

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(36/93)



② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価: 鉱物脈法による評価の概要

薄片名		薄片A (IT-P-3-f孔 深度1.65m~1.75m)	薄片B (IT-P-3-j孔 深度1.10m~1.20m)	薄片C (参考) (IT-P-3-i孔 深度0.57m~0.67m)
断層内物質のX線分析		フィリップサイトを検出	フィリップサイトを検出	フィリップサイトを検出
断層内物質のEPMA分析		KとNaに富むフィリップサイトを確認	—*2	KとNaに富むフィリップサイトを確認
薄片観察	フィリップサイト脈の確認	フィリップサイト脈を確認	フィリップサイト脈を確認	フィリップサイト脈を確認
	最新ゾーン・最新面の認定*1(模式図) 微細な割れ目の中の間隙等 フィリップサイト フィリップサイト脈			
	フィリップサイト脈と最新面との関係	<ul style="list-style-type: none"> フィリップサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> フィリップサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> フィリップサイト脈は最新面の可能性のあるY面に接して分布し、そのフィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない。
	フィリップサイト脈と最新ゾーンとの関係	<ul style="list-style-type: none"> フィリップサイト脈は最新面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。 フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は最新ゾーン内部に発達する最新面やR₁面を横切って晶出し、破壊は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> フィリップサイト脈は最新面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。 フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は最新ゾーン内部に発達する最新面やR₁面を横切って晶出し、破壊は認められない。 	—

*1: 最新ゾーン・最新面の定義は、本編資料P.2-66の「観察スケールによるsF-1断層の最新ゾーン・最新面等の認定の考え方」を参照。

*2: EPMA分析用薄片の位置は、フィリップサイトが認められる観察用薄片から約2mm程度離れており、微小なフィリップサイト脈は認められない。

- フィリップサイト脈と断層の最新面との切断関係が検討可能な2枚の薄片(薄片A及び薄片B)について、鉱物脈法による評価の概要を示す。
- 薄片A及び薄片Bの観察では、フィリップサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められない。さらに、フィリップサイト脈は最新面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。したがって、フィリップサイト脈形成以降の断層の活動はないと判断される。
- 薄片Cの観察では、フィリップサイト脈は最新面の可能性のあるY面に接して分布し、そのフィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない。このフィリップサイト脈は最新面を横切っていないものの、最新面の可能性のあるY面に接するフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊がないことから、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(37/93)

② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価: 最新面等の認定の考え方

観察スケールによるsF-1断層の最新ゾーン・最新面等の認定の考え方

断層内部区分	特徴	観察レベル	概念図
破碎部 断層面 (粘土状破碎部)	<ul style="list-style-type: none"> 断層活動により岩盤中にせん断破碎が認められる破碎領域。 領域内に粘土あるいは角礫から成る断層内物質を伴う場合が多い。 破碎部中において細粒分が卓越し、最も直線性・連続性が良いせん断面(主せん断面)を含む領域(詳細観察で幅を認識できる場合は粘土状破碎部として示す)。 	露頭, コア, CT, 研磨片	
最新ゾーン*	<ul style="list-style-type: none"> 断層面(粘土状破碎部)のうち、粘土鉱物の配列等による複合面構造(Y面, R₁面等)が卓越し、直線性・連続性が認められ、最新面を含み、他の構造に切られない領域。 	薄片	
最新面	<ul style="list-style-type: none"> 最新ゾーンの中で、最も直線性・連続性が認められる面。 複合面構造のY面に相当し、ステップする場合がある。 		

注) 最新ゾーン及び最新面の特徴は、Bullock, et. al.(2014)¹⁴⁾のPSZ(Principal Slip Zone), PSS(Principal Slip Surface)の考え方に基づく。

※:最新ゾーンの幅は、薄片A、薄片B及び薄片Cの観察結果によると約0.2mm～約0.3mmである。

鉱物脈法の適用に当たり、断層の最新活動時期を表す最新面等の認定の考え方を以下に示す。

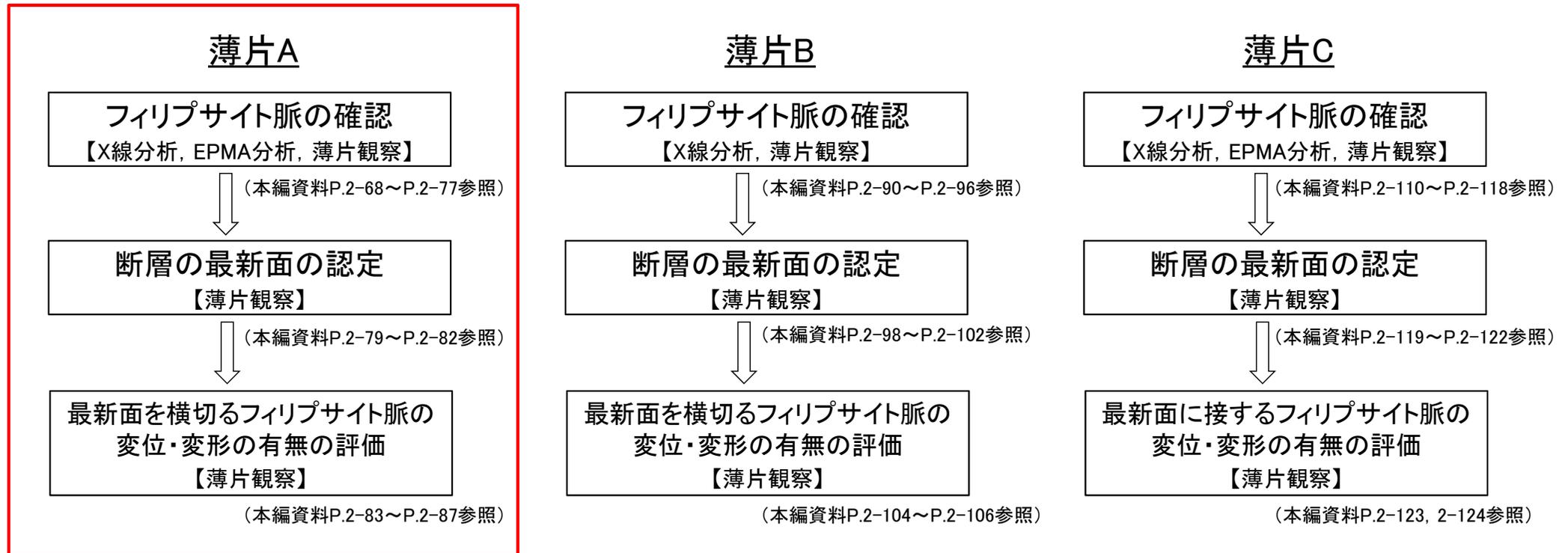
- 最新面の認定においては、コア観察等により破碎部のうち断層面(粘土状破碎部)を確認し、薄片観察により最新面を認定する。
- 鉱物脈法による活動性評価は、断層の最新面と鉱物脈との関係により評価する。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(38/93)

② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価:

薄片A(1/20): 評価の流れ

薄片Aの試料を対象に、フィリップサイト脈の確認(X線分析, EPMA分析, 薄片観察), 最新面の認定(薄片観察)及び最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(薄片観察)を実施する。



2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(39/93)

② b) 薄片A(2/20): フィリップサイト脈の確認(1/9): X線分析

IT-P-3-f孔(深度1m~2m区間)

薄片試料採取区間: 1.65m~1.75m

断層面
(粘土状破碎部)

断層面
(粘土状破碎部)

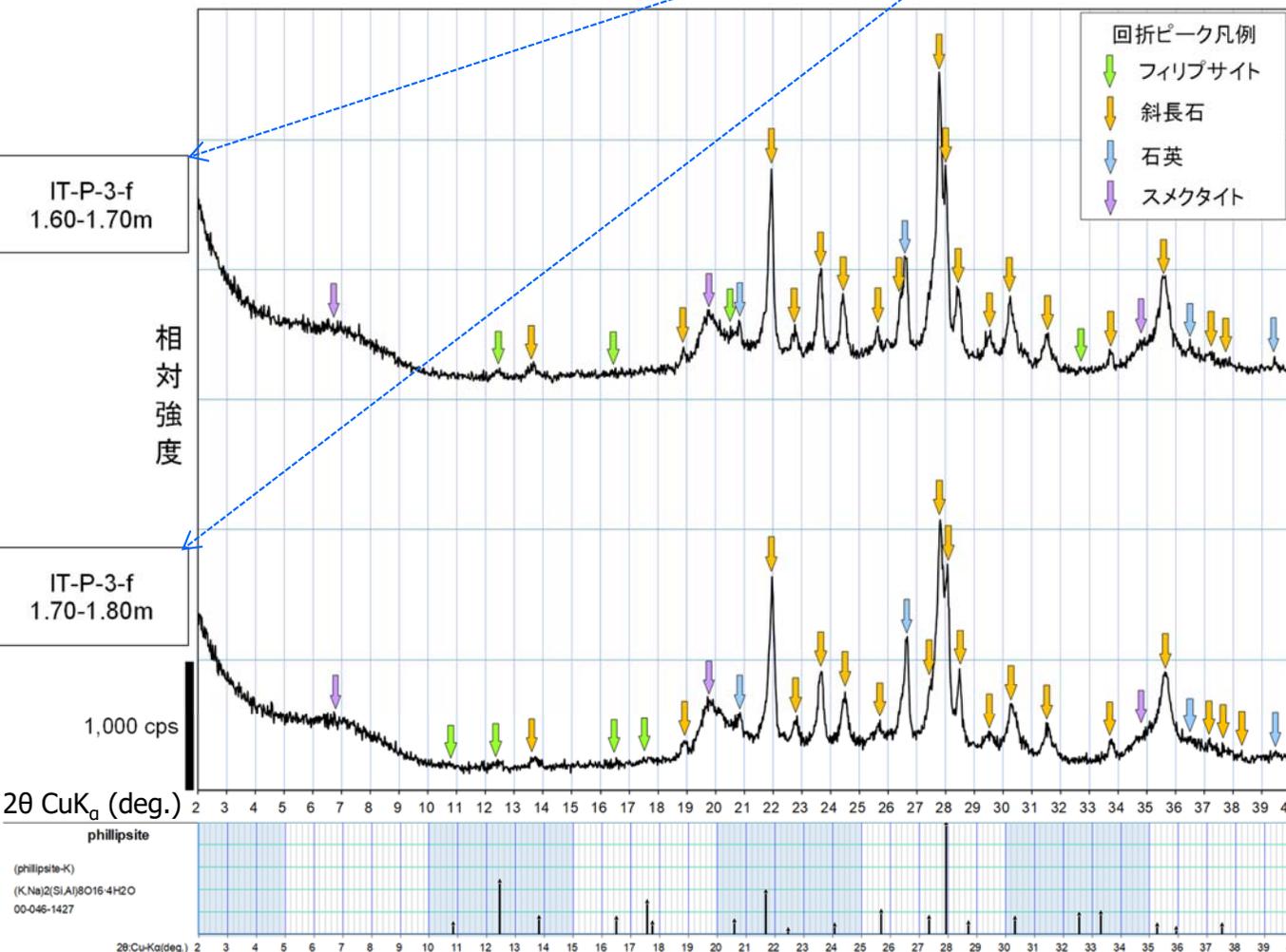


ボーリングコア写真

2

凡例

X線分析試料採取区間
(コア表面付近の断層内物質を採取)



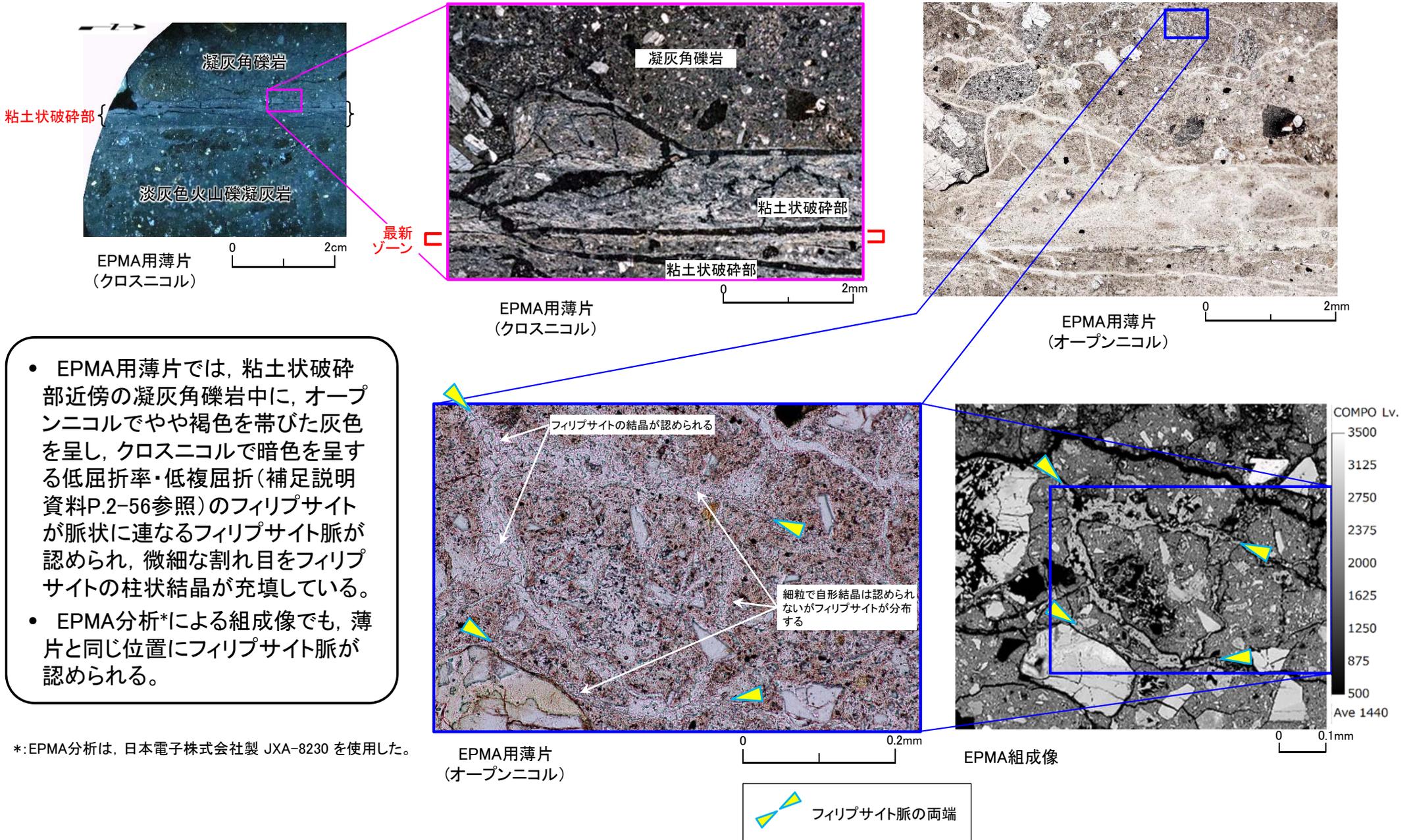
フィリップサイトの確認のため、断層内物質のX線分析を実施した。

- 薄片Aの試料を採取したIT-P-3-f孔では、断層面(粘土状破碎部)は淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界に分布し、断層内物質を挟在する。
- 断層内物質のX線分析(不定方位)の結果、フィリップサイトに特徴的な回折ピーク($2\theta = 12.44^\circ, 17.57^\circ$ 等、補足説明資料P.2-56参照)が認められる。

断層内物質のX線分析結果(不定方位)
(斜長石と重複するフィリップサイトの回折ピークを除く)

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(41/93)

② b) 薄片A(4/20): フィリップサイト脈の確認(3/9): EPMA分析(2/4): EPMA用薄片観察



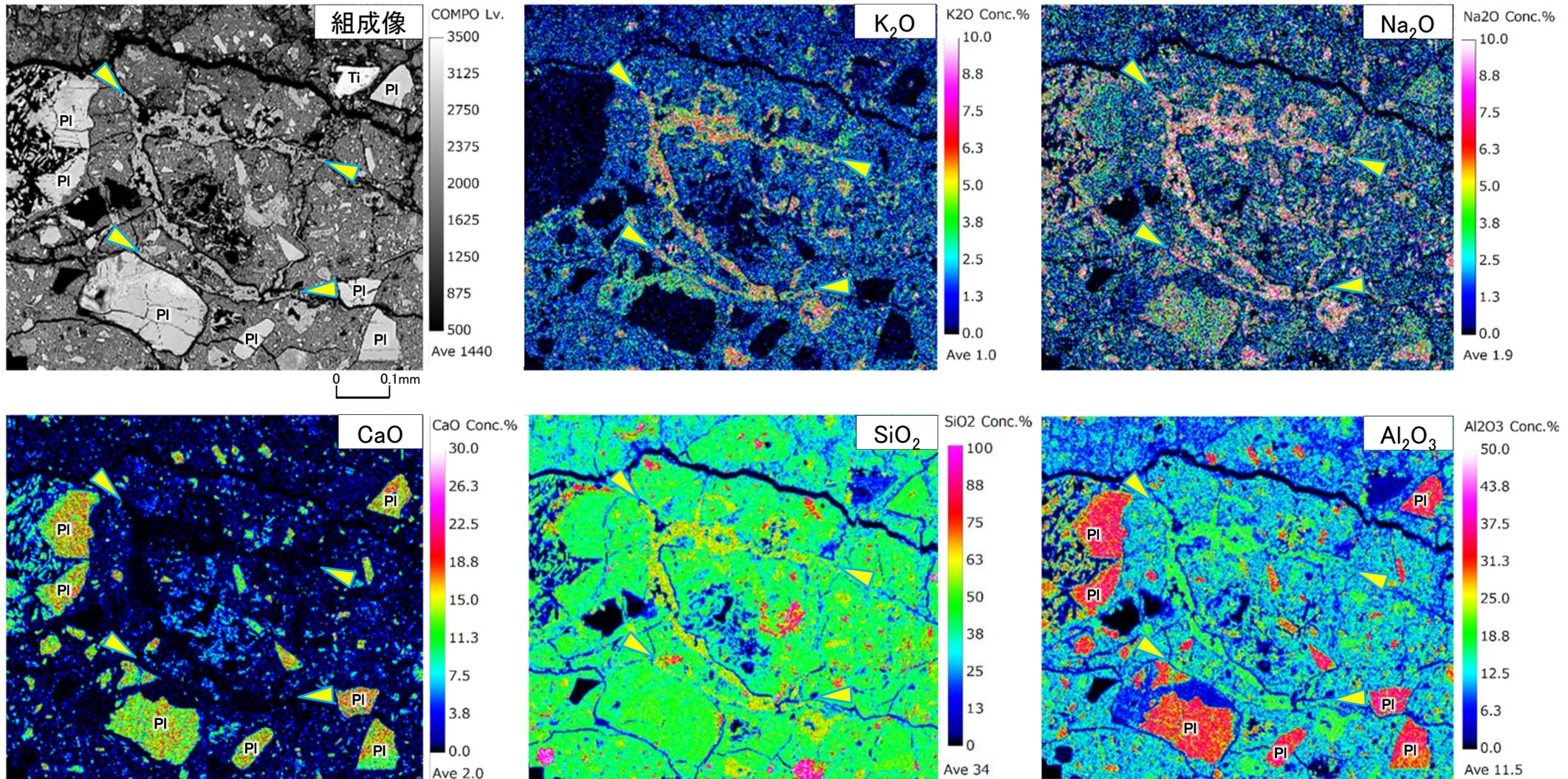
- EPMA用薄片では、粘土状破碎部近傍の凝灰角礫岩中に、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が認められ、微細な割れ目をフィリップサイトの柱状結晶が充填している。
- EPMA分析*による組成像でも、薄片と同じ位置にフィリップサイト脈が認められる。

*:EPMA分析は、日本電子株式会社製 JXA-8230 を使用した。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(42/93)



② b) 薄片A(5/20): フィリップサイト脈の確認(4/9): EPMA分析(3/4): 元素マップ(1/2)



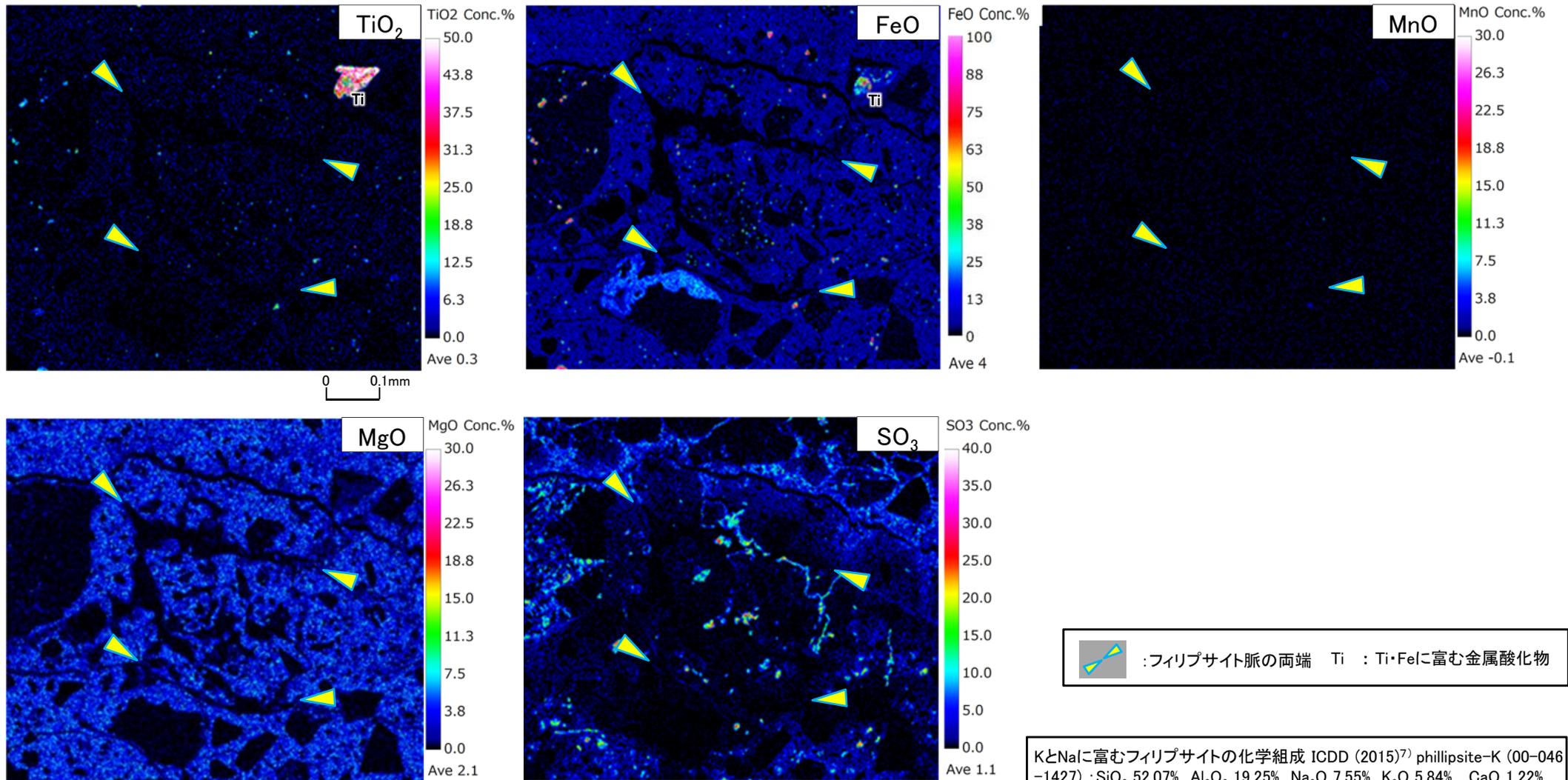
KとNaに富むフィリップサイトの化学組成 ICDD (2015)⁷⁾ phillipsite-K (00-046-1427) : SiO₂ 52.07%, Al₂O₃ 19.25%, Na₂O 7.55%, K₂O 5.84%, CaO 1.22%

- EPMA分析の結果, 薄片観察で確認されたフィリップサイト脈には, K₂O・Na₂Oがそれぞれ約5%~約8%, SiO₂が約50%~約60%, Al₂O₃が約18%~約20%含まれ, CaO及び他の主要化学成分(本編資料P.2-72参照)はほとんど検出されない。
- 薄片観察で確認されたフィリップサイト脈の化学組成は文献に示されたKとNaに富むフィリップサイトの化学組成とほぼ一致する。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(43/93)



② b) 薄片A(6/20): フィリップサイト脈の確認(5/9): EPMA分析(4/4): 元素マップ(2/2)



EPMA分析による元素マップ

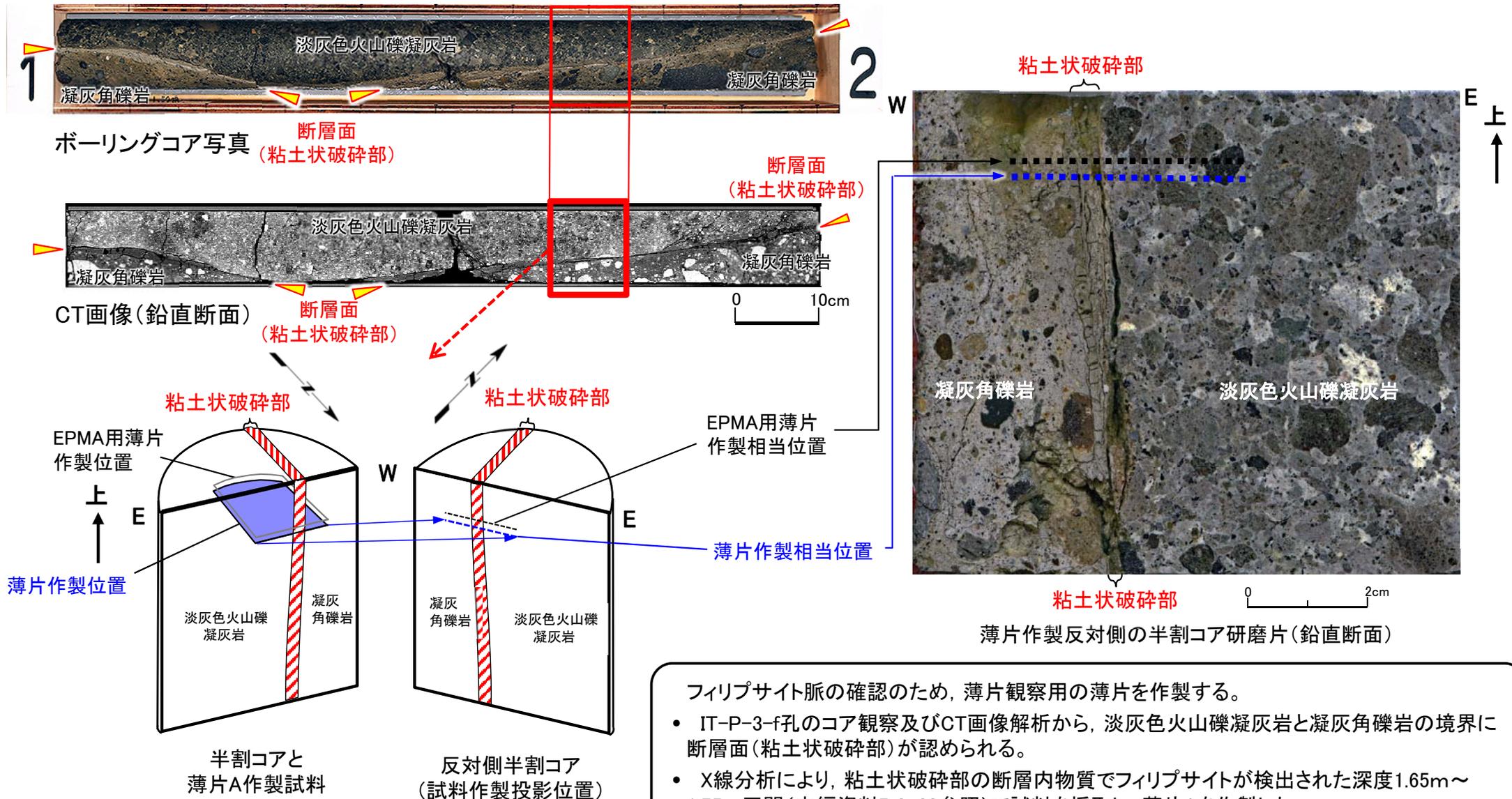
EPMA分析の結果, 薄片観察で確認されたフィリップサイト脈には, その他の主要化学成分はほとんど検出されない。

(余白)

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(44/93)

② b) 薄片A(7/20): フィリップサイト脈の確認(6/9): 薄片観察(1/4): 薄片作製

IT-P-3-f孔(深度1m~2m区間) 薄片試料採取区間: 1.65m~1.75m

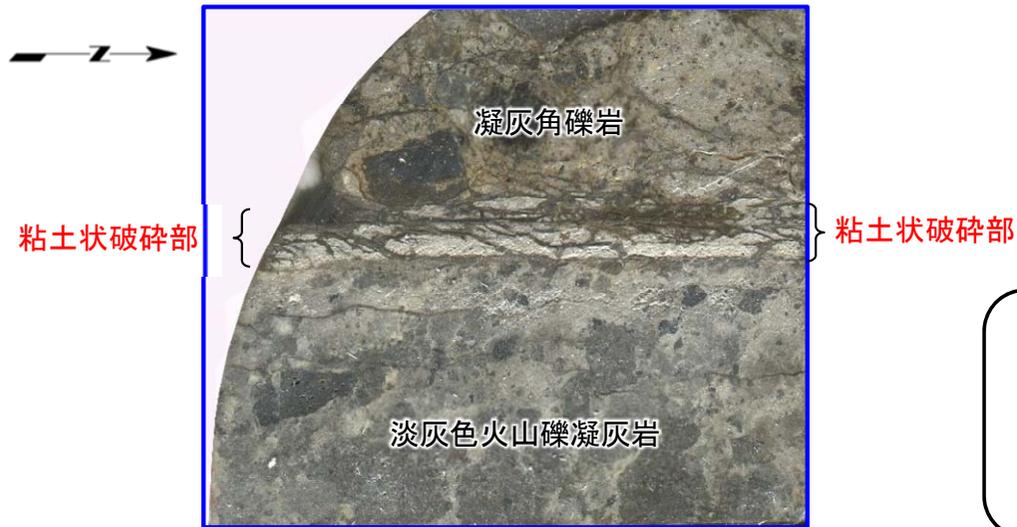


フィリップサイト脈の確認のため、薄片観察用の薄片を作製する。

- IT-P-3-f孔のコア観察及びCT画像解析から、淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界に断層面(粘土状破碎部)が認められる。
- X線分析により、粘土状破碎部の断層内物質でフィリップサイトが検出された深度1.65m~1.75m区間(本編資料P.2-68参照)で試料を採取し、薄片Aを作製した。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(45/93)

② b) 薄片A(8/20): フィリップサイト脈の確認(7/9): 薄片観察(2/4)

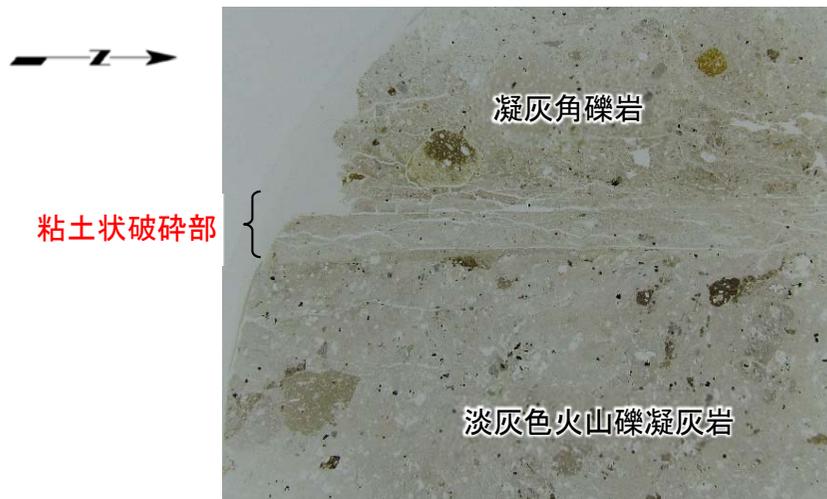


粘土状破碎部

粘土状破碎部

薄片作製後のチップ
(試料下面の画像を左右反転)

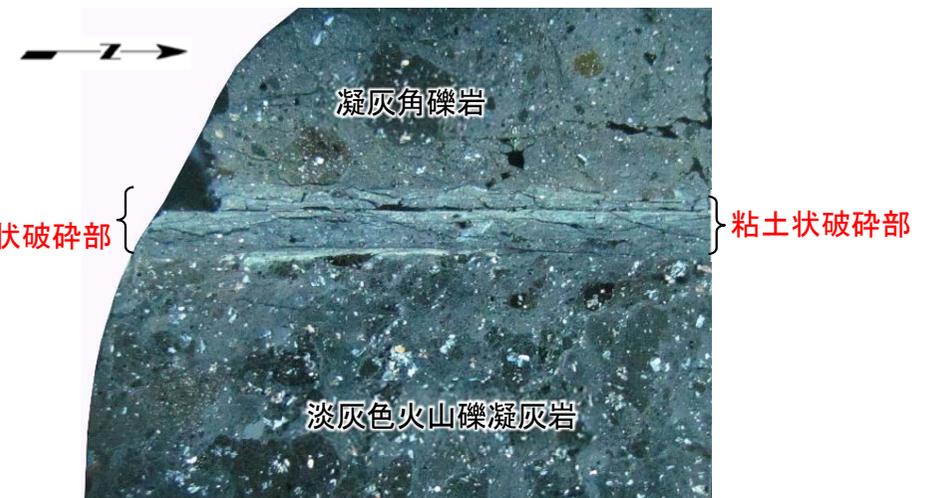
- IT-P-3-f孔の深度1.65m~1.75m区間の半割コアから粘土状破碎部を水平方向に横断する薄片Aを作製した。
- チップと薄片の画像では、直線的で明瞭な粘土状破碎部が認められる。



粘土状破碎部

粘土状破碎部

淡灰色火山礫凝灰岩



粘土状破碎部

粘土状破碎部

淡灰色火山礫凝灰岩

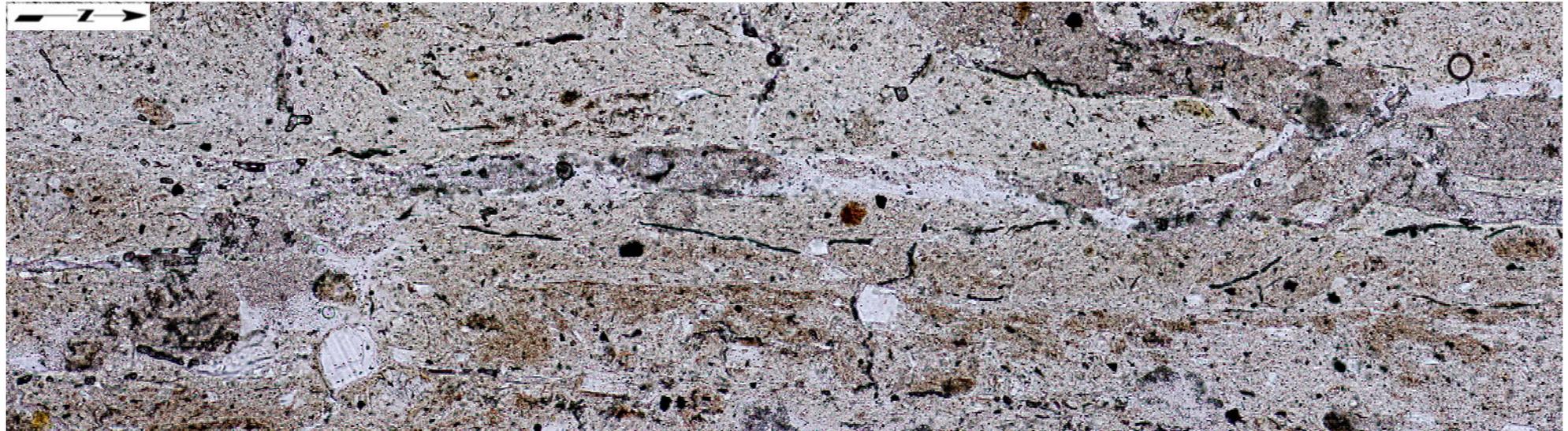
0 2cm

薄片(試料下面を上から見る。左:オープンニコル, 右:クロスニコル)

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(47/93)

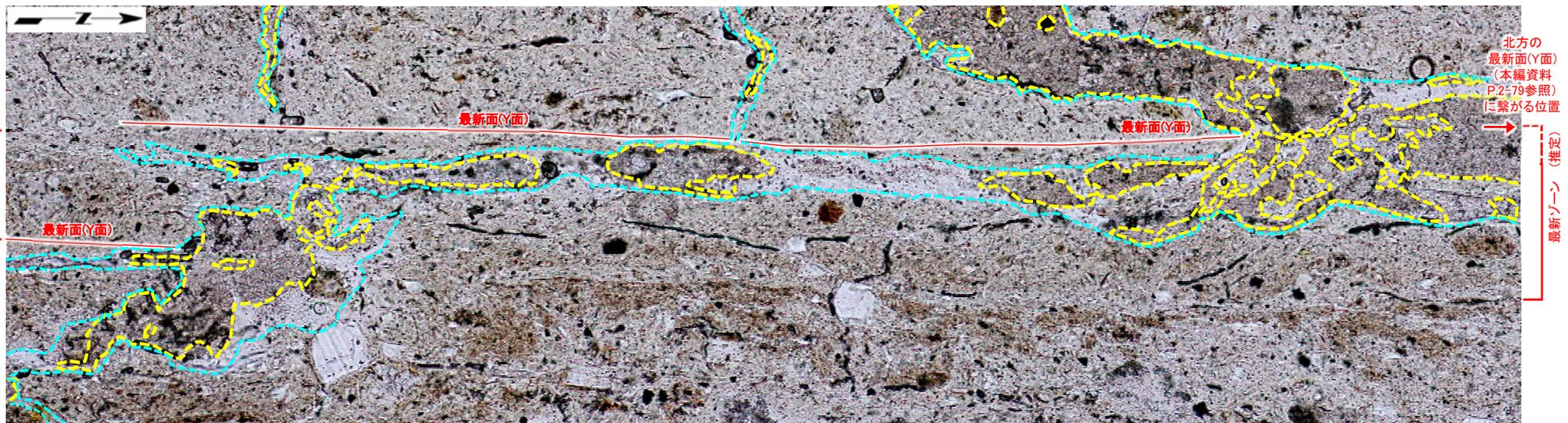


② b) 薄片A(10/20): フィリップサイト脈の確認(9/9): 薄片観察(4/4)



拡大写真 薄片(オープンニコル)解釈線なし

0 0.2mm



拡大写真 薄片(オープンニコル)解釈線有り

0 0.2mm

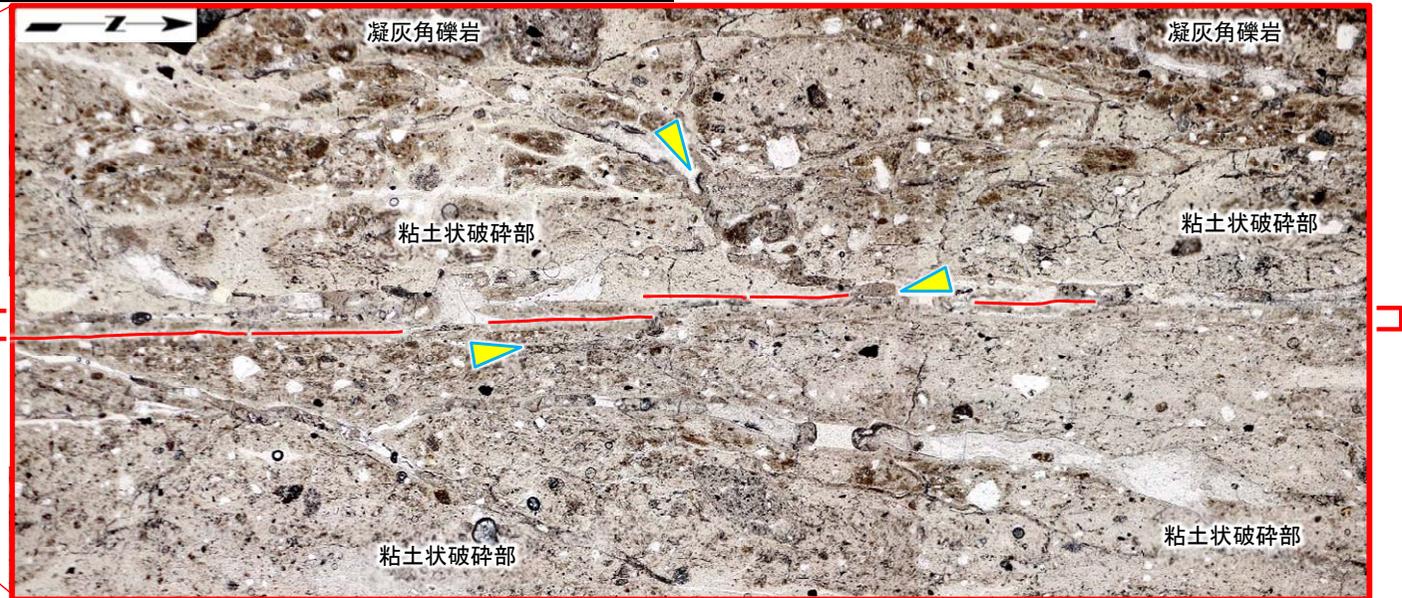
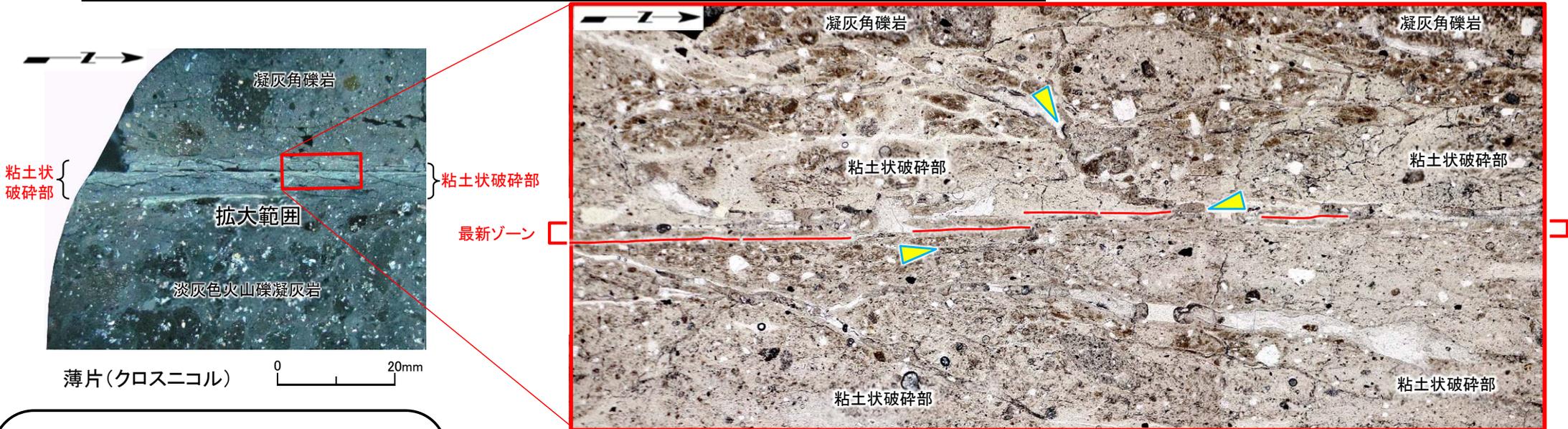
粘土状破碎部中には、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が認められる(クロスニコルの薄片写真は本編資料P.2-82参照)。

-  フィリップサイト脈
-  フィリップサイトの微小結晶集合体の外周

(余白)

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(48/93)

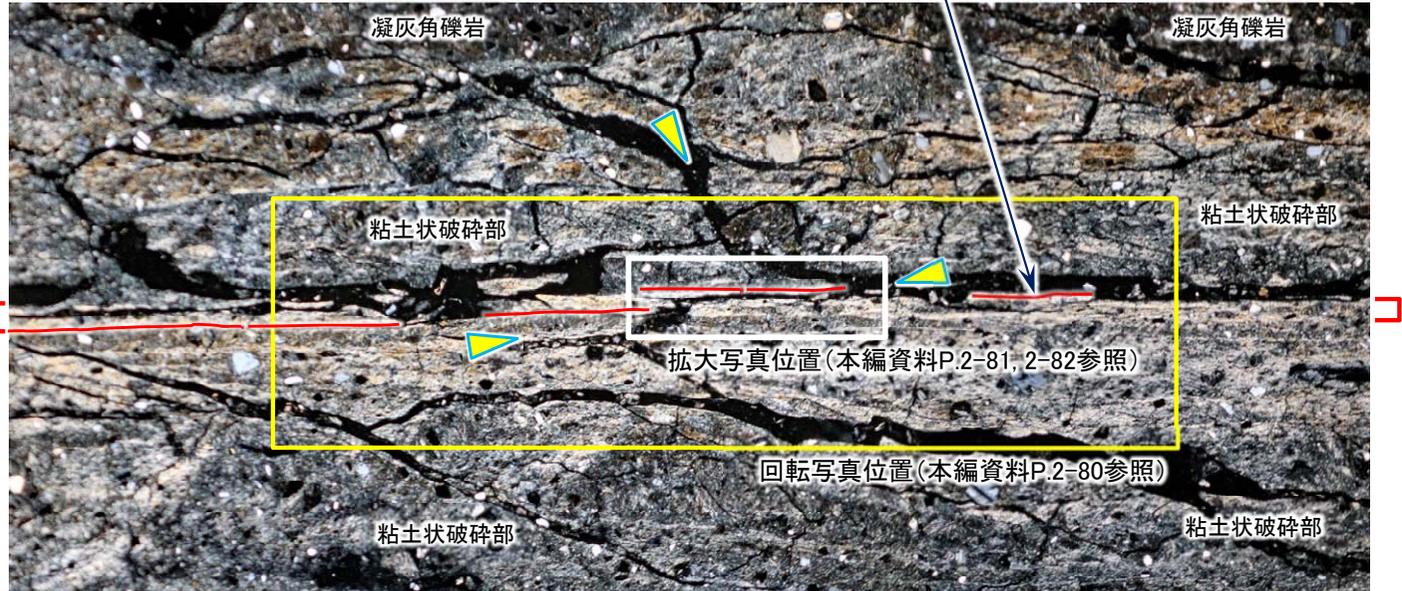
② b) 薄片A(11/20):断層の最新面の認定(1/4):薄片観察(1/4)



最新面の認定のため、粘土状破碎部の薄片観察を行った。

- 粘土状破碎部において、粘土鉱物の配列等が卓越し、直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの最新ゾーンが認められ、最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。
- 最新面(Y面)は画像中央部でステップしており、sF-1断層の右横ずれの変位センスと整合的である。
- 画像中央部では、最新面(Y面)及び最新面(Y面)を含む最新ゾーンを横切るフリプサイト脈が認められるため、拡大写真位置で検討する。

薄片(オープンニコル) 本編資料P.2-81～P.2-83に記載の最新面(Y面)に繋がる北方の最新面(Y面)。

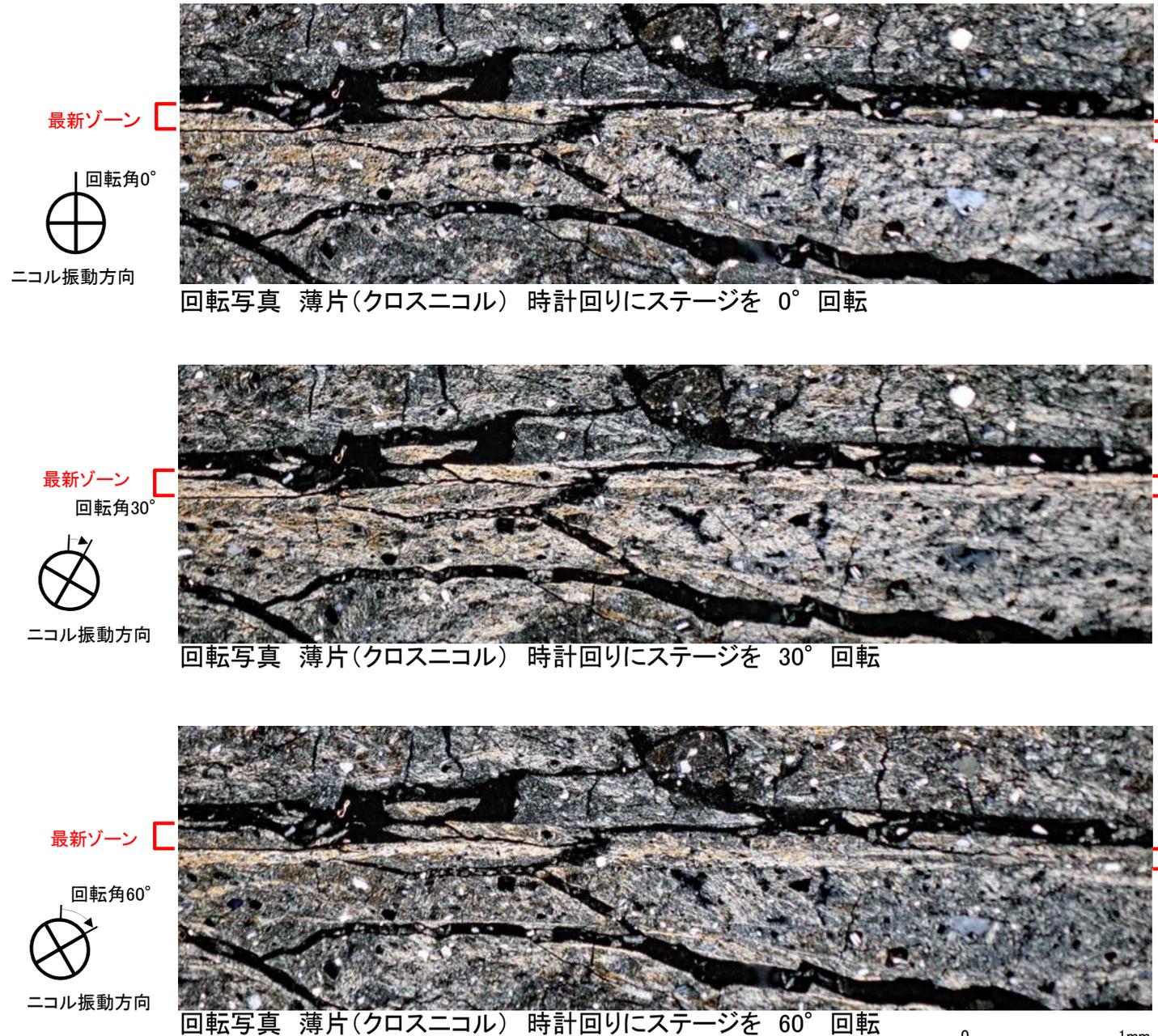


注) 最新面(Y面)とフリプサイト脈との関係を確認している範囲(拡大写真位置:白枠内)以外には、薄片作製時の分離により、最新面(Y面)の認定が困難な部分があるが、最新ゾーンの認定は可能である。

薄片(クロスニコル) 0 2mm

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(49/93)

② b) 薄片A(12/20):断層の最新面の認定(2/4):薄片観察(2/4)

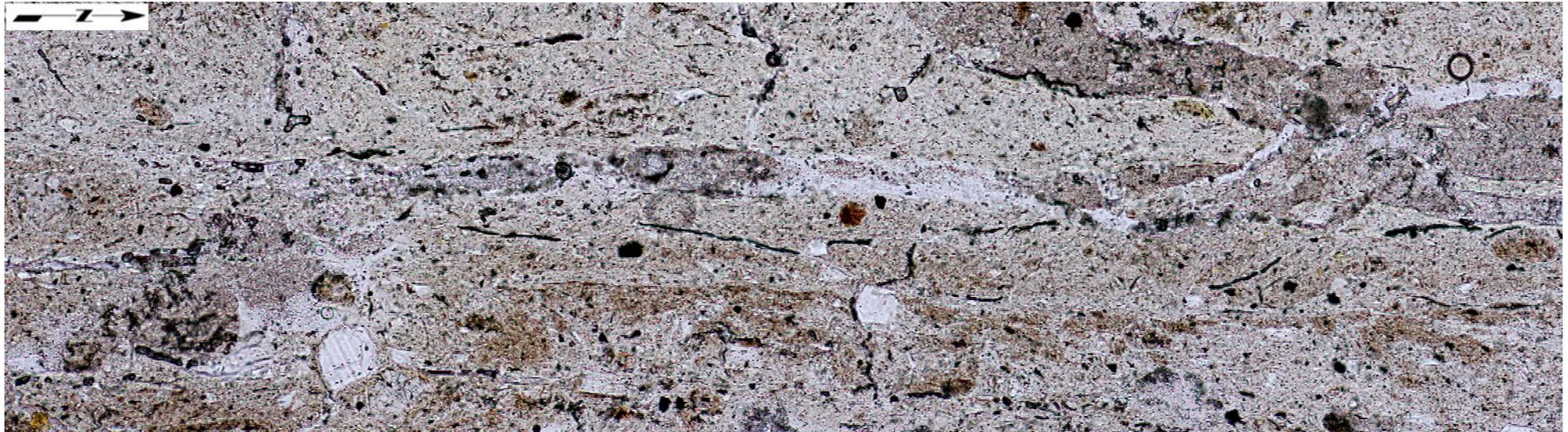


- クロスニコル下でステージを回転することにより、最新ゾーンでは、周囲の粘土状破碎部に比べて、粘土鉱物の配列が卓越して認められる。
- 詳細観察では複合面構造が卓越して認められる(本編資料 P.2-82参照)。

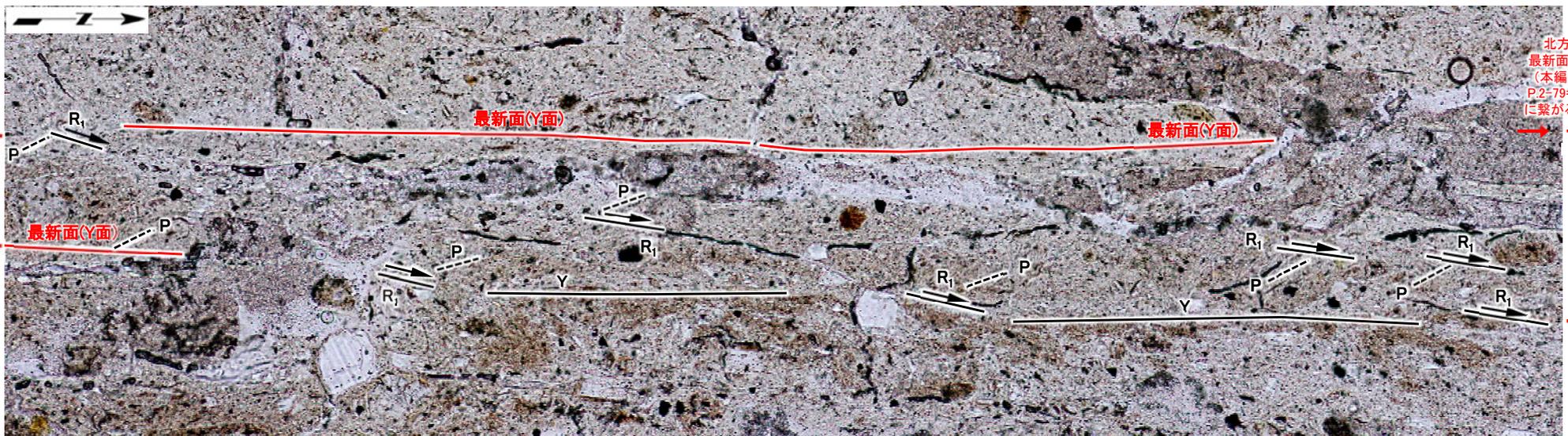
2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(50/93)



② b) 薄片A(13/20):断層の最新面の認定(3/4):薄片観察(3/4)



拡大写真 薄片(オープンニコル)解釈線なし



北方の最新面(Y面)
(本編資料 P.2-79参照)
に繋がる位置

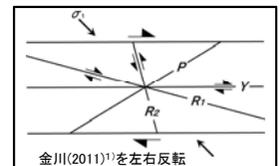
最新ゾーン

最新ゾーン (推定)

拡大写真 薄片(オープンニコル)解釈線有り*

*: 薄片写真及び薄片スケッチに示す複合面構造(P面, R₁面)は、変位センスが認められる主なものを記載。

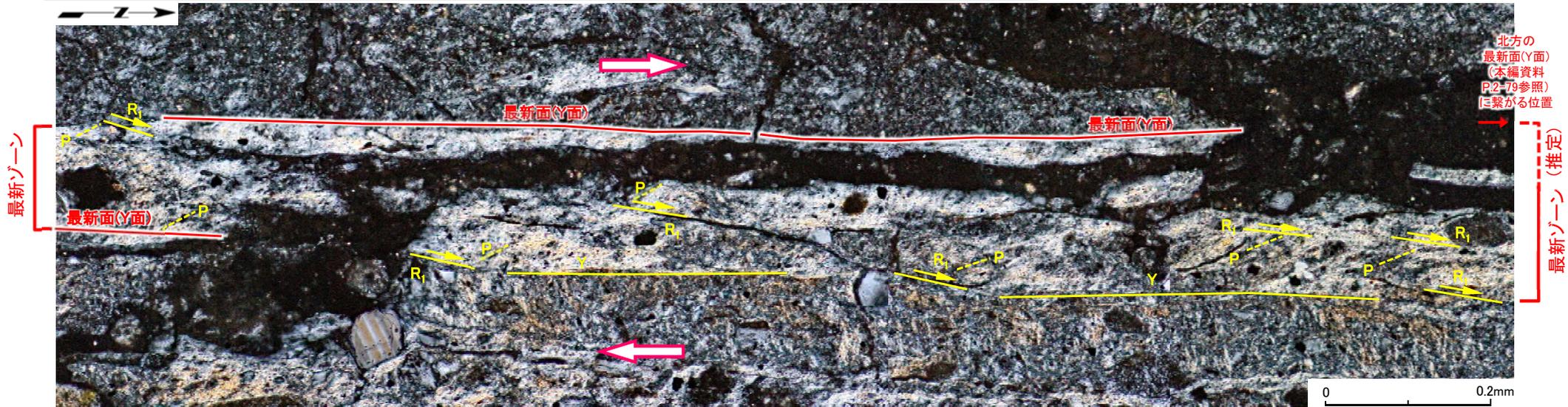
粘土状破碎部において、粘土鉱物の配列等による右横ずれの変位センスを示す複合面構造が卓越して認められ、直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの部分をも、最新ゾーンとして認定し、最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した(本編資料P.2-82参照)。



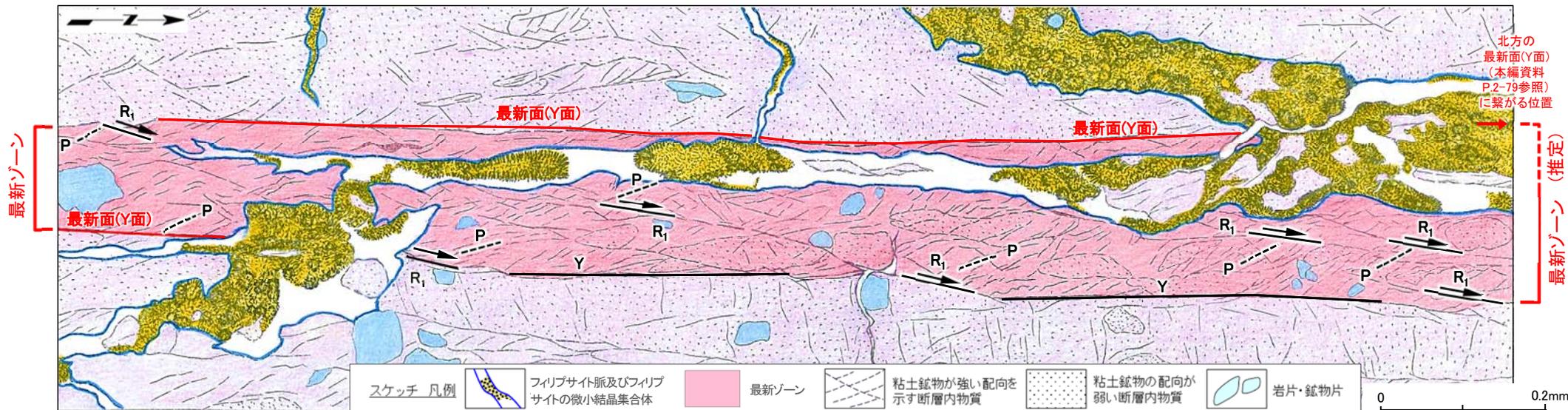
2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(51/93)



② b) 薄片A(14/20):断層の最新面の認定(4/4):薄片観察(4/4)



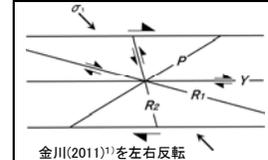
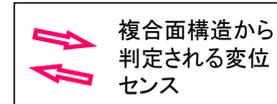
拡大写真 薄片(クロスニ科尔)*



薄片スケッチ*

*: 薄片写真及び薄片スケッチに示す複合面構造(P面, R₁面)は、変位センスが認められる主なものを記載。

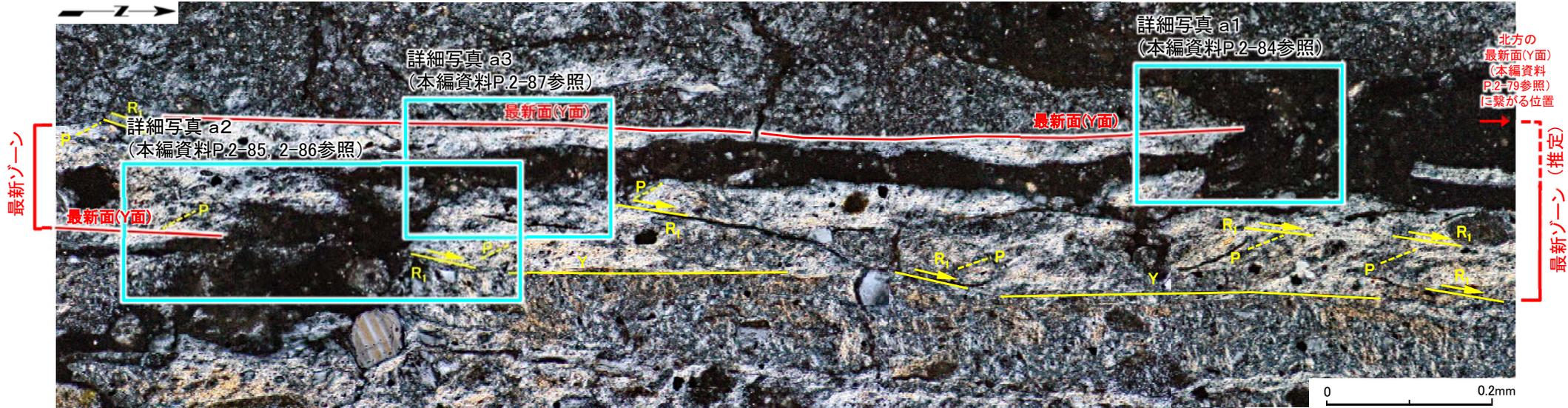
粘土状破碎部において、粘土鉱物の配列等による右横ずれの変位センスを示す複合面構造が卓越して認められ、直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの部分をも、最新ゾーンとして認定し、最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。



2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(52/93)



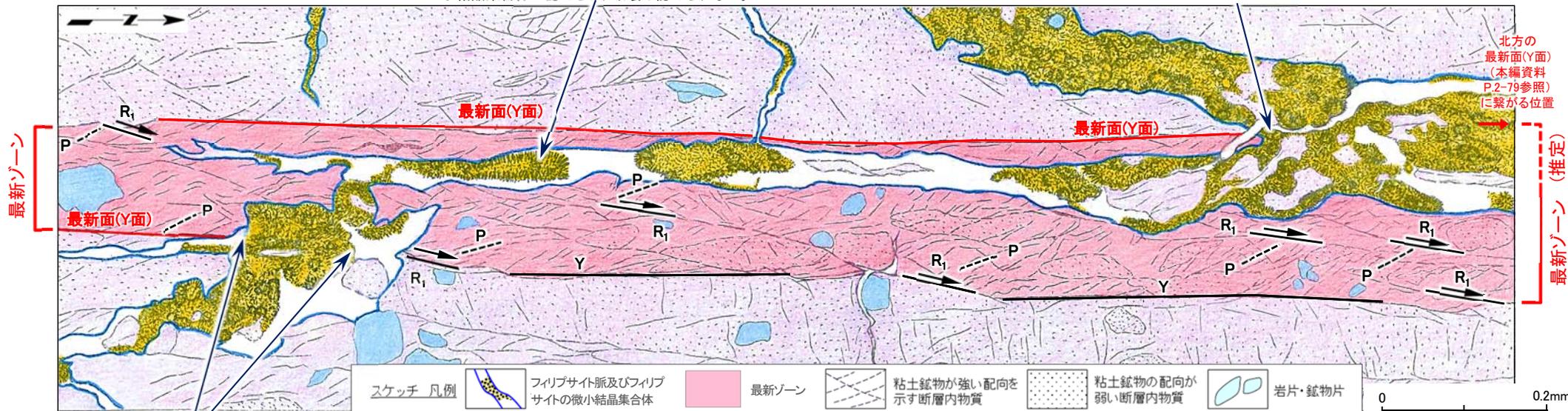
② b) 薄片A(15/20): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(1/5): 薄片観察(1/5)



拡大写真 薄片(クロスニコール)*

最新ゾーン内部の微細な割れ目にフィリップサイトの微小結晶集合体が認められ、破壊は認められない。

フィリップサイト脈は、最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。最新面(Y面)の延長部にあるフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない(本編資料P.2-84参照)。

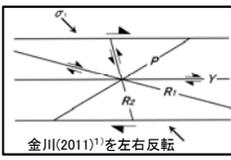


薄片スケッチ*

フィリップサイト脈は、最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。最新面(Y面)及びR₁面の延長部にあるフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない(本編資料P.2-84, 2-85参照)。

*: 薄片写真及び薄片スケッチに示す複合面構造(P面, R₁面)は、変位センスが認められる主なものを記載。

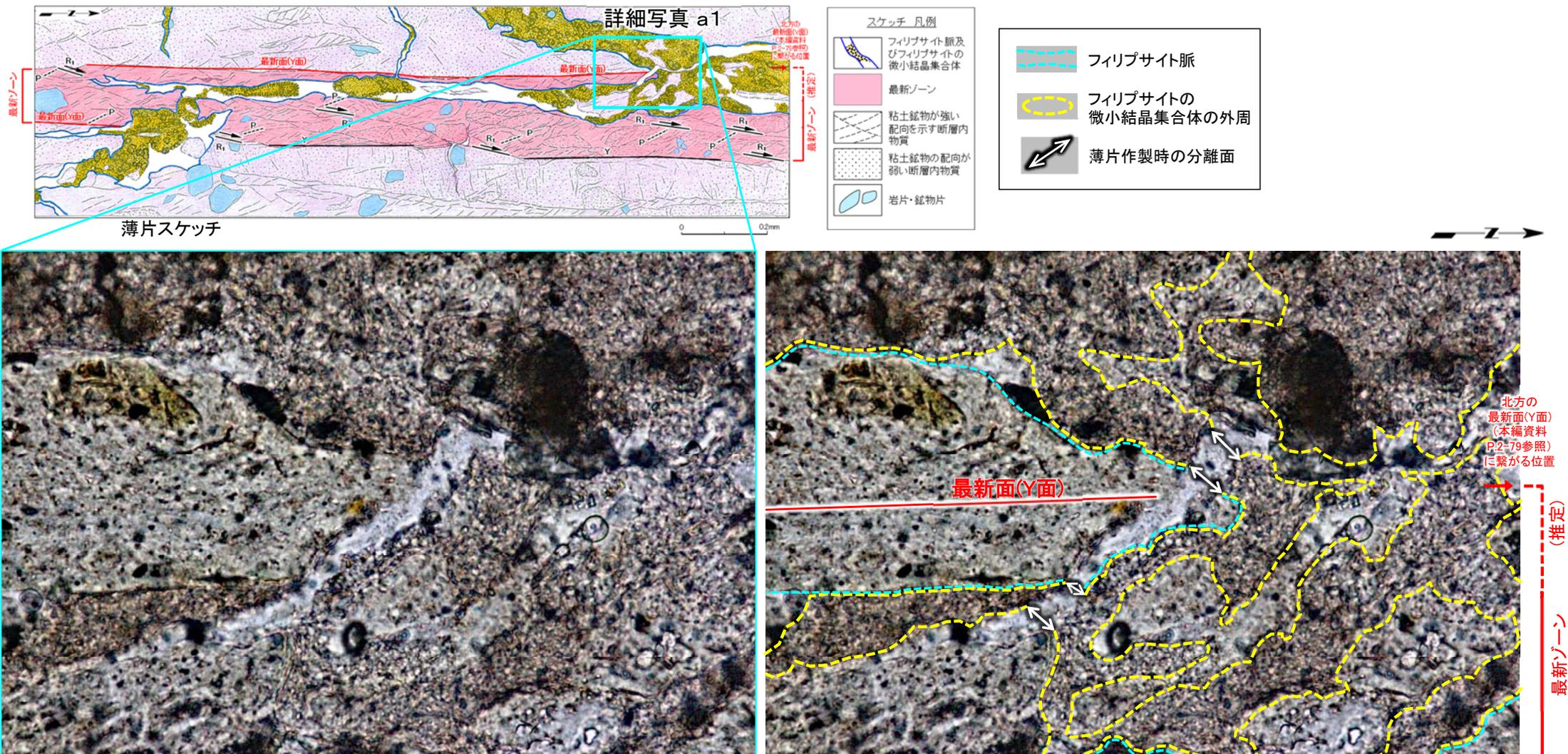
- ・ フィリップサイト脈は、最新ゾーンの西側(右上)及び東側(左下)で、最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。
- ・ さらに、フィリップサイト脈は、最新面(Y面)及びR₁面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。
- ・ フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーン西側で、最新面(Y面)を横切って晶出し、フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない(本編資料P.2-84 詳細写真 a1参照)。
- ・ フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーン東側で、最新面(Y面)及びR₁面を横切って晶出し、フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない(本編資料P.2-85, 2-86 詳細写真 a2参照)。
- ・ 以上のことから、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。



2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(53/93)



② b) 薄片A(16/20): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(2/5): 薄片観察(2/5)



詳細写真 a1 薄片(オープンニコル) 解釈線なし

詳細写真 a1 薄片(オープンニコル) 解釈線有り

最新ゾーン西側のフィリップサイトの微小結晶集合体

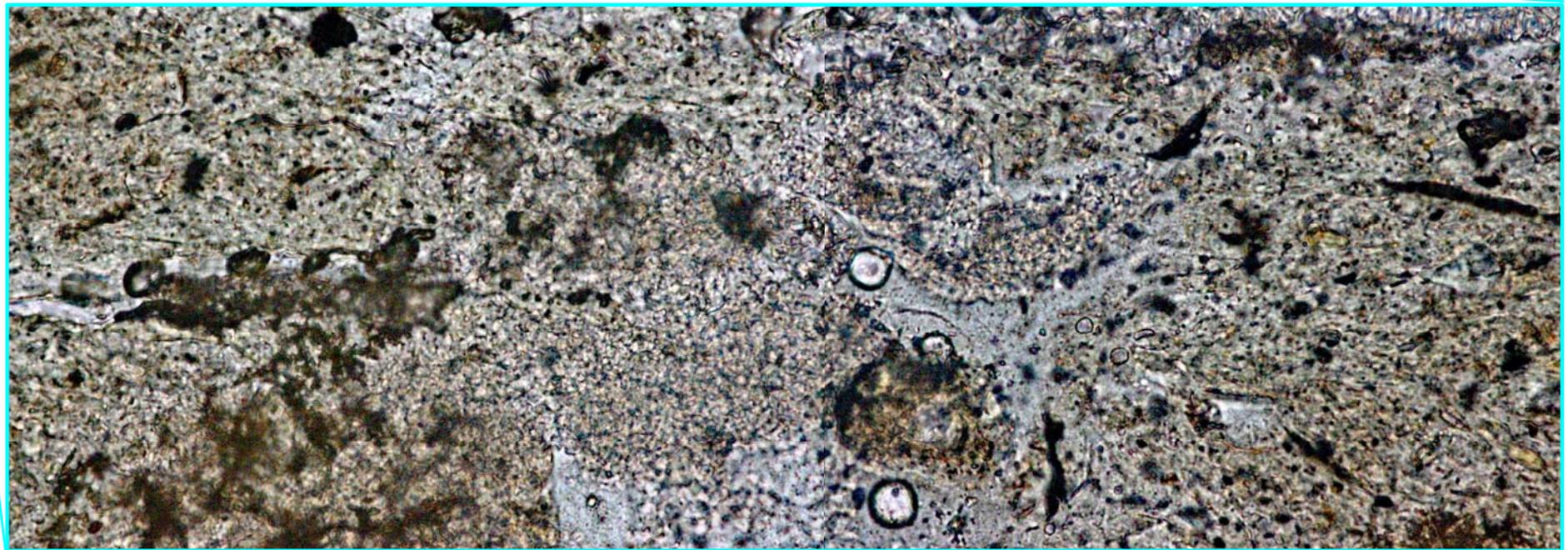
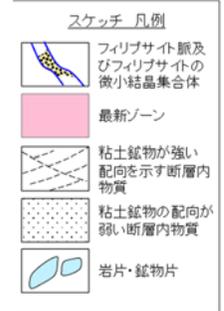
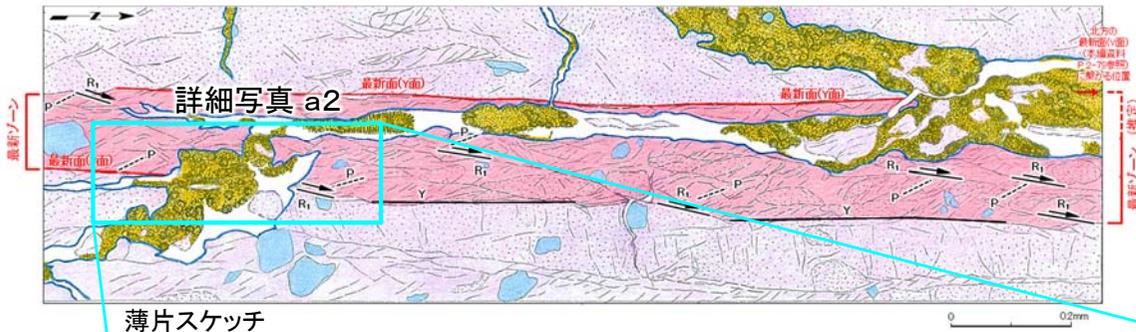
- 詳細写真a1では、フィリップサイト脈は最新ゾーン西側の最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーンの内部と外部で性状に違いはなく、最新ゾーン形成後の再結晶や破壊は認められない。
- したがって、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(54/93)



② b) 薄片A(17/20): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(3/5): 薄片観察(3/5)

(解釈線なし)



詳細写真 a2 薄片(オープンニコル) 解釈線なし

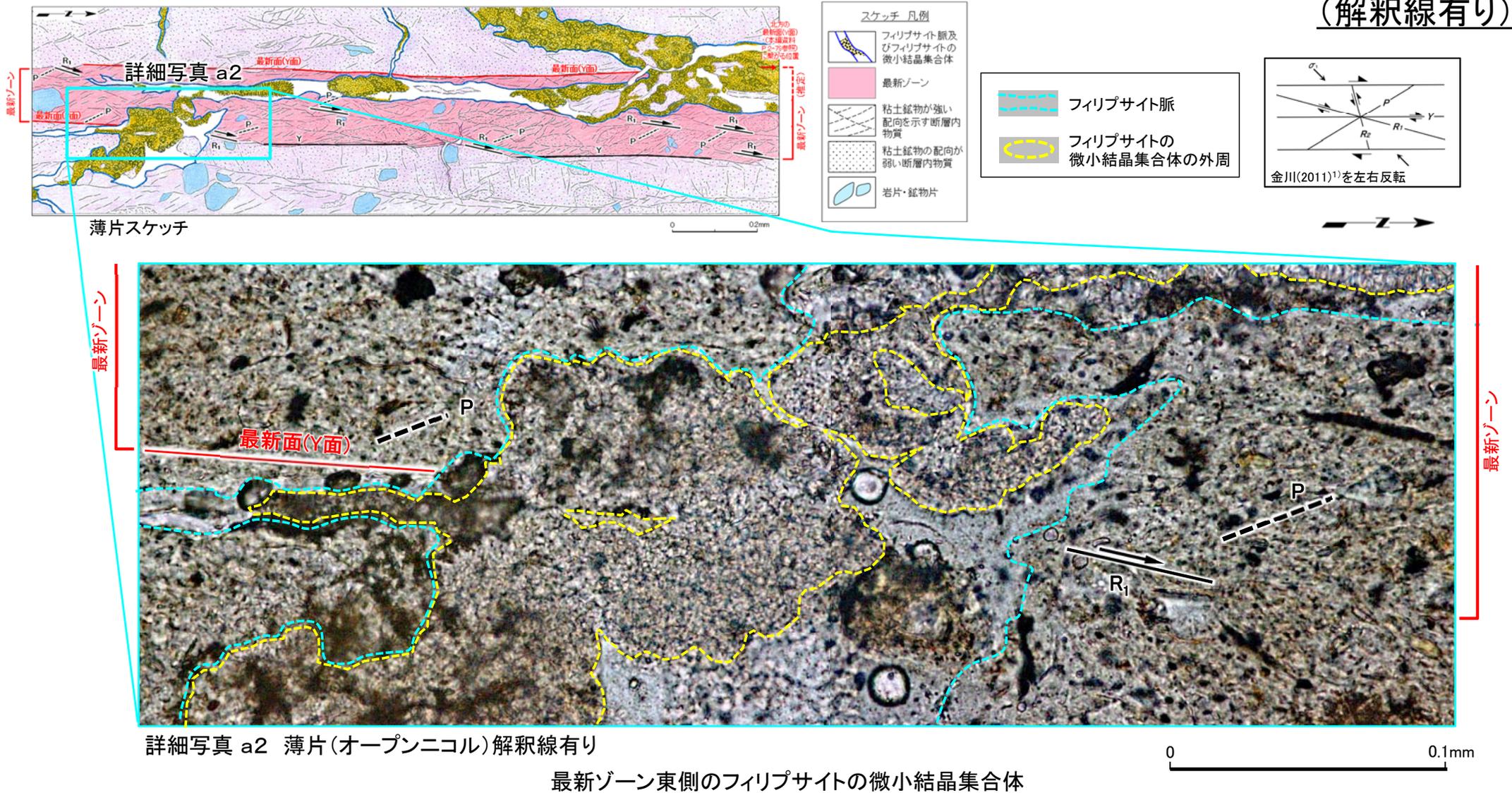
最新ゾーン東側のフィリップサイトの微小結晶集合体

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(55/93)



② b) 薄片A(18/20): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(4/5): 薄片観察(4/5)

(解釈線有り)

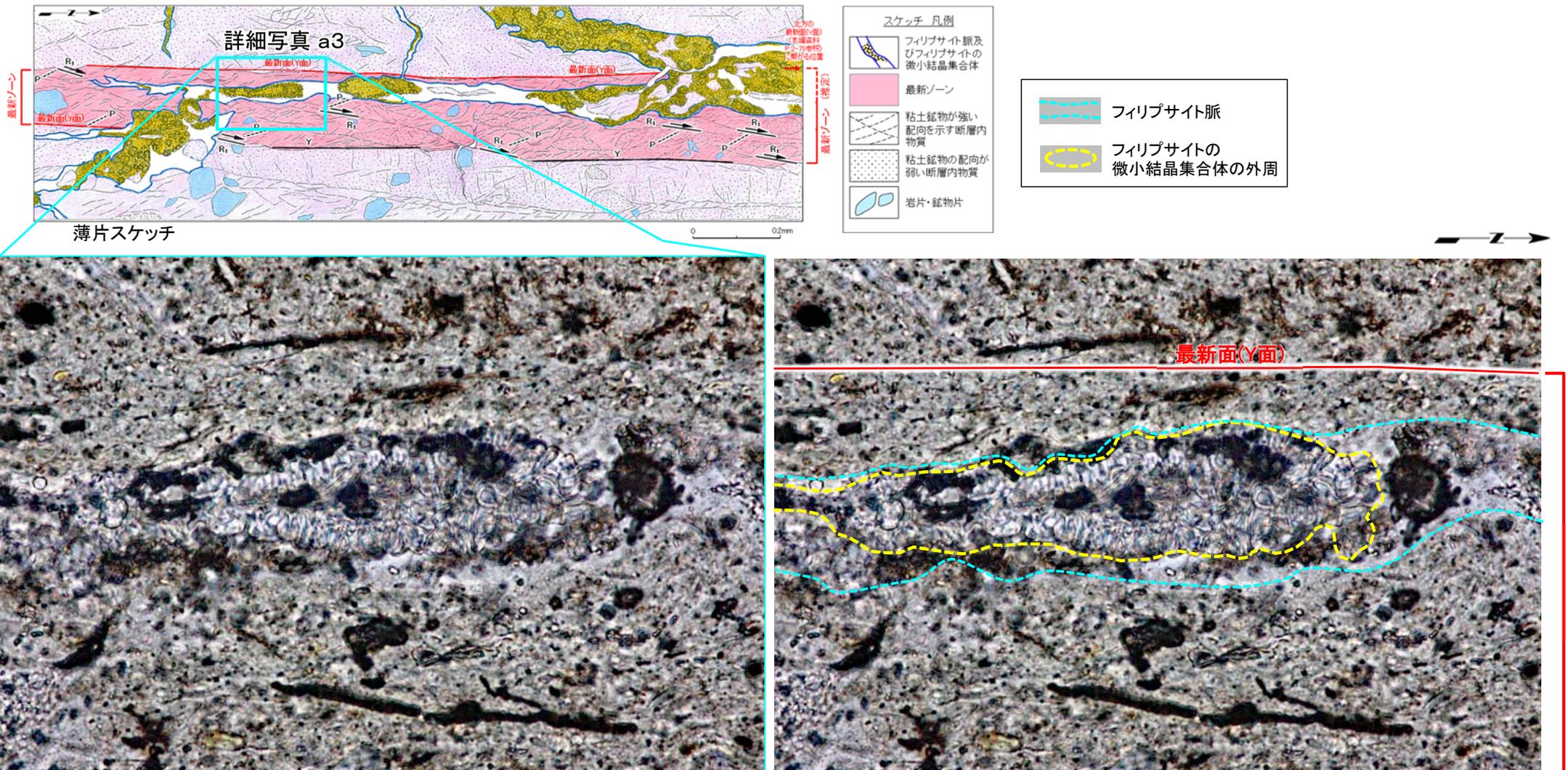


- 詳細写真a2では、フィリップサイト脈は最新ゾーン東側の最新面(Y面)及び最新面(Y面)形成に伴う複合面構造の一つであるR₁面を横切って分布し、変位・変形は認められない。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーンの内部と外部で性状に違いはなく、最新ゾーン形成後の再結晶や破壊は認められない。
- したがって、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(56/93)



② b) 薄片A(19/20): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(5/5): 薄片観察(5/5)



詳細写真 a3 薄片(オープンニコル)解釈線なし

詳細写真 a3 薄片(オープンニコル)解釈線有り

最新ゾーン内部のフィリップサイトの微小結晶集合体

- 詳細写真a3では、最新ゾーン内部に分布するフィリップサイト脈中にはフィリップサイトの微小結晶集合体が認められ、その中のフィリップサイトの微小な柱状結晶は最新面(Y面)に直交する方向へ晶出し、破壊は認められない。
- したがって、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(57/93)

② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価: 薄片A(20/20):まとめ

【フィリップサイト脈の確認】

X線分析, EPMA分析及び薄片観察により, フィリップサイト脈を確認した。

- X線分析により, 断層内物質中にフィリップサイトが検出される。
- EPMA分析により, EPMA用薄片で観察されるフィリップサイト脈は, 元素マップでKとNaに富むフィリップサイトの化学組成に一致することを確認した。
- 薄片観察により, 粘土状破砕部中に低屈折率及び低複屈折のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈を確認した。

【最新面の認定】

薄片観察により, 粘土状破砕部中において, 粘土鉱物の配列等による右横ずれセンスを示す複合面構造が卓越して認められ, 直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの部分を, 最新ゾーンとして認定し, 最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。

【最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価】

- フィリップサイト脈は, 最新面(Y面)を横切って分布し, 変位・変形は認められない。
- フィリップサイト脈は, 最新面(Y面)及び R_1 面を含む最新ゾーンを横切って分布し, 変位・変形は認められない。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は, 最新ゾーン内部に発達する最新面(Y面)や R_1 面を横切って晶出し, フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない。
- したがって, フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。



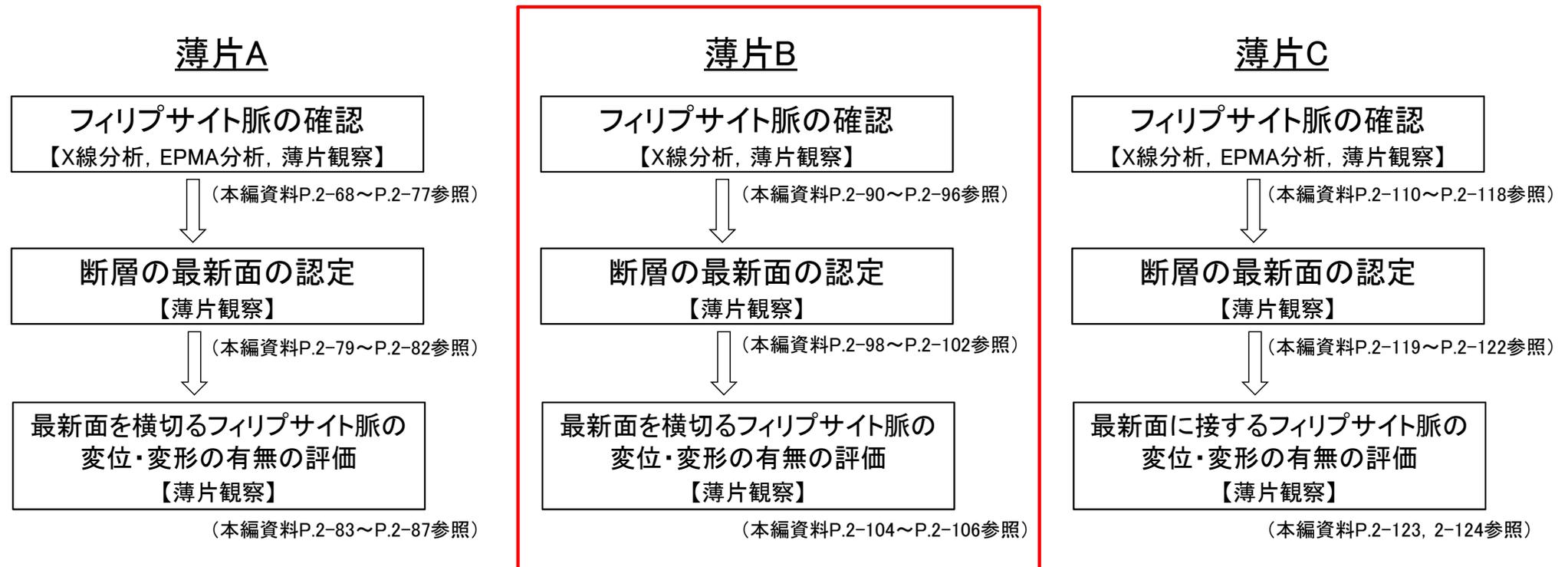
薄片Aの観察によりフィリップサイト脈は最新面を横切って分布し, 変位・変形は認められないことから, 前期更新世に生成したフィリップサイト脈の形成以降の断層活動はなく, sF-1断層は後期更新世以降の活動はないと判断される。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(58/93)

② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価:

薄片B(1/17):評価の流れ

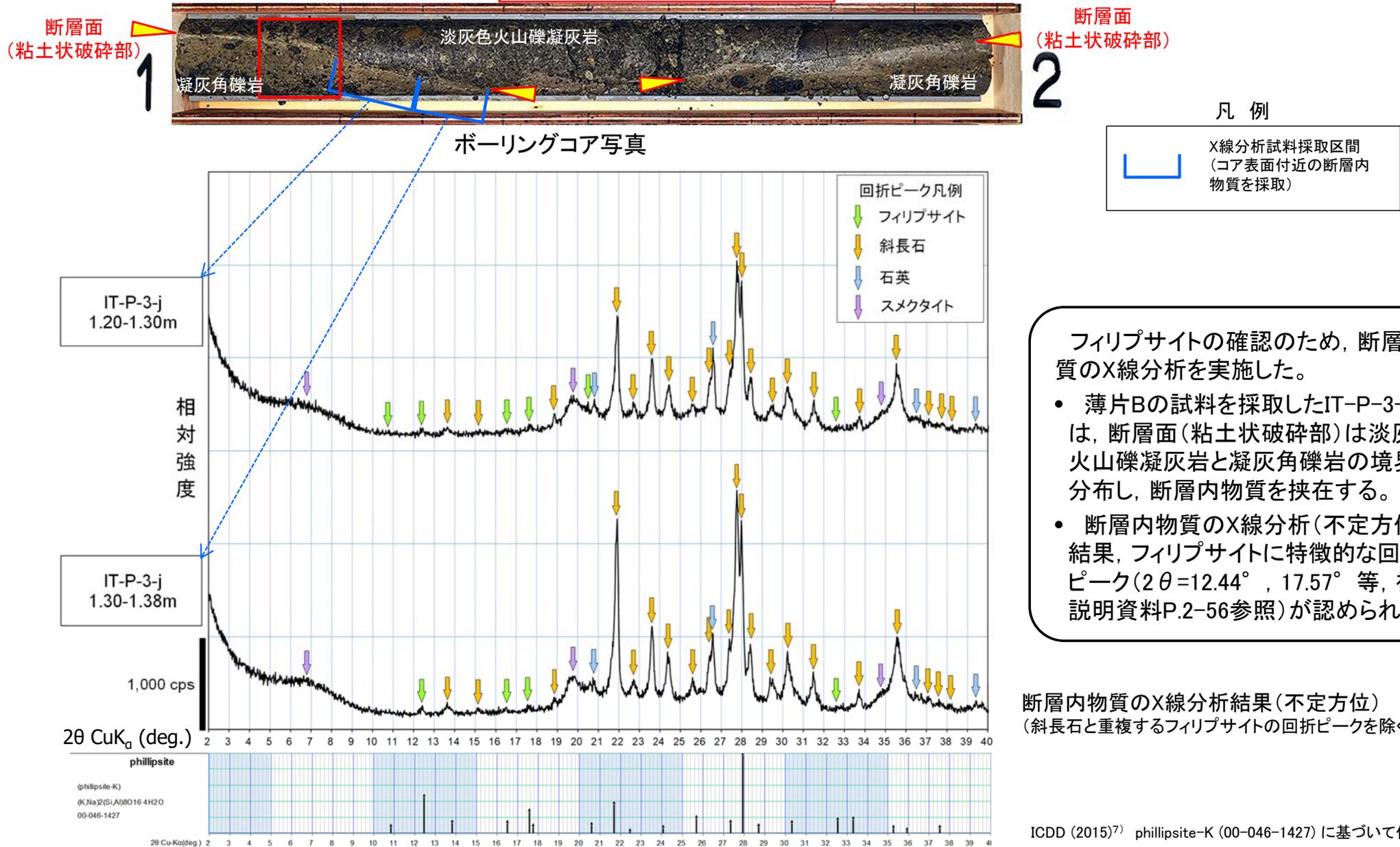
薄片Bの試料を対象に、フィリップサイト脈の確認(X線分析, 薄片観察), 最新面の認定(薄片観察)及び最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(薄片観察)を実施する。



2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(59/93)

② b) 薄片B(2/17): フィリップサイト脈の確認(1/7): X線分析

IT-P-3-j孔(深度1m~2m区間) 薄片試料採取区間: 1.10m~1.20m



フィリップサイトの確認のため、断層内物質のX線分析を実施した。

- 薄片Bの試料を採取したIT-P-3-j孔では、断層面(粘土状破碎部)は淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界に分布し、断層内物質を挟在する。
- 断層内物質のX線分析(不定方位)の結果、フィリップサイトに特徴的な回折ピーク($2\theta = 12.44^\circ$, 17.57° 等、補足説明資料P.2-56参照)が認められる。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(60/93)

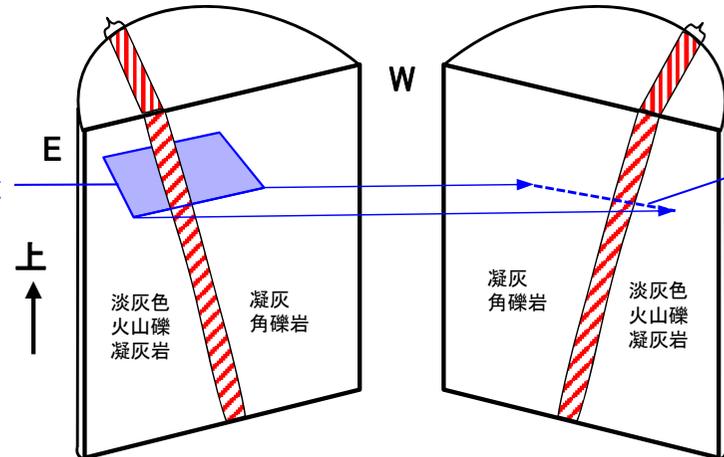
② b) 薄片B(3/17): フィリップサイト脈の確認(2/7): 薄片観察(1/6): 薄片作製

IT-P-3-j孔(深度1m~2m区間)

断層面
(粘土状破碎部) 薄片試料採取区間: 1.10m~1.20m

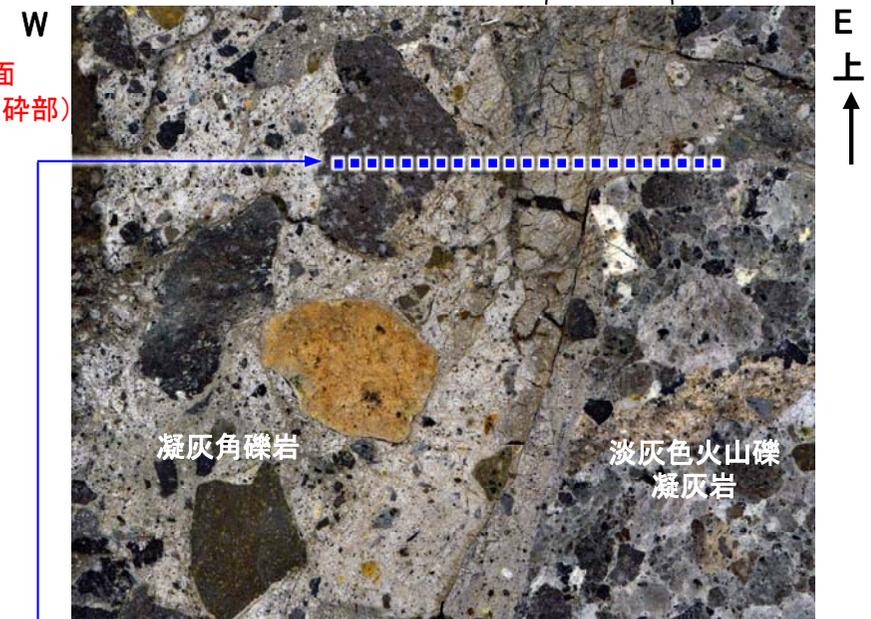


粘土状破碎部



半割コアと
薄片B作製試料

反対側半割コア
(試料作製投影位置)



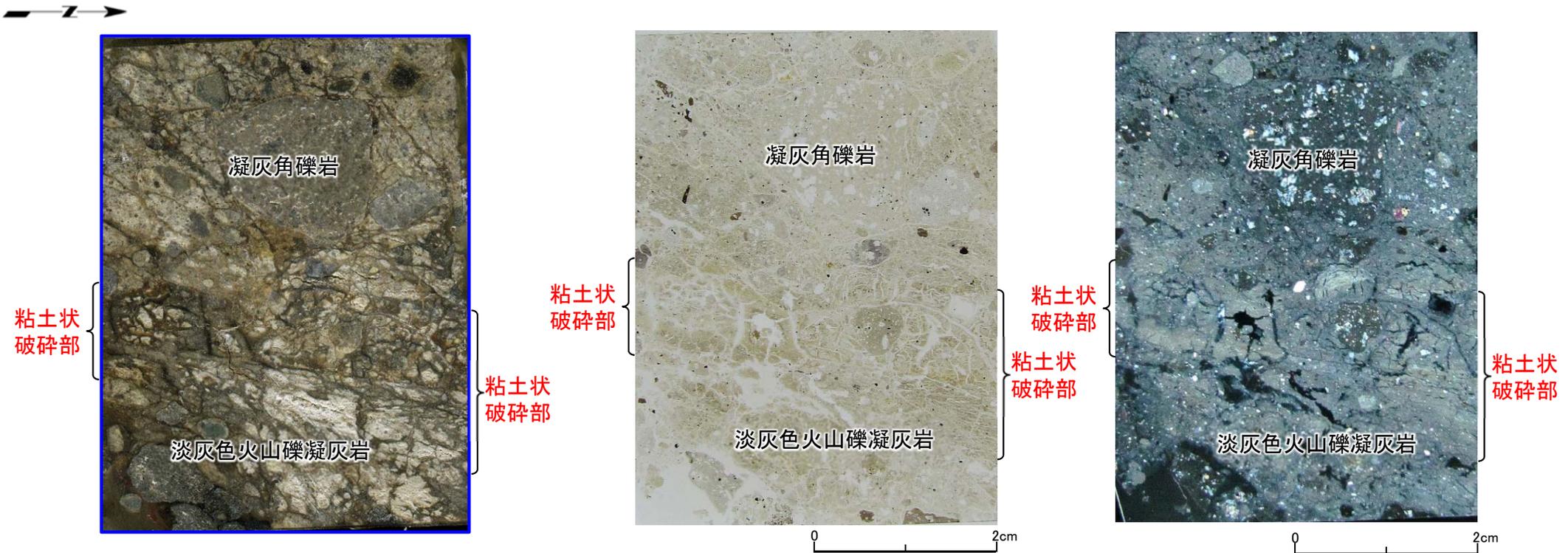
薄片作製反対側の半割コア研磨片(鉛直断面)

フィリップサイト脈の確認のため、薄片観察用の薄片を作製する。

- IT-P-3-j孔のコア観察及びCT画像解析から、淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界に断層面(粘土状破碎部)が認められる。
- X線分析により、粘土状破碎部の断層内物質でフィリップサイトが検出された付近の深度1.10m~1.20m区間(本編資料P.2-90参照)で試料を採取し、薄片Bを作製した。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(61/93)

② b) 薄片B(4/17):フィリップサイト脈の確認(3/7):薄片観察(2/6)



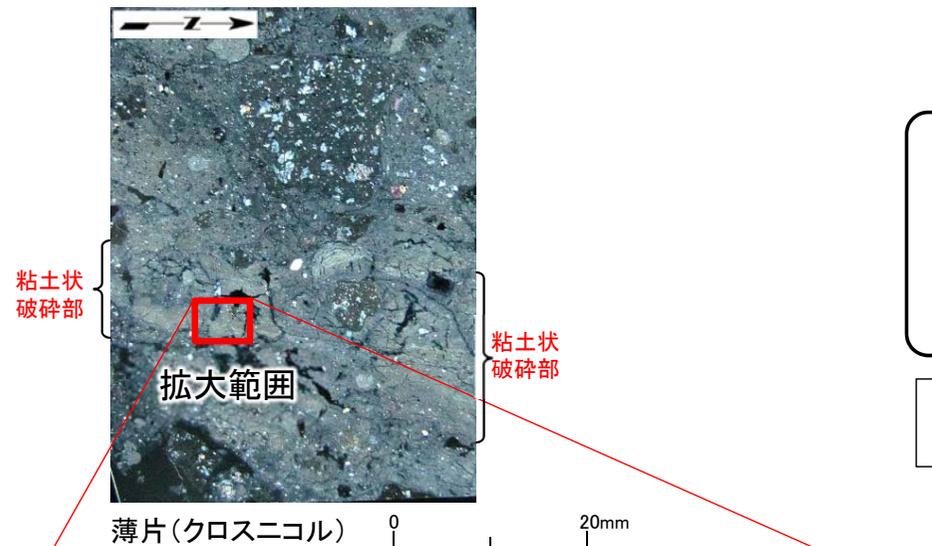
薄片作製後のチップ
(チップ下面の画像を左右反転)

薄片 (チップ下面を上から見る, 左:オープンニコル, 右:クロスニコル)

- IT-P-3-j孔の1.10m~1.20m区間の半割コアから粘土状破碎部を水平方向に横断する薄片Bを作製した。
- チップと薄片の画像では, おおむね直線的な粘土状破碎部が認められる。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(62/93)

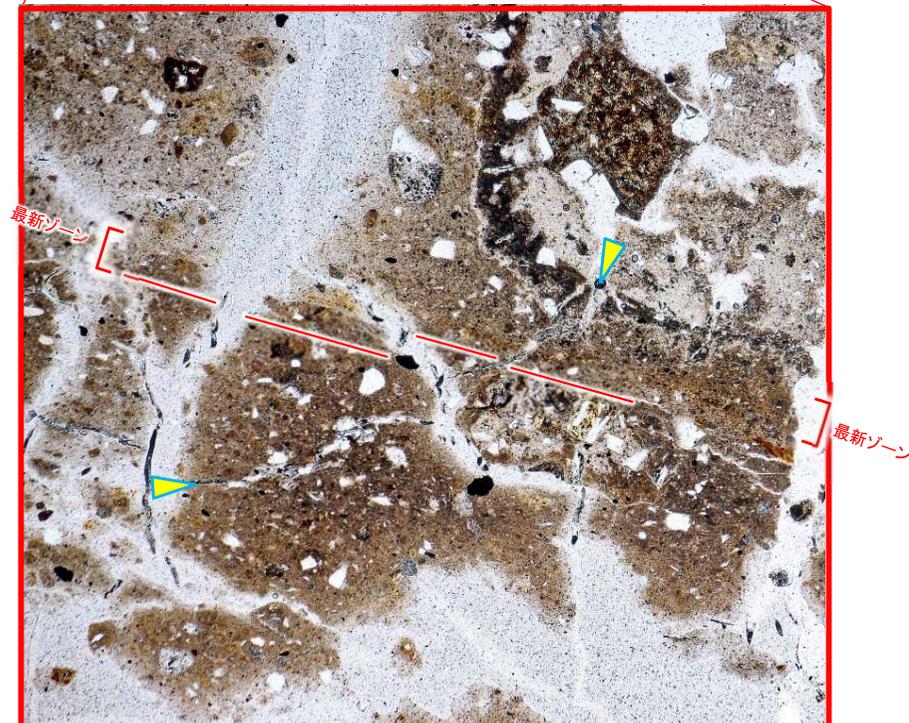
② b) 薄片B(5/17):フィリップサイト脈の確認(4/7):薄片観察(3/6)



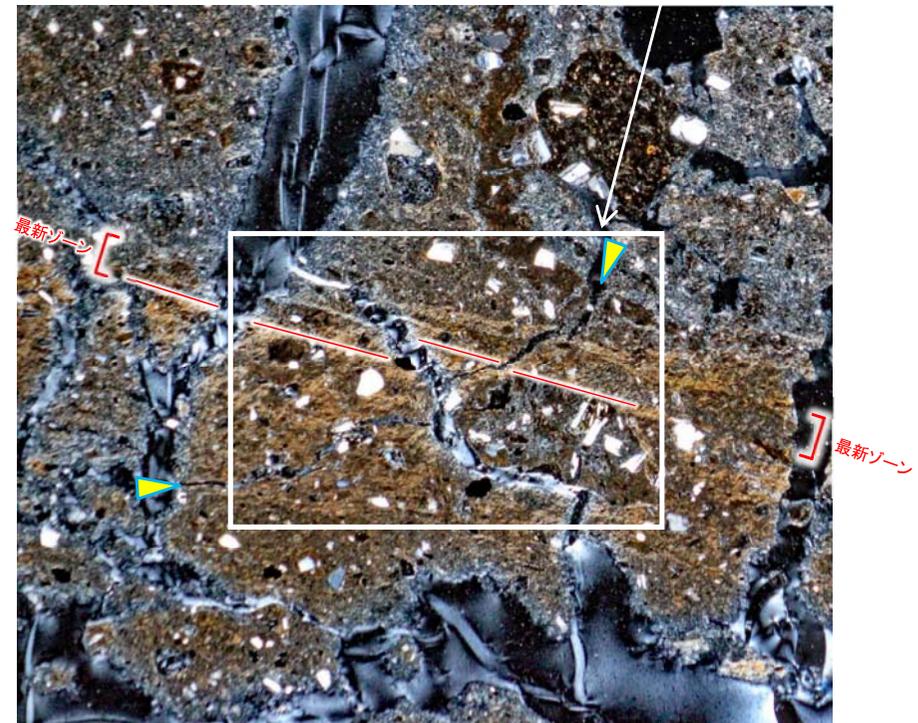
粘土状破砕部中には、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が長さ約2mm～約3mmで認められる。



拡大写真位置
(本編資料P.2-94参照)



薄片(オープンニコル)

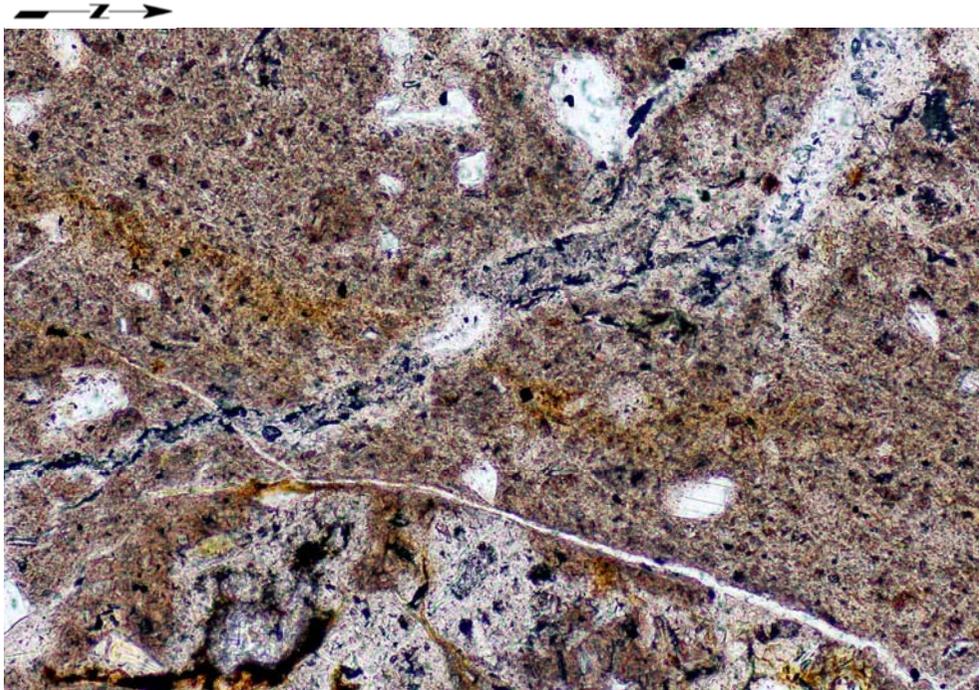


薄片(クロスニコル)

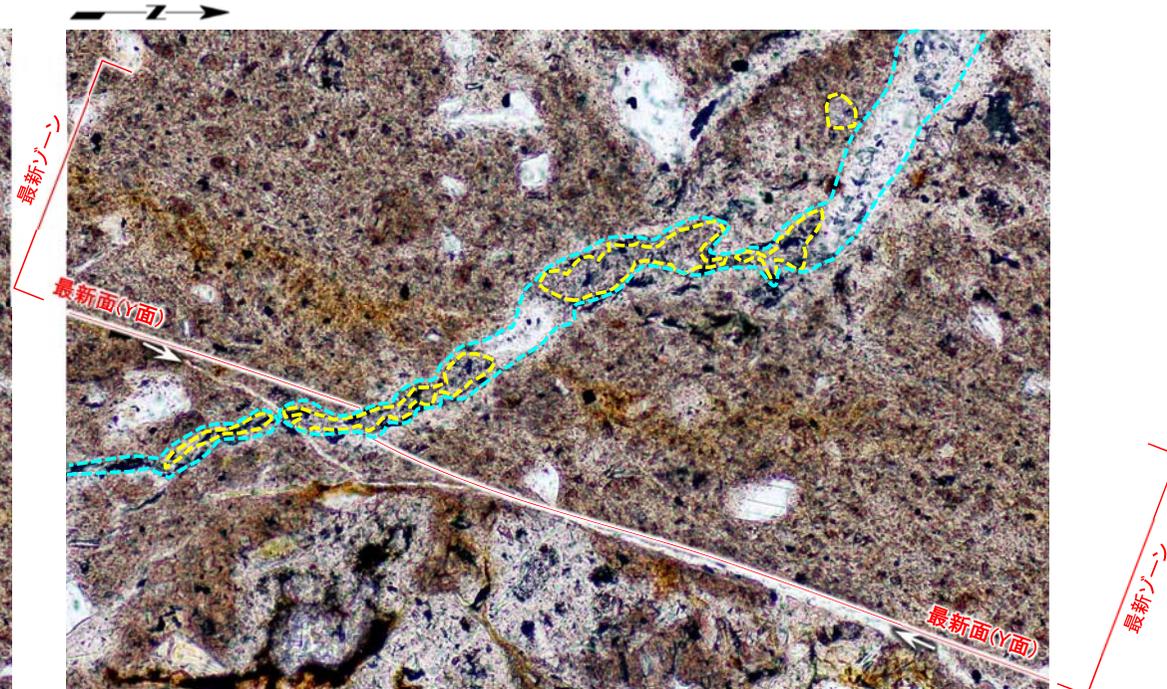
0 2mm

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(64/93)

② b) 薄片B(7/17):フィリップサイト脈の確認(6/7):薄片観察(5/6)



詳細写真 b1 薄片(オープンニコル)解釈線なし



詳細写真 b1 薄片(オープンニコル)解釈線有り

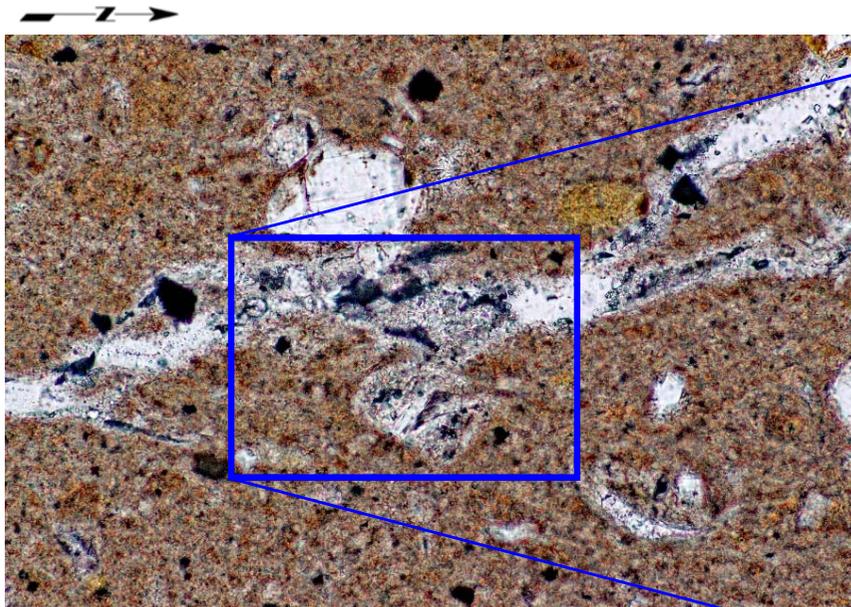
0 0.2mm



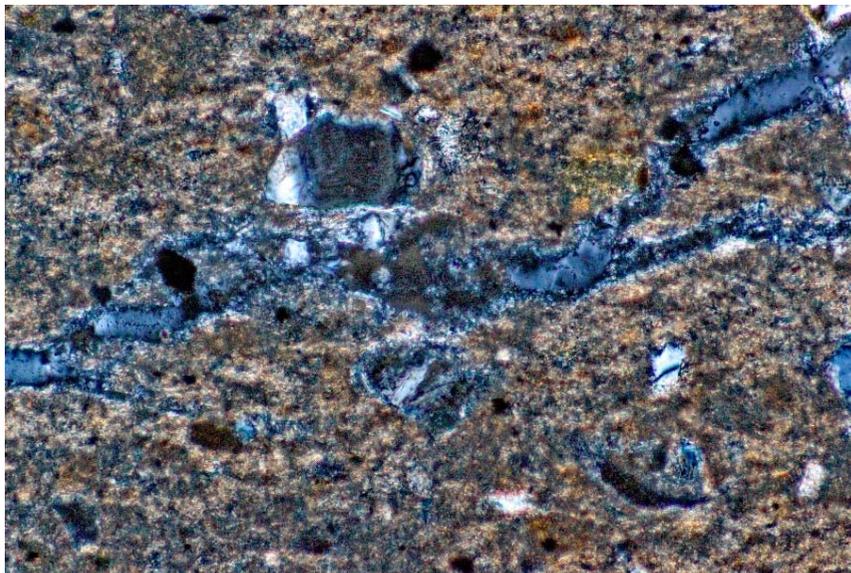
詳細写真b1の粘土状破碎部中には、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が認められる(クロスニコルの薄片写真は本編資料P.2-102参照)。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(65/93)

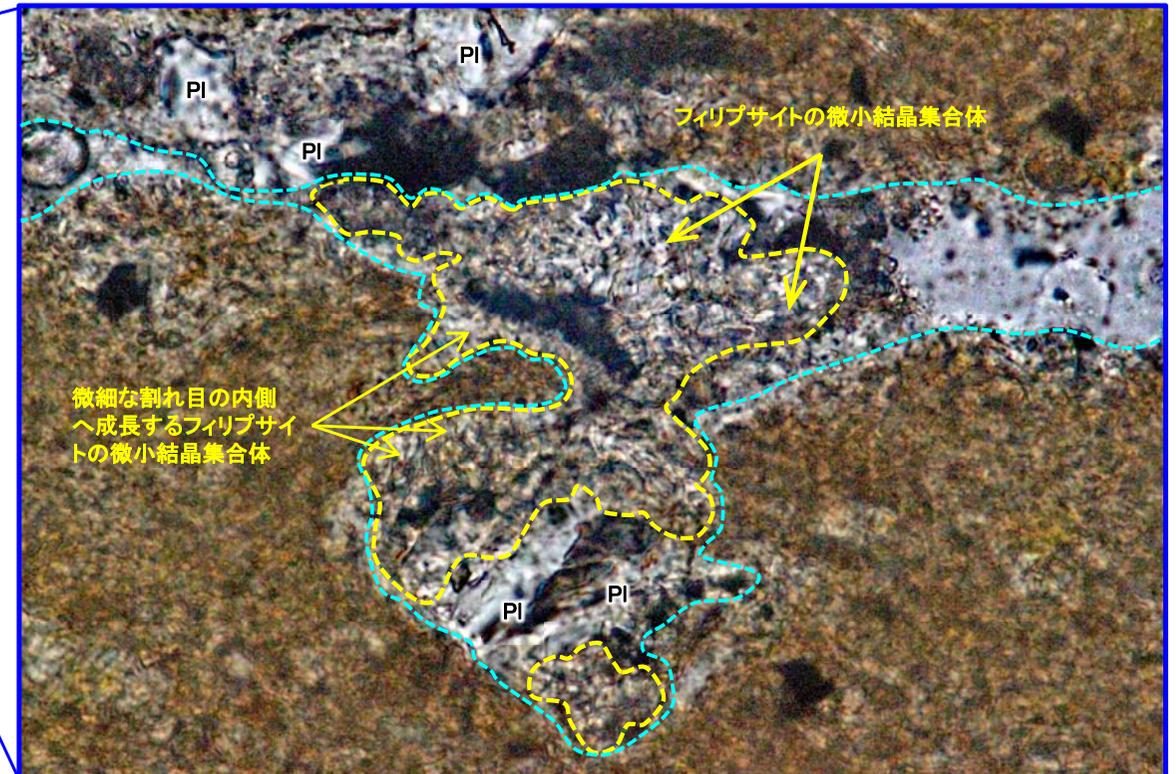
② b) 薄片B(8/17):フィリップサイト脈の確認(7/7):薄片観察(6/6)



詳細写真 b2 薄片(オープンニコル)



詳細写真 b2 薄片(クロスニコル)



薄片(オープンニコル)

0 0.1mm

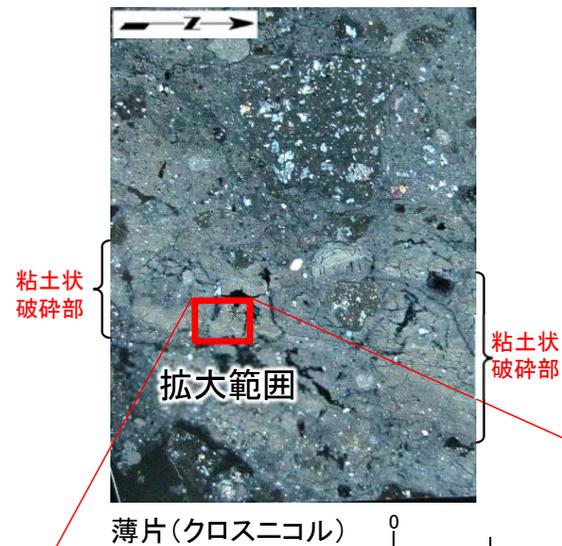


詳細写真b2の微細な割れ目には、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が認められ、その壁面や内部にはフィリップサイトの微小結晶集合体が認められる。

(余白)

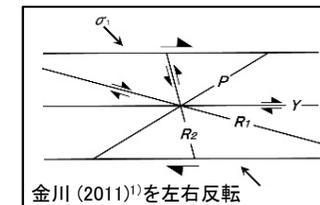
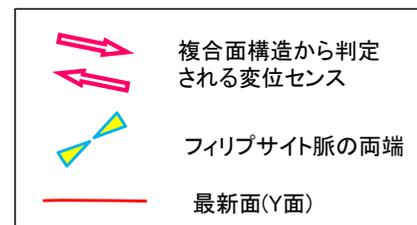
2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(66/93)

② b) 薄片B(9/17):断層の最新面の認定(1/5):薄片観察(1/5)

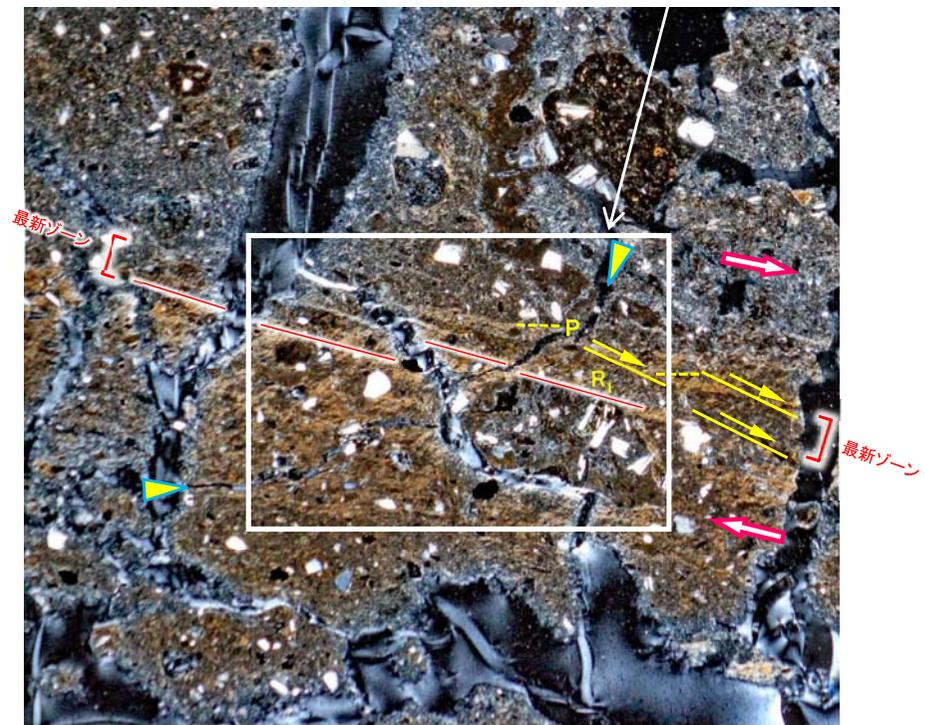
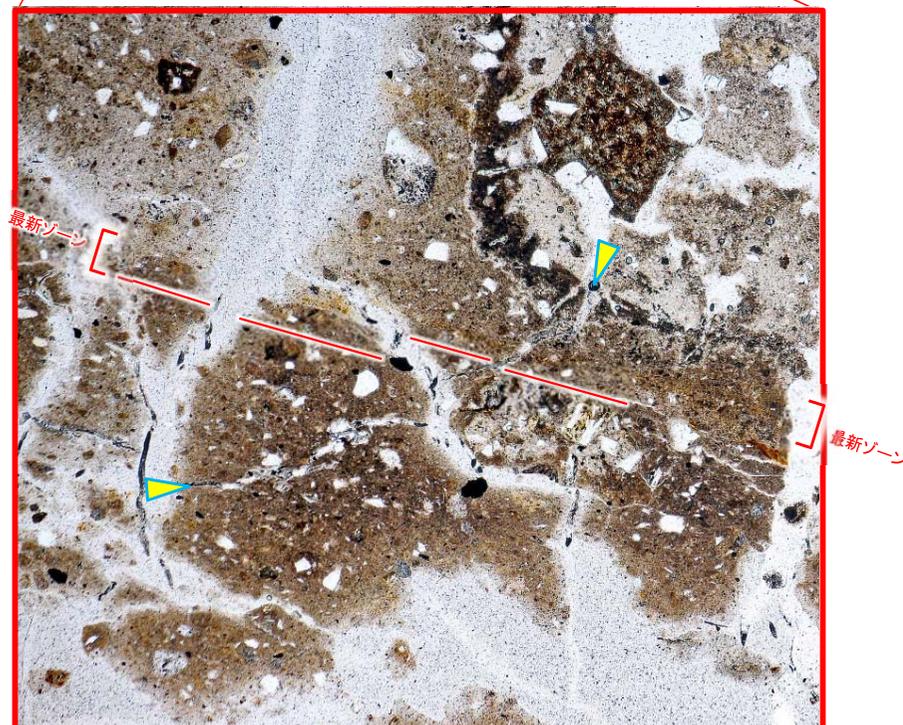


最新面の認定のため、粘土状破碎部の薄片観察を行った。

- 粘土状破碎部には、直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの最新ゾーンが認められ、粘土鉱物の配列等が卓越し、右横ずれの変位センスを示す。
- 最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。



拡大写真位置
(本編資料P.2-99参照)



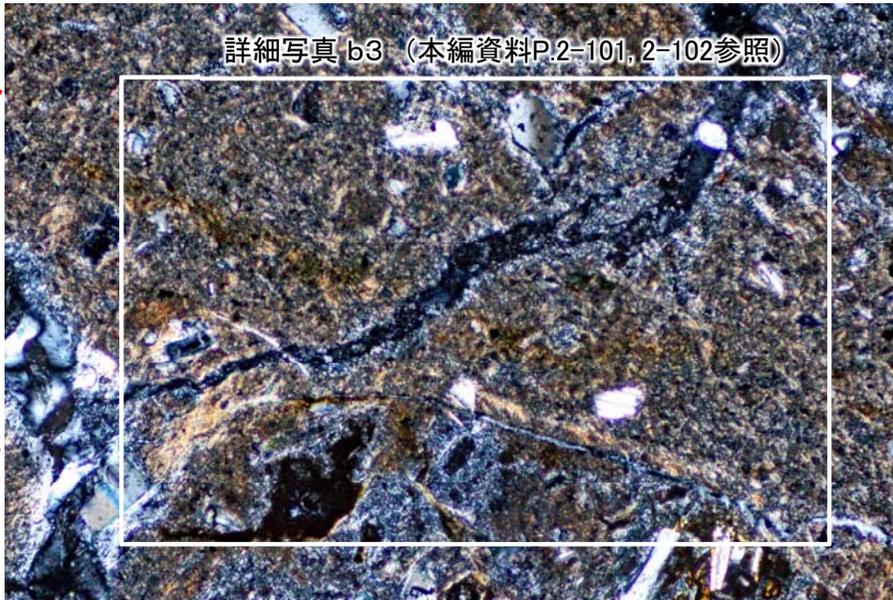
薄片(オープンニコル)

薄片(クロスニコル)

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(68/93)

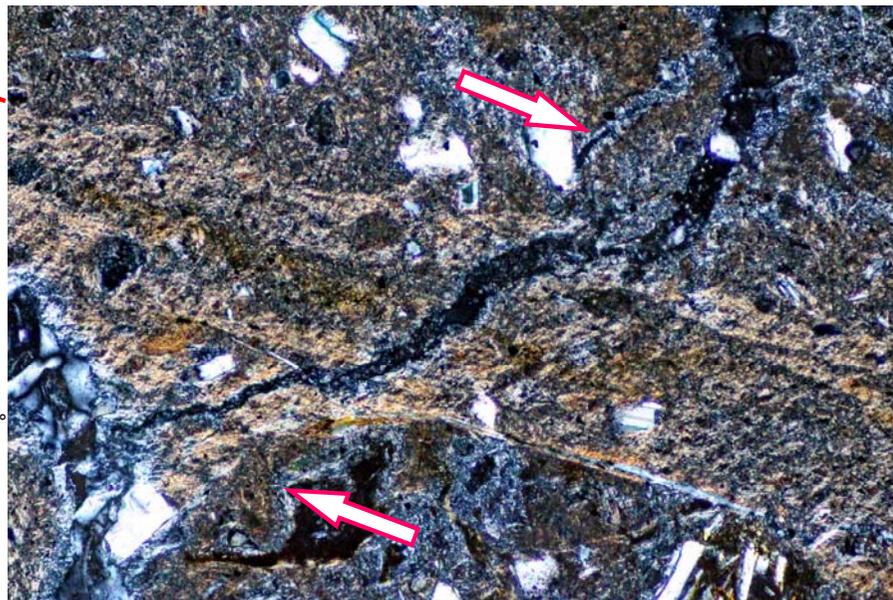
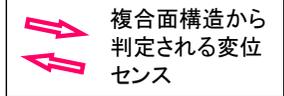
② b) 薄片B(11/17):断層の最新面の認定(3/5):薄片観察(3/5)

詳細写真 b3 (本編資料P.2-101, 2-102参照)

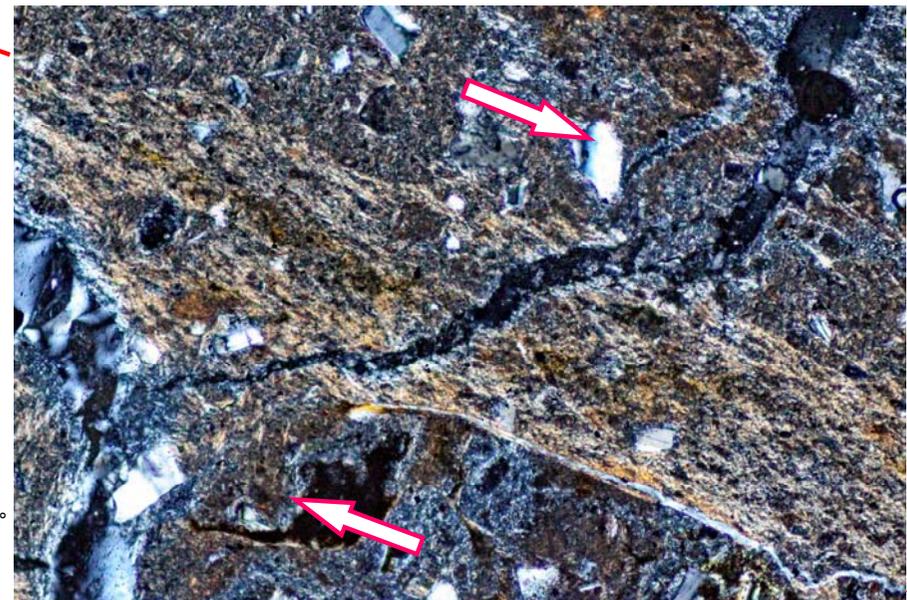


回転写真 薄片(クロスニコル) 時計回りにステージを 0° 回転

- クロスニコル下でステージを回転することにより、最新ゾーンでは、周囲の粘土状破碎部に比べて、粘土鉱物の配列が卓越して認められる。
- 詳細観察では複合面構造が卓越して認められる(本編資料P.2-102参照)。



回転写真 薄片(クロスニコル) 時計回りにステージを 30° 回転

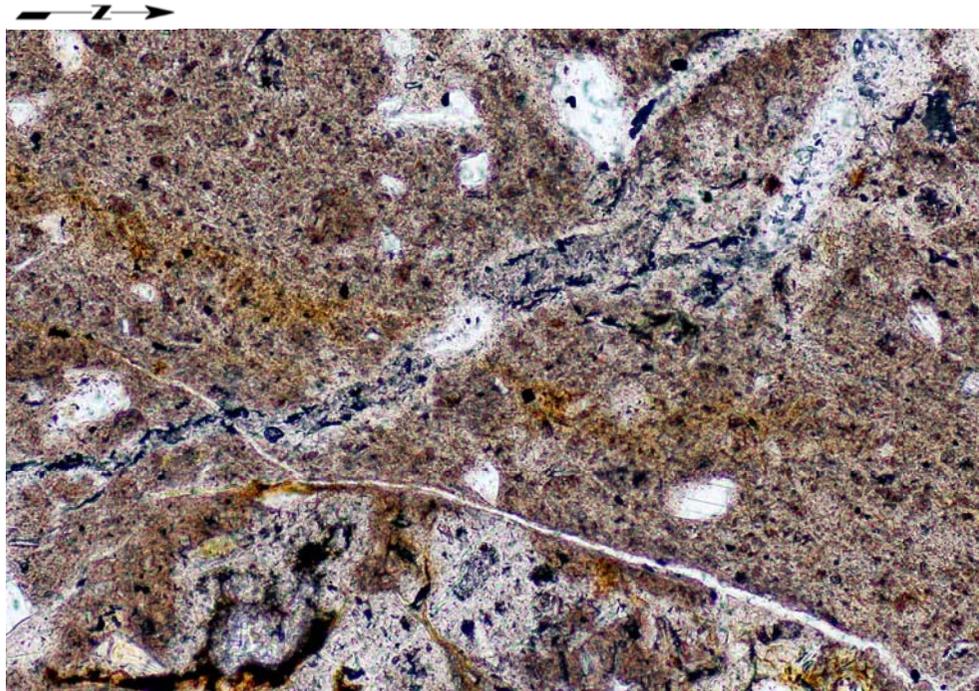


回転写真 薄片(クロスニコル) 時計回りにステージを 60° 回転

0 0.5mm
ニコル振動方向

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(69/93)

② b) 薄片B(12/17):断層の最新面の認定(4/5):薄片観察(4/5)



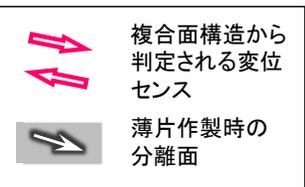
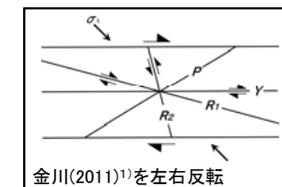
詳細写真 b3 薄片(オープンニコル)解釈線なし



詳細写真 b3 薄片(オープンニコル)解釈線有り*

最新面(Y面)のずれ②

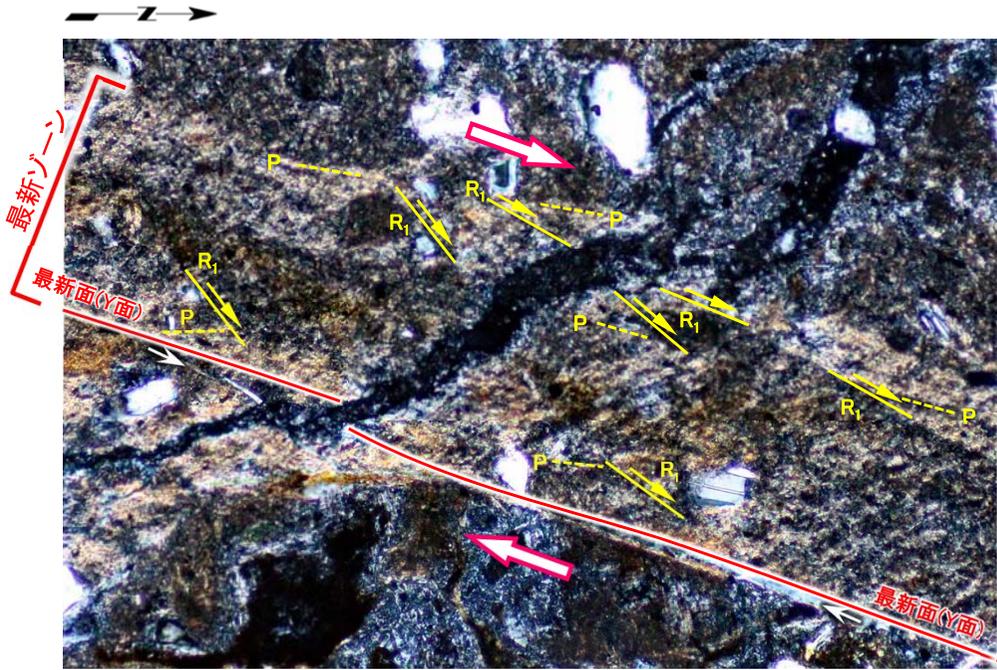
- 粘土状破碎部において、粘土鉱物の配列等による右横ずれの変位センスを示す複合面構造が卓越して認められ、直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの部分、最新ゾーンとして認定し、最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。
- なお、最新ゾーン東側の最新面(Y面)にわずかなずれが認められるが(最新面(Y面)のずれ②:写真の○印部分)、微細な割れ目の両壁の形状が一致し、内部にフリップサイトの結晶が晶出していることから、最新面(Y面)形成後、フリップサイト脈形成前に、微細な割れ目が開口した際に生じたものと考えられる。したがって、わずかなずれを挟んだ最新面(Y面)は一連のものと認定できることから、フリップサイト脈を後述の活動性評価に用いることは可能と判断される。



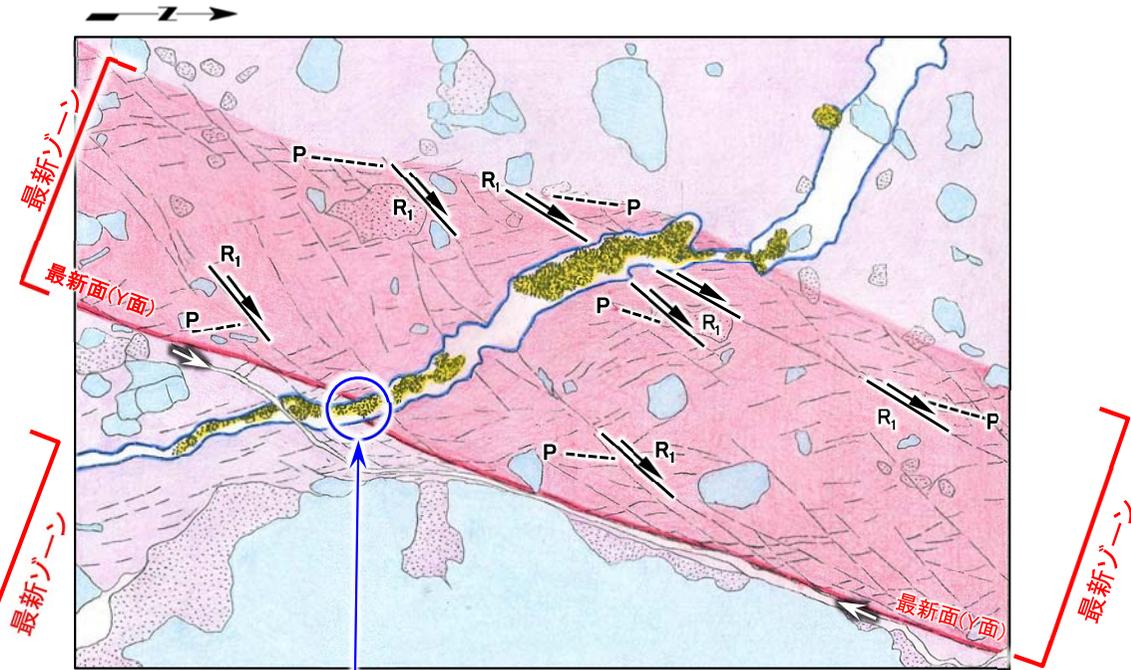
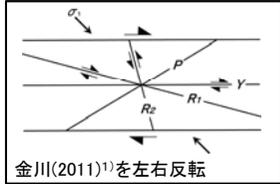
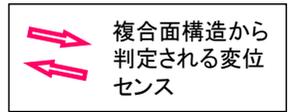
*: 薄片写真及び薄片スケッチに示す複合面構造(P面, R₁面)は、変位センスが認められる主なものを記載。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(70/93)

② b) 薄片B(13/17):断層の最新面の認定(5/5):薄片観察(5/5)



詳細写真 b3 薄片(クロスニコル)*



薄片スケッチ*

最新面(Y面)のずれ②

*: 薄片写真及び薄片スケッチに示す複合面構造(P面, R₁面)は、変位センスが認められる主なものを記載。

- 粘土状破碎部において、粘土鉱物の配列等による右横ずれの変位センスを示す複合面構造が卓越して認められ、直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの部分、最新ゾーンとして認定し、最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。
- なお、最新ゾーン東側の最新面(Y面)にわずかなずれが認められるが(最新面(Y面)のずれ②:スケッチの○印部分)、微細な割れ目の両壁の形状が一致し、内部にフィリップサイトの結晶が晶出していることから、最新面(Y面)形成後、フィリップサイト脈形成前に、微細な割れ目が開口した際に生じたものと考えられる。したがって、わずかなずれを挟んだ最新面(Y面)は一連のものと認定できることから、フィリップサイト脈を後述の活動性評価に用いることは可能と判断される。

スケッチ 凡例

	フィリップサイト脈及びフィリップサイトの微小結晶集合体		粘土鉱物の配向が弱い断層内物質
	最新ゾーン		岩片・鉱物片
	粘土鉱物が強い配向を示す断層内物質		薄片作製時の分離面



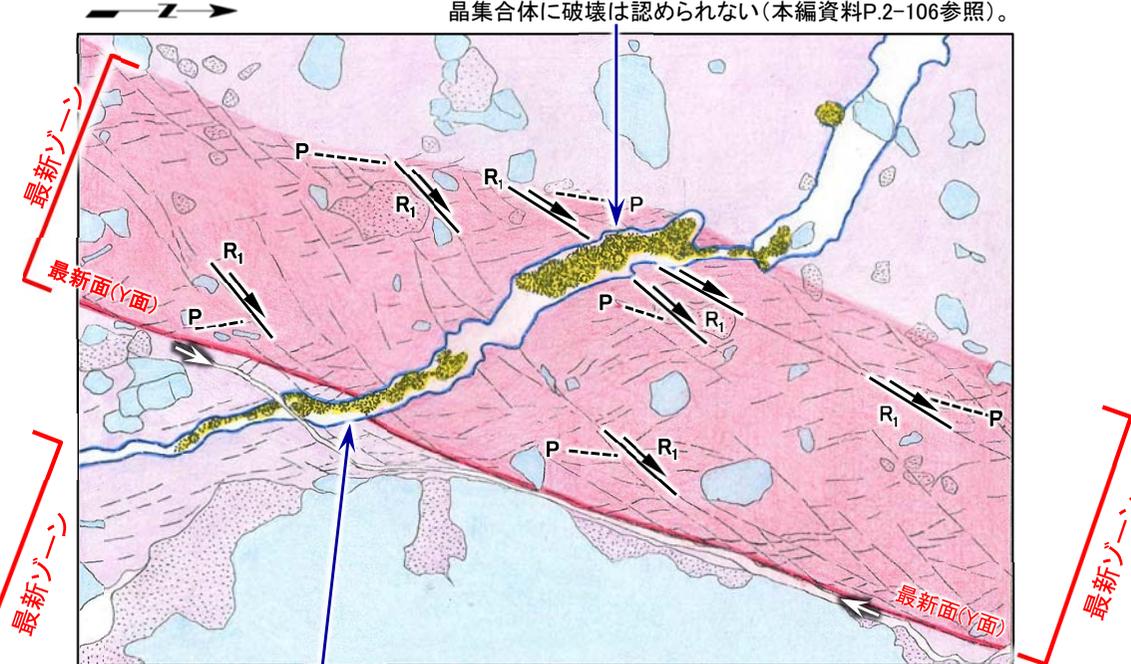
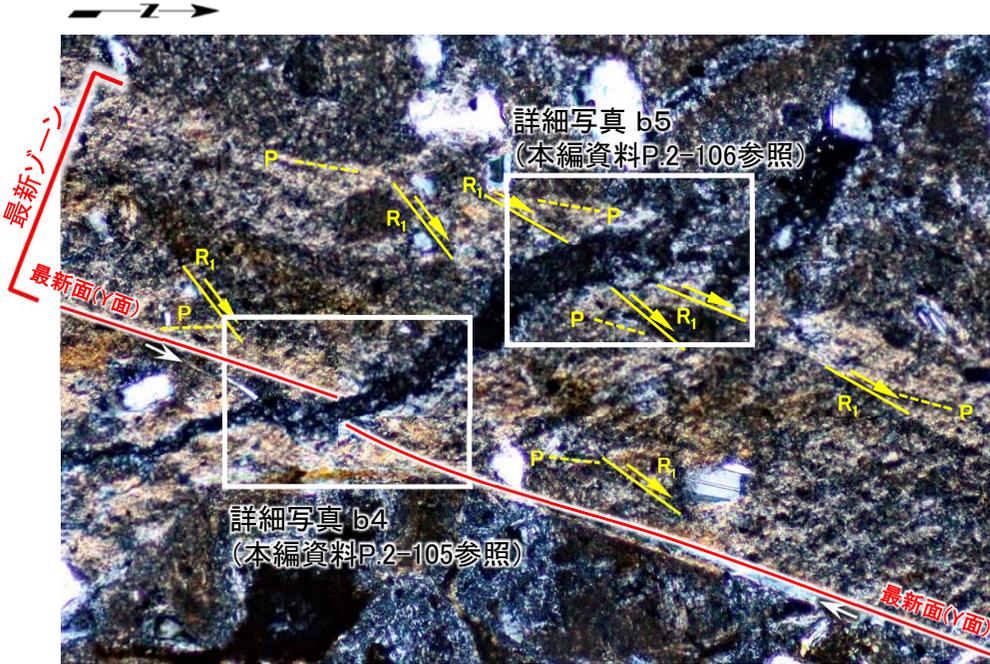
(余白)

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(71/93)



② b) 薄片B(14/17): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(1/3): 薄片観察(1/3)

フィリップサイト脈は、 R_1 面を横切って分布し、変位・変形は認められない。 R_1 面を横切って分布するフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない(本編資料P.2-106参照)。



詳細写真 b3 薄片(クロスニコル)*

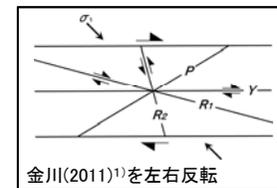
回転角30°



ニコル振動方向

薄片スケッチ*

フィリップサイト脈は、最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。最新面を横切って分布するフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない(本編資料P.2-105参照)。



金川(2011)¹⁾を左右反転

0 0.2mm

*: 薄片写真及び薄片スケッチに示す複合面構造(P面, R_1 面)は、変位センスが認められる主なものを記載。

- フィリップサイト脈は、最新ゾーンの東側(左下)で、最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。
- さらに、フィリップサイト脈は、最新面(Y面)及び R_1 面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーンの東側(左下)で最新面(Y面)を横切って晶出し、フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない(本編資料P.2-105 詳細写真 b4参照)。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーンの西側(右上)で、 R_1 面を横切って晶出し、フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない(本編資料P.2-106 詳細写真 b5参照)。
- 以上のことから、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

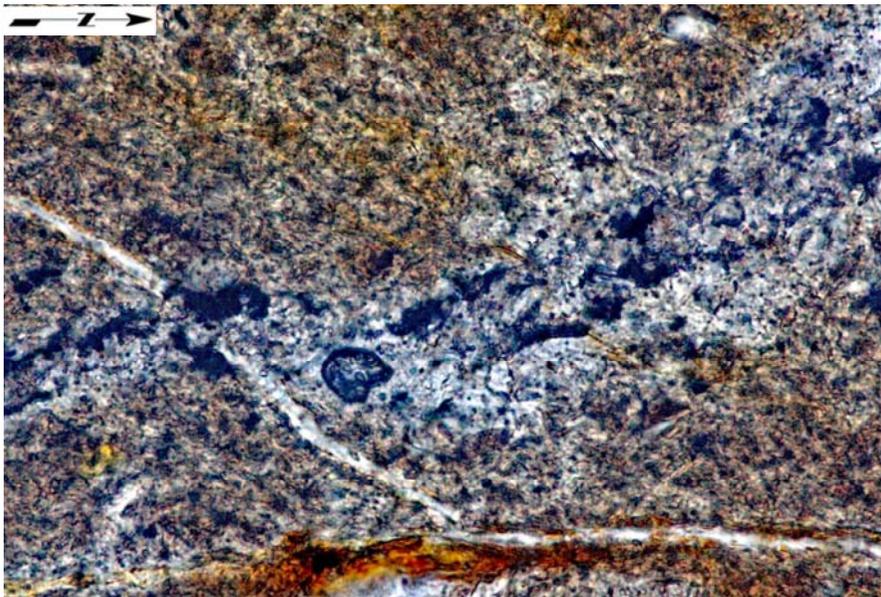
スケッチ 凡例

	フィリップサイト脈及びフィリップサイトの微小結晶集合体		粘土鉱物の配向が弱い断層内物質
	最新ゾーン		岩片・鉱物片
	粘土鉱物が強い配向を示す断層内物質		薄片作製時の分離面

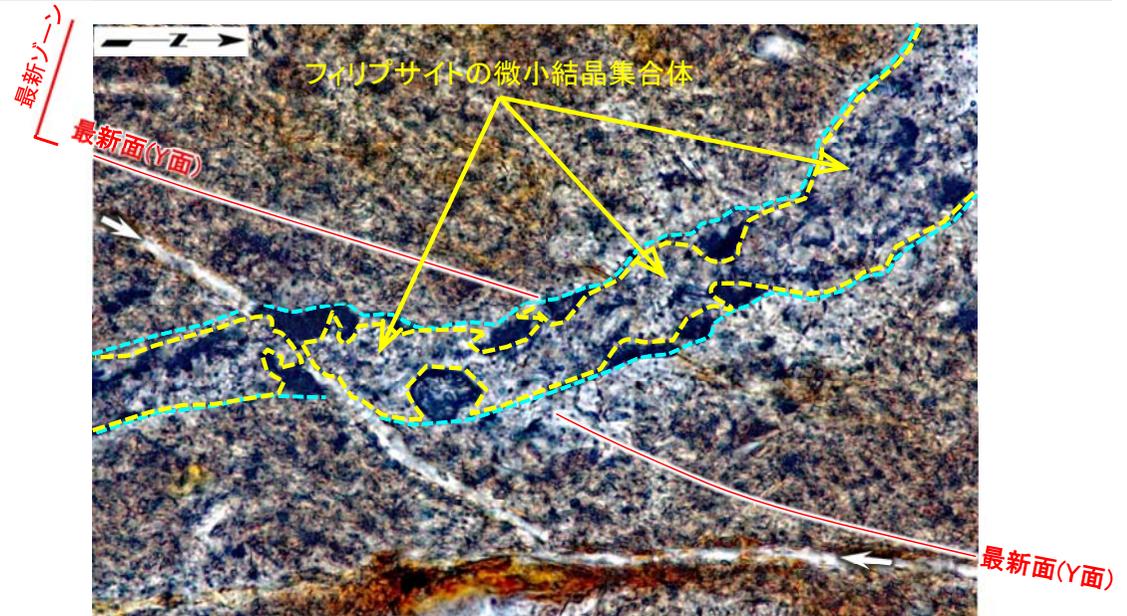
2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(72/93)



② b) 薄片B(15/17): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(2/3): 薄片観察(2/3)



詳細写真 b4 薄片(オープンニコル) 解釈線なし

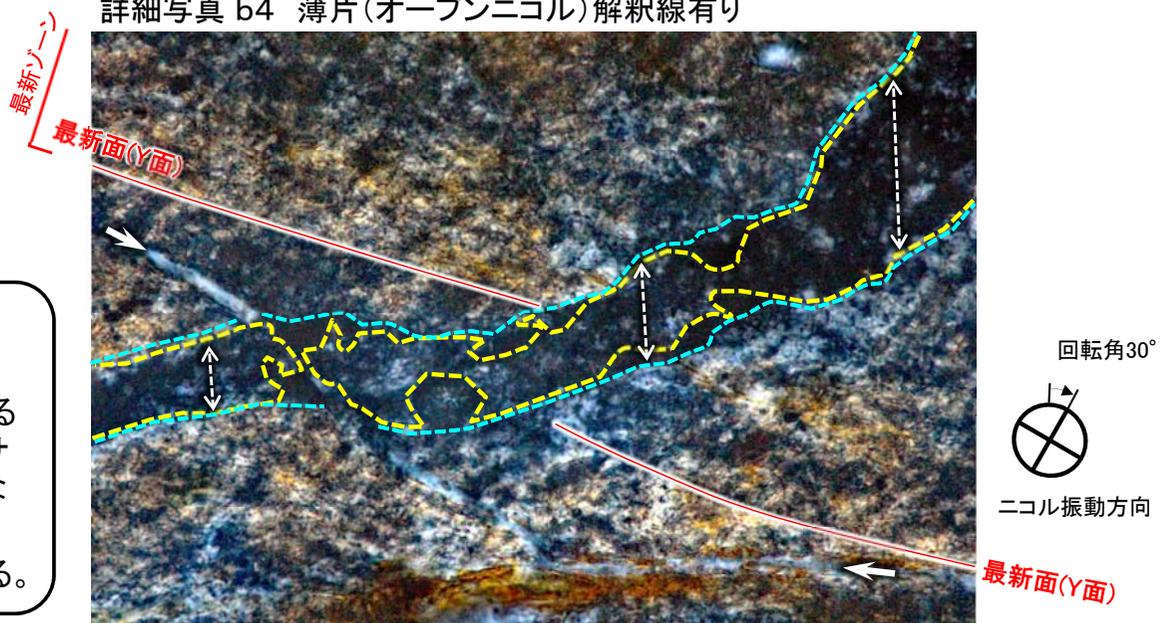


詳細写真 b4 薄片(オープンニコル) 解釈線有り

	フィリップサイト脈		微細な割れ目の開口方向
	フィリップサイトの微小結晶集合体の外周		薄片作製時の分離面

- 詳細写真b4では、フィリップサイト脈は最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。
- 最新面(Y面)にはフィリップサイト脈を挟んでわずかにずれが認められるが、それぞれの最新面(Y面)の延長部のフィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーンの内部と外部で性状に違いはなく、最新ゾーン形成後の再結晶や破壊は認められない。
- したがって、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

注) 最新面のわずかなずれの理由については、本編資料P.2-101, 2-102参照。



詳細写真 b4 薄片(クロスニコル)

0 0.1mm

回転角30°

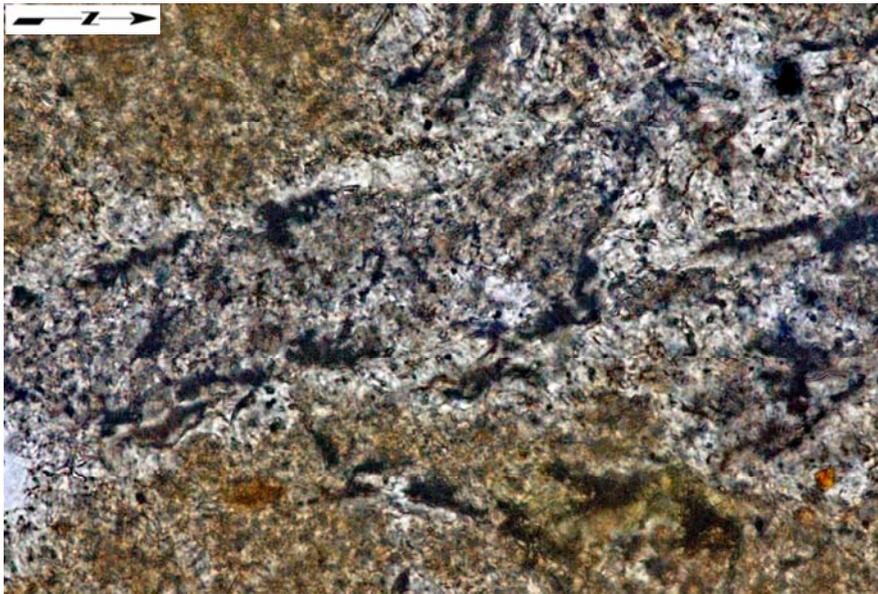


ニコル振動方向

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(73/93)

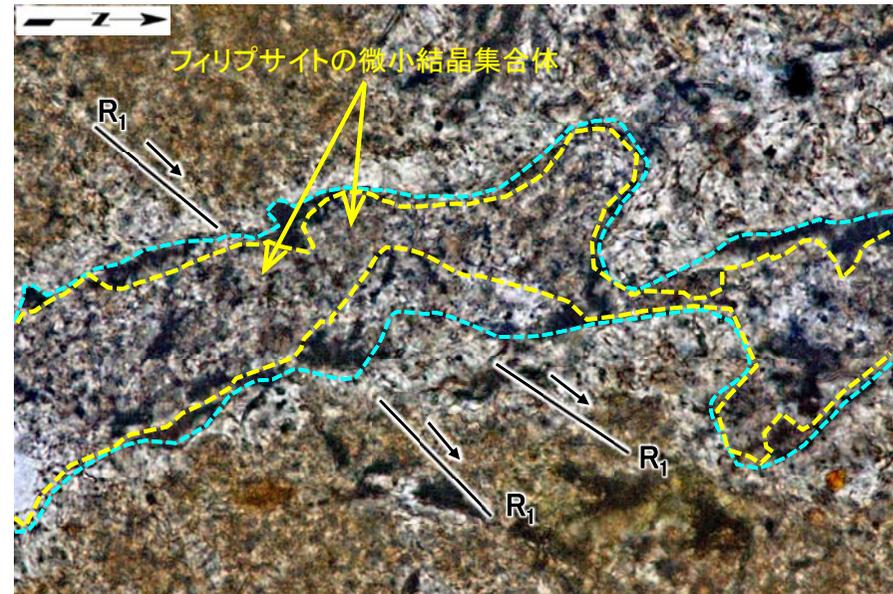


② b) 薄片B(16/17): 最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(3/3): 薄片観察(3/3)



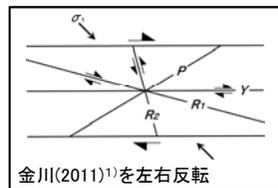
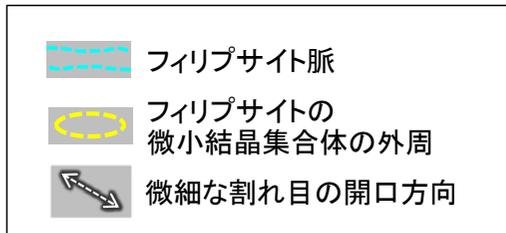
詳細写真 b5 薄片(オープンニコル)解釈線なし

0 0.1mm

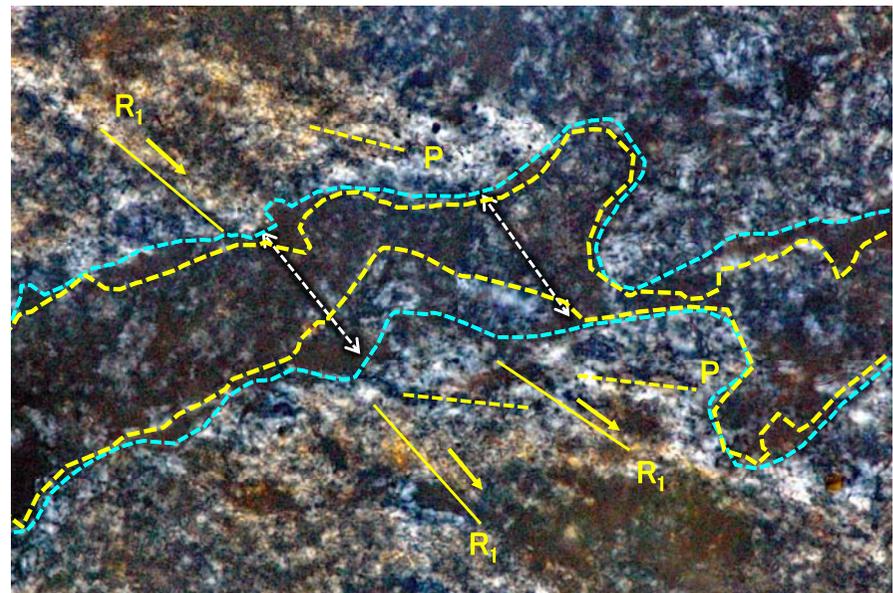


詳細写真 b5 薄片(オープンニコル)解釈線有り

0 0.1mm



- 詳細写真b5では、フィリップサイト脈は、最新面(Y面)形成に伴う複合面構造の一つである R_1 面を横切って分布し、変位・変形は認められない。
- R_1 面はフィリップサイト脈を挟んで分布するが、フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーンの内部と外部で性状に違いはなく、最新ゾーン形成後の再結晶や破壊は認められない。
- したがって、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。



詳細写真 b5 薄片(クロスニコル)

回転角30°
ニコル振動方向

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(74/93)

② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価: 薄片B(17/17):まとめ

【フィリップサイト脈の確認】

X線分析及び薄片観察により、フィリップサイト脈を確認した。

- X線分析により、断層内物質中にフィリップサイトが検出される。
- 薄片観察により、粘土状破碎部中に低屈折率及び低複屈折のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈を確認した。

【最新面の認定】

薄片観察により、粘土状破碎部において、粘土鉱物の配列等による右横ずれセンスを示す複合面構造が卓越して認められ、直線的に連続する幅約0.2mm～約0.3mmの部分を、最新ゾーンとして認定し、最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。

【最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価】

- フィリップサイト脈は、最新面(Y面)を横切って分布し、変位・変形は認められない。
- フィリップサイト脈は、最新面(Y面)及び R_1 面を含む最新ゾーンを横切って分布し、変位・変形は認められない。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新ゾーン内部に発達する最新面(Y面)や R_1 面を横切って晶出し、フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない。
- したがって、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。



薄片Bの観察によりフィリップサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められないことから、前期更新世に生成したフィリップサイト脈の形成以降の断層活動はなく、sF-1断層は後期更新世以降の活動はないと判断される。



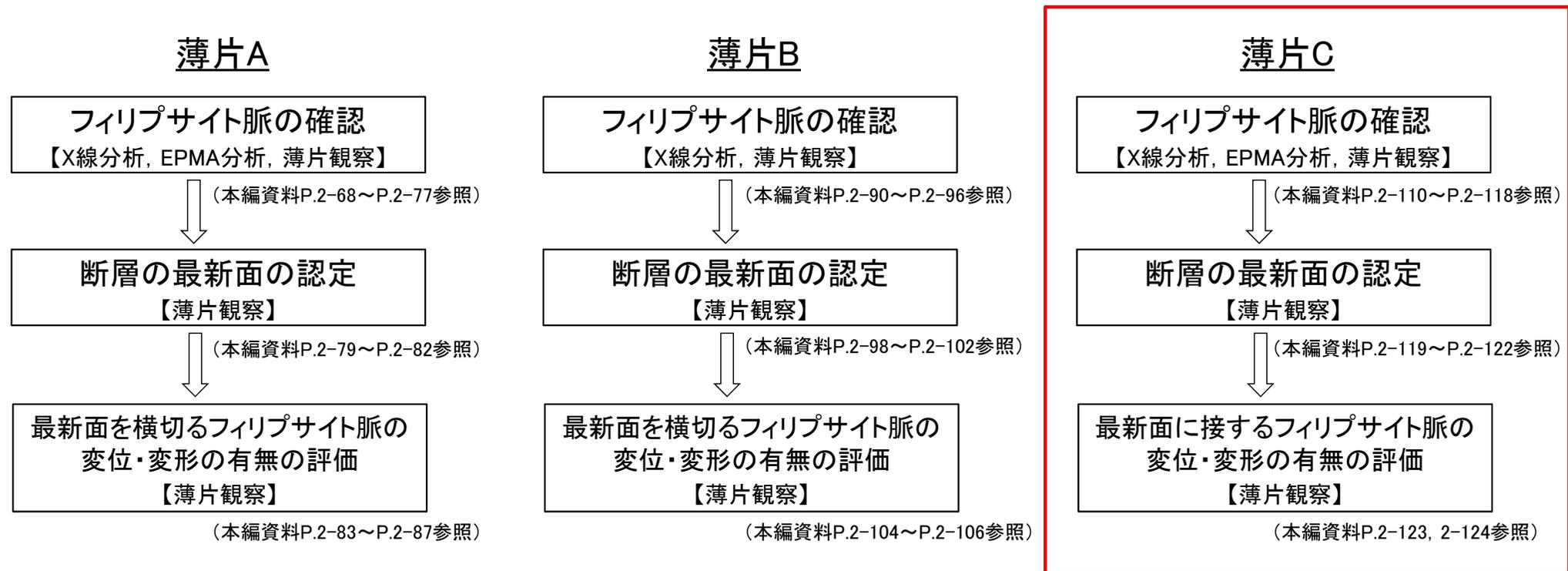
(余白)

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(75/93)

② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価:

薄片C(1/17):評価の流れ

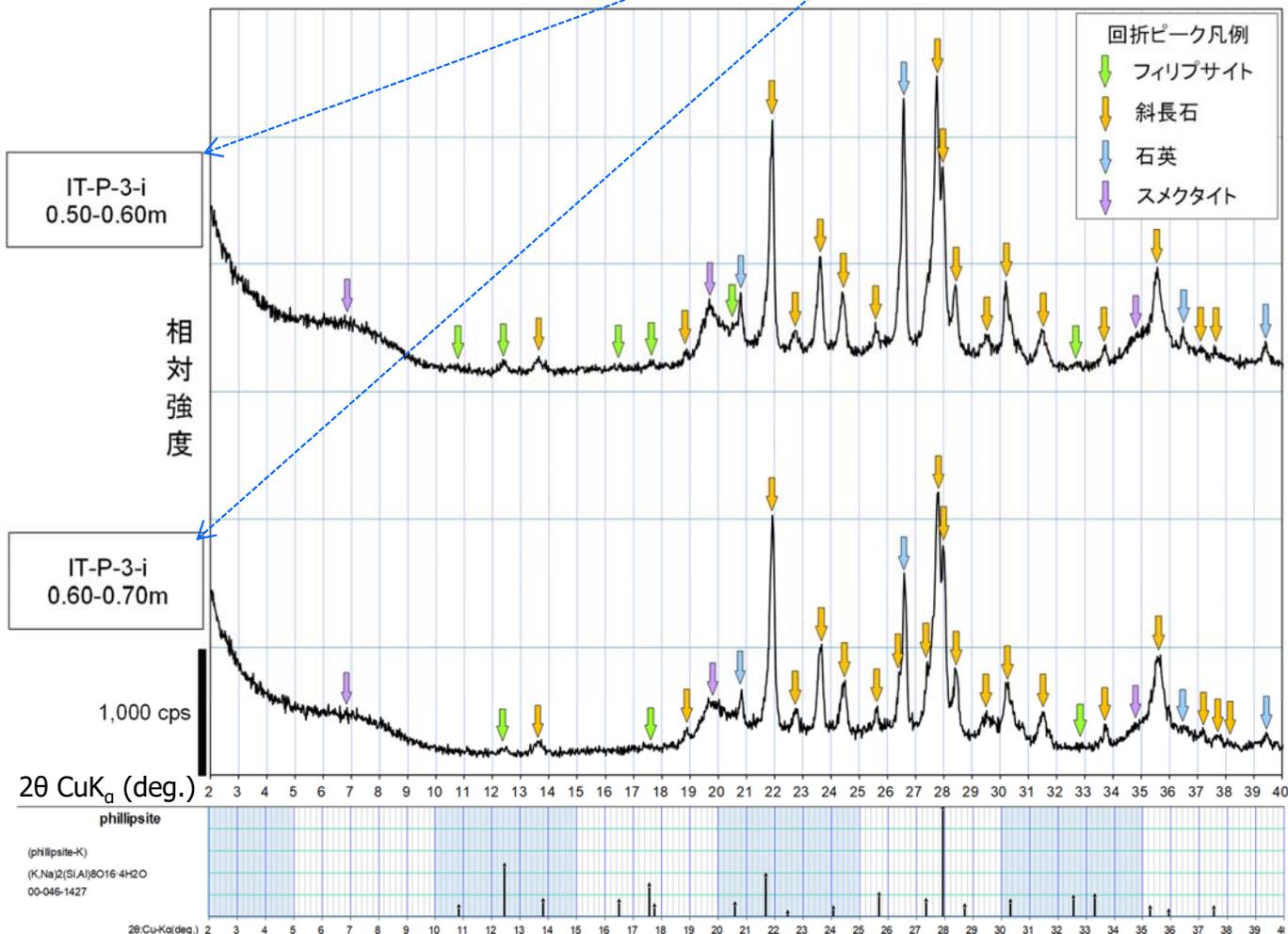
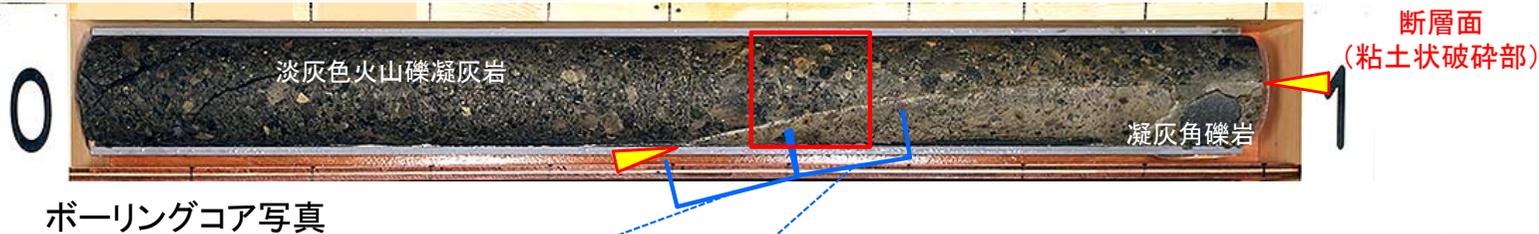
薄片Cの試料を対象に、フィリップサイト脈の確認(X線分析, EPMA分析, 薄片観察), 最新面の認定(薄片観察)及び最新面に接するフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(薄片観察)を実施する。



2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(76/93)

② b) 薄片C(2/17): フィリップサイト脈の確認(1/9): X線分析

IT-P-3-i孔(深度0m~1m区間) 薄片試料採取区間: 0.57m~0.67m



凡例

X線分析試料採取区間
(コア表面付近の断層内物質を採取)

フィリップサイトの確認のため、断層内物質のX線分析を実施した。

- 薄片Cの試料を採取したIT-P-3-i孔では、断層面(粘土状破碎部)は淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界に分布し、断層内物質を挟在する。
- 断層内物質のX線分析(不定方位)の結果、フィリップサイトに特徴的な回折ピーク($2\theta = 12.44^\circ$, 17.57° 等、補足説明資料P.2-56参照)が認められる。

断層内物質のX線分析結果(不定方位)
(斜長石と著しく重複するフィリップサイトの回折ピークを省略)

ICDD (2015)⁷⁾ phillipsite-K (00-046-1427) に基づいて作成。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(77/93)

② b) 薄片C(3/17): フィリップサイト脈の確認(2/9): EPMA分析(1/4): EPMA用薄片作製

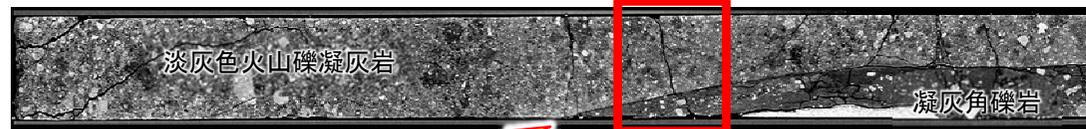
IT-P-3-i孔(0m~1m区間)

薄片試料採取区間: 0.57m~0.67m



ボーリングコア写真

断層面
(粘土状破碎部)



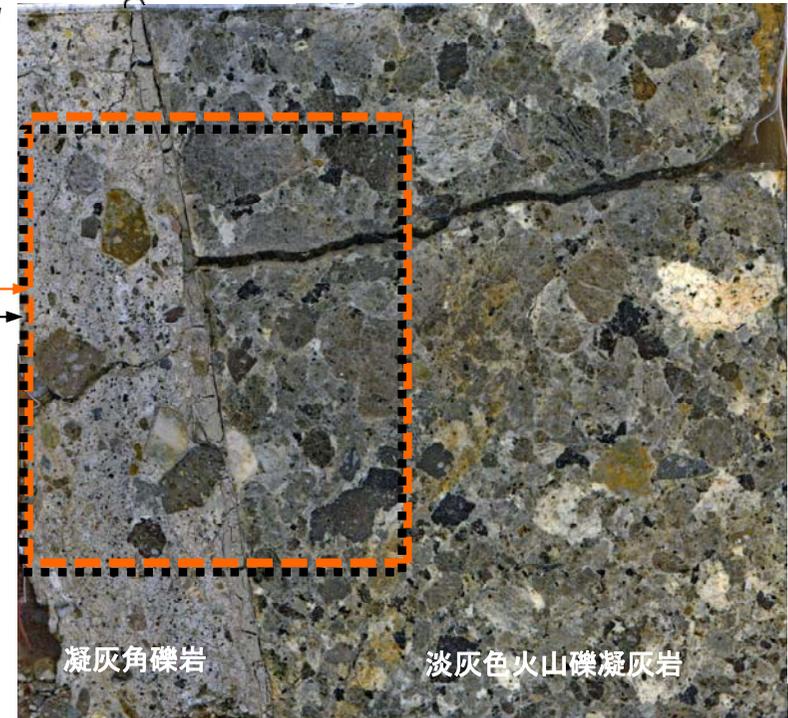
CT画像(鉛直断面)

断層面
(粘土状破碎部)

0 10cm

断層面
(粘土状破碎部) 粘土状破碎部

断層面
(粘土状破碎部)



凝灰角礫岩

淡灰色火山礫凝灰岩

粘土状破碎部

薄片作製反対側の半割コア研磨片(鉛直断面)

0 2cm

E
↑

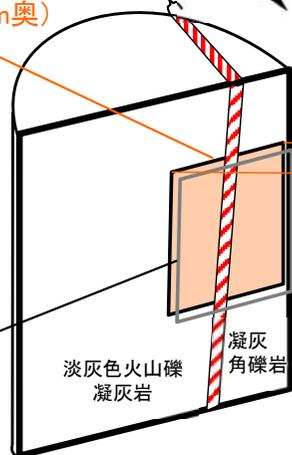
EPMA用薄片
作製位置(約3mm奥)

粘土状破碎部

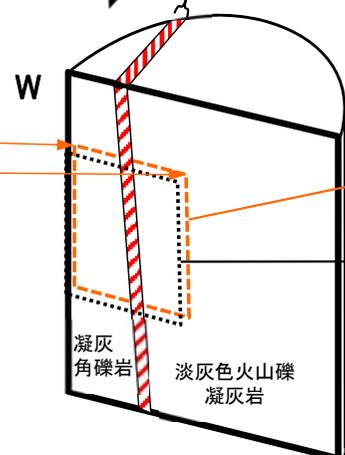
粘土状破碎部

E
↑

薄片作製位置



半割コアと
② b) 薄片C作製試料



反対側半割コア
(試料作製投影位置)

EPMA用薄片
作製相当位置

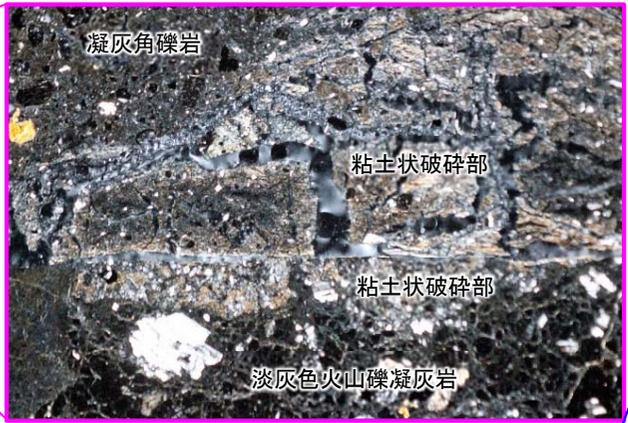
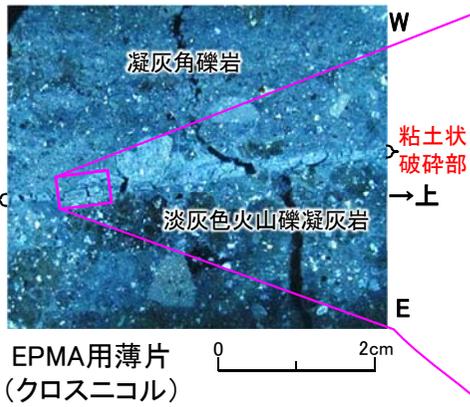
薄片作製相当位置

フィリップサイト脈の確認のため、EPMA用薄片を作製する。

- IT-P-3-i孔のコア及びCT画像から、淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界に断層面(粘土状破碎部)が認められる。
- X線分析により、粘土状破碎部の断層内物質でフィリップサイトが検出された深度0.57m~0.67m区間(本編資料P.2-110参照)で試料を採取し、EPMA用薄片を作製した。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(78/93)

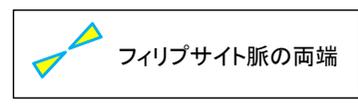
② b) 薄片C(4/17):フィリップサイト脈の確認(3/9):EPMA分析(2/4):EPMA用薄片観察



EPMA用薄片
(クロスニコル)

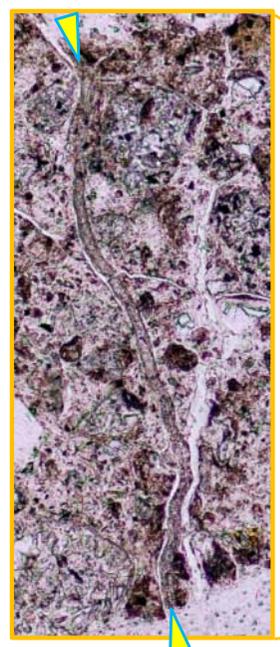
EPMA用薄片
(クロスニコル)

EPMA用薄片
(オープンニコル)

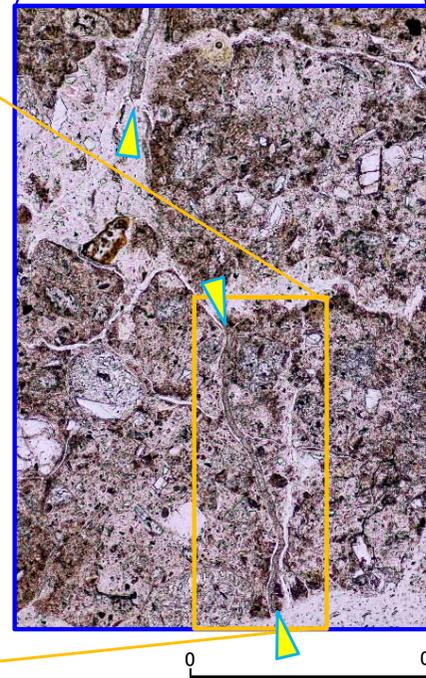


- EPMA用薄片では、粘土状破碎部近傍の凝灰角礫岩中に、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が認められ、微細な割れ目をフィリップサイトの結晶が充填している。
- EPMA分析*による組成像でも、薄片と同じ位置にフィリップサイト脈が認められる。

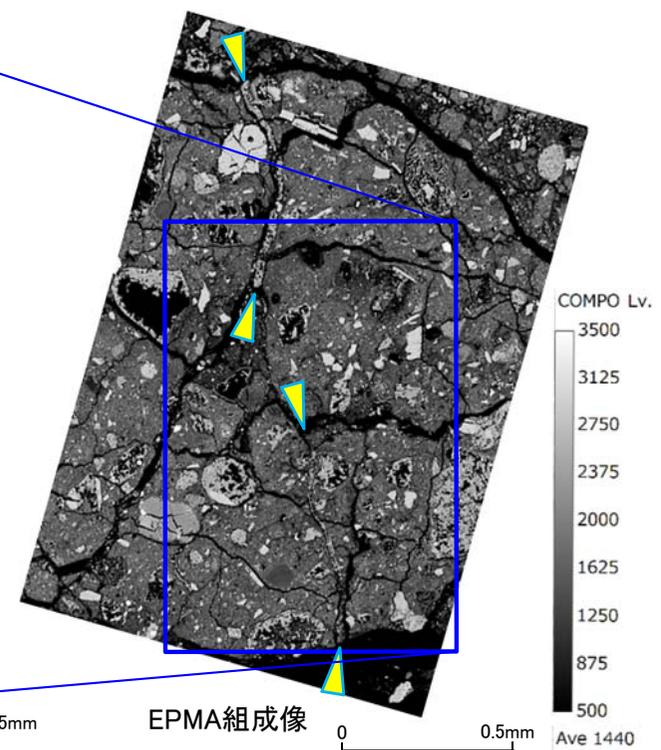
*:EPMA分析は、日本電子株式会社製 JXA-8230 を使用した。



オープンニコル画像を拡大



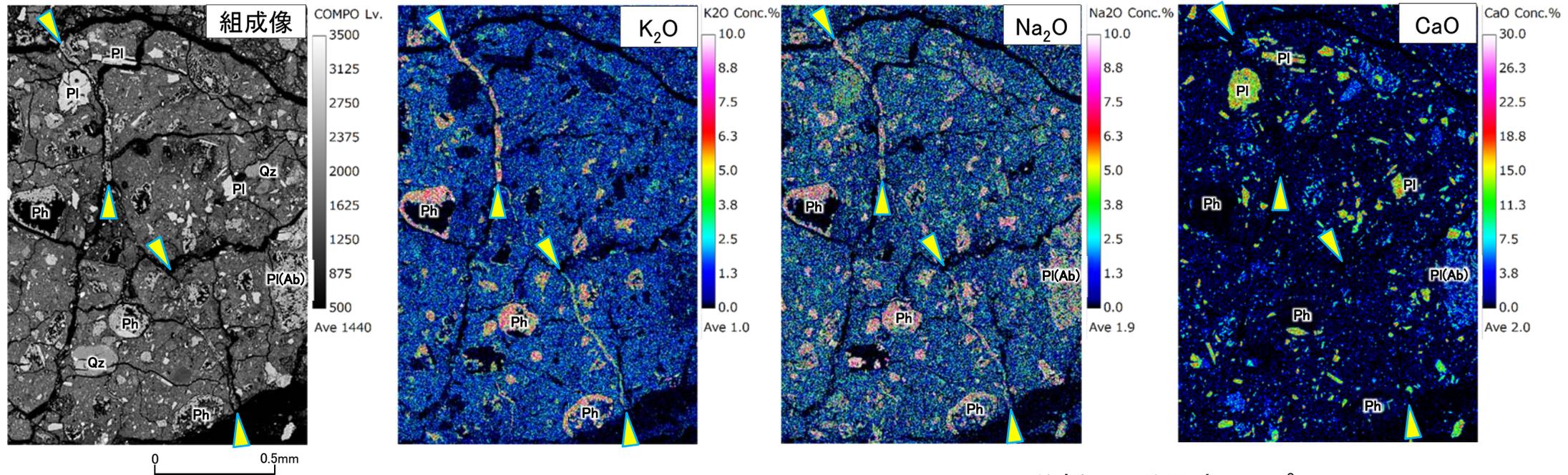
EPMA用薄片(オープンニコル)



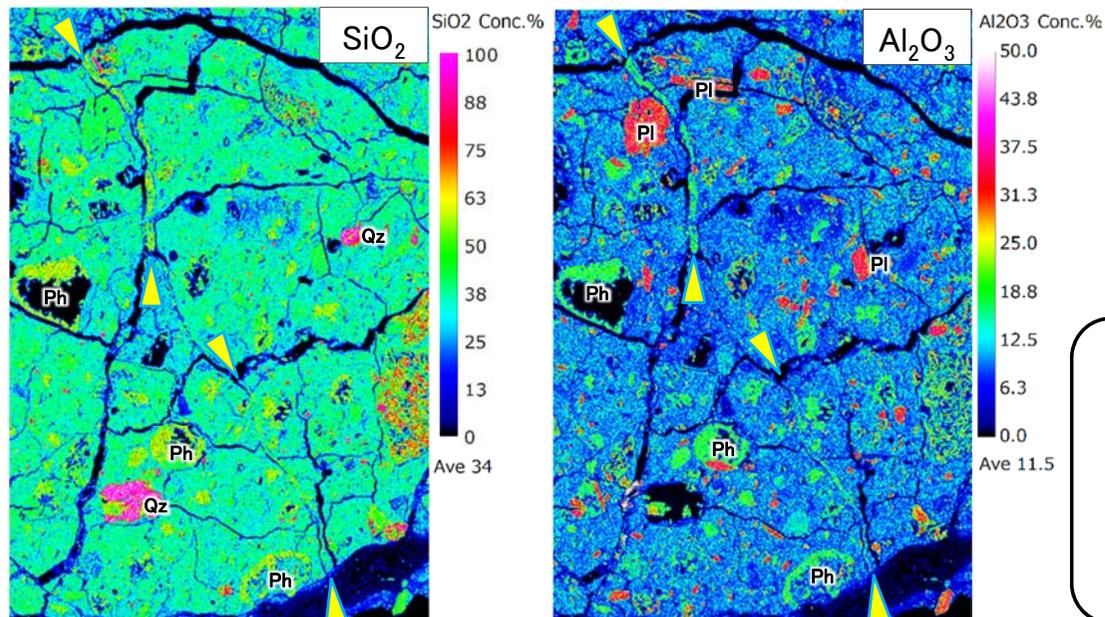
EPMA組成像

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(79/93)

② b) 薄片C(5/17):フィリップサイト脈の確認(4/9):EPMA分析(3/4):元素マップ(1/2)



EPMA分析による元素マップ



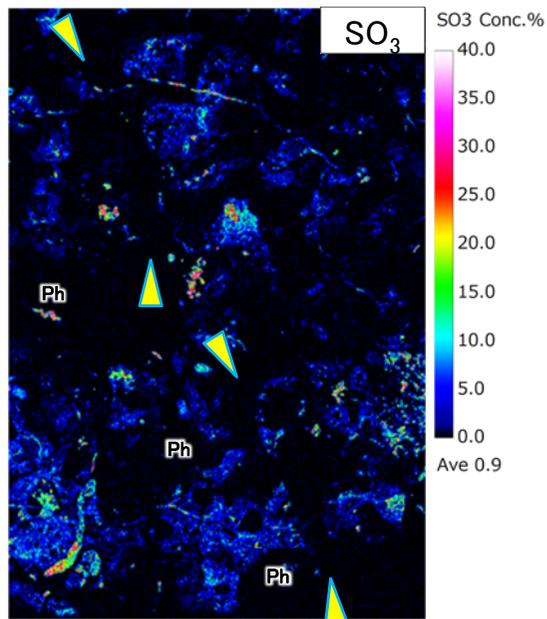
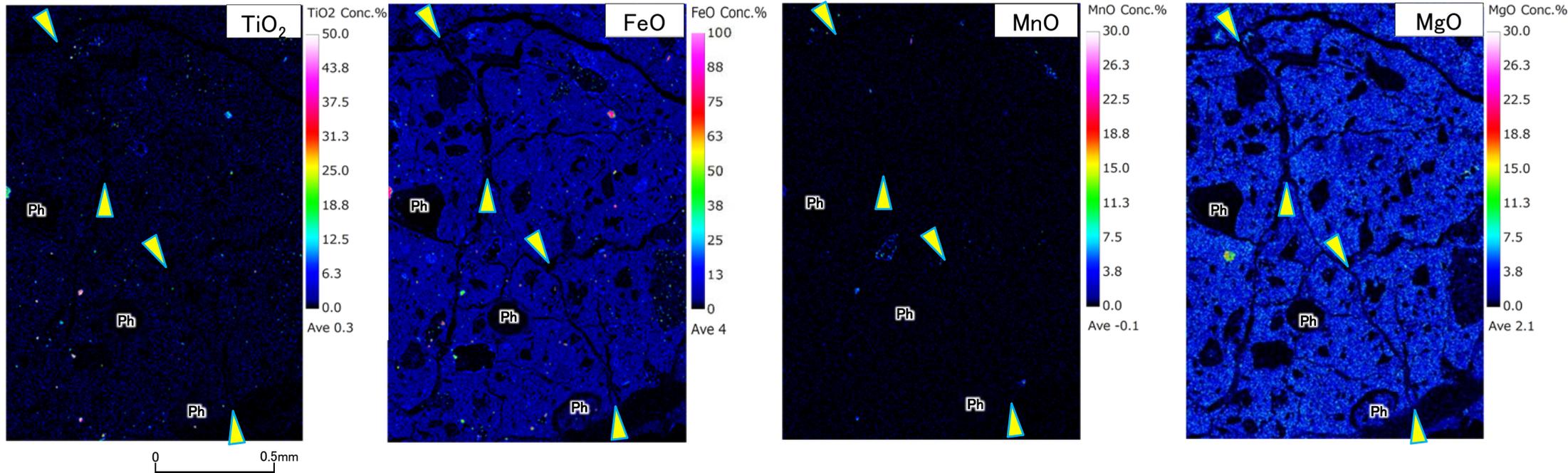
: フィリップサイト脈の両端 Ph : 空孔内に生じたフィリップサイト
 Qz : 石英 Pl : 灰長石成分に富む斜長石 Pl(Ab) : 曹長石成分に富む斜長石

KとNaに富むフィリップサイトの化学組成 ICDD (2015)⁷⁾ phillipsite-K (00-046-1427) : SiO₂ 52.07%, Al₂O₃ 19.25%, Na₂O 7.55%, K₂O 5.84%, CaO 1.22%

- EPMA分析の結果, 薄片観察で確認されたフィリップサイト脈には, K₂O・Na₂Oがそれぞれ約5%~約8%, SiO₂が約50%~約60%, Al₂O₃が約18%~約20%含まれ, CaO及び他の主要化学成分(本編資料P.2-114参照)はほとんど検出されない。
- 薄片観察で確認されたフィリップサイト脈の化学組成は文献に示されたKとNaに富むフィリップサイトの化学組成とほぼ一致する。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(80/93)

② b) 薄片C(6/17):フィリップサイト脈の確認(5/9):EPMA分析(4/4):元素マップ(2/2)



EPMA分析による元素マップ

: フィリップサイト脈の両端 Ph : 空孔内に生じたフィリップサイト

KとNaに富むフィリップサイトの化学組成 ICDD (2015)⁷) phillipsite-K (00-046-1427) : SiO₂ 52.07%, Al₂O₃ 19.25%, Na₂O 7.55%, K₂O 5.84%, CaO 1.22%

EPMA分析の結果, 薄片観察で確認されたフィリップサイト脈には, その他の主要化学成分はほとんど検出されない。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(81/93)

② b) 薄片C(7/17): フィリップサイト脈の確認(6/9): 薄片観察(1/4): 薄片作製

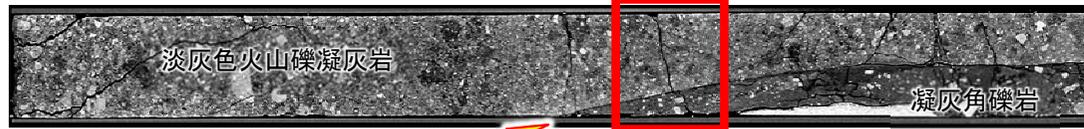
IT-P-3-i孔(0m~1m区間)

薄片試料採取区間: 0.57m~0.67m



ボーリングコア写真

断層面
(粘土状破碎部)



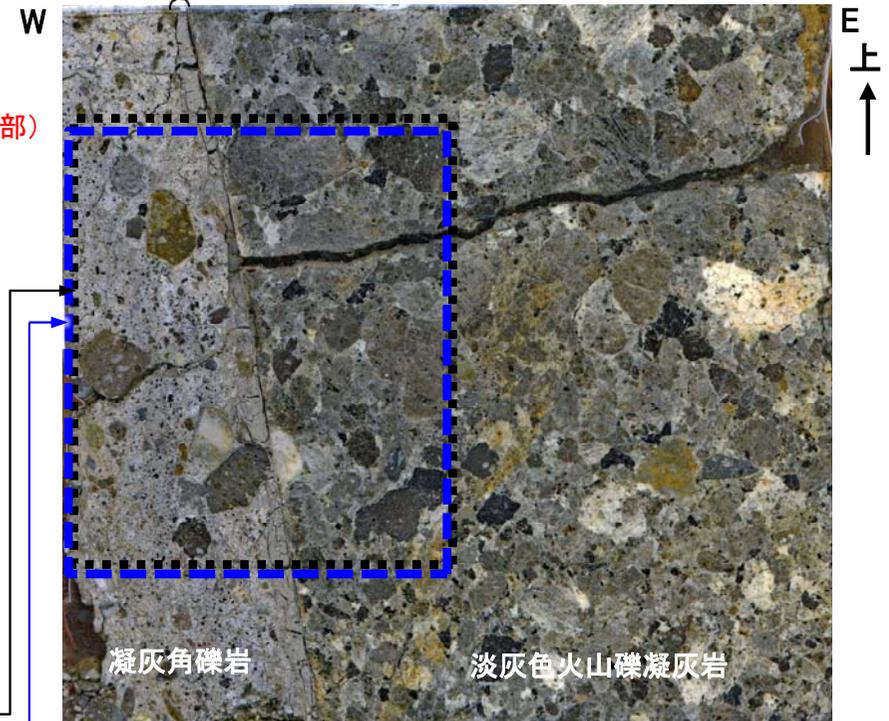
CT画像(鉛直断面)

断層面
(粘土状破碎部)

0 10cm

断層面
(粘土状破碎部)

粘土状破碎部



凝灰角礫岩

淡灰色火山礫凝灰岩

粘土状破碎部

薄片作製反対側の半割コア研磨片(鉛直断面)

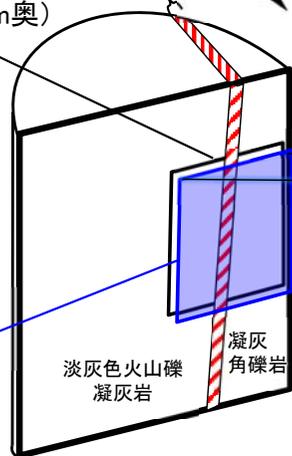
0 2cm

EPMA用薄片
作製位置(約3mm奥)

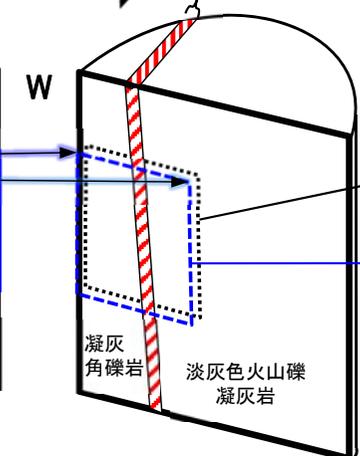
粘土状破碎部

粘土状破碎部

上
↑



半割コアと
薄片C作製試料



反対側半割コア
(試料作製投影位置)

フィリップサイト脈の確認のため、薄片観察用の薄片を作製する。

- IT-P-3-i孔のコア観察及びCT画像解析から、淡灰色火山礫凝灰岩と凝灰角礫岩の境界に断層面(粘土状破碎部)が認められる。
- X線分析により、粘土状破碎部の断層内物質でフィリップサイトが検出された深度0.57m~0.67m区間(本編資料P.2-110参照)で試料を採取し、薄片Cを作製した。

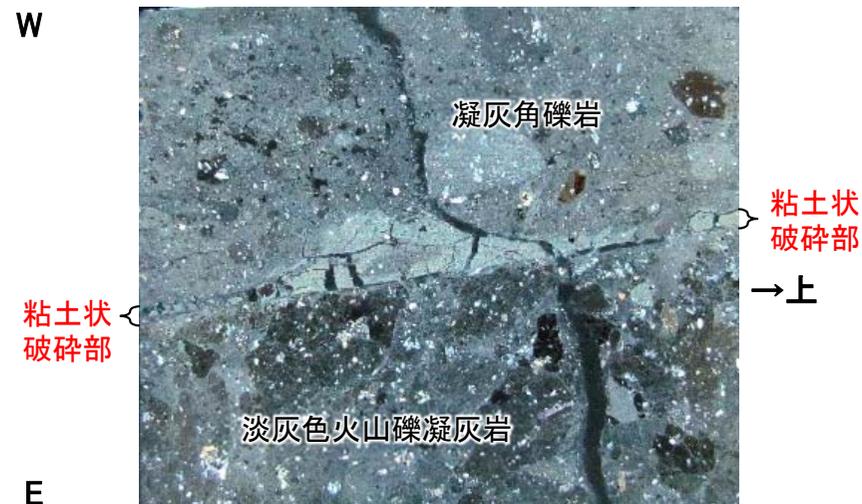
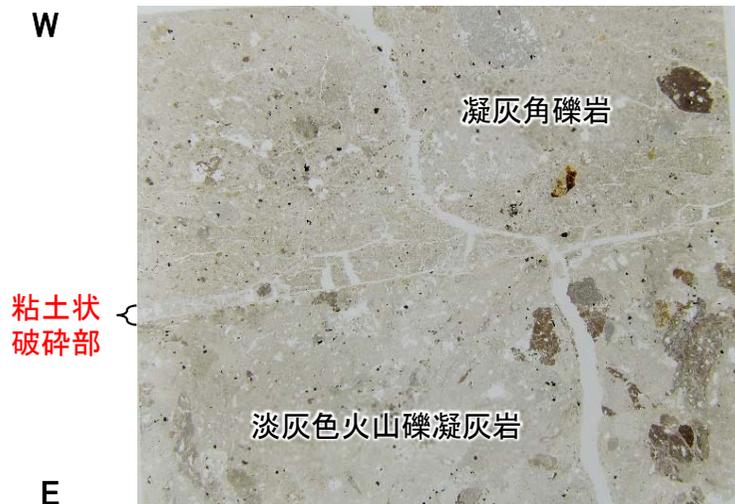
2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(82/93)

② b) 薄片C(8/17):フィリップサイト脈の確認(7/9):薄片観察(2/4)



薄片作製後のチップ
(チップ北面を北から見た画像を左右反転)

- IT-P-3-i孔の深度0.57m~0.67m区間の半割コアから粘土状破碎部を鉛直方向に横断する薄片Cを作製した。
- チップと薄片の画像では、直線的で明瞭な粘土状破碎部が認められる。

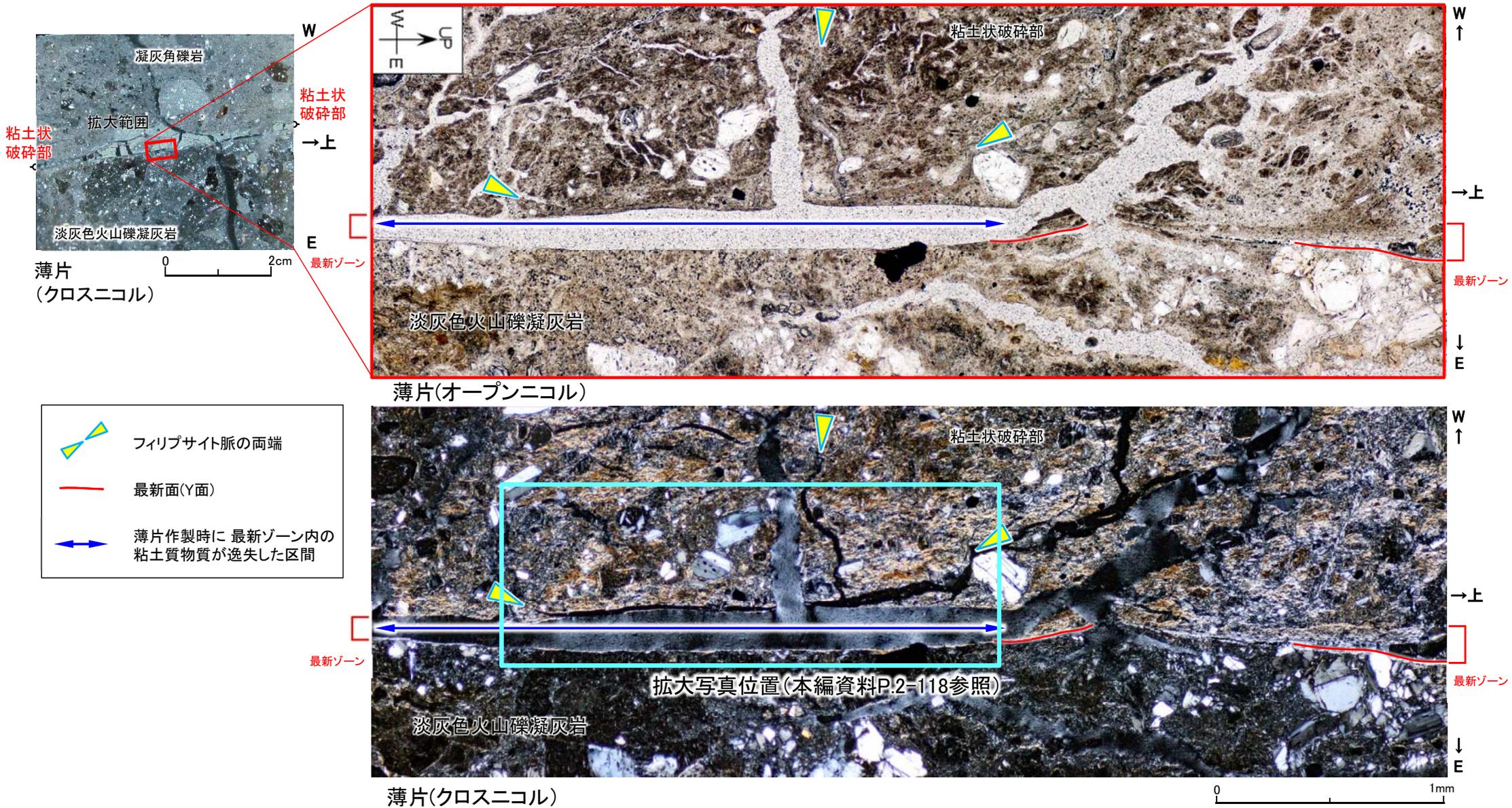


薄片(チップ北面を南から見る, 左:オープンニコル, 右:クロスニコル)

0 2cm

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(83/93)

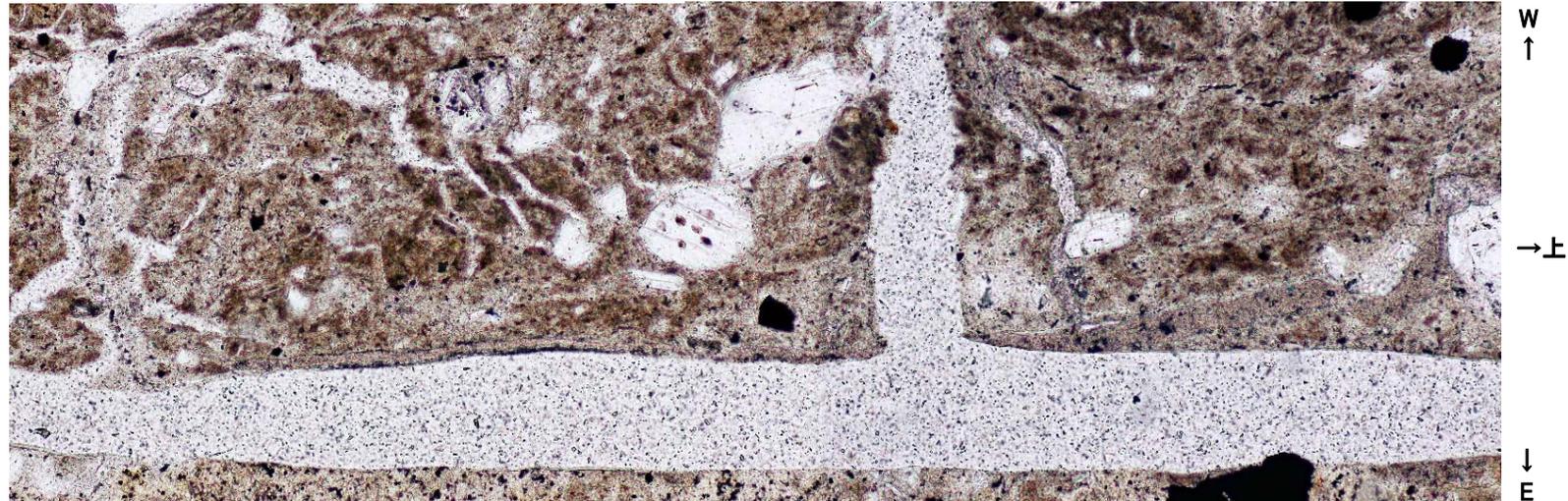
② b) 薄片C(9/17): フィリップサイト脈の確認(8/9): 薄片観察(3/4)



粘土状破碎部中には、断層面に沿う方向とそれと直交する方向に、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が認められる。

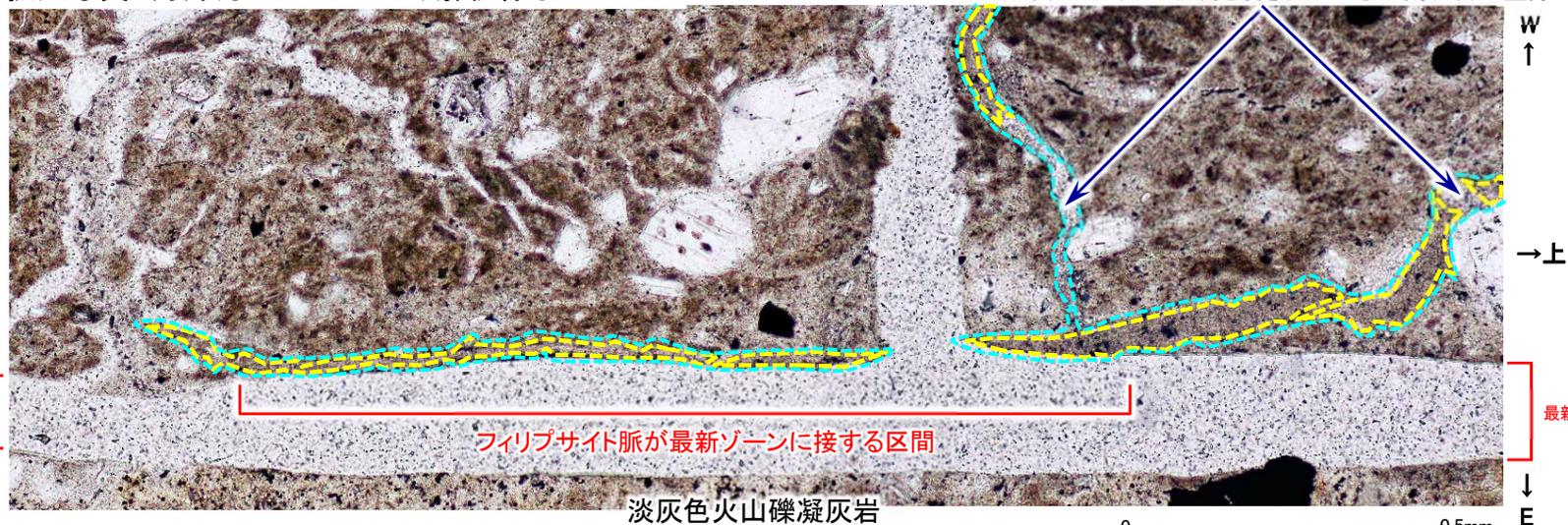
2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(84/93)

② b) 薄片C(10/17): フィリップサイト脈の確認(9/9): 薄片観察(4/4)



拡大写真 薄片(オープンニコル) 解釈線なし

フィリップサイトにより充填されていない割れ目の空隙



最新ゾーン

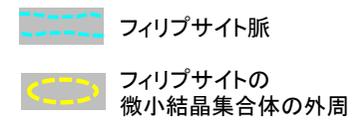
フィリップサイト脈が最新ゾーンに接する区間

最新ゾーン

淡灰色火山礫凝灰岩

0 0.5mm

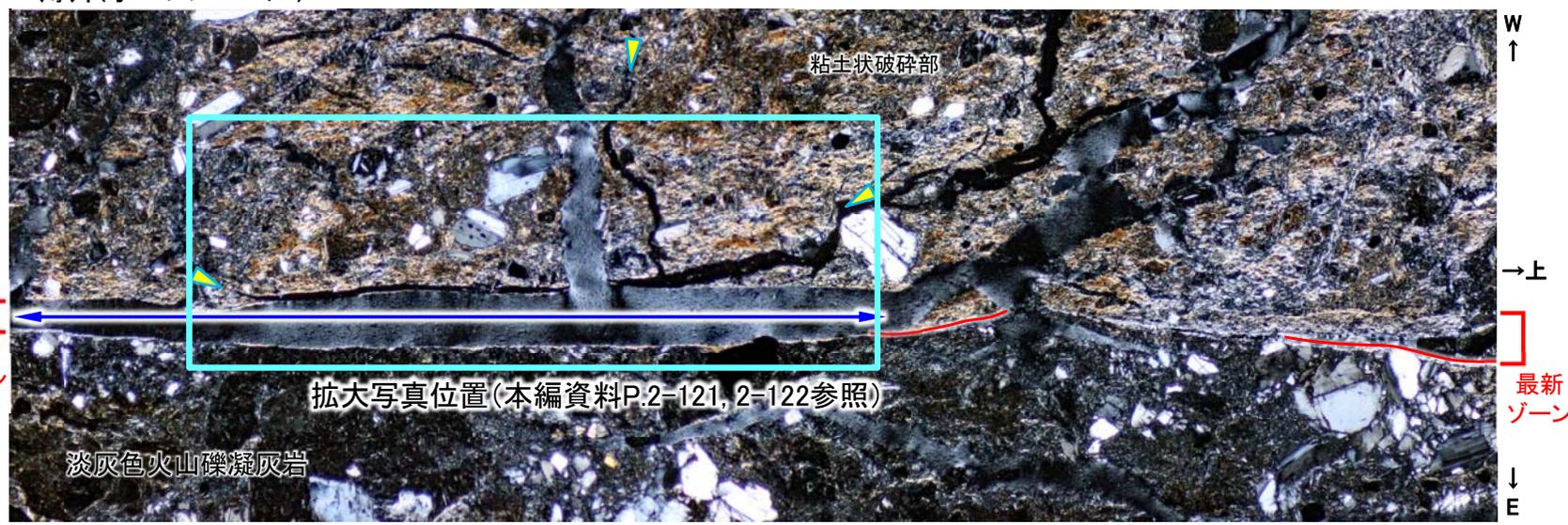
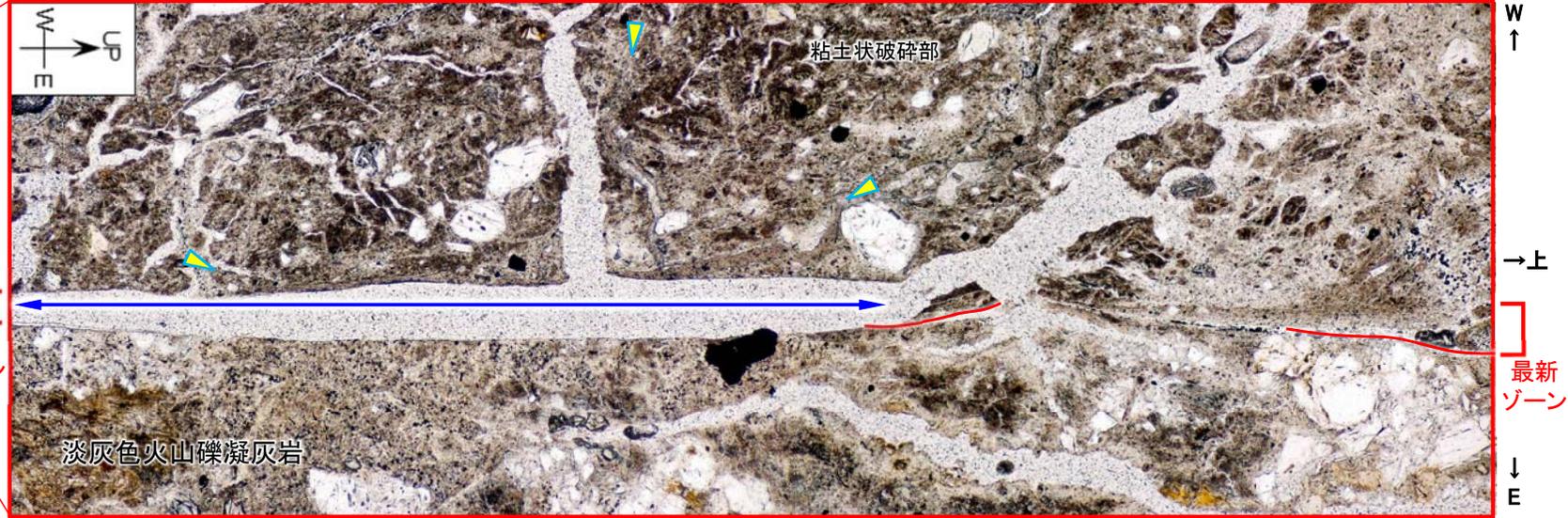
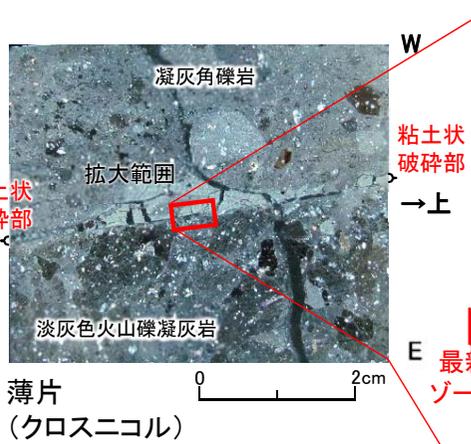
拡大写真 薄片(オープンニコル) 解釈線有り



粘土状破碎部中には、オープンニコルでやや褐色を帯びた灰色を呈し、クロスニコルで暗色を呈する低屈折率・低複屈折(補足説明資料P.2-56参照)のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈が認められる(クロスニコルの薄片写真は本編資料P.2-122参照)。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(85/93)

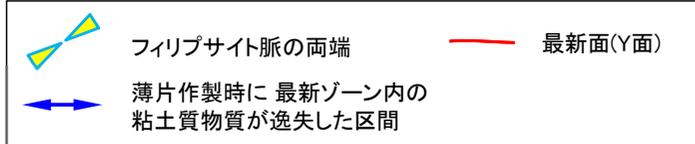
② b) 薄片C(11/17):断層の最新面の認定(1/4):薄片観察(1/4)



最新面の認定のため、粘土状破碎部の薄片観察を行った。

- 粘土状破碎部において、最新ゾーン上側(写真右側)では、粘土鉱物の配列等が卓越し、直線的に連続する幅約0.2mm程度の最新ゾーンが認められ、最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。
- 最新ゾーン中央～下側(写真中央～左側)では、最新ゾーン幅と同程度の開口幅を持つ割れ目*が認められ、最新ゾーン東側及び西側の面に沿って薄い粘土質物質が確認できる(本編資料P.2-122参照)ことから、薄片作製時に最新ゾーン内の粘土質物質が逸失した区間と判断され、最新ゾーンとして認定可能である。東側及び西側の面に沿う薄い粘土質物質は最新面の可能性のあるY面として認定できる。

注) 最新ゾーン上側(写真右側)には、薄片作製時の分離により、最新面(Y面)の認定が困難な部分があるが、最新ゾーンの認定は可能である。



2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(86/93)

② b) 薄片C(12/17):断層の最新面の認定(2/4):薄片観察(2/4)

→上
W
凝灰角礫岩
粘土状破碎部
回転写真位置
淡灰色火山礫凝灰岩
E
薄片 (クロスニコル) 0 2cm

回転角0°
ニコル振動方向
最新ゾーン

拡大写真位置(本編資料P.2-121, 2-122参照)

回転写真 薄片(クロスニコル) 時計回りにステージを 0° 回転

回転角30°
ニコル振動方向
最新ゾーン

回転写真 薄片(クロスニコル) 時計回りにステージを 30° 回転

回転角60°
ニコル振動方向
最新ゾーン

回転写真 薄片(クロスニコル) 時計回りにステージを 60° 回転

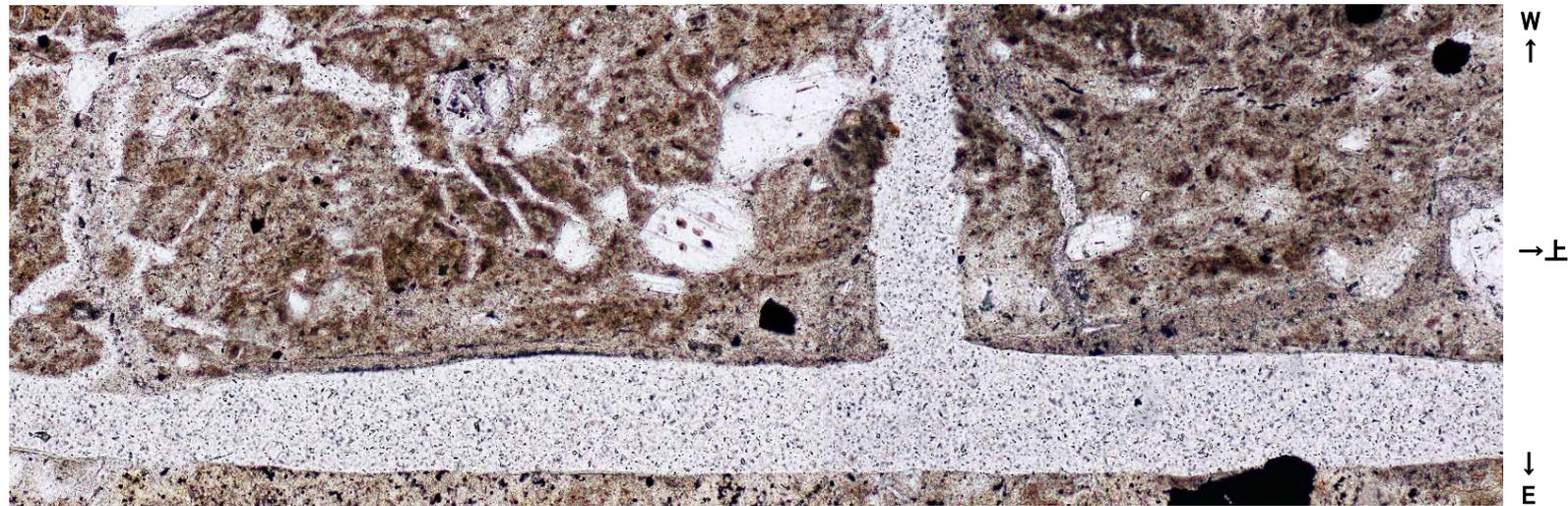
0 2mm

*: 薄片作製時に最新ゾーン内の粘土質物質が逸失した区間。

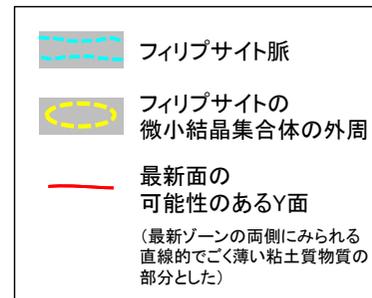
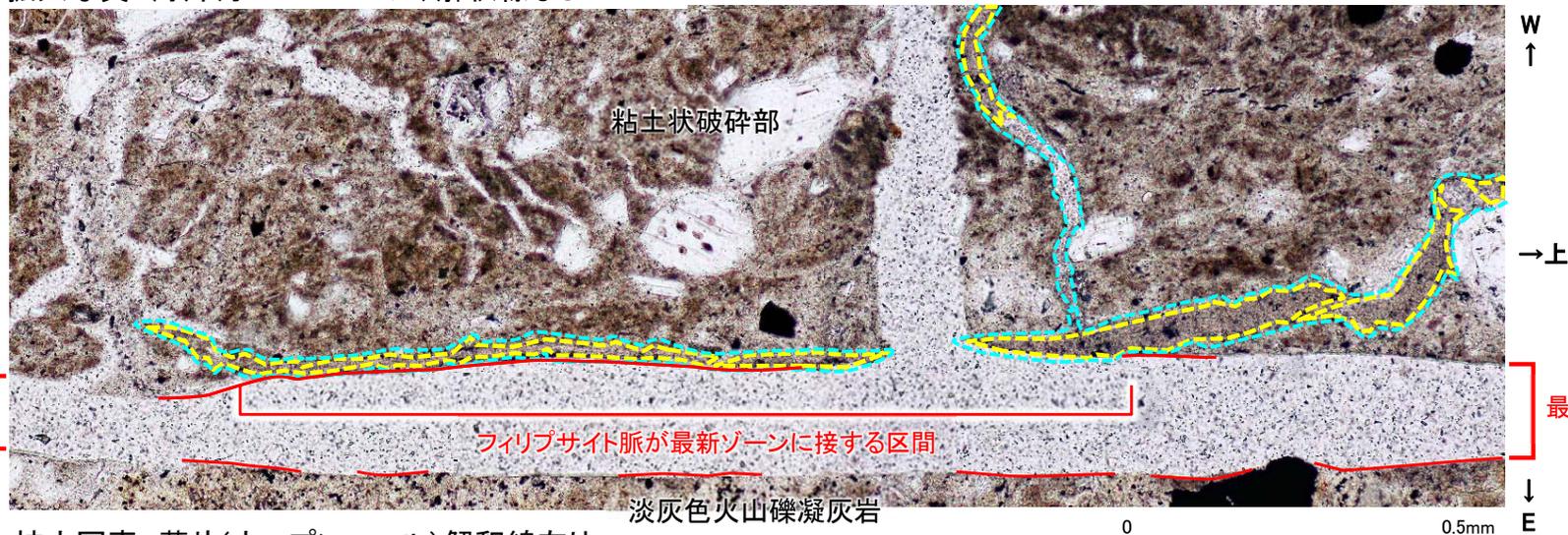
- クロスニコル下でステージを回転することにより、最新ゾーンでは、周囲の粘土状破碎部に比べて、粘土鉱物の配列が卓越して認められる。
- 回転角30°の薄片写真の右側では、粘土鉱物の配列が直線的に連続し、幅約0.2mmの最新ゾーンが認定される。
- 最新ゾーン中央～下側(写真中央～左側)では、最新ゾーン幅と同程度の開口幅を持つ割れ目*が認められ、最新ゾーン東側及び西側の面に沿って薄い粘土質物質が確認できる(本編資料P.2-122参照)ことから、薄片作製時に最新ゾーン内の粘土質物質が逸失した区間と判断され、最新ゾーンとして認定可能である。東側及び西側の面に沿う薄い粘土質物質は最新面の可能性のあるY面として認定できる。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(87/93)

② b) 薄片C(13/17):断層の最新面の認定(3/4):薄片観察(3/4)



拡大写真 薄片(オープンニコル) 解釈線なし



最新ゾーン

最新ゾーン

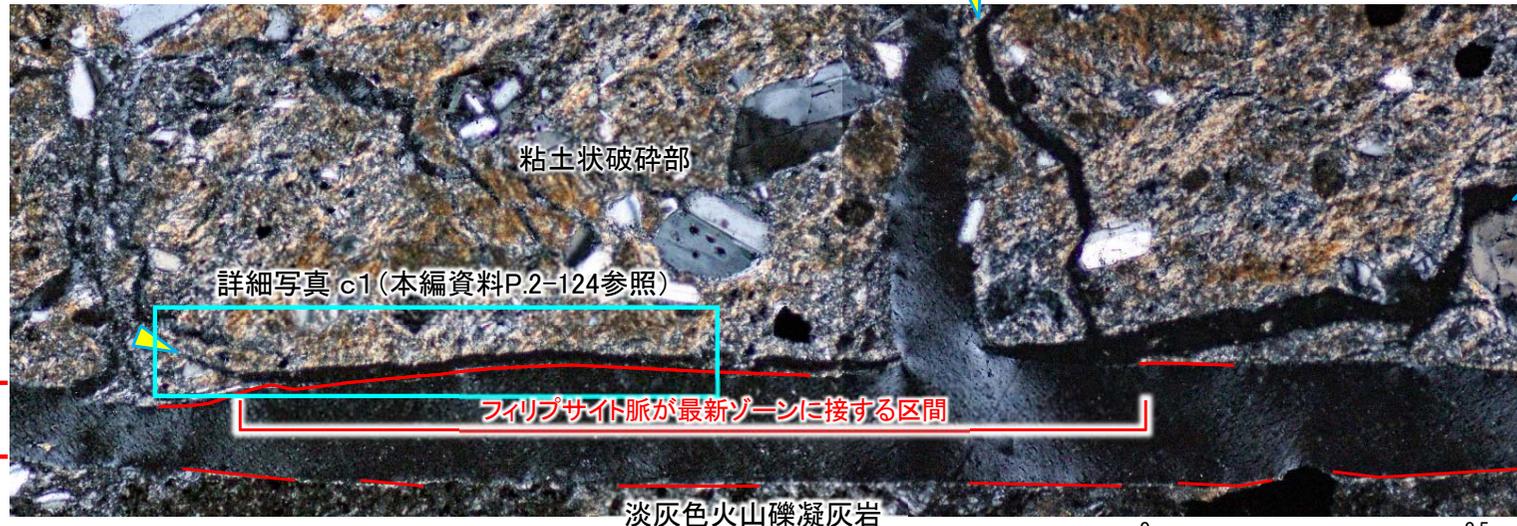
拡大写真 薄片(オープンニコル) 解釈線有り

- 粘土状破碎部において、粘土鉱物の配列が卓越して認められ、直線的に連続する幅約0.2mm程度の部分を最新ゾーンとして認定した(本編資料P.2-119, 2-120参照)。
- フィリップサイト脈が最新ゾーンに接する区間では、最新ゾーンの東側及び西側の面に沿って最新面の可能性のあるY面が認定できる。このうち、西側の面に沿うY面を最新面とすると、フィリップサイト脈を後述の活動性評価に用いることは可能と判断される。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(89/93)



② b) 薄片C(15/17): 最新面に接するフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(1/2): 薄片観察(1/2)

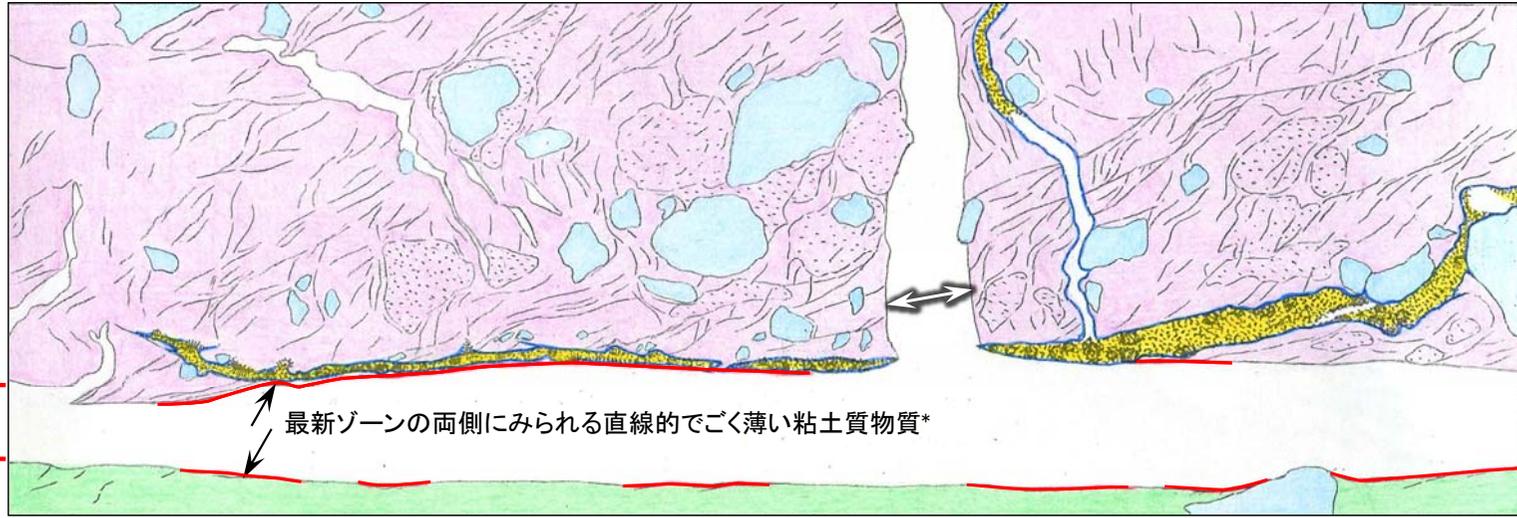


W ↑
→上
↓E

フィリップサイト脈の両端

最新面の可能性のあるY面
(最新ゾーンの両側にみられる直線的でごく薄い粘土質物質の部分とした)

拡大写真 薄片(クロスニコル)



W ↑
→上
↓E

スケッチ 凡例

- フィリップサイト脈及びフィリップサイトの微小結晶集合体
- 粘土鉱物が強い配向を示す断層内物質
- 粘土鉱物の配向が弱い断層内物質
- 岩片・鉱物片
- 淡灰色火山礫凝灰岩
- 薄片作製時の分離面

薄片スケッチ

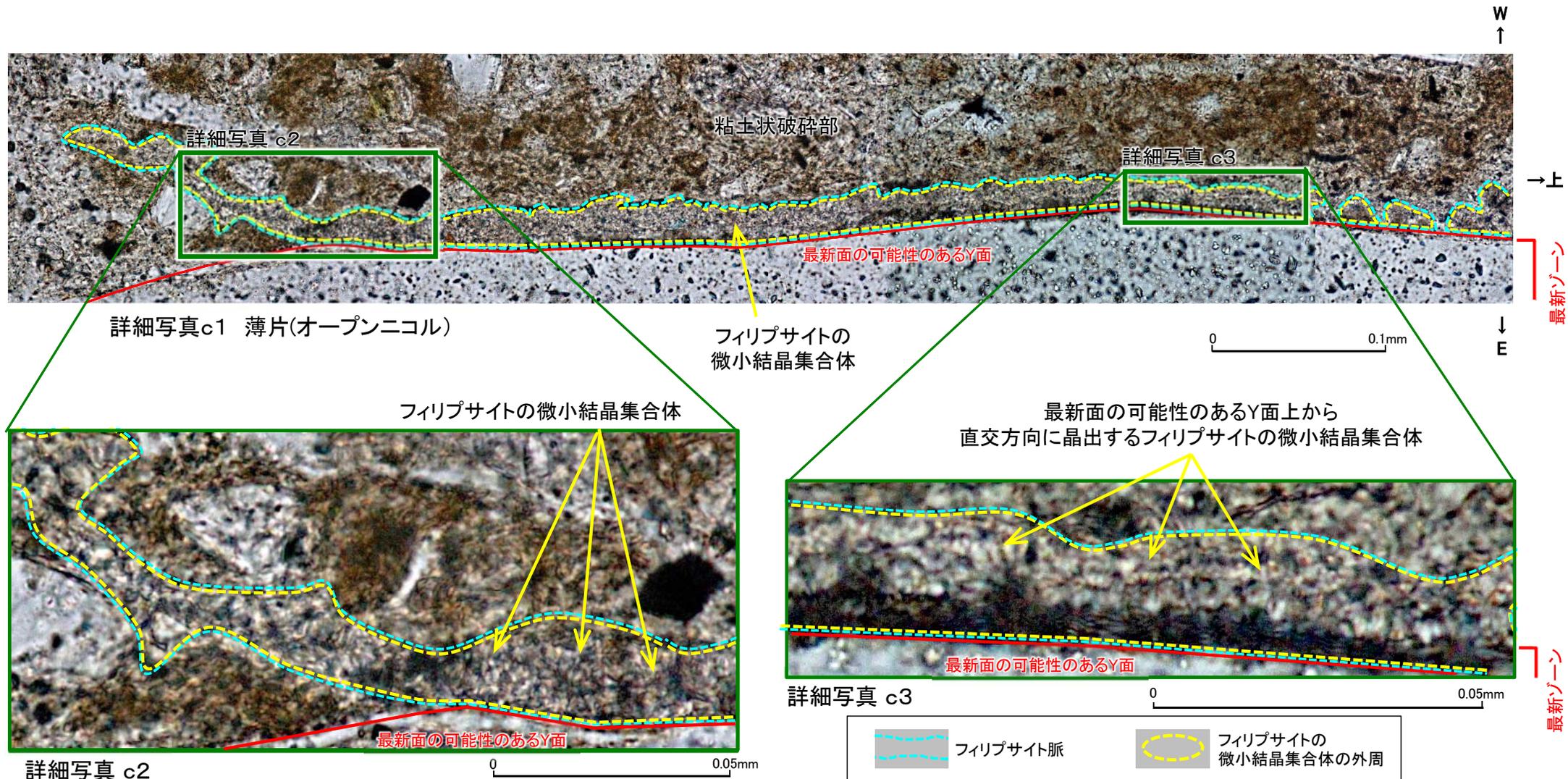
- フィリップサイト脈が最新ゾーンに接する区間では、最新ゾーン西側の面に沿うY面を最新面(Y面)とすると、フィリップサイト脈は最新面(Y面)に接して分布する。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は、最新面の可能性のあるY面に接して晶出し、フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない(本編資料P.2-124参照)。
- 以上のことから、フィリップサイト脈は最新面の可能性のあるY面を横切っていないものの、最新面の可能性のあるY面に接するフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊がないことから、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

*: 薄片作製時に最新ゾーン内の粘土質物質が逸失。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(90/93)



② b) 薄片C(16/17): 最新面に接するフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価(2/2): 薄片観察(2/2)



- 最新面の可能性のあるY面に接する区間において、フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない(詳細写真c1及び詳細写真c2)。
- フィリップサイトの微小結晶集合体には、最新面の可能性のあるY面から直交方向に晶出するものが多く認められ、最新面の可能性のあるY面に平行な方向への配列は認められない(詳細写真c3)。
- したがって、最新ゾーン西側の面に沿うY面を最新面とすると、フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(91/93)

② b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価:

薄片C(17/17):まとめ

【フィリップサイト脈の確認】

X線分析, EPMA分析及び薄片観察により, フィリップサイト脈を確認した。

- X線分析により, 断層内物質中にフィリップサイトが検出される。
- EPMA分析により, EPMA用薄片で観察されるフィリップサイト脈は, 元素マップでKとNaに富むフィリップサイトの化学組成に一致することを確認した。
- 薄片観察により, 粘土状破碎部中に低屈折率及び低複屈折のフィリップサイトが脈状に連なるフィリップサイト脈を確認した。

【最新面の認定】

- 薄片観察により, 粘土状破碎部において, 最新ゾーン上側では, 粘土鉱物の配列が卓越して認められ, 直線的に連続する幅約0.2mm程度の部分を, 最新ゾーンとして認定し, 最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。
- 最新ゾーン中央～下側のフィリップサイト脈が最新ゾーンに接する区間では, 粘土質物質が逸失している割れ目の東側及び西側の面に沿って薄い粘土質物質が確認され, 最新面の可能性のあるY面として認定できる。

【最新面に接するフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価】

- フィリップサイト脈は, 最新面の可能性のあるY面に接して分布する。
- フィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体は, 最新面の可能性のあるY面に接して晶出し, フィリップサイトの微小結晶集合体の晶出後に破壊は認められない。
- したがって, 最新ゾーン西側の面に沿うY面を最新面とすると, フィリップサイト脈形成以降の断層活動はないと判断される。

薄片Cの観察では, フィリップサイト脈が最新面の可能性のあるY面に接して分布し, そのフィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない。

このフィリップサイト脈は最新面の可能性のあるY面を横切っていないものの, 最新面の可能性のあるY面に接するフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊がないことから, フィリップサイト脈の形成以降の断層活動はないと判断される。



2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(92/93)

② フィリップサイト脈による活動性評価:まとめ

a) sF-1断層沿いの検討試料選定(本編資料P.2-56~P.2-63参照)

- sF-1断層沿いに試料採取ボーリング(28孔)を掘削し、コアの断層内物質のX線分析によりフィリップサイトを確認し、薄片を作製した。
- このうち、鉱物脈法に用いる試料として3枚の薄片(A, B, C)を選定した。

b) フィリップサイト脈と断層の最新面との関係による評価(本編資料P.2-65~P.2-125参照)

コア観察, CT画像解析及び研磨片観察により断層面を確認して作製した3薄片(A, B, C)を用いて, フィリップサイト脈の確認, 断層の最新面の認定及びフィリップサイト脈と最新面との関係を確認し, sF-1断層の活動性を評価した。

【フィリップサイト脈の確認】

X線分析により断層内物質中にフィリップサイトが検出され, EPMA分析及び薄片観察により断層内物質中にフィリップサイト脈を確認した。

【最新面の認定】

薄片観察により, 粘土状破碎部において, 粘土鉱物の配列が顕著で複合面構造が多く認められる幅約0.2mm~約0.3mmの直線的に連続する部分を最新ゾーンとし, 最新ゾーンに含まれる最も直線性・連続性が認められる面を最新面(Y面)として認定した。

【最新面を横切るフィリップサイト脈の変位・変形の有無の評価】

- 薄片A及び薄片Bにおいて, フィリップサイト脈は最新面(Y面)を横切って分布し, 変位・変形は認められないこと, さらに, フィリップサイト脈は最新面(Y面)を含む最新ゾーンを横切って分布し, 変位・変形は認められないことから, 前期更新世に生成したフィリップサイト脈の形成以降の断層活動はなく, sF-1断層は後期更新世以降の活動はないと判断される。
- なお, 薄片Cにおいて, フィリップサイト脈が最新面の可能性のあるY面に接して分布し, そのフィリップサイト脈中のフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊は認められない。このフィリップサイト脈は最新面の可能性のあるY面を横切っていないものの, 最新面の可能性のあるY面に接するフィリップサイトの微小結晶集合体に破壊がないことから, フィリップサイト脈の形成以降の断層活動はないと判断される。



フィリップサイト脈は最新面を横切って分布し変位・変形は認められないことから, 前期更新世に生成したフィリップサイト脈の形成以降の断層活動はなく, sF-1断層は後期更新世以降の活動はないと判断される

2.2.1 sF-1断層 (2) 鉱物脈法による活動性評価(93/93)

まとめ

① 鉱物脈法の適用性の検討

敷地の熱水変質鉱物の調査により、鉱物脈法に用いることができる熱水変質鉱物として、広い範囲に分布し割れ目に生成するフィリップサイトを確認した。

熱史に基づく熱水変質時期の検討により、フィリップサイトは後期更新世より古い時期の熱水変質により生成したと判断されることから、微細な割れ目を充填するフィリップサイト脈を鉱物脈法による評価に用いる。



フィリップサイト脈を用いた鉱物脈法の適用が可能

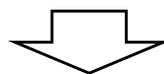
② フィリップサイト脈による活動性評価

3つの薄片を用いて、フィリップサイト脈の確認、断層の最新面の認定及びフィリップサイト脈と最新面との関係を確認し、sF-1断層の活動性を評価した。

フィリップサイト脈は最新面を横切って分布し、変位・変形は認められないことから、前期更新世に生成したフィリップサイト脈の形成以降の断層活動はなく、sF-1断層は後期更新世以降の活動はないと判断される。



フィリップサイト脈は最新面を横切って分布し変位・変形は認められないことから、前期更新世に生成したフィリップサイト脈の形成以降の断層活動はなく、sF-1断層は後期更新世以降の活動はないと判断される



sF-1断層は震源として考慮する活断層に該当しない