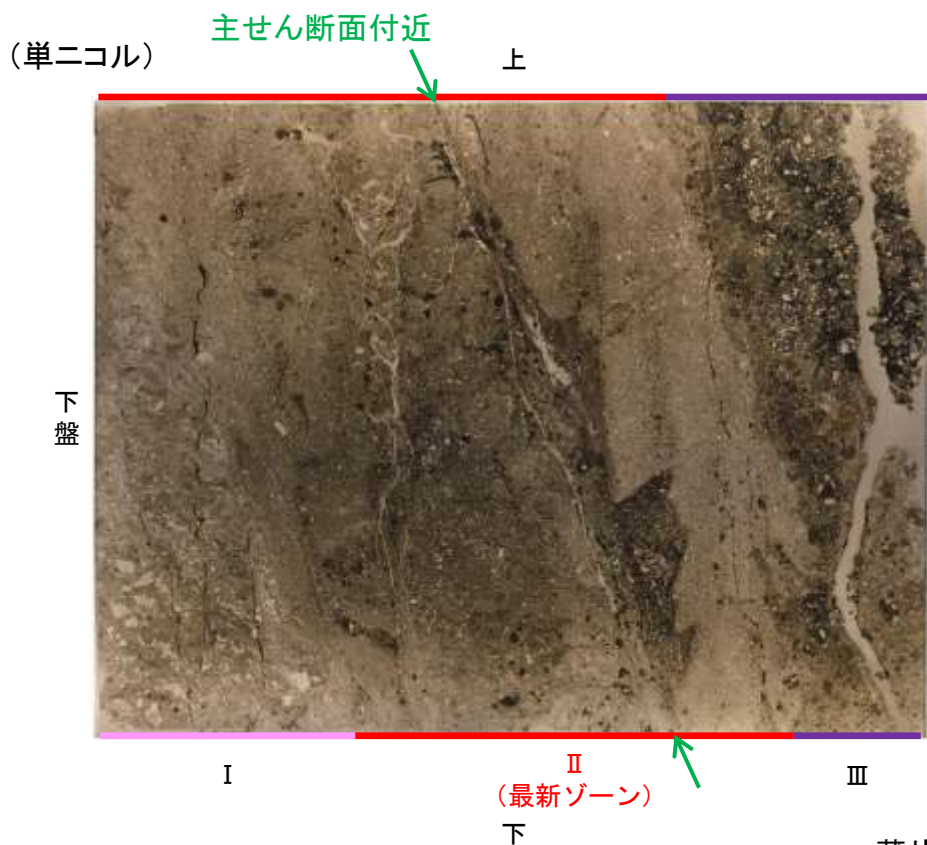
ブロック写真

5.2-9-46

N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 — 最新面の認定(微視的観察) —

【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)。



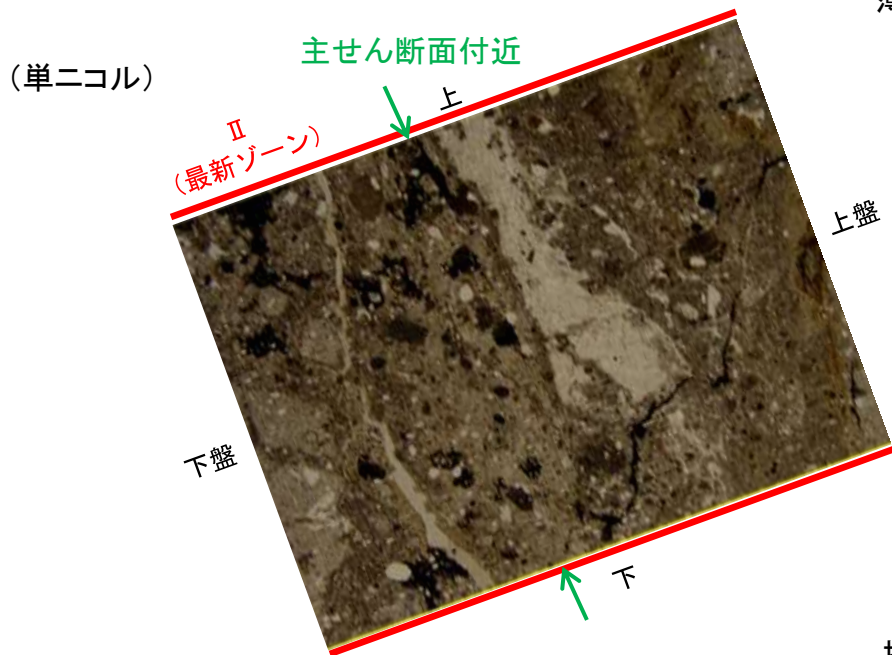
薄片①写真(K-3a_90R)



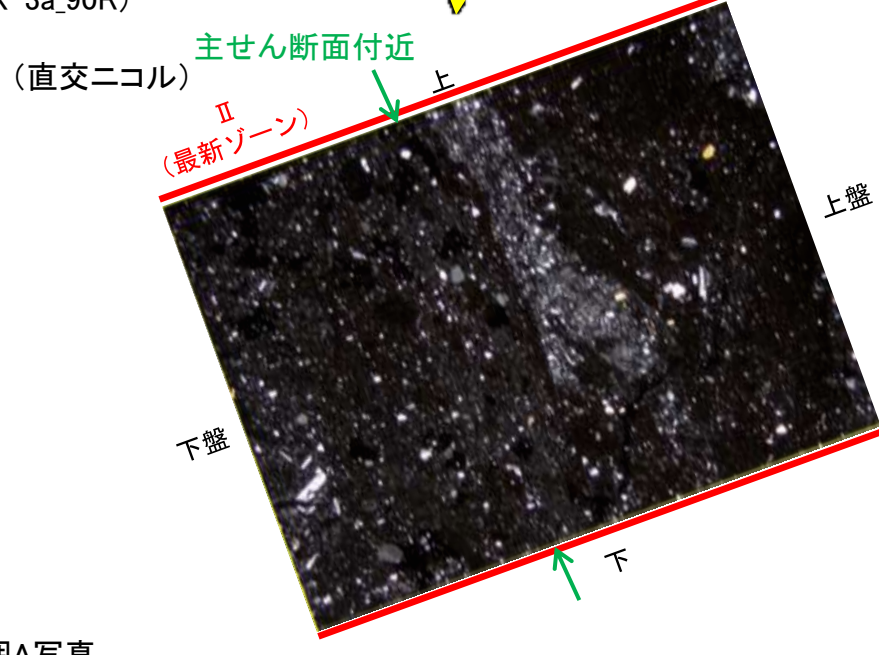
上盤

- 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。岩片は亜角形～亜円形である。
- 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～亜円形, 岩片は亜角形～亜円形である。
- 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。岩片は亜角～亜円形である。

10mm



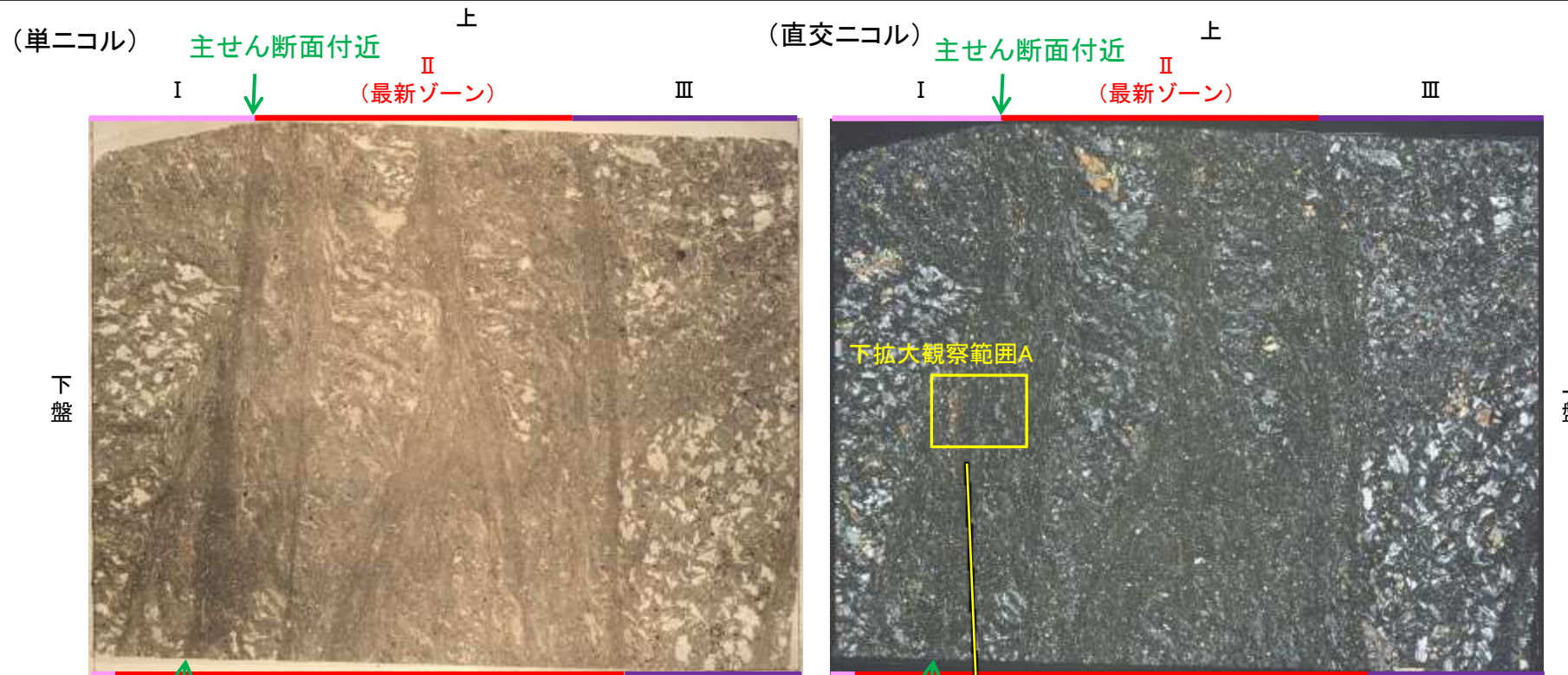
拡大観察範囲A写真



1mm

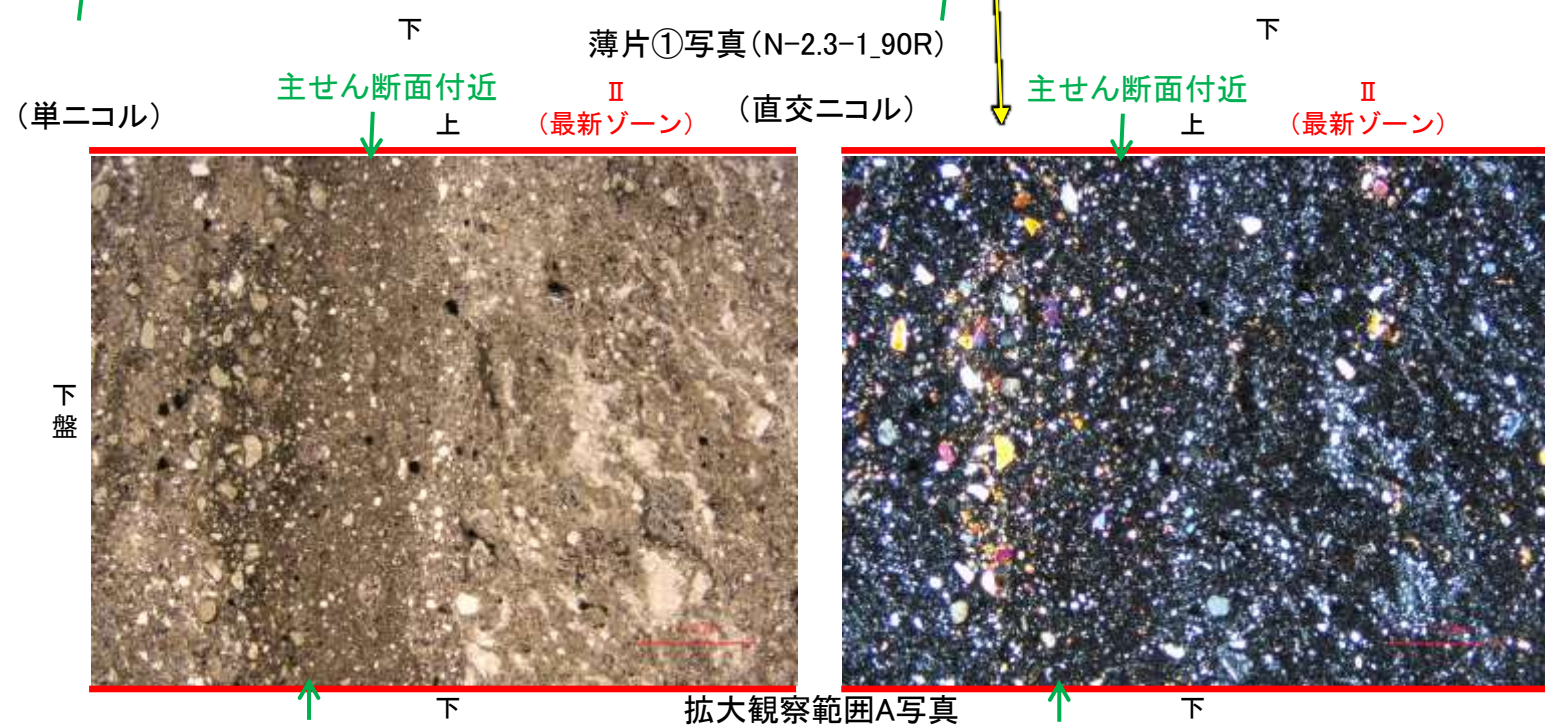
【K-3 深部(N-2.3-1孔)】

- 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, 周辺の分帯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。岩片は亜角～亜円形, 鉱物片は角～亜円形である。
- 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。岩片は亜角～亜円形, 鉱物片は角～亜円形である。
- 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。岩片は亜角～亜円形, 鉱物片は角～亜円形である。

10mm

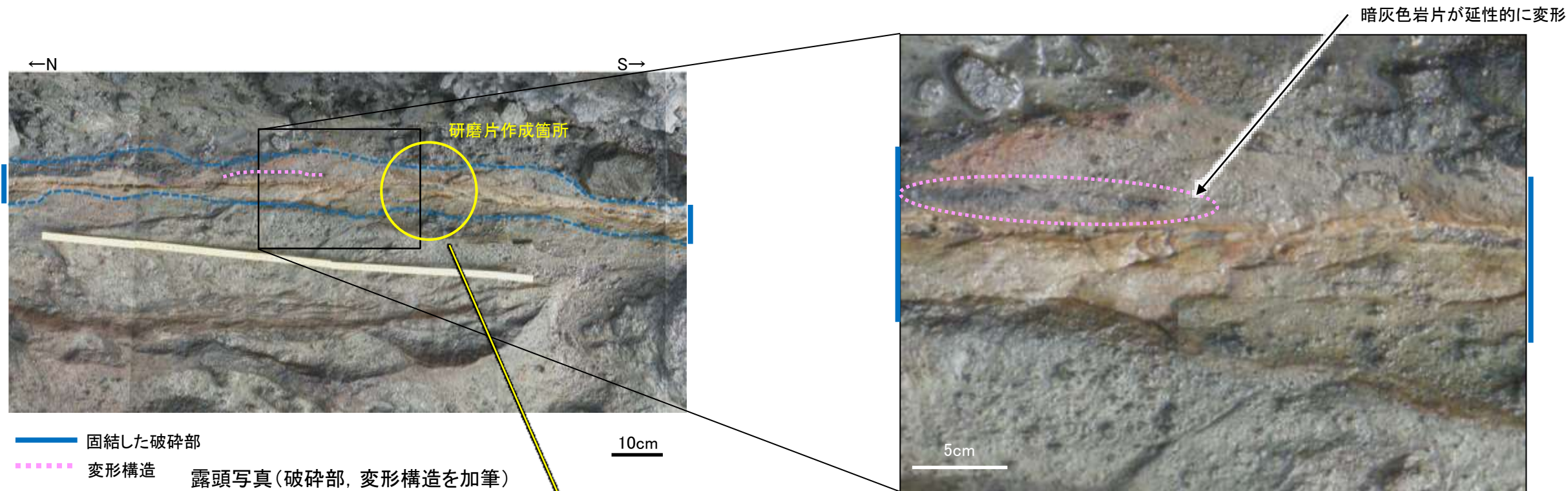


1mm

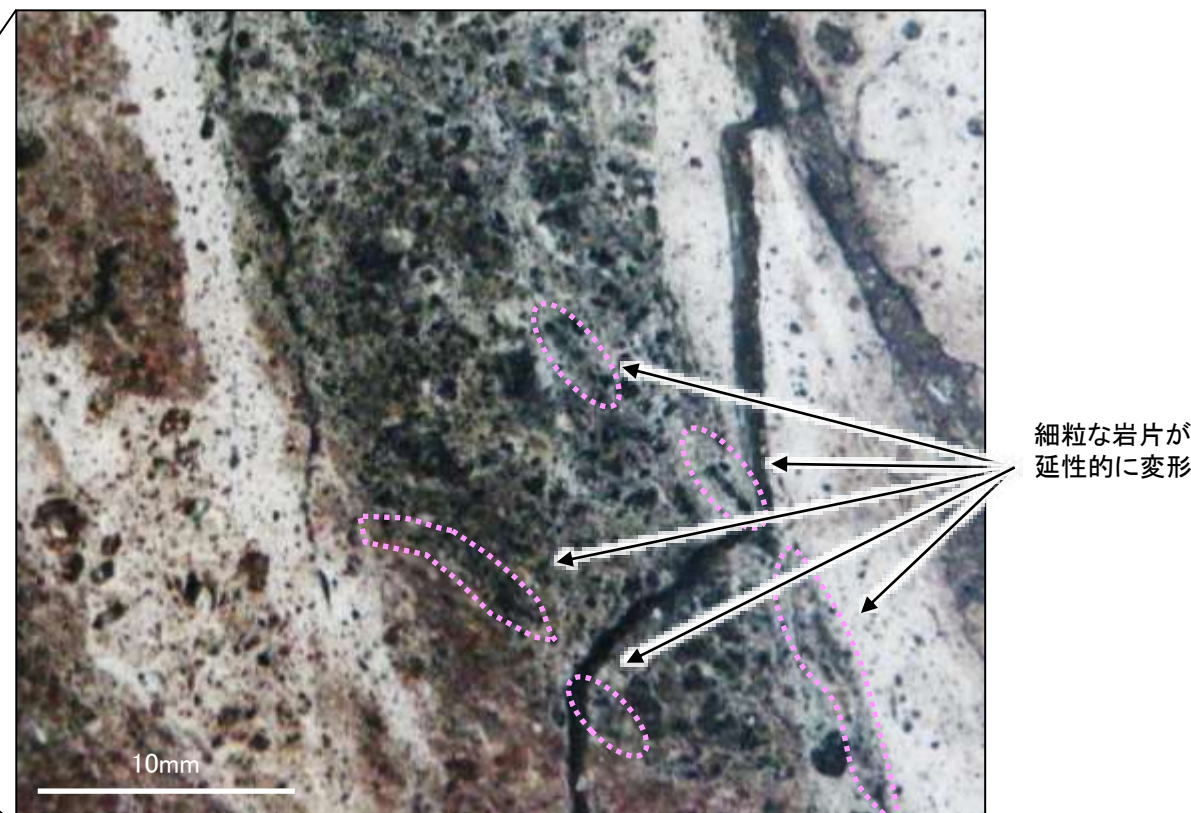
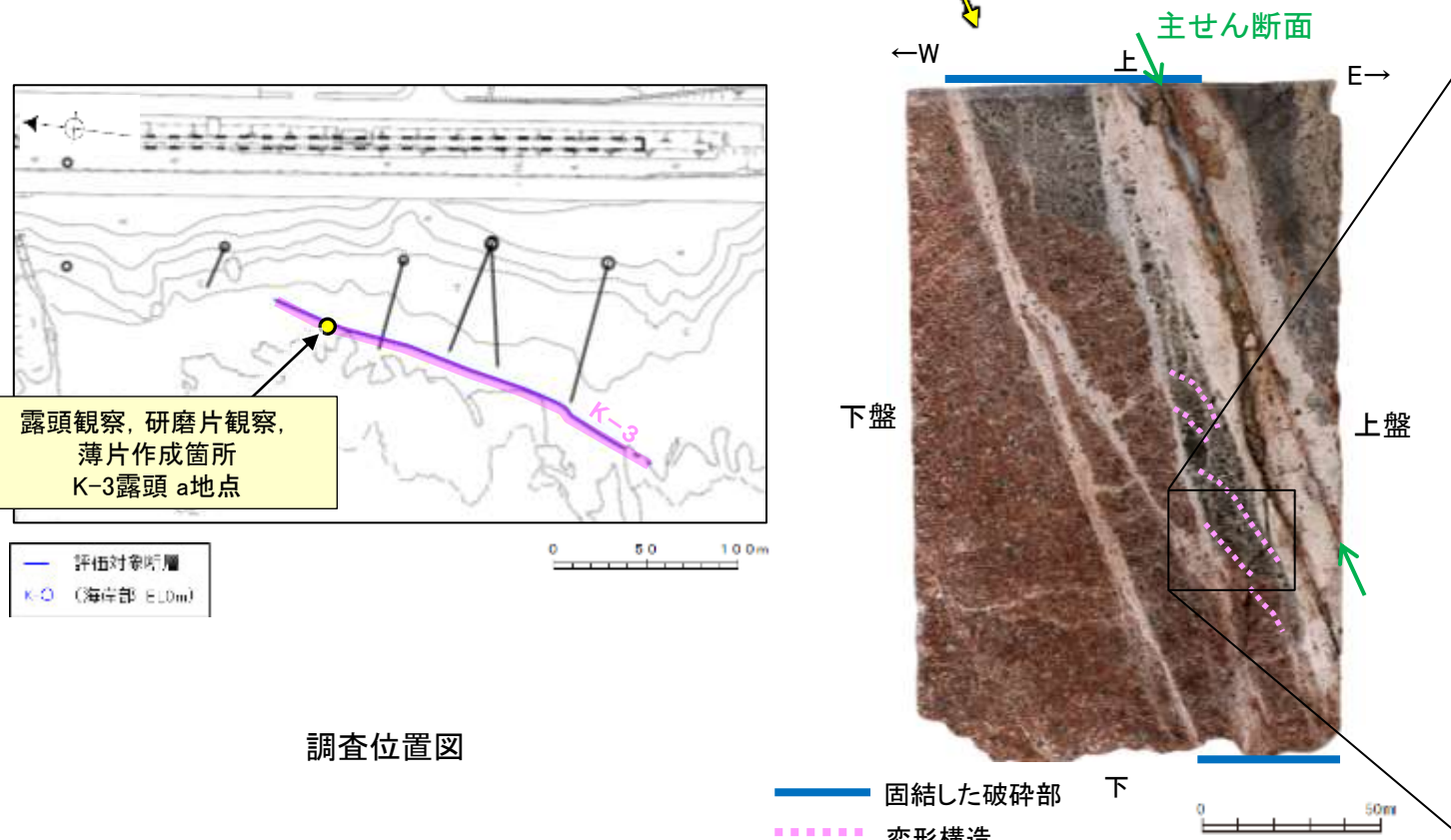
拡大観察範囲A写真

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。



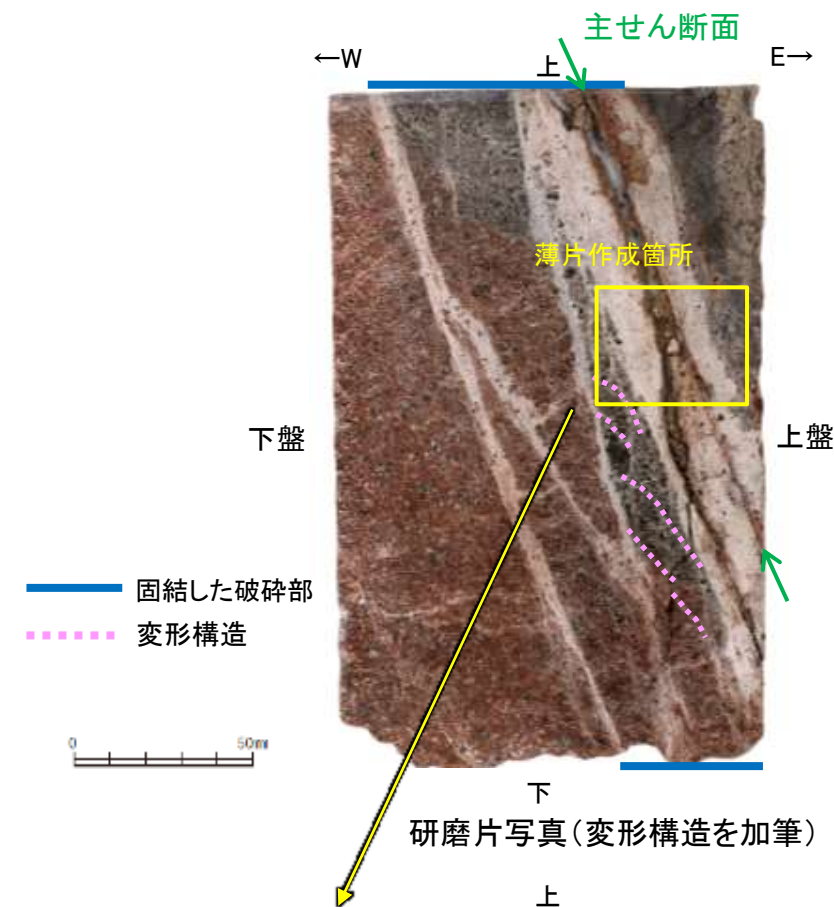
拡大写真(変形構造を加筆)



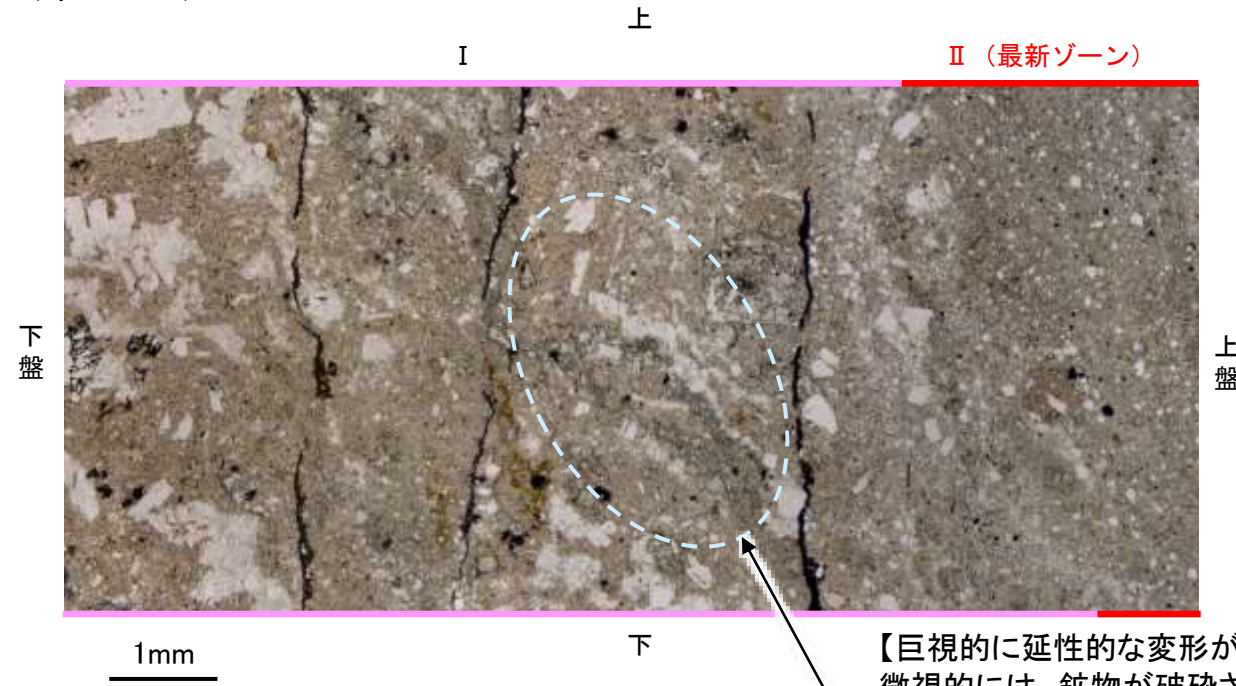
拡大写真(変形構造を加筆)

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。

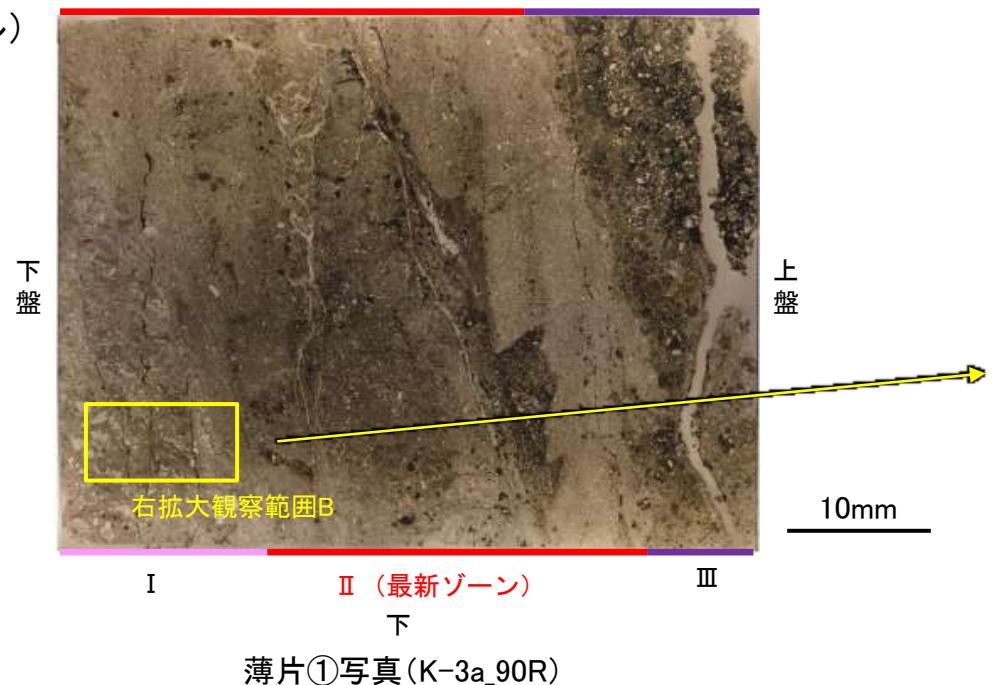


(単ニコル)

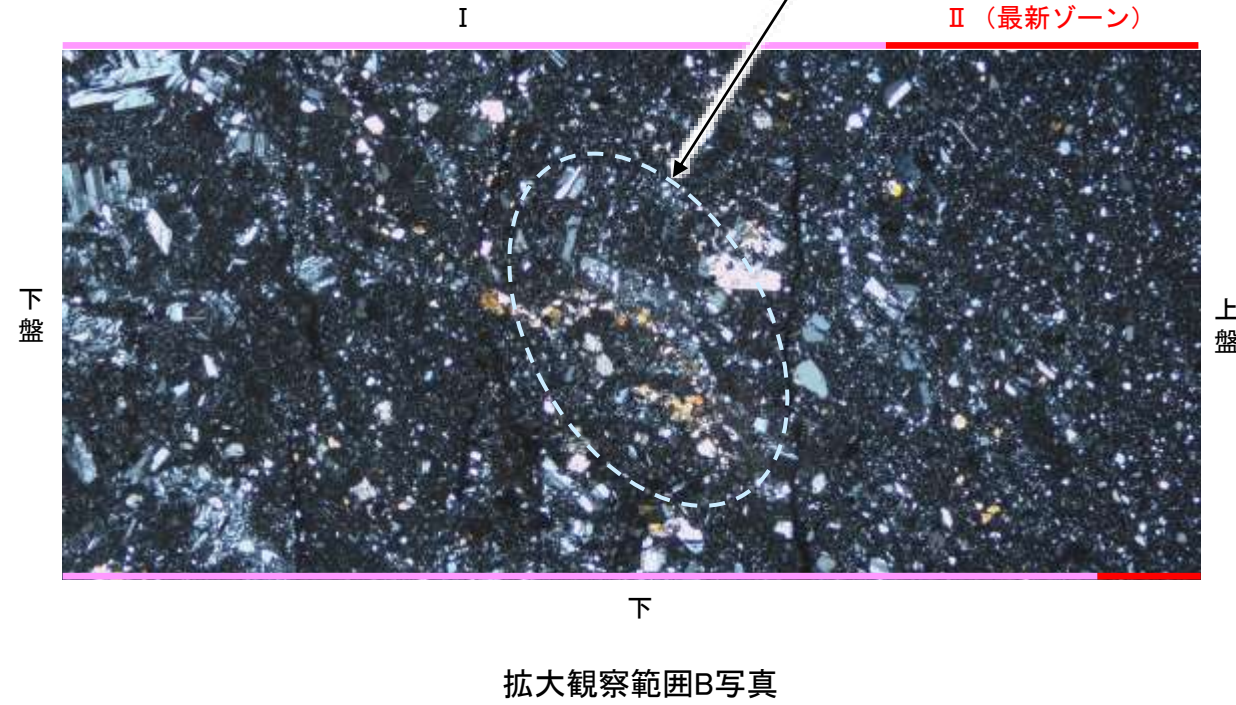


【巨視的に延性的な変形が認められた箇所】
微視的には, 鉱物が破碎され, 引きずられて流動する構造が認められる*。
* 鉱物が破碎され, 引きずられたと判断した根拠については次頁。

(単ニコル)



(直交ニコル)



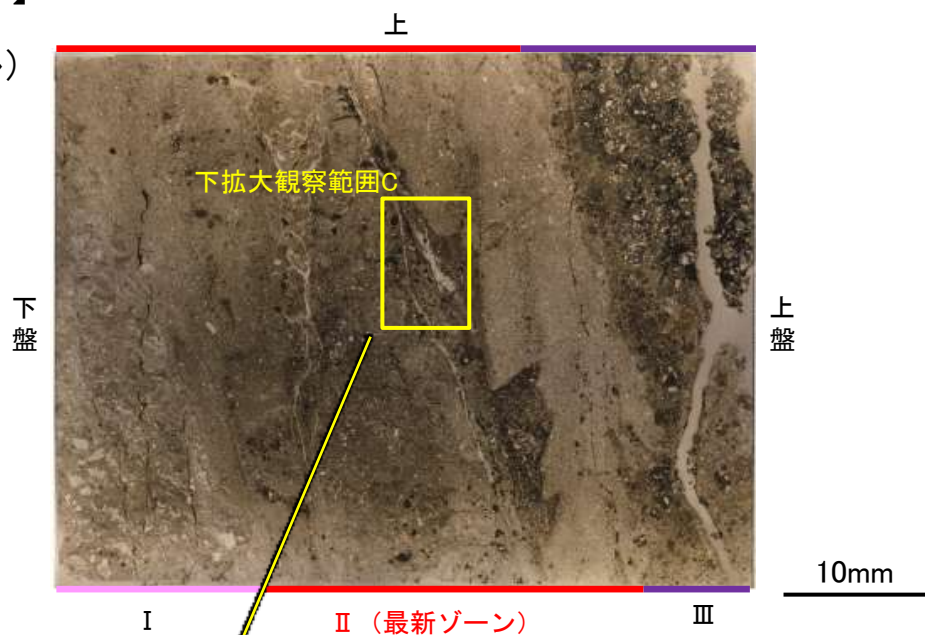
拡大観察範囲B写真

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】

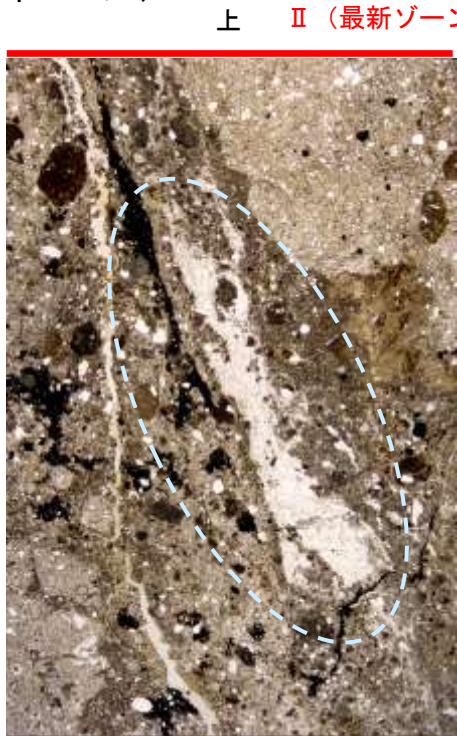
(単ニコル)



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。

薄片①写真(K-3a_90R)

(単ニコル)



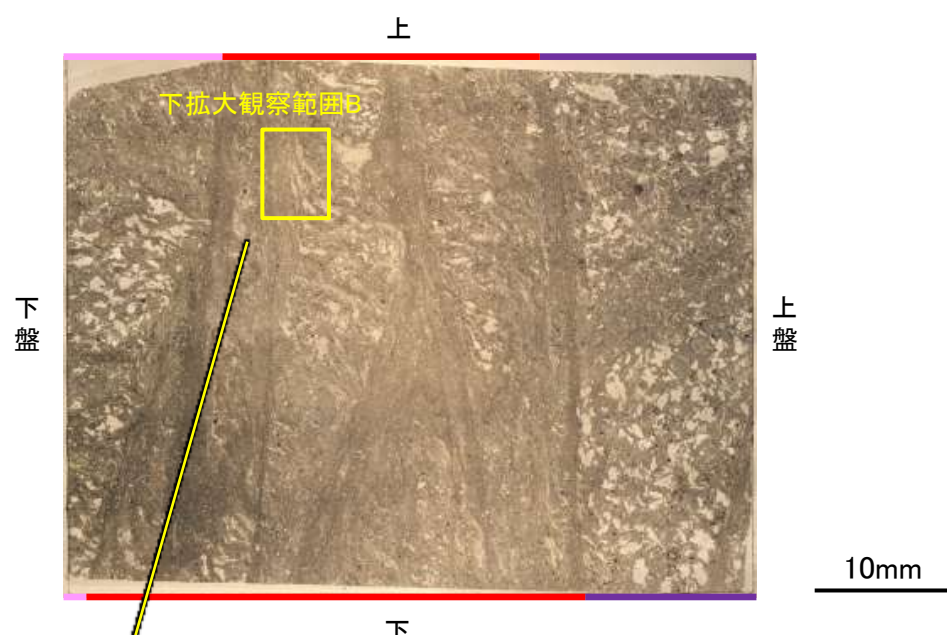
(直交ニコル)



拡大観察範囲C写真

【K-3 深部】

(単ニコル)



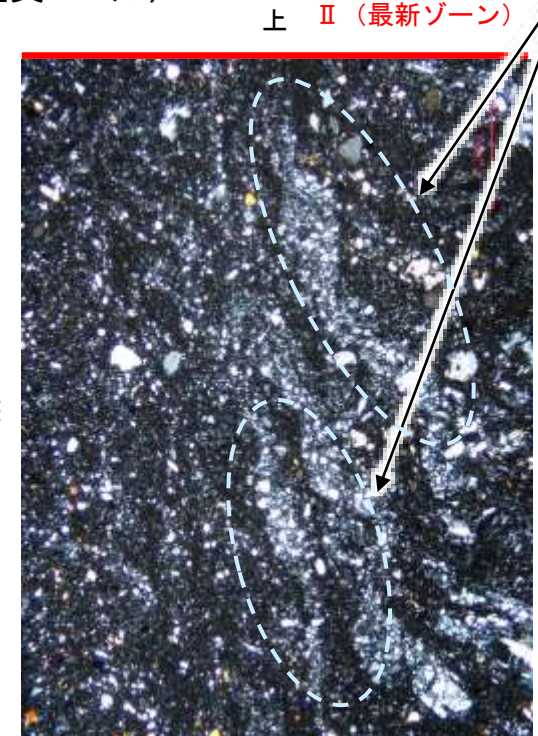
鉱物が破碎され, 引きずられて流動する構造が認められる。

薄片①写真(N-2.3-1_90R)

(単ニコル)



(直交ニコル)



拡大観察範囲B写真

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(文献調査)—

<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>

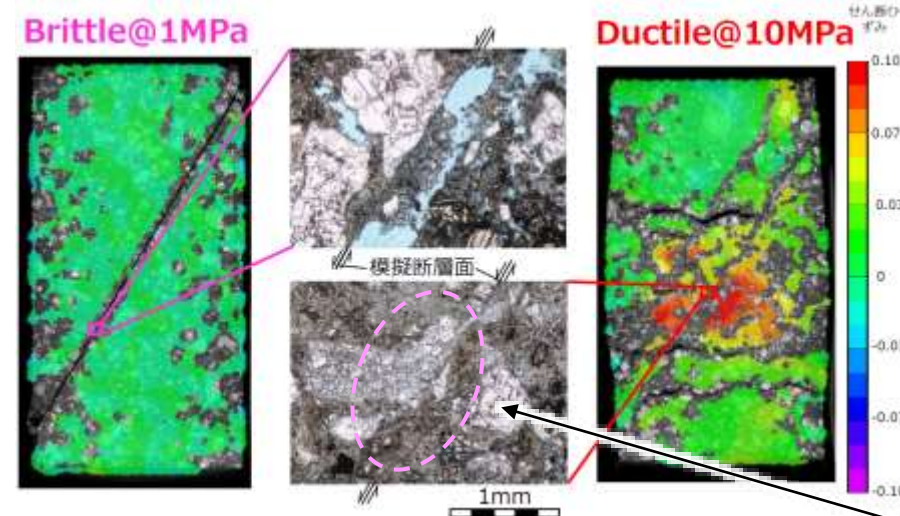
○Paterson et al.(2005)は, 常温での三軸試験による脆性から延性への遷移時の封圧を整理しており, 破碎流動が形成される領域は, Porous lavas(下表□)では30~100MPaの封圧で遷移するとされている。

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	Hornand 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 (~0.10 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 Yukitake 1982
Porous lavas	30 - 100	Mogi 1965; Hoshino et al. 1972

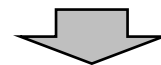
Mogi(1965), Hoshino et al.(1972)は, 敷地に認められる岩種と同じ安山岩や凝灰岩を対象に実験を行っている。

○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

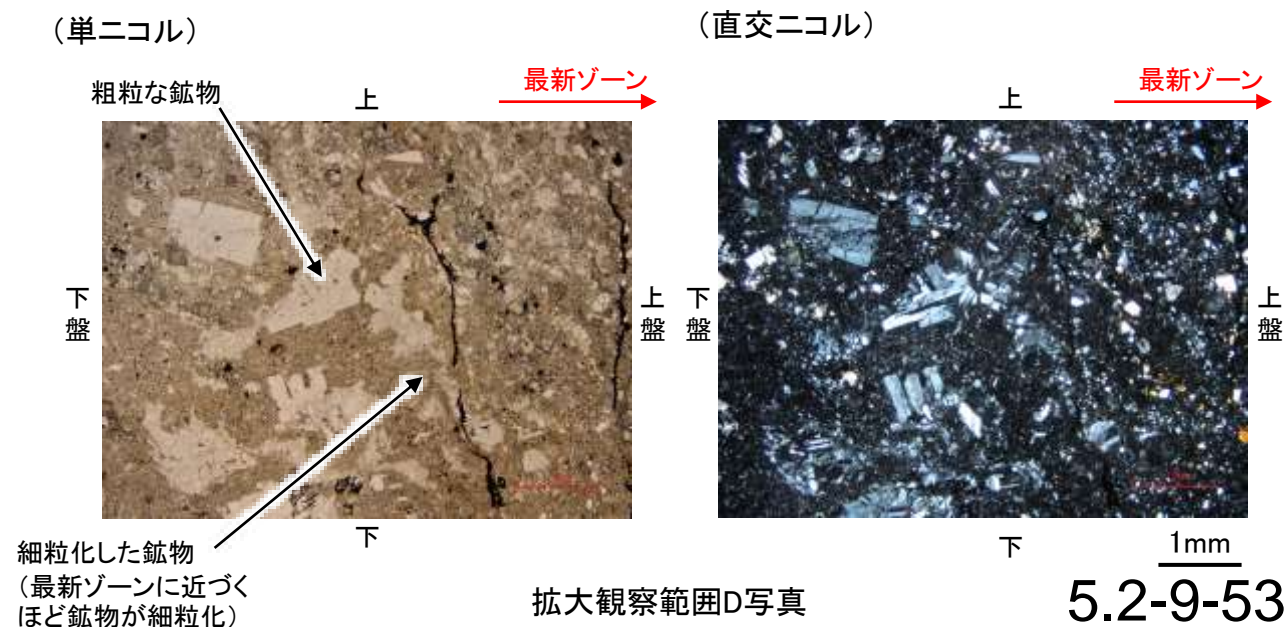
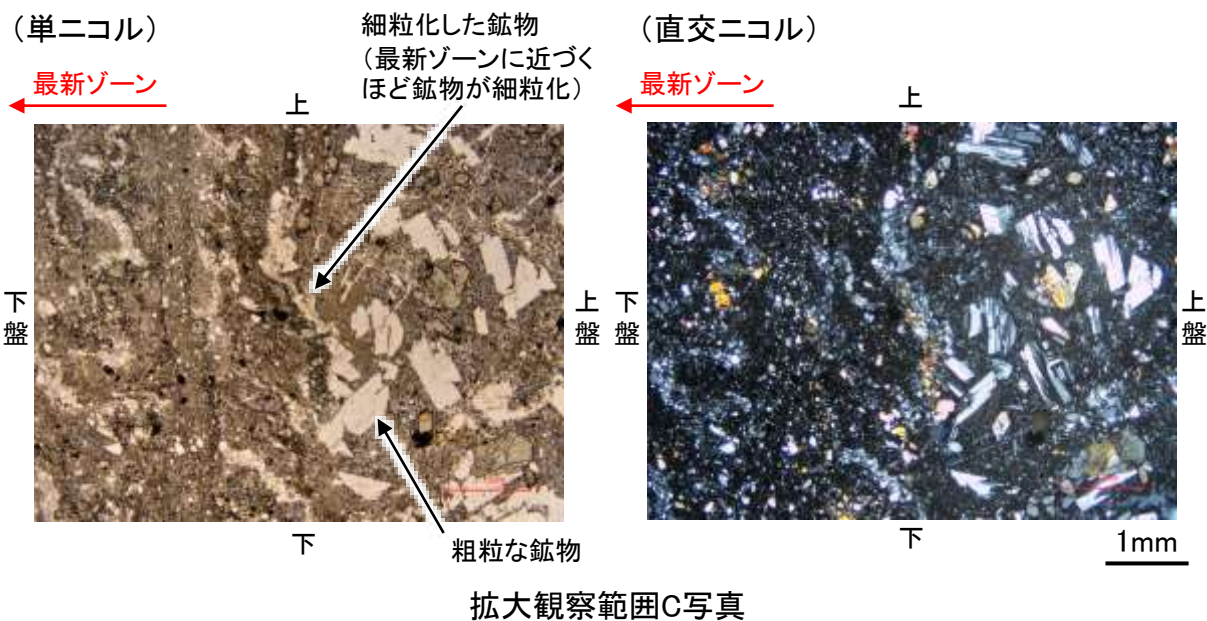
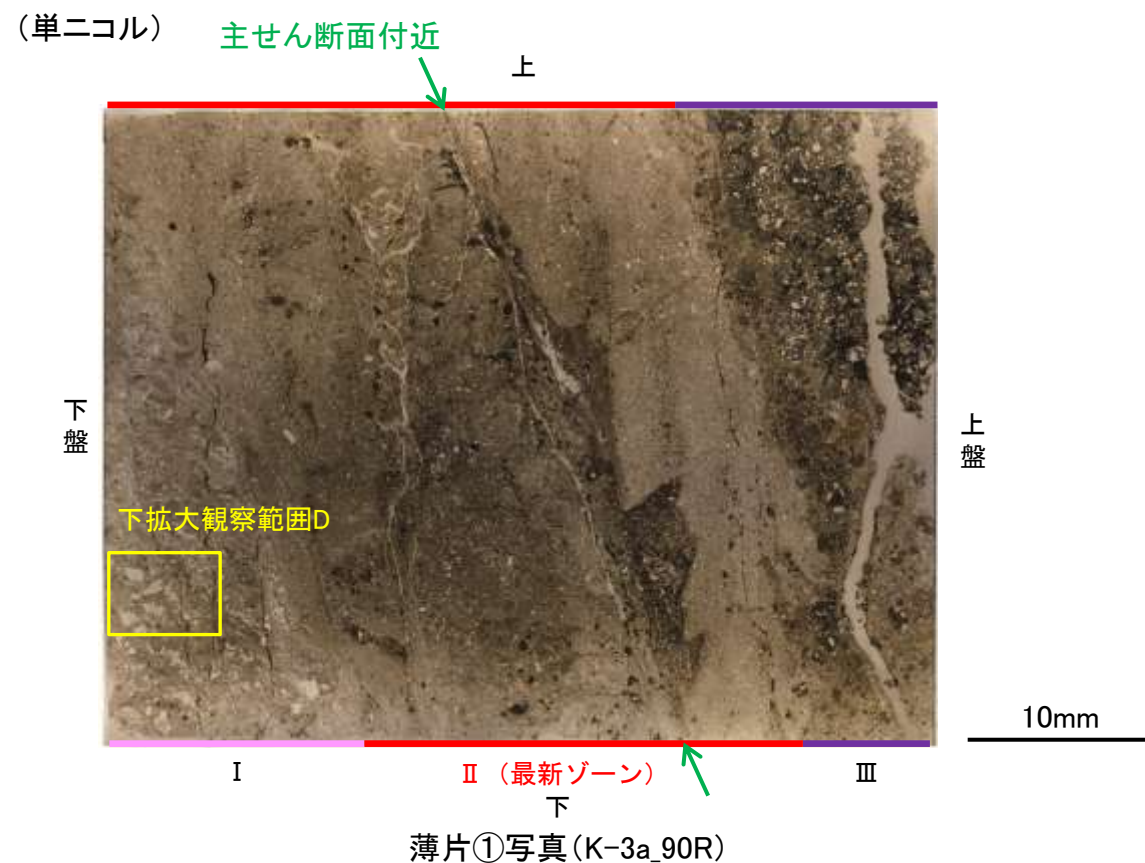
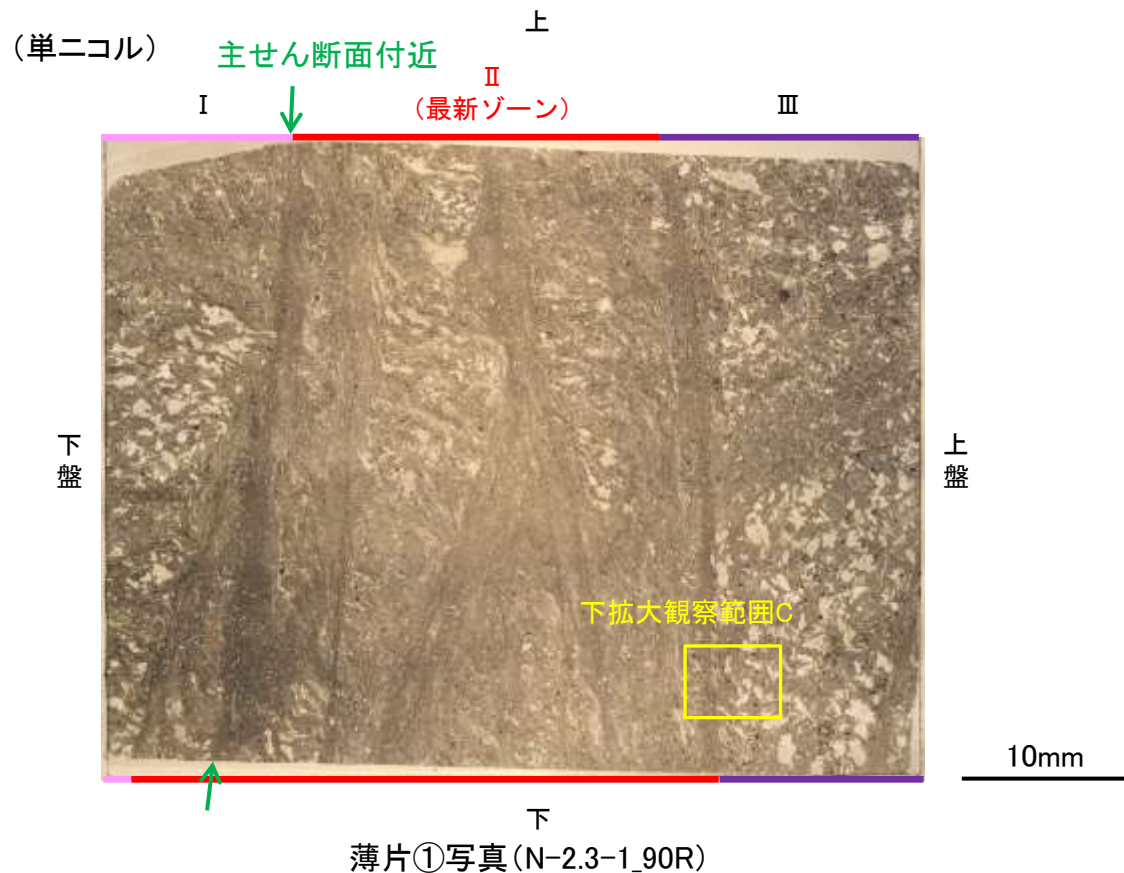
岩片が引きずられて流動する構造



○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 -

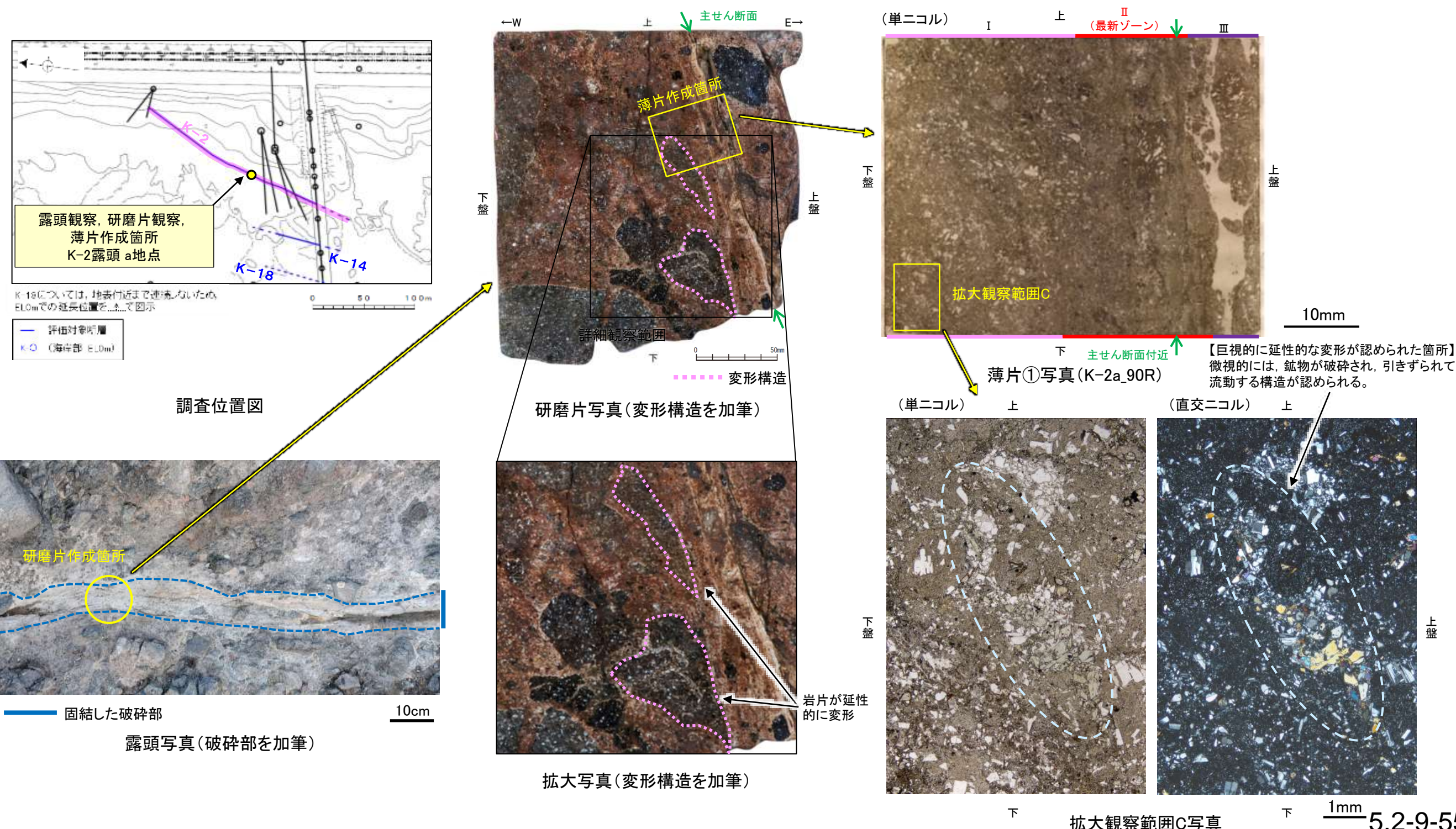
- K-3の破碎部の薄片観察(微視的観察)の結果, 最新ゾーン周辺に鉍物が引きずられて細粒化する構造は, 細粒な鉍物の集合体であり, その周りには粗粒な同種の鉍物が認められる。
- また, この構造は最新ゾーンに近づくほど細粒な粒子で構成されている。
- 以上のことから, K-3の破碎部の薄片観察(微視的観察)で認められた鉍物が引きずられて細粒化する構造は, 断層運動に伴う破碎によって鉍物が破碎し, 細粒化したものと判断される。



(3) 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(P.5-44)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

補足資料5. 2-10

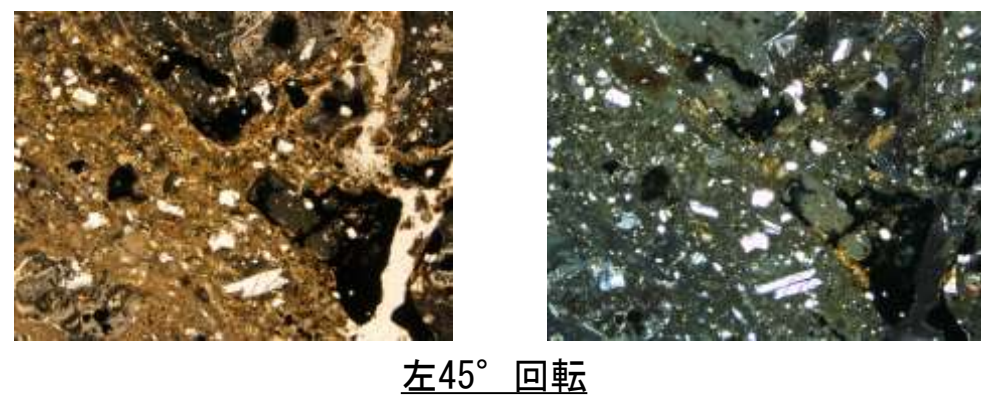
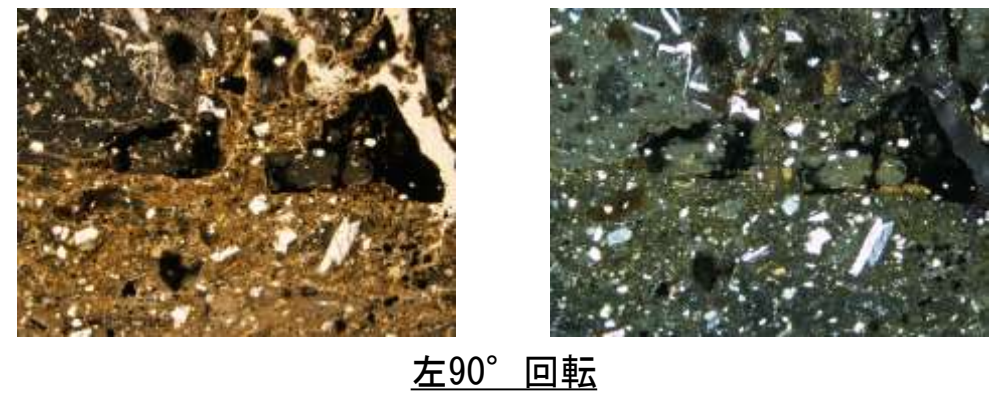
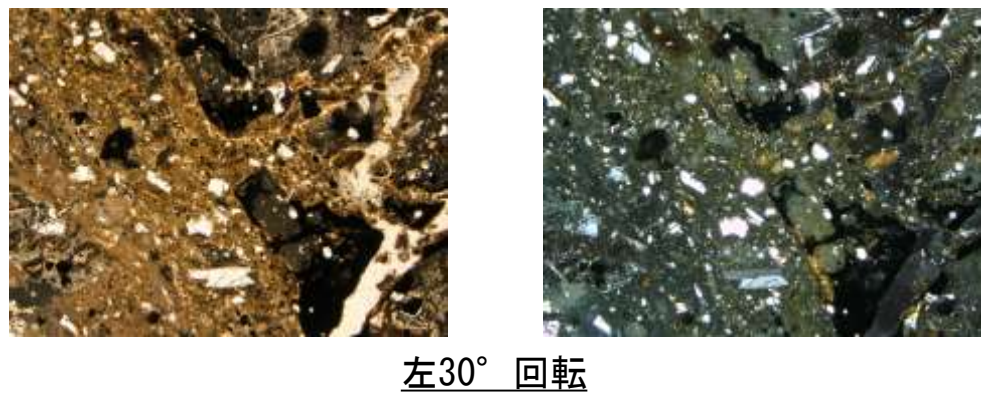
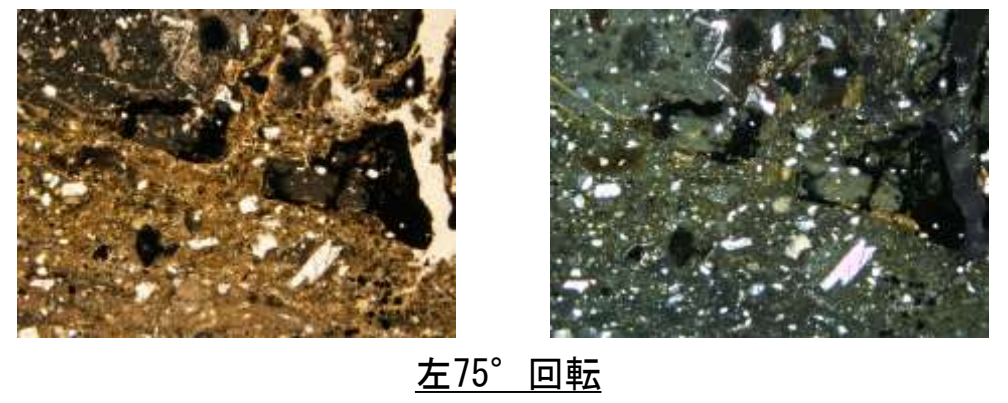
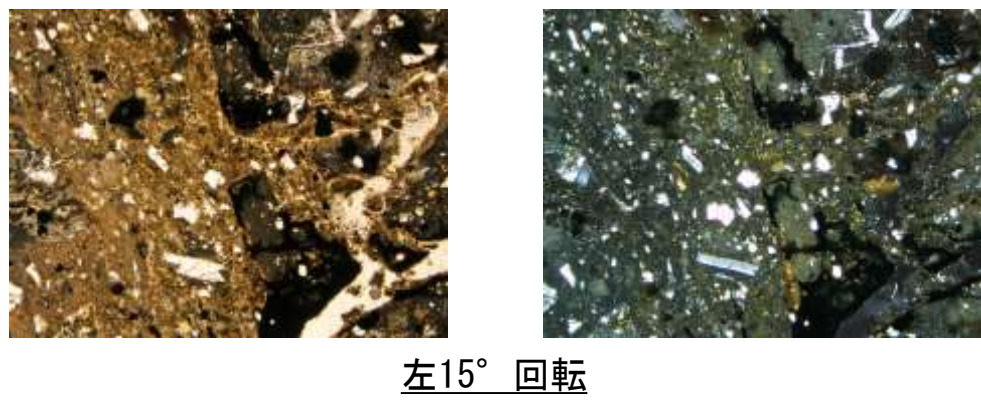
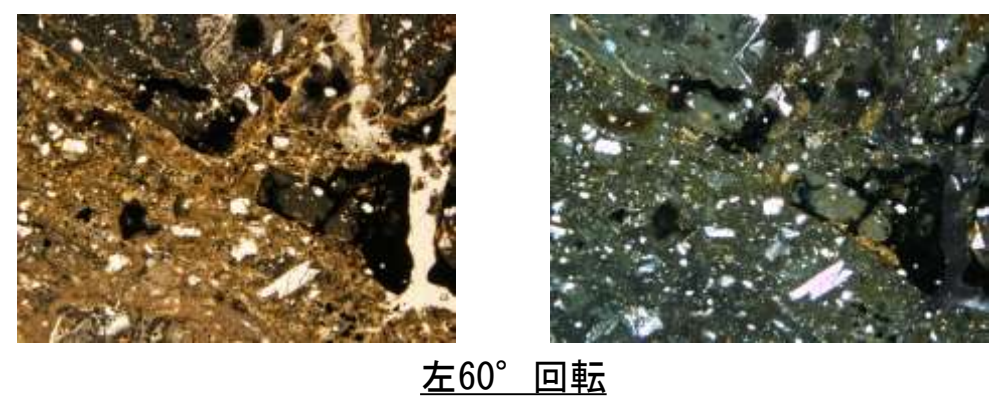
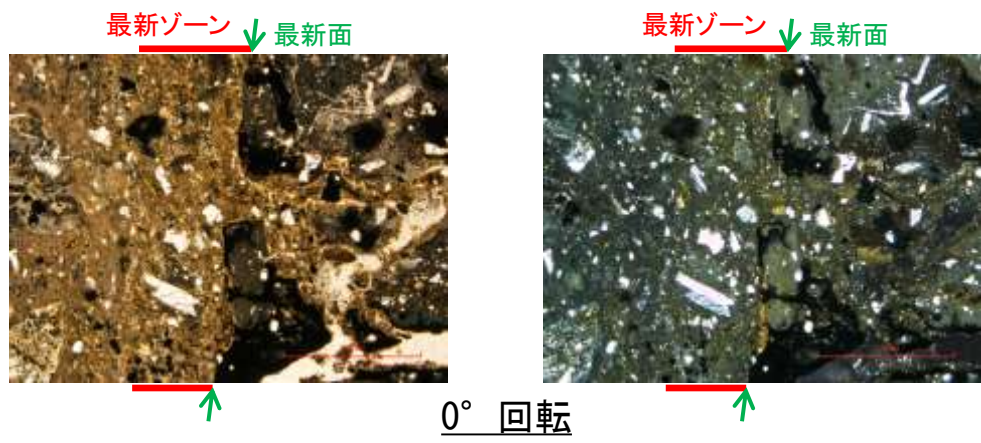
鉍物脈法に関する調査結果(K-14)

(1) 薄片觀察

(1)-1 H- -0.3-80孔

K-14 H- -0.3-80孔 ステージ回転写真(範囲A) -

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

(1)-2 H' - -1.3孔

K-14 H' - -1.3孔 ー 評価結果 ー

【最新面の認定】

OH' - -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面1を確認した。最新ゾーンの下盤側の境界には面1と平行な空隙が認められ、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があることから、面1は最新面として認定できない。

【鉱物の同定】

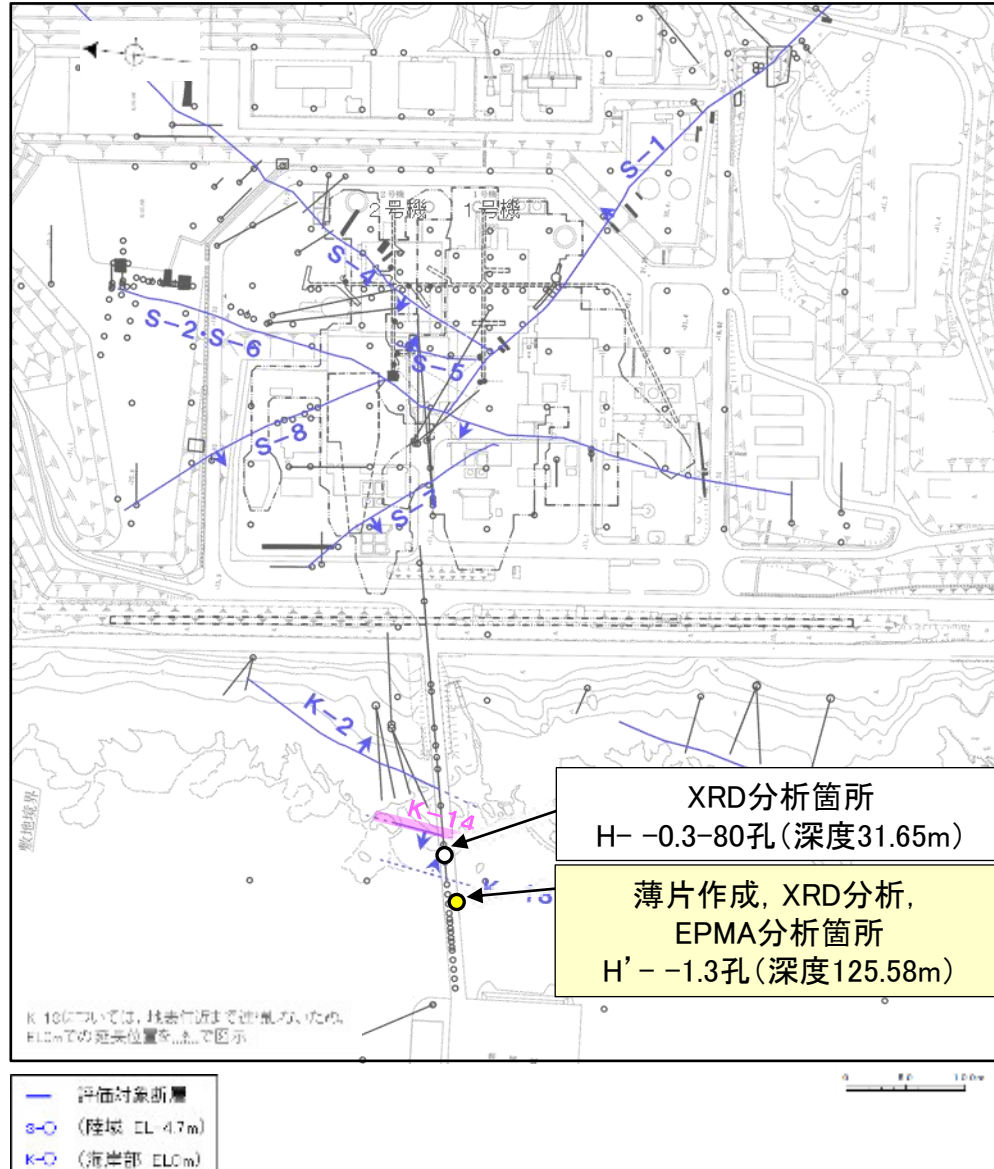
○微視的観察により確認した変質鉱物は、XRD分析、薄片観察、EPMA分析(定量)結果から、フィリップサイト及びI/S混合層であると判断される。

【変質鉱物の分布と最新面との関係】

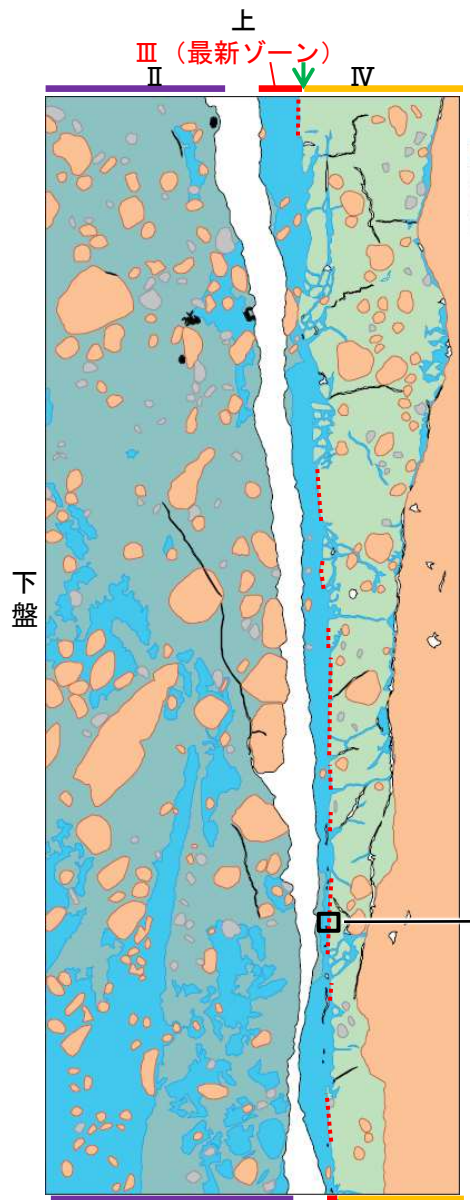
○EPMA分析(マッピング)や薄片観察により、I/S混合層及びフィリップサイトの分布範囲を確認した結果、I/S混合層やフィリップサイトは最新ゾーン及びその周辺に分布している。最新ゾーン中において、I/S混合層を基底としてフィリップサイトの柱状結晶が晶出して、晶洞内にはI/S混合層が認められないことから、I/S混合層生成後にフィリップサイトが晶出したと考えられる。

○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、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。

○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、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があり、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。



調査位置図



1mmスケッチ

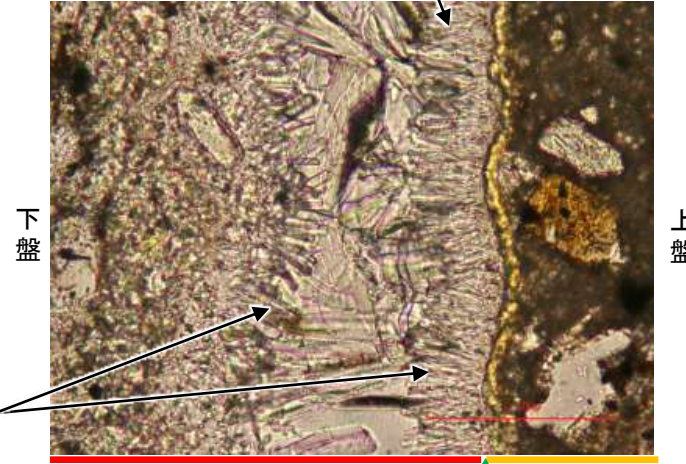
凡例

- 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(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
- ⋯ 面1

←⋯ : 延長位置

(単ニコル)

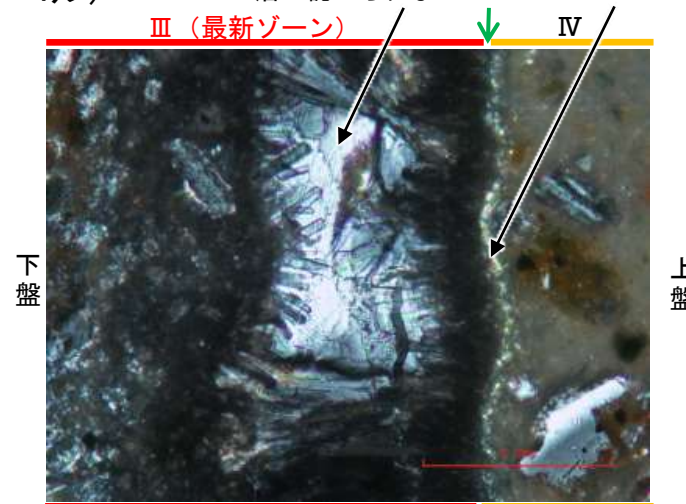
I/S混合層を基底としてフィリップサイトの柱状結晶が晶出している



柱状結晶に破碎や変形は認められない

(直交ニコル)

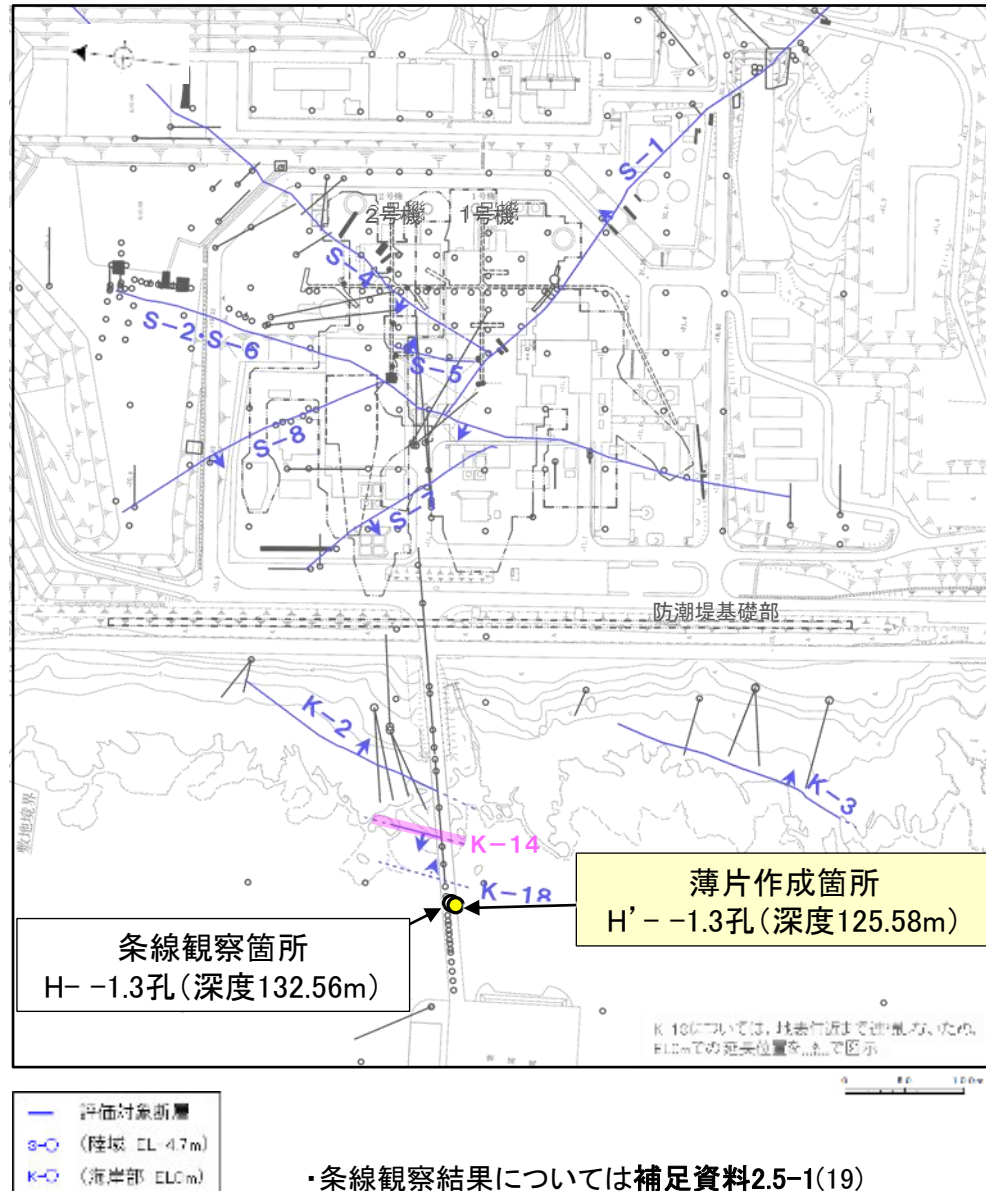
晶洞内にはI/S混合層が認められない



詳細観察範囲写真(範囲A)

K-14 H' -- 1.3孔 - 巨視的観察 -

- 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。

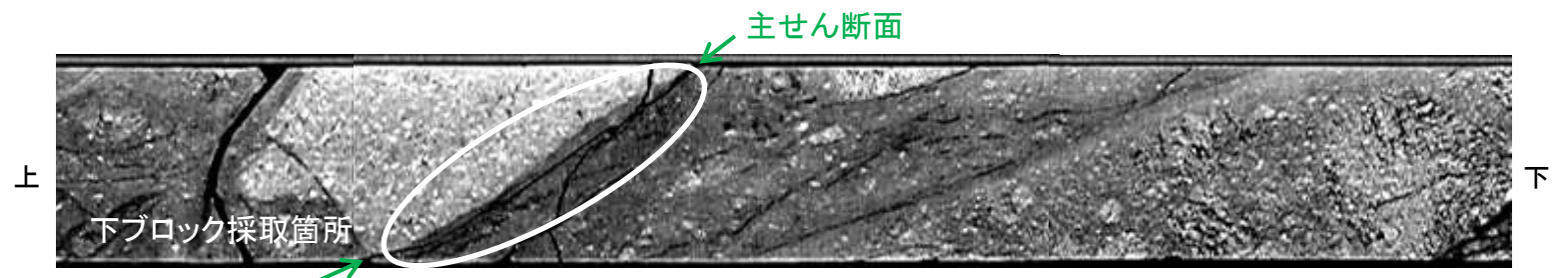


調査位置図

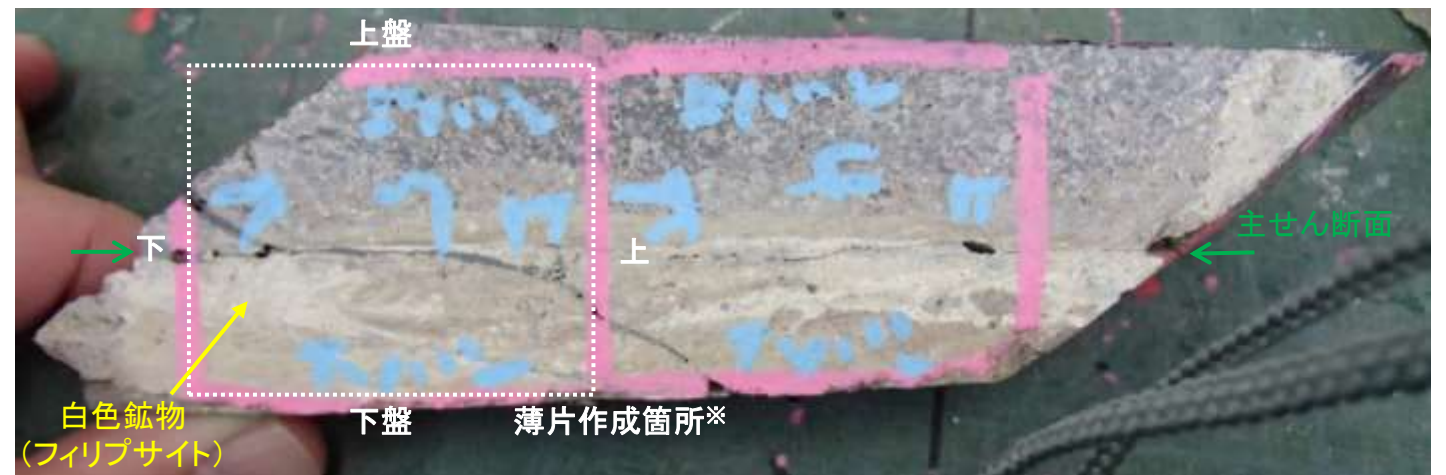


- 粘土状破砕部 (Clayey crushed part)
- 固結した破砕部 (Consolidated crushed part)

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

K-14 H' - -1.3孔 ー 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。
- 最新ゾーンと分帯Ⅱとの境界は, 面1と平行な空隙が認められ, 薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性がある。

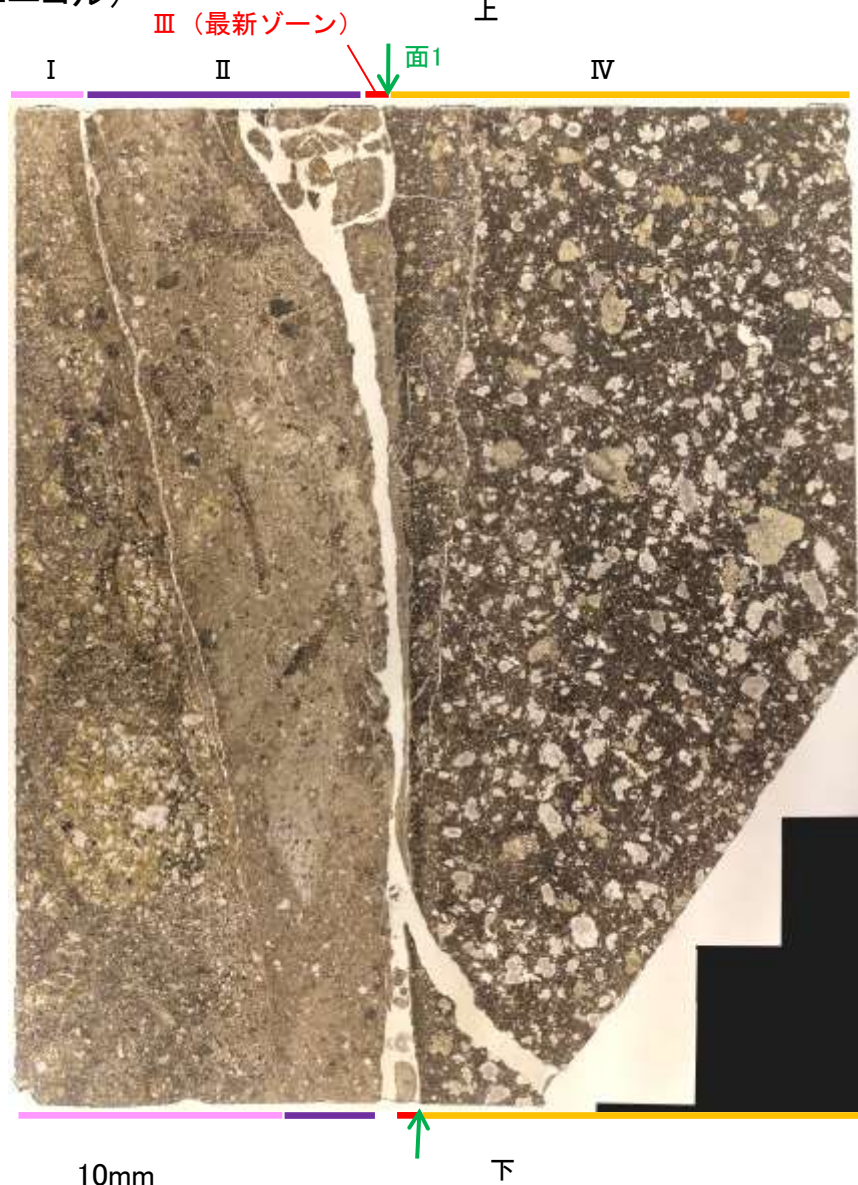
【解釈線なし】

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・・・固結した破碎部

(単ニコル)

(直交ニコル)



I: 単ニコルで褐灰色~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中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されており, 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。

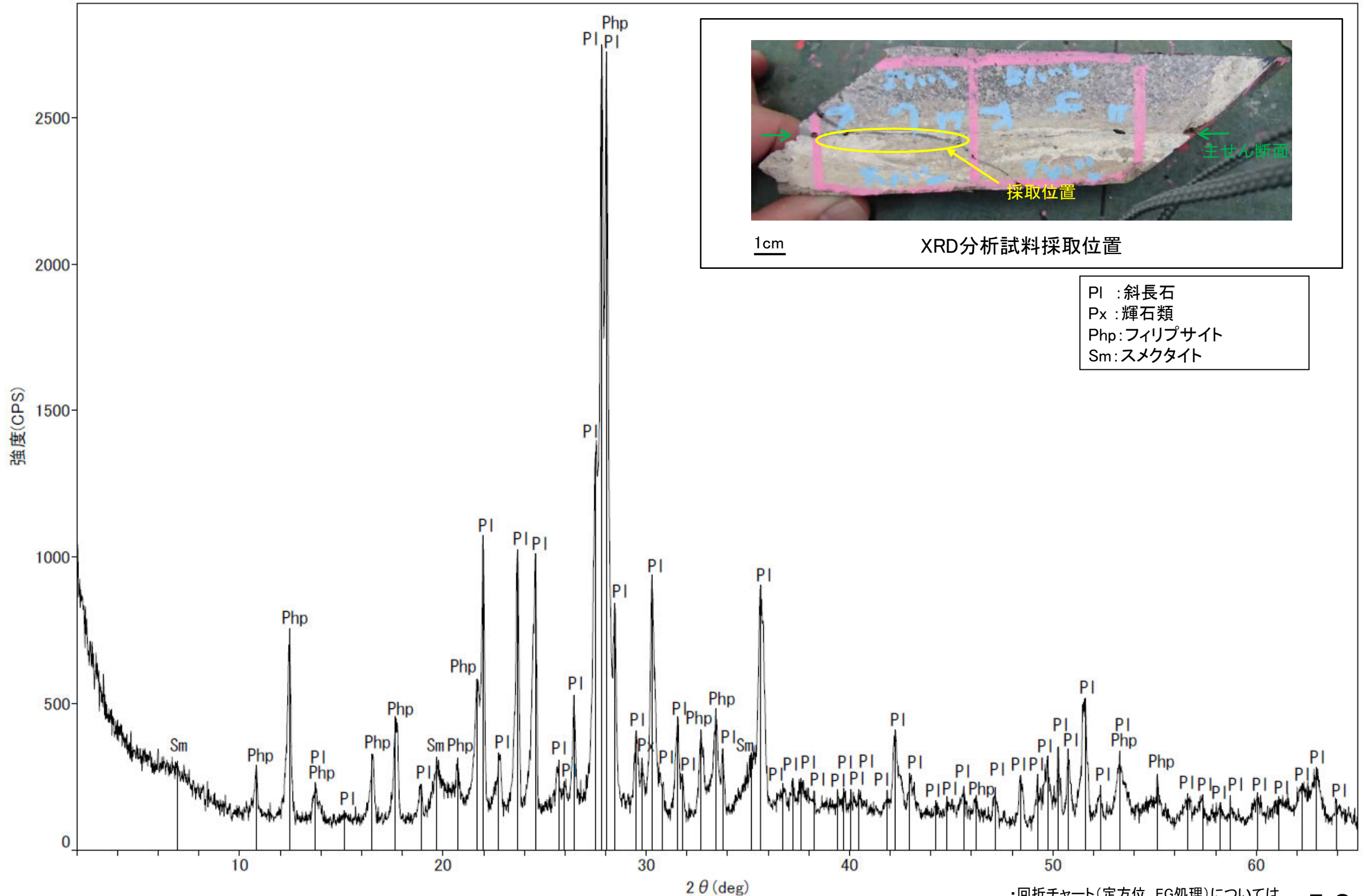
II: 単ニコルで褐灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する細粒凝灰岩からなる。径4mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は角~垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。また, 直交ニコルで灰~暗灰色の干渉色を呈する鉱物が岩片の間を充填する。

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中に含まれる。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: 単ニコルで褐灰色~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中に含まれる。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。

薄片①写真(H' - -1.3_110R)

○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。



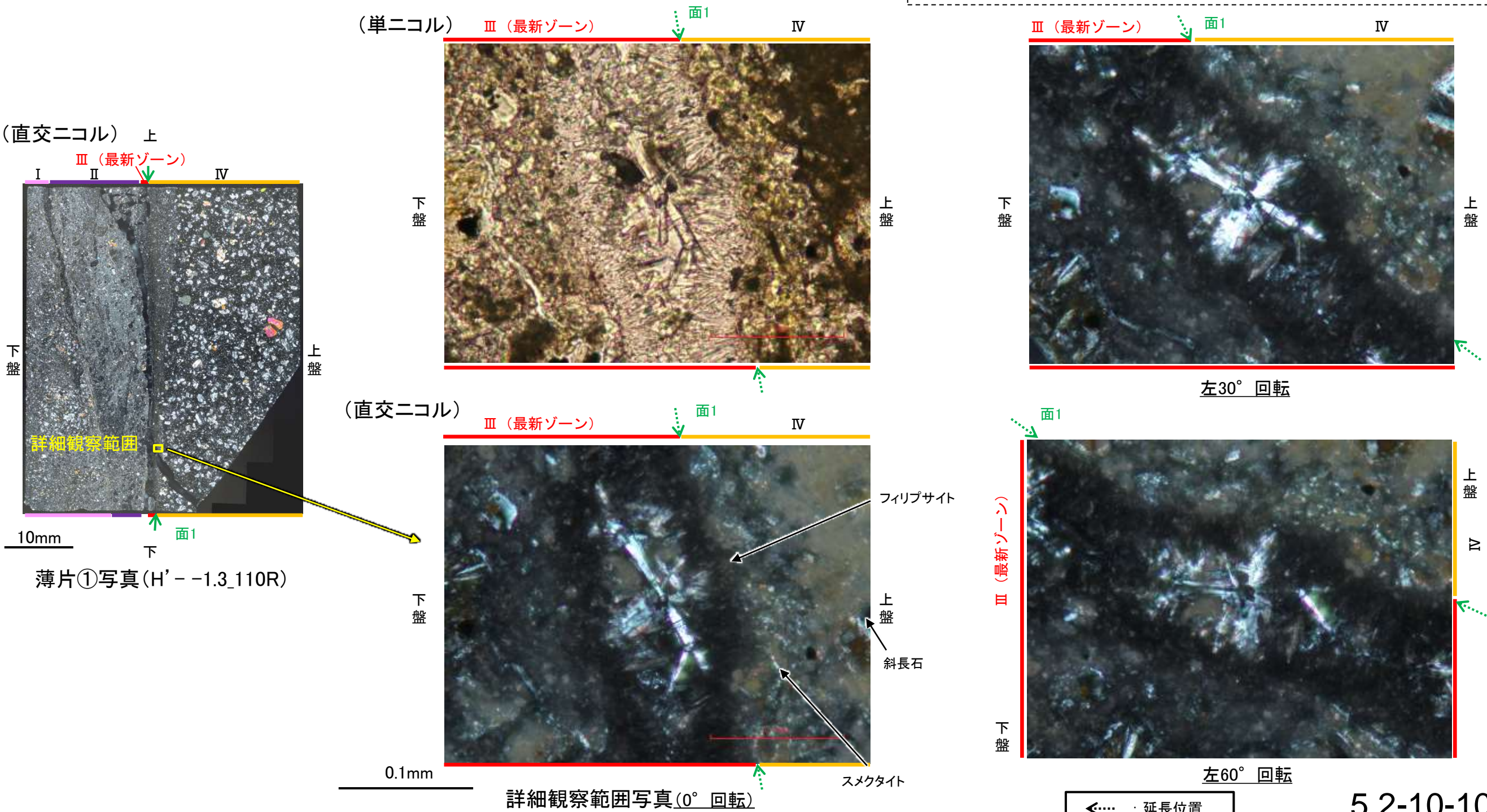
PI : 斜長石
Px : 輝石類
Php: フィリップサイト
Sm: スメクタイト

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

○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))

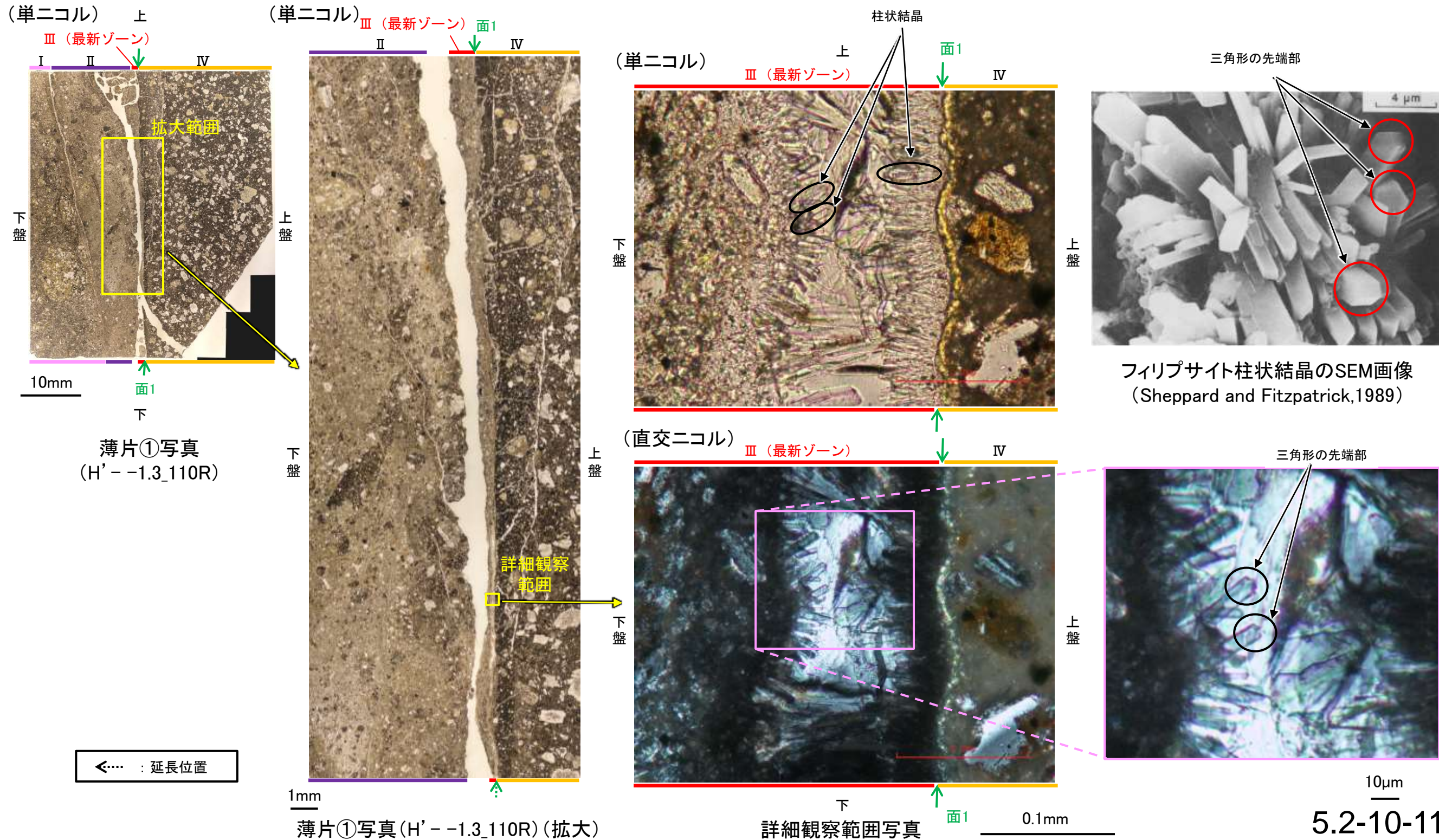
- ・フィリップサイト(K・Naに富む) : 0.002~0.004*¹
- ・斜長石 : 0.008~0.013*²
- ・スメクタイト : 0.01~0.04*²



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

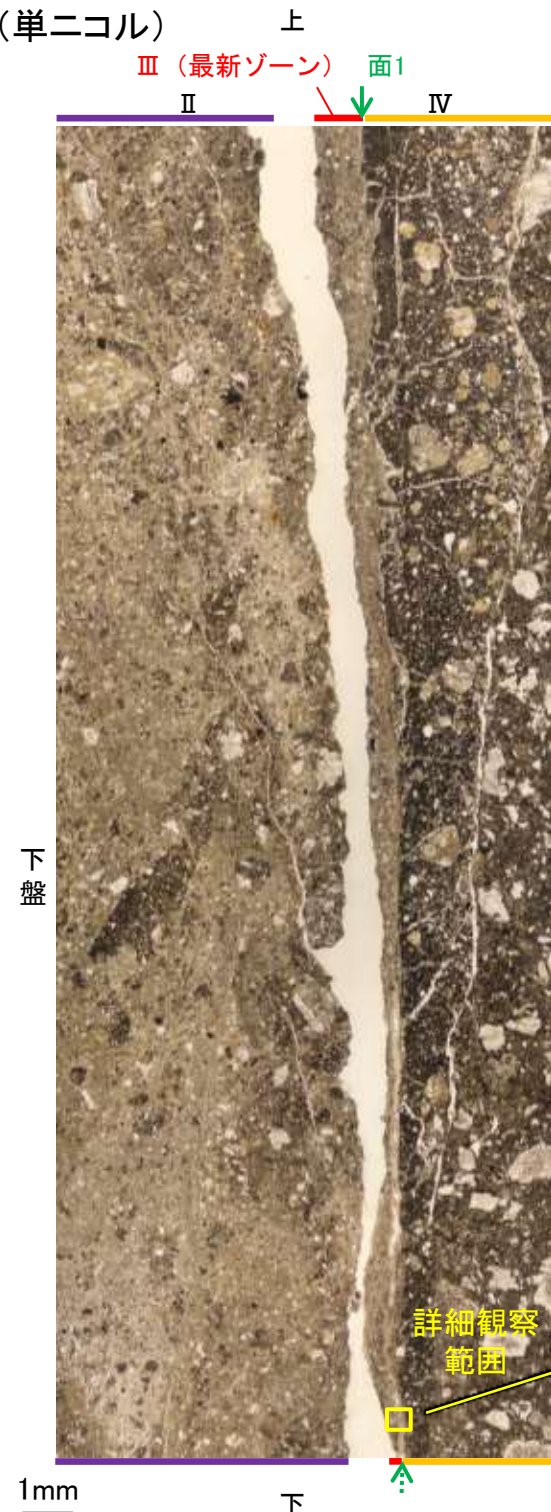
- 最新ゾーンにおいて、面1から垂直方向に成長する柱状結晶が認められる。この柱状結晶の先端部には、Sheppard and Fitzpatrick(1989)のフィリップサイトで見られるような、三角形の先端部も認められる。
- また、松原(2002)やAdisaputra and Kusnida(2010)でフィリップサイトの特徴として示される、十字状の形態をなす双晶も認められる(次頁)。

【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】



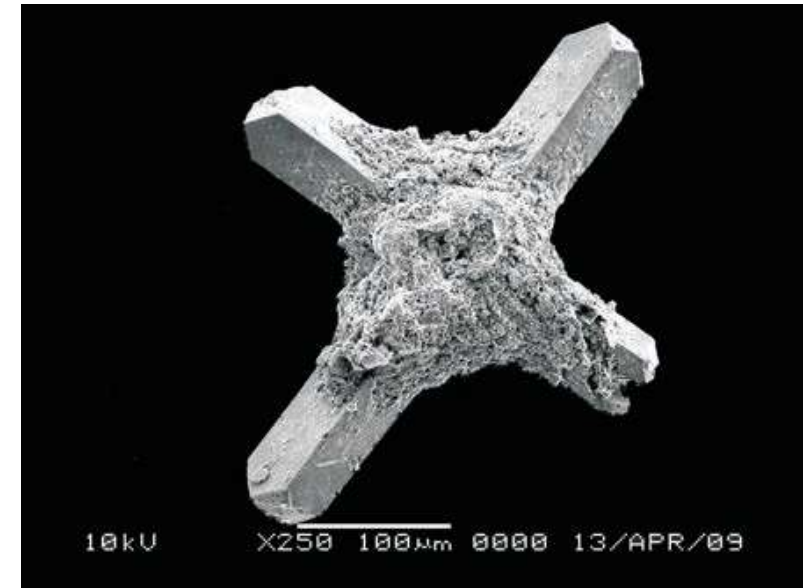
薄片①写真(H' - -1.3_110R) (拡大)



詳細観察範囲写真

上盤

上盤

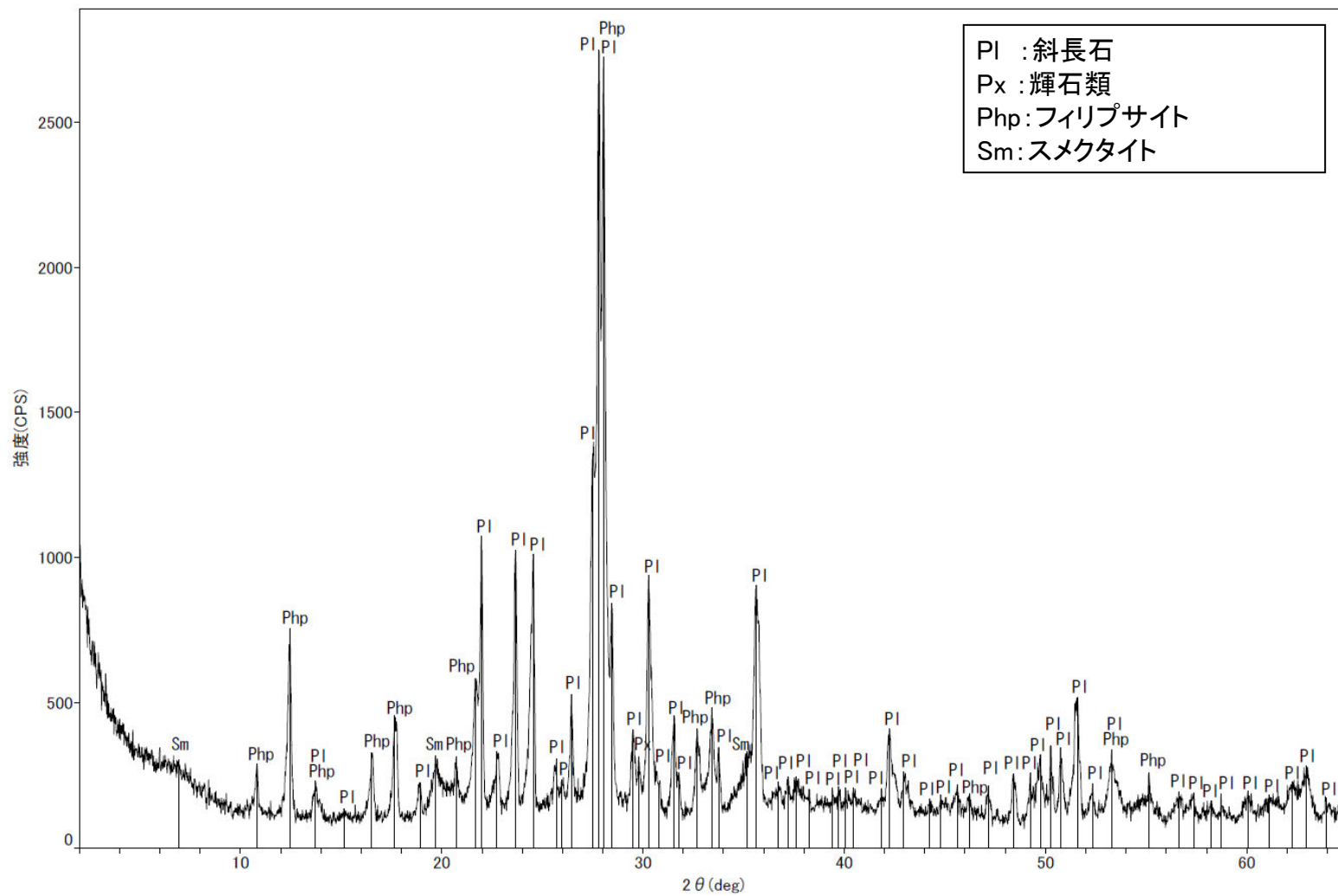


十字状の形態をなすフィリップサイトのSEM画像
(Adisaputra and Kusnida,2010)

←… : 延長位置

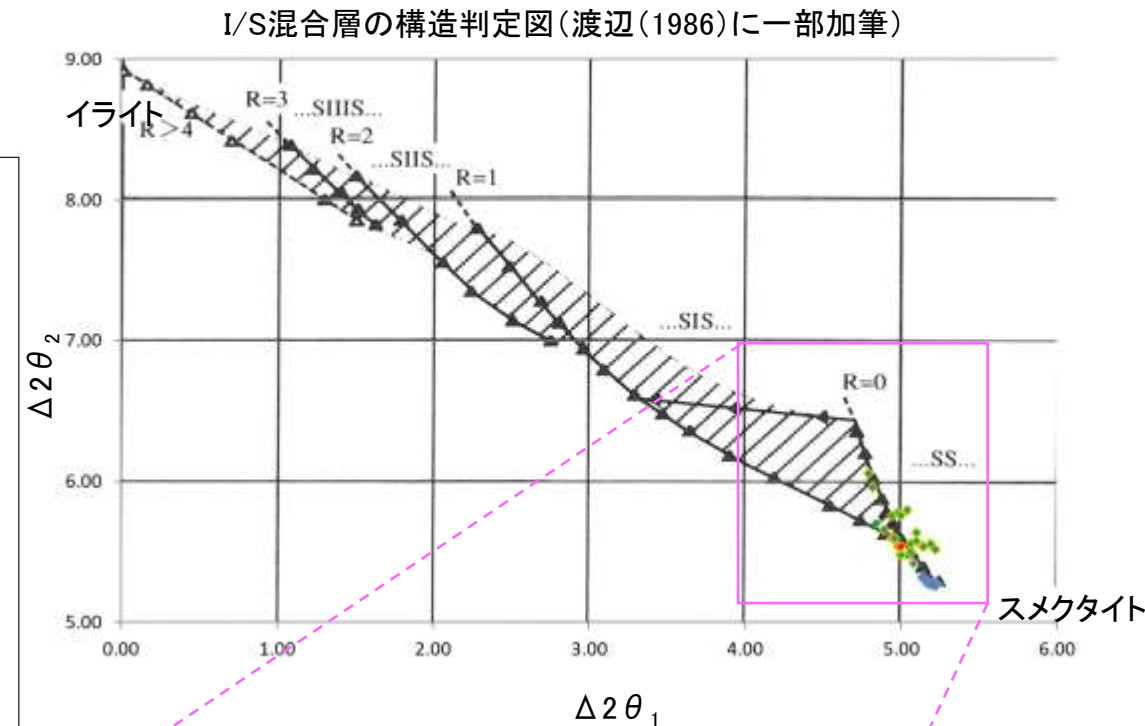
松原(2002)
十字沸石(phillipsite): 複雑な双晶をして産し、四角柱状、十字状などの形態が特徴。

○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。

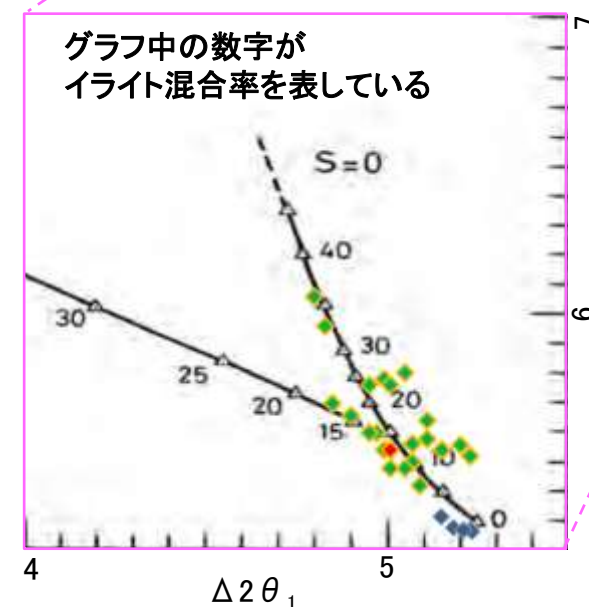


回折チャート(不定方位)_H' - -1.3孔

・回折チャート(定方位, EG処理)については、
補足資料5.2-12(1) P.5.2-12-49



グラフ中の数字が
イライト混合率を表している

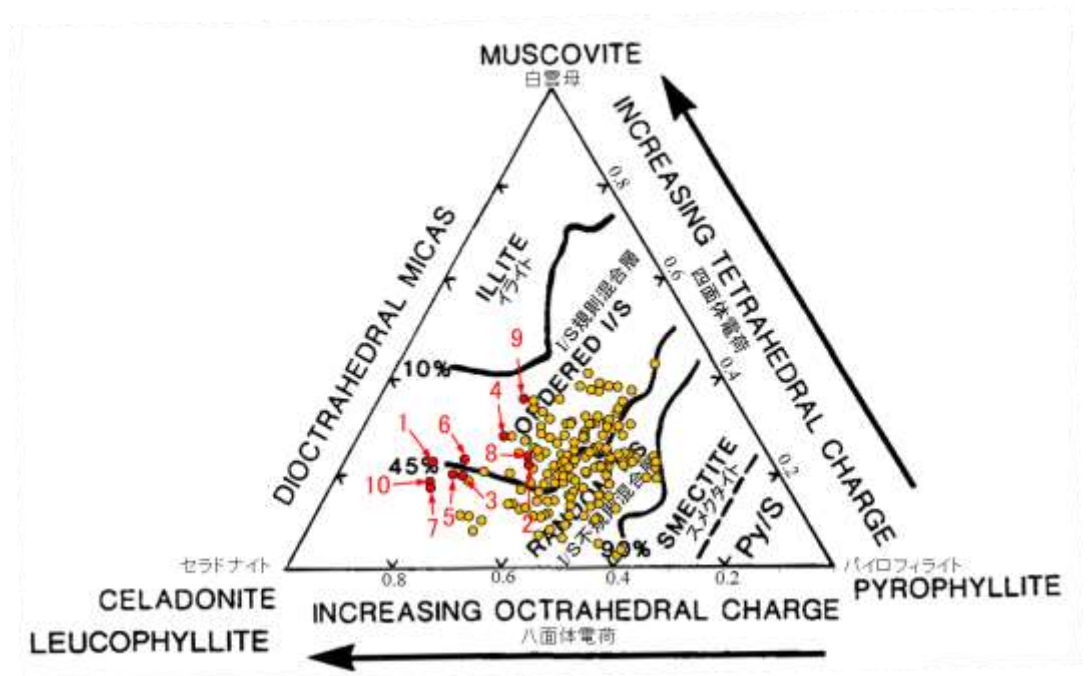
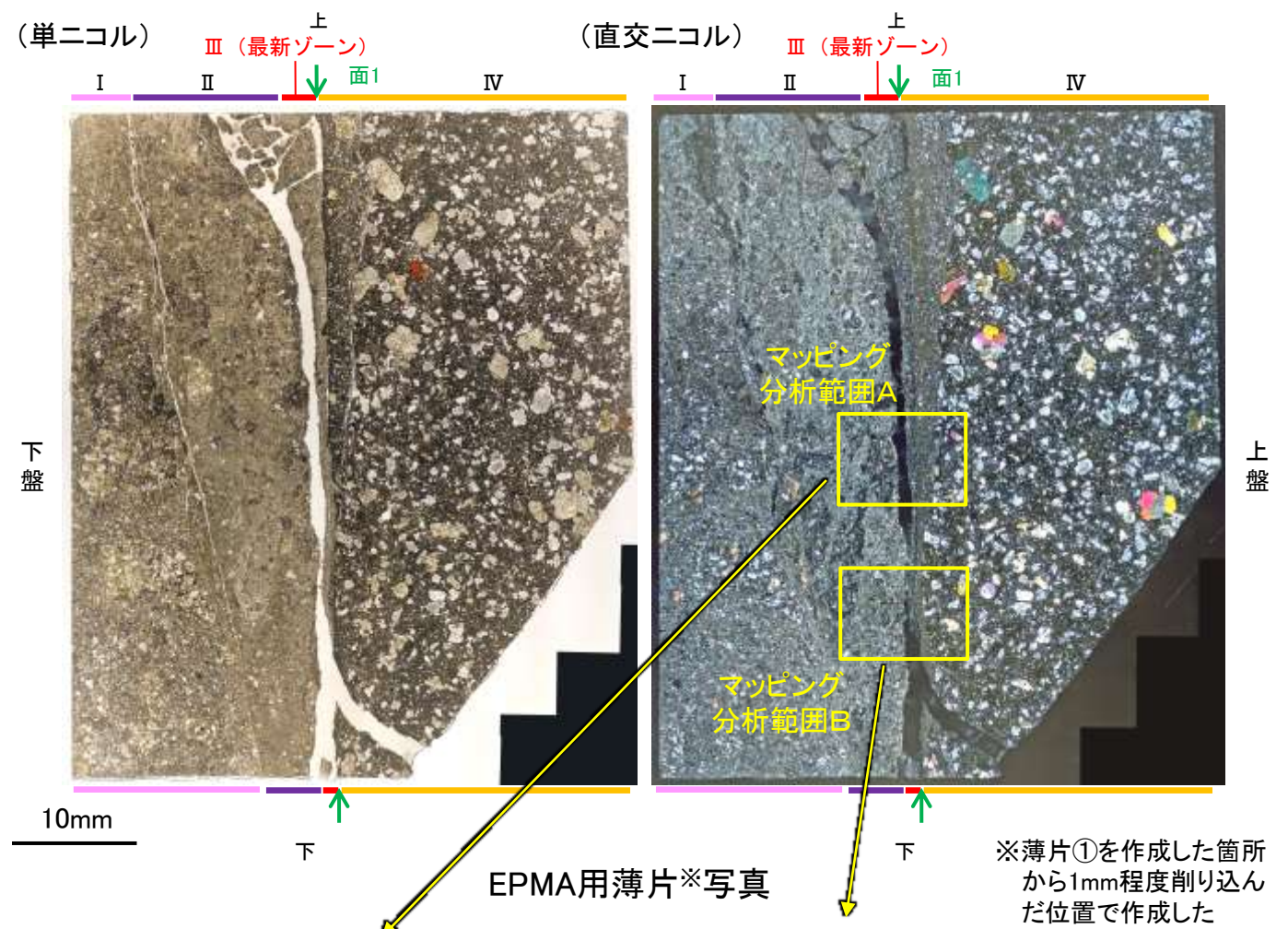
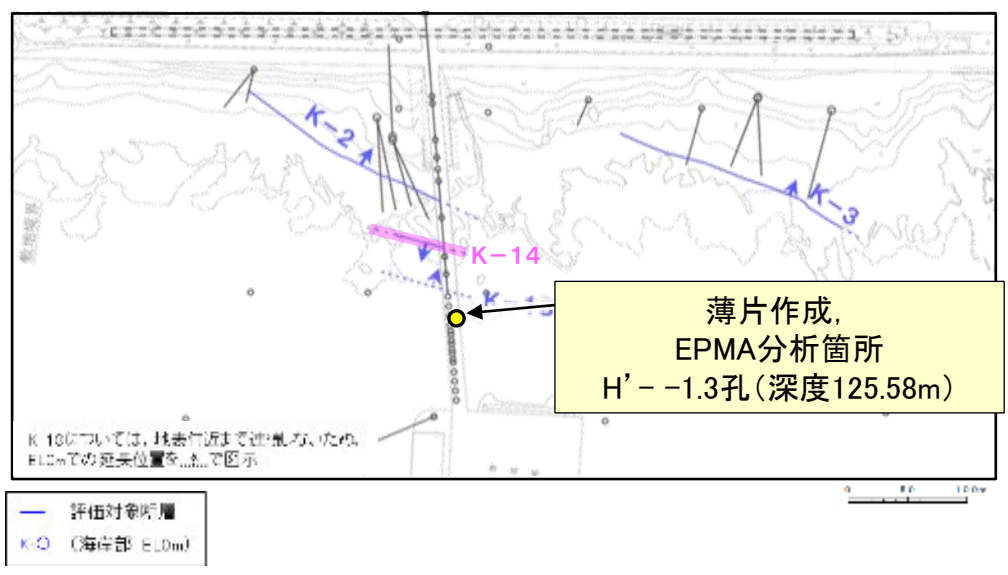


- ◆ K-14 (H' - -0.3-80孔)
- ◆ 敷地の粘土鉱物
- ◆ 標準的なスメクタイト Nakata et al.(2019)

・K-14試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-43

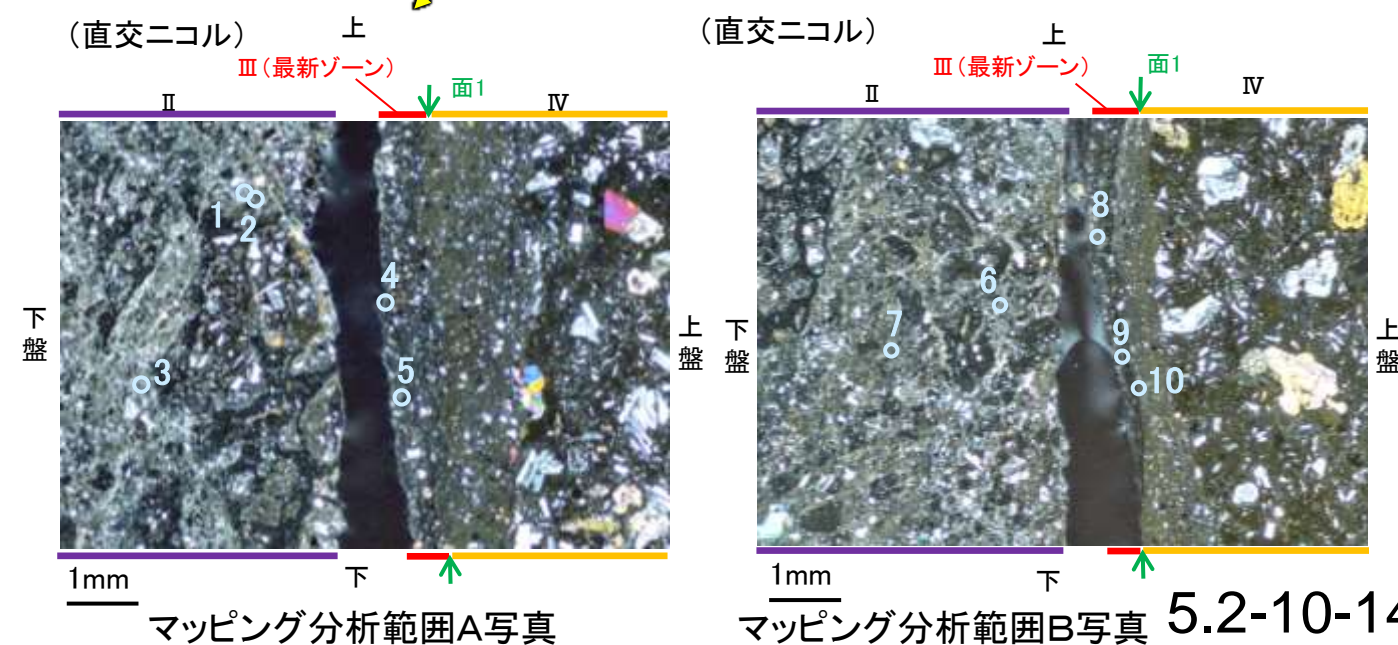
K-14 H' -- 1.3孔 一 鉱物の同定 (EPMA分析 (定量), I/S混合層) 一

○EPMA用薄片においても薄片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。



● 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)

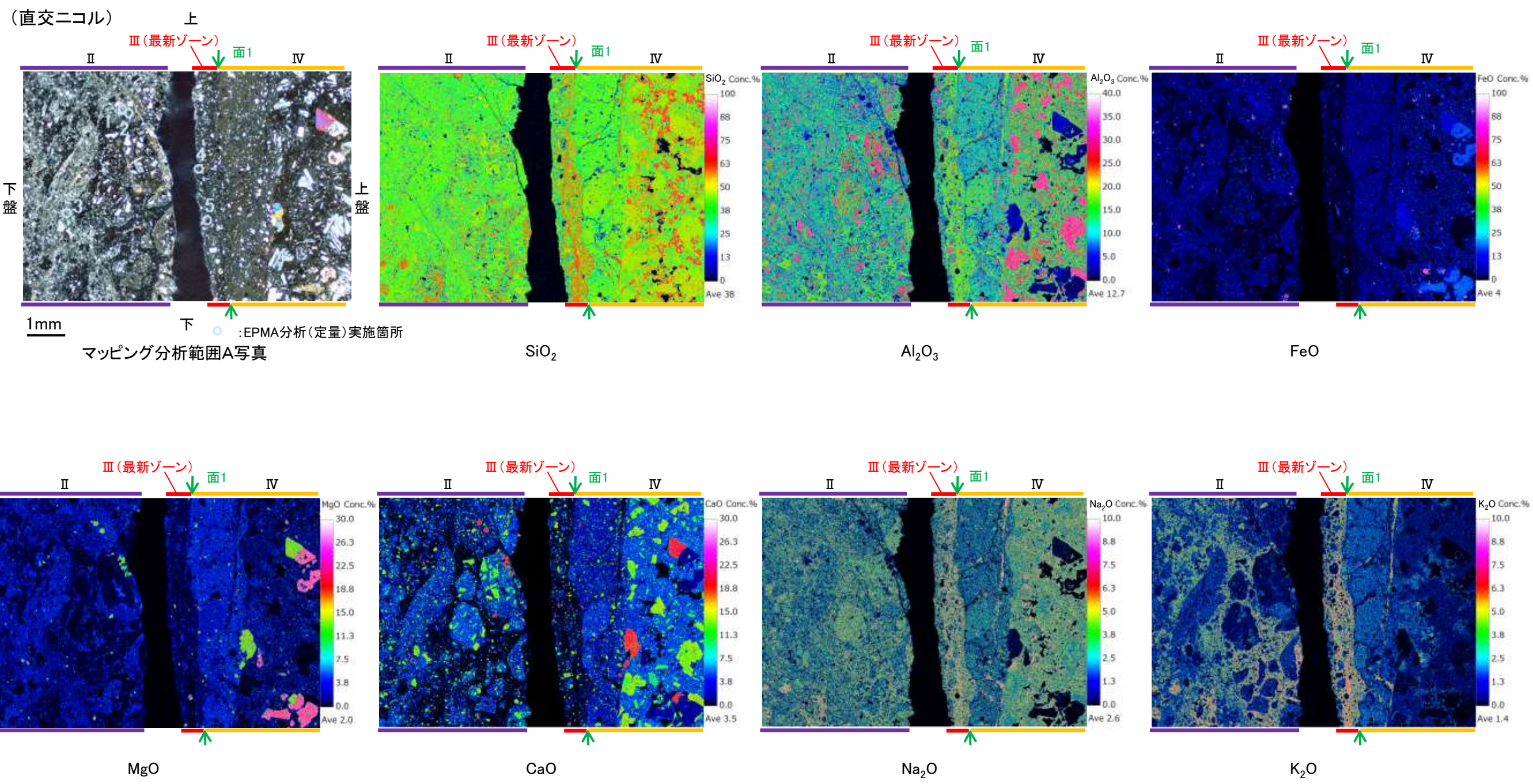
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984) に一部加筆)



K-14 H' - -1.3孔 ー 変質鉱物の分布 (EPMA分析 (マッピング)) ー

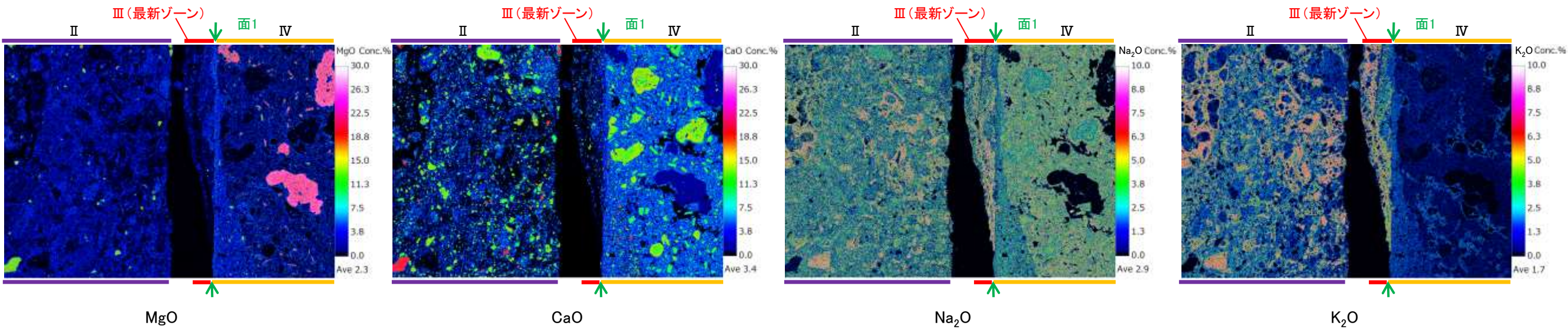
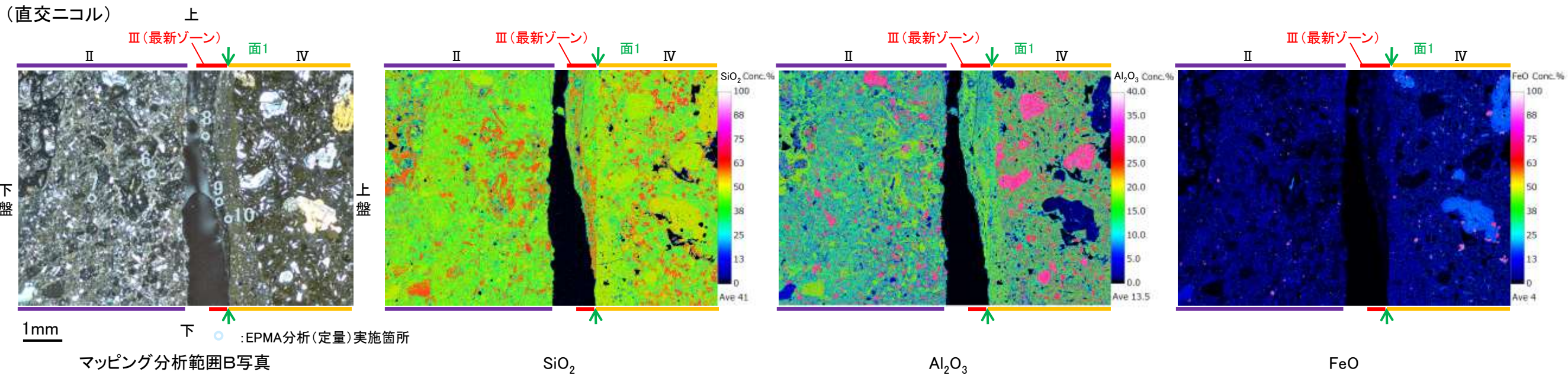
○EPMA用薄片でEPMA分析 (マッピング) を実施した結果, EPMA分析 (定量) で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
○また, I/S混合層より相対的にSiO₂, Na₂O, K₂Oが高いフィリップサイトについても, 薄片①で認められたフィリップサイトと対応する最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

【マッピング分析範囲A】



K-14_H' - -1.3孔

【マッピング分析範囲B】



K-14 H' -- 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、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)

III (最新ゾーン) 面1
II IV



下盤

(直交ニコル)

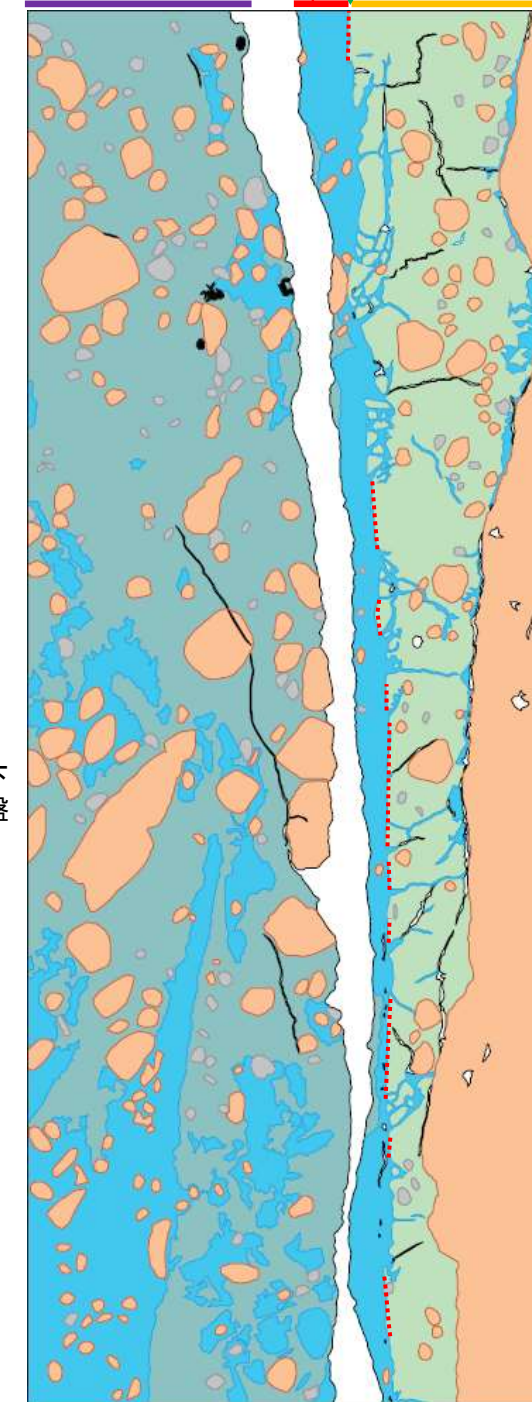
III (最新ゾーン) 面1
II IV



上盤

上

III (最新ゾーン) 面1
II IV



下盤

上盤

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
- ⋯⋯ 面1

1mm

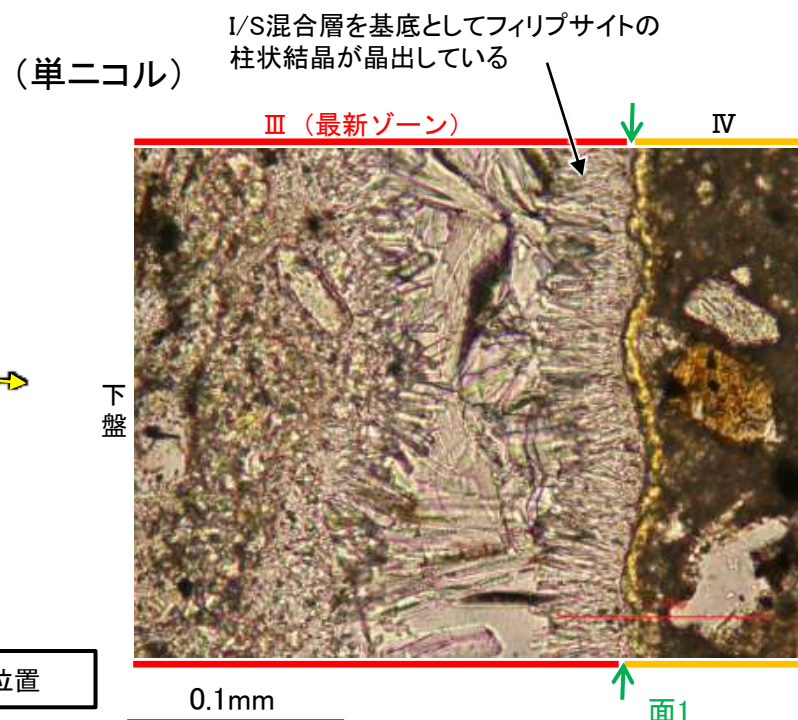
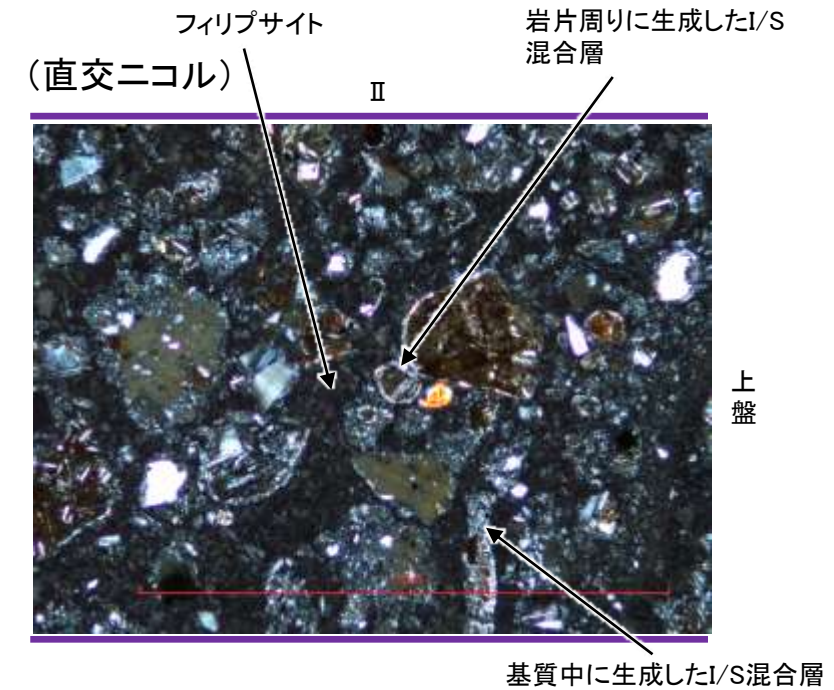
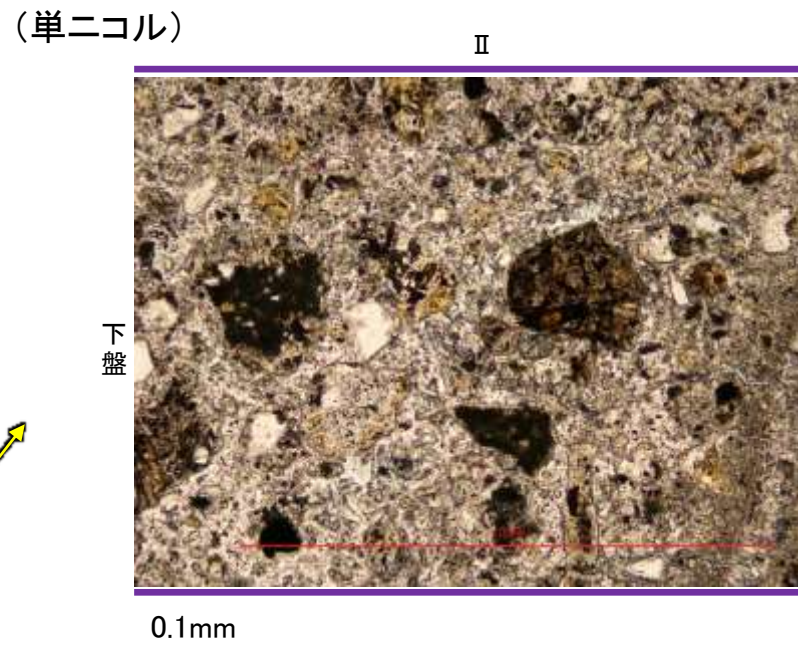
薄片①写真(H' -- 1.3_110R) (拡大)

←… : 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。



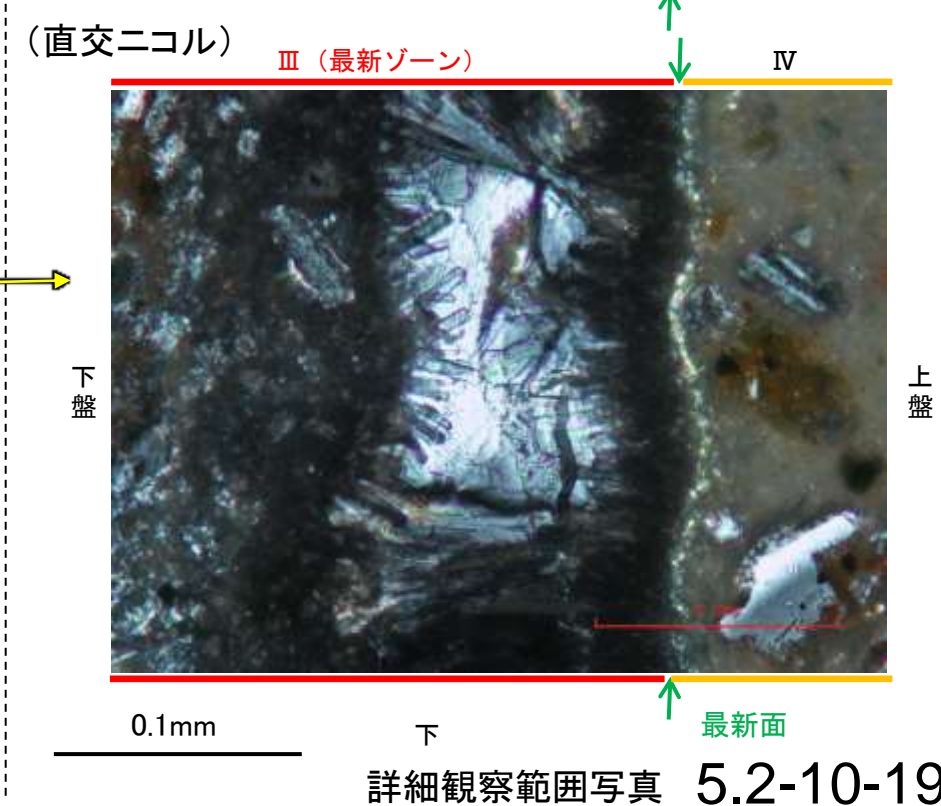
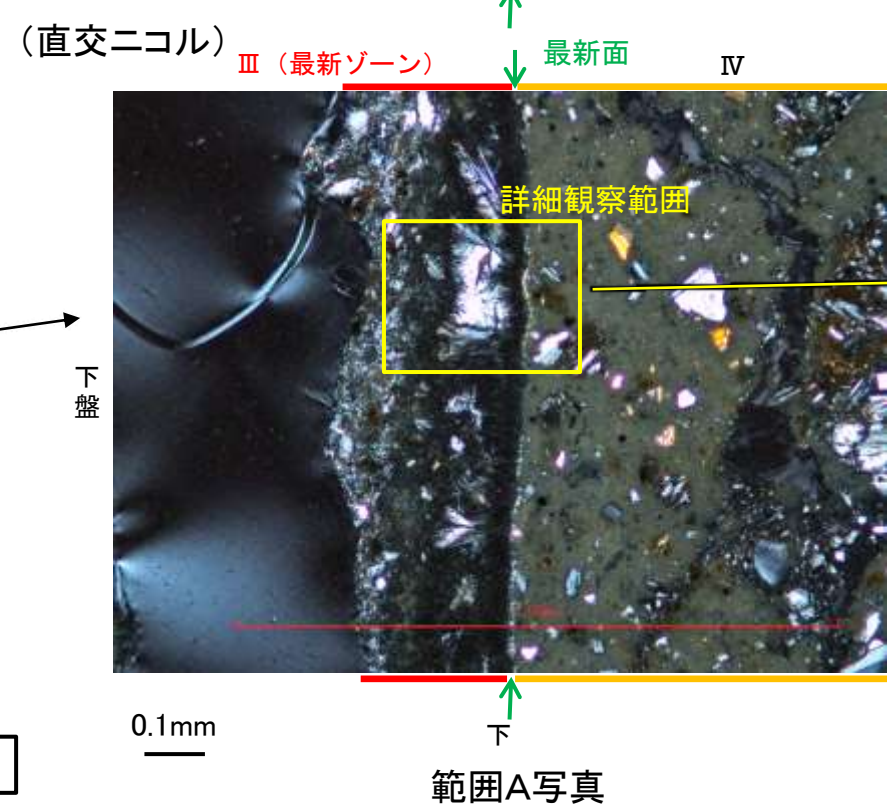
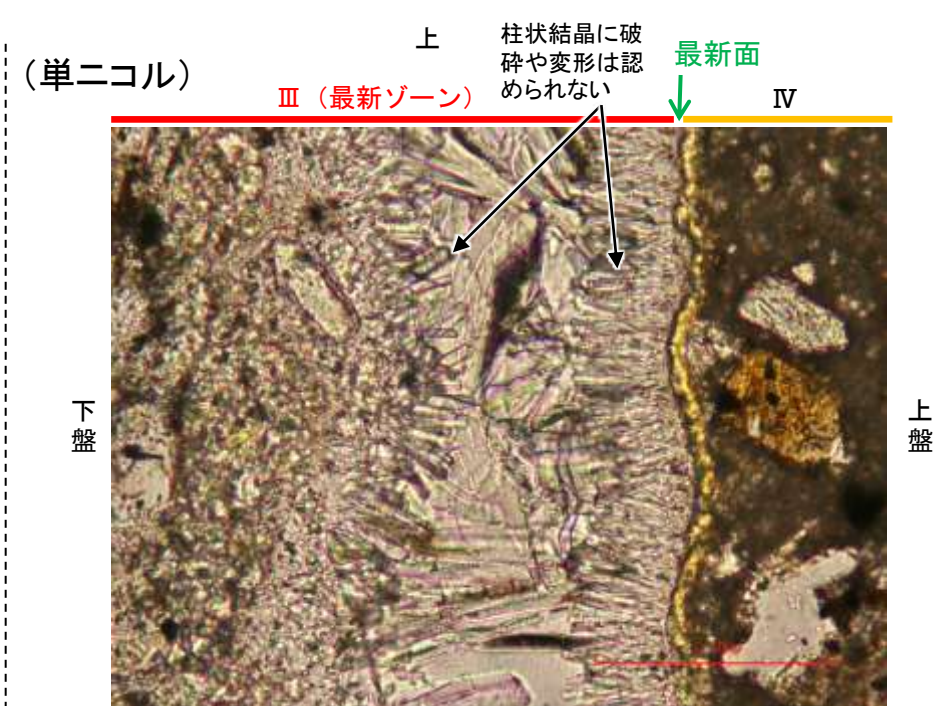
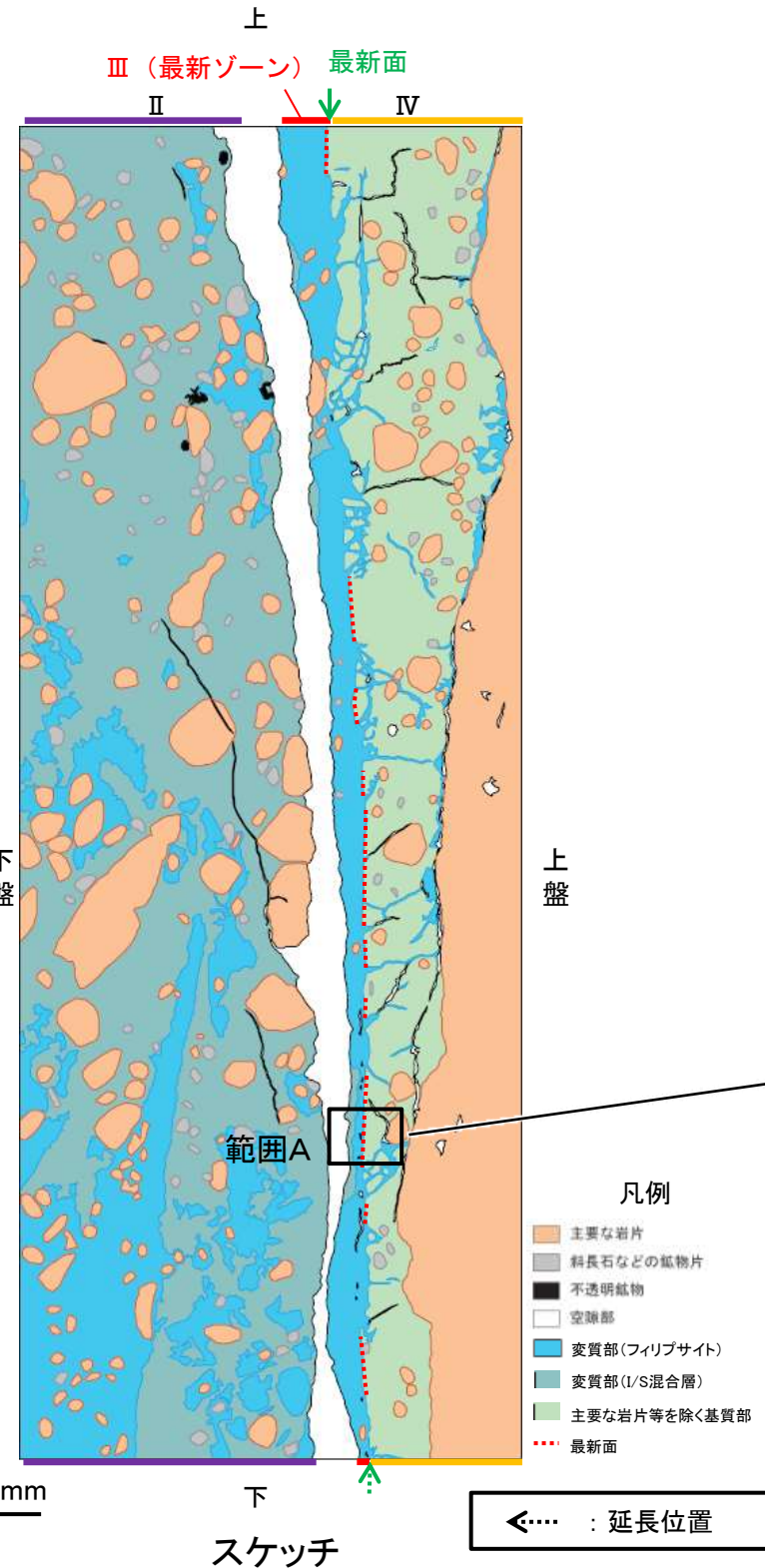
←..... : 延長位置

薄片①写真(H' -- 1.3_110R) (拡大)

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

○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、この柱状結晶に破砕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、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。



K-14_H' - -1.3孔

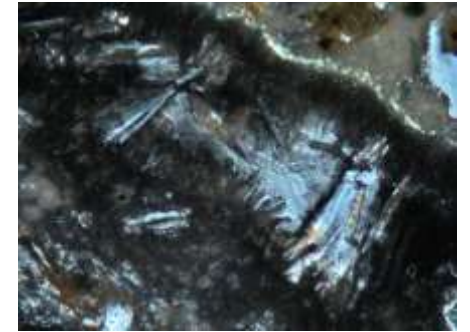
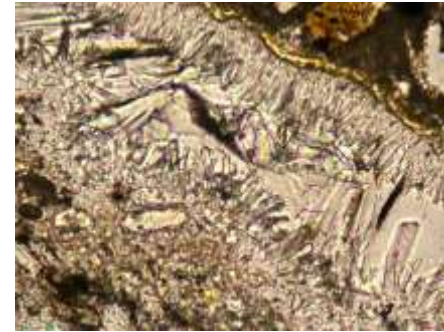
【ステージ回転(範囲A)】



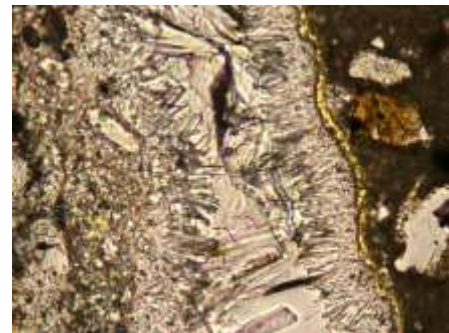
0° 回転



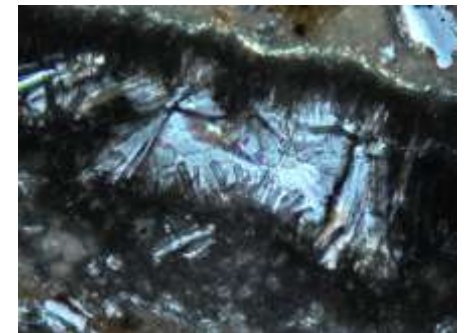
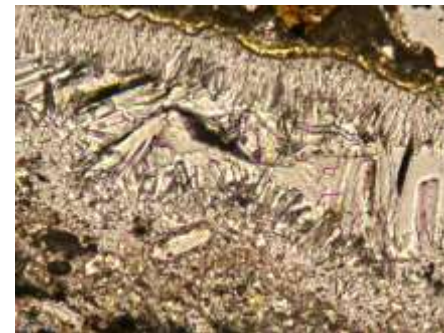
↑



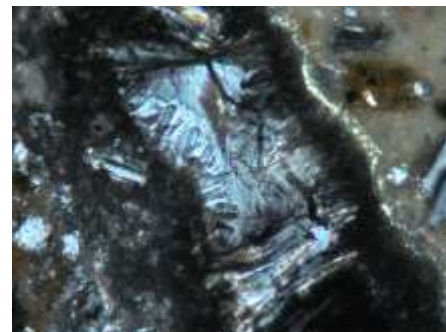
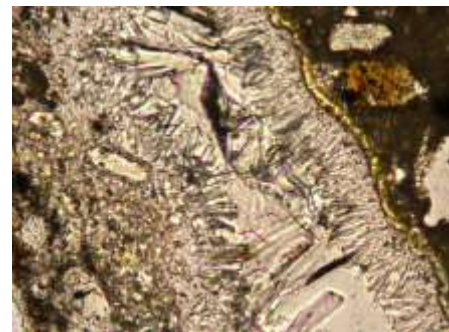
左60° 回転



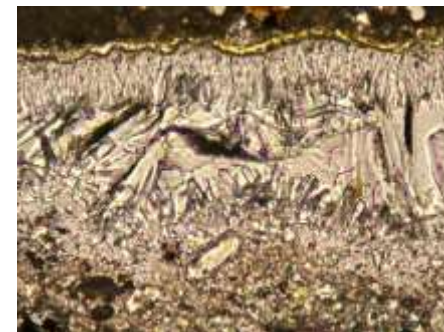
左15° 回転



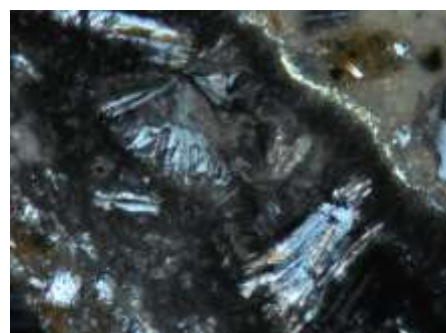
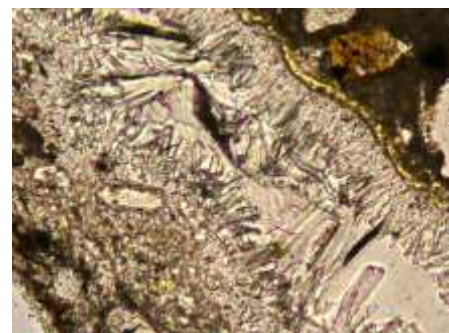
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転

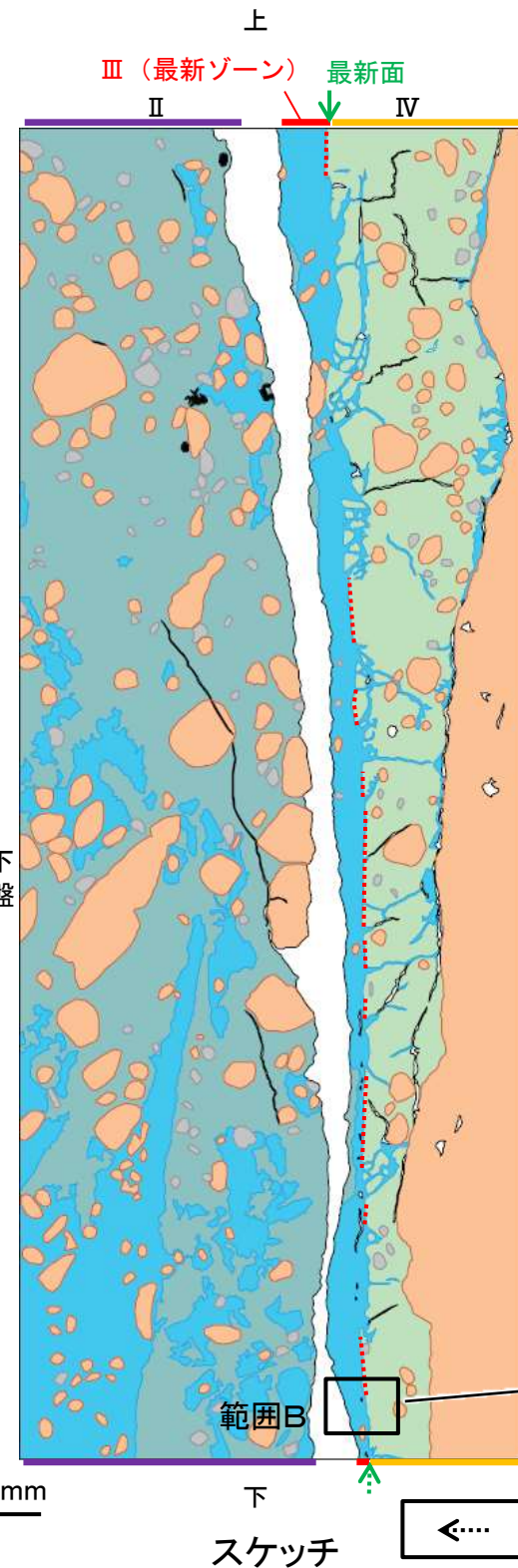


左45° 回転

0.1mm

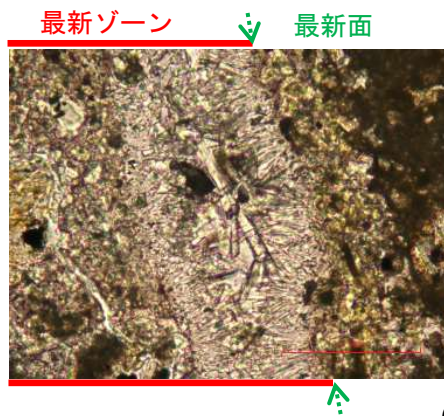
K-14 H' - -1.3孔 - 最新面とフィリップサイトとの関係(範囲B) -

- 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、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。



K-14_H' - -1.3孔

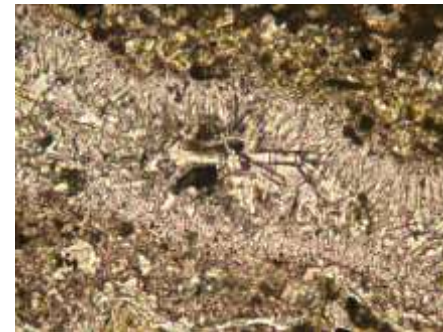
【ステージ回転(範囲B)】



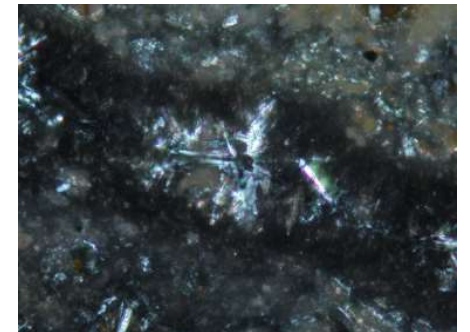
0° 回転



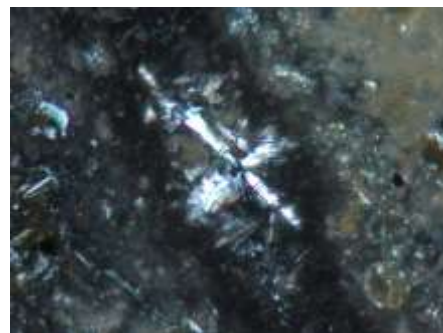
最新面



左60° 回転



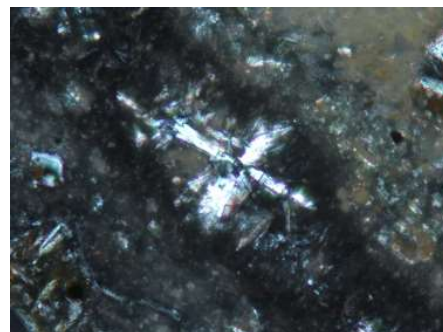
左15° 回転



左75° 回転



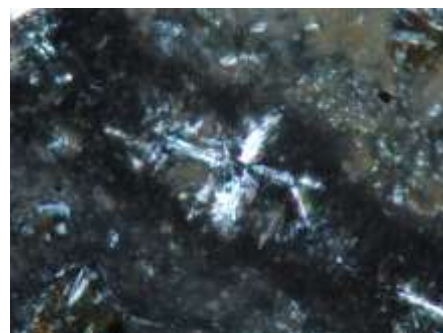
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転



0.1mm

←… : 延長位置

補足資料5. 2-11

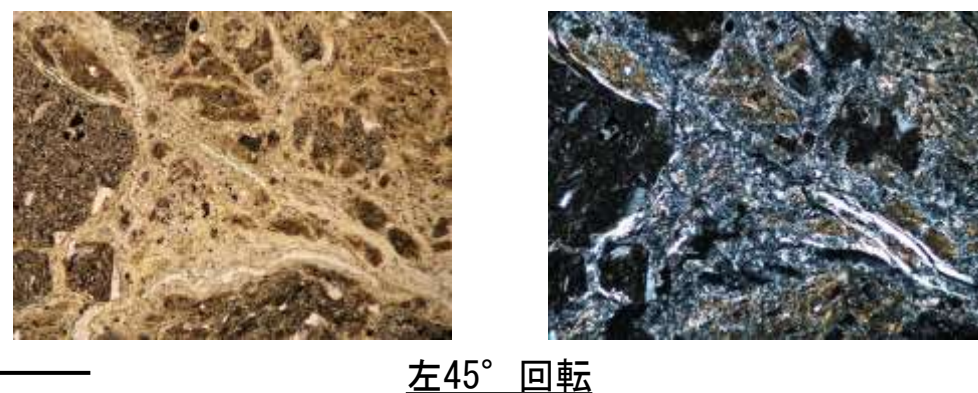
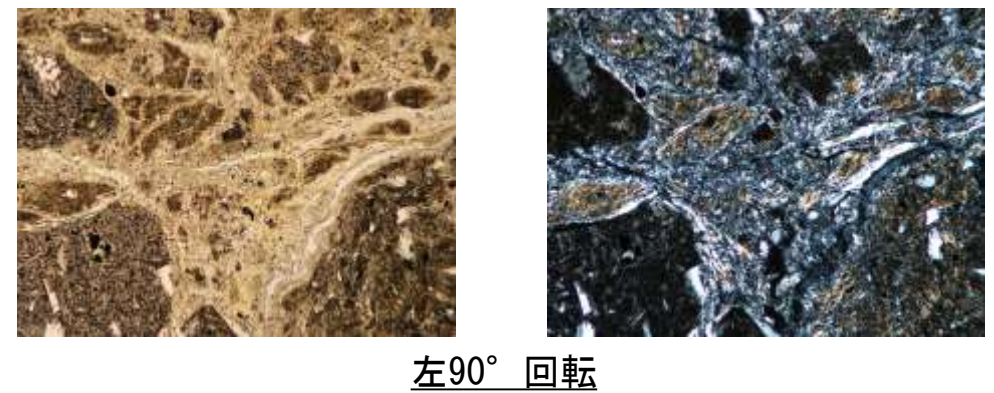
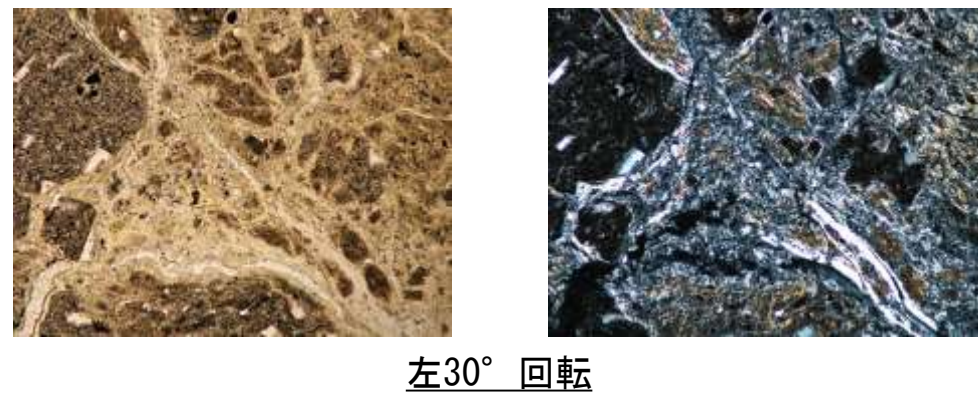
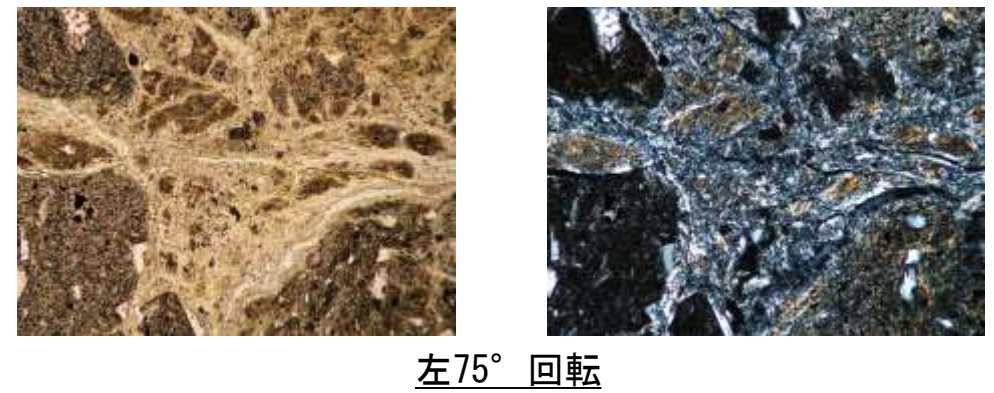
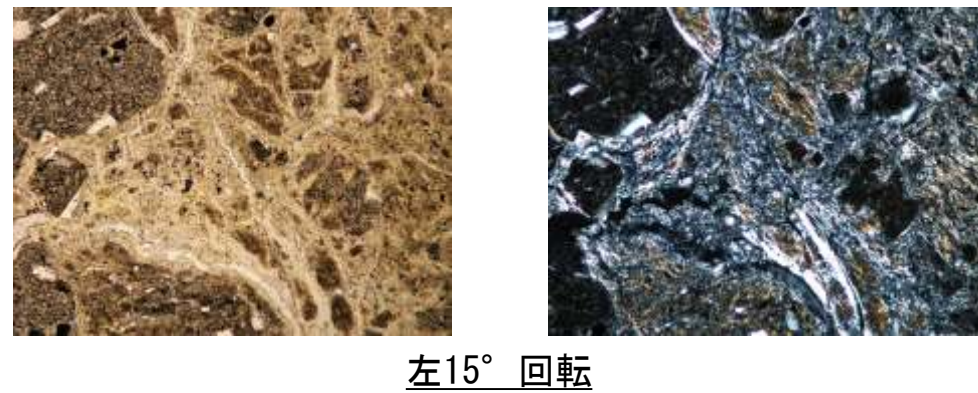
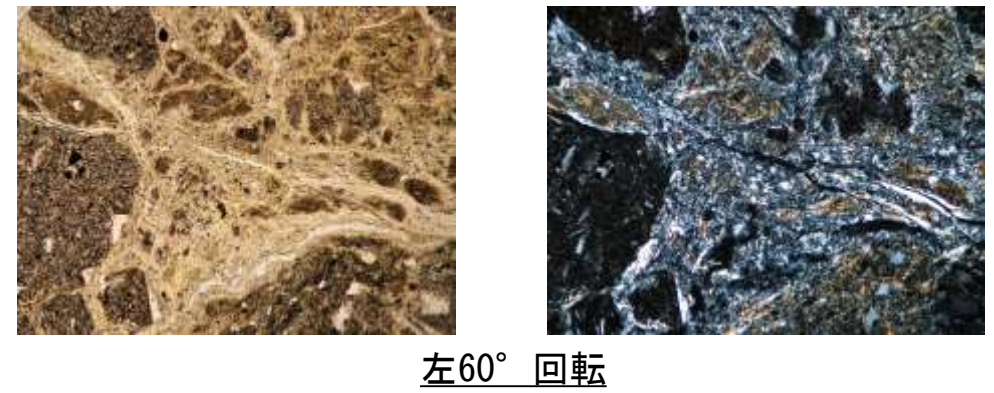
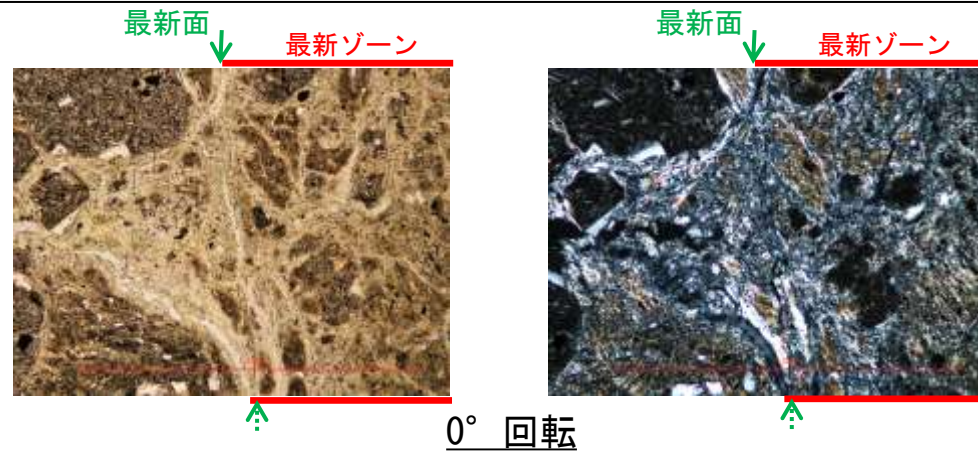
鉍物脈法に関する調査結果(K-18)

(1) 薄片觀察

(1)-1 H-0.2-75孔

K-18 H-0.2-75孔 ステージ回転写真(薄片②, 範囲A) -

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

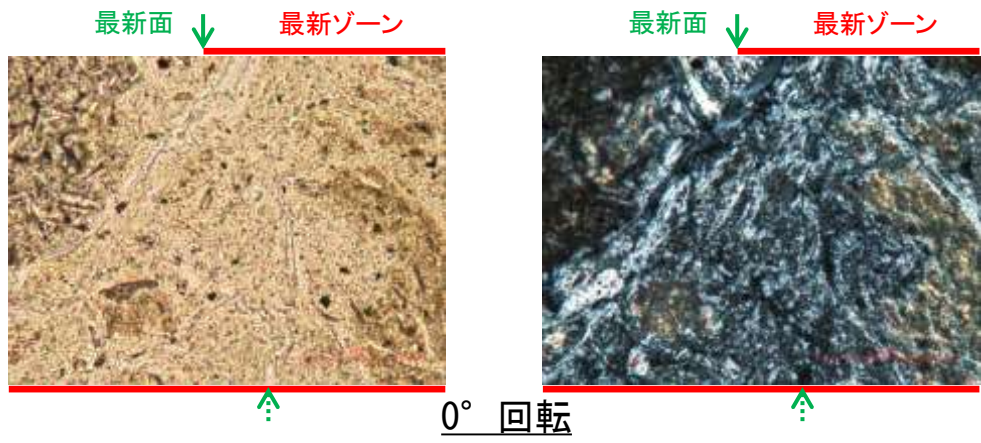


←… : 延長位置

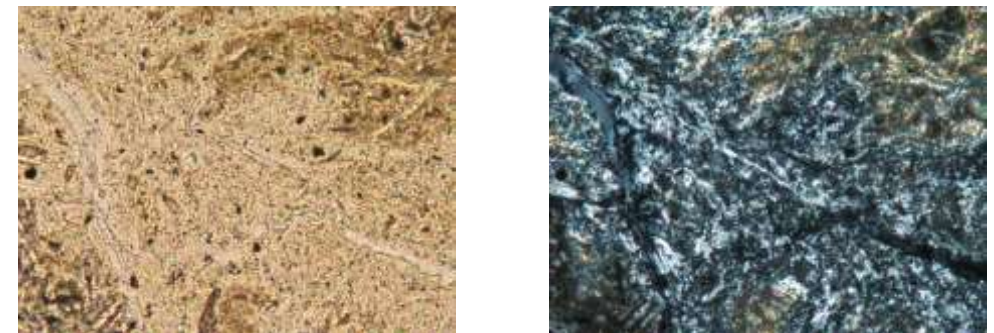
1mm

K-18 H-0.2-75孔 ステージ回転写真(薄片②, 範囲A, 詳細観察)一

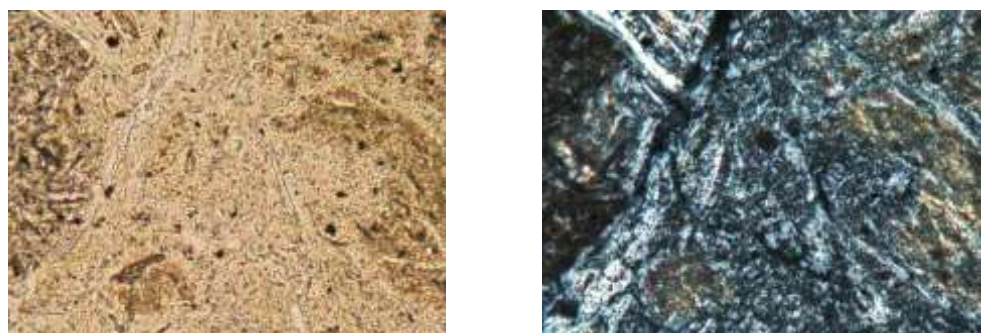
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0° 回転



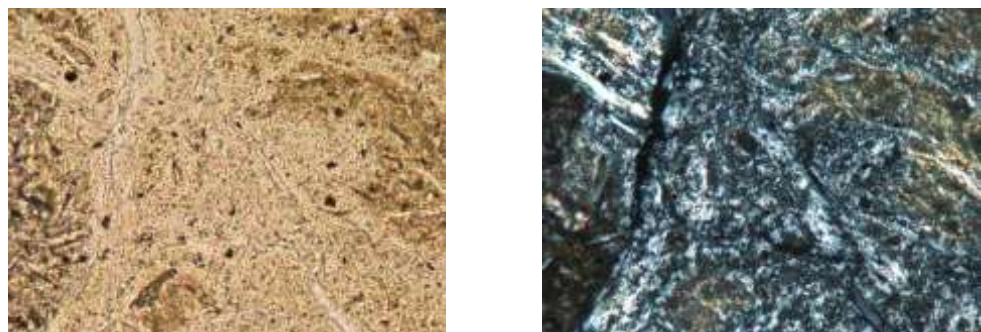
左60° 回転



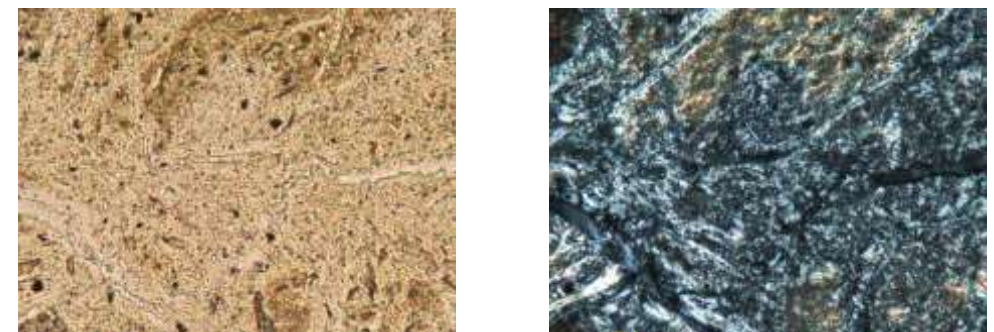
左15° 回転



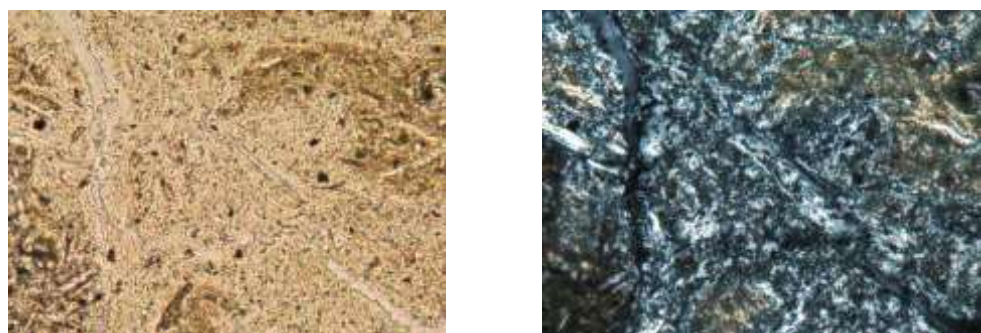
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



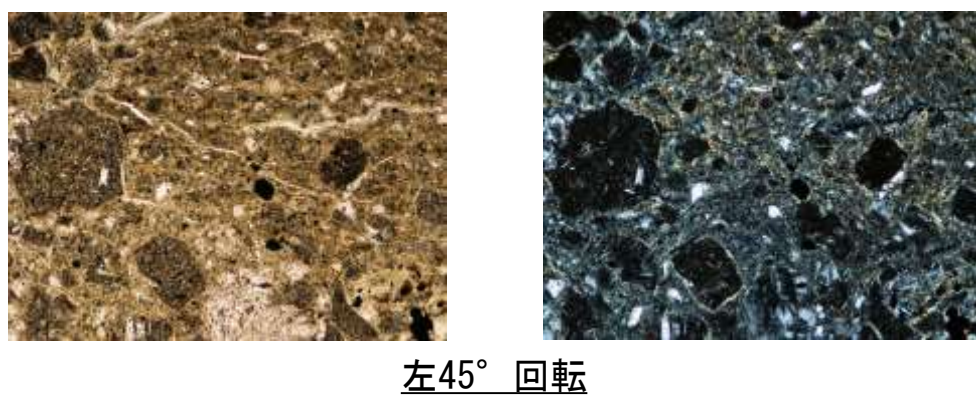
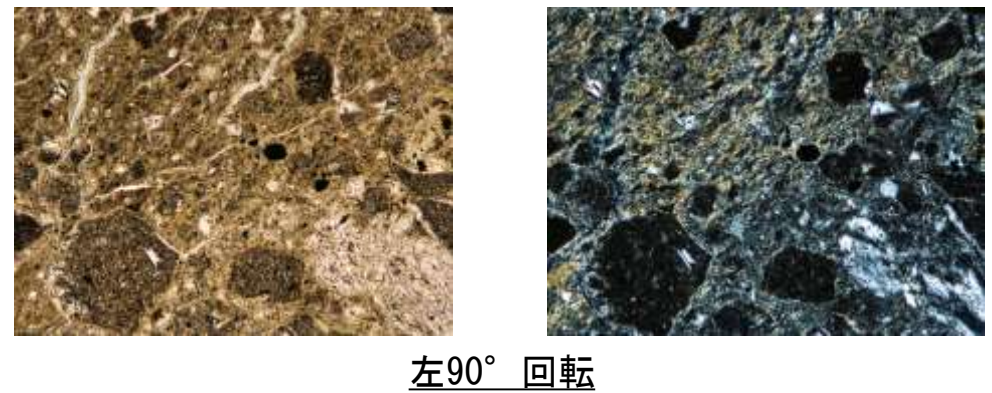
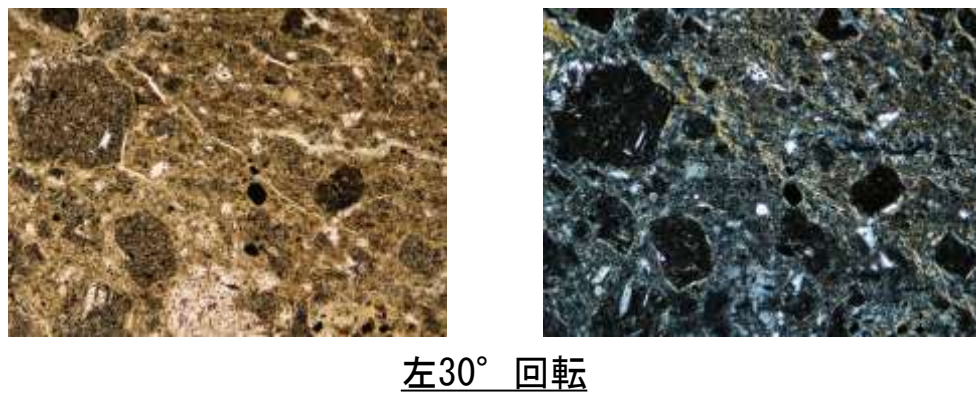
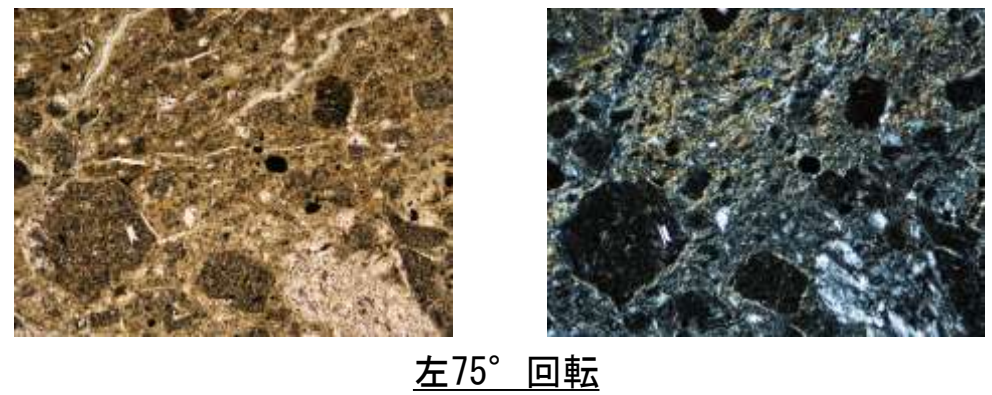
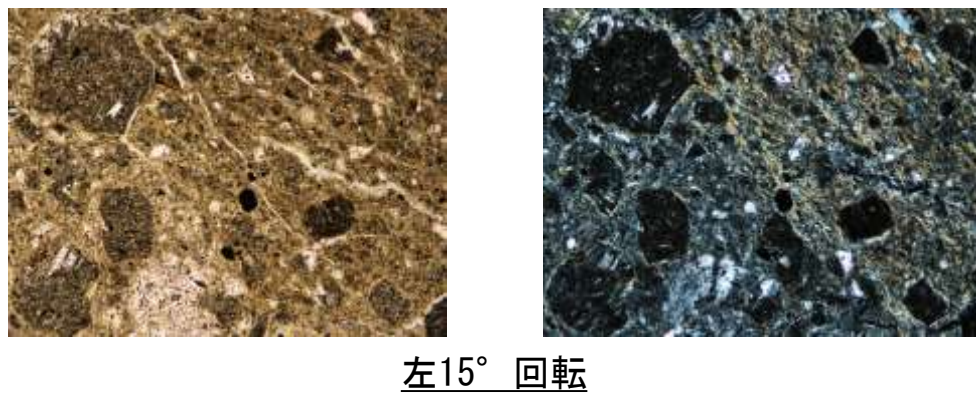
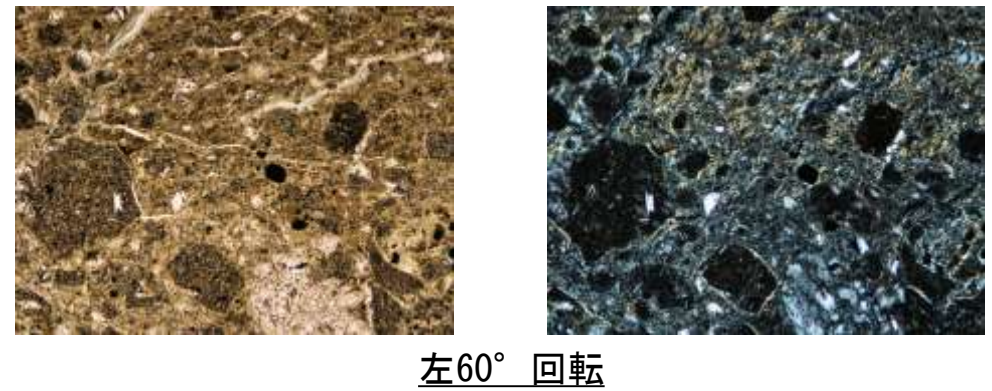
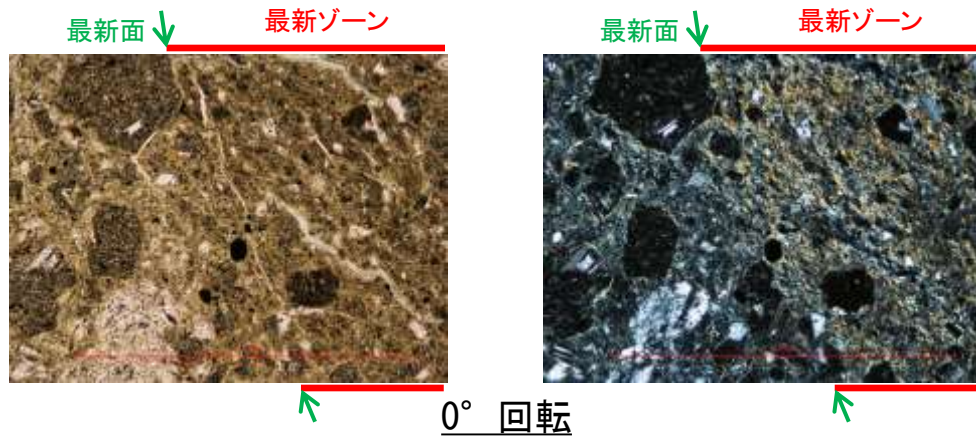
左45° 回転

◀… : 延長位置

0.1mm

K-18 H-0.2-75孔 ステージ回転写真(薄片①, 範囲A) -

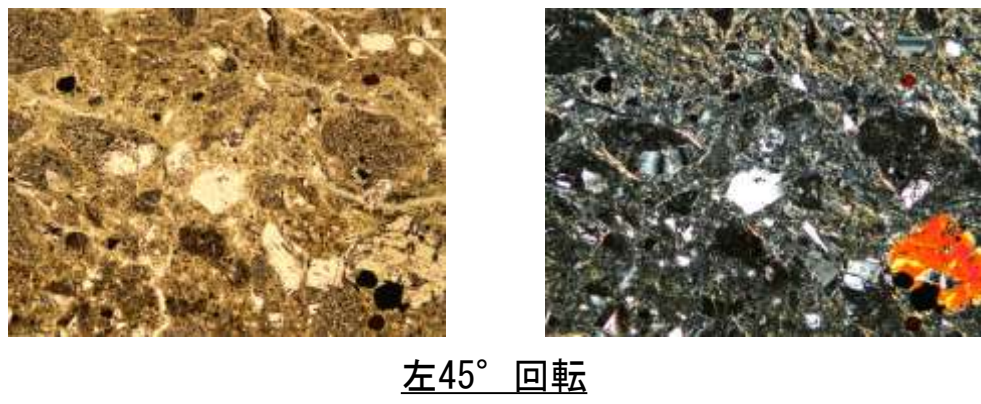
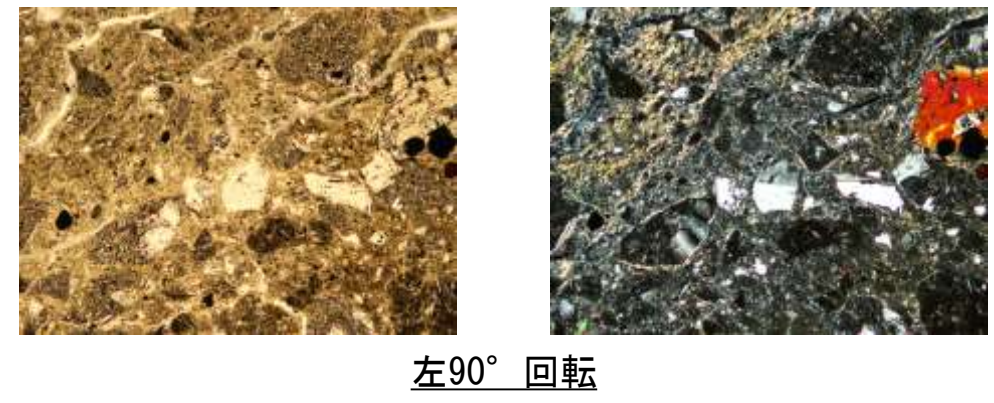
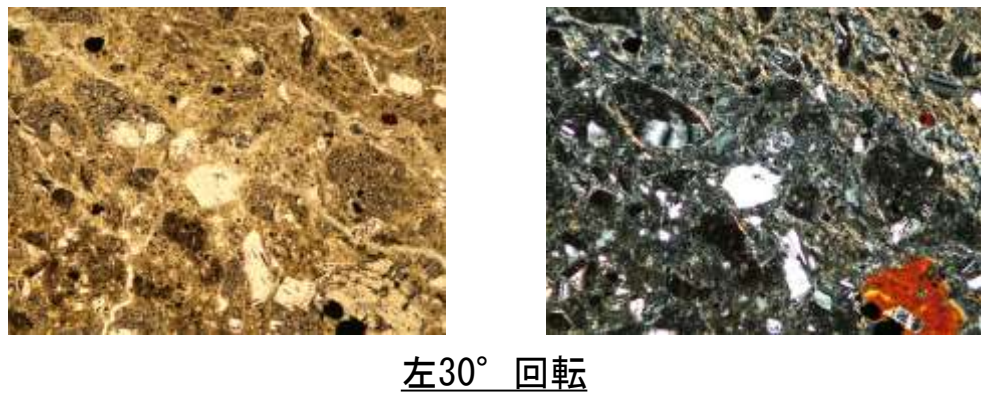
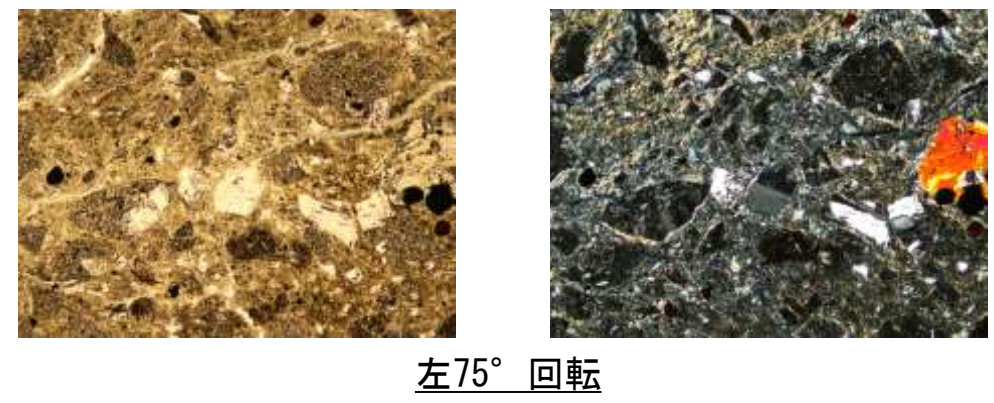
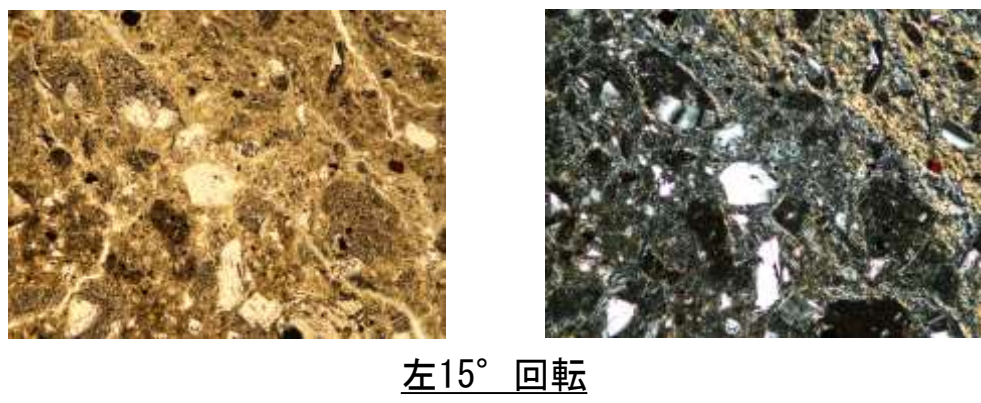
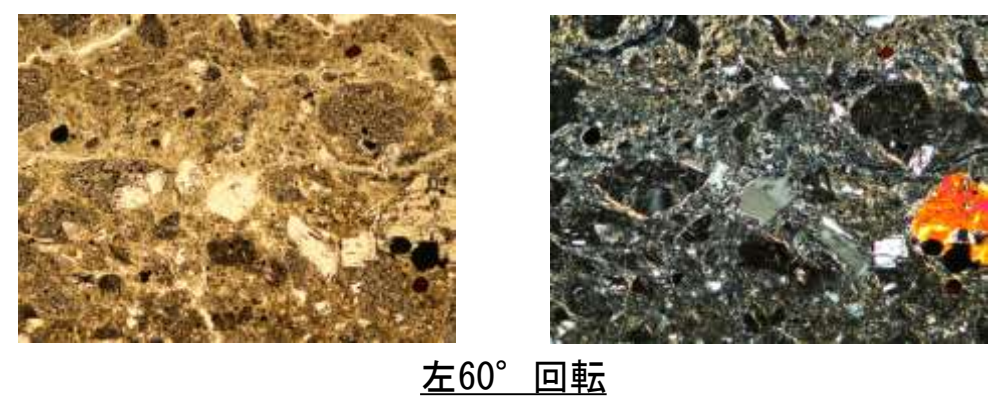
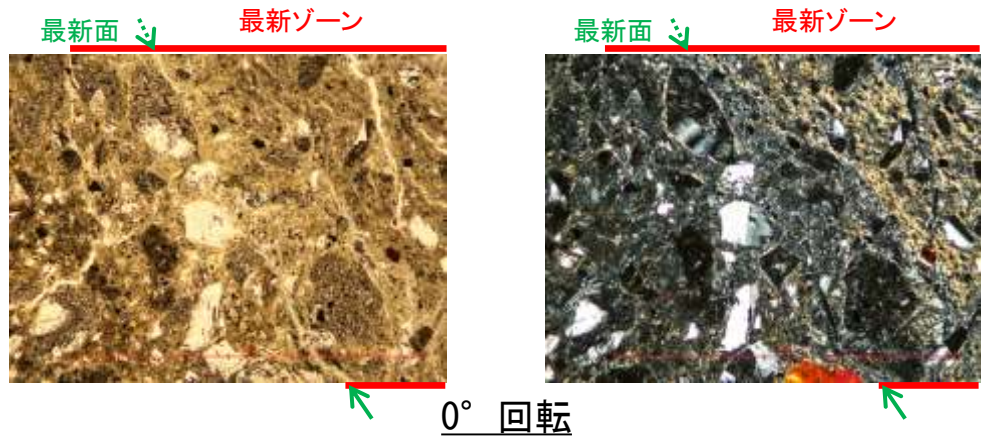
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm
—

K-18 H-0.2-75孔 ステージ回転写真(薄片③, 範囲A) -

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

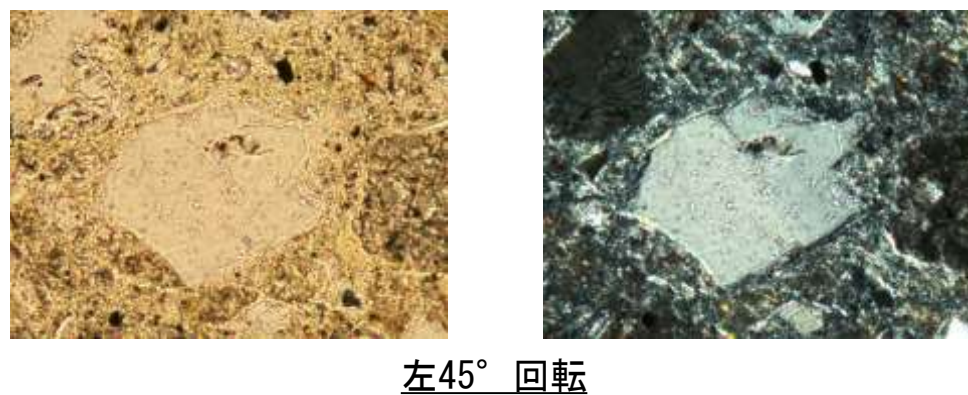
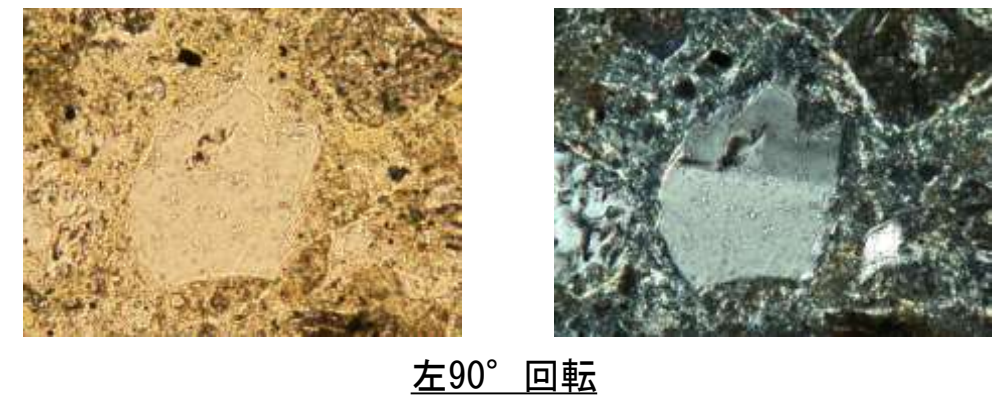
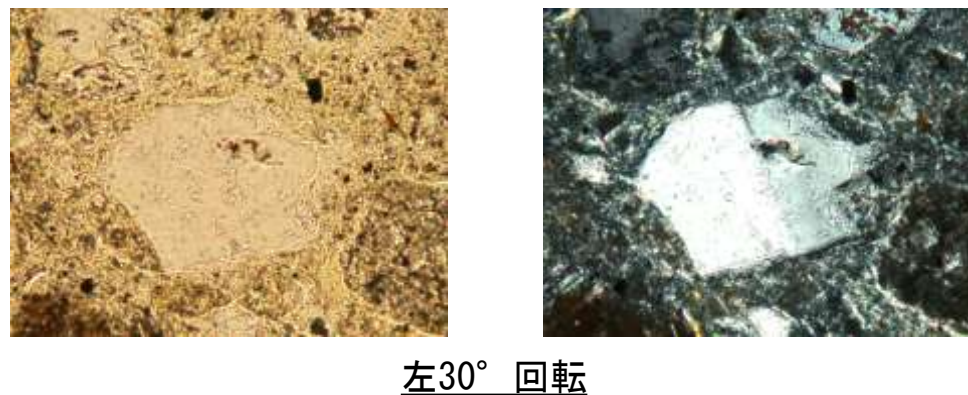
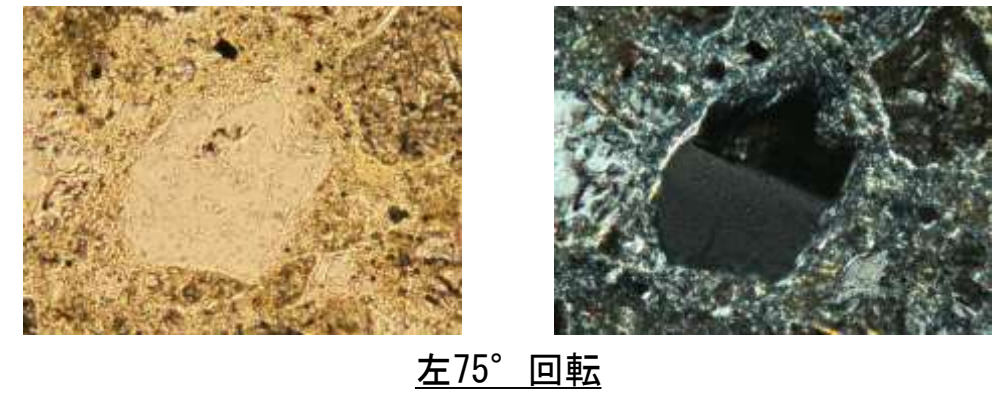
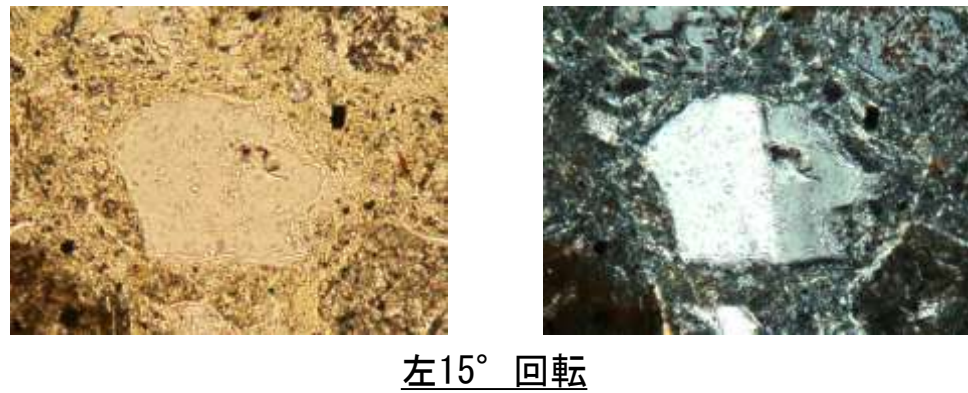
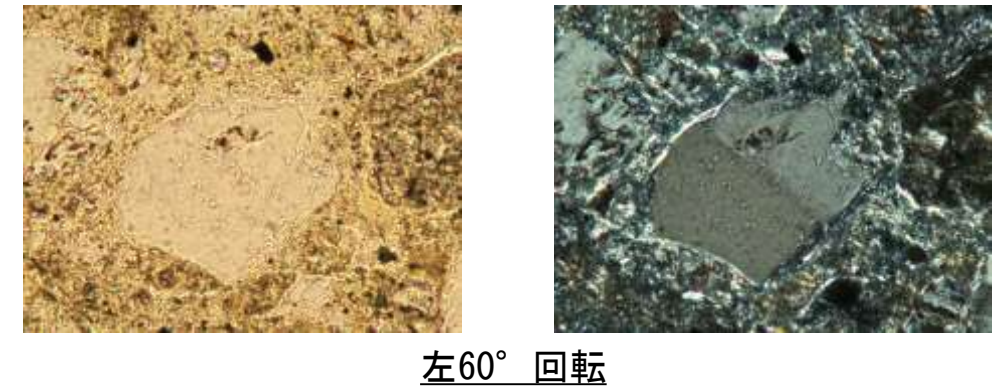
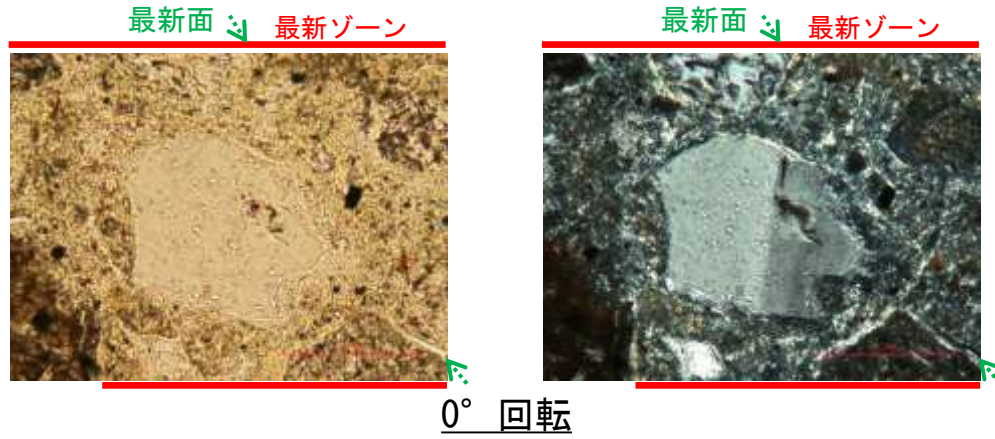


← : 延長位置

0.1mm

K-18 H-0.2-75孔 ステージ回転写真(薄片③, 範囲A, 詳細観察)一

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



← : 延長位置

0.1mm

(1)-2 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。

【鉱物の同定】

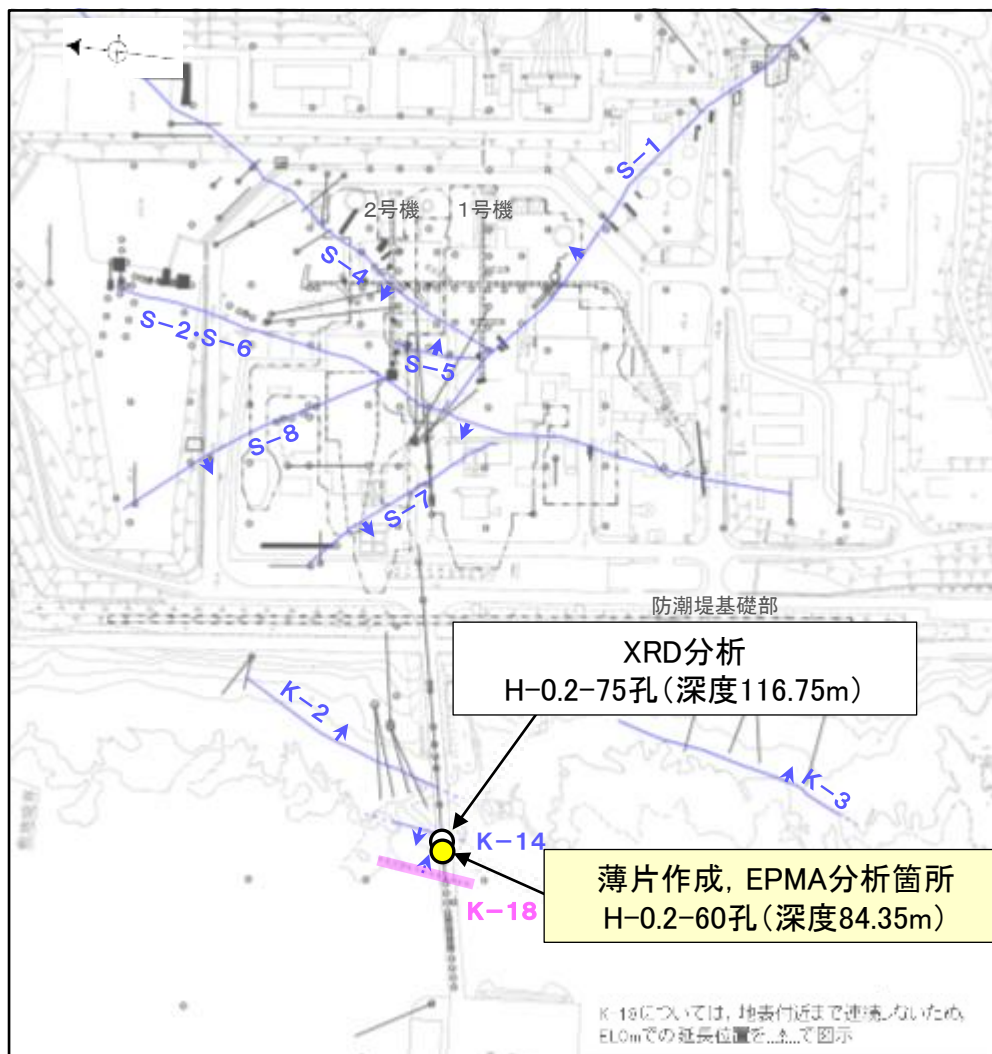
○微視的観察により確認した粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断した。

【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。

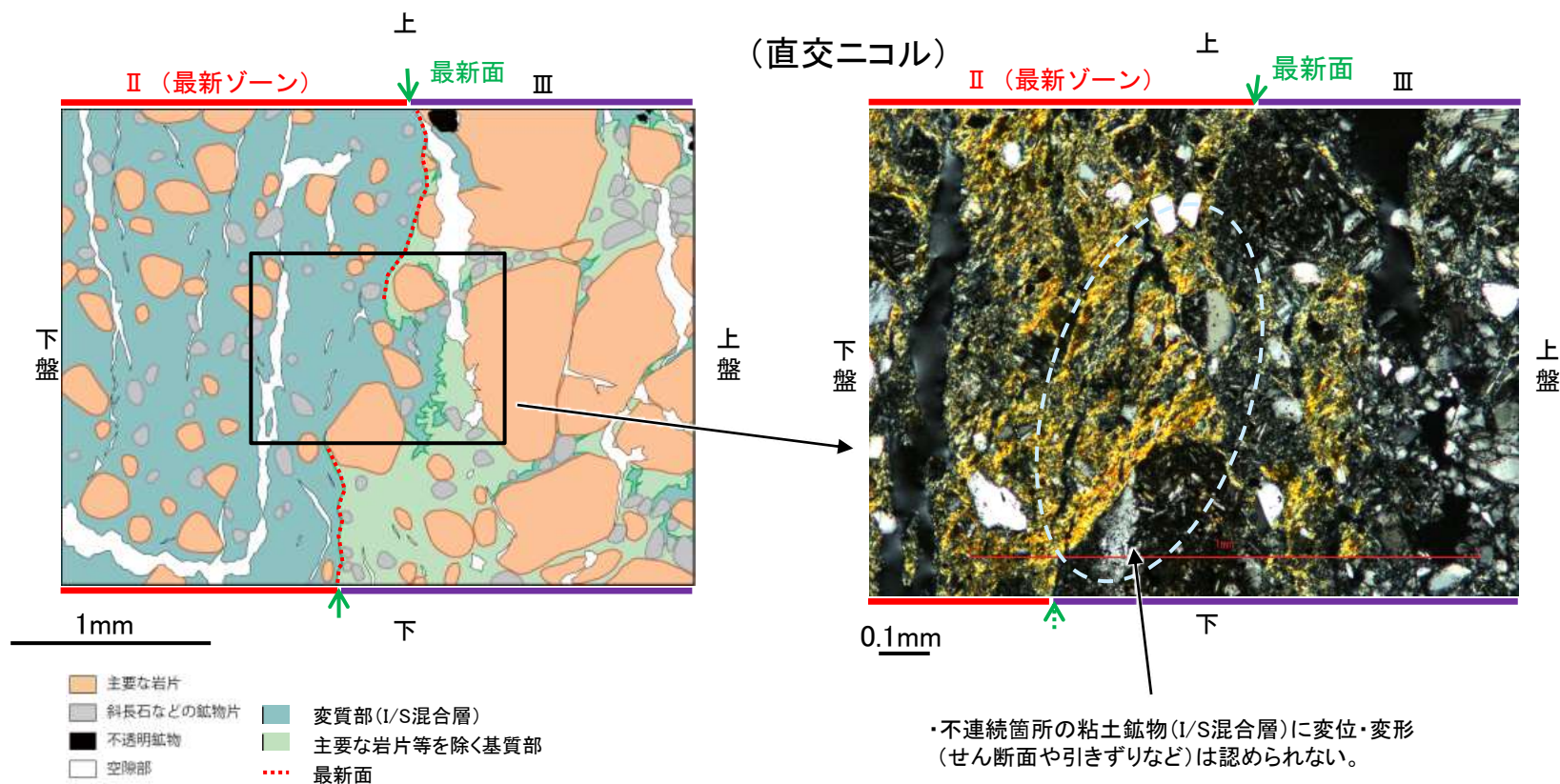
○薄片①、②の範囲Aにおいて、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないものの、再観察の結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を明瞭に横断していないと判断した。

○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)
- K-O (海岸部 EL0m)

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

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

K-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。

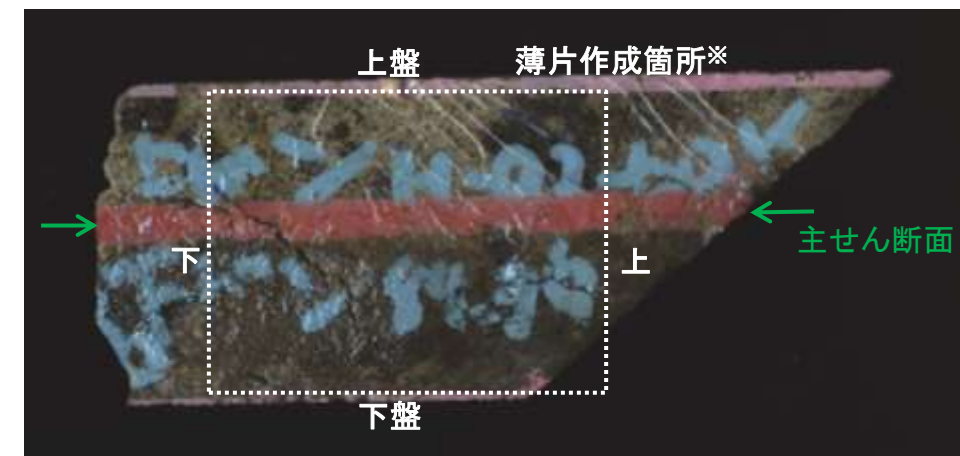
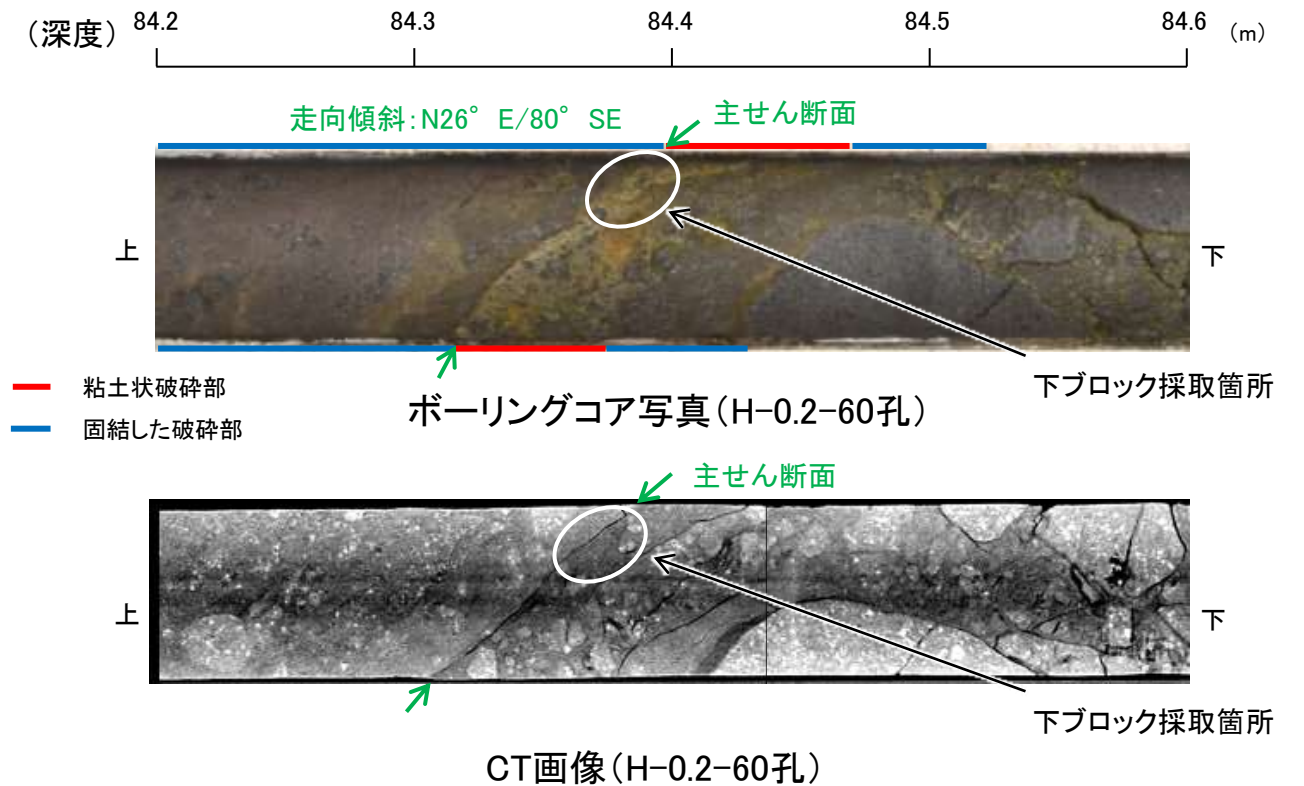
○主せん断面における条線観察の結果, 176° R, 51° Rの2つの条線方向が確認されたことから, 176° Rの条線方向で薄片を2枚作成した(ブロック写真)。



- 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5.2-12(23)

調査位置図



※図示した箇所では薄片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。

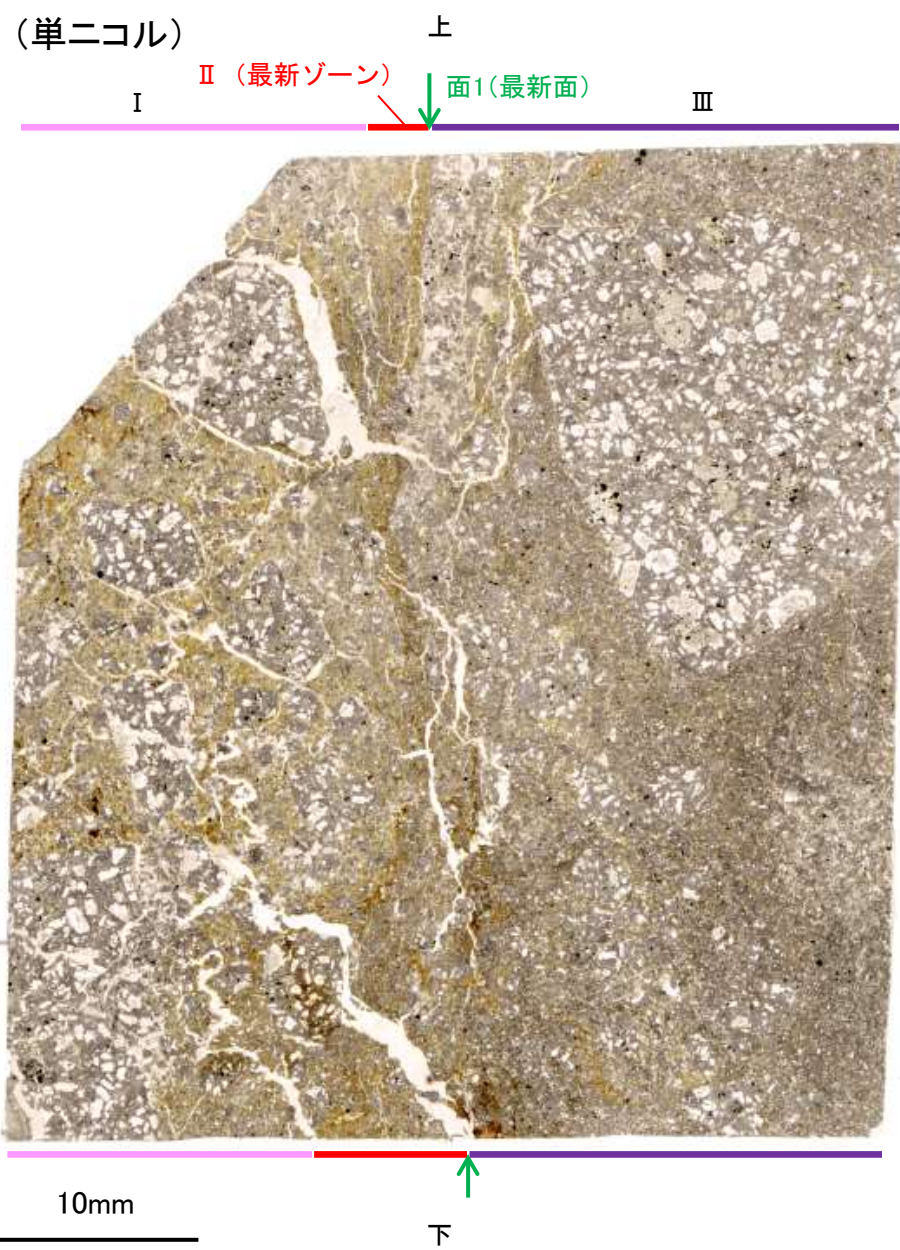
K-18 H-0.2-60孔① —最新面の認定(微視的観察)—

- 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。

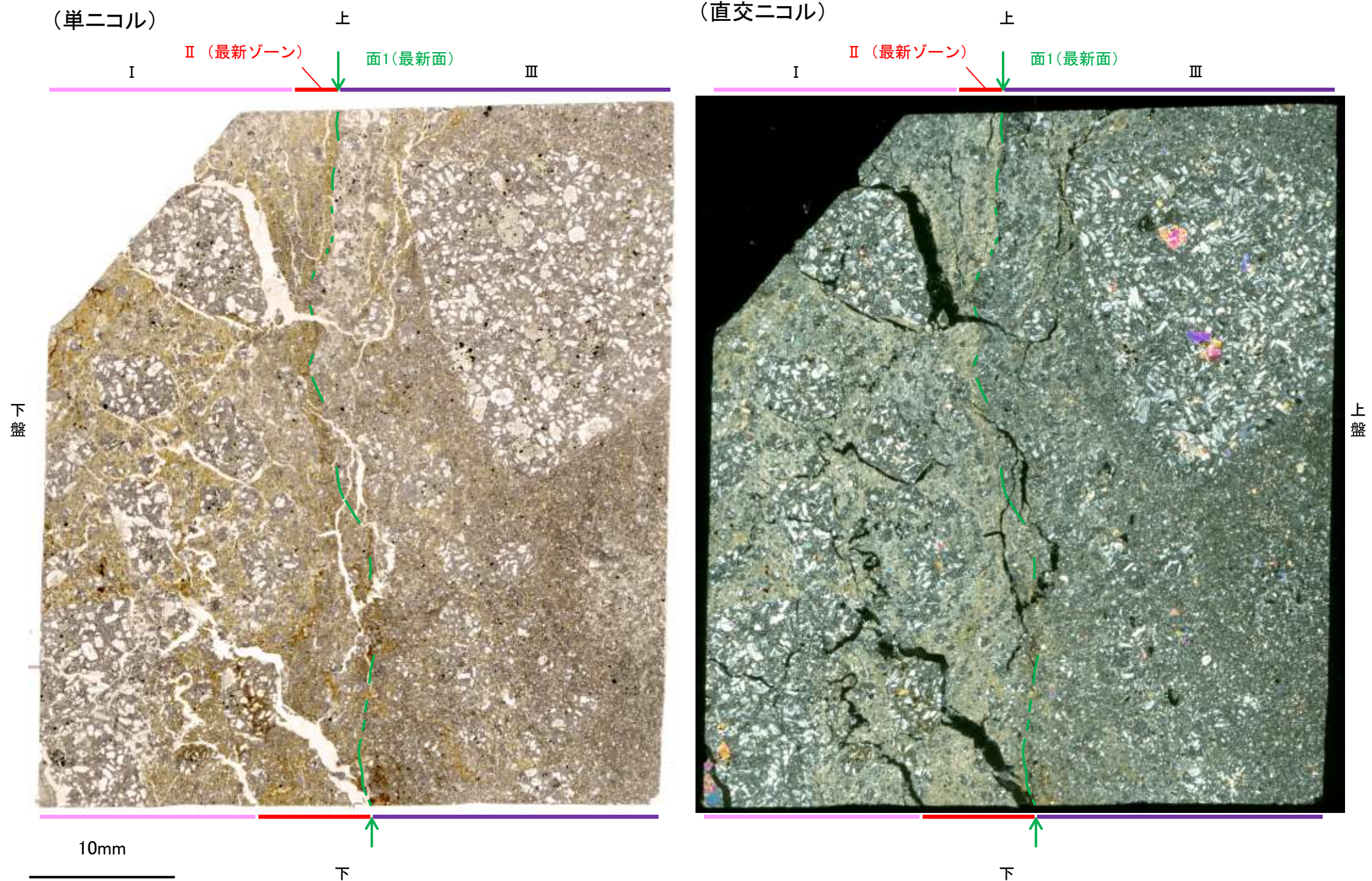
Ⅱ (最新ゾーン): 単ニコルで褐～褐灰色, 直交ニコルで黄色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径3mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は亜角～亜円形, 鉱物片は角～亜角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成している。

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。

薄片①写真(H-0.2-60_176R)

K-18_H-0.2-60孔①

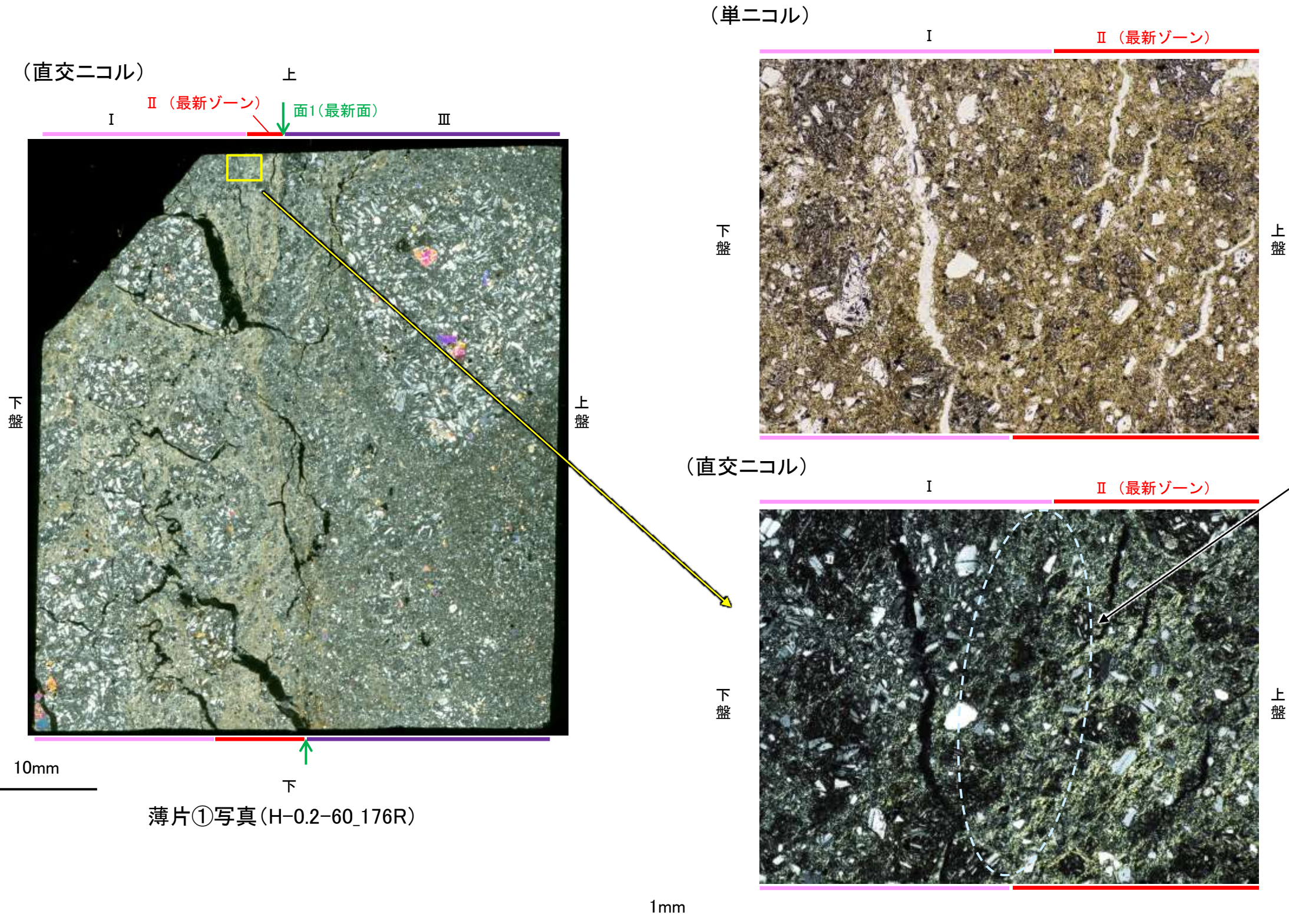
【解釈線あり】



薄片①写真(H-0.2-60_176R)

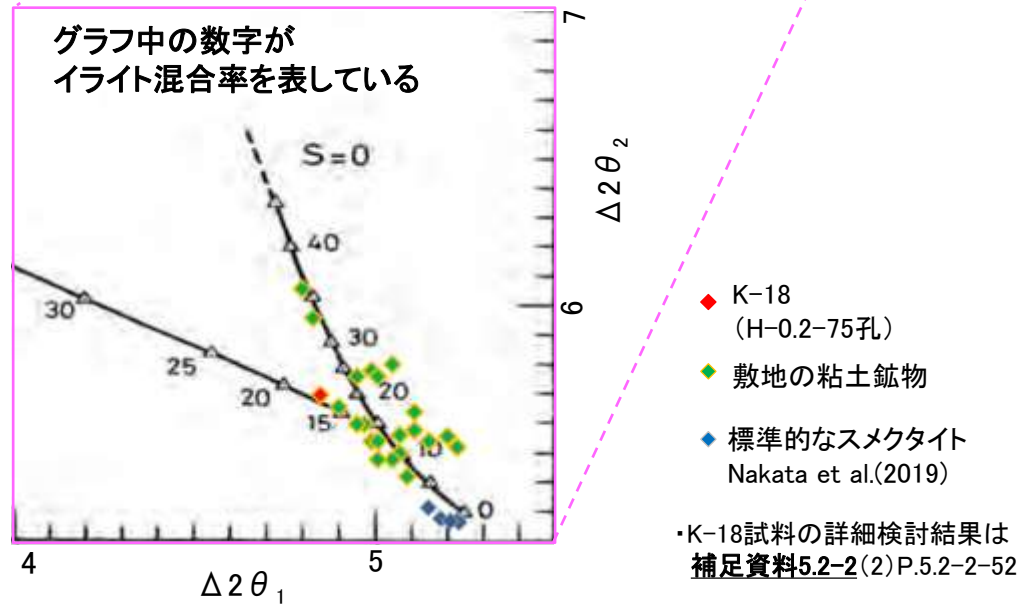
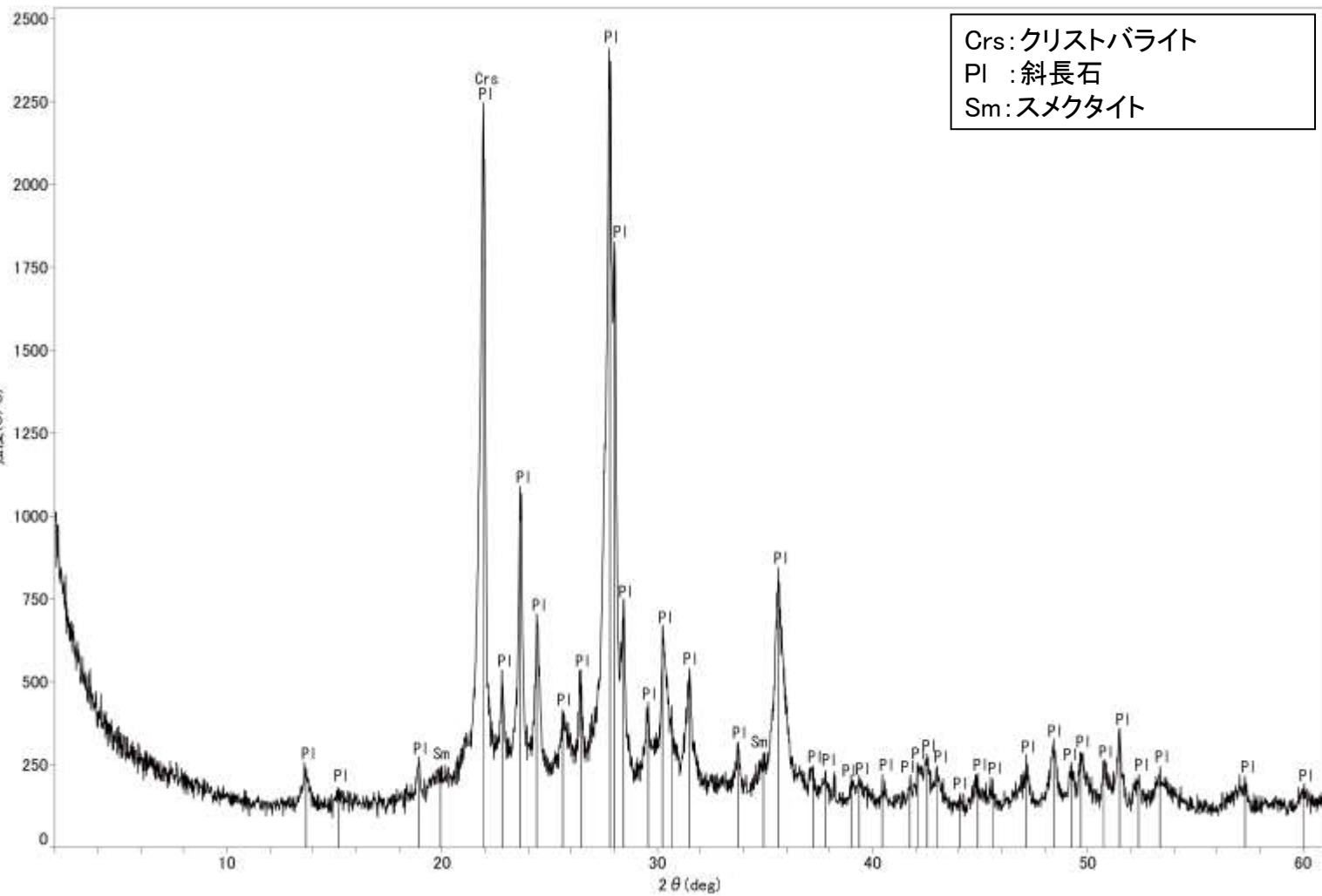
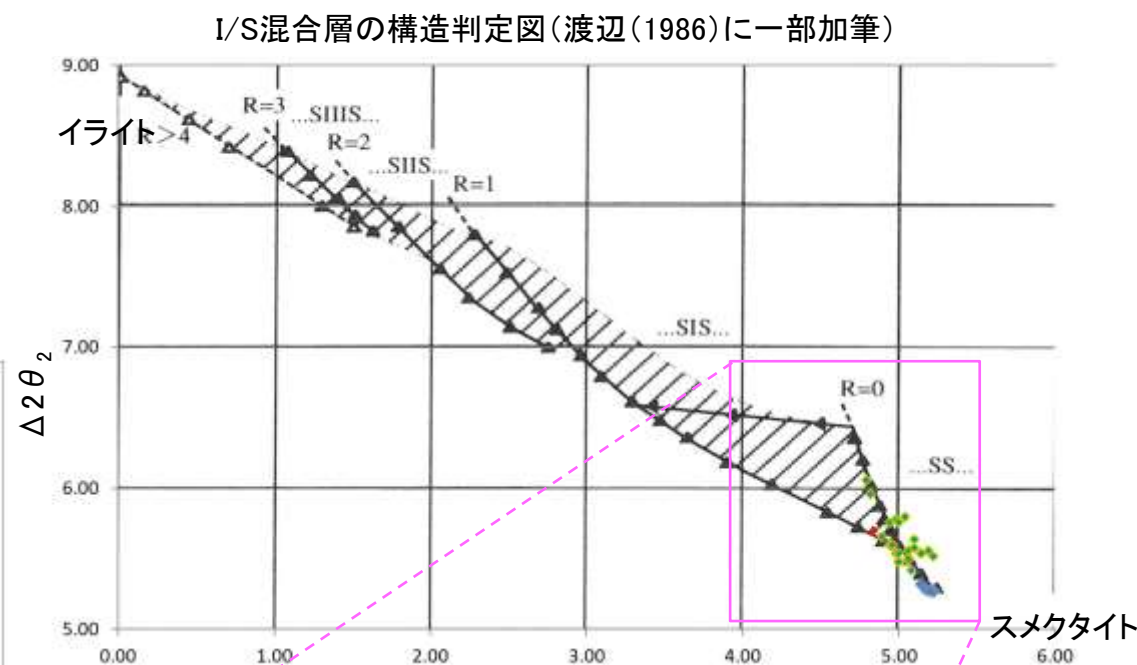
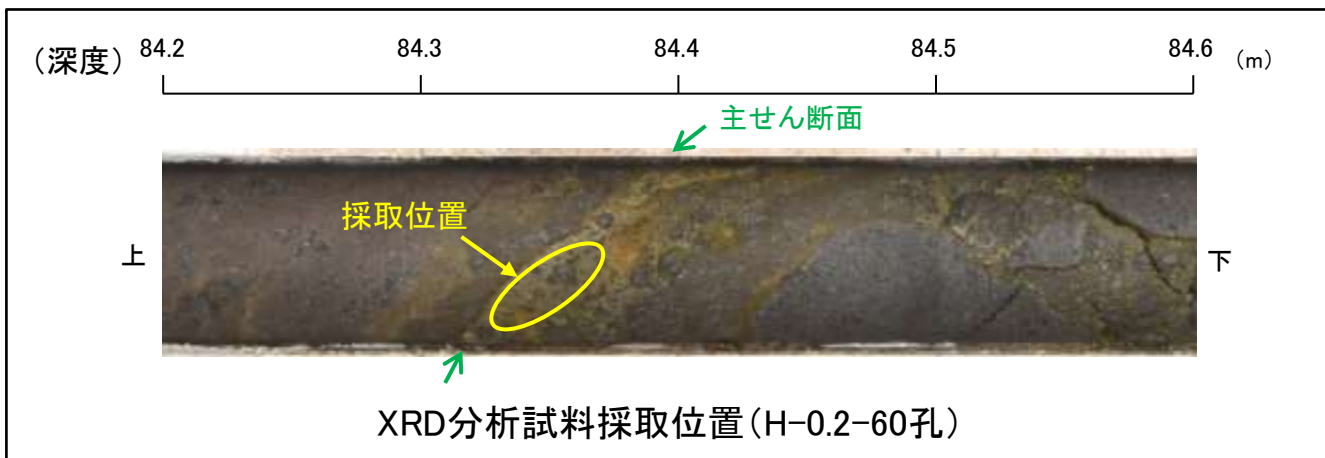
K-18 H-0.2-60孔① -最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界-

○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

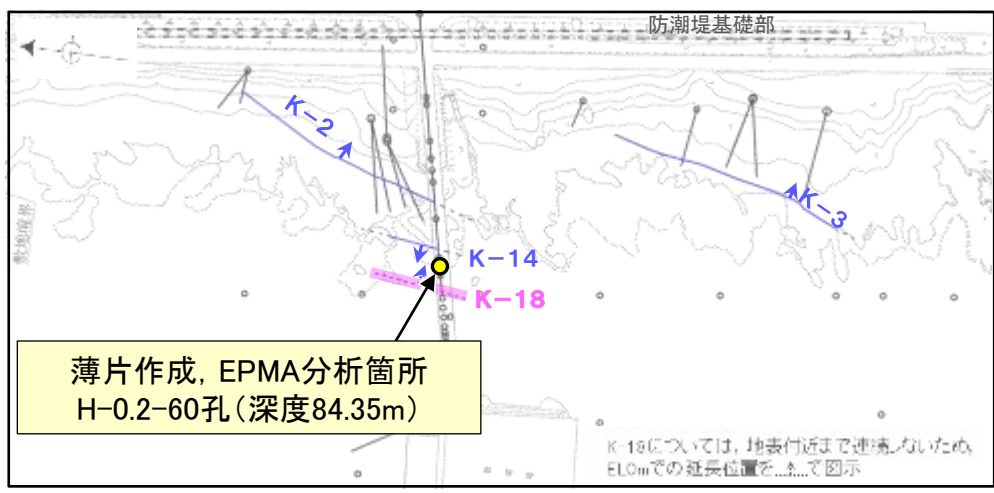
・回折チャート(定方位, EG処理)については, 補足資料5.2-12(1) P.5.2-12-51

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5.2-2(2) P.5.2-2-52

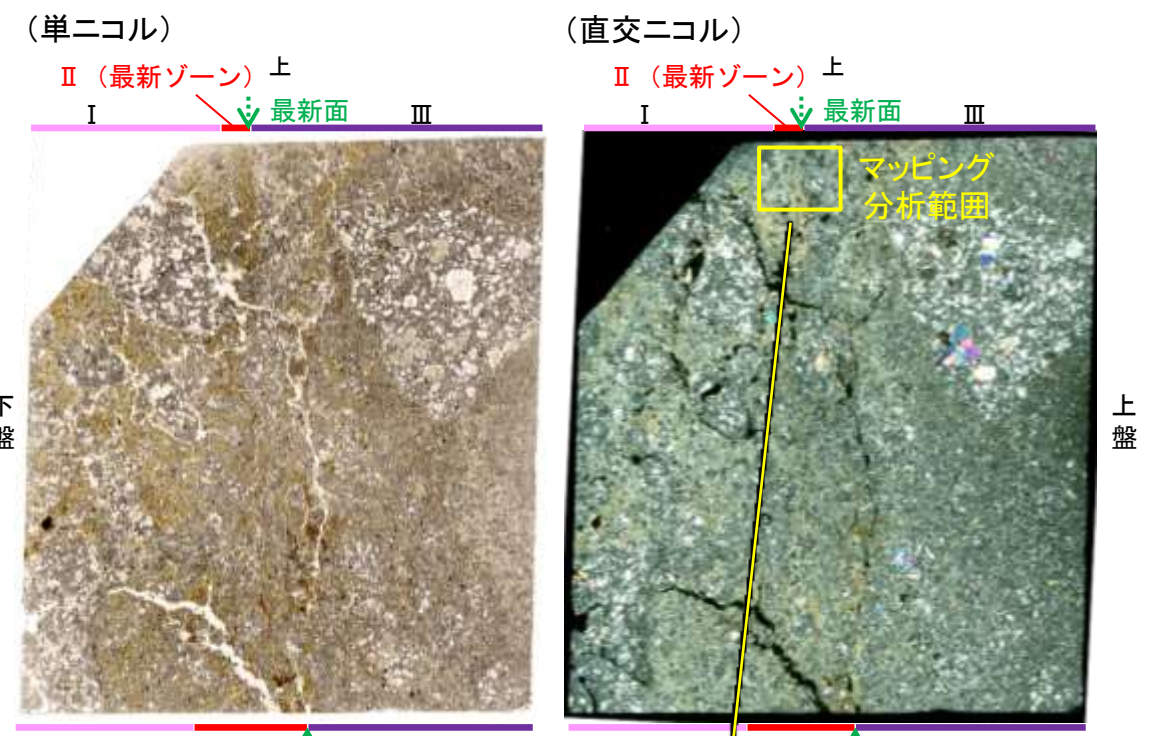
K-18 H-0.2-60孔① — 鉱物の同定 (EPMA分析 (定量)) —

○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。



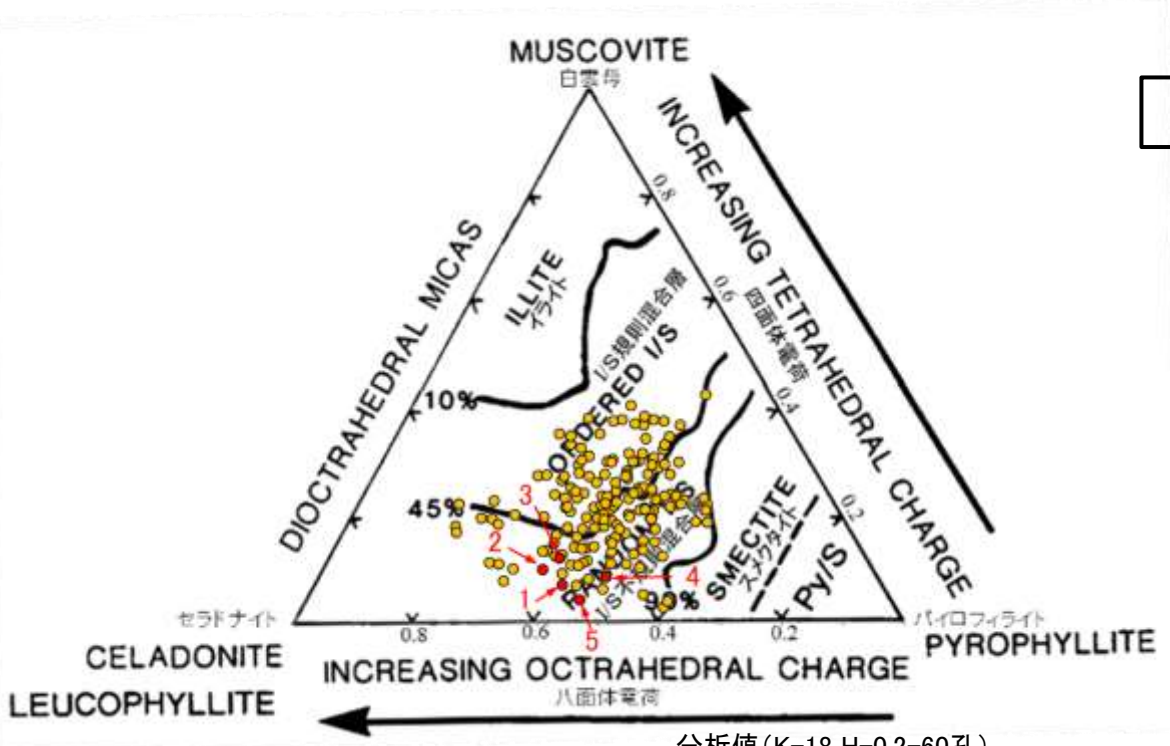
— 評価対象断層
K-O (海岸部 EL0m)

調査位置図



薄片②※写真

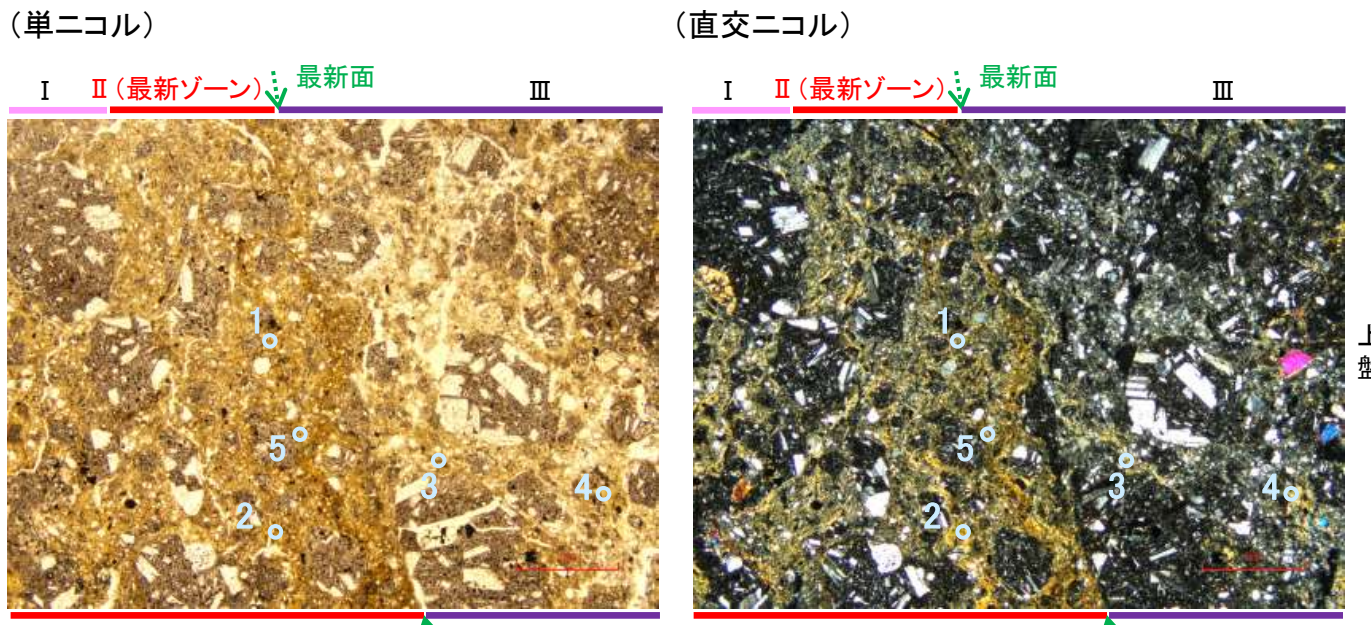
※薄片①を作成した箇所から2mm程度削り込んだ位置で作成した



● 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 (敷地の粘土鉱物)

・詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-87

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

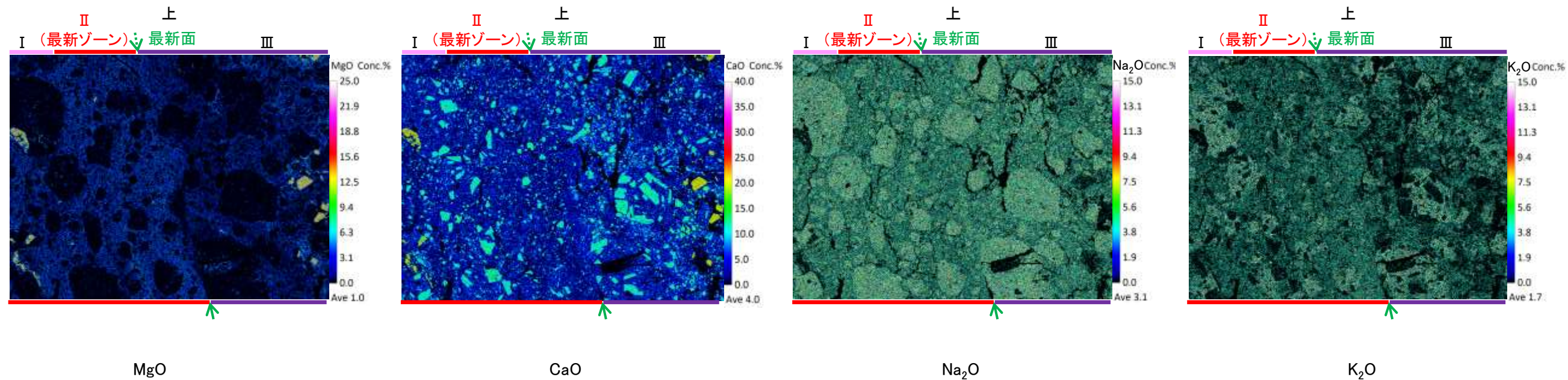
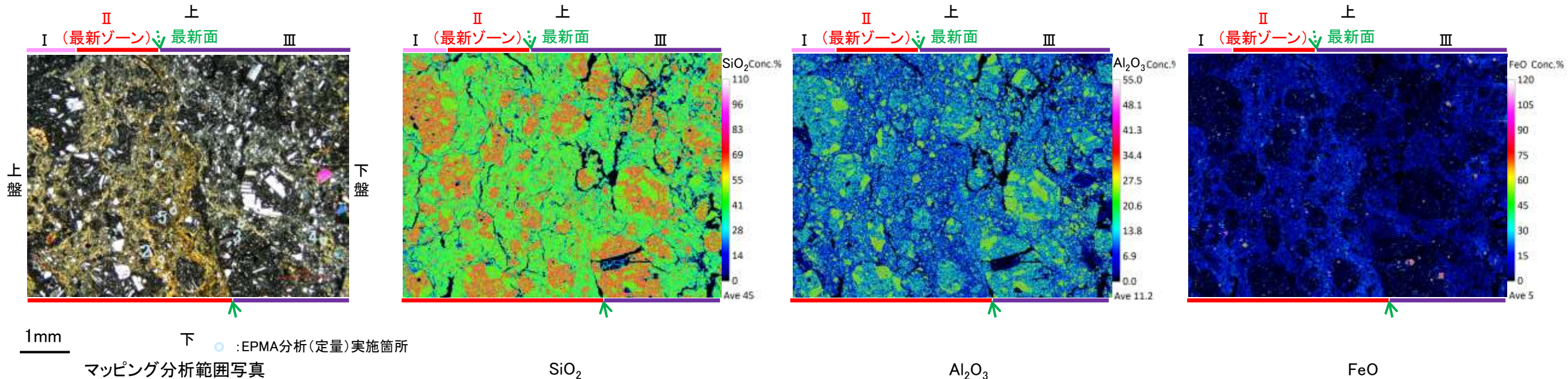


マッピング分析範囲写真

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。

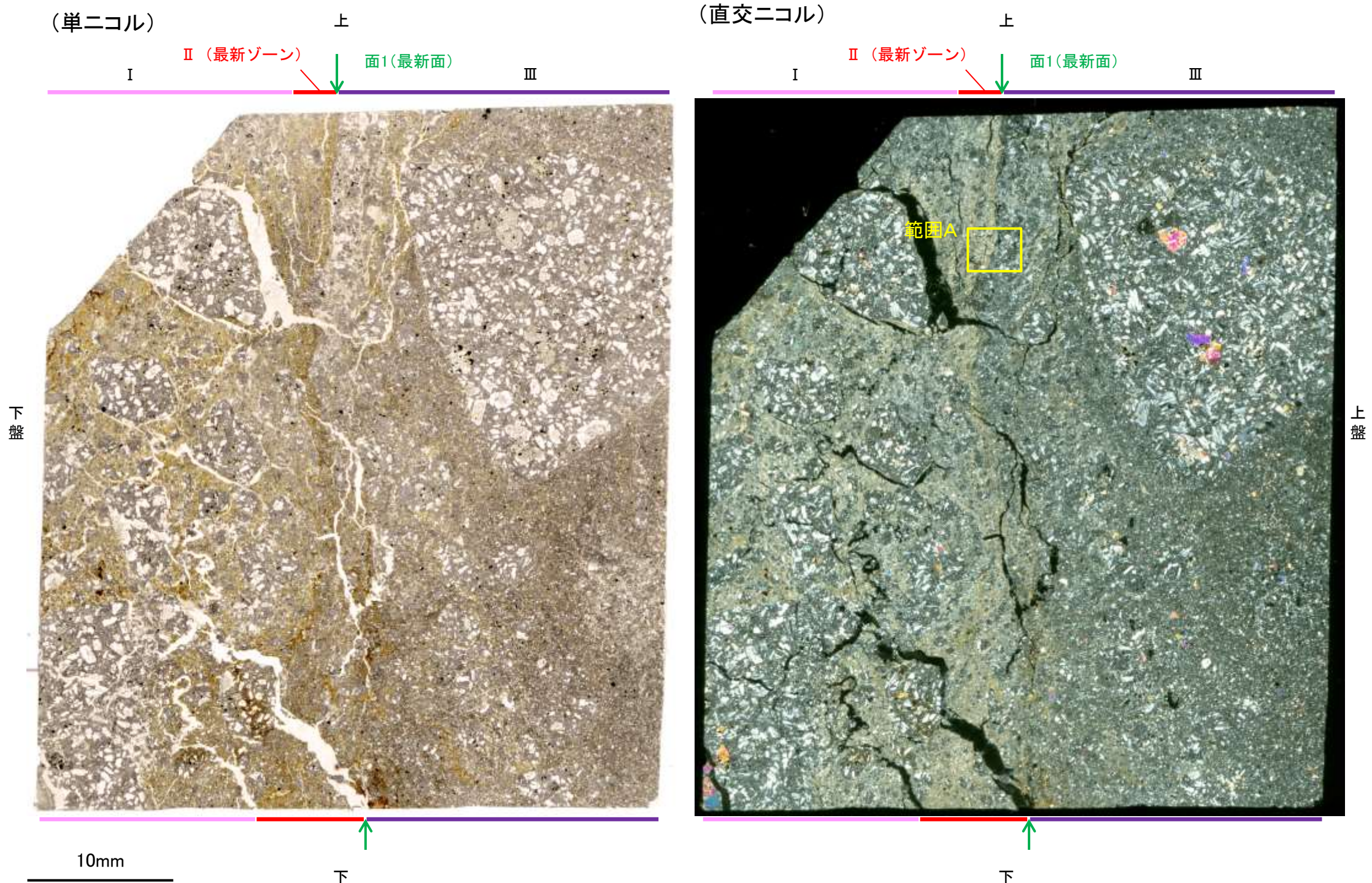
(直交ニコル)



← : 延長位置

K-18 H-0.2-60孔① —変質鉱物の分布(薄片観察)—

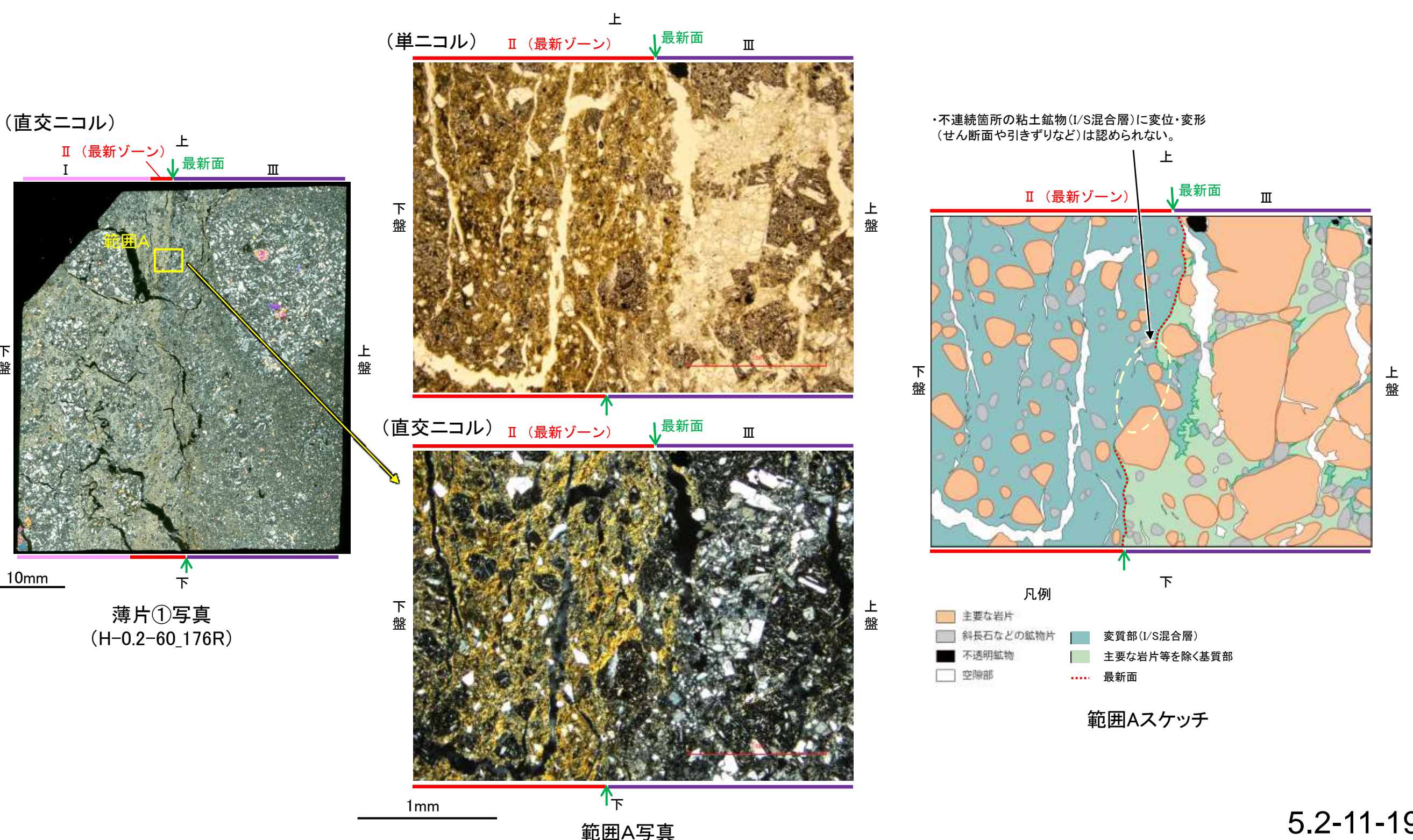
- 薄片①で実施した薄片観察や、薄片②で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察により、粘土鉱物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉱物(I/S混合層)が最新ゾーンやその周辺に分布している。
- この粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係を確認する。



薄片①写真(H-0.2-60_176R)

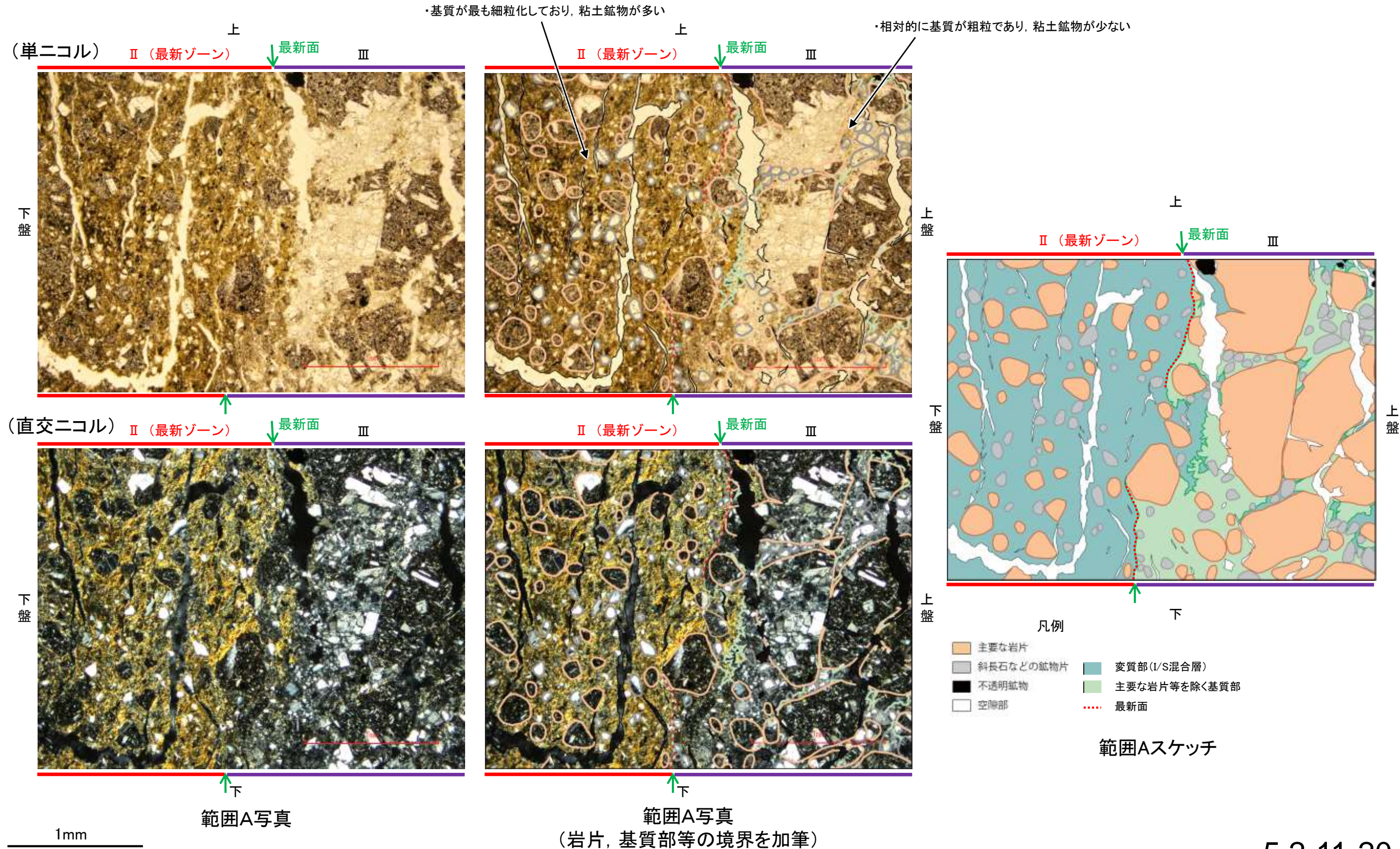
K-18 H-0.2-60孔① — 最新面とI/S混合層との関係(範囲A) —

○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。



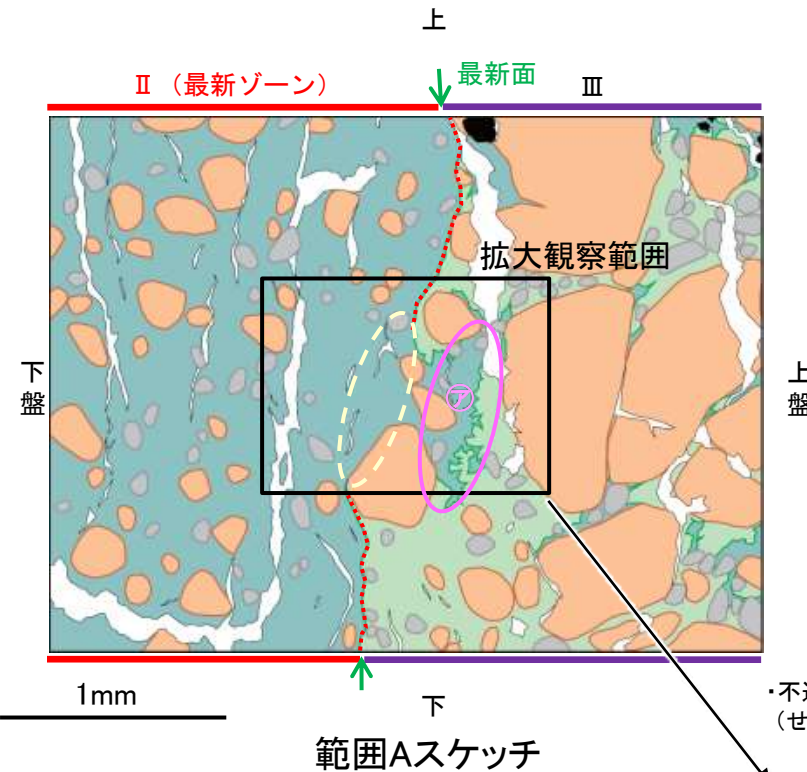
K-18_H-0.2-60孔①

【写真とスケッチの対比(範囲A)】



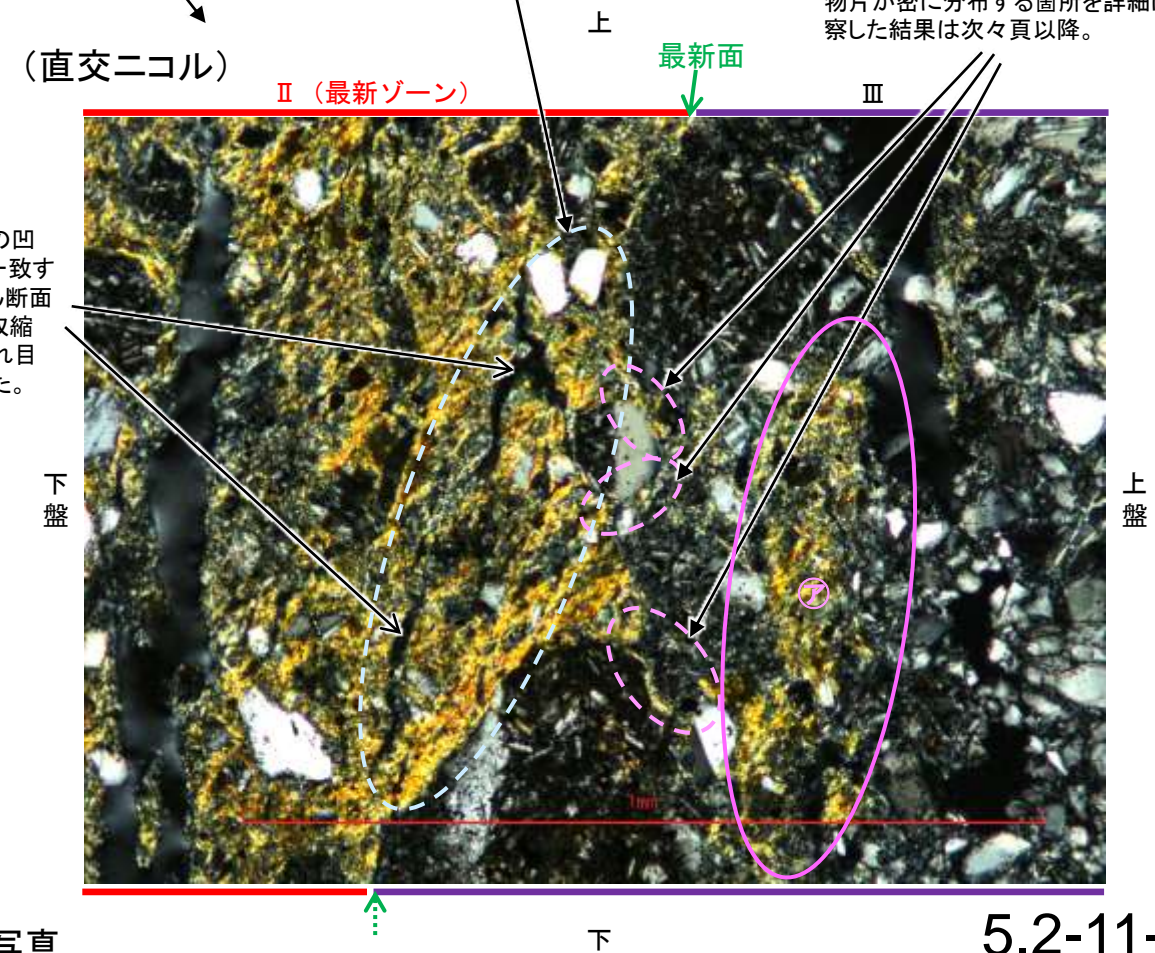
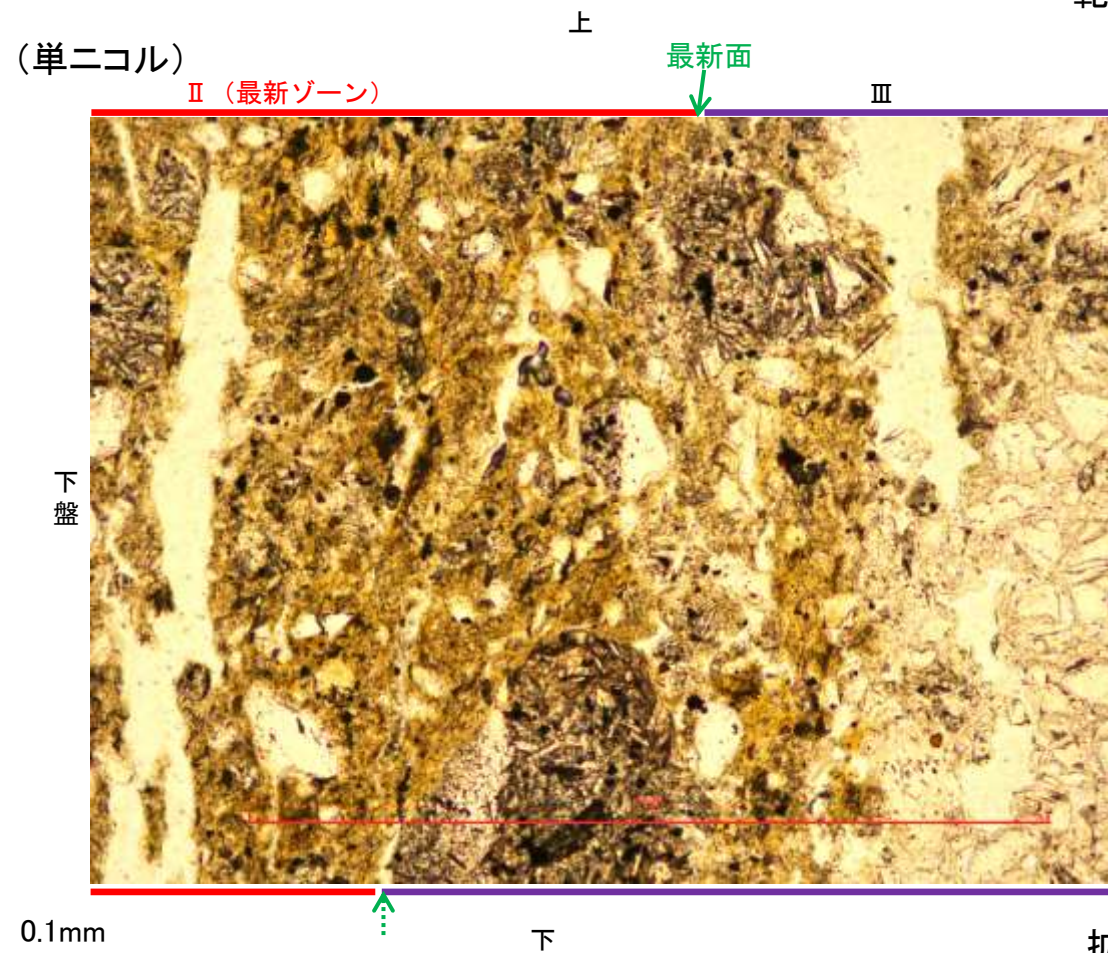
K-18_H-0.2-60孔①

【拡大観察(範囲A)】



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

←… : 延長位置



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

・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。

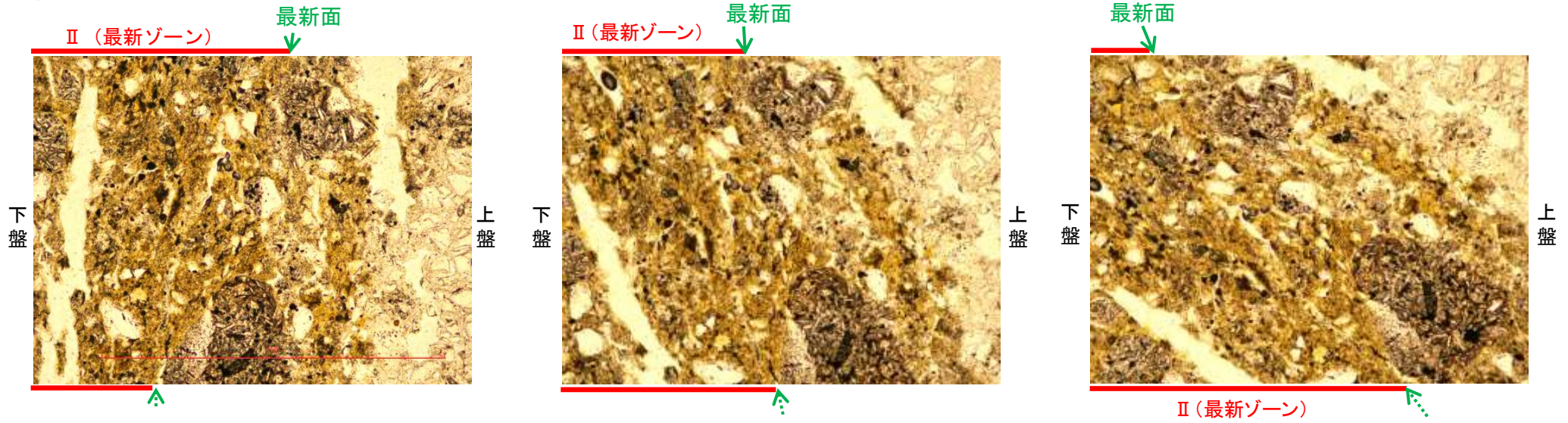
・割れ目の両側の凹凸形状が概ね一致することから、せん断面ではなく、乾燥収縮により生じた割れ目であると判断した。

拡大観察範囲写真

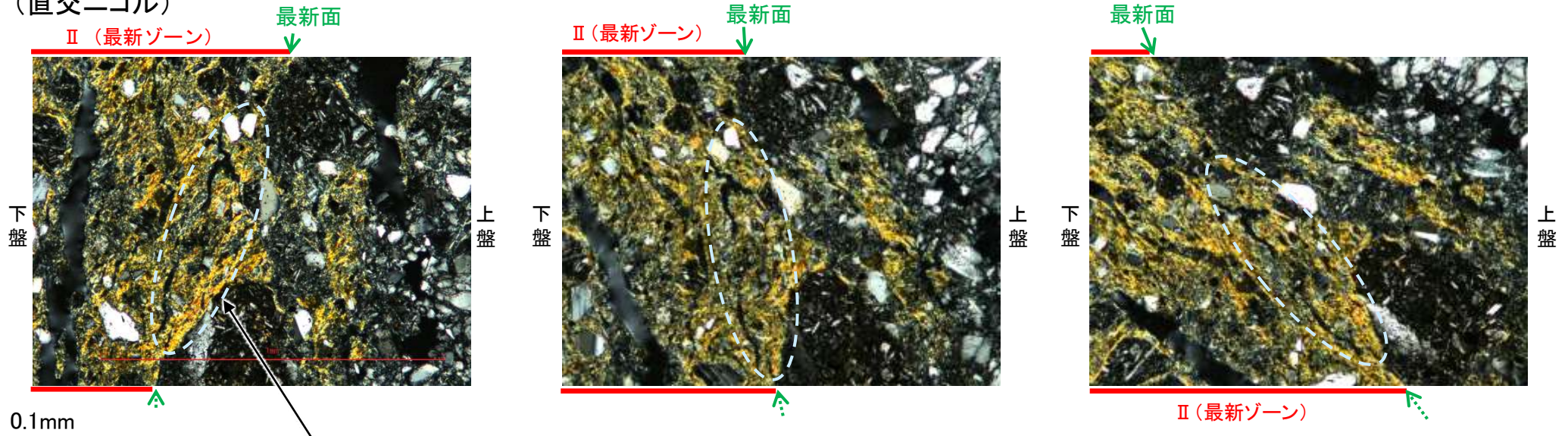
K-18_H-0.2-60孔①

【ステージ回転(範囲A)】

(単ニコル)



(直交ニコル)



0° 回転

左30° 回転

左60° 回転

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

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

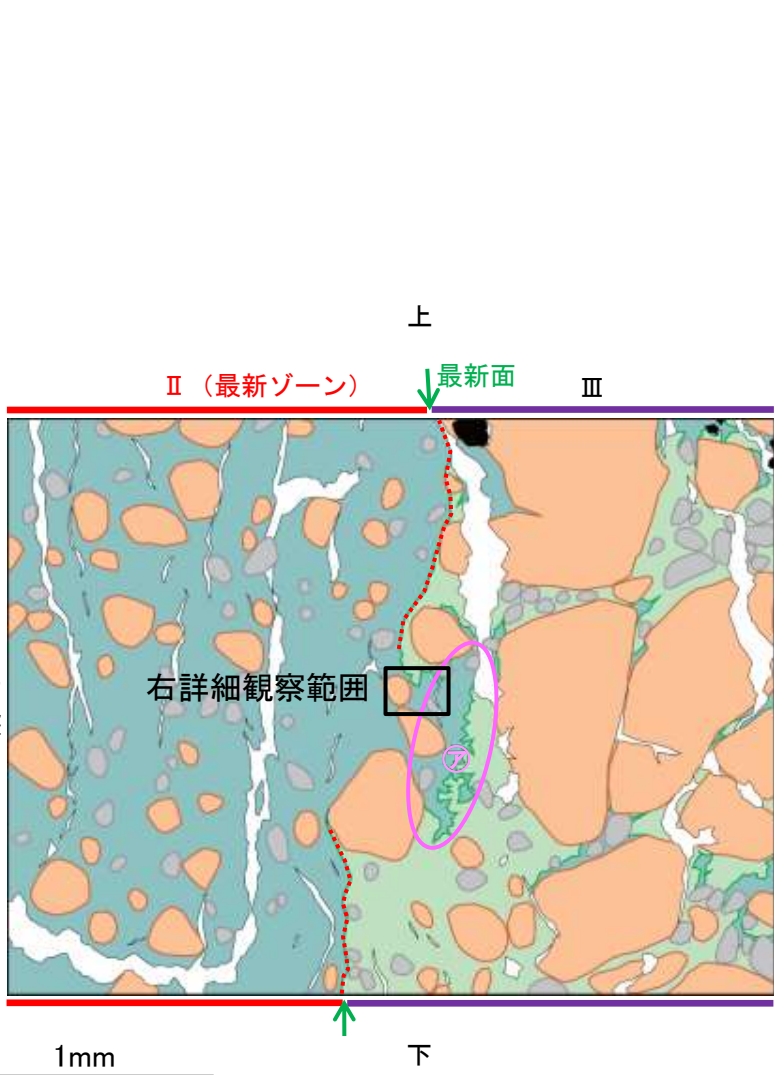
注入現象の事例
(関西電力株式会社, 2016)

← : 延長位置

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㊦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。



- 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

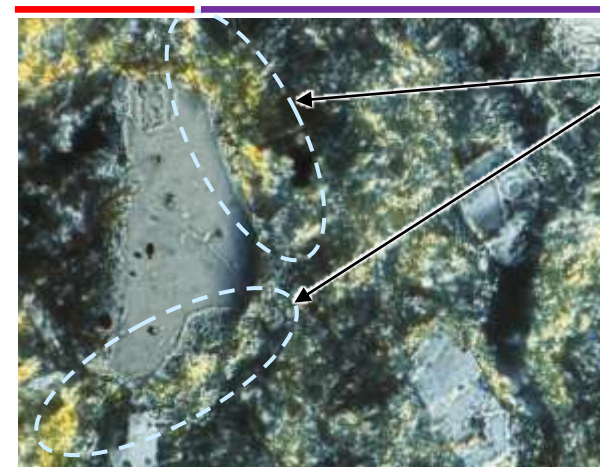
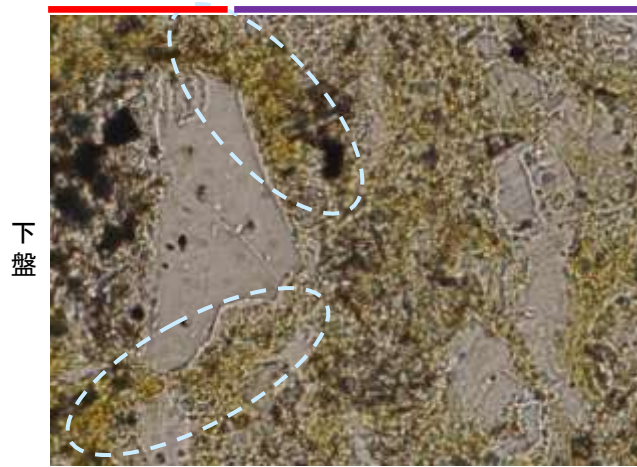
←…… : 延長位置

(単ニコル)

III

(直交ニコル)

III



・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する。

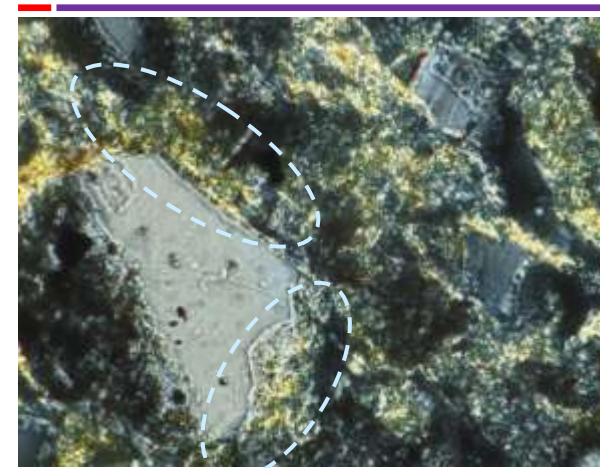
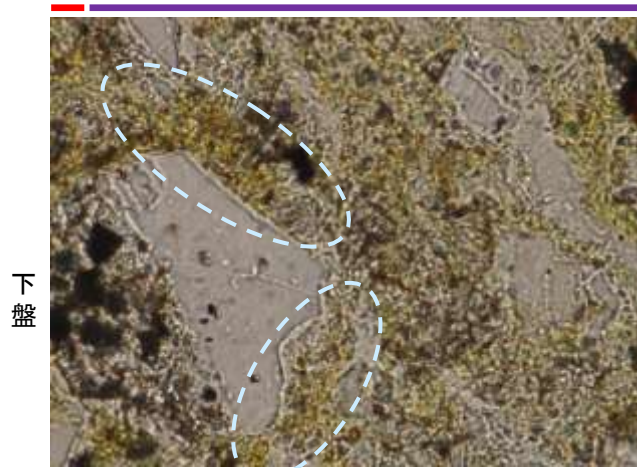
上盤

0.1mm

II (最新ゾーン)
III

0° 回転

II (最新ゾーン)
III



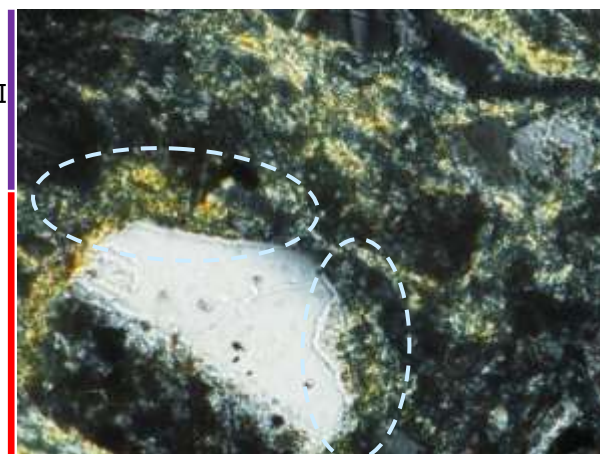
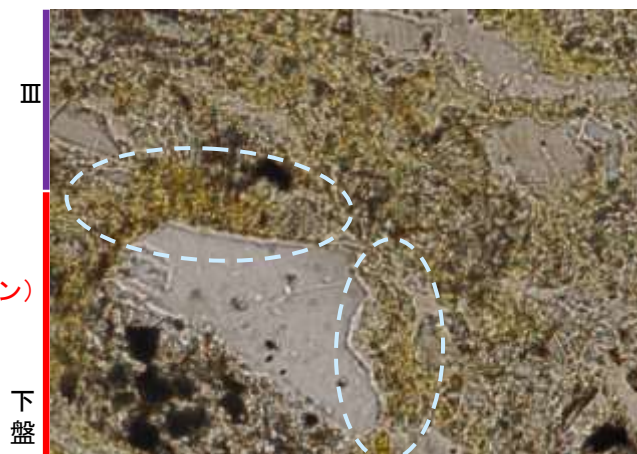
上盤

0.1mm

II (最新ゾーン)

左30° 回転

II (最新ゾーン)



上盤

0.1mm

II (最新ゾーン)

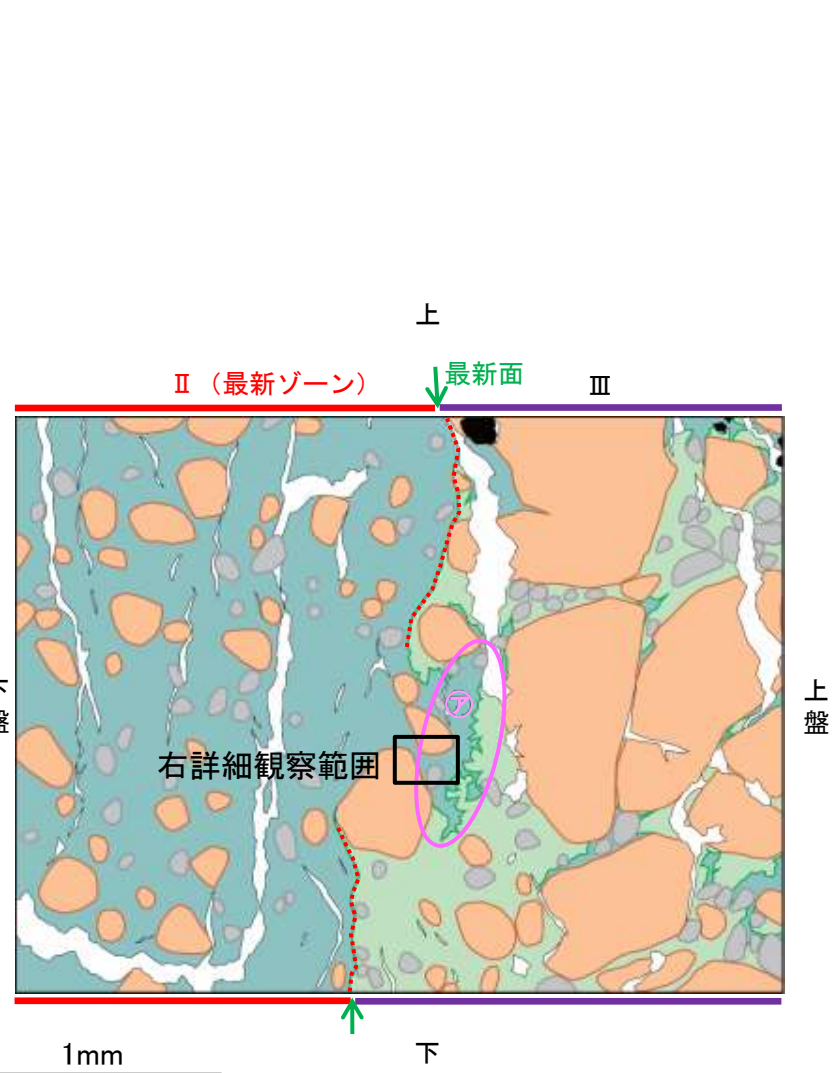
左60° 回転

詳細観察範囲写真

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。



凡例

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

範囲Aスケッチ

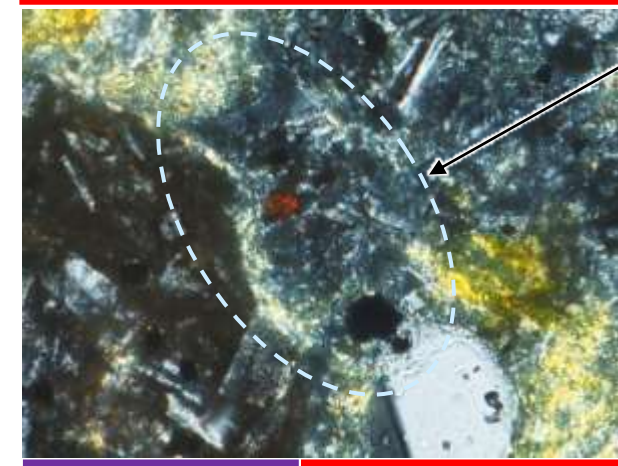
←… : 延長位置

(単ニコル)

II (最新ゾーン)

(直交ニコル)

II (最新ゾーン)



・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する。

0.1mm

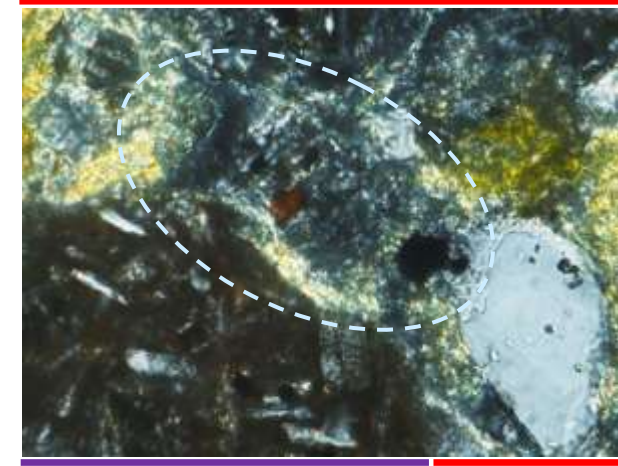
III

0° 回転

III

II (最新ゾーン)

II (最新ゾーン)



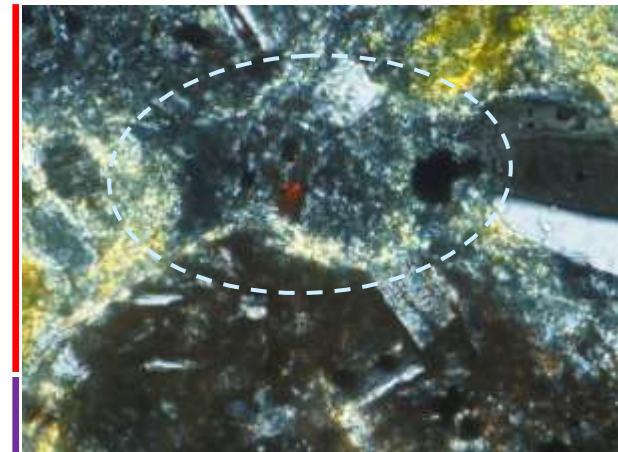
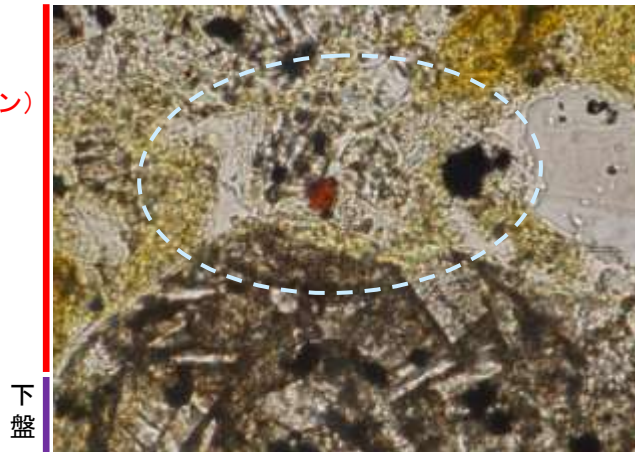
0.1mm

III

左30° 回転

III

II (最新ゾーン)



0.1mm

左60° 回転

詳細観察範囲写真

K-18 H-0.2-60孔② —最新面の認定(微視的観察)—

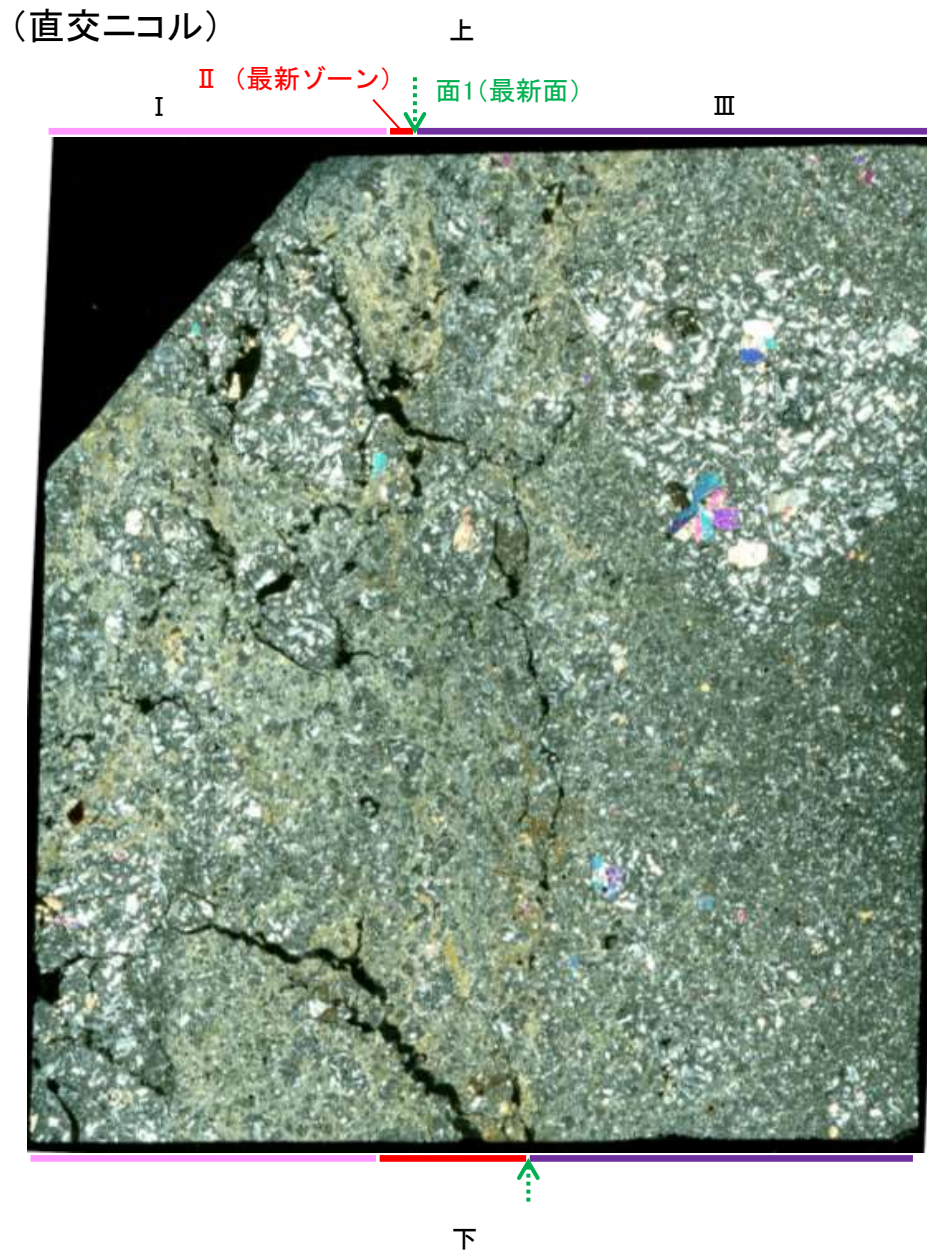
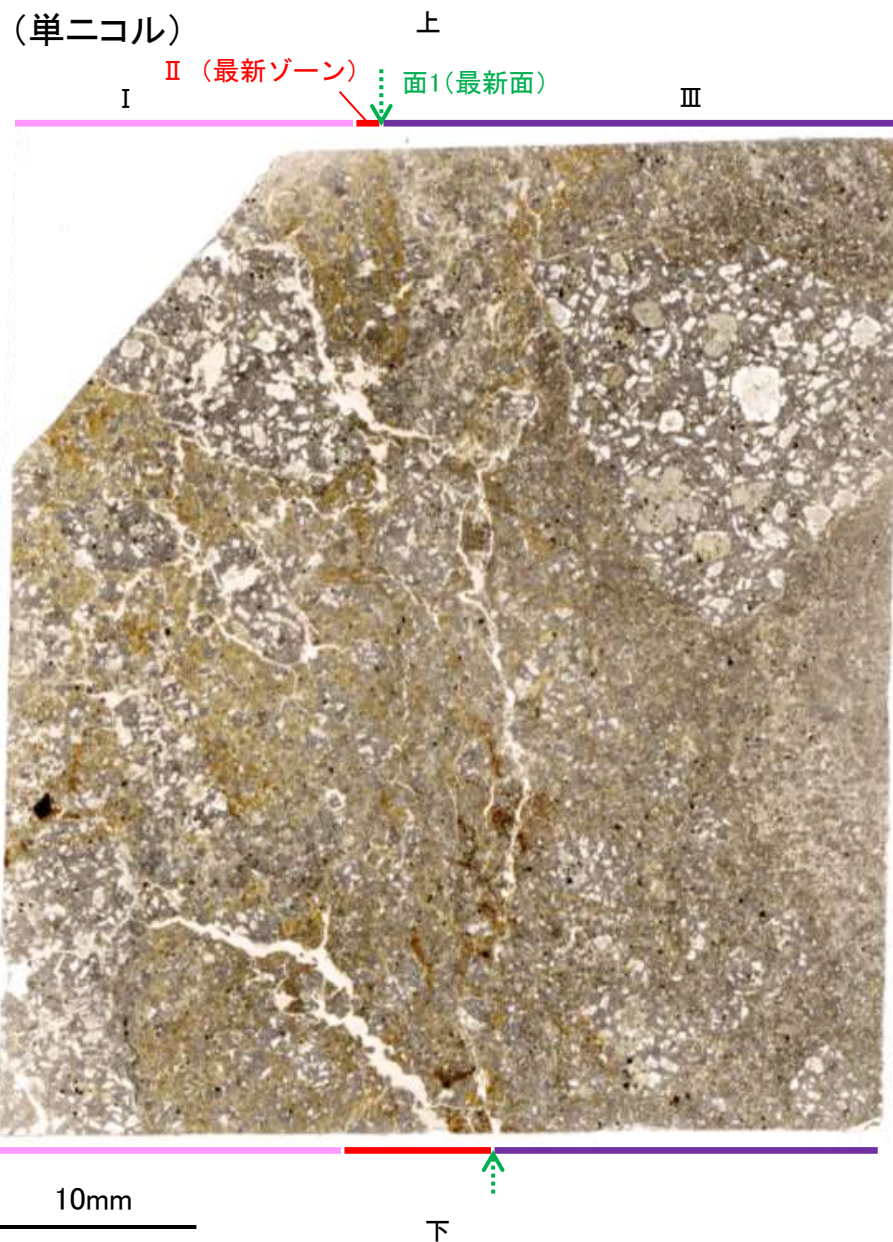
- 薄片②で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 上盤側よりⅠ～Ⅲに分帯した。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅱを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界に, 面1が認められる。面1は全体的に不明瞭だが, 最新ゾーンの中では比較的連続性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界は, 不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない*。
- 最新ゾーン中に認められるY面は面1のみであることから, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。

※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

K-18_H-0.2-60孔②

【解釈線あり】

←… : 延長位置

(単ニコル)

(直交ニコル)

II (最新ゾーン)

面1(最新面)

II (最新ゾーン)

面1(最新面)

I

III

I

III

下

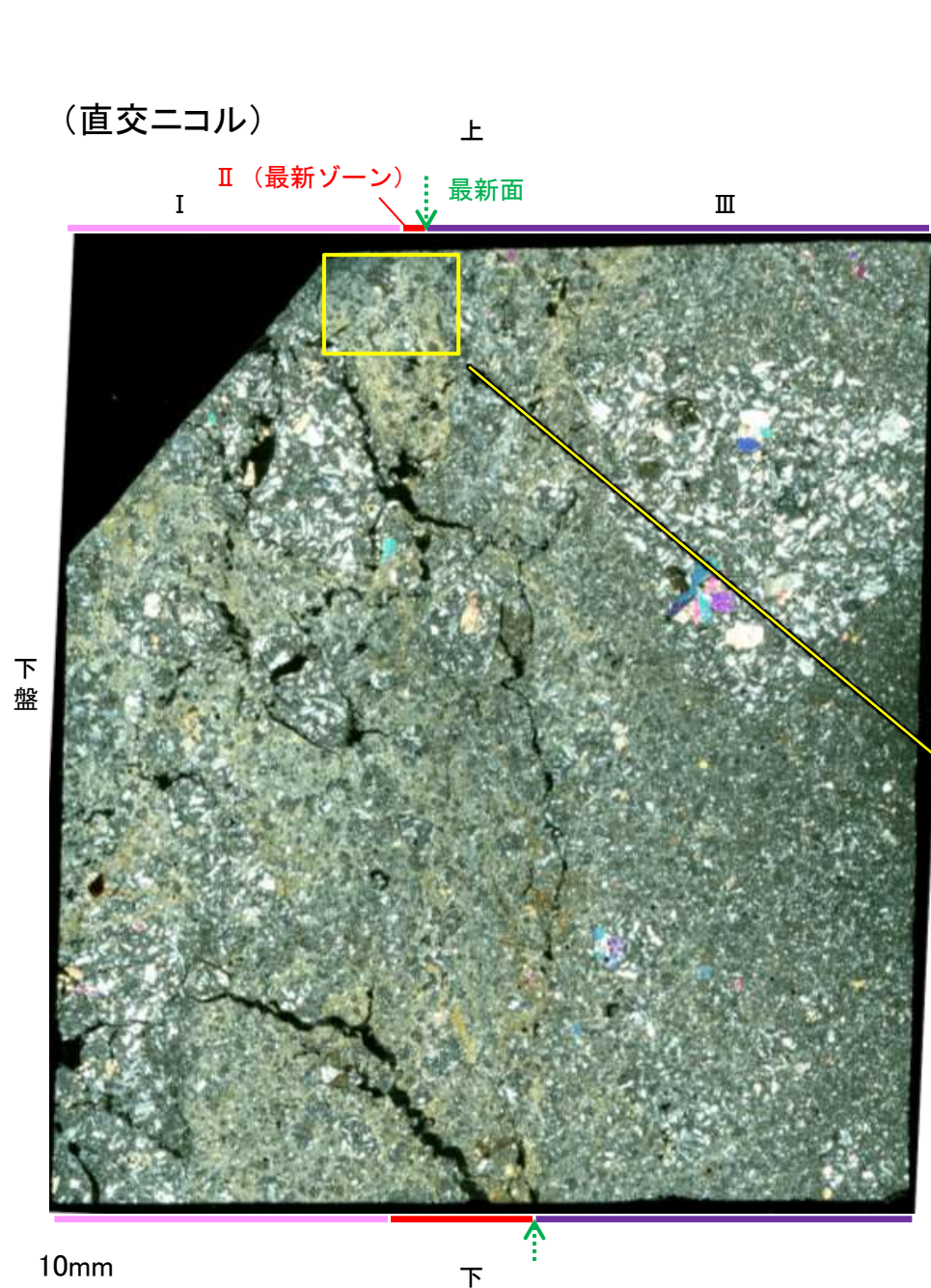
上

10mm

薄片②写真(H-0.2-60_176R)

K-18 H-0.2-60孔② —最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界—

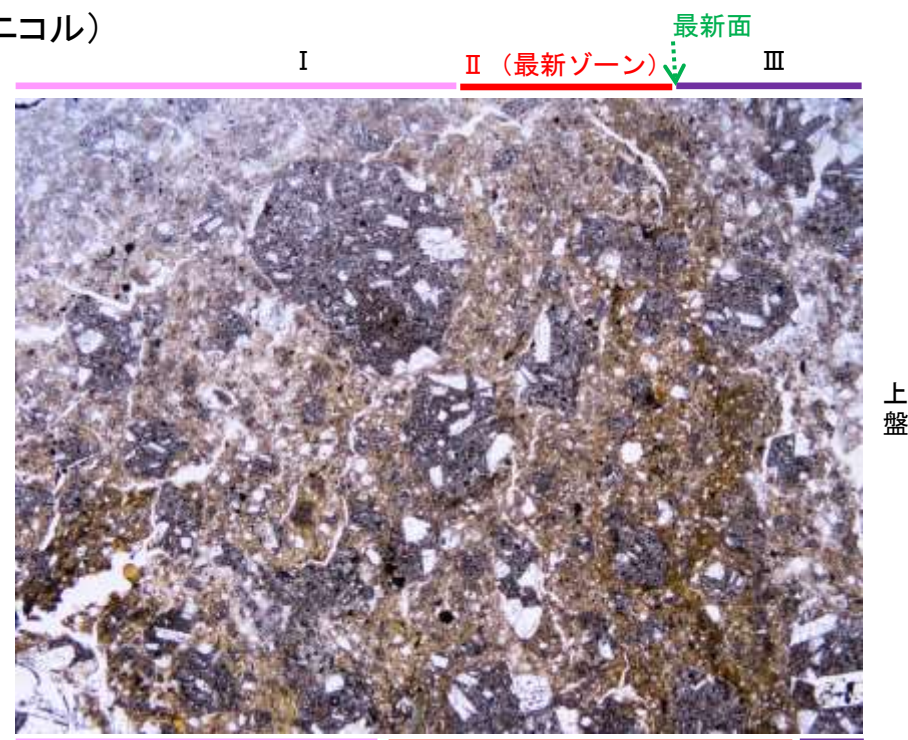
○薄片②で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界は不明瞭で漸移的であり, せん断面は認められない。



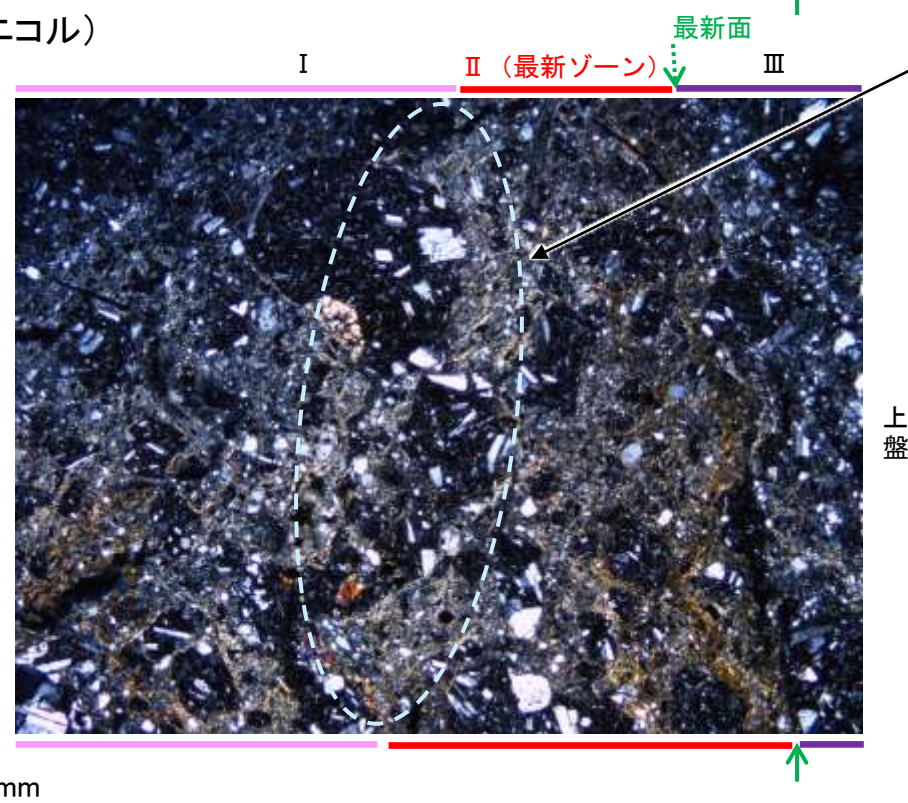
薄片②写真(H-0.2-60_176R)

←… : 延長位置

(単ニコル)



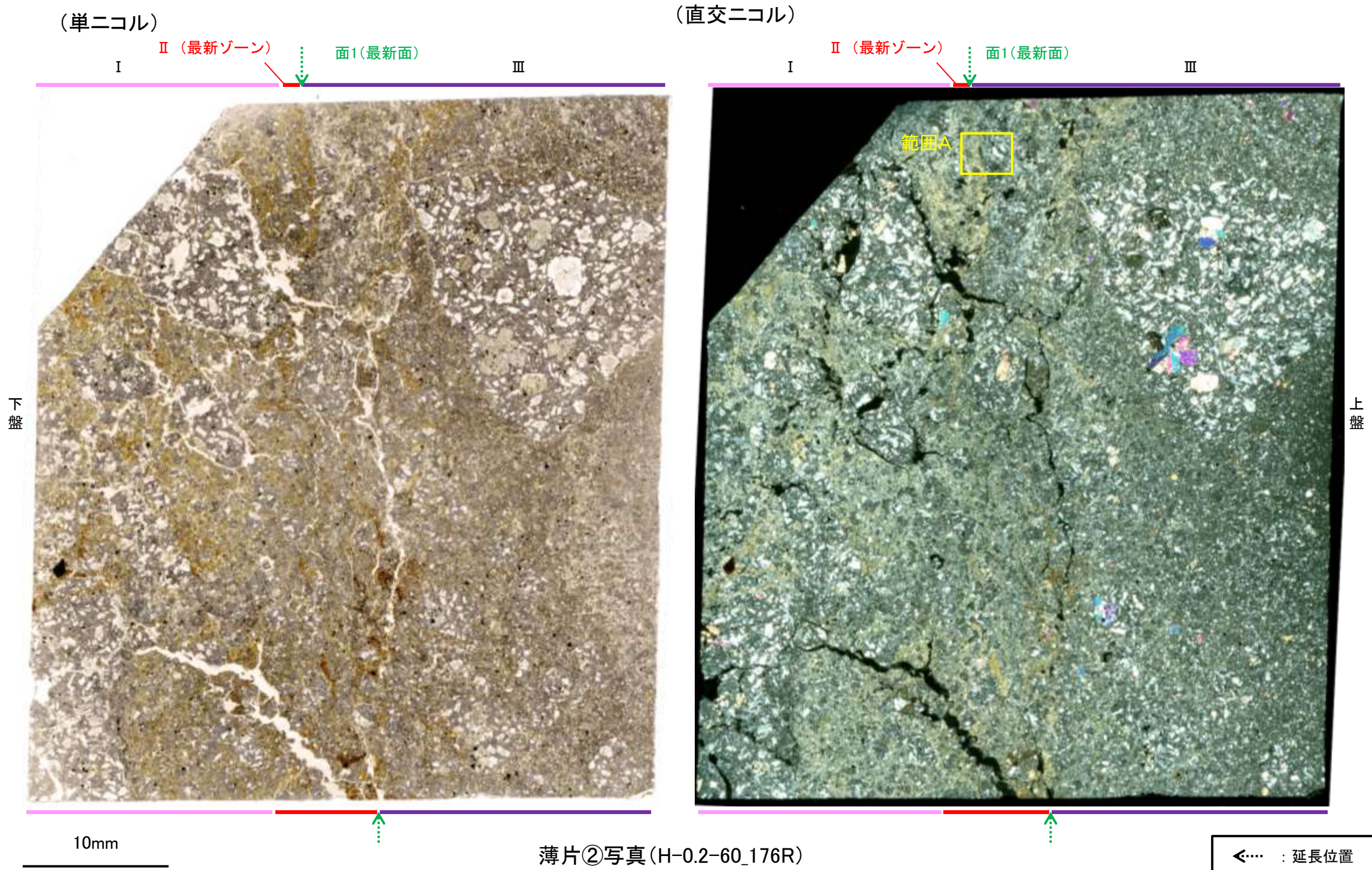
(直交ニコル)



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。



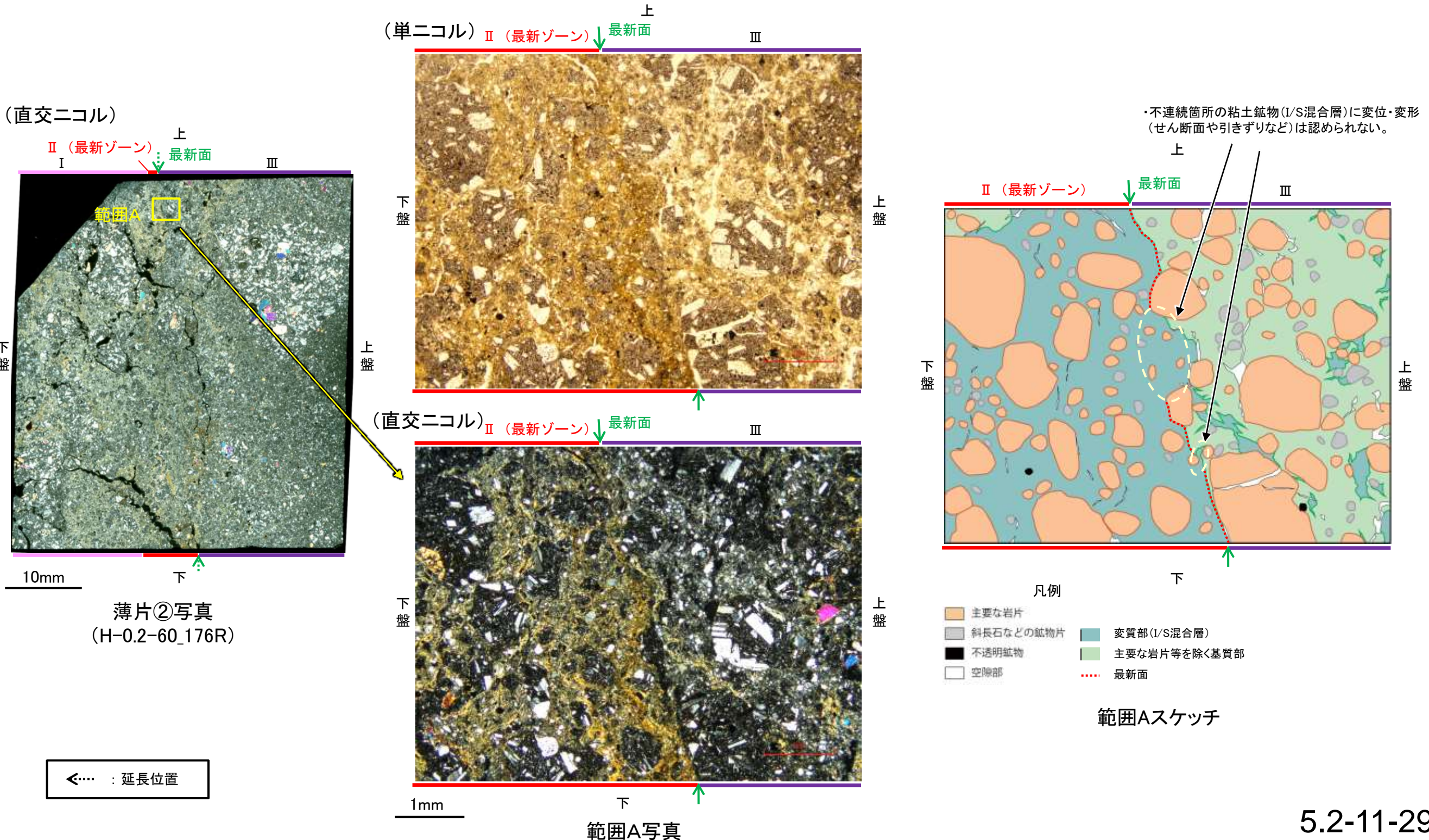
薄片②写真(H-0.2-60_176R)

← : 延長位置

K-18 H-0.2-60孔② —最新面とI/S混合層との関係(範囲A)—

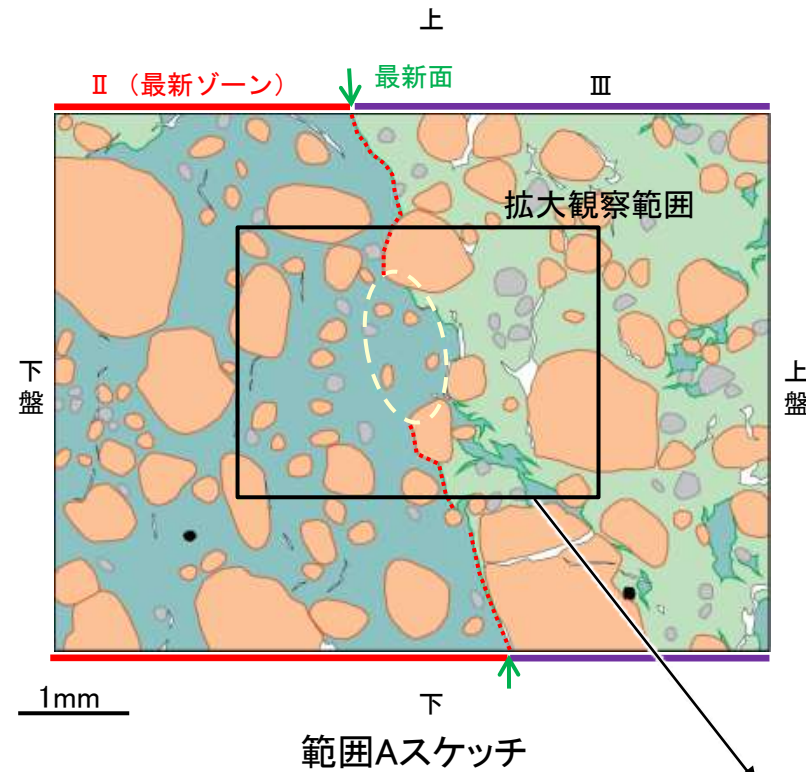
○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し, 最新面が不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

○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。

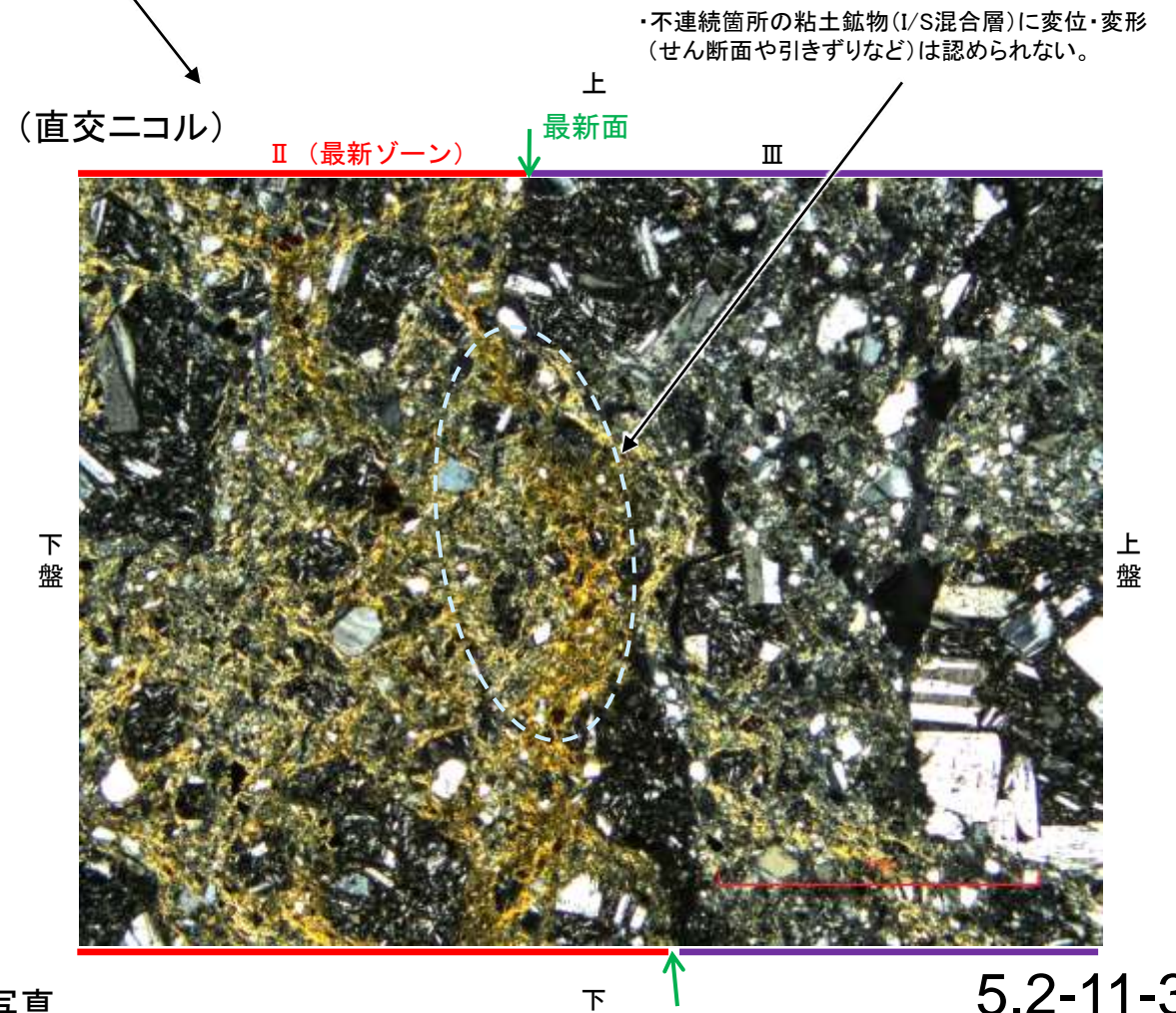
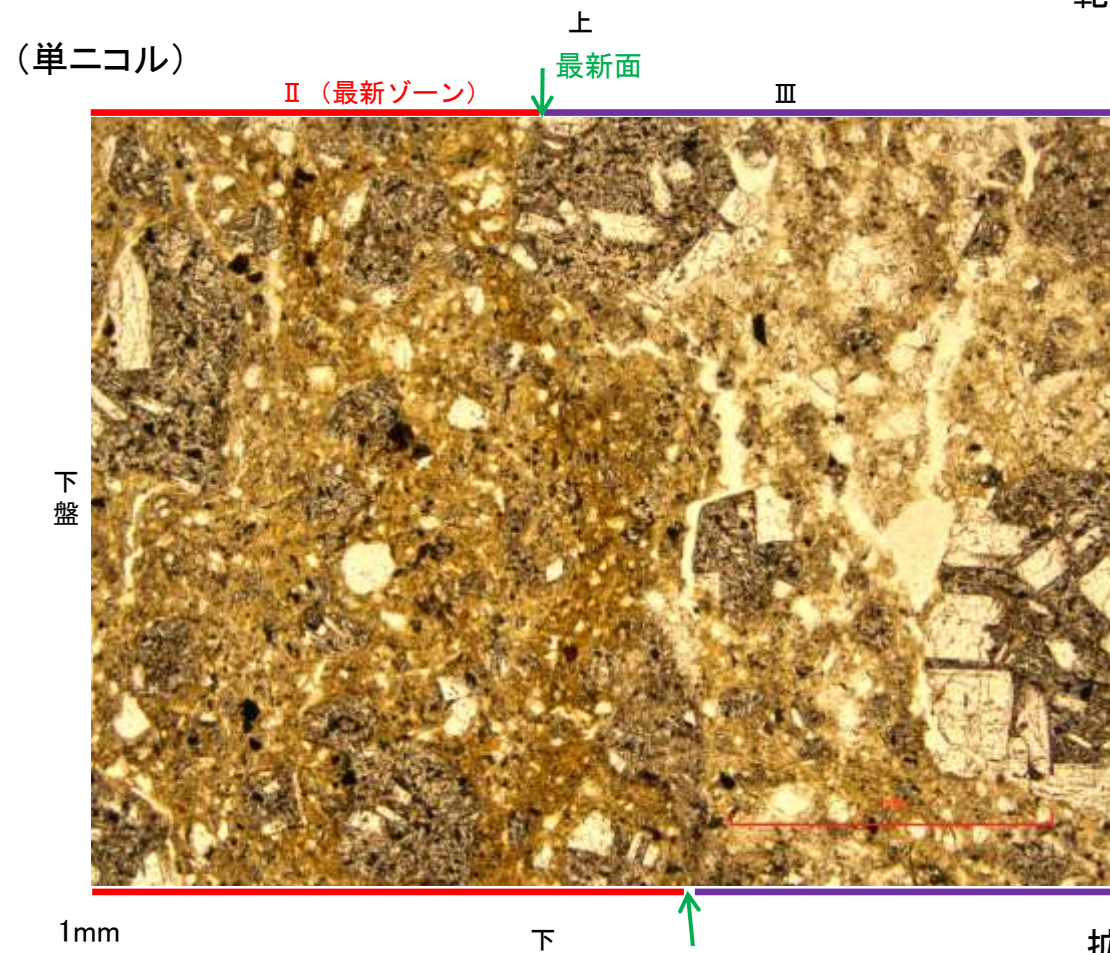


← : 延長位置

【拡大観察(範囲A-1)】



- 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

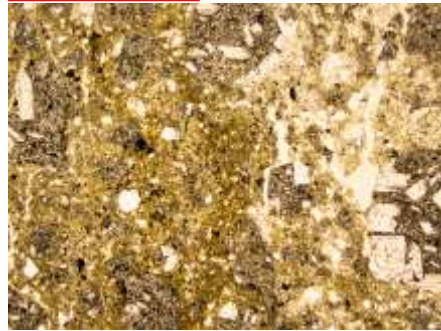


拡大観察範囲写真

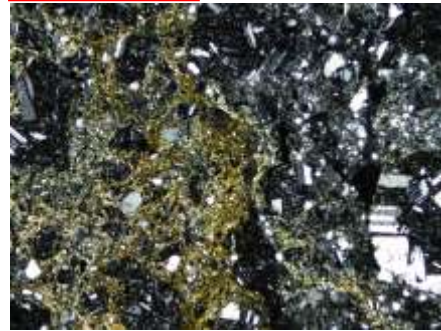
K-18_H-0.2-60孔②

【ステージ回転(範囲A-1)】

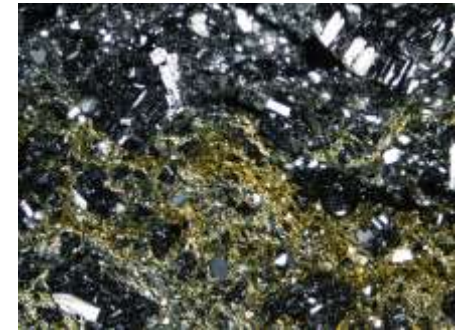
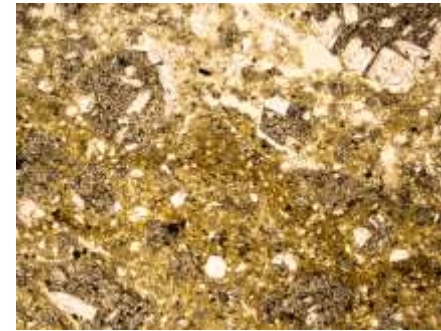
最新ゾーン ↓ 最新面



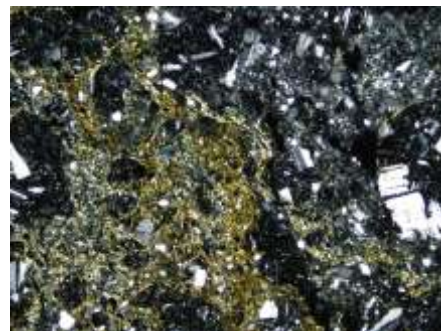
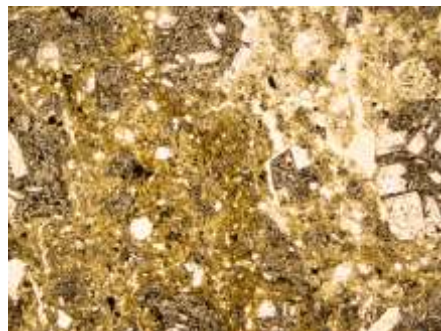
最新ゾーン ↓ 最新面



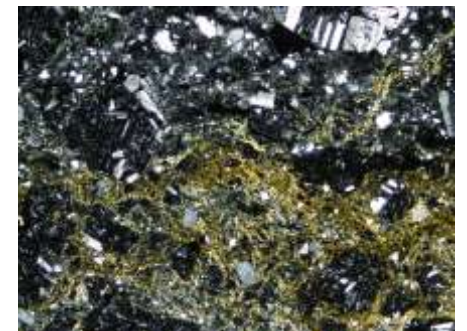
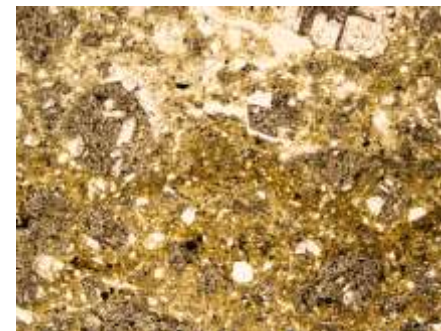
0° 回転



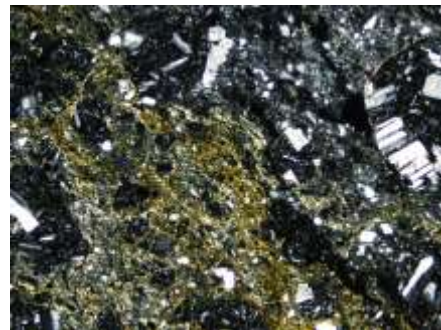
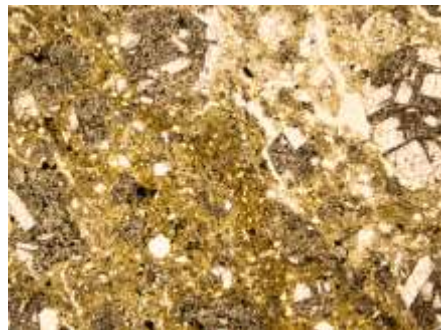
左60° 回転



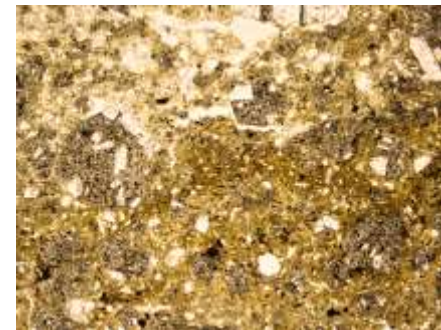
左15° 回転



左75° 回転



左30° 回転



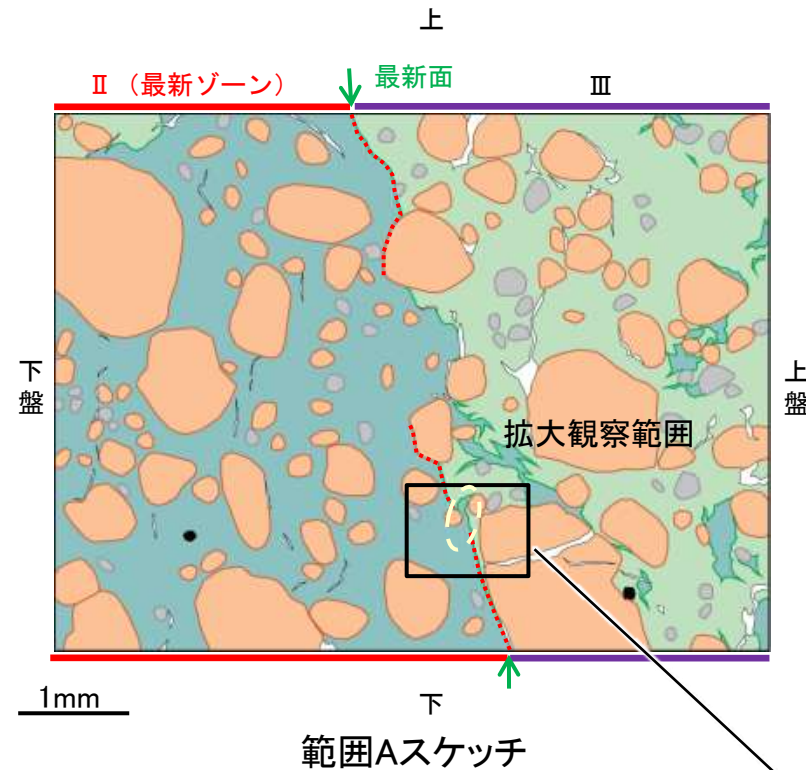
左90° 回転



左45° 回転

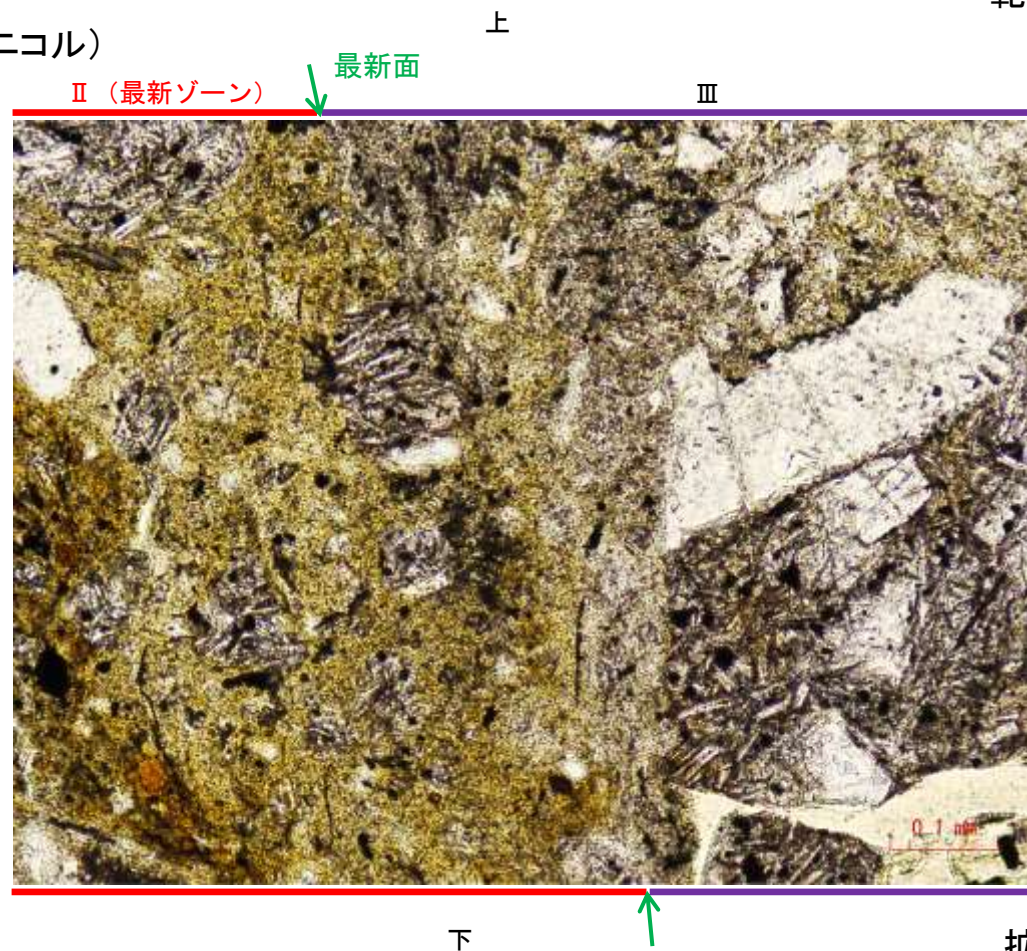
1mm

【拡大観察(範囲A-2)】

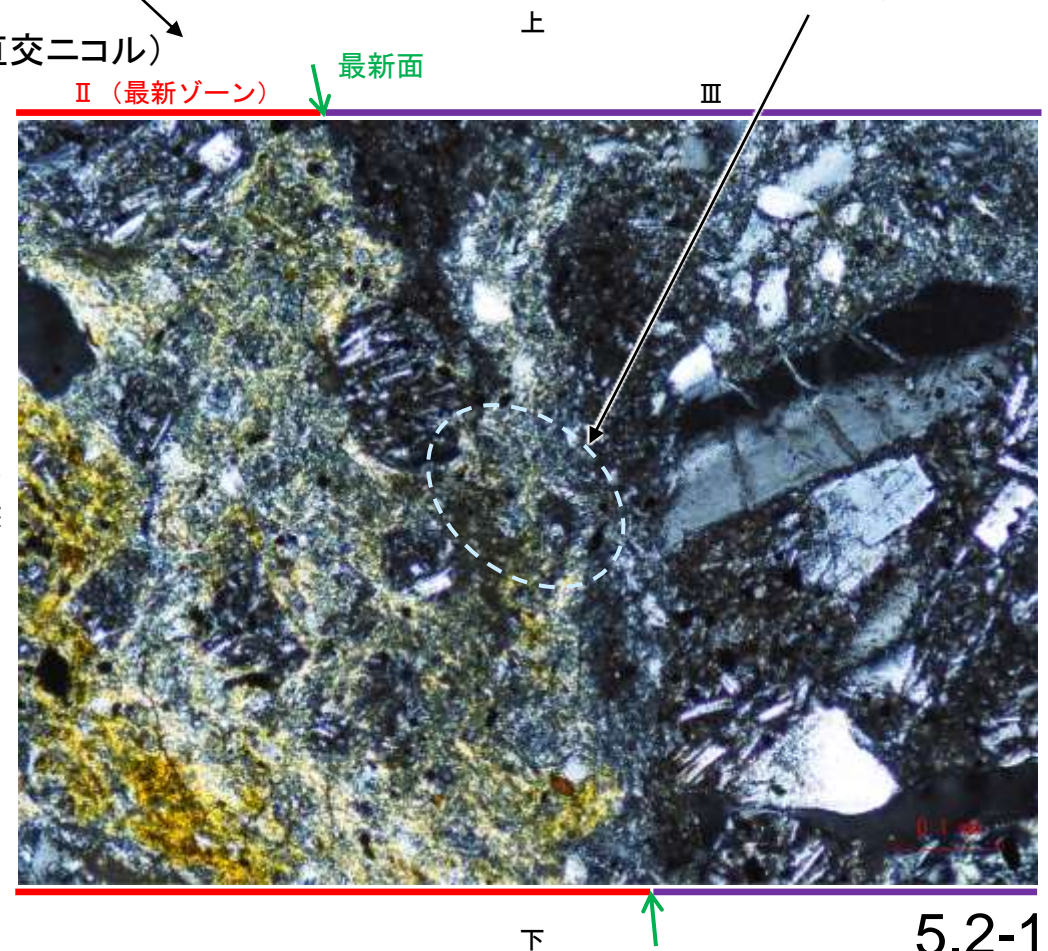


- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 最新面

(単ニコル)



(直交ニコル)



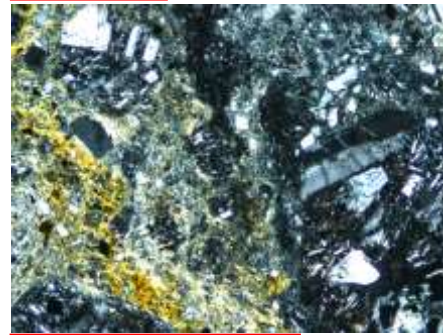
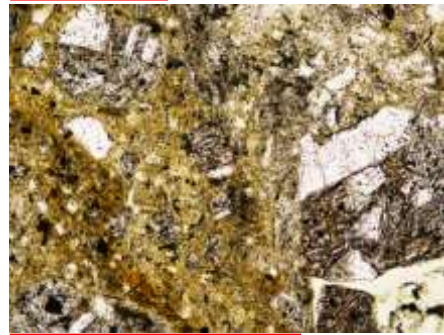
・不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

拡大観察範囲写真

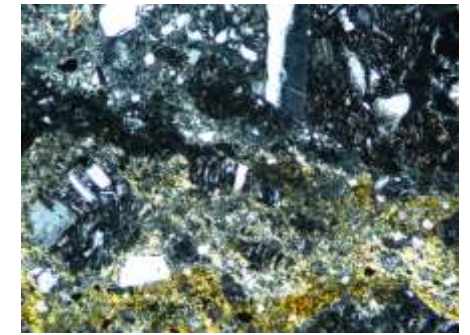
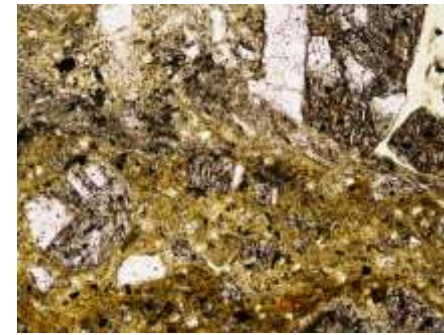
【ステージ回転(範囲A-2)】

最新ゾーン ↓ 最新面

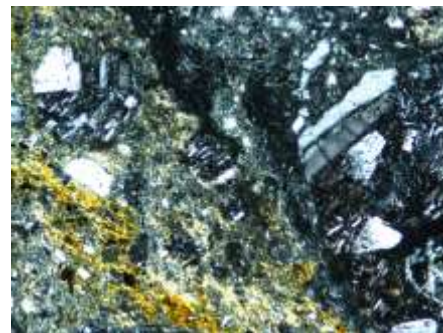
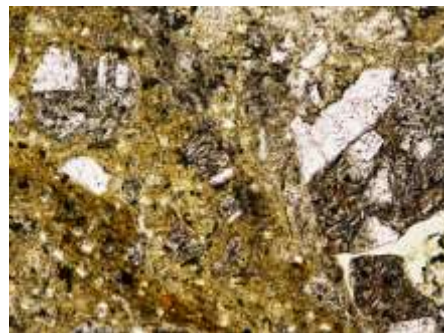
最新ゾーン ↓ 最新面



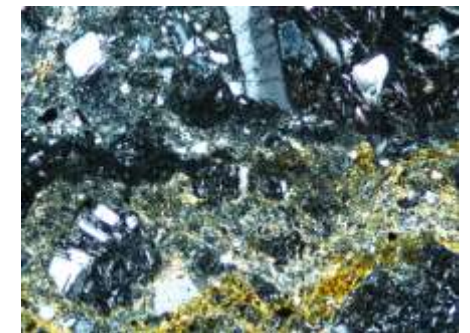
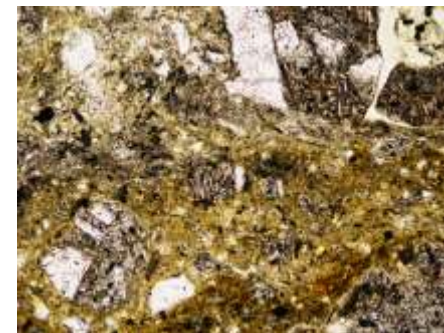
0° 回転



左60° 回転



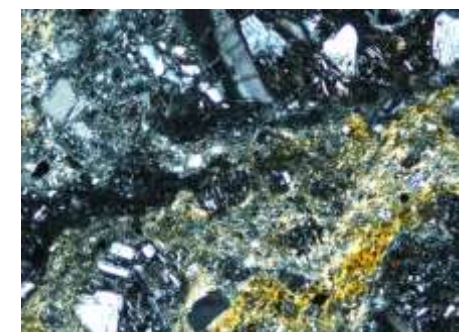
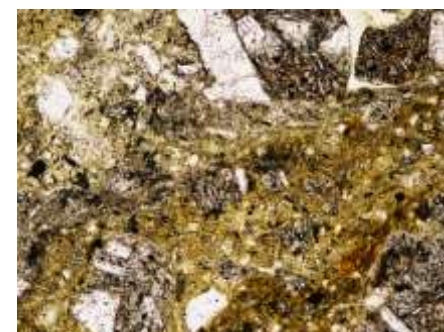
左15° 回転



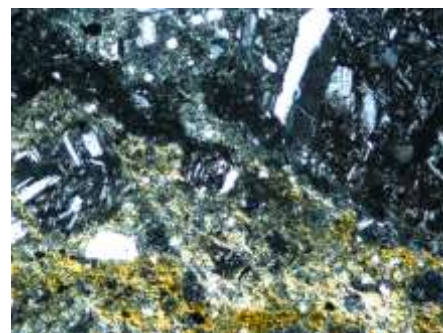
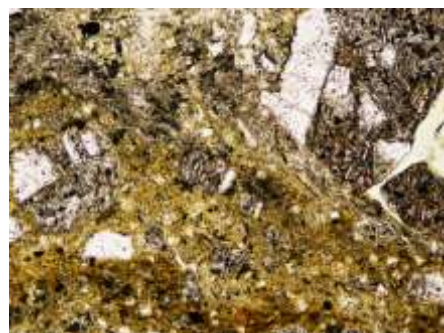
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

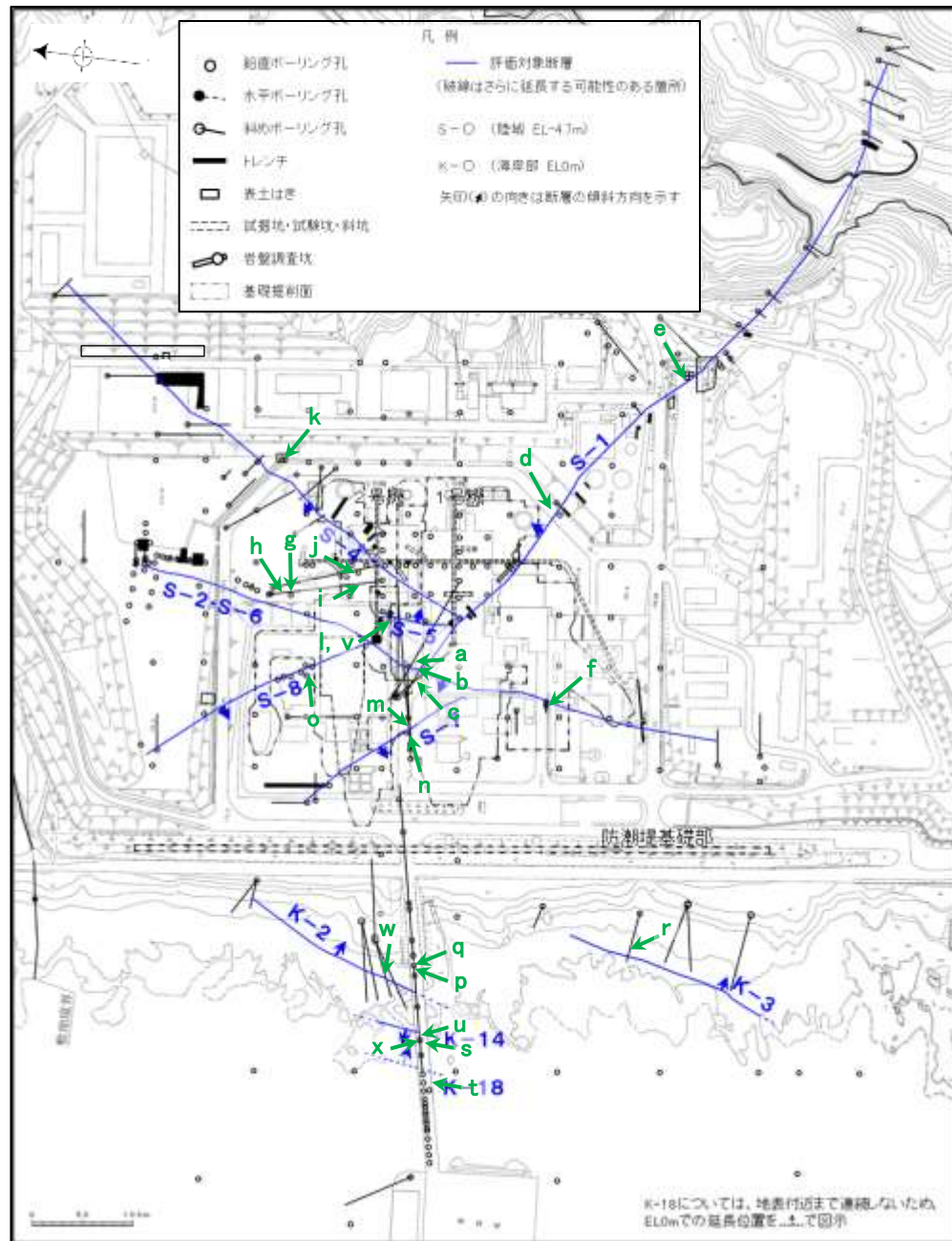
0.1mm

余白

補足資料5. 2-12

鉍物脈法に関する調査結果（鉍物組成，運動方向等）

(1) X線回折分析結果



矢印(↑)の向きは断層の傾斜方向を示す

試料採取位置

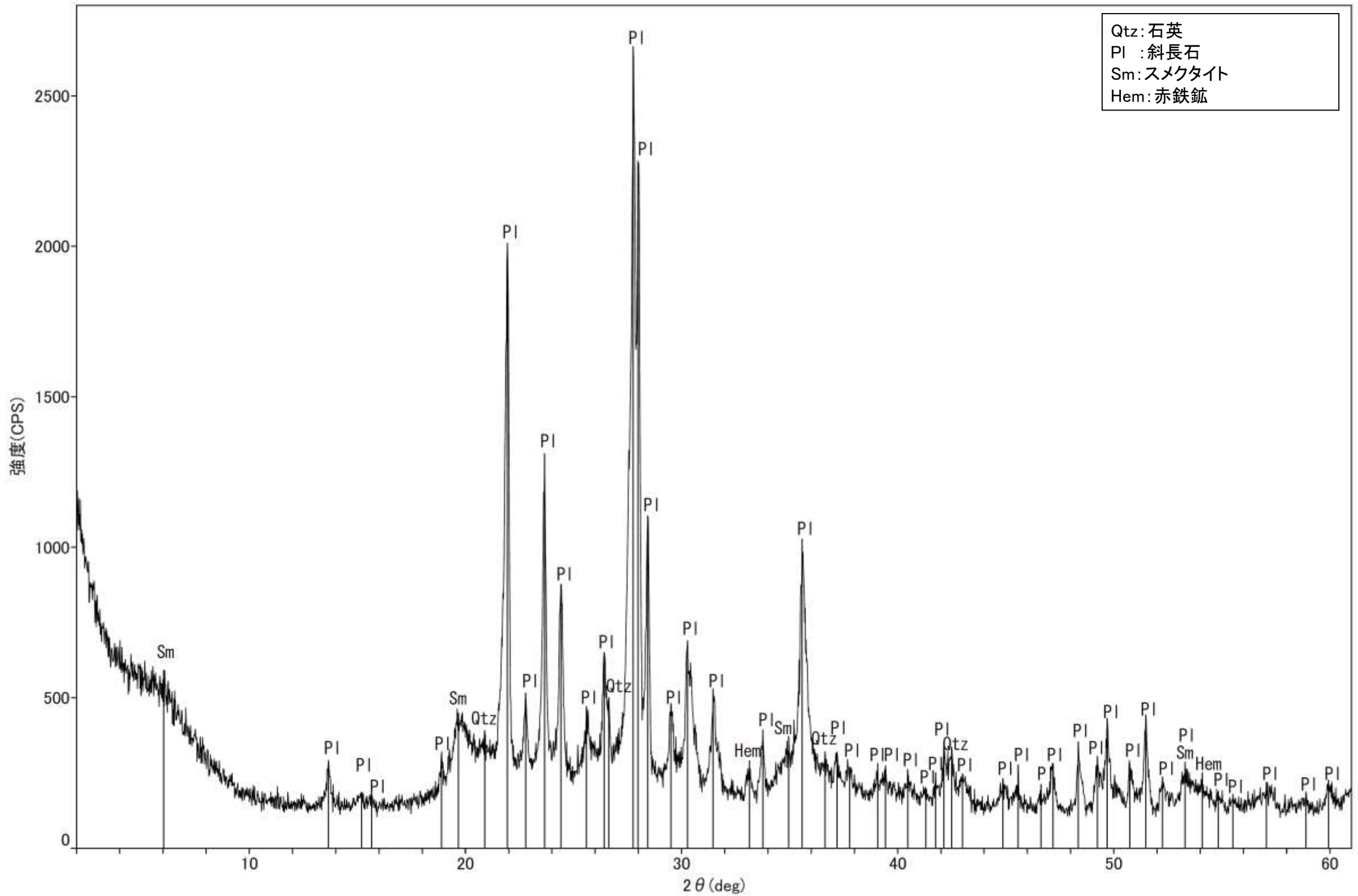
試料採取位置図

断層	試料採取位置		
	採取位置 (左位置図)	深度	標高
S-1	a H-6.5-2孔	70.70m	EL -49.50m
	b H-6.6-1孔	57.25m	EL -37.95m
	c H-6.7孔	35.10m	EL -19.01m
	d K-10.3SW孔	27.81m	EL -6.17m
	e M-12.5"孔	49.96m	EL -21.66m
S-2・S-6	f K-6.2-2孔	30.94m	EL -19.45m
	g F-8.5'孔	8.50m	EL 12.63m
S-4	h E-8.5-2孔	8.55m	EL 12.66m
	i E-8.50"孔	111.95m	EL -39.83m
	j E-8.60孔	104.68m	EL -35.91m
S-5	k E-11.1SE-2孔	1.65m	EL 19.72m
	v R-8.1-1-2孔	23.46m	EL -12.38m
S-7	l R-8.1-1-3孔	22.24m	EL -11.12m
	m H-5.4-1E孔	24.16m	EL 4.80m
S-8	n H-5.7'孔	14.35m	EL -3.26m
	o F-6.75孔	26.85m	EL -15.76m
K-2	p H-1.1-87孔	84.30m	EL -77.40m
	q H-1.1孔	103.62m	EL -96.84m
K-3	w G-1.5-80孔	77.82m	EL -72.12m
	r M-2.2孔	48.74m	EL -31.45m
K-14	s H- -0.3-80孔	31.65m	EL -27.48m
	t H' - -1.3孔	125.58m	EL -121.91m
K-18	x H-0.2-60孔	84.35m	EL -68.32m
	u H-0.2-75孔	116.75m	EL -108.04m

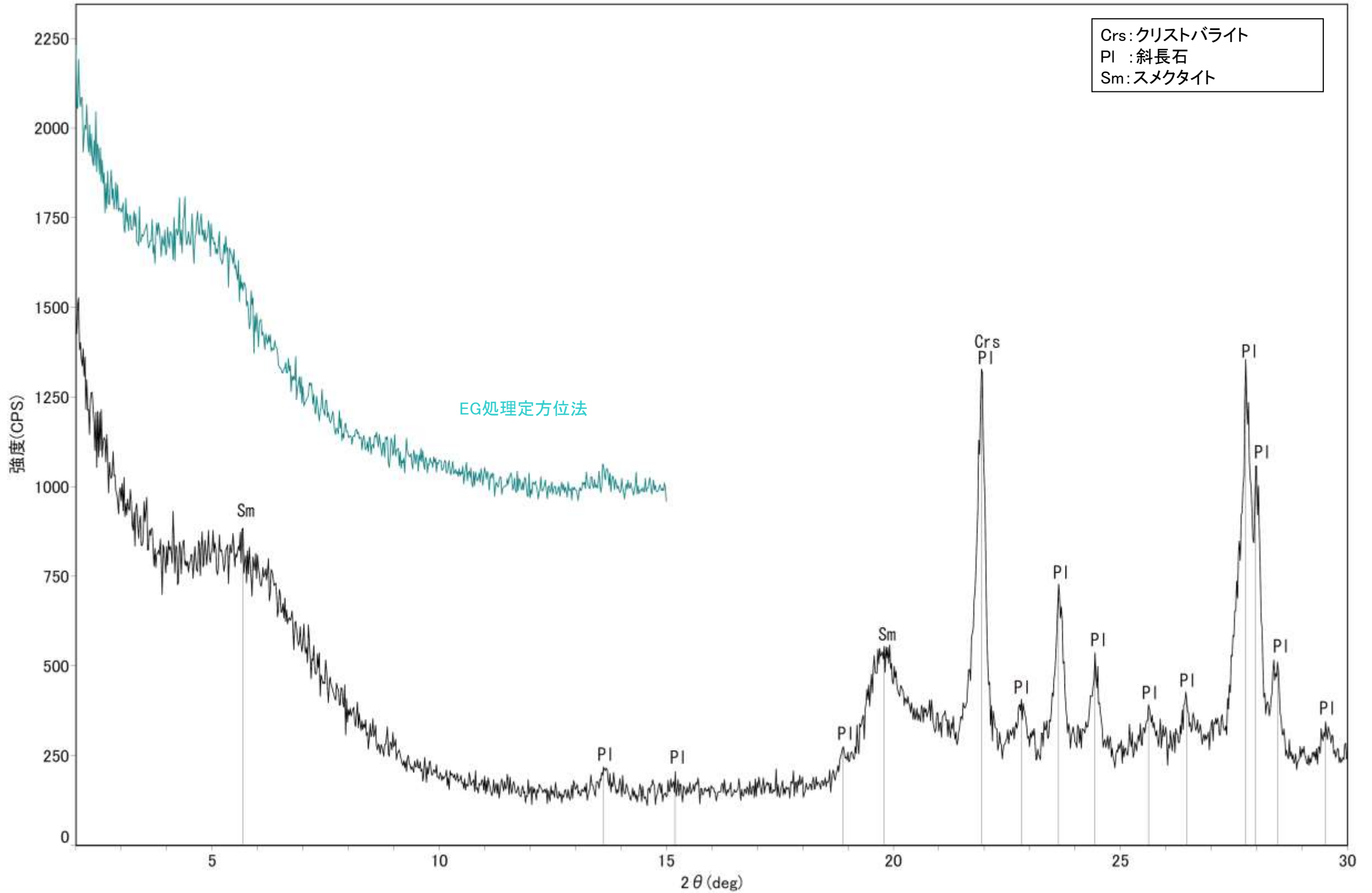
XRD分析 測定諸元

装置:理学電気製 MultiFlex
Target:Cu(K α)
Monochrometer:Graphite 湾曲
Voltage:40kV
Current:40mA
Detector:SC
Calculation Mode:cps

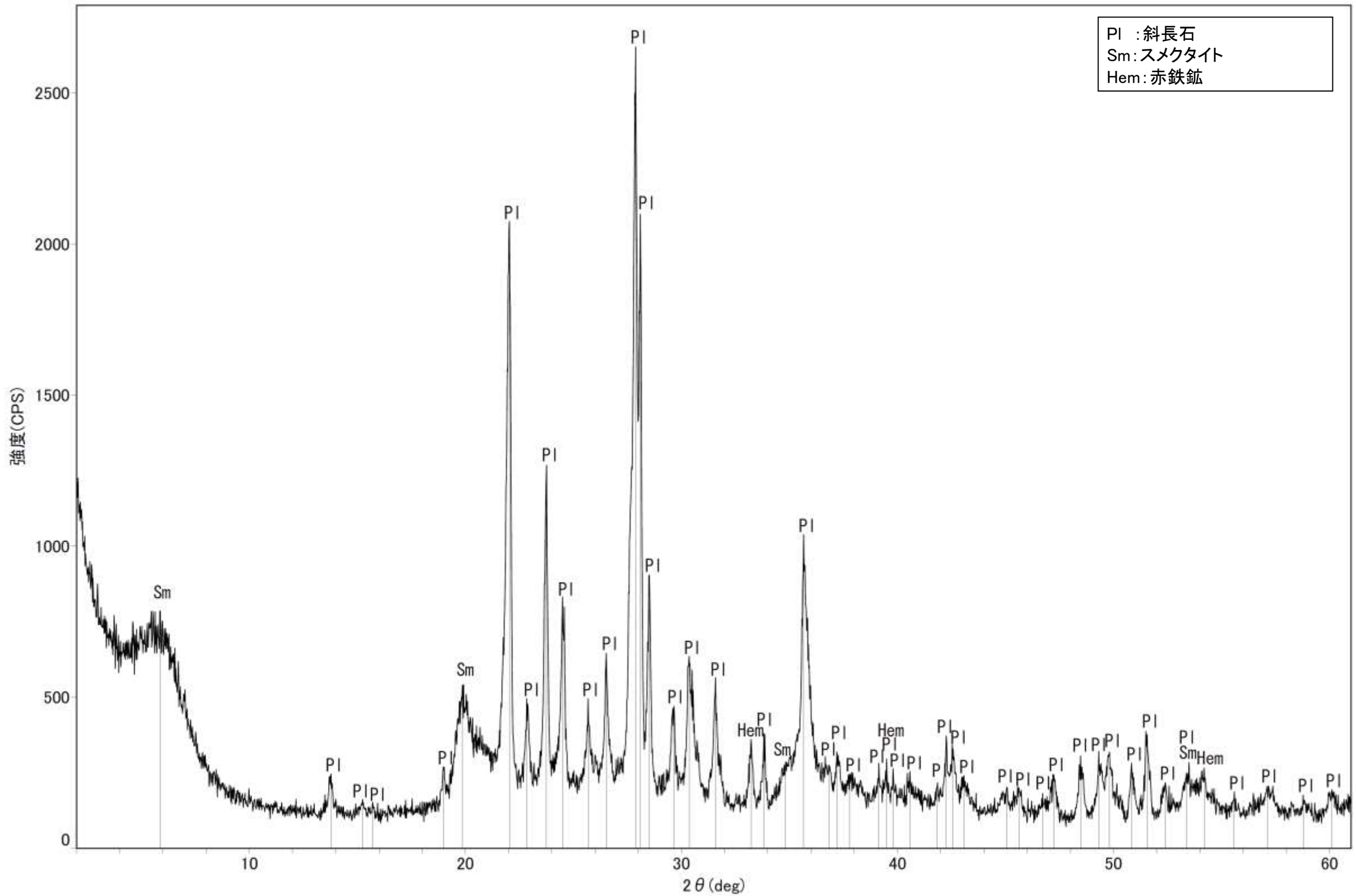
Divergence Slit:1°
Scattering Slit:1°
Receiving Slit:0.3mm
Scanning Sped:2° /min
Scanning Mode:連続法
Sampling Range:0.02°
Scanning Range:2~61°



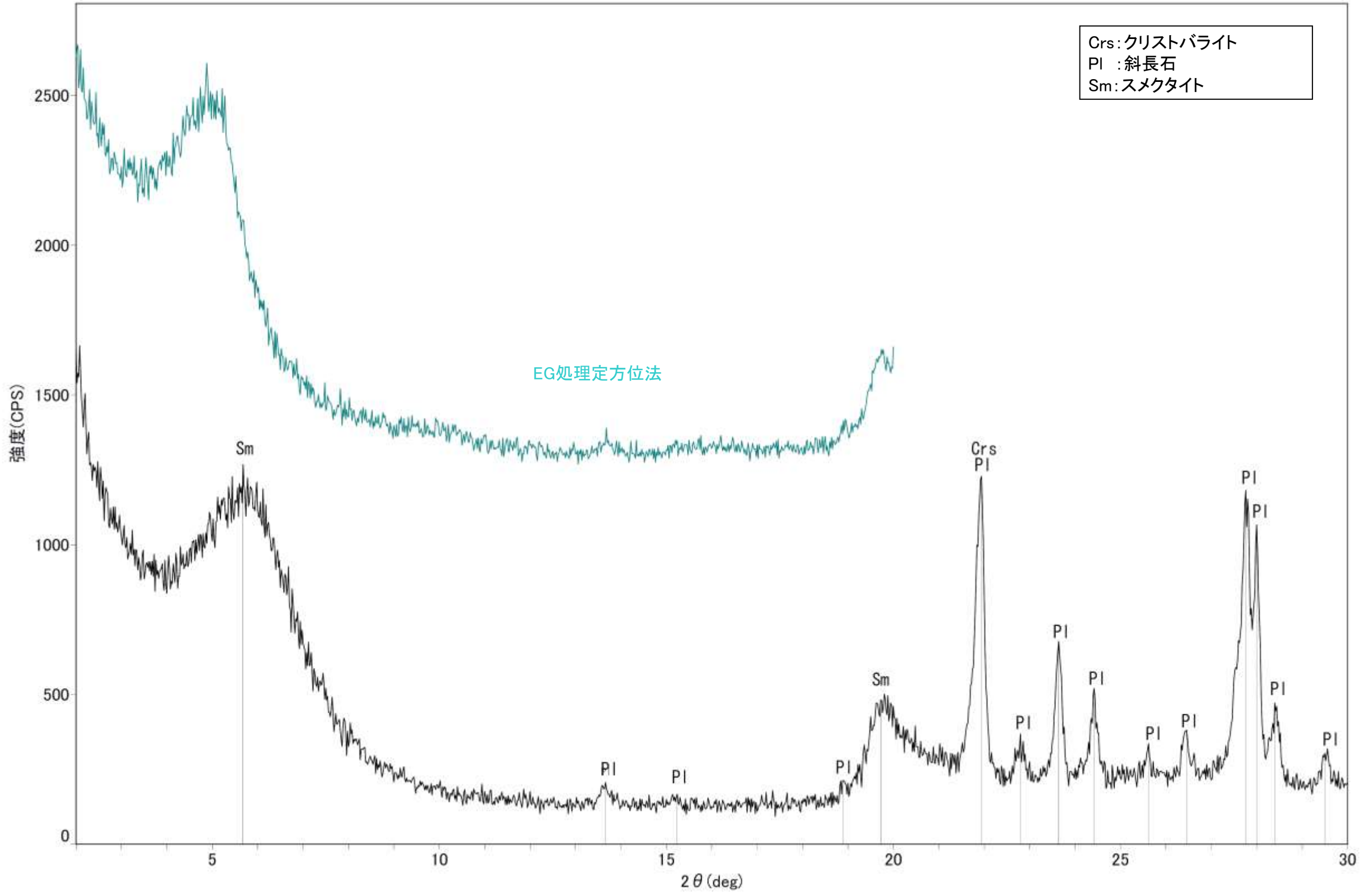
回折チャート



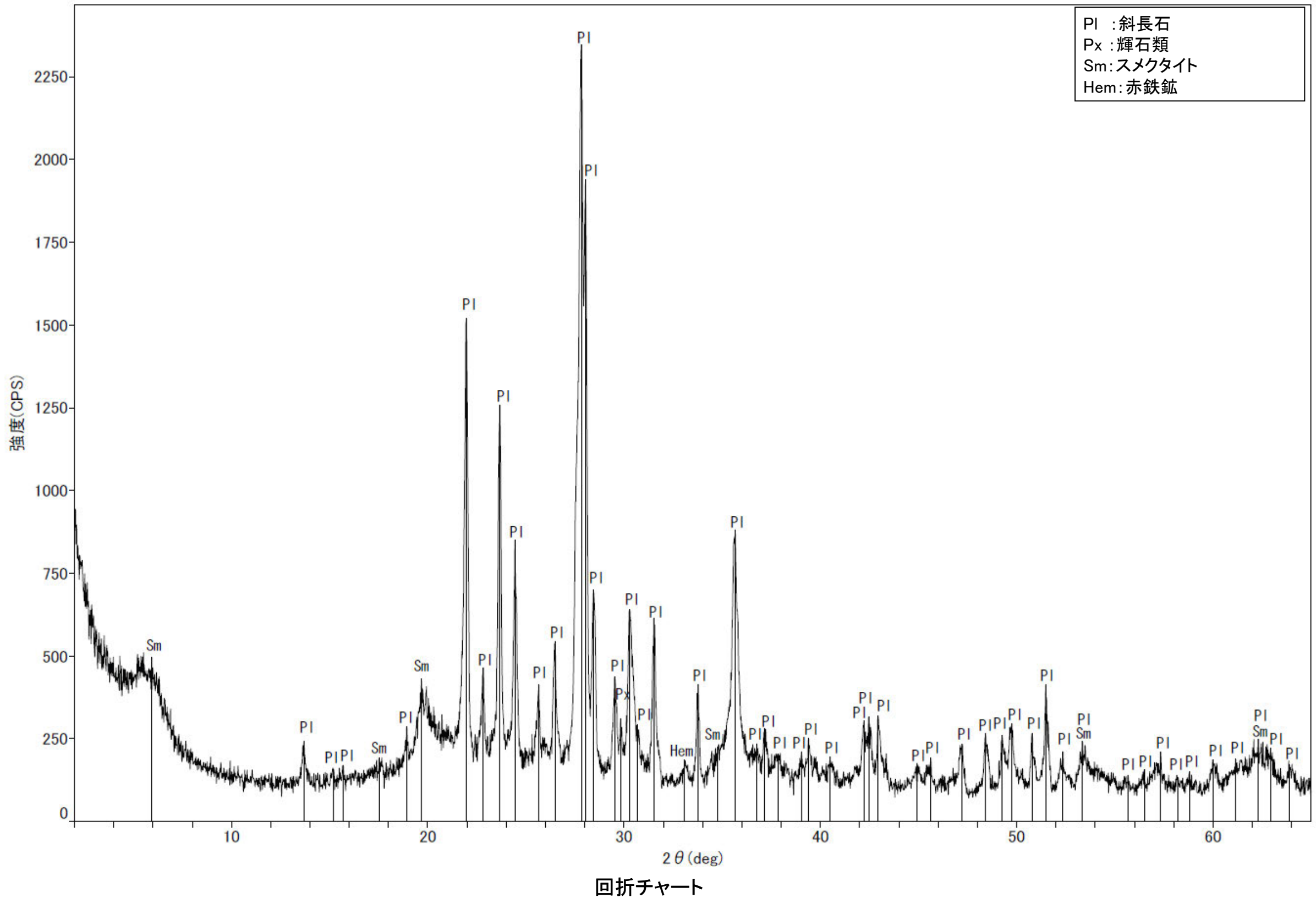
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

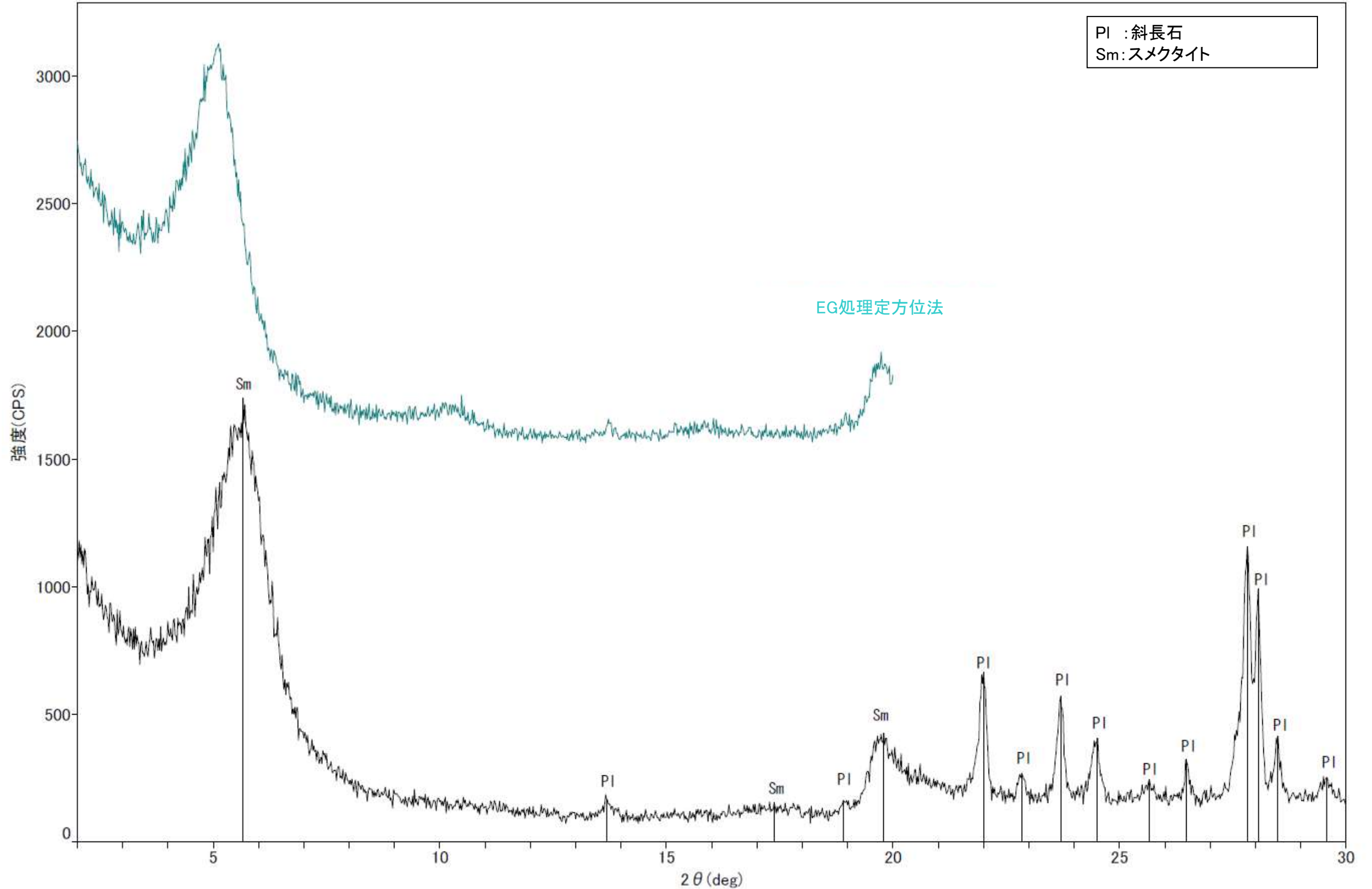


回折チャート

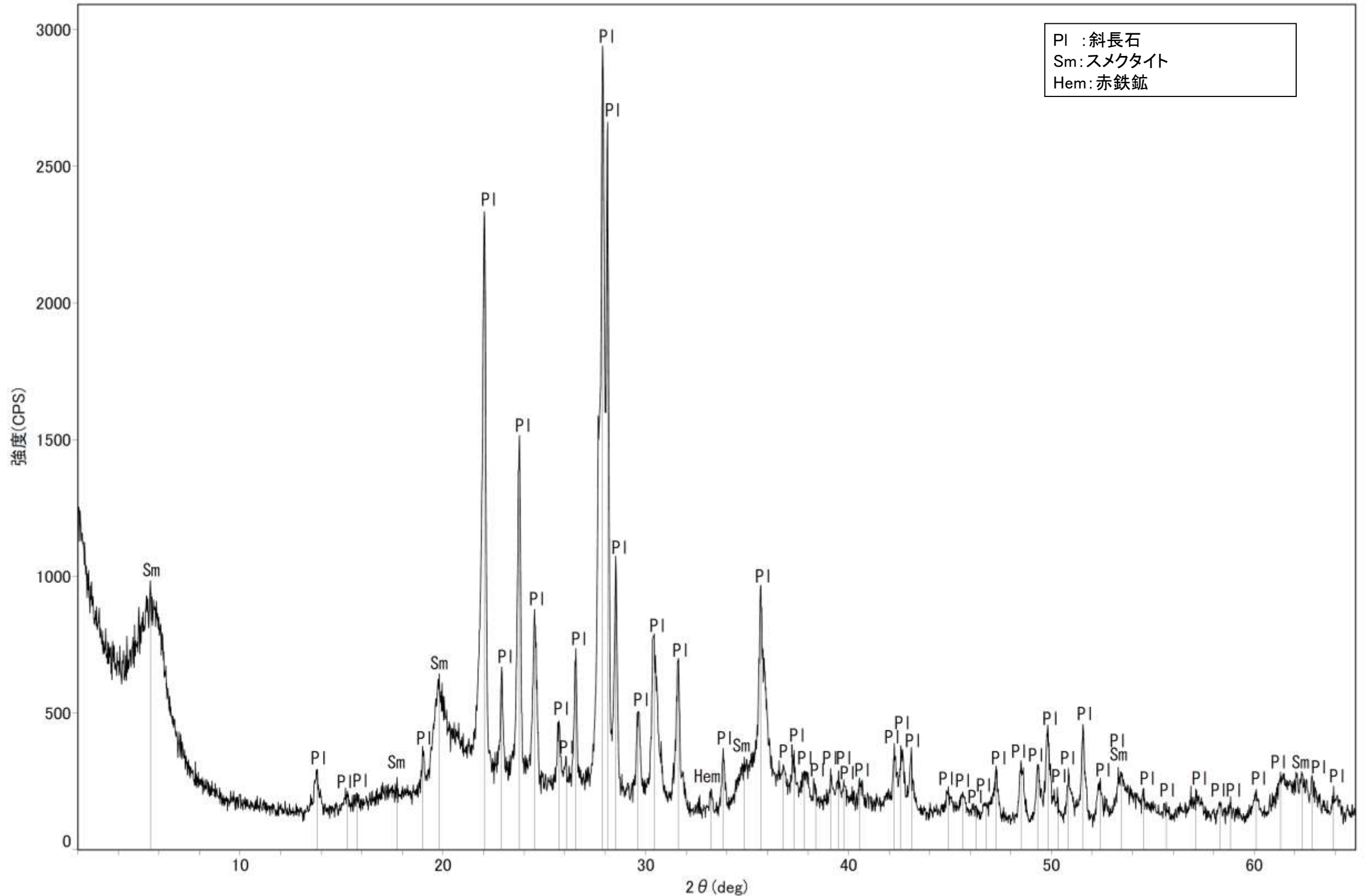


回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

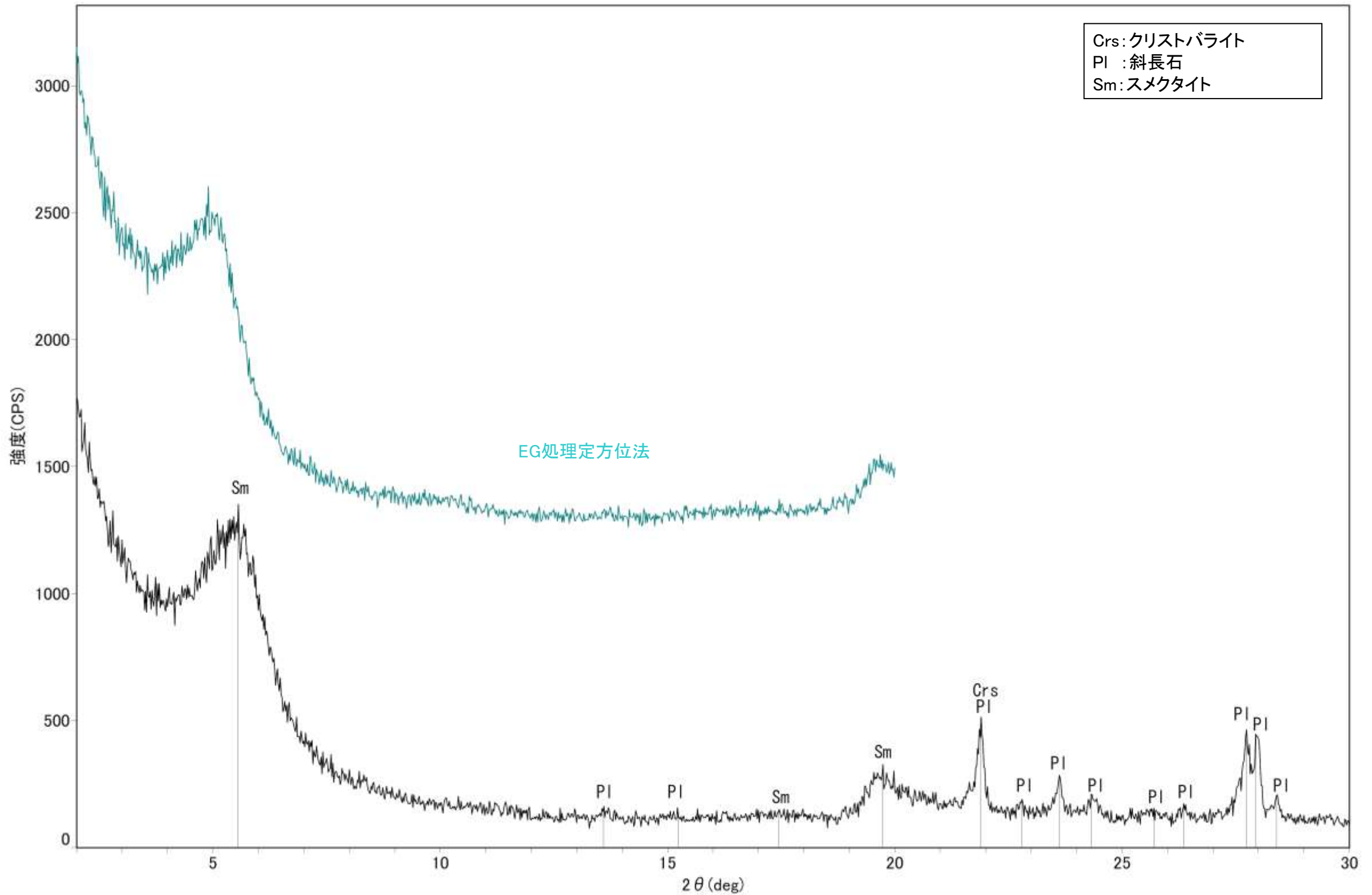




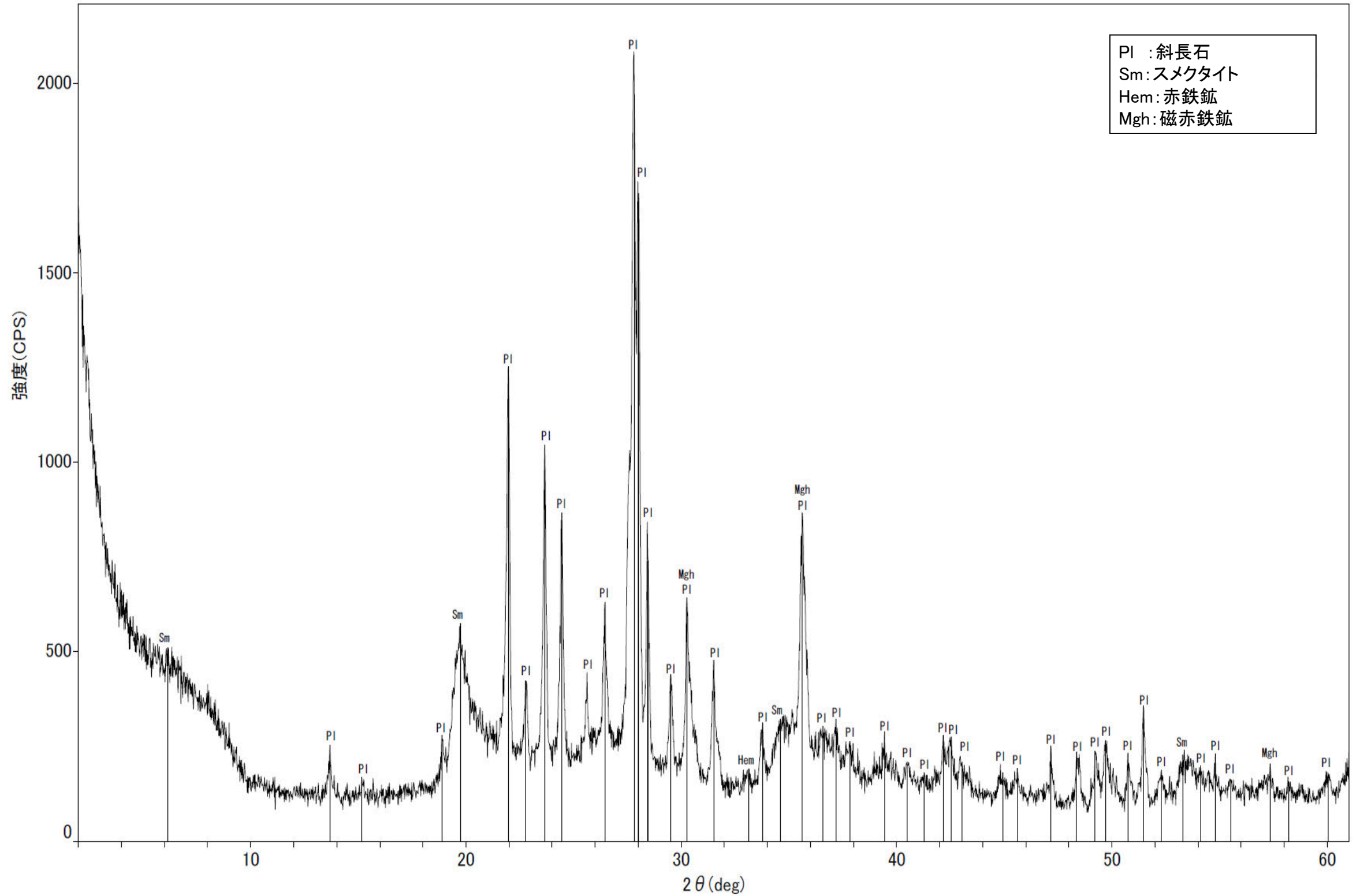
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



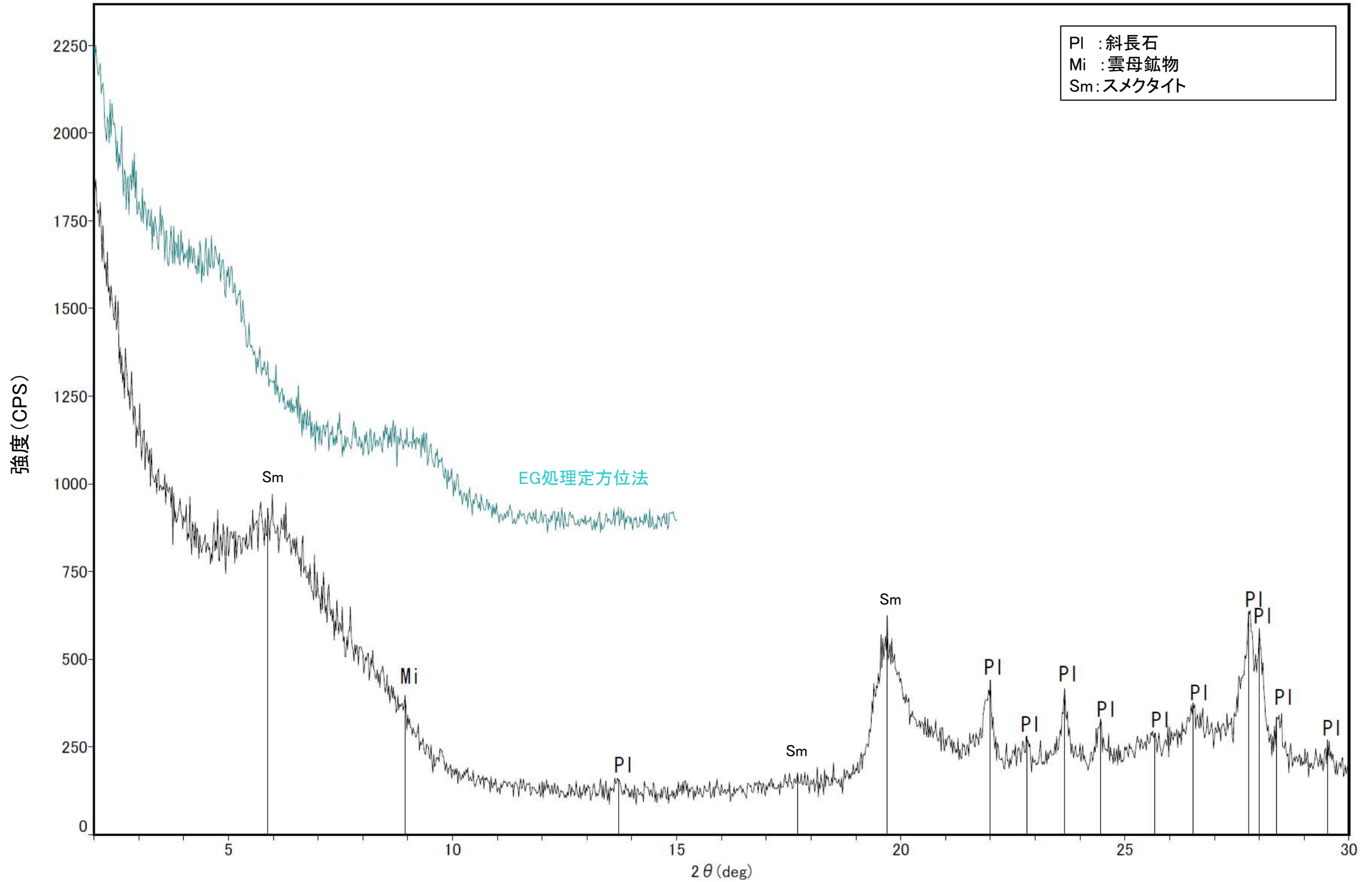
回折チャート



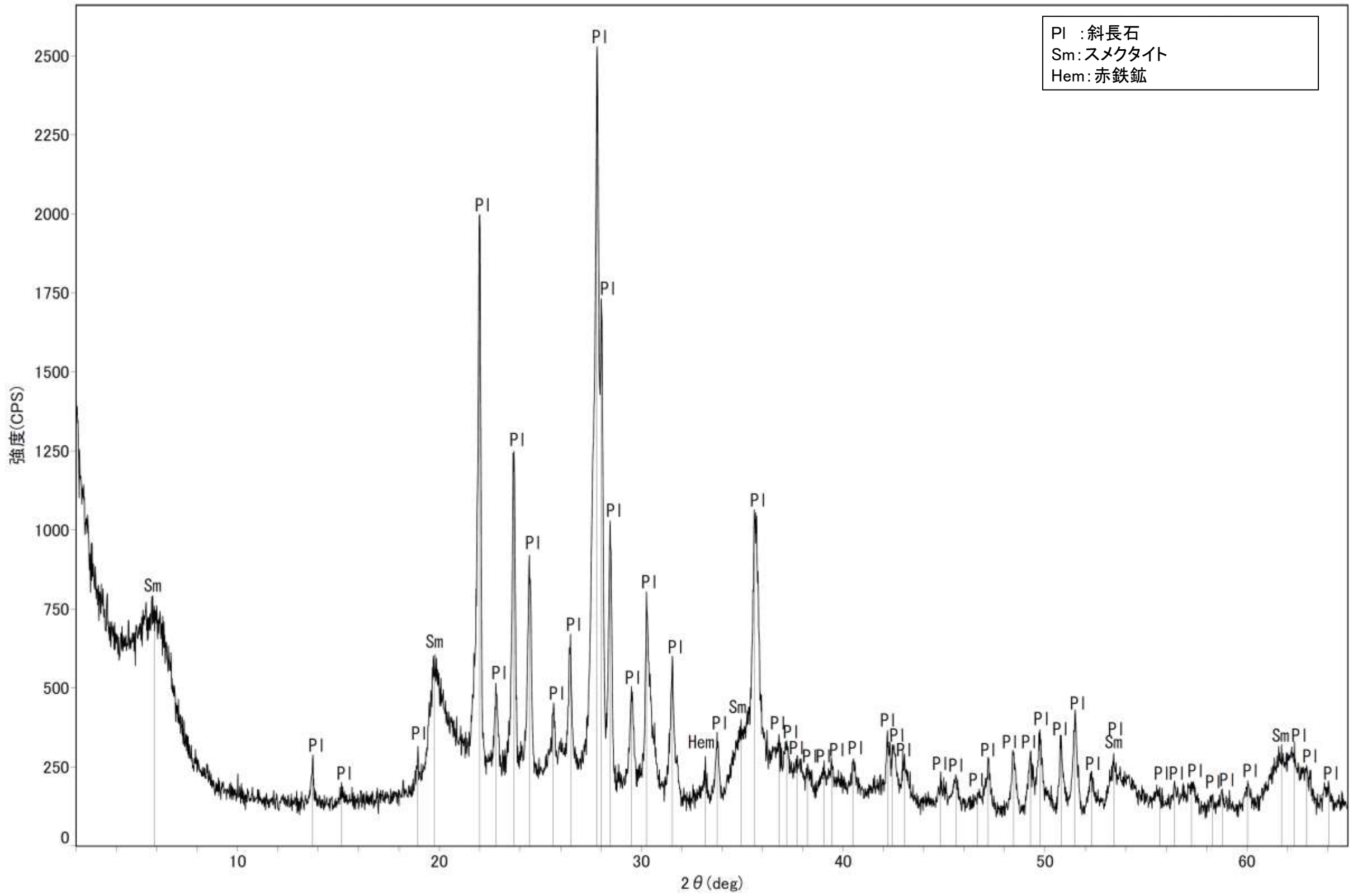
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



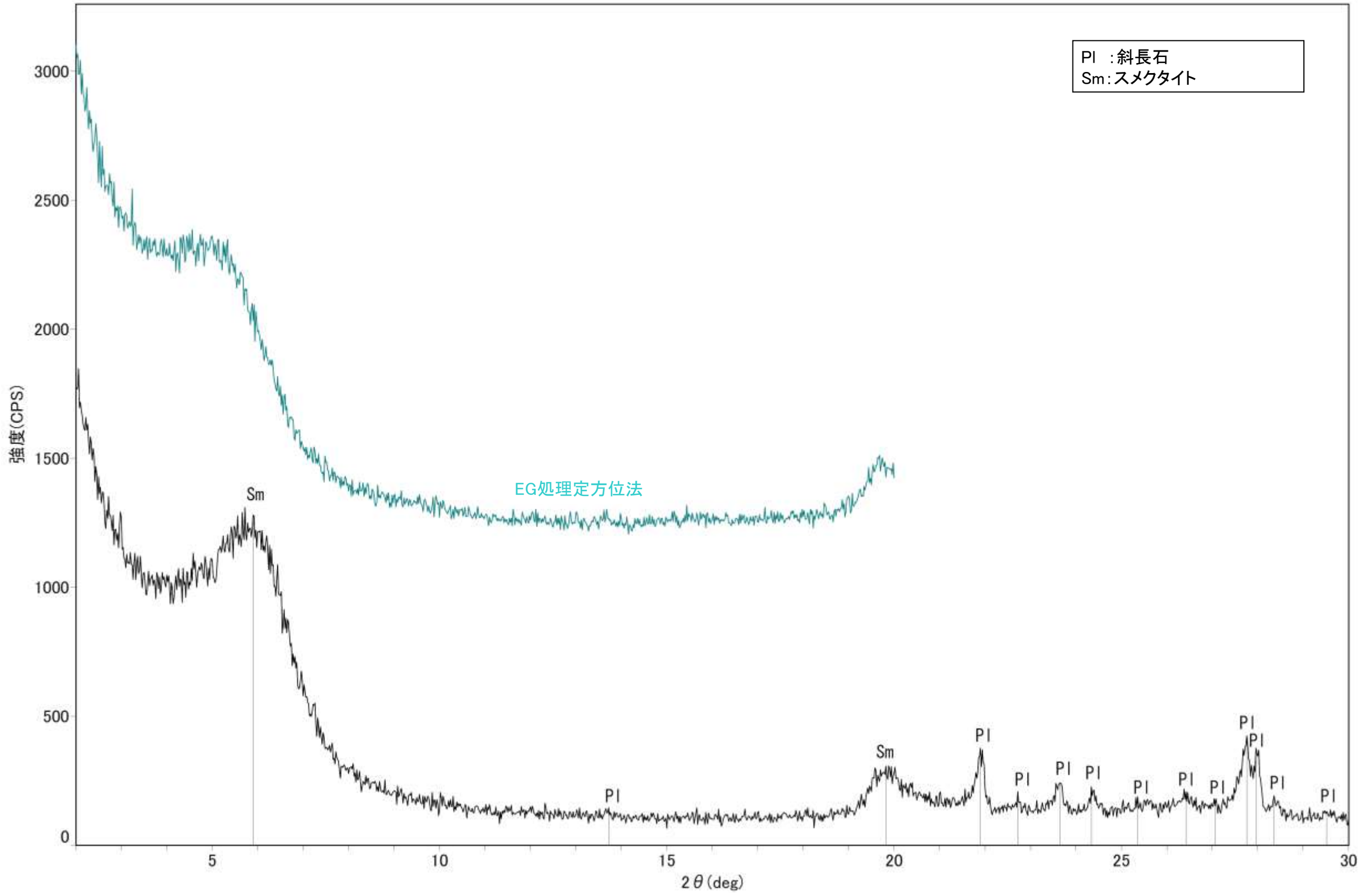
回折チャート



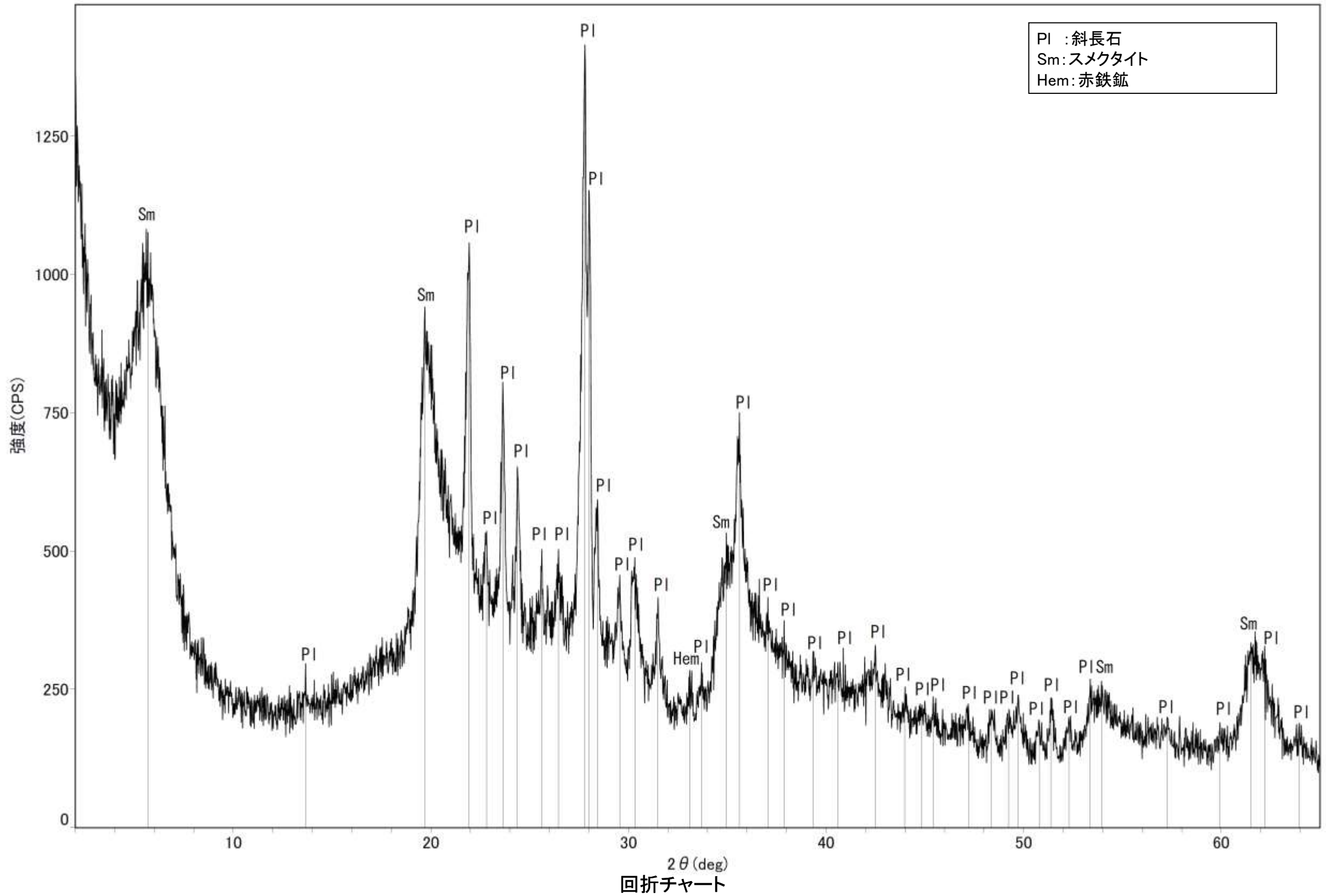
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

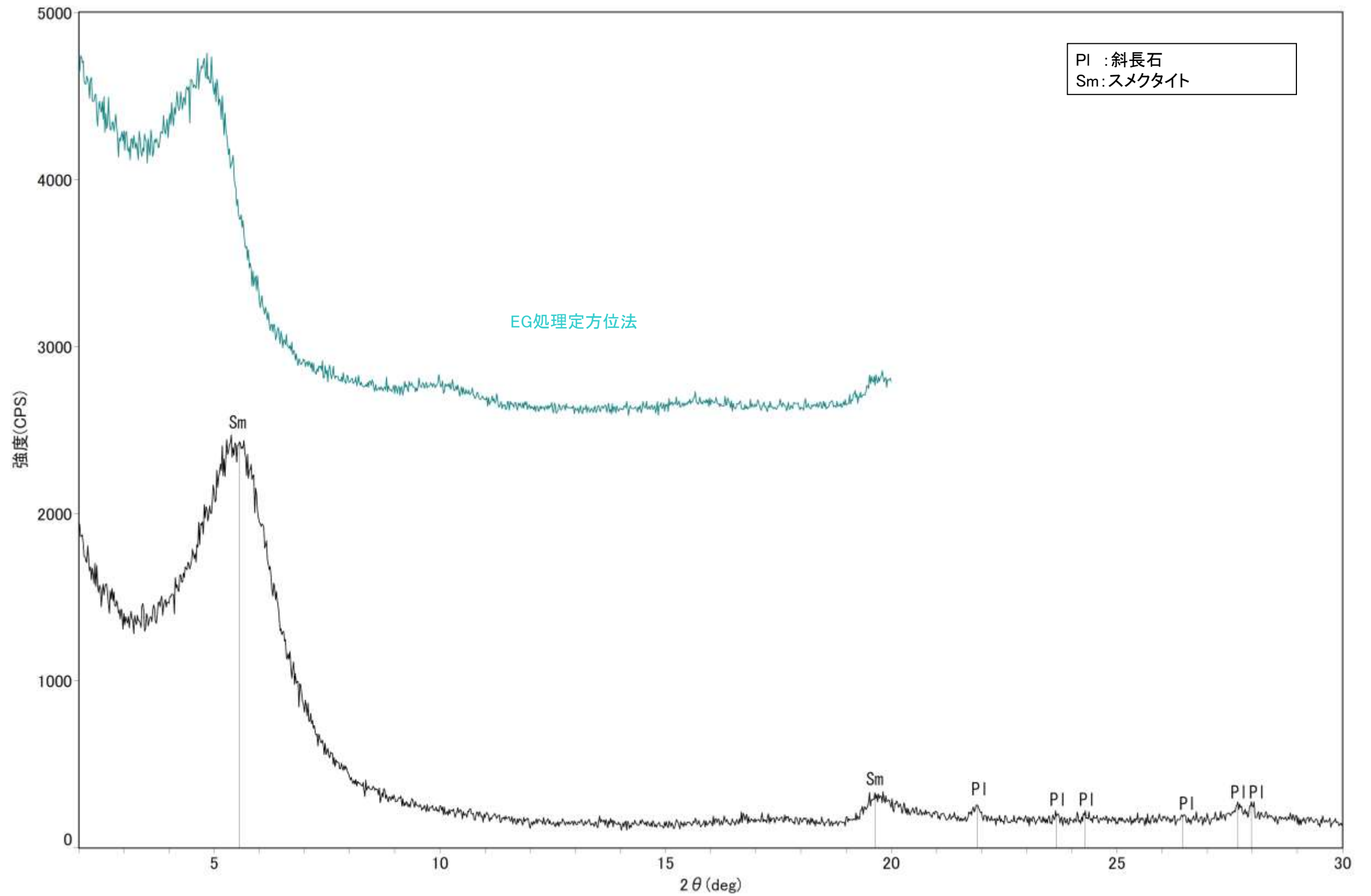


回折チャート

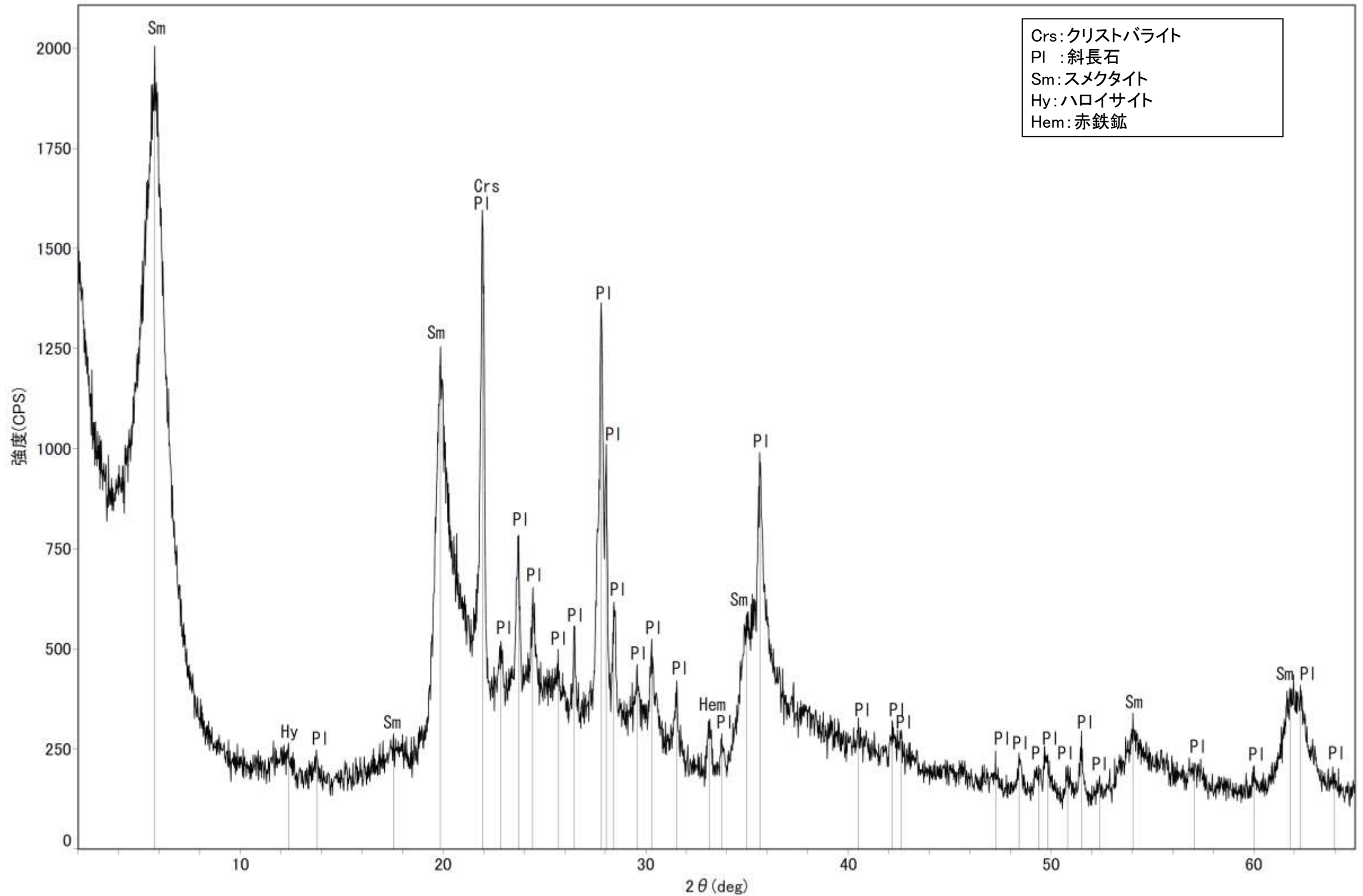


回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

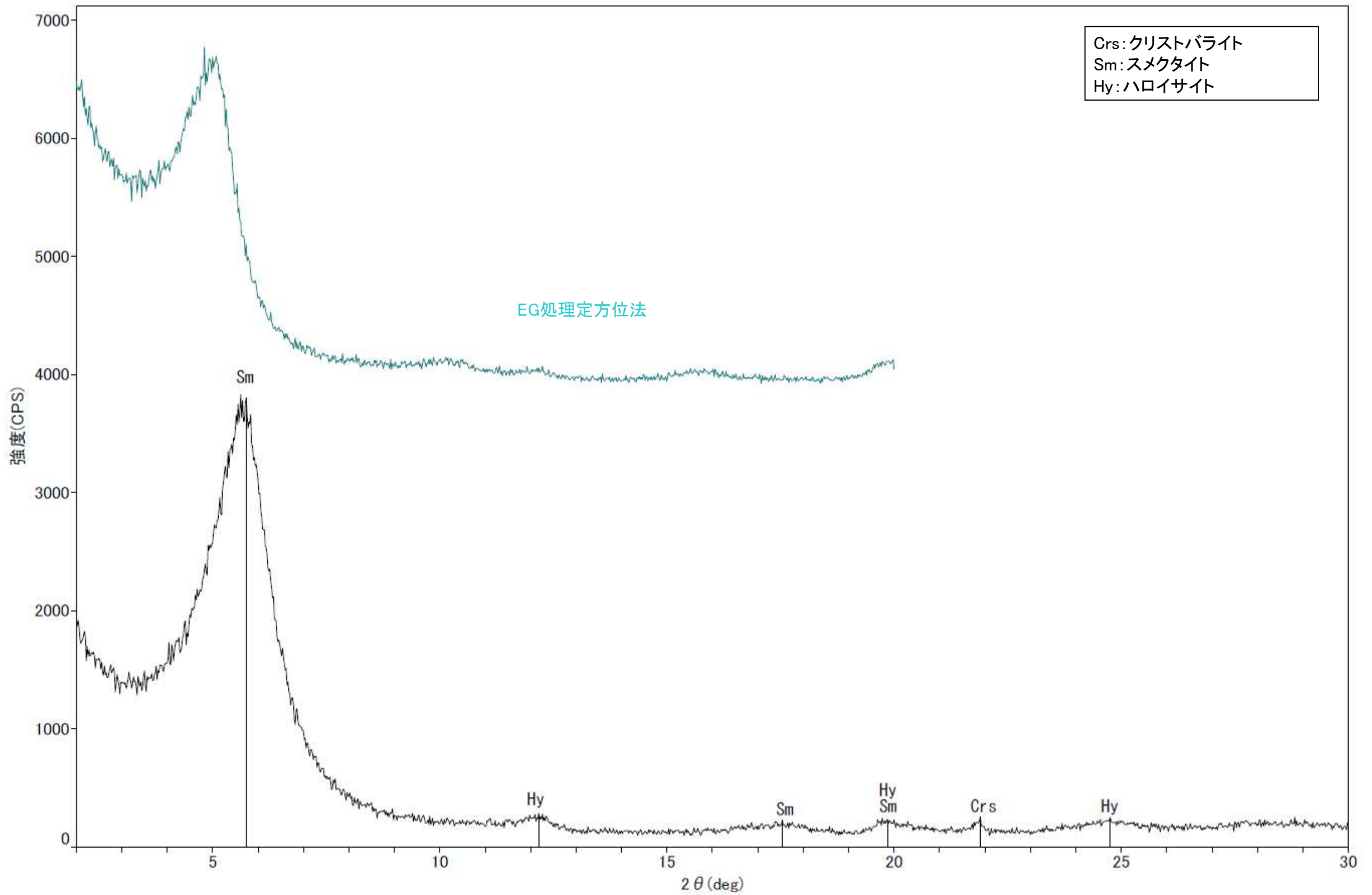




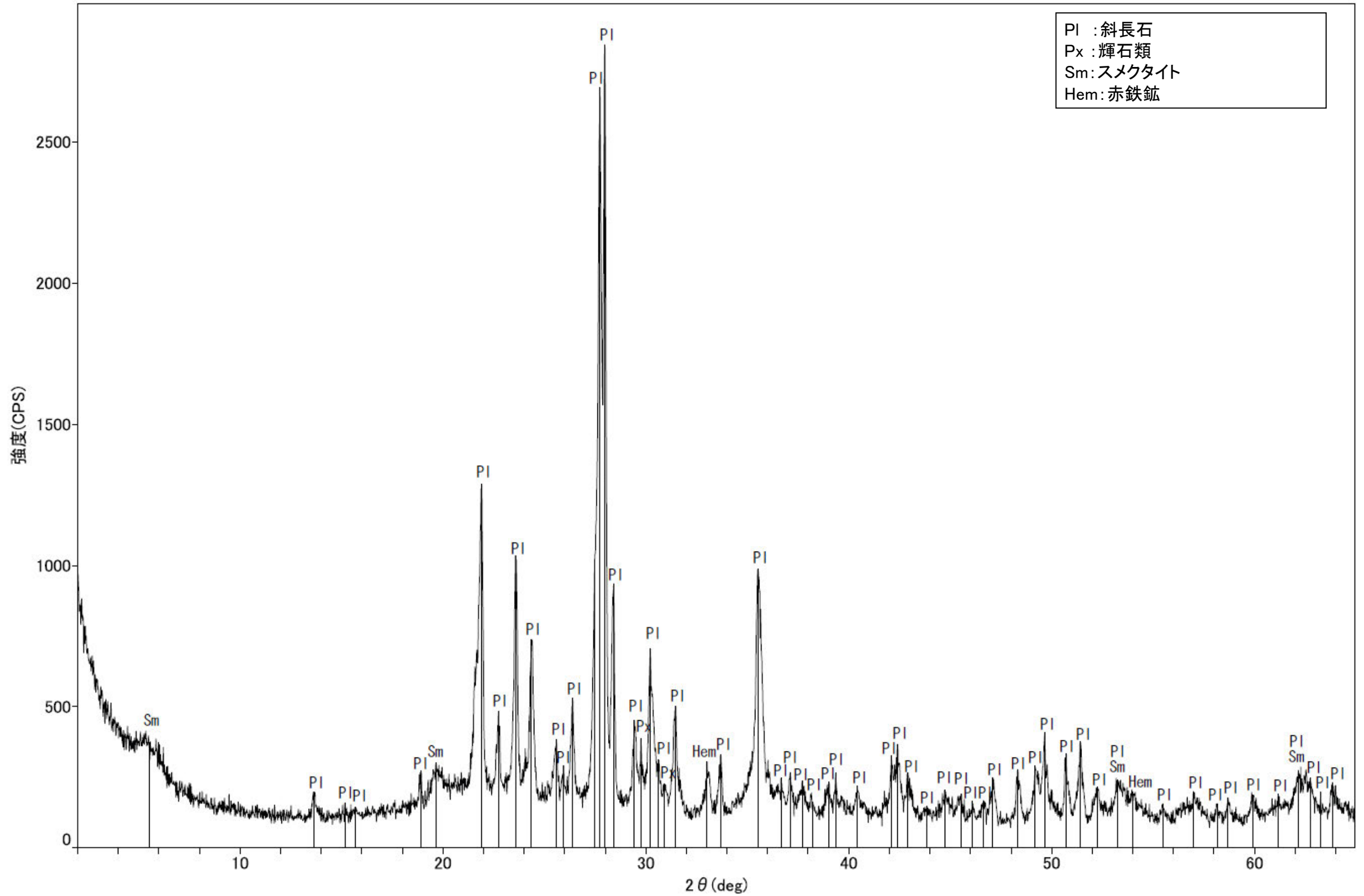
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



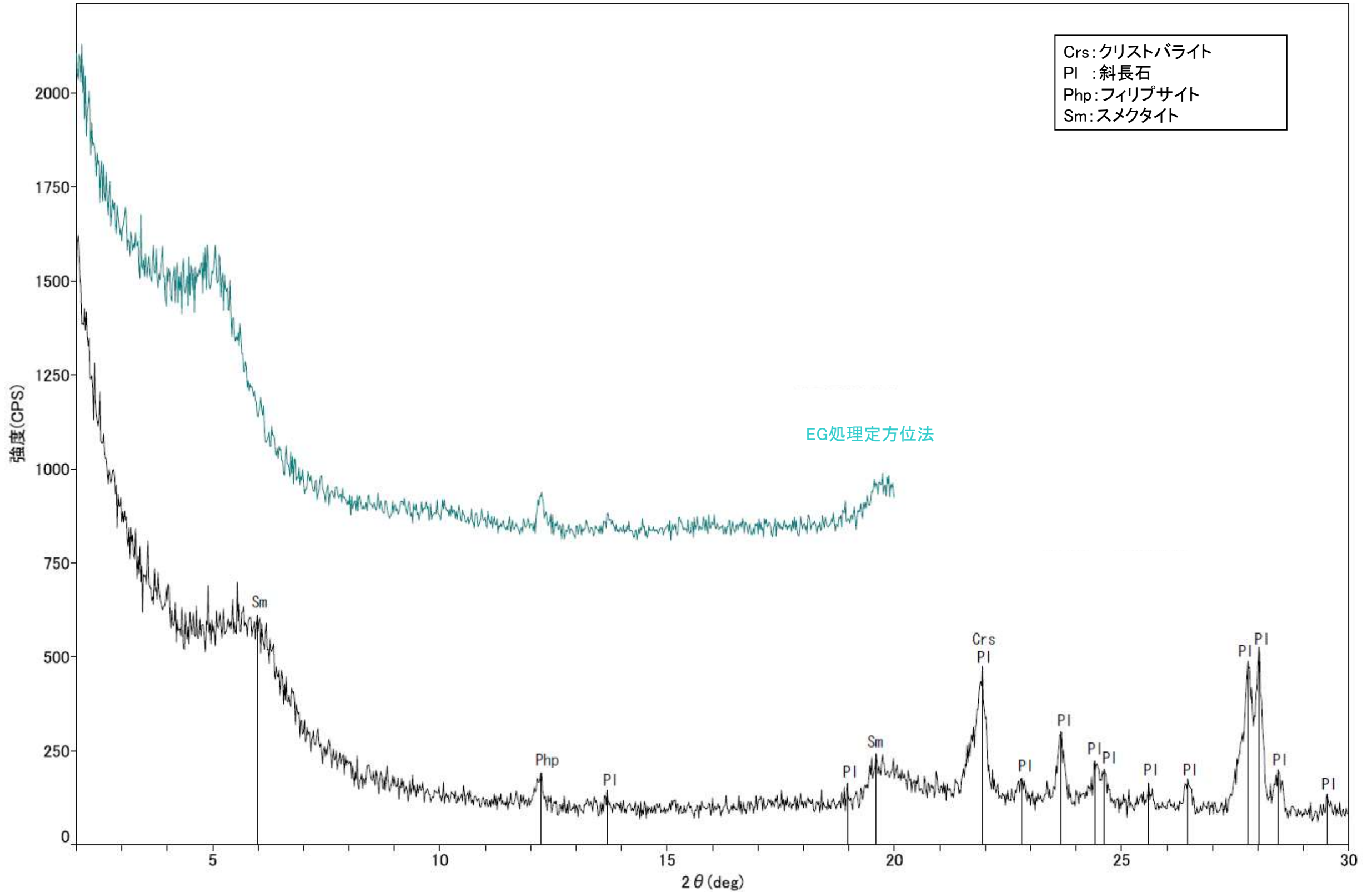
回折チャート



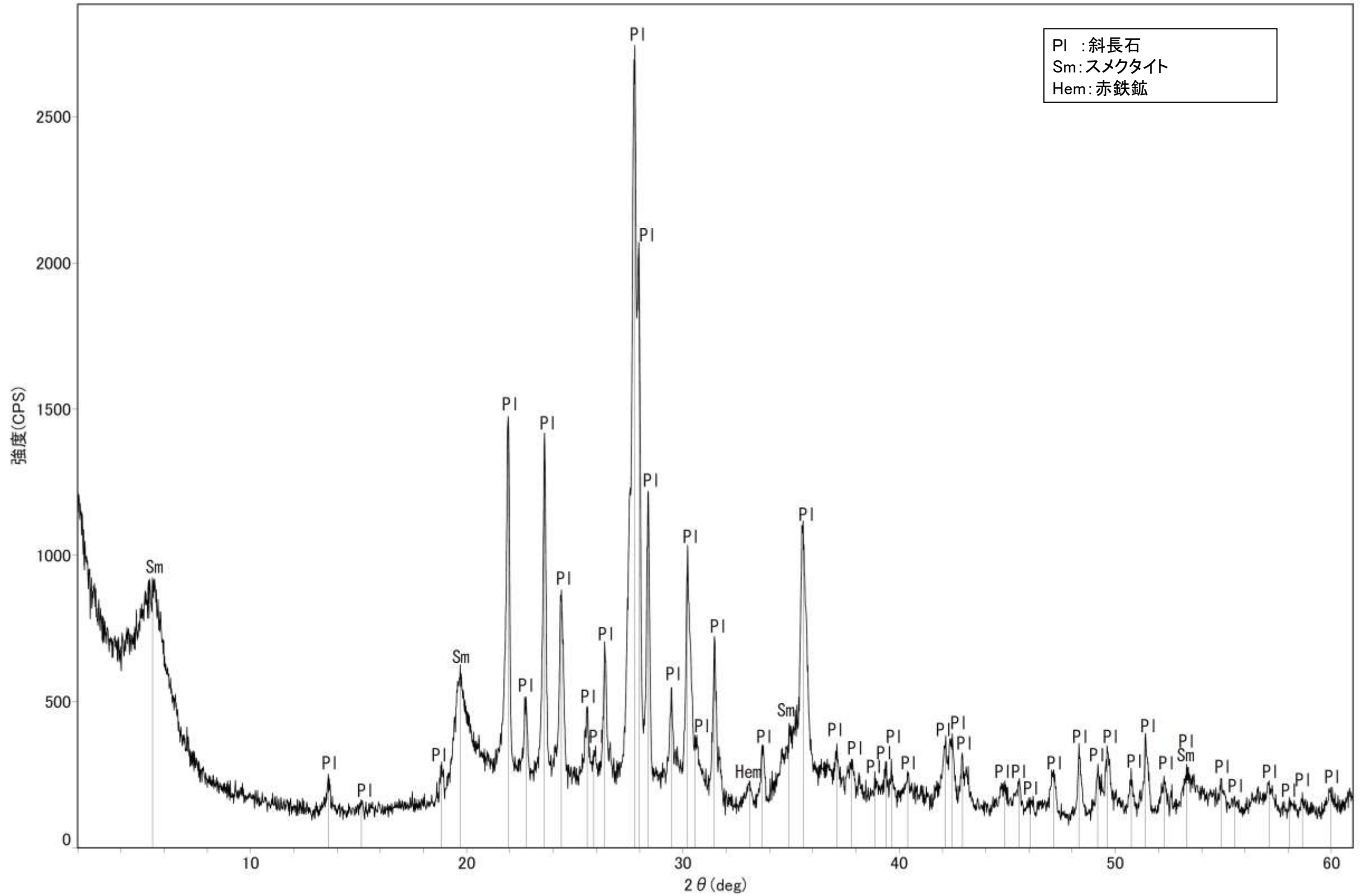
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



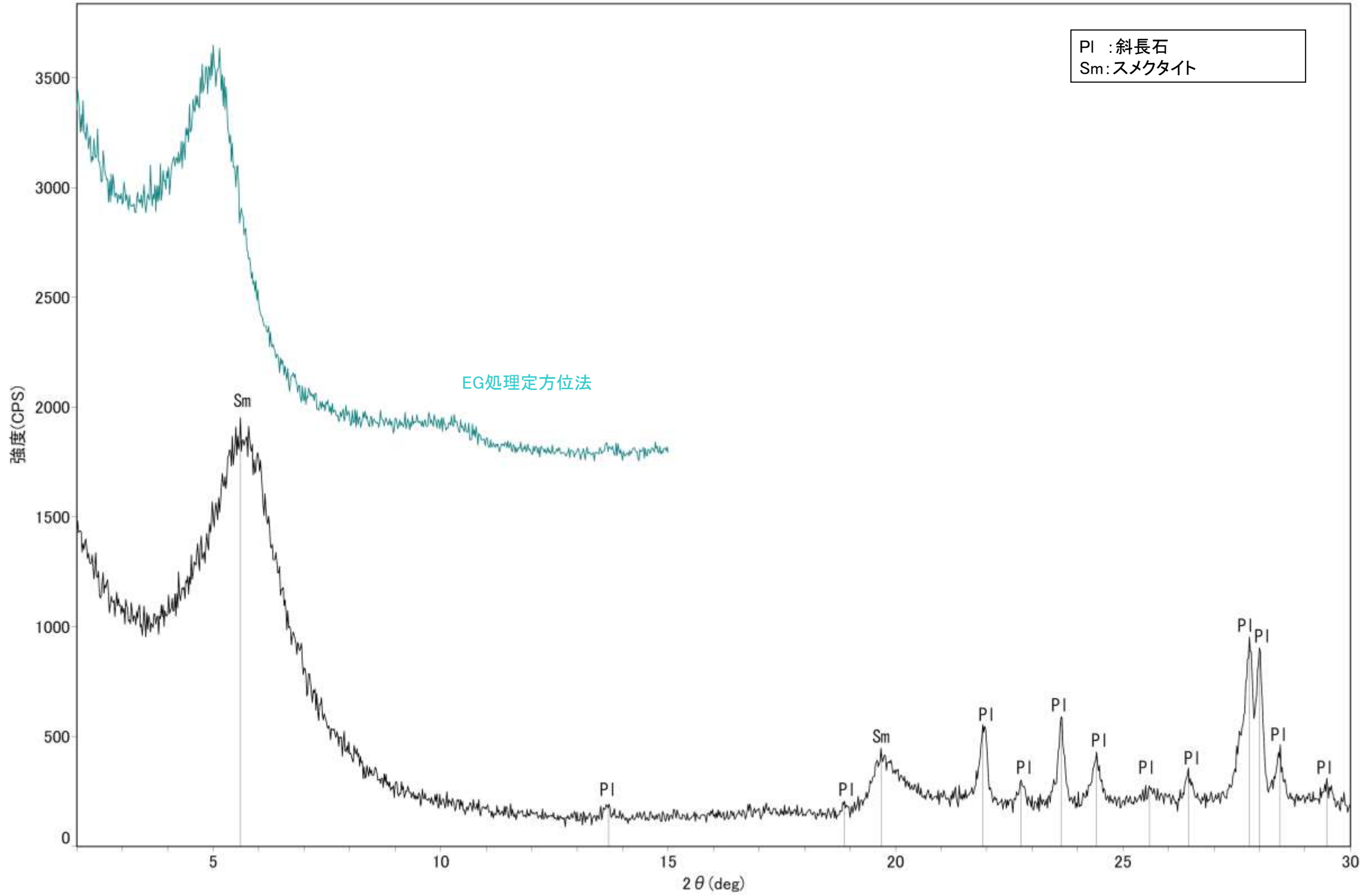
回折チャート



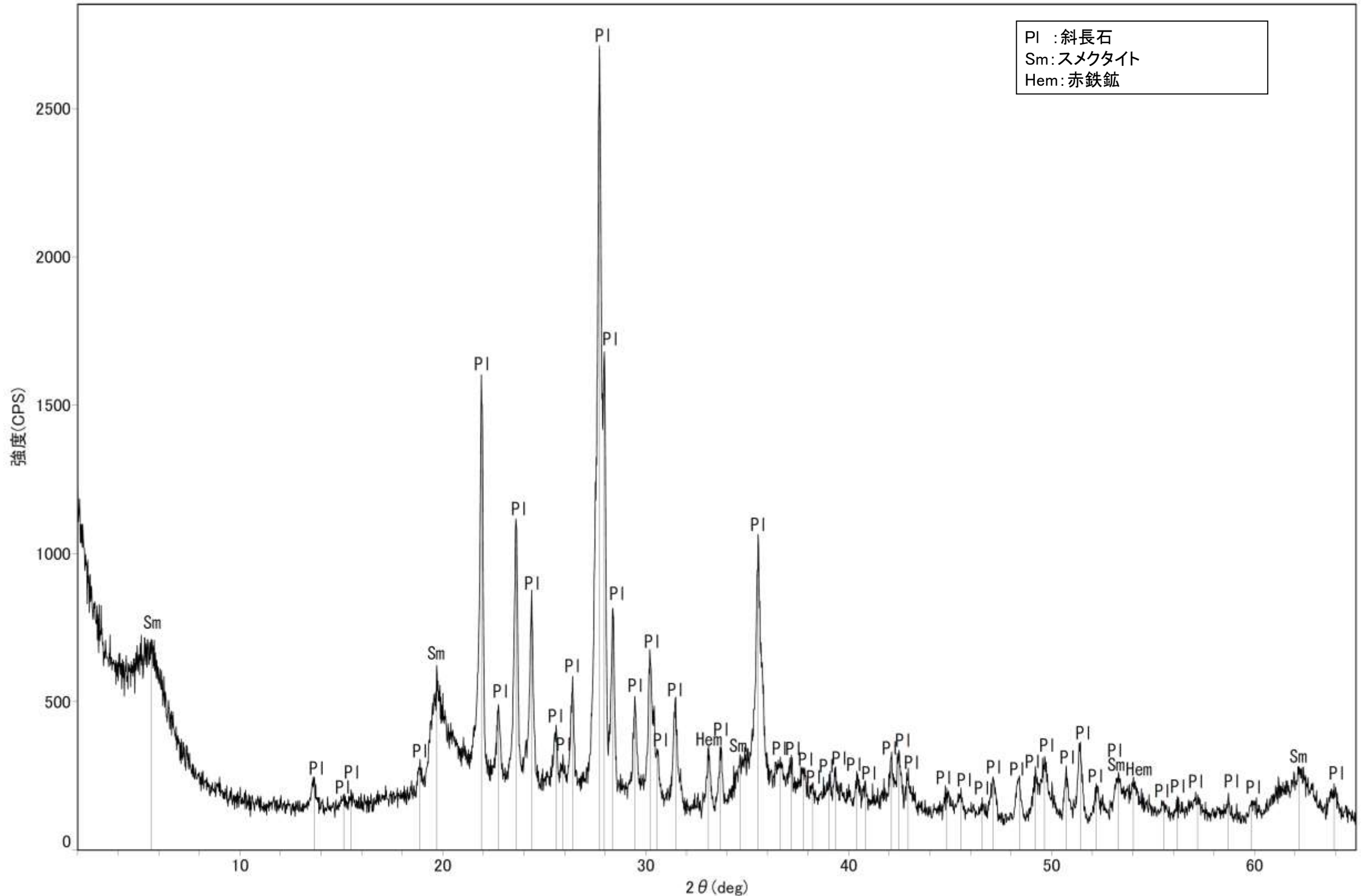
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



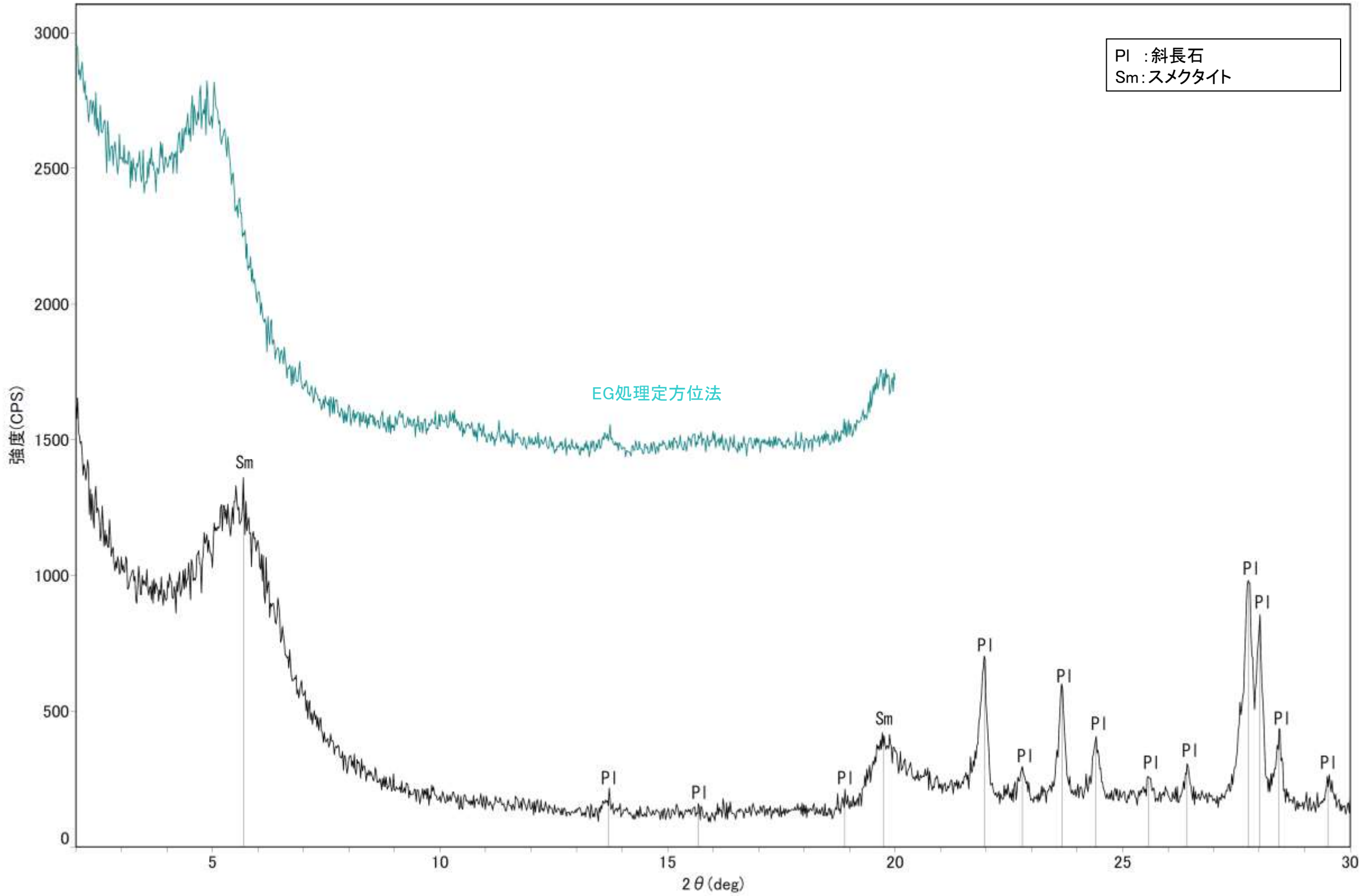
回折チャート



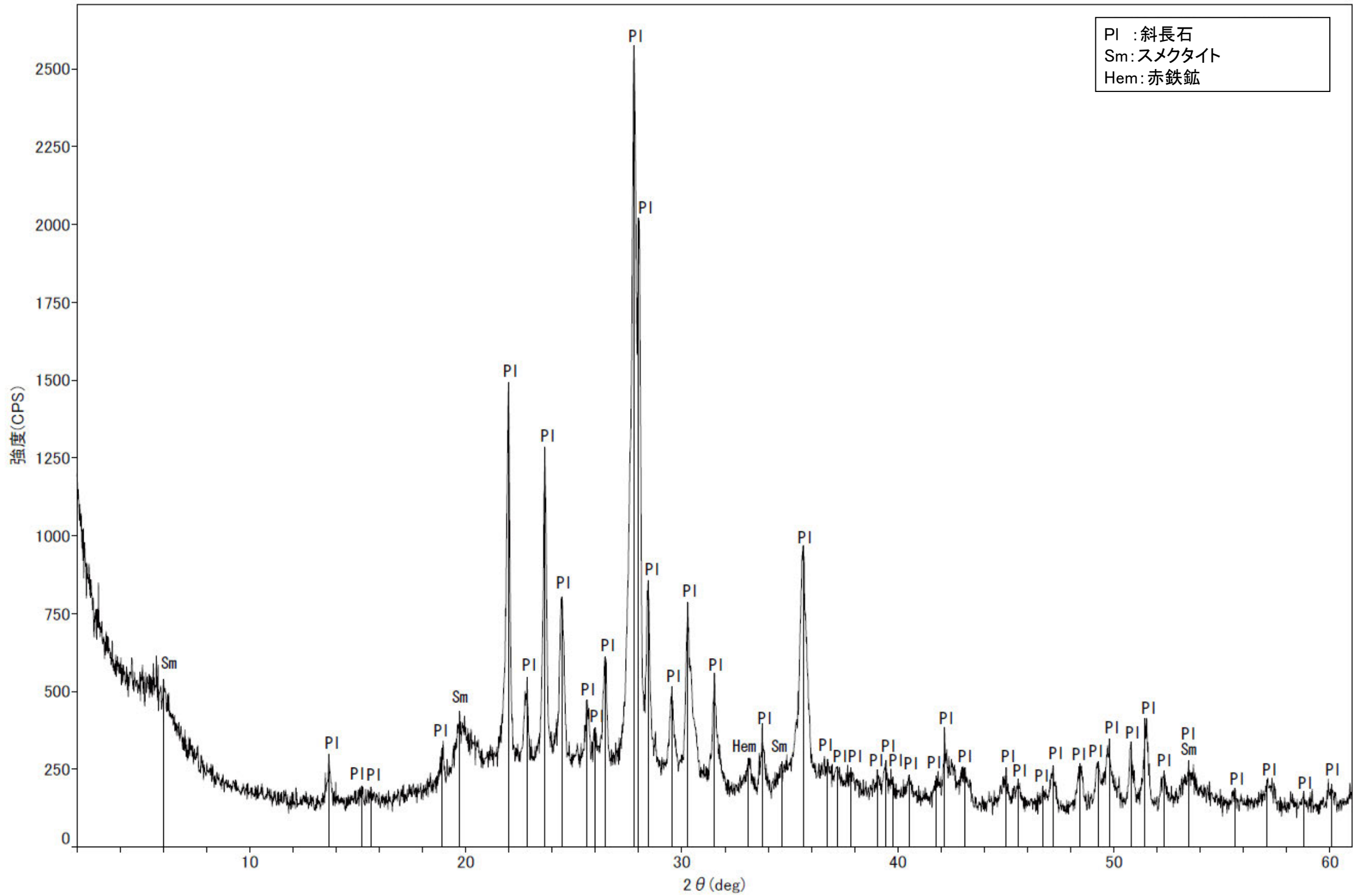
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



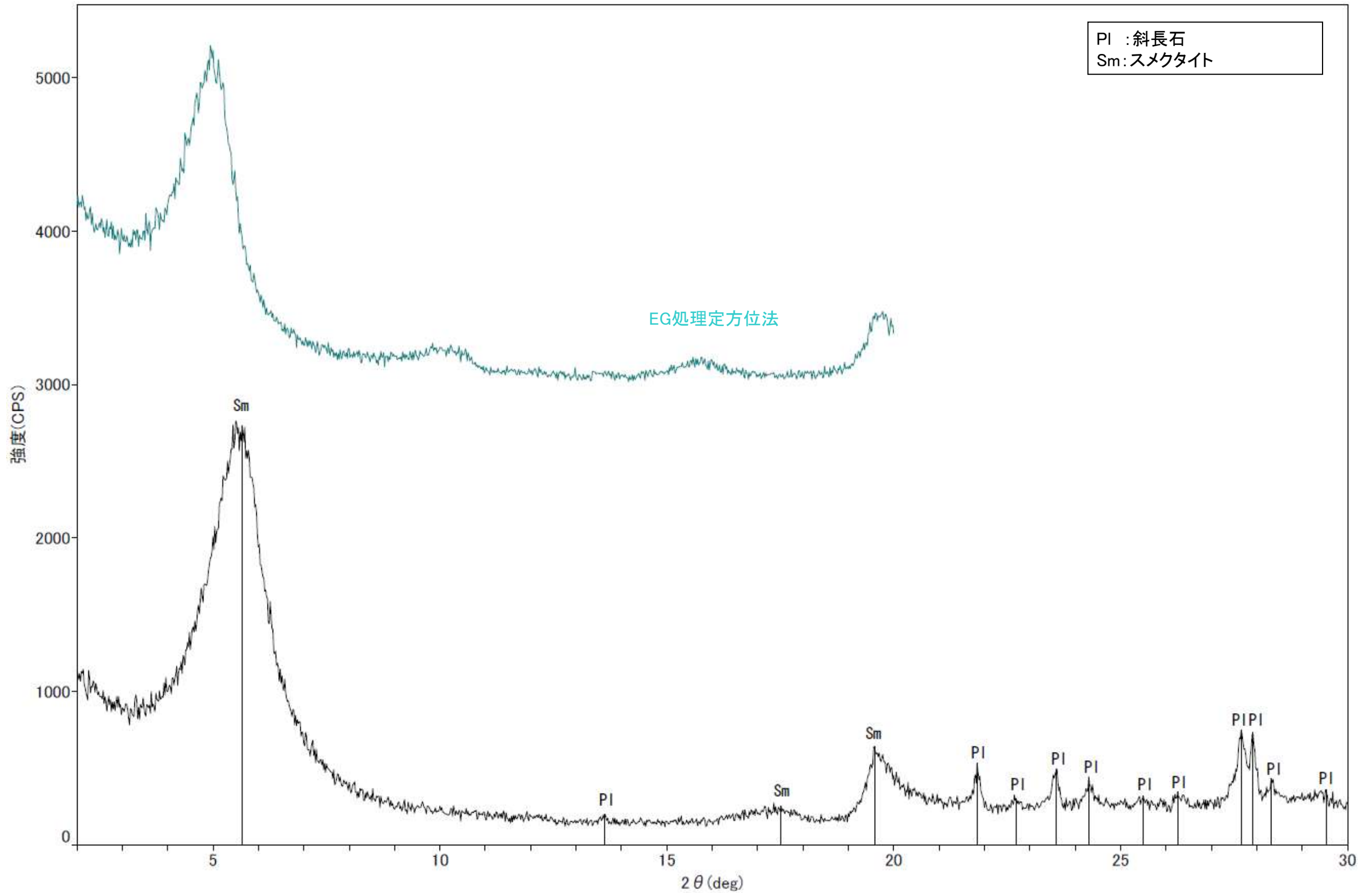
回折チャート



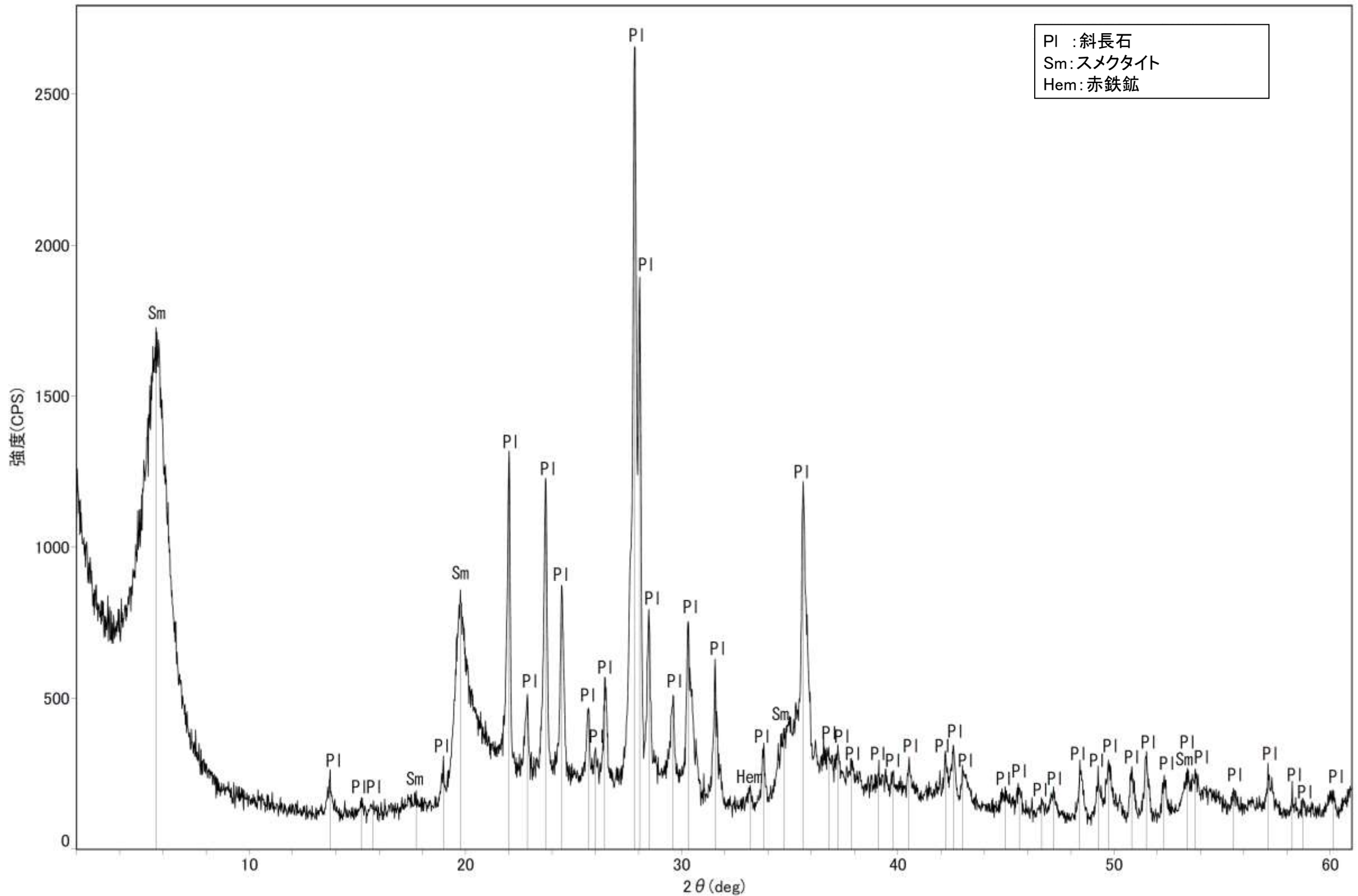
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



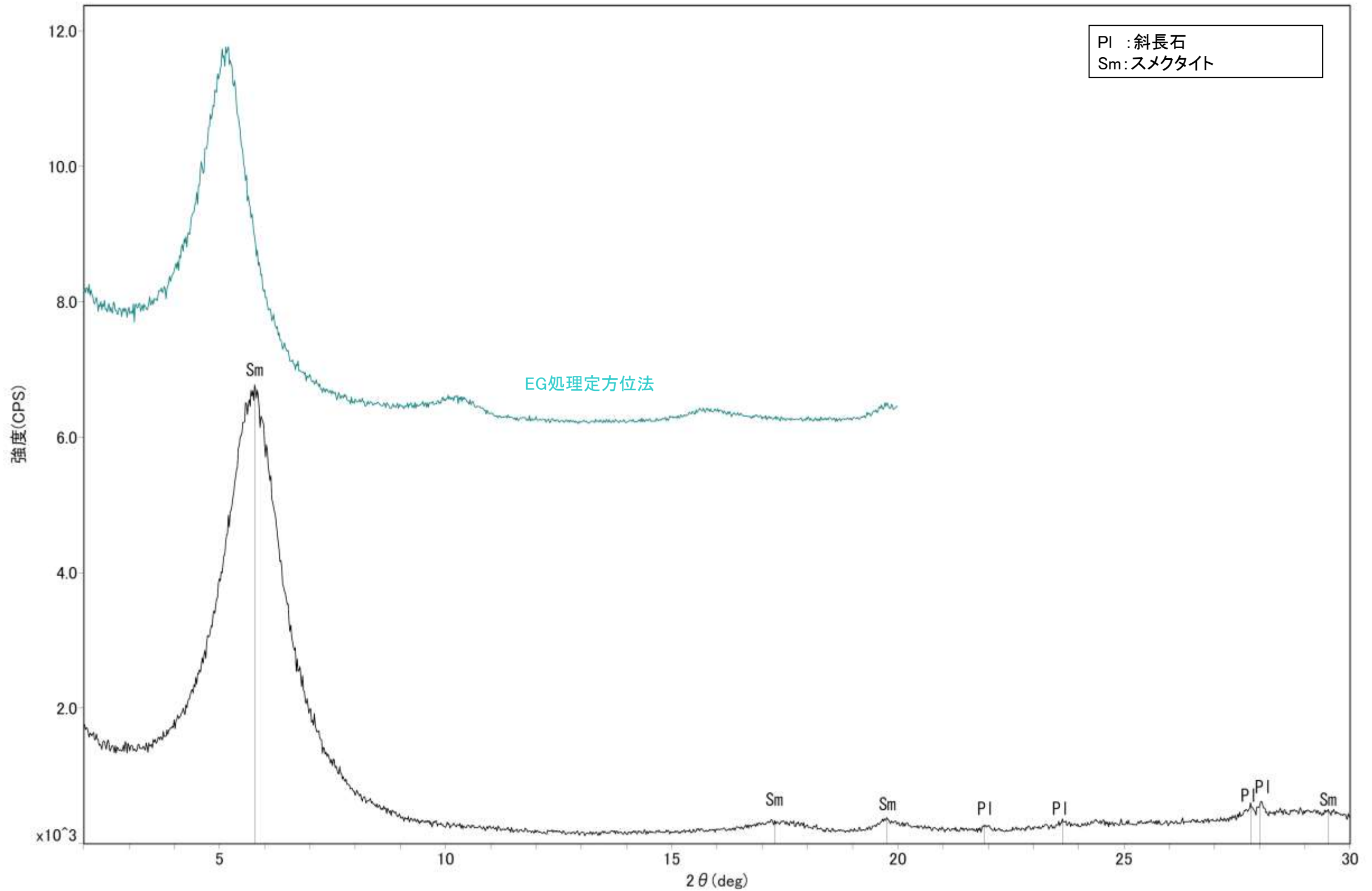
回折チャート



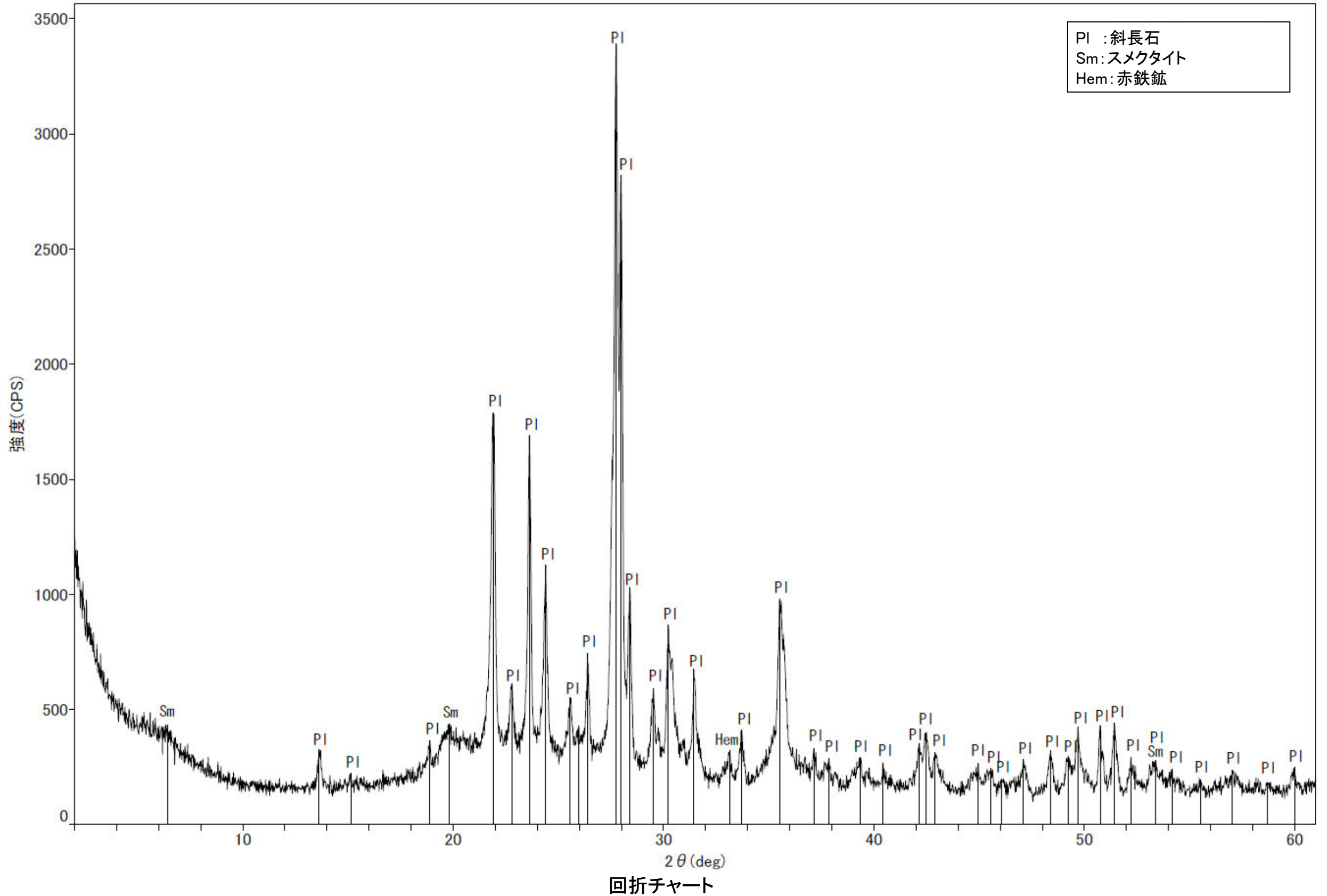
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

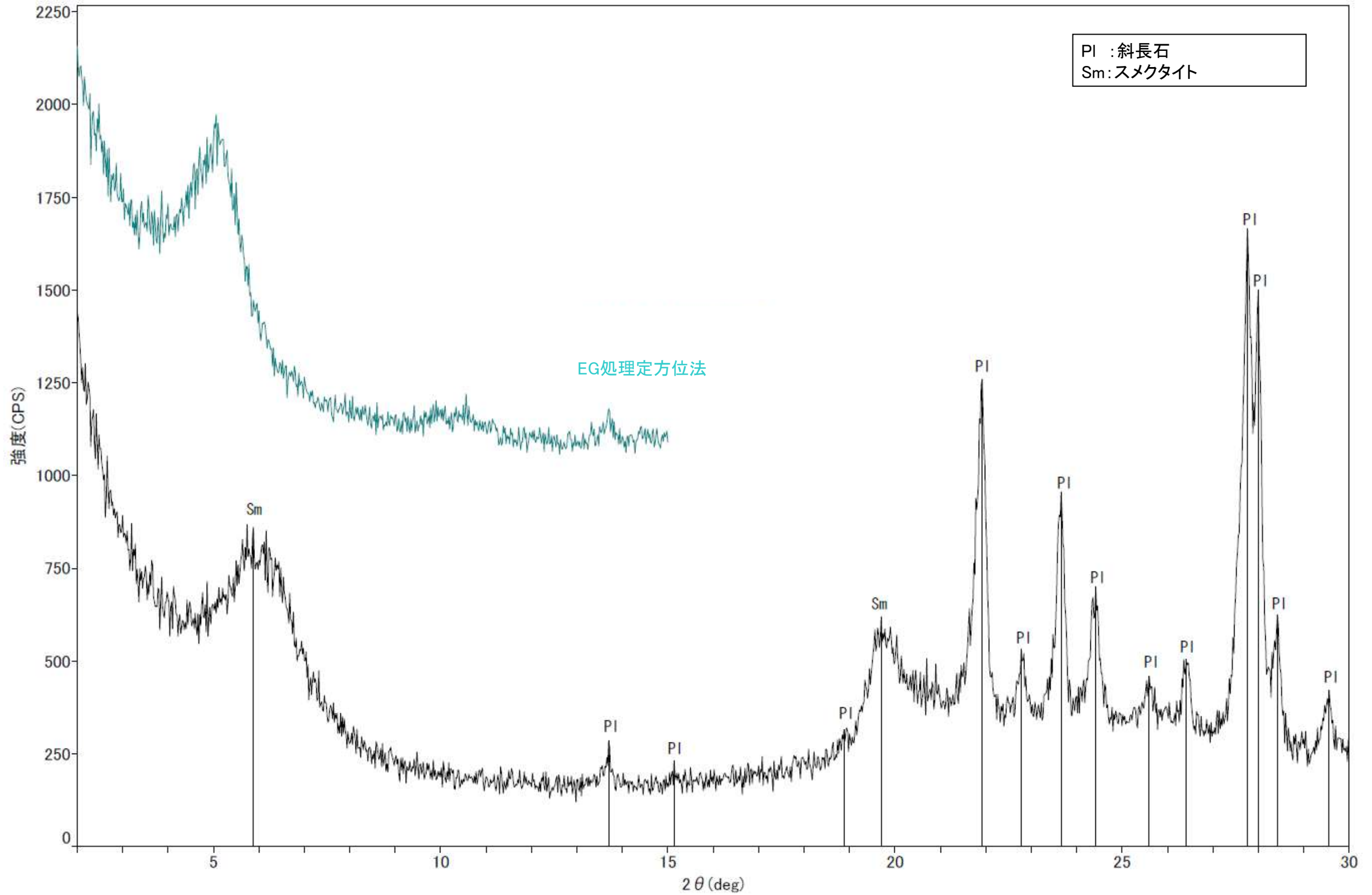


回折チャート

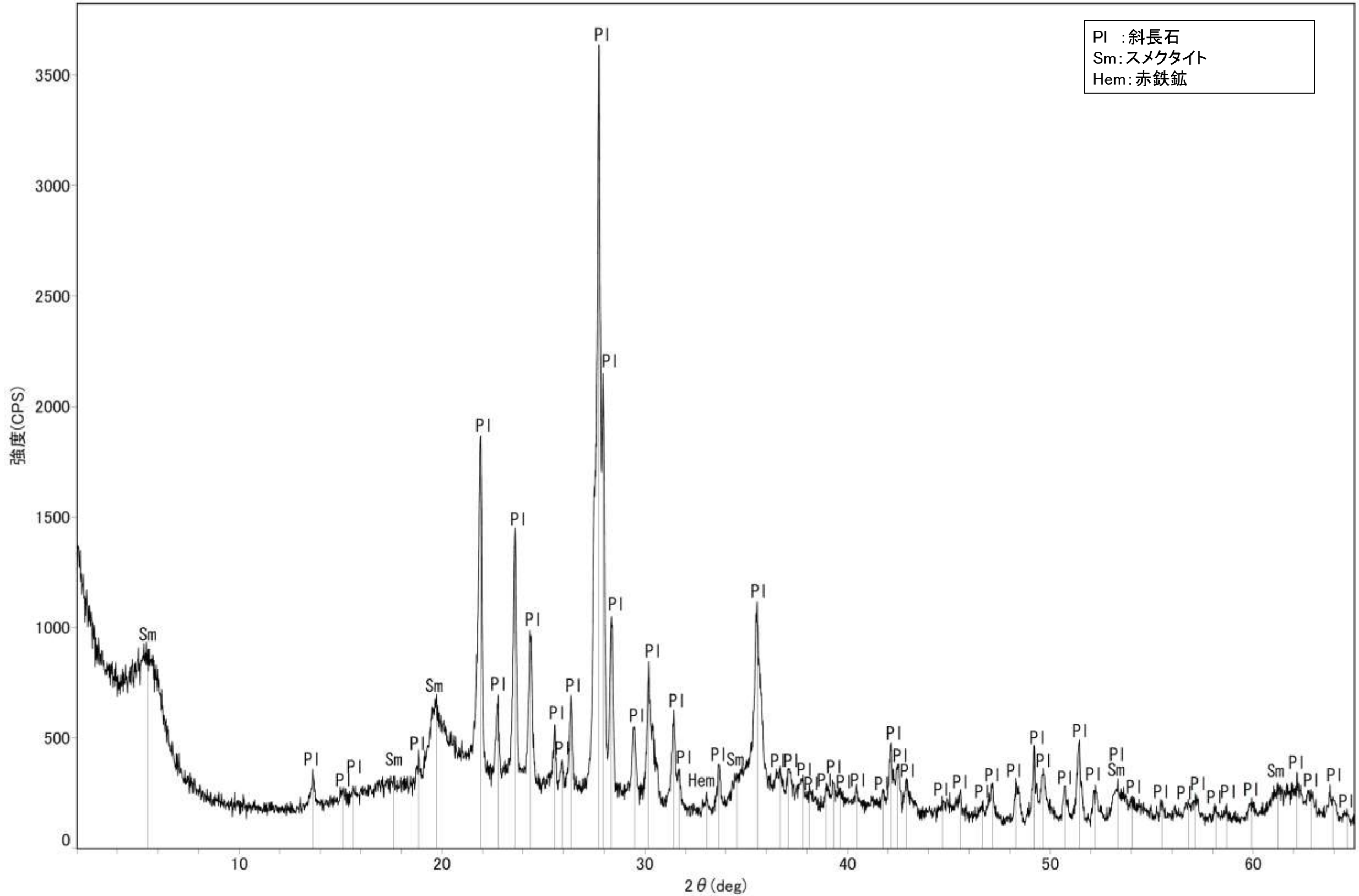


回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

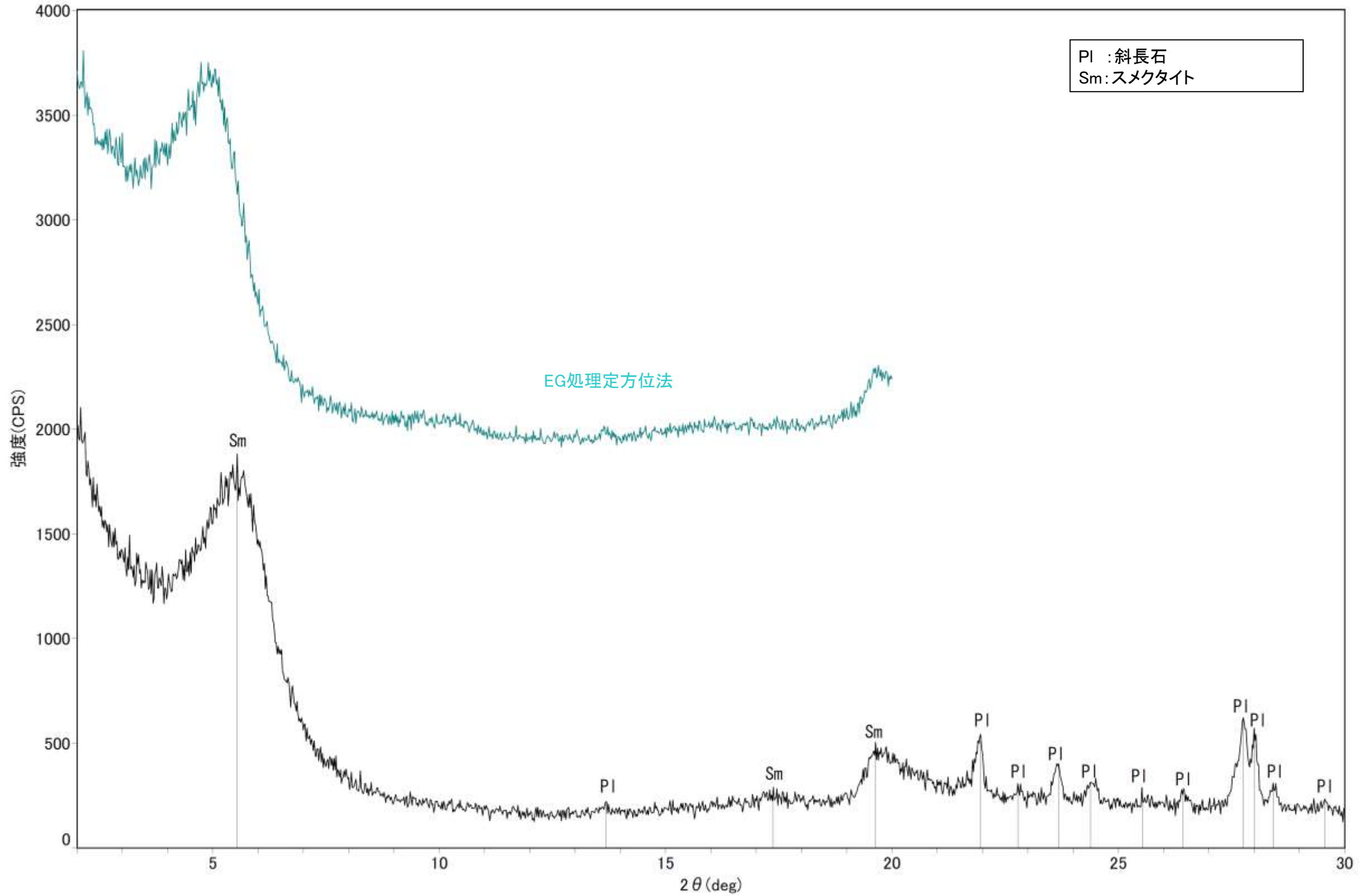




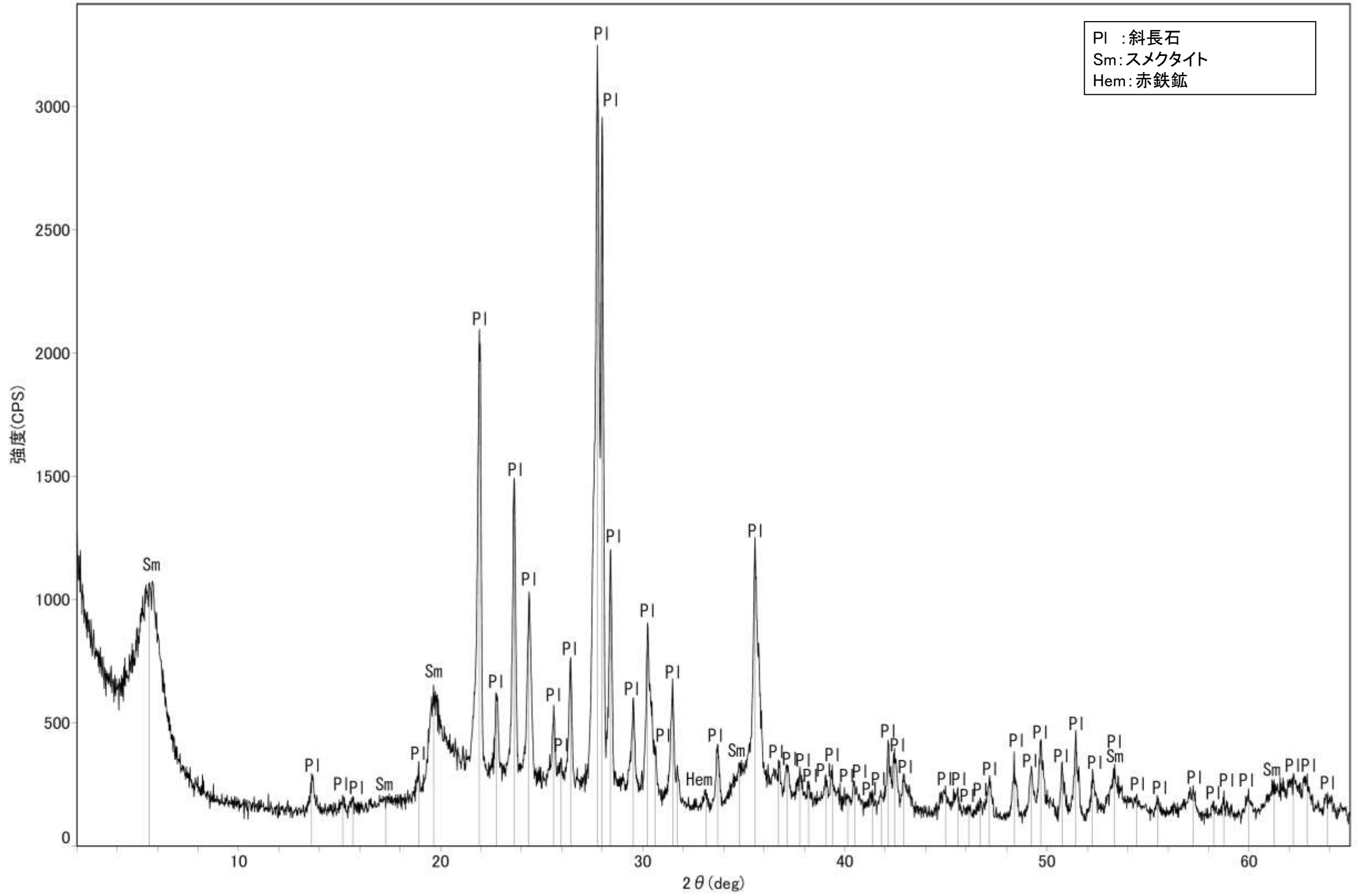
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



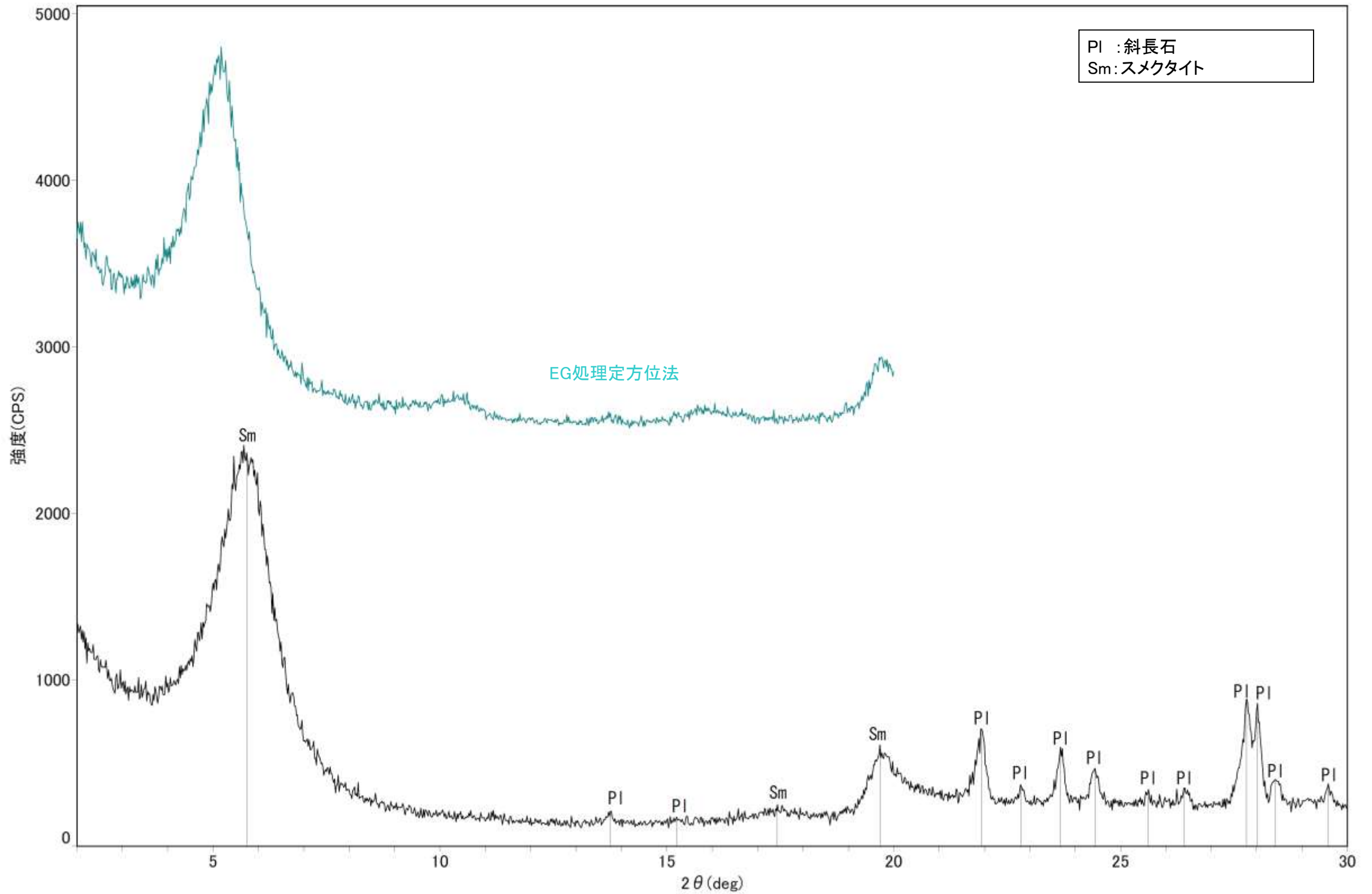
回折チャート



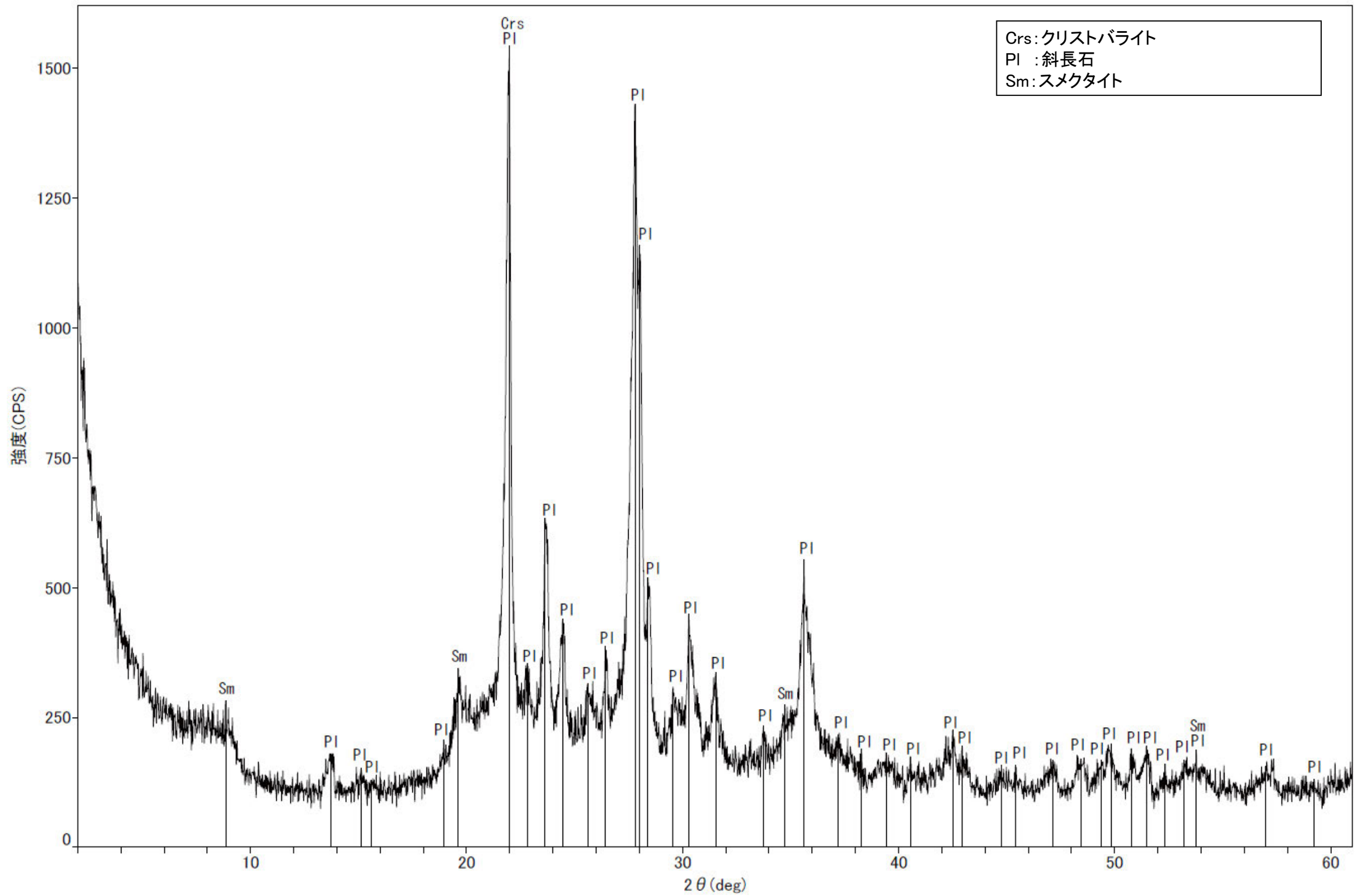
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



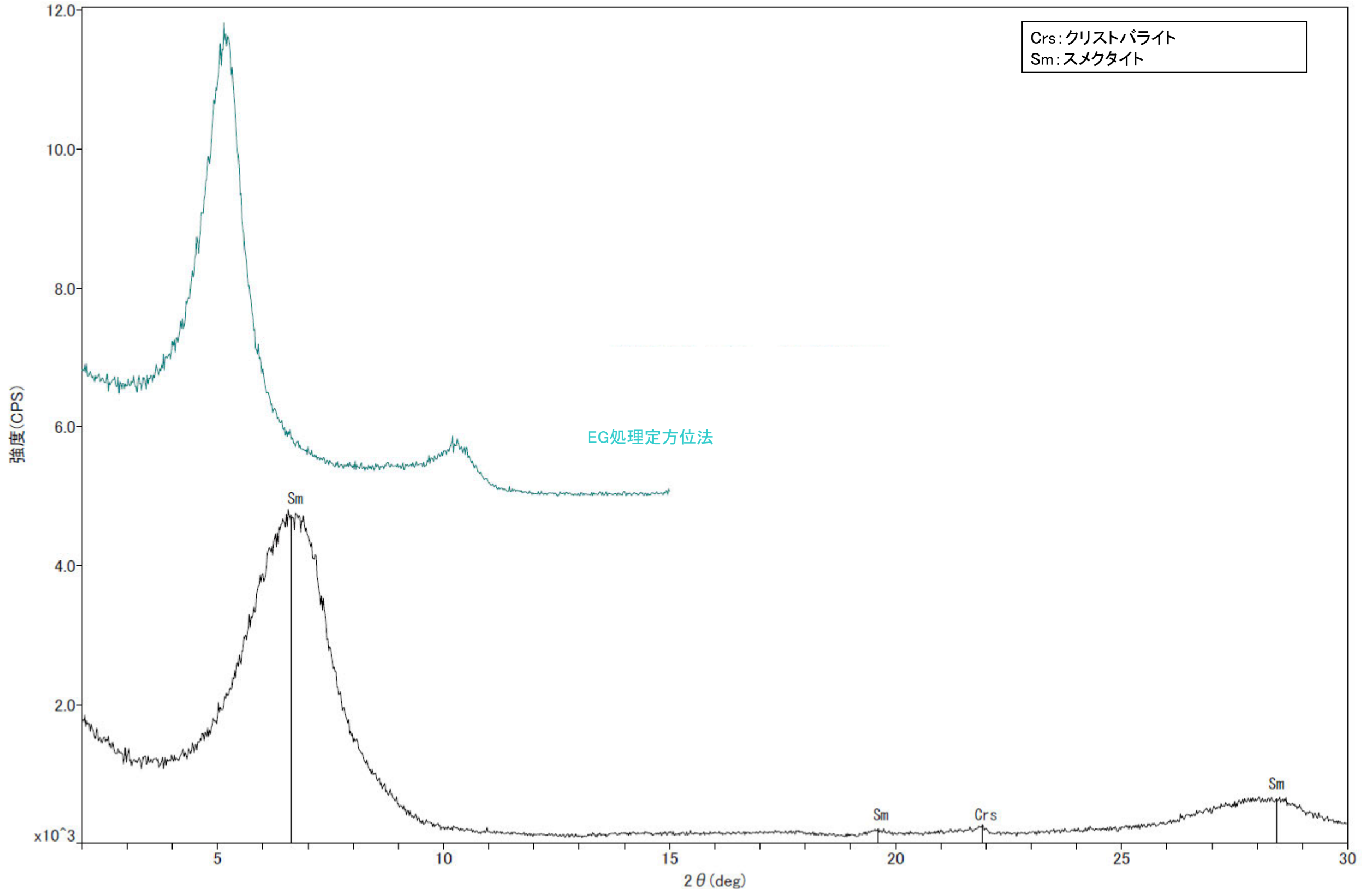
回折チャート



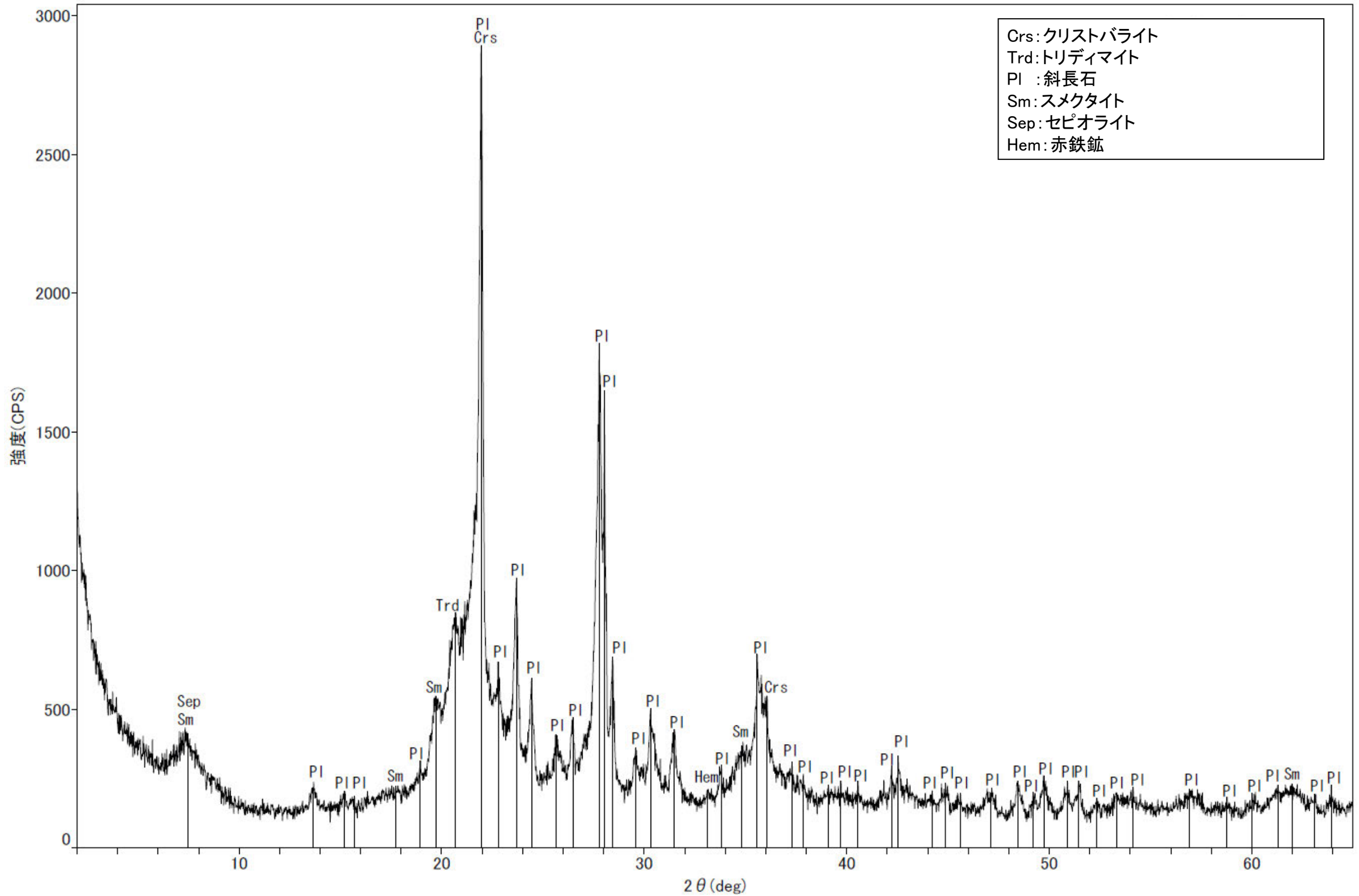
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



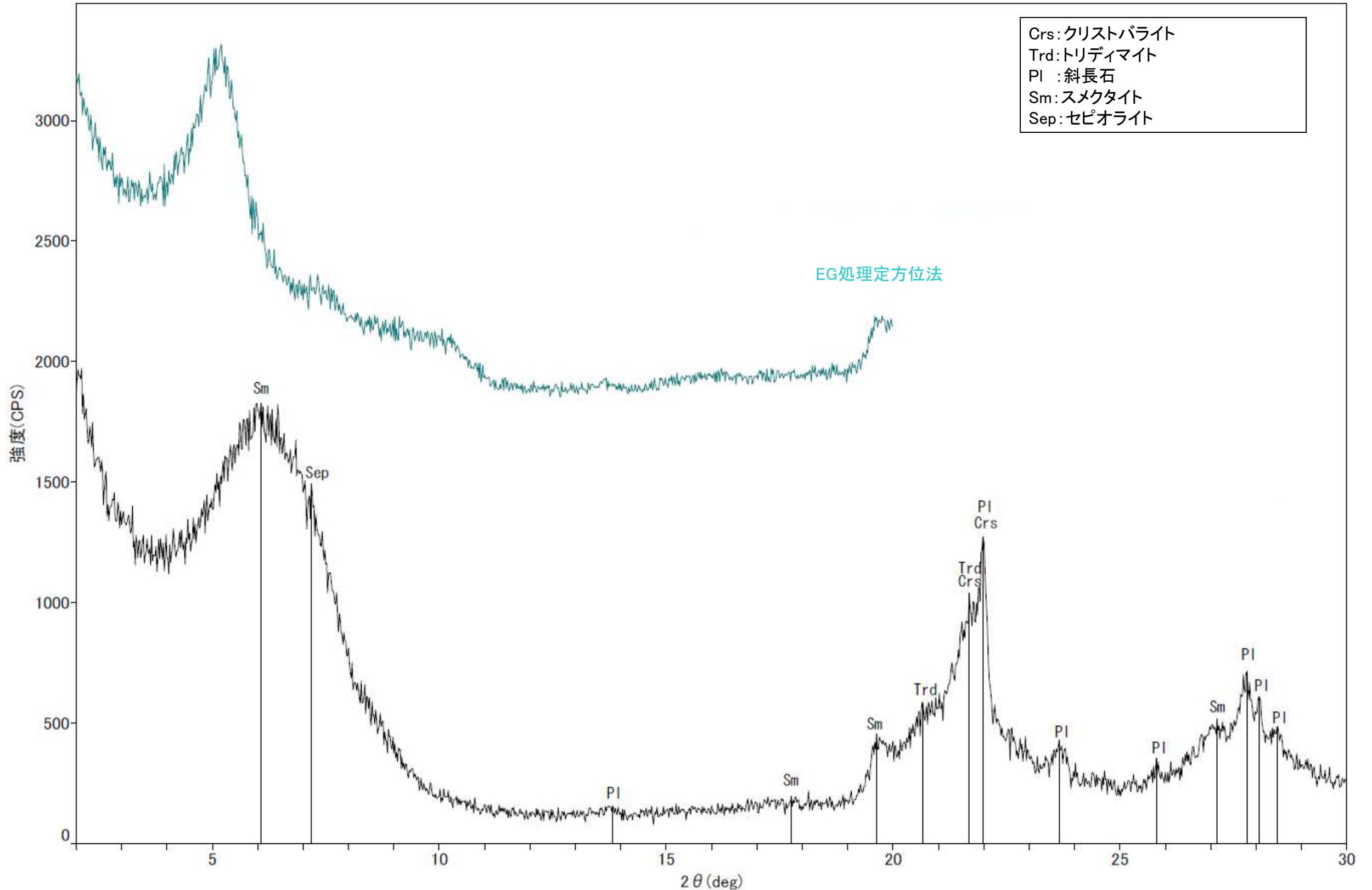
回折チャート



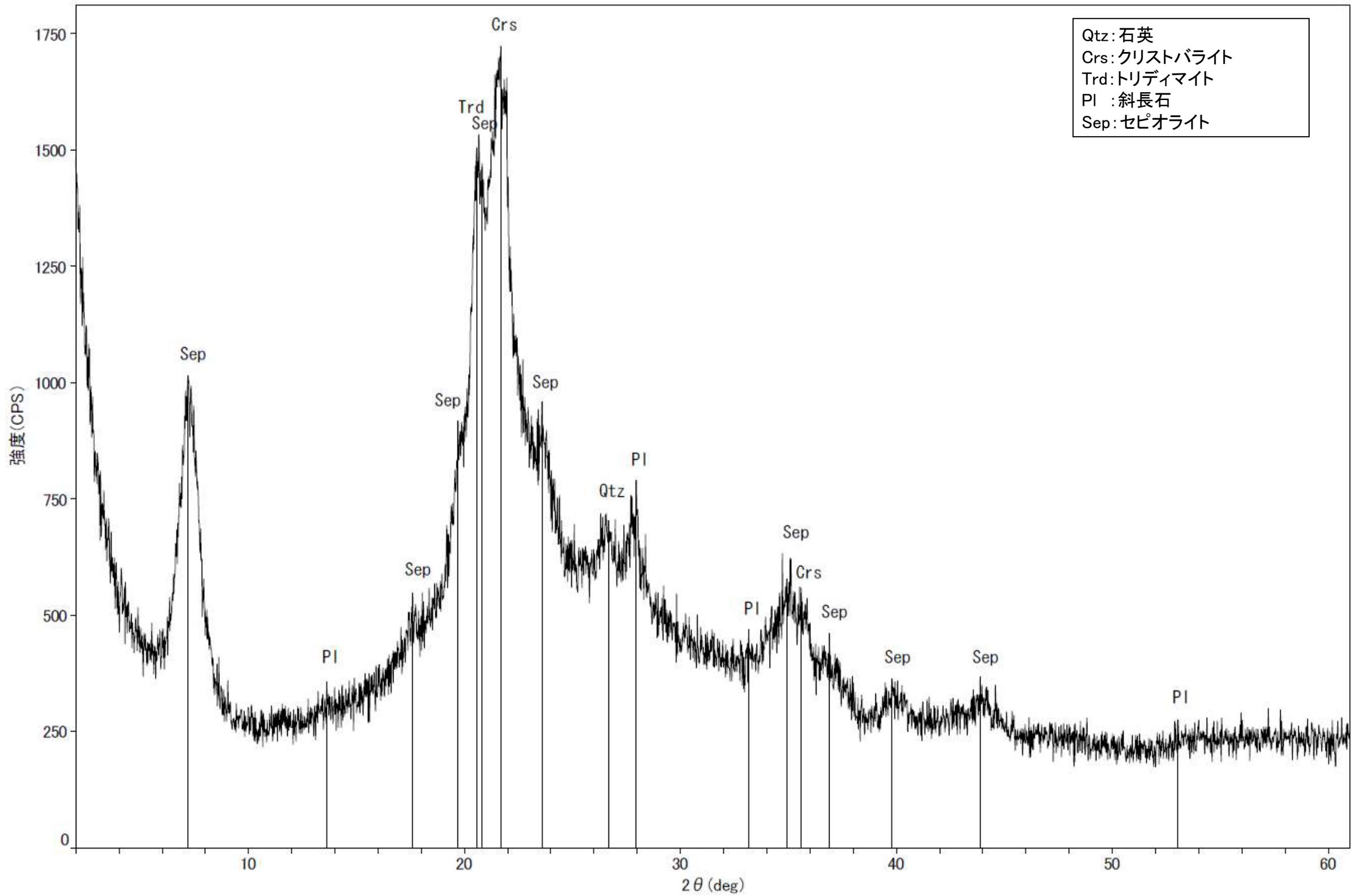
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



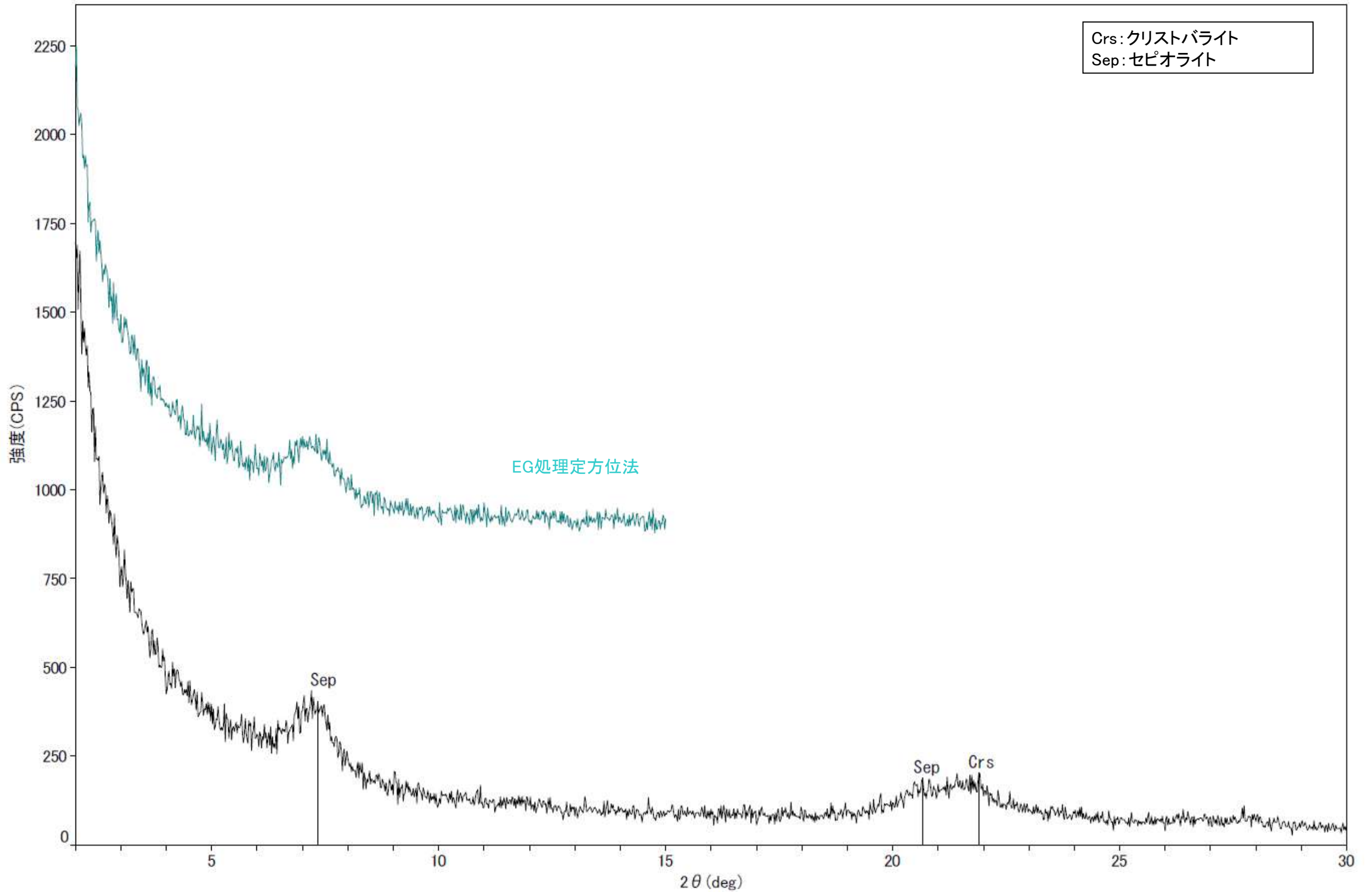
回折チャート



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

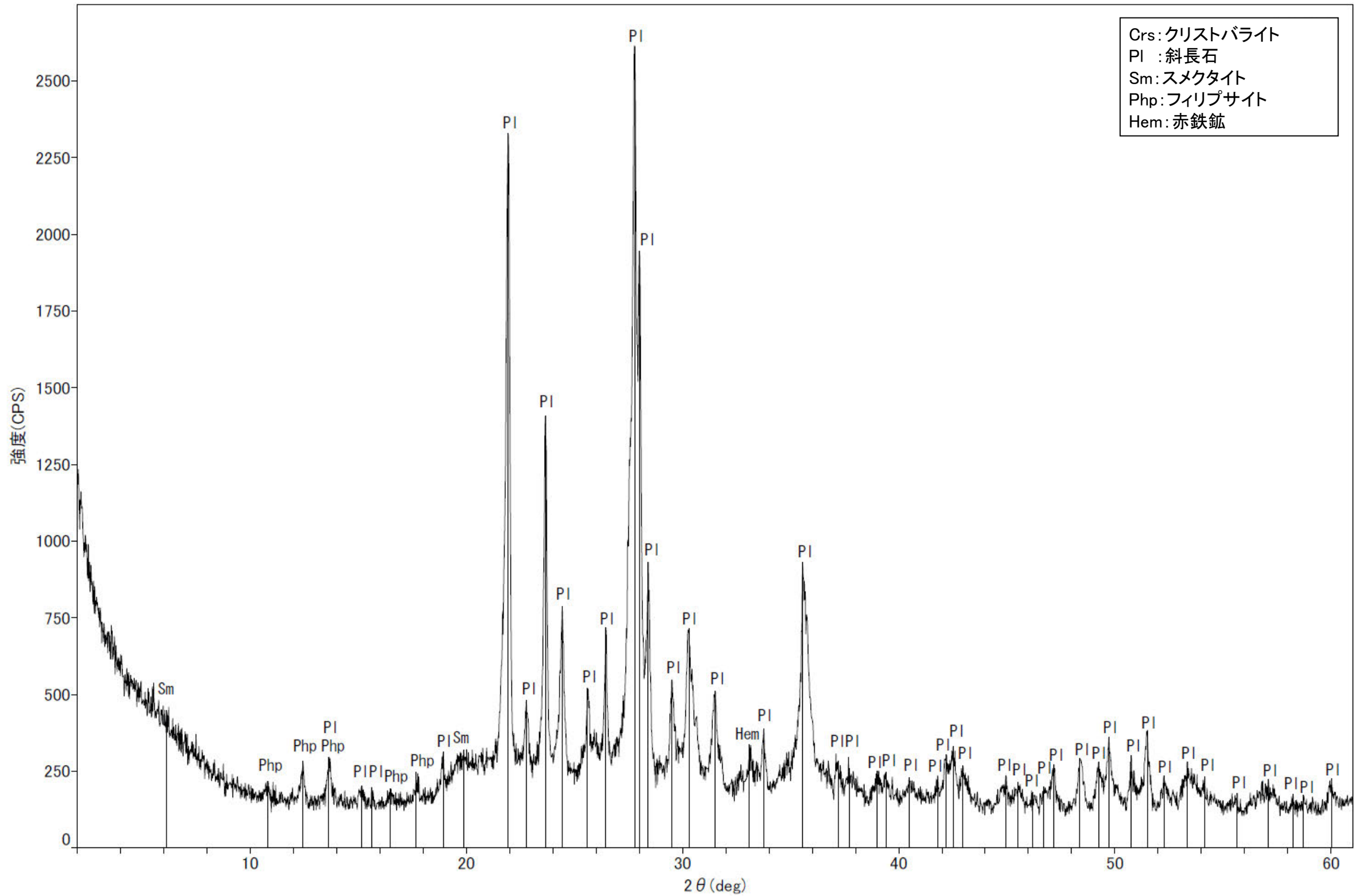


回折チャート



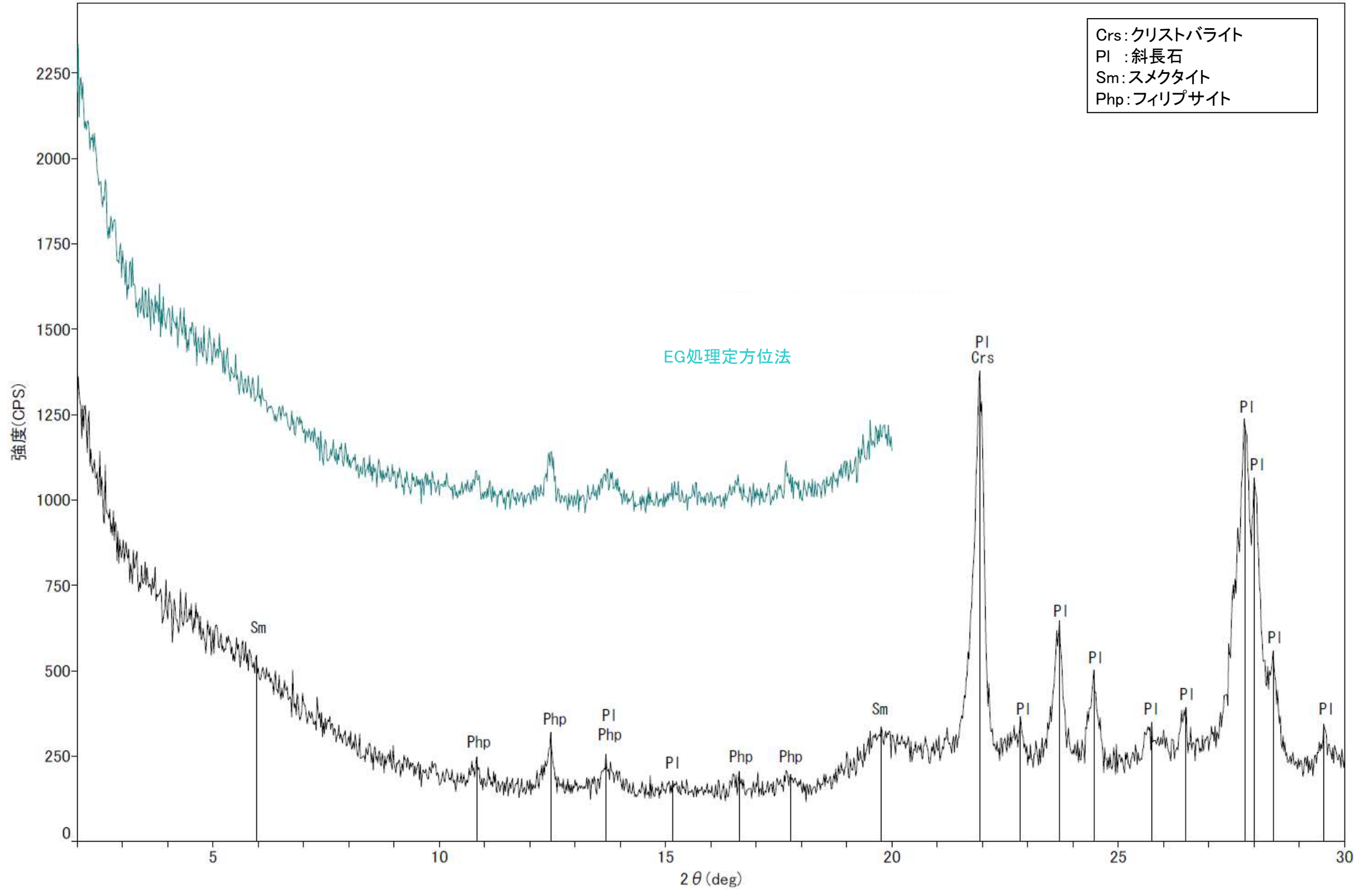
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

砂状破碎部 K-2 G-1.5-80孔 —X線回折チャート 不定方位—

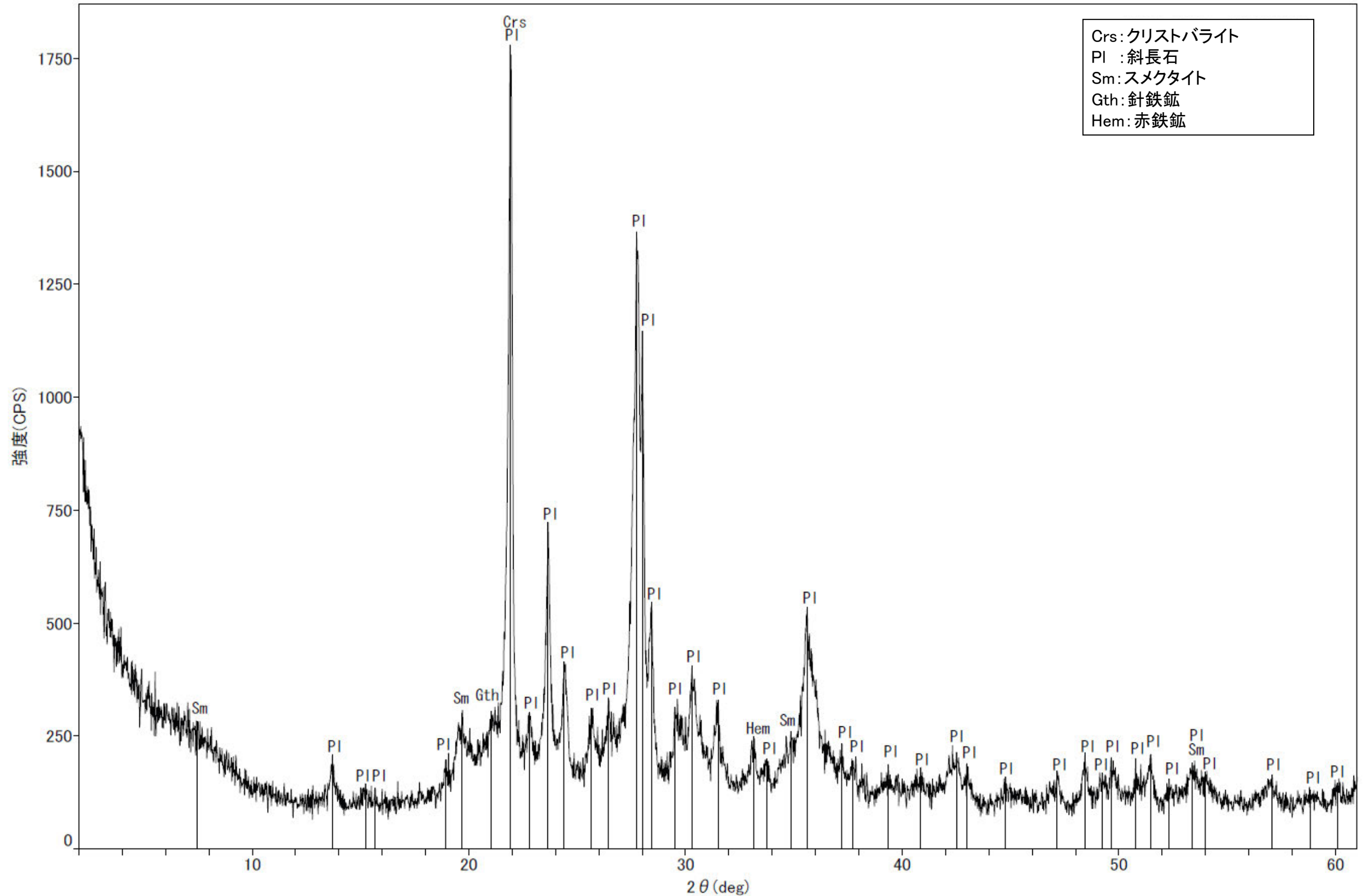


回折チャート

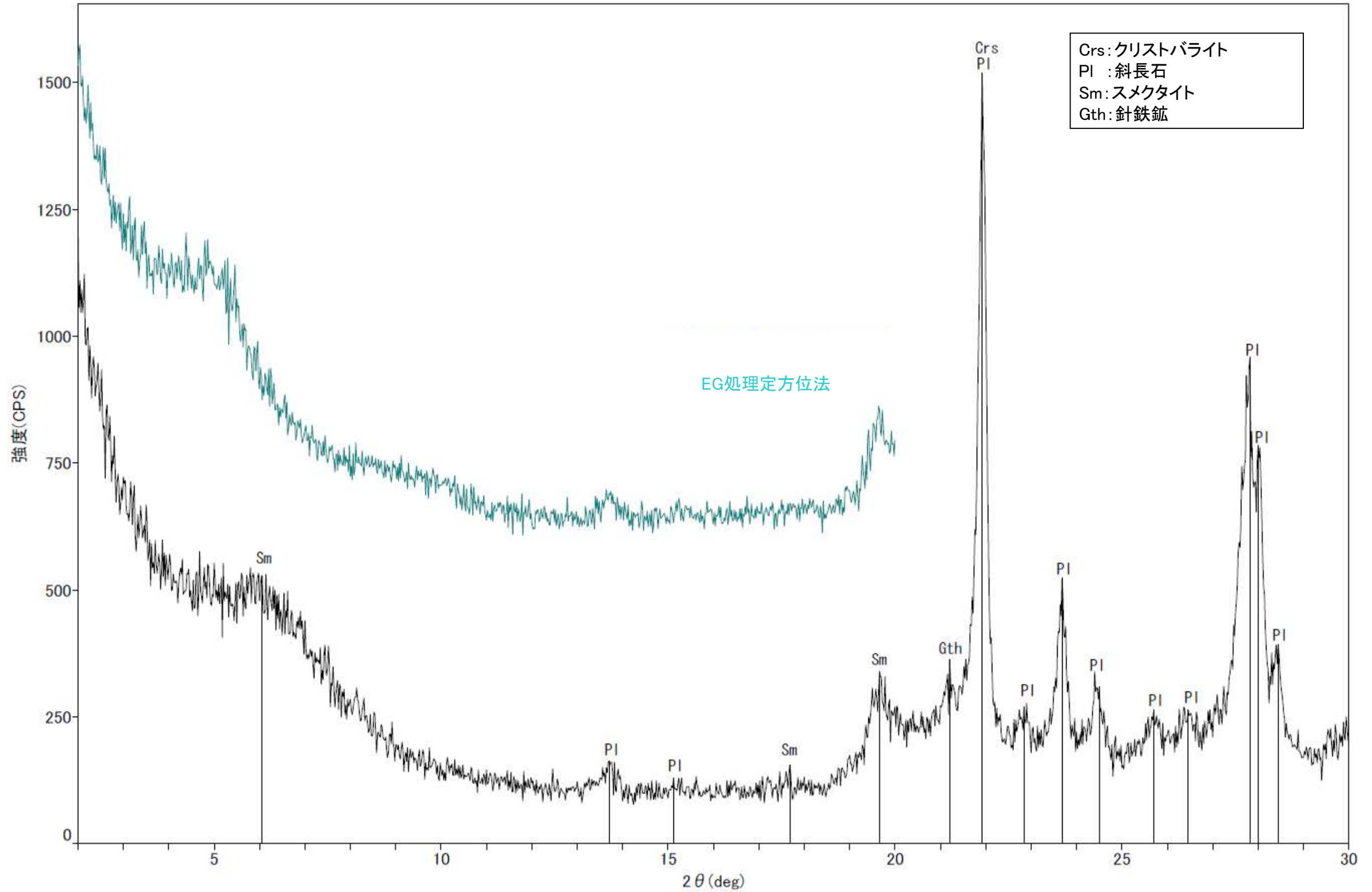
砂状破碎部 K-2 G-1.5-80孔 —X線回折チャート 定方位 EG処理—



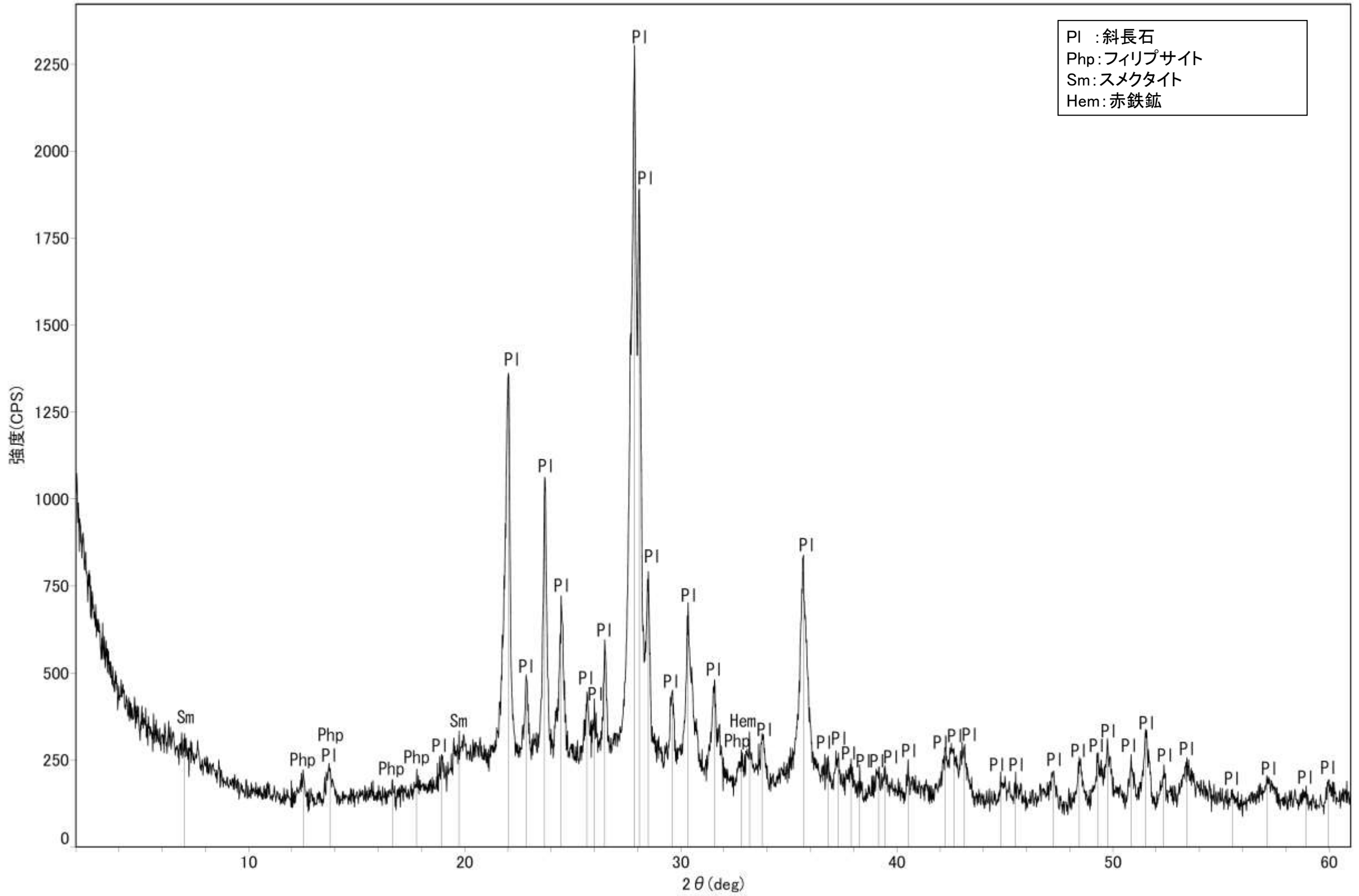
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



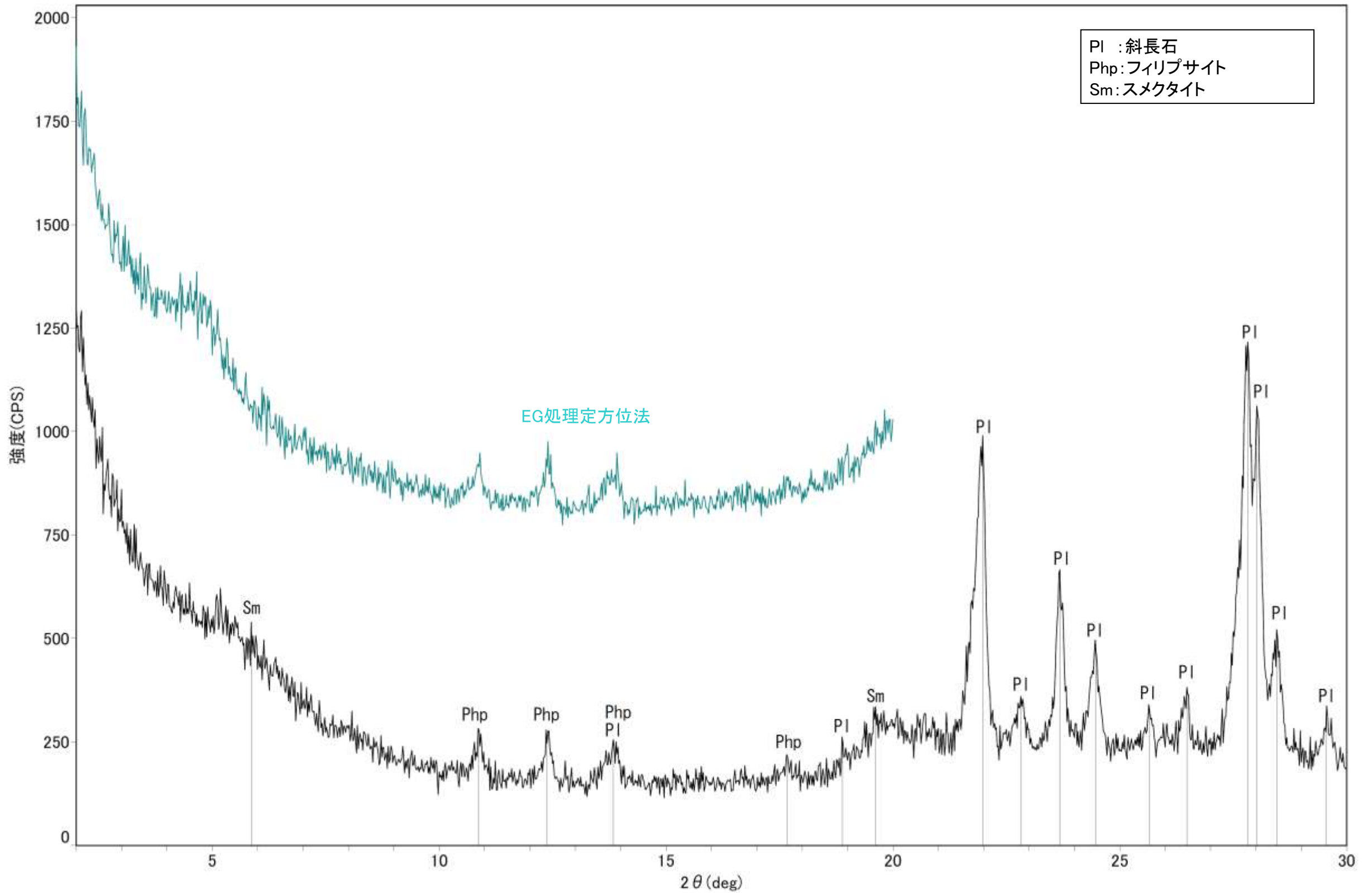
回折チャート



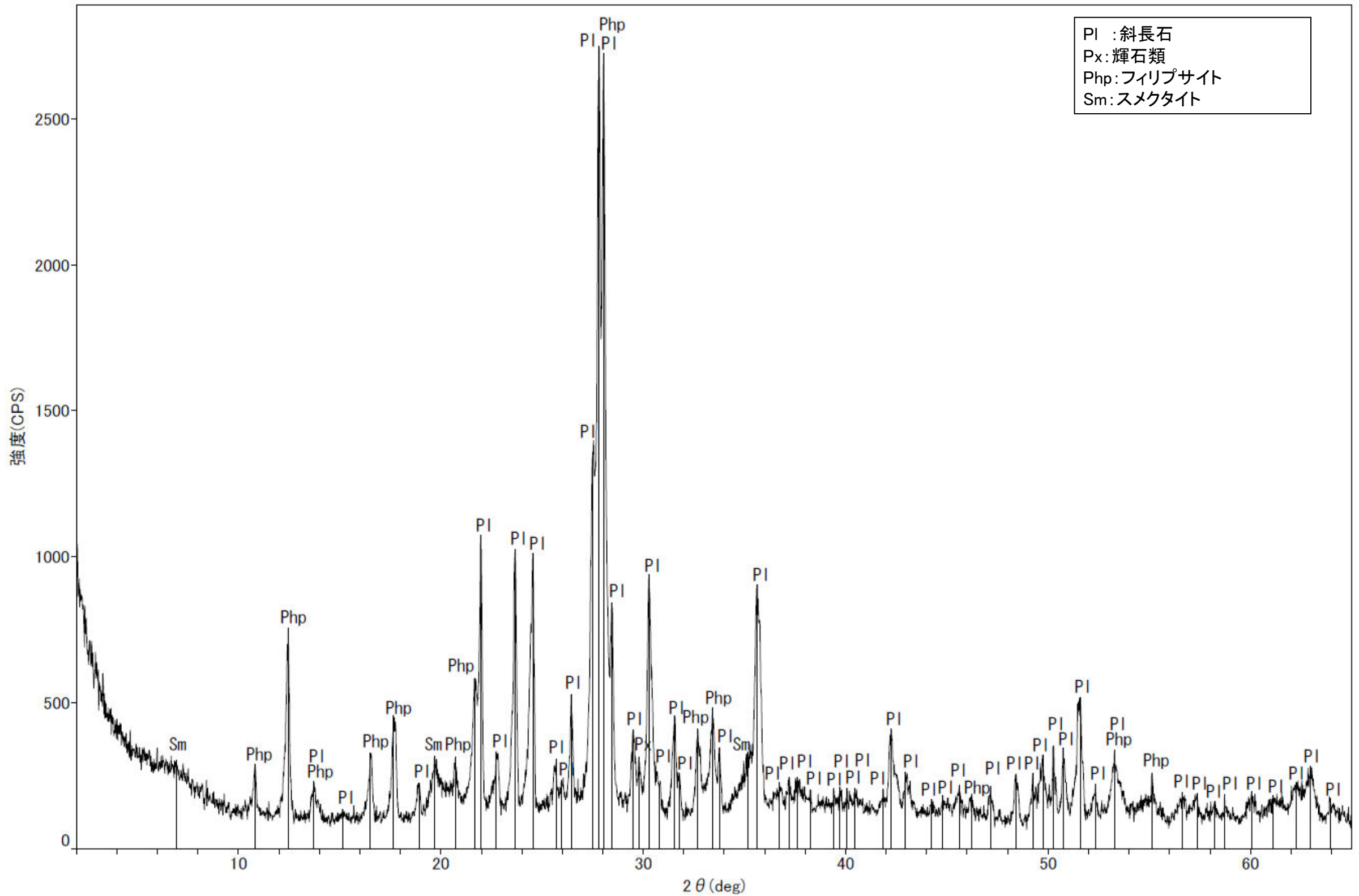
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



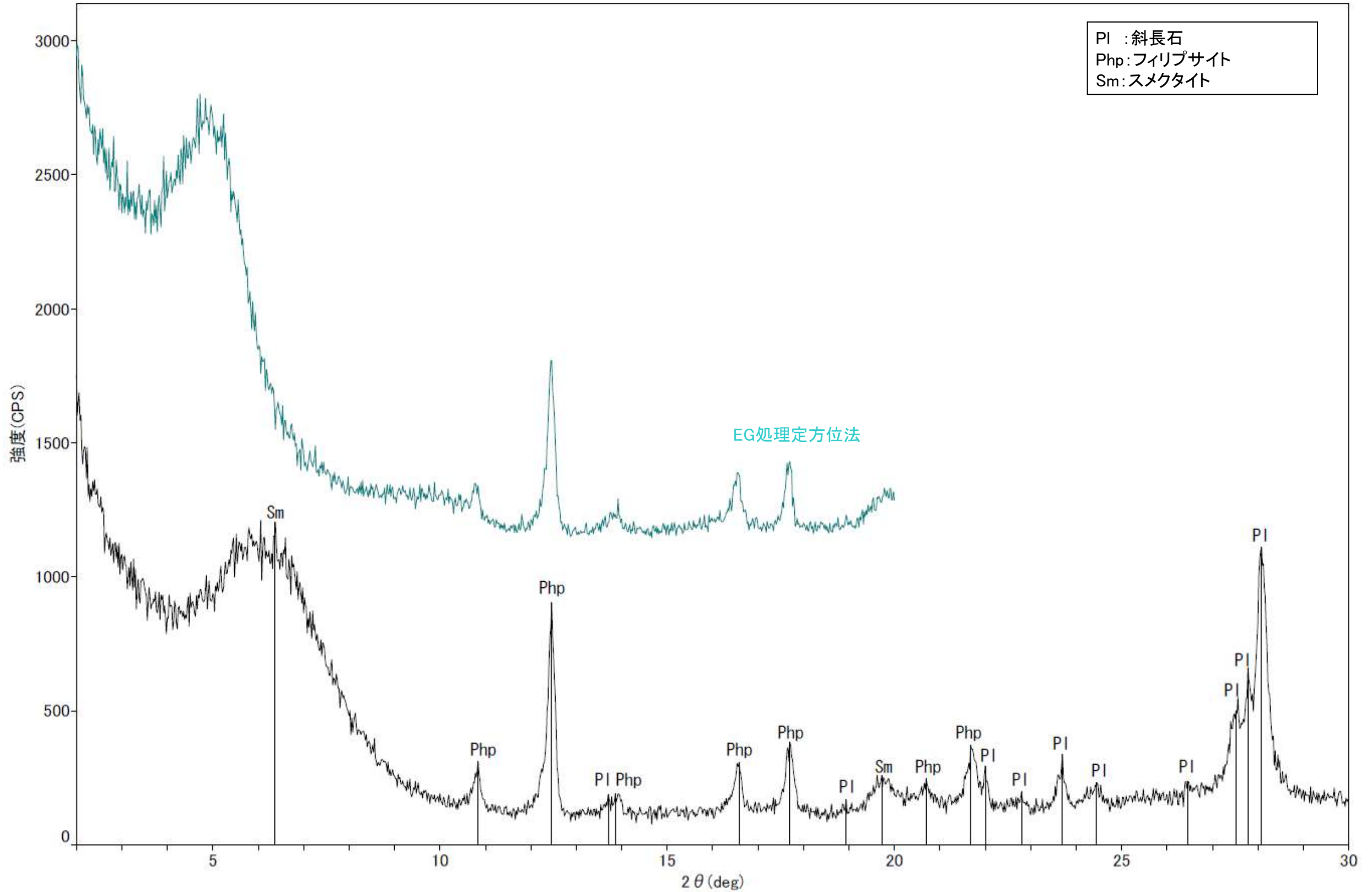
回折チャート



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

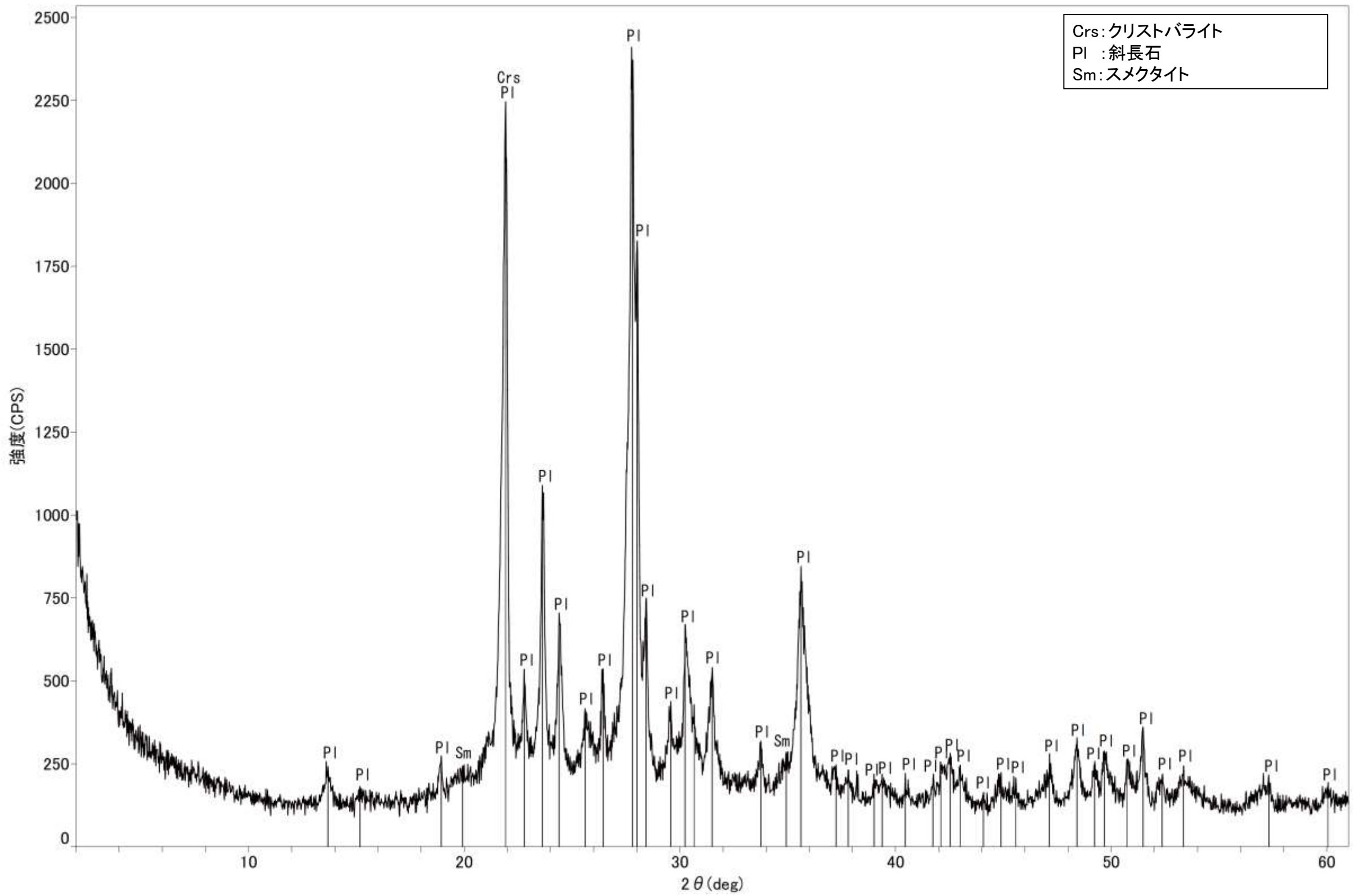


回折チャート



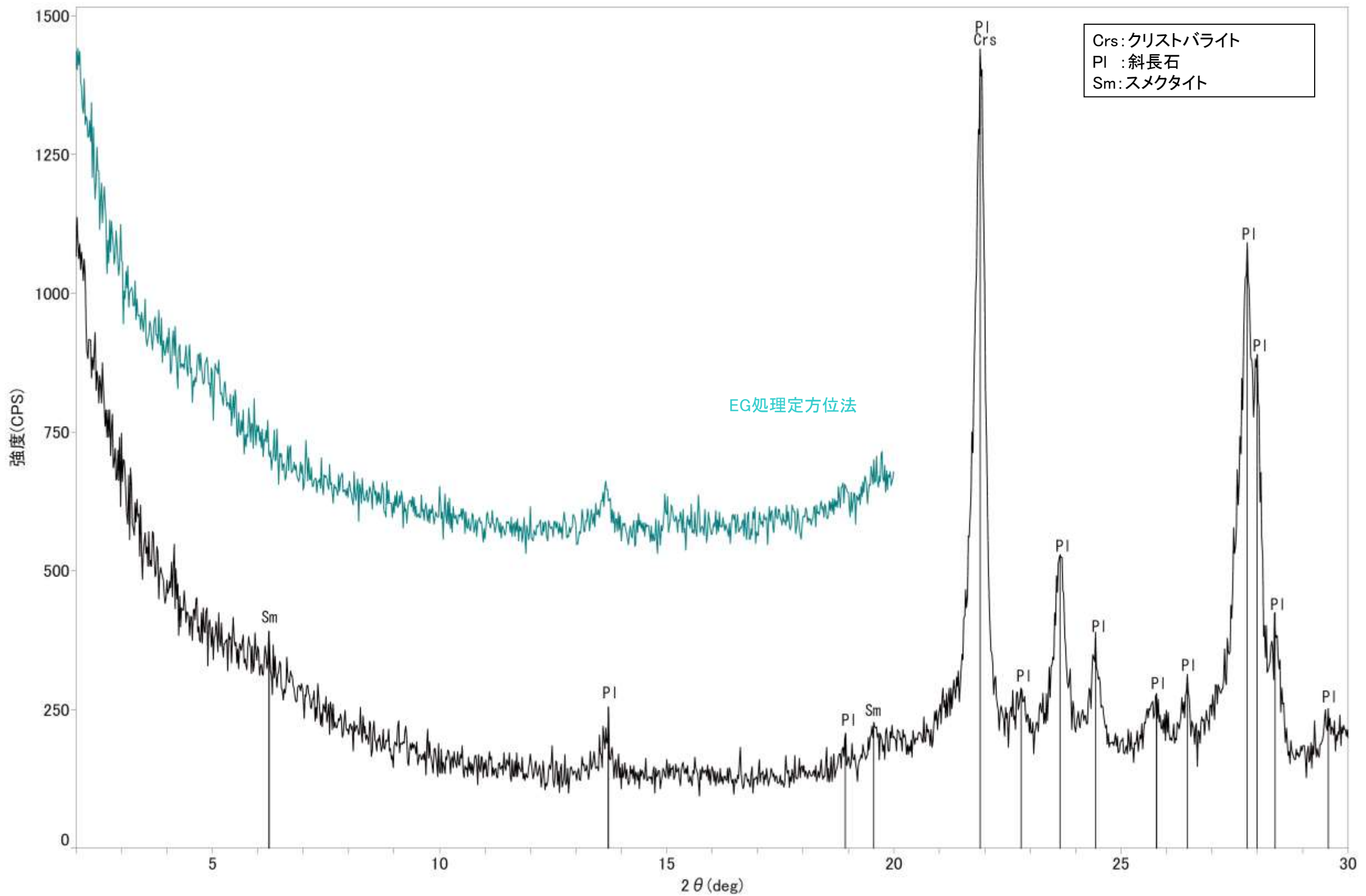
回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

粘土状破砕部 K-18 H-0.2-60孔 —X線回折チャート 不定方位—

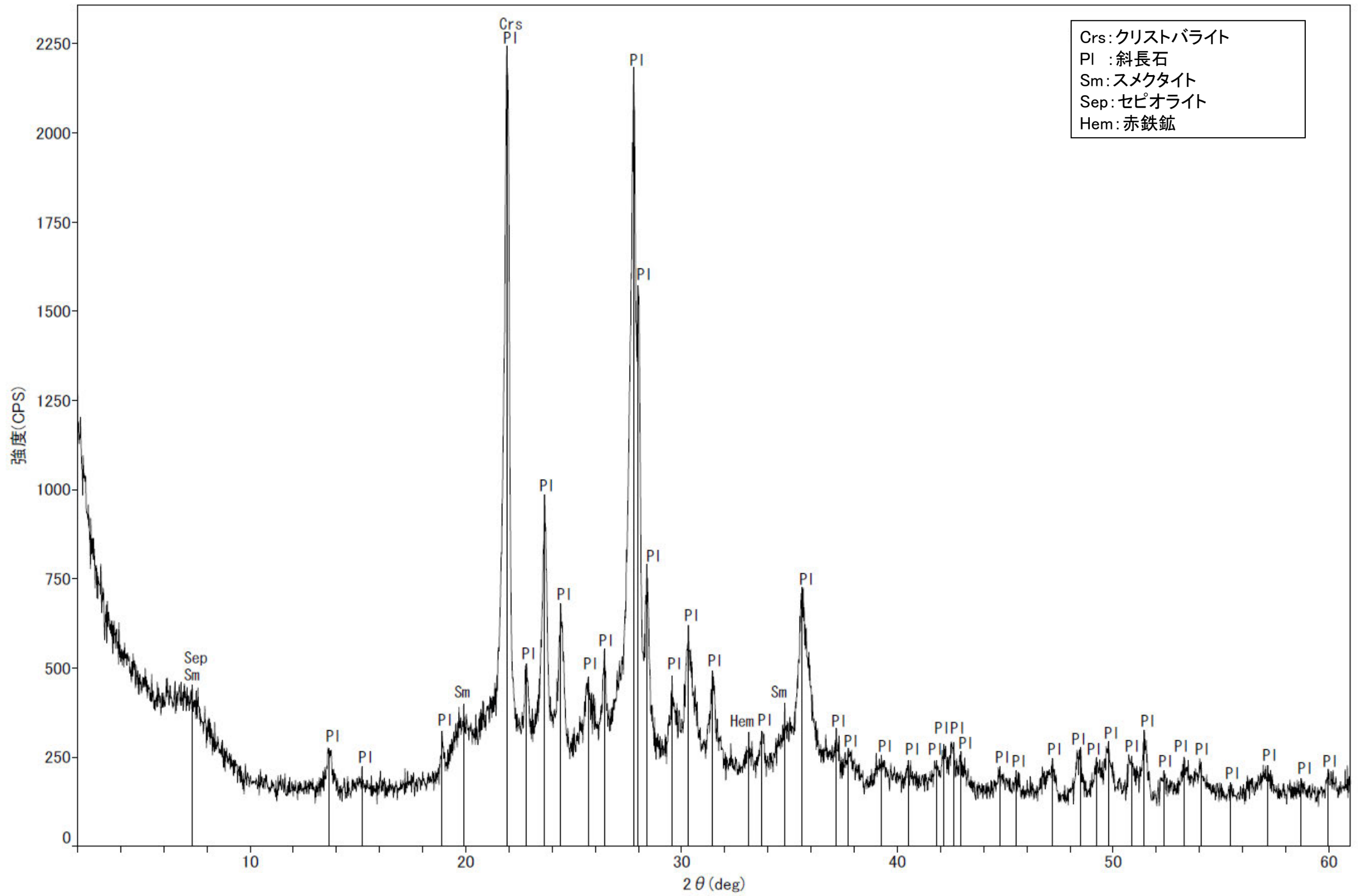


回折チャート

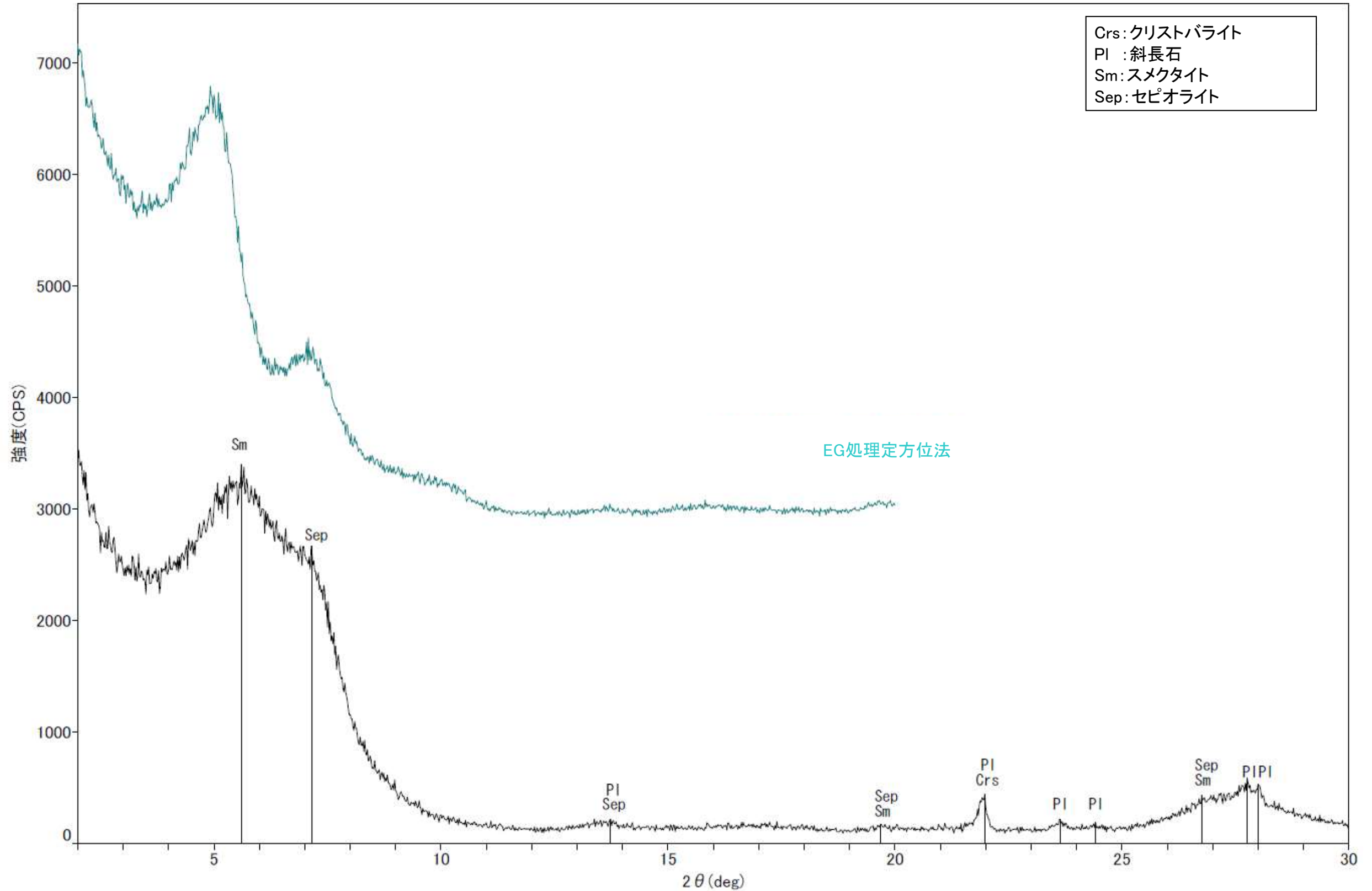
粘土状破碎部 K-18 H-0.2-60孔 —X線回折チャート 定方位 EG処理—



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)



回折チャート



回折チャート
(EG処理も合わせて表示)

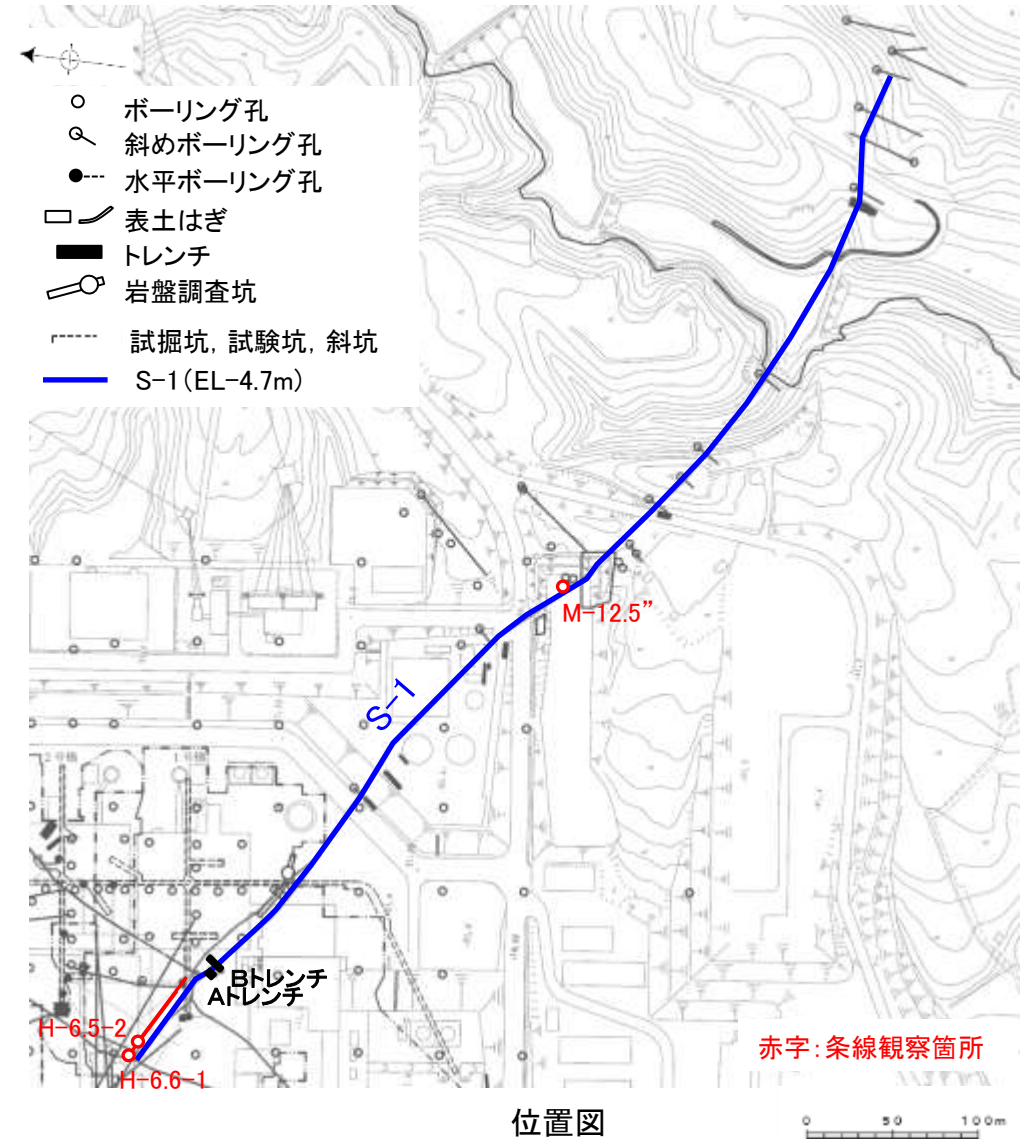
(2) 条線觀察結果

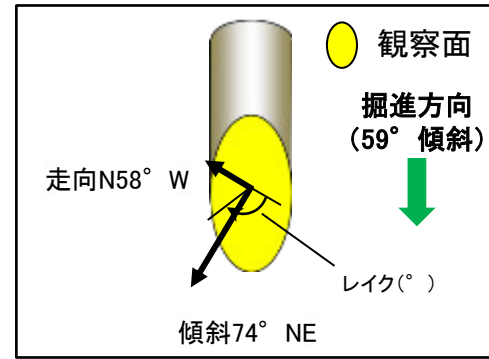
(2)-1 S-1の条線観察結果

S-1の条線観察結果

試料名		走向／傾斜 (走向は真北)	条線の レイク ^{※1}	変位センス (条線観察)
ボーリングH-6.5-2孔 [深度70.70m]	上盤側	N58° W/74° NE	66° R	(不明)
ボーリングH-6.6-1孔 [深度57.20m]	下盤側	N66° W/80° NE	71° R	(不明)
ボーリングM-12.5”孔 [深度50.00m]	上盤側	N51° W/79° NE	65° R	(不明)

※1 上盤側で確認したレイクは下盤側に換算して示す。

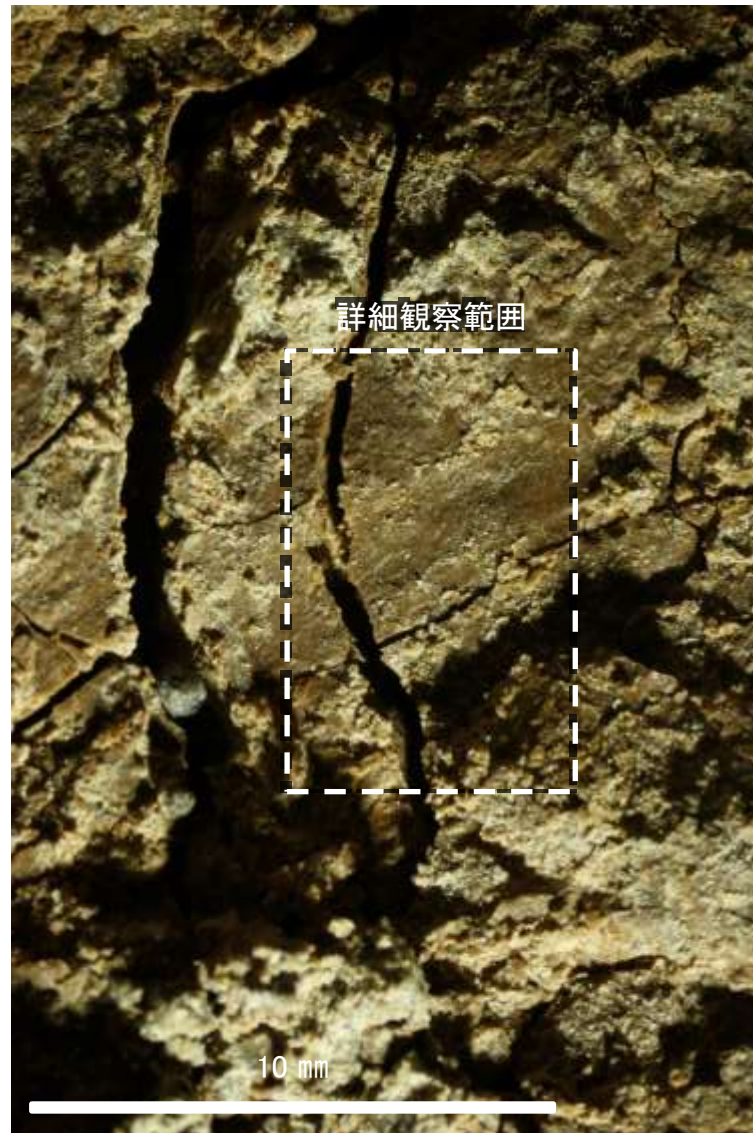




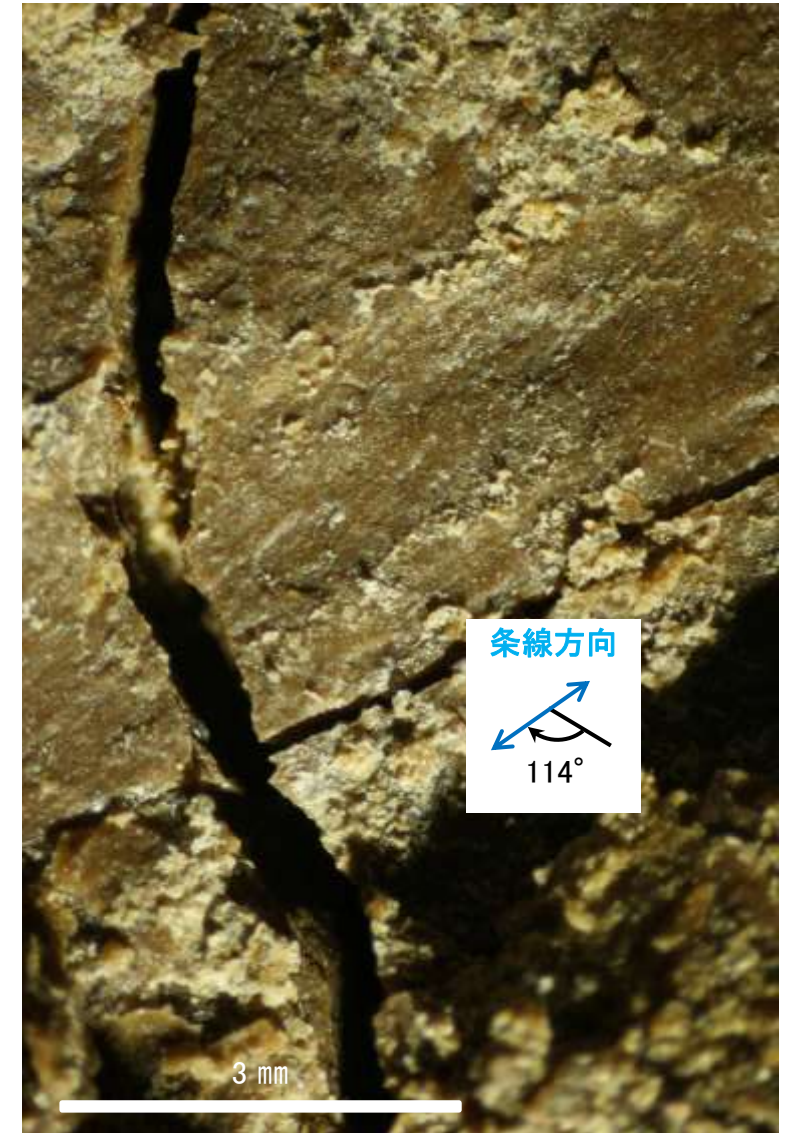
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

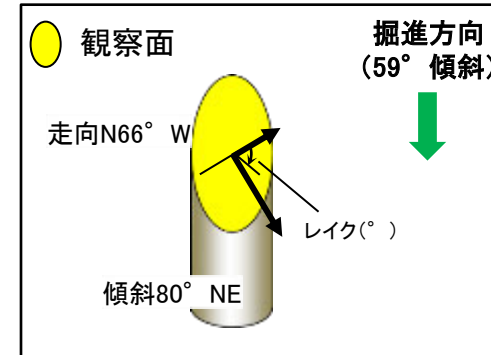


観察面拡大写真

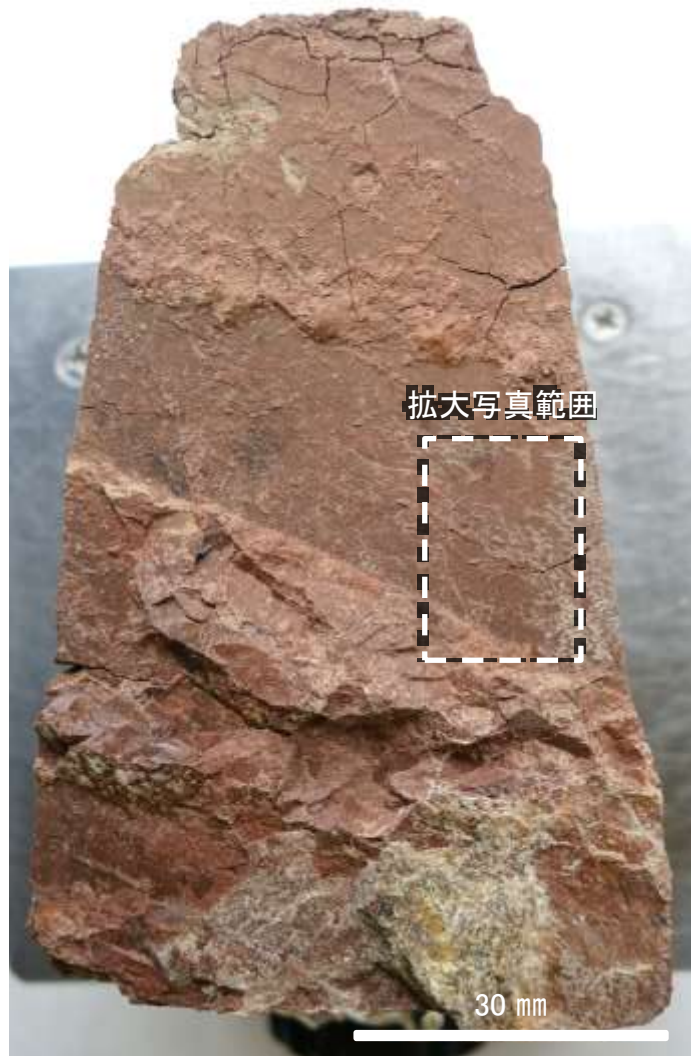


詳細観察写真

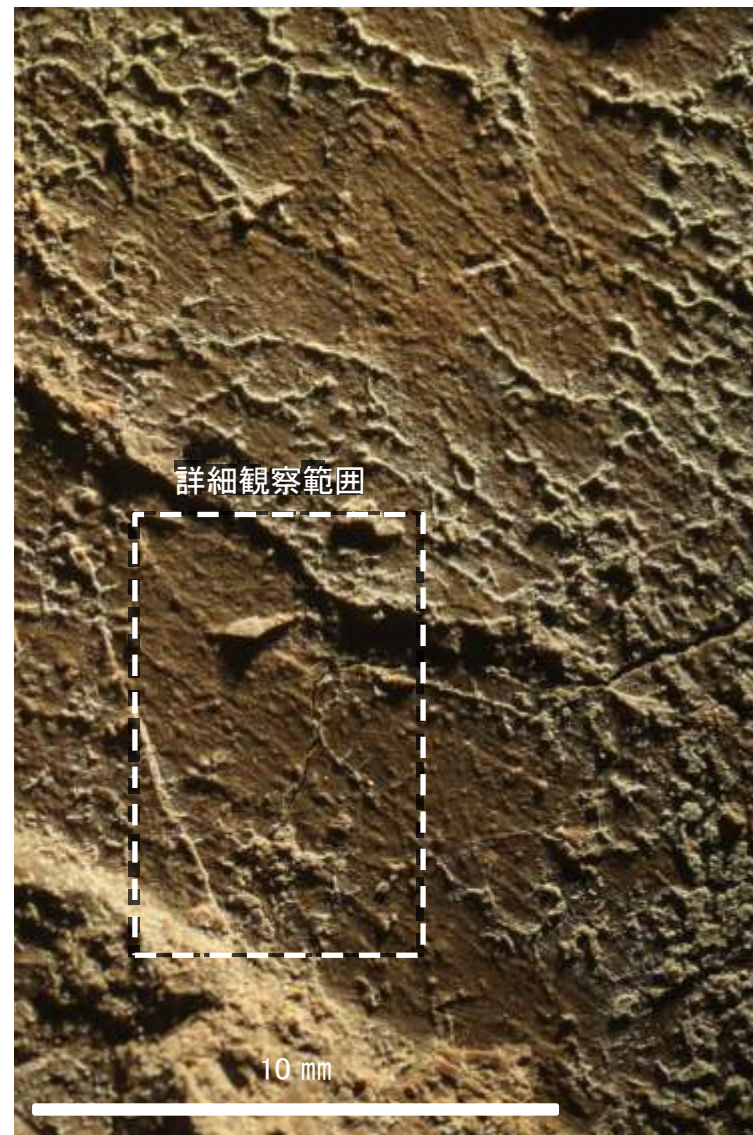
・条線のレイクは66° R(下盤側換算), 変位センスは不明



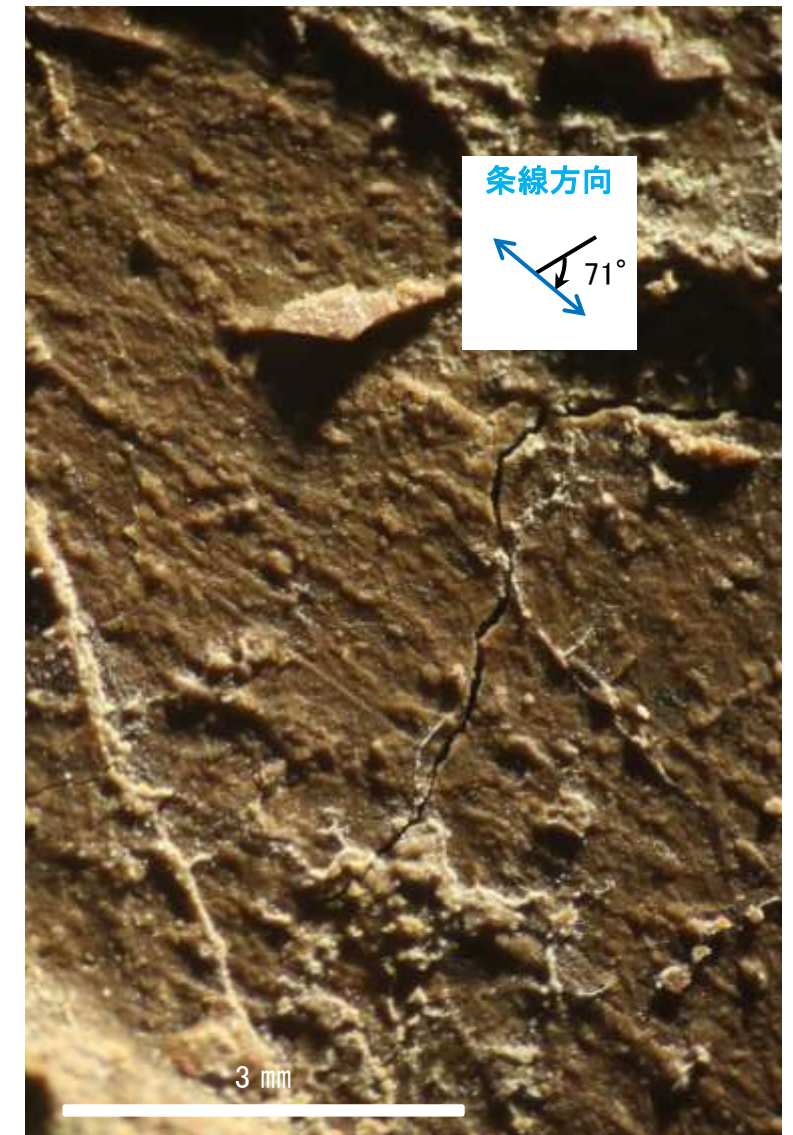
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

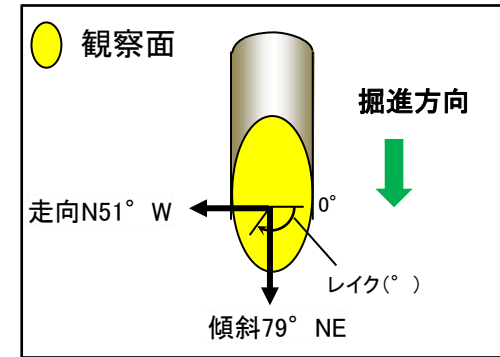


観察面拡大写真



詳細観察写真

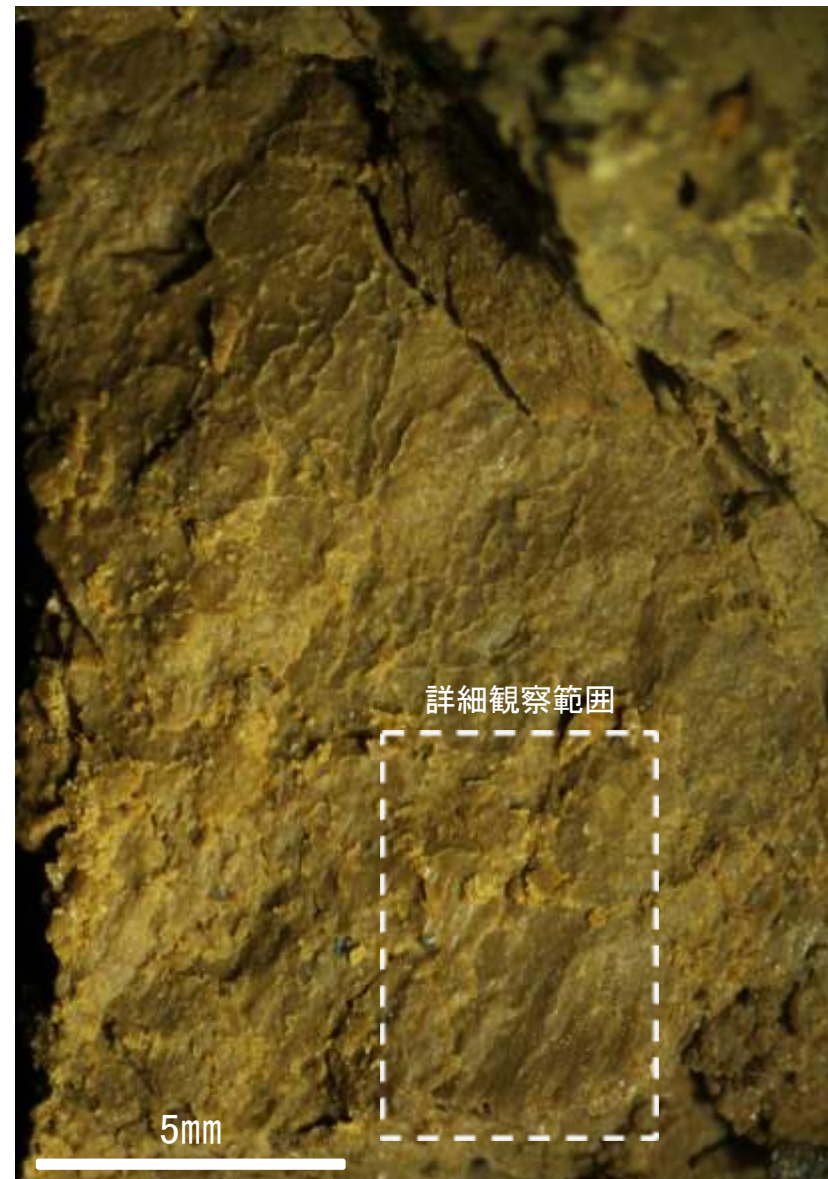
・条線のレイクは71° R, 変位センスは不明



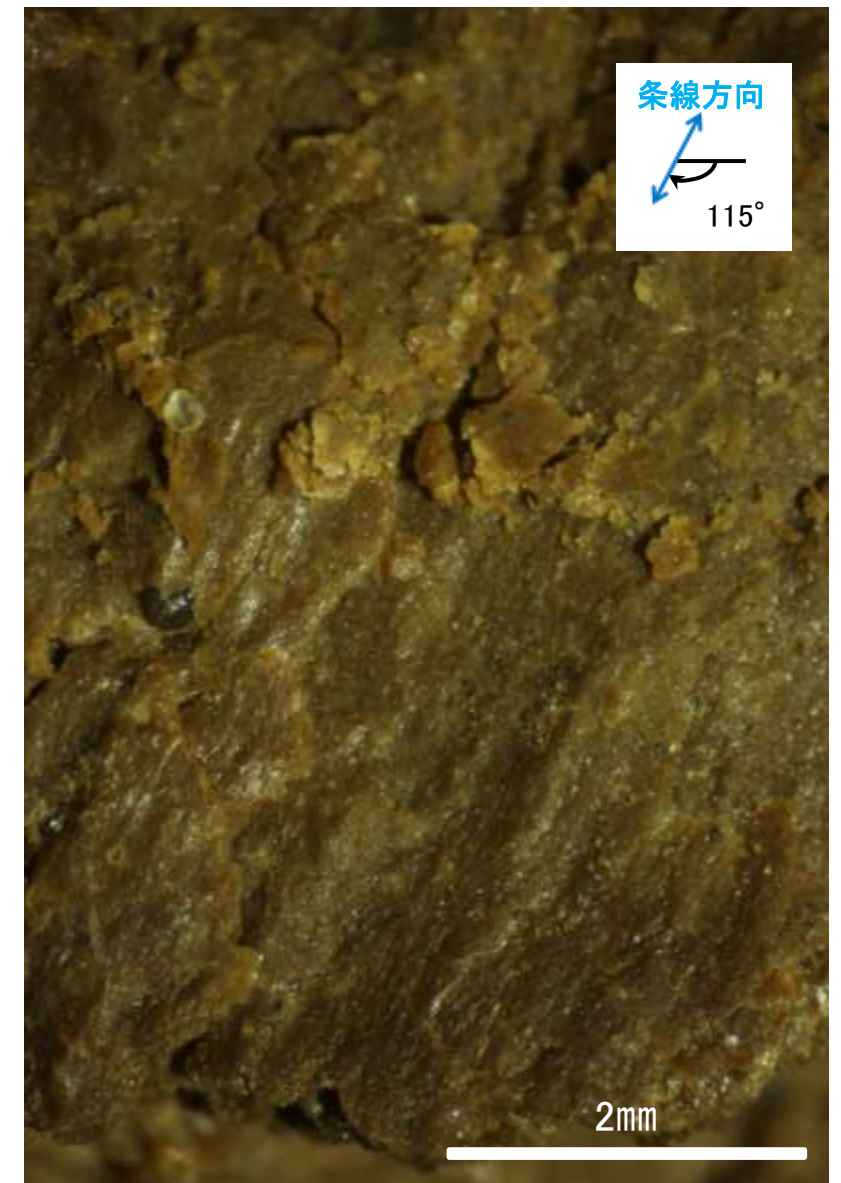
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



詳細観察写真

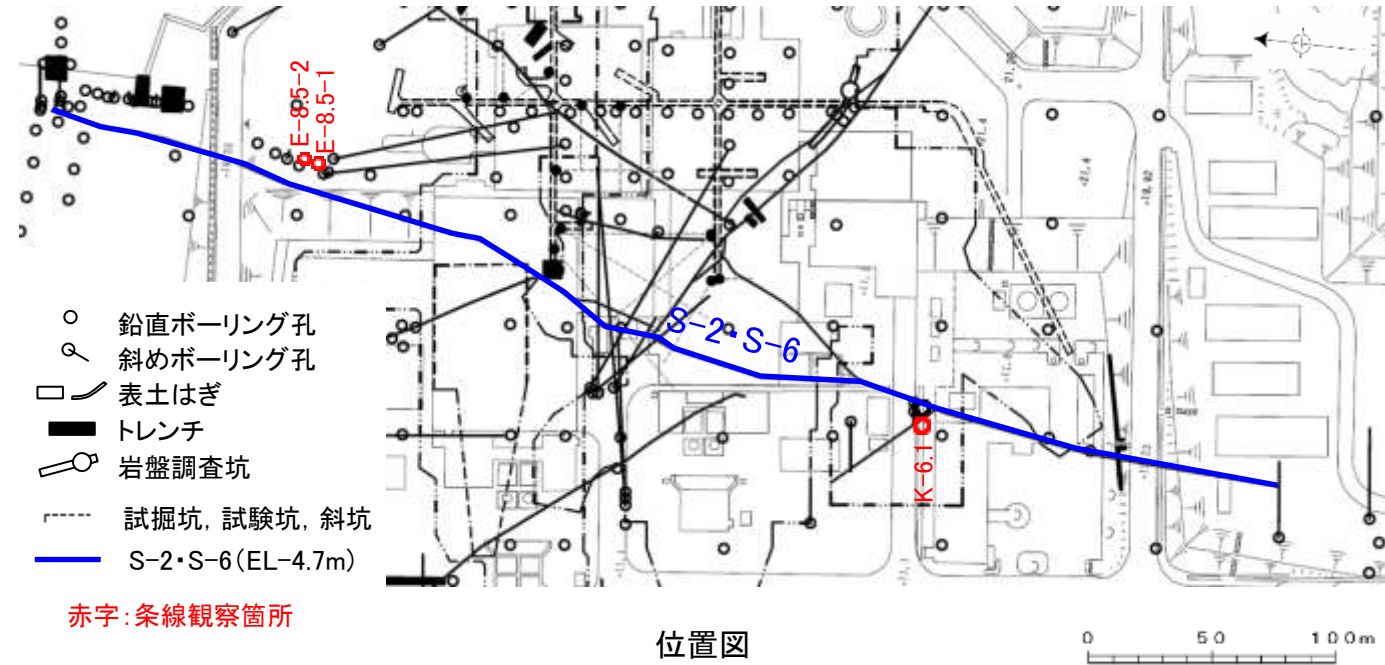
・条線のレイクは65° R(下盤側換算), 変位センスは不明

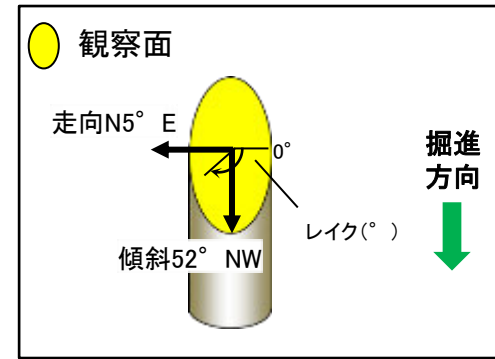
(2)-2 S-2・S-6の条線観察結果

S-2・S-6の条線観察結果

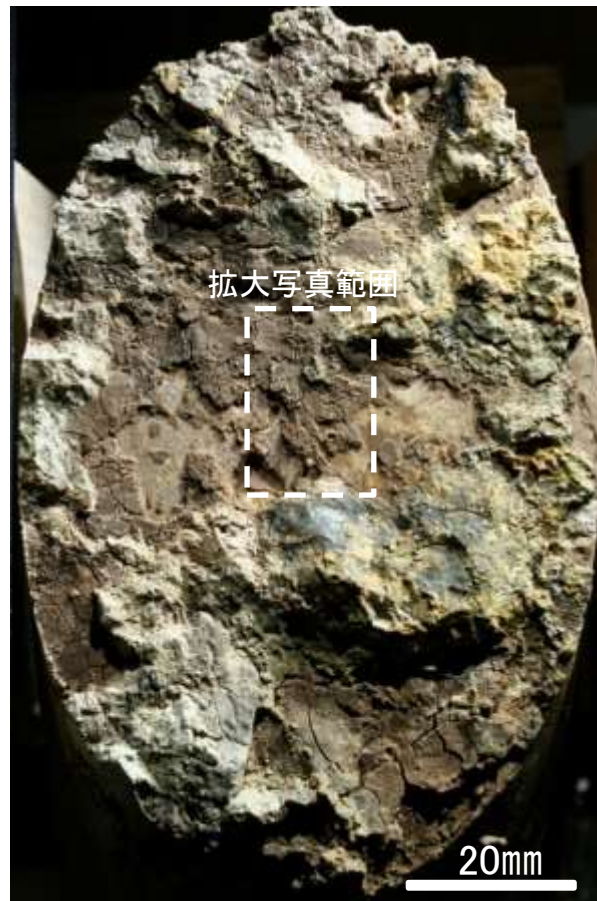
試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線の レイク※1	変位センス
ボーリングK-6.1孔 [深度31.50m]	下盤側	N5° E/52° NW	100° R	(不明)
ボーリングE-8.5-1孔 [深度8.33m]	下盤側	N5° E/51° NW	140° R	左横ずれ逆断層
ボーリングE-8.5-2孔 [深度8.55m]	上盤側	N8° E/51° NW	105° R	(不明)
			160° R	(不明)

※1 上盤側で確認したレイクは下盤側に換算して示す。

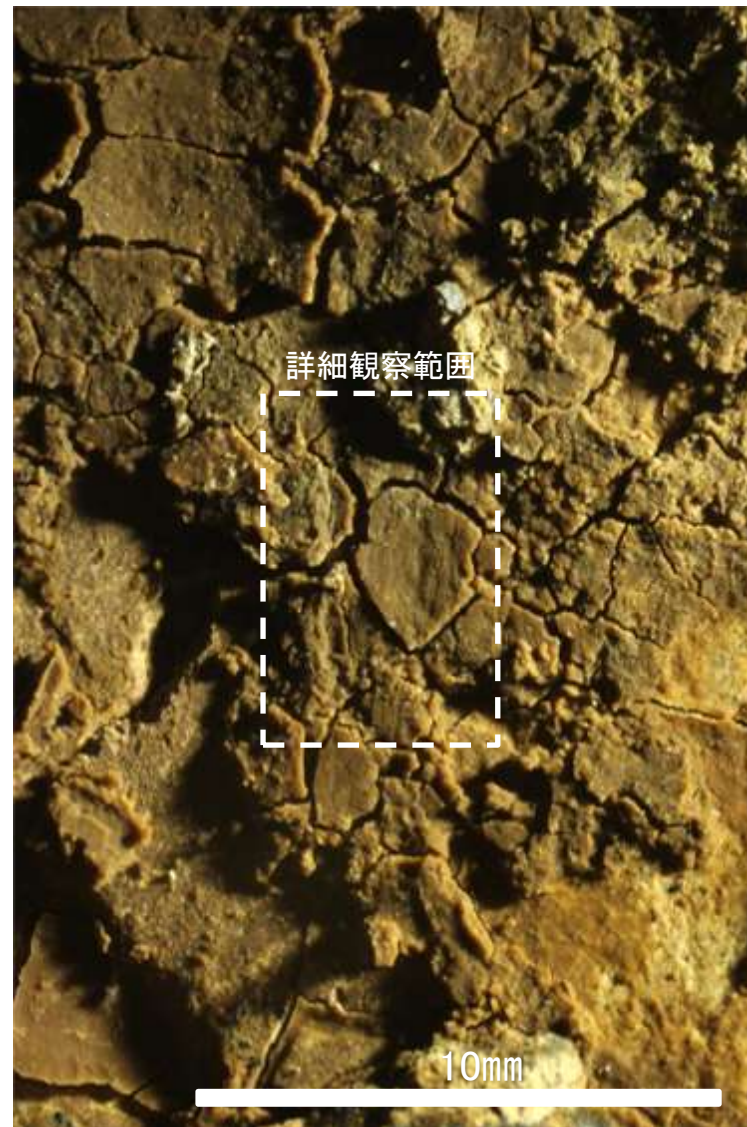




概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



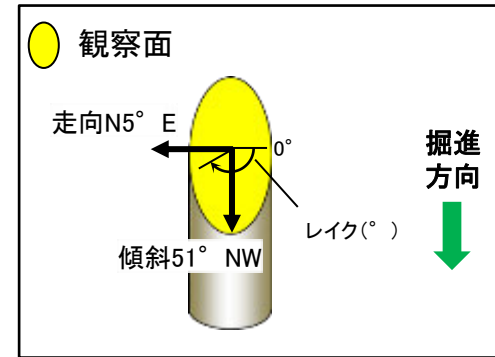
観察面拡大写真



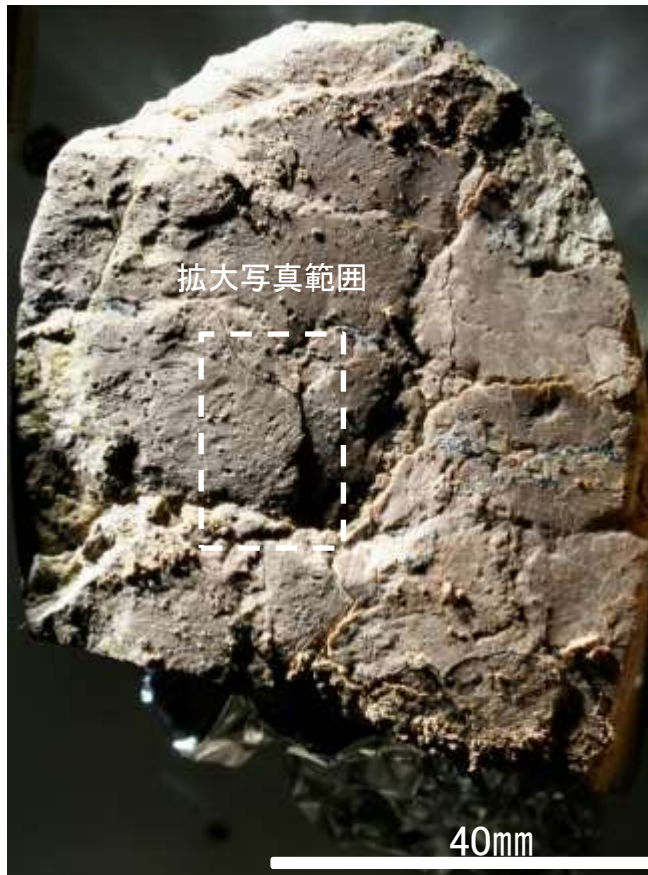
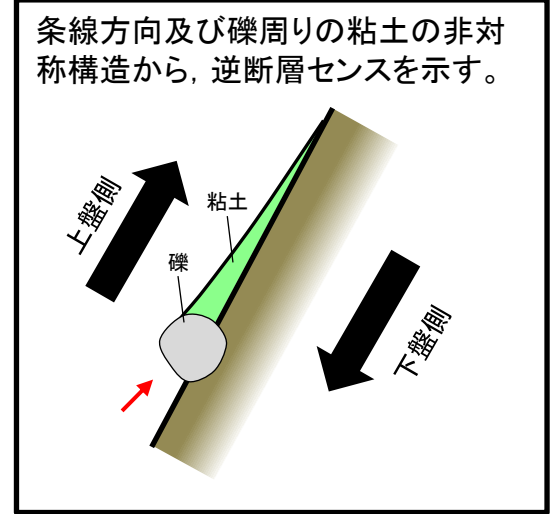
詳細観察写真

・条線のレイクは100° R, 変位センスは不明

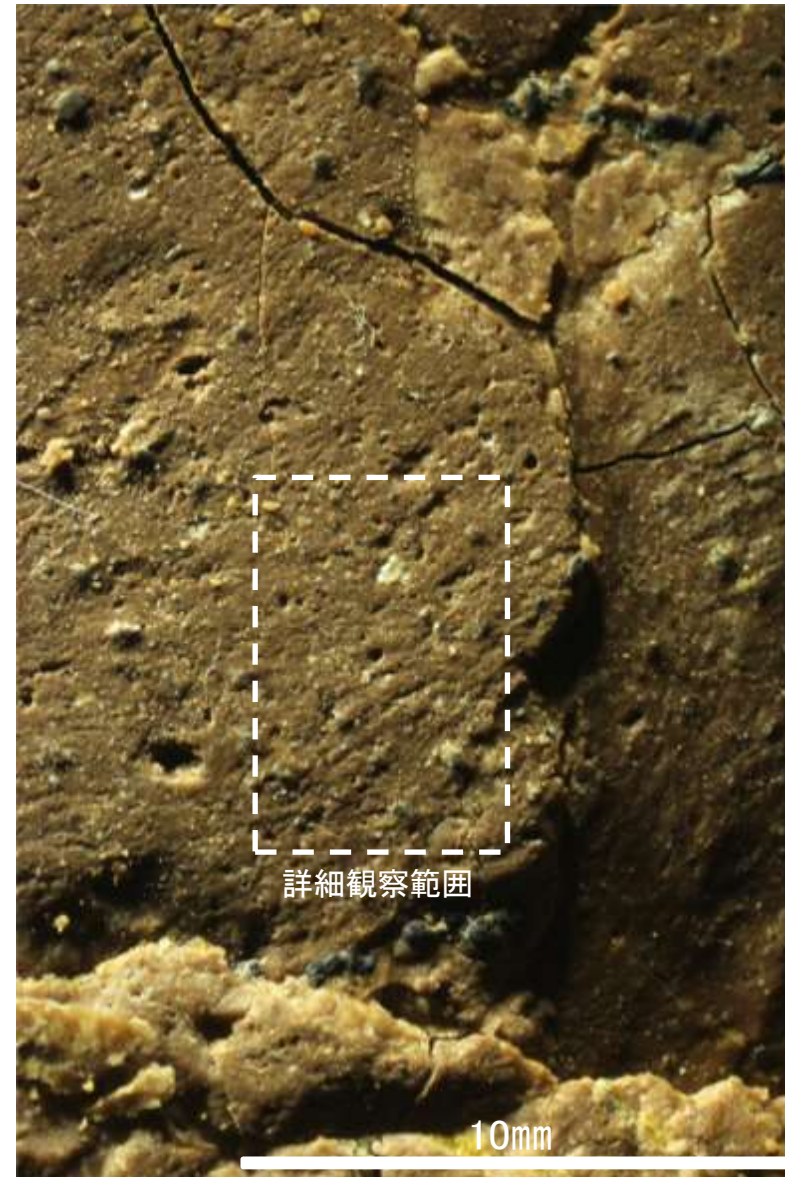
条線観察結果 ボーリングE-8.5-1孔[深度8.33m](下盤側)



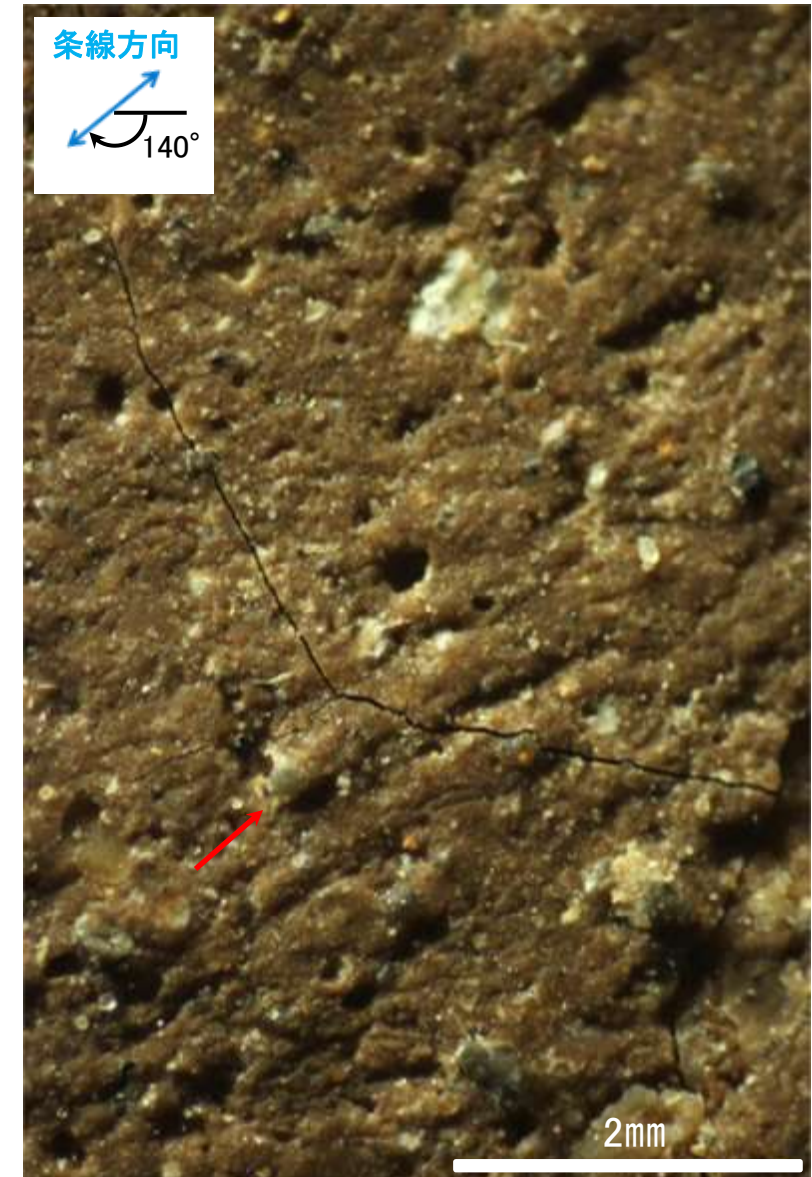
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

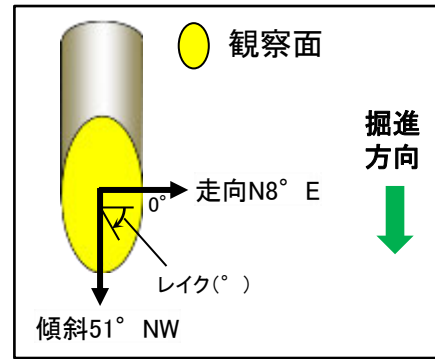


観察面拡大写真



詳細観察写真

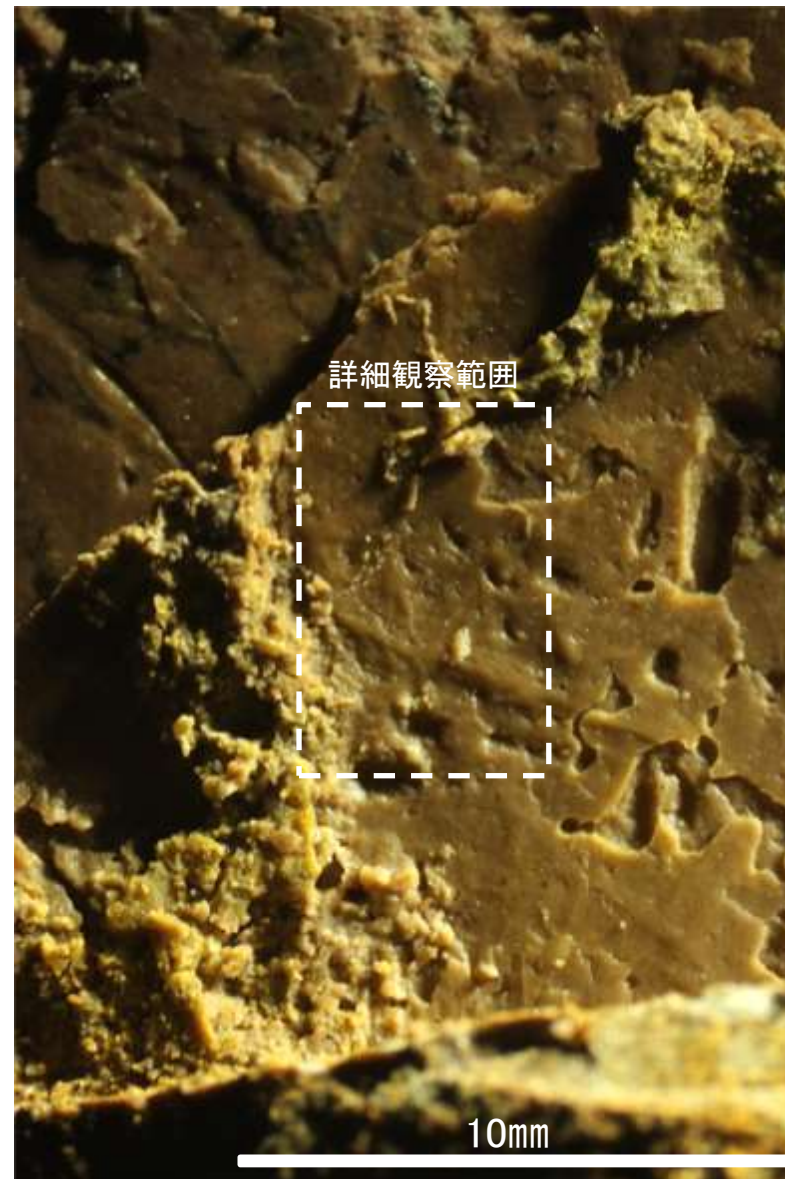
・条線のレイクは140° R, 変位センスは左横ずれ逆断層センス



概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



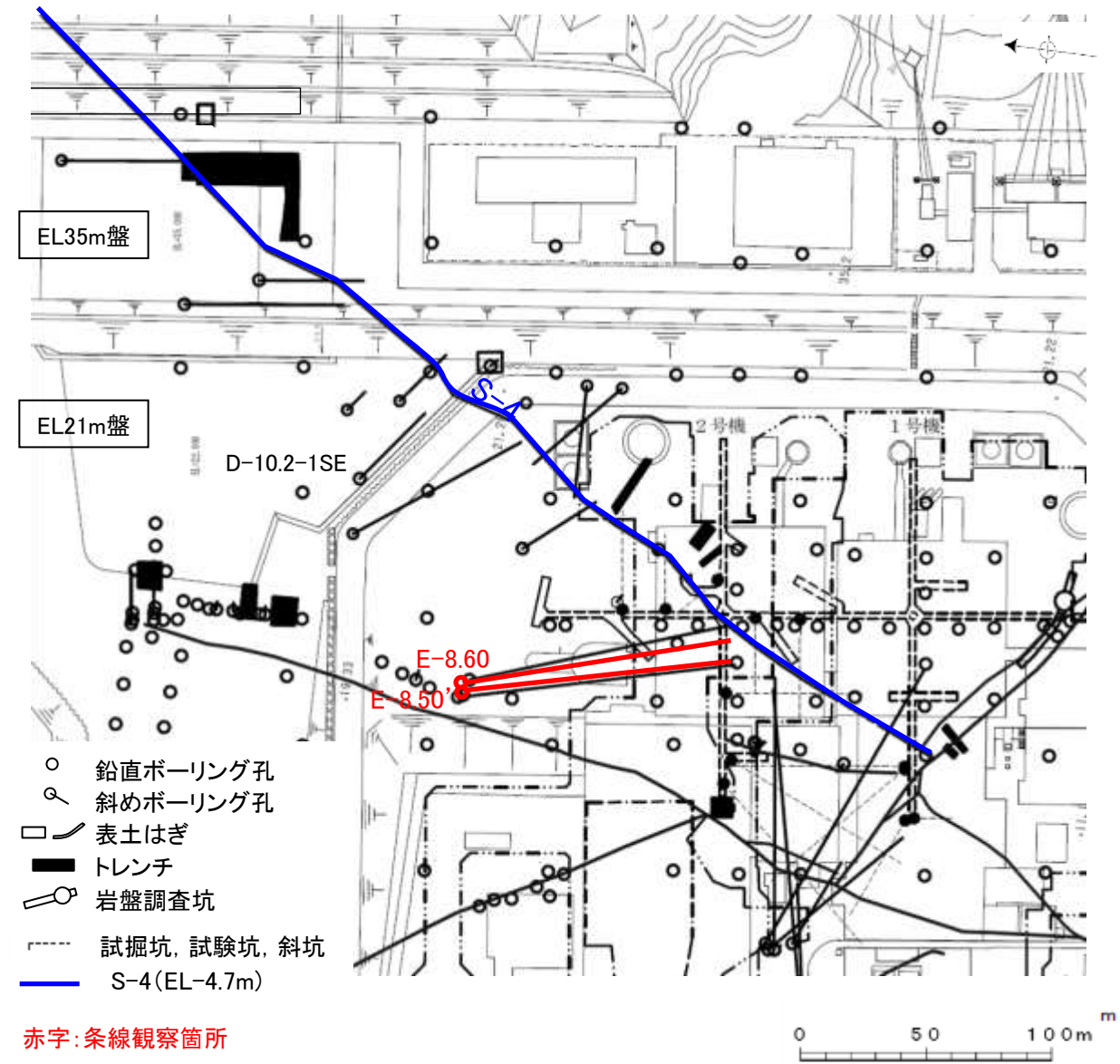
詳細観察写真

・条線のレイクは105° R(下盤側換算), 160° R(下盤側換算), それぞれ変位センスは不明

(2)-3 S-4の条線観察結果

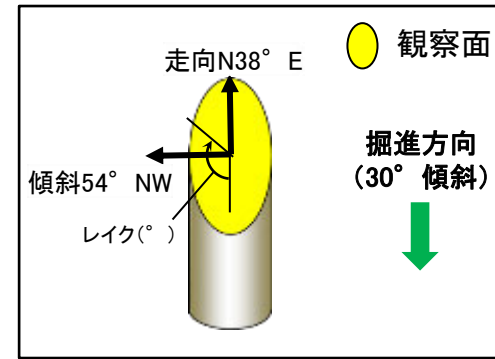
S-4の条線観察結果

試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線のレイク	変位センス
ボーリングE-8.50'孔 [深度113.10m]	下盤側	N38° E/54° NW	131° R	(不明)
ボーリングE-8.60孔 [深度104.68m]	下盤側	N40° E/58° NW	126° R	左横ずれ逆断層

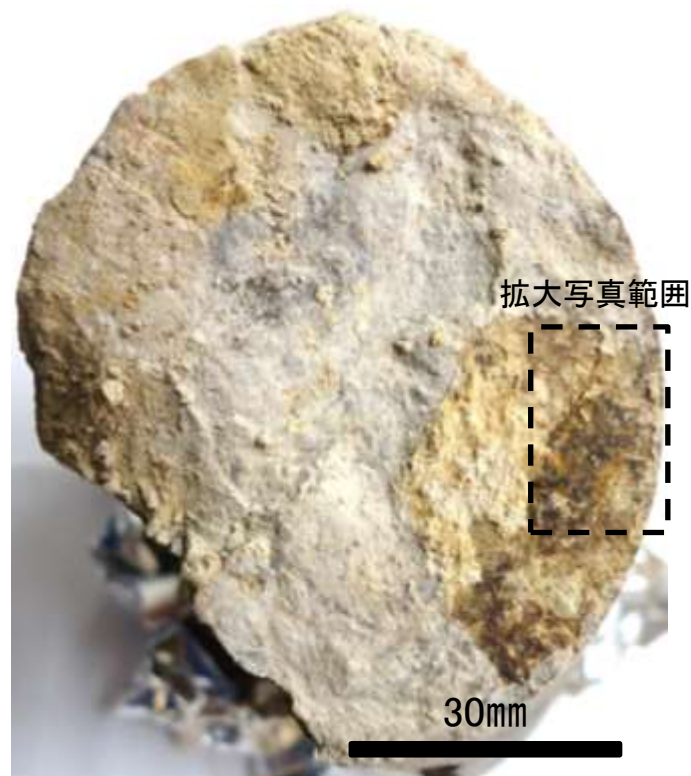


位置図

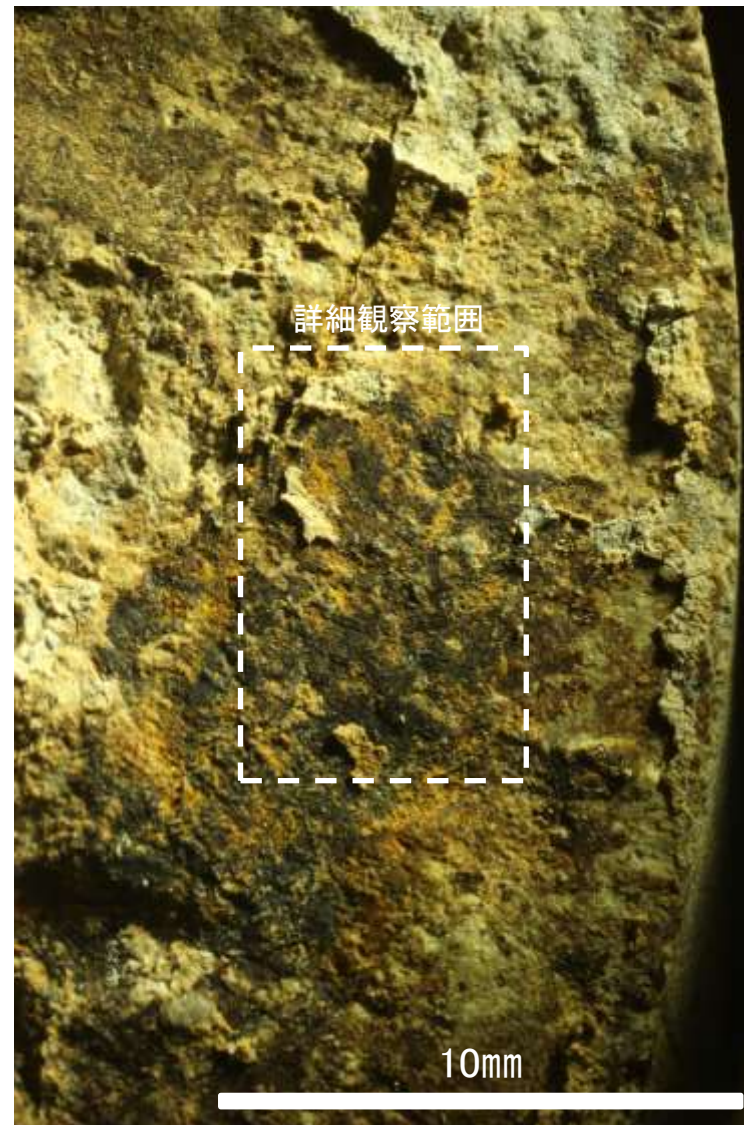
条線観察結果 ボーリングE-8.50' 孔[深度113.10m](下盤側)



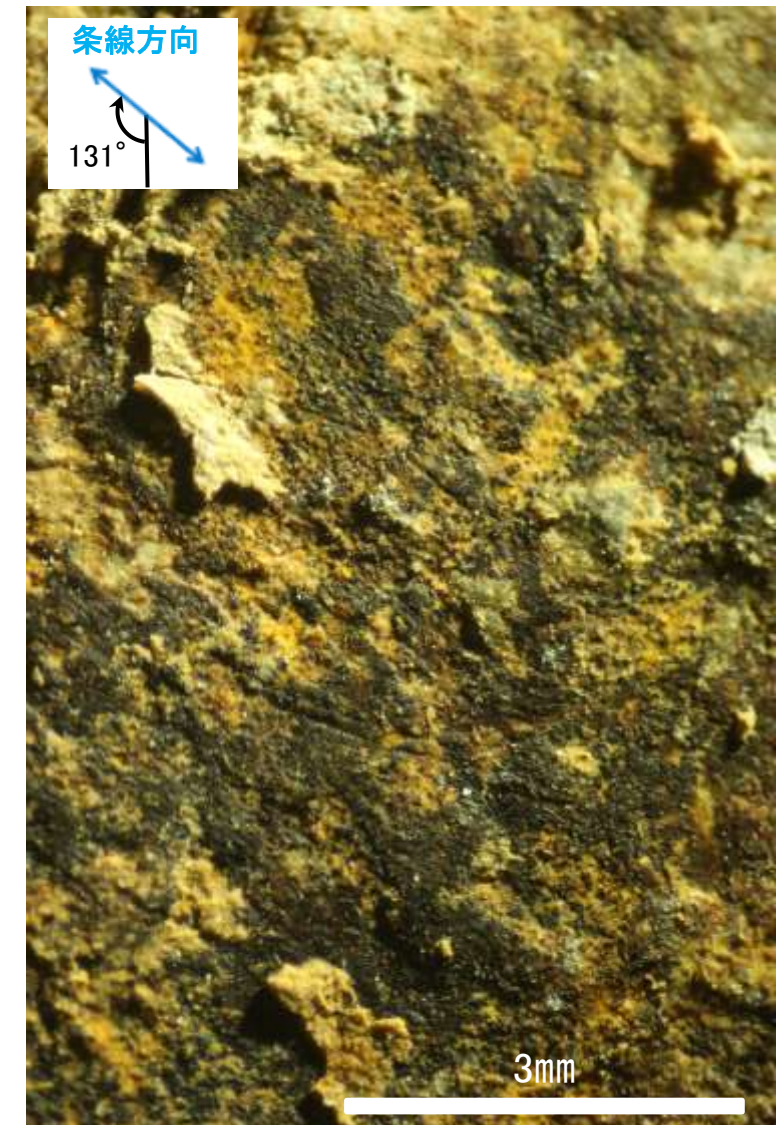
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



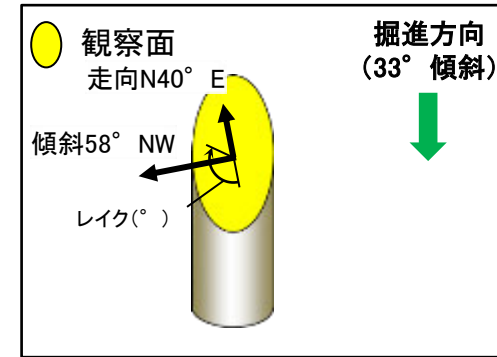
観察面拡大写真



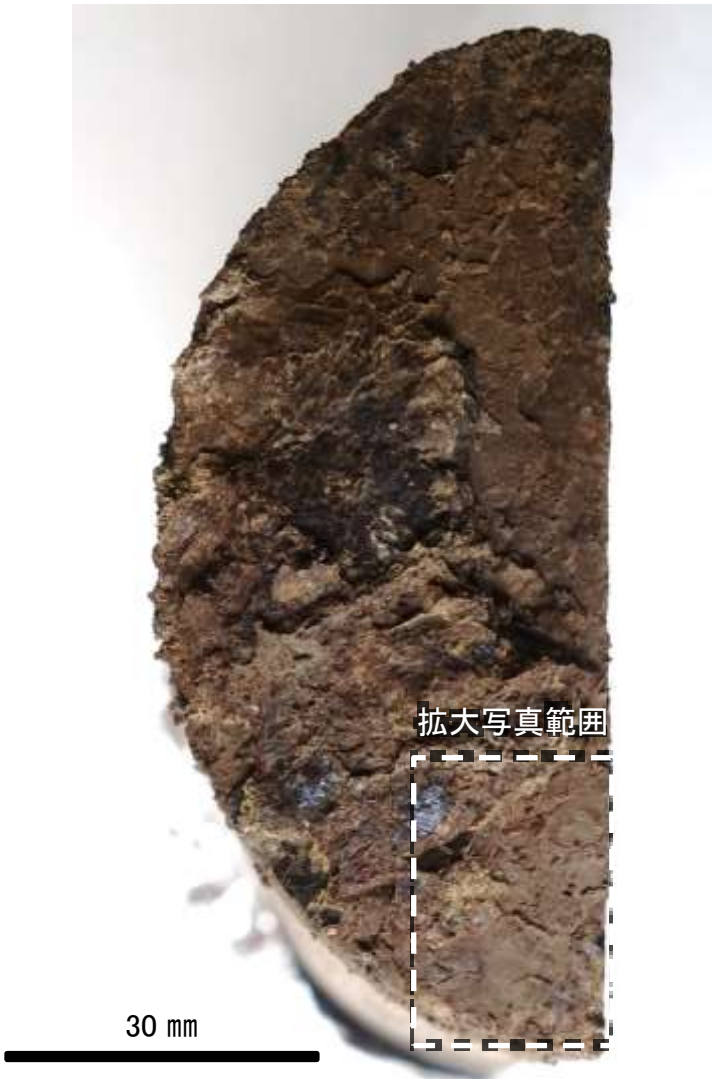
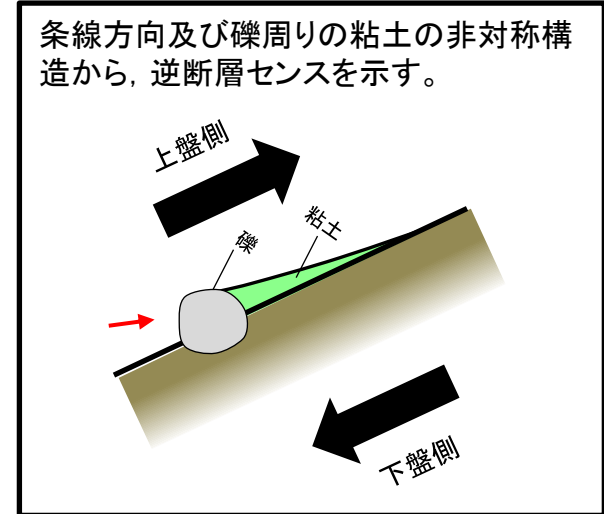
詳細観察写真

・条線のレイクは131° R, 変位センスは不明

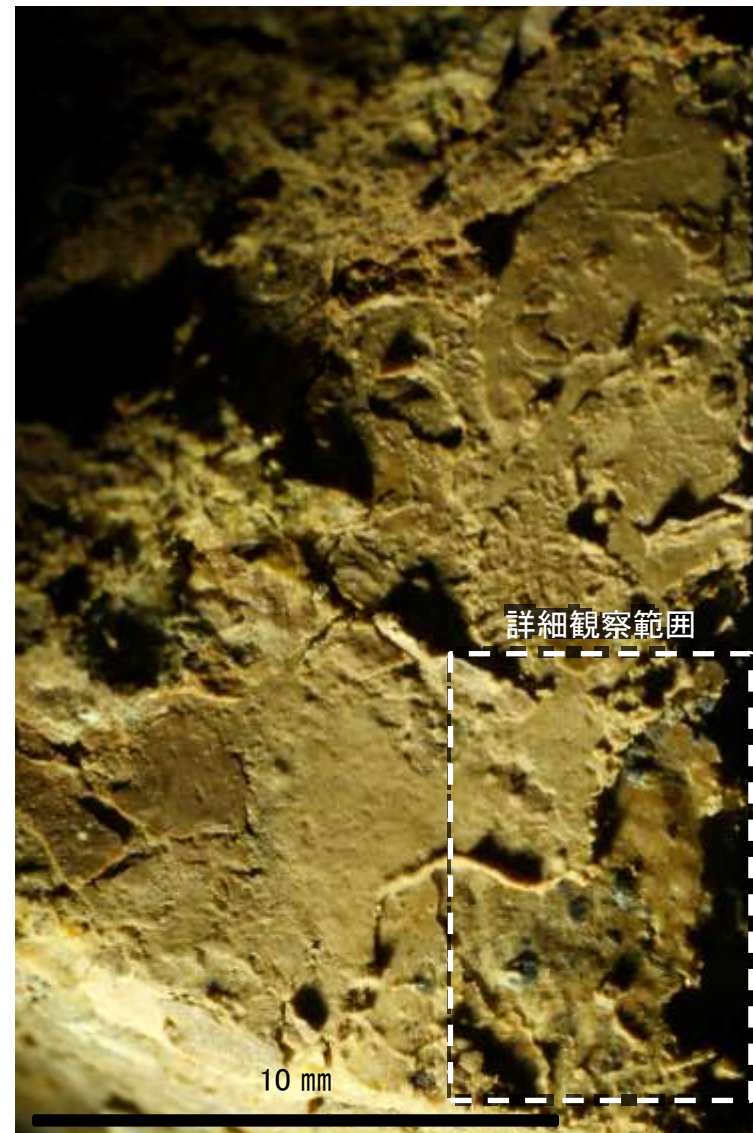
条線観察結果 ボーリングE-8.60孔[深度104.68m](下盤側)



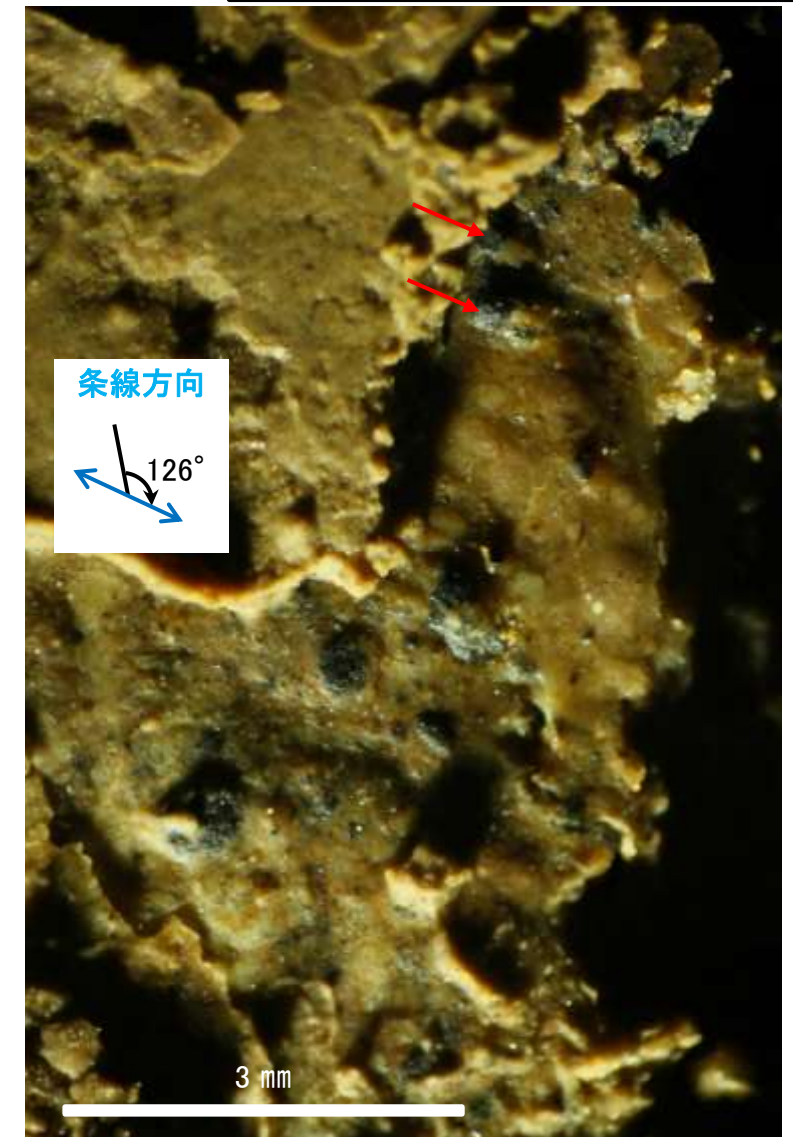
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



詳細観察写真

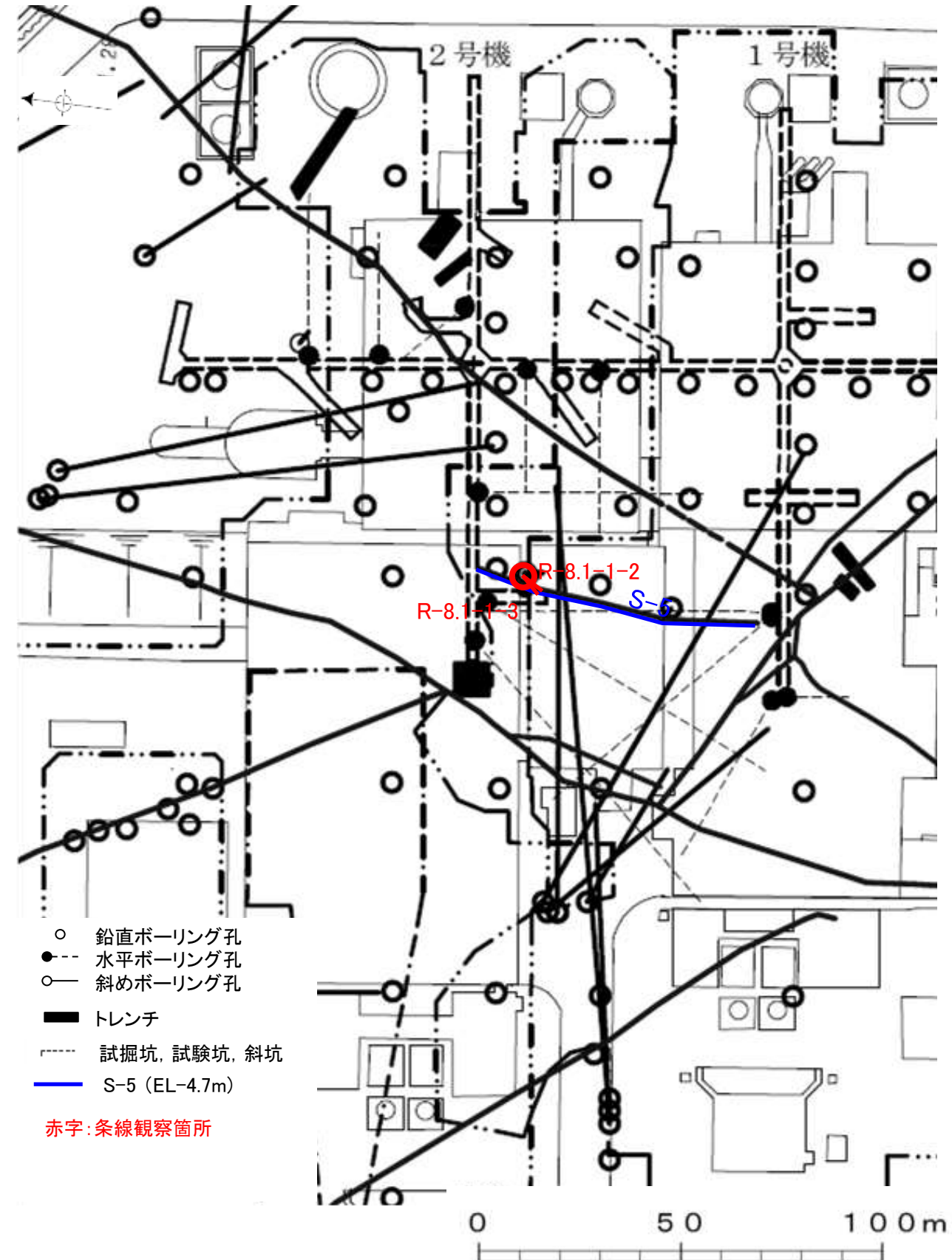
・条線のレイクは126° R, 変位センスは左横ずれ逆断層

(2)-4 S-5の条線観察結果

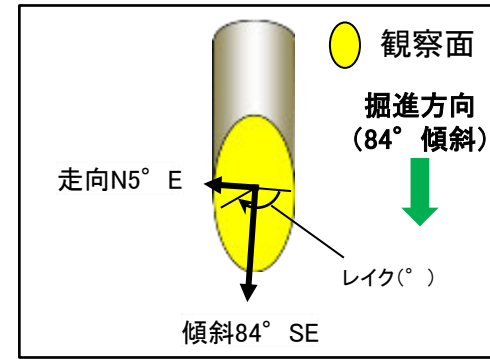
S-5の条線観察結果

試料名	走向/傾斜 (走向は真北)	条線のレイク ^{※1}	変位センス
ボーリングR-8.1-1-2孔 [深度23.50m]	N5° E/84° SE	29° R	(不明)
ボーリングR-8.1-1-3孔 [深度22.30m]	N5° E/83° SE	109° R	(不明)
		149° R	(不明)

※1 上盤側で確認したレイクは下盤側に換算して示す。



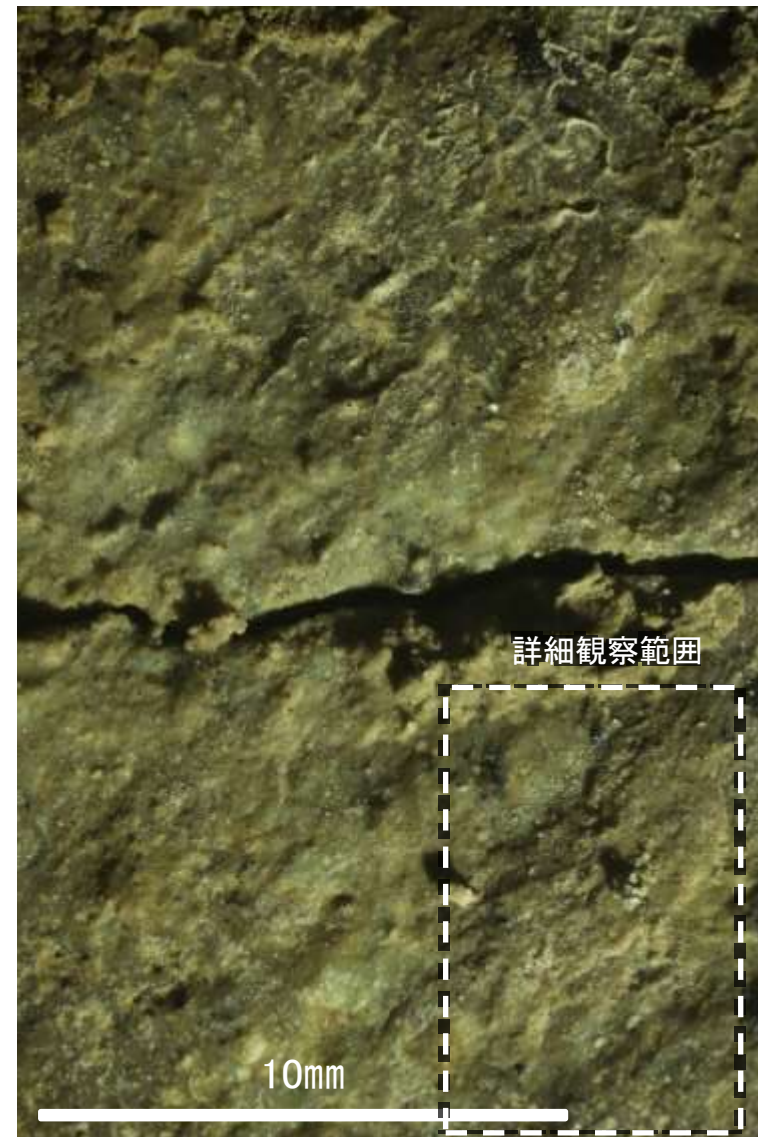
位置図



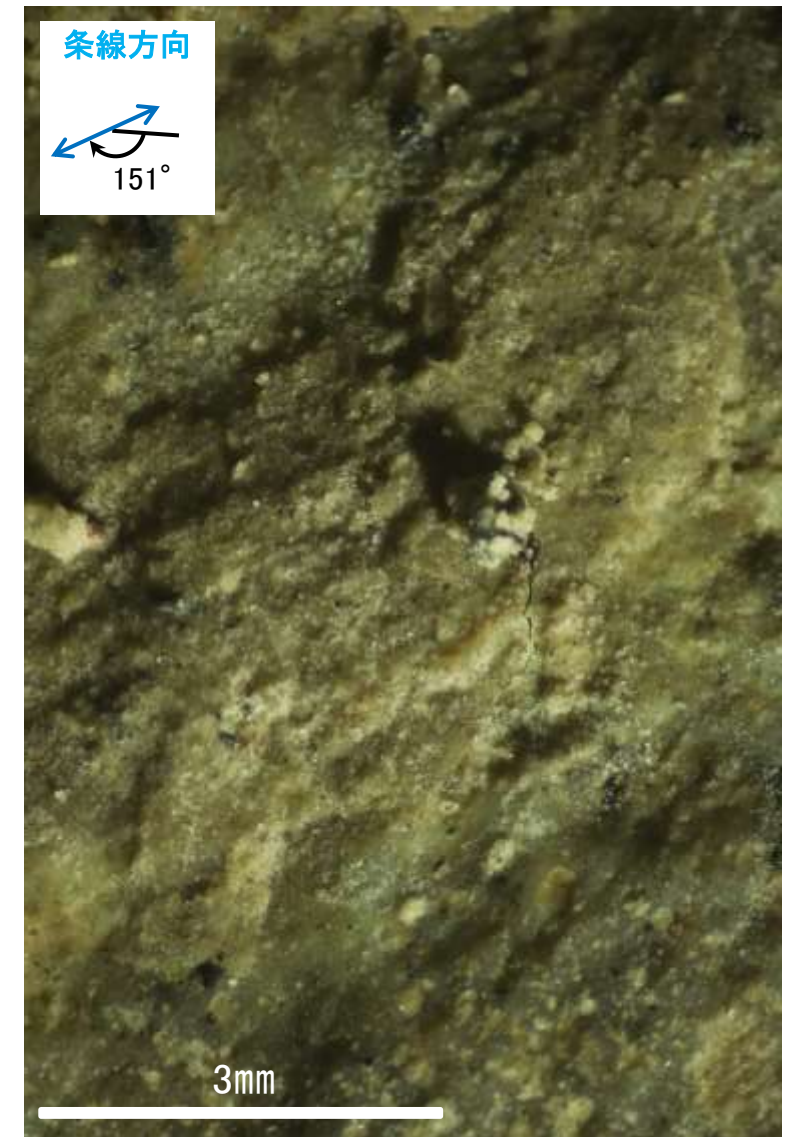
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

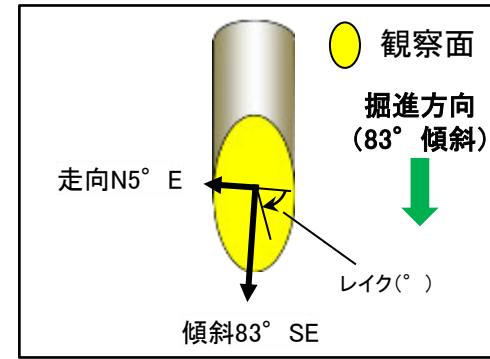


観察面拡大写真



詳細観察写真

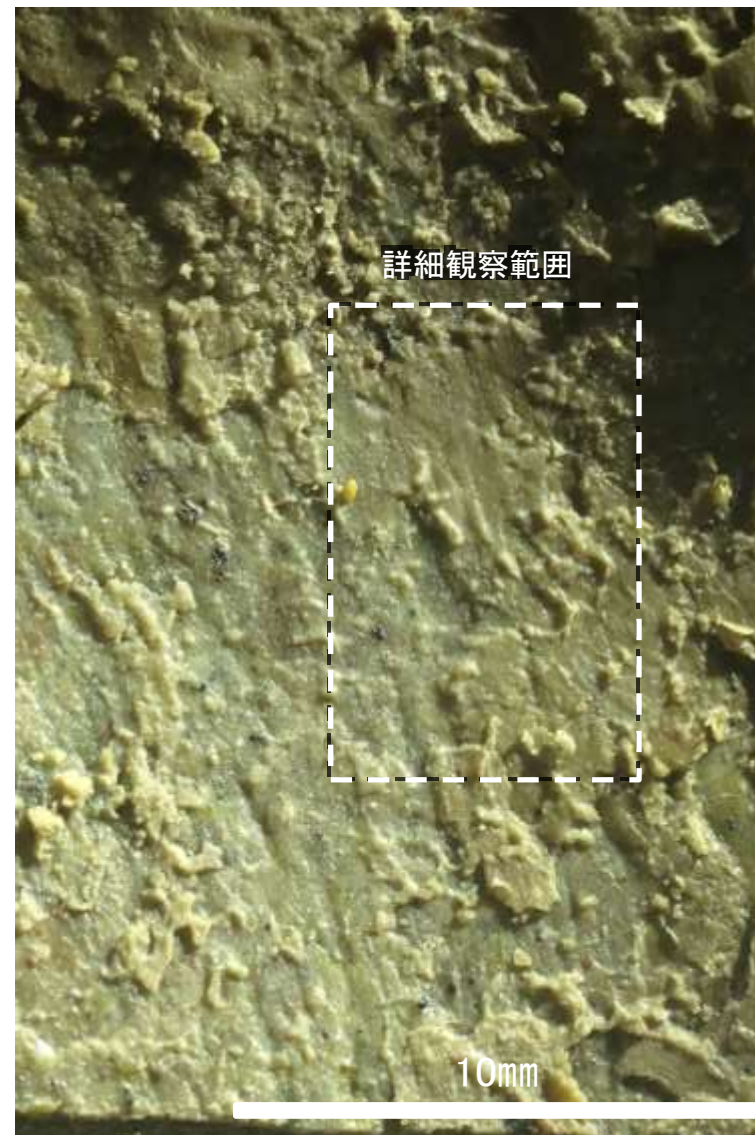
・条線のレイクは29° R (下盤側換算), 変位センスは不明



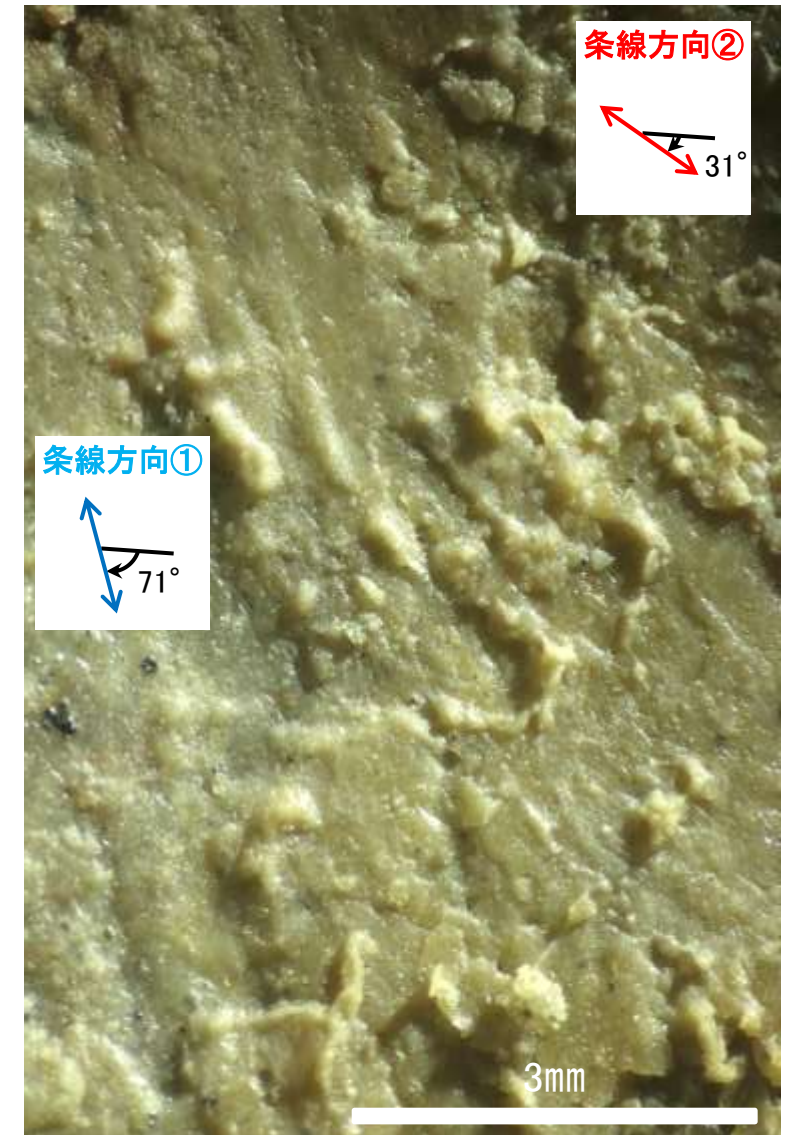
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



詳細観察写真

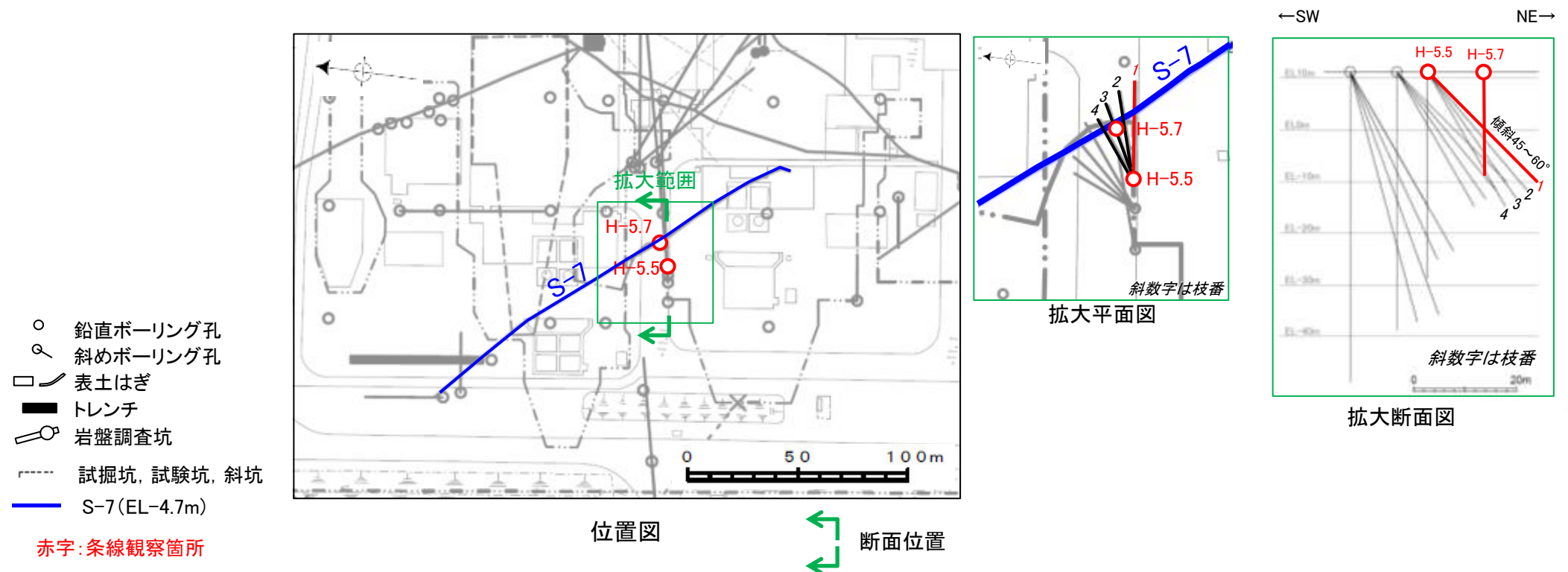
- ・条線①のレイクは109° R (下盤側換算), 変位センスは不明
- ・条線②のレイクは149° R (下盤側換算), 変位センスは不明

(2)-5 S-7の条線観察結果

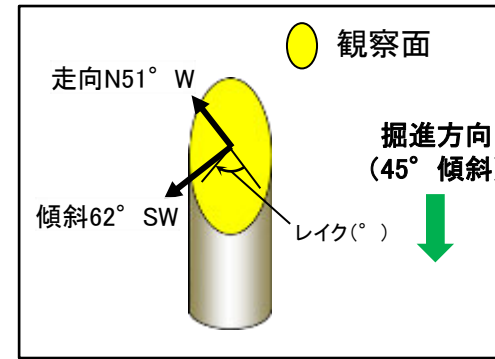
S-7の条線観察結果

試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線のレイク※1	変位センス
ボーリングH-5.5-1孔 [深度20.90m]	下盤側	N51° W/62° SW	78° R	右横ずれ逆断層
			53° R	(不明)
ボーリングH-5.7孔 [深度13.20m]	上盤側	N56° W/65° SW	20° R	(不明)
			160° R	(不明)
			45° R	右横ずれ逆断層

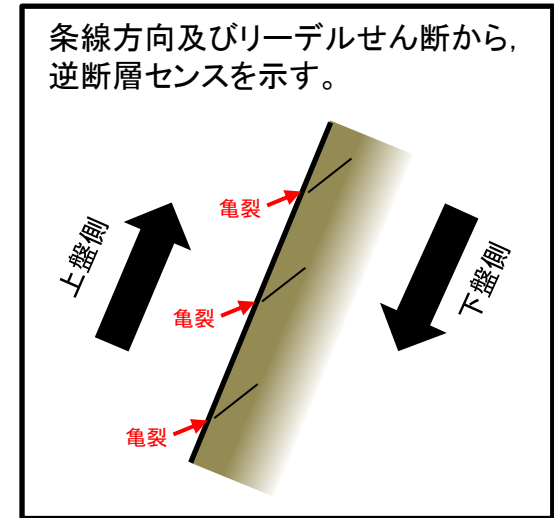
※1 上盤側で確認したレイクは下盤側に換算して示す。



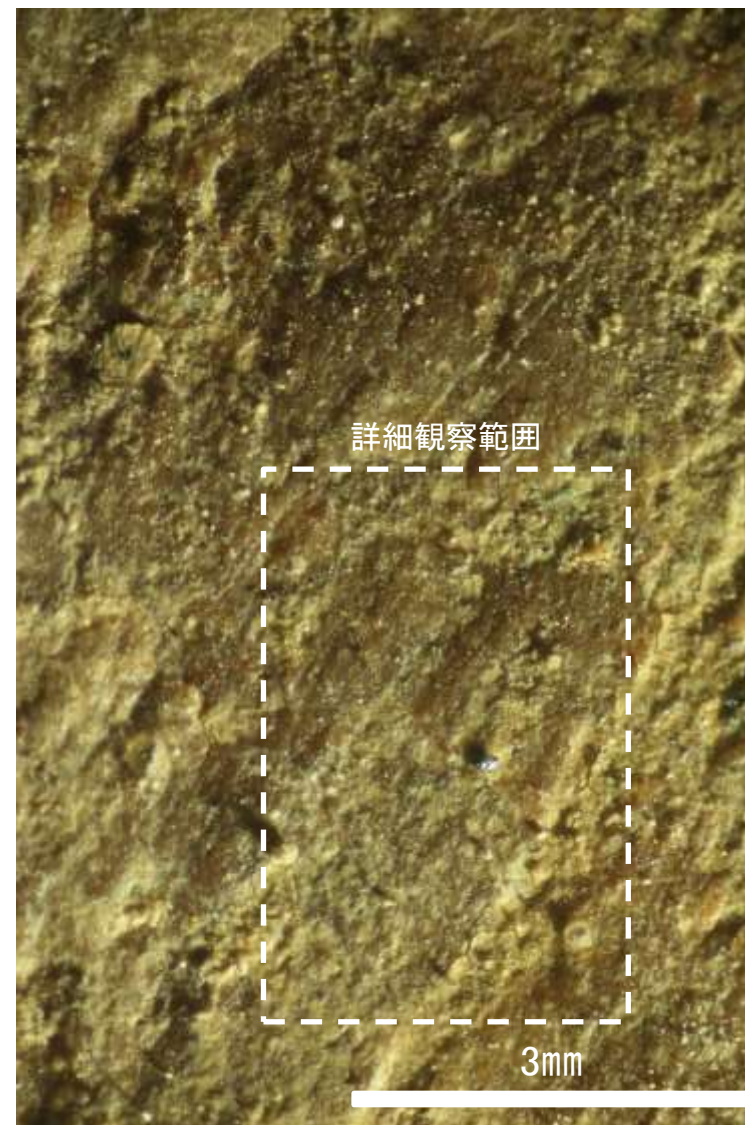
条線観察結果 ボーリングH-5.5-1孔[深度20.90m](下盤側)①



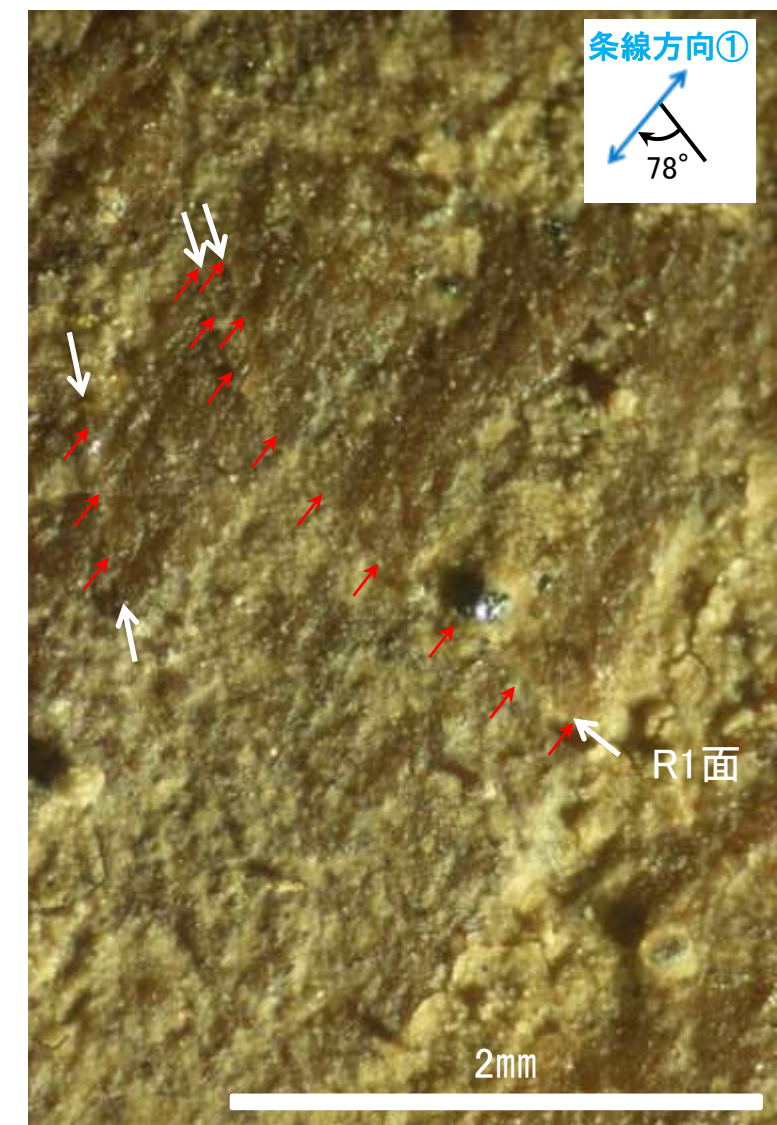
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

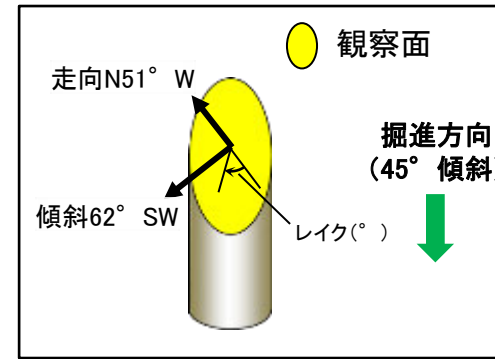


観察面拡大写真



詳細観察写真

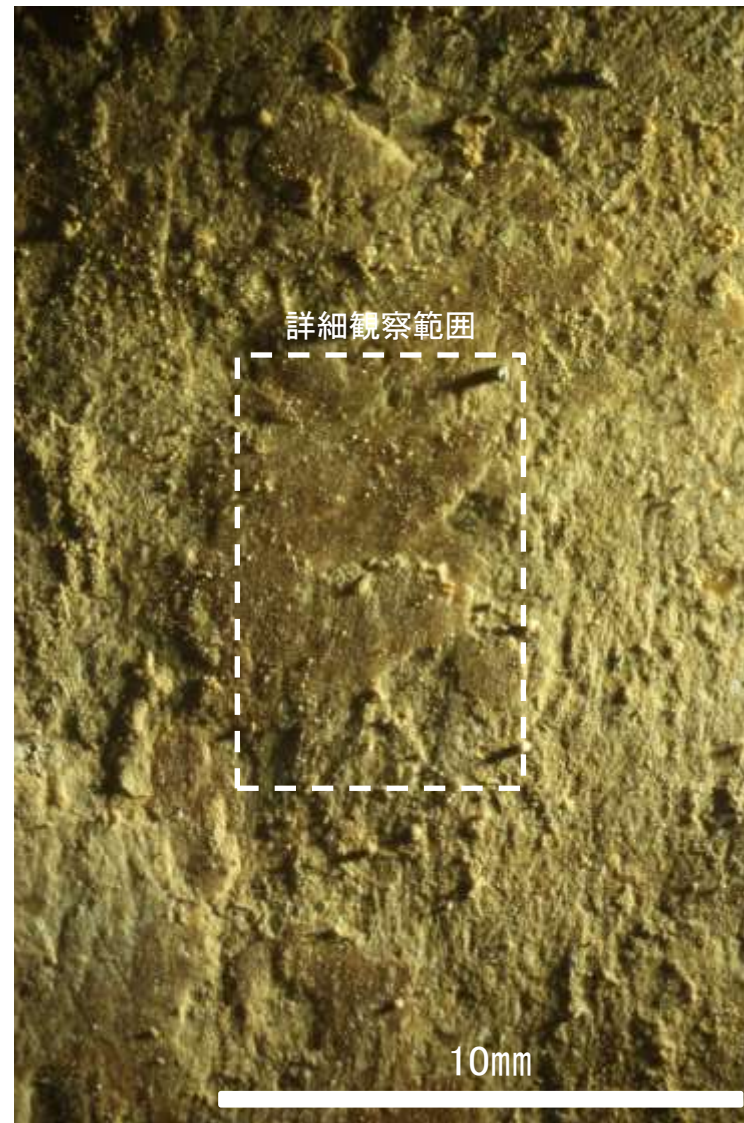
・条線のレイクは78° R, 変位センスは右横ずれ逆断層センス



概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



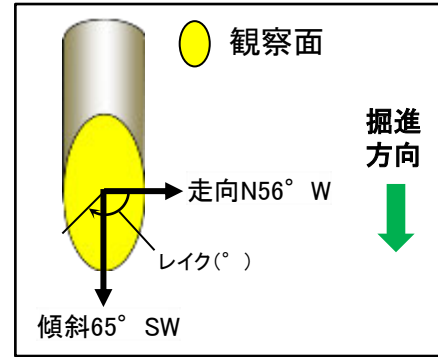
観察面拡大写真



詳細観察写真

・条線のレイクは53° R, 変位センスは不明

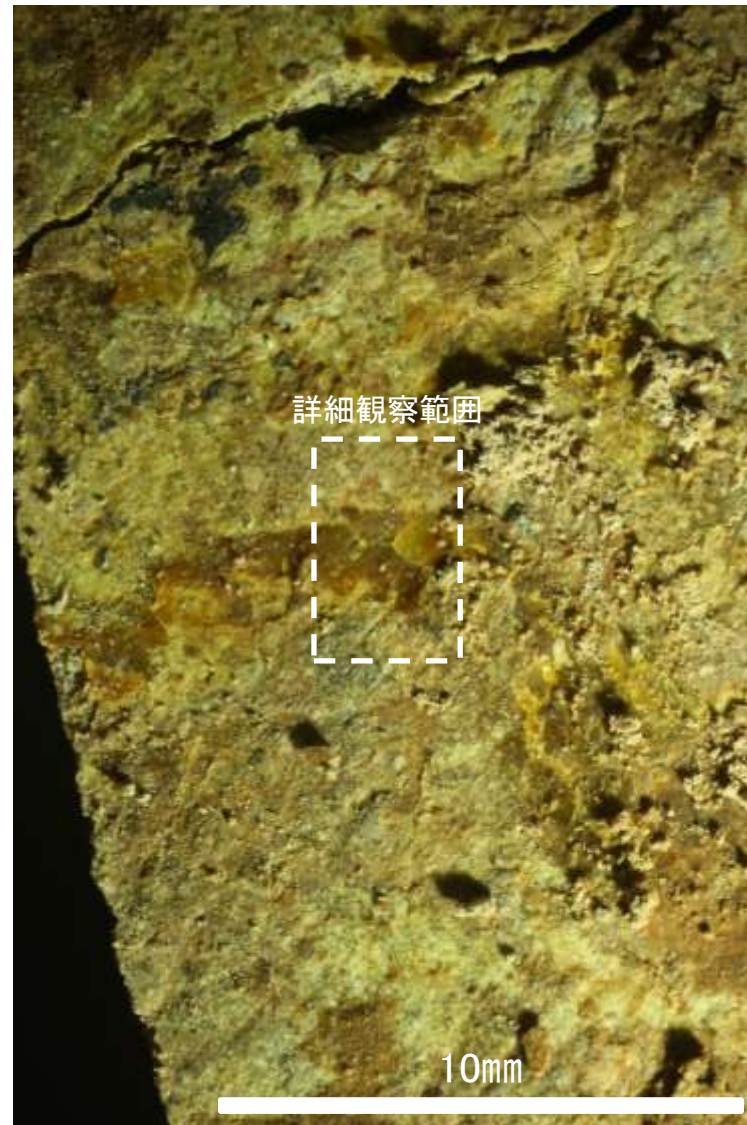
条線観察結果 ボーリングH-5.7孔[深度13.20m](上盤側)①



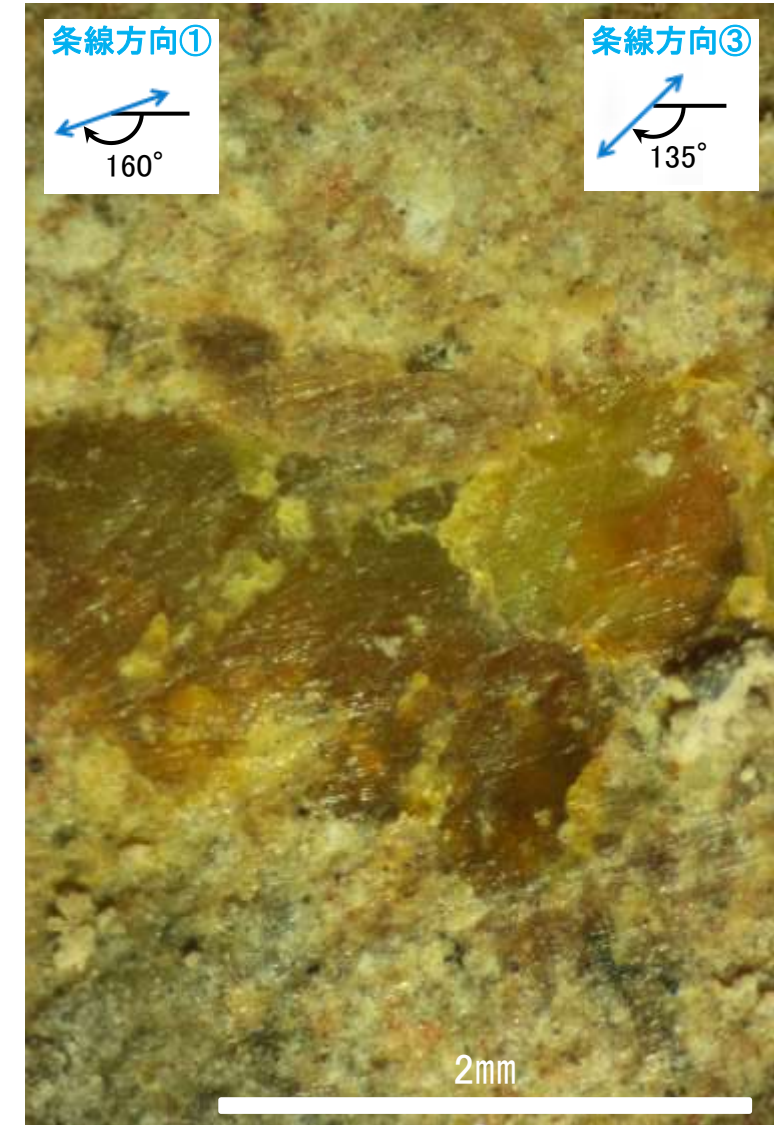
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

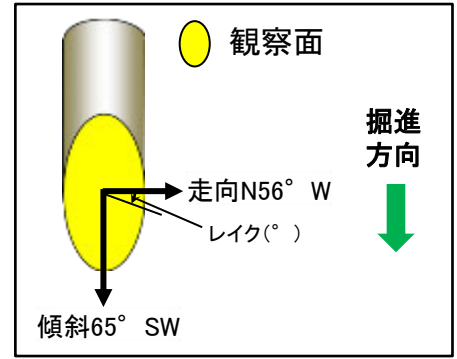


観察面拡大写真



詳細観察写真

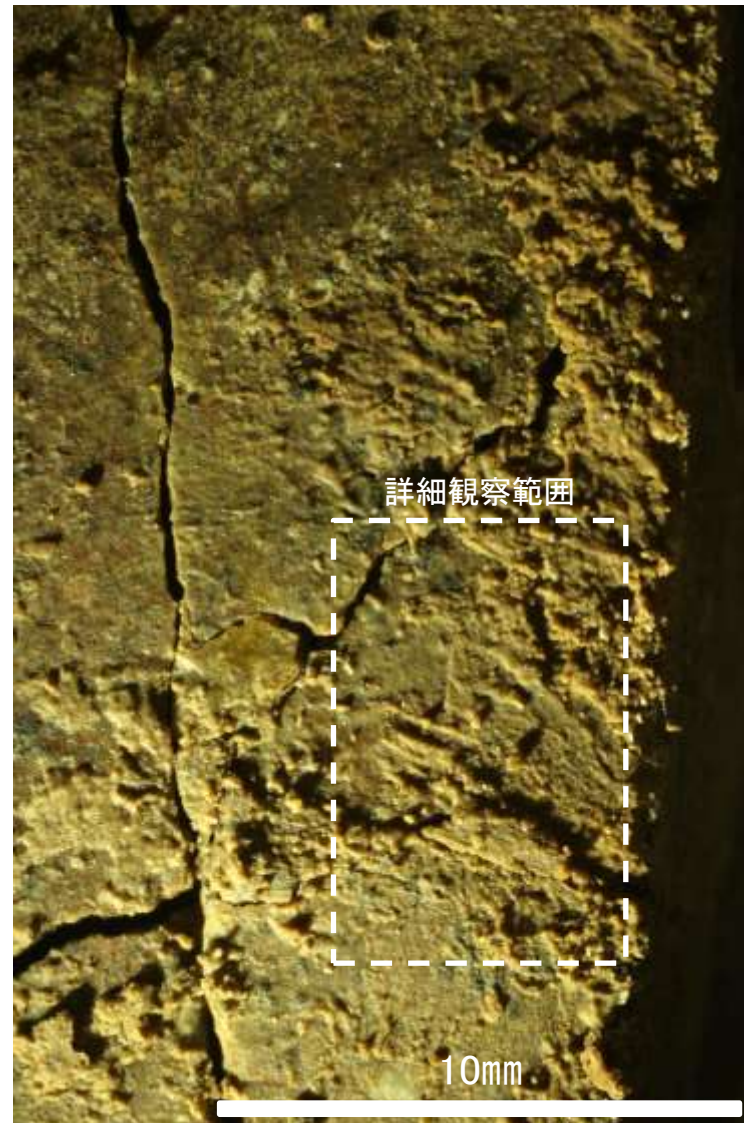
・条線のレイクは20° R(下盤側換算), 45° R(下盤側換算), それぞれ変位センスは不明



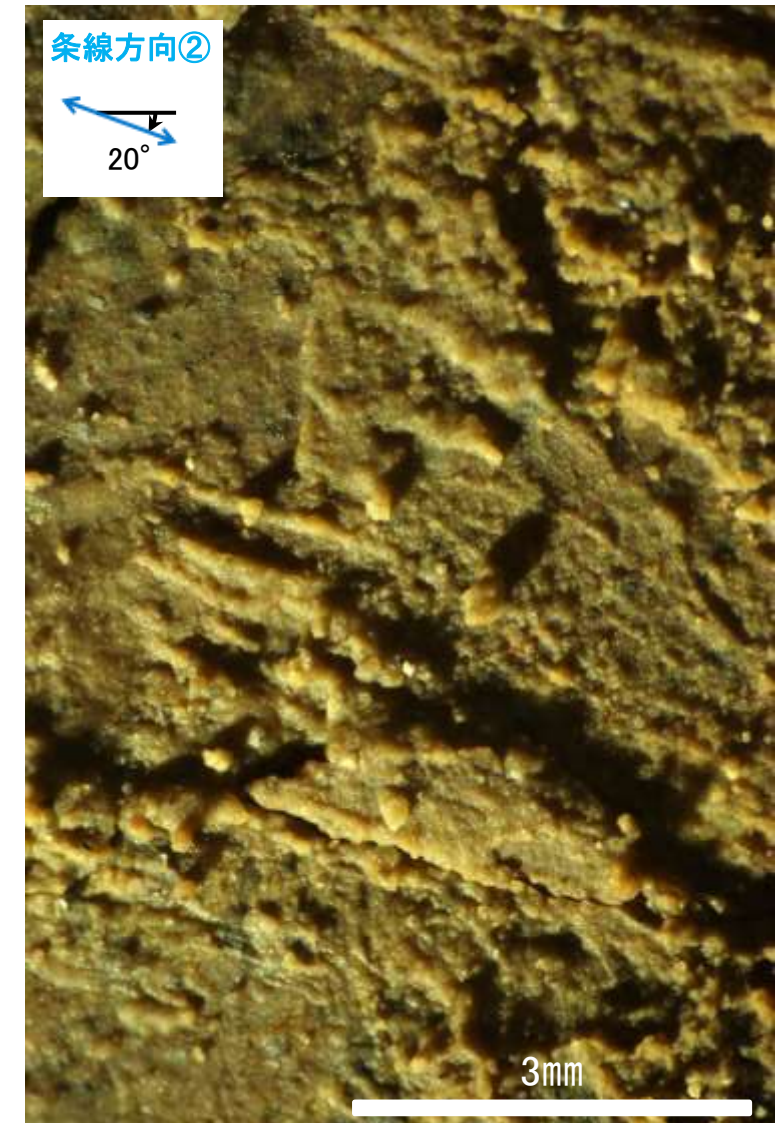
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

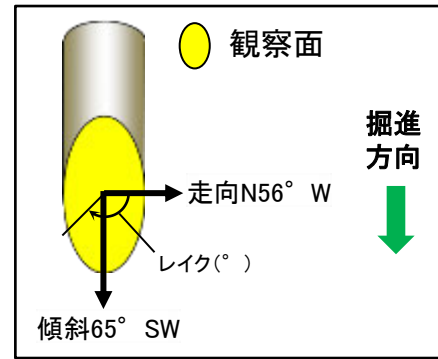


観察面拡大写真

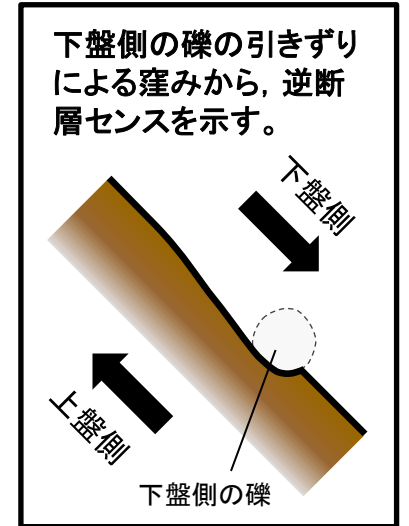


詳細観察写真

条線観察結果 ボーリングH-5.7孔[深度13.20m](上盤側)③



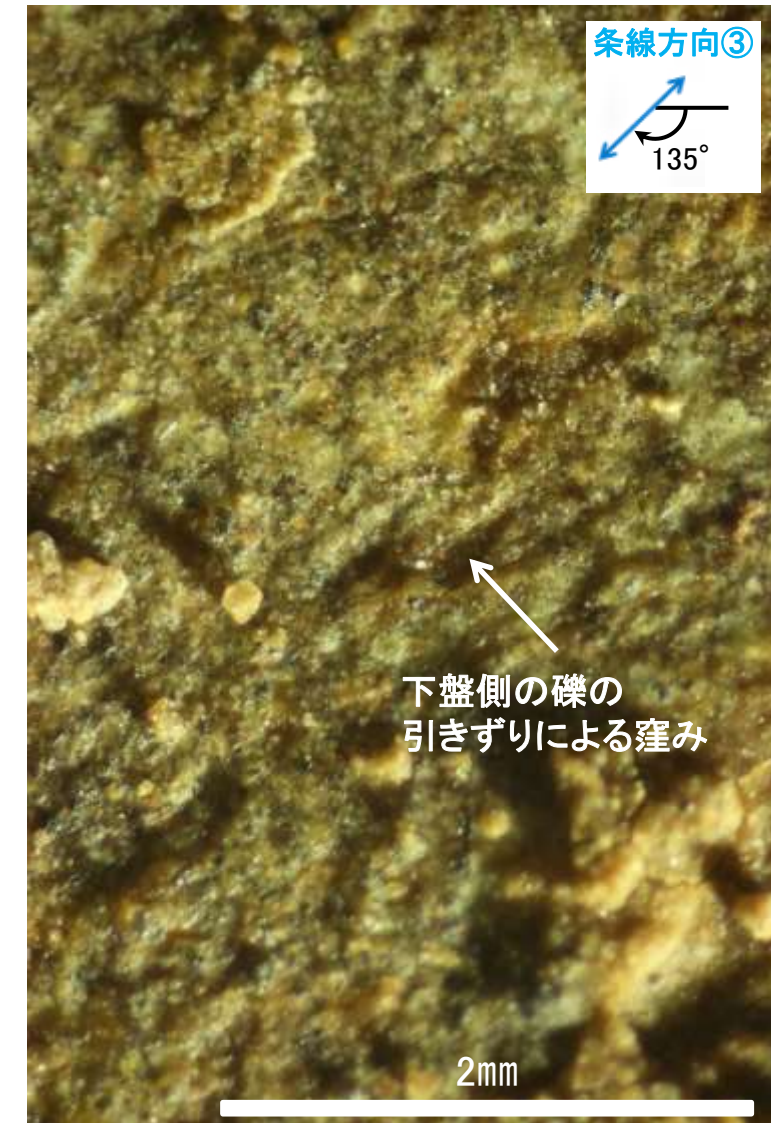
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



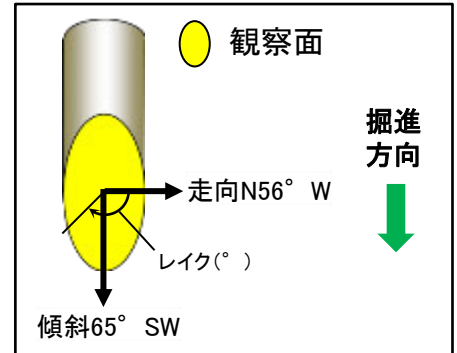
観察面拡大写真



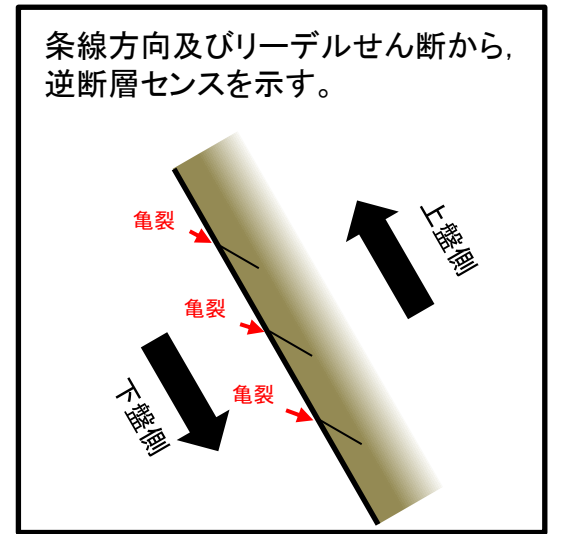
詳細観察写真

・条線のレイクは45° R (下盤側換算), 変位センスは右横ずれ逆断層センス

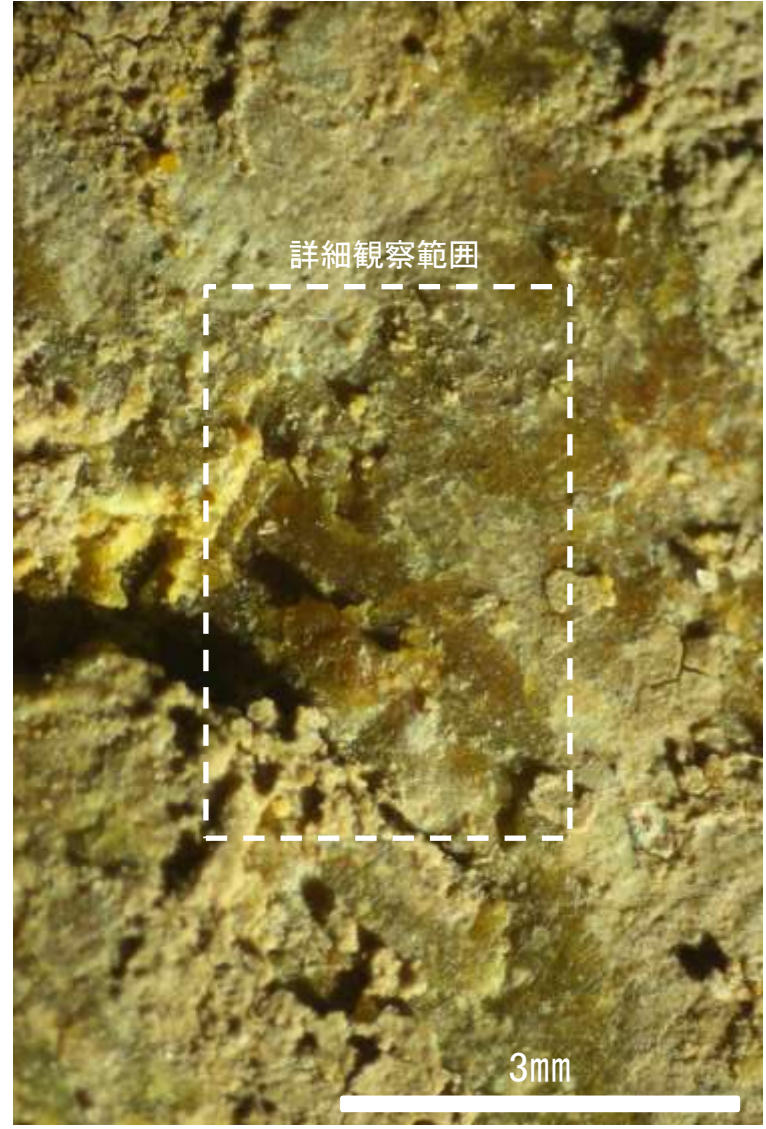
条線観察結果 ボーリングH-5.7孔[深度13.20m](上盤側)④



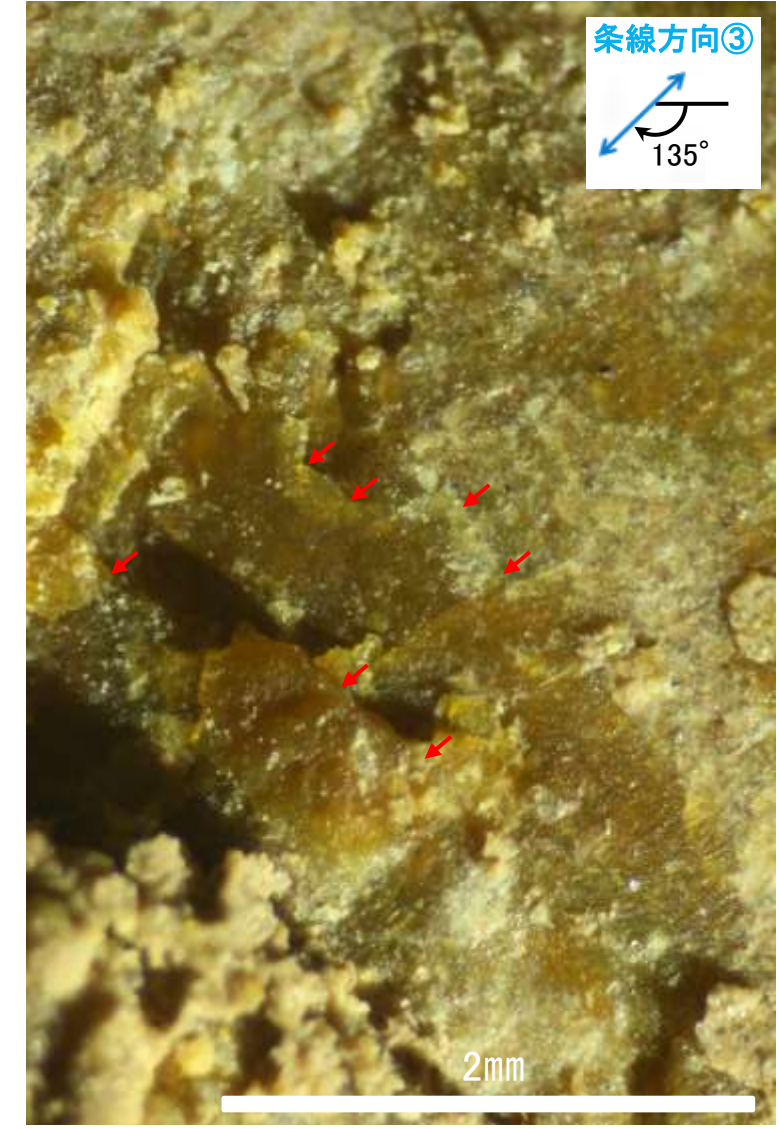
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



詳細観察写真

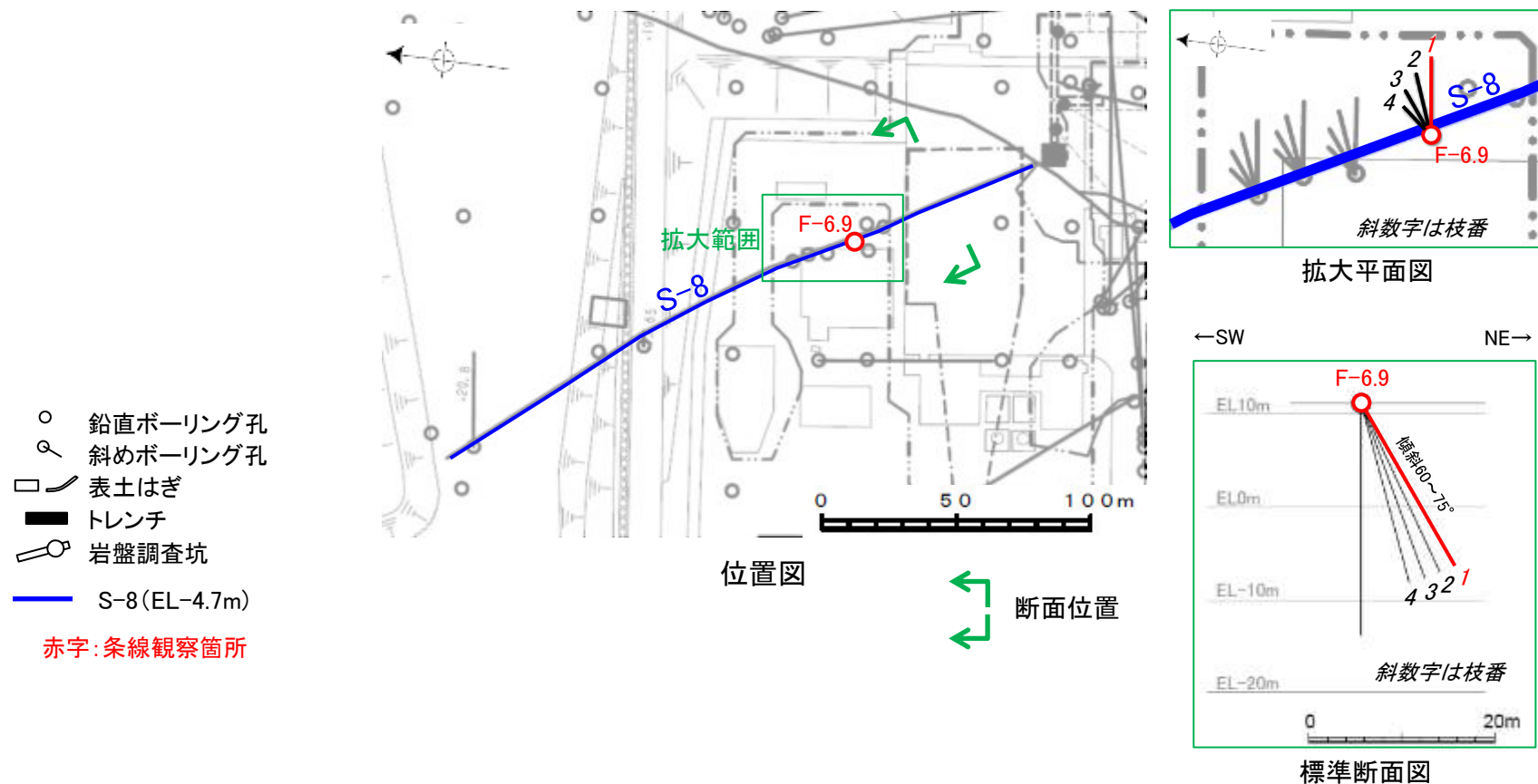
・条線のレイクは45° R (下盤側換算), 変位センスは右横ずれ逆断層センス

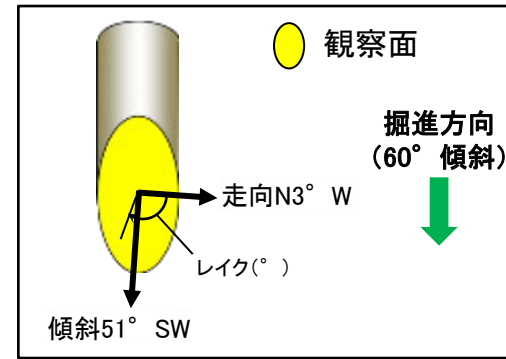
(2)-6 S-8の条線観察結果

S-8の条線観察結果

試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線のレイク※1	変位センス
ボーリングF-6.9-1孔 [深度14.65m]	上盤側	N3° W/51° SW	74° R	(不明)

※1 上盤側で確認したレイクは下盤側に換算して示す。

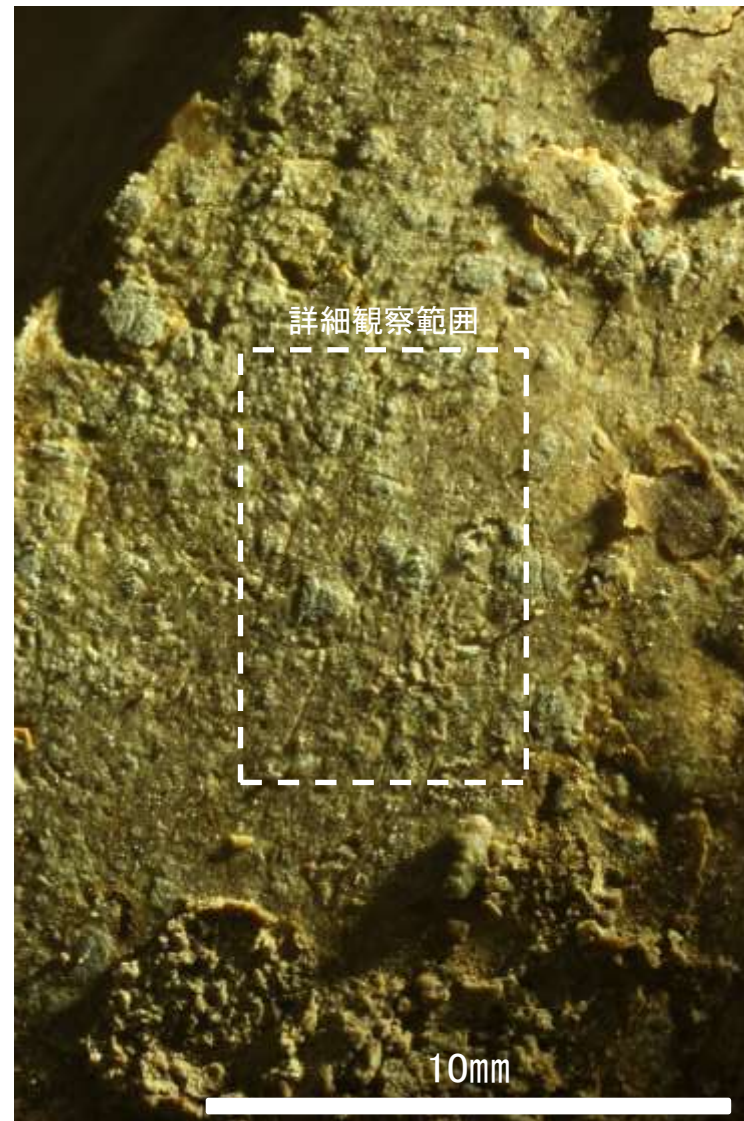




概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



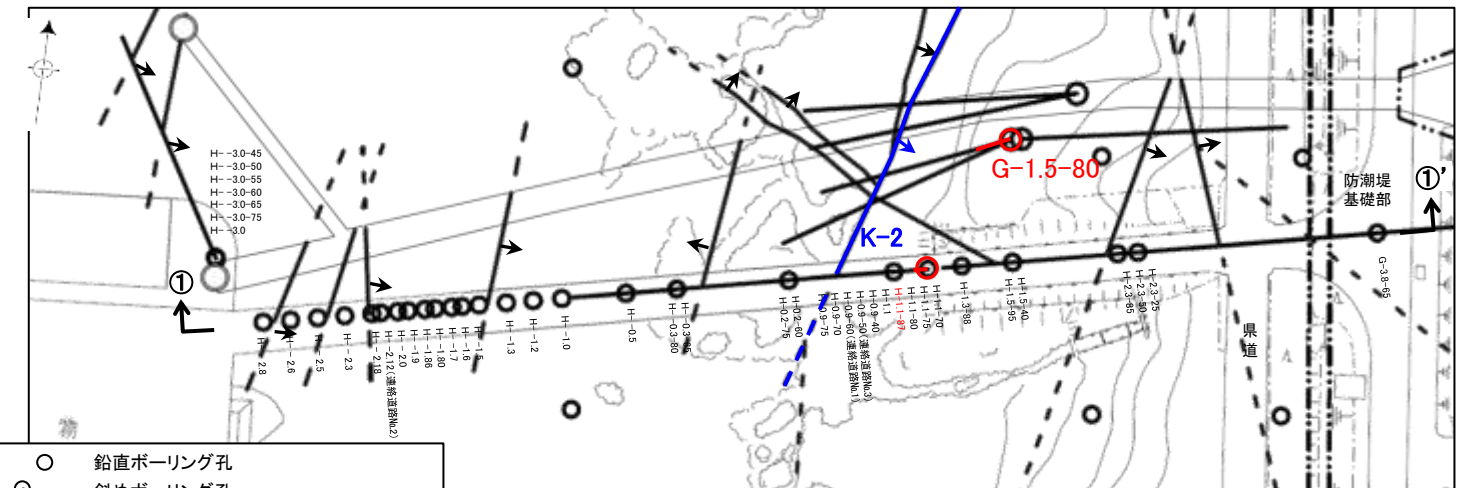
詳細観察写真

・条線のレイクは74° R(下盤側換算), 変位センスは不明

(2)-7 K-2の条線観察結果

K-2の条線観察結果

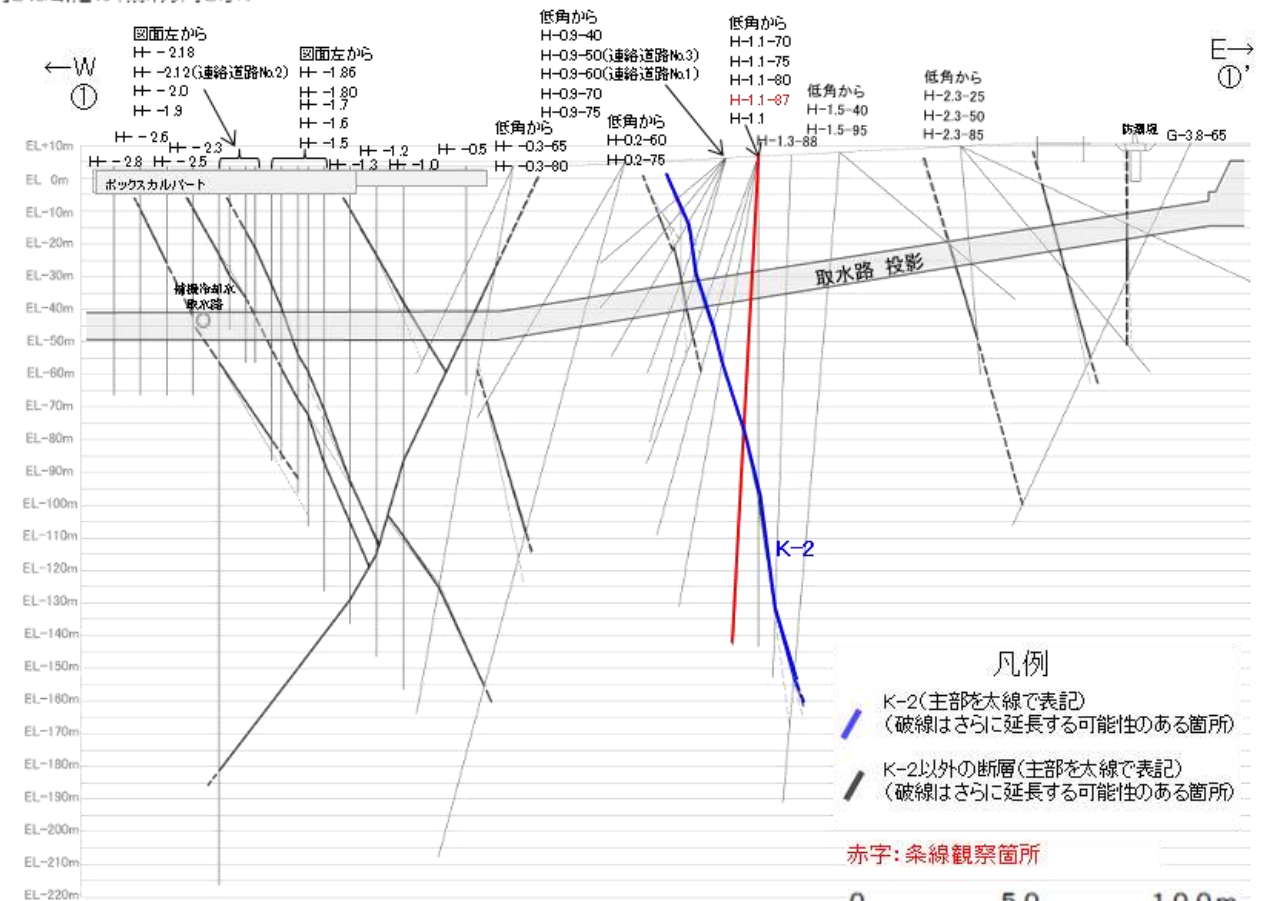
試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線の レイク	変位センス
ボーリングG-1.5-80孔 [深度77.82m]	下盤側	N8° E/72° SE	71° R	(不明)
ボーリングH-1.1-87孔 [深度84.30m]	下盤側	N20° E/81° SE	117° R	(不明)



- 鉛直ボーリング孔
- 斜めボーリング孔
- 基礎掘削面
- K-2 (EL. 0m)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
- K-2以外の断層 (EL. 0m)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
(K-18, K-19については地表付近まで連続しないため記載していない)

位置図

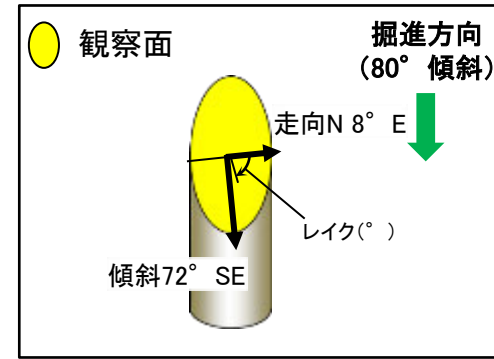
赤字: 条線観察箇所
矢印(➡)の向きは断層の傾斜方向を示す



①-①' 断面図

- 凡例
- K-2(主部を太線で表記)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 - K-2以外の断層(主部を太線で表記)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
- 赤字: 条線観察箇所

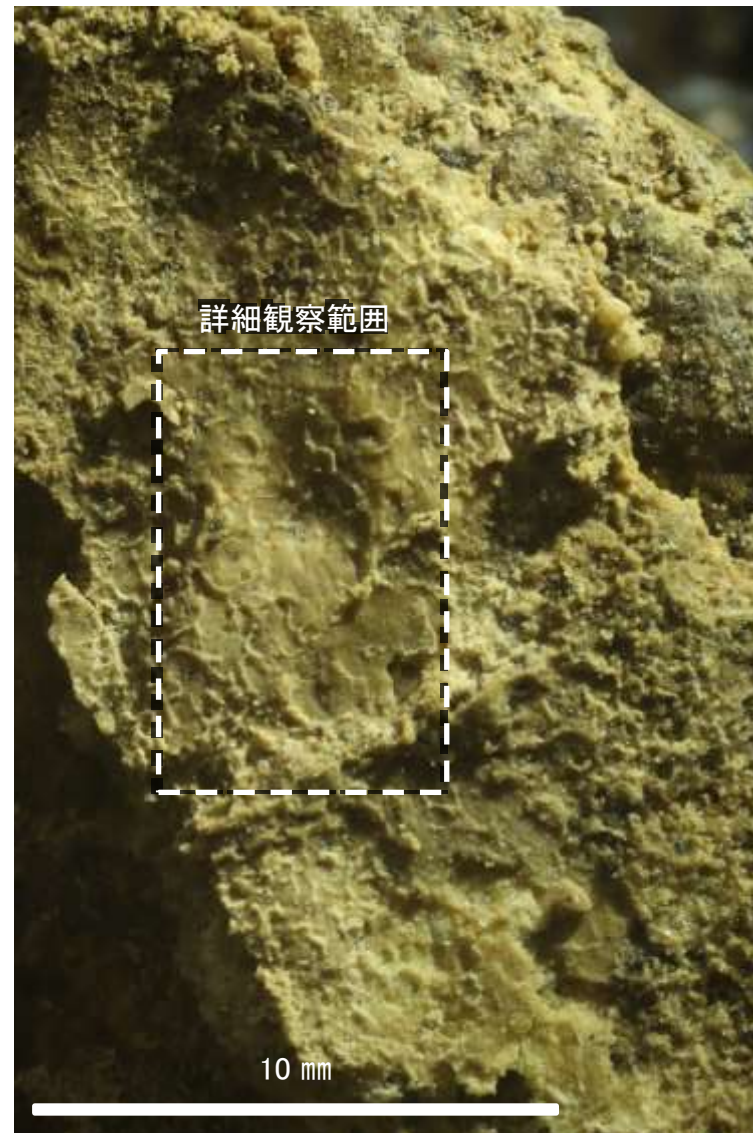
条線観察結果 ボーリングG-1.5-80孔[深度77.82m](下盤側)



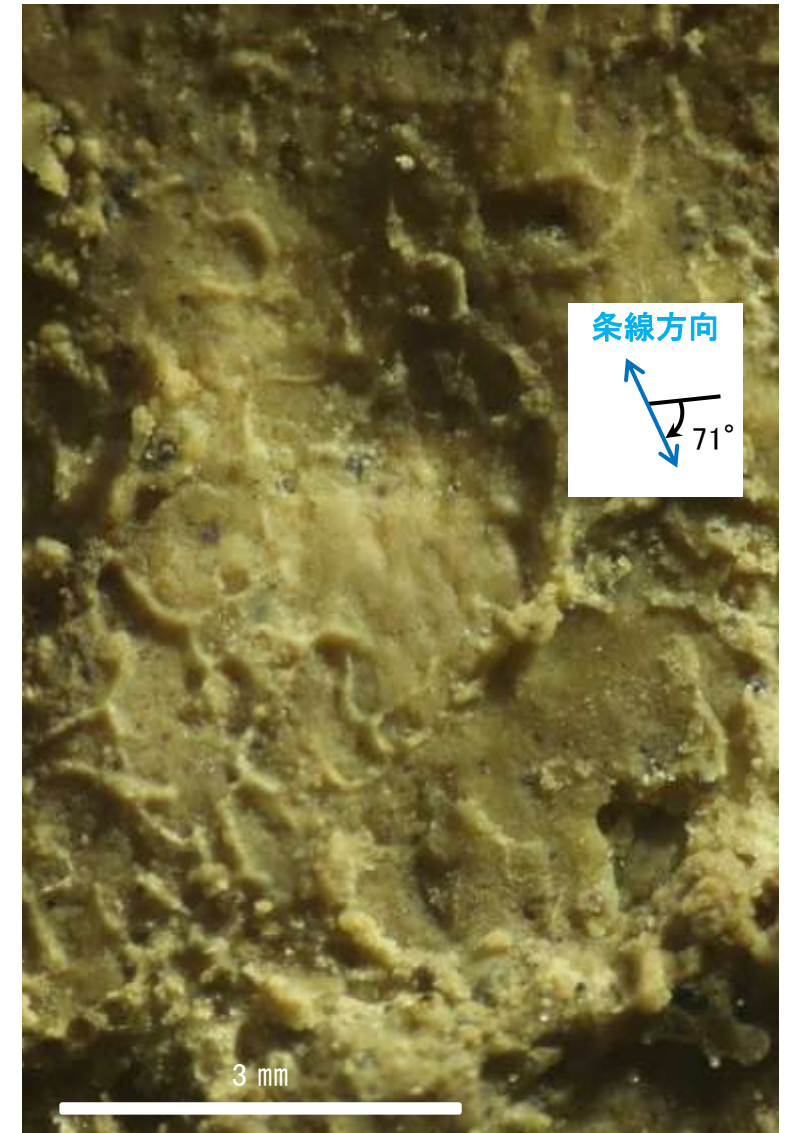
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真

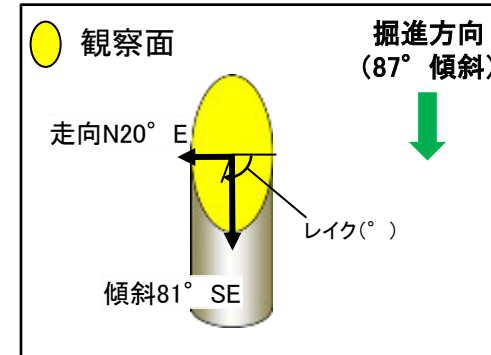


観察面拡大写真



詳細観察写真

・条線のレイクは71° R, 変位センスは不明

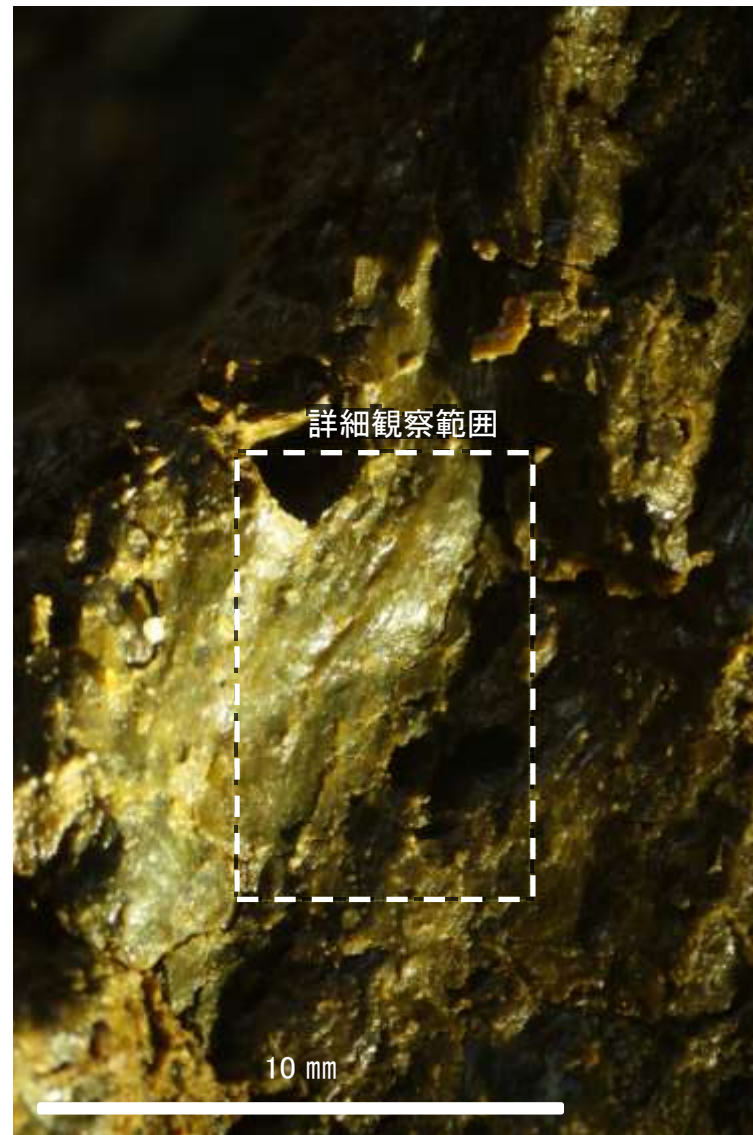


概念図
※走向は真北で示す。



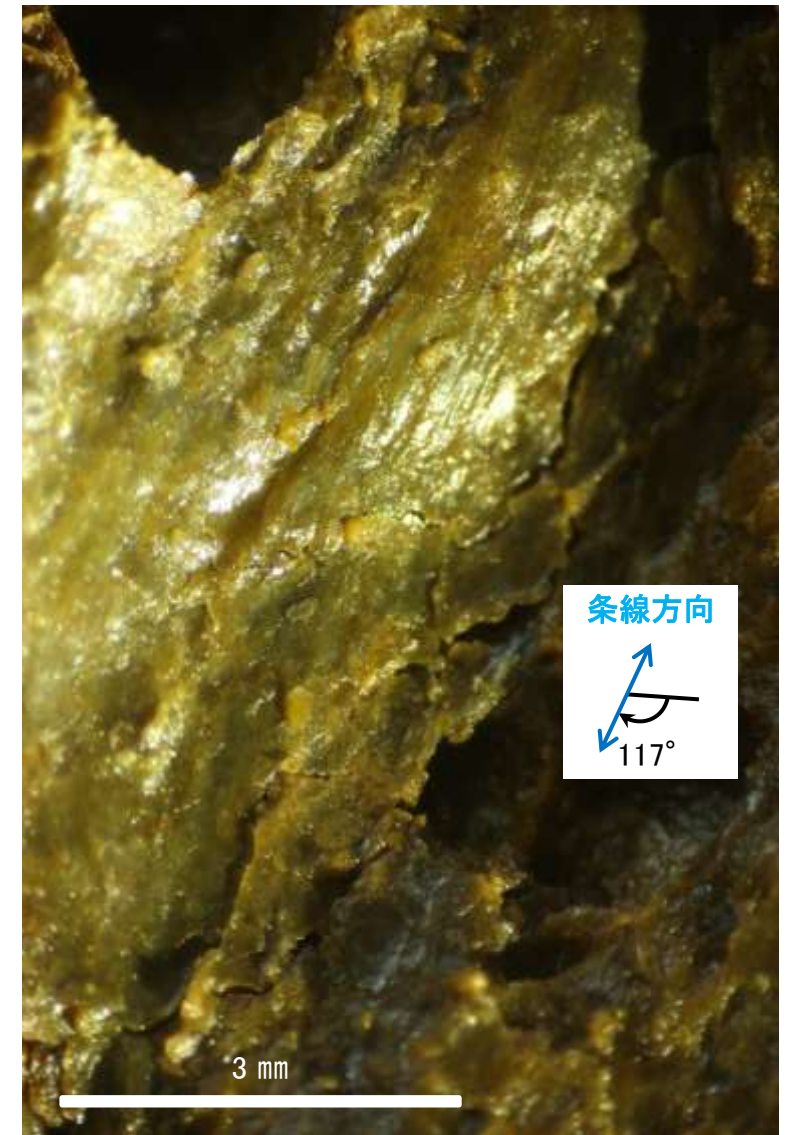
観察面写真

30 mm



観察面拡大写真

10 mm



詳細観察写真

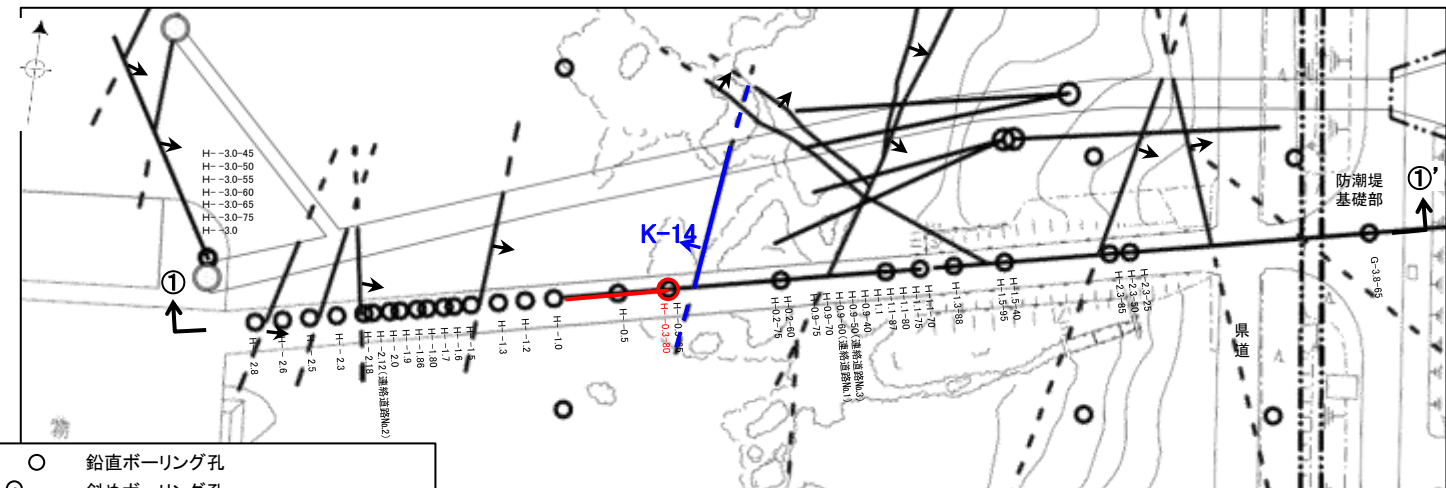
3 mm

・条線のレイクは117° R (下盤側換算), 変位センスは不明

(2)-8 K-14の条線観察結果

K-14の条線観察結果

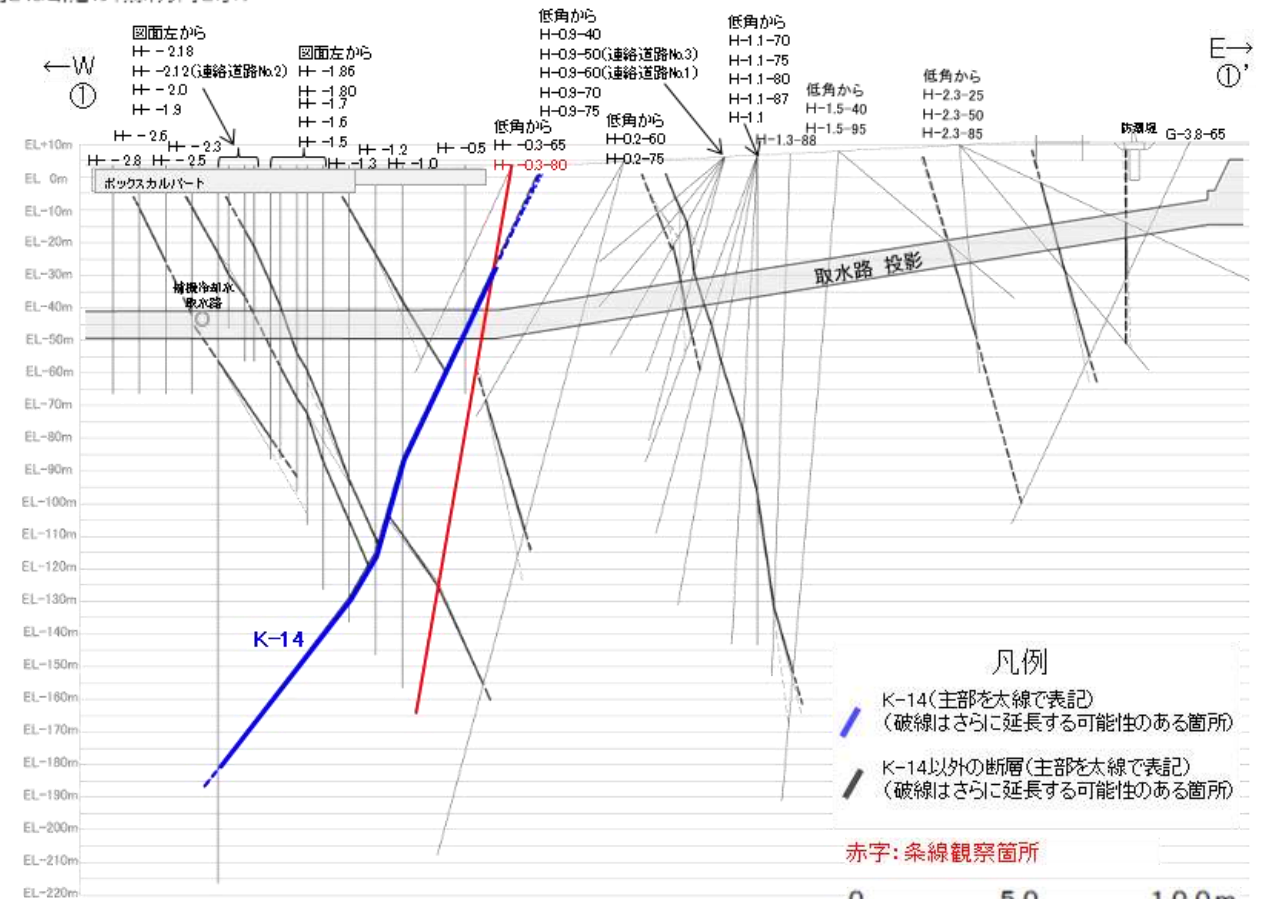
試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線の レイク	変位センス
ボーリングH-0.3-80孔 [深度31.57m]	下盤側	N5° E/68° NW	107° R	(不明)
			87° R	(不明)



- 鉛直ボーリング孔
- 斜めボーリング孔
- 基礎掘削面
- K-14 (EL 0m)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
- K-14以外の断層 (EL 0m)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
(K-18, K-19については地表付近まで連続しないため記載していない)

位置図

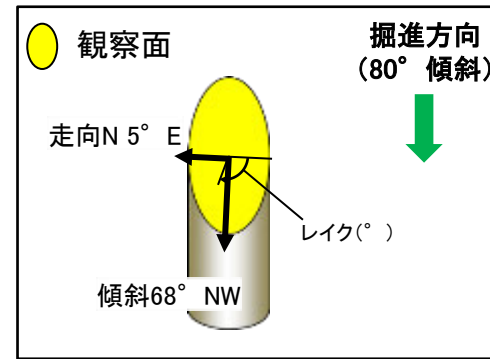
赤字: 条線観察箇所
矢印(➤)の向きは断層の傾斜方向を示す



①-①' 断面図

- 凡例
- K-14(主線を太線で表記)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 - K-14以外の断層(主線を太線で表記)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)

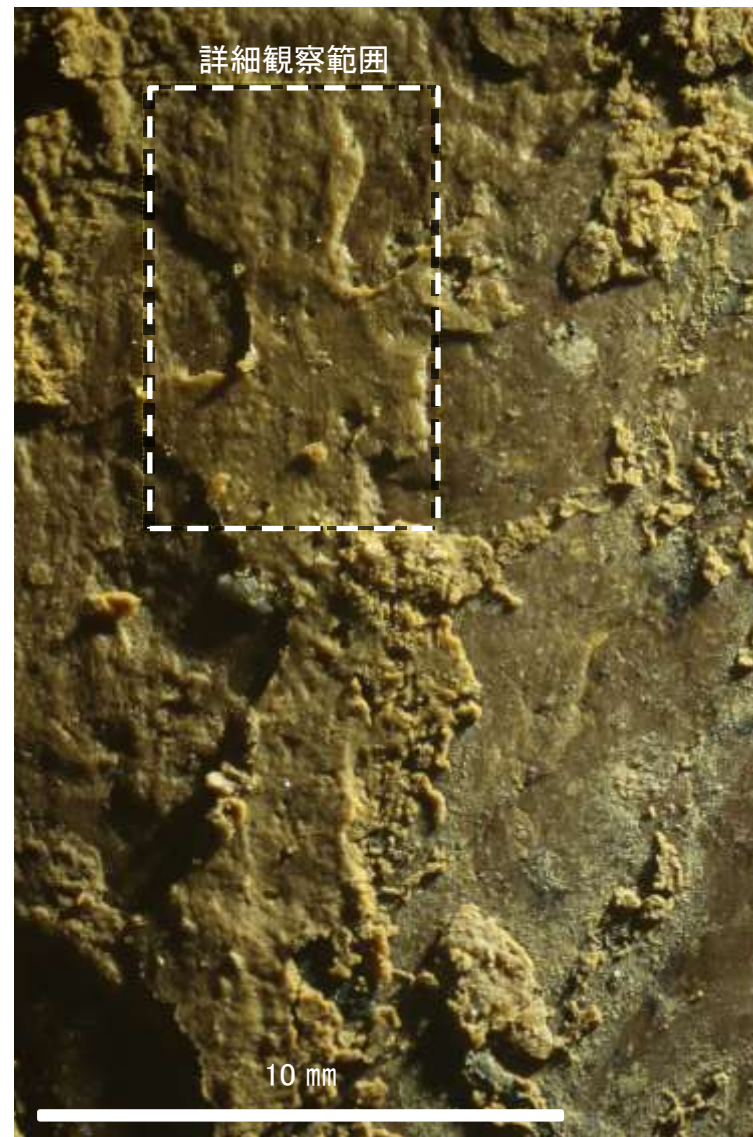
赤字: 条線観察箇所



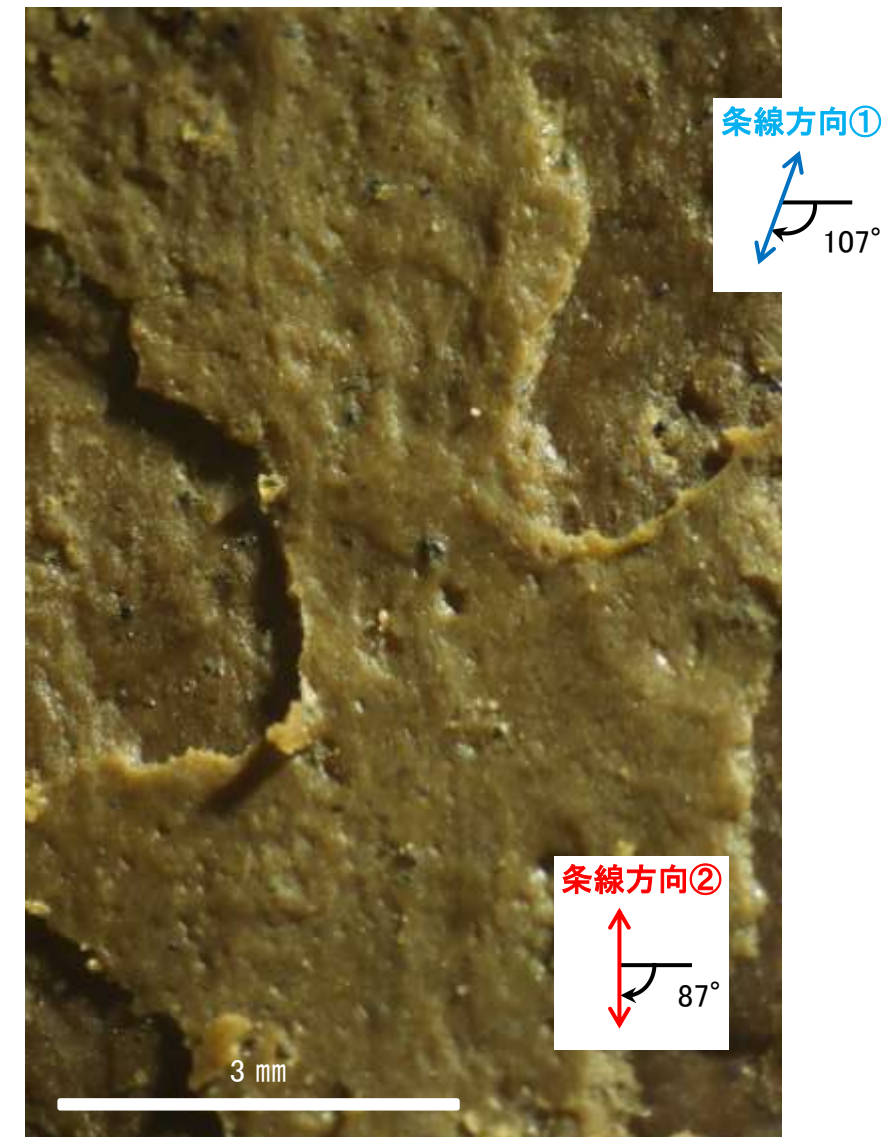
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



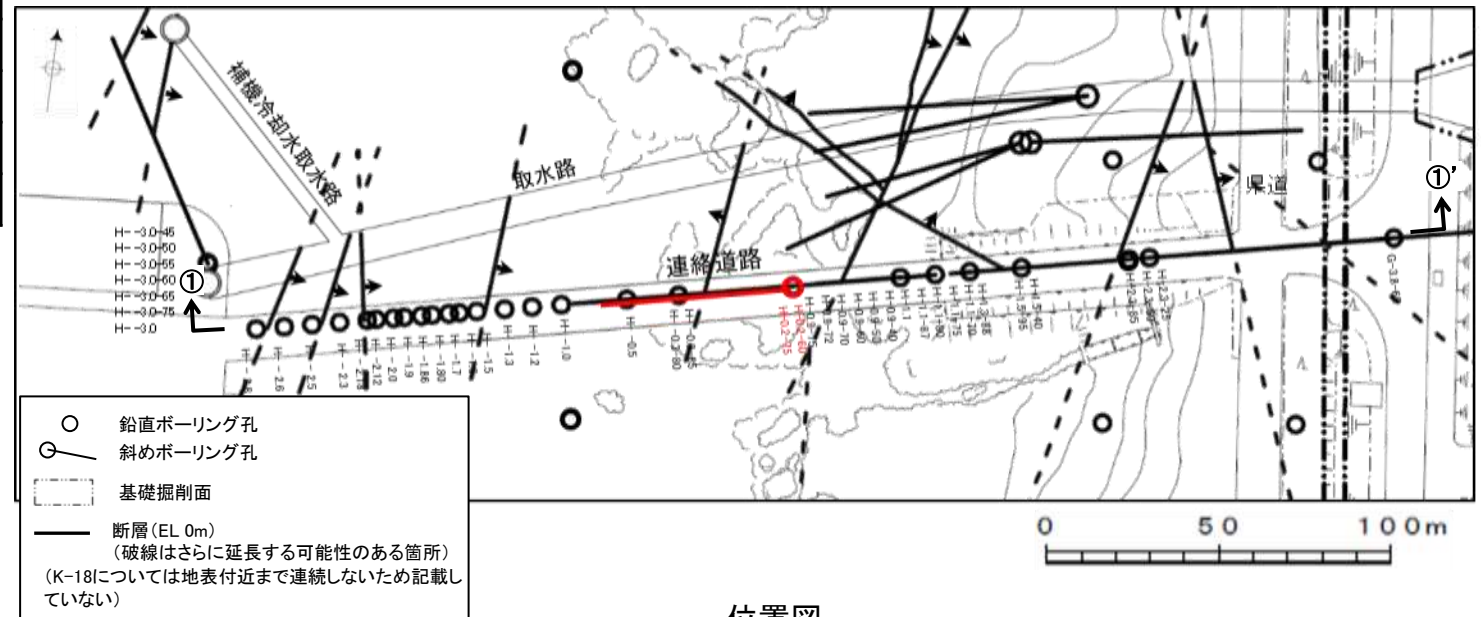
詳細観察写真

- ・条線①のレイクは107° R, 変位センスは不明
- ・条線②のレイクは87° R, 変位センスは不明

(2)-9 K-18の条線観察結果

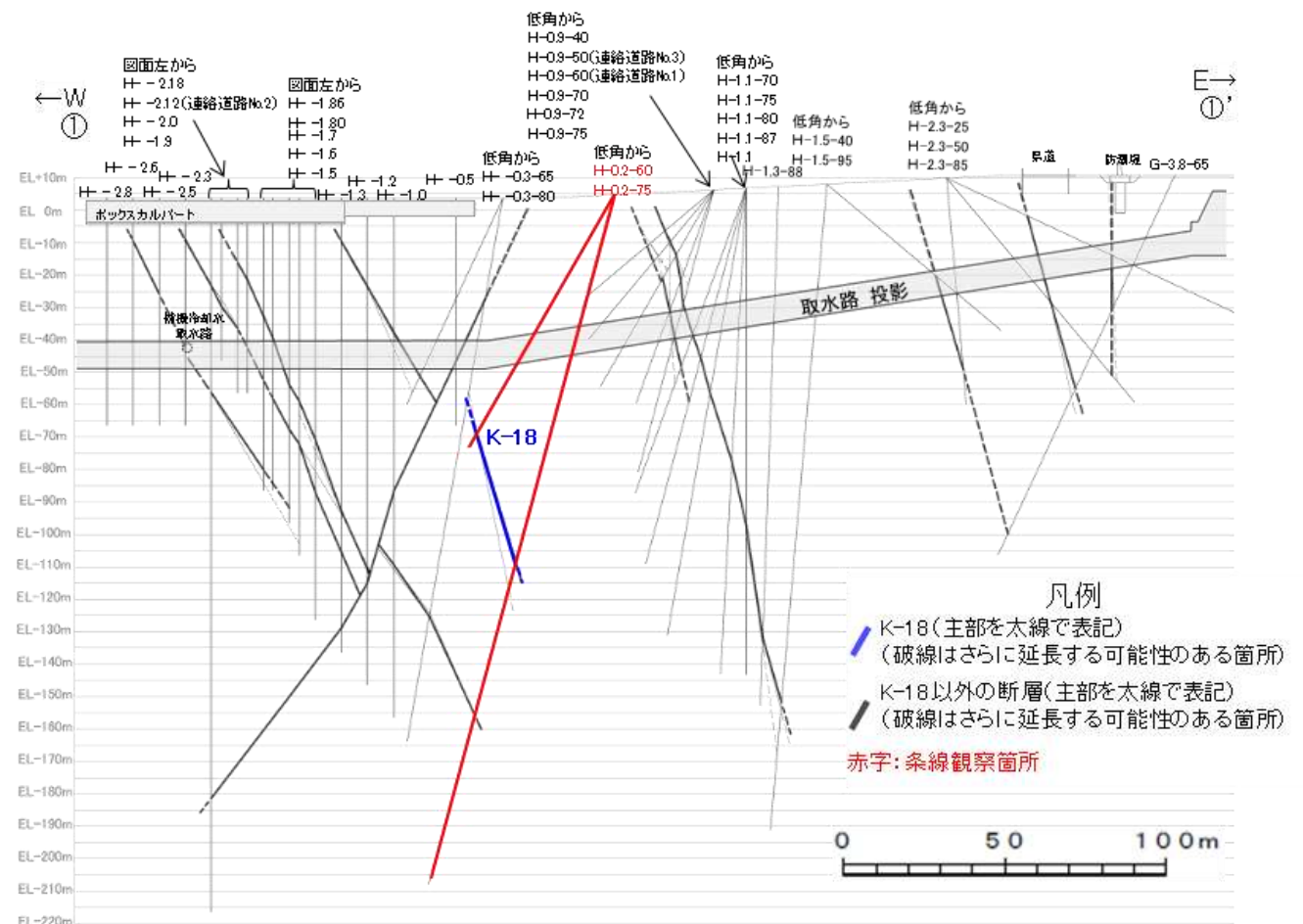
K-18の条線観察結果

試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線の レイク	変位センス
ボーリングH-0.2-60孔 [深度84.35m]	上盤側	N26° E/80° SE	176° R	(不明)
			51° R	(不明)
ボーリングH-0.2-75孔 [深度116.75m]	下盤側	N2° E/81° SE	34° R	(不明)
			64° R	(不明)



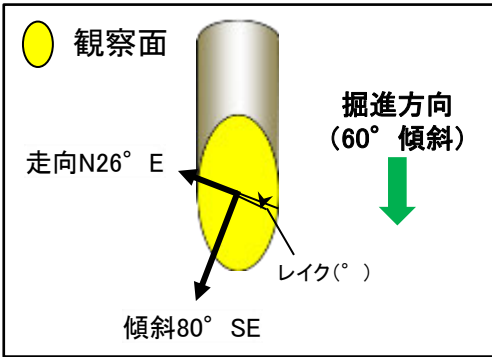
位置図

赤字: 条線観察箇所
 矢印(➤)の向きは断層の傾斜方向を示す



①-①' 断面図

条線観察結果 ボーリングH-0.2-60孔[深度84.35m](上盤側)①



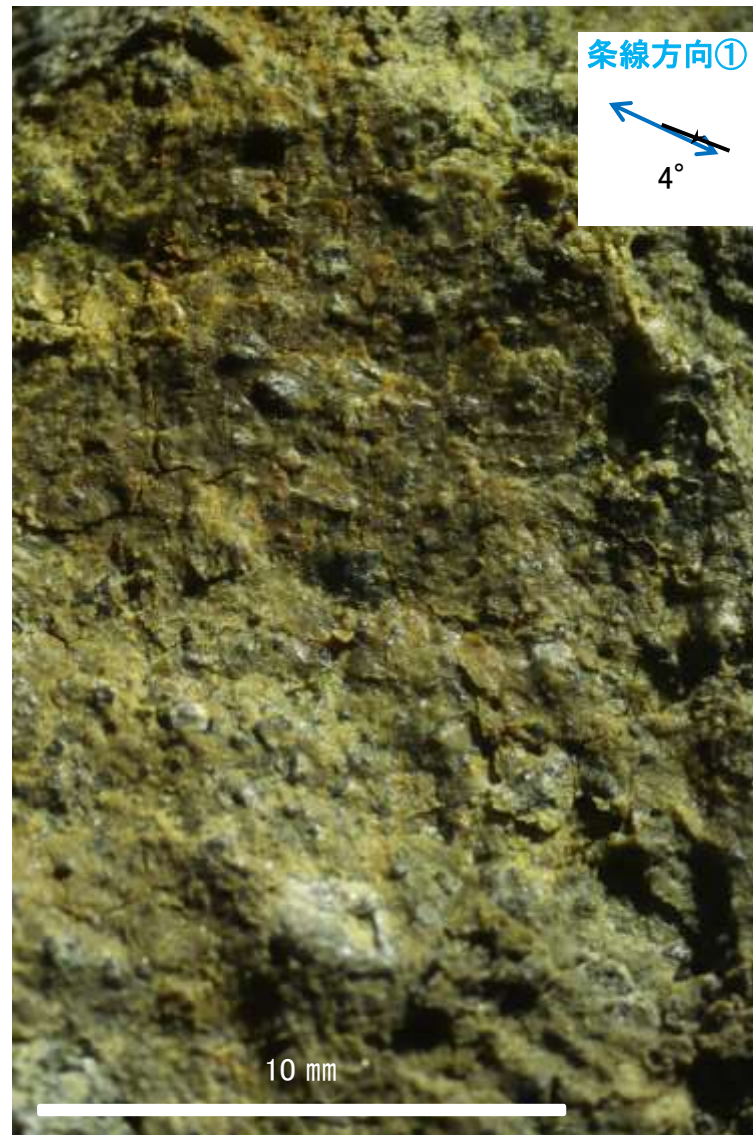
概念図

※走向は真北で示す。

拡大写真範囲A・B



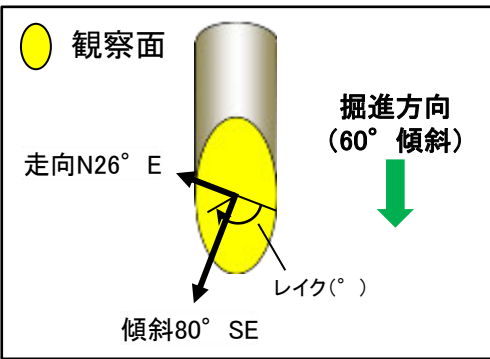
観察面写真



観察面拡大写真A

・条線①のレイクは176° R(下盤側換算), 変位センスは不明

条線観察結果 ボーリングH-0.2-60孔[深度84.35m](上盤側)②



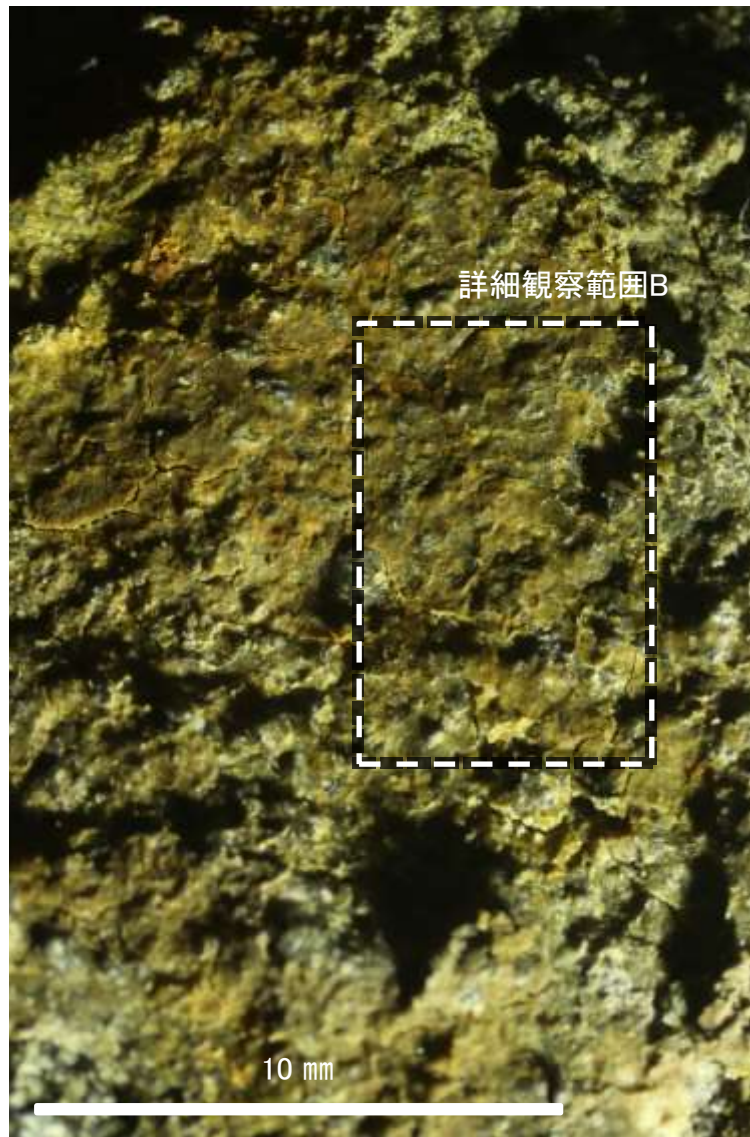
概念図

※走向は真北で示す。

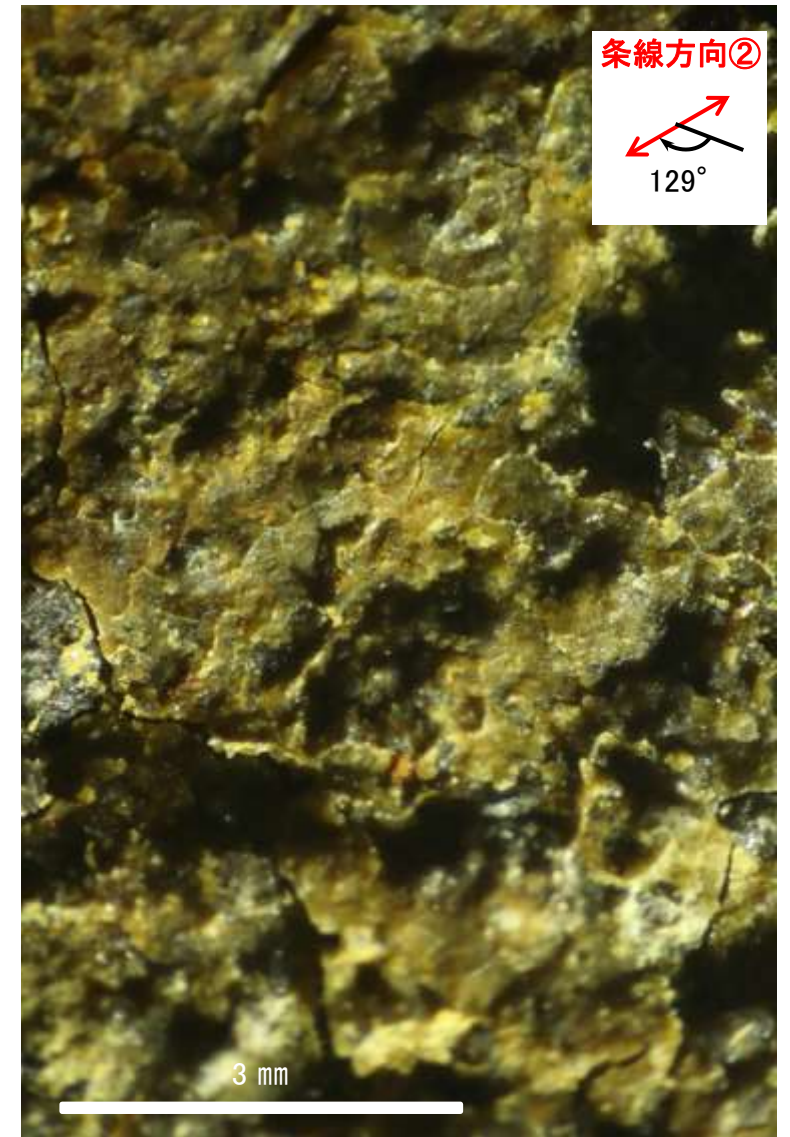
拡大写真範囲A・B



観察面写真



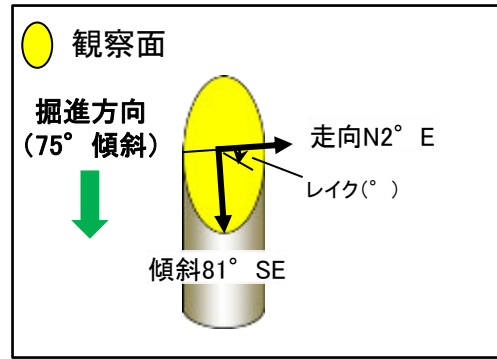
観察面拡大写真B



詳細観察写真B

・条線②のレイクは51° R(下盤側換算), 変位センスは不明

条線観察結果 ボーリングH-0.2-75孔[深度116.75m](下盤側)

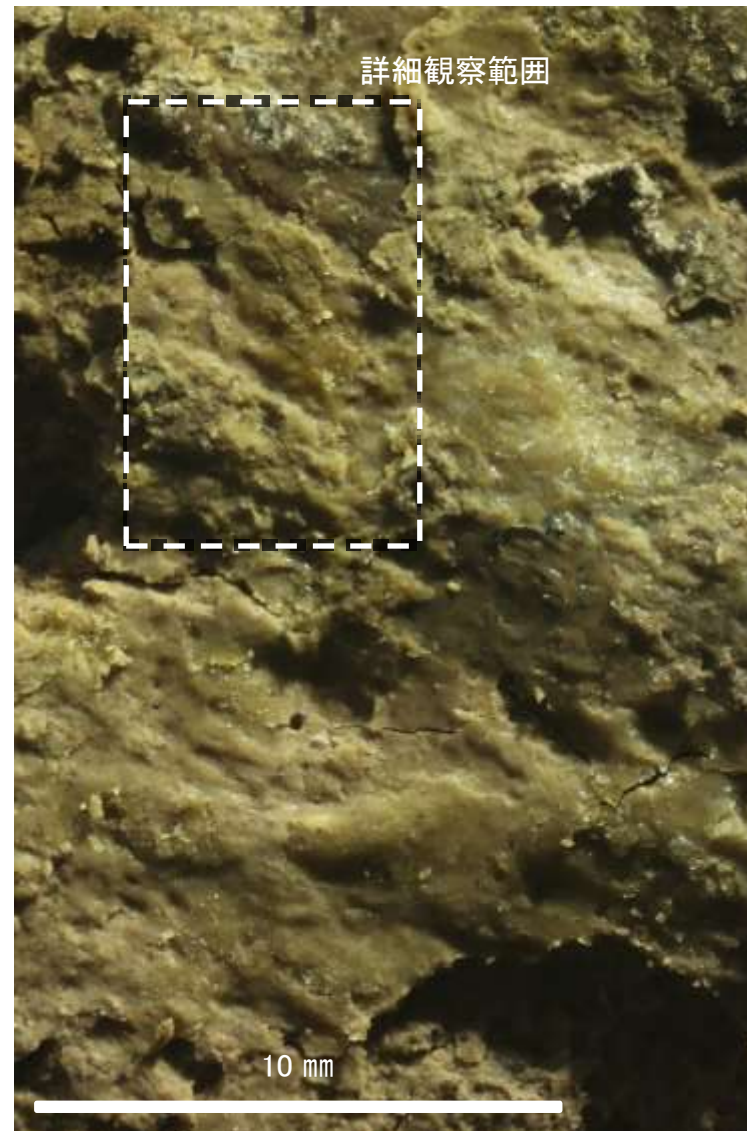


概念図

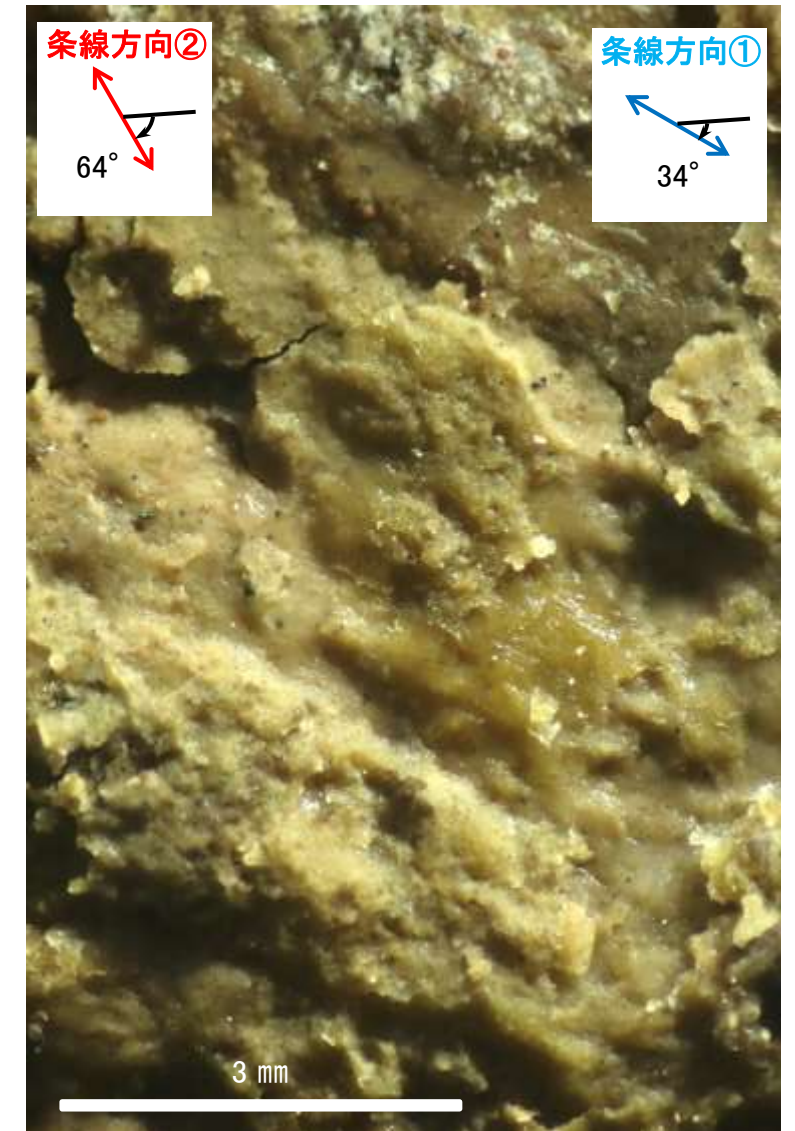
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真

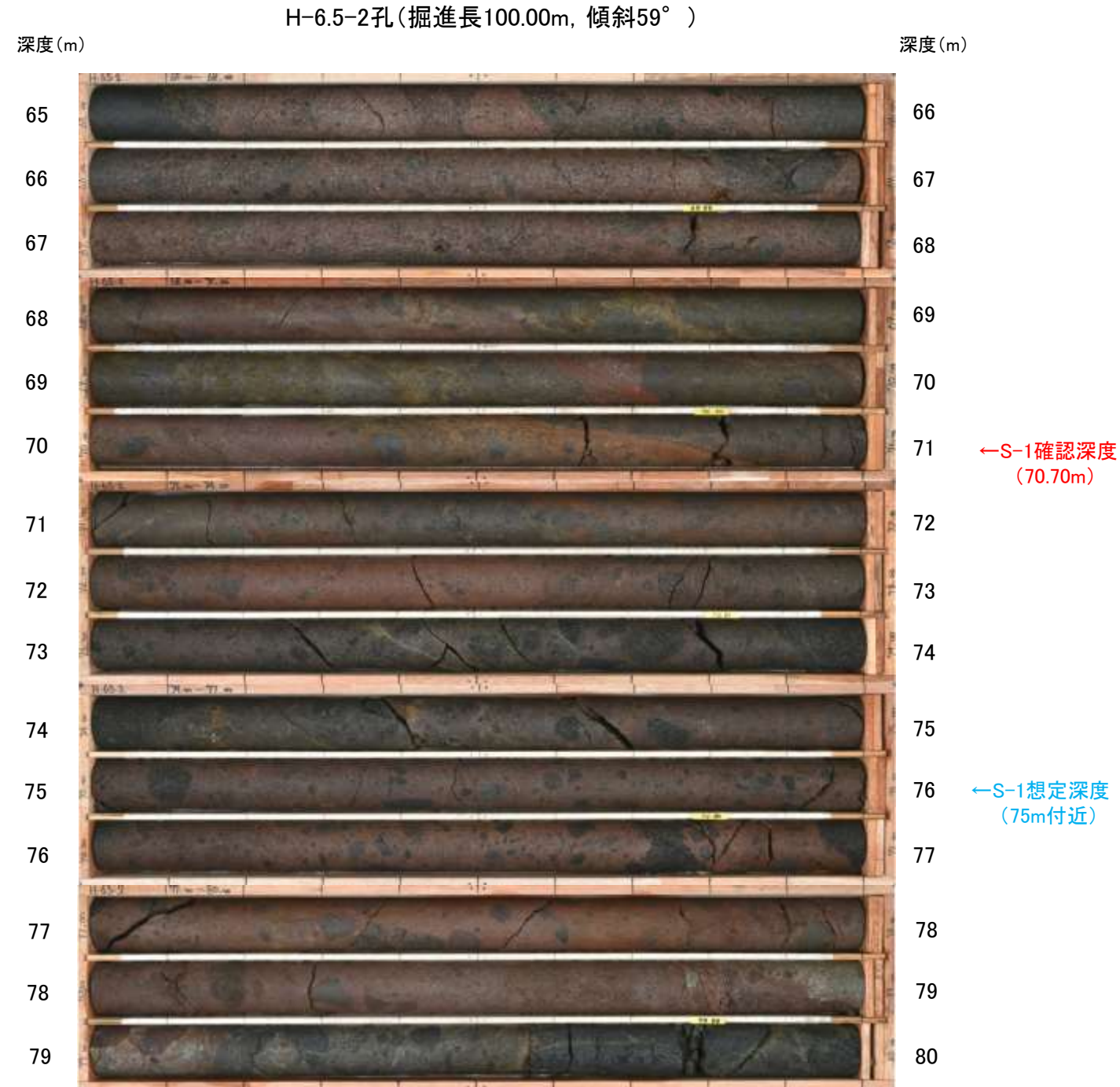


詳細観察写真

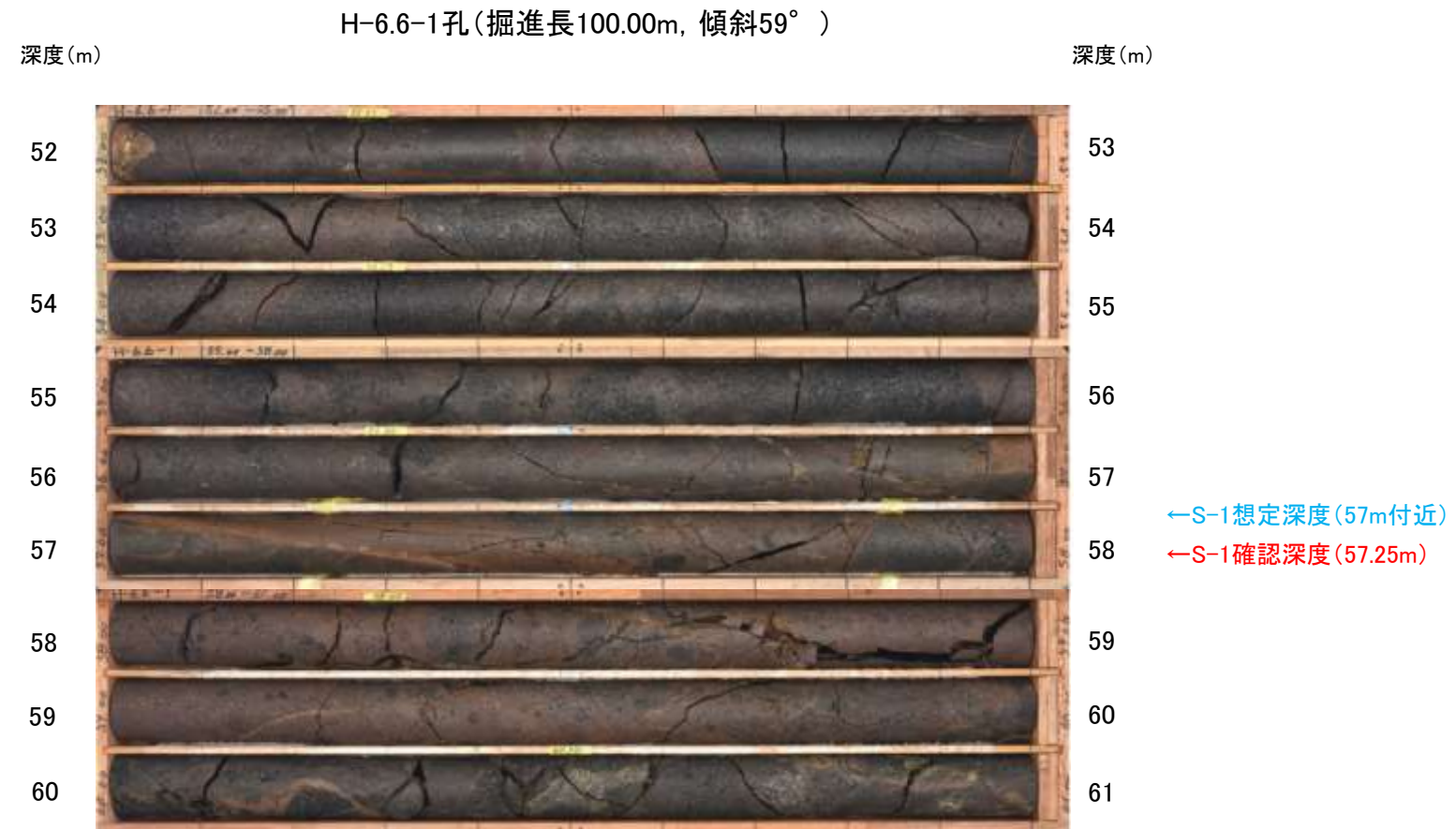
- ・条線①のレイクは34° R, 変位センスは不明
- ・条線②のレイクは64° R, 変位センスは不明

(3) コア写真

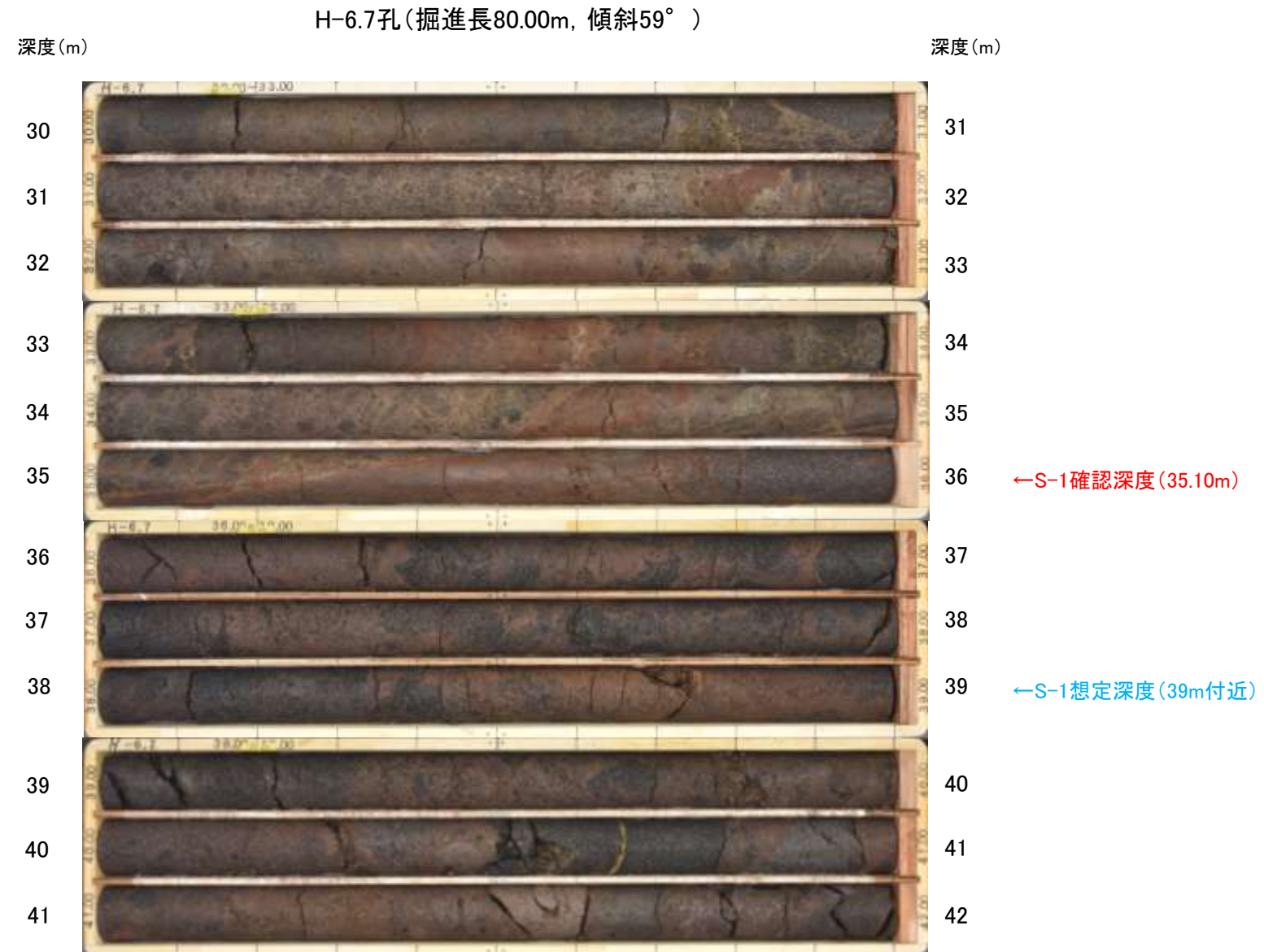
■S-1想定深度付近(深度65~80m)のコア写真を以下に示す。



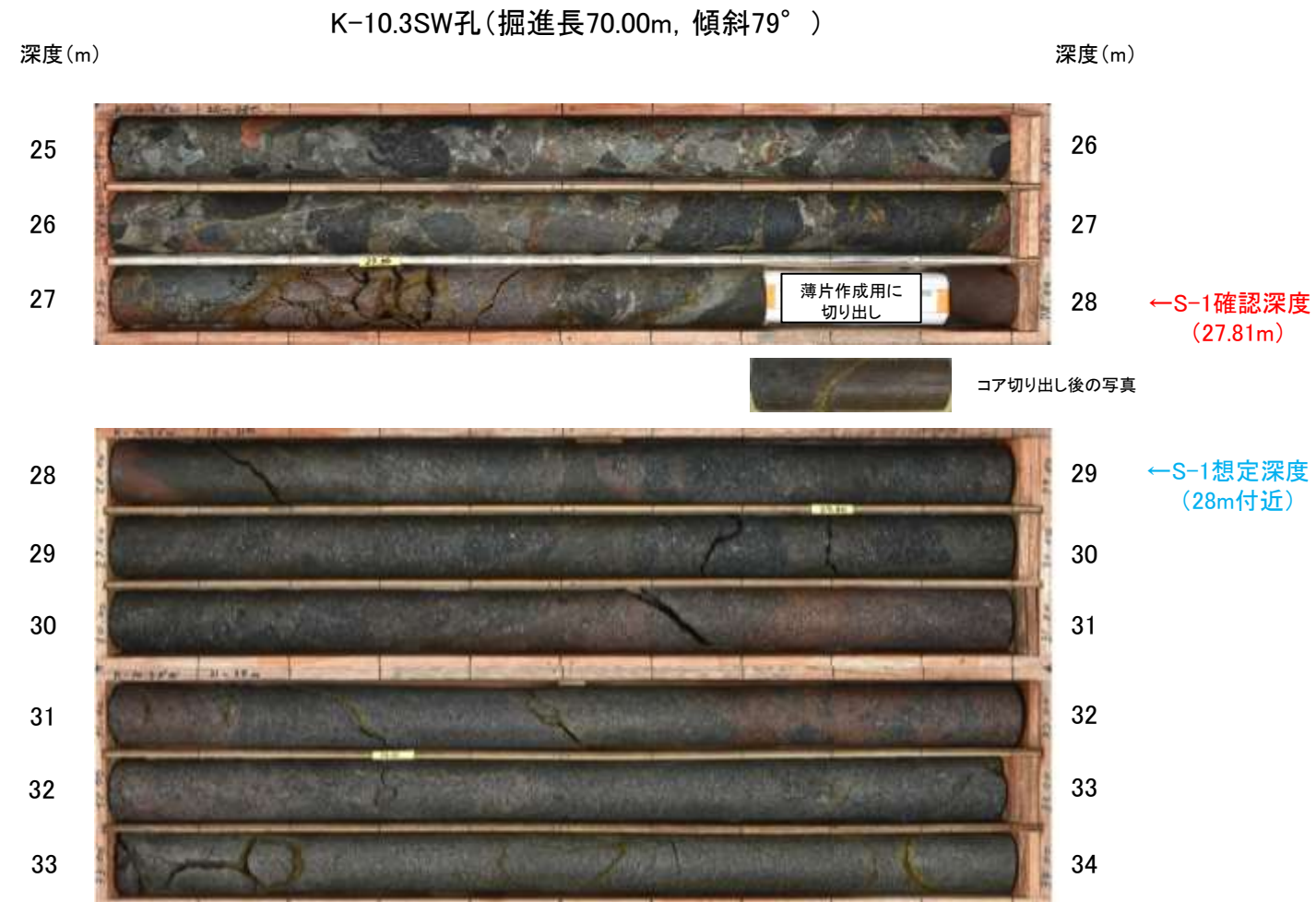
■S-1想定深度付近(深度52~61m)のコア写真を以下に示す。



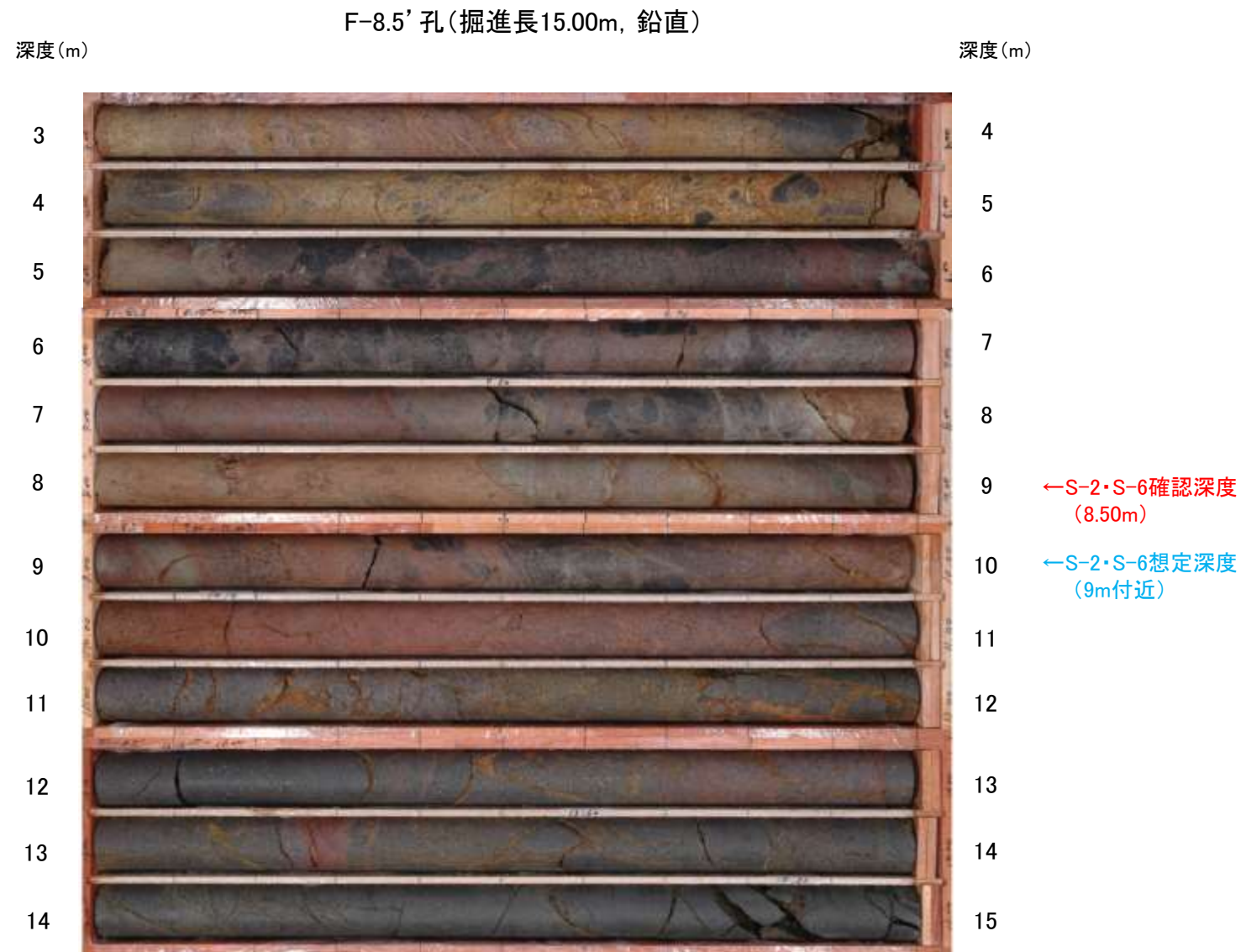
■S-1想定深度付近(深度30~42m)のコア写真を以下に示す。



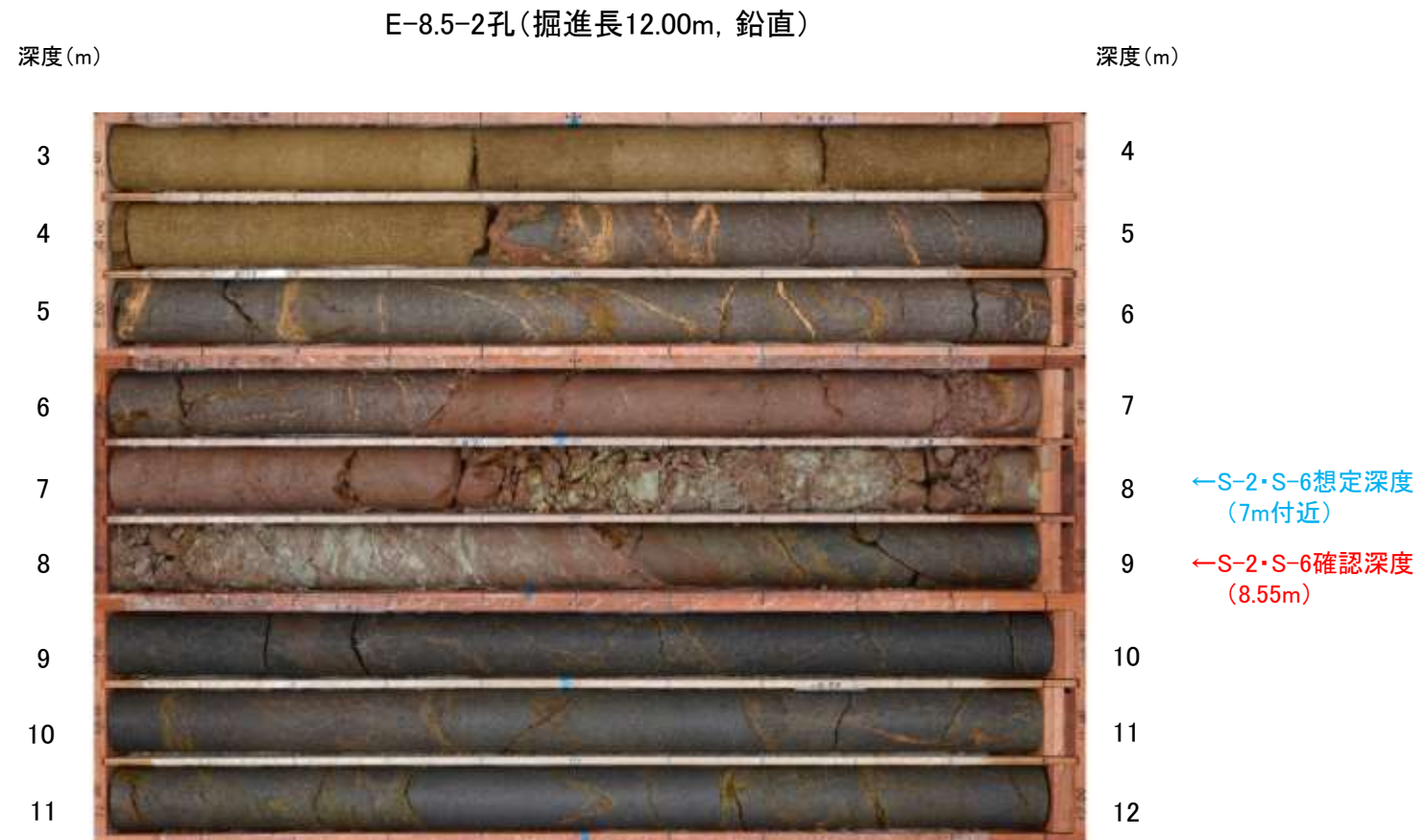
■ S-1想定深度付近(深度25~34m)のコア写真を以下に示す。



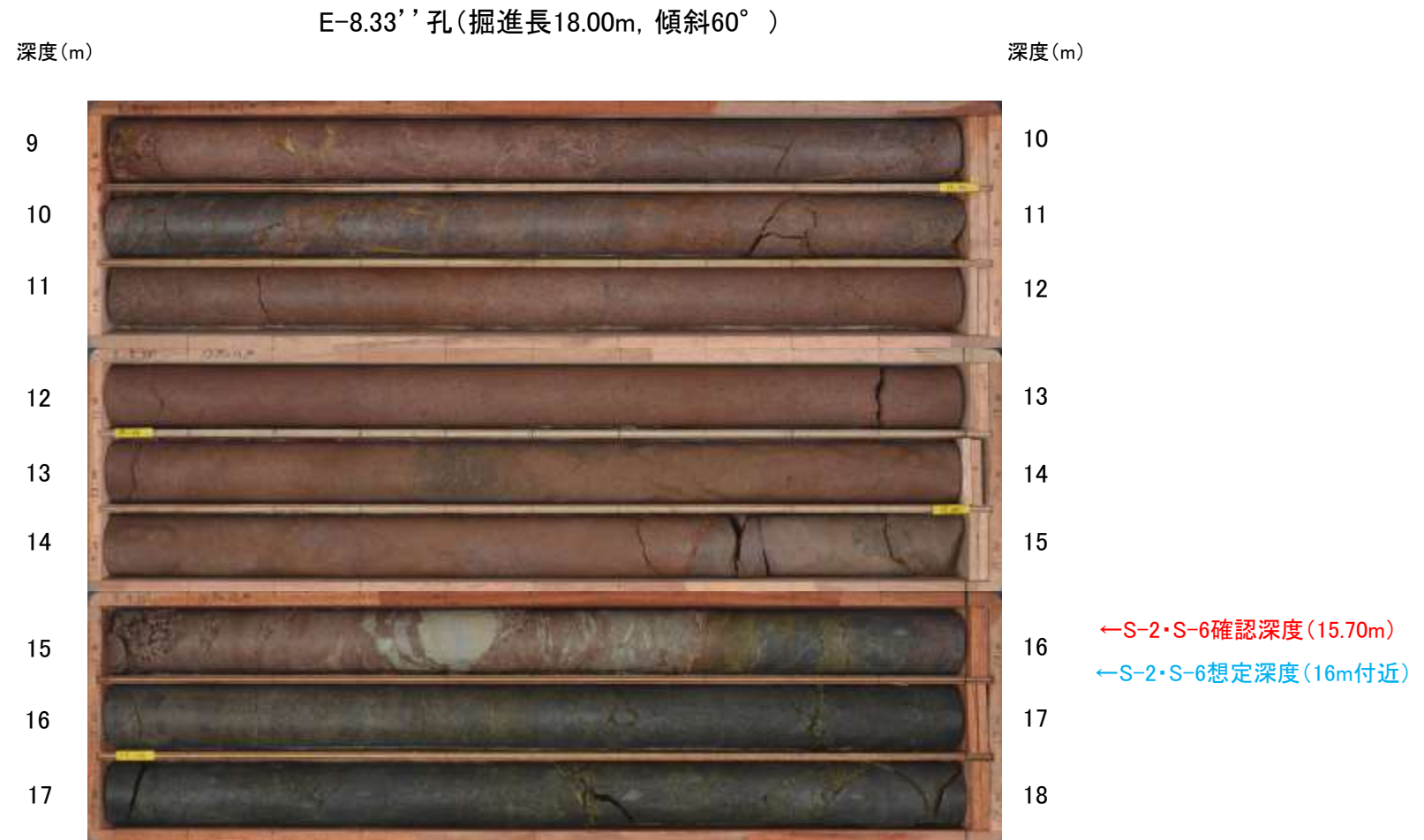
■S-2・S-6想定深度付近(深度3~15m)のコア写真を以下に示す。



■S-2・S-6想定深度付近(深度3~12m)のコア写真を以下に示す。



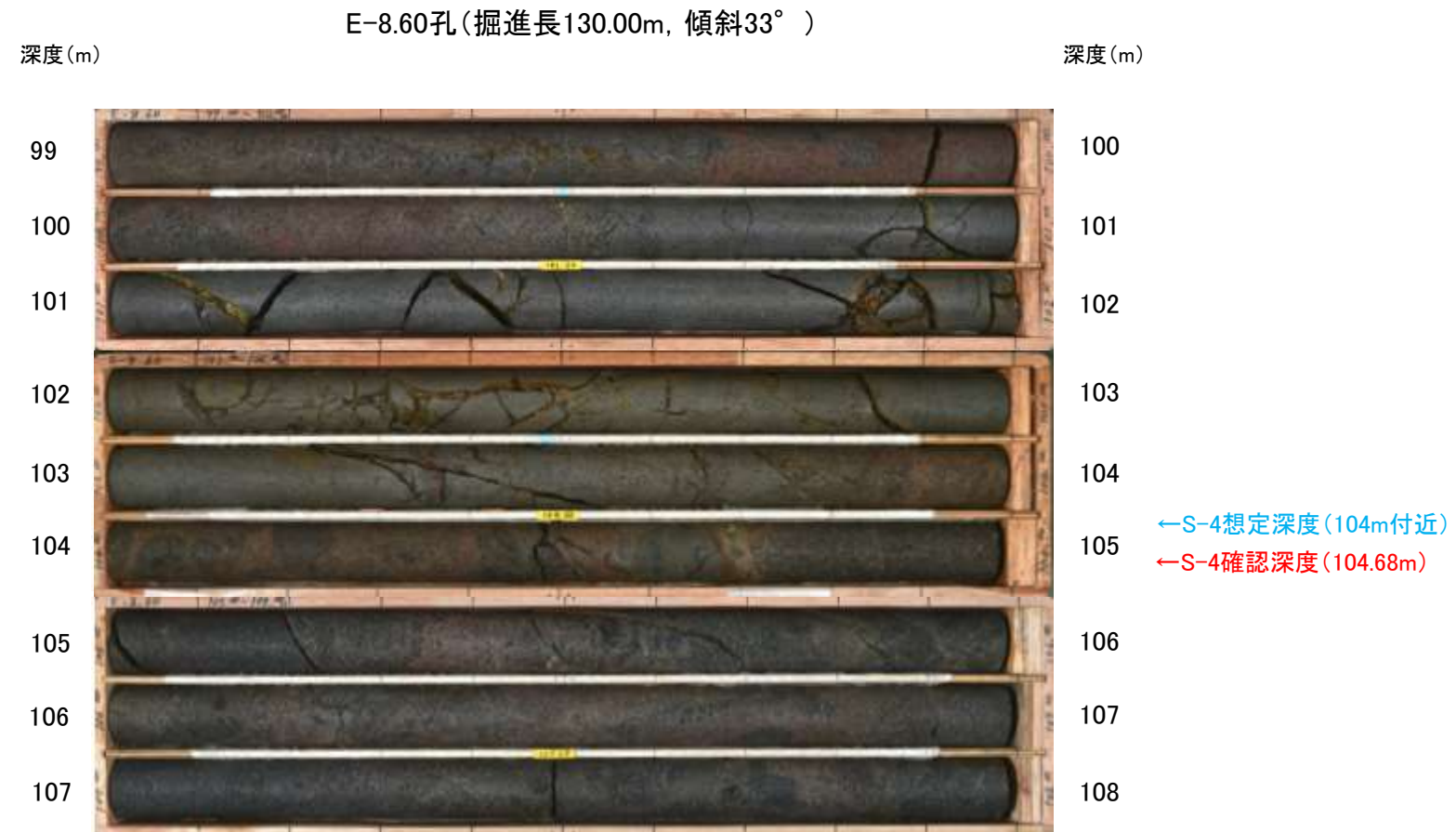
■S-2・S-6想定深度付近(深度9~18m)のコア写真を以下に示す。



■S-4想定深度付近(深度108~117m)のコア写真を以下に示す。



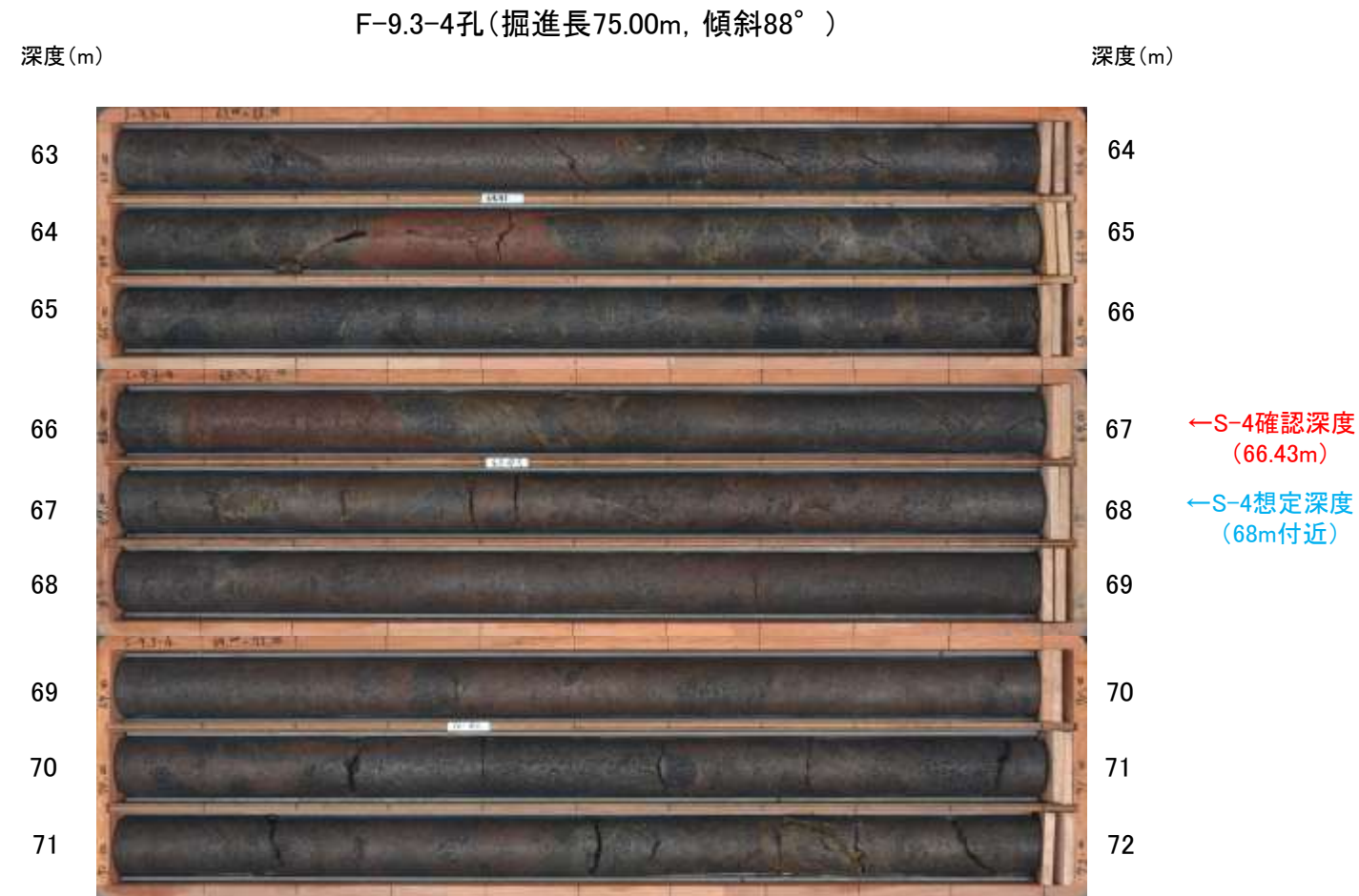
■S-4想定深度付近(深度99~108m)のコア写真を以下に示す。



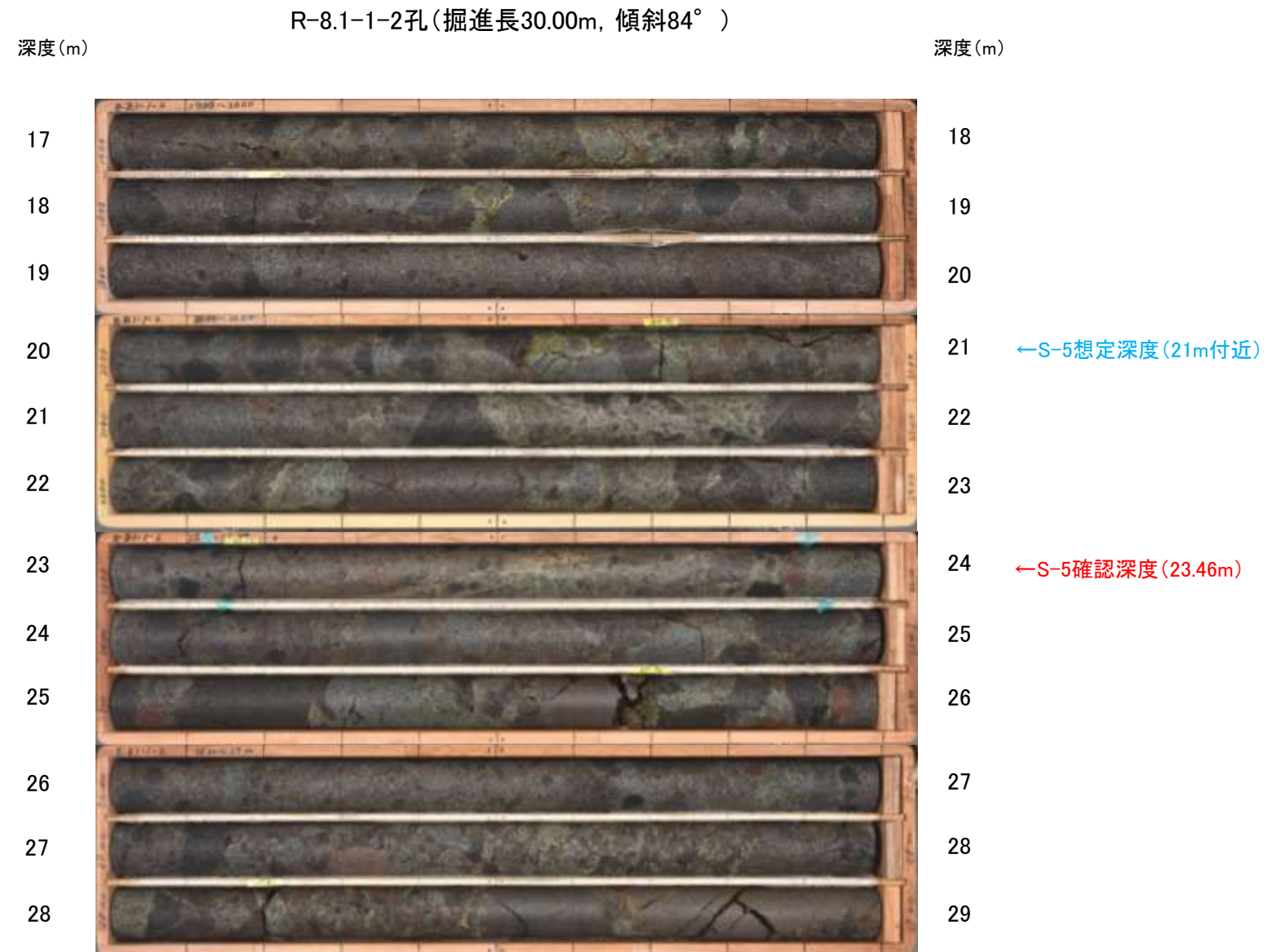
■S-4想定深度付近(深度0~3m)のコア写真を以下に示す。



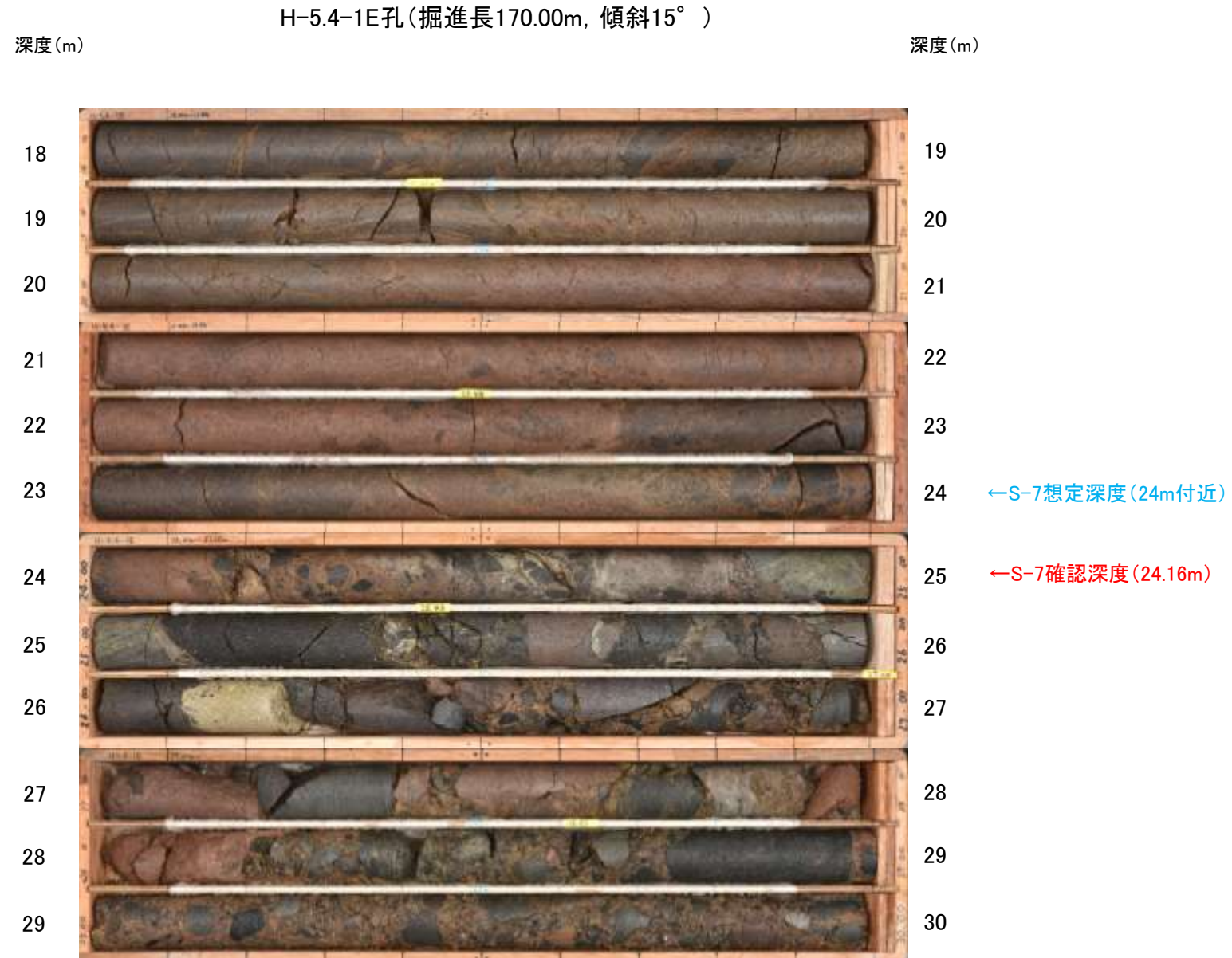
■S-4想定深度付近(深度63~72m)のコア写真を以下に示す。



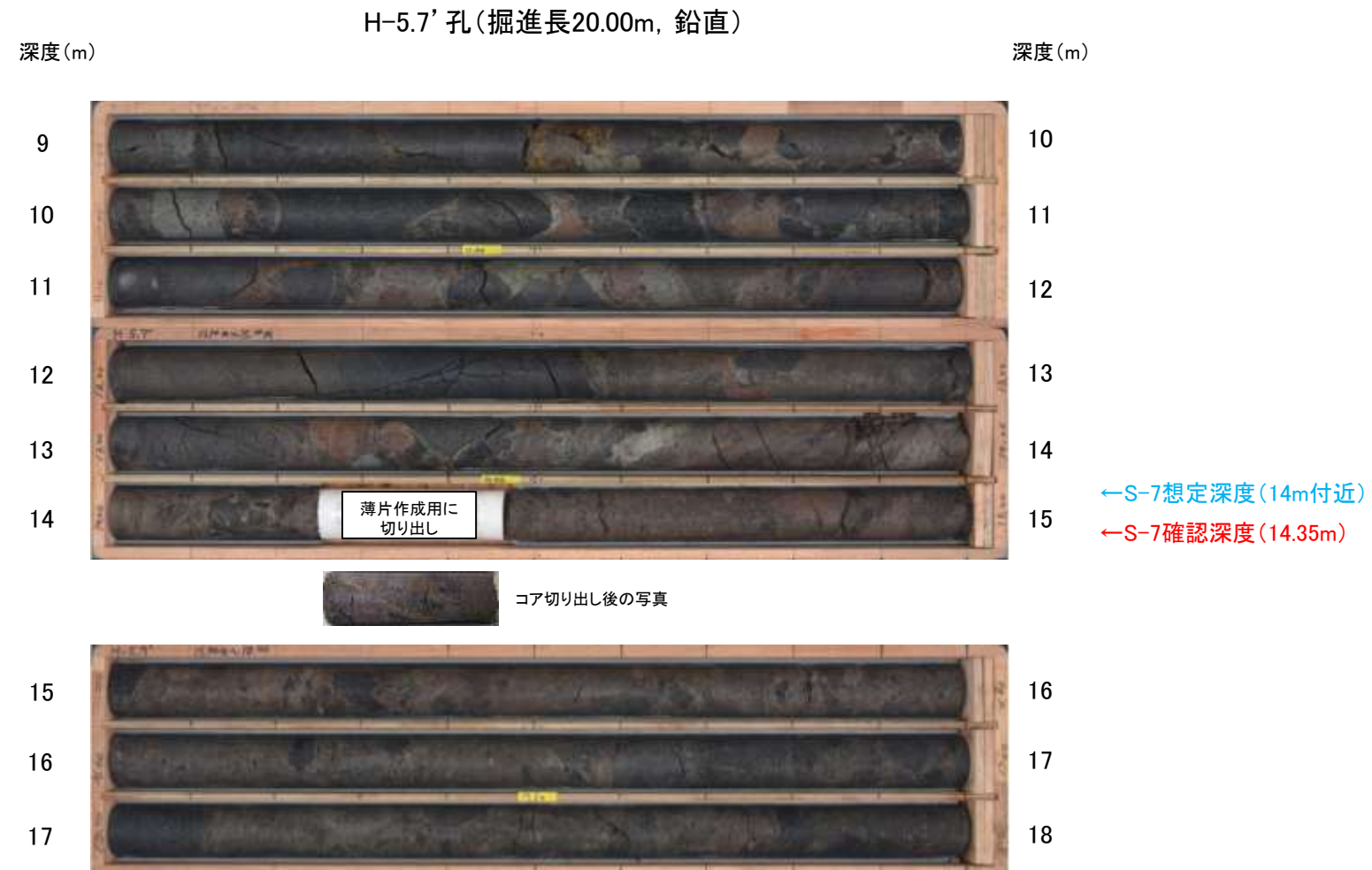
■S-5想定深度付近(深度17~29m)のコア写真を以下に示す。



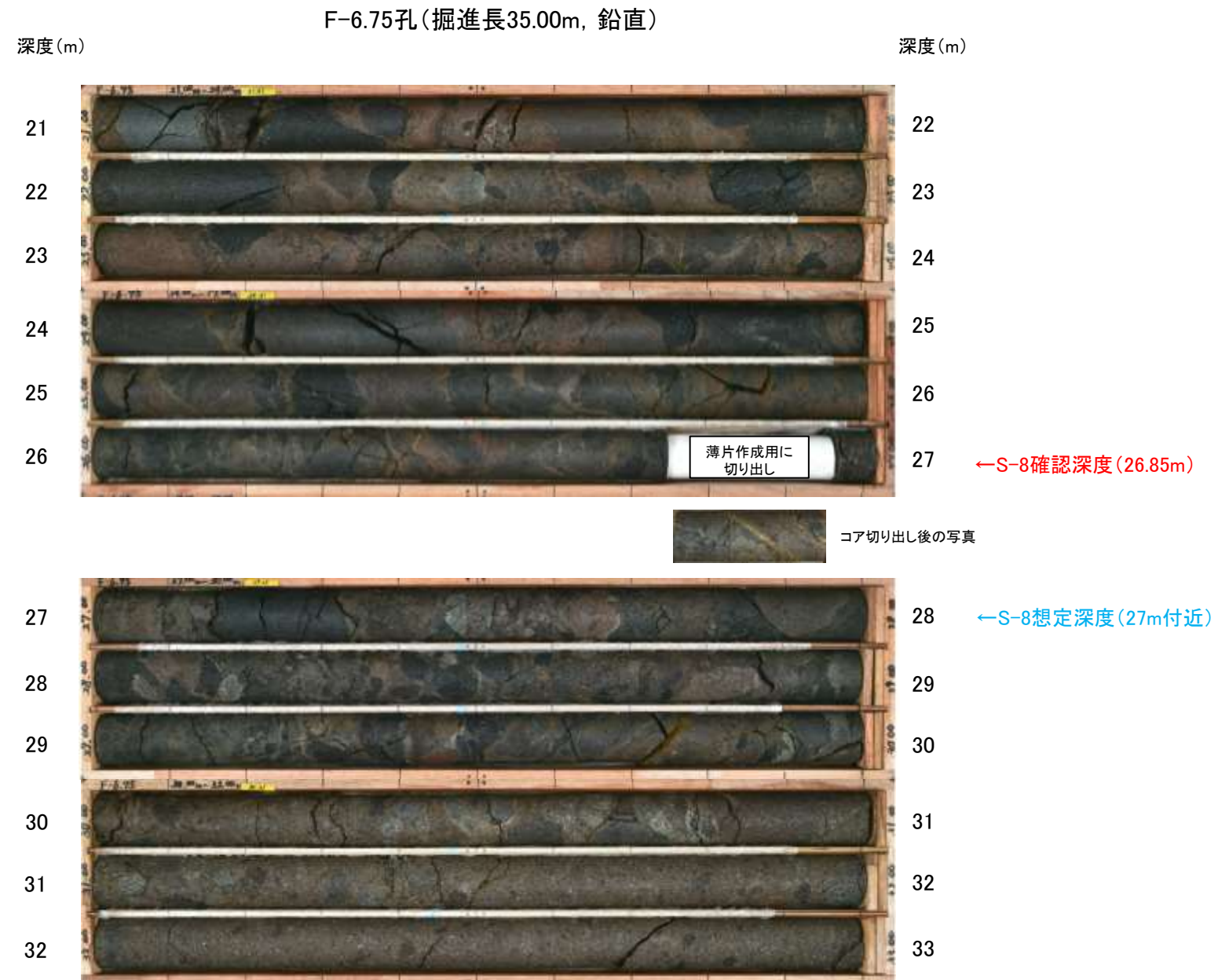
■S-7想定深度付近(深度18~30m)のコア写真を以下に示す。



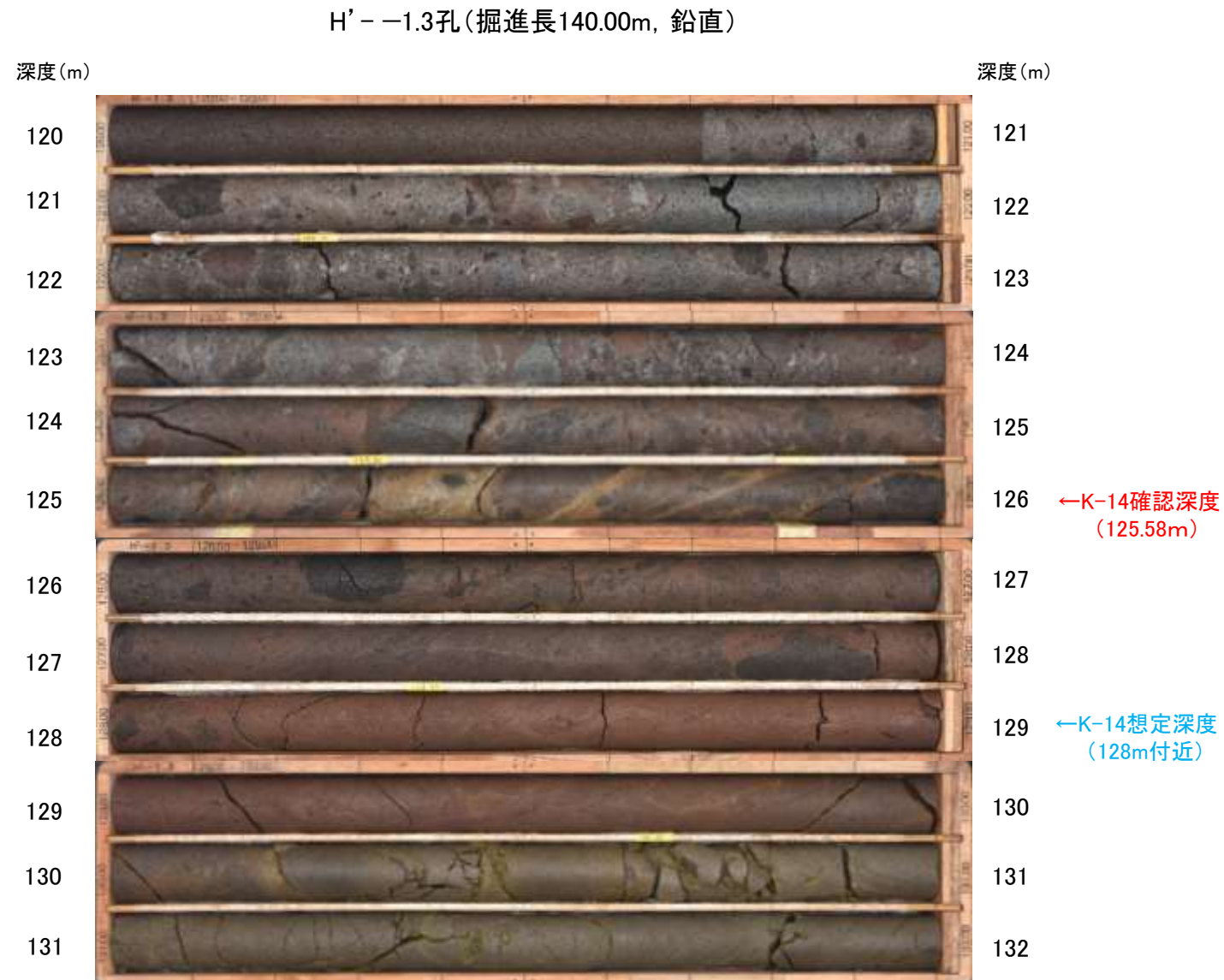
■S-7想定深度付近(深度9~18m)のコア写真を以下に示す。



■ S-8想定深度付近(深度21~33m)のコア写真を以下に示す。



■K-14想定深度付近(深度120~132m)のコア写真を以下に示す。



(4) 注入現象の検討

- Rowe et al.(2012)では、カリフォルニアPalm砂漠の南側に位置するAsbestos Mountain faultなどを対象として、シュードタキライトや断層ガウジなどの注入脈の形状などについて記載し、解析している(この文献は、関西電力株式会社(2016)でも注入現象の事例として引用されている(下図))。
- これによれば、断層運動によるガウジの注入で弓状構造が認められるとされている。
- このことを踏まえると、注入する側(当サイトでの粘土状破碎部)の内部における弓状構造の有無を確認することで、注入現象の有無を判断することができると考えられる。

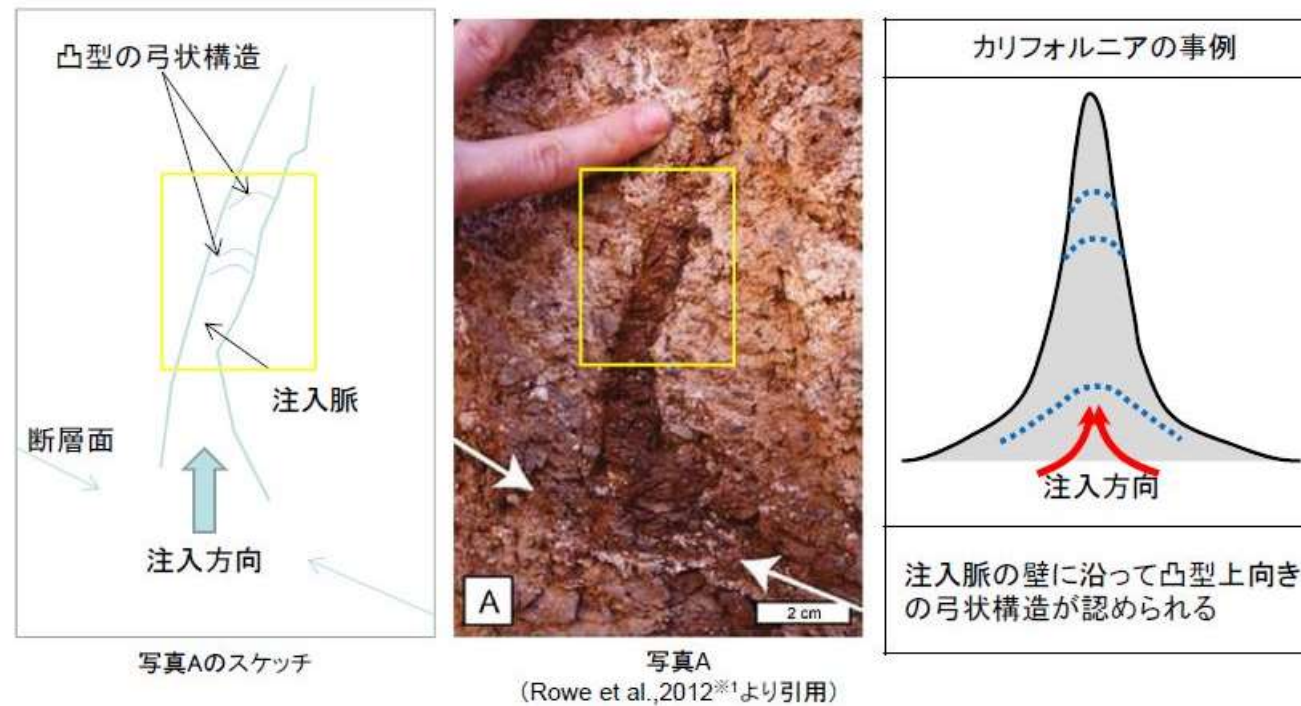
最新面と熱水変質の痕跡との関係における留意点(注入現象:カリフォルニアの事例)

26

Rowe et al.,2012^{※1}に記載のあるガウジの注入現象

第336回審査会合
資料4-1-2、p.26 再掲

Rowe et al.,2012^{※1}は、カリフォルニアPalm砂漠の南側に位置するAsbestos Mountain faultなどで、シュードタキライトや断層ガウジなどの注入脈の形状(幅や長さなどを計測)などを記載し、解析している文献である。



写真Aは、カリフォルニア、Death Valley、Badwater Detachmentの壁面で見られた沖積層を切る粘土ガウジの注入現象である。白矢印はすべり面と注入の起源となるガウジを示し、注入したガウジは脈の壁に沿って凸型上向きの弓状構造を示している。

- ・カリフォルニアの事例では、断層運動によるガウジの注入で弓状構造が認められたとある。
- ・弓状構造は、注入による流動構造を示していると思われる。
- ・注入現象の事例調査からは、注入脈では粒子の配列や弓状構造の痕跡が認められる。

※1: C.D. Rowe, J.D. Kirkpatrick, E.E. Brodsky(2012)Fault rock injections record paleo-earthquakes Earth & Planetary Science Letters, 335-336 (2012), pp. 154-166

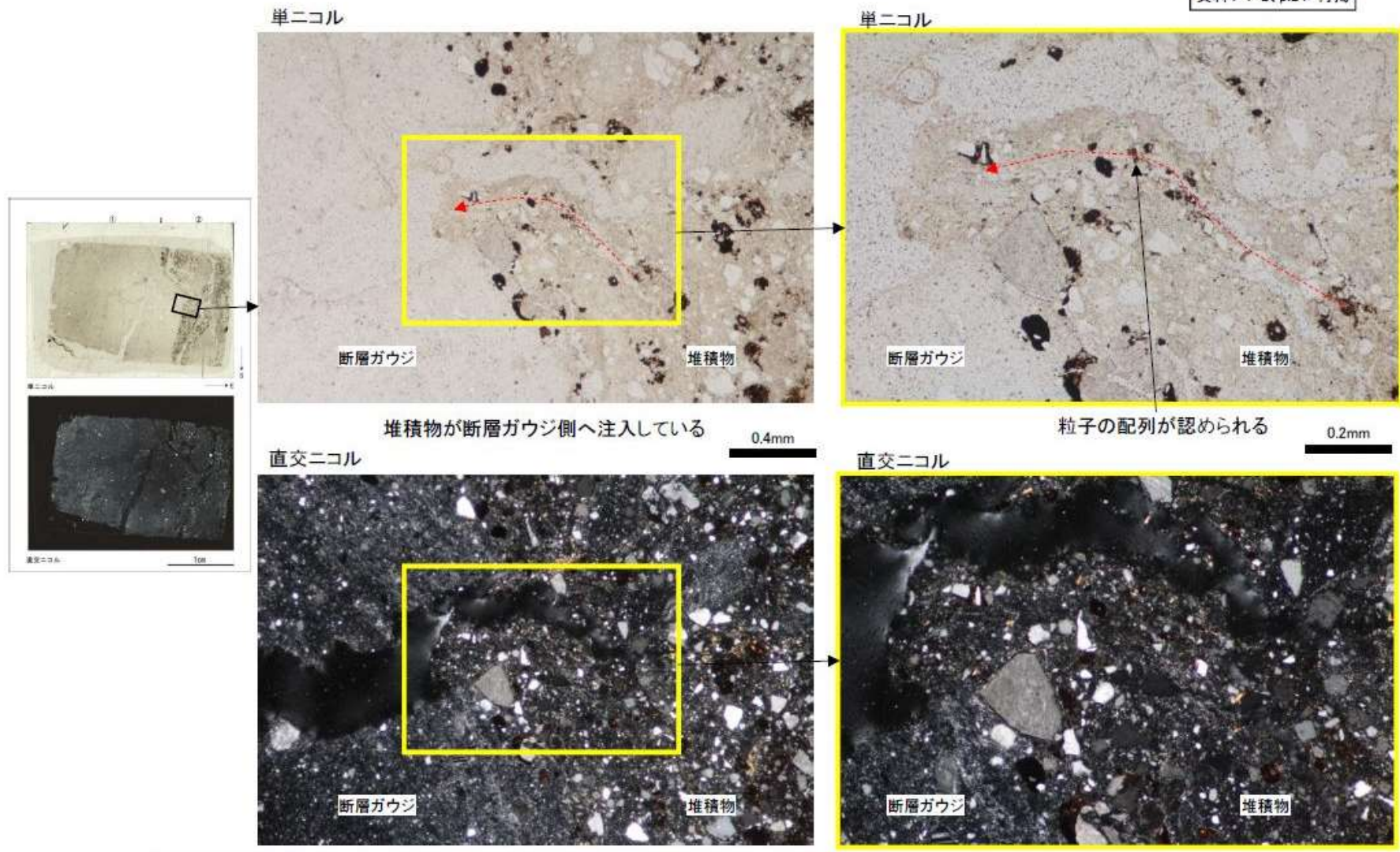
注入現象の検討 —阿寺断層の事例—

- 遠田ほか(1994)では、活断層である阿寺断層を対象として、断層露頭調査などを行い、阿寺断層の最新活動時期について考察している。
- 関西電力株式会社(2016)では、この断層露頭で作成した薄片を用いて、注入している事例においてどのような構造が認められるか確認している。
- これによれば、堆積物が堆積物と断層ガウジの境界を横断して、断層ガウジ側へ注入しており、注入する側(堆積物)の中に粒子の配列が認められるとされている(下図、次頁)。
- このことを踏まえると、注入する側(当サイトでの粘土状破碎部)の内部における粒子の配列の有無を確認することで、注入現象の有無を判断することができると考えられる。

最新面と熱水変質の痕跡との関係における留意点(注入現象:阿寺断層の事例)

24

第336回審査会合
資料4-1-2、p.24 再掲

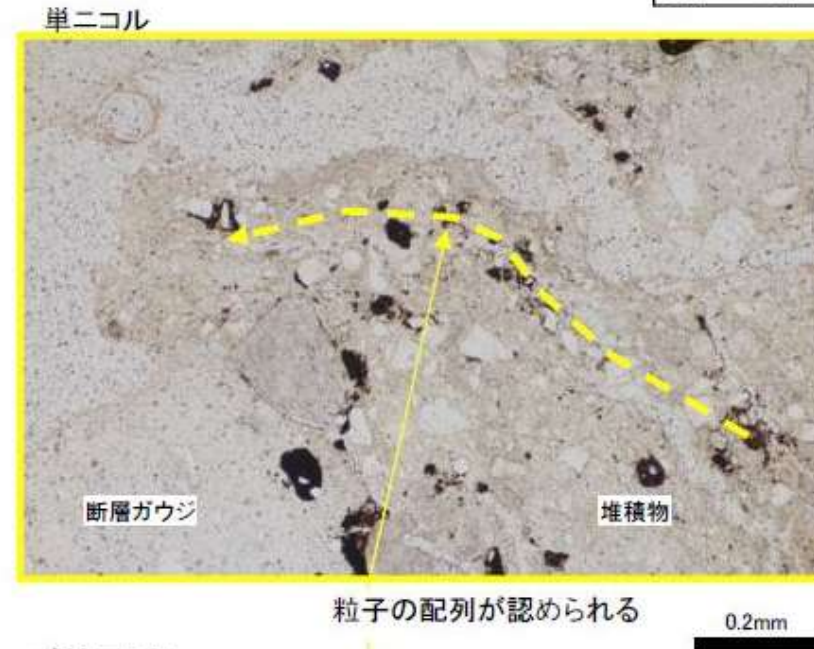


- ・最新面でない堆積物と断層ガウジの境界において注入現象が認められた。
- ・堆積物が堆積物と断層ガウジの境界を横断して、断層ガウジ側へ注入しており、注入する側(堆積物)の中に粒子の配列が認められる。

最新面と熱水変質の痕跡との関係における留意点(注入現象:阿寺断層の事例)

25

第336回審査会合
資料4-1-2、p.25 再掲



- ・最新面でない堆積物と断層ガウジの境界において注入現象が認められた。
- ・堆積物が堆積物と断層ガウジの境界を横断して、断層ガウジ側へ注入しており、注入する側(堆積物)の中に粒子の配列が認められる。

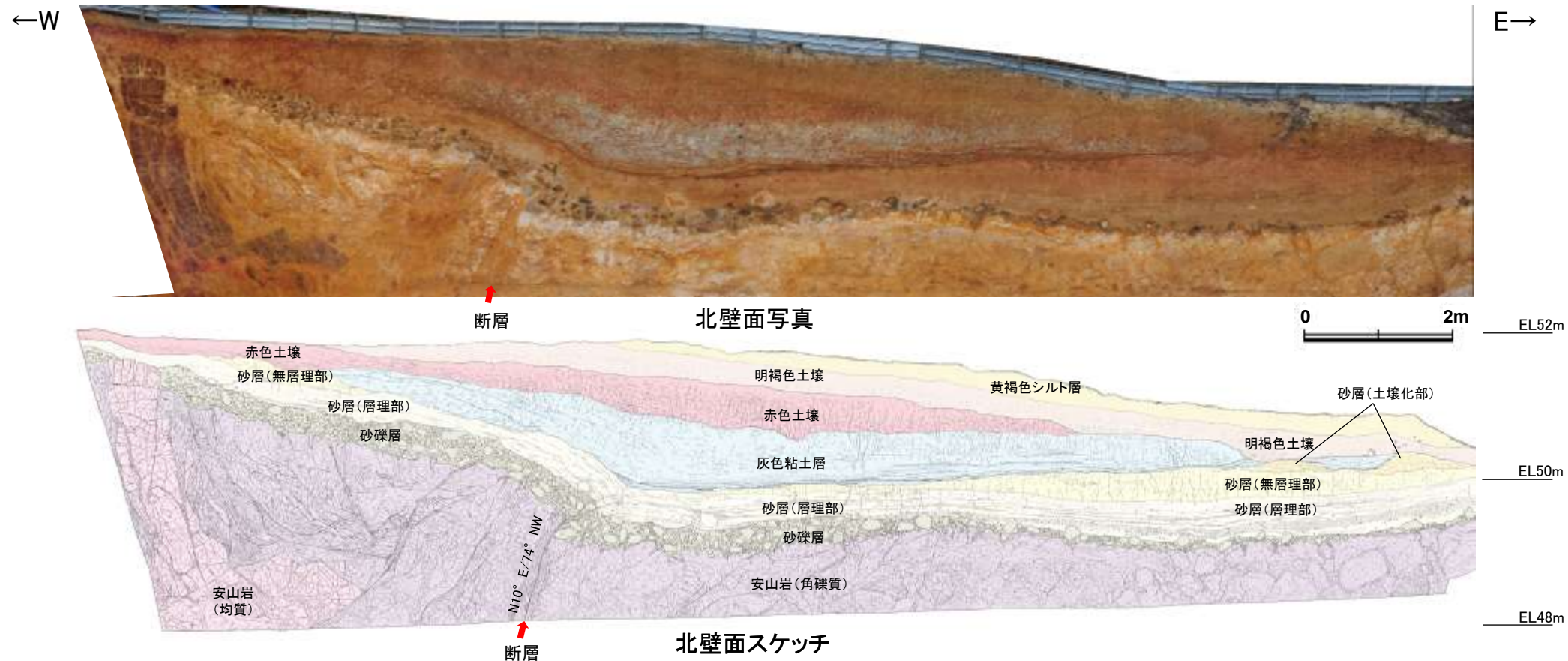
補足資料5. 2-13

鉍物脈法に関する調査結果(福浦断層)

(1) 露頭調査

(1)-1 大坪川ダム右岸トレンチ

福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ ー北壁面ー



黄褐色シルト層

- 黄褐色～明黄褐色(10YR5/6～5YR6/6)を呈する
- しまりの程度は悪い

明褐色土壌

- 明褐色～橙色(7.5YR5/6～6/8)を呈する
- やや締まっており、指圧で跡が残る
- トレンチ東側では、下位の層を削り込むように分布する

赤色土壌

- 明瞭なトラ斑が認められ、赤色部で赤色～明赤褐色(2.5YR4/8～5YR5/6)、淡色部でにぶい褐～灰オリーブ色(7.5YR5/3～5Y6/2)を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている

灰色粘土層

- 灰オリーブ色～灰白色(5Y6/2～7.5Y7/2)を呈する。明赤褐色～赤褐色(5YR5/6～2.5YR4/6)を呈するトラ斑が認められるが、割合は非常に少ない
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 最下部には、厚さ2～3cmの細粒砂層が層状に数枚挟まれ、一部では褐鉄鉱が沈着する

砂層(土壌化部)

- 弱いトラ斑が認められ、赤色部で明赤褐色(5YR5/8)、淡色部で黄褐色(10Y5/6)を呈する
- 指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている

砂層(無層理部)

- にぶい黄褐色～にぶい橙色(10YR5/4～7.5YR6/4)を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 縦方向の割れ目が認められ、割れ目に沿って皮膜状に流入した粘土分が沈着し、赤褐色～明赤褐色(5YR4/8～5/4)を帯びる

砂層(層理部)

- オリーブ色～黄褐色(5Y5/4～2.5YR5/6)を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 比較的淘汰が良い
- 径0.2～3cmの礫を層状に含み、明瞭な層理が認められる

砂礫層

- 灰オリーブ色～黄褐色(7.5Y5/3～2.5YR5/6)を呈する
- 径2～30cmの安山岩垂角～垂円礫を50%以上含み、礫同士が接した礫支持構造が認められる。ほとんどの礫はくさり礫化しており、一部の礫で中心部に硬質部が残っている
- トレンチの西側では基質部にギブサイトが認められ、白色を帯びる

北壁面写真

北壁面スケッチ

別所岳安山岩類 安山岩(角礫質)

- 明黄褐色～白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 基質部には、白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められる

別所岳安山岩類 安山岩(均質)

- 紫灰色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 割れ目等によって細分され、長辺が数mの細長い岩塊状に分布

断層

- 変質した安山岩(角礫質)の上面に西側隆起の変位を与える比高差約2.5mの逆断層であり、上方へ傾斜は緩くなる。断層付近の岩盤上面の変位量は、断層方向に約40cmである
- 下部で厚さ0.5～1cmの明灰色～黄灰色の粘土、上部で厚さ0.2～0.5cmの赤紫灰色の粘土が分布し、粘土中には鏡肌、条線(80° L)が認められる。主断層の上盤は幅15～20cmにわたり強く破碎し、径1～10cmに破碎された岩片の間隙を灰色～黄灰色の粘土が充填する。下盤側は幅10～15cmで上盤側と同様に破碎しており、下部では径2～5cmの青灰色の安山岩片が垂角礫状に混じる
- 断層は、砂礫層とその上位の砂層(層理部)中まで伸長する。砂礫層中では、くさり礫を破断し、厚さ5cmの赤紫灰色～黄灰色の粘土を伴う部分も認められる。また、岩盤中へ楔状に落ち込んだ砂礫層中のくさり礫が破断した箇所も認められる

断層周辺の状況

- 断層周辺には副次的な断層が認められる
- 断層の西側2mの副次的な断層は、厚さ0.2～0.5cmの赤紫灰色の粘土を伴い、岩盤の上限に東側隆起の段差が認められる。この断層周辺の礫には、断層に沿って回転しているものもあることから、変位が想定される

撓曲

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

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

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

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

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

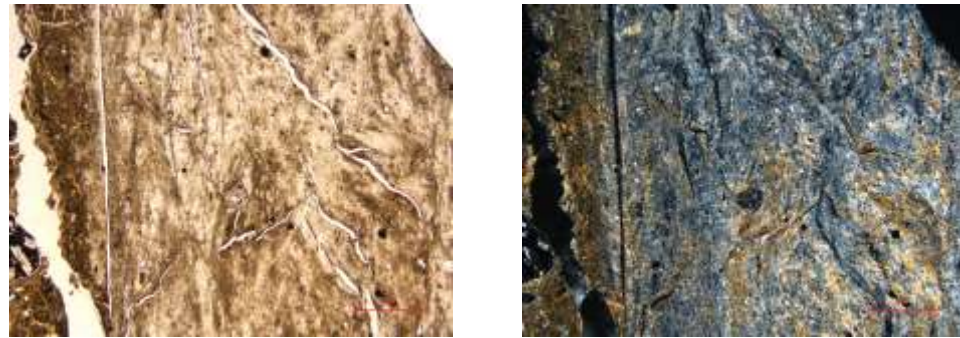
・以上より、明褐色土壌の下位の赤色土壌は下末吉期の温暖な気候下で形成されたと判断した。

(2) 薄片觀察

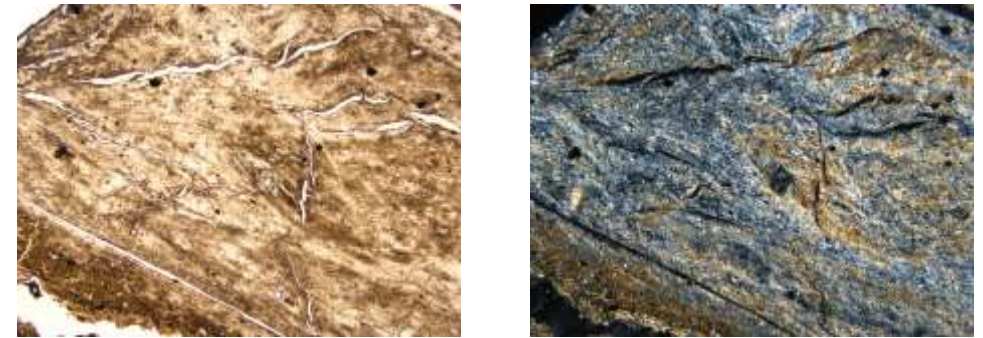
(2)-1 FK-1孔

FK-1孔 ステージ回転写真

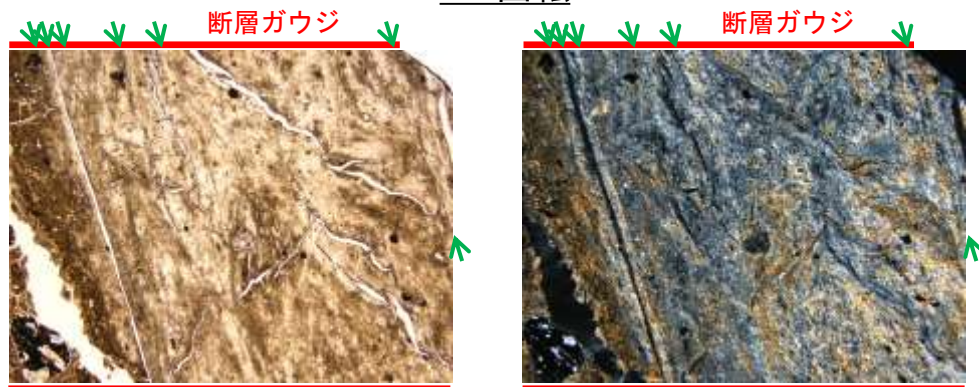
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



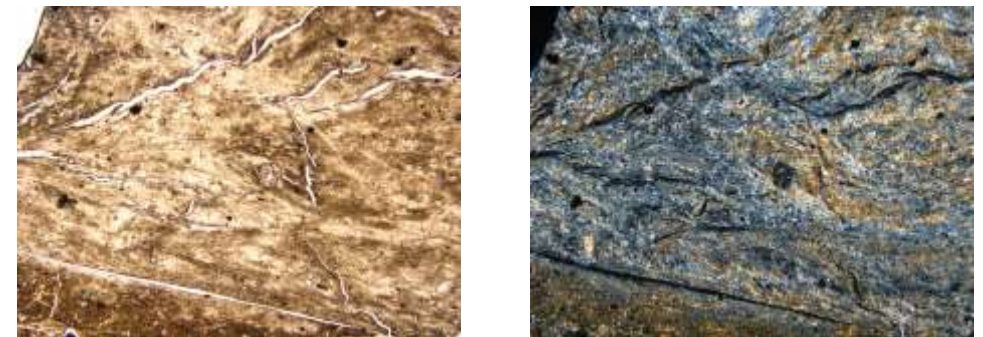
0° 回転



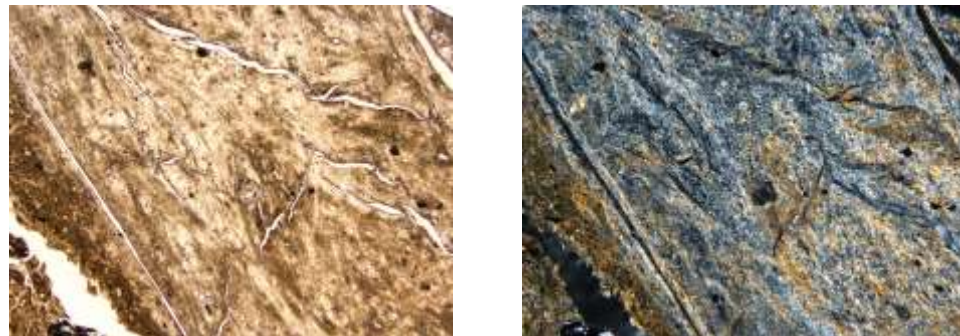
左60° 回転



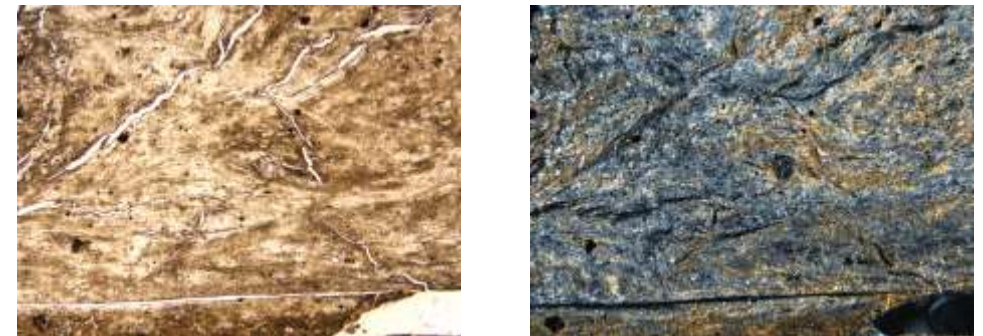
左15° 回転



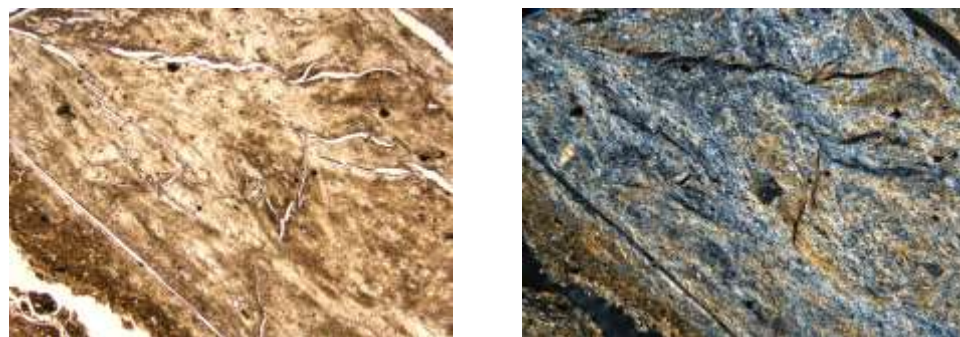
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

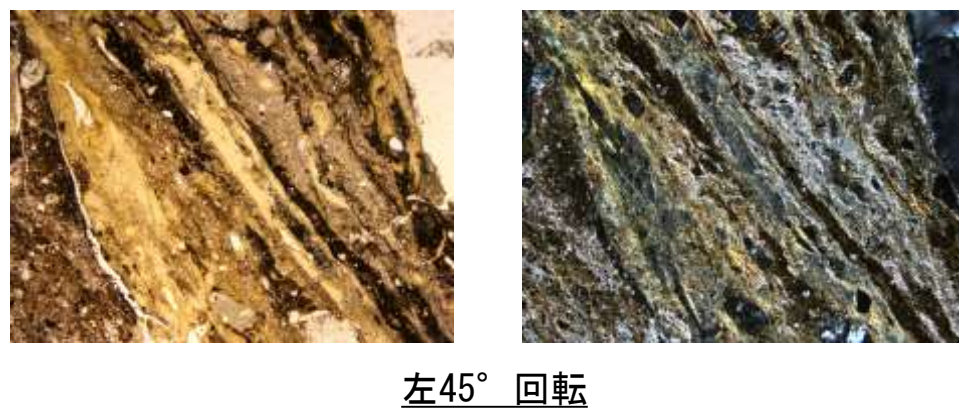
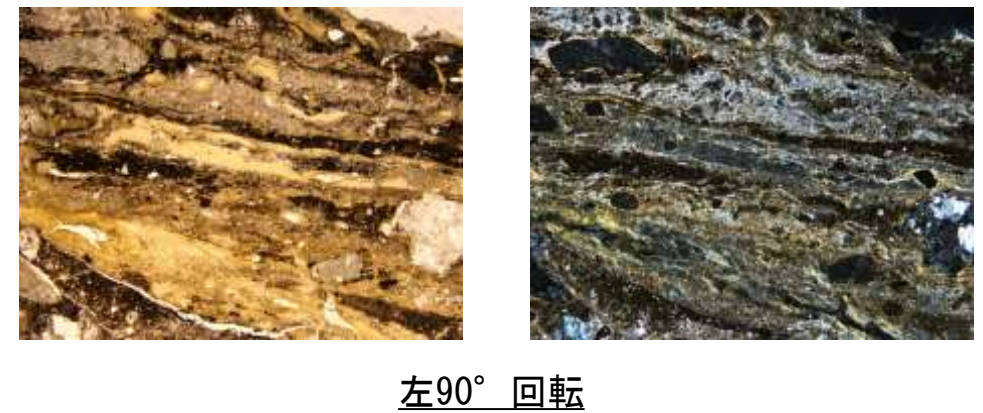
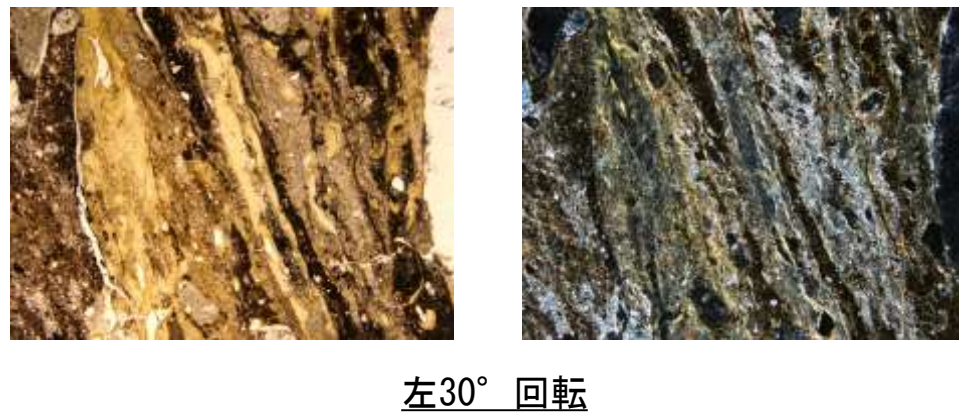
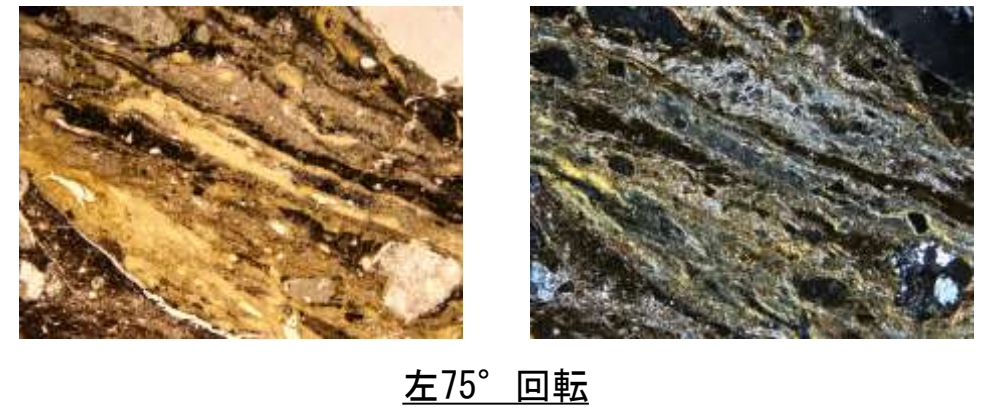
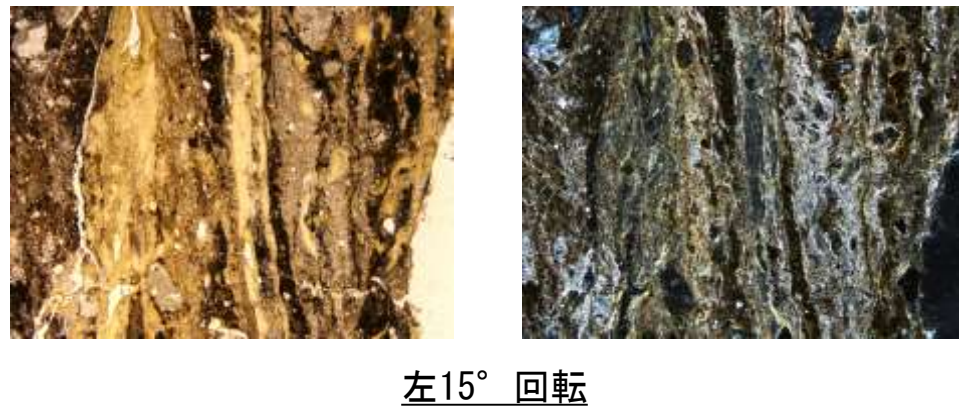
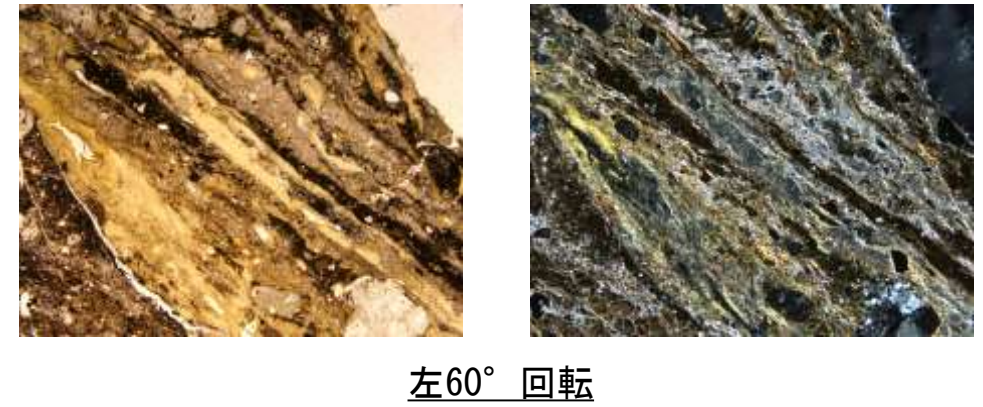
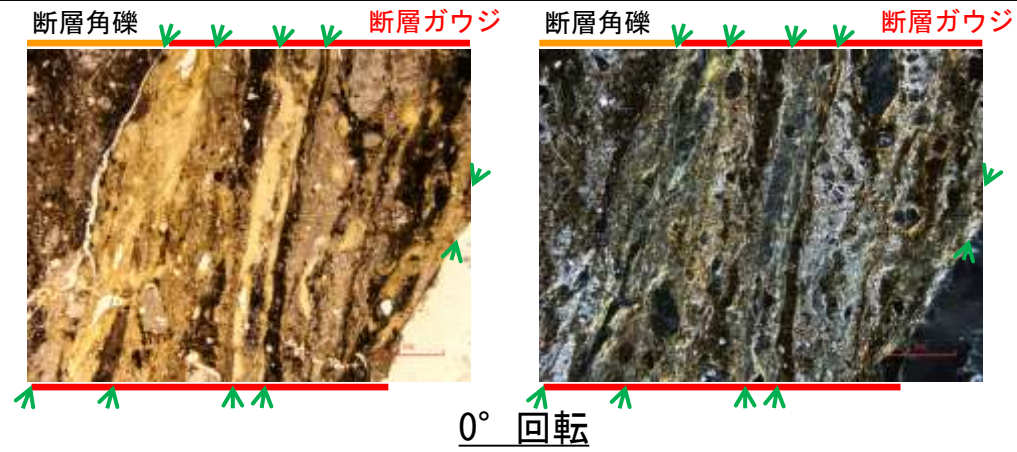
→ ← Y面

1mm

(2)-2 大坪川ダム右岸トレンチ

大坪川ダム右岸トレンチ(100R) ステージ回転写真①

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

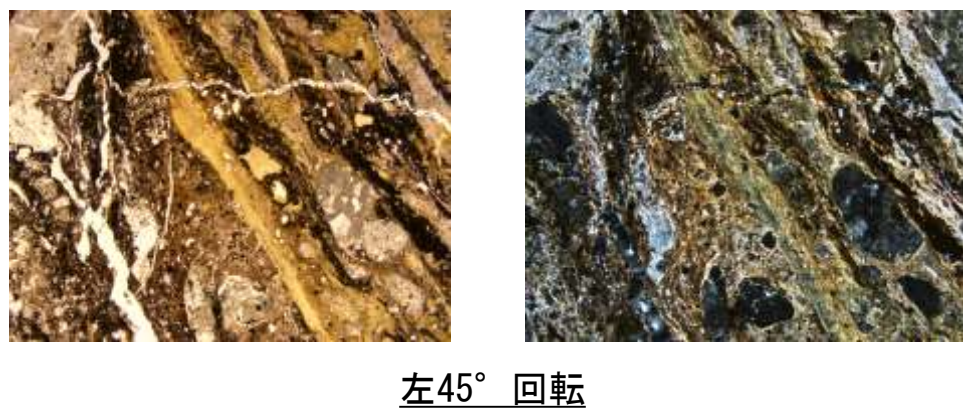
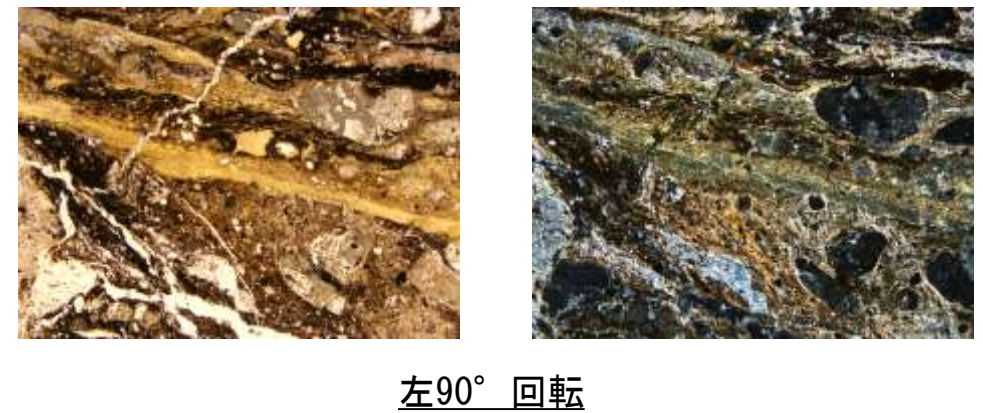
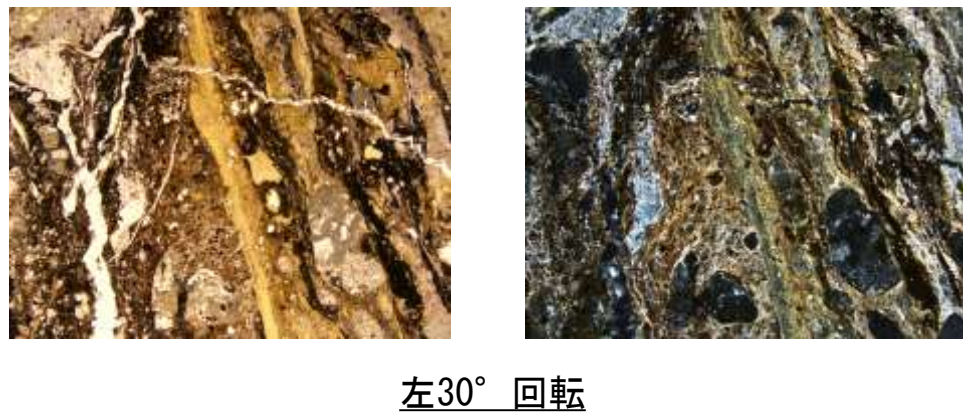
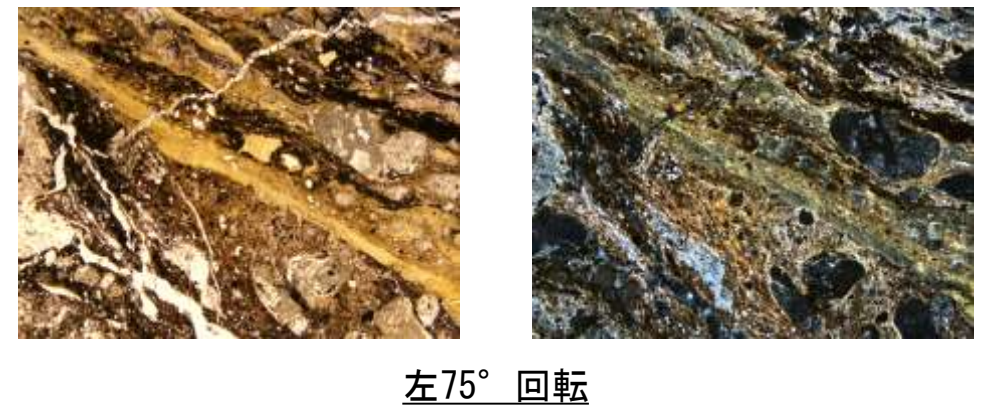
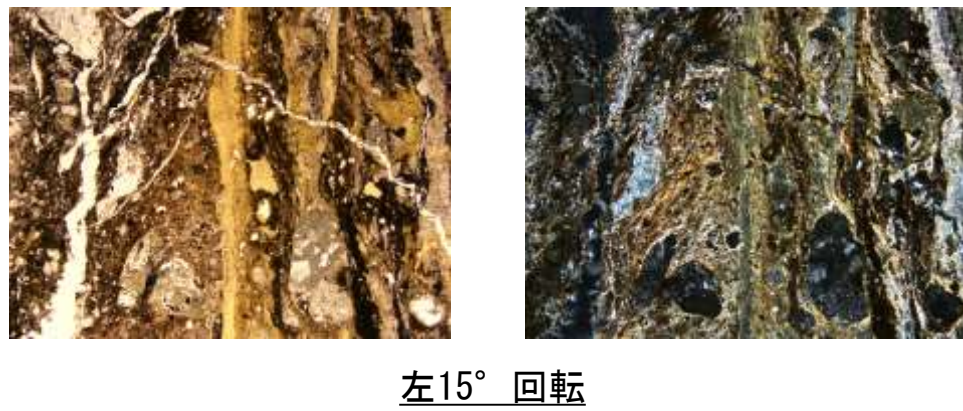
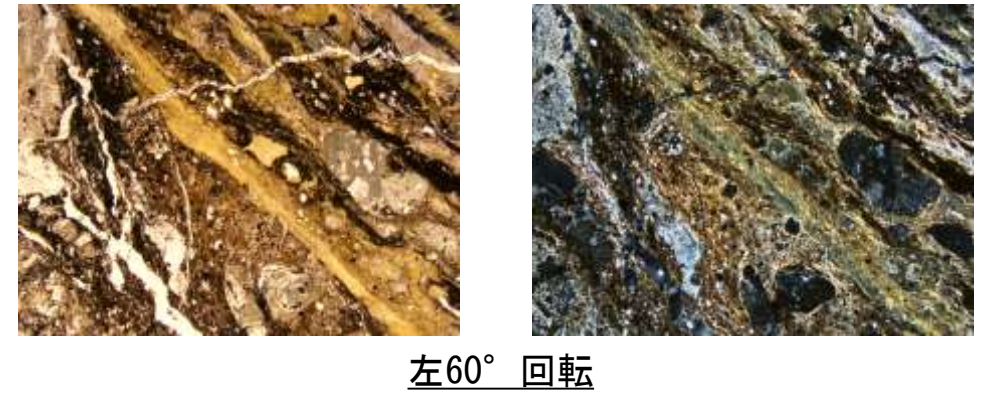
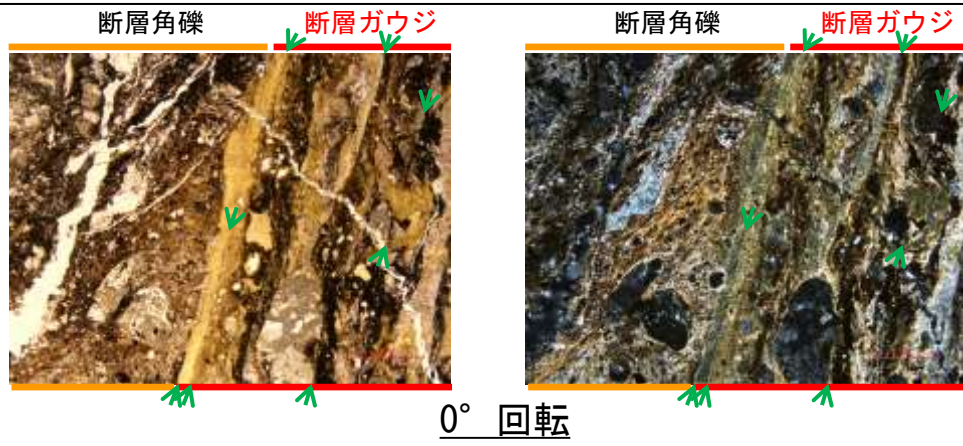


→ ← Y面

1mm

大坪川ダム右岸トレンチ(100R) ステージ回転写真②

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。

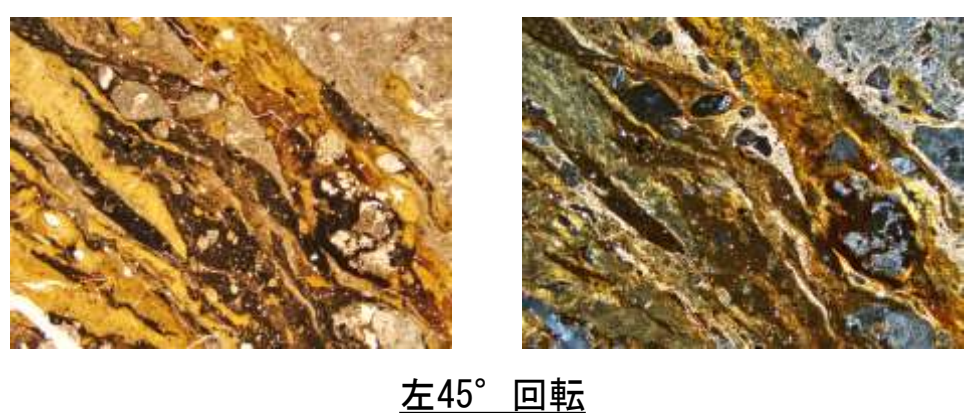
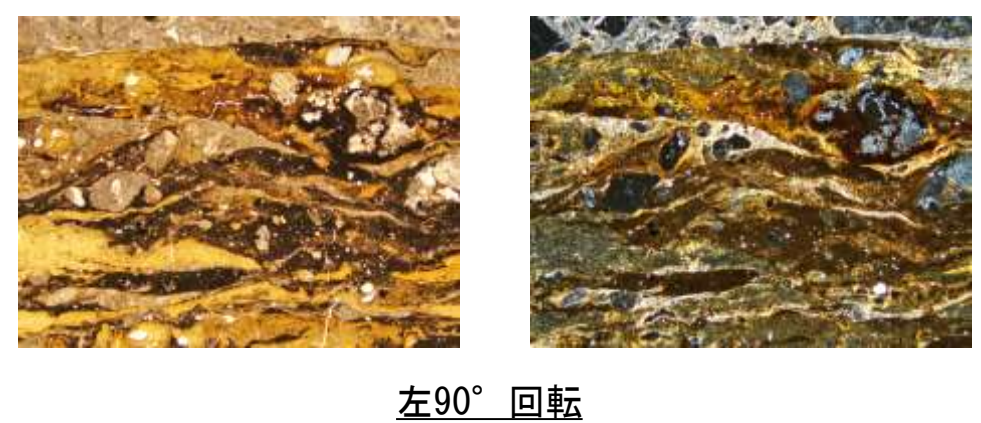
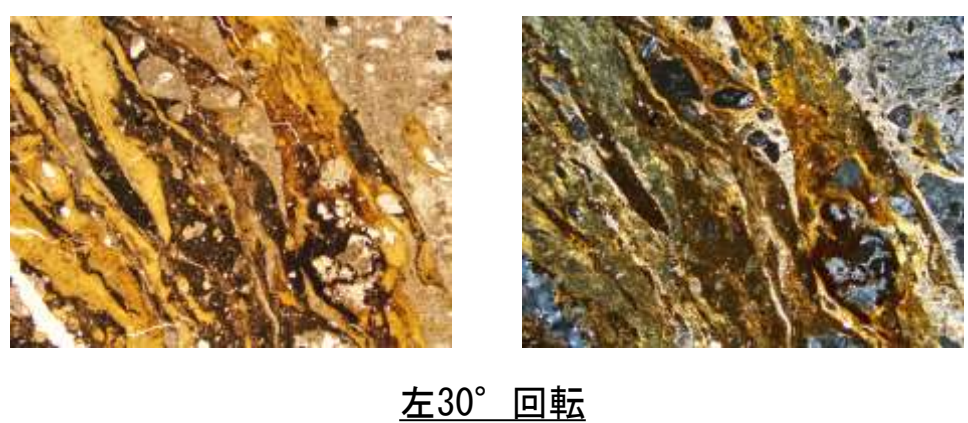
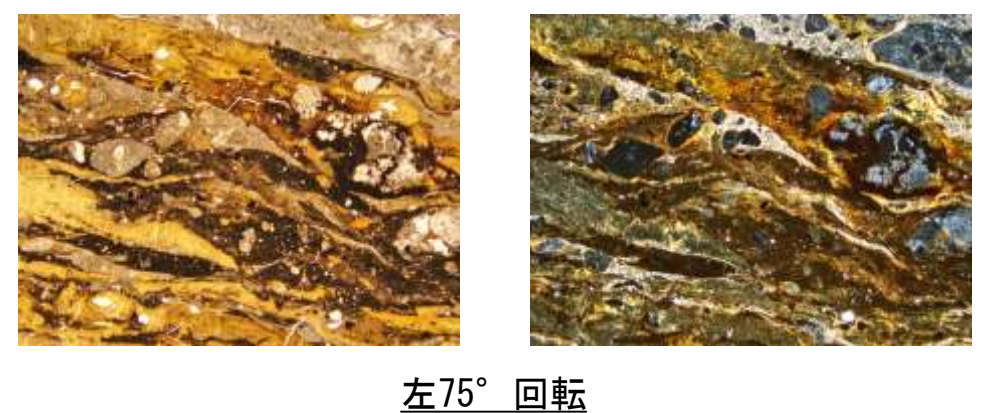
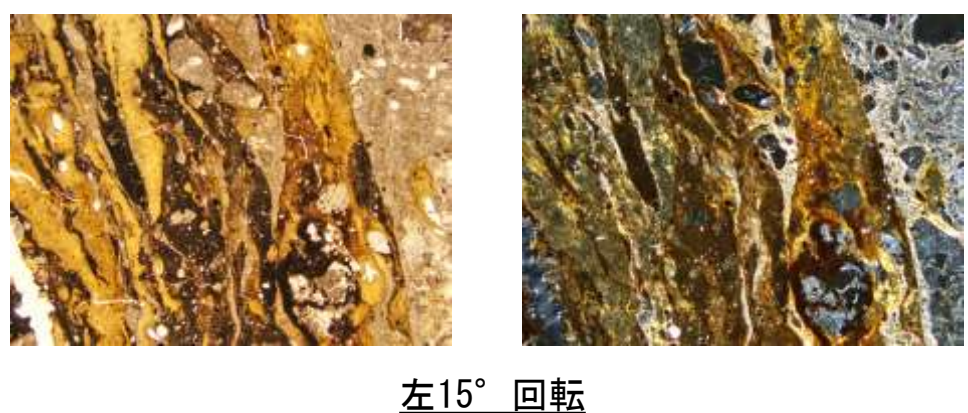
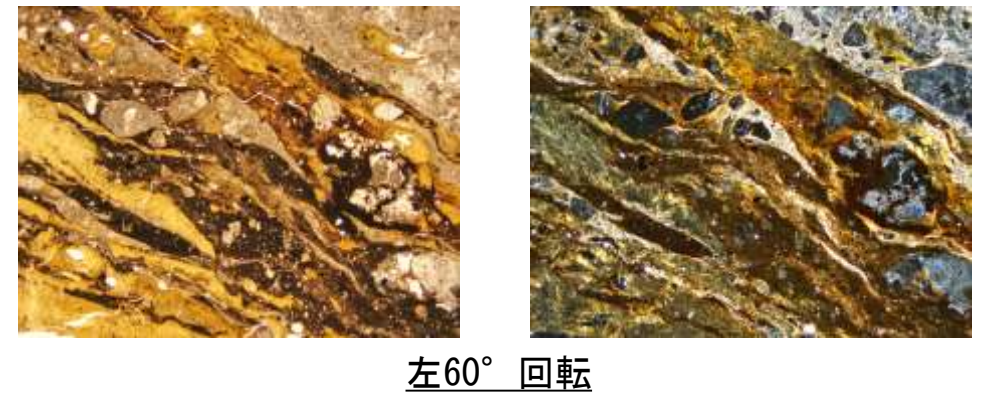
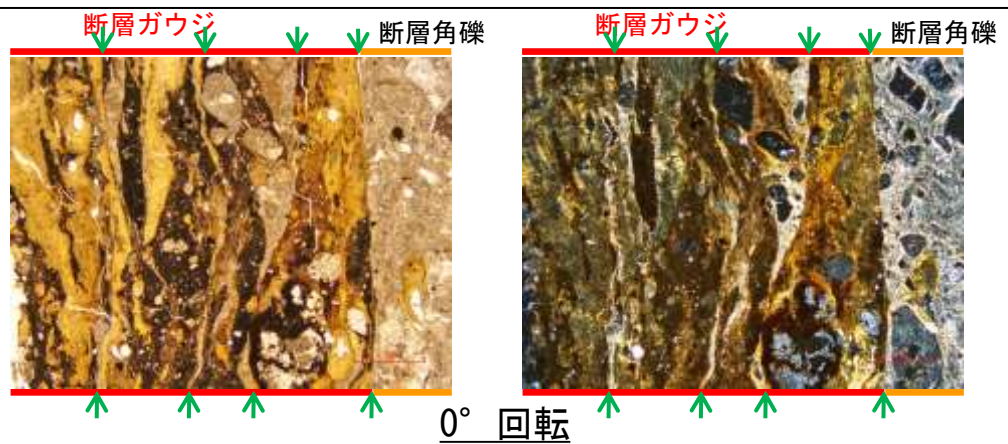


→ ← Y面

1mm

大坪川ダム右岸トレンチ(10R) ステージ回転写真

○薄片写真を15°刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



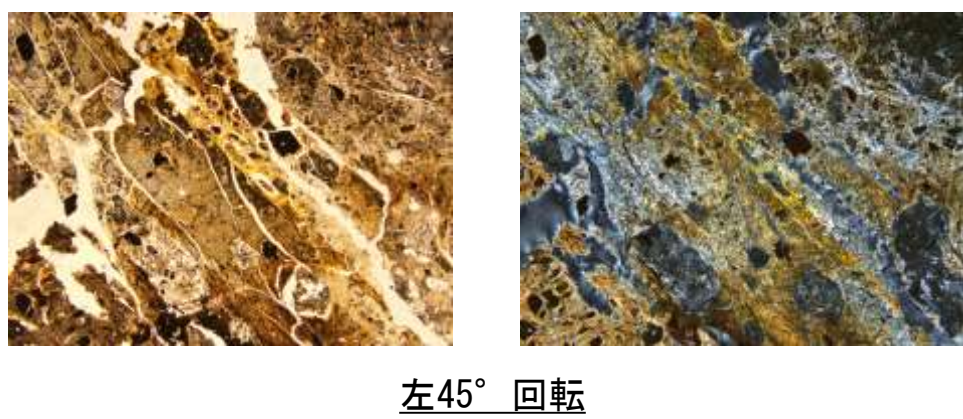
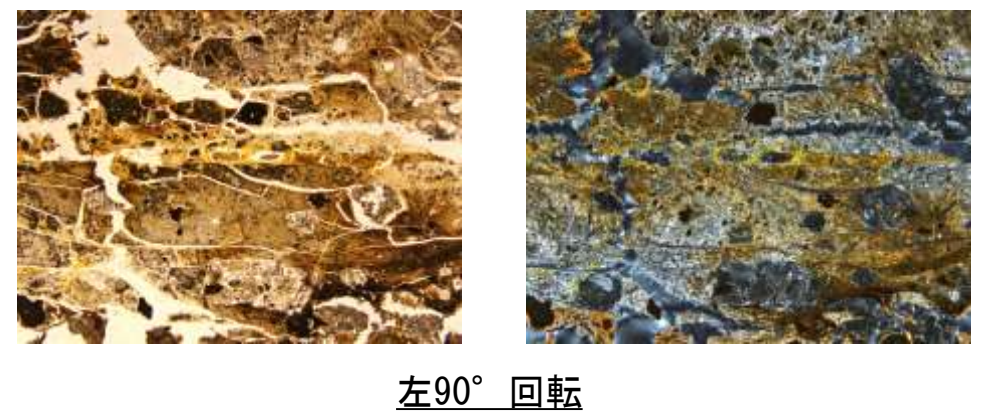
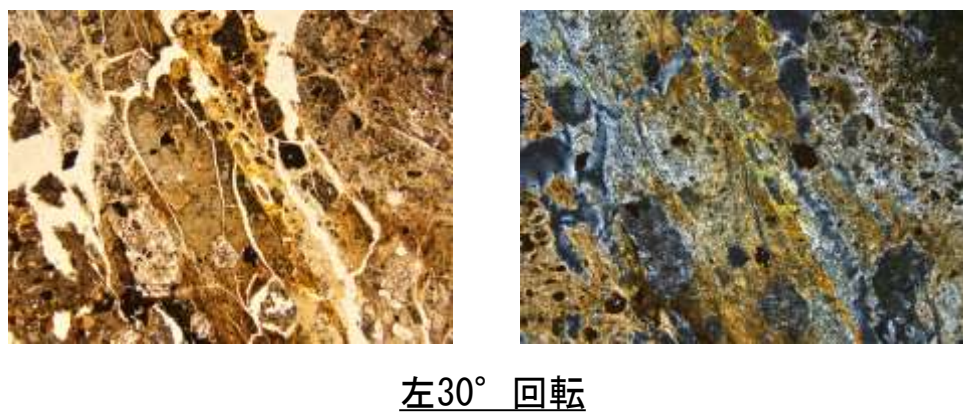
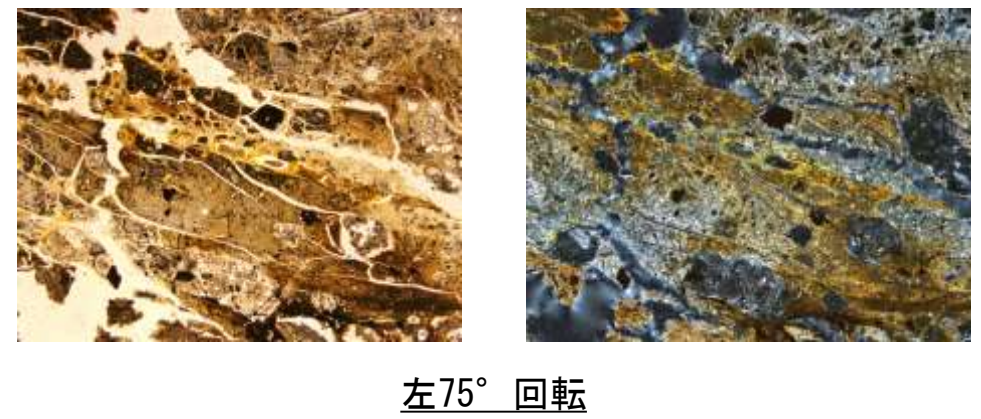
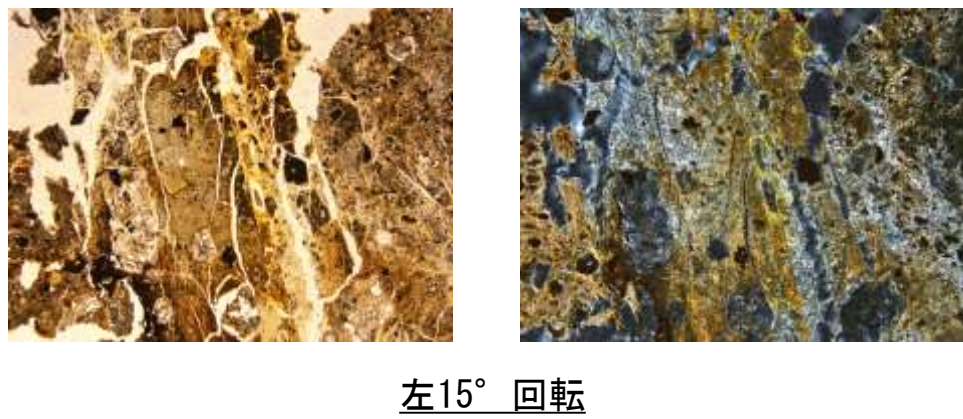
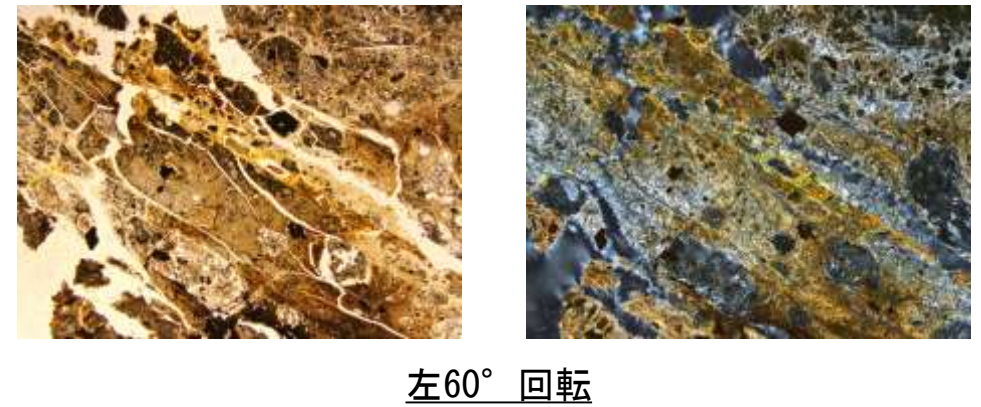
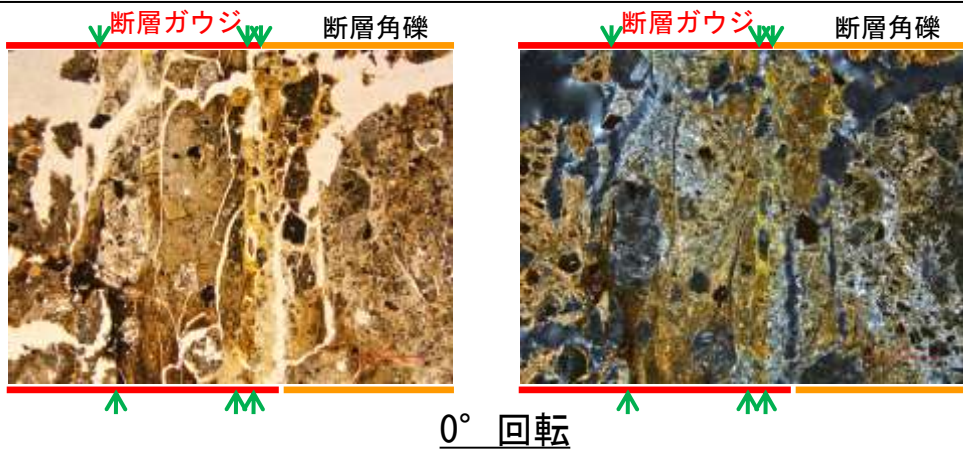
→ ← Y面

1mm

(2)-3 大坪川ダム右岸北道路

大坪川ダム右岸北道路 ステージ回転写真

○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



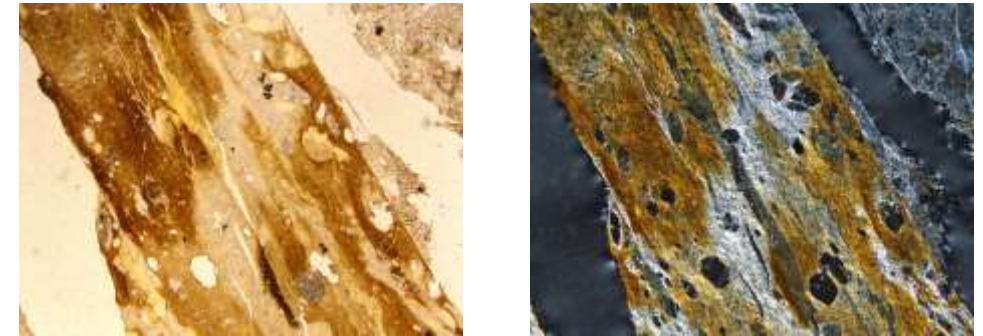
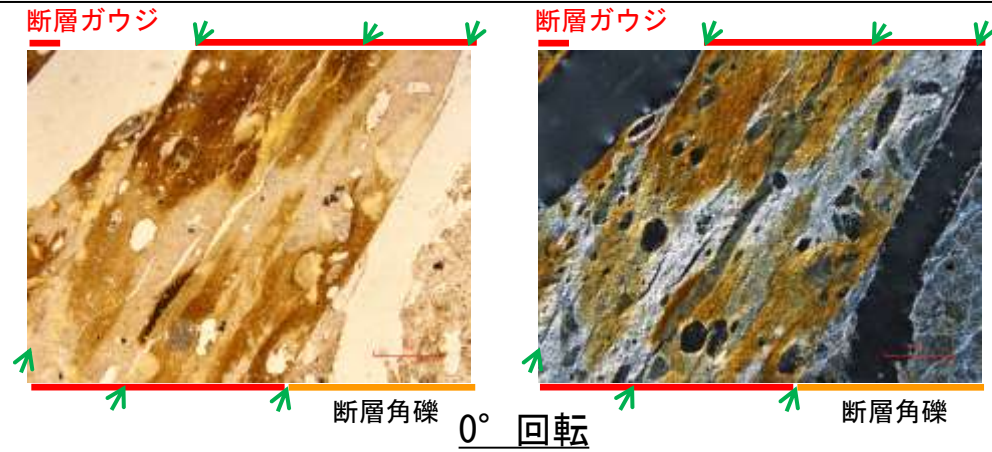
→ ← Y面

1mm

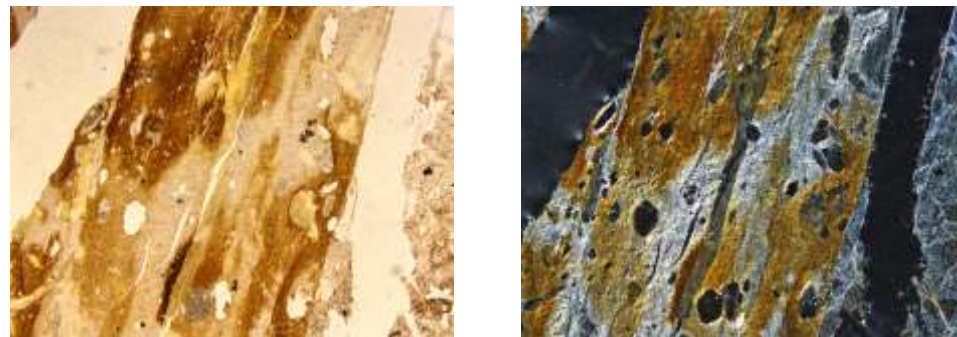
(2)-4 大坪川ダム右岸南道路

大坪川ダム右岸南道路 一ステージ回転写真一

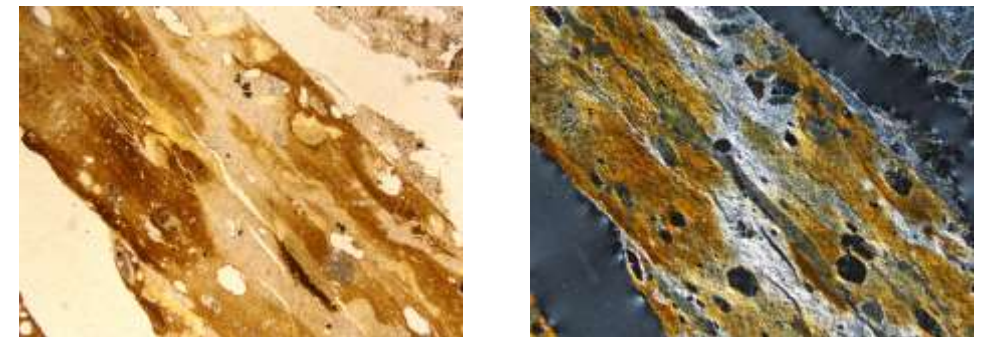
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



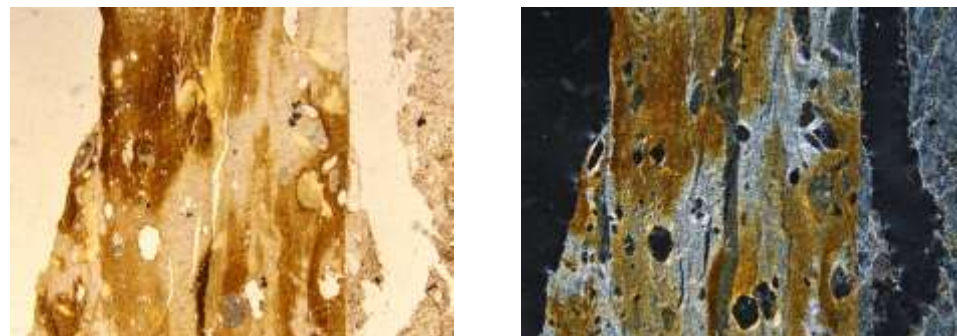
左60° 回転



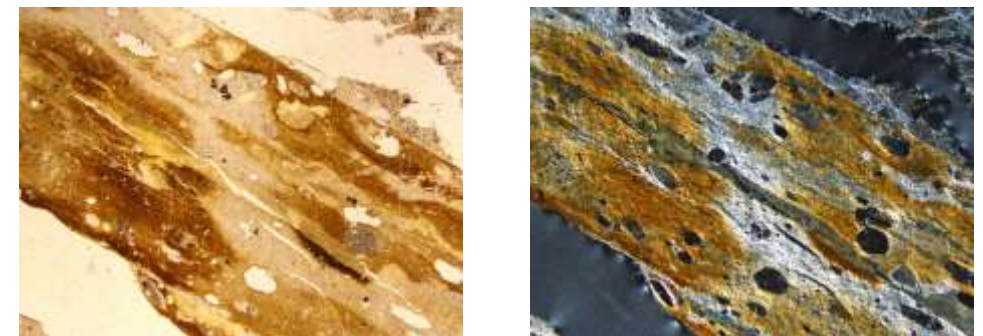
左15° 回転



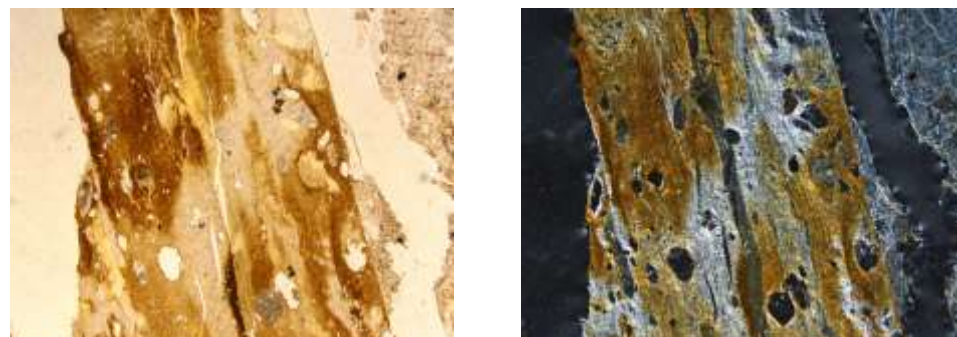
左75° 回転



左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

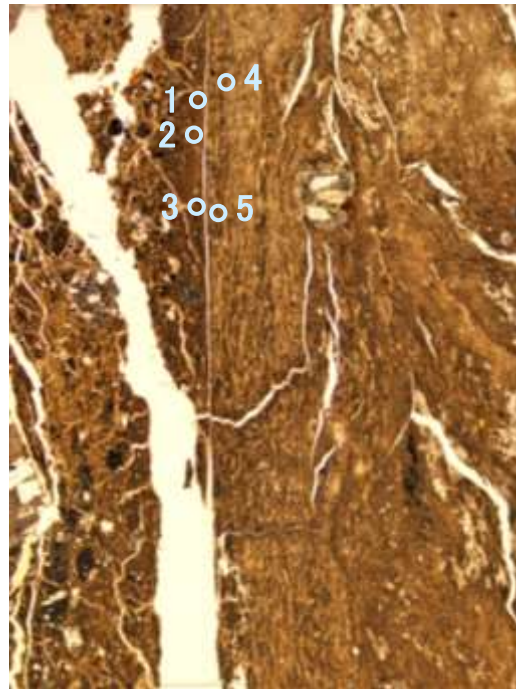
→ ← Y面

1mm

(3) EPMA分析(定量)

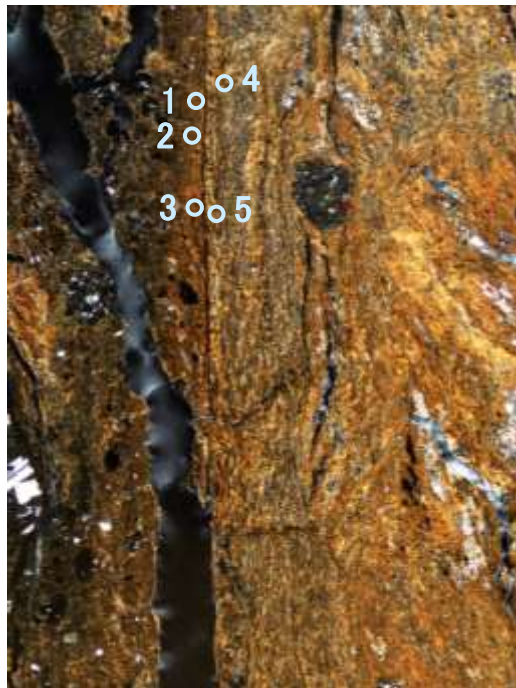
(3)-1 FK-1孔

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

【EPMA分析結果】

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

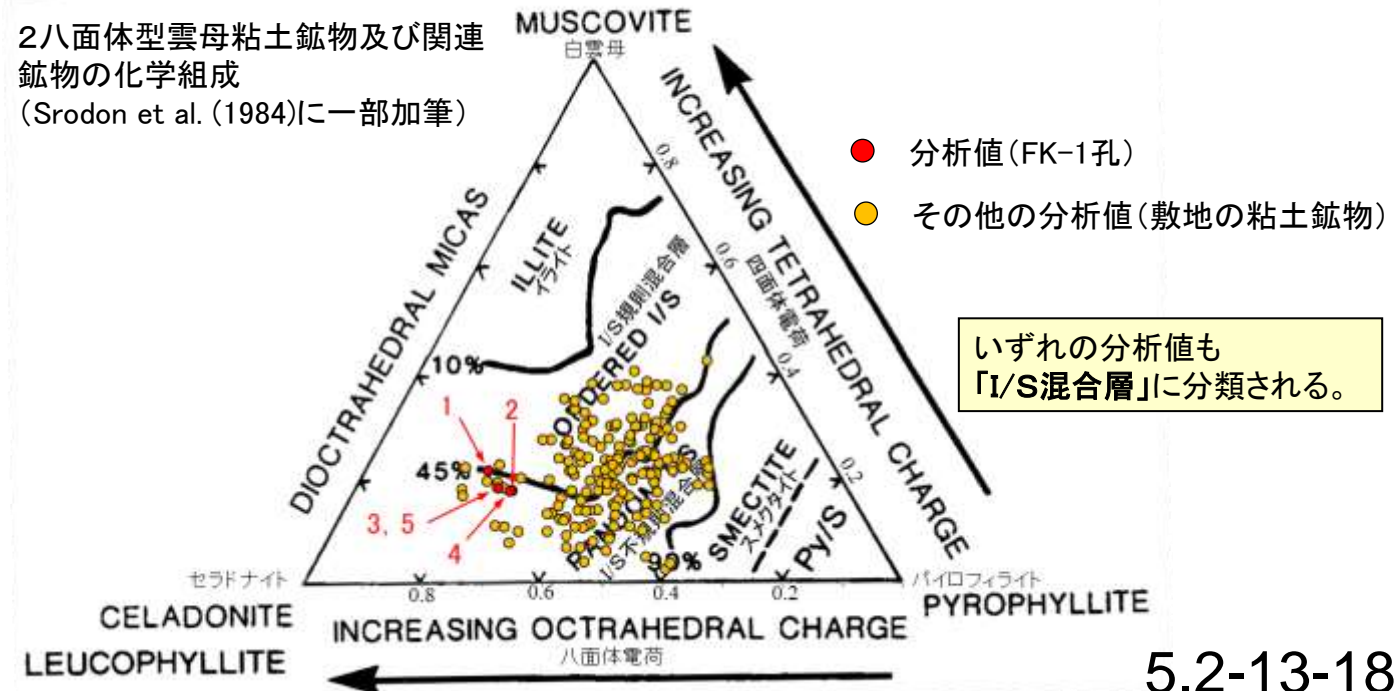
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

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

【文献との対応】

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



補足資料5. 3-1

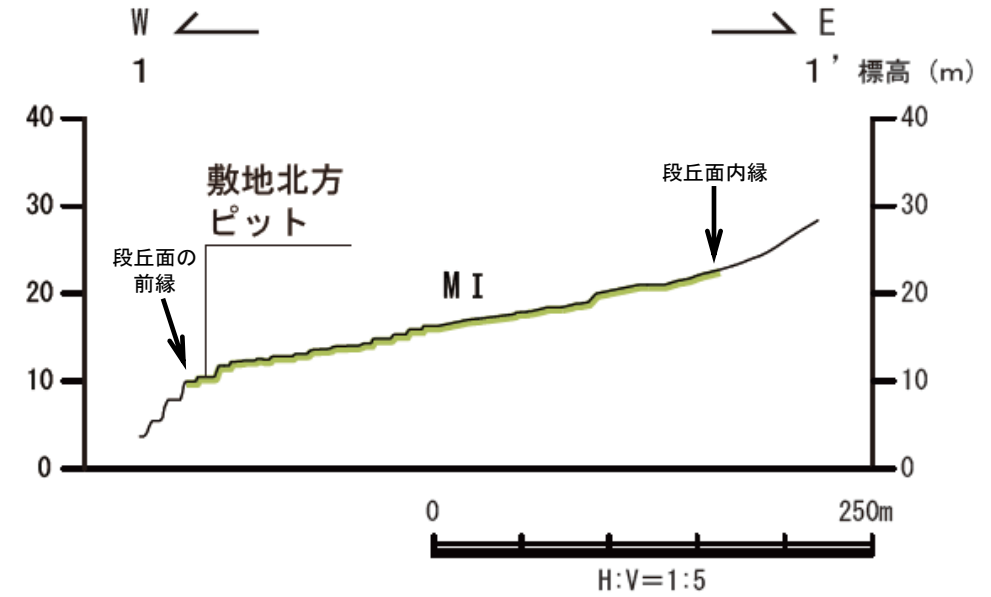
上載地層法に用いる地層に関する調査結果

(1) 地質調査結果

(1)-1 中位段丘 I 面 敷地北方ピット

中位段丘 I 面 敷地北方ピット

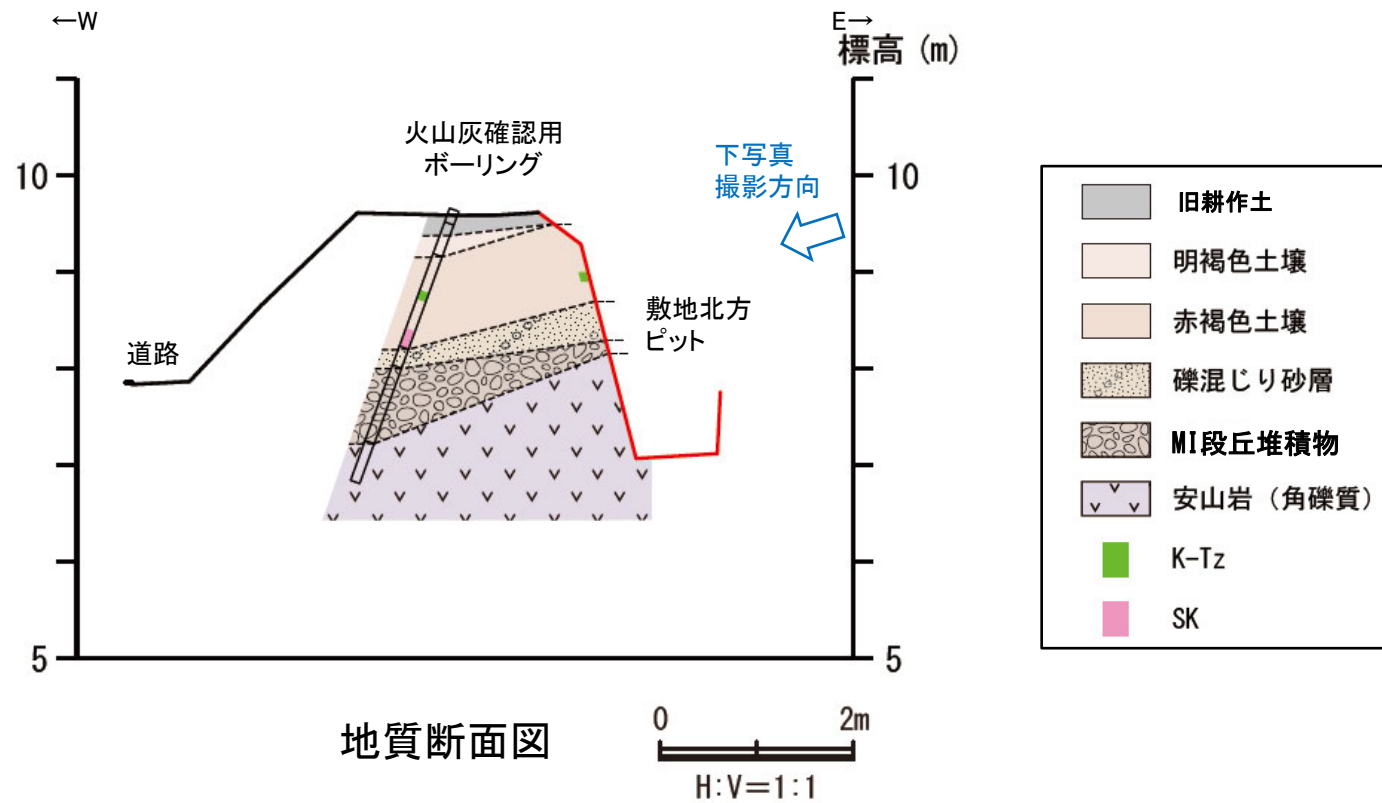
【 敷地北方ピット地点 調査位置 】



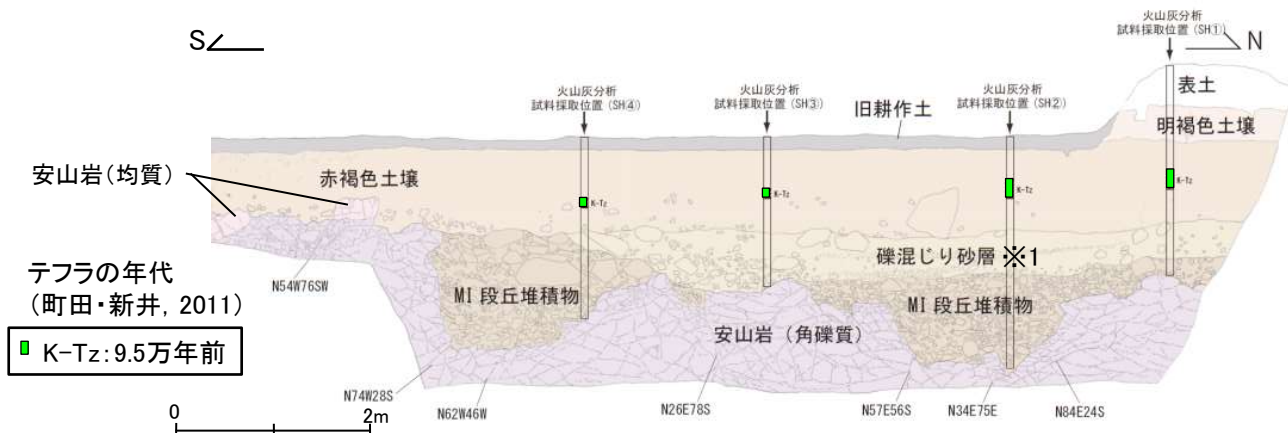
地形断面図



【 敷地北方ピット地点 調査結果 】

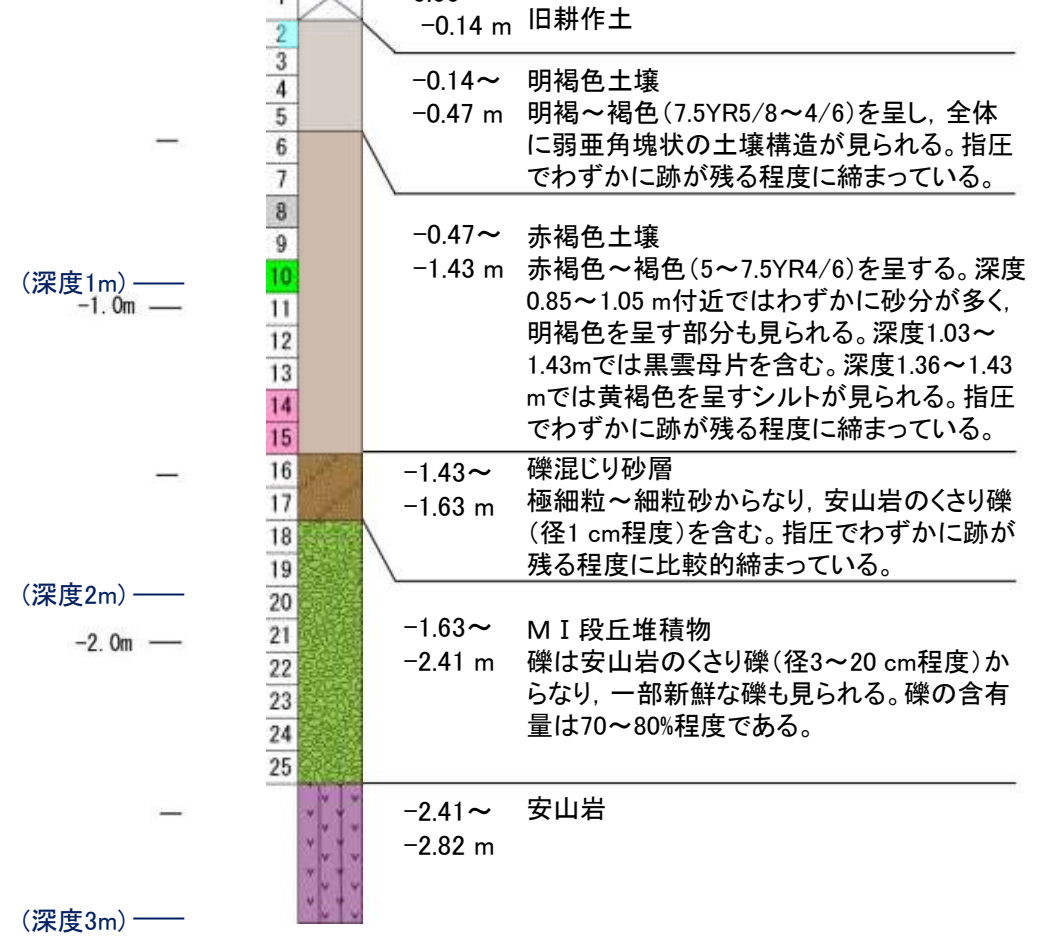


地質断面図



敷地北方ピット調査結果(西壁面)

<柱状図>
(EL 9.6 m)
GL-0.0m



火山灰確認用ボーリング調査結果

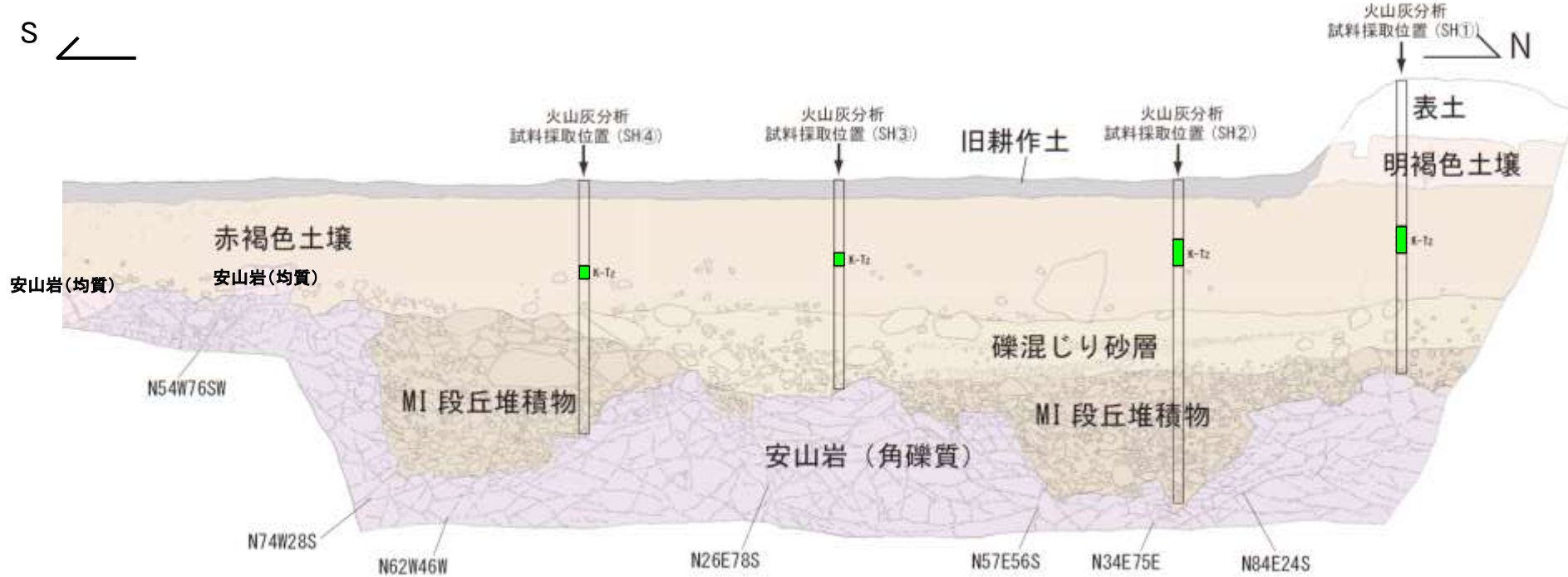
※1 下位層を侵食した緩いチャネル部に分布し、基質部に下位層由来の円磨された数mmの安山岩粒子が混ざることから、本層は下位のMI段丘堆積物(砂礫層)が離水後に局所的に侵食され、再堆積したものと判断。

- ・敷地北方ピットのMI段丘堆積物は、亜円～亜角礫主体で円礫を含み、基質中に粒径0.1～0.2mm主体の石英を含むという特徴を有する。
- ・MI段丘堆積物を覆う赤褐色土壌の最下部に、SK(10.5万年前)が挟在している。

【敷地北方ピット地点 写真・スケッチ】



敷地北方ピット 西壁面写真



敷地北方ピット 西壁面スケッチ

テフラの年代(町田・新井, 2011)

■ K-Tz: 9.5万年前

明褐色土壌

- ・色調7.5YR5/8～4/6で、シルトからなる。やや締まっており、壁状を呈する。

赤褐色土壌

- ・色調5YR4/8及び5YR5/6で、粘土質シルトからなる。よく締まっており、弱い～中程度の亜角塊状土壌構造が認められる。
- ・下部では、径2～20cm(最大50cm)の安山岩角～亜円礫を不均質に含む。

礫混じり砂層

- ・下位層を侵食した緩いチャネル状に分布。
- ・色調は2.5Y6/6及び7.5YR5/8で、基質はシルト質極細～中粒砂からなり、やや淘汰が悪く、下位層由来の円磨された数mmの安山岩粒子含む。径1～20cm(最大50cm)の安山岩亜円～亜角礫を5～15%含む。
- ・よく締まっている。

MI 段丘堆積物

- ・岩盤の凹みを埋積するように分布する砂礫層。
- ・色調は7.5Y5/6及び10YR5/6で、基質は淘汰のよい極細粒砂からなり、よく円磨された数mmの安山岩粒子を含む。礫は径2～10cm(最大75cm)の安山岩亜円～亜角礫であり、円礫を含む。礫の含有率は40～60%程度で、礫支持構造が認められる。
- ・基質部はやや固結している。

別所岳安山岩類 安山岩(角礫質)

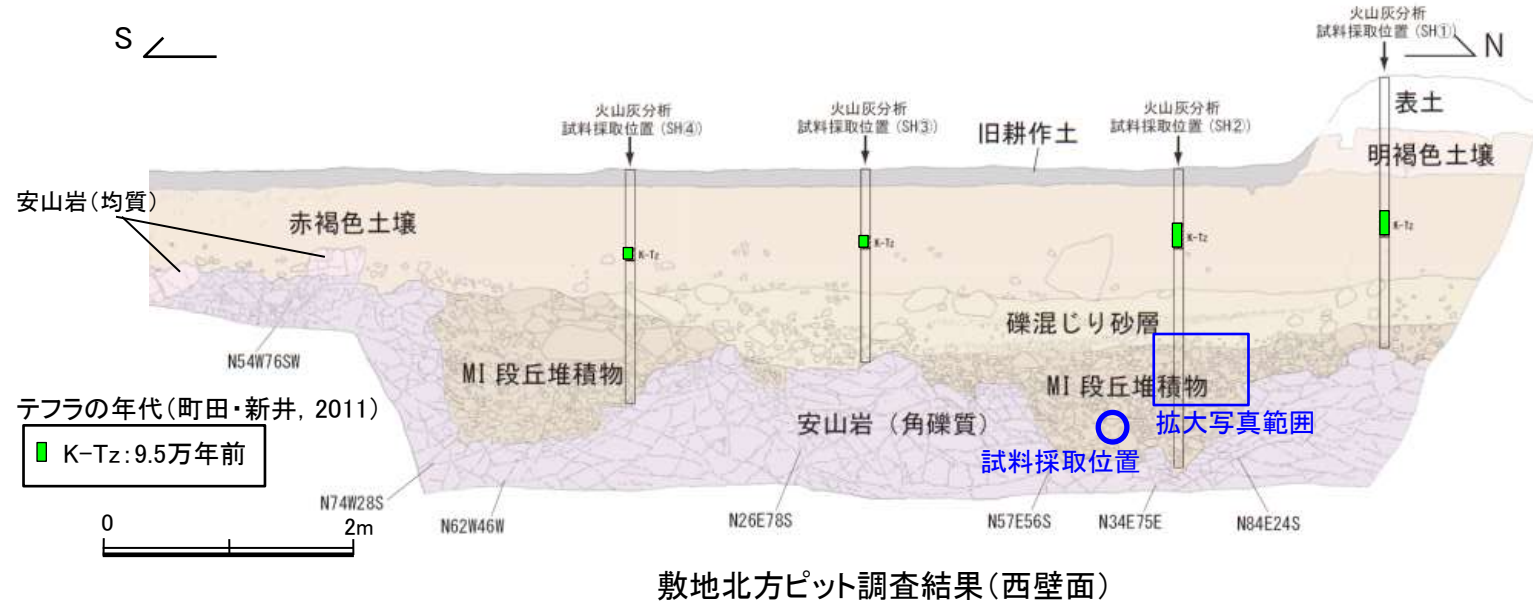
- ・風化により緑灰色、灰赤色を呈する。
- ・不規則な割れ目に褐色の流入粘土や白色細粒子が挟在する。

別所岳安山岩類 安山岩(均質)

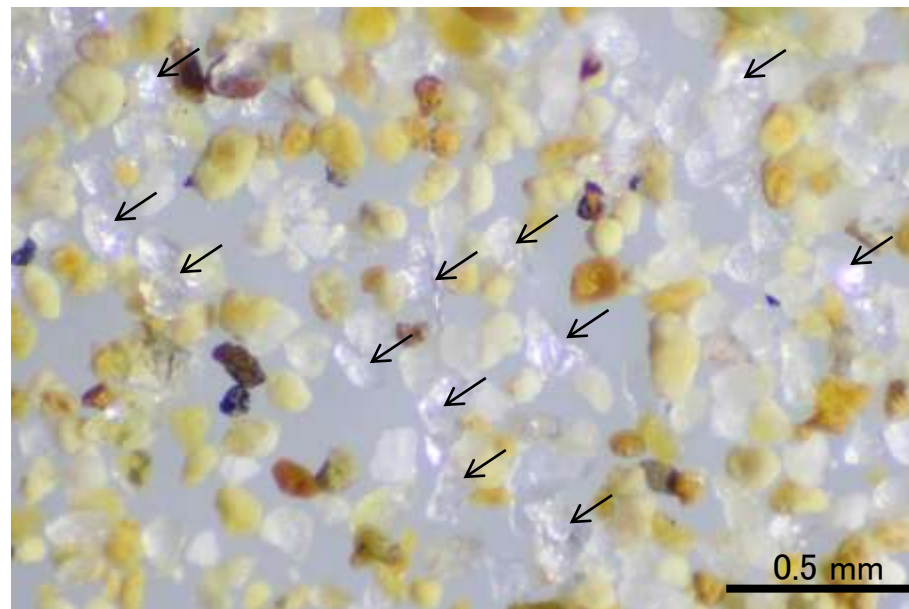
- ・風化により褐灰～浅黄色を呈する。
- ・高角度の割れ目と低角度の割れ目が10～40cmの間隔で分布。

・MI 段丘堆積物の石英粒子の含有に関する調査結果は次頁を参照。
・火山灰分析結果については、P.5.3-1-74を参照。

【敷地北方ピット 拡大写真】

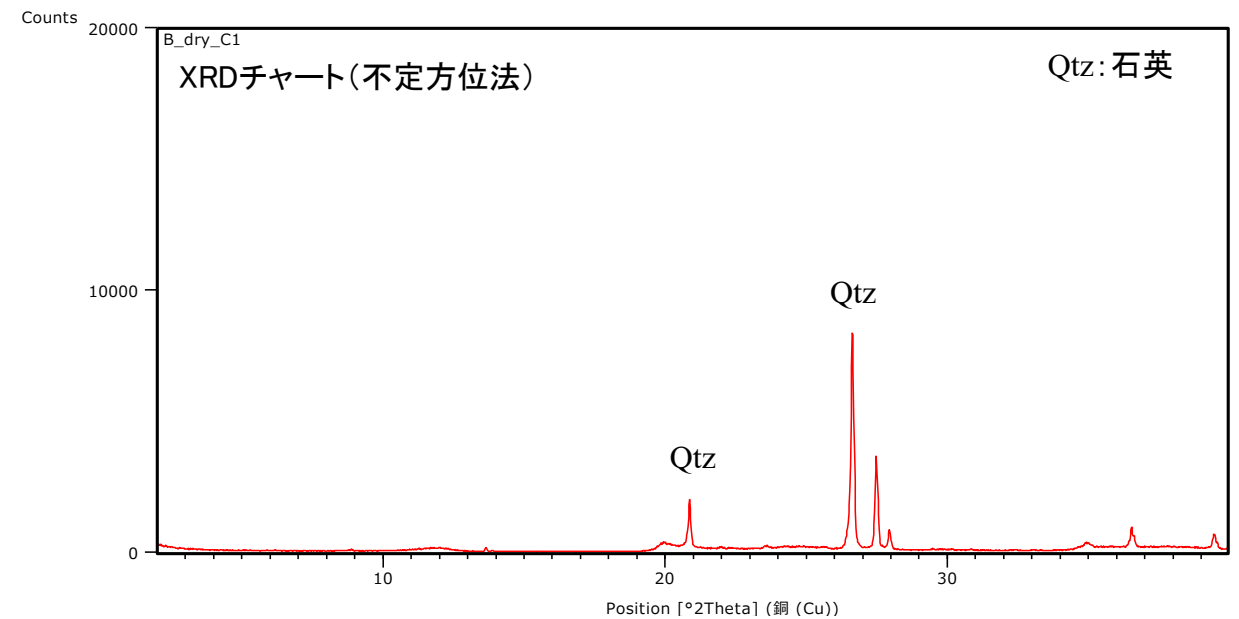


拡大写真 0 20cm
 亜円～亜角礫主体で、円礫を含む



実体顕微鏡写真 石英粒子の例

粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。



【石英同定方法】

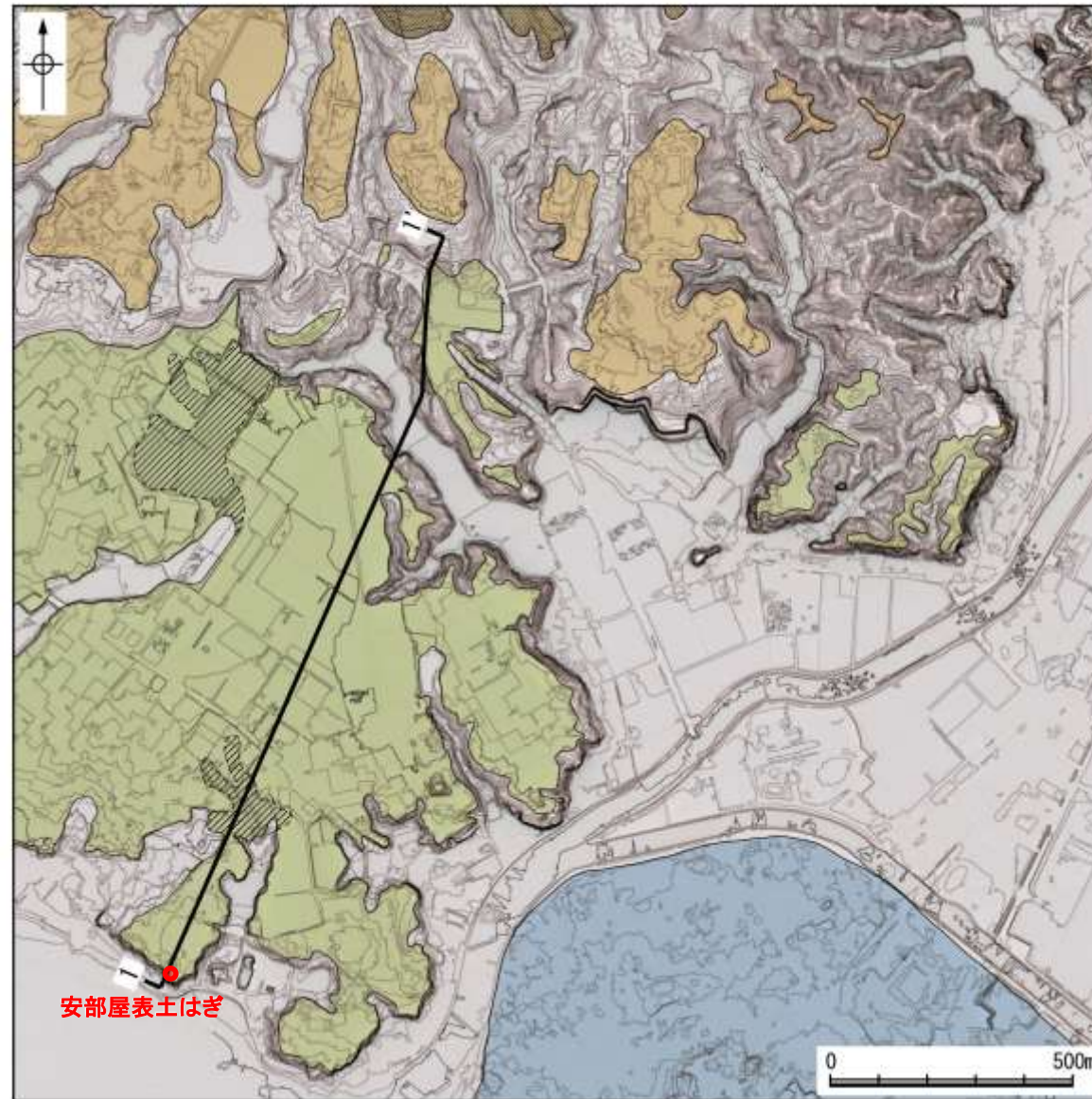
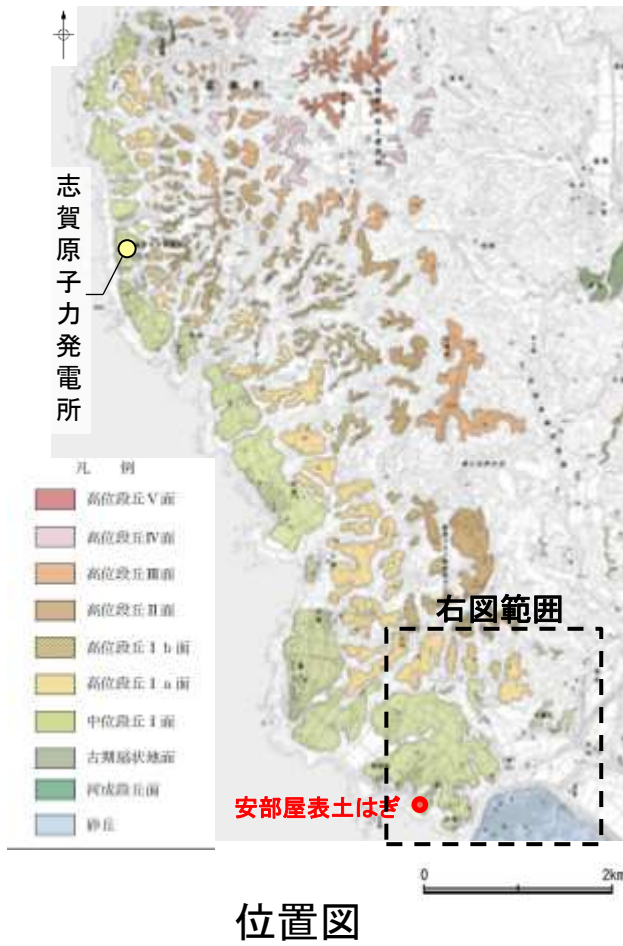
- ・未乾燥試料約20gを供試
- ・乳鉢で軽くほぐした試料に蒸留水を加え、パンニング(わん掛け法)しながら細粒分を少しずつ除去し、粗粒分(ほぼ細粒砂以上)を分離
- ・パンニングの途中で上澄みがほぼ透明になるまで超音波洗浄(30秒, 20kHz)を繰り返し実施
- ・細粒分の除去が終了後、スミアスライド用試料とXRD分析用試料に区分
- ・作成したスミアスライドは実体顕微鏡で観察し、写真を撮影
- ・XRD分析用試料は60°Cで乾燥後、メノウ乳鉢で粉碎し、粉末法により右記の条件で分析

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

(1)-2 中位段丘 I 面 安部屋表土はぎ

中位段丘 I 面 安部屋表土はぎ

【 安部屋表土はぎ地点 調査位置 】



調査位置図

