

志賀原子力発電所適合性審査資料
SK2-地037-02
2020年7月1日

# 志賀原子力発電所2号炉 敷地の地質・地質構造について

補足資料

2020年7月1日  
北陸電力株式会社

---

余白

# 目次

## 補足資料1. 1-1

文献調査 ..... 1.1-1- 1

## 補足資料1. 2-1

敷地の地形に関する調査 ..... 1.2-1- 1

(1) 航空レーザ計測仕様 ..... 1.2-1- 2

(2) 敷地の地形に関する文献調査 ..... 1.2-1- 4

## 補足資料1. 3-1

調査手法 ..... 1.3-1- 1

(1) 反射法・VSP探査 ..... 1.3-1- 2

## 補足資料2. 1-1

露頭調査結果 ..... 2.1-1- 1

(1) 1・2号機基礎掘削面 ..... 2.1-1- 3

(2) 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤面等 ..... 2.1-1- 7

(3) 海岸部 ..... 2.1-1- 31

(4) 防潮堤基礎掘削法面 ..... 2.1-1- 33

(4)-1 既往スケッチ・写真データの整理 ..... 2.1-1- 35

(4)-2 トレンチ(①～⑧)再掘削調査 ..... 2.1-1- 76

(4)-3 岩盤未確認部の周辺地質の確認 ..... 2.1-1- 99

## 補足資料2. 1-2

取水路建設時のグラウトの影響範囲について ..... 2.1-2- 1

## 補足資料2. 2-1

破碎部周辺の岩石名についての2017.3.10審査会合前後  
における対応関係 ..... 2.2-1- 1

## 補足資料2. 2-2

固結した破碎部と岩盤の針貫入試験結果 ..... 2.2-2- 1

# 目次

## 補足資料2. 3-1

破砕部の幅と長さの関係 ..... 2.3-1- 1

## 補足資料2. 3-2

断層端部の調査結果	..... 2.3-2- 1
(1) S-1端部の調査結果	..... 2.3-2- 2
(2) S-2・S-6端部の調査結果	..... 2.3-2- 9
(3) S-4端部の調査結果	..... 2.3-2- 18
(4) S-5端部の調査結果	..... 2.3-2- 23
(5) S-7端部の調査結果	..... 2.3-2- 27
(6) S-8端部の調査結果	..... 2.3-2- 33
(7) S-9端部の調査結果	..... 2.3-2- 41
(8) B-1端部の調査結果	..... 2.3-2- 45
(9) B-2端部の調査結果	..... 2.3-2- 51
(10) B-3端部の調査結果	..... 2.3-2- 55
(11) K-1端部の調査結果	..... 2.3-2- 61
(12) K-2端部の調査結果	..... 2.3-2- 65
(13) K-3端部の調査結果	..... 2.3-2- 71
(14) K-4端部の調査結果	..... 2.3-2- 76
(15) K-5端部の調査結果	..... 2.3-2- 79
(16) K-6端部の調査結果	..... 2.3-2- 83
(17) K-7端部の調査結果	..... 2.3-2- 87
(18) K-8端部の調査結果	..... 2.3-2- 91
(19) K-9端部の調査結果	..... 2.3-2- 95
(20) K-10端部の調査結果	..... 2.3-2- 99
(21) K-11端部の調査結果	..... 2.3-2- 103
(22) K-12端部の調査結果	..... 2.3-2- 107
(23) K-13端部の調査結果	..... 2.3-2- 110

## 補足資料2. 3-3

断層分布(陸域)の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 1
(1) S-1とB-1の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 3
(2) S-1とS-4の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 8
(3) S-1とS-9の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 15
(4) S-1とB-2の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 20
(5) S-1とS-2・S-6の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 25
(6) S-2・S-6とS-8の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 31
(7) S-2・S-6とB-2の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 37
(8) S-2・S-6とS-7の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 42
(9) S-2・S-6とS-9の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 47
(10) S-2・S-6とB-3の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 52
(11) S-4とS-5の水平方向・深度方向のデータ	..... 2.3-3- 57
(12) S-4とB-1の水平方向のデータ	..... 2.3-3- 64

## 補足資料2. 3-4

取水路沿いの調査における破砕部の抽出結果 ..... 2.3-4- 1

## 補足資料2. 4-1

破砕部性状一覧表	..... 2.4-1- 1
(1) S-1～B-3の性状一覧表	..... 2.4-1- 2
(2) K-1～K-21の性状一覧表	..... 2.4-1- 55
(3) 取水路沿いの追加調査で確認された幅3cm以上の破砕部(K-1～K-21以外)性状一覧表	..... 2.4-1- 138
(4) 各断層の走向・傾斜データのシュミットネットへの投影	..... 2.4-1- 159

# 目次

## 補足資料2. 4-2

X線回折分析結果	..... 2.4-2- 1
(1) 2号機建設以前の調査	..... 2.4-2- 2
(2) 2号機建設以後の調査	..... 2.4-2- 20
(3) 第671回審査会合以降の調査	..... 2.4-2- 80

## 補足資料2. 5-1

運動方向調査結果	..... 2.5-1- 1
(1) 最新面及び変位センスの認定方法について	..... 2.5-1- 2
(2) 条線観察結果	..... 2.5-1- 4
(2)-1 S-1の条線観察結果	..... 2.5-1- 5
(2)-2 S-2・S-6の条線観察結果	..... 2.5-1- 92
(2)-3 S-4の条線観察結果	..... 2.5-1-121
(2)-4 S-5の条線観察結果	..... 2.5-1-137
(2)-5 S-7の条線観察結果	..... 2.5-1-142
(2)-6 S-8の条線観察結果	..... 2.5-1-157
(2)-7 S-9の条線観察結果	..... 2.5-1-166
(2)-8 B-1の条線観察結果	..... 2.5-1-171
(2)-9 B-2の条線観察結果	..... 2.5-1-177
(2)-10 B-3の条線観察結果	..... 2.5-1-182
(2)-11 K-2の条線観察結果	..... 2.5-1-226
(2)-12 K-4の条線観察結果	..... 2.5-1-236
(2)-13 K-5の条線観察結果	..... 2.5-1-239
(2)-14 K-12の条線観察結果	..... 2.5-1-242
(2)-15 K-13の条線観察結果	..... 2.5-1-248
(2)-16 K-14の条線観察結果	..... 2.5-1-252
(2)-17 K-15の条線観察結果	..... 2.5-1-261
(2)-18 K-16の条線観察結果	..... 2.5-1-265
(2)-19 K-17の条線観察結果	..... 2.5-1-271

(3) 露頭観察・コア観察・研磨片観察・薄片観察結果	..... 2.5-1-186
(3)-1 S-1の研磨片観察結果	..... 2.5-1-187
(3)-2 S-1の薄片観察結果	..... 2.5-1-190
(3)-3 S-2・S-6の露頭観察結果(会合部)	..... 2.5-1-197
(3)-4 S-2・S-6の薄片観察結果	..... 2.5-1-199
(3)-5 S-4のコア観察結果	..... 2.5-1-207
(3)-6 S-4の薄片観察結果	..... 2.5-1-210
(3)-7 S-7の薄片観察結果	..... 2.5-1-213
(3)-8 S-8の薄片観察結果	..... 2.5-1-217
(3)-9 B-3の薄片観察結果	..... 2.5-1-222
(3)-10 K-1の研磨片観察結果	..... 2.5-1-273
(3)-11 K-2の研磨片観察結果	..... 2.5-1-275
(3)-12 K-3の研磨片観察結果	..... 2.5-1-277
(3)-13 K-4の研磨片観察結果	..... 2.5-1-279
(3)-14 K-4の薄片観察結果	..... 2.5-1-281
(3)-15 K-5の薄片観察結果	..... 2.5-1-285
(4) 断層の運動方向調査結果(取水路)	..... 2.5-1-291
(4)-1 K-2の運動方向調査結果	..... 2.5-1-292
(4)-2 K-12の運動方向調査結果	..... 2.5-1-306
(4)-3 K-13の運動方向調査結果	..... 2.5-1-306
(4)-4 K-14の運動方向調査結果	..... 2.5-1-306
(4)-5 K-15の運動方向調査結果	..... 2.5-1-323
(4)-6 K-16の運動方向調査結果	..... 2.5-1-323
(4)-7 K-17の運動方向調査結果	..... 2.5-1-335
(5) 各断層の粘土状破碎部の運動方向 (Tangent-lineation diagram)	..... 2.5-1-335

# 目次

## 補足資料5. 2-1

敷地の安山岩に関する調査結果	..... 5.2-1- 1
(1) 薄片観察結果	..... 5.2-1- 2
(2) K-Ar年代分析結果	..... 5.2-1- 5
(3) 化学分析結果	..... 5.2-1- 25

## 補足資料5. 2-2

変質鉱物に関する調査結果	..... 5.2-2- 1
(1) 試料採取位置	..... 5.2-2- 2
(2) XRD分析(粘土分濃集)結果 (I/S混合層の構造判定, 八面体シート構造判定)	..... 5.2-2- 23
(3) 粘土鉱物のEPMA分析(定量)結果	..... 5.2-2- 49
(4) 粘土鉱物のCEC分析, XAFS分析結果	..... 5.2-2- 77
(5) XRD分析結果(白色鉱物(オパールCT))	..... 5.2-2- 84
(6) XRD分析結果(白色鉱物(フィリップサイト))	..... 5.2-2- 102
(7) 変質鉱物の生成環境の検討結果	..... 5.2-2- 111
(8) 斜長石のアルバイト化の検討	..... 5.2-2- 116
(9) 粘土鉱物のK-Ar年代分析の信頼性確認	..... 5.2-2- 123

## 補足資料5. 2-3

鉱物脈法等に関する調査結果(S-1)	..... 5.2-3- 1
(1) 薄片観察	..... 5.2-3- 2
(1)-1 H-6.5-2孔	..... 5.2-3- 3
(1)-2 H-6.6-1孔	..... 5.2-3- 6
(1)-3 K-10.3SW孔	..... 5.2-3- 9
(1)-4 岩盤調査坑No.25切羽	..... 5.2-3- 12
(2) SEM観察	..... 5.2-3- 17
(3) 岩盤調査坑切羽からのボーリング調査結果	..... 5.2-3- 19

## 補足資料5. 2-4

鉱物脈法等に関する調査結果(S-2・S-6)	..... 5.2-4- 1
(1) 薄片観察	..... 5.2-4- 2
(1)-1 K-6.2-2孔	..... 5.2-4- 3
(1)-2 F-8.5' 孔	..... 5.2-4- 6
(1)-3 E-8.5-2孔	..... 5.2-4- 9
(2) SEM観察	..... 5.2-4- 14

## 補足資料5. 2-5

鉱物脈法等に関する調査結果(S-4)	..... 5.2-5- 1
(1) 薄片観察	..... 5.2-5- 2
(1)-1 E-8.60孔	..... 5.2-5- 3
(1)-2 E-11.1SE-2孔	..... 5.2-5- 6
(2) SEM観察	..... 5.2-5- 10

## 補足資料5. 2-6

鉱物脈法等に関する調査結果(S-5)	..... 5.2-6- 1
(1) 薄片観察	..... 5.2-6- 2
(1)-1 R-8.1-1-3孔	..... 5.2-6- 3

## 補足資料5. 2-7

鉱物脈法等に関する調査結果(S-7)	..... 5.2-7- 1
(1) 薄片観察	..... 5.2-7- 2
(1)-1 H-5.7' 孔	..... 5.2-7- 3

## 補足資料5. 2-8

鉱物脈法等に関する調査結果(S-8)	..... 5.2-8- 1
(1) 薄片観察	..... 5.2-8- 2
(1)-1 F-6.75孔	..... 5.2-8- 3

# 目次

## 補足資料5. 2-9

鉱物脈法等に関する調査結果(K-2, K-3)	..... 5.2-9- 1
(1) 薄片観察(K-2)	..... 5.2-9- 2
(1)-1 H-1.1孔	..... 5.2-9- 3
(2) K-2露頭	..... 5.2-9- 7
(3) 薄片観察(K-3)	..... 5.2-9- 18
(4) K-3露頭	..... 5.2-9- 20

## 補足資料5. 2-10

鉱物脈法等に関する調査結果(K-14)	..... 5.2-10- 1
(1) 薄片観察	..... 5.2-10- 2
(1)-1 H' - -1.3孔	..... 5.2-10- 3
(1)-2 H- -0.3-80孔	..... 5.2-10- 7

## 補足資料5. 2-11

鉱物脈法等に関する調査結果(鉱物組成, 運動方向等)	..... 5.2-11- 1
(1) X線回折分析結果	..... 5.2-11- 2
(2) 条線観察結果	..... 5.2-11- 32
(3) コア写真	..... 5.2-11- 43

## 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	..... 5.3-1- 1
(1) 地質調査結果	..... 5.3-1- 2
(2) 火山灰分析結果	..... 5.3-1- 69
(3) S-2・S-6 No.2トレンチにおける薄片観察結果	..... 5.3-1- 88
(4) 遊離酸化鉄分析結果	..... 5.3-1- 125
(5) 中位段丘 I 面にステージ5cの段丘堆積物が混在しないことに関する検討	..... 5.3-1- 129
(6) H I a段丘堆積物の堆積年代に関する海水準変動曲線と能登半島南西岸の隆起速度を用いた検討	..... 5.3-1- 133
(7) 古期斜面堆積物の年代評価	..... 5.3-1- 137
(8) 石英粒子の起源	..... 5.3-1- 139
(9) 礫種及び礫の形状の計測データ	..... 5.3-1- 141

## 補足資料5. 3-2

上載地層法に関する調査結果(S-1)	..... 5.3-2- 1
(1) 旧A・Bトレンチ	..... 5.3-2- 2
(2) 掘削法面	..... 5.3-2- 16
(3) 駐車場南側法面	..... 5.3-2- 19
(4) えん堤左岸トレンチ	..... 5.3-2- 23

## 補足資料5. 3-3

上載地層法に関する調査結果(S-2・S-6)	..... 5.3-3- 1
(1) No.1トレンチ	..... 5.3-3- 2
(2) 事務本館前トレンチ	..... 5.3-3- 8

## 補足資料5. 3-4

上載地層法に関する調査結果(S-4)	..... 5.3-4- 1
(1) 35m盤トレンチ	..... 5.3-4- 2
(2) 35m盤法面	..... 5.3-4- 8
(3) S-4トレンチ	..... 5.3-4- 17

## 補足資料6. 2-1

S-2・S-6周辺の地形等に関する調査結果	..... 6.2-1- 1
(1) S-2・S-6周辺の地形	..... 6.2-1- 2
(2) 凸状地形に関する調査データ	..... 6.2-1- 14

## 参考文献

..... 参-1
-----------

---

余白



---

## 補足資料5. 2-1

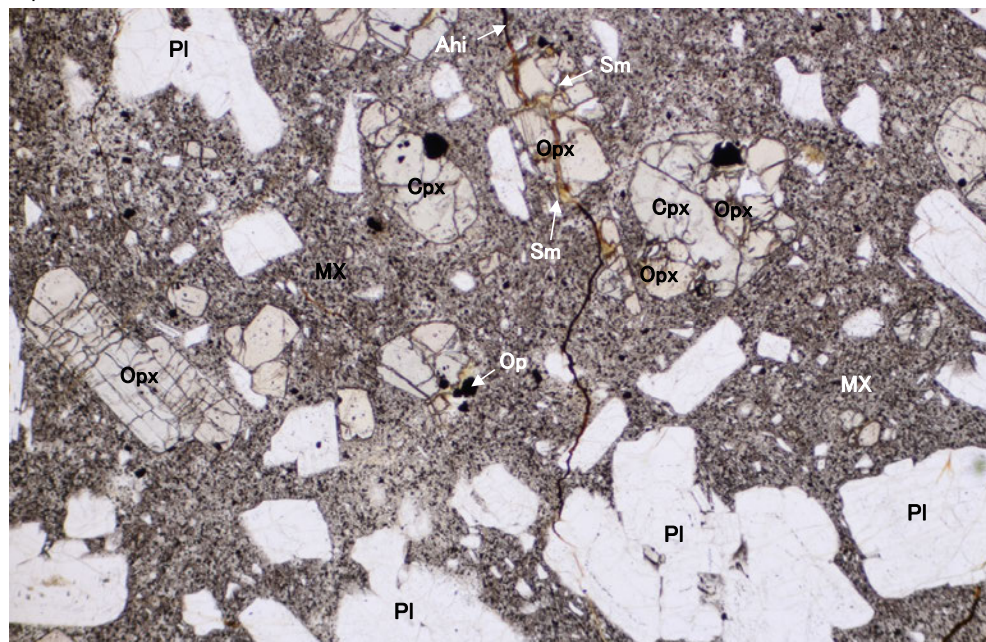
### 敷地の安山岩に関する調査結果

---

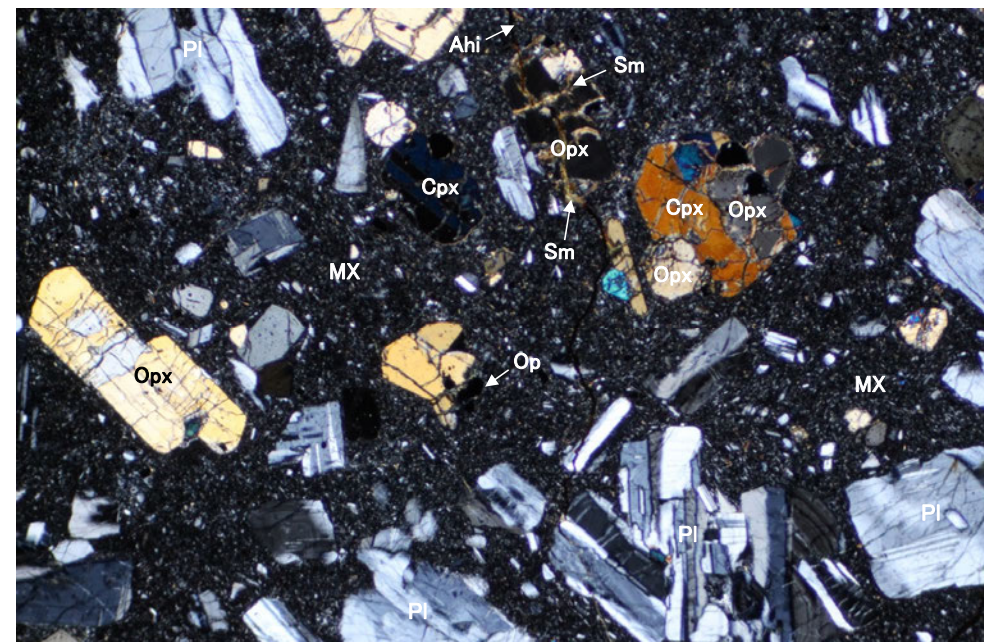
## (1) 薄片觀察結果

■薄片観察により、安山岩の岩石組織・構成鉱物を確認した。

単ニコル



直交ニコル



(凡例)

Pl : 斜長石

Cpx: 単斜輝石

Opx: 斜方輝石

Op: 不透明鉱物

Ahi: 水酸化鉄

Sm: スメクタイト様粘土鉱物

MX: 石基

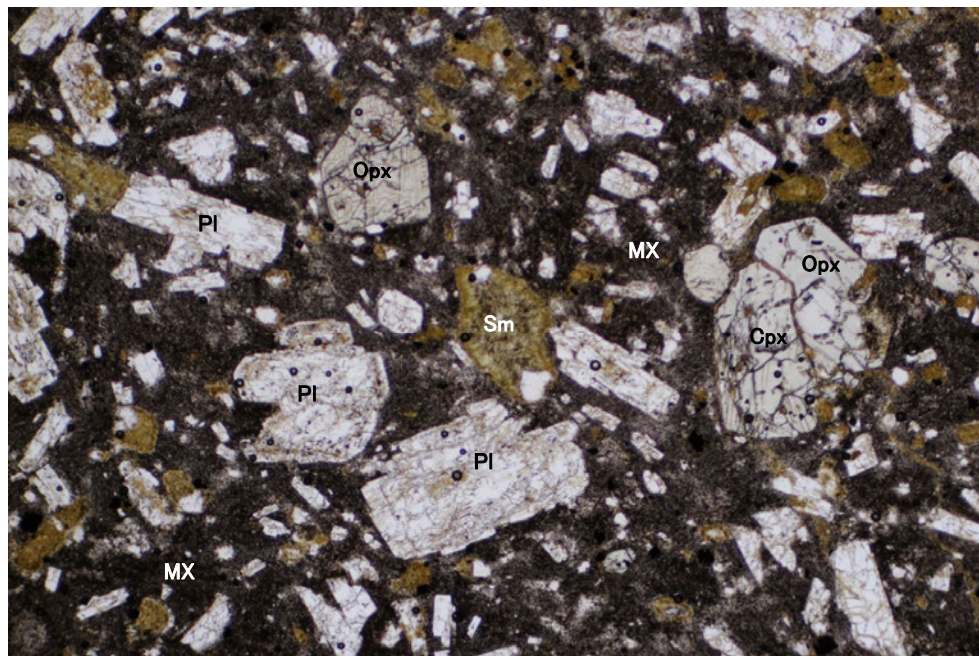
敷地に分布する安山岩(GC-1)の薄片顕微鏡写真

(顕微鏡観察結果)

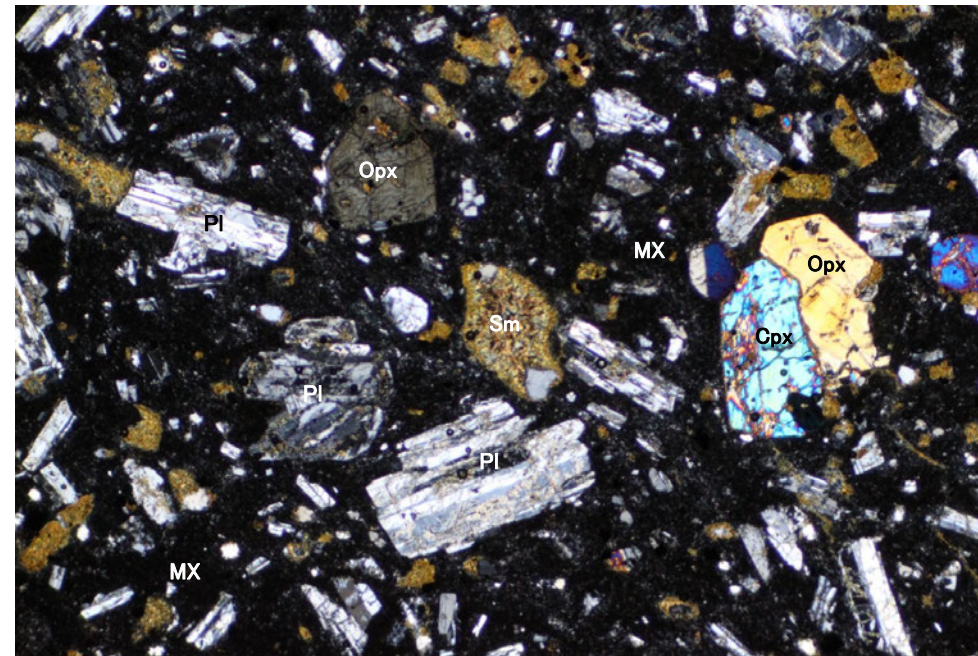
- 安山岩は両輝石安山岩であり、斑状組織をもつ。

■薄片観察により、安山岩の岩石組織・構成鉱物を確認した。

単ニコル



直交ニコル



(凡例)

- PI : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石
- Sm: スメクタイト様粘土鉱物
- MX: 石基

敷地に分布する安山岩(K-13.6-9)の薄片顕微鏡写真

(顕微鏡観察結果)

- 安山岩は両輝石安山岩であり、斑状組織をもつ。

---

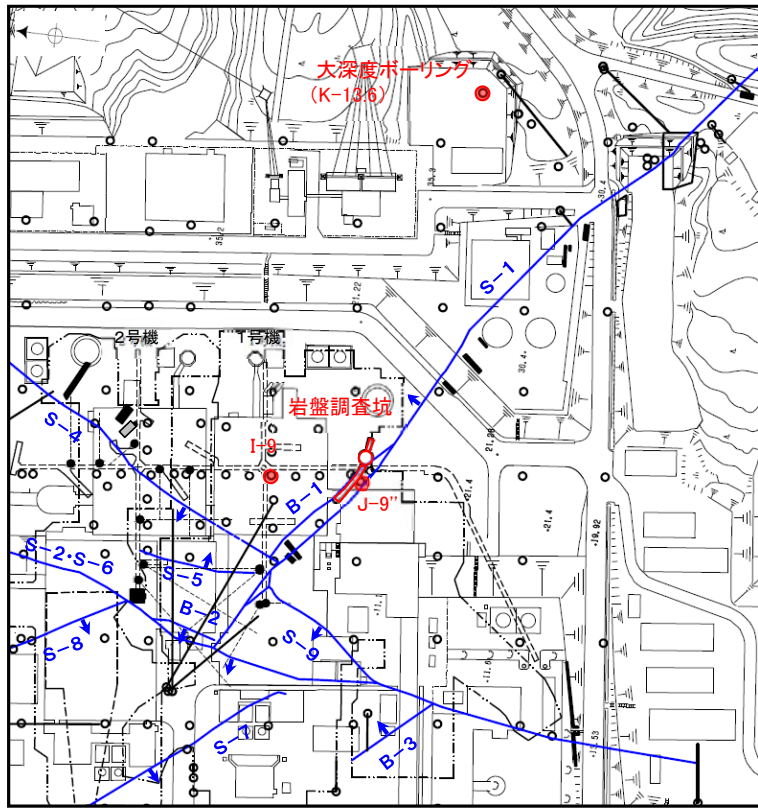
## (2) K-Ar年代分析結果

- 敷地の安山岩の形成年代等を明らかにするために、K-Ar年代分析を実施した。
- 敷地内の安山岩のK-Ar年代値は、22～15Maを示す。

STP: 標準状態(0°C, 1気圧), Ma: 100万年前

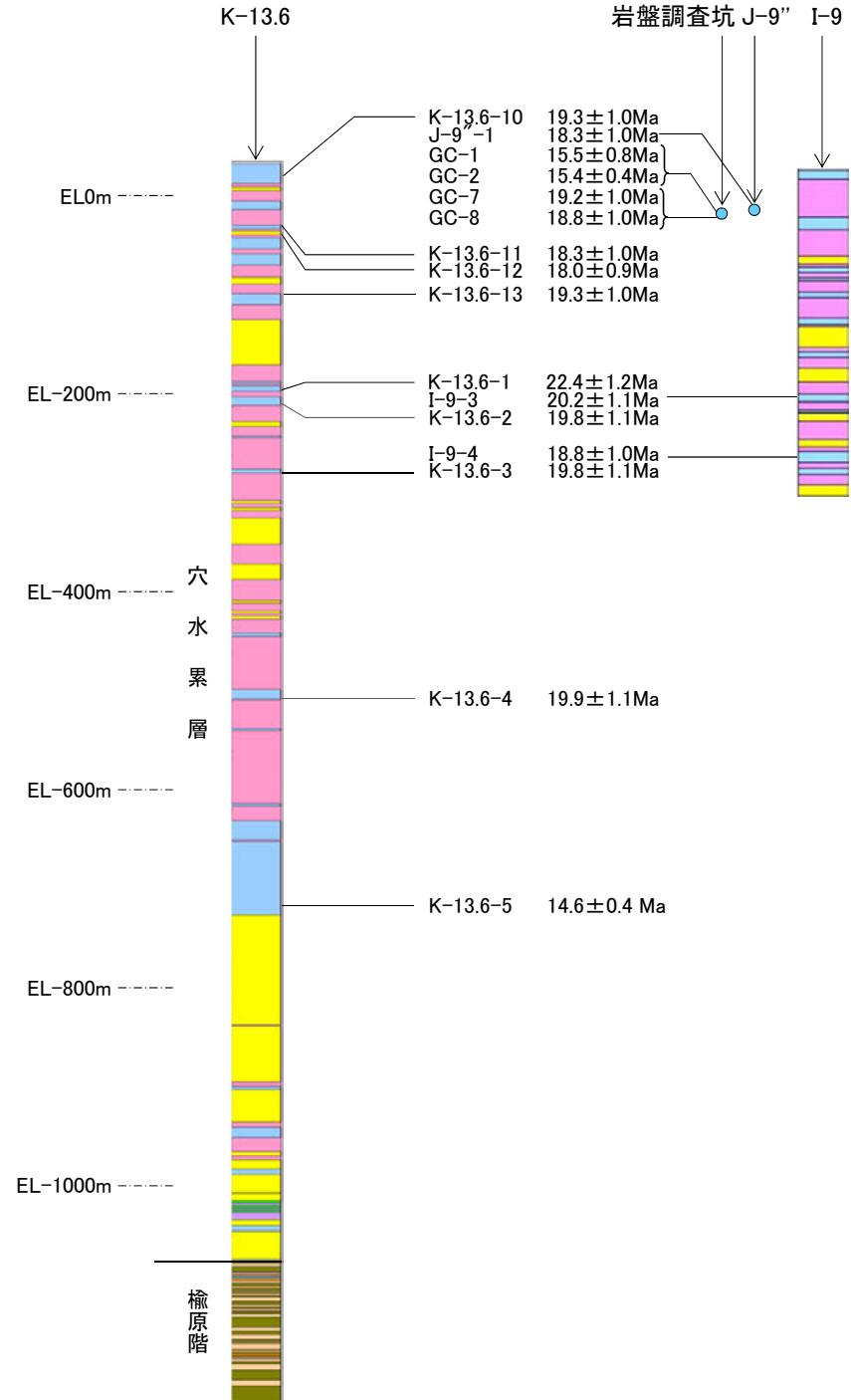
対象物	試料No.	試料採取箇所	測定物 (粒径)	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源 <sup>40</sup> Ar (10 <sup>-8</sup> cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 <sup>40</sup> Ar (%)	備考	
敷地の 安山岩	K-13.6-10	大深度ボーリング(K-13.6) 深度22.40-22.60m	EL+12.72m	斜長石 (#150-250)	0.151±0.008	11.35±0.17	19.3±1.0	26.0	
	J-9'-1	J-9'孔 深度35.40-35.55m	EL-14.40m	斜長石 (#150-250)	0.147±0.007	10.51±0.17	18.3±1.0	32.3	
	GC-1	岩盤調査坑 No7~8付近 底盤(EL-18.25m) 南西側	EL-18.25m	斜長石 (#150-200)	0.133±0.007	8.04±0.15	15.5±0.8	40.7	
	GC-2	岩盤調査坑 No30切羽 北東側	EL-18.25m	斜長石 (#150-200)	0.204±0.004	12.24±0.20	15.4±0.4	36.0	
	GC-7	岩盤調査坑 No10~11付近 南西側	EL-18.25m	斜長石 (#150-250)	0.134±0.007	10.04±0.17	19.2±1.0	30.0	
	GC-8	岩盤調査坑 No10~11付近 北東側	EL-18.25m	斜長石 (#150-250)	0.182±0.009	13.35±0.22	18.8±1.0	29.5	
	K-13.6-11	大深度ボーリング(K-13.6) 深度66.40-66.55m	EL-31.28m	斜長石 (#150-250)	0.133±0.007	9.48±0.15	18.3±1.0	27.4	
	K-13.6-12	大深度ボーリング(K-13.6) 深度95.55-95.75m	EL-60.43m	斜長石 (#150-250)	0.149±0.007	10.48±0.17	18.0±0.9	28.2	
	K-13.6-13	大深度ボーリング(K-13.6) 深度135.25-135.55m	EL-100.18m	斜長石 (#150-250)	0.136±0.007	10.22±0.19	19.3±1.0	30.5	
	K-13.6-1	大深度ボーリング(K-13.6) 深度233.00-233.20m	EL-197.90m	斜長石 (#150-250)	0.102±0.005	8.90±0.19	22.4±1.2	39.0	
	I-9-3	I-9孔 深度228.55-228.80m	EL-200.05m	斜長石 (#150-250)	0.111±0.006	8.75±0.20	20.2±1.1	37.1	
	K-13.6-2	大深度ボーリング(K-13.6) 深度241.00-241.30m	EL-205.93m	斜長石 (#100-200)	0.138±0.007	10.64±0.21	19.8±1.1	41.2	
	I-9-4	I-9孔 深度286.70-286.80m	EL-258.10m	斜長石 (#150-250)	0.146±0.007	10.73±0.24	18.8±1.0	44.3	
	K-13.6-3	大深度ボーリング(K-13.6) 深度314.25-314.60m	EL-279.23m	斜長石 (#150-250)	0.157±0.008	12.16±0.23	19.8±1.1	33.8	
	K-13.6-4	大深度ボーリング(K-13.6) 深度539.50-539.95m	EL-504.48m	斜長石 (#150-250)	0.158±0.008	12.29±0.22	19.9±1.1	32.4	
K-13.6-5	大深度ボーリング(K-13.6) 深度754.10~754.50m	EL-719.1m	斜長石 (#150-250)	0.442±0.009	25.06±0.44	14.6±0.4	38.0		

\*低カリウム試料(0.2wt.%未満)の定量は、Itaya et al. (1996)による極低ブランク法により行った。なお、標準試料(Itaya et al., 1996)の分析誤差が5%未満であることから、分析誤差は5%とした。



断層(EL-4.7m) 位置図

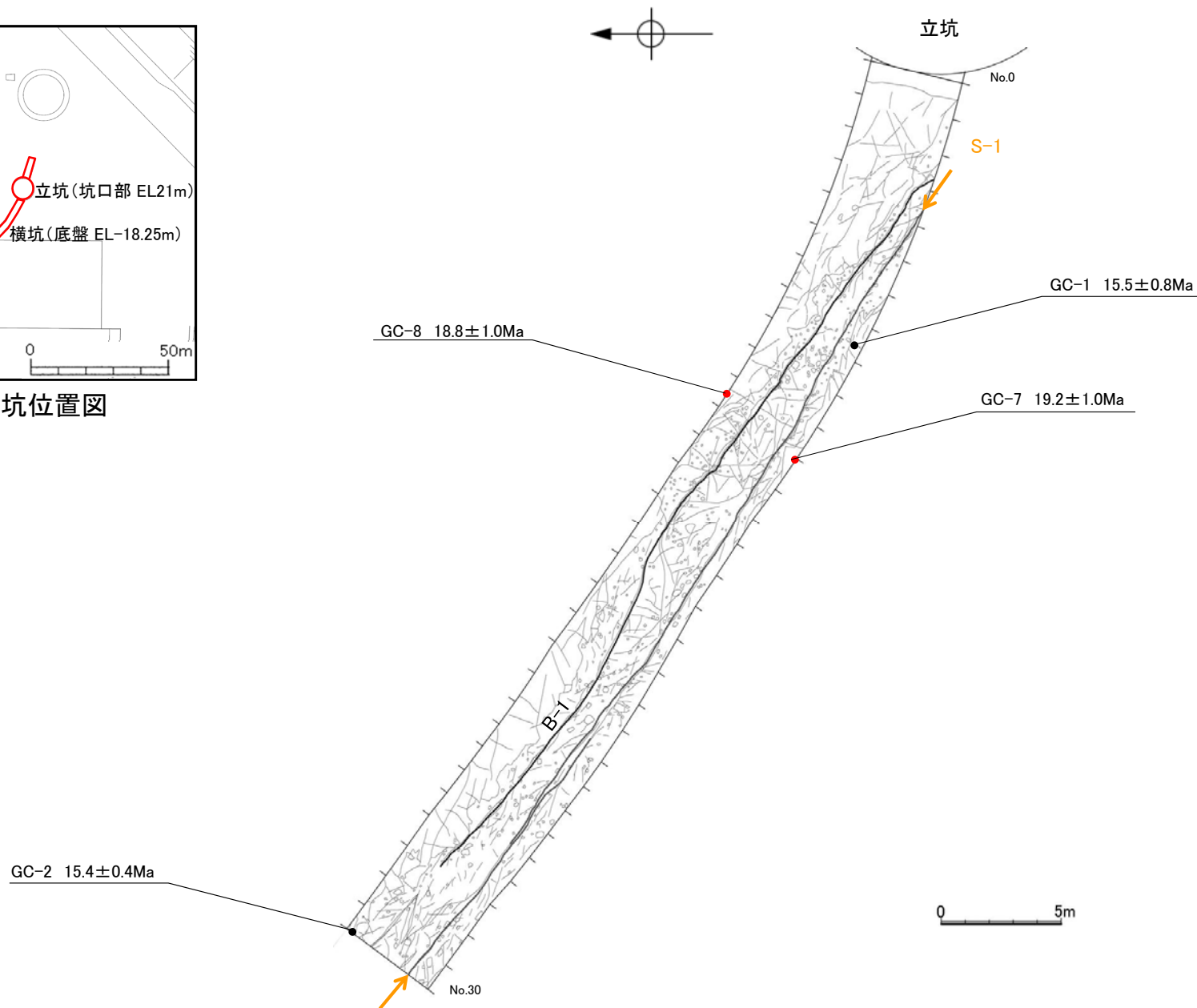
地層名	地質
穴水累層	安山岩(均質)
	安山岩(角礫質)
	凝灰角礫岩
	凝灰岩
	デイサイト(角礫質)
榆原階	頁岩
	砂岩
	礫岩



# 【岩盤調査坑内試料採取位置】



岩盤調査坑位置図



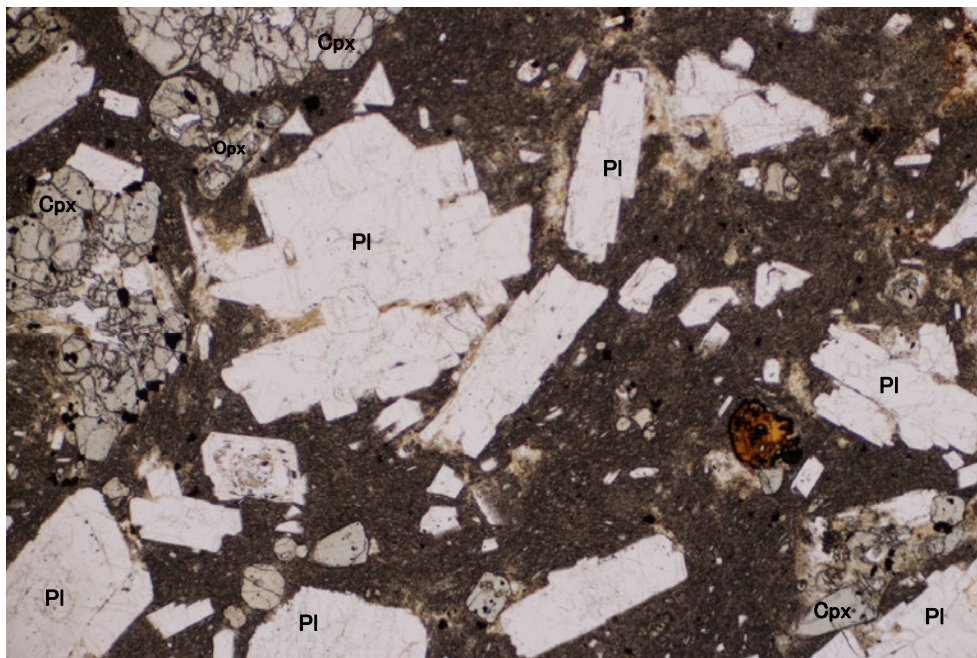
岩盤調査坑底盤スケッチ



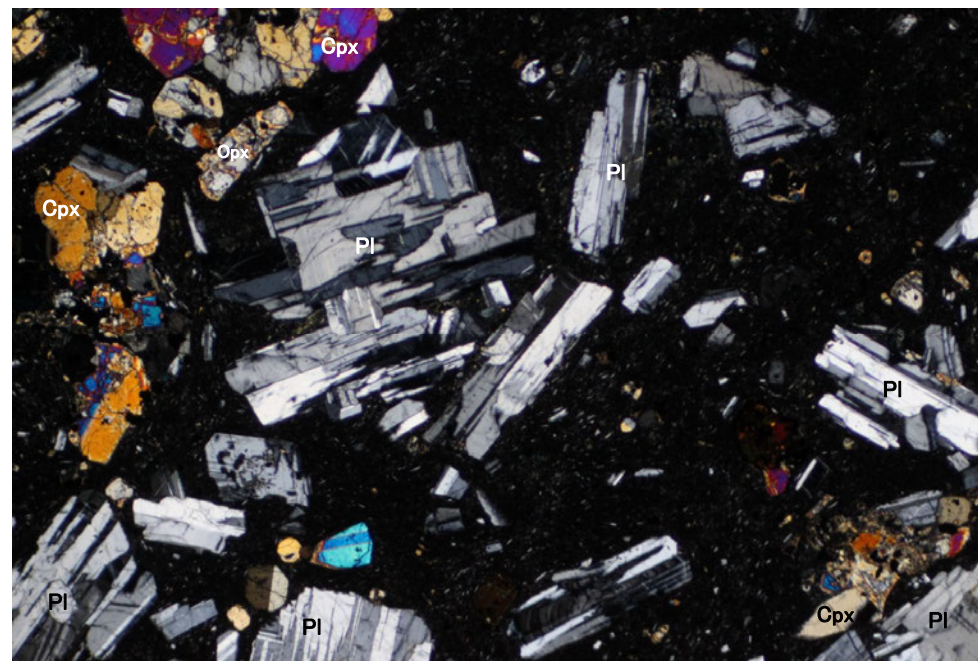
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-10)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

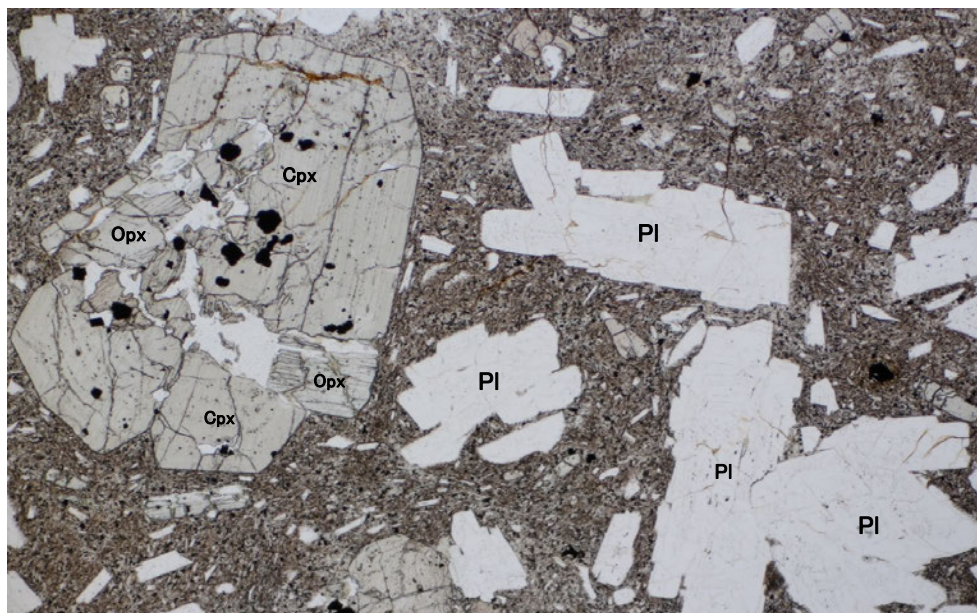
K-Ar年代分析試料(K-13.6-10)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $19.3 \pm 1.0$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

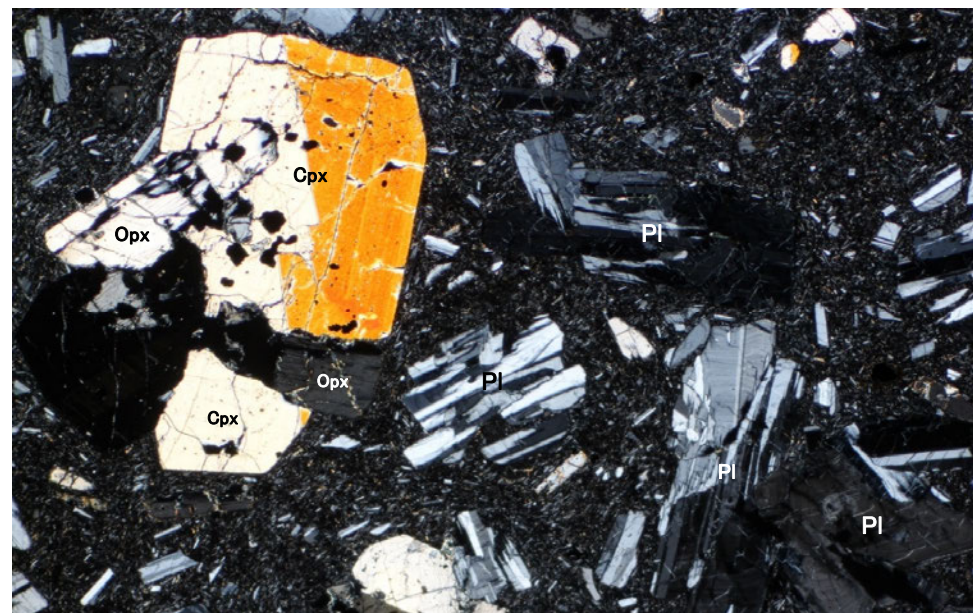
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (J-9"-1)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

K-Ar年代分析試料(J-9"-1)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $18.3 \pm 1.0$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

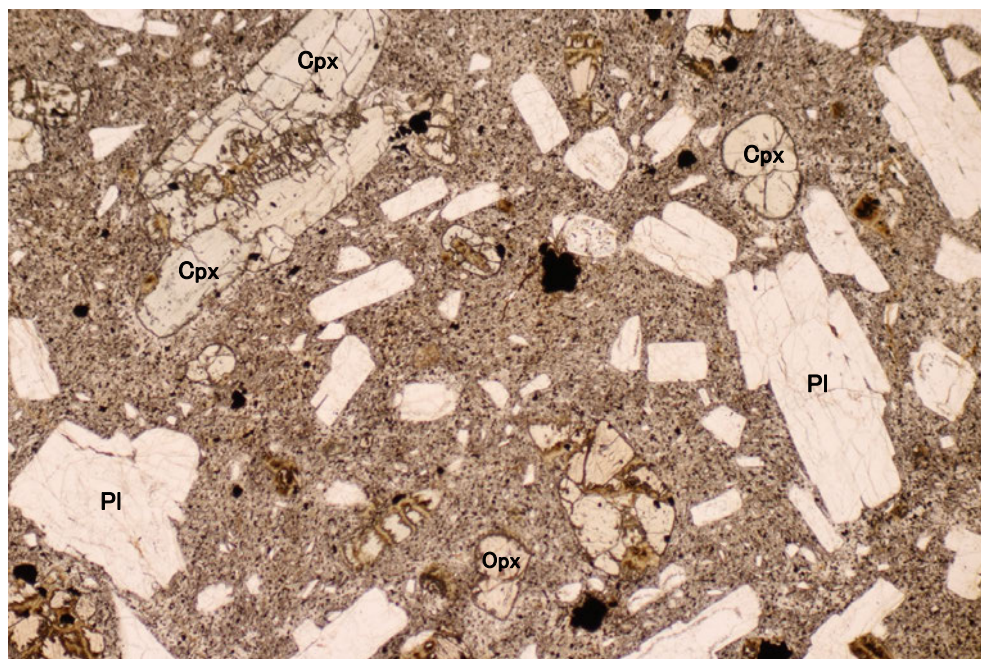
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (GC-1)



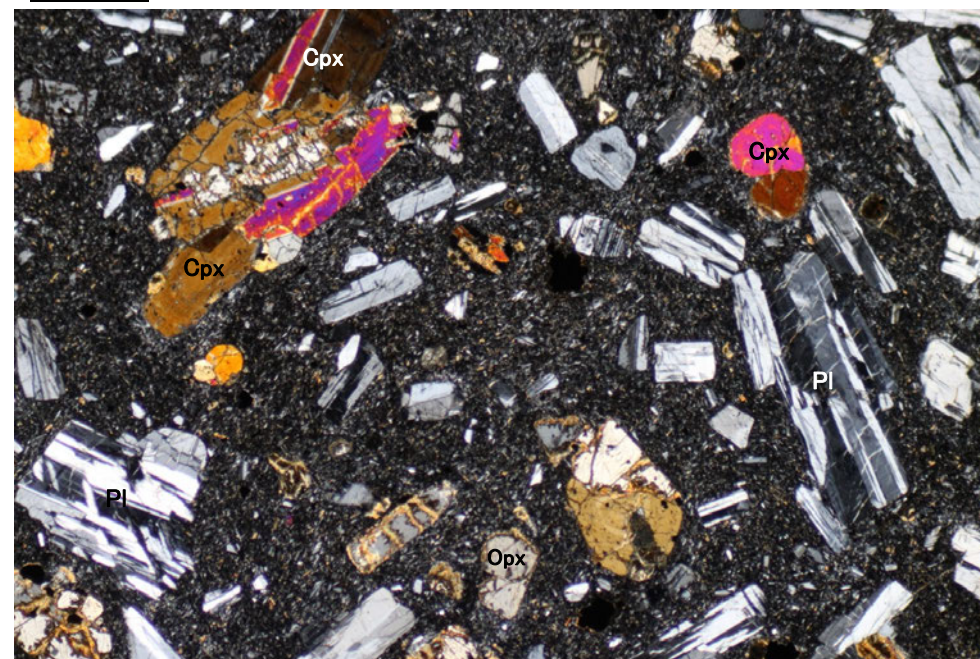
試料採取位置

岩盤調査坑 No.7~8付近 南西側

単ニコル



直交ニコル



## 凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx : 単斜輝石
- Opx : 斜方輝石

K-Ar年代分析試料(GC-1)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $15.5 \pm 0.8$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

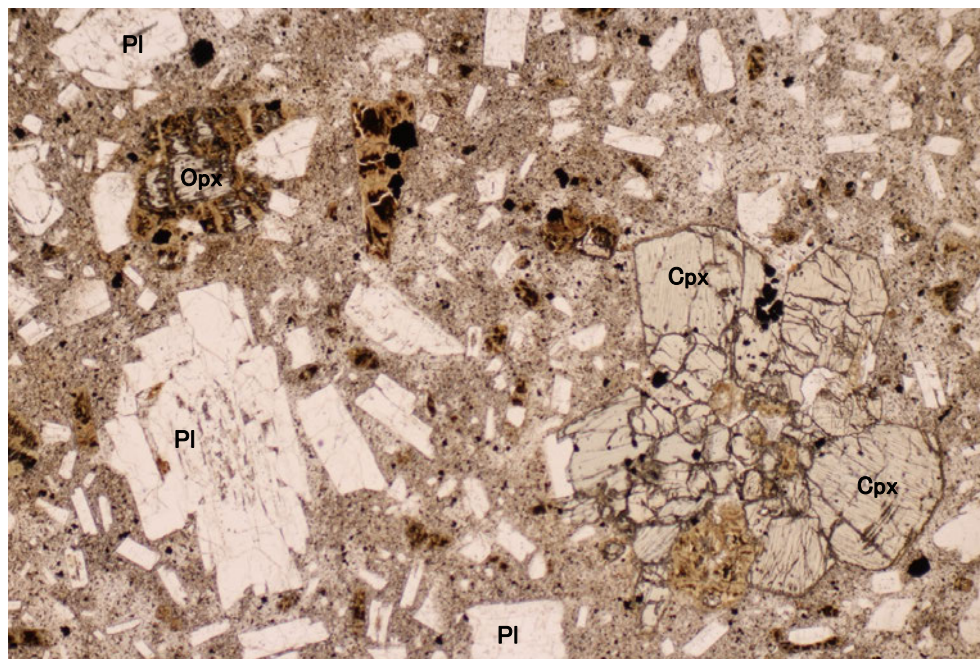
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (GC-2)



試料採取位置

岩盤調査坑 No.30切羽 北東側

単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

K-Ar年代分析試料(GC-2)の薄片顕微鏡写真

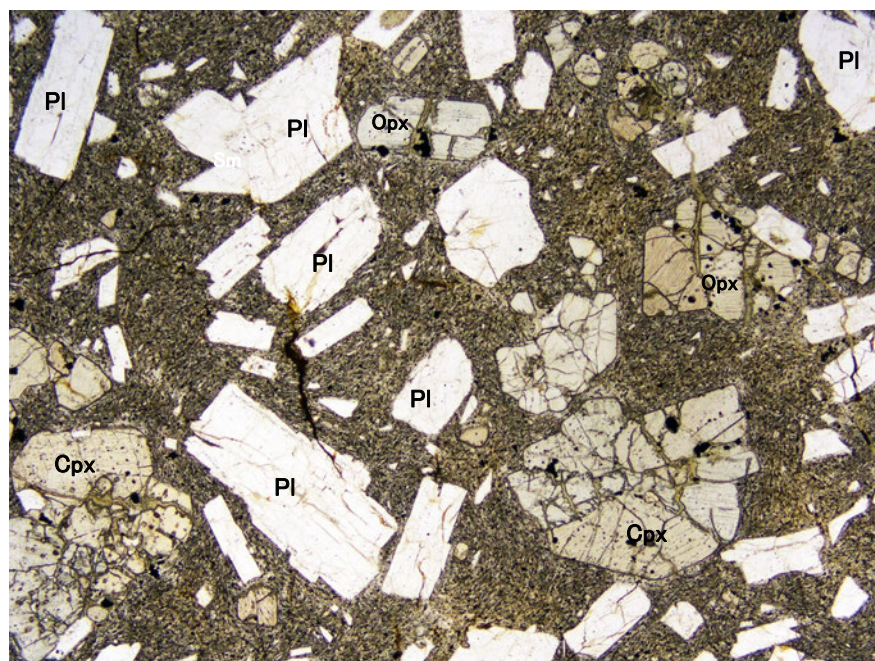
- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $15.4 \pm 0.4$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (GC-7)



岩盤調査坑 No.10~11付近 南西側

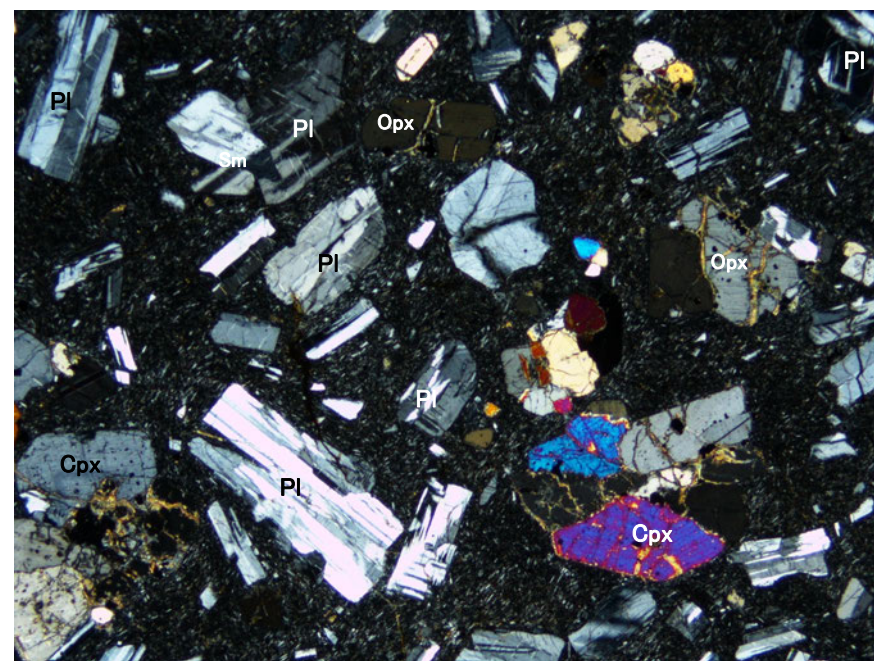
単ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

直交ニコル



K-Ar年代分析試料(GC-7)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $19.2 \pm 1.0$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

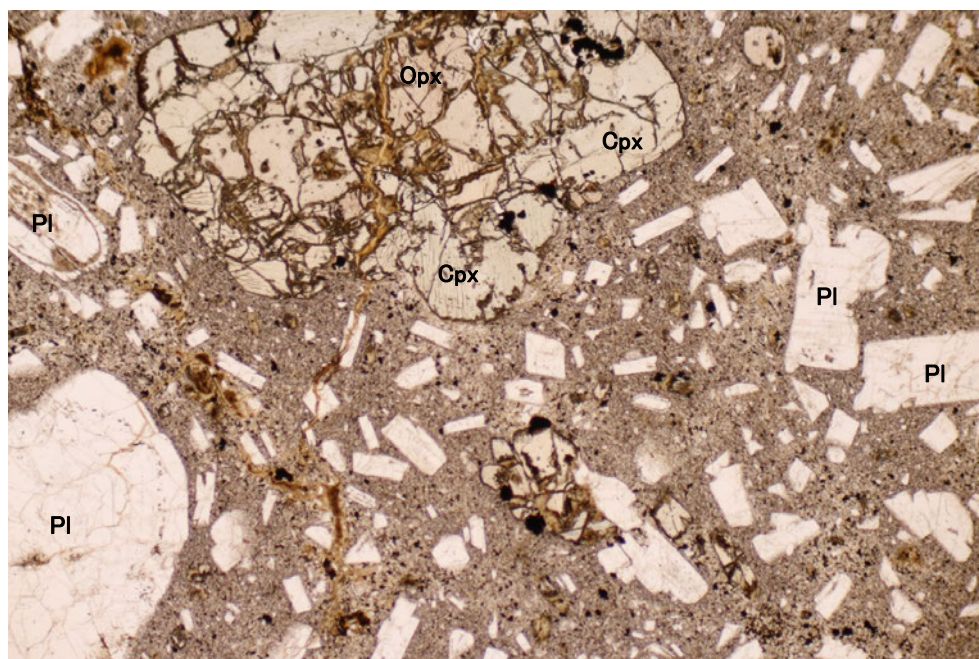
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (GC-8)



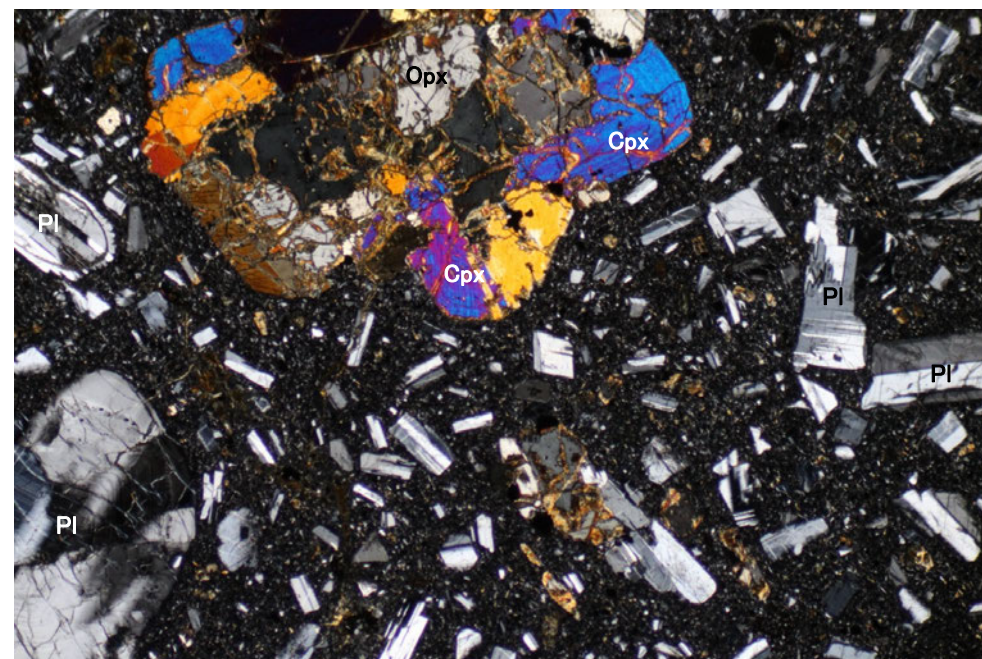
試料採取位置

岩盤調査坑 No.10~11付近 北東側

単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

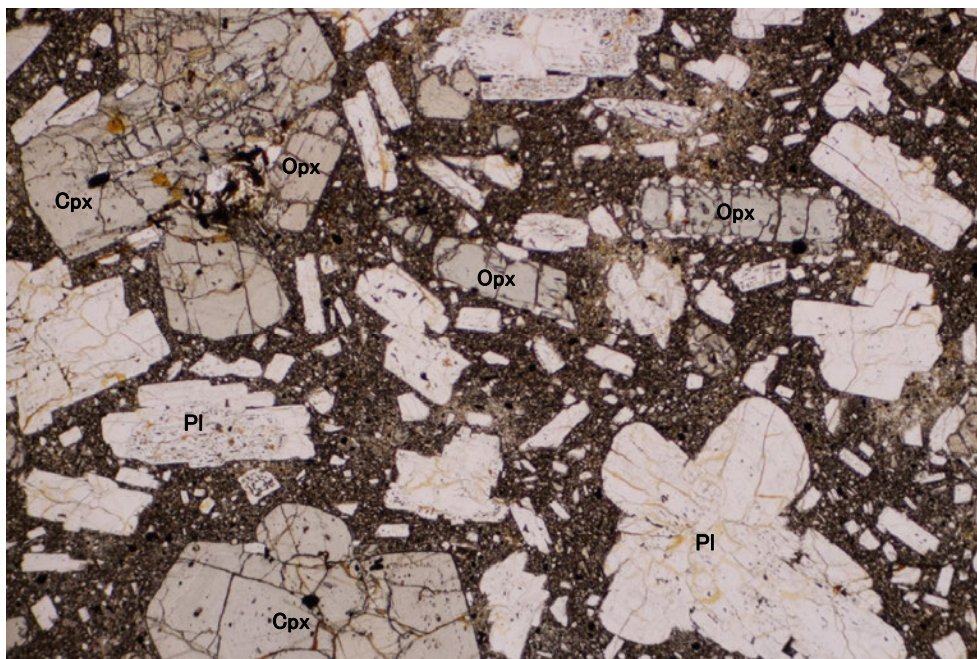
K-Ar年代分析試料(GC-8)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $18.8 \pm 1.0$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

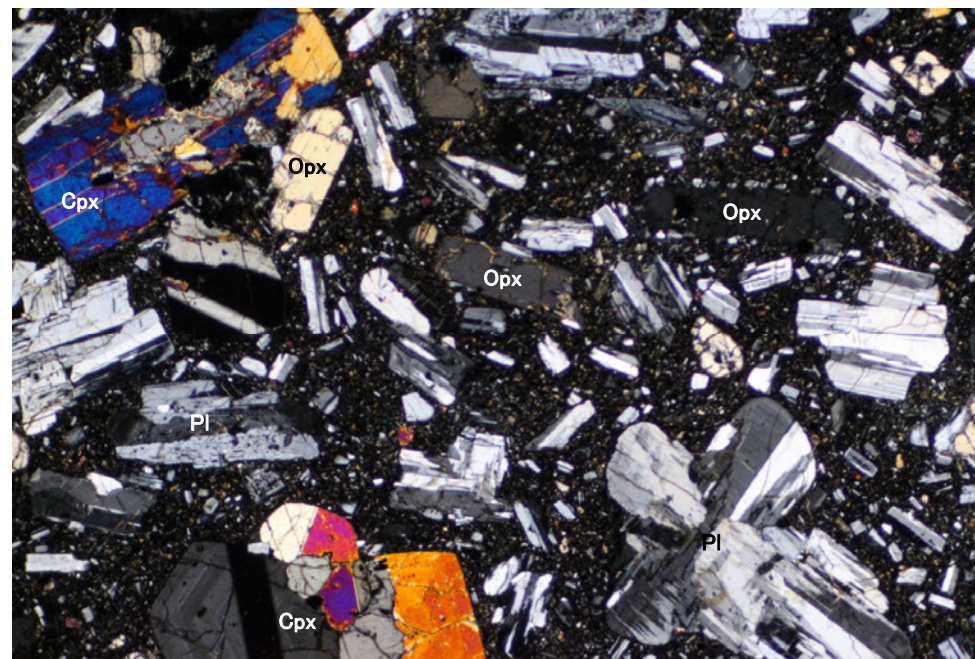
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-11)



単ニコル



直交ニコル



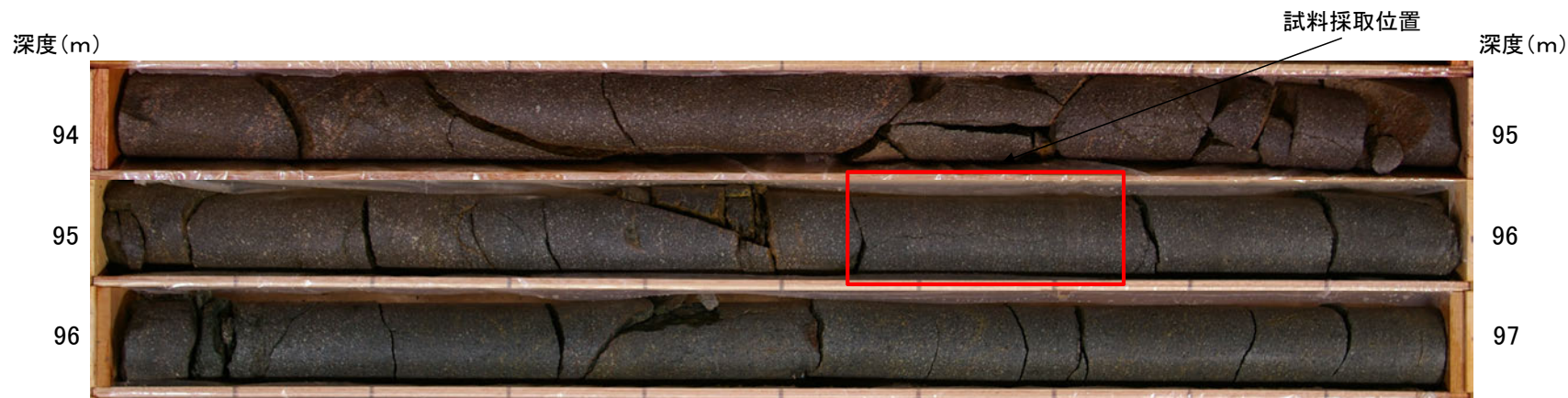
凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

K-Ar年代分析試料(K-13.6-11)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $18.3 \pm 1.0$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

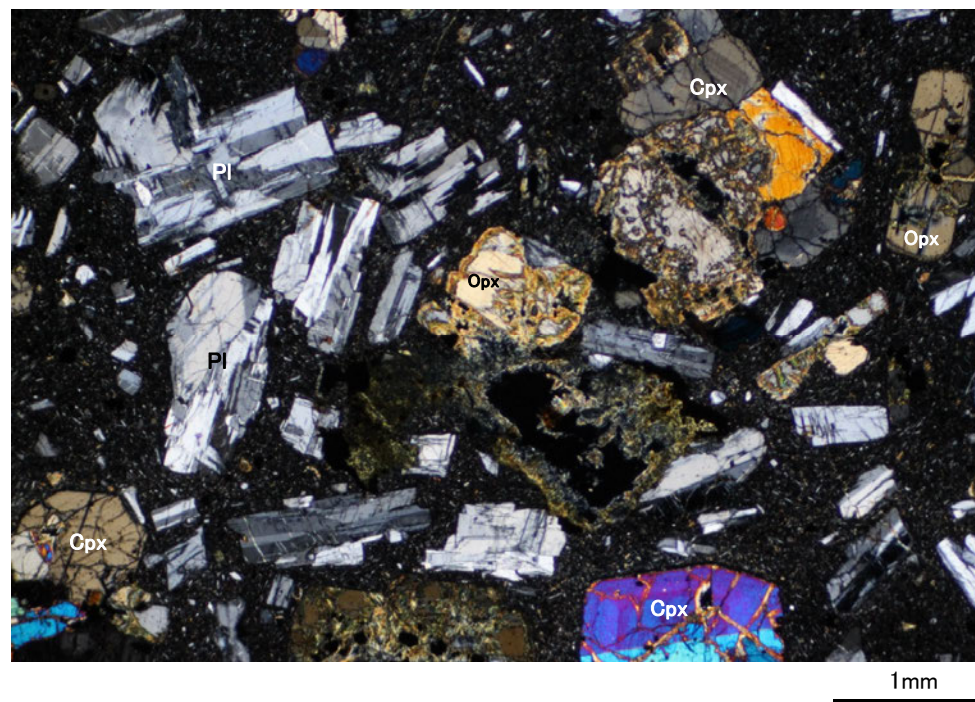
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-12)



単ニコル



直交ニコル



凡例

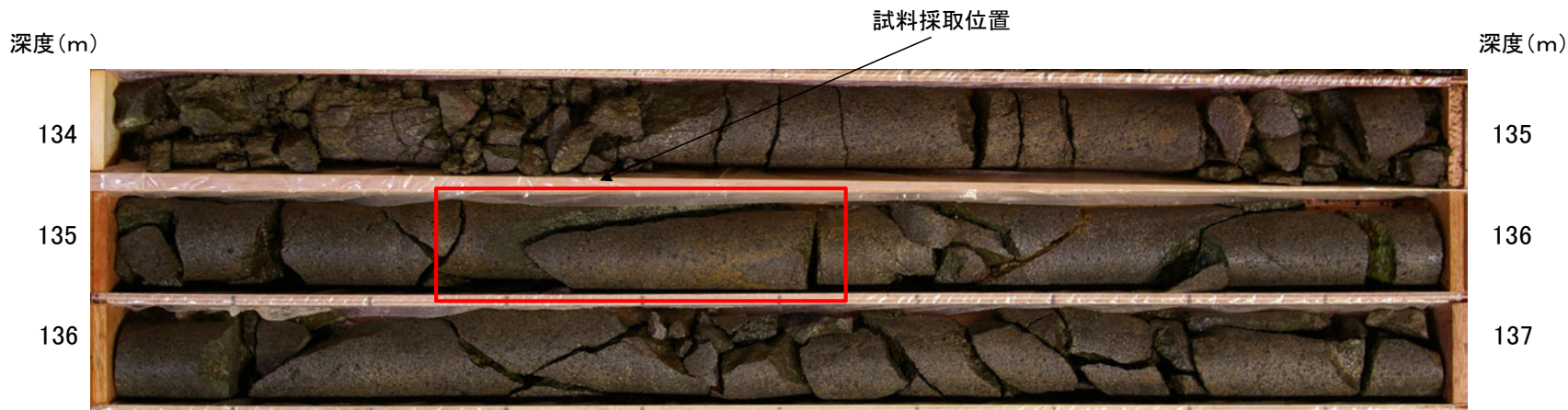
- Pl : 斜長石
- Cpx : 単斜輝石
- Opx : 斜方輝石

K-Ar年代分析試料(K-13.6-12)の薄片顕微鏡写真

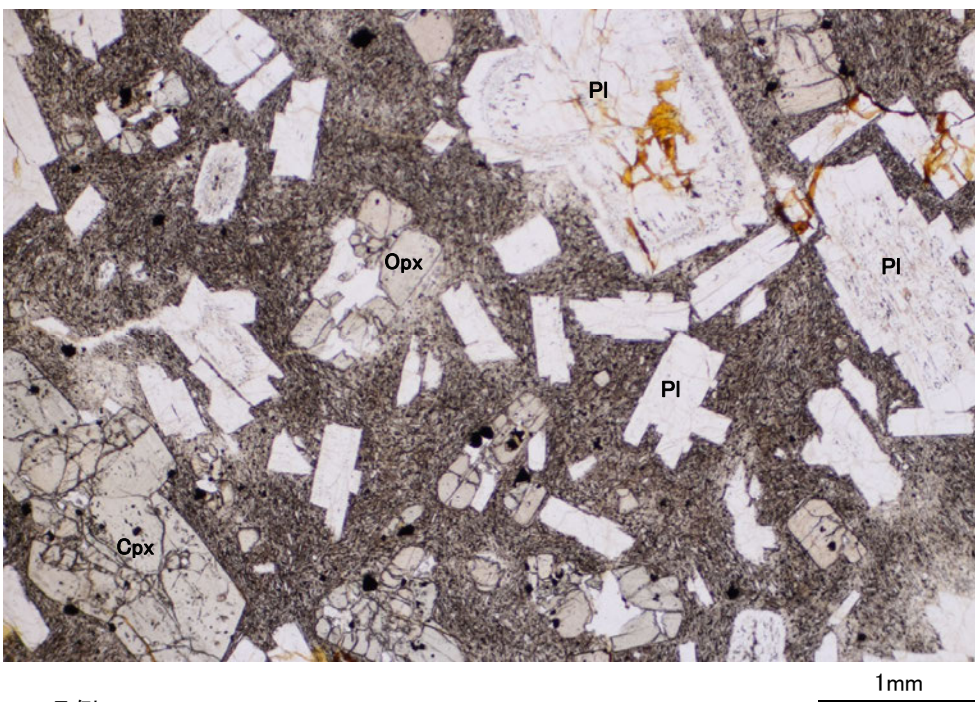
- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $18.0 \pm 0.9$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。



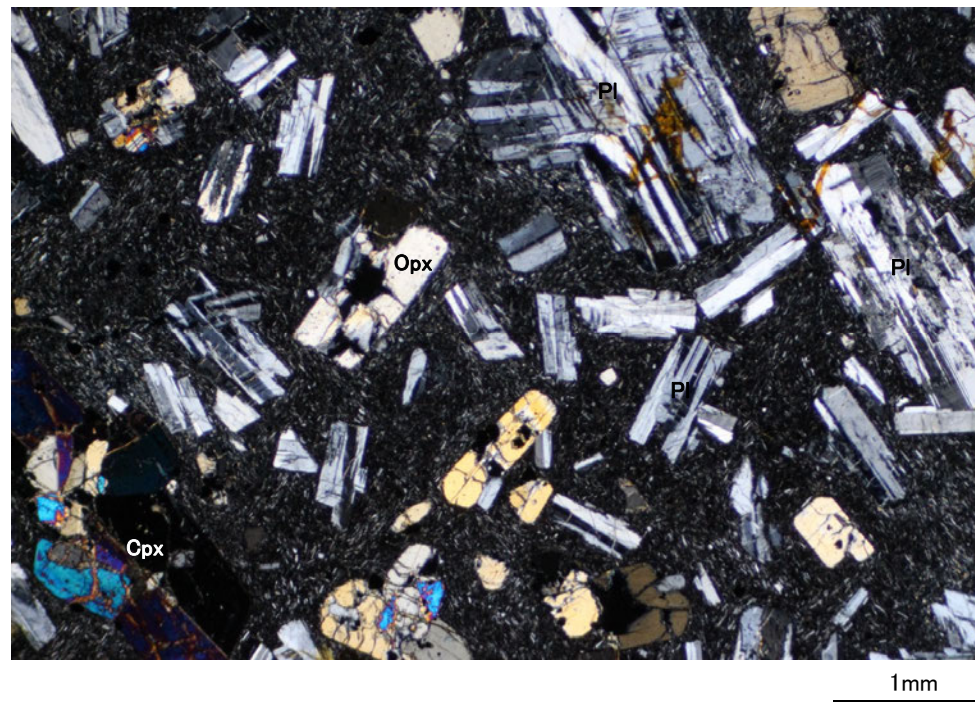
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-13)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

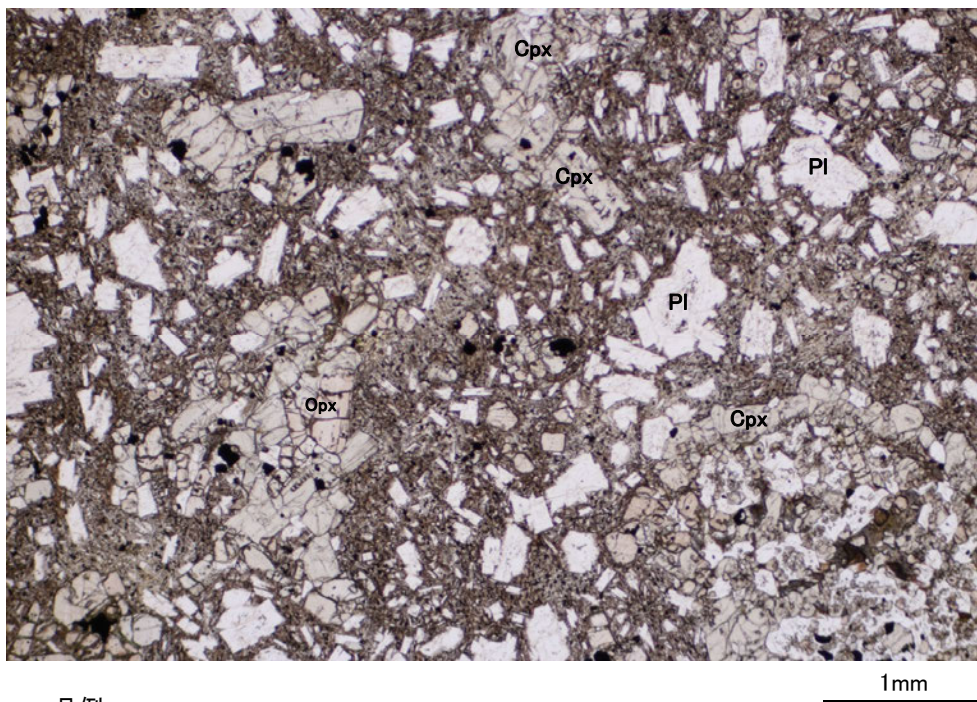
K-Ar年代分析試料(K-13.6-13)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $19.3 \pm 1.0$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

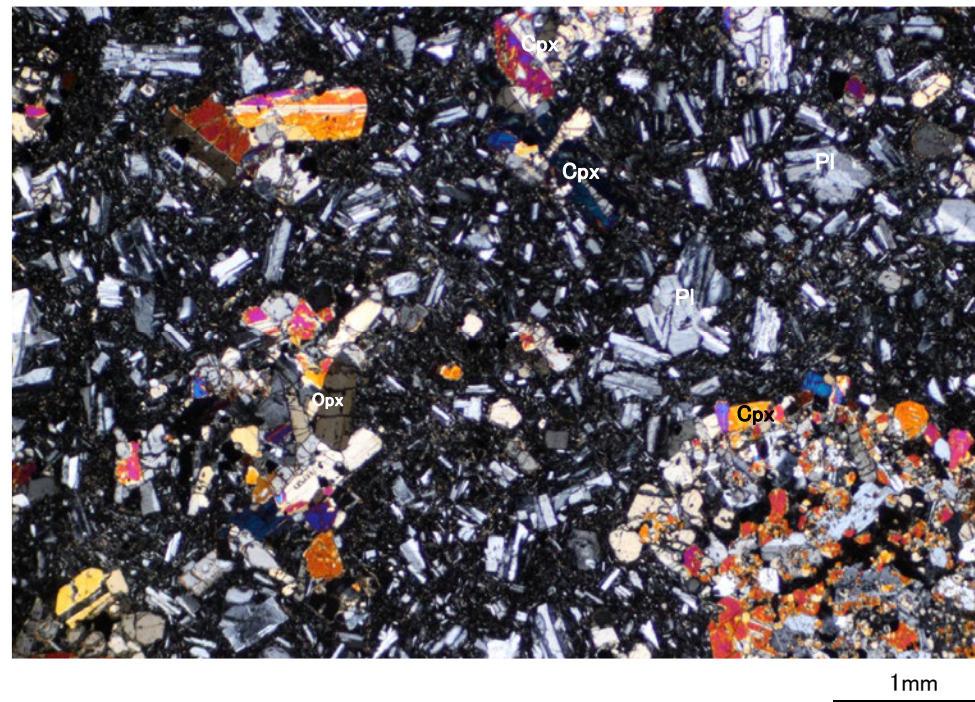
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-1)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

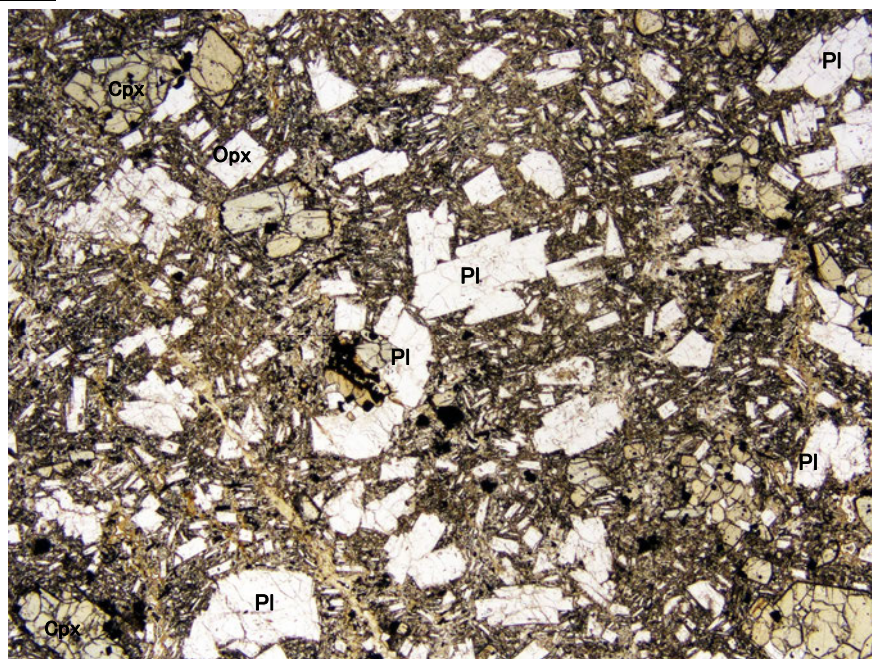
K-Ar年代分析試料(K-13.6-1)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $22.4 \pm 1.2$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

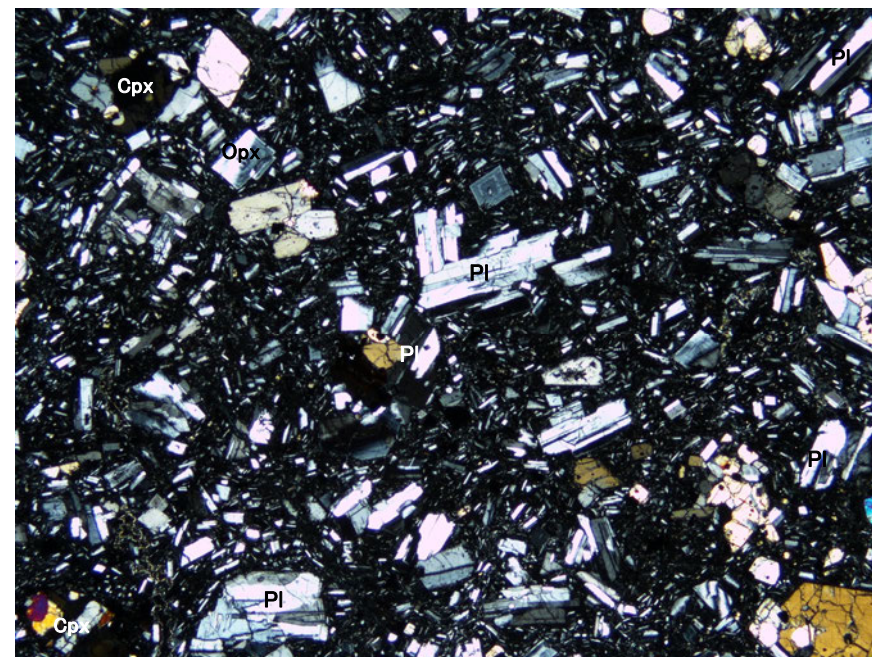
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (I-9-3)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx : 単斜輝石
- Opx : 斜方輝石

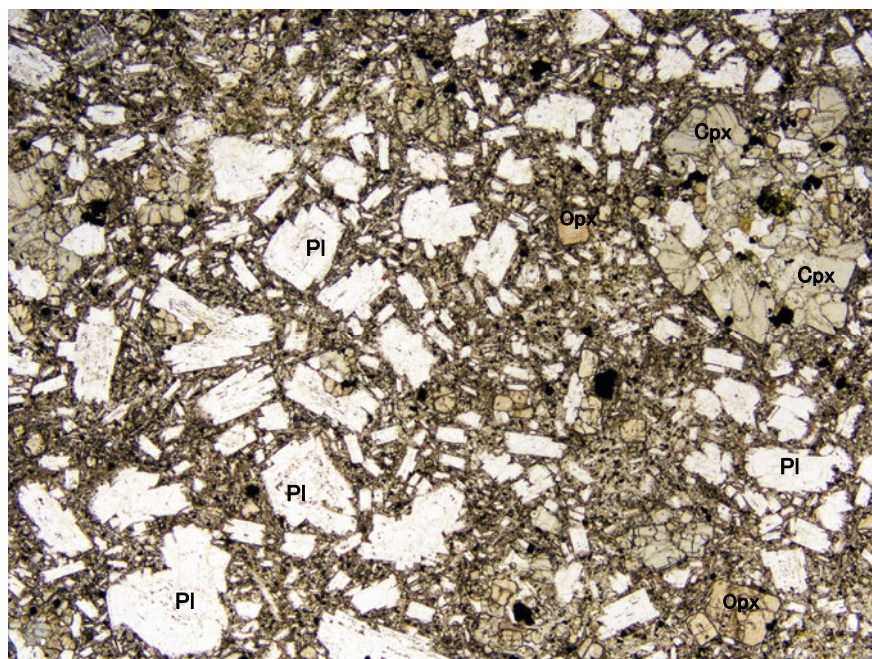
K-Ar年代分析試料(I-9-3)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $20.2 \pm 1.1$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-2)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

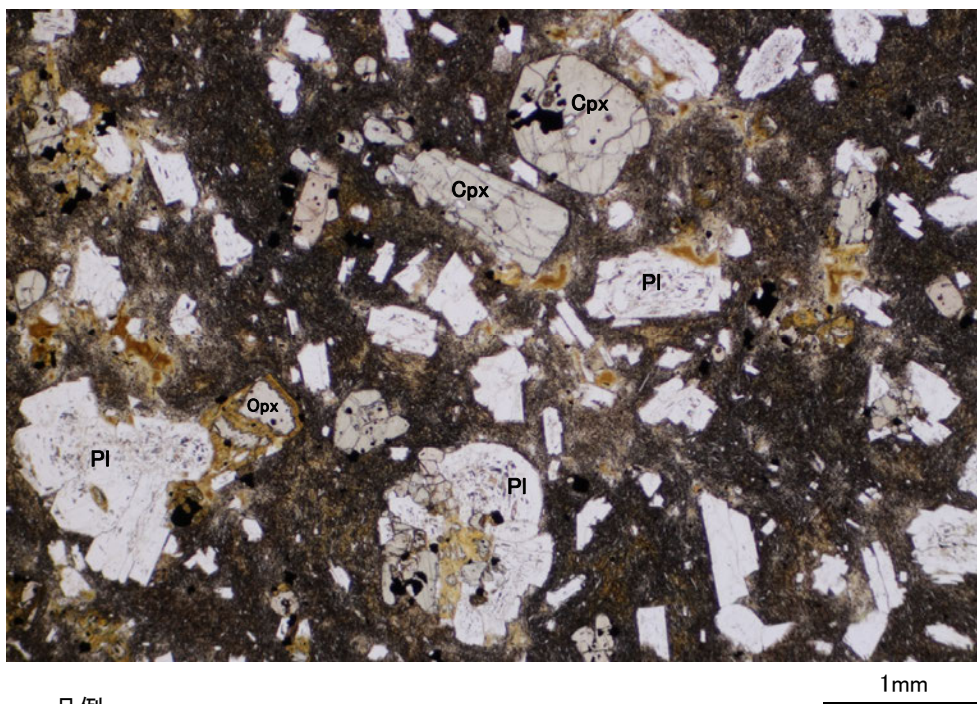
K-Ar年代分析試料(K-13.6-2)の薄片顕微鏡写真

・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $19.8 \pm 1.1$ Maを示す。  
・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

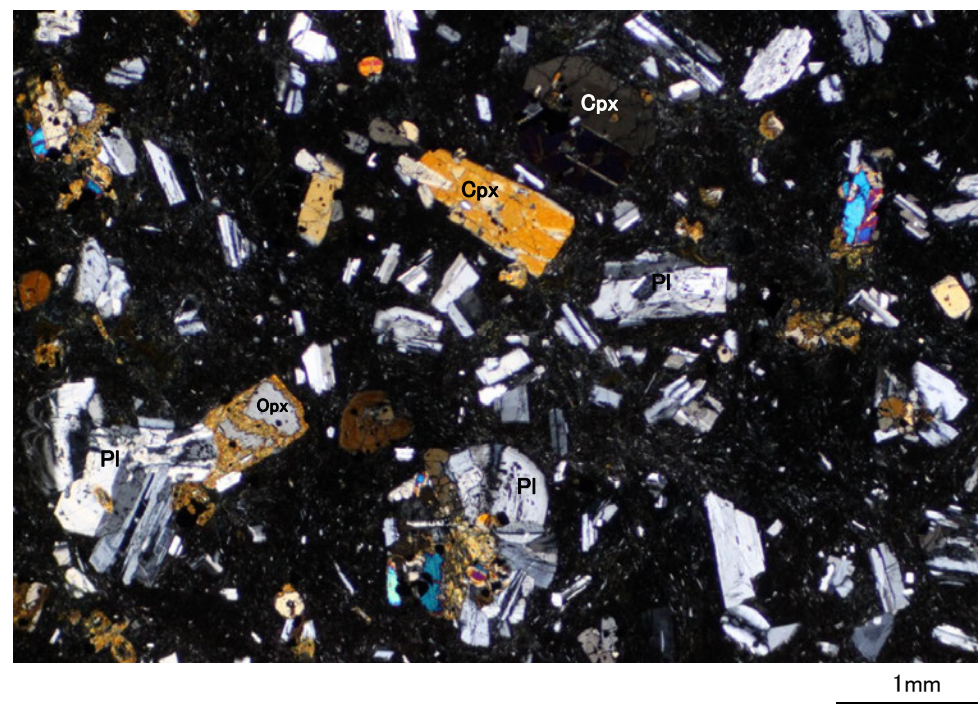
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (I-9-4)



単ニコル



直交ニコル



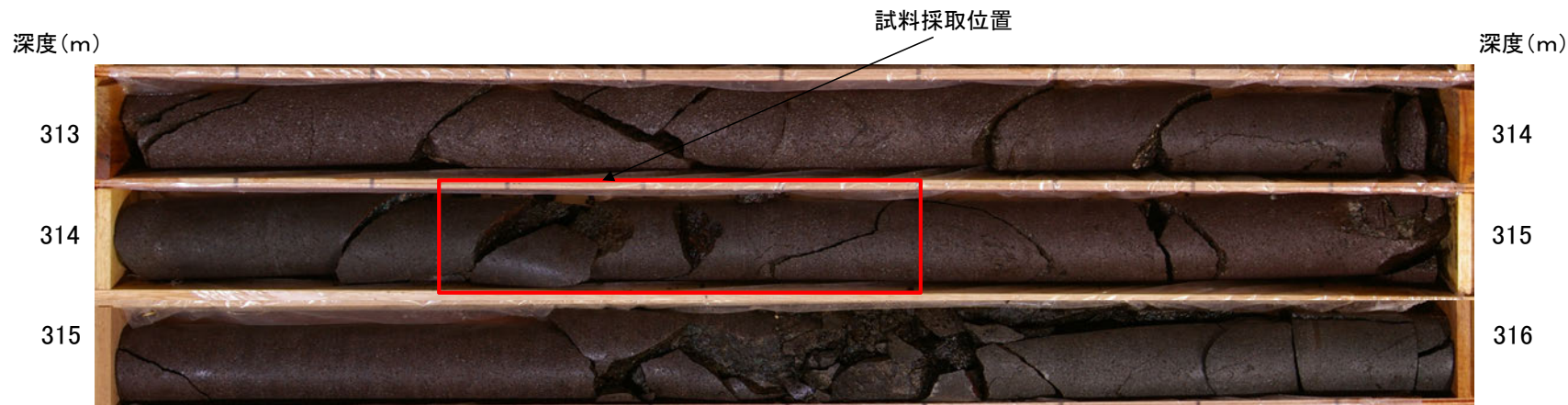
凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx : 単斜輝石
- Opx : 斜方輝石

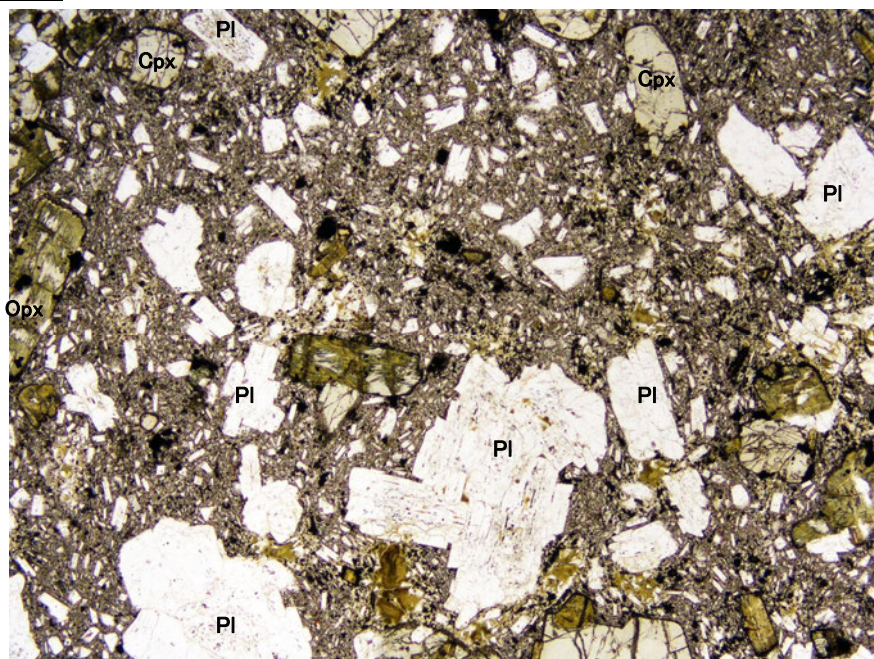
K-Ar年代分析試料(I-9-4)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $18.8 \pm 1.0$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

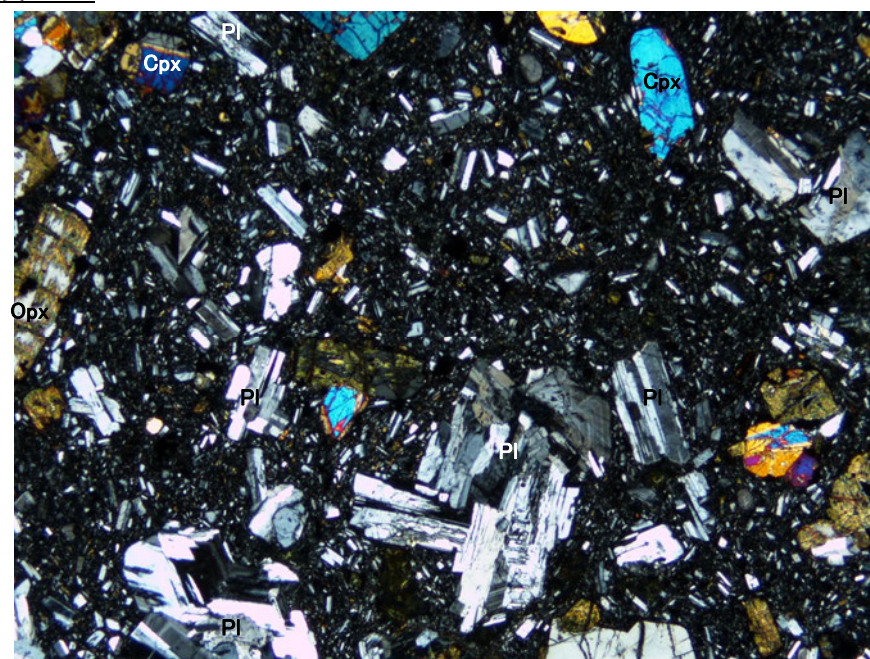
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-3)



単ニコル



直交ニコル



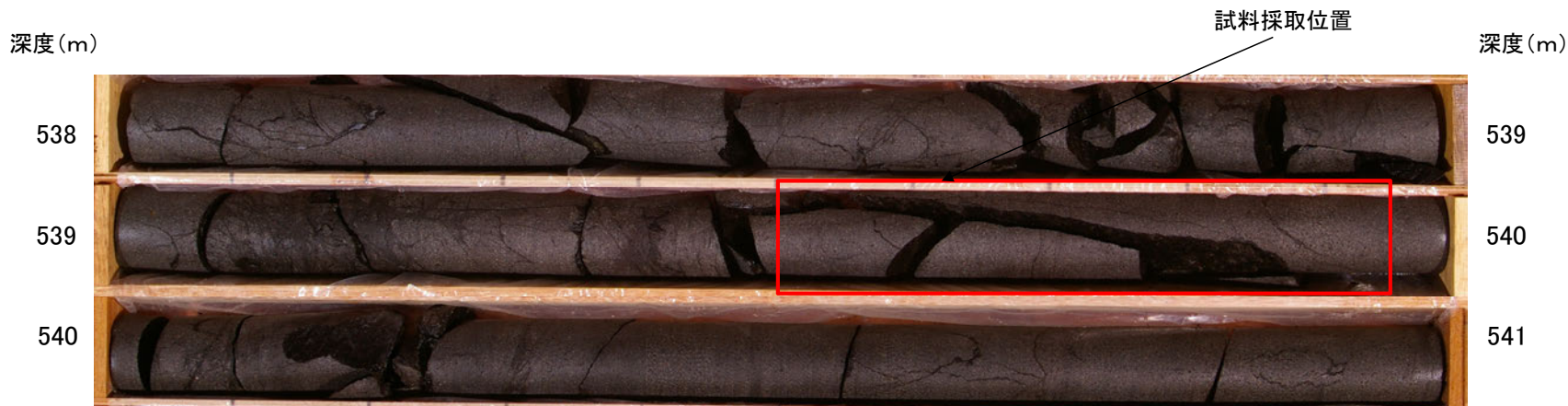
凡例

- PI : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

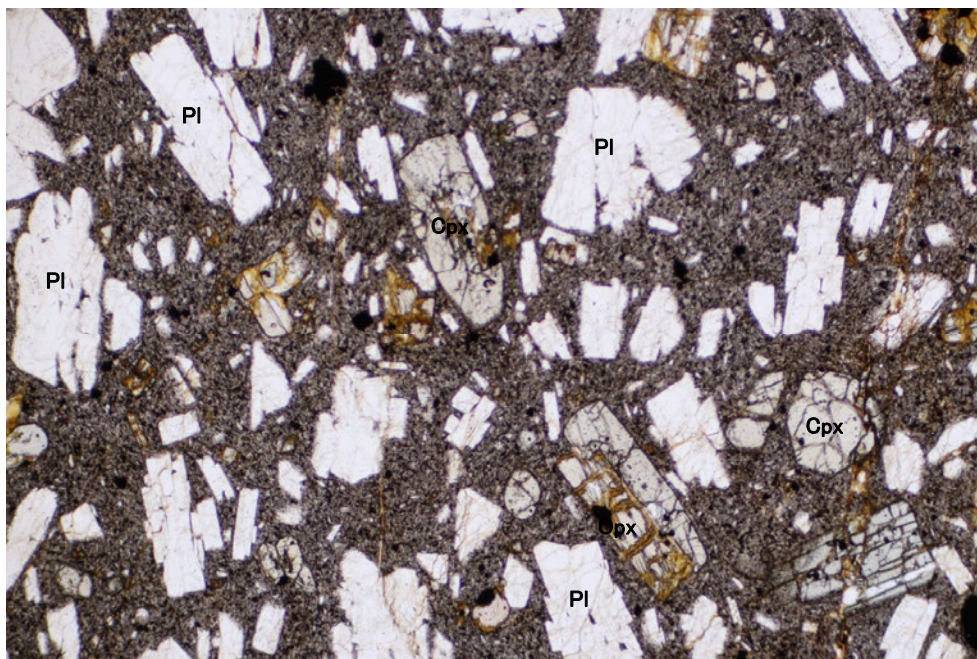
K-Ar年代分析試料(K-13.6-3)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $19.8 \pm 1.1$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

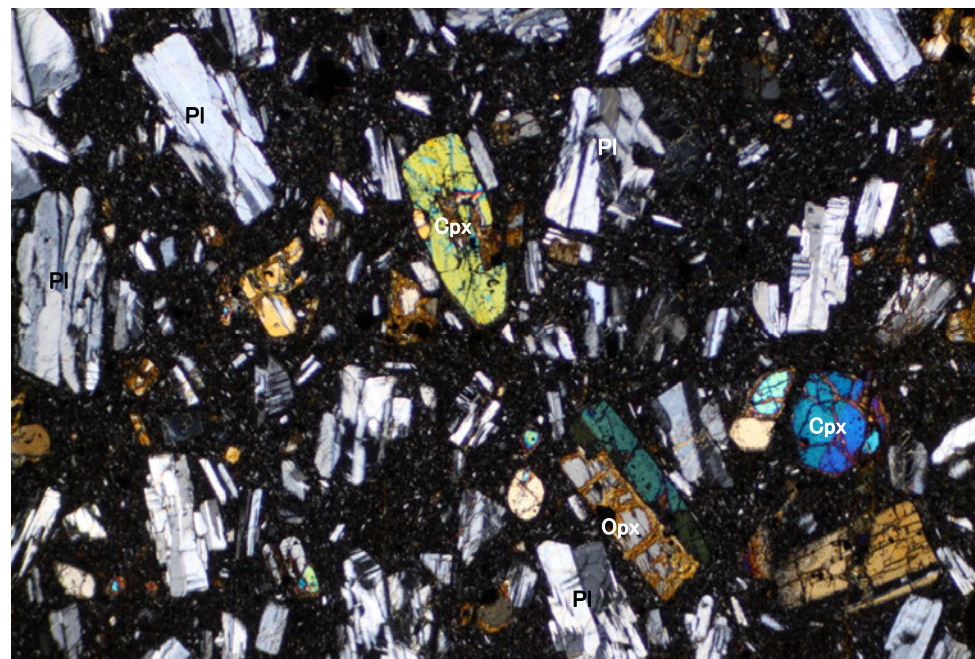
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-4)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

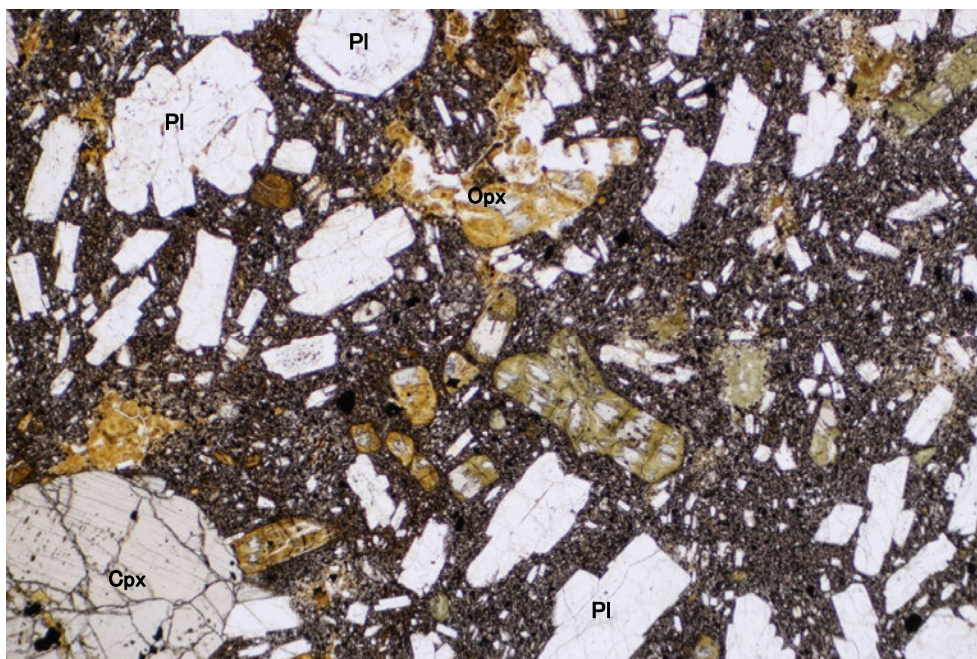
K-Ar年代分析試料(K-13.6-4)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $19.9 \pm 1.1$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。

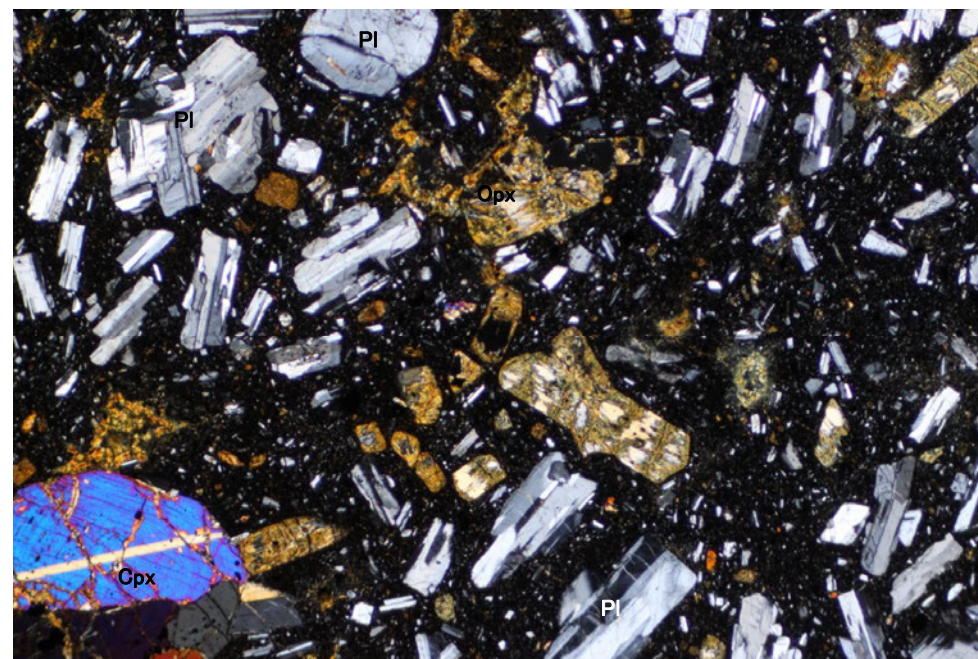
# 安山岩の年代分析試料の薄片観察 (K-13.6-5)



単ニコル



直交ニコル



凡例

- Pl : 斜長石
- Cpx: 単斜輝石
- Opx: 斜方輝石

K-Ar年代分析試料(K-13.6-5)の薄片顕微鏡写真

- ・斜長石を対象としたK-Ar年代値は $14.6 \pm 0.4$ Maを示す。
- ・薄片観察において斜長石の変質が顕著でないことを確認した。



---

### (3)化学分析結果

# 敷地の安山岩に関する調査(化学分析)

■ 敷地の安山岩の化学組成を確認するため、大深度ボーリング及び岩盤調査坑から採取した敷地内の安山岩(均質)について、化学分析を実施した。

[生データ]

対象物	試料No.	採取標高 (m)	(wt.%)	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total	FeO*/MgO	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O
安山岩	GC-1	-18.25		56.77	0.80	16.83	6.79	0.13	3.60	6.99	3.59	1.16	0.16	96.82	1.89	4.75
安山岩	I-9-1	-27.65		60.15	0.72	16.39	5.49	0.07	1.82	5.93	3.81	1.37	0.16	95.91	3.02	5.18
安山岩	I-9-2	-156.50		57.61	0.88	15.43	6.59	0.13	3.62	7.15	3.90	1.17	0.17	96.65	1.82	5.07
安山岩	K-13.6-1	-197.88		58.05	0.77	16.86	6.15	0.15	4.12	7.01	3.68	1.13	0.16	98.08	1.49	4.81
安山岩	I-9-3	-199.90		56.61	0.78	16.06	6.73	0.12	4.70	6.60	3.41	0.82	0.16	95.99	1.43	4.23
安山岩	K-13.6-2	-205.93		56.90	0.73	17.98	6.14	0.12	3.64	7.48	3.66	1.03	0.15	97.83	1.69	4.69
安山岩	I-9-4	-258.80		57.49	0.80	15.99	6.54	0.10	4.04	6.78	3.70	1.18	0.16	96.78	1.62	4.88
安山岩	K-13.6-3	-279.23		58.56	0.77	16.11	6.14	0.08	3.57	6.35	3.85	1.26	0.16	96.85	1.72	5.11
安山岩	K-13.6-4	-504.38		58.20	0.95	16.41	6.56	0.12	3.96	6.74	3.83	1.24	0.18	98.19	1.66	5.07
安山岩	K-13.6-5	-719.08		55.37	0.69	16.74	6.63	0.11	4.46	5.98	3.75	1.51	0.14	95.38	1.49	5.26
安山岩	K-13.6-6	-942.58		58.75	0.61	17.51	4.09	0.13	2.37	5.13	3.99	1.99	0.15	94.72	1.73	5.98
安山岩	K-13.6-7	-982.93		57.03	0.70	16.74	6.05	0.20	3.52	4.91	4.35	1.62	0.14	95.26	1.72	5.97
安山岩	K-13.6-8	-1039.93		53.95	0.74	15.50	6.84	0.13	4.29	6.26	3.72	1.28	0.15	92.86	1.59	5.00
安山岩	K-13.6-9	-1072.88		53.90	0.68	17.02	6.82	0.14	4.47	5.89	3.88	0.95	0.16	93.91	1.53	4.83

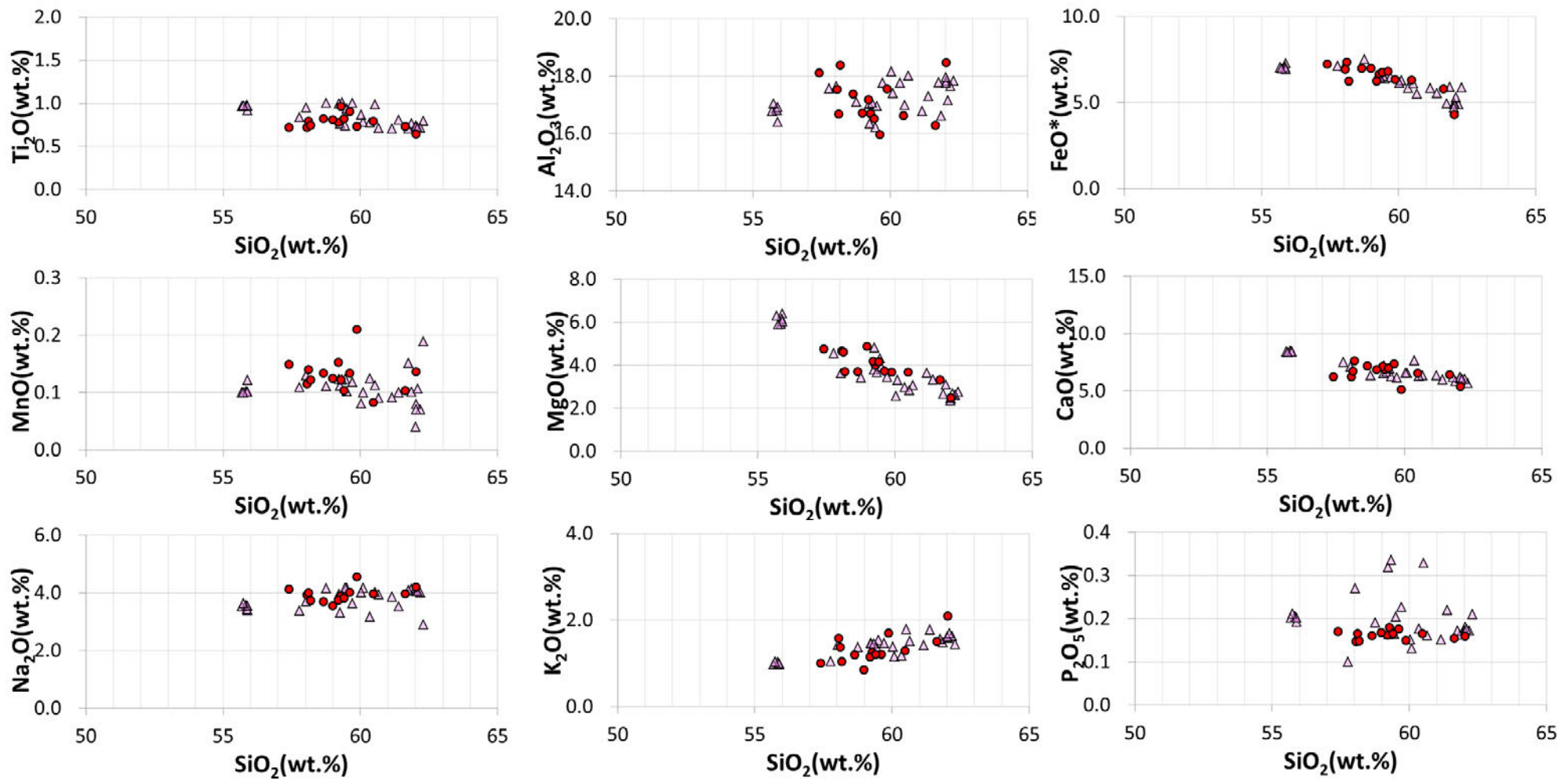
[100%ノーマライズデータ]

対象物	試料No.	採取標高 (m)	(wt.%)	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total	FeO*/MgO	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O
安山岩	GC-1	-18.25		58.63	0.83	17.38	7.01	0.13	3.72	7.22	3.71	1.20	0.17	100.00	1.89	4.91
安山岩	I-9-1	-27.65		62.72	0.75	17.09	5.72	0.07	1.90	6.18	3.97	1.43	0.17	100.00	3.02	5.40
安山岩	I-9-2	-156.50		59.61	0.91	15.96	6.82	0.13	3.75	7.40	4.04	1.21	0.18	100.00	1.82	5.25
安山岩	K-13.6-1	-197.88		59.19	0.79	17.19	6.27	0.15	4.20	7.15	3.75	1.15	0.16	100.00	1.49	4.90
安山岩	I-9-3	-199.90		58.97	0.81	16.73	7.01	0.13	4.90	6.88	3.55	0.85	0.17	100.00	1.43	4.41
安山岩	K-13.6-2	-205.93		58.16	0.75	18.38	6.28	0.12	3.72	7.65	3.74	1.05	0.15	100.00	1.69	4.79
安山岩	I-9-4	-258.80		59.40	0.83	16.52	6.76	0.10	4.17	7.01	3.82	1.22	0.17	100.00	1.62	5.04
安山岩	K-13.6-3	-279.23		60.46	0.80	16.63	6.34	0.08	3.69	6.56	3.98	1.30	0.17	100.00	1.72	5.28
安山岩	K-13.6-4	-504.38		59.27	0.97	16.71	6.68	0.12	4.03	6.86	3.90	1.26	0.18	100.00	1.66	5.16
安山岩	K-13.6-5	-719.08		58.05	0.72	17.55	6.95	0.12	4.68	6.27	3.93	1.58	0.15	100.00	1.49	5.51
安山岩	K-13.6-6	-942.58		62.02	0.64	18.49	4.32	0.14	2.50	5.42	4.21	2.10	0.16	100.00	1.73	6.31
安山岩	K-13.6-7	-982.93		59.87	0.73	17.57	6.35	0.21	3.70	5.15	4.57	1.70	0.15	100.00	1.72	6.27
安山岩	K-13.6-8	-1039.93		58.10	0.80	16.69	7.37	0.14	4.62	6.74	4.01	1.38	0.16	100.00	1.59	5.38
安山岩	K-13.6-9	-1072.88		57.40	0.72	18.12	7.26	0.15	4.76	6.27	4.13	1.01	0.17	100.00	1.53	5.14

FeO\*: 全鉄をFeOとして表示

# 敷地の安山岩に関する調査(化学分析 文献との比較①)

■ 地質の形成環境について検討するため、前頁で示した敷地内の安山岩の化学組成と文献で示されている能登半島の火山岩の化学組成との比較検討を行った。



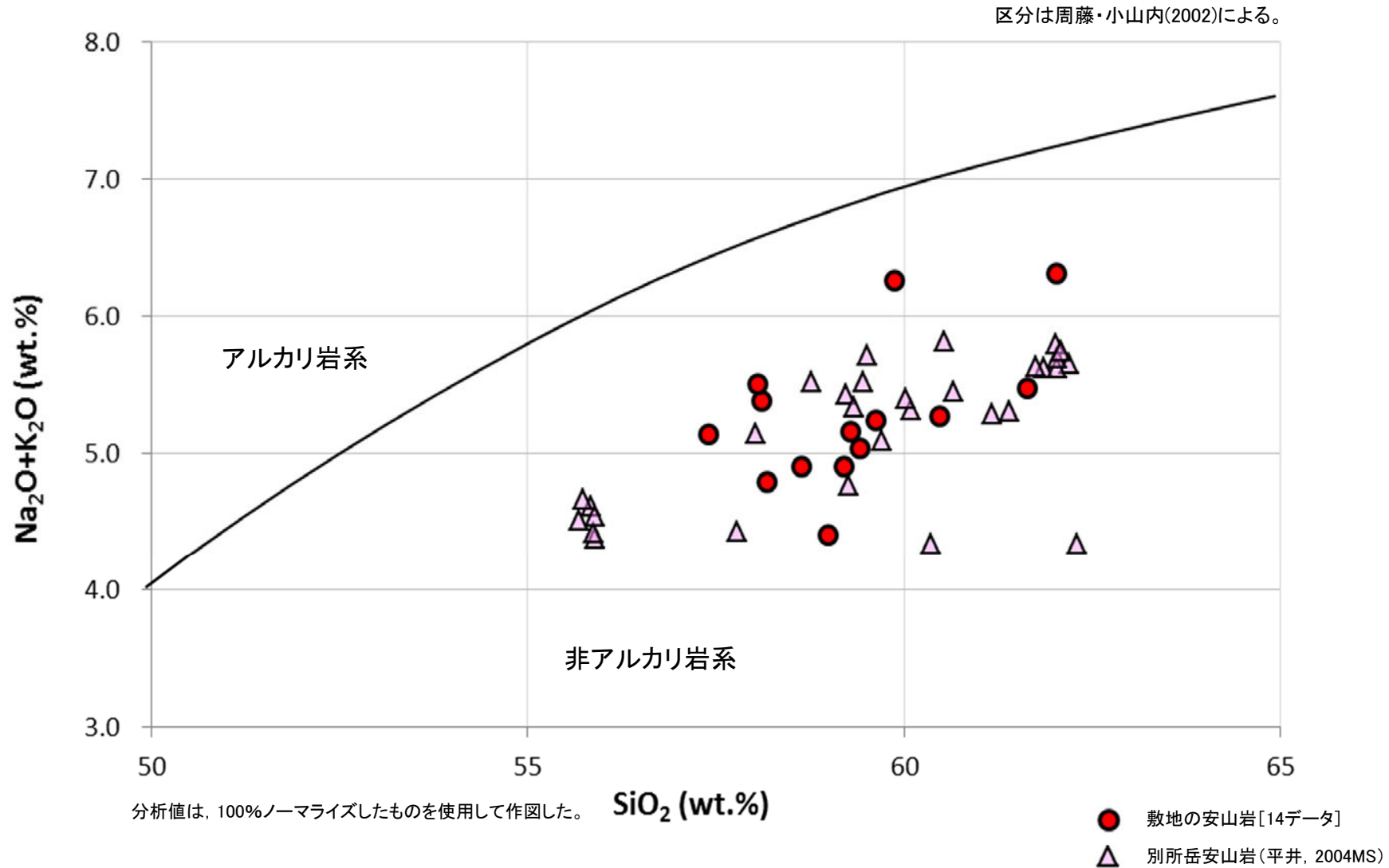
● 敷地の安山岩[14データ]  
△ 別所岳安山岩(平井, 2004MS)

分析値は、100%ノーマライズしたものを使用して作図した。

文献による能登半島の火山岩と敷地における安山岩(均質)の主要成分(ハーカー図)

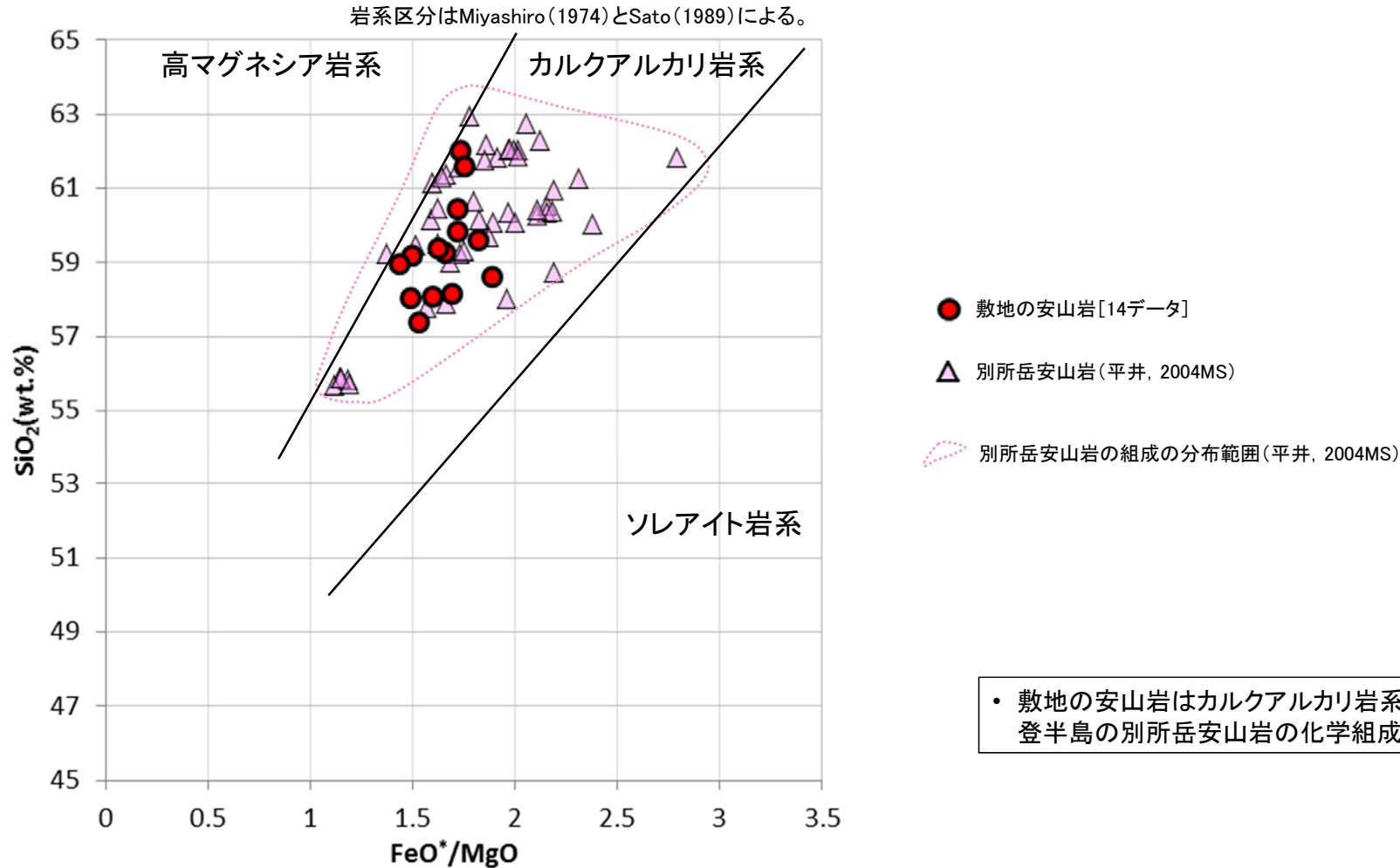
・ 敷地の安山岩(均質)の主要成分は、平井(2004MS)の能登半島の別所岳安山岩の主要成分の分布範囲に含まれる。

■ 敷地内の安山岩の化学組成と文献で示されている能登半島の火山岩の化学組成との比較について、周藤・小山内(2002)の区分により検討した結果について示す。



• 敷地の安山岩(均質)は、周藤・小山内(2002)の区分によれば非アルカリ岩系に属し、平井(2004MS)の能登半島の別所岳安山岩の主要成分の分布範囲に含まれる。

■ 敷地内の安山岩の化学組成と文献で示されている能登半島の火山岩の化学組成との比較について、Miyashiro(1974)とSato(1989)の区分により検討した結果について示す。



• 敷地の安山岩はカルクアルカリ岩系に属し、平井(2004MS)の能登半島の別所岳安山岩の化学組成の範囲に含まれている。

能登半島と敷地における火山岩の主要成分( $\text{FeO}^*/\text{MgO}$ 図)

分析値は、100%ノーマライズしたものを使用して作図した。

---

余白

---

## 補足資料5. 2-2

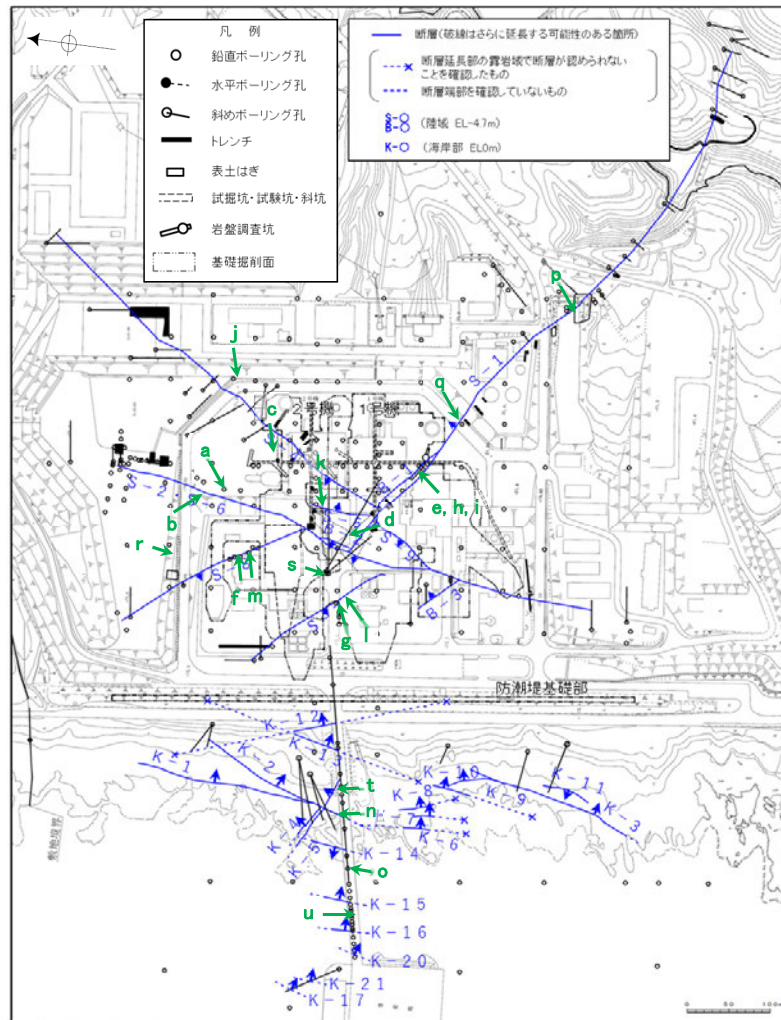
### 変質鉱物に関する調査結果

---

## (1) 試料採取位置



試料h~uは, 第788回審査会合時からの追加分析試料



矢印(▲)の向きは断層の傾斜方向を示す

粘土鉱物(XRD分析(粘土分濃集)試料)

試料採取位置図

各試料の回折チャート(定方位(粘土分濃集))は補足資料5.2-2(2)

試料採取箇所 (XRD分析(粘土分濃集)試料)				
採取位置 (左位置図)			深度	標高
a	S-2・S-6	E-8.5+5' 孔	9.30m	EL 11.82m
b		E-8.4' 孔	31.70m	EL -10.61m
c	S-4	F-9.3-4孔	66.40m	EL -45.82m
d	非破碎部	H-6.5-2孔	81.90m	EL -59.10m
e	S-1	岩盤調査坑 No.27孔	0.25m	EL -16.45m※
f	S-8	F-6.82-6孔	17.08m	EL -1.97m
g	S-7	H-5.5-2孔	19.33m	EL -3.75m
h	S-1	岩盤調査坑No.7-1孔	0.30m	EL -17.45m
i		岩盤調査坑No.16付近 (底盘面)		EL -17.90m
j	S-4	E-11.1SE-6孔	1.50m	EL 19.91m
k	S-5	R-8.1-1-3孔	22.24m	EL -11.12m
l	S-7	H-5.64-2孔	9.53m	EL 2.84m
m	S-8	F-6.80-2孔	18.69m	EL -5.83m
n	K-2	H-0.9-40孔	19.65m	EL -6.36m
o	K-14	H- -0.3-80孔	31.65m	EL -27.48m
p	非破碎部	M-12.5' 孔	55.55m	EL -27.25m
q		K-10.8SW-1孔	49.80m	EL -18.88m
r		E-6.2孔	137.45m	EL -123.37m
s		H-6.5' 孔	47.70m	EL -24.19m
t		H-1.1-80孔	43.45m	EL -36.01m
u		H- -1.80孔	48.30m	EL -44.66m

※今回修正

試料a, c, d, g~u

XRD分析 測定諸元 装置: Rigaku RINT2500V Target: Cu(Kα) Voltage: 40kV Detector: SC Divergence Slit: 0.5° Receiving Slit: 0.15mm Step size: 0.02°
--

試料b, e

XRD分析 測定諸元 装置: Rigaku Ultima IV Target: Cu(Kα) Voltage: 40kV Detector: D/teX Ultra Divergence Slit: 0.5° Step size: 0.01°
---

試料f

XRD分析 測定諸元 装置: 島津製作所 XRD-6100 Target: Cu(Kα) Voltage: 30kV Detector: SC Divergence Slit: 1.0° Receiving Slit: 0.30mm Step size: 0.02°
--

# 試料採取位置 一粘土鉱物, XRD分析(粘土分濃集)一

○ 試料採取位置

## a. E-8.5+5' 孔 深度9.30m付近

(深度) 9.0 9.2 9.4 9.6 9.8 10.0 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.2~1.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## b. E-8.4' 孔 深度31.70m付近

(深度) 31.0 31.2 31.4 31.6 31.8 32.0 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.1~0.4 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## c. F-9.3-4孔 深度66.40m付近

(深度) 66.0 66.2 66.4 66.6 66.8 67.0 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## d. H-6.5-2孔 深度81.90m付近

(深度) 81.44 81.64 81.84 82.04 82.24 82.44 (m)



粘土脈部分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料 5.2-2-4

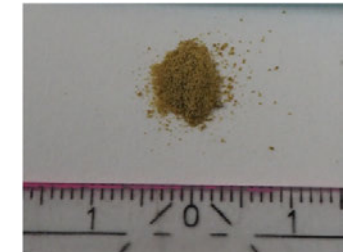
○ 試料採取位置

## e. 岩盤調査坑No.27孔 深度0.25m付近

(深度) 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以下の粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## f. F-6.82-6孔 深度17.08m付近

(深度) 17.0 17.2 17.4 17.6 17.8 18.0 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径 $0.2\sim 2.0\mu\text{m}$ の粘土分を濃集した。



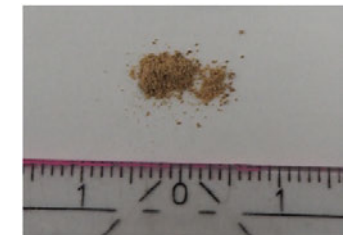
粘土分を濃集した試料

## g. H-5.5-2孔 深度19.33m付近

(深度) 19.0 19.2 19.4 19.6 19.8 20.0 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径 $0.4\sim 1.0\mu\text{m}$ の粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

# 試料採取位置 一粘土鉱物, XRD分析(粘土分濃集)一

○ 試料採取位置

## h. 岩盤調査坑No.7-1孔 深度0.30m付近

(深度) 0.0 0.2 0.4 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径0.2~1.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。

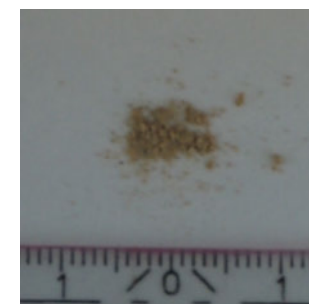


粘土分を濃集した試料

## i. 岩盤調査坑No.16付近



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径0.2~0.4 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## j. E-11.1SE-6孔 深度1.50m付近

(深度) 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 (m)



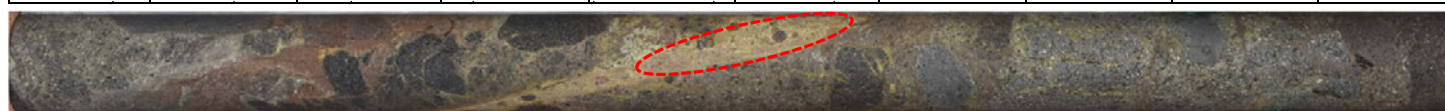
粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## k. R-8.1-1-3孔 深度22.24m付近

(深度) 21.8 22.0 22.2 22.4 22.6 22.8 (m)



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径0.2~1.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

# 試料採取位置 一粘土鉱物, XRD分析(粘土分濃集)一

## l. H-5.64-2孔 深度9.53m付近

○ 試料採取位置



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。

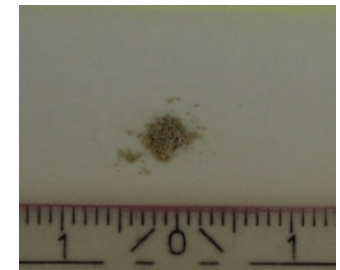


粘土分を濃集した試料

## m. F-6.80-2孔 深度18.69m付近



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## n. H-0.9-40孔 深度19.65m付近



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.2~1.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## o. H- -0.3-80孔 深度31.65m付近



粘土状破碎部から粘土分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

# 試料採取位置 一粘土鉱物, XRD分析(粘土分濃集)一

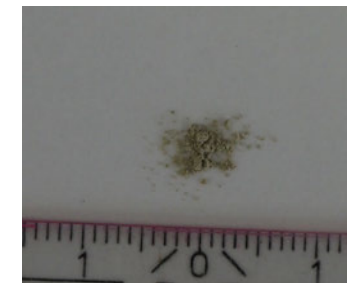
○ 試料採取位置

## p. M-12.5”孔 深度55.55m付近

(深度) 55.0 55.2 55.4 55.6 55.8 56.0 (m)



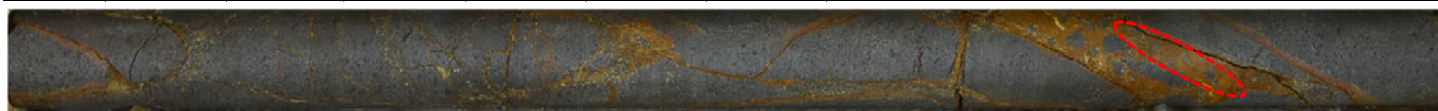
粘土脈部分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## q. K-10.8SW-1孔 深度49.80m付近

(深度) 49.0 49.2 49.4 49.6 49.8 50.0 (m)



粘土脈部分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## r. E-6.2孔 深度137.45m付近

(深度) 137.0 137.2 137.4 137.6 137.8 138.0 (m)



粘土脈部分を採取し、水簸と遠心分離によって  
粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

# 試料採取位置 ー粘土鉱物, XRD分析(粘土分濃集)ー

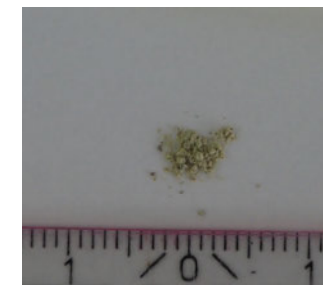
○ 試料採取位置

## s. H-6.5' 孔 深度47.70m付近

(深度) 47.0 47.2 47.4 47.6 47.8 48.0 (m)



粘土脈部分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.4~1.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## t. H-1.1-80孔 深度43.45m付近

(深度) 43.0 43.2 43.4 43.6 43.8 50.0 (m)



粘土脈部分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.4~1.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

## u. H- -1.80孔 深度48.30m付近

(深度) 48.0 48.2 48.4 48.6 48.8 49.0 (m)

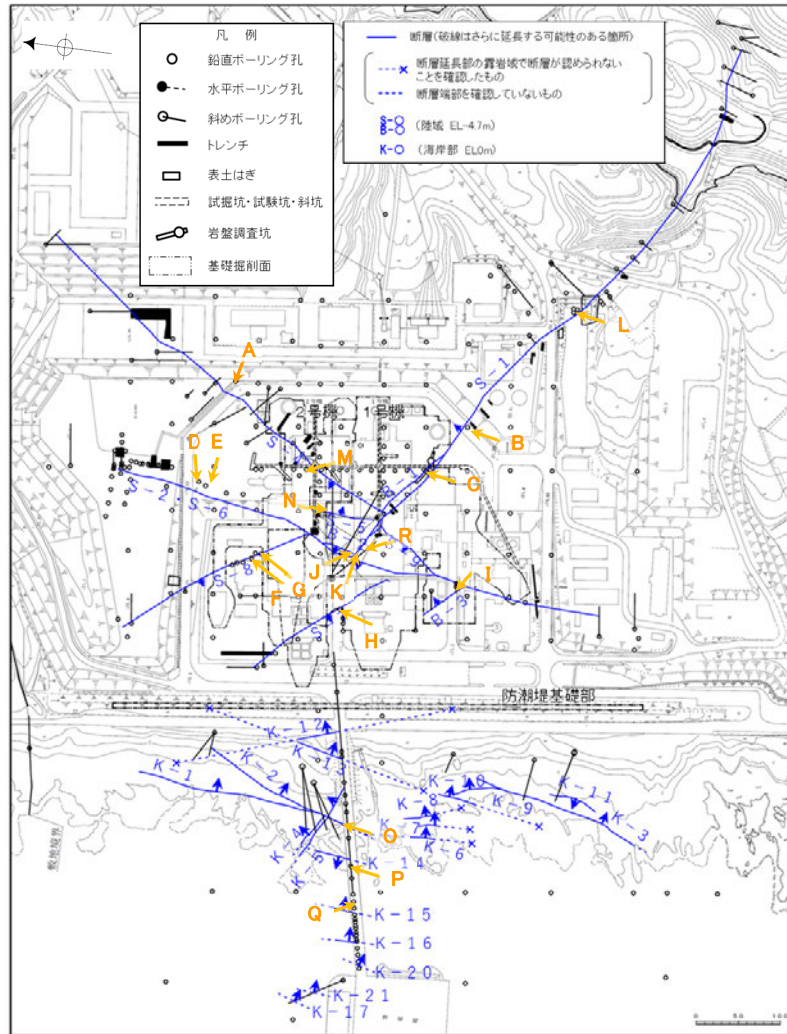


オリーブ黄色の粘土脈部分を採取し、水簸と遠心分離によって粒径0.4~1.0 $\mu$ mの粘土分を濃集した。



粘土分を濃集した試料

試料J~Rは、第788回審査会合時からの追加分析試料



矢印(→)の向きは断層の傾斜方向を示す

粘土鉱物(EPMA分析試料)

試料採取位置図

各試料のEPMA分析結果は補足資料5.2-2(3)

試料採取箇所 (EPMA分析試料)				
	採取位置 (左位置図)	深度	標高	
A	S-4 E-11.1SE-2孔	1.65m	EL 19.72m	
B	S-1 K-10.3SW孔	27.81m	EL -6.17m	
C	岩盤調査坑No.25切羽 (切羽面)		EL -17.60m	
D	S-2・S-6 E-8.5-2孔	8.55m	EL 12.66m	
E	S-2・S-6 F-8.5'孔	8.50m	EL 12.63m	
F	S-8 F-6.75孔	26.85m	EL -15.76m	
G	S-8 F-6.8孔	23.75m	EL -12.63m	
H	S-7 H-5.7'孔	14.35m	EL -3.26m	
I	S-2・S-6 K-6.2-2孔	30.94m	EL -19.45m	
J	H-6.5-2孔	70.70m	EL -49.50m	
K	S-1 H-6.6-1孔	57.25m	EL -37.95m	
L	M-12.5"孔	49.96m	EL -21.66m	
M	S-4 E-8.60孔	104.68m	EL -35.91m	
N	S-5 R-8.1-1-3孔	22.24m	EL -11.12m	
O	K-2 H-0.9-40孔	19.65m	EL -6.36m	
P	K-14 H--0.3-80孔	31.65m	EL -27.48m	
Q	K-14 H'--1.3孔	125.58m	EL -104.86m	
R	非破砕部 H-6.5-2孔	81.80m	EL -59.02m	

全試料

EPMA分析 測定諸元

装置: Jeol JXA-8230

加速電圧: 15kV

試料電流: 30nA

ビーム径: (定量) 1 μm, (マッピング) 5 μm

電子線照射時間: (定量) ピーク10s/BG5s, (マッピング) 5ms

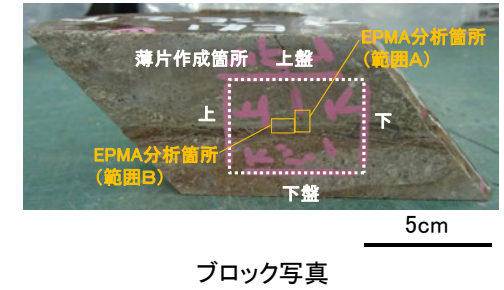
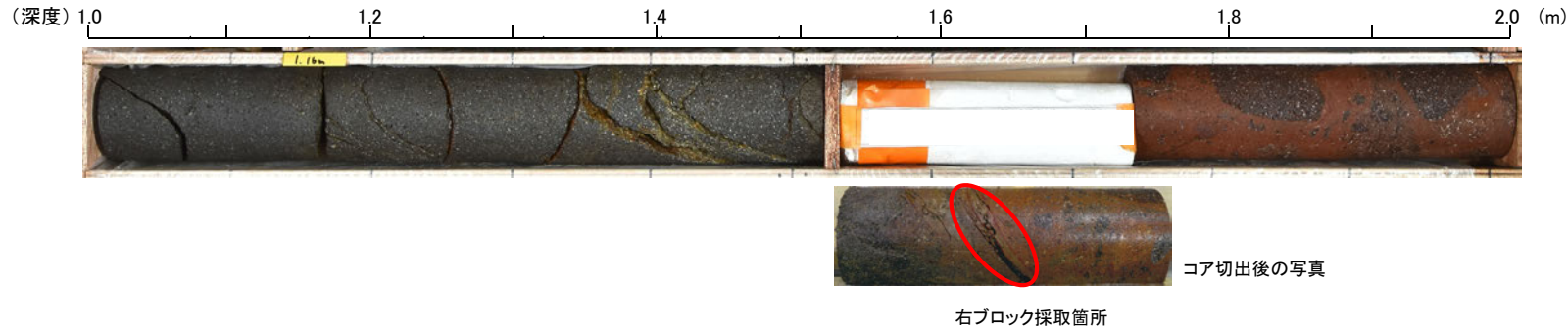
主成分組成計算方法: ZAF補正法



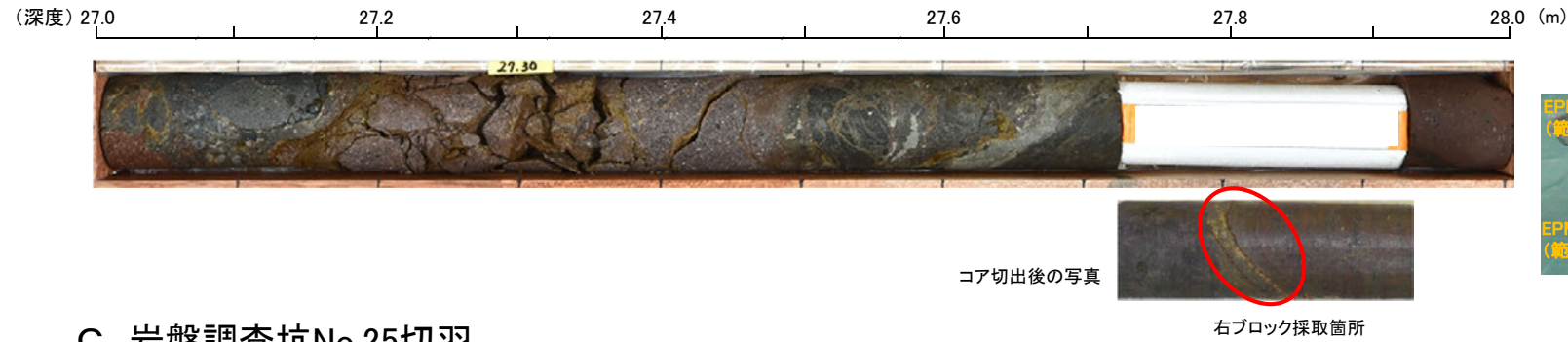
# 試料採取位置 一粘土鉱物, EPMA分析一

○ 試料採取位置

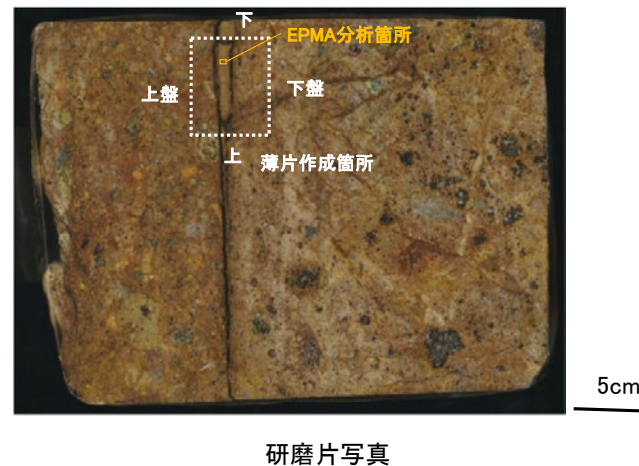
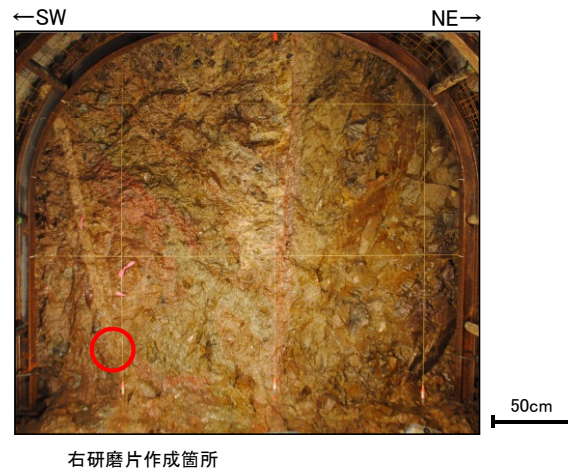
## A. E-11.1SE-2孔 深度1.65m付近



## B. K-10.3SW孔 深度27.81m付近



## C. 岩盤調査坑No.25切羽



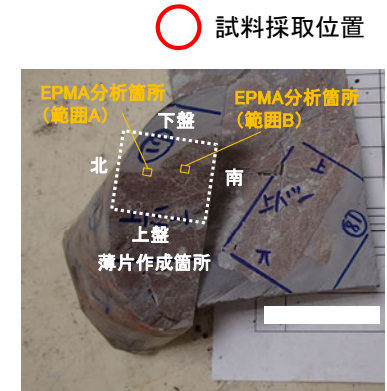
# 試料採取位置 一粘土鉱物, EPMA分析一

## D. E-8.5-2孔 深度8.55m付近

(深度) 8.0 8.2 8.4 8.6 8.8 9.0 (m)



右ブロック採取箇所



ブロック写真

## E. F-8.5'孔 深度8.50m付近

(深度) 8.0 8.2 8.4 8.6 8.8 9.0 (m)



右ブロック採取箇所



ブロック写真

## F. F-6.75孔 深度26.85m付近

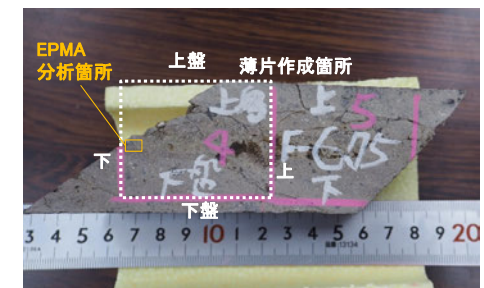
(深度) 26.0 26.2 26.4 26.6 26.8 27.0 (m)



コア切出後の写真



右ブロック採取箇所

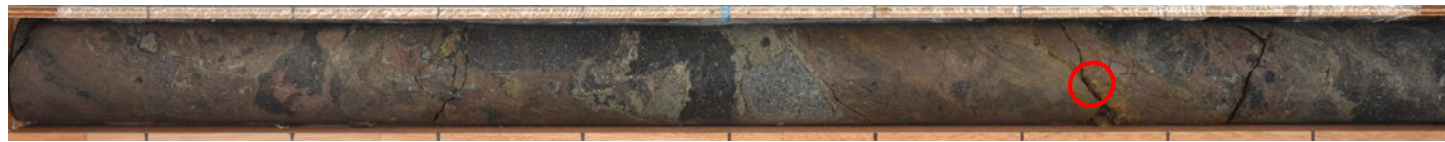


ブロック写真

# 試料採取位置 一粘土鉱物, EPMA分析一

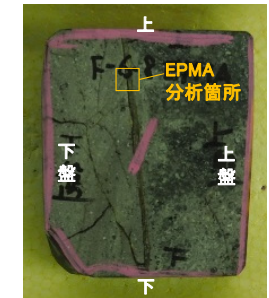
## G. F-6.8孔 深度23.75m付近

(深度) 23.0 23.2 23.4 23.6 23.8 24.0 (m)



右薄片チップ作成箇所

○ 試料採取位置



薄片チップ写真

## H. H-5.7'孔 深度14.35m付近

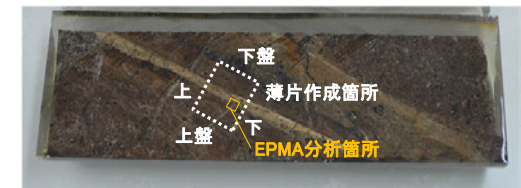
(深度) 14.0 14.2 14.4 14.6 14.8 15.0 (m)



コア切出後の写真



右研磨片作成箇所



研磨片写真

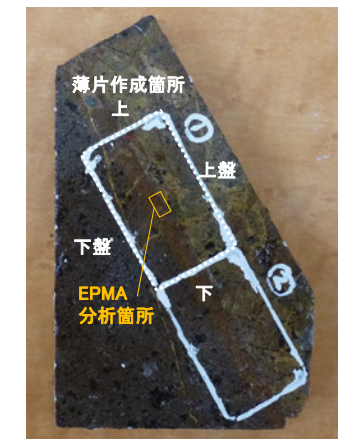
## I. K-6.2-2孔 深度30.94m付近

(深度) 30.5 30.7 30.9 31.1 31.3 31.5 (m)

掘進区切り



右ブロック採取箇所



ブロック写真

# 試料採取位置 一粘土鉱物, EPMA分析一

## J. H-6.5-2孔 深度70.70m付近

○ 試料採取位置

(深度) 70.0 70.2 70.4 70.6 70.8 71.0 (m)



右ブロック採取箇所



ブロック写真 1cm

## K. H-6.6-1孔 深度57.25m付近

(深度) 57.0 57.2 57.4 57.6 57.8 58.0 (m)



右ブロック採取箇所



ブロック写真 1cm

## L. M-12.5' 孔 深度49.96m付近

(深度) 49.5 49.7 49.9 50.1 50.3 50.5 (m)



右ブロック採取箇所



ブロック写真 5cm

# 試料採取位置 一粘土鉱物, EPMA分析一

## M. E-8.60孔 深度104.68m付近

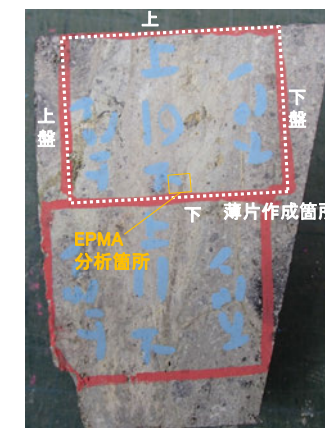


○ 試料採取位置



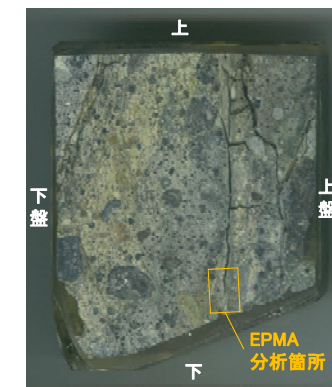
ブロック写真 1cm

## N. R-8.1-1-3孔 深度22.24m付近



ブロック写真 1cm

## O. H-0.9-40孔 深度19.65m付近



薄片チップ写真 1cm

# 試料採取位置 一粘土鉱物, EPMA分析一

## P. H-0.3-80孔 深度31.65m付近



○ 試料採取位置

※向かい合った反対の面で作成



1cm

ブロック写真

## Q. H'-1.3孔 深度125.58m付近



ブロック写真

5cm

## R. H-6.5-2孔 深度81.80m付近

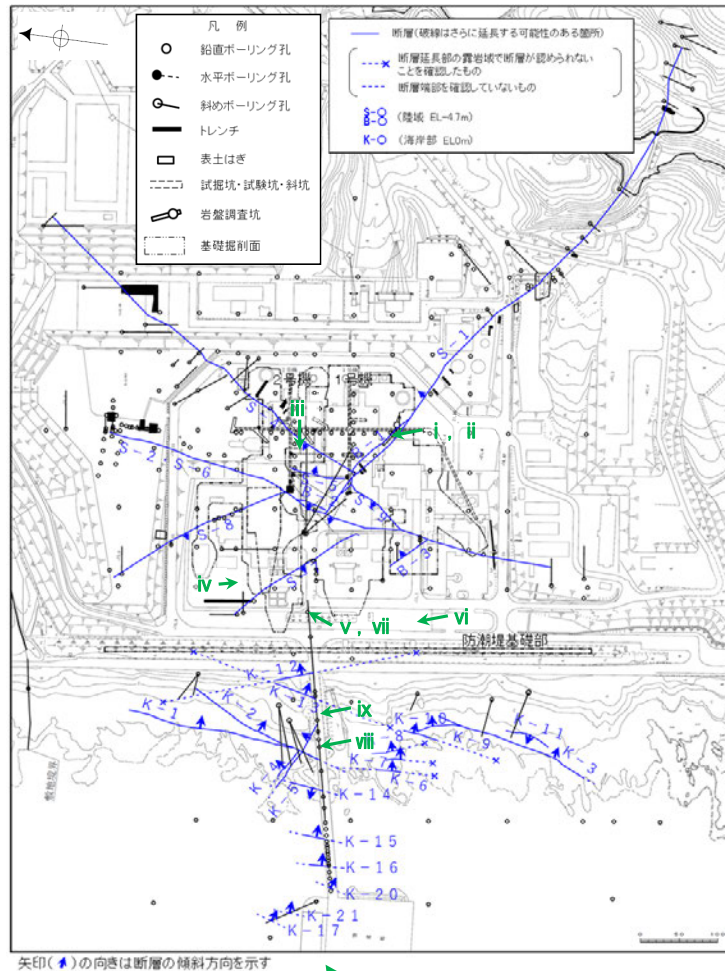


ブロック写真

5cm

# 試料採取位置 — 白色鉍物(オパールCT) —

試料vii～ixは、第788回審査会合時からの追加分析試料



矢印(▲)の向きは断層の傾斜方向を示す

白色鉍物(オパールCT)分析試料

試料採取位置図

白色鉍物(オパールCT)確認箇所				
試料採取位置(左位置図)		深度	標高	
i	非破碎部	岩盤調査坑No.30切羽 (切羽面)		EL -15.56m
ii	S-1	KR-13孔	2.47m	EL -16.75m
iii	非破碎部	H-6.4孔	112.95m	EL -68.78m
iv		F-4.9孔	136.57m	EL -125.44m
v		R-4.5孔	68.63m	EL -57.56m
vi	非破碎部	K-4.2孔	80.63m	EL -69.36m
vii		R-4.5孔	71.10m	EL -60.03m
viii	K-2	H-1.1孔	103.62m	EL -96.84m
ix	非破碎部	H-1.5-95孔	176.71m	EL -168.01m

各試料の回折チャートは補足資料5.2-2(5)

試料 ii 以外

XRD分析 測定諸元	
装置: 理学電気製 MultiFlex	Divergency Slit: 1°
Target: Cu (K $\alpha$ )	Scattering Slit: 1°
Monochrometer: Graphite 湾曲	Receiving Slit: 0.3mm
Voltage: 40KV	Scanning Speed: 2° /min
Current: 40mA	Scanning Mode: 連続法
Detector: SC	Sampling Range: 0.02°
Calculation Mode: cps	Scanning Range: 2~61°

試料 ii

XRD分析 測定諸元	
装置: 島津製作所 XRD-6100	
Target: Cu (K $\alpha$ )	
Voltage: 30kV	
Current: 20mA	
Detector: SC	
Scanning Speed: 2° /min	
Divergency Slit: 1.0°	
Receiving Slit: 0.30mm	
Sampling Range: 0.02°	

# 試料採取位置 ー白色鉱物(オパールCT)ー

## i. 岩盤調査坑No.30切羽

←SW

NE→



白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



○ 試料採取位置

## ii. KR-13孔 深度2.47m付近

(深度) 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 (m)



白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



1cm

## iii. H-6.4孔 深度112.95m付近

(深度) 112.0 112.2 112.4 112.6 112.8 113.0(m)



白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



1cm



# 試料採取位置 ー白色鉱物(オパールCT)ー

○ 試料採取位置

## iv. F-4.9孔 深度136.57m付近

(深度) 136.0 136.2 136.4 136.6 136.8 137.0(m)



白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

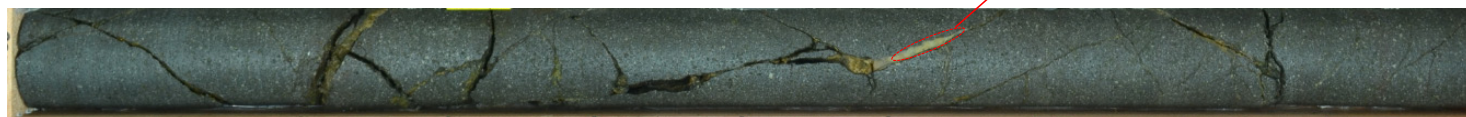
採取した白色鉱物の状況



1cm

## v. R-4.5孔 深度68.63m付近

(深度) 68.0 68.2 68.4 68.6 68.8 69.0 (m)



白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

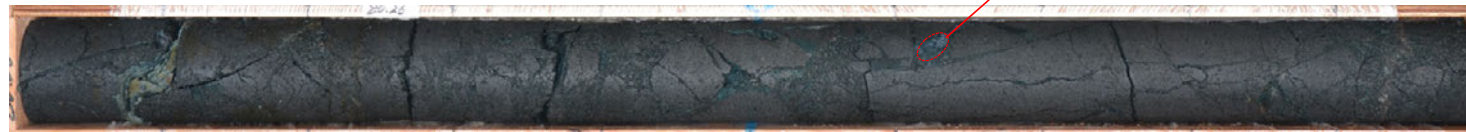
採取した白色鉱物の状況



1cm

## vi. K-4.2孔 深度80.63m付近

(深度) 80.0 80.2 80.4 80.6 80.8 81.0 (m)



白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

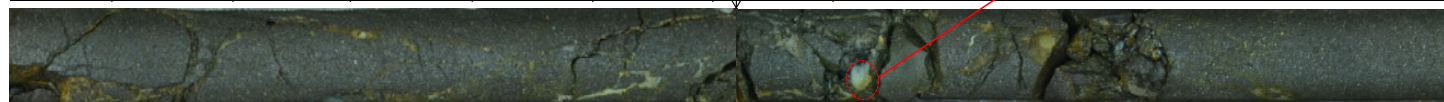
採取した白色鉱物の状況



1cm

## vii. R-4.5孔 深度71.10m付近

(深度) 70.5 70.7 70.9 71.1 71.3 71.5 (m)



白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



1cm

# 試料採取位置 ー白色鉱物(オパールCT)ー

## viii. H-1.1孔 深度103.62m付近

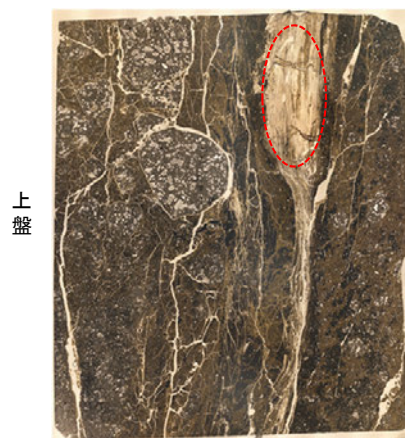
○ 試料採取位置

(深度) 103.0 103.2 103.4 103.6 103.8 104.0 (m)



薄片作成箇所

(単ニコル) 上



上盤

下盤

(直交ニコル) 上



下盤

薄片写真(H-1.1\_90R)

1cm

白色鉱物部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



1cm

## ix. H-1.5-95孔 深度176.71m付近

(深度) 176.0 176.2 176.4 176.6 176.8 177.0 (m)



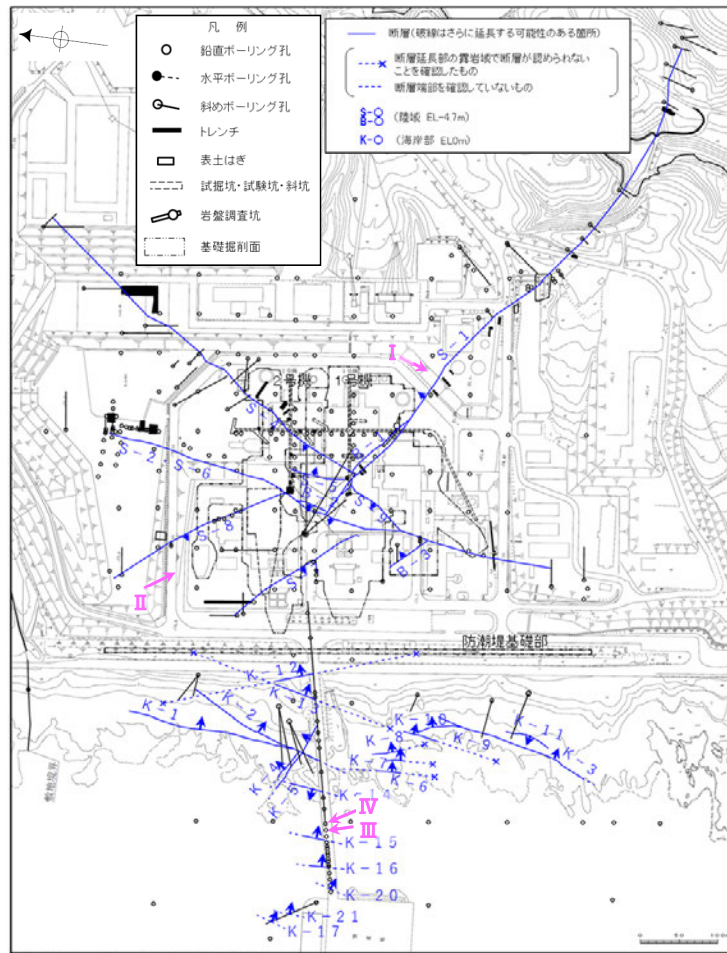
白色鉱物の結晶部分を採取し、乾燥後に磨砕し粉末試料として、XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



1cm

# 試料採取位置 - 白色鉍物(フィリップサイト) -



矢印(▲)の向きは断層の傾斜方向を示す

白色鉍物(フィリップサイト)分析試料

試料採取位置図

白色鉍物(フィリップサイト)確認箇所

白色鉍物(フィリップサイト)確認箇所				
試料採取位置(左位置図)			深度	標高
I	S-2・S-6	E-5.7孔	170.73m	EL -158.08m
II	非破砕部	J-10.8SW-1孔	86.18m	EL -62.11m
III	K-14	H'-1.3孔	125.58m	EL -121.91m
IV	非破砕部	H-1.0孔	126.88m	EL -123.22m

各試料の回折チャートは補足資料5.2-2(6)

## 全試料

### XRD分析 測定諸元

装置: 理学電気製 MultiFlex	Divergency Slit: 1°
Target: Cu (K $\alpha$ )	Scattering Slit: 1°
Monochromator: Graphite 湾曲	Receiving Slit: 0.3mm
Voltage: 40KV	Scanning Speed: 2° /min
Current: 40mA	Scanning Mode: 連続法
Detector: SC	Sampling Range: 0.02°
Calculation Mode: cps	Scanning Range: 2~61°

# 試料採取位置 ー白色鉱物(フィリップサイト)ー

○ 試料採取位置

## I. E-5.7孔 深度170.73m付近

(深度) 170.0 170.2 170.4 170.6 170.8 171.0(m)



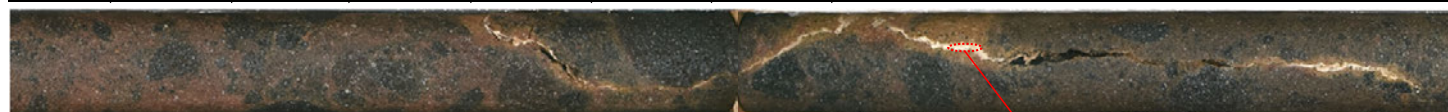
白色鉱物脈部分を採取し、  
乾燥後に磨砕し粉末試料として、  
XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



## II. J-10.8SW-1孔 深度86.18m付近

(深度) 85.5 85.7 85.9 86.1 86.3 86.5(m)



白色鉱物脈部分を採取し、  
乾燥後に磨砕し粉末試料として、  
XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



## III. H'-1.3孔 深度125.58m付近

(深度) 125.0 125.2 125.4 125.6 125.8 126.0(m)



白色鉱物脈部分を採取し、  
乾燥後に磨砕し粉末試料として、  
XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



## IV. H-1.0孔 深度126.88m付近

(深度) 126.5 126.7 126.9 127.1 127.3 127.5(m)



白色鉱物脈部分を採取し、  
乾燥後に磨砕し粉末試料として、  
XRD分析を実施した。

採取した白色鉱物の状況



---

(2) XRD分析(粘土分濃集)結果  
(I/S混合層の構造判定, 八面体シート構造判定)

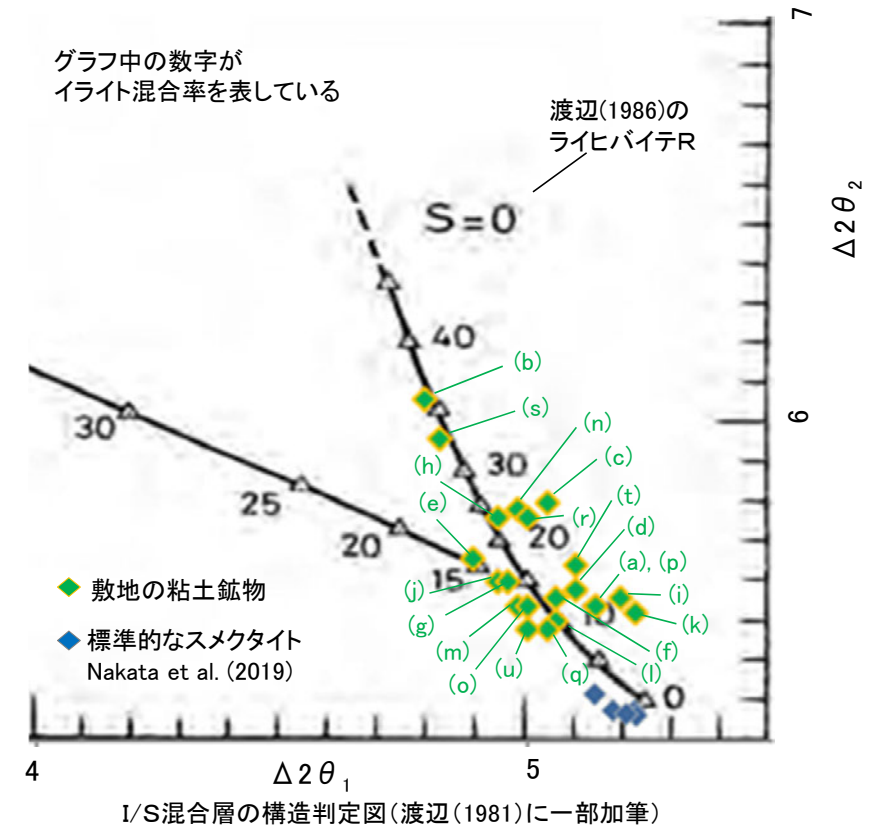
# 渡辺(1986, 1981)によるI/S混合層の構造判定

○敷地の粘土鉱物(試料a~u)のXRD分析結果を渡辺(1981)にプロットした位置は、イライト混合率10~35%部分に該当する。

試料採取箇所 (XRD分析(粘土分濃集)試料)			渡辺(1986, 1981)の図 へのプロット結果	
断層名	採取位置	標高	ライヒバイテ	イライト混合率
S-1	e 岩盤調査坑 No.27孔	EL -16.45m*	R=0	20%程度
	h 岩盤調査坑No.7-1孔	EL -17.45m	R=0	20%程度
	i 岩盤調査坑No.16付近	EL -17.90m	R=0	10%程度
S-2・S-6	a E-8.5+5”孔	EL 11.82m	R=0	10%程度
	b E-8.4’孔	EL -10.61m	R=0	35%程度
S-4	c F-9.3-4孔	EL -45.82m	R=0	20%程度
	j E-11.1SE-6孔	EL 19.91m	R=0	15%程度
S-5	k R-8.1-1-3孔	EL -11.12m	R=0	10%程度
S-7	g H-5.5-2孔	EL -3.75m	R=0	15%程度
	l H-5.64-2孔	EL 2.84m	R=0	10%程度
S-8	f F-6.82-6孔	EL -1.97m	R=0	10%程度
	m F-6.80-2孔	EL -5.83m	R=0	15%程度
K-2	n H-0.9-40孔	EL -6.36m	R=0	20%程度
K-14	o H- -0.3-80孔	EL -27.48m	R=0	15%程度
非破碎部の 粘土鉱物脈 (参考)	d H-6.5-2孔	EL -59.10m	R=0	10%程度
	p M-12.5”孔	EL -27.25m	R=0	10%程度
	q K-10.8SW-1孔	EL -18.88m	R=0	10%程度
	r E-6.2孔	EL -123.37m	R=0	20%程度
	s H-6.5’孔	EL -24.19m	R=0	35%程度
	t H-1.1-80孔	EL -36.01m	R=0	15%程度
	u H- -1.80孔	EL -44.66m	R=0	10%程度

※今回修正

渡辺(1986, 1981)によるI/S混合層の構造判定結果



各試料の回折チャートは、次頁以降

試料a, c, d, g~u

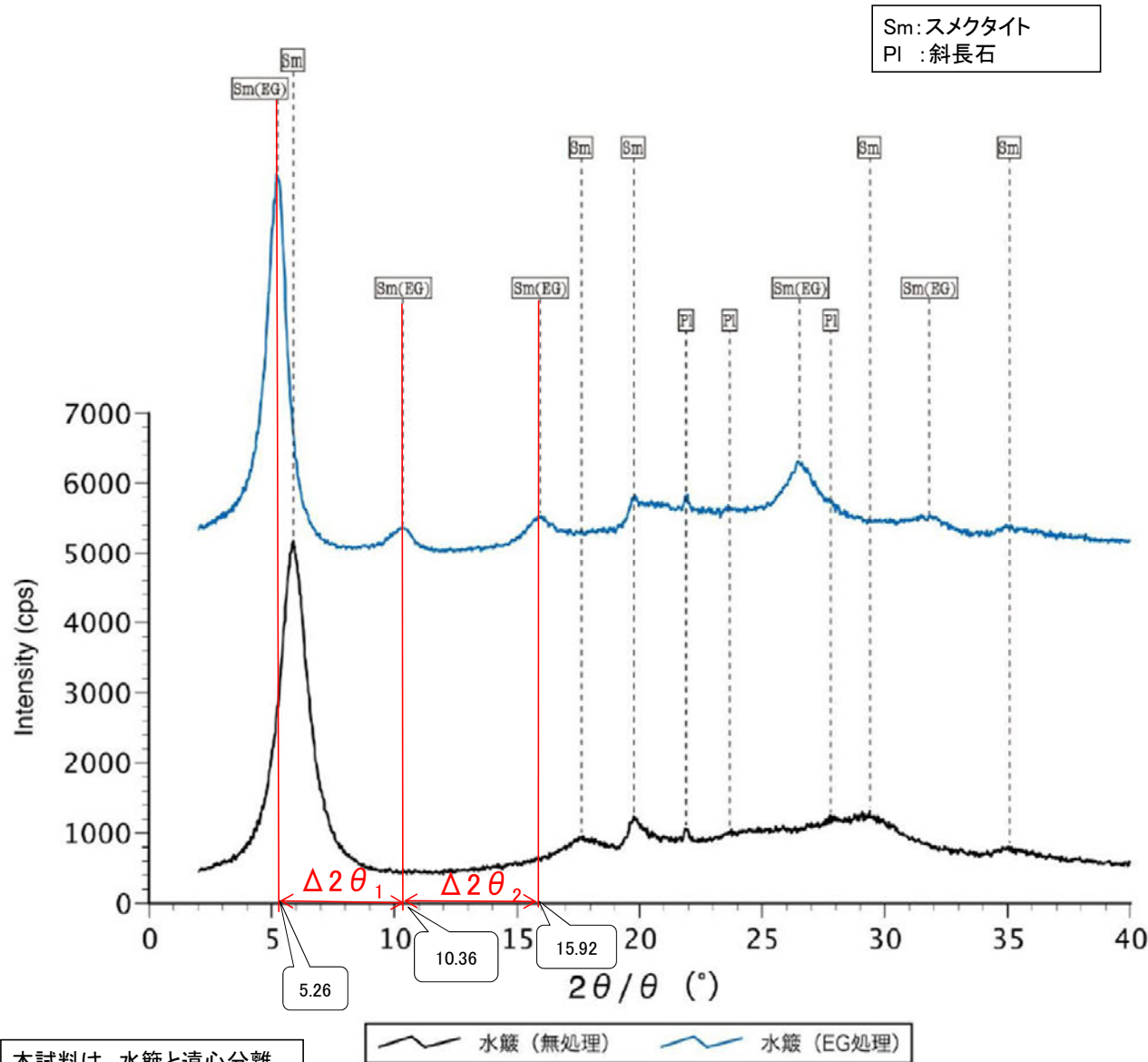
XRD分析 測定諸元  
装置:Rigaku RINT2500V  
Target:Cu(Kα)  
Voltage:40kV  
Detector:SC  
Divergence Slit:0.5°  
Receiving Slit:0.15mm  
Step size:0.02°

試料b, e

XRD分析 測定諸元  
装置:Rigaku Ultima IV  
Target:Cu(Kα)  
Voltage:40kV  
Detector:D/teX Ultra  
Divergence Slit:0.5°  
Step size:0.01°

試料f

XRD分析 測定諸元  
装置:島津製作所 XRD-6100  
Target:Cu(Kα)  
Voltage:30kV  
Detector:SC  
Divergence Slit:1.0°  
Receiving Slit:0.30mm  
Step size:0.02°



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~1.0μmの粘土分を濃集している。

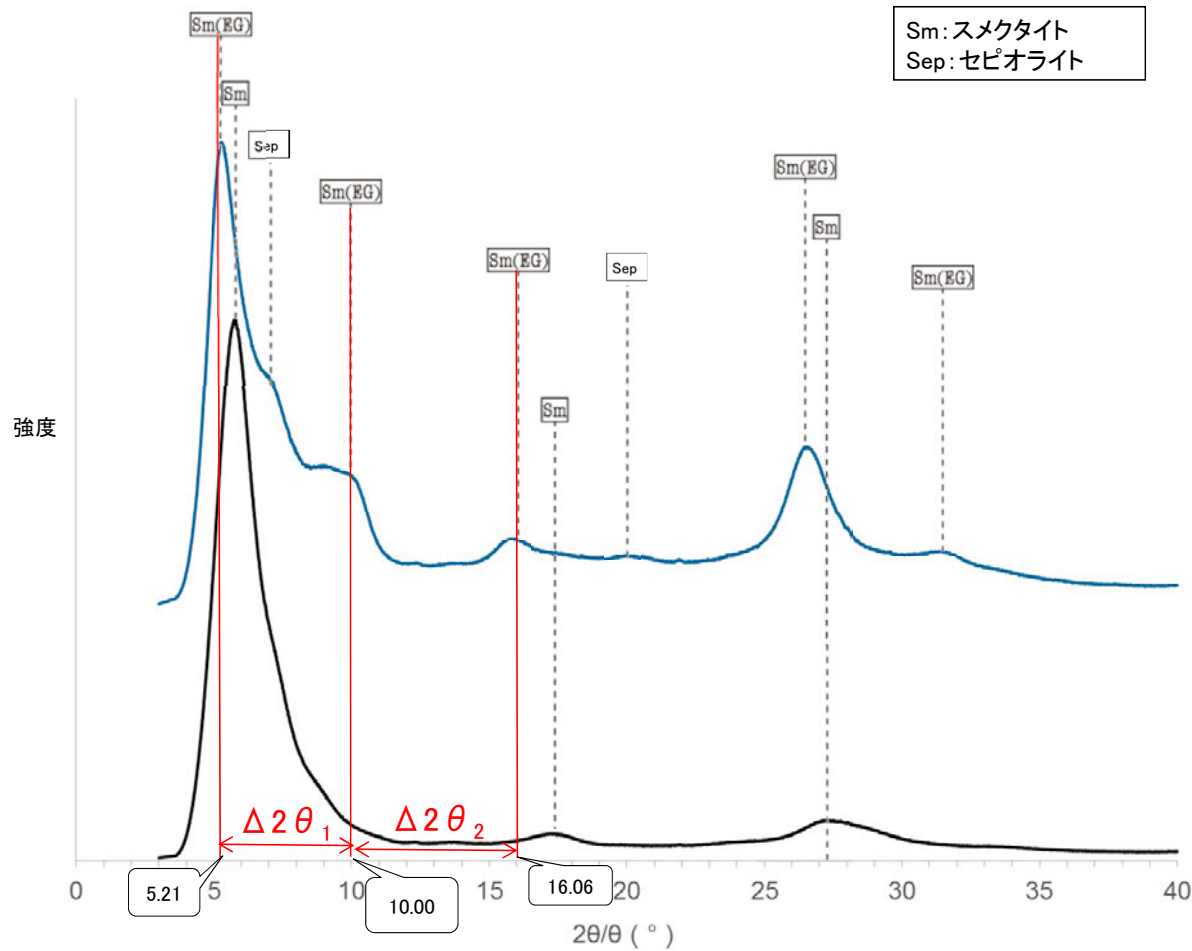
回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.26°
②9~11°	10.36°
③16~18°	15.92°
Δ2θ <sub>1</sub> (②-①)	5.10°
Δ2θ <sub>2</sub> (③-②)	5.56°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが10%程度混合



Sm: スメクタイト  
Sep: セピオライト

EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.21°
②9~11°	10.00°
③16~18°	16.06°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	4.79°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	6.06°



I/S混合層構造判定

渡辺(1986)による I/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)による イライト混合割合	イライトが35%程度混合

本試料は、水簸と遠心分離  
によって、粒径0.1~0.4 $\mu$ mの  
粘土分を濃集している。

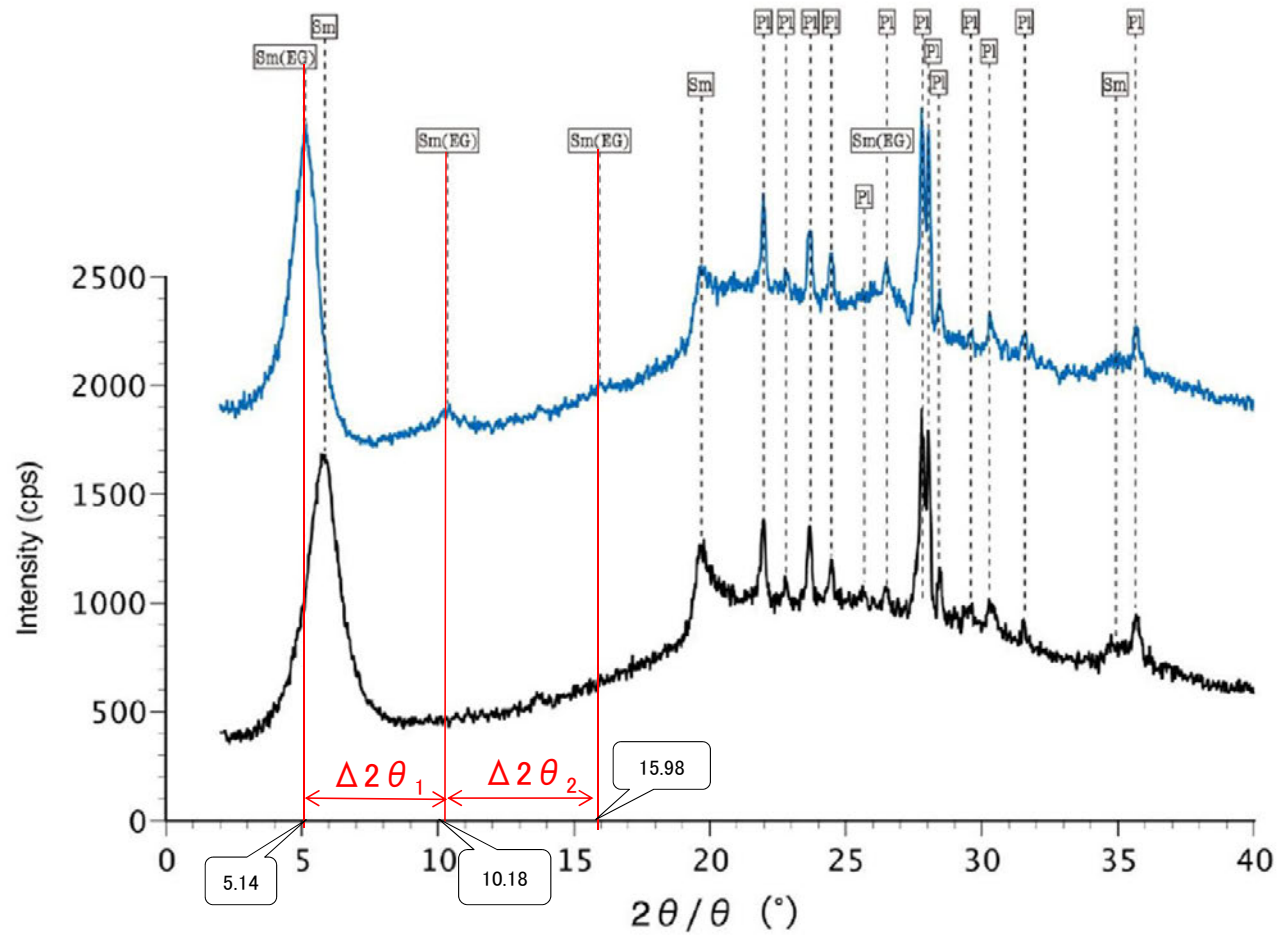
— 水簸 (無処理)    — 水簸 (EG処理)

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)



# F-9.3-4孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-

Sm:スメクタイト  
Pl :斜長石



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集している。

— 水簸 (無処理)    — 水簸 (EG処理)

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

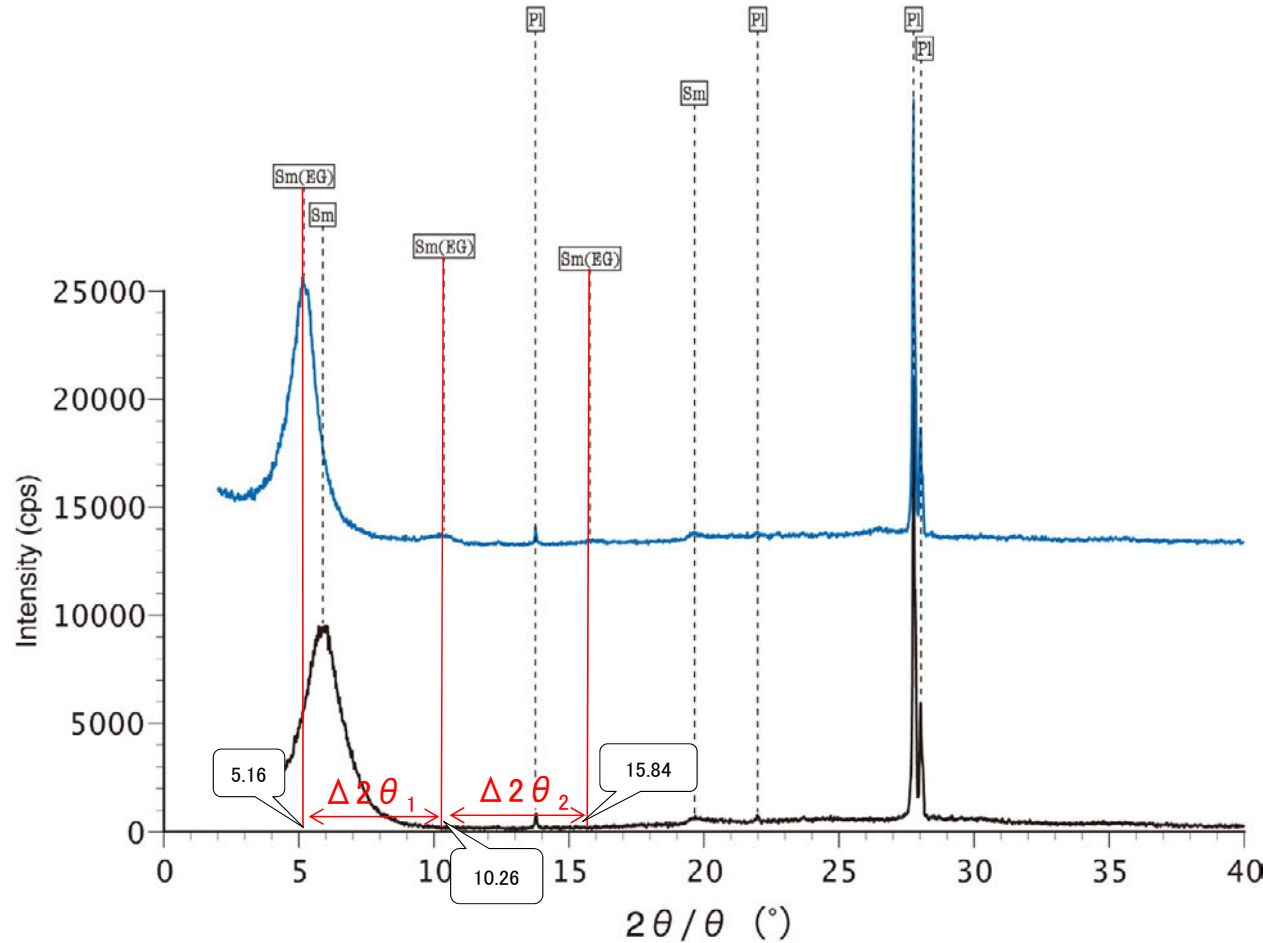
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.14°
②9~11°	10.18°
③16~18°	15.98°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.04°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.80°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが20%程度混合

Sm:スメクタイト  
Pl:斜長石



EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.16°
②9~11°	10.26°
③16~18°	15.84°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.10°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.58°

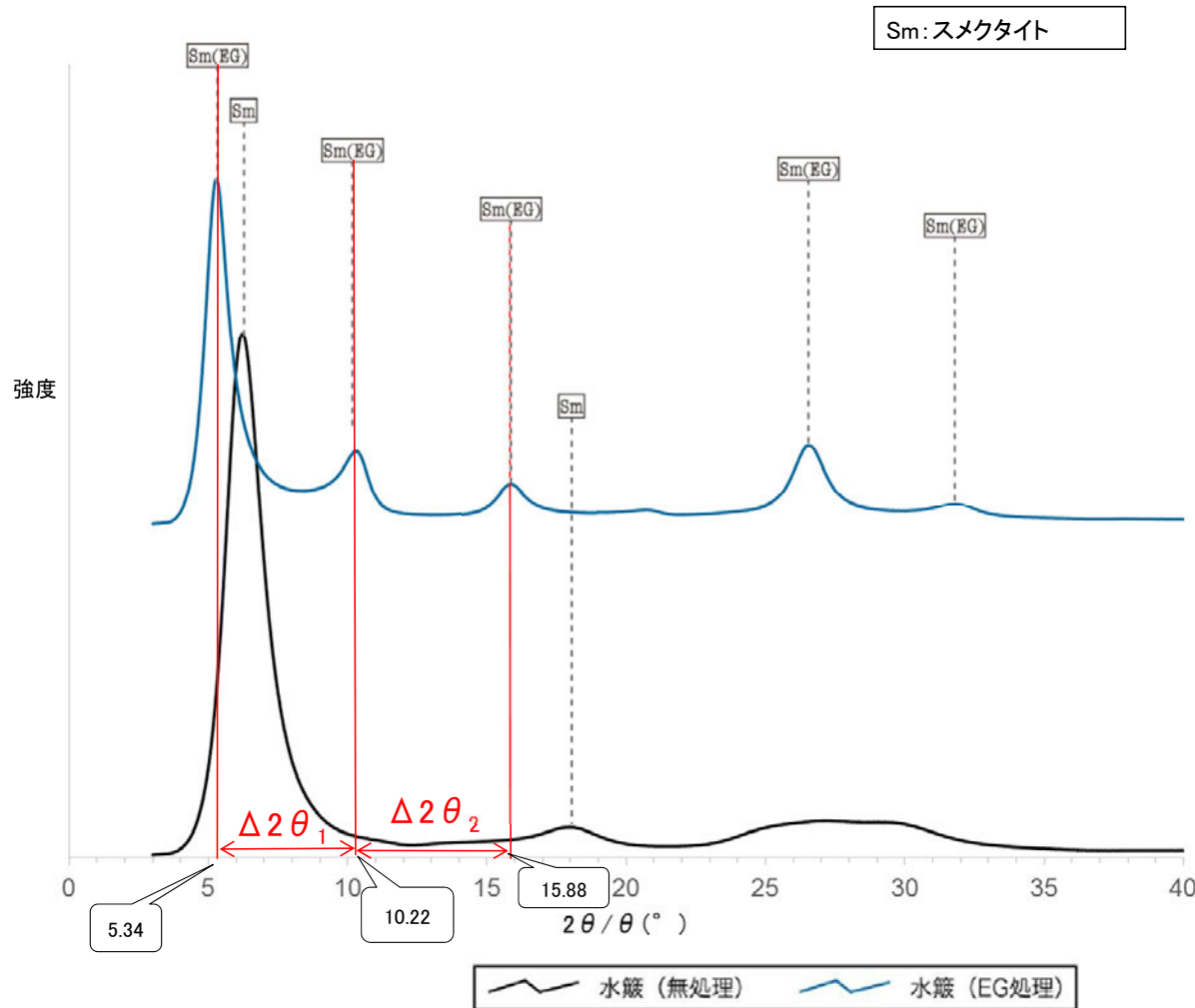
I/S混合層構造判定

渡辺(1986)による I/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)による イライト混合割合	イライトが10%程度混合

本試料は、水簸と遠心分離  
によって、粒径0.2~2.0 $\mu$ mの  
粘土分を濃集している。

— 水簸 (無処理) — 水簸 (EG処理)

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.1μm以下の粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

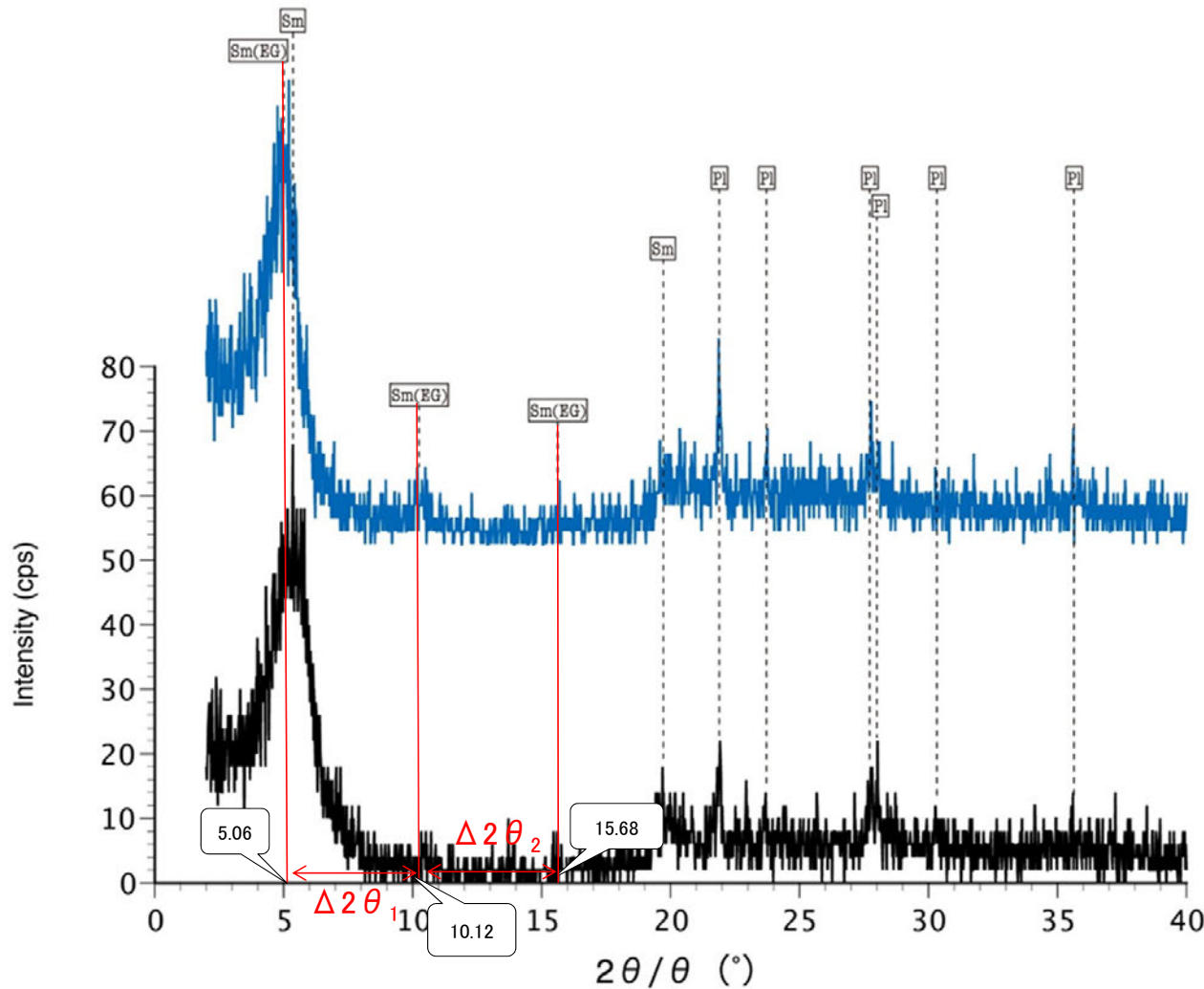
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.34°
②9~11°	10.22°
③16~18°	15.88°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	4.88°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.66°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが20%程度混合

Sm:スメクタイト  
Pl :斜長石



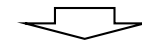
本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~2.0μmの粘土分を濃集している。

水簸 (無処理)    水簸 (EG処理)

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

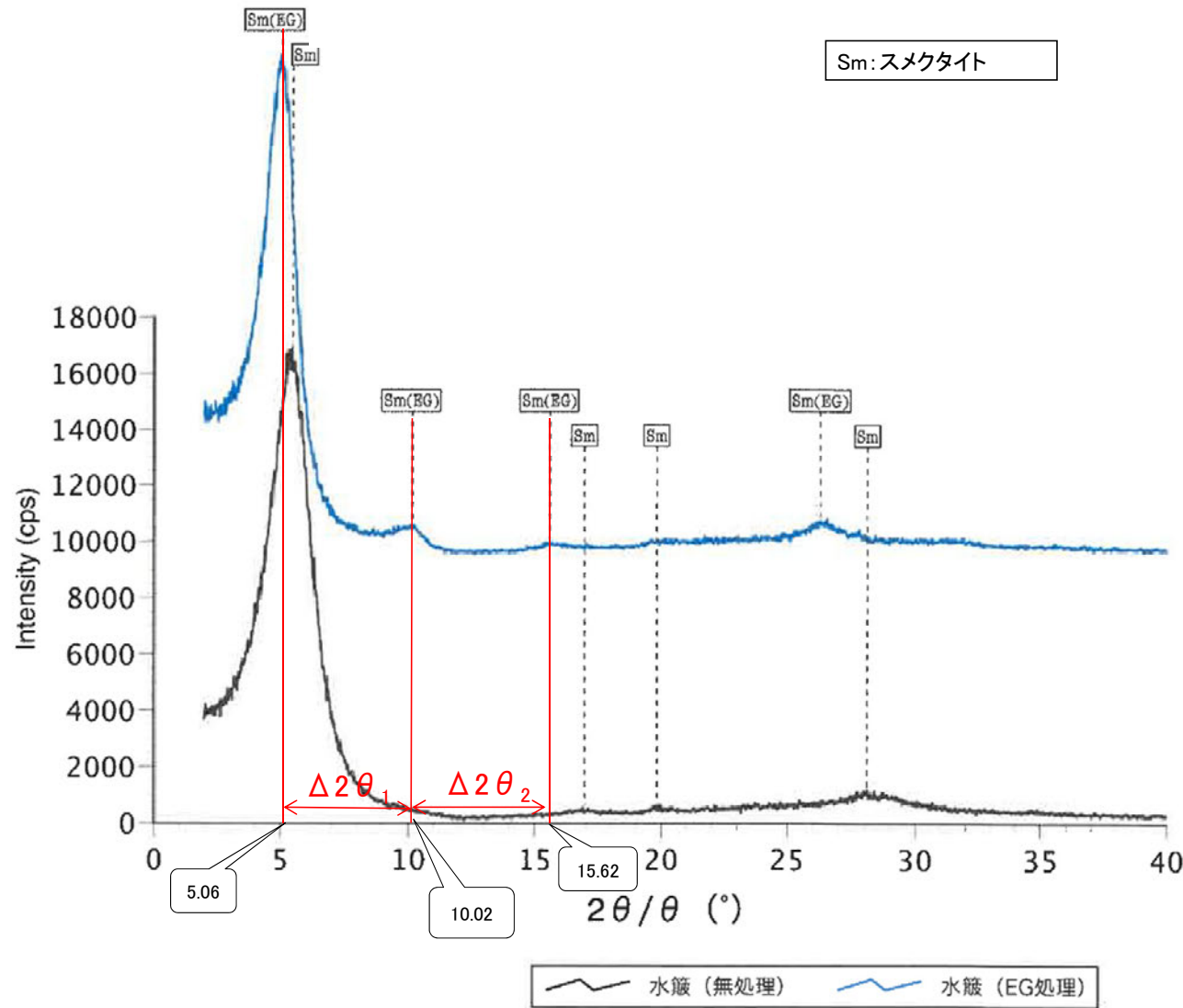
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.06°
②9~11°	10.12°
③16~18°	15.68°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.06°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.56°



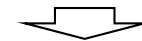
I/S混合層構造判定

渡辺(1986)による I/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)による イライト混合割合	イライトが10%程度混合



EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.06°
②9~11°	10.02°
③16~18°	15.62°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	4.96°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.60°



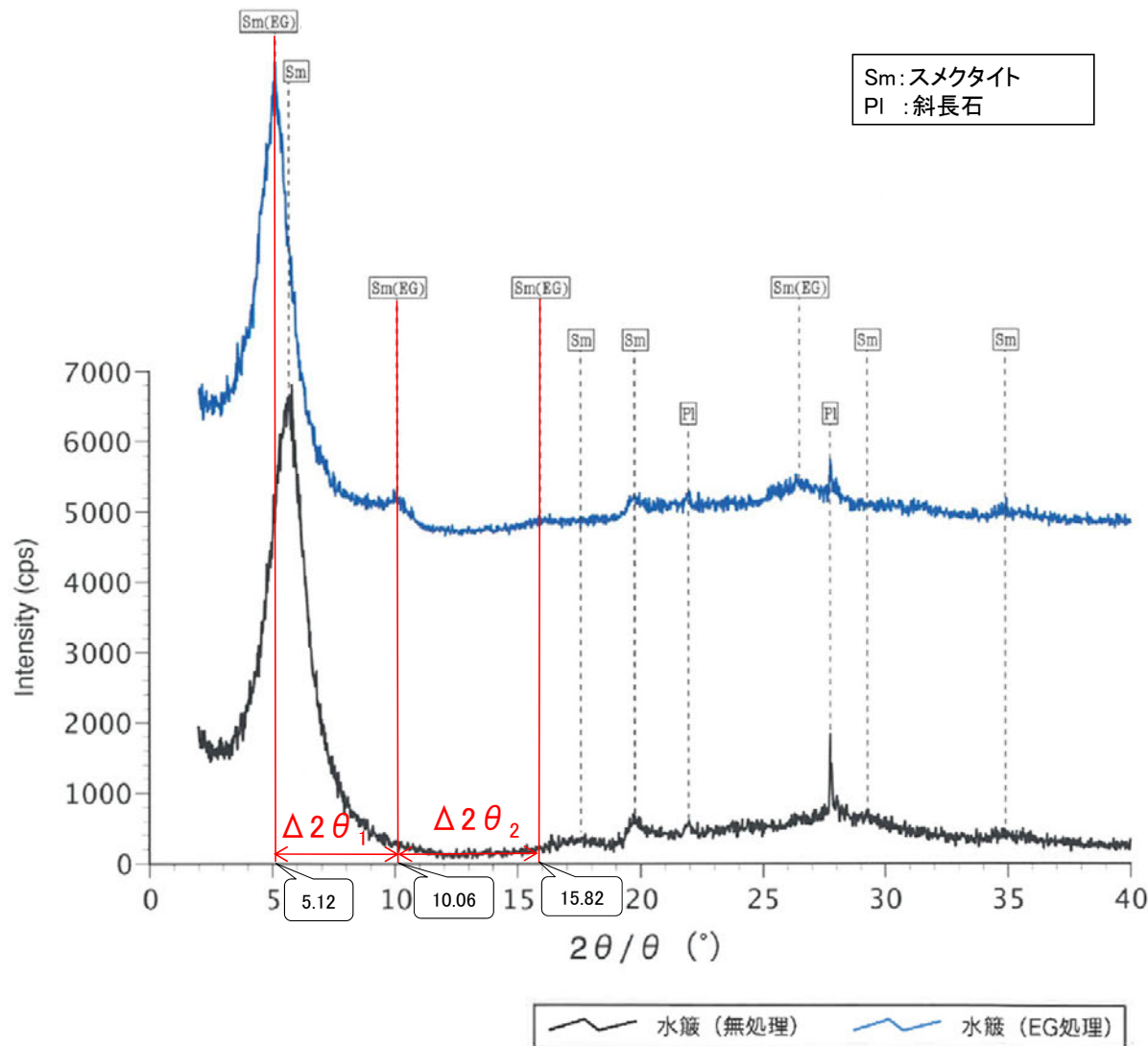
I/S混合層構造判定

渡辺(1986)による I/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)による イライト混合割合	イライトが15%程度混合

本試料は、水簾と遠心分離  
によって、粒径0.4~1.0 $\mu$ mの  
粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

# 岩盤調査坑No.7-1孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~1.0μmの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

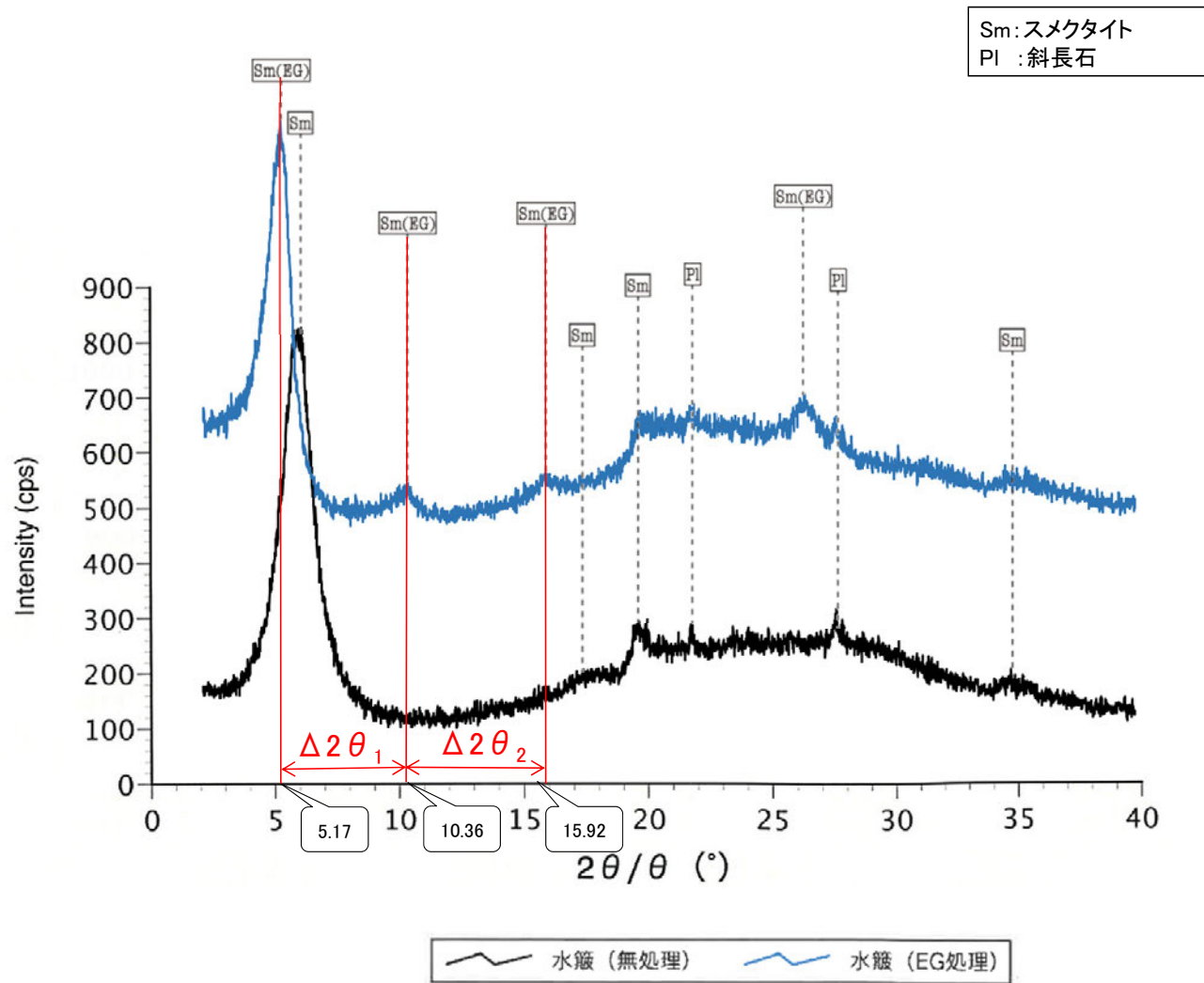
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.12°
②9~11°	10.06°
③16~18°	15.82°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	4.94°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.76°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが20%程度混合

# 岩盤調査坑No.16付近 —X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)—



本試料は、水簾と遠心分離によって、粒径0.2~0.4 $\mu$ mの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

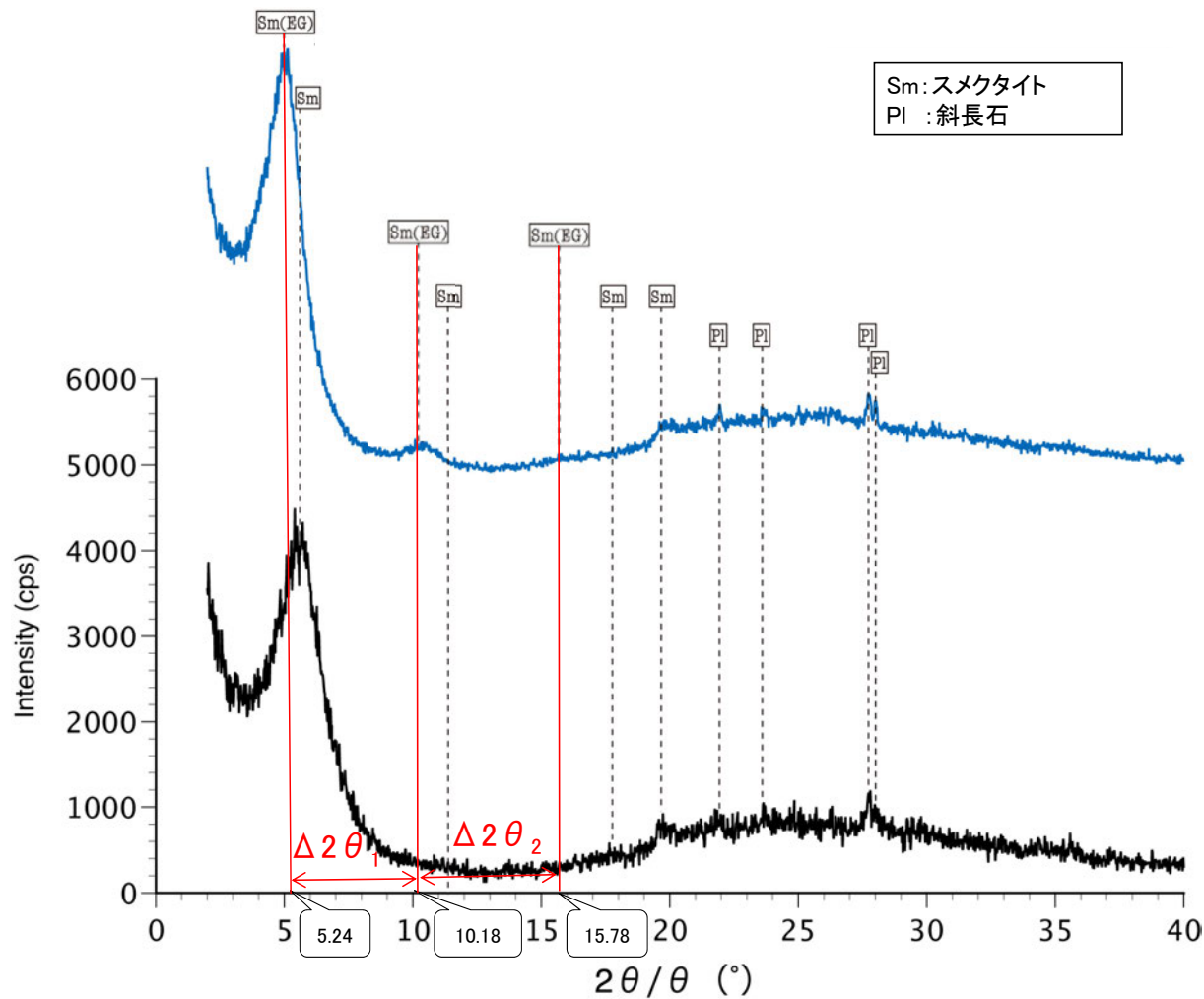
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.17°
②9~11°	10.36°
③16~18°	15.92°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.19°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.56°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが10%程度混合

# E-11.1SE-6孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-



Sm:スメクタイト  
Pl:斜長石

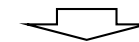
— 水簸 (無処理)    — 水簸 (EG処理)

本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.24°
②9~11°	10.18°
③16~18°	15.78°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	4.94°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.60°

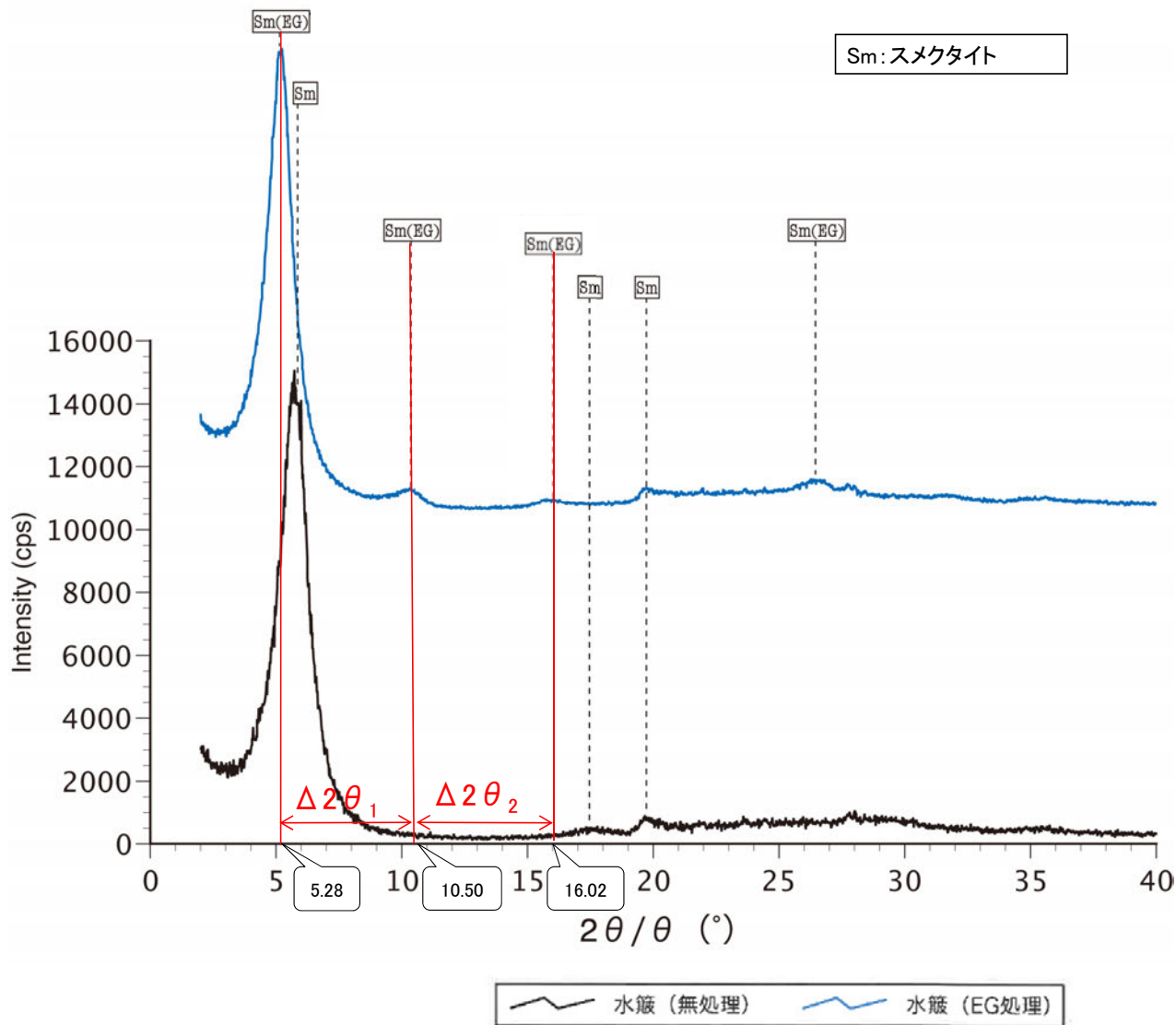


I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが15%程度混合



# R-8.1-1-3孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~1.0μmの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

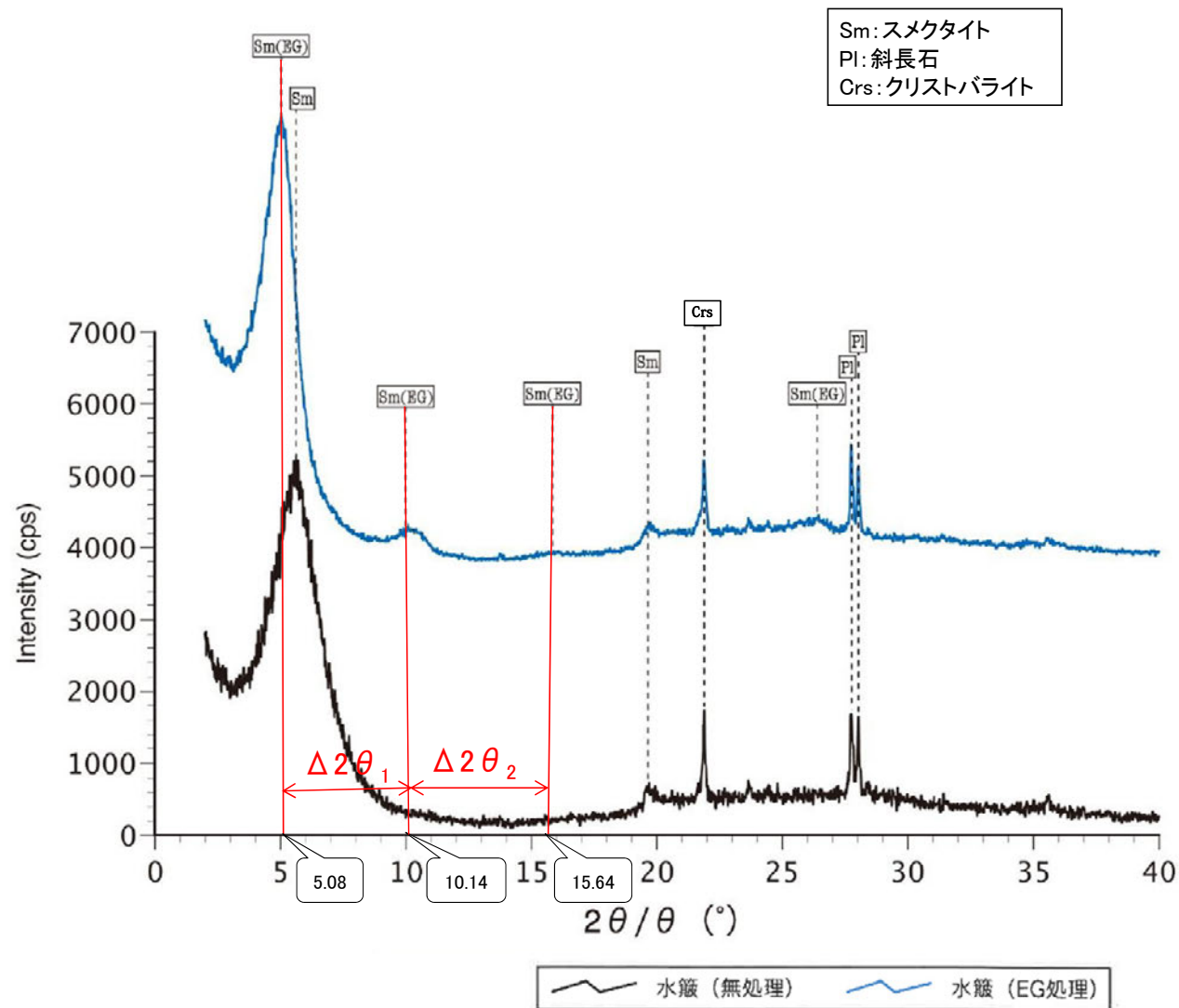
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.28°
②9~11°	10.50°
③16~18°	16.02°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.22°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.52°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが10%程度混合

# H-5.64-2孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-



本試料は、水簾と遠心分離によって、粒径0.2~2.0μmの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

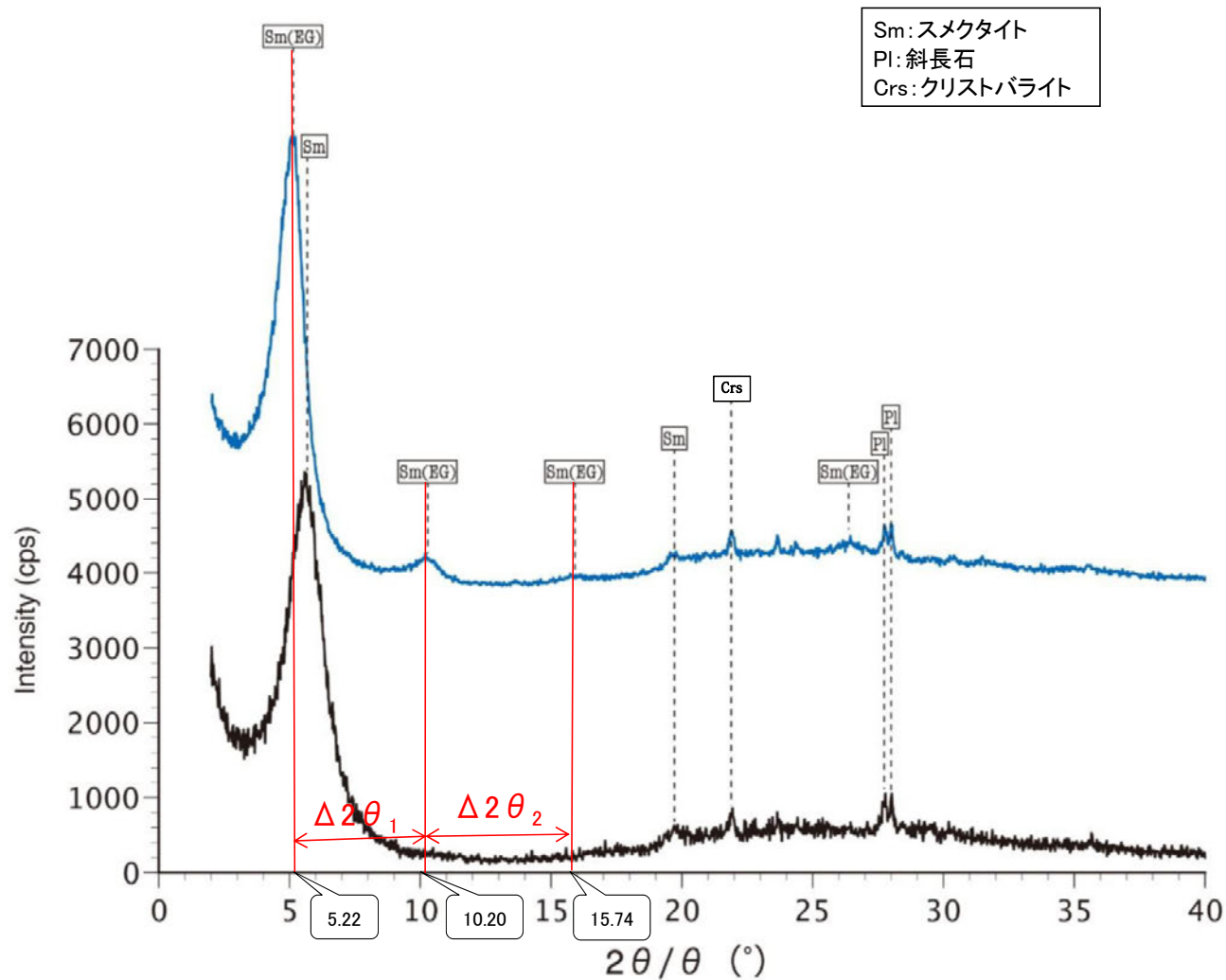
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.08°
②9~11°	10.14°
③16~18°	15.64°
Δ2θ <sub>1</sub> (②-①)	5.06°
Δ2θ <sub>2</sub> (③-②)	5.50°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが10%程度混合

# F-6.80-2孔 —X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)—



Sm:スメクタイト  
Pl:斜長石  
Crs:クリストバライト

本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~2.0μmの粘土分を濃集している。

— 水簸 (無処理)    — 水簸 (EG処理)

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

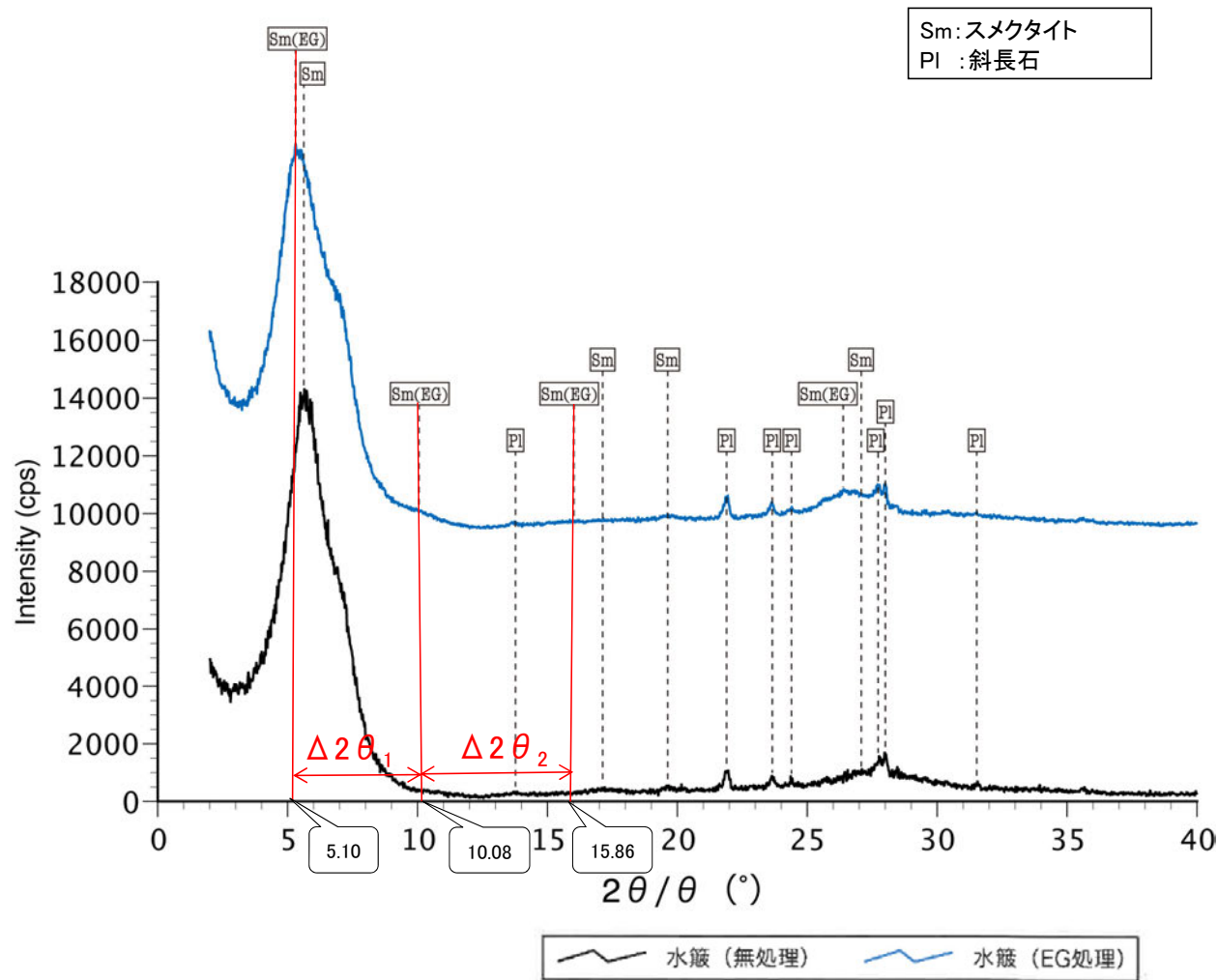
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.22°
②9~11°	10.20°
③16~18°	15.74°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	4.98°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.54°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが15%程度混合

# H-0.9-40孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~1.0μmの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

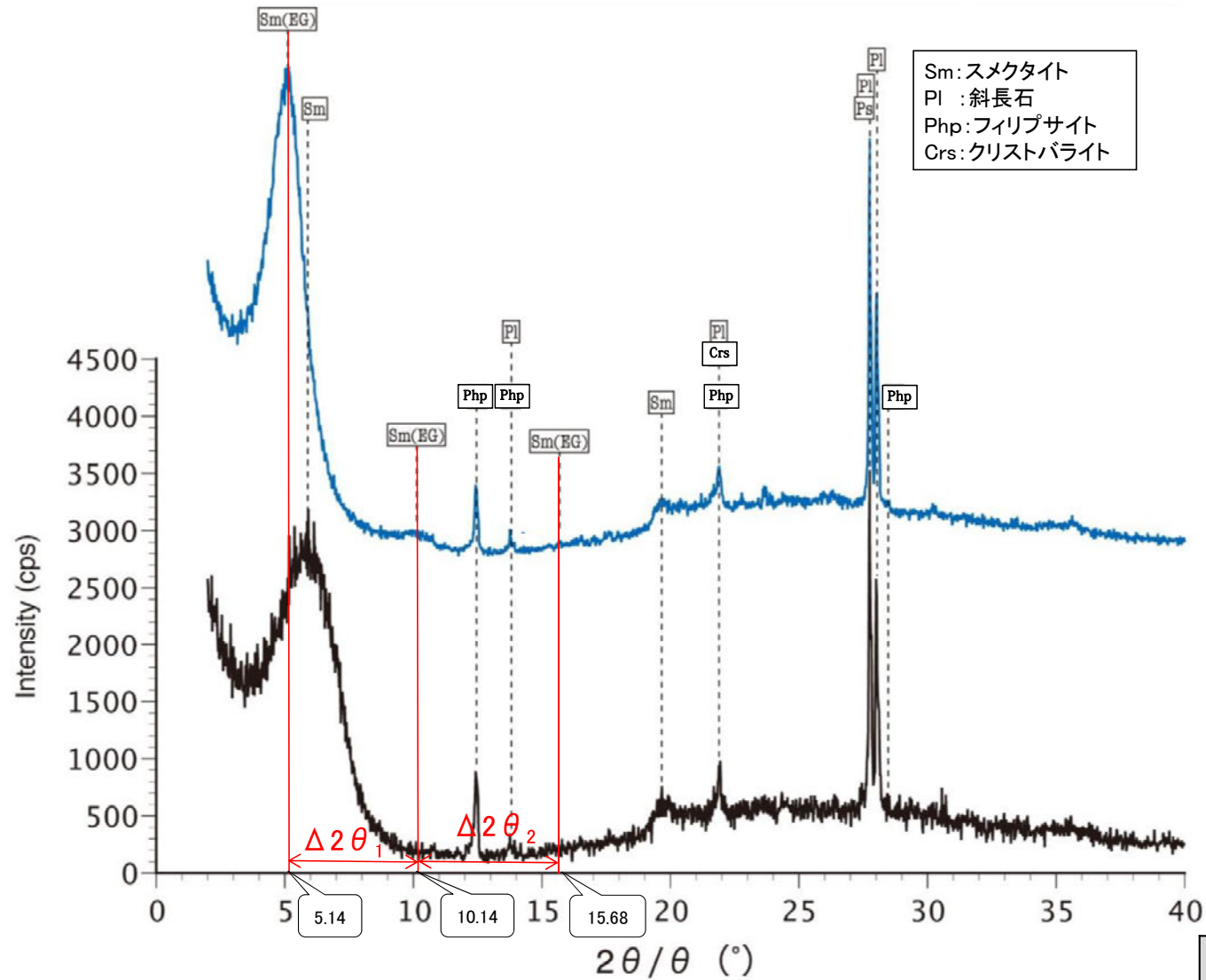
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.10°
②9~11°	10.08°
③16~18°	15.86°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	4.98°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.78°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが20%程度混合

# H- -0.3-80孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-



Sm: スメクタイト  
 PI: 斜長石  
 Php: フィリップサイト  
 Crs: クリストバライト

EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.14°
②9~11°	10.14°
③16~18°	15.68°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.00°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.54°



I/S混合層構造判定

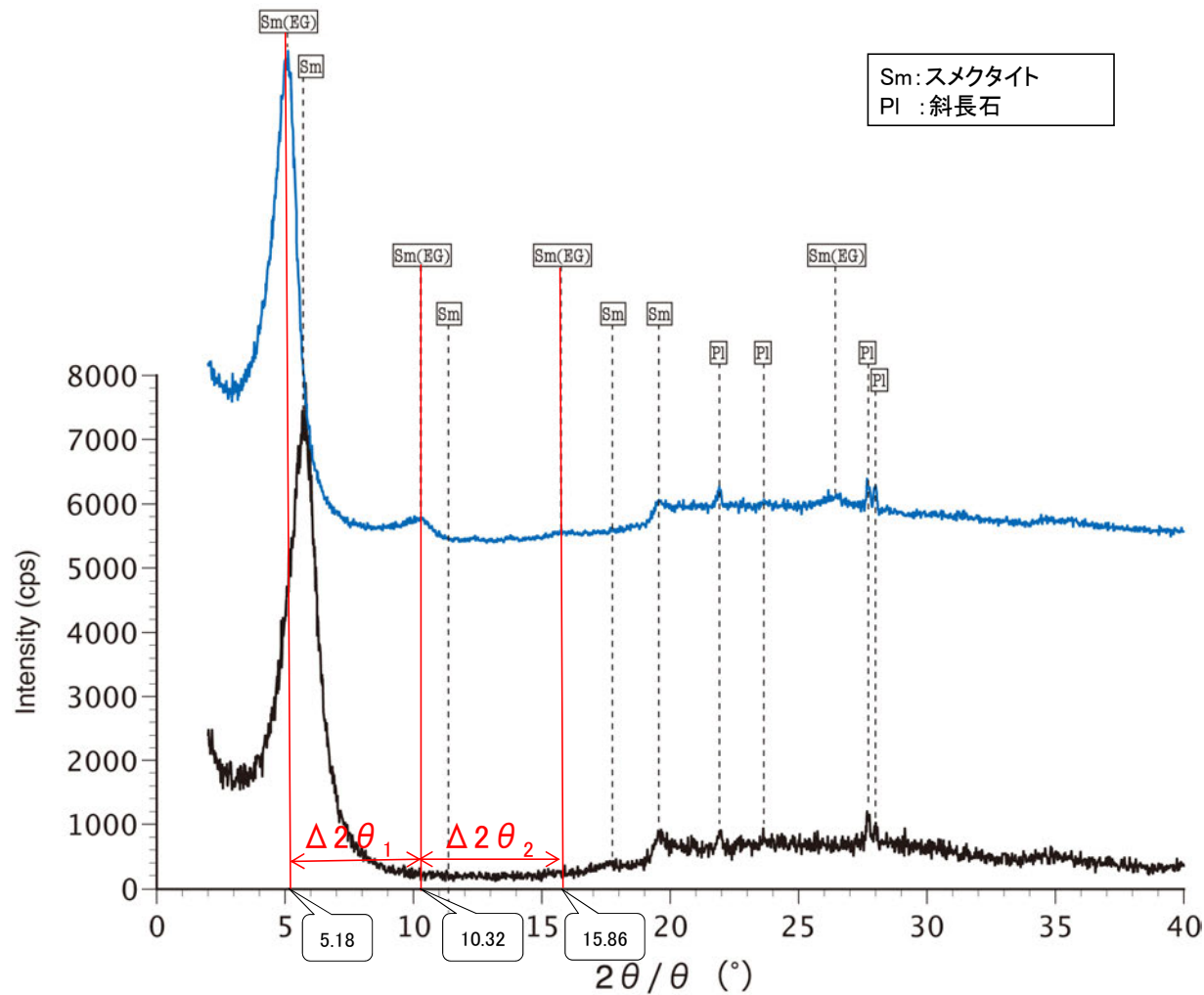
渡辺(1986)による I/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)による イライト混合割合	イライトが15%程度混合

本試料は、水簾と遠心分離  
 によって、粒径0.2~2.0μmの  
 粘土分を濃集している。

— 水簾 (無処理)    — 水簾 (EG処理)

回折チャート  
 (EG処理も合わせて表示)

# M-12.5”孔 —X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)—



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集している。

— 水簸 (無処理)    — 水簸 (EG処理)

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

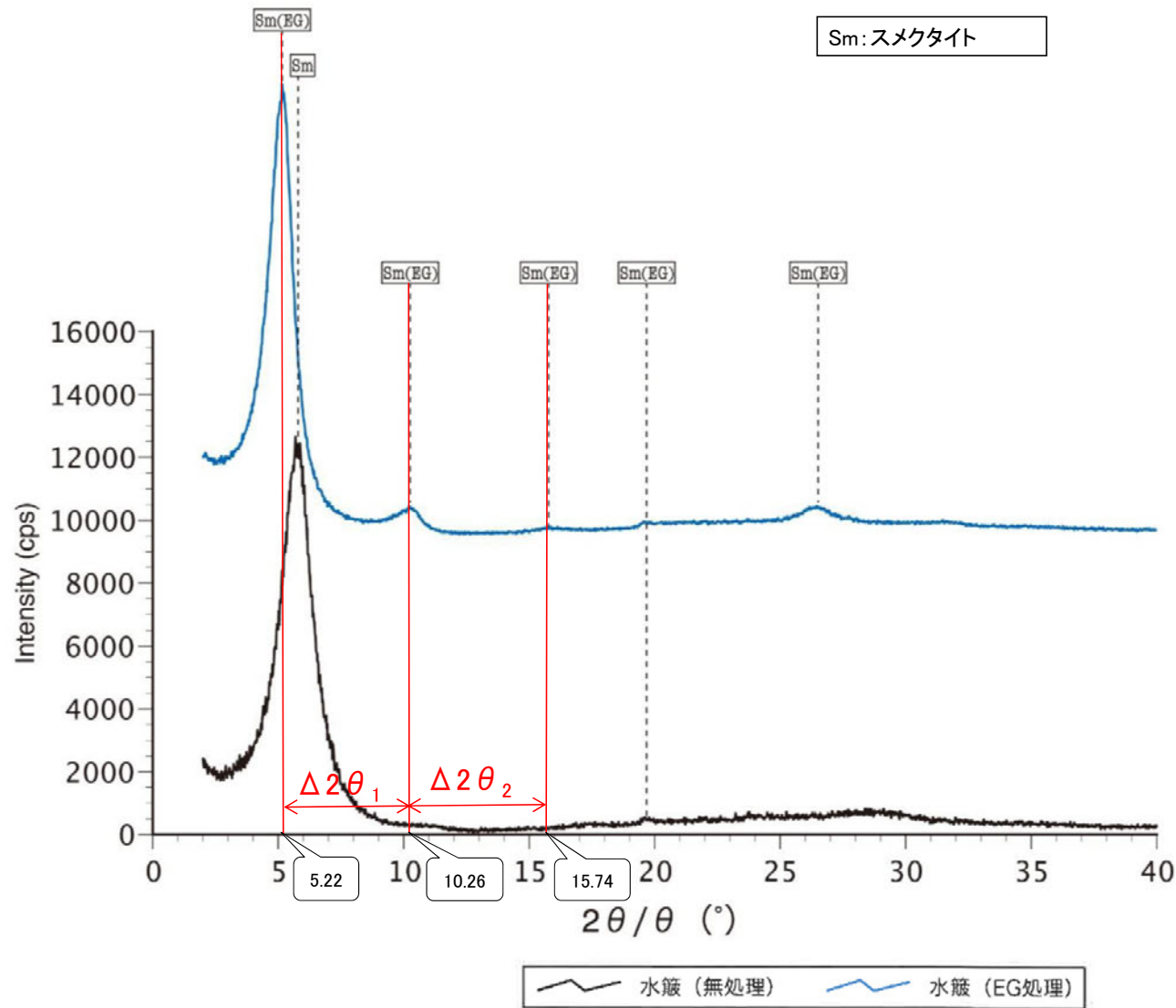
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.18°
②9~11°	10.32°
③16~18°	15.86°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.14°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.54°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが10%程度混合

# K-10.8SW-1孔 -X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)-



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~2.0 $\mu$ mの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

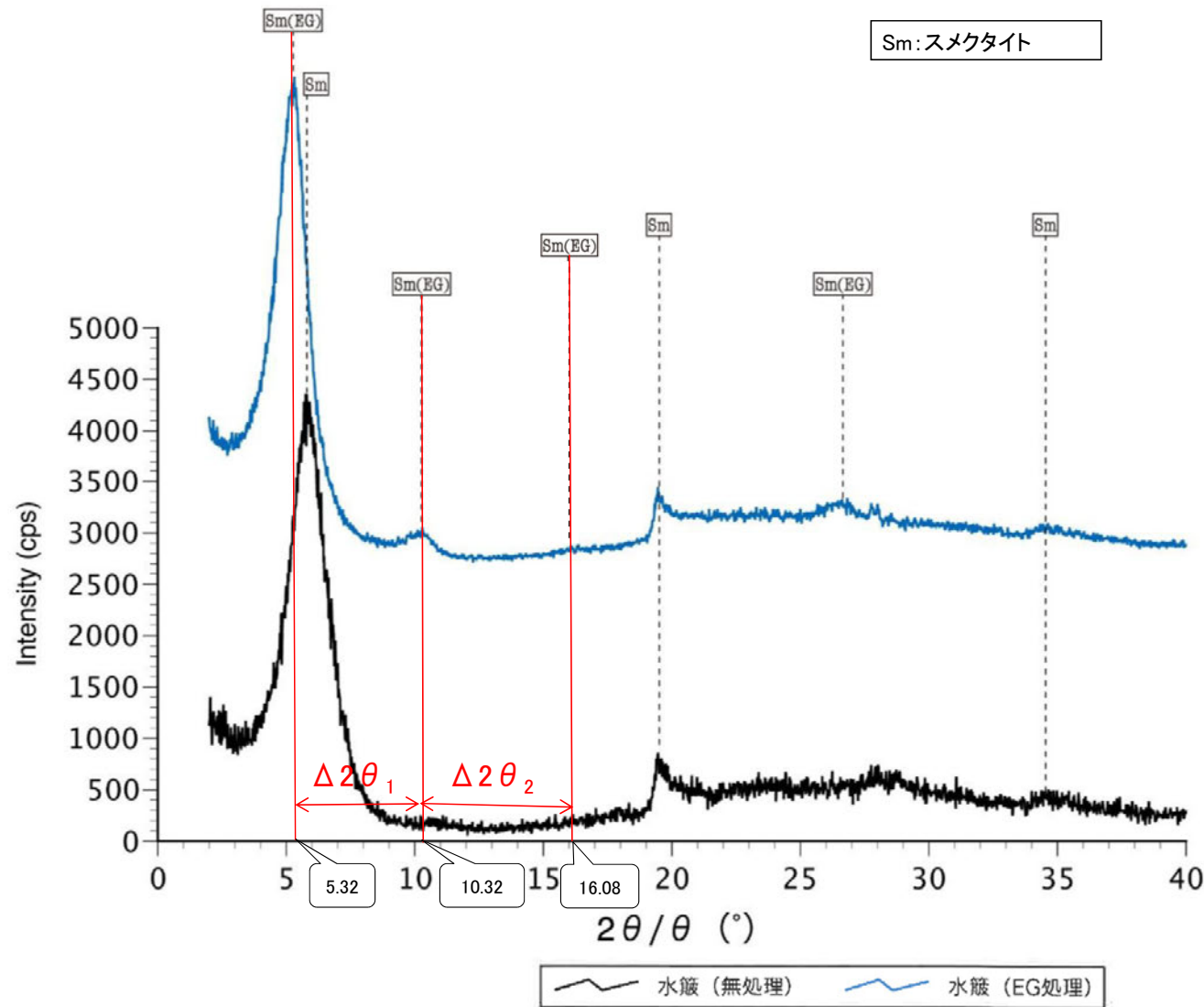
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.22°
②9~11°	10.26°
③16~18°	15.74°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.04°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.48°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが10%程度混合

# E-6.2孔 —X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)—



本試料は、水簾と遠心分離によって、粒径0.2~2.0μmの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

EG処理スメクタイトのピーク回折角

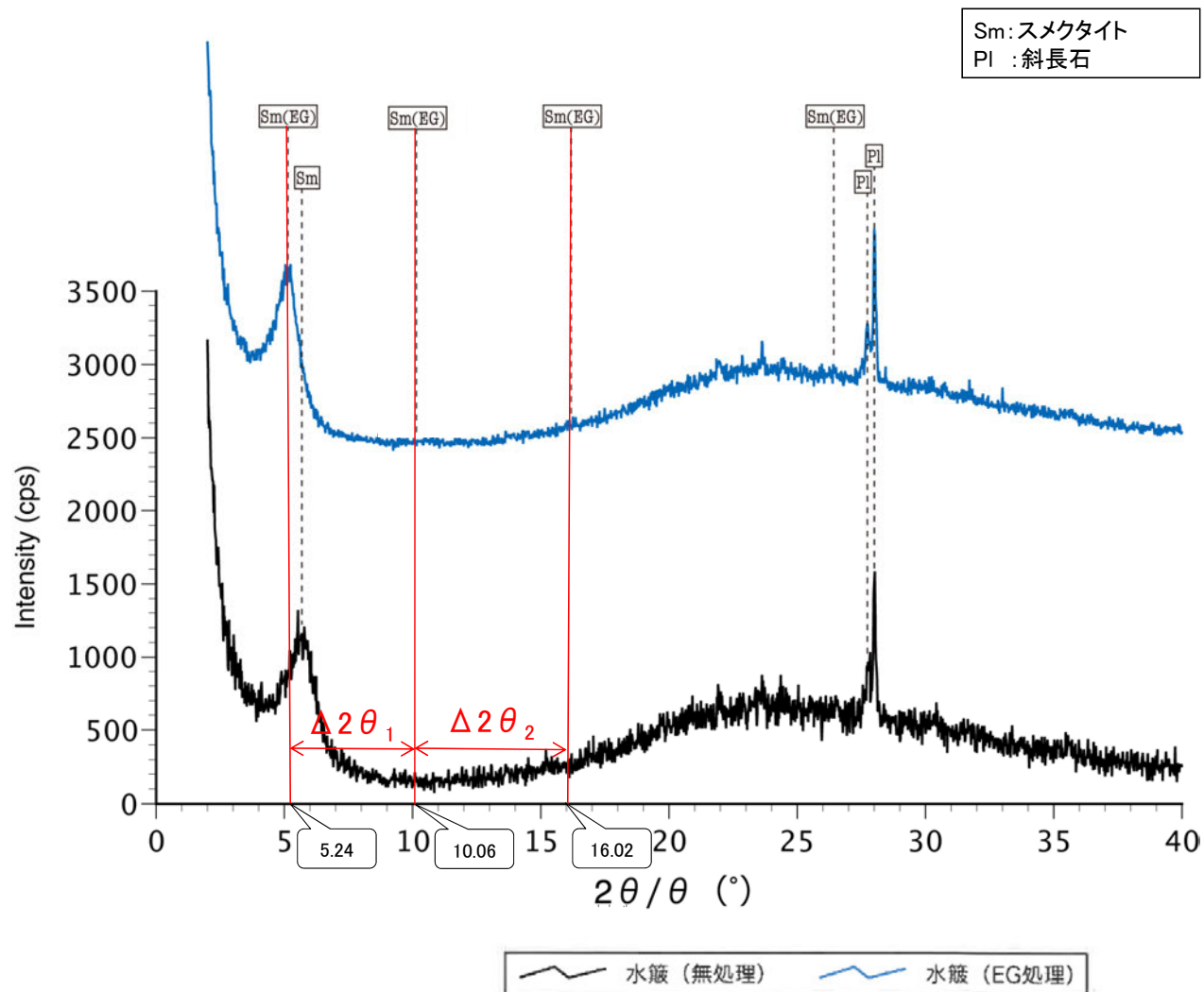
①5~8°	5.32°
②9~11°	10.32°
③16~18°	16.08°
Δ2θ <sub>1</sub> (②-①)	5.00°
Δ2θ <sub>2</sub> (③-②)	5.76°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが20%程度混合



# H-6.5' 孔 —X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)—



本試料は、水簸と遠心分離によって、粒径0.2~2.0μmの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

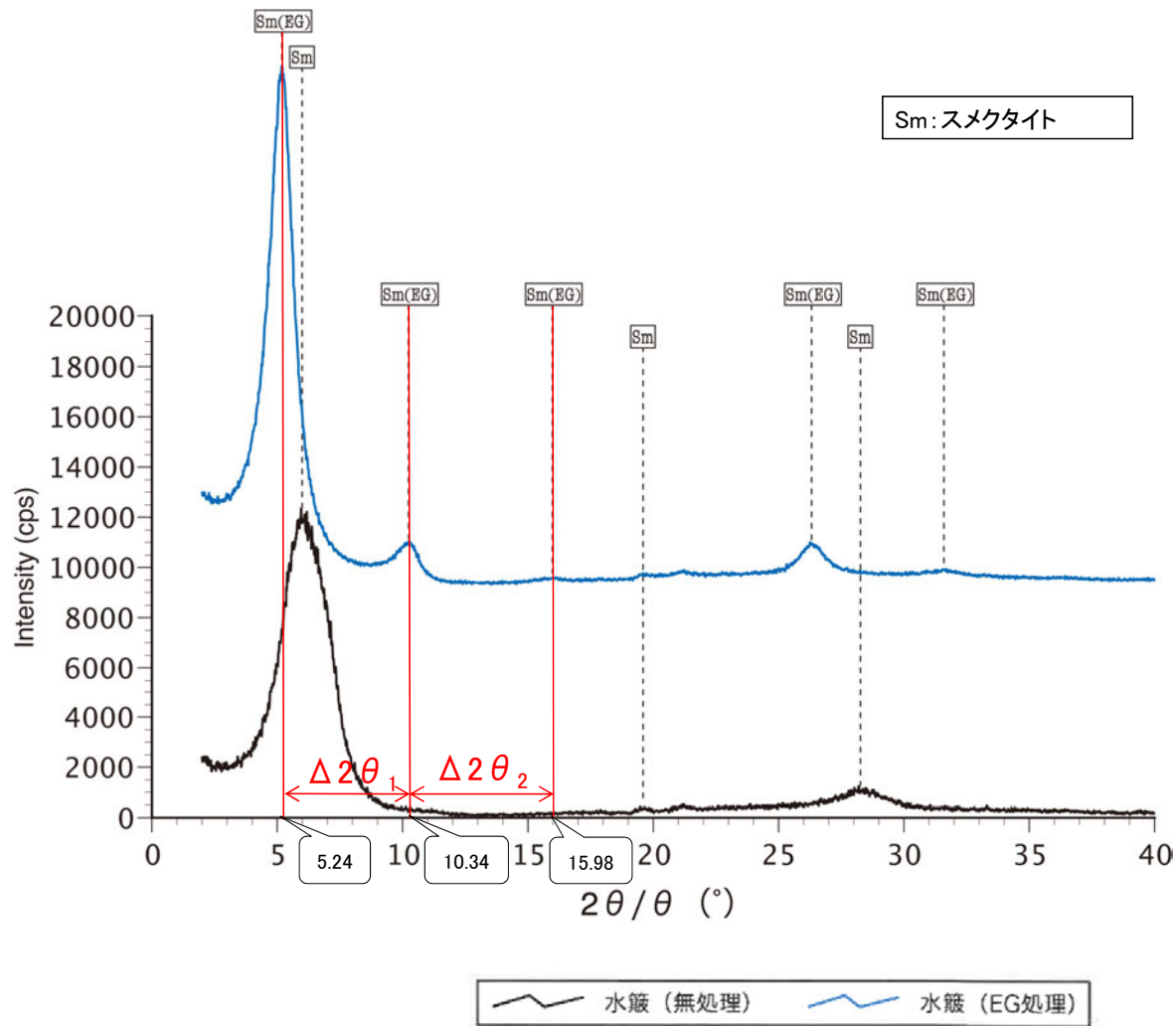
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.24°
②9~11°	10.06°
③16~18°	16.02°
Δ2θ <sub>1</sub> (②-①)	4.82°
Δ2θ <sub>2</sub> (③-②)	5.96°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが35%程度混合

# H-1.1-80孔 —X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)—



本試料は、水簾と遠心分離によって、粒径0.2~0.4μmの粘土分を濃集している。

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

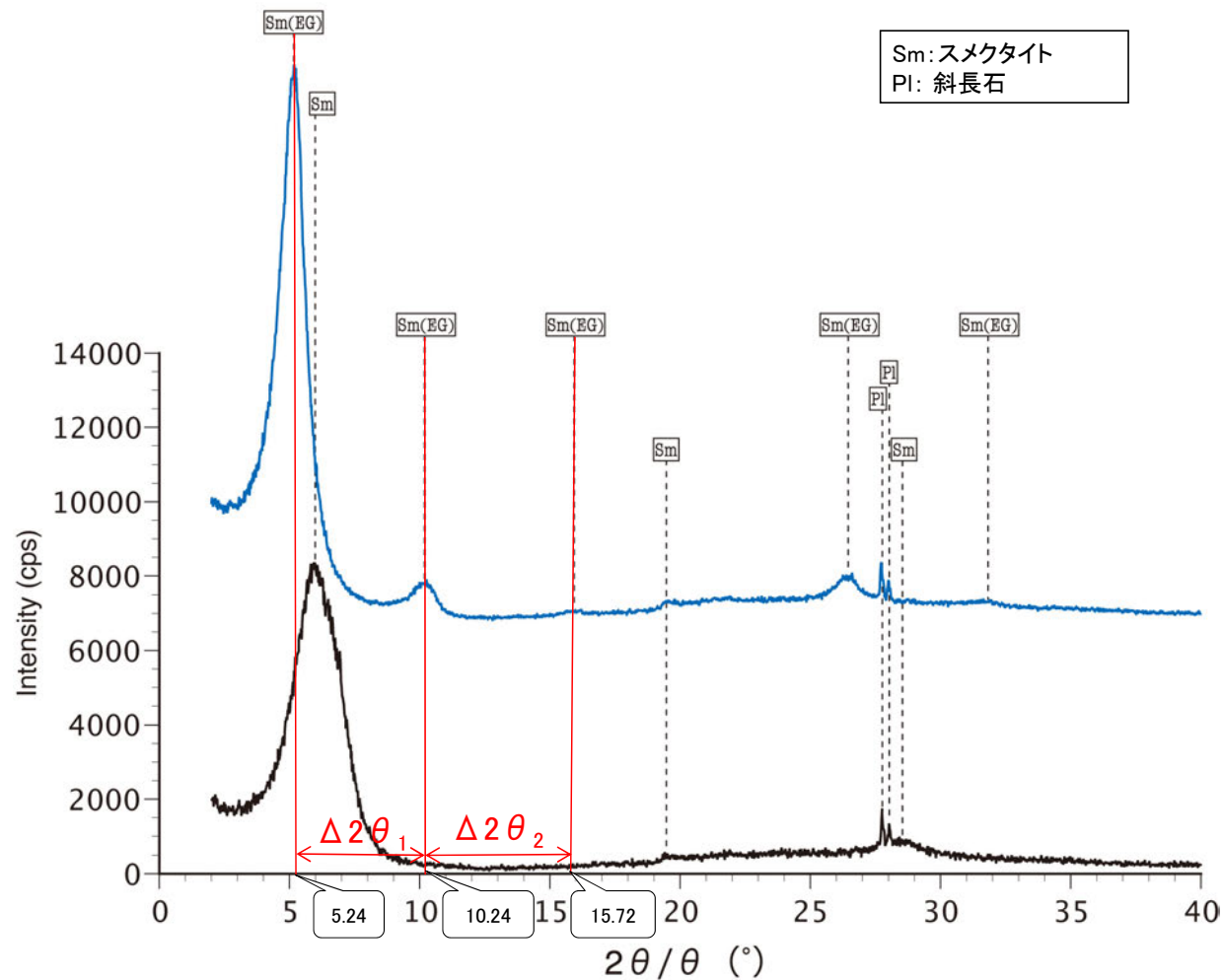
EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.24°
②9~11°	10.34°
③16~18°	15.98°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.10°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.64°

I/S混合層構造判定

渡辺(1986)によるI/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)によるイライト混合割合	イライトが15%程度混合

# H-1.80孔 X線回折チャート 定方位(粘土分濃集)



Sm: スメクタイト  
Pl: 斜長石

EG処理スメクタイトのピーク回折角

①5~8°	5.24°
②9~11°	10.24°
③16~18°	15.72°
$\Delta 2\theta_1$ (②-①)	5.00°
$\Delta 2\theta_2$ (③-②)	5.48°



I/S混合層構造判定

渡辺(1986)による I/S混合層構造判定	I/S混合層(R=0)
渡辺(1981)による イライト混合割合	イライトが10%程度混合

本試料は、水簸と遠心分離  
によって、粒径0.2~2.0 $\mu$ mの  
粘土分を濃集している。

水簸 (無処理) 水簸 (EG処理)

回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

# 八面体シート構造の検討

○粘土鉱物の八面体シート構造を検討するため、粘土分を濃集した試料でXRD分析(不定方位)を実施し、d(060)ピーク位置により八面体シート構造を判定した。分析の結果、敷地の粘土鉱物は「2八面体型」の粘土鉱物と判断される。

## 【d(060)からの2八面体・3八面体の判定】

粘土鉱物学 (白水, 2010)	<p>・d(060)から、<math>b=6 \times d(060)</math>によって得られた“b値”は、層面方向の周期を示す値として用いることができる。</p> <p>2八面体型鉱物のd(060)の値は、一般のAl質では1.49~1.50 Åであるが、鉄を含む海緑石などでは1.52 Å近くまで大きくなる。</p> <p>3八面体型は1.52 Åよりも大で、Mg質は1.53~1.54 Å、鉄を多く含めば1.56 Å程度になる。</p>
粘土鉱物の判定のしかた (三條, 1992)	<p>・粘土鉱物の識別は、一般には単位構造の高さd(Å)をもとに粘土鉱物を確認する方法がとられ、大区分法として、プリズム反射(6軸方向)の周期による区別法が行われている。</p> <p>プリズム反射(060)が1.52 Å以下のものは、dioctahedral(2八面体型)、1.53 Å以上のものは、trioctahedral(3八面体型)として分けている。</p>

グループ	主要八面体陽イオン	代表的鉱物種	(060)のd(Å)	
スメクタイト	2八面体型	Al	モンモリロナイト	1.49~1.5
		Fe <sup>3+</sup>	ノントロナイト	1.51~1.52
	3八面体型	Mg, Fe	サポナイト	1.52~1.54
雲母	2八面体型	Al, Fe	イライト	1.48~1.50
		Fe <sup>3+</sup>	海緑石	1.51
	3八面体型	Mg, Fe	黒雲母	1.54~1.56
緑泥石	3八面体型	Mg, Fe	クリノクロア	1.54
混合層鉱物	2八面体型	Al, Fe	イライト/スメクタイト混合層	1.50~1.51
	3八面体型	Mg, Fe	緑泥石/スメクタイト混合層	di:1.50 tri:1.54

d < 1.52で2八面体、  
d ≥ 1.52で3八面体とする。



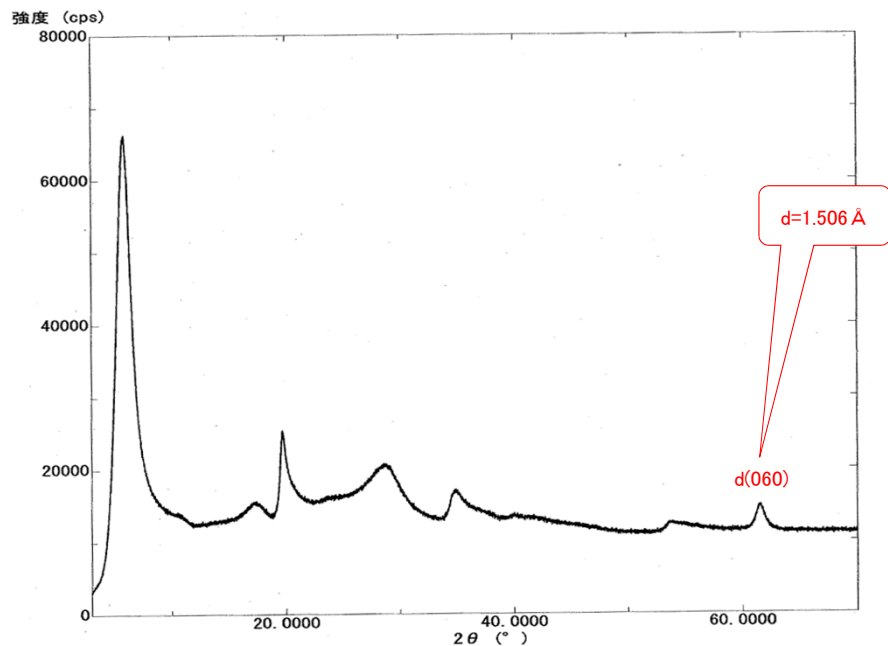
## 【敷地の粘土鉱物の判定】

試料採取位置	粒径	(060)のd(Å)	判定結果
岩盤調査坑 No.27孔 (試料e, S-1)	<0.1 μm	1.506	2八面体型
	<0.4 μm	1.507	
	<1 μm	1.510	
	<5 μm	1.508	
E-8.4'孔 深度31.70m (試料b, S-2・S-6)	<0.1 μm	1.509	
	<0.4 μm	1.504	
	<1 μm	1.510	
	<5 μm	1.509	

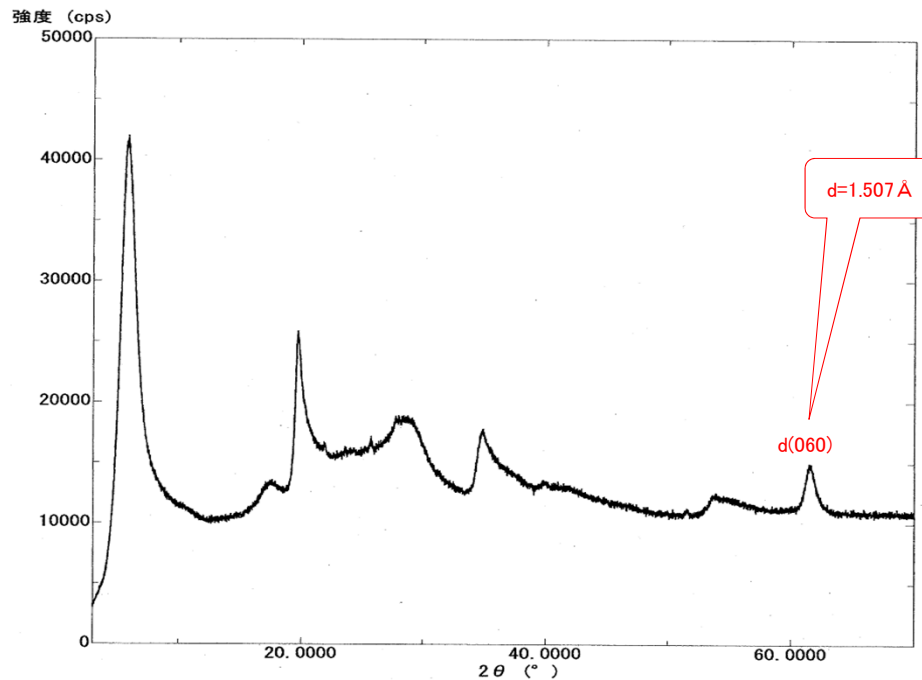
・試料採取位置は、補足資料P.5.2-2-3  
・各試料の回折チャートは、次頁、次々頁

吉村(2001)を基に作成

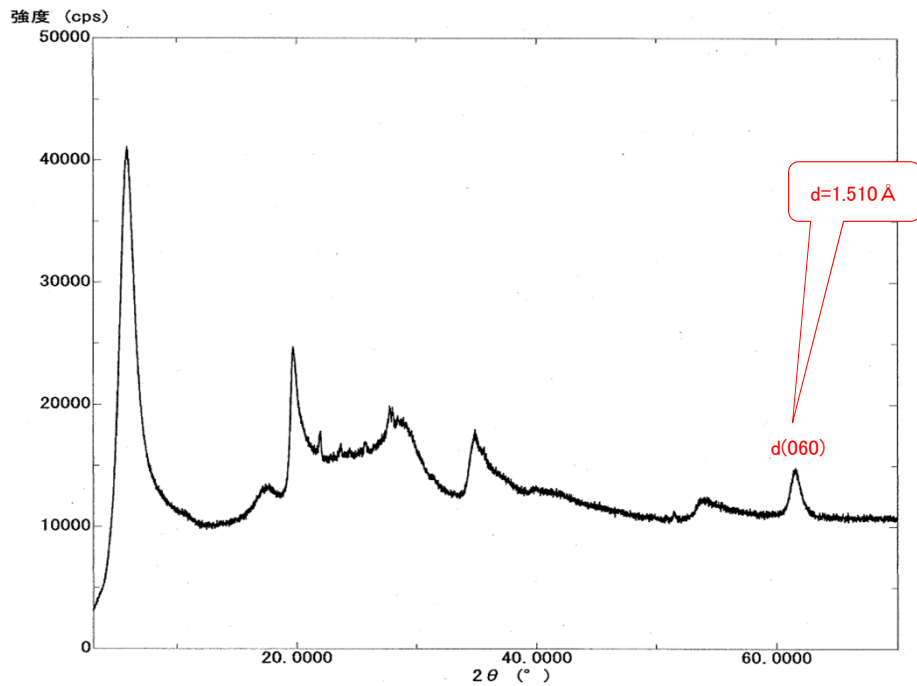
粒径 <0.1  $\mu\text{m}$



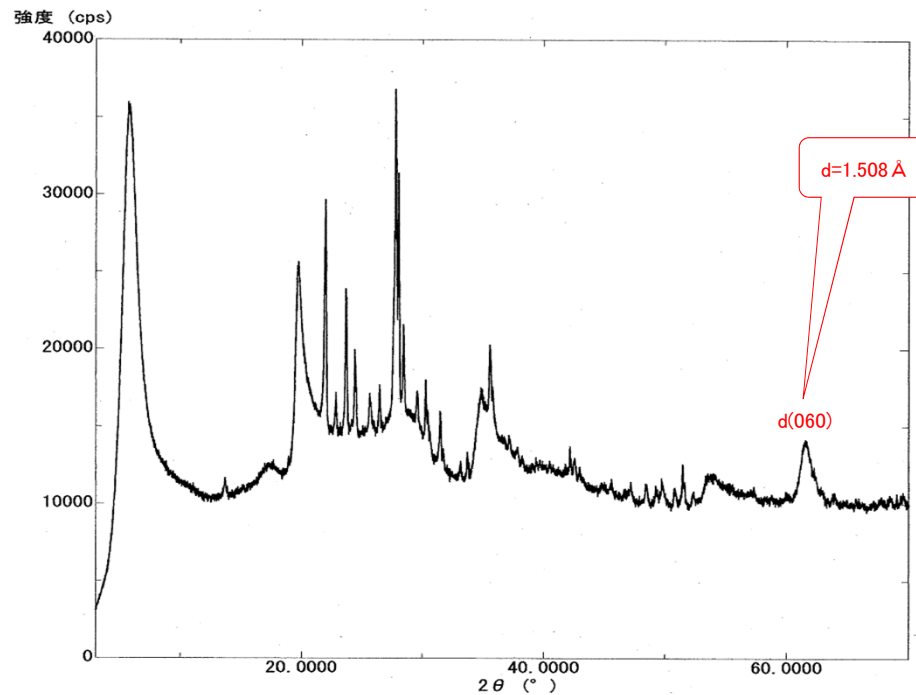
粒径 <0.4  $\mu\text{m}$



粒径 <1  $\mu\text{m}$

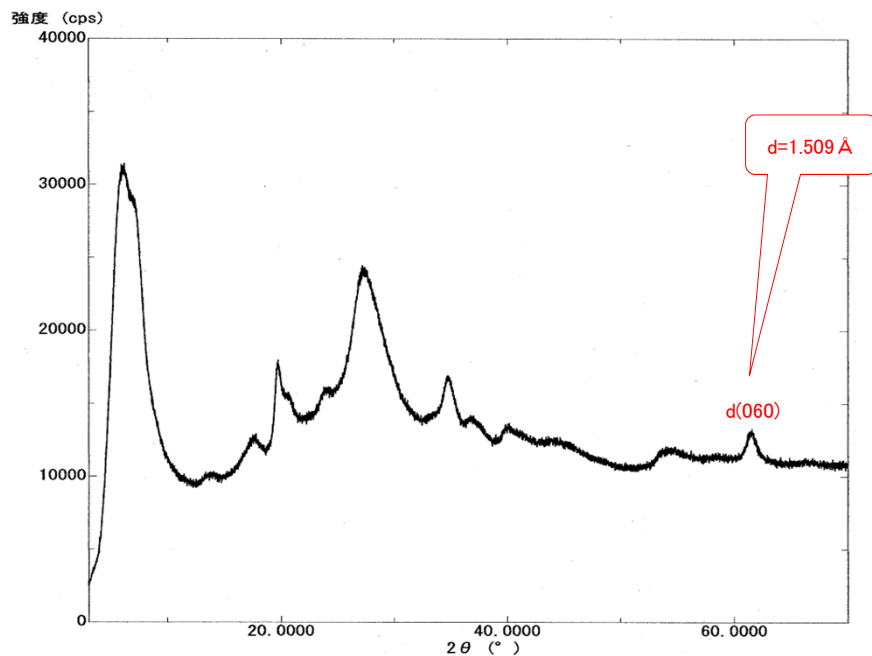


粒径 <5  $\mu\text{m}$

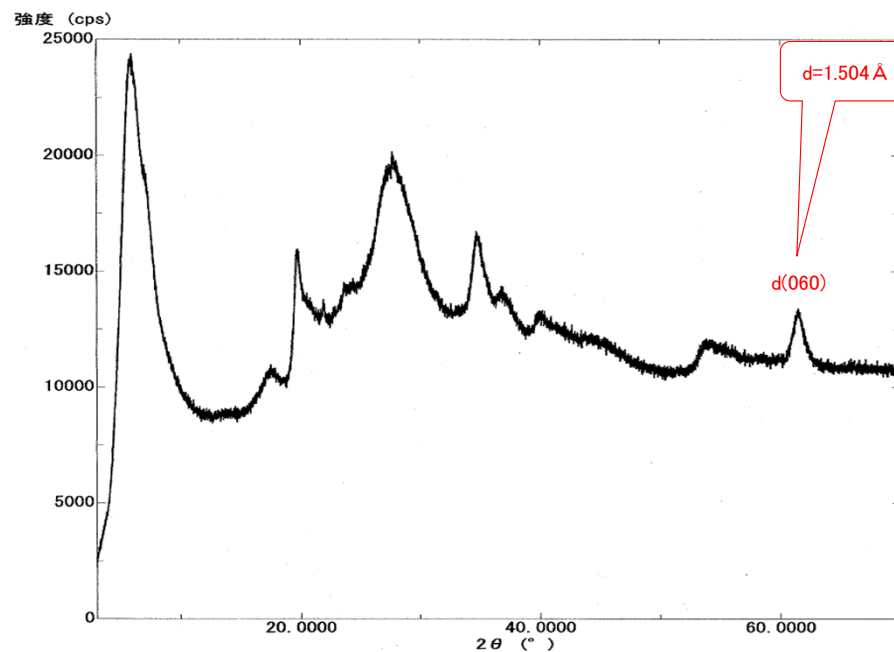


# E-8.4'孔\_深度31.70m -X線回折チャート 不定方位-

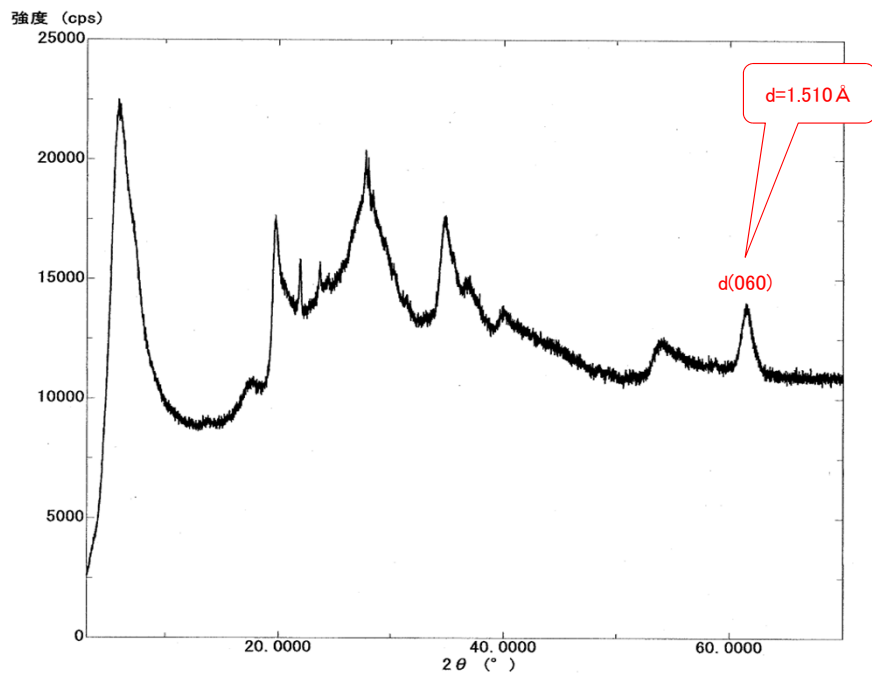
粒径 <math><0.1 \mu\text{m}</math>



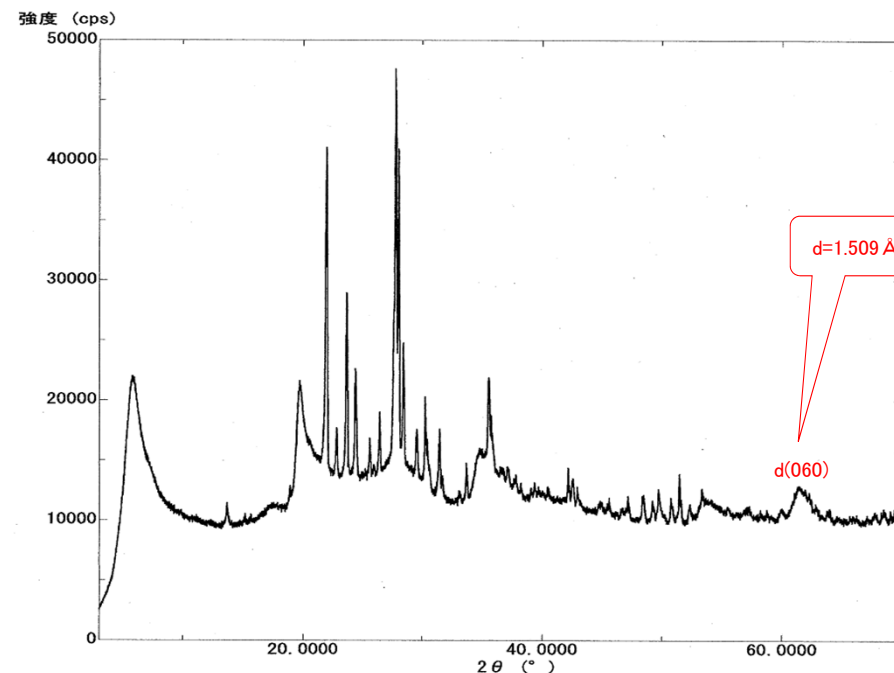
粒径 <math><0.4 \mu\text{m}</math>



粒径 <math><1 \mu\text{m}</math>



粒径 <math><5 \mu\text{m}</math>



---

### (3) 粘土鉱物のEPMA分析(定量)結果

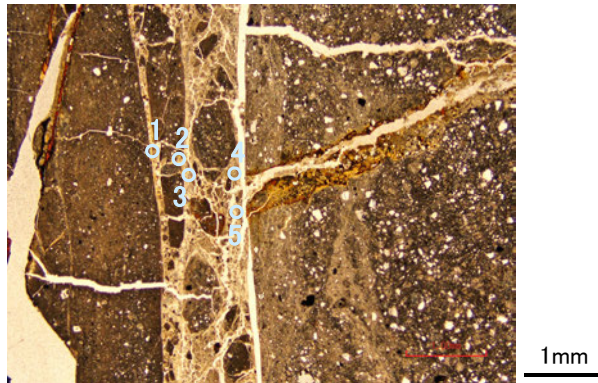
# E-11.1SE-2孔\_分析範囲A -EPMA分析結果, 化学組成検討-

## 【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	48.73	47.61	51.39	45.29	45.28
TiO <sub>2</sub>	0.60	0.17	0.28	0.29	0.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.91	15.58	11.05	13.68	11.15
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.60	10.24	11.76	11.32	9.58
MnO	0.02	0.04	0.04	0.04	0.08
MgO	2.88	3.80	4.71	2.60	4.72
CaO	2.14	1.01	1.80	1.93	1.14
Na <sub>2</sub> O	0.90	0.14	0.08	0.35	0.11
K <sub>2</sub> O	0.87	0.39	0.72	0.73	0.67
total	82.63	78.98	81.82	76.22	73.01

カリウムを含むことを確認した。

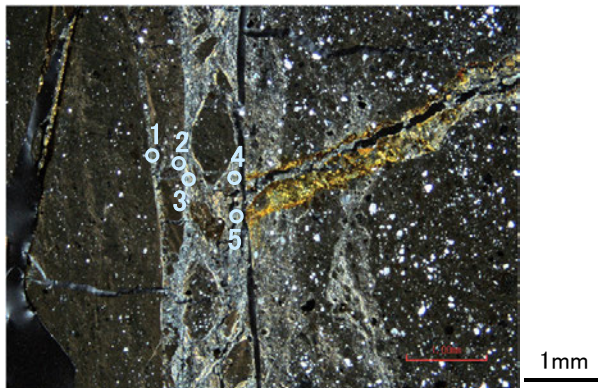
単ニコル



## 【EPMA分析結果に基づく組成式】

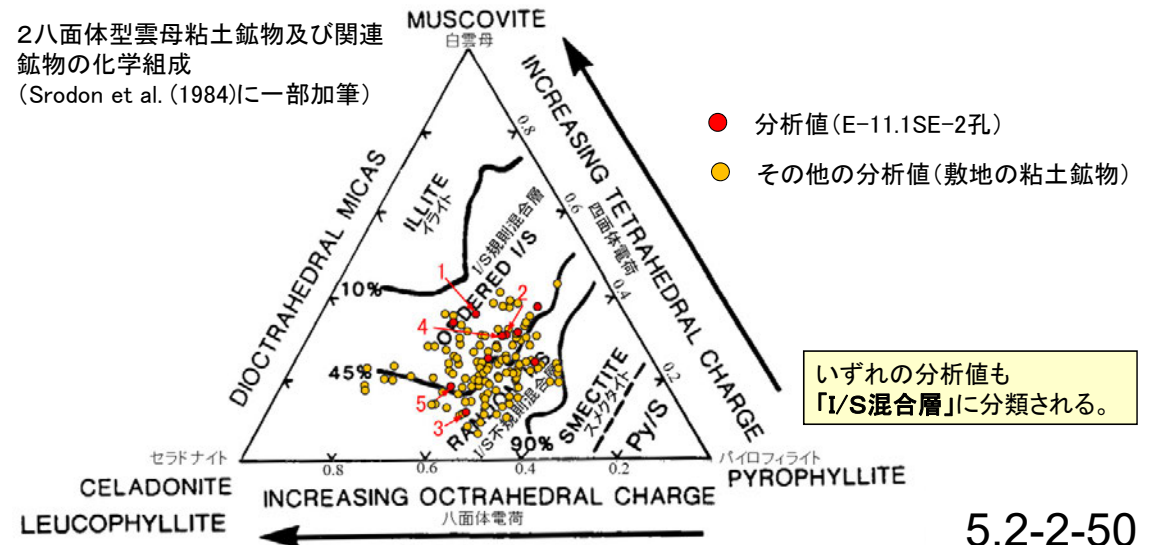
位置	組成式
1	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.13</sub> K <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.54</sub> Al <sub>1.13</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.64</sub> Al <sub>0.36</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.08</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.04</sub> Mg <sub>0.16</sub> )(Fe <sub>0.60</sub> Al <sub>1.12</sub> Mg <sub>0.28</sub> )(Si <sub>3.69</sub> Al <sub>0.31</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.15</sub> Na <sub>0.01</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.67</sub> Al <sub>0.87</sub> Mg <sub>0.46</sub> )(Si <sub>3.88</sub> Al <sub>0.12</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.05</sub> K <sub>0.08</sub> Mg <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.70</sub> Al <sub>1.01</sub> Mg <sub>0.29</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.13</sub> )(Fe <sub>0.61</sub> Al <sub>0.93</sub> Mg <sub>0.46</sub> )(Si <sub>3.82</sub> Al <sub>0.18</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

直交ニコル



## 【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)

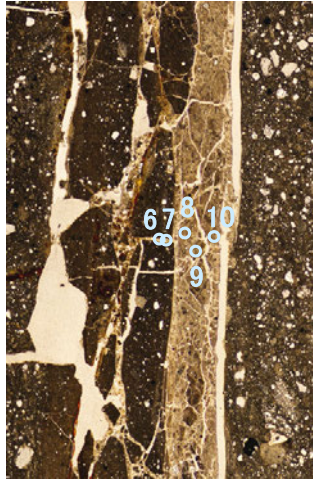


分析位置(分析範囲A)



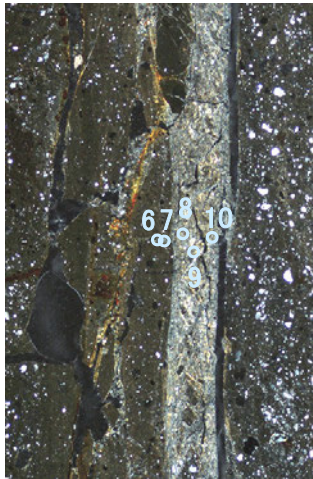
# E-11.1SE-2孔\_分析範囲B -EPMA分析結果, 化学組成検討-

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置(分析範囲B)

【EPMA分析結果】

分析位置	6	7	8	9	10
[EPMA分析値(%)]					
SiO <sub>2</sub>	43.65	46.01	47.87	51.58	47.32
TiO <sub>2</sub>	0.21	0.25	0.44	0.33	0.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.87	15.53	16.66	19.20	12.62
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.20	7.57	7.89	6.22	12.07
MnO	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02
MgO	1.79	2.09	3.89	2.39	3.63
CaO	1.68	1.62	2.03	2.97	1.51
Na <sub>2</sub> O	0.53	0.94	0.35	1.48	0.36
K <sub>2</sub> O	0.30	0.57	1.01	1.54	0.58
total	74.27	74.60	80.14	85.72	78.37

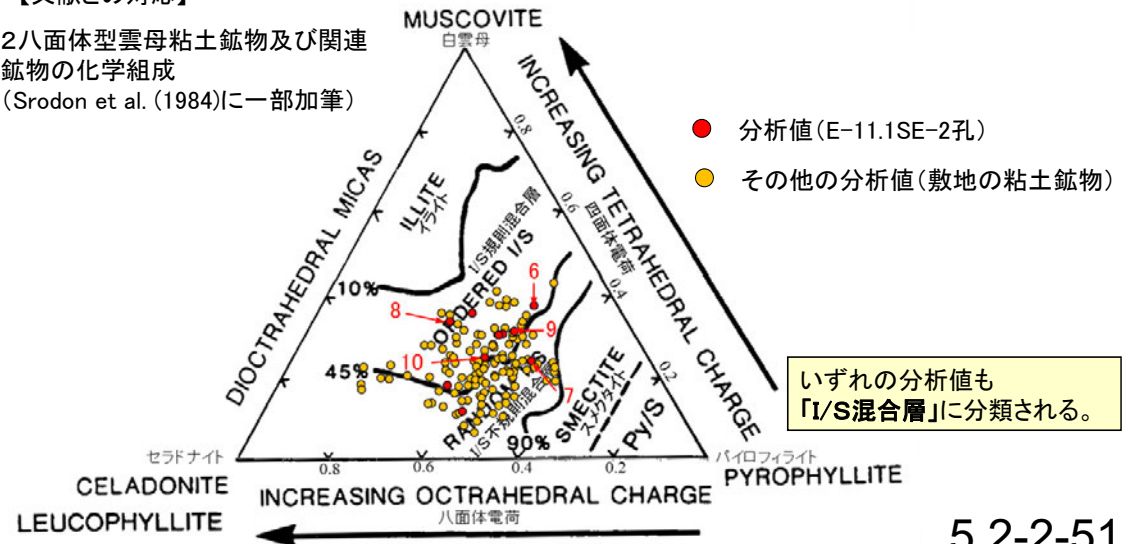
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
6	(Ca <sub>0.15</sub> Na <sub>0.09</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.64</sub> Al <sub>1.18</sub> Mg <sub>0.18</sub> )(Si <sub>3.63</sub> Al <sub>0.37</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
7	(Ca <sub>0.14</sub> Na <sub>0.15</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.47</sub> Al <sub>1.26</sub> Mg <sub>0.25</sub> )(Si <sub>3.76</sub> Al <sub>0.24</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
8	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.05</sub> K <sub>0.10</sub> Mg <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.45</sub> Al <sub>1.17</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.66</sub> Al <sub>0.34</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
9	(Ca <sub>0.23</sub> Na <sub>0.21</sub> K <sub>0.14</sub> )(Fe <sub>0.33</sub> Al <sub>1.31</sub> Mg <sub>0.25</sub> )(Si <sub>3.69</sub> Al <sub>0.31</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
10	(Ca <sub>0.13</sub> Na <sub>0.06</sub> K <sub>0.06</sub> Mg <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.72</sub> Al <sub>0.93</sub> Mg <sub>0.35</sub> )(Si <sub>3.75</sub> Al <sub>0.25</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

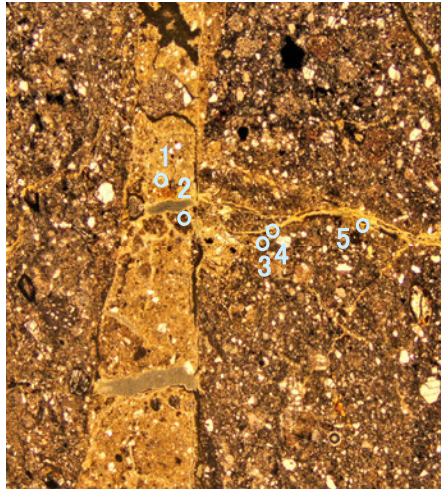
【文献との対応】

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)



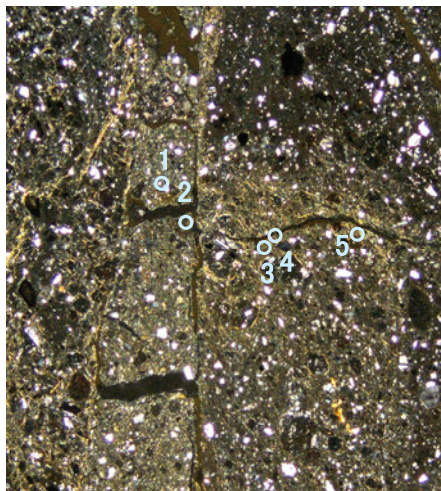
# K-10.3SW孔\_分析範囲A —EPMA分析結果, 化学組成検討—

単ニコル



0.5mm

直交ニコル



0.5mm

分析位置(分析範囲A)

## 【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値(%)]					
SiO <sub>2</sub>	44.89	46.74	49.02	50.94	45.01
TiO <sub>2</sub>	0.69	0.59	0.61	0.43	0.32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.92	11.59	10.23	13.53	8.24
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.90	12.21	19.74	15.14	18.81
MnO	0.03	0.05	0.01	0.03	0.18
MgO	2.53	1.76	2.39	2.02	3.79
CaO	2.50	2.74	1.74	2.98	1.64
Na <sub>2</sub> O	1.19	1.83	0.22	1.14	0.05
K <sub>2</sub> O	0.57	0.83	0.73	1.01	0.62
total	74.21	78.34	84.69	87.22	78.67

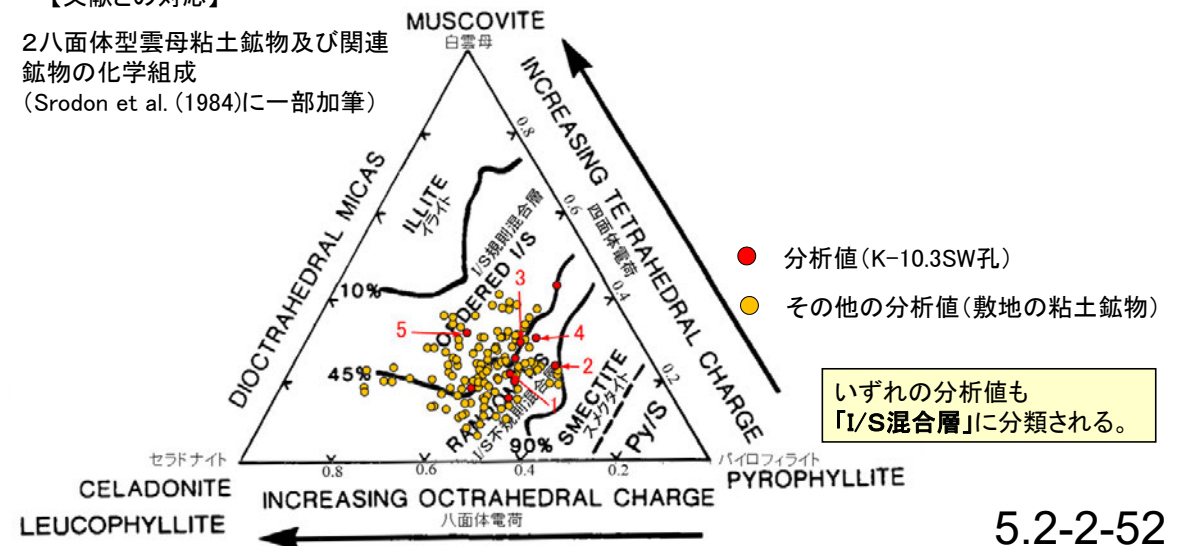
カリウムを含むことを確認した。

## 【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.23</sub> Na <sub>0.19</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.69</sub> Al <sub>0.87</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.79</sub> Al <sub>0.21</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.24</sub> Na <sub>0.29</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.74</sub> Al <sub>0.87</sub> Mg <sub>0.21</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.14</sub> Na <sub>0.03</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.01</sub> )(Fe <sub>1.12</sub> Al <sub>0.62</sub> Mg <sub>0.26</sub> )(Si <sub>3.71</sub> Al <sub>0.29</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.23</sub> Na <sub>0.16</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.83</sub> Al <sub>0.86</sub> Mg <sub>0.22</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.14</sub> Na <sub>0.01</sub> K <sub>0.06</sub> Mg <sub>0.10</sub> )(Fe <sub>1.16</sub> Al <sub>0.48</sub> Mg <sub>0.36</sub> )(Si <sub>3.69</sub> Al <sub>0.31</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

## 【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)



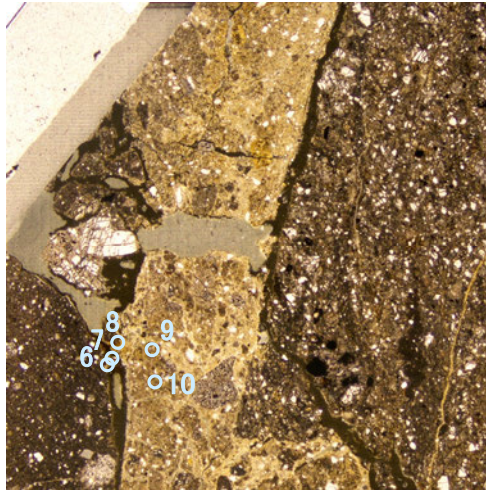
# K-10.3SW孔\_分析範囲B —EPMA分析結果, 化学組成検討—

## 【EPMA分析結果】

分析位置	6	7	8	9	10
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	50.19	50.61	45.91	48.25	48.47
TiO <sub>2</sub>	0.52	0.30	0.53	0.46	0.89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.55	20.12	11.45	11.93	12.41
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.93	5.23	12.50	10.74	8.66
MnO	0.08	0.02	0.04	0.04	0.02
MgO	3.69	1.06	2.37	2.70	2.97
CaO	2.72	7.10	2.77	2.85	2.62
Na <sub>2</sub> O	1.24	3.43	0.92	1.24	1.16
K <sub>2</sub> O	2.14	0.43	0.54	1.26	0.40
total	82.06	88.29	77.02	79.47	77.60

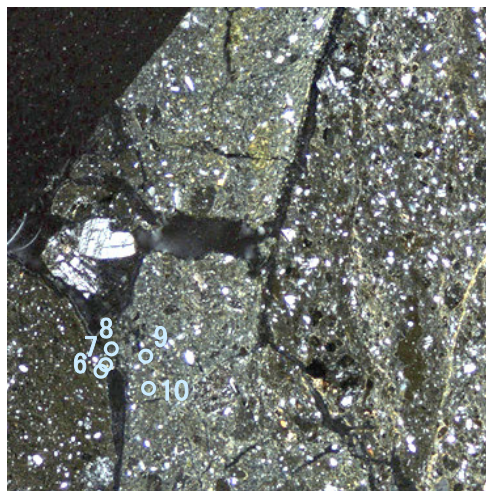
カリウムを含むことを確認した。

単ニコル



0.5mm

直交ニコル



0.5mm

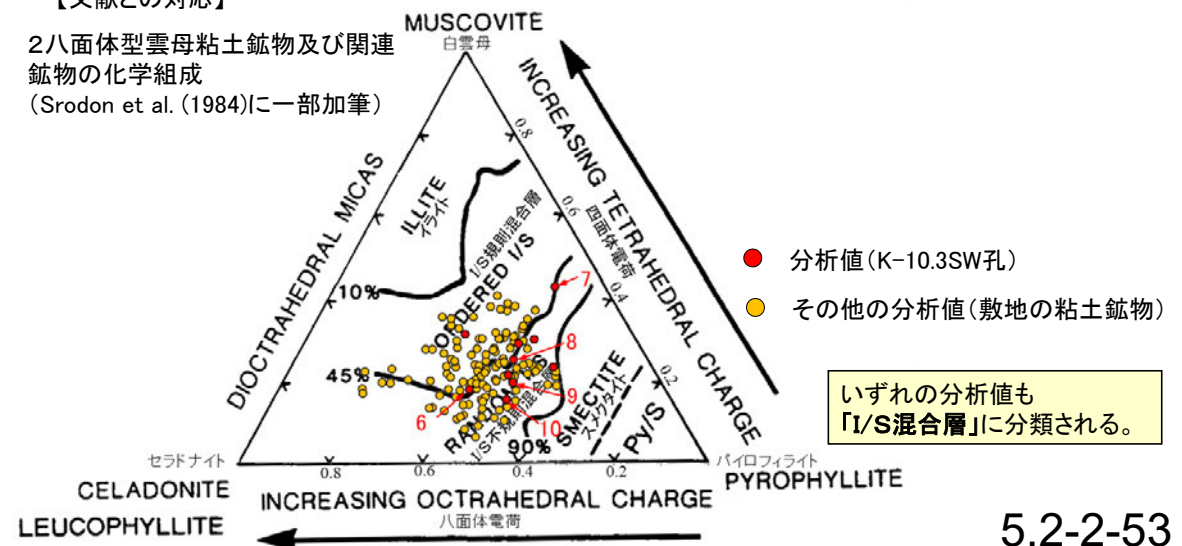
分析位置(分析範囲B)

## 【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
6	(Ca <sub>0.22</sub> Na <sub>0.18</sub> K <sub>0.21</sub> )(Fe <sub>0.51</sub> Al <sub>0.95</sub> Mg <sub>0.42</sub> )(Si <sub>3.82</sub> Al <sub>0.18</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
7	(Ca <sub>0.54</sub> Na <sub>0.47</sub> K <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.28</sub> Al <sub>1.24</sub> Mg <sub>0.11</sub> )(Si <sub>3.57</sub> Al <sub>0.43</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
8	(Ca <sub>0.24</sub> Na <sub>0.15</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.77</sub> Al <sub>0.85</sub> Mg <sub>0.29</sub> )(Si <sub>3.75</sub> Al <sub>0.25</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
9	(Ca <sub>0.24</sub> Na <sub>0.19</sub> K <sub>0.13</sub> )(Fe <sub>0.64</sub> Al <sub>0.91</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
10	(Ca <sub>0.22</sub> Na <sub>0.18</sub> K <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.52</sub> Al <sub>1.01</sub> Mg <sub>0.35</sub> )(Si <sub>3.85</sub> Al <sub>0.15</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

## 【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)



## 【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値(%)]					
SiO <sub>2</sub>	48.50	48.32	48.48	45.99	49.61
TiO <sub>2</sub>	0.07	0.05	0.07	0.86	0.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.96	2.75	2.99	10.76	12.03
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22.53	21.78	23.23	13.42	12.65
MnO	0.13	0.00	0.08	0.11	0.09
MgO	4.47	4.56	4.31	3.37	3.89
CaO	0.76	0.75	0.69	0.94	1.09
Na <sub>2</sub> O	0.08	0.09	0.07	0.39	0.41
K <sub>2</sub> O	1.64	1.80	1.95	0.88	1.61
total	81.14	80.10	81.87	76.72	81.73

カリウムを含むことを確認した。



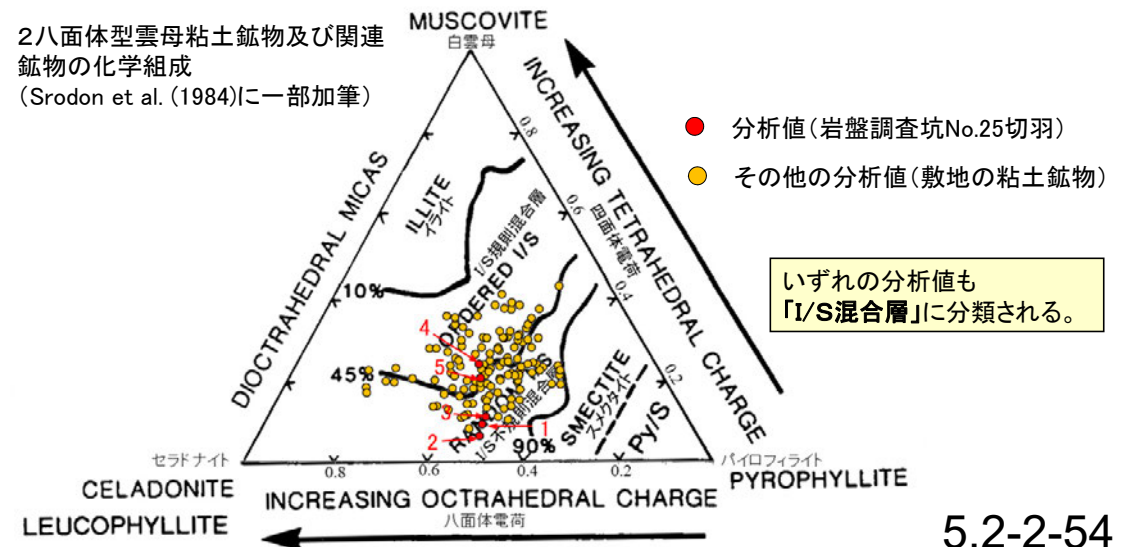
## 【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.07</sub> Na <sub>0.01</sub> K <sub>0.17</sub> Mg <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>1.37</sub> Al <sub>0.19</sub> Mg <sub>0.44</sub> )(Si <sub>3.91</sub> Al <sub>0.09</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.07</sub> Na <sub>0.01</sub> K <sub>0.19</sub> Mg <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>1.34</sub> Al <sub>0.20</sub> Mg <sub>0.46</sub> )(Si <sub>3.94</sub> Al <sub>0.06</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.06</sub> Na <sub>0.01</sub> K <sub>0.20</sub> Mg <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>1.40</sub> Al <sub>0.17</sub> Mg <sub>0.43</sub> )(Si <sub>3.89</sub> Al <sub>0.11</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.08</sub> Na <sub>0.06</sub> K <sub>0.09</sub> Mg <sub>0.03</sub> )(Fe <sub>0.83</sub> Al <sub>0.80</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.76</sub> Al <sub>0.24</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.09</sub> Na <sub>0.06</sub> K <sub>0.16</sub> Mg <sub>0.05</sub> )(Fe <sub>0.73</sub> Al <sub>0.88</sub> Mg <sub>0.39</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>



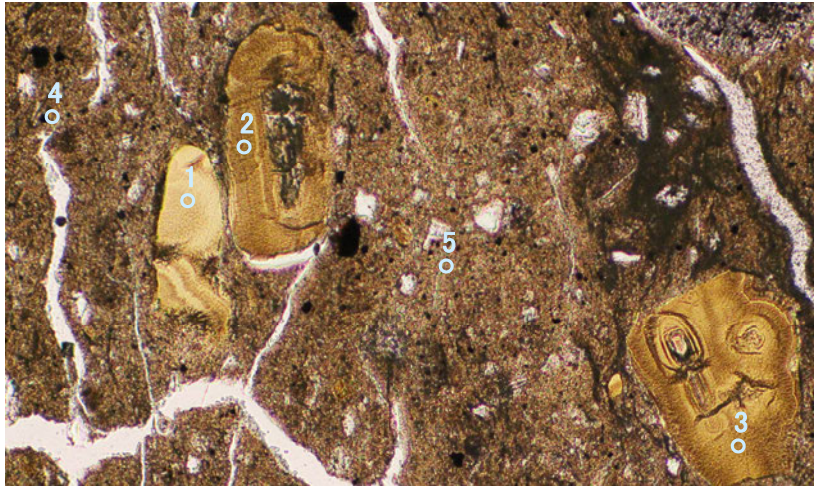
## 【文献との対応】

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)



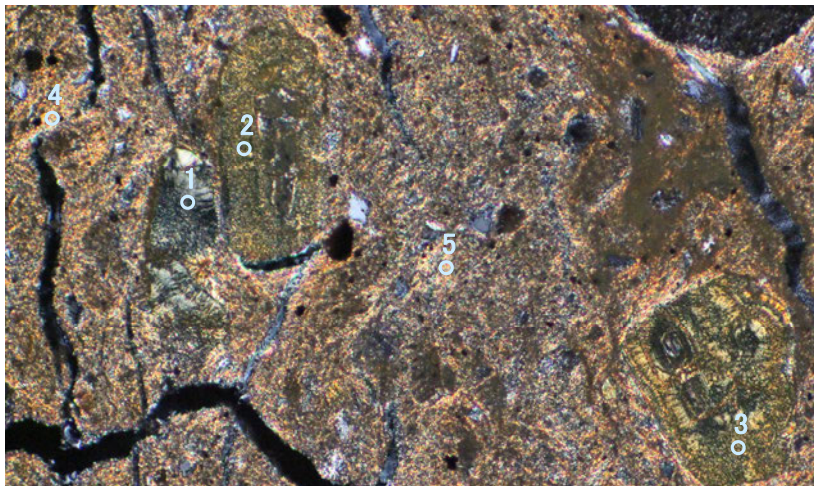
いずれの分析値も  
[I/S混合層]に分類される。

単ニコル



0.1mm

直交ニコル

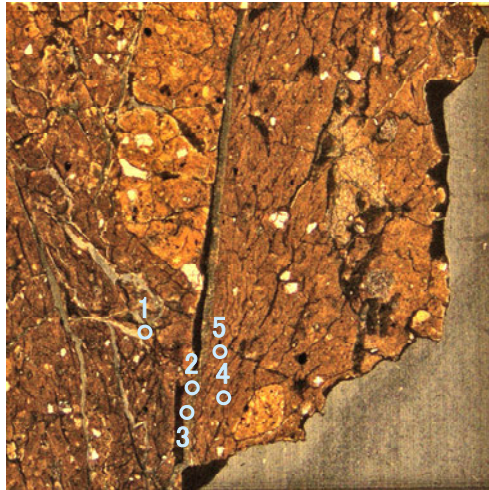


0.1mm

分析位置

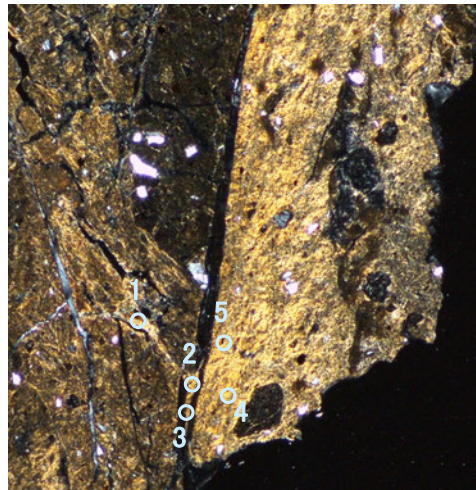
# E-8.5-2孔\_分析範囲A - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

単ニコル



0.5mm

直交ニコル\*



0.5mm

※EPMA分析実施前の薄片写真に変更

分析位置(分析範囲A)

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	48.78	45.53	51.65	49.16	50.02
TiO <sub>2</sub>	0.40	0.57	0.48	0.28	0.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.42	16.80	16.14	16.15	15.57
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.92	9.23	10.37	8.25	8.73
MnO	0.01	0.01	0.04	0.00	0.01
MgO	3.31	2.89	3.24	2.55	2.82
CaO	1.22	1.36	1.83	2.14	2.09
Na <sub>2</sub> O	0.12	0.06	0.39	0.67	0.81
K <sub>2</sub> O	0.35	0.29	0.34	0.25	0.38
total	78.53	76.74	84.48	79.46	80.76

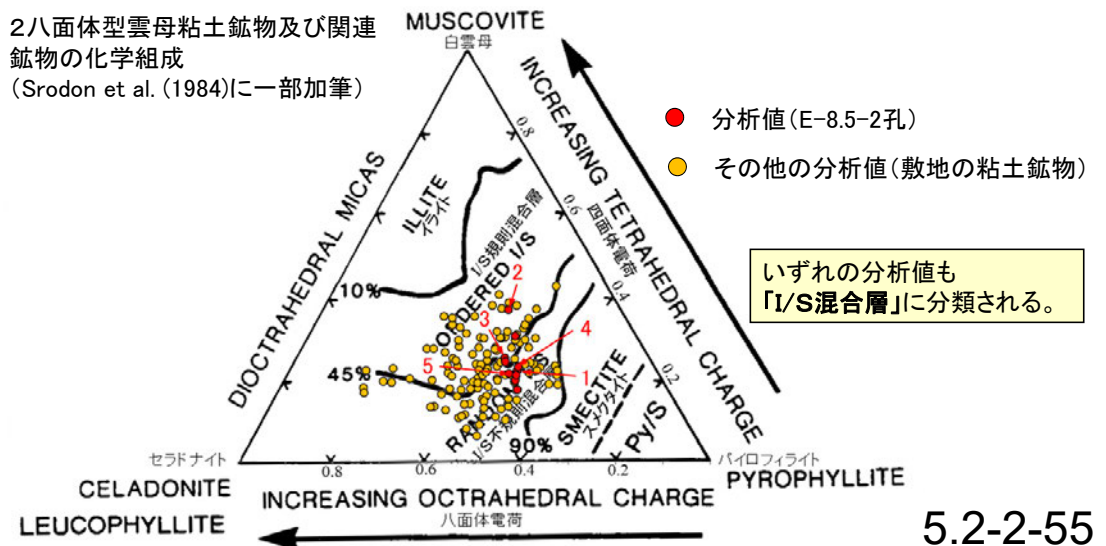
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.52</sub> Al <sub>1.18</sub> Mg <sub>0.30</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.01</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.10</sub> )(Fe <sub>0.55</sub> Al <sub>1.21</sub> Mg <sub>0.24</sub> )(Si <sub>3.63</sub> Al <sub>0.37</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.14</sub> Na <sub>0.05</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.57</sub> Al <sub>1.13</sub> Mg <sub>0.31</sub> )(Si <sub>3.75</sub> Al <sub>0.25</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.18</sub> Na <sub>0.10</sub> K <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.48</sub> Al <sub>1.23</sub> Mg <sub>0.29</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.12</sub> K <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.50</sub> Al <sub>1.17</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

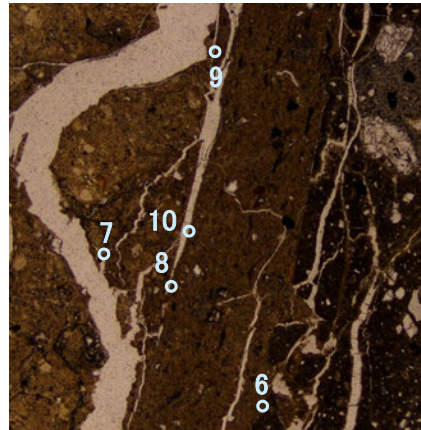
【文献との対応】

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)



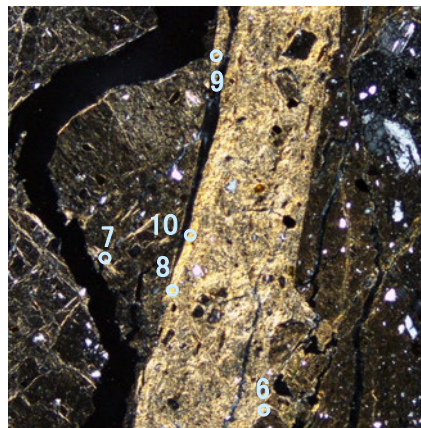
# E-8.5-2孔\_分析範囲B –EPMA分析結果, 化学組成検討–

単ニコル



0.5mm

直交ニコル



0.5mm

分析位置(分析範囲B)

【EPMA分析結果】

分析位置	6	7	8	9	10
〔EPMA分析値 (%)〕					
SiO <sub>2</sub>	48.90	53.28	50.47	51.73	52.39
TiO <sub>2</sub>	0.43	0.39	0.42	0.41	0.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.20	16.28	18.08	15.42	16.10
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.66	9.61	8.89	9.22	9.82
MnO	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02
MgO	3.25	3.72	3.39	3.59	3.54
CaO	1.50	1.36	1.37	1.32	1.28
Na <sub>2</sub> O	0.40	0.21	0.10	0.13	0.24
K <sub>2</sub> O	0.31	0.30	0.28	0.31	0.34
total	79.64	85.18	83.01	82.12	84.19

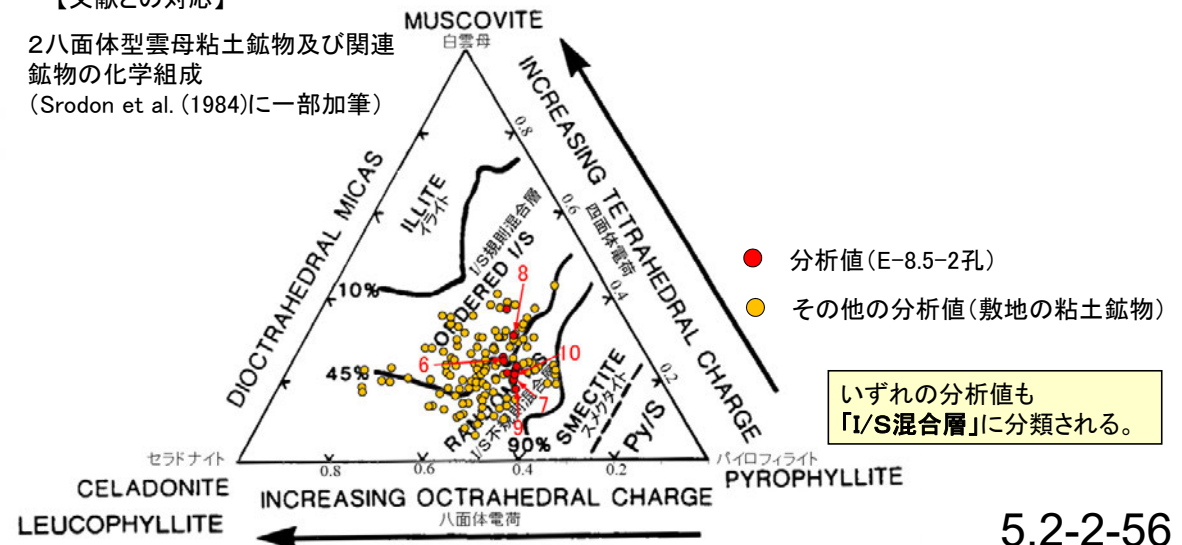
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
6	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.06</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.56</sub> Al <sub>1.13</sub> Mg <sub>0.31</sub> )(Si <sub>3.75</sub> Al <sub>0.25</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
7	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.03</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.52</sub> Al <sub>1.17</sub> Mg <sub>0.31</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
8	(Ca <sub>0.11</sub> Na <sub>0.01</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.11</sub> )(Fe <sub>0.49</sub> Al <sub>1.25</sub> Mg <sub>0.26</sub> )(Si <sub>3.69</sub> Al <sub>0.31</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
9	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.51</sub> Al <sub>1.17</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.82</sub> Al <sub>0.18</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
10	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.03</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.53</sub> Al <sub>1.16</sub> Mg <sub>0.31</sub> )(Si <sub>3.79</sub> Al <sub>0.21</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

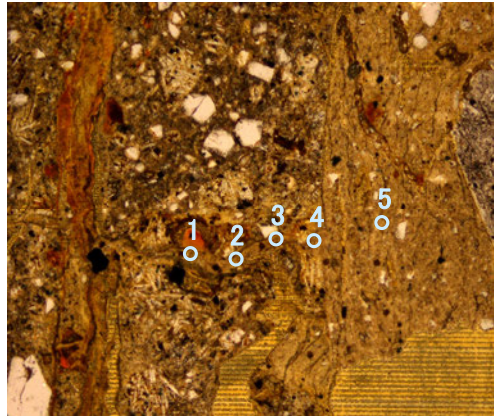
【文献との対応】

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)



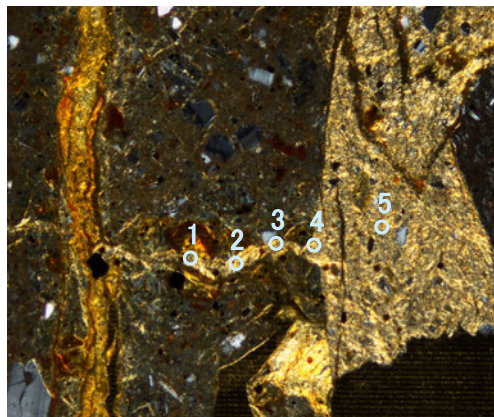
# F-8.5' 孔 - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

単ニコル



0.1mm

直交ニコル



0.1mm

分析位置

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	46.88	48.94	49.85	51.69	46.72
TiO <sub>2</sub>	0.41	0.32	0.22	0.35	0.27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.90	15.86	17.53	16.95	15.62
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.76	12.26	10.68	11.58	12.00
MnO	0.05	0.07	0.03	0.06	0.07
MgO	3.19	3.07	3.02	3.27	2.77
CaO	1.21	1.25	1.41	1.28	1.26
Na <sub>2</sub> O	0.12	0.14	0.26	0.17	0.13
K <sub>2</sub> O	0.35	0.35	0.39	0.32	0.32
total	79.86	82.26	83.39	85.66	79.15

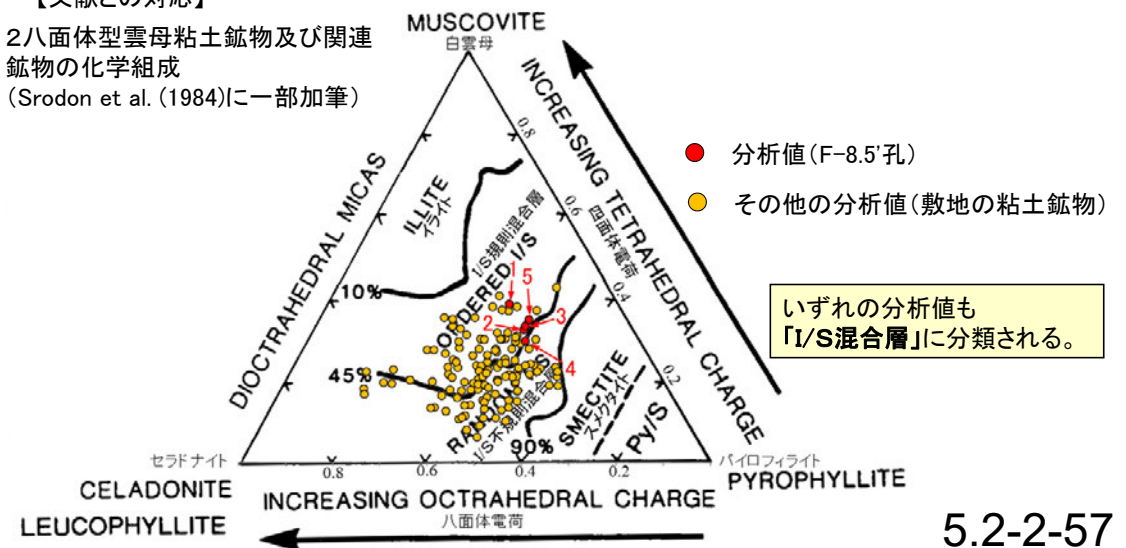
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.13</sub> )(Fe <sub>0.62</sub> Al <sub>1.14</sub> Mg <sub>0.23</sub> )(Si <sub>3.61</sub> Al <sub>0.39</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.11</sub> )(Fe <sub>0.69</sub> Al <sub>1.08</sub> Mg <sub>0.23</sub> )(Si <sub>3.67</sub> Al <sub>0.33</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.11</sub> Na <sub>0.04</sub> K <sub>0.04</sub> Mg <sub>0.11</sub> )(Fe <sub>0.59</sub> Al <sub>1.18</sub> Mg <sub>0.23</sub> )(Si <sub>3.66</sub> Al <sub>0.34</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.11</sub> )(Fe <sub>0.62</sub> Al <sub>1.13</sub> Mg <sub>0.24</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.11</sub> Na <sub>0.02</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.11</sub> )(Fe <sub>0.70</sub> Al <sub>1.09</sub> Mg <sub>0.21</sub> )(Si <sub>3.65</sub> Al <sub>0.35</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

【文献との対応】

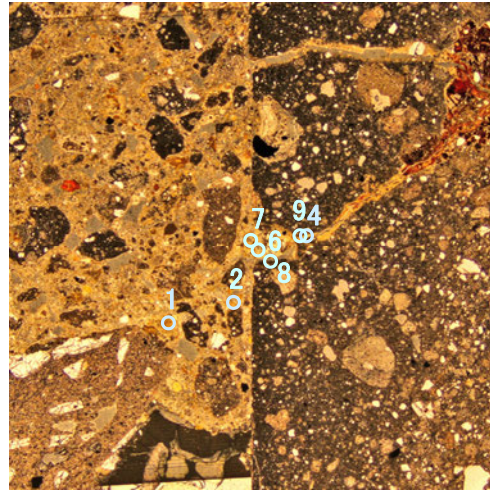
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連  
鉱物の化学組成  
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)



# F-6.75孔 - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

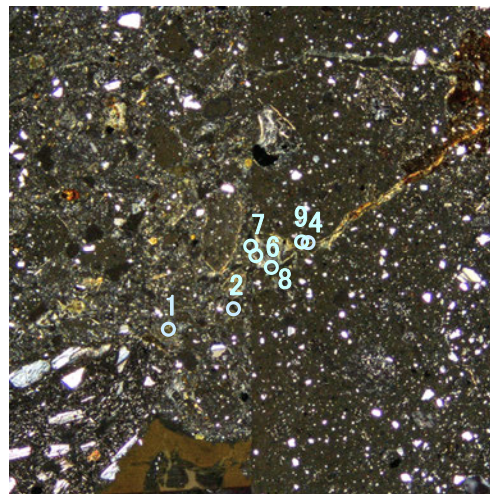
【EPMA分析結果※】 ※:分析値3, 5は三角ダイアグラム検討に用いない(詳細は次頁)。分析値6~9は追加分析した値である。

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

分析位置	1	2	4	6	7	8	9
【EPMA分析値 (%)】							
SiO <sub>2</sub>	44.41	45.39	47.02	44.90	46.12	50.01	43.01
TiO <sub>2</sub>	0.55	0.61	0.37	0.49	0.46	0.46	0.52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.73	14.13	12.46	9.17	10.91	13.23	8.77
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.51	8.53	11.53	13.73	13.06	10.29	16.74
MnO	0.06	0.04	0.02	0.03	0.02	0.06	0.00
MgO	2.23	2.87	1.83	3.78	2.25	2.01	2.18
CaO	3.38	2.70	2.80	1.30	2.64	3.19	1.79
Na <sub>2</sub> O	0.87	0.56	0.92	0.26	0.69	1.86	0.47
K <sub>2</sub> O	0.45	0.22	0.41	0.45	0.49	0.55	0.56
total	77.19	75.04	77.35	74.11	76.64	81.66	74.03

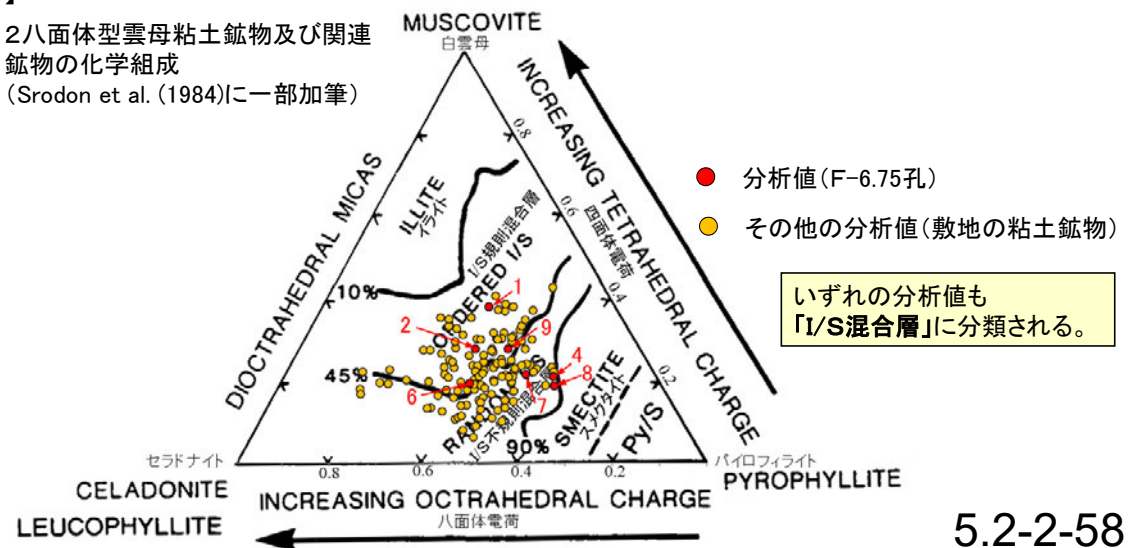
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式	位置	組成式
1	(Ca <sub>0.30</sub> Na <sub>0.14</sub> K <sub>0.05</sub> )(Fe <sub>0.71</sub> Al <sub>0.94</sub> Mg <sub>0.27</sub> )(Si <sub>3.62</sub> Al <sub>0.38</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	7	(Ca <sub>0.23</sub> Na <sub>0.11</sub> K <sub>0.05</sub> )(Fe <sub>0.81</sub> Al <sub>0.84</sub> Mg <sub>0.28</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.24</sub> Na <sub>0.09</sub> K <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.53</sub> Al <sub>1.09</sub> Mg <sub>0.35</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	8	(Ca <sub>0.26</sub> Na <sub>0.28</sub> K <sub>0.05</sub> )(Fe <sub>0.59</sub> Al <sub>1.00</sub> Mg <sub>0.23</sub> )(Si <sub>3.81</sub> Al <sub>0.19</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.24</sub> Na <sub>0.14</sub> K <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.70</sub> Al <sub>0.97</sub> Mg <sub>0.22</sub> )(Si <sub>3.79</sub> Al <sub>0.21</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	9	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.08</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>1.09</sub> Al <sub>0.61</sub> Mg <sub>0.28</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
6	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.04</sub> K <sub>0.05</sub> Mg <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.88</sub> Al <sub>0.72</sub> Mg <sub>0.40</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>		

【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)

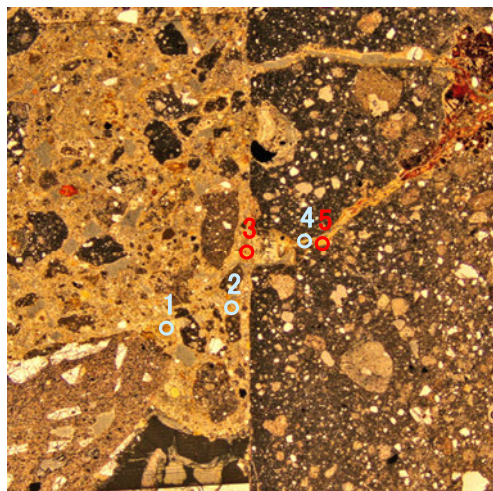




○第788回審査会合時の分析結果のうち、分析位置3および5のEPMA分析値は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の値が25%以上であるため、三角ダイアグラム検討に用いないこととした。

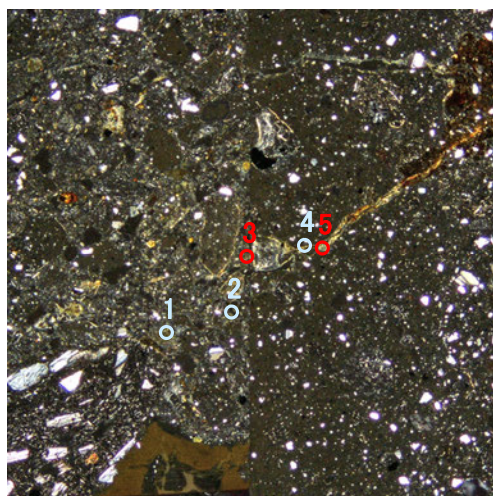
### ■第788回審査会合時の分析結果

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

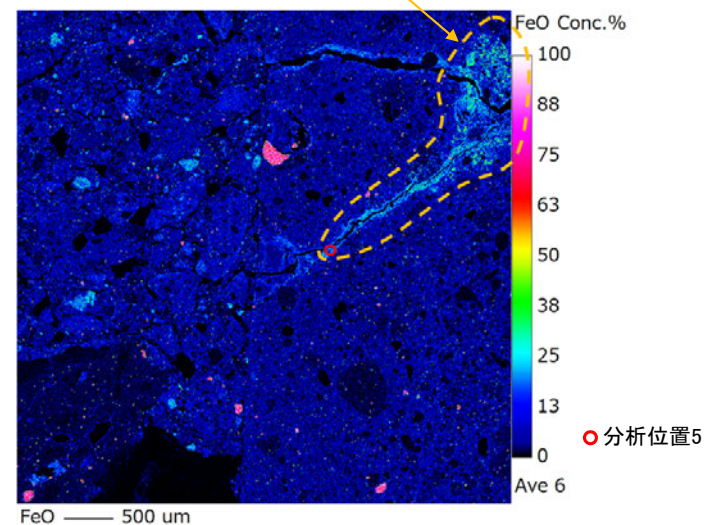
【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
$\text{SiO}_2$	44.41	45.39	39.92	47.02	51.92
$\text{TiO}_2$	0.55	0.61	0.40	0.37	0.40
$\text{Al}_2\text{O}_3$	13.73	14.13	6.09	12.46	9.13
$\text{TFe}_2\text{O}_3$	11.51	8.53	30.60	11.53	26.43
MnO	0.06	0.04	0.01	0.02	0.03
MgO	2.23	2.87	1.38	1.83	3.31
CaO	3.38	2.70	1.29	2.80	1.66
$\text{Na}_2\text{O}$	0.87	0.56	0.08	0.92	0.10
$\text{K}_2\text{O}$	0.45	0.22	0.64	0.41	0.39
total	77.19	75.04	80.40	77.35	93.35

EPMAマッピング上では、明瞭な酸化鉄の沈着が見られないが、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ が多くなっている(25%以上)ため、検討に用いない。

EPMAマッピングにおいて、酸化鉄が沈着して $\text{Fe}_2\text{O}_3$ が多くなっている(25%以上)部分であり、Totalの値も90%以上であることから、検討に用いない。

酸化鉄が沈着して多くなっている部分



EPMAマッピング(Fe)

# H-5.7' 孔 —EPMA分析結果, 化学組成検討—

※:分析値1, 2, 5は三角ダイアグラム検討に用いない(詳細は次頁)。分析値6~11は追加分析した値である。

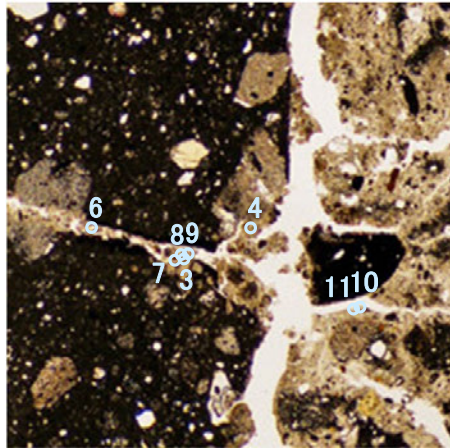
※:第788回審査会合時のTotal値は、Feの値として換算値(TFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)に分析値(FeO)も加えて算出していたため、換算値(TFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)のみで算出したTotal値に修正。

## 【EPMA分析結果※】

分析位置	3	4	6	7	8	9	10	11
[EPMA分析値 (%)]								
SiO <sub>2</sub>	53.54	46.71	44.79	46.09	47.42	47.79	48.88	47.52
TiO <sub>2</sub>	0.30	0.37	0.63	0.45	0.64	0.66	0.73	0.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.62	11.72	8.55	9.12	12.89	8.21	11.92	9.40
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.81	6.00	11.48	7.99	8.07	9.57	11.71	12.85
MnO	0.15	0.18	0.07	0.37	0.07	0.19	0.06	0.08
MgO	2.85	3.30	3.61	3.90	3.17	4.46	3.13	4.27
CaO	4.51	2.78	1.55	2.13	2.38	2.69	2.13	1.47
Na <sub>2</sub> O	2.64	1.74	0.47	0.77	1.32	0.49	0.54	0.21
K <sub>2</sub> O	1.01	0.57	1.27	0.86	0.85	0.71	0.87	1.20
total※	88.43	73.37	72.41	71.68	76.82	74.77	79.99	77.68

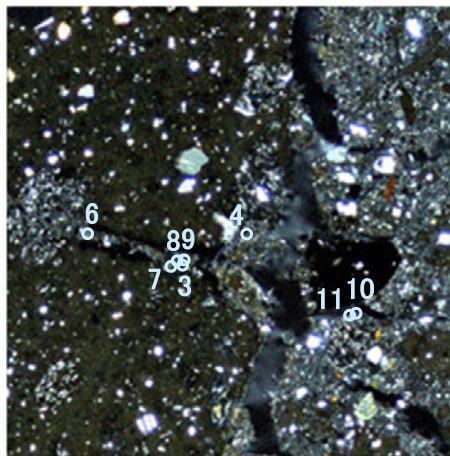
カリウムを含むことを確認した。

単ニコル



0.5mm

直交ニコル



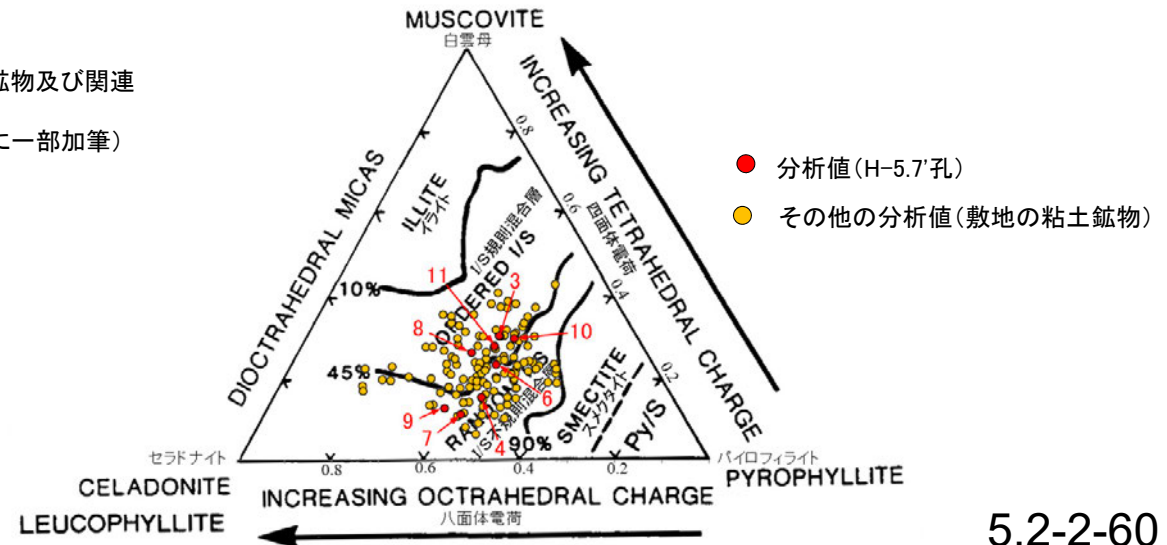
0.5mm

## 【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式	位置	組成式
3	(Ca <sub>0.33</sub> Na <sub>0.35</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.51</sub> Al <sub>1.05</sub> Mg <sub>0.29</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	8	(Ca <sub>0.20</sub> Na <sub>0.20</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.69</sub> Al <sub>0.93</sub> Mg <sub>0.37</sub> )(Si <sub>3.74</sub> Al <sub>0.26</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.25</sub> Na <sub>0.28</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.54</sub> Al <sub>0.98</sub> Mg <sub>0.41</sub> )(Si <sub>3.85</sub> Al <sub>0.15</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	9	(Ca <sub>0.23</sub> Na <sub>0.08</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.85</sub> Al <sub>0.66</sub> Mg <sub>0.50</sub> )(Si <sub>3.87</sub> Al <sub>0.13</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
6	(Ca <sub>0.14</sub> Na <sub>0.08</sub> K <sub>0.14</sub> Mg <sub>0.12</sub> )(Fe <sub>1.05</sub> Al <sub>0.61</sub> Mg <sub>0.33</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	10	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.08</sub> K <sub>0.08</sub> Mg <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.97</sub> Al <sub>0.77</sub> Mg <sub>0.26</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
7	(Ca <sub>0.19</sub> Na <sub>0.13</sub> K <sub>0.09</sub> Mg <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.74</sub> Al <sub>0.79</sub> Mg <sub>0.47</sub> )(Si <sub>3.89</sub> Al <sub>0.11</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	11	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.03</sub> K <sub>0.12</sub> Mg <sub>0.18</sub> )(Fe <sub>1.10</sub> Al <sub>0.59</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

## 【文献との対応】

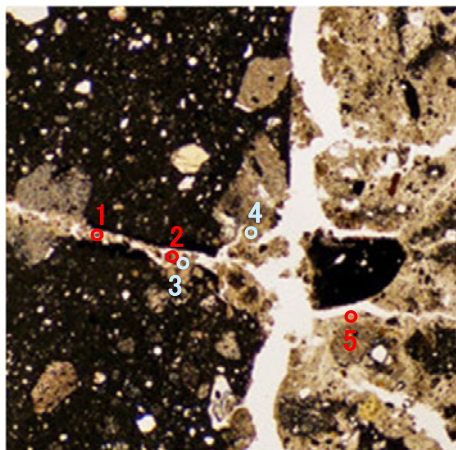
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連  
鉱物の化学組成  
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)



分析位置

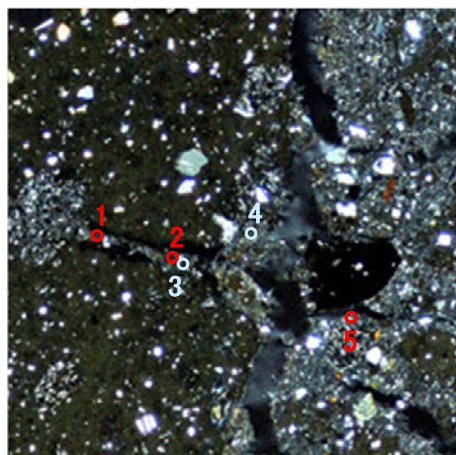
○第788回審査会合時の分析結果のうち、分析位置1, 2, 5のEPMA分析値は、Totalの値が70%未満であるため、三角ダイアグラム検討に用いないこととした。

単ニコル



0.5mm

直交ニコル



0.5mm

分析位置

※：第788回審査会合時のTotal値は、Feの値として換算値(TFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)に分析値(FeO)も加えて算出していたため、換算値(TFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)のみで算出したTotal値に修正。

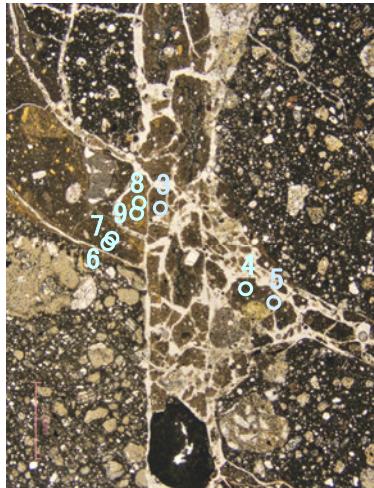
分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値(%)]					
SiO <sub>2</sub>	43.75	40.37	53.54	46.71	42.45
TiO <sub>2</sub>	0.39	0.27	0.30	0.37	0.30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.99	7.72	16.62	11.72	10.43
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.30	11.72	6.81	6.00	6.55
MnO	0.07	0.07	0.15	0.18	0.06
MgO	3.41	3.07	2.85	3.30	3.26
CaO	1.59	1.45	4.51	2.78	2.42
Na <sub>2</sub> O	0.66	0.52	2.64	1.74	1.43
K <sub>2</sub> O	0.53	0.54	1.01	0.57	0.54
total※	67.69	65.73	88.43	73.37	67.44

Totalの値が小さい(70%以下)ため、三角ダイアグラム検討に用いないこととした。

# K-6.2-2孔 -EPMA分析結果, 化学組成検討-

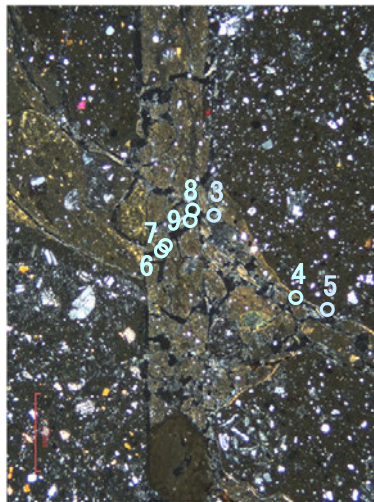
【EPMA分析結果※】 ※:分析値1, 2は三角ダイアグラム検討に用いない(詳細は次頁)。分析値6~9は追加分析した値である。

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

分析位置	3	4	5	6	7	8	9
[EPMA分析値(%)]							
SiO <sub>2</sub>	53.80	54.59	49.03	52.09	53.08	49.02	50.04
TiO <sub>2</sub>	0.64	0.66	0.89	1.06	1.01	1.39	1.32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.08	15.53	12.56	13.87	13.36	16.03	15.90
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.40	7.11	8.94	9.41	9.56	10.30	10.67
MnO	0.10	0.00	0.05	0.07	0.06	0.07	0.07
MgO	4.82	3.85	4.97	5.13	4.23	3.66	3.67
CaO	1.01	3.01	1.56	0.96	1.25	0.99	1.01
Na <sub>2</sub> O	0.60	1.78	0.48	0.67	1.58	0.69	0.69
K <sub>2</sub> O	1.24	1.38	1.17	0.73	1.16	0.78	0.69
total	84.69	87.91	79.66	83.98	85.29	82.93	84.06

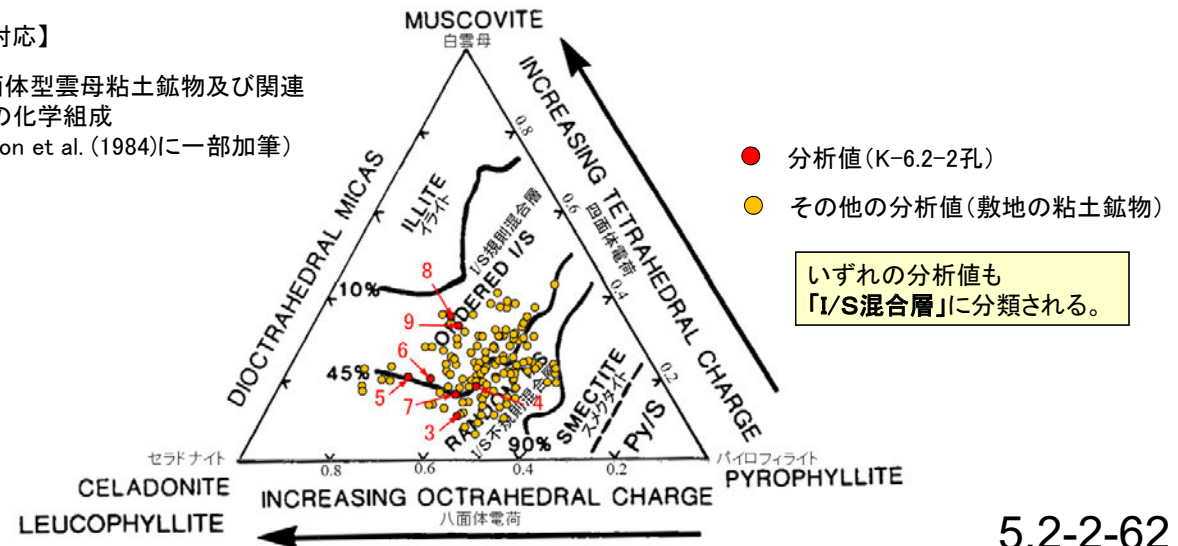
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式	位置	組成式
3	(Ca <sub>0.08</sub> Na <sub>0.08</sub> K <sub>0.11</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.51</sub> Al <sub>1.01</sub> Mg <sub>0.48</sub> )(Si <sub>3.89</sub> Al <sub>0.11</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	7	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.22</sub> K <sub>0.11</sub> )(Fe <sub>0.52</sub> Al <sub>0.98</sub> Mg <sub>0.46</sub> )(Si <sub>3.84</sub> Al <sub>0.16</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.23</sub> Na <sub>0.24</sub> K <sub>0.12</sub> )(Fe <sub>0.37</sub> Al <sub>1.10</sub> Mg <sub>0.40</sub> )(Si <sub>3.82</sub> Al <sub>0.18</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	8	(Ca <sub>0.08</sub> Na <sub>0.10</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.58</sub> Al <sub>1.05</sub> Mg <sub>0.37</sub> )(Si <sub>3.65</sub> Al <sub>0.35</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.13</sub> Na <sub>0.07</sub> K <sub>0.12</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.52</sub> Al <sub>0.94</sub> Mg <sub>0.54</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	9	(Ca <sub>0.08</sub> Na <sub>0.10</sub> K <sub>0.06</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.59</sub> Al <sub>1.05</sub> Mg <sub>0.37</sub> )(Si <sub>3.67</sub> Al <sub>0.33</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
6	(Ca <sub>0.07</sub> Na <sub>0.09</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.52</sub> Al <sub>0.99</sub> Mg <sub>0.49</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>		

【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

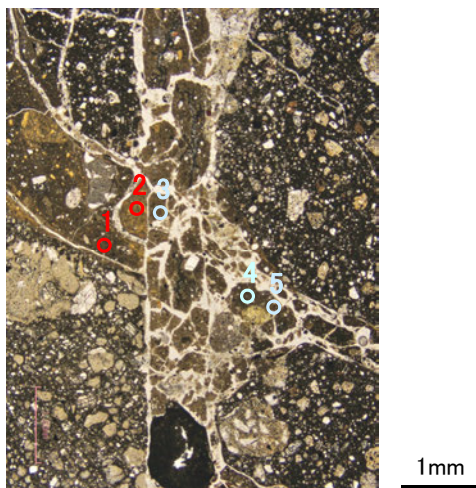


○第788回審査会合時の分析結果のうち、分析位置1, 2のEPMA分析値は、Totalの値が90%以上※であるため、三角ダイアグラム検討に用いないこととした。

■第788回審査会合時の分析結果

※小数点第1位の四捨五入による値

単ニコル

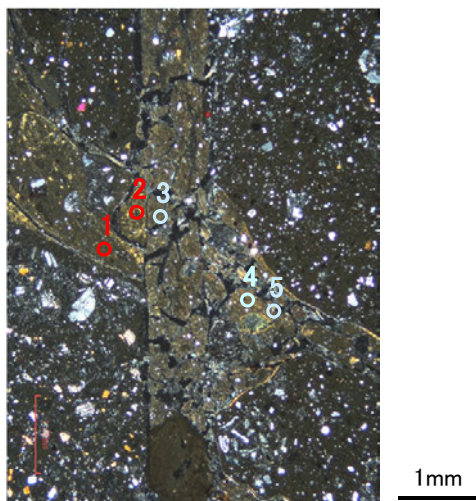


【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	56.36	53.59	53.80	54.59	49.03
TiO <sub>2</sub>	0.88	1.42	0.64	0.66	0.89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.87	19.05	13.08	15.53	12.56
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.31	11.20	9.40	7.11	8.94
MnO	0.04	0.08	0.10	0.00	0.05
MgO	4.35	3.98	4.82	3.85	4.97
CaO	1.34	0.83	1.01	3.01	1.56
Na <sub>2</sub> O	0.62	0.31	0.60	1.78	0.48
K <sub>2</sub> O	0.75	0.67	1.24	1.38	1.17
total	89.52	91.11	84.69	87.91	79.66

Totalの値が大きい(小数点第1位を四捨五入で90%以上)ため、三角ダイアグラム検討に用いないこととした。

直交ニコル

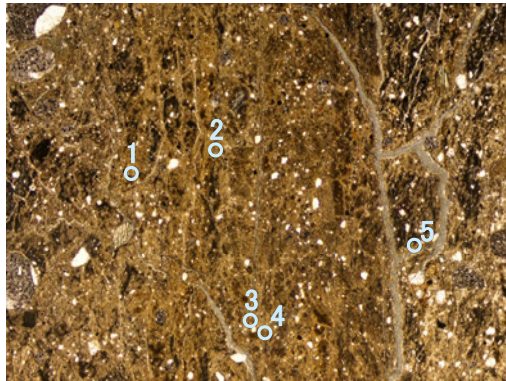


分析位置

# H-6.5-2孔(深度70.70m)\_分析範囲A –EPMA分析結果, 化学組成検討–

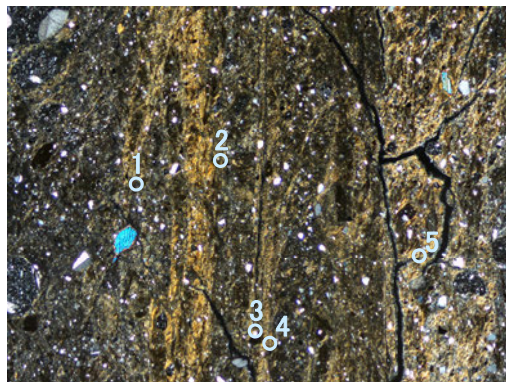
【EPMA分析結果】

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置(拡大範囲A)

分析位置	1	2	3	4	5
〔EPMA分析値(%)〕					
SiO <sub>2</sub>	47.95	50.25	50.28	53.08	49.51
TiO <sub>2</sub>	0.58	0.34	0.85	0.52	0.41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.75	10.66	9.47	11.15	10.29
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.39	11.36	13.13	12.37	11.42
MnO	0.15	0.03	0.05	0.00	0.00
MgO	3.98	3.47	3.31	3.49	5.11
CaO	0.64	1.84	1.42	1.90	0.67
Na <sub>2</sub> O	0.54	1.25	1.04	1.52	0.42
K <sub>2</sub> O	1.71	1.63	1.61	2.37	2.28
total	76.69	80.82	81.15	86.41	80.10

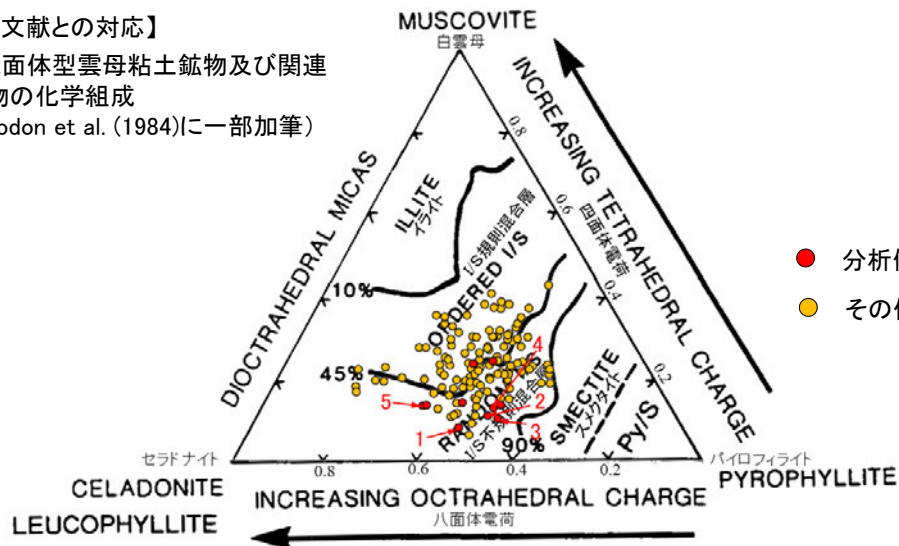
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.06</sub> Na <sub>0.09</sub> K <sub>0.18</sub> Mg <sub>0.01</sub> )(Fe <sub>0.76</sub> Al <sub>0.76</sub> Mg <sub>0.48</sub> )(Si <sub>3.92</sub> Al <sub>0.08</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.15</sub> Na <sub>0.19</sub> K <sub>0.16</sub> )(Fe <sub>0.66</sub> Al <sub>0.86</sub> Mg <sub>0.40</sub> )(Si <sub>3.89</sub> Al <sub>0.11</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.16</sub> K <sub>0.16</sub> )(Fe <sub>0.77</sub> Al <sub>0.76</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.90</sub> Al <sub>0.10</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.15</sub> Na <sub>0.22</sub> K <sub>0.22</sub> )(Fe <sub>0.68</sub> Al <sub>0.83</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.87</sub> Al <sub>0.13</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.06</sub> Na <sub>0.06</sub> K <sub>0.23</sub> Mg <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.67</sub> Al <sub>0.81</sub> Mg <sub>0.52</sub> )(Si <sub>3.86</sub> Al <sub>0.14</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

【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)



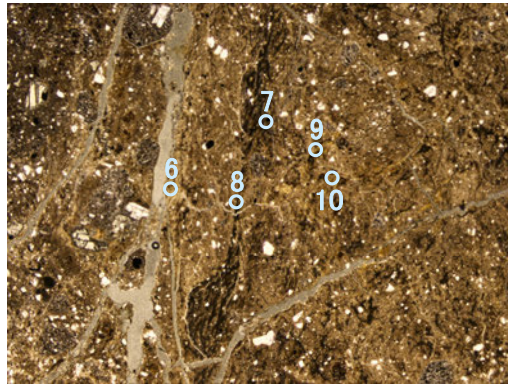
- 分析値(H-6.5-2孔(深度70.70m))
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

いずれの分析値も  
「I/S混合層」に分類される。

# H-6.5-2孔(深度70.70m)\_分析範囲B –EPMA分析結果, 化学組成検討–

【EPMA分析結果】

単ニコル



1mm

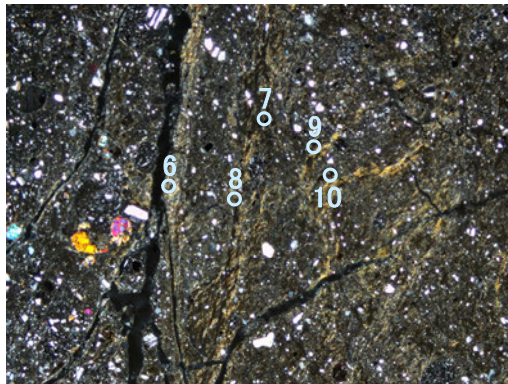
分析位置	6	7	8	9	10
[EPMA分析値(%)]					
SiO <sub>2</sub>	52.84	47.83	51.16	51.25	48.10
TiO <sub>2</sub>	0.53	0.53	0.69	0.22	0.24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.47	10.11	13.13	5.05	10.16
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.13	12.26	12.44	20.43	11.21
MnO	0.00	0.05	0.05	0.00	0.04
MgO	3.04	3.98	3.35	5.37	3.00
CaO	3.87	1.00	1.74	1.18	1.91
Na <sub>2</sub> O	1.56	0.58	1.22	0.87	2.86
K <sub>2</sub> O	0.64	0.96	1.37	1.40	0.68
total	87.07	77.29	85.14	85.77	78.21

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
6	$(Ca_{0.29}Na_{0.21}K_{0.06})(Fe_{0.49}Al_{1.05}Mg_{0.32})(Si_{3.76}Al_{0.24})O_{10}(OH)_2$
7	$(Ca_{0.09}Na_{0.09}K_{0.10}Mg_{0.04})(Fe_{0.74}Al_{0.82}Mg_{0.44})(Si_{3.86}Al_{0.14})O_{10}(OH)_2$
8	$(Ca_{0.14}Na_{0.17}K_{0.13})(Fe_{0.69}Al_{0.90}Mg_{0.37})(Si_{3.76}Al_{0.24})O_{10}(OH)_2$
9	$(Ca_{0.10}Na_{0.13}K_{0.13}Mg_{0.08})(Fe_{1.16}Al_{0.32}Mg_{0.53})(Si_{3.87}Al_{0.13})O_{10}(OH)_2$
10	$(Ca_{0.16}Na_{0.45}K_{0.07})(Fe_{0.68}Al_{0.83}Mg_{0.36})(Si_{3.86}Al_{0.14})O_{10}(OH)_2$

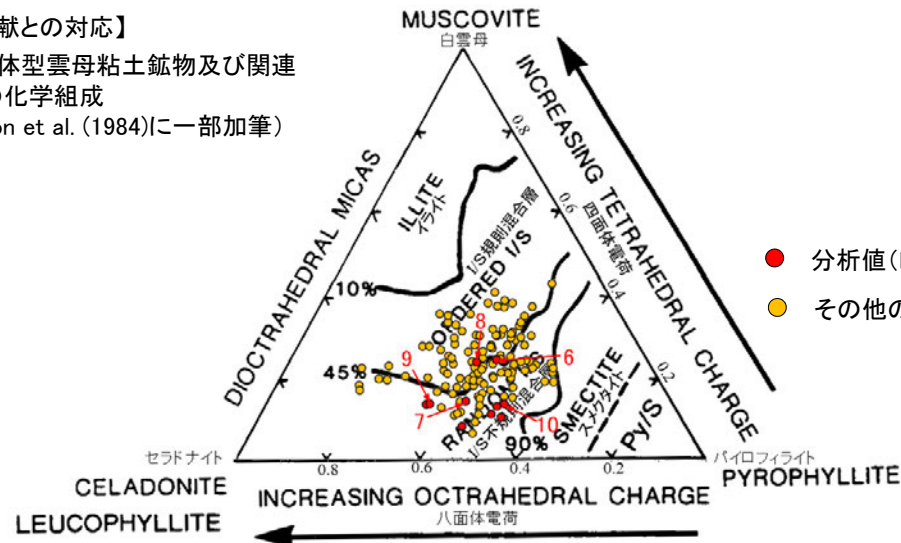
直交ニコル



1mm

【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)



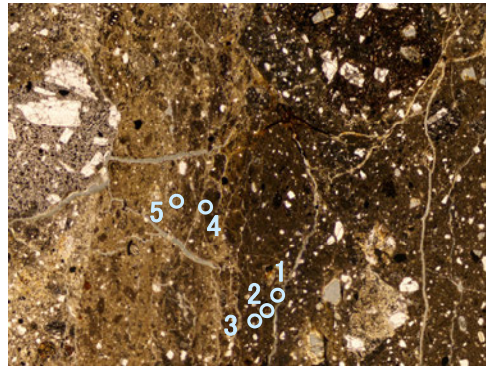
- 分析値(H-6.5-2孔(深度70.70m))
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)

いずれの分析値も  
「I/S混合層」に分類される。

分析位置(拡大範囲B)

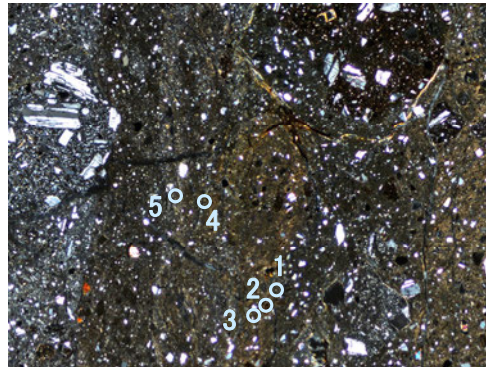
# H-6.6-1孔\_分析範囲A —EPMA分析結果, 化学組成検討—

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置(分析範囲A)

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値(%)]					
SiO <sub>2</sub>	49.75	49.54	46.94	52.95	53.14
TiO <sub>2</sub>	0.47	0.63	0.68	0.59	0.50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.93	10.69	12.00	13.52	12.95
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.52	15.00	13.26	13.97	12.19
MnO	0.06	0.07	0.04	0.02	0.04
MgO	3.42	3.80	2.85	2.31	3.09
CaO	1.45	1.29	2.06	1.99	1.20
Na <sub>2</sub> O	1.90	1.00	1.49	1.92	1.76
K <sub>2</sub> O	1.34	1.24	1.03	0.99	0.89
total	80.83	83.24	80.35	88.26	85.76

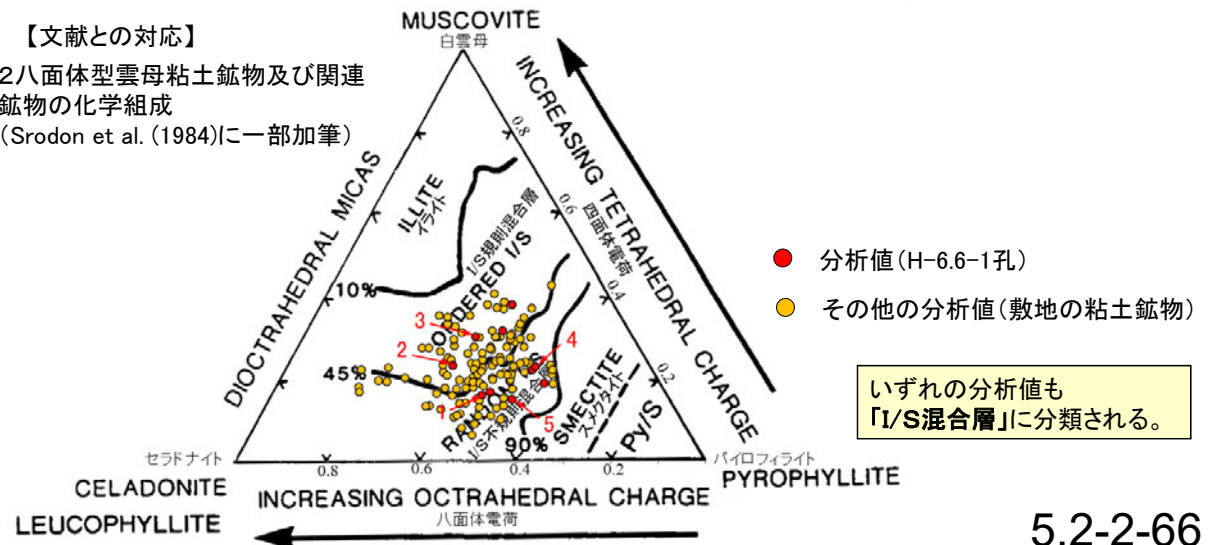
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.28</sub> K <sub>0.13</sub> )(Fe <sub>0.61</sub> Al <sub>0.92</sub> Mg <sub>0.39</sub> )(Si <sub>3.84</sub> Al <sub>0.16</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.15</sub> K <sub>0.12</sub> Mg <sub>0.01</sub> )(Fe <sub>0.86</sub> Al <sub>0.72</sub> Mg <sub>0.42</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.23</sub> K <sub>0.10</sub> )(Fe <sub>0.79</sub> Al <sub>0.81</sub> Mg <sub>0.33</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.15</sub> Na <sub>0.27</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.75</sub> Al <sub>0.90</sub> Mg <sub>0.24</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.09</sub> Na <sub>0.25</sub> K <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.66</sub> Al <sub>0.95</sub> Mg <sub>0.33</sub> )(Si <sub>3.85</sub> Al <sub>0.15</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

【文献との対応】

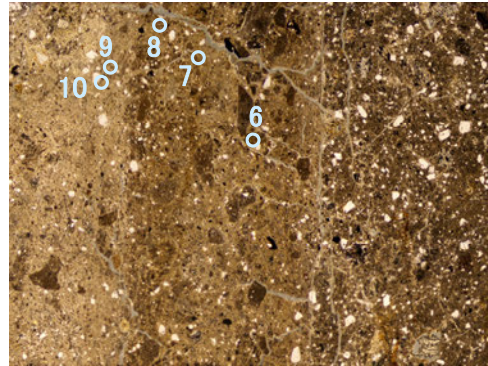
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連  
鉱物の化学組成  
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)





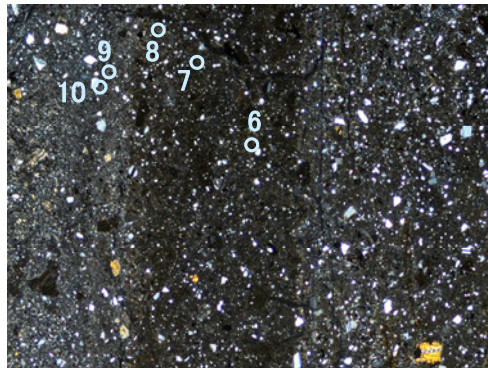
# H-6.6-1孔\_分析範囲B —EPMA分析結果, 化学組成検討—

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置(分析範囲B)

## 【EPMA分析結果】

分析位置	6	7	8	9	10
【EPMA分析値 (%)】					
SiO <sub>2</sub>	49.25	46.55	50.13	47.39	45.22
TiO <sub>2</sub>	1.16	0.38	0.59	0.43	0.29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.61	17.39	15.10	12.27	15.67
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.16	5.92	7.92	9.80	5.69
MnO	0.52	0.41	0.09	0.01	0.03
MgO	2.14	1.89	2.27	3.09	2.23
CaO	1.58	3.69	3.11	1.44	4.34
Na <sub>2</sub> O	1.70	3.05	1.91	1.07	1.79
K <sub>2</sub> O	0.94	0.62	0.94	1.09	0.60
total	80.04	79.89	82.06	76.58	75.85

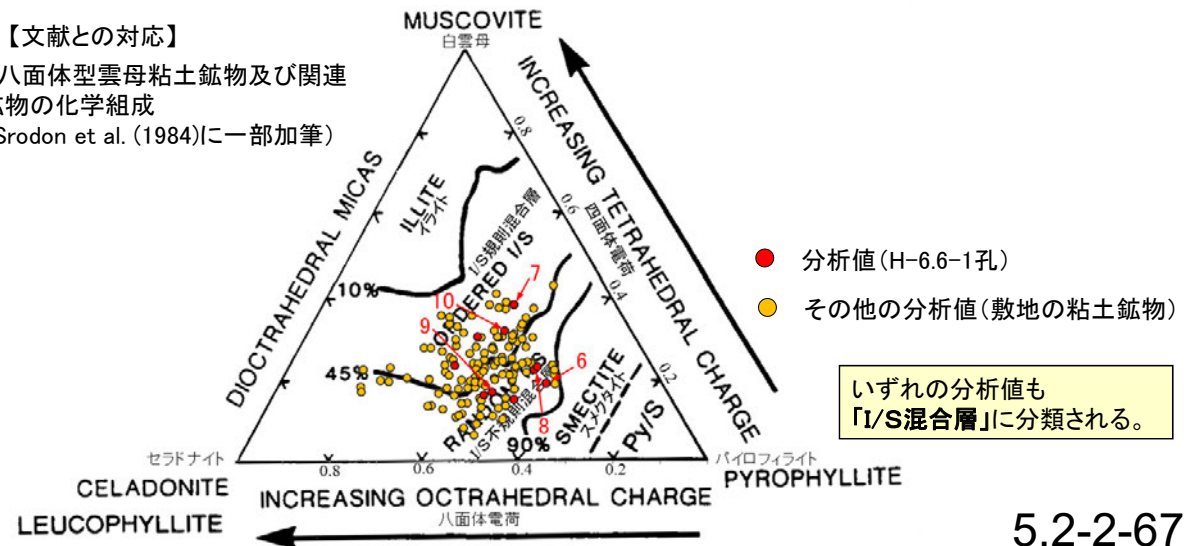
カリウムを含むことを確認した。

## 【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
6	(Ca <sub>0.13</sub> Na <sub>0.25</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.53</sub> Al <sub>1.05</sub> Mg <sub>0.25</sub> )(Si <sub>3.81</sub> Al <sub>0.19</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
7	(Ca <sub>0.31</sub> Na <sub>0.46</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.35</sub> Al <sub>1.21</sub> Mg <sub>0.22</sub> )(Si <sub>3.62</sub> Al <sub>0.38</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
8	(Ca <sub>0.25</sub> Na <sub>0.28</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.45</sub> Al <sub>1.12</sub> Mg <sub>0.25</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
9	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.17</sub> K <sub>0.11</sub> )(Fe <sub>0.60</sub> Al <sub>1.00</sub> Mg <sub>0.37</sub> )(Si <sub>3.83</sub> Al <sub>0.17</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
10	(Ca <sub>0.38</sub> Na <sub>0.28</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.35</sub> Al <sub>1.19</sub> Mg <sub>0.27</sub> )(Si <sub>3.68</sub> Al <sub>0.32</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

## 【文献との対応】

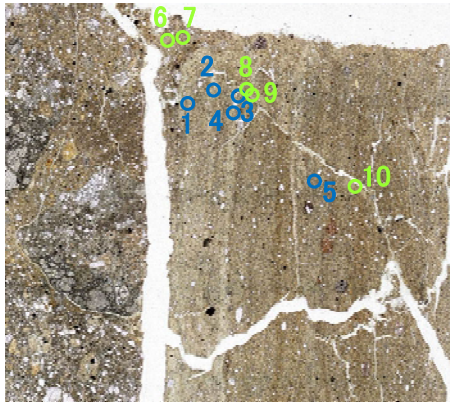
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連  
鉱物の化学組成  
(Srodon et al. (1984)に一部加筆)



いずれの分析値も  
「I/S混合層」に分類される。

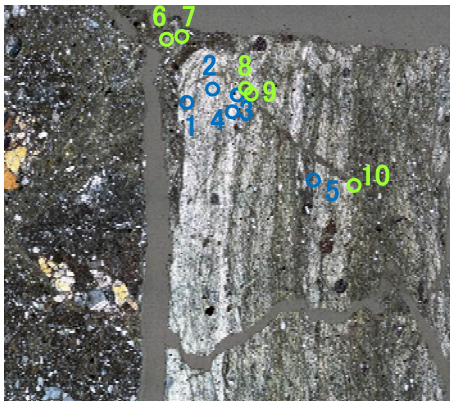
# M-12.5”孔 —EPMA分析結果, 化学組成検討—

単ニコル



— 1mm

直交ニコル



— 1mm

分析位置 (下は碎屑岩脈を加筆)

【EPMA分析結果】

分析位置	← 碎屑岩脈中の粘土鉱物 →									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
【EPMA分析値 (%)】										
SiO <sub>2</sub>	43.67	48.23	49.82	53.10	49.11	51.31	49.22	48.87	49.79	49.28
TiO <sub>2</sub>	0.58	0.41	0.35	0.32	0.57	0.43	0.45	0.39	0.39	0.47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.56	10.15	10.50	9.35	14.55	10.68	11.89	9.13	12.15	12.58
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.05	14.05	14.47	15.86	11.38	15.05	11.98	15.74	12.90	12.93
MnO	0.05	0.03	0.07	0.08	0.08	0.19	0.09	0.09	0.04	0.07
MgO	3.52	3.71	3.69	4.53	2.31	4.09	3.69	3.64	3.47	2.94
CaO	1.92	2.57	2.41	1.57	4.68	2.42	3.24	1.99	3.40	3.44
Na <sub>2</sub> O	1.03	0.94	0.93	0.56	2.00	0.71	1.24	0.60	1.30	1.47
K <sub>2</sub> O	2.35	3.23	3.07	3.40	1.45	0.34	0.94	1.49	2.50	1.49
total	75.72	83.31	85.31	88.76	86.12	85.22	82.74	81.93	85.94	84.66

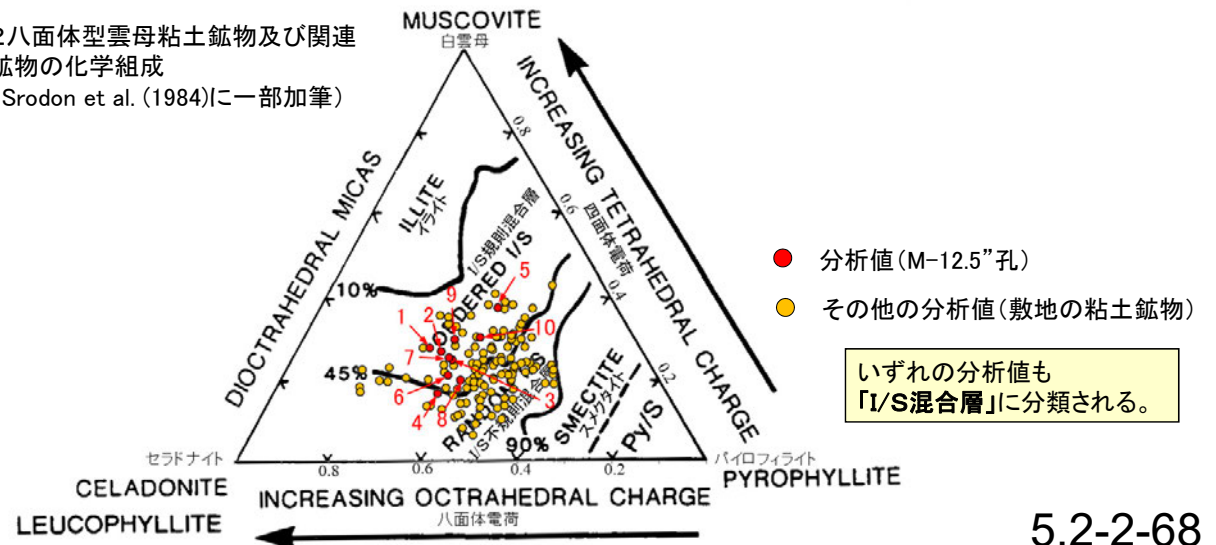
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式	位置	組成式
1	(Ca <sub>0.18</sub> Na <sub>0.17</sub> K <sub>0.26</sub> )(Fe <sub>0.90</sub> Al <sub>0.58</sub> Mg <sub>0.45</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	6	(Ca <sub>0.19</sub> Na <sub>0.10</sub> K <sub>0.03</sub> Mg <sub>0.01</sub> )(Fe <sub>0.84</sub> Al <sub>0.72</sub> Mg <sub>0.44</sub> )(Si <sub>3.79</sub> Al <sub>0.21</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.21</sub> Na <sub>0.14</sub> K <sub>0.32</sub> )(Fe <sub>0.82</sub> Al <sub>0.66</sub> Mg <sub>0.43</sub> )(Si <sub>3.73</sub> Al <sub>0.27</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	7	(Ca <sub>0.26</sub> Na <sub>0.18</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.69</sub> Al <sub>0.81</sub> Mg <sub>0.42</sub> )(Si <sub>3.75</sub> Al <sub>0.25</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.19</sub> Na <sub>0.14</sub> K <sub>0.30</sub> )(Fe <sub>0.82</sub> Al <sub>0.66</sub> Mg <sub>0.41</sub> )(Si <sub>3.75</sub> Al <sub>0.25</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	8	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.09</sub> K <sub>0.15</sub> )(Fe <sub>0.92</sub> Al <sub>0.64</sub> Mg <sub>0.42</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.08</sub> K <sub>0.31</sub> )(Fe <sub>0.86</sub> Al <sub>0.63</sub> Mg <sub>0.49</sub> )(Si <sub>3.84</sub> Al <sub>0.16</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	9	(Ca <sub>0.27</sub> Na <sub>0.19</sub> K <sub>0.24</sub> )(Fe <sub>0.72</sub> Al <sub>0.77</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.37</sub> Na <sub>0.29</sub> K <sub>0.14</sub> )(Fe <sub>0.63</sub> Al <sub>0.89</sub> Mg <sub>0.25</sub> )(Si <sub>3.62</sub> Al <sub>0.38</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	10	(Ca <sub>0.28</sub> Na <sub>0.21</sub> K <sub>0.14</sub> )(Fe <sub>0.73</sub> Al <sub>0.81</sub> Mg <sub>0.33</sub> )(Si <sub>3.70</sub> Al <sub>0.30</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

【文献との対応】

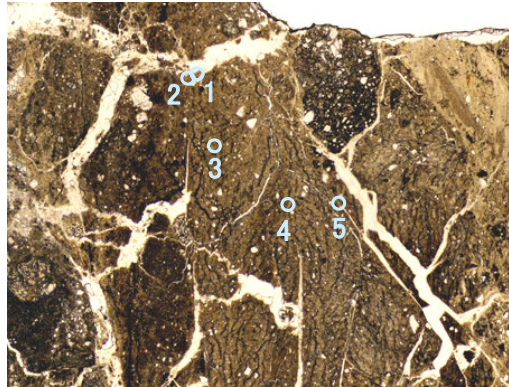
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)



いずれの分析値も「I/S混合層」に分類される。

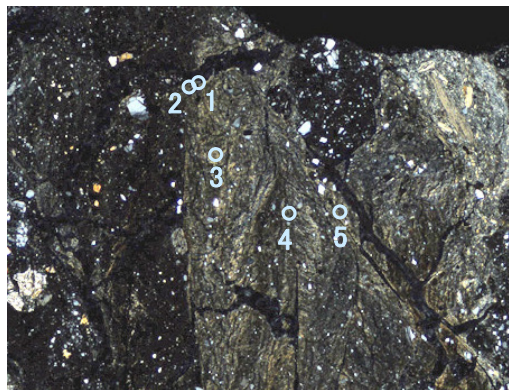
# E-8.60孔 - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
【EPMA分析値 (%)】					
SiO <sub>2</sub>	51.73	49.34	52.14	52.03	50.10
TiO <sub>2</sub>	0.57	0.53	0.54	0.64	0.54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.44	17.80	16.89	15.03	14.44
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.37	8.53	9.33	10.88	10.82
MnO	0.12	0.19	0.12	0.08	0.08
MgO	2.95	2.24	2.78	2.99	3.06
CaO	3.20	4.86	4.01	3.17	2.37
Na <sub>2</sub> O	0.90	1.49	1.36	1.30	0.94
K <sub>2</sub> O	0.78	0.63	0.73	1.02	1.10
total	86.05	85.62	87.89	87.13	83.44

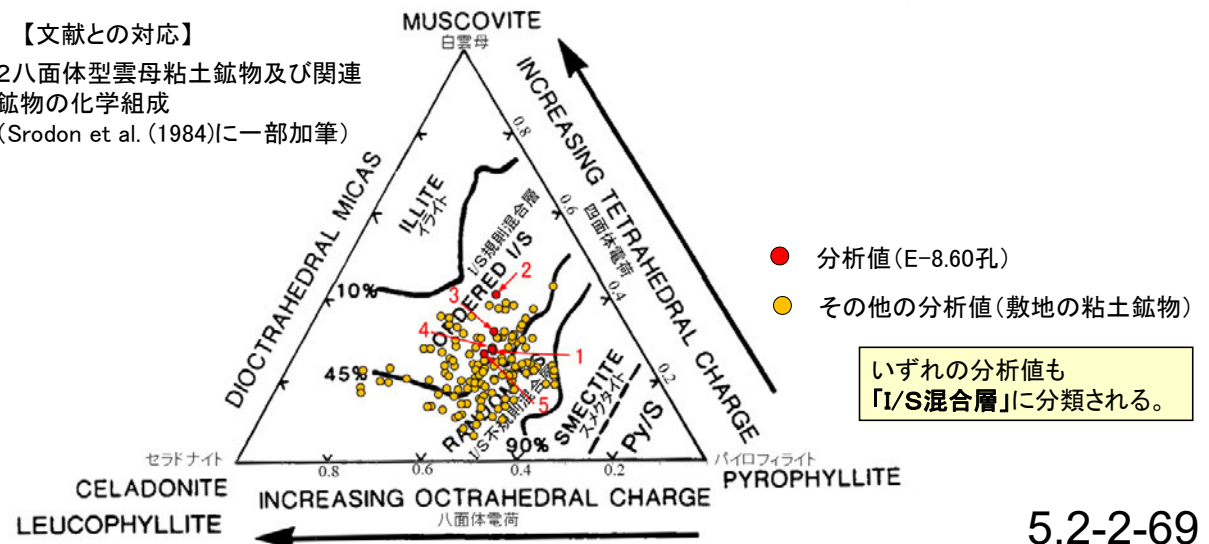
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.25</sub> Na <sub>0.13</sub> K <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.56</sub> Al <sub>1.04</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.73</sub> Al <sub>0.27</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.38</sub> Na <sub>0.21</sub> K <sub>0.06</sub> )(Fe <sub>0.47</sub> Al <sub>1.12</sub> Mg <sub>0.24</sub> )(Si <sub>3.59</sub> Al <sub>0.41</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.30</sub> Na <sub>0.19</sub> K <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.50</sub> Al <sub>1.09</sub> Mg <sub>0.29</sub> )(Si <sub>3.68</sub> Al <sub>0.32</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.24</sub> Na <sub>0.18</sub> K <sub>0.09</sub> )(Fe <sub>0.59</sub> Al <sub>0.99</sub> Mg <sub>0.32</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.19</sub> Na <sub>0.14</sub> K <sub>0.10</sub> )(Fe <sub>0.61</sub> Al <sub>1.00</sub> Mg <sub>0.34</sub> )(Si <sub>3.74</sub> Al <sub>0.26</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

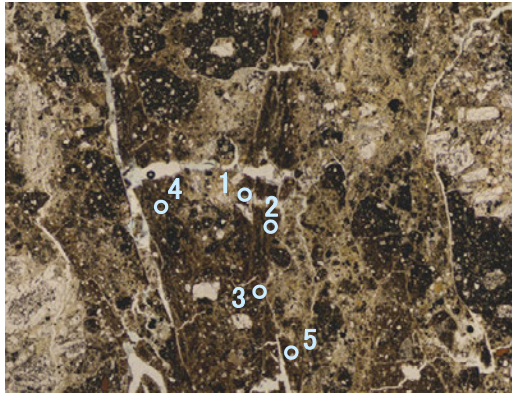
【文献との対応】

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)



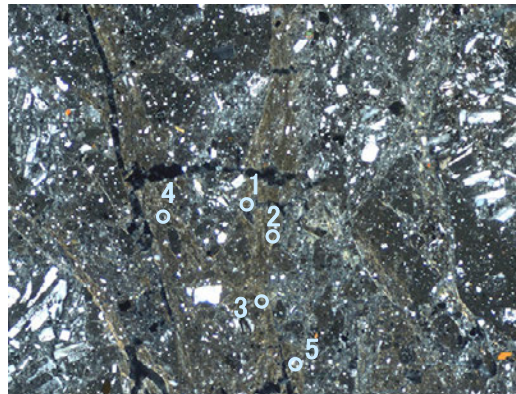
# R-8.1-1-3孔 - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
【EPMA分析値 (%)】					
SiO <sub>2</sub>	53.42	51.59	52.73	51.24	48.25
TiO <sub>2</sub>	0.56	0.50	0.75	0.68	0.67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.86	15.17	14.59	13.53	13.34
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.42	9.49	12.76	10.83	10.46
MnO	0.01	0.04	0.05	0.01	0.00
MgO	4.03	3.28	3.94	3.57	3.37
CaO	1.82	2.62	2.09	2.03	1.79
Na <sub>2</sub> O	0.28	0.92	0.73	0.44	0.35
K <sub>2</sub> O	0.61	0.48	0.55	0.73	0.62
total	85.00	84.10	88.18	83.07	78.85

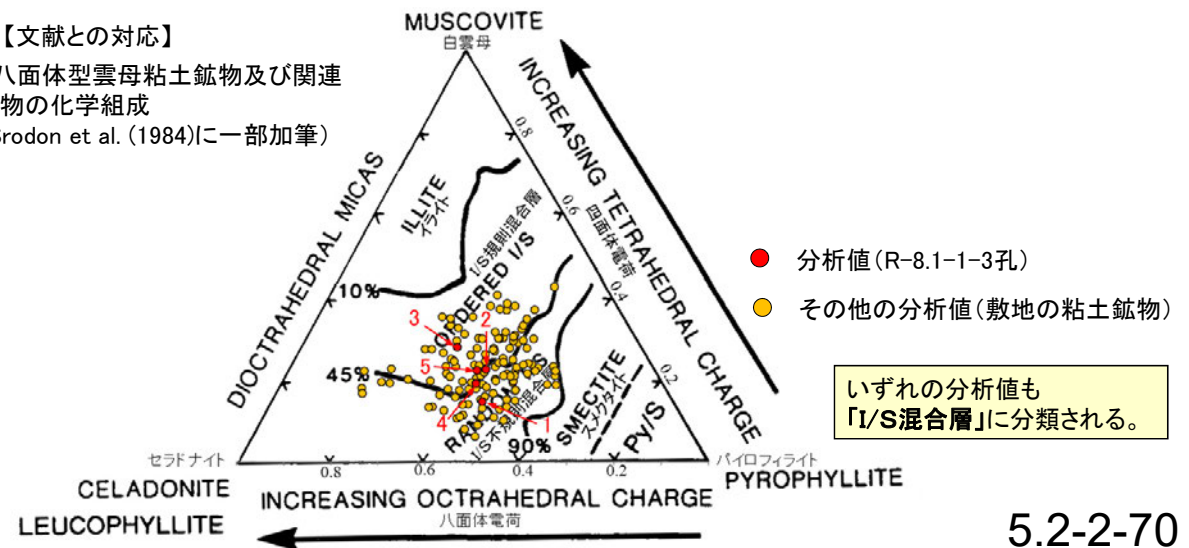
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.14</sub> Na <sub>0.04</sub> K <sub>0.06</sub> Mg <sub>0.03</sub> )(Fe <sub>0.57</sub> Al <sub>1.03</sub> Mg <sub>0.41</sub> )(Si <sub>3.85</sub> Al <sub>0.15</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.21</sub> Na <sub>0.13</sub> K <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.52</sub> Al <sub>1.08</sub> Mg <sub>0.36</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.16</sub> Na <sub>0.10</sub> K <sub>0.05</sub> Mg <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.68</sub> Al <sub>0.93</sub> Mg <sub>0.39</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.16</sub> Na <sub>0.06</sub> K <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.61</sub> Al <sub>0.99</sub> Mg <sub>0.40</sub> )(Si <sub>3.81</sub> Al <sub>0.19</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.15</sub> Na <sub>0.05</sub> K <sub>0.06</sub> Mg <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.62</sub> Al <sub>1.01</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

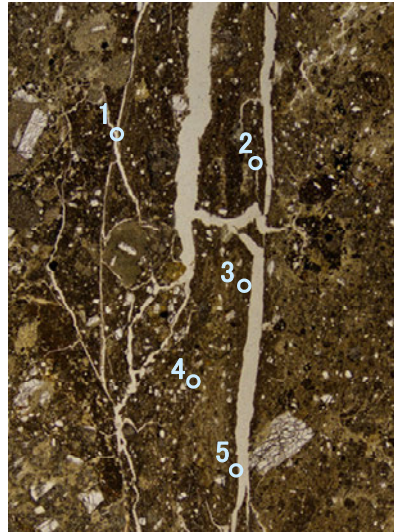
【文献との対応】

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)



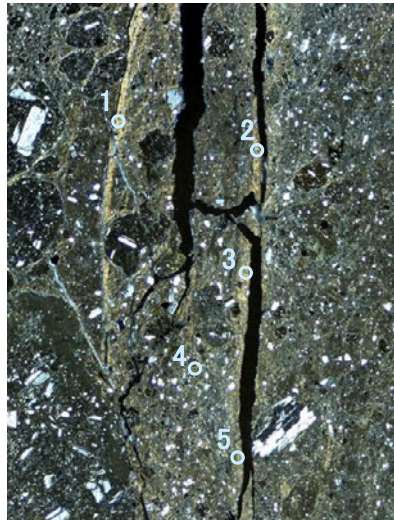
# H-0.9-40孔 - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	48.68	53.28	48.15	52.61	51.37
TiO <sub>2</sub>	0.71	0.76	0.40	0.56	0.63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.07	13.58	12.38	10.92	13.02
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.00	12.15	11.85	13.98	11.89
MnO	0.01	0.01	0.03	0.00	0.02
MgO	4.13	3.60	3.13	3.82	3.42
CaO	0.51	0.64	0.70	0.49	0.49
Na <sub>2</sub> O	1.10	1.93	1.47	1.60	1.82
K <sub>2</sub> O	0.88	0.82	0.77	1.13	0.84
total	78.09	86.76	78.88	85.12	83.49

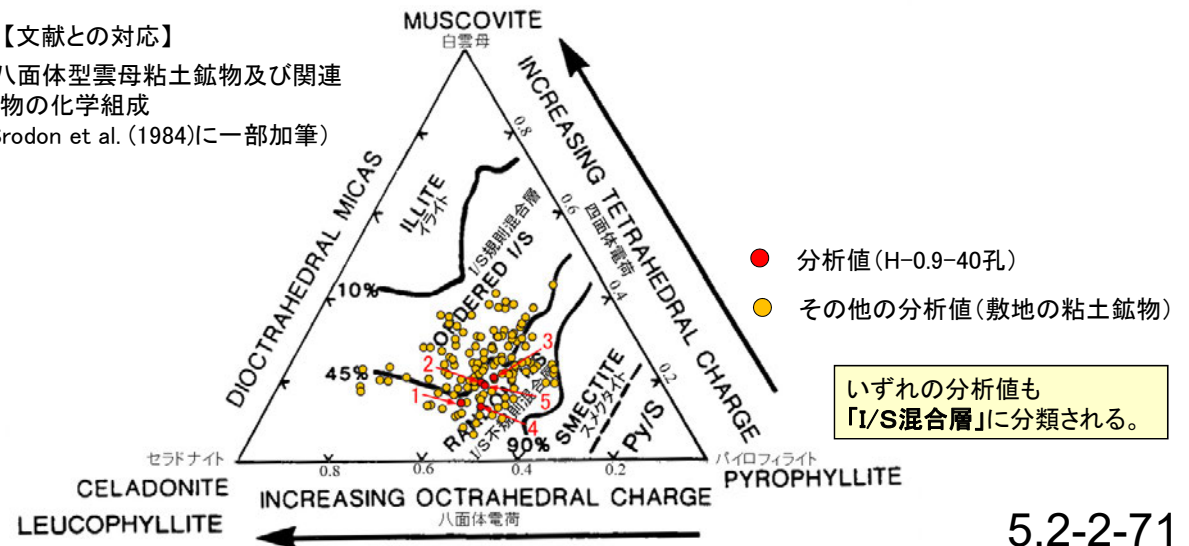
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.04</sub> Na <sub>0.17</sub> K <sub>0.09</sub> Mg <sub>0.04</sub> )(Fe <sub>0.66</sub> Al <sub>0.89</sub> Mg <sub>0.45</sub> )(Si <sub>3.86</sub> Al <sub>0.14</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.05</sub> Na <sub>0.27</sub> K <sub>0.07</sub> )(Fe <sub>0.65</sub> Al <sub>0.95</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.81</sub> Al <sub>0.19</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.06</sub> Na <sub>0.22</sub> K <sub>0.08</sub> Mg <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.70</sub> Al <sub>0.95</sub> Mg <sub>0.35</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.04</sub> Na <sub>0.23</sub> K <sub>0.11</sub> Mg <sub>0.01</sub> )(Fe <sub>0.77</sub> Al <sub>0.81</sub> Mg <sub>0.41</sub> )(Si <sub>3.87</sub> Al <sub>0.13</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.04</sub> Na <sub>0.26</sub> K <sub>0.08</sub> )(Fe <sub>0.66</sub> Al <sub>0.96</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.82</sub> Al <sub>0.18</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

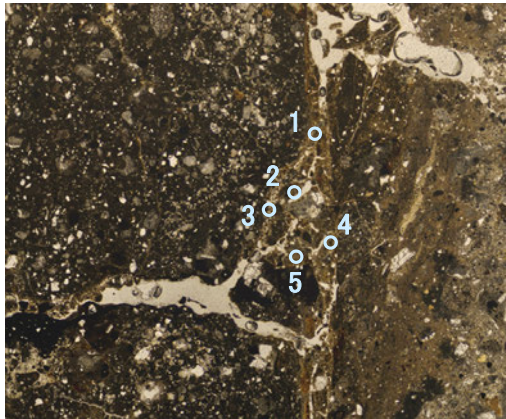
【文献との対応】

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)



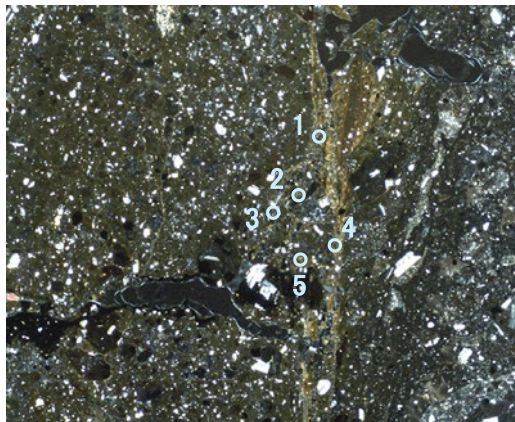
# H- -0.3-80孔 -EPMA分析結果, 化学組成検討-

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	46.71	49.39	48.95	44.23	52.32
TiO <sub>2</sub>	0.55	0.38	0.45	0.49	0.94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.61	11.65	10.60	9.86	13.66
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.17	14.62	15.29	16.03	10.29
MnO	0.17	0.20	0.20	0.32	0.06
MgO	2.17	1.86	2.39	1.95	3.48
CaO	2.43	0.95	1.18	0.76	1.11
Na <sub>2</sub> O	1.20	2.54	3.01	1.24	2.78
K <sub>2</sub> O	0.97	1.52	1.05	1.29	1.56
total	78.97	83.11	83.12	76.18	86.20

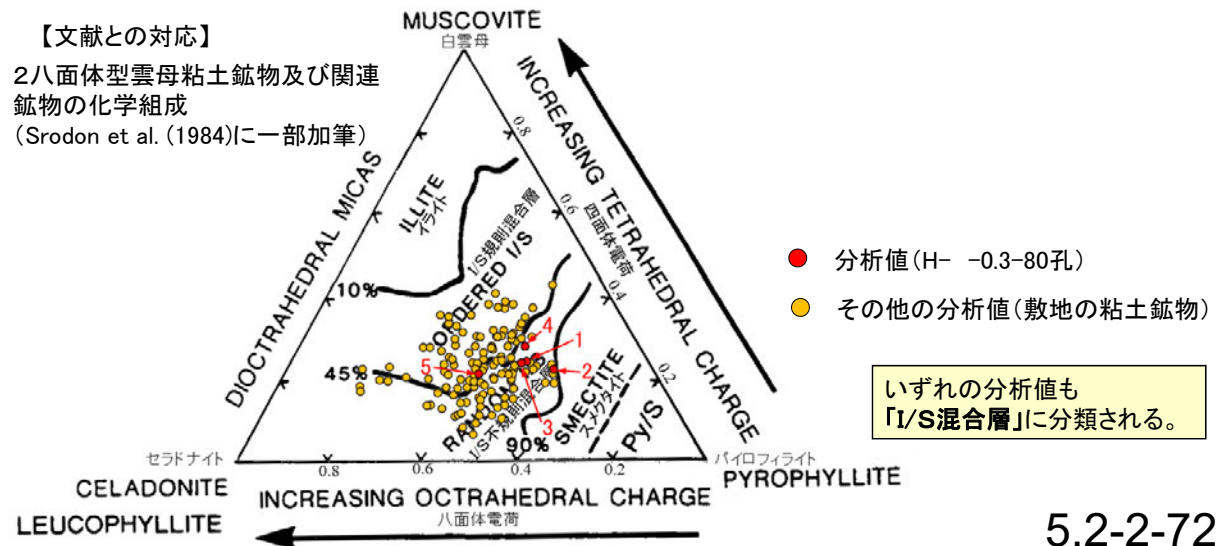
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.21</sub> Na <sub>0.19</sub> K <sub>0.10</sub> )(Fe <sub>0.86</sub> Al <sub>0.76</sub> Mg <sub>0.26</sub> )(Si <sub>3.76</sub> Al <sub>0.24</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.08</sub> Na <sub>0.38</sub> K <sub>0.15</sub> )(Fe <sub>0.84</sub> Al <sub>0.83</sub> Mg <sub>0.21</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.10</sub> Na <sub>0.45</sub> K <sub>0.10</sub> )(Fe <sub>0.88</sub> Al <sub>0.72</sub> Mg <sub>0.27</sub> )(Si <sub>3.76</sub> Al <sub>0.24</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.07</sub> Na <sub>0.20</sub> K <sub>0.14</sub> )(Fe <sub>1.01</sub> Al <sub>0.70</sub> Mg <sub>0.24</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.09</sub> Na <sub>0.39</sub> K <sub>0.14</sub> )(Fe <sub>0.56</sub> Al <sub>0.95</sub> Mg <sub>0.38</sub> )(Si <sub>3.79</sub> Al <sub>0.21</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

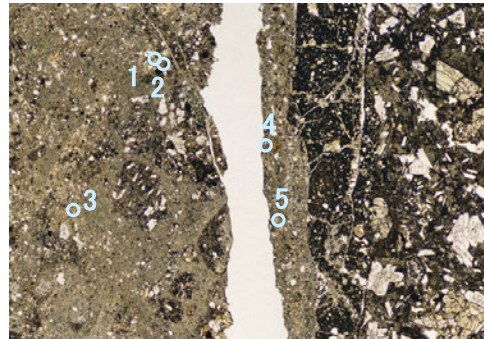
【文献との対応】

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)



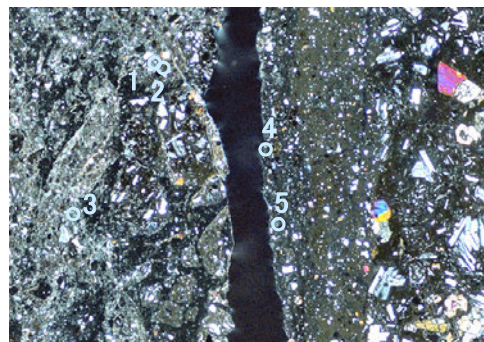
# H' - -1.3孔\_分析範囲A - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

分析位置(分析範囲A)

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
[EPMA分析値(%)]					
SiO <sub>2</sub>	46.10	46.27	46.37	45.50	48.11
TiO <sub>2</sub>	0.49	1.83	0.70	0.41	0.56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.99	10.53	10.30	13.78	11.37
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.97	9.56	9.81	6.28	8.60
MnO	0.03	0.04	0.07	0.01	0.02
MgO	5.19	3.66	4.73	3.78	5.05
CaO	1.58	1.47	1.30	3.06	1.98
Na <sub>2</sub> O	1.28	1.69	1.38	1.74	1.40
K <sub>2</sub> O	1.93	1.82	1.78	1.18	1.94
total	77.57	76.85	76.43	75.74	79.02

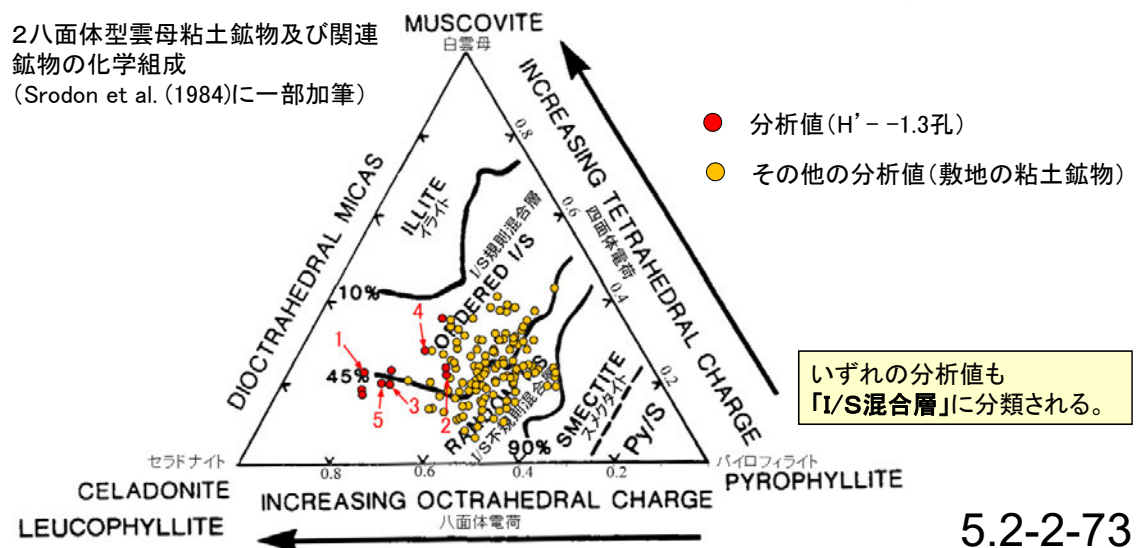
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.14</sub> Na <sub>0.20</sub> K <sub>0.20</sub> Mg <sub>0.02</sub> )(Fe <sub>0.74</sub> Al <sub>0.64</sub> Mg <sub>0.62</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.13</sub> Na <sub>0.27</sub> K <sub>0.19</sub> )(Fe <sub>0.59</sub> Al <sub>0.80</sub> Mg <sub>0.45</sub> )(Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.11</sub> Na <sub>0.22</sub> K <sub>0.19</sub> )(Fe <sub>0.61</sub> Al <sub>0.80</sub> Mg <sub>0.58</sub> )(Si <sub>3.81</sub> Al <sub>0.19</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.27</sub> Na <sub>0.28</sub> K <sub>0.12</sub> )(Fe <sub>0.39</sub> Al <sub>1.05</sub> Mg <sub>0.46</sub> )(Si <sub>3.72</sub> Al <sub>0.28</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.21</sub> K <sub>0.20</sub> )(Fe <sub>0.51</sub> Al <sub>0.86</sub> Mg <sub>0.59</sub> )(Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

【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)



いずれの分析値も  
 「I/S混合層」に分類される。

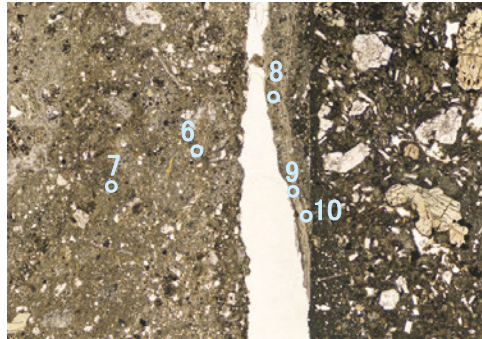
# H' - -1.3孔\_分析範囲B - EPMA分析結果, 化学組成検討 -

## 【EPMA分析結果】

分析位置	6	7	8	9	10
[EPMA分析値 (%)]					
SiO <sub>2</sub>	49.45	48.25	50.10	45.30	49.85
TiO <sub>2</sub>	0.50	0.77	0.50	0.56	0.60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.44	10.17	14.82	15.40	12.35
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.92	9.52	6.76	5.11	7.33
MnO	0.03	0.05	0.02	0.00	0.02
MgO	4.90	5.72	3.92	3.22	5.73
CaO	2.07	0.82	2.72	4.32	1.51
Na <sub>2</sub> O	1.54	1.18	2.08	2.11	1.65
K <sub>2</sub> O	2.37	2.46	1.24	1.32	1.76
total	82.21	78.95	82.17	77.35	80.79

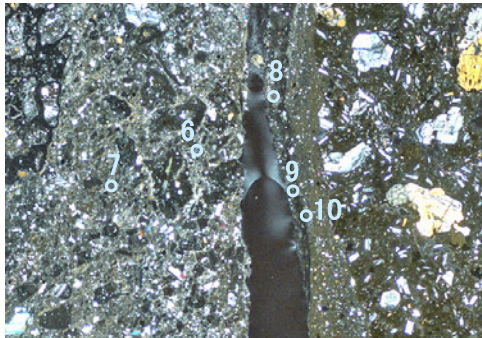
カリウムを含むことを確認した。

単ニコル



1mm

直交ニコル



1mm

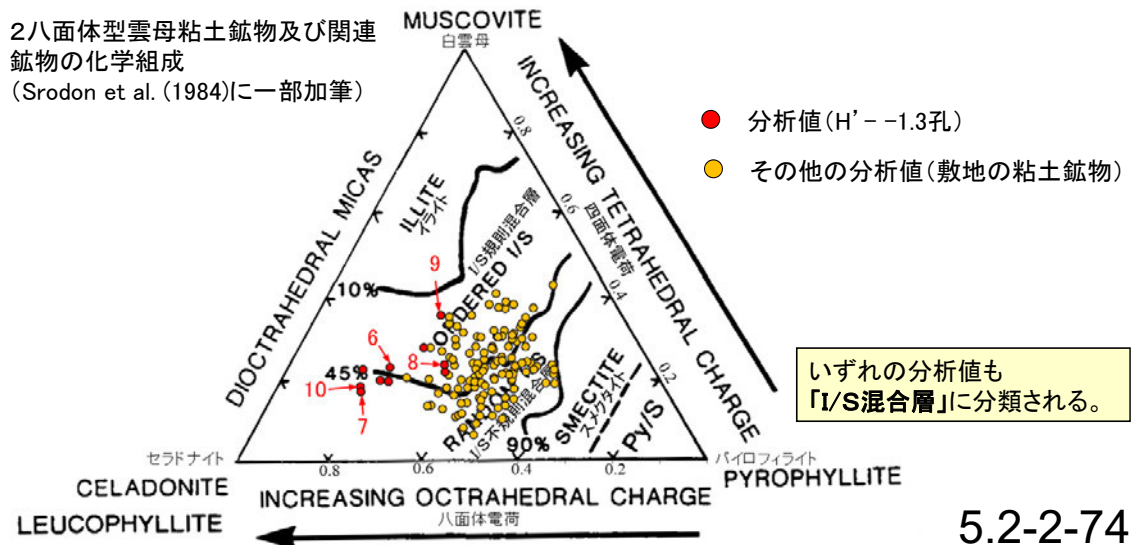
分析位置(分析範囲B)

## 【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
6	(Ca <sub>0.17</sub> Na <sub>0.23</sub> K <sub>0.23</sub> )(Fe <sub>0.51</sub> Al <sub>0.89</sub> Mg <sub>0.56</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
7	(Ca <sub>0.07</sub> Na <sub>0.18</sub> K <sub>0.25</sub> Mg <sub>0.03</sub> )(Fe <sub>0.57</sub> Al <sub>0.78</sub> Mg <sub>0.65</sub> )(Si <sub>3.83</sub> Al <sub>0.17</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
8	(Ca <sub>0.22</sub> Na <sub>0.30</sub> K <sub>0.12</sub> )(Fe <sub>0.38</sub> Al <sub>1.08</sub> Mg <sub>0.44</sub> )(Si <sub>3.77</sub> Al <sub>0.23</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
9	(Ca <sub>0.37</sub> Na <sub>0.33</sub> K <sub>0.14</sub> )(Fe <sub>0.31</sub> Al <sub>1.10</sub> Mg <sub>0.39</sub> )(Si <sub>3.64</sub> Al <sub>0.36</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
10	(Ca <sub>0.12</sub> Na <sub>0.24</sub> K <sub>0.17</sub> Mg <sub>0.01</sub> )(Fe <sub>0.42</sub> Al <sub>0.93</sub> Mg <sub>0.64</sub> )(Si <sub>3.82</sub> Al <sub>0.18</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

## 【文献との対応】

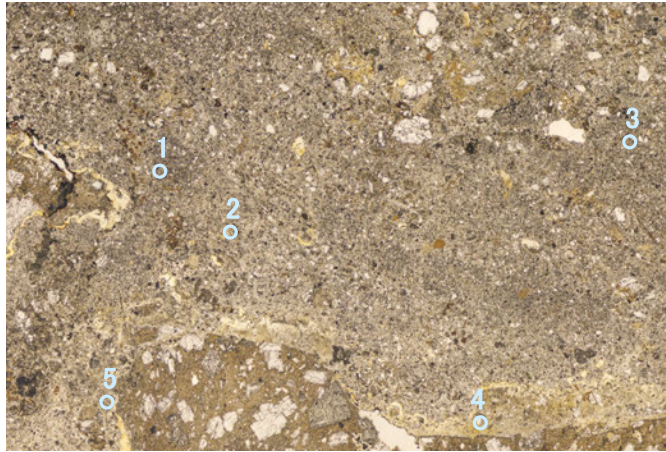
2八面体型雲母粘土鉱物及び関連  
 鉱物の化学組成  
 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)





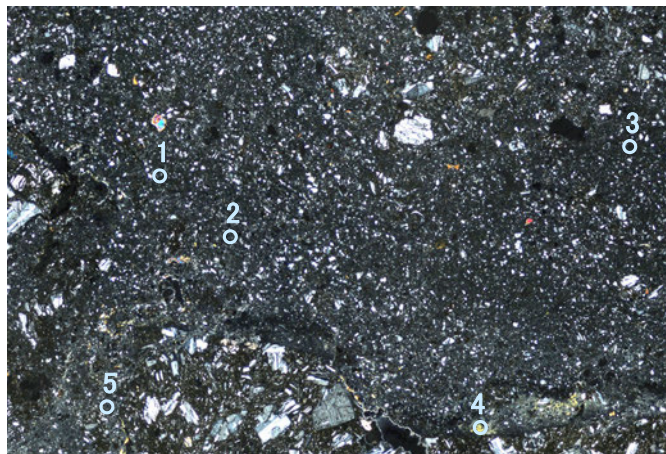
# H-6.5-2孔(深度81.90m) -EPMA分析結果, 化学組成検討-

単ニコル



2mm

直交ニコル



2mm

分析位置

【EPMA分析結果】

分析位置	1	2	3	4	5
【EPMA分析値 (%)】					
SiO <sub>2</sub>	48.89	49.72	53.54	51.67	49.30
TiO <sub>2</sub>	0.46	0.28	0.44	0.47	0.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.72	13.54	17.19	15.47	13.22
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.16	10.93	8.67	9.92	11.44
MnO	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01
MgO	5.00	3.43	3.93	3.87	4.33
CaO	0.70	1.53	0.77	0.83	0.71
Na <sub>2</sub> O	0.21	0.55	0.30	0.38	0.28
K <sub>2</sub> O	0.69	0.73	0.79	0.62	0.63
total	78.85	80.74	85.65	83.26	80.38

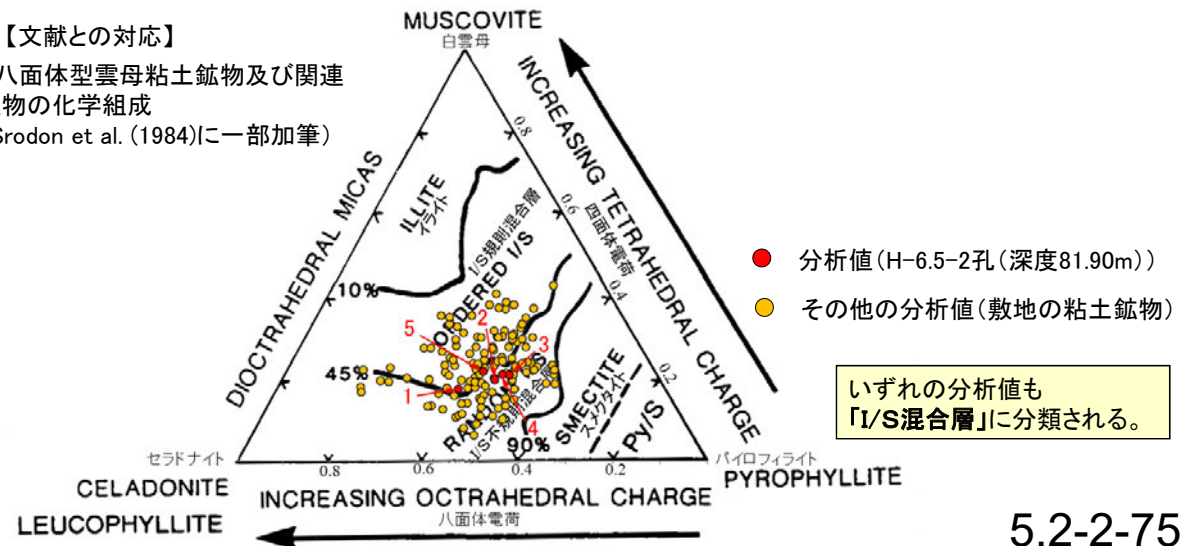
カリウムを含むことを確認した。

【EPMA分析結果に基づく組成式】

位置	組成式
1	(Ca <sub>0.06</sub> Na <sub>0.03</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.14</sub> ) (Fe <sub>0.66</sub> Al <sub>0.90</sub> Mg <sub>0.44</sub> ) (Si <sub>3.82</sub> Al <sub>0.18</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
2	(Ca <sub>0.13</sub> Na <sub>0.08</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.04</sub> ) (Fe <sub>0.63</sub> Al <sub>1.02</sub> Mg <sub>0.35</sub> ) (Si <sub>3.80</sub> Al <sub>0.20</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
3	(Ca <sub>0.06</sub> Na <sub>0.04</sub> K <sub>0.07</sub> Mg <sub>0.10</sub> ) (Fe <sub>0.46</sub> Al <sub>1.22</sub> Mg <sub>0.31</sub> ) (Si <sub>3.79</sub> Al <sub>0.21</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
4	(Ca <sub>0.07</sub> Na <sub>0.05</sub> K <sub>0.06</sub> Mg <sub>0.09</sub> ) (Fe <sub>0.55</sub> Al <sub>1.12</sub> Mg <sub>0.33</sub> ) (Si <sub>3.79</sub> Al <sub>0.21</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>
5	(Ca <sub>0.06</sub> Na <sub>0.04</sub> K <sub>0.06</sub> Mg <sub>0.13</sub> ) (Fe <sub>0.66</sub> Al <sub>0.97</sub> Mg <sub>0.37</sub> ) (Si <sub>3.78</sub> Al <sub>0.22</sub> ) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>

【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)



いずれの分析値も  
 「I/S混合層」に分類される。

# 三角ダイアグラム検討に用いる分析値の基準

- 三角ダイアグラム検討に用いる分析値の基準は、日本粘土学会編(2009)に記載の2八面体型スメクタイトの化学組成を参考に設定した。
- 敷地の粘土鉱物のEPMA分析値のTotalの値が100%とならない要因としては、粘土鉱物に含まれるH<sub>2</sub>Oの存在が考えられる。
- 日本粘土学会編(2009)に記載の2八面体型スメクタイトの化学組成分析結果を参考に、Feの割合を最大で概ね25%、H<sub>2</sub>Oを除いたTotalの値を70~90%と評価し、三角ダイアグラム検討に用いる基準を「Totalの値70~90%かつFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の割合25%未満」と設定した。

日本粘土学会編(2009)

三角ダイアグラム検討  
に用いる基準

表 2.8.1 2八面体型スメクタイトの化学組成と化学構造式

	1	2	3	9	10	C1	C2	W1	W2	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	53.98	51.14	50.72	55.80	59.30	61.77	62.23	64.80	62.00	47.38	53.12	51.66	39.92	42.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.97	19.76	18.12	28.60	36.11	19.85	21.03	24.54	23.42	21.27	0.36	8.13	5.37	5.60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.95	0.85	2.41	0.41	0.50	1.95	1.75	1.27	3.74	10.66	29.69	14.08	29.46	32.53
FeO	0.19	-	1.02	-	-	-	0.48	0.56	0.32	-	-	0.51	0.28	-
MgO	4.47	3.22	4.29	2.03	0.10	5.56	5.70	1.60	0.93	0.42	2.49	4.21	0.93	0.32
CaO	2.30	1.62	0.80	2.23	0.02	1.89	0.00	0.00	0.68	0.78	1.51	0.15	2.46	-
Na <sub>2</sub> O	0.13	0.04	3.00	0.09	3.98	0.07	0.65	0.40	0.72	0.12	-	1.21	-	-
K <sub>2</sub> O	0.12	0.11	0.62	0.48	0.11	0.09	0.00	0.60	2.63	0.08	0.30	0.71	-	5.14
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	9.12	7.99	6.87	9.70	-	7.72	7.38	6.71	5.21	9.08	-	6.74	7.00	-
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	13.06	14.81	11.90	*	-	*	*	*	*	9.60	12.5 <sup>#</sup>	10.13	14.38	14.03 <sup>#</sup>
Total(%) <sup>a</sup>	100.62	99.75	99.90	99.60	100.12 <sup>b</sup>	99.14	99.22	100.48	99.65	99.39	100.05	98.40	99.88	100.02
Si	4.00	3.88	3.85	3.65	3.48	3.91	3.86	3.96	3.92	3.56	4.00	3.97	3.50	3.46
Al	0.00	0.12	0.15	0.35	0.52	0.09	0.14	0.04	0.08	0.44	0.00	0.03	0.50	0.38
Σ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00**
Al	1.48	1.64	1.46	1.85	1.98	1.38	1.39	1.72	1.66	1.45	0.03	0.74	0.03	0.14
Fe <sup>3+</sup>	0.05	0.05	0.13	0.02	0.02	0.09	0.08	0.06	0.18	0.60	1.70	0.81	2.02	1.84
Fe <sup>2+</sup>	-	-	0.06	-	-	-	0.02	0.03	0.02	-	-	0.03	-	-
Mg	0.52	0.36	0.45	0.20	0.01	0.54	0.55	0.15	0.09	0.05	0.27	0.48	-	0.02
Σ	2.05	2.05	2.10	2.07	2.01	2.01	2.04	1.96	1.95	2.10	2.00	2.08	2.05	2.00
Ca/2	0.39	0.20	0.03	0.31	-	-	-	-	-	0.13	0.12	0.01	0.35	-
Na	0.02	0.02	0.42	0.01	0.50	-	-	-	-	0.02	-	0.18	0.02	-
K	-	-	0.02	0.04	-	-	-	-	-	0.01	0.03	0.07	-	0.56
L.L.C.	0.37	0.33	0.36	0.34	0.50	0.60	0.59	0.34	0.34	0.19	0.27	0.27	0.35	0.56

Fe(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の割合は、最大で概ね25%とする。

H<sub>2</sub>Oを除いたTotalの割合は、70~90%程度とする。

L.L.C.: 層間電荷, a: TiO<sub>2</sub>, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>等の微量成分を含む, b: H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>/<sup>-</sup>を除いた総計, \*: 105°C乾燥試料,  
#: H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>とH<sub>2</sub>O<sup>-</sup>の両者の計, \*\*: Fe<sup>2+</sup>を0.16含む

1. Kerr et al. (1950): montmorillonite; altered rhyolitic and andesitic tuff, Santa Rita, New Mex., U.S.A.
2. Ross and Hendricks (1945): montmorillonite; nests penetrating a shale, Montmorillon, France.
3. Alietti and Alietti (1962): montmorillonite; Lower Miocene bentonite marl, Germano, Italy.
4. Oyawoye and Hirst (1964): iron-rich montmorillonite; hydrothermal vein in granite, Ropp, northern Nigeria.
5. Eggleton (1977): iron-rich montmorillonite; altered hedenbergite, Silurian limestone, Giralang, Canberra, Australia.
6. Aoki et al. (1974) iron-rich montmorillonite; marine sediment at the northeastern Pacific.
7. Kerr et al. (1950): nontronite; alteration of basalt, Manito, Washington, U.S.A.
8. Besson et al. (1983): nontronite; potassium saturated for analysis, Garfield, Washington, U.S.A.
9. Heystek (1962): beidellite; hydrothermally altered rock, Castle Mountain, Ivanpah, Calif., U.S.A.
10. Weir and Gree-Kelly (1962): beidellite; Gouge clay, Black Jack Mine, Beidell, Colo., U.S.A.

C1 and C2: After Grim and Kulbicki (1961) Cheto type montmorillonites, (C1: Cheto, Ariz., U.S.A.; C2: Otay, Calif., U.S.A.)  
W1 and W2: After Grim and Kulbicki (1961) Wyoming type montmorillonites, W1: Hojun, Gunma, Japan; W2: Tala, Heras, Mendoza, Argentina.

日本粘土学会編(2009)に記載の2八面体型スメクタイトのうち、モンモリロナイト(montmorillonite)の値を参考とした。

日本粘土学会編(2009)に一部加筆

---

#### (4) 粘土鉱物のCEC分析, XAFS分析結果

# CEC分析結果

## 【岩盤調査坑No.24～25付近】

○カリウム全量の定量結果に比べて、交換性カリウムは十分に小さい。

### <CEC分析結果>

容積(ml)	24.81
質量(g)	0.3062

	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K
測定結果 (mg/L)	0.04	<0.01	62.9	70.9	2.63	13.5

	Mg	Ca	Na	K
陽イオン量 (cmol/kg)	41.9	28.7	0.9	2.8 <sup>②</sup>
重量比 (wt.%)	0.51	0.57	0.02	0.11

CEC 陽イオン交換容量
74.3 (cmol/kg)

代表的な層状ケイ酸塩鉱物の陽イオン交換容量

タイプ	鉱物種名(過剰電荷量の範囲*)	陽イオン交換容量 (CEC, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )
1:1	カオリナイト(～0)	2～15
1:1	アンティゴライト(～0)	—
2:1	パイロフィライト(～0)	—
2:1	タルク(～0)	<1
2:1	モンモリロナイト(-0.2～-0.6)	80～150
2:1	バイデライト(-0.2～-0.6)	—
2:1	ノントロナイト(-0.2～-0.6)	—
2:1	サボナイト(-0.2～-0.6)	—
2:1	ヘクトライト(-0.2～-0.6)	—
2:1	2八面体バーミキュライト(-0.6～-0.9)	10～150
2:1	3八面体バーミキュライト(-0.6～-0.9)	100～200
2:1	イライト(-0.6～-0.9)	10～40

\*半単位胞あたりの値。

日本粘土学会編(2009)を編纂

### <湿式分析結果>

カリウム全量 定量結果 (wt.%)	0.69 <sup>①</sup>
--------------------------	-------------------

①カリウム全量(wt.%) 湿式化学分析	②交換性カリウム(wt.%) CEC分析	試料中のカリウム全量のうち 非交換性カリウムの割合 (①-②)/①
0.69	0.11	84%

# 【岩盤調査坑No.27孔】

○カリウム全量の定量結果に比べて、交換性カリウムは十分に小さい。

## <CEC分析結果>

容積(ml)	24.85
質量(g)	0.1507

	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K
測定結果 (mg/L)	0.03	<0.01	31.1	33.5	0.81	5.24

	Mg	Ca	Na	K
陽イオン量 (cmol/kg)	42.2	27.6	0.6	2.2
重量比 (wt.%)	0.51	0.55	0.01	0.09

CEC 陽イオン交換容量
72.5 (cmol/kg)

代表的な層状ケイ酸塩鉱物の陽イオン交換容量

タイプ	鉱物種名(過剰電荷量の範囲*)	陽イオン交換容量 (CEC, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )
1:1	カオリナイト(~0)	2~15
1:1	アンテゴライト(~0)	—
2:1	パイロフィライト(~0)	—
2:1	タルク(~0)	<1
2:1	モンモリロナイト(-0.2~ -0.6)	80~150
2:1	バイデライト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	ノントロナイト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	サボナイト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	ヘクトライト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	2八面体バーミキュライト(-0.6~ -0.9)	10~150
2:1	3八面体バーミキュライト(-0.6~ -0.9)	100~200
2:1	イライト(-0.6~ -0.9)	10~40

\*半単位胞あたりの値。

日本粘土学会編(2009)を編纂

## <EDS分析結果(参考)>

	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K
重量比 (wt.%)	11.88	0.10	3.48	0.84	0.11	0.64

## <湿式分析結果>

カリウム全量 定量結果 (wt.%)	0.50
--------------------------	------

①カリウム全量(wt.%) 湿式化学分析	②交換性カリウム(wt.%) CEC分析	試料中のカリウム全量のうち 非交換性カリウムの割合 (①-②)/①
0.50	0.09	82%

# 【E-8.5+5" 孔】

○カリウム全量の定量結果に比べて、交換性カリウムは十分に小さい。

## <CEC分析結果>

容積(ml)	24.98
質量(g)	0.3015

	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K
測定結果 (mg/L)	0.02	0.01	45.1	110	4.59	9.52

	Mg	Ca	Na	K
陽イオン量 (cmol/kg)	30.7	45.5	1.7	2.0
重量比 (wt.%)	0.37	0.91	0.04	0.08

CEC 陽イオン交換容量
79.9 (cmol/kg)

代表的な層状ケイ酸塩鉱物の陽イオン交換容量

タイプ	鉱物種名(過剰電荷量の範囲*)	陽イオン交換容量 (CEC, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )
1:1	カオリナイト(～0)	2～15
1:1	アンティゴライト(～0)	—
2:1	パイロフィライト(～0)	—
2:1	タルク(～0)	<1
2:1	モンモリロナイト(-0.2～ -0.6)	80～150
2:1	バイデライト(-0.2～ -0.6)	—
2:1	ノントロナイト(-0.2～ -0.6)	—
2:1	サボナイト(-0.2～ -0.6)	—
2:1	ヘクトライト(-0.2～ -0.6)	—
2:1	2八面体バーミキュライト(-0.6～ -0.9)	10～150
2:1	3八面体バーミキュライト(-0.6～ -0.9)	100～200
2:1	イライト(-0.6～ -0.9)	10～40

\*半単位胞あたりの値。

日本粘土学会編(2009)を編纂

## <湿式分析結果>

カリウム全量 定量結果 (wt.%)	0.42
--------------------------	------

①カリウム全量(wt.%) 湿式化学分析	②交換性カリウム(wt.%) CEC分析	試料中のカリウム全量のうち 非交換性カリウムの割合 (①-②)/①
0.42	0.08	81%

# 【H-1.3-88孔】

○カリウム全量の定量結果に比べて、交換性カリウムは十分に小さい。

## <CEC分析結果>

容積(ml)	24.65
質量(g)	0.0509

	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K
測定結果 (mg/L)	<0.01	0.01	7.52	2.77	8.30	4.10

	Mg	Ca	Na	K
陽イオン量 (cmol/kg)	30.0	6.7	17.5	5.1
重量比 (wt.%)	0.36	0.13	0.40	0.20

CEC 陽イオン交換容量
59.2 (cmol/kg)

代表的な層状ケイ酸塩鉱物の陽イオン交換容量

タイプ	鉱物種名(過剰電荷量の範囲*)	陽イオン交換容量 (CEC, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )
1:1	カオリナイト(~0)	2~15
1:1	アンティゴライト(~0)	—
2:1	パイロフィライト(~0)	—
2:1	タルク(~0)	<1
2:1	モンモリロナイト(-0.2~ -0.6)	80~150
2:1	バイデライト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	ノントロナイト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	サボナイト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	ヘクトライト(-0.2~ -0.6)	—
2:1	2八面体バーミキュライト(-0.6~ -0.9)	10~150
2:1	3八面体バーミキュライト(-0.6~ -0.9)	100~200
2:1	イライト(-0.6~ -0.9)	10~40

\*半単位胞あたりの値。

日本粘土学会編(2009)を編纂

## <湿式分析結果>

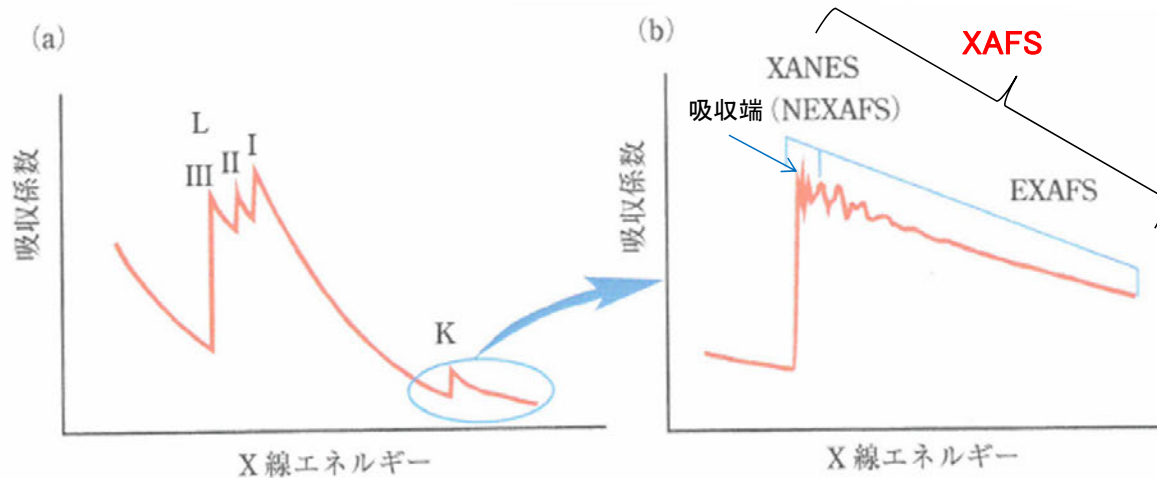
カリウム全量 定量結果 (wt.%)	0.75
--------------------------	------

①カリウム全量(wt.%) 湿式化学分析	②交換性カリウム(wt.%) CEC分析	試料中のカリウム全量のうち 非交換性カリウムの割合 (①-②)/①
0.75	0.20	74%

# XAFS分析の概要

## —XAFS(ザフス: X線吸収微細構造 X-ray Absorption Fine Structure)とは (雨宮(2008)より抜粋)—

- ・XAFS分光法は、試料によるX線の吸収強度をX線エネルギーの関数として測定するものである。
- ・XAFSは内殻電子の励起を対象とする。内殻準位は元素によってほぼ固有のエネルギーを有するため、それぞれの元素の内殻電子がちょうど真空準位まで励起されるようなX線のエネルギーにおいて、X線吸収スペクトルは急激な立ち上がりを示す(吸収端)。
- ・XAFSは吸収端後(高エネルギー側)に現れるピークや周期的な波打ち構造のことを指しており、これらを解析することによって、以下のような情報を得ることができる。
  - 1) 吸収端に対応する原子(吸収原子)の周辺にどのような原子が、いくつ、どの方向に、どのくらいの原子間距離で存在しているか。
  - 2) 吸収原子と周辺の原子との原子間距離が、どの程度の分布を持っているか。
  - 3) 吸収原子の付近の電子状態がどのようになっているか。



(a) X線吸収スペクトルの模式図および(b) K吸収端の拡大図

- ・XANES (X線吸収端近傍構造, X-ray Absorption Near Edge Structure)  
⇒吸収端付近の大きく波打つ構造
- ・EXAFS (広域X線吸収微細構造, Extended X-ray Absorption Fine Structure)  
⇒エネルギーの高い領域ある小さいながら緩やかな波打ち構造
- ・XAFSは、XANESとEXAFSの総称。

日本XAFS研究会(2017)に一部加筆

## ■分析内容

- ・場所： 高エネルギー加速器研究機構(KEK)(つくば市)
- ・分析装置: BL-9A
- ・分析試料: ①イライト標準試料(Imt-2)  
②敷地の粘土鉱物(試料e, 岩盤調査坑No.27孔)  
③カリウム置換したスメクタイト標準試料(Wyoming)  
④硝酸カリウム溶液
- ・分析のポイント; カリウム原子周りの分子構造(カリウム原子周りの水和の有無, H<sub>2</sub>Oの配位状況)

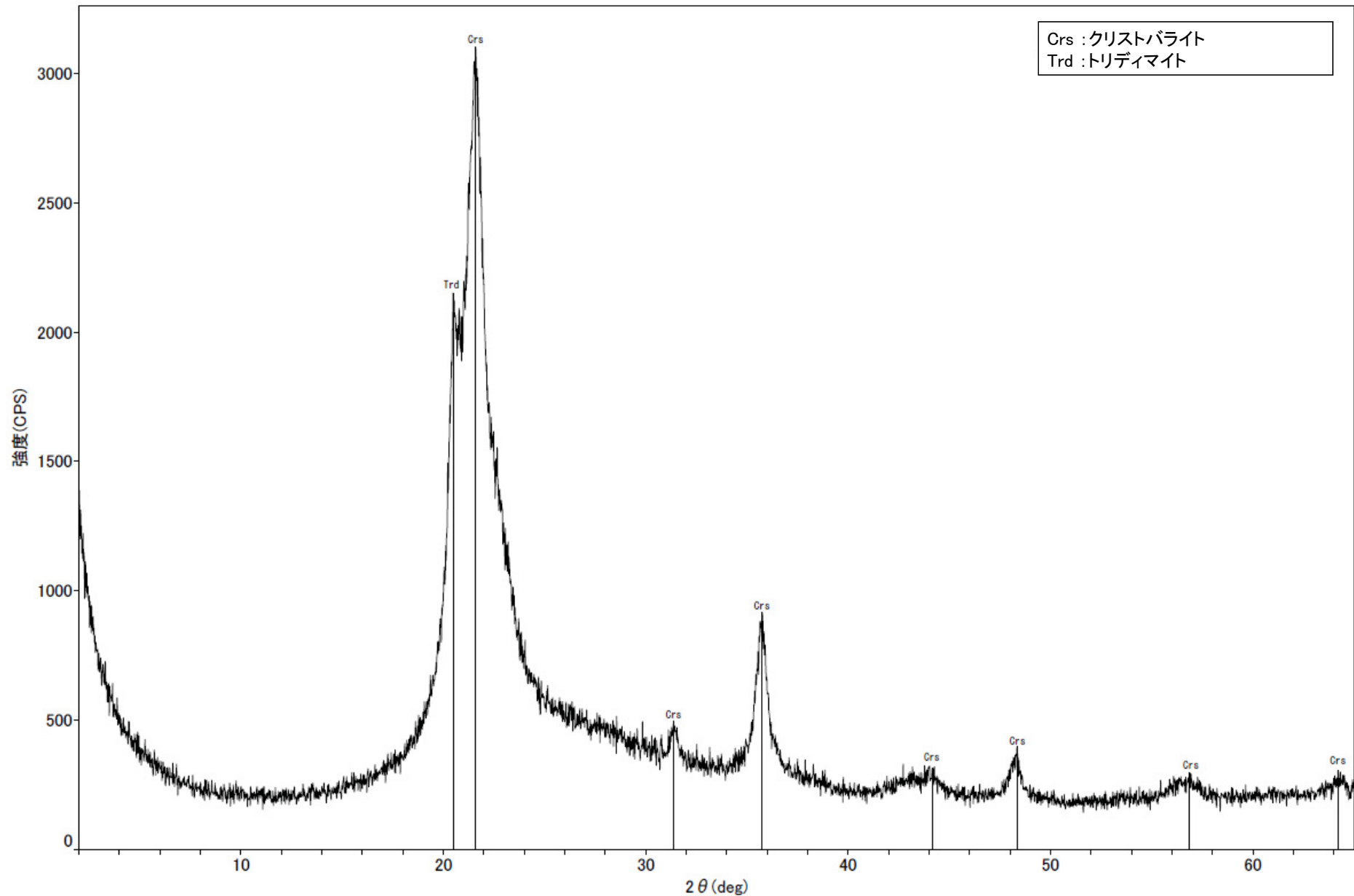




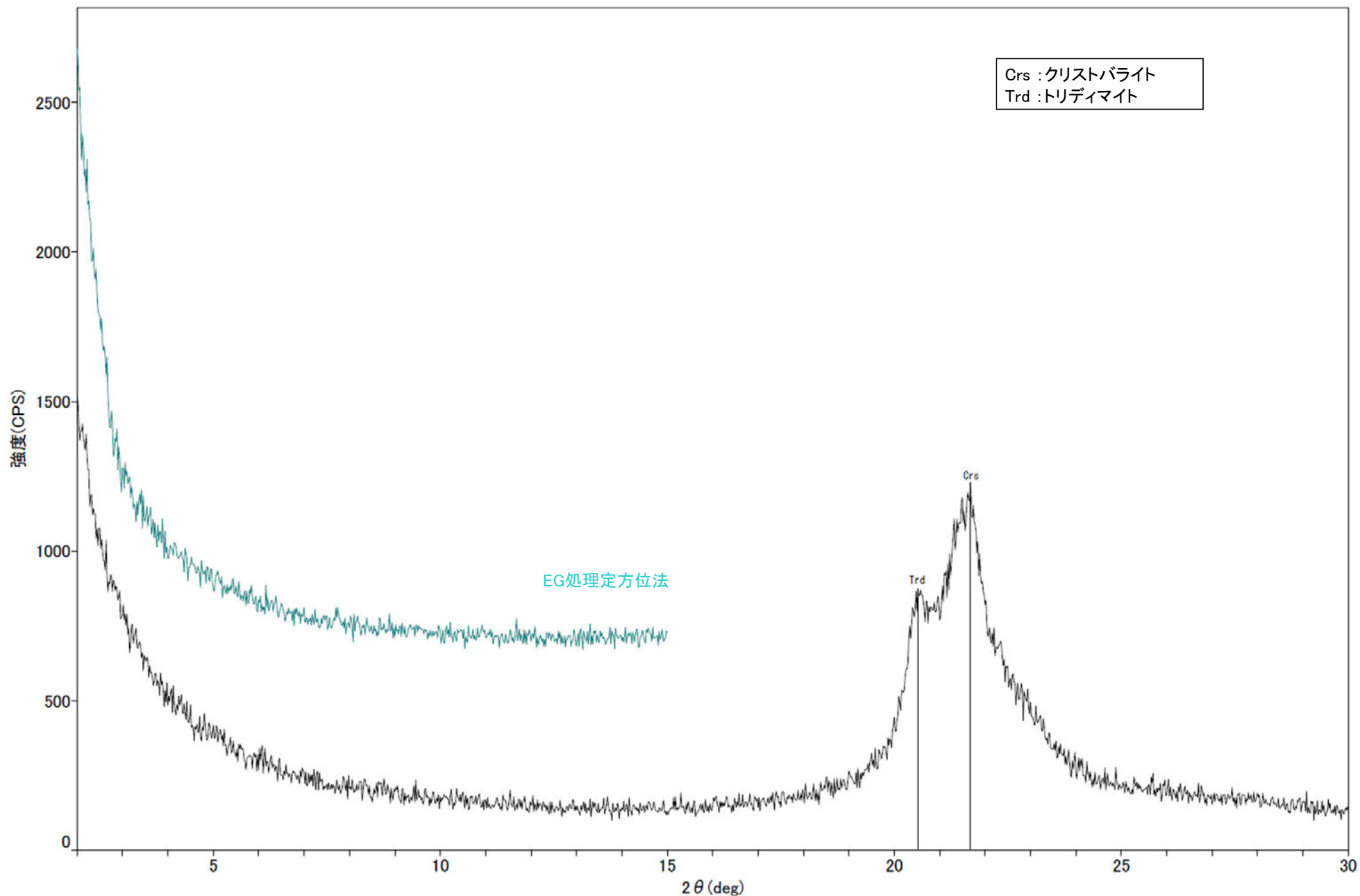
---

(5) XRD分析結果(白色鉱物(オパールCT))

○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉱物脈には、オパールCTが含まれる。



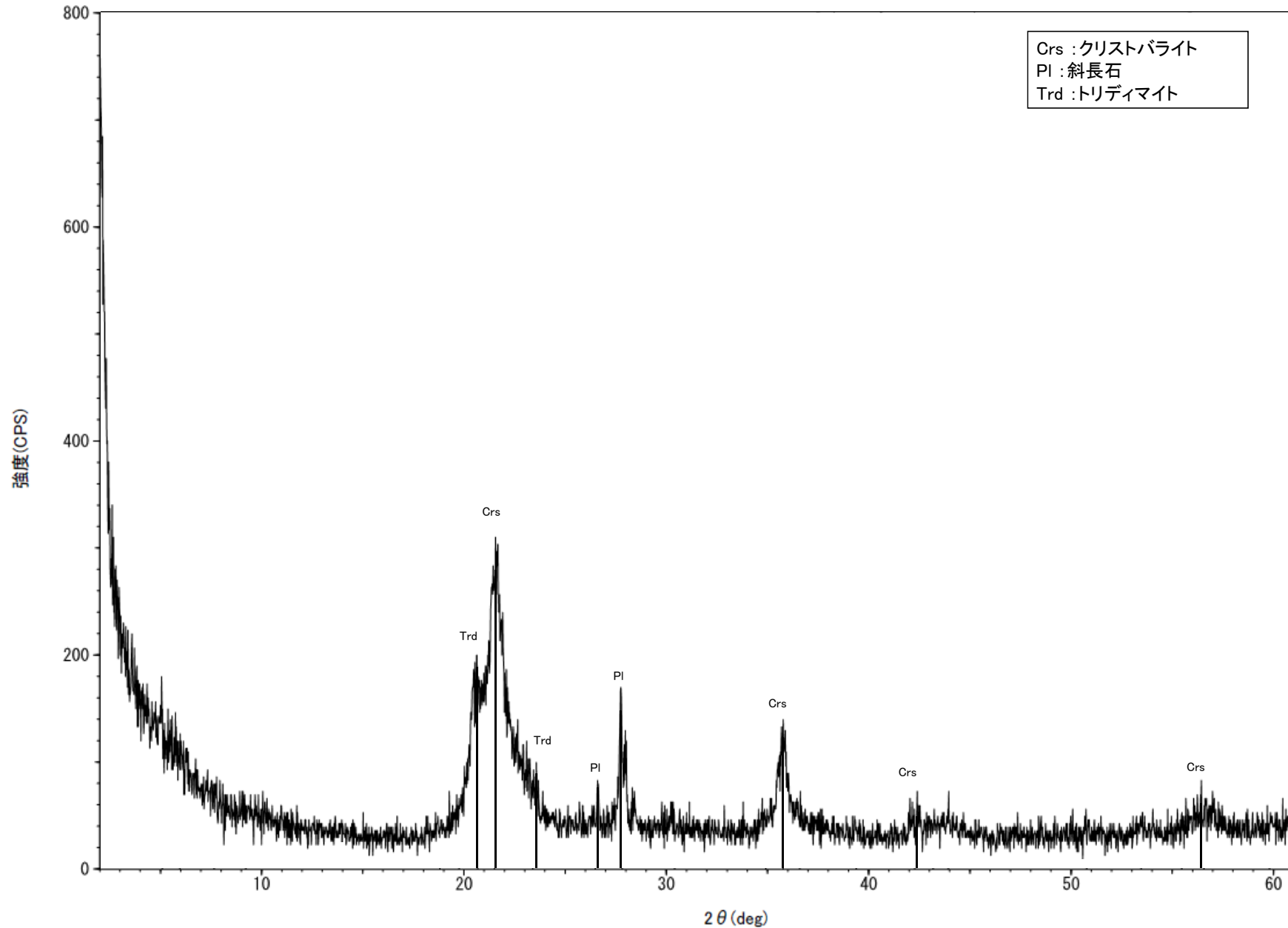
回折チャート



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

# KR-13孔 -X線回折チャート 不定方位-

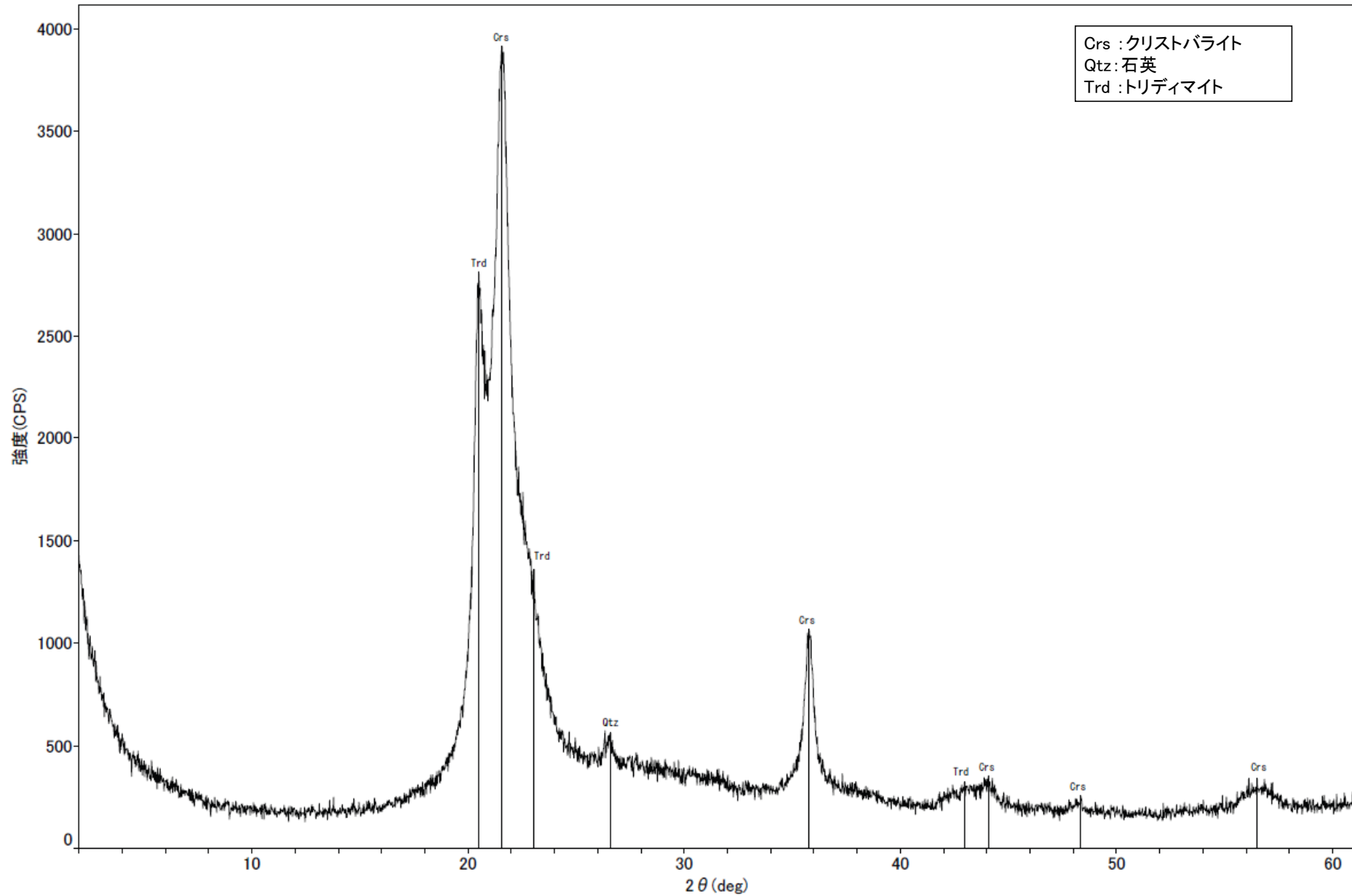
○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉱物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート

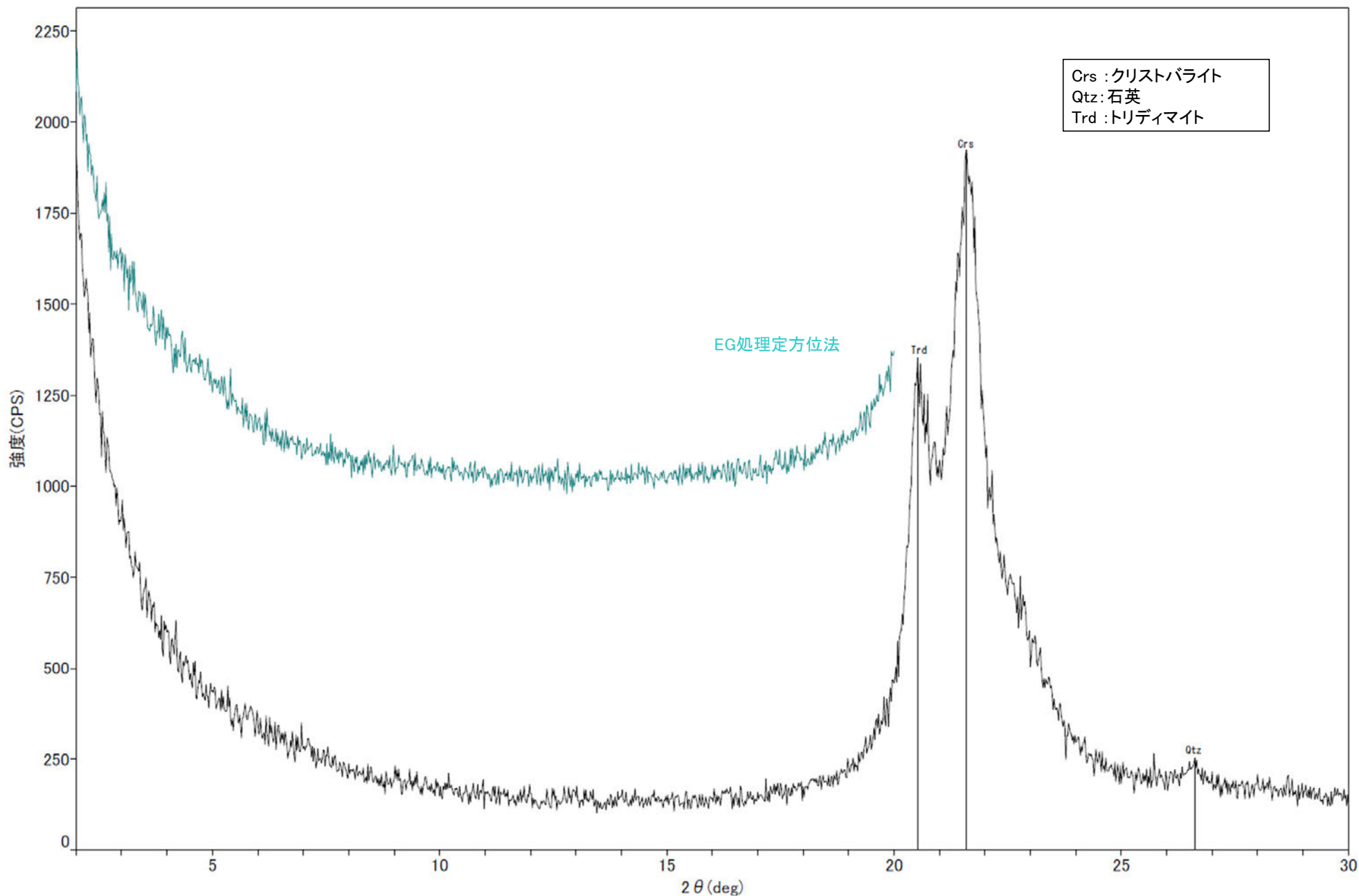
# H-6.4孔 —X線回折チャート 不定方位—

○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉱物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート

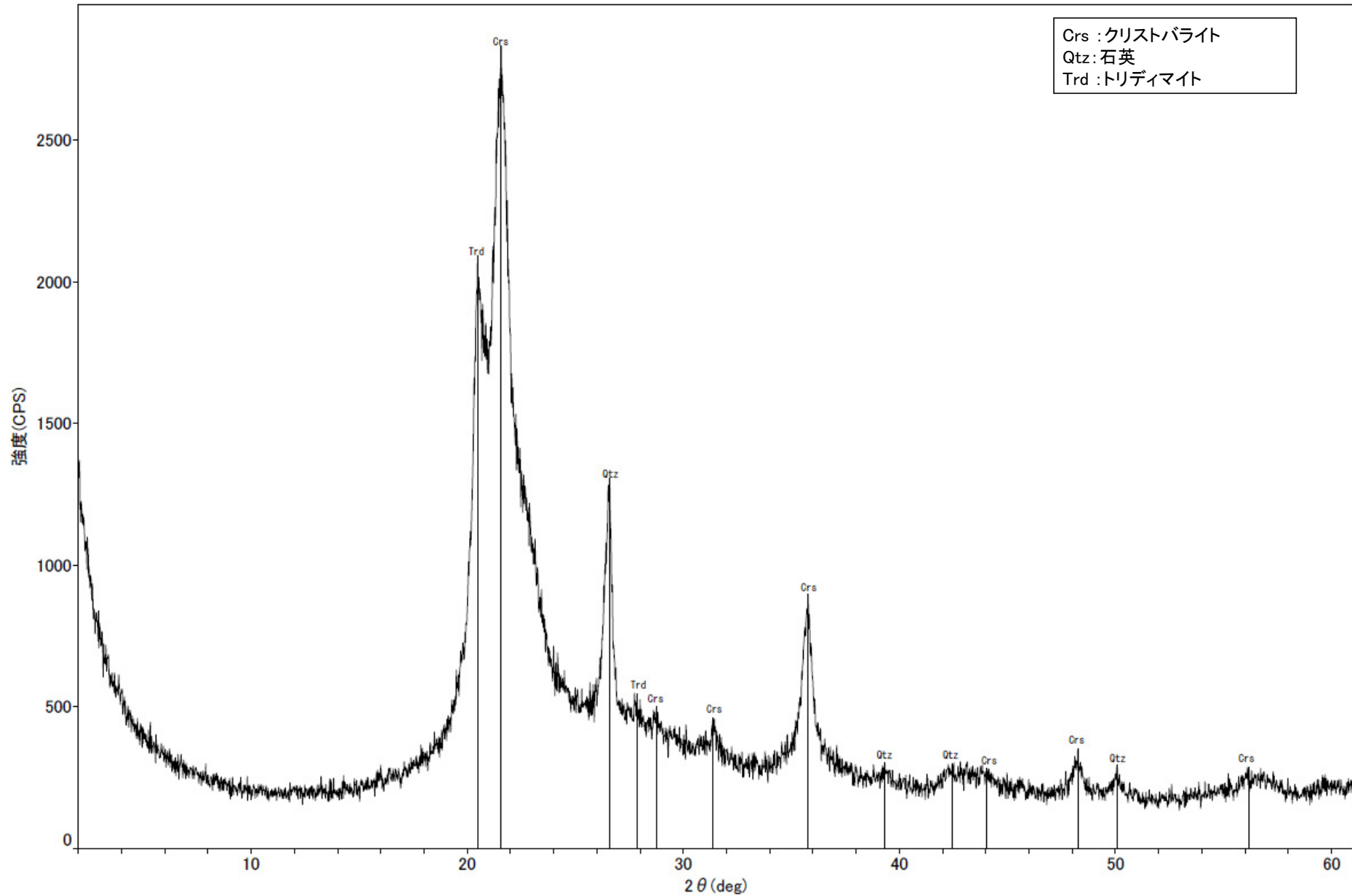
# H-6.4孔 —X線回折チャート 定方位 EG処理—



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

# F-4.9孔 -X線回折チャート 不定方位-

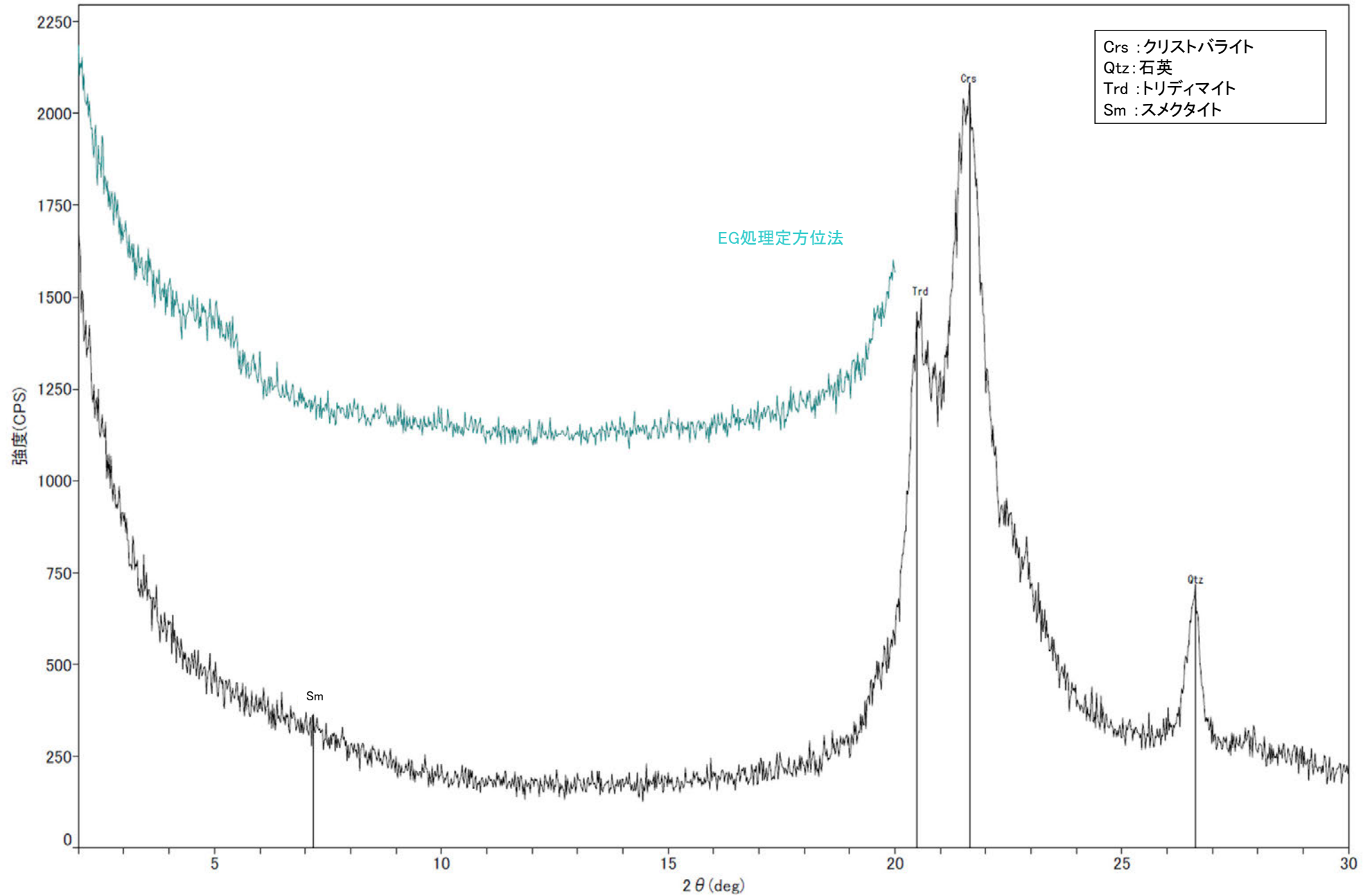
○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉍物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート



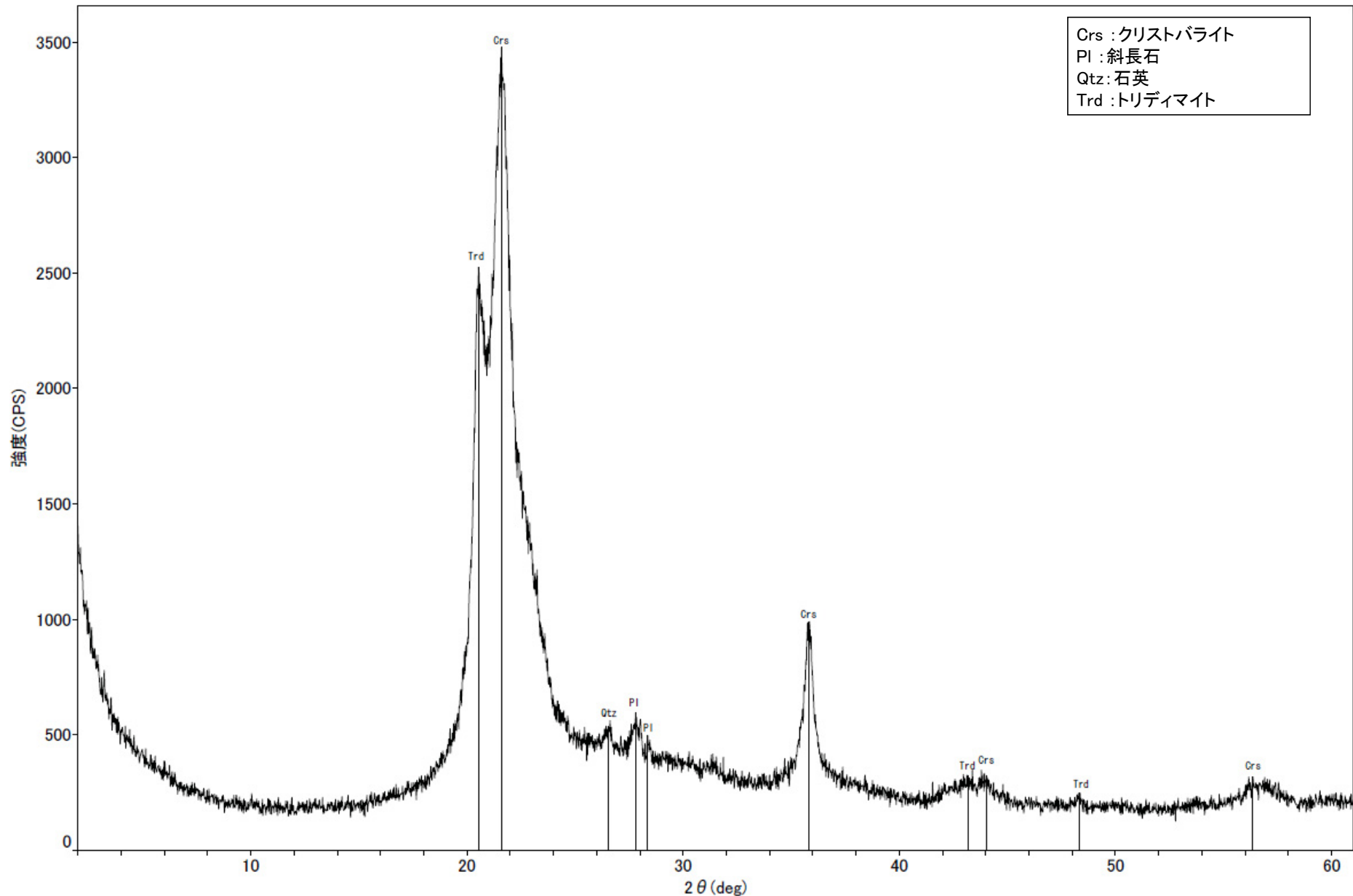
# F-4.9孔 —X線回折チャート 定方位 EG処理—



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

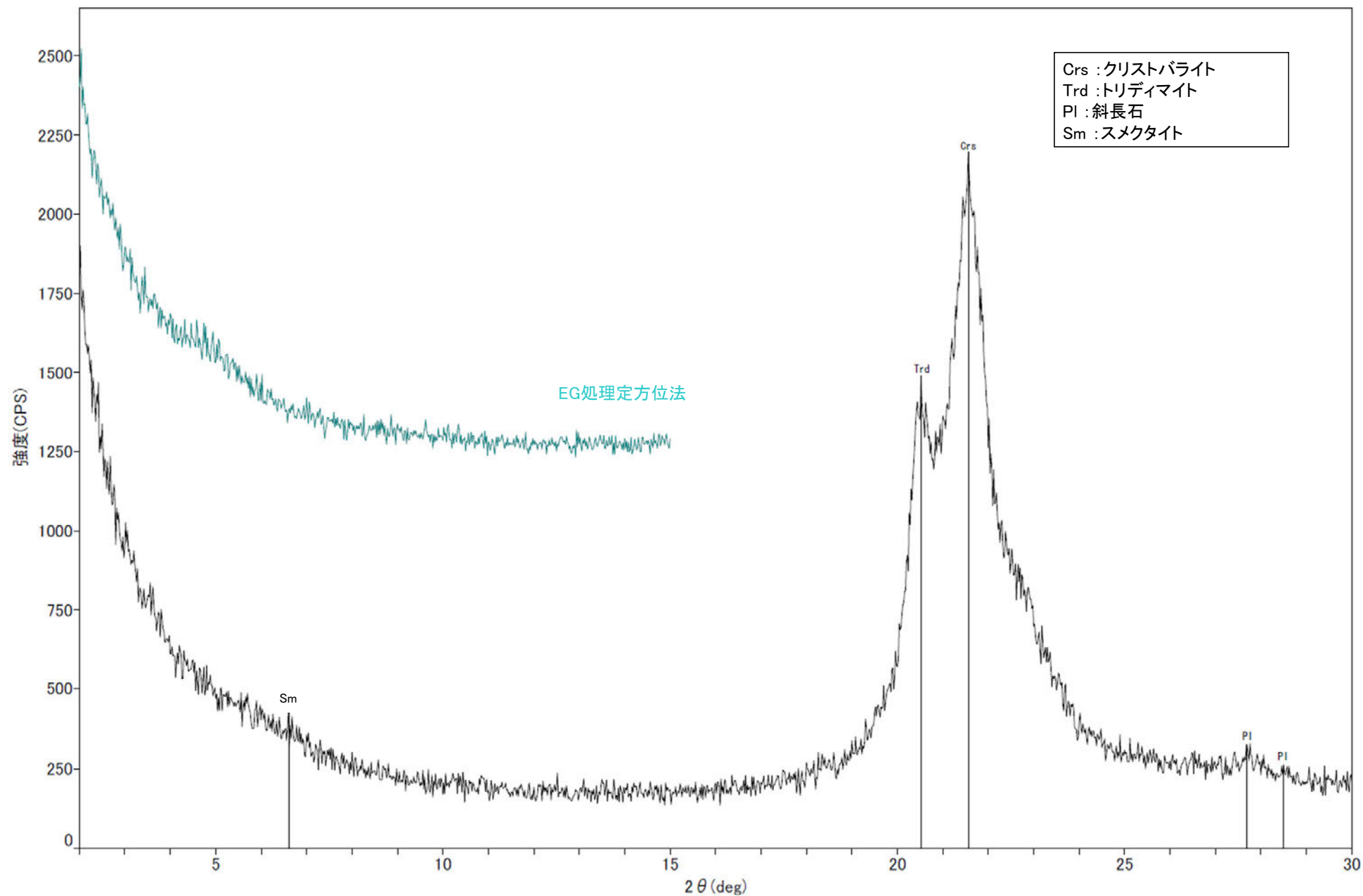
# R-4.5孔(深度68.63m) -X線回折チャート 不定方位-

○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉬物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート

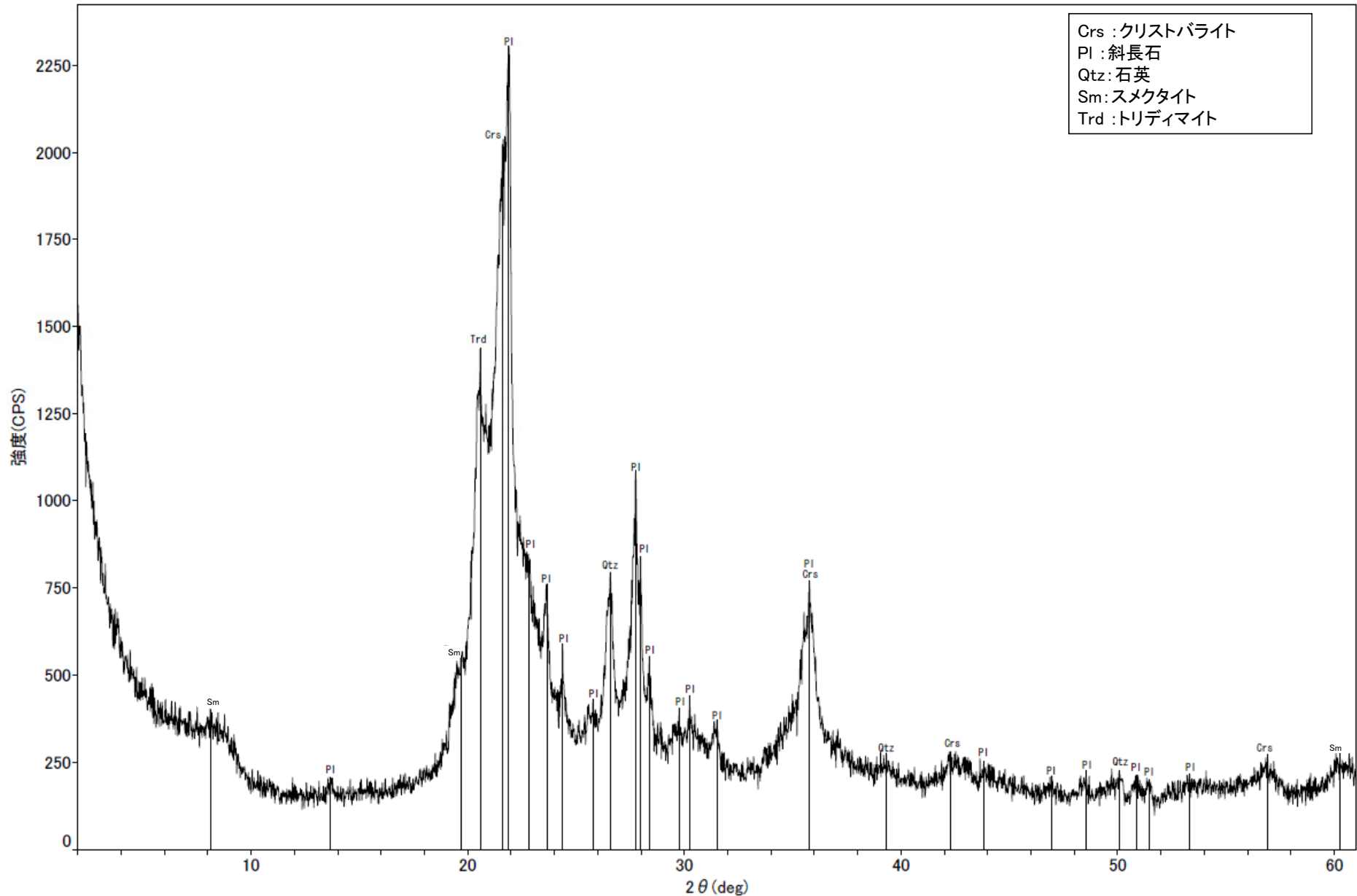
# R-4.5孔(深度68.63m) -X線回折チャート 定方位 EG処理-



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

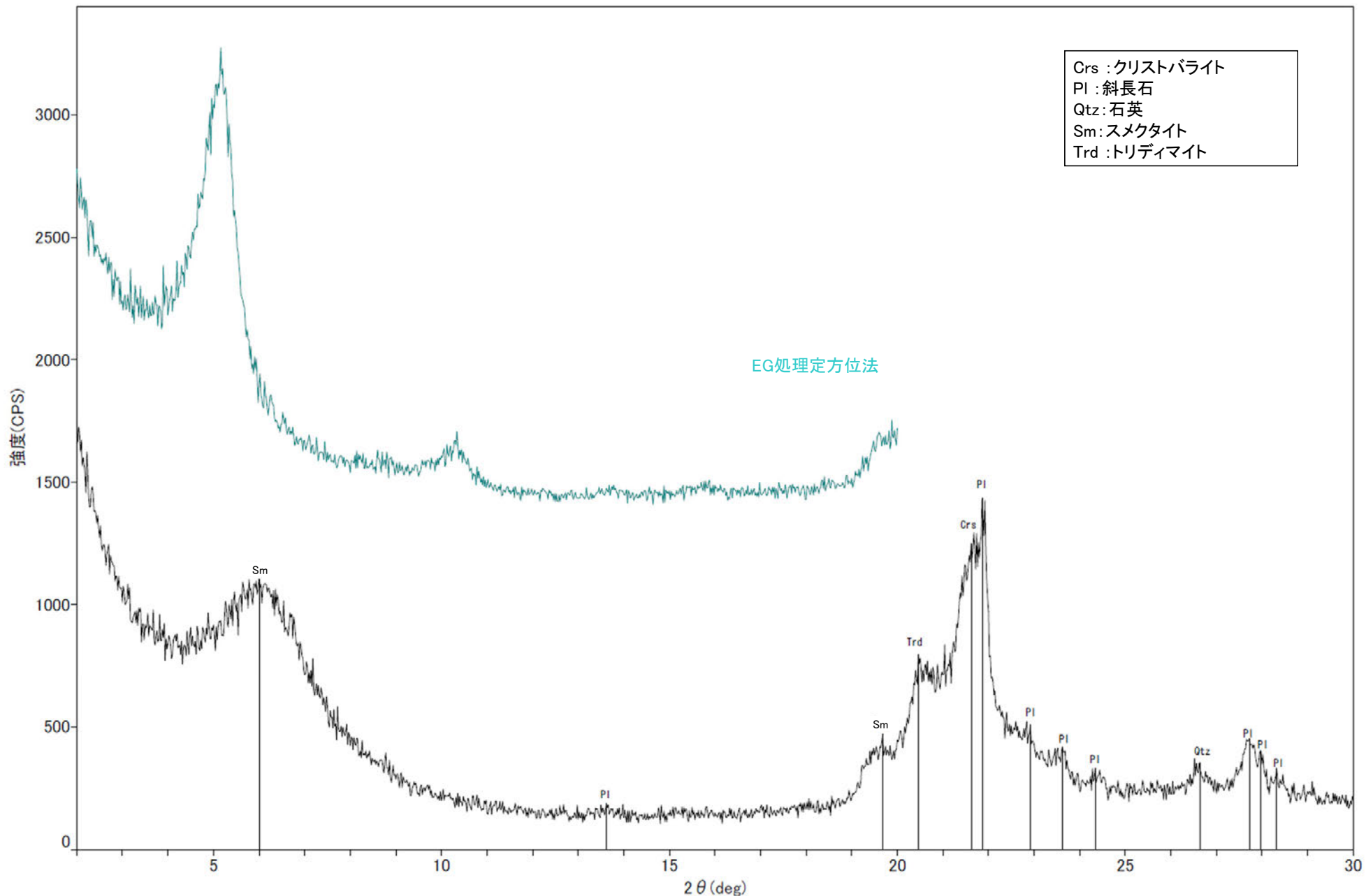
# K-4.2孔 ーX線回折チャート 不定方位ー

○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉱物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート

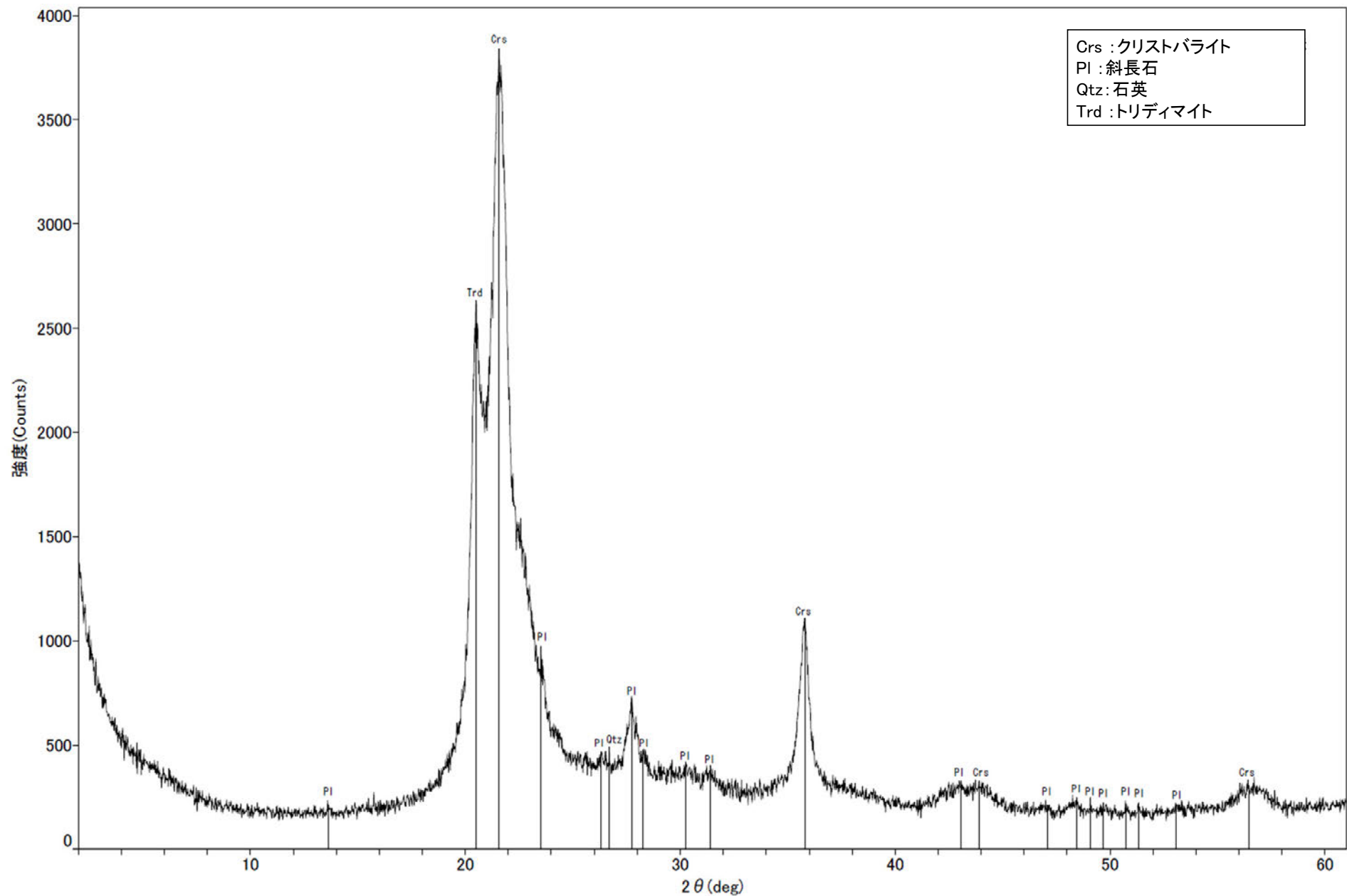
# K-4.2孔 —X線回折チャート 定方位 EG処理—



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

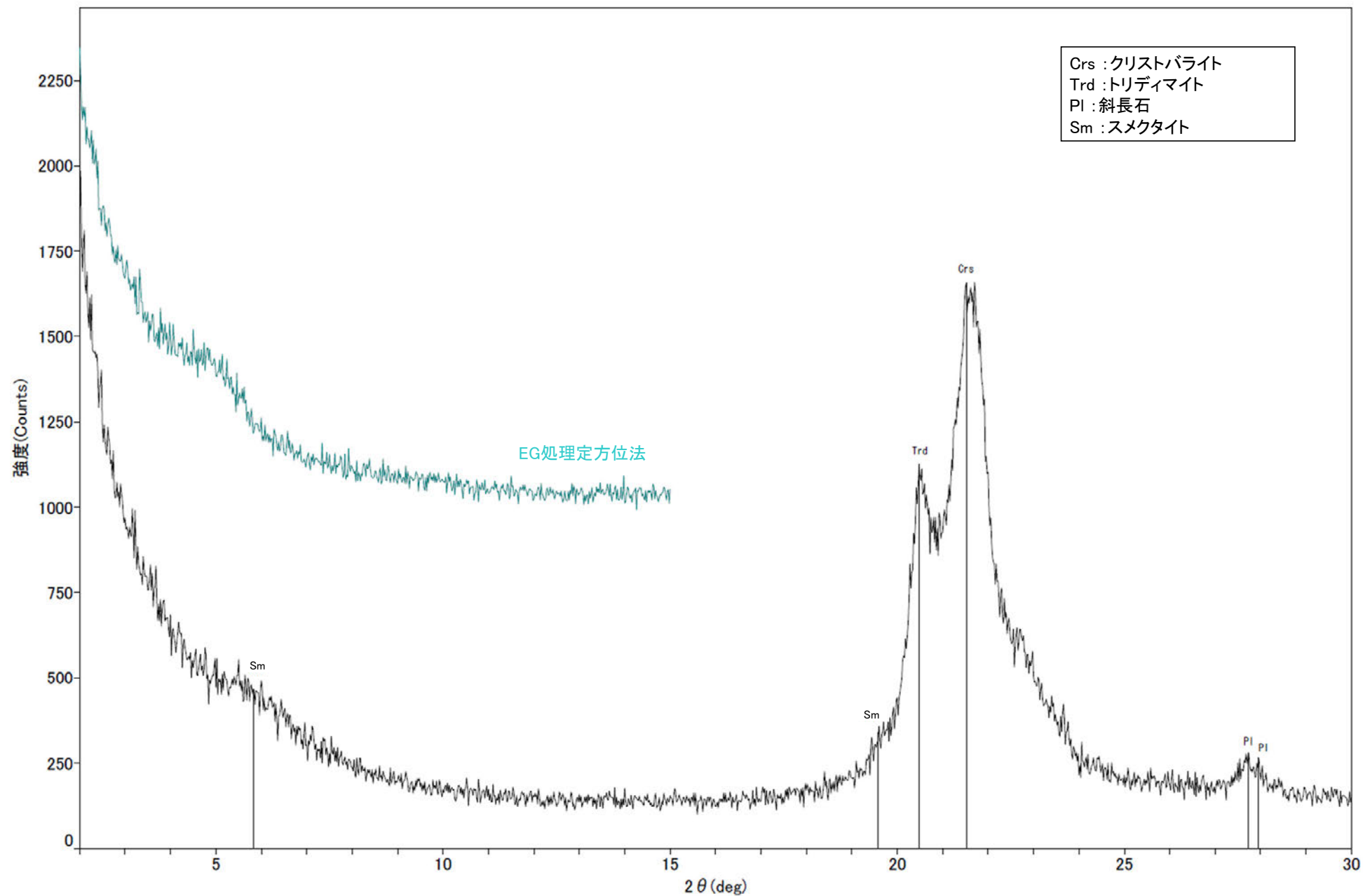
# R-4.5孔(深度71.10m) -X線回折チャート 不定方位-

○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉍物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート

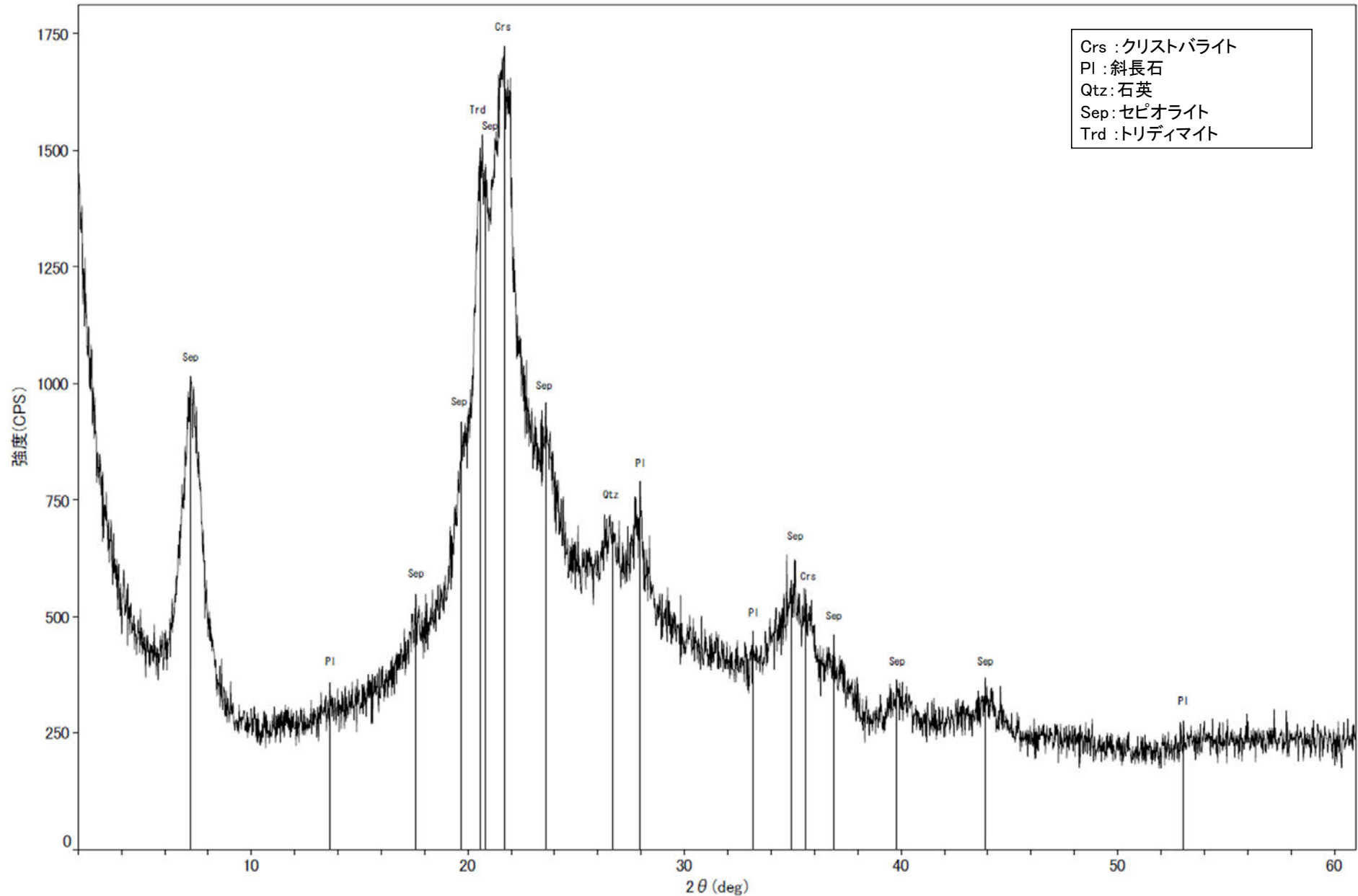
# R-4.5孔(深度71.10m) -X線回折チャート 定方位 EG処理-



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

# H-1.1孔 -X線回折チャート 不定方位-

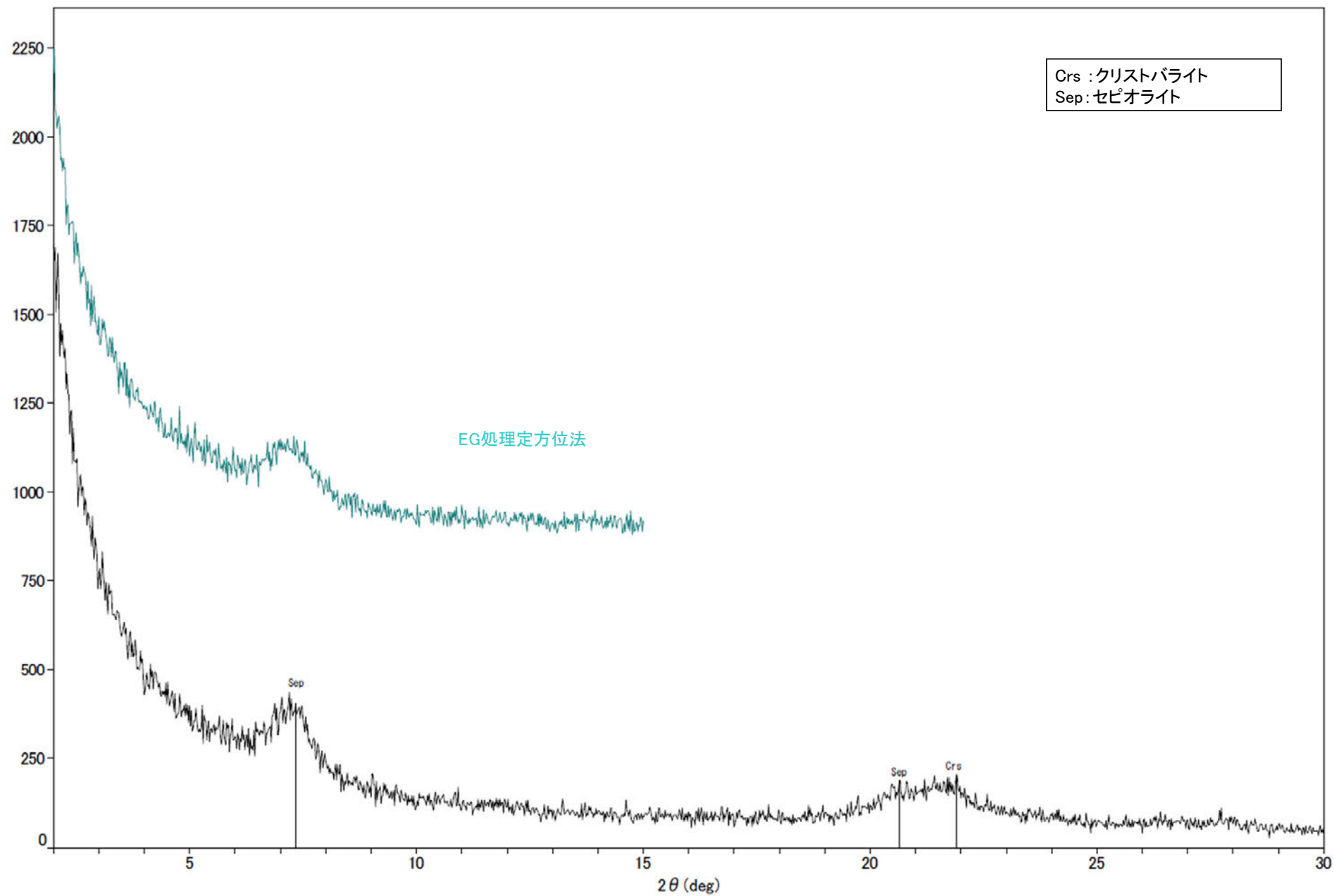
○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉍物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート



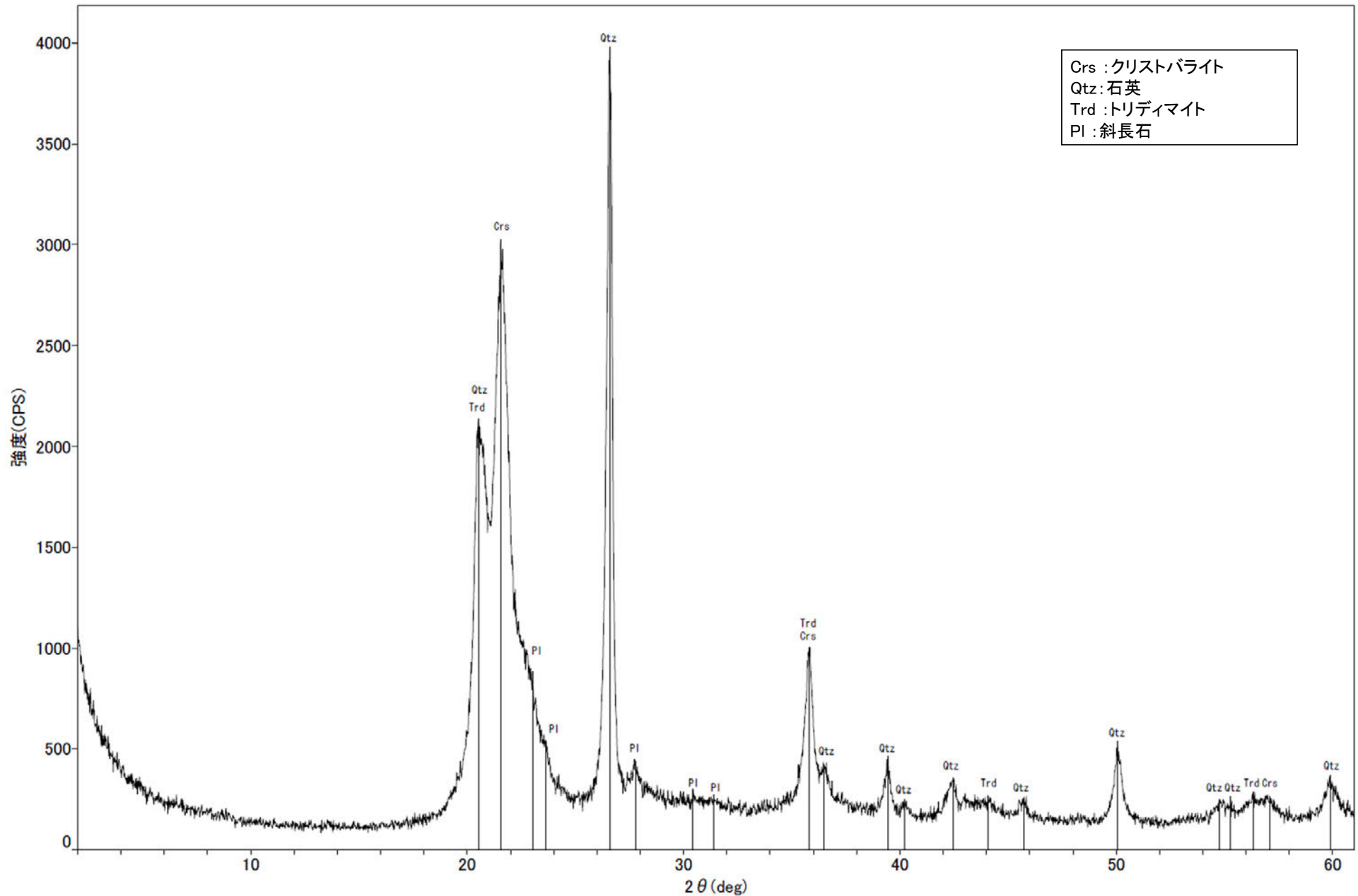
# H-1.1孔 ーX線回折チャート 定方位 EG処理ー



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

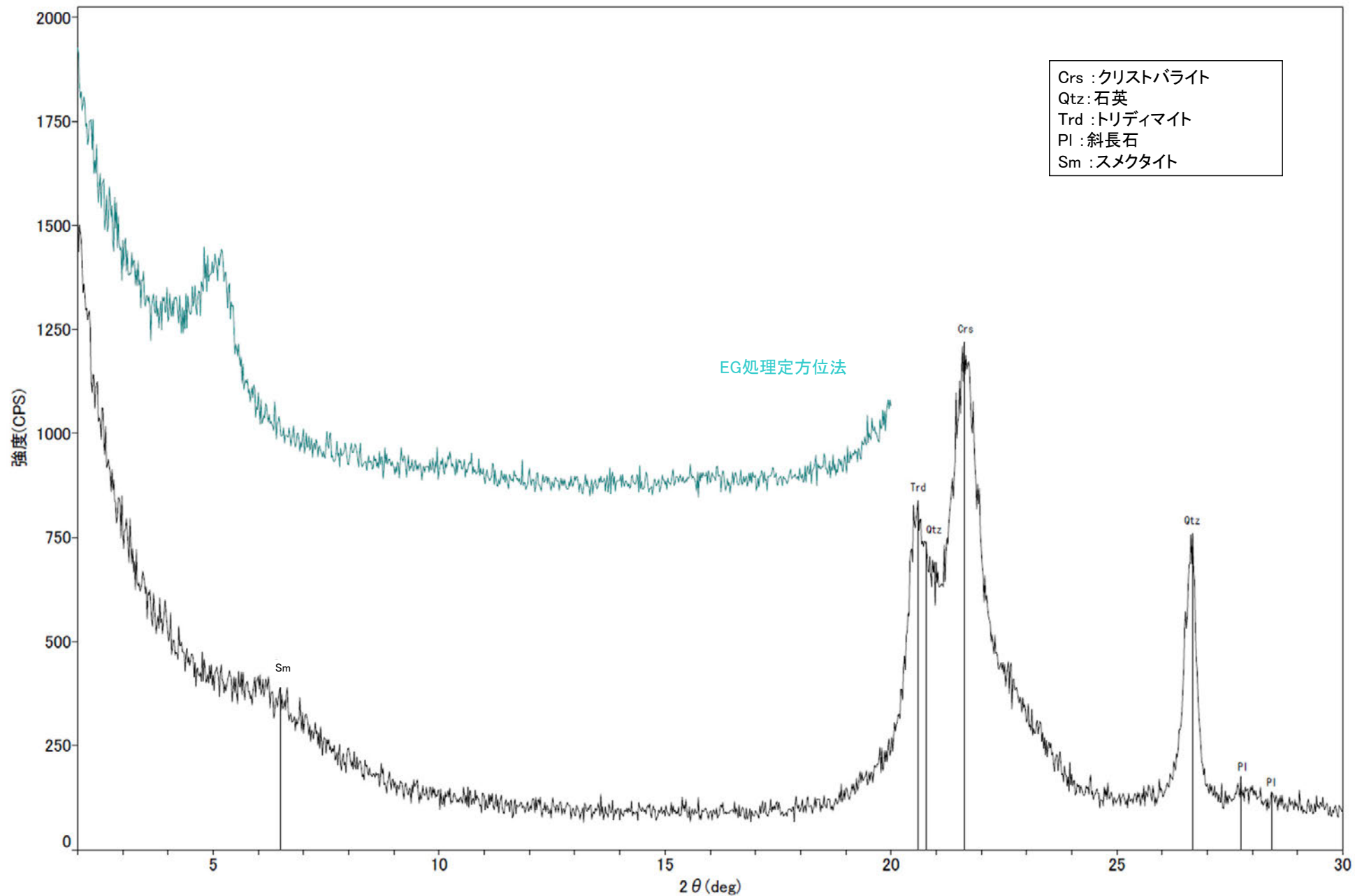
# H-1.5-95孔 -X線回折チャート 不定方位-

○クリストバライトとトリディマイトのピークが見られるため、この白色鉱物脈には、オパールCTが含まれる。



回折チャート

# H-1.5-95孔 -X線回折チャート 定方位 EG処理-



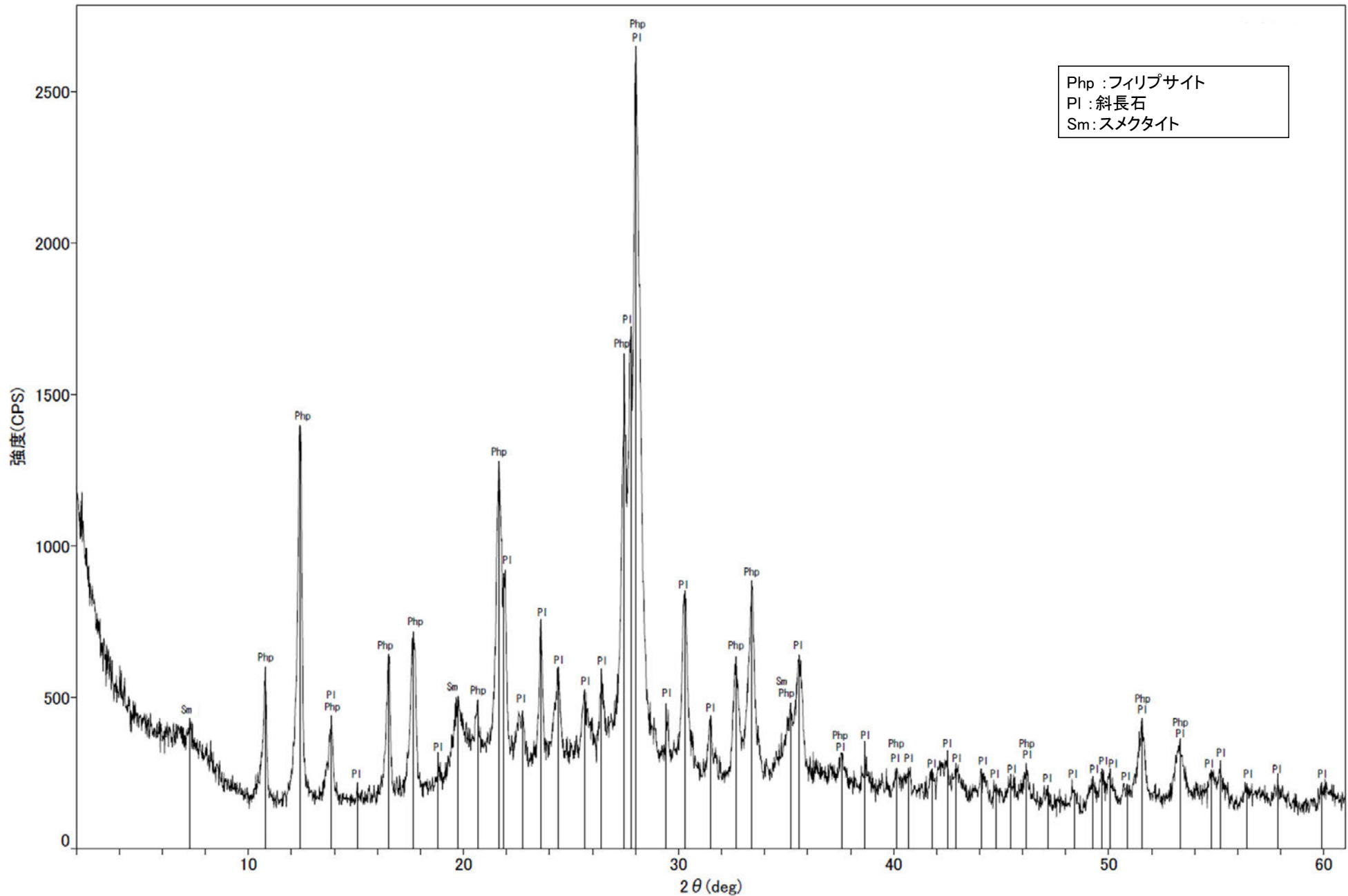
回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

---

(6) XRD分析結果(白色鉍物(フィリップサイト))

# E-5.7孔 ーX線回折チャート 不定方位ー

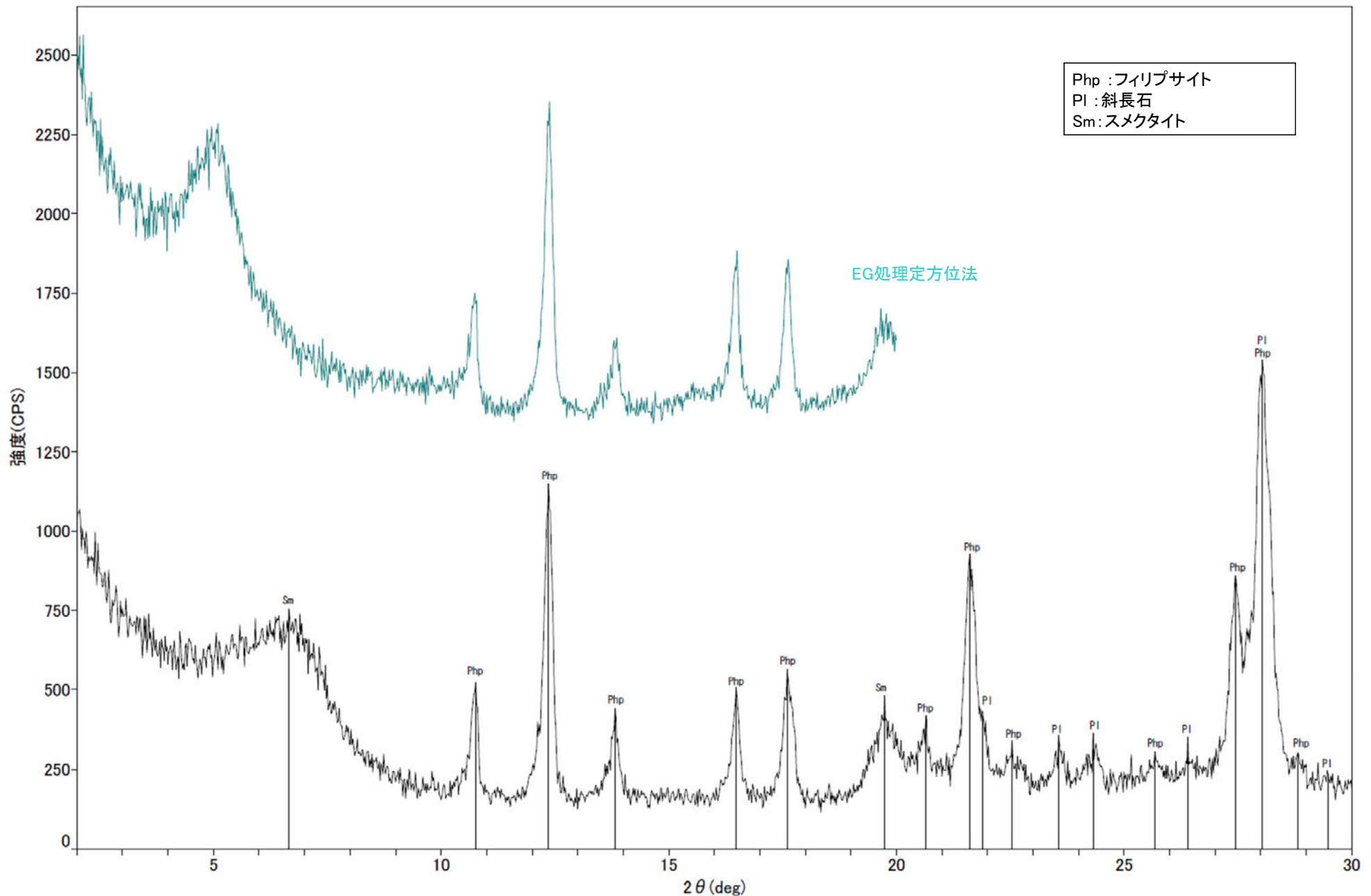
○フィリップサイトのピークが認められる。



回折チャート

# E-5.7孔 —X線回折チャート 定方位 EG処理—

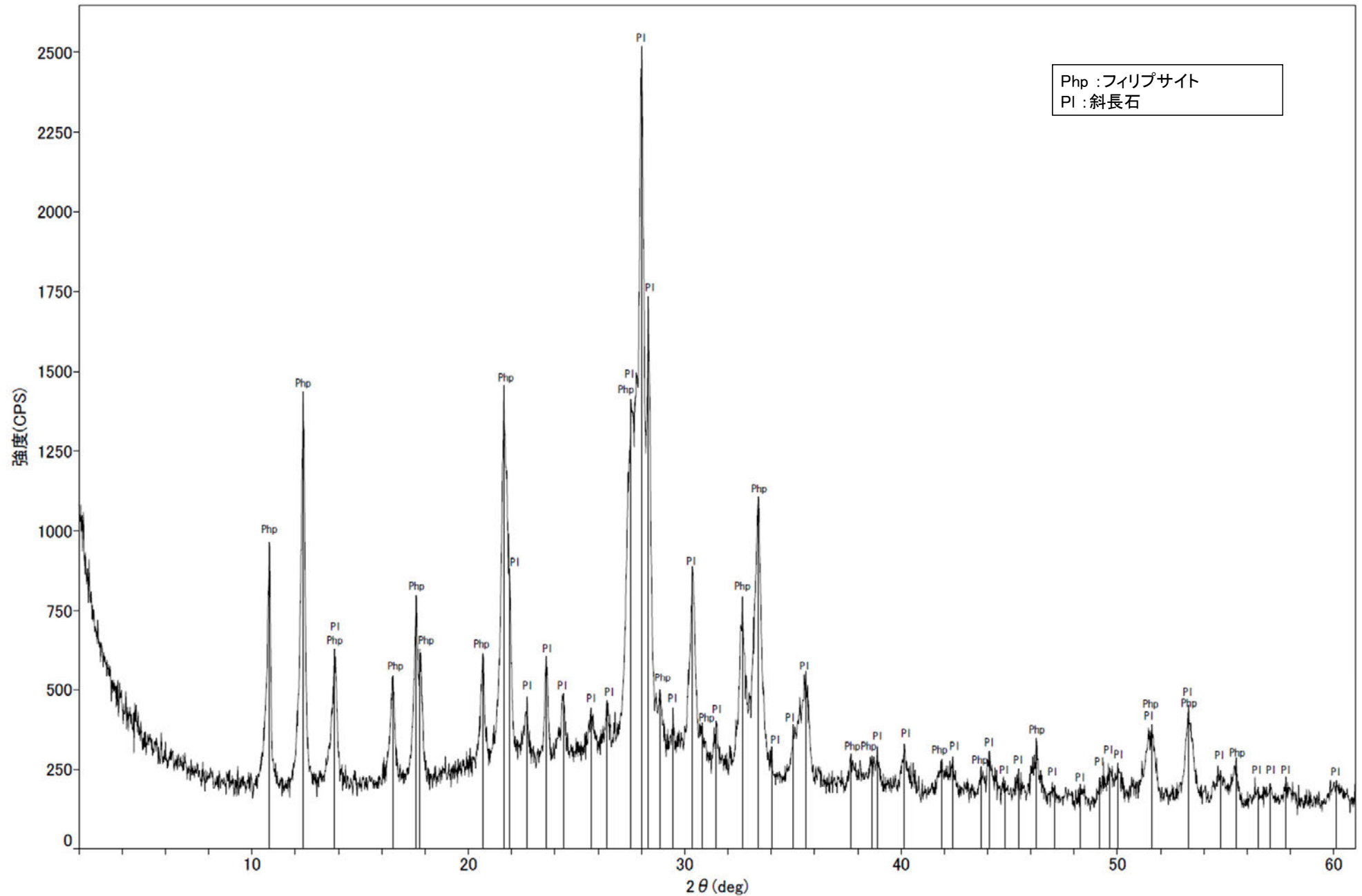
○フィリップサイトのピークが認められる。



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

# J-10.8SW-1孔 —X線回折チャート 不定方位—

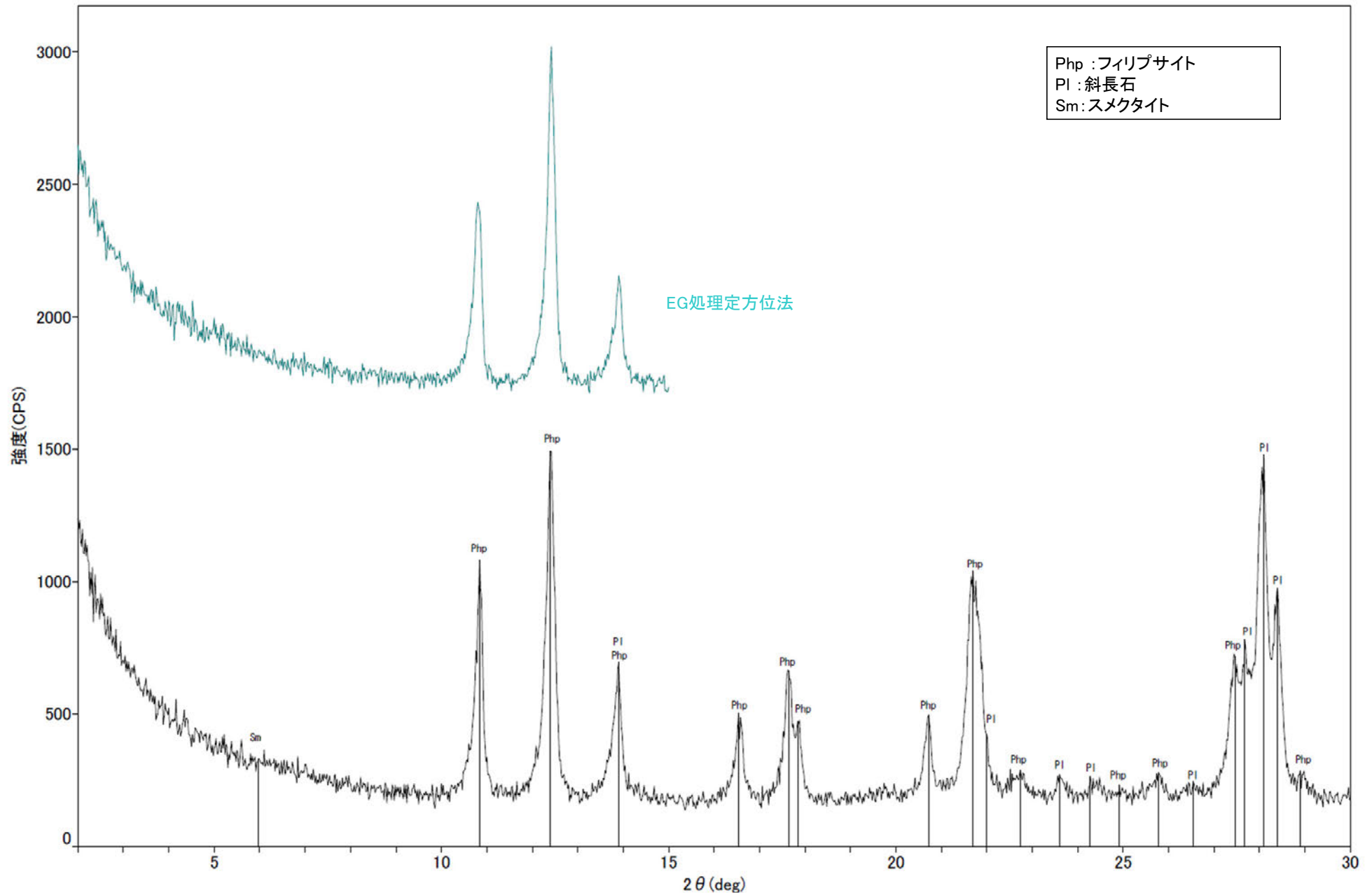
○フィリップサイトのピークが認められる。



回折チャート

# J-10.8SW-1孔 X線回折チャート 定方位 EG処理

○フィリップサイトのピークが認められる。

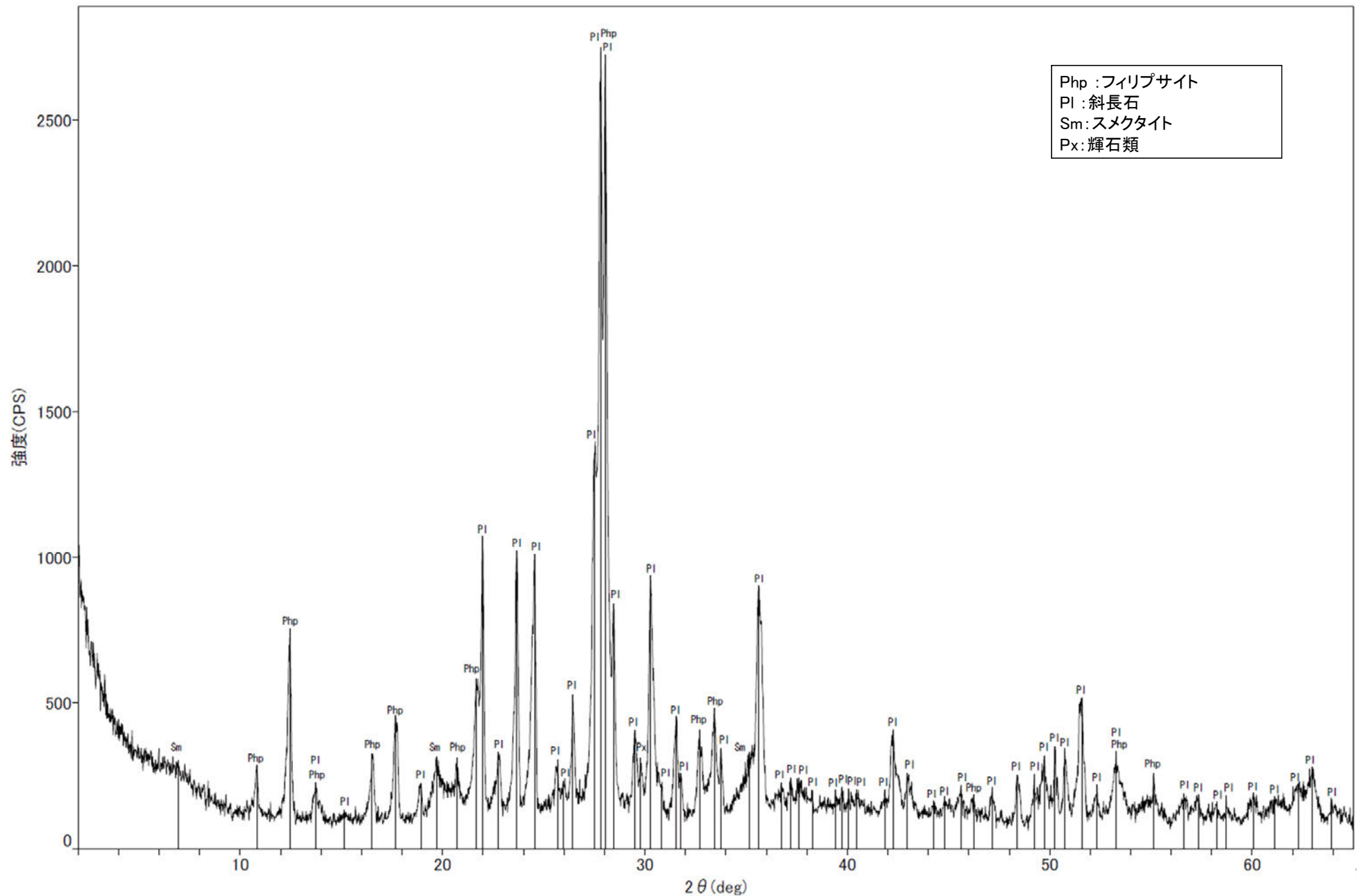


回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)



# H' - -1.3孔 - X線回折チャート 不定方位 -

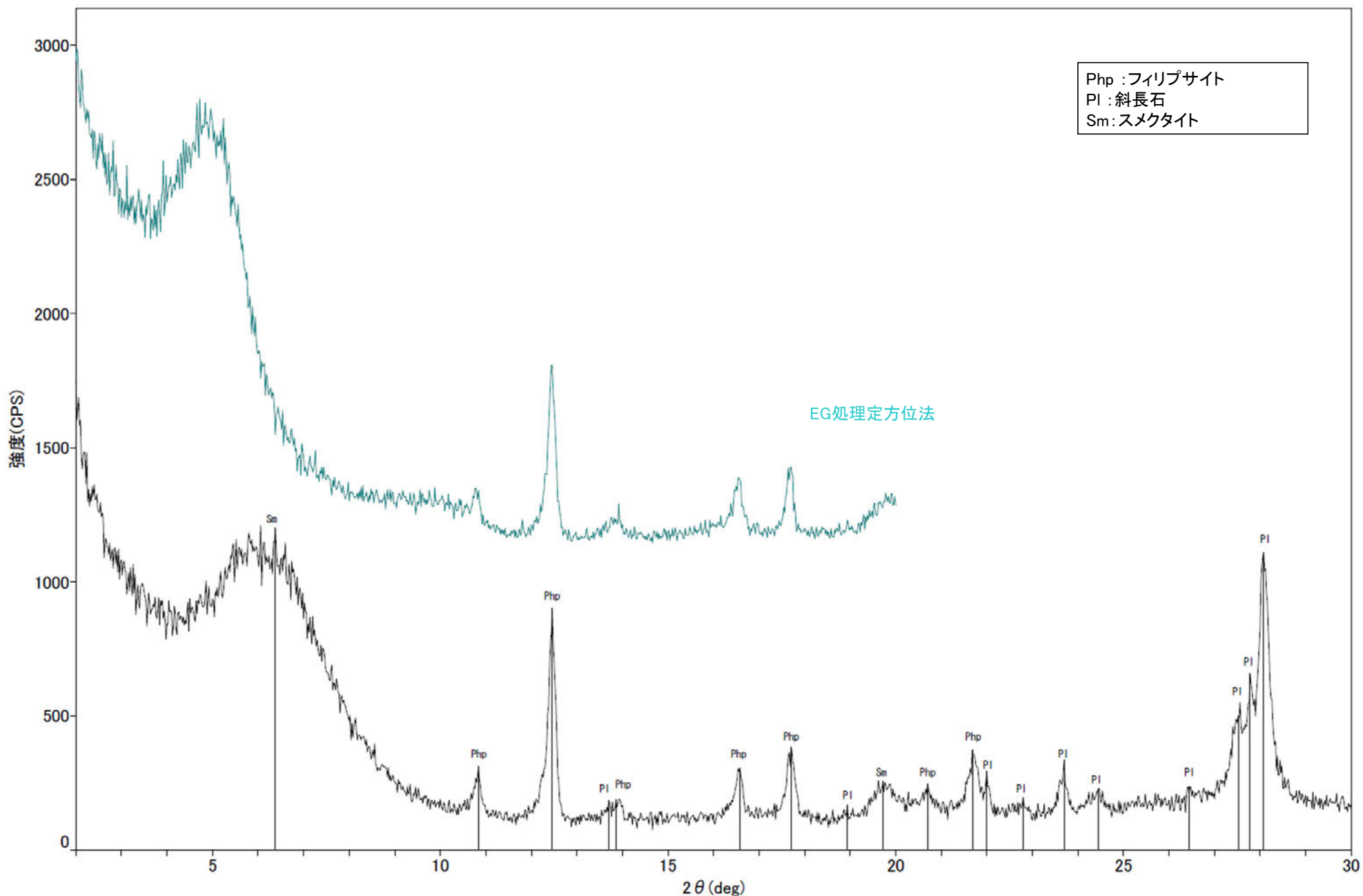
○フィリップサイトのピークが認められる。



回折チャート

# H' - -1.3孔 - X線回折チャート 定方位 EG処理 -

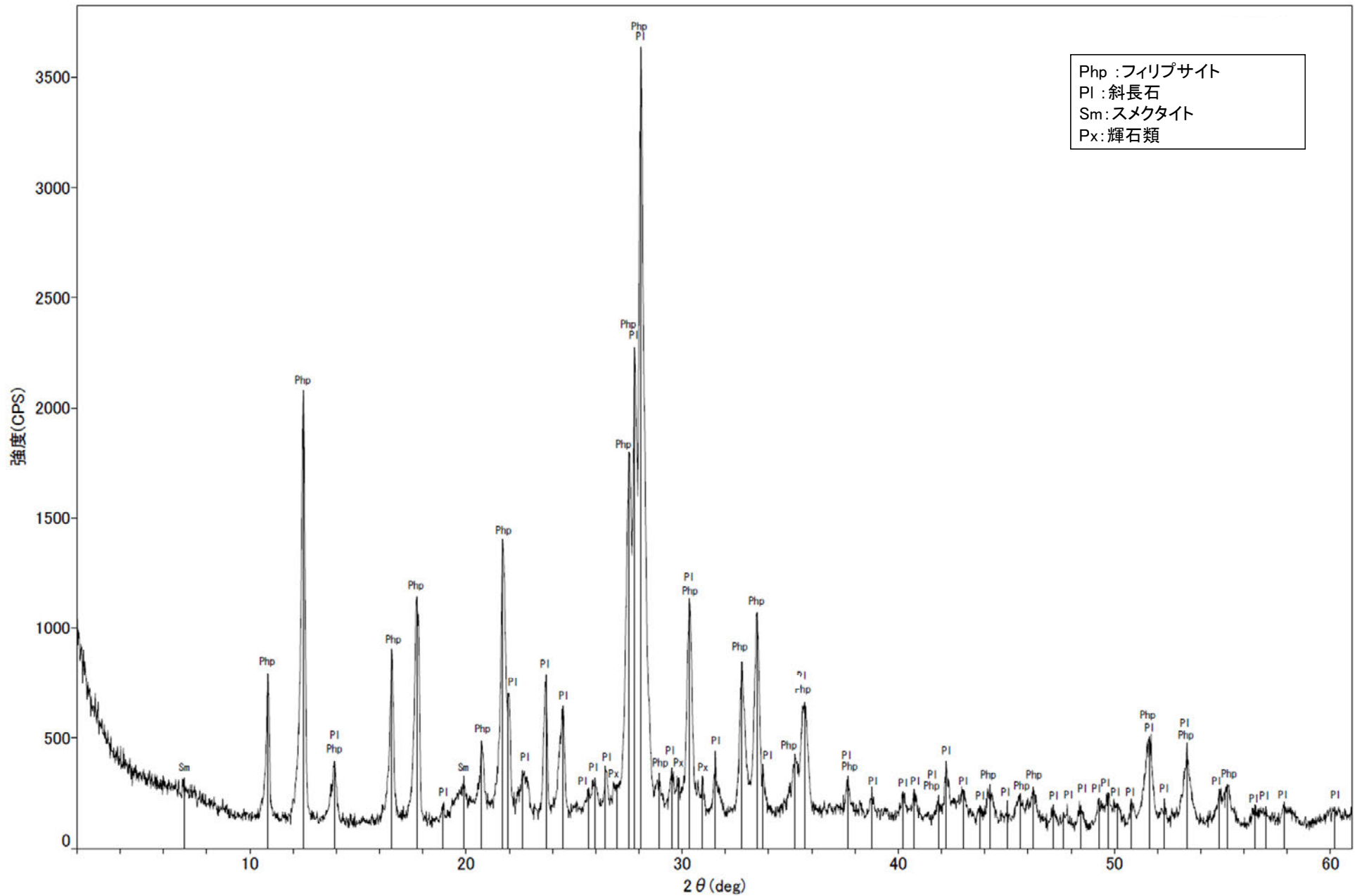
○フィリップサイトのピークが認められる。



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

# H- -1.0孔 -X線回折チャート 不定方位-

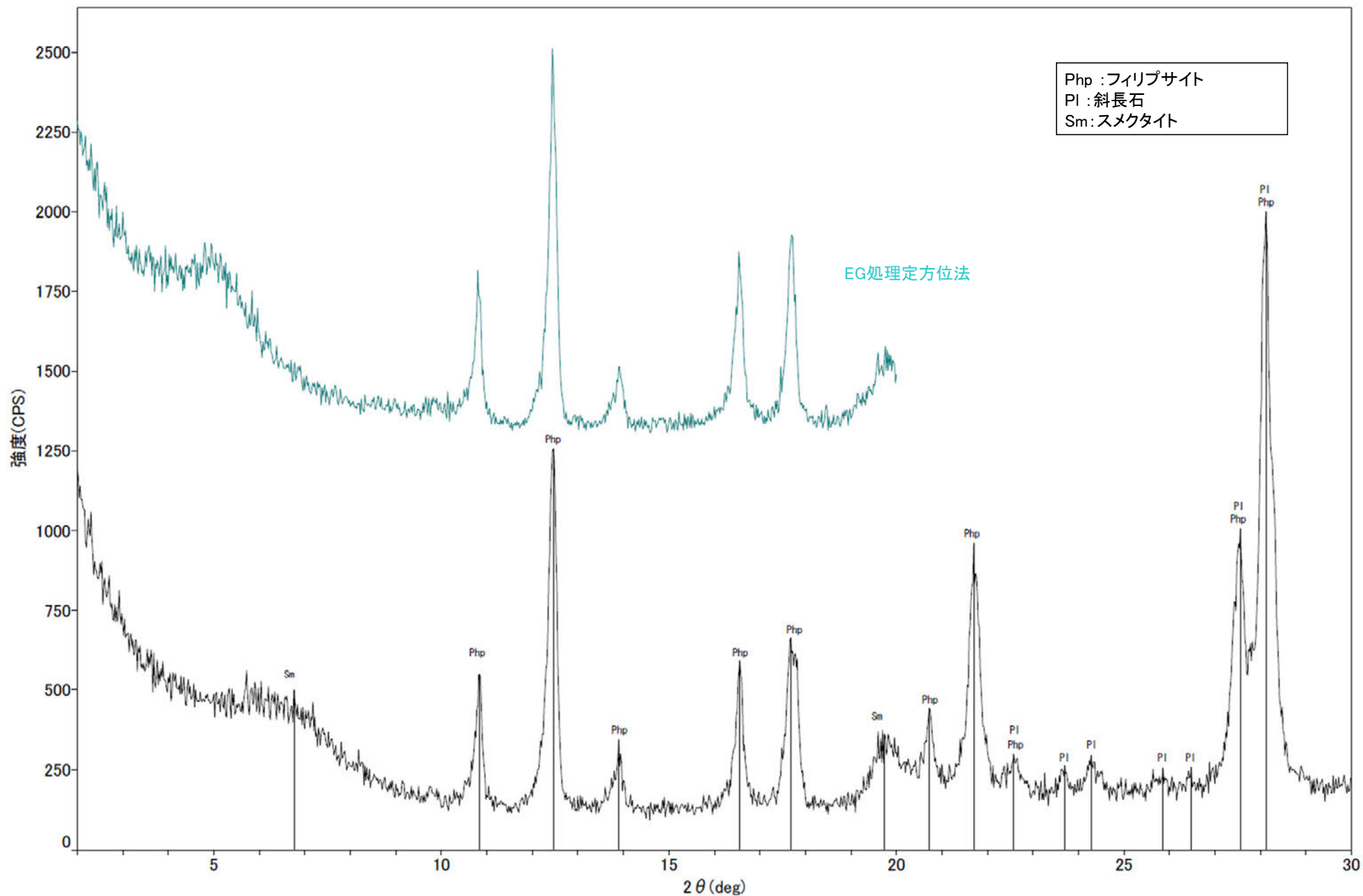
○フィリップサイトのピークが認められる。



回折チャート

# H-1.0孔 X線回折チャート 定方位 EG処理

○フィリップサイトのピークが認められる。



回折チャート  
(EG処理も合わせて表示)

---

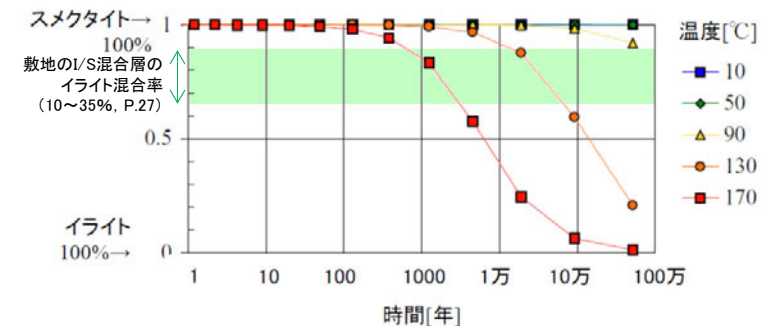
## (7) 変質鉱物の生成環境の検討結果

# 変質鉱物の生成温度・期間に関する文献調査

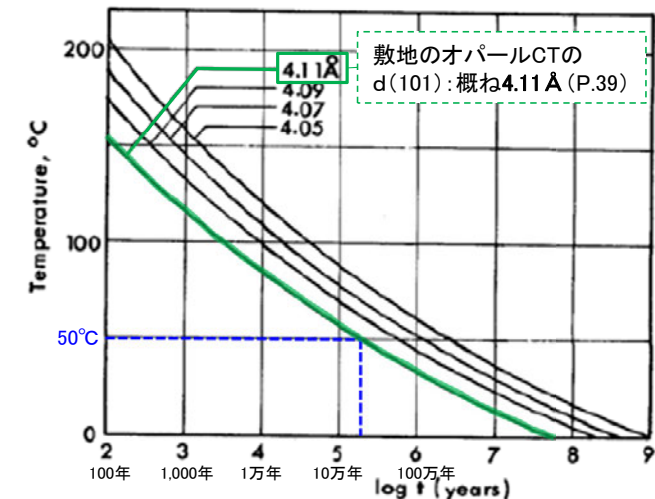
- 敷地内で確認された変質鉱物であるI/S混合層、オパールCT及びフィリップサイトの生成温度や生成期間等に関する文献調査を実施した。
- I/S混合層は、地下深部で生成した場合は50°C以上、熱水によって生成した場合は110°C以上で生成することが示されている。また、スメクタイトのイライト化の変質速度に関する知見では、温度50°Cでは数十万年が経過してもイライト化が進行しないとされている。
- オパールCTは、地温約50°C以上の地下深部で生成することが示されている。また、反応速度論的な検討によると、地下深部の50°Cで生成する場合には、数十万年の期間を要することが示されている。
- フィリップサイトは、地温約50°C以上の地下深部もしくは熱水によって生成されることが示されている。また、熱水変質・接触変成でフィリップサイトと同様な温度環境で生成する斜プチロル沸石について、約50°Cで生成する場合には、およそ100万年の時間を要するとされている(次頁)。

## ■I/S混合層の生成温度・期間に関する知見

吉村(2001)	<p>&lt;地下深部での生成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・I/S混合層における積層の仕方、I層とS層の含有率、規則度及び出現温度との関係を表で示している。</li> <li>・この表によると、ライヒハイターR=0のI/S混合層の出現温度は、「長期(5~300百万年)、50~60°C」である。</li> </ul> <p>&lt;熱水による生成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱水変質作用によるI/S混合層の生成温度は約120~220°Cである。</li> </ul>
井上(2003)	<p>&lt;熱水による生成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スメクタイトのイライト化は熱水変質作用のように比較的短時間で反応が完了する場合には温度の効果が最も重要な反応促進因子である。</li> <li>・I/S混合層は熱水変質作用により、約110°C以上で生成する。</li> </ul>
Velde et al. (1988)	<p>&lt;地下深部での生成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スメクタイトからR0(イライト/スメクタイト不規則混合層)への変換温度は60~90°Cである。</li> </ul>
Meunier et al. (2010)	<p>&lt;地下深部での生成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・多くの研究データから100%純粋なスメクタイトのイライト化の反応の開始点は温度50~80°Cである。</li> </ul>
原子力発電環境整備機構(2014)	<p>&lt;熱水による生成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地層処分における熱環境の検討において、Karland et al. (2000)による時間経過に伴うスメクタイトのイライト化に関する図を示している(右上図)。</li> <li>・この図によると、温度90°Cでは数十万年で10%程度のイライト化が進行するものの、温度50°Cではイライト化に至らない。</li> </ul>



時間経過に伴うスメクタイトのイライト化  
(原子力発電環境整備機構(2014)に一部加筆)



オパールCTのd(101)及び温度、生成期間の関係  
(Kano(1983)に一部加筆)

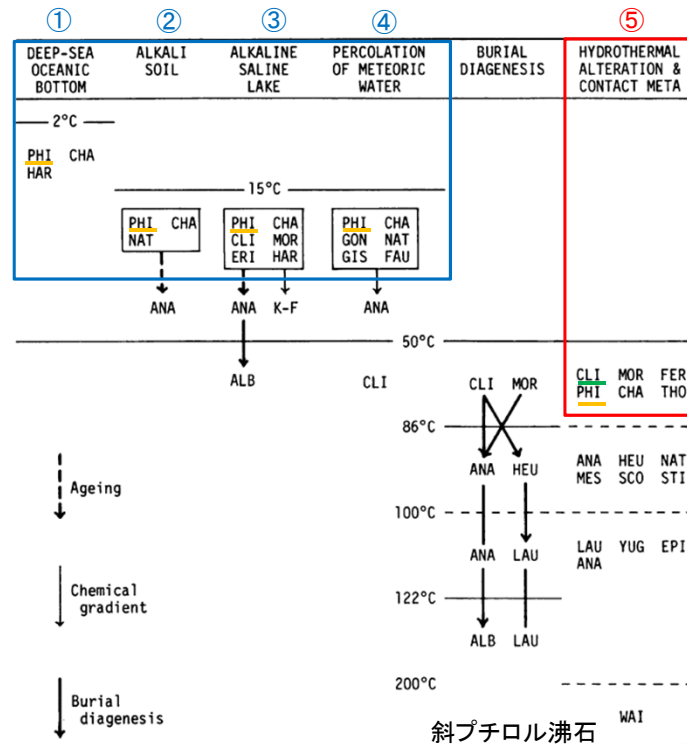
## ■オパールCTの生成温度・期間に関する知見

吉村(2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オパールAは非晶質のシリカ物質であるが、続成変質を受けるとオパールCTが生成する。</li> <li>・両者の境界は埋没温度が50°C付近である。</li> </ul>
太田ほか(2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告地域におけるシリカ鉱物の変化は埋没続成作用により生じたものと見なし、オパールAからオパールCTへ変化する温度を45°Cと仮定して浸食量を推定している。</li> </ul>
日本粘土学会編(2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シリカ鉱物の帯状分布を整理しており、オパールCTがみられる鉱物帯の境界温度は44°Cである。</li> </ul>
Kano(1983)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北海道の基礎試錐「浜勇知」から得られたデータを基に反応速度論的な考察を行い、オパールCTのd(101)及び温度、生成期間の関係性を示している(右下図)。</li> <li>・この図によると、d(101)が4.11 ÅであるオパールCTが50°Cで生成する場合には、数十万年の期間を要する。</li> </ul>
Bjørlykke(2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非晶質シリカ(オパールA)は、通常、50~70°Cで溶解しオパールCTに変化する。</li> </ul>

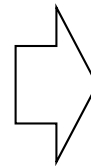
## ■フィリップサイトの生成温度・期間に関する知見(関連する沸石類も含む)

中田・千木良(1996)	・火山ガラスからフィリップサイトを合成した結果、フィリップサイトは100~125°Cで多く生成する(Hawkins et al., 1978)。
佐々木ほか(1982)	・斜プチロル沸石は、初期圧密から後期圧密段階初期、地温57°C以上の条件下で火山ガラスを交代して、生成する(青柳, 1978)。 ・斜プチロル沸石が47°Cで生成し始めるには、およそ100万年の時間を要する(鹿野, 1978)。
佐々木(1991)	・海成層中の沸石は、埋没続成下における最高地層温度に強く支配されて生成するが、有効被熱時間が転換温度に対して重要な働きをしている。沸石の転換温度は、有効被熱時間が長くなるにしたがって低くなる。

## ■フィリップサイトの生成環境に関する知見(飯島, 1986)



志賀サイトでの生成環境を考察



フィリップサイトの生成環境 (左図の番号に対応)	志賀サイト(穴水累層)の特徴
①深海底	× 深海底のフィリップサイトの母材である玄武岩質ガラスは、穴水累層中には含まれない。
②アルカリ土壌	× 敷地には、半乾燥~乾燥地帯のアルカリ土壌は分布しない。
③アルカリ塩湖	× 敷地には、アルカリ塩湖堆積物は分布しない。
④天水の浸透	× 本作用の主な母材である玄武岩質ガラスは、穴水累層中には含まれない。
⑤熱水変質・接触変成	○ 安山岩中には、50°C以上の温度環境下によって生成したと考えられる変質鉱物(I/S混合層, オパールCT)が認められる。

フィリップサイト PHI=phillipsite, CHA=chabazite, NAT=natrolite, CLI=clinoptilolite, MOR=mordenite, ERI=erionite, GON=gonnardite, GIS=gismondine, FAU=faujasite, ANA=analime, FER=ferrierite, THO=thomsonite, HEU=heulandite, STI=stilbite, MES=mesolite, SCO=scolecite, LAU=laumontite, YUG=yugawaralite, EPI=epistilbite, WAI=wairakite, HAR=harmotome, K-F=K feldspar, ALB=albite.

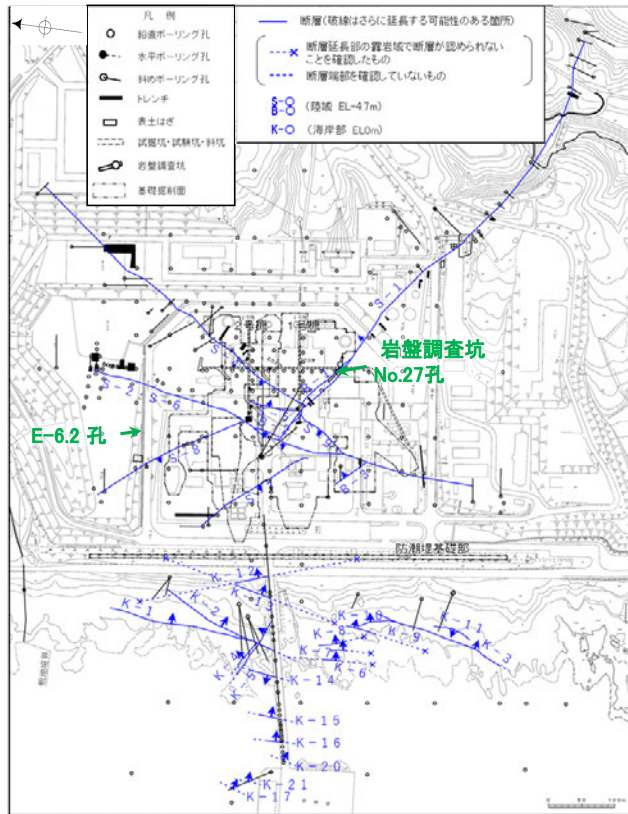
沸石の種類と生成環境 (飯島(1986)に加筆)

# 酸素同位体比分析結果 (I/S混合層)

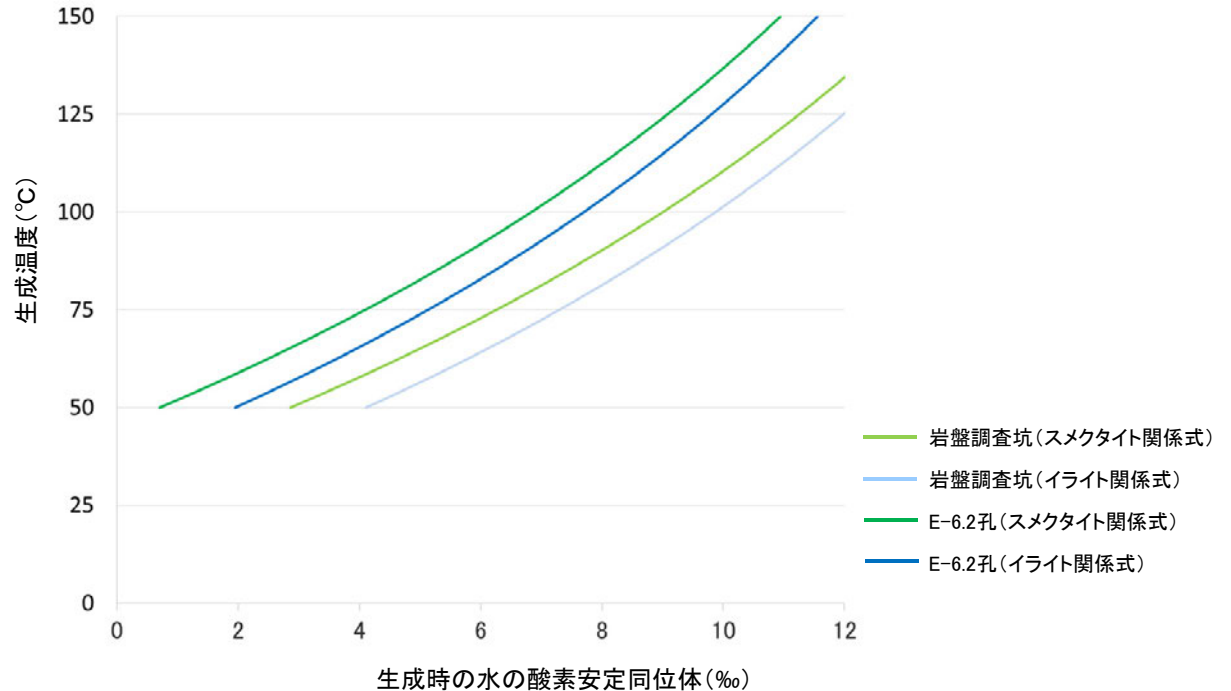
- 敷地のI/S混合層の酸素安定同位体比を分析した結果, 23.5‰, 21.3‰の値が得られた。
- Sheppard and Gilg (1996)の関係式を用いたI/S混合層の生成温度の試算結果を以下に示す。

## ■I/S混合層の酸素安定同位体分析結果

試料名	鉱物名	鉱物の酸素安定同位体比(‰)	適用する関係式 (Sheppard and Gilg, 1996)
岩盤調査坑_No.27孔	I/S混合層	23.5	スメクタイトの関係式
			イライトの関係式
E-6.2孔 深度137.30~137.60m	I/S混合層	21.3	スメクタイトの関係式
			イライトの関係式



試料採取位置図



・Sheppard and Gilg (1996)によると, スメクタイトやイライトの酸素安定同位体分別係数( $\alpha$ )と生成温度(T)には以下の関係があるとしている。

-スメクタイトの関係式:  $1000 \ln \alpha_{\text{smectite-water}} = 2.55 \times 10^6 \times T^{-2} - 4.05$

-イライトの関係式:  $1000 \ln \alpha_{\text{illite-water}} = 2.39 \times 10^6 \times T^{-2} - 3.76$

ここで,  $\alpha_{\text{smectite(illite)-water}} = \frac{(\text{スメクタイト(イライト)の酸素安定同位体比} + 10^3)}{(\text{スメクタイト(イライト)生成時の水の酸素安定同位体比} + 10^3)}$

・つまり, 「粘土鉱物の酸素安定同位体比」と「粘土鉱物生成時の水の酸素安定同位体比」により, 粘土鉱物の生成温度が推定できる。

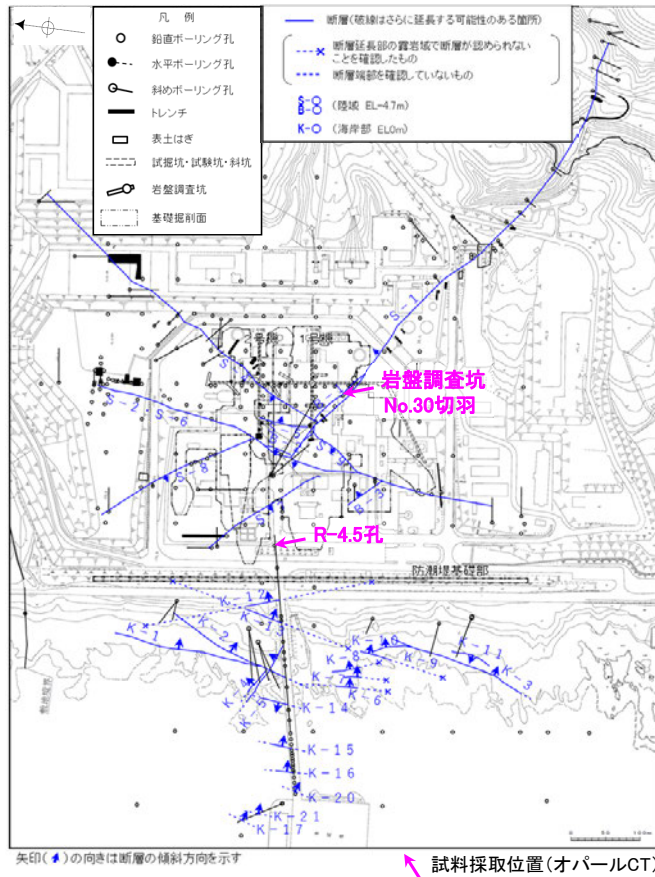


# 酸素同位体比分析結果(オパールCT)

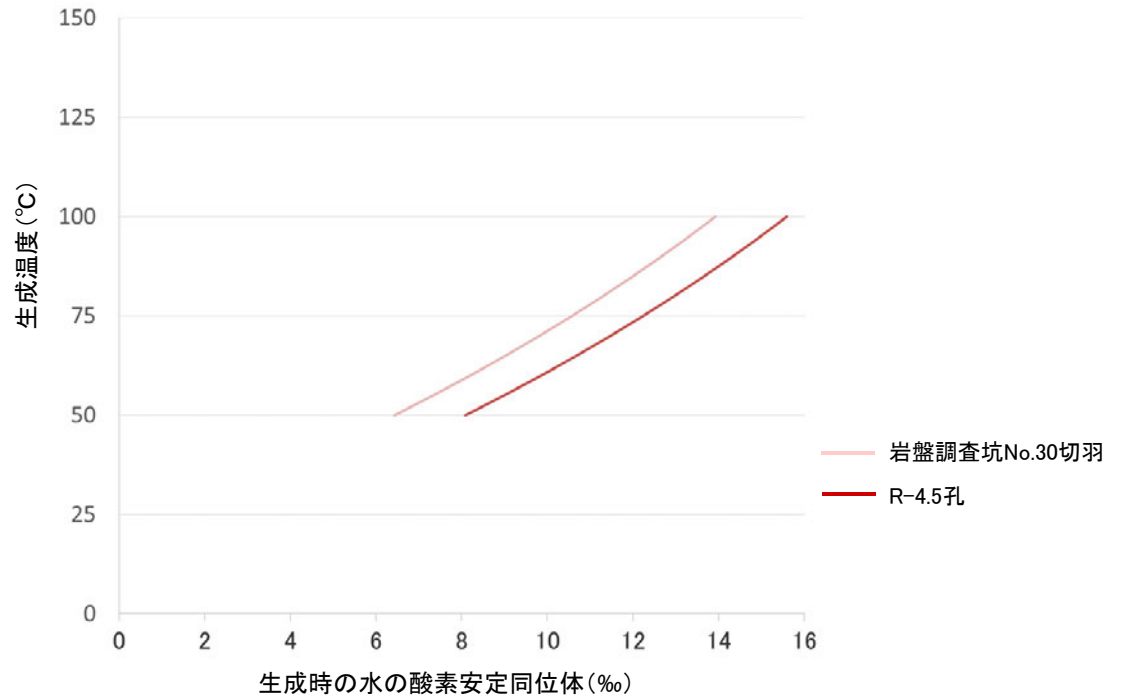
- 敷地のオパールCTの酸素安定同位体比を分析した結果, 34.6‰, 36.3‰の値が得られた。
- O'Neil and Clayton (1996)の関係式を用いたオパールCTの生成温度の試算結果を以下に示す。

## ■オパールCTの酸素安定同位体分析結果

試料名	鉱物名	鉱物の酸素安定同位体比(‰)	適用する関係式(O'Neil and Clayton, 1964)
岩盤調査坑_No.30切羽	オパールCT	34.6	石英の関係式
R-4.5孔_深度68.63m	オパールCT	36.3	



試料採取位置図



・O'Neil and Clayton(1964)によると, 石英の酸素安定同位体分別係数( $\alpha$ )と生成温度(T)には以下の関係があるとしている。

-石英の関係式※:  $1000 \ln \alpha = 3.10 \times 10^6 \times T^{-2} - 2.08$     ここで,  $\alpha = \frac{(\text{石英の酸素安定同位体比} + 10^3)}{(\text{石英生成時の水の酸素安定同位体比} + 10^3)}$

・つまり, 「石英の酸素安定同位体比」と「石英生成時の水の酸素安定同位体比」により, 石英の生成温度が推定できる。

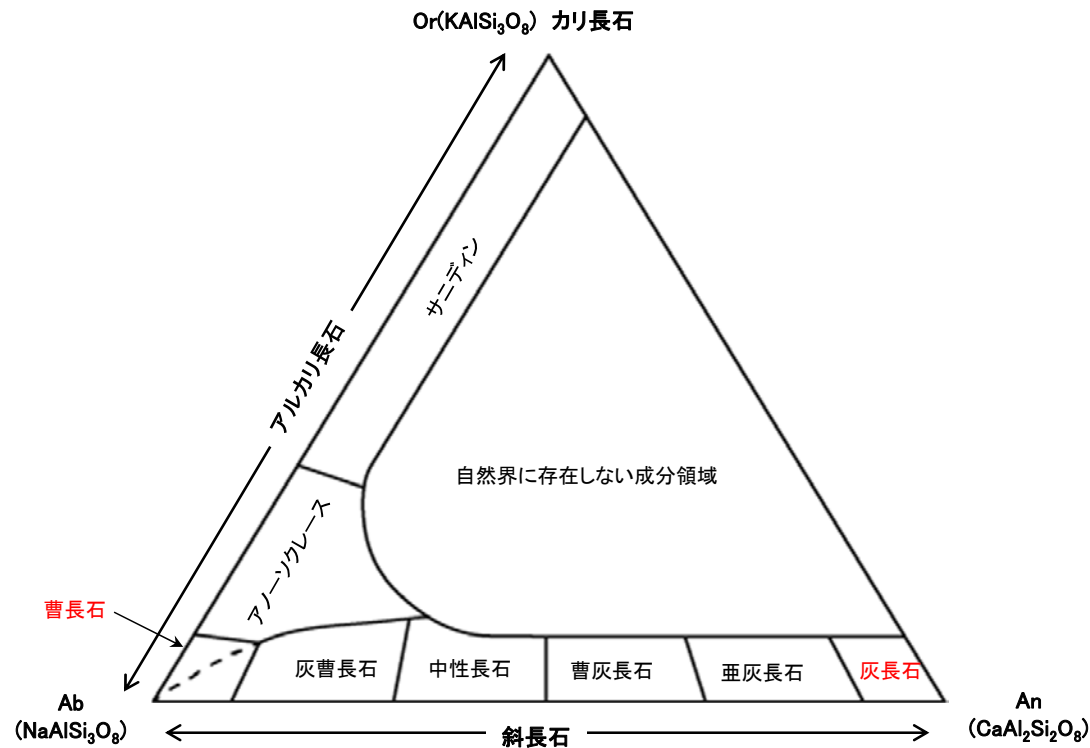
※第788回審査会合資料における, 転記の誤り(関係式の係数)を修正。なお計算結果については, 正しい関係式を用いていたため, 修正はなし。

---

(8) 斜長石のアルバイト化の検討

# 斜長石のアルバイト化の検討 —分析手法—

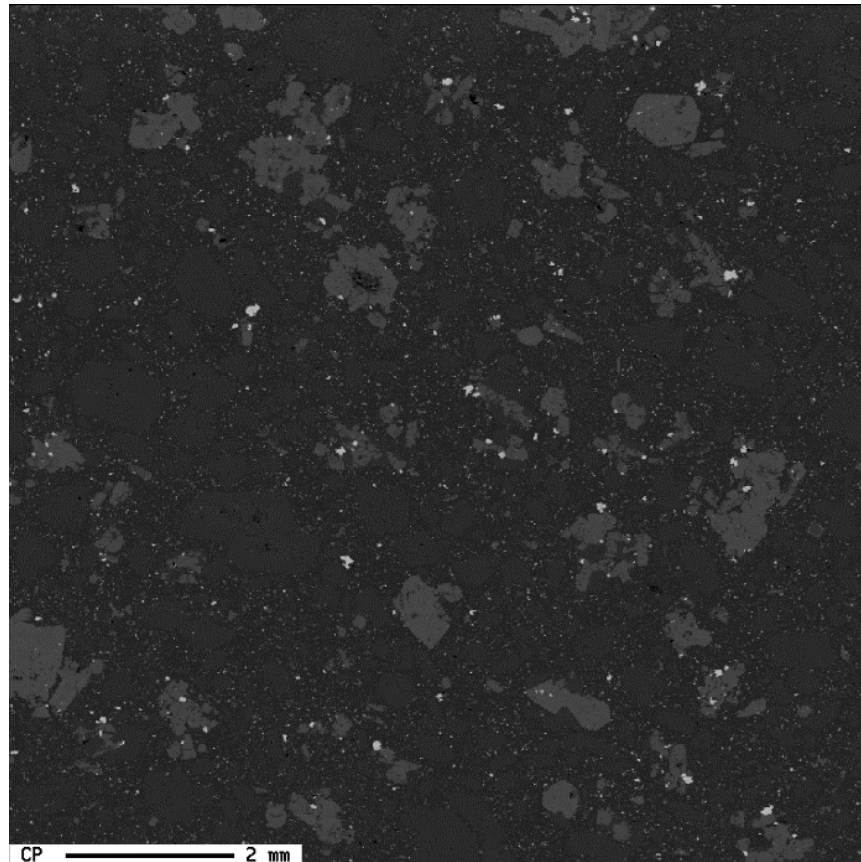
- 斜長石は曹長石(アルバイト)から灰長石(アノーサイト)に至る長石の固溶体系列であり、斜長石は変質・変成作用によりCaを放出して、Naを取り込むことにより曹長石化(アルバイト化)することが知られている。
- 熱水変質作用による斜長石の曹長石化の有無を検討するために、S-2・S-6における固結した破砕部、粘土状破砕部及びS-2・S-6近傍の母岩に含まれる斜長石を対象にEPMA分析を実施した。(母岩:L-6' 孔, 固結した破砕部・粘土状破砕部:E-8.5-2孔)



長石の化学組成と分類(黒田・諏訪(1983), Smith(1974))

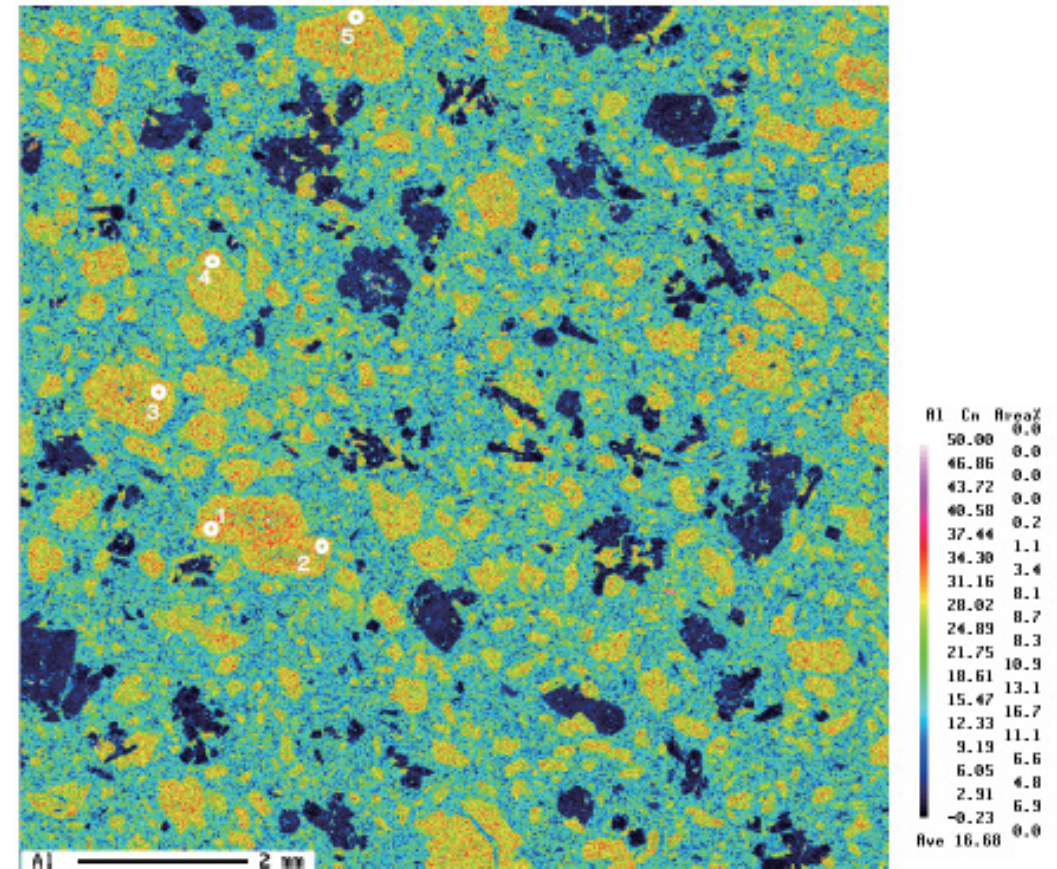
○母岩に含まれる斜長石粒子を選定し、5点でEPMA分析を実施した。

## 【 COMPO像 】



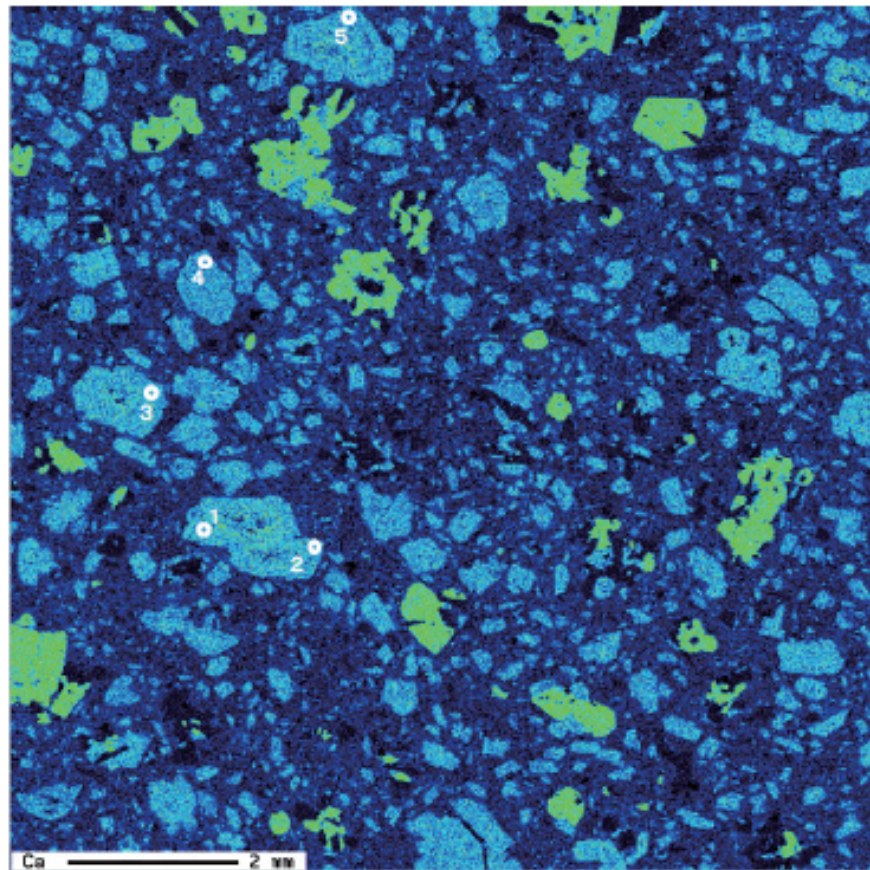
EPMAマッピング (COMPO像)

## 【 AIのマッピング 】



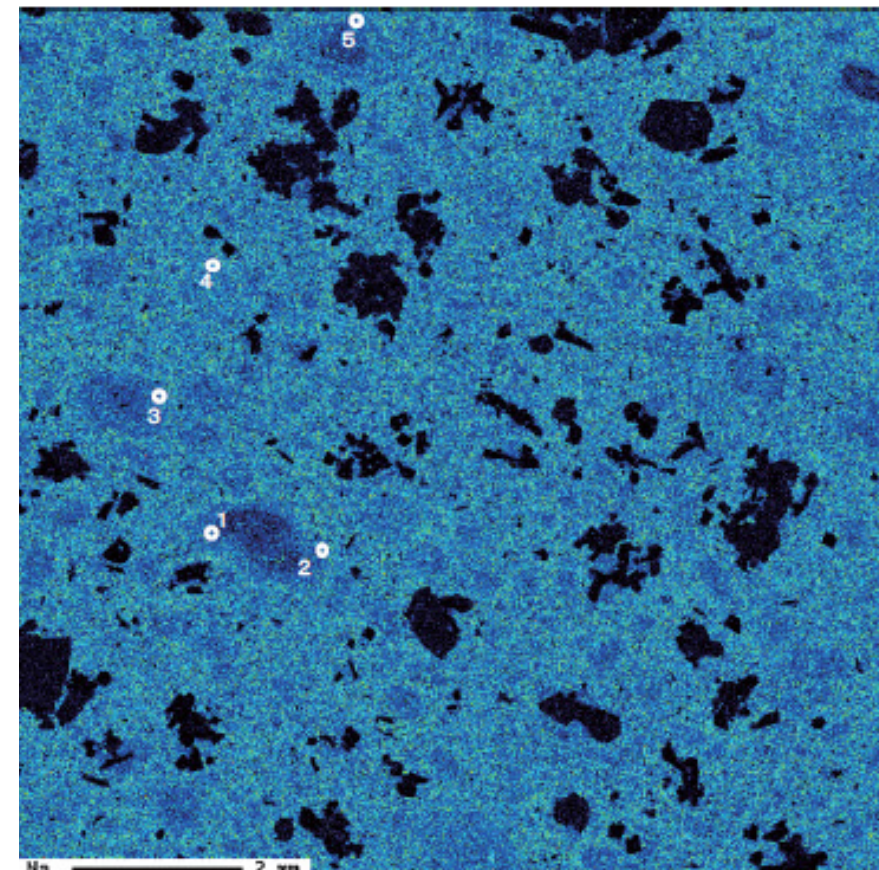
EPMAマッピング (AI)

### 【Caのマッピング】



EPMAマッピング (Ca)

### 【Naのマッピング】



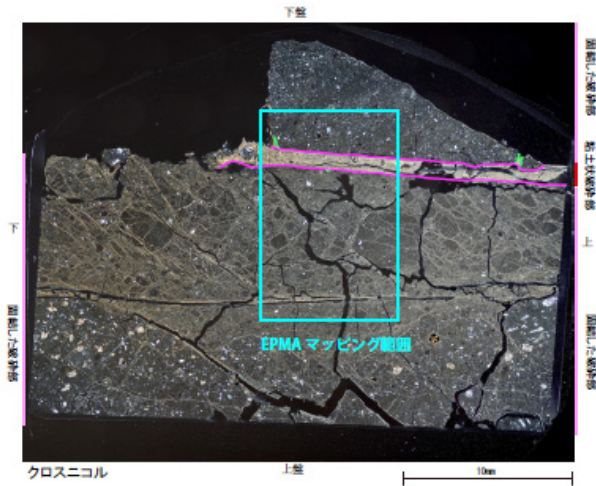
EPMAマッピング (Na)

# 斜長石のアルバイト化の検討 –EPMAマッピング(粘土状破砕部及び固結した破砕部)–

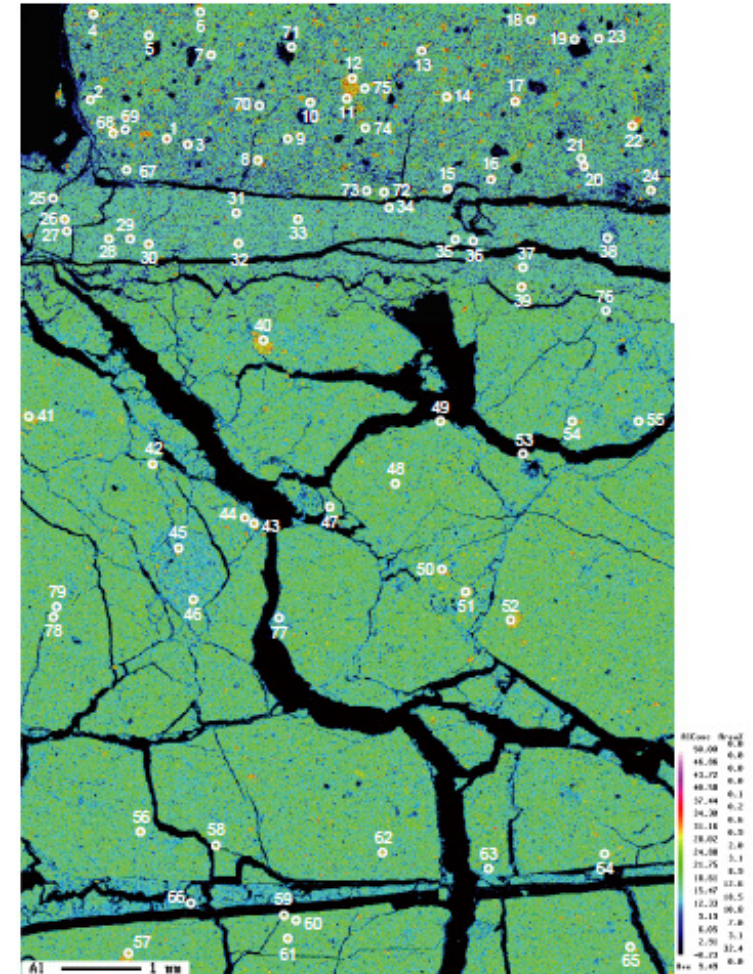
○固結した破砕部と粘土状破砕部に含まれる斜長石粒子を選定し、固結した破砕部では65点、粘土状破砕部では14点でEPMA分析を実施した。

【 COMPO像 】

【 AIのマッピング 】



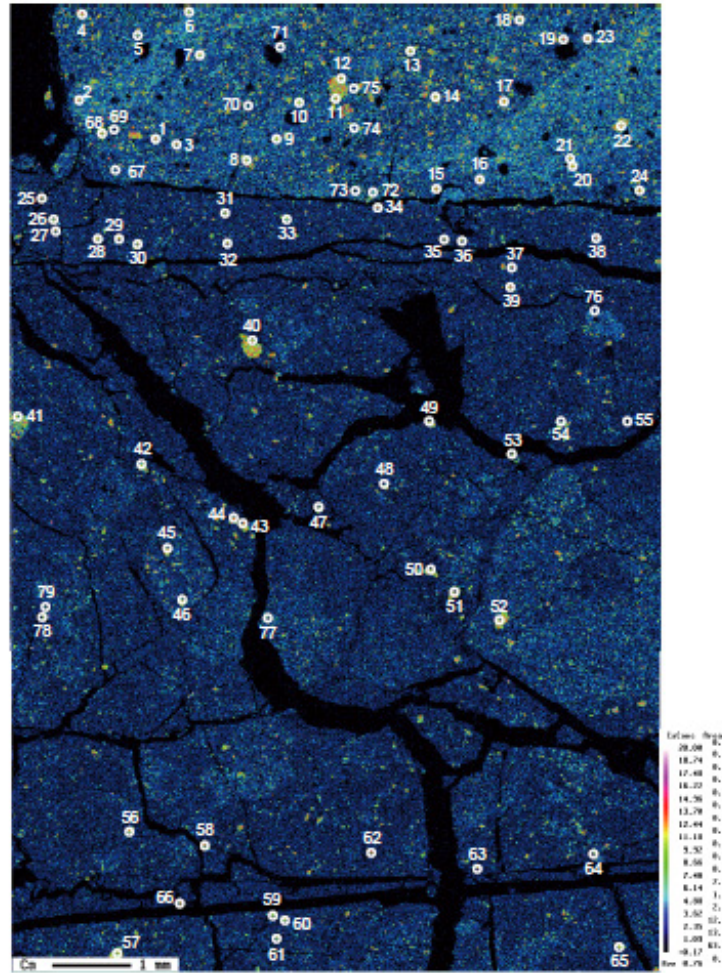
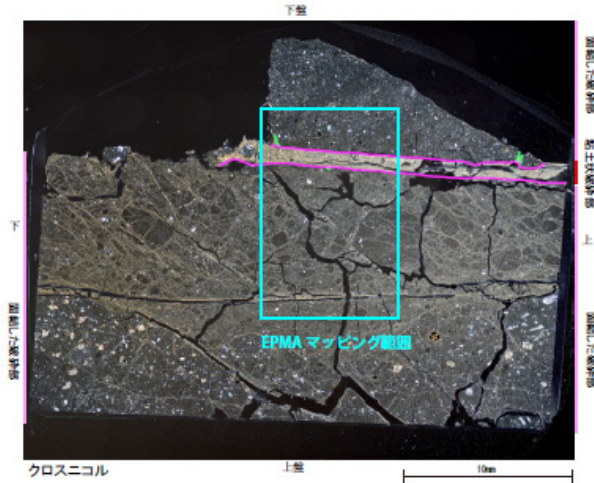
EPMAマッピング (COMPO像)



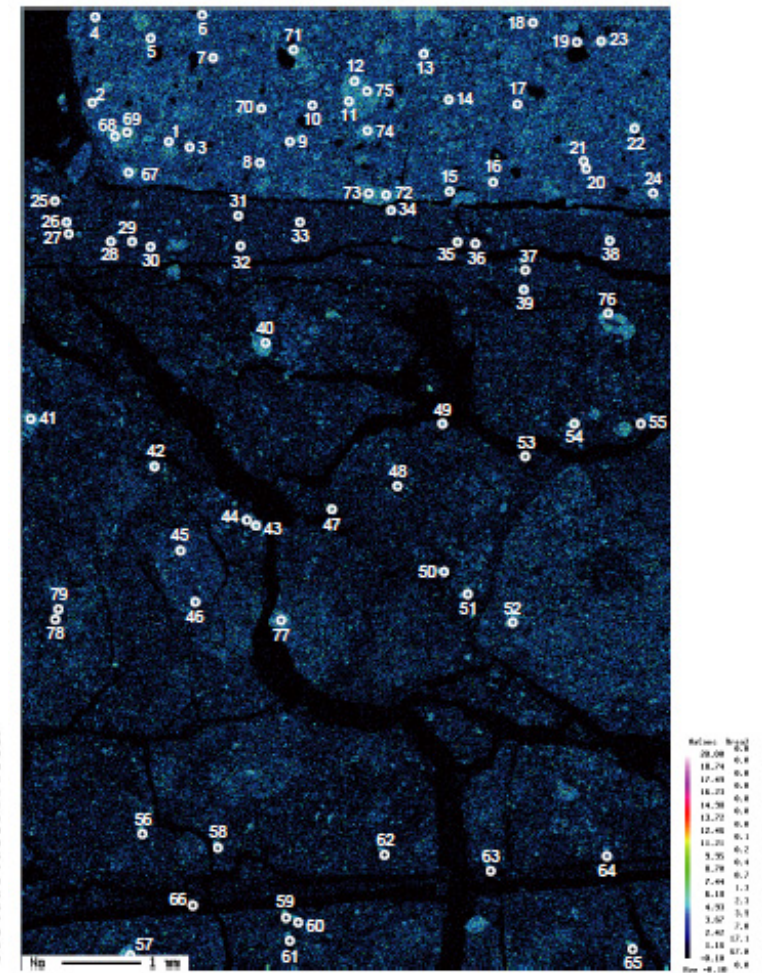
EPMAマッピング (AI)

### 【Caのマップング】

### 【Naのマップング】



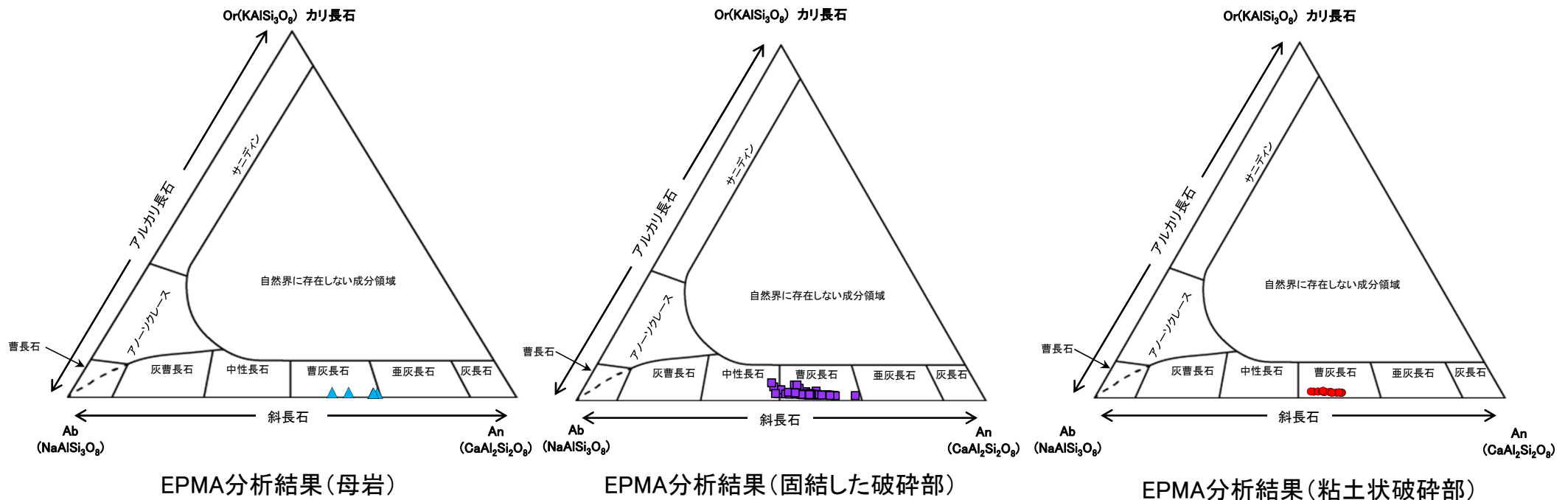
EPMAマップング (Ca)



EPMAマップング (Na)

# 斜長石のアルバイト化の検討 —分析結果—

- EPMA分析の結果，母岩，固結した破砕部及び粘土状破砕部の斜長石は概ね曹灰長石を示している。
- 母岩，固結した破砕部及び粘土状破砕部の分析結果に大きな違いは認められないことから，粘土状破砕部に沿った熱水は曹長石化(アルバイト化)を促進させるような温度帯ではなかったものと考えられる。





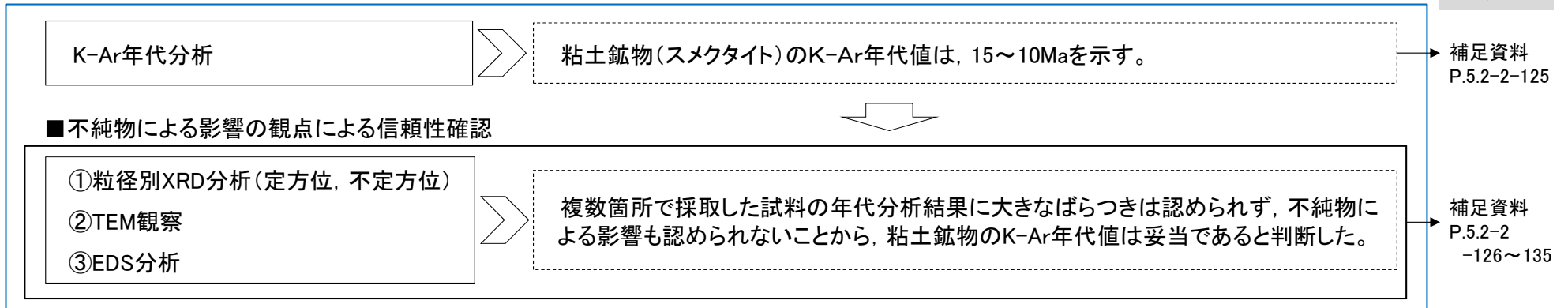
---

(9) 粘土鉱物のK-Ar年代分析の信頼性確認

# 粘土鉱物のK-Ar年代分析の信頼性確認

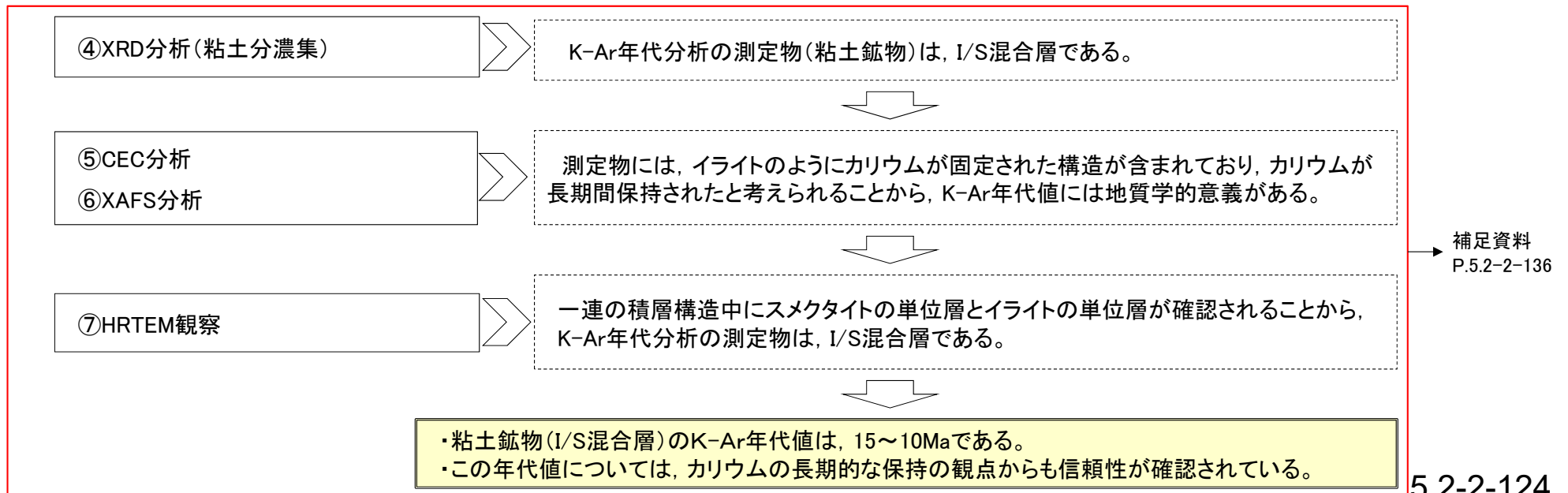
- 敷地の粘土鉱物のK-Ar年代値は、15～10Maを示す。
- 第597回審査会合では、不純物による影響の観点から測定物の特定を行い、粘土鉱物のK-Ar年代分析の信頼性を確認した。
- 第788回審査会合では、更なる信頼性確認として、カリウムの長期間保持の観点から、測定物の詳細な結晶構造を確認し、試料中に含まれるカリウムの固定状態を検討した。
- 以上の結果より、K-Ar年代分析の測定物はI/S混合層であり、その年代値(15～10Ma)はI/S混合層の生成年代を示す。さらに、この年代値は、カリウムの長期的な保持の観点からも信頼性が確認されている。

## 【第597回審査会合時の信頼性確認】



## 【第788回審査会合時の更なる信頼性確認】

### ■カリウムの長期間保持の観点による信頼性確認



# 粘土鉱物のK-Ar年代について

- 粘土鉱物の生成年代を明らかにするために、S-1及びS-2・S-6の最新面付近の粘土鉱物を対象として、K-Ar年代分析を実施した。
- 粘土鉱物を対象としたK-Ar年代分析では、非放射性起源<sup>40</sup>Arの値が大きくなるため、測定誤差への配慮が必要となる。そこで、複数箇所(全8箇所)で試料を採取し、分析を行った。
- S-1及びS-2・S-6の最新面付近の粘土中に含まれる粘土鉱物(スメクタイト)のK-Ar年代値は、15~10Maを示す。
- いずれの試料の年代分析結果にも、大きなばらつきは認められない。

STP: 標準状態(0°C, 1気圧), Ma: 100万年前

対象物	試料No.	試料採取箇所	測定物 (粒径)	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源 <sup>40</sup> Ar (10 <sup>-8</sup> cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 <sup>40</sup> Ar (%)	備考
S-1 最新面付近の 粘土	1	岩盤調査坑 No.15~16付近 EL-17.90m	スメクタイト (0.2-0.4 μm)	0.652±0.013	26.1±4.0	10.3±1.6	90.4	
	2	岩盤調査坑 No.16~17付近 EL-17.90m	スメクタイト (0.2-0.4 μm)	0.382±0.008	16.2±3.0	10.9±2.0	91.8	
	3	岩盤調査坑 No.24~25付近 EL-17.70m	スメクタイト (0.2-0.4 μm)	0.689±0.014	30.8±7.5	11.5±2.8	93.6	
	4-1	岩盤調査坑 No.27孔 EL-16.45m	スメクタイト (<5 μm)	0.512±0.010	21.7±4.6	10.9±2.3	93.1	
	4-2		スメクタイト (<1 μm)	0.504±0.010	19.2±5.2	9.8±2.6	94.5	
	4-3		スメクタイト (<0.4 μm)	0.489±0.010	20.2±5.8	10.6±3.1	94.8	
	4-4		スメクタイト (<0.1 μm)	0.407±0.009	16.3±6.5	10.3±4.1	96.2	
S-2・S-6 最新面付近の 粘土	5	E-8.5+5'孔 深度9.3m EL11.82m	スメクタイト (0.2-1 μm)	0.420±0.008	23.3±6.3	14.3±3.9	94.5	
	6	E-8.6+5'孔 深度8.9m EL12.24m	スメクタイト (0.2-1 μm)	0.337±0.007	17.7±2.9	13.5±2.2	91.1	
	7	F-8.5'孔 深度8.80m EL12.33m	スメクタイト (0.2-1 μm)	0.375±0.008	21.1±2.0	14.5±1.4	84.7	
	8-1	E-8.4'孔 深度31.70m EL-10.61m	スメクタイト (<5 μm)	0.638±0.013	29.1±6.2	11.7±2.5	93.0	
	8-2		スメクタイト (<1 μm)	0.909±0.018	42.1±12.8	11.9±3.6	95.0	
	8-3		スメクタイト (<0.4 μm)	0.935±0.019	41.4±14.2	11.4±3.9	95.6	
	8-4		スメクタイト (<0.1 μm)	0.887±0.018	47.5±14.9	13.7±4.3	95.2	

赤字: 今回修正

# 不純物による影響の観点による信頼性確認

- 下記の①～③の手法により、不純物による影響の観点から測定物(スメクタイト)の特定を行い、粘土鉱物のK-Ar年代分析の信頼性を確認した。
- 複数箇所採取した試料の年代分析結果に大きなばらつきは認められず、不純物による影響も認められないことから、粘土鉱物のK-Ar年代値は妥当であると判断した。

試料No.	信頼性確認手法*	目的	結果	記載頁
4-1~4 8-1~4	① 粒径別XRD分析	・測定物(スメクタイト)以外の不純物による影響の有無の確認	・本試料によるK-Ar年代値はスメクタイトの形成年代を示し、不純物の影響は及んでいない。	補足資料 P.5.2-2-127~128
	② TEM観察	・測定物(スメクタイト)の特定 ・測定物(スメクタイト)が結晶構造を保持しているか否かの確認	・K-Ar年代分析試料を対象に実施したXRD分析で認められた鉱物等が、TEM観察においても確認できた。 ・スメクタイトは普遍的に認められ、ほぼ自形結晶からなり、顕著な摩耗、破壊は認められない。	補足資料 P.5.2-2-129
	③ EDS分析	・測定物(スメクタイト)の特定 ・試料に含まれていたスメクタイトとセピオライトについて、カリウム(K)の存否の確認	・K-Ar年代分析試料を対象に実施したXRD分析で認められた鉱物等が、EDS分析においても確認できた。 ・スメクタイトにはKが含まれ、セピオライトにはKが含まれていないことから、本試料を対象に実施したK-Ar年代分析により得られた年代値は、スメクタイトの形成年代を示し、セピオライトの影響は及んでいない。	補足資料 P.5.2-2-130~135

※: 第597回審査会合資料2-1, P.220における信頼性確認手法「①XRD分析」による不純物の影響検討については、XRD分析(定方位)を実施しXRD分析(不定方位)を実施していなかったことから、信頼性確認一覧から除外した。

# ① 粒径別XRD分析

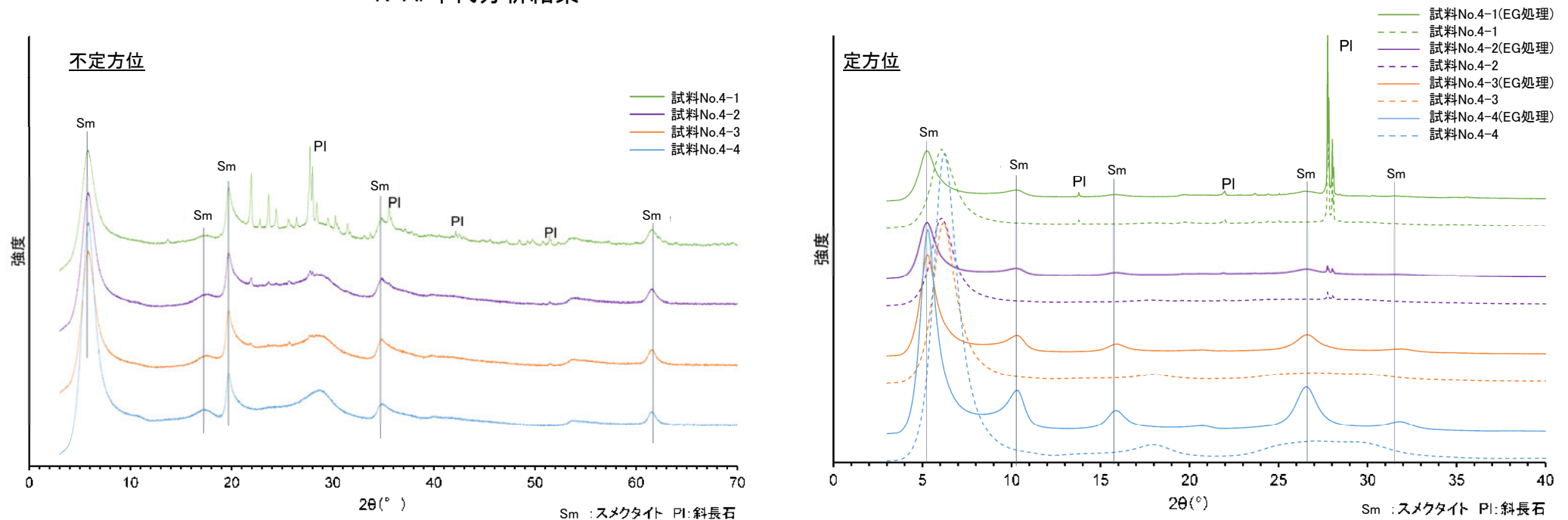
○分析試料に含まれる測定物(スメクタイト)以外の不純物の影響の有無を確認するために、分析試料を粒径別に分離し、XRD分析を実施した。試料は、超低温サーキュレータにより凍結粉碎し、水簸法と高速遠心分離により粒径分別を行った。  
○分析の結果、得られた年代値には粒径による影響は認められないことから、K-Ar年代値には不純物の影響は及んでいないと判断した。

## 【試料No.4-1～4の分析結果】

試料No.	粒径 (μm)	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源 <sup>40</sup> Ar (10 <sup>-8</sup> cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 <sup>40</sup> Ar (%)
4-1	<5	0.512±0.010	21.7±4.6	10.9±2.3	93.1
4-2	<1	0.504±0.010	19.2±5.2	9.8±2.6	94.5
4-3	<0.4	0.489±0.010	20.2±5.8	10.6±3.1	94.8
4-4	<0.1	0.407±0.009	16.3±6.5	10.3±4.1	96.2

- ・すべての試料に、スメクタイトが確認される。
- ・試料No.4-1及びNo.4-2(粗粒な試料)には斜長石が含まれ、細粒な試料ほどスメクタイトの強度が大きくなるが、得られた年代値には粒径による影響は認められない。
- ・以上のことから、K-Ar年代値はスメクタイトの形成年代を示し、不純物の影響は及んでいないと判断できる。

K-Ar年代分析結果



X線回折チャート

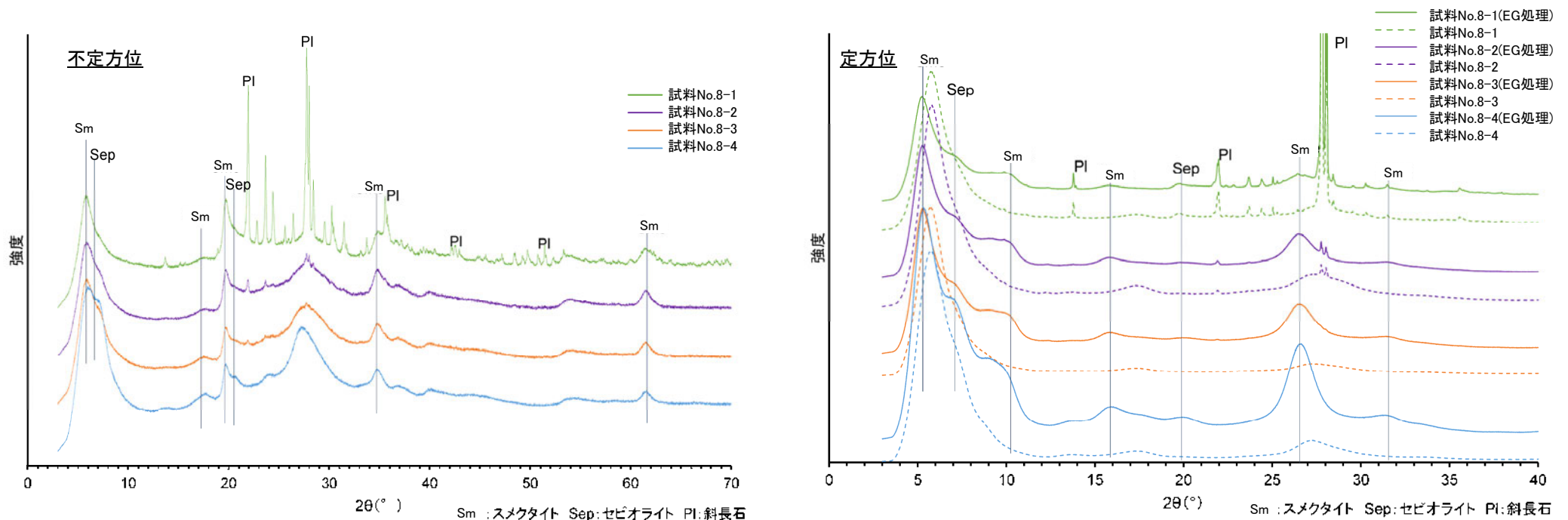
## 【試料No.8-1～4の分析結果】

試料No.	粒径 ( $\mu\text{m}$ )	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源 $^{40}\text{Ar}$ ( $10^{-8}\text{cc STP/g}$ )	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 $^{40}\text{Ar}$ (%)
8-1	<5	$0.638 \pm 0.013$	$29.1 \pm 6.2$	$11.7 \pm 2.5$	93.0
8-2	<1	$0.909 \pm 0.018$	$42.1 \pm 12.8$	$11.9 \pm 3.6$	95.0
8-3	<0.4	$0.935 \pm 0.019$	$41.4 \pm 14.2$	$11.4 \pm 3.9$	95.6
8-4	<0.1	$0.887 \pm 0.018$	$47.5 \pm 14.9$	$13.7 \pm 4.3$	95.2

K-Ar年代分析結果

- ・すべての試料に、スメクタイトが確認される。
- ・試料No.8-1及びNo.8-2(粗粒な試料)には斜長石が含まれ、細粒な試料ほどスメクタイト及びセピオライトの強度が大きくなる。試料No.8-4(細粒な試料)の年代値がやや古いものの、誤差の範囲内であり、得られた年代値には粒径による影響は認められない。
- ・以上のことから、K-Ar年代値はスメクタイトの形成年代を示し、不純物の影響※は及んでいないと判断できる。

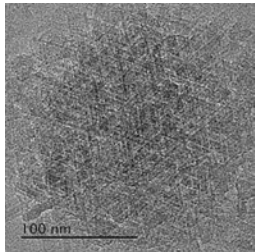
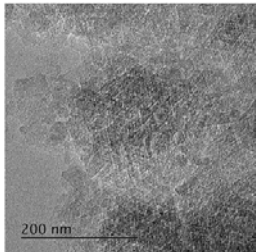
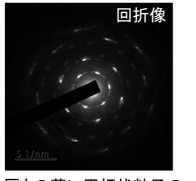
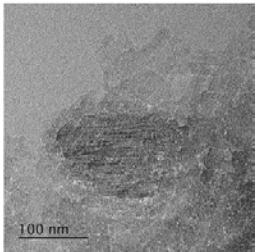
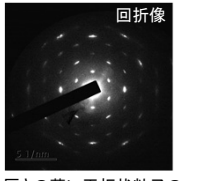
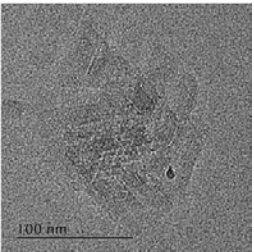
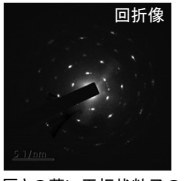
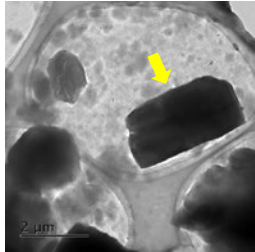
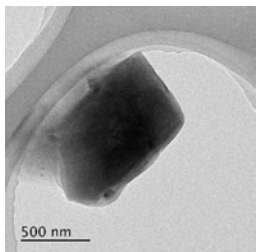
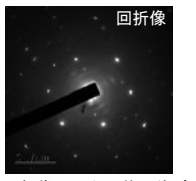
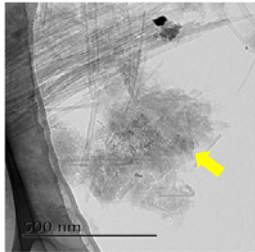
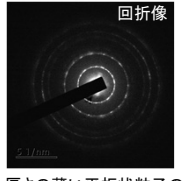
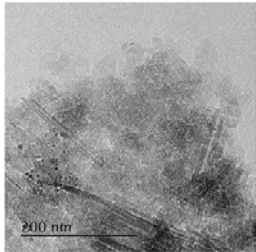
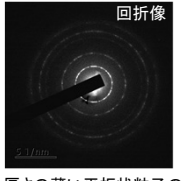
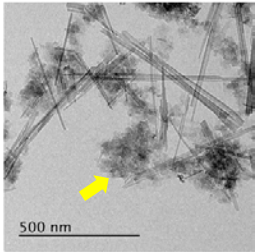
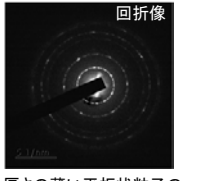
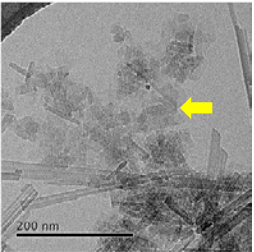
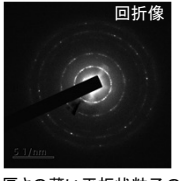
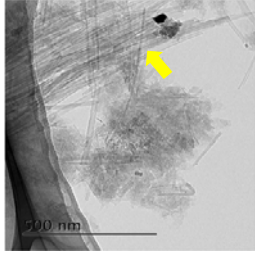
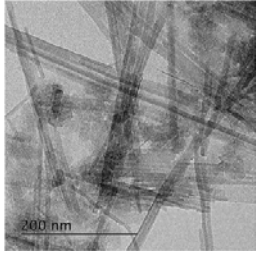
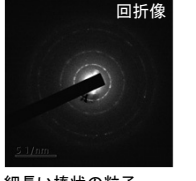
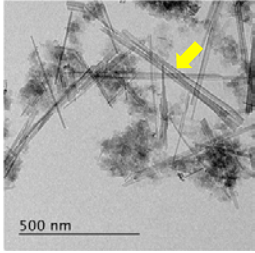
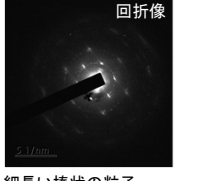
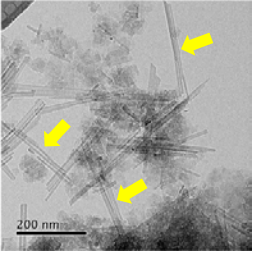
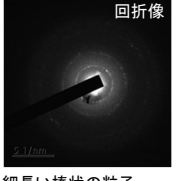
※セピオライトの影響については、補足資料P.5.2-2-130



X線回折チャート

## ②TEM観察

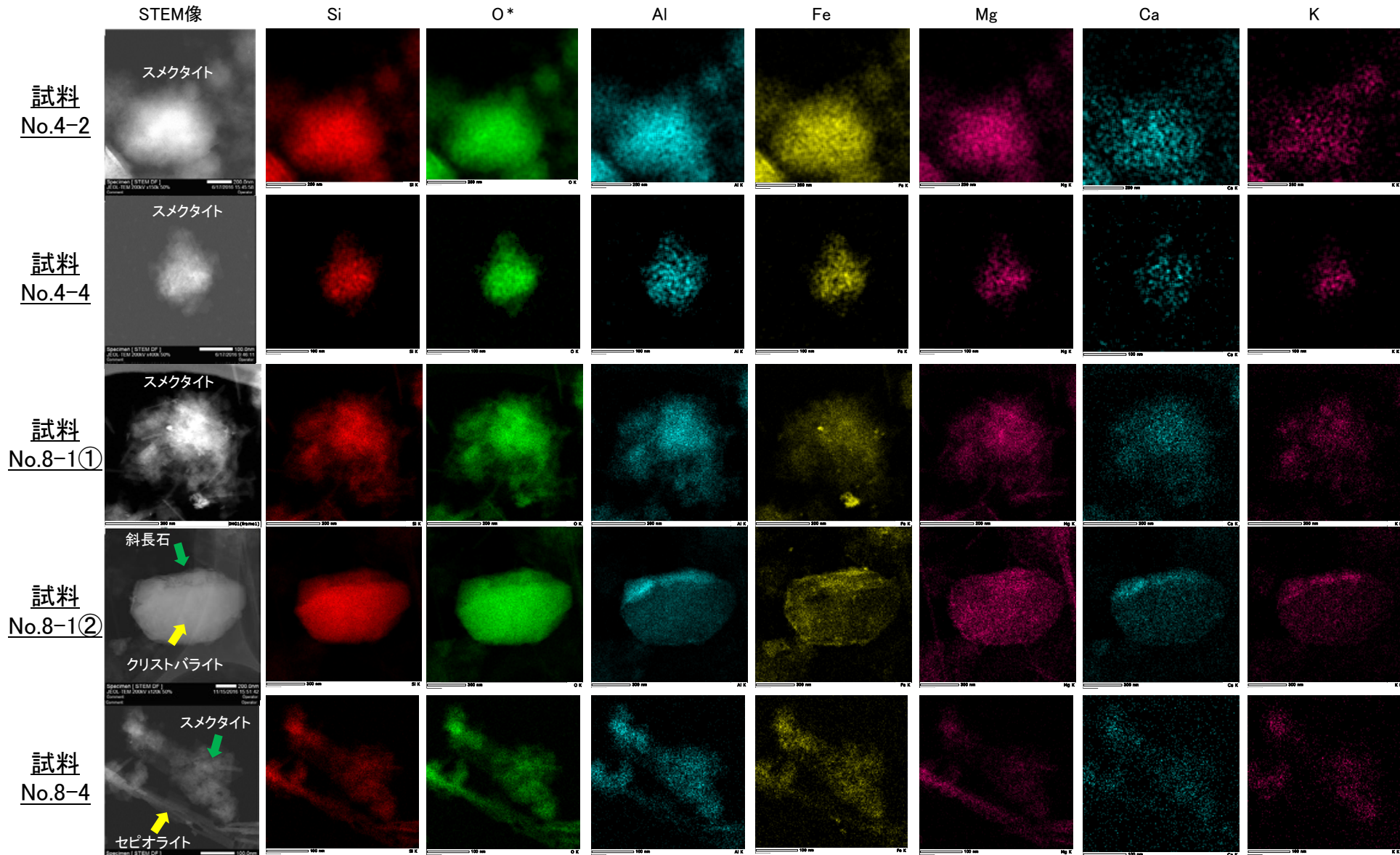
- K-Ar年代分析に用いた試料のTEM観察(使用装置:JEM-2100F)を実施し,測定物(スメクタイト)の特定を行った。
- また, K-Ar年代分析の測定物(スメクタイト)の結晶構造を保持しているかについても確認した。
- TEM観察の結果, 試料No.4はスメクタイトが主体, 試料No.8はスメクタイトとセピオライトが主体であり, ごくまれに斜長石が認められた。K-Ar年代分析試料を対象に実施したXRD分析で認められた鉱物等が, TEM観察においても確認できた。
- スメクタイトは普遍的に認められ, ほぼ自形結晶からなり, 顕著な摩耗, 破壊は認められない。よって, 本試料を対象に実施したK-Ar年代分析により得られた年代値は, 破壊を受けていないスメクタイトの形成年代を示していると判断できる。

試料No.4-1	試料No.4-2	試料No.4-3	試料No.4-4
 <p>・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>	  <p>回折像 ・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>	  <p>回折像 ・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>	  <p>回折像 ・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>
 <p>斜長石</p>	  <p>回折像 ・回折像は同心円状に並ばない 斜長石</p>		
試料No.8-1	試料No.8-2	試料No.8-3	試料No.8-4
  <p>回折像 ・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>	  <p>回折像 ・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>	  <p>回折像 ・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>	  <p>回折像 ・厚さの薄い平板状粒子の集合体 スメクタイト</p>
 <p>セピオライト</p>	  <p>回折像 ・細長い棒状の粒子 セピオライト</p>	  <p>回折像 ・細長い棒状の粒子 セピオライト</p>	  <p>回折像 ・細長い棒状の粒子 セピオライト</p>

### ③EDS分析

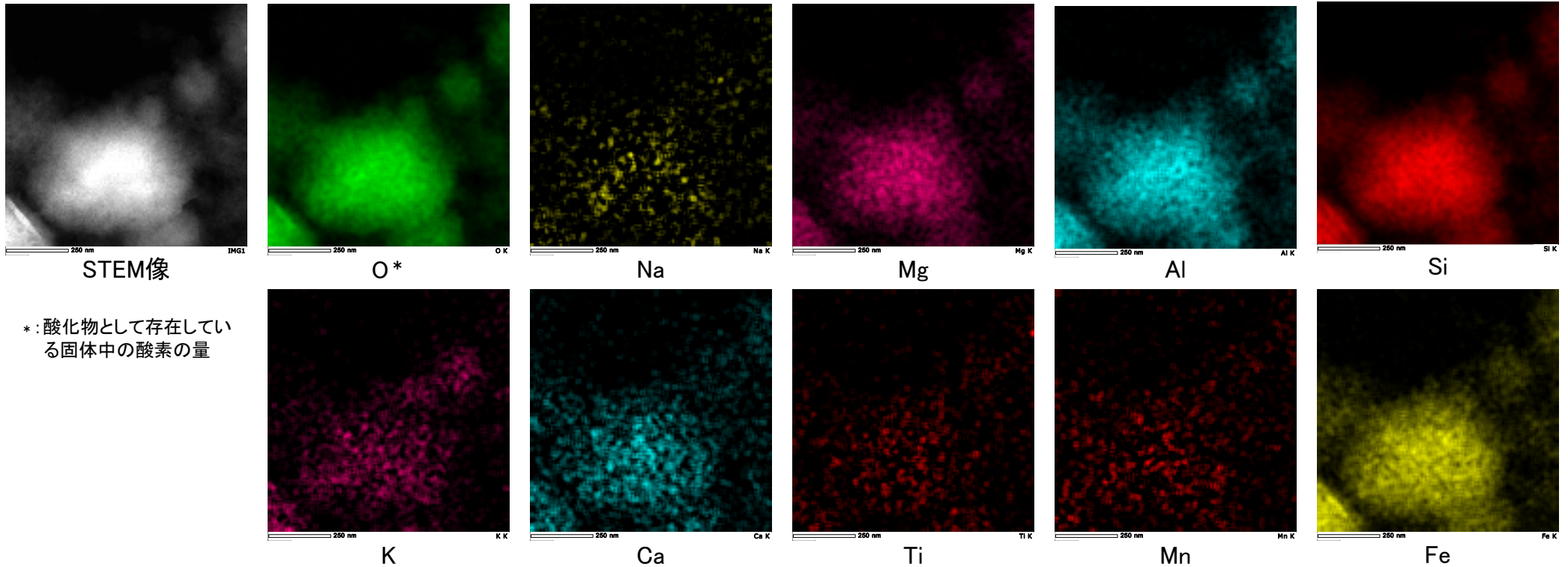
OK-Ar年代分析に用いた試料のEDS分析(使用装置: JED-2300T ドライSD100GV検出器)を実施し、測定物(スメクタイト)の特定を行った。  
 ○また、K-Ar年代分析の年代値の測定物がスメクタイトであることを確認するために、試料に含まれていたスメクタイトとセピオライトについて、カリウム(K)の存否を確認した。  
 ○K-Ar年代分析試料を対象に実施したXRD分析で認められた鉱物等が、EDS分析においても確認できた(詳細な分析結果は次頁以降に示す)。  
 ○スメクタイトにはKが含まれ、セピオライトにはKが含まれていない(試料No.8-4)ことから、本試料を対象に実施したK-Ar年代分析により得られた年代値は、スメクタイトの形成年代を示し、セピオライトの影響は及んでいないと判断できる。

\*: 酸化物として存在している固体中の酸素の量

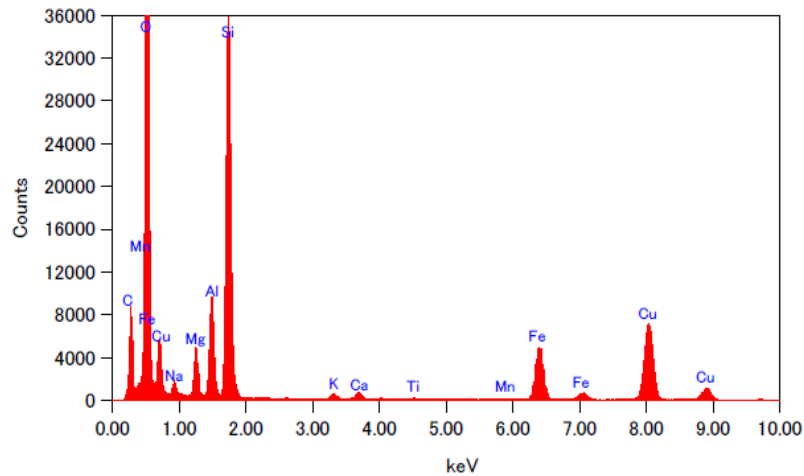




## 【試料No.4-2の分析結果】



\* : 酸化物として存在している固体中の酸素の量

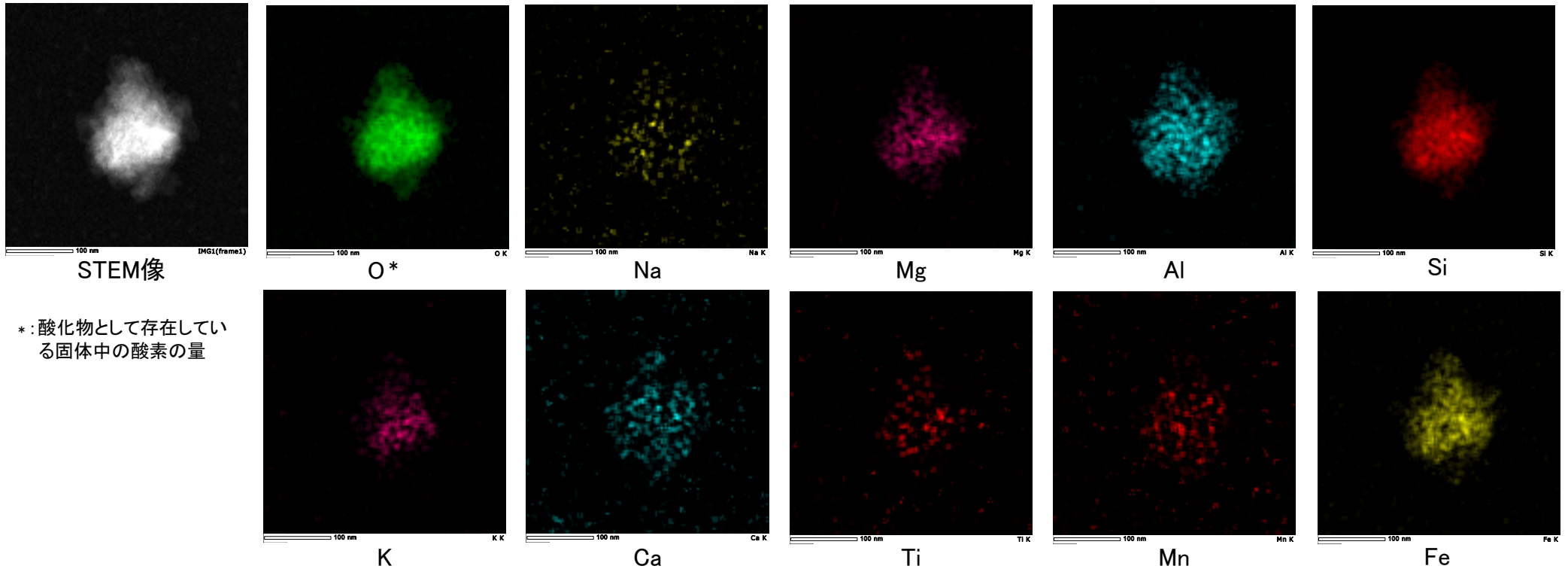


EDS分析結果

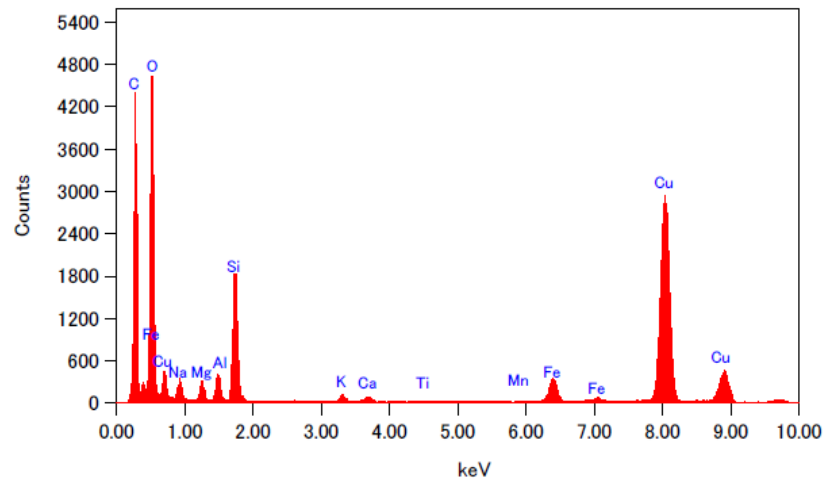
Elem	Wt %
Na <sub>2</sub> O	0.14
MgO	5.76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.95
SiO <sub>2</sub>	67.79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00
K <sub>2</sub> O	0.78
CaO	1.18
TiO <sub>2</sub>	0.28
MnO	0.13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.99
Total	100.00

試料の固定にカーボン支持膜を張った銅製グリッドメッシュを用いているため、Cu, Cの測定値は取り除いた。

## 【試料No.4-4の分析結果】



\* : 酸化物として存在している固体中の酸素の量

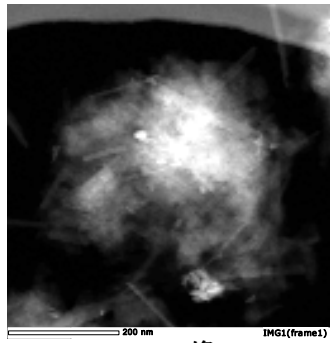


EDS分析結果

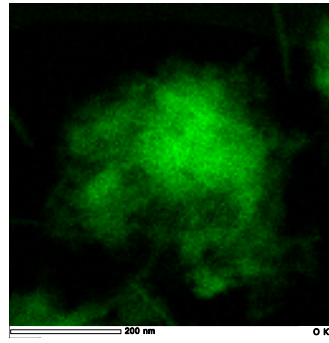
Elem	Wt %
Na <sub>2</sub> O	0.21
MgO	6.18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.29
SiO <sub>2</sub>	62.60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00
K <sub>2</sub> O	2.67
CaO	2.37
TiO <sub>2</sub>	0.26
MnO	0.57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.85
Total	100.00

試料の固定にカーボン支持膜を張った銅製グリッドメッシュを用いているため、Cu, Cの測定値は取り除いた。

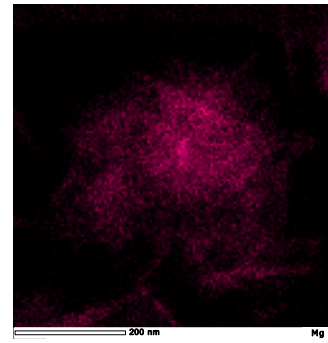
# 【試料No.8-1の分析結果①】



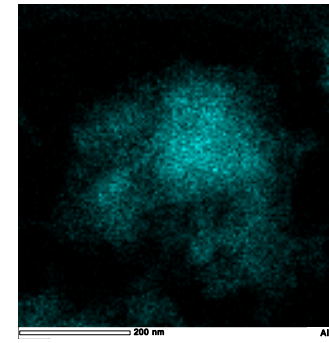
STEM像



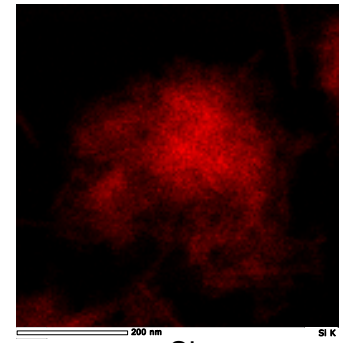
O\*



Mg

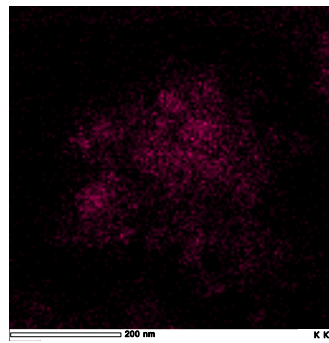


Al

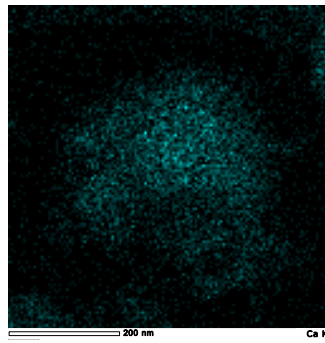


Si

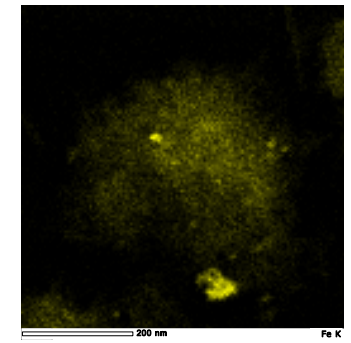
\* : 酸化物として存在している  
固体中の酸素の量



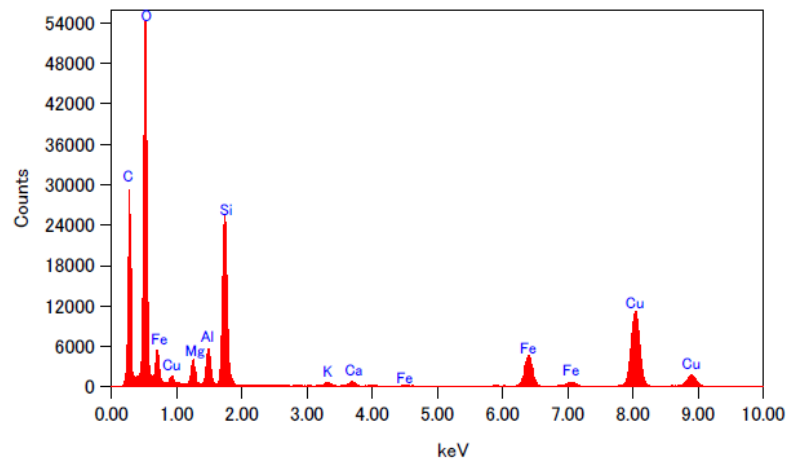
K



Ca



Fe

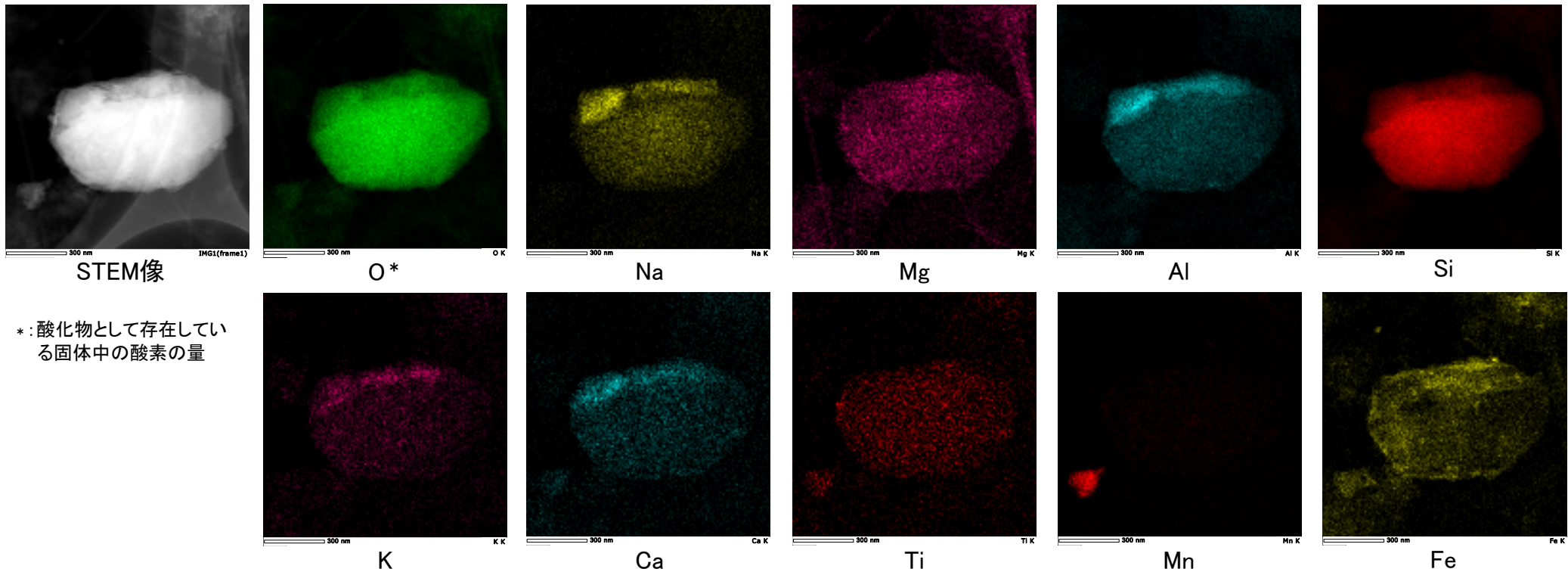


EDS分析結果

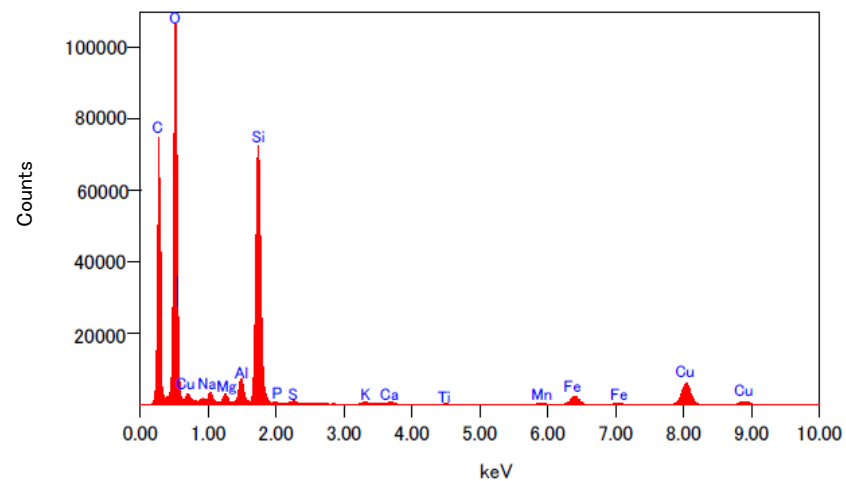
Elem	Wt %
Na <sub>2</sub> O	0.00
MgO	6.41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.50
SiO <sub>2</sub>	64.32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00
K <sub>2</sub> O	1.14
CaO	1.59
TiO <sub>2</sub>	0.00
MnO	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.04
Total	100.00

試料の固定にカーボン支持膜を張った銅製グリッドメッシュを用いているため、Cu, Cの測定値は取り除いた。

## 【試料No.8-1の分析結果②】



\* : 酸化物として存在している固体中の酸素の量

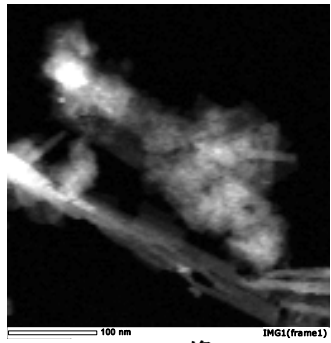


EDS分析結果

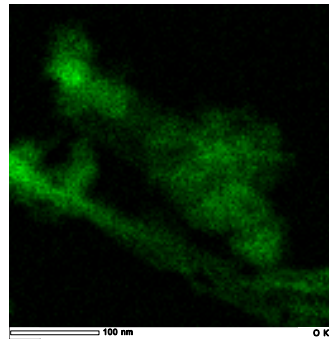
Elem	Wt %
Na <sub>2</sub> O	1.97
MgO	1.96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.10
SiO <sub>2</sub>	85.63
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.43
K <sub>2</sub> O	0.48
CaO	0.71
TiO <sub>2</sub>	0.21
MnO	0.62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.89
Total	100.00

試料の固定にカーボン支持膜を張った銅製グリッドメッシュを用いているため、Cu, Cの測定値は取り除いた。

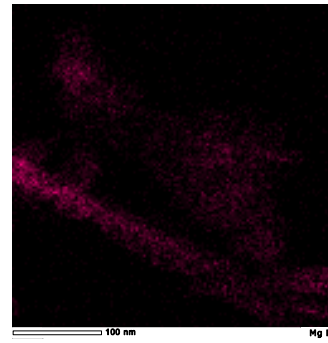
## 【試料No.8-4の分析結果】



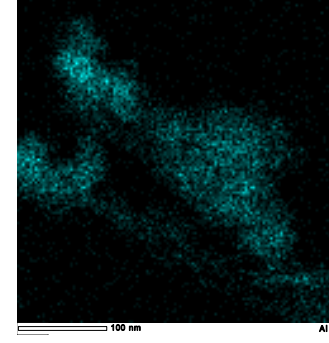
STEM像



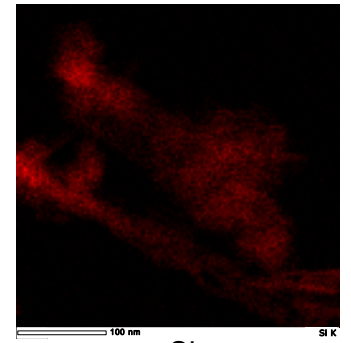
O\*



Mg

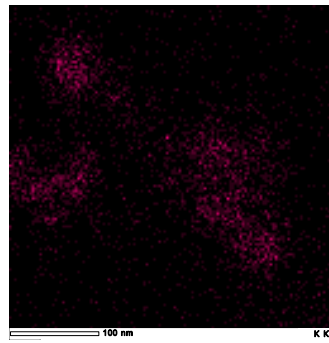


Al

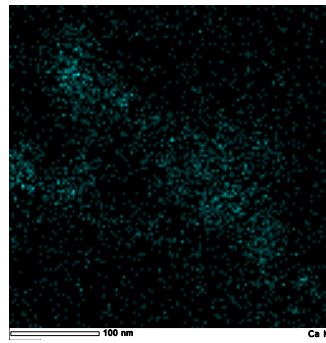


Si

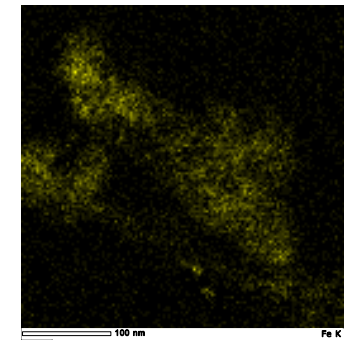
\* : 酸化物として存在している  
固体中の酸素の量



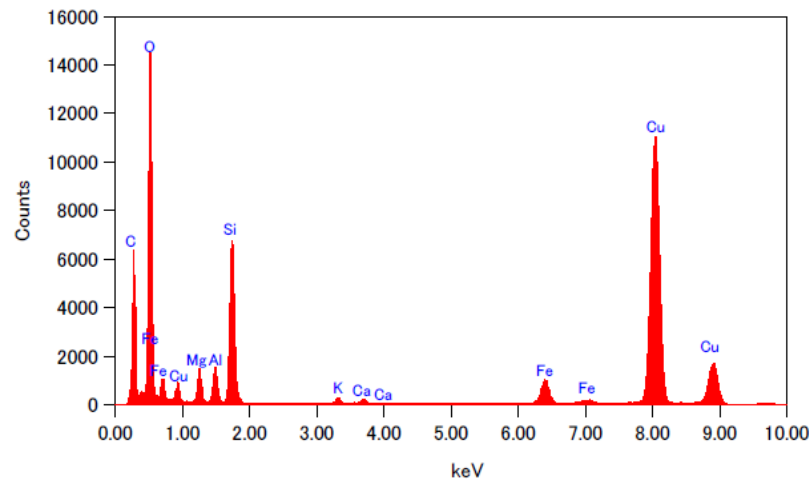
K



Ca



Fe



EDS分析結果

Elem	Wt %
Na <sub>2</sub> O	0.00
MgO	9.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.63
SiO <sub>2</sub>	64.65
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00
K <sub>2</sub> O	1.95
CaO	1.71
TiO <sub>2</sub>	0.00
MnO	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.72
<b>Total</b>	<b>100.00</b>

試料の固定にカーボン支持膜を張った銅製グリッドメッシュを用いているため、Cu, Cの測定値は取り除いた。

# カリウムの長期間保持の観点による信頼性確認

○カリウムの長期間保持の観点によるK-Ar年代の信頼性確認として、下記④～⑦を実施した。  
 ○下記の④により、K-Ar年代の測定物がI/S混合層であることを確認した。  
 ○また、下記の⑤～⑥によると、K-Ar年代の測定物にはイライトのようにカリウムが固定される構造が含まれ、このカリウムは長期間保持されたと考えられることから、この試料のK-Ar年代値には地質学的意義がある。  
 ○さらに、下記の⑦によって、測定物がI/S混合層でありことを確認したことから、信頼性が確認された。

試料No.	No.4-4 (岩盤調査坑 No.27孔) No.5 (E-8.5+5"孔) No.8-3 (E-8.4'孔)	No.3 (岩盤調査坑 No.24~25付近) No.4-3 (岩盤調査坑 No.27孔) No.5 (E-8.5+5"孔)	No.4-3 (岩盤調査坑 No.27孔)	No.4-3 (岩盤調査坑 No.27孔)
分析名	④XRD分析(粘土分濃集)	⑤CEC分析	⑥XAFS分析	⑦HRTEM観察
分析の目的	・第597回審査会合においては、測定物をスメクタイトと特定している一方で、試料中にはカリウムが存在するとしていた。 ⇒測定物(粘土鉱物)の詳細な結晶構造を確認することによって測定物がI/S混合層である可能性を検討する。	・K-Ar年代値が信頼性を有するには、試料中に固定されたカリウムが含まれている必要がある。 ⇒粘土鉱物中の交換性カリウムと固定されたカリウムの量を分析する。	・K-Ar年代値が信頼性を有するには、試料中に固定されたカリウムが含まれている必要がある。 ⇒粘土鉱物中に含まれるカリウム原子周りの分子構造から、イライトと似た構造の存在を確認する。	・スメクタイトとイライトでは、単位層の間隔が異なる。 ⇒粘土鉱物の積層構造(単位層の間隔)を観察することによって、イライト構造の存在を確認する。
結果概要	・K-Ar年代分析の測定物(粘土鉱物)は、I/S混合層である。	・交換性カリウム含有量を定量した結果、カリウム全含有量に比べて十分に小さく、固定されたカリウムが十分に含まれていると判断される。(宇波ほか, 2019a, b) ・K-Ar年代の測定物にはイライトのようにカリウムが固定された構造が含まれ、このカリウムは長期間保持されたと考えられることから、この試料のK-Ar年代値には地質学的意義がある。(宇波ほか, 2019a, b)	・K-Ar年代の測定物のXAFS分析の結果、カリウム原子周りの構造を表すEXAFS関数及び構造関数がイライト標準試料の関数と類似する。(宇波ほか, 2019a, b)	・一連の積層構造中にスメクタイトの単位層とイライトの単位層が確認されることから、K-Ar年代分析の測定物はI/S混合層である。(東京大学小暮研究室ほかによる観察)
記載頁	No.4-4⇒補足資料P.5.2-2-29 No.5⇒補足資料P.5.2-2-25 No.8-3⇒補足資料P.5.2-2-26	No.3⇒補足資料P.5.2-2-78 No.4-3⇒補足資料P.5.2-2-79 No.5⇒補足資料P.5.2-2-80	No.4-3⇒補足資料P.5.2-2-83	No.4-3⇒本資料P. 37(試料e)

宇波謙介・福士圭介・高橋嘉夫・板谷徹丸・丹羽正和(2019a): 能登半島西岸域の中新世安山岩中に認められる変質鉱物中のカリウムの存在状態とK-Ar年代の意義, 2019年度 地球化学会年会, 3P19.  
 宇波謙介・福士圭介・高橋嘉夫・丹羽正和(2019b): 能登半島西岸域の中新世安山岩中に認められる粘土鉱物中のカリウムの存在状態, 第63回粘土科学討論会, P11.

---

## 補足資料5. 2－3

### 鉍物脈法等に関する調査結果(S-1)

---

## (1) 薄片觀察

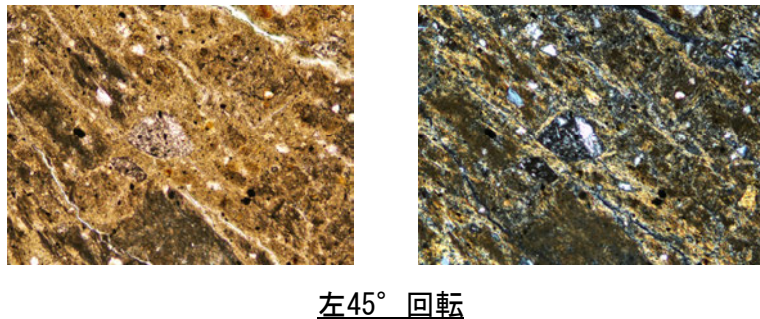
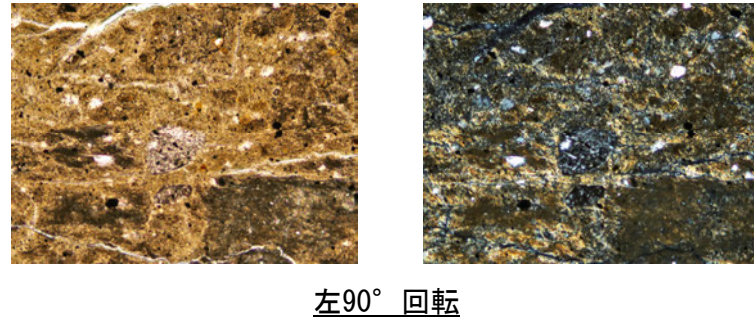
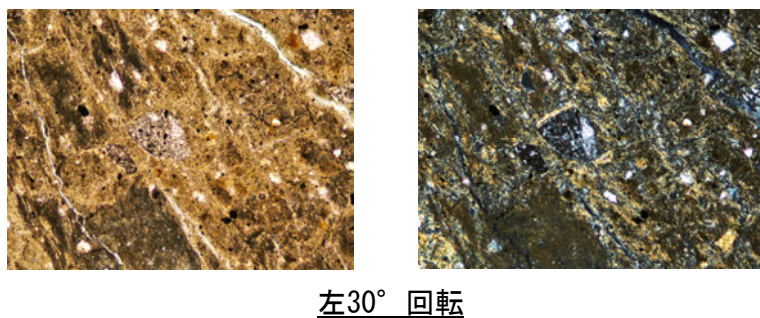
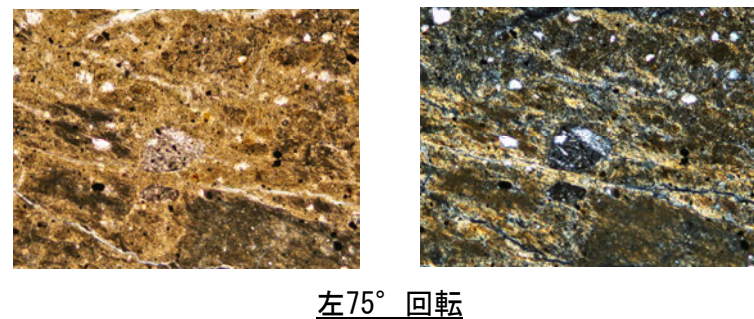
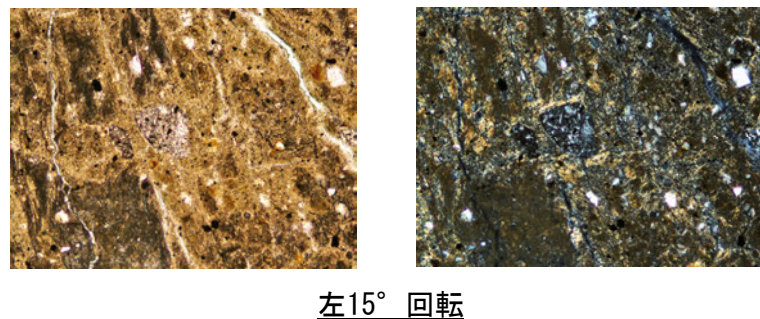
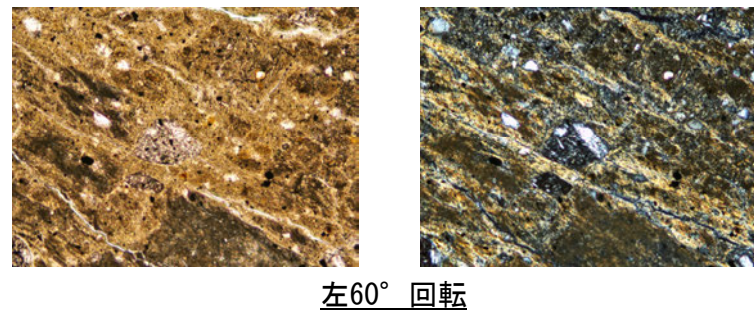
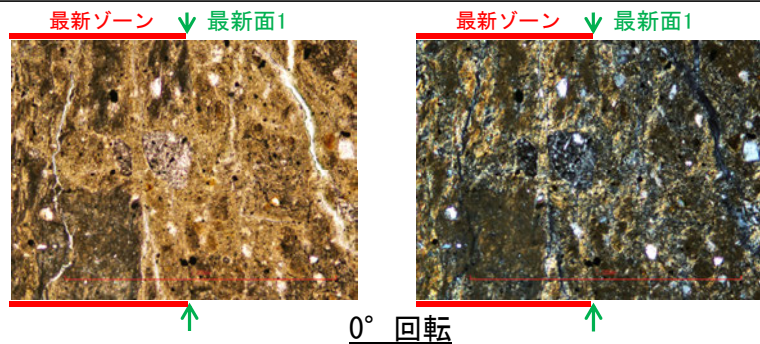


---

(1)-1 H-6.5-2孔

# H-6.5-2孔 ステージ回転写真(範囲A) -

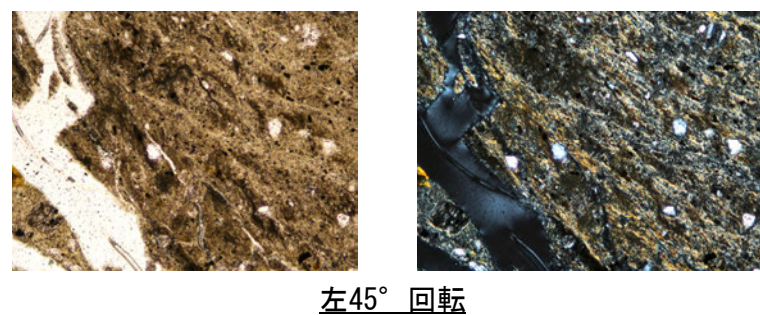
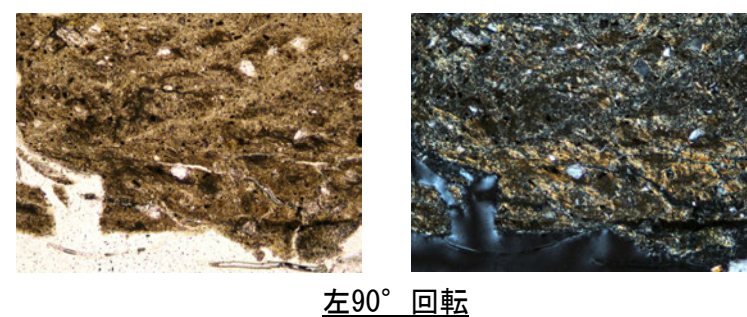
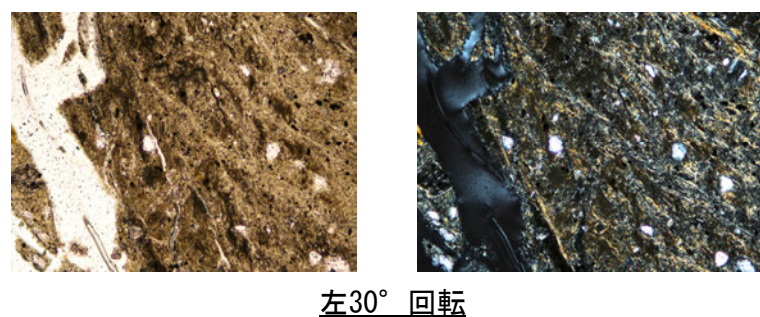
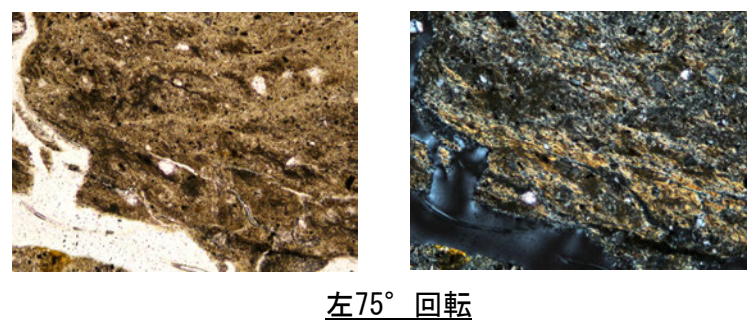
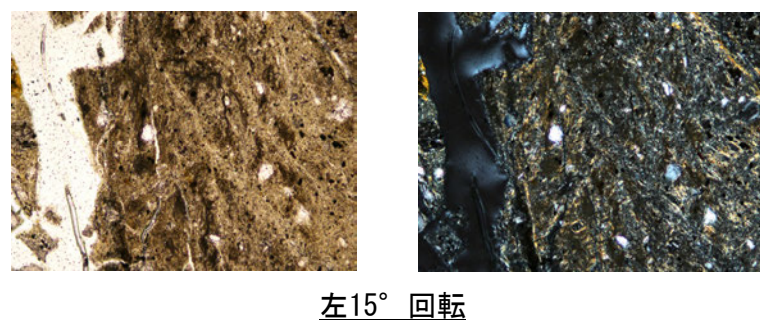
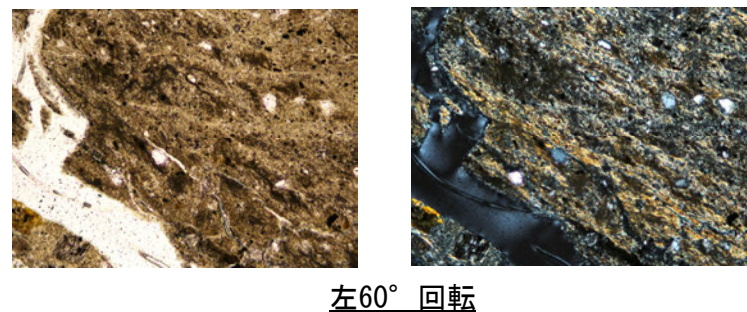
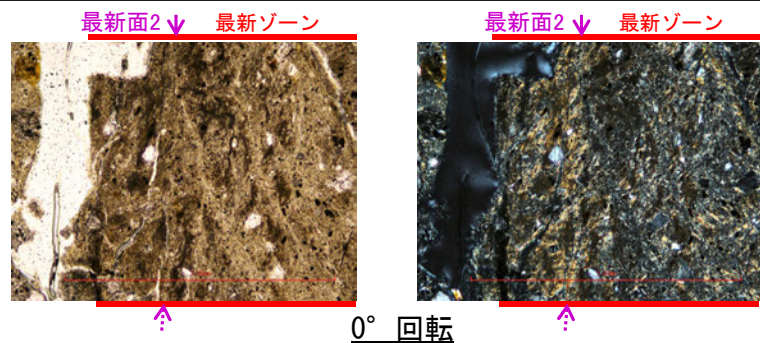
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



0.1mm

# H-6.5-2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。



0.1mm

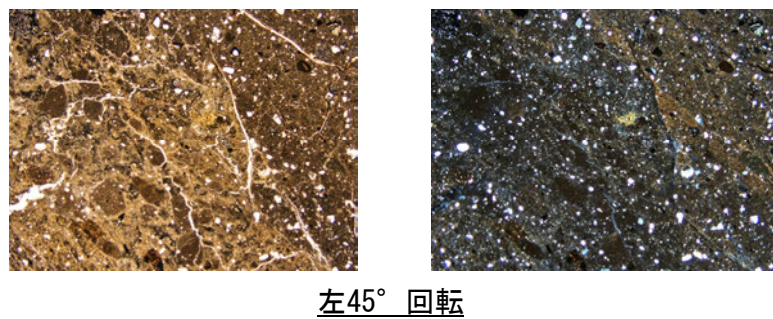
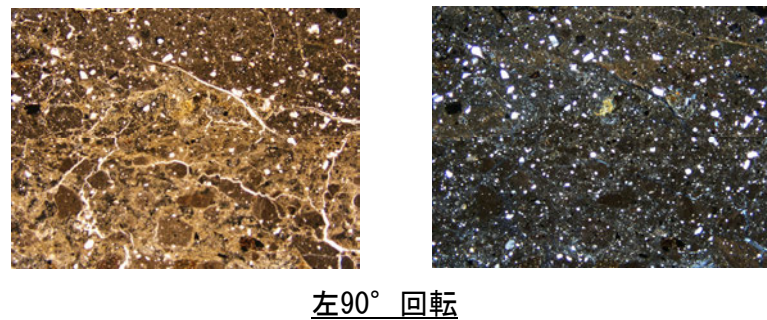
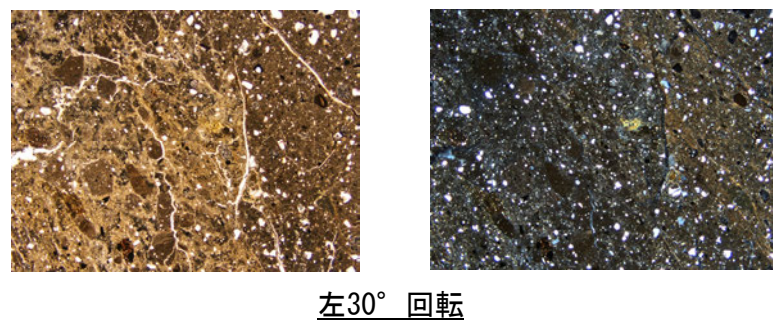
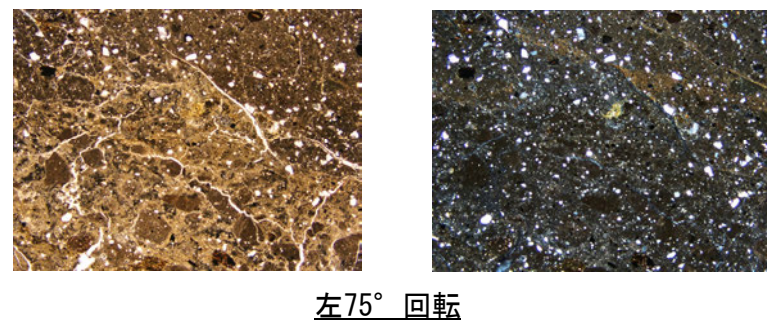
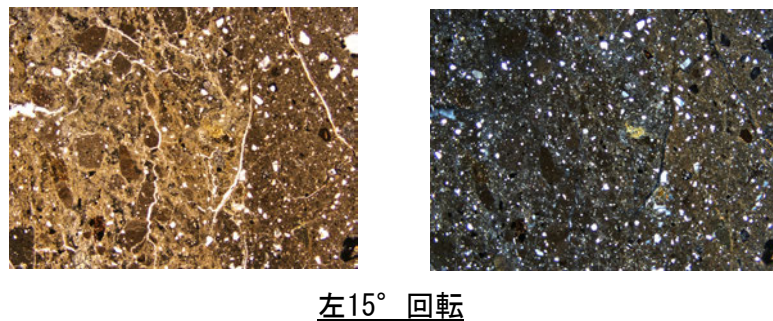
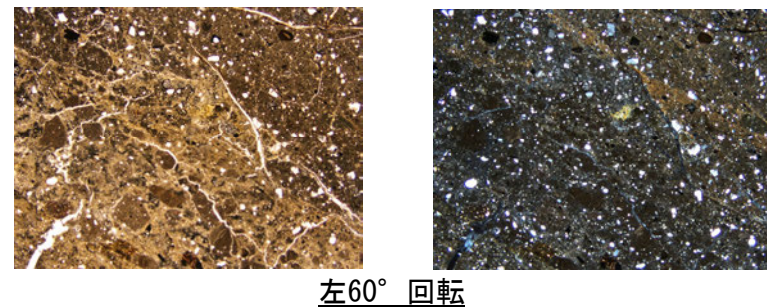
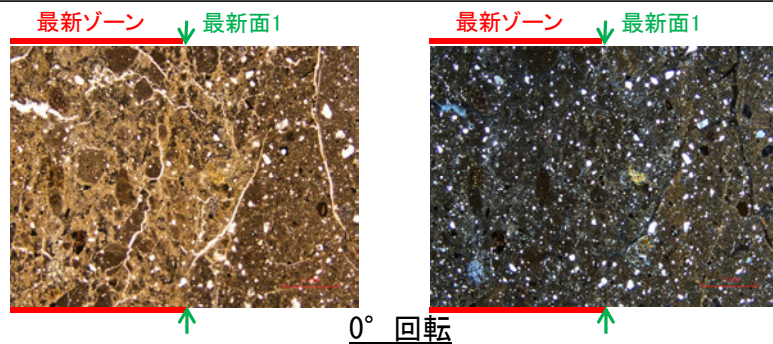
←… : 延長位置

---

(1)-2 H-6.6-1孔

# H-6.6-1孔 ステージ回転写真(範囲A)

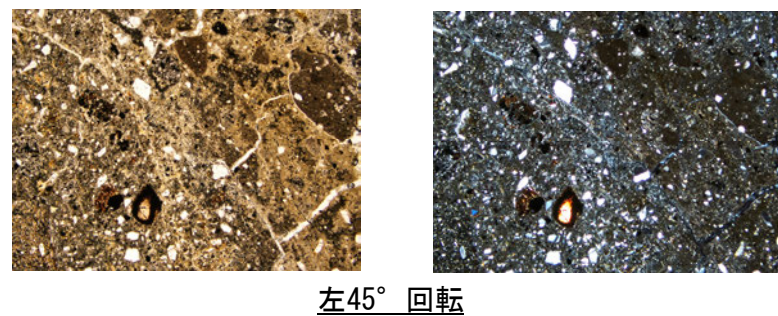
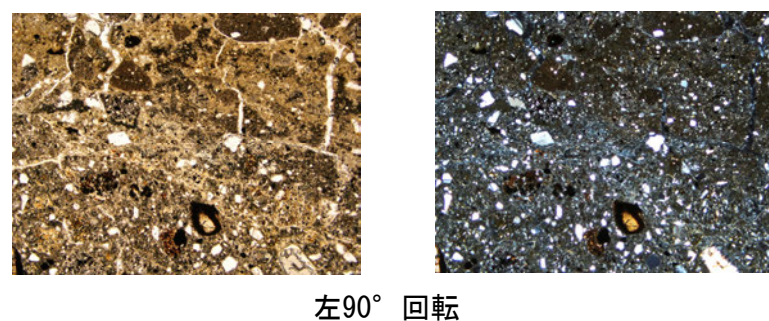
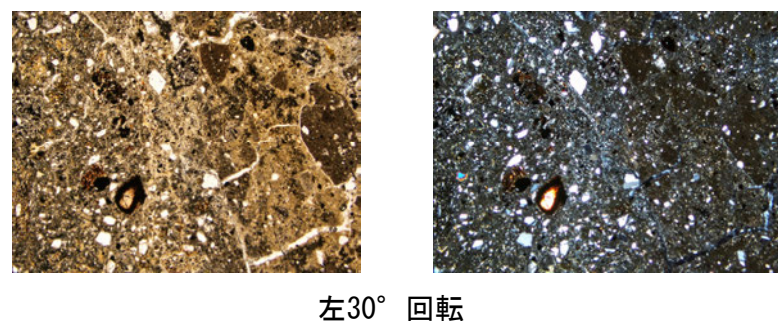
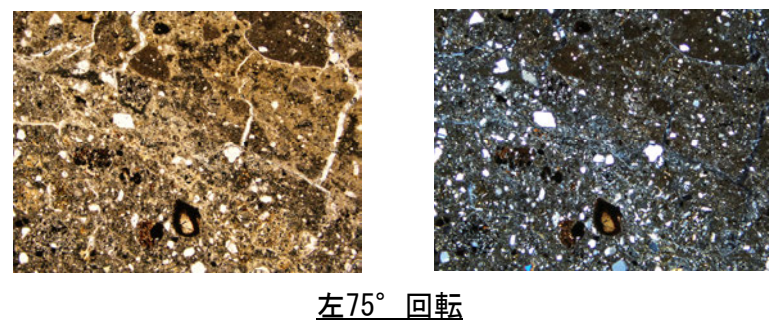
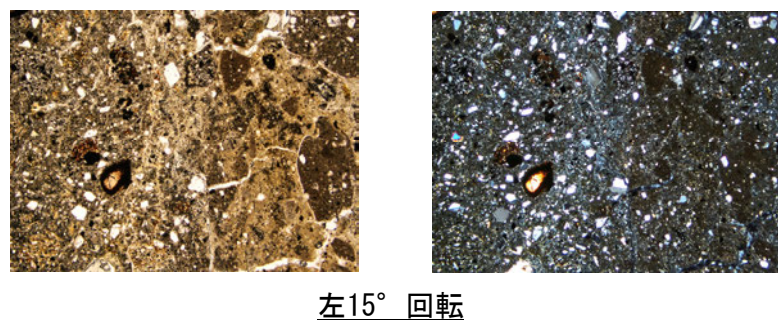
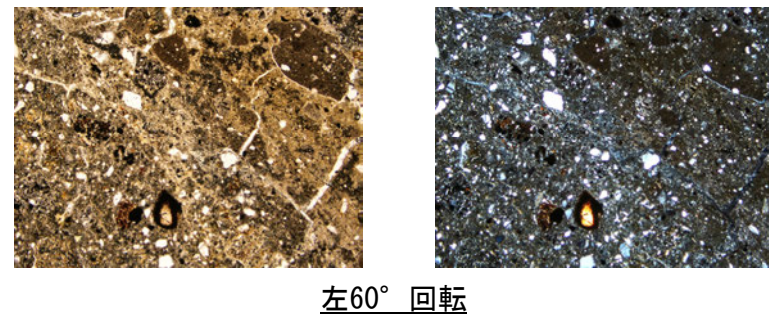
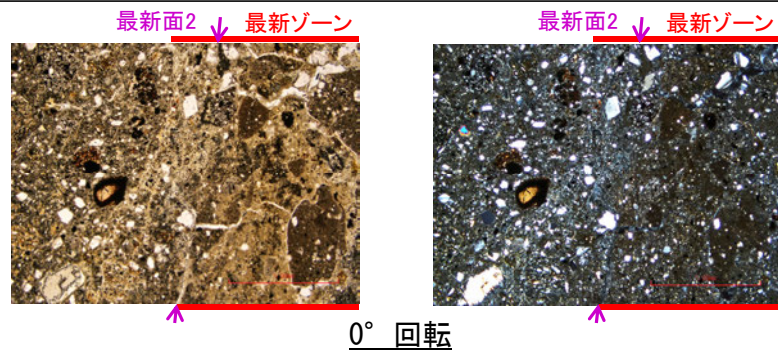
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



1mm

# H-6.6-1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。



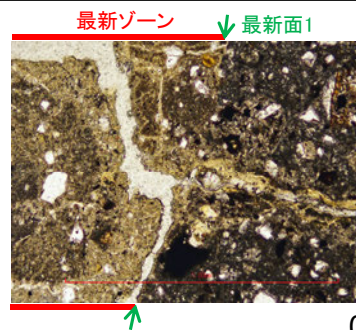
1mm

---

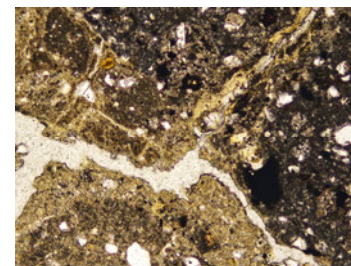
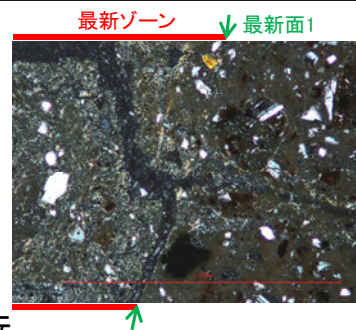
(1)-3 K-10.3SW孔

# K-10.3SW孔 ステージ回転写真(範囲A)ー

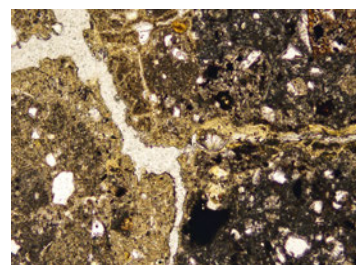
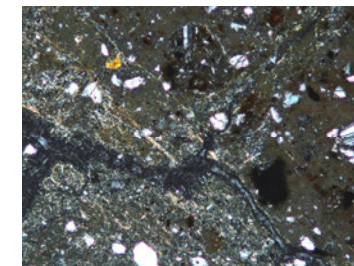
○薄片写真を15° 刻みでステージ回転させたものを以下に示す。



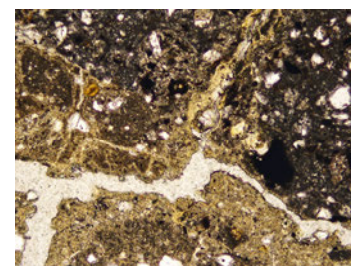
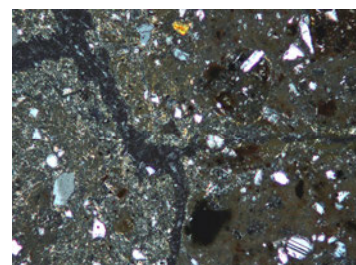
0° 回転



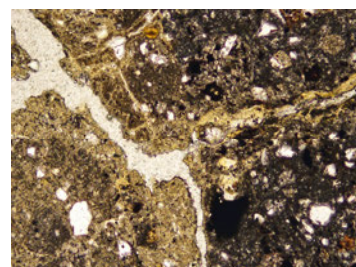
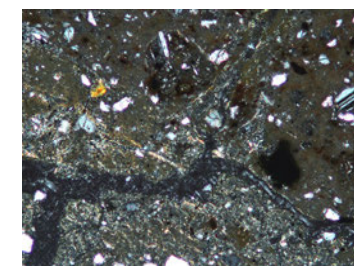
左60° 回転



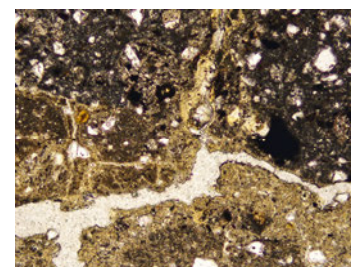
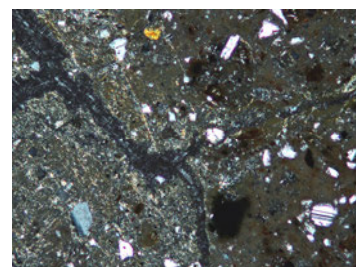
左15° 回転



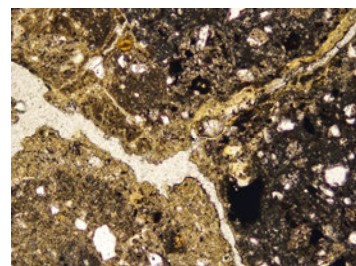
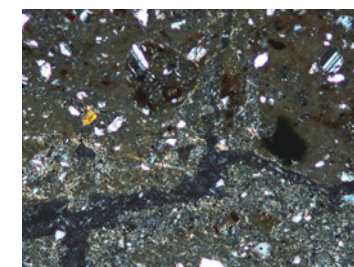
左75° 回転



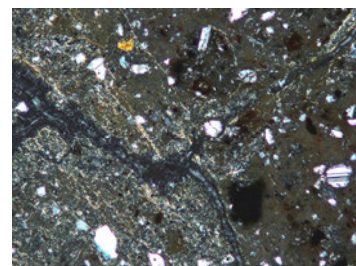
左30° 回転



左90° 回転



左45° 回転

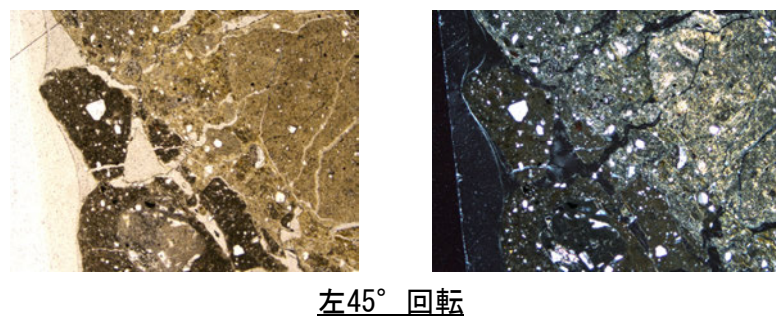
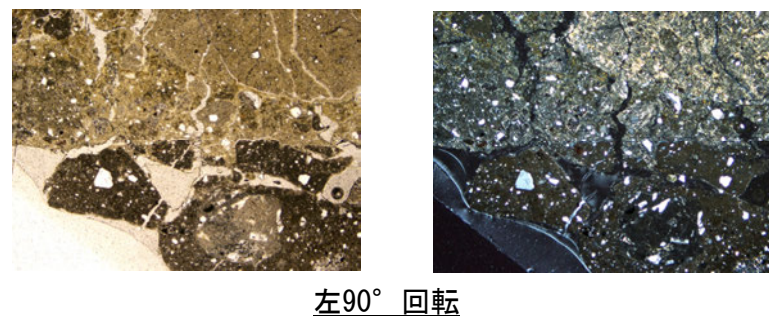
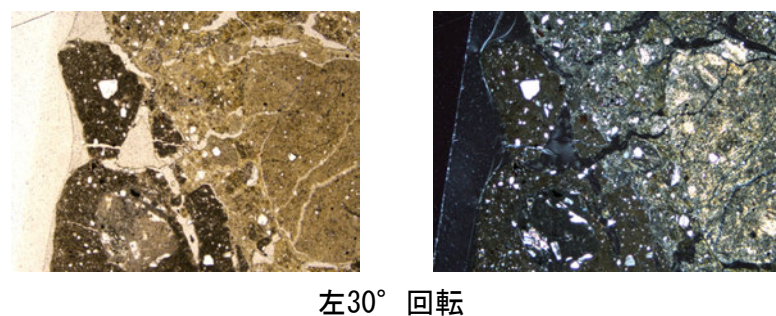
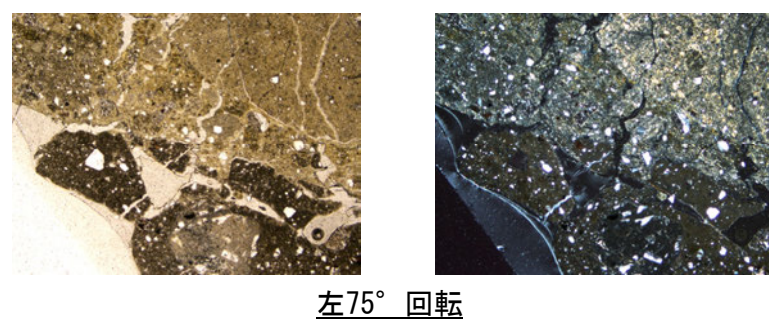
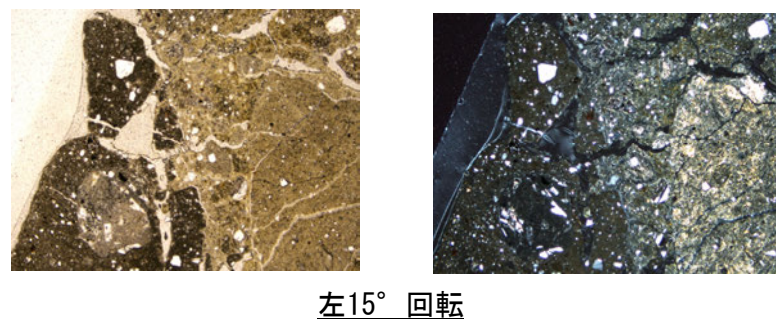
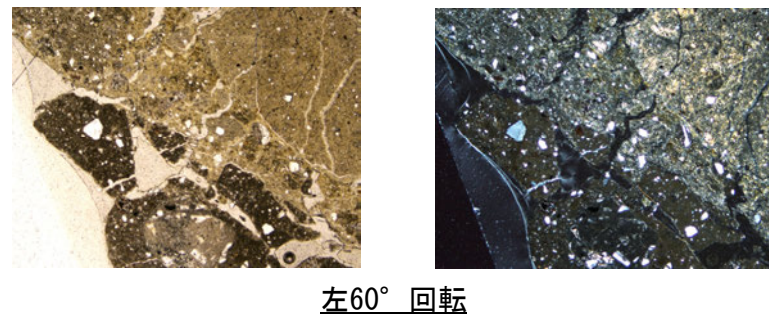
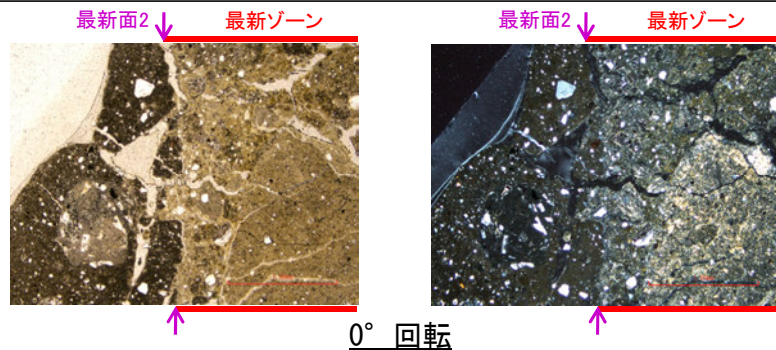


0.1mm



# K-10.3SW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。



1mm

---

(1)-4 岩盤調査坑No.25切羽