

女川原子力発電所2号機 敷地の地形，地質・地質構造について (コメント回答)

平成28年11月18日
東北電力株式会社

審査会合(H28.4.22)におけるコメント

No.	コメント 時期	コメント内容	掲載頁		
			説明資料	補足説明資料	資料集 (ボーリング柱状図集 ・コア写真)
S124	平成28年4月22日 第354回審査会合	地質水平断面図の敷地北西側は空白で地質図・断層分布の表示がないが、この付近に位置する耐震重要施設等の直下に断層がないことを確認するため、この領域についても地質図、断層分布等を示すこと。	p9,p17, p19～24, p26～29	p25,p26	—
S125	平成28年4月22日 第354回審査会合	敷地の断層の3タイプの分類について、断層タイプごとに代表断層を選定していないのであれば適正な記載に改めるとともに、TF-1断層と直接切り切られの関係にないOF-4断層等に対するTF-1断層の代表性の根拠を整理し示すこと。	p74,p77, p79,p83, p84	—	—
S126	平成28年4月22日 第354回審査会合	TF-1断層の最新面の選定において、ポアホールカメラのデータとCT観察結果の整合性について説明するとともに、面①と面④が選定されない根拠を分かりやすく説明すること。	p97～101, p118～120, p122	—	—
S127	平成28年4月22日 第354回審査会合	面③”と粘土鉱物の配列とカルサイト脈の関係について、粘土鉱物配列の面判定を含めて整理し説明をすること。	p110,p113, p114	—	—
S128	平成28年4月22日 第354回審査会合	斜長石のアルバイト化のデータについて、カリ長石成分の多いものを確認し再整理すること。	p138,p139	—	—
S129	平成28年4月22日 第354回審査会合	TF-1断層を横断する脈について、1Rsy-4孔等のように断層付近に脈が多数観察されることから、他に断層を横断する鉱物脈がないか、データ拡充について検討すること。	p106,p107	—	—
S130	平成28年4月22日 第354回審査会合	TF-1断層を横断するカルサイト脈については、細脈の表現の充実化を図ること。	p106,p107	—	—
S131	平成28年4月22日 第354回審査会合	熱史の検討において、実際に確認された事実関係を整理するとともに、推定される事項との違いが分かるように記載すること。	p148,p153	p41	—
S132	平成28年4月22日 第354回審査会合	熱史の検討に関して、スメクタイトの位置付けと年代観を合わせて記述するとともに、カルサイト、イライトと同様の温度で生成される鉱物が存在しないか確認すること。	p143,p144, p146,p153	p41	—
S133	平成28年4月22日 第354回審査会合	TF-1断層に切られる石英脈の状況を具体的に示すこと。	p148,p150	p112	—

現地調査(H28.6.13)におけるコメント

No.	コメント 時期	コメント内容	掲載頁		
			説明資料	補足説明資料	資料集 (ボーリング柱状図集 ・コア写真)
S142	平成28年6月13日 現地調査	TF-1断層露頭については、断層面の分岐・集合の状況が活動性を考察する上で重要な鍵となることから、拡張部底盤のスケッチ・写真等を提示するとともに、鉱物脈の状況や条線方向に基づく応力を踏まえて、どのような活動があったか検討すること。	p49, p53~57, p96,p147	—	—
S143	平成28年6月13日 現地調査	TF-1断層露頭の底盤やボーリングコアの一部に見られるローモンタイトベイン(濁沸石脈)について記載すること。	p146,p147	—	—
S144	平成28年6月13日 現地調査	TF-1断層確認の1Rsy-4孔コアで、炭酸カルシウムの発泡により、断層面の上下両側にカルサイト脈が確認できたことから、断層が動いた後に脈が入ってきた可能性があるため、データを整理し提示すること。	p148,p150	—	—
S145	平成28年6月13日 現地調査	SF-2断層については、条線データを整理しどのような活動があったのか検討するとともに、主断層との対応の観点から、SF-2①とSF-2②の断面図上での形態について説明すること。	p36~41	—	—
S146	平成28年6月13日 現地調査	SF-2①断層破碎部内の白いマッシュ(塊状)な軟質部については、温度等の制約条件が分かるので、イライトの存在についても記載すること。	p143,p144	—	—
S147	平成28年6月13日 現地調査	TF-1断層の薄片観察で、面③については、面②のように最新面を横断する自形の結晶がないか確認すること。	p113,p114, p116,p117	—	—
S148	平成28年6月13日 現地調査	ボーリングコア観察で、対応する断面図がないものについては断層との位置関係や連続性が分からないことから、近くに断面図がある場合には、投影でも構わないので地質断面図を示すこと。	—	—	p. iv , p. v

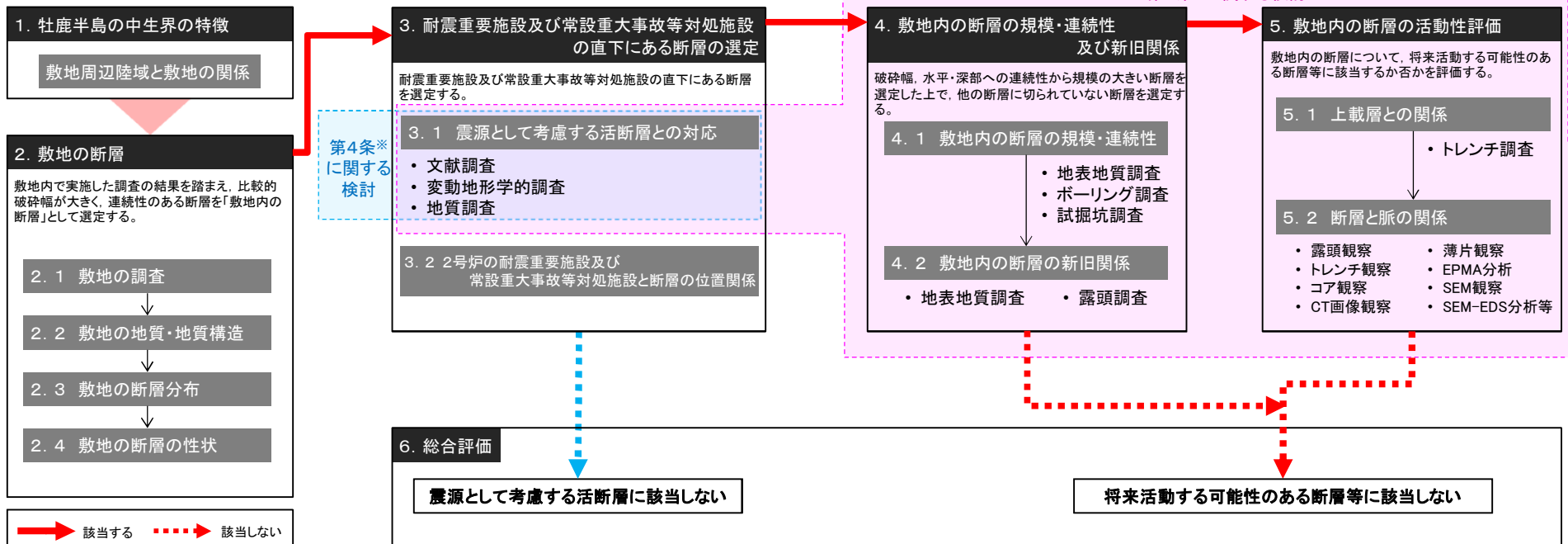
余白

目次及び評価の流れ

【目次】	1. 牡鹿半島の中生界の特徴	p5	4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係	p72
	2. 敷地の断層	p7	4.1 敷地の断層の規模・連続性	p73
	2.1 敷地の調査	p8	4.2 敷地の断層の新旧関係	p78
	2.2 敷地の地質・地質構造	p12	5. 敷地の断層の活動性評価	p85
	2.3 敷地の断層分布	p16	5.1 上載層との関係	p88
	2.4 敷地の断層の性状	p30	5.2 断層と脈の関係	p91
	3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定	p62	5.2.1 TF-1断層	p93
	3.1 震源として考慮する活断層との対応	p63	5.2.2 OF-4断層	p124
	3.2 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と断層の位置関係	p69	5.2.3 熱史の検討	p133
			6. 総合評価	p155
			参考文献	p157

【評価の流れ】

※実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

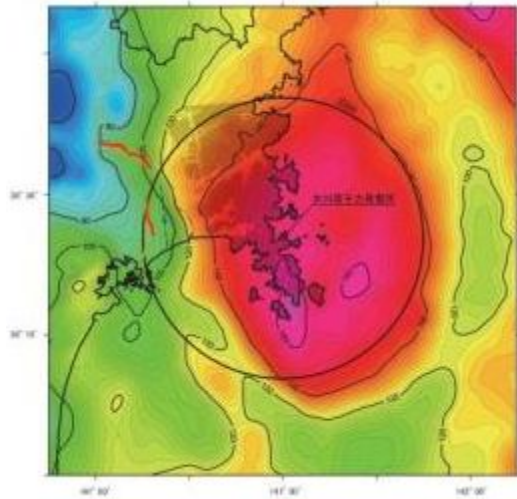


1. 牡鹿半島の中生界の特徴

1. 牡鹿半島の中生界の特徴【敷地周辺陸域と敷地の関係】

【敷地周辺陸域と敷地の関係(地質・地質構造の特徴)】

- 北上山地南端部では、中・古生界の堆積岩類が褶曲構造による繰り返しを伴いながら概ね北西から南東に向って年代が新しくなるように広く分布する。
- 敷地は、硬質な中・古生界の砂岩及び頁岩を主とする堆積岩類等が広く分布する北上山地南端部に位置する。
- 敷地は、北上山地南端部のうち、南部の牡鹿半島付近の中生界ジュラ系分布域に位置し、敷地周辺と同様に褶曲構造で特徴づけられ、大局的には1対の背斜・向斜(小屋取背斜と鳴浜向斜)が認められる。
- 敷地周辺には、中・古生界に対応する高重力異常分布域が広がっており、敷地は、この広範な高重力異常分布域のほぼ中央付近に位置する。

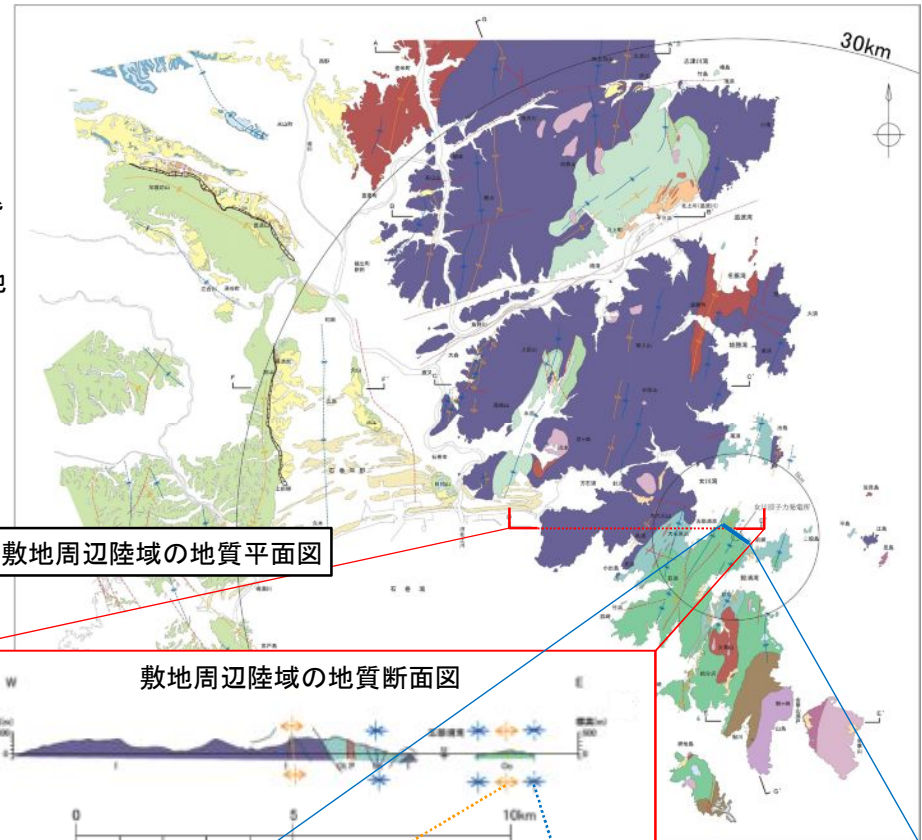


重力異常と地質構造

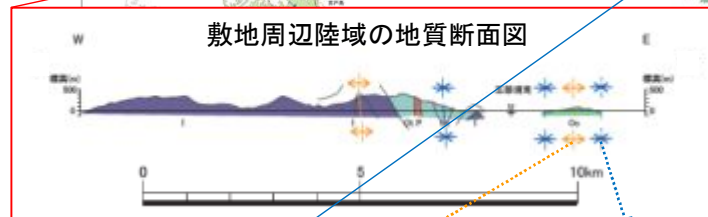
- 産業技術総合研究所(2013)のデータを使用
- ブーゲー密度は2.67g/cm³と仮定
- ブーゲー異常値のコンター間隔は2mGal



敷地周辺陸域の地質平面図

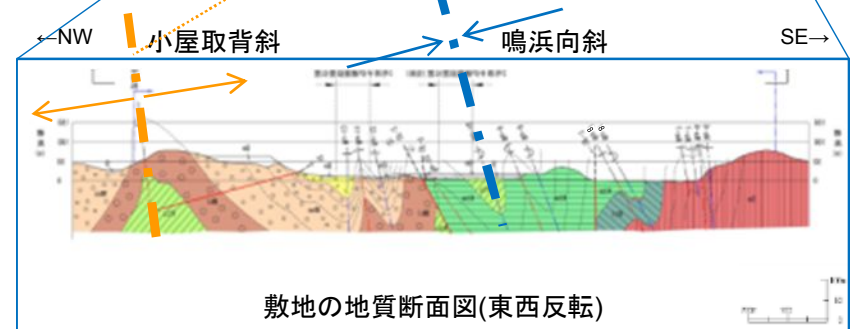


敷地周辺陸域の地質断面図



凡例	
Ge	礫土
Q	沖積層
Mku	枚の浜砂岩部層(上部)
Mkm	同上(中部)
Mkl	同上(下部)
Ktu	狐崎砂岩頁岩部層(上部)
Ktm	同上(中部)
Ktl	同上(下部)
Sm	俣浜頁岩部層

	敷地境界		褶曲軸 (背斜軸 向斜軸)
	地質境界		断面図位置
	断層	※地質境界、断層線、褶曲軸の位置は、主にそれらと地表面との交わる線を示している。	
	褶曲軸	背斜軸	向斜軸



敷地の地質断面図(東西反転)

2. 敷地の断層

- 2. 1 敷地の調査
- 2. 2 敷地の地質・地質構造
- 2. 3 敷地の断層分布
- 2. 4 敷地の断層の性状

2. 敷地の断層

- 2. 1 敷地の調査
- 2. 2 敷地の地質・地質構造
- 2. 3 敷地の断層分布
- 2. 4 敷地の断層の性状

2. 敷地の断層

2.1 敷地の調査

【敷地の地質調査】

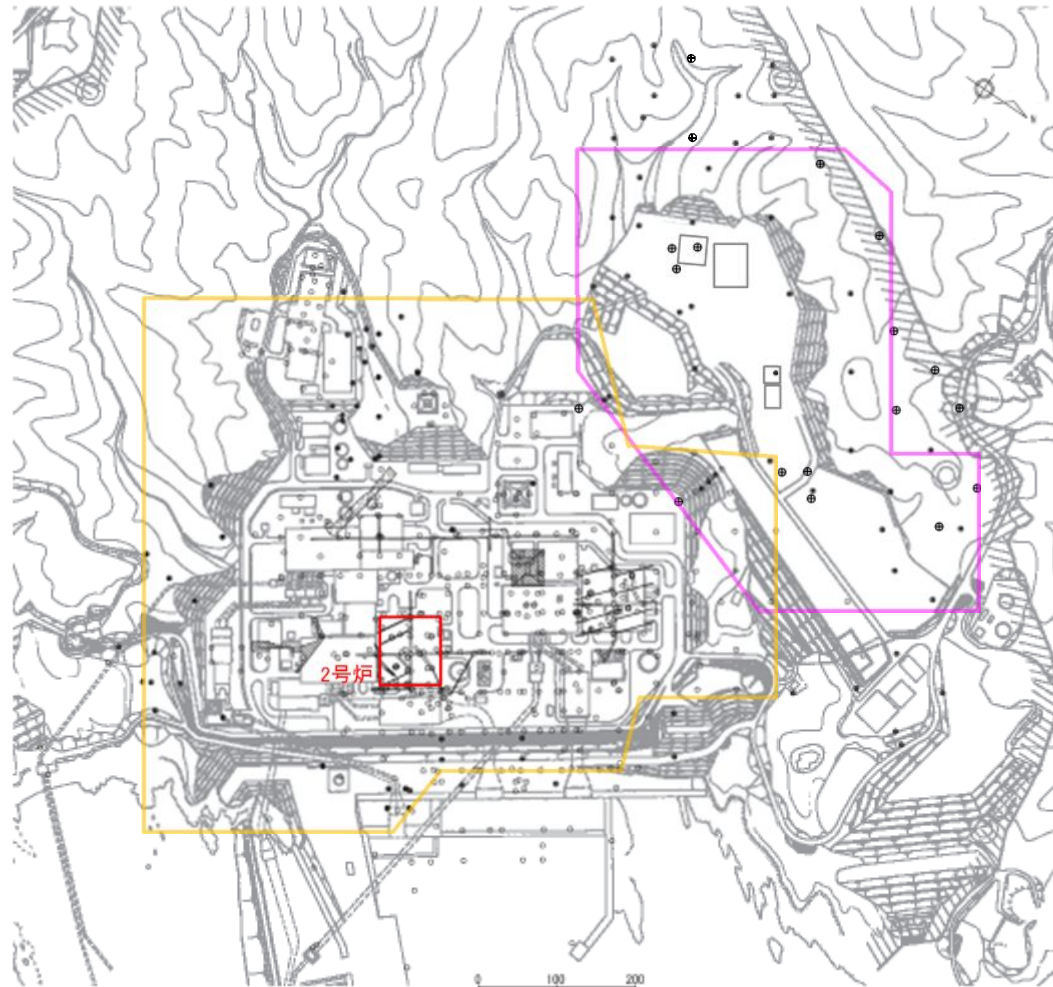
- 地表地質調査
 - ・ 空中写真判読
 - ・ 地表踏査
 - ・ 掘削時の法面及び底盤の地質観察

- ボーリング調査
 - ・ 炉心ボーリング
 - ・ 炉心周辺ボーリング
 - ・ 地質構造調査ボーリング

- 試掘坑調査
 - ・ O.P.※約-14mにおける十字型の試掘坑
- トレンチ調査
 - ・ TF-1断層等を対象

【基礎地盤の工学的特性調査・試験】

- 岩盤分類
- 岩盤試験
 - ・ PS検層
 - ・ その他各種岩盤試験
- 各種岩石試験



本頁以降の平面図は、特に但し書きがない限り、原子炉建屋を基準にPNが図面の右側方向となる配置にて表示する。また、断面図については、原則として、PNを基準とした東西南北で表示する。

凡例

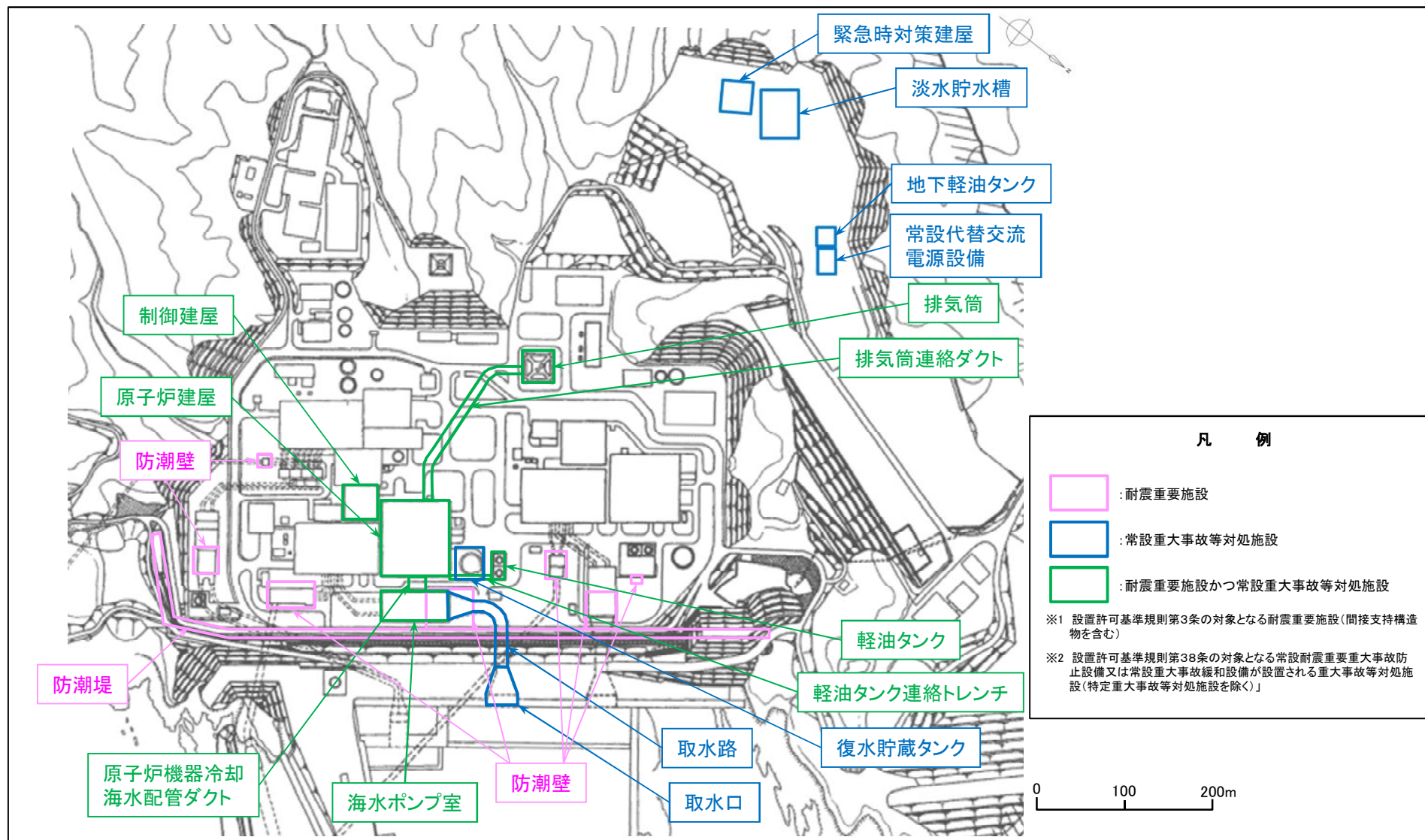
- 地質水平断面図範囲(O.P.※約+46m)
- 地質水平断面図範囲(O.P.※約-14m)
- ボーリング: 487孔
- ボーリング(2006~2013年実施): 94孔
- ⊕ 申請以降に実施したボーリング: 18孔
- 水平ボーリング
- ⊕ 試掘坑
- TF-1断層対象調査トレンチ
- OF-1断層対象調査トレンチ

※ O.P.は女川原子力発電所工用基準面であり、東京湾平均海面(T.P.)-0.74m。

2. 敷地の断層

2.1 敷地の調査【2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設】

➤ 女川原子力発電所2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設を下記に示す。



余白

2. 敷地の断層

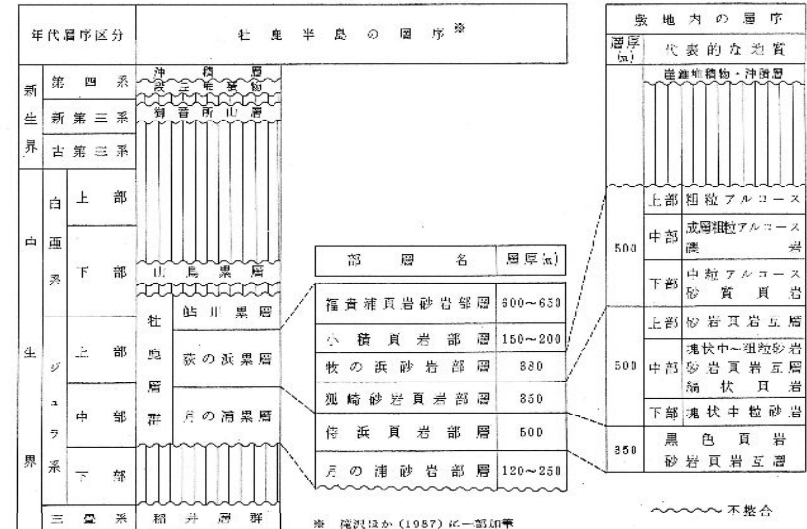
- 2. 1 敷地の調査
- 2. 2 敷地の地質・地質構造
- 2. 3 敷地の断層分布
- 2. 4 敷地の断層の性状

2. 敷地の断層

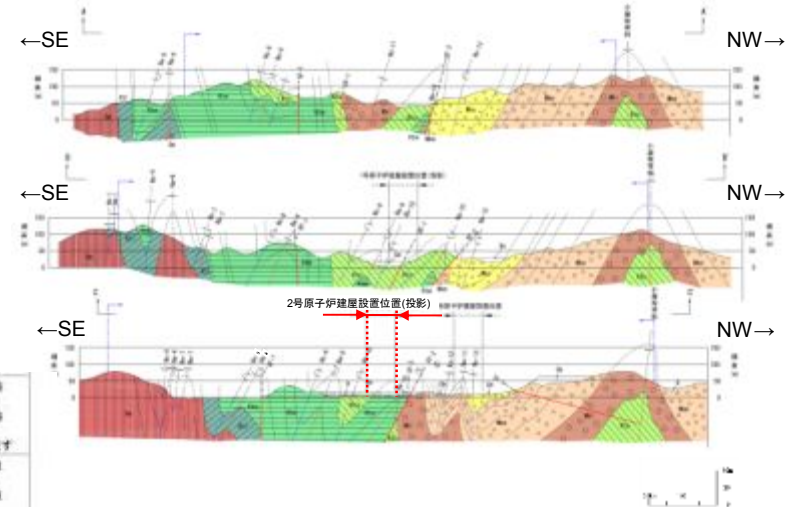
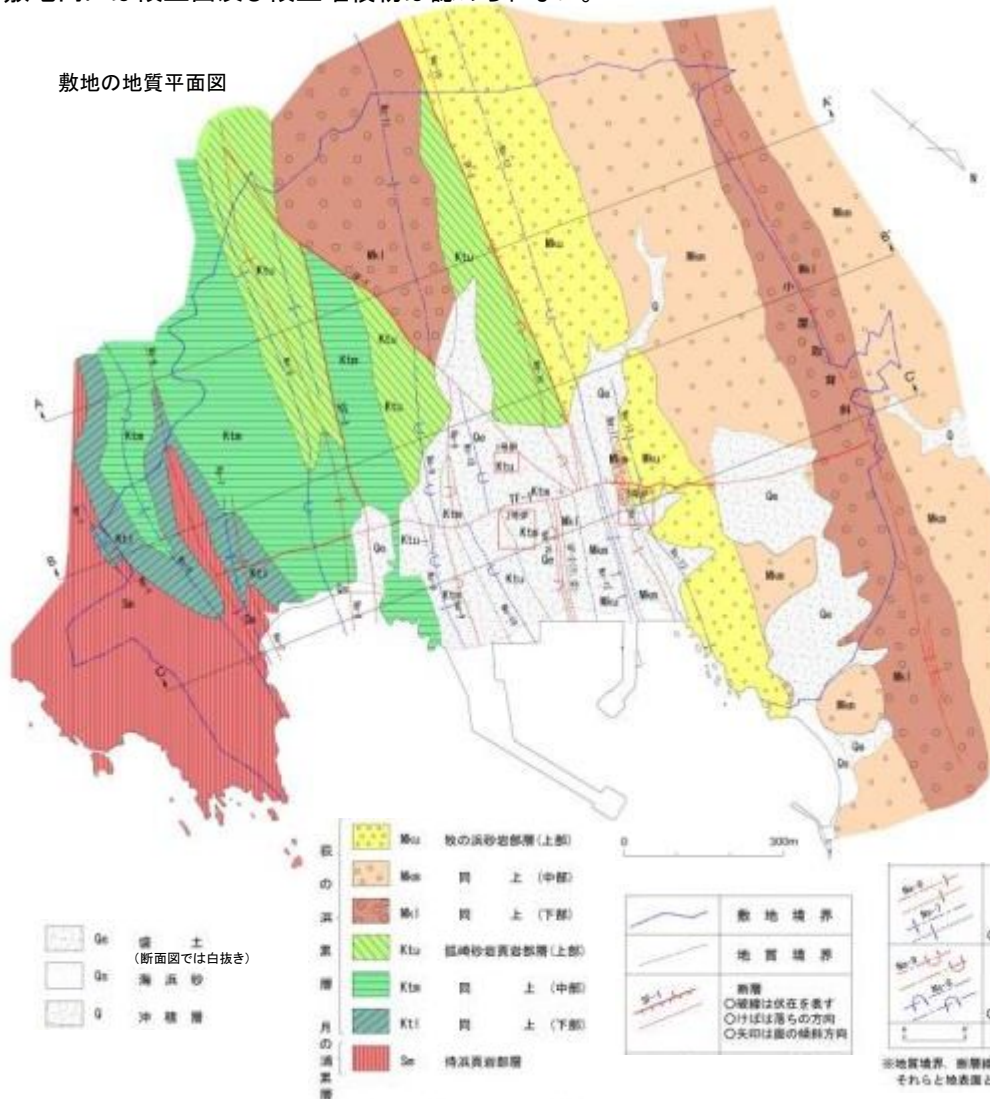
2.2 敷地の地質・地質構造 【地質】

- ▶ 主として、中生界ジュラ系 牡鹿層群 月の浦累層及び荻の浜累層の砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層が広く分布している。
- ▶ 部分的に、白亜系のひん岩が貫入している。
- ▶ 一部海岸及び低地周辺には、第四系の沖積層及び崖錐堆積物が分布している。
- ▶ 敷地内には段丘面及び段丘堆積物は認められない。

敷地の地質層序表



敷地の地質平面図



敷地の地質断面図

敷地の地質・地質構造の詳細については、「補足説明資料1.1」に示す。

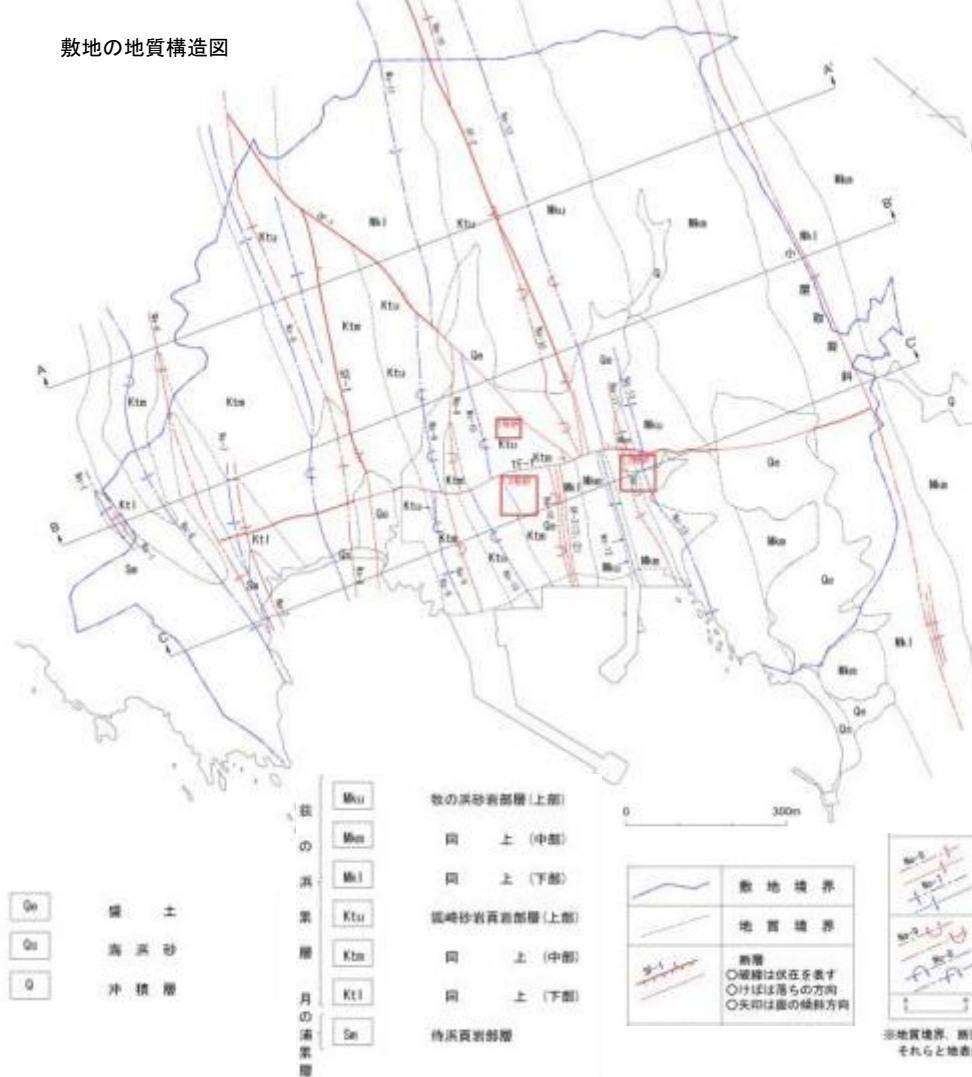
2. 敷地の断層

2.2 敷地の地質・地質構造【地質構造】

敷地の中生界ジュラ系の地質構造は、顕著な褶曲構造と断層で特徴づけられる。

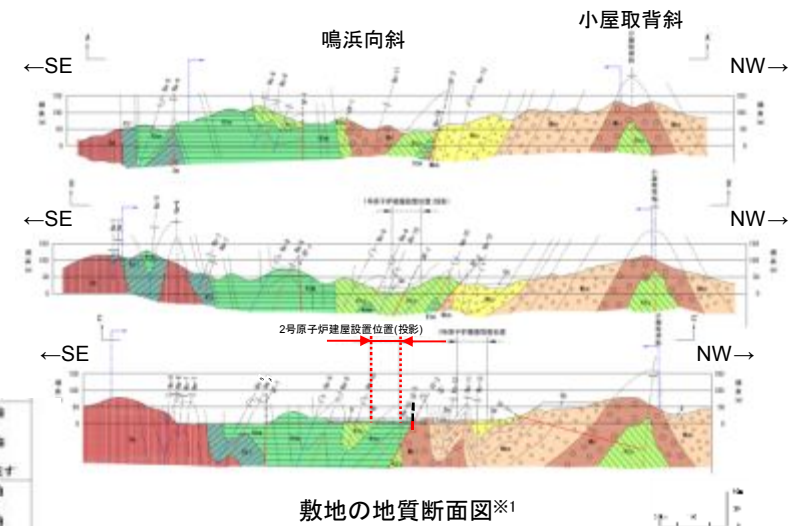
- 小屋取背斜と鳴浜向斜に代表される顕著な複褶曲構造 (NNE-SSW~NE-SW方向) を形成している。
- 敷地には断層が認められ、その分布や性状から、敷地周辺の断層と同様に褶曲構造の形成との関連性が示唆される*。
⇒ 断層の走向と褶曲構造の方向性との関係に着目し、褶曲構造と同方向に延びる「走向断層」、褶曲構造とほぼ直交する方向の「横断断層」及び褶曲構造と斜交する方向の「斜交断層」の3タイプに分類する。

敷地の地質構造図



* 滝沢ほか(1984), 滝沢ほか(1987)などによれば、敷地周辺陸域の中・古生界中の断層について、褶曲構造にほぼ平行あるいは少し斜交する断層と、これに大きく斜交する断層に大別され、褶曲構造の形成と関連付けて記載されている。

- ✓ 褶曲構造にほぼ平行あるいは少し斜交する断層は、走向・傾斜からさらに3つに分類されており、断層の形成と褶曲の形成との関連性について論じられている。
- ✓ 特に、褶曲軸にほとんど平行な走向をもち、垂直又は急傾斜を示す走向断層については、褶曲軸部付近が壊れて断層となっているものなど、過褶曲の破断にともなう断層の性状が示唆されている。
- ✓ 一方、褶曲構造に大きく斜交する断層については、横断断層群とされ、水平ずれが顕著であり、一般に周囲の地層を明瞭に切っており、一部に断層による引きずりを伴うことがあるため、褶曲構造形成後それほど時代の隔たりをもたない白亜紀のものであるかもしれないとされている。



敷地の地質断面図※1

※1 主に砂岩と頁岩との境界には層理面と平行なシームが認められる。
(褶曲構造が形成される過程で生じた「フレキシユラル・スリップ」によるものと考えられる)

敷地の地質・地質構造の詳細については、「補足説明資料1.1」に示す。

余白

2. 敷地の断層

- 2. 1 敷地の調査
- 2. 2 敷地の地質・地質構造
- 2. 3 敷地の断層分布
- 2. 4 敷地の断層の性状

2. 敷地の断層

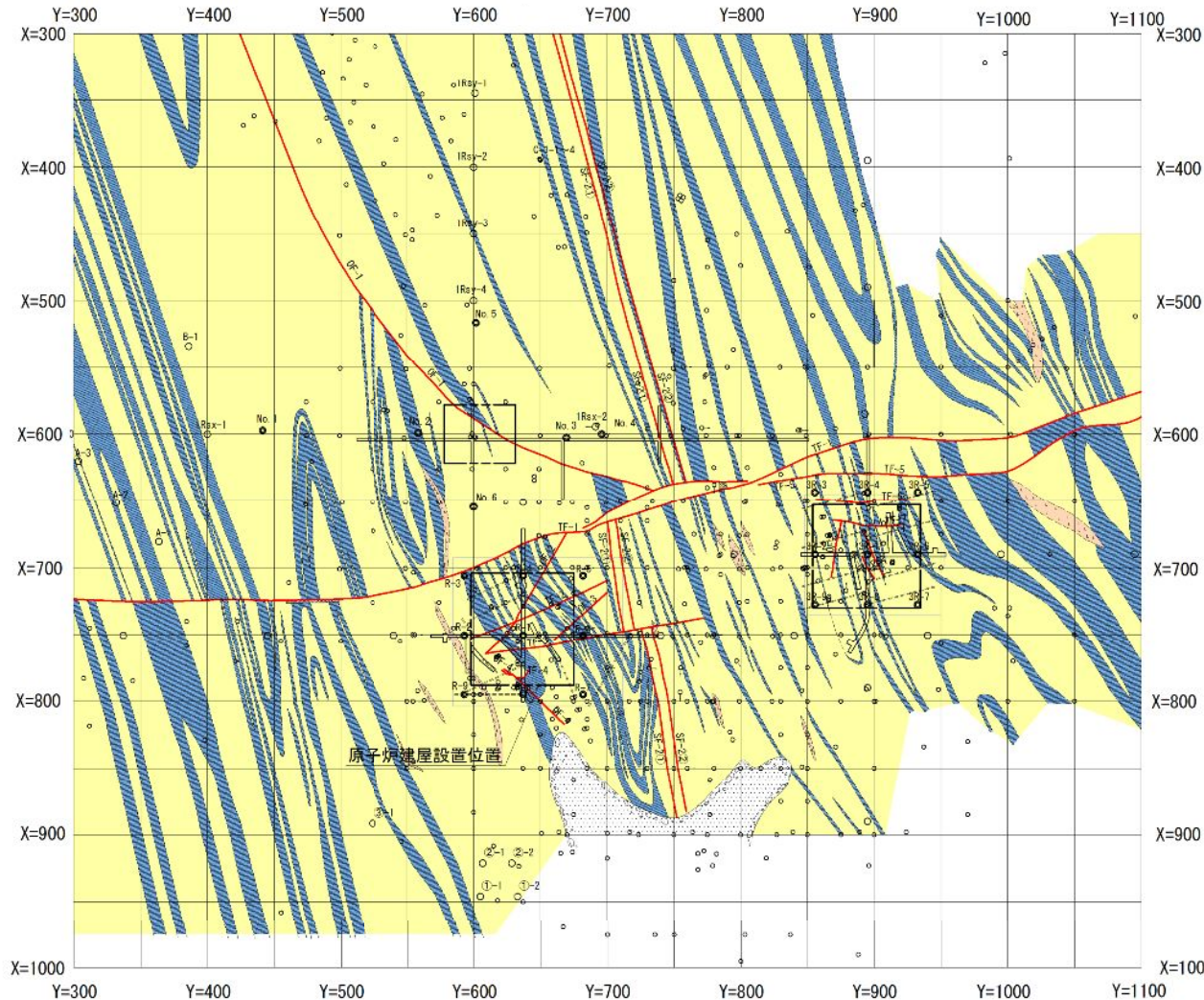
2.3 敷地の断層分布①

- 敷地には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層として、SF-1～2断層、OF-1～7断層及びTF-1～7断層の計16本の断層がある。
- これらの断層は、敷地でも確認される褶曲構造の方向との関係から、走向断層、斜交断層及び横断断層の3タイプに分類される。
- これらの断層のうち、SF-1断層、SF-2断層、OF-1断層及びTF-1断層は2.2 敷地の地質・地質構造に示すとおり、連続性・変位量が大きく、地質図表示上、部層単位で地層境界をなす地質構造を規制する断層である。
- 本地質水平断面図範囲のうち北西側の空白域については、別途次々頁にO.P.約+46mの地質水平断面図として示す。

敷地の断層のタイプ

	逆断層	正断層
走向断層	SF-1*、SF-2	該当する断層なし
斜交断層	OF-1、OF-4、OF-5、OF-6、OF-7	OF-2、OF-3
横断断層	TF-2、TF-7	TF-1、TF-3、TF-4、TF-5、TF-6

※SF-1断層は左の地質水平断面図外(南東側)に分布している。



地質水平断面図 (O.P.約-14m)

凡 例

- 盛 土
 - 第四系 (砂礫)
 - 砂 岩
 - 頁 岩
 - ひん 岩
 - 地 質 境 界
 - 断 層
 - 炉心ボーリング位置
 - ボーリング位置
 - 水平ボーリング
 - 試掘坑
- * 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す
- 0 100m

敷地の地質・地質構造の詳細については、「補足説明資料1.1」に示す。

2. 敷地の断層

2.3 敷地の断層分布②

【2号炉付近の地質構造】

- NNE-SSW方向の褶曲軸が確認される。
- 背斜構造の西翼部に位置し、地層は南東～南南東に30～50° 傾斜している。

【3号炉付近の地質構造】

- NNE-SSW方向の褶曲軸が確認される。
- 一对の背斜・向斜が存在し、地層は南東あるいは北西に傾斜している。また、褶曲の翼部で40～90°、軸付近で0～40° の傾斜を示す。

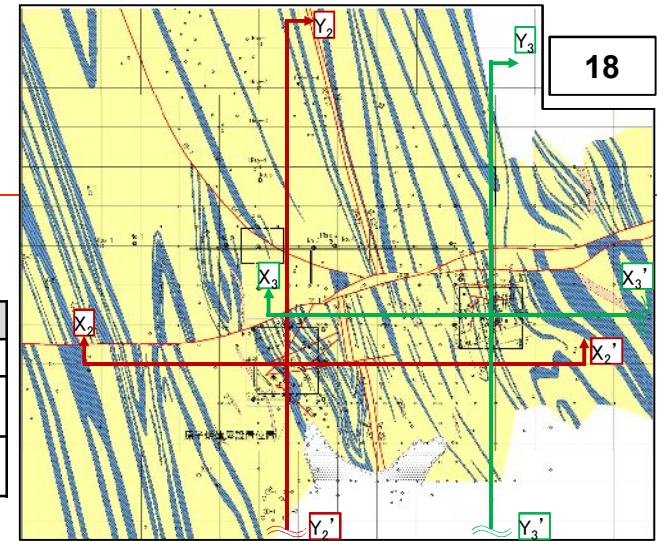
【断層の深度方向の分布】

- 地質調査結果に基づき、各断層の深度方向の分布について、下の断面図のとおり確認している。

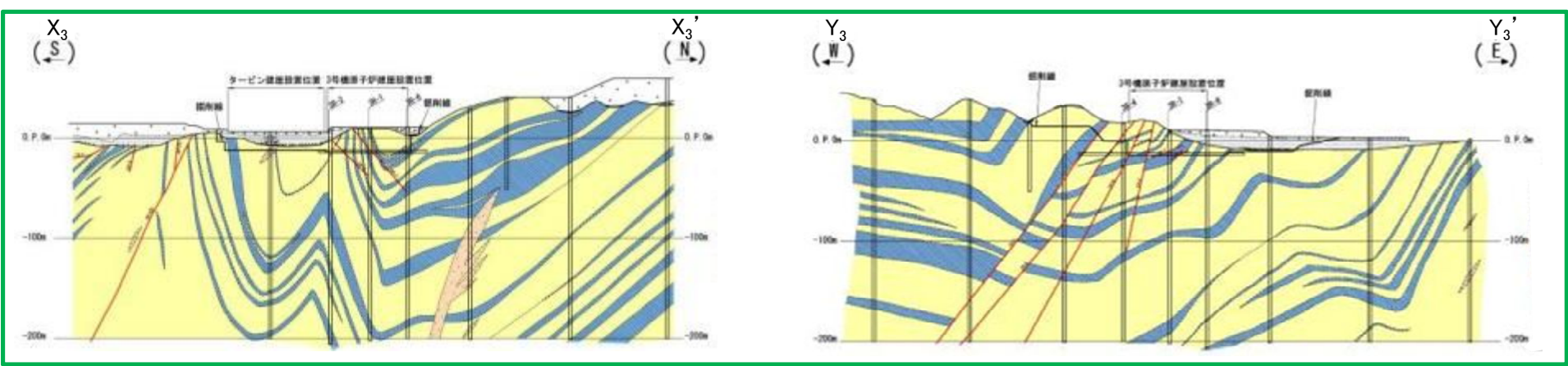
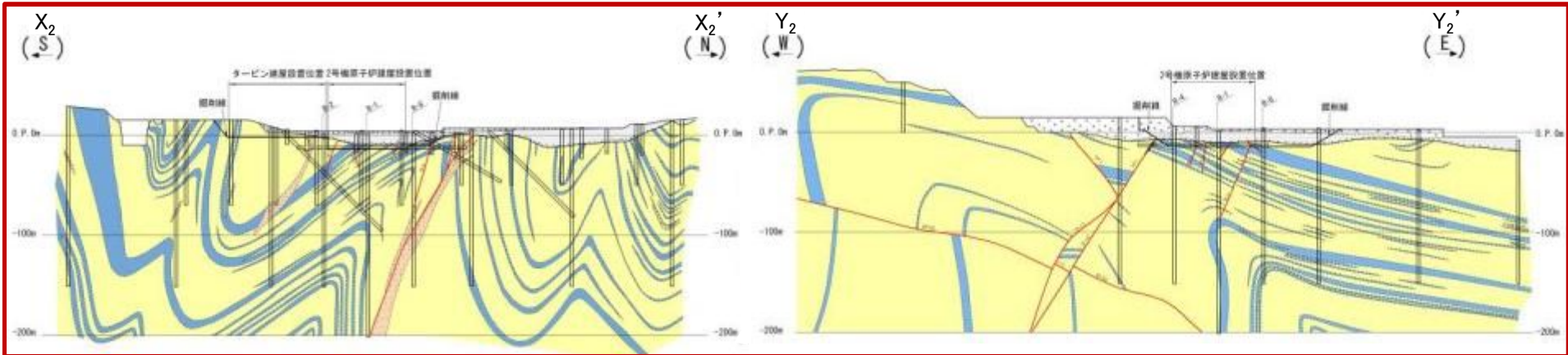
敷地の断層のタイプ

	逆断層	正断層
走向断層	SF-1※, SF-2	該当する断層なし
斜交断層	OF-1, OF-4, OF-5, OF-6, OF-7	OF-2, OF-3
横断断層	TF-2, TF-7	TF-1, TF-3, TF-4, TF-5, TF-6

※SF-1断層は右の地質水平断面図外(南東側)に分布している。



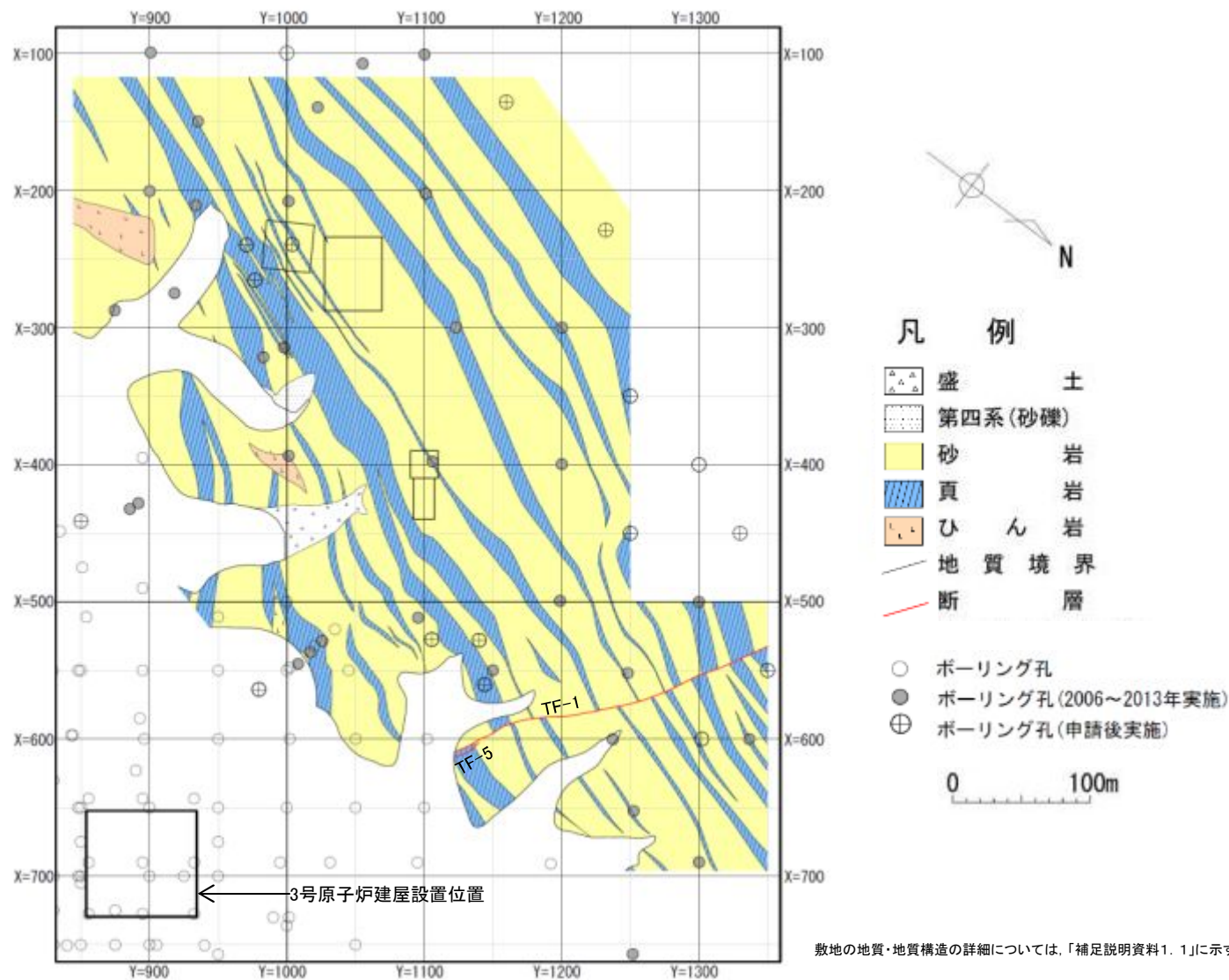
敷地の地質・地質構造の詳細については、「補足説明資料1.1」に示す。



2. 敷地の断層

2.3 敷地の断層分布③

➤ 敷地北西部には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層として、TF-1断層及びTF-5断層の2本の断層が連続している。



敷地の地質・地質構造の詳細については、「補足説明資料1.1」に示す。

地質水平断面図(O.P.約+46m)

2. 敷地の断層

2.3 敷地の断層分布④

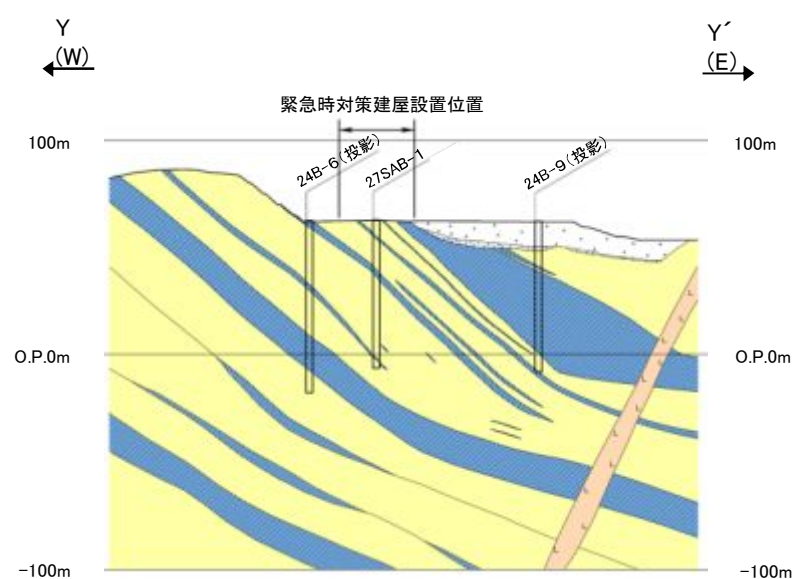
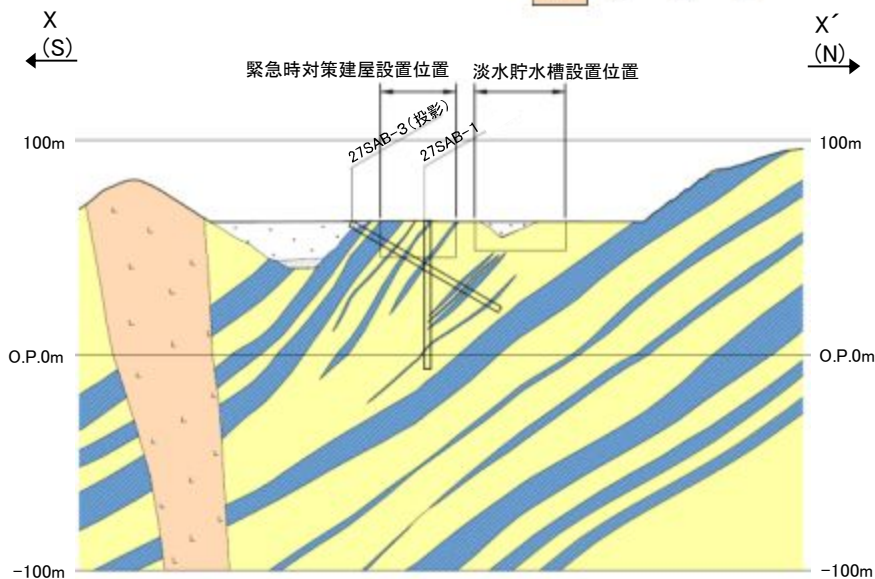
【緊急時対策建屋付近の地質構造】

➢ NNE-SSW方向の小屋取背斜の東翼部に位置し、地層は南東～南南東に30～50° 傾斜している。

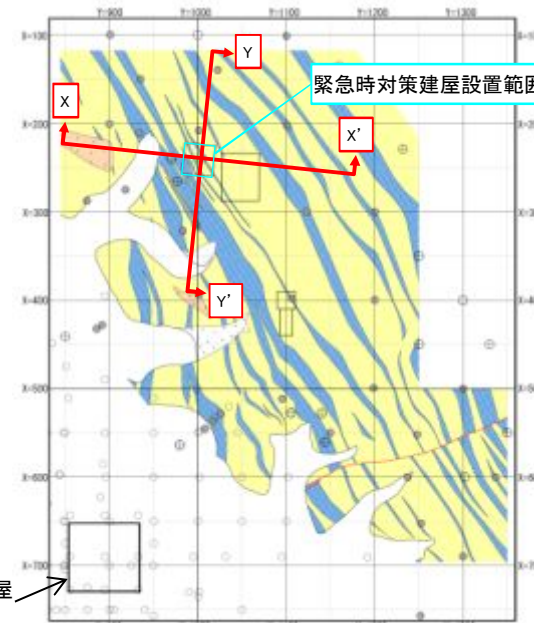
【緊急時対策建屋付近の断層の分布】

➢ 緊急時対策建屋付近には、下の断面図のとおり、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布しない。

凡 例	
	盛 土
	第四系(砂・礫)
	砂 岩
	頁 岩
	ひ ん 岩



3号原子炉建屋
設置位置



2. 敷地の断層

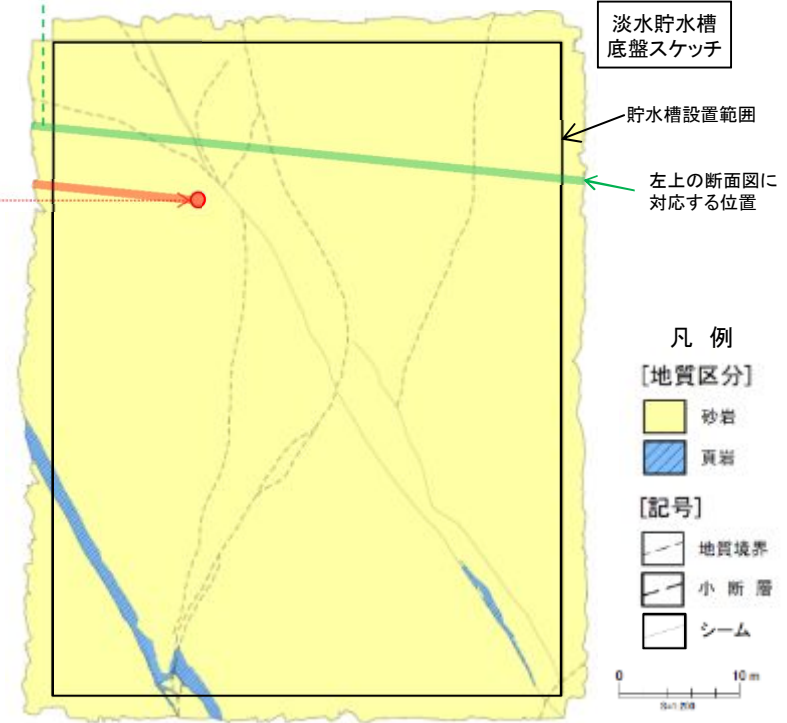
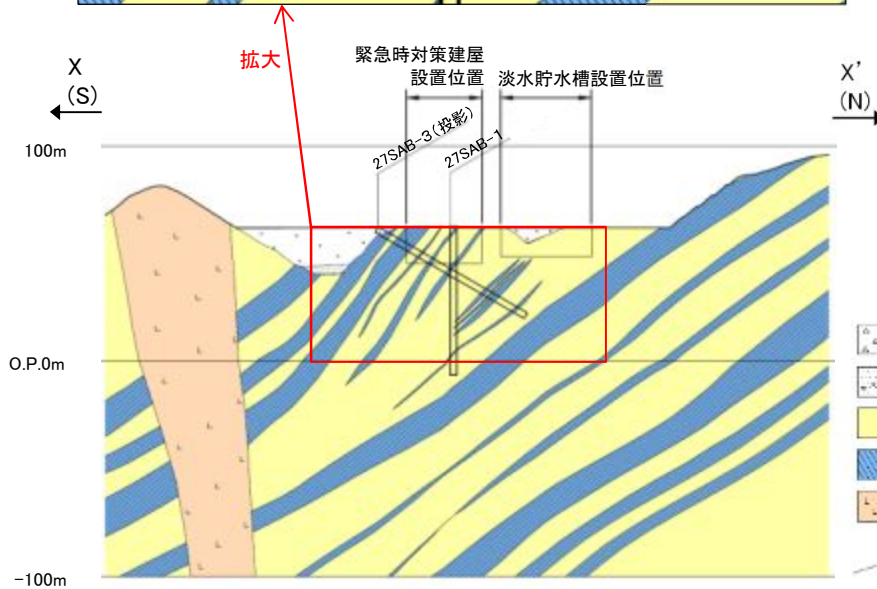
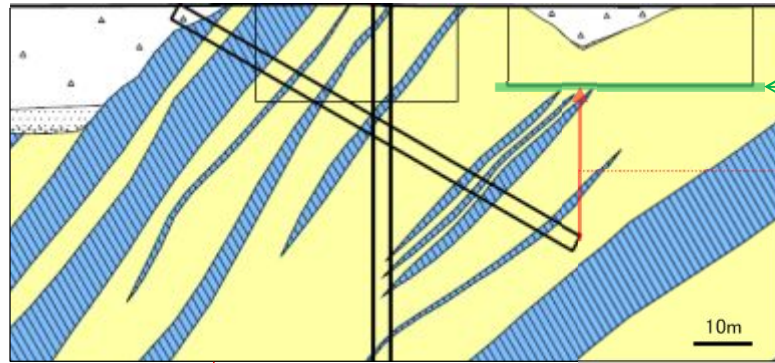
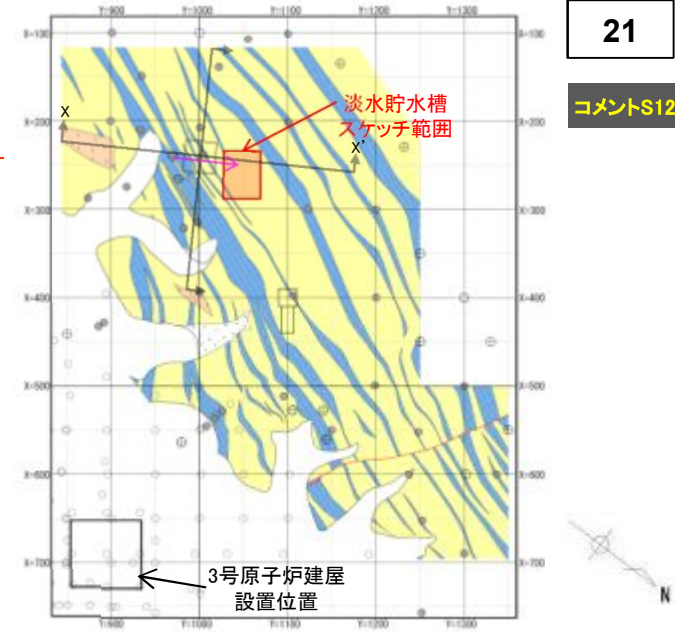
2.3 敷地の断層分布⑤

【淡水貯水槽設置位置の断層の分布】

- 掘削底盤の観察結果により、淡水貯水槽設置位置には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないことを確認している。(次頁)

【緊急時対策建屋設置位置の断層の分布】

- 隣接する淡水貯水槽の掘削底盤の観察結果及びボーリング調査結果に基づき、緊急時対策建屋設置位置には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないと判断している。(次々頁)



敷地の地質・地質構造の詳細については、「補足説明資料 1. 1」に示す。

2. 敷地の断層

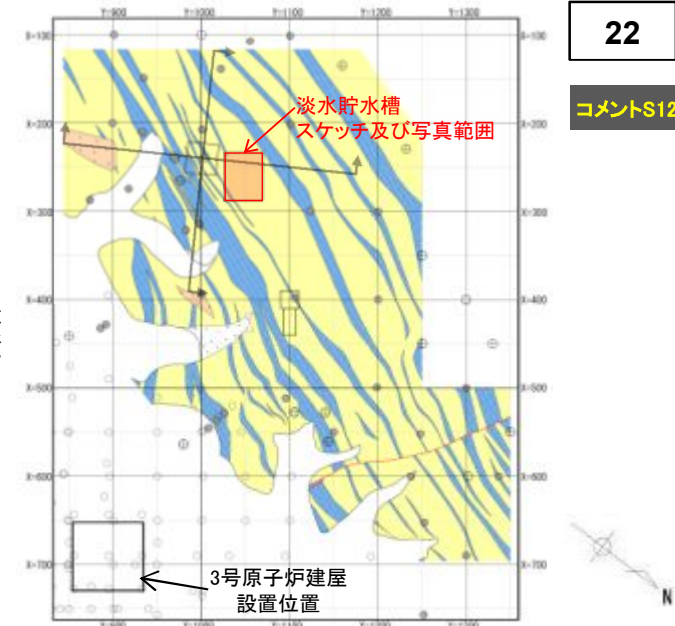
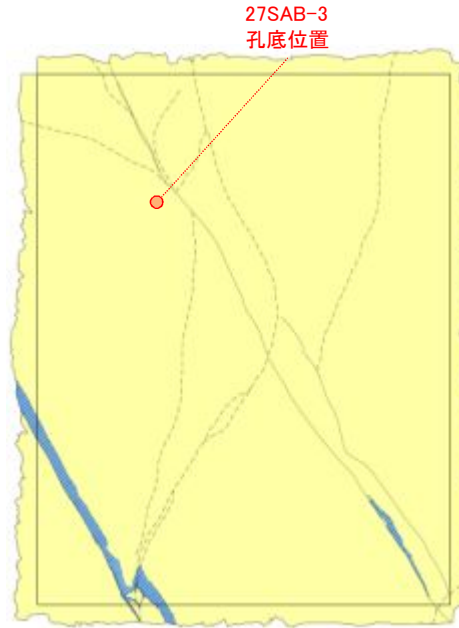
2.3 敷地の断層分布⑥

【淡水貯水槽底盤の地質、地質構造】

- 牧の浜砂岩部層が分布し、全体として、頁岩は少なく、層理面の発達した砂岩が卓越し、一部にシームが認められる。
- 地層は、NNE-SSW走向で南東～南南東に40～70°程度傾斜している。

【淡水貯水槽底盤の断層の分布】

- 淡水貯水槽底盤には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないことを確認している。
- なお、小断層が数本認められるが、連続性に乏しく、変位量が小さいこと(概ね10cm程度)を確認している。



22

コメントS124

敷地の地質・地質構造の詳細については、「補足説明資料1.1」に示す。



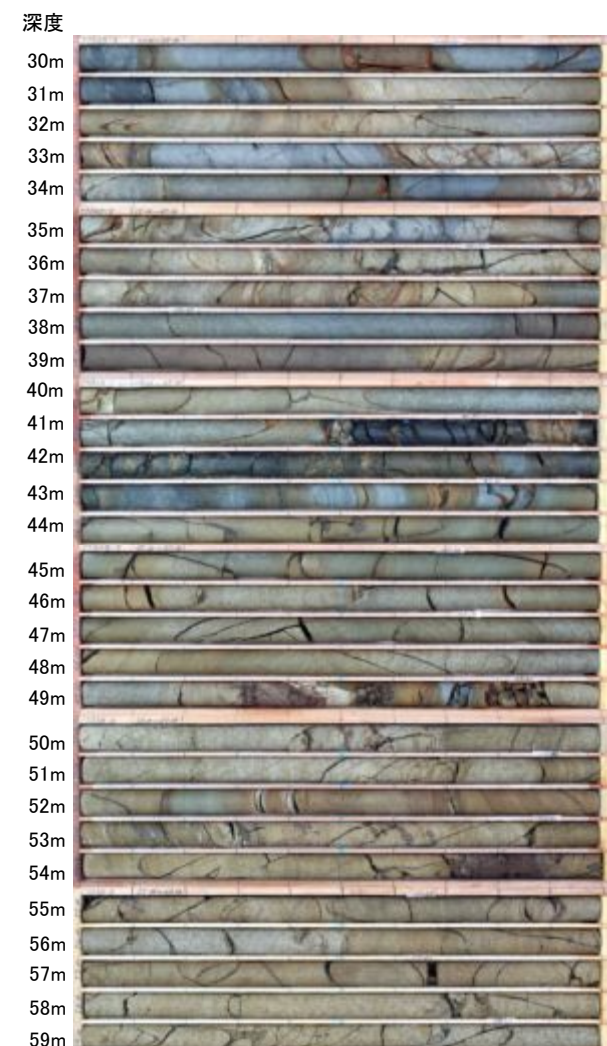
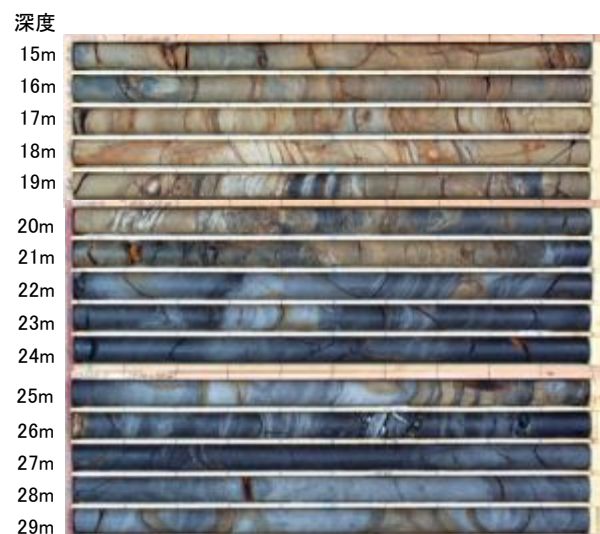
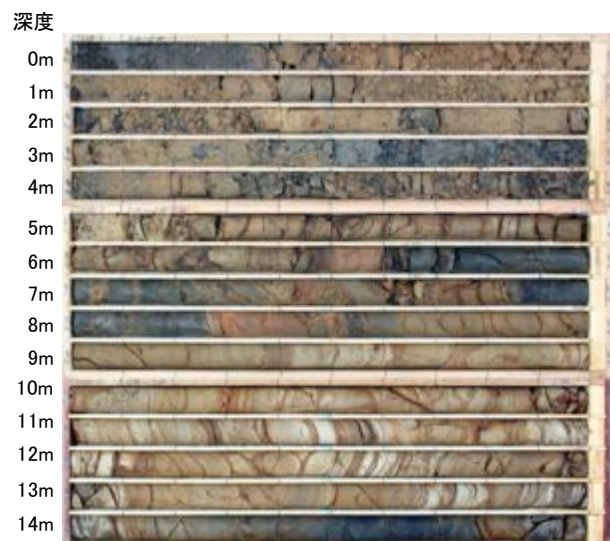
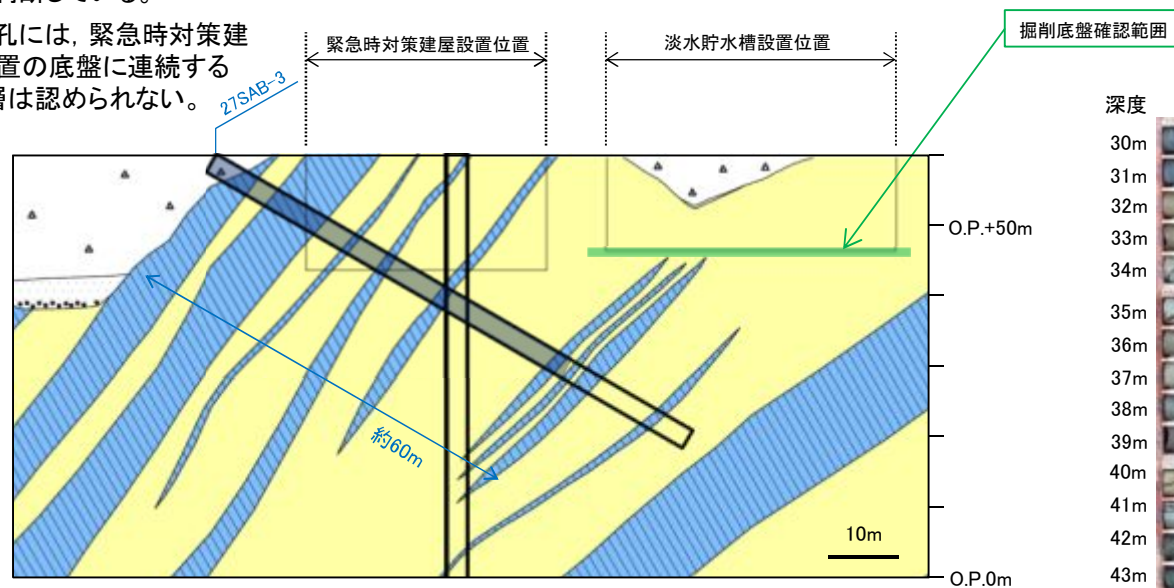
2. 敷地の断層

2.3 敷地の断層分布⑦

【緊急時対策建屋設置位置の断層の分布】

➢ 隣接する淡水貯水槽の掘削底盤の観察結果及びボーリング調査結果に基づき、緊急時対策建屋設置位置には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないと判断している。

- ✓ 27SAB-3孔には、緊急時対策建屋設置位置の底盤に連続するような断層は認められない。

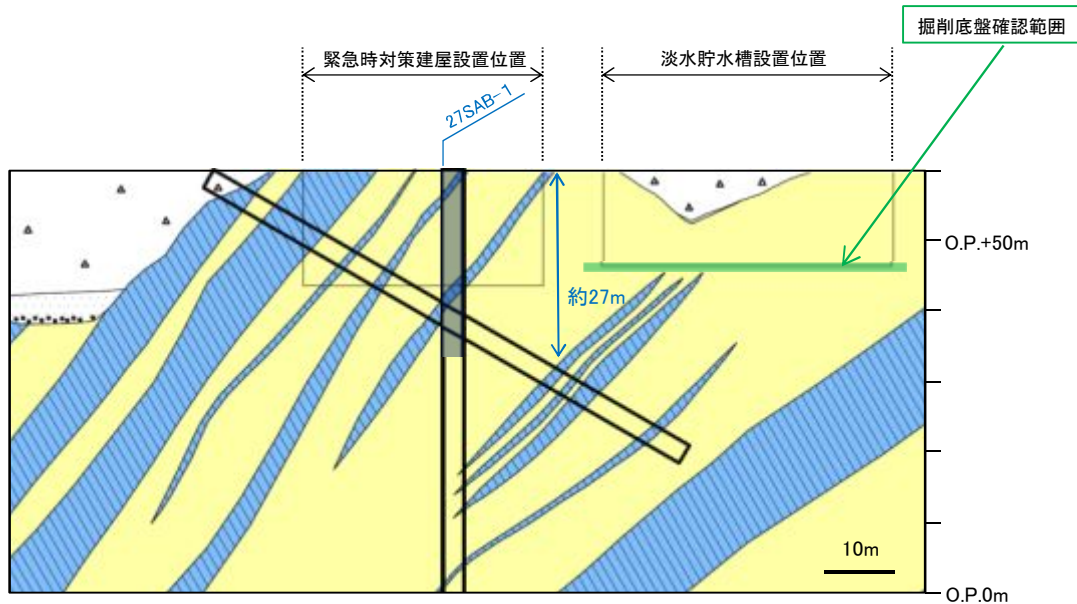


2. 敷地の断層

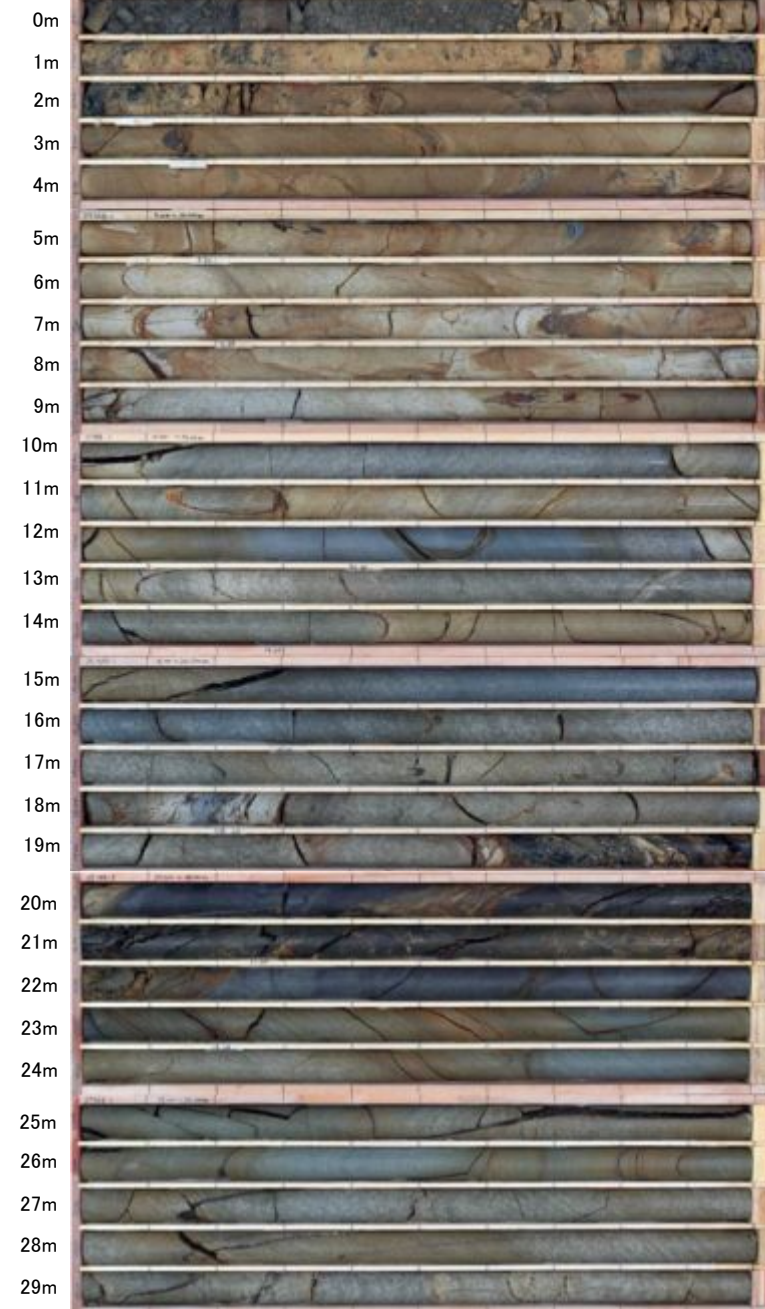
2.3 敷地の断層分布⑧

【緊急時対策建屋設置位置の断層の分布】

- 隣接する淡水貯水槽の掘削底盤の観察結果及びボーリング調査結果に基づき、緊急時対策建屋設置位置には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないと判断している。
- ✓ 27SAB-1孔には、緊急時対策建屋設置位置の底盤に連続するような断層は認められない。



深度



余白

2. 敷地の断層

2.3 敷地の断層分布⑨

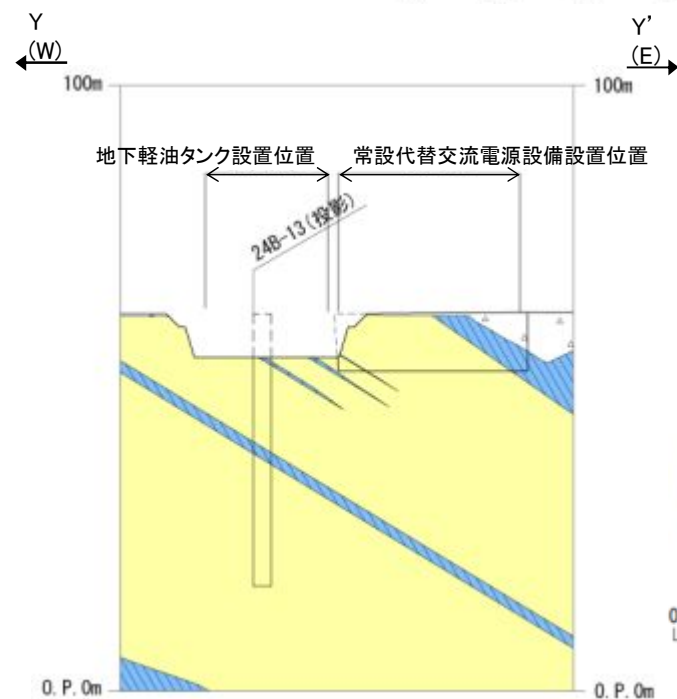
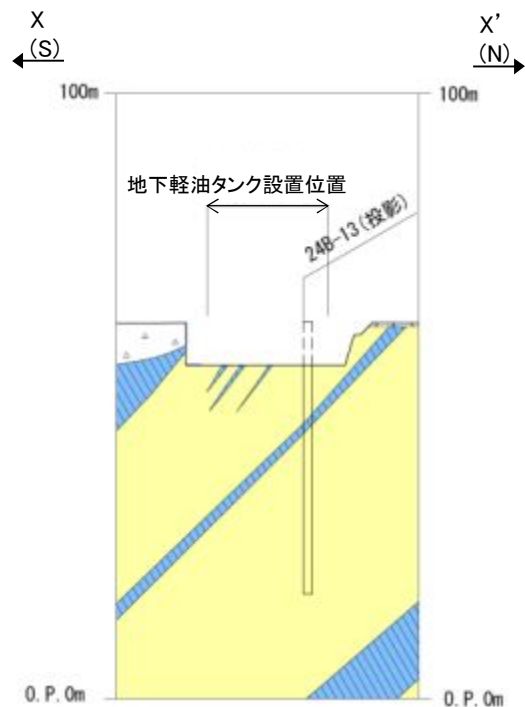
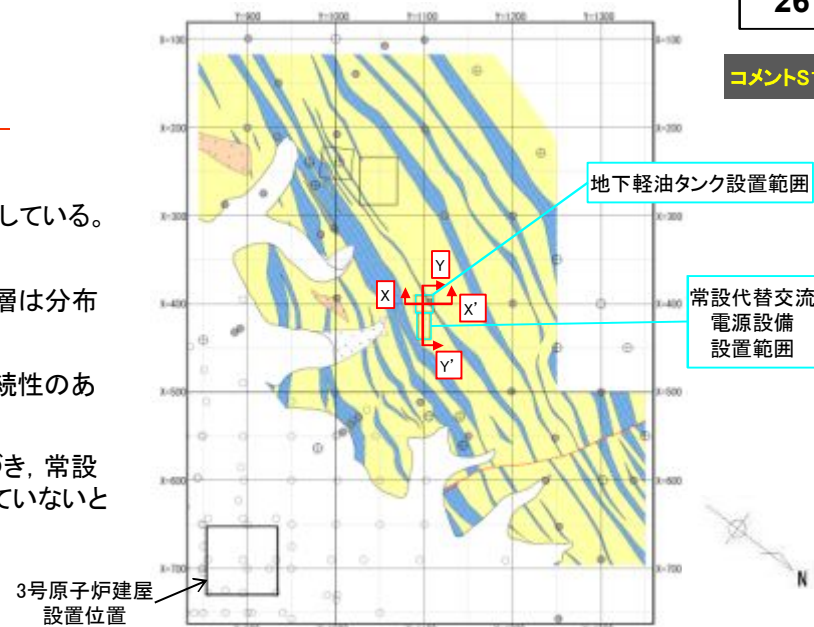
【地下軽油タンク及び常設代替交流電源設備付近の地質構造】

➢ NNE-SSW方向の小屋取背斜の東翼部に位置し、地層は南東～南南東に30～50° 傾斜している。

【地下軽油タンク及び常設代替交流電源設備付近の断層の分布】

➢ 地下軽油タンク付近には、下の断面図のとおり、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布しない。

- ✓ 掘削底盤の観察結果により、地下軽油タンク設置位置には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないことを確認している。(次頁)
- ✓ 隣接する地下軽油タンクの掘削底盤・法面の観察結果及びボーリング調査結果に基づき、常設代替交流電源設備設置位置には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないと判断している。



凡 例

	盛 土
	第四系(砂礫)
	砂 岩
	頁 岩
	ひ ん 岩

0 50m

2. 敷地の断層

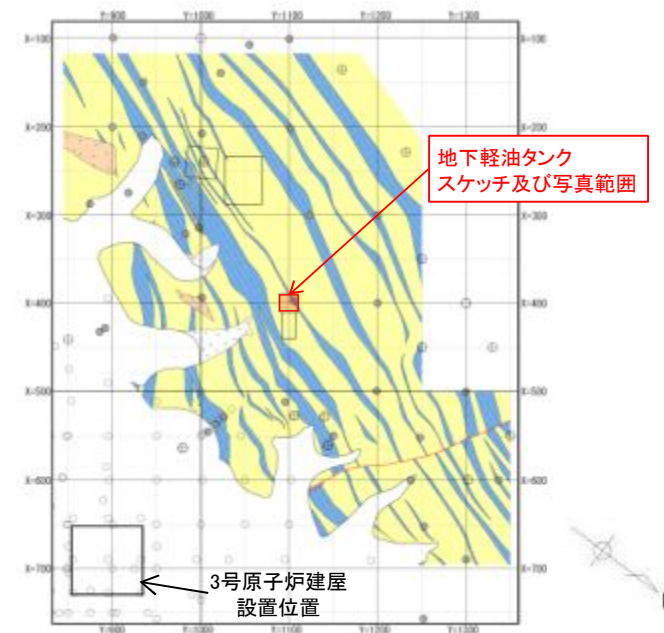
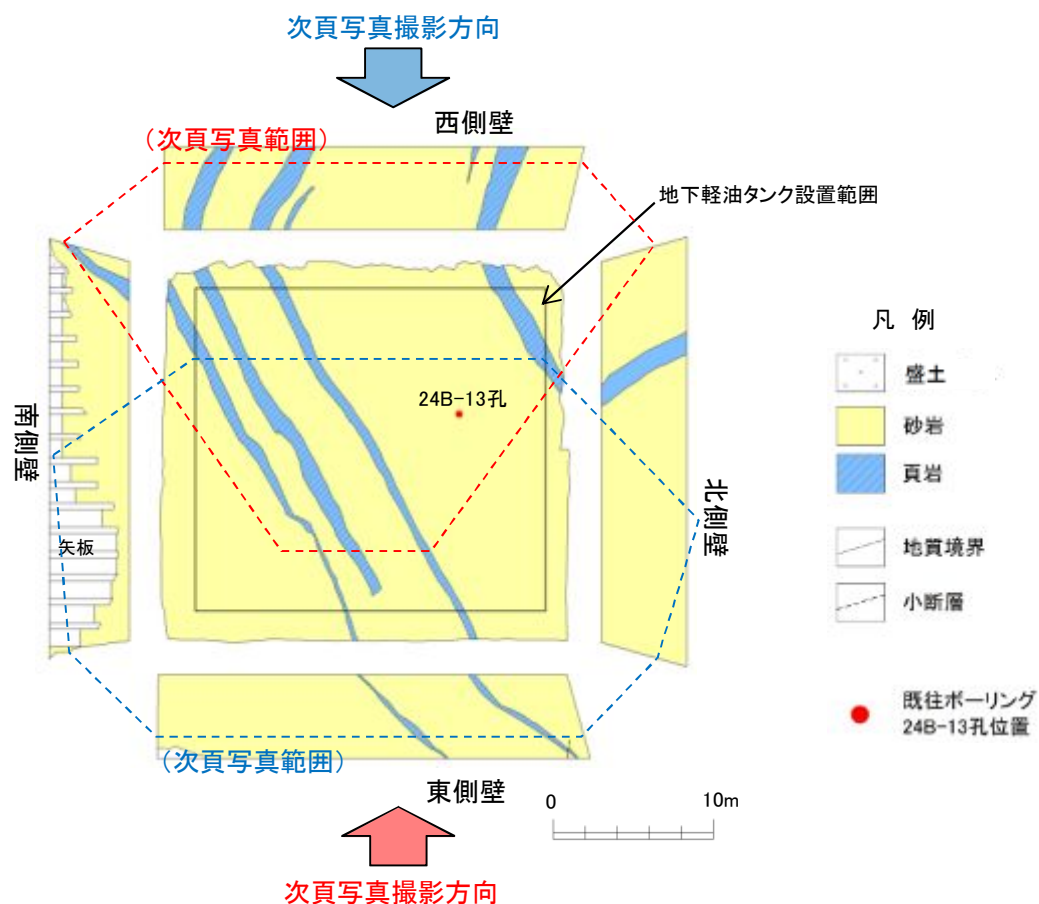
2.3 敷地の断層分布⑩

【地下軽油タンク底盤の地質、地質構造】

- 牧の浜砂岩部層が分布し、砂岩優勢で頁岩を伴う。
- 地層の走向・傾斜は、 $N30^{\circ} E/50\sim 60^{\circ} SE$ 。

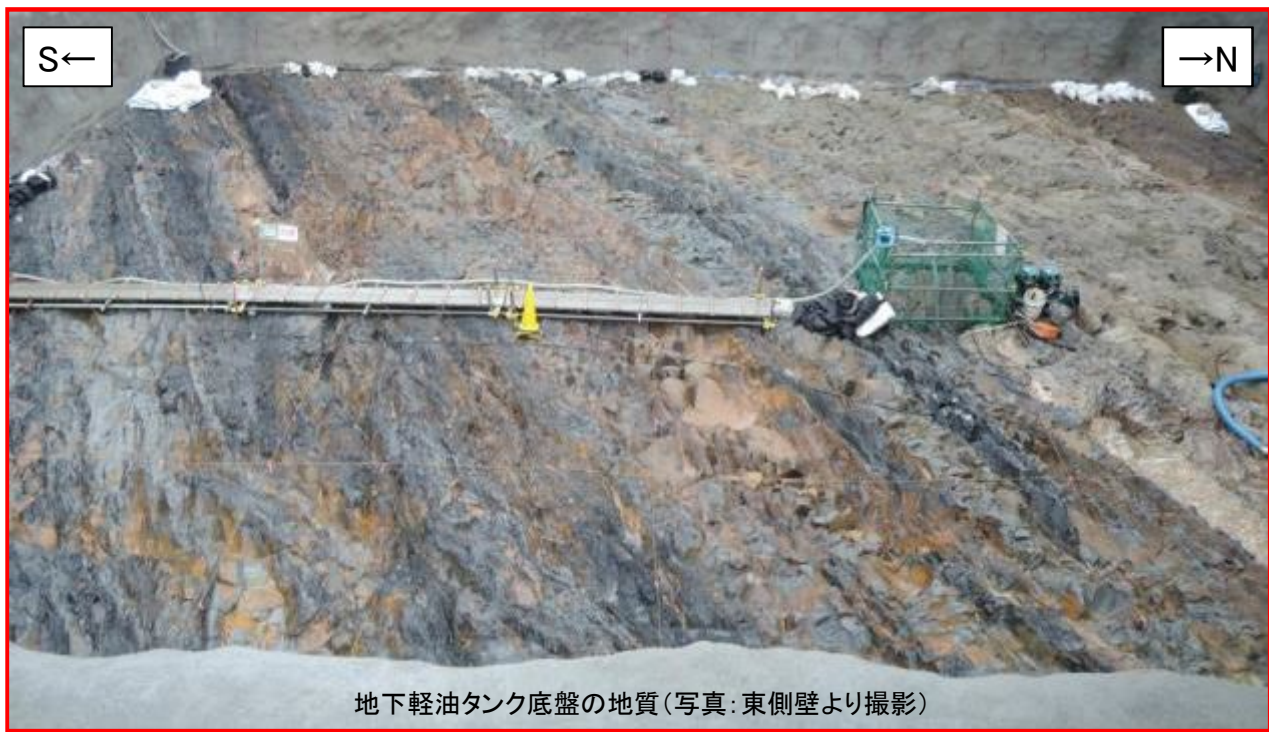
【地下軽油タンク底盤の断層の分布】

- 地下軽油タンク底盤には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないことを確認している。



2. 敷地の断層

2.3 敷地の断層分布①

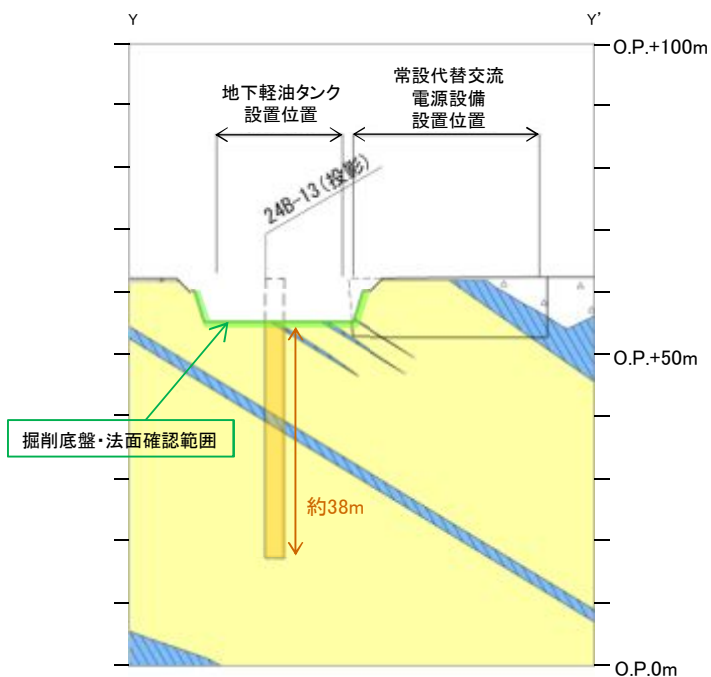
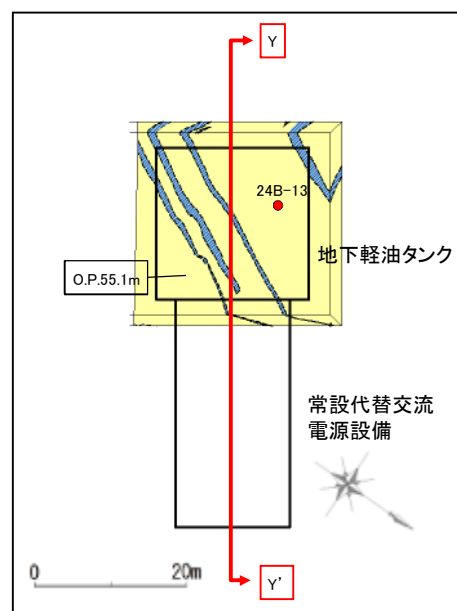


2. 敷地の断層

2.3 敷地の断層分布⑫

【常設代替交流電源設備設置位置の断層の分布】

- 隣接する地下軽油タンクの掘削底盤・法面の観察結果及びボーリング調査結果に基づき、常設代替交流電源設備設置位置には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布していないと判断している。
- ✓ 隣接する地下軽油タンクの掘削底盤・法面には、常設代替交流電源設備設置位置に連続するような断層は認められない。
- ✓ 24B-13孔には、常設代替交流電源設備設置位置の底盤に連続するような断層は認められない。



凡例

	盛土		地質境界
	砂		断層
	頁		小断層



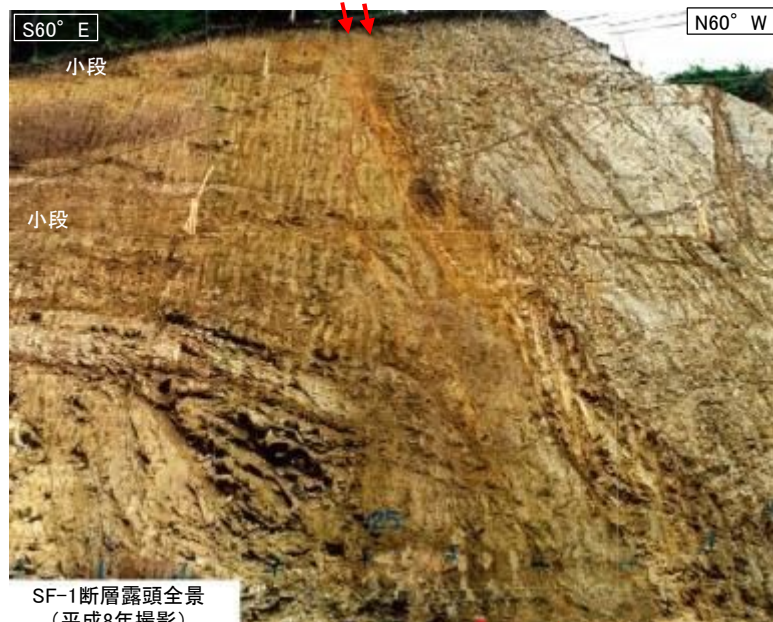
2. 敷地の断層

- 2. 1 敷地の調査
- 2. 2 敷地の地質・地質構造
- 2. 3 敷地の断層分布
- 2. 4 敷地の断層の性状

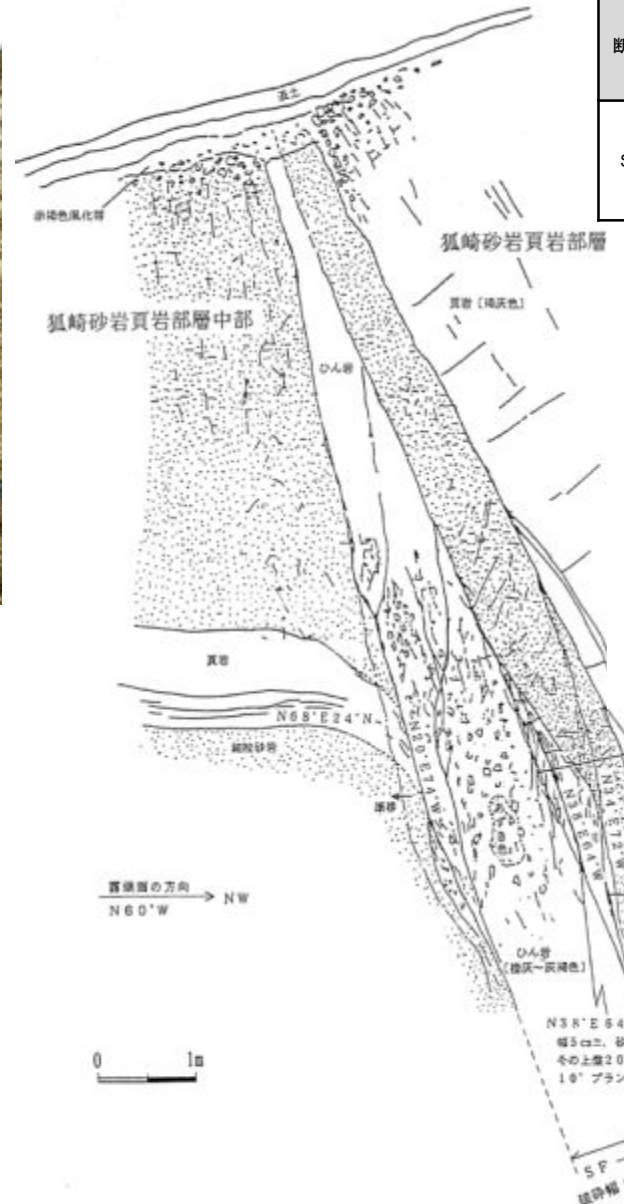
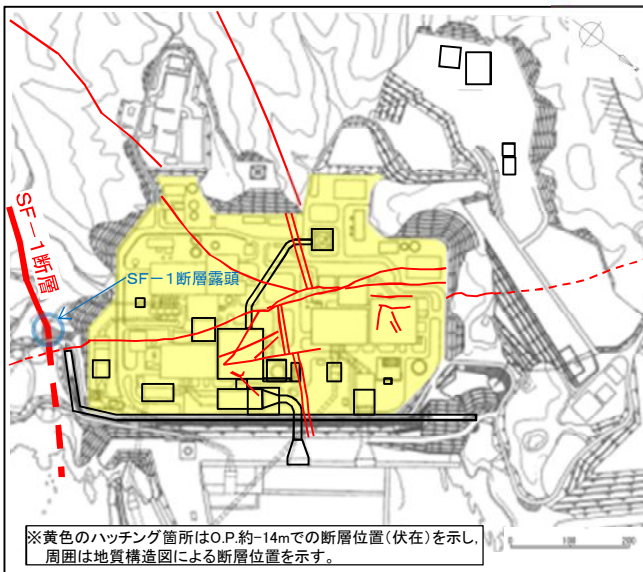
2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-1断層】

SF-1断層の詳細については、「補足説明資料2. 1. 1」に示す。



SF-1断層露頭全景
(平成8年撮影)



断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	
					性状
SF-1	走向断層	西側上がり (逆断層)	N20° ~44° E/ 62° ~74° NW	150cm	粘土・砂・細片を含む。 ひん岩からなる固結状破砕部主体。

SF-1断層

敷地南東部の露頭において、SF-1断層を確認。

昭和57年調査

2. 敷地の断層

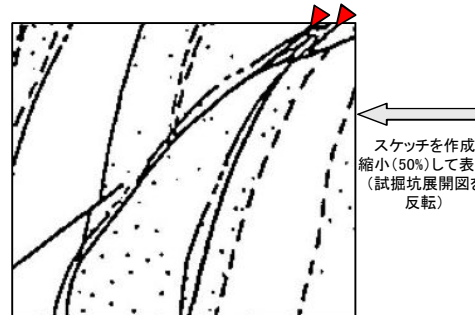
2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層】

SF-2断層の詳細については、「補足説明資料2. 1. 2」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
SF-2①	走向断層	東側上がり (逆断層)	N25° ~ 58° E/ 40° SE ~ 85° NW	80cm	角礫・砂・粘土を含む。 固結状破砕部30cm。
SF-2②			N8° ~ 50° E/ 23° ~ 54° SE	200cm	角礫・砂・粘土を含む。 試掘坑内で下盤の黒色頁岩が幅10 ~30cm粘土化。

SF-2①断層

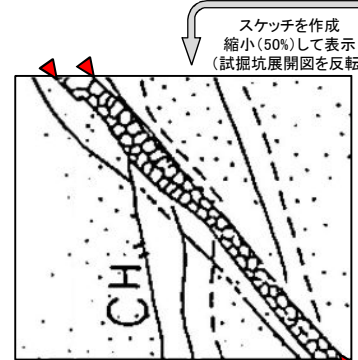
2号炉試掘坑内の露頭において、幅1~5cmの2条の破砕部がみられ、上盤、下盤ともに、褶曲翼部で地層が急傾斜している。



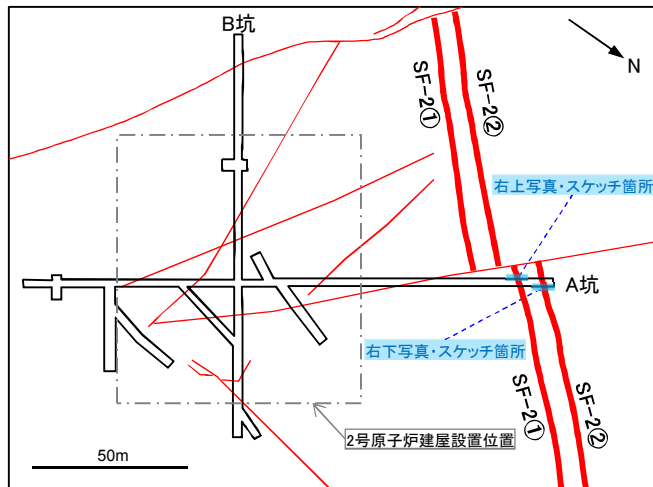
2号炉試掘坑A坑南西壁で確認したSF-2①断層(左:スケッチ, 右:写真)

SF-2②断層

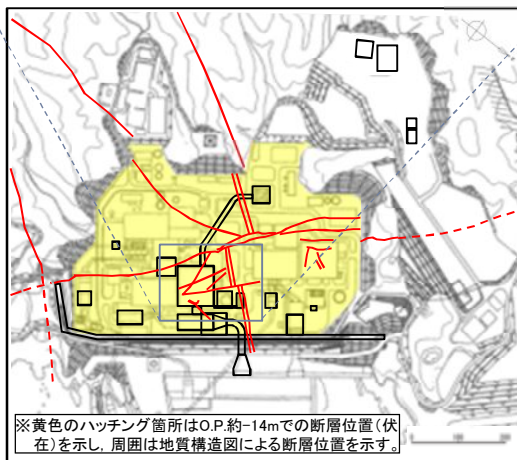
2号炉試掘坑内の露頭において、幅20~30cmの破砕部がみられ、上盤、下盤ともに、褶曲翼部で地層が急傾斜している。



2号炉試掘坑A坑北東壁で確認したSF-2②断層(左:スケッチ, 右:写真)



2号炉試掘坑と断層の位置関係



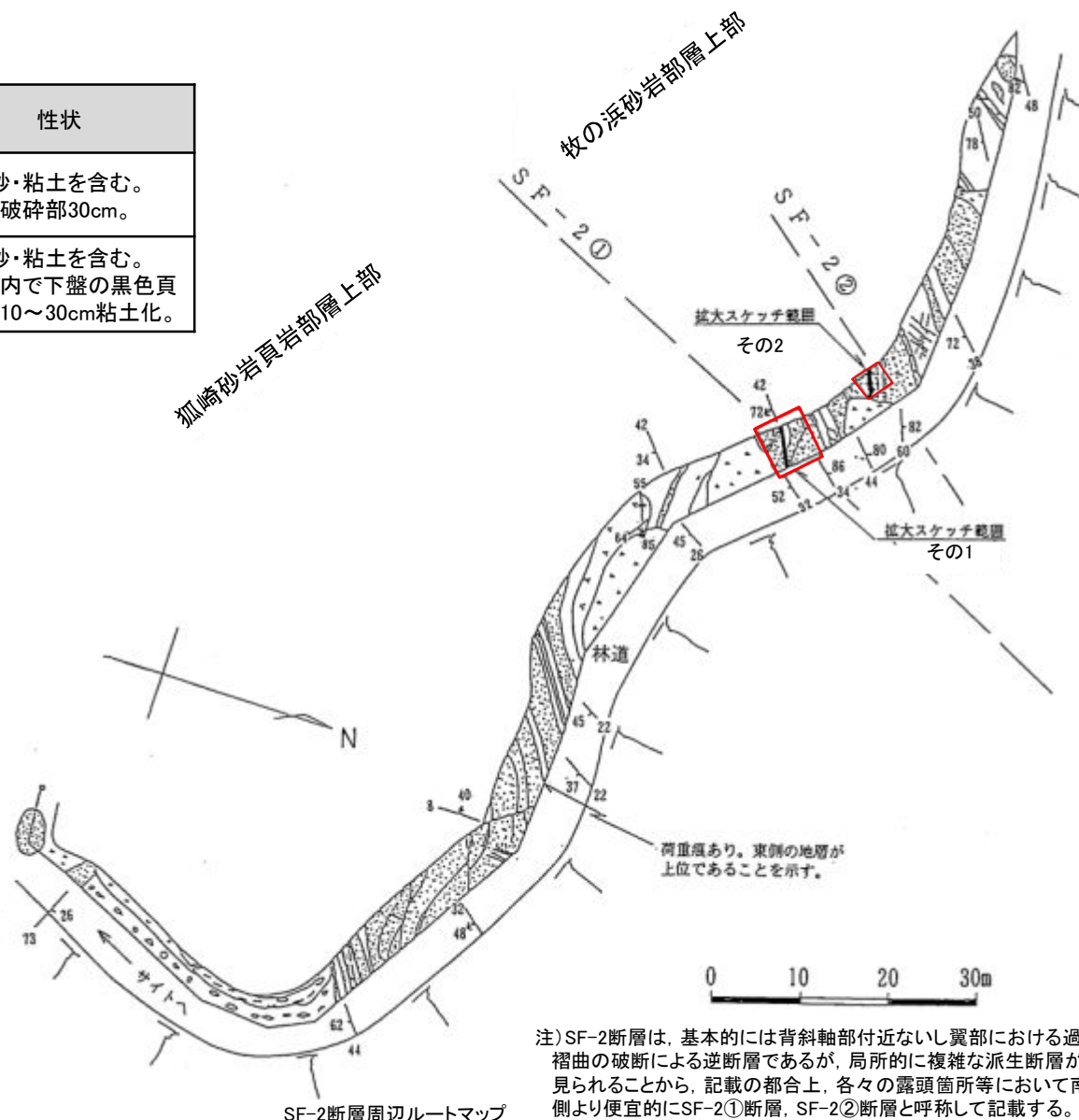
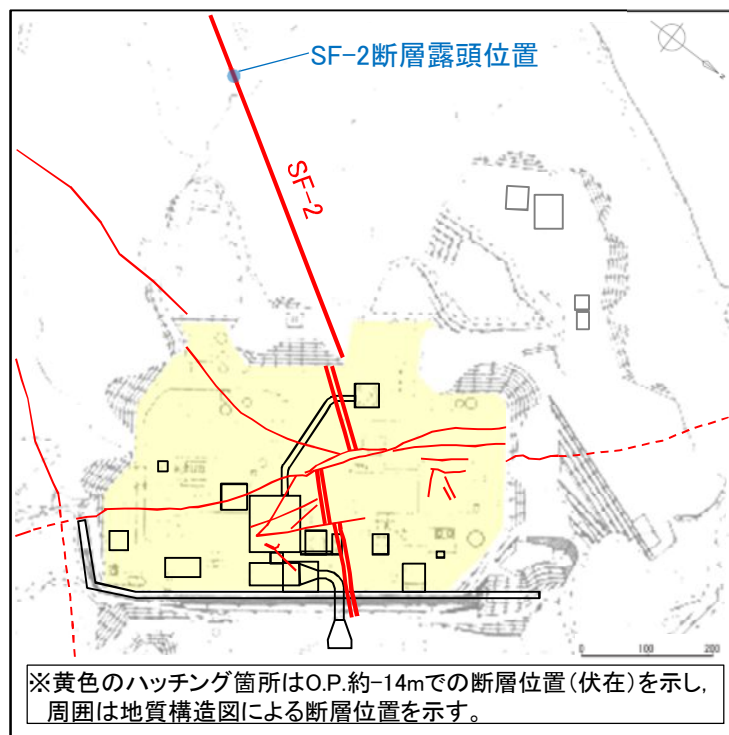
注)SF-2断層は、基本的には背斜軸部付近ないし翼部における過褶曲の破断による逆断層であるが、局所的に複雑な派生断層が見られることから、記載の都合上、各々の露頭箇所等において南側より便宜的にSF-2①断層、SF-2②断層と呼称して記載する。

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層:敷地内断層露頭】

➤ 敷地南部の露頭において、SF-2断層を確認。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
SF-2①	走向断層	東側上がり (逆断層)	N25° ~58° E/ 40° SE~85° NW	80cm	角礫・砂・粘土を含む。 固結状破砕部30cm。
SF-2②	走向断層	東側上がり (逆断層)	N8° ~50° E/ 23° ~54° SE	200cm	角礫・砂・粘土を含む。 試掘坑内で下盤の黑色頁岩が幅10~30cm粘土化。

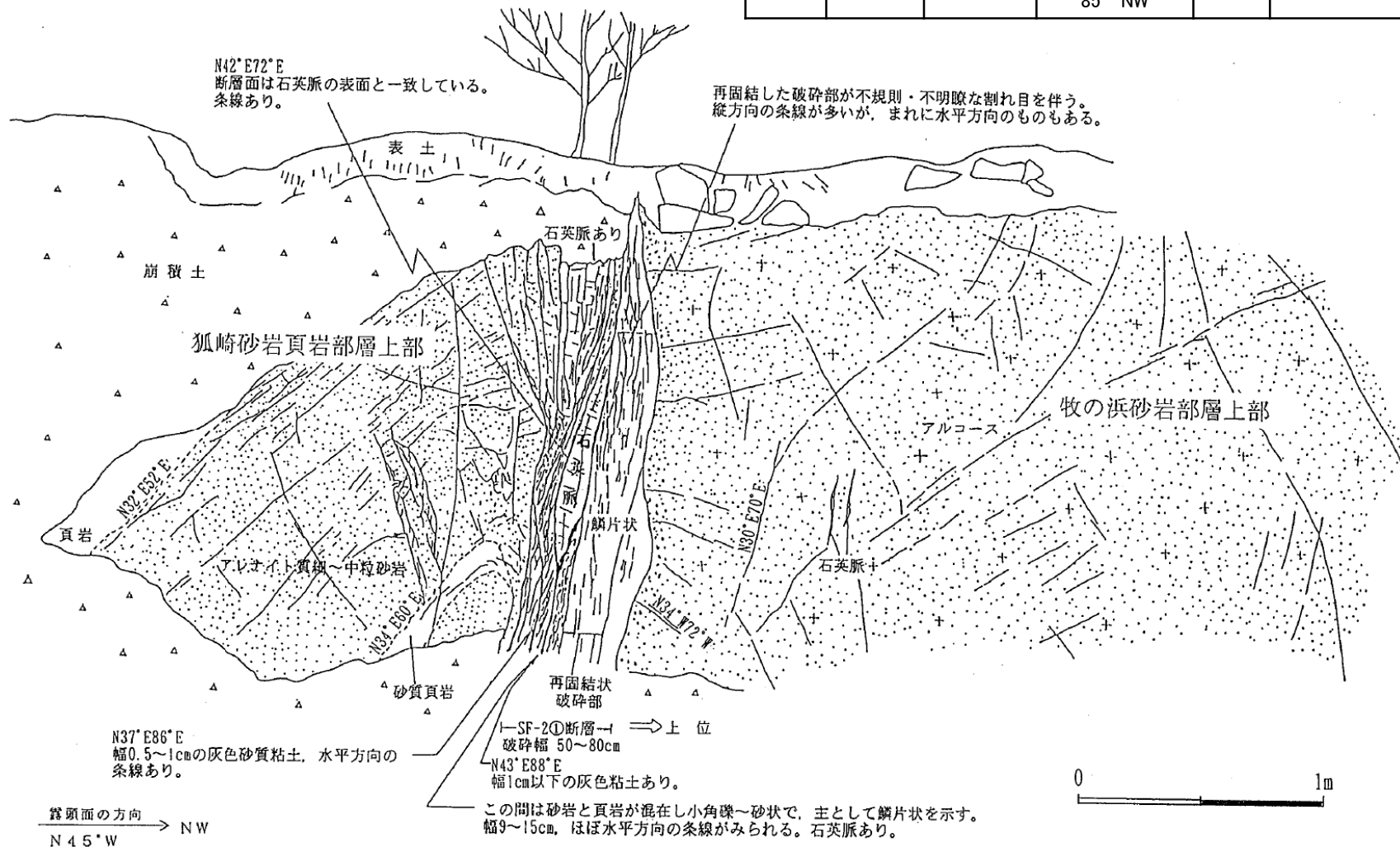


2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状 【SF-2断層: SF-2①断層 (旧露頭状況)】

- 敷地南部の露頭において, SF-2①断層を確認。
- ✓ 断層の上盤側に, 東側上がりの逆断層センスの動きを示す頁岩層の変形がみられる。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破碎幅	性状
SF-2①	走向断層	東側上がり (逆断層)	N25° ~ 58° E / 40° SE ~ 85° NW	80cm	角礫・砂・粘土を含む。 固結状破碎部30cm。



再固結した破碎部が不規則・不明瞭な割れ目を伴う。縦方向の条線が多いが、まれに水平方向のものもある。

この間は砂岩と頁岩が混在し小角礫～砂状で、主として鱗片状を示す。幅9～15cm, ほぼ水平方向の条線がみられる。石英脈あり。

—SF-2①断層— ⇒ 上位
破碎幅 50～80cm

N43°E88°E
幅1cm以下の灰色粘土あり。

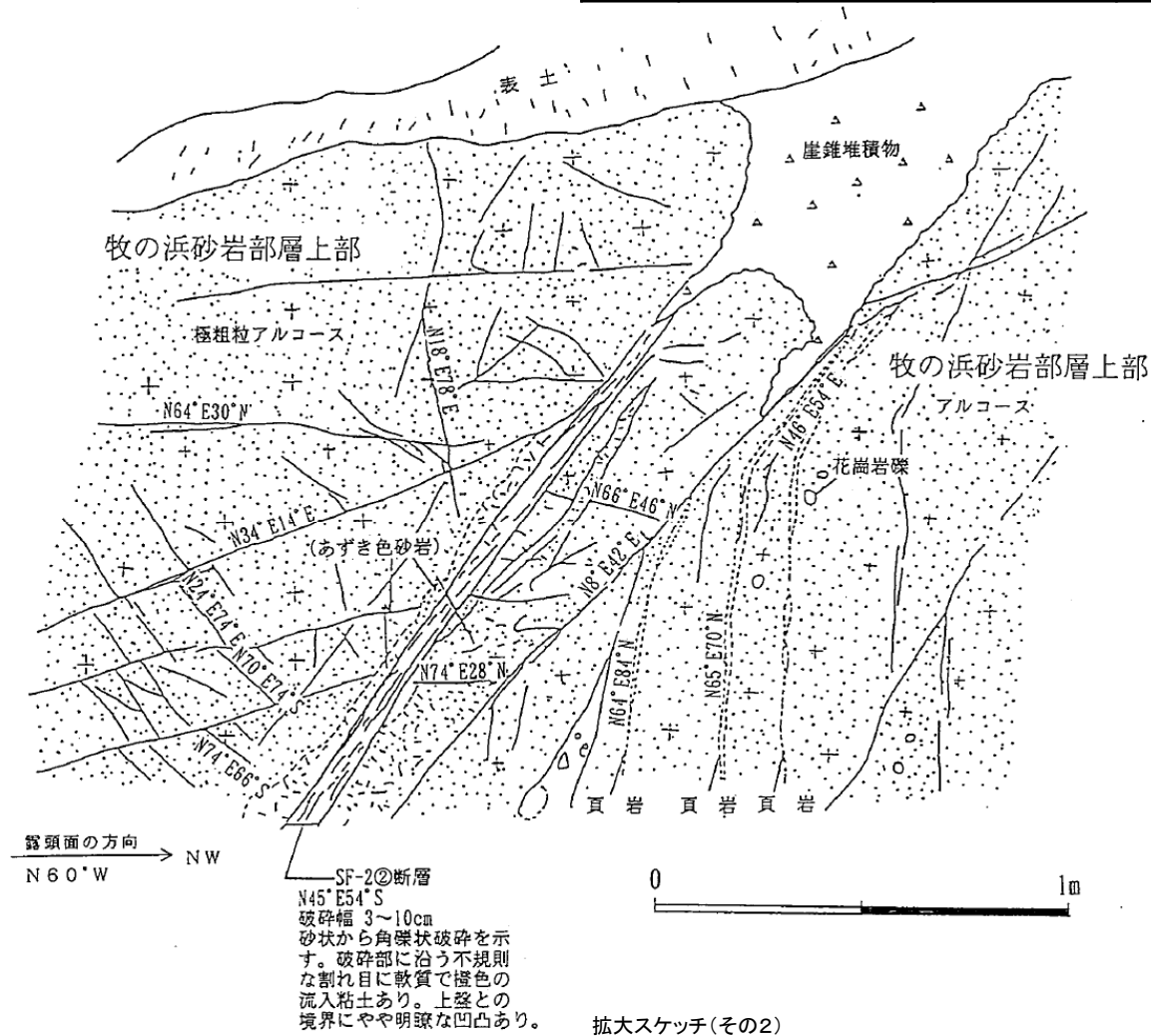
拡大スケッチ(その1)

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層:SF-2②断層(旧露頭状況)】

- 敷地南部の露頭において、SF-2②断層を確認。
- ✓ 断層の下盤側に、東側上がりの逆断層センスの動きを示す頁岩薄層の変形がみられる。

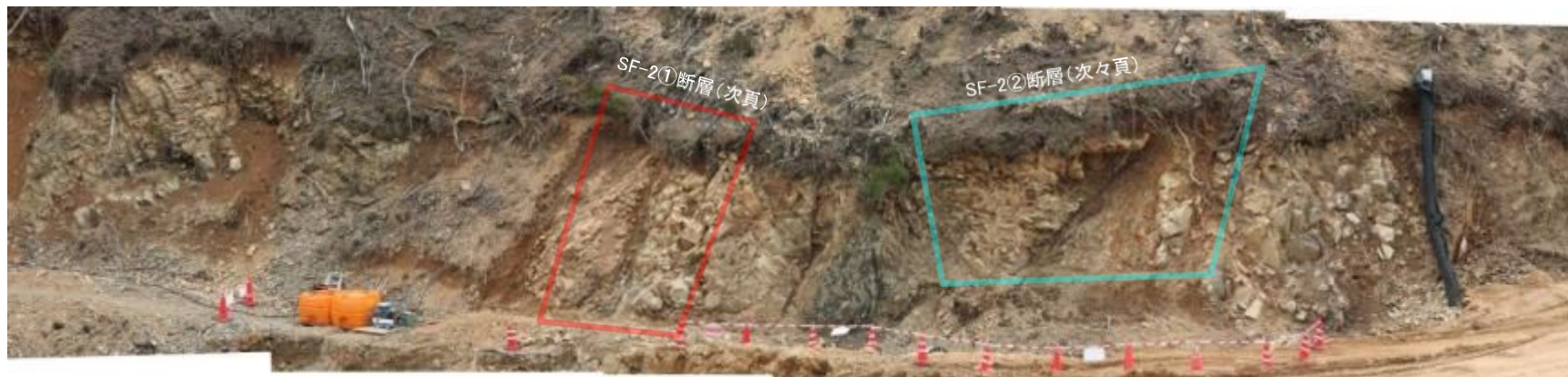
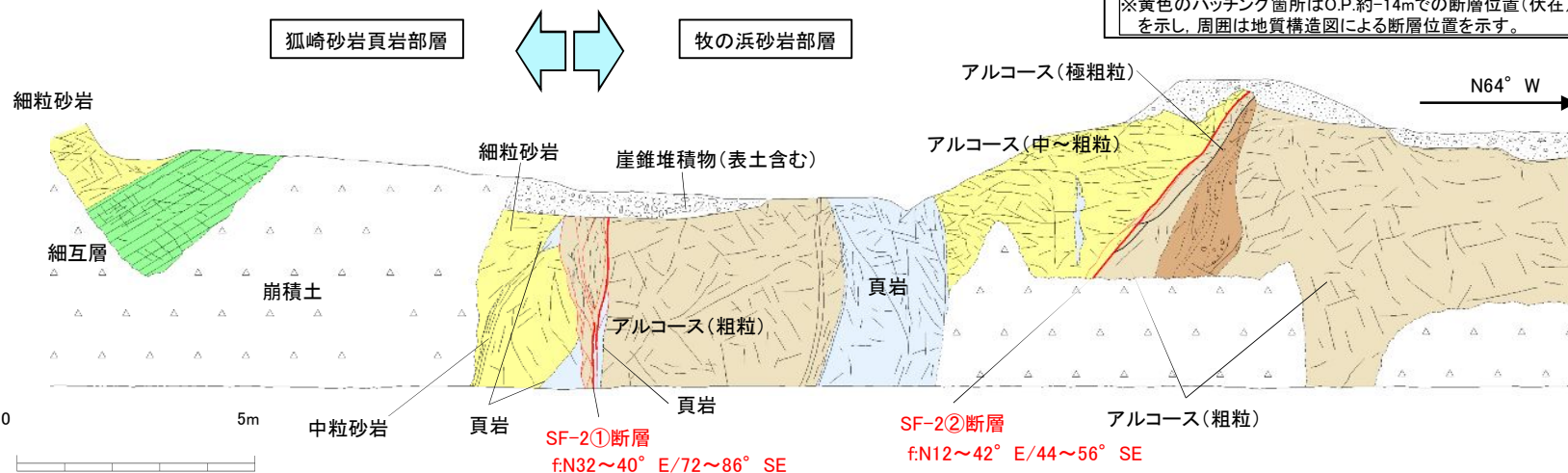
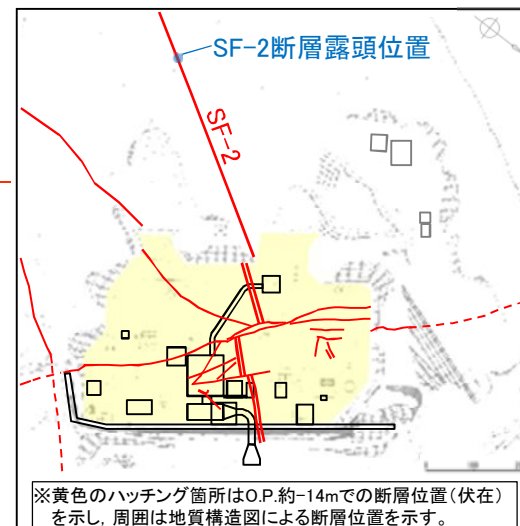
断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
SF-2②	走向断層	東側上がり (逆断層)	N8° ~50° E/ 23° ~54° SE	200cm	角礫・砂・粘土を含む。 試掘坑内で下盤の黒色頁岩が 幅10~30cm粘土化。



2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層:敷地内断層露頭(H28.7)】

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破砕幅	性状
SF-2①	走向断層	東側上がり (逆断層)	N25° ~58° E/ 40° SE~85° NW	80cm	角礫・砂・粘土を含む。 固結状破砕部30cm。
SF-2②			N8° ~50° E/ 23° ~54° SE	200cm	角礫・砂・粘土を含む。 試掘坑内で下盤の黒色頁岩が幅10 ~30cm粘土化。



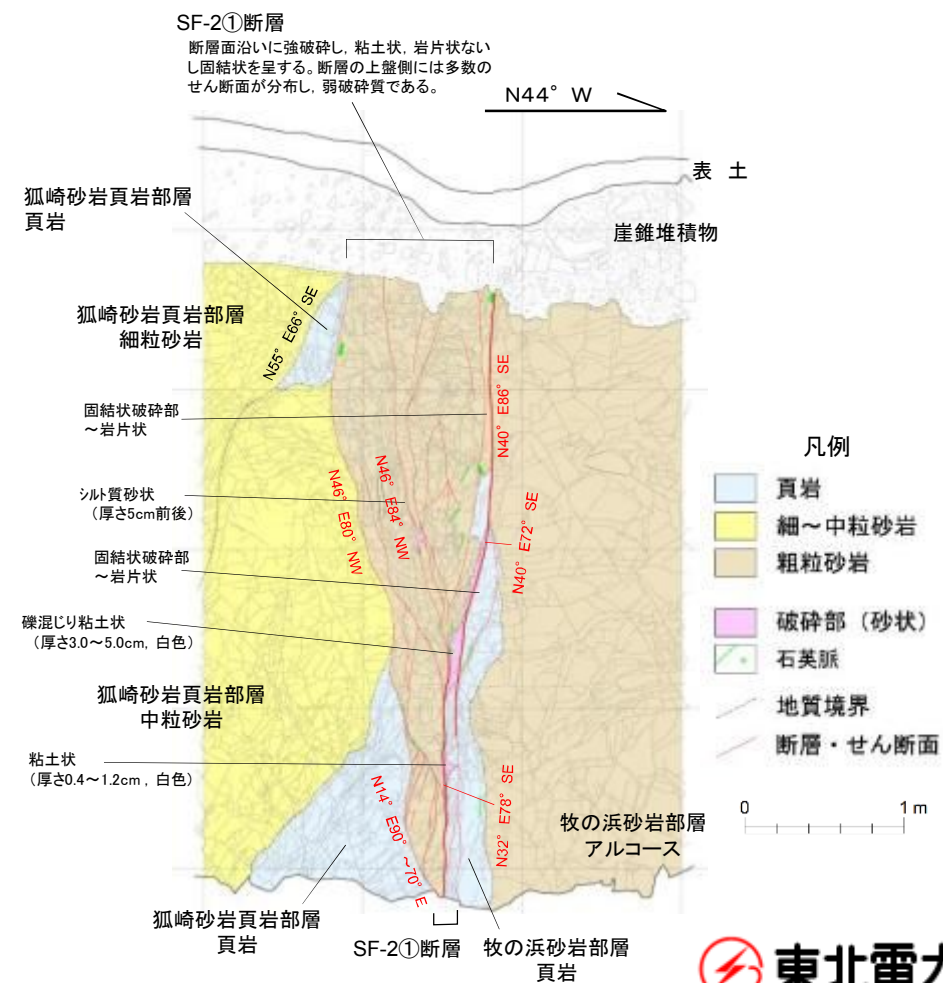
2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状 【SF-2断層:SF-2①断層 露頭スケッチ(H28.7)】

コメントS145



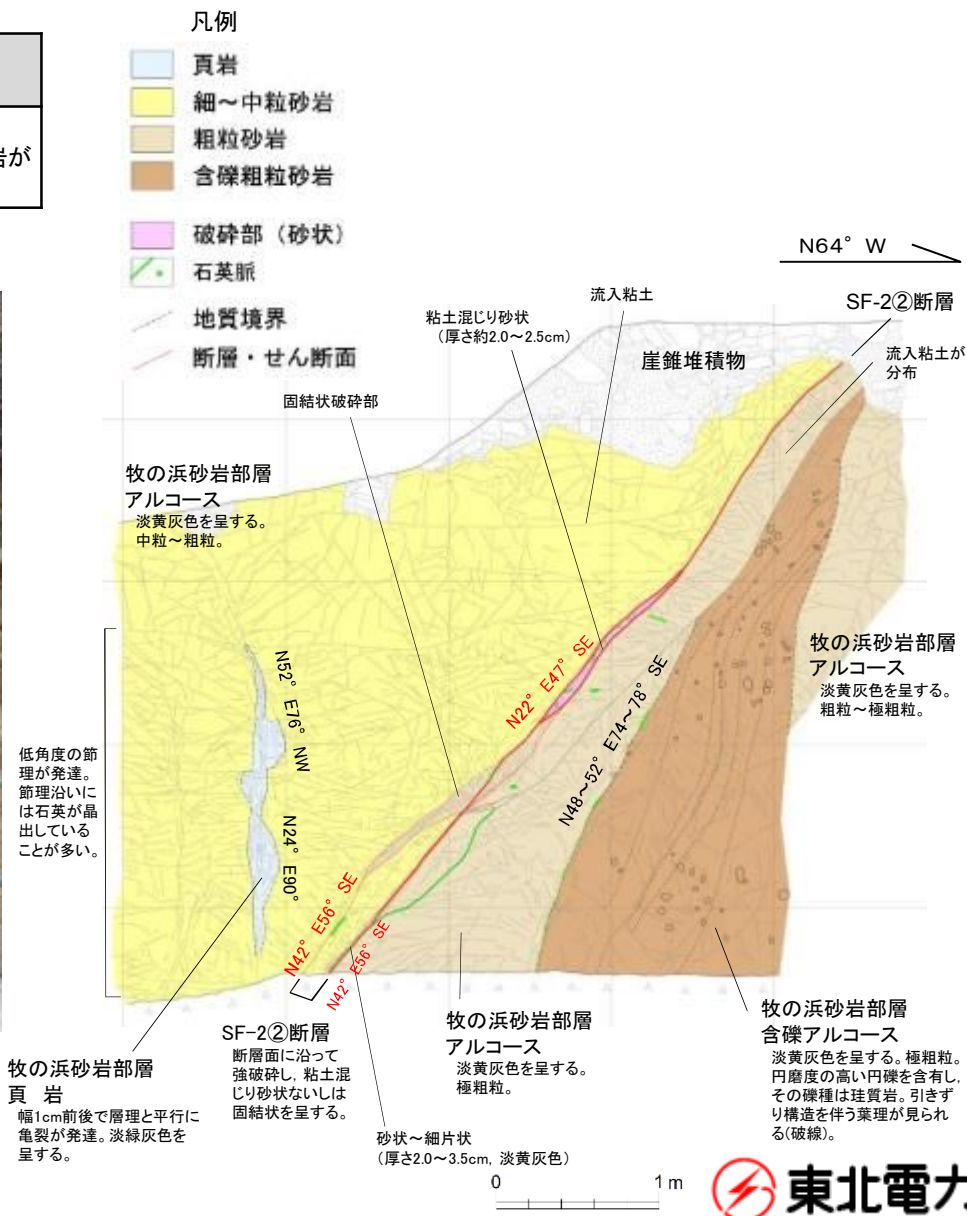
断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大 破碎幅	性状
SF-2①	走向断層	東側上がり (逆断層)	N25° ~58° E/ 40° SE~85° NW	80cm	角礫・砂・粘土を含む。 固結状破碎部30cm。



2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層:SF-2②断層 露頭スケッチ(H28.7)】

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大 破碎幅	性状
SF-2②	走向断層	東側上がり (逆断層)	N8° ~50° E/ 23° ~54° SE	200cm	角礫・砂・粘土を含む。 試掘坑内で下盤の黒色頁岩が 幅10~30cm粘土化。

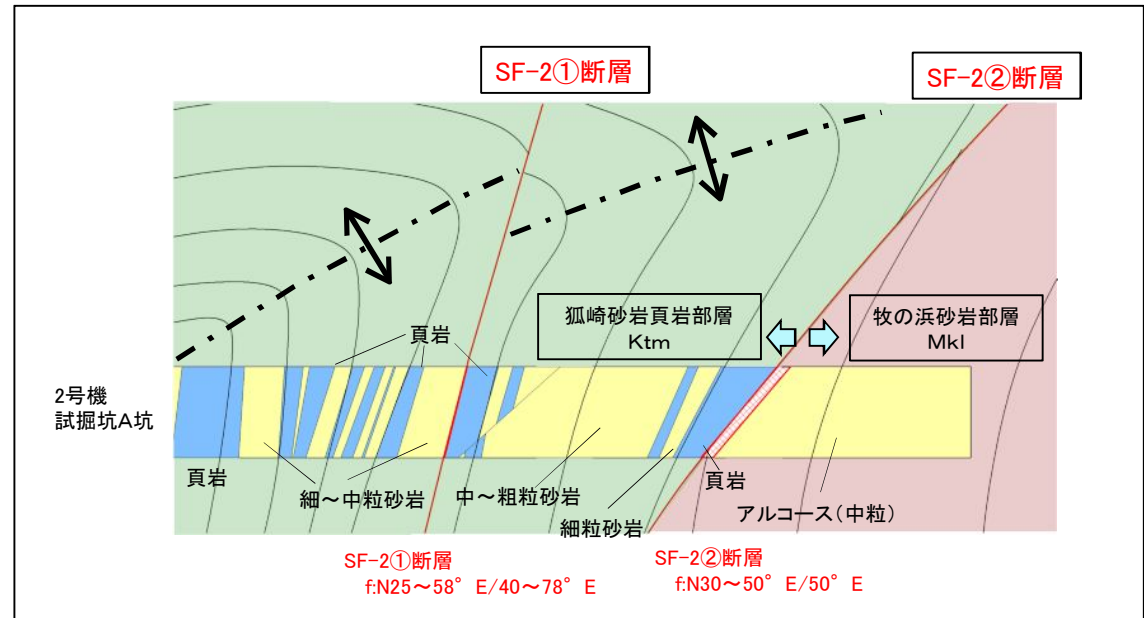
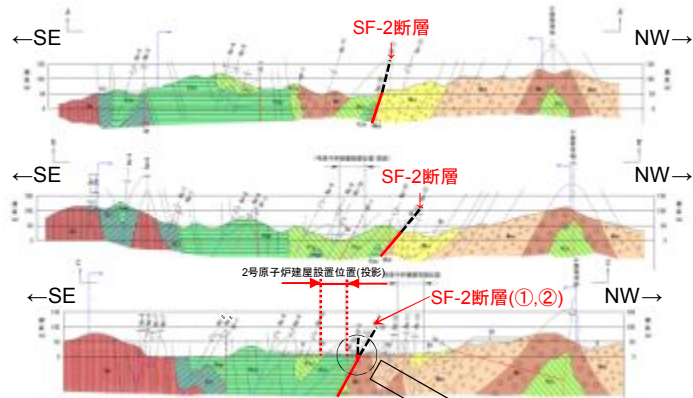


2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層:模式断面図(C-C')】

➤ 敷地北側のC-C'断面付近では、SF-2断層はやや緩傾斜となり、主断層面はSF-2②断層に連続し、SF-2①断層は派生断層と考えられる。

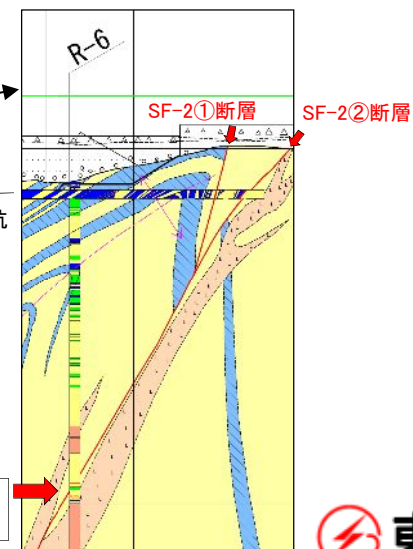
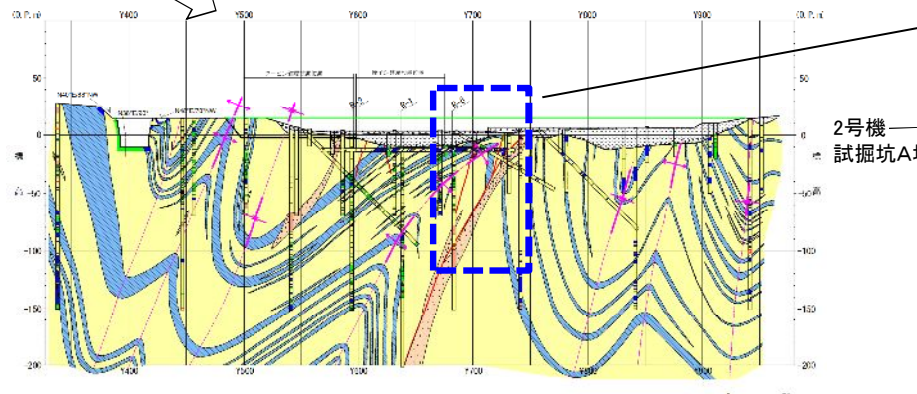
- ✓ 2号機試掘坑では、低～中角度のSF-2②断層を境に、狐崎砂岩頁岩部層と牧の浜砂岩部層が接する状況が観察された。
- ✓ R-6孔と試掘坑での観察結果により、SF-2②断層が深部まで連続し、SF-2①断層は派生断層であると判断される。



敷地の地質断面図

凡例

Ge	盛土
Q	沖積層
Mku	牧の浜砂岩部層(上部)
Mkm	同上(中部)
Mkl	同上(下部)
Ktu	狐崎砂岩頁岩部層(上部)
Ktm	同上(中部)
Ktl	同上(下部)
Sn	待浜頁岩部層

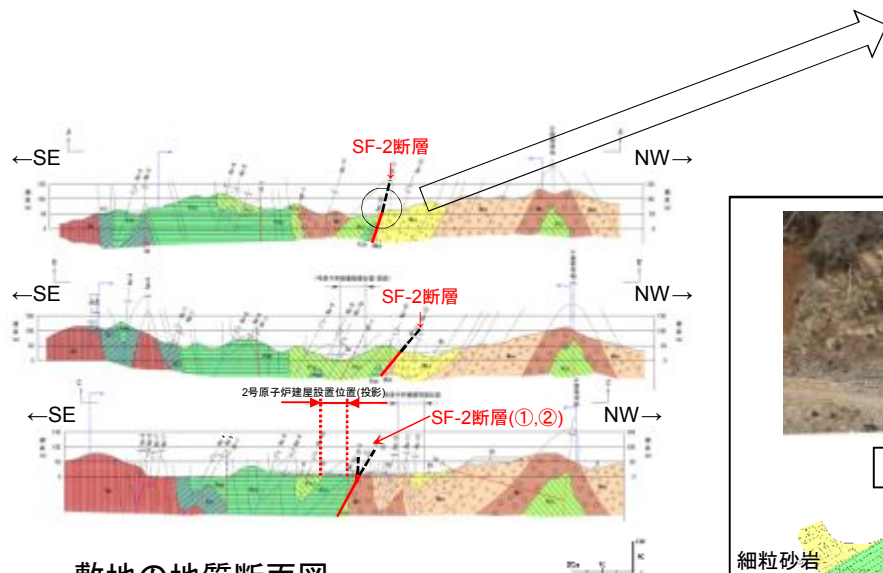
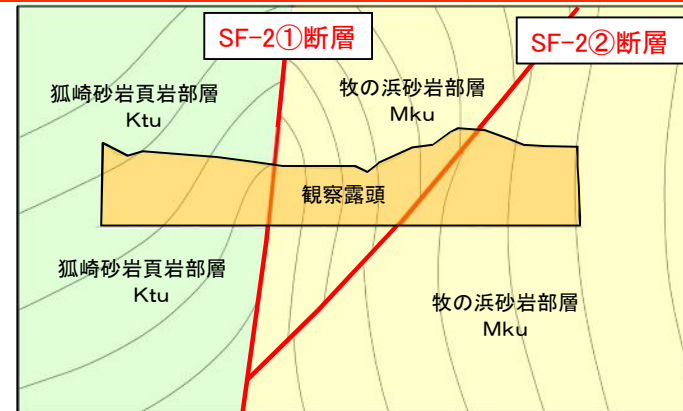


試掘坑内のSF-2①断層の延長位置
R-6孔深度98.50~98.20m(中石含む)

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層:模式断面図(A-A')】

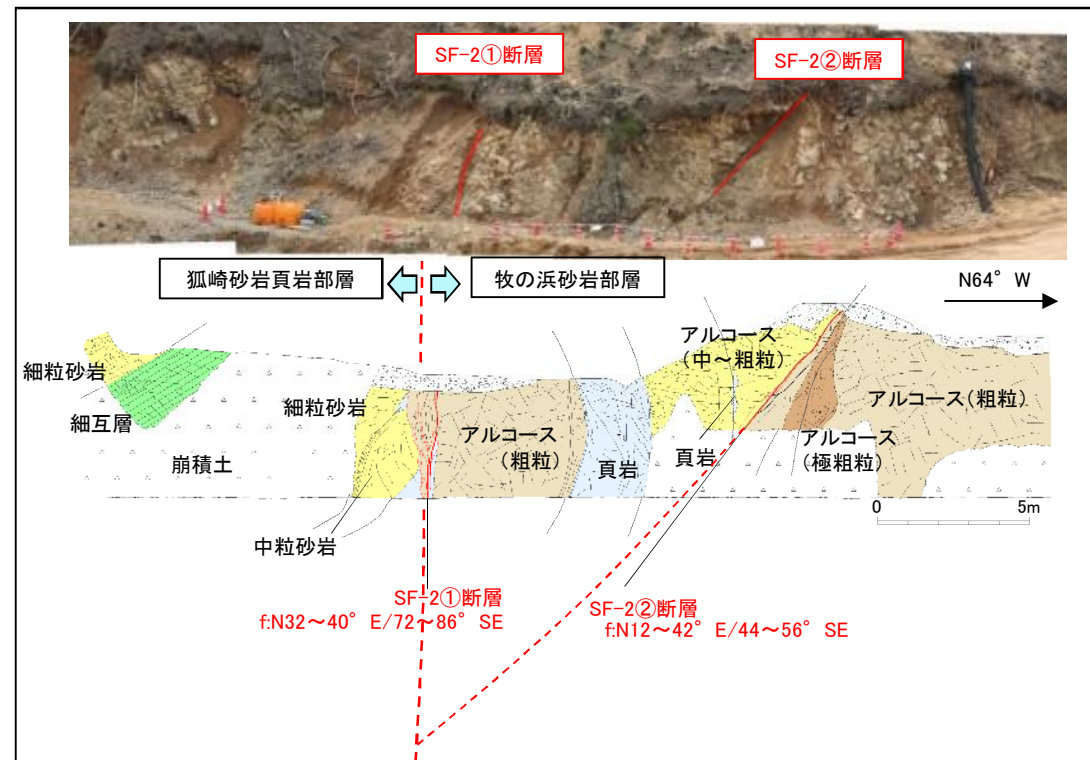
- 敷地南側のA-A'断面付近では、SF-2断層はやや急傾斜となり、主断層面はSF-2①断層に連続し、SF-2②断層は派生断層と考えられる。
- ✓ SF-2断層露頭付近では、SF-2①断層を境に、狐崎砂岩頁岩部層と牧の浜砂岩部層が接する状況が観察された。
- ✓ SF-2①断層の位置は、地質構造的には背斜軸部に対応しており、背斜軸部が断層化したものと考えられる。



敷地の地質断面図

凡例

	Qe	盛土
	Q	沖積層
	Mku	牧の浜砂岩部層(上部)
	Mkm	同 上(中部)
	Mkl	同 上(下部)
	Ktu	狐崎砂岩頁岩部層(上部)
	Ktm	同 上(中部)
	Ktl	同 上(下部)
	Sm	待浜頁岩部層



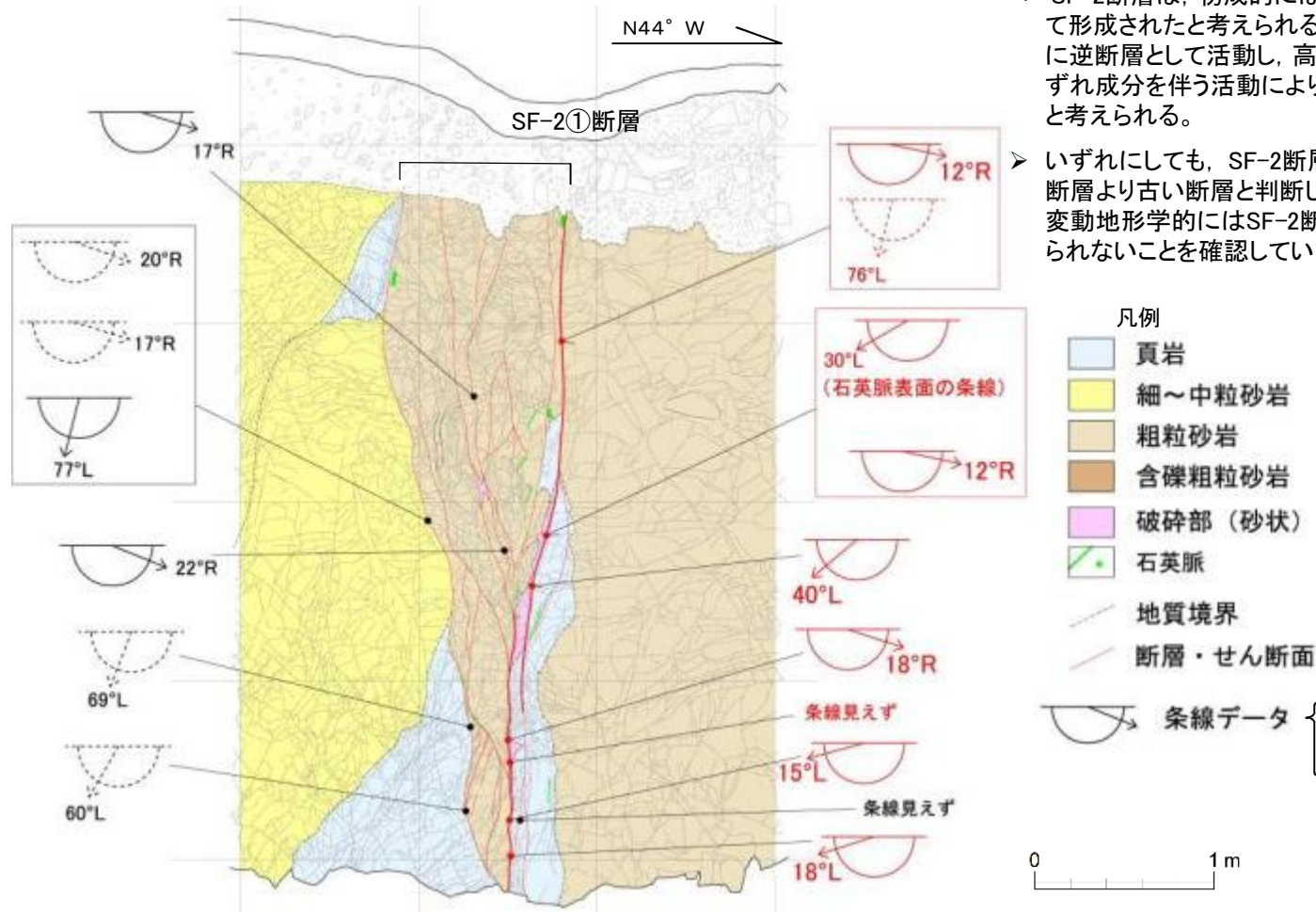
2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【SF-2断層:条線データ】

- SF-2断層露頭においては、前述のとおりSF-2①断層が主断層と考えられることから、SF-2①断層の破碎部において条線の観察を行った。
- SF-2断層破碎部に見られる条線の方向には、右側低角度(12~22° R)のもの、左側低角度(15~40° L)のもの、左側高角度(60~77° L)のもの等が見られ、ばらつきを示す。
- ✓ これらの条線のうち左側高角度の条線は、最新面と考えられる主せん断面以外の面に見られることが多く、また不鮮明なものが多い傾向が認められることから、相対的に古い時期に縦ずれ成分の大きい活動により高角度の条線が形成された後、相対的に新しい時期に比較的横ずれ成分の大きい活動により低角度の条線が高角度の条線を上書きして形成されたと考えられる。

⇒ SF-2断層は、初成的には背斜軸部付近の過褶曲に伴う破断として形成されたと考えられることから、この時期(相対的に古い時期)に逆断層として活動し、高角度の条線が形成された後、何らかの横ずれ成分を伴う活動により、低角度の条線により上書きされたものと考えられる。

➤ いずれにしても、SF-2断層はTF-1断層に切られることから、TF-1断層より古い断層と判断しており、また空中写真判読等の結果から、変動地形的にはSF-2断層沿いに横ずれ変位を示す地形は認められないことを確認している(補足説明資料p10, 11)。



2. 敷地の断層

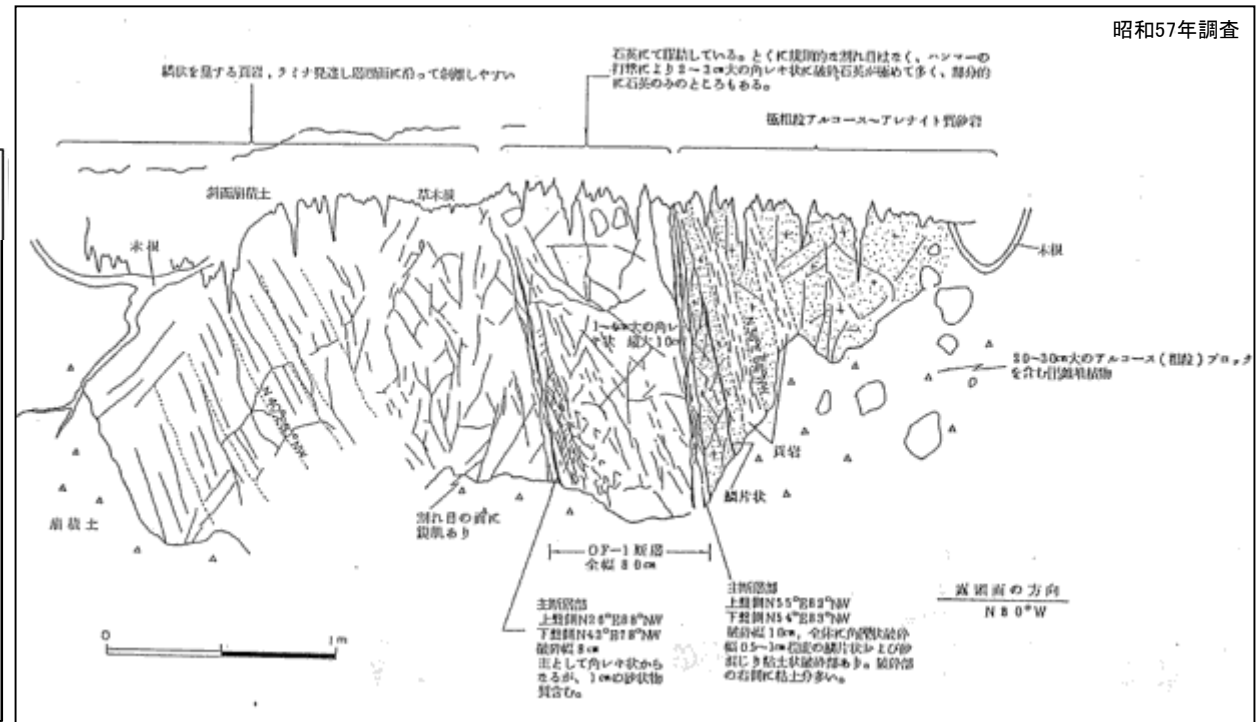
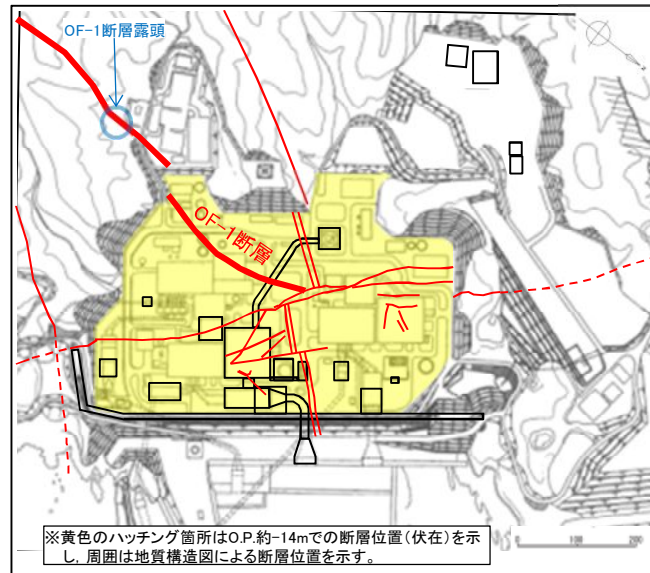
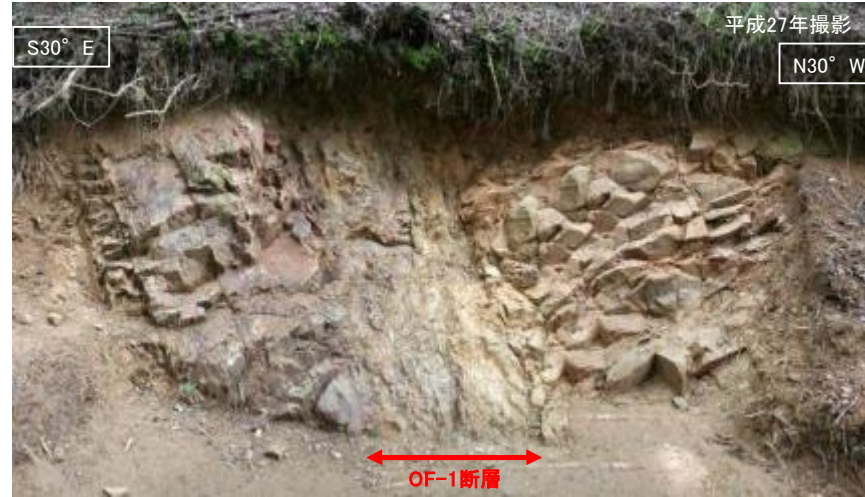
2.4 敷地の断層の性状【OF-1断層】

OF-1断層の詳細については、「補足説明資料2. 2. 1」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
OF-1	斜交断層	東側上がり (逆断層)	N55° E~20° W/ 78° NW~30° SE	150cm	角礫・砂・粘土を含む。

OF-1断層

敷地南部の露頭において、牧の浜砂岩部層(北西側)と狐崎砂岩頁岩部層(南東側)を境するOF-1断層を確認。
露頭では、断層破砕部は幅約80cmで、全体的に石英により膠結している。



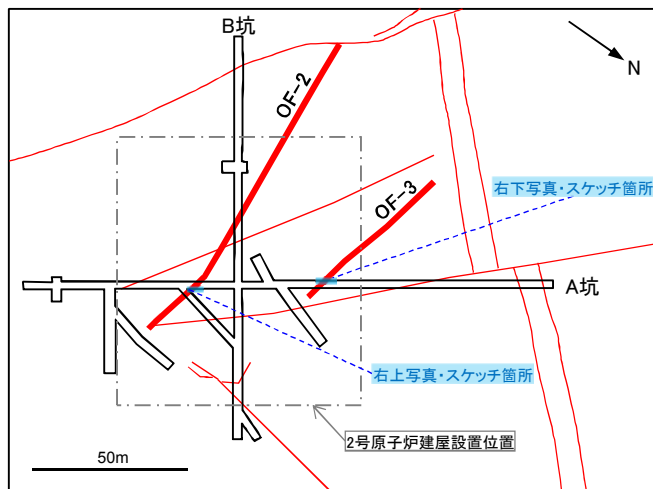
昭和57年調査

2. 敷地の断層

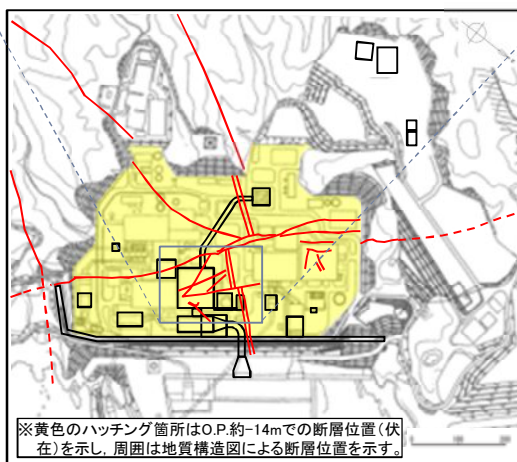
2.4 敷地の断層の性状【OF-2断層・OF-3断層】

OF-2断層及びOF-3断層の詳細については、「補足説明資料2. 2. 2及び2. 2. 3」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破砕幅	性状
OF-2	斜交断層	北側下がり (正断層)	N68° W~80° E/ 70° N~90°	5cm	角礫・砂・粘土を含む。
OF-3	斜交断層	南側下がり (正断層)	N70° ~75° W/ 60° S~85° N	12cm	角礫・砂・粘土を含む。



2号炉試掘坑と断層の位置関係



OF-2断層

2号炉試掘坑内の露頭においては、幅0.5~1.5cmの破砕部がみられ、上盤側(北西側)下がりの正断層センスの動きを示す地層の変形及び落差約15~40cmのずれがみられる。



2号炉試掘坑A坑北東壁で確認したOF-2断層(左:写真, 右:スケッチ)

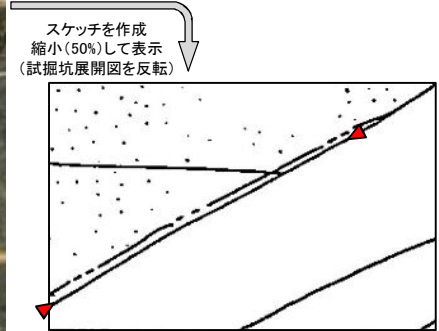


OF-3断層

2号炉試掘坑内の露頭において、幅1~12cmの破砕部がみられる。



2号炉試掘坑A坑南西壁で確認したOF-3断層(左:写真, 右:スケッチ)

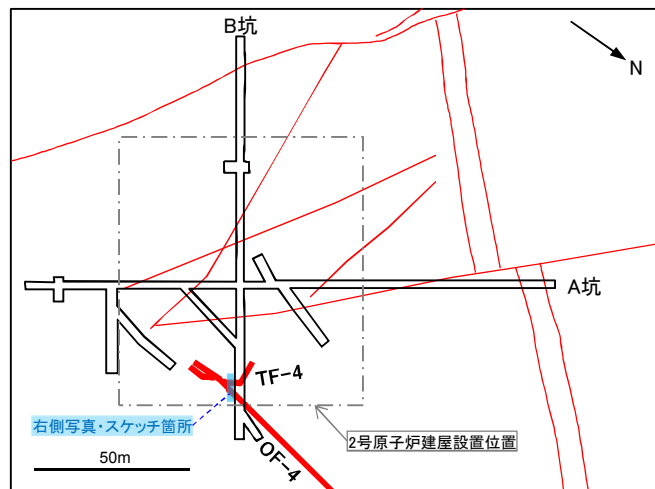


2. 敷地の断層

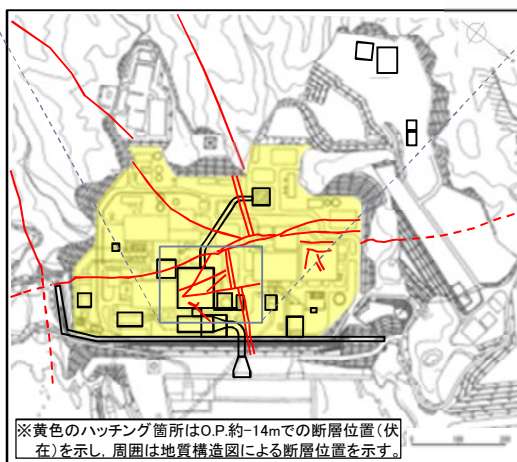
2.4 敷地の断層の性状【OF-4断層・TF-4断層】

OF-4断層及びTF-4断層の詳細については、「補足説明資料2. 2. 4及び2. 3. 4」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
OF-4	斜交断層	東側上がり (逆断層)	N18° ~40° E/ 46° SE	6cm	角礫からなり茶褐色流入粘土を含む。
TF-4	横断断層	南西側下がり (正断層)	N42° ~56° W/ 66° ~76° SW	20cm	角礫・砂・黄灰色粘土フィルムを含む。



2号炉試掘坑と断層の位置関係

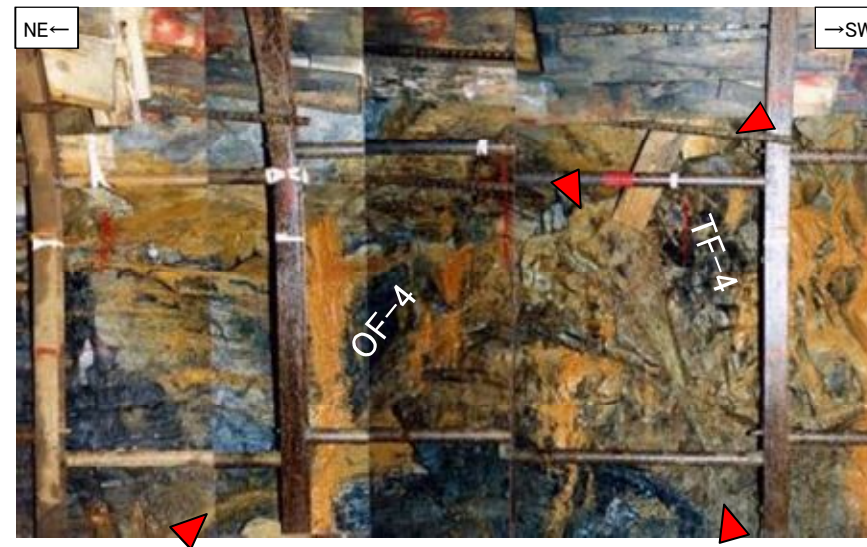
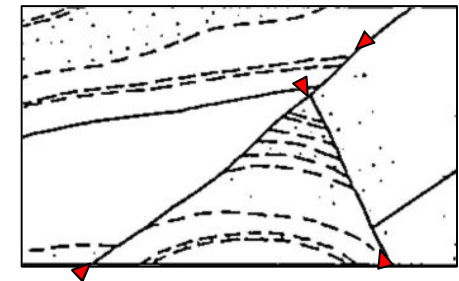


OF-4断層

2号炉試掘坑内の露頭において、幅2~6cmの破砕部がみられる。

TF-4断層

2号炉試掘坑内の露頭において、幅3~20cmの破砕部がみられる。
OF-4断層に切られる。



スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)

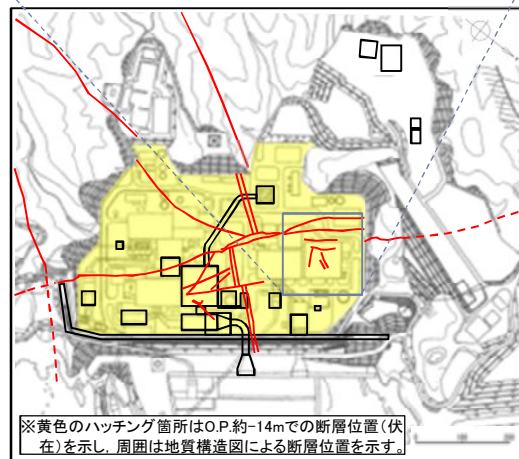
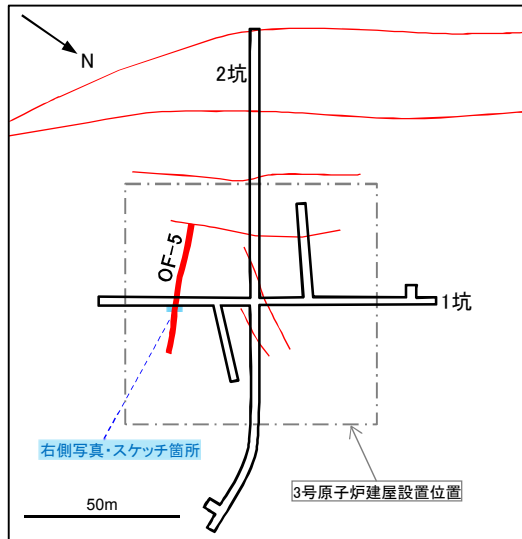
2号炉試掘坑B坑南東壁で確認したOF-4断層及びTF-4断層(下:写真, 右上:スケッチ)

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【OF-5断層】

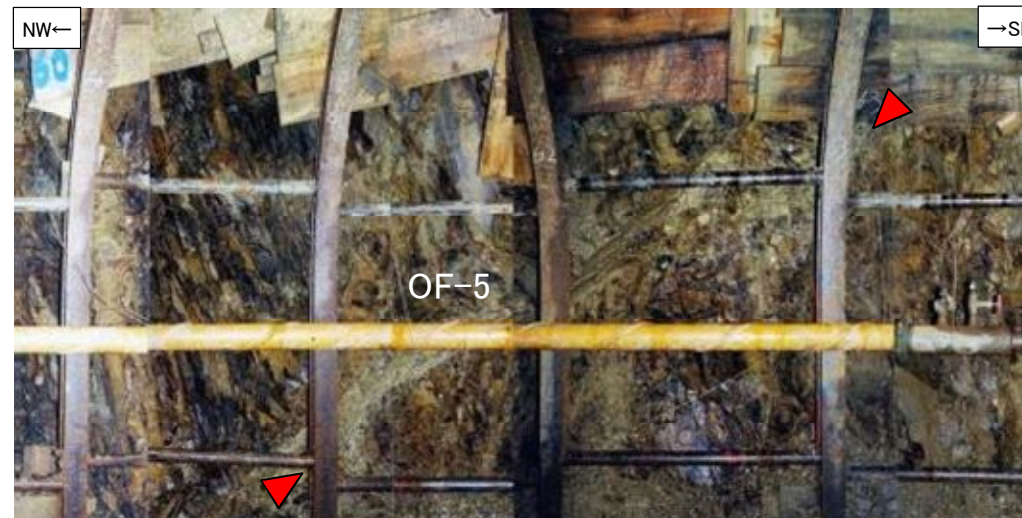
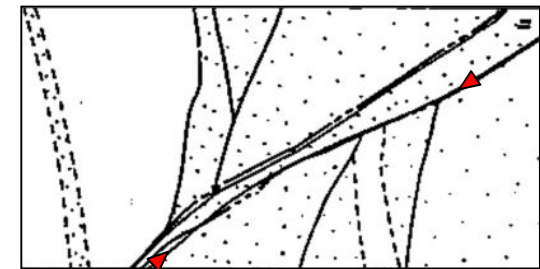
OF-5断層の詳細については、「補足説明資料2. 2. 5」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
OF-5	斜交断層	西側上がり (逆断層)	N68° ~76° E/ 28° ~62° NW	15cm	角礫・砂・粘土を含む。



OF-5断層

3号炉試掘坑内の露頭において、幅9~15cmの破砕部がみられ、上盤側(北西側)上がりを示唆する変形がみられる。



スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)

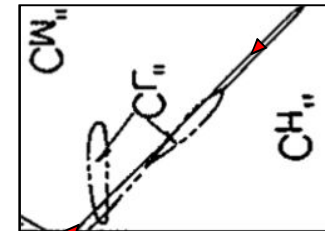
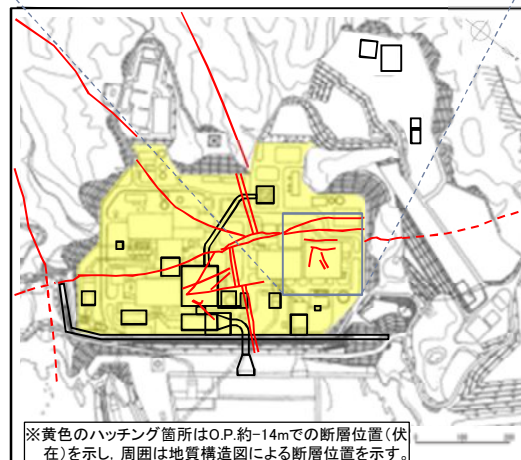
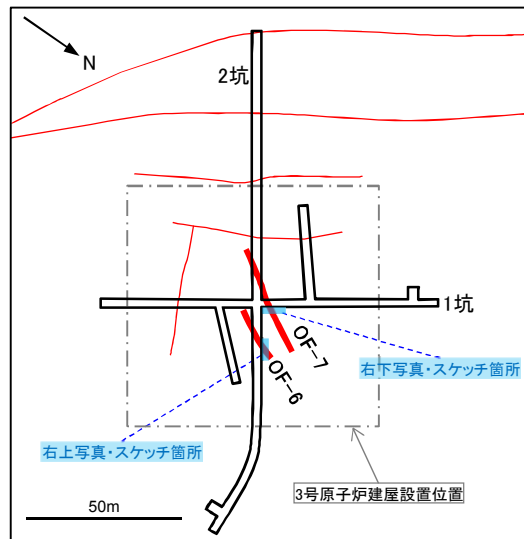
3号炉試掘坑1坑北東壁で確認したOF-5断層(下:写真, 右上:スケッチ)

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【OF-6断層・OF-7断層】

OF-6断層及びOF-7断層の詳細については、「補足説明資料2. 2. 6及び2. 2. 7」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
OF-6	斜交断層	北西側上がり (逆断層)	N24° ~43° E/ 53° ~64° NW	2cm	砂・粘土を含む。
OF-7	斜交断層	北西側上がり (逆断層)	N27° ~48° E/ 45° ~57° NW	10cm	角礫・砂・粘土を含む。



OF-6断層

3号炉試掘坑内の露頭において、幅0.1~2cmの破砕部がみられる。

スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)



3号炉試掘坑2坑北西壁で確認したOF-6断層(右:写真, 左上:スケッチ)

OF-7断層

3号炉試掘坑内の露頭において、幅3~10cmの破砕部がみられる。

スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)



3号炉試掘坑1坑北東壁で確認したOF-7断層(右:写真, 左:スケッチ)

2. 敷地の断層

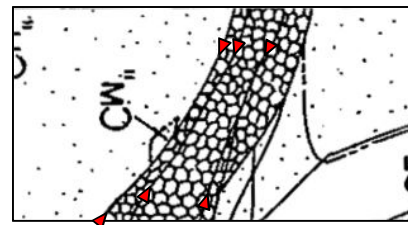
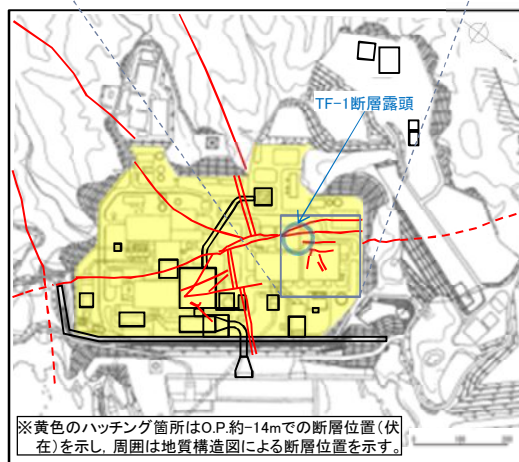
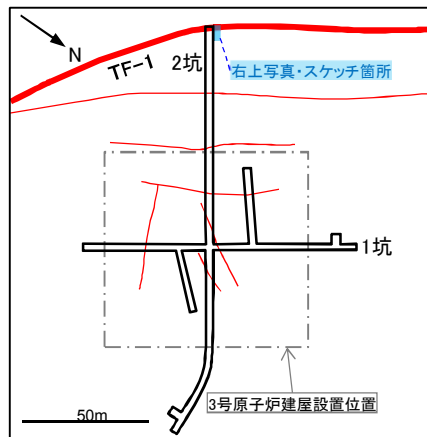
2.4 敷地の断層の性状【TF-1断層】

TF-1断層の詳細については、「補足説明資料2.3.1」に示す。

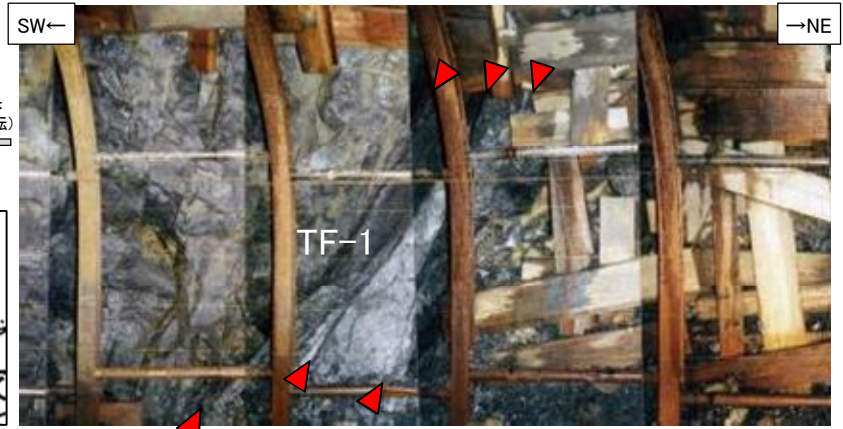
断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
TF-1	横断断層	南西側下がり (正断層)	N20° ~ 84° W / 40° ~ 85° SW	400cm	角礫・黒色粘土・小岩片・小岩塊を含む。固結状破砕部を伴う。

TF-1断層

3号炉試掘坑内及び敷地北西部の露頭において、TF-1断層を確認。敷地北西部の露頭においては、断層の上盤側に、南西側下がりの正断層センスの動きを示す地層の引きずりがみられる。



スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)

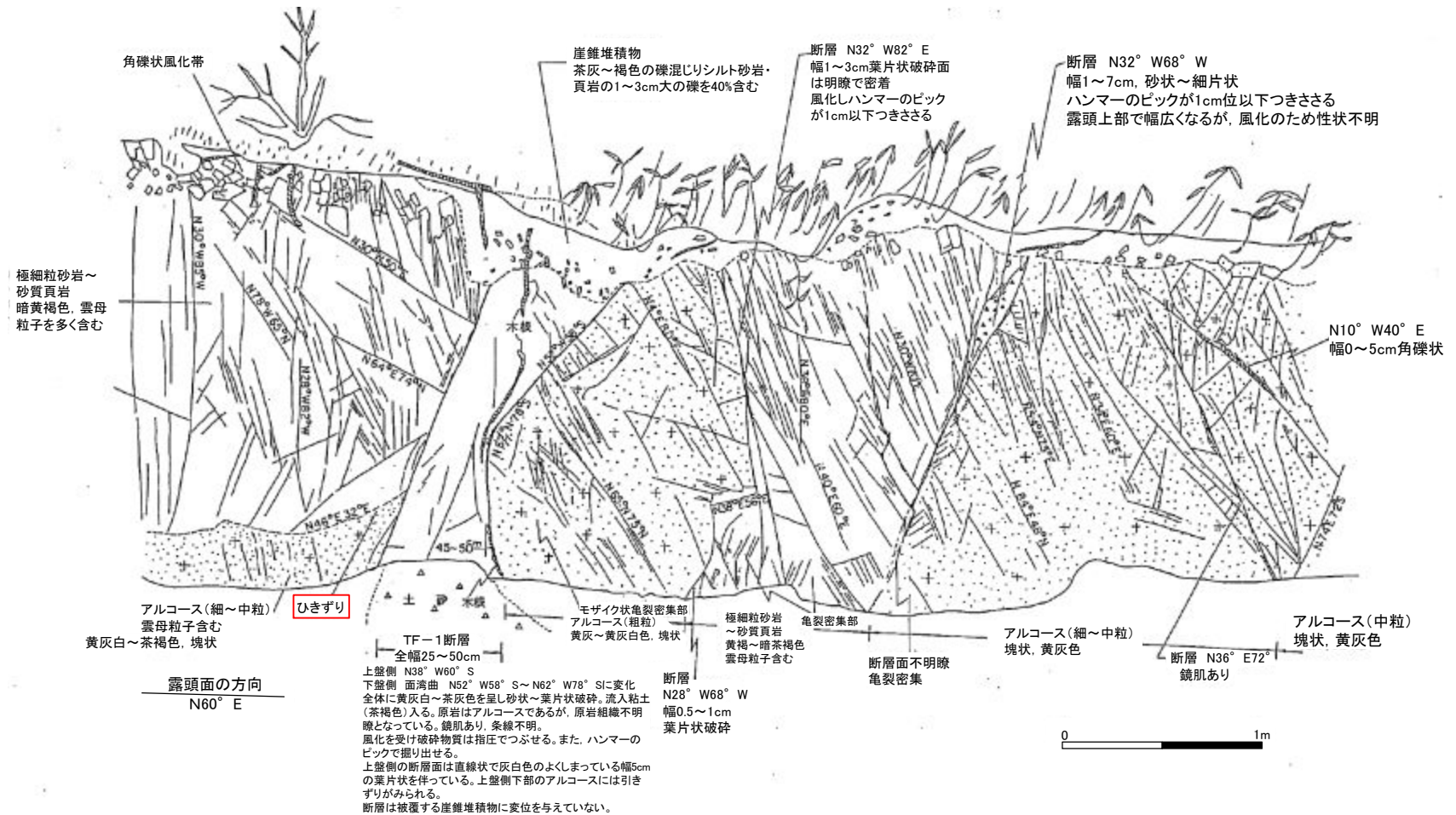


3号炉試掘坑2坑北西壁で確認したTF-1断層 (左:スケッチ, 右:写真)



2. 敷地の断層

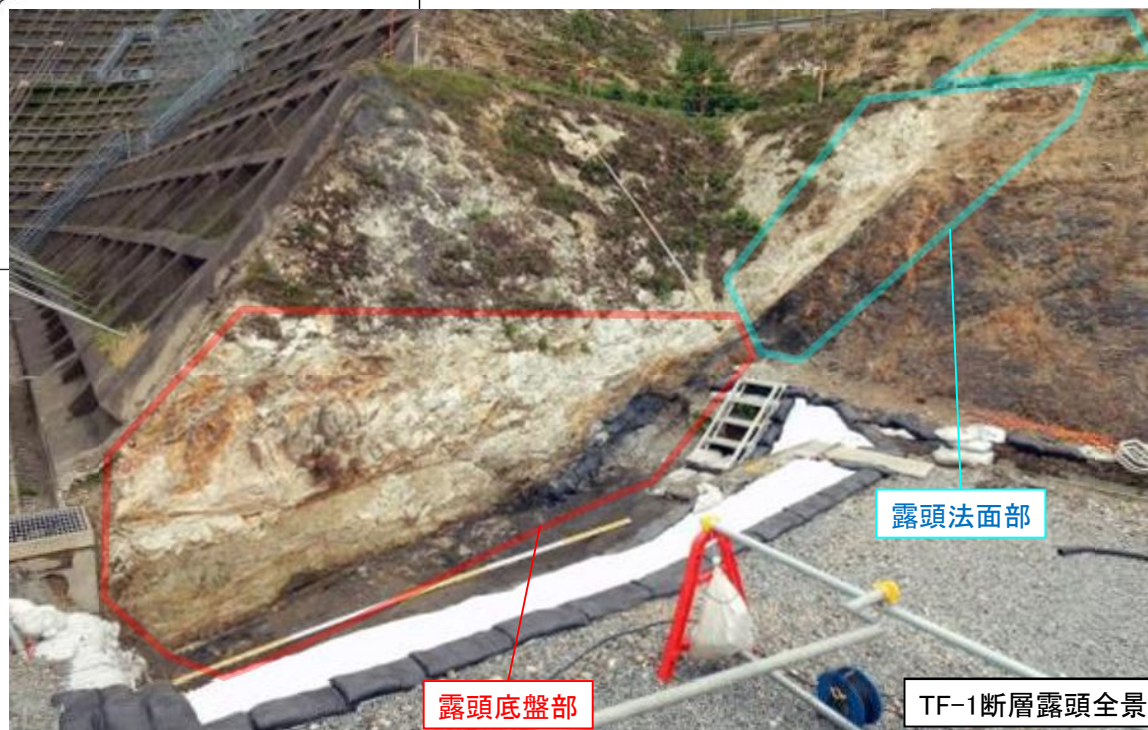
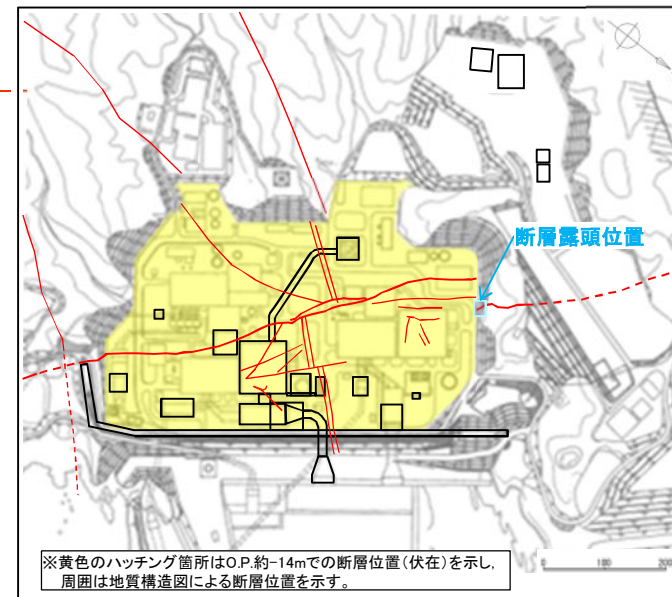
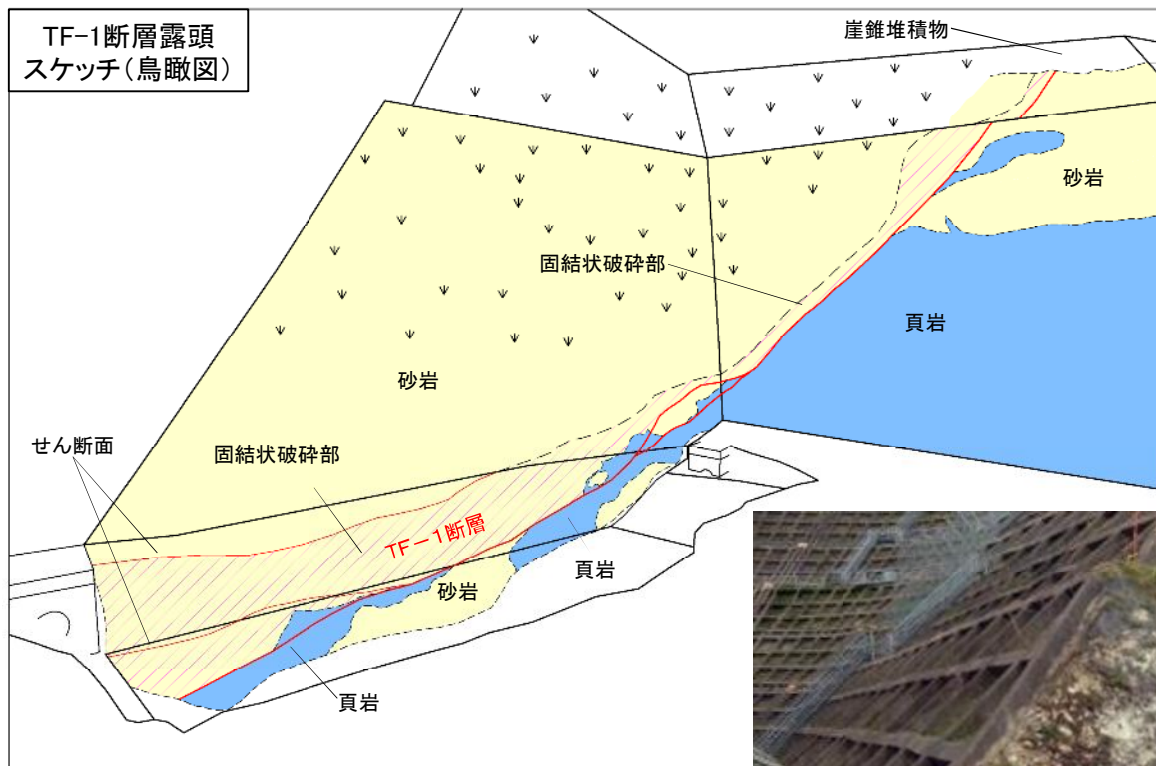
2.4 敷地の断層の性状 【TF-1断層:スケッチ】



TF-1断層の露頭スケッチ

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【TF-1断層:露頭写真・スケッチ】



- 3号炉の北西側法面露頭にTF-1断層が見られる。
- ✓ 法面露頭の観察に加えて、底盤掘削により露頭を拡張し、より広範にTF-1断層の性状を観察した。
- TF-1断層は、本露頭では大局的に牧の浜砂岩部層の頁岩(下盤側)と砂岩(上盤側)を境する南西傾斜の正断層として観察される。
- ✓ TF-1断層の破碎部は膨縮し、破碎幅の変化が激しい。
- ✓ TF-1断層のせん断面は、分岐または集合を示し、直線性に乏しい。
- ✓ 一部に正断層活動を示すR面が観察される。

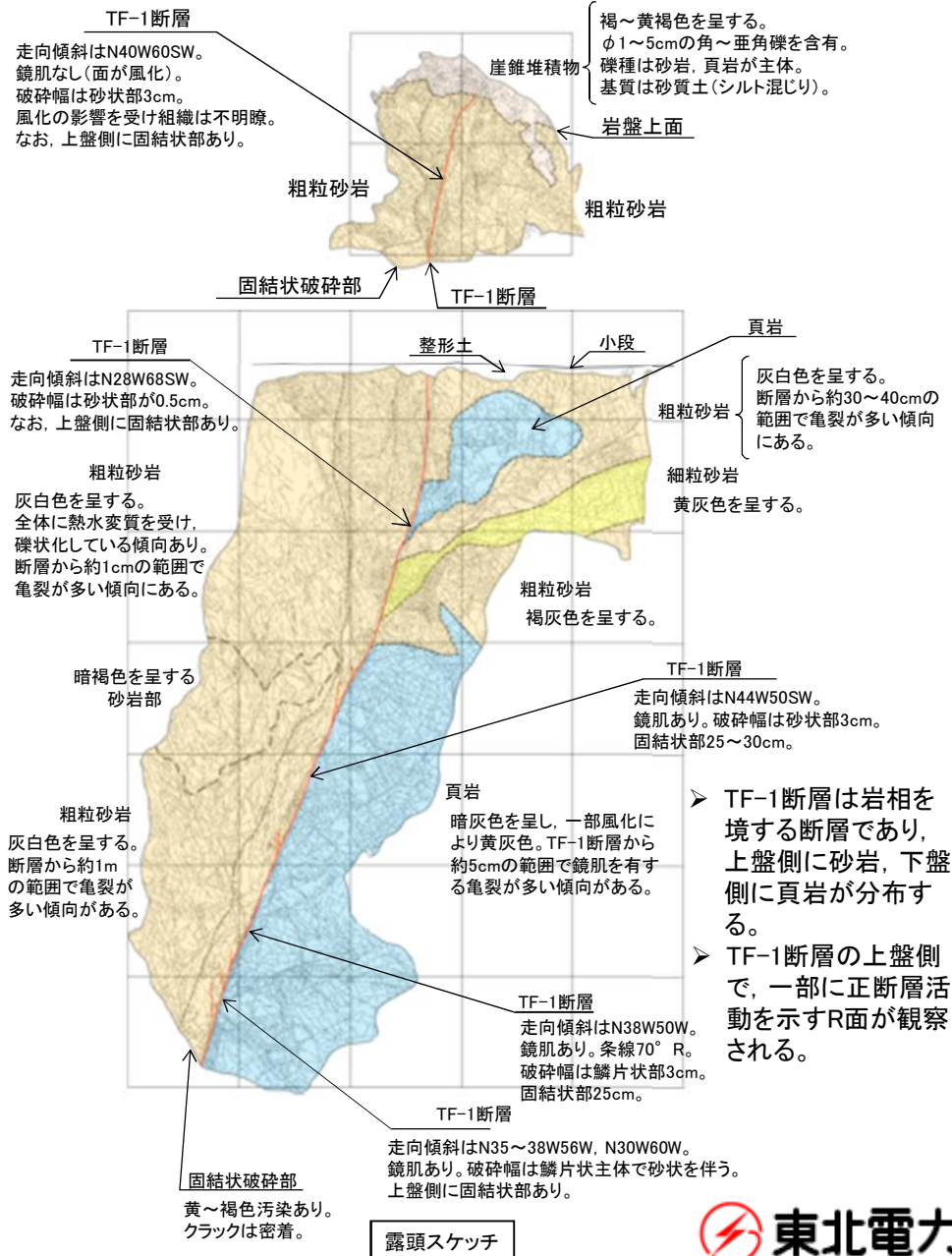
2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状

【TF-1断層：露頭法面部写真・スケッチ】

第354回審査会合(H28.4.22)

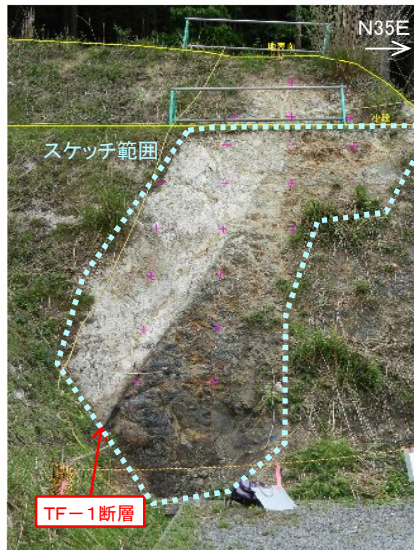
資料1-1 p58 一部修正



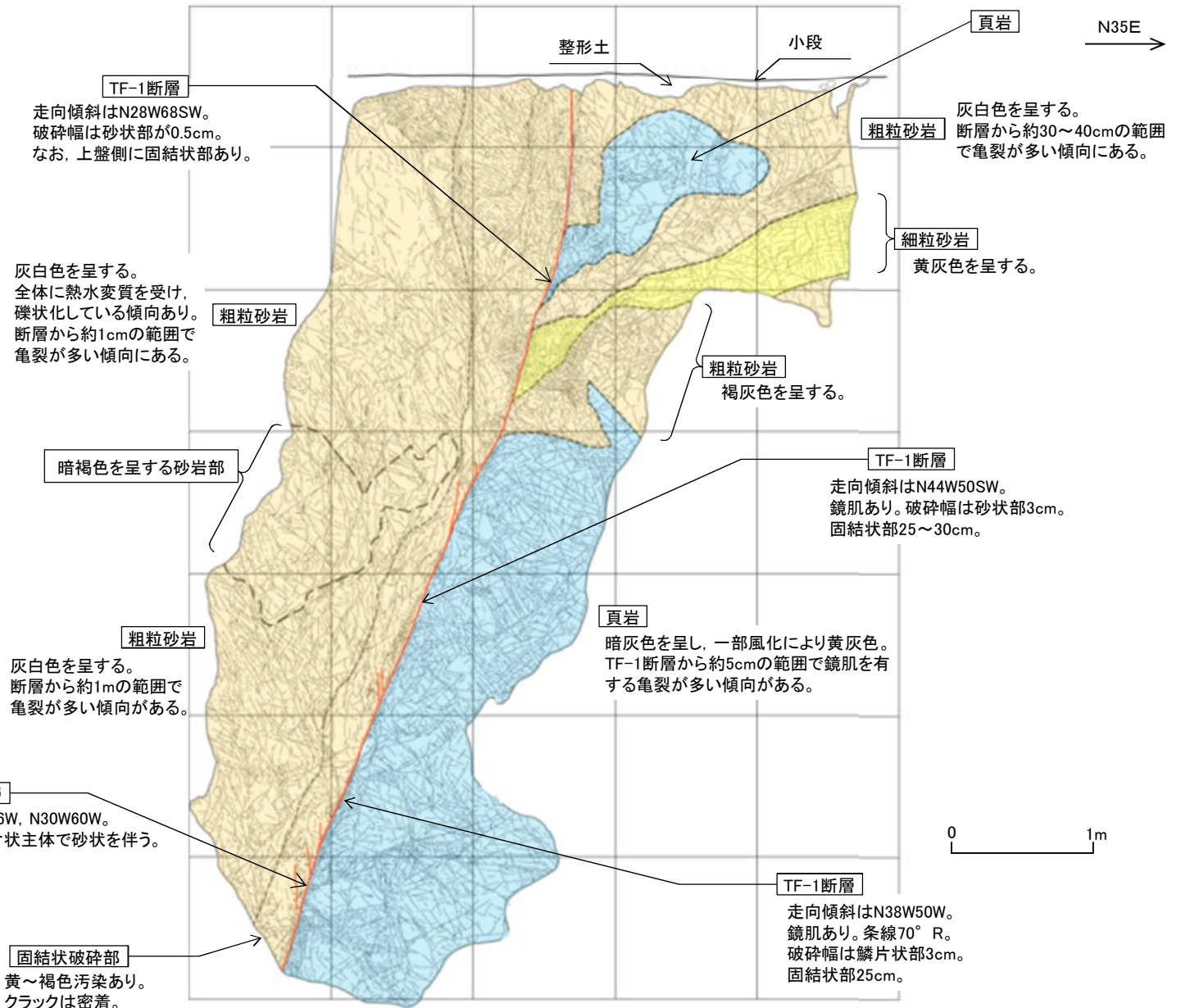
2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状 【TF-1断層:露頭法面部拡大スケッチ①】

- 露頭法面部では、破碎部は膨縮し、破碎幅の変化が激しいものの、最新面を示すと考えられる主せん断面は1本に収斂しており分岐は示さない。
- 一部に正断層活動を示すR面が観察される。



露頭写真



2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状 【TF-1断層:露頭法面部拡大スケッチ②】



露頭写真



2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状 【TF-1断層:露頭法面部現況写真】



露頭写真(平成27年9月以前(撮影はH26.8))



露頭写真(平成27年10月以降(撮影はH28.4))

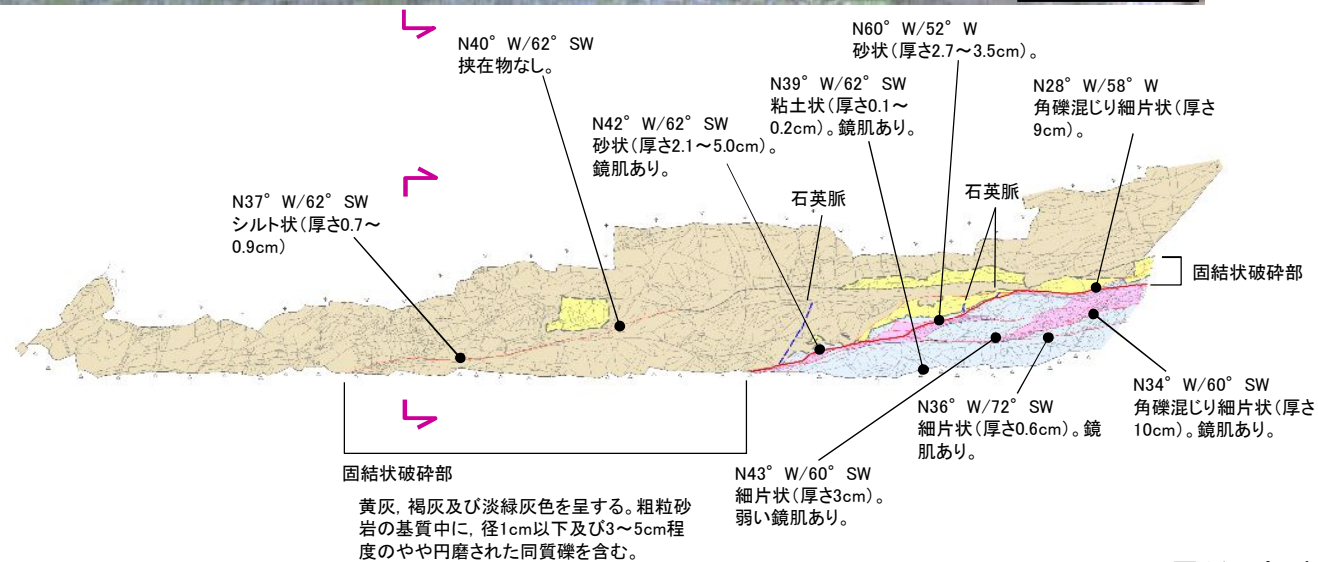
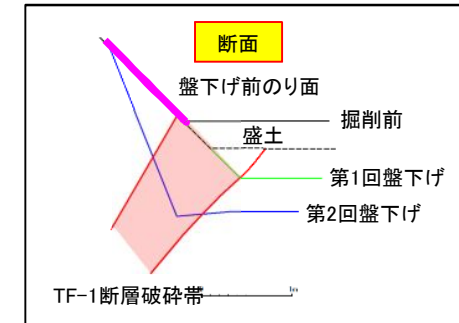
2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【TF-1断層:延長部(掘削前隣接法面露頭部)写真・スケッチ】

コメントS142

➤ 掘削前の隣接法面露頭部では、TF-1断層の走向方向(南東側)の延長部が観察される。

✓ 破碎部は膨縮し、破碎幅の変化が激しく、最新面を示すと考えられる主せん断面も直線性に乏しい。



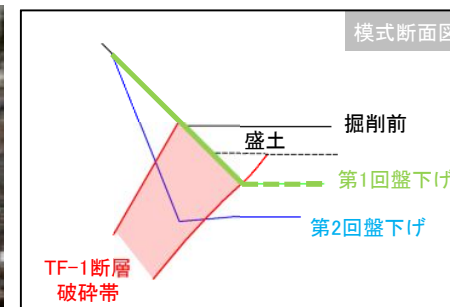
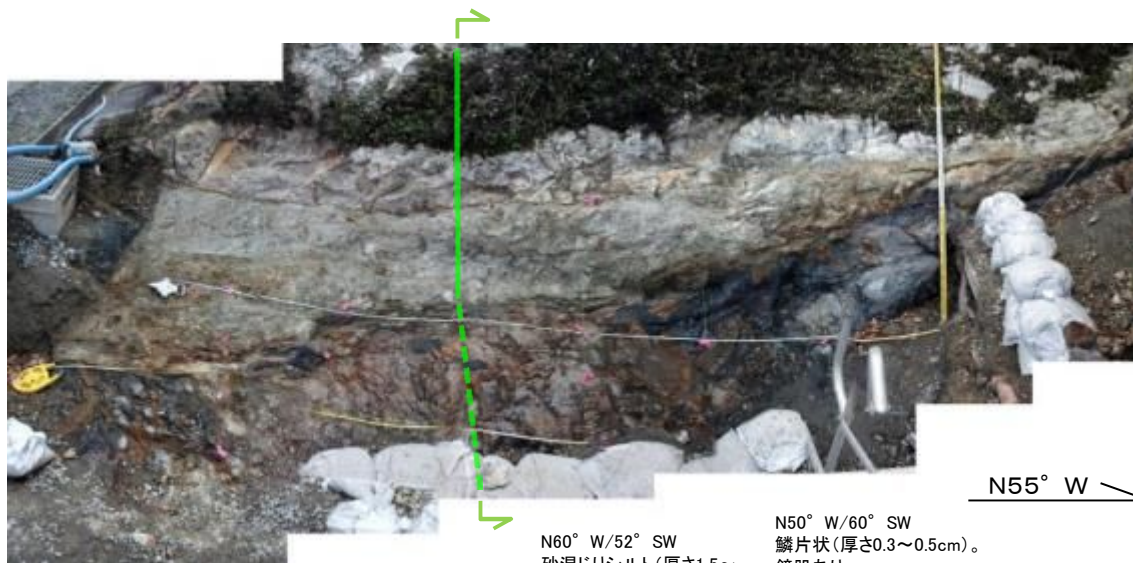
TF-1断層延長部隣接法面露頭観察結果

2. 敷地の断層

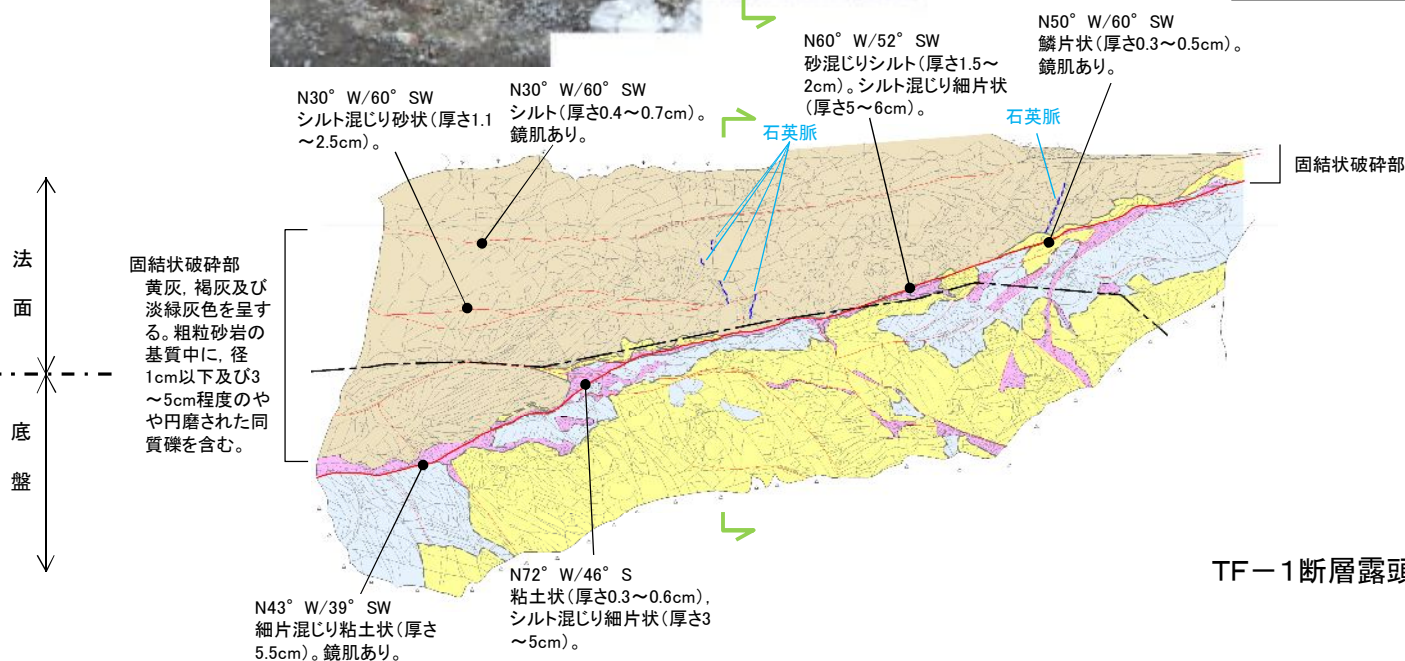
2.4 敷地の断層の性状【TF-1断層:露頭底盤部写真・スケッチ(第1回盤下げ部)】

コメントS142

- TF-1断層の破碎部は膨縮し、破碎幅の変化が激しい。
- TF-1断層の最新面を示すと考えられる主せん断面は、直線性に乏しい。



N55° W



TF-1断層露頭底盤部の観察結果(第1回盤下げ部)

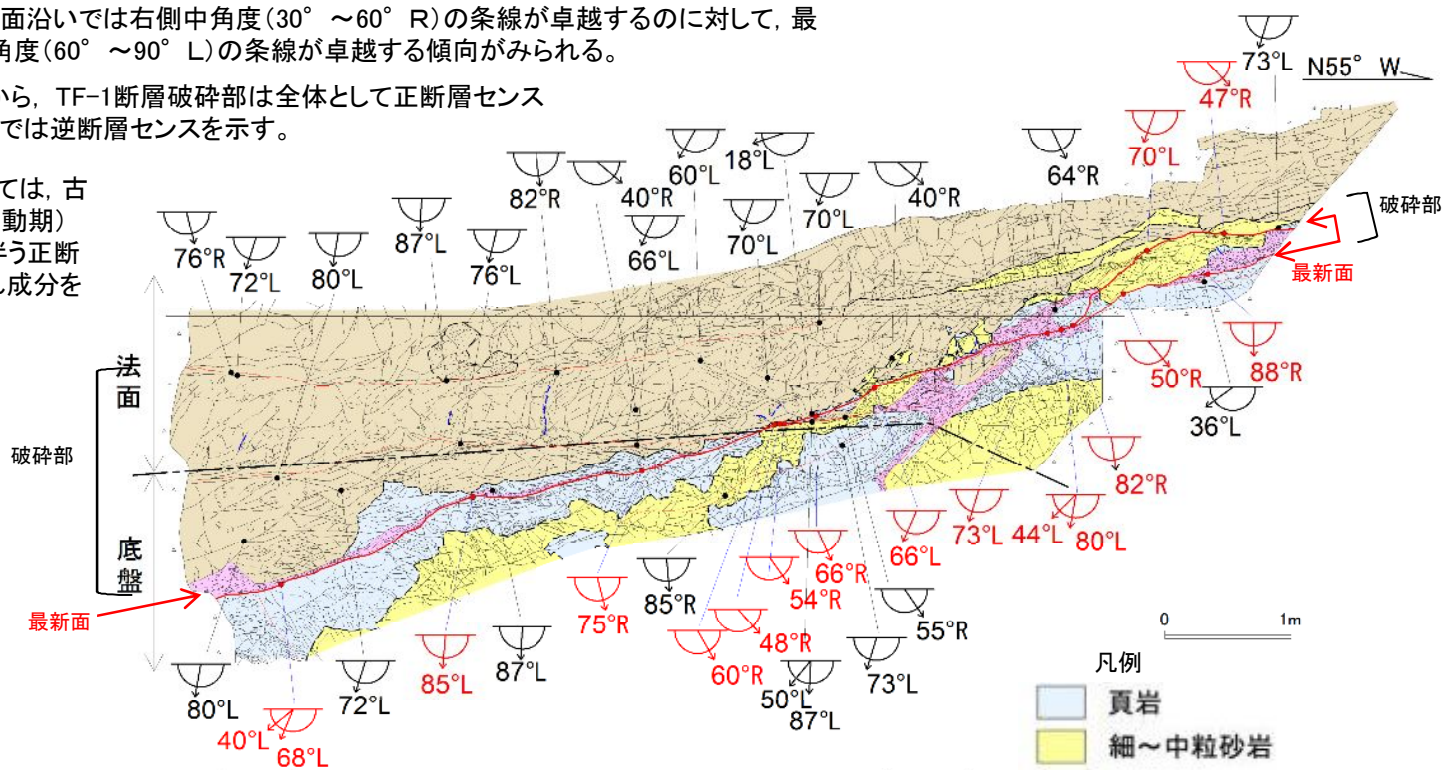
2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【TF-1断層:条線データ】

- 底盤付近に分布するTF-1断層の破碎部において条線の観察を行った。
- TF-1断層破碎部のうち、最新面沿いでは右側中角度(30° ~60° R)の条線が卓越するのに対して、最新面以外の部分では左側高角度(60° ~90° L)の条線が卓越する傾向がみられる。
- ✓ 一方、複合面構造の傾向から、TF-1断層破碎部は全体として正断層センスを示すものの、最新面沿いでは逆断層センスを示す。

⇒ TF-1断層の活動履歴としては、古い時期(断層形成時~主活動期)には主に右横ずれ成分を伴う正断層、最新活動時は右横ずれ成分を伴う逆断層と考えられる。

- 上記の条線の観察結果及び考察は、近傍で実施したボーリングTF-1A1孔試料のTF-1断層最新面で75° Rの条線が認められている(補足説明資料4. 3(p.187~189))ことと調和的である。

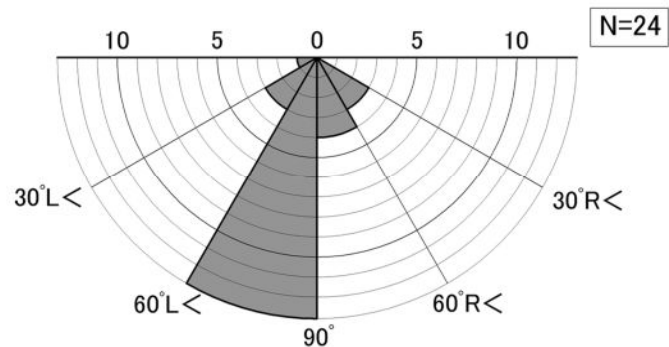


凡例

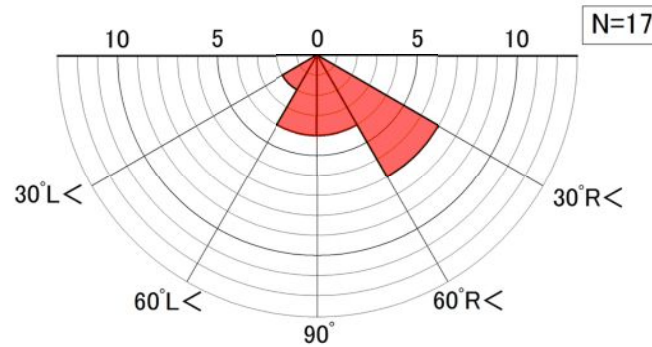
- 頁岩
- 細~中粒砂岩
- 粗粒砂岩
- 破碎部(砂状)
- 地質境界
- 断層・せん断面

条線データ

- 赤:最新面の条線
- 黒:最新面以外の破碎部の条線
- 破線:不鮮明なもの



条線データのローズダイアグラム
(最新面以外:24個)



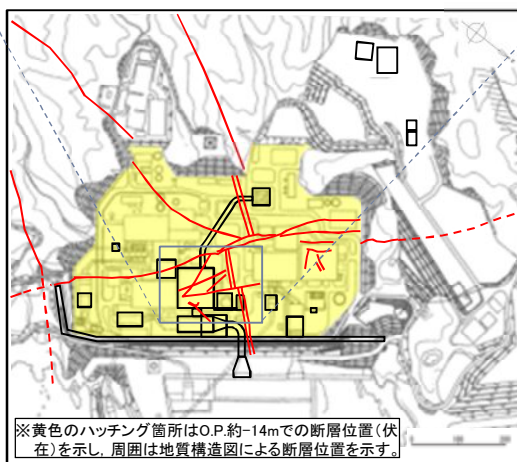
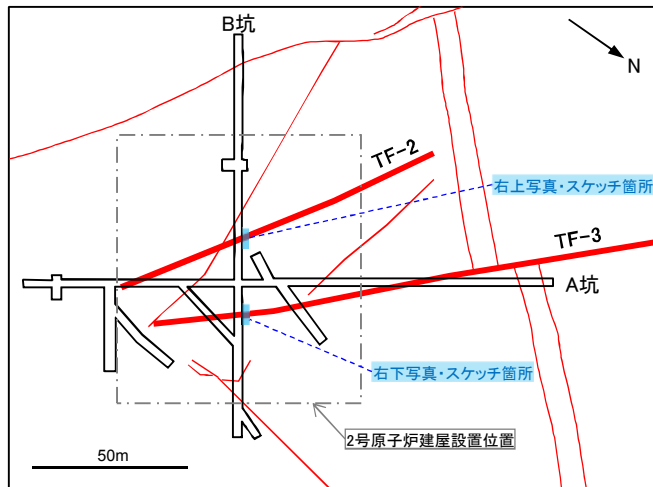
条線データのローズダイアグラム
(最新面:17個)

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【TF-2断層・TF-3断層】

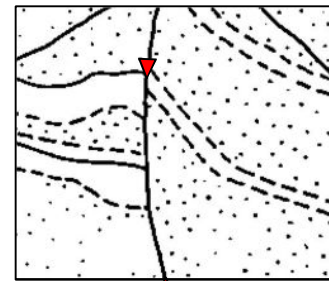
TF-2断層及びTF-3断層の詳細については、「補足説明資料2.3.2及び2.3.3」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破砕幅	性状
TF-2	横断断層	西側上がり (逆断層)	N38° ~86° W / 68° S~90°	40cm	角礫・砂・角礫混じり粘土を含む。中心部に小岩塊を含む。
TF-3	横断断層	南西側下がり (正断層)	N38° ~50° W / 50° SW~90°	80cm	角礫・砂・粘土を含む。レンズ状で鏡肌を有する小岩片を含む。

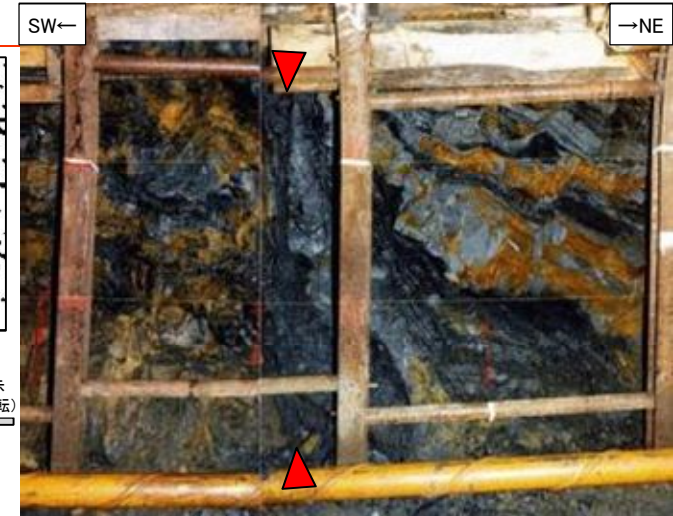


TF-2断層

2号炉試掘坑内の露頭においては、幅40cm以下の破砕部がみられ、断層の下盤側(北東側)に、南西下がりの動きを示す地層の変形がみられる。



スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)



2号炉試掘坑B坑北西壁で確認したTF-2断層(左上:スケッチ, 右:写真)

TF-3断層

2号炉試掘坑内の露頭において、幅1~1.5cmの破砕部がみられ、上盤側(南西側)下がりの正断層センス(落差数10cm)のずれがみられる。



スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)



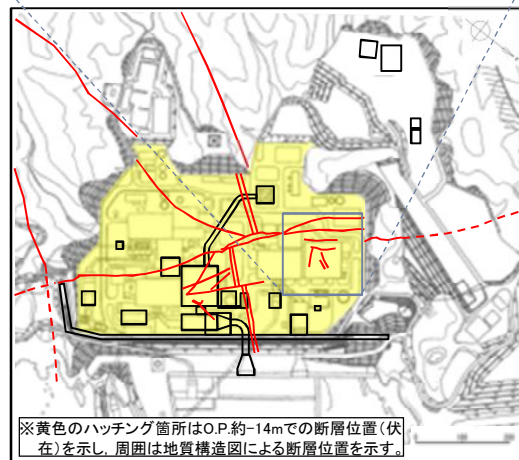
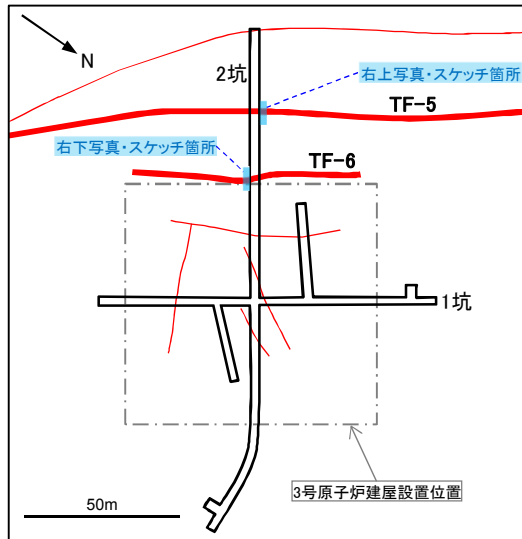
2号炉試掘坑B坑北西壁で確認したTF-3断層(下:写真, 右上:スケッチ)

2. 敷地の断層

2.4 敷地の断層の性状【TF-5断層・TF-6断層】

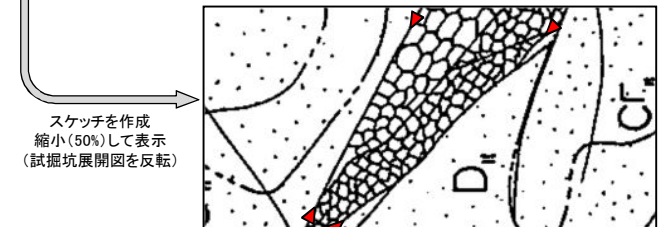
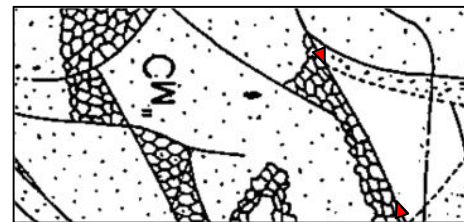
TF-5断層及びTF-6断層の詳細については、「補足説明資料2.3.5及び2.3.6」に示す。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
TF-5	横断断層	南西側下がり (正断層)	N30° ~36° W/ 50° ~82° SW	150cm	角礫・砂・粘土を含む。
TF-6	横断断層	南西側下がり (正断層)	N25° ~41° W/ 61° ~83° SW	20cm	砂を含む。 角礫状破砕部の固結状。



TF-5断層

3号炉試掘坑内の露頭において、破砕部は、破砕幅の変化に富み、角礫状～固結状部の影響ゾーンを含めて最大で幅約1.5mだが、下方へ急激に幅を減じている。



3号炉試掘坑2坑北西壁で確認したTF-5断層(上:写真, 下:スケッチ)

TF-6断層

3号炉試掘坑内の露頭において、幅5~20cmの破砕部がみられ、主に角礫状破砕部の固結状部からなる。断層面は不規則な形状を示し、全体に分岐してネットワーク状の分布を示す。



3号炉試掘坑2坑南東壁で確認したTF-6断層(下:写真, 左上:スケッチ)

2. 敷地の断層

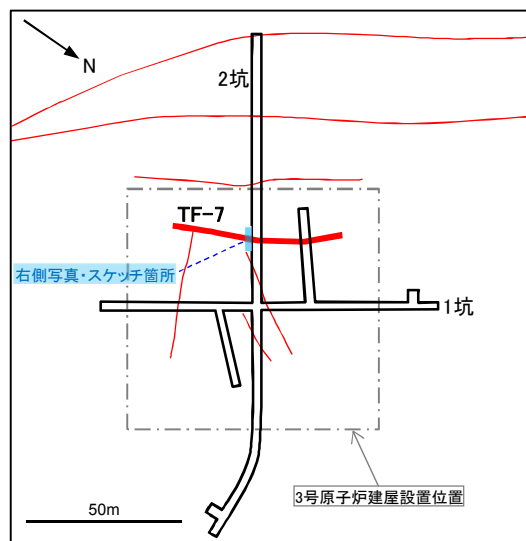
2.4 敷地の断層の性状【TF-7断層】

TF-7断層の詳細については、「補足説明資料2.3.7」に示す。

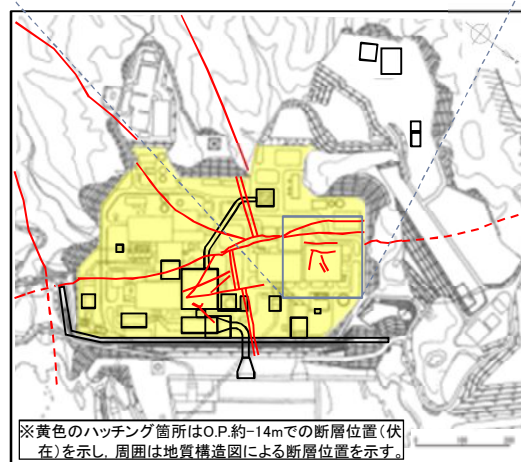
断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破砕幅	性状
TF-7	横断断層	南西側上がり (逆断層)	N29° ~36° W/ 75° ~79° SW	10cm	角礫・砂・粘土を含む。

TF-7断層

3号炉試掘坑内の露頭において、幅10cmの破砕部がみられる。



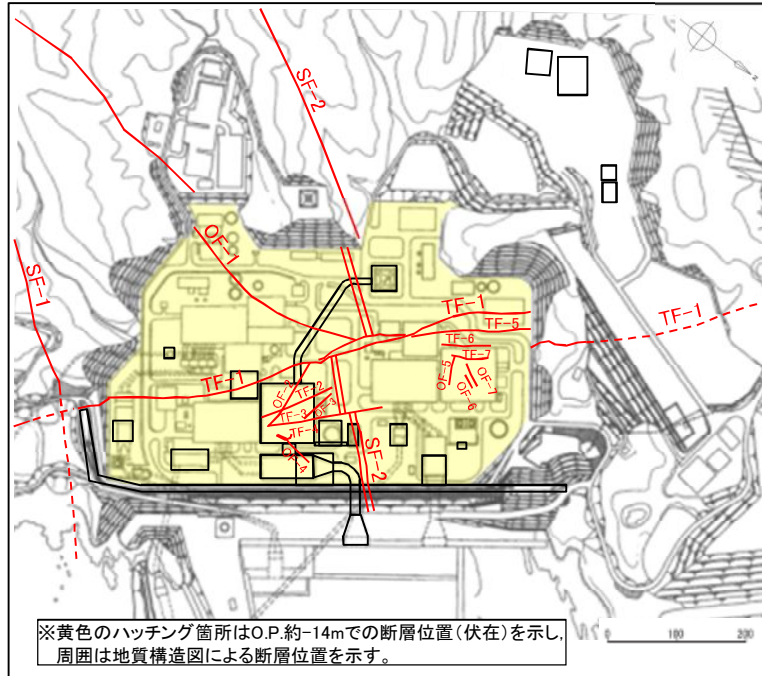
スケッチを作成
縮小(50%)して表示
(試掘坑展開図を反転)



3号炉試掘坑2坑南東壁で確認したTF-7断層(左:写真, 右:スケッチ)

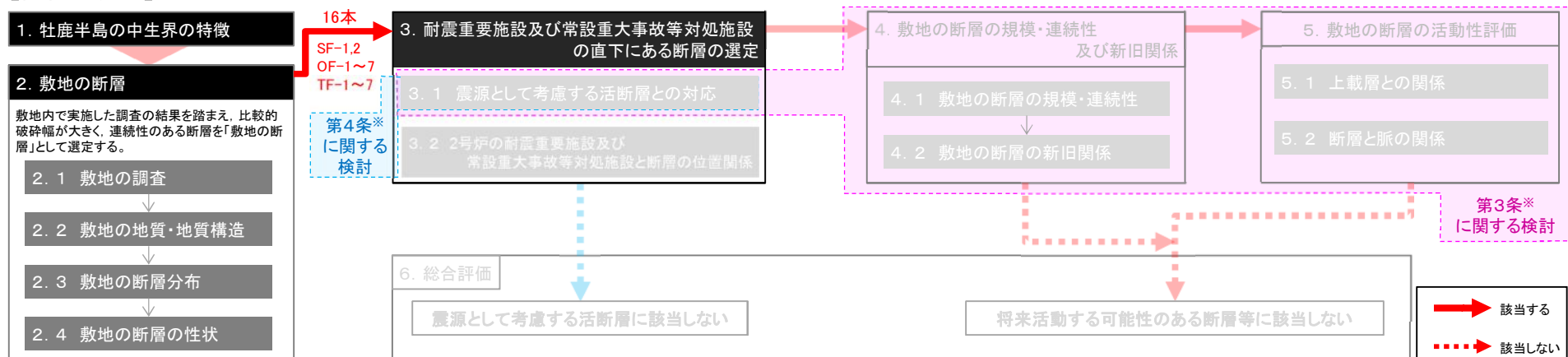
2. 敷地の断層【まとめ】

➤ 敷地で確認された16本の断層の走向，傾斜，性状等は右の表のとおり。



断層名	センス	走向/傾斜	最大破砕幅 (cm)	性状
走向断層	SF-1	西側上がり (逆断層)	N20° ~44° E / 62° ~74° NW	150 粘土・砂・細片を含む。ひん岩からなる固結状破砕部主体。
	SF-2①	東側上がり (逆断層)	N25° ~58° E / 40° SE~85° NW	80 角礫・砂・粘土を含む。固結状破砕部30cm。
	SF-2②		N8° ~50° E / 23° ~54° SE	200 角礫・砂・粘土を含む。試掘坑内で下盤の黒色頁岩が幅10~30cm粘土化。
斜交断層	OF-1	東側上がり (逆断層)	N55° E~20° W / 78° NW~30° SE	150 角礫・砂・粘土を含む。
	OF-2	北側下がり (正断層)	N68° W~80° E / 70° N~90°	5 角礫・砂・粘土を含む。
	OF-3	南側下がり (正断層)	N70° ~75° W / 60° S~85° N	12 角礫・砂・粘土を含む。
	OF-4	東側上がり (逆断層)	N18° ~40° E / 46° SE	6 角礫からなり茶褐色流入粘土を含む。
	OF-5	西側上がり (逆断層)	N68° ~76° E / 28° ~62° NW	15 角礫・砂・粘土を含む。
	OF-6	北西側上がり (逆断層)	N24° ~43° E / 53° ~64° NW	2 砂・粘土を含む。
	OF-7	北西側上がり (逆断層)	N27° ~48° E / 45° ~57° NW	10 角礫・砂・粘土を含む。
横断断層	TF-1	南西側下がり (正断層)	N20° ~84° W / 40° ~85° SW	400 角礫・黒色粘土・小岩片・小岩塊を含む。固結状破砕部を伴う。
	TF-2	西側上がり (逆断層)	N38° ~86° W / 68° S~90°	40 角礫・砂・角礫混じり粘土を含む。中心部に小岩塊を含む。
	TF-3	南西側下がり (正断層)	N38° ~50° W / 50° SW~90°	80 角礫・砂・粘土を含む。レンズ状で鏡肌を有する小岩片を含む。
	TF-4	南西側下がり (正断層)	N42° ~56° W / 66° ~76° SW	20 角礫・砂・黄灰色粘土フィルムを含む。
	TF-5	南西側下がり (正断層)	N30° ~36° W / 50° ~82° SW	150 角礫・砂・粘土を含む。
	TF-6	南西側下がり (正断層)	N25° ~41° W / 61° ~83° SW	20 砂を含む。角礫状破砕部の固結状。
	TF-7	南西側上がり (逆断層)	N29° ~36° W / 75° ~79° SW	10 角礫・砂・粘土を含む。

【評価の流れ】 ※実用発電用原子炉及びその附属施設的位置，構造及び設備の基準に関する規則



3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の 直下にある断層の選定

- 3. 1 震源として考慮する活断層との対応
- 3. 2 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と断層の位置関係

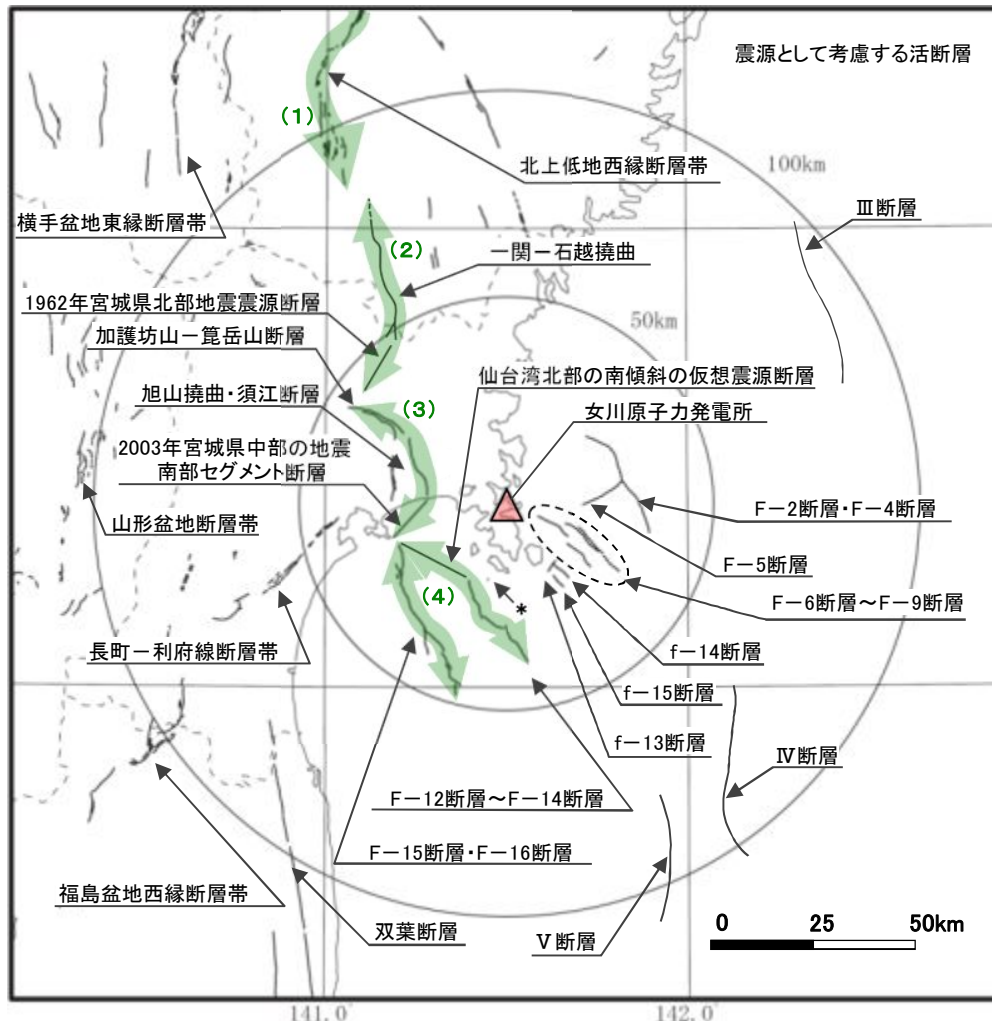
3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の 直下にある断層の選定

- 3. 1 震源として考慮する活断層との対応
- 3. 2 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と断層の位置関係

3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定

3.1 震源として考慮する活断層との対応【敷地周辺の活断層評価の概要】

- 敷地周辺で実施した文献調査, 空中写真判読, 地質調査, 海上音波探査等の結果を踏まえ, 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できない断層等について, 震源として考慮する活断層を, 以下のとおり評価した。
- 敷地には, 震源として考慮する活断層は認められない。



※本頁の図に関しては, TN(真北)が図面上になるように表示

震源として考慮する活断層

断層名	断層長さ	連動考慮 ^{※3}		
		グループ	断層長さ	
加護坊山-笈岳山断層	約17km	(3)	約35km	
旭山撓曲・須江断層	約16km	(3)		
2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層	約12km	(3)		
陸域 30km 以遠 ^{※1}	長町-利府線断層帯	約40km	—	
	北上低地西縁断層帯	約62km	(1)	約62km
	山形盆地断層帯	約60km	—	
	福島盆地西縁断層帯	約57km	—	
	双葉断層	約40km	—	
	横手盆地東縁断層帯	約56km	—	
	1962年宮城県北部地震震源断層	約12km	(2)	約45km
	一関-石越撓曲	約30km	(2)	
F-2断層・F-4断層	約27.8km	—		
F-5断層	約11.2km	—		
F-6断層~F-9断層	約23.7km	—		
仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層 ^{※2}	約20km	(4)	約40km	
F-12断層~F-14断層	約24.2km	(4)		
F-15断層・F-16断層	約38.7km	(4)		
f-13断層	約3.3km	—		
f-14断層	約5.1km	—		
f-15断層	約3.7km	—		
* 網地島南西沖で1測線のみで認められる断層	—	—		
30km 以遠 ^{※1}	III断層	約41km	—	
	IV断層	約43km	—	
	V断層	約31km	—	

※1: 敷地から半径30km以遠の断層については文献調査結果に基づき評価した。

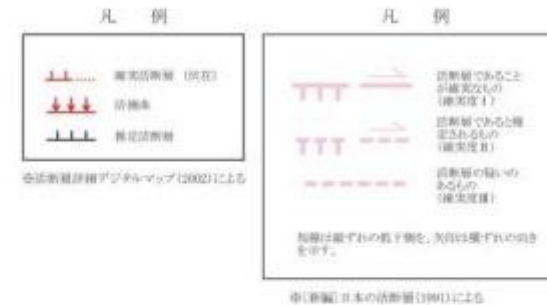
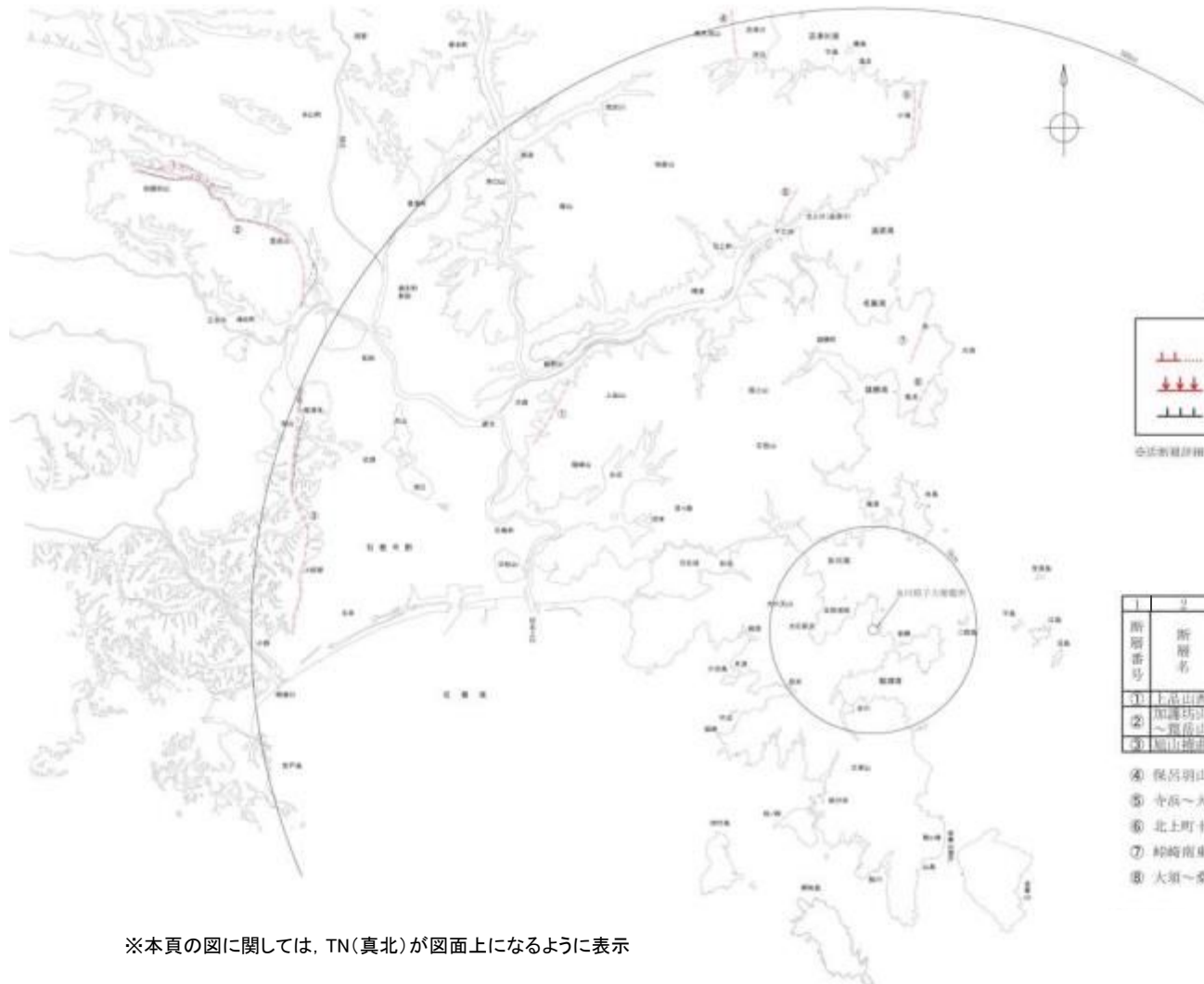
※2: 連動可能性を考慮する上で仮想的に設定する断層。

※3: さらに保守的な観点から, 地震動評価では(1)~(4)が連動した場合も考慮する。黄色網掛けした断層等は, 申請時(H25.12.27)から評価が変更になったものを示す。

3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定

3.1 震源として考慮する活断層との対応【敷地周辺陸域の文献活断層】

- 「[新編]日本の活断層」(1991)によれば、敷地及び敷地近傍には活断層と推定されるもの(確実度Ⅱ)及び活断層の疑いのあるリニアメント(確実度Ⅲ)は記載されていない。
- 「活断層詳細デジタルマップ」(2002)によれば、敷地及び敷地近傍には活断層及び推定活断層は示されていない。



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
断層番号	断層名	国報番号	確実度	活動度	長さ	走向	傾斜	断層形態	変位基準	年代	断層変位 上下成分 割合	平均変位速 率 m/10 ³ 年
①	上品山西	10	Ⅲ		4	NNE		高度不連続	丘陵斜面	10 ³ 年	北	
②	加藤坊山 ～菅原山	13	Ⅲ		12	NS		高度不連続	丘陵斜面		SW	
③	旭山浦西	14	Ⅲ	Ⅱ-C	8	NS		高度不連続	丘陵高度		W20°	

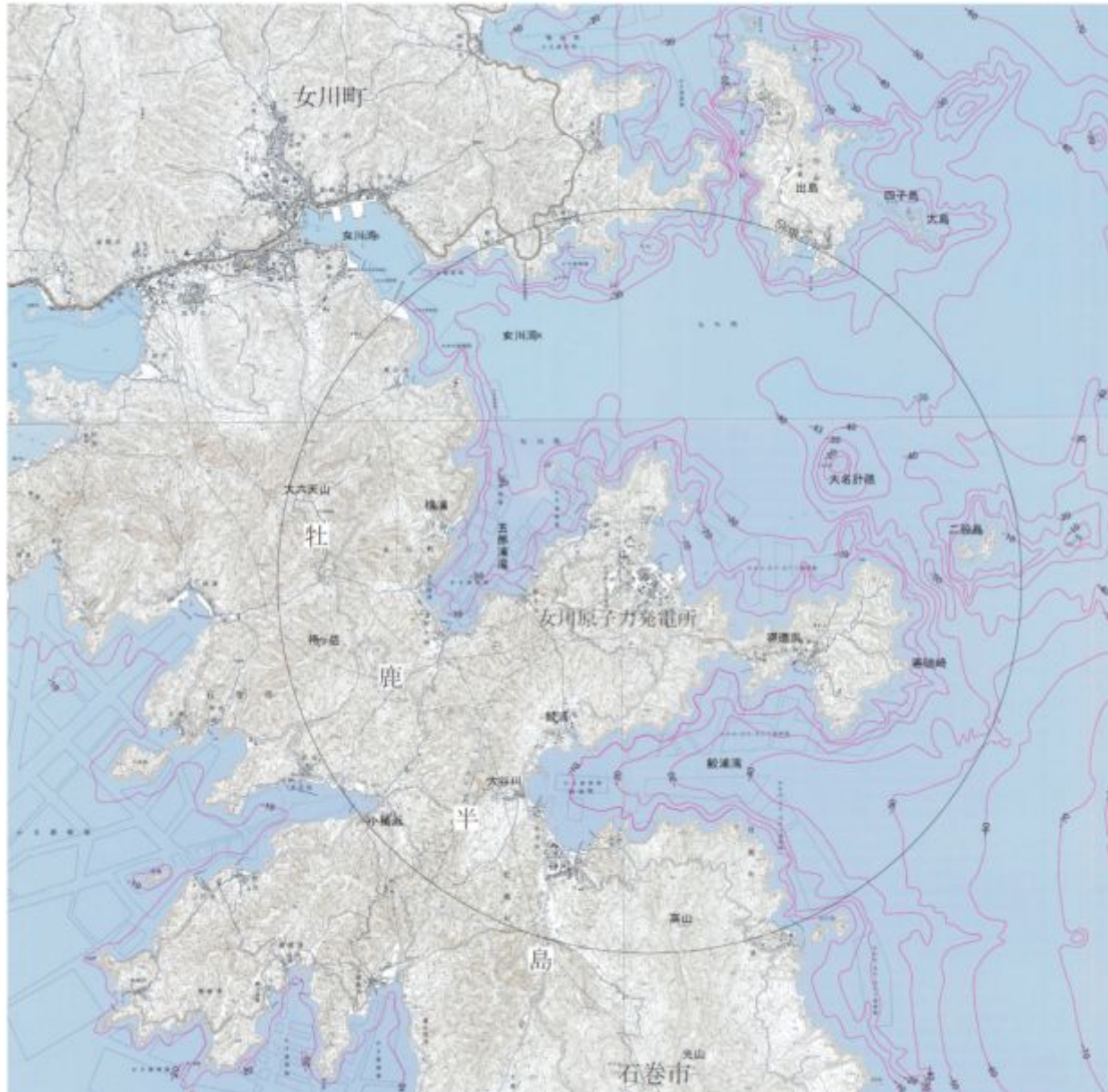
- ④ 保呂明山北東～横火崎西方
- ⑤ 寺浜～大指
- ⑥ 北上町十三浜付近
- ⑦ 神崎南東～寺下
- ⑧ 大須～桑浜



※本頁の図に関しては、TN(真北)が図面上になるように表示

3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定

3.1 震源として考慮する活断層との対応【変動地形学的調査①: 敷地近傍の地形】



- 敷地近傍は、女川湾北岸域と牡鹿郡女川町から南に張り出した牡鹿半島の東岸域にあたる。
- 敷地は、女川湾と鮫浦湾に挟まれた半島の北岸に位置する。段丘面はほとんど見られず、海岸沿いの限られた範囲で見られる程度である。
- 敷地近傍の海底地形は、主として、リアス海岸をなす海岸地形に沿って、海岸沿いの概ね水深30m付近までは緩斜面が分布し、女川湾及び鮫浦湾に湾入する海域では勾配が2～10/1,000程度の緩やかな平坦面が分布する。
- 敷地にはリニアメントは判読されない。

※本頁の図に関しては、TN(真北)が図面上になるように表示

この地図は、国土院発行の2万5千分の1地形図(出典:女川・岩手・秋田)を使用したものである。



3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定

3.1 震源として考慮する活断層との対応【変動地形学的調査②:敷地の地形】

- 敷地は、北上山地南端部から南東に突き出す牡鹿半島の中央部に位置し、敷地北東側は海に面し、他は山地に囲まれている。
- 山地の尾根は、NE-SW～NNE-SSW方向に伸び、それらの尾根に小規模な沢が発達し、沢沿いに小規模な低地が分布している。
- 敷地北東の海岸線は、1号炉建設以前は砂浜となっていた。
- 「[新編]日本の活断層」(1991)及び「活断層詳細デジタルマップ」(2002)では、敷地に活断層等の記載はなく、空中写真判読の結果からもリニアメントは判読されない。
- 日本地すべり学会東北支部(1992)及び防災科学技術研究所(2009)では、敷地に地すべりの記載はなく、空中写真判読の結果からも地すべり地形の存在は認められない。

敷地の変動地形学的調査の詳細については、「補足説明資料1.1」に示す。



※本頁の図に関しては、TN(真北)が図面上になるように表示



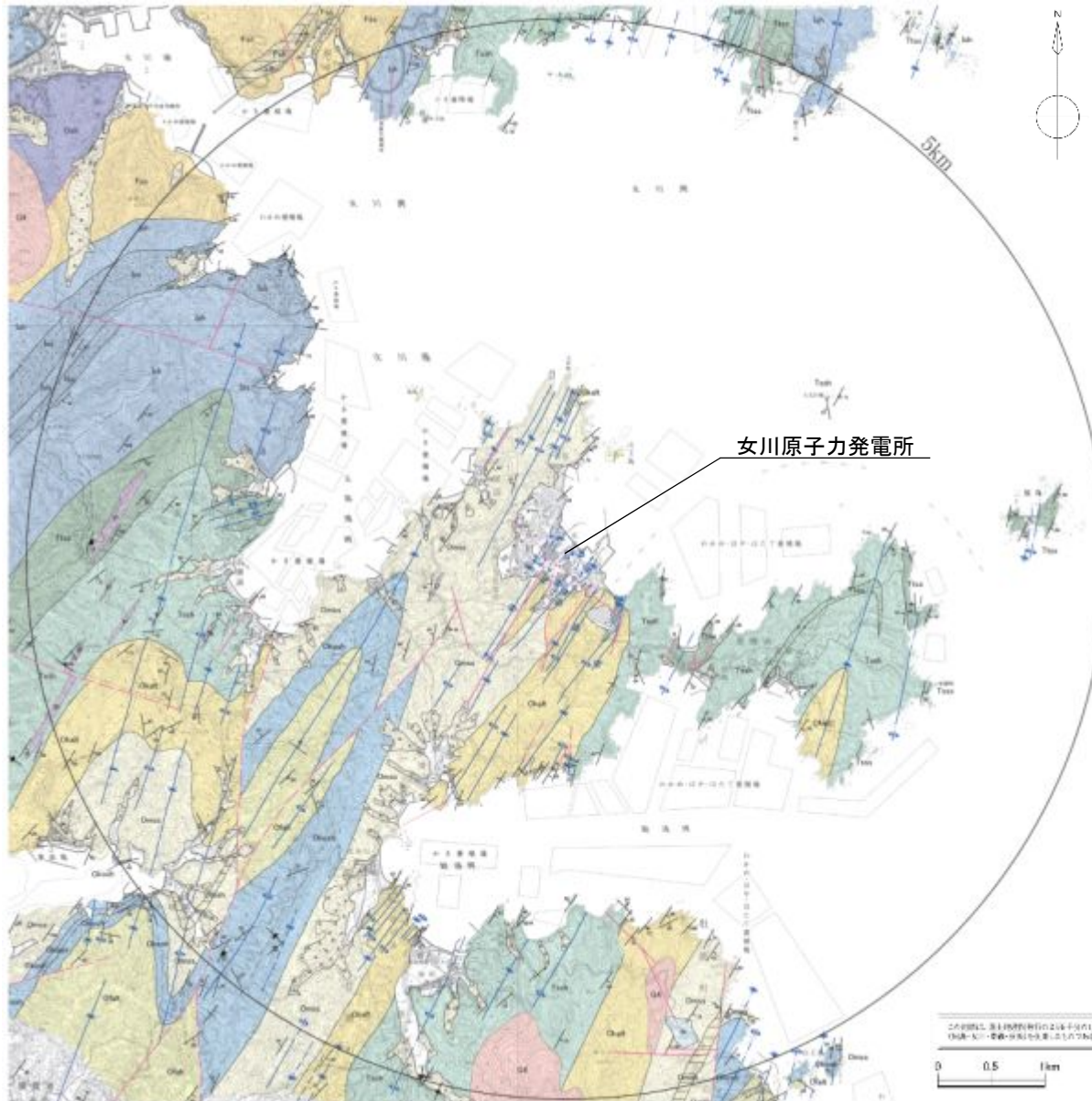
敷地の地形(現在の地形(DEM))



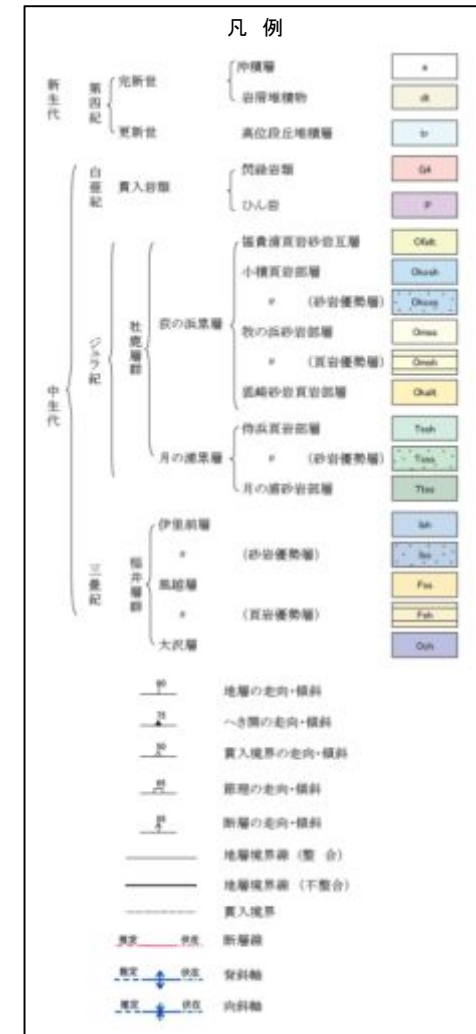
敷地の地形(原地形)及び空中写真判読結果

3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定

3.1 震源として考慮する活断層との対応【地質調査:敷地近傍の地質】



➤ 敷地近傍では硬質な中生界の堆積岩が分布し、活断層を示唆する構造は確認されない。



※本頁の図に関しては、TN(真北)が図面上になるように表示

3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の 直下にある断層の選定

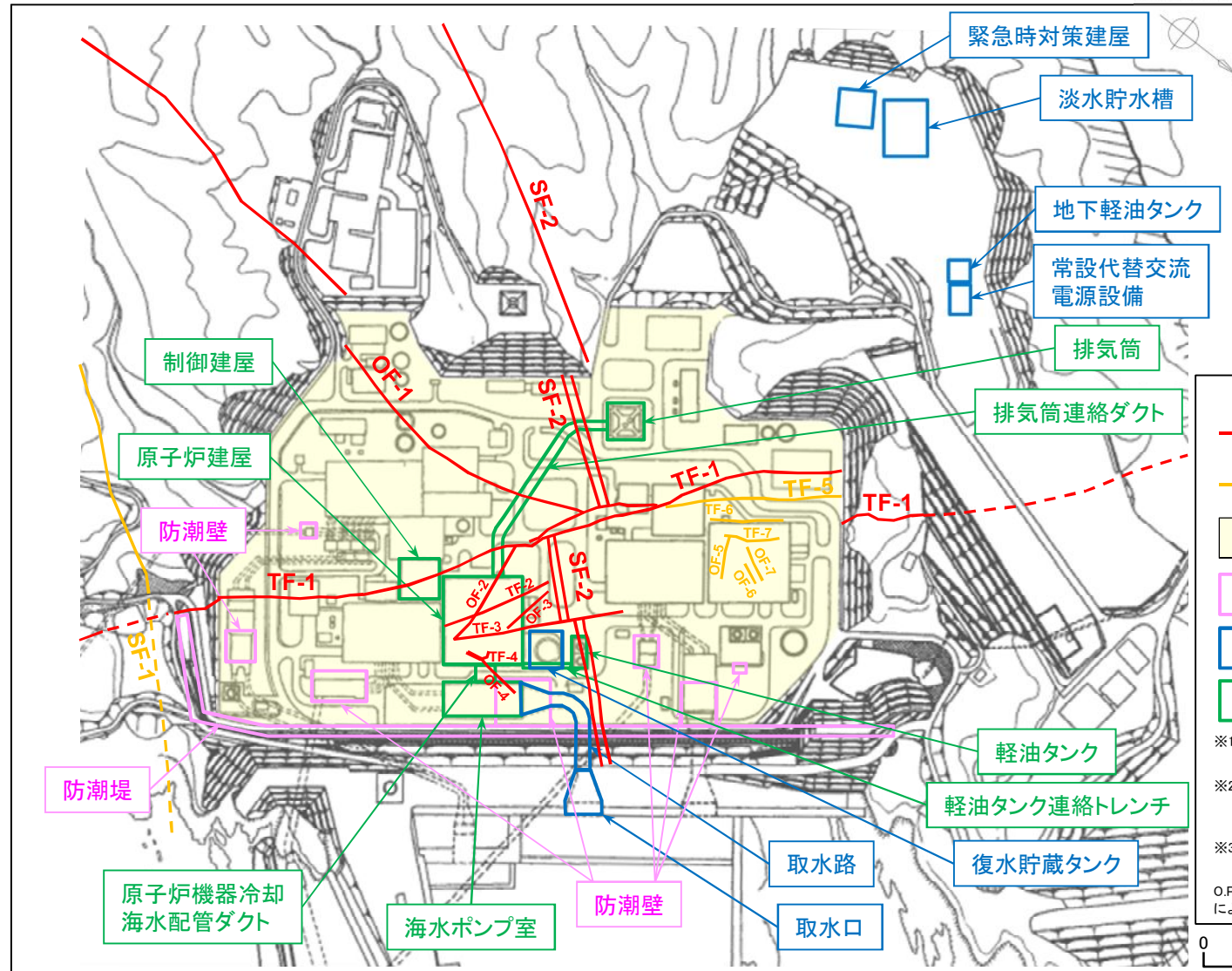
- 3. 1 震源として考慮する活断層との対応
- 3. 2 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と断層の位置関係

3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定

3.2 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と断層の位置関係

女川原子力発電所2号炉申請に対応する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と断層の位置関係について整理。

- 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下には、SF-2断層、OF-1～4断層及びTF-1～4断層がある。
- なお、SF-1断層、OF-5～7断層及びTF-5～7断層は、耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下に対応しない。



断層タイプ	断層名	断層直上の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の有無
走向断層	SF-1	無
	SF-2	有
斜交断層	OF-1	有
	OF-2	有
	OF-3	有
	OF-4	有
	OF-5	無
	OF-6	無
	OF-7	無
横断断層	TF-1	有
	TF-2	有
	TF-3	有
	TF-4	有
	TF-5	無
	TF-6	無
	TF-7	無

凡 例

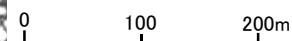
- (赤線) : 耐震重要施設^{※1}及び常設重大事故等対処施設^{※2}の直下にある断層 (破線は伏在)
- (黄線) : 上記以外の断層 (破線は伏在)
- (黄) : O.P.^{※3}+14.8m盤
- (粉) : 耐震重要施設
- (青) : 常設重大事故等対処施設
- (緑) : 耐震重要施設かつ常設重大事故等対処施設

※1 設置許可基準規則第3条の対象となる耐震重要施設 (間接支持構造物を含む)

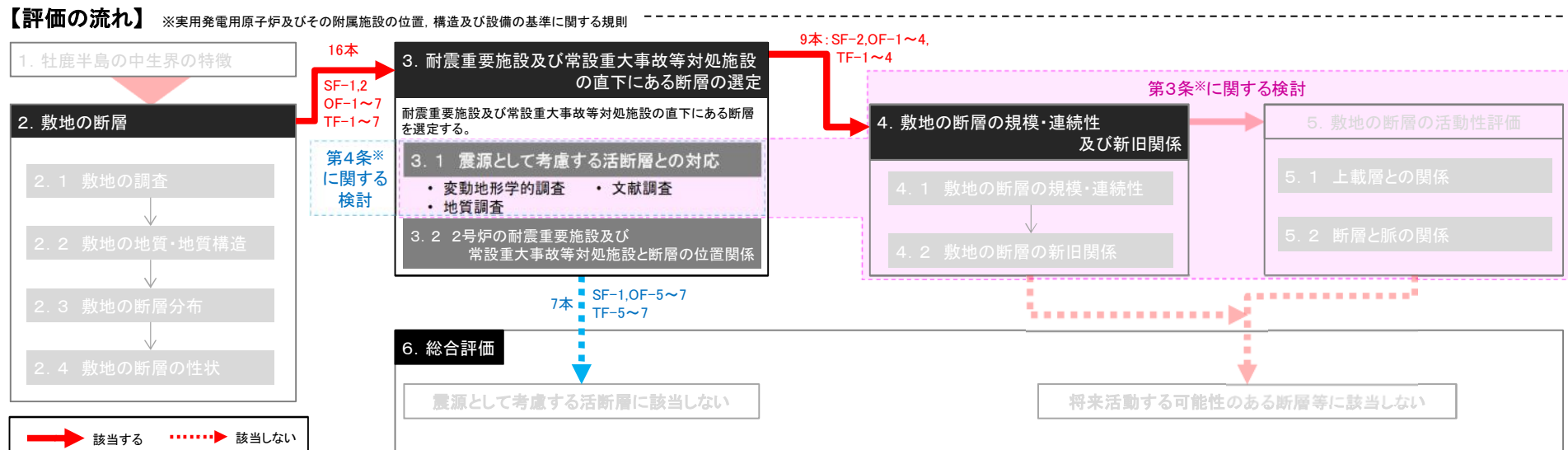
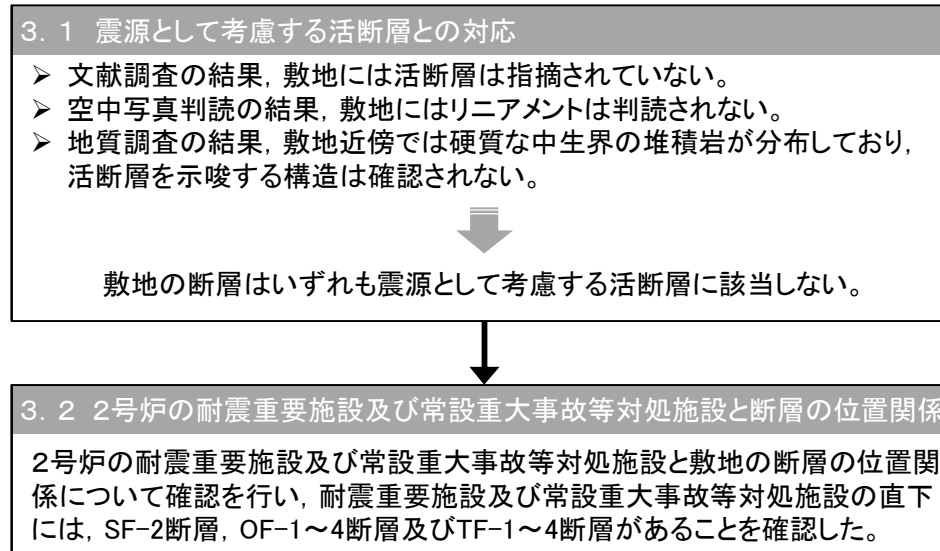
※2 設置許可基準規則第38条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く)

※3 O.P.は女川原子力発電所工事用基準面であり、東京湾平均海面 (T.P.)-0.74m。

O.P.+14.8m盤はO.P.約-14mでの断層位置 (伏在) を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。



3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の選定【まとめ】



4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

- 4. 1 敷地の断層の規模・連続性
- 4. 2 敷地の断層の新旧関係

4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4. 1 敷地の断層の規模・連続性

4. 2 敷地の断層の新旧関係

4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

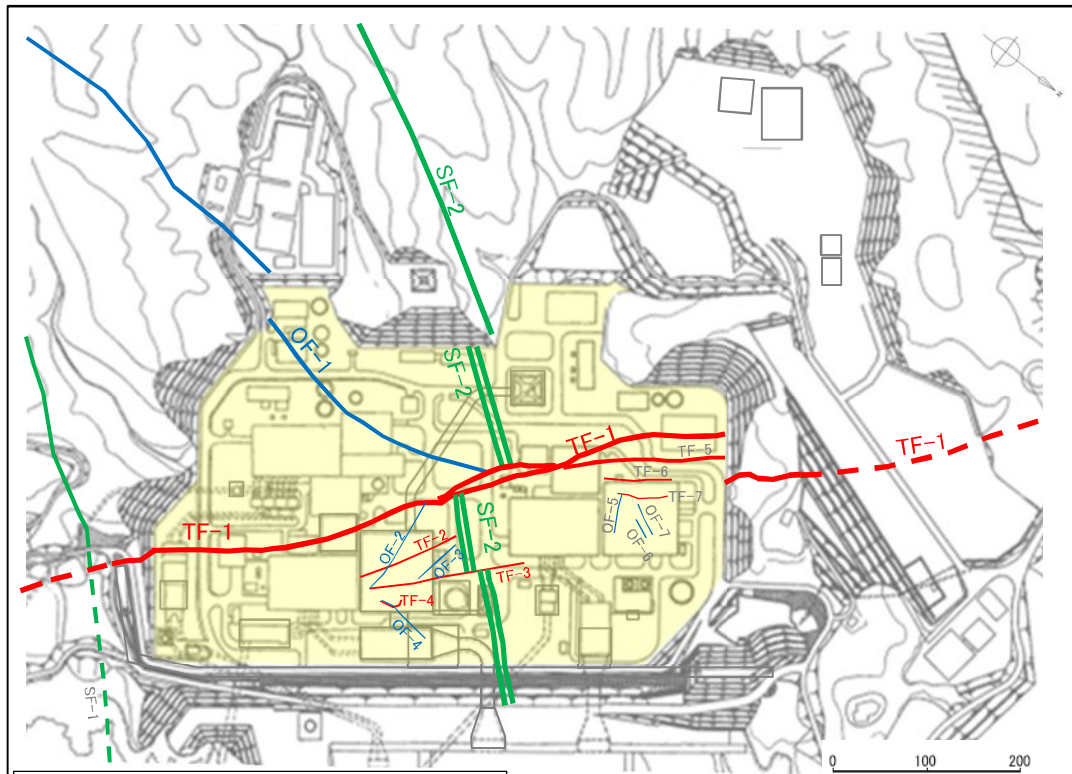
4.1 敷地の断層の規模・連続性【最大破碎幅及び水平方向の連続性】

コメントS125

2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層を対象に、最大破碎幅及び水平方向への連続性について、2.3及び2.4の記載に基づき整理すると以下のとおりである。

- SF-2断層は破碎幅が100cm以上で、水平方向の連続性は1,000m以上である。
 - OF-1断層は破碎幅が100cm以上で、水平方向の連続性は1,000m以上である。
 - TF-1断層は破碎幅が100cm以上で、水平方向の連続性は500～1,400mである。
- } 地質構造を規制する断層
- OF-2断層～OF-4断層は破碎幅が10cm前後で、水平方向は最大で約100mである。
 - TF-2断層～TF-4断層は破碎幅が最大でも80cmで、水平方向は最大で約100mである。

深部への連続性についても検討を行った(次頁)。



※黄色のハッチング箇所はO.P.約14mでの断層位置(伏在)を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。

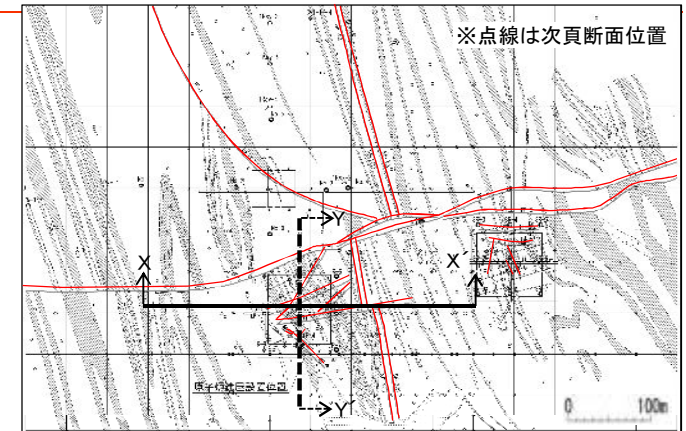
断層タイプ	断層名	断層直上の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設※1の有無	断層の規模・連続性※2	
			最大破碎幅(cm)	水平方向の連続性(m)※3
走向断層	SF-1	無	150	850以上
	SF-2	有	200	1,350
斜交断層	OF-1	有	150	1,100
	OF-2	有	5	60～100
	OF-3	有	12	55～85
	OF-4	有	6	20～55
	OF-5	無	15	42
	OF-6	無	2	22
	OF-7	無	10	33
横断断層	TF-1	有	400	500～1,400
	TF-2	有	40	80～100
	TF-3	有	80	75～100
	TF-4	有	20	20
	TF-5	無	150	610以下
	TF-6	無	20	93
	TF-7	無	10	52

※1 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設。
 ※2 断層の規模・連続性に関する検討の詳細については、「補足説明資料2.1～2.3」に示す。
 ※3 水平方向の連続性について、掘削法面・底盤等の範囲内に断層の両端が確認されない断層の場合は、「最短長さ」(実際に断層が確認された区間の長さ)～想定される「最長長さ」(断層が存在しないことを確認した地点までの区間の長さ)を示す。

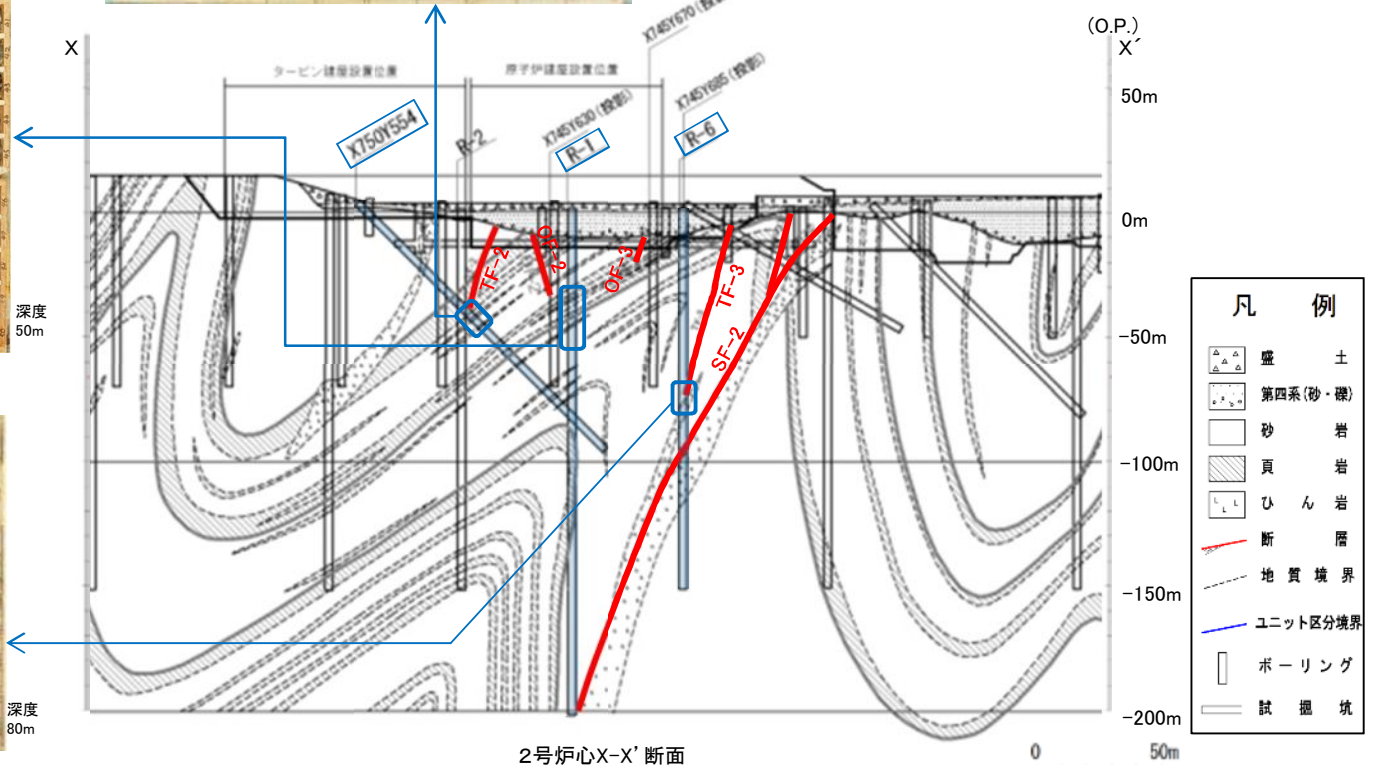
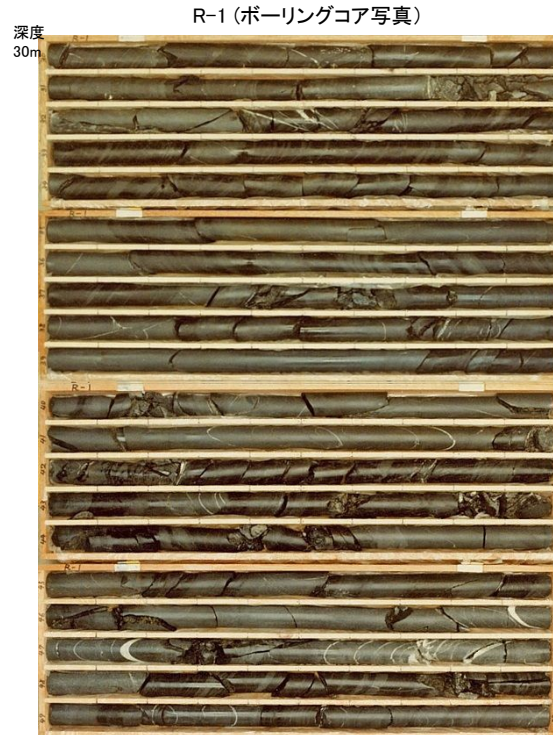
4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4.1 敷地の断層の規模・連続性【深部への連続性①:2号炉心X-X'断面】

- SF-2断層はO.P.-200m以深に連続しているが、TF-2断層、TF-3断層、OF-2断層及びOF-3断層は深部に連続していない(詳細は補足説明資料2.1~2.3に示す)。



敷地全体の地質水平断面図 (O.P.約-14m)

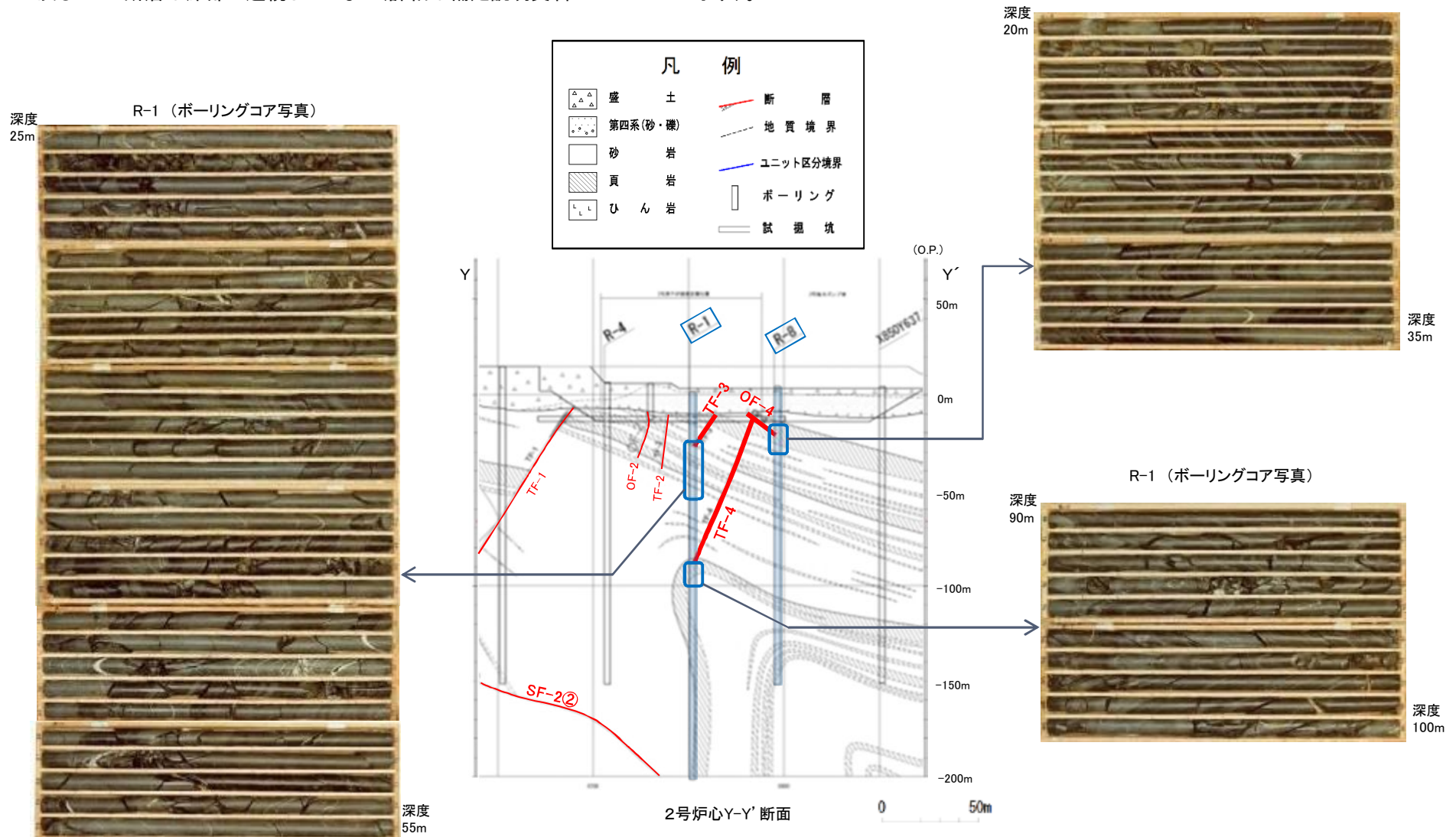


凡 例	
	盛 土
	第四系(砂・礫)
	砂 岩
	頁 岩
	ひ ん 岩
	断 層
	地 質 境 界
	ユ ニ ッ ト 区 分 境 界
	ボ ー リ ン グ
	試 掘 坑

4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4.1 敷地の断層の規模・連続性 【深部への連続性②:2号炉心Y-Y'断面】

- TF-1断層及びSF-2断層はO.P.-200m以深に連続しているが、TF-2断層、TF-3断層、TF-4断層、OF-2断層及びOF-4断層は深部に連続していない(詳細は補足説明資料2. 1~2. 3に示す)。



4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4.1 敷地の断層の規模・連続性【まとめ】

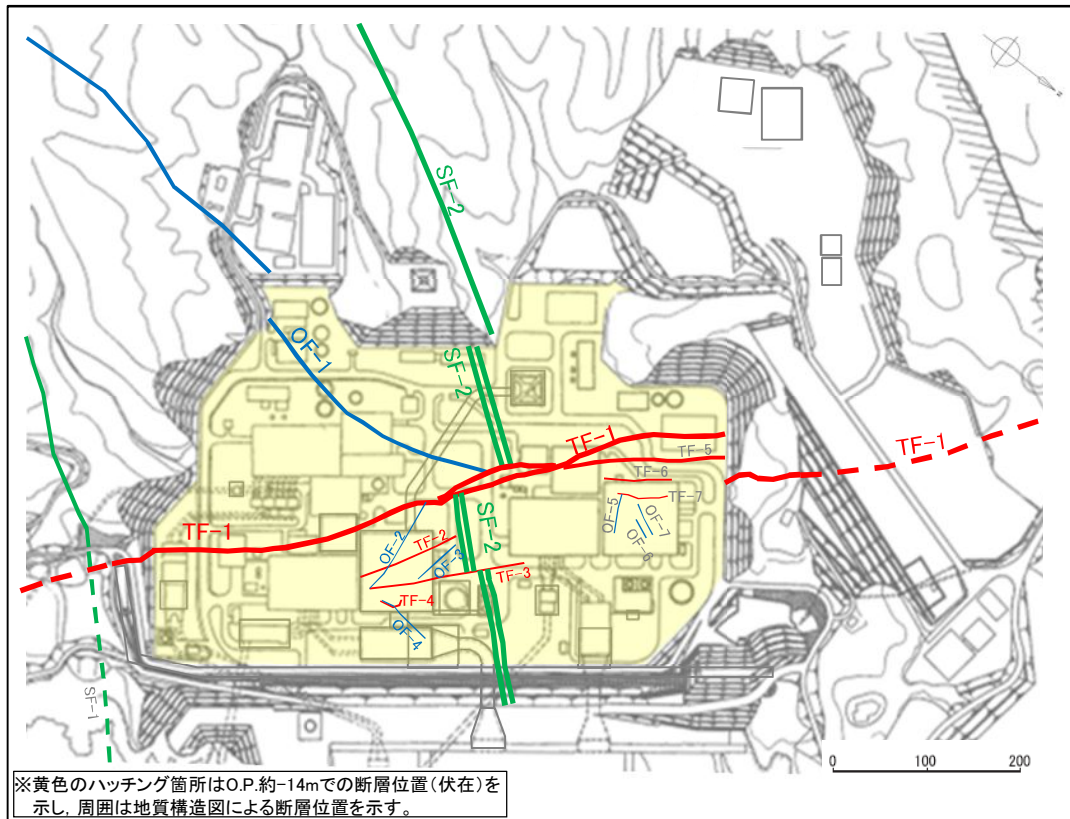
コメントS125

断層の最大破碎幅及び深部・水平方向への連続性の検討結果は以下のとおりである。

- SF-2断層は破碎幅が100cm以上で、O.P.-200m以深へ連続し、水平方向の連続性も1,000m以上である。
- OF-1断層は破碎幅が100cm以上で、O.P.-200m以深へ連続し、水平方向の連続性も1,000m以上である。
- TF-1断層は破碎幅が100cm以上で、O.P.-200m以深へ連続し、水平方向の連続性も500～1,400mである。
- OF-2断層～OF-4断層は破碎幅が10cm前後で、O.P.-35mよりも浅部で消滅し、水平方向の連続性も最大で約100mである。
- TF-2断層～TF-4断層は破碎幅が最大でも80cmで、O.P.-95mよりも浅部で消滅し、水平方向の連続性も最大で約100mである。

地質構造を規制する規模及び連続性の大きい断層として、SF-2断層、OF-1断層及びTF-1断層を選定し、次頁以降でこれらの断層の新旧関係を確認する。

地質構造を規制する規模の大きい断層ではないものの、OF-2断層～OF-4断層及びTF-2断層～TF-4断層についても、次頁以降で新旧関係を確認する。



断層タイプ	断層名	断層直上の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設※1の有無	断層の規模・連続性※2		
			最大破碎幅(cm)	水平方向の連続性(m)※3	深部方向の連続性(O.P.-200m以深の確認)
走向断層	SF-1	無	150	850以上	O.P.-200m以深
	SF-2	有	200	1,350	O.P.-200m以深
斜交断層	OF-1	有	150	1,100	O.P.-200m以深
	OF-2	有	5	60～100	O.P.-35m以浅
	OF-3	有	12	55～85	O.P.-15m以浅
	OF-4	有	6	20～55	O.P.-20m以浅
	OF-5	無	15	42	O.P.-35m以浅
	OF-6	無	2	22	O.P.-20m以浅
	OF-7	無	10	33	O.P.-55m以浅
横断断層	TF-1	有	400	500～1,400	O.P.-200m以深
	TF-2	有	40	80～100	O.P.-45m以浅
	TF-3	有	80	75～100	O.P.-75m以浅
	TF-4	有	20	20	O.P.-95m以浅
	TF-5	無	150	610以下	O.P.-200m以深
	TF-6	無	20	93	O.P.-200m以深
	TF-7	無	10	52	O.P.-113m以浅

※1 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設。

※2 断層の規模・連続性に関する検討の詳細については、「補足説明資料2.1～2.3」に示す。

※3 水平方向の連続性について、掘削法面・底盤等の範囲内にて断層の両端が確認されない断層の場合は、「最短長さ」(実際に断層が確認された区間の長さ)～想定される「最長長さ」(断層が存在しないことを確認した地点までの区間の長さ)を示す。

4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4. 1 敷地の断層の規模・連続性

4. 2 敷地の断層の新旧関係

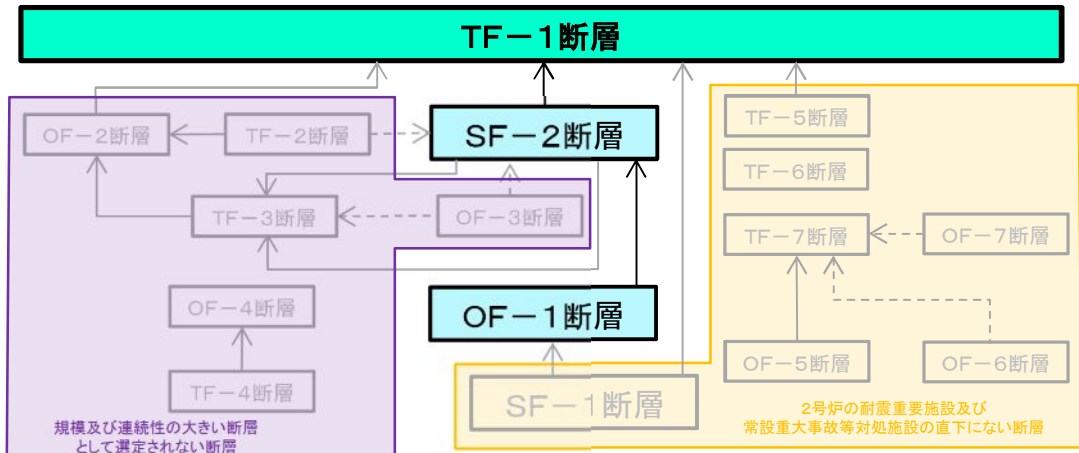
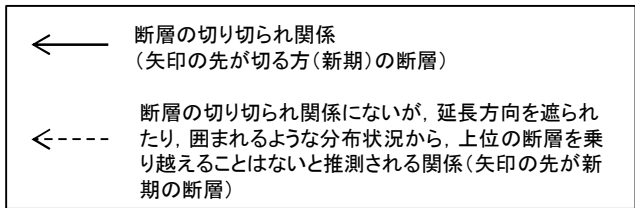
4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4.2 敷地の断層の新旧関係

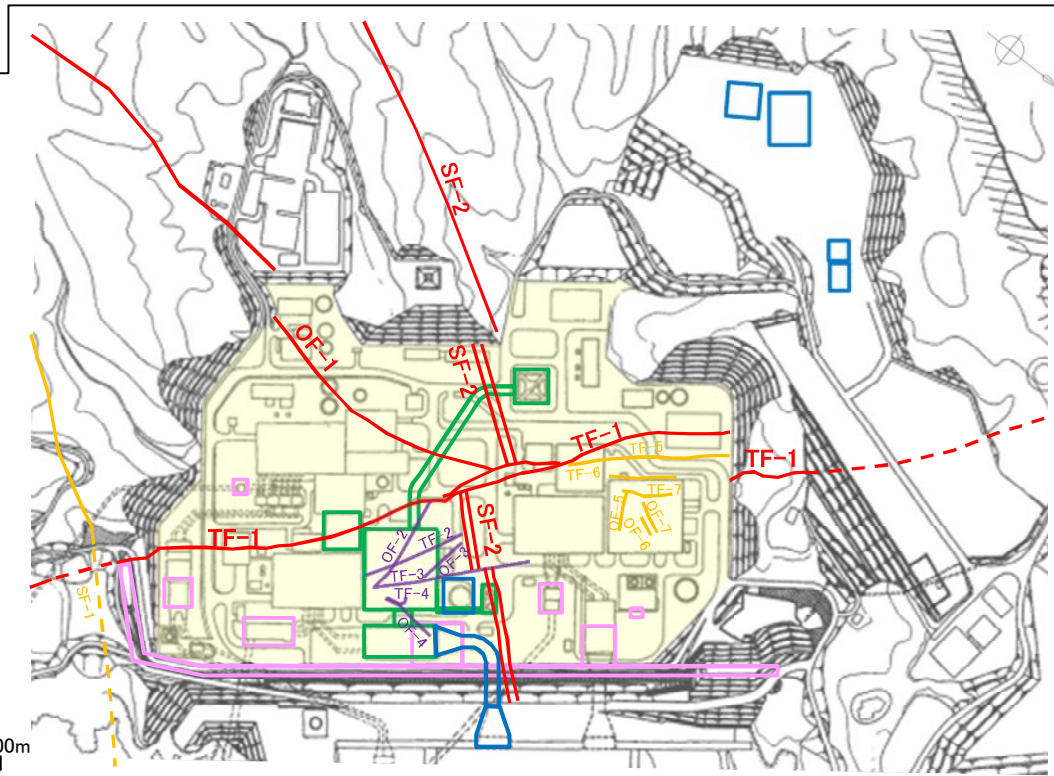
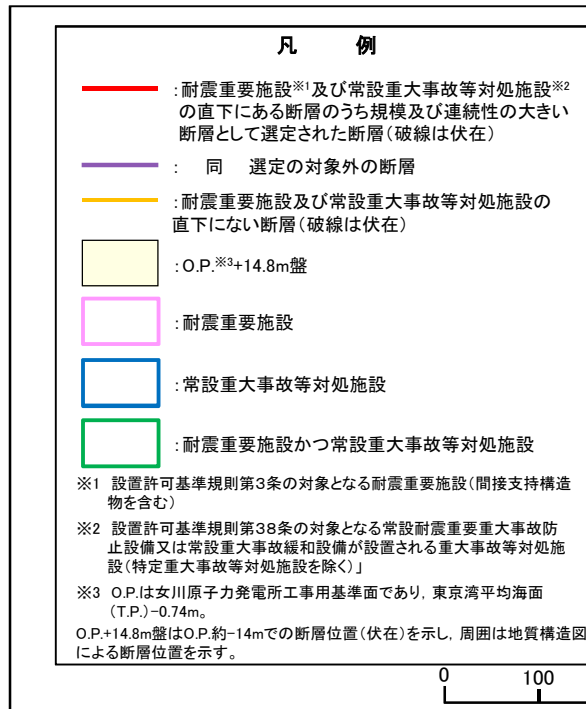
【規模及び連続性の大きい断層】

- 規模及び連続性が大きい断層として選定されたSF-2断層、OF-1断層及びTF-1断層の切り切れ関係について検討を行った結果、OF-1断層はSF-2断層によって切られ、SF-2断層はTF-1断層によって切られていることを確認した(次頁以降に示す)。
- なお、TF-1断層は地表露頭、トレンチ、試掘坑及び掘削面の観察データでは、TF-1断層と交わる他の断層をすべて変位させていることを確認した。

TF-1断層とその他の断層の新旧関係の詳細については、「補足説明資料2. 1～2. 3」に示す。



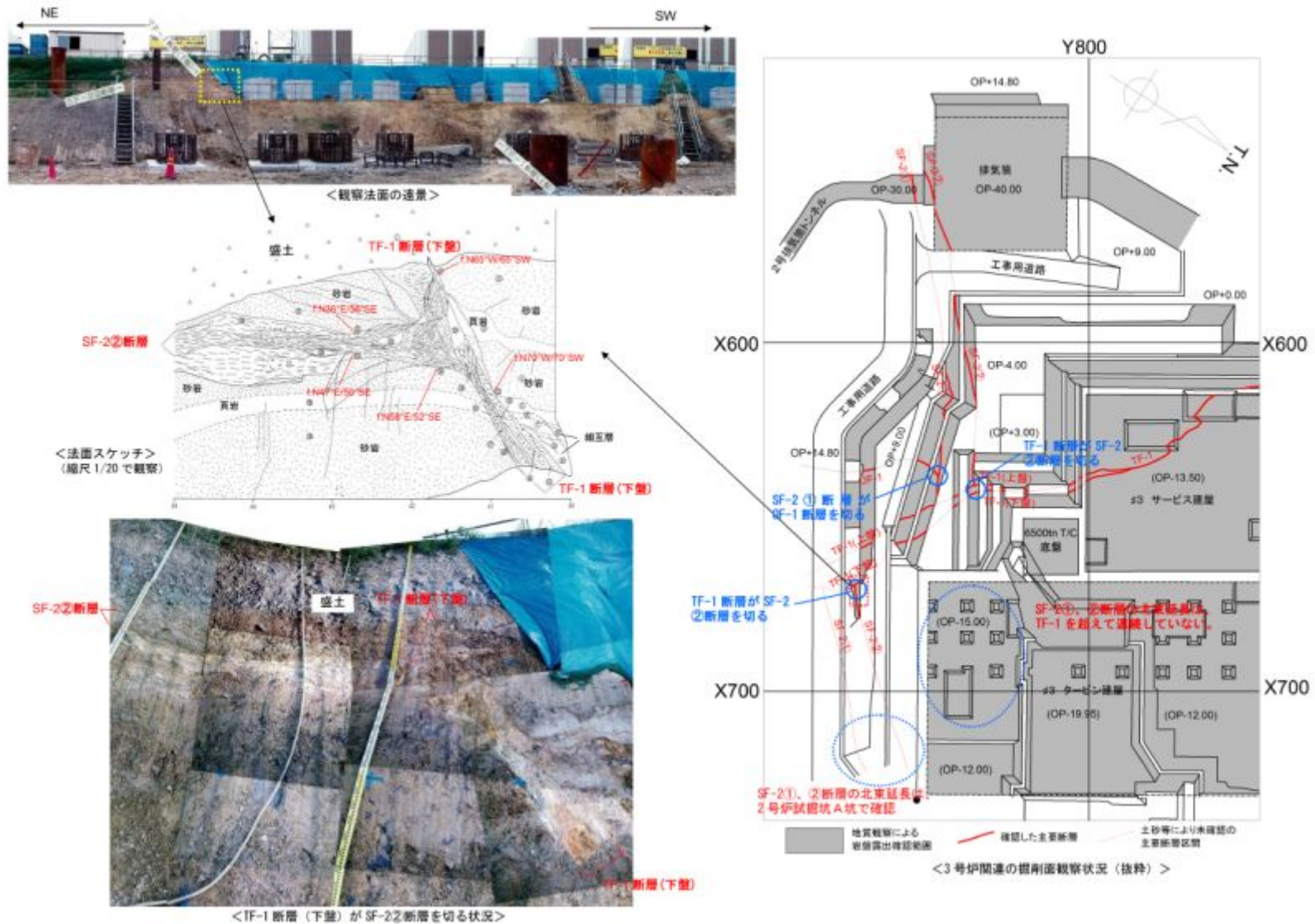
模式図



4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4.2 敷地の断層の新旧関係 【SF-2断層とTF-1断層の関係①】

- 既往の地表露頭、トレンチ、試掘坑及び掘削面の観察データに加えて、3号炉の基礎掘削工事の際に出現した法面にて、SF-2断層がTF-1断層に切られて、見かけ上右横ずれ方向に変位し、連続しない状況を確認している。



4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4.2 敷地の断層の新旧関係 【SF-2断層とOF-1断層の関係】

- 既往の地表露頭、トレンチ、試掘坑及び掘削面の観察データに加えて、3号炉の基礎掘削工事の際に出現した法面にて、OF-1断層がSF-2断層に切れ、連続しない状況を確認している。

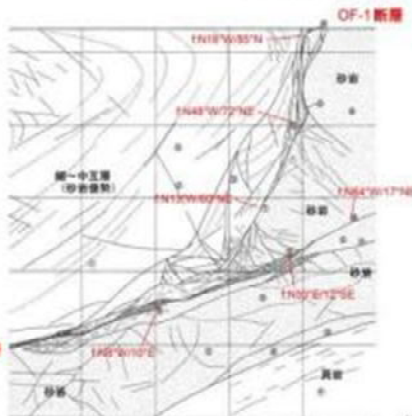


<観察法面の法面>



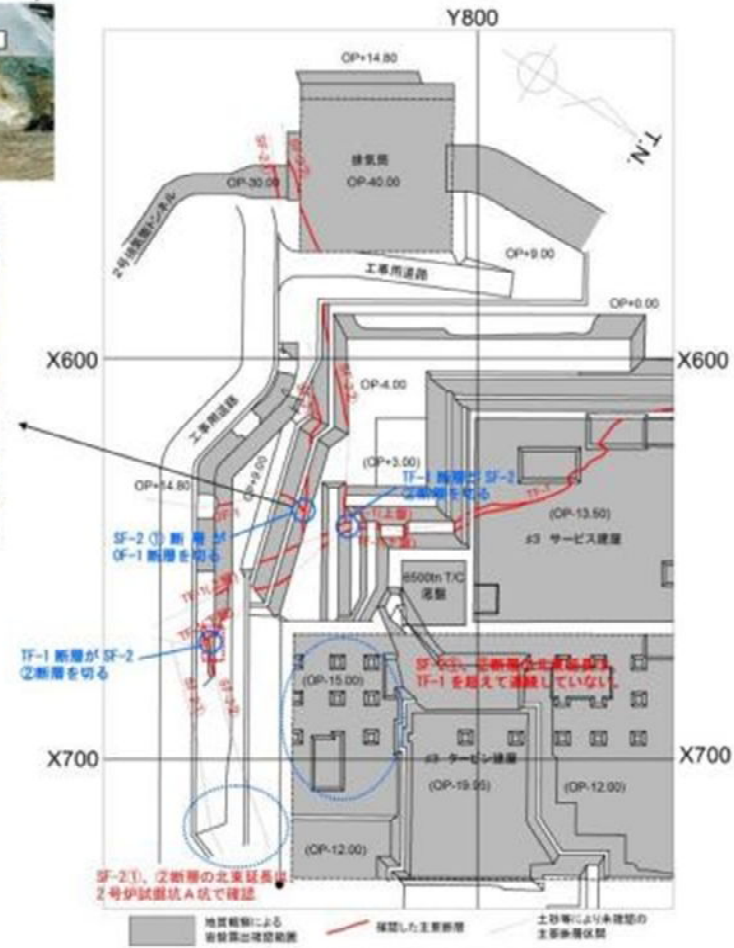
SF-2(1)断層

<会合部全景>



<SF-2(1)断層とOF-1断層の会合状況>

<法面スケッチ>
(縮尺 1/20 で観察)



<3号炉関連の掘削面観察状況(抜粋)>

TF-1断層がSF-2
交断層を切る

SF-2(1)断層が
OF-1断層を切る

SF-2(1)断層の北東延長は
2号炉試掘坑A坑で確認

SF-2(1)断層は土砂層に
TF-1を超えて連続していない

地質観察による
掘削面確認結果

確認した主要断層

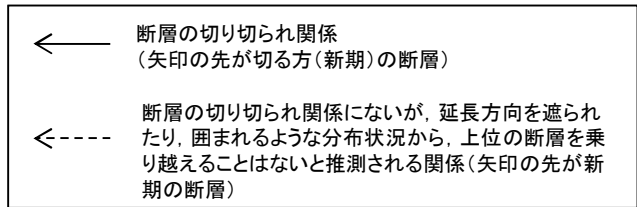
土砂層により連続性の
主要断層状況

4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係

4.2 敷地の断層の新旧関係 【規模及び連続性の小さい断層】

- 規模及び連続性が大きい断層として選定されなかったOF-2断層～OF-4断層及びTF-2断層～TF-4断層の切り切れ関係について検討を行った結果、OF-2断層、OF-3断層及びTF-2～TF-4断層は、他の断層に切られている等の状況を確認した。
- 一方、OF-4断層は、他の断層に切られていないことを確認した。

各断層の新旧関係の詳細については、「補足説明資料2.1～2.3」に示す。



凡 例

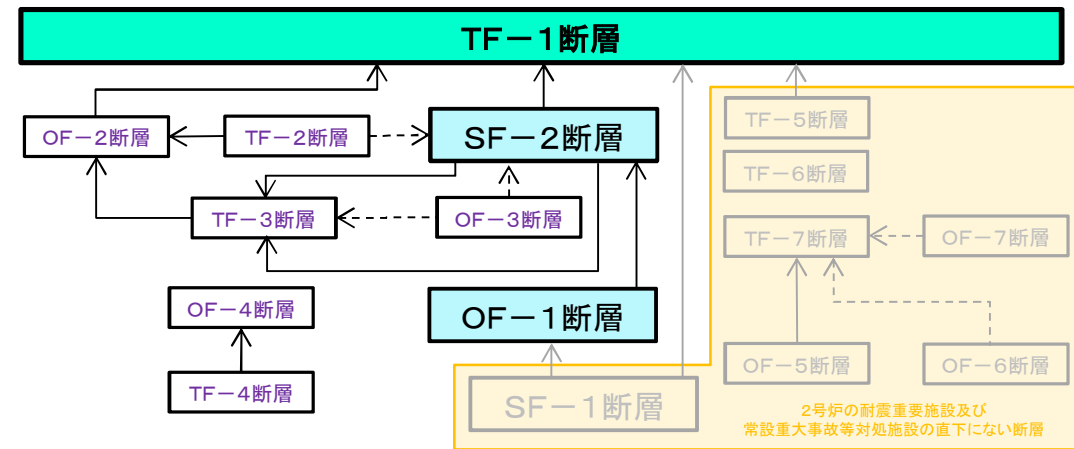
- (赤線) : 耐震重要施設※¹及び常設重大事故等対処施設※²の直下にある断層のうち規模及び連続性の大きい断層として選定された断層(破線は伏在)
- (紫線) : 同 選定の対象外の断層
- (黄線) : 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下でない断層(破線は伏在)
- (黄) : O.P.※³+14.8m盤
- (紫) : 耐震重要施設
- (青) : 常設重大事故等対処施設
- (緑) : 耐震重要施設かつ常設重大事故等対処施設

※¹ 設置許可基準規則第3条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)

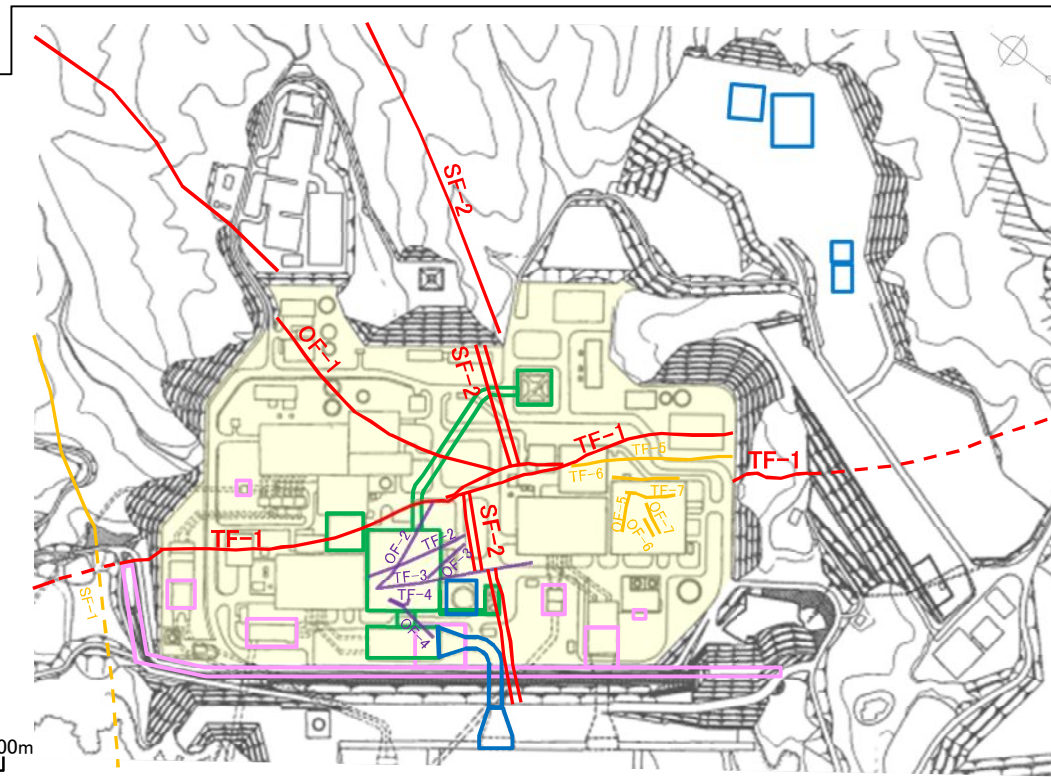
※² 設置許可基準規則第38条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)

※³ O.P.は女川原子力発電所工事用基準面であり、東京湾平均海面(T.P.)-0.74m。
O.P.+14.8m盤はO.P.約-14mでの断層位置(伏在)を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。

0 100 200m



模式図



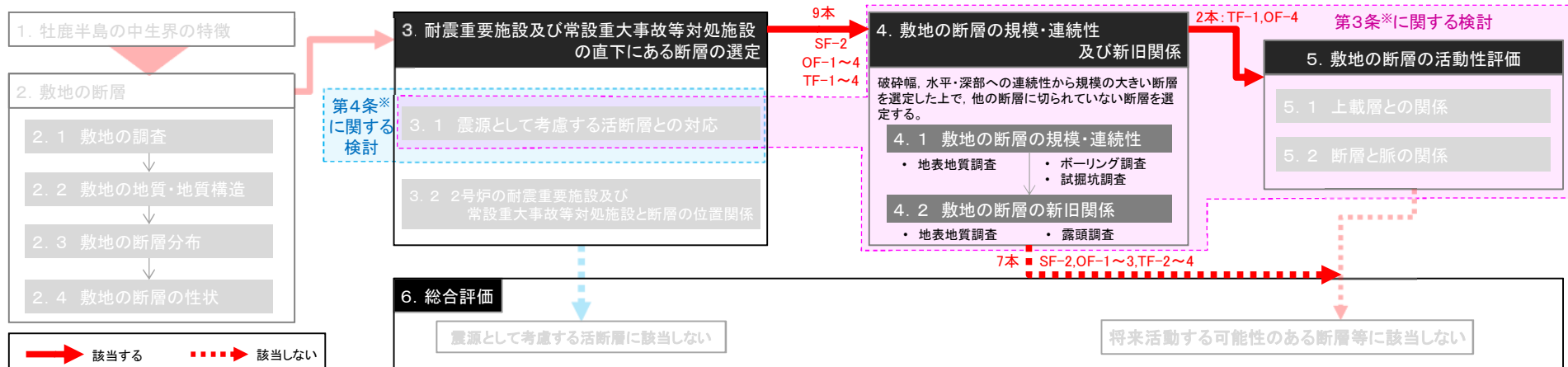
4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係【まとめ】

- 「断層の規模・連続性」及び「断層の新旧関係」の検討を行った結果を下表に示す。
- 次章ではTF-1断層及びOF-4断層について、活動性評価を実施する。

※1 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設。
 ※2 断層の規模・連続性に関する検討の詳細については、「補足説明資料2.1～2.3」に示す。
 ※3 水平方向の連続性について、掘削法面・底盤等の範囲内にて断層の両端が確認されない断層の場合は、「最長長さ」(実際に断層が確認された区間の長さ)～想定される「最長長さ」(断層が存在しないことを確認した地点までの区間の長さ)を示す。

断層タイプ	断層名	断層直上の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設※1の有無	断層の規模・連続性※2			断層の新旧関係(他の断層による切断)	まとめ
			最大破碎幅(cm)	水平方向の連続性(m)※3	深部方向の連続性(O.P.-200m以深の確認)		
走向断層	SF-1	無	150	850以上	O.P.-200m以深	TF-1断層及びOF-1断層に切られる。	断層直上に重要施設がないことから、将来活動する可能性のある断層等の検討対象外。
	SF-2	有	200	1,350	O.P.-200m以深	TF-1断層に切られる。	TF-1断層よりも古い断層と判断される。
斜交断層	OF-1	有	150	1,100	O.P.-200m以深	SF-2断層に切られる。	SF-2断層及びTF-1断層よりも古い断層と判断される。
	OF-2	有	5	60～100	O.P.-35m以浅	TF-1断層に切られる。 TF-2断層及びTF-3断層を切る。	規模が小さく、連続性に乏しい。なお、TF-1断層よりも古い断層と判断される。
	OF-3	有	12	55～85	O.P.-15m以浅	SF-2断層及びTF-3断層に囲まれる。	規模が小さく、連続性に乏しい。なお、SF-2断層及びTF-3断層よりも古い断層と推定される。
	OF-4	有	6	20～55	O.P.-20m以浅	TF-4断層を切る。	規模が小さく、連続性に乏しい。 活動性評価を実施する。
	OF-5	無	15	42	O.P.-35m以浅	TF-7断層に切られる。	断層直上に重要施設がないことから、将来活動する可能性のある断層等の検討対象外。
	OF-6	無	2	22	O.P.-20m以浅	—	断層直上に重要施設がないことから、将来活動する可能性のある断層等の検討対象外。
	OF-7	無	10	33	O.P.-55m以浅	—	断層直上に重要施設がないことから、将来活動する可能性のある断層等の検討対象外。
横断断層	TF-1	有	400	500～1,400	O.P.-200m以深	SF-1断層, SF-2断層, OF-1断層, OF-2断層及びTF-5断層を切る。	活動性評価を実施する。
	TF-2	有	40	80～100	O.P.-45m以浅	OF-2断層に切られる。	規模が小さく、連続性に乏しい。なお、OF-2断層よりも古い断層と判断される。
	TF-3	有	80	75～100	O.P.-75m以浅	OF-2断層に切られる。	規模が小さく、連続性に乏しい。なお、OF-2断層よりも古い断層と判断される。
	TF-4	有	20	20	O.P.-95m以浅	OF-4断層に切られる。	規模が小さく、連続性に乏しい。なお、OF-4断層よりも古い断層と判断される。
	TF-5	無	150	610以下	O.P.-200m以深	TF-1断層に切られる。	断層直上に重要施設がないことから、将来活動する可能性のある断層等の検討対象外。
	TF-6	無	20	93	O.P.-200m以深	—	断層直上に重要施設がないことから、将来活動する可能性のある断層等の検討対象外。
	TF-7	無	10	62	O.P.-113m以浅	OF-5断層を切る。	断層直上に重要施設がないことから、将来活動する可能性のある断層等の検討対象外。

【評価の流れ】 ※実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則



5. 敷地の断層の活動性評価

- 5. 1 上載層との関係
- 5. 2 断層と脈の関係
 - 5. 2. 1 TF-1断層
 - 5. 2. 2 OF-4断層
 - 5. 2. 3 熱史の検討

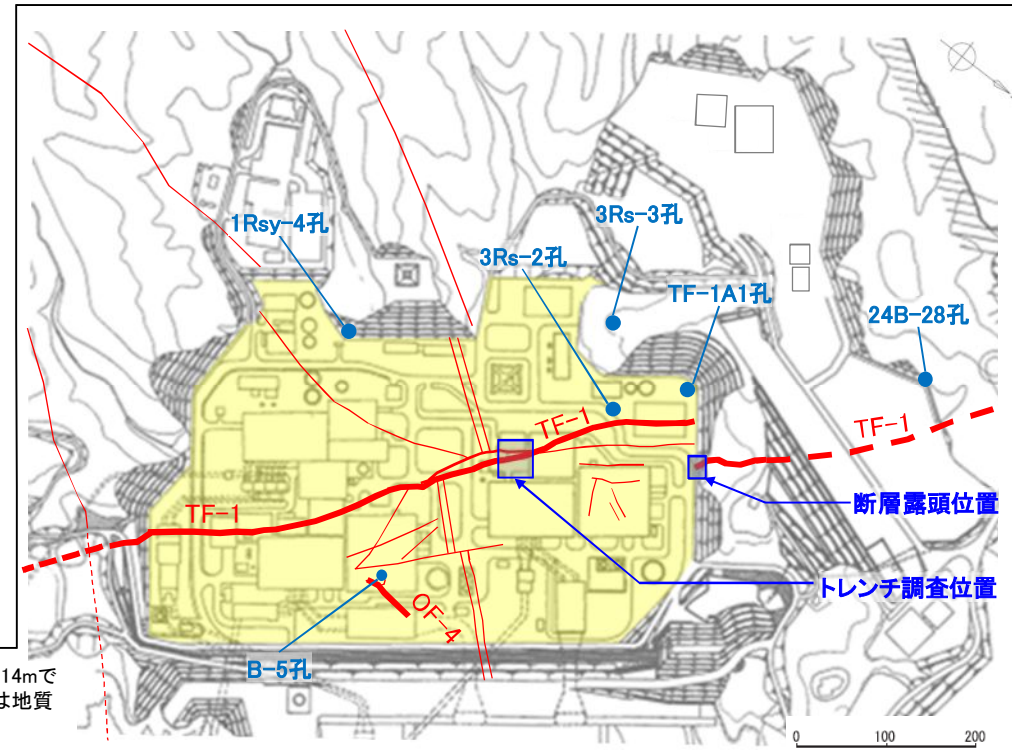
5. 敷地の断層の活動性評価

「4. 敷地の断層の規模・連続性及び新旧関係」から、活動性を評価する敷地の断層として、TF-1断層とOF-4断層を選定した。

TF-1断層	OF-4断層
地質構造を規制する規模・連続性の大きい断層であり、他の断層に切られていない。	地質構造を規制していない規模・連続性の小さい断層であるが、他の断層に切られていない。

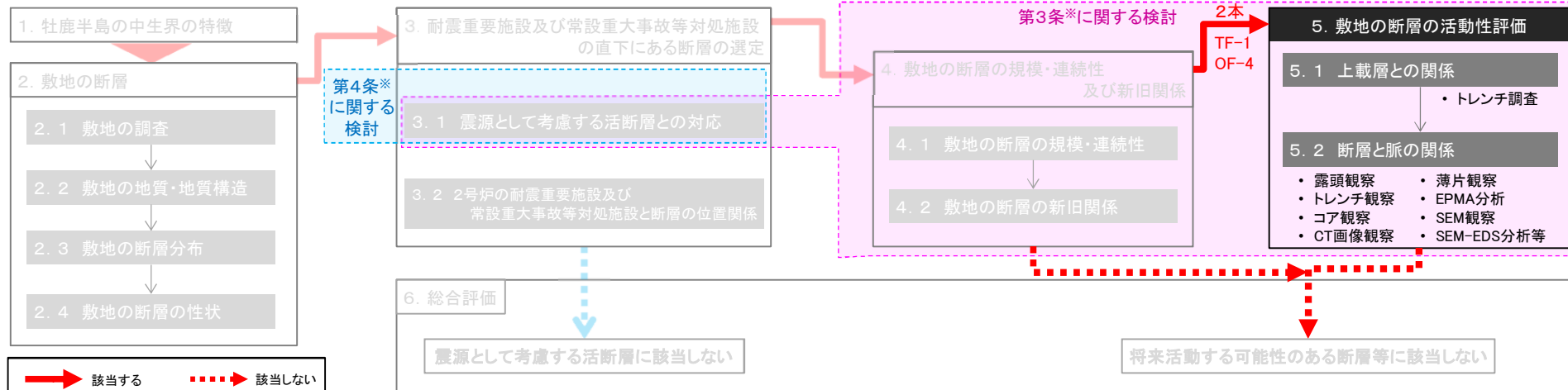


断層の活動性評価にあたっては、右図に示すトレンチ調査、露頭調査、ボーリング調査の結果を用いて、「5. 1 上載層との関係」、「5. 2 断層と脈の関係」を確認する。



※黄色のハッチング箇所はO.P.約14mでの断層位置(伏在)を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。

【評価の流れ】 ※実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則



余白

5. 敷地の断層の活動性評価

- 5. 1 上載層との関係
- 5. 2 断層と脈の関係
 - 5. 2. 1 TF-1断層
 - 5. 2. 2 OF-4断層
 - 5. 2. 3 熱史の検討

5. 敷地の断層の活動性評価

第354回審査会合 (H28.4.22)
資料1-1 p52 一部修正

5.1 上載層との関係

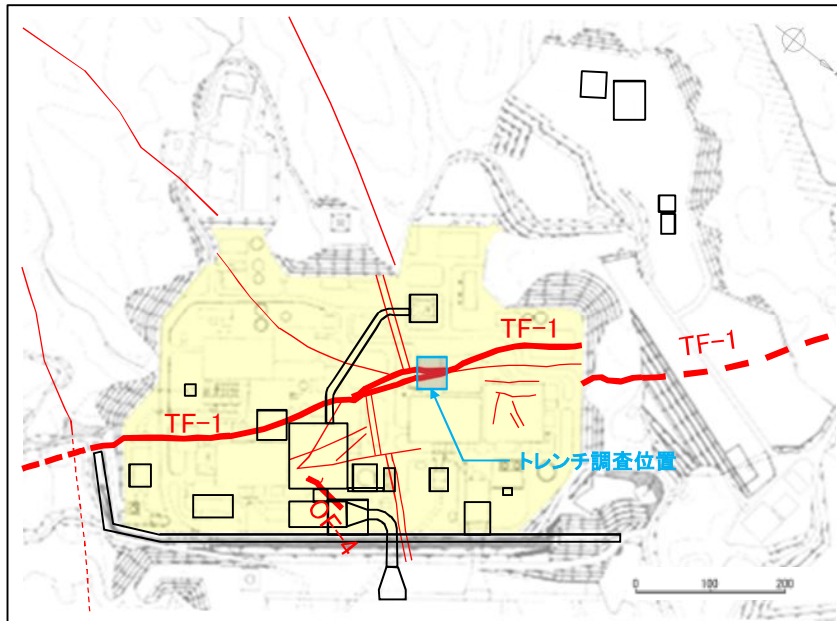
【OF-4断層, TF-1断層:トレンチ調査①】

OF-4断層

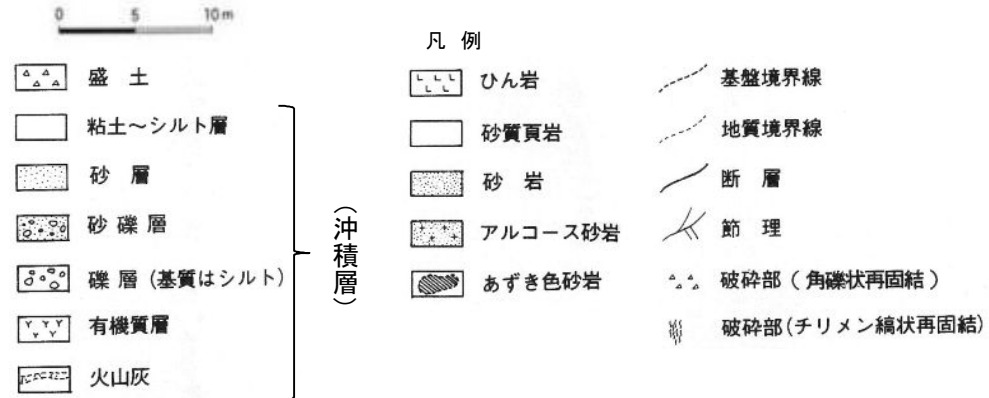
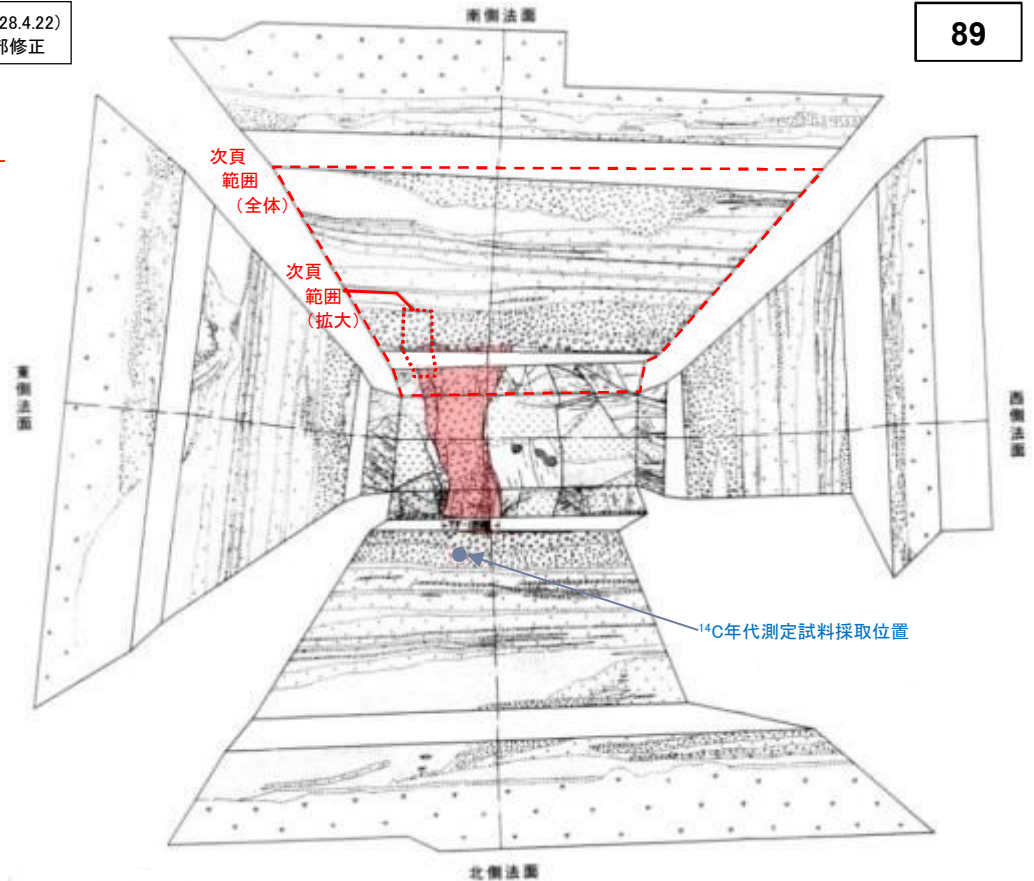
- OF-4断層は沖積層に覆われていたと考えられるが、その関係については確認されていない。

TF-1断層

- TF-1断層を対象としたトレンチ調査結果(右図)から、TF-1断層を覆う沖積層に変位は認められない。
- 沖積層最下部付近に含まれる木片及び有機質土の¹⁴C年代は、16,100±560y.B.Pである。



※黄色のハッチング箇所はO.P.約14mでの断層位置(伏在)を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。



TF-1断層のトレンチ調査結果(全体スケッチ)
昭和60年実施

トレンチ調査結果の詳細については、「補足説明資料3. 1~3. 5」に示す。

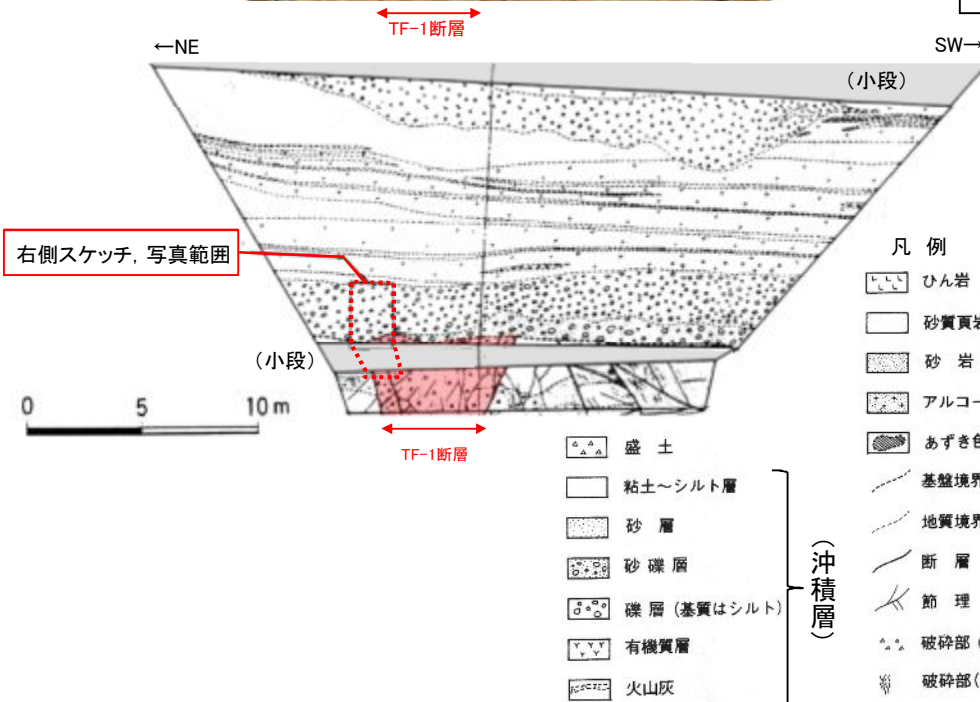
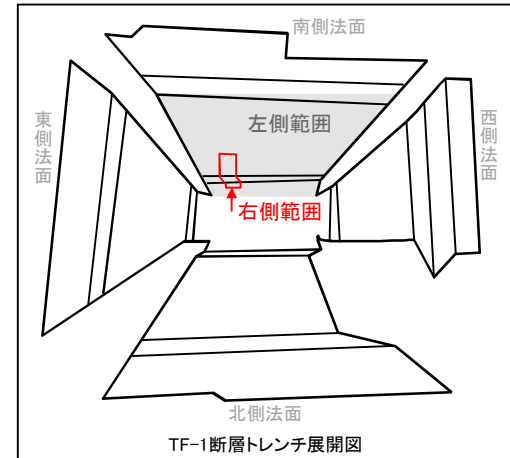
5. 敷地の断層の活動性評価

5.1 上載層との関係【TF-1断層:トレンチ調査②】

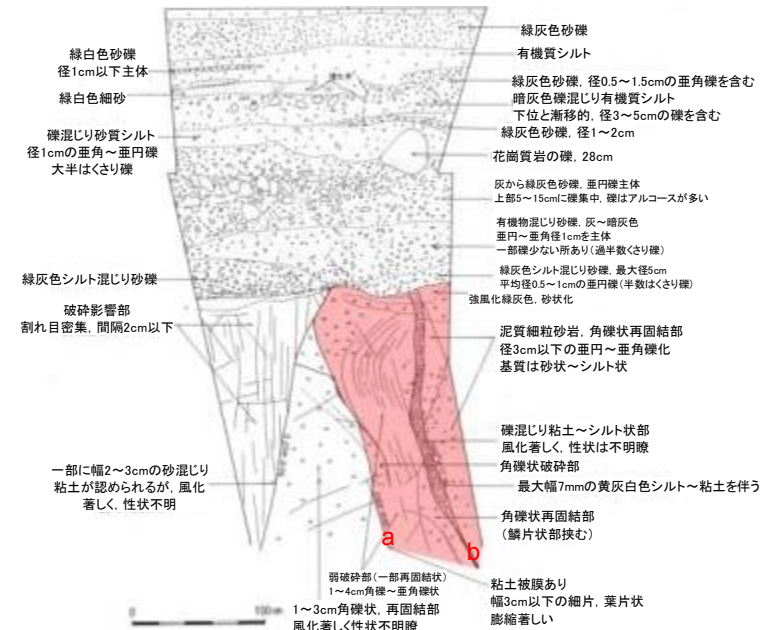
TF-1断層

➤ TF-1断層を対象としたトレンチ調査の結果から、TF-1断層の活動性を評価するために有効な上載層(後期更新世の地層等)は認められない。

※南側法面の調査結果の詳細については「補足説明資料3. 2」、北側法面の調査結果については「補足説明資料3. 3」に示す。



TF-1断層のトレンチ調査結果(南側)(上:写真,下:露頭スケッチ)
昭和60年実施



TF-1断層のトレンチ調査結果(南側の基盤境界付近)(右上:写真,下:露頭スケッチ)
昭和60年実施

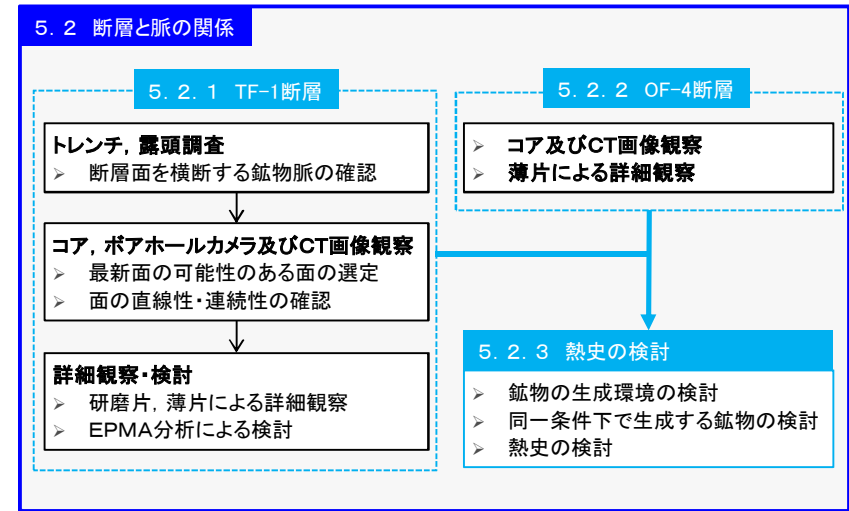
5. 敷地の断層の活動性評価

- 5. 1 上載層との関係
- 5. 2 断層と脈の関係
 - 5. 2. 1 TF-1断層
 - 5. 2. 2 OF-4断層
 - 5. 2. 3 熱史の検討

5. 敷地の断層の活動性評価

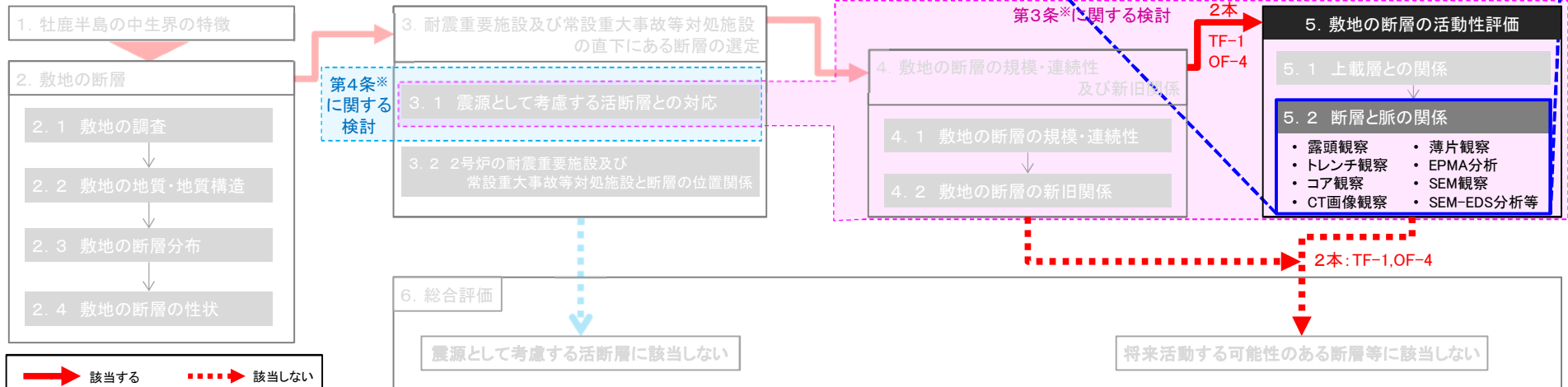
5.2 断層と脈の関係 【活動性評価の流れ】

- 「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」に沿って、将来活動する可能性のある断層等の認定を行った。
- TF-1断層を対象としたトレンチ調査の結果から、TF-1断層の活動性を評価するために有効な上載層(後期更新世の地層等)は認められないことから、TF-1断層の活動性については、熱水活動に伴う鉱物脈の晶出状況等に着目し、総合的に評価した。また、OF-4断層についても同様の評価を行った。
- なお、それぞれの調査の整合性、信頼性に留意し、慎重に評価した。



【評価の流れ】

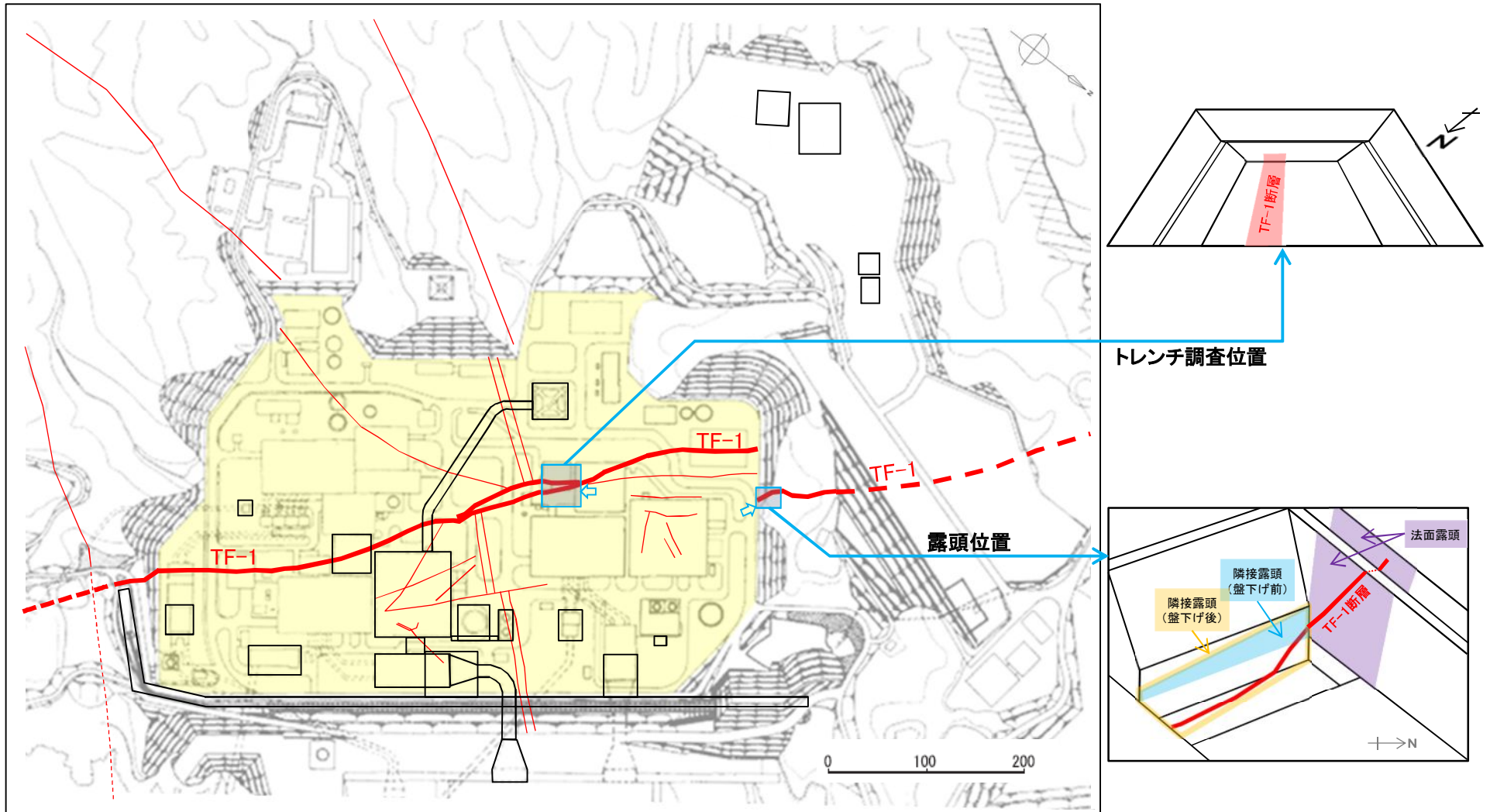
※実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則



5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【トレンチ, 露頭調査位置図】



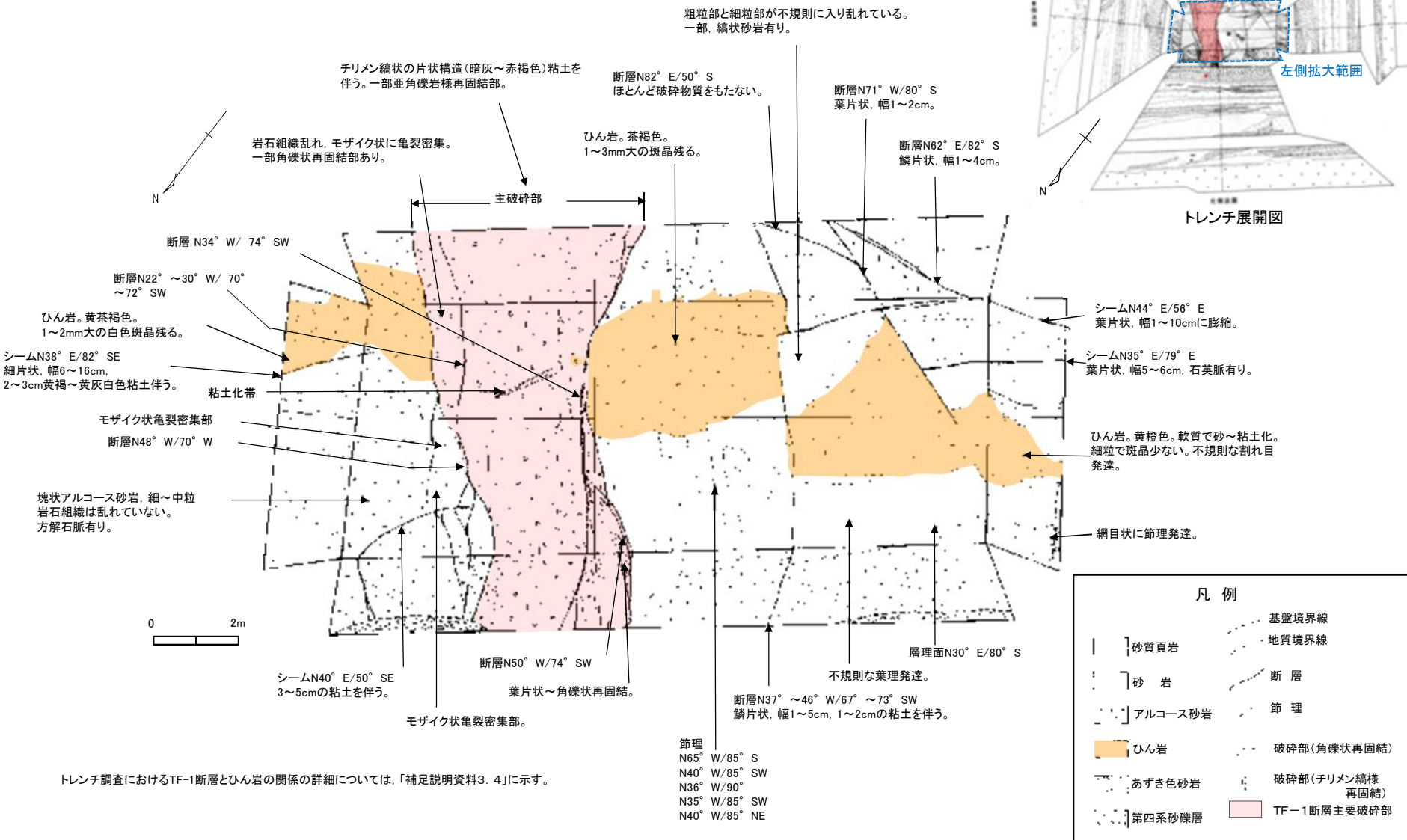
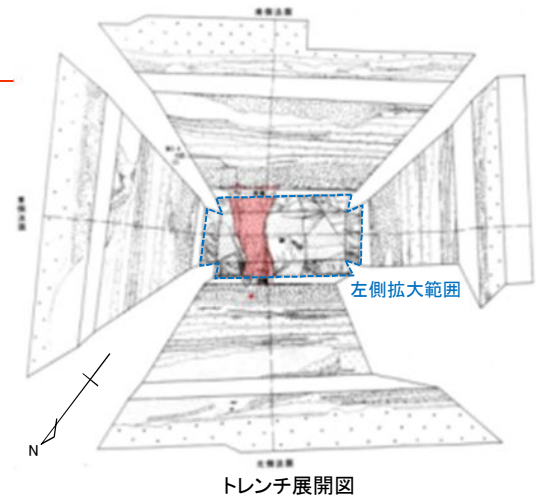
※黄色のハッチング箇所はO.P.約-14mでの断層位置(伏在)を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。

5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層【トレンチ調査】

➤ TF-1断層トレンチ調査において、ひん岩がTF-1断層に切られている状況が確認されたが、TF-1断層面を貫くひん岩脈・鉱物脈は確認されていない。



トレンチ調査におけるTF-1断層とひん岩の関係の詳細については、「補足説明資料3. 4」に示す。

5. 敷地の断層の活動性評価

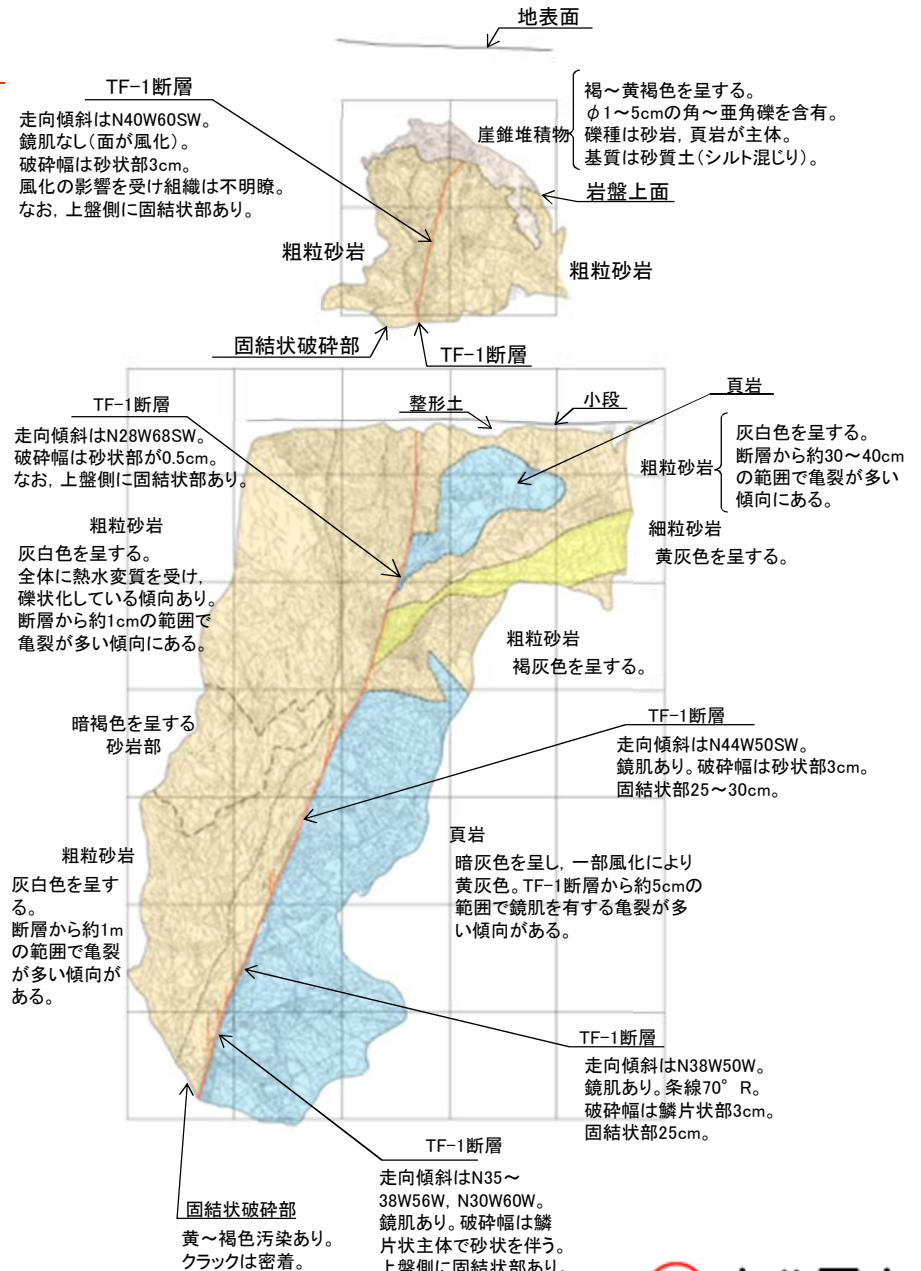
5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【露頭調査①】

- 露頭(法面)では、少なくとも目視観察において、TF-1断層面を貫くひん岩脈・鉱物脈は確認されなかった。



TF-1断層露頭写真



TF-1断層露頭スケッチ

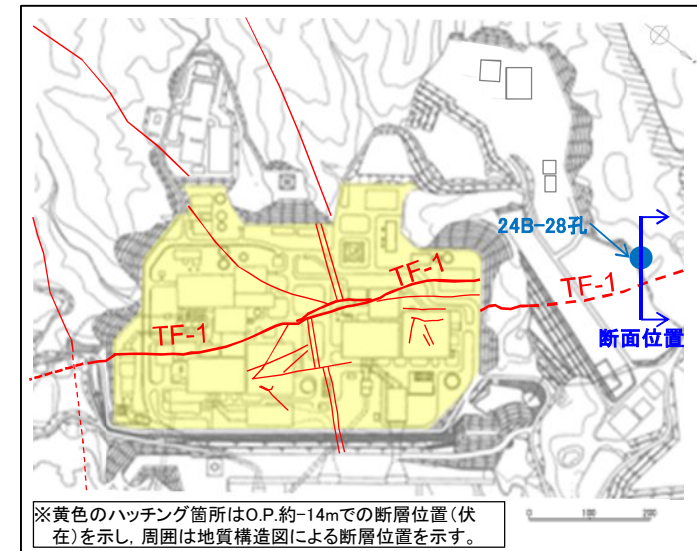
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【コア観察】

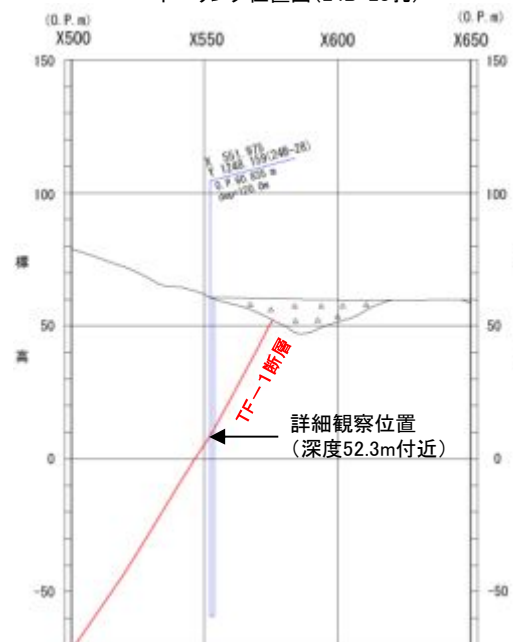
24B-28孔のボーリングコア(深度52.3m付近)において、軟質部を伴うTF-1断層が確認され、4つの面が認識された。それぞれの面の観察結果は以下のとおりである。

- 面①は、軟質部を伴わない割れ目である。
- 面②は、直線性に富む明瞭なせん断面である。
- 面③は、せん断面が断続的である。
- 面④は、目視観察でせん断面を認定しづらい。



※黄色のハッチング箇所はO.P.約-14mでの断層位置(伏在)を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。

ボーリング位置図(24B-28孔)



5. 敷地の断層の活動性評価
5.2 断層と脈の関係

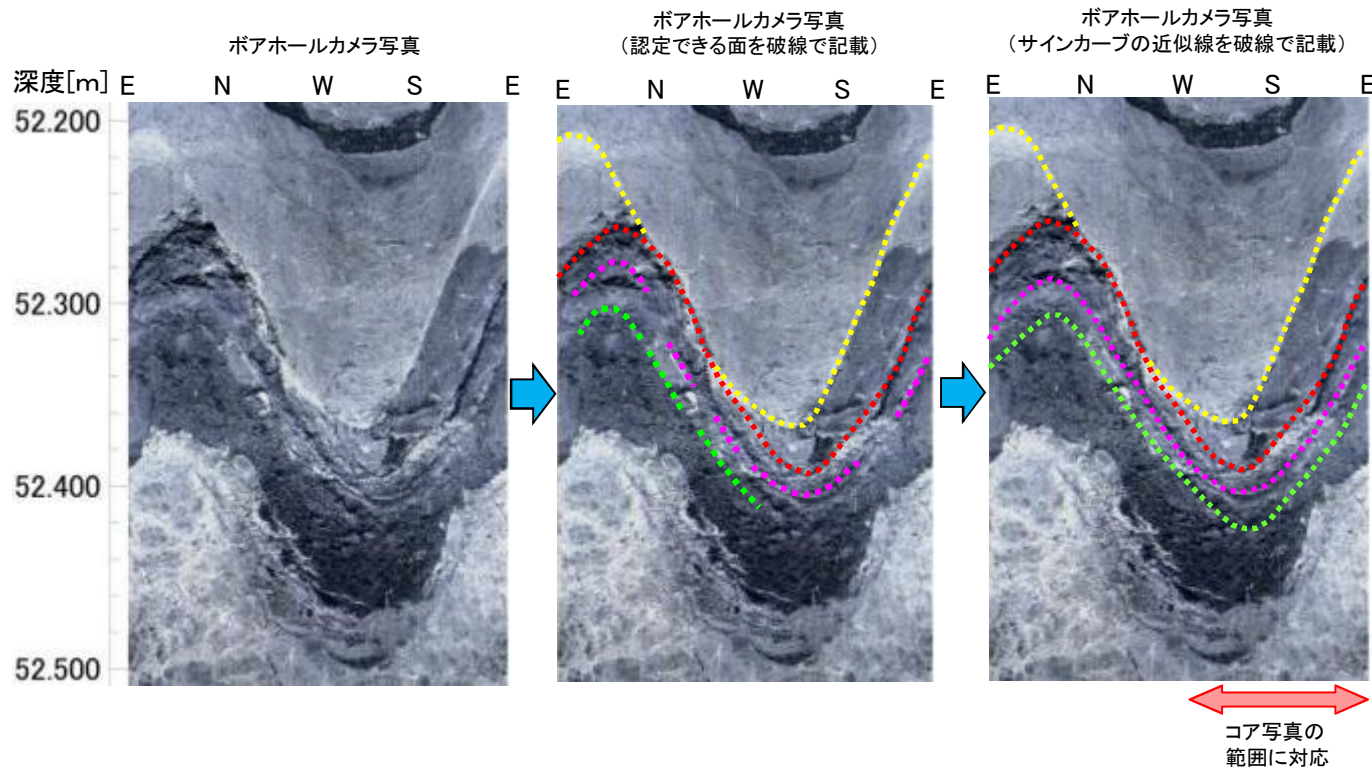
5.2.1 TF-1断層【ボアホールカメラ観察】

コメントS126



24B-28孔のコア観察で確認したTF-1断層確認位置(深度52.3m付近)において、ボアホールカメラ観察を行い、面①~④に対応する面を確認した。面①~④のボアホールカメラ観察の結果は以下のとおりである。

- 面①は、破碎物質の見られない、脈で充填された面である。
- 面②は、直線性、連続性の高い面である。
- 面③は、断続的な面である。
- 面④は、面自体が不明瞭である。



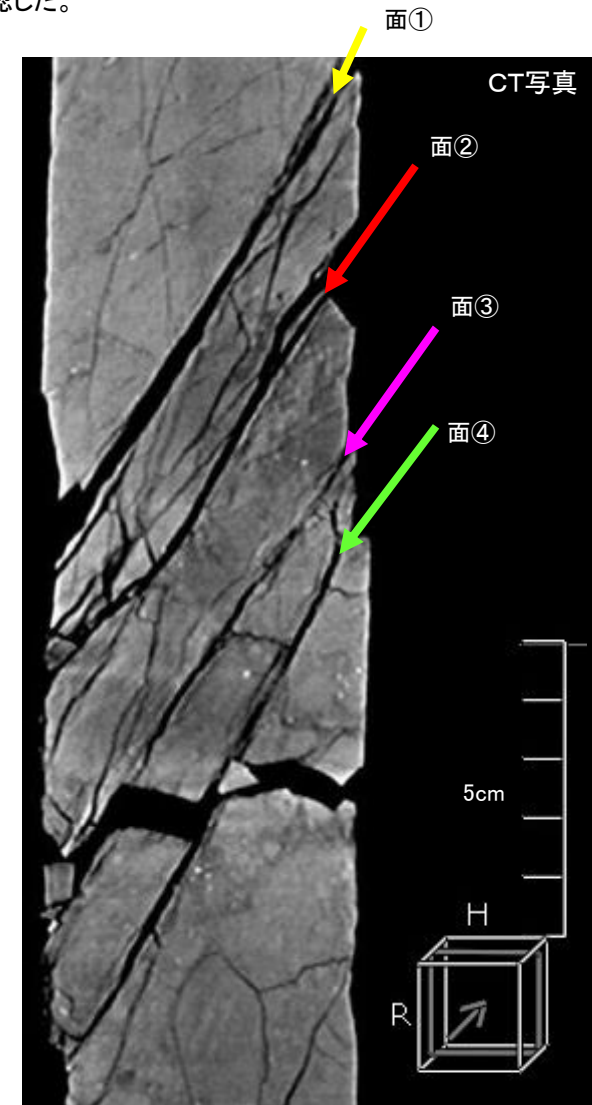
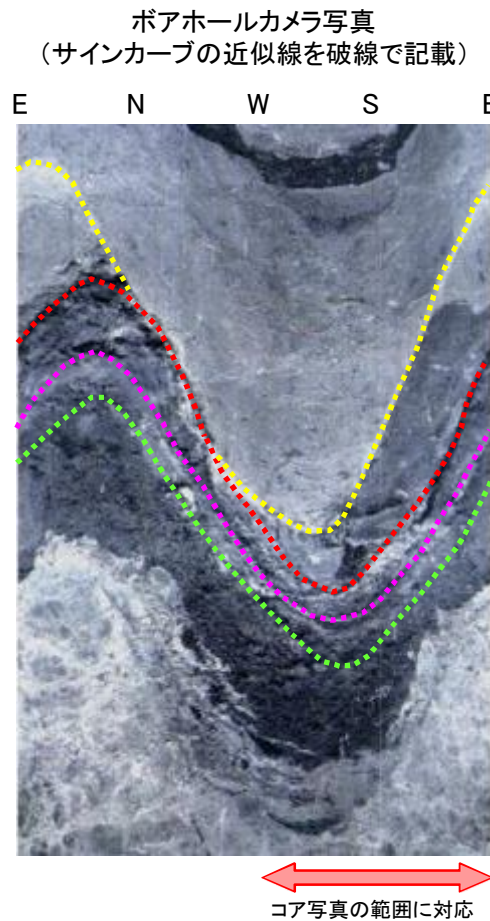
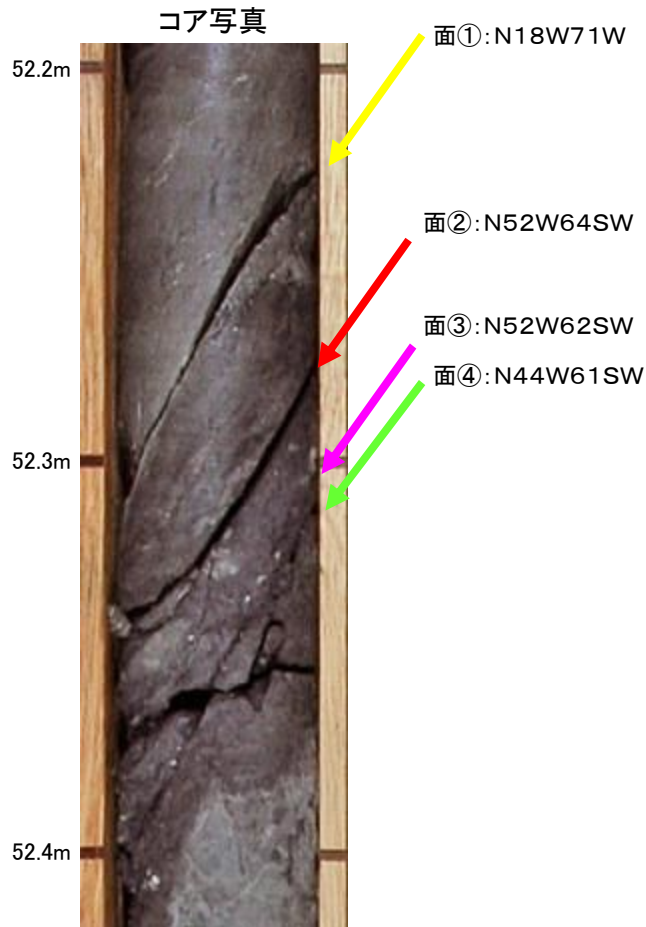
コア写真

5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【CT画像観察①】

➤ CT画像観察の結果, コア観察及びボアホールカメラ観察で確認した4つの面(面①~④)に対応する面を確認した。



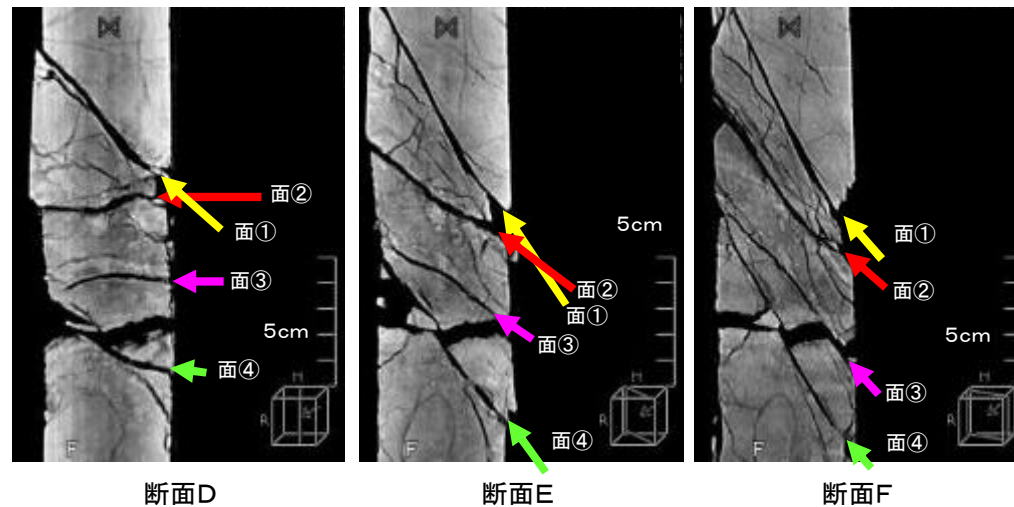
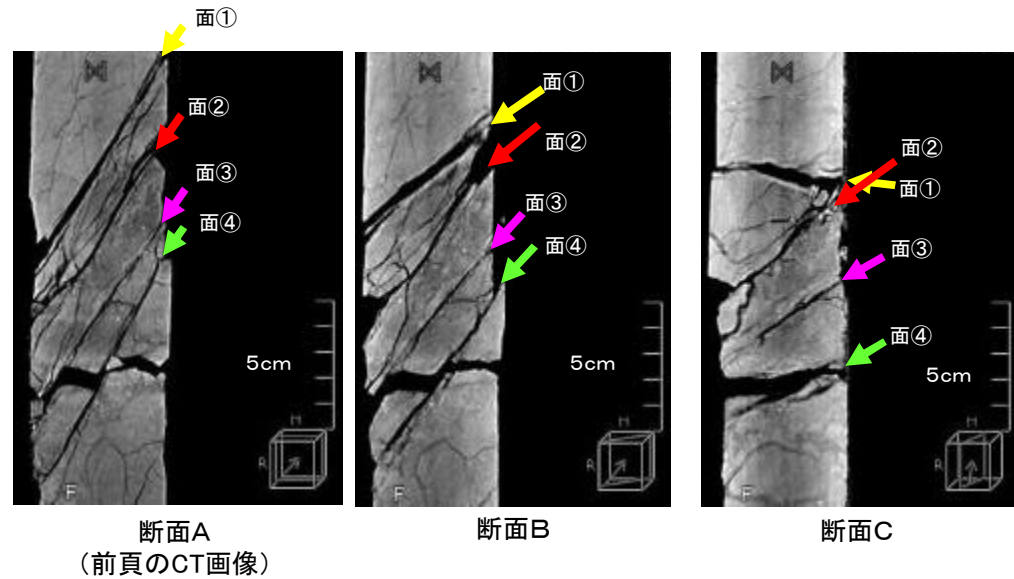
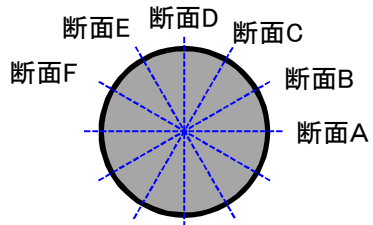
5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層【CT画像観察②】

ボーリングコアを30度ずつ回転させたCT画像の観察を行い、以下の状況を確認した。

- 面①と面②は斜交することを確認した。
- 面④は、面②・面③と走向が異なることを確認した。
- なお、面③と面④はボーリング孔内において、切り切られる関係にないことを確認した。



5. 敷地の断層の活動性評価

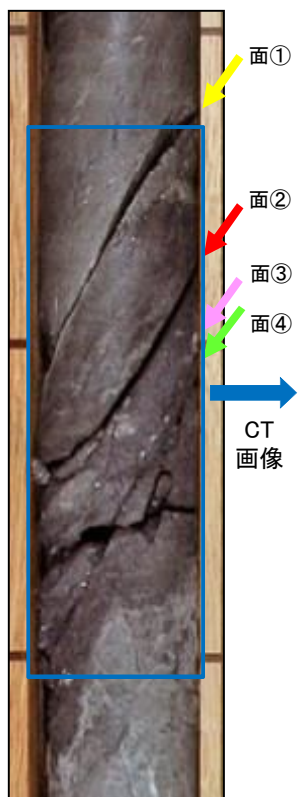
5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層【コア・ボアホールカメラ・CT観察のまとめ】

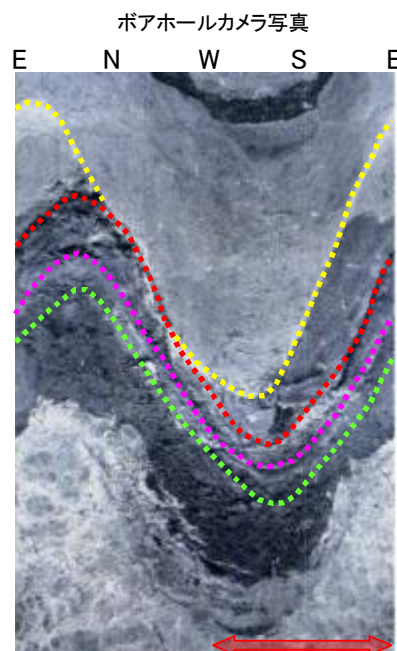
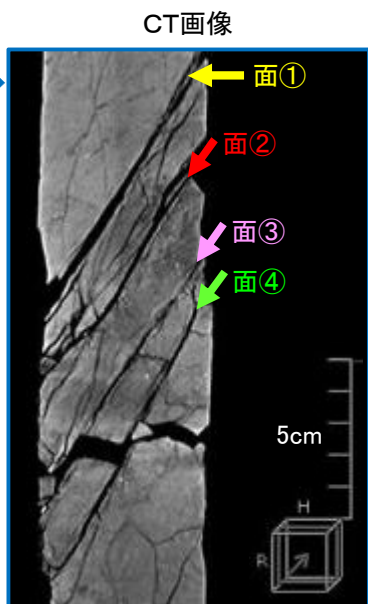
➤ TF-1断層の最新面の検討としてコア観察, ボアホールカメラ観察 及びCT画像観察を行った結果は下表のとおりである。 ➡ 次頁以降, 面②, 面③について, 詳細な薄片観察を行う。 また, 面④についても念のため詳細検討を行う。

	コア観察	ボアホールカメラ観察	CT画像観察	最新面の可能性
面①	➤ 軟質部を伴わない割れ目である。	➤ 破碎物質の見られない, 脈で充填された面である。	➤ 面②と斜交する。	該当しない
面②	➤ 直線性に富む明瞭なせん断面である。	➤ 直線性, 連続性の高い面である。	➤ 面①と斜交する。 ➤ 面③と走向がほぼ同じである。 ➤ 面④と走向が異なる。	該当する
面③	➤ せん断面が断続的である。	➤ 断続的な面である。	➤ 面②と走向がほぼ同じである。 ➤ 面④と走向が異なる。 ➤ 孔内において, 面④と切り切られの関係にない。	該当する
面④	➤ せん断面を認定しづらい。	➤ 面自体が不明瞭である。	➤ ②及び③と走向が異なる。 ➤ 孔内において, 面③と切り切られの関係にない。	詳細薄片観察を行う

面①: N18W71W
面②: N52W64SW
面③: N52W62SW
面④: N44W61SW



コア写真

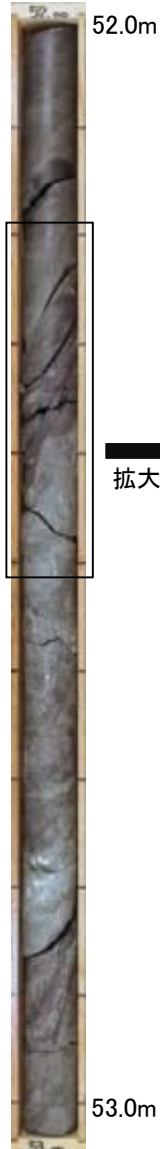


コア写真の範囲に対応

5. 敷地の断層の活動性評価
5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層 【詳細観察・検討(面②):概要】

24B-28孔
(コア写真)

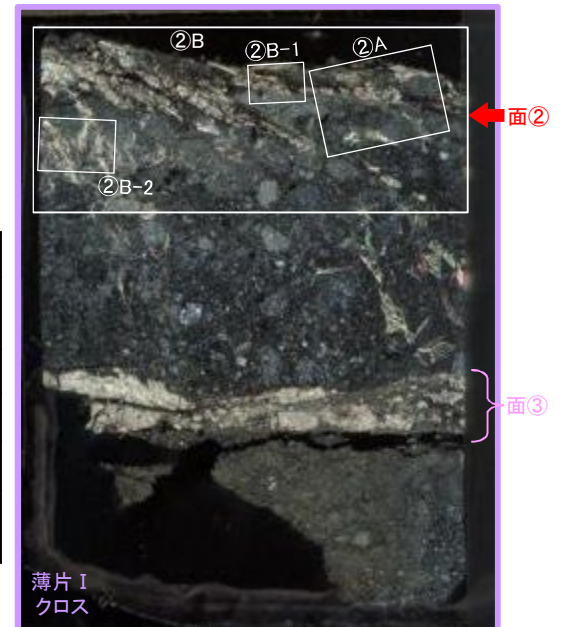
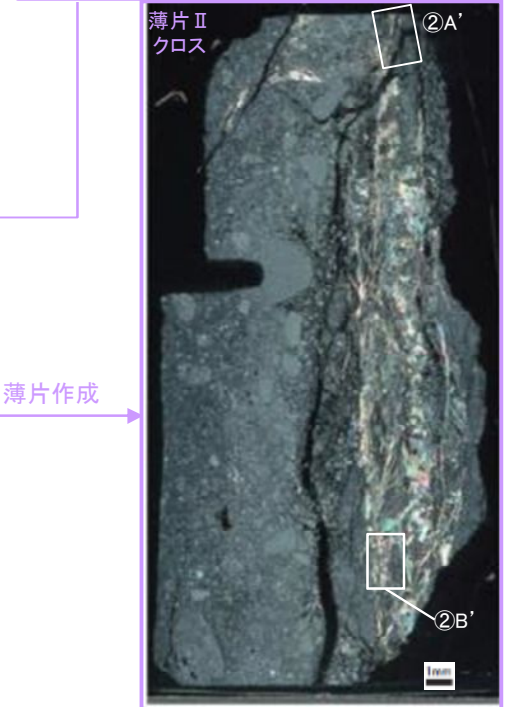
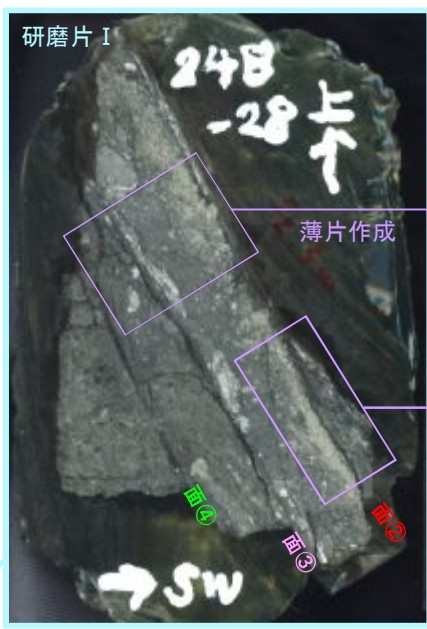
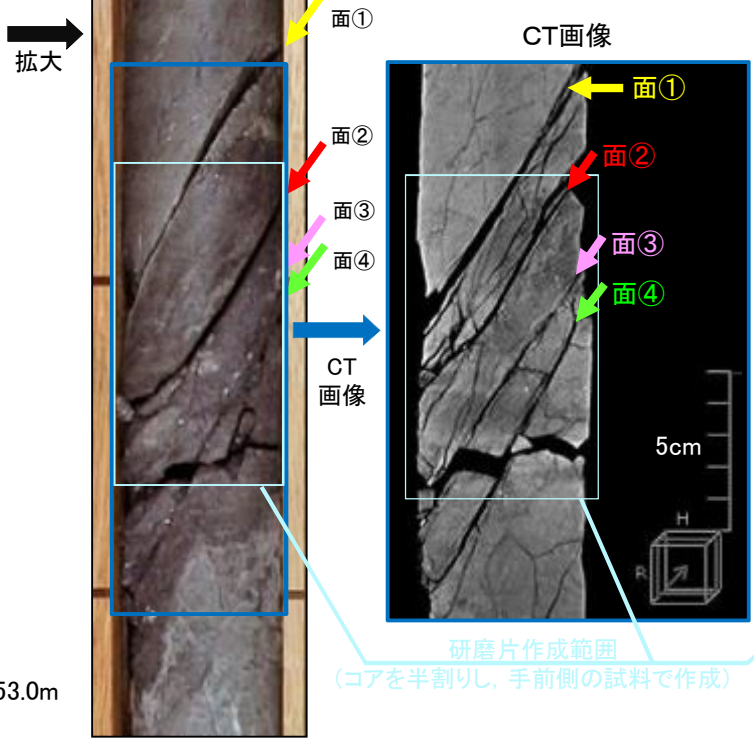


面①: N18W71W
面②: N52W64SW
面③: N52W62SW
面④: N44W61SW

24B-28孔
コア写真(拡大)

- 面②～④を含むように研磨片を作成し、面②の観察・分析を行った。
- 観察・分析結果は下表のとおりであり、詳細を次頁以降に示す。

評価項目	拡大範囲	確認内容
最新面の認定	②A	面②付近で砂岩が破碎され、細粒化しており、せん断に伴う粘土鉱物の配列を確認。
	②A'	せん断に伴う粘土鉱物を確認。
最新面を横断する鉱物の検討	②B	②B-1 面②を横断するようにカルサイトが晶出している状況を確認。
		②B-2 面②付近のカルサイトが細脈状に晶出している状況を確認。
	②B'	面②を横断するようにカルサイトが細脈状に晶出している状況を確認。

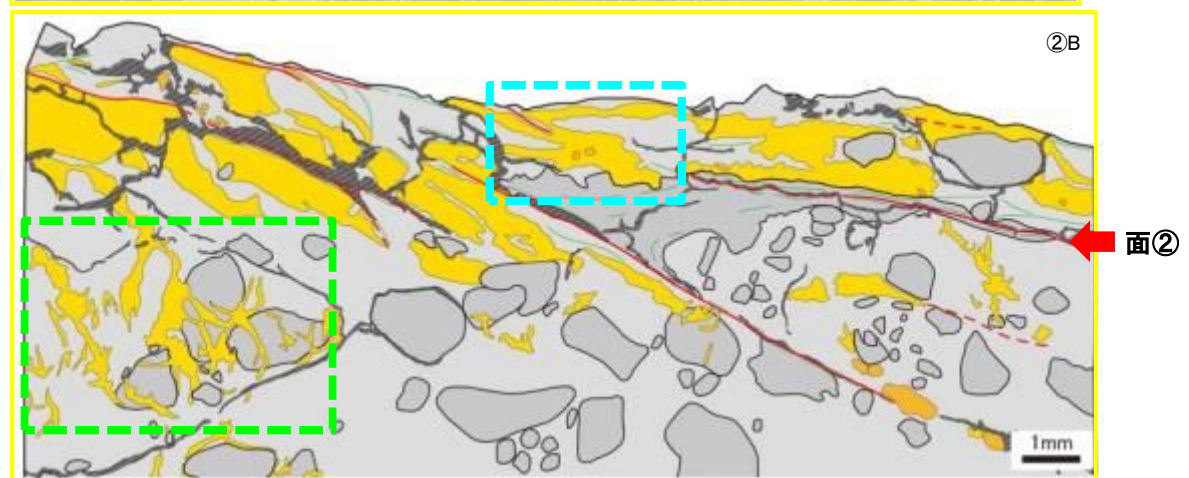
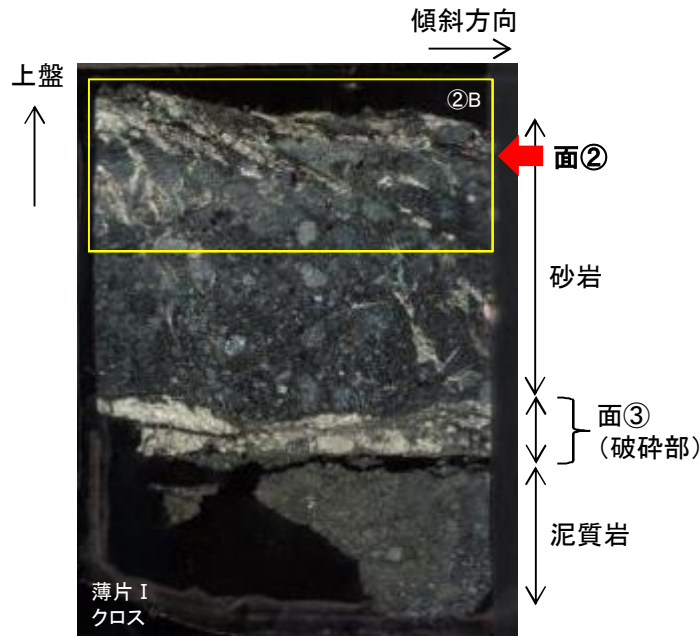


5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面②:薄片Iの観察(2))】

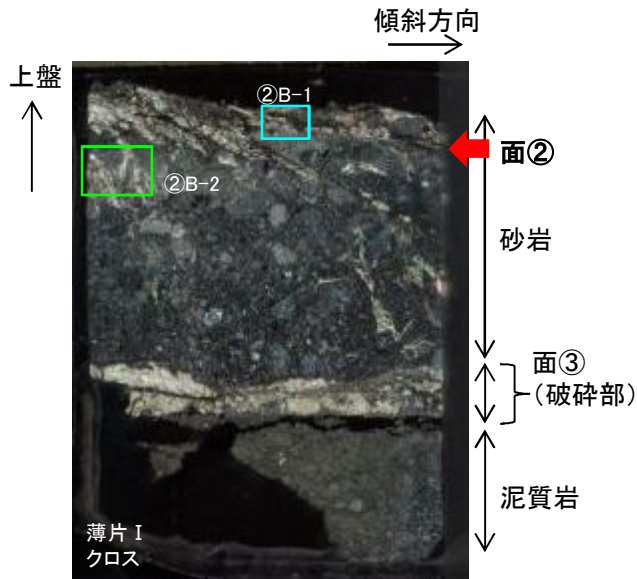
- 面②付近の鉱物の晶出状況について、詳細薄片観察を行った。
- 晶出している鉱物は、オープンで無色、クロスで高次の干渉色を示すことからカルサイトである。
- 面②と面③の間に分布する細脈状のカルサイト付近には、せん断面や粘土鉱物の配列は確認されず、写真左上方向から晶出したカルサイトの末端部に相当すると考えられる(緑色破線箇所:次頁に拡大写真を示す)。
- TF-1断層の最新面である、面②を横断するようにカルサイトが晶出しており、面②の活動に伴う変形は確認されない(水色破線箇所:次頁に拡大写真を示す)。



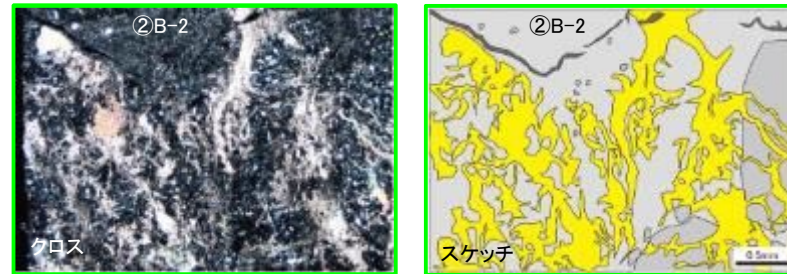
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面②:薄片Iの観察(3))】

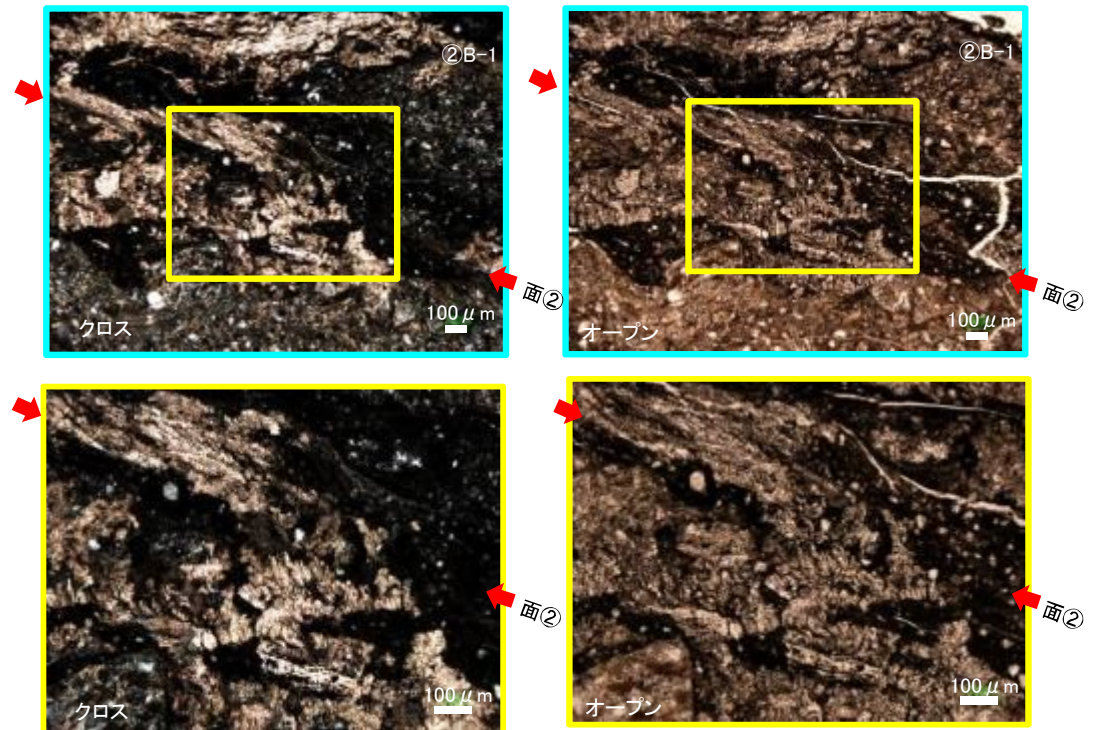
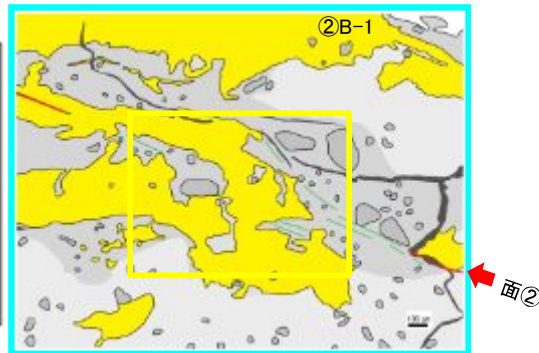


- 晶出している鉱物は、オープンで無色、クロスで高次の干渉色を示すことからカルサイトである。
- カルサイトが細脈状に晶出している。



- TF-1断層の最新面である面②を横断するようにカルサイトが晶出しており、面②の活動に伴う変形は確認されない。

- せん断面
- 粘土鉱物の配列
- 粗粒な破砕部の基質
- 細粒黒色の破砕部の基質
- カルサイト
- クラスト (石英・長石・雲母等)
- 空隙

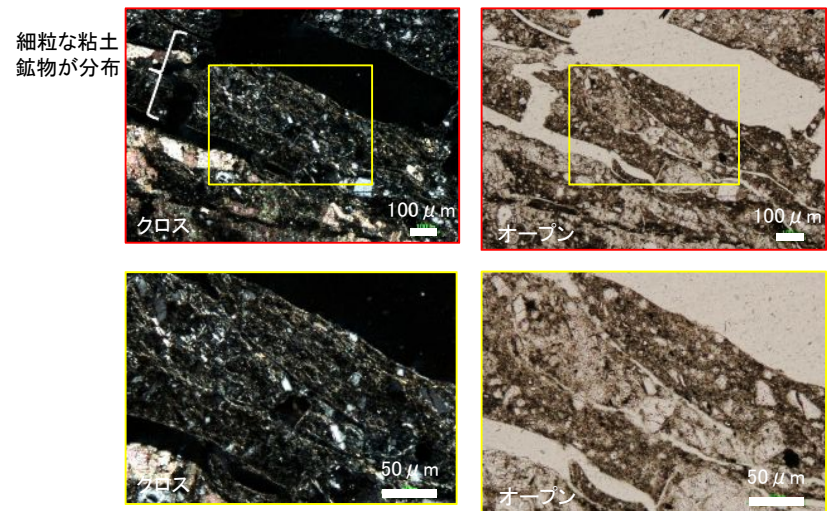
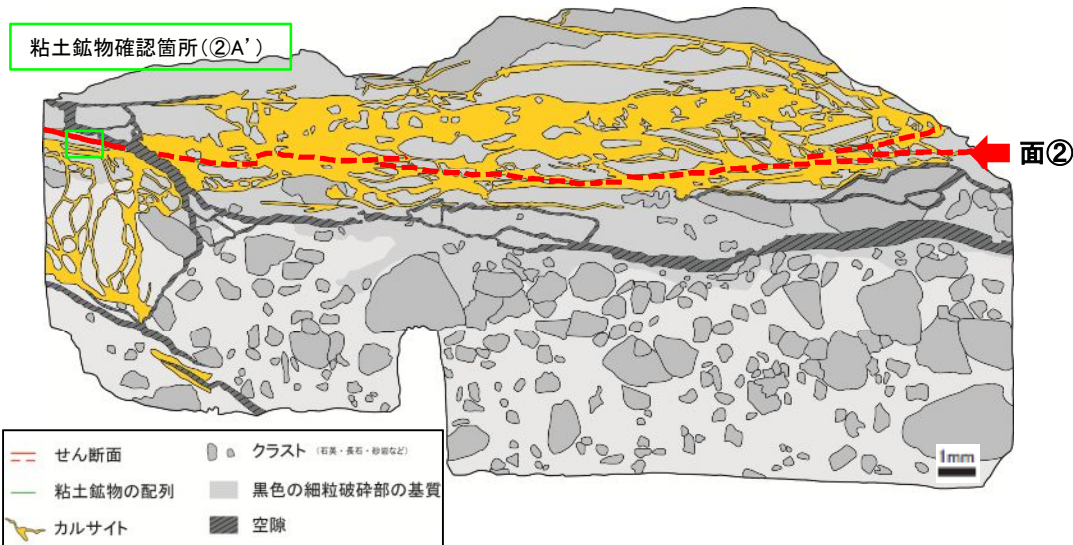
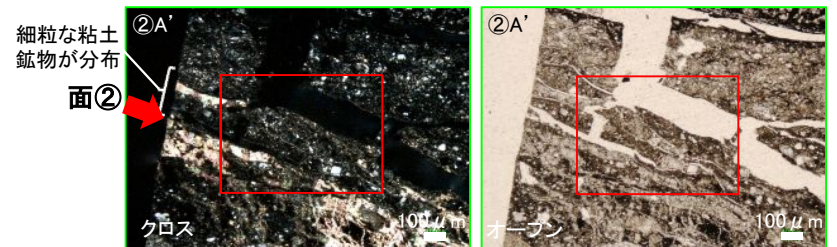
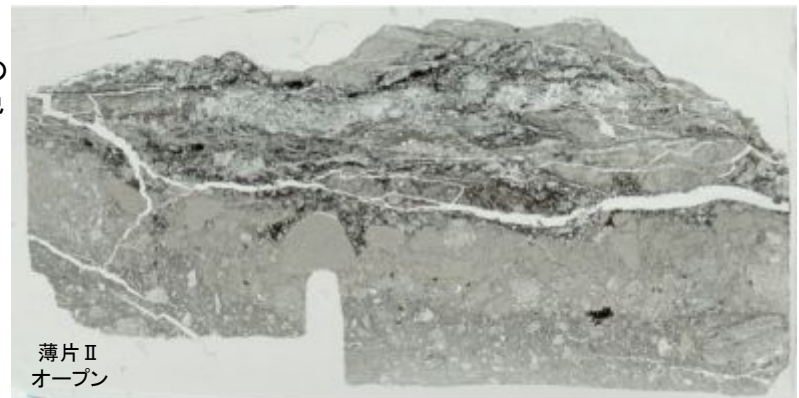
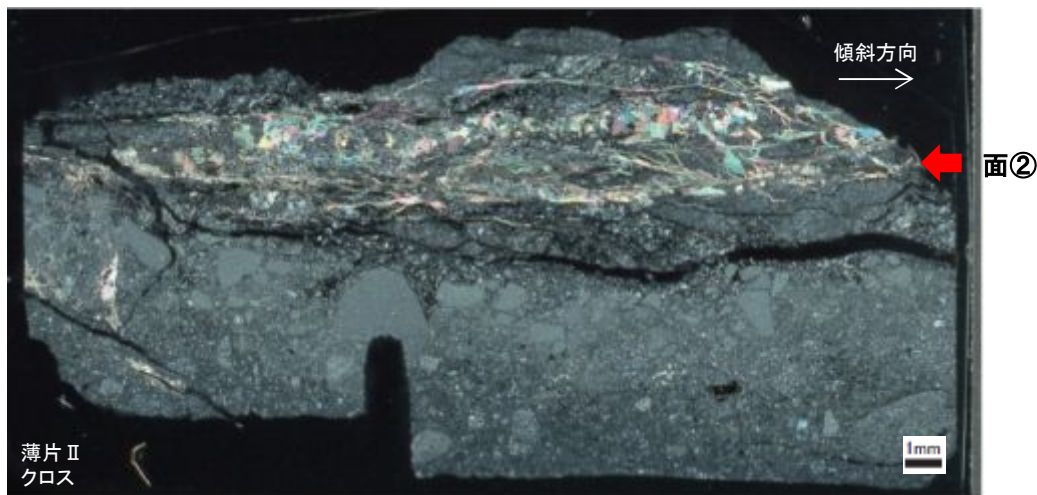


5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層【詳細観察・検討(面②:薄片Ⅱの観察(1))】

- 晶出している鉱物は、オープンで無色、クロスで高次の干渉色を示すことからカルサイトである。
- カルサイトが面周辺や面自体に晶出しているため、粘土鉱物が判別しにくくなっているが、面②のせん断面沿いに細粒な粘土鉱物が確認されることから、TF-1断層の最新面と判断される。(緑色実線箇所:②A')

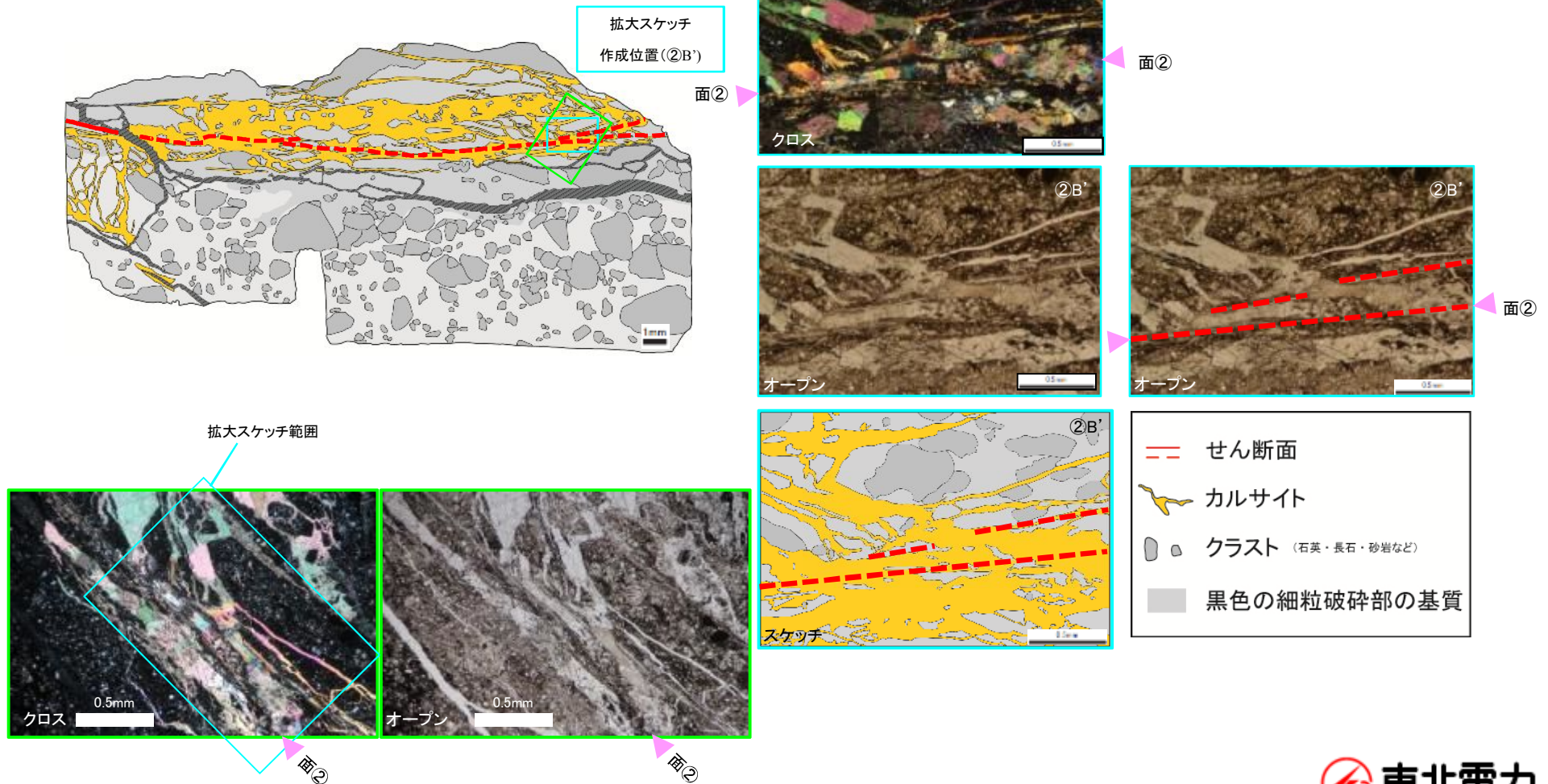


5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面②:薄片Ⅱの観察(2))】

- TF-1断層の最新面である、面②を横断するように自形のカルサイトが細脈状に晶出しており、面②の活動に伴う変形は確認されない。
- 面②自体にもカルサイトが晶出しており、面②の活動に伴う変形は確認されない。

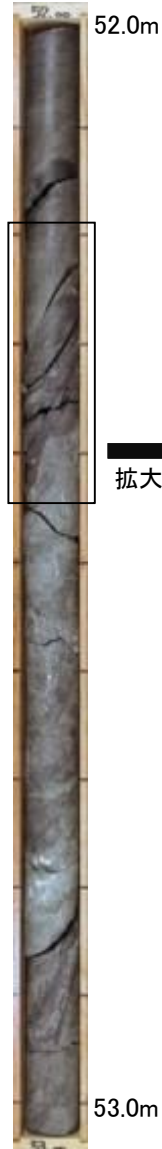


5. 敷地の断層の活動性評価
5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③:概要)】

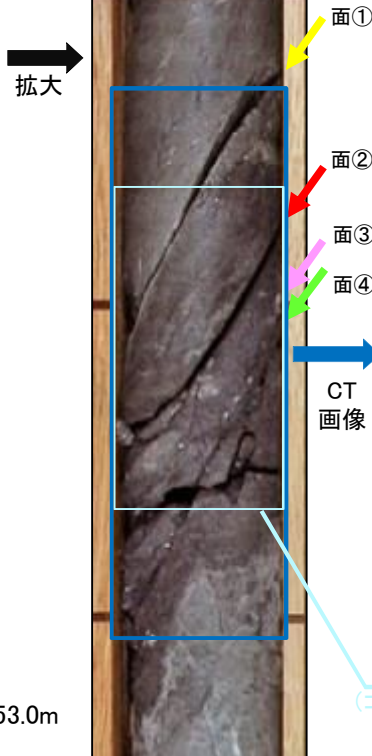
24B-28孔
(コア写真)

- 面②～④を含むように研磨片を作成し、面③の観察、分析を行った。
- 次頁以降に観察、分析結果を示す。

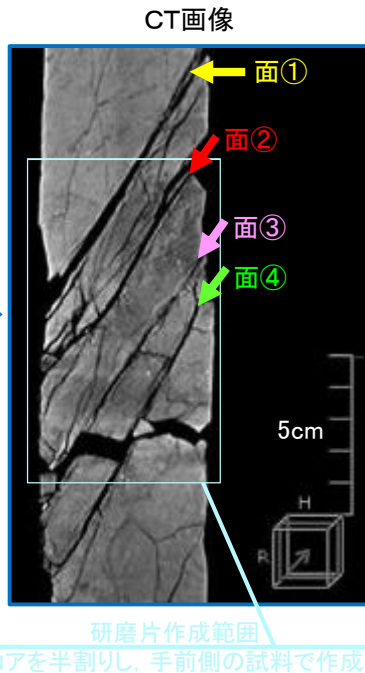


面①: N18W71W
面②: N52W64SW
面③: N52W62SW
面④: N44W61SW

24B-28孔
コア写真(拡大)



評価項目	拡大範囲	確認内容
最新面の認定	③A	面③'及び面③''の並走する2つの面を確認。 面③'と面③''の間が最も細粒化しており、粘土鉱物の配列を複数確認。 面③'及び面③''は直線性、連続性及び細粒化がほぼ同程度であることを確認。
最新面を横断する鉱物の検討	③B-1	面③'を横断するようにカルサイトが晶出している状況を確認。
	③B-2	面③'付近で、せん断に伴う粘土鉱物の配列を確認。 粘土鉱物の配列を横断するようにカルサイトが晶出している状況を確認。
	③B-3	面③'を横断する脈はカルシウム濃度の高い領域に対応していることから、カルサイト脈であることを確認。



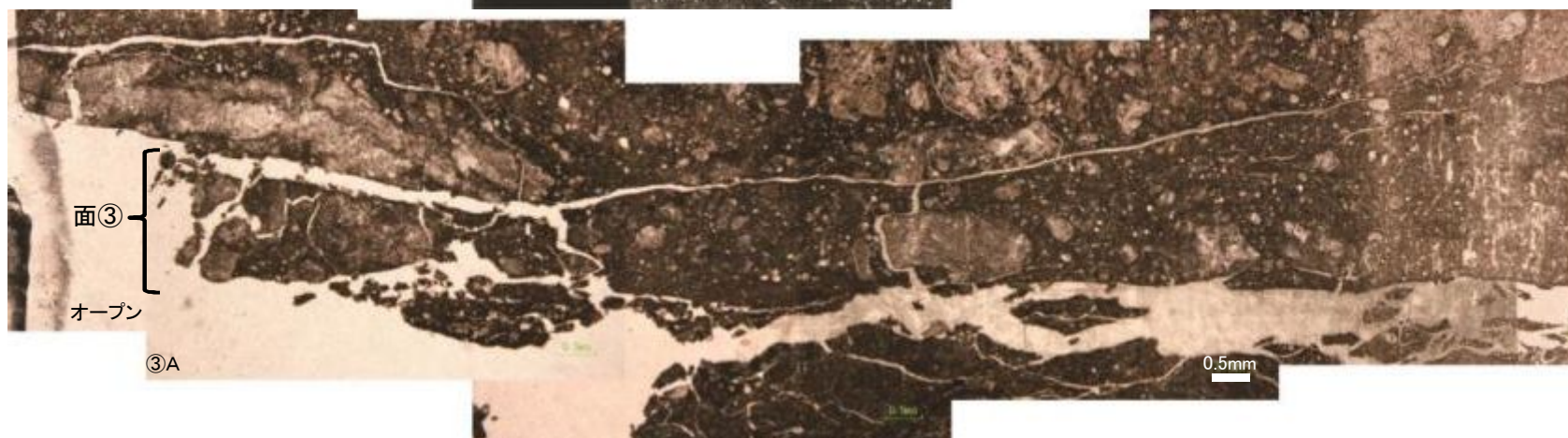
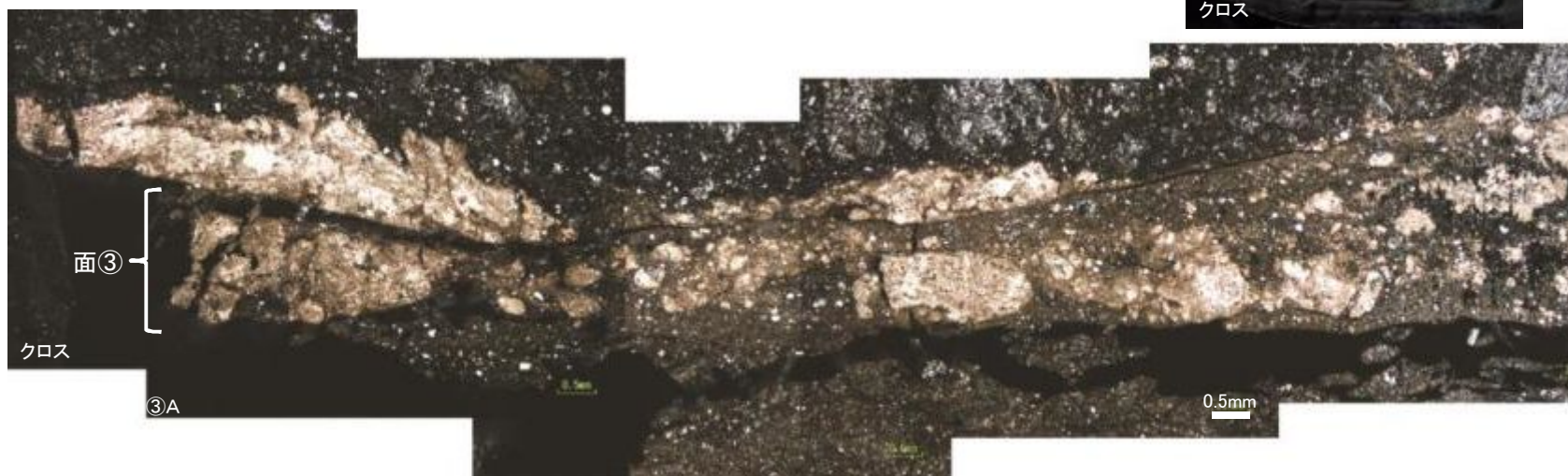
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③:薄片Iの観察(1))】

第354回審査会合(H28.4.22)
資料1-1 p64 再掲

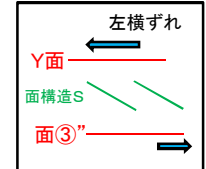
- 面③付近の薄片観察の結果, 面③付近には並走する2つの面が確認された。
- 次頁で詳細観察を行う。



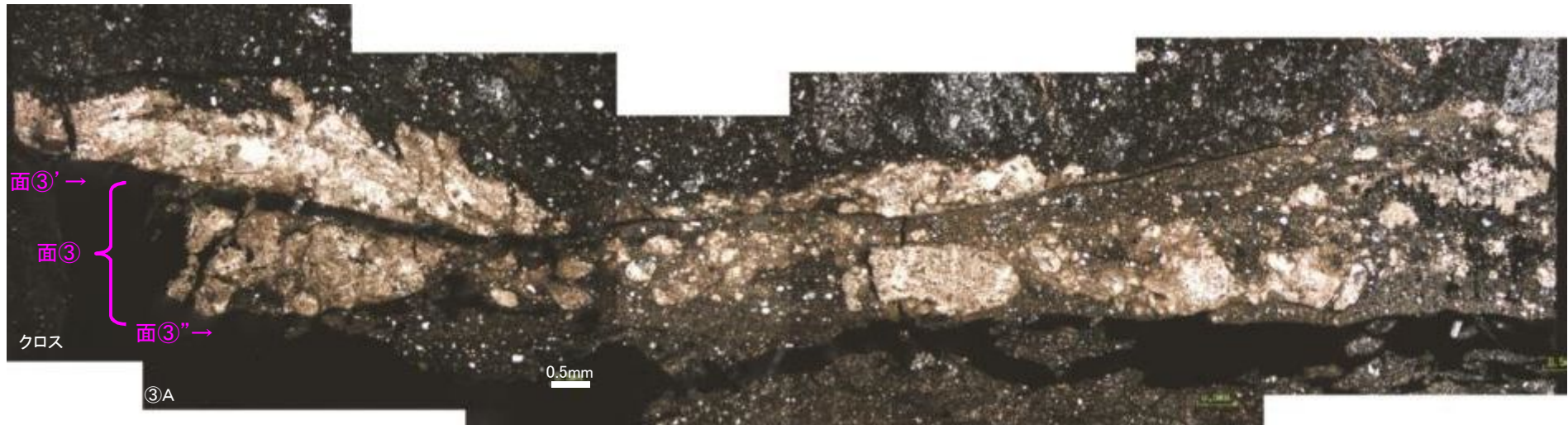
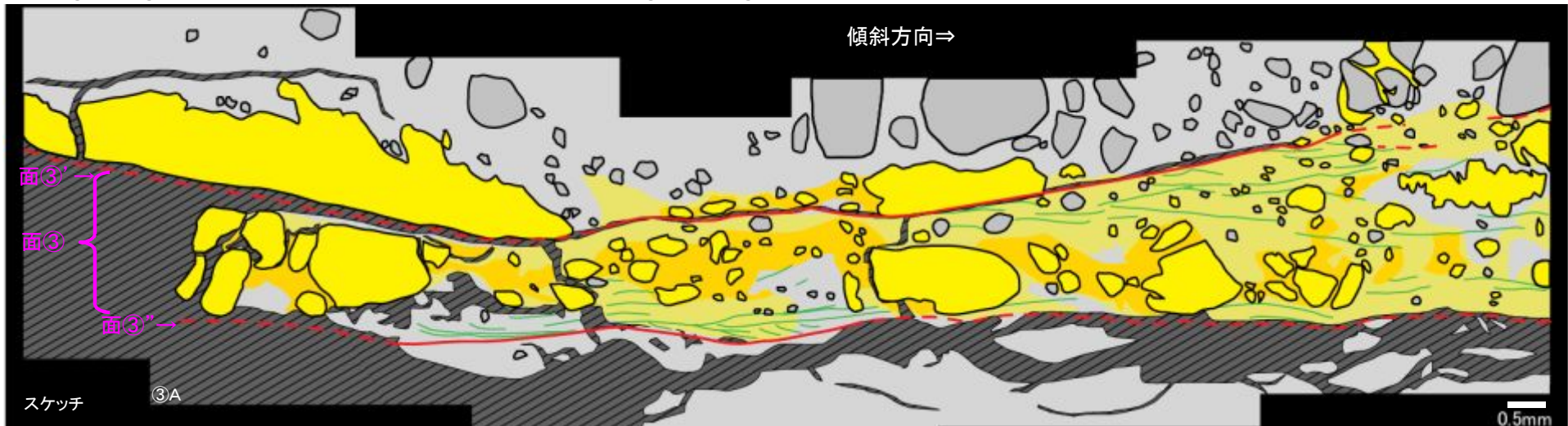
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③:薄片Iの観察(2))】

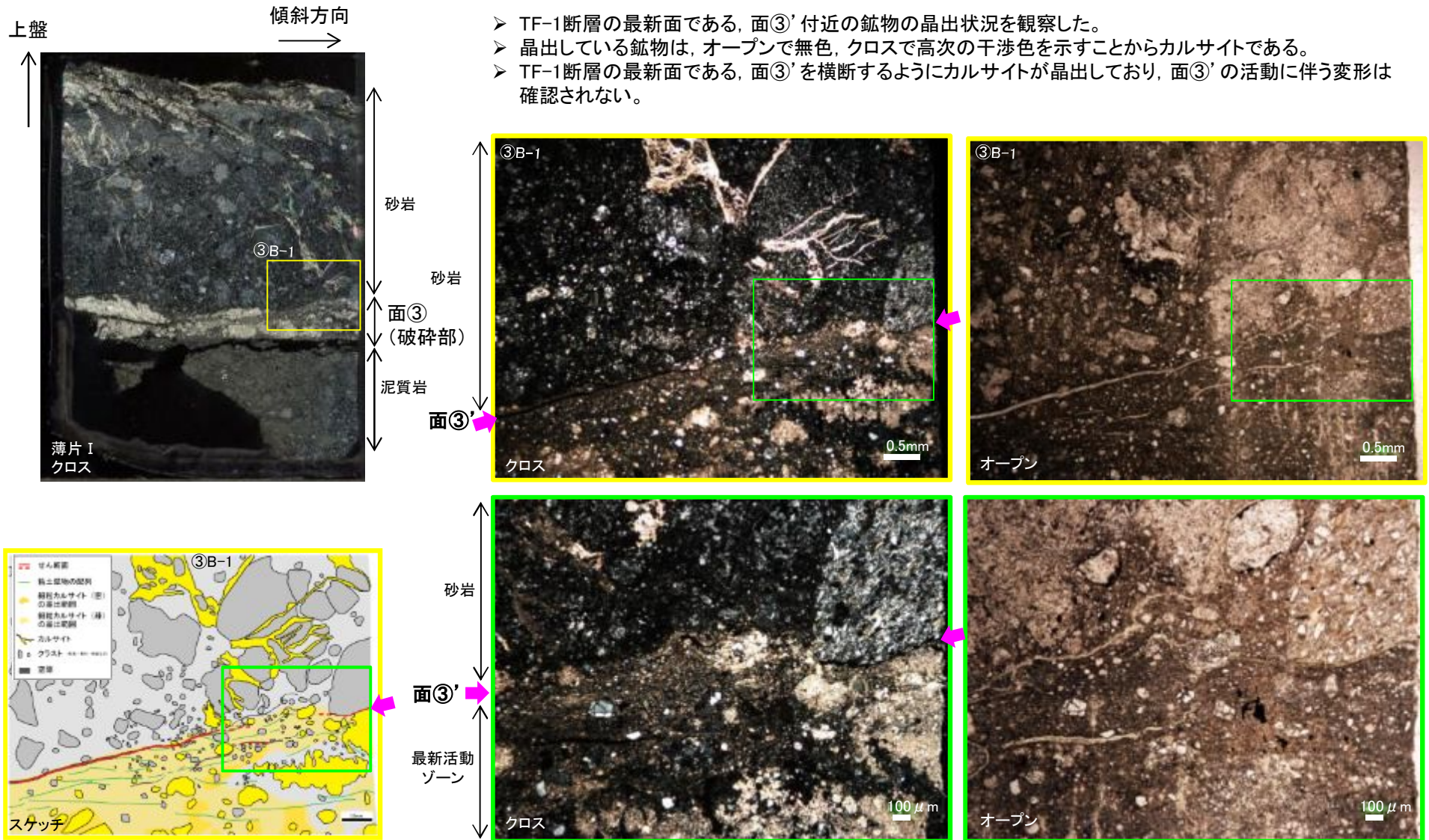


- 詳細薄片観察の結果、面③付近には並走する2つの面(面③'及び面③'')が確認された。
 - 面③'と面③''に挟まれる領域(破碎部)が最も細粒化しており、内部に粘土鉱物の配列が複数確認された。
 - 面③'及び面③''付近には、せん断に伴う粘土鉱物の配列(Y面及び面構造S)が観察され、逆断層センスの構造が確認できる。
 - 面③'及び面③''は直線性、連続性及び細粒化の程度がほぼ同じである。
- ⇒面③'と面③''に挟まれる領域(破碎部)を最新活動ゾーンとし、面③'及び面③''が最新面と考えられる。



5. 敷地の断層の活動性評価
 5.2 断層と脈の関係

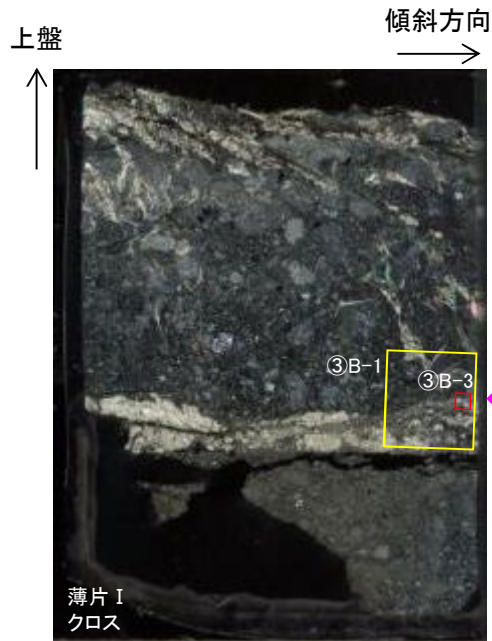
5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③':薄片Iの観察)】



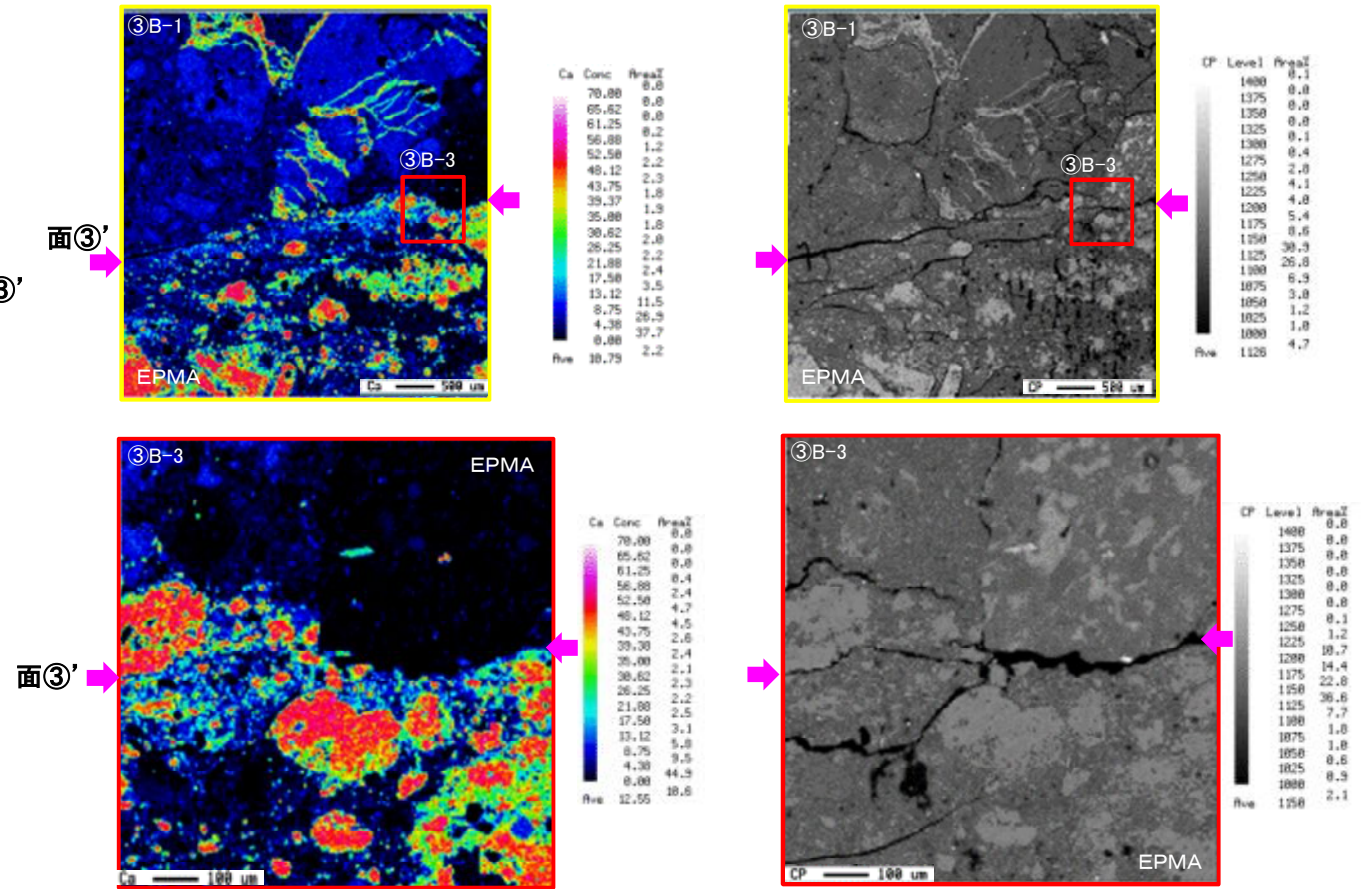
- TF-1断層の最新面である、面③' 付近の鉱物の晶出状況を観察した。
- 晶出している鉱物は、オープンで無色、クロスで高次の干渉色を示すことからカルサイトである。
- TF-1断層の最新面である、面③' を横断するようにカルサイトが晶出しており、面③' の活動に伴う変形は確認されない。

面③' (別の箇所)の薄片観察結果については、「補足説明資料4. 1」に示す。

5. 2. 1 TF-1断層 【詳細観察・検討(面③' : EPMA分析)】



➤ EPMA分析の結果, TF-1断層の最新面である, 面③'を横断する脈はカルシウム濃度の高い領域に対応していることから, カルサイト脈であることを確認した。

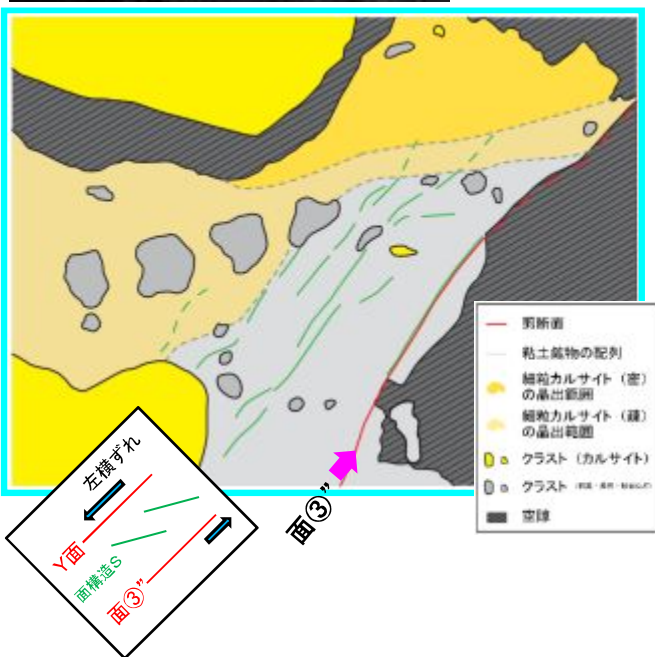


面③' (別の箇所)のEPMA分析結果については、「補足説明資料4. 1」に示す。

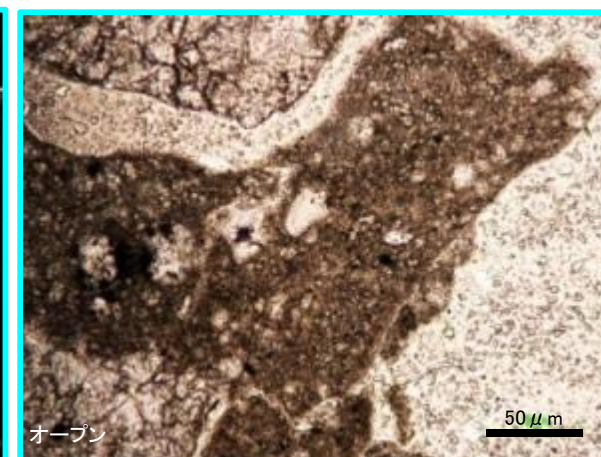
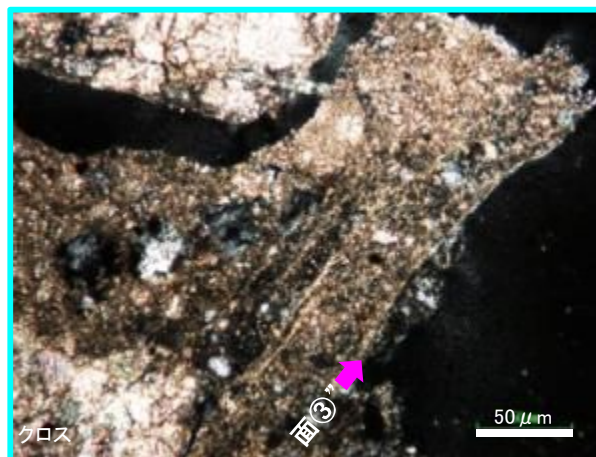
5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③”):薄片Iの観察①)】



- TF-1断層の最新面である面③”付近の鉱物の晶出状況を観察した。
- 晶出している鉱物は、オープンで無色、クロスで高次の干渉色を示すことからカルサイトである。
- TF-1断層の最新面である面③”付近には、せん断に伴う粘土鉱物の配列(Y面及び面構造S)が見られる。
- カルサイトが粘土鉱物の配列(Y面)を横断するように晶出しており、面③”の活動に伴う変形は確認されない。



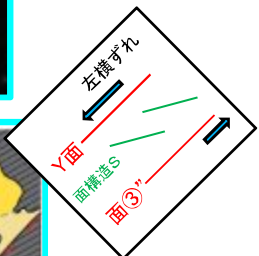
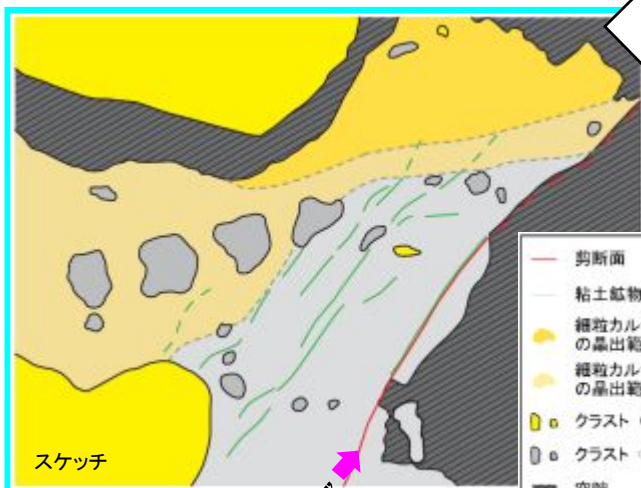
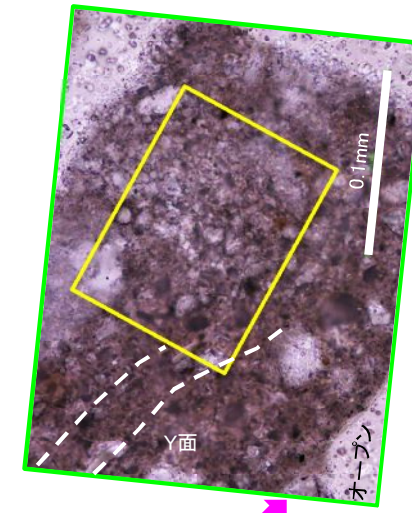
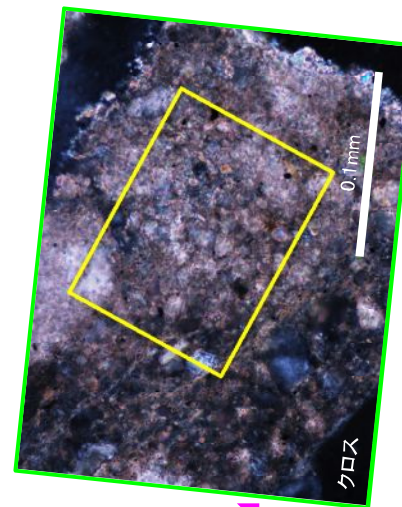
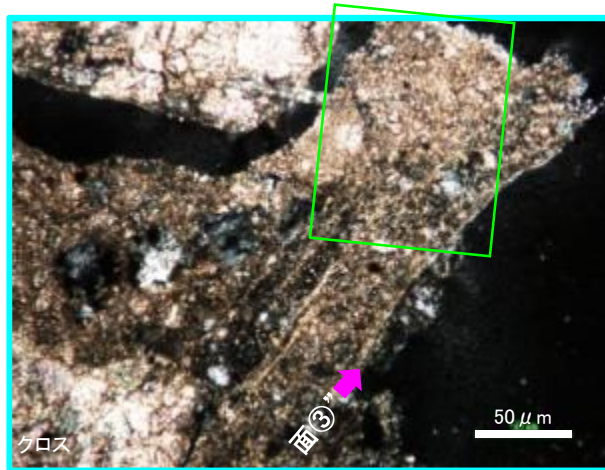
5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

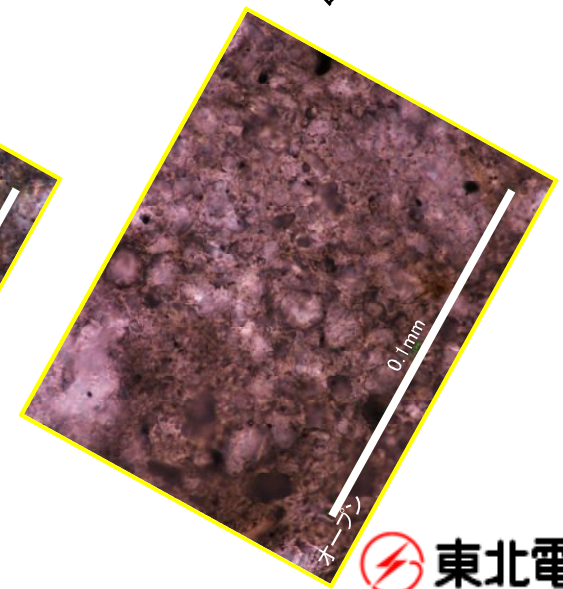
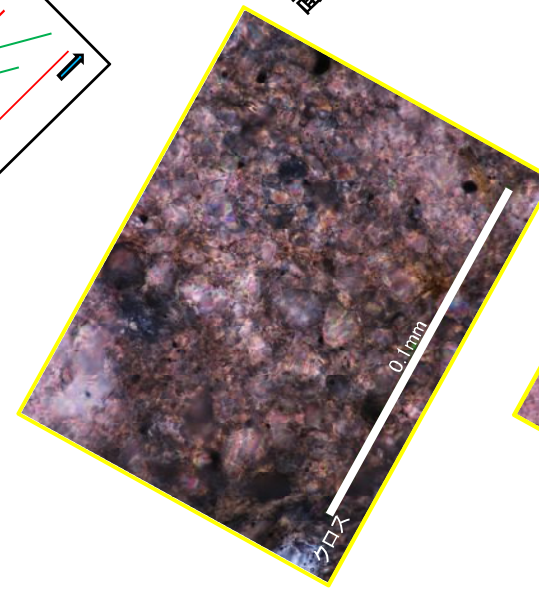
5. 2. 1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③”):薄片Iの観察②)】

- 粘土鉱物の配列(Y面)を横断するようにカルサイトが晶出している。
- 粘土鉱物の配列(Y面)の方向に、カルサイトが定向配列する様子は確認されず、面③”の活動に伴う変形は確認されない。

⇒面③”の活動後に、自形のカルサイトが晶出したと考えられる。



—	剪断面
—	粘土鉱物の配列
■	細粒カルサイト(密)の晶出範囲
■	粗粒カルサイト(疎)の晶出範囲
■	クラスト(カルサイト)
■	クラスト(石英・長石・輝石等)
■	空隙



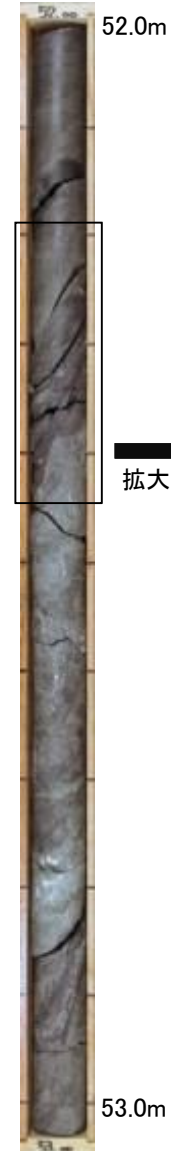
5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③):概要】

24B-28孔
(コア写真)

- 面②～④を含むように研磨片を作成し、面③の観察・分析を行った。
- 観察・分析結果は下表のとおりであり、詳細を次頁以降に示す。

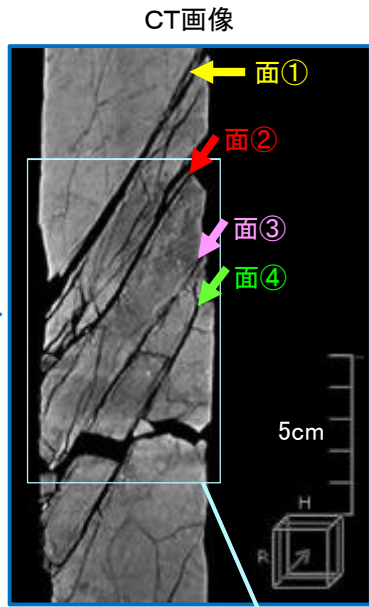


- 面①: N18W71W
- 面②: N52W64SW
- 面③: N52W62SW
- 面④: N44W61SW

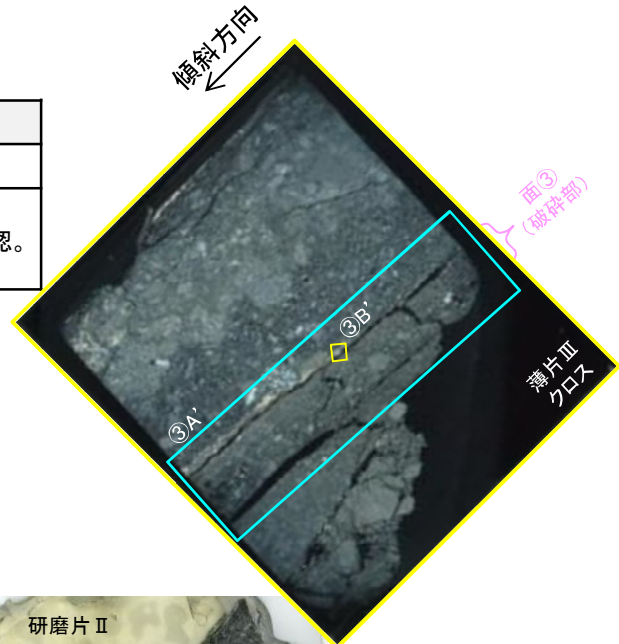
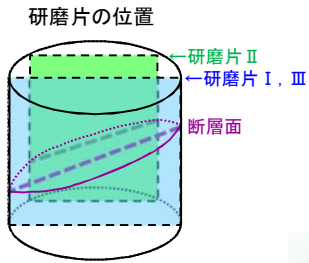
24B-28孔
コア写真(拡大)



評価項目	拡大範囲	確認内容
最新面の認定	③A'	せん断に伴う粘土鉱物の配列を確認。
最新面を横断する鉱物の検討	③B'	面③' 沿いに自形のカルサイトが晶出していることを確認。



研磨片作成範囲
(コアを半割りし、手前側の試料で作成)

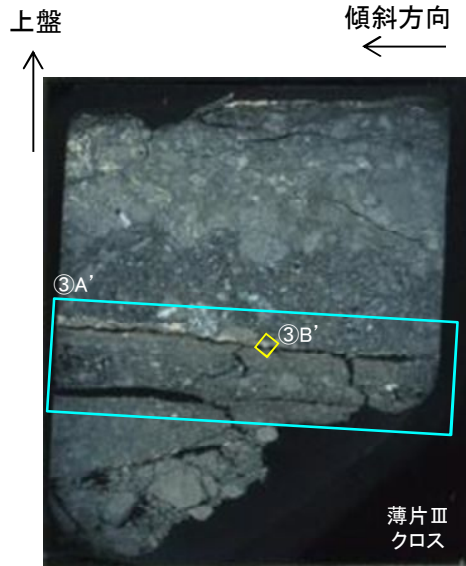


研磨片 I を紙面奥方向約1cmの箇所まで切断し、作成

5. 敷地の断層の活動性評価
 5.2 断層と脈の関係

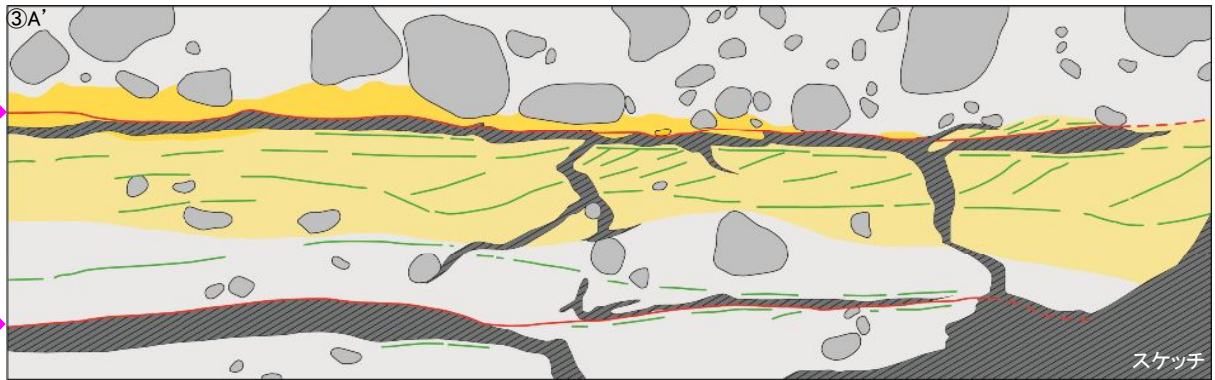
5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③:薄片Ⅲの観察①)】

コメントS147

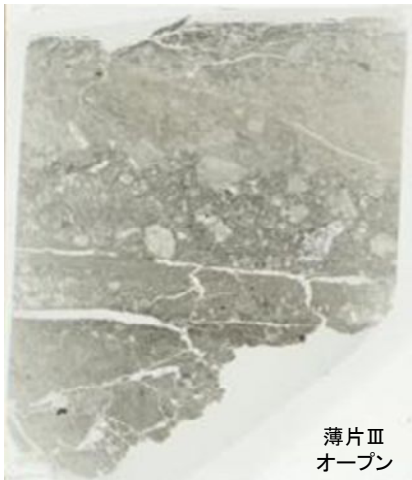


面③ (破碎部)

- 面③付近の詳細薄片観察を実施した結果、面③付近には並走する2つの面(面③'及び面③'')とする)が確認された。
- 面③'と面③''に挟まれる領域(破碎部)の内部に粘土鉱物の配列が複数確認された。
- 面③'付近には、せん断に伴う粘土鉱物の配列(Y面及び面構造S)が観察され、逆断層センスの構造が確認できる。
- 面③'は、せん断に伴う粘土鉱物の配列が確認されることから、TF-1断層の最新面と判断される。

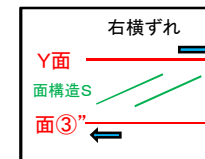


スケッチ



薄片Ⅲ
オープン

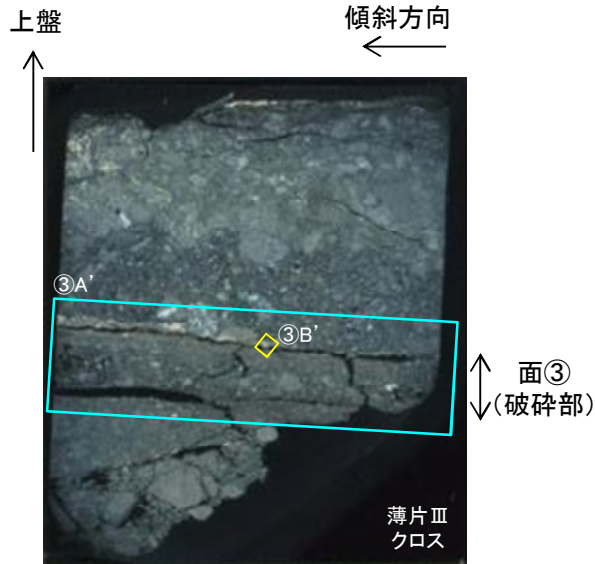
- せん断面
- 粘土鉱物の配列
- 細粒カルサイト(密)の晶出範囲
- 細粒カルサイト(疎)の晶出範囲
- カルサイト
- クラスト (石英・長石・砂岩など)
- 細粒破碎部の基質
- 空隙



5. 敷地の断層の活動性評価

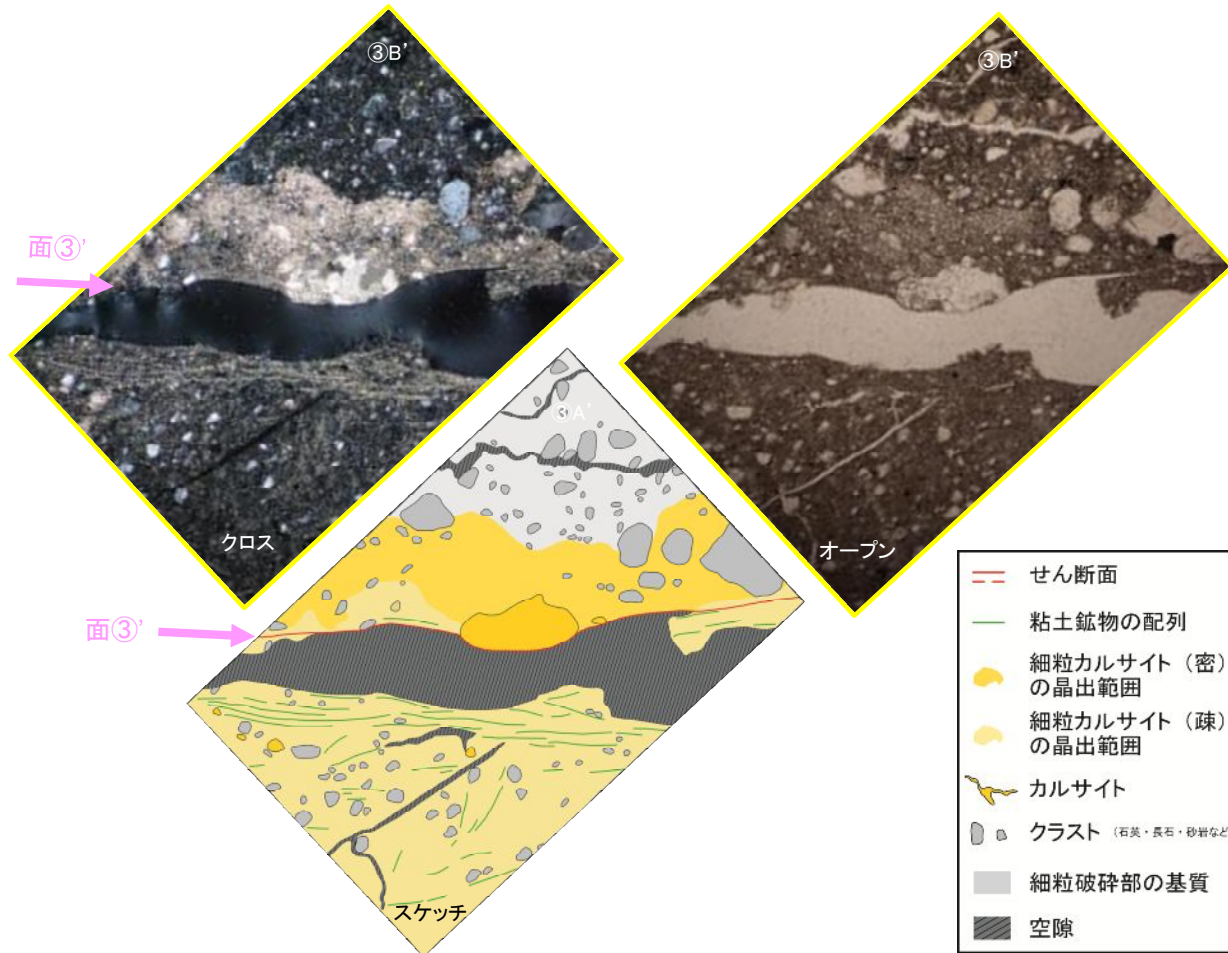
5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面③:薄片Ⅲの観察②)】



- 晶出している鉱物は、オープンで無色、クロスで高次の干渉色を示すことからカルサイトである。
- TF-1断層の最新面である、面③' 沿いに自形のカルサイトが晶出しており、面③' の活動に伴う変形は確認されない。

⇒面③' の活動後に、自形のカルサイトが晶出したと考えられる。

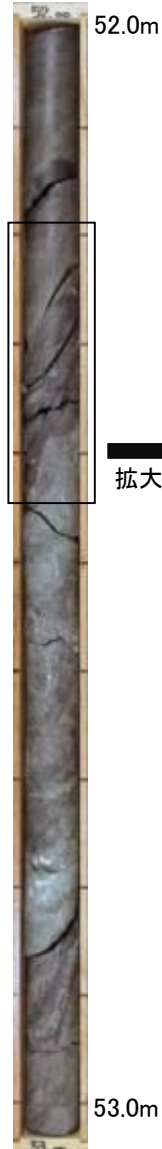


5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層 【詳細観察・検討(面④):概要】

24B-28孔
(コア写真)

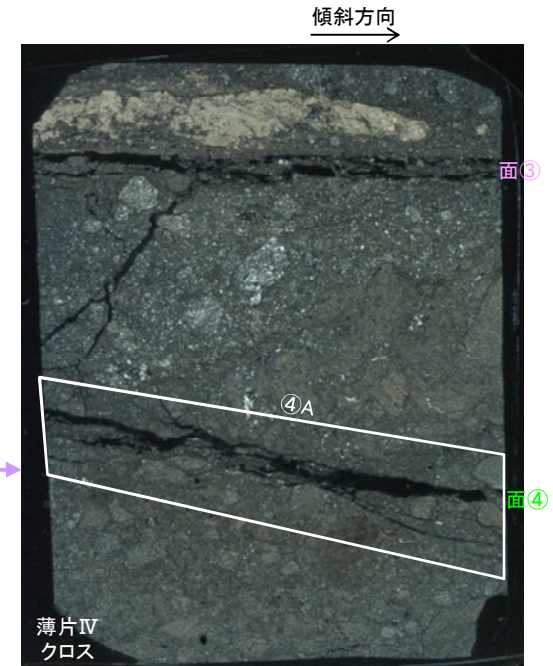
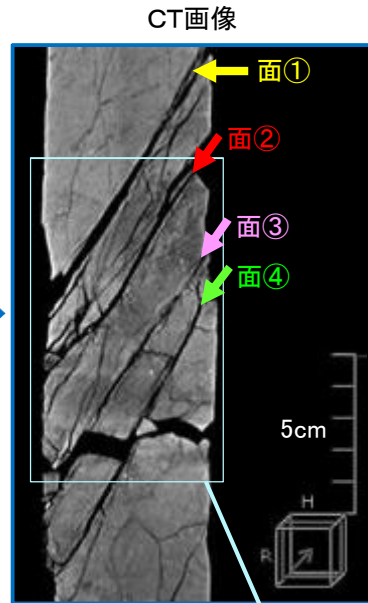


- 面②～④を含むように研磨片を作成し、面④の観察、分析を行った。
- 次頁以降に観察結果を示す。

面①: N18W71W
面②: N52W64SW
面③: N52W62SW
面④: N44W61SW

評価項目	拡大範囲	確認内容
最新面の認定	④A	面④付近は、他の面に比べ破碎・細粒化の程度が弱く、また、面自体の直線性も優れないことを確認した。

24B-28孔
コア写真(拡大)



研磨片作成範囲
(コアを半割りし、手前側の試料で作成)

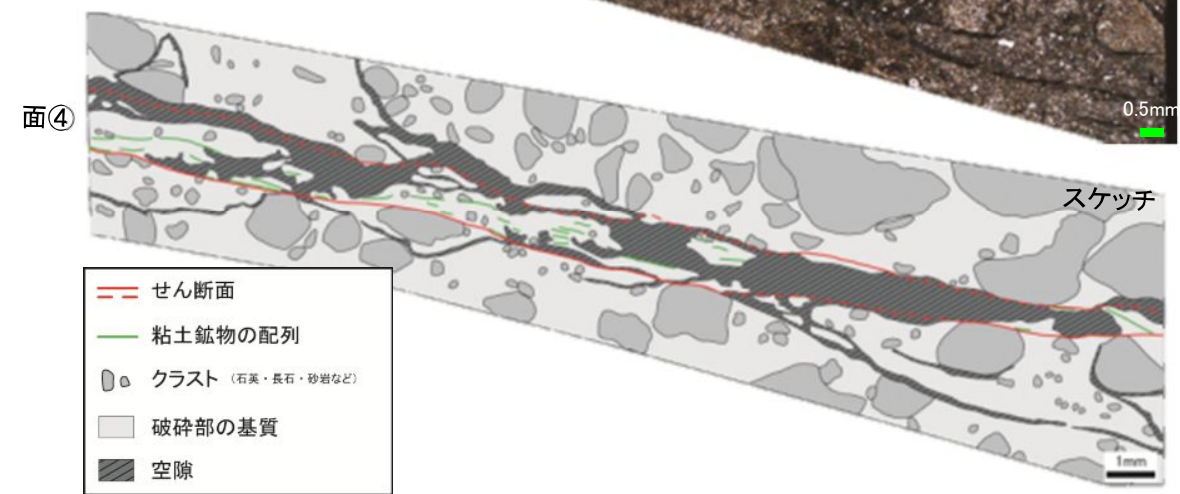
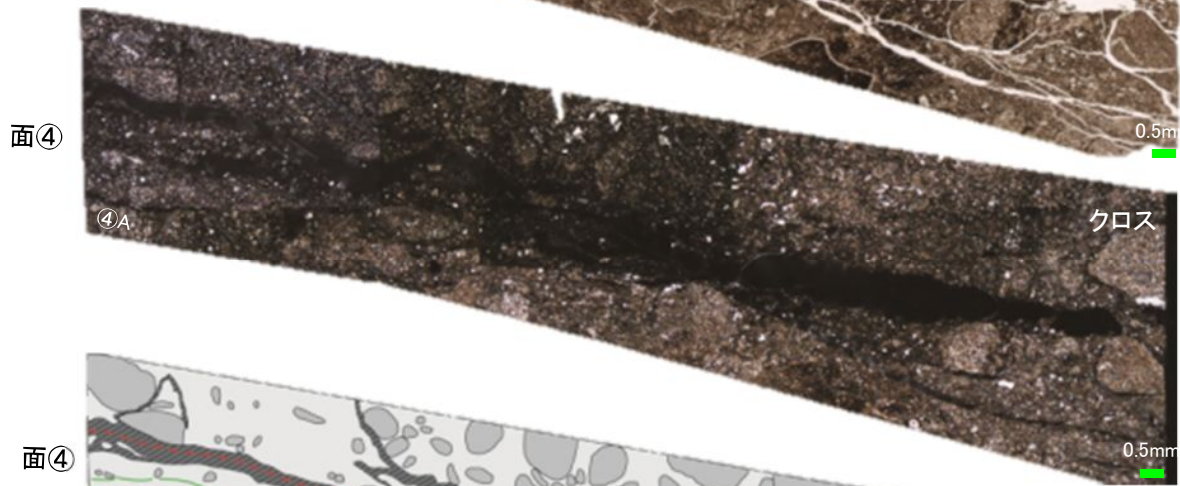
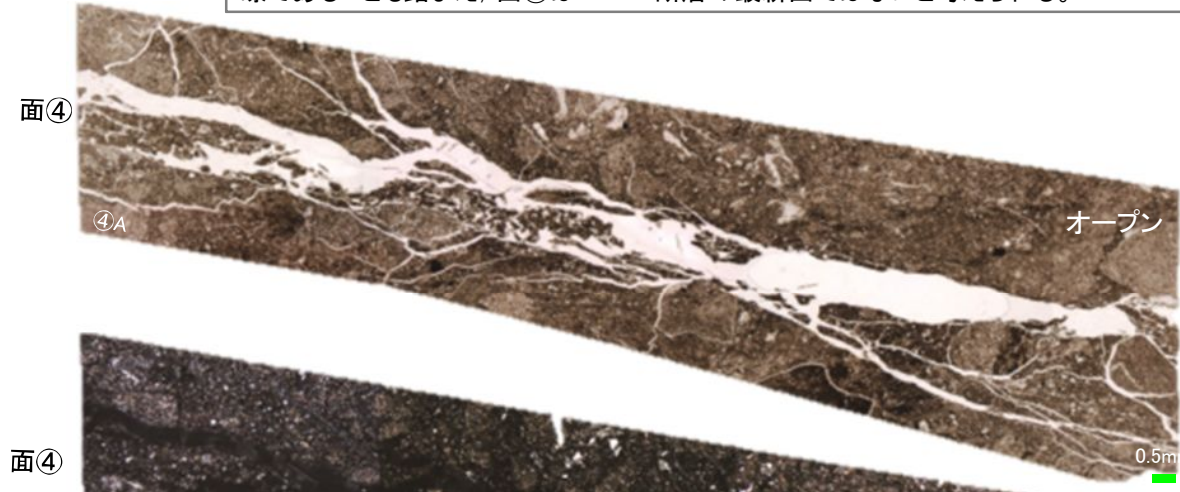
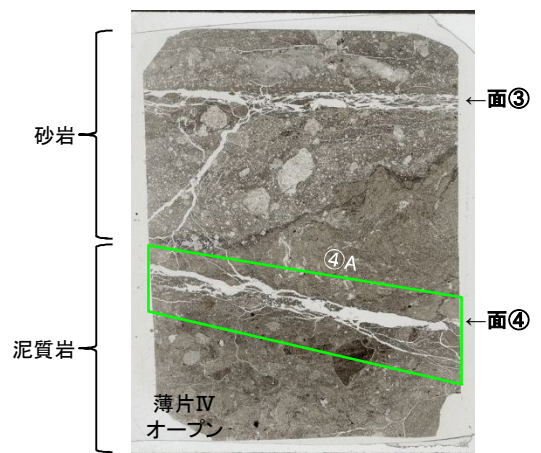
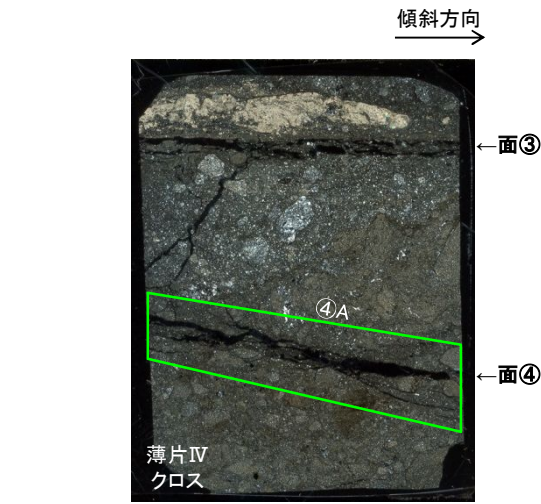
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面④:薄片IVの観察)】

▶ 詳細薄片観察の結果、面④付近は、他の面に比べ破碎・細粒化の程度が弱く、また、面自体の直線性も乏しいことを確認した。

→ コア観察、ポアホールカメラ観察において、せん断面を認定しづらく、面自体が不明瞭であることも踏まえ、面④はTF-1断層の最新面ではないと考えられる。

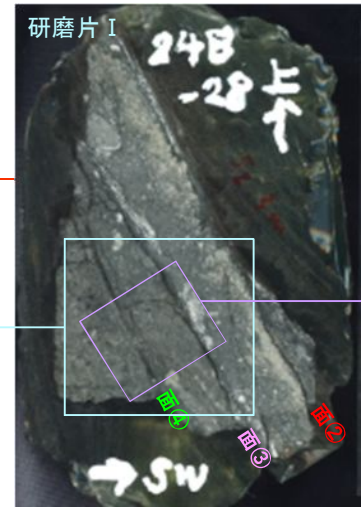


5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 1 TF-1断層 【詳細観察・検討(面④:研磨片 I の観察)】

第354回審査会合
(H28.4.22)以降に実施



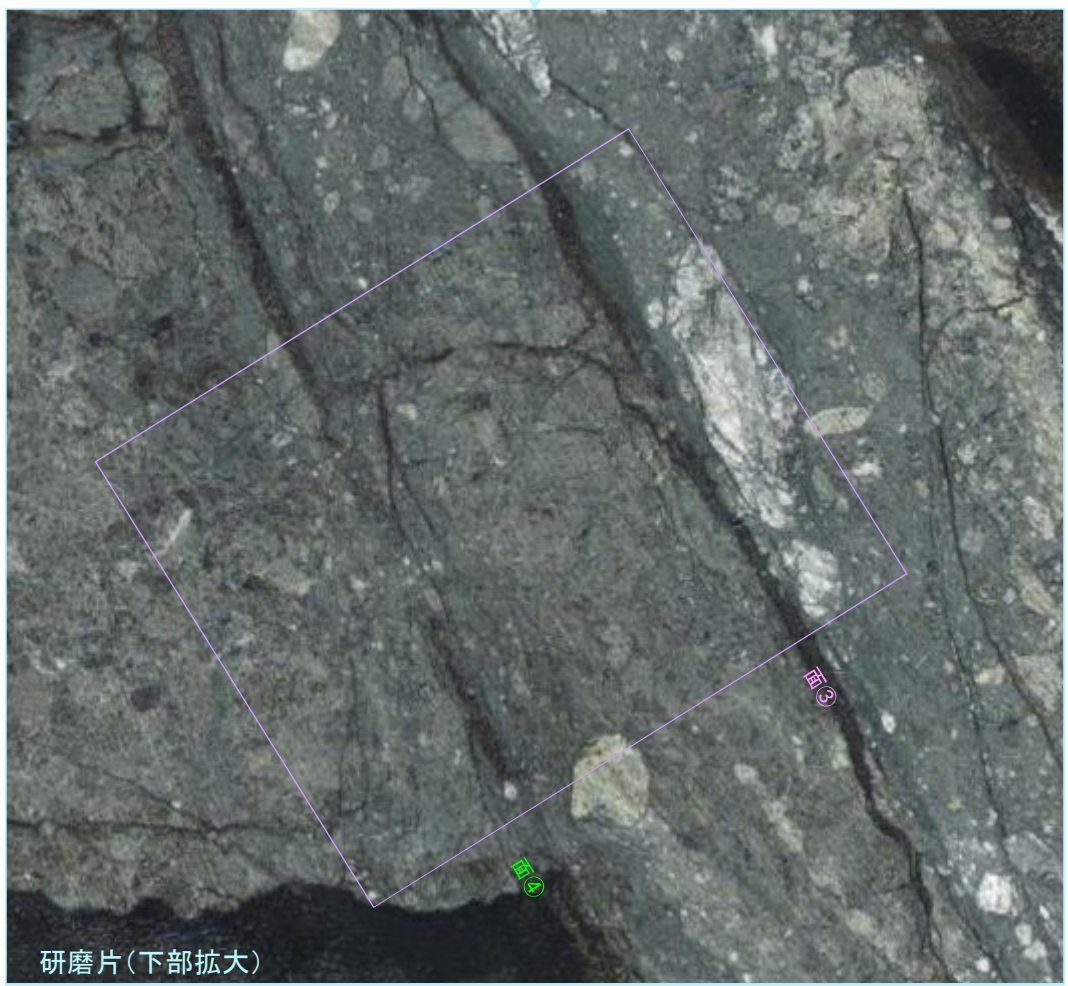
120

コメントS126

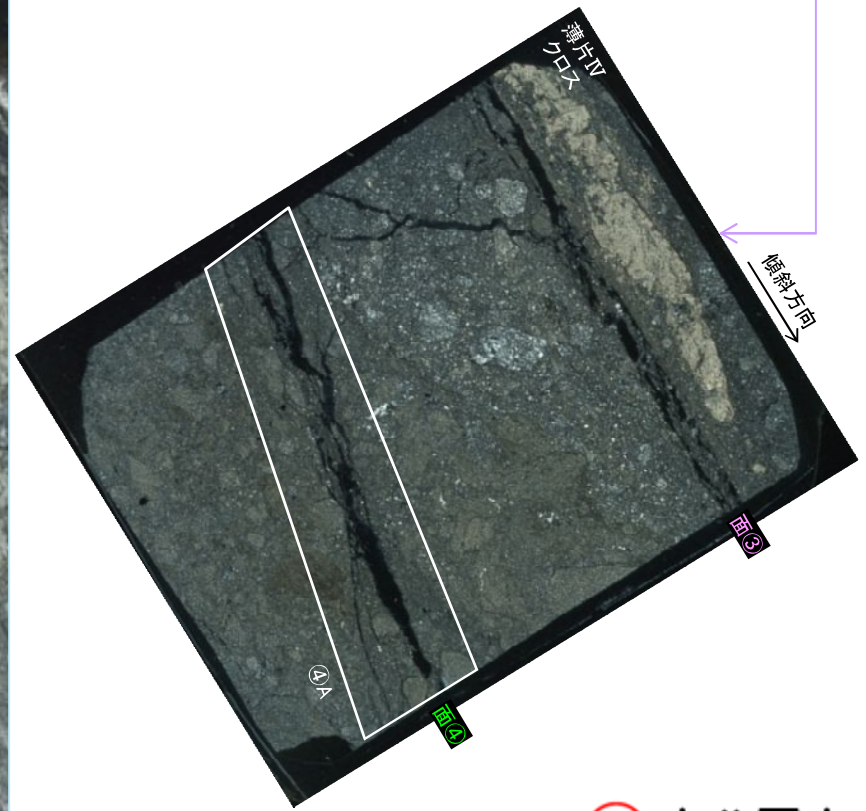
薄片作成範囲

➤ 面④付近は、細粒化の程度が低く、連続的なY面は確認されない。

研磨片拡大写真



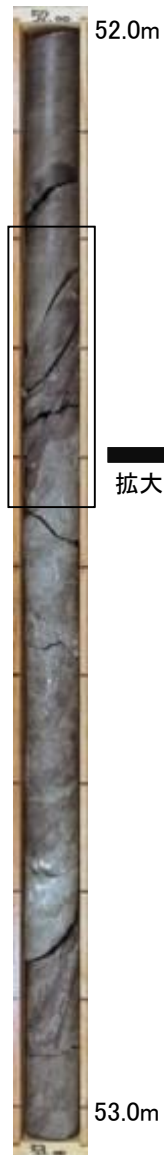
研磨片(下部拡大)



5. 敷地の断層の活動性評価
5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面④):概要】

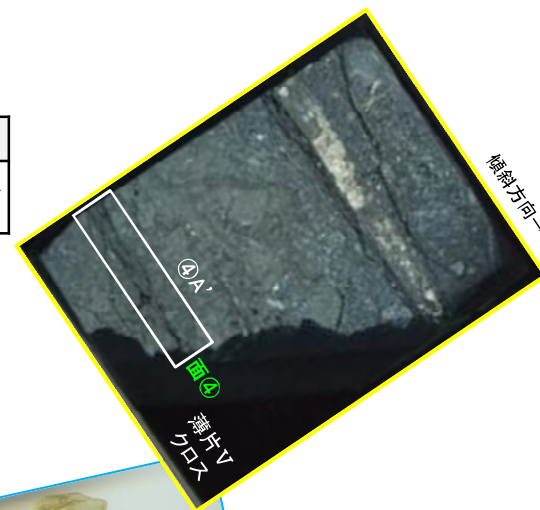
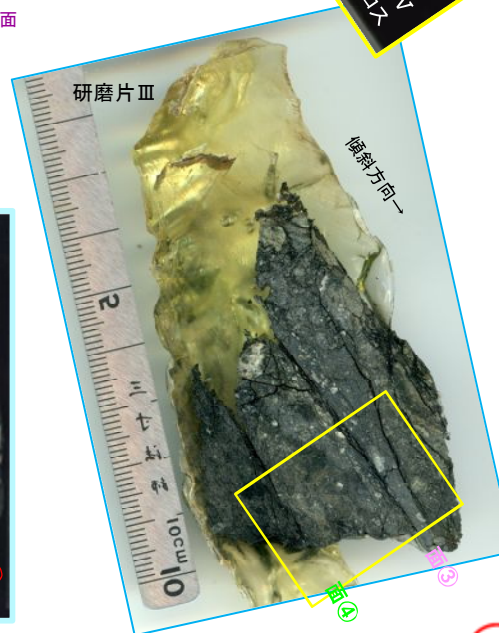
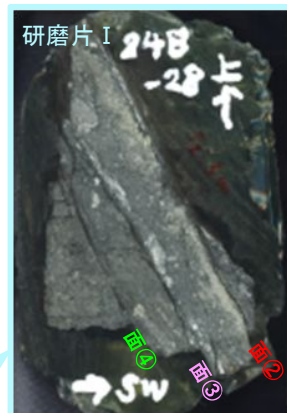
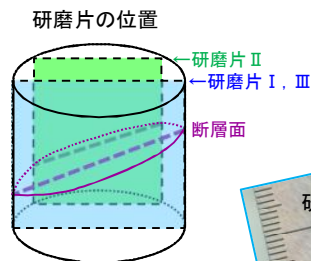
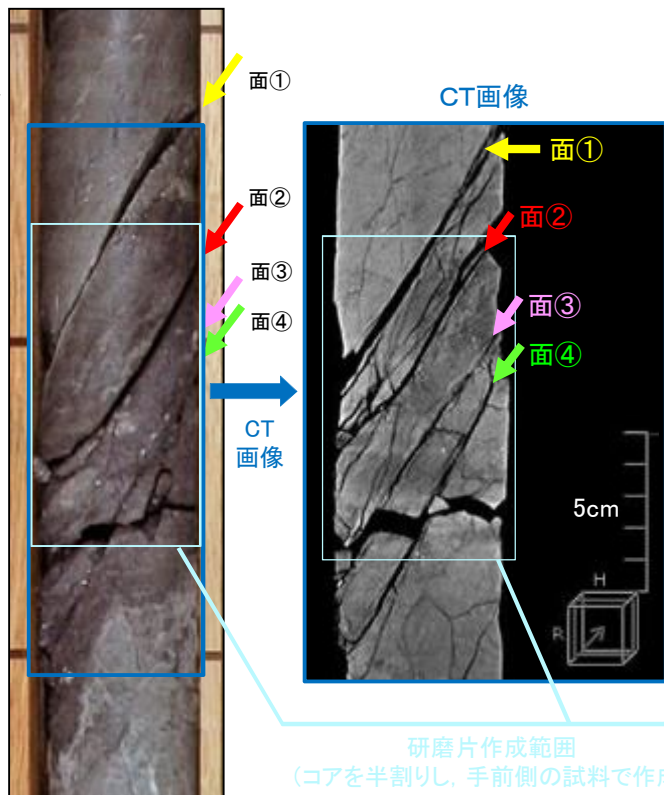
24B-28孔
(コア写真)



- 面②～④を含むように研磨片を作成し、面④の観察・分析を行った。
- 観察・分析結果は下表のとおりであり、詳細を次頁以降に示す。

評価項目	拡大範囲	確認内容
最新面の認定	④A'	他の面に比べ破碎・細粒化の程度が弱く、粘土鉱物は断続的にしか確認されず、また、面自体の直線性も乏しい。

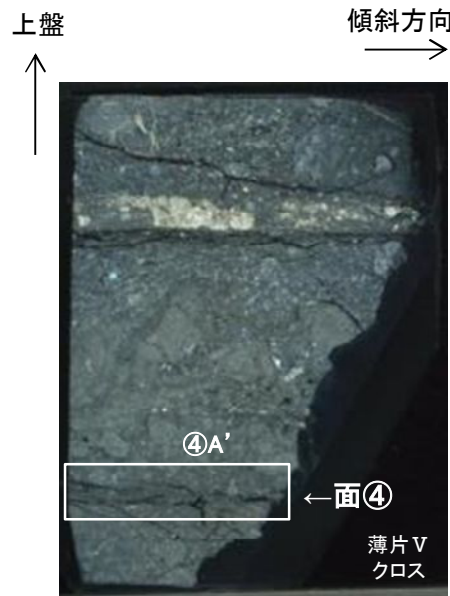
24B-28孔
コア写真(拡大)



研磨片作成範囲
(コアを半割りし、手前側の試料で作成)

5. 敷地の断層の活動性評価
 5.2 断層と脈の関係

5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討(面④:薄片Vの観察)】

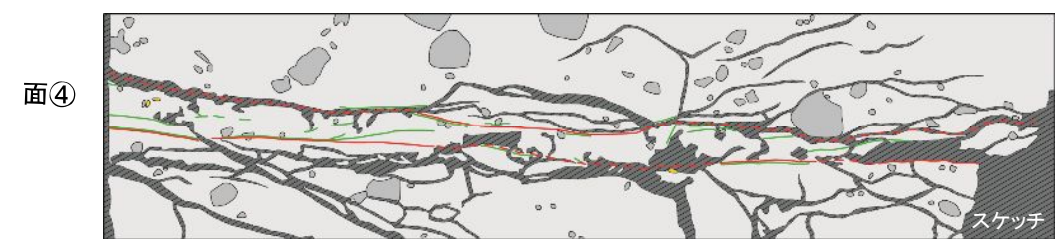
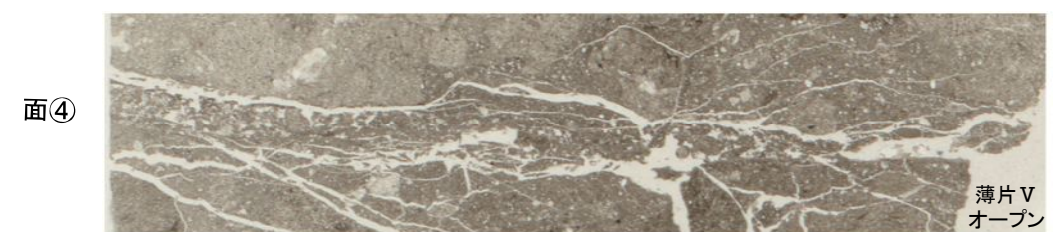
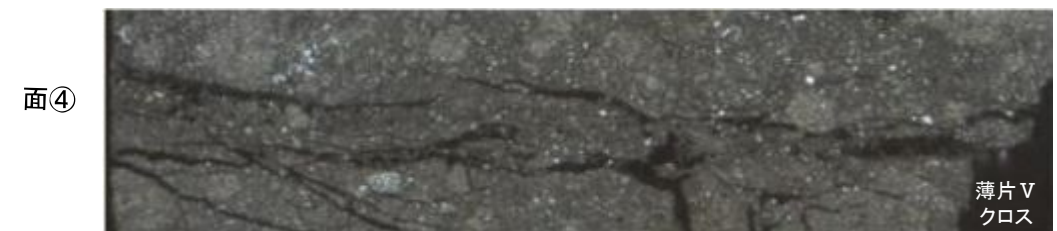


- 面④付近の詳細薄片観察を行った。
- 面④付近は、他の面に比べ破碎・細粒化の程度が弱く、粘土鉱物は断続的にしか確認されず、また、面自体の直線性も乏しいことを確認した。

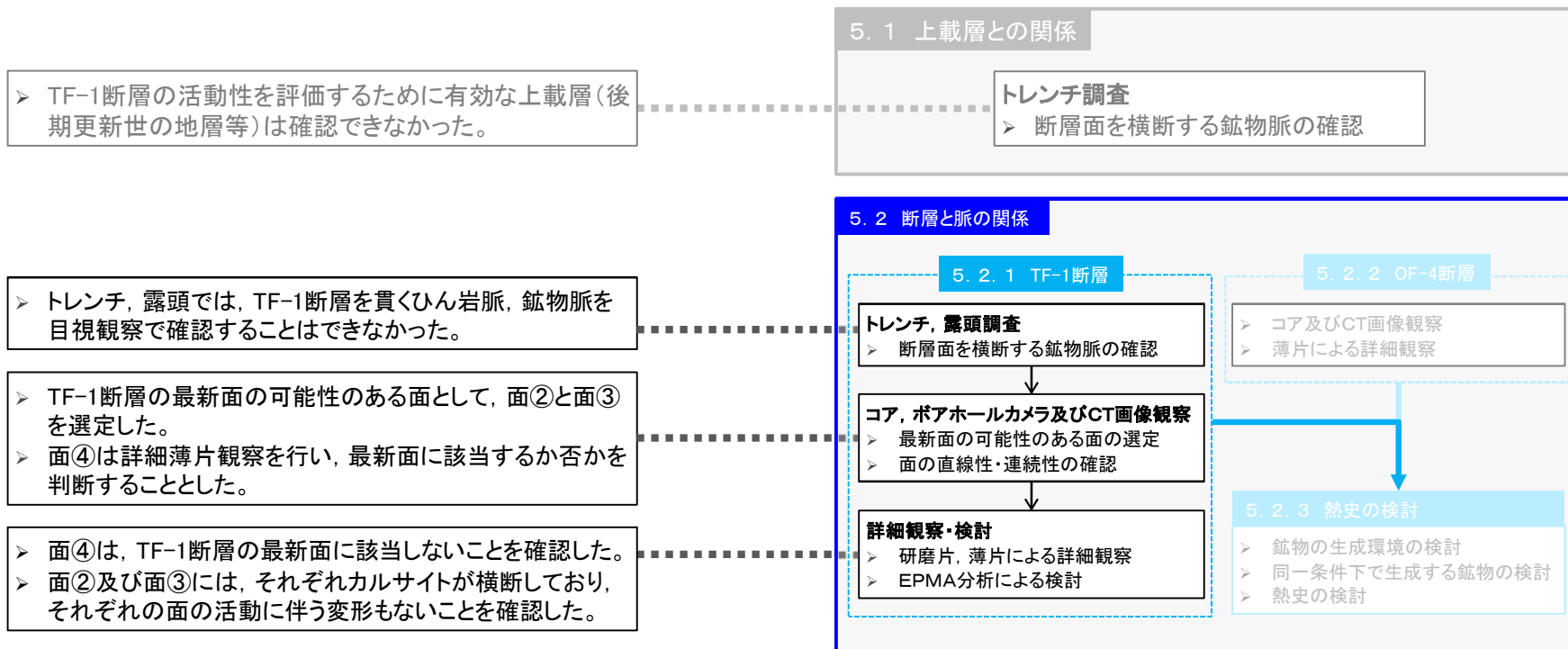
⇒面④はTF-1断層の最新面には該当しない。



- せん断面
- 粘土鉱物の配列
- カルサイト
- クラスト (石英・長石・砂岩など)
- 細粒破碎部の基質
- 空隙



5.2.1 TF-1断層【詳細観察・検討のまとめ】



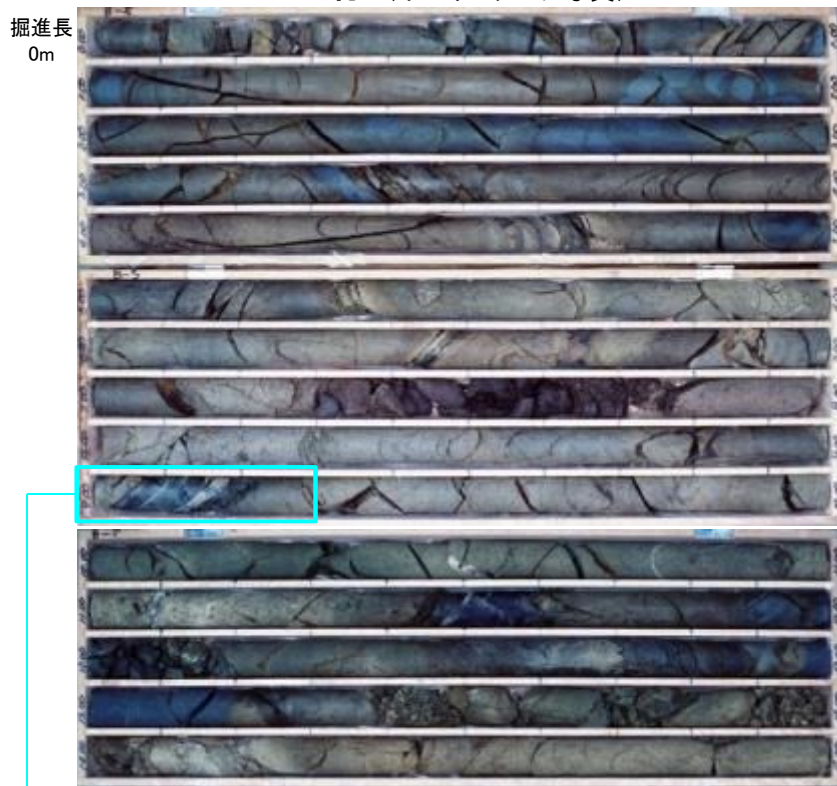
5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 2 OF-4断層【位置図】

- 試掘坑から水平ボーリング(B-5孔)を実施。
- 孔口(試掘坑壁面)から掘進長約9.2m付近の位置に、幅約1cm、砂混じり細片状のOF-4断層破砕部を確認。(水平ボーリング(B-5孔)とOF-4断層の位置関係を右図に示す。)
- 次頁以降でOF-4断層破砕部の観察、分析結果を示す。

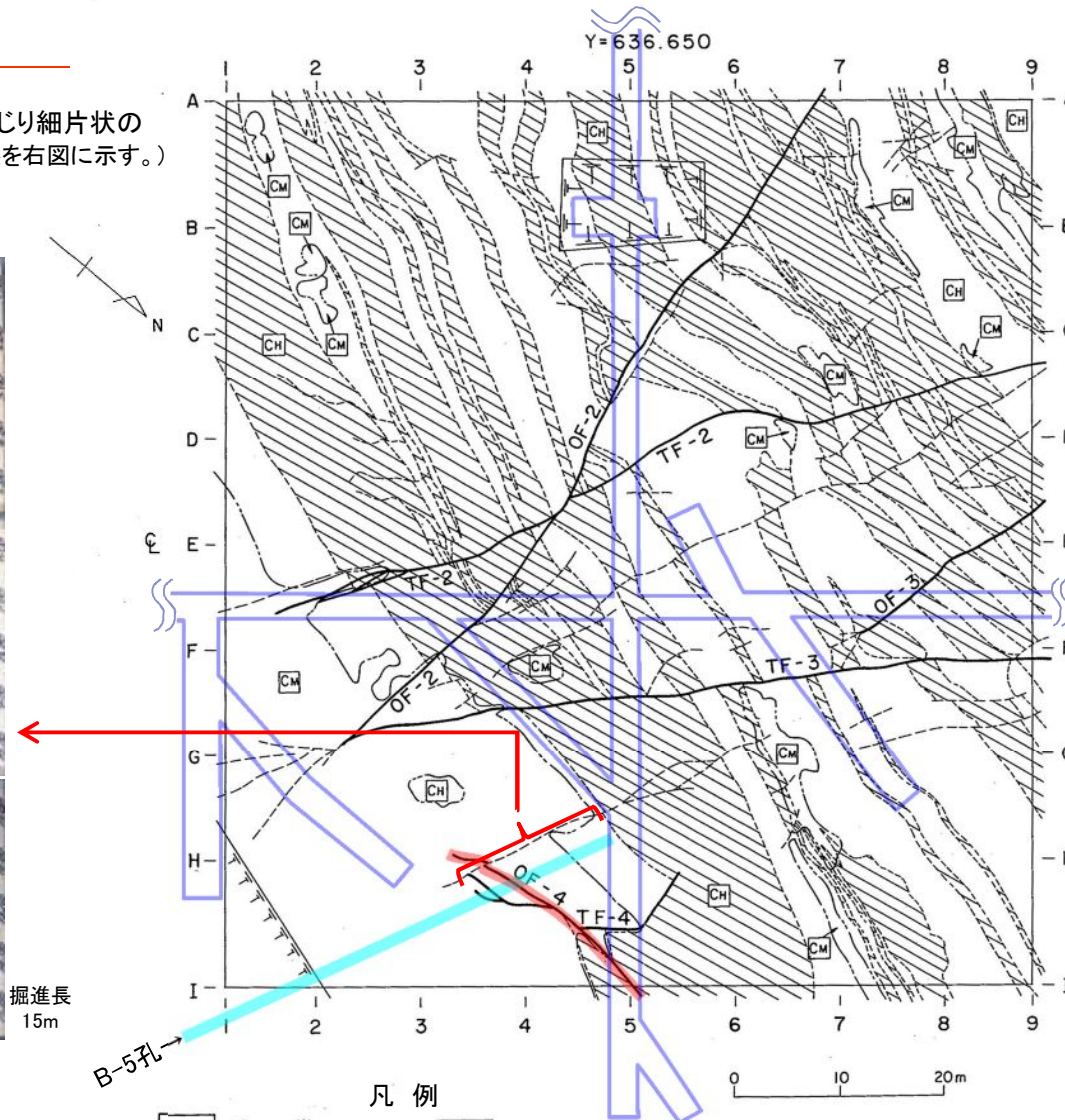
B-5孔 (ボーリングコア写真)



B-5孔 掘進長 9.0~9.3m



9.0m 9.1m 9.2m 9.3m



凡例

	砂 岩		小 断 層
	頁岩(細互層を含む)		岩盤分類境界
	地質境界		CH 級
	断 層		CM 級

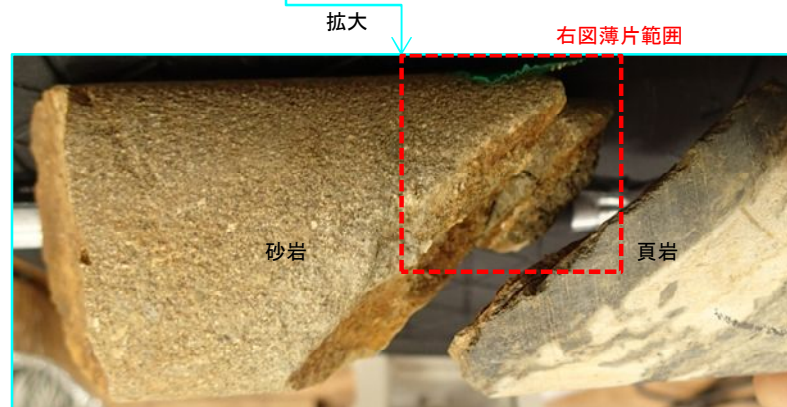
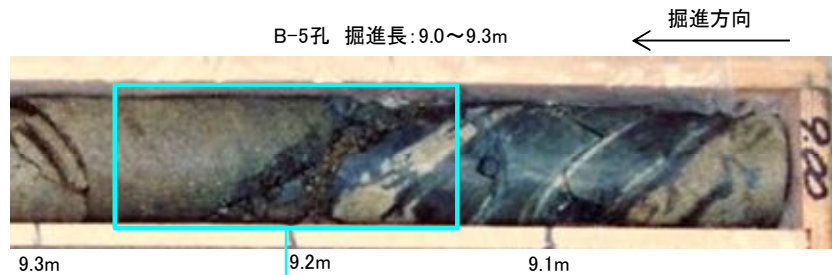
2号原子炉建屋掘削底盤スケッチ

5. 敷地の断層の活動性評価

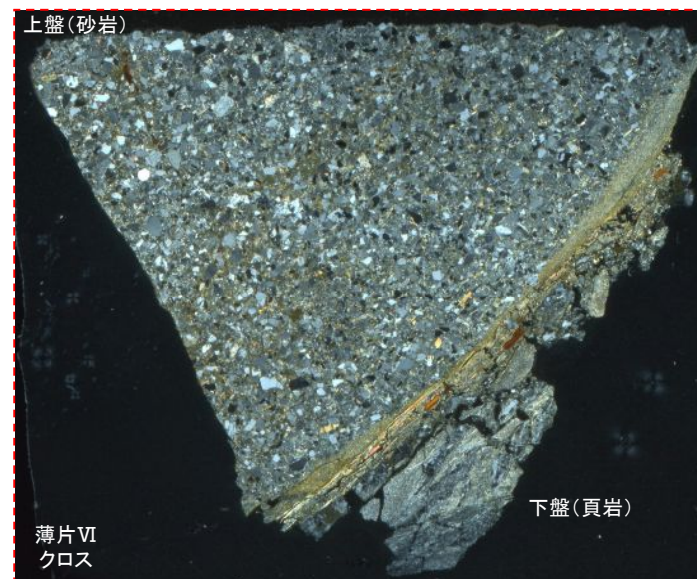
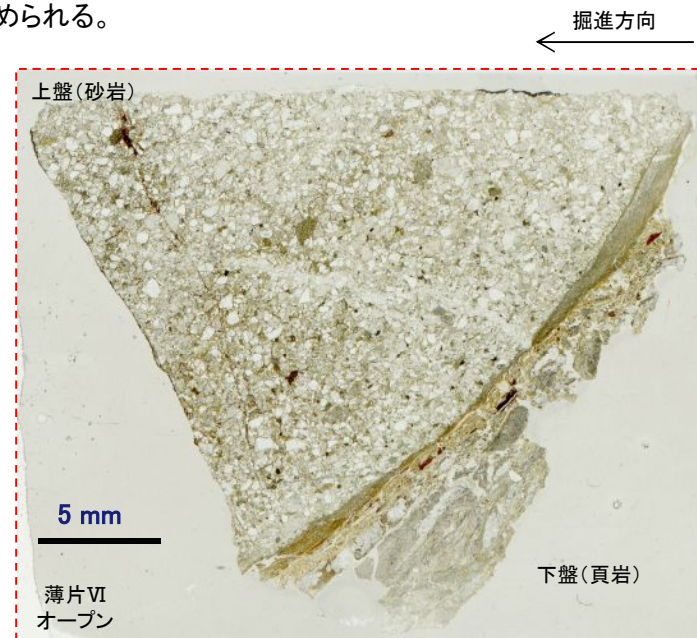
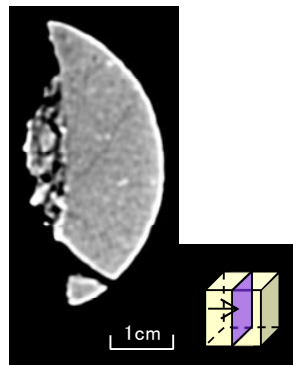
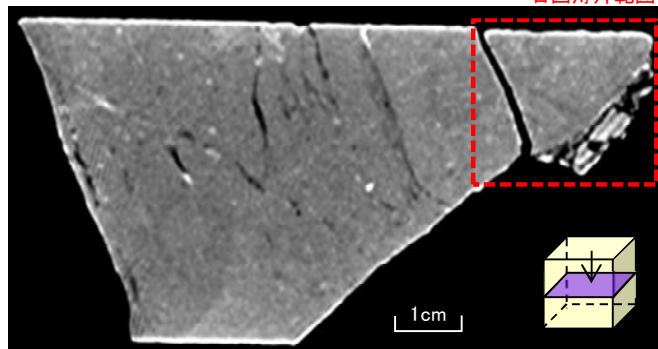
5.2 断層と脈の関係

5.2.2 OF-4断層【CT画像・薄片観察】

- OF-4断層は、上盤側の砂岩と下盤側の頁岩の境界付近に、幅約1cmの破碎部として認められる。
- OF-4断層破碎部(B-5孔:掘進長9.2m付近)を含むように薄片VIを作成した。



CT画像

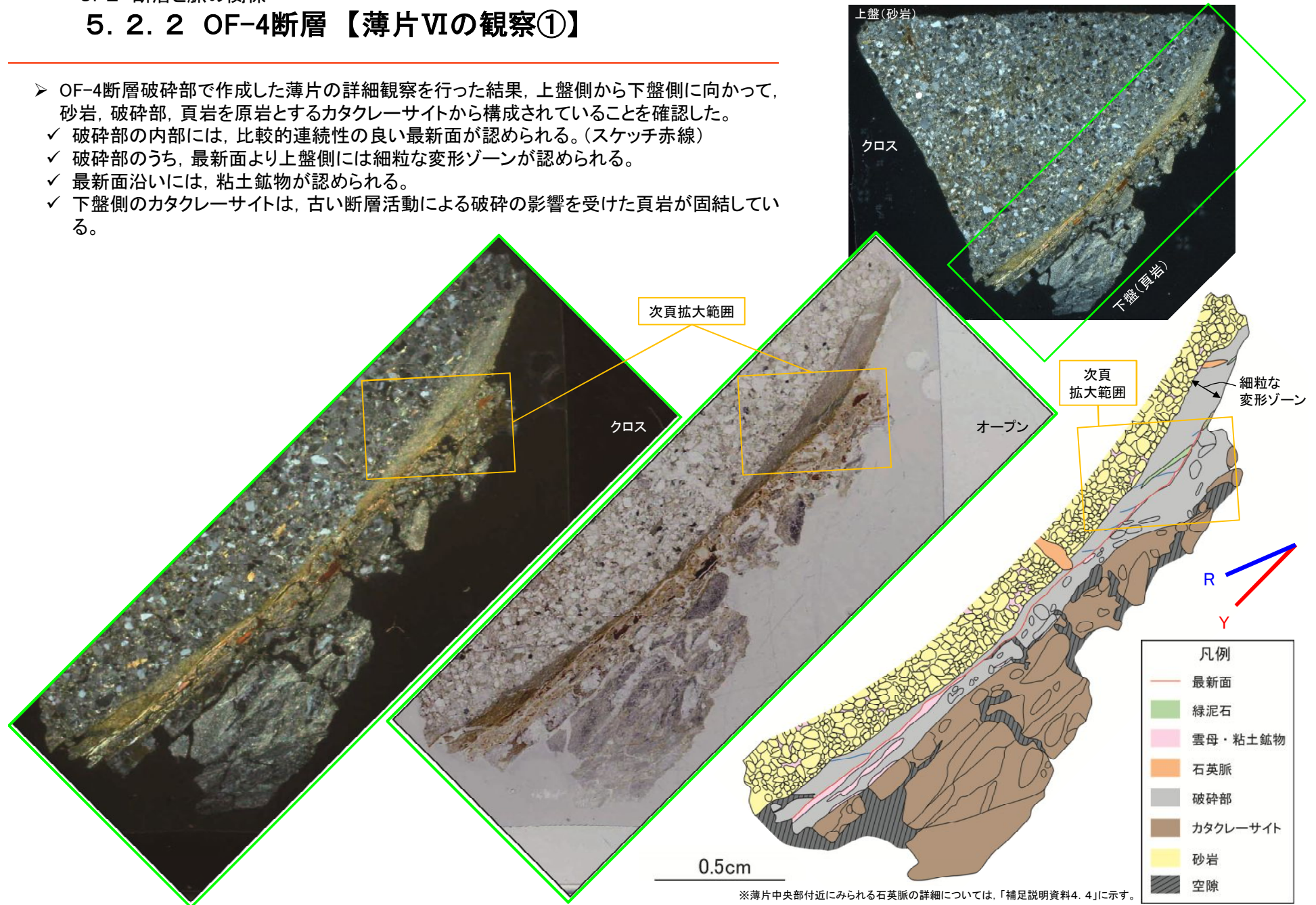


5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.2 OF-4断層【薄片VIの観察①】

- OF-4断層破碎部で作成した薄片の詳細観察を行った結果、上盤側から下盤側に向かって、砂岩、破碎部、頁岩を原岩とするカタクレーサイトから構成されていることを確認した。
 - ✓ 破碎部の内部には、比較的連続性の良い最新面が認められる。(スケッチ赤線)
 - ✓ 破碎部のうち、最新面より上盤側には細粒な変形ゾーンが認められる。
 - ✓ 最新面沿いには、粘土鉱物が認められる。
 - ✓ 下盤側のカタクレーサイトは、古い断層活動による破碎の影響を受けた頁岩が固結している。

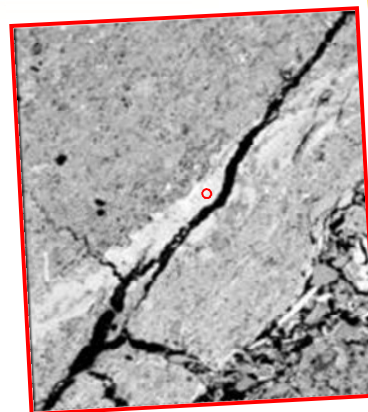
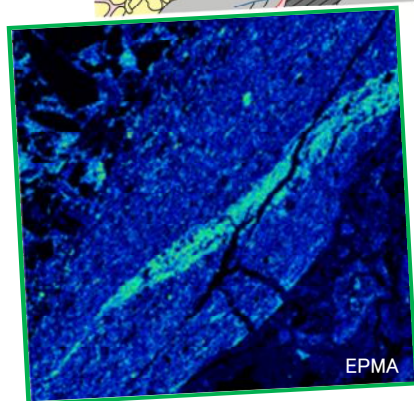
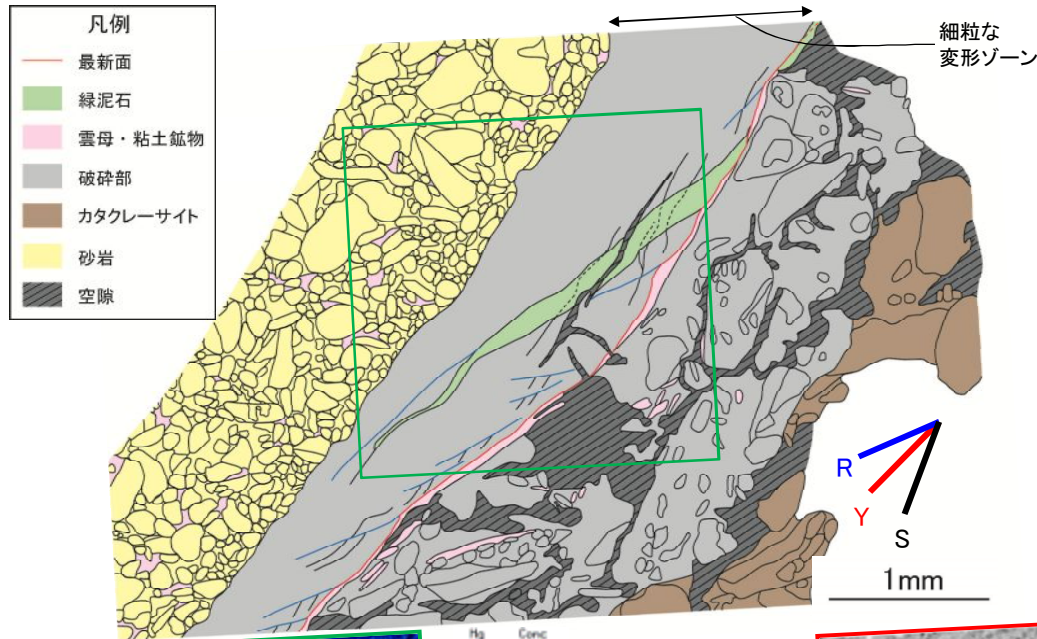


5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.2 OF-4断層【薄片VIの観察②】

- 細粒な変形ゾーン内では鉱物が脈状に晶出しており、オープンで緑色、クロスで異常干渉色を示すことから、緑泥石であると考えられる。
- Deer et al.(1992)によると、緑泥石 $(\text{Mg, Fe, Al})_6(\text{Al, Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ の組成は、 SiO_2 が30%程度、 Al_2O_3 は10~30%程度、 FeO と MgO の合計が30~40%程度とされており、EPMA(WDS)分析による定量分析結果からも緑泥石であることが支持される。
- EPMA(WDS)分析によるマッピング結果からも、この脈状の鉱物はマグネシウム濃度が高い領域に対応しており、緑泥石であることが支持される。



EPMA(WDS)定量分析結果(単位: %)

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
29.28	0.11	18.58	26.03	7.85	0.59	0.15	0.23

○: 分析位置

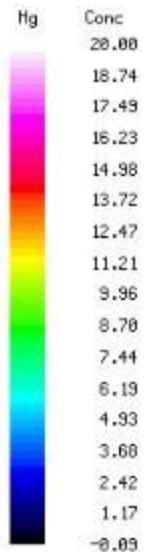
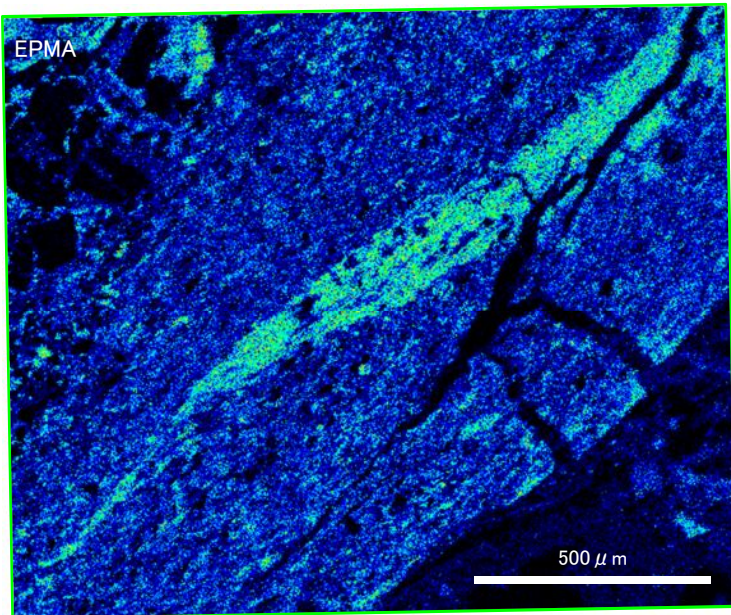
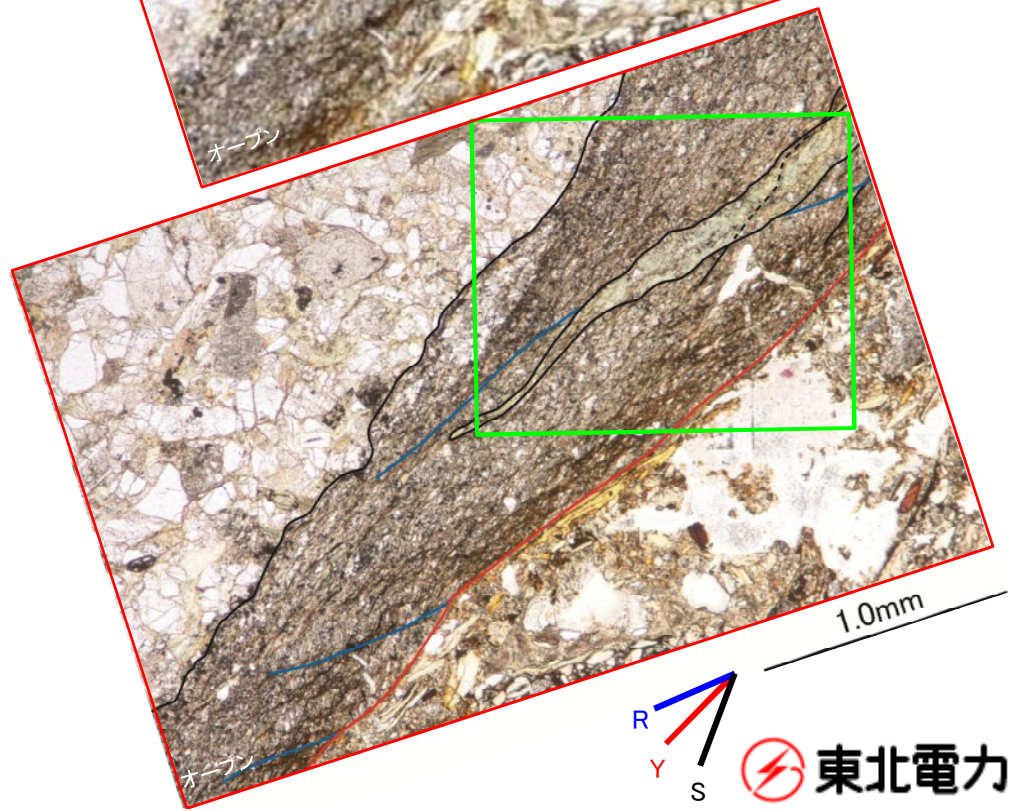
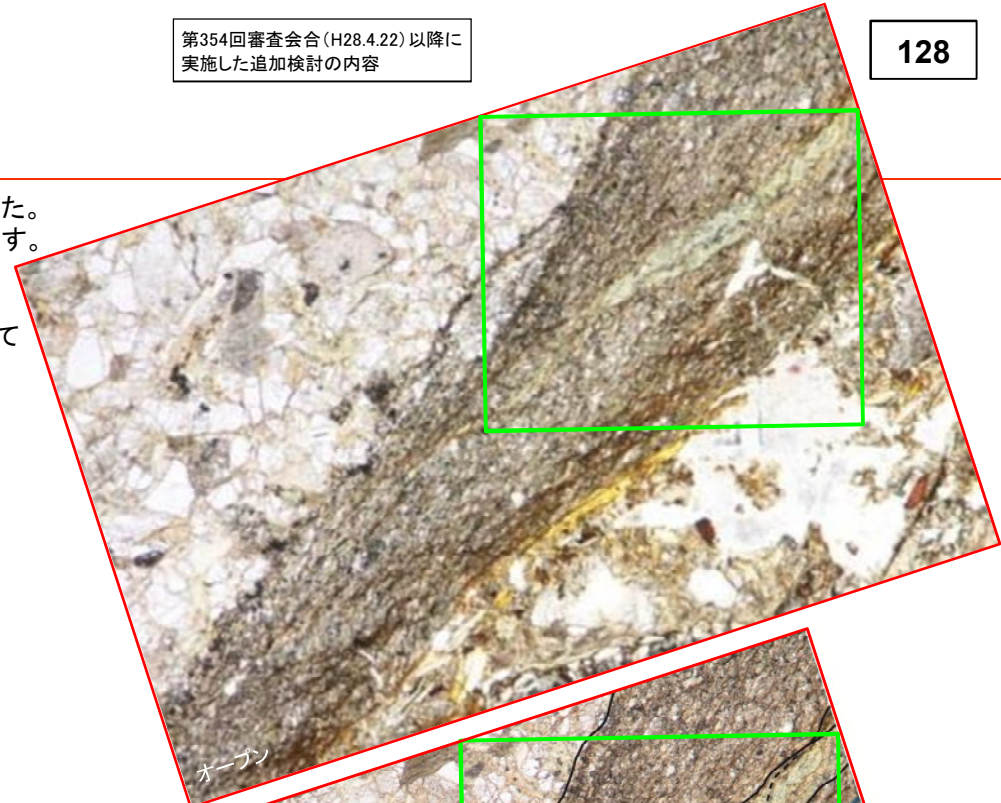
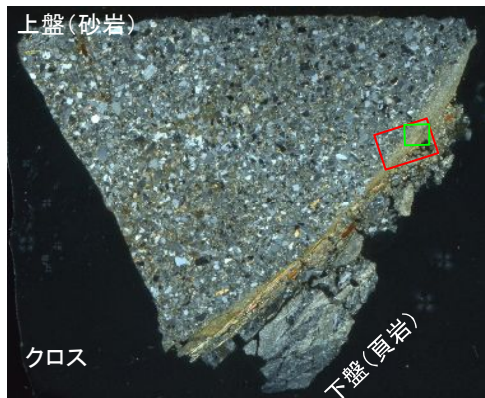
5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 2 OF-4断層【薄片VIの観察③】

第354回審査会合(H28.4.22)以降に実施した追加検討の内容

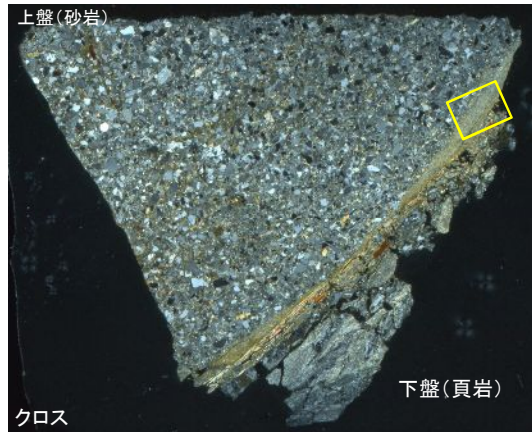
- 細粒な変形ゾーンのうち、最新面付近に逆断層センスの変形構造が確認された。
- ✓ R面(青線)及び面構造S(黒線)が、みかけ右横ずれ方向の逆断層センスを示す。
- 脈状の緑泥石には断層活動に伴う変形は確認されず、最新面の形成に伴う逆断層センスの変形構造(R面: 青線)を切るように晶出している。
- EPMA分析からも、緑泥石はマグネシウム濃度の高い領域に連続的に分布しており、断層活動に伴う変形は確認されない。



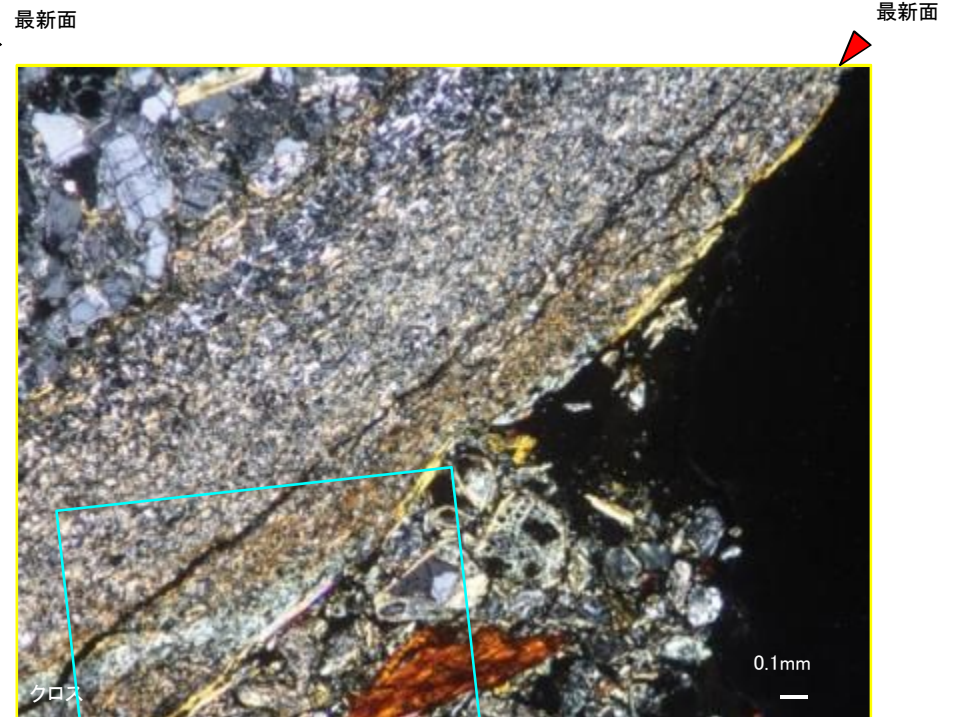
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.2 OF-4断層【薄片VIの観察④】



- OF-4断層の最新面自体に、自形の鉱物が晶出している。
- ✓ 細粒な変形ゾーン内に脈状に晶出する緑泥石の下盤側を覆うように、最新面上に透明な自形の鉱物が晶出している。(水色枠線内中央部付近: 次頁)
- ✓ 上記鉱物の右上延長方向の最新面上に、オープンで緑色, クロスで異常干渉色を示す自形の鉱物が晶出している。(黄緑色枠線内中央部付近: 次々頁)



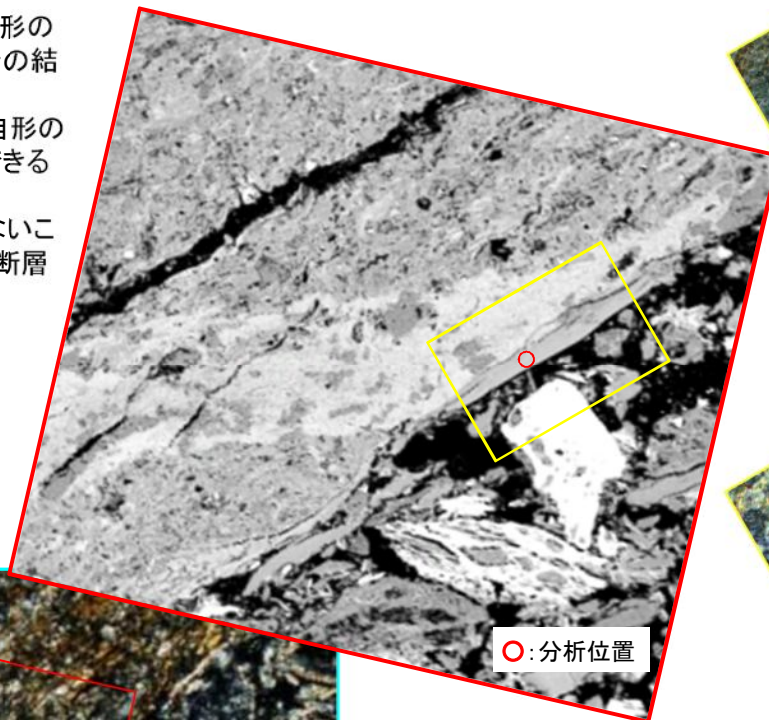
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

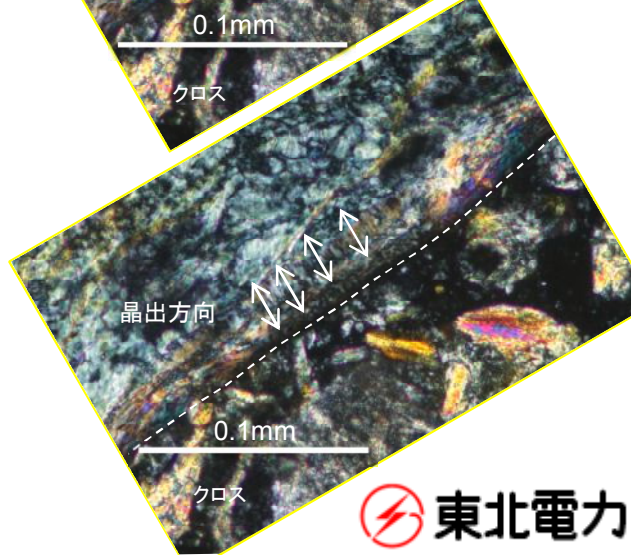
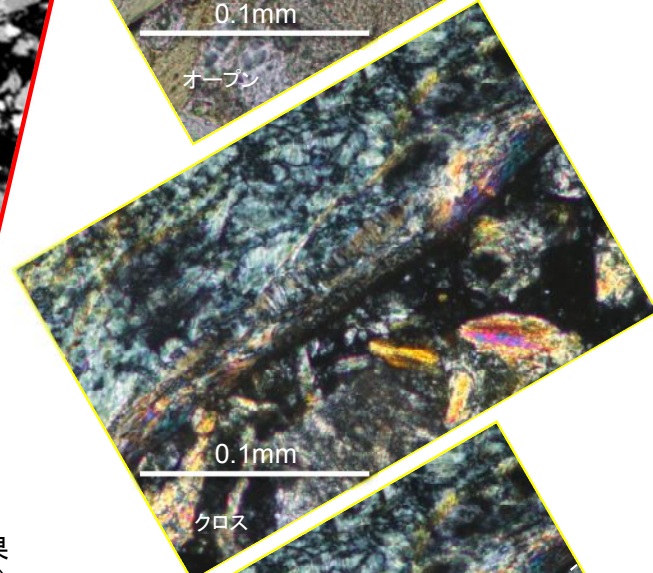
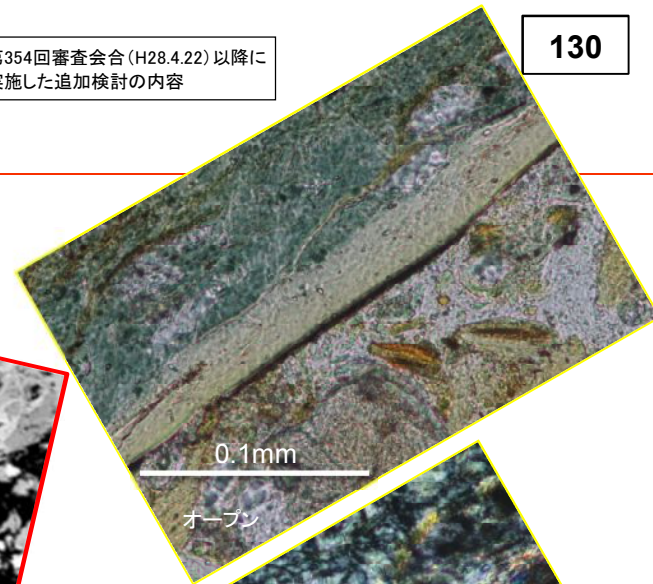
5.2.2 OF-4断層【薄片VIの観察⑤】

第354回審査会合 (H28.4.22) 以降に実施した追加検討の内容

- OF-4断層の最新面自体に晶出している自形の鉱物は、EPMA(WDS)分析による定量分析の結果、スメクタイトと考えられる。
- スメクタイトは、せん断面に垂直な方向に自形の結晶が晶出し、成長している様子が確認できることから、熱水由来と考えられる。
- スメクタイトに破碎による変形は認められないことから、スメクタイトが晶出して以降、OF-4断層の活動はなかったものと考えられる。



○:分析位置



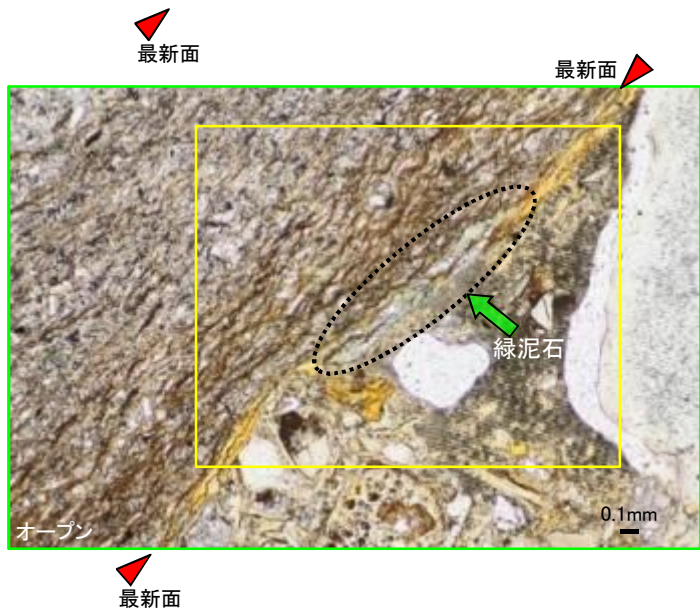
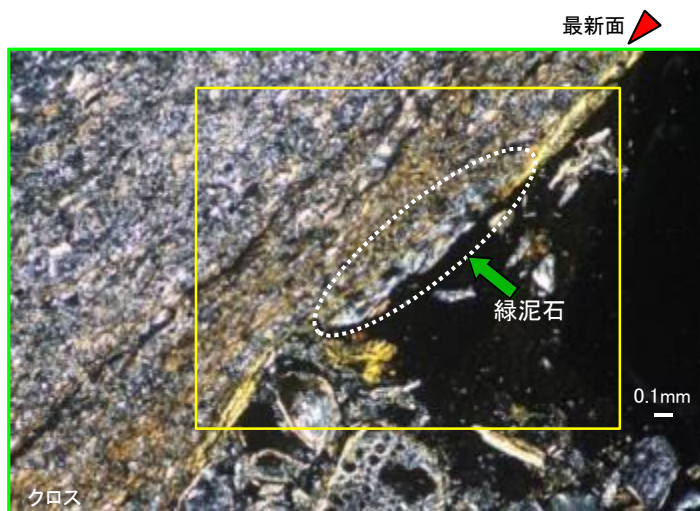
最新面

EPMA(WDS)定量分析結果 (単位:%)

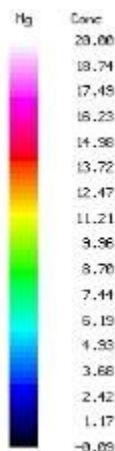
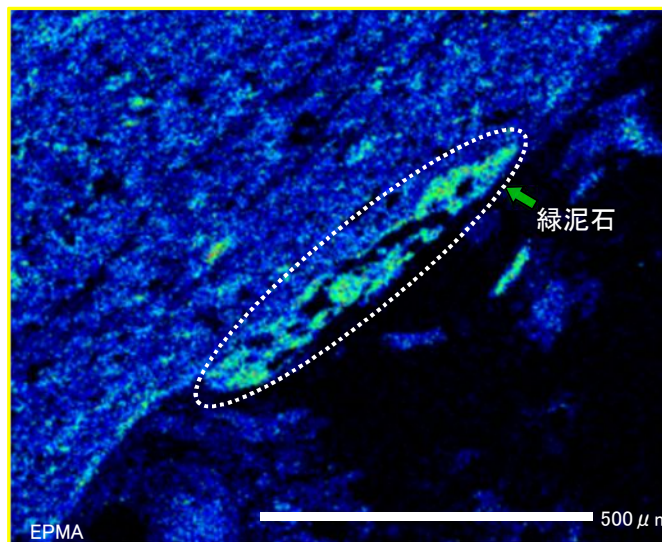
	OF-4断層 スペクトル	スメクタイト*
SiO ₂	48.52	42.29
TiO ₂	0.02	0.17
Al ₂ O ₃	9.15	11.55
FeO	21.31	21.16
MgO	2.21	1.04
CaO	1.43	2.27
Na ₂ O	0.36	0.36
K ₂ O	0.89	0.34

*下田 (1985)

5.2.2 OF-4断層【薄片VIの観察⑥】

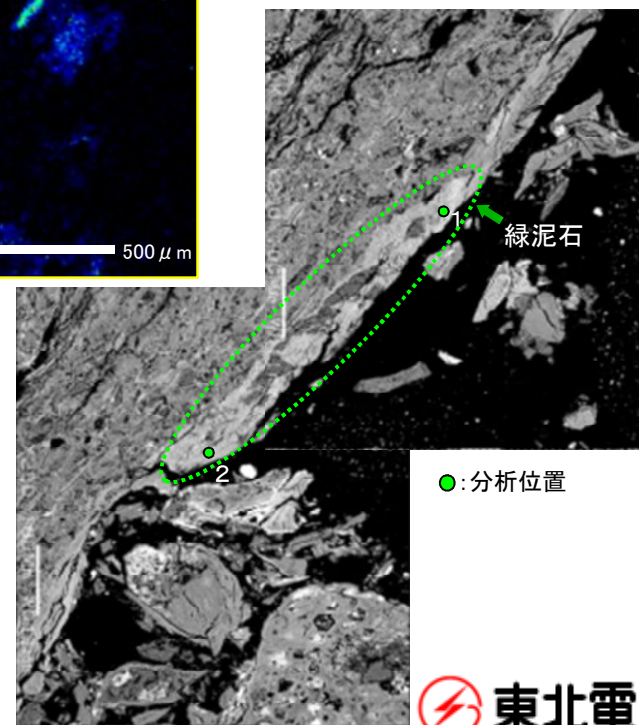


- OF-4断層の最新面自体には、部分的に緑泥石が確認される(オープンで緑色、クロスで異常干渉色を示す)。
- ✓ 熱水由来のスメクタイトが晶出している最新面延長線上に、最新面の連続を遮るように晶出。
- ✓ 近傍にスメクタイト中に取り残されたように分布する緑泥石が見られる。
- EPMA(WDS)分析によるマッピング及び定量分析の結果からも、緑泥石であることが支持される。
- 緑泥石は、最新面の連続を遮るように晶出し、破碎による変形は認められないことから、緑泥石が晶出して以降、OF-4断層の活動はなかったものと考えられる。



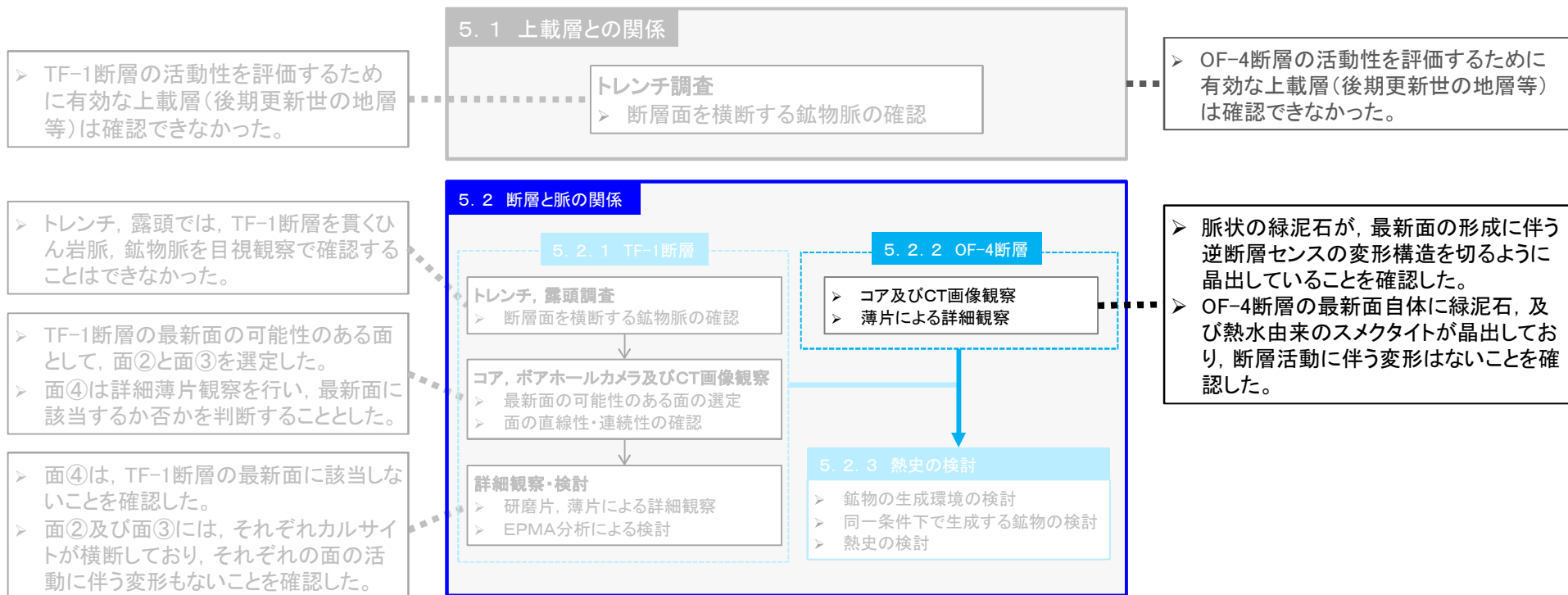
EPMA(WDS)定量分析結果
(単位: %)

	OF-4断層 スペクトル1	OF-4断層 スペクトル2
SiO ₂	25.24	32.12
TiO ₂	0.21	0.04
Al ₂ O ₃	14.10	17.39
FeO	29.64	25.79
MgO	6.47	8.18
CaO	0.69	0.69
Na ₂ O	0.16	0.21
K ₂ O	0.15	0.11



●:分析位置

5.2.2 OF-4断層【詳細観察・検討のまとめ】

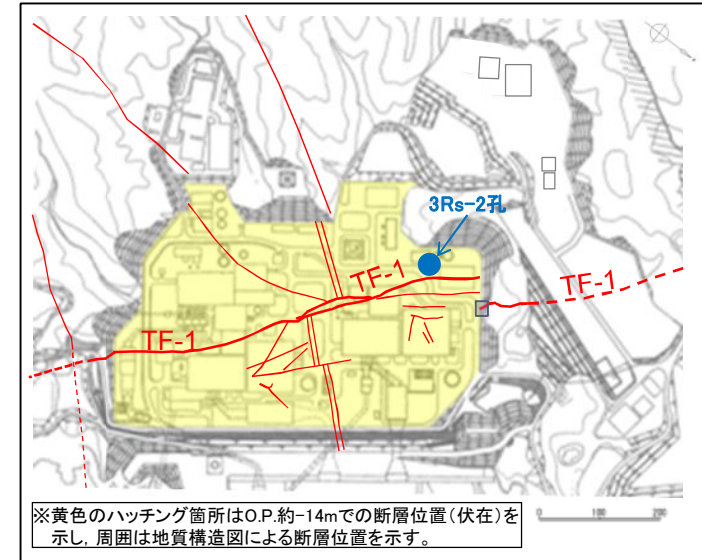


5. 敷地の断層の活動性評価
5.2 断層と脈の関係
5.2.3 熱史の検討【カルサイトの流体包有物】

カルサイトの生成環境について検討するため、カルサイトの流体包有物の均質化温度測定を行った。
 ✓ USGS型加熱冷却台を用いた。
 ✓ 流体包有物の均質化温度を20個測定した。



- カルサイト脈初成包有物の均質化温度の平均値は、約192°Cとの結果が得られた。
- 日本粘土学会編(2009)によれば、カルサイト(方解石)は約150°C以上の環境下で晶出する鉱物であり、上記結果と整合的である。
- 敷地内で確認されたカルサイトは、高温の熱水環境下で晶出したものと考えられる。

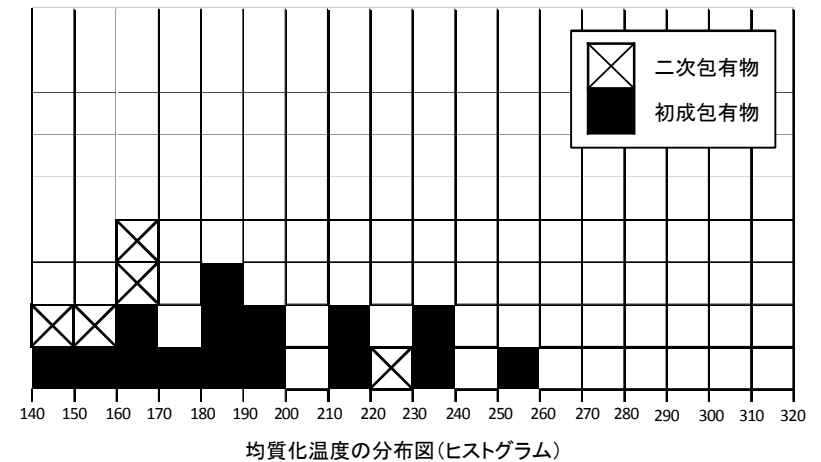


ボーリング位置図(3Rs-2孔)



No.	包有物	均質化温度(°C)
1	初成	213.1
2	初成	154.0
3	初成	172.5
4	初成	186.1
5	初成	230.0
6	初成	233.5
7	初成	254.4
8	初成	218.5
9	二次	165.0
10	初成	192.8
11	初成	181.5
12	初成	195.7
13	初成	142.0
14	初成	164.5
15	初成	184.4
16	二次	167.8
17	二次	149.6
18	二次	156.3
19	二次	226.9
20	初成	162.7

均質化温度測定結果



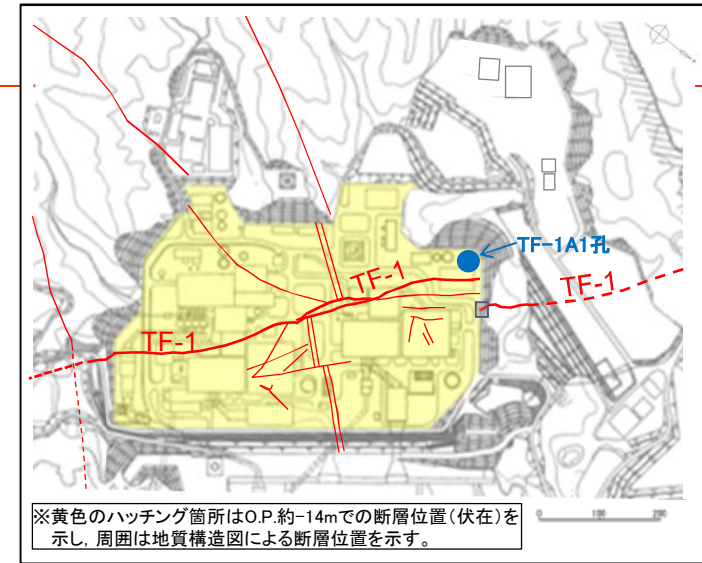
※ 流体包有物の詳細については、「補足説明資料4.2」に示す。

5. 敷地の断層の活動性評価

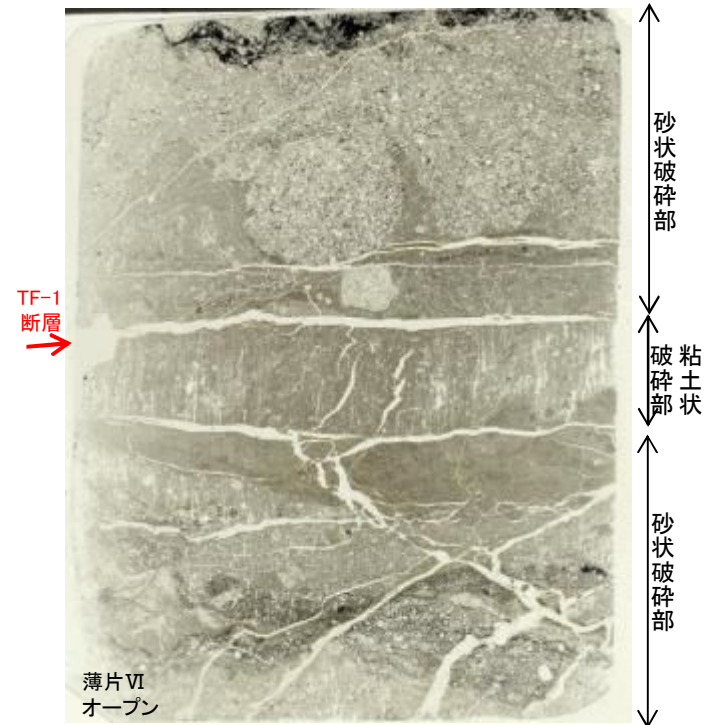
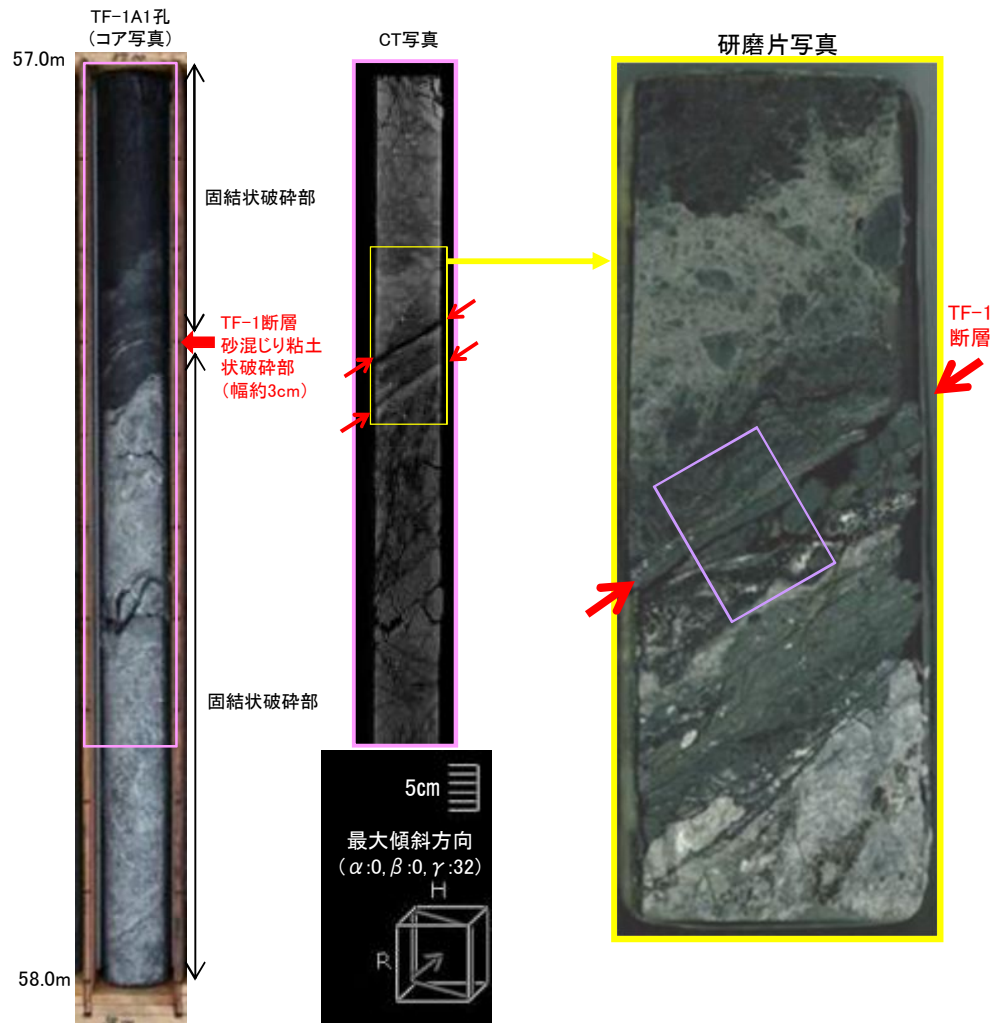
5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【斜長石のアルバイト化:概要】

➢ カルサイトが生成する環境と同一条件下で生成する他の鉱物の検討を行うため、TF-1A1孔の57.3m付近のTF-1断層破碎部を含むように薄片を作成した。



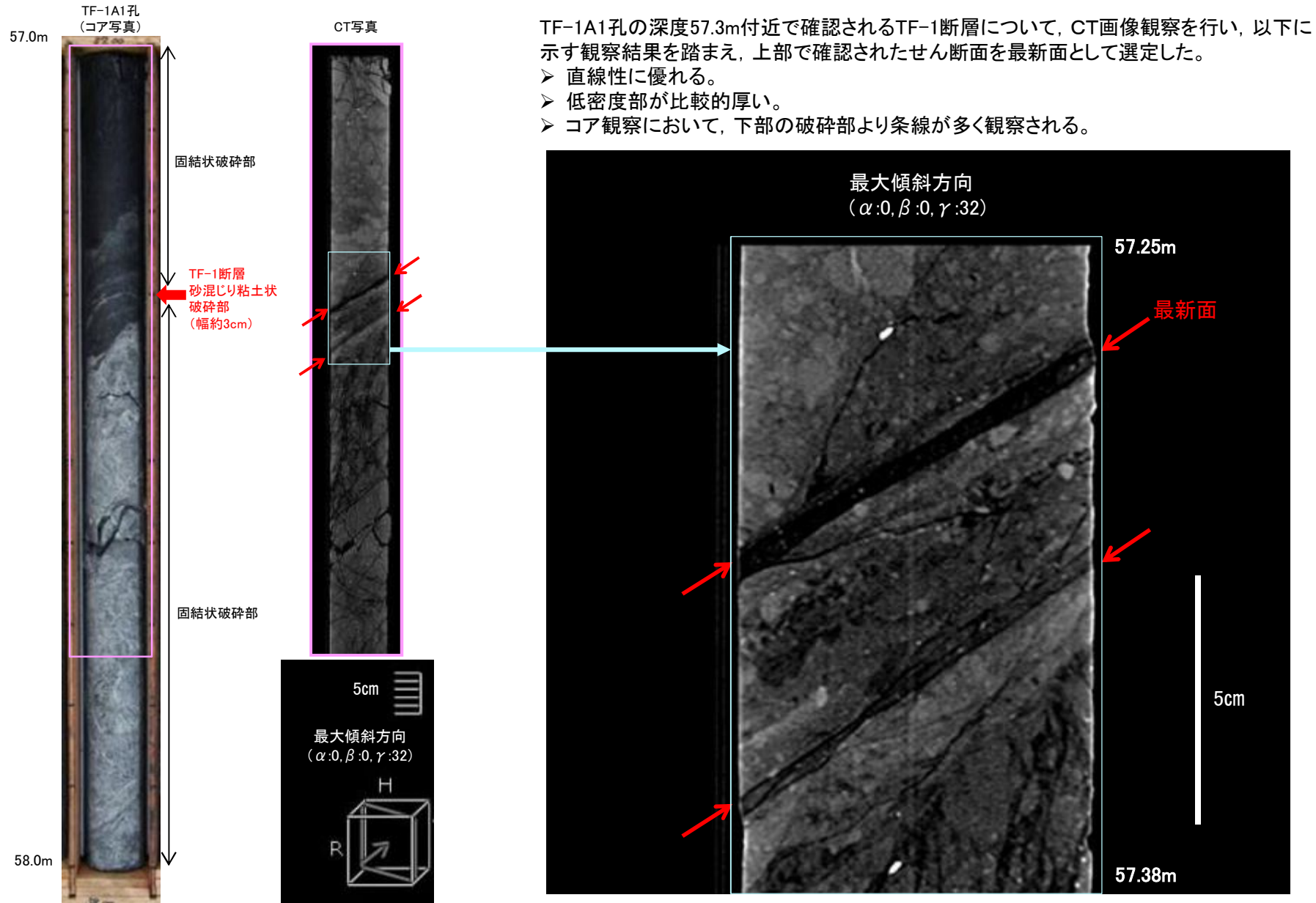
ボーリング位置図(TF-1A1孔)



5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 3 熱史の検討【斜長石のアルバイト化①】

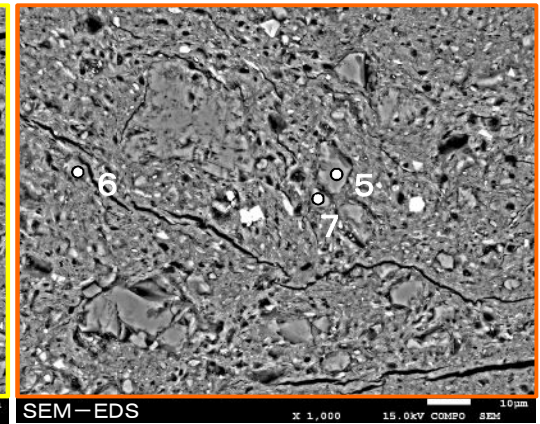
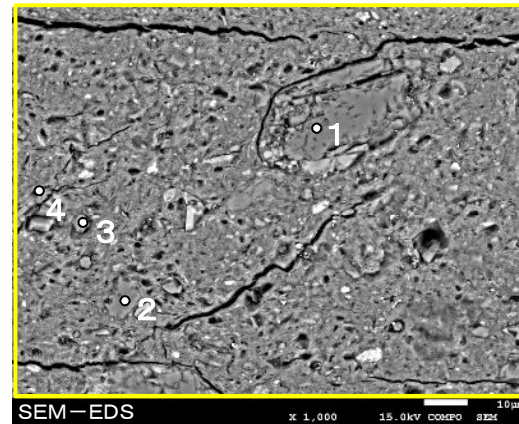
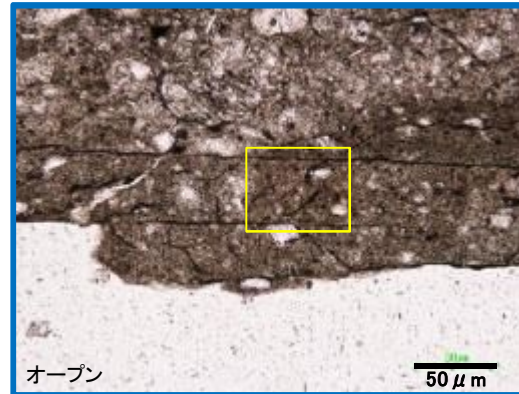
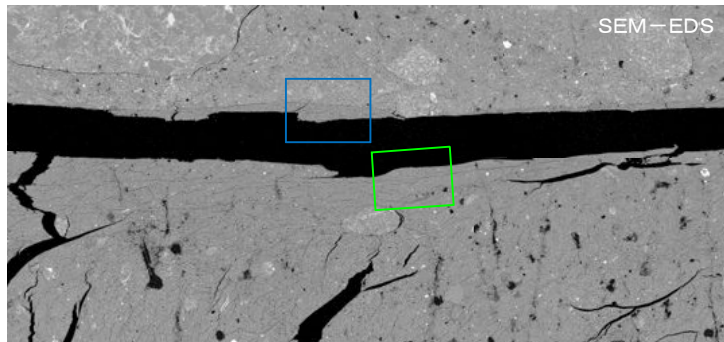


5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 3 熱史の検討【斜長石のアルバイト化②】

- TF-1断層破碎部の細粒化している箇所において分析を行った(TF-1A1孔: 深度57.3m)。
- 標準的なアルバイトの化学組成は, SiO₂は68%程度, Al₂O₃は20%程度, Na₂Oは11%程度とされている(Deer et al.(1992))。
- TF-1断層の破碎部の斜長石は主にアルバイトの化学組成を示す。



SEM-EDS分析値(100%換算)

No.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	total	Ab	An	Or
1	71.8	0.3	17.4	0.0	0.0	0.0	0.6	9.8	0.2	100	96	3	1
2	71.9	0.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	0.0	100	100	0	0
3	67.0	0.2	21.0	0.0	0.0	0.0	2.9	8.6	0.2	100	83	16	1
4	68.8	0.0	19.3	0.3	0.0	0.0	1.5	10.0	0.2	100	92	7	1
5	67.3	0.0	20.5	0.0	0.2	0.0	3.3	8.6	0.0	100	82	18	0
6	71.6	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.2	10.0	0.3	100	98	1	2
7	71.6	0.0	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.2	100	99	0	1
代表値1	67.84	0.00	19.65	0.02	-	0.04	0.00	11.07	0.29	99.80	-	-	-
代表値2	67.41	-	20.50	-	-	0.1	0.81	10.97	0.36	100.37	-	-	-

(Deer et al.(1992))

5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

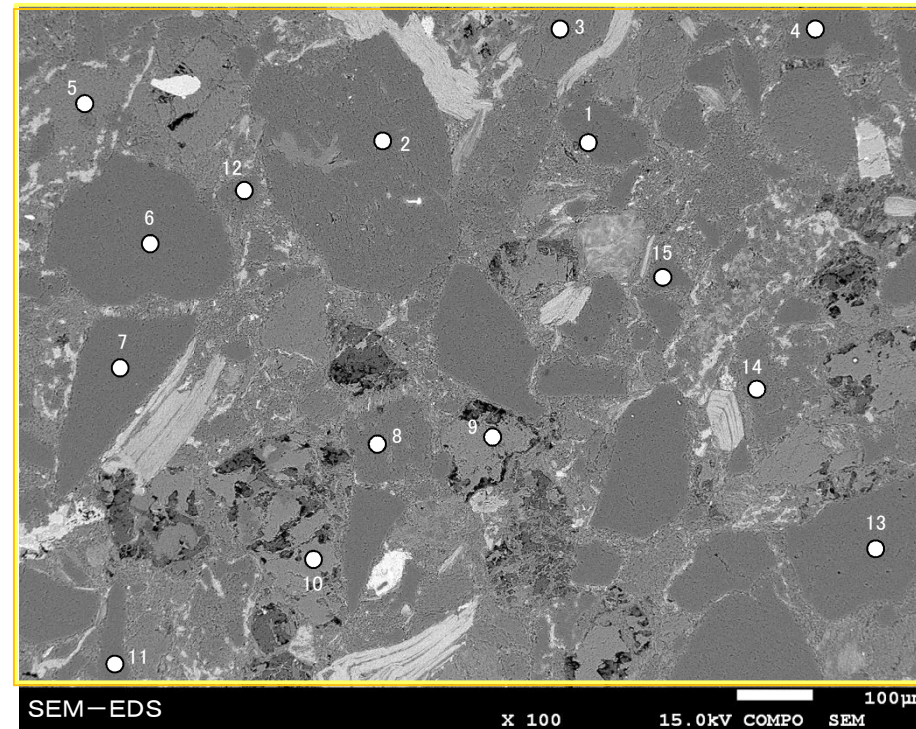
5. 2. 3 熱史の検討【斜長石のアルバイト化③】

- TF-1断層周辺の砂岩の組織を残している箇所において分析を行った(TF-1A1孔: 深度57.3m)。
- 標準的なアルバイトの化学組成は、SiO₂は68%程度、Al₂O₃は20%程度、Na₂Oは11%程度とされている(Deer et al.(1992))。
- TF-1断層周辺の非断層破碎部の斜長石はアルバイトの組成を示さないものが多い。



SEM-EDS分析値(100%換算)

No.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	total	Ab	An	Or
1	62.8	22.8	3.4	9.8	0.0	98.8	84	16	0
2	60.1	20.4	2.3	9.3	0.2	92.3	87	12	1
3	69.3	17.5	0.0	9.9	0.0	96.7	100	0	0
4	57.9	23.9	5.7	7.7	0.0	95.2	71	29	0
5	67.4	19.8	0.0	11.8	0.0	99.0	100	0	0
6	59.8	24.6	5.9	8.2	0.2	98.7	71	28	1
7	64.6	18.8	0.0	10.6	0.0	94.0	100	0	0
8	60.5	20.8	3.0	8.8	0.0	93.1	84	16	0
9	65.9	26.5	5.3	10.2	0.3	108.1	77	22	1
10	59.1	25.6	6.9	7.3	0.0	98.9	66	34	0
11	59.4	27.5	8.7	7.0	0.0	102.6	59	41	0
12	66.4	22.5	2.6	10.3	0.0	101.7	88	12	0
13	64.1	24.8	5.1	9.2	0.0	103.2	77	23	0
14	56.5	25.8	7.8	6.8	0.0	96.9	61	39	0
15	56.4	26.1	8.0	6.7	0.0	97.2	60	40	0
代表値1	67.8	19.7	0.0	11.1	0.3	99.8	—	—	—
代表値2	67.4	20.5	0.8	11.0	0.4	100.4	—	—	—



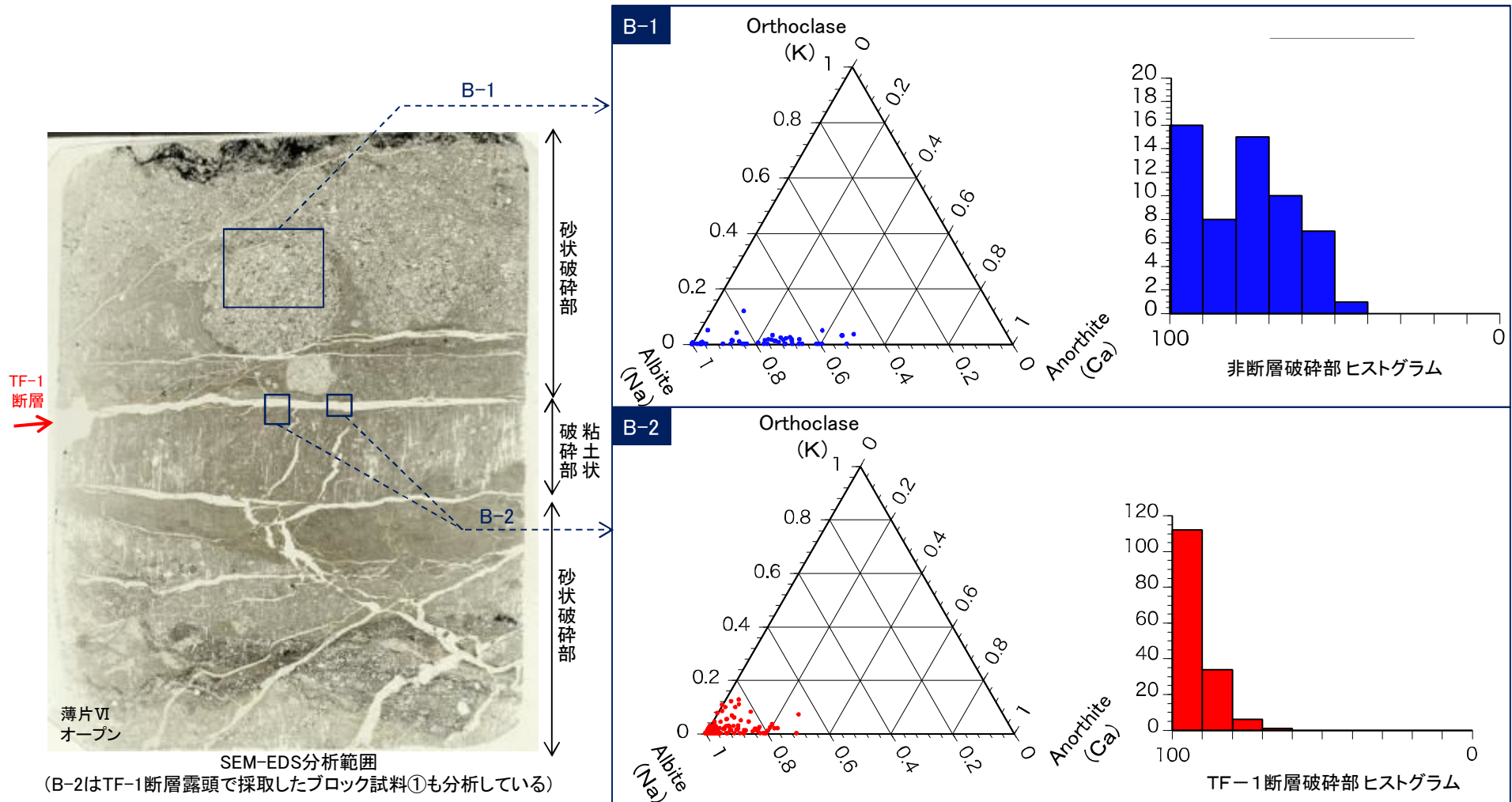
(Deer et al.(1992))

5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【斜長石のアルバイト化④】

- TF-1断層破碎部と非破碎部における、斜長石のアルバイト化に関する検討を行った。
 - 非断層破碎部の斜長石の多くはアルバイト成分が60~80%であり、断層破碎部の斜長石の多くはアルバイト成分が80%以上である。
- ⇒非断層破碎部と比較して、TF-1断層破碎部はアルバイト成分に富む傾向を確認した。

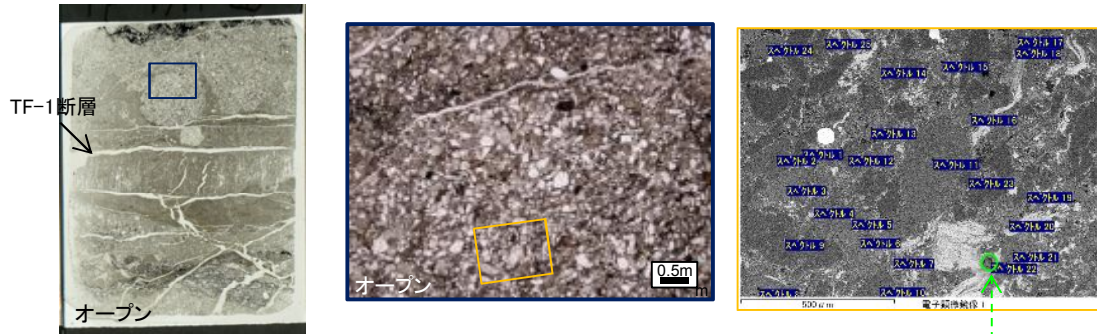


5. 敷地の断層の活動性評価

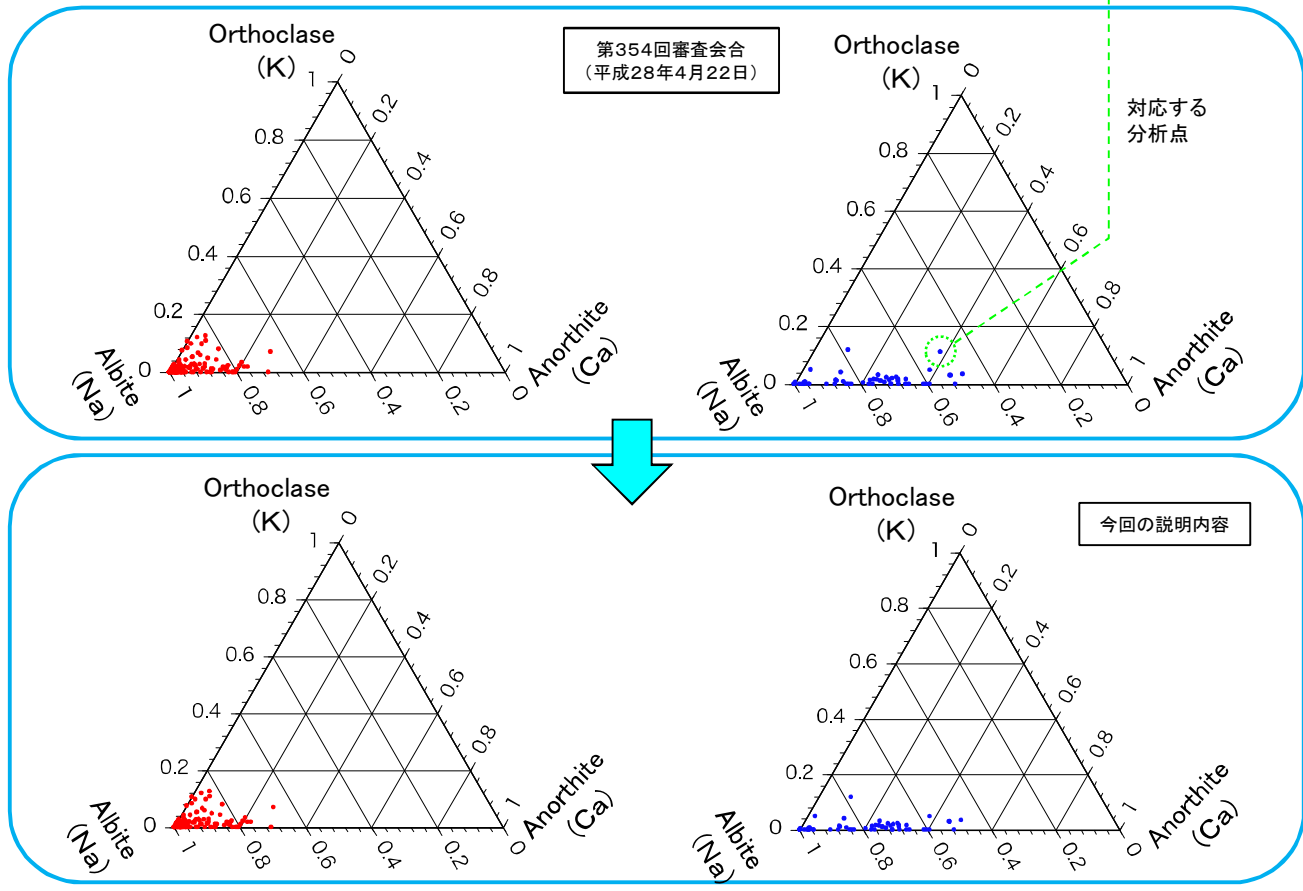
5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【斜長石のアルバイト化⑤】

- 斜長石以外の鉱物を分析していないか検討した。
- 三角ダイアグラム中の緑破線で示す分析点は、SEM像(COMPO像)を見ると、他の鉱物を分析している可能性があることから、三角ダイアグラムから削除した。



スペクトル	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	Fe2O3	Ba	トータル
スペクトル 1				97.16					97.16
スペクトル 2	9.01		21.59	59.15		3.35			93.1
スペクトル 3	8.29		26.77	60.99		6.82			102.87
スペクトル 4	8.79		23.18	61.51		4.59			98.06
スペクトル 5	11.07		22.26	67.31		2.14			102.79
スペクトル 6	7.5		25.31	58.81		6.8			98.43
スペクトル 7	0.76	0.55	22.04	50.87	7.16		1.58		82.96
スペクトル 8	8.05		23.01	59.1	0.52	4.68			95.36
スペクトル 9	10.66		19.56	64.02		0.62	1.33		96.19
スペクトル 10	10.61		19.29	65.9					95.79
スペクトル 11	7.6		22.2	59.02	1.75	1.8			92.37
スペクトル 12	11.94		21.77	68.38		0.98			103.07
スペクトル 13	6.6		26.86	58.5	0.85	8.02			100.84
スペクトル 14	8.41		26.07	62.27		6.19			102.94
スペクトル 15	0.48	1.03	34.74	49.39	9.52		1.17		96.34
スペクトル 16	8.57		24.26	62.44	0.27	5			100.53
スペクトル 17	7.81		25.25	59.56	0.41	6.09			99.12
スペクトル 18	0.31	1.27	33.46	50.27	9.06		1.32		95.68
スペクトル 19	7.48		25.2	59.56	0.28	6.73			99.24
スペクトル 20	5.88		28.47	56.97		9.93			101.26
スペクトル 21	9.38		22.89	63.79	0.69	2.41	1.24		100.41
スペクトル 22	5.76		26.53	57.55	1.92	7.87	1.43		101.06
スペクトル 23	11.74		21.02	69.22		0.61			102.59
スペクトル 24	0.44	0.97	31.58	45.4	9.2		1.15		88.74
スペクトル 25	5.91	0.29	23.37	55.85	3.24	1.23			89.88

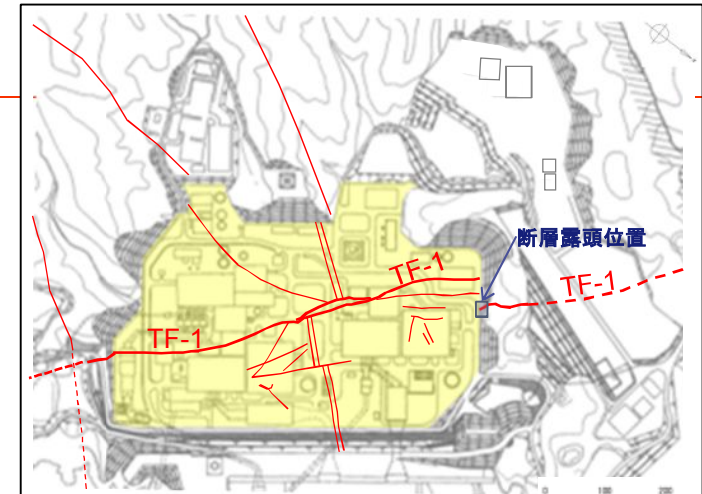


5. 敷地の断層の活動性評価

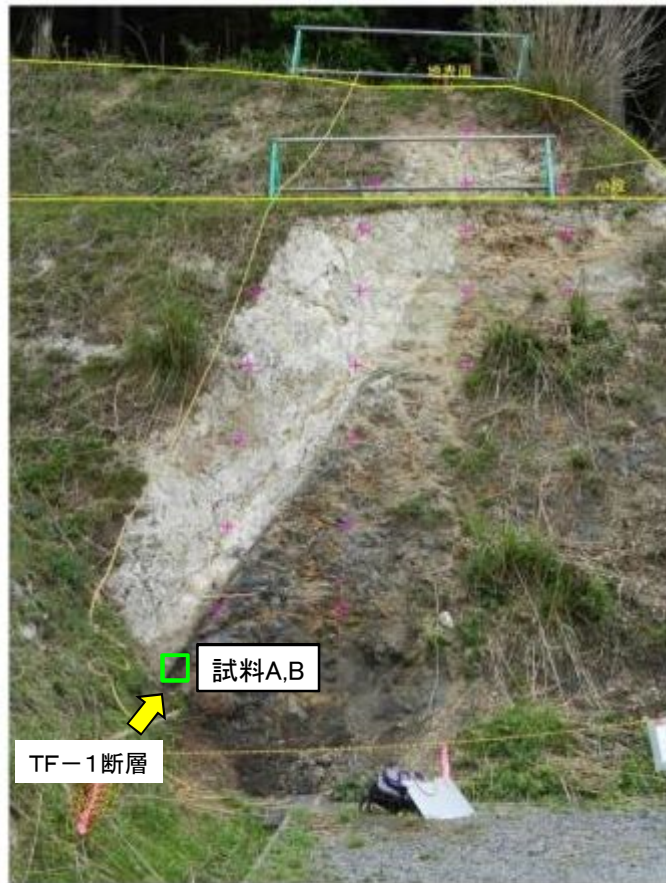
5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【イライトの晶出①】

- 露頭観察により破碎部内の直線性及び連続性の高い面について試料採取を行った。
- TF-1断層最新面の認定にあたってはCT画像観察を実施し、内部構造を含む直線性・連続性の高い面 (CT画像による最新面) を確認した。



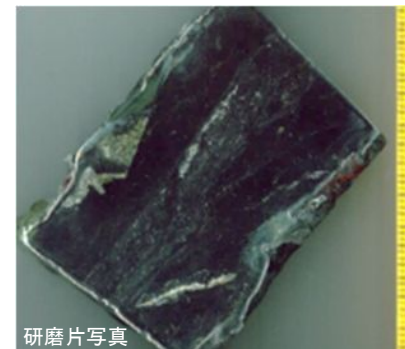
※黄色のハッチング箇所はO.P.約-14mでの断層位置(伏在)を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。



TF-1断層露頭写真

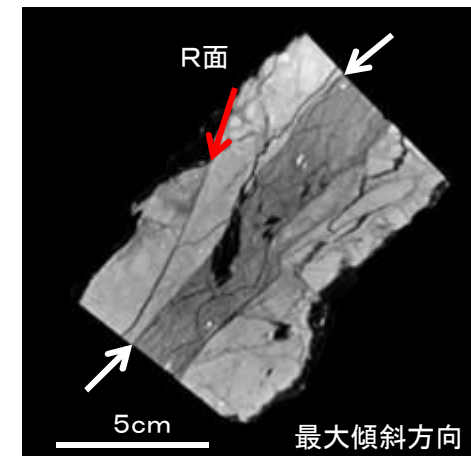


試料採取位置



研磨片写真

※ 試料Bについては、試料Aの奥からXRD及びSEM用の試料を採取した。

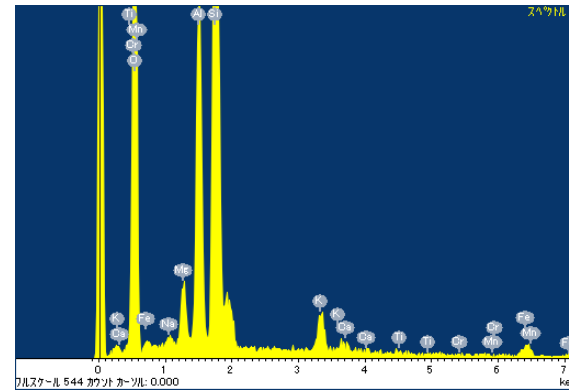
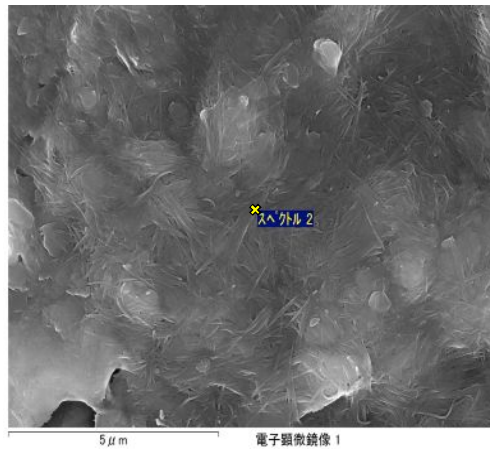
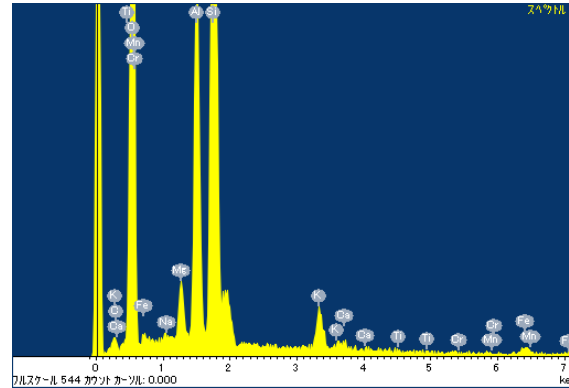
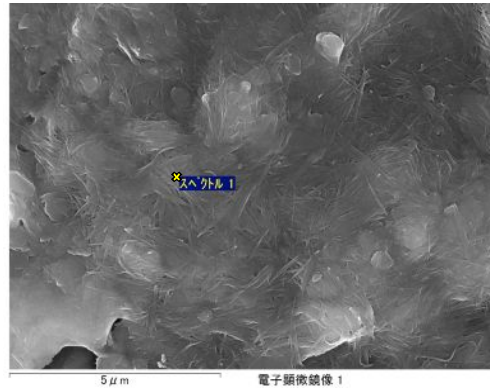


5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 3 熱史の検討【イライトの晶出②】

- SEM-EDS分析の結果から、長柱状の粘土鉱物中にはカリウムの存在が確認された。
⇒長柱状の粘土鉱物は、カリウム質粘土鉱物のイライトと考えられる。



	試料A スペクトル1	試料A スペクトル2	イライトの 代表値
SiO ₂	69.1	65.2	51.25
TiO ₂	0	0	0.17
Al ₂ O ₃	22.1	22.7	23.53
FeO	1.7	3.9	2.02
Fe ₂ O ₃	—	—	0.33
MgO	3.2	3.7	3.32
CaO	0.7	0.7	0.59
Na ₂ O	0	0.6	0.05
K ₂ O	3.3	3.3	7.61
H ₂ O ⁺	—	—	5.87
H ₂ O ⁻	—	—	5.26
total	100	100.01	100.02
Number of Cation			
O=22			
Si	7.845	7.397	7.163
Al	2.951	3.033	3.877
Ti	0.000	0.000	0.018
Fe	0.323	0.738	—
Fe ₃ ⁺	—	—	0.212
Fe ₂ ⁺	—	—	0.039
Mg	0.535	0.623	0.692
Ca	0.080	0.083	0.088
Na	0.000	0.128	0.014
K	0.473	0.479	1.357

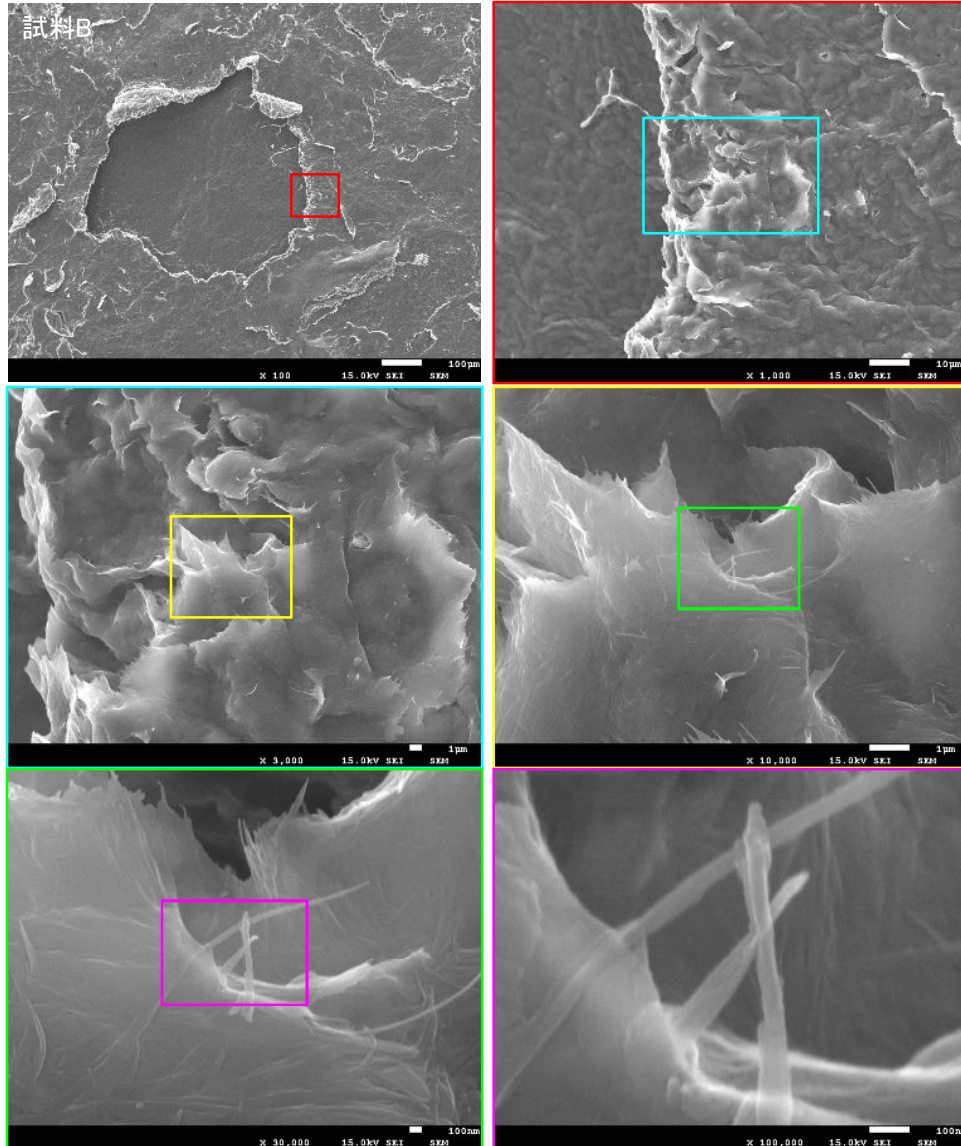
スペクトル1, 2は100%換算値
代表値はDeer et al., (1992)による

試料Aの分析結果の詳細については、「補足説明資料4. 3」に、SEM観察による粘土鉱物の形状については「補足説明資料4. 4」に示す。

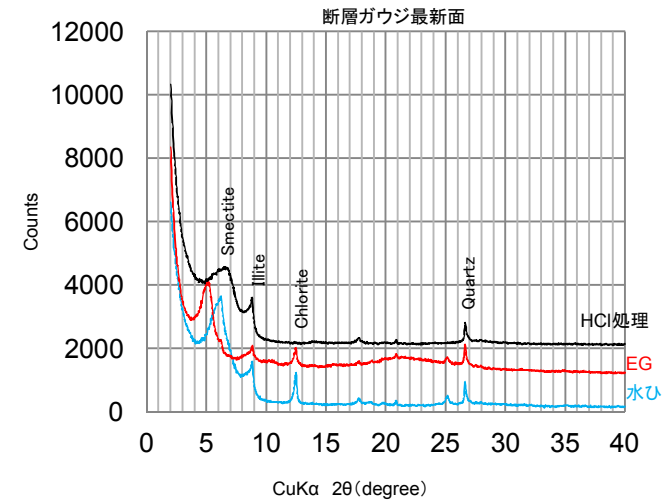
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

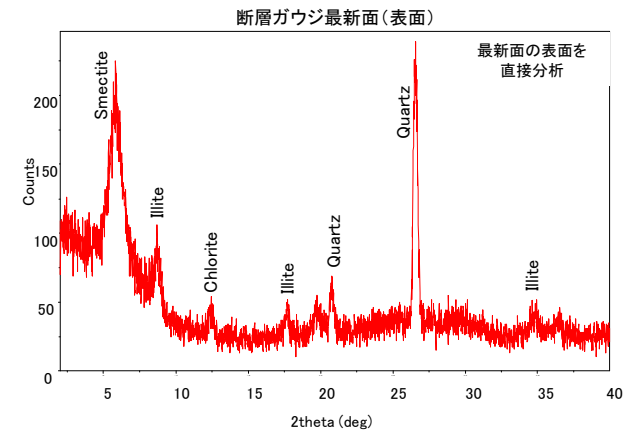
5.2.3 熱史の検討【イライトの晶出③】



- SEM観察の結果, TF-1断層の最新面には長柱状の自形の粘土鉱物が成長し, 破壊されていない。
- XRD分析の結果, TF-1断層の最新面から採取したガウジには, イライトの存在が確認された。
- 微小領域XRD分析においても, イライトの存在が確認されている。
- イライトの生成温度は200°C程度(日本粘土学会編(2009))とされており, カルサイトの生成温度と矛盾はないことを確認した。



- EGでピークがシフトするため, 6.2° 付近のピークはスメクタイトである。
- 塩酸処理でピークが消えるため, 12.5° 付近のピークは緑泥石である。



5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【イライトの晶出④】

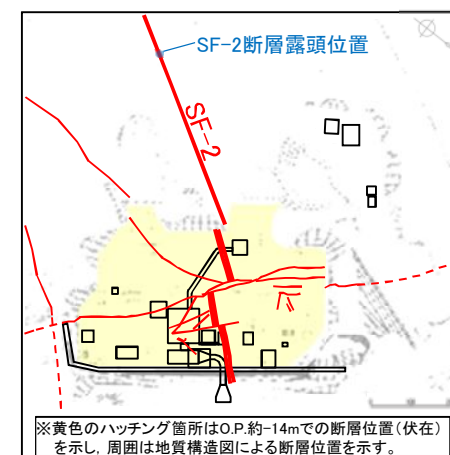
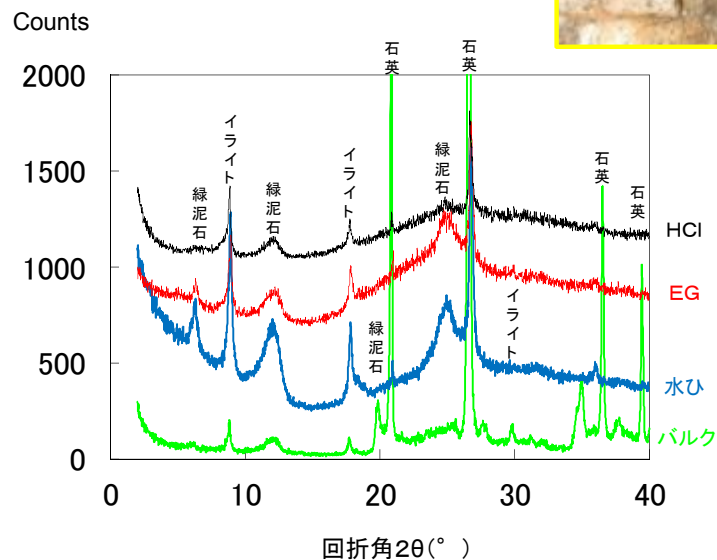
- SF-2①断層破碎部の白色細粒部の試料を採取し、XRD分析を実施した。
- XRD分析結果から、イライトの存在が確認された。



SF-2①断層露头写真



XRD分析箇所



5. 敷地の断層の活動性評価

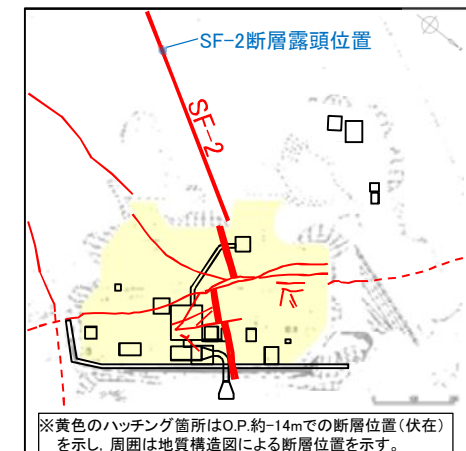
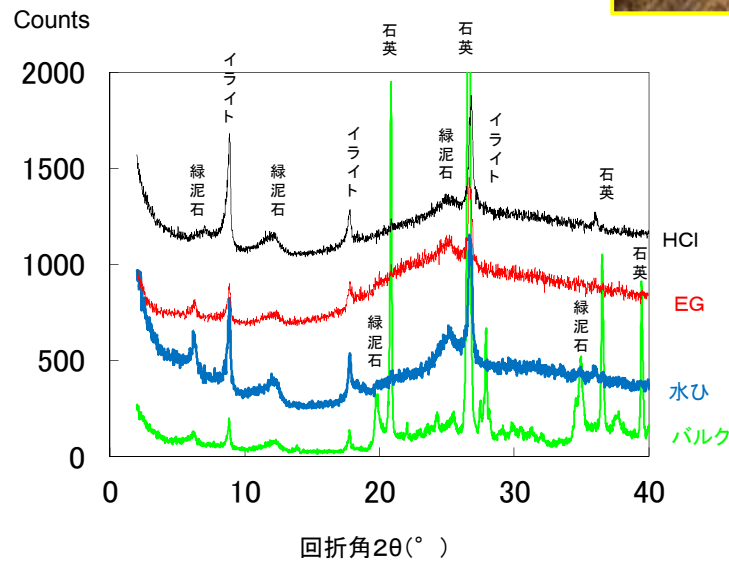
5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【イライトの晶出⑤】

- SF-2②断層破碎部の白色細粒部の試料を採取し、XRD分析を実施した。
- XRD分析結果から、イライトの存在が確認された。



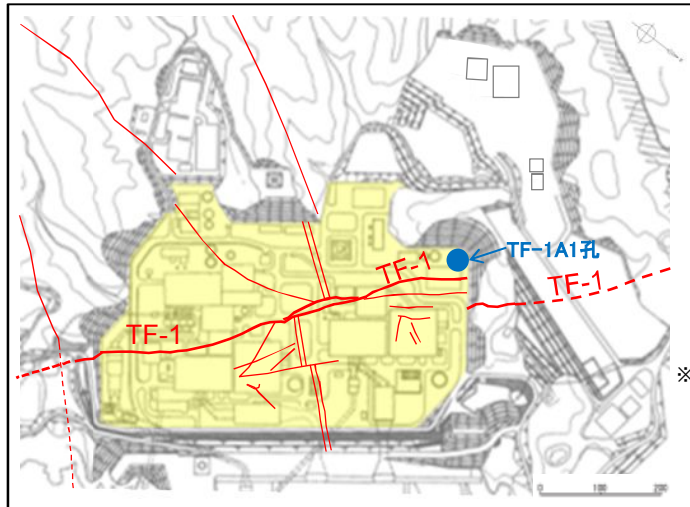
SF-2②断層露头写真



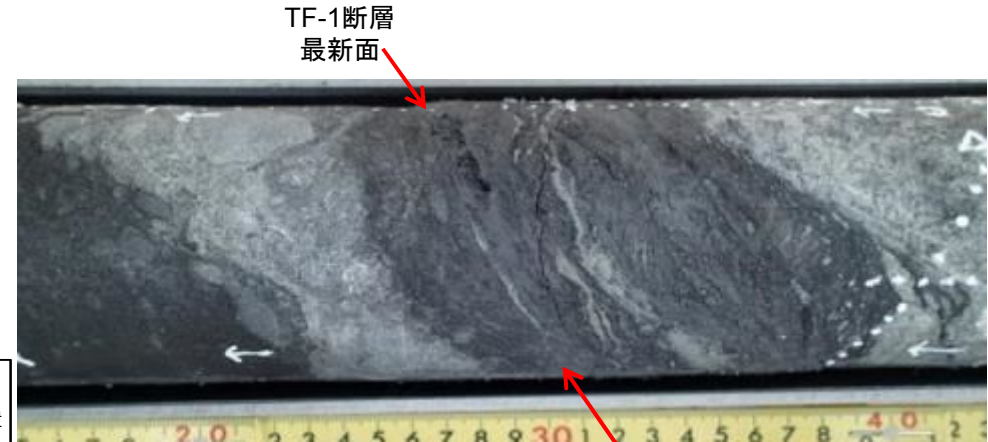
5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【K-Ar年代測定(参考)】



※黄色のハッチング箇所は
O.P.約14mでの断層位置
(伏在)を示し、周囲は地
質構造図による断層位置
を示す。



K-Ar年代分析試料 採取位置
・最新面においてコアを半分けし、最新面上の試料を用いた。



試料番号	測定物 (粒径)	カリウム含有量 (wt.%)	放射性起源 ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁶ cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 ⁴⁰ Ar (%)
3RS-5 (137.49-137.75m)	長石 (50-75 μm)	2.548 ± 0.051	1075.8 ± 10.6	105.6 ± 2.3	4.1
D-2 (44.50-44.80m)	長石 (50-75 μm)	2.131 ± 0.043	915.9 ± 9.1	107.5 ± 2.3	4.3
0-TF-1	イライト (0.2-2 μm)	4.029 ± 0.081	1536.6 ± 21.6	95.7 ± 2.3	28.1

貫入岩
(ひん岩)

TF-1断層
最新面

- TF-1断層粘土状破碎部におけるイライトのK-Ar年代を測定し、95.7Maとの結果が得られた。
- ✓ この結果は既往試料(TF-1断層ガウジ部の最も変質が進行した試料)での97.8Maとの結果とも整合的である(詳細は「補足説明資料4.4」に示す)。
- 一方、貫入岩(ひん岩)のK-Ar年代として、105.6Maと107.5Maが得られた。

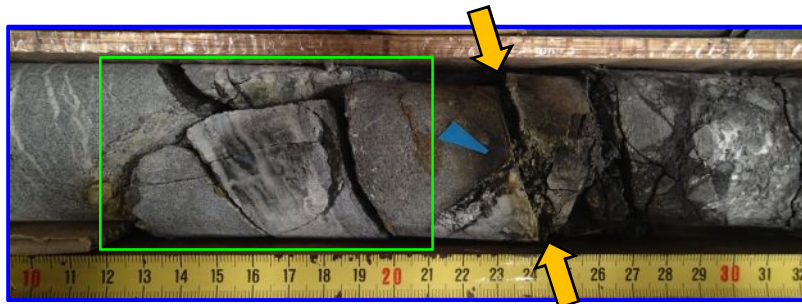
※日本粘土学会編(2009)

5. 敷地の断層の活動性評価

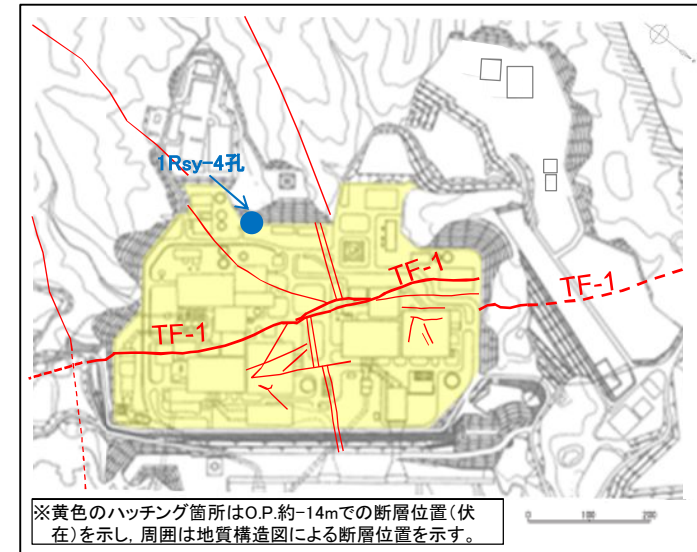
5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【石英脈・カルサイト脈①】

- ▶ ボーリングコア試料(1Rsy-4孔)の破碎部付近の詳細観察を実施した。
- ▶ 深度179.24m付近で、石英脈がTF-1断層に切られている。
- ▶ 深度179.17m付近にも白色脈が見られ、この白色脈を切る割れ目沿いにも別の白色脈が確認される。

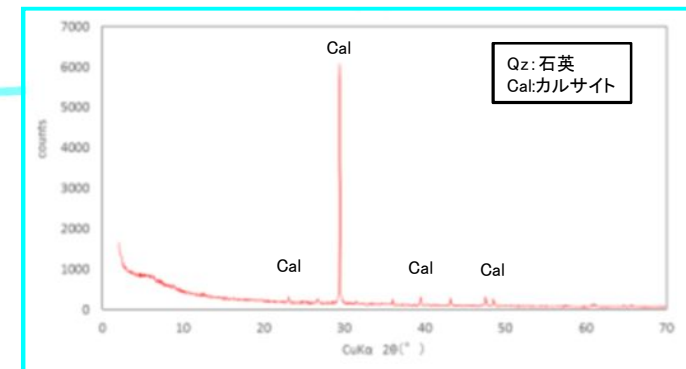
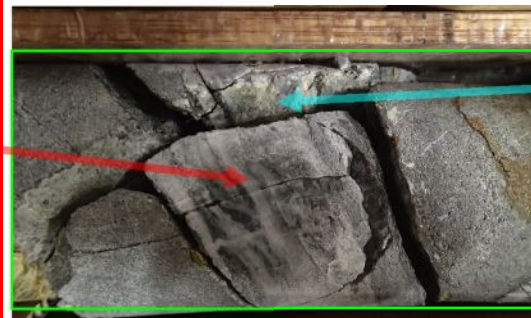
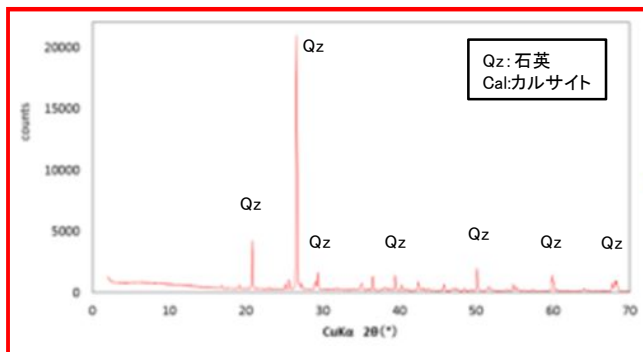


TF-1断層面



ボーリング位置図(1Rsy-4孔)

- ▶ 深度179.17m付近の白色脈(赤線部)と白色脈を断ち切る面上に分布する白色脈(水色線部)から試料を採取し、XRD分析を実施した結果、それぞれ、石英とカルサイトであることを確認した。
- ▶ カルサイト脈が石英脈を切っている状況が確認された。



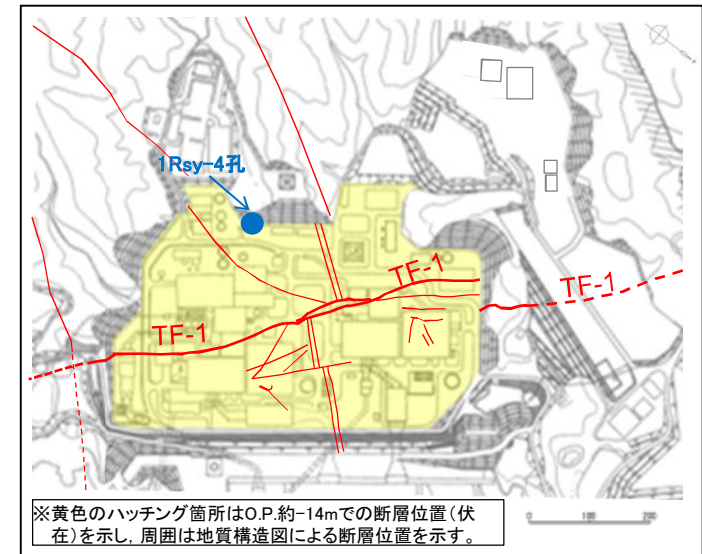
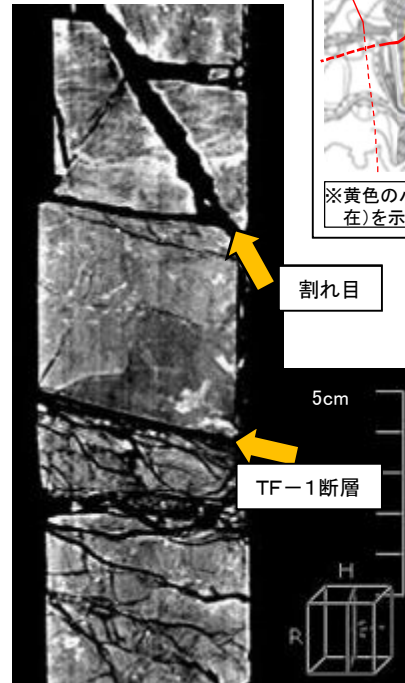
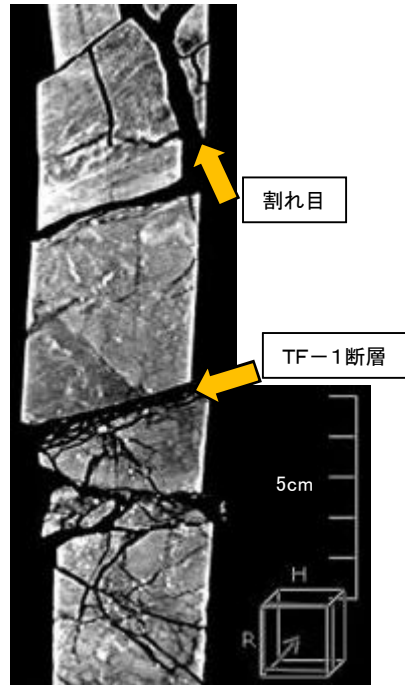
5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 3 熱史の検討【石英脈・カルサイト脈②】

- ボーリングコア試料(1Rsy-4孔)のTF-1断層付近のCT観察を行った。
- カルサイトが晶出している割れ目は、TF-1断層を切っていない状況を確認した。

ボーリングコア写真(1Rsy-4孔)



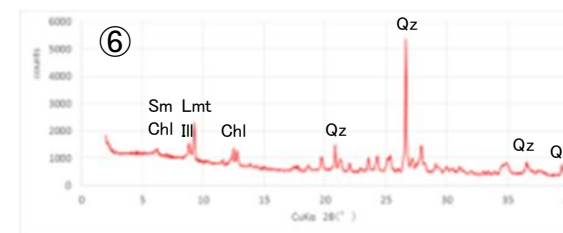
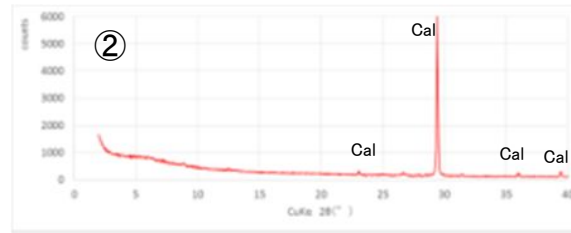
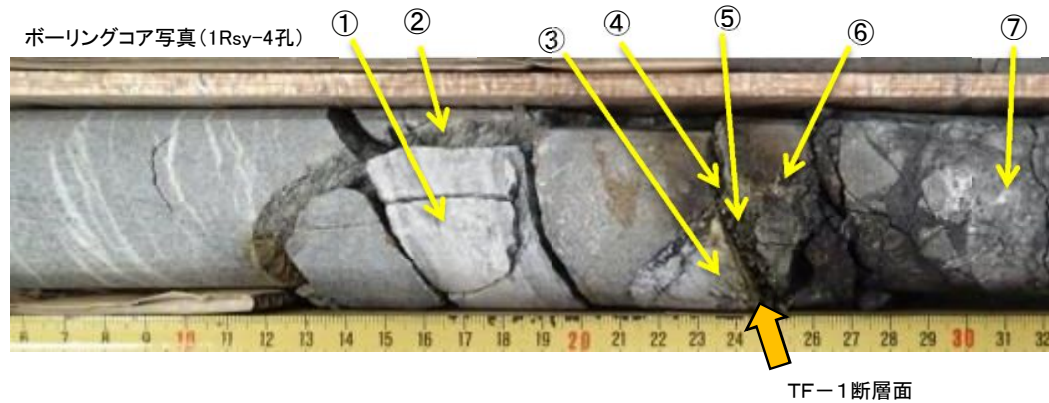
ボーリング位置図(1Rsy-4孔)

5. 敷地の断層の活動性評価

5. 2 断層と脈の関係

5. 2. 3 熱史の検討【石英脈・カルサイト脈③】

- ▶ ボーリングコア試料(1Rsy-4孔)破碎部付近のXRD分析を実施した。
 - ▶ TF-1断層上部(②)と下部(⑦)ではカルサイトの存在が確認されたが、TF-1断層面上(④及び⑤)ではカルサイトの存在が確認できなかった。
- ⇒カルサイトが、TF-1断層面を挟んで上下に連続的に分布する様子は確認できなかった。

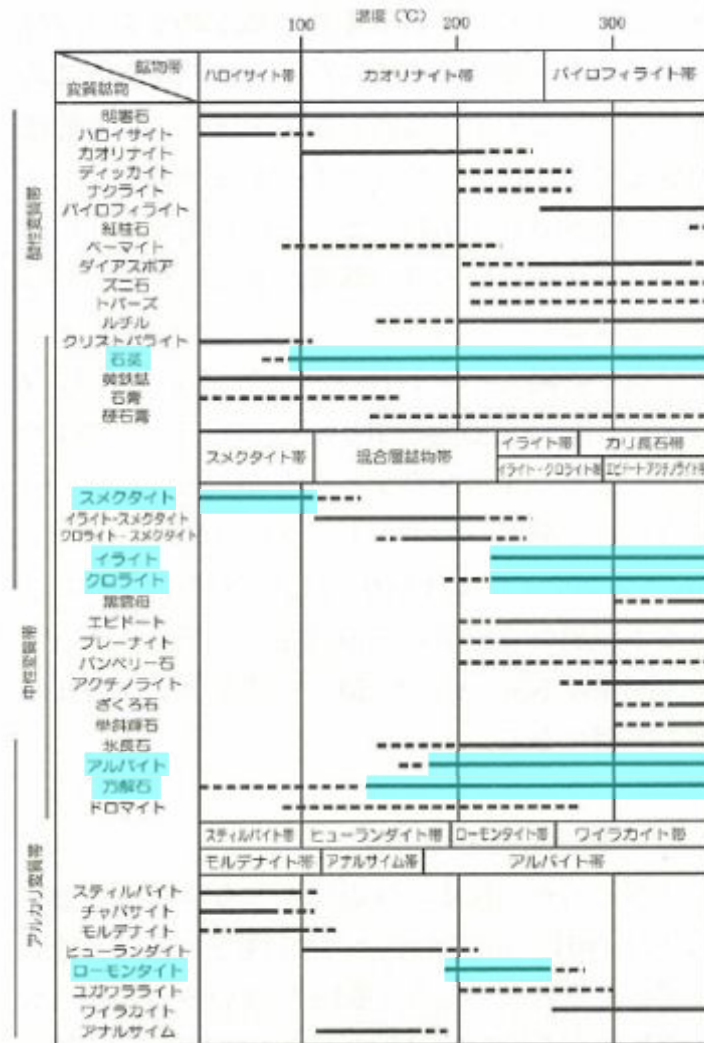


Qz: 石英
Cal: カルサイト
Lmt: 濁沸石
Sm: スメクタイト
Chl: 緑泥石
Gyp: 石膏
Ill: イライト
Pyr: 黄鉄鉱

5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【敷地内で確認された鉱物等】



日本粘土学会編(2009)

➤ 敷地内で確認された鉱物等は以下のとおりである。

【石英】

・TF-1断層に切られるものがある。

【スメクタイト】

・OF-4断層の最新面自体に熱水由来の自形の結晶が晶出し、破壊されていない。

【イライト】

・TF-1断層の最新面に長柱状の自形の結晶として存在し、破壊されていない。

【緑泥石(クロライト)】

・OF-4断層の細粒な変形ゾーンに脈状に晶出し、破壊されていない。
 ・OF-4断層の最新面自体に晶出し、破壊されていない。

【アルバイト】

・TF-1断層の最新面の斜長石がアルバイト化している。

【カルサイト(方解石)】

・TF-1断層の最新面に脈状に晶出し、破壊されていない。

【ローモンタイト(濁沸石)】

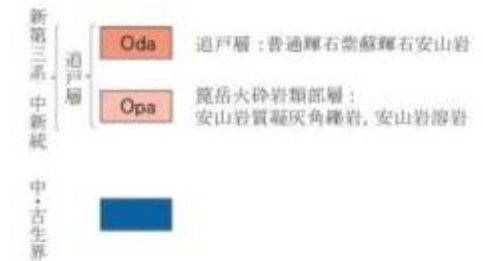
・TF-1断層の周辺部に脈状に晶出し、破壊されていない。

5. 敷地の断層の活動性評価

5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討【熱水の生成環境】

- 敷地を含む南部北上山地の中古生界分布域には、新第三紀中新世以降の火山岩類は分布しない。
- 現在の火山フロントは、女川原子力発電所から西に約60km離れた位置にある。
- ⇒ 女川原子力発電所付近には、新第三紀中新世以降の火成活動は認められない。



産業技術総合研究所 (2014)

5. 敷地の断層の活動性評価

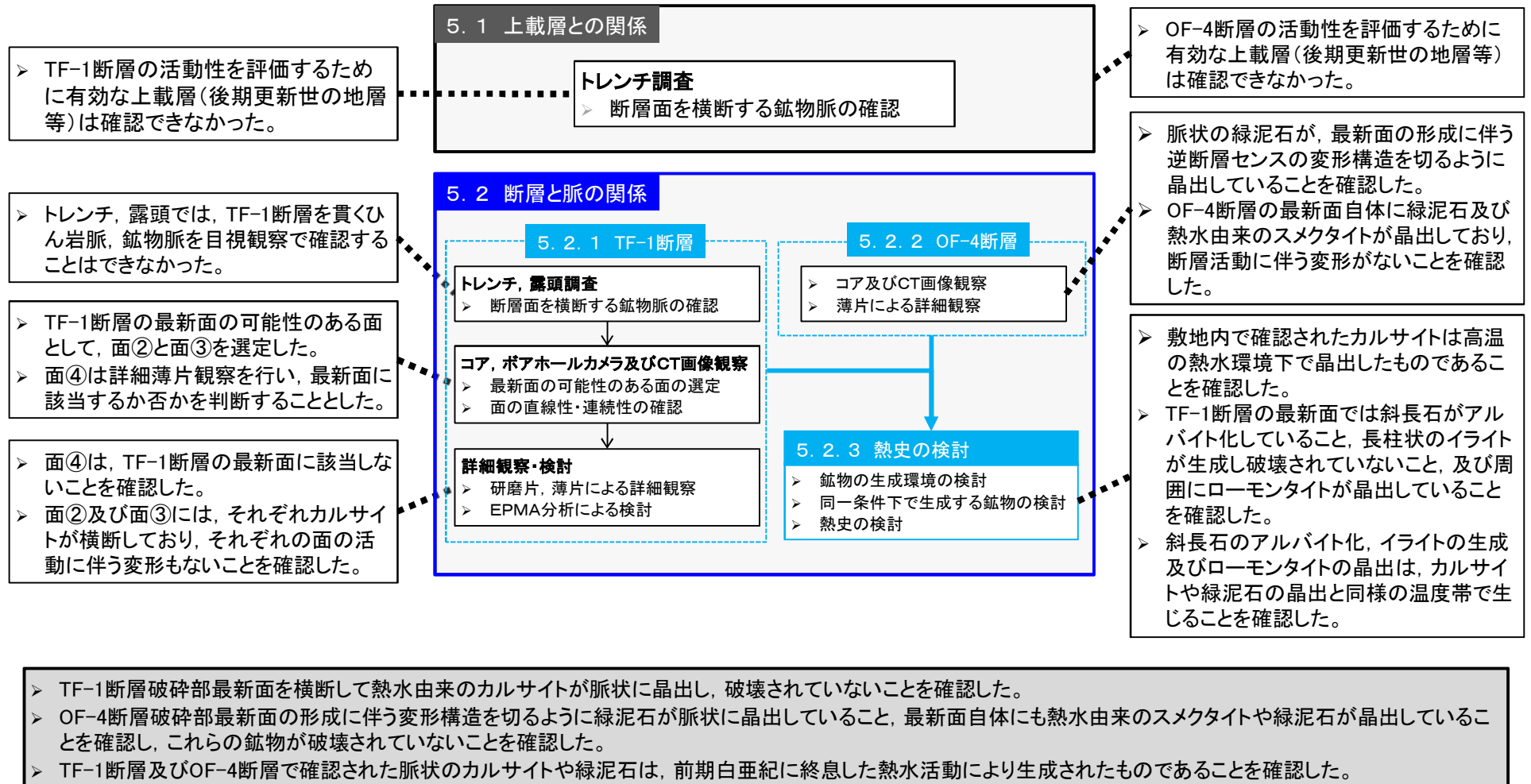
5.2 断層と脈の関係

5.2.3 熱史の検討

- TF-1断層の最新面付近には、熱水活動に伴ってカルサイト、イライト等が晶出しており、その後の断層活動はなかったものと判断される。
 - 一連の熱水活動において、温度条件・熱水成分の変化に応じて、異なる粘土鉱物(脈)が形成されたと考えられる。
 - 石英脈は確認された中ではTF-1断層に切られているが、カルサイト脈等と比較して、より早期の高温状態の熱水から晶出したものであり、時期的に矛盾はないものと考えている。
 - ✓ 敷地周辺の中生界には、滝沢ほか(1974)等によれば点在する金鉱山として中熱水性鉱床(約200~300°C)の含金石英脈の存在が知られており、石英脈の形成環境を示唆するものと考えられる。(※2)
- ▲ 観察・確認された事実 △ 分析により得られた値

		前期白亜紀			中期白亜紀以降
		ステージ1	ステージ2	ステージ3	
応力場		圧縮応力①(NW-SE方向) 	(圧縮応力の弱まり) 	圧縮応力②(約20~30° 程度回転)* 	
褶曲構造の形成		座屈(buckling)による褶曲構造の形成* フレキシユラル・スリップによる層面すべり断層の形成*	* 石井(1985), 滝沢ほか(1987)などによる。	押しつぶし(flattening)による褶曲構造のさらなる変形* スレートへき開の形成*	
断層活動	走向断層(SF系)	SF-1断層, SF-2断層			
	斜交断層(OF系)	OF-1断層, OF-2~OF-7断層 ▲小規模なOF系とTF系は切り切られの関係。			
	横断断層(TF系)	TF-2~TF-4断層, TF-6~TF-7断層		▼TF-1断層は全ての断層を切っている。 TF-1断層, TF-5断層(TF-1断層が最新)	
熱史		ひん岩は主に褶曲と平行な走向の貫入が多く、褶曲構造の変形に不参加。▼▽ひん岩:約105Ma*1 ひん岩の貫入 熱水(高温) 石英脈晶出(約200~300°C※2) 緑泥石の晶出	石英脈はSF-2断層, OF-1断層の破碎部内にも見られる。▼ イライトはSF-2断層破碎部内にも見られる。▼ カルサイトの晶出 斜長石のアルバイト化	▲ひん岩・石英脈のTF-1断層による切断。 ▽母岩(砂岩):約103Ma*1 (低温) ▼石英脈はひん岩中にも見られる。 ▼緑泥石がOF-4断層破碎部中に見られる。 ▼カルサイト脈はひん岩中にも見られる。 ▼石英脈を切るカルサイト脈の存在。 TF-1断層最新面を横断してカルサイトが晶出。TF-1断層最新面付近のイライトの長柱状結晶。▼ TF-1断層最新面:約95Ma*1 △ 約192°C*3 △ スメクタイトの形成	顕著な熱水活動は特になし
<p>※1 K-Ar年代測定値(参考)</p> <p>※2 敷地周辺の含金石英脈(中熱水性鉱床)から想定される温度</p> <p>※3 カルサイト脈初成流体包有物均質化温度の平均値</p>					

5. 敷地の断層の活動性評価【まとめ】



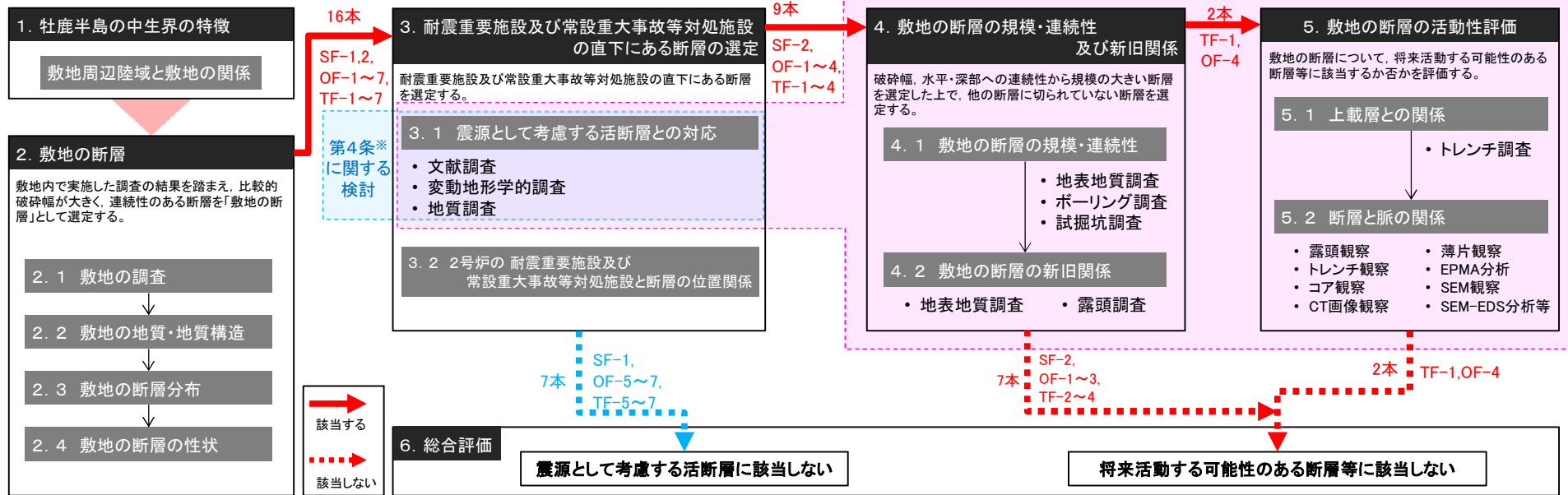
TF-1断層及びOF-4断層は, 後期更新世よりもはるかに古い前期白亜紀の熱水活動が終息して以降に活動していないことから, 地震活動に伴って永久変位が生じる断層に該当しない。

6. 総合評価

6. 総合評価

【評価の流れ】

※実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則



- 【2】敷地において、比較的破碎幅が大きく、連続性を有する断層として、SF-1,2断層、OF-1~7断層、TF-1~7断層を確認した。
- 【3. 1】これらの敷地の断層は、いずれの断層も震源として考慮する活断層には該当しないことを確認した。
- 【3. 2】SF-1断層、OF-5~7断層、TF-5~7断層は、2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設との位置関係から、変位が施設に影響を及ぼすことはないことを確認した。
- 【4】SF-2断層、OF-1~4断層、TF-1~4断層について、規模・連続性及び新旧関係を確認し、活動性評価を行う断層として、TF-1断層及びOF-4断層を選定した。
- ✓ TF-1断層：地質構造を規制する規模・連続性の大きな断層であり、他の断層に切られていない。
 - ✓ OF-4断層：地質構造を規制していない規模・連続性の小さい断層であるが、他の断層に切られていない。
- 【5】TF-1断層及びOF-4断層は、活動性を評価するために有効な上載層（後期更新世の地層等）との関係が確認できないことから、断層破碎部の最新面と熱水活動に伴う鉱物脈との関係を詳細に確認した。
- ✓ TF-1断層破碎部最新面を横断してカルサイトが晶出していることを確認した。【5. 2】
 - ✓ OF-4断層破碎部に脈状の緑泥石が晶出しており、最新面自体には熱水由来のスメクタイト及び緑泥石が晶出していることを確認した。【5. 2】
 - ✓ これらの断層破碎部最新面に晶出している鉱物には断層活動に伴う変形が認められないことから、いずれの断層も後期更新世よりもはるかに古い前期白亜紀の熱水活動が終息して以降に活動しておらず、将来活動する可能性のある断層等に該当しないことを確認した。【5. 2】

- 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層は、震源として考慮する活断層に該当しない。
- 2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層は、将来活動する可能性のある断層等に該当しない。

参考文献

1. 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013):日本重力CD-ROM
2. 滝沢文教・神戸信和・久保和也・秦光男・寒川旭・片田正人(1984):石巻地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所
3. 滝沢文教・久保和也・猪木幸男(1987):寄磯地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所
4. 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会
5. 中田高・今泉俊文(2002):活断層詳細デジタルマップ
6. 日本地すべり学会東北支部(1992):東北の地すべり・地すべり地形—分布図と技術者のための活用マニュアル—
7. 防災科学技術研究所(2009):地すべり地形分布図第40集「一関・石巻」, 国立研究開発法人防災科学技術研究所
8. W. Deer, R.A. Howie and J. Zussman, 1992, Introduction to the Rock-Forming Minerals, Mineralogical Society
9. 下田右(1985):粘土鉱物研究法, 創造社
10. 日本粘土学会編(2009):粘土ハンドブック(第三版), 技報堂出版株式会社
11. 産業技術総合研究所地質調査総合センター(編)(2014):1万年噴火イベントデータ集(ver. 2.2). 産総研地質調査総合センター(<https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/index.html>).
12. 滝沢文教・一色直記・片田正人(1974):金華山地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所.
13. 石井和彦(1985):南部北上山地牡鹿半島における褶曲及びスレートへき開の形成過程, 地質学雑誌, vol91, no.5, p309-321