

志賀原子力発電所適合性審査資料

SK2-地66-01

2023年1月24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

2023年1月24日
北陸電力株式会社

当資料には商業機密または防護上の観点から公開できないデータを含んでいます。

余白

はじめに

- 敷地の地質・地質構造についてのこれまでの審査を踏まえ、敷地内断層の分布・性状等、評価対象断層の選定及びそれらの活動性評価までの評価の全体についてとりまとめた。
- とりまとめにあたっては、これまでの審査の過程で説明したコメント回答の内容を全て織り込むとともに、第1073回審査会合(2022年9月16日)及び第2回現地調査(2022年10月13, 14日)における未回答コメントの回答も含めている。
- なお、当資料の冒頭(P.4~39)において、今回とりまとめた資料の概要を以下の項目ごとに整理した。
 - I. 「敷地の地質・地質構造」の資料の全体構成
 - II. 評価概要
 - III. 設置変更許可申請時以降に変更した内容

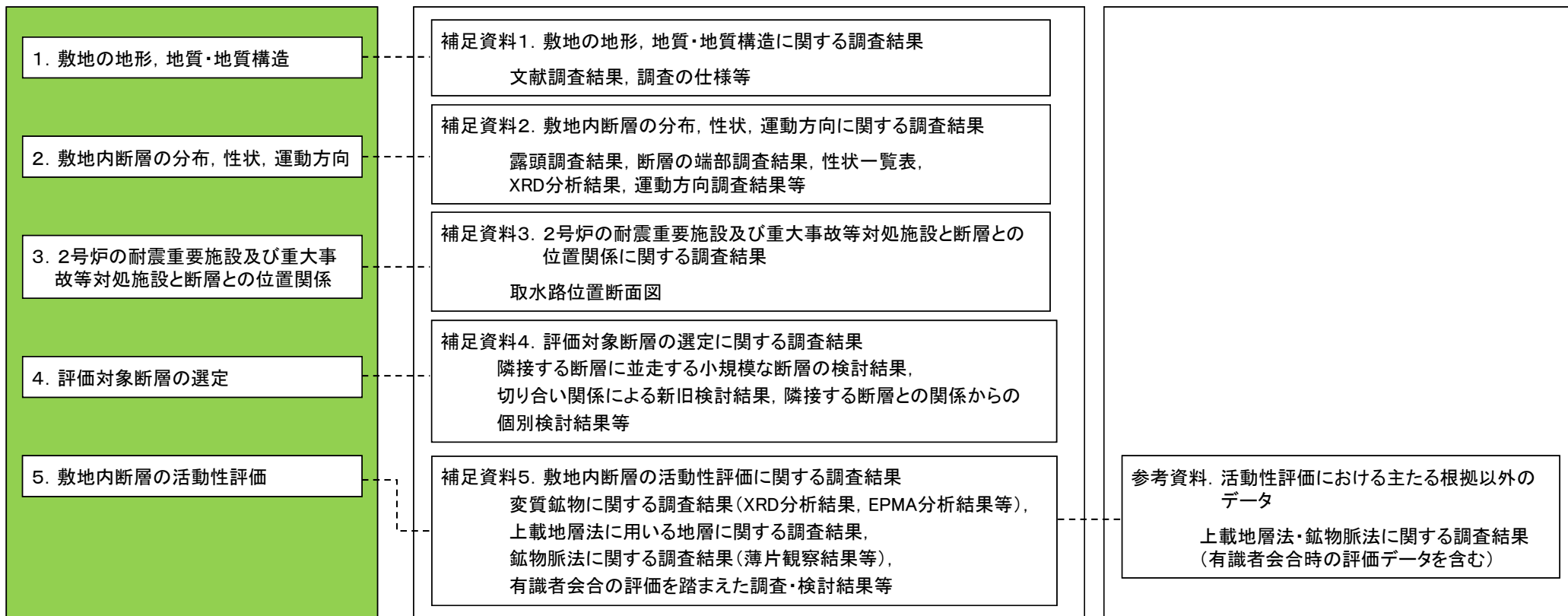
I. 「敷地の地質・地質構造」の資料の全体構成

○ 「敷地の地質・地質構造」の資料構成を、下記のとおり「本資料」、「補足資料」、「参考資料」、「データ集」の4階層に区分し、とりまとめた。

本資料

補足資料

参考資料

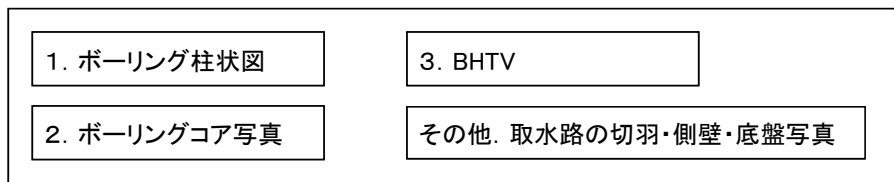


・ 新規制基準に適合すると判断した論理構成を説明する上で必要な内容を「本資料」としてとりまとめた。

・ 「本資料」以外で、評価の根拠に関連する資料(過去に提出したコメント回答資料を含む)を、「補足資料」としてとりまとめた。

・ 活動性評価に関して取得したデータのうち、主たる根拠※以外のデータを「参考資料」としてとりまとめた。

データ集

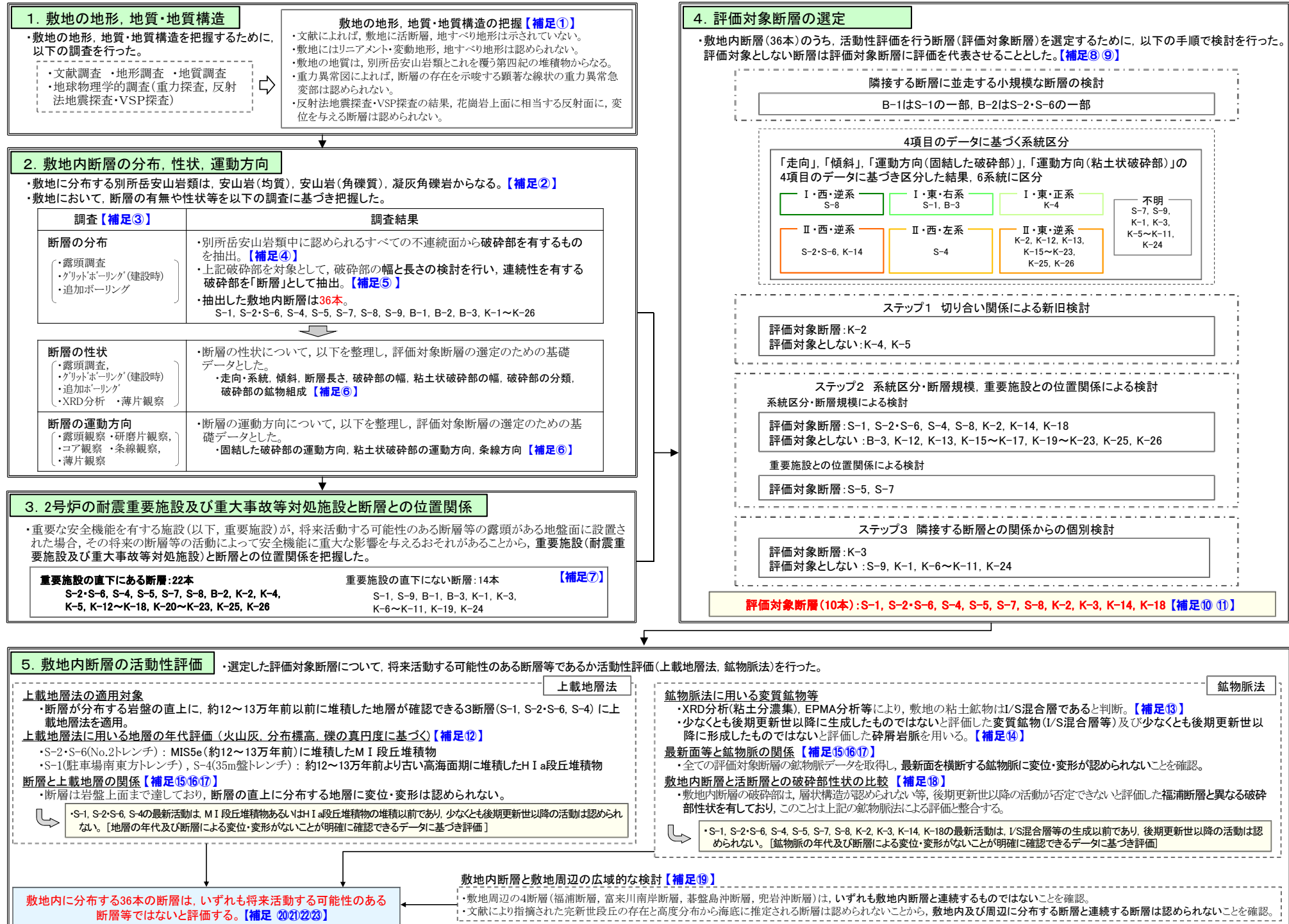


・ ボーリング調査データ, 写真データを「データ集」としてまとめた。

※:断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地層や鉱物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ

II. 評価概要

各章内で【補足①～⑭】で示した説明は次頁以降に示す。



【補足①】

【補足①】敷地の地形、地質・地質構造

- 文献によれば、敷地に活断層、地すべり地形は示されていない。
- 敷地にはリニアメント・変動地形、地すべり地形は認められない(図1)。
- 敷地の地質は、別所岳安山岩類とこれを覆う第四紀の堆積物からなる(図2)。
- 重力異常図によれば、断層の存在を示唆する顕著な線状の重力異常急変部は認められない(図3)。
- 反射法地震探査・VSP探査の結果、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(図4、5)。

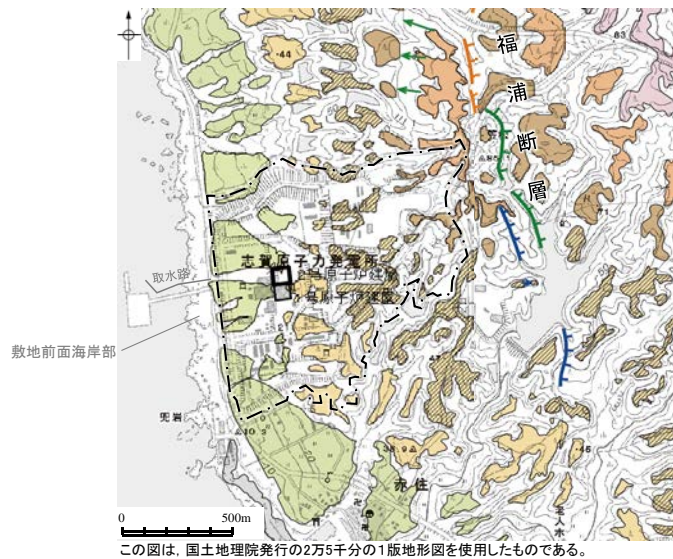


図1 敷地の段丘面分布図

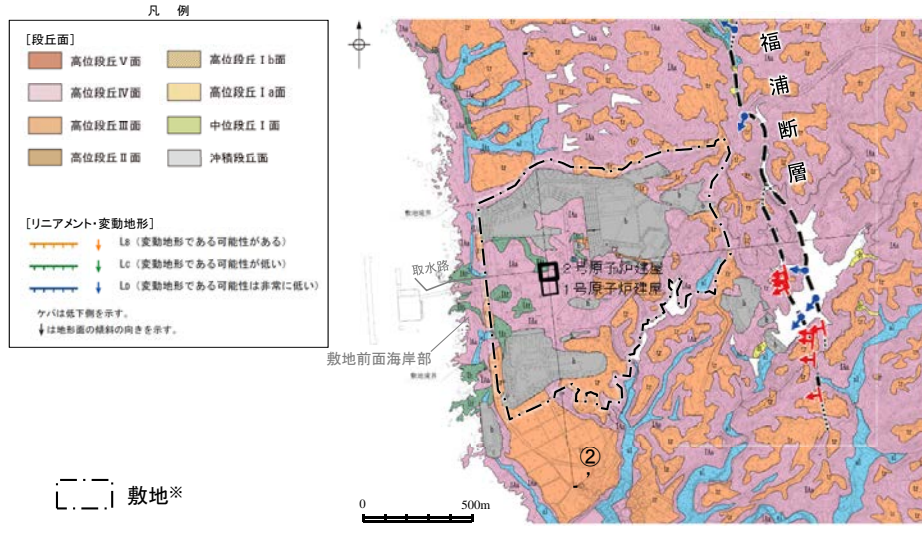


図2 敷地の地質分布図

地質時代		地層名	記号	主要構成地質
新生代	完新世	盛土	b	礫、砂、粘土
		沖積層	al	礫、砂、粘土
	更新世	崖壁堆積層	dt	礫、砂、粘土
新第三紀	中新世	段丘堆積層	tr	礫、砂、粘土
		別所岳安山岩類	IAn	安山岩
			IAt	凝灰角礫岩類

※当資料で示す「敷地」は、原子炉建屋等を含めた周辺監視区域に相当する範囲を示している。(設置変更許可申請書における「敷地」は、大坪川ダム周辺を含む当社の所有地の範囲を示している。)
 なお、敷地前面海岸部は「敷地」には含まれないが、重要な安全機能を有する施設である「取水路」が地下に位置していることから、敷地前面海岸部で確認された断層は「敷地内断層」として扱う(P.12参照)。

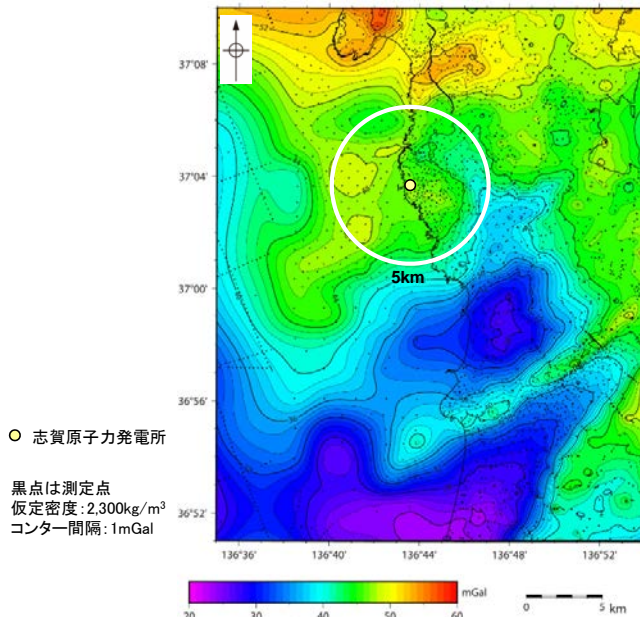


図3 敷地近傍のブーゲー異常図(金沢大学・当社作成)

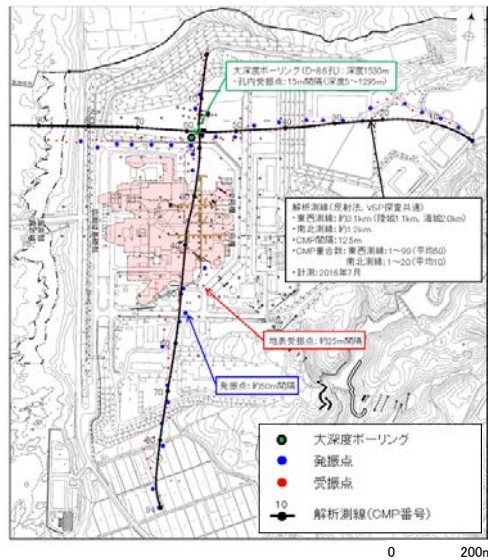


図4 反射法地震探査(2016年)・VSP探査 調査位置図

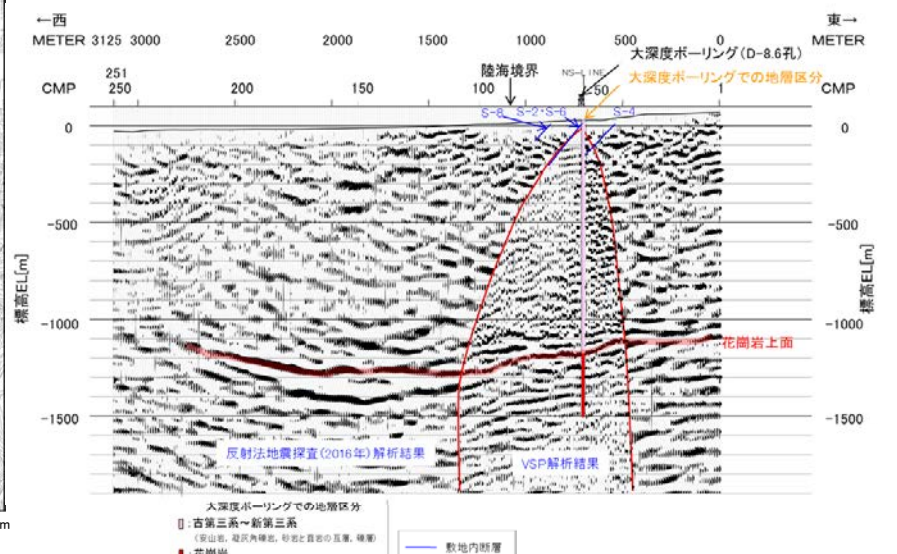


図5 反射法地震探査(2016年)・VSP探査結果 (東西測線: 深度断面)

【補足②】

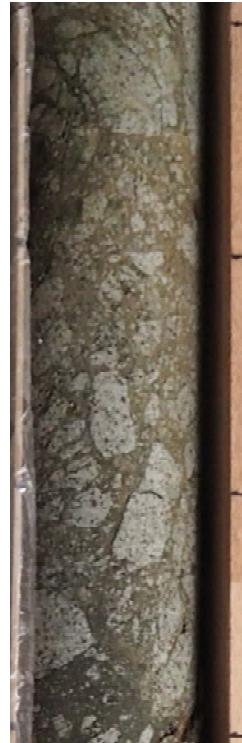
【補足②】敷地に分布する別所岳安山岩類

○敷地の別所岳安山岩類は、安山岩と凝灰角礫岩からなり、安山岩は岩相により、安山岩(均質)と安山岩(角礫質)に区分される。

岩種	産状
安山岩(均質)	岩相が比較的均質な安山岩質溶岩。暗灰色を呈し、緻密で堅硬である。節理は比較的多く認められる。岩石組織は一様である。
安山岩(角礫質)	角礫状を呈する安山岩質溶岩。暗灰色ないし赤褐色を呈し、安山岩の大小の礫を含む。基質は比較的堅硬である。また、節理も少なく塊状であり、礫と基質の境界は不明瞭な場合が多い。
凝灰角礫岩	節理が少なく塊状で、色調の異なる安山岩質の小礫から中礫を含み、礫と基質の境界は明瞭であり密着している。また、堆積構造が認められる場合がある。



安山岩(均質)



安山岩(角礫質)

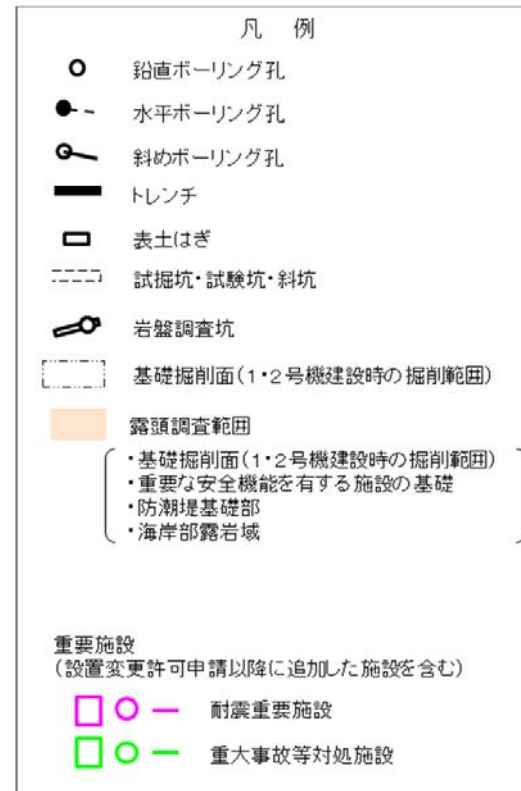


凝灰角礫岩

【補足③】

【補足③】断層の抽出・性状・運動方向把握等のための調査

○断層の有無を確認するため、重要施設を中心に、露頭調査やボーリング調査等を行った。

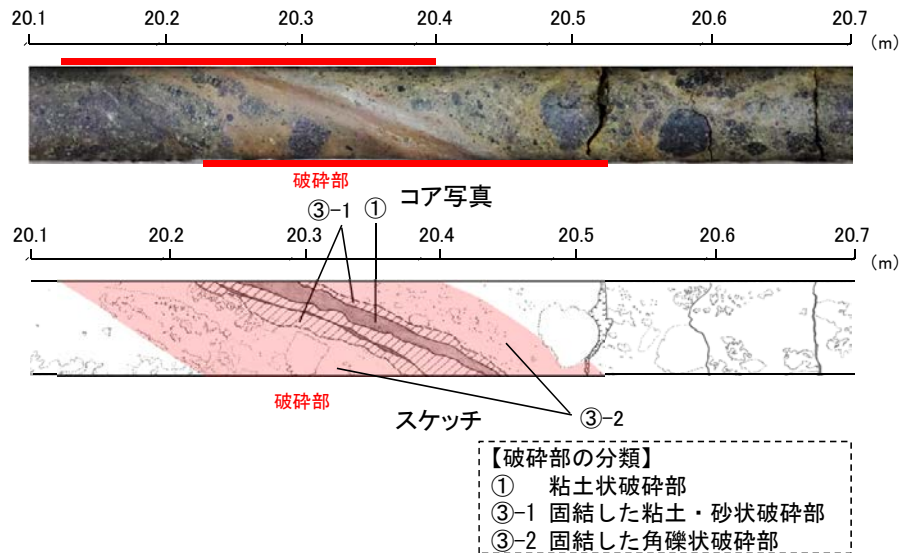


【補足④】

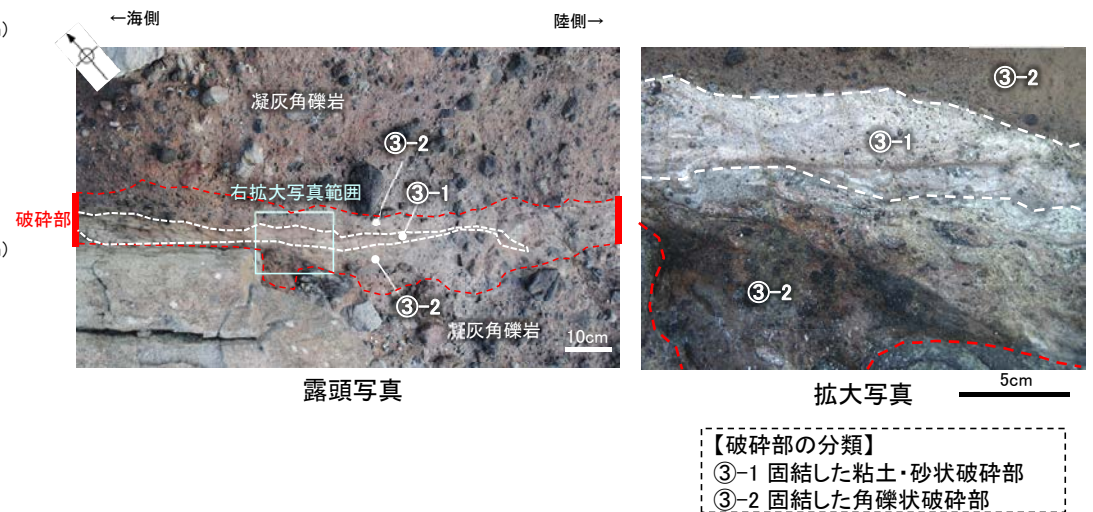
【補足④】 破碎部の分類

○破碎部は、軟質な粘土状破碎部、砂状破碎部、角礫状破碎部と、岩盤と同程度の硬さを有する固結した粘土・砂状破碎部、固結した角礫状破碎部に分類される。

志賀原子力発電所における 破碎部	狩野・村田(1998)による分類	
① 粘土状破碎部	断層ガウジ	断層岩の中で、手でこわせるほど軟弱で、粘土状の細粒な基質部が多いもの。
②-1 砂状破碎部 ②-2 角礫状破碎部	断層角礫	断層ガウジに比べて基質が少なく、角礫状の岩片が多いもの。
③-1 固結した粘土・砂状破碎部 ③-2 固結した角礫状破碎部	破碎岩 または カタクレーサイト	基質と岩片が固結しているもの。



ボーリングにおける破碎部の事例

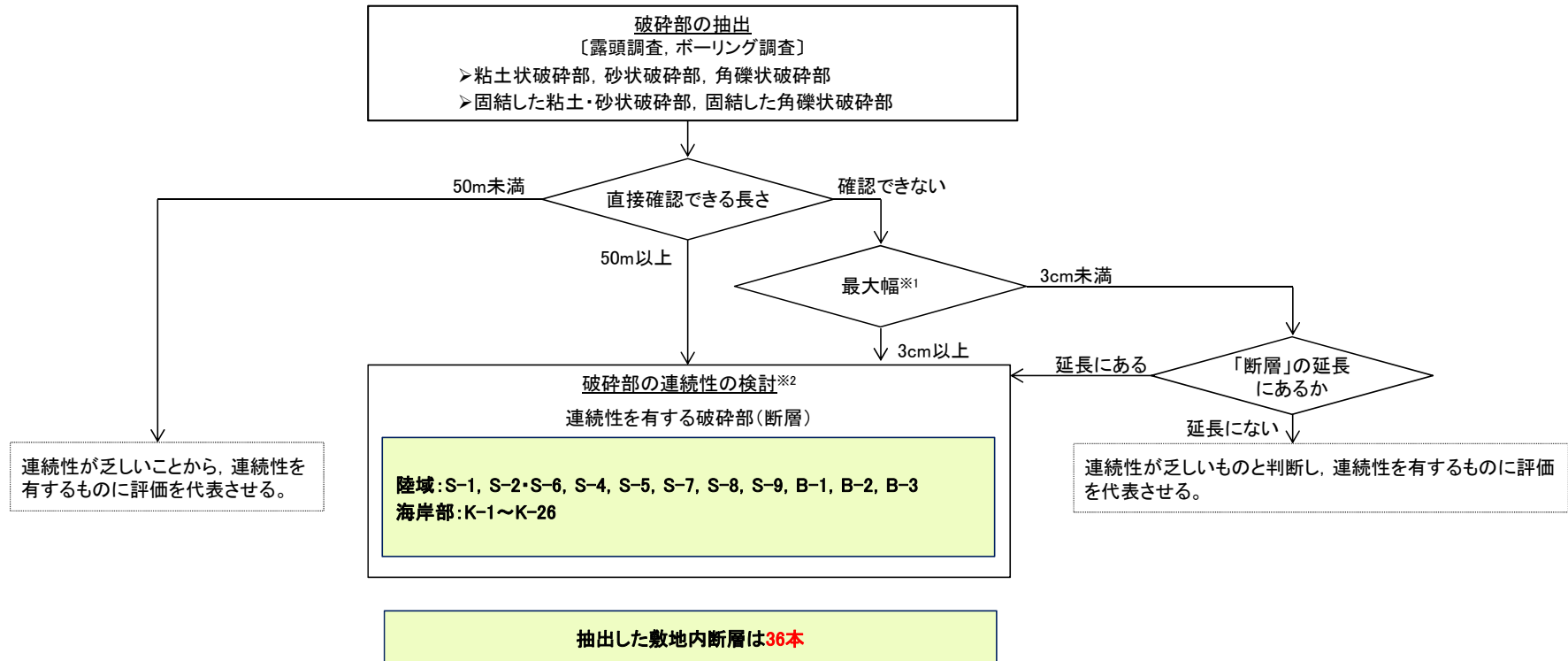


露頭における破碎部の事例

【補足⑤】

【補足⑤】敷地内断層の抽出

○敷地の断層の抽出にあたっては、下記フローに従い破砕部の幅と長さの検討を行った。



※1: 破砕部の幅と長さの検討

〔露頭調査のうち、試掘坑・基礎掘削面調査〕

➢破砕部の長さが長いほど幅が厚い傾向があり、長さ50m以上の破砕部は幅が3cm以上であった。このことを踏まえ、長さが直接確認できない破砕部においては、幅3cm以上のものを連続性検討対象とする。

※2: 破砕部の連続性の検討手順

➢直接確認できる長さが50m以上の破砕部は、「連続性を有する破砕部」と評価し、「断層」として抽出する。

➢長さが直接確認できない破砕部は、抽出した破砕部(幅3cm以上)からその走向の±15°、傾斜の±5°の範囲で隣接孔を確認する。隣接孔に抽出した破砕部と走向・傾斜が調和的な破砕部(走向±30°、傾斜±15°以内)が認められた場合、同一の破砕部として連続させる。連続する破砕部が平面的に長さが50m以上となる場合は、「連続性を有する破砕部」と評価し、「断層」として抽出する。連続する破砕部で平面的な長さが確認できない場合は、深度方向の検討を行い、上端・下端のいずれかが確認できない場合は「連続性を有する破砕部」と評価し、「断層」として抽出する。

【補足⑥】 抽出した断層36本の性状、運動方向

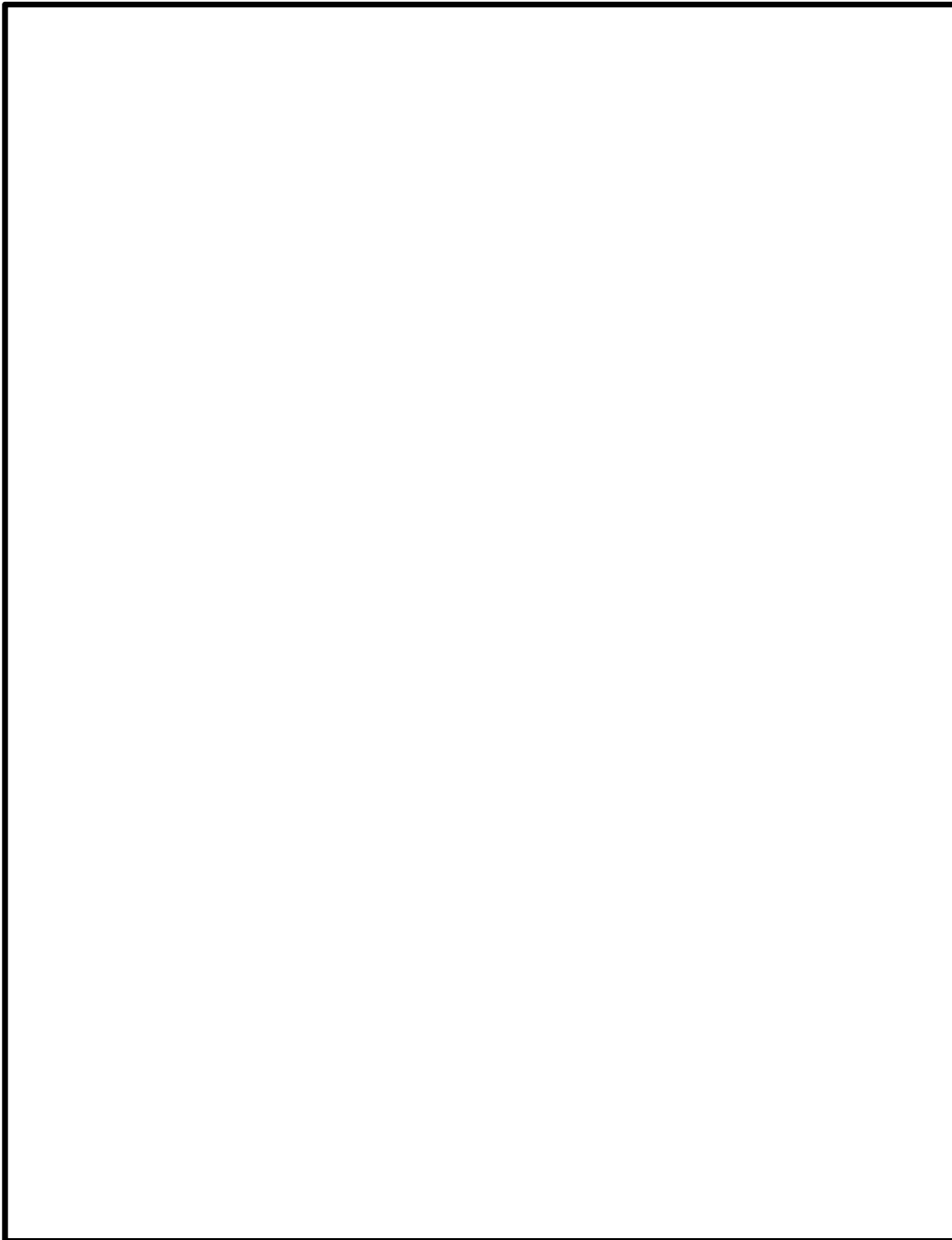
- : 存在しないもの

断層名	性状								運動方向				
	一般走向と系統 (真北)		傾斜	断層長さ	破砕部の幅		粘土状破砕部の幅		破砕部の分類	破砕部の鉱物組成	固結した破砕部	粘土状破砕部	条線 方向
					平均値	最大値	平均値	最大値					
S-1	N60° W	I	80~70° NE	780m	14cm	27cm	1cm	6cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Mi,Sm,Hem,Mgh	正断層	右横ずれ逆断層	横ずれ
S-2-S-6	N11° E	II	60° NW	600m	29cm	108cm	3cm	17cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,Pl,Px,Sm,Hem	見かけ右横ずれ 正断層	左横ずれ逆断層 右横ずれ逆断層	縦ずれ
S-4	N29° E	II	66° NW	510m	7cm	20cm	2cm	10cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm,Hy,Hem	正断層	左横ずれ逆断層	横ずれ
S-5	N4° E	II	70° SE	70m	3cm	7cm	2cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Px,Sm,Hem	不明	左横ずれ正断層	縦ずれ
S-7	N41° W	I	60° SW	190m	10cm	25cm	2cm	5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,Pl,Px,Hbl,Sm,Cpt,Hem	不明	右横ずれ逆断層	縦ずれ
S-8	N28° W	I	58° SW	250m	11cm	18cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,Pl,Px,Sm,Hem,Py	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ
S-9	N35° E	II	50° NW	85m	10cm	19cm	フィルム状	フィルム状	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Px,Sm,Hem	不明	不明	横ずれ
B-1	N49° W	I	86° NE	100m	6cm	10cm	0.3cm	0.5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm,Hem	不明	不明	横ずれ
B-2	N12° E	II	60° NW	50m	6cm	10cm	3cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem	不明	左横ずれ逆断層	横ずれ
B-3	N42° W	I	82° NE	60m	3cm	3cm	2cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,Pl,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	横ずれ
K-1	N4° E	II	58° SE	205m	10cm	19cm	-	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	正断層	-	-
K-2	N19° E	II	72° SE	180m以上	28cm	94cm	2cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Qtz,CrS,Trd,Pl,Px,Sm, Sep,Hem,Php	見かけ右横ずれ 正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-3	N16° E	II	70° SE	200m以上	12cm	20cm	-	-	固結した破砕部	CrS,Pl,Px,Sm,Hem	見かけ右横ずれ 正断層	-	-
K-4	N56° W	I	85° NE	45m以上	13cm	26cm	4cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,Pl,Px,Sm,Hem	正断層	左横ずれ正断層	縦ずれ
K-5	N63° W	I	64° NE	75m以上	11cm	18cm	0.6cm	0.7cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm	正断層	不明	横ずれ
K-6	N2° W	II	60° NE	25m以上 130m以下	7cm	9cm	-	-	固結した破砕部	Pl,Sm,Hem	不明	-	-
K-7	N8° W	II	88° NE	20m以上 55m以下	8cm	11cm	-	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	-	-
K-8	N15° W	II	80° NE	35m以上 70m以下	11cm	21cm	-	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	-	-
K-9	N10° E	II	88° SE	40m以上 120m以下	7cm	12cm	-	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	-	-
K-10	N16° W	II	62° NE	60m	9cm	10cm	-	-	固結した破砕部	CrS,Pl,Px,Sm,Hem	不明	-	-
K-11	N14° E	II	70° NW	60m	9cm	9cm	-	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm,Hem	不明	-	-
K-12	N21° W	II	72° NE	50m以上 310m以下	13cm	21cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-13	N12° E	II	74° SE	55m以上 300m以下	16cm	27cm	2cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem,Px	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-14	N7° E	II	66° NW	40m以上	37cm	72cm	2cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm,Hem,Php	正断層	左横ずれ逆断層 右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-15	N4° E	II	68° SE	30m以上	14cm	33cm	0.4cm	0.7cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm,Hem	正断層	逆断層	縦ずれ
K-16	N10° W	II	67° NE	20m以上	23cm	51cm	2cm	5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Px,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-17	N18° E	II	78° SE	不明	12cm	17cm	0.5cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Px,Tod,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-18	N8° E	II	78° SE	40m以上	51cm	55cm	3cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-19	N12° W	II	65° NE	不明	8cm	11cm	0.2cm	0.5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Px,Mi,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-20	N15° E	II	63° SE	不明	5cm	6cm	0.2cm	0.3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Qtz,Pl,Sm	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-21	N4° E	II	66° SE	不明	11cm	19cm	1cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-22	N9° W	II	73° NE	40m以上	7cm	11cm	0.6cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Px,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ
K-23	N10° E	II	65° SE	20m以上	8cm	17cm	0.4cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Px,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ
K-24	N58° W	I	89° NE	105m以下	10cm	11cm	-	-	固結した破砕部(砂状破砕部を介在)	不明	不明	-	-
K-25	N1° W	II	65° NE	25m以上	12cm	20cm	0.2cm	0.2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Pl,Sm,Hem	正断層	逆断層	縦ずれ
K-26	N14° E	II	68° SE	35m以上	9cm	10cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ

(走向系統)
I : NW-SE系, II : N-S~NE-SW系

(鉱物組成の略名)
Qtz:石英 Crs:クリストバライト Trd:トリディマイト Pl:斜長石 Px:輝石類 Hbl:普通角閃石
Mi:雲母鉱物 Tod:轟石 Sm:スメクタイト Sep:セピオライト Hy:ハロイサイト Cpt:クリノイドロライト
Hem:赤鉄鉱 Py:黄鉄鉱 Mgh:磁赤鉄鉱 Php:フィリップサイト

【補足⑦】重要施設と断層との位置関係



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
 - 重要施設の直下にある断層
 - 重要施設の直下でない断層
- (破線はさらに延長する可能性のある箇所)
- x 断層延長部の露岩域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
- S-○ (陸域 EL-4.7m)
B-○ (海岸部 EL 0m)
- 矢印(▲)の向きは断層の傾斜方向を示す
(B-1の傾斜はほぼ90°)
- 露頭調査範囲
- ・基礎掘削面(1・2号機建設時の掘削範囲)
 - ・重要な安全機能を有する施設の基礎
 - ・東側・南側大容量淡水貯水槽
 - ・防潮堤基礎部
 - ・海岸部露岩域
- 重要な安全機能を有する施設
(設置変更許可申請以降に追加した施設を含む)
- ○ — 耐震重要施設
 - ○ — 重大事故等対処施設

敷地内断層一覧

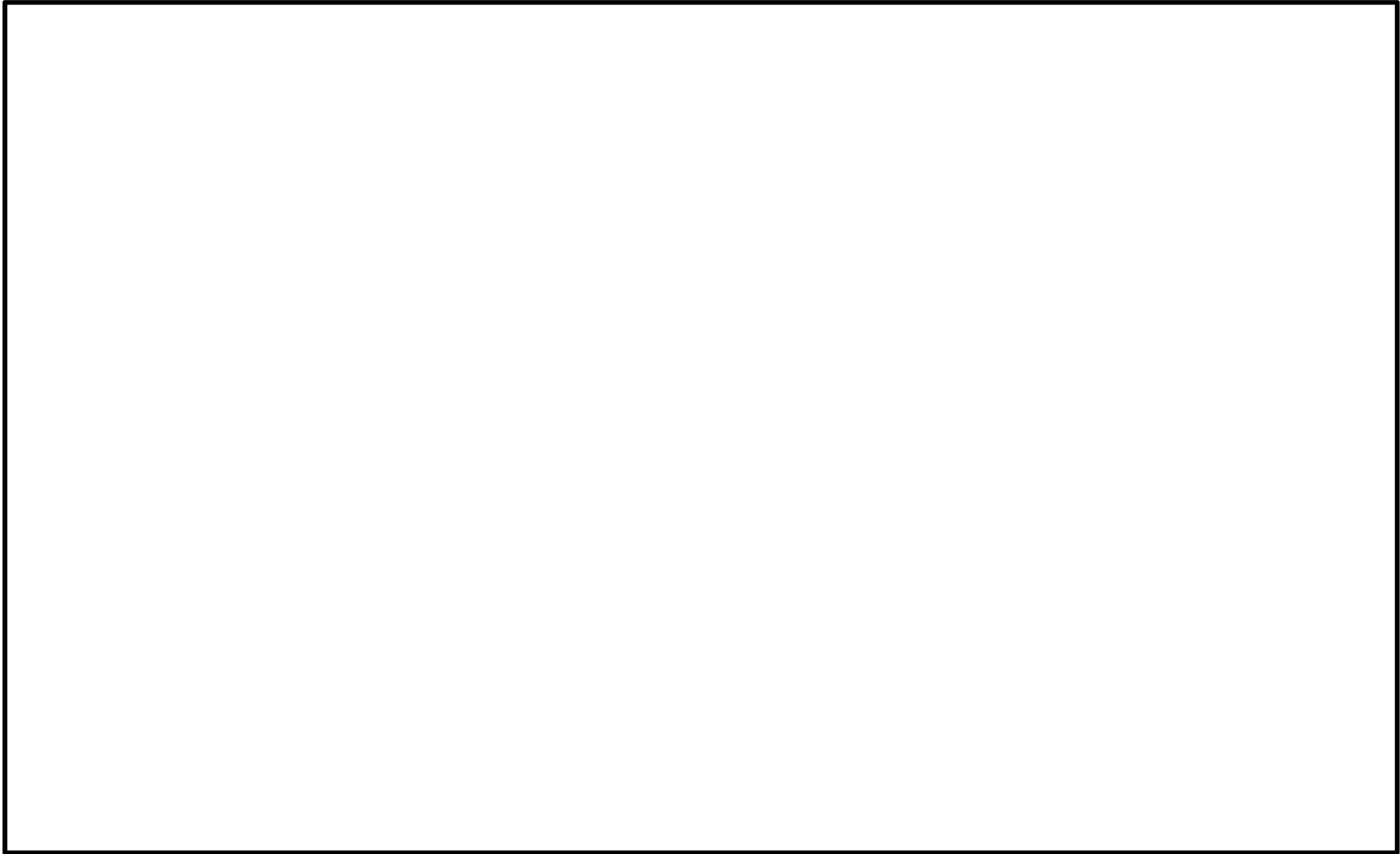
区分	断層名
耐震重要施設の直下にある(6本)	S-2・S-6
	S-4
	S-5
	S-7※
	S-8
	B-2
重大事故等対処施設の直下にある(17本)	S-7※
	K-2
	K-4
	K-5
	K-12
	K-13
	K-14
	K-15
	K-16
	K-17
	K-18
	K-20
	K-21
	K-22
	K-23
	K-25
	K-26
重要施設の直下でない断層(14本)	S-1
	S-9
	B-1
	B-3
	K-1
	K-3
	K-6
	K-7
	K-8
	K-9
	K-10
	K-11
	K-19
	K-24

※S-7は耐震重要施設と重大事故等対処施設の両方の直下にある。

敷地内断層:36本
 重要施設の直下にある断層:22本
 重要施設の直下でない断層:14本

【補足⑦ つづき】

【補足⑦】 取水路と断層との位置関係



枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

【補足⑧, ⑨】

【補足⑧】評価対象断層の選定の考え方

【隣接する断層に並走する小規模な断層の検討】

隣接する断層に並走する規模が小さい断層については、水平方向や深部方向の分布の関係、断層形成過程に関する知見に照らした検討により、**隣接する断層の一部であるか否かについて検討し、一部であると判断される場合には、隣接する断層に評価を代表させる。**

【4項目のデータに基づく系統区分】

敷地の断層は、いずれも別所岳安山岩類中に分布し、固結した破砕部(一部、粘土状破砕部を介在)からなり、破砕部の鉱物組成が類似している。このため、**活動時期に関連する「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、系統区分を行う。**

【ステップ1 切り合い関係による新旧検討】

会合部の切り合い関係により、新旧を明確に判断できる場合は、相対的に活動が新しいと判断したものを**評価対象断層**として選定し、古いと判断したものは**評価対象とせず**、新しいと判断したものに評価を代表させる。

【ステップ2 系統区分・断層規模、重要施設との位置関係による検討】

切り合い関係により、新旧を明確に判断できない場合は、系統区分の結果に基づき、同系統に区分される断層のうち、「断層規模が大きい断層」※を**評価対象断層**として選定し、同系統で「断層規模が小さい断層」は**評価対象とせず**、「断層規模が大きい断層」に評価を代表させる。

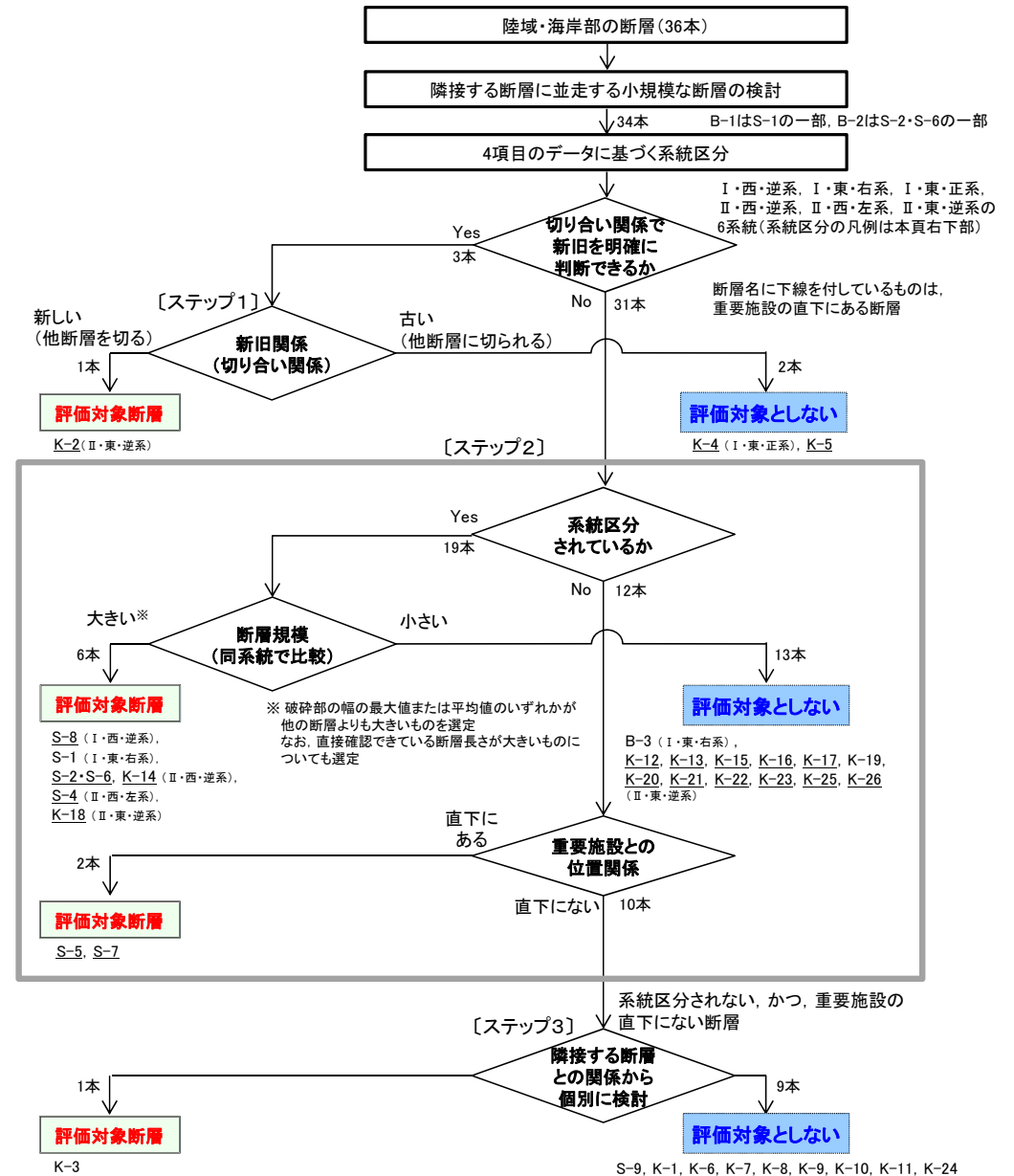
さらに、系統区分されない断層のうち、重要施設の直下にある断層は、断層規模に関わらず、変位・変形の有無を確認することとし、すべて**評価対象断層**として選定する。

※破砕部の幅の最大値または平均値のいずれかが他の断層よりも大きいものを選定する。
なお、直接確認できている断層長さが大きいものについても選定する。

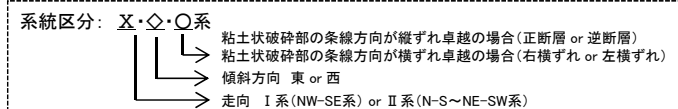
【ステップ3 隣接する断層との関係からの個別検討】

系統区分されない、かつ、重要施設の直下でない断層については、それぞれの断層について隣接する断層との関係から個別に検討し、**評価対象断層か評価対象としないかを判断する。**

【補足⑨】評価対象断層の選定フロー



評価対象断層(10本): S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18



【補足⑩】 評価対象断層の選定結果(一覧表)

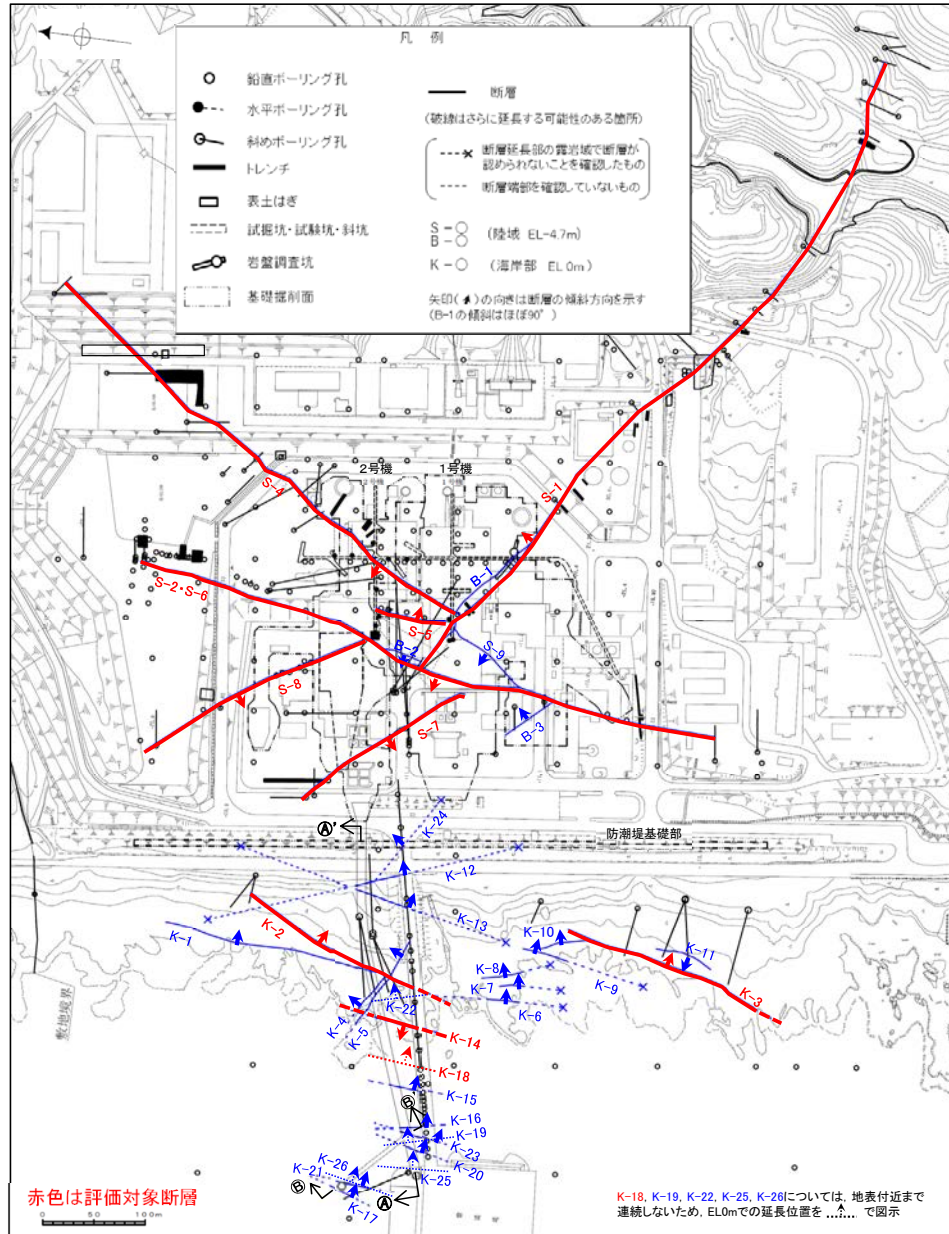
- : 存在しないもの

断層名	一般走向と系統(真北)			断層長さ	性状				運動方向			ステップ1 切り合い関係による新旧検討	ステップ2		ステップ3 隣接する断層との関係からの個別検討	評価対象断層の選定結果		
	傾斜	破砕部の幅			破砕部の分類	破砕部の鉱物組成	固結した破砕部	粘土状破砕部	条線方向	系統区分と断層規模(太字:断層規模大)	重要施設との位置関係(○:直下に有)							
		平均値	最大値										平均値	最大値				
S-1	N60° W	I	80~70° NE	780m	14cm	27cm	1cm	6cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlMSm,Hem,Mgh	正断層	右横ずれ逆断層	横ずれ	I・東・右系	-	隣接する断層 S-1, S-2・S-6 で評価	評価対象断層	
S-2・S-6	N11° E	II	60° NW	600m	29cm	108cm	3cm	17cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,PlPx,Sm,Hem	見かけ右横ずれ正断層	左横ずれ逆断層 右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・西・逆系	○		評価対象断層	
S-4	N29° E	II	66° NW	510m	7cm	20cm	2cm	10cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm,Hy,Hem	正断層	左横ずれ逆断層	横ずれ	II・西・左系	○		評価対象断層	
S-5	N4° E	II	70° SE	70m	3cm	7cm	2cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlPx,Sm,Hem	不明	左横ずれ正断層	縦ずれ	不明	○		評価対象断層	
S-7	N41° W	I	60° SW	190m	10cm	25cm	2cm	5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,PlPx,Hbl,Sm,Cpt,Hem	不明	右横ずれ逆断層	縦ずれ	不明	○		評価対象断層	
S-8	N28° W	I	58° SW	250m	11cm	18cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,PlPx,Sm,Hem,Py	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ	I・西・逆系	○		評価対象断層	
S-9	N35° E	II	50° NW	85m	10cm	19cm	フィルム状	フィルム状	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlPx,Sm,Hem	不明	不明	横ずれ	不明	-		評価対象断層	
B-1	N49° W	I	86° NE	100m	6cm	10cm	0.3cm	0.5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm,Hem	不明	不明	横ずれ	不明	-		(S-10の一部と評価)	
B-2	N12° E	II	60° NW	50m	6cm	10cm	3cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	PlSm,Hem	不明	左横ずれ逆断層	横ずれ	不明	○	(S-2・S-6の一部と評価)		
B-3	N42° W	I	82° NE	60m	3cm	3cm	2cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,PlSm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	横ずれ	I・東・右系	-	(S-1で評価)		
K-1	N4° E	II	58° SE	205m	10cm	19cm	-	-	固結した破砕部	PlPx,Sm	正断層	-	-	不明	-	隣接するK-2で評価	(K-2で評価)	
K-2	N19° E	II	72° SE	180m以上	28cm	94cm	2cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Qtz,CrS,Trd,PlPx,Sm, Sep,Hem,Plp	見かけ右横ずれ正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ	K-4, K-5を切る	II・東・逆系	○	雁行して分布するK-6 ~K-10に比べ断層規模が大きい	評価対象断層
K-3	N16° E	II	70° SE	200m以上	12cm	20cm	-	-	固結した破砕部	CrS,PlPx,Sm,Hem	見かけ右横ずれ正断層	-	-	不明	-	評価対象断層		
K-4	N56° W	I	85° NE	45m以上	13cm	26cm	4cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,Trd,PlPx,Sm,Hem	正断層	左横ずれ正断層	縦ずれ	K-2に切られる	I・東・正系	○	(K-2で評価)	
K-5	N63° W	I	64° NE	75m以上	11cm	18cm	0.6cm	0.7cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm	正断層	不明	横ずれ	K-2に切られる	不明	○	(K-2で評価)	
K-6	N2° W	II	60° NE	25m以上 130m以下	7cm	9cm	-	-	固結した破砕部	PlSm,Hem	不明	-	-	不明	-	隣接するK-2, K-3で評価	(K-2, K-3で評価)	
K-7	N8° W	II	88° NE	20m以上 55m以下	8cm	11cm	-	-	固結した破砕部	PlPx,Sm	不明	-	-	不明	-	同上	(K-2, K-3で評価)	
K-8	N15° W	II	80° NE	35m以上 70m以下	11cm	21cm	-	-	固結した破砕部	PlPx,Sm	不明	-	-	不明	-	同上	(K-2, K-3で評価)	
K-9	N10° E	II	88° SE	40m以上 120m以下	7cm	12cm	-	-	固結した破砕部	PlPx,Sm	不明	-	-	不明	-	同上	(K-2, K-3で評価)	
K-10	N16° W	II	62° NE	60m	9cm	10cm	-	-	固結した破砕部	CrS,PlPx,Sm,Hem	不明	-	-	不明	-	同上	(K-2, K-3で評価)	
K-11	N14° E	II	70° NW	60m	9cm	9cm	-	-	固結した破砕部	PlPx,Sm,Hem	不明	-	-	不明	-	隣接するK-3で評価	(K-3で評価)	
K-12	N21° W	II	72° NE	50m以上 310m以下	13cm	21cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○	隣接するK-12(K-2, K-18で代表)で評価	(K-2, K-18で評価)	
K-13	N12° E	II	74° SE	55m以上 300m以下	16cm	27cm	2cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	PlSm,Hem,Px	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○		(K-2, K-18で評価)	
K-14	N7° E	II	66° NW	40m以上	37cm	72cm	2cm	3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm,Hem,Plp	正断層	左横ずれ逆断層 右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・西・逆系	○		評価対象断層	
K-15	N4° E	II	68° SE	30m以上	14cm	33cm	0.4cm	0.7cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm,Hem	正断層	逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○		(K-2, K-18で評価)	
K-16	N10° W	II	67° NE	20m以上	23cm	51cm	2cm	5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlPx,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○		(K-2, K-18で評価)	
K-17	N18° E	II	78° SE	不明	12cm	17cm	0.5cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlPx,Tod,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○		(K-2, K-18で評価)	
K-18	N8° E	II	78° SE	40m以上	51cm	55cm	3cm	4cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○		評価対象断層	
K-19	N12° W	II	65° NE	不明	8cm	11cm	0.2cm	0.5cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlPx,M,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	-		(K-2, K-18で評価)	
K-20	N15° E	II	63° SE	不明	5cm	6cm	0.2cm	0.3cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	Qtz,PlSm	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○	(K-2, K-18で評価)		
K-21	N4° E	II	66° SE	不明	11cm	19cm	1cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○	(K-2, K-18で評価)		
K-22	N8° W	II	73° NE	40m以上	7cm	11cm	0.6cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	PlPx,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○	(K-2, K-18で評価)		
K-23	N10° E	II	65° SE	20m以上	8cm	17cm	0.4cm	1cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlPx,Sm,Hem	正断層	右横ずれ逆断層 左横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○	(K-2, K-18で評価)		
K-24	N88° W	I	89° NE	105m以下	10cm	11cm	-	-	固結した破砕部(砂状破砕部を介在)	不明	不明	-	-	不明	-	隣接するK-12(K-2, K-18で代表)で評価	(K-2, K-18で評価)	
K-25	N1° W	II	65° NE	25m以上	12cm	20cm	0.2cm	0.2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	CrS,PlSm,Hem	正断層	逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○	(K-2, K-18で評価)		
K-26	N14° E	II	68° SE	35m以上	9cm	10cm	1cm	2cm	固結した破砕部(粘土状破砕部を介在)	PlSm,Hem	正断層	左横ずれ逆断層	縦ずれ	II・東・逆系	○	(K-2, K-18で評価)		

(走向系統) (鉱物組成の略名)
 I : NW-SE系 (Qtz:石英 Crs:クリストバライト Trd:トリディマイト Pl:斜長石 Px:輝石類 Hbl:普通角閃石
 II : N-S~NE-SW系 (M:雲母鉱物 Tod:轟石 Sm:スメクタイト Sep:セピオライト Hy:ハロイサイト Cpt:クリノタイロイト Hem:赤鉄鉱 Py:黄鉄鉱 Mgh:磁赤鉄鉱 Php:フィリップサイト)

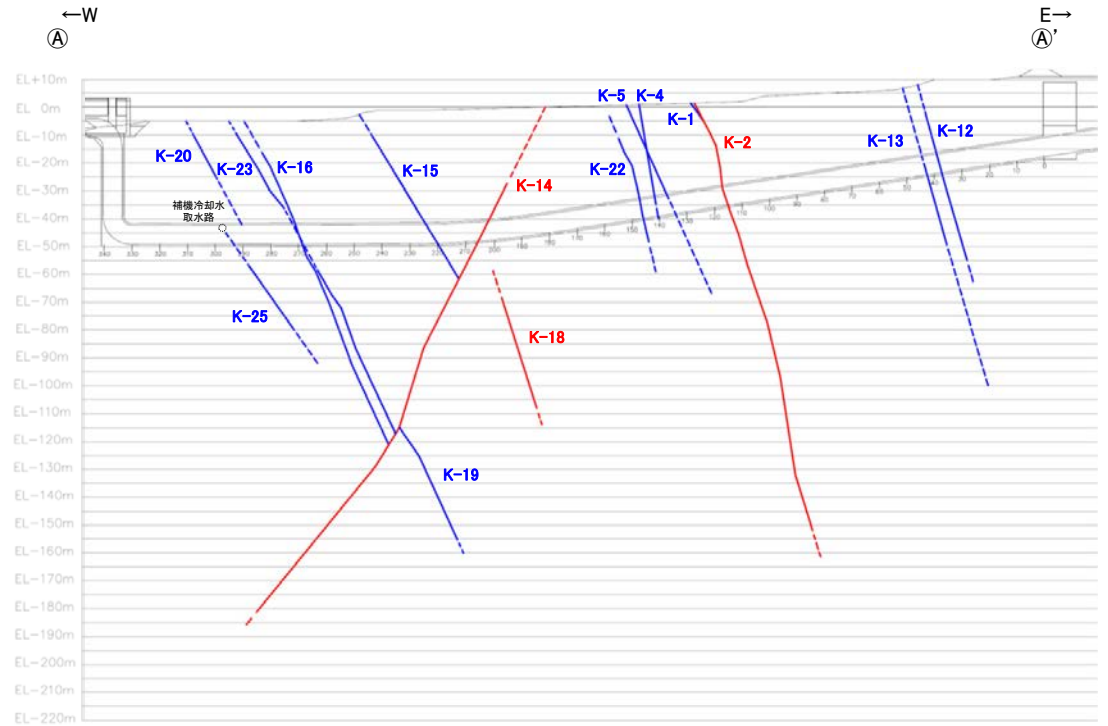
評価対象断層(10本): S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18

【補足①】評価対象断層の選定結果(位置図)

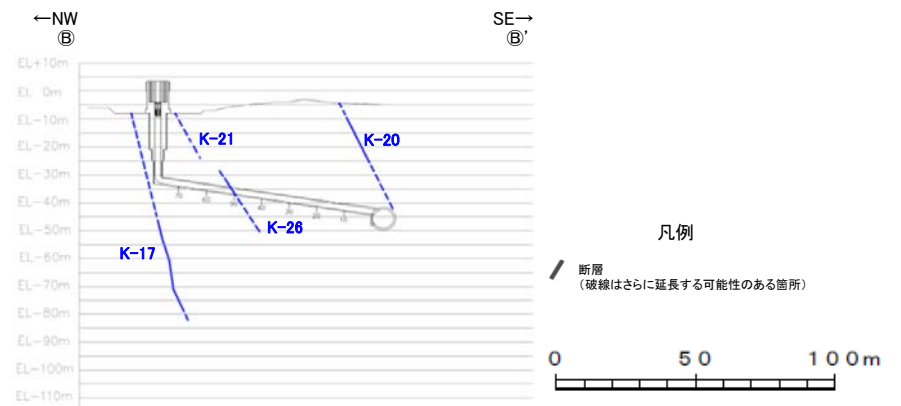


平面図

評価対象断層(10本): S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18



①-①' 断面図
(調査位置の断層線を走向・傾斜を基に延長した図)



②-②' 断面図
(調査位置の断層線を走向・傾斜を基に延長した図)

【補足⑫】 上載地層法に用いる地層の年代評価（火山灰、分布標高、礫の真円度に基づく）

○海成段丘面の年代評価

- ・中位段丘 I 面の前縁において被覆層の下部にSK火山灰(10.5万年前)が確認された(図1)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た(図2)。
- ・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(図1)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(図2)。

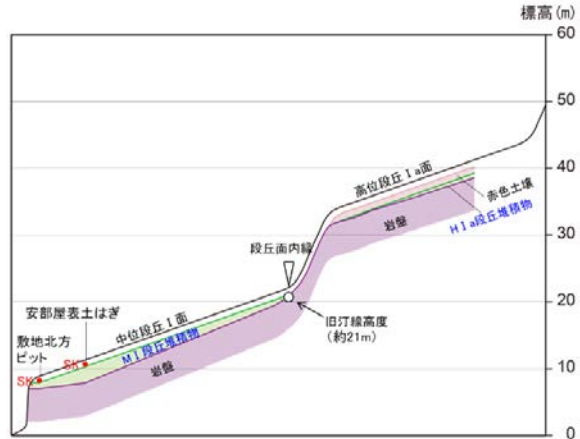


図1 中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面の模式断面図

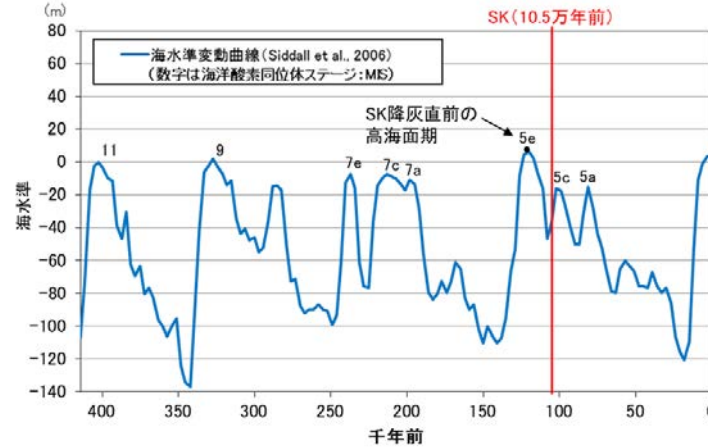


図2 海水準変動曲線

○敷地内断層上に分布する堆積物の年代評価

- ・No.2トレンチ(図3)において、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(図4)に基づき海成堆積物(MI段丘堆積物)と認定されることから、中位段丘 I 面形成時のMIS5e(約12~13万年前)に堆積したものである。
- ・35m盤トレンチ及び駐車場南東方トレンチ(図3)において、S-4及び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(図4)に基づき海成堆積物(H I a段丘堆積物)と認定されることから、高位段丘 I 面形成時の約12~13万年前より古い高海面期に堆積したものである。

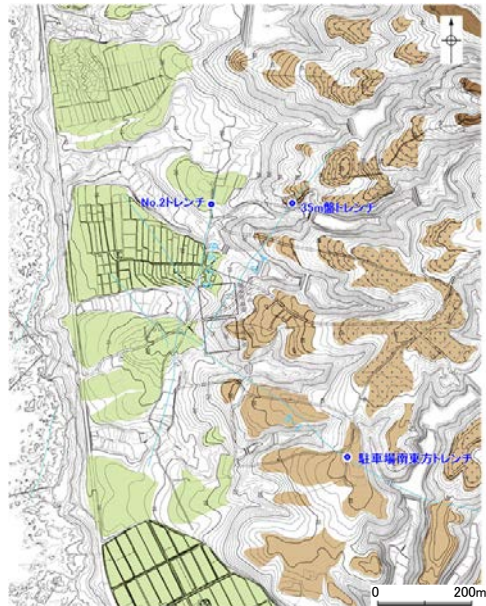
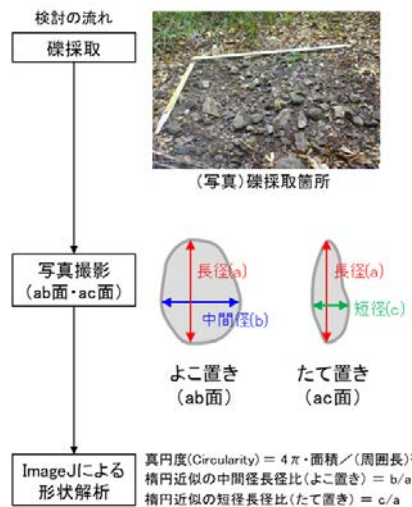


図3 位置図



真円度(Circularity) = $4\pi \cdot \text{面積} / (\text{周囲長})^2$
 楕円近似の中間径長径比(よこ置き) = b/a
 楕円近似の短径長径比(たて置き) = c/a

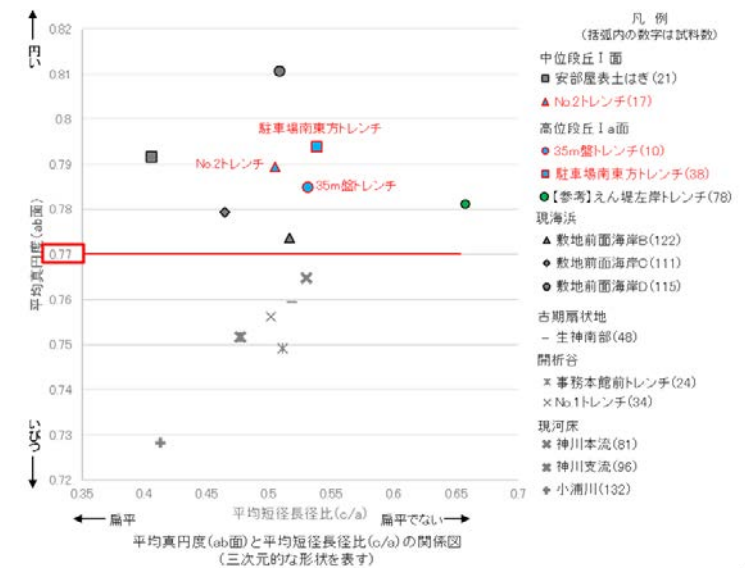


図4 礫の平均真円度の検討の流れと検討結果

【補足⑬】

【補足⑬】 変質鉱物の同定

○敷地で確認される変質鉱物の詳細

・敷地の破碎部中において、XRD分析を実施した結果、粘土鉱物のスメクタイトが共通して認められる。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(図1, 2)。

・I/S混合層中に含まれるカリウムの存在状態を確認する目的で実施した、CEC分析、XAFS分析及びHRTEM観察の結果は、敷地の粘土鉱物がI/S混合層であることを支持する(表1)。

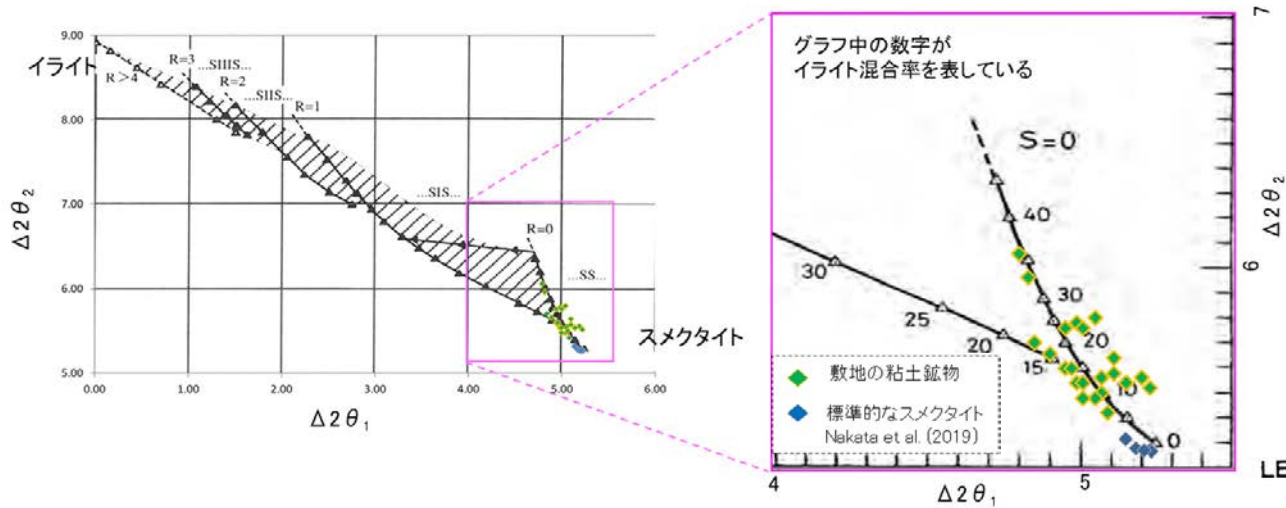


図1 XRD分析(粘土分濃集)結果 (渡辺(1981, 1986)に一部加筆)

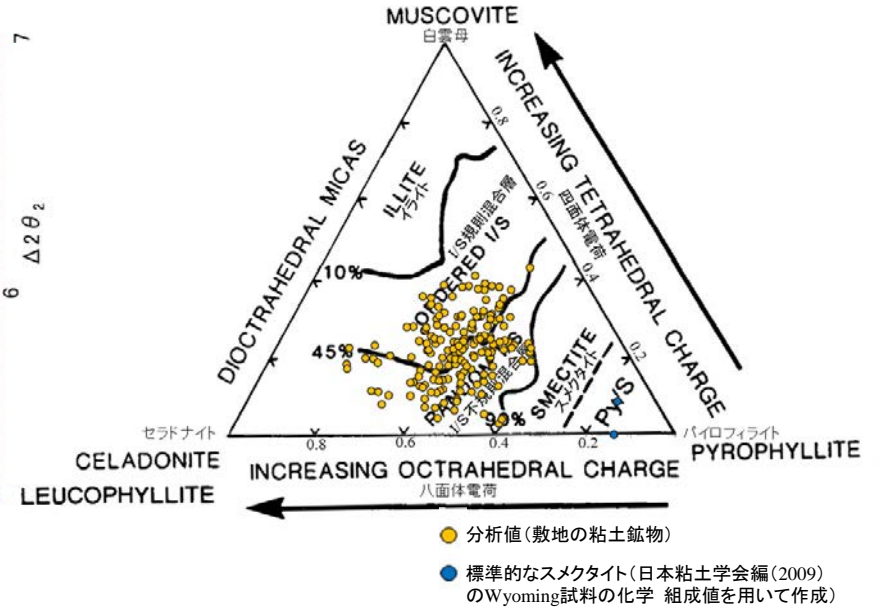


図2 EPMA分析結果 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)

表1 CEC分析, XAFS分析, HRTEM観察の概要

分析名	CEC分析 (Cation Exchange Capacity, 交換性陽イオン分析)	XAFS分析 (X-ray Absorption Fine Structure, X線吸収微細構造)	HRTEM観察 (High-Resolution Transmission Electron Microscope, 高分解能透過電子顕微鏡)
分析手法の概要	・試料中に含まれる交換性の陽イオンを交換溶液によって浸出させ、そのイオン量を測定する手法	・物質によるX線の吸収を測定することによって、特定元素周辺の構造を推定する手法	・高分解能の電子顕微鏡によって、粘土鉱物の積層構造を観察する手法
分析の目的	・スメクタイトでは、構造中にカリウムを含まず、層間の水和交換性カリウムイオンとしてしか含まれない。一方で、イライトでは構造中に固定されるとされている。 ⇒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ことによって、イライト構造の存在を確認する。	・スメクタイト中では、カリウムが水和交換性イオンとして存在する。一方で、イライト中では、カリウムが四面体シートと直接結合するとされ、両者ではカリウム原子周りの分子構造が異なる。 ⇒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	・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))	・敷地の粘土鉱物の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))	・HRTEM観察の結果、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、敷地の粘土鉱物はI/S混合層である。(東京大学小暮研究室ほかによる観察結果)
検討の結果、敷地の粘土鉱物には、カリウムが固定されたイライトの構造が含まれ、I/S混合層であることを支持する。			

【補足⑭】評価に用いる変質鉱物等

○変質鉱物 (I/S混合層等)の後期更新世以降の生成可能性の評価

・文献に基づく変質鉱物 (I/S混合層等)の生成温度の最低値は、約12~13万年前以降の敷地の推定地温分布よりも数十℃以上高い(図1)ため、変質鉱物 (I/S混合層等)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、約12~13万年前以降に生成したものではない。

○変質鉱物 (I/S混合層等)の生成環境の検討及び生成年代の推定

- ・I/S混合層が敷地周辺の別所岳安山岩類中にも広く認められることから、敷地周辺一帯は同じような環境下で変質を被ったと考えられることを踏まえ、敷地の変質鉱物は、地下深部で敷地周辺一帯が変質し、その後隆起して現在の位置で確認されているものと判断した。また、敷地の斜長石には曹長石化が認められない(図2)ことから、敷地は、少なくとも曹長石化するような高温の熱水の影響は受けておらず、敷地の変質鉱物が地下深部で生成した可能性が高いと判断した。一方で、斜長石が曹長石化しない程度の熱水の影響を受けて生成した可能性は否定できない。
- ・地下深部での生成年代は、地殻の隆起速度を一定と仮定すると、変質鉱物 (I/S混合層等)の生成温度が約50℃以上であることから、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生成した場合の生成年代は9Ma以前と推定した。
⇒ 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(表1)。

○碎屑岩脈の形成年代評価

- ・高封圧下で形成したと考えられる碎屑岩脈の確認標高は、約12~13万年前以降、現在とほぼ同じ低封圧下であり、高封圧下で形成する碎屑岩脈は形成しないと判断した。
⇒ 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(表1)。

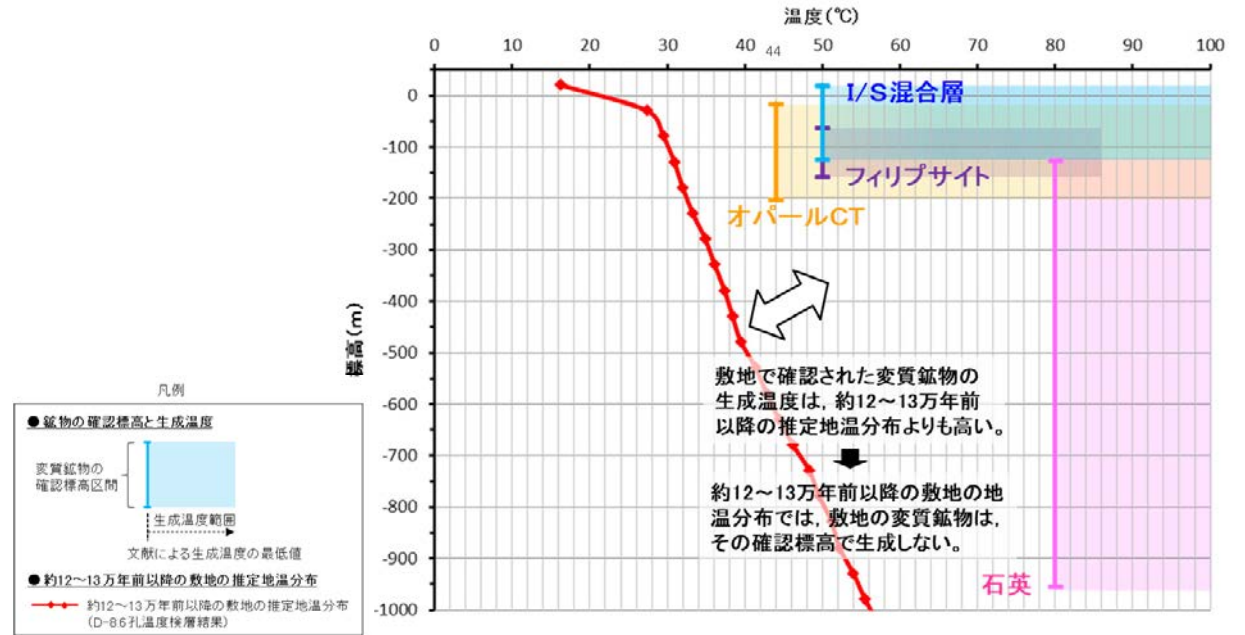


図1 約12~13万年前以降の敷地の地温分布と変質鉱物の確認標高・生成温度の関係

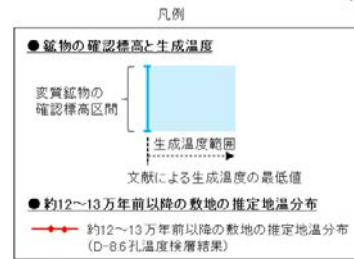


表1 変質鉱物等の生成年代評価のまとめ

		30 25 20 15 10 5 0 (Ma)					
地質時代		古第三紀		新第三紀			第四紀
		漸新世		前期	中新世	後期	鮮新世
能登半島	構造運動 (尾崎(2010))	背弧堆積盆拡大 (正断層群の形成)			背弧堆積盆短縮 (逆断層群の形成)		
	火成活動 (日本地質学会(2008)及び産業技術総合研究所(2013))	高洲山層 (30~26Ma)	神和住層 (23~19Ma)	別所岳安山岩類 (17~15Ma)	黒崎火山岩類 (9Ma)	能登半島に火成活動なし	
敷地	地層名	別所岳安山岩類					第四系
	安山岩 K-Ar年代値	安山岩 (22~15Ma)					
	変質鉱物の生成年代	変質鉱物の生成年代(約6Ma以前)					
	碎屑岩脈の形成年代	碎屑岩脈は、地下深部の高封圧下で形成したことから、少なくとも後期更新世以降に形成したものではない。					

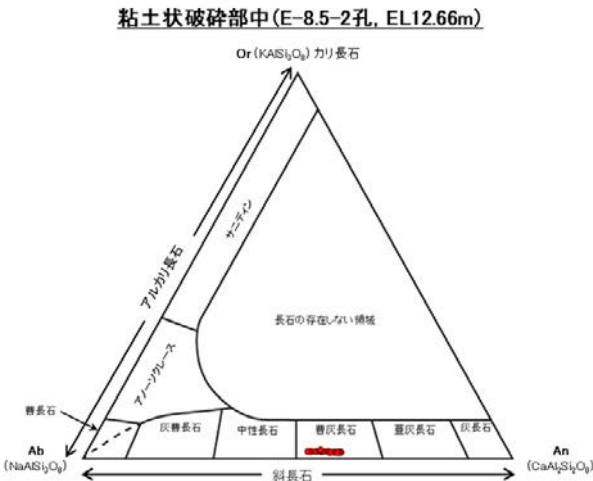


図2 斜長石の曹長石化検討結果

【補足⑮】

【補足⑮】 S-1の活動性評価結果

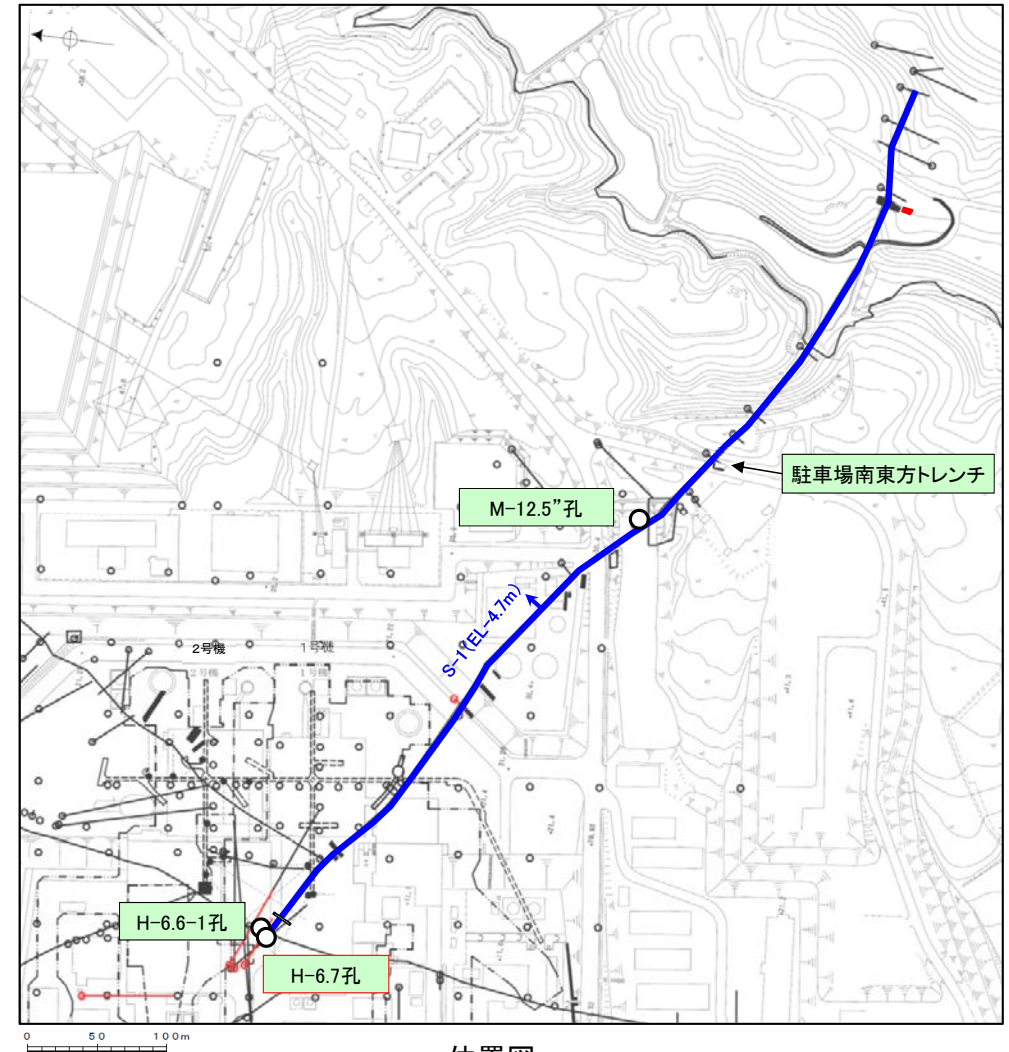
○上載地層法(駐車場南東方トレンチ)及び鉬物脈法(H-6.7孔, H-6.6-1孔, M-12.5' 孔)による評価の結果, S-1の最新活動はH I a段丘堆積物の堆積及びI/S混合層等の生成以前であり, S-1に後期更新世以降の活動は認められない。

○なお, その他の調査データについても上記評価と整合する。

評価手法	評価地点	評価結果	活動性評価
上載地層法	駐車場南東方トレンチ	<ul style="list-style-type: none"> S-1は岩盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから, S-1の最新活動は, H I a段丘堆積物の堆積以前である。 H I a段丘堆積物は, 高位段丘 I a面を構成する海成堆積物であり, 約12~13万年前より古い高海面期に堆積したと判断される。 	後期更新世以降の活動は認められない
鉬物脈法	H-6.7孔	<ul style="list-style-type: none"> 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(粘土鉬物(I/S混合層)に変位・変形は認められないことから, S-1の最新活動は, I/S混合層の生成以前である。 砕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ことから, S-1の最新活動は, 砕屑岩脈の形成以前である。 	後期更新世以降の活動は認められない
	H-6.6-1孔		
	M-12.5"孔		

■ : 断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり, 地層や鉬物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(主たる根拠)

■ : 鉬物脈法による評価において, S-1の中で最新面と鉬物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



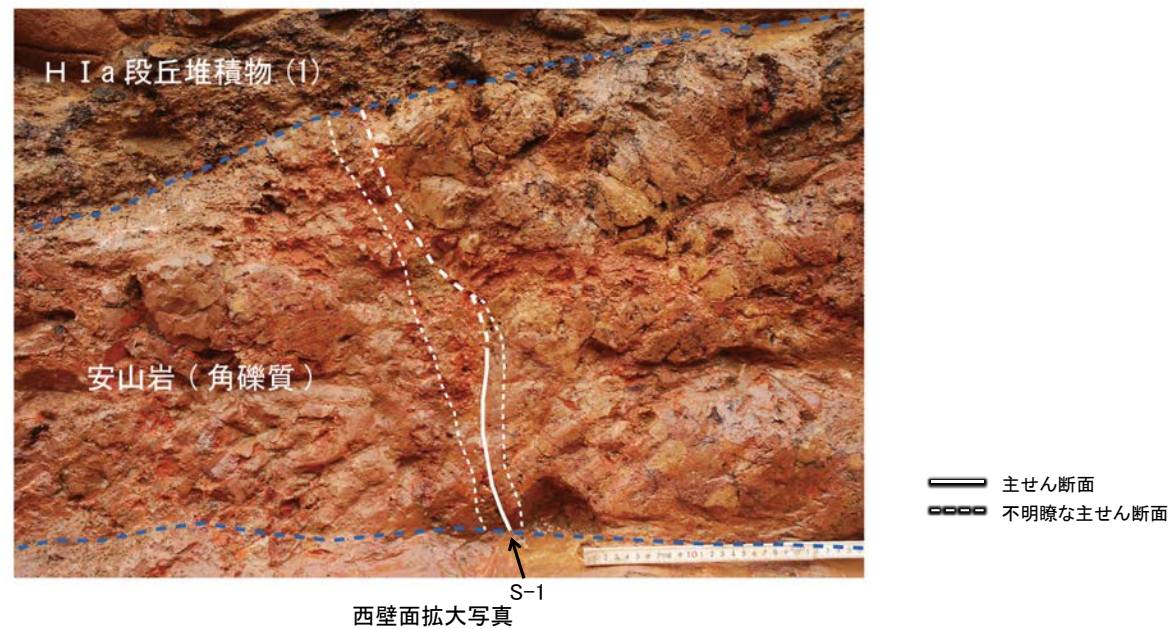
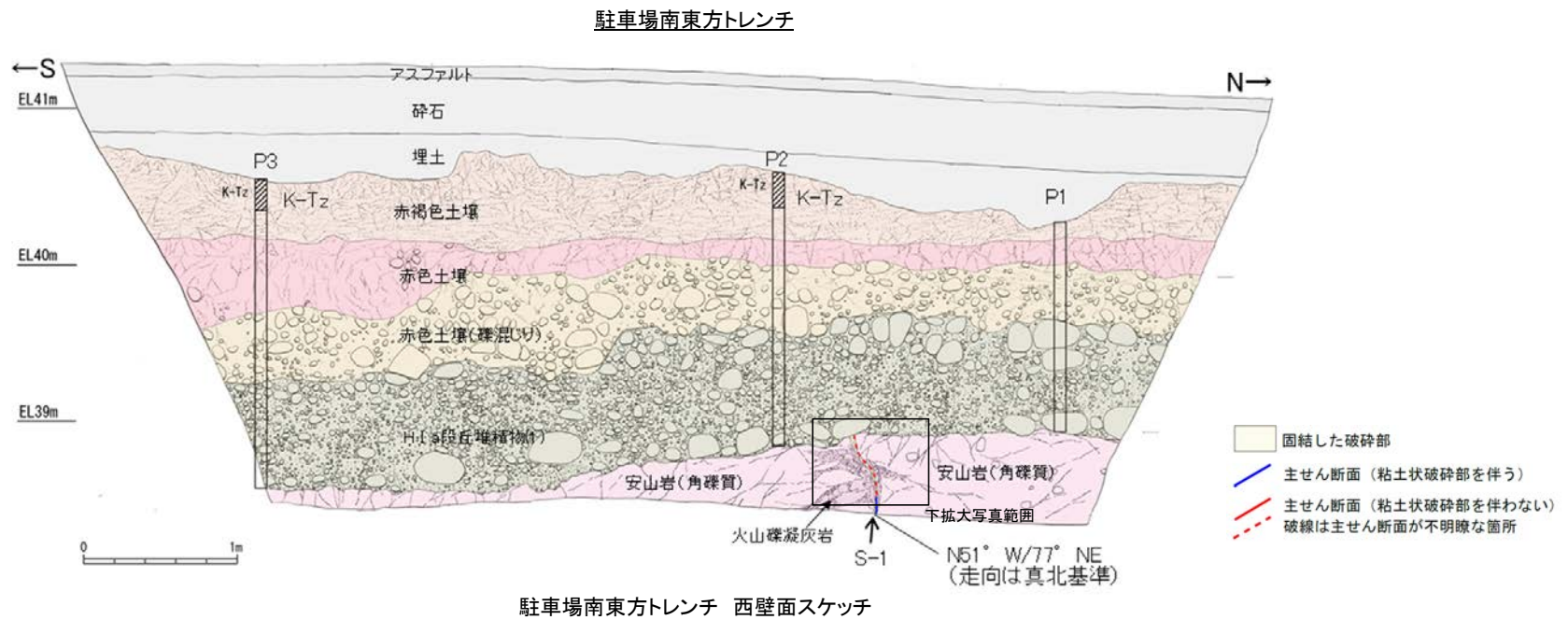
位置図

□ 上載地層法に関する調査箇所	○ 有識者会合以降に追加したボーリング孔
○ 鉬物脈法に関する調査箇所	■ 有識者会合以降に追加したトレンチ
(断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり, 地層や鉬物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータを緑で着色)	

【補足⑮ つづき】

【補足⑮】断層と上載地層の関係(S-1)

○上載地層法による評価の結果, 駐車場南東方トレンチにおいて, S-1は岩盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから, S-1の最新活動は, H I a段丘堆積物の堆積以前である。

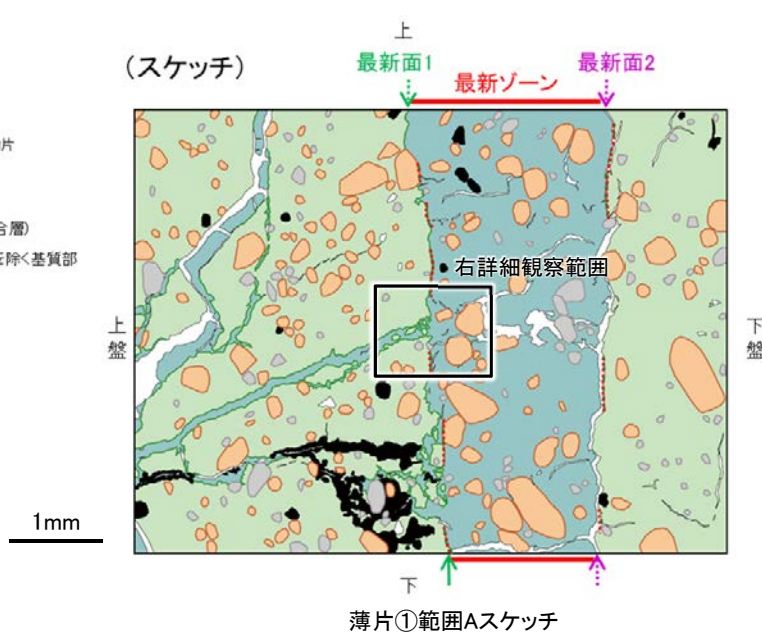


【補足⑮ つづき】

【補足⑮】最新面等と鉱物脈の関係(S-1)

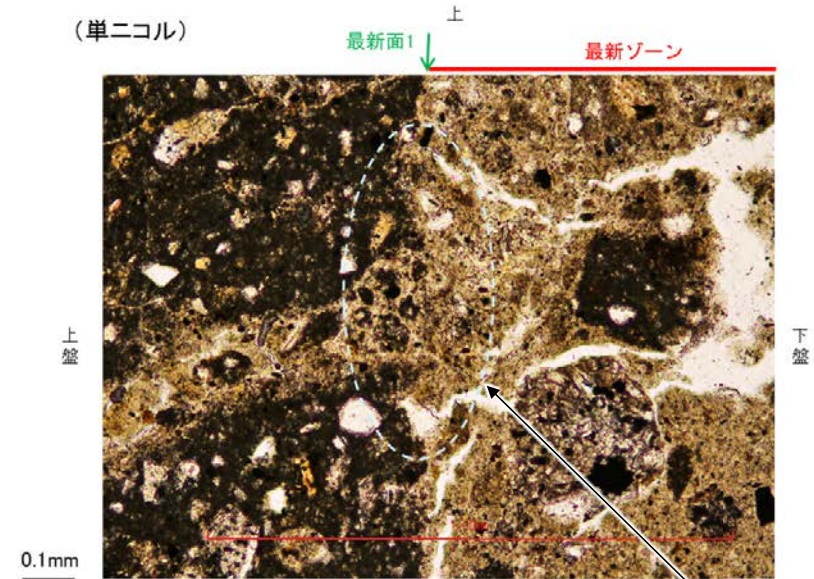
○鉱物脈法による評価の結果、H-6.7孔(下図)及びH-6.6-1孔において、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し、最新面が不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないことから、S-1の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。

○また、M-12.5”孔において、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ことから、S-1の最新活動は、碎屑岩脈の形成以前である。

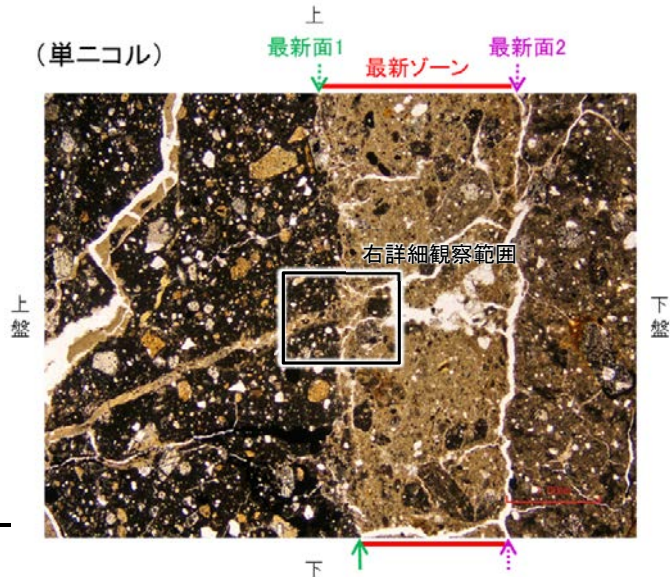


H-6.7孔

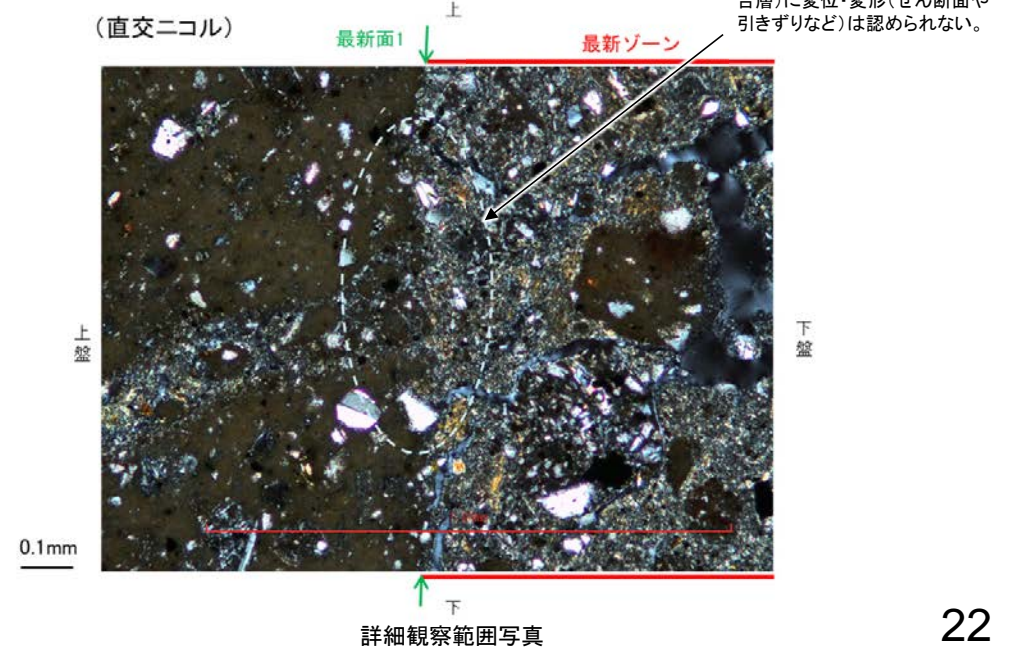
(単ニコル)



(単ニコル)



(直交ニコル)



【補足⑬】

【補足⑬】 S-2・S-6の活動性評価結果

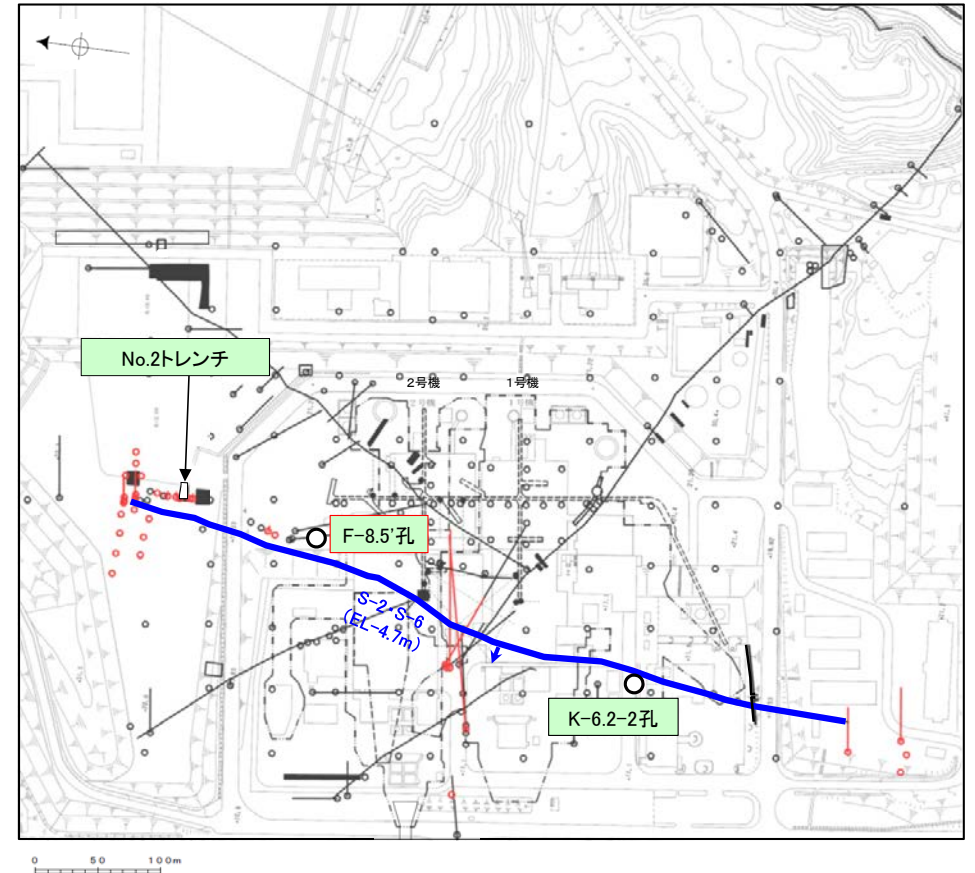
○上載地層法(No.2トレンチ)及び鉞物脈法(F-8.5' 孔, K-6.2-2孔)による評価の結果, S-2・S-6の最新活動はM I 段丘堆積物の堆積及びI/S混合層の生成以前であり, S-2・S-6に後期更新世以降の活動は認められない。

○なお, その他の調査データについても上記評価と整合する。

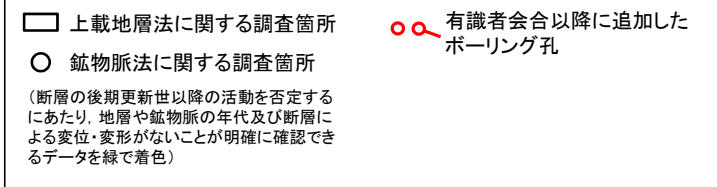
評価手法	評価地点	評価結果	活動性評価
上載地層法	No.2トレンチ	<ul style="list-style-type: none"> S-2・S-6は岩盤直上のM I 段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから, S-2・S-6の最新活動は, M I 段丘堆積物の堆積以前である。 M I 段丘堆積物は, 中位段丘 I 面を構成する海成堆積物であり, MIS5e(約12~13万年前)に堆積したと判断される。 	後期更新世以降の活動は認められない
鉞物脈法	F-8.5' 孔	<ul style="list-style-type: none"> 粘土鉞物(I/S混合層)が最新面を横断して分布し, 最新面が不連続になっており, 不連続箇所(不連続箇所)の粘土鉞物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。 また, この不連続箇所において, 粘土鉞物(I/S混合層)が最新面を遮るように高角度で分布し, この粘土鉞物(I/S混合層)に変位・変形は認められないことから, S-2・S-6の最新活動は, I/S混合層の生成以前である。 	後期更新世以降の活動は認められない
	K-6.2-2孔	<ul style="list-style-type: none"> 粘土鉞物(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)の粘土鉞物(I/S混合層)に変位・変形は認められないことから, S-2・S-6の最新活動は, I/S混合層の生成以前である。 	

■ : 断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり, 地層や鉞物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(主たる根拠)

■ : 鉞物脈法による評価において, S-2・S-6の中で最新面と鉞物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



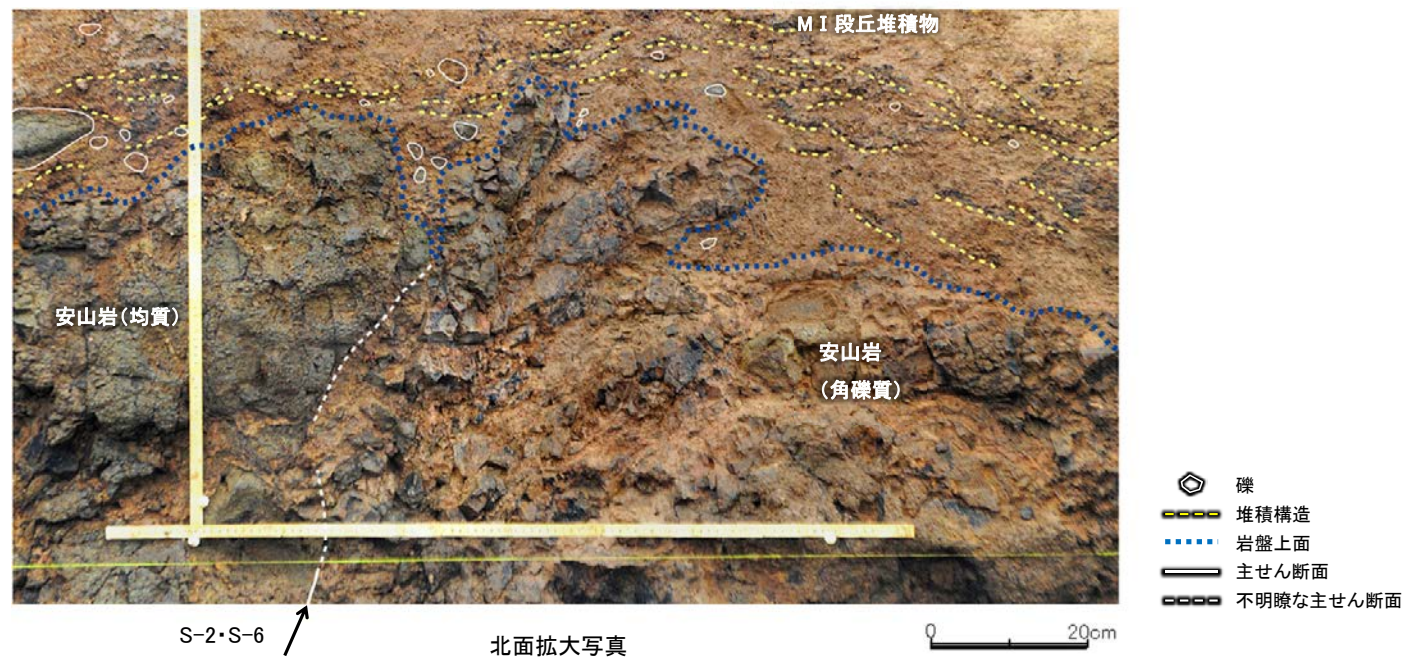
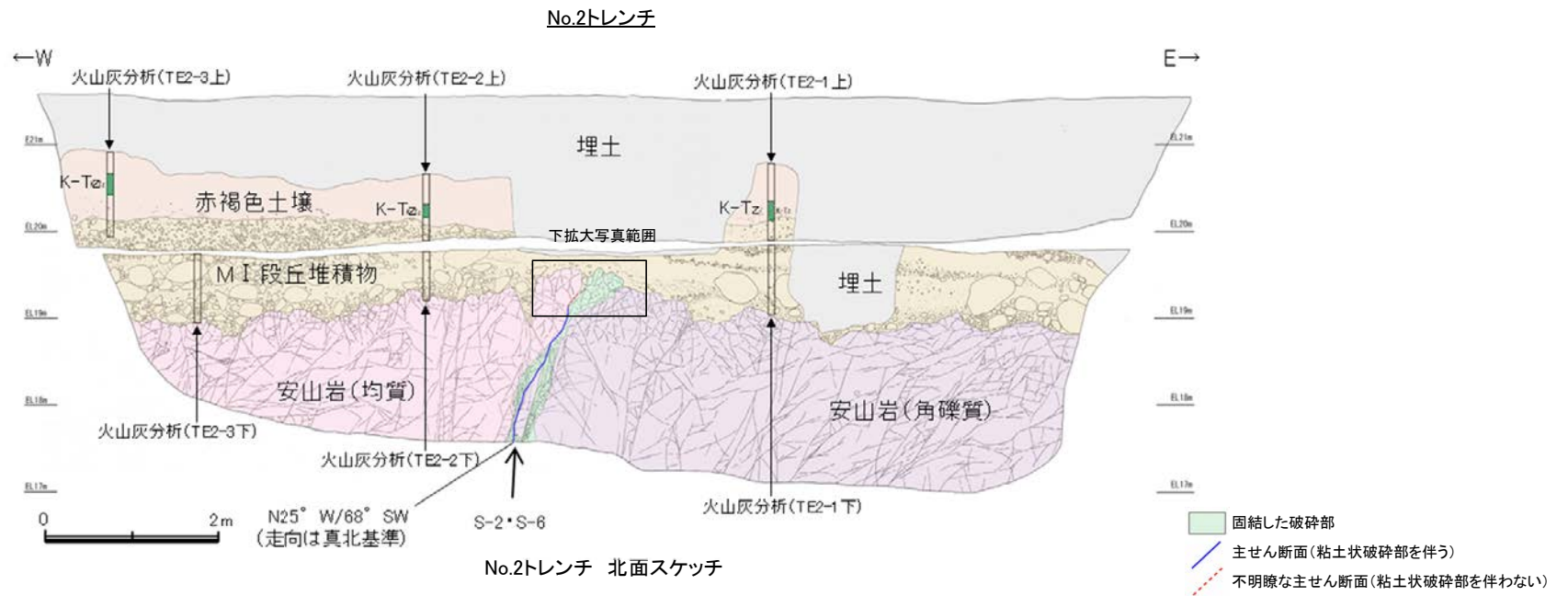
位置図



【補足⑬ つづき】

【補足⑬】断層と上載地層の関係(S-2・S-6)

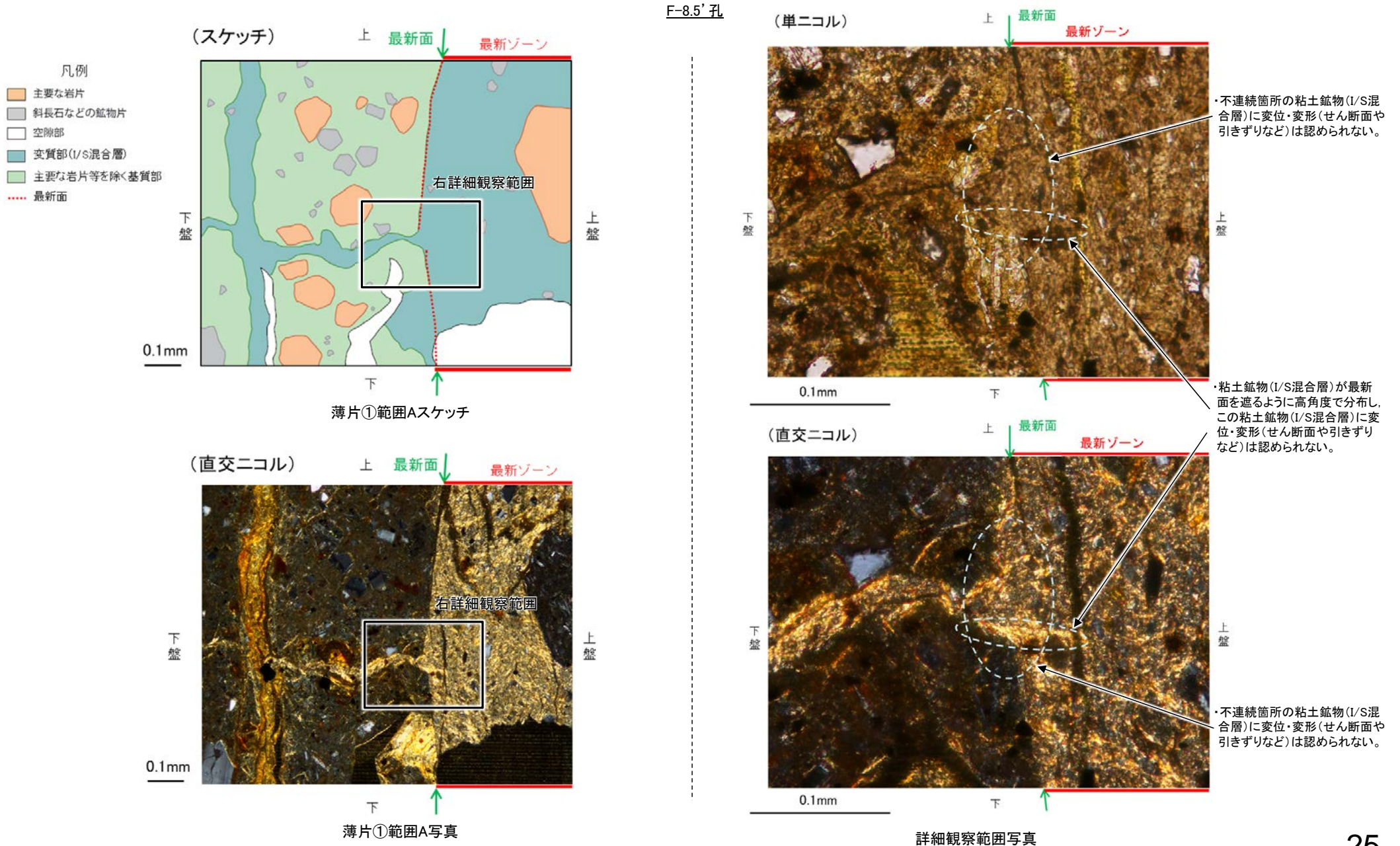
○上載地層法による評価の結果, No.2トレンチにおいて, S-2・S-6は岩盤直上のM I 段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから, S-2・S-6の最新活動は, M I 段丘堆積物の堆積以前である。



【補足⑬ つづき】

【補足⑬】最新面等と鉱物脈の関係(S-2・S-6)

○鉱物脈法による評価の結果、F-8.5'孔(下図)及びK-6.2-2孔において、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ことから、S-2・S-6の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。



【補足⑰】

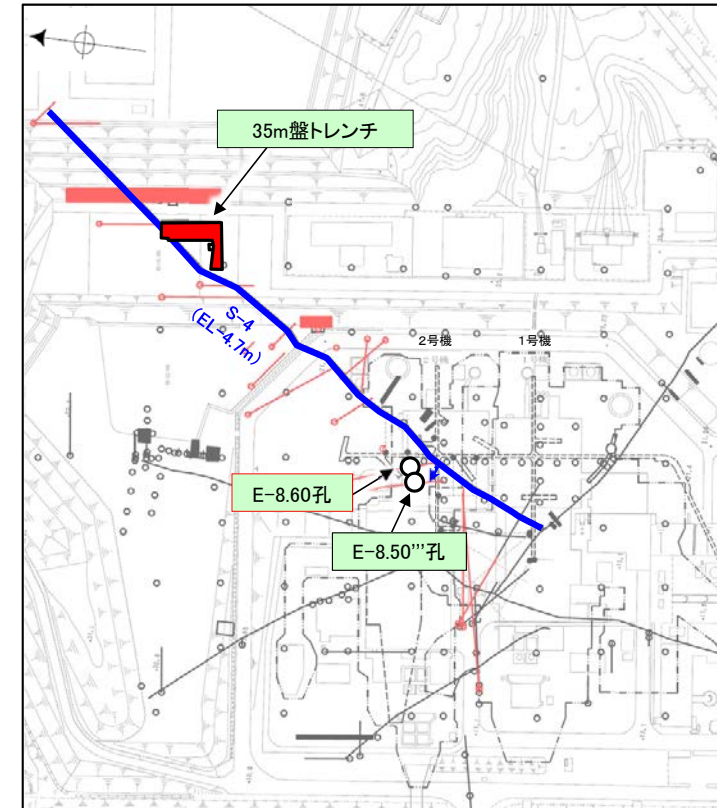
【補足⑰】 S-4の活動性評価結果

○上載地層法(35m盤トレンチ)及び鉤物脈法(E-8.60孔, E-8.50"孔)による評価の結果, S-4の最新活動はH I a段丘堆積物の堆積及びI/S混合層の生成以前であり, S-4に後期更新世以降の活動は認められない。

○なお, その他の調査データについても上記評価と整合する。

評価手法	評価地点	評価結果	活動性評価
上載地層法	35m盤トレンチ	<ul style="list-style-type: none"> S-4は岩盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから, S-4の最新活動は, H I a段丘堆積物の堆積以前である。 H I a段丘堆積物は, 高位段丘 I a面を構成する海成堆積物であり, 約12~13万年前より古い高海面期に堆積したと判断される。 	後期更新世以降の活動は認められない
鉤物脈法	E-8.60孔	<ul style="list-style-type: none"> 粘土鉤物(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, 不連続箇所の粘土鉤物(I/S混合層)に変位・変形は認められないことから, S-4の最新活動は, I/S混合層の生成以前である。 	後期更新世以降の活動は認められない
	E-8.50"孔		

- : 断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり, 地層や鉤物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(主たる根拠)
■ : 鉤物脈法による評価において, S-4の中で最新面と鉤物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ



位置図

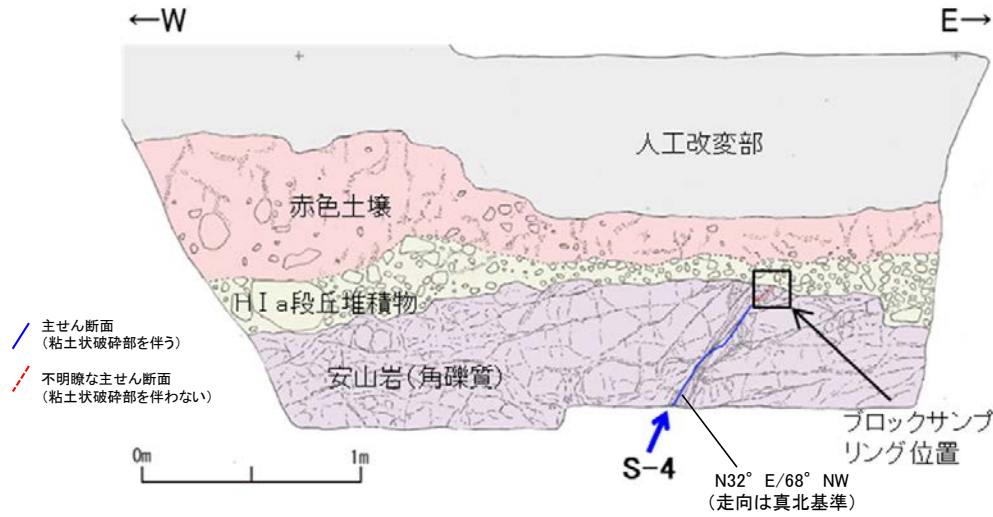
- | | | |
|---|----------------|--------------------------|
| □ 上載地層法に関する調査箇所 | ○ 鉤物脈法に関する調査箇所 | ○ 有識者会合以降に追加したボーリング孔 |
| (断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり, 地層や鉤物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータを緑で着色) | | ■ 有識者会合以降に追加したトレンチ, 表土はぎ |

【補足⑰ つづき】

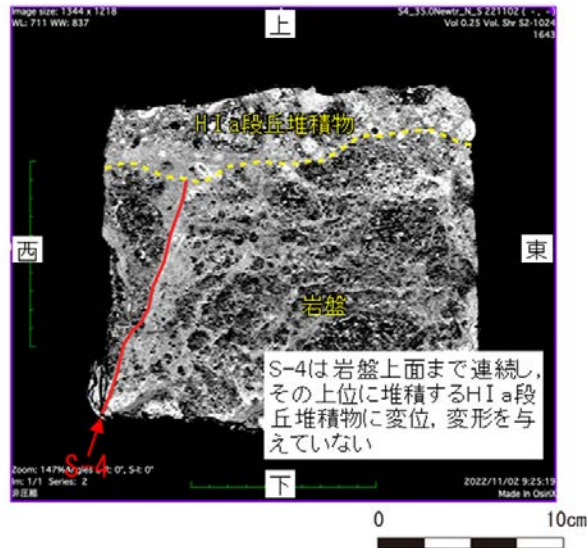
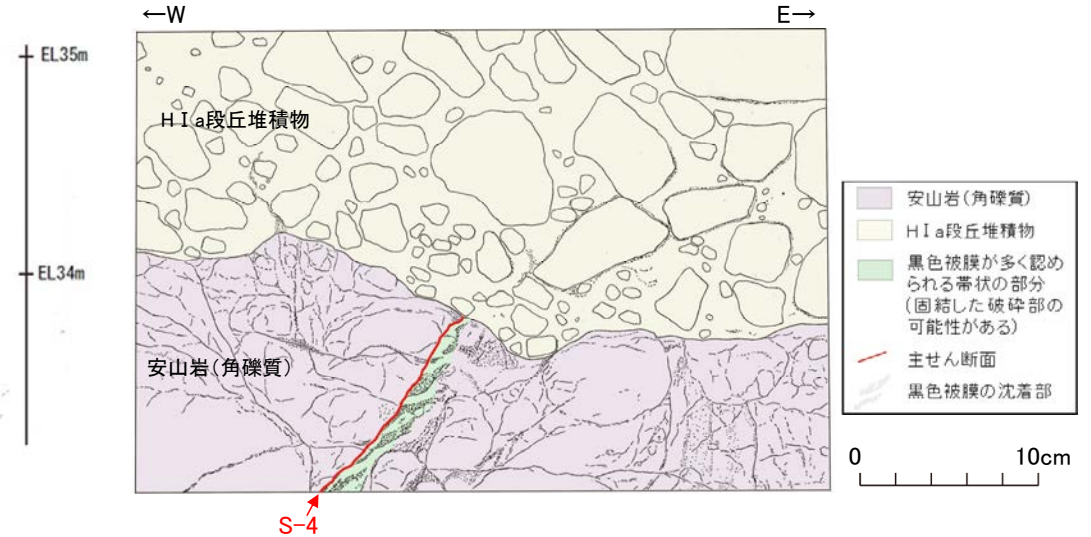
【補足⑰】断層と上載地層の関係(S-4)

○上載地層法による評価の結果、35m盤トレンチにおいて、S-4は岩盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、S-4の最新活動は、H I a段丘堆積物の堆積以前である。

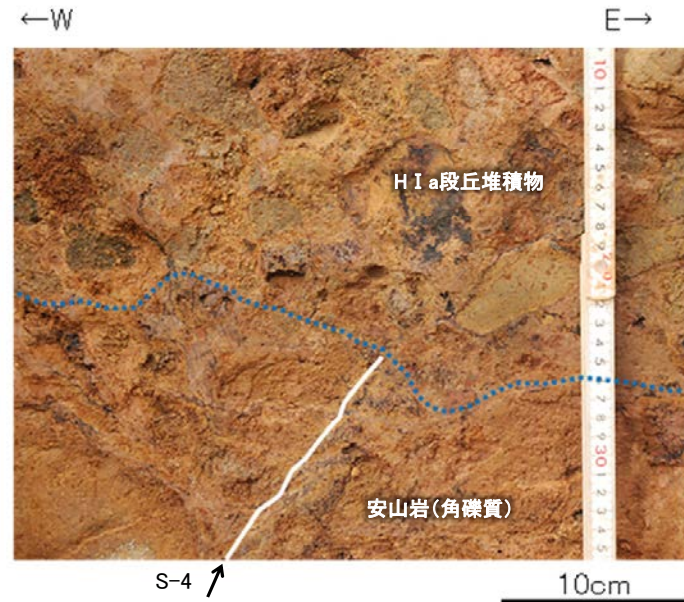
35m盤トレンチ



35m盤トレンチ 新北面スケッチ



ブロックサンプリングCT画像

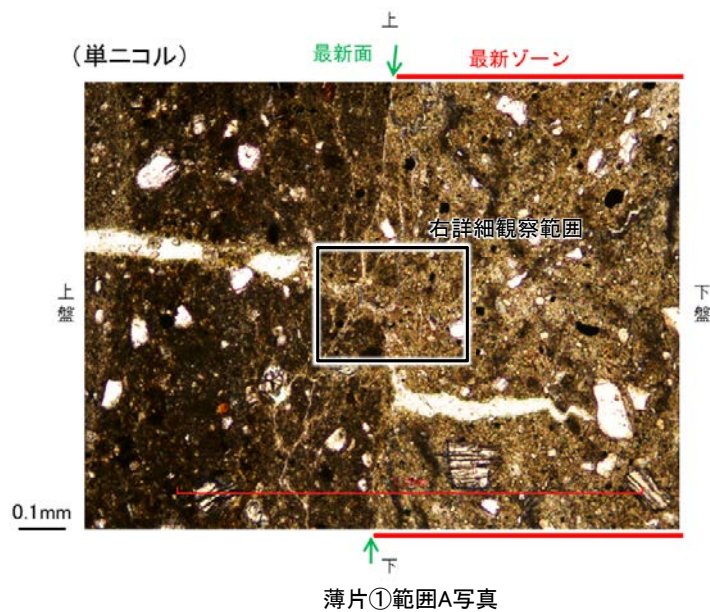
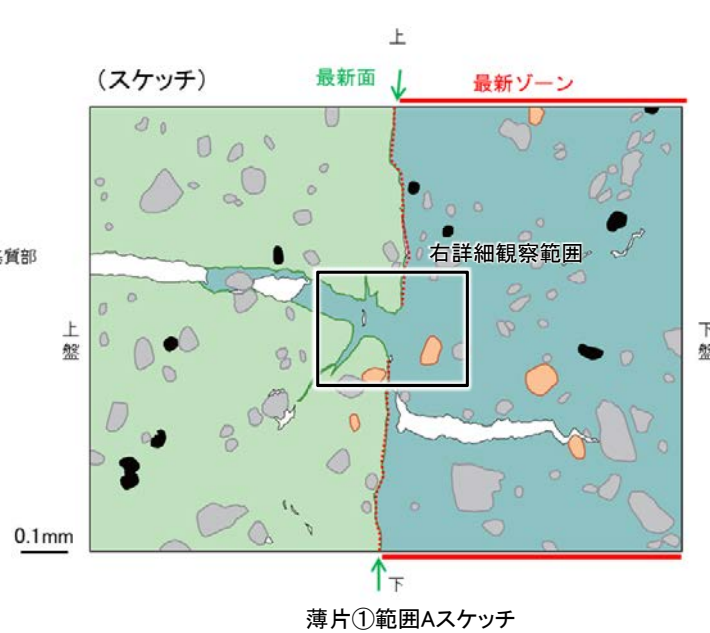


新北面:掘り込み後 壁面拡大写真

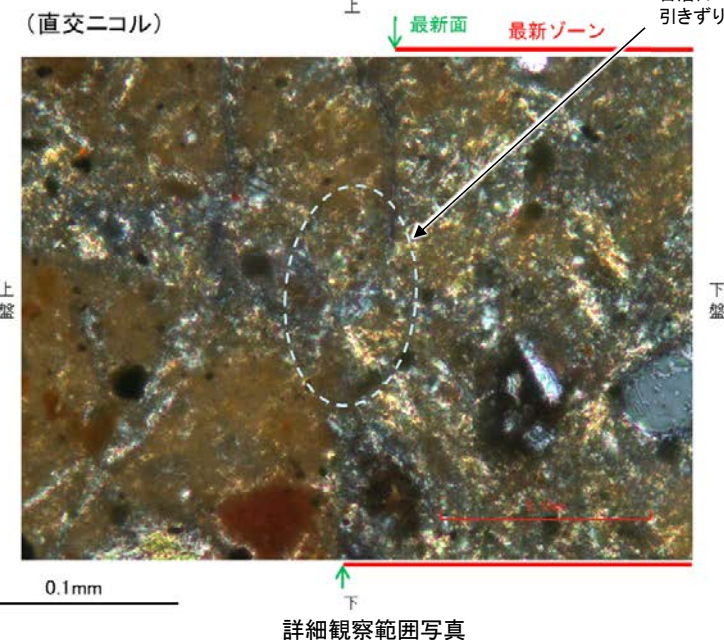
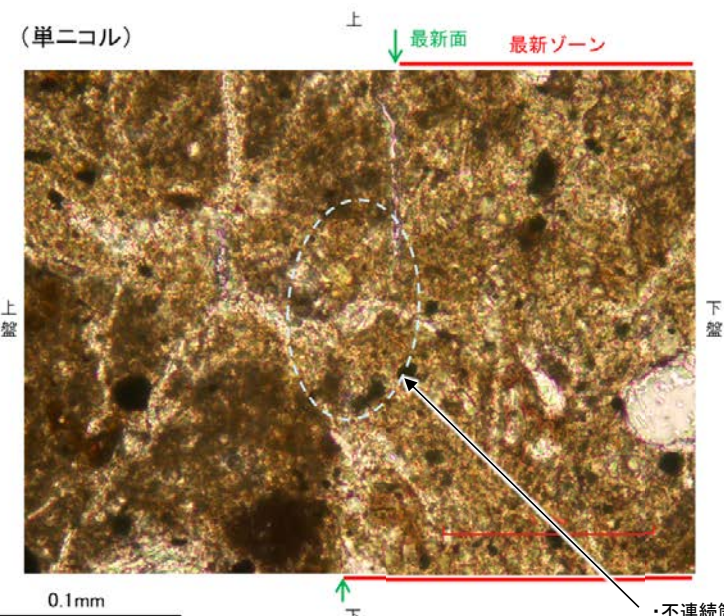
【補足⑰ つづき】

【補足⑰】最新面等と鉱物脈の関係(S-4)

○鉱物脈法による評価の結果、E-8.60孔(下図)及びE-8.50”孔において、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ことから、S-4の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。



E-8.60孔



・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形(せん断面や引きずりなど)は認められない。

【補足⑱】

【補足⑱】 敷地内断層と活断層との破碎部性状の比較

○敷地内断層の破碎部は、層状構造が認められない等、後期更新世以降の活動が否定できないと評価した福浦断層と異なる破碎部性状を有しており、敷地内断層の最新活動はI/S混合層（少なくとも後期更新世以降に生成したのではない）の生成以前と評価したと整合する。

敷地内断層と活断層との性状比較

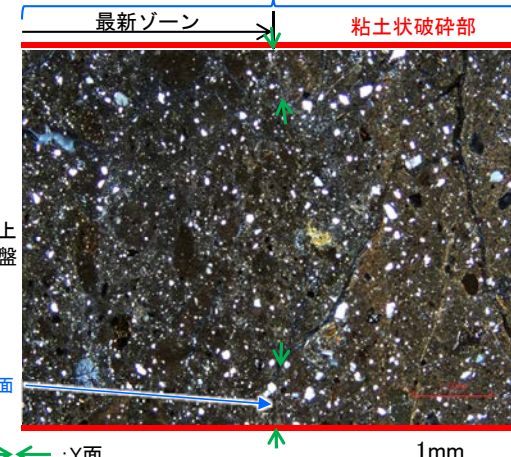
		敷地内断層(S-1)	活断層(福浦断層)
露頭調査結果	層状構造	なし	あり
	上載地層との関係	第四系に変位・変形を与えていない。	第四系に変位・変形を与えている。
薄片観察結果	複合面構造	不明瞭	明瞭
	層状構造	なし	あり
	連続的なY面	なし	複数あり
	Y面と変質鉱物との関係	粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形を与えていない。	粘土鉱物(I/S混合層、ハロイサイト等)に変位・変形を与えている。

敷地内断層(S-1)の例



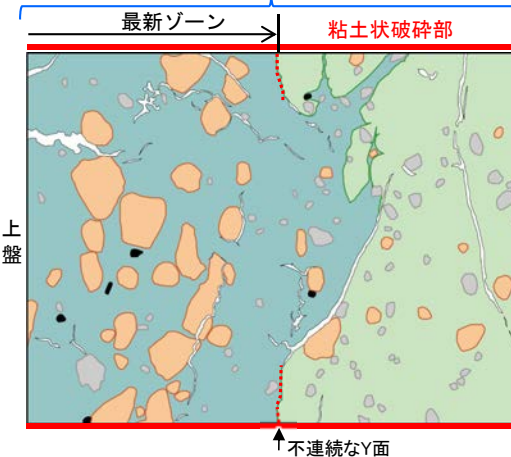
露頭拡大写真(S-1 駐車場南東方トレンチ)

(直交ニコル) 層状構造は認められない



薄片写真(S-1_H-6.6-1孔)

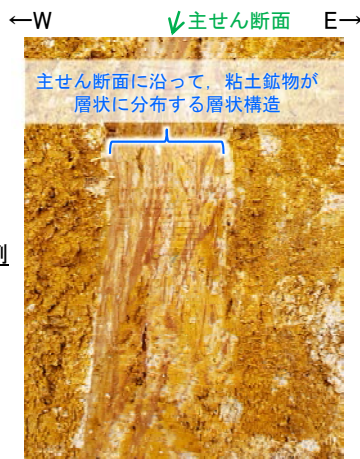
連続的なY面は認められない



薄片スケッチ(S-1_H-6.6-1孔)

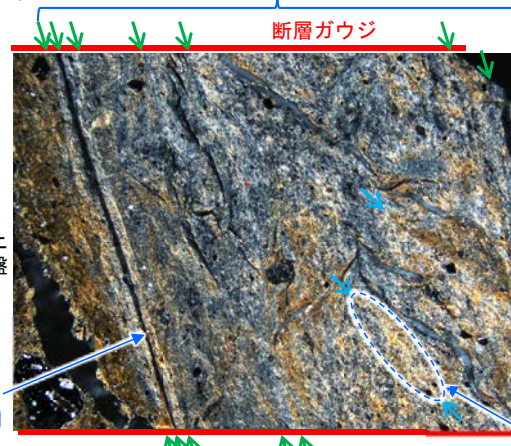
- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面

活断層(福浦断層)の例



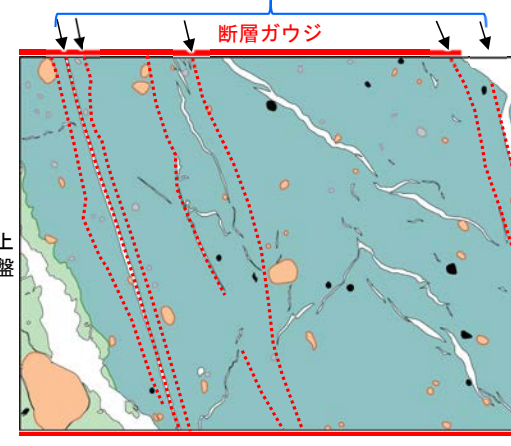
露頭拡大写真(福浦断層_大坪川ダム右岸トレンチ)

(直交ニコル) 層状構造



薄片写真(福浦断層_FK-1孔)

複数の連続的なY面



薄片スケッチ(福浦断層_FK-1孔)

- 凡例
- 主要な岩片
 - 斜長石などの鉱物片
 - 不透明鉱物
 - 空隙部
 - 変質部(I/S混合層)
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - Y面

【補足⑱】敷地内断層と敷地周辺の広域的な検討

○敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討

- ・断層の分布形態から、基盤島沖断層、富来川南岸断層は、敷地深部へ連続しない(図1)。
- ・福浦断層、兜岩沖断層は、敷地深部へ連続する可能性があるが、反射法地震探査・VSP探査の結果、敷地地下深部の花崗岩上面に変位を与える断層は認められない(図2)。
- ⇒ 敷地周辺の4断層(福浦断層、富来川南岸断層、基盤島沖断層、兜岩沖断層)は、いずれも敷地内断層と連続するものではないことを確認。

○海底に推定される断層についての検討

- ・海上音波探査、重力探査の結果、富来川南岸断層から兜岩沖断層に連続する構造は認められない(図3)。
- ⇒ 文献により指摘された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は認められないことから、敷地内及び周辺に分布する断層と連続する断層は認められないことを確認。



図1 能登半島西岸域の断層位置図

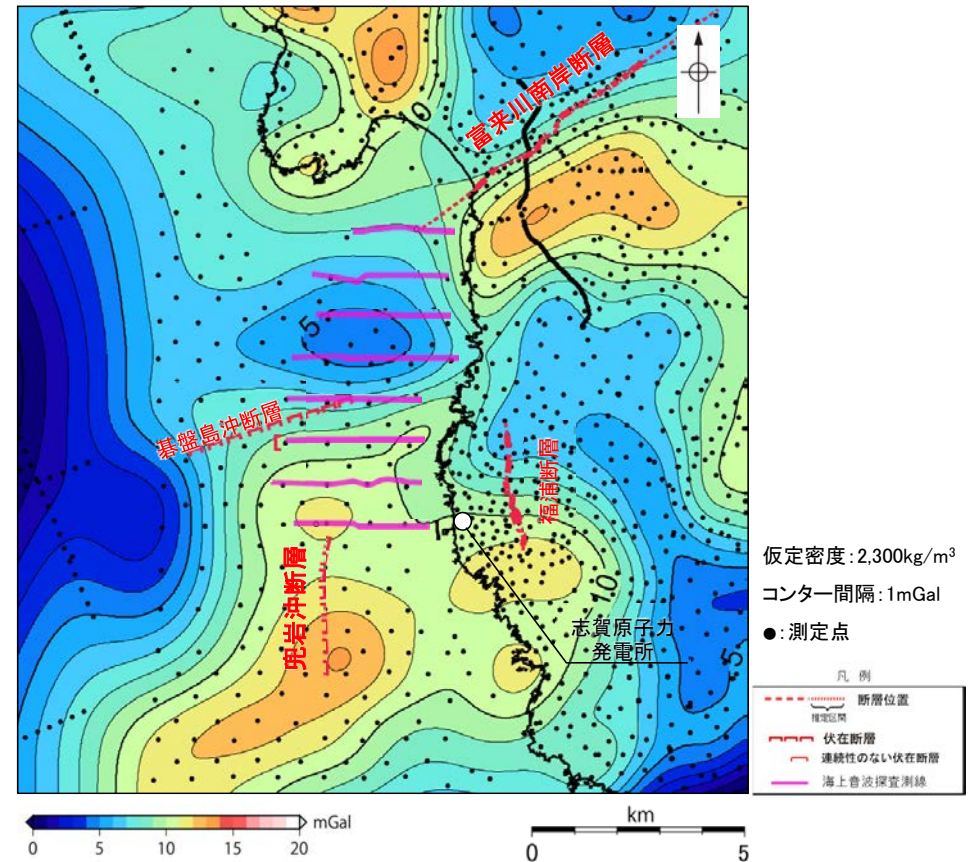


図3 能登半島西岸域のブーゲー異常図

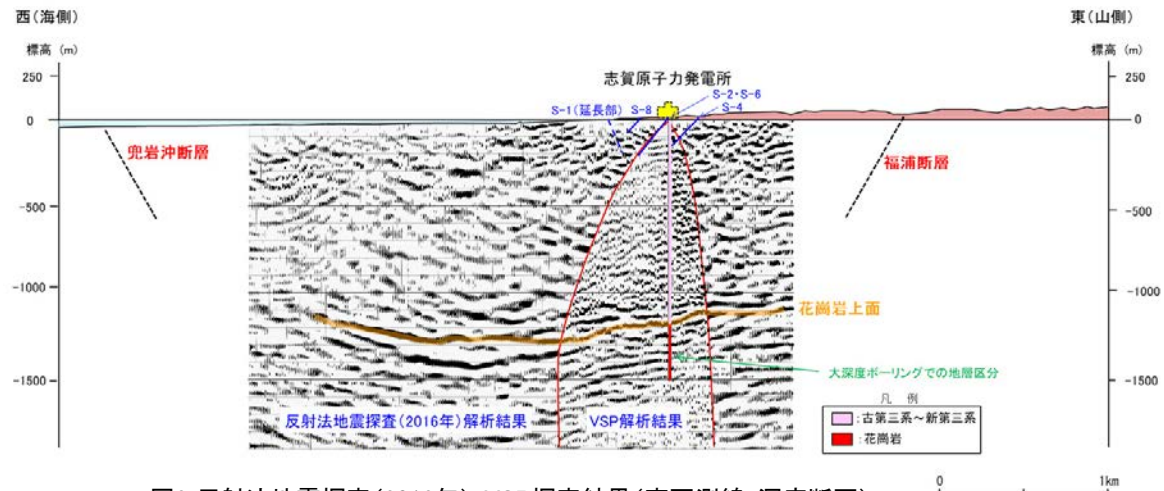
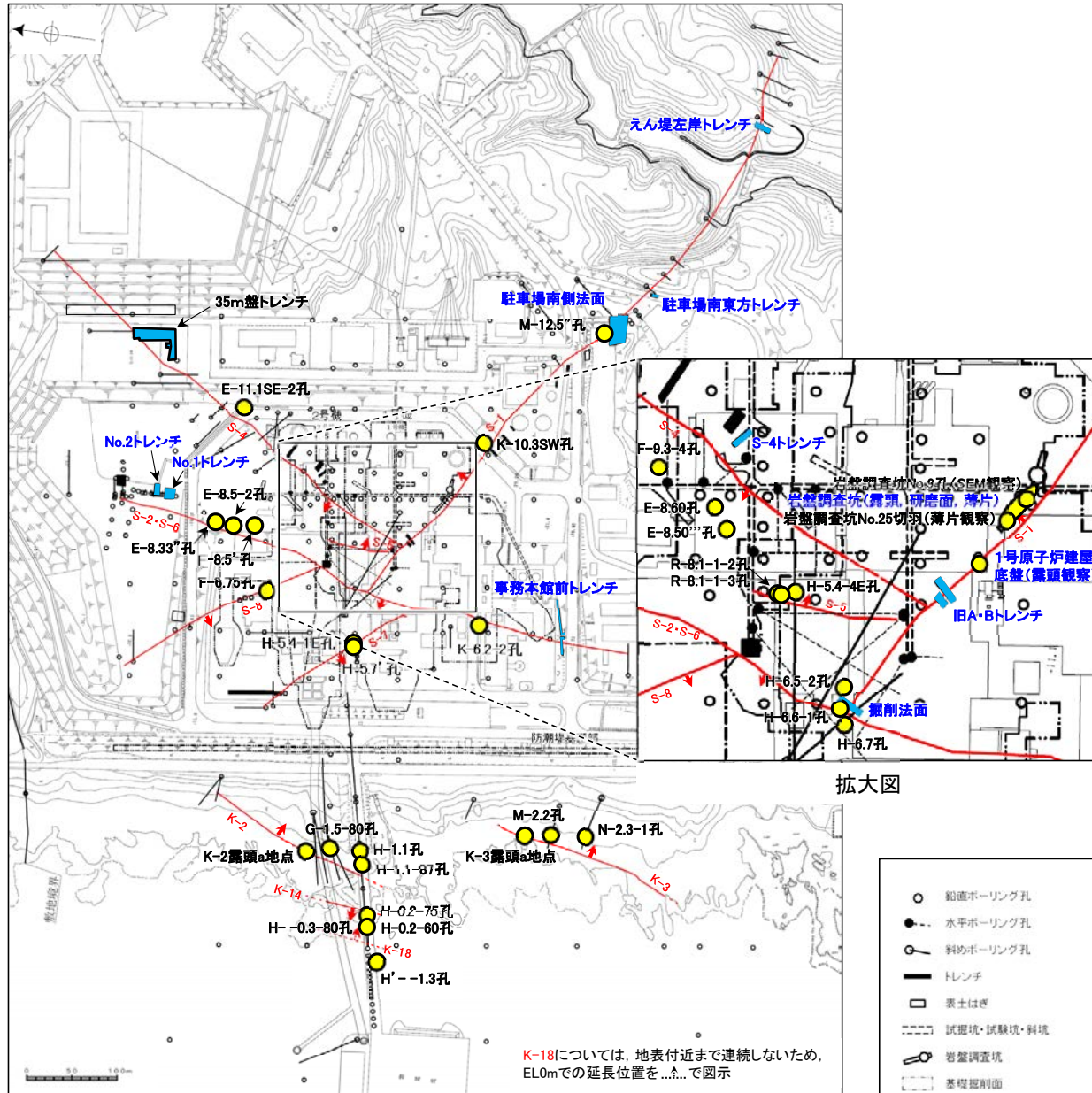


図2 反射法地震探査(2016年)・VSP探査結果(東西測線:深度断面)

【補足20】

【補足20】敷地(陸域・海岸部)の評価対象断層の活動性評価地点

○評価対象断層(10断層)の活動性評価に関する評価地点については、有識者会合時以降に拡充したデータも含め、以下のとおりである。



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
S-1	5地点 駐車場南東方トレンチ えん堤左岸トレンチ 駐車場南側法面 旧A・Bトレンチ 掘削法面	9地点 H-6.7孔 H-6.6-1孔 M-12.5孔 岩盤調査坑No.25切羽(薄片観察) H-6.5-2孔 K-10.3SW孔 1号原子炉建屋底盤(露頭観察) 岩盤調査坑(露頭, 研磨面, 薄片) 岩盤調査坑No.9孔(SEM観察)
S-2・S-6	3地点 No.2トレンチ (S-2・S-6周辺の地形等を含む) No.1トレンチ 事務本館前トレンチ	4地点 F-8.5'孔 K-6.2-2孔 E-8.5-2孔 E-8.33'孔(SEM観察)
S-4	2地点 35m盤トレンチ S-4トレンチ	4地点 E-8.60孔 E-8.50孔 E-11.1SE-2孔 F-9.3-4孔(SEM観察)
S-5	—	3地点 R-8.1-1-2孔 R-8.1-1-3孔 H-5.4-4E孔
S-7	—	2地点 H-5.7'孔 H-5.4-1E孔
S-8	—	1地点 F-6.75孔
K-2	—	4地点 G-1.5-80孔 H-1.1-87孔 H-1.1孔 K-2露頭a地点
K-3	—	3地点 M-2.2孔 N-2.3-1孔, K-3露頭a地点
K-14	—	2地点 H'-0.3-80孔 H'-1.3孔
K-18	—	2地点 H-0.2-75孔 H-0.2-60孔

青字: 有識者会合時の評価データ

【補足②】

【補足②】活動性評価結果(次頁に続く)

- 評価対象断層(10断層)の活動性について、地層や鉱物脈(変質鉱物等)の年代が明確でかつ断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(下表で○かつ△のデータ)※1を断層毎に取得し、評価を行った。
- その他に取得したデータ※2についても、全て上記データの評価結果と整合していることを確認した(下表 部分)。

※1:本資料, 補足資料に整理。
 ※2:参考資料に整理。

評価対象断層	評価手法	評価地点		上載地層法		鉱物脈法		評価結果	活動性評価			
				断層と上載地層の関係	地層の年代	最新面と鉱物脈の関係	鉱物脈の年代					
全断層共通	鉱物脈法	目視観察	敷地内全域			△	△	ボーリングコア観察の結果、破砕部中に鉱物脈を確認した。鉱物脈は固結した破砕部及び粘土状破砕部中に認められ、それらに変位、変形は認められないことから、破砕部の形成は鉱物脈の生成以前と判断される。	は各断層の薄片観察結果と整合する			
S-1	上載地層法(P.5-69)	駐車場南東方トレンチ		○	△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> S-1は岩盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、S-1の最新活動は、H I a段丘堆積物の堆積以前である。 H I a段丘堆積物は、高位段丘 I a面を構成する海成堆積物であり、約12~13万年前より古い高海面期に堆積したと判断される。 S-1は岩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、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に認定することができず、上載地層の年代が明確に判断できない。 	後期更新世以降の活動は認められない			
		えん堤左岸トレンチ		○	◎							
		駐車場南側法面		○	◎							
		旧A・Bトレンチ		△	◎							
	掘削法面		○	◎								
	薄片観察		H-6.7孔		○			△	○	△	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ことから、S-1の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない
			H-6.6-1孔		○			△	○	△		
			M-12.5"孔		○			△	○	△		
			岩盤調査坑 No.25切羽		△			△	△	△		
			H-6.5-2孔		△			△	△	△		
			K-10.3SW孔		△			△	△	△		
			露頭観察		1号原子炉建屋底盤(露頭観察)			△	◎	△	◎		帯状火砕岩がS-1を分断するように分布しており、そこに破断等の変状は認められないが、露頭が現存しないため、有識者会合の評価に対して明確な評価はできない。	は上記評価結果と整合する
岩盤調査坑(露頭、研磨面、薄片観察)					△	◎	△	◎	S-1のごく近傍に分布する礫あるいはS-1Iに入り込むように分布する礫に破断等の変状は認められないが、S-1を完全には分断しておらず、礫と最新面との切り合い関係は不明確である。			
SEM観察		岩盤調査坑 No.9孔		△	△	△	△	SEM観察の結果、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、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、最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係が不明確である。				
S-2・S-6	上載地層法(P.5-101)	No.2トレンチ		○	△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> S-2・S-6は岩盤直上のM I 段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、S-2・S-6の最新活動は、M I 段丘堆積物の堆積以前である。 M I 段丘堆積物は、中位段丘 I 面を構成する海成堆積物であり、MIS5e(約12~13万年前)に堆積したと判断される。 S-2・S-6は岩盤直上の堆積物に変位・変形を与えていない。 堆積物の年代はAT降灰時期(2.8万~3万年前)以降である。 	後期更新世以降の活動は認められない			
		No.1トレンチ		○	◎							
		事務本館前トレンチ		○	◎							
	薄片観察		F-8.5'孔		○			△	○	△	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。また、この不連続箇所において、粘土鉱物(I/S混合層)が最新面を遡るよう高角度で分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないことから、S-2・S-6の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない
			K-6.2-2孔		○			△	○	△		
			E-8.5-2孔		△			△	△	△		
SEM観察		E-8.33"孔		△	△	△	△	SEM観察の結果、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、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、最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係が不明確である。	は上記評価結果と整合する			

△:断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地層や鉱物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(主たる根拠)

○:鉱物脈法による評価において、各評価対象断層の中で最新面と鉱物脈との切り合い関係が最も明確であると評価したデータ

○:断層の直上の地層に変位・変形が認められない(上載地層法)
 ○:最新面を横断する鉱物脈あるいは最新ゾーン中の鉱物脈に変位・変形が認められない(鉱物脈法)
 △:断層による変位・変形の有無を明確に判断することができない
 ×:断層による変位・変形が認められる

△:約12~13万年前以前に堆積(生成)した
 ◎:年代を明確に判断できない
 ◎:約12~13万年前より新しい時期に堆積(生成)した

評価対象断層	評価手法	評価地点	上載地層法		鉱物脈法		評価結果	活動性評価	
			断層と上載地層の関係	地層の年代	最新面と鉱物脈の関係	鉱物脈の年代			
S-4	上載地層法 (P.5-129)	35m盤トレンチ	○	Ⓐ	/	/	・S-4は岩盤直上のH I a段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、S-4の最新活動は、H I a段丘堆積物の堆積以前である。 ・H I a段丘堆積物は、高位段丘 I aを構成する海成堆積物であり、約12～13万年前より古い高海面期に堆積したと判断される。	後期更新世以降の活動は認められない	
		S-4トレンチ	○	Ⓑ			・S-4は岩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、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も考えられるが、露頭が現存しないため、礫の平均真円度により海成堆積物と確実に認定することができず、上載地層の年代が明確に判断できない。	は下記評価結果と整合する	
	鉱物脈法 (P.5-141)	薄片観察	E-8.60孔	○			Ⓐ	・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ことから、S-4の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない
		SEM観察	E-11.1SE-2孔	△			Ⓐ	・薄片観察の結果、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もの、最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係が不明確である。	は上記評価結果と整合する
S-5	鉱物脈法 (P.5-158)	薄片観察	R-8.1-1-2孔	○	Ⓐ	・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ことから、S-5の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない		
			R-8.1-1-3孔	△	Ⓐ	・薄片観察の結果、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もの、最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係が不明確である。	は上記評価結果と整合する		
			H-5.4-4E孔	△	Ⓑ	・薄片観察の結果、最新ゾーンは周辺の固結した破砕部と類似した性状を有し、Y面は認められないことから、固結した破砕部形成以降の活動はないと考えられるものの、その形成年代については明確に判断できない。 ・最新ゾーンには明確な変質鉱物が認められず、変質鉱物と最新活動との関係が明確でない。	は上記評価結果と整合する		
S-7	鉱物脈法 (P.5-174)	薄片観察	H-5.7' 孔	○	Ⓐ	・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ことから、S-7の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない		
S-8	鉱物脈法 (P.5-196)	薄片観察	F-6.75孔	○	Ⓐ	・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ことから、S-8の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない		
K-2	鉱物脈法 (P.5-209)	薄片観察	G-1.5-80孔	○	Ⓐ	/	/	・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ことから、K-2の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない
			H-1.1-87孔	○	Ⓐ			・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もの、オパールCTはI/S混合層より低温で生成される変質鉱物であり、その生成年代については明確に判断できない。	は上記評価結果と整合する
			H-1.1孔	○	Ⓑ				
			K-2露頭a地点	△	Ⓑ			・最新ゾーンは、破砕流動が認められる固結した破砕部からなり、封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断されるものの、その形成年代については明確に判断できない。	
K-3	鉱物脈法 (P.5-227)	薄片観察	M-2.2孔	○	Ⓐ	/	/	・薄片観察の結果、最新ゾーンでは岩片間の基質中に粘土鉱物(I/S混合層)が網目状に分布し、その網目状の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。 ・また、最新ゾーン中の一部の岩片においては、微細な脈状の粘土鉱物(I/S混合層)が、岩片付近の基質中の変質部から岩片の内部まで連続的に分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に礫の回転による変位・変形は認められないことから、K-3の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない
			N-2.3-1孔、K-3露頭a地点	△	Ⓑ			・最新ゾーンは、破砕流動が認められる固結した破砕部からなり、封圧の小さな地表付近ではなく、地下深部で形成されたと判断されるものの、その形成年代については明確に判断できない。	は上記評価結果と整合する
K-14	鉱物脈法 (P.5-243)	薄片観察	H- -0.3-80孔	○	Ⓐ	/	/	・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ことから、K-14の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない
			H' - -1.3孔	△	Ⓐ			・薄片観察の結果、最新面に接してフィリップサイトの柱状結晶や、最新面直近にフィリップサイトの十字状の自形結晶が晶出しており、これらの結晶に破砕や変形は認められないもの、最新面とフィリップサイトとの切り合い関係が不明確である。	は上記評価結果と整合する
K-18	鉱物脈法 (P.5-255)	薄片観察	H-0.2-75孔	○	Ⓐ	/	/	・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。 ・また、最新面の延長位置に認められる最新面と同じ方向の割れ目は、上部で途切れて不連続になっており、この不連続箇所において、粘土鉱物(I/S混合層)が割れ目や最新面を遮るように高角度で分布し、この粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められないことから、K-18の最新活動は、I/S混合層の生成以前である。	後期更新世以降の活動は認められない
			H-0.2-60孔	△	Ⓐ			・薄片観察の結果、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もの、最新面と粘土鉱物(I/S混合層)との切り合い関係が不明確である。	は上記評価結果と整合する

(参考) 福浦断層	上載地層法	大坪川ダム右岸トレンチ	×	Ⓐ*	/	/	・断層は、下末吉期(約12～13万年前)を経て赤色土壌化した地層に変形を与えている。 ・主せん断面に沿って層状構造が観察され、繰り返し活動した構造が認められる。	後期更新世以降の活動が否定できない
	鉱物脈法	薄片観察	FK-1孔 他	×			Ⓐ、Ⓑ	

○:断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地層や鉱物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ(主たる根拠)

△:鉱物脈法による評価において、各評価対象断層の中で最新面と鉱物脈との切り合い関係が最も明確であると評価されるデータ

○:断層の直上の地層に変位・変形が認められない(上載地層法)
△:断層による変位・変形の有無を明確に判断することができない
×:断層による変位・変形が認められない(鉱物脈法)
×:断層による変位・変形が認められない(上載地層法)

Ⓐ:約12～13万年前以前に堆積(生成)した
Ⓑ:年代を明確に判断できない
Ⓒ:約12～13万年前より新しい時期に堆積(生成)した
※約12～13万年前に赤色土壌化した

【補足②】

【補足②】断層の後期更新世以降の活動を否定するにあたり、地層や鉱物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータ

○: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鉱物脈	断層と上載地層の関係 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	断層活動(最新面及び最新ゾーン)と鉱物脈の関係			活動性評価
						鉱物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	鉱物脈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、不連続箇所の鉱物脈に変位・変形は認められない	最新ゾーンでは岩片間の基質中に鉱物脈が網目状に分布し、その網目状の鉱物脈に変位・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-6.7孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	-	
		H-6.6-1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	F-8.5'孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	-	
		K-6.2-2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-8.60孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	-	
		E-8.50"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-5.7'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-5.4-1E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	G-1.5-80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
		H-1.1-87孔	イライト/スメクタイト混合層		有	-	○	-	
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

【上載地層法による活動性評価】

- S-1は、駐車場南東方トレンチにおいて、直上に分布する高位段丘I a面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。この堆積物は、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。
- S-2・S-6は、No.2トレンチにおいて、直上に分布する中位段丘I面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。この堆積物は、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-4は、35m盤トレンチにおいて、直上に分布する高位段丘I a面を構成する堆積物に変位・変形を与えていない。この堆積物は、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、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る。

- また、その他の調査地点においても、S-1、S-2・S-6、S-4は岩盤直上の堆積物に変位・変形を与えておらず、このことは上記評価と整合する。

【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混合層の生成温度の最低値は、約12~13万年前以降の敷地の推定地温分布よりも数十℃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、約12~13万年前以降に生成したものではない。
- I/S混合層が敷地周辺の別所岳安山岩類中にも広く認められることから、敷地周辺一帯は同じような環境下で変質を被ったと考えられること、及び粘土状破碎部(I/S混合層からなる変質部)全体を横断している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、地下深部で敷地周辺一帯が変質し、その後、敷地周辺一帯が隆起して現在の位置で確認されているものと判断した。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℃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、評価対象断層(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る。
- 目視観察の結果、破碎部中のI/S混合層等の鉱物脈に変位・変形が認められないことは、上記評価と整合する。

- 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、碎屑岩脈の確認標高は、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る。
- 1号原子炉建屋底盤及び岩盤調査坑において、帯状火砕岩等がS-1を分断するように分布しており、そこに破断等の変状が認められないことは、上記評価と整合する。

【敷地内断層と活断層との破碎部性状の比較】

- 敷地内断層の破碎部は、層状構造が認められない等、後期更新世以降の活動が否定できないと評価した福浦断層と異なる破碎部性状を有しており、このことは上記の鉱物脈法による評価と整合する。

【敷地内断層と敷地周辺の広域的な検討】

- 敷地近傍の4断層(福浦断層、富来川南岸断層、基盤島沖断層、兜岩沖断層)は、いずれも敷地内断層と連続するものではないこと、及び文献により指摘された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は認められないことから、敷地内及び周辺に分布する断層と連続する断層は認められないことを確認した。

- 以上のことから、評価対象断層(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。
- その他の敷地内断層については上記断層に評価を代表できることから、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。

Ⅲ. 設置変更許可申請時以降に変更した内容

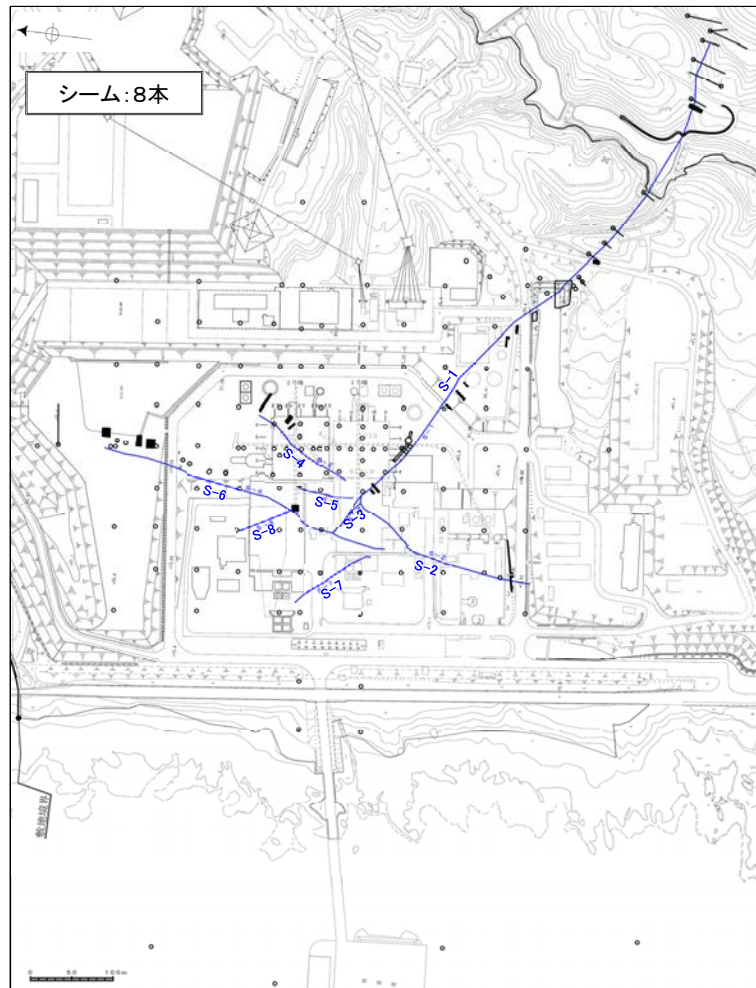
○敷地内断層の抽出, 評価対象断層の選定, 活動性評価の審査の過程において, 設置変更許可申請時(2014.8.12)から変更となった内容について下表に示す。各項目についての概要を次頁以降に示す。

		設置変更許可申請時の内容	審査を踏まえた変更後の内容	概要
断層の抽出	抽出に係る調査データ	○ 申請時(2014.8)までの基礎掘削面データ及びボーリングデータ等に基づく。	○ 申請時データに加え, 申請時以降の追加データ(陸域の追加ボーリング調査(75本)及び取水路トンネル付近の海岸部の追加ボーリング調査(52本))も反映。	P. 37
	抽出の考え方	○ 敷地に分布する連続性を有する未固結な粘土質薄層(シーム)を検討すべき構造として抽出。	○ 敷地内に分布する構造を網羅的に評価する観点から, これまで着目してきたシーム(未固結な粘土質薄層)に加え, シーム周辺に認められる固結した破碎部も含めて抽出。	
	抽出結果	○ 8本 ・陸域 : 8本 (S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6, S-7, S-8) ・海岸部: なし	○ 36本 ・陸域 : 10本 (S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, S-9, B-1, B-2, B-3) ・海岸部: 26本 (K-1~K-26)	
評価対象断層の選定	選定の考え方	○ シームはいずれも厚さが薄く傾斜は概ね高角度であり, また, 鈹物組成等もほぼ同様であることから, 同じ時期に, 同じ過程を経て形成された可能性が高い。 ○ 上記を踏まえ, 8本のシームのうち, 2号炉原子炉建屋基礎底面に認められるシームS-4, これと平行な方向のシームS-6及びこれらと方向が共役的な1号炉原子炉建屋基礎底面に認められるシームS-1を代表として選定。	○断層の性状, 運動方向をより詳細に確認し, 「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, 6系統に区分。 ○ ①切り合いによる新旧関係, ②系統区分・断層規模による検討, ③重要施設との位置関係による検討, ④隣接する断層との関係からの個別検討 の判断要素を取り入れて選定。	P. 38
	選定結果	○ 3本 (S-1, S-4, S-6)	○ 10本 (S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18)	
活動性評価	評価方法	○ 上載地層法による評価: 6地点のデータ ・評価に用いる地層: ・中位段丘 I 面を構成する段丘堆積物等 ・高位段丘 I 面を構成する段丘堆積物等	○ 上載地層法による評価: 3地点のデータ ・評価に用いる地層: ・約12~13万年前以前の地層(礫の形状の定量的な分析等に基づき認定した海成堆積物であるM I 段丘堆積物及びH I a段丘堆積物) ○ 鈹物脈法による評価: 薄片21枚のデータ(追加ボーリング調査99本(分析用含む)) ・評価に用いる変質鈹物: ・イライト/スメクタイト混合層(XRD分析(粘土分濃集), EPMA分析, HRTEM観察, CEC分析, XAFS分析を用いた多面的な検討に基づき同定) ・碎屑岩脈 ○ 上記取得データのうち地層や鈹物脈の年代及び断層による変位・変形がないことが明確に確認できるデータを用いて活動性評価を実施。(評価に用いなかった他データについても上記評価と整合することを確認)	P. 39
	評価結果	○ シームについては, いずれも活動性に関して問題となるものではない。	○ 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。	

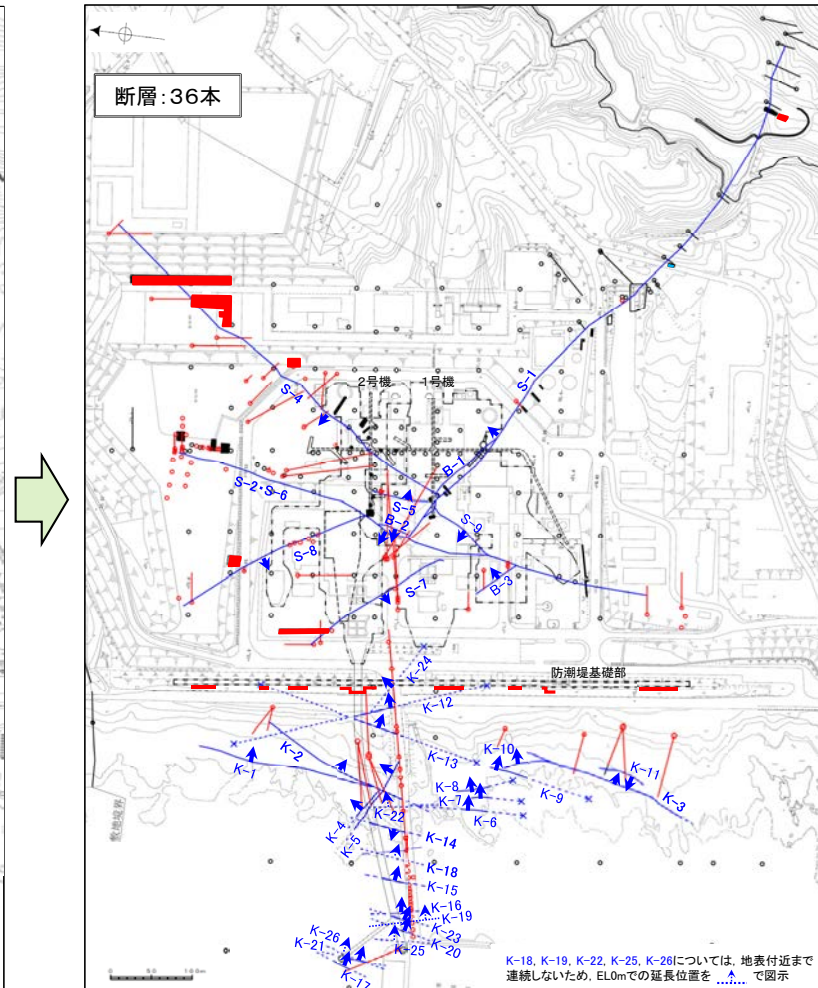
【断層の抽出に関して変更した内容】

- 設置変更許可申請時(2014.8.12)は、敷地に分布する連続性を有する未固結な粘土質薄層(シーム)を検討すべき構造として、S-1～S-8の8本のシームを抽出していた。
- 第453回審査会合(2017.3.10)以降、敷地に分布する構造を網羅的に評価する観点から、シーム周辺に認められる固結した破碎部にも着目し、取水路トンネル付近の海岸部も含め、破碎部を有する構造を検討すべき構造として、敷地内断層(36断層)を抽出した。

【設置変更許可申請時の断層(シーム)分布図】



【審査を踏まえた変更後の断層分布図】



敷地内断層(矢印は傾斜方向)
陸域:EL-4.7m,
海岸部:EL0m

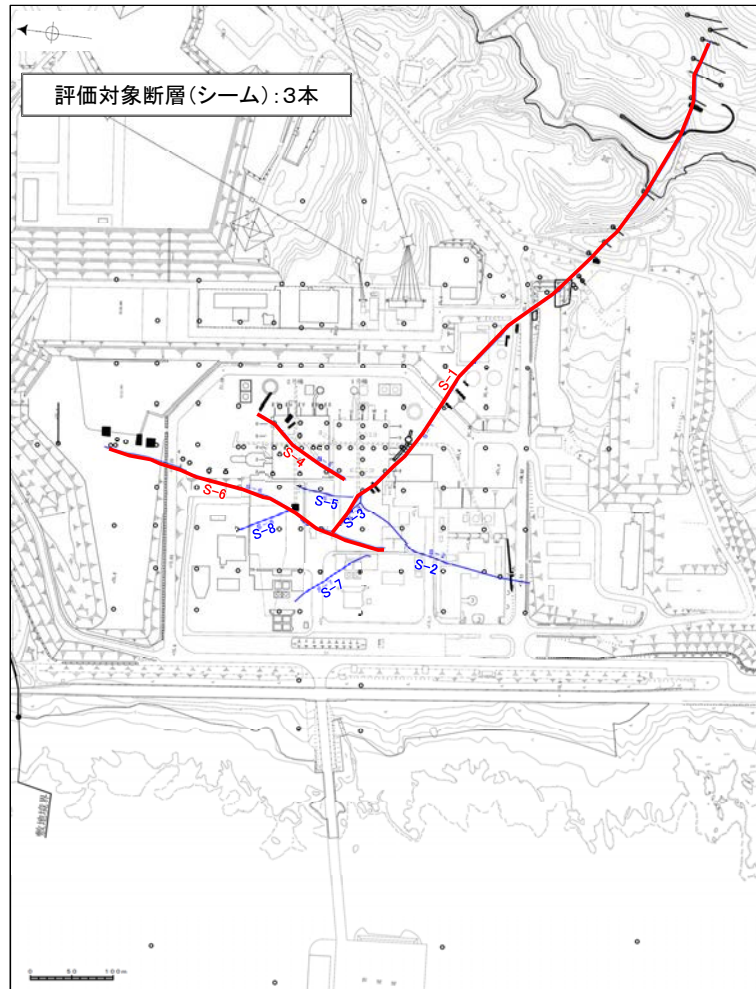
赤色:設置変更許可申請(2014.8.12)以降の追加データ

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

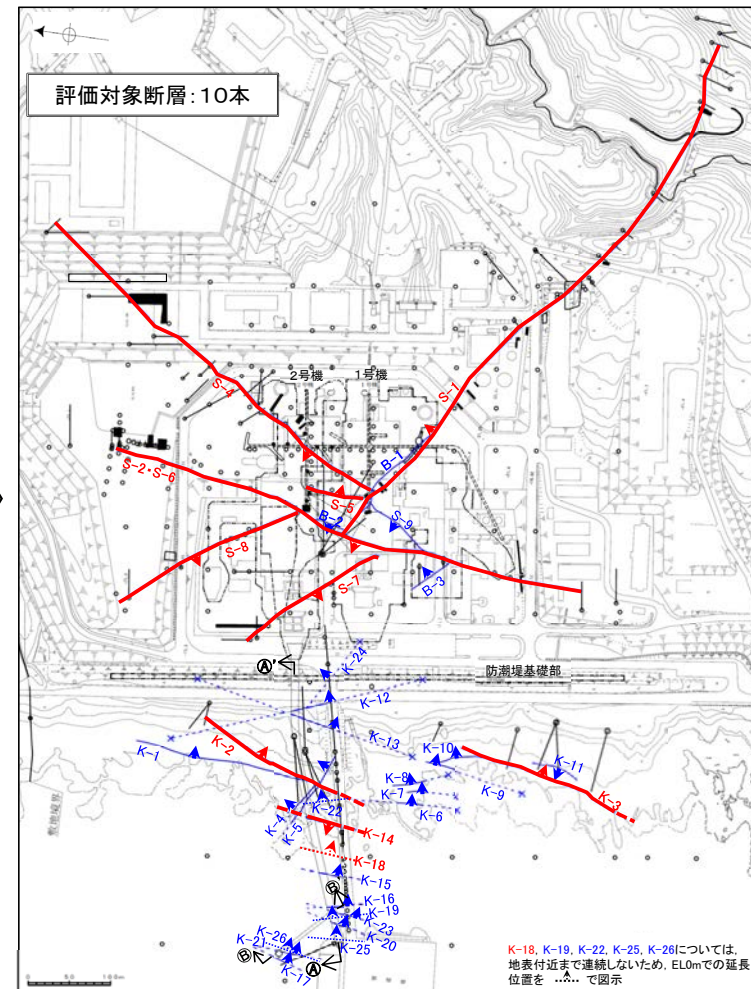
【評価対象断層の選定に関して変更した内容】

- 設置変更許可申請時(2014.8.12)は、シームはいずれも厚さが薄く傾斜は概ね高角度であり、また、鉱物組成等もほぼ同様であることから、同じ時期に、同じ過程を経て形成された可能性が高いと判断し、2号炉原子炉建屋基礎底面に認められるS-4、これと平行な方向のS-6及びこれらと方向が共役的な1号炉原子炉建屋基礎底面に認められるS-1を代表として活動性評価を実施していた。
- 申請以降の審査を踏まえて、敷地内断層を「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、6系統に区分し、①切り合いによる新旧関係、②系統区分・断層規模による検討、③重要施設との位置関係による検討、④隣接する断層との関係からの個別検討(①～③の検討以外)の判断要素から、10本(S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18)の評価対象断層を選定した。

【設置変更許可申請時の評価対象断層(シーム)】



【審査を踏まえた変更後の評価対象断層】



敷地内断層(矢印は傾斜方向)
陸域: EL-4.7m,
海岸部: EL0m

赤色: 評価対象断層

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
---	試験坑・試験坑・斜坑
⊕	岩盤調査坑
▭	基礎掘削面

K-18, K-19, K-22, K-25, K-26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

【敷地内断層の活動性評価に関して変更した内容】

- 設置変更許可申請時(2014.8.12)は、上載地層法によって活動性評価を実施していた。
- 第788回審査会合(2019.10.25)以降、多面的に活動性評価を行う観点から、上載地層法に加えて、鉤物脈法による評価を行うこととした。

赤色:設置変更許可申請(2014.8.12)以降の追加データ

【設置変更許可申請時の活動性評価地点】

評価対象断層	上載地層法による評価	
S-1	4地点	駐車場南東方トレンチ えん堤左岸トレンチ 駐車場南側法面 旧A・Bトレンチ
S-4	1地点	S-4トレンチ
S-6	1地点	No.2トレンチ
合計 6地点		



【審査を踏まえた変更後の活動性評価地点】

評価対象断層	上載地層法	鉤物脈法		
S-1	1地点	駐車場南東方トレンチ※	3地点 薄片4枚	H-6.7孔(薄片①, ②) H-6.6-1孔(薄片①) M-12.5”孔(薄片①)
S-2・S-6	1地点	No.2トレンチ※	2地点 薄片2枚	F-8.5’孔(薄片①) K-6.2-2孔(薄片①)
S-4	1地点	35m盤トレンチ	2地点 薄片3枚	E-8.60孔(薄片①) E-8.50”孔(薄片①, ②)
S-5	—	—	1地点 薄片1枚	R-8.1-1-2孔(薄片①)
S-7	—	—	2地点 薄片3枚	H-5.7’孔(薄片①, ②) H-5.4-1E孔(薄片①)
S-8	—	—	1地点 薄片1枚	F-6.75孔(薄片①)
K-2	—	—	2地点 薄片4枚	G-1.5-80孔(薄片①, ②, ③) H-1.1-87孔(薄片①)
K-3	—	—	1地点 薄片1枚	M-2.2孔(薄片①)
K-14	—	—	1地点 薄片1枚	H- -0.3-80孔(薄片①)
K-18	—	—	1地点 薄片1枚	H-0.2-75孔(薄片②)
合計 3地点			合計 16地点 薄片21枚	

※:上載地層法に用いる地層の年代評価のための追加調査を実施した上で評価した。

目次

1. 敷地の地形, 地質・地質構造	.....1- 1	4. 評価対象断層の選定	.....4- 1
1.1 文献調査	.....1- 2	4.1 評価対象断層の選定手順	.....4- 2
1.2 敷地の地形	.....1- 5	4.2 隣接する断層に並走する小規模な断層の検討	.....4- 4
1.3 敷地の地質・地質構造	.....1- 9	4.3 4項目のデータに基づく系統区分	.....4- 6
1.4 まとめ	.....1- 15	(1) 走向・傾斜の検討	.....4- 10
2. 敷地内断層の分布, 性状, 運動方向	.....2- 1	(2) 運動方向の検討	.....4- 11
2.1 調査位置図	.....2- 2	4.4 ステップ1 切り合い関係による新旧検討	.....4- 12
2.2 敷地に分布する別所岳安山岩類及び破碎部	.....2- 4	(1) K-2とK-5の関係	.....4- 14
(1) 敷地に分布する別所岳安山岩類	.....2- 5	(2) K-2とK-4の関係	.....4- 19
(2) 別所岳安山岩類中に認められる破碎部	.....2- 6	4.5 ステップ2 系統区分・断層規模, 重要施設との位置関係による検討	.....4- 23
2.3 断層の分布	.....2- 8	4.6 ステップ3 隣接する断層との関係からの個別検討	.....4- 27
(1) 断層の抽出	.....2- 9	(1) S-9とS-1, S-2・S-6の関係	.....4- 30
(2) 断層の分布	.....2- 11	(2) K-1とK-2の関係	.....4- 31
2.4 断層の性状	.....2- 24	(3) K-6, K-7, K-8, K-9, K-10とK-2, K-3の関係	.....4- 32
(1) 各断層の性状	.....2- 25	(4) K-11とK-3の関係	.....4- 33
(2) 破碎部内及び母岩に認められる鉱物組成	.....2- 28	(5) K-24とK-12の関係	.....4- 34
2.5 断層の運動方向	.....2- 36	4.7 評価対象断層の選定 まとめ	.....4- 35
2.6 まとめ	.....2- 41		
3. 2号炉の耐震重要施設及び重大事故等 対処施設と断層との位置関係	.....3- 1		

目次

5. 敷地内断層の活動性評価	.....5-	1	5.6 S-4の活動性評価	.....5-	127
5.1 活動性評価の方針	.....5-	2	5.6.1 上載地層法による活動性評価(S-4)	.....5-	128
(1) 活動性評価の方針	.....5-	3	(1) 35m盤トレンチ	.....5-	130
(2) 活動性評価地点	.....5-	5	5.6.2 鉋物脈法による活動性評価(S-4)	.....5-	140
5.2 上載地層法に用いる地層	.....5-	9	(1) E-8.60孔	.....5-	142
(1) 能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方	.....5-	11	(2) E-8.50”孔	.....5-	152
(2) 海成堆積物の特徴	.....5-	14	5.7 S-5の活動性評価	.....5-	156
(3) 敷地内断層上に分布する海成堆積物の認定	.....5-	21	5.7.1 鉋物脈法による活動性評価(S-5)	.....5-	157
(4) 堆積物の年代評価	.....5-	25	(1) R-8.1-1-2孔	.....5-	161
5.3 鉋物脈法に用いる変質鉋物と最新面	.....5-	27	5.8 S-7の活動性評価	.....5-	172
(1) 評価に用いる変質鉋物	.....5-	28	5.8.1 鉋物脈法による活動性評価(S-7)	.....5-	173
(2) 破碎部中の鉋物脈	.....5-	51	(1) H-5.7’孔	.....5-	175
(3) 最新面と最新面付近の変質鉋物	.....5-	55	(2) H-5.4-1E孔	.....5-	191
5.4 S-1の活動性評価	.....5-	67	5.9 S-8の活動性評価	.....5-	194
5.4.1 上載地層法による活動性評価(S-1)	.....5-	68	5.9.1 鉋物脈法による活動性評価(S-8)	.....5-	195
(1) 駐車場南東方トレンチ	.....5-	70	(1) F-6.75孔	.....5-	197
5.4.2 鉋物脈法による活動性評価(S-1)	.....5-	76	5.10 K-2の活動性評価	.....5-	207
(1) H-6.7孔	.....5-	79	5.10.1 鉋物脈法による活動性評価(K-2)	.....5-	208
(2) H-6.6-1孔	.....5-	93	(1) G-1.5-80孔	.....5-	210
(3) M-12.5”孔	.....5-	96	(2) H-1.1-87孔	.....5-	220
5.5 S-2・S-6の活動性評価	.....5-	99	5.11 K-3の活動性評価	.....5-	225
5.5.1 上載地層法による活動性評価(S-2・S-6)	.....5-	100	5.11.1 鉋物脈法による活動性評価(K-3)	.....5-	226
(1) No.2トレンチ	.....5-	102	(1) M-2.2孔	.....5-	228
5.5.2 鉋物脈法による活動性評価(S-2・S-6)	.....5-	110	5.12 K-14の活動性評価	.....5-	241
(1) F-8.5’孔	.....5-	112	5.12.1 鉋物脈法による活動性評価(K-14)	.....5-	242
(2) K-6.2-2孔	.....5-	122	(1) H- -0.3-80孔	.....5-	244

5.13 K-18の活動性評価	.....5-253
5.13.1 鉋物脈法による活動性評価(K-18)	.....5-254
(1) H-0.2-75孔	.....5-256
5.14 敷地内断層と活断層との破碎部性状の比較	.....5-269
5.15 敷地内断層と敷地周辺の広域的な検討	.....5-291
5.15.1 敷地内断層と敷地周辺の断層との連続性検討	.....5-293
5.15.2 海底に推定される断層についての検討	.....5-298
5.16 活動性評価 まとめ	.....5-301
参考文献	.....参-1

1. 敷地の地形, 地質・地質構造

1.1 文献調査

1.1 文献調査 —活断層—

○文献によれば、敷地には活断層は示されていない。



「新編 日本の活断層」
活断層研究会(1991)に一部加筆



「活断層詳細デジタルマップ[新編]」
今泉ほか(2018)に一部加筆

凡 例

- 活断層であることが確実なもの (確実度 I)
- 活断層であると推定されるもの (確実度 II)
- 活断層の疑のあるリニアメント (確実度 III)

凡 例

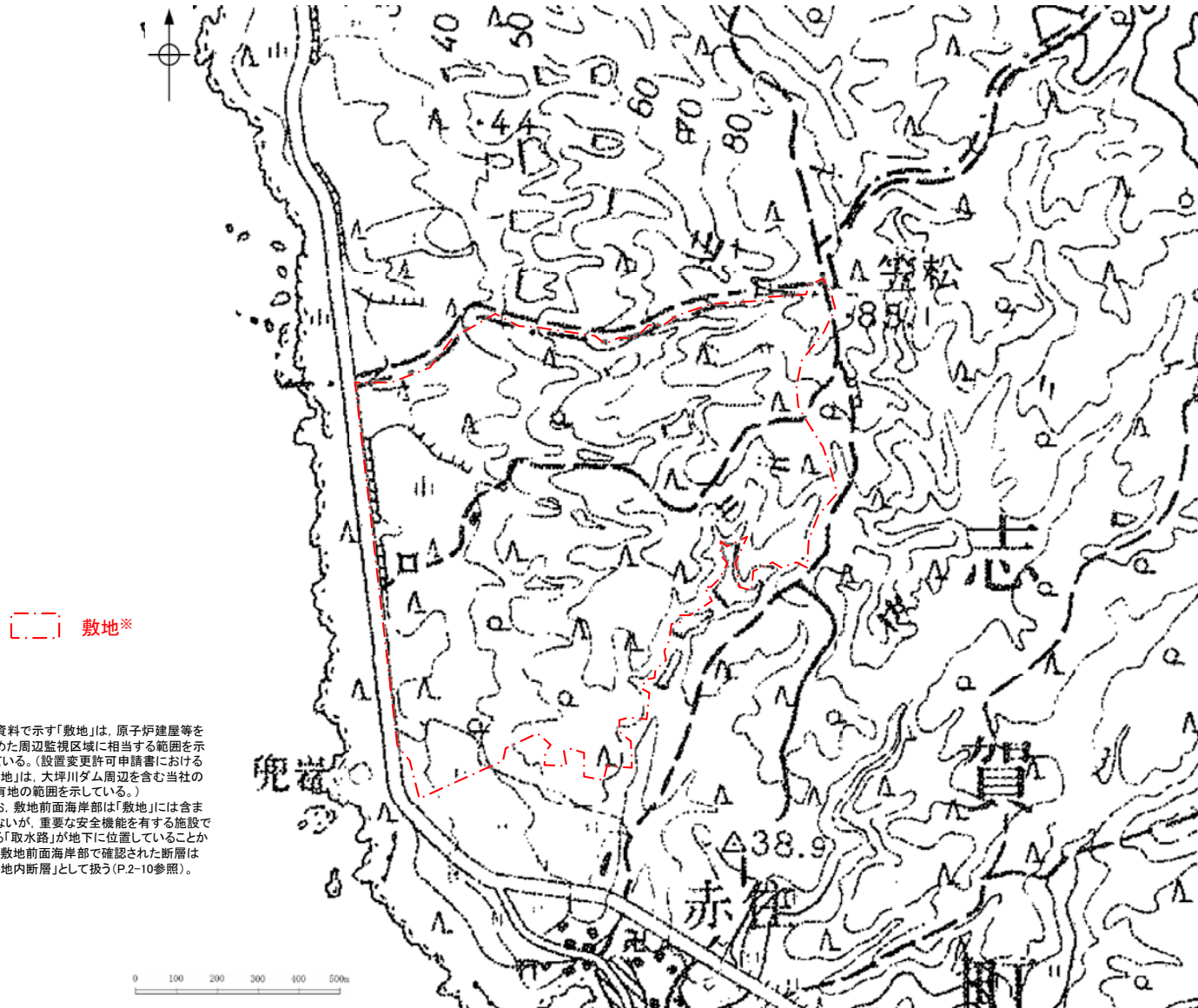
- 断層崖 (推定活断層)
- 谷屈曲・横ずれ矢印 (推定活断層)

・その他の主な文献については補足資料1.1-1

※当資料で示す「敷地」は、原子炉建屋等を含めた周辺監視区域に相当する範囲を示している。(設置変更許可申請書における「敷地」は、大坪川ダム周辺を含む当社の所有地の範囲を示している。)なお、敷地前面海岸部は「敷地」には含まれないが、重要な安全機能を有する施設である「取水路」が地下に位置していることから、敷地前面海岸部で確認された断層は「敷地内断層」として扱う(P.2-10参照)。

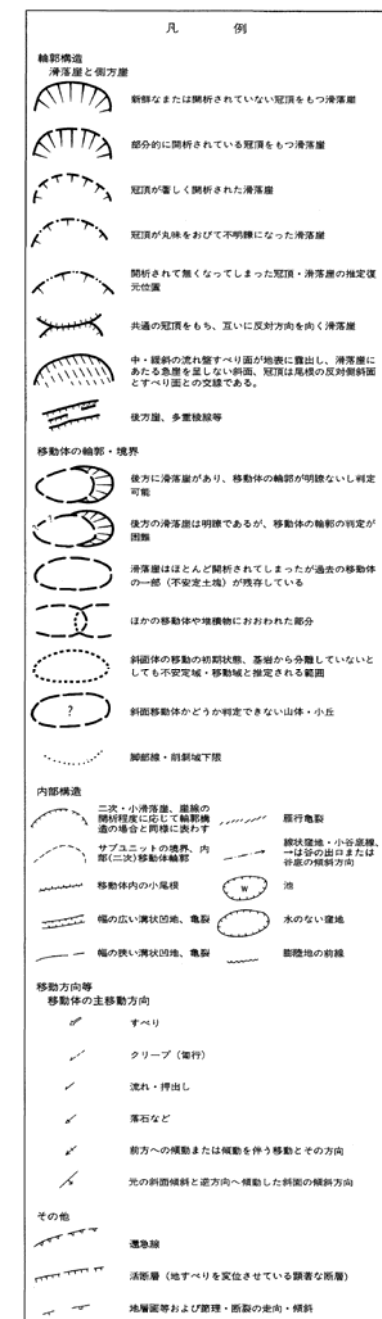
1.1 文献調査 ー地すべりー

○文献によれば、敷地には地すべり地形は示されていない。



敷地*

※当資料で示す「敷地」は、原子炉建屋等を含めた周辺監視区域に相当する範囲を示している。(設置変更許可申請書における「敷地」は、大坪川ダム周辺を含む当社の所有地の範囲を示している。)なお、敷地前面海岸部は「敷地」には含まれないが、重要な安全機能を有する施設である「取水路」が地下に位置していることから、敷地前面海岸部で確認された断層は「敷地内断層」として扱う(P.2-10参照)。



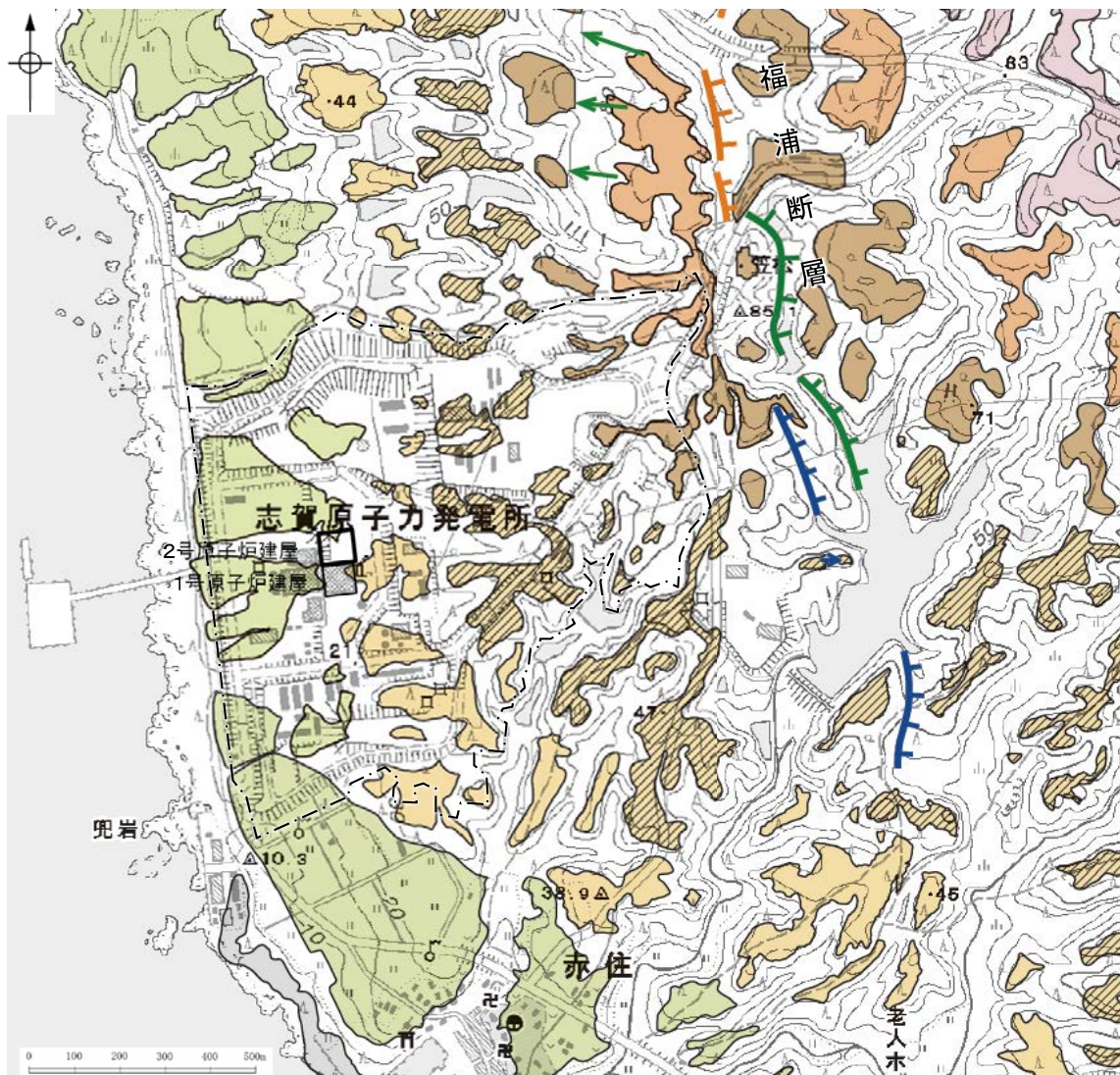
敷地の地すべり地形分布図(防災科学技術研究所, 2001に一部加筆)

・より広域における地すべり地形分布は補足資料1.1-1

1.2 敷地の地形

1.2 敷地の地形 —陸域—

- 赤色立体地図(次頁)や空中写真(右表)を用いて、地形判読を行い、敷地の段丘面分布図(下図)として取りまとめた。
- 敷地では、海岸線に沿って中位段丘Ⅰ面、高位段丘Ⅰa、Ⅰb、Ⅱ、Ⅲ面が分布する。
- 原子炉建屋の約1km東方に福浦断層に対応するリニアメント・変動地形が判読されるが、敷地にはリニアメント・変動地形は認められない。
- 敷地では、地すべり地形は認められない。

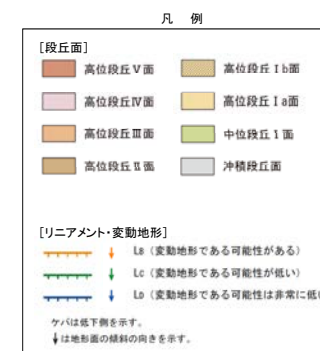


・敷地を含む能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方についてはP.5-11~5-13

・リニアメント・変動地形判読基準については補足資料1.2-1(1)

空中写真一覧表

撮影者	縮尺	年代
米軍	1/40,000	1947年
国土地理院	1/10,000	1975年
当社	1/15,000	1961年
	1/8,000	1985年



敷地※

※当資料で示す「敷地」は、原子炉建屋等を含めた周辺監視区域に相当する範囲を示している。(設置変更許可申請書における「敷地」は、大坪川ダム周辺を含む当社の所有地の範囲を示している。)

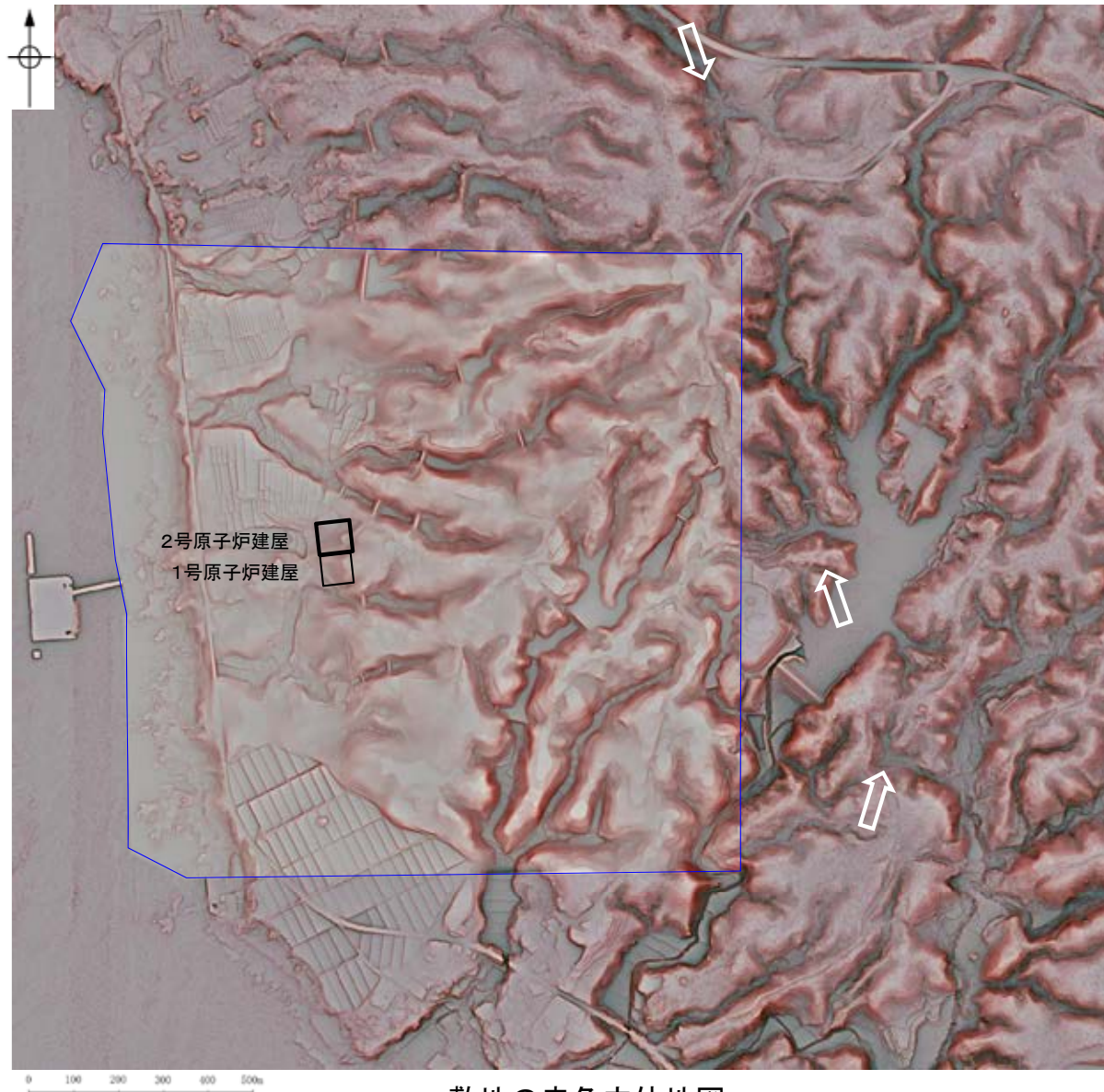
なお、敷地前面海岸部は「敷地」には含まれないが、重要な安全機能を有する施設である「取水路」が地下に位置していることから、敷地前面海岸部で確認された断層は「敷地内断層」として扱う(P.2-10参照)。

この図は、国土地理院発行の2万5千分の1版地形図を使用したものである。

敷地の段丘面分布図

【赤色立体地図】

リニアメント・変動地形(福浦断層に対応)



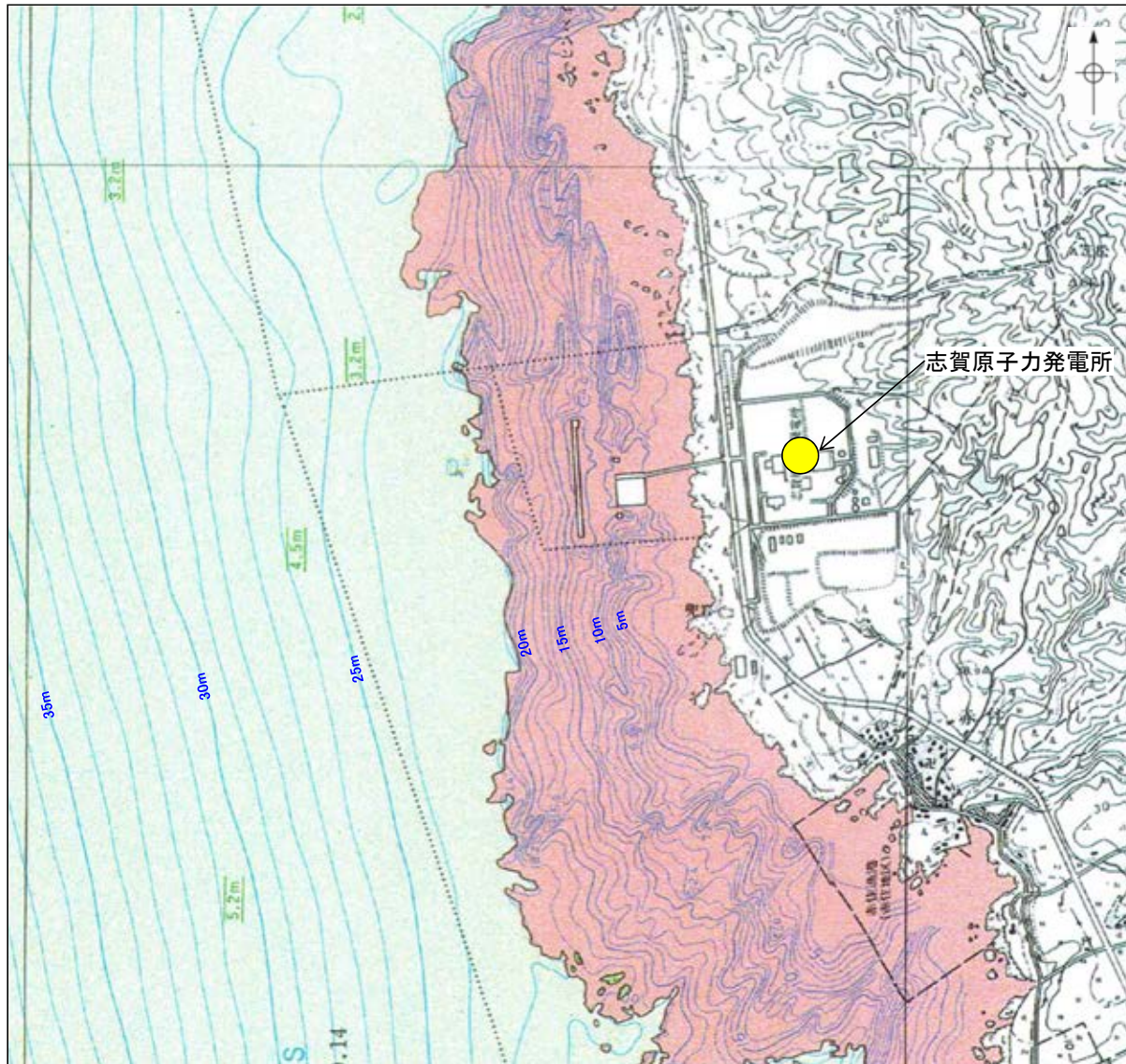
敷地の赤色立体地図

- ・青枠内は人工改変前の1985年撮影の空中写真(原縮尺1/8,000)及び1961年撮影の空中写真(原縮尺1/15,000)により作成した数値標高モデル(DEM), それ以外の部分は、航空レーザ計測により作成したDEMを用いた。
- ・航空レーザ計測の仕様については、[補足資料1.2-1\(2\)](#)

・原子炉建屋の約1km東方に福浦断層に対応するリニアメント・変動地形が判読されるが、敷地にはリニアメント・変動地形は認められない。

1.2 敷地の地形 — 海域 —

- 敷地前面沿岸域周辺は、概ね20m以浅は凹凸に富んだ岩礁帯からなり、それ以深については、砂層に覆われた平坦な地形からなる。
- 活断層を示唆する地形は認められない。



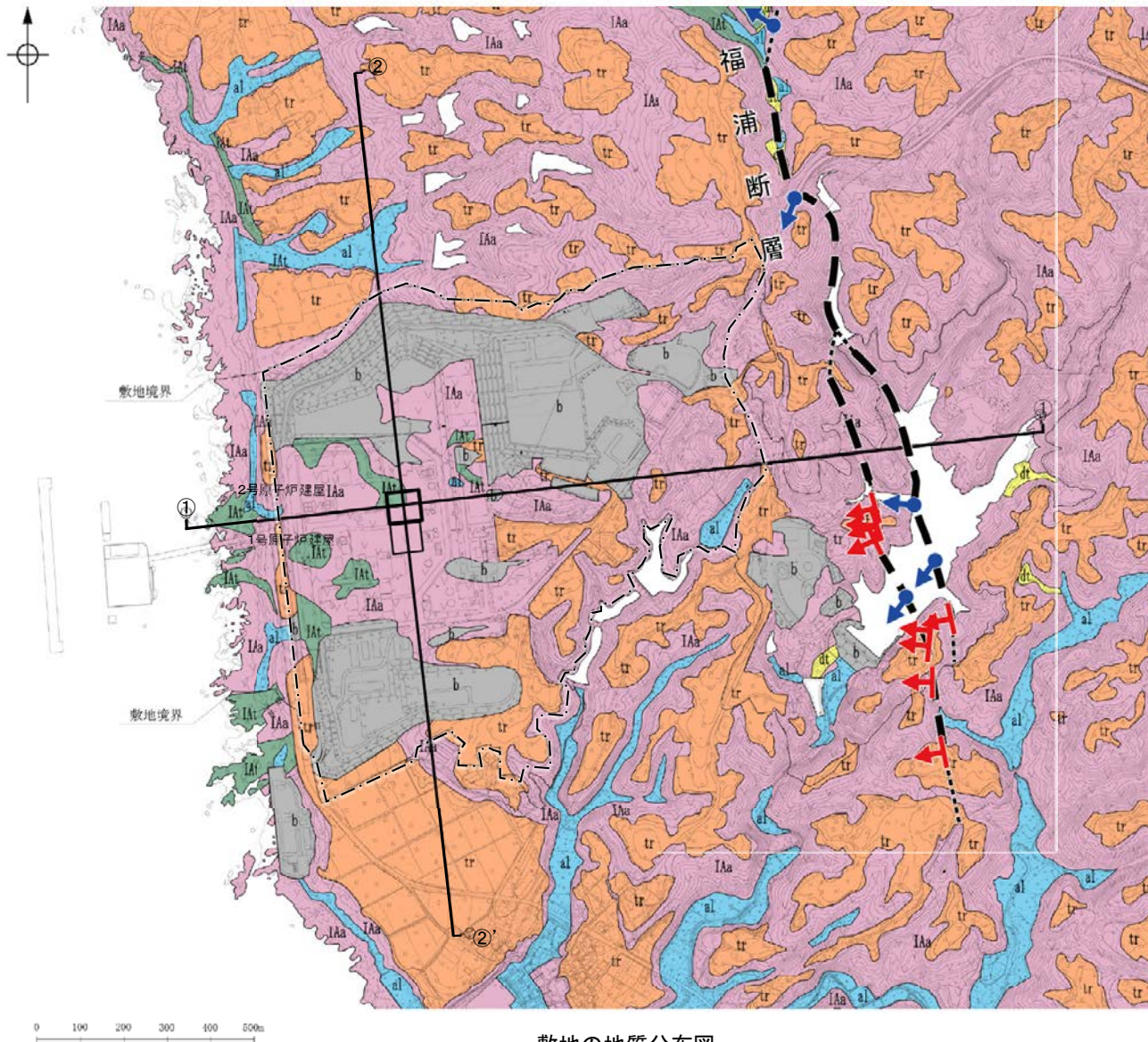
等深線図(石川県, 1997に水深を加筆)

・より広域における海域の地形については補足資料1.2-1(3)

1.3 敷地の地質・地質構造

1.3 敷地の地質・地質構造 —地質分布図及び地質断面図—

- 敷地の地質は、中新世の別所岳安山岩類と、これを覆う第四紀の堆積物からなる。
- 第四紀の堆積物は、段丘堆積層、崖錐堆積層及び沖積層からなる。



敷地の地質分布図

凡 例

地質時代		地層名	記号	主要構成地質
新 生 代	第四紀	盛 土	b	礫、砂、粘土
		沖 積 層	al	礫、砂、粘土
		崖錐堆積層	dt	礫、砂、粘土
	更新世	段丘堆積層	tr	礫、砂、粘土
新 第 三 紀	中新世	別所岳安山岩類	I Aa	安 山 岩
			I At	凝灰角礫岩類

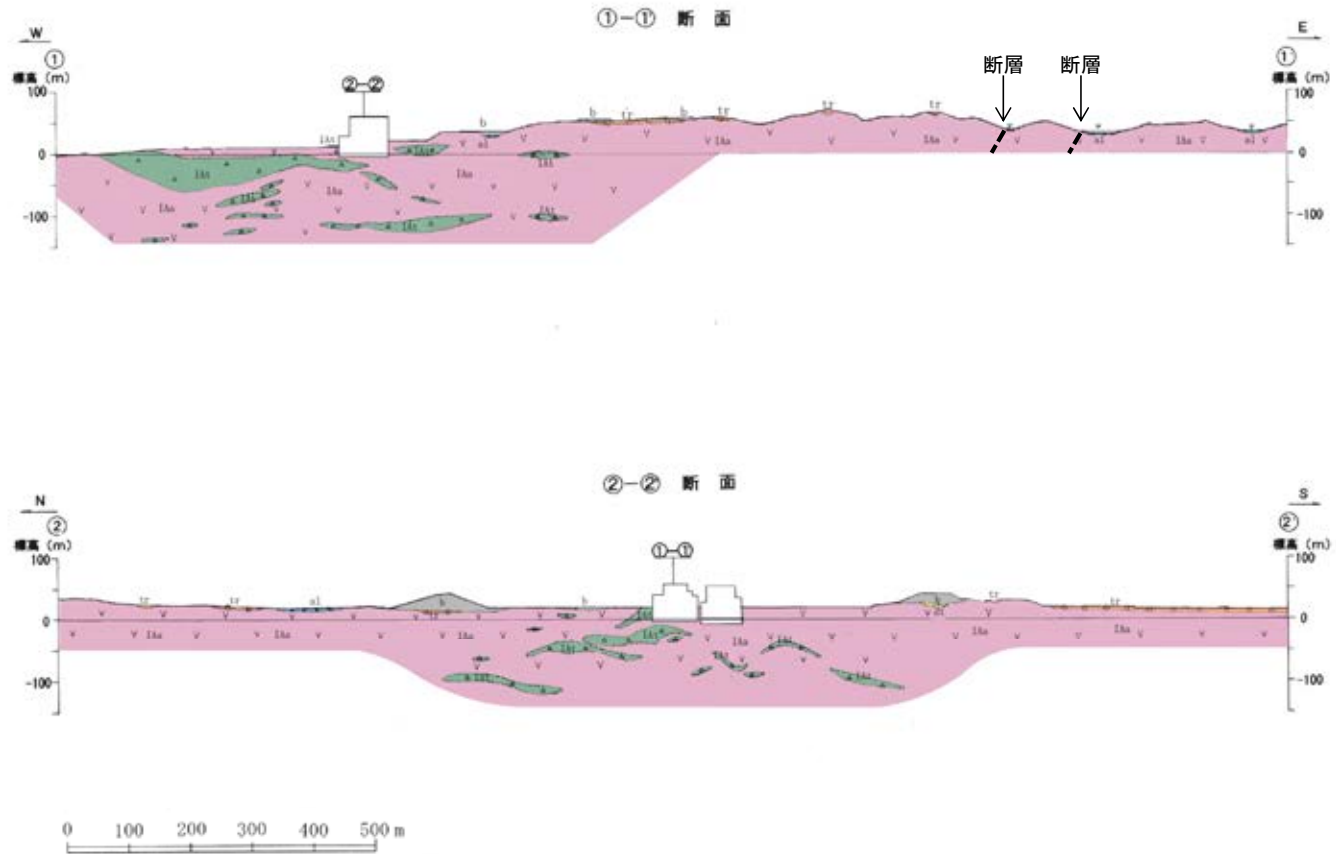
- 断層確認位置
- 反射法地震探査での断層確認位置
- 断層位置
推定区間

敷地※

※当資料で示す「敷地」は、原子炉建屋等を含めた周辺監視区域に相当する範囲を示している。(設置変更許可申請書における「敷地」は、大坪川ダム周辺を含む当社の所有地の範囲を示している。)
なお、敷地前面海岸部は「敷地」には含まれないが、重要な安全機能を有する施設である「取水路」が地下に位置していることから、敷地前面海岸部で確認された断層は「敷地内断層」として扱う(P.2-10参照)。

【地質断面図】

○敷地の地質断面図を以下に示す。



凡 例

地質時代		地層名	記号	主要構成地質
新生紀	第四紀	礫 土	b	礫, 砂, 粘土
		沖 積 層	al	礫, 砂, 粘土
		崖線堆積層	dt	礫, 砂, 粘土
	更新世	段丘堆積層	tr	礫, 砂, 粘土
新第三紀	中新世	別所岳安山岩類	IAs	安 山 岩
			IAt	凝灰角礫岩類

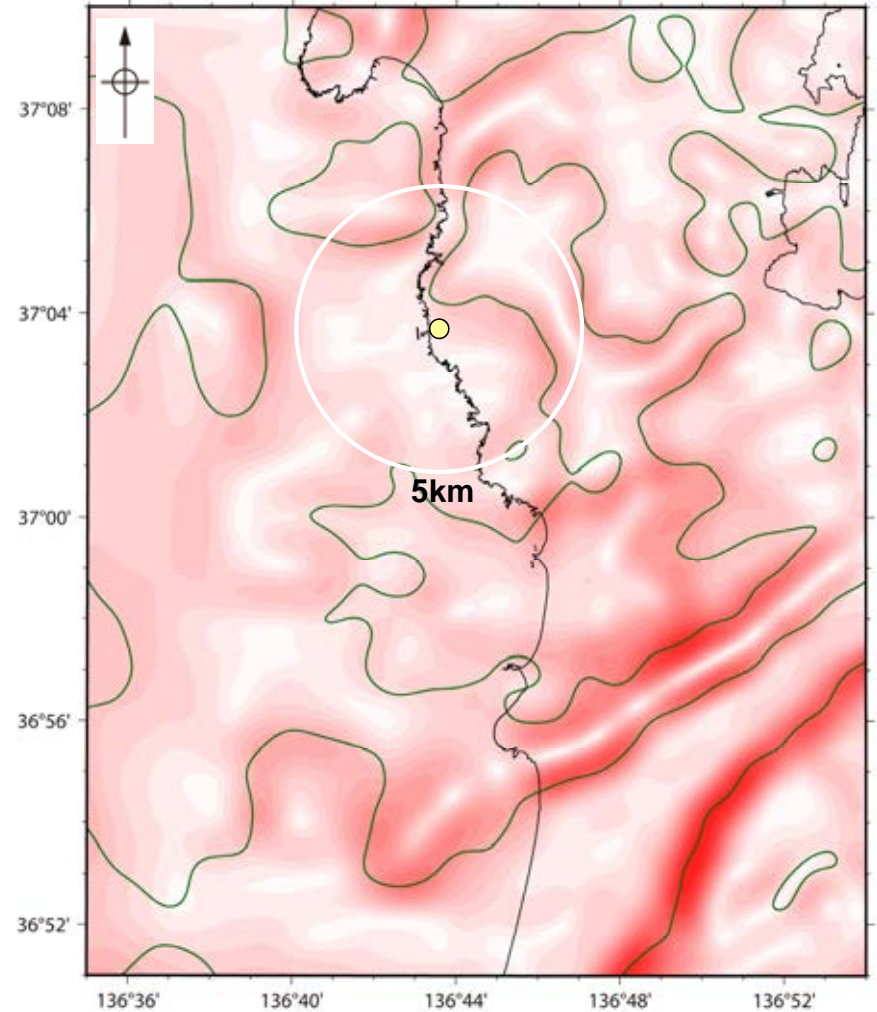
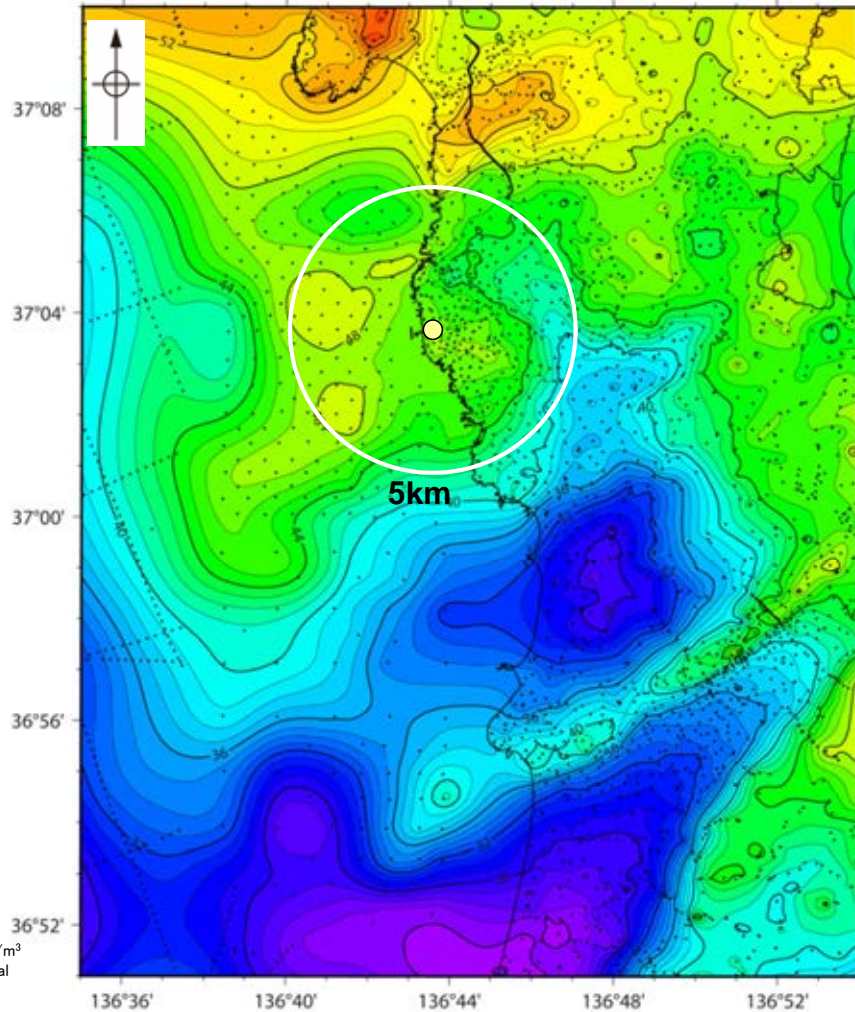
敷地の地質断面図

1.3 敷地の地質・地質構造 — 重力異常図 —

○敷地周辺について、稠密な調査を実施し、重力異常図を作成した。
○その結果、敷地から半径5km範囲の重力異常値はほぼ一定であり、高重力異常域と低重力異常域との境界は明瞭ではなく、敷地近傍には断層の存在を示唆する顕著な線状の重力異常急変部は認められない。

○ 志賀原子力発電所

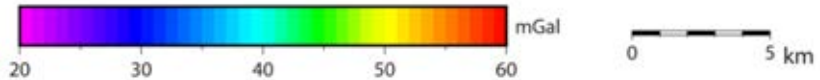
○ 志賀原子力発電所



・右図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、澤田ほか(2021)、海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013a)、石田ほか(2018)を用いて、金沢大学・当社が作成した。

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

黒点は測定点
仮定密度: 2,300kg/m³
コンター間隔: 1mGal



— 鉛直一次微分値が0mGal/kmの等値線

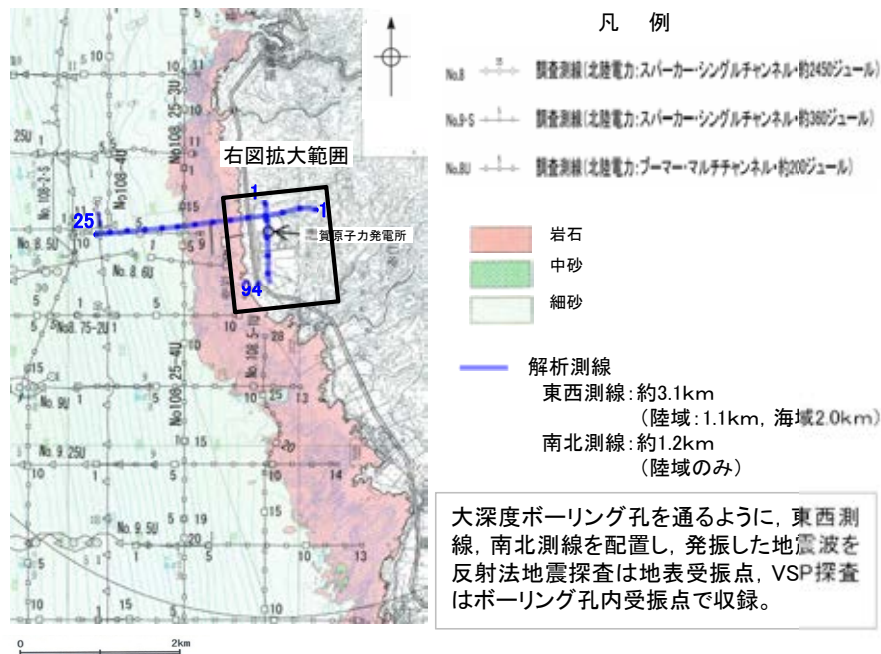
敷地近傍のブーゲー異常図(金沢大学・当社作成)

敷地近傍の水平一次微分図(金沢大学・当社作成)

・水平一次微分図は、作図範囲の大きさ、調査密度を考慮し、平面トレンドを除去及び遮断波長3kmのローパスフィルター処理後のブーゲー異常図を基に作成した。

1.3 敷地の地質・地質構造 — 反射法地震探査(2016年)・VSP探査 —

- 敷地の地下深部構造を把握するため、大深度ボーリング孔を用いたVSP探査及び海陸連続で測線を配置した反射法地震探査(2016年)を実施した。
- 探査の結果、敷地内断層の深部延長方向も含め、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(次頁)。

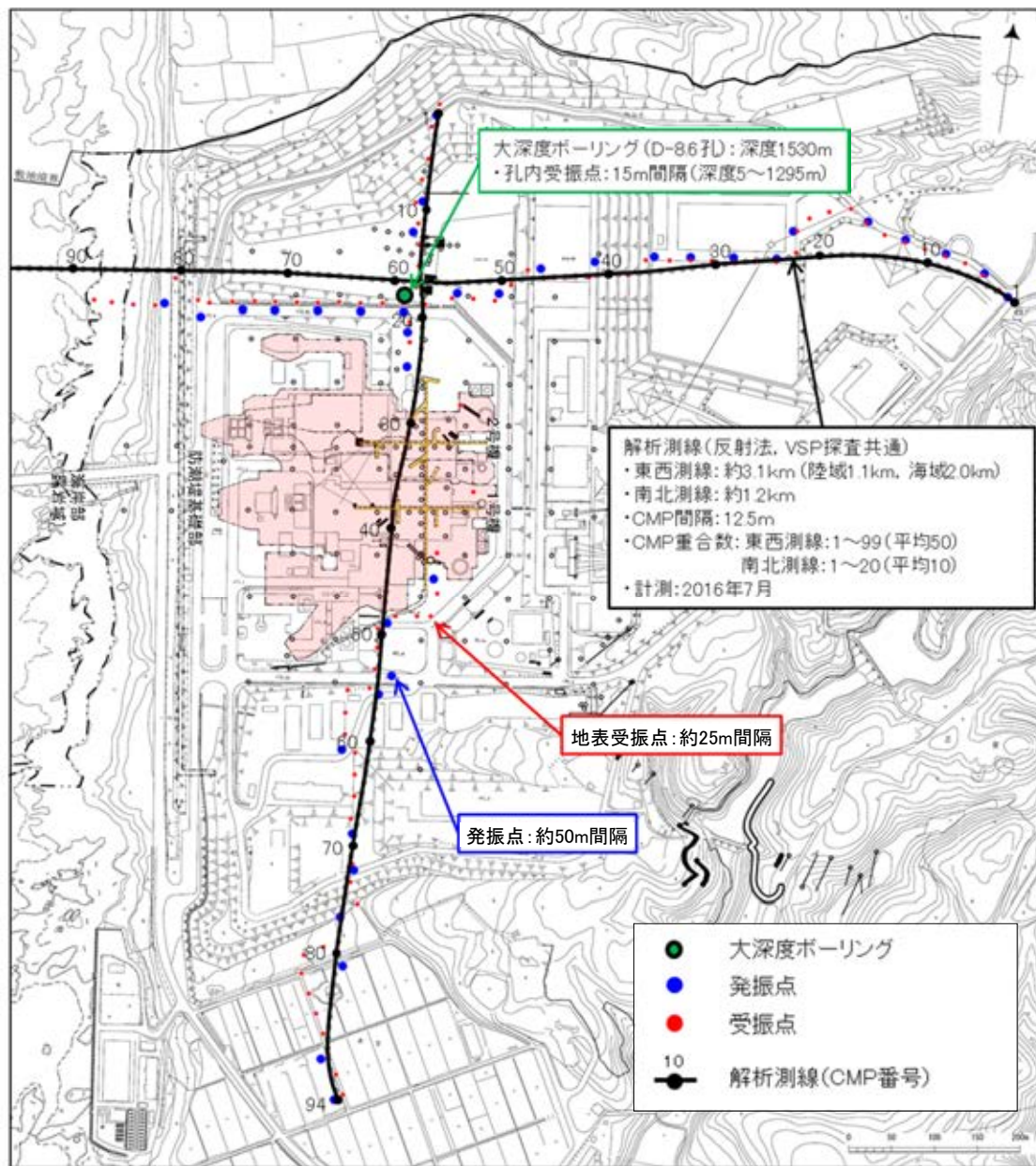


調査位置図(石川県, 1997に一部加筆)

探査仕様

	発振源	仕様	発振間隔	受振間隔
陸域	大型パイプレータ	<ul style="list-style-type: none"> ・18t × 2台 ・起振マス: 2.3t, 2.6t(最大荷重18t) ・発振周波数: 10~70Hz 	50m	25m(地表) 15m(孔内)
海域	エアガン	<ul style="list-style-type: none"> ・480cu.in. 	25m	25m

・大深度ボーリング(D-8.6孔)の調査結果は**補足資料1.3-1**

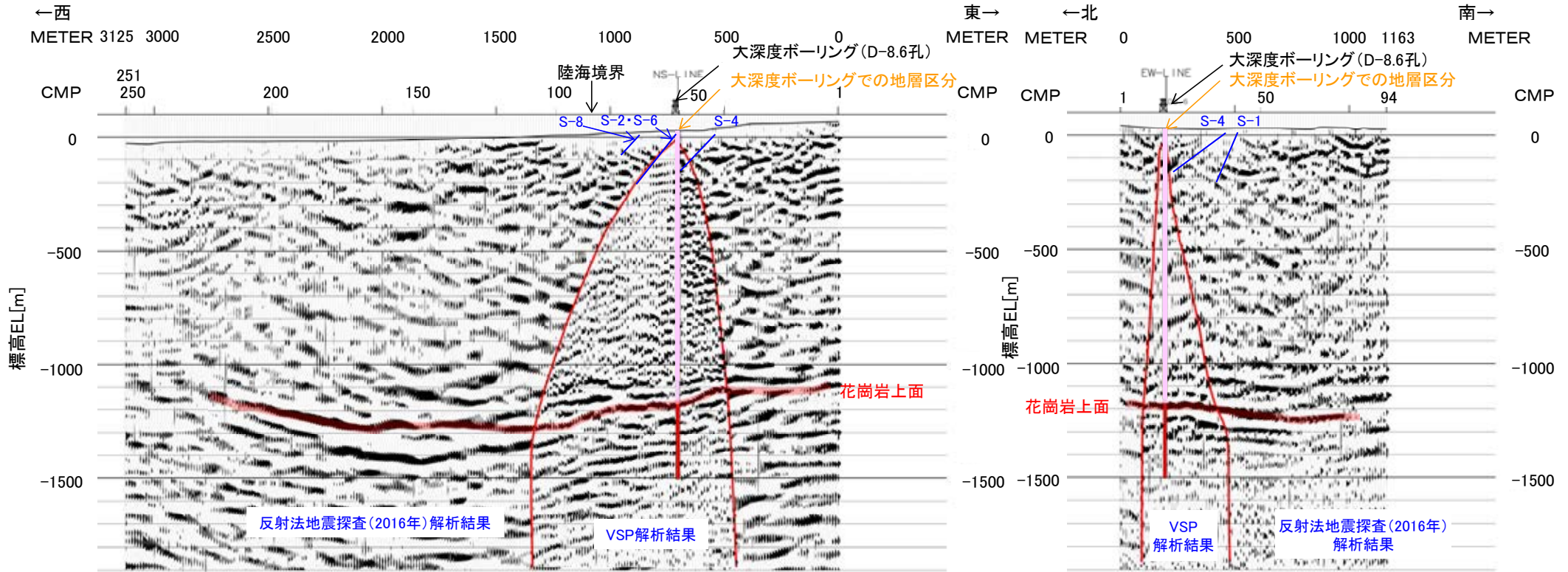


調査位置図

【反射法地震探査(2016年)・VSP探査結果(深度断面)】

○敷地内断層の深部延長方向も含め、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。

・マイグレーション処理後の時間断面から深度変換を行い作成(マイグレーション処理前後の時間断面は補足資料1.3-2(1)P.1.3-2-6, 7)。



大深度ボーリングでの地層区分
 □ : 古第三系～新第三系
 (安山岩, 凝灰角礫岩, 砂岩と頁岩の互層, 礫層)
 ■ : 花崗岩

— 敷地内断層※ ※断層はボーリング調査結果に基づき記入
 (位置は2章)

反射法地震探査(2016年)・VSP探査結果
(東西測線:深度断面)

反射法地震探査(2016年)・VSP探査結果
(南北測線:深度断面)

- ・敷地内断層の深部延長方向も含め、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。
- ・反射法地震探査区間における花崗岩上面付近での垂直分解能は32~35m程度(詳細は補足資料1.3-2(1)P.1.3-2-9~11)
- ・反射法地震探査結果のみの断面については、補足資料1.3-2(1)P.1.3-2-8
- ・敷地内を通り福浦断層を横断する測線(2022年)の調査結果は、補足資料1.3-2(2)

1.4 まとめ

1.4 まとめ

1.1 文献調査

○文献によれば、敷地に活断層は示されていない。また、地すべり地形は示されていない。

1.2 敷地の地形

(陸域)

○海岸線に沿って中位段丘Ⅰ面、高位段丘Ⅰa、Ⅰb、Ⅱ、Ⅲ面が分布する。

○原子炉建屋の約1km東方に福浦断層に対応するリニアメント・変動地形が判読されるが、敷地にはリニアメント・変動地形は認められない。

○地すべり地形は認められない。

(海域)

○敷地前面沿岸域周辺は、概ね20m以浅は凹凸に富んだ岩礁帯からなり、それ以深については、砂層に覆われた平坦な地形からなる。

○活断層を示唆する地形は認められない。

1.3 敷地の地質・地質構造

○地質は、中新世の別所岳安山岩類と、これを覆う第四紀の段丘堆積層、崖錐堆積層及び沖積層からなる。

○重力異常図によれば、敷地から半径5km範囲の重力異常値はほぼ一定であり、高重力異常域と低重力異常域との境界は明瞭ではなく、断層の存在を示唆する顕著な線状の重力異常急変部は認められない。

○ボーリング孔を用いたVSP探査及び海陸連続で測線を配置した反射法地震探査(2016年)を実施した結果、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※。

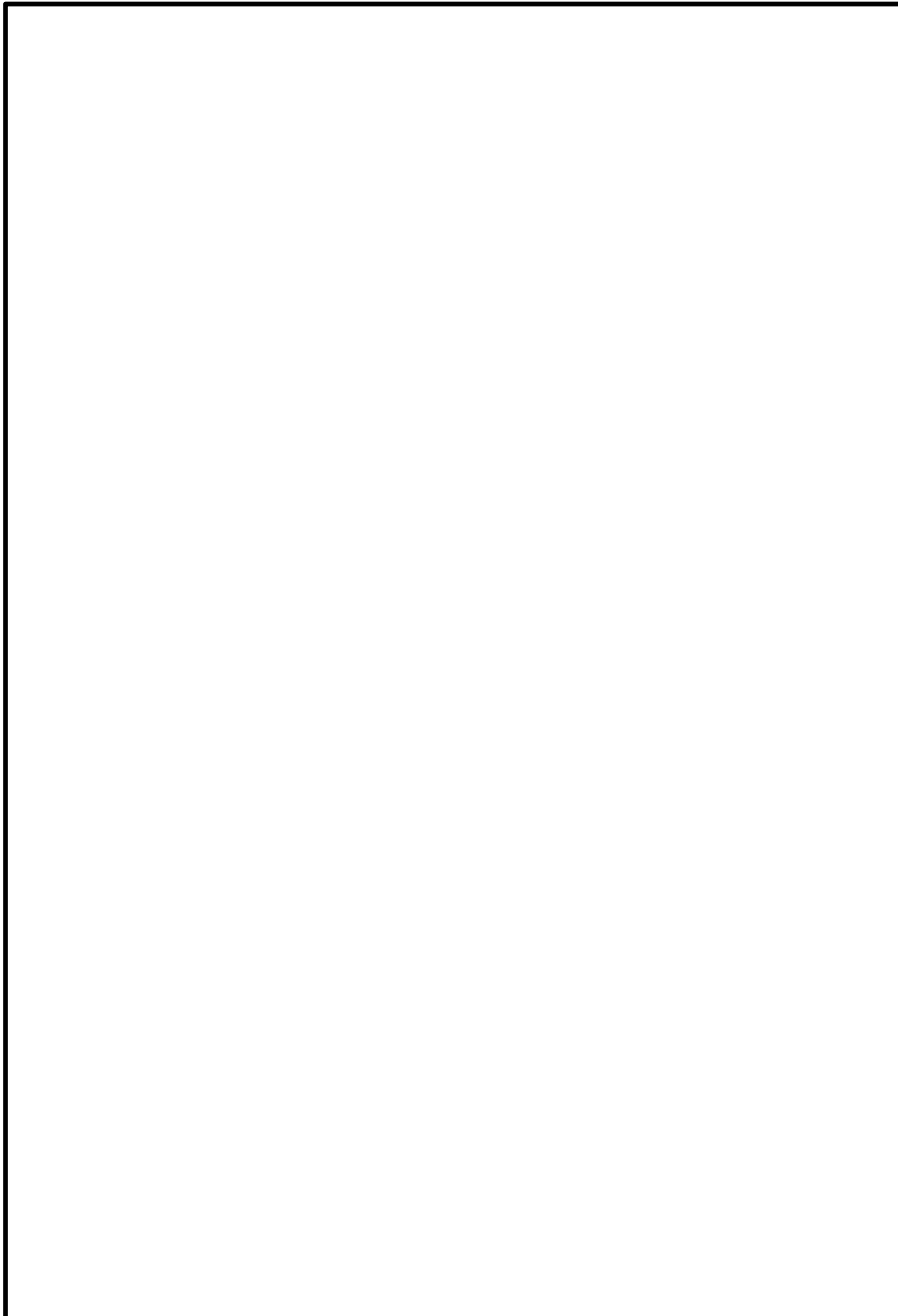
※ 敷地内を通り福浦断層を横断する測線(A測線:反射法地震探査(2022年))における敷地内断層と福浦断層の関係については、[補足資料1.3-2\(2\)](#)に調査結果を記載。

2. 敷地内断層の分布, 性状, 運動方向

2.1 調査位置図

2.1 調査位置図

○敷地において、断層の有無を確認するため、重要な安全機能を有する施設を中心に露頭調査やボーリング調査等を行った。
調査位置を以下に示す。



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(1・2号機建設時の掘削範囲)
- 露頭調査範囲
 - ・基礎掘削面(1・2号機建設時の掘削範囲)
 - ・重要な安全機能を有する施設の基礎
 - ・東側・南側大容量淡水貯水槽
 - ・防潮堤基礎部
 - ・海岸部露岩域

露頭調査範囲の写真、スケッチ等は、[補足資料2.1-1](#)

重要な安全機能を有する施設
(設置変更許可申請以降に追加した施設を含む)

- ○ — 耐震重要施設
- ○ — 重大事故等対処施設^{※2}

※1 耐震重要施設ではないが、耐震重要施設を支持する間接支持構造物であることから、耐震重要施設に含めた。ただし、原子炉建屋については原子炉建屋原子炉棟は耐震重要施設、それ以外の部分は耐震重要施設を支持する間接支持構造物である。

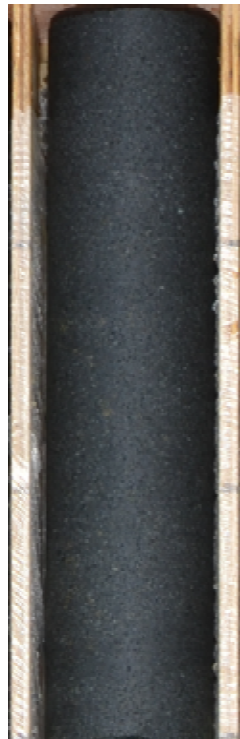
※2 第788回審査会合 机上配布資料1において記載していた淡水貯水槽(東側・南側)については、重大事故等対処施設ではなく代替淡水源(措置)とした。

2.2 敷地に分布する別所岳安山岩類及び破碎部

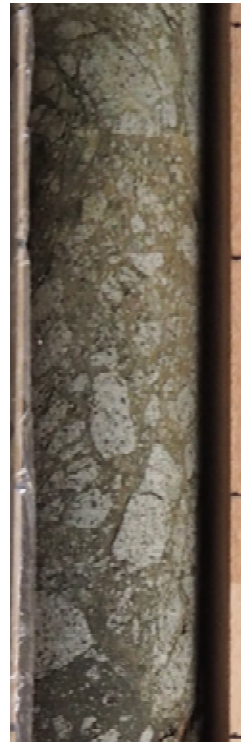
2.2(1) 敷地に分布する別所岳安山岩類

○敷地に分布する別所岳安山岩類は、安山岩と凝灰角礫岩からなる。安山岩は岩相により、安山岩(均質)と安山岩(角礫質)に区分される。3岩種の産状は以下のとおり。

岩種	産状
安山岩(均質)	岩相が比較的均質な安山岩質溶岩。暗灰色を呈し、緻密で堅硬である。節理は比較的多く認められる。岩石組織は一様である。
安山岩(角礫質)	角礫状を呈する安山岩質溶岩。暗灰色ないし赤褐色を呈し、安山岩の大小の礫を含む。基質は比較的堅硬である。また、節理も少なく塊状であり、礫と基質の境界は不明瞭な場合が多い。
凝灰角礫岩	節理が少なく塊状で、色調の異なる安山岩質の小礫から中礫を含み、礫と基質の境界は明瞭であり密着している。また、堆積構造が認められる場合がある。



安山岩(均質)



安山岩(角礫質)



凝灰角礫岩

岩石試験一覧表※

岩種	安山岩(均質)		安山岩(角礫質)	凝灰角礫岩			
	A a	B a	B b	B b			
物理試験	試験個数						
	密度 (g/cm ³)	平均値	2.71	2.68	2.27	2.28	
		標準偏差	0.06	0.05	0.09	0.08	
	吸水率 (%)	平均値	1.12	1.34	12.58	12.14	
		標準偏差	0.58	0.56	2.45	2.92	
	有効間隙率 (%)	平均値	2.98	3.53	25.28	24.62	
		標準偏差	1.41	1.37	3.61	4.40	
	超音波速度測定	試験個数					
		P波速度 (km/s)	平均値	5.65	5.53	3.79	3.77
			標準偏差	0.23	0.25	0.41	0.42
S波速度 (km/s)		平均値	3.06	2.98	1.90	1.89	
		標準偏差	0.10	0.18	0.23	0.22	
動弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)		平均値	65.1	61.9	21.8	21.8	
		標準偏差	(66.4)	(63.1)	(22.2)	(22.2)	
(×10 ⁴ kg/cm ²)		平均値	4.9	7.5	5.7	5.5	
		標準偏差	(5.0)	(7.6)	(5.8)	(5.6)	
動ポアソン比		平均値	0.29	0.29	0.33	0.33	
	標準偏差	0.02	0.02	0.02	0.02		
力学試験	試験個数						
	一軸圧縮強度 (N/mm ²)	平均値	156.2	147.9	14.9	16.4	
		標準偏差	(1,593)	(1,508)	(152)	(167)	
	(kg/cm ²)	平均値	34.9	33.8	6.1	6.4	
		標準偏差	(356)	(345)	(62)	(65)	
	静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)	平均値	59.6	57.3	12.0	12.3	
		標準偏差	(60.8)	(58.4)	(12.2)	(12.5)	
	(×10 ⁴ kg/cm ²)	平均値	7.4	8.5	5.5	4.8	
		標準偏差	(7.5)	(8.7)	(5.6)	(4.9)	
	静ポアソン比	平均値	0.25	0.25	0.25	0.24	
標準偏差		0.02	0.03	0.06	0.07		
引張試験	試験個数						
	引張強度 (N/mm ²)	平均値	10.8	9.8	1.5	1.7	
		標準偏差	(110)	(100)	(15)	(17)	
(kg/cm ²)	平均値	2.6	2.6	0.6	0.6		
標準偏差	—	(26)	(6)	(6)			

※敷地全域のボーリングコア等による3岩種の平均物性値〔志賀原子力発電所 原子炉設置変更許可申請書(2号原子炉の増設)参照〕

・別所岳安山岩類の3岩種のうち、安山岩(均質)は他の2岩種に比べて硬質である(岩石試験一覧表)。

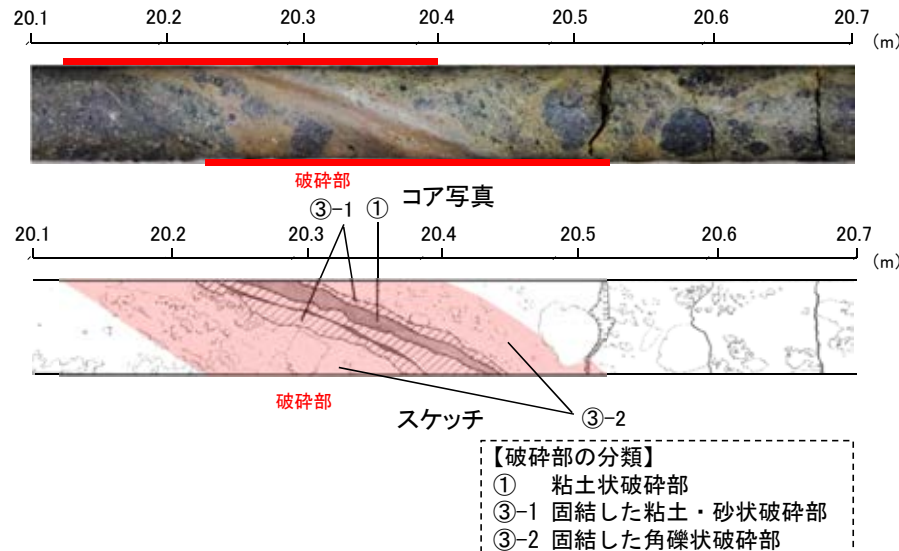
2.2(2) 別所岳安山岩類中に認められる破砕部 —破砕部の分類—

○敷地の地質構造の把握にあたっては、別所岳安山岩類中に認められるすべての不連続面から破砕部を有するものを抽出した。
○破砕部の抽出にあたっては、狩野・村田(1998)による分類を参考とし、下記の表に基づいて実施した。

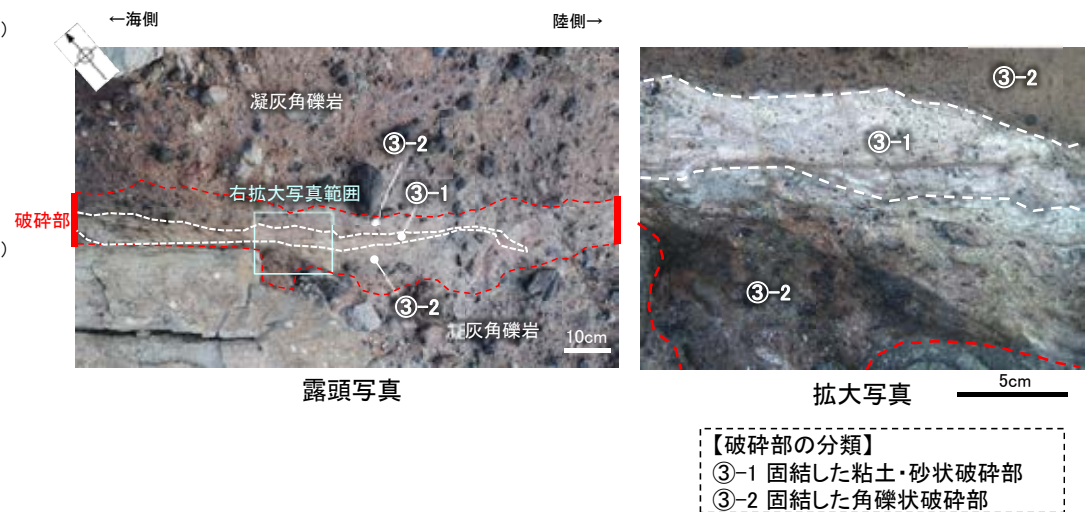
志賀原子力発電所における破砕部	狩野・村田(1998)による分類	
① 粘土状破砕部	断層ガウジ	断層岩の中で、手でこわせるほど軟弱で、粘土状の細粒な基質部が多いもの。
②-1 砂状破砕部 ②-2 角礫状破砕部	断層角礫	断層ガウジに比べて基質が少なく、角礫状の岩片が多いもの。
③-1 固結した粘土・砂状破砕部 ③-2 固結した角礫状破砕部	破砕岩 または カタクレーサイト	基質と岩片が固結しているもの。

・破砕部周辺の岩石名についての2017.3.10審査会合前後の対応関係は、[補足資料2.2-1](#)

③-1, ③-2併せて、以下、「固結した破砕部」という。



ボーリングにおける破砕部の事例(O-16孔)





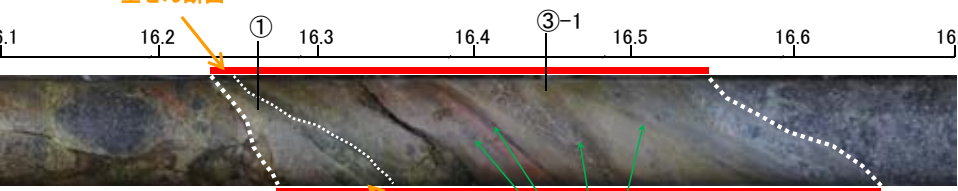
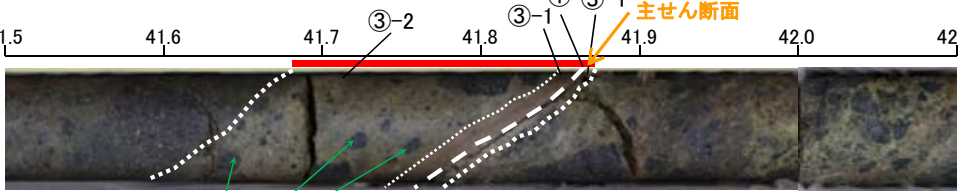
露頭における破砕部の事例(海岸部K-4)

・破砕部は、軟質な粘土状破砕部、砂状破砕部、角礫状破砕部と、岩盤と同程度の硬さを有する固結した粘土・砂状破砕部、固結した角礫状破砕部※(以下、「固結した破砕部」という)に分類される。

※固結した破砕部と岩盤の針貫入試験の結果は、[補足資料2.2-2](#)

2.2(2) 別所岳安山岩類中に認められる破砕部 —破砕部の範囲—

○前頁で示した破砕部の範囲については、下記に示すとおり、目視観察により主せん断面※の直近もしくはその周辺に主せん断面と関連していると考えられる変形構造が認められる範囲とした。

<p style="text-align: center;">例1</p> <p>目視観察により主せん断面と関連していると考えられる変形構造(主せん断面の構造に調和的な変形)が認められるもの</p>	<p style="text-align: center;">例2</p> <p>目視観察によれば主せん断面直近のせん断構造は不明瞭であるが、その周辺を観察した結果、主せん断面と関連していると考えられる変形構造(主せん断面の構造に調和的な方向に礫が配列)が認められるもの</p>
<p style="text-align: right;">(m)</p> <p>16.1 16.2 16.3 16.4 16.5 16.6 16.7</p>  <p style="text-align: center;">コア写真(O-17孔)</p>	<p style="text-align: right;">(m)</p> <p>41.5 41.6 41.7 41.8 41.9 42.0 42.1</p>  <p style="text-align: center;">コア写真(O-17.3孔)</p>
<p style="text-align: right;">(m)</p> <p>16.1 16.2 16.3 16.4 16.5 16.6 16.7</p>  <p style="text-align: center;">コア写真(O-17孔 解釈線あり)</p>	<p style="text-align: right;">(m)</p> <p>41.5 41.6 41.7 41.8 41.9 42.0 42.1</p>  <p style="text-align: center;">コア写真(O-17.3孔 解釈線あり)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・細粒凝灰岩中には主せん断面と関連していると考えられる変形構造(主せん断面の構造に調和的な変形)が認められる。 ・この変形構造が認められる範囲を破砕部とした。 	<ul style="list-style-type: none"> ・細粒凝灰岩中には主せん断面直近のせん断構造は不明瞭であるが、その周辺には主せん断面と関連していると考えられる変形構造(主せん断面の構造に調和的な方向に礫が配列)が認められる。 ・この変形構造が認められる範囲を破砕部とした。

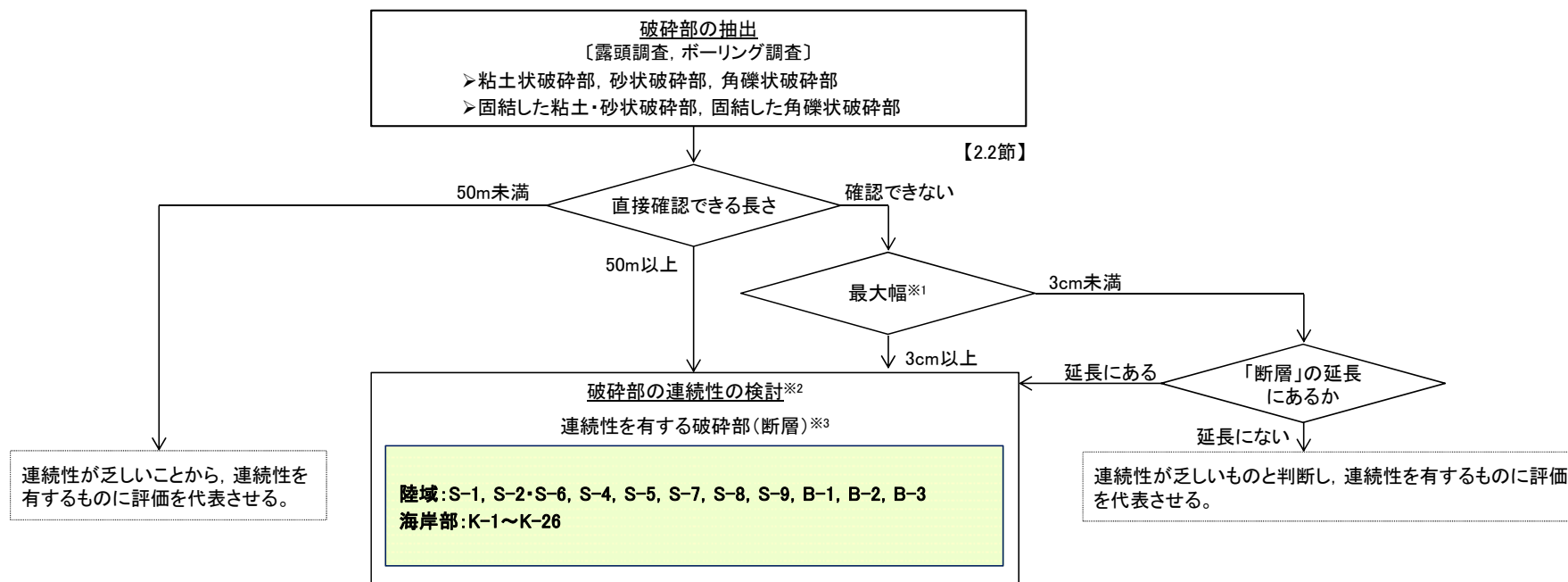
※主せん断面の特徴:破砕部において、細粒化が進んでおり、最も直線性・連続性がよい断層面。

2.3 断層の分布

2.3(1) 断層の抽出 一概要一

- 敷地の断層の抽出にあたっては、2.2節で示した破砕部を対象として、下記フローに従い破砕部の幅と長さの検討を行った。
- 検討により連続性を有する破砕部を断層として抽出した結果、連続性を有する破砕部(断層)として、陸域においては、S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, S-9, B-1, B-2, B-3の10本、海岸部においては、K-1～K-26の26本の断層が認められる。

断層抽出の詳細については[補足資料2.3-2](#)、[補足資料2.3-3](#)。



※1: 破砕部の幅と長さの検討

〔露頭調査のうち、試掘坑・基礎掘削面調査〕

- 破砕部の長さが長いほど幅が厚い傾向があり、長さ50m以上の破砕部は幅が3cm以上であった。このことを踏まえ、長さが直接確認できない破砕部においては、幅3cm以上のものを連続性検討対象とする([補足資料2.3-1](#))。

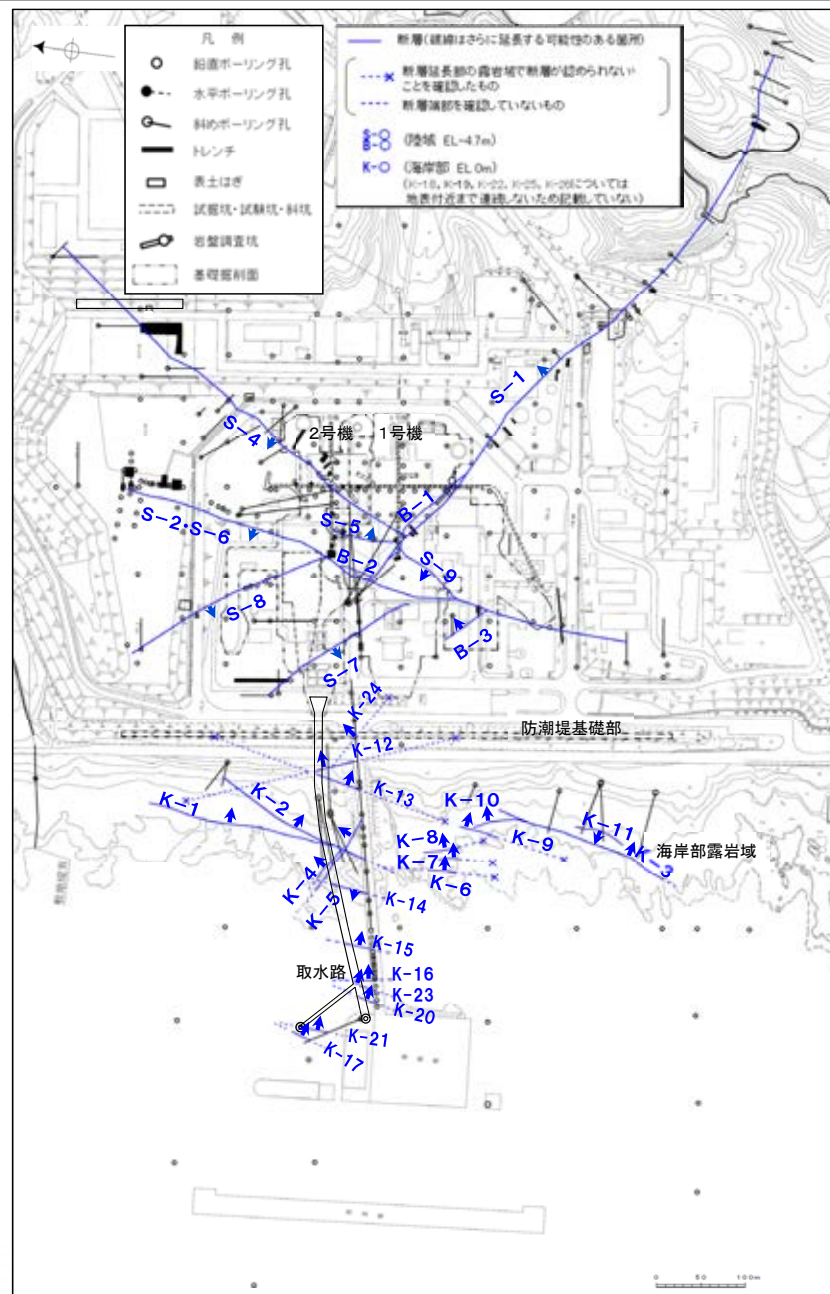
※2: 破砕部の連続性の検討手順

- 直接確認できる長さが50m以上の破砕部は、「連続性を有する破砕部」と評価し、「断層」として抽出する。
- 長さが直接確認できない破砕部は、抽出した破砕部(幅3cm以上)からその走向の±15°、傾斜の±5°の範囲で隣接孔を確認する。隣接孔に抽出した破砕部と走向・傾斜が調和的な破砕部(走向±30°、傾斜±15°以内)が認められた場合、同一の破砕部として連続させる。連続する破砕部が平面的に長さが50m以上となる場合は、「連続性を有する破砕部」と評価し、「断層」として抽出する。連続する破砕部で平面的な長さが確認できない場合は、深度方向の検討を行い、上端・下端のいずれかが確認できない場合は「連続性を有する破砕部」と評価し、「断層」として抽出する。

※3: 敷地内で確認された断層のそれぞれの破砕部の性状については、[補足資料2.4-1](#)、ボーリングの柱状図等は、[データ集1, 2, 3](#)

【断層分布図】

○断層を抽出した結果，陸域においては，S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, S-9, B-1, B-2, B-3の10本，海岸部においては，K-1～K-26の26本の断層が認められる。



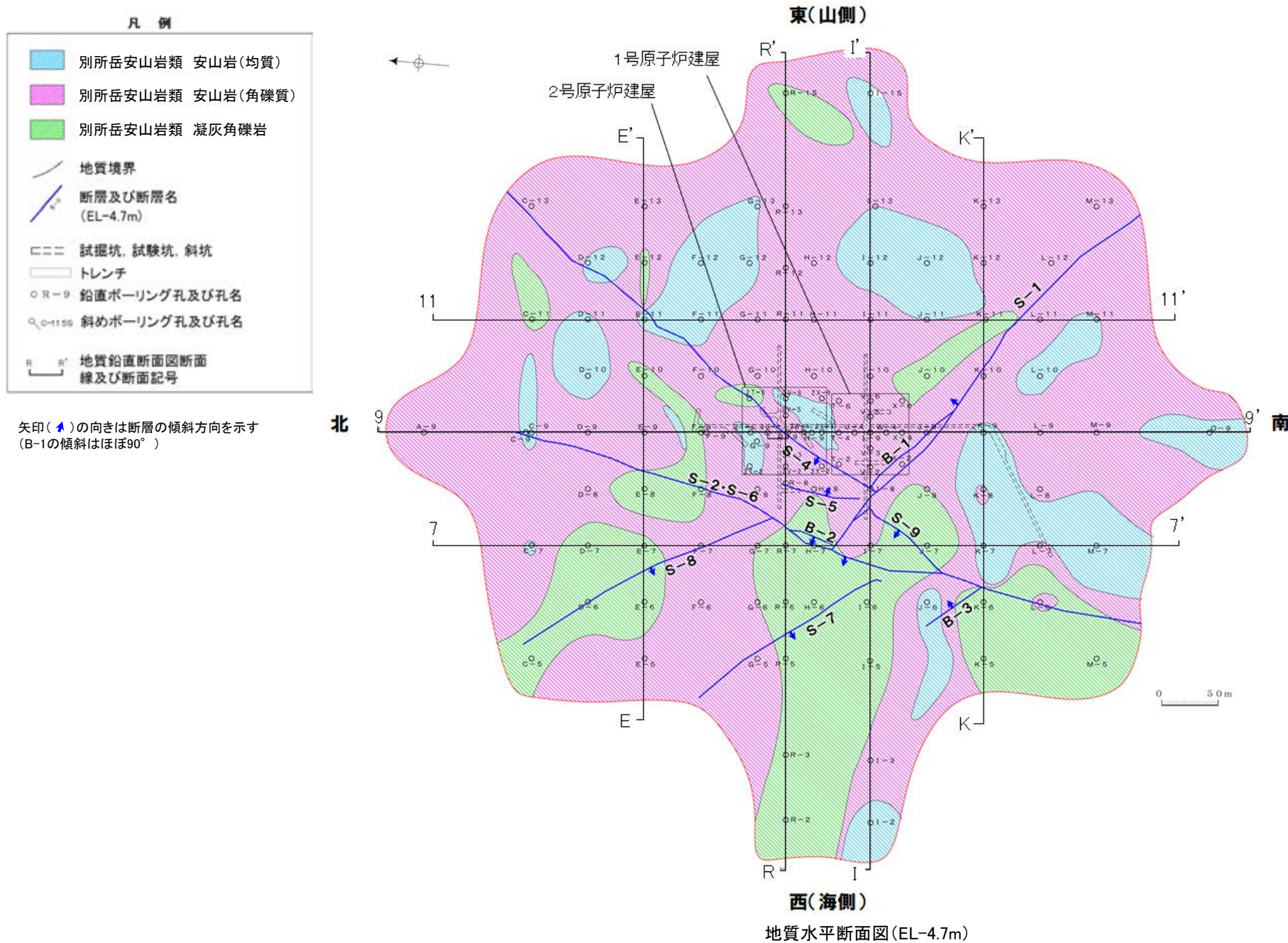
矢印(➡)の向きは断層の傾斜方向を示す
(B-1の傾斜はほぼ90°)

2.3(2) 断層の分布

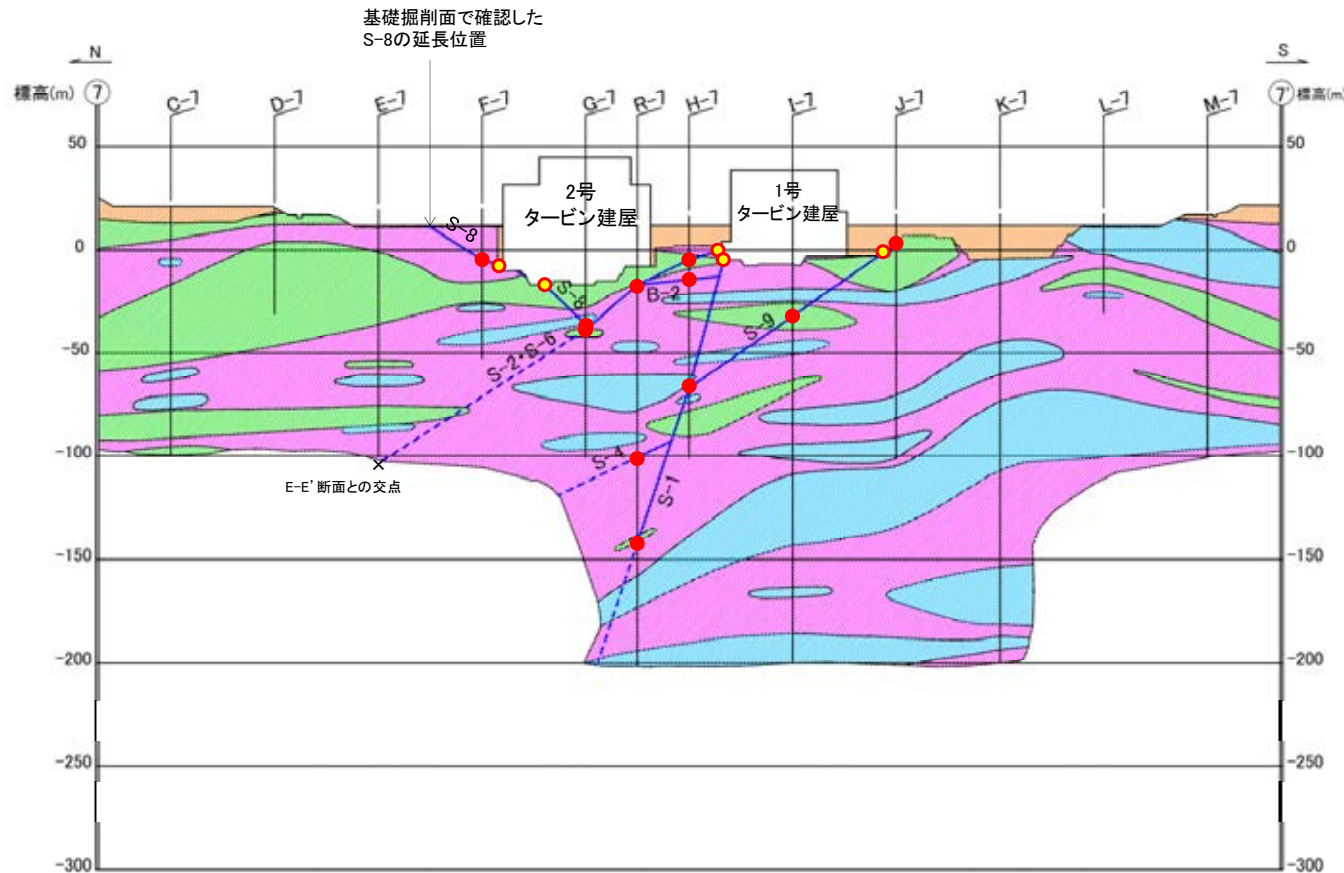
- ・陸域 2-12
- ・海岸部 2-20

2.3(2) 断層の分布 —陸域—

○陸域においては、S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, S-9, B-1, B-2, B-3の10本の断層が認められる。



【7-7' 断面】



断層線の実線は、破碎部が認められた箇所までとした。破線は、断層が伸びていないことを確認した箇所までとし、端部が確認できていない場合は地質鉛直断面図の範囲内で深部の境界線まで連続させた。

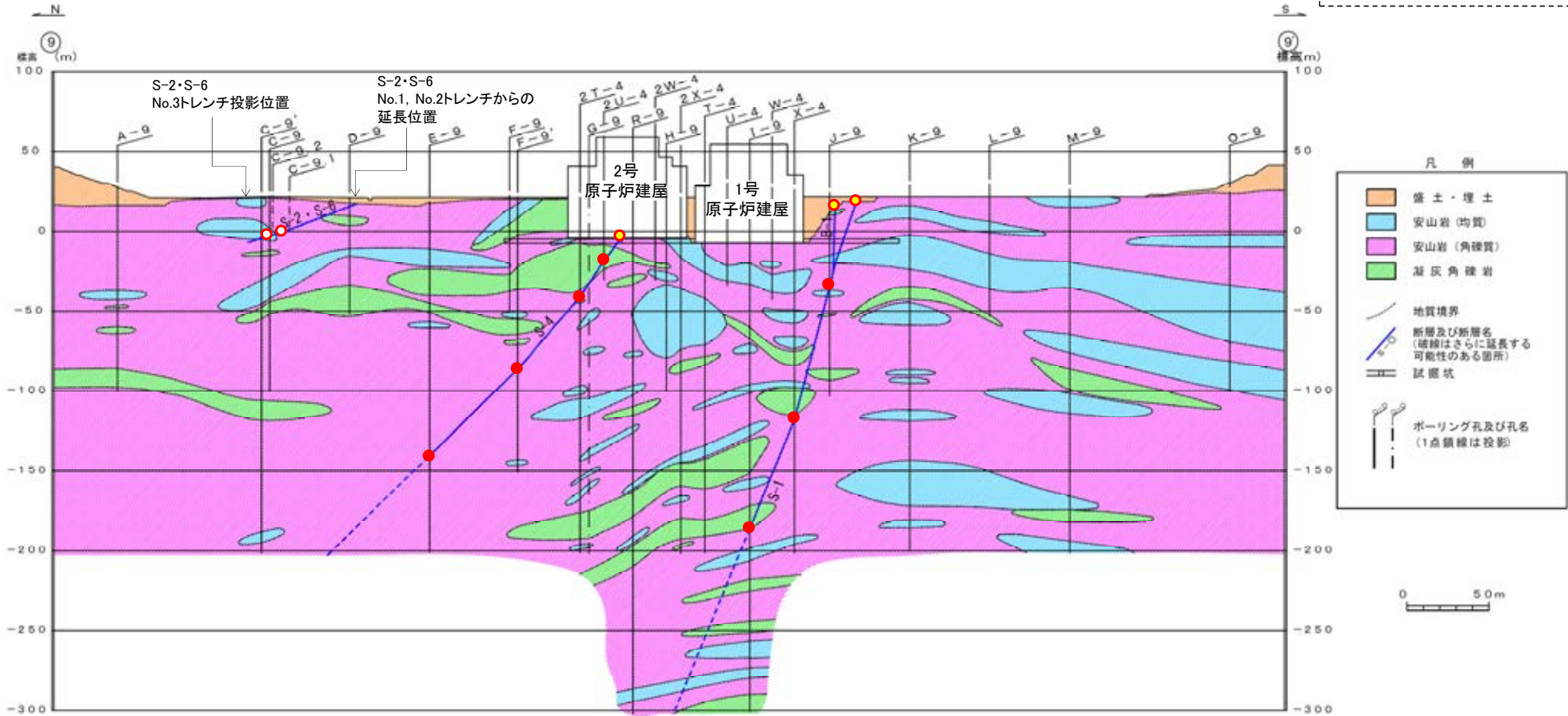
地質鉛直断面図(7-7' 断面)

・7-7' 断面において、S-1, S-2・S-6, S-4, S-8, S-9, B-2が認められる。

- ・G-7孔より深部のS-2・S-6の断層線は、E-E' 断面との交点まで図示した。
- ・S-4は、水平方向・深度方向にS-1を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (2))ことから、断層線はS-1との交点までとした。
- ・S-8の浅部は、基礎掘削面による断層確認位置から、地表へ延長させた位置をもとに図示した。
- ・S-8は、水平方向・深度方向にS-2・S-6を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (6))ことから、断層線はS-2・S-6との交点までとした。
- ・S-9は、水平方向・深度方向にS-1を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (3))ことから、断層線はS-1との交点までとした。
- ・B-2は、水平方向・深度方向にS-1とS-2・S-6を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (4), (7))ことから、断層線はS-1との交点からS-2・S-6との交点までとした。

【9-9' 断面】

断層線の実線は、破砕部が認められた箇所までとした。破線は、断層が延びていないことを確認した箇所までとし、端部が確認できていない場合は地質鉛直断面図の範囲内で深部の境界線まで連続させた。



地質鉛直断面図(9-9' 断面)

- 露頭での断層確認位置
- ボーリングでの断層確認位置
- 9-9' 断面上にないボーリングによる断層確認位置からの延長位置

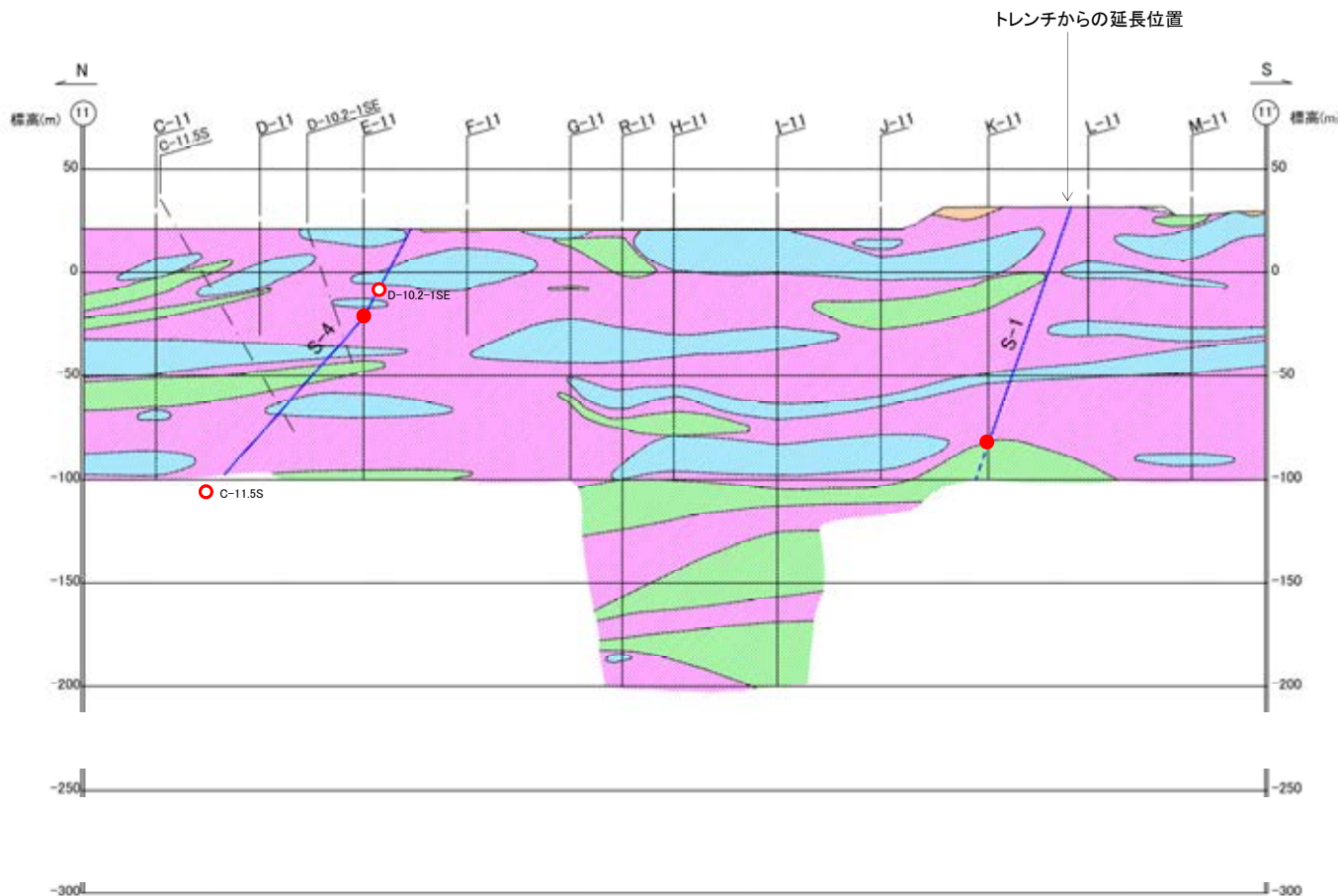
・S-2・S-6の断層線は、地表(No.1トレンチ, No.2トレンチ)での断層確認位置から9-9' 断面へ延長させた位置をもとに、9-9' 断面線上にないC-9.1孔での断層確認位置(EL11.03m, 補足資料2.4-1(1) P.2.4-1-32)及びC-9.2孔での断層確認位置(EL11.52m, 補足資料2.4-1(1) P.2.4-1-33)から、BHTVにより確認した走向・傾斜を用いて、最大傾斜方向に延長させた線と本断面との交点(○)を結んだ線として図示した。なお、C-9.1孔、C-9.2孔は投影した位置を示しているため、ボーリングでの実際の断層確認深度と断層線(—)はずれている。

・S-2・S-6の北端については、No.3トレンチにおいて想定延長位置に認められない(補足資料2.3-4(2) P.2.3-4-11~13)ため、断層線はNo.3トレンチ投影位置までとした。

・B-1は、水平方向・深度方向にS-1を越えて連続しない(補足資料2.3-5(1))ことから、断層線はS-1との交点までとした。

・9-9' 断面において、S-1, S-2・S-6, S-4, B-1が認められる。

【11-11' 断面】



断層線の実線は、破碎部が認められた箇所までとした。破線は、断層が伸びていないことを確認した箇所までとし、端部が確認できていない場合は地質鉛直断面図の範囲内で深部の境界線まで連続させた。

地質鉛直断面図(11-11' 断面)

- ボーリングでの断層確認位置
- 11-11' 断面上にないボーリングによる断層確認位置からの延長位置

・S-1の断層線は、周辺にある複数のトレンチによる地表での断層確認位置から、11-11' 断面へ延長させた位置をもとに図示した。

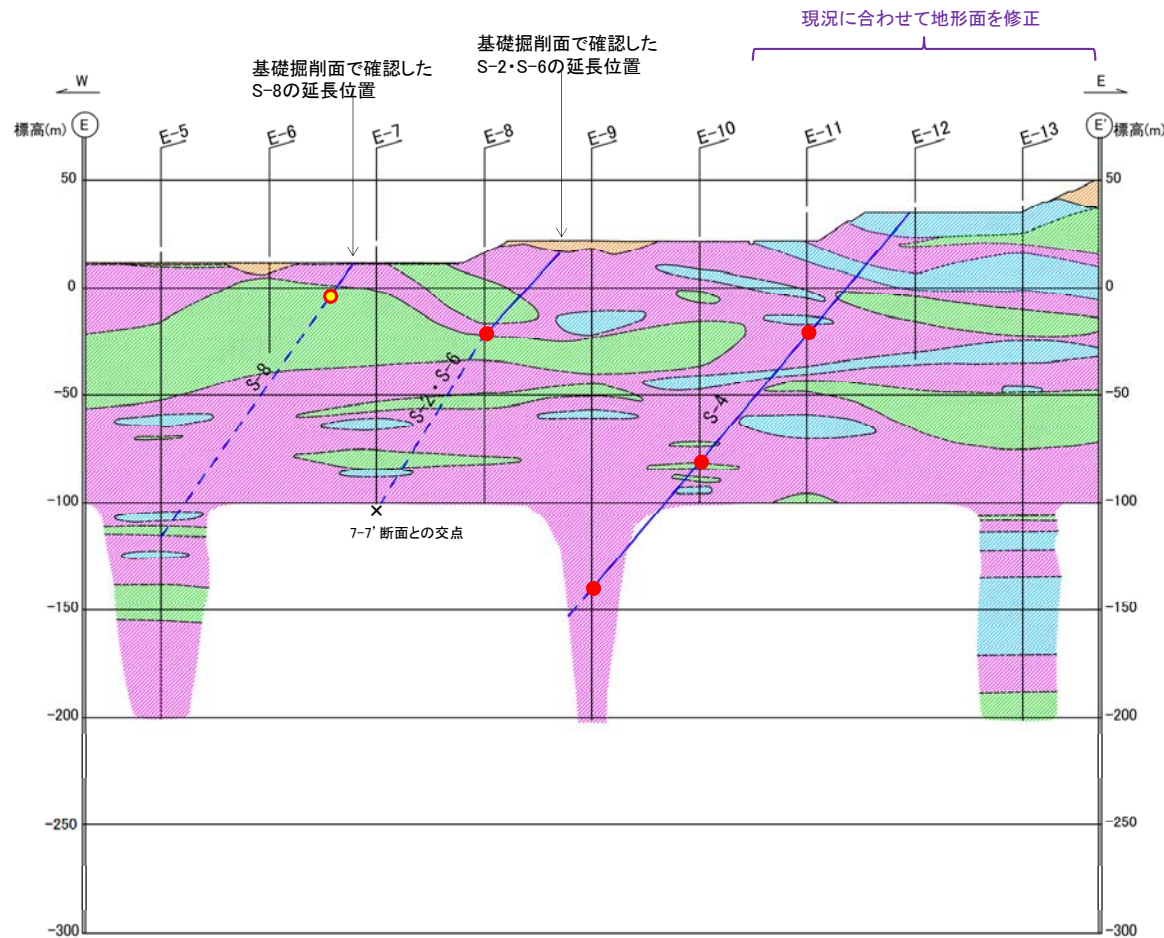
・S-4の断層線は、11-11' 断面上にないD-102-1SE孔での断層確認位置(EL-31.99m, 補足資料2.4-1(1) P.2.4-1-40)及びC-11.5S孔での断層確認位置(EL-39.75m, 補足資料2.4-1(1) P.2.4-1-40)から、BHTVにより確認した走向・傾斜を用いて、最大傾斜方向に延長させた線と本断面との交点(○)とE-11孔での断層確認位置(●)を結んだ線として図示している。

・ただし、EL-100m以深については断面位置付近に地質データが乏しいため、便宜上、断層線は100mまで実線で表した。なお、D-102-1SE孔、C-11.5S孔は投影した位置を示しているため、ボーリングでの実際の断層確認深度と断層線(→)はずれている。

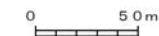
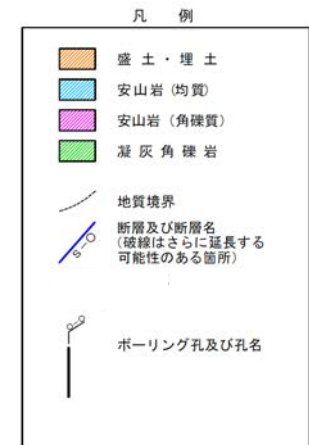
・11-11' 断面において、S-1, S-4が認められる。

【E-E' 断面】

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所



断層線の実線は、破碎部が認められた箇所までとした。破線は、断層が伸びていないことを確認した箇所までとし、端部が確認できていない場合は地質鉛直断面図の範囲内で深部の境界線まで連続させた。



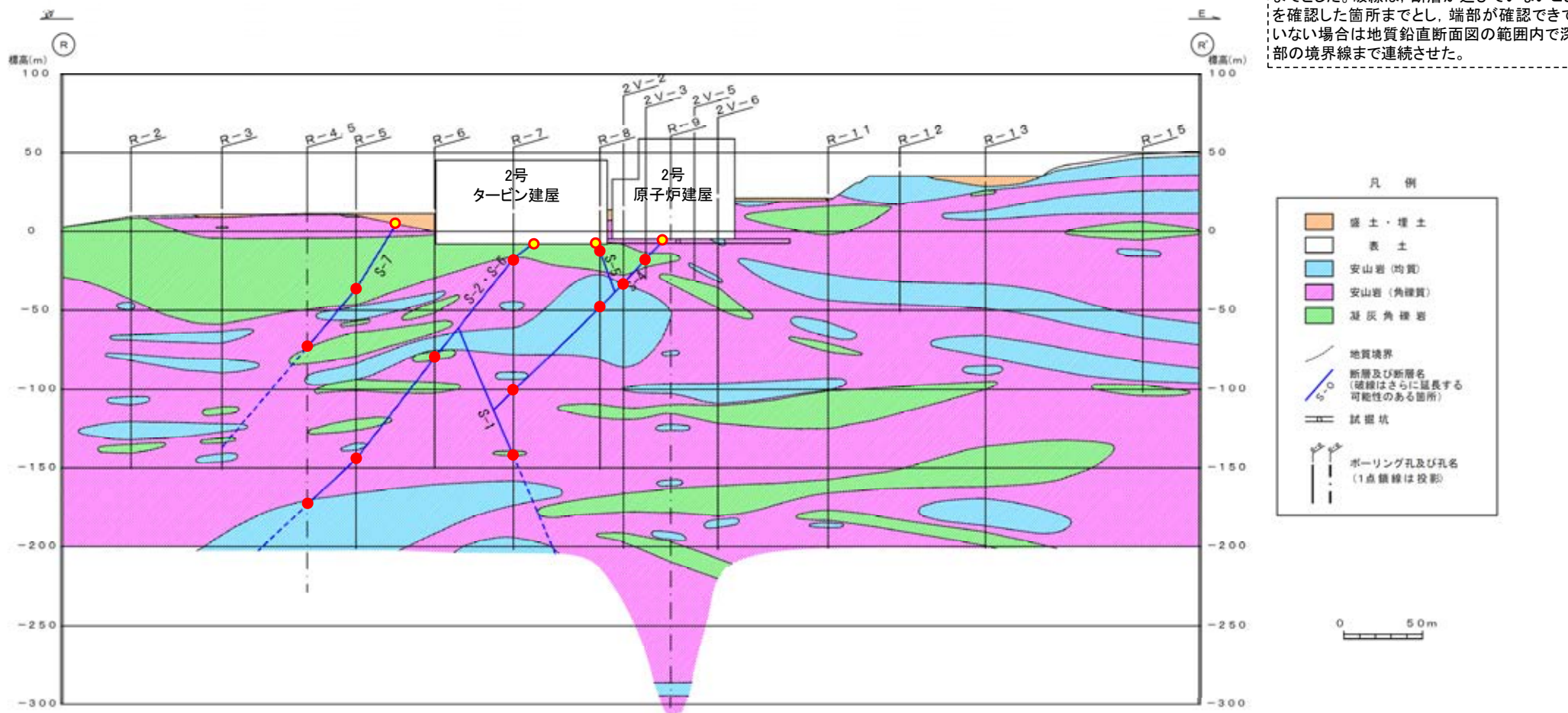
地質鉛直断面図 (E-E' 断面)

- 露頭での断層確認位置
- ボーリングでの断層確認位置

- ・S-2・S-6は、深部のE-7孔において想定延長位置に認められないものの、R-R'断面において、さらに深部に延びることを確認しているため、E-7孔の孔底直下を通るように断層線を図示した。
- ・S-8の深部については、E-5孔において想定延長位置に認められない(データ集1P.10-7-23~28)ため、断層線(破線)はその地点までとした。

・E-E'断面において、S-2・S-6, S-4, S-8が認められる。

【R-R' 断面】



断層線の実線は、破砕部が認められた箇所までとした。破線は、断層が延びていないことを確認した箇所までとし、端部が確認できていない場合は地質鉛直断面図の範囲内で深部の境界線まで連続させた。

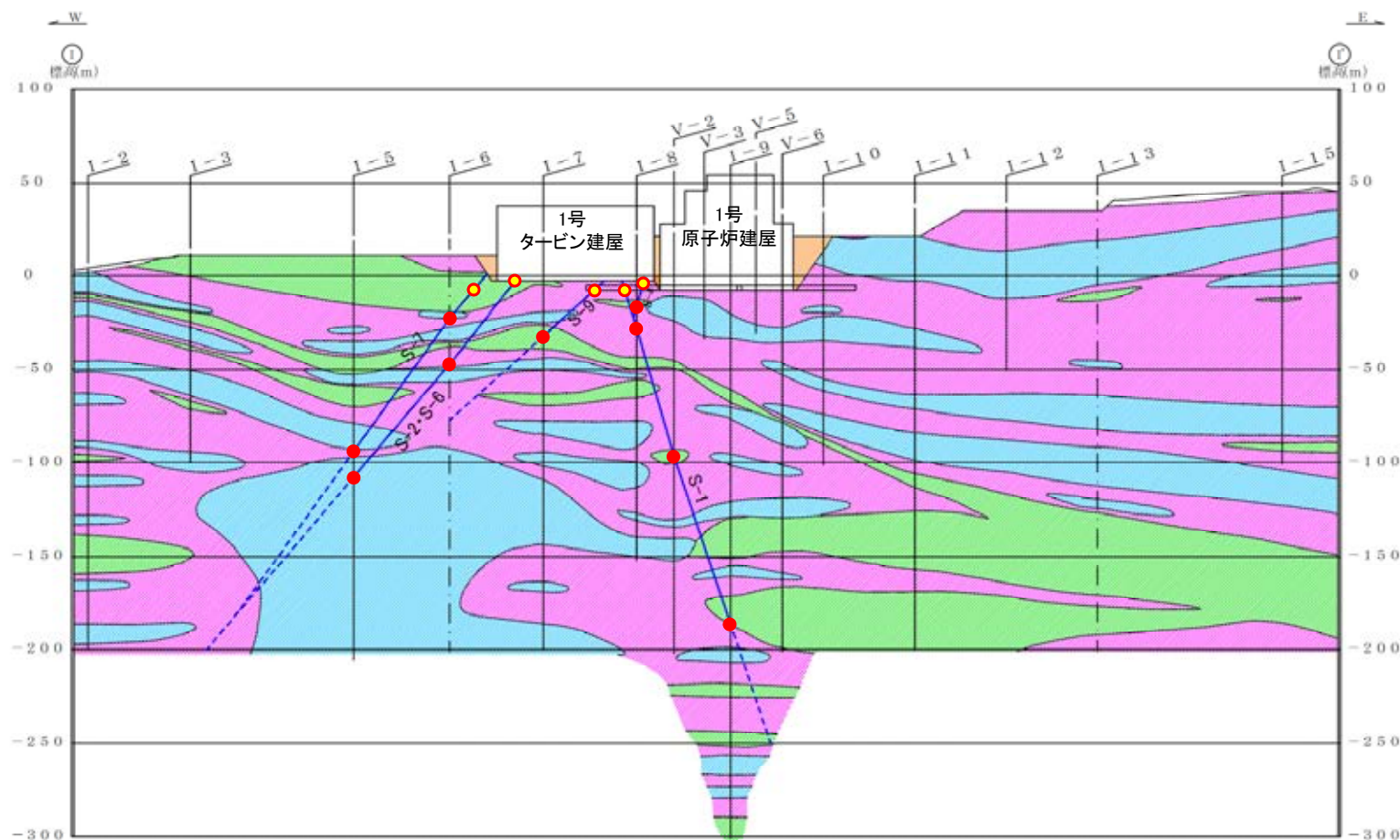
地質鉛直断面図(R-R' 断面)

- 露頭での断層確認位置
- ボーリングでの断層確認位置

- ・S-11は、水平方向・深度方向にS-2・S-6を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (5))ことから、断層線はS-2・S-6との交点までとした。
- ・S-4は、水平方向・深度方向にS-1を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (2))ことから、断層線はS-1との交点までとした。
- ・S-5は、水平方向・深度方向にS-4を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (11))ことから、断層線はS-4との交点までとした。
- ・S-7の深部については、R-3孔において想定延長位置に認められない(データ集1P.10-6-46~50)ため、断層線(破線)はその地点までとした。

・R-R' 断面において、S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7が認められる。

【I-I' 断面】



地質鉛直断面図(I-I' 断面)

断層線の実線は、破碎部が認められた箇所までとした。破線は、断層が伸びていないことを確認した箇所までとし、端部が確認できていない場合は地質鉛直断面図の範囲内で深部の境界線まで連続させた。

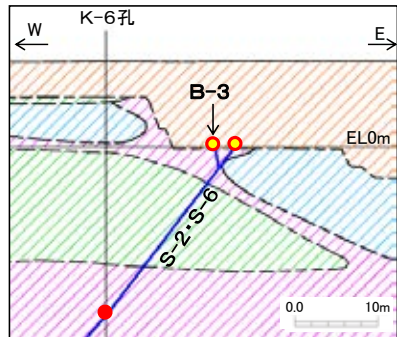


- 露頭での断層確認位置
- ボーリングでの断層確認位置

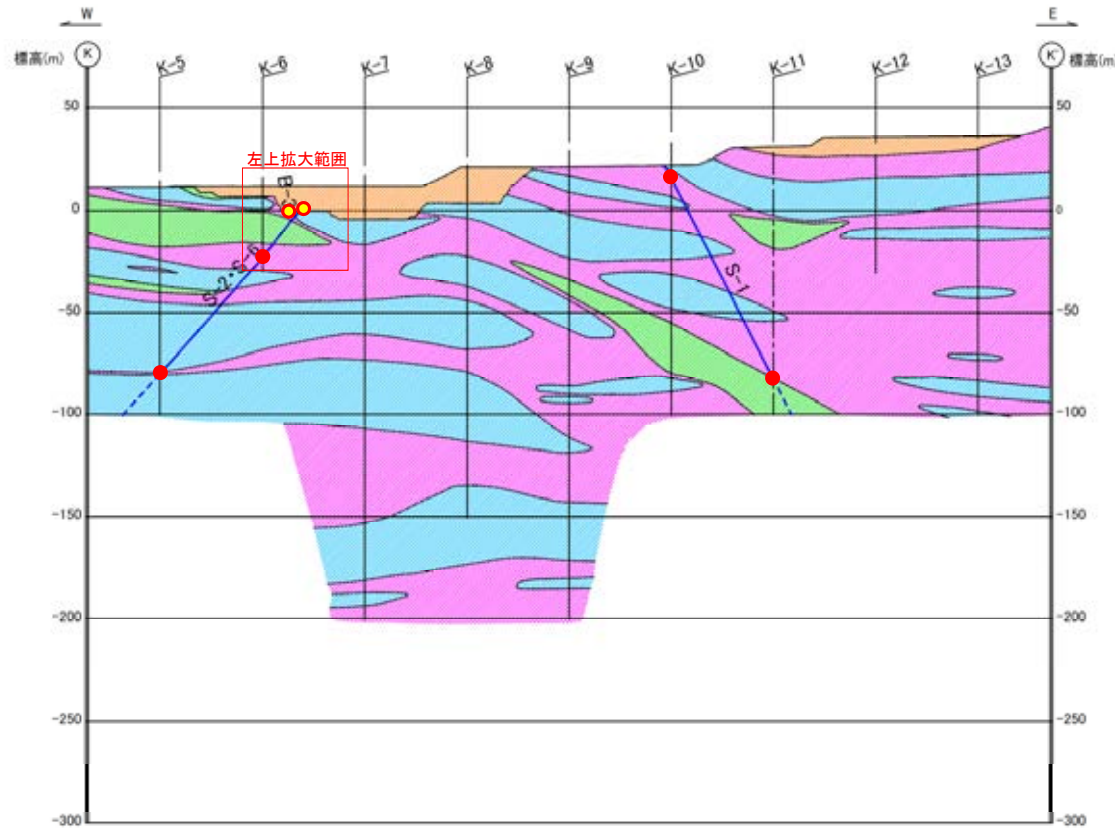
- ・S-4は、水平方向・深度方向にS-1を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (2))ことから、断層線はS-1との交点までとした。
- ・S-7は、水平方向・深度方向にS-2・S-6を越えて連続しない(補足資料2.3-5 (8))ことから、断層線(破線)はS-2・S-6との交点までとした。
- ・S-9の深部については、I-6孔において想定延長位置に認められない(データ集1P.10-8-26~31)ため、断層線(破線)はその地点までとした。

・I-I' 断面において、S-1, S-2・S-6, S-7, S-9が認められる。

【K-K' 断面】

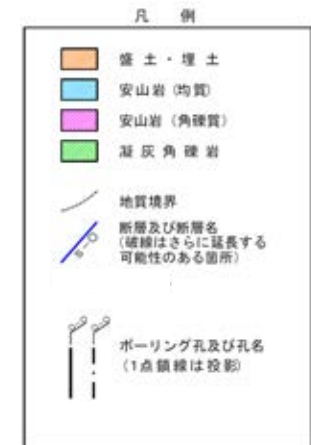


B-3とS-2・S-6の会合部付近の状況(拡大図)



地質鉛直断面図(K-K' 断面)

断層線の実線は、破碎部が認められた箇所までとした。破線は、断層が延びていないことを確認した箇所までとし、端部が確認できていない場合は地質鉛直断面図の範囲内で深部の境界線まで連続させた。



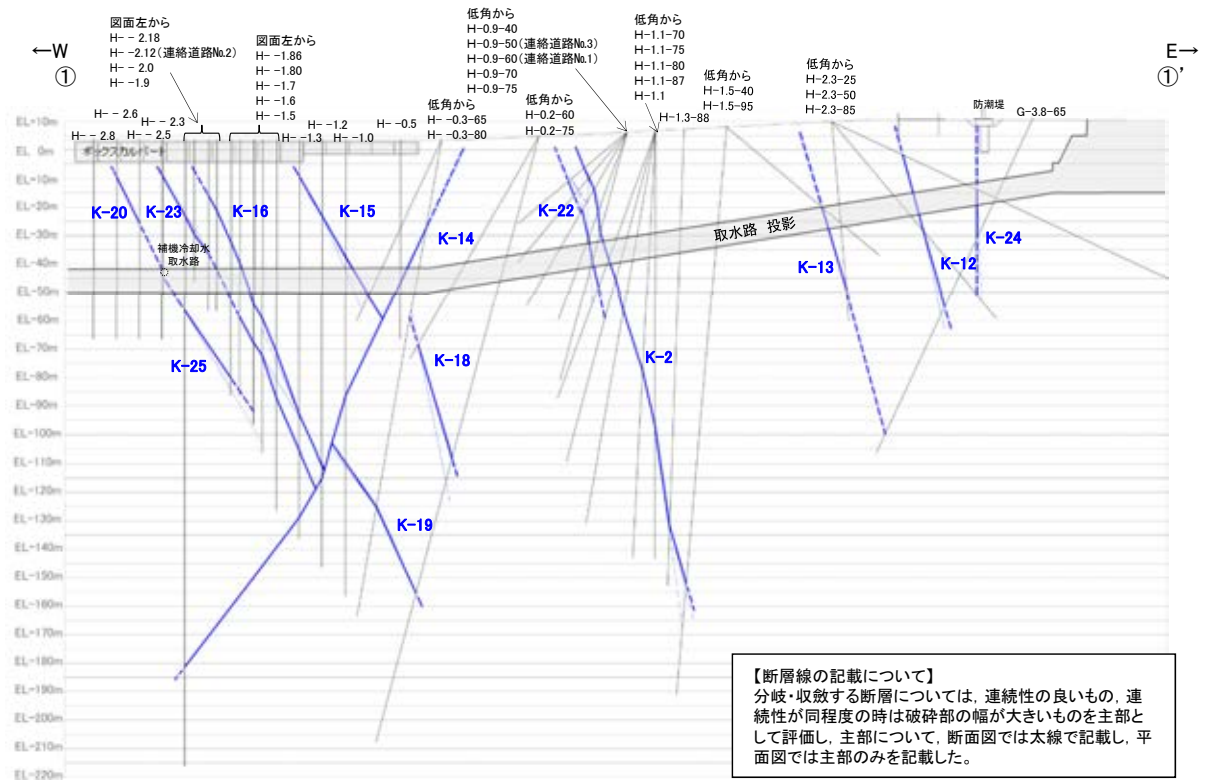
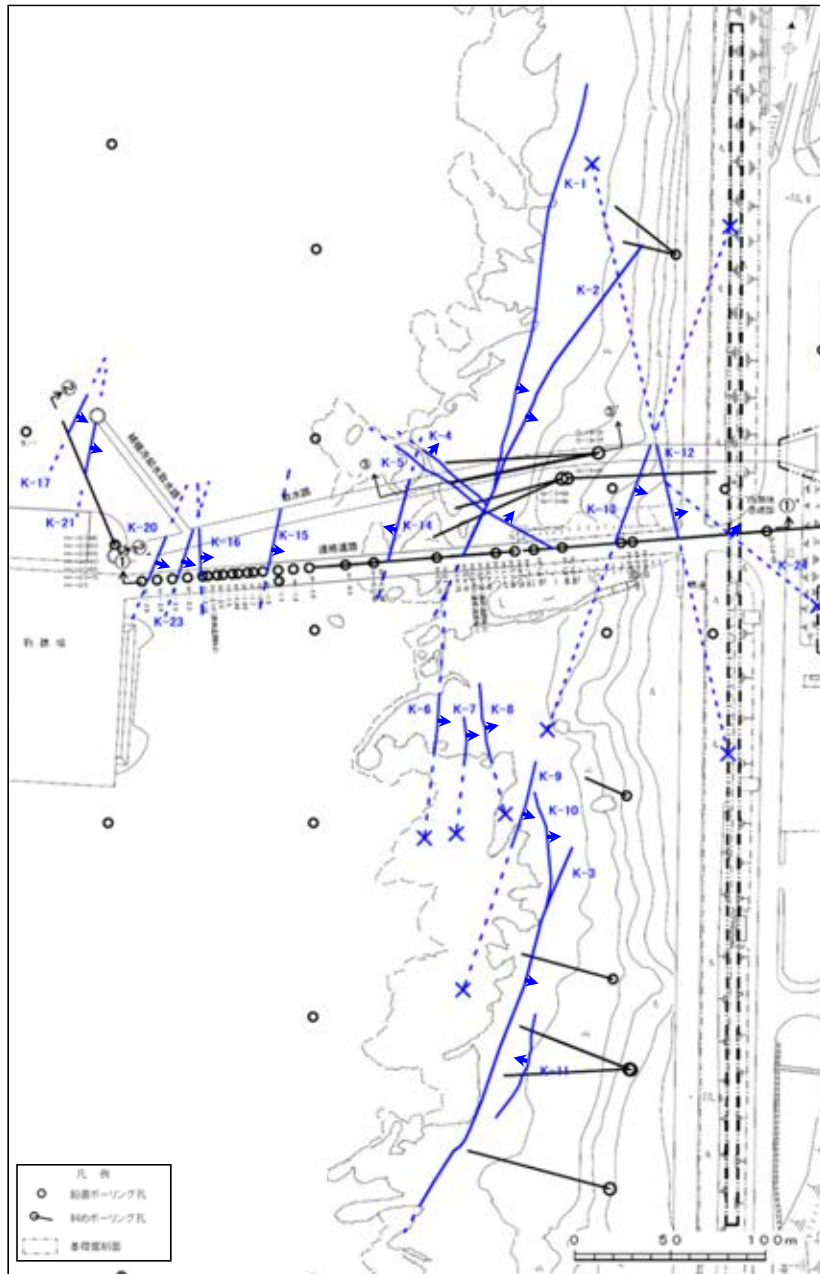
- 露頭での断層確認位置
- ボーリングでの断層確認位置

・K-K' 断面において、S-1, S-2・S-6, B-3が認められる。

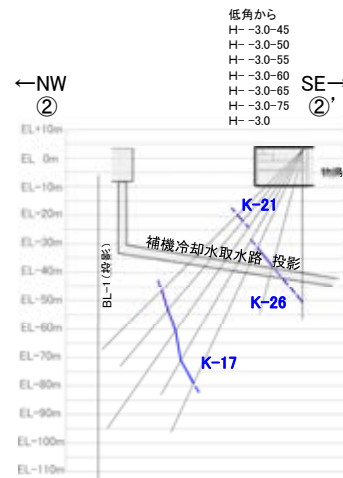
・B-3は、水平方向・深度方向にS-2・S-6を越えて連続しない(補足資料2.3-5(10))ことから、断層線はS-2・S-6との交点までとした。

2.3(2) 断層の分布 —海岸部—

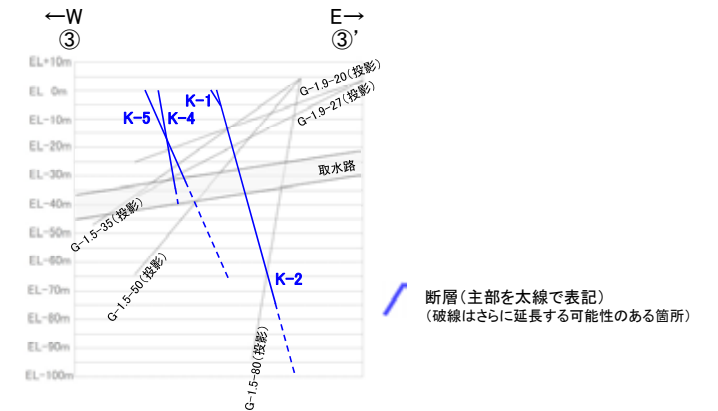
○海岸部においては、K-1～K-26の26本の断層が認められる。



①-①' 断面図



②-②' 断面図



③-③' 断面図

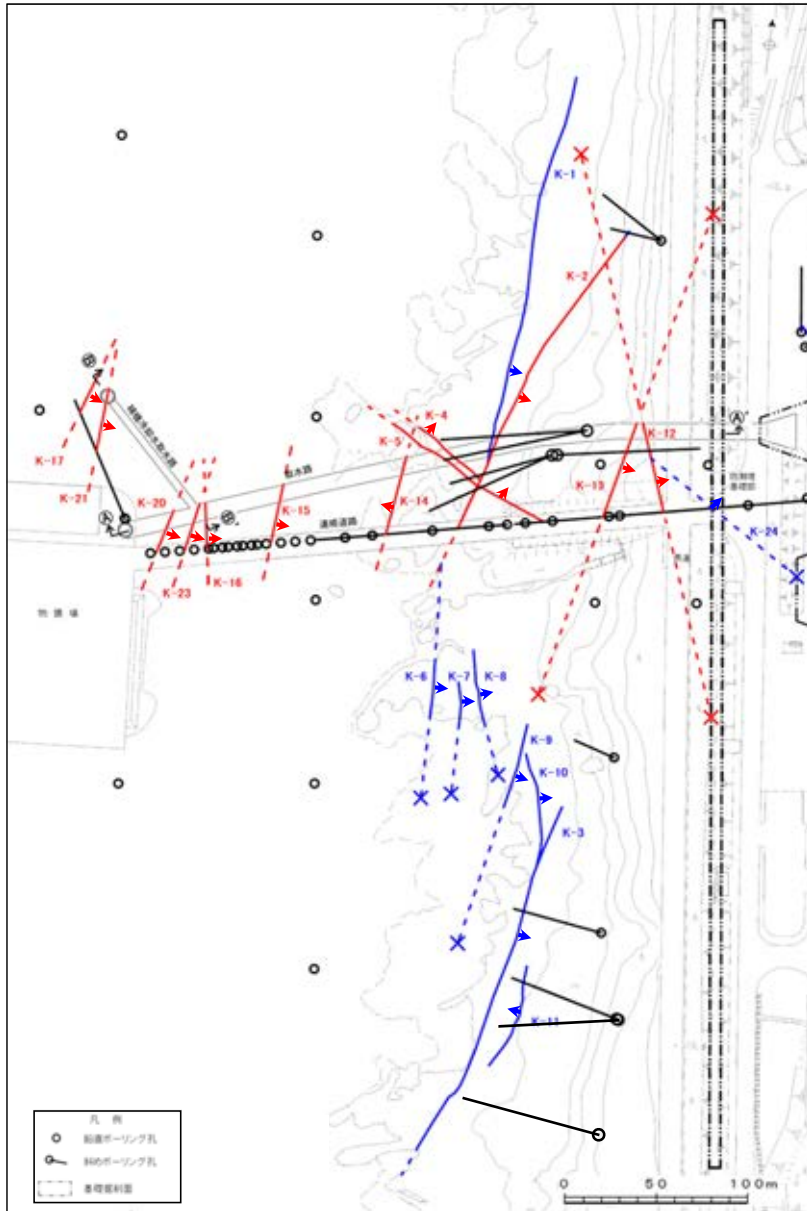
K-O 海岸部の断層(EL0m)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所。なお、K-18、K-19、K-22、K-25、K-26については地表付近まで連続しないため記載していない。)
断層延長部の露岩域で断層が認められないことを確認したもの
矢印(➡)の向きは断層の傾斜方向を示す

平面図

断層(主部を太線で表記)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)

【取水路位置断面図】

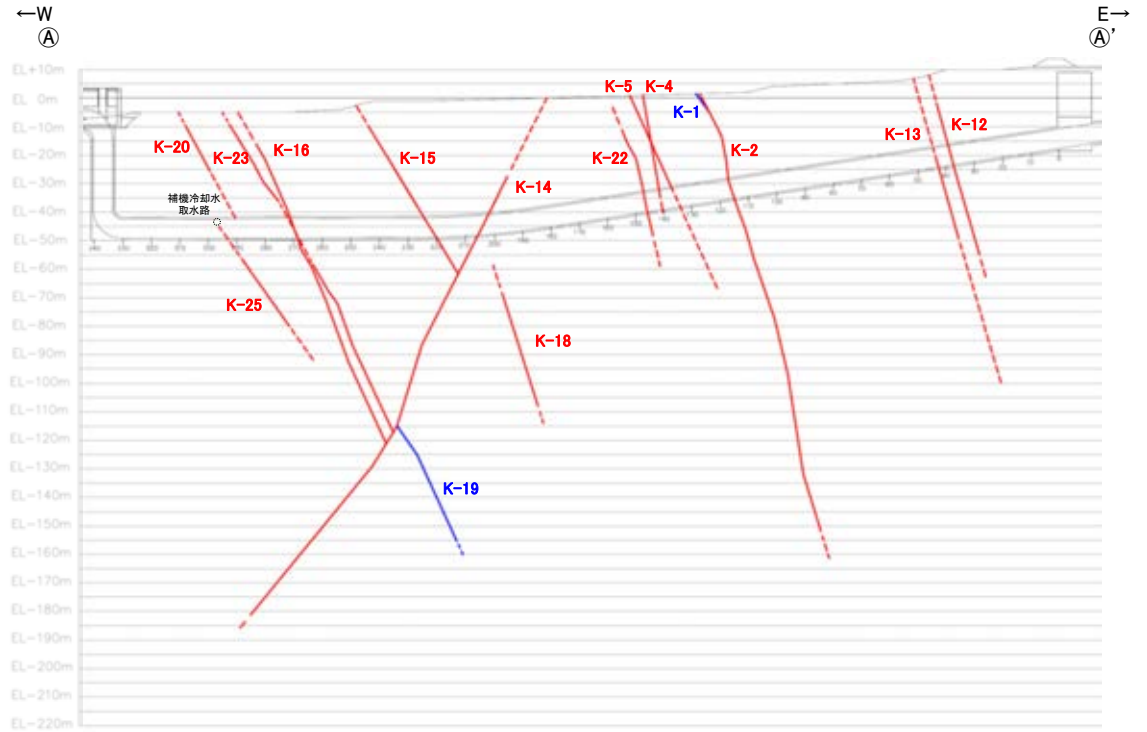
OK-1～K-26のうち、K-2, K-4, K-5, K-12～K-18, K-20～K-23, K-25, K-26の16本は取水路設置面に分布すると評価した。



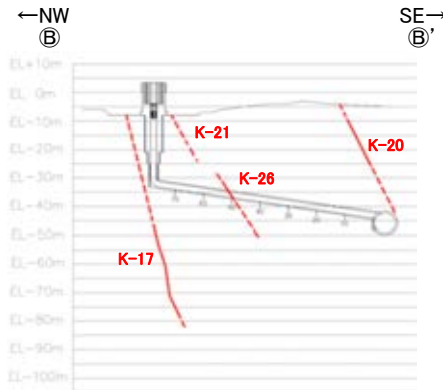
K-O 海岸部の断層 (EL0m)
 / 取水路設置面に分布すると評価したもの
 \ 取水路設置面に分布しないと評価したもの
 × 断層延長部の露岩域で断層が認められないことを確認したもの
 矢印(★)の向きは断層の傾斜方向を示す

(破線はさらに延長する可能性のある箇所。なお、K-18、K-19、K-22、K-25、K-26については地表付近まで連続しないため記載していない。)

平面図



①-①' 断面図
(調査位置の断層線を走向・傾斜を基に延長した図)

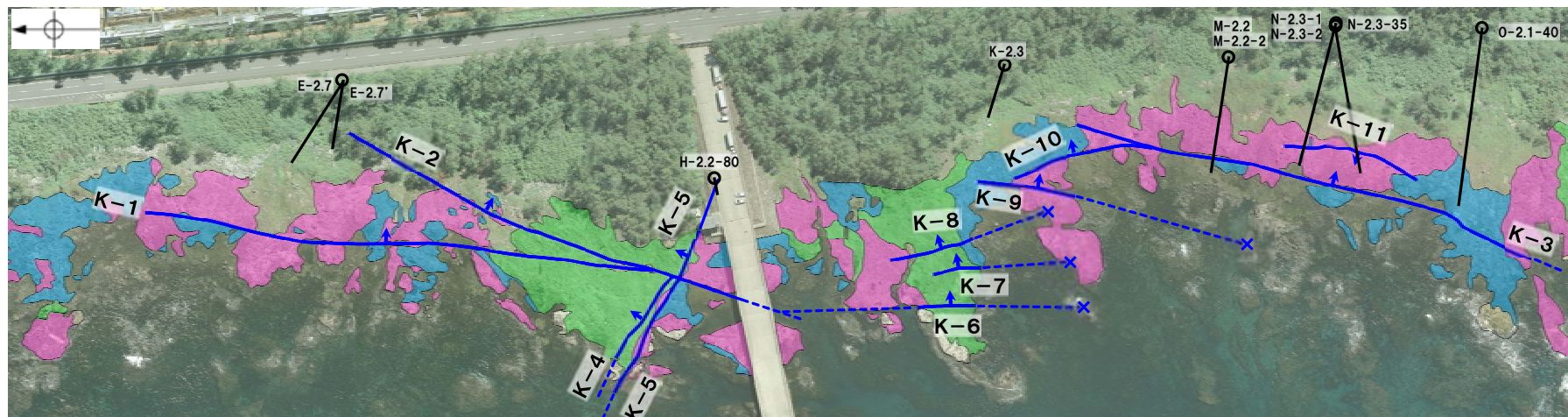


②-②' 断面図
(調査位置の断層線を走向・傾斜を基に延長した図)

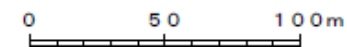
断層
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 / 取水路設置面に分布すると評価したもの
 \ 取水路設置面に分布しないと評価したもの

【海岸部露岩域地質図】

○海岸部露岩域においては、K-1～K-11の11本の断層が認められる。



地質図(地表面)



凡例

○ 鉛直ボーリング孔

⊗ 斜めボーリング孔

■ 別所岳安山岩類 安山岩(均質)

■ 別所岳安山岩類 安山岩(角礫質)

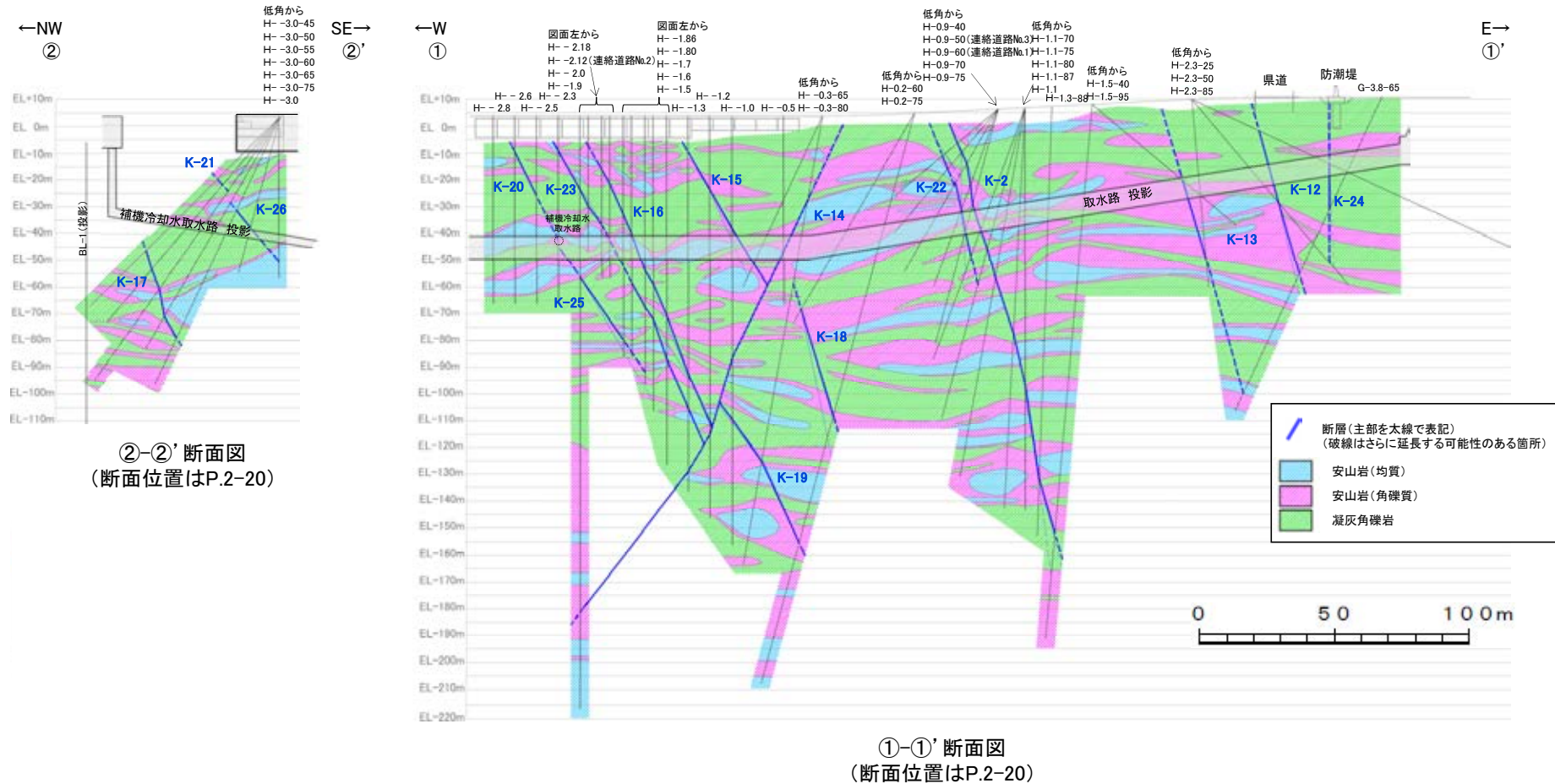
■ 別所岳安山岩類 凝灰角礫岩

— 断層(地表面)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)

⊗ 断層延長部の露岩域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

実線矢印(↗)の向きは断層の傾斜方向を示す

【取水路位置地質断面図】



・取水路沿いの調査データを基に、敷地で認められる安山岩 (均質), 安山岩 (角礫質), 凝灰角礫岩の3岩種に区分し、地質断面図を作成した。
 ・凝灰角礫岩はおおむね水平に分布し、各断層沿いでは見かけ正断層センスの変位が推定される。

2.4 断層の性状

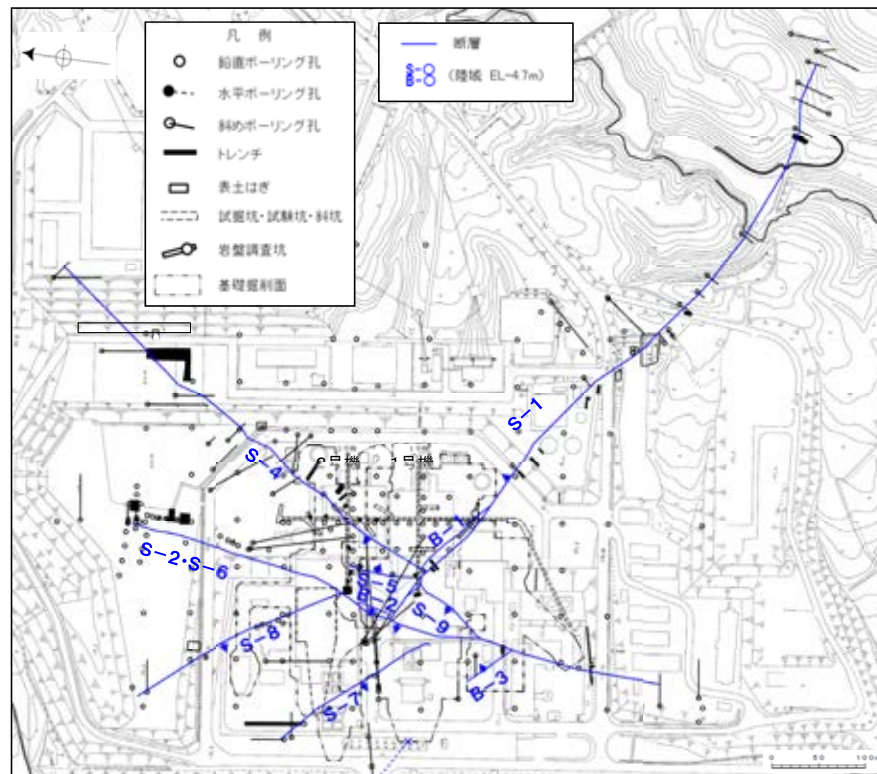
2.4(1) 各断層の性状

2.4(1) 各断層の性状

○断層の傾斜は概ね高角で、走向は概ね2系統(I 系: NW-SE系, II 系: N-S~NE-SW系)である。
○いずれの断層も固結した破砕部(岩盤と同程度の硬さを有する)からなり、S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7~S-9, B-1~B-3, K-2, K-4, K-5, K-12~K-23, K-25, K-26で粘土状破砕部を介在する。

【概要(陸域)】

・陸域の断層の性状を整理した断層一覧表を右表に示す。



矢印(★)の向きは断層の傾斜方向を示す
(B-1の傾斜はほぼ90°)

位置図

断層一覧表

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

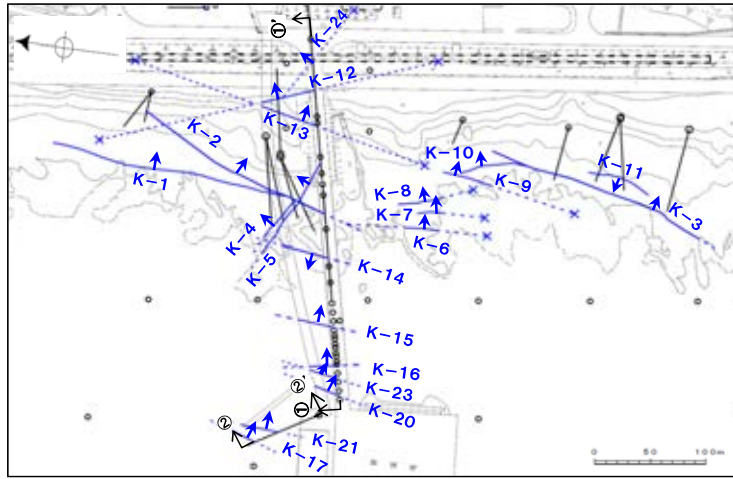
断層名	一般走向(真北)と系統	傾斜	断層長さ*1	破砕部の幅*2	粘土状破砕部の幅*3	破砕部の分類	参照頁 (補足資料2.4-1(1)内)
S-1	N60° W I	80~70° NE*1	780m	14cm (27cm)	1cm (6cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-3
S-2・S-6	N11° E II	60° NW*2	600m	29cm (108cm)	3cm (17cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-4
S-4	N29° E II	66° NW*3	510m	7cm (20cm)	2cm (10cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-5
S-5	N4° E II	70° SE*4	70m	3cm (7cm)	2cm (3cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-6
S-7	N41° W I	60° SW*4	190m	10cm (25cm)	2cm (5cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-7
S-8	N28° W I	58° SW*2	250m	11cm (18cm)	1cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-8
S-9	N35° E II	50° NW*3	85m	10cm (19cm)	フィルム状 (フィルム状)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-9
B-1	N49° W I	86° NE*5	100m	6cm (10cm)	0.3cm (0.5cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-10
B-2	N12° E II	60° NW*5	50m	6cm (10cm)	3cm (3cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-11
B-3	N42° W I	82° NE*5	60m	3cm (3cm)	2cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-11

(走向系統) (傾斜の確認位置)
I: NW-SE系 ※1: 岩盤調査坑 ※2: トレンチ ※3: 試掘坑
II: N-S~NE-SW系 ※4: ボーリング ※5: 基礎掘削面

*1: 露頭もしくはボーリングにより破砕部が認められないことを確認した地点までの長さ。
*2: すべての破砕部の平均値(下段括弧内は最大値)。詳細は、補足資料2.4-1(1)。
*3: 粘土状破砕部の幅の平均値(下段括弧内は最大値)。

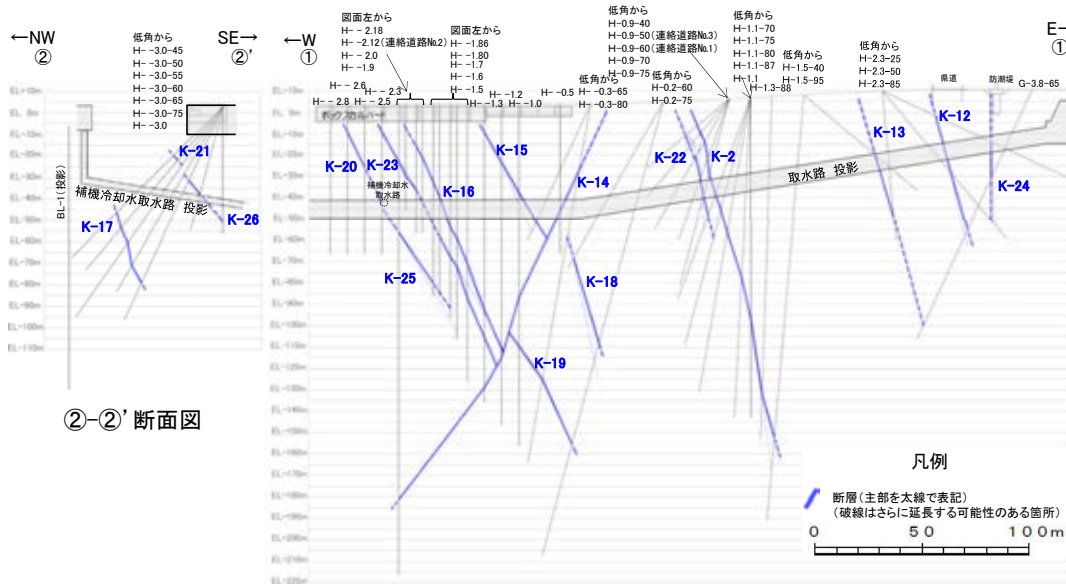
【概要(海岸部)】

・海岸部の断層の性状を整理した断層一覧表を右表に示す。



矢印(➡)の向きは断層の傾斜方向を示す

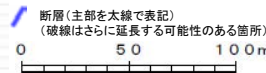
平面図



②-②' 断面図

①-①' 断面図

凡例



断層一覧表

紫色: 第1073回審査会合以降の変更箇所

断層名	一般走向(真北)と系統	傾斜	断層長さ*1	破砕部の幅*2	粘土状破砕部の幅*3*4	破砕部の分類	参照頁 (補足資料2.4-1(2)内)
K-1	N4° E II	58° SE*1	205m	10cm (19cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-67
K-2	N19° E II	72° SE*1	180m以上	28cm (94cm)	2cm (4cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-68,69
K-3	N16° E II	70° SE*1	200m以上	12cm (20cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-70,71
K-4	N56° W I	85° NE*1	45m以上	13cm (26cm)	4cm (4cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-72
K-5	N63° W I	64° NE*1	75m以上	11cm (18cm)	0.6cm (0.7cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-73
K-6	N2° W II	60° NE*1	25m以上 130m以下	7cm (9cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-74
K-7	N8° W II	88° NE*1	20m以上 55m以下	8cm (11cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-74
K-8	N15° W II	80° NE*1	35m以上 70m以下	11cm (21cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-75
K-9	N10° E II	88° SE*1	40m以上 120m以下	7cm (12cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-75
K-10	N16° W II	62° NE*1	60m	9cm (10cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-76
K-11	N14° E II	70° NW*1	60m	9cm (9cm)	-	固結した破砕部	P.2.4-1-76
K-12	N21° W*2	72° NE*2	50m以上 310m以下	13cm (21cm)	1cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-77
K-13	N12° E*2	74° SE*2	55m以上 300m以下	16cm (27cm)	2cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-77
K-14	N7° E*2	66° NW*2	40m以上	37cm (72cm)	2cm (3cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-78
K-15	N4° E*2	68° SE*2	30m以上	14cm (33cm)	0.4cm (0.7cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-79
K-16	N10° W*2	67° NE*2	20m以上	23cm (51cm)	2cm (5cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-79
K-17	N18° E*2	78° SE*2	不明	12cm (17cm)	0.5cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-80
K-18	N8° E*2	78° SE*2	40m以上	51cm (55cm)	3cm (4cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-80
K-19	N12° W*2	65° NE*2	不明	8cm (11cm)	0.2cm (0.5cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-81
K-20	N15° E*2	63° SE*2	不明	5cm (6cm)	0.2cm (0.3cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-81
K-21	N4° E*2	66° SE*2	不明	11cm (19cm)	1cm (1cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-82
K-22	N9° W*2	73° NE*2	40m以上	7cm (11cm)	0.6cm (1cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-83
K-23	N10° E*2	65° SE*2	20m以上	8cm (17cm)	0.4cm (1cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-83
K-24	N58° W*2	89° NE*2	105m以下	10cm (11cm)	-	固結した破砕部 (砂状破砕部を介在)	P.2.4-1-84
K-25	N1° W*2	65° NE*2	25m以上	12cm (20cm)	0.2cm (0.2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-84
K-26	N14° E*2	68° SE*2	35m以上	9cm (10cm)	1cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	P.2.4-1-85

(走向系統) (傾斜の確認位置)

I: NW-SE系 ※1: 海岸部露頭
II: N-S~NE-SW系 ※2: ボーリングで確認したすべての破砕部のベクトル平均値(補足資料2.4-1(4))

*1: 露頭もしくはボーリングにより破砕部が認められないことを確認した地点までの長さ。端部が確認できなかったものを〇m以上と記載。海岸部において、延長部が海中等となる箇所は、断層を直接確認した長さ及び延長の露岩等で断層が確認されなかった地点までの長さをそれぞれ算定し、〇m以上〇m以下という記載とした。

*2: すべての破砕部の平均値(下段括弧内は最大値)。詳細は、補足資料2.4-1(2)。

*3: 粘土状破砕部の幅の平均値(下段括弧内は最大値)。

*4: -は存在しないもの。

2.4(2) 破碎部内及び母岩に認められる鉱物組成

2.4(2) 破碎部内及び母岩に認められる鉱物組成

- 敷地の断層は、2.4節(1)に示すとおり、粘土状破碎部と固結した破碎部からなる。このため、粘土状破碎部及び固結した破碎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。
- 粘土状破碎部及び固結した破碎部はいずれも、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、敷地の断層の破碎部は、粘土状破碎部の有無に関わらず、類似した鉱物組成からなる(P.2-30~2-35)。
- 粘土状破碎部は、薄片観察結果によれば、固結した破碎部に比べ、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(P.2-35)。
- 粘土状破碎部と固結した破碎部の違いは、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。
- なお、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(P. 5-31~5-34)、本項では破碎部中に含まれる鉱物組成の確認を目的としたXRD分析で、粘土分を濃集したXRD分析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

- ・断層の粘土状破碎部、固結した破碎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

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

調査結果

- ・粘土状破碎部には、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(P.2-30, 2-31)。
- ・固結した破碎部には、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(P.2-31)。

+

- ・粘土状破碎部、固結した破碎部ともに周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石※、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(P.2-33)。
- ・粘土状破碎部を介在する断層と固結した破碎部からなる断層の固結した破碎部は、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(P.2-34)。
- ・粘土状破碎部は固結した破碎部に比べ、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(P.2-35)。

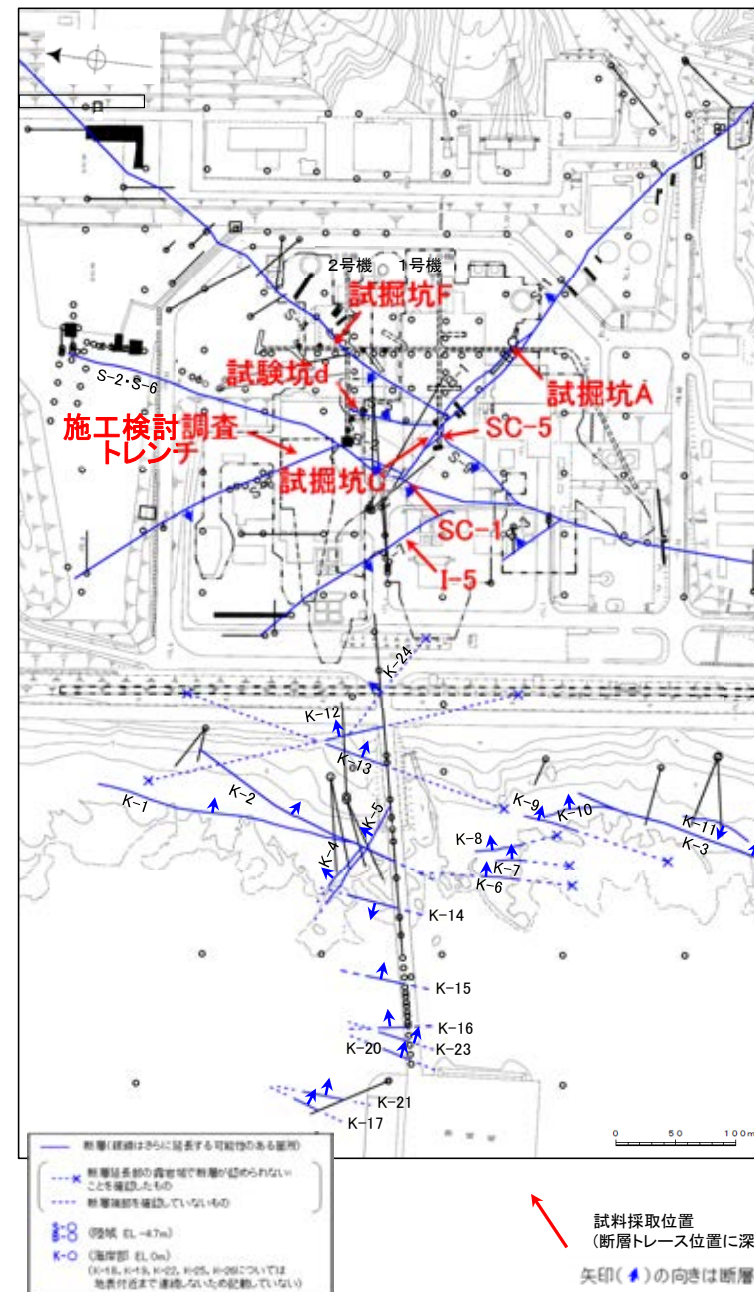
※:敷地の斜長石の曹長石化の検討を行った結果、いずれの斜長石にも曹長石化は認められなかった(詳細は、P5-43)。

【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	トリデイマイト	斜長石	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 破砕部	試料採取位置 (右図)	標高															
		S-1	試験坑A	EL -8m付近	△	○						○				*		
		S-2・S-6	SC-1孔	EL -6.20m	○	*	◎	*				○				*		
		S-3※1	試験坑C	EL -8m付近	△	◎						○				*		
		S-4	試験坑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。



試料採取位置図(2号機建設以前の調査)

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

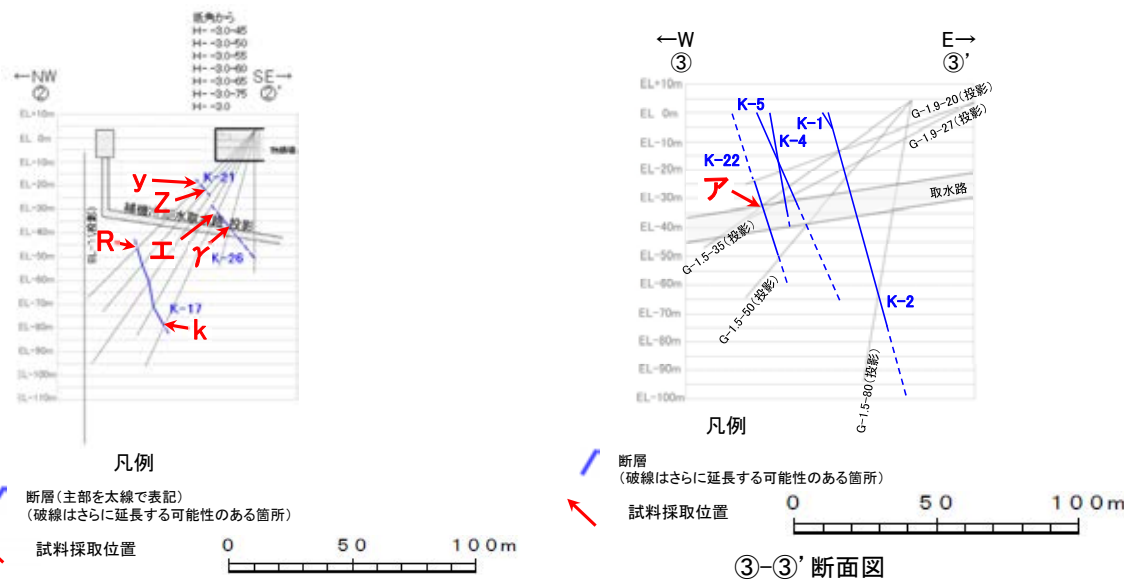
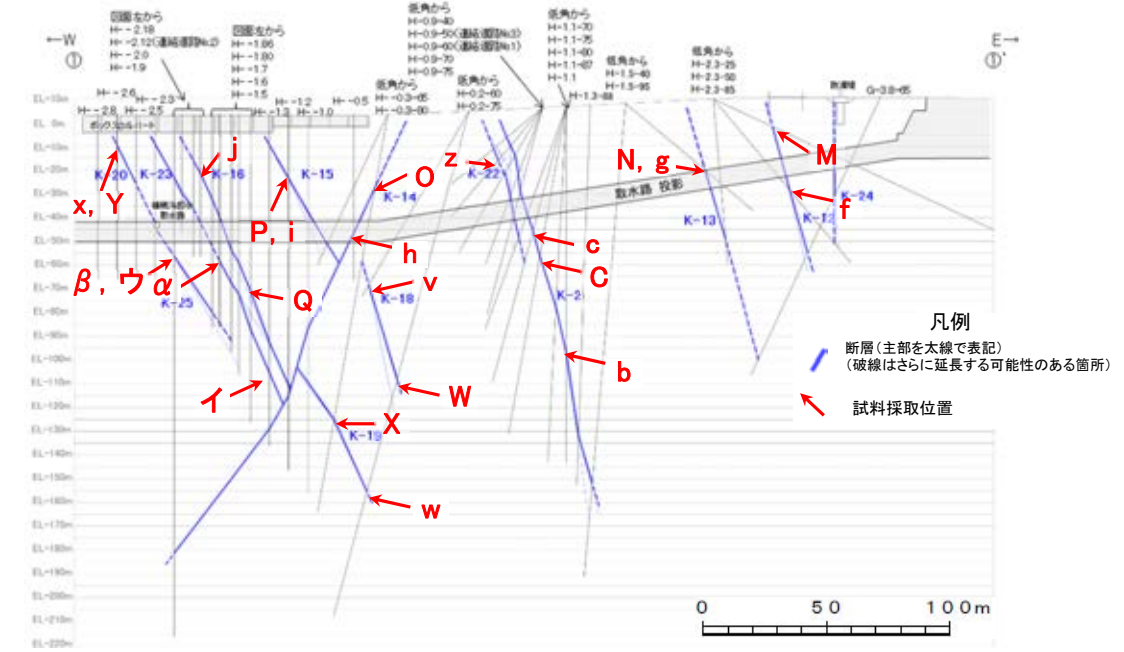
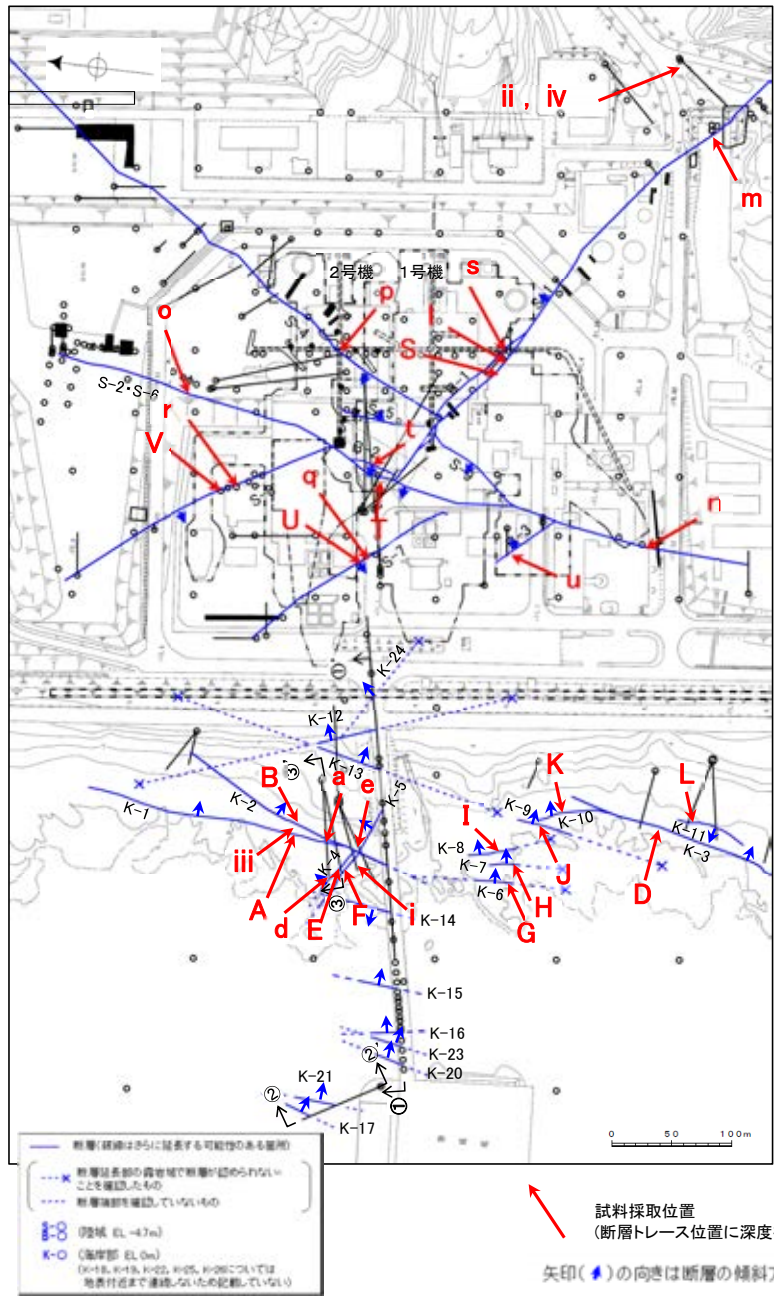
・粘土状破砕部(表中**橙色**)には、周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石が主に含まれ、変質鉱物として、クリストバライト、スメクタイト、赤鉄鉱が主に認められる。

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
(断層トレース位置に深度補正)

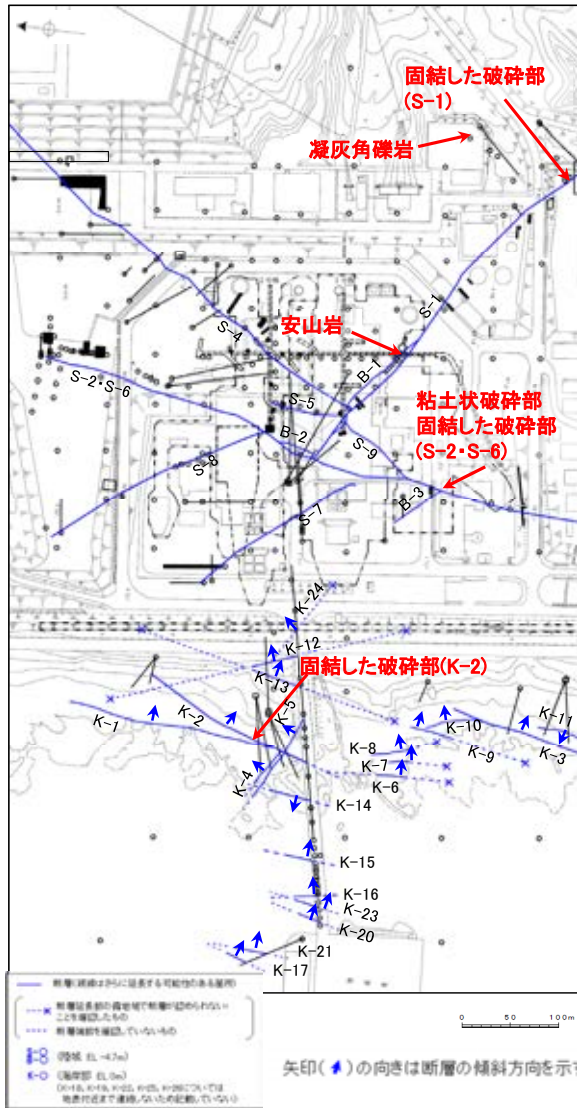
矢印(▲)の向きは断層の傾斜方向を示す

・2号機建設以後の調査の試料採取位置を以下に示す。

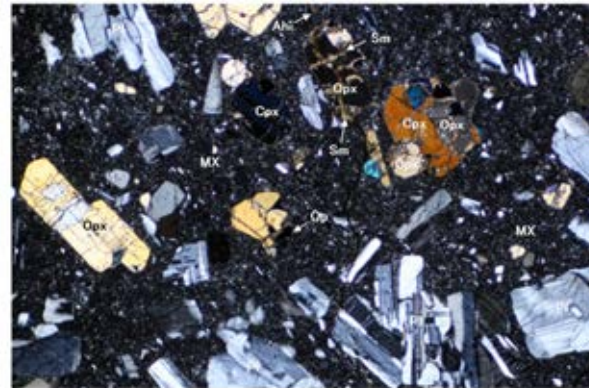


試料採取位置図(2号機建設以後の調査)

【薄片観察結果①】

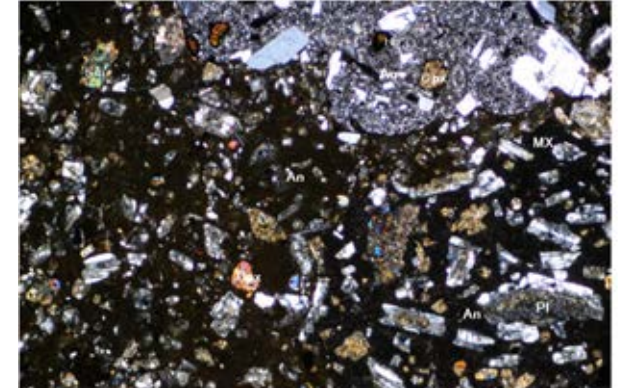


(直交ニコル)



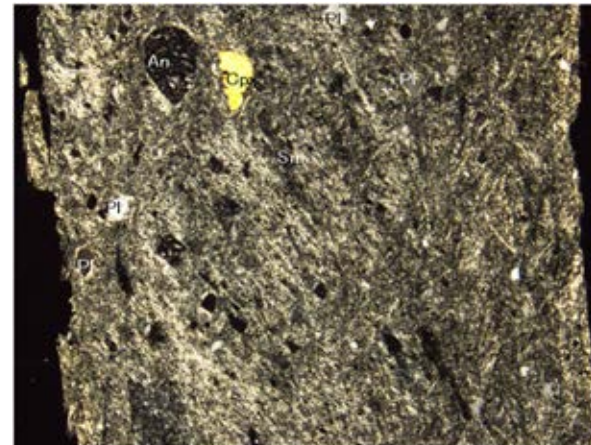
安山岩

(直交ニコル)



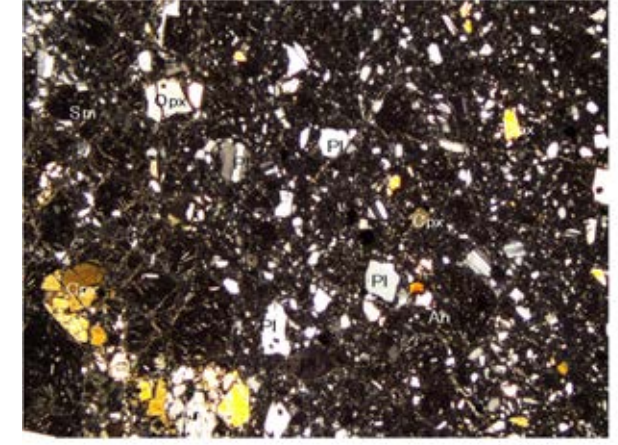
凝灰角礫岩

(直交ニコル)



スメクタイトは全体に認められる
粘土状破碎部 (S-2・S-6) の例
(詳細は次々頁)

(直交ニコル)



固結した破碎部 (S-1) の例
(詳細は次頁)

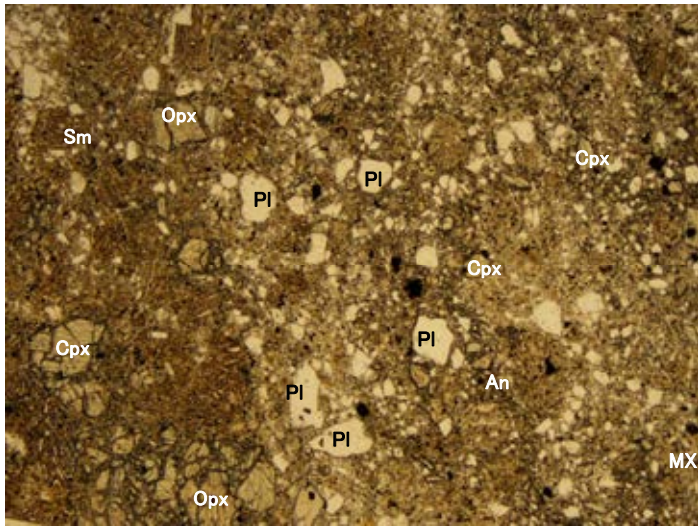
(凡例)

PI:斜長石 Cpx:単斜輝石 Opx:斜方輝石 Op:不透明鉱物 Ahi:水酸化鉄 Hb:角閃石 Sm:スメクタイト MX:石基 An:安山岩片

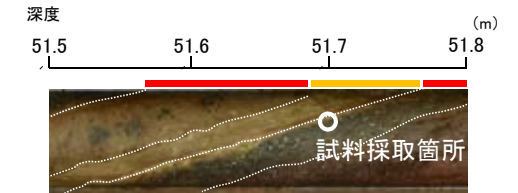
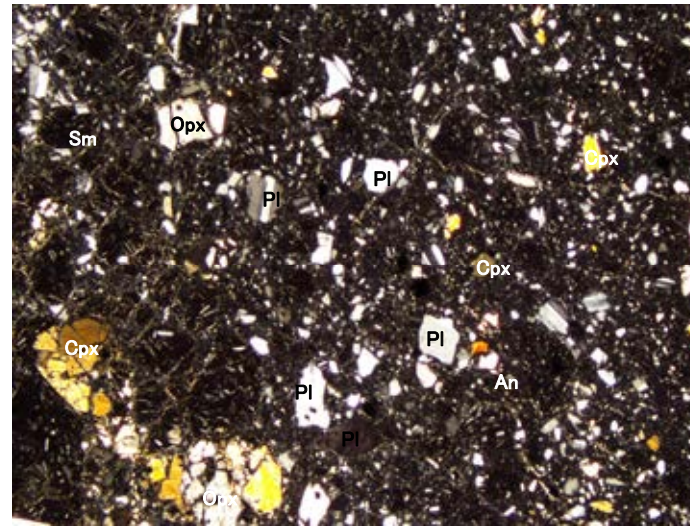
・断層の鉱物組成を把握するため、母岩(安山岩, 凝灰角礫岩)を含めて, 薄片観察(詳細データは次頁以降)を実施した結果, 粘土状破碎部, 固結した破碎部ともに周辺の母岩の造岩鉱物である斜長石, 輝石が含まれ, その他に変質鉱物として, スメクタイトが認められる。

【薄片観察結果②】

(単ニコル)



(直交ニコル)

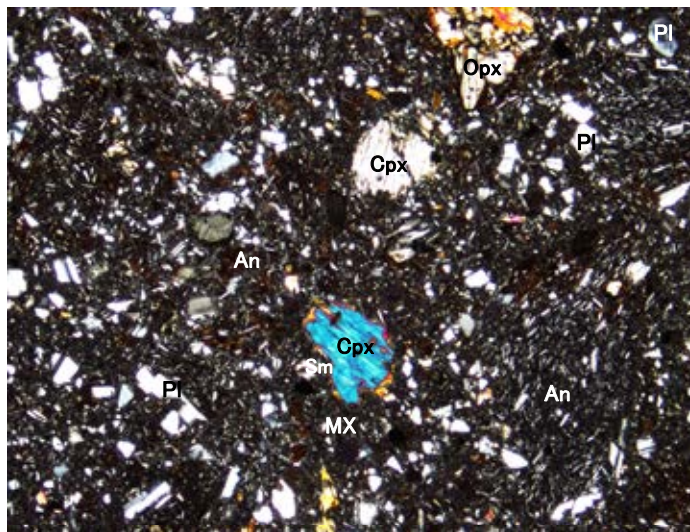
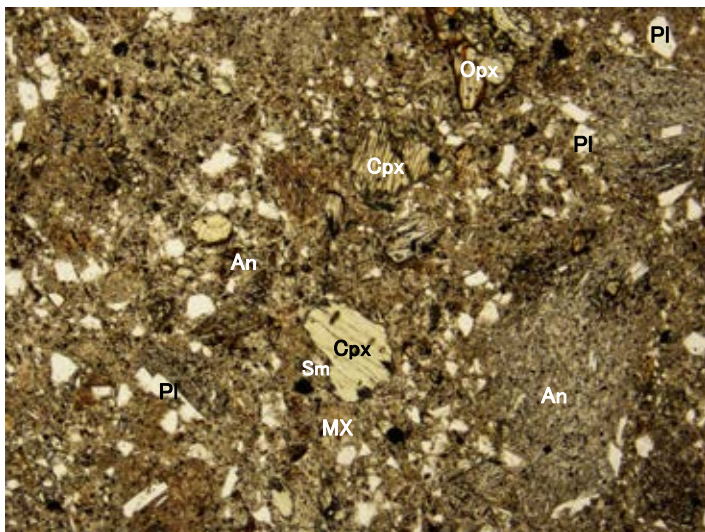


- (凡例)ボーリングコア(M-12.5'孔)
- PI : 斜長石
 - Cpx : 単斜輝石
 - Opx : 斜方輝石
 - Sm : スメクタイト
 - MX : 石基
 - An : 安山岩片
- 粘土状破碎部
 - 固結した破碎部

(顕微鏡観察結果)
・固結した破碎部は、斜長石、輝石、スメクタイト、石基、安山岩片よりなる。

固結した破碎部(粘土状破碎部を介在する断層:S-1)の拡大薄片写真
(直交ニコル)

(単ニコル)



海岸露頭

- (凡例)
- PI : 斜長石
 - Cpx : 単斜輝石
 - Opx : 斜方輝石
 - Sm : スメクタイト
 - MX : 石基
 - An : 安山岩片

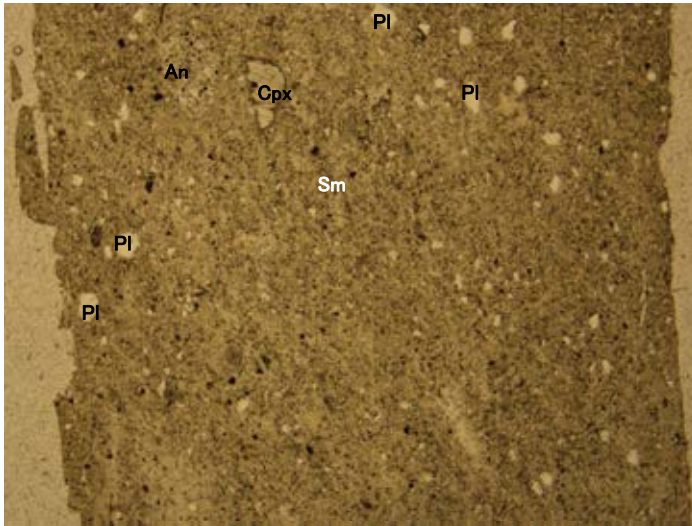
(顕微鏡観察結果)
・固結した破碎部は、斜長石、輝石、スメクタイト、石基、安山岩片よりなる。

固結した破碎部(固結した破碎部からなる断層:K-2)の拡大薄片写真

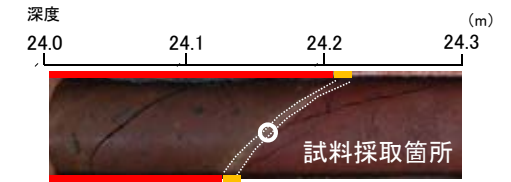
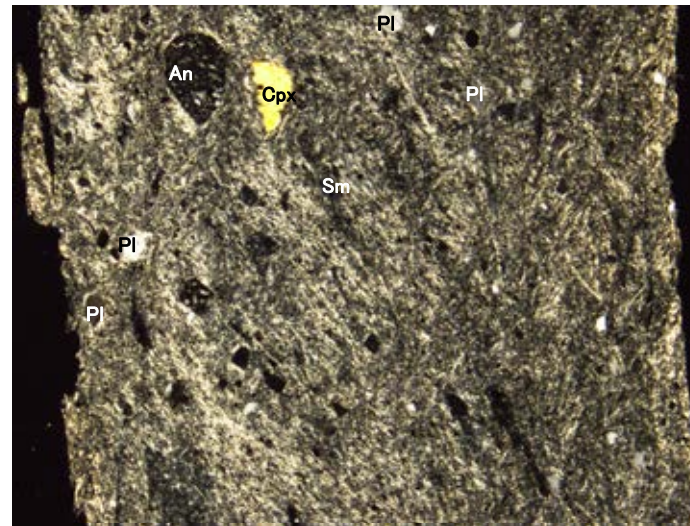
・粘土状破碎部を介在する断層と固結した破碎部からなる断層の固結した破碎部の鉱物組成を比較するために、断層規模の大きいS-1とK-2の薄片により観察を実施した結果、粘土状破碎部を介在する断層と固結した破碎部からなる断層の固結した破碎部は、造岩鉱物及び変質鉱物の分布状況(結晶の大きさや基質と結晶の割合等)は、ほぼ同じである。

【薄片観察結果③】

(単ニコル)



(直交ニコル)



ボーリングコア(K-6.2孔)

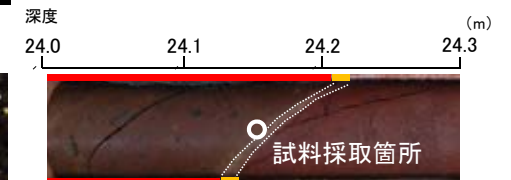
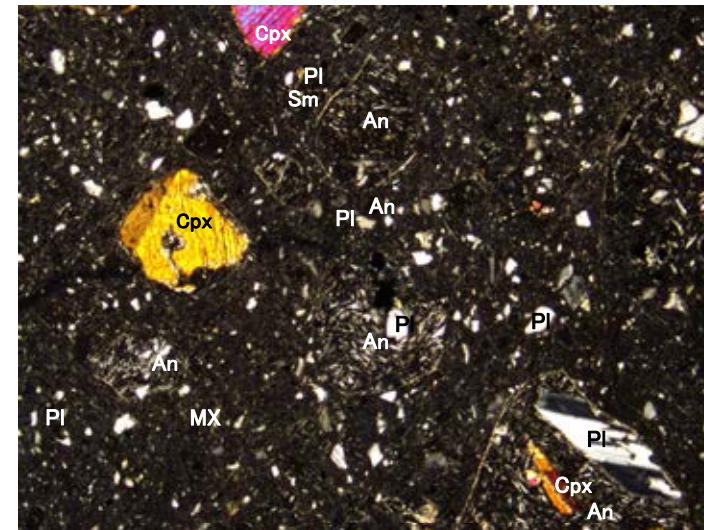
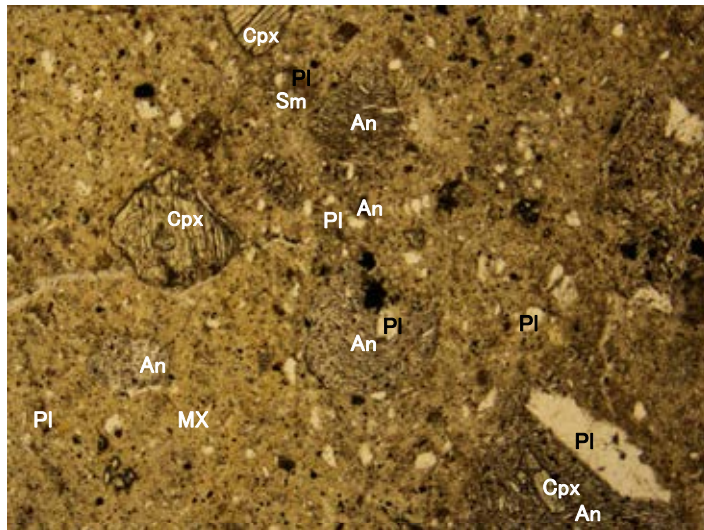
- (凡例)
- PI : 斜長石
 - Cpx: 単斜輝石
 - Sm: スメクタイト
 - An: 安山岩片
- 粘土状破砕部
 - 固結した破砕部

(顕微鏡観察結果)

- ・粘土状破砕部は、変質鉱物であるスメクタイトが多く認められる。

粘土状破砕部(S-2・S-6)の拡大薄片写真
(直交ニコル) スメクタイトは全体に認められる

(単ニコル)



ボーリングコア(K-6.2孔)

- (凡例)
- PI : 斜長石
 - Cpx: 単斜輝石
 - Sm: スメクタイト
 - MX: 石基
 - An: 安山岩片
- 粘土状破砕部
 - 固結した破砕部

(顕微鏡観察結果)

- ・固結した破砕部は、斜長石、輝石、スメクタイト、石基、安山岩片よりなる。

固結した破砕部(S-2・S-6)の拡大薄片写真

・粘土状破砕部と固結した破砕部の鉱物組成を比較するために、断層規模の大きいS-2・S-6の薄片により観察を実施した結果、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。

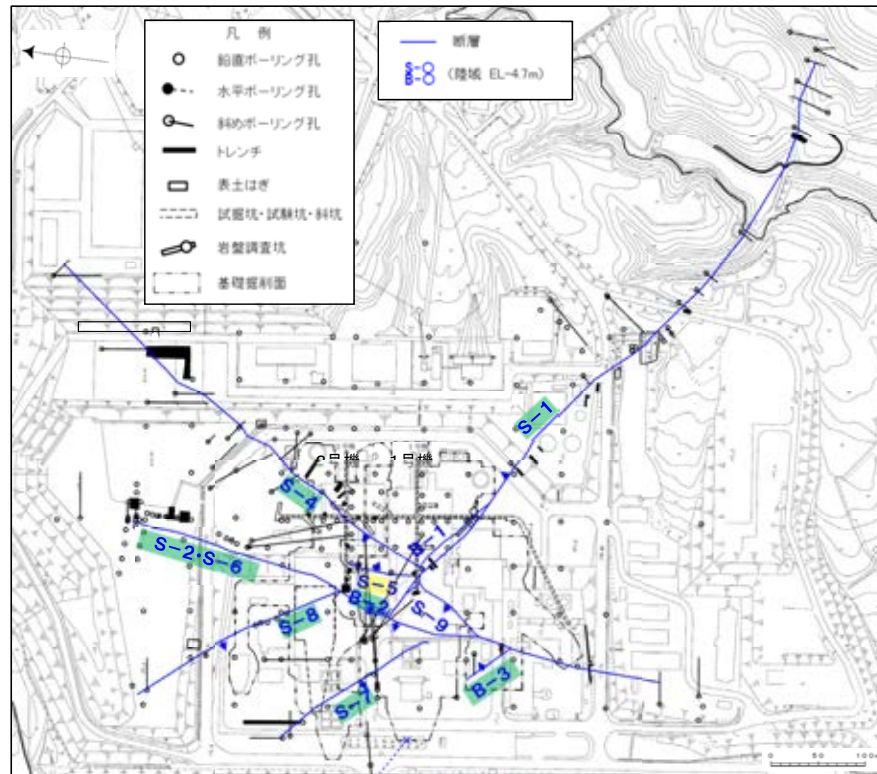
2.5 断層の運動方向

2.5 断層の運動方向

- 粘土状破砕部及び固結した破砕部の運動方向を確認することを目的に、露頭観察、研磨片観察、コア観察、条線観察、薄片観察を実施した。
- 固結した破砕部は、概ね密着しており、条線は確認できないものの、露頭観察、研磨片観察、コア観察、薄片観察から正断層センスの動きが認められる(P.2-39, 補足資料2.5-1)。
- 粘土状破砕部は、条線が確認でき、条線観察や薄片観察から逆断層センス主体の動きが認められる(P.2-40, 補足資料2.5-1)。また、条線方向を踏まえると、縦ずれが卓越する断層と横ずれが卓越する断層に区分される。

【陸域】

・陸域の断層の運動方向調査結果を整理した一覧表を右表に示す。



矢印(●)の向きは断層の傾斜方向を示す
(B-1の傾斜はほぼ90°)

断層名 粘土状破砕部に逆断層センスが確認された断層

断層名 粘土状破砕部に正断層センスが確認された断層

位置図

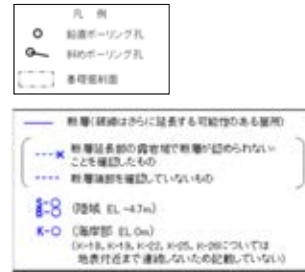
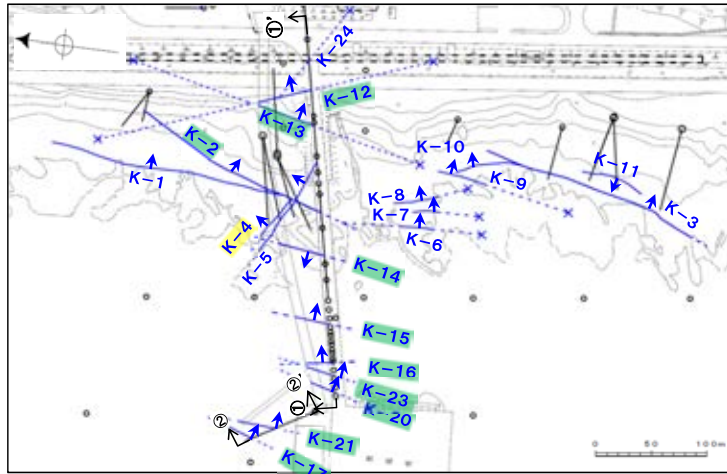
運動方向調査結果 一覧表(陸域)

断層名	運動方向			参照資料
	固結した破砕部 変位センス	粘土状破砕部		
		変位センス	条線方向*1	
S-1	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	横ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (2)
S-2・S-6	見かけ右横ずれセンス 正断層センス	左横ずれ逆断層センス 右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (3)
S-4	正断層センス	左横ずれ逆断層センス	横ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (4)
S-5	不明	左横ずれ正断層センス	縦ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (5)
S-7	不明	右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (6)
S-8	正断層センス	左横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (7)
S-9	不明	不明	横ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (8)
B-1	不明	不明	横ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (9)
B-2	不明	左横ずれ逆断層センス	横ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (10)
B-3	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	横ずれ卓越	<u>補足資料2.5-1</u> (11)

*1:条線レイクを横ずれ(0~45° R, 135~179° R)と縦ずれ(46~134° R)に区分し、各断層の条線データの傾向から卓越する方向を判断した。

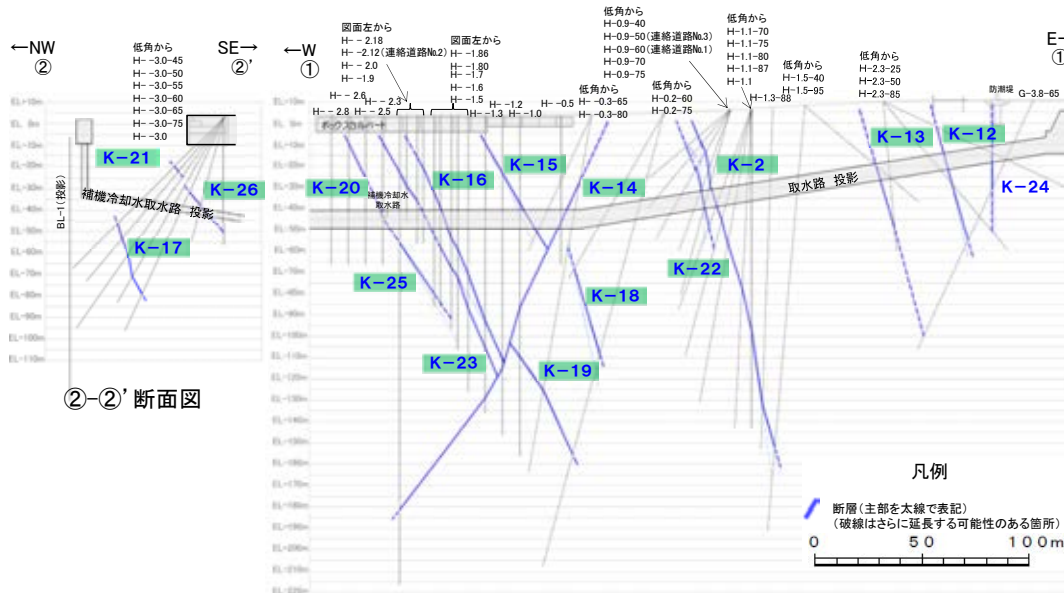
【海岸部】

・海岸部の断層の運動方向調査結果を整理した一覧表を右表に示す。



矢印(➡)の向きは断層の傾斜方向を示す

位置図



断層名 粘土状破砕部に逆断層センスが確認された断層
断層名 粘土状破砕部に正断層センスが確認された断層

①-①' 断面図

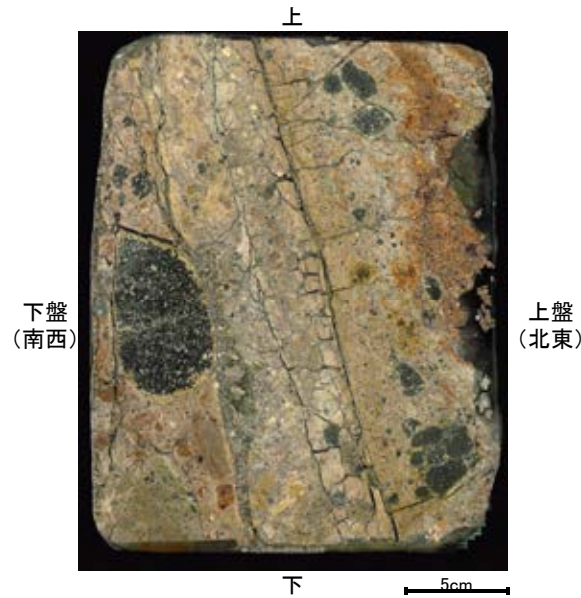
運動方向調査結果 一覧表(海岸部)

断層名	運動方向*1			参照資料
	固結した破砕部 変位センス	粘土状破砕部		
		変位センス	条線方向*2	
K-1	正断層センス	—	—	補足資料2.5-1(12)
K-2	見かけ右横ずれセンス 正断層センス	右横ずれ逆断層センス 左横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(13)
K-3	見かけ右横ずれセンス 正断層センス	—	—	補足資料2.5-1(14)
K-4	正断層センス	左横ずれ正断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(15)
K-5	正断層センス	不明	横ずれ卓越	補足資料2.5-1(16)
K-6	不明	—	—	—
K-7	不明	—	—	—
K-8	不明	—	—	—
K-9	不明	—	—	—
K-10	不明	—	—	—
K-11	不明	—	—	—
K-12	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(17)
K-13	正断層センス	左横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(18)
K-14	正断層センス	左横ずれ逆断層センス 右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(19)
K-15	正断層センス	逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(20)
K-16	正断層センス	右横ずれ逆断層センス 左横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(21)
K-17	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(22)
K-18	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(23)
K-19	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(24)
K-20	正断層センス	左横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(25)
K-21	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(26)
K-22	正断層センス	右横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(27)
K-23	正断層センス	右横ずれ逆断層センス 左横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(28)
K-24	不明	—	—	—
K-25	正断層センス	逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(29)
K-26	正断層センス	左横ずれ逆断層センス	縦ずれ卓越	補足資料2.5-1(30)

*1: —は存在しないもの。

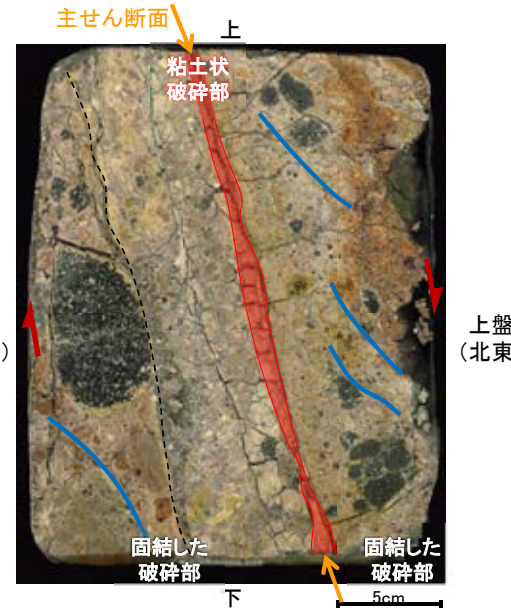
*2: 条線レイクを横ずれ(0~45° R, 135~179° R)と縦ずれ(46~134° R)に区分し、各断層の条線データの傾角から卓越する方向を判断した。

【固結した破碎部の観察例 上はS-1, 下はK-2】

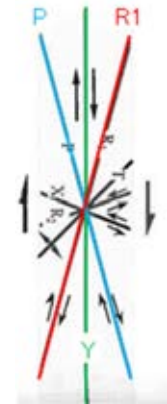
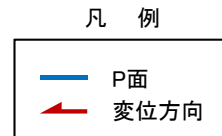


研磨片写真

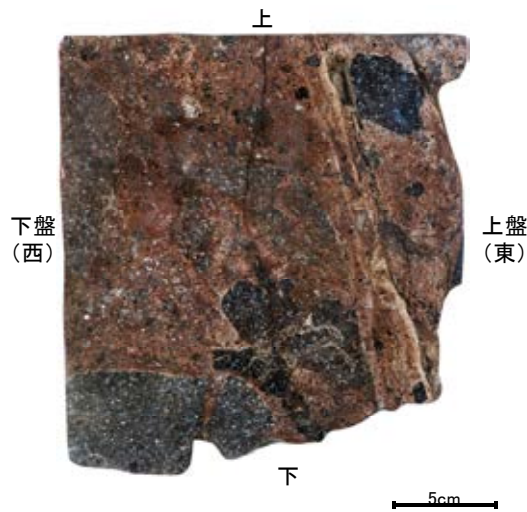
粘土状破碎部を介する断層(S-1)の固結した破碎部(岩盤調査坑 No.23切羽)



研磨片写真(構造等を加筆)

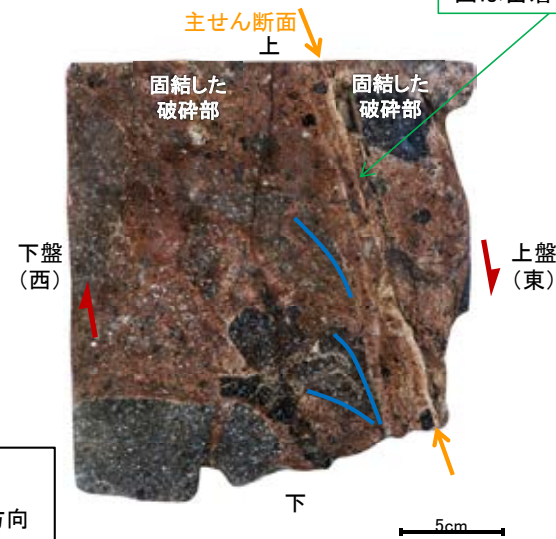


せん断センスを示す複合面構造 (狩野・村田, 1998に加筆)

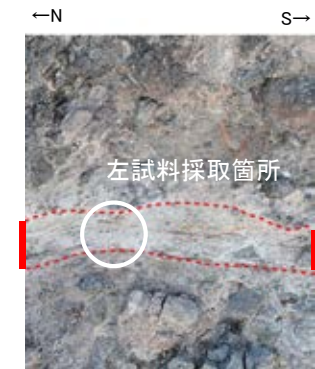


研磨片写真

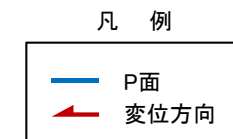
固結した破碎部からなる断層(K-2)の固結した破碎部



研磨片写真(構造等を加筆)



左試料採取付近海岸露頭



— 固結した破碎部

・固結した破碎部は、概ね密着しており、固結した破碎部中の変形構造から、見かけ上盤側下がりの変位が推定され、正断層センスが認定できる。

【粘土状破砕部観察例 左はS-1, 右はS-2・S-6】

● 観察面
 走向N59° W
 傾斜74° NE
 レイク(°)
 掘進方向
 35°
 条線方向

概念図
 岩盤調査坑 鉛直ボーリングNo.17V孔(下盤側)
 ※走向は真北で示す。

下詳細観察範囲
 観察面写真
 2mm

条線方向及び礫周りの粘土の非対称構造から、逆断層センスを示す。

粘土
 礫
 下盤側

粘土状破砕部には条線が認められる。
 条線観察の結果、S-1の粘土状破砕部には、礫周りの粘土の非対称構造から逆断層センスが認定できる。

詳細観察写真
 1mm

S-1の条線観察結果(岩盤調査坑 No.17V孔)

ボーリングコア
 掘進方向
 最新面
 上盤
 下盤
 観察面
 35°
 条線方向

観察面概念図
 (E-8.5-1孔)

下盤(東)
 上盤(西)
 直交ニコル
 粘土状破砕部
 1mm

粘土
 礫
 下盤側

せん断センスを示す複合面構造(狩野・村田, 1998に加筆)

凡例
 Y面
 R1面
 P面
 変位方向

単ニコル(構造等を加筆)
 下
 上
 粘土状破砕部
 粘土状破砕部
 1mm

下盤(東)
 上盤(西)

頭微鏡写真
 1mm

- ・粘土状破砕部に認められる条線方向で薄片を作製。
- ・薄片観察の結果、粘土状破砕部中には明瞭なY面が認められ、その近傍では粒子の配列や比較的連続性のよい割れ目が認められる。この粒子の配列から想定されるP面や割れ目から想定されるR1面より、見かけ上盤側上がりの変位が推定され、逆断層センスが認定できる。

S-2・S-6の薄片観察結果(E-8.5-1孔)

2.6 まとめ

2.6 まとめ

断層の分布, 性状, 運動方向について, 以下の通り整理し, 4.評価対象断層の選定のための基礎データとした。

2.2 敷地に分布する別所岳安山岩類及び破碎部

- 敷地に分布する別所岳安山岩類は, 安山岩と凝灰角礫岩からなる。安山岩は岩相により, 安山岩(均質)と安山岩(角礫質)に区分。
- 敷地の地質構造の把握にあたっては, 別所岳安山岩類中に認められるすべての不連続面から破碎部を有するものを抽出し, 軟質な粘土状破碎部, 砂状破碎部, 角礫状破碎部と, 岩盤と同程度の硬さを有する固結した粘土・砂状破碎部, 固結した角礫状破碎部に分類。

2.3 断層の分布

- 敷地内断層は別所岳安山岩類中のみに分布し, 陸域においては, S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, S-9, B-1, B-2, B-3の10本, 海岸部においては, K-1~K-26の26本の断層が認められる。

2.4 断層の性状

- 断層の傾斜は概ね高角で, 走向は概ね2系統(I系:NW-SE系, II系:N-S~NE-SW系)である。
- いずれの断層も固結した破碎部(岩盤と同程度の硬さを有する)からなり, 粘土状破碎部(一部, 砂状, 角礫状破碎部)を介する断層もある。
- X線回折分析, 薄片観察の結果, 敷地の断層の破碎部は, 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, それぞれの破碎部は, 鉱物組成が類似している。

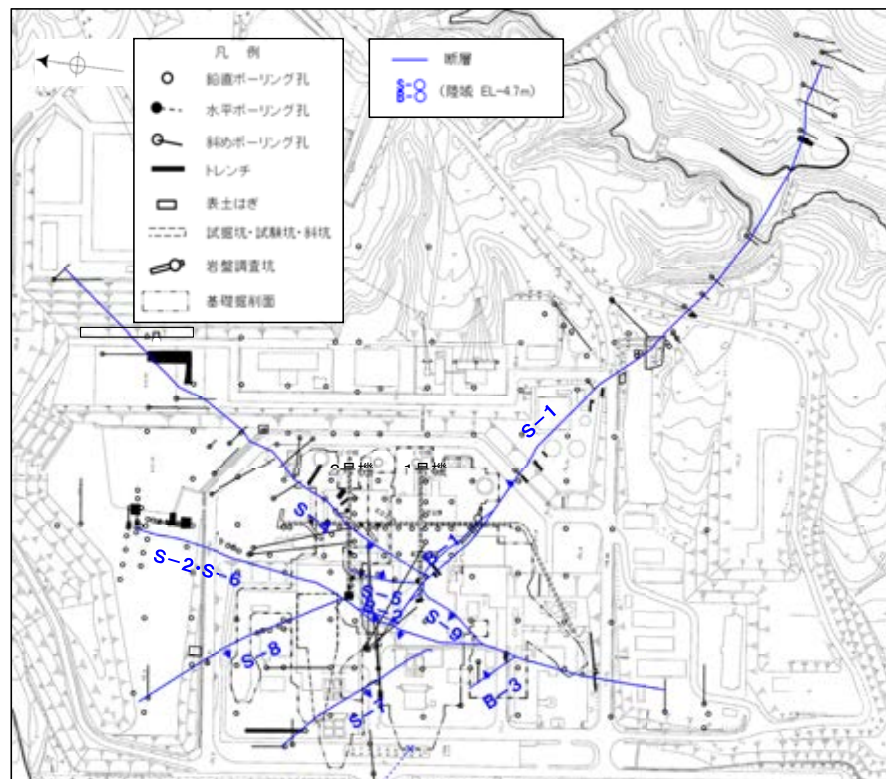
2.5 断層の運動方向

- 固結した破碎部は, 概ね密着しており, 条線は確認できないものの, 研磨片観察やコア観察, 薄片観察から正断層センスの動きが認められる。
- 粘土状破碎部には, 条線が確認でき, 条線観察や薄片観察から逆断層センス主体の動きが認められる。また, 条線方向を踏まえると, 縦ずれが卓越する断層と横ずれが卓越する断層に区分される。

【陸域】

○陸域の断層の分布、性状、運動方向について、以下の通り整理した。

断層一覧表



断層名	性状						運動方向			
	一般走向と系統 (真北)	傾斜	断層長さ*1	破碎部の幅*2	粘土状破碎部の幅*3	破碎部の分類	破碎部の鉱物組成	固結した破碎部	粘土状破碎部	条線方向*4
S-1	N60° W I	80~70° NE※1	780m	14cm (27cm)	1cm (6cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Pl,Mi,Sm, Hem,Mgh	正断層	右横ずれ 逆断層	横ずれ
S-2-S-6	N11° E II	60° NW※2	600m	29cm (108cm)	3cm (17cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Trd,Pl, Px,Sm,Hem	見かけ右横ずれ 正断層	左横ずれ 逆断層 右横ずれ 逆断層	縦ずれ
S-4	N29° E II	66° NW※3	510m	7cm (20cm)	2cm (10cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Pl,Sm, Hy,Hem	正断層	左横ずれ 逆断層	横ずれ
S-5	N4° E II	70° SE※4	70m	3cm (7cm)	2cm (3cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Pl,Px, Sm,Hem	不明	左横ずれ 正断層	縦ずれ
S-7	N41° W I	60° SW※4	190m	10cm (25cm)	2cm (5cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Trd,Pl, Px,Hbl,Sm, Cpt,Hem	不明	右横ずれ 逆断層	縦ずれ
S-8	N28° W I	58° SW※2	250m	11cm (18cm)	1cm (2cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Trd,Pl, Px,Sm,Hem,Py	正断層	左横ずれ 逆断層	縦ずれ
S-9	N35° E II	50° NW※3	85m	10cm (19cm)	フィルム状 (フィルム状)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Pl,Px, Sm,Hem	不明	不明	横ずれ
B-1	N49° W I	86° NE※5	100m	6cm (10cm)	0.3cm (0.5cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Pl,Sm, Hem	不明	不明	横ずれ
B-2	N12° E II	60° NW※5	50m	6cm (10cm)	3cm (3cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Pl,Sm,Hem	不明	左横ずれ 逆断層	横ずれ
B-3	N42° W I	82° NE※5	60m	3cm (3cm)	2cm (2cm)	固結した破碎部 (粘土状破碎部を介在)	Crs,Trd,Pl, Sm,Hem	正断層	右横ずれ 逆断層	横ずれ

(走向系統)

I : NW-SE系

II : N-S~NE-SW系

(傾斜の確認位置)

※1: 岩盤調査坑

※3: 試掘坑

※5: 基礎掘削面

※2: トレンチ

※4: ボーリング

(鉱物組成の略名)

Crs: クリソバライト Trd: トリディマイト Pl: 斜長石 Px: 輝石類

Hbl: 普通角閃石 Mi: 雲母鉱物 Sm: スメクタイト Hy: ハロイサイト

Cpt: クリノタイロライト Hem: 赤鉄鉱 Py: 黄鉄鉱 Mgh: 磁赤鉄鉱

*1: 露頭もしくはボーリングにより破碎部が認められないことを確認した地点までの長さ。

*2: すべての破碎部の平均値(下段括弧内は最大値)。詳細は、補足資料2.4-1(1)。

*3: 粘土状破碎部の幅の平均値(下段括弧内は最大値)。

*4: 条線レイクを横ずれ(0~45° R, 135~179° R)と縦ずれ(46~134° R)に区分し、各断層の条線データの傾向から卓越する方向を判断した。

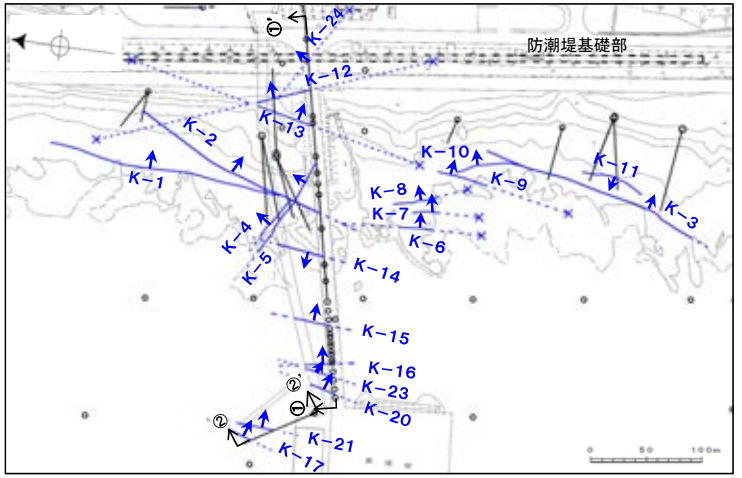
矢印(●)の向きは断層の傾斜方向を示す
(B-1の傾斜はほぼ90°)



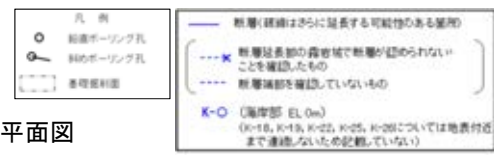
位置図

【海岸部】

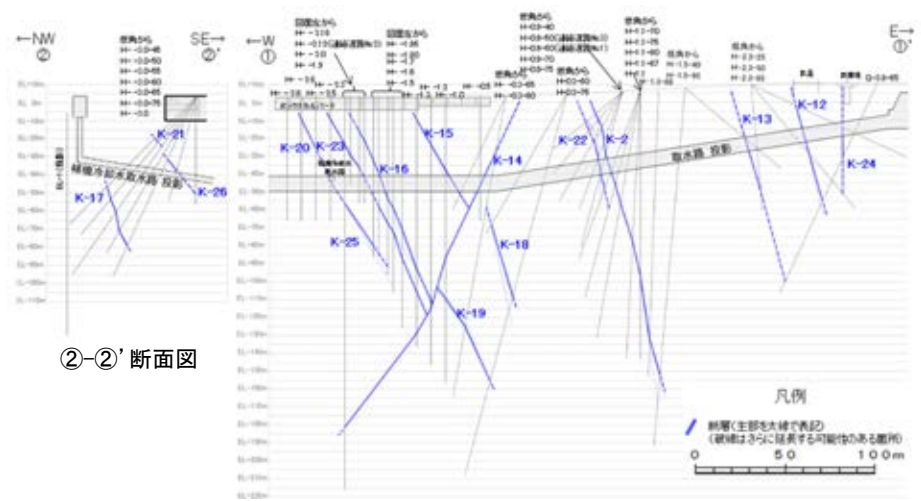
○海岸部の断層の分布, 性状, 運動方向について, 以下の通り整理した。



矢印(➡)の向きは断層の傾斜方向を示す



平面図



①-①' 断面図

(走向系統)
I: NW-SE系
II: N-S~NE-SW系

(傾斜の確認位置)
※1: 海岸部露頭
※2: ボーリングで確認したすべての破砕部のベクトル平均値(補足資料2.4-1(4))

(鉱物組成の略名)
Qtz: 石英 Crs: クリスタライト Trd: トリディマイト Pl: 斜長石
Px: 輝石類 Mi: 雲母鉱物 Tod: 轟石 Sm: スメクタイト
Sep: セピオライト Hem: 赤鉄鉱 Php: フィリサイト

断層一覧表

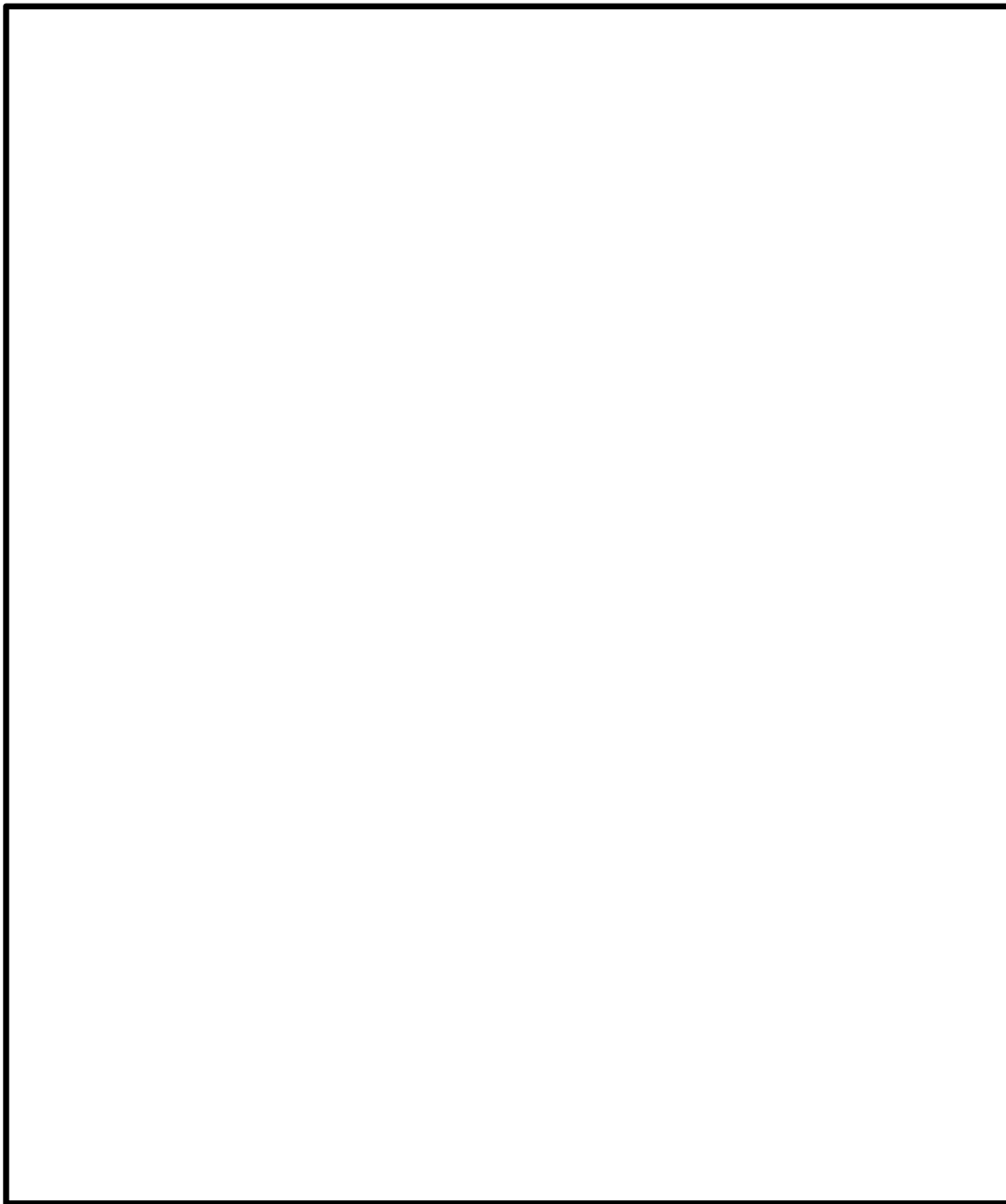
断層名	性状*1						運動方向*1				
	一般走向と系統(真北)	傾斜	断層長さ*2	破砕部の幅*3	粘土状破砕部の幅*4	破砕部の分類	破砕部の鉱物組成	固結した破砕部	粘土状破砕部	条線方向*5	
K-1	N4° E	II	58° SE*1	205m	10cm (19cm)	-	固結した破砕部	PI,Px,Sm	正断層	-	
K-2	N19° E	II	72° SE*1	180m以上	28cm (94cm)	2cm (4cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Qtz,Crs, Trd,Pl,Px, Sm,Sep, Hem,Php	見かけ右横ずれ 正断層	右横ずれ 逆断層 左横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-3	N16° E	II	70° SE*1	200m以上	12cm (20cm)	-	固結した破砕部	Crs,Pl,Px, Sm,Hem	見かけ右横ずれ 正断層	-	-
K-4	N56° W	I	85° NE*1	45m以上	13cm (26cm)	4cm (4cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Trd,Pl, Px,Sm,Hem	正断層	左横ずれ 正断層	縦ずれ
K-5	N63° W	I	64° NE*1	75m以上	11cm (18cm)	0.6cm (0.7cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm	正断層	不明	横ずれ
K-6	N2° W	II	60° NE*1	25m以上 130m以下	7cm (9cm)	-	固結した破砕部	Pl,Sm,Hem	不明	-	-
K-7	N8° W	II	88° NE*1	20m以上 55m以下	8cm (11cm)	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	-	-
K-8	N15° W	II	80° NE*1	35m以上 70m以下	11cm (21cm)	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	-	-
K-9	N10° E	II	88° SE*1	40m以上 120m以下	7cm (12cm)	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm	不明	-	-
K-10	N16° W	II	62° NE*1	60m	9cm (10cm)	-	固結した破砕部	Crs,Pl,Px, Sm,Hem	不明	-	-
K-11	N14° E	II	70° NW*1	60m	9cm (9cm)	-	固結した破砕部	Pl,Px,Sm, Hem	不明	-	-
K-12	N21° W*2	II	72° NE*2	50m以上 310m以下	13cm (21cm)	1cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm	正断層	右横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-13	N12° E*2	II	74° SE*2	55m以上 300m以下	16cm (27cm)	2cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem,Px	正断層	左横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-14	N7° E*2	II	66° NW*2	40m以上	37cm (72cm)	2cm (3cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm, Hem,Php	正断層	右横ずれ 逆断層 右横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-15	N4° E*2	II	68° SE*2	30m以上	14cm (33cm)	0.4cm (0.7cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm, Hem	正断層	逆断層	縦ずれ
K-16	N10° W*2	II	67° NE*2	20m以上	23cm (51cm)	2cm (5cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px, Sm,Hem	正断層	右横ずれ 逆断層 左横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-17	N18° E*2	II	78° SE*2	不明	12cm (17cm)	0.5cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Tod, Sm,Hem	正断層	右横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-18	N8° E*2	II	78° SE*2	40m以上	51cm (55cm)	3cm (4cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm, Hem	正断層	右横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-19	N12° W*2	II	65° NE*2	不明	8cm (11cm)	0.2cm (0.5cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Mi, Sm,Hem	正断層	右横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-20	N15° E*2	II	63° SE*2	不明	5cm (6cm)	0.2cm (0.3cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Qtz,Pl,Sm	正断層	左横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-21	N4° E*2	II	66° SE*2	不明	11cm (19cm)	1cm (1cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm, Hem	正断層	右横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-22	N9° W*2	II	73° NE*2	40m以上	7cm (11cm)	0.6cm (1cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Pl,Px,Sm,Hem	正断層	右横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-23	N10° E*2	II	65° SE*2	20m以上	8cm (17cm)	0.4cm (1cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Px,Sm, Hem	正断層	右横ずれ 逆断層 左横ずれ 逆断層	縦ずれ
K-24	N58° W*2	I	89° NE*2	105m以下	10cm (11cm)	-	固結した破砕部 (砂状破砕部を介在)	不明	不明	-	
K-25	N1° W*2	II	65° NE*2	25m以上	12cm (20cm)	0.2cm (0.2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Crs,Pl,Sm, Hem	正断層	逆断層	縦ずれ
K-26	N14° E*2	II	68° SE*2	35m以上	9cm (10cm)	1cm (2cm)	固結した破砕部 (粘土状破砕部を介在)	Pl,Sm,Hem	正断層	左横ずれ 逆断層	縦ずれ

*1: - は存在しないもの。
 *2: 露頭もしくはボーリングにより破砕部が認められないことを確認した地点までの長さ。端部が確認できなかったものを○m以上と記載。海岸部において、延長部が海中等となる箇所は、断層を直接確認した長さ及び延長の露岩域等で断層が確認されなかった地点までの長さまでの長さでそれぞれ算定し、○m以上○m以下という記載とした。
 *3: すべての破砕部の平均値(下段括弧内は最大値)。詳細は、補足資料2.4-1(2)。
 *4: 粘土状破砕部の幅の平均値(下段括弧内は最大値)。
 *5: 条線レイクを横ずれ(0~45° R, 135~179° R)と縦ずれ(46~134° R)に区分し、各断層の条線データの傾向から卓越する方向を判断した。

3. 2号炉の耐震重要施設及び重大事故等
対処施設と断層との位置関係

3. 2号炉の耐震重要施設及び重大事故等対処施設と断層との位置関係

- 重要な安全機能を有する施設が、将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤面に設置された場合、その将来の断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあることから、重要施設(耐震重要施設及び重大事故等対処施設)と断層との位置関係を明らかにした。
- 重要施設の直下にある断層は、S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, B-2, K-2, K-4, K-5, K-12~K-18, K-20~K-23, K-25, K-26の22本である。



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
 - 重要施設の直下にある断層
 - 重要施設の直下でない断層
- (破線はさらに延長する可能性のある箇所)
- x 断層延長部の露岩域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
- S-○ (陸域 EL-4.7m)
B-○ (陸域 EL-4.7m)
K-○ (海岸部 EL 0m)
- 矢印(↑)の向きは断層の傾斜方向を示す
(B-1の傾斜はほぼ90°)
- 露頭調査範囲
- ・基礎掘削面(1・2号機建設時の掘削範囲)
 - ・重要な安全機能を有する施設の基礎
 - ・東側・南側大容量淡水貯水槽
 - ・防潮堤基礎部
 - ・海岸部露岩域
- 重要な安全機能を有する施設
(設置変更許可申請以降に追加した施設を含む)
- ○ — 耐震重要施設
 - ○ — 重大事故等対処施設※2

敷地内断層一覧

区分	断層名
重要施設の直下にある断層	S-2・S-6
	S-4
	S-5
	S-7※3
	S-8
	B-2
	S-7※3
	K-2
	K-4
	K-5
	K-12
	K-13
	K-14
	K-15
	K-16
	K-17
	K-18
K-20	
K-21	
K-22	
K-23	
K-25	
K-26	
重要施設の直下でない断層(14本)	S-1
	S-9
	B-1
	B-3
	K-1
	K-3
	K-6
	K-7
	K-8
	K-9
	K-10
	K-11
	K-19
	K-24

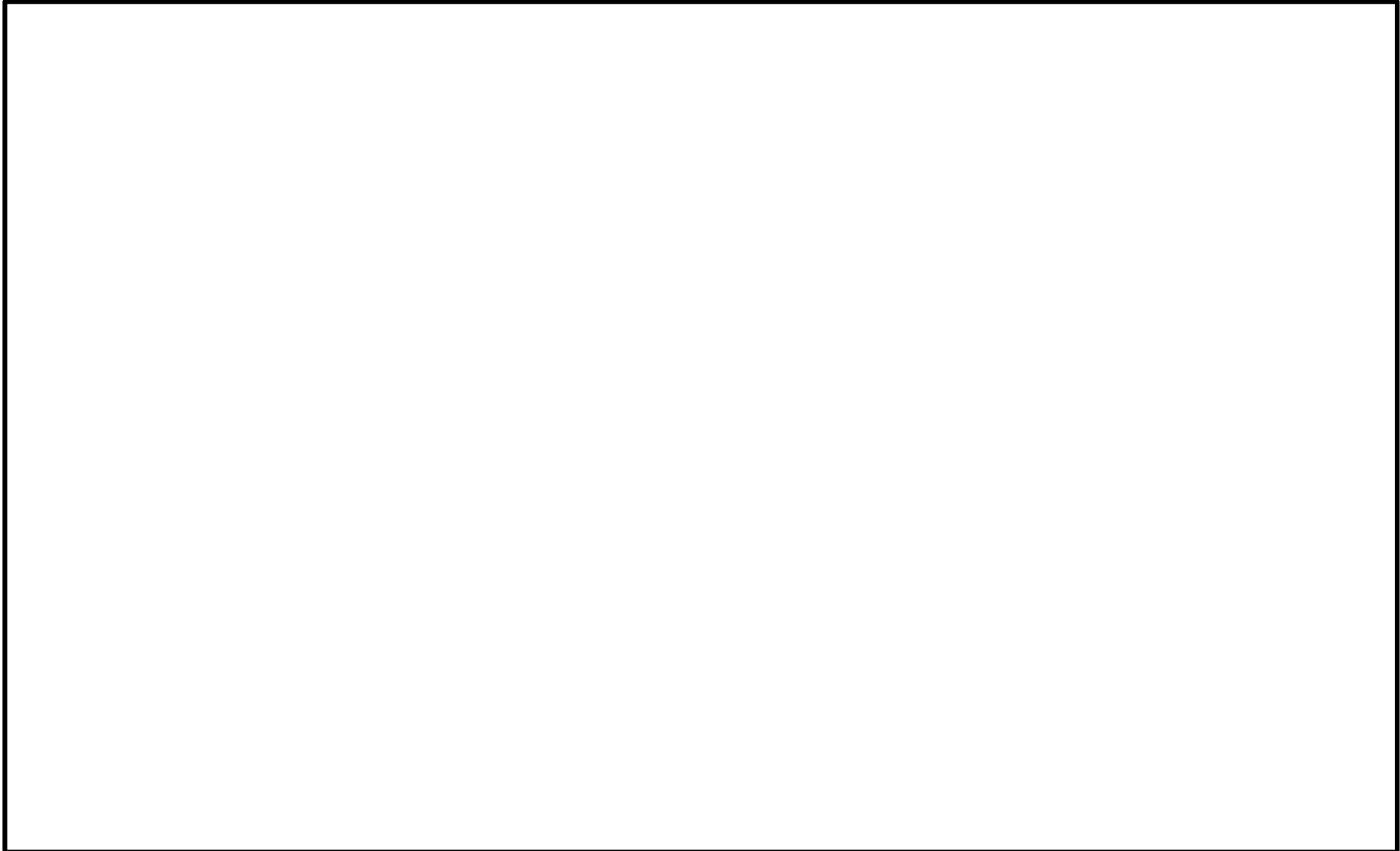
※1 耐震重要施設ではないが、耐震重要施設を支持する間接支持構造物であることから、耐震重要施設に含めた。ただし、原子炉建屋については原子炉建屋原子炉棟は耐震重要施設、それ以外の部分は耐震重要施設を支持する間接支持構造物である。

※2 第788回審査会合 机上配布資料1において記載していた淡水貯水槽(東側・南側)については、重大事故等対処施設ではなく代替淡水源(措置)とした。

※3 S-7は耐震重要施設と重大事故等対処施設の両方の直下にある。

【取水路と断層との位置関係】

○重要施設である取水路と断層との位置関係を確認するため、各断層の走向を基に取水路位置に延長させた断面図を以下に示す。



枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

余白

4. 評価対象断層の選定

4.1 評価対象断層の選定手順	.....	4- 2
4.2 隣接する断層に並走する小規模な断層の検討	.....	4- 4
4.3 4項目のデータに基づく系統区分	.....	4- 6
4.4 ステップ1 切り合い関係による新旧検討	.....	4-12
4.5 ステップ2 系統区分・断層規模, 重要施設との 位置関係による検討	.....	4-23
4.6 ステップ3 隣接する断層との関係からの個別検討	.....	4-27
4.7 評価対象断層の選定 まとめ	.....	4-35

4.1 評価対象断層の選定手順

4.1 評価対象断層の選定手順

■敷地内断層のうち、活動性評価を行う断層(評価対象断層)を選定するために、以下の手順で検討を行った。評価対象としない断層は評価対象断層に評価を代表させることとした。

【隣接する断層に並走する小規模な断層の検討】

隣接する断層に並走する規模が小さい断層については、水平方向や深部方向の分布の関係、断層形成過程に関する知見に照らした検討により、**隣接する断層の一部であるか否かについて検討し、一部であると判断される場合には、隣接する断層に評価を代表させる。**

【4項目のデータに基づく系統区分】

敷地の断層は、いずれも別所岳安山岩類中に分布し、固結した破碎部(一部、粘土状破碎部を介在)からなり、破碎部の鉱物組成が類似している。このため、**活動時期に関連する「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、系統区分を行う。**

【ステップ1 切り合い関係による新旧検討】

会合部の切り合い関係により、新旧を明確に判断できる場合は、相対的に活動が新しいと判断したものを**評価対象断層**として選定し、古いと判断したものは**評価対象とせず**、新しいと判断したものに評価を代表させる。

【ステップ2 系統区分・断層規模、重要施設との位置関係による検討】

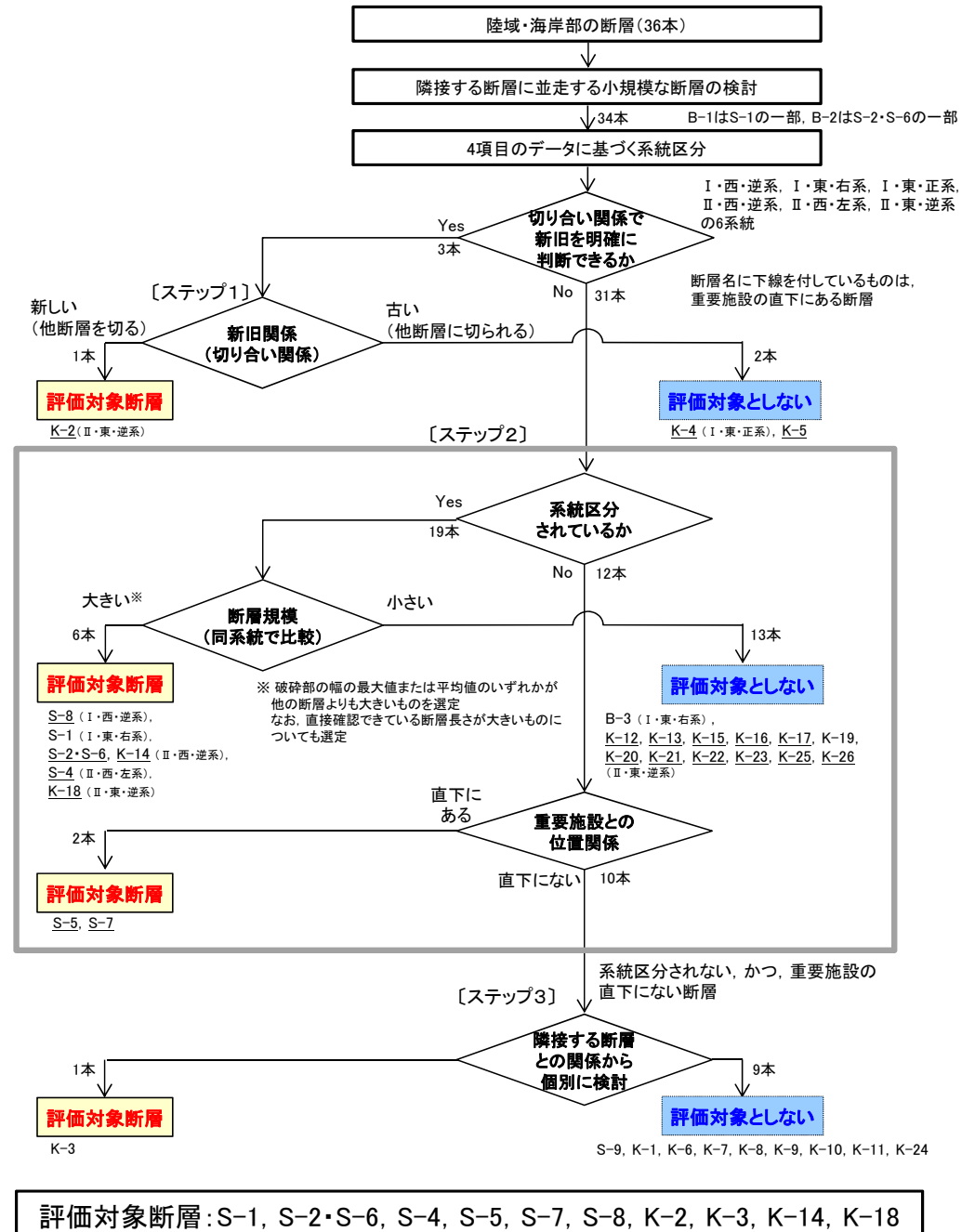
切り合い関係により、新旧を明確に判断できない場合は、系統区分の結果に基づき、同系統に区分される断層のうち、「断層規模が大きい断層」※を**評価対象断層**として選定し、同系統で「断層規模が小さい断層」は**評価対象とせず**、「断層規模が大きい断層」に評価を代表させる。

さらに、系統区分されない断層のうち、重要施設の直下にある断層は、断層規模に関わらず、変位・変形の有無を確認することとし、すべて**評価対象断層**として選定する。

※破碎部の幅の最大値または平均値のいずれかが他の断層よりも大きいものを選定する。
なお、直接確認できている断層長さが大きいものについても選定する。

【ステップ3 隣接する断層との関係からの個別検討】

系統区分されない、かつ、重要施設の直下でない断層については、それぞれの断層について隣接する断層との関係から個別に検討し、**評価対象断層か評価対象としないか**を判断する。



評価対象断層:S-1, S-2・S-6, S-4, S-5, S-7, S-8, K-2, K-3, K-14, K-18

4.2 隣接する断層に並走する小規模な断層の検討

4.2 隣接する断層に並走する小規模な断層の検討

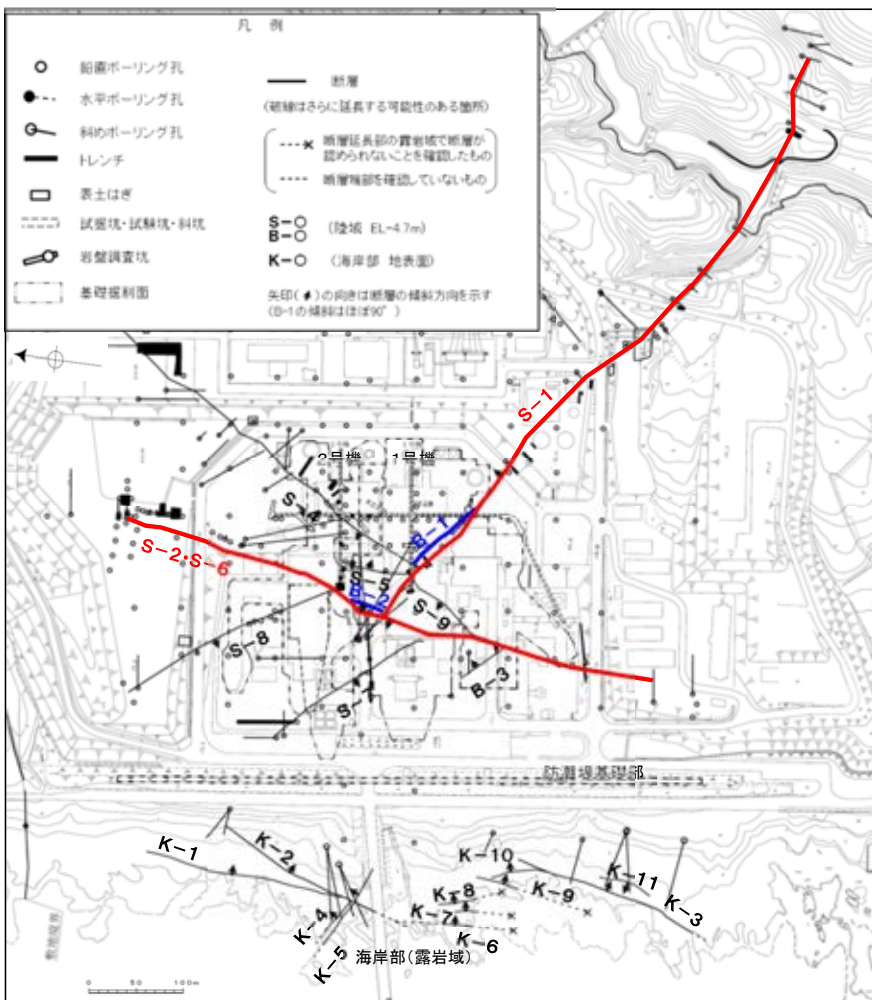
○S-1に並走する小規模な断層としてB-1が分布し、S-2・S-6に並走する小規模な断層としてB-2が分布する。

- ・B-1とS-1の分布の関係を詳細に確認すると、B-1は、水平方向ではS-1に最大約10m程度の離隔で並走し、深度方向ではS-1に会合する関係にある(補足資料4.2-1(1) P.4.2-1-3)。
- ・B-2とS-2・S-6の分布の関係を詳細に確認すると、B-2は、水平方向ではS-2・S-6に最大約8m程度の離隔で並走して北部で会合し、深度方向ではS-2・S-6とほぼ同じ傾斜であり、地下深部で認められなくなる(補足資料4.2-1(1) P.4.2-1-8~12)。

○これらの分布の関係を踏まえ、B-1はS-1の一部、B-2はS-2・S-6の一部と判断する。

○なお、この判断は、断層形成に関わったゾーンについての知見(注1)や、断層の形成に伴うせん断組織についての知見(注2)に照らしても、矛盾しない(補足資料4.2-1(2))。

(注1) Vermilye and Scholz(1998) (注2) 狩野・村田(1998)



断層性状一覧表

断層名	一般走向と系統 (真北)	傾斜	断層 長さ*1	破碎部 の幅*2	粘土状破碎 部の幅*3
S-1	N60° W I	80~70° NE*1	780m	14cm (27cm)	1cm (6cm)
S-2・S-6	N11° E II	60° NW*2	600m	34cm (108cm)	3cm (17cm)
B-1	N49° W I	86° NE*3	100m	6cm (10cm)	0.3cm (0.5cm)
B-2	N12° E II	60° NW*3	50m	6cm (10cm)	3cm (3cm)

(走向系統)

I : NW-SE系
II : N-S~NE-SW系

(傾斜の確認位置)

※1: 岩盤調査坑
※2: トレンチ
※3: 基礎掘削面

- *1: 露頭もしくはボーリングにより破碎部が認められないことを確認した地点までの長さ。
- *2: 破碎部全体の平均値(下段括弧内は最大値)。
- *3: 粘土状破碎部の幅の平均値(下段括弧内は最大値)。

断層分布図

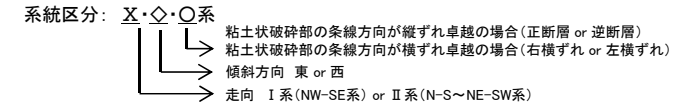
4.3 4項目のデータに基づく系統区分

4.3 4項目のデータに基づく系統区分 ー概要ー

○「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」



(「走向」,「傾斜」の検討はP.4-10,「運動方向」の検討はP.4-11および補足資料4.3-1)

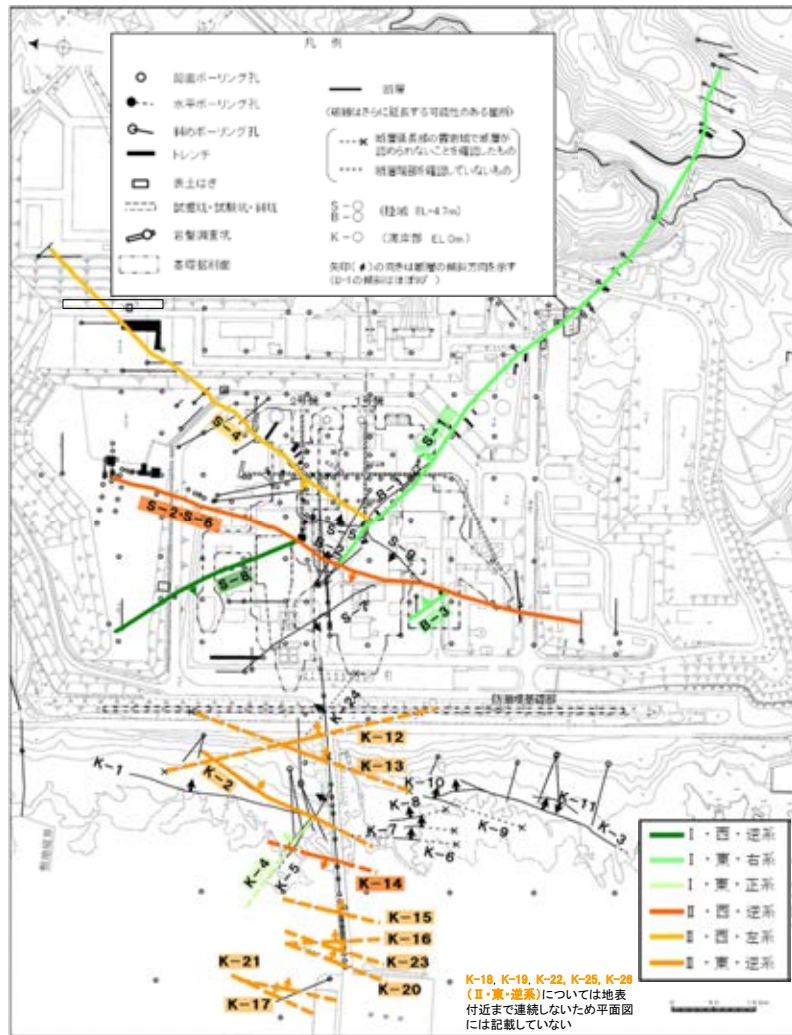
系統区分された断層

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・正系
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)	
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



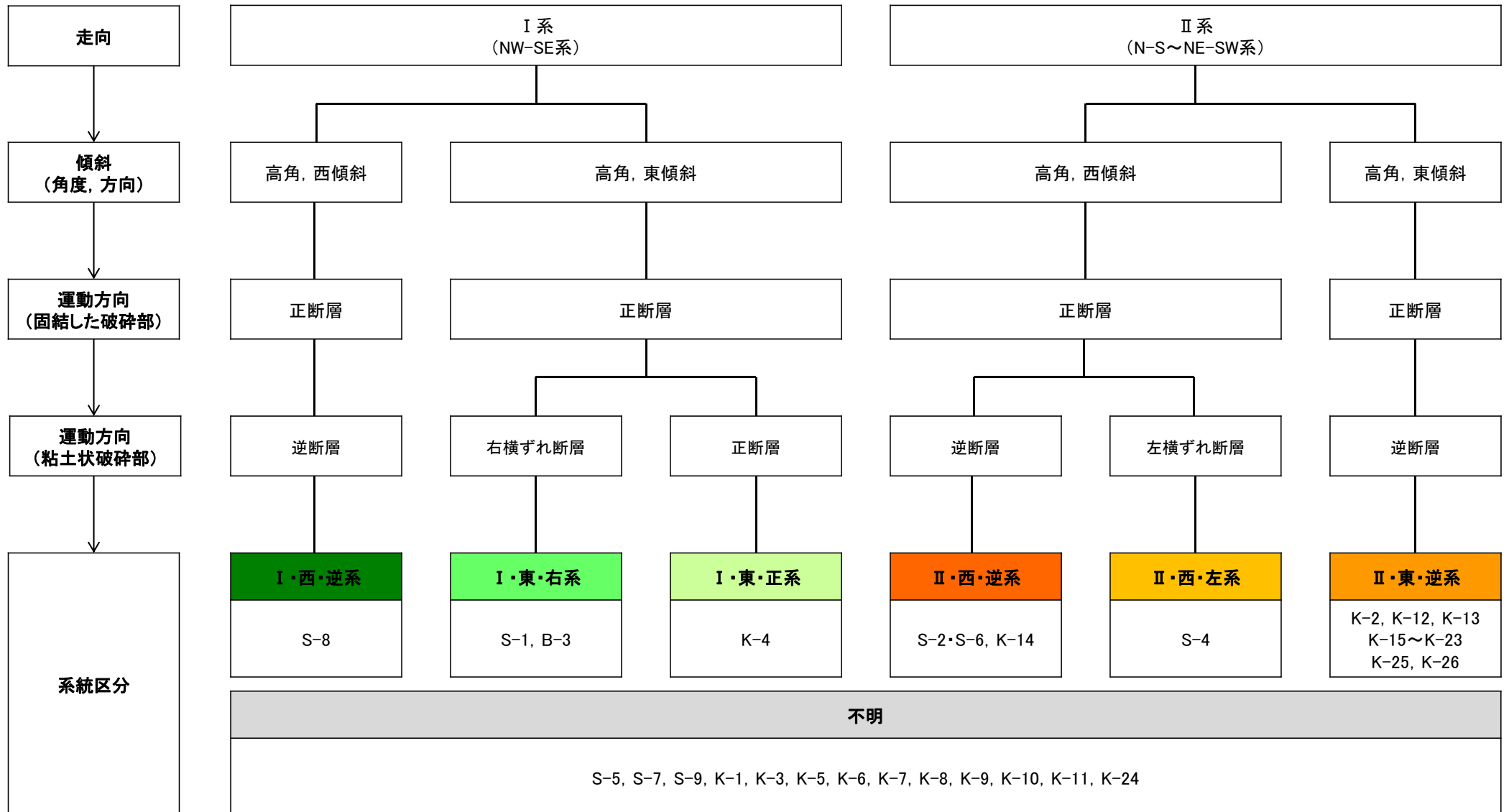
位置図

【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)】

○「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。

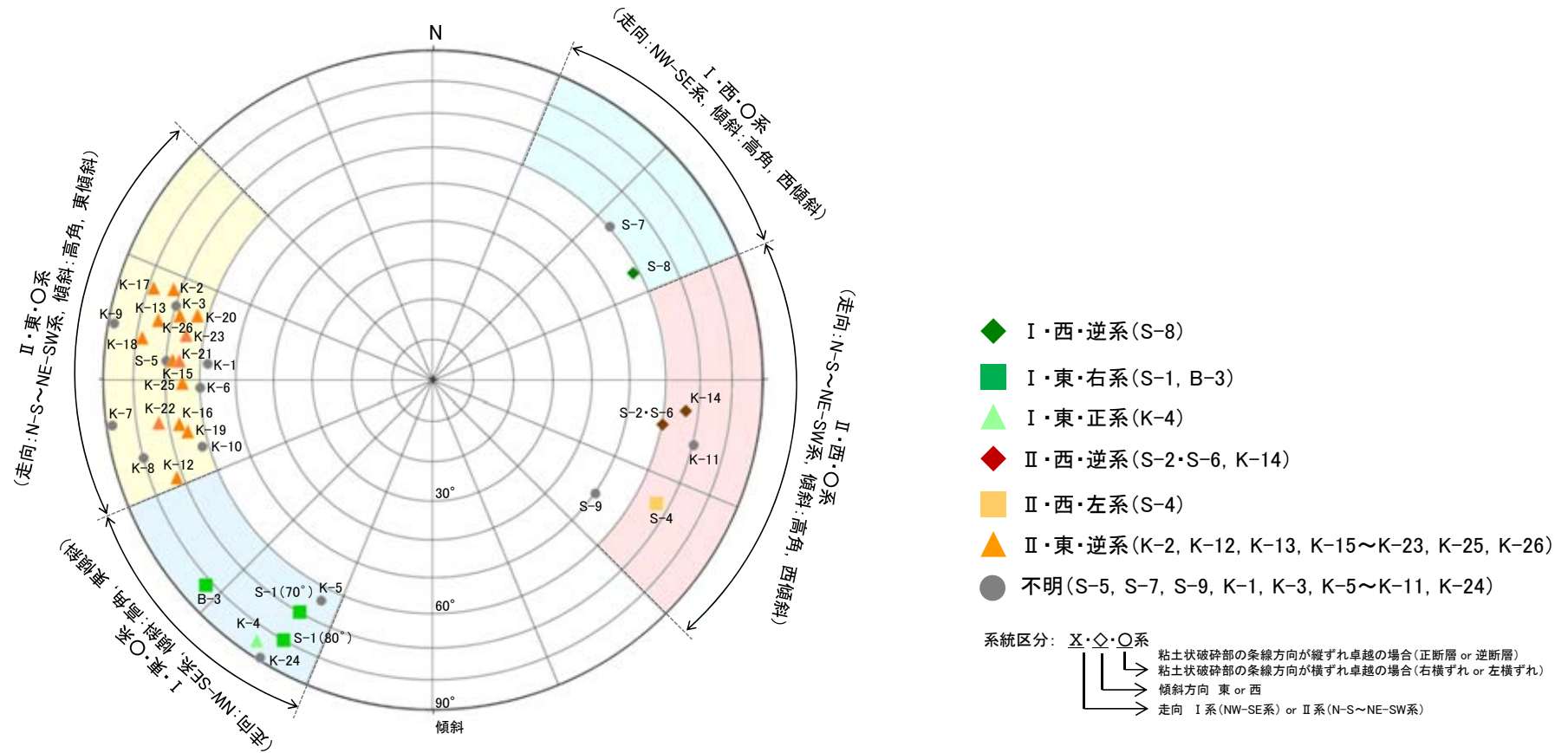


系統区分: X・◇・○系

- 粘土状破砕部の糸線方向が縦ずれ卓越の場合(正断層 or 逆断層)
- 粘土状破砕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) 】

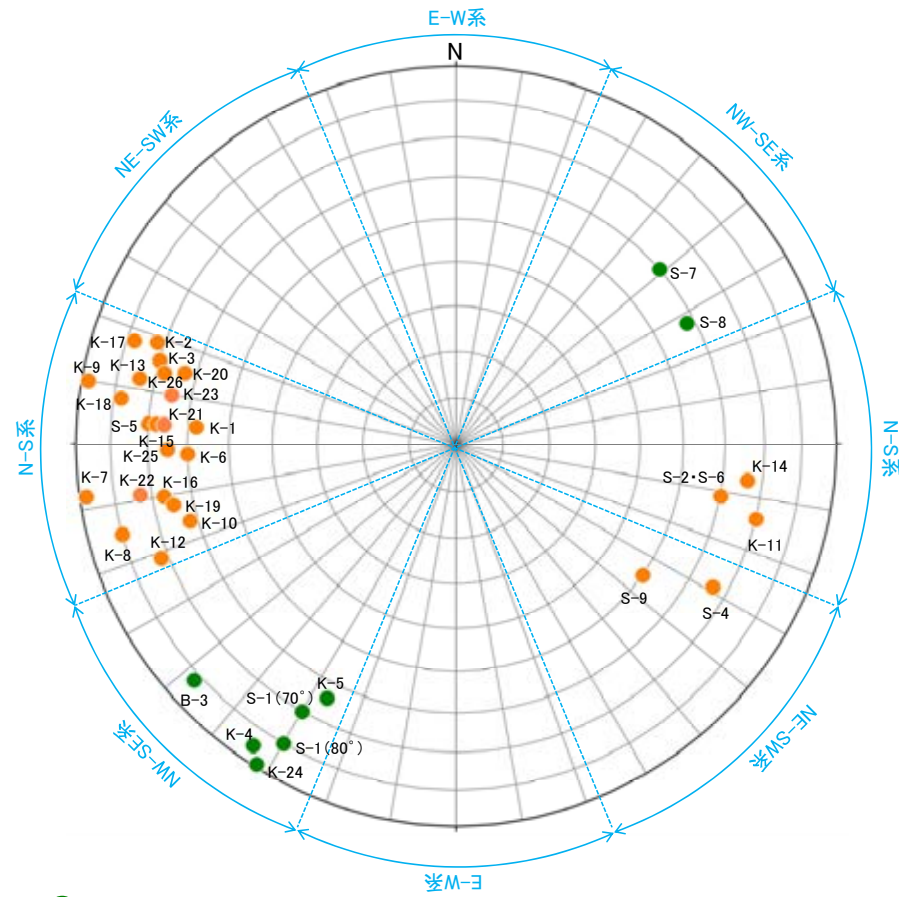
○系統区分結果をシュミットネットに投影したものを以下に示す。



系統区分結果
(シュミットネット 下半球等積投影図)

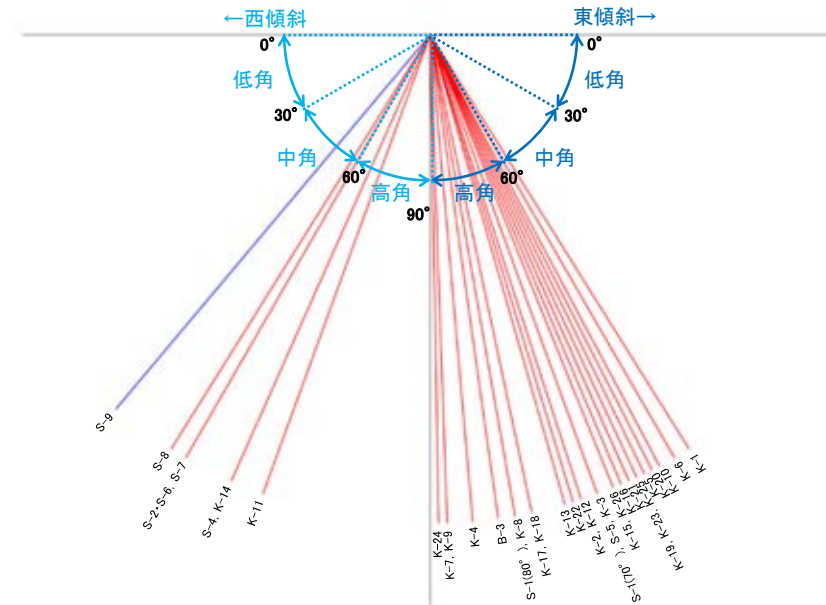
4.3(1) 走向・傾斜の検討

- 走向を4区分(45° 間隔)して敷地内断層の走向をシュミットネットに投影すると、NW-SE系、N-S系、NE-SW系に分類されるものの、NE-SW系のS-4、S-9についてはN-S系に近い走向を示すことから、これらを1つの系統として扱い、NW-SE系をI系、N-S~NE-SW系をII系として区分している(左下図)。
- 傾斜角度を3区分(30° 間隔、狩野・村田(1998)に基づく)して敷地内断層の傾斜角度を分類すると、高角、中角に分類されるものの、S-9を除いては58° ~89° と概ね高角であることから、S-9を除く敷地内断層の傾斜はいずれも高角として区分している。また、II系の断層分布を確認すると(P.2-26、2-27)、西傾斜の方が連続性がよい等、西傾斜と東傾斜で断層の分布の特徴が異なることから、系統区分にあたっては、傾斜角度だけでなく傾斜方向についても考慮して区分した(右下図)。



- I系(NW-SE系)
- II系(N-S~NE-SW系)

各断層の走向
(シュミットネット 下半球等積投影図)



各断層の傾斜角度と傾斜方向

4.3(2) 運動方向の検討

- 敷地内断層の固結した破砕部の運動方向が確認できたものは、いずれも正断層センスが認められる。
- 固結した破砕部の運動方向が確認できた断層の粘土状破砕部の運動方向を確認すると、走向がⅠ系の断層は、西傾斜で縦ずれ卓越の左横ずれ逆断層(S-8)、東傾斜で横ずれ卓越の右横ずれ断層(S-1, B-3)、縦ずれ卓越の左横ずれ正断層(K-4)が認められる(左下表)。
- 走向がⅡ系の断層は、西傾斜で縦ずれ卓越の左・右横ずれ逆断層(S-2・S-6, K-14)と横ずれ卓越の左横ずれ逆断層(S-4)、東傾斜で縦ずれ卓越の右・左横ずれ逆断層(K-2, K-18, K-16, K-15, K-13, K-12, K-25, K-21, K-17, K-23, K-19, K-22, K-26, K-20)が認められる(右下表)。

系統区分された断層の運動方向(固結した破砕部, 粘土状破砕部)観察結果

(走向系統)
Ⅰ: NW-SE系
Ⅱ: N-S~NE-SW系

走向Ⅰ系 西傾斜

断層名	走向・傾斜		運動方向		参照頁
	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)	補足資料2.5-1 (7), (31)

走向Ⅱ系 西傾斜

断層名	走向・傾斜		運動方向		参照頁
	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-2・S-6	N11° E Ⅱ	60° NW	正断層	左・右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (3), (31)
K-14	N7° E Ⅱ	66° NW	正断層	左・右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (19), (31)
S-4	N29° E Ⅱ	66° NW	正断層	左横ずれ逆断層 (横ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (4), (31)

走向Ⅰ系 東傾斜

断層名	走向・傾斜		運動方向		参照頁
	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-1	N60° W Ⅰ	80~70° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (横ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (2), (31)
B-3	N42° W Ⅰ	82° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (横ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (11), (31)
K-4	N56° W Ⅰ	85° NE	正断層	左横ずれ正断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (15), (31)

走向Ⅱ系 東傾斜

断層名	走向・傾斜		運動方向		参照頁
	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-2	N19° E Ⅱ	72° SE	正断層	右・左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (13), (31)
K-18	N8° E Ⅱ	78° SE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (23), (31)
K-16	N10° W Ⅱ	67° NE	正断層	右・左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (21), (31)
K-15	N4° E Ⅱ	68° SE	正断層	逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (20), (31)
K-13	N12° E Ⅱ	74° SE	正断層	左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (18), (31)
K-12	N21° W Ⅱ	72° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (17), (31)
K-25	N1° W Ⅱ	65° NE	正断層	逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (29), (31)
K-21	N4° E Ⅱ	66° SE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (26), (31)
K-17	N18° E Ⅱ	78° SE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (22), (31)
K-23	N10° E Ⅱ	65° SE	正断層	右・左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (28), (31)
K-19	N12° W Ⅱ	65° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (24), (31)
K-22	N9° W Ⅱ	73° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (27), (31)
K-26	N14° E Ⅱ	68° SE	正断層	左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (30), (31)
K-20	N15° E Ⅱ	63° SE	正断層	左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	補足資料2.5-1 (25), (31)

※: 粘土状破砕部の運動方向データを, Tangent-lineation diagramで整理した結果について補足資料4.3-1に示す。

4.4 ステップ1

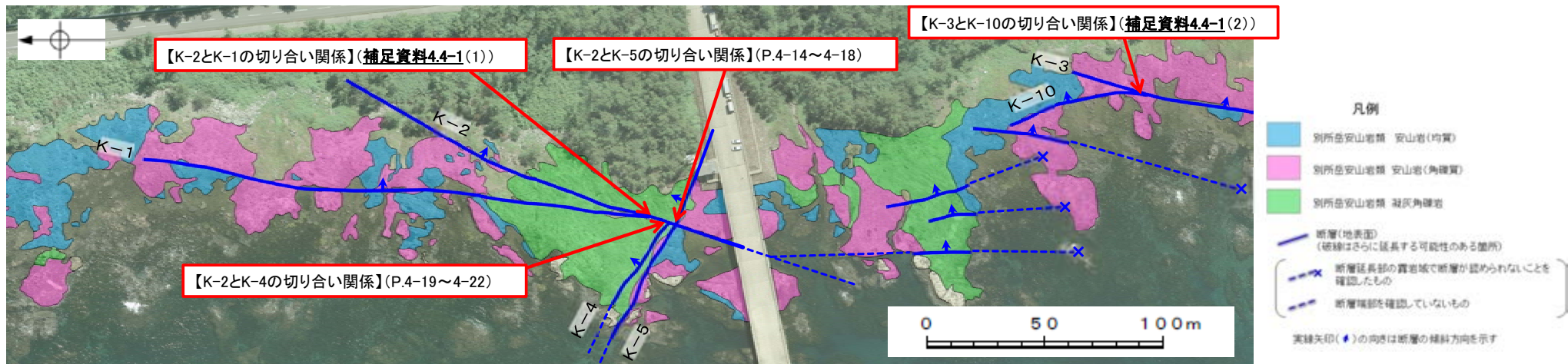
切り合い関係による新旧検討

4.4 ステップ1 切り合い関係による新旧検討 ー概要ー

〔ステップ1〕

会合部の切り合い関係により、新旧を明確に判断できる場合は、相対的に活動が新しいと判断したものを評価対象断層として選定し、古いと判断したものは評価対象とせず、新しいと判断したものに評価を代表させる。

- 敷地内のうち、海岸部露岩域においては、断層の切り合い関係を直接確認できる会合部が4箇所ある。断層間の新旧を明確に判断するため、主せん断面及び内部構造の双方の観点で調和的な切り合い関係が認められるか、各会合部の観察を行った(下図→)。
- その結果、K-2は、K-4、K-5に比べて、活動が相対的に新しいと判断されることから、**K-2を評価対象断層として選定し**、**K-4、K-5**は活動が相対的に古いと判断されることから**評価対象とせず**、K-2に評価を代表させる。
- 一方、K-1、K-3、K-10は切り合い関係から新旧を明確に判断できなかったことから、次ステップ以降で検討を行うこととする。
- なお、陸域においては、いずれの断層も現在確認できる露頭や詳細なスケッチがなく、新旧について、明確に判断することはできない。

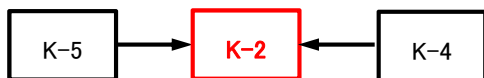


海岸部露岩域の断層会合部の調査位置図

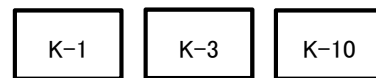
【検討結果】

切り合い関係を用いた新旧検討(海岸部露岩域)

A → B A は B より活動が相対的に古い



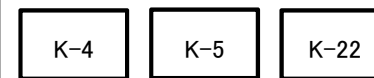
新旧を明確に判断できない



【検討結果】

深部方向の断層分布に関する検討(補足資料4.4-1(3))

深部方向への連続性が乏しい



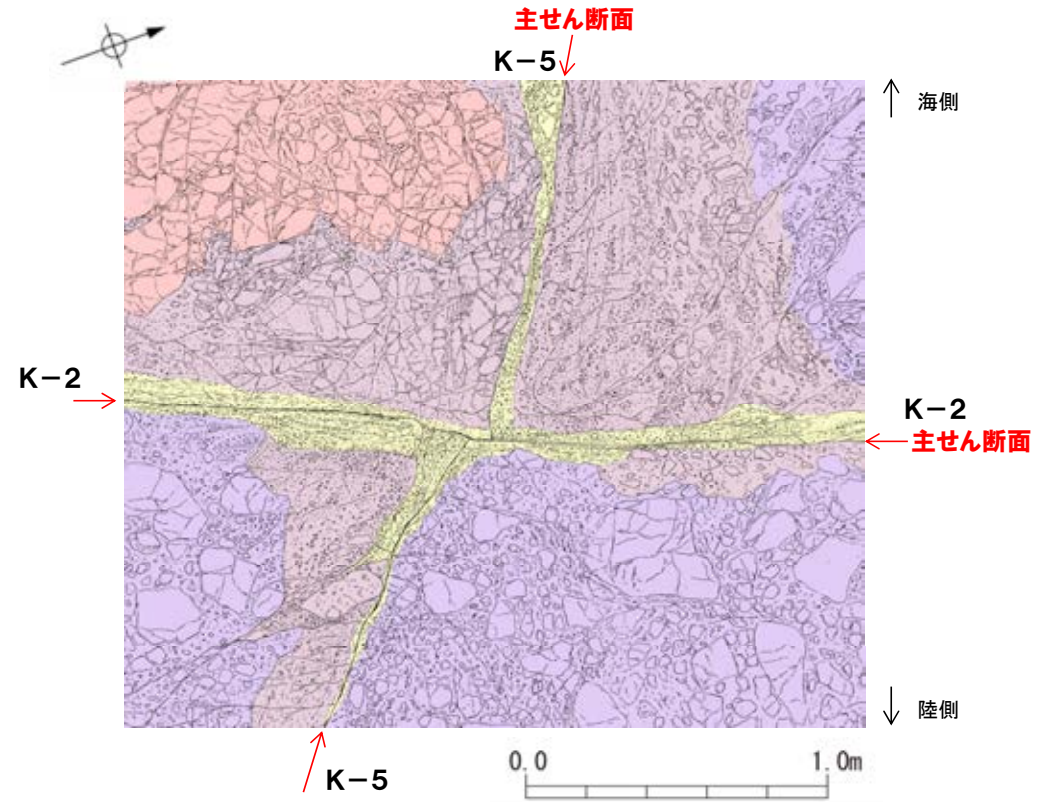
4.4(1) K-2とK-5の関係

4.4(1) K-2とK-5の関係 — 会合部の写真及びスケッチ —

OK-2の両側にK-5が分布し、K-2とK-5の会合部においては、会合部の交差角は高角である。左下に会合部の写真を、右下にスケッチを示す。



K-2とK-5の会合部付近の状況(写真)



K-2とK-5の会合部付近の状況(詳細スケッチ※¹)

※¹: 海岸部の会合部のスケッチ作成方法
については補足資料4.4-1(4)

凡 例	
安山岩(均質)	凝灰角礫岩
火山礫凝灰岩※ ²	固結した破碎部

※²: 火山礫凝灰岩の特徴は、補足資料2.2-1

4.4(1) K-2とK-5の関係 一会合部の観察結果一

<観察結果>

○主せん断面

- ・K-5の主せん断面は、K-2の主せん断面まで連続し、K-2の主せん断面を境に見かけ右に約20cmずれている(次頁左図中 **i**)。
- ・会合部陸側のK-5の主せん断面は、K-2に近づくとつれ、北側に湾曲する(次頁左図中 **ii**)。
- ・会合部海側のK-5の主せん断面は、K-2付近で、局所的に北側へ湾曲する※(次頁左図中 **iii**)。
- ・K-2の主せん断面は、K-5の主せん断面を境にずれはなく、全体的にほぼ直線的に分布する(次頁左図中 **iv**)。

○破碎部中の礫の配列等の内部構造

- ・会合部陸側のK-5の破碎部は、K-2の破碎部の一部を切断している(次頁右図中 **—**)。また、K-5の破碎部中の礫は、K-2から離れた場所では主せん断面とほぼ平行に配列しているが(次頁右図中 **v**)、K-2の主せん断面付近で、礫の配列は北側に湾曲する(次頁右図中 **vi**)。
- ・会合部海側のK-5の破碎部中の礫は、K-2から離れた場所では主せん断面とほぼ平行に配列する(次頁右図中 **vii**)が、K-2との会合部付近では、礫の配列等の内部構造は不明瞭となる(次頁右図中 **viii**)。
- ・K-2の破碎部中の礫は、会合部陸側の一部がK-5の破碎部に切断されている部分を除いては、ほぼ主せん断面に平行に配列する。

<会合部の評価>

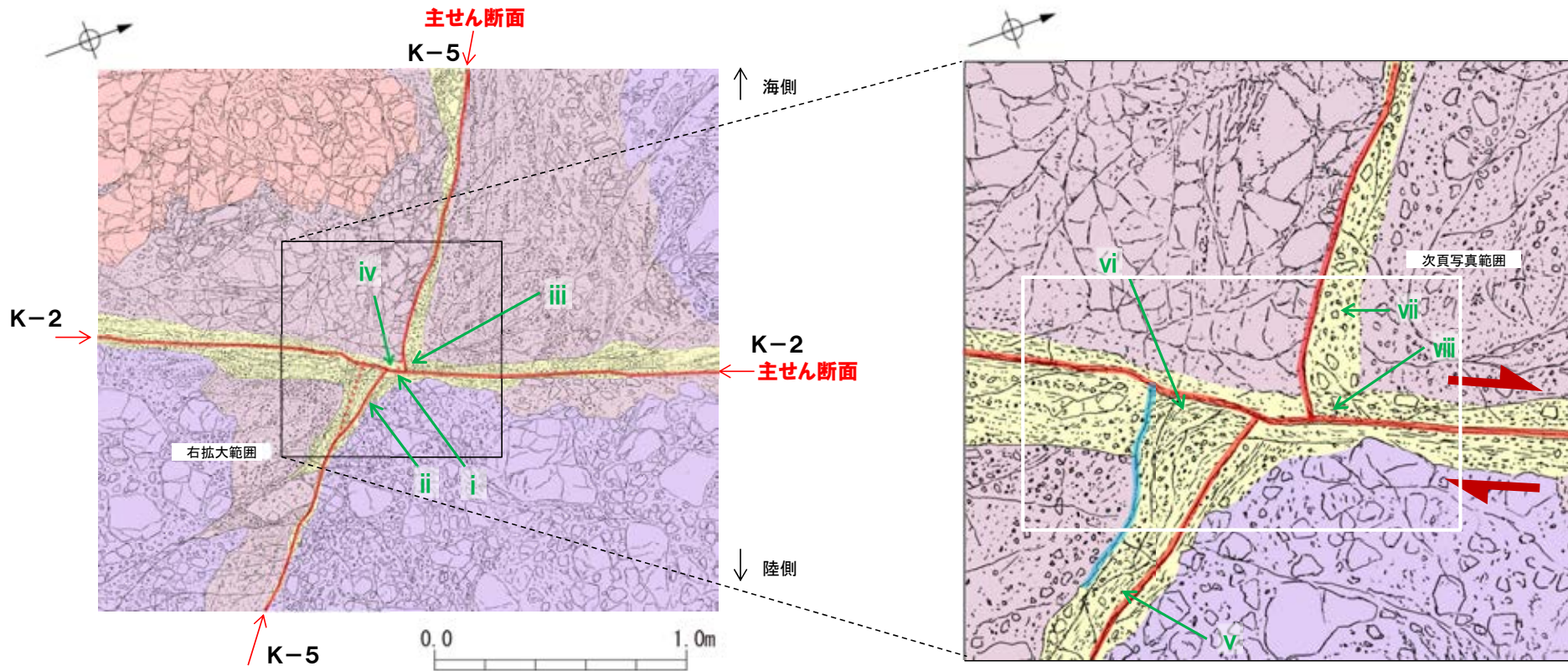
- K-5の主せん断面が会合部陸側、海側ともK-2の主せん断面まで連続し、会合部陸側ではK-5の破碎部がK-2の破碎部の一部を切断している状況が確認できることから、K-5がK-2を切断した時期があったと考えられる。
- 一方、K-5の主せん断面はK-2の主せん断面を境に見かけ右に約20cmずれているが、K-2の主せん断面はずらされずにほぼ直線的に分布し、K-2の破碎部を一部切断している会合部陸側のK-5の破碎部中の礫の配列がK-2の主せん断面付近では北側へ湾曲している。このことを踏まえ、この会合部の断層の最新活動は、K-2の見かけ右横ずれの動きによりK-5の主せん断面がずらされ、K-5の破碎部にその痕跡を残したと判断した。
- また、この見かけの右横ずれの運動方向は、2.5節で示したK-2の運動方向(条線方向から右横ずれの傾向が見られる(補足資料2.5-1(13))とも整合している。

○K-2の主せん断面の活動は、K-5よりも相対的に新しいと判断されることから、K-2を評価対象断層として選定する。一方、K-5は活動が相対的に古いと判断されることから評価対象とせず、K-2に評価を代表させる。

※会合部海側のK-5の主せん断面の局所的な北側への湾曲(K-2の見かけ右横ずれの運動方向とは整合しない)に関する考察

- ・会合部海側のK-5の主せん断面付近の礫の内部構造は不明瞭で、K-2の影響に伴う北側への湾曲も確認されないことから、K-5の主せん断面の北側への湾曲は、会合部以外にも見られる局所的な曲がりと判断した。

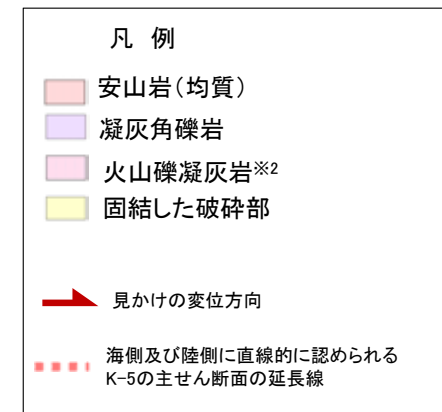
【詳細スケッチ】



K-2とK-5の会合部付近の状況(詳細スケッチ※1)

※1: 海岸部の会合部のスケッチ作成方法
については補足資料4.4-1(4)

- ・K-5の主せん断面は、K-2の主せん断面まで連続し、K-2の主せん断面を境に見かけ右に約20cmずれている(左図中 i)。
- ・会合部陸側のK-5の主せん断面は、K-2に近づくにつれ、北側に湾曲する(左図中 ii)。
- ・会合部海側のK-5の主せん断面は、K-2付近で、局部的に北側へ湾曲する(左図中 iii)。
- ・K-2の主せん断面は、K-5の主せん断面を境にずれはなく、全体的にほぼ直線的に分布する(左図中 iv)。
- ・会合部陸側のK-5の破砕部は、K-2の破砕部の一部を切断している(右図中 v)。また、K-5の破砕部中の礫は、K-2から離れた場所では主せん断面とほぼ平行に配列しているが(右図中 vi)、K-2の主せん断面付近で、礫の配列は北側に湾曲する(右図中 vi)。
- ・会合部海側のK-5の破砕部中の礫は、K-2から離れた場所では主せん断面とほぼ平行に配列する(右図中 vii)が、K-2との会合部付近では、礫の配列等の内部構造は不明瞭となる(右図中 viii)。
- ・K-2の破砕部中の礫は、会合部陸側の一部がK-5の破砕部に切断されている部分を除いては、ほぼ主せん断面に平行に配列する。



※2: 火山礫凝灰岩の特徴は、補足資料2.2-1

【拡大写真】

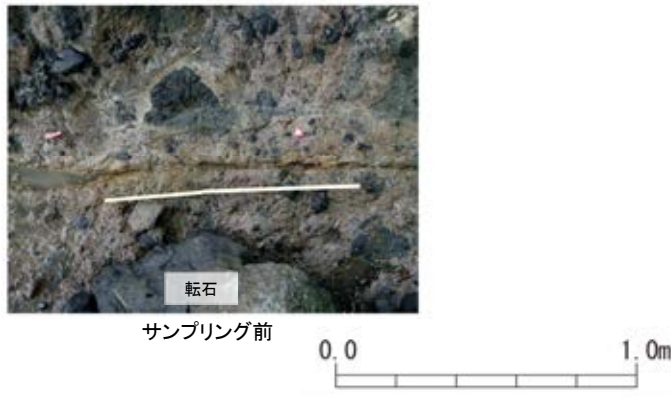


K-2とK-5の会合部付近拡大写真

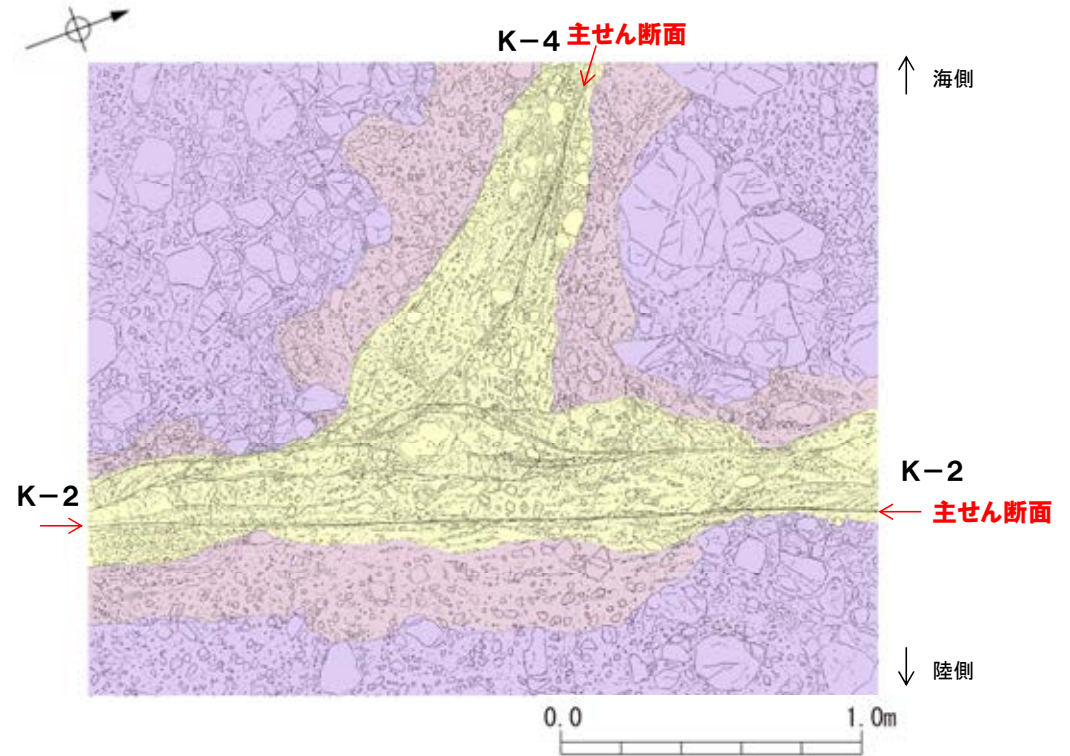
4.4(2) K-2とK-4の関係

4.4(2) K-2とK-4の関係 — 会合部の写真及びスケッチ —

OK-2の海側にK-4が分布し、K-2とK-4の会合部においては、会合部の交差角は高角である。左下に会合部の写真を、右下にスケッチを示す。



K-2とK-4の会合部付近の状況



K-2とK-4の会合部付近の状況(詳細スケッチ※1)

※1: 海岸部の会合部のスケッチ作成方法については補足資料4.4-1(4)

凡 例	
	凝灰角礫岩
	火山礫凝灰岩※2
	固結した破碎部

※2: 火山礫凝灰岩の特徴は、補足資料2.2-1

4.4(2) K-2とK-4の関係 ー 会合部の観察結果 ー

< 観察結果 >

○主せん断面

- ・K-4の主せん断面は、K-2の破碎部を境に認められなくなり、K-2の破碎部との会合部付近(次頁左図中—)で南側に湾曲する(次頁左図中 i)。
- ・会合部陸側には、K-4に対応する断層は認められない※。
- ・K-2の主せん断面は、全体的にほぼ直線的に分布する(次頁左図中 ii)。

○破碎部中の礫の配列等の内部構造

- ・K-4の破碎部中の礫は、K-2から離れた場所では主せん断面とほぼ平行に配列し(次頁左図中 iii)，K-2の破碎部付近では、南側に湾曲する(次頁左図中 iv)。
- ・K-2の破碎部は、K-4の破碎部に切断されず、K-2の破碎部中の礫は、ほぼ主せん断面に平行に配列する。



< 会合部の評価 >

- K-4の主せん断面及び破碎部がK-2の破碎部を切断している状況が確認できないことから、K-4がK-2を切断した時期はない。
- 一方、K-4の主せん断面はK-2の破碎部との会合部付近で南側に湾曲するが、K-2の主せん断面はほぼ直線的に分布すること、K-4の破碎部中の礫がK-2の破碎部付近では南側へ湾曲することから、この会合部の断層の最新活動は、K-2の見かけ右横ずれの動きによりK-4の主せん断面が引きずられ、K-4の破碎部にその痕跡を残したと判断した。

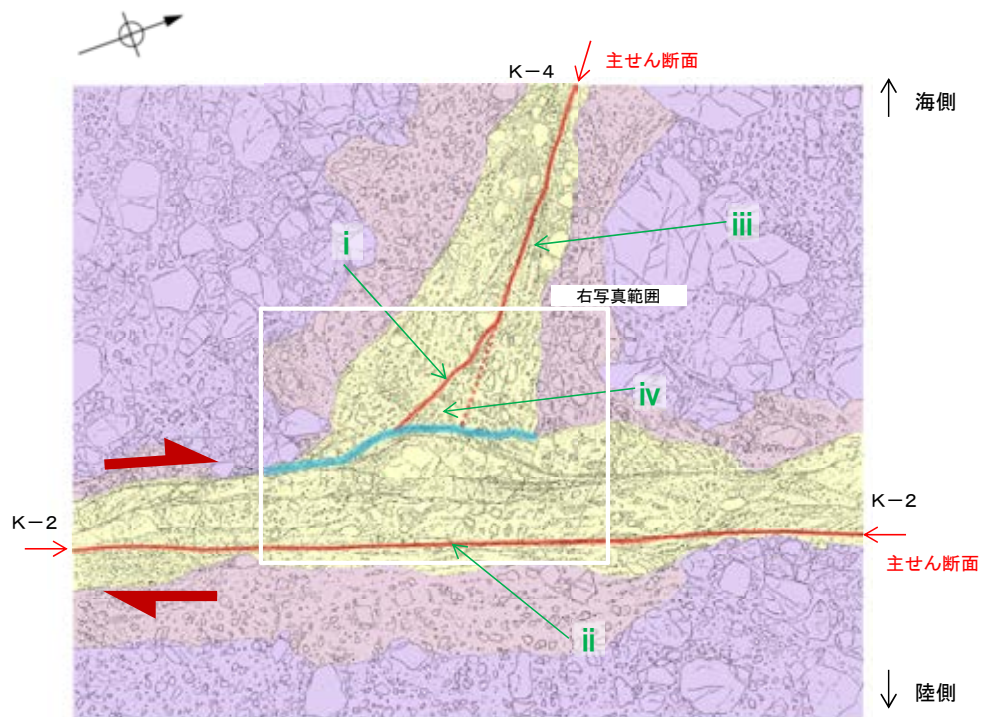


- K-2の主せん断面の活動は、K-4よりも相対的に新しいと判断されることから、K-2を評価対象断層として選定する。一方、K-4は活動が相対的に古いと判断されることから評価対象とせず、K-2に評価を代表させる。

※会合部陸側にK-4に対応する断層がないことに関する考察

- ・K-4は、K-2の破碎部全体に切断されていることから、K-2が形成されて以降繰り返し切断され、累積的な変位により、現在は会合部陸側にK-4に対応する断層が確認できない状況になっていると考えられる。
- ・一方、K-5は、K-2の破碎部の一部を切断しているが、K-2の主せん断面には切断されている。つまり、K-5はK-2の主せん断面形成時に切断され、累積的な変位が見られないことから、会合部付近にK-5に対応する断層があると判断した。

【詳細スケッチ】



K-2とK-4の会合部付近の状況(詳細スケッチ※1)

※1:海岸部の会合部のスケッチ作成方法
については補足資料4.4-1(4)

凡例			
	凝灰角礫岩		見かけの変位方向
	火山礫凝灰岩※2		海側に直線的に認められる K-4の主せん断面の延長線
	固結した破砕部		

※2:火山礫凝灰岩の特徴は、補足資料2.2-1

【拡大写真】



K-2とK-4の会合部付近拡大写真

- K-4の主せん断面は、K-2の破砕部を境に認められなくなり、K-2の破砕部との会合部付近(左図中—)で南側に湾曲する(左図中 i)。
- 会合部陸側には、K-4に対応する断層は認められない。
- K-2の主せん断面は、全体的にほぼ直線的に分布する(左図中 ii)。
- K-4の破砕部中の礫は、K-2から離れた場所では主せん断面とほぼ平行に配列し(左図中 iii)、K-2の破砕部付近では、南側に湾曲する(左図中 iv)。
- K-2の破砕部は、K-4の破砕部に切断されず、K-2の破砕部中の礫は、ほぼ主せん断面に平行に配列する。

4.5 ステップ2

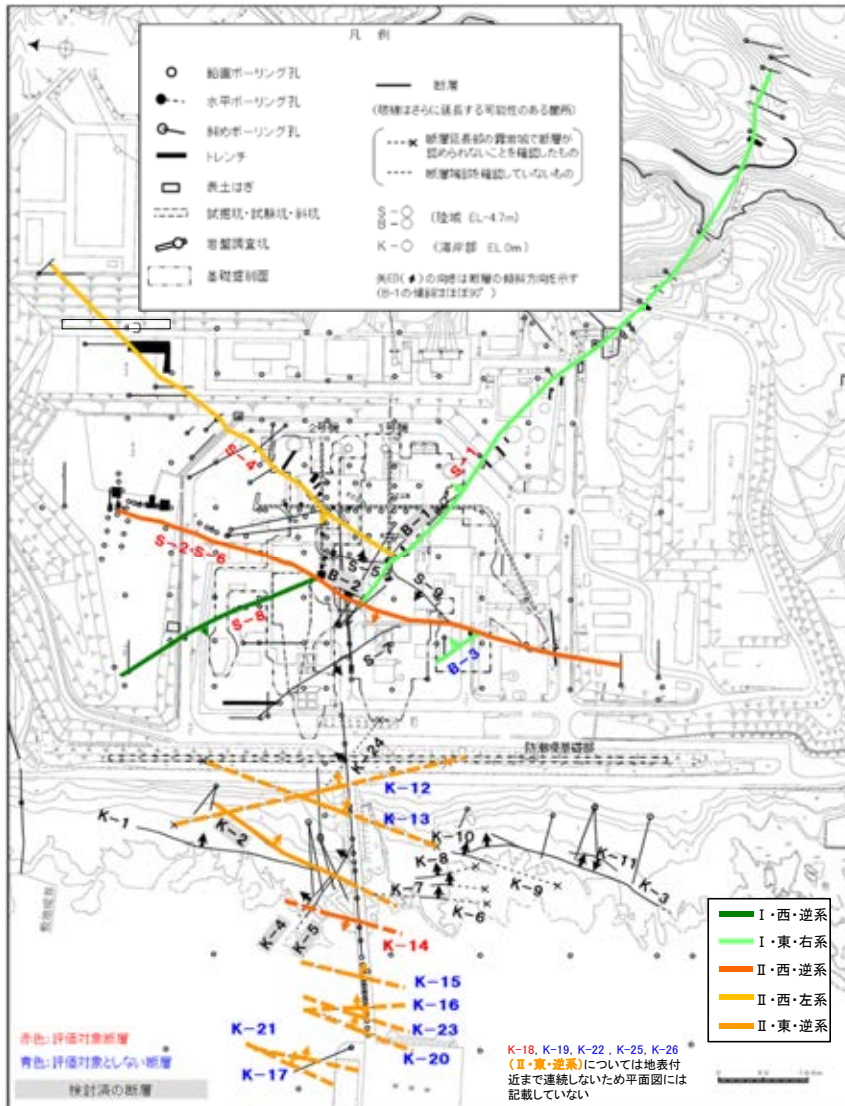
系統区分・断層規模, 重要施設との位置関係による検討

4.5 ステップ2 系統区分・断層規模, 重要施設との位置関係による検討

〔ステップ2(系統区分・断層規模による検討)〕

切り合い関係により, 新旧を明確に判断できない場合は, 系統区分の結果に基づき, 同系統に区分される断層のうち, 「断層規模が大きい断層」*を評価対象断層として選定し, 同系統で「断層規模が小さい断層」は評価対象とせず, 「断層規模が大きい断層」に評価を代表させる。

*破砕部の幅の最大値または平均値のいずれかが他の断層よりも大きいものを選定する。なお, 直接確認できている断層長さが大きいものについても選定する。



位置図

- 「4項目のデータに基づく系統区分」により, 同系統に区分された断層の中から, 各系統で断層規模が大きい断層を選定する。
- I・西・逆系に区分された断層はS-8のみであり, **S-8を評価対象断層として選定**する。
- I・東・右系に区分されたS-1, B-3の断層規模を比較すると, S-1が断層長さ, 破砕部の幅のいずれも最も大きいことから, **S-1を評価対象断層として選定**する。B-3は**評価対象とせず**, S-1に評価を代表させる。
- II・西・逆系に区分されたS-2・S-6, K-14の断層規模を比較すると, 断層長さ, 破砕部の幅の最大値はS-2・S-6, 破砕部の幅の平均値はK-14が最も大きいことから, **S-2・S-6, K-14を評価対象断層として選定**する。
- II・西・左系に区分された断層はS-4のみであり, **S-4を評価対象断層として選定**する。
- II・東・逆系に区分されたK-2, K-12, K-13, K-15~K-23, K-25, K-26の断層規模を比較すると, 断層長さ, 破砕部の幅の最大値はK-2, 破砕部の幅の平均値はK-18が最も大きいことから, **K-18を評価対象断層として選定**する(K-2はステップ1で選定済)。**K-12, K-13, K-15~K-17, K-19~K-23, K-25, K-26は評価対象とせず**, K-2, K-18に評価を代表させる。

【各系統の断層規模による検討結果】

〇「4項目のデータに基づく系統区分」により、同系統に区分された断層の中から、各系統で断層規模が大きい断層を選定した結果を、以下に示す。

系統区分された断層

断層名	走向・傾斜		運動方向		系統区分	断層規模			検討結果
	一般走向 (真北)と系統	傾斜	固結した破砕部	粘土状破砕部		断層長さ*1	破砕部の幅 最大値	平均値	
<u>S-8</u>	N28° W	I 58° SW	正断層	左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)	I・西・逆系	250m	18cm	11cm	評価対象断層
<u>S-1</u>	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	780m	27cm	14cm	評価対象断層
<u>B-3</u>	N42° W	I 82° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (横ずれ卓越)		60m	3cm	3cm	S-1で評価
<u>S-2・S-6</u>	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	600m	108cm	29cm	評価対象断層
<u>K-14</u>	N7° E	II 66° NW	正断層	左・右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		40m以上	72cm	37cm	評価対象断層
<u>S-4</u>	N29° E	II 66° NW	正断層	左横ずれ逆断層 (横ずれ卓越)	II・西・左系	510m	20cm	7cm	評価対象断層
<u>K-2</u>	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	180m以上	94cm	28cm	ステップ1で選定済
<u>K-18</u>	N8° E	II 78° SE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		40m以上	55cm	51cm	評価対象断層
<u>K-16</u>	N10° W	II 67° NE	正断層	右・左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		20m以上	51cm	23cm	K-2, K-18で評価
<u>K-15</u>	N4° E	II 68° SE	正断層	逆断層 (縦ずれ卓越)		30m以上	33cm	14cm	
<u>K-13</u>	N12° E	II 74° SE	正断層	左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		55m以上 300m以下	27cm	16cm	
<u>K-12</u>	N21° W	II 72° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		50m以上 310m以下	21cm	13cm	
<u>K-25</u>	N1° W	II 65° NE	正断層	逆断層 (縦ずれ卓越)		25m以上	20cm	12cm	
<u>K-21</u>	N4° E	II 66° SE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		不明	19cm	11cm	
<u>K-17</u>	N18° E	II 78° SE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		不明	17cm	12cm	
<u>K-23</u>	N10° E	II 65° SE	正断層	右・左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		20m以上	17cm	8cm	
<u>K-19</u>	N12° W	II 65° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		不明	11cm	8cm	
<u>K-22</u>	N9° W	II 73° NE	正断層	右横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		40m以上	11cm	7cm	
<u>K-26</u>	N14° E	II 68° SE	正断層	左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		35m以上	10cm	9cm	
<u>K-20</u>	N15° E	II 63° SE	正断層	左横ずれ逆断層 (縦ずれ卓越)		不明	6cm	5cm	

断層名に下線を付しているものは、重要施設の直下にある断層

*1: 露頭もしくはボーリングにより破砕部が認められないことを確認した地点までの長さ。端部が確認できなかったものを〇m以上と記載。海岸部において、延長部が海中等となる箇所は、断層を直接確認した長さ及び延長の露岩域等で断層が確認されなかった地点までの長さをそれぞれ算定し、〇m以上〇m以下という記載とした。

4.5 ステップ2 系統区分・断層規模, 重要施設との位置関係による検討

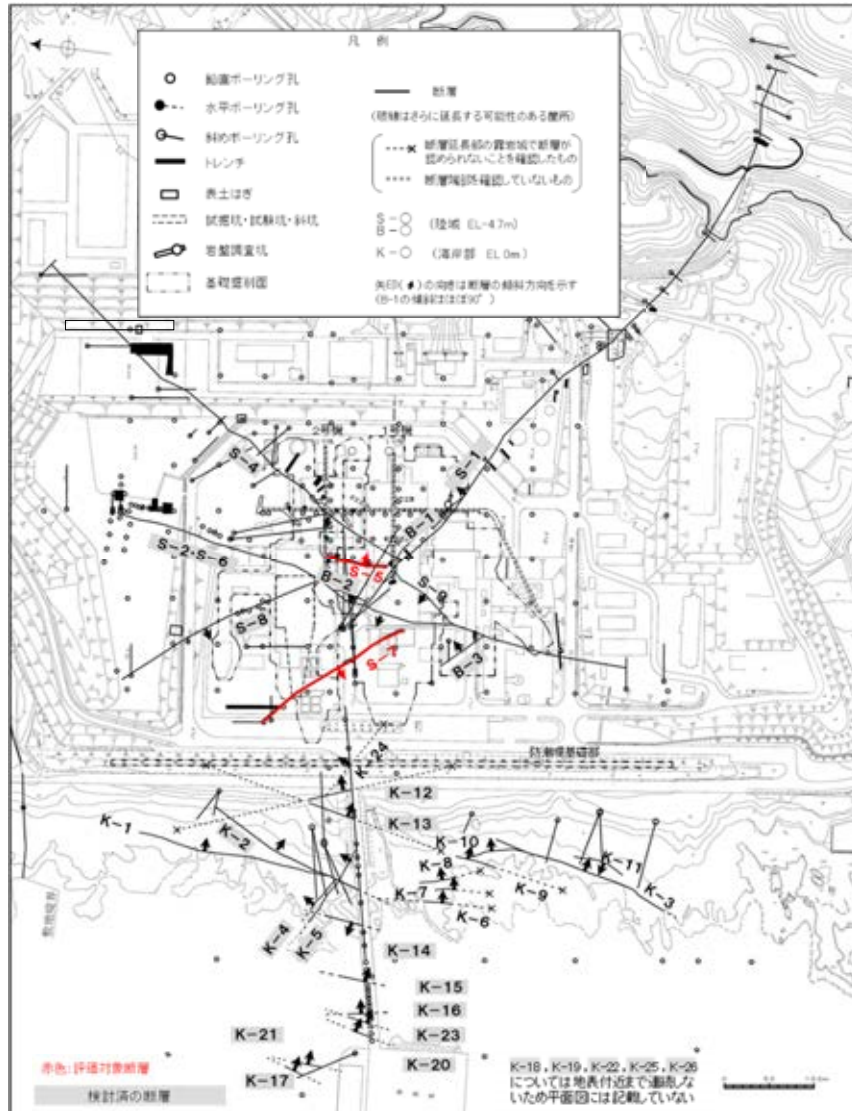
〔ステップ2(重要施設との位置関係による検討)〕

系統区分されない断層のうち, 重要施設の直下にある断層は, 断層規模に関わらず, 変位・変形の有無を確認することとし, すべて評価対象断層として選定する。

○系統区分されない断層のうち, ステップ1で評価した断層を除く下表の12断層について, 重要施設の直下にある断層は, 断層規模に関わらず, 変位・変形の有無を確認することとし, すべて評価対象断層として選定する。

○12断層のうち, 重要施設の直下にある断層である**S-5, S-7**の2断層を**評価対象断層として選定**する。

○系統区分されず, 重要施設の直下でない10断層(S-9, K-1, K-3, K-6~K-11, K-24)については, ステップ3で検討を行う。



位置図

重要施設との位置関係による検討結果

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	重要施設との位置関係	検討結果
	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-7	N41° W I	60° SW	不明	右横ずれ逆断層(縦ずれ卓越)	不明	直下にある	評価対象断層
K-24	N58° W I	89° NE	不明	—	不明	直下でない	ステップ3で検討
K-1	N4° E II	58° SE	正断層	—	不明	直下でない	
K-3	N16° E II	70° SE	正断層	—	不明	直下でない	
S-5	N4° E II	70° SE	不明	左横ずれ正断層(縦ずれ卓越)	不明	直下にある	評価対象断層
K-6	N2° W II	60° NE	不明	—	不明	直下でない	ステップ3で検討
K-7	N8° W II	88° NE	不明	—	不明	直下でない	
K-8	N15° W II	80° NE	不明	—	不明	直下でない	
K-9	N10° E II	88° SE	不明	—	不明	直下でない	
K-10	N16° W II	62° NE	不明	—	不明	直下でない	
K-11	N14° E II	70° NW	不明	—	不明	直下でない	
S-9	N35° E II	50° NW	不明	不明	不明	直下でない	

断層名に下線を付しているものは, 重要施設の直下にある断層 * : - は存在しないもの

4.6 ステップ3

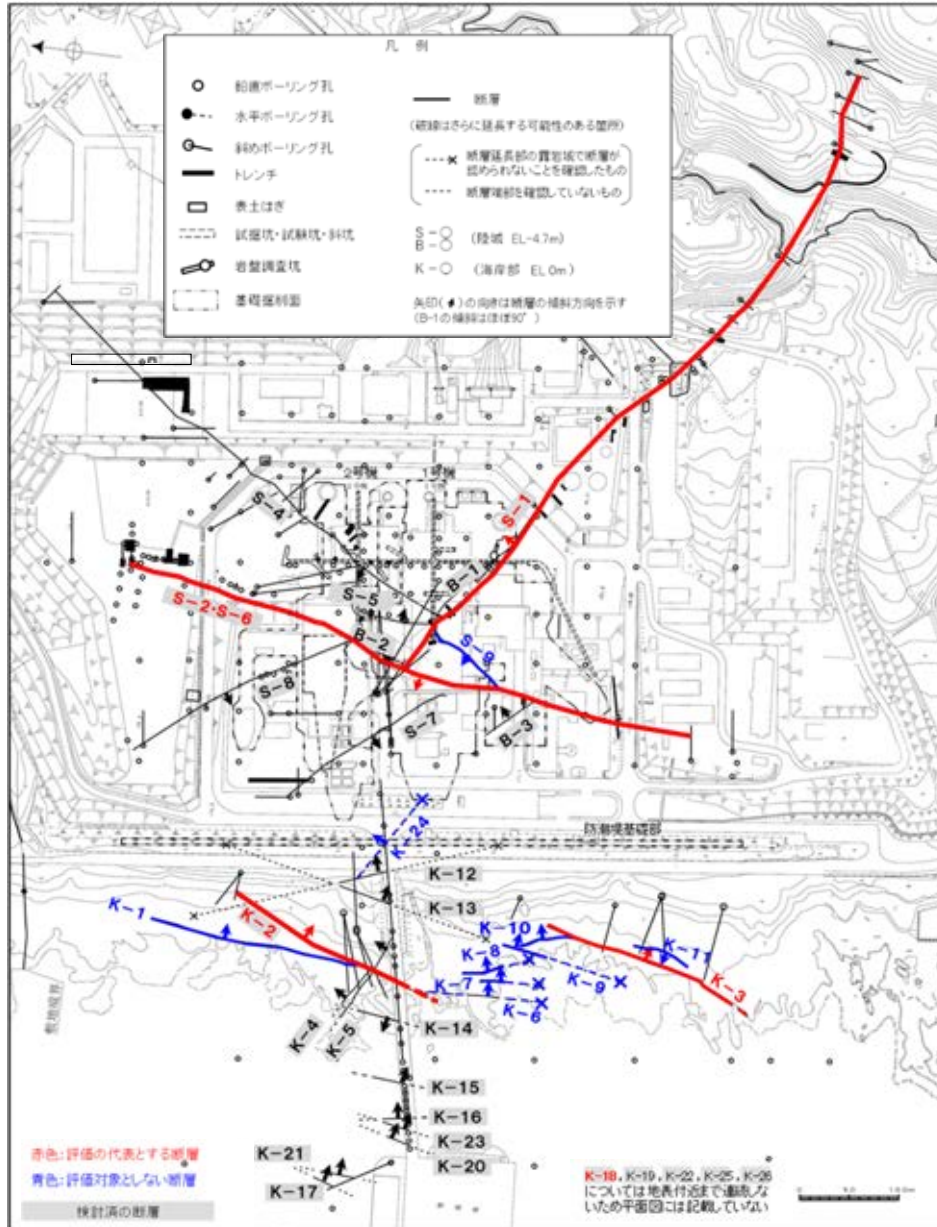
隣接する断層との関係からの個別検討

概要	..... 4-28
(1) S-9とS-1, S-2・S-6の関係	..... 4-30
(2) K-1とK-2の関係	..... 4-31
(3) K-6, K-7, K-8, K-9, K-10とK-2, K-3の関係	..... 4-32
(4) K-11とK-3の関係	..... 4-33
(5) K-24とK-12の関係	..... 4-34

4.6 ステップ3 隣接する断層との関係からの個別検討 -概要-

〔ステップ3〕

系統区分されない、かつ、重要施設の直下でない断層については、それぞれの断層について隣接する断層との関係から個別に検討し、評価対象断層か評価対象としないかを判断する。



位置図

○系統区分されない、かつ、重要施設の直下でないS-9, K-1, K-3, K-6, K-7, K-8, K-9, K-10, K-11, K-24について、それぞれ隣接する断層との関係から個別に検討を行った結果、以下のとおりとなる。

- ・S-9は、隣接するS-1, S-2・S-6に囲まれて分布する断層であり、かつ、S-1, S-2・S-6に比べて断層規模も小さいことから**評価対象とせず**、評価対象断層として選定されているS-1, S-2・S-6に評価を代表させる。
- ・K-1は、隣接するK-2を越えて連続しない断層であり、かつ、K-2に比べて破砕部の幅も小さいことから**評価対象とせず**、評価対象断層として選定されているK-2に評価を代表させる。
- ・K-6, K-7, K-8, K-9, K-10は、雁行して分布するK-2, K-3の間に挟まれた断層群であり、かつ、K-2, K-3に比べて断層規模も小さい。よって、**K-3を評価対象断層として選定し**、**K-6, K-7, K-8, K-9, K-10は評価対象とせず**、評価対象断層として選定したK-2とK-3に評価を代表させる。
- ・K-11は、K-3に隣接して分布する同走向の断層であり、かつ、K-3に比べて断層規模も小さいことから**評価対象とせず**、評価対象断層として選定されているK-3に評価を代表させる。
- ・K-24は、隣接するK-12を越えて連続しない断層であり、かつ、K-12に比べて破砕部の幅も小さいことから**評価対象とせず**、評価対象断層として選定されているK-2とK-18(K-12と同系統)に評価を代表させる。

○系統区分されない、かつ、重要施設の直下でないS-9、K-1、K-3、K-6、K-7、K-8、K-9、K-10、K-11、K-24について、それぞれ隣接する断層との関係から個別に検討を行った結果を、以下に示す。

■個別に検討を行った断層

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

断層名	一般走向 (真北)	傾斜	断層規模		隣接する断層との関係からの個別検討	検討結果
			断層長さ*1	破砕部の幅*2		
S-9	N35° E	50° NW	85m	10cm (19cm)	隣接するS-1、S-2・S-6に囲まれて分布する断層であり、かつ、S-1、S-2・S-6に比べて断層規模も小さい(P.4-30, 補足資料4.6-1(1))。	S-1、S-2・S-6で評価
K-1	N4° E	58° SE	205m	10cm (19cm)	隣接するK-2を越えて連続しない断層であり、かつ、K-2に比べて破砕部の幅も小さい(P.4-31, 補足資料4.6-1(2))。	K-2で評価
K-3	N16° E	70° SE	200m以上	12cm (20cm)	雁行して分布するK-6～K-10からなる断層群をK-2とともに挟んで分布しており、かつ、これらの断層群に比べて断層規模が大きい(P.4-32, 補足資料4.6-1(3))。	評価対象断層
K-6	N2° W	60° NE	25m以上 130m以下	7cm (9cm)	雁行して分布するK-2、K-3の間に挟まれた断層群であり、かつ、K-2、K-3に比べて断層規模も小さい(P.4-32, 補足資料4.6-1(3))。	K-2、K-3で評価
K-7	N8° W	88° NE	20m以上 55m以下	8cm (11cm)		
K-8	N15° W	80° NE	35m以上 70m以下	11cm (21cm)		
K-9	N10° E	88° SE	40m以上 120m以下	7cm (12cm)		
K-10	N16° W	62° NE	60m	9cm (10cm)		
K-11	N14° E	70° NW	60m	9cm (9cm)	K-3に隣接して分布する同走向の断層であり、かつ、K-3に比べて断層規模も小さい(P.4-33)。	K-3で評価
K-24	N58° W	89° NE	105m以下	10cm (11cm)	隣接するK-12を越えて連続しない断層であり、かつ、K-12に比べて破砕部の幅も小さい(P.4-34, 補足資料4.6-1(4))。なお、K-12は、ステップ2において、同系統に区分され、断層規模が大きいK-2とK-18に評価を代表させている。	K-2、K-18で評価

■個別検討を行う断層に隣接する断層(個別検討を行った断層を除く)

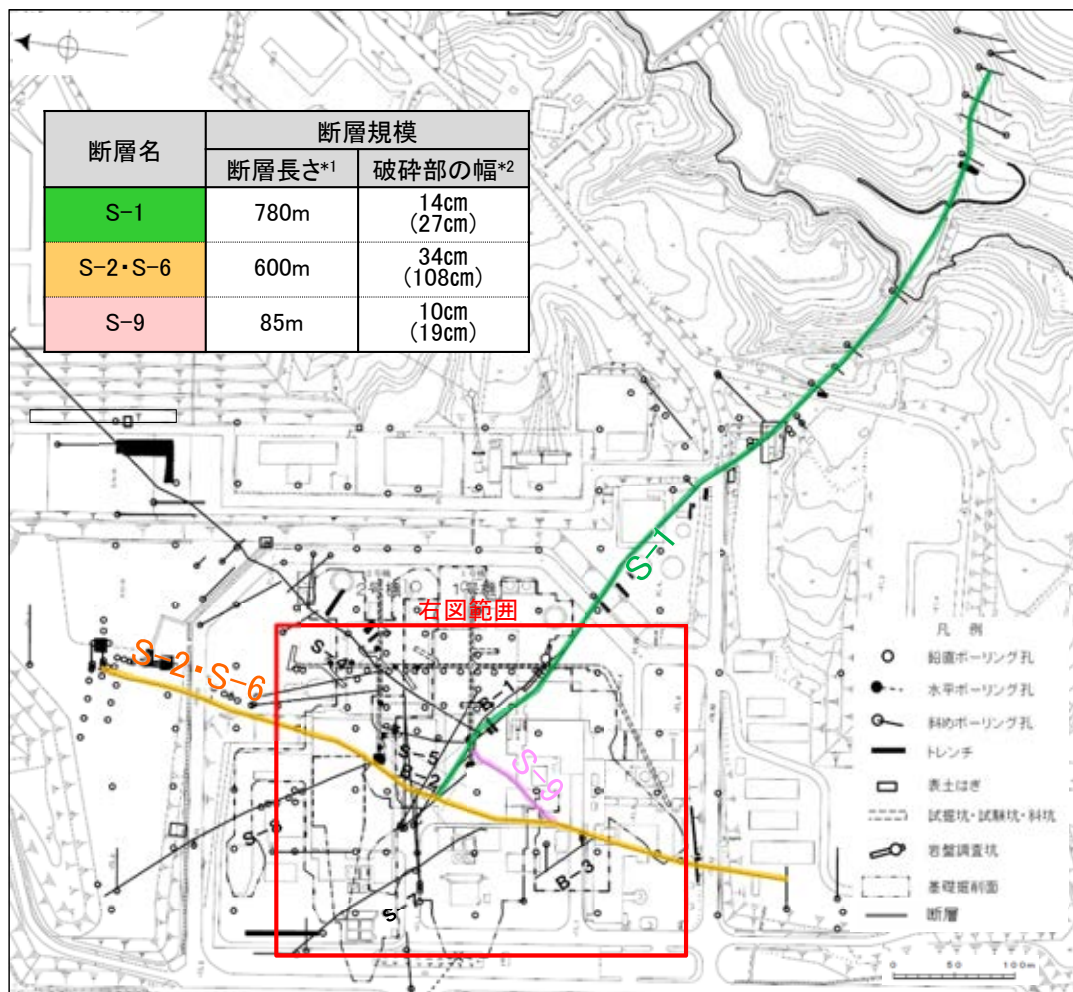
断層名	一般走向 (真北)	傾斜	断層規模	
			断層長さ*1	破砕部の幅*2
S-1	N60° W	80～70° NE	780m	14cm (27cm)
S-2・S-6	N11° E	60° NW	600m	29cm (108cm)
K-2	N19° E	72° SE	180m以上	28cm (94cm)
K-18	N8° E	78° SE	40m以上	51cm (55cm)

*1: 露頭もしくはボーリングにより破砕部が認められないことを確認した地点までの長さ。端部が確認できなかったものを〇m以上と記載。海岸部において、延長部が海中等となる箇所は、断層を直接確認した長さ及び延長の露岩域等で断層が確認されなかった地点までの長さをそれぞれ算定し、〇m以上〇m以下という記載とした。

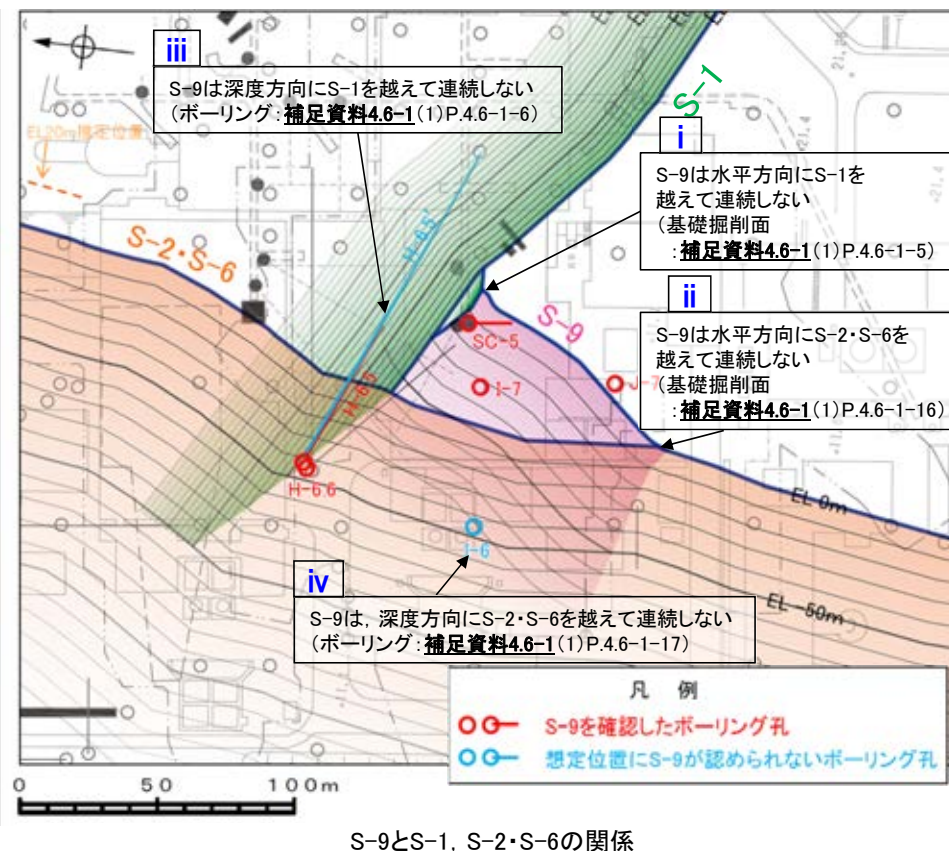
*2: すべての破砕部の平均値(下段括弧内は最大値)

4.6(1) S-9とS-1, S-2・S-6の関係

OS-9は、S-1, S-2・S-6に比べて、断層規模(断層長さ, 破碎部の幅)が小さい(左下図)。
 OS-9は、水平方向にS-1を越えて連続せず(右下図 i, 補足資料4.6-1(1)P.4.6-1-5), さらにS-2・S-6も越えて連続しない(右下図 ii, 補足資料4.6-1(1)P.4.6-1-16)。
 OS-9は、深度方向にS-1を越えて連続せず(右下図 iii, 補足資料4.6-1(1)P.4.6-1-6), さらにS-2・S-6も越えて連続しない(右下図 iv, 補足資料4.6-1(1)P.4.6-1-17)。
 ○以上のことを踏まえると、S-9は、隣接するS-1, S-2・S-6に囲まれて分布する断層であり、かつ、S-1, S-2・S-6に比べて断層規模も小さいことから、評価対象断層として選定されているS-1, S-2・S-6に評価を代表させ、評価対象としない。



分布図

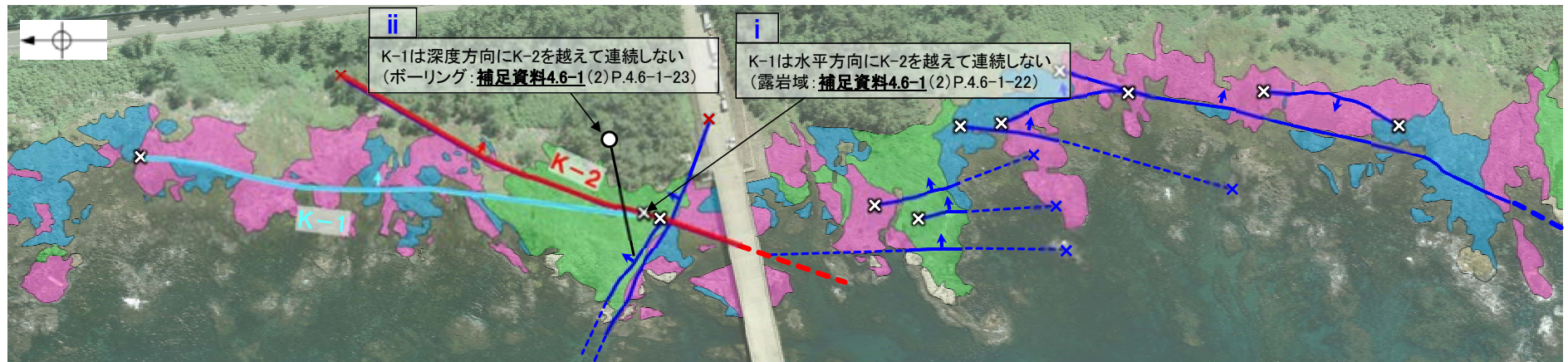


上図の作図方法は、補足資料2.3-5 P.2.3-5-2に記載。なお、この図は、基礎掘削面のスケッチ及びボーリングデータを基とし、ボーリングデータから算出した各断層の平均傾斜角で、EL0m以深の断層の推定分布を示したものである。このため、実際のボーリングコアでの断層出現標高とは異なる場合がある。

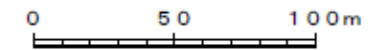
*1: 露頭もしくはボーリングにより破碎部が認められないことを確認した地点までの長さ。
 *2: 破碎部全体の平均値(下段括弧内は最大値)

4.6(2) K-1とK-2の関係

- K-1は、K-2に比べて、破碎部の幅が小さい(左下表)。
- K-1は、水平方向にK-2を越えて連続しない(下図 i, 補足資料4.6-1(2)P.4.6-1-22)。
- K-1は、深度方向にK-2を越えて連続しない(下図 ii, 補足資料4.6-1(2)P.4.6-1-23)。
- 以上のことを踏まえると、K-1は、隣接するK-2を越えて連続しない断層であり、かつ、K-2に比べて破碎部の幅も小さいことから評価対象とせず、評価対象断層として選定されているK-2に評価を代表させる。



海岸部露岩域の断層の分布図



凡例

- 別所岳安山岩類 安山岩(均質)
 - 別所岳安山岩類 安山岩(角礫質)
 - 別所岳安山岩類 凝灰角礫岩
 - K-1(地表面)
 - K-2(地表面)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 - 上記以外の断層(地表面)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 - 露岩域で直接断層が連続しないことを確認したもの
 - ボーリングで断層が連続しないことを確認したもの
 - 断層延長部の露岩域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
- 矢印(↑)の向きは断層の傾斜方向を示す

断層名	断層規模	
	断層長さ*1	破碎部の幅*2
K-1	205m	10cm (19cm)
K-2	180m以上	28cm (94cm)

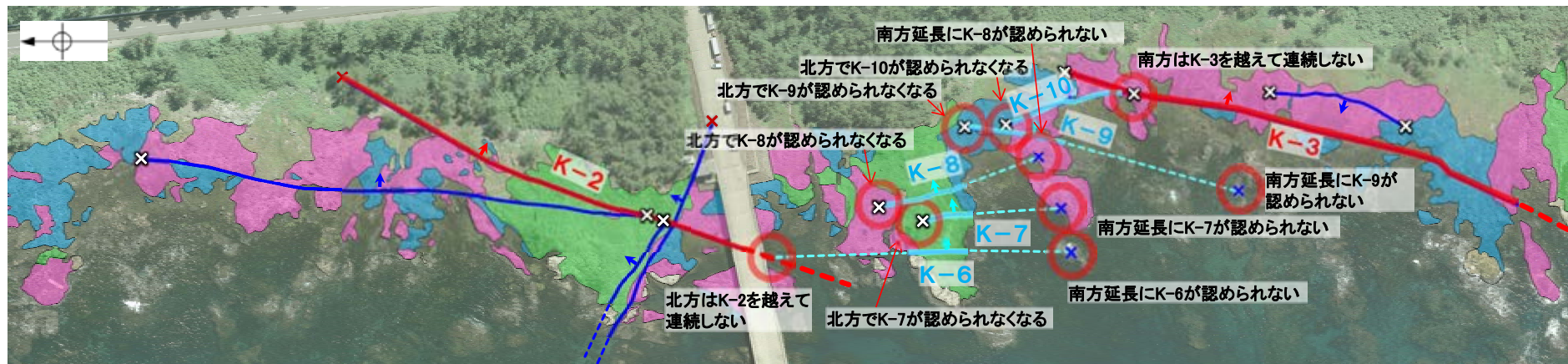
*1: 露頭もしくはボーリングにより破碎部が認められないことを確認した地点までの長さ。
端部が確認できなかったものを0m以上と記載。
*2: すべての破碎部の平均値(下段括弧内は最大値)

4.6(3) K-6, K-7, K-8, K-9, K-10とK-2, K-3の関係

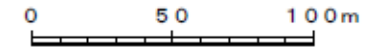
○雁行して分布するK-2, K-3の間のK-6, K-7, K-8, K-9, K-10は、いずれも走向・傾斜が類似する断層で、いずれもその北方及び南方延長において、断層が連続しないことを確認している(下図及び補足資料4.6-1(3)P.4.6.1-27~31)。

○なお、これらの断層は、K-2, K-3に比べて破碎部の幅が小さい(左下表)。

○以上のことを踏まえると、走向・傾斜が類似するK-6, K-7, K-8, K-9, K-10は、雁行して分布するK-2, K-3の間に挟まれた断層群であり、かつ、K-2, K-3に比べて断層規模も小さい。よって、K-3を評価対象断層として選定し、K-6, K-7, K-8, K-9, K-10は評価対象とせず、評価対象断層として選定したK-2, K-3に評価を代表させる。



海岸部露岩域の断層の分布図



凡例

- 別所岳安山岩類 安山岩(均質)
 - 別所岳安山岩類 安山岩(角礫質)
 - 別所岳安山岩類 凝灰角礫岩
 - K-6~10(地表面)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 - K-2, K-3(地表面)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 - 上記以外の断層(地表面)
(破線はさらに延長する可能性のある箇所)
 - 露岩域で直接断層が連続しないことを確認したもの
 - ボーリングで断層が連続しないことを確認したもの
 - 断層延長部の露岩域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
- 矢印(➡)の向きは断層の傾斜方向を示す

紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所

断層名	一般走向 (真北)	傾斜 (海岸部露頭)	断層規模	
			断層長さ*1	破碎部の幅*2
K-2	N19° E	72° SE	180m以上	28cm (94cm)
K-3	N16° E	70° SE	200m以上	12cm (20cm)
K-6	N2° W	60° NE	25m以上 130m以下	7cm (9cm)
K-7	N8° W	88° NE	20m以上 55m以下	8cm (11cm)
K-8	N15° W	80° NE	35m以上 70m以下	11cm (21cm)
K-9	N10° E	88° SE	40m以上 120m以下	7cm (12cm)
K-10	N16° W	62° NE	60m	9cm (10cm)

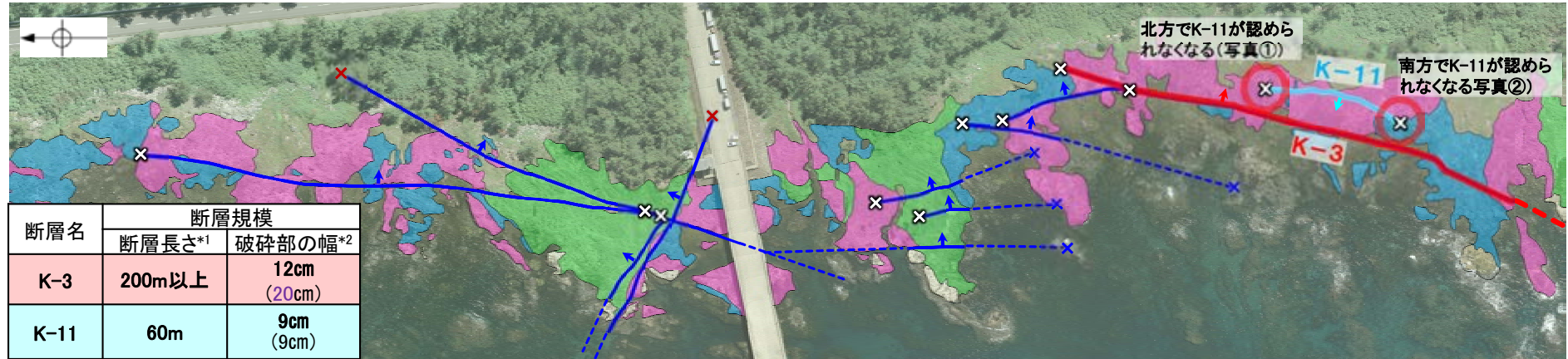
*1: 露頭もしくはボーリングにより破碎部が認められないことを確認した地点までの長さ。端部が確認できなかったものを0m以上と記載。延長部が海中等となる箇所は、断層を直接確認した長さ及び延長の露岩域等で断層が確認されなかった地点までの長さをそれぞれ算定し、0m以上0m以下という記載とした。

*2: すべての破碎部の平均値(下段括弧内は最大値)

4.6(4) K-11とK-3の関係

OK-11は、K-3と隣接して並走する断層で、北方、南方の露岩域において、断層が連続しないことを確認している(下図)。
 ○なお、K-11は、K-3に比べて破碎部の幅が小さい(下左表)。
 ○K-11は、K-3に隣接して分布する同走向の断層であり、かつ、K-3に比べて断層規模も小さいことから評価対象とせず、評価対象断層として選定されているK-3に評価を代表させる。

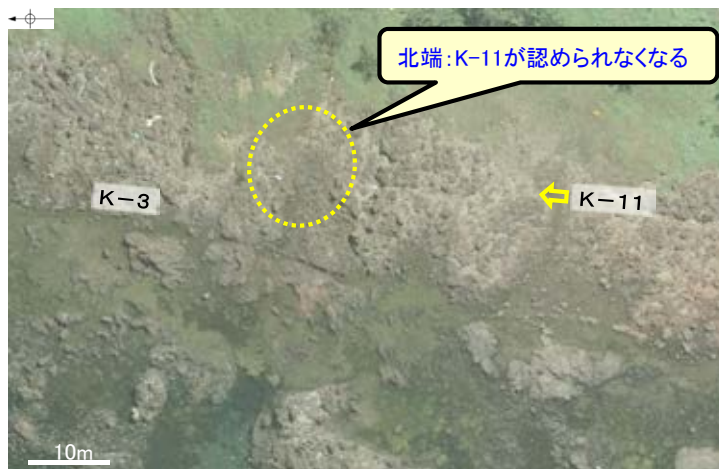
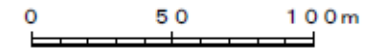
紫字: 第1073回審査会合以降の変更箇所



*1: 露頭もしくはボーリングにより破碎部が認められないことを確認した地点までの長さ。端部が確認できなかったものを〇m以上と記載。

*2: すべての破碎部の平均値(下段括弧内は最大値)

海岸部露岩域の断層の分布図



写真①



写真②



(端部の詳細データについては、[補足資料2.3-4\(21\)](#))