

# 5.4 活動性評価 まとめ —S-2・S-6—

- ・No.2トレンチにおいて、上載地層法による評価を行った。
- ・I/S混合層が認められた3地点(K-6.2-2孔, F-8.5' 孔, E-8.5-2孔)において、鉬物脈法による評価を行った。

## 上載地層法による評価

### 評価に用いる地層(P.519)

・No.2トレンチの基盤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に基づき認定される海成堆積物(MI段丘堆積物)であり、MIS5e(約12~13万年前)に堆積したものである。

### No.2トレンチ(P.528)

・S-2・S-6は基盤直上のMI段丘堆積物に変位・変形を与えていない。  
⇒S-2・S-6の最新活動は、MI段丘堆積物の堆積以前である。

## 鉬物脈法による評価

### 評価に用いる変質鉬物(P.111)

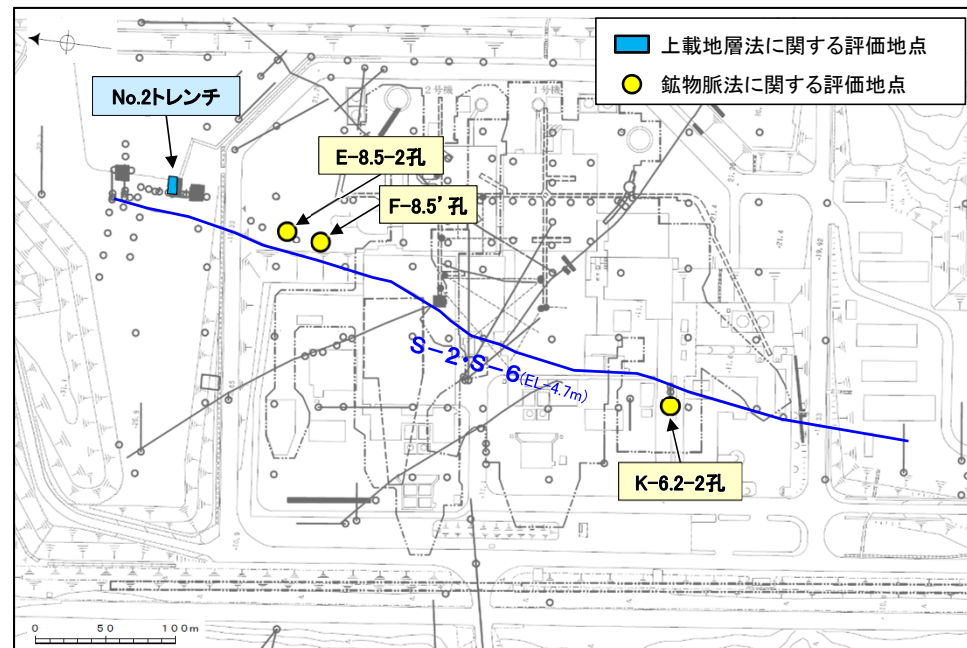
・I/S混合層は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

### K-6.2-2孔(P.204)

### F-8.5' 孔(P.218)

### E-8.5-2孔(P.232)

・ボーリングコアで認められるS-2・S-6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鉬物は、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した。  
・EPMA分析(マッピング)及び薄片観察により、粘土鉬物(I/S混合層)の分布範囲を確認した結果、粘土鉬物(I/S混合層)は最新ゾーン及びその周辺に分布している。  
・粘土鉬物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉬物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。  
⇒S-2・S-6の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。



位置図

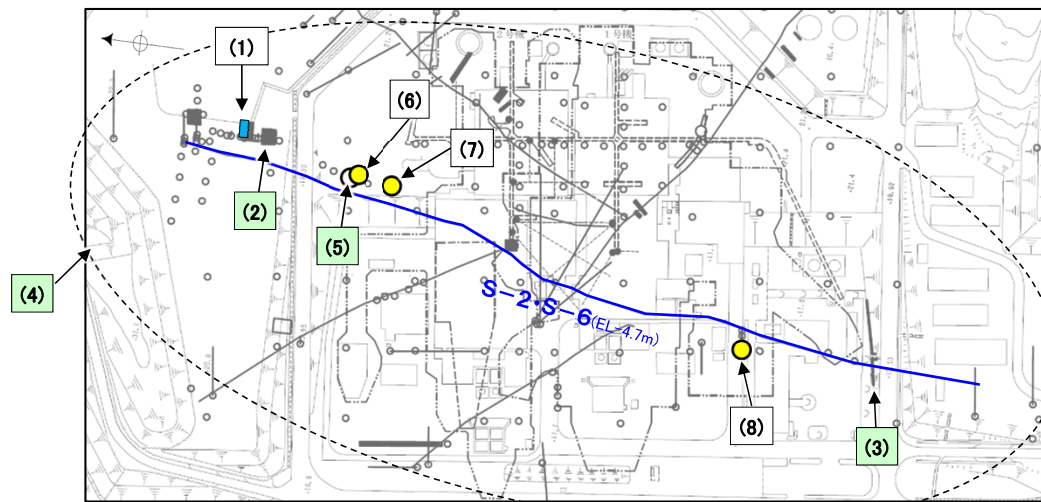
## S-2・S-6の評価

上載地層法及び鉬物脈法により、S-2・S-6に後期更新世以降の活動は認められない。

・今回の評価に用いたデータは本頁に示すとおりであるが、その他で、過去の設置許可時や有識者会合時に取得したデータも存在する。  
・それらのデータについても、今回の評価結果と整合することを確認している(次頁参照)。

## 【S-2・S-6の活動性評価に関してこれまでに取得したデータ】

記号	地点名	これまでの評価		現在の評価	左記 部分の考察
		設置許可申請時	有識者会合時		
(1)	No.2トレンチ 5.3.3		<p>【当社評価】 S-2・S-6は中位段丘Ⅰ面の堆積物に変位・変形を与えていない。</p> <p>【有識者会合の評価】 MIS5eの海成堆積物が山側(東側)へ傾斜する。</p>	S-2・S-6は約12～13万年前の高海面期に堆積したMⅠ段丘堆積物に変位・変形を与えていない。 MⅠ段丘堆積物中に認められる層理の傾斜方向については、断層からの距離に関係なく概ね南傾斜が卓越しており、断層による影響は認められない。	
(2)	No.1トレンチ 補足資料5.3-3(1)		S-2・S-6は基盤直上の堆積物に変位・変形を与えていない。 この堆積物は、AT降灰時期(2.8万～3万年前)以降に堆積したと判断される。	S-2・S-6は基盤直上の堆積物に変位・変形を与えていない。 この堆積物は、AT降灰時期(2.8万～3万年前)以降に堆積したと判断される。	No.2トレンチにおいて、S-2・S-6が基盤直上の堆積物に変位・変形を与えていないことと整合する。
(3)	事務本館前トレンチ 補足資料5.3-3(2)		S-2・S-6は基盤直上の堆積物に変位・変形を与えていない。 基盤直上に分布する砂礫層は、 <sup>14</sup> C年代分析の結果、約6千年前に堆積したと判断される。	S-2・S-6は基盤直上の堆積物に変位・変形を与えていない。 基盤直上に分布する砂礫層は、 <sup>14</sup> C年代分析の結果、約6千年前に堆積したと判断される。	
(4)	S-2・S-6周辺の地形及び岩盤上面高度分布 補足資料5.3-3(3)		【有識者会合の評価】 S-2・S-6周辺では、地形、岩盤上面ともに、複数の箇所では海側の方が高まるないしは減傾斜する傾向が認められる。	S-2・S-6の海側(西側)の地形及び岩盤上面が山側に傾くのは、エリア5の局所的な範囲に限られ、S-2・S-6に沿った全線で海側(西側)の地形及び岩盤上面の系統的な山側への傾きはない。	S-2・S-6の複数箇所及びその上盤側の岩盤中の断層(S-7、S-8)を対象に実施した鉱物脈法による評価結果である。いずれの断層も粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていないことと整合する。
(5)	E-8.33' 孔 (SEM観察) 補足資料5.3-5(3)			条線が認められた最新面上に、フレーク状の粘土鉱物(I/S混合層)の自形結晶を確認した。 この粘土鉱物(I/S混合層)の自形結晶に破砕は認められないものの、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係は不明確である。	近接して位置するE-8.5-2孔及びF-8.5' 孔での鉱物脈法による評価結果である。S-2・S-6が粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていないことと整合する。
(6)	E-8.5-2孔 5.2.3(3)			粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。	
(7)	F-8.5' 孔 5.2.3(2)			粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。	
(8)	K-6.2-2孔 5.2.3(1)			粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。	



位置図

- (2) 今回の活動性評価の根拠に用いているデータ(前頁参照)
- (3) 上記以外で過去に取得したデータ

# 5.4 活動性評価 まとめ -S-4-

- ・35m盤トレンチにおいて、上載地層法による評価を行った。
- ・I/S混合層が認められた2地点(E-8.50”孔, E-8.60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

### 評価に用いる地層 (P.519)

・35m盤トレンチの基盤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に基づき認定される海成堆積物(H I a段丘堆積物)であり、約12~13万年前より古い高海面期に堆積したものである。

### 35m盤トレンチ (P.540)

・S-4の上方に分布するH I a段丘堆積物に変位・変形は認められないものの、岩盤中の断層が岩盤上面付近で不明瞭となる。  
⇒35m盤トレンチを活動性評価の主たる根拠には用いない。

## 鉍物脈法による評価

### 評価に用いる変質鉍物 (P.111)

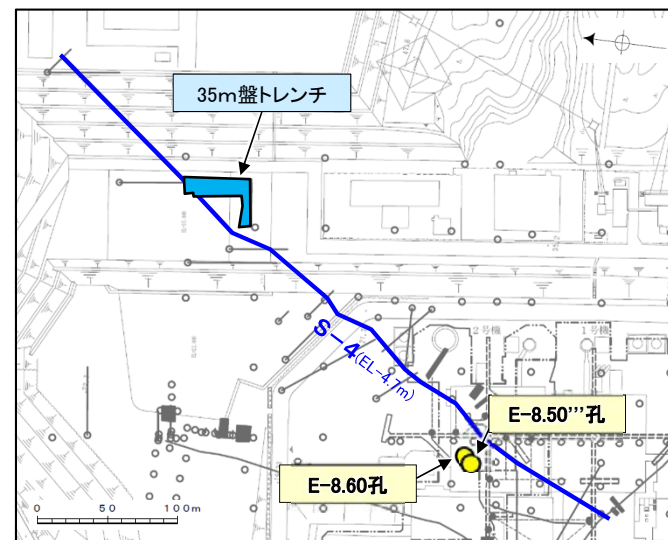
・I/S混合層は、少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

### E-8.50”孔 (P.249)

### E-8.60孔 (P.271)

・ボーリングコアで認められるS-4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(粘土分濃集)の結果から、I/S混合層であると判断した。  
・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。  
・粘土鉍物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が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-4の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。

- 上載地層法に関する評価地点
- 鉍物脈法に関する評価地点



位置図

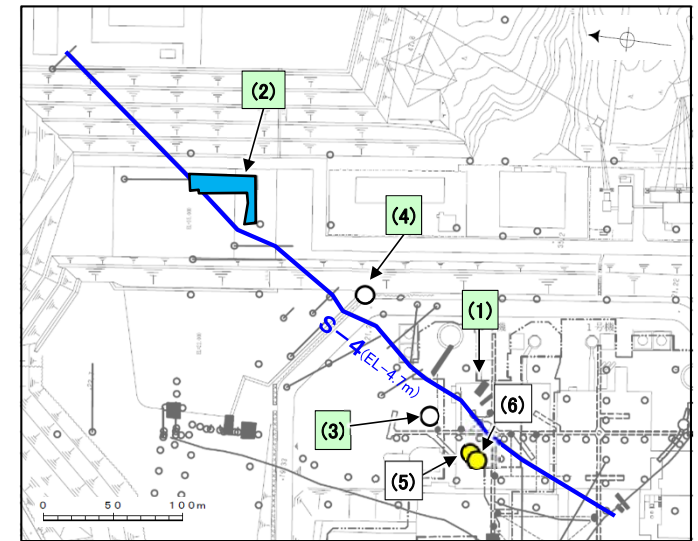
## S-4の評価

鉍物脈法により、S-4に後期更新世以降の活動は認められない。

・今回の評価に用いたデータは本頁に示すとおりであるが、その他で、過去の設置許可時や有識者会合時に取得したデータも存在する。  
・それらのデータについても、今回の評価結果と整合することを確認している(次頁参照)。

【S-4の活動性評価に関してこれまでに取得したデータ】

記号	地点名	これまでの評価		現在の評価	左記 部分の考察
		設置許可申請時	有識者会合時		
(1)	S-4トレンチ  補足資料5.3-4(3)	S-4は中位段丘 I 面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。	S-4は中位段丘 I 面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。	S-4は、南西壁では岩盤上面まで連続して認められないものの、北東壁では岩盤上面まで認められ、直上の堆積物に変位・変形を与えていない。 この堆積物は、隣接孔で実施した火山灰分析、遊離酸化鉄分析等の結果を踏まえると、少なくとも約12～13万年前以前に堆積したと考えることもできるが、露頭が現存しないため、海成堆積物と確実に認定することができず、MISとの対比による明確な年代評価ができない。	S-4トレンチ、35m盤トレンチともに、上載地層に変位・変形が認められず、鉱物脈法による評価結果である。S-4が粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていないことと整合する。
(2)	35m盤トレンチ  5.3.4			S-4の上方に分布するH I a段丘堆積物に変位・変形は認められない。 ただし、S-4のせん断面は岩盤上面付近では不明瞭となる。	
(3)	F-9.3-4孔 (SEM観察)  補足資料5.3-5(3)			条線が認められた最新面上に、フレーク状の粘土鉱物(I/S混合層)の自形結晶を確認した。 この粘土鉱物(I/S混合層)の自形結晶に破碎は認められないものの、粘土鉱物(I/S混合層)と最新面との関係は不明確である。	2号原子炉建屋直下で取得したE-8.60孔及びE-8.50'''孔での鉱物脈法による評価結果である。S-4が粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていないことと整合する。
(4)	E-11.1SE-2孔  補足資料5.2-5(1)-3			粘土鉱物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になる。 ただし、薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性がある。	
(5)	E-8.60孔  5.2.4(2)			粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。	
(6)	E-8.50'''孔  5.2.4(1)			粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。	



位置図

- (2) 今回の活動性評価の根拠に用いているデータ(前頁参照)
- (3) 上記以外で過去に取得したデータ

# 5.4 活動性評価 まとめ -S-5-

・I/S混合層が認められたR-8.1-1-2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。

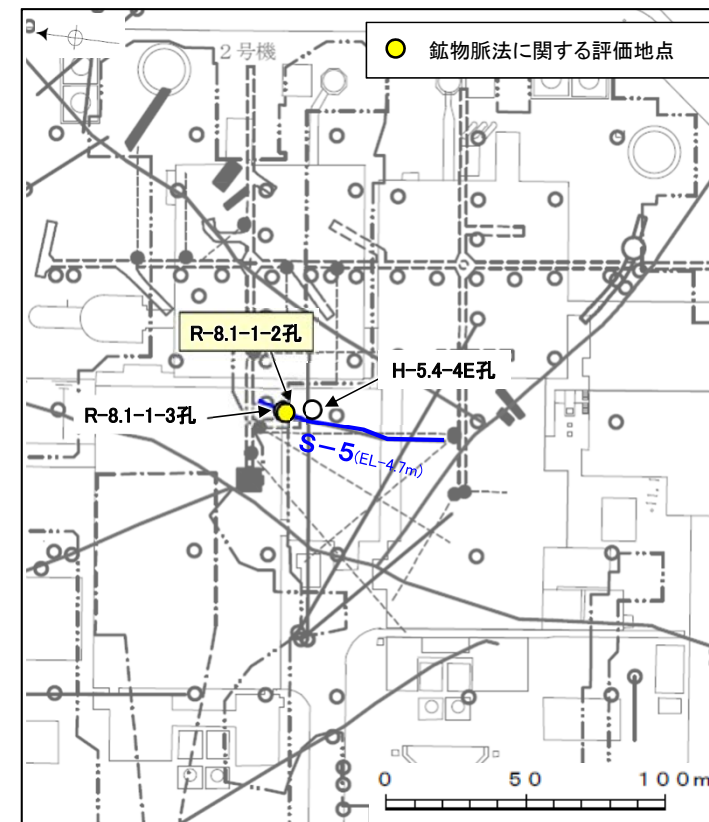
## 鉍物脈法による評価

### 評価に用いる変質鉍物 (P.111)

・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-8.1-1-2孔 (P.302)

・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した。  
 ・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。  
 ・粘土鉍物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が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。

左記評価と  
整合的

### H-5.4-4E孔 (補足資料5.2-6(1)-3)

・変質鉍物と最新活動との関係が明確でないものの、S-5の最新ゾーンは、周辺の固結した破碎部と類似した性状を有し、Y面は認められないことから、固結した破碎部形成以降の活動はない。

### R-8.1-1-3孔 (P.289)

・鉍物脈の横断形状が不明確であるものの、粘土鉍物(I/S混合層)が最新面付近に分布し、最新面が不連続になる。

## 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.111)

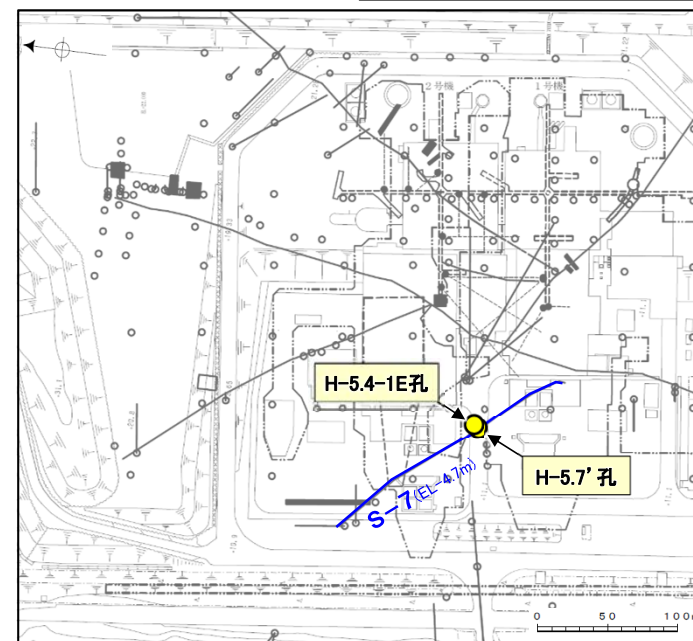
・I/S混合層は, 少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。

**H-5.4-1E孔** (P.320)

**H-5.7'孔** (P.332)

・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した。  
 ・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。  
 ・粘土鉍物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し, 最新面が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-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

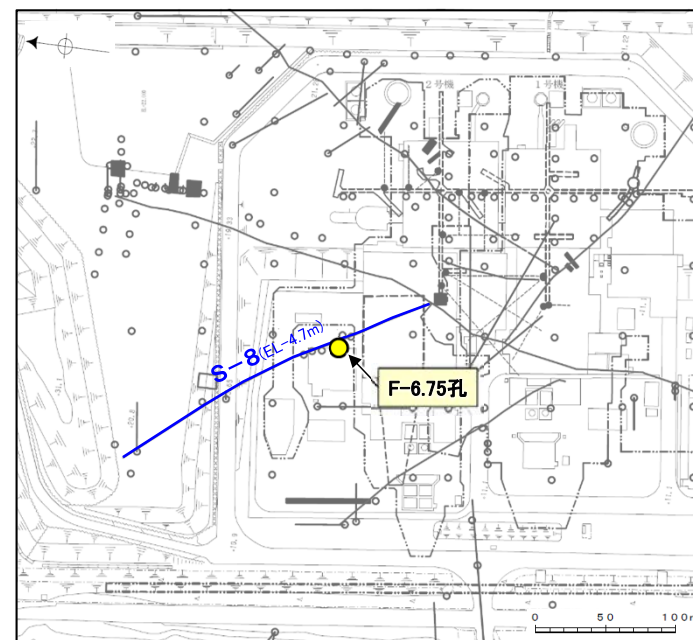
### 評価に用いる変質鉍物(P.111)

・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.360)

- ・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した。
  - ・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。
  - ・粘土鉍物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し，最新面が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-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、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

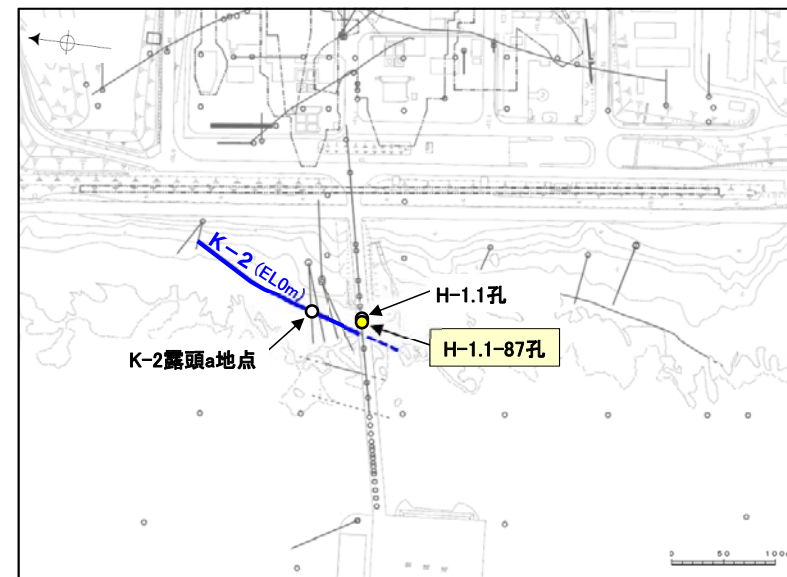
### 評価に用いる変質鉱物 (P.111)

・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.377)

・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した。  
 ・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。  
 ・粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。  
 ⇒K-2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-2の評価

鉱物脈法により、K-2に後期更新世以降の活動は認められない。

左記評価と  
整合的

### K-2露頭 a地点 (補足資料5.2-9(1)-3)

・変質鉱物と最新活動との関係が明確でないものの、破碎部全体が周辺岩盤と同程度に岩石化しており、この岩石化している破碎部を新たに破碎する構造は認められない。

### H-1.1孔 (補足資料5.2-9(1)-2)

・I/S混合層より低温で生成される変質鉱物であるものの、オパールCTが最新面及び最新ゾーン全体を横断して分布し、横断箇所に変位・変形は認められない。



# 5.4 活動性評価 まとめ -K-3-

・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

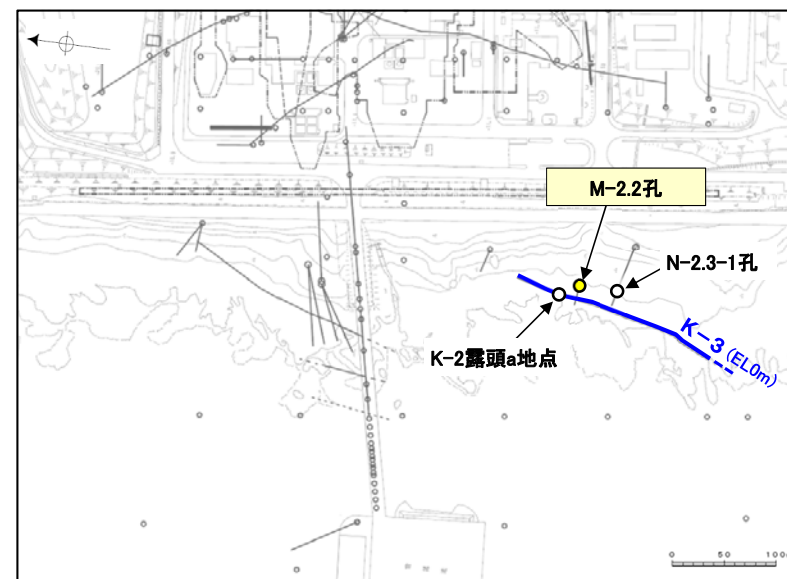
### 評価に用いる変質鉍物 (P.111)

・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.398)

・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した。  
 ・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。  
 ・最新ゾーンには広く粘土鉍物(I/S混合層)が網目状に分布し、これらの粘土鉍物(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。

左記評価と  
総合的

### N-2.3-1孔, K-3露頭 a地点 (補足資料5.2-9(2)-2)

・変質鉍物と最新活動との関係が明確でないものの、破碎部全体が周辺岩盤と同程度に岩石化しており、この岩石化している破碎部を新たに破碎する構造は認められない。

# 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、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

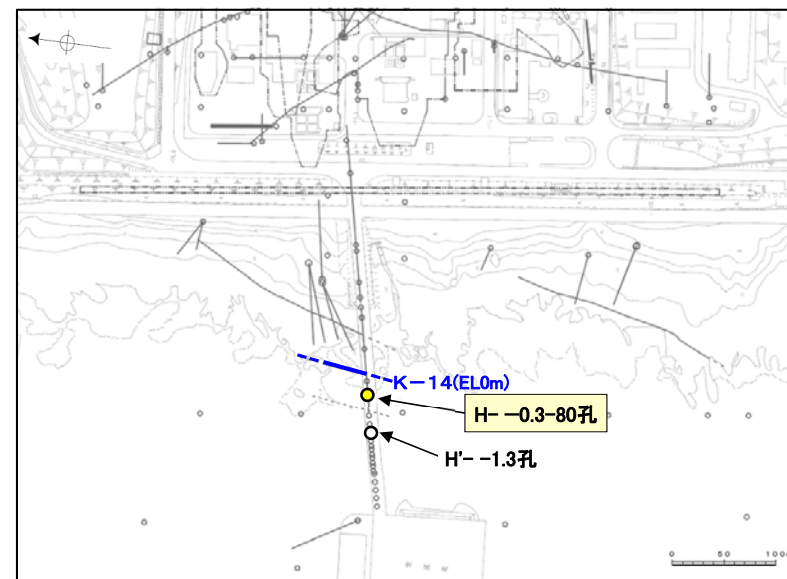
### 評価に用いる変質鉍物 (P.111)

・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.422)

- ・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した。
  - ・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。
  - ・粘土鉍物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し，最新面が不連続になっており，不連続箇所(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-14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-14の評価

鉍物脈法により，K-14に後期更新世以降の活動は認められない。

左記評価と  
整合的

### H'-1.3孔(補足資料5.2-10(1)-1)

・薄片作成時等の乱れの影響を受けている可能性があるものの，最新面に接してフィリップサイトの柱状結晶が晶出しており，この柱状結晶に破砕や変形は認められない。

# 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

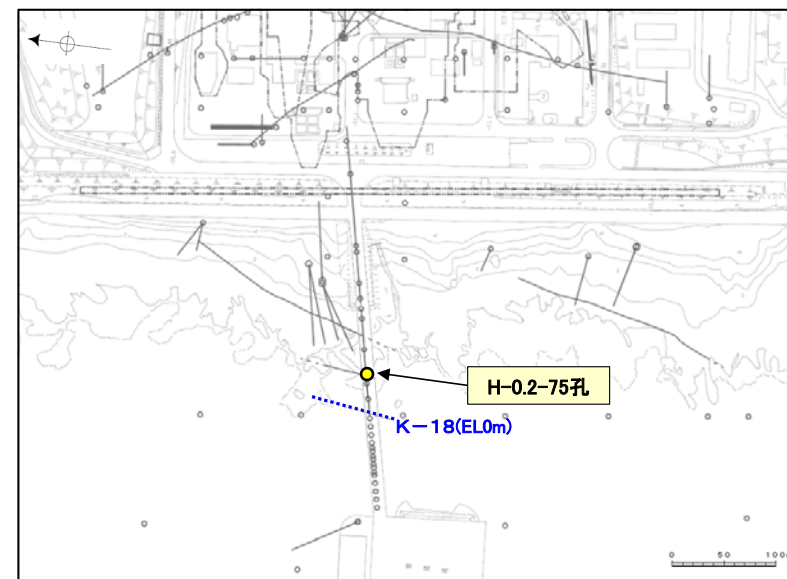
### 評価に用いる変質鉍物(P.111)

・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.435)

- ・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した。
- ・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。
- ・粘土鉍物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が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-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)に形成されたと評価し、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評価した。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において粘土鉱物が最新面を横断して分布し、最新面は不連続になっており、不連続箇所粘土鉱物に変位・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、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判断した。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以前と推定した。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以前と推定した。
- 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と評価した。
- 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と判断した。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と判断した。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と評価した。
- 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した。

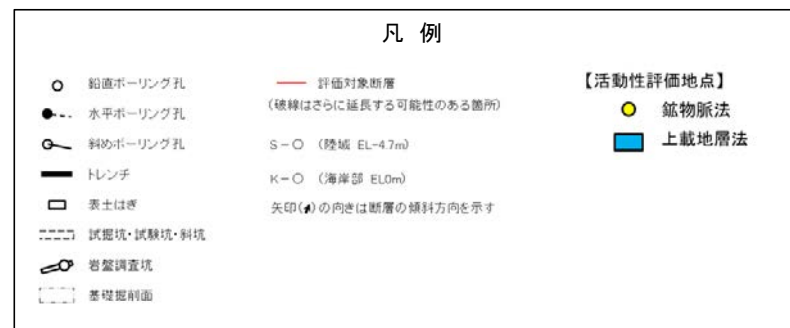
## 【位置図(評価地点)】



位置図

### 各断層の活動性評価の主たる根拠に用いた地点

評価対象断層	上載地層法		鉱物脈法 <small>( )は、評価に用いた変質鉱物等</small>	
	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	—	—	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-8.1-1-2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(最新面及び最新ゾーン)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	最新ゾーンには広く変質 鉱物が網目状に分布し、 これらの変質鉱物に変位・ 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	鉱物脈法	E-8.50"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
		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-8.1-1-2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
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	/	無	-	-	○	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

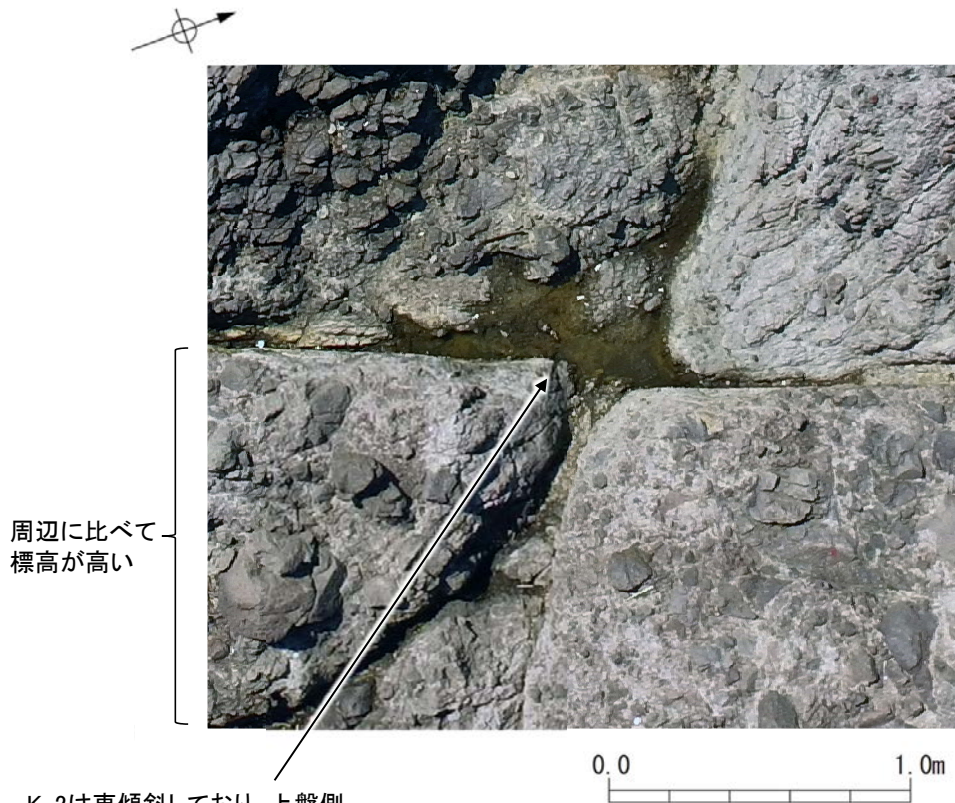
---

## 巻末資料[1]

コメントNo.120 海岸部の会合部のスケッチ作成方法について

# 海岸部の会合部のスケッチ作成方法について

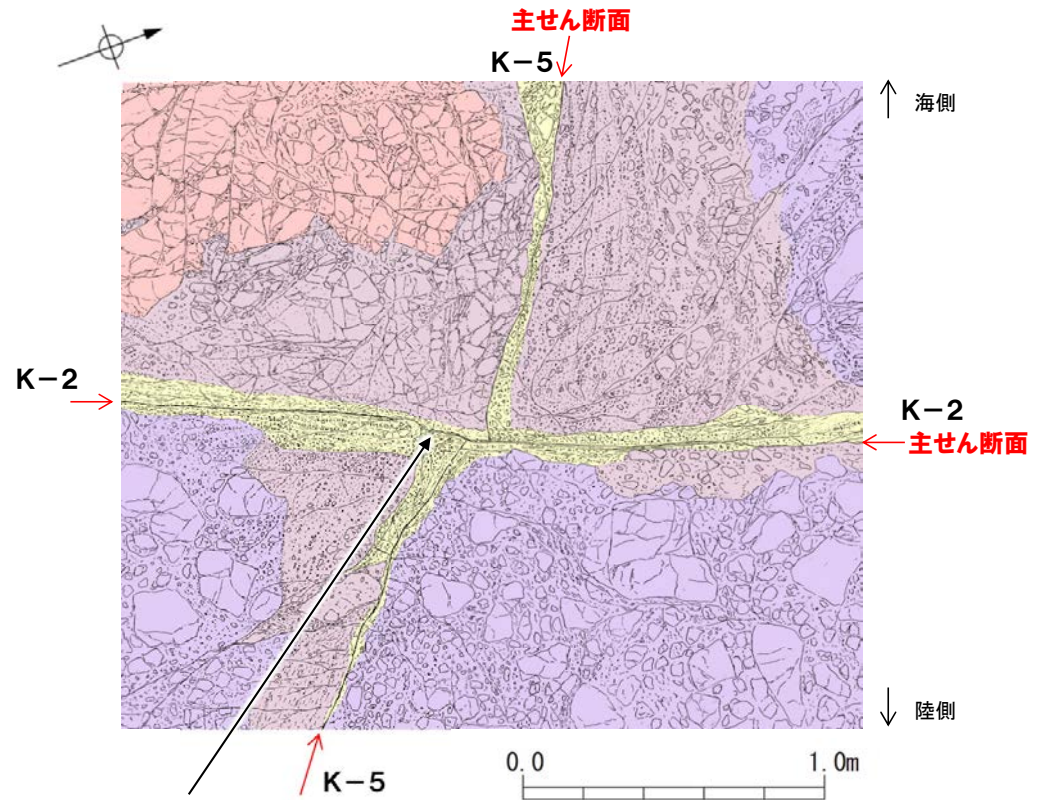
- 海岸部の会合部付近の露頭は侵食等により、最大0.5m程度の起伏を伴う形状であり、K-2とK-5の会合部付近のスケッチの作成にあたっては、会合部の地表面の標高を基準として作成している。
- K-2とK-5の会合部の南東方の岩盤は、周辺に比べて標高が高く、真上から撮影した写真(左下図)では東傾斜のK-2の断層面が周辺より高い位置に現れ、見掛け西側へ張り出しているように見える。スケッチではK-2の断層面をK-2とK-5の会合部と同標高に補正し、描写した(右下図)。
- なお、K-2とK-4, K-2とK-1, K-3とK-10の会合部のスケッチについても、同様な手法で作成している。



周辺に比べて  
標高が高い

K-2は東傾斜しており、上盤側の断層上縁が周囲に比べて標高が高いことから、見かけ西側に張り出して見えている。

K-2とK-5の会合部付近の写真  
(2017年4月撮影)



K-2の断層位置を会合部の地表面の標高に補正し、描写。

K-2とK-5の会合部付近のスケッチ  
(2017年4月作成)

凡例	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#f08080; border:1px solid black;"></span>	安山岩(均質)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#c0c0ff; border:1px solid black;"></span>	凝灰角礫岩
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#ffb6c1; border:1px solid black;"></span>	火山礫凝灰岩
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#ffff00; border:1px solid black;"></span>	固結した破碎部



---

## 巻末資料[2]

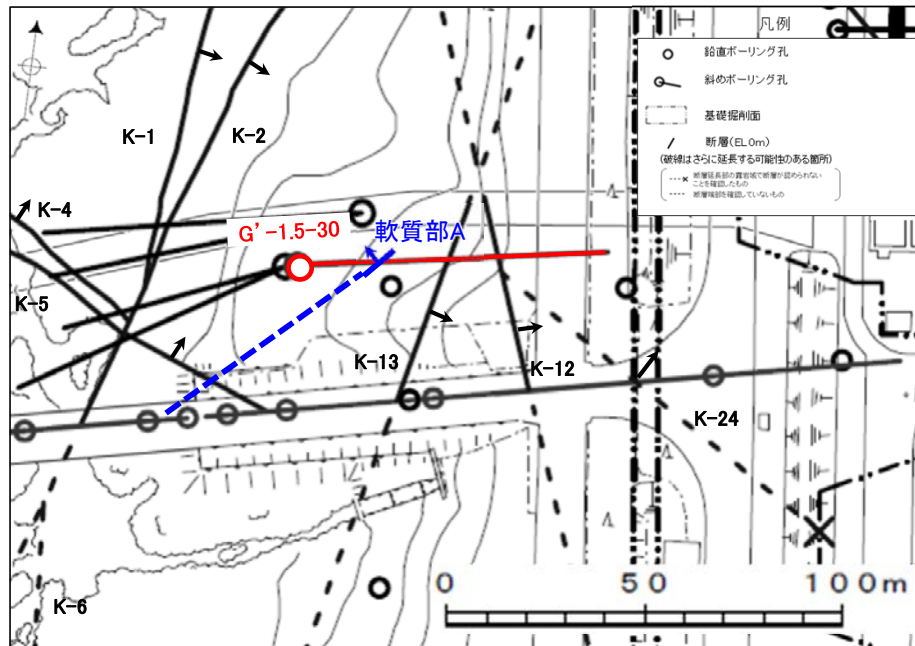
コメントNo.122 軟質部等の連続性について

---

(1) G' -1.5-30孔 深度36.6mの軟質部

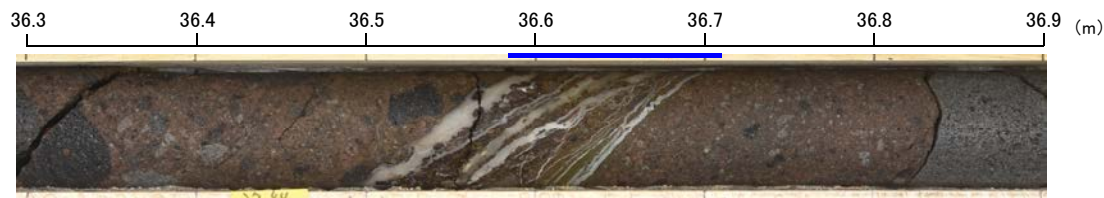
# (1) G'-1.5-30孔 深度36.6mの軟質部

○G'-1.5-30孔は、K-24が隣接するK-12を越えて連続しないことを確認したボーリングであり、K-24に対応する破砕部は認められない。  
 ○一方、G'-1.5-30孔の深度36.6mに軟質部(以下、軟質部Aと称する。)が認められるが、軟質部の周囲に変形構造が認められないことから、破砕部ではないと判断していた。  
 ○しかし、グラウトにより内部構造が乱され、破砕部か否か明確に判断できないことから、軟質部Aが破砕部と仮定した場合、周囲に連続するかどうか検討した。  
 ○検討の結果、軟質部Aの想定延長位置(取水路沿いのボーリング調査結果)に破砕部は認められず、破砕部と仮定した場合でも連続性が乏しい破砕部であることを確認した(次頁)。



矢印(↑)の向きは断層の傾斜方向を示す

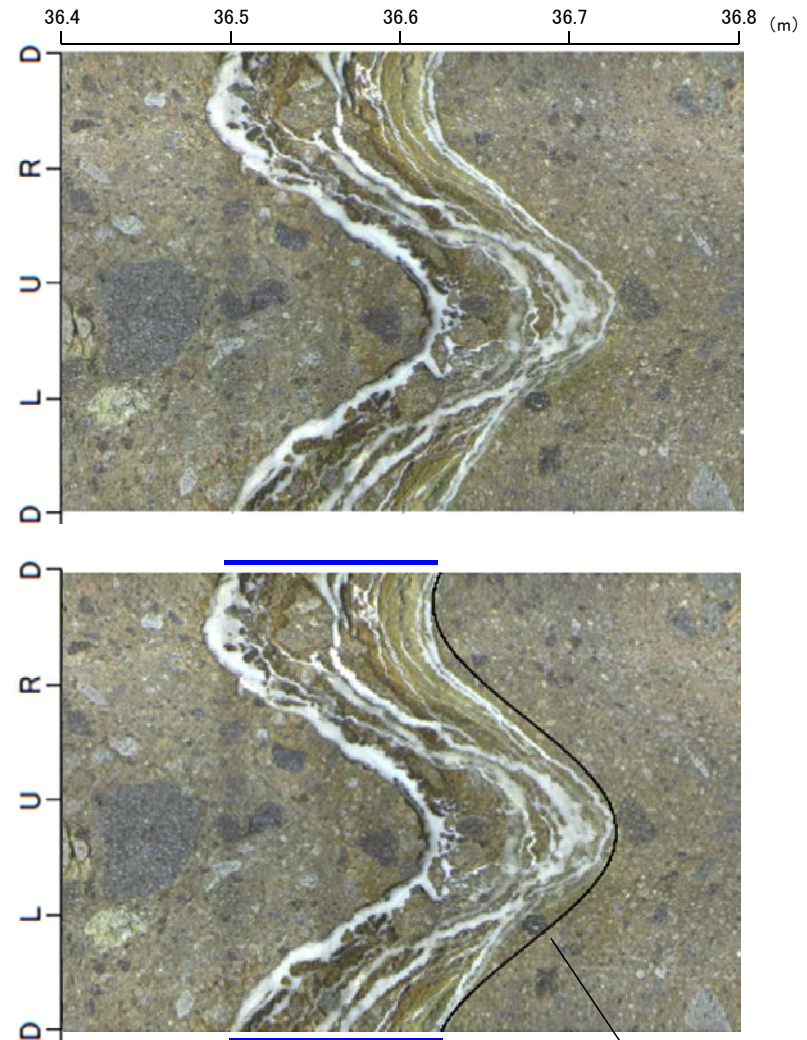
位置図



本コアには一部、グラウト影響(白色~灰色)が認められる。

== 軟質部A

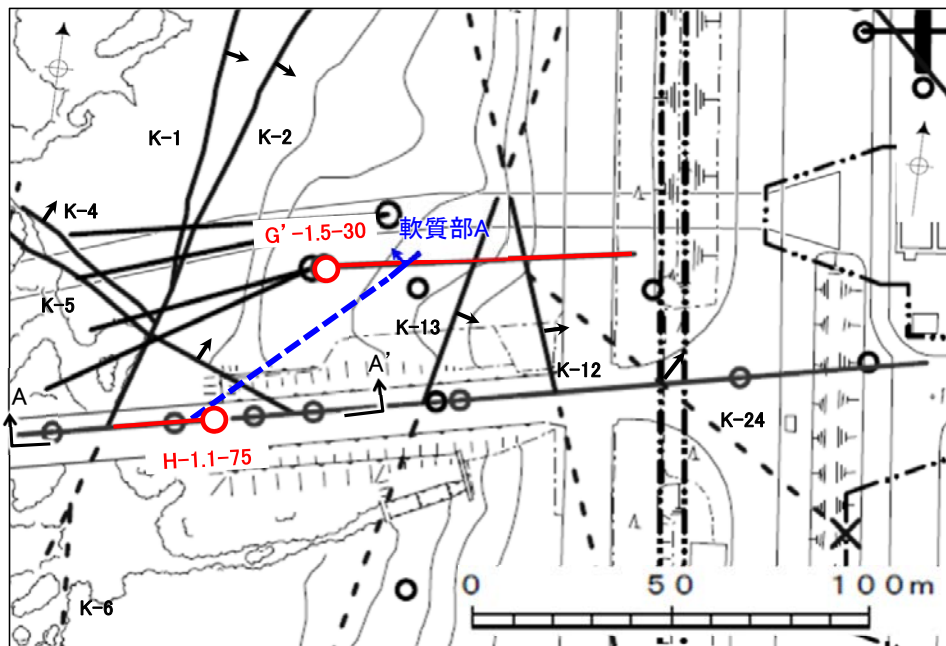
コア写真(G'-1.5-30孔 深度36.3~36.9m)



走向・傾斜:N50° E/21° NW

BHTV画像 下はトレースを加筆

### 【軟質部Aの想定延長位置(取水路沿いのボーリング調査結果)】



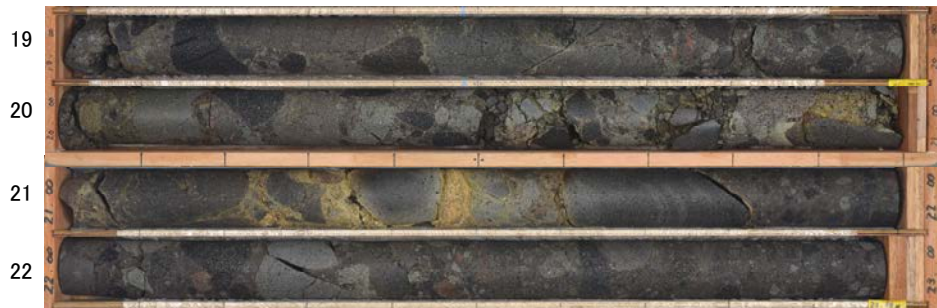
矢印(▲)の向きは断層の傾斜方向を示す

位置図

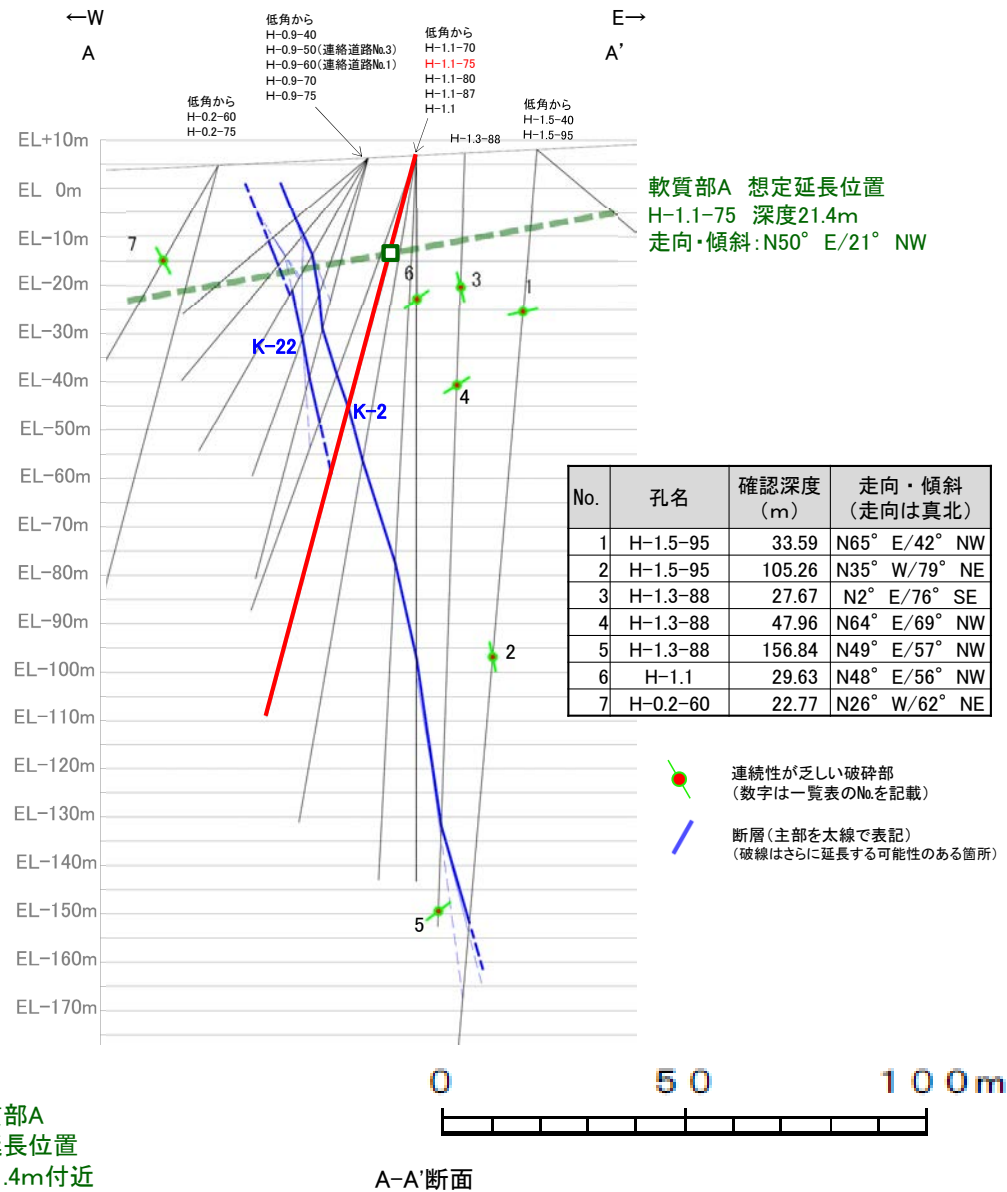
凡例

○	鉛直ボーリング孔	/	断層 (EL 0m)
○	斜めボーリング孔	/	断層はさらに延長する可能性のある箇所 (破線はさらに延長する可能性のある箇所)
○	基礎掘削面	---	断層延長部の露岩場で断層が認められない ことを確認したもの
		---	断層端部を確認していないもの

深度(m) H-1.1-75孔(孔口標高6.78m, 掘進長120m, 傾斜75°)



コア写真(H-1.1-75孔 深度19~23m)



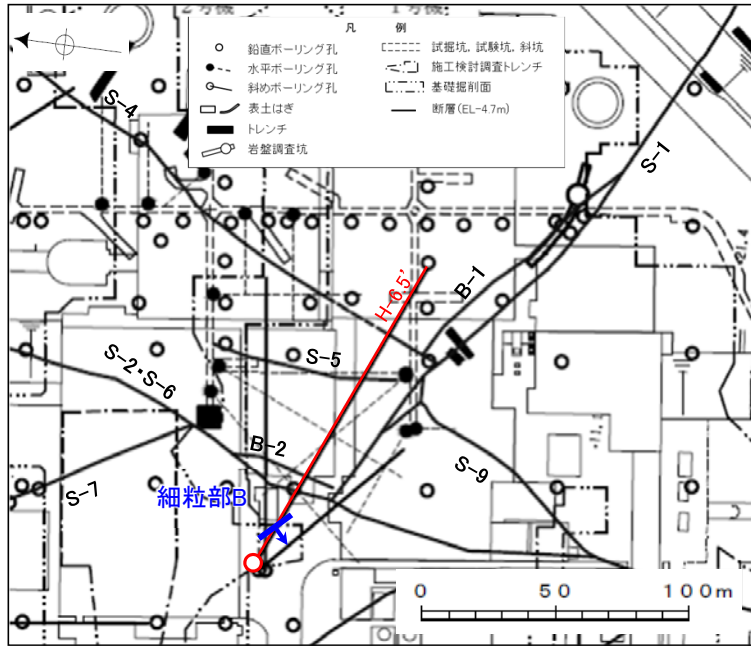
・取水路沿いのボーリング調査において想定延長位置付近に軟質部Aに対応する破砕部は認められない。

---

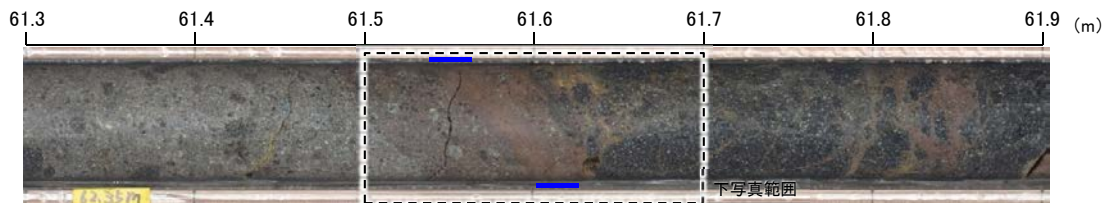
(2) H-6.5' 孔 深度61.5mの細粒部

## (2) H-6.5' 孔 深度61.5mの細粒部

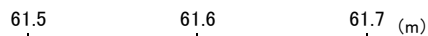
- H-6.5' 孔は、S-9が隣接するS-1を越えて連続しないことを確認したボーリングであり、S-9に対応する破碎部は認められない。
- 一方、H-6.5' 孔の深度61.5mに細粒部(以下、細粒部Bと称する。)が認められるが、面構造に沿った礫の配列などの変形構造が認められないことから、破碎部ではないと判断していた。
- 細粒部Bについて、詳細に観察した結果、細粒部Bは粗粒部と細粒部が交互に繰り返し分布し、BHTVを確認した結果、細粒部Bを横断して直径7cm程度の安山岩礫が存在し、それは変形を受けていないことから、細粒部Bは断層運動による破碎部ではなく、碎屑物から構成される堆積構造と考えられる(下図)。
- なお、細粒部Bが深度方向に連続するか検討した結果、細粒部Bの想定延長位置(H-6.5'孔)に細粒部Bに対応するような破碎部や細粒部は認められない(次頁)。



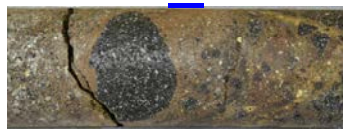
位置図



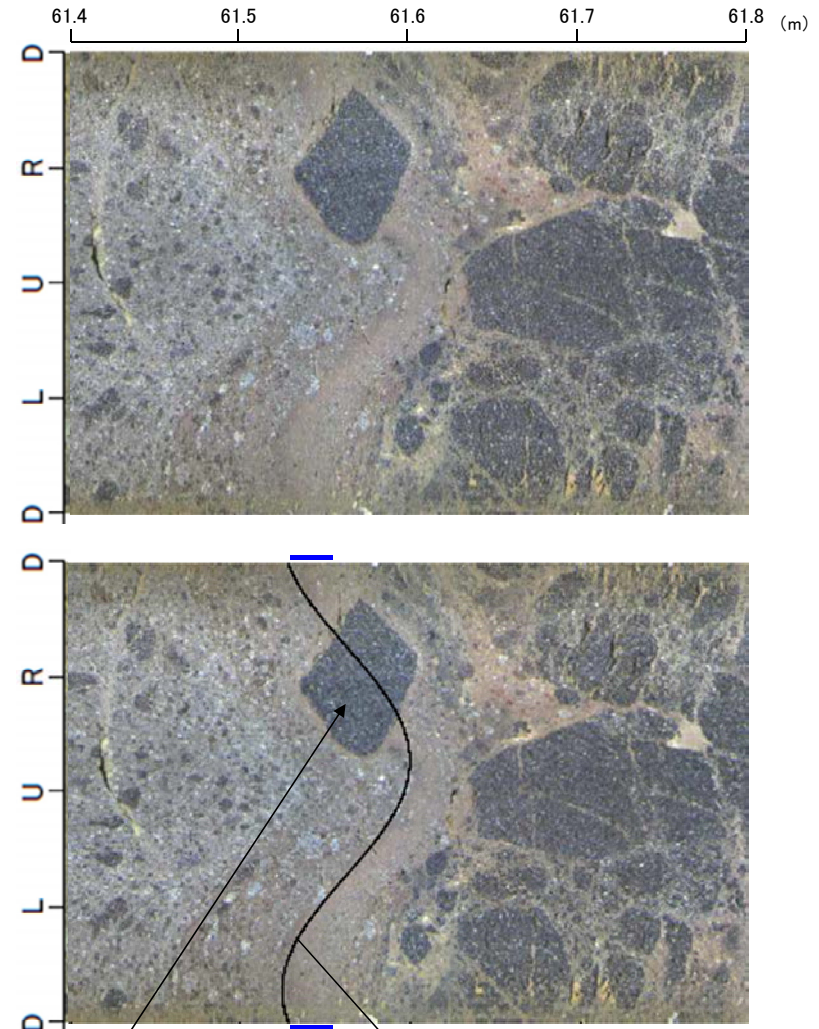
コア写真(H-6.5' 孔 深度61.3~61.9m)



== 細粒部B



コア写真(上記写真の状態からコアを180° 回転)



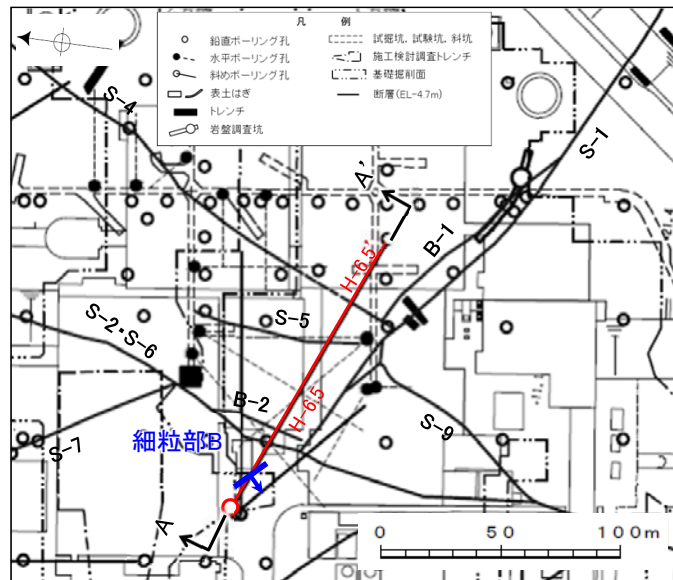
細粒部Bを横断するように存在する  
安山岩礫が変形を受けていない

走向・傾斜: N45° W/17° SW

BHTV画像 下はトレースを加筆

【細粒部Bの想定延長位置(H-6.5孔)】

柱状図はデータ集1

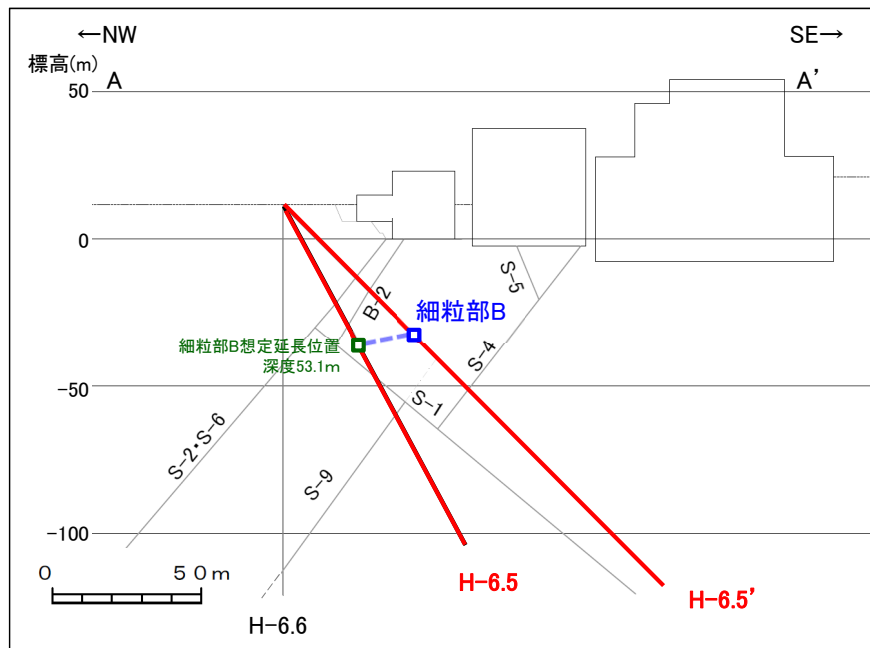


位置図

H-6.5孔(孔口標高11.02m, 掘進長130m, 傾斜62°)



コア写真(H-6.5孔 深度51~55m)



A-A'断面

・H-6.5孔において想定延長位置付近に細粒部Bに対応する破碎部や細粒部は認められない。

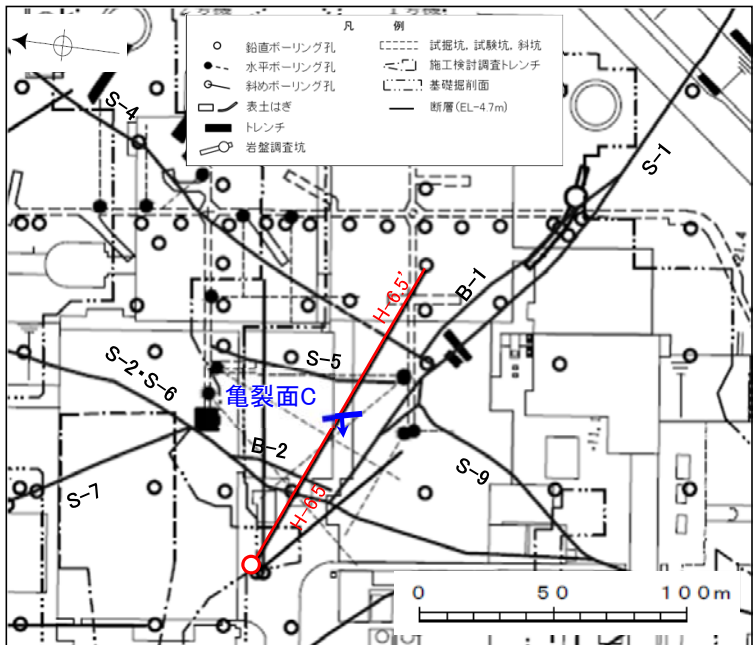
---

(3) H-6.5' 孔 深度76.7mの亀裂面

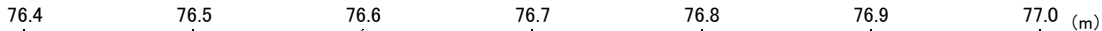


### (3) H-6.5' 孔 深度76.7mの亀裂面

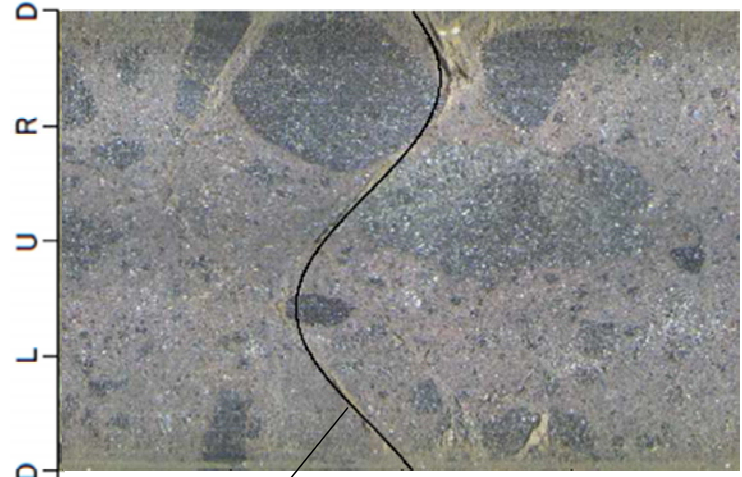
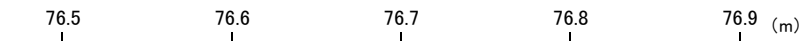
○H-6.5' 孔は、S-9が隣接するS-1を越えて連続しないことを確認したボーリングである。  
 ○H-6.5' 孔の深度76.7mに亀裂面(以下、亀裂面Cと称する。)が認められるが、亀裂の周囲に変形構造が認められないことから、破碎部ではないと判断していた。  
 ○しかし、亀裂面に条線が認められる(次頁)ことから、亀裂面Cが破碎部と仮定した場合、深度方向に連続するか検討した。  
 ○検討の結果、亀裂面Cの想定延長位置(基礎掘削面、H-6.5孔)に亀裂面Cに対応するような破碎部は認められず、破碎部と仮定した場合でも連続性が乏しい破碎部であることを確認した(P.602, 603)。



位置図



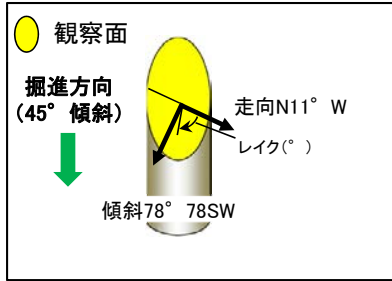
コア写真(H-6.5' 孔 深度76.4~77.0m) 下はBHTV画像



走向・傾斜:N11° W/78° SW

BHTV画像 下はトレースを加筆

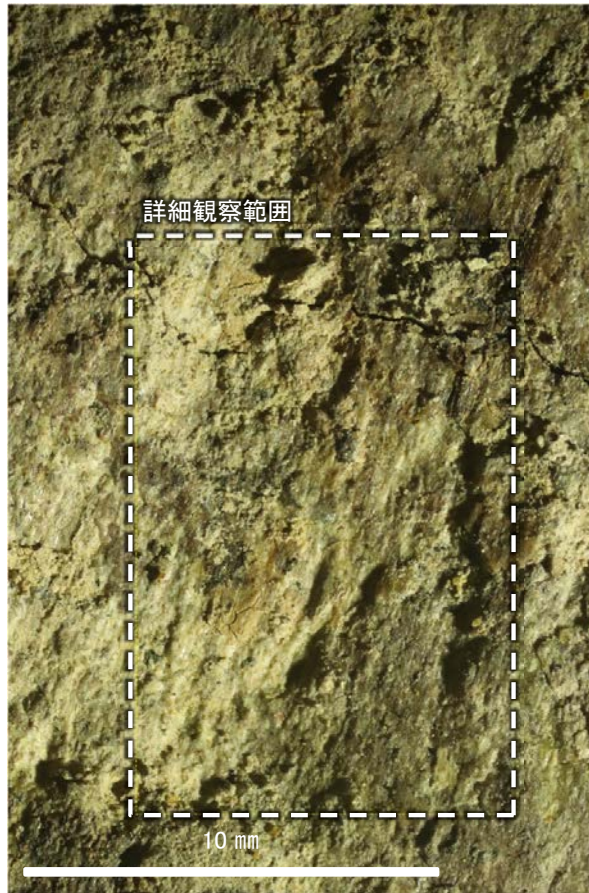
### 【亀裂面Cに認められた条線】



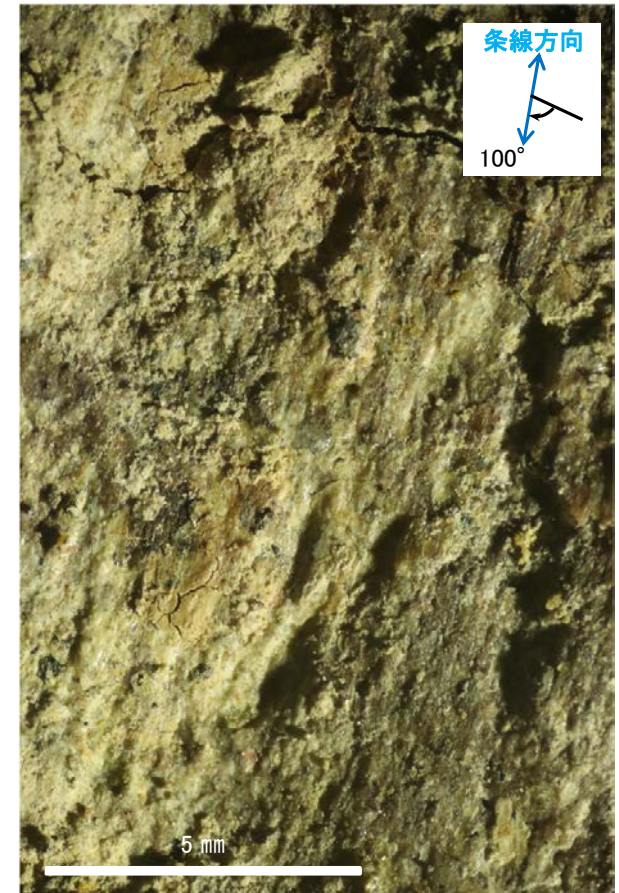
概念図  
※走向は真北で示す。



観察面写真



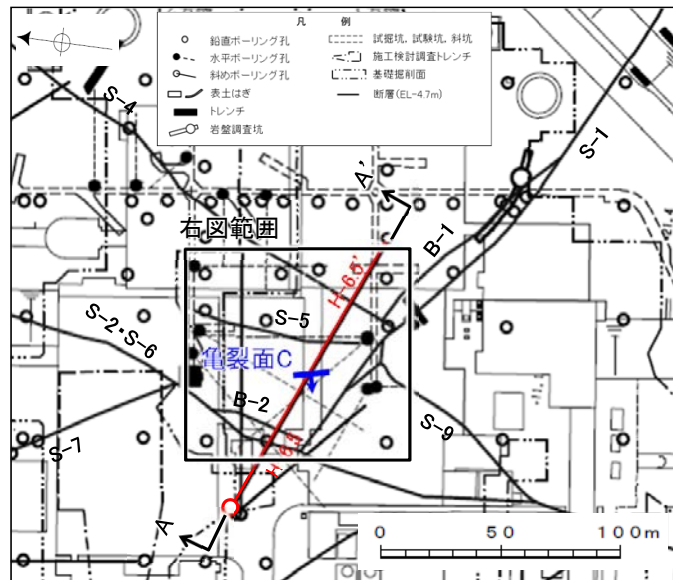
観察面拡大写真



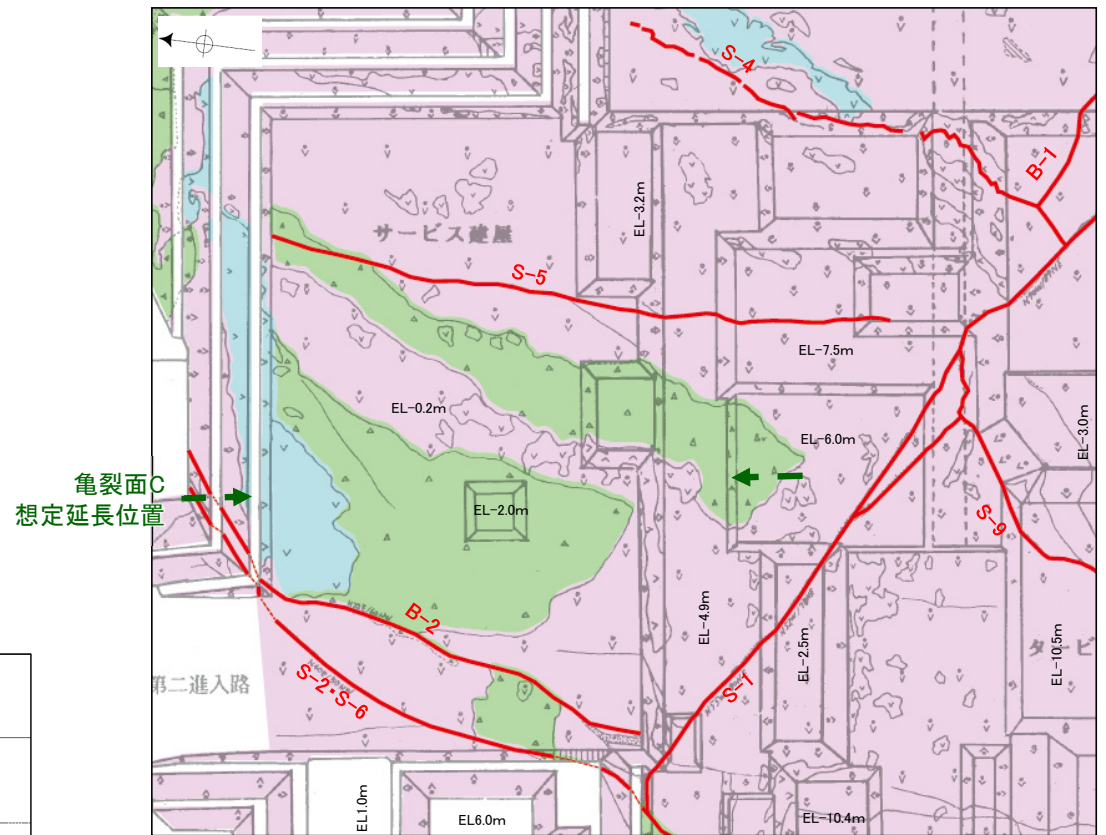
詳細観察写真

・条線のレイクは65° R, 変位センスは不明

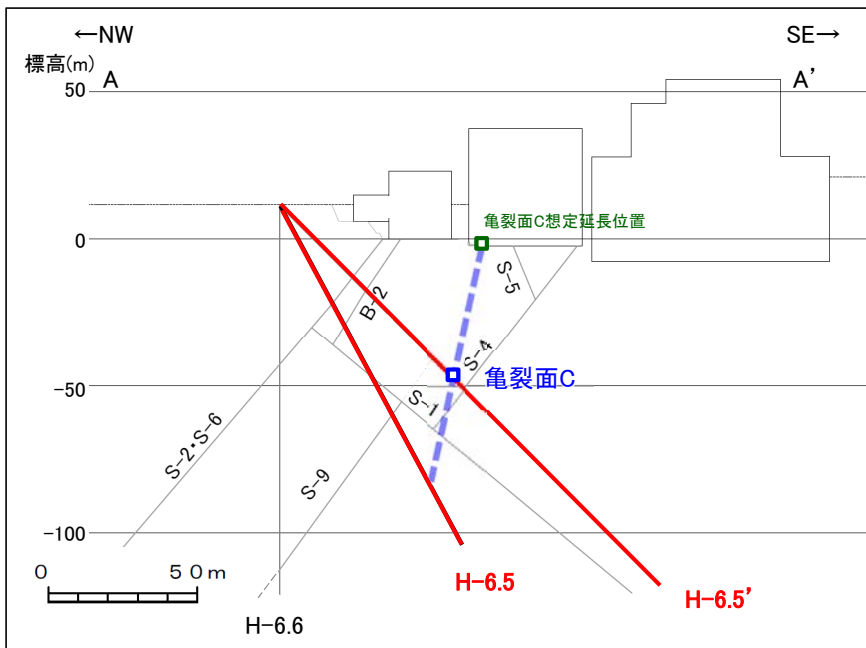
【亀裂面Cの想定延長位置(基礎掘削面)】



位置図

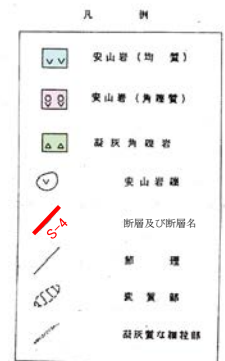


1号機基礎掘削面



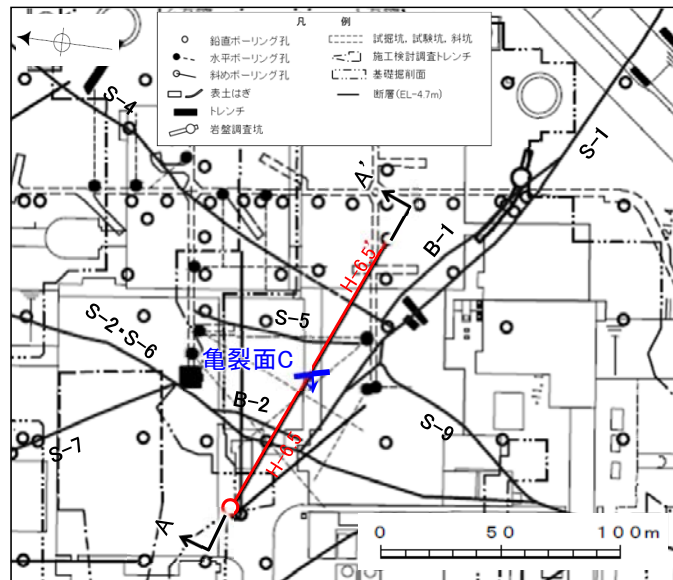
A-A'断面

・基礎掘削面において想定延長位置付近に亀裂面Cに対応する破砕部は認められない。

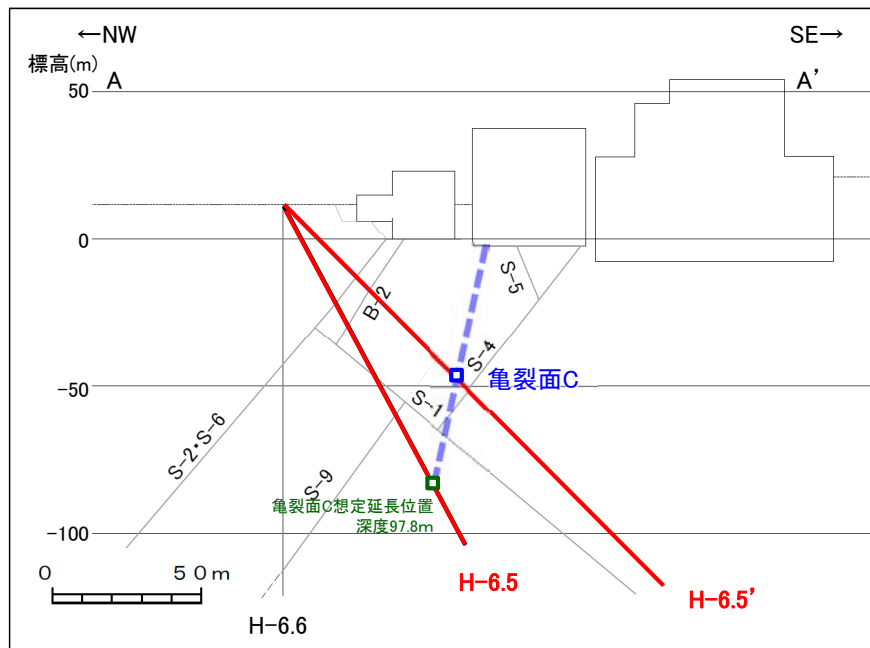


【亀裂面Cの想定延長位置(H-6.5孔)】

柱状図はデータ集1

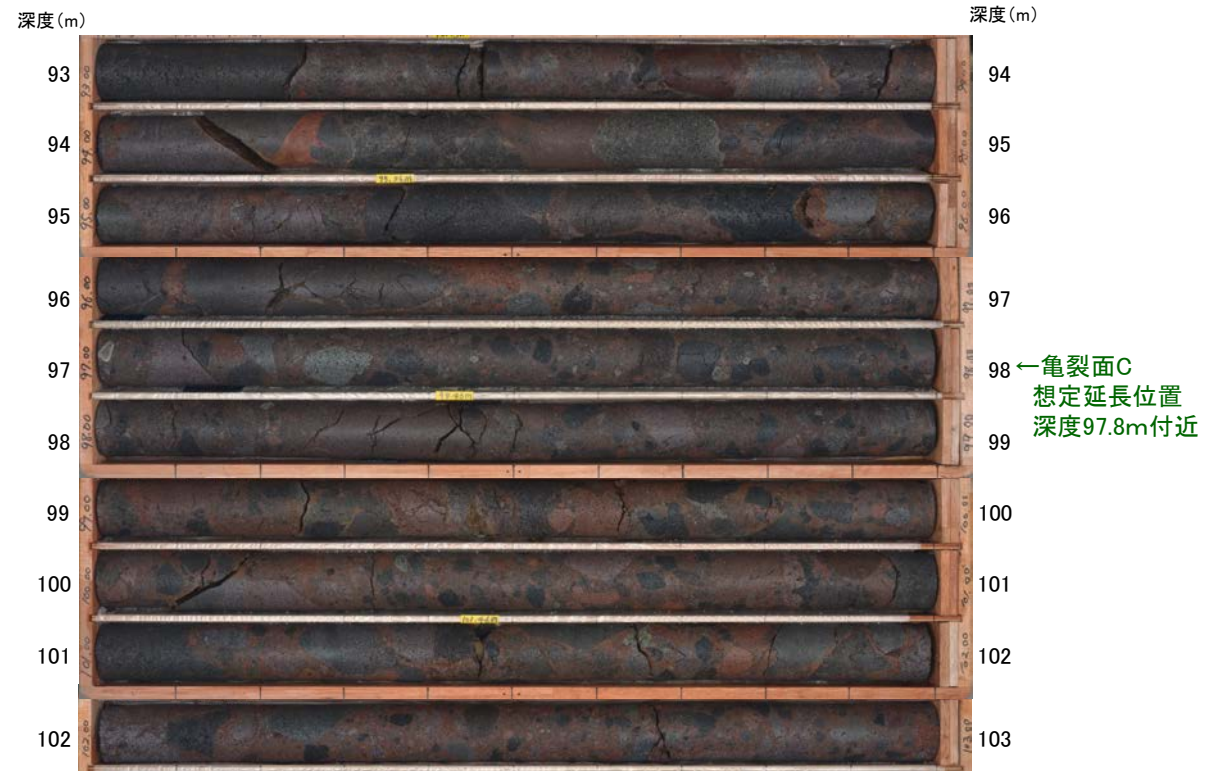


位置図



A-A'断面

H-6.5孔(孔口標高11.02m, 掘進長130m, 傾斜62°)



コア写真(H-6.5孔 深度93~103m)

・H-6.5孔において想定延長位置付近に亀裂面Cに対応する破砕部は認められない。

---

## 巻末資料[3]

有識者会合の評価を踏まえたデータ拡充

# 有識者会合の評価を踏まえたデータ拡充

○有識者会合※1は、S-1及びS-2・S-6の活動性について、以下のとおり評価している。

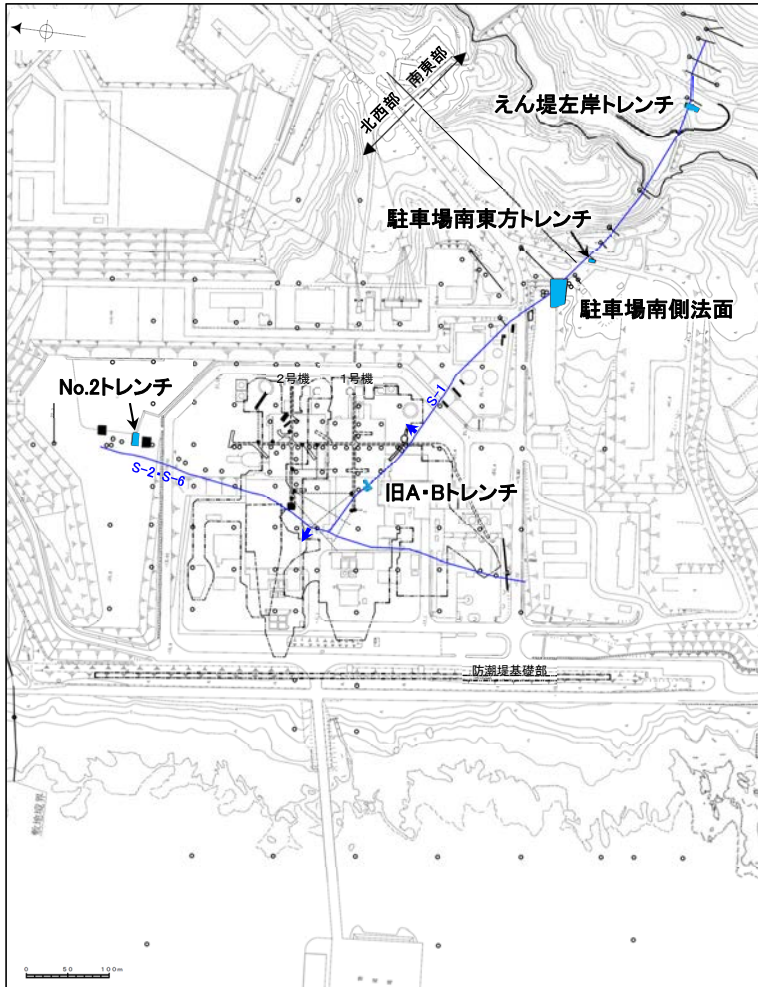
- S-1の北西部については、後期更新世以降に、北東側隆起の逆断層活動により変位したと解釈するのが合理的と判断する。
- S-2・S-6は、後期更新世以降に、西側隆起の逆断層として活動した可能性がある。この際、S-2・S-6の地下延長部の断層が活動し、地表付近に変形を及ぼしたものと判断する。
- 今回の評価は、限られた資料やデータに基づいて行われており、より正確・確実な評価にするためには、「今後の課題」(次頁, 次々頁)に示すデータ等の拡充が必要と考える。

○上記の有識者会合による評価及び「今後の課題」を踏まえ、S-1、S-2・S-6を含む評価対象断層(10断層)の活動性評価に係るデータ拡充を実施した(右下図, 赤字箇所)。

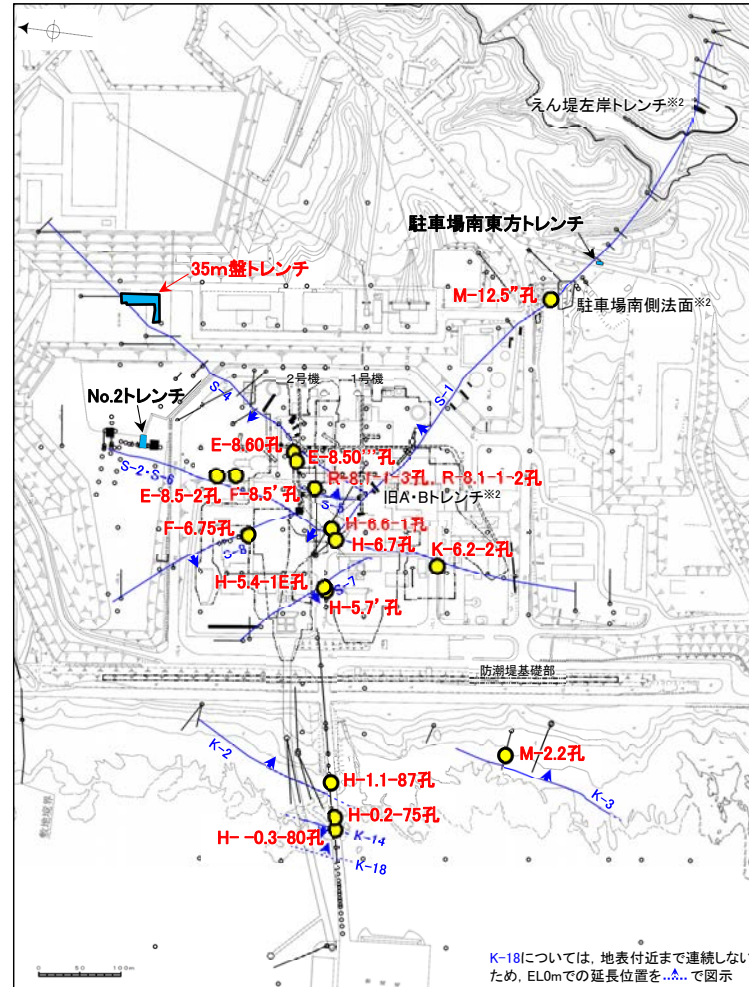
○その結果、S-1、S-2・S-6等の敷地内断層は、いずれも将来活動する可能性のある断層等ではないと評価した。

※1: 平成28年4月27日原子力規制委員会、志賀原子力発電所敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合

【活動性評価データ(有識者会合時)】



【活動性評価データ(有識者会合以降)】



▲ 評価対象断層(矢印は傾斜方向)  
陸域: EL-4.7m, 海岸部: EL0m

【活動性評価データ】

- 鉞物脈法
- 上載地層法

赤字: 有識者会合以降の追加データ

※2: 旧A・Bトレンチ, 駐車場南側法面, えん堤左岸トレンチは、上載地層の年代が明確に判断できないことから、活動性評価の根拠としては用いない。

凡例

- 鉛直ボーリング孔
- 水平ボーリング孔
- ◡ 斜めボーリング孔
- トレンチ
- 表土はぎ
- - - 試掘坑・試験坑・斜坑
- ⌘ 岩盤調査坑
- 基礎掘削面

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

## 【有識者会合の評価を踏まえたデータ拡充】

- 「今後の課題②, ③」を踏まえ, S-1, S-2・S-6等の断層破碎部に認められる粘土鉱物(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)を用いて, 鉱物脈法による評価(詳細は5章)を行った結果, S-1, S-2・S-6等の最新活動はいずれもI/S混合層の生成以前であると評価したことから, S-1, S-2・S-6等は将来活動する可能性のある断層等ではない。
- 「今後の課題①, ④～⑥」についても, データ拡充(詳細は6.1～6.4)を行った結果, 周辺の活断層の影響も含め, 上記評価(S-1, S-2・S-6等は将来活動する可能性のある断層等ではない)と整合的であることを確認した。

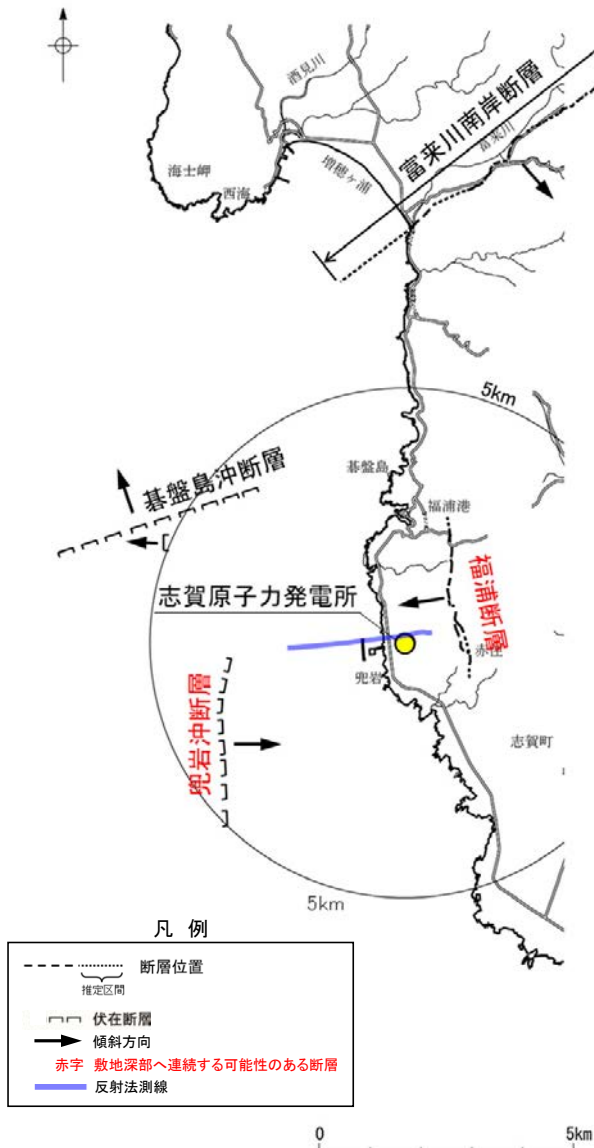
有識者会合による「今後の課題」	データ拡充		掲載箇所
	調査項目	結果	
<p>①1号原子炉建屋等建設時における, S-1とその周囲の形状を示す未提示の写真やスケッチの提示。</p> <p>変位が疑われる, S-1の北西部及びその周囲に存在するせん断面の活動性の判断に資する資料として, 1号原子炉建屋やタービン建屋の建設時の掘削・整地作業の際に現れた露頭及び旧A・Bトレンチにおける, S-1とその周囲の形状を示す未提示の写真やスケッチを改めて探して提示する。</p>	<p>【建設時のデータ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設時の掘削法面の写真, スケッチ(1箇所)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>旧A・Bトレンチと同じ中段段丘I面上に位置する有識者会合において未提示の建設時の掘削法面の写真やスケッチについて確認を行った。</li> <li>その結果, S-1を挟んでMIS5eの波食面に高度差は認められない。</li> </ul>	<p>補足資料 5.3-2(2)</p>
<p>②S-1, S-2・S-6等の断層破碎帯やその母岩の鉱物学的・地球化学的分析。</p> <p>S-1, S-2・S-6等の水平的及び深部方向への連続性や形成環境を検討するために, 断層破碎帯及び母岩を構成する物質の, より詳細で多面的な鉱物学的・地球化学的分析を通じて比較検討する。</p>	<p>【断層破碎帯や母岩の鉱物学的・地球化学的分析】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>XRD分析(粘土分濃集)による結晶構造</li> <li>EPMA分析(定量)による化学組成</li> <li>CEC分析, XAFS分析, HRTEM観察</li> <li>温度検層(1孔)</li> <li>文献調査(敷地周辺の地温分布, 能登半島の火成活動)</li> <li>敷地周辺の変質に関する調査(7箇所)</li> <li>斜長石の曹長石化検討</li> <li>変質鉱物と第四系との関係(4箇所)等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>敷地の断層破碎部に認められる粘土鉱物を対象に, 粘土分を濃集したXRD分析による結晶構造判定, EPMA分析による化学組成の検討等を実施した結果, 破碎部に認められる粘土鉱物は, 数十%のイライトが混合するI/S混合層であることを確認した。</li> <li>このI/S混合層は, 変質鉱物の生成環境等の検討結果から, 少なくとも後期更新世以降に生成したものではない。</li> </ul>	<p>→ 5.2.1(1)で詳細に検討を実施</p>
<p>③S-1, S-2・S-6及びこれらの周囲に存在するせん断面について, これらを横断する鉱物脈の有無(ある場合はその構成鉱物), 条線を含む構造同士の切断関係に関する検討。</p> <p>敷地内に分布するせん断面形成の時期を検討する上では, せん断面を横断する鉱物脈を検討することが有効と思われる。また, 「将来活動する可能性のある断層等」を判断する上では, 最も新しい構造を判断することが重要である。このため, 敷地内の断層同士の切断関係やせん断面上の条線同士に新旧関係がないかについて検討する。</p>	<p>【鉱物脈法による評価】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング調査(16孔)</li> <li>最新面の認定 (コア観察, CT画像観察, 薄片観察)</li> <li>鉱物の同定 (EPMA分析(定量), XRD分析(粘土分濃集))</li> <li>変質鉱物の分布と最新面との関係 (EPMA分析(マッピング), 薄片観察)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S-1の旧A・Bトレンチより北西側, S-2・S-6の複数箇所及びその周囲のせん断面(S-7, S-8等)を対象に, 鉱物脈法による評価を行った。</li> <li>粘土鉱物(I/S混合層)がS-1, S-2・S-6等の最新面を横断して分布し, 最新面が不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。</li> <li>仮に, S-1北西部が北東側隆起の逆断層活動により変位したとした場合, S-1破碎帯中の粘土鉱物(I/S混合層)にも同センスの変位が生じると考えられるが, S-1の最新面を横断して分布する粘土鉱物(I/S混合層)にそのような変位の痕跡は認められない。</li> <li>また仮に, S-2・S-6の地下延長部の断層が西側隆起の逆断層活動により変位し, 地表付近に変形を与えた場合, S-2・S-6及びその上盤側の岩盤中の断層(S-7, S-8)の破碎帯中の粘土鉱物(I/S混合層)に変位を与えると考えられるが, S-2・S-6, S-7, S-8の最新面を横断して分布する粘土鉱物(I/S混合層)にそのような変位の痕跡は認められない。</li> </ul>	<p>→ 5.2.2～5.2.11で詳細に検討を実施</p>

有識者会合による「今後の課題」	データ拡充		掲載箇所
	調査項目	結果	
④S-1, S-2・S-6の連続性(深部方向, 走向延長方向)及び活動性に関する地質・地質構造に関する調査。 (1)No.2トレンチ付近でS-2・S-6の海側(西側)においてMIS5eの海成堆積物と考えられる地層が山側へ傾く範囲を確認する。 (2)S-2・S-6南方延長における断層露頭の有無とその状況を確認する。 (3)S-2・S-6南方延長において中段段丘I面堆積物との関係を調査する。 (4)S-2・S-6南方延長海域における音波探査記録結果を再検討する。	【S-2・S-6の海側の地形等】 ・発電所建設以前の地形解析 ・ボーリングデータに基づく岩盤上面高度分布	・S-2・S-6の活動による断層上盤側の變形の有無を確認するため、S-2・S-6の海側(西側)の改変前の地形及び岩盤上面が山側へ傾く範囲について、確認を行った。 ・S-2・S-6の海側(西側)の地形及び岩盤上面が山側へ傾くのは、エリア5の局所的な範囲に限られ、その他のエリアでは山側への傾きは認められず、S-2・S-6に沿った全線で海側(西側)の地形及び岩盤上面の系統的な山側への傾きがないことを確認した。	補足資料 5.3-3(3)
	【S-2・S-6南方延長】 ・ボーリング調査(4孔) ・海上音波探査記録の解析	・ボーリング調査により、S-2・S-6の南端を把握し、S-2・S-6は南方延長の中段段丘I面及び海岸部露岩域まで連続していないことを確認した。 ・さらに南方延長海域における音波探査記録の再解析の結果、S-2・S-6南方延長海域の3測線において断層は認められない。	補足資料 5.3-3(5)
⑤敷地周辺に分布する断層の調査(平面方向及び地下方向)と、その広域的枠組みの中での敷地の地形・地質構造に関する詳細な検討。 兜岩冲断層や富来川南岸断層、福浦断層など周辺活断層も含めた広域的な枠組みの中で、敷地内の断層の位置付け等も検討する。このため兜岩冲断層や富来川南岸断層、福浦断層など周辺活断層も含めた広域的な枠組みの中で、敷地内の断層の位置付け等も検討する。このためS-1, S-2・S-6などの敷地内の断層の連続性と、敷地周辺に分布する断層との関係を明らかにする。岩盤中の地質構造の調査にあたっては、ボーリング調査は点の情報であるため、VSP(Vertical Seismic Profile)探査などの物理探査により、ボーリングで得られた点情報を面として繋ぐことを試みる必要がある。	【福浦断層】 ・ボーリング調査(1孔) ・反射法地震探査(1測線) 【富来川南岸断層】 ・ボーリング調査(1孔) ・反射法地震探査(1測線) ・重力探査(重力勾配テンソル解析, 2次元タルワニ法解析) ・海上音波探査記録の解析 【基盤島冲断層, 兜岩冲断層】 ・海底重力探査(測定点: 275点) ・海上音波探査記録の解析 【敷地地下深部】 ・反射法・VSP探査(1測線)	・敷地近傍の4断層(福浦断層, 富来川南岸断層, 基盤島冲断層, 兜岩冲断層)の分布形態を検討し、敷地深部へ連続する可能性のある断層については、反射法及びVSP探査により、敷地内断層との連続性を検討した。 ・基盤島冲断層は、敷地から遠ざかる方向に傾斜する断層であり、敷地深部へ連続しない。 ・富来川南岸断層は、南西方海域において連続性が途絶えており、敷地深部へ連続しない。 ・福浦断層, 兜岩冲断層は、敷地に向かって傾斜し、敷地深部へ連続する可能性があるが、反射法・VSP探査によれば、福浦断層と兜岩冲断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない。 ・よって、敷地近傍の4断層(福浦断層, 富来川南岸断層, 基盤島冲断層, 兜岩冲断層)は、いずれも敷地内断層と連続するものではない。	巻末資料[3] P.608~611
⑥“沖積段丘”と称されている完新世段丘の形成要因や高度分布に関する調査・検討。完新世段丘の存在と高度分布から海底に推定される断層と、既知の敷地内及び周辺に分布する断層との連続性、活動時期・履歴に関する調査。 敷地周辺から福浦～富来間では、2段の完新世段丘面が報告され(渡辺ほか, 2015), M面やH面も同様に北方へ高くなる。この隆起運動は間欠的な地震性隆起を示唆しており、段丘面形成要因として渡辺ほか(2015)によって指摘される海底活断層の位置形状, 兜岩冲断層や富来川南岸断層への連続性や敷地内破砕帯への地下延長方向を含めた連続性の検討, 及び活動時期・履歴を検討する。特に、兜岩冲断層との関係については、同断層の活動性や規模, 活動時期・履歴等の判断に必要な情報を検討する。	【海域の地下構造】 ・海上音波探査記録の解析 ・海底重力探査(測定点: 275点) ・重力勾配テンソル解析  【地形面の地質調査】 ・ボーリング調査(7孔) ・トレンチ調査(1箇所)	・富来川南岸断層～兜岩冲断層間の海域の地質構造について、既存の海上音波探査結果に加え、新たに実施した海底重力測定の結果を用いて、検討した。 ・海上音波探査の結果、富来川南岸断層～兜岩冲断層間の海底において、いずれの地層にも断層が推定できるような変位・変形は認められない。また、断層構造の連続性を検討するために、海域のD <sub>2</sub> 層上面の形状を確認した結果、富来川南岸断層から兜岩冲断層に連続する構造は推定されない。 ・海底重力探査の結果を加えたブーゲー異常図から、富来川南岸断層に沿って南側に重力異常の高まりが認められるが、南西方海域の兜岩冲断層との間には連続する重力構造は認められない。 ・上記の結果を踏まえると、富来川南岸断層から兜岩冲断層に連続する構造は認められない。  ・渡辺ほか(2015)が富来川南岸断層から兜岩冲断層に連続する構造を推定する根拠としているA面と離水ベンチの関係を検討するため、ボーリング, トレンチ調査を行った。 ・A面は、下位のベンチとほぼ同程度の高さ(標高約2m)である海成堆積物や岩盤の上面を人工改変土や陸成堆積物が覆っている地形面、あるいは河川により侵食されたと考えられる基盤岩を、陸成堆積物が厚く覆っている地形面であることを確認した。 ・上記の調査結果から、本地域において完新世の2段のベンチは認められない。	第1009回 審査会合 資料1 2.4.1.2



# 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討(今後の課題⑤)

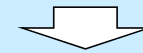
- 有識者会合は、広域的枠組みの中での敷地の地形・地質構造に関する検討として、ボーリングで得られた点情報だけでなく、VSP探査などの物理探査により、敷地内の断層の連続性と敷地周辺の断層との関係を明らかにすることを「今後の課題⑤」として示している。
- これを踏まえ、敷地周辺の4断層(福浦断層、富来川南岸断層、基盤島冲断層、兜岩冲断層)の分布形態を検討し、敷地深部へ連続する可能性のある断層については、反射法及びVSP探査により、敷地内断層との連続性を検討した。
- 検討の結果、敷地周辺の4断層は、いずれも敷地内断層と連続するものではない。



能登半島西岸域の断層位置図

## ■断層の分布形態に関する検討(水平方向及び地下方向)

- ・地形調査及び海上音波探査等により、敷地周辺の4断層(福浦断層、富来川南岸断層、基盤島冲断層、兜岩冲断層)の分布形態を確認した。
  - 基盤島冲断層は、敷地から遠ざかる方向に傾斜する断層であり、敷地深部へ連続しない。
  - 富来川南岸断層は、南西方海域において連続性が途絶えており、敷地深部へ連続しない。
  - 福浦断層、兜岩冲断層は、敷地に向かって傾斜し、敷地深部へ連続する可能性がある。



## ■福浦断層・兜岩冲断層と敷地内断層の連続性検討

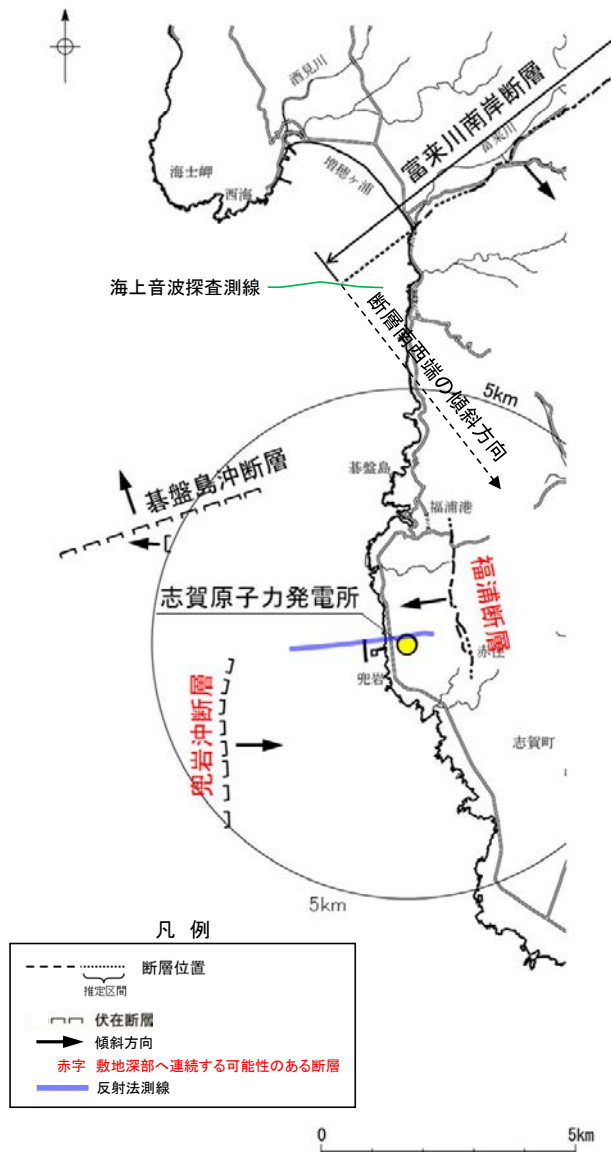
- ・反射法・VSP探査により、S-1やS-2・S-6などの敷地内断層の深部延長方向にあたる敷地地下深部の地質・地質構造について確認した。
- ・敷地内断層と福浦断層・兜岩冲断層が連続すると仮定した場合、敷地内断層は福浦断層と兜岩冲断層の間の敷地地下深部の花崗岩上面まで連続するものと考えられるが、反射法・VSP探査の結果、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない。
  - ⇒S-1やS-2・S-6などの敷地内断層は、福浦断層または兜岩冲断層と連続しないと判断した。



敷地周辺の4断層(福浦断層、富来川南岸断層、基盤島冲断層、兜岩冲断層)は、いずれも敷地内断層と連続するものではない。

# 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討 ー分布形態に関する検討ー

- 基盤島沖断層は、敷地から遠ざかる方向に傾斜する断層であると推定され、敷地深部へ連続しない。
- 富来川南岸断層は、南西方海域において連続性が途絶えており、敷地深部へ連続しない。
- 一方、福浦断層、兜岩沖断層は、敷地に向かって傾斜する断層であると推定され、敷地深部へ連続する可能性がある。
- よって、福浦断層と兜岩沖断層の間において地下深部構造の確認を行い、敷地内断層との連続性の検討を行った(次頁)。



能登半島西岸域の断層位置図

【敷地周辺の4断層の分布形態とずれの向き】

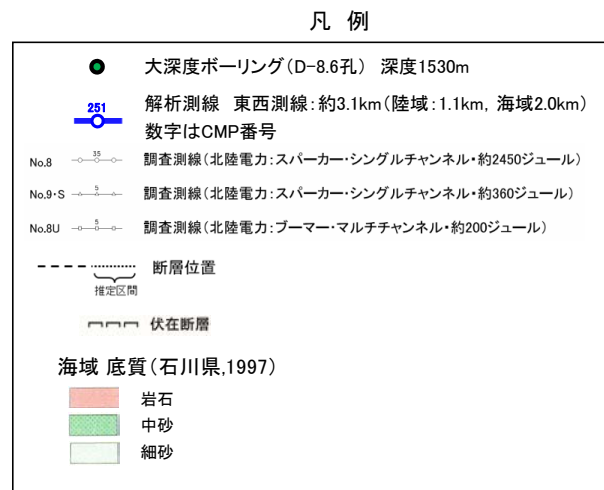
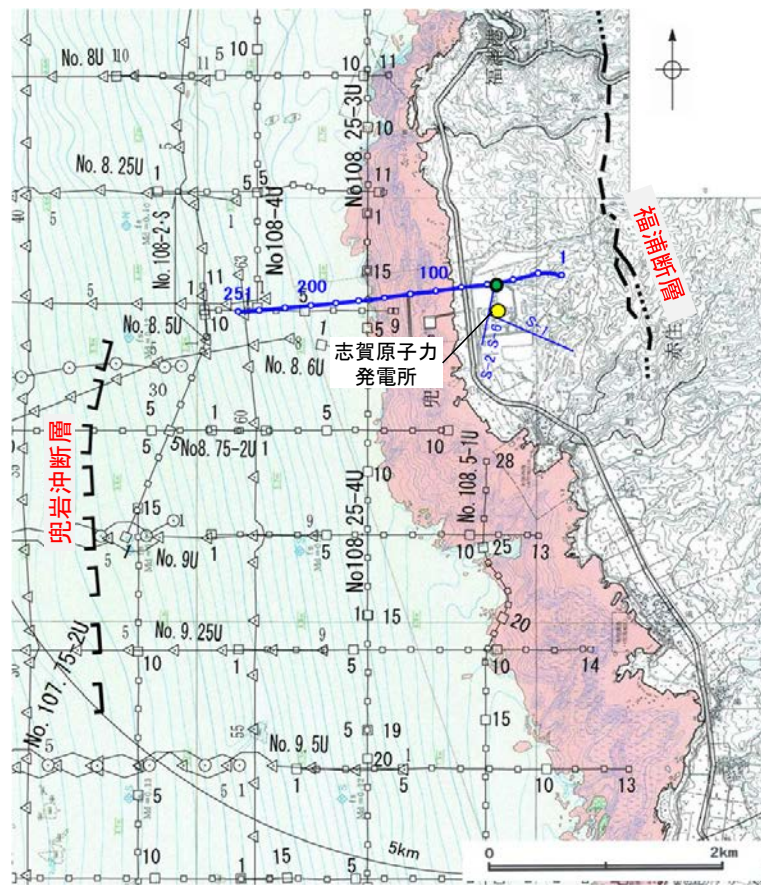
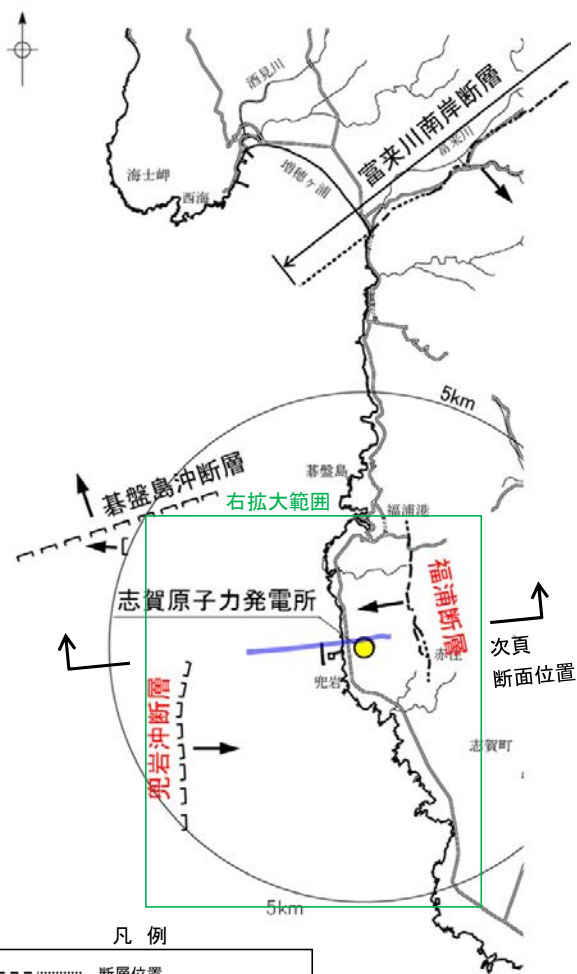
断層名	敷地深部へ連続する可能性がある断層		敷地深部へ連続しない断層	
	福浦断層	兜岩沖断層	基盤島沖断層	富来川南岸断層
長さ	約3.2km <sup>(5)</sup>	約4.0km <sup>(2)</sup>	約4.9km <sup>(2)</sup>	約9.0km <sup>(2), (3)</sup>
走向	N-S <sup>(1), (4), (5)</sup>	N-S <sup>(2)</sup>	NE-SW <sup>(2)</sup>	NE-SW <sup>(1), (3)</sup>
傾斜	西傾斜 <sup>(4), (5), (6)</sup>	東傾斜 <sup>(8)</sup>	北西傾斜 <sup>(8)</sup>	南東傾斜 <sup>(3), (6)</sup>
ずれの向き	西側隆起の逆断層 <sup>(7)</sup>	東側隆起の逆断層 <sup>(8)</sup>	北西側隆起の逆断層 <sup>(8)</sup>	南東側隆起の逆断層 <sup>(3), (6), (7)</sup>

反射法・VSP探査により敷地内断層との連続性を検討

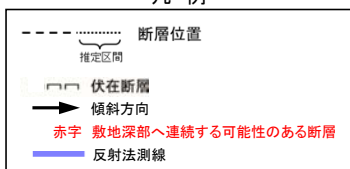
- (注) (1)地形調査による (2)海上音波探査による  
 (3)重力探査による (4)ボーリング調査による  
 (5)露頭調査による (6)反射法地震探査による  
 (7)条線・薄片観察による  
 (8)地層の落ちの方向から推定

# 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討 — 福浦断層・兜岩沖断層と敷地内断層の連続性検討 —

- 敷地深部へ連続する可能性がある福浦断層と兜岩沖断層の間において、掘削深度1530mの大深度ボーリング孔(D-8.6孔)を用いたVSP探査及び海陸連続で測線を配置した反射法探査を実施し、地下深部構造の確認を行った。
- 大深度ボーリング調査の結果、深度1200m以上に花崗岩が認められる。反射法・VSP探査の結果、福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない(次頁)。
- よって、S-1やS-2・S-6などの敷地内断層は、福浦断層または兜岩沖断層と連続しないと判断した。



調査位置図(石川県(1997))に一部加筆)



能登半島西岸域の断層位置図

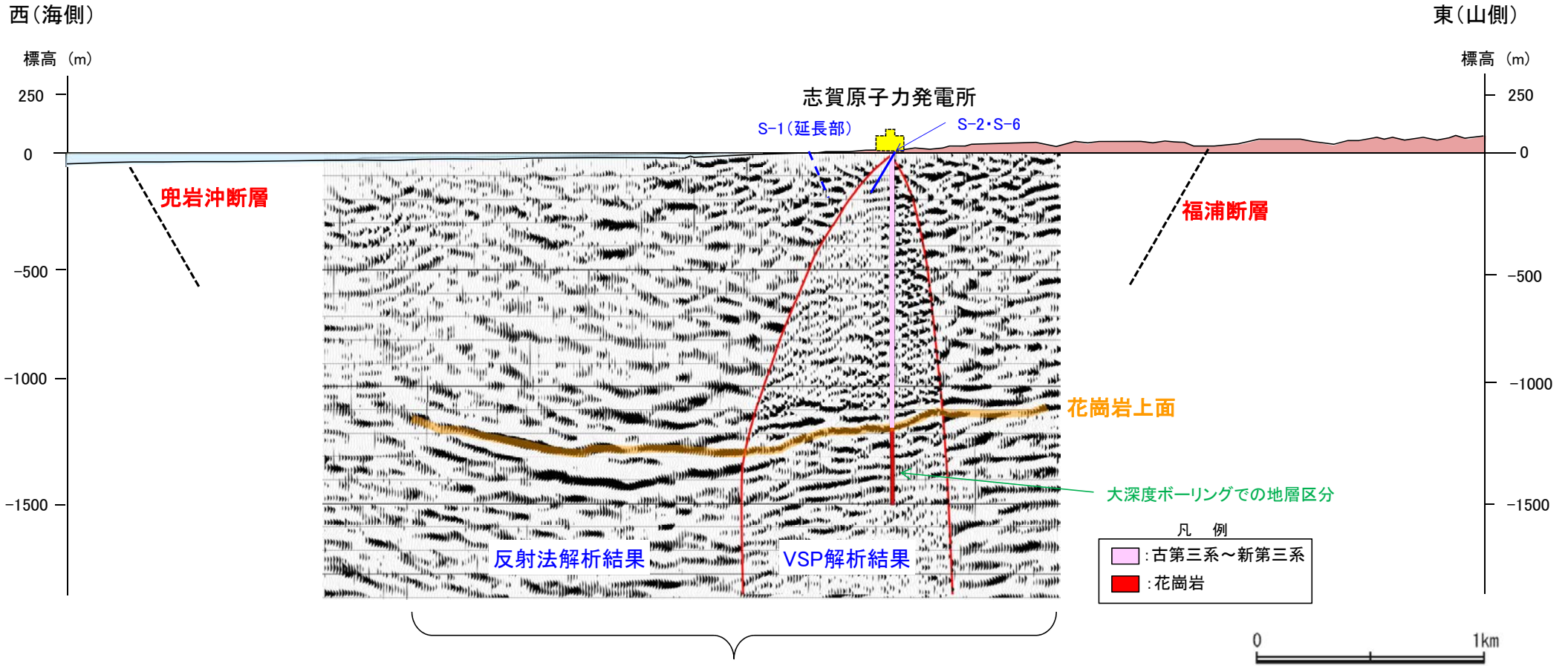
発振源仕様

	発振源	仕様	発振間隔
陸域	大型パイプレータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・18t × 2台</li> <li>・起振マス: 23, 2.6t(最大荷重18t)</li> <li>・発振周波数: 10~70Hz</li> </ul>	50m
海域	エアガン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・480cu.in</li> </ul>	25m

解析測線仕様

- ・東西測線: 約3.1km(陸域1.1km, 海域2.0km)
- ・地表受振点間隔: 25m
- ・孔内受振点間隔: 15m(深度5~1295m)
- ・CMP間隔: 12.5m
- ・CMP重合数: 東西測線: 1~99(平均50)
- ・計測: 2016年7月

【断層と敷地との位置関係(東西断面模式図)】



花崗岩上面に相当する反射面に変位を与える断層は認められない。

# 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.(2015): 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・地球化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, 77-90.
- 福土圭介(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. A., Gude, A. J. 3<sup>rd</sup>.(1978): Hydrothermal synthesis of Clinoptilolite and comments on the assemblage Phillipsite-Clinoptilolite-Mordenite, Natural Zeolites, 337-344.
- 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, 粘土科学, 第26巻, 第2号, 90-103.
- 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.
- 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, 119-133.
- Kano, K. (1983): Ordering of Opal-CT in diagenesis, Geochemical Journal, Vol.17, 87-93.
- 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.
- 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., Sandén, T., Johannesson, L.-E., 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.
- 紘野義夫(1993):石川県地質誌新版・石川県地質図(10万分の1)説明書, 石川県・北陸地質研究所.
- Kim, J., 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巻, 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一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.

# 参考文献

- 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.
- 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 230 Th/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, 1-11.
- 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, Sirocco, 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.
- 竹内章(2010): 北陸および信越地域における後期新生代の地質構造発達史, *地質学雑誌*, 第116巻, 第11号, 624-635.
- 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第66回年会講演要旨集, 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回粘土科学討論会発表抄録, 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.

# 参考文献

---

- 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.
- 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, 88-3, 235-250.
- 吉村尚久 (2001): 粘土鉱物と変質作用, 地学団体研究会.

---

余白