

## 5.4 活動性評価 まとめ —S-5—

・I/S混合層が認められたR-8.1-1-3孔において、鉍物脈法による評価を行った。

### 上載地層法による評価

・約12～13万年前以前の地形面、地層が確認できないことから、上載地層法による評価を実施できない。

### 鉍物脈法による評価

#### 評価に用いる変質鉍物 (P.74)

・I/S混合層は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

#### R-8.1-1-3孔 (P.204)

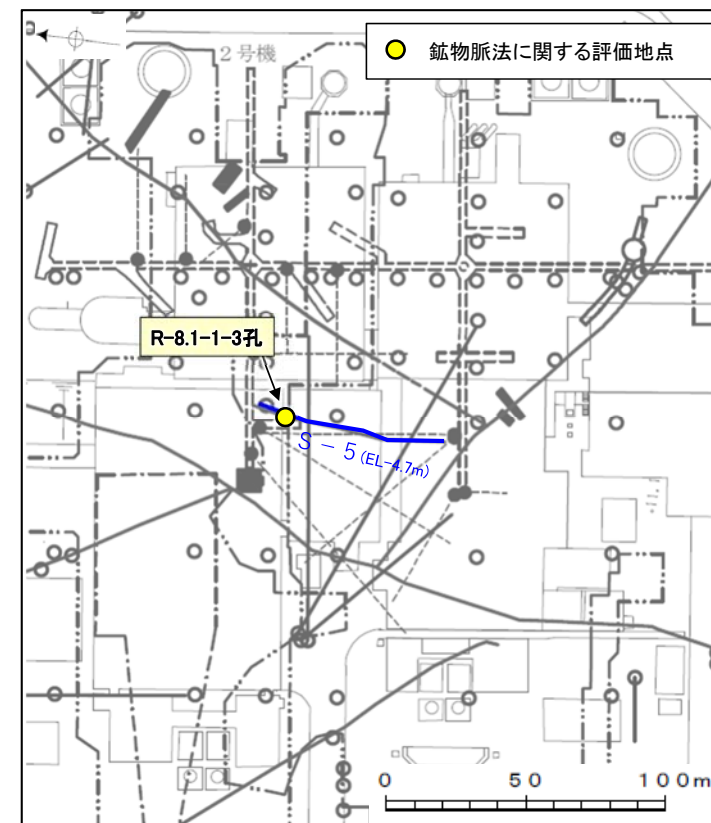
・ボーリングコアで認められるS-5において、巨視的観察及び微視的観察により、最新ゾーン中及び最新ゾーンの境界に最新面を認定した。

・微視的観察により確認した粘土鉍物は、EPMA分析(定量)及びXRD分析(粘土分濃集)の結果から、I/S混合層であると判断される。

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

・最新面付近には広く粘土鉍物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

⇒S-5の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。



位置図

### S-5の評価

鉍物脈法により、S-5に後期更新世以降の活動は認められない。

## 5.4 活動性評価 まとめ -S-7-

・I/S混合層が認められた2地点(H-5.4-1E孔, H-5.7'孔)において, 鉍物脈法による評価を行った。

### 上載地層法による評価

・約12~13万年前以前の地形面, 地層が確認できないことから, 上載地層法による評価を実施できない。

### 鉍物脈法による評価

#### 評価に用いる変質鉍物(P.74)

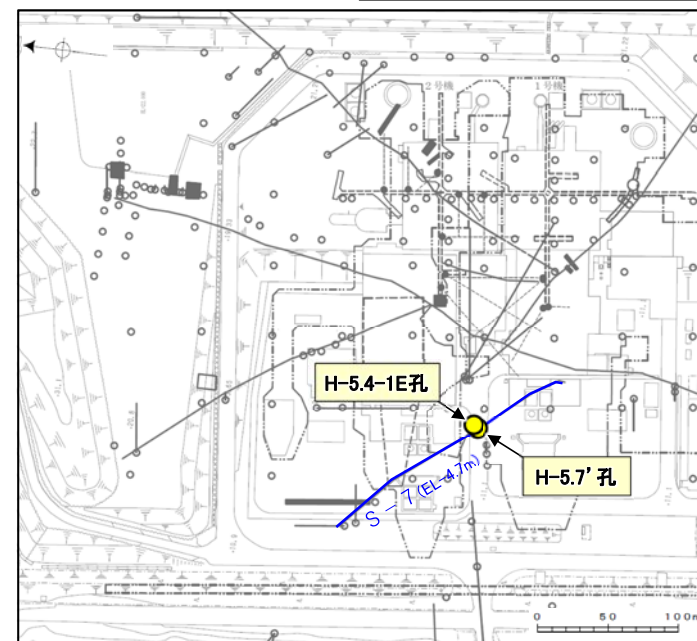
・I/S混合層は, 少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

**H-5.4-1E孔**(P.219)

**H-5.7'孔**(P.231)

・ボーリングコアで認められるS-7において, 巨視的観察及び微視的観察により, 最新ゾーンの境界に最新面を認定した。  
・微視的観察により確認した粘土鉍物は, EPMA分析(定量)及びXRD分析の結果から, I/S混合層であると判断される。  
・EPMA分析(マッピング)及び薄片観察により, 粘土鉍物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果, 粘土鉍物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。  
・最新面付近には広く粘土鉍物(I/S混合層)が分布し, 最新面が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所は粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。  
⇒S-7の最新活動は, I/S混合層の生成以前である。

● 鉍物脈法に関する評価地点



位置図

### S-7の評価

鉍物脈法により, S-7に後期更新世以降の活動は認められない。

## 5.4 活動性評価 まとめ —S-8—

・I/S混合層が認められたF-6.75孔において、鉍物脈法による評価を行った。

### 上載地層法による評価

・約12～13万年前以前の地形面，地層が確認できないことから，上載地層法による評価を実施できない。

### 鉍物脈法による評価

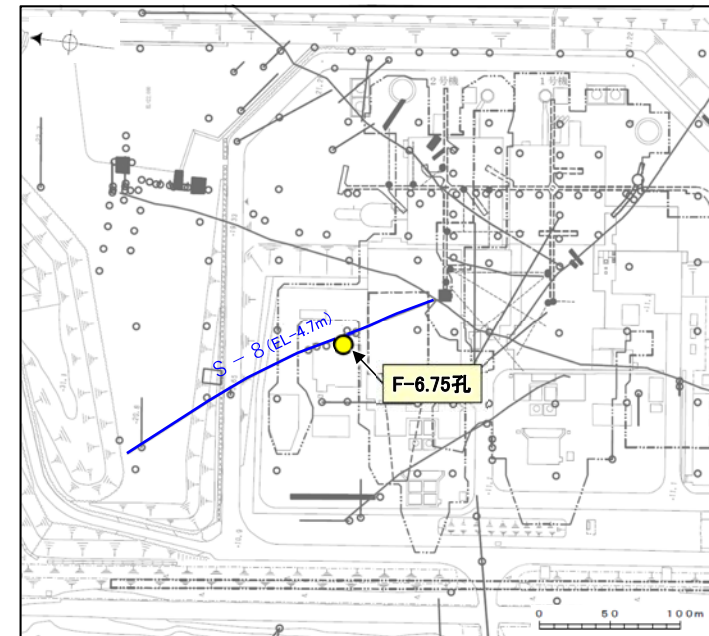
#### 評価に用いる変質鉍物(P.74)

・I/S混合層は，少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

#### F-6.75孔(P.248)

・ボーリングコアで認められるS-8において，巨視的観察及び微視的観察により，最新ゾーンの境界に最新面を認定した。  
・微視的観察により確認した粘土鉍物は，EPMA分析(定量)及びXRD分析の結果から，I/S混合層であると判断される。  
・EPMA分析(マッピング)及び薄片観察により，粘土鉍物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果，粘土鉍物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。  
・最新面付近には広く粘土鉍物(I/S混合層)が分布し，最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所は粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。  
⇒S-8の最新活動は，I/S混合層の生成以前である。

● 鉍物脈法に関する評価地点



位置図

### S-8の評価

鉍物脈法により，S-8に後期更新世以降の活動は認められない。

## 5.4 活動性評価 まとめ —K-2—

・I/S混合層が認められたH-1.1-87孔において、鉍物脈法による評価を行った。

### 上載地層法による評価

・約12～13万年前以前の地形面、地層が確認できないことから、上載地層法による評価を実施できない。

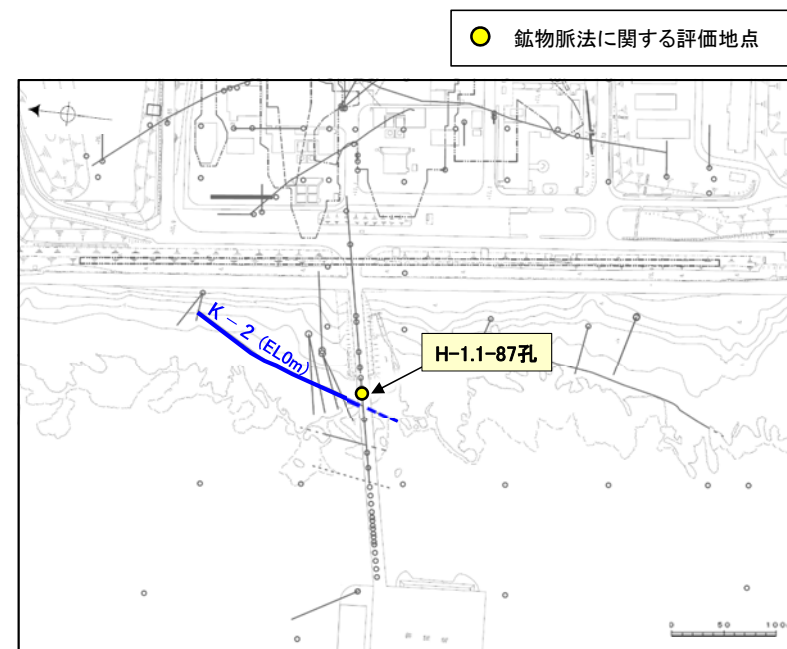
### 鉍物脈法による評価

#### 評価に用いる変質鉍物 (P.74)

・I/S混合層は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

#### H-1.1-87孔 (P.262)

・ボーリングコアで認められるK-2において、巨視的観察及び微視的観察により、最新ゾーンの境界に最新面を認定した。  
・微視的観察により確認した粘土鉍物は、EPMA分析(定量)及びXRD分析の結果から、I/S混合層であると判断される。  
・EPMA分析(マッピング)及び薄片観察により、粘土鉍物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉍物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。  
・最新面付近には広く粘土鉍物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。  
⇒K-2の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。



位置図

### K-2の評価

鉍物脈法により、K-2に後期更新世以降の活動は認められない。

・I/S混合層が認められたM-2.2孔において、鉍物脈法による評価を行った。

### 上載地層法による評価

・約12～13万年前以前の地形面、地層が確認できないことから、上載地層法による評価を実施できない。

### 鉍物脈法による評価

#### 評価に用いる変質鉍物 (P.74)

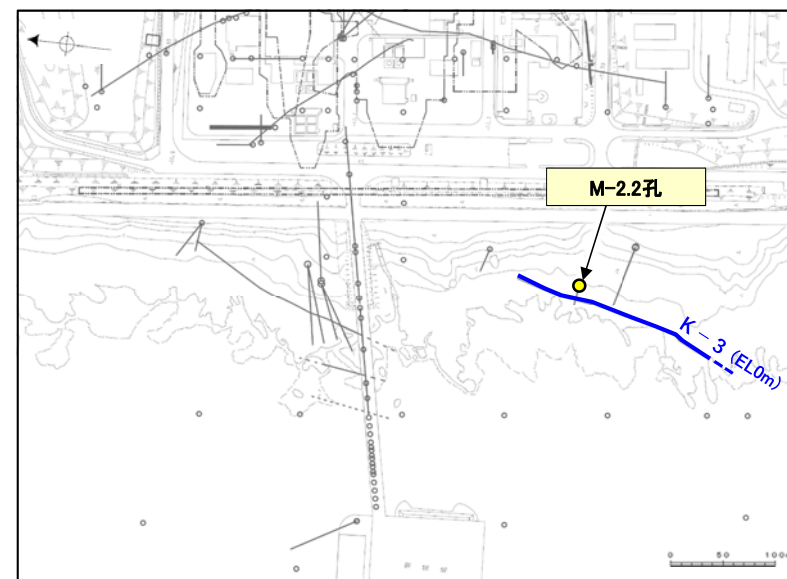
・I/S混合層は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

#### M-2.2孔 (P.298)

- ・ボーリングコアで認められるK-3において、巨視的観察及び微視的観察により、最新ゾーン中に最新面を認定した。
- ・微視的観察により確認した粘土鉍物は、EPMA分析(定量)及びXRD分析の結果から、I/S混合層であると判断される。
- ・EPMA分析(マッピング)及び薄片観察により、粘土鉍物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉍物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。
- ・最新面付近には広く粘土鉍物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

⇒K-3の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。

● 鉍物脈法に関する評価地点



位置図

### K-3の評価

鉍物脈法により、K-3に後期更新世以降の活動は認められない。

## 5.4 活動性評価 まとめ —K-14—

・I/S混合層が認められたH-0.3-80孔において、鉱物脈法による評価を行った。

### 上載地層法による評価

・約12～13万年前以前の地形面，地層が確認できないことから，上載地層法による評価を実施できない。

### 鉱物脈法による評価

#### 評価に用いる変質鉱物 (P.74)

・I/S混合層は，少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

#### H-0.3-80孔 (P.315)

・ボーリングコアで認められるK-14において，巨視的観察及び微視的観察により，最新ゾーンの境界に最新面を認定した。

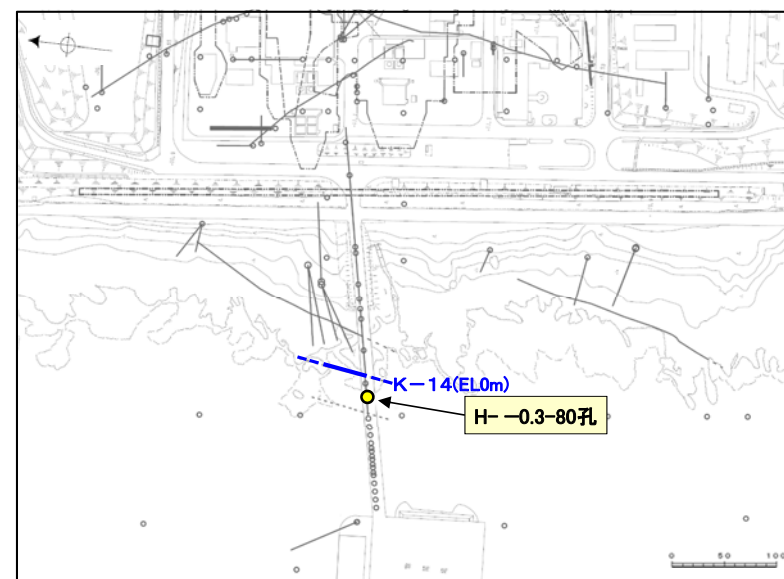
・微視的観察により確認した粘土鉱物は，EPMA分析(定量)及びXRD分析の結果から，I/S混合層であると判断される。

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

・最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し，最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。

⇒K-14の最新活動は，I/S混合層の生成以前である。

● 鉱物脈法に関する評価地点



位置図

### K-14の評価

鉱物脈法により，K-14に後期更新世以降の活動は認められない。

## 5.4 活動性評価 まとめ —K-18—

・I/S混合層が認められたH-0.2-75孔において、鉍物脈法による評価を行った。

### 上載地層法による評価

・約12～13万年前以前の地形面、地層が確認できないことから、上載地層法による評価を実施できない。

### 鉍物脈法による評価

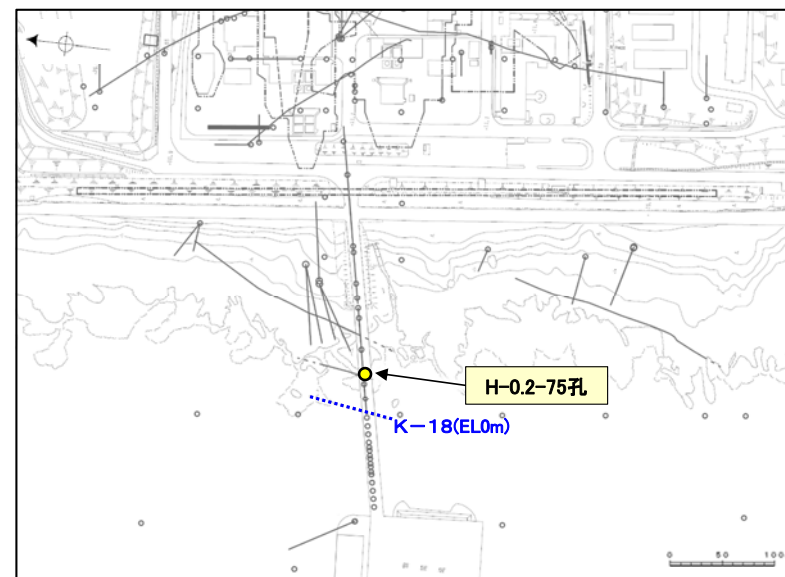
#### 評価に用いる変質鉍物(P.74)

・I/S混合層は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

#### H-0.2-75孔(P.328)

- ・ボーリングコアで認められるK-18において、巨視的観察及び微視的観察により、最新ゾーンの境界に最新面を認定した。
  - ・微視的観察により確認した粘土鉍物は、EPMA分析(定量)及びXRD分析の結果から、I/S混合層であると判断される。
  - ・EPMA分析(マッピング)及び薄片観察により、粘土鉍物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉍物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。
  - ・最新面付近には広く粘土鉍物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所は粘土鉍物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- ⇒K-18の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。

● 鉍物脈法に関する評価地点



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

位置図

### K-18の評価

鉍物脈法により、K-18に後期更新世以降の活動は認められない。

## 5.4 活動性評価 まとめ —総合評価—

### 【上載地層法による活動性評価】

- トレンチ調査の結果、S-1, S-2・S-6, S-4は、直上に分布する堆積物に変位・変形を与えていない。
- S-2・S-6の直上に分布する中位段丘 I 面を構成する堆積物は、礫の平均真円度による評価の結果、海成堆積物(M I 段丘堆積物)と認定した。
- S-1及びS-4の直上に分布する高位段丘 I a面を構成する堆積物は、礫の平均真円度による評価の結果、海成堆積物(H I a段丘堆積物)と認定した。
- 中位段丘 I 面の前縁において被覆層の下部にSK(10.5万年前)を確認したことから、中位段丘 I 面はSK降灰直前の高海面期であるMIS5e(約12~13万年前)に形成されたと判断し、高位段丘 I a面は、MIS5eの旧汀線高度より高い標高に分布することから、約12~13万年前より古い高海面期に形成されたと判断した。したがって、段丘面形成時に堆積したM I 段丘堆積物及びH I a段丘堆積物は、約12~13万年前以前の地層である。
- 以上より、S-1, S-2・S-6, S-4の最新活動は、M I 段丘堆積物あるいはH I a段丘堆積物の堆積以前であり、少なくとも後期更新世以降の活動は認められない。

### 【鉱物脈法による活動性評価】

- 薄片観察の結果、S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18の最新面付近には広く粘土鉱物が分布し、最新面は不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物に変位・変形は認められない。
- この粘土鉱物は、粘土分を濃集したXRD分析による結晶構造及びEPMA分析による化学組成を踏まえると、数十%のイライトが混合するイライト/スメクタイト混合層(I/S混合層)である。
- 文献に基づくI/S混合層の生成温度は、約12~13万年前以降の敷地の推定地温分布よりも数十°C以上高いため、I/S混合層は、約12~13万年前以降の敷地の地温分布では、その確認標高で生成せず、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。
- I/S混合層が敷地周辺の穴水累層中にも広く認められること及び碎屑岩脈が地下深部の高封圧下で形成したと考えられることを踏まえると、I/S混合層は、地下深部で生成し、敷地周辺一帯が隆起したと考えられる。地殻の隆起速度を一定と仮定すると、I/S混合層の生成温度が約50°C以上であることから、地下深部における生成年代は約6Ma以前と推定される。なお、曹長石化しない程度の熱水によりI/S混合層が生成した可能性も否定できず、その場合の生成年代は9Ma以前と考えられる。
- よって、I/S混合層は少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。
- 以上より、S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18の最新活動は、I/S混合層の生成以前であり、少なくとも後期更新世以降の活動は認められない。
- さらに、薄片観察の結果、S-1では、碎屑岩脈が最新面及び最新ゾーン全体を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。
- 碎屑岩脈は、未固結な状態で高い圧力を受けて貫入したことが示唆されること等から、地下深部の高封圧下で形成した。一方で、碎屑岩脈の確認位置は、約12~13万年前以降、現在とほぼ同じ低封圧下にあり、高封圧下で形成する碎屑岩脈は形成しない。よって、碎屑岩脈は少なくとも後期更新世以降に形成したものではない。
- 以上より、S-1の最新活動は、碎屑岩脈の形成以前であり、少なくとも後期更新世以降の活動は認められない。

- 上載地層法及び鉱物脈法により、S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18は、いずれも後期更新世以降の活動は認められない。
- 以上のことから、敷地内に分布する36本の断層は、いずれも将来活動する可能性のある断層等ではないと評価する。



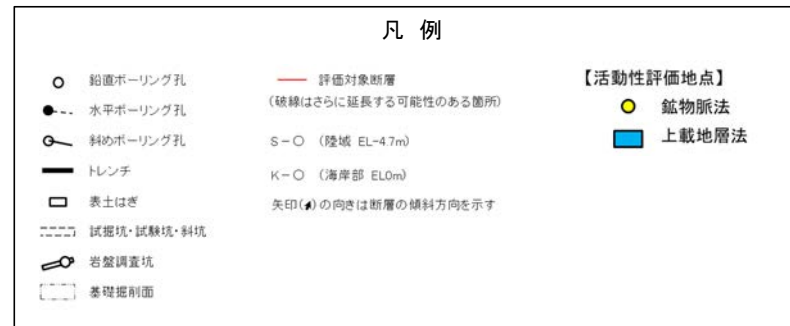
## 【位置図(評価地点)】



位置図

### 各断層の活動性評価に関する評価地点

評価対象断層	上載地層法		鉱物脈法 ( )は、評価に用いた変質鉱物等	
	1地点	駐車場南東方トレンチ	3地点	H-6.6-1孔(イライト/スメクタイト混合層) H-6.7孔(イライト/スメクタイト混合層) M-12.5”孔(碎屑岩脈)
S-2・S-6	1地点	No.2トレンチ	3地点	K-6.2-2孔(イライト/スメクタイト混合層) F-8.5’孔(イライト/スメクタイト混合層) E-8.5-2孔(イライト/スメクタイト混合層)
S-4	1地点	35m盤トレンチ	2地点	E-8.50”孔(イライト/スメクタイト混合層) E-8.60孔(イライト/スメクタイト混合層)
S-5	—	—	1地点	R-8.1-1-3孔(イライト/スメクタイト混合層)
S-7	—	—	2地点	H-5.4-1E孔(イライト/スメクタイト混合層) H-5.7’孔(イライト/スメクタイト混合層)
S-8	—	—	1地点	F-6.75孔(イライト/スメクタイト混合層)
K-2	—	—	1地点	H-1.1-87孔(イライト/スメクタイト混合層)
K-3	—	—	1地点	M-2.2孔(イライト/スメクタイト混合層)
K-14	—	—	1地点	H-0.3-80孔(イライト/スメクタイト混合層)
K-18	—	—	1地点	H-0.2-75孔(イライト/スメクタイト混合層)



## 【活動性評価一覧表】

○:確認される - :該当なし

評価対象断層	評価手法	評価地点	評価に用いた地層 または 変質鉱物等	断層と上載地層との関係		断層活動(最新面)と変質鉱物との関係		活動性評価
				断層の直上に分布する 地層に変位・変形は 認められない	最新ゾーンにおける 直線性・連続性の よい面構造の有無	最新面及び最新ゾーン全体 を横断し、横断箇所に変位・ 変形は認められない	最新面が不明瞭かつ不連続 になっており、不連続箇所 の変質鉱物に変位・変形は 認められない	
S-1	上載地層法	駐車場南東方トレンチ	H I a段丘堆積物	○				後期更新世以降の 活動は認められない
	鉱物脈法	H-6.6-1孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	
		H-6.7孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	
		M-12.5"孔	砕屑岩脈		有	○	-	
S-2・S-6	上載地層法	No.2トレンチ	M I 段丘堆積物	○				後期更新世以降の 活動は認められない
	鉱物脈法	K-6.2-2孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	
		F-8.5'孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	
		E-8.5-2孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	
S-4	上載地層法	35m盤トレンチ	H I a段丘堆積物	○				後期更新世以降の 活動は認められない
	鉱物脈法	E-8.50"孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	
			E-8.60孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○
S-5	鉱物脈法	R-8.1-1-3孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	後期更新世以降の 活動は認められない
S-7	鉱物脈法	H-5.4-1E孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	後期更新世以降の 活動は認められない
		H-5.7'孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	
S-8	鉱物脈法	F-6.75孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	後期更新世以降の 活動は認められない
K-2	鉱物脈法	H-1.1-87孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	後期更新世以降の 活動は認められない
K-3	鉱物脈法	M-2.2孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	後期更新世以降の 活動は認められない
K-14	鉱物脈法	H-0.3-80孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	後期更新世以降の 活動は認められない
K-18	鉱物脈法	H-0.2-75孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	後期更新世以降の 活動は認められない

---

## 評価対象断層の選定に関するコメント回答

〔1〕断層の系統区分について

コメントNo.108

〔2〕斜長石の変質について

コメントNo.109

---

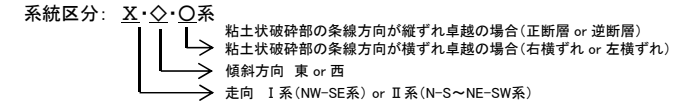
## 〔1〕断層の系統区分について

# [1]断層の系統区分について

○「走向」、「傾斜」、「運動方向(固結した破砕部)」、「運動方向(粘土状破砕部)」の4項目のデータに基づき、系統区分を行った結果、6系統に区分された(下表、次頁、次々頁)。

○系統区分された断層はいずれも「傾斜角度」は高角、「運動方向(固結した破砕部)」は正断層であったことから、系統区分の名称については、以下のとおり、「走向」、「傾斜方向」、「運動方向(粘土状破砕部)」を用いた。

- I・西・逆系=「走向: I系(NW-SE系)」・「傾斜方向: 西傾斜」・「運動方向(粘土状破砕部): 逆断層」
- I・東・右系=「走向: I系(NW-SE系)」・「傾斜方向: 東傾斜」・「運動方向(粘土状破砕部): 右横ずれ断層」
- I・東・正系=「走向: I系(NW-SE系)」・「傾斜方向: 東傾斜」・「運動方向(粘土状破砕部): 正断層」
- II・西・逆系=「走向: II系(N-S~NE-SW系)」・「傾斜方向: 西傾斜」・「運動方向(粘土状破砕部): 逆断層」
- II・西・左系=「走向: II系(N-S~NE-SW系)」・「傾斜方向: 西傾斜」・「運動方向(粘土状破砕部): 左横ずれ断層」
- II・東・逆系=「走向: II系(N-S~NE-SW系)」・「傾斜方向: 東傾斜」・「運動方向(粘土状破砕部): 逆断層」



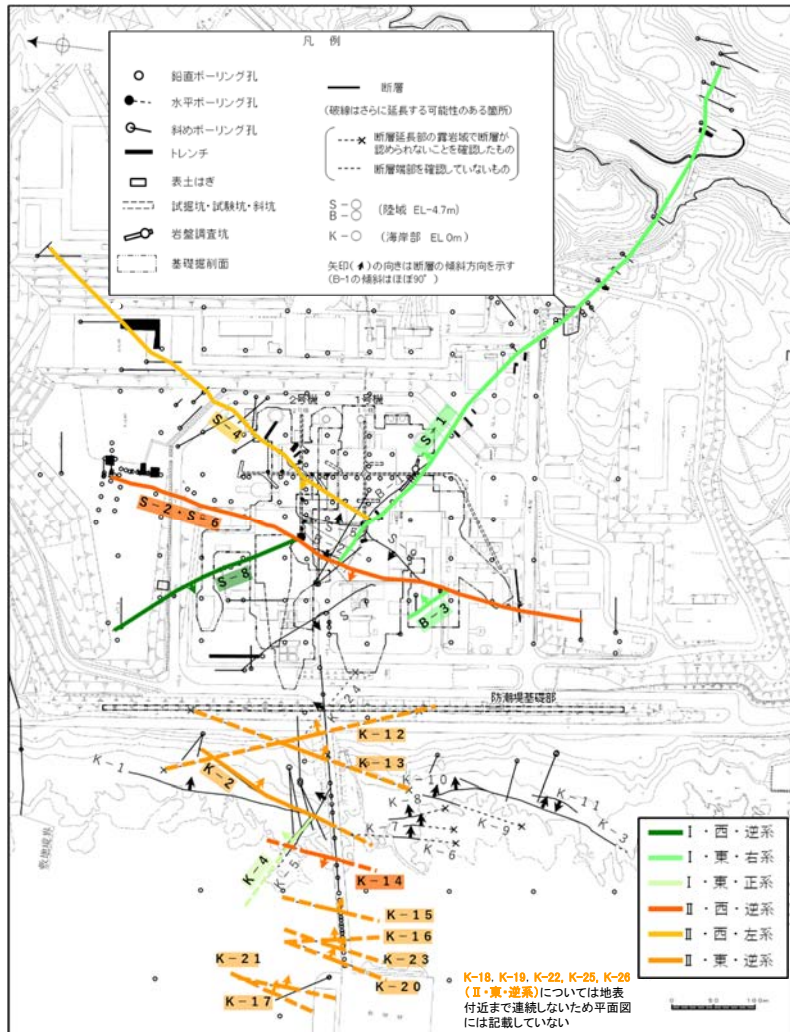
系統区分された断層

系統区分結果

断層名	走向・傾斜		運動方向		系統区分	
	一般走向(真北)と系統	傾斜	固結した破砕部	粘土状破砕部		
S-8	N28° W	I	58° SW	正断層	左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	I・西・逆系
S-1	N60° W	I	80~70° NE	正断層	右横ずれ逆断層(横ずれ卓越)	I・東・右系
B-3	N42° W	I	82° NE	正断層	右横ずれ逆断層(横ずれ卓越)	I・東・右系
K-4	N56° W	I	85° NE	正断層	左横ずれ正断層(縦ずれ卓越)	I・東・正系
S-2・S-6	N11° E	II	60° NW	正断層	左・右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・西・逆系
K-14	N7° E	II	66° NW	正断層	左・右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・西・逆系
S-4	N29° E	II	66° NW	正断層	左横ずれ逆断層(横ずれ卓越)	II・西・左系
K-2	N19° E	II	72° SE	正断層	右・左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-18	N8° E	II	78° SE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-16	N10° W	II	67° NE	正断層	右・左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-15	N4° E	II	68° SE	正断層	逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-13	N12° E	II	74° SE	正断層	左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-12	N21° W	II	72° NE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-25	N1° W	II	65° NE	正断層	逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-21	N4° E	II	66° SE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-17	N18° E	II	78° SE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-23	N10° E	II	65° SE	正断層	右・左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-19	N12° W	II	65° NE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-22	N9° W	II	73° NE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-26	N14° E	II	68° SE	正断層	左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系
K-20	N15° E	II	63° SE	正断層	左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	II・東・逆系

系統区分されない断層

断層名	走向・傾斜		運動方向*		系統区分	
	一般走向(真北)と系統	傾斜	固結した破砕部	粘土状破砕部		
K-5	N63° W	I	64° NE	正断層	不明	不明
S-7	N41° W	I	60° SW	不明	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	不明
K-24	N58° W	I	89° NE	不明	—	不明
K-1	N4° E	II	58° SE	正断層	—	不明
K-3	N16° E	II	70° SE	正断層	—	不明
S-5	N4° E	II	70° SE	不明	左横ずれ正断層(縦ずれ卓越)	不明
K-6	N2° W	II	60° NE	不明	—	不明
K-7	N8° W	II	88° NE	不明	—	不明
K-8	N15° W	II	80° NE	不明	—	不明
K-9	N10° E	II	88° SE	不明	—	不明
K-10	N16° W	II	62° NE	不明	—	不明
K-11	N14° E	II	70° NW	不明	—	不明
S-9	N35° E	II	50° NW	不明	不明	不明

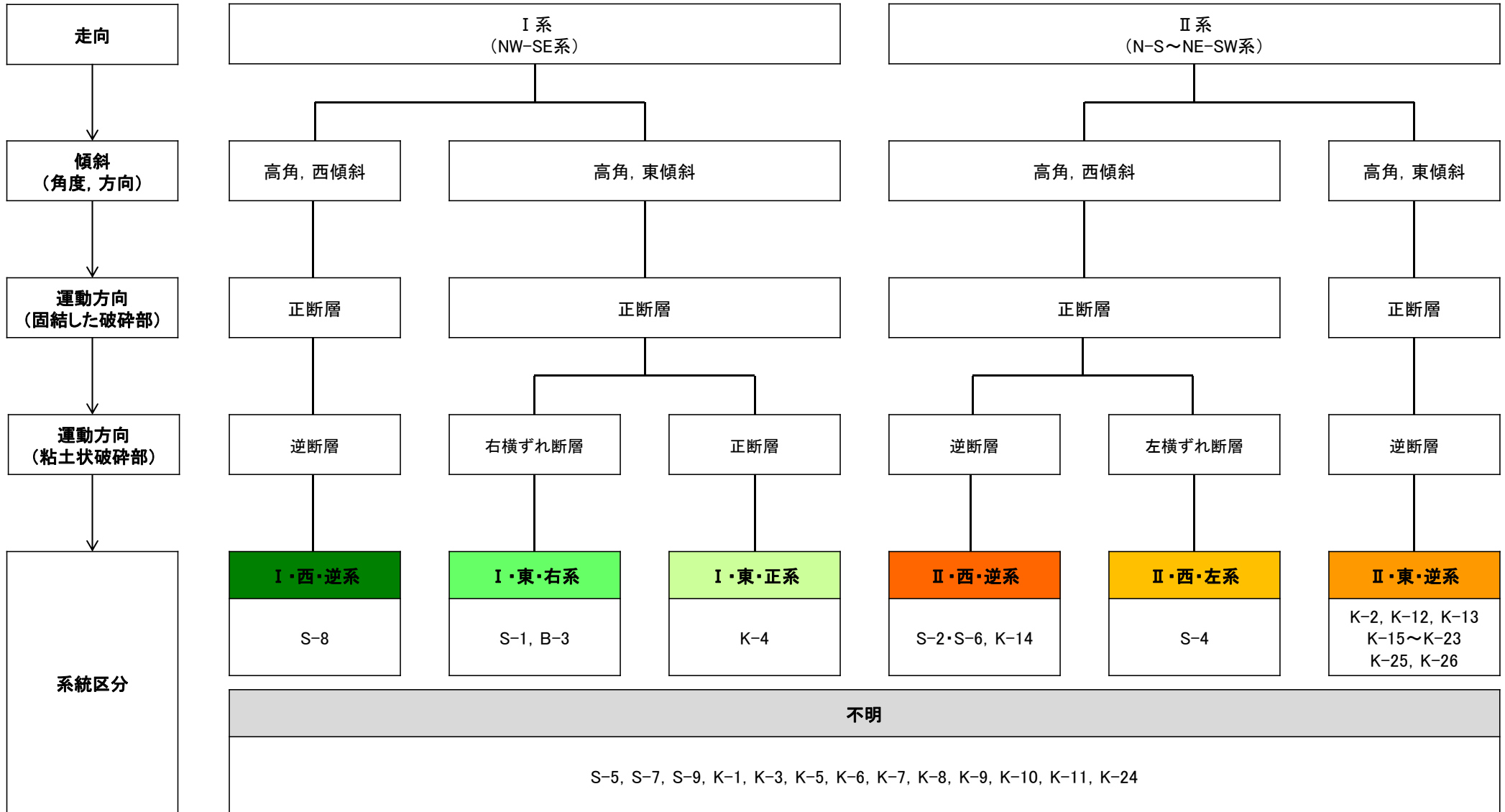


位置図

【傾斜】  
高角

\*: - は存在しないもの。

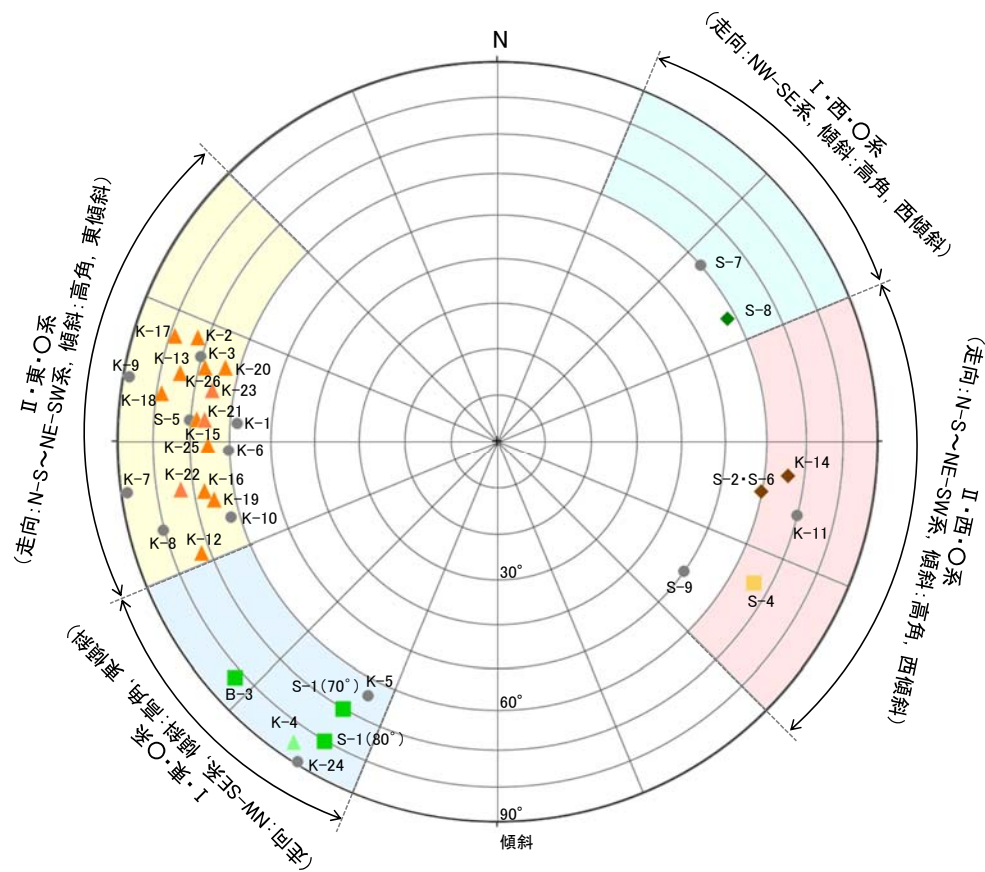
## 【 4項目のデータに基づく系統区分(区分図)】



系統区分: X・◇・○系

- 粘土状破碎部の糸線方向が縦ずれ卓越の場合(正断層 or 逆断層)
- 粘土状破碎部の糸線方向が横ずれ卓越の場合(右横ずれ or 左横ずれ)
- 傾斜方向 東 or 西
- 走向 I系(NW-SE系) or II系(N-S~NE-SW系)

## 【 4項目のデータに基づく系統区分(シュミットネット) 】



- ◆ I・西・逆系(S-8)
- I・東・右系(S-1, B-3)
- ▲ I・東・正系(K-4)
- ◆ II・西・逆系(S-2・S-6, K-14)
- II・西・左系(S-4)
- ▲ II・東・逆系(K-2, K-12, K-13, K-15~K-23, K-25, K-26)
- 不明(S-5, S-7, S-9, K-1, K-3, K-5~K-11, K-24)

系統区分: X・◇・O系  
 粘土状破砕部の条線方向が縦ずれ卓越の場合(正断層 or 逆断層)  
 粘土状破砕部の条線方向が横ずれ卓越の場合(右横ずれ or 左横ずれ)  
 傾斜方向 東 or 西  
 走向 I系(NW-SE系) or II系(N-S~NE-SW系)

系統区分結果  
(シュミットネット 下半球等積投影図)

---

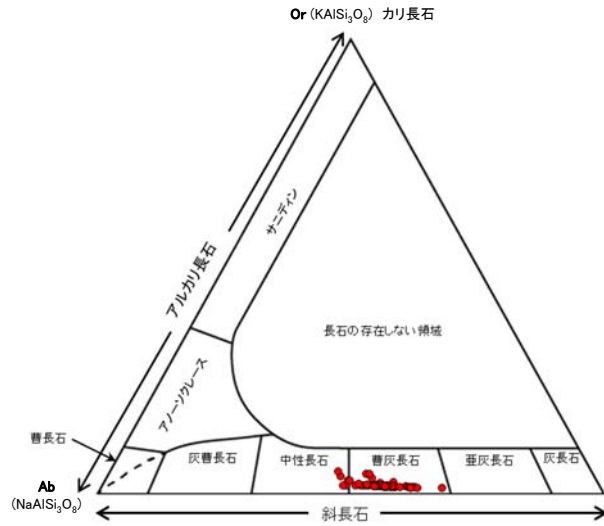
## [2] 斜長石の変質について



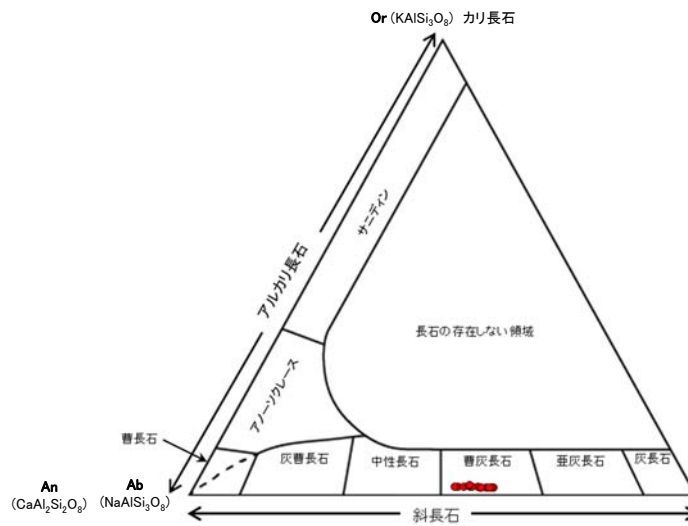
# [2]斜長石の変質について

○標高12.66m～-945.90mまでの間の5地点においてEPMA分析により敷地の斜長石の曹長石化の検討を行った結果、いずれの斜長石も概ね曹灰長石～亜灰長石を示し、曹長石化は認められない。

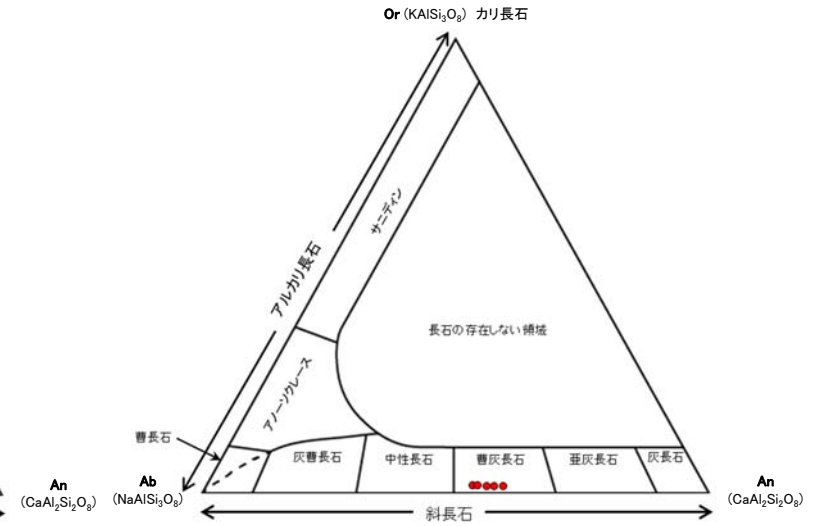
固結した破碎部中(E-8.5-2孔, EL12.66m)



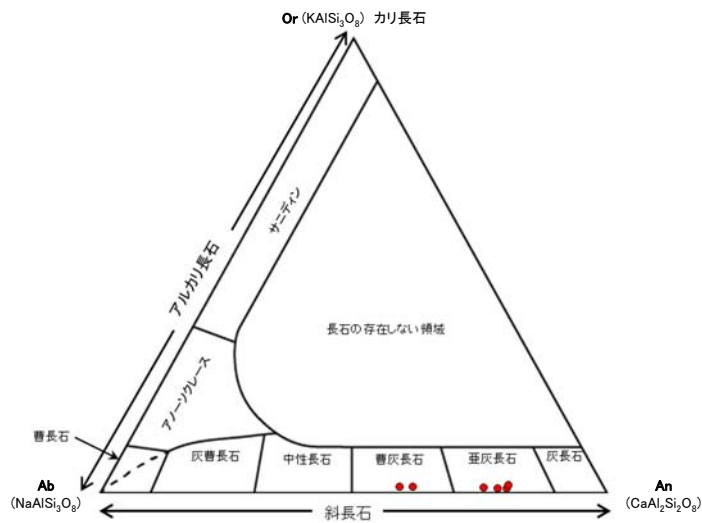
粘土状破碎部中(E-8.5-2孔, EL12.66m)



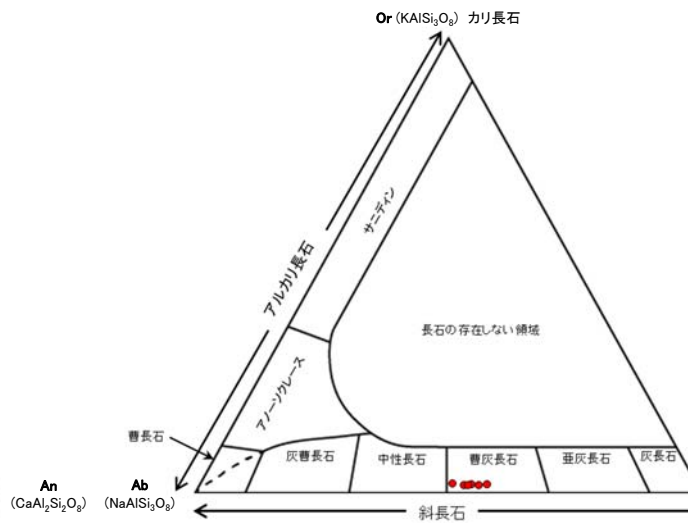
破碎部近傍の安山岩中(L-6'孔, EL-11.97m)



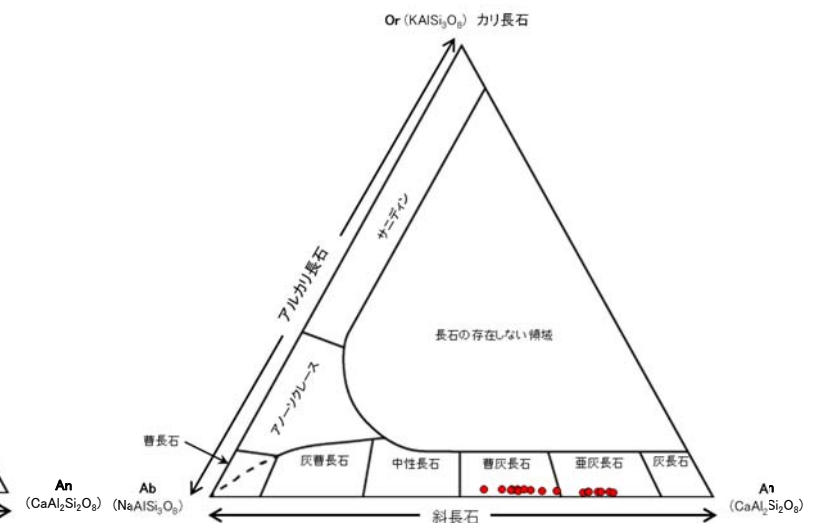
白色変質部付近(K-13.6孔, EL-422.50m)



白色変質部付近(K-13.6孔, EL-507.10m)



白色変質部付近(K-13.6孔, EL-945.90m)



上図は、黒田・諏訪(1983)を基に作成した。分析結果の詳細はP.52～55

## 【X線回折分析結果(2号機建設以前の調査)】

分析結果一覧(2号機建設以前の調査)

試料採取箇所			検出鉱物															
			石英	クリストバライト	トリテイマイト	斜長石※2	輝石類	フィロブサイト	普通角閃石	雲母鉱物	轟石	スメクタイト	セピオライト	ハロイサイト	クリノタイロライト	赤鉄鉱	黄鉄鉱	磁赤鉄鉱
敷地内断層	粘土状 破碎部	S-1	試掘坑A	EL -8m付近	△	○	○								*			
		S-2・S-6	SC-1孔	EL -6.20m	○	*	◎	*								*		
		S-3※1	試掘坑C	EL -8m付近	△	◎										*		
		S-4	試掘坑F	EL -8m付近	○	○						△	△	△				
		S-5	試験坑d	EL -8m付近	△	◎	△					◎				*		
		S-7	I-5孔	EL -93.95m	○	*	◎	△	*					△	*			
		S-8	施工検討調査トレンチ	EL 11m付近			◎					△					*	
		S-9	SC-5孔	EL -6.13m	○	◎	*					◎				*		

※1: 2号機建設以前の調査でS-3と称していた断層は、現在はS-1の一部と評価している。  
 ※2: 敷地の斜長石の曹長石化の検討を行った結果、いずれの斜長石にも曹長石化は認められなかった(詳細は、前頁)。

### 2号機建設以前の調査 凡例・諸元

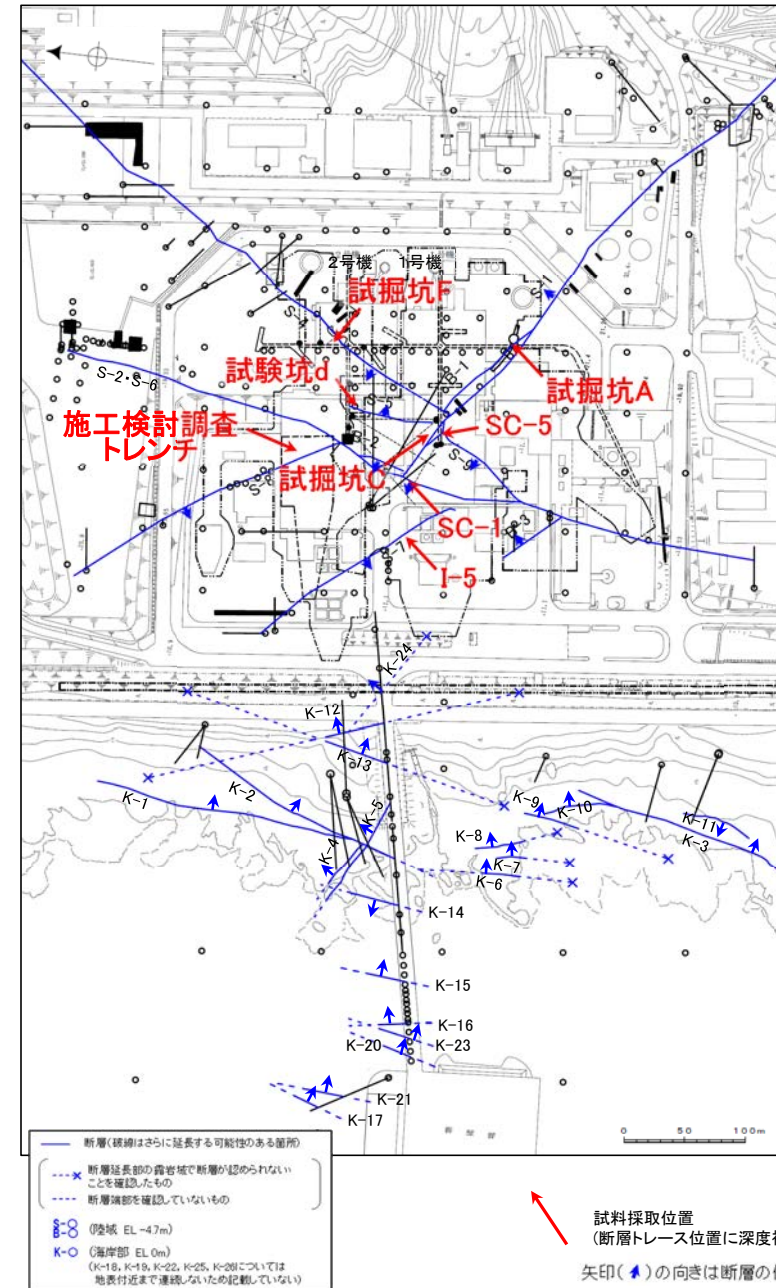
X線回折分析に表れたピークの相対的強さ  
 ◎:強 ○:中 △:弱 \*:微

#### X線回折分析 測定諸元

Target:Cu Scanning Speed:4° /min  
 Voltage:40KV Chart Speed:4cm/min  
 Current:150mA Divergency:1°  
 Full Scale Range:4000CPS Receiving Slit:0.15mm  
 Time Constant:0.5Sec Detector:SC

・粘土状破碎部(表中**オレンジ**)には、周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石が主に含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が主に認められる。

X線回折分析結果(陸域 2号機建設以前の調査)の詳細は、[補足資料2.4-2 \(1\)](#)



試料採取位置図(2号機建設以前の調査)

### 【X線回折分析結果(2号機建設以後の調査)】

※1: 海岸部露岩域のEL0~2mで採取  
※2: 敷地の斜長石の曹長石化の検討を行った結果、いずれの斜長石にも曹長石化は認められなかった(詳細は、前々頁)。

紫字は第902回審査会合からの追加箇所

#### 分析結果一覧(2号機建設以後の調査)

試料採取箇所	試料採取位置(次頁)	標高	検出鉱物																	
			石英	クリストバライト	トリディマイト	斜長石※2	輝石類	フリンサイト	普通角閃石	雲母鉱物	轟石	スメクタイト	セピオライト	ハロイサイト	クリノタイロライト	赤鉄鉱	黄鉄鉱	磁赤鉄鉱		
海岸部	K-2	G-1.5-80孔(図中a)	EL -72.18m	±	△	±					±									
		H-1.1孔(図中b)	EL -96.84m	±	△	±	±					+								
		H-1.1-75孔(図中c)	EL -45.48m	△	△						±									
	K-4	G-1.9-27孔(図中d)	EL -34.56m	△	±	△					±									
	K-5	G-1.5-35孔(図中e)	EL -18.50m	△	△						±									
	K-12	H-2.3-50孔(図中f)	EL -28.41m	+	△						±									
	K-13	H-1.5-40孔(図中g)	EL -20.14m			○					△									±
	K-14	H- -0.5孔(図中h)	EL -46.57m			△		±			±									±
	K-15	H- -1.2孔(図中i)	EL -23.51m	△	○						±									+
	K-16	H- -1.9孔(図中j)	EL -21.41m	±	△						+									±
	K-17	H- -3.0-65孔(図中k)	EL -78.87m			△	±				±	+								±
	K-18	H-0.2-60孔(図中v)	EL -68.33m	+	△						±									
	K-19	H-0.2-75孔(図中w)	EL -155.47m	+	△	±				±	±									
	K-20	H- -2.6孔(図中x)	EL -9.42m	○		△					±									
	K-21	H- -3.0-45孔(図中y)	EL -19.58m			△					±									±
	K-22	H' -0.9-50孔(図中z)	EL -18.96m			△					±									±
	K-23	H- -1.80孔(図中α)	EL -58.20m	±	△	±					±									+
	K-25	H- -2.18孔(図中β)	EL -56.18m	±	△						+									±
	K-26	H- -3.0-75孔(図中γ)	EL -37.48m			△					±									±
陸域	S-1	岩盤調査坑(図中l)	EL -18.25m	+	○					△									±	
		M-12.5"孔(図中m)	EL -21.66m			△					±	+							±	+
	S-2・S-6	L-6'孔(図中n)	EL -2.29m	±	○						+									±
		E-8.6孔(図中o)	EL 9.41m	+	△						△									±
	S-4	E-8.50'孔(図中p)	EL -35.41m		△						±									±
	S-7	H-5.2孔(図中q)	EL -44.08m	±	△						±									±
	S-8	F-6.8孔(図中r)	EL -12.63m		△						±									±
	B-1	岩盤調査坑(図中s)	EL -18.25m	+	○					△										±
	B-2	H-6.4孔(図中t)	EL -19.39m		△						±									±
B-3	J-6.1孔(図中u)	EL -10.31m	±	±	△					±									±	
母岩	安山岩	海岸部(図中i)	地表面※1	△	○	+														
		M-14孔(図中ii)	EL -156.87m	±	△	±					±									
凝灰角礫岩	海岸部(図中iii)	地表面※1				○	±													+
		M-14孔(図中iv)	EL -145.08m				△	±			±									±

X線回折分析結果(陸域及び海岸部 2号機建設以後の調査, 第671回審査会合以降の調査, 第849回審査会合以降の調査)の詳細は、補足資料2.4-2 (2)(3)(4)

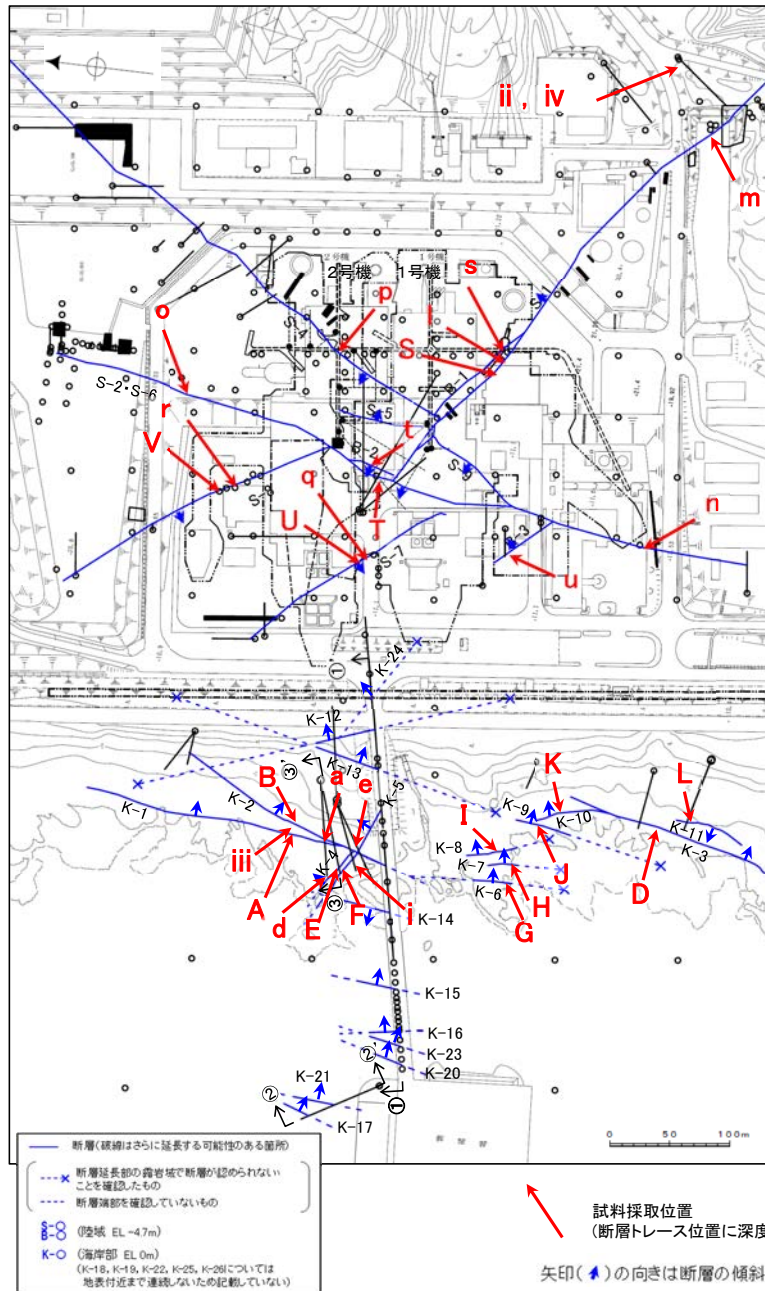
2号機建設以後の調査 凡例・諸元

X線回折分析に表れたピークの相対的強度  
◎: 多量 (>5,000cps)  
○: 中量 (2,500~5,000cps)  
△: 少量 (500~2,500cps)  
+: 微量 (250~500cps)  
±: きわめて微量 (<250cps)

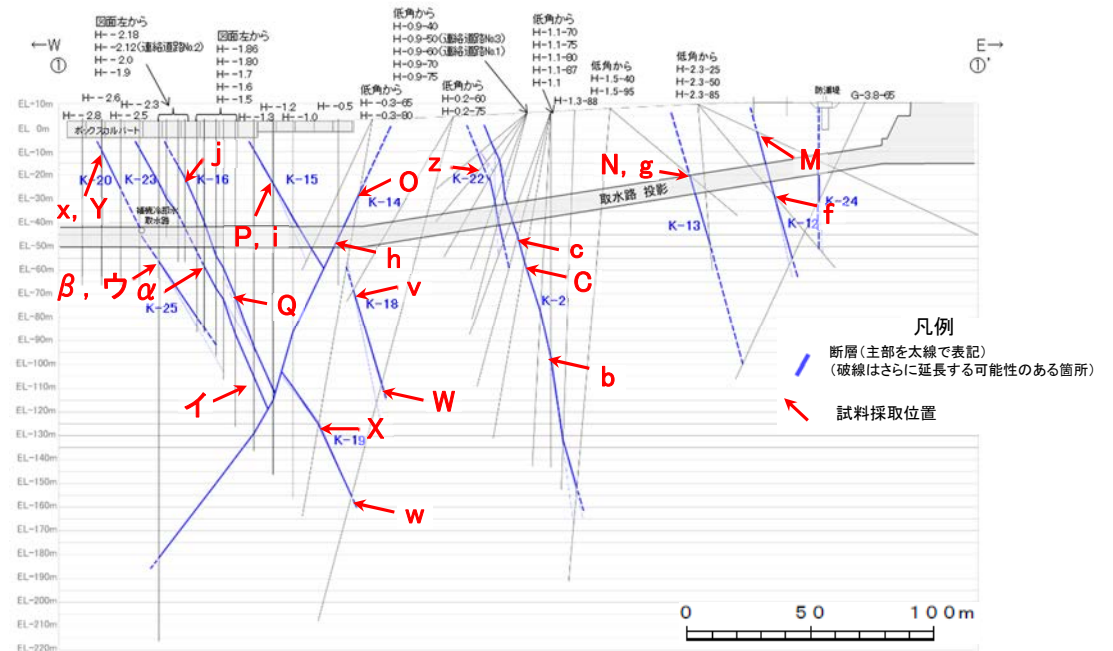
標準石英 高強度回折線強度  
(3回繰り返し測定, 平均53.376cps)

X線回折分析 測定諸元  
装置: 理学電気 MultiFlex Divergency Slit1\*  
Target: Cu(Kα) 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: SG Scanning Range: 0.02°  
Calculation Mode: cps Scanning Range: 2°~61°

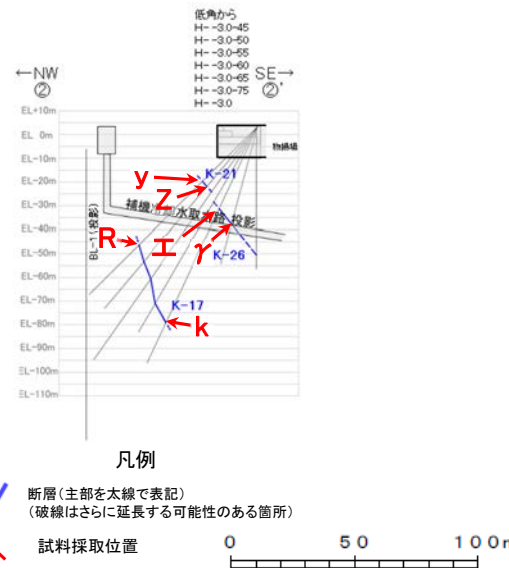
- ・粘土状破砕部(表中 橙色)には、周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石が主に含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が主に認められる。
- ・固結した破砕部(表中 水色)には、周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石、輝石が主に含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が主に認められる。



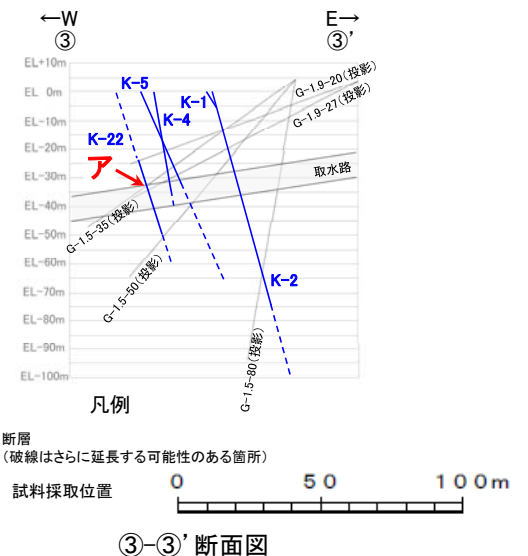
試料採取位置図(2号機建設後の調査)



①-①' 断面図



②-②' 断面図



③-③' 断面図

# 参考文献

- 阿部勝征・岡田篤正・垣見俊弘(1985):地震と活断層, アイ・エス・ユー株式会社.
- Adisaputra, M. K., Kusnida, D.(2010): Paleocene postgenetic Accumulation of Nannoplankton on the Phillipsite Minerals in Roo Rise, Indian Ocean, Jurnal Geologi Indonesia, Vol.5 No.1 Maret 2010 : 49-56.
- 赤木功・井上弦・長友由隆(2003):九州南部に分布する赤黄色土(古赤色土)の産状, 日本土壌肥料学雑誌, 74, 623-630.
- 青柳宏一(1978):海成泥質堆積物の続成作用, 地質学論集, No.15, 3-14.
- Bjørlykke, K.(2010): Petroleum Geoscience, From Sedimentary Environments to Rock Physics-Second Edition, Springer, 220.
- 藤則雄・板倉淳(1994):能登地区における地質学的・地球科学的視点からの温泉の実態について, 金沢大学教育学部紀要(自然科学編), 第43号.
- 福士圭介(2008):粘土によるイオン吸着のモデリング, 粘土化学, 第47巻, 第2号, 93-103.
- 原子力発電環境整備機構(2014):影響要因への対応に関する補足資料, 第5回総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会地層処分技術ワーキンググループ, 参考資料1.
- 服部貴志・浜田昌明・高山陶子・小野田敏・坂下学・山口弘幸・平松良浩(2014):古砂丘・古期扇状地に関する空中写真を活用したDEM解析による地形特性の検討, 地形, Vol.35, no.4.
- Hawkins, D. B., Sheppard, R. D., and Gude, A. J. 3<sup>rd</sup>.(1978): Hydrothermal synthesis of Clinoptilolite and comments on the assemblage Phillipsite-Clinoptilolite-Mordenite, Natural Zeolites, 337-343.
- ICDD (2015): PDF-4+ 2015 (Database), edited by Dr. Soorya Kabekkodu, International Centre for Diffraction Data, Newton Square, PA, USA.
- 飯島東(1986):天然ゼオライトの産状, 粘土化学, 第26巻, 90-103.
- 井上厚行(2003):熱水変質作用, 資源環境地質学, 資源地質学会, 195-202.
- 石渡明・田上雅彦・谷尚幸・大橋守人・内藤浩行(2019):海岸礫は河川礫より円くて扁平である. 地質学会HP, <http://www.geosociety.jp/faq/content0864.html>.
- 鹿野和彦(1978):秋田油田における自生鉱物, 特に沸石・珪酸鉱物の形成に関する速度論的考察, 地質学論集, No.15, 119-134.
- Kano, K. (1983): Ordering of Opal-CT in diagenesis, Geochemical Journal, Vol.17, 87-93.
- 関西電力株式会社(2016):美浜発電所3号炉 地盤(敷地の地質・地質構造)について, 平成28年5月20日 第361回審査会合, 机上配布資料2, 22-27.
- Karnland, O., Sanden, T., Johannesson, L. K., Eriksen, T. E., Jansson, M., Wold, S., Pedersen, K., Motamedi, M., Rosborg, B. (2000): Long term test of buffer material Final report on the pilot parcels, SKB, TR-00-22.
- Kim, J. W., Dong, H., Seabaugh, J., Newell, S. W., Eberl, D. D. (2004): Role of Microbes in the Smectite-to-Illite Reaction, Science, 303, 830-832.
- 小池一之・町田洋(編)(2001):日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 黒田吉益・諏訪兼位(1983):偏光顕微鏡と岩石鉱物, 共立出版, 72.
- Ludwig, K. R. (2008): User's manual for Isoplot 3.6: a geochronological toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center Special Publication, 4, Berkeley, 77.
- 町田洋・新井房夫(2011):新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺](第2刷), 東京大学出版会.
- Maejima, W. (1982): Texture and stratification of gravelly beach sediments, Enju beach Kii Peninsula, Japan. Journal of Geosciences, Osaka University, 2583, 35-51.
- 松原聰(2002):沸石の種類, 岩石鉱物科学31, 261-267.
- 松井健・加藤芳朗(1965):中国・四国地方およびその周辺における赤色土の産状と生成時期-西南日本の赤色土の生成にかんする古土壌学的研究第2報, 資源研究所彙報, 64.
- Meunier, A., Velde, B.(2010): Illite, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Nagatsuka, S., Maejima, Y.(2001): Dating of Soils on the Raised Coral Reef Terraces of Kikai Island in the Ryukyus, Southwest Japan: With Special Reference to the Age of Red-Yellow Soils, The Quaternary Research,40,137-147.

# 参考文献

- 中田英二・千木良雅弘(1996):安山岩の貫入が珪藻土に与える地球科学的影響(その1) 鉱物の分布とオパール結晶構造の変化, 電力中央研究所報告.
- Nakata, E., Yukawa, M., Okumura, H., Hamada, M. (2019): K-Ar dating by smectite extracted from bentonite formations, E3S Web of Conference, 98, 12015.
- 成瀬洋(1974):西南日本太平洋岸地域の海岸段丘に関する2・3の考察, 大阪経大論集, 99.
- Neymark, L. A., Paces, J. B. (2000): Consequences of slow growth for 230ThU dating of Quaternary opals, Yucca Mountain, NV, USA, Chemical Geology, 164, 143-160.
- Neymark, L. A., Paces, J. B. (2013): Ion-probe U-Pb dating of authigenic and detrital opal from Neogene-Quaternary alluvium, Earth and Planetary Science Letters, 361, 98-109.
- Neymark, L. A. (2015): Uranium-Lead Dating, Opal, Encyclopedia of Scientific Dating Methods, Springer, 858-863.
- 日本粘土学会編(2009):粘土ハンドブック 第3版, 技報堂出版.
- 日本ペドロロジー学会編(1997):土壌調査ハンドブック 改訂版, 博友社.
- 日本地質学会編(2006):日本地方地質誌4 中部地方, 朝倉書店.
- 太田久仁雄・阿部寛信・山口雄大・國丸貴紀・石井英一・操上広志・戸村豪治・柴野一則・濱 克宏・松井裕哉・新里忠史・高橋一晴・丹生屋純夫・大原英史・浅森浩一・森岡宏之・舟木泰智・茂田直孝・福島龍朗(2007):幌延深地層研究計画における地上からの調査研究段階(第1段階)研究成果報告書 分冊「深地層の科学的研究」, JAEA-Research 2007-044.
- 大山正雄(2014):地熱発電と温泉との共存の問題, 温泉科学(J. Hot Spring Sci.), 63, 341-352.
- 尾崎正紀(2010):能登半島北部の20万分の1地質図及び説明書, 海陸シームレス地質情報集, 「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図S-1, 地質調査総合センター.
- Rowe, C. D., Kirkpatrick, J. D., Brodsky, E. E. (2012): Fault rock injections record paleo-earthquakes, Earth and Planetary Science Letters, 335-336, 154-166.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2005):日本温泉・鉱泉分布図及び一覧(第2版)CD-ROM版, 数値地質図GT-2.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013):日本の火山(第3版), 1:2,000,000 地質編集図, 11.
- 佐々木詔雄・藤岡展价・藤岡一男(1982):埋没続成下における堆積層中の沸石帯の生成要因, 石油技術協会誌, 第47巻, 第1号.
- 佐々木詔雄(1991):続成変化に見られる時間的要素—海成層中の沸石化作用を例として—, 粘土科学, 第31巻, 第1号, 7-13.
- Sheppard, R. A., Fitzpatrick, J. J.(1989): Phillipsite from silicic tuffs in saline, alkaline-lake deposits, Clays and Clay Minerals, Vol.37, No.3, 243-247.
- Siddall, M., Chappell, J., Potter E. K.(2006): Eustatic sea level during past interglacials, Sirocko, F., Litt, T., Claussen, M., Sanchez-Goni, M. F. editors. The climate of past interglacials, Elsevier, Amsterdam, 75-92.
- 白水晴雄(2010):粘土鉱物学(新装版)—粘土化学の基礎—, 朝倉書店.
- Srodon, J., Eberl, D. D. (1984): Illite, Micas (Reviews in Mineralogy, vol 13), S. W. BEILEY, editor., Mineralogical Society of America, 495-544.
- 菅野三郎・奥村清(1978):地学の調べ方, コロナ社.
- 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 日本地球化学会年会, 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.
- Velde, B., Iijima, A.(1988): Comparison of clay and zeolite mineral occurrences in neogene age sediments from several deep wells, Clays and Clay Minerals, Vol.36, No.4, 337-342.
- 渡辺隆(1981):イライト/モンモリロナイト混合層鉱物の混合層構造の判定, 鉱物学雑誌, 第15巻 特別号, 32-41.
- 渡辺隆(1986):混合層粘土鉱物の構造解析と判定法の諸問題, 粘土科学, 第26巻, 第4号, 238-246.
- Watanabe, T.(1988): The structural model of illite/smectite interstratified mineral and the diagram for its identification, Clay Science, 7, 97-114.
- 吉村尚久(2001):粘土鉱物と変質作用, 地学団体研究会.