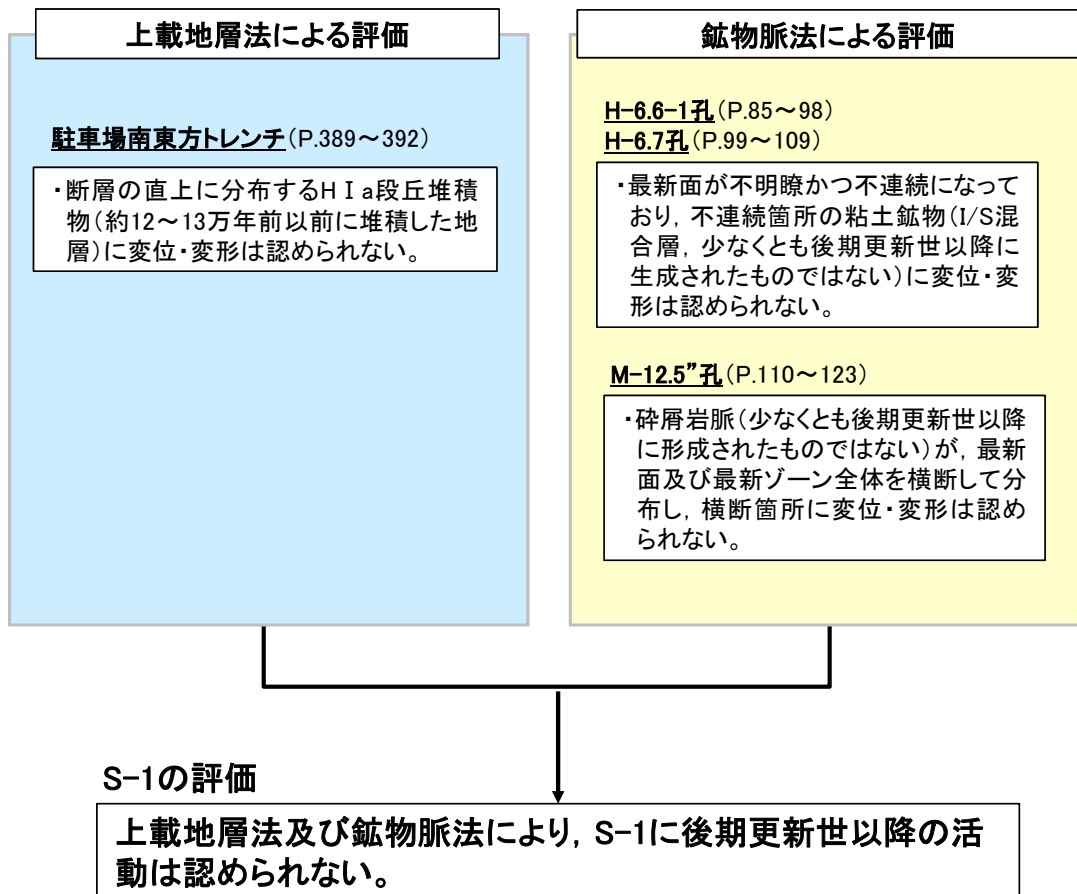


## 5.4 S-1の活動性評価 まとめ

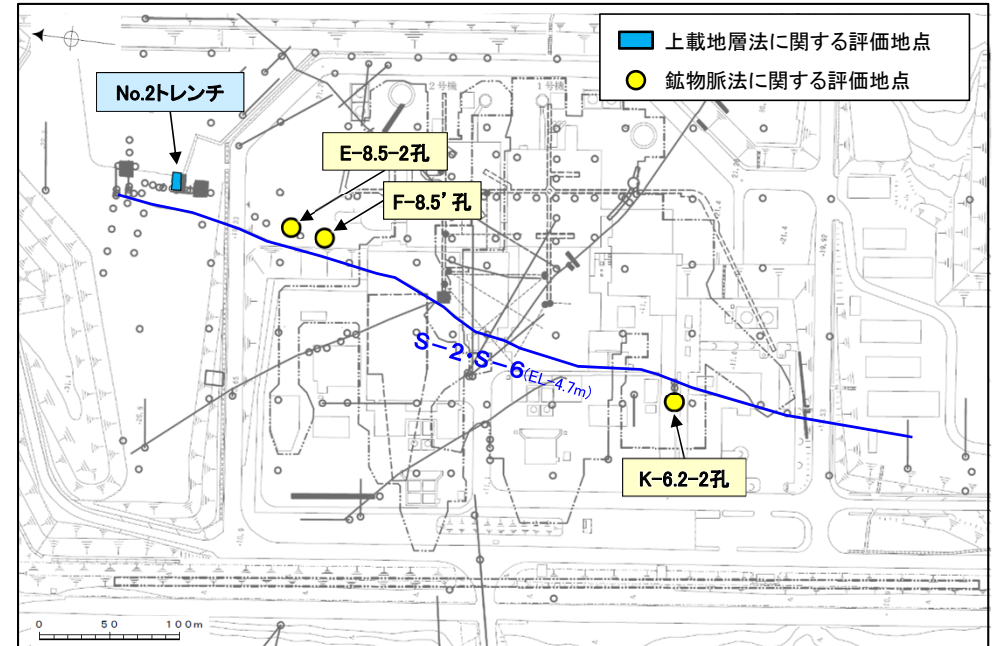
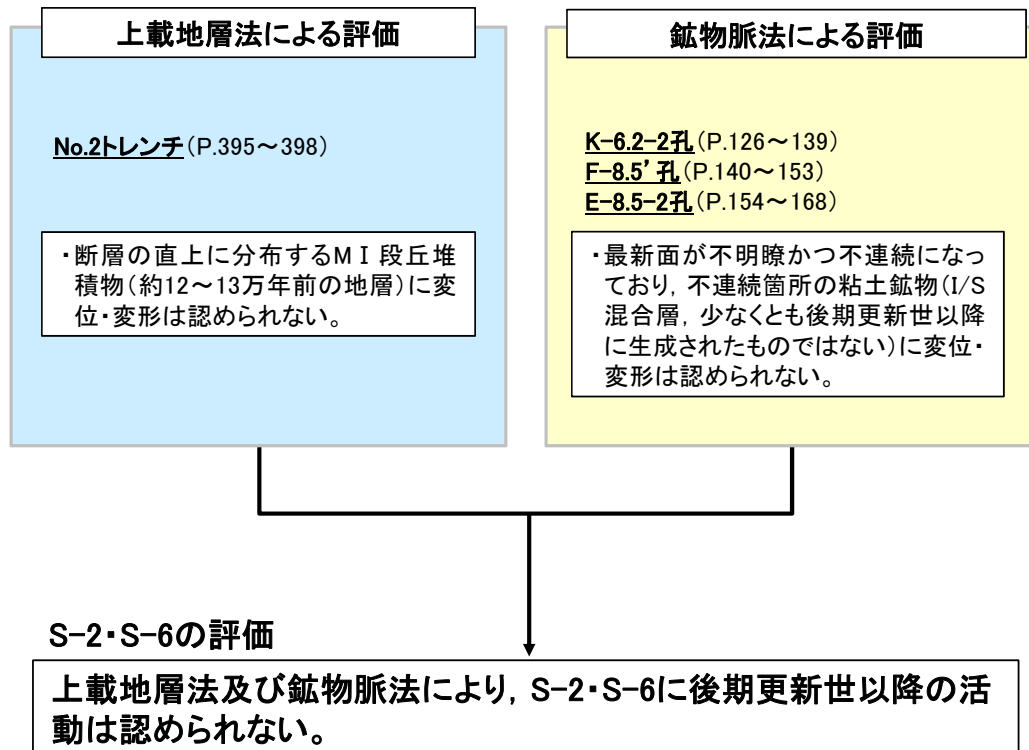
- ・約12～13万年前以前に堆積した地層であるH I a段丘堆積物が分布する駐車場南東方トレンチにおいて、上載地層法による評価を行った。
- ・3地点(H-6.6-1孔, H-6.7孔, M-12.5”孔)において、鉦物脈法による評価を行った。



位置図

## 5.4 S-2・S-6の活動性評価 まとめ

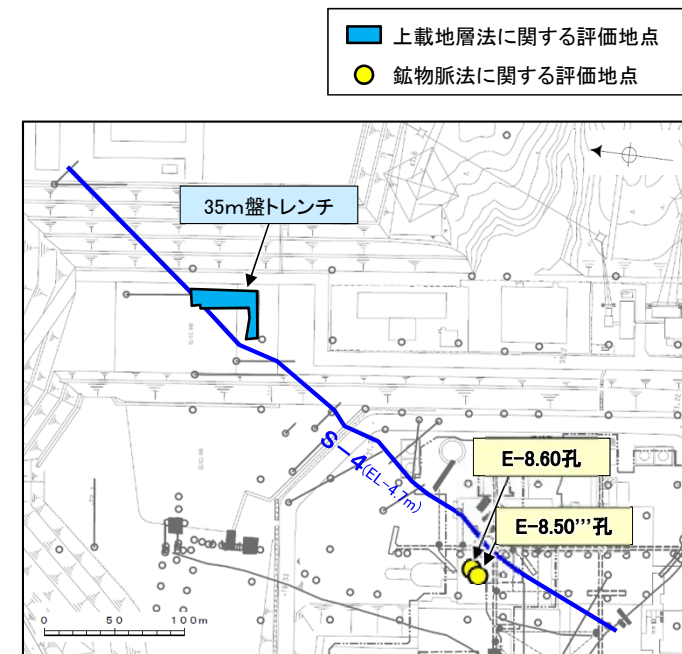
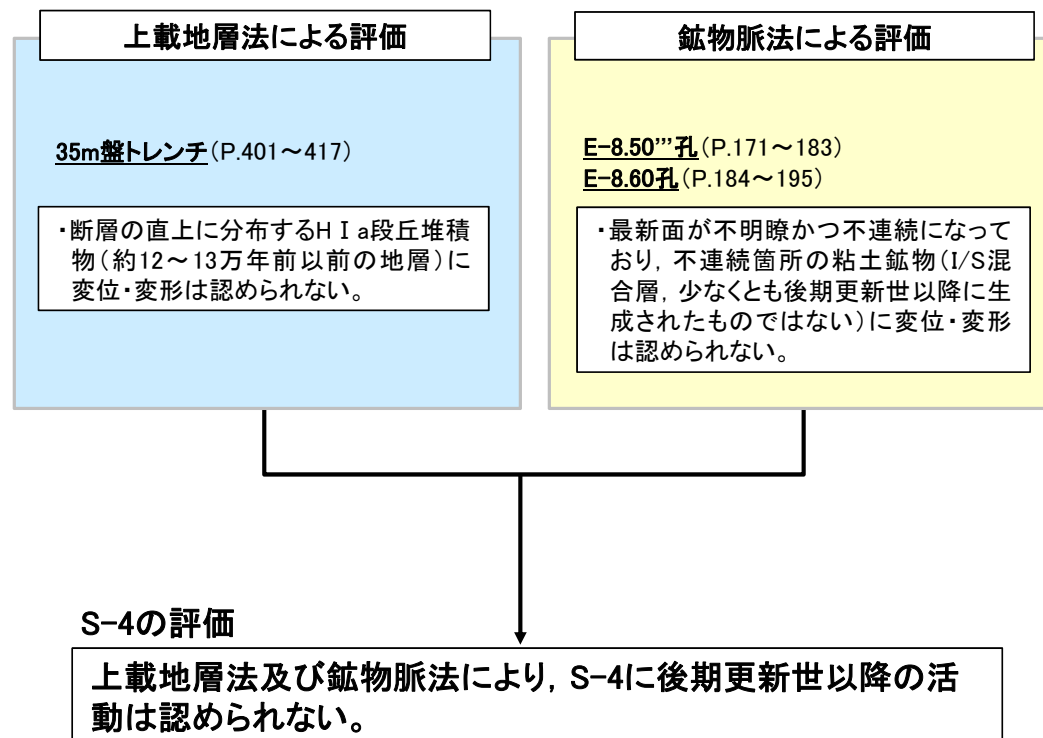
- ・約12～13万年前に堆積した地層であるM I 段丘堆積物が分布するNo.2トレンチにおいて、上載地層法による評価を行った。
- ・3地点 (K-6.2-2孔, F-8.5' 孔, E-8.5-2孔)において、鉤物脈法による評価を行った。



位置図

## 5.4 S-4の活動性評価 まとめ

- ・約12～13万年前以前に堆積した地層であるH I a段丘堆積物が分布する35m盤トレンチにおいて、上載地層法による評価を行った。
- ・2地点 (E-8.50”孔, E-8.60孔)において、鉤物脈法による評価を行った。



位置図

## 5.4 S-5の活動性評価 まとめ

- ・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。
- ・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。

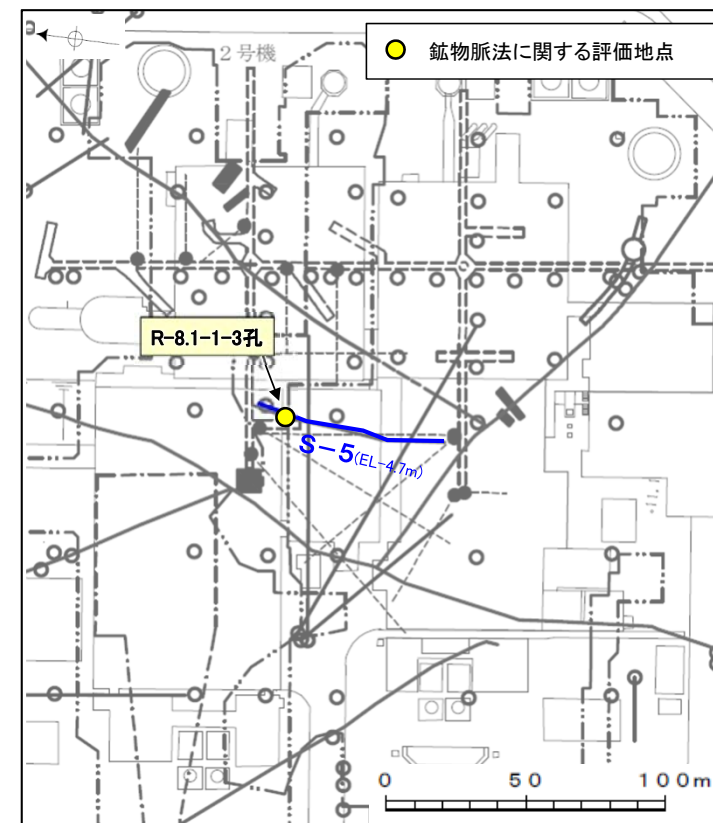
### 鉍物脈法による評価

#### R-8.1-1-3孔 (P.202～214)

- ・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、少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない)に変位・変形は認められない。

### 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。



位置図

## 5.4 S-7の活動性評価 まとめ

- ・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。
- ・2地点(H-5.4-1E孔，H-5.7' 孔)において，鉞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。

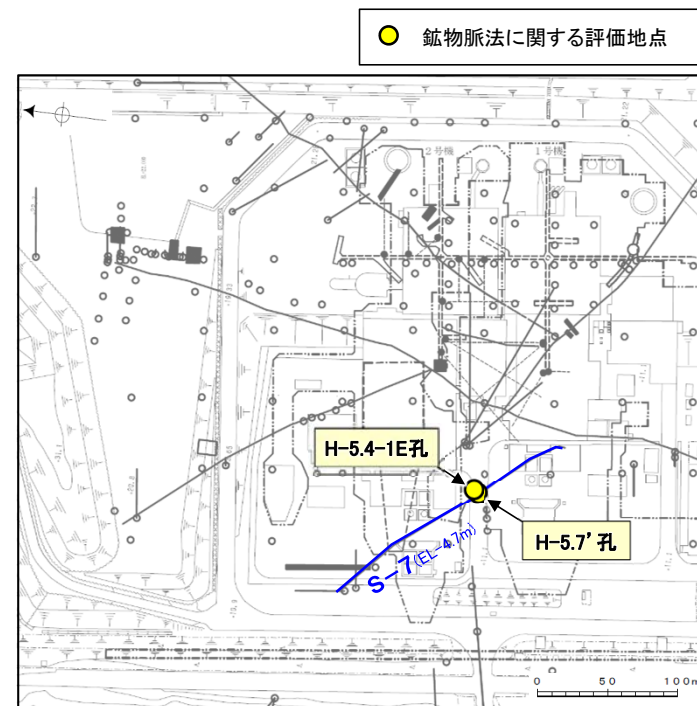
### 鉞物脈法による評価

H-5.4-1E孔 (P.217～228)  
H-5.7' 孔 (P.229～243)

・最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所の粘土鉞物(I/S混合層，少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない)に変位・変形は認められない。

### S-7の評価

鉞物脈法により，S-7に後期更新世以降の活動は認められない。



## 5.4 S-8の活動性評価 まとめ

- ・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。
- ・F-6.75孔において，鉤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。

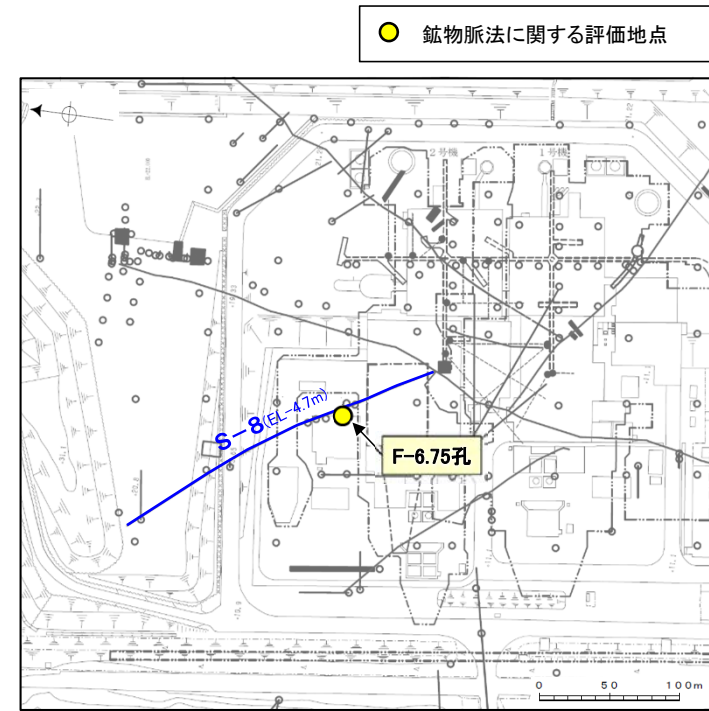
### 鉤物脈法による評価

#### F-6.75孔 (P.246～257)

- ・最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所粘土鉤物 (I/S混合層，少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない) に変位・変形は認められない。

### S-8の評価

鉤物脈法により，S-8に後期更新世以降の活動は認められない。



位置図

## 5.4 K-2の活動性評価 まとめ

- ・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。
- ・H-1.1-87孔において，鉤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。

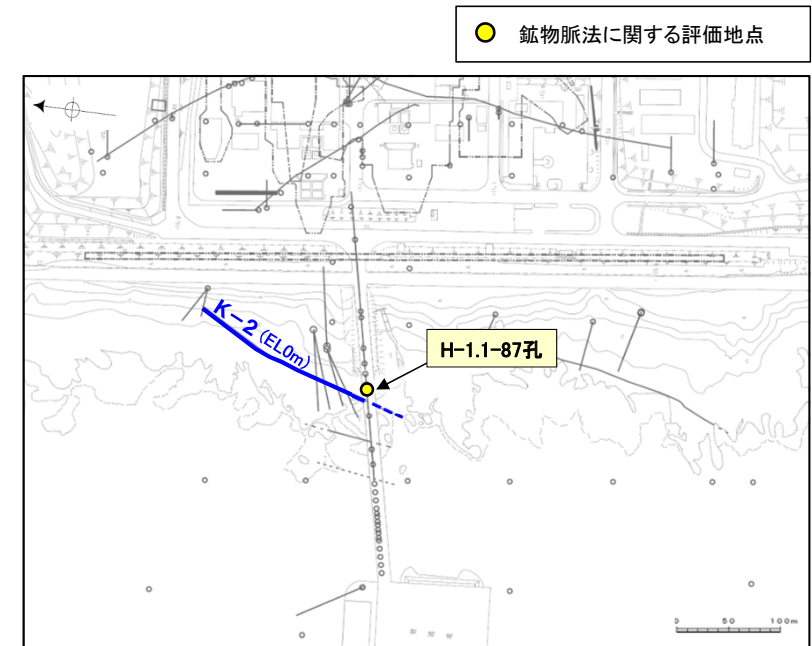
### 鉤物脈法による評価

#### H-1.1-87孔 (P.260～270)

- ・最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所の粘土鉤物 (I/S混合層，少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない) に変位・変形は認められない。

### K-2の評価

鉤物脈法により，K-2に後期更新世以降の活動は認められない。



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

- ・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。
- ・M-2.2孔において，鉤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。

### 鉤物脈法による評価

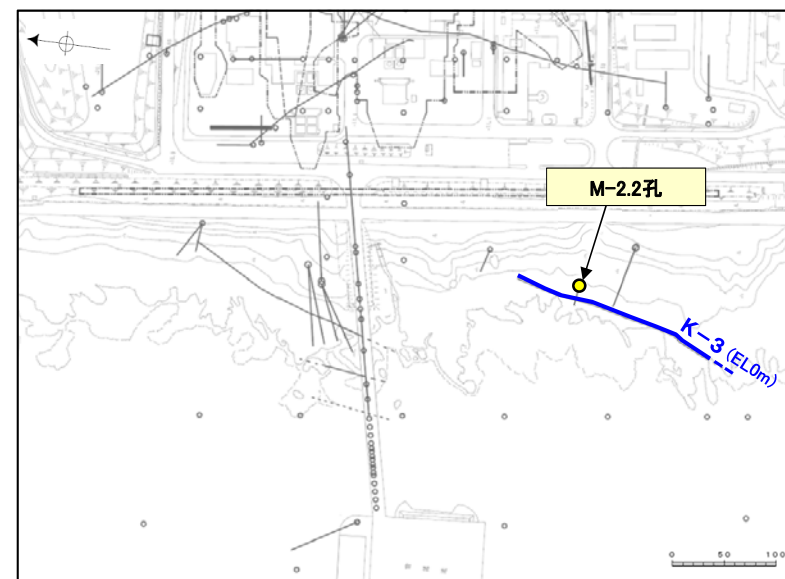
#### M-2.2孔 (P.296～310)

・最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所は粘土鉤物 (I/S混合層，少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない) に変位・変形は認められない。

### K-3の評価

鉤物脈法により，K-3に後期更新世以降の活動は認められない。

● 鉤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



## 5.4 K-14の活動性評価 まとめ

- ・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。
- ・H-0.3-80孔において，鉦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。

### 鉦物脈法による評価

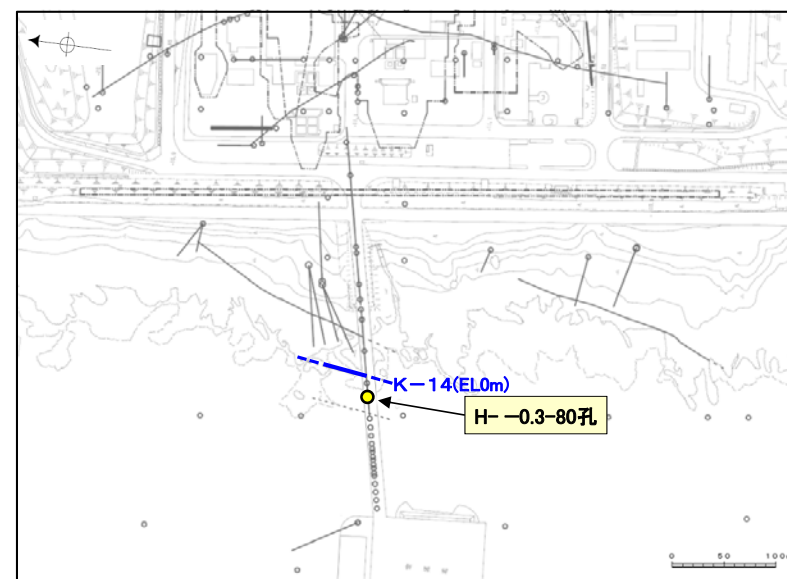
#### H-0.3-80孔 (P.313～323)

- ・最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所粘土鉦物(I/S混合層，少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない)に変位・変形は認められない。

### K-14の評価

鉦物脈法により，K-14に後期更新世以降の活動は認められない。

● 鉦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

## 5.4 K-18の活動性評価 まとめ

- ・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。
- ・H-0.2-75孔において，鉤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。

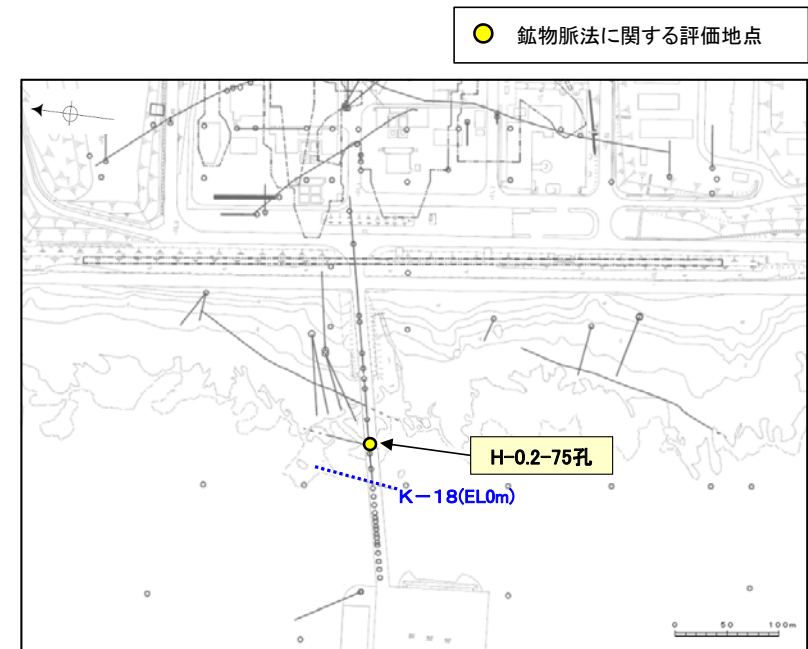
### 鉤物脈法による評価

#### H-0.2-75孔 (P.326～344)

- ・最新面が不明瞭かつ不連続になっており，不連続箇所粘土鉤物 (I/S混合層，少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない) に変位・変形は認められない。

### K-18の評価

鉤物脈法により，K-18に後期更新世以降の活動は認められない。



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

---

余白

---

## 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(固結した破碎部)」「運動方向(粘土状破碎部)」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)。
- 走向がⅠ系の断層は、傾斜が高角の西傾斜で、運動方向(粘土状破碎部)が左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)のⅠ・西・逆系(S-8)、傾斜が高角の東傾斜で、運動方向(粘土状破碎部)が右横ずれ逆断層(横ずれ卓越)のⅠ・東・右系(S-1, B-3)、左横ずれ正断層(縦ずれ卓越)のⅠ・東・正系(K-4)の3系統に区分される。
- 走向がⅡ系の断層は、傾斜が高角の西傾斜で、運動方向(粘土状破碎部)が左・右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)のⅡ・西・逆系(S-2・S-6, K-14)、左横ずれ逆断層(横ずれ卓越)のⅡ・西・左系(S-4)、傾斜が高角の東傾斜で、運動方向(粘土状破碎部)が右・左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)のⅡ・東・逆系(K-2, K-12, K-13, K-15~K-23, K-25, K-26)の3系統に区分される。

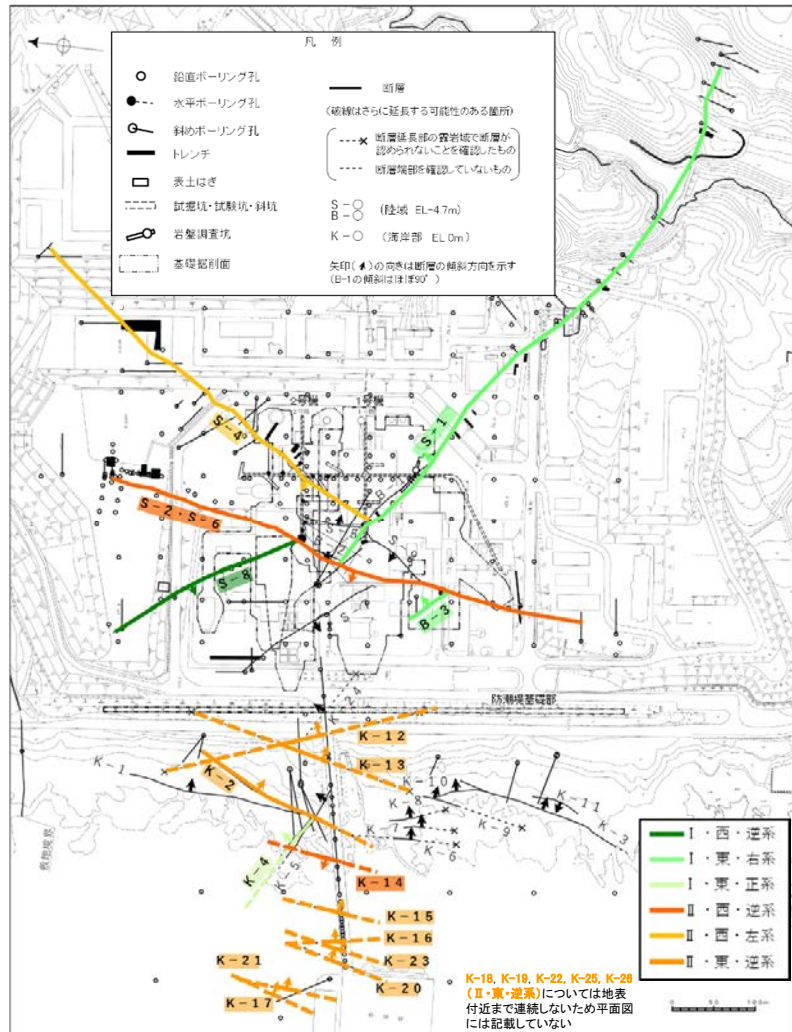
系統区分結果

系統区分された断層

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	固結した破碎部	粘土状破碎部	
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)	
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)	
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)	
K-16	N10° W Ⅱ	67° NE	正断層	右・左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-15	N4° E Ⅱ	68° SE	正断層	逆断層(縦ずれ卓越)	
K-13	N12° E Ⅱ	74° SE	正断層	左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-12	N21° W Ⅱ	72° NE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-25	N1° W Ⅱ	65° NE	正断層	逆断層(縦ずれ卓越)	
K-21	N4° E Ⅱ	66° SE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-17	N18° E Ⅱ	78° SE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-23	N10° E Ⅱ	65° SE	正断層	右・左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-19	N12° W Ⅱ	65° NE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-22	N9° W Ⅱ	73° NE	正断層	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-26	N14° E Ⅱ	68° SE	正断層	左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	
K-20	N15° E Ⅱ	63° SE	正断層	左横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	

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	固結した破碎部	粘土状破碎部	
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



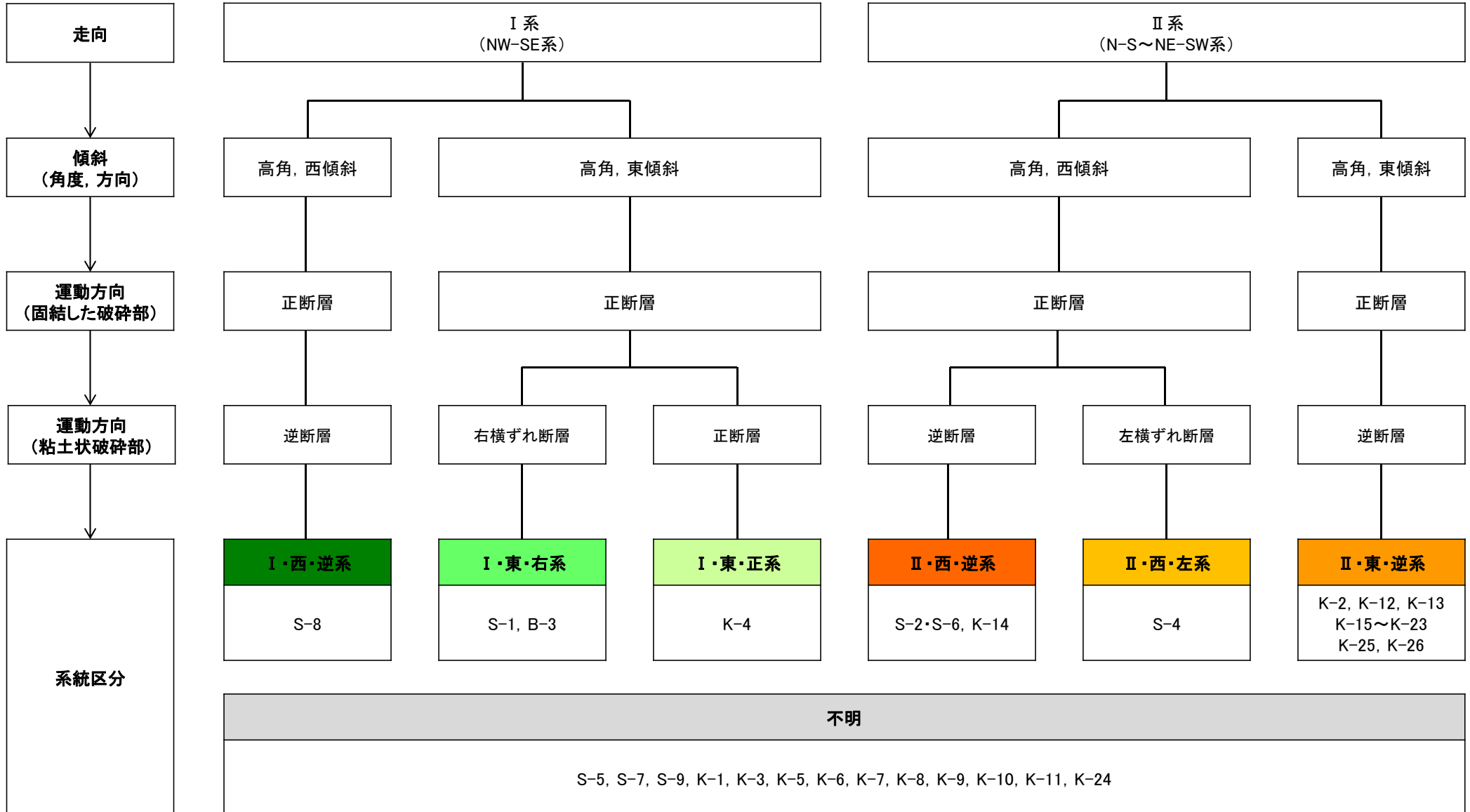
位置図

系統区分: X・◇・○系  
 粘土状破碎部の条線方向が縦ずれ卓越の場合(正断層 or 逆断層)  
 粘土状破碎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)

【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】



---

## [2] 斜長石の変質について



## [2]斜長石の変質について

- 敷地の断層は、2.4節(1)に示すとおり、粘土状破砕部と固結した破砕部からなる。このため、粘土状破砕部及び固結した破砕部の鉱物組成を確認することを目的に、X線回折分析及び薄片観察を実施した結果、以下のことが確認された。
- 粘土状破砕部及び固結した破砕部はいずれも、周辺の母岩の造岩鉱物と変質鉱物の組み合わせからなり、鉱物組成は類似する。すなわち、敷地の断層の破砕部は、粘土状破砕部の有無に関わらず、類似した鉱物組成からなる。
- 粘土状破砕部は、薄片観察結果によれば、固結した破砕部に比べ、造岩鉱物は少なく、変質鉱物であるスメクタイト※1が多く認められる。
- 粘土状破砕部と固結した破砕部の違いは、薄片観察結果によれば、変質鉱物であるスメクタイトの量が関係していると考えられ、このスメクタイトについては、X線回折分析及び薄片観察の結果を踏まえると、造岩鉱物である輝石類や斜長石が変質して生成されたものと考えられる。

※1: 5.2.1(1-1)で示すように、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、ここで認められたスメクタイトは、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と考えられるが、本頁に記載のXRD分析結果は破砕部中に含まれる鉱物組成の確認を目的としたXRD分析(P.23, XRD分析①)であり、粘土分を濃集したXRD分析(P.23, XRD分析②)は実施していないため、すべてスメクタイトとして表記する。

### 【調査内容】

#### X線回折分析

- ・断層の粘土状破砕部、固結した破砕部及び新鮮な母岩から、試料を採取し、鉱物組成を確認するためにX線回折分析を実施。

#### 薄片観察

- ・断層の粘土状破砕部、固結した破砕部及び新鮮な母岩から、薄片を製作し、鉱物組成を確認するために薄片観察を実施。
- ・粘土状破砕部を介在する断層と固結した破砕部からなる断層の固結した破砕部を比較。
- ・断層の粘土状破砕部及び固結した破砕部を比較。

### 【調査結果】

- ・粘土状破砕部には、周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石※2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(次頁、次々頁)。
- ・固結した破砕部には、周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石※2、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(次々頁)。

+

- ・粘土状破砕部、固結した破砕部ともに周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石※2、輝石が含まれ、その他に変質鉱物として、スメクタイトが認められる。
- ・粘土状破砕部を介在する断層と固結した破砕部からなる断層の固結した破砕部は、造岩鉱物及び変質鉱物の分布状況(結晶の大きさや基質と結晶の割合等)は、ほぼ同じである。
- ・粘土状破砕部は固結した破砕部に比べ、造岩鉱物は少なく、変質鉱物であるスメクタイトが多く認められる。

紫字は第902回審査会合からの追加箇所

※2: 母岩、固結した破砕部及び粘土状破砕部中に含まれる斜長石のアルバイト化(曹長石化)の検討を行った結果、いずれの斜長石でもアルバイト化は認められなかった(詳細は、[補足資料5.2-2\(8\)](#))。

## 【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	トリデライト	斜長石※2	輝石類	フィロサイト	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
敷地内断層	粘土状 破碎部	試料採取位置 (右図)	標高														
		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: 母岩、固結した破碎部及び粘土状破碎部に含まれる斜長石のアルバイト化(曹長石化)の検討を行った結果、いずれの斜長石でもアルバイト化は認められなかった(詳細は、[補足資料5.2-2\(8\)](#))。

### 2号機建設以前の調査 凡例・諸元

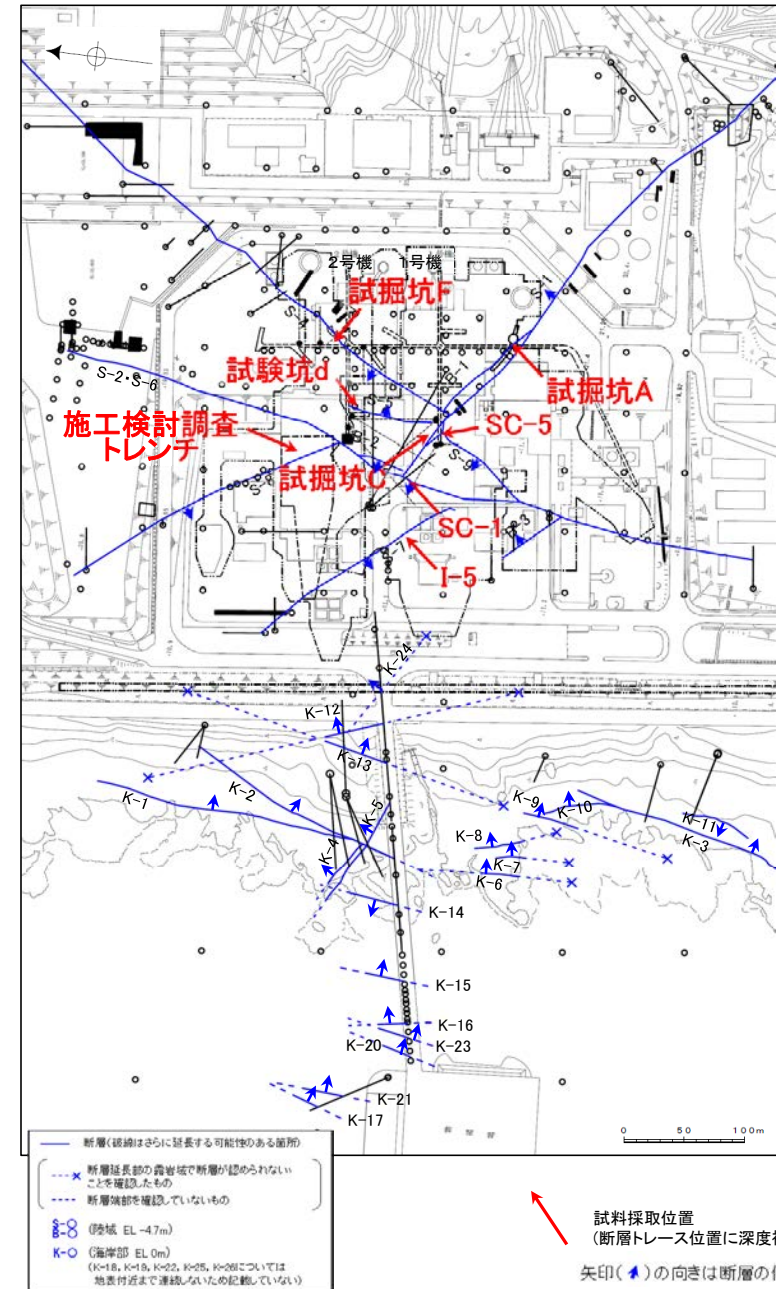
X線回折分析に表れたピークの相対的強さ  
 ◎:強 ○:中 △:弱 \*:微

#### 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

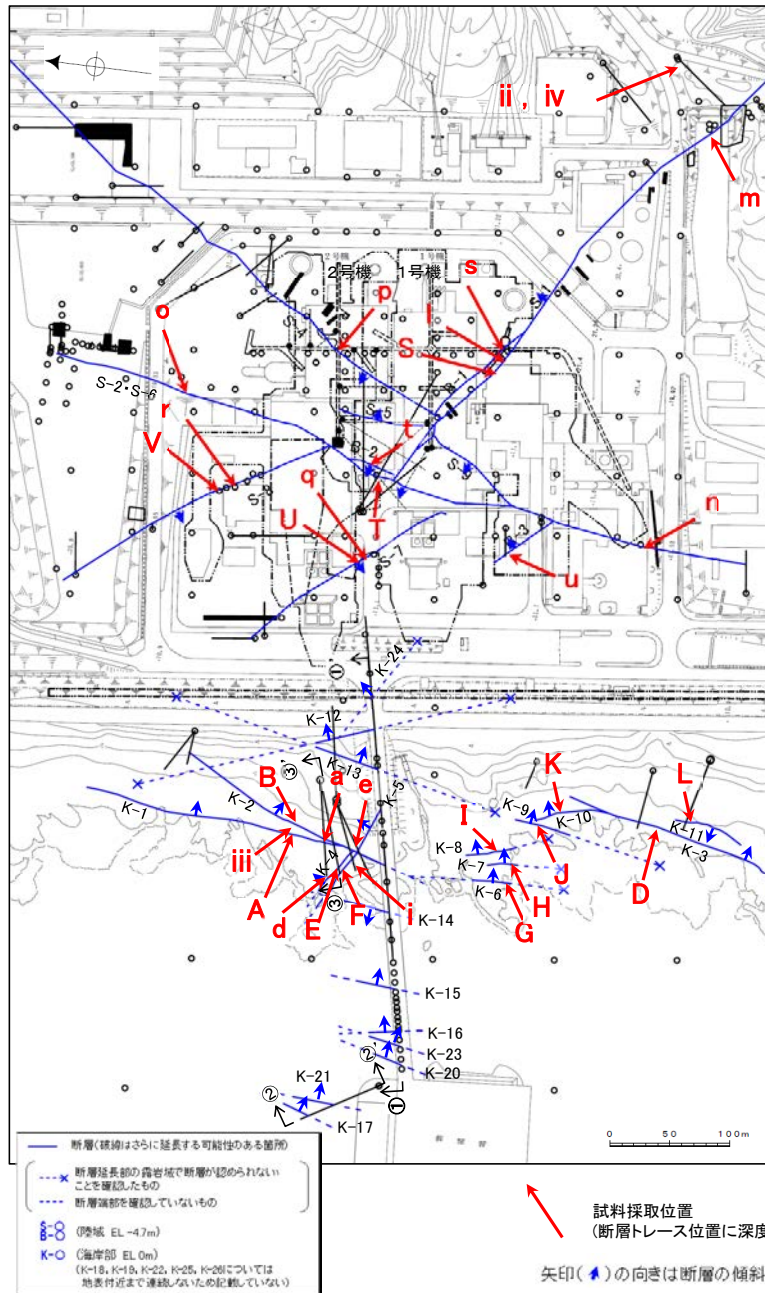
・粘土状破碎部(表中**橙色**)には、周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石が主に含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が主に認められる。

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\(1\)](#)

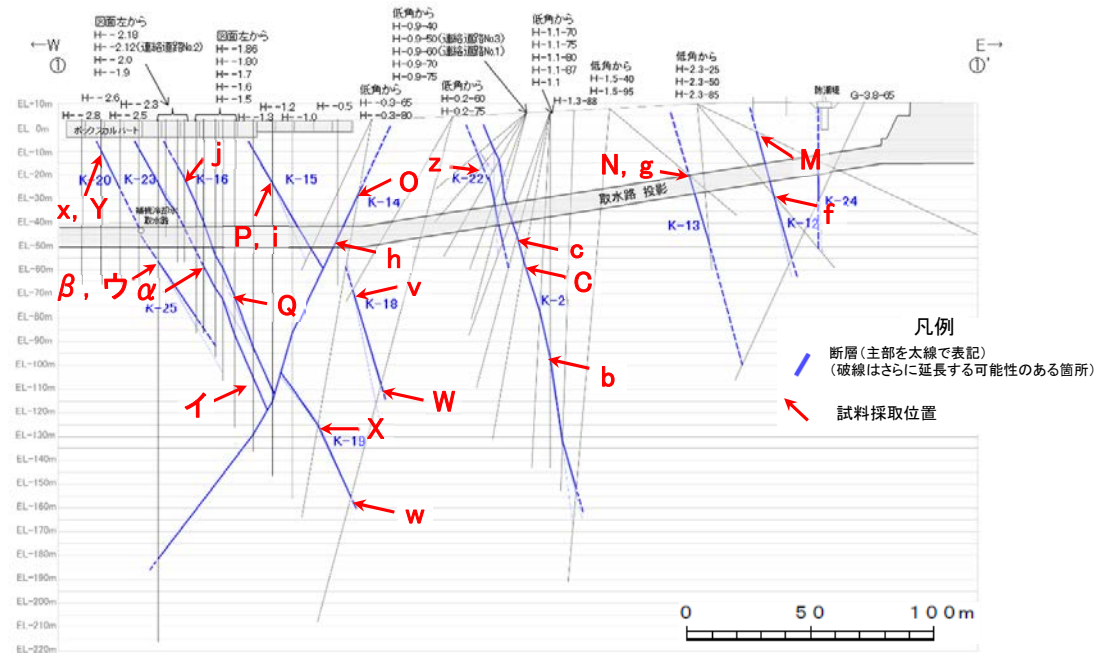


試料採取位置図(2号機建設以前の調査)

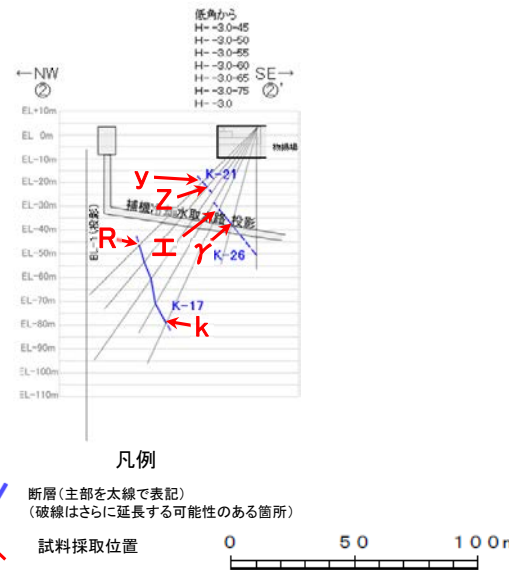




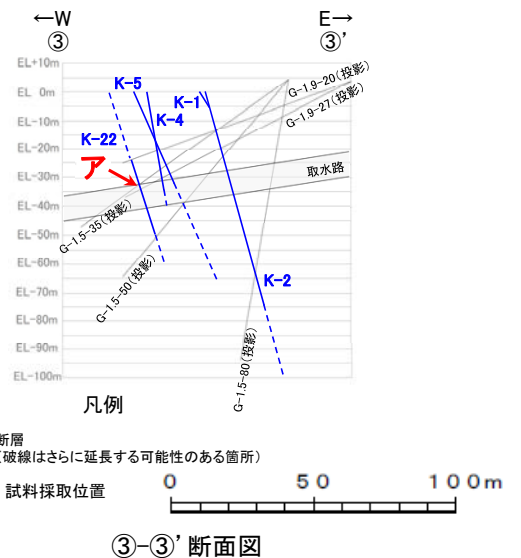
試料採取位置図(2号機建設以後の調査)



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.
- 青木かおり・町田洋(2006):日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成-K<sub>2</sub>O-TiO<sub>2</sub>図によるテフラの識別, 地質調査研究報告, 57, 239-258.
- 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.
- 防災科学技術研究所(2001):地すべり地形分布図 第12集「金沢・七尾・輪島」, 防災科学技術研究所研究資料, 第210号.
- 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.
- 原子力規制庁:北陸電力株式会社志賀原子力発電所の敷地内破砕帯の評価について(報告), 平成28年4月27日 平成28年度 第6回原子力規制委員会, 資料1-1.
- 濱田麻希・瀧川哲也・奥野正幸(2018):石川県羽咋郡志賀町富来鉱山に産する金および銀鉱物の産状, 日本鉱物科学会2018年年会講演要旨, R7-P04.
- Hamada, M., Takikawa, T., Takuda, A., Kobayashi, W., Ishida, S., Hiramatsu, Y., Hasebe, N. (2019): Au-Ag mineralization in Togi vein type deposits, Ishikawa, Japan, Goldschmidt Abstracts, 1262.
- 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.
- 本多亮・澤田明宏・古瀬慶博・工藤健・田中俊行・平松良浩(2012):金沢大学重力データベースの公表, 測地学会誌, 58, 4, 153-160.
- Hoshino, K., Koide, H., Inami, K., Iwamura, S., Mitsui, S. (1972): Mechanical properties of Japanese Tertiary sedimentary rocks under high confining pressures, Geol. Surv. Jpn., Rep. No.244.
- 飯島東(1986):天然ゼオライトの産状, 粘土化学, 第26巻, 90-103.
- 池原研・井上卓彦・村上文敏・岡村行信(2007):能登半島西方沖の堆積作用・完新世堆積速度と活断層の活動間隔, 東京大学地震研究所彙報, 82, 313-319.
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高(編)(2018):活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会.
- Inoue, A.(1995): Formation of Clay Minerals in Hydrothermal Environments, In Velde, B. (ed.) Origin and Mineralogy of Clays, Springer, 268-329.
- 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.
- 石川県(1997):1:33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」, 石川県.
- 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.
- 狩野謙一・村田明広(1998):構造地質学, 朝倉書店.
- 関西電力株式会社: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.
- 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.
- 活断層研究会(編)(1991):新編 日本の活断層一分布図と資料一, 東京大学出版会.

# 参考文献

- 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): 日本海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 国土地理院(2006): <[http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gravity/grv\\_serach/gravity.pl](http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gravity/grv_serach/gravity.pl)>, (参照2006-12-21).
- 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.
- Mogi, K. (1965): Deformation and fracture of rocks under confining pressure (2), Elasticity and plasticity of some rocks. *Bull. Earthquake Res. Inst., Tokyo Univ.* 43, 349-379.
- 長橋良隆・佐藤孝子・竹下欣宏・田原敬治・公文富士夫(2007): 長野県, 高野層ボーリングコア(TKN-2004)に挟在する広域テフラ層の層序と編年, *第四紀研究*, 46-4, 305-325.
- 永塚鎮男(1975): 西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, *農業技術研究所報告B*第26号別刷.
- 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.
- 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 230Th/U 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.
- 日本金山誌編纂委員会編(1994): 日本金山誌, 第4編, 101-106.
- 地質調査所編(1956): 日本鉱産誌, 東京地学協会, 66.
- 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.
- 産業技術総合研究所: 地質図navi<<https://gbank.gsj.jp/geonavi>>(参照2019-8-22).
- 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(2013a): 日本重力データベースDVD版, 数値地質図P-2, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013b): 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.

# 参考文献

---

- 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.
- The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001): Gravity measurements and database in southwest Japan, Gravity Database of Southwest Japan (CD-ROM), Bull. Nagoya University Museum, Special Rep., No.9.
- 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.
- Utada, M.(1980): Hydrothermal Alterations Related to Igneous Activity in Cretaceous and Neogene Formations of Japan, *Granitic Magmatism and Related Mineralization*, Min. Geol. Special Issue, 8, 67-83.
- 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.
- 渡辺満久・中村優太・鈴木康弘(2015): 能登半島南西岸変動地形と地震性隆起, *地理学評論*, 88, 235-250.
- 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.
- Yamamoto, A., Shichi, R., Kudo, T.(2011): Gravity database of Japan (CD-ROM), Earth Watch Safety Net Research Center, Chubu Univ., Special Publication, No.1.
- 吉村尚久(2001): 粘土鉱物と変質作用, 地学団体研究会.