

大間原子力発電所

敷地の地質・地質構造

(コメント回答 その9)

2019年11月29日
電源開発株式会社

本資料のうち で示す箇所は、商業機密あるいは防護上の観点から公開不可としているもので、白抜きとしてあります。

○ 「第615回審査会合」及び「第646回審査会合」での資料の誤りに関わる対応を踏まえ、本資料にて過去の審査会合資料を引用する際の注記を下記のとおりとする。

・ 右上の注記

再掲：過去の審査会合資料を、そのまま引用する場合

一部修正：過去の審査会合資料の内容を、一部修正する場合

誤りを修正：過去の審査会合資料の誤りを、正しい記載とする場合

・ 左下の注記

修正した誤りの内容を記載（誤りの修正がある場合）

指摘事項



本資料では、第700回審査会合(平成31年4月5日)の指摘事項について、下表のとおり回答する。

項目	No.	指摘時期	コメント内容	掲載箇所	
				本編資料	補足説明資料
cf断層系	S2-122	第700回審査会合 平成31年4月5日	cf断層系の活動性評価の代表断層の選定について、断層の諸元等から代表性を整理し説明すること。	iii, iv, 2-2,2-26, 2-32,2-58	—
dF断層系	S2-123	第700回審査会合 平成31年4月5日	dF断層系の活動性評価の代表断層の選定について、断層の諸元等から代表性を整理し説明すること。	iii, iv, 2-34,2-44, 2-45,2-56, 2-58	—
後期更新世 に生じた変状	S2-124	第700回審査会合 平成31年4月5日	第四系中の変状について、基盤岩である易国間層に変位・変形が生じているという実態等を踏まえ、評価対象を明確にして適切な名称に見直すこと。	iii, iv, 1-35, 1-36, 4-6,4-21	—
後期更新世 に生じた変状	S2-125	第700回審査会合 平成31年4月5日	変位を伴う不連続面について、新鮮部に分布するものと強風化部に分布するものとの違い、強風化部に分布するもののうち変状に関わるものと関わらないものとの違いを整理し説明すること。	1-36, 4-21,4-29 ~4-31, 4-38	—
後期更新世 に生じた変状	S2-126	第700回審査会合 平成31年4月5日	強風化部の一部で変位・変形が生じているという観察事実を基に、岩盤の風化と変位・変形が関連するものであるとするなら、岩盤の風化のプロセスを含め、強風化部の一部で変位・変形が生じるメカニズムと、それを裏付ける物的証拠を整理して説明すること。	4-2, 4-74~ 4-126	104~124
後期更新世 に生じた変状	S2-127	第700回審査会合 平成31年4月5日	重要な安全機能を有する施設の基礎底面又は側壁に露頭する可能性が考えられるシームについて、「その他のシーム」を含めて、底盤・法面の地質観察データを提示すること。	3-10	2~10
後期更新世 に生じた変状	S2-128	第700回審査会合 平成31年4月5日	総合評価のフローについて、第四系中の変状に関する評価とシームの評価を関連付けるとともに、変状に関わる断裂が発生する区間、変状に関する施工対策の有効性等も含めて規制・基準との適合性が分かるように全体の論理構成を整理して説明すること。	iii,1-37, 1-39,1-48, 3-2,4-2, 5-2,5-3	—
後期更新世 に生じた変状	S2-129	第700回審査会合 平成31年4月5日	断層と変位を伴う不連続面等とを区分する閾値として、見掛けの鉛直変位量1mとする考え方について、「変状に関わる断裂(変位を伴う不連続面)」との関係も踏まえ説明すること。	1-32,1-36, 4-21,4-39	—
後期更新世 に生じた変状	S2-130	第700回審査会合 平成31年4月5日	大間サイトでは、シームが上載地層に変位・変形を与えているところもあれば与えていないところもある。調査地点の代表性の観点も含め、改めて大間サイトにおける上載地層法の適用性を説明すること。	1-37,1-39	—

注)コメント内容の記載のうち「第四系中の変状」及び「変状に関わる断裂」については指摘時点の表現で記載している。

コメント回答の経緯



【第456回審査会合(H29.3.24)】(コメント回答 その1)

○ 敷地の地質・地質構造のコメント回答を説明し、cf断層系(cf-1, 2)、sF-1断層及びシームS-11の活動性並びに第四系中の変状の評価について、データの拡充が必要との指摘を受けた。

【第478回審査会合(H29.6.23)】(コメント回答 その2)

○ データ拡充のための調査方針及び年内に調査を終了する予定を説明

- cf-1, 2断層の活動性については、上載地層が分布しないことから鉞物脈法のための調査を行う。
- sF-1断層の活動性については、敷地内では鉞物脈法のための調査を、敷地外では断層の南方延長で上載地層法のための調査を行う。
- シームS-11の活動性については、上載地層法により活動性を否定できるcf-3断層との切断関係を確認するための調査を行う。

【第536回審査会合(H29.12.22)】(コメント回答 その3)

○ 調査方針の変更・追加及び年度内に調査を終了する予定を説明

- cf断層系の活動性については、cf-3断層を代表とする上載地層法による評価に変更する。
- sF-1断層の活動性については、断層が南方に連続していないことが確認されたことから、敷地外の上載地層法のための調査を取り止める。
- 第四系中の変状については、シーム(変状を伴う部分)の分布範囲の調査方針を新たに説明。

【第558回審査会合(H30.3.23)】(コメント回答 その4)

○ cf断層系の活動性に関する調査・評価結果を説明

- cf断層系の類似性による活動性評価結果を説明し、cf断層系以外の断層系との性状の違い等を整理し説明すること等の指摘を受けた。また、cf断層系以外の追加調査の進捗状況について別途説明するよう指摘を受けた。

【第579回審査会合(H30.6.1)】(コメント回答 その5)

○ sF-1断層、シームS-11及び第四系中の変状の追加調査状況・今後の見通しを説明

- sF-1断層については、地下深部への連続性の有無による検討及び断層内物質中の自形沸石による検討を新たに追加。
- 追加調査を終了し、現在評価をとりまとめ中。敷地の地質・地質構造に係るすべてのコメント回答と合わせて説明予定であると回答。

【第615回審査会合(H30.8.24)】(コメント回答 その6)

○ 追加調査結果を踏まえた敷地の地質・地質構造の評価結果を説明

- 追加調査結果に基づき、断層及びシームの活動性評価結果並びに第四系中の変状の評価結果を説明し、第四系中の変状について、マウンド状の変形を含めて別途説明するよう指摘を受けた。

【第646回審査会合(H30.10.26)】(コメント回答 その7)

○ 第四系中の変状(段差型変状及びマウンド型変状)の調査・評価結果を説明

- 第四系中の変状について、マウンド型変状を含めて第四系中の変状の評価結果等を説明し、現地調査を踏まえた上で段差型とマウンド型の区分を再検討するよう指摘を受けた。

【現地調査(H30.11.15~16)】

○ 断層及びシームの活動性並びに第四系中の変状に関する調査・評価結果を現地にて説明

- dF断層系、cf断層系及びシームS-11の活動性並びに第四系中の変状の調査・評価結果等をトレンチ等で説明し、断層、第四系中の変状等の調査データの説明性向上のために追加データ取得を行い、検討結果を説明するよう指摘を受けた。

【第700回審査会合(H31.4.5)】(コメント回答 その8)

○ 追加検討結果を踏まえた敷地の地質・地質構造の評価結果を説明

- 追加検討結果に基づき、断層等の説明性向上のためのデータ及び「変状に関わる断裂」による第四系中の変状の評価結果を説明し、cf断層系及びdF断層系については評価対象とする代表断層の選定の考え方、第四系中の変状については評価対象を明確にしてメカニズムを踏まえた上で物的証拠や論理構成を再整理して説明するよう指摘を受けた。

今回の説明(コメント回答 その9)

○ 後期更新世に生じた変状等の再評価結果を説明

- cf断層系及びdF断層系について、代表断層による活動性評価に再整理して説明する。第四系中の変状については、段丘堆積物とその直下の岩盤に変位・変形が生じたものであることから「後期更新世に生じた変状」に改称する。変状はシーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、新たに岩盤に変位が生じることにより形成されたと考えられることから、「変状形成時に変位を生じた地質弱面」を断層等の評価対象とし、形成メカニズムを検討した上で評価する。

前回(第700回審査会合)からの主な変更内容

【コメントS2-122及び123関連】

cf断層系及びdF断層系については、代表断層による活動性評価に再整理する。

【コメントS2-124及び128関連】

「第四系中の変状」(第700回審査会合までの記載)は、後期更新世において段丘堆積物とその直下の岩盤の易国間層に変位・変形が生じたものであることから、これらを合わせて「後期更新世に生じた変状」(以下「変状」という。)に改称する。

変状は、シーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、新たに岩盤に変位が生じることにより形成されたと考えられることから、「変状形成時に変位を生じた地質弱面」(以下「変状弱面」という。)を断層等として評価する。

なお、変状弱面については、シームとは分布・性状に違いが認められ活動時期が異なると判断されることから、シームとは別に評価する。

また、変位を伴う不連続面の特徴を整理・区分した結果、変位を伴う不連続面沿いの変状弱面は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないと判断される。これにより、第700回審査会合で示した変状に関する施工対策は不要である。

今回資料の説明骨子

断層の評価*1

- cf断層系については、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布することから第三条*2対象とし、代表として選定したcf-3断層が上載地層であるM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動はなく、将来活動する可能性のある断層等に該当しないと評価。
- dF断層系については、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから第四条*2対象とし、代表として選定したdF-a断層が上載地層である鮮新世の大畑層に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動はなく、震源として考慮する活断層に該当しないと評価。

シームの評価

- 重要な安全機能を有する施設の側面に分布するシームS-11を第三条*2対象とし、cf-3断層(上載地層法により後期更新世以降の活動なし)に切られていることから、将来活動する可能性のある断層等に該当しないと評価。
- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないシームS-1~10, S-0mを第四条*2対象とし、代表として選定したシームS-10が、dF断層系(上載地層法により後期更新世以降の活動なし)により切られていること、鮮新世の大畑層基底面に変位・変形を与えていないことから、震源として考慮する活断層に該当しないと評価。

変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

- 変状形成時に変位を生じた地質弱面は、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから第四条*2の評価対象と判断される。これら変状弱面は、地表付近の強風化部のシーム付近に分布が限定され新鮮部には分布せず、非構造的と判断されることから、震源として考慮する活断層に該当しないと評価。

*1:sF断層系については、「敷地周辺の地質・地質構造」において審議中。

*2: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(平成二十五年六月二十八日原子力規制委員会規則第五号)。

1. 敷地の断層等の概要	1-1	3. シーム	3-1
1.1 敷地の調査	1-1	3.1 シームの認定	3-4
1.2 敷地の地形	1-7	3.2 検討対象シームの選定	3-9
1.3 敷地の地質・地質構造	1-22	3.3 シームの分布・性状	3-12
1.4 敷地の断層等の分類	1-30	3.3.1 シームの分布	3-12
1.5 敷地の断層等の評価概要	1-38	3.3.2 シームの詳細性状の類似性	3-19
1.5.1 断層等の活動性評価の考え方	1-38	3.4 代表シームの活動性評価	3-31
1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係	1-41	3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価	3-37
1.5.3 断層等の総合評価	1-47	4. 後期更新世に生じた変状	4-1
2. 断層	2-1	4.1 後期更新世に生じた変状の調査	4-3
2.1 cf断層系の調査・評価	2-1	4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査	4-20
2.1.1 cf断層系の分布・性状	2-3	4.2.1 変状弱面の分布・性状	4-20
2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性	2-13	4.2.2 変状弱面の分布範囲	4-41
2.1.3 cf断層系の活動性評価	2-25	4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討	4-73
2.2 dF断層系の調査・評価	2-33	4.3.1 観察事実に基づく変状弱面の特徴	4-77
2.2.1 dF断層系の分布・性状	2-35	4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証	4-88
2.2.2 dF断層系の活動性評価	2-43	4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス	4-120
2.3 断層の評価まとめ	2-57	4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ	4-125
		4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価	4-127
		5. まとめ	5-1

1.1 敷地の調査

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

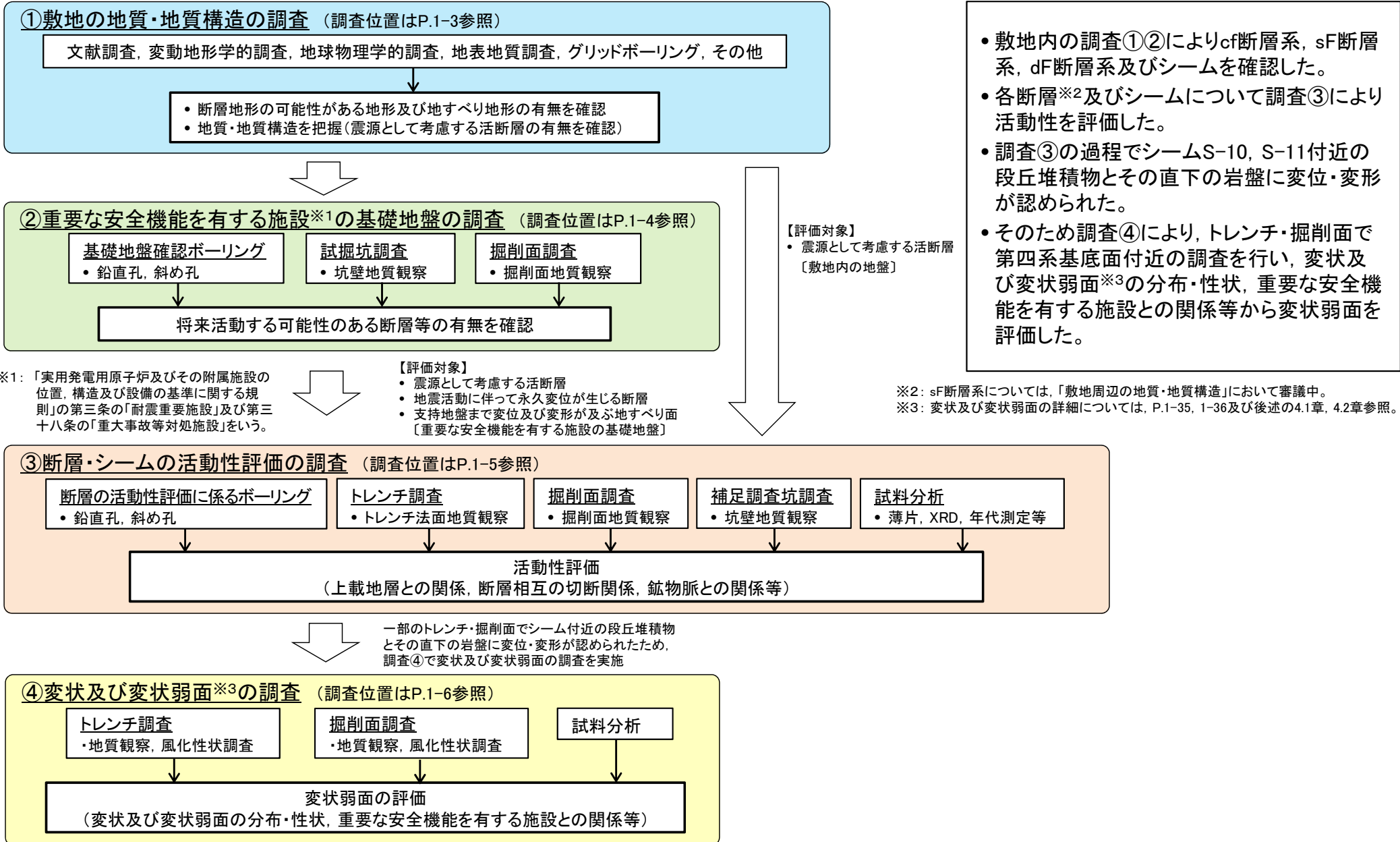
4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ



敷地の調査の流れ

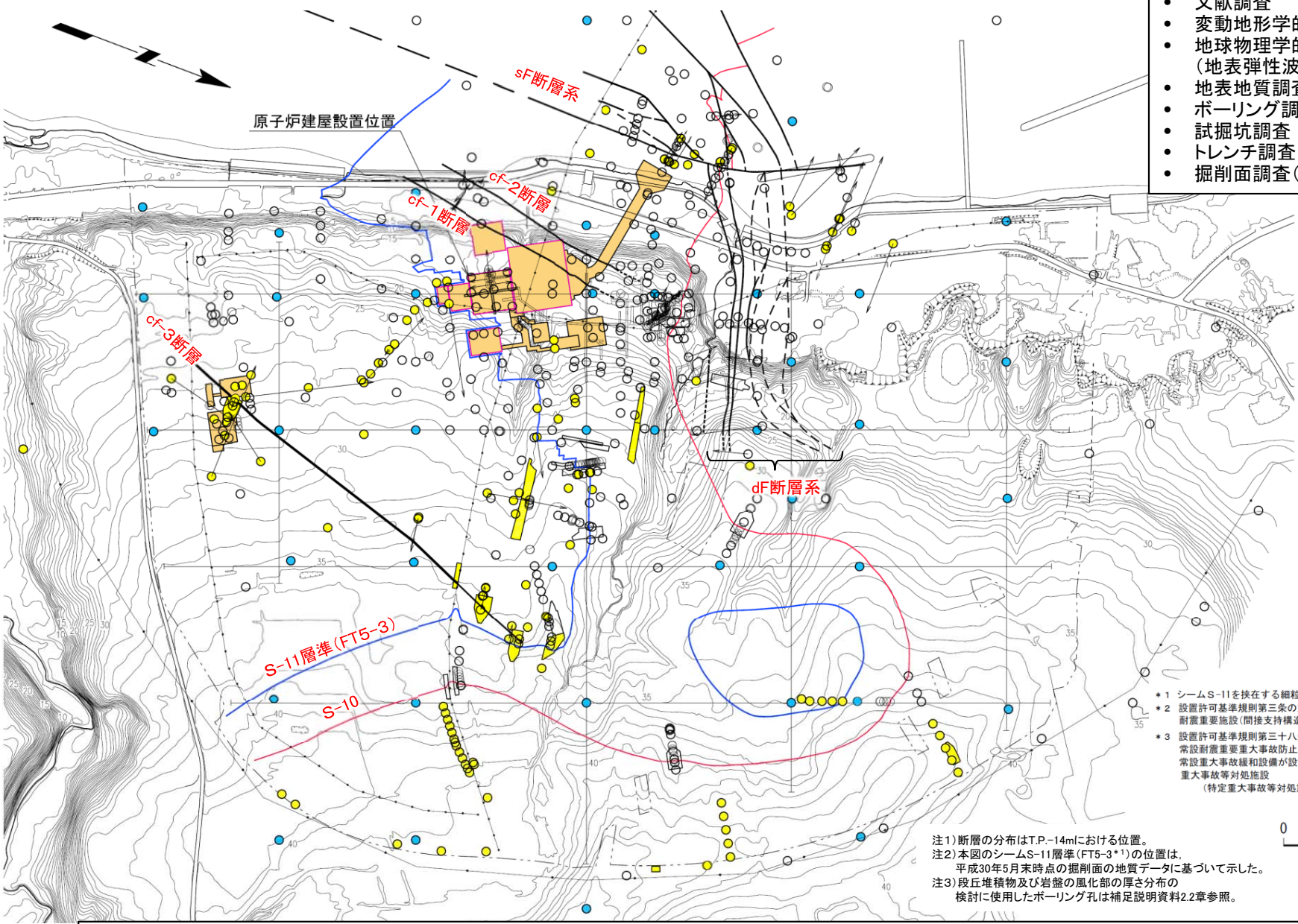
敷地の調査は、敷地周辺及び近傍の調査を踏まえ、相互に整合を図り実施した。





①敷地の地質・地質構造の調査

- 【敷地の地質・地質構造の調査】
- 文献調査
 - 変動地形学的調査(空中写真判読等)
 - 地球物理学的調査(地表弾性波探査, 反射法地震探査及び重力探査)
 - 地表地質調査
 - ボーリング調査
 - 試掘坑調査
 - トレンチ調査
 - 掘削面調査(P.1-4参照)



凡 例

- グリッドボーリング (格子間隔200m)
- その他のボーリング (矢印は斜めボーリング)
- 設置変更許可申請以降のボーリング (矢印は斜めボーリング)
- 地表弾性波探査測線
- 試掘坑
- 補足調査坑, 試験坑
- トレンチ, 調査法面
- 設置変更許可申請以降のトレンチ, 調査法面
- 反射法地震探査解析測線
- 断層(確認部) (cf断層系, sF断層系及びdF断層系)
- 断層(大畑層による伏在部) (sF-2断層系及びdF断層系)
- 断層端部があると考えられる区間 (cf断層系及びdF断層系)
- 断層(海底地形による推定部) (sF-1断層)
- シームS-11層準(FT5-3)^{*1}が第四系基底面, 掘削面に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面, 掘削面に現れる位置
- 敷地境界
- 耐震重要施設^{*2}
- 常設重大事故等対処施設^{*3}

*1 シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名
*2 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)
*3 設置許可基準規則第三十八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)

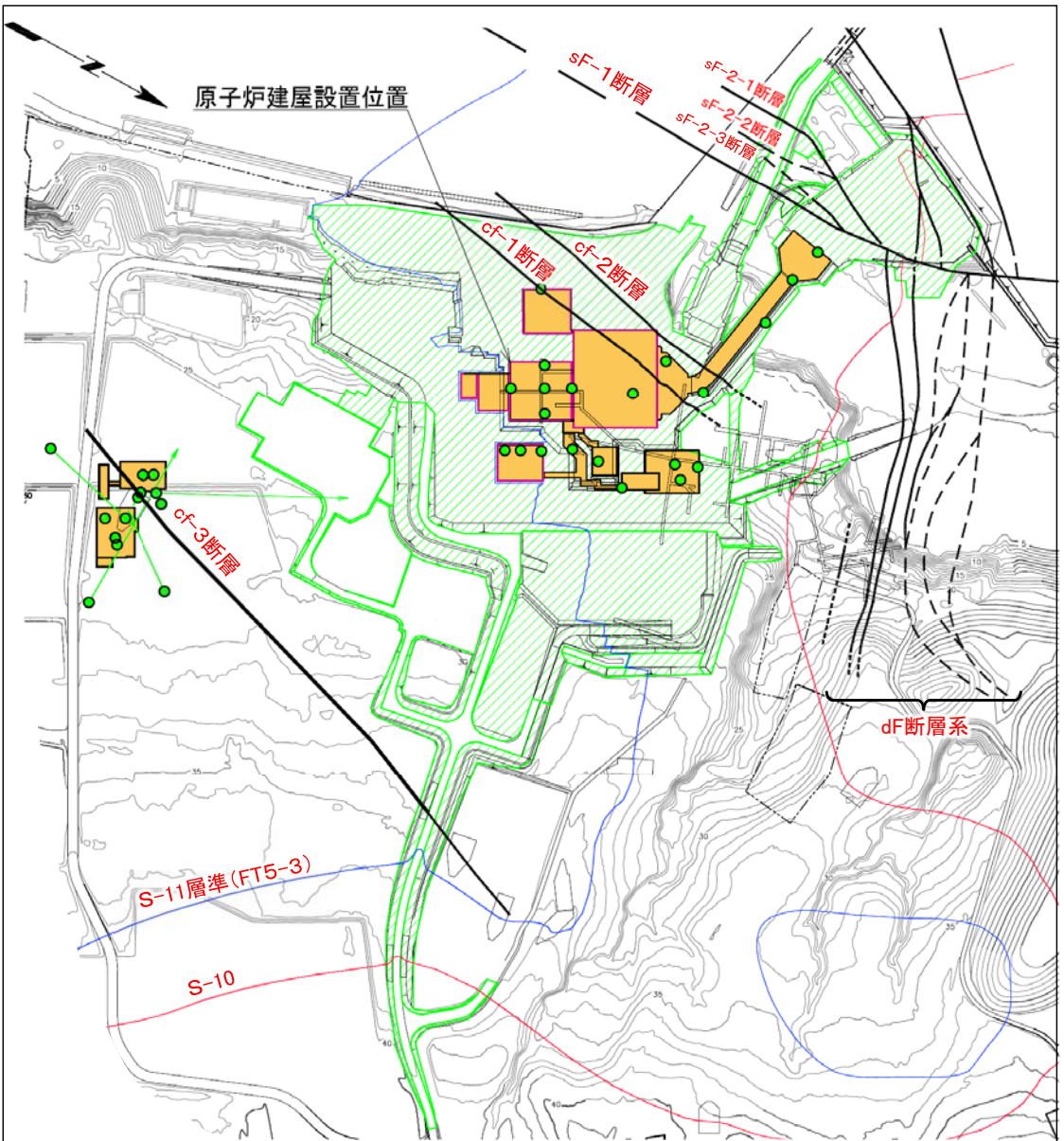
注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3^{*1})の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。
注3) 段丘堆積物及び岩盤の風化部の厚さ分布の検討に使用したボーリング孔は補足説明資料2.2章参照。

「敷地の地質・地質構造の調査」として、文献調査、変動地形学的調査、地球物理学的調査、地表地質調査、グリッドボーリング等を行い、断層地形の可能性のある地形及び地すべり地形の有無を確認するとともに、地質・地質構造を把握することにより、震源として考慮する活断層の有無を確認する。

1.1 敷地の調査 (3/5)



②重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の調査



凡例

- 掘削面地質調査範囲 (法面及び底盤)
- 基礎地盤確認ボーリング (矢印は斜めボーリング)
- 断層 (確認部) (cf断層系, sF断層系及びdF断層系)
- 断層 (大畑層による伏在部) (sF-2断層系及びdF断層系)
- 断層端部があると考えられる区間 (cf断層系及びdF断層系)
- 断層 (海底地形による推定部) (sF-1断層)
- シームS-11層準 (FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- 敷地境界
- 耐震重要施設 *2
- 常設重大事故等対処施設 *3

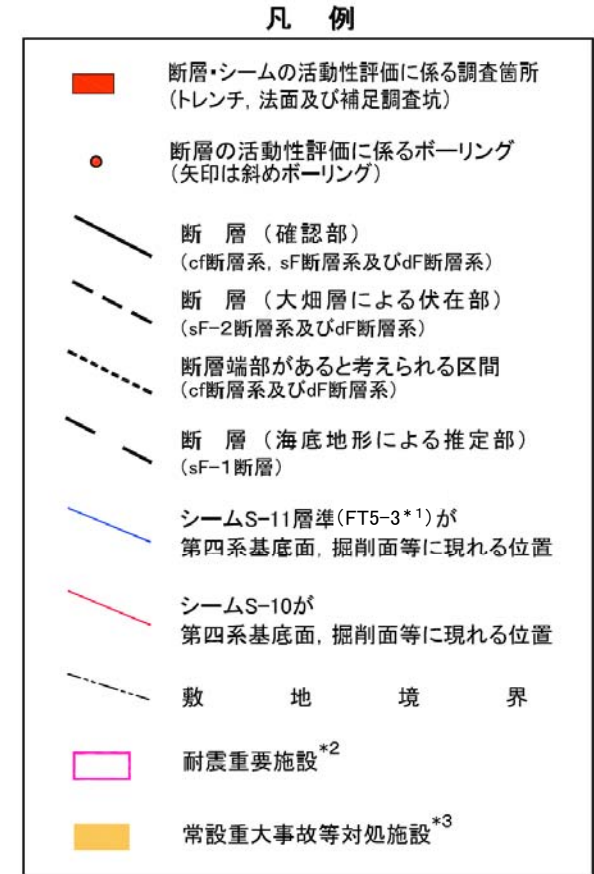
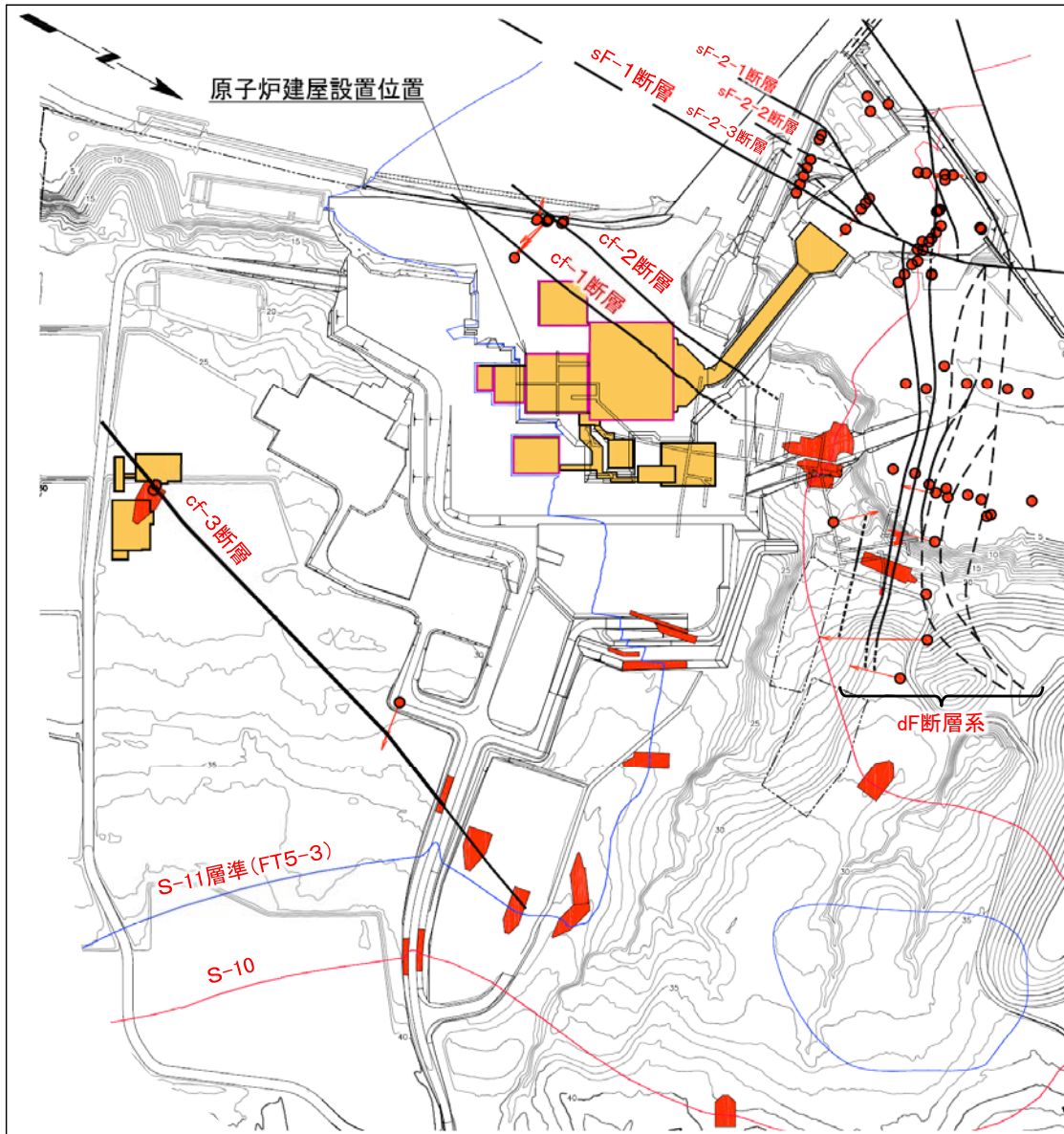
*1 シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。
*2 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設 (間接支持構造物を含む)。
*3 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く)。

注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
注2) 本図のシームS-11層準 (FT5-3*)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。

「重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の調査」として、基礎地盤確認ボーリング、試掘坑調査及び掘削面調査を行い、将来活動する可能性のある断層等の有無を確認する。



③断層・シームの活動性評価の調査



- *1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。
- *2: 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
- *3: 設置許可基準規則第三十八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)。

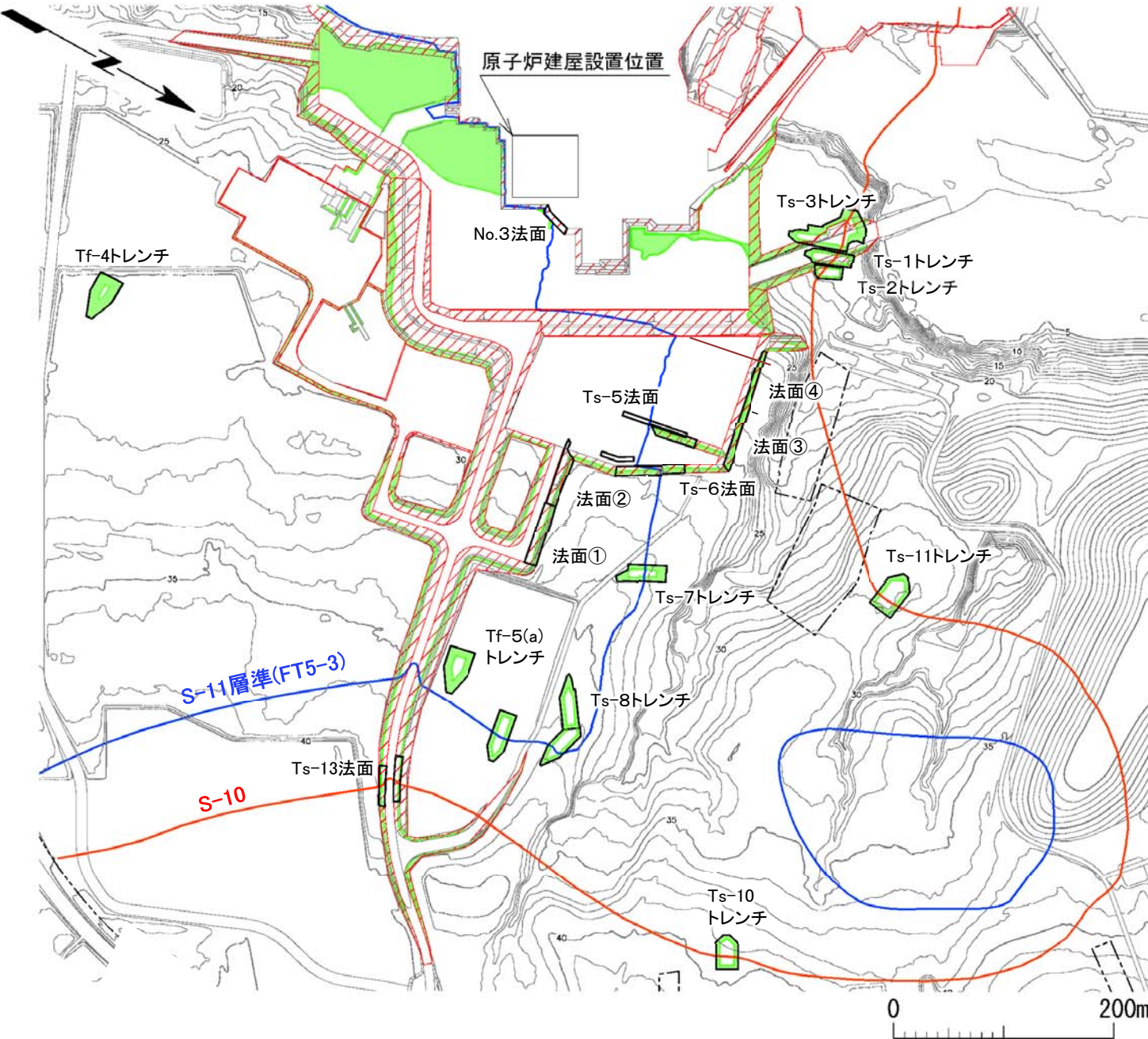
注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3*1)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。









「断層・シームの活動性評価の調査」として、ボーリング調査、トレンチ調査、掘削面調査、補足調査坑調査及び試料分析を行い、対象とする断層・シームの活動性を評価する。



④変状及び変状弱面の調査



凡例

-  掘削面地質調査範囲(法面)
-  トレンチ・法面調査範囲
-  敷地境界
-  第四系がトレンチ・掘削面に現れる位置
-  シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
-  シームS-11層準(FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置

*1: シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

「変状及び変状弱面の調査」として、トレンチ調査、掘削面調査及び試料分析を行い、変状及び変状弱面*2の分布・性状を調査し、評価する。

*2: 変状及び変状弱面の詳細については、P.1-35、1-36及び後述の4.1章、4.2章参照。

注) シームS-10及びシームS-11層準(FT5-3*)の位置は、ボーリング、トレンチ及び法面の調査結果に基づく。

1.2 敷地の地形

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

1.2 敷地の地形(1/14)

敷地及び敷地近傍における文献調査及び空中写真判読



凡 例

断層地形の可能性がある地形のランク	記号
Dランク	
Eランク	

断層地形の可能性がある地形の分類は、断層地形の蓋然性が高いものからA～Eの5ランクとした(第558回審査会合資料2, P.90参照)。記号の短線は縦ずれの低下側を示す。

敷地及び敷地近傍の断層地形の可能性がある地形

番号	名称	当社によるランク※1	文献※2	空中写真で判読した長さ	敷地からの距離
①	ニツ石リニアメント	E	なし	約0.4km	約2km
②	材木リニアメント	D	なし	約1km	約5km

※1 区間によりランクが異なる場合は、最大ランクを表示。

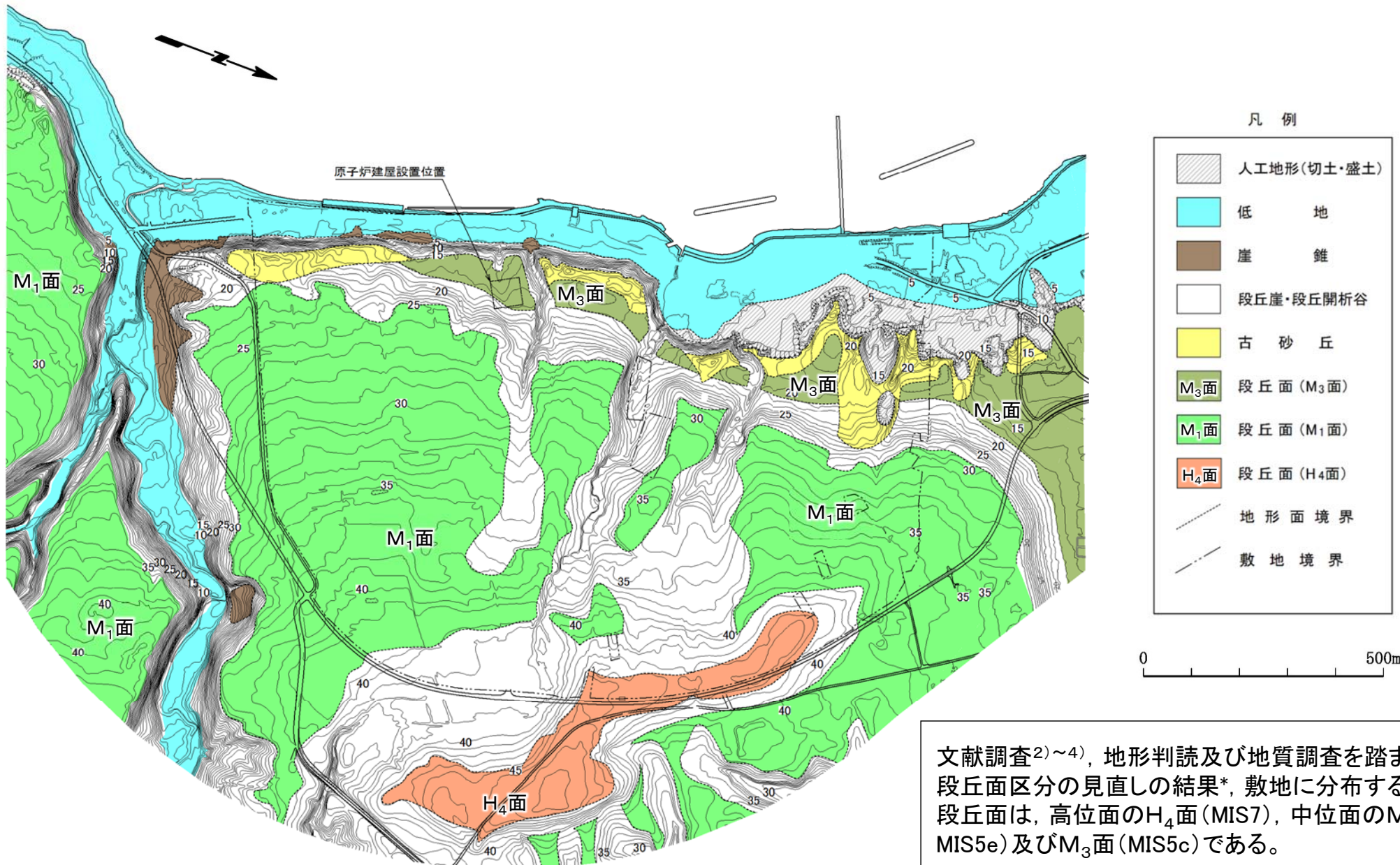
※2 活断層研究会編(1991)¹⁾による記載。

- 敷地及び敷地近傍の文献調査及び空中写真判読を行った。調査結果を平面図及び表に示す。
- 敷地及び敷地近傍に文献活断層は認められない。
- 敷地内には「断層地形の可能性がある地形」は判読されない※3。

※3 敷地近傍から連続するものも含めて検討した。

1.2 敷地の地形(2/14)

敷地の段丘面区分(1/2)



地形面区分図

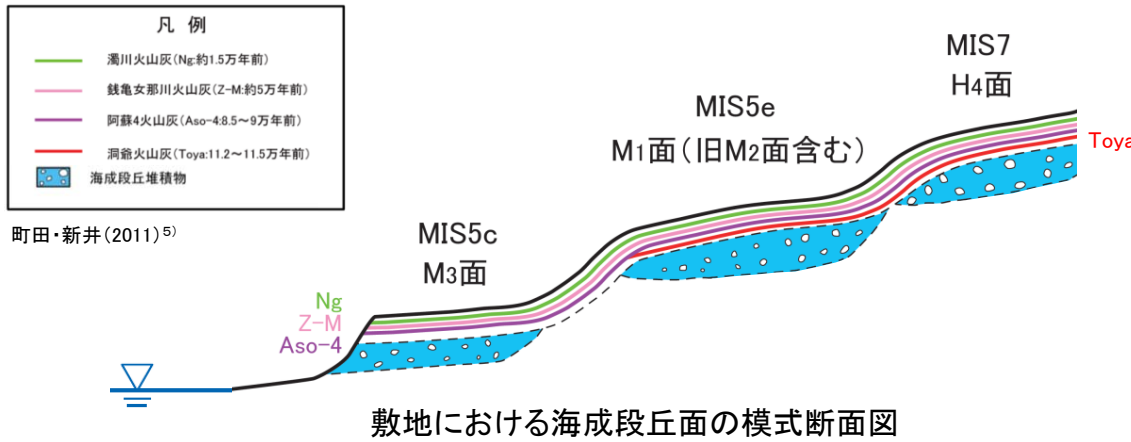
文献調査^{2)~4)}, 地形判読及び地質調査を踏まえた段丘面区分の見直しの結果*, 敷地に分布する海成段丘面は, 高位面のH₄面(MIS7), 中位面のM₁面(MIS5e)及びM₃面(MIS5c)である。

*: 第526回審査会合(H29.11.10)でご説明。

1.2 敷地の地形(3/14)

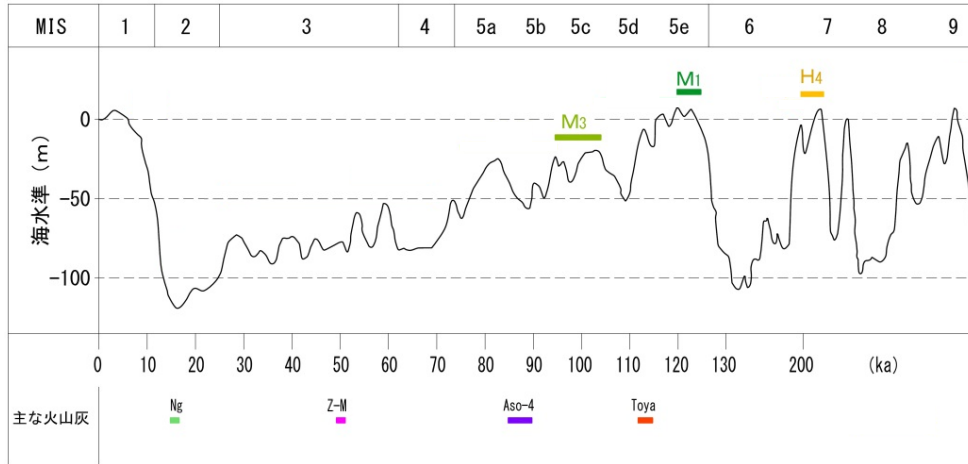


敷地の段丘面区分(2/2)



町田・新井(2011)⁵⁾

敷地における海成段丘面の模式断面図



海水準変動曲線と主要テフラ Machida(1999)⁶⁾を基に作成

第四系の地質層序表

申請時						見直し後						火山灰(年代)*						
地質時代	地層名		構成物		火山灰質粘性土と砂	地質時代	地層名		構成物									
完新世	沖積層	古砂丘堆積物 崖錐堆積物	シルト・砂・礫	細粒～中粒砂		火山灰質粘性土と砂	完新世	沖積層	古砂丘堆積物 崖錐堆積物	シルト・砂・礫	細粒～中粒砂	火山灰質粘性土と砂	阿蘇4火山灰層 (8.5～9 万年前)					
					M ₃ 面 段丘堆積物									中粒～粗粒砂 砂礫	後期更新世	M ₃ 面 段丘堆積物	中粒～粗粒砂 砂礫	洞爺火山灰層 (11.2～11.5 万年前)
					M ₂ 面 段丘堆積物									中粒～粗粒砂 砂礫	中期更新世	M ₁ 面 段丘堆積物	中粒～粗粒砂 砂礫	
M ₁ 面 段丘堆積物	中粒～粗粒砂 砂礫		H ₄ 面 段丘堆積物	砂礫														

* : 町田・新井(2011)⁵⁾

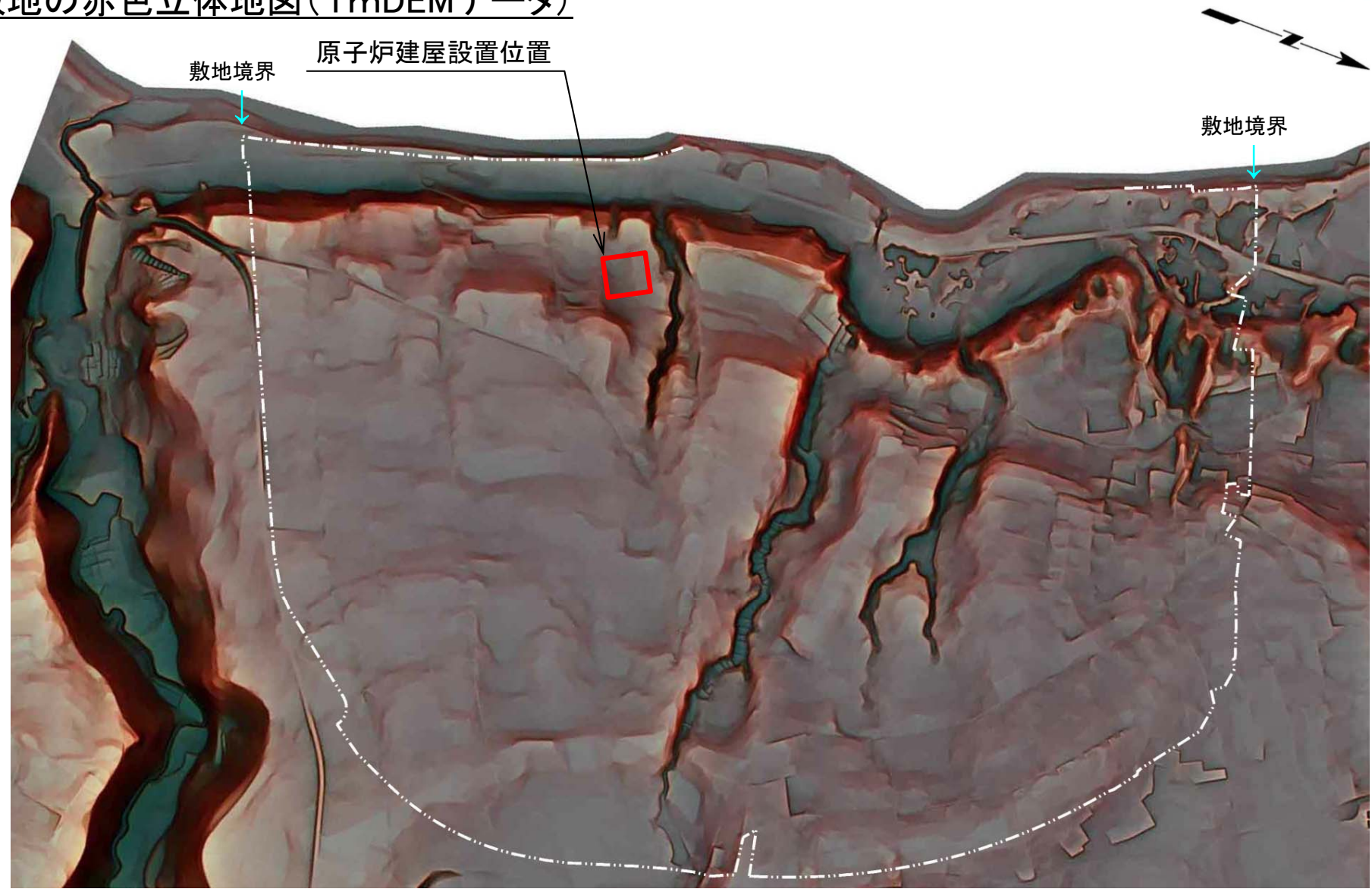
- 段丘面区分の見直しの結果, 旧M₁面 (MIS5e) の比較的標高の高い部分をH₄面 (MIS7) として新たに認定した。
- 旧M₁面と旧M₂面 (MIS5e) は両者の境界に明瞭な段丘崖は認められないこと等から, M₁面に統合した。
- 上記の変更は, 上載地層との関係による断層の活動性評価に影響しない。

注) 海成層の根拠として用いた生痕化石に関する資料をP.1-19に示す。



1.2 敷地の地形(4/14)

敷地の赤色立体地図(1mDEMデータ)



空中写真(昭和50年国土地理院撮影)から取得した1mDEMデータに基づいて作成

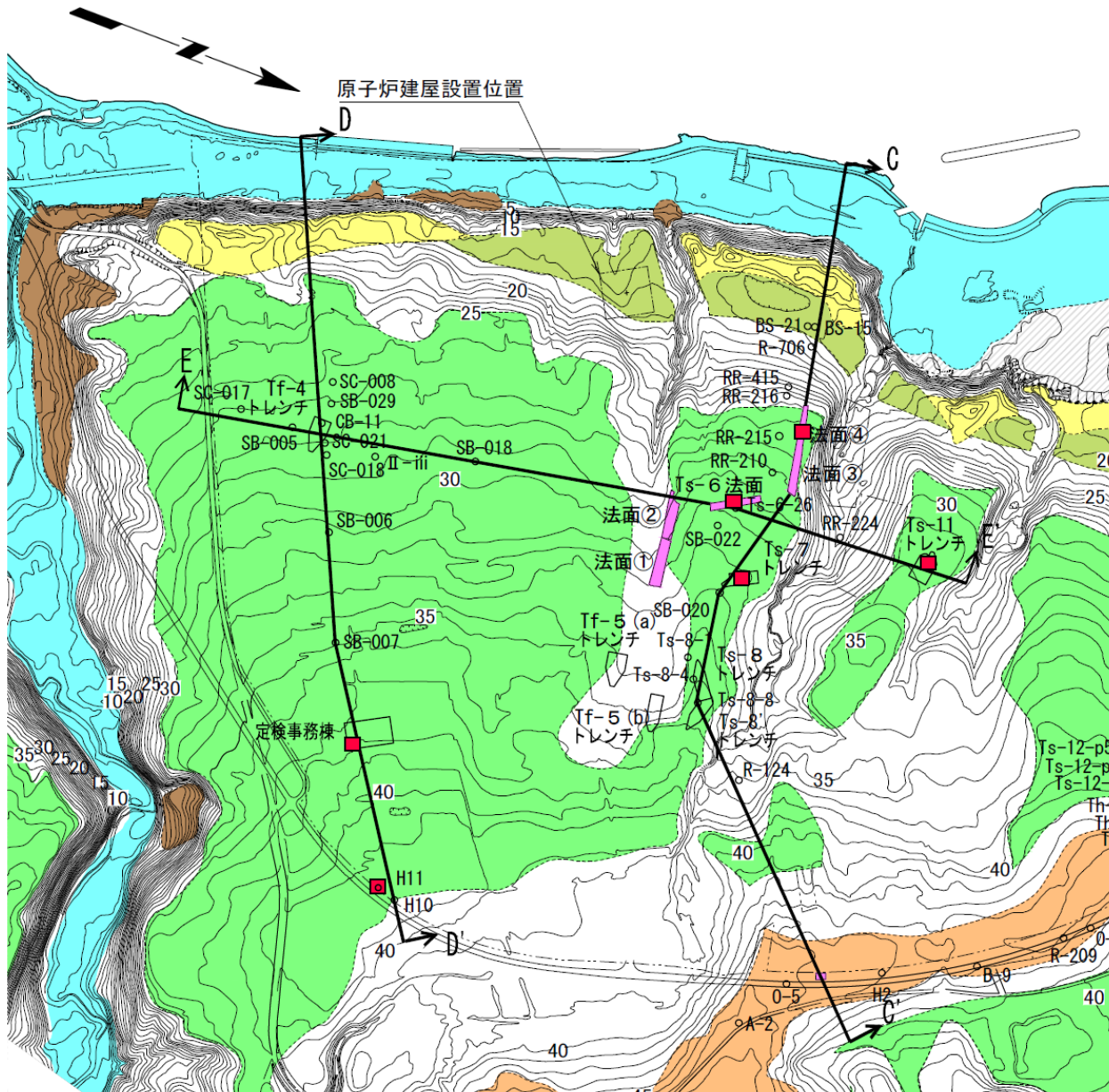
- 1mDEMデータに基づく赤色立体地図等を用いて工事着手前の原地形を詳細に再判読した。
- 敷地内に地すべり地形及び断層地形の可能性のある地形は判読されない。





1.2 敷地の地形(5/14)

敷地のM₁面段丘堆積物の分布と堆積年代



- 地形面区分で確認したM₁面上で、ボーリング調査, トレンチ調査及び法面観察を行い, 段丘堆積物の分布状況の確認を行った。
- Tf-4トレンチと法面④は同じ段丘面上に位置しており, 両者ともM₁面段丘堆積物が分布する。
- 図に示すトレンチ及び法面等でM₁面段丘堆積物を覆うローム層中に洞爺火山灰層を確認した。したがって, M₁面段丘堆積物は後期更新世(MIS5e)に堆積したものと判断される。
- C-C', D-D' 及びE-E' の各断面にM₁面段丘堆積物及び洞爺火山灰層の分布を示す(P.1-13~P.1-15参照)。

凡例

	人工地形(切土・盛土)		地形面境界
	低地		敷地境界
	崖錐		断面線
	段丘崖・段丘開析谷		ボーリング
	古砂丘		トレンチ
	段丘面(M ₃ 面)		観察法面
	段丘面(M ₁ 面)		トレンチ・法面等での洞爺火山灰層確認箇所
	段丘面(H ₄ 面)		

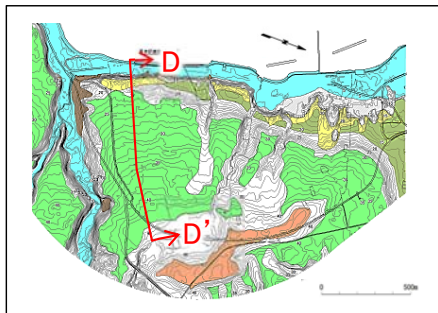
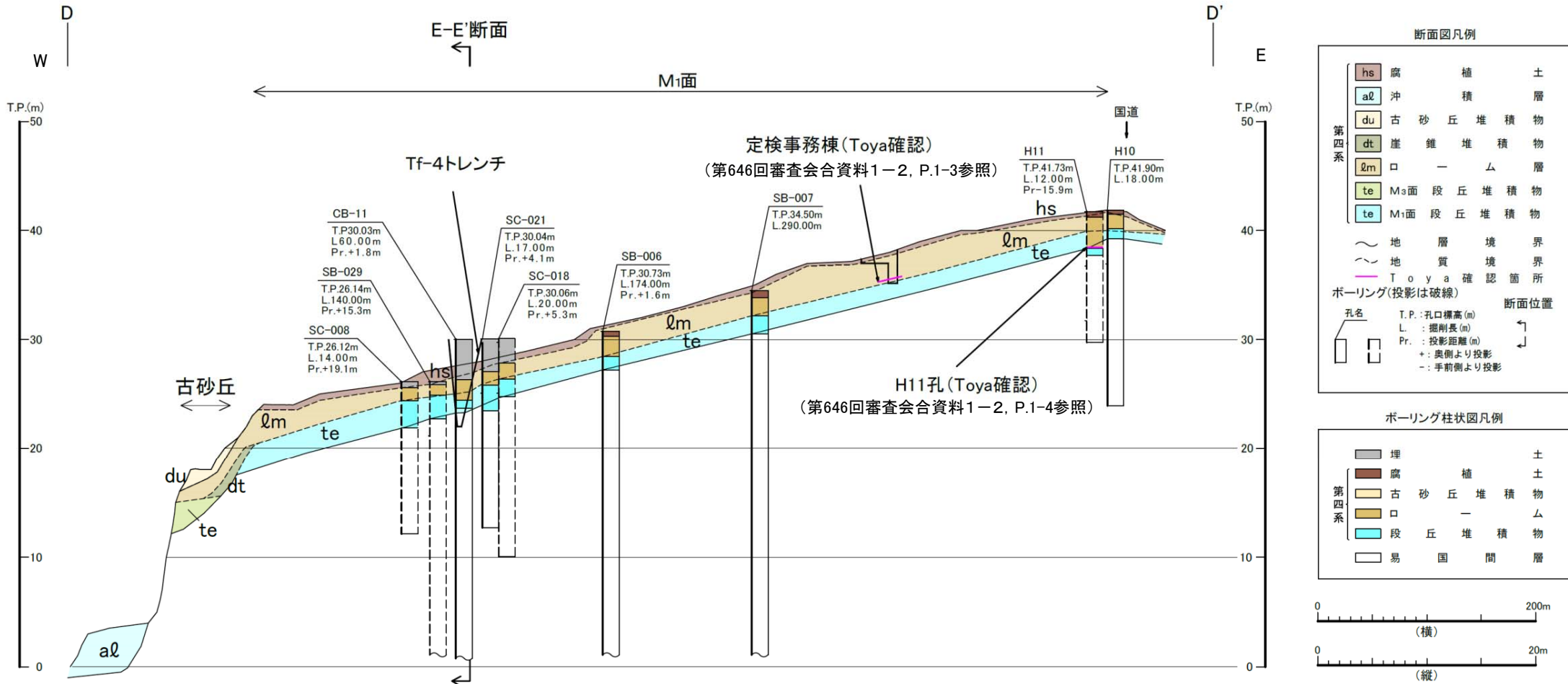


1.2 敷地の地形(6/14)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-12 再掲



段丘面・段丘堆積物の分布(1/3):D-D'断面(Tf-4トレンチ)



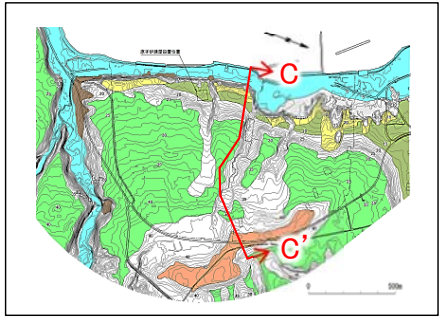
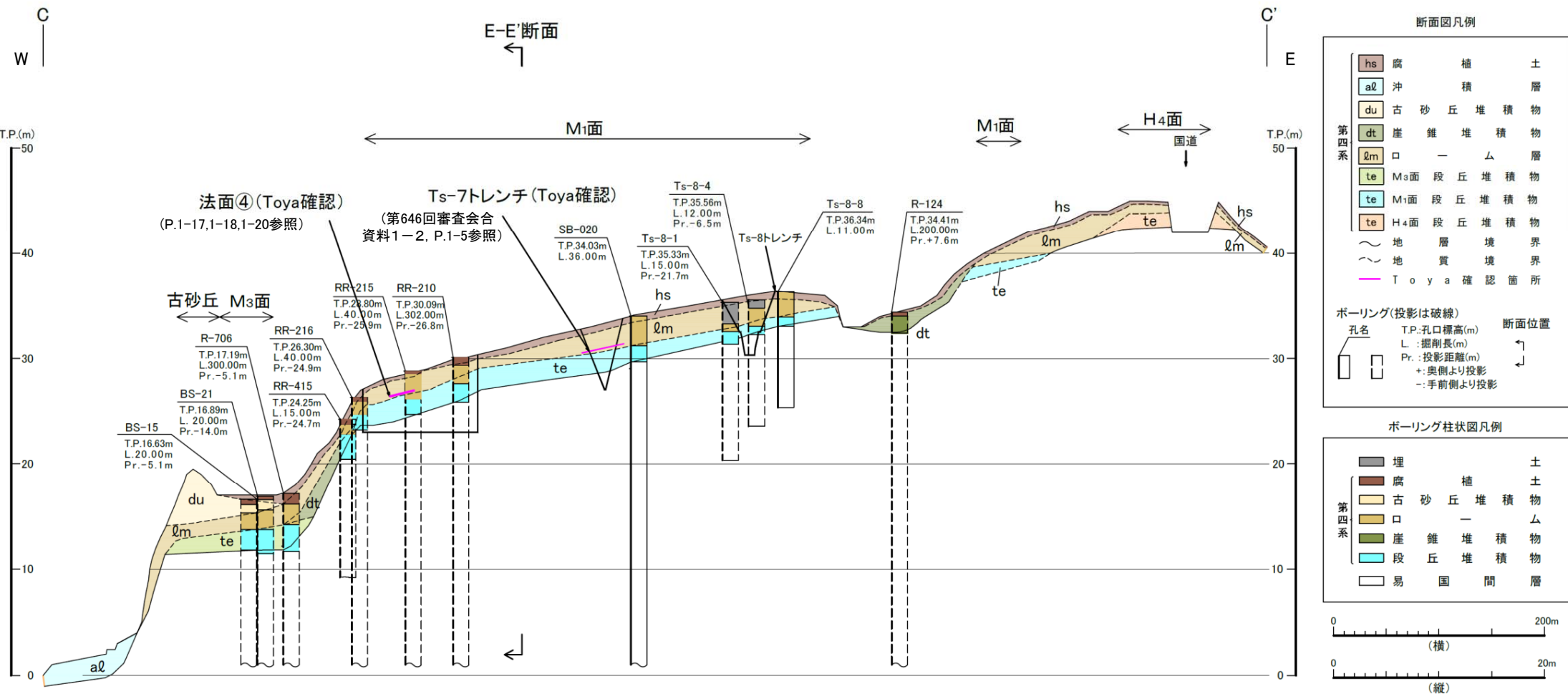
断面位置図

- 敷地南部のD-D'断面においては、M₁面が分布し、段丘堆積物及びローム層が基盤岩を覆って連続的に分布する。
- 断面上の定検事務棟用地及びボーリングH11孔にてM₁面段丘堆積物を覆うローム層中に洞爺火山灰層が確認された(第646回審査会合資料1-2, P.1-3, 1-4参照)。



1.2 敷地の地形(7/14)

段丘面・段丘堆積物の分布(2/3):C-C'断面



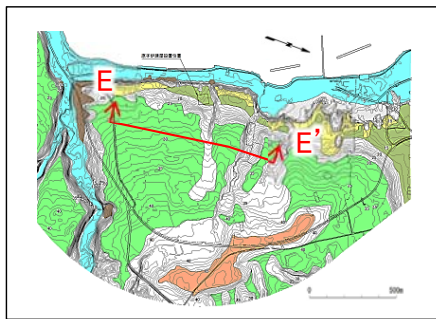
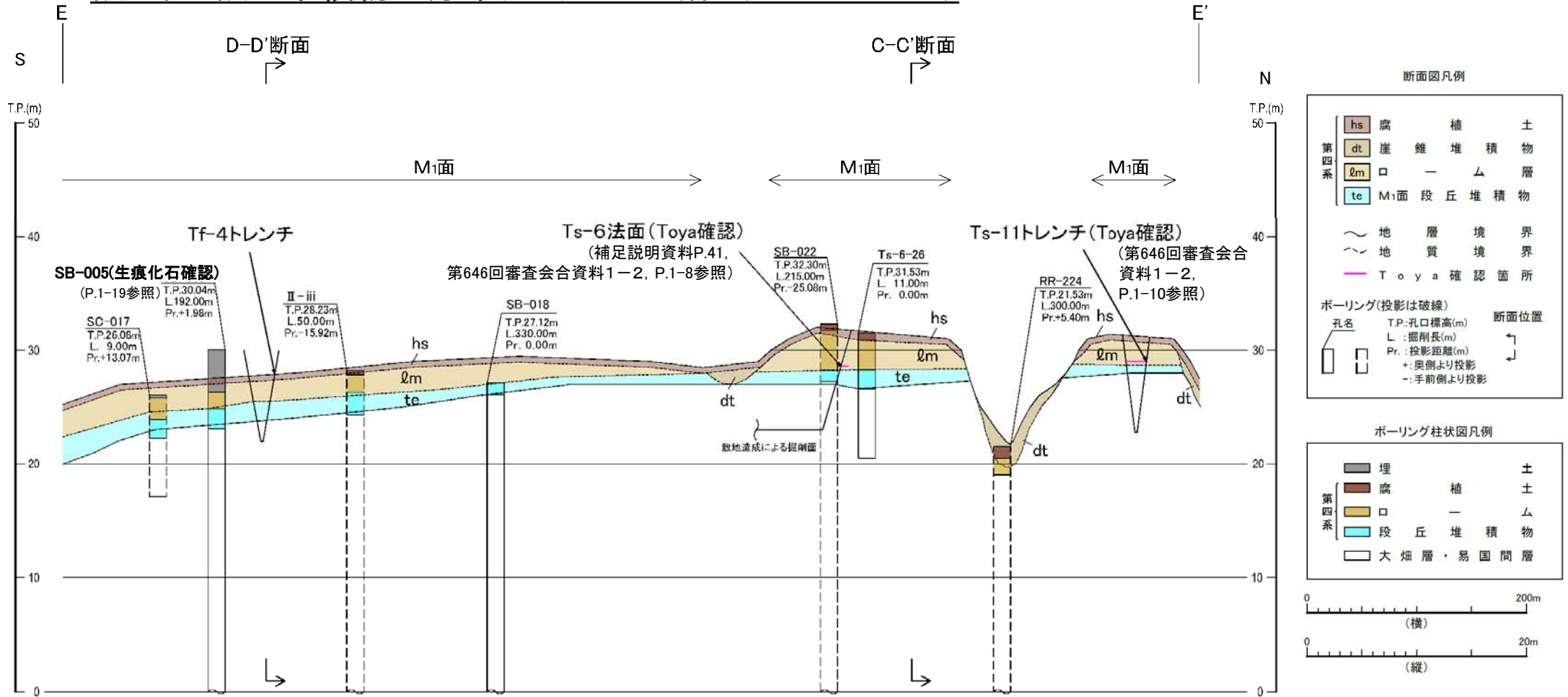
断面位置図

- 敷地中央部のC-C'断面においてはM₁面, M₃面及びH₄面が分布し, 各面には段丘堆積物及びローム層が基盤岩を覆って連続的に分布する。
- 断面上のTs-7トレンチ(第646回審査会合資料1-2, P.1-5参照)及び法面④(P.1-17, 1-18, 1-20)において, M₁面段丘堆積物を覆うローム層中に洞爺火山灰層が確認された。



1.2 敷地の地形(8/14)

段丘面・段丘堆積物の分布(3/3):E-E'断面(Tf-4トレンチ)

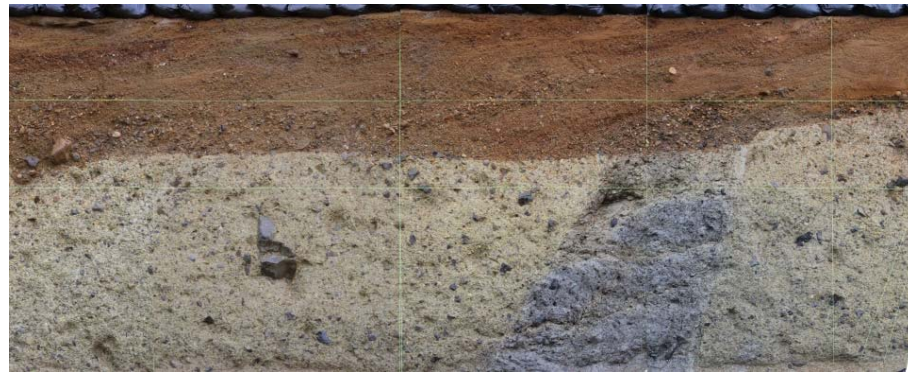


断面位置図

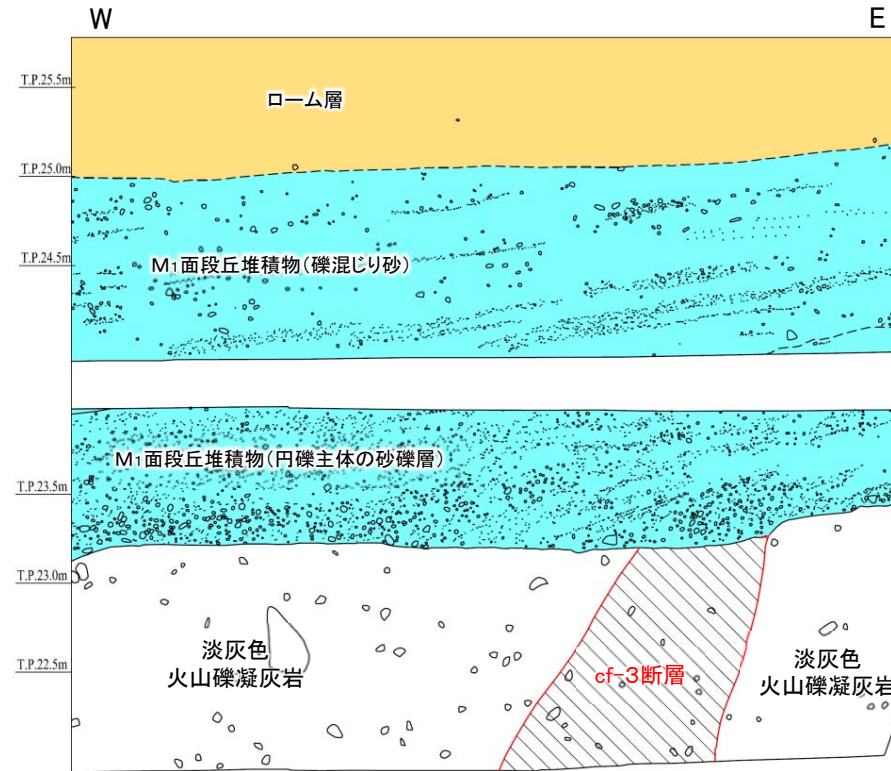
- E-E'断面においては、段丘開析谷で侵食されている箇所があるが、一連のM₁面が分布し、段丘堆積物及びローム層が基盤岩を覆って連続的に分布する。
- Tf-4トレンチ近傍で掘削されたボーリングSB-005孔の段丘堆積物中には、段丘堆積物が海成層であることを示唆する生痕化石が確認された(P.1-19参照)。
- 断面上のTs-11トレンチ及びTs-6法面において、M₁面段丘堆積物を覆うローム層中に洞爺火山灰層が確認された(補足説明資料P.41, 第646回審査会合資料1-2, P.1-8, 1-10参照)。



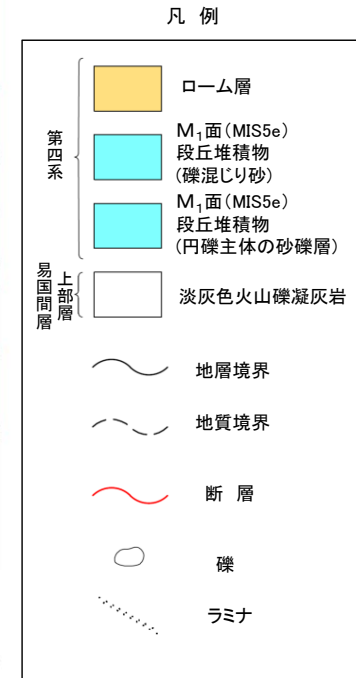
Tf-4トレンチで観察されるM1面段丘堆積物



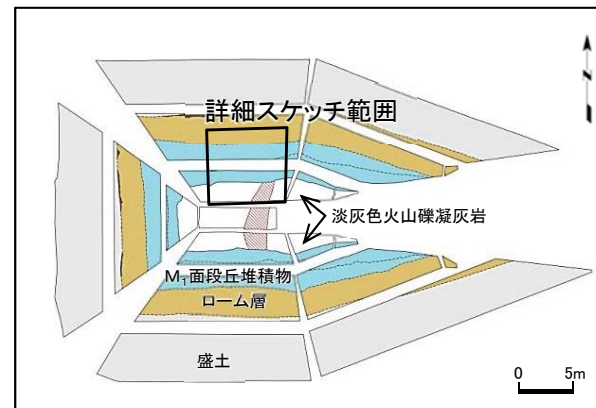
Tf-4トレンチ詳細画像



Tf-4トレンチ詳細スケッチ



- Tf-4トレンチでは、cf-3断層の上載層として、M₁面段丘堆積物が分布する。
- 段丘堆積物の基底付近では円礫を主体とする砂礫層が分布し、砂礫層中のラミナは緩やかに海側(西側)に傾斜している。
- ローム層中に洞爺火山灰層が確認された法面④の段丘堆積物にも類似の性状(P.1-17, 1-18, 1-20参照)が見られ、両者は同様の堆積環境で堆積したものと推察される。



Tf-4トレンチ展開図



位置図

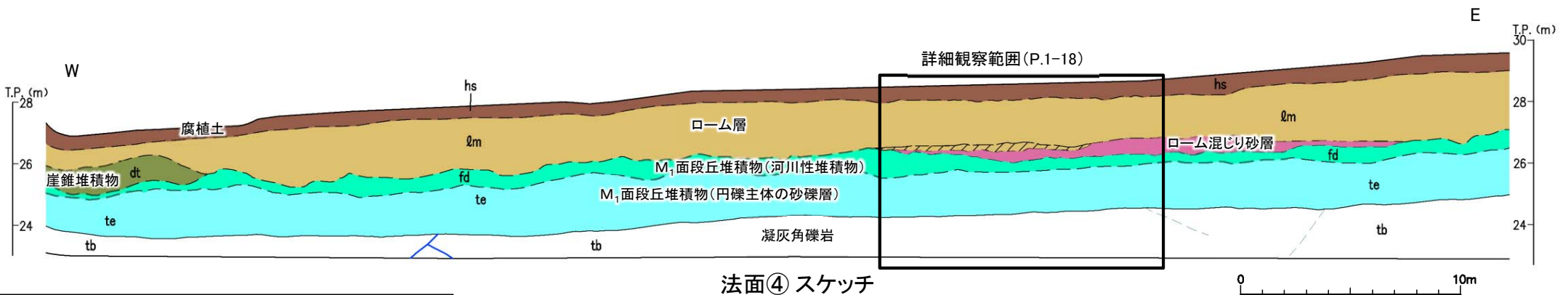


1.2 敷地の地形(10/14)

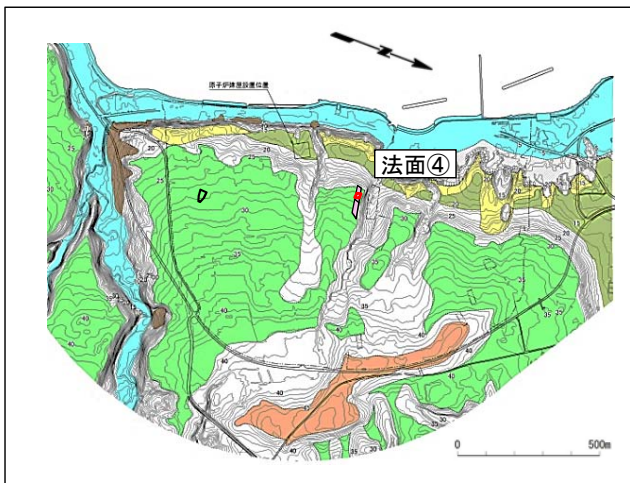
法面④で観察されるM₁面段丘堆積物(1/2): 法面全体



法面④ 写真



法面④ スケッチ



位置図

凡例

hs	腐植土	tb	凝灰角礫岩
lm	ローム層		洞爺火山灰層
lm(sd)	ローム混じり砂層		地層境界
dt	崖錐堆積物		地質境界
fd	M ₁ 面段丘堆積物 (河川性堆積物)		変位を伴う不連続面及び節理
te	M ₁ 面段丘堆積物 (円礫主体の砂礫層)		筋状構造(不明瞭なもの)

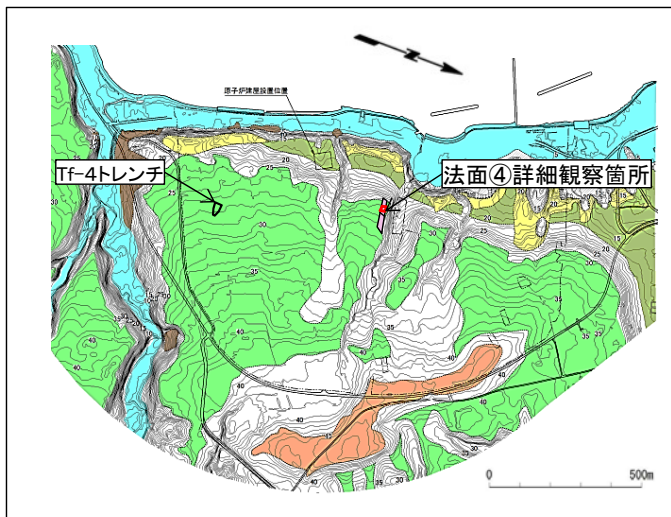
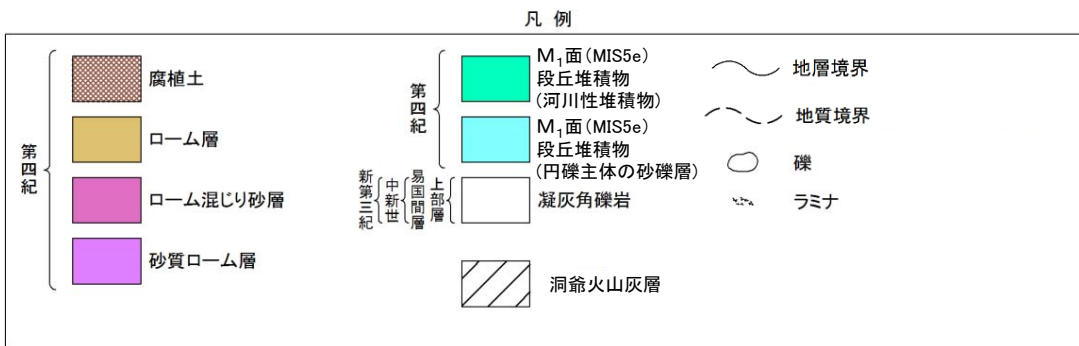
新第三紀 { 中新世 { 易国間層 {
 第四紀

- 法面④におけるM₁面段丘堆積物は円礫を主体とする砂礫から成り、海側(西側)に傾斜する明瞭なラミナが認められることから、本法面付近は河口に近い堆積環境にあったと推定される。
- M₁面段丘堆積物の上部の河川性堆積物は、角礫を多く含む淘汰の悪い泥質の砂礫から成り、海退に伴う陸化を示唆する。



1.2 敷地の地形(11/14)

法面④で観察されるM₁面段丘堆積物(2/2): 詳細観察範囲

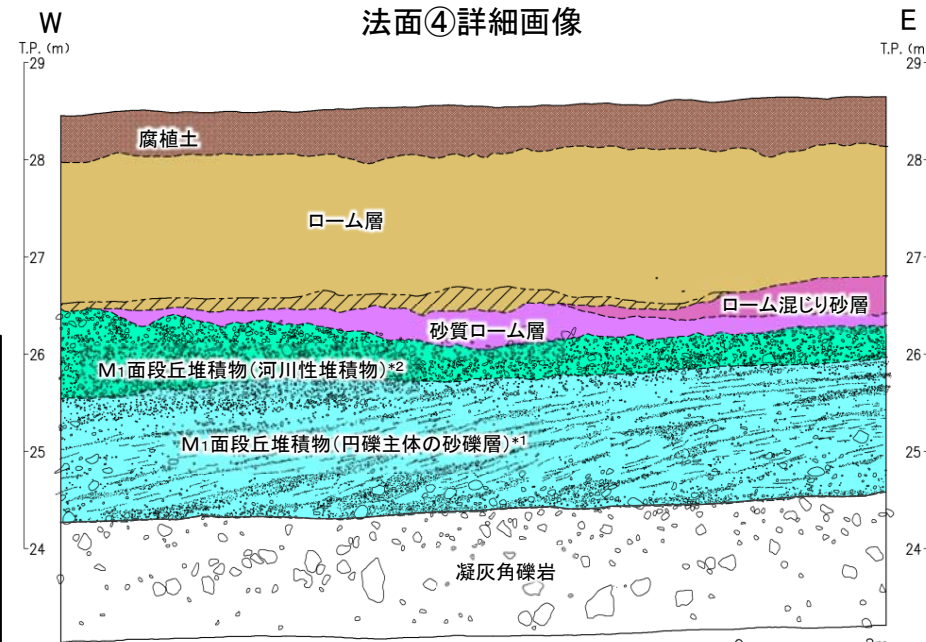


位置図

- *1: M₁面段丘堆積物は円礫を主体とする砂礫から成り、海側(西側)に傾斜するラミナが認められる。
- *2: 河川性堆積物は角礫を多く含む淘汰の悪い泥質の砂礫から成る。



法面④詳細画像



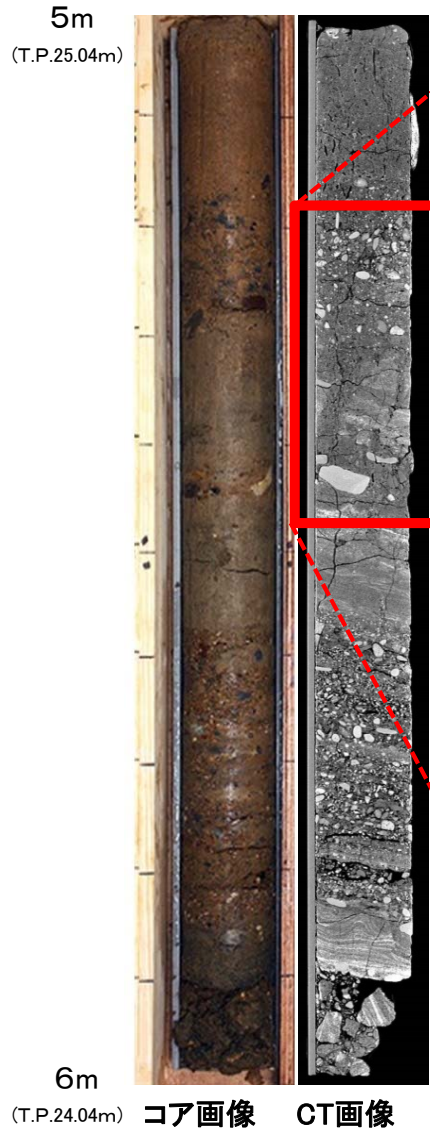
法面④詳細スケッチ

- 法面④のM₁面段丘堆積物中には、円礫主体の砂礫層が見られ、海側に傾斜するラミナが認められる。この性状は、Tf-4トレンチの段丘堆積物にも同様に認められる。
- Tf-4トレンチ近傍のSB-005孔の段丘堆積物中には、生痕化石が認められることから、段丘堆積物は海成層と判断される(P.1-19参照)。
- また、法面④詳細観察箇所の測線A-2において10cm間隔でテフラ分析を実施し、ローム層の下部に洞爺火山灰降下層準(11.2~11.5万年前)を確認した(P.1-20参照)。
- 以上のことから、M₁面はMIS5eの海成段丘面と判断される。

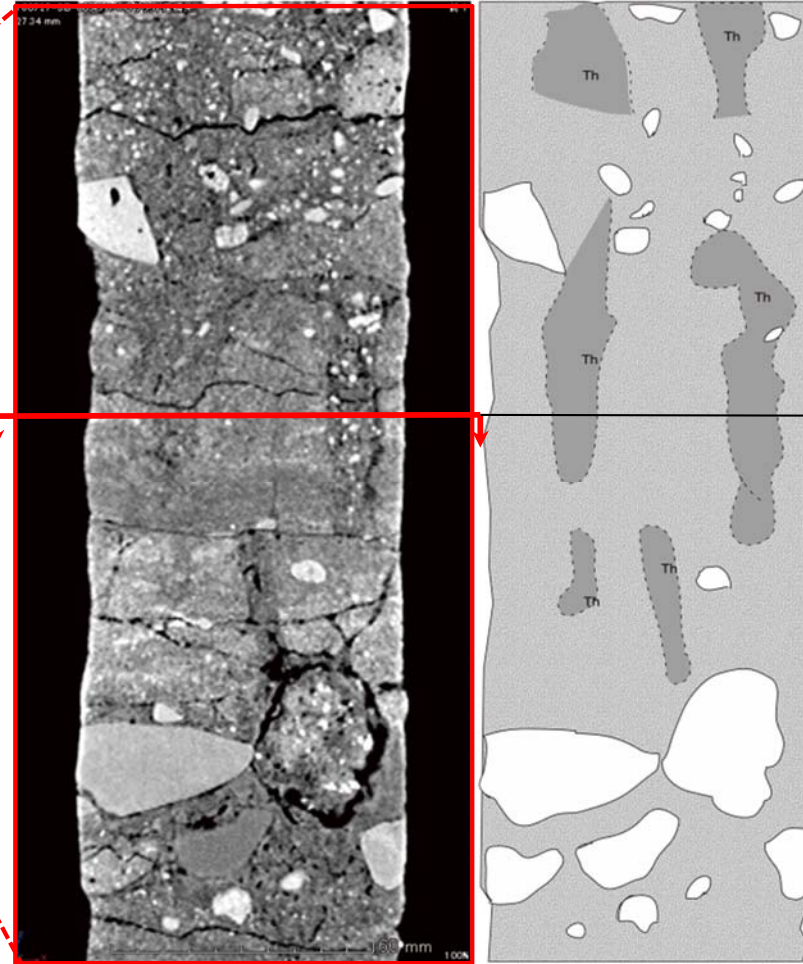
注)岩盤はすべて強風化部

1.2 敷地の地形(12/14)

M₁面段丘堆積物が海成層である根拠: SB-005孔

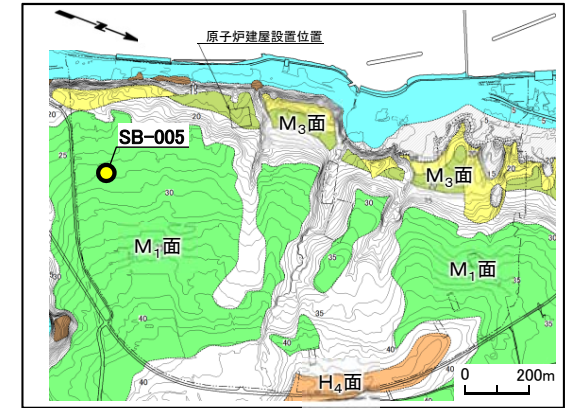


*全体画像より少し回転

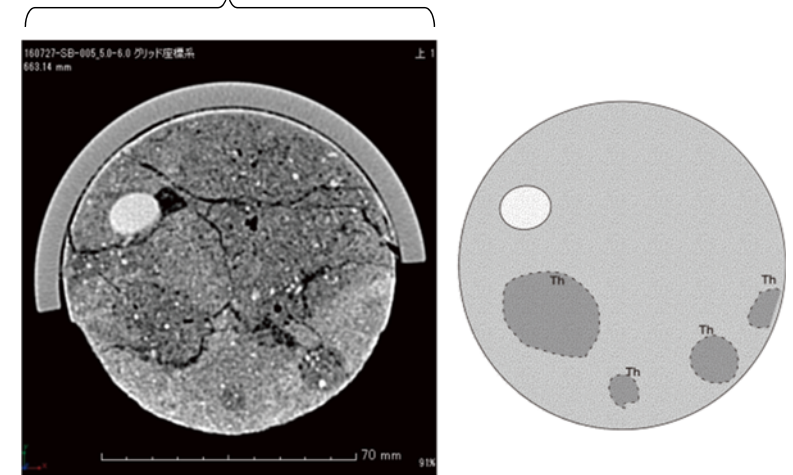


鉛直方向CT画像(左)と解釈図(右)

M₁面段丘堆積物中の生痕CT画像(SB-005)



位置図



水平方向CT画像(左)と解釈図(右)

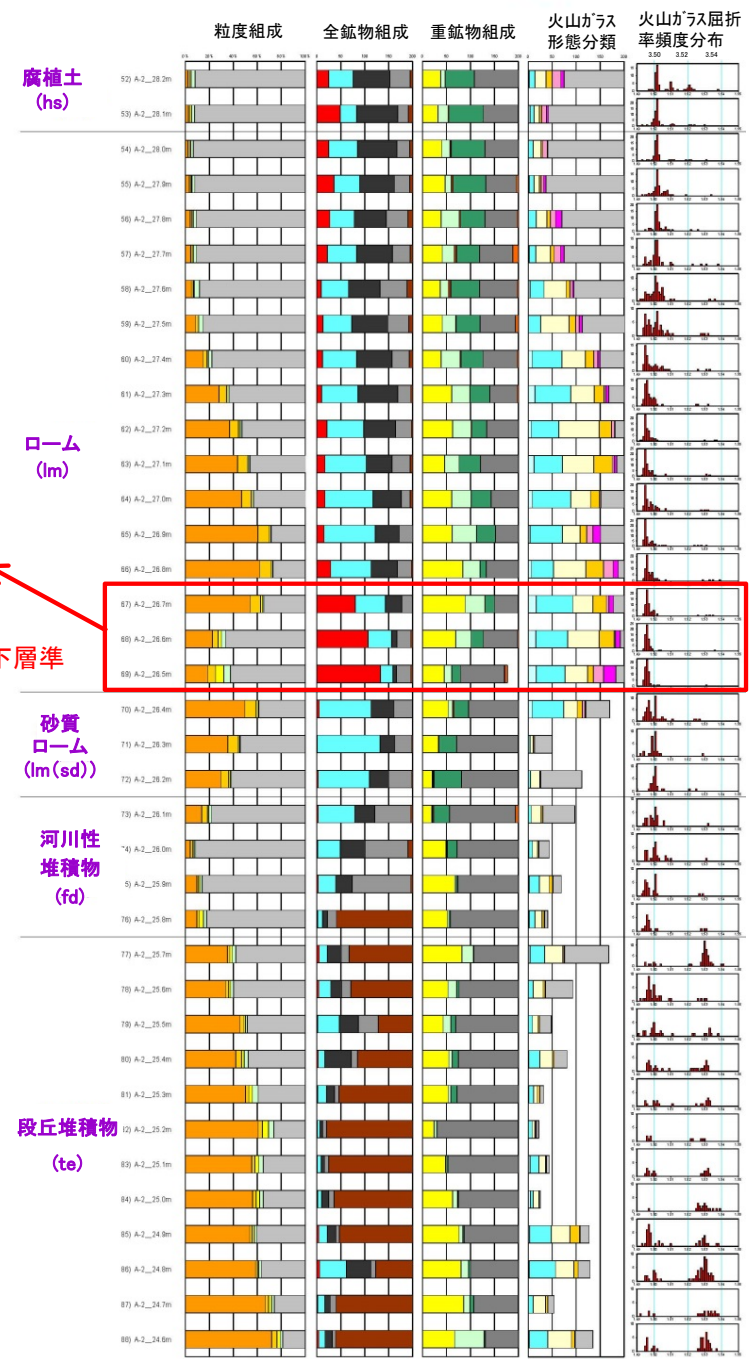
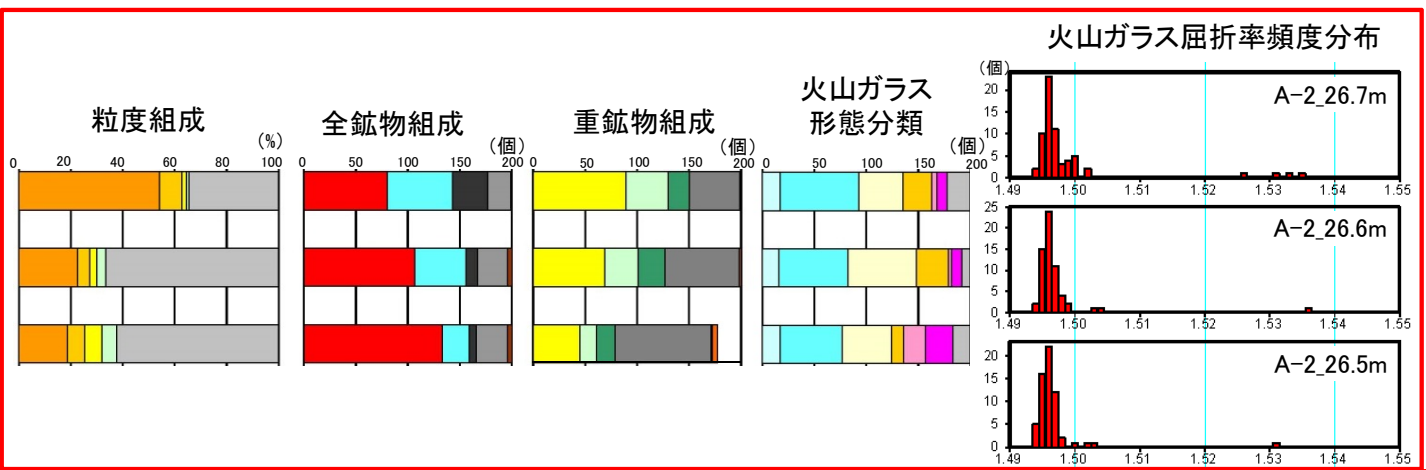
Th: *Thalassinoides* isp.と推定される生痕

- M₁面で採取したボーリングコアのCT画像で砂礫層中に *Thalassinoides* isp.と推定される生痕が複数認められる。
- *Thalassinoides* isp.は主として海岸に生息するスナモグリ(甲殻類の一種)が形成する生痕であること(Bromley,1990⁷⁾)から、この堆積物が海成であると判断される。

1.2 敷地の地形(13/14)



法面④における測線A-2テフラ分析結果



凡例

- 粒度組成
 - >#16 (>1.00mm)
 - #16-#30 (500 μm-1.00mm)
 - #30-#60 (250 μm-500 μm)
 - #60-#120 (125 μm-250 μm)
 - #120-#250 (63 μm-125 μm)
 - #250> (63 μm>)
 - 懸濁部
- 全鉱物組成
 - 火山ガラス
 - 軽鉱物
 - 重鉱物
 - 岩片
 - その他
- 重鉱物組成
 - カンラン石
 - 斜方輝石
 - 単斜輝石
 - 褐色普通角閃石
 - 緑色普通角閃石
 - 不透明(鉄)鉱物
 - カミングトン閃石
 - ジルコン
 - 黒雲母
 - アパタイト
- 火山ガラス形態分類
 - Ha (扁平型)
 - Hb (扁平型)
 - Ca (中間型)
 - Cb (中間型)
 - Ta (多孔質型)
 - Tb (多孔質型)
 - It (不規則型)
 - バブル・ウォール型
 - 軽石型

文献による洞爺火山灰の特徴*

主な鉱物		斜方輝石, 単斜輝石, 普通角閃石, 石英
火山ガラス	タイプ	軽石型, バブル・ウォール型
	屈折率	1.494-1.498

* : 町田・新井(2011)⁵⁾を基に作成。

ローム層下部(T.P.26.5m~26.7m)は火山ガラスの含有量が多く, バブル・ウォール型の形態及び屈折率等の特徴(町田・新井(2011)⁵⁾)から洞爺火山灰降下層準と判断される。

1.2 敷地の地形(14/14)

敷地のM₁面段丘堆積物のまとめ

【文献調査・空中写真判読】

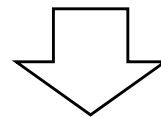
- 文献調査及び空中写真判読の結果、敷地には海成段丘面のM₁面が広く分布する。

【地質調査】

- ボーリング調査、トレンチ調査及び法面観察により、M₁面段丘堆積物は一連の面を構成する海成堆積物であると判断される。

【テフラ分析】

- M₁面段丘堆積物を覆うローム層中に洞爺火山灰降下層準(11.2~11.5万年前)を確認した。



敷地のM₁面段丘堆積物は後期更新世(MIS5e)に堆積した海成堆積物であると判断される。

1.3 敷地の地質・地質構造

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

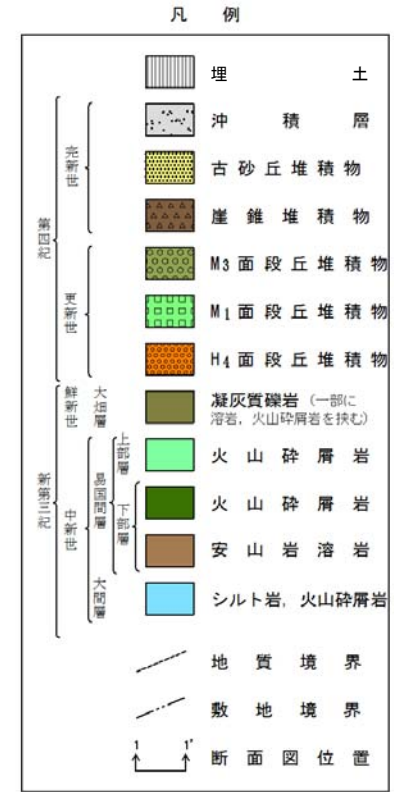
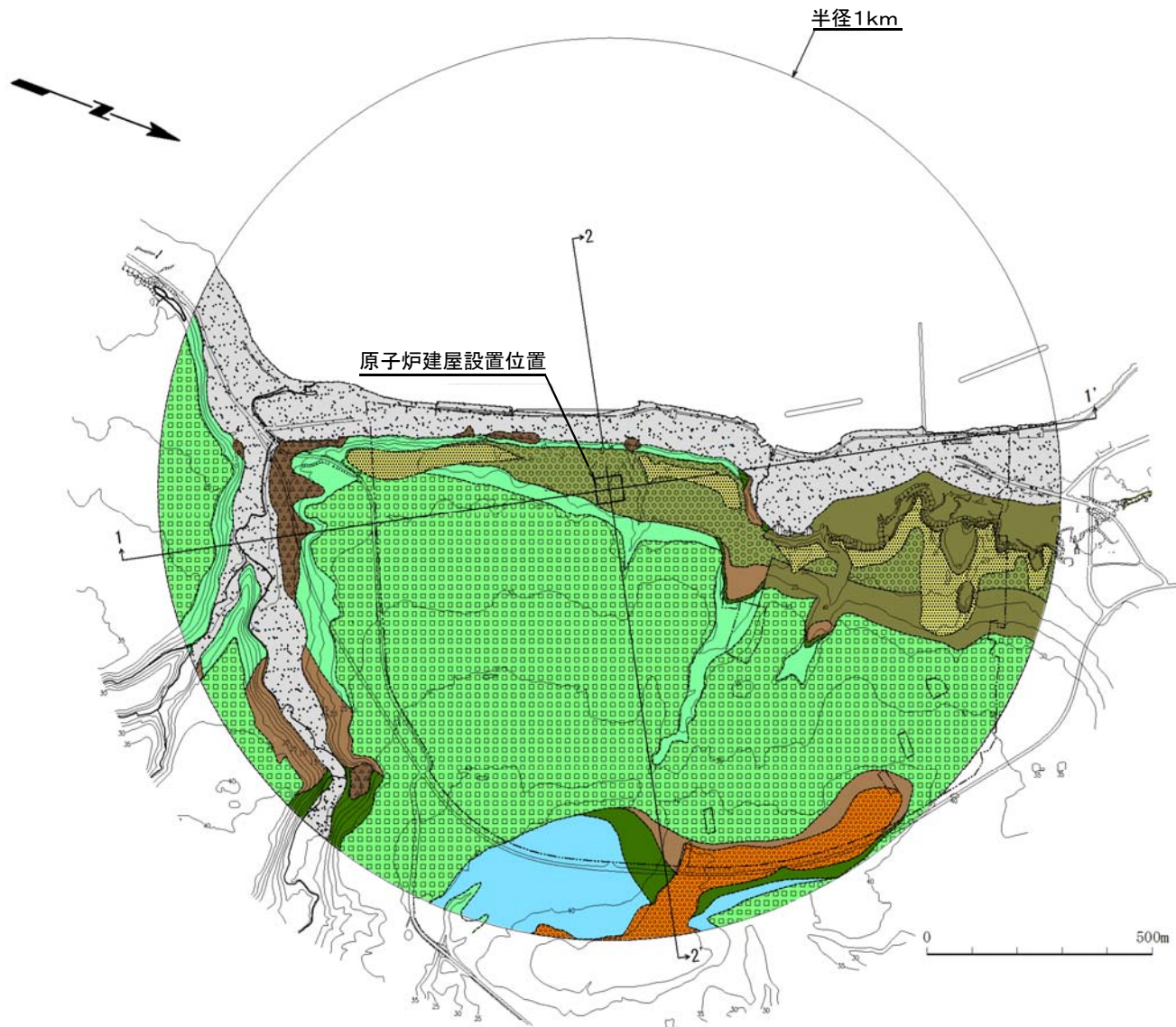
5. まとめ

1.3 敷地の地質・地質構造(1/7)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-22 再掲



敷地の地質平面図



敷地の地質層序表

地質時代	地層名	主要岩相
第四紀	第四系	火山灰質粘性土, シルト, 砂及び礫
鮮新世	大畑層	凝灰質礫岩 (一部に溶岩, 火山砕屑岩を挟在)
新第三紀	上部層	火山砕屑岩 (淡灰色火山礫凝灰岩, 凝灰角礫岩)
	下部層	安山岩溶岩, 火山砕屑岩 (細粒凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩) 及びシルト岩並びにそれらの互層
	大間層	シルト岩及び火山砕屑岩 (酸性凝灰岩, 軽石凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩)

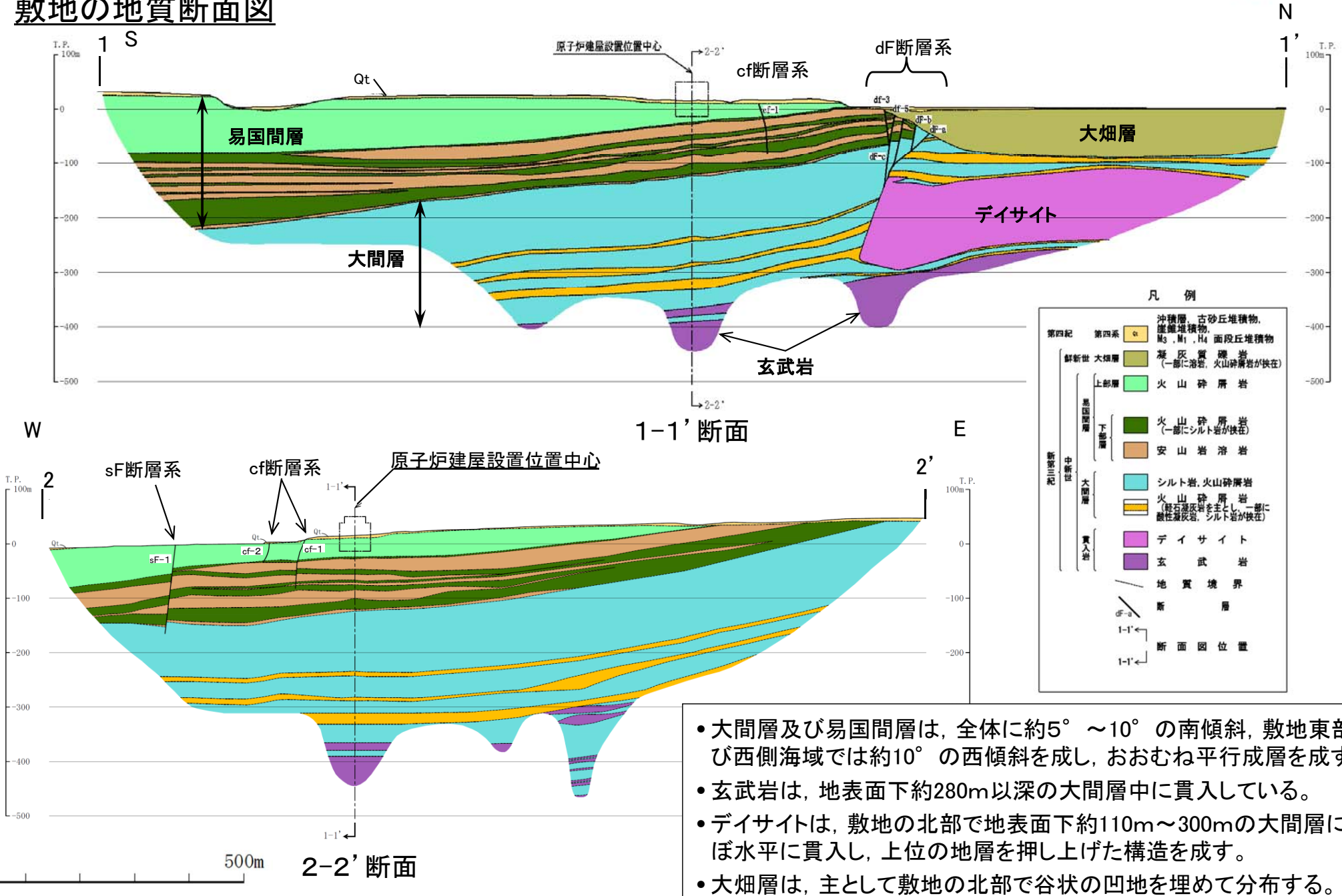
敷地の地質は、新第三紀中新世の大間層及び易国間層、鮮新世の大畑層※並びにそれらを覆う第四系から構成される。

※ 敷地の大畑層の年代は約2.7Ma～約3.8Ma(第700回審査会合資料2-2-2, P.7参照)。

—— 整合 ~~~~~ 不整合



敷地の地質断面図

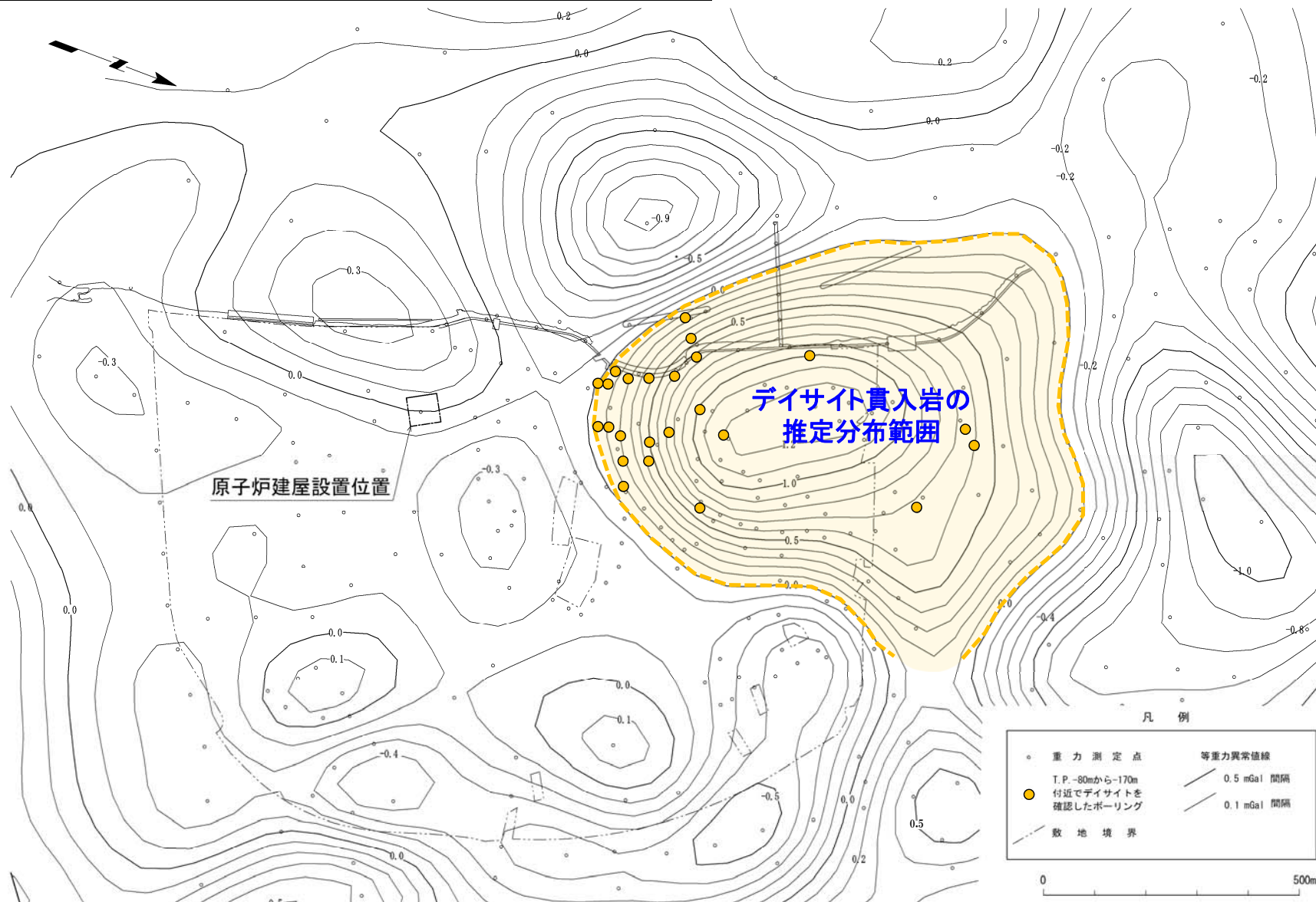


1.3 敷地の地質・地質構造(3/7)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-24 一部修正



短波長重力異常図とデイサイト貫入岩推定分布範囲



(約300m沖合の低重力力域は、密度の低い大間層のシルト岩が地表付近まで分布する領域と一致する。)

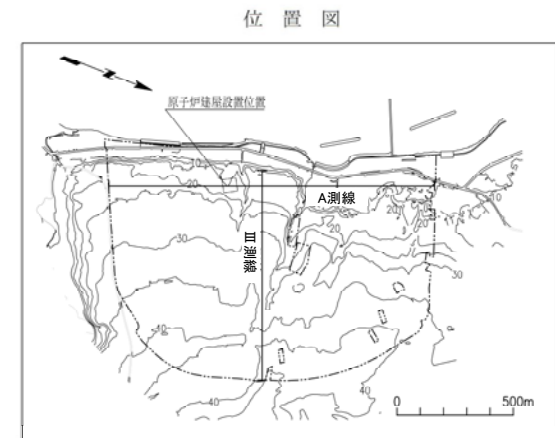
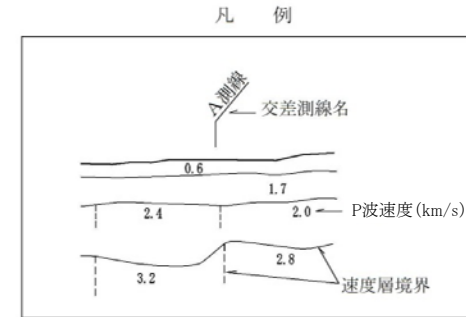
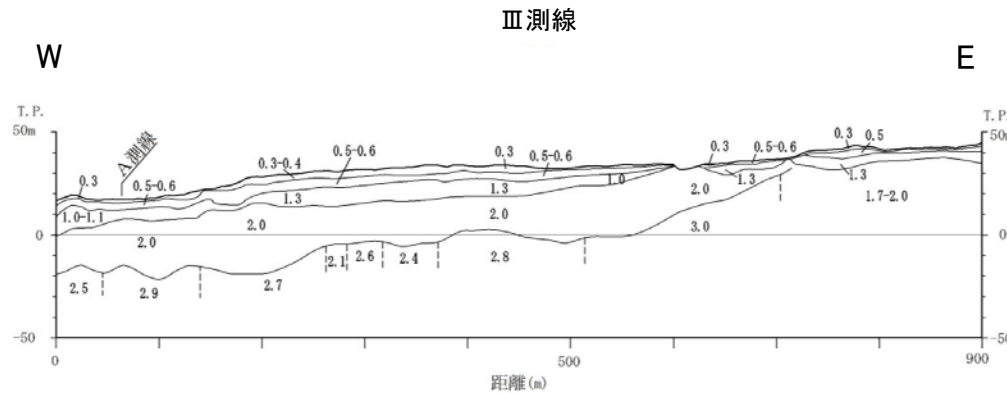
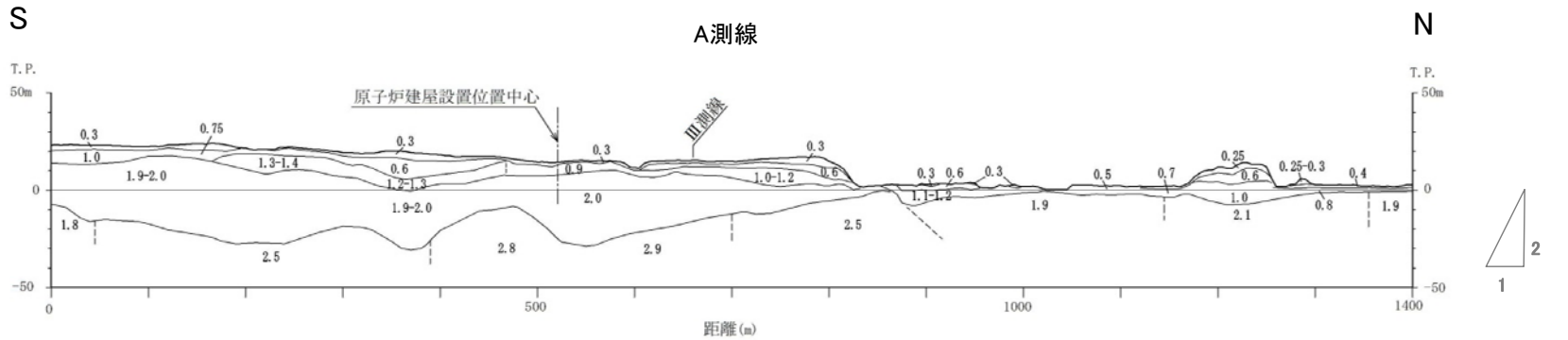
- 重力探査結果によれば、原子炉建屋の北方において南北1km程度、東西0.7km程度の範囲の高重力異常域が分布する。
- ボーリング調査の結果から、この高重力異常域にはデイサイトの貫入岩が餅盤状に分布すると推定される。

1.3 敷地の地質・地質構造(4/7)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-25 再掲



地表弾性波探査速度分布断面図

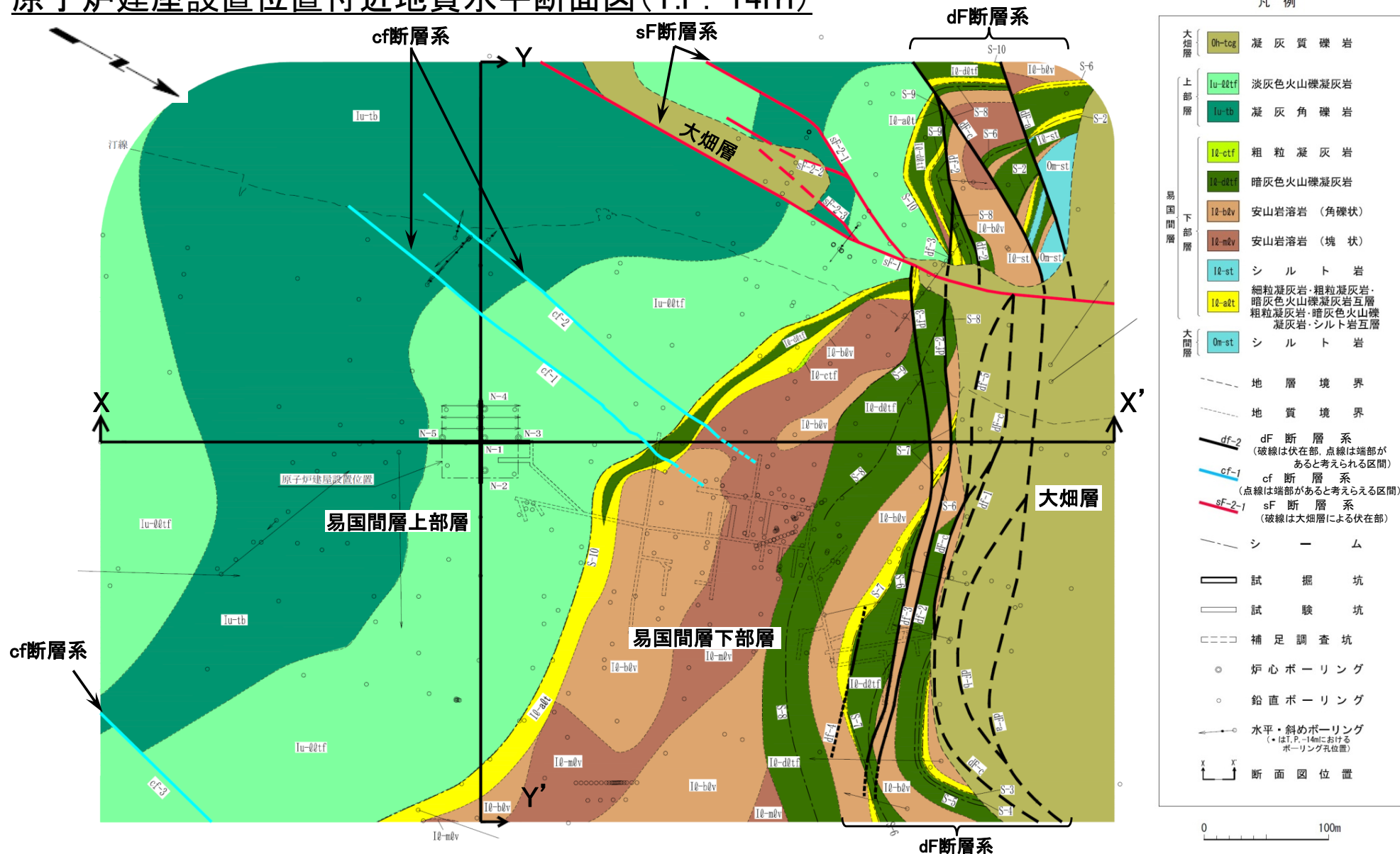


地表弾性波探査の速度分布の構造は地質構造と調和的で、N-S方向にほぼ水平ないし緩やかな南傾斜を成し、E-W方向ではほぼ水平ないし緩やかな西傾斜を成す。

注) 原子炉建屋設置位置付近を通る南北方向及び東西方向の測線のデータを代表として示した。



原子炉建屋設置位置付近地質水平断面図(T.P.-14m)

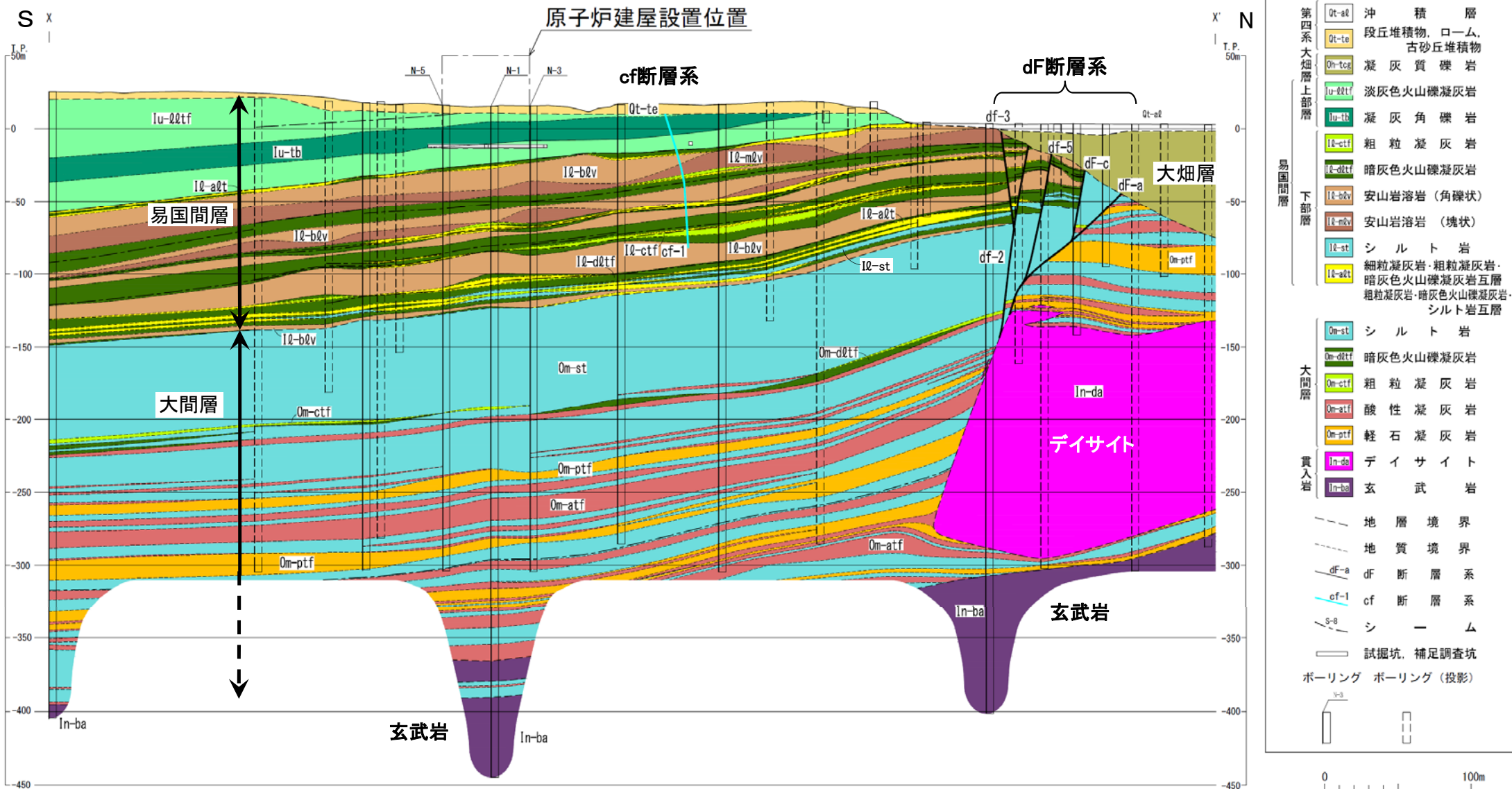


- 原子炉建屋設置位置には易国間層の淡灰色火山礫凝灰岩が分布する。
- 敷地内には複数の断層が認められ, 走向・傾斜及び性状により, cf断層系, sF断層系及びdF断層系に区分される。
- 断層が大畑層に不整合で覆われる区間は伏在部として破線(---)で示した。断層端部があると考えられる区間は点線(.....)で示した。



凡例

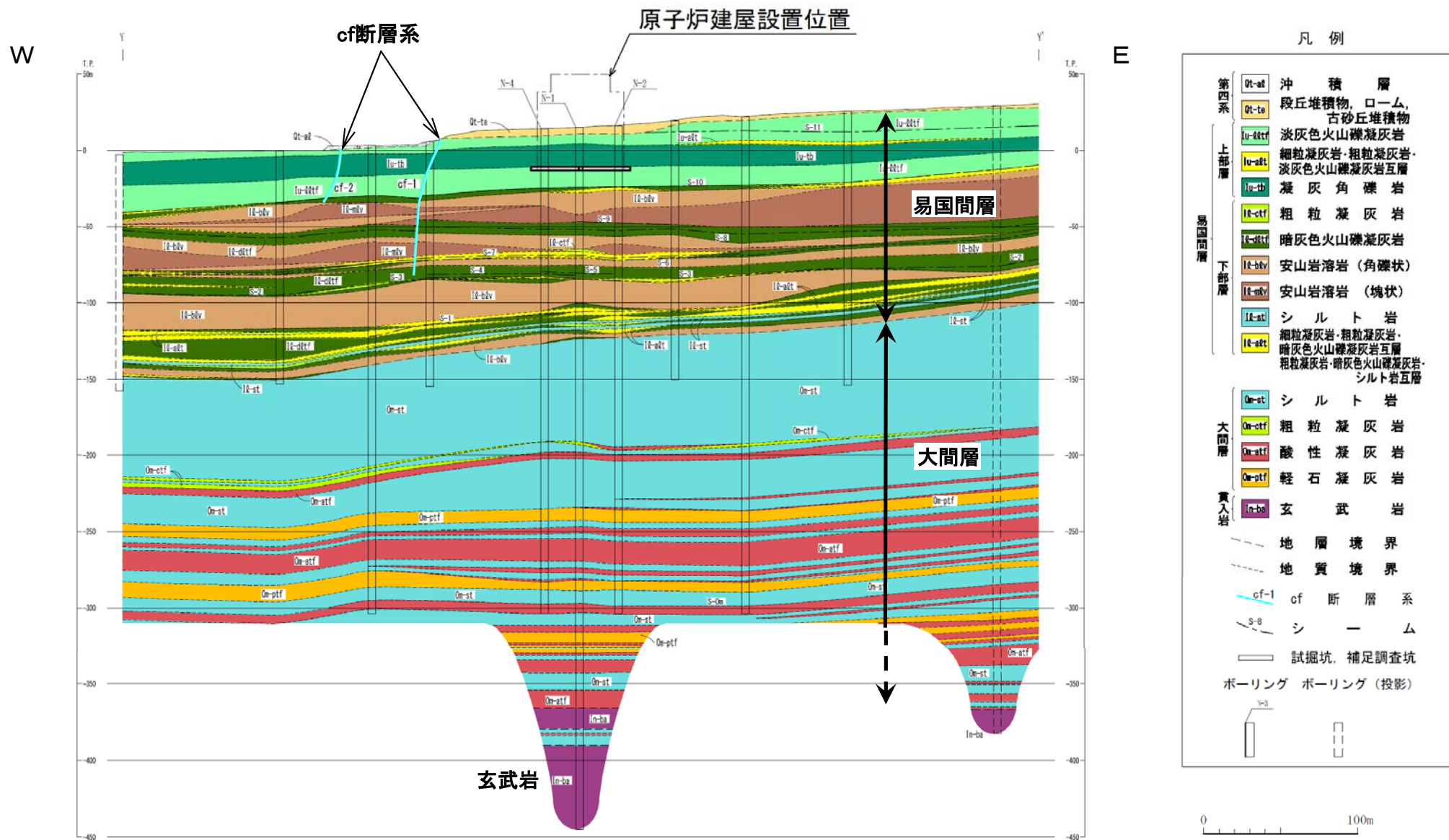
原子炉建屋設置位置付近地質鉛直断面図(南北方向X-X')



- 大間層はシルト岩と火山碎屑岩, 易国間層は安山岩溶岩と火山碎屑岩等から成り, それらを不整合に覆って大畑層が分布する。
- 北部では, デイサイトが大間層にほぼ水平に貫入し上位の地層を押し上げているが, 下位の地層及び大畑層には変位を与えていない。
- デイサイトの南側縁辺部から上方に延びる複数の断層(dF断層系)は, 大畑層の基底面に変位を与えていないと判断される。



原子炉建屋設置位置付近地質鉛直断面図(東西方向Y-Y')



原子炉建屋設置位置の西側の易国間層中には南北性の走向で高角度の傾斜の断層(cf断層系)が2条分布する。

1.4 敷地の断層等の分類

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ



断裂の分類の流れ

凡例

[文献*1による分類]

☐ 断裂等

[大間地点での分類]

☐ 断裂

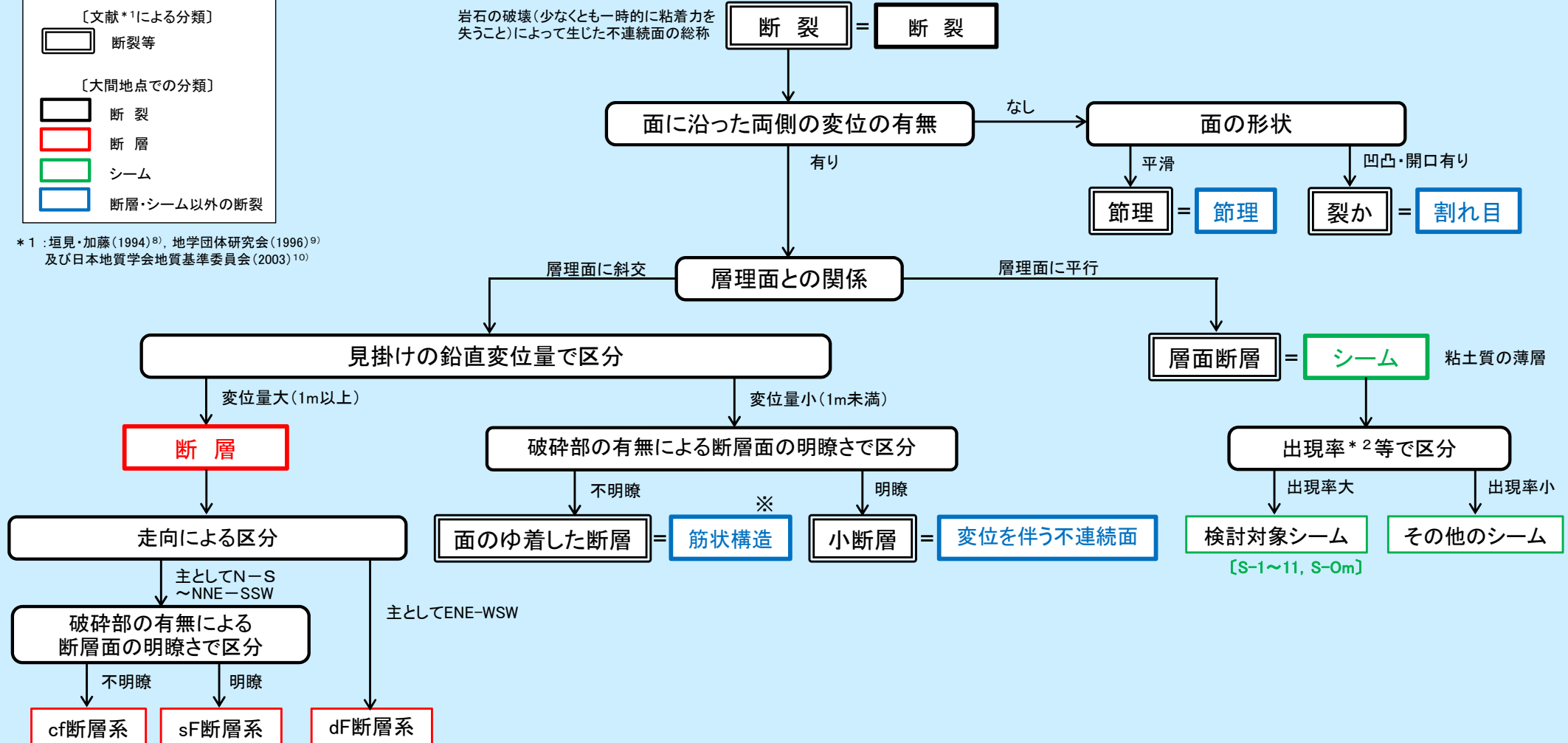
☐ 断層

☐ シーム

☐ 断層・シーム以外の断裂

*1: 垣見・加藤(1994)⁸⁾, 地学団体研究会(1996)⁹⁾ 及び日本地質学会地質基準委員会(2003)¹⁰⁾

岩石の破壊(少なくとも一時的に粘着力を失うこと)によって生じた不連続面の総称



*2: シームの出現率(%) = 原子炉建屋設置位置付近鉛直地質断面図(X-X', Y-Y')における(シーム確認孔数/シーム層準通過孔数) × 100

※: 申請時には「筋状組織」と称していたもの。筋状構造とcf断層系の比較については第615回審査会合資料2-2, P.1-7~P.1-16を参照。

大間地点における岩盤中の断裂について、変位の有無、層理面との関係、見掛けの鉛直変位量等に基づいて区分している。

1.4 敷地の断層等の分類(2/7)

コメントNo.S2-129

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-31 一部修正

断層の分類と定義

文献*1による分類と定義		大間地点における分類		
分類	定義	分類	見掛けの鉛直変位量	性状等
断 裂	岩石の破壊によって生じた不連続面の総称である。破壊とは、少なくとも一時的に、粘着力の失われる面または帯が生ずることをいう。	断 裂	—	以下の断層、シーム等の総称として使用。
断 層	面に沿って両側の岩石の部分が相対的に変位していることが認められる断層のことをいう。	断 層	1m以上	<ul style="list-style-type: none"> 断層面を境に新第三紀の地層の変位(見掛けの鉛直変位量1m以上)が認められ、地質構造を規制しており連続性が大きい*3。 走向及び破砕部*4の有無による断層面の明瞭さにより、cf断層系、sF断層系及びdF断層系に区分。
層面断層	地層面そのものとまったく平行している断層。層面は地層の異方性を表わす不連続面となりやすいために、層面に沿って地層がすべっていることは多いが、移動の方向と量を測定することは一般に困難である。	シーム	—*2	<ul style="list-style-type: none"> 易国間層の細粒凝灰岩及び大間層の酸性凝灰岩に挟在する粘土質の薄層。地質境界を横切ることなく、地層に平行に分布する。 出現率*5の大小により、検討対象シーム(出現率大)とその他のシーム(出現率小)に区分。
面のゆ着した断層 (面なし断層*)	落差の小さな断層の中には、面なし断層と呼ばれ、断層面の間の破砕物が両側の岩石と同じ程度に固結し、ときには“面”自体もよく追跡できないものが見られる。面なし断層の破砕物は、少なくとも物物的には両側の岩石と同一であって、一時的に失われた粘着力が完全に回復していることを示している。*:文献では面なし断層と記載されている。	筋状構造	1m未満	易国間層中の筋状の見掛けを呈する固結部。周辺岩盤よりも細粒で境界は密着しており、明瞭な断層面は認められない。周辺岩盤と同じ構成物から成るが、より細粒で硬く固結している。筋状構造を境に地層の変位(見掛けの鉛直変位量1m未満)が認められ、連続性が小さい。
小断層	その隔離が、大きくても一露頭以内に収まり、小さくても肉眼で判定できるもの、すなわち、変位量が数mmから数mの断層を指す。	変位を伴う不連続面	1m未満	新第三紀の地層に変位(見掛けの鉛直変位量1m未満)が認められる断層。連続性が小さい。
節 理	地質学的成因による岩石・岩盤中の明瞭かつ平滑な割れ目で、割れ目の面に平行な方向への相対的変位がみられないか、あってもごくわずかなものをいう。	節 理	なし	新第三紀の地層に明瞭な変位が認められない凹凸の少ない平滑な断層。連続性が小さい。
裂 か	岩石・岩盤中の割れ目のうち、面に沿っての変位は認められないが、面に直交方向に変位が認められるものをいう。すなわち、面が開口していたり粘土等の充填物によって満たされているものである。	割れ目	なし	新第三紀の地層に明瞭な変位が認められない凹凸のある断層。開口していることが多く、連続性が小さい。

*1: 垣見・加藤(1994)⁸⁾、地学団体研究会(1996)⁹⁾及び日本地質学会地質基準委員会(2003)¹⁰⁾。

*2: 層理面に沿う方向にせん断変位を示す条線及び複合面構造が認められるが、面に沿う両側の変位量は不明である。

*3: 長さ数百m程度以上のものを連続性大とした。

*4: 破砕部とは粘土質物質・破砕された岩片を含む部分である。

*5: シームの連続性は出現率で評価。

出現率(%) = 原子炉建屋設置位置付近鉛直地質断面図(X-X', Y-Y')における(シーム確認孔数/シーム層準通過孔数) × 100

- 大間地点における岩盤中の断層のうち、連続性が大きく、地質構造を規制する断層及びシームを断層等の評価対象とする。
- 断層及びシーム以外の小規模な断層(筋状構造、変位を伴う不連続面、節理及び割れ目)については、岩盤(rock mass)の要素として扱い、断層等の評価対象外とする。

1.4 敷地の断層等の分類(3/7)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-32 一部修正

断層の概要

断層名		走向	傾斜	最大 破碎幅 (cm)	見掛けの 最大変位量 (m)		断層面 の 明瞭さ	固結度	変位 センス	確認位置	重要な安全機能 を有する施設 ^{*3} 直下での分布	
cf 断層系	cf-1	N36° E~3° W ^{*1}	68° E~60° W ^{*1}	— ^{*2}	4.8 (鉛直)	35 (水平)	不明瞭	周辺岩盤 より高い	右横ずれ	掘削面・補足調査坑 ボーリング	分布する	
	cf-2	N41° E~6° W ^{*1}	70° E~70° W ^{*1}	— ^{*2}	1.3 (鉛直)	16 (水平)				掘削面 ボーリング		
	cf-3	N34° E~4° W ^{*1}	73° E~60° W ^{*1}	— ^{*2}	1.5 ^{*1} (鉛直)	36 ^{*1} (水平)				掘削面・トレンチ ボーリング		
sF 断層系	sF-1		N13° E~26° W	68° E~58° W	57 ^{*1}	45 (鉛直)	73 (水平)	明瞭	周辺岩盤 より低い	右横ずれ	分布しない	
	sF 2 断層系	sF-2-1	N9° ~45° E	60° E~78° W	3	6 (鉛直)	71 (水平)	明瞭	周辺岩盤と 同等か低い	左横ずれ		掘削面底盤 掘削法面 ボーリング
		sF-2-2	N1° W	66° W	4 ^{*1}	3 (鉛直)	—					
		sF-2-3	N11° ~22° E	75° ~90° W	密着	3 (鉛直)	9 (水平)					
dF 断層系	主要な 断層	dF-a	N28° E~E-W	41° ~74° SE	70	110 (鉛直)		明瞭	周辺岩盤と 同等か低い	南側落下	ボーリング	分布しない
		dF-b	ほぼE-W	80° S	6	15 (鉛直)						
		dF-c	N2° ~88° E	36° ~79° SE	19	45 (鉛直)						
	その 他の 断層	df-1	N60° ~70° E	45° S	密着	3.6 (鉛直)						
		df-2	N80° E~84° W	65° ~83° N	25	5.1 (鉛直)						
		df-3	N60° E~78° W	58° ~83° N	34	3.5 (鉛直)						
		df-4	N75° ~86° E	78° ~90° N	4	1.1 (鉛直)						
		df-5	ほぼE-W	80° ~85° S	密着	6 (鉛直)						

敷地に分布する断層は以下の①～③である。

① cf断層系

ほぼ南北走向(NNE-SSW)で高角度の傾斜を成す3条の右横ずれ断層である。

② sF断層系^{*4}

ほぼ南北走向(NNW-SSE~NNE-SSW)で高角度の傾斜を成す4条の横ずれ断層である。

③ dF断層系^{*5}

ほぼ東西走向(E-W~NE-SW)で中~高角度の傾斜を成す南側落下の8条の断層である。

*1:設置変更許可申請書提出以降平成30年5月までに追加取得した調査データを取り入れた数値。

*2:cf-1~3断層は周辺岩盤より固結度が高く、明瞭な破碎部は認められない。

*3:「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」の第三条の「耐震重要施設」及び第三十八条の「重大事故等対処施設」をいう。

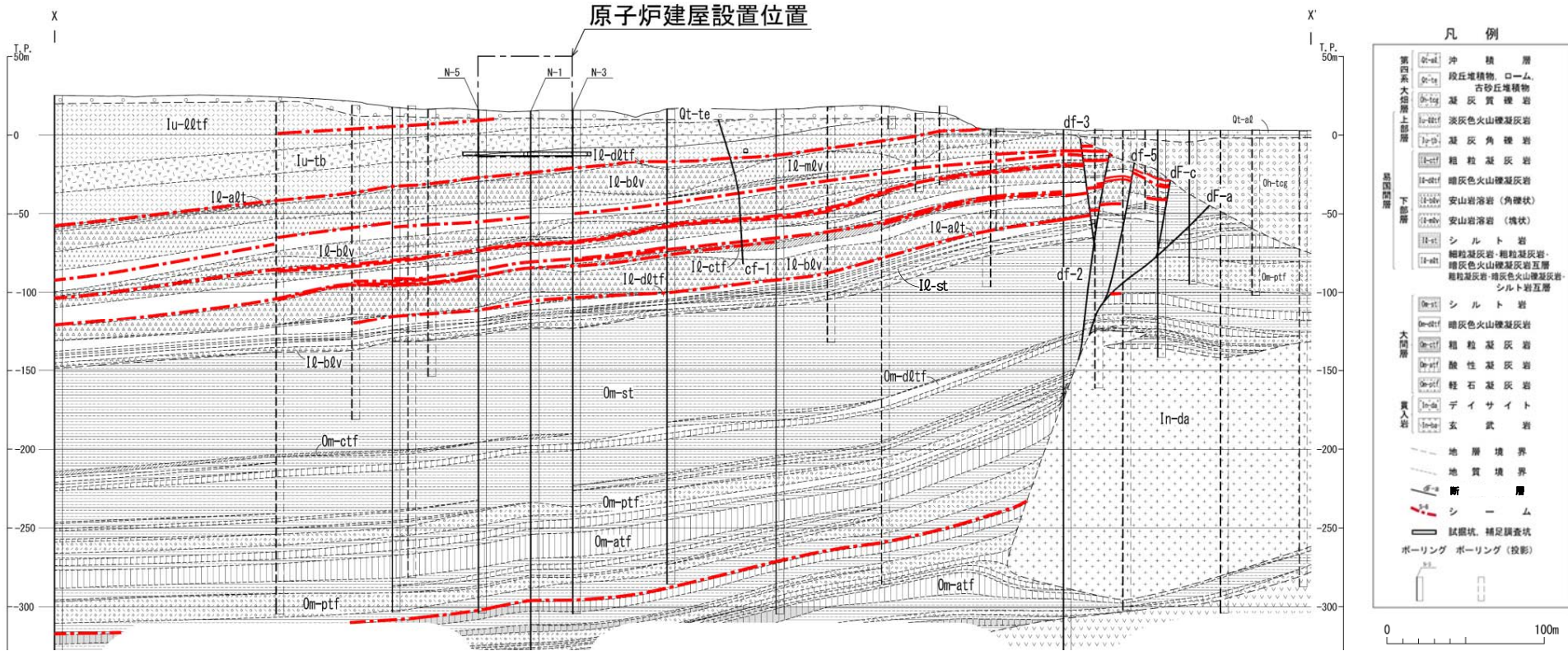
*4:sF断層系については、「敷地周辺の地質・地質構造」において審議中。

*5:dF断層系については、見掛けの最大鉛直変位量が10m以上のものを「主要な断層」、見掛けの最大鉛直変位量が10m未満のものを「その他の断層」として区分。



1.4 敷地の断層等の分類(4/7)

各シームの概要:原子炉建屋設置位置付近地質鉛直断面(南北方向X-X')



シーム一覧表

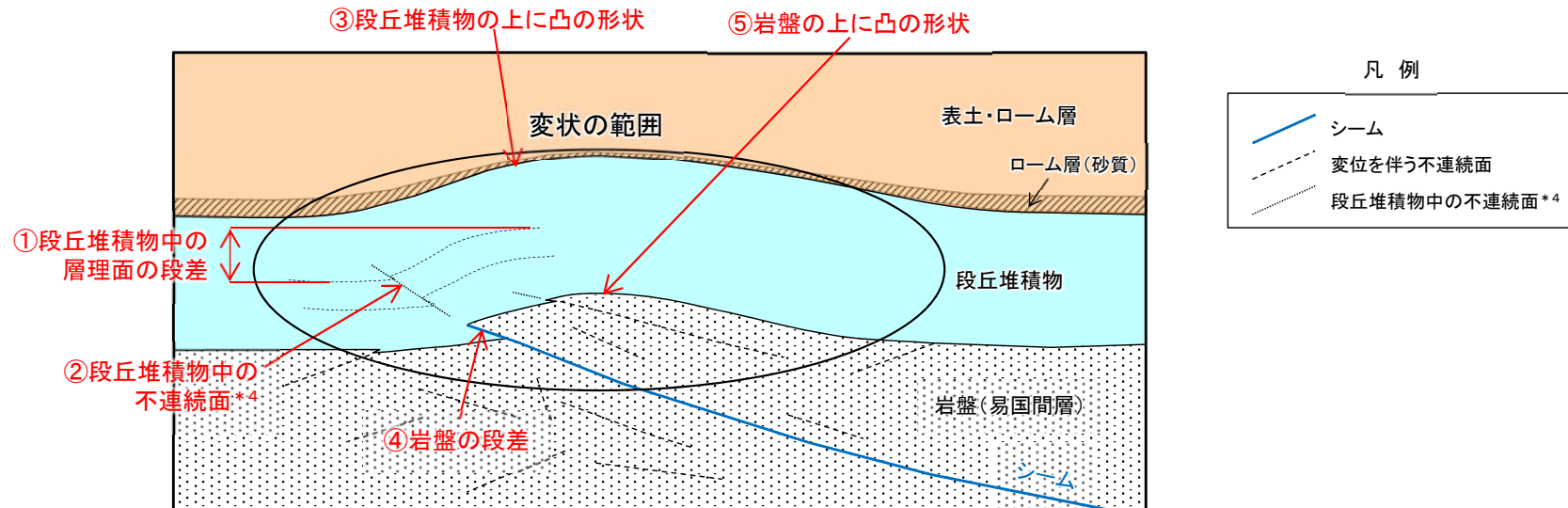
シーム名	平均厚さ (cm)	最大厚さ (cm)	色	構成粒子
S-11	1.5	4.3	黄褐色～淡黄褐色	主に粘土～シルトサイズ
S-10	3.5*	17.5	黄褐色～淡黄褐色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む
S-9	1.7*	11.2	黄褐色～黄灰色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む
S-8	3.0	14.5	黄褐色～黄灰色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む
S-7	2.3	11.0	淡黄褐色～黄灰色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む
S-6	2.2	13.0	淡黄褐色～暗黄褐色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む
S-5	1.6*	7.2	黄褐色～褐灰色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む
S-4	1.8*	13.8	黄灰色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む
S-3	1.5*	6.6	暗褐色～暗黄灰色	主に粘土～シルトサイズ
S-2	1.6	9.6	暗褐色～暗灰色	主に粘土～シルトサイズ
S-1	2.8*	9.0	淡黄褐色～暗褐色	主に粘土～シルトサイズ、岩片を含むものが多い
S-Om	4.4*	16.7	灰色～暗灰色	主に粘土～シルトサイズ、一部に岩片を含む

- 易国間層の細粒凝灰岩及び大間層の酸性凝灰岩に挟在する粘土質の薄層を「シーム」として認定する。
- 分布・性状を検討するシームとしてS-1～11, S-Omの12枚を選定し、検討対象シームとする。
- 検討対象シームの厚さ、粒度等は一覧表のとおりである。
- 各シームの構成粒子は、主に粘土～シルトサイズである。

*設置変更許可申請書提出以降平成29年3月までに追加取得した調査データを取り入れた数値。

注)断面位置はP.1-27参照。

後期更新世に生じた変状



後期更新世に生じた変状の概念図

- シーム*1と第四系の関係をトレンチ及び法面で調査した結果、シームS-10及びS-11付近において、後期更新世に堆積したM₁面又はM₃面段丘堆積物中に、層理面の段差(①)、不連続面(②)及び上に凸の形状(③)を示す箇所*2が確認された。
- 上記①～③直下の易国間層の岩盤にも段差(④)及び上に凸の形状(⑤)が認められ、①～③と調和的な構造であることから、①～③は④～⑤の岩盤の変位・変形により同時期に形成されたものと判断される。
- ②の不連続面は、後期更新世の段丘堆積物中のみ認められ、ローム層中には認められないこと*3から、①～⑤の形状等は後期更新世に生じたものと判断される。これらの形状等を「後期更新世に生じた変状」という(以下「変状」という。)

*1:シームには後期更新世以降の活動はないと判断される(P.3-49参照)。

*2:①～③は、第700回審査会合(H31.4.5)において、「第四系中の変状」と称していたもの。

*3:②はローム層に認められない(補足説明資料P.22, 24, 37参照)。③の形成はローム層(砂質)堆積前である(補足説明資料P.41, 42参照)。

*4:段丘堆積物中の不連続面は、第700回審査会合(H31.4.5)において、「第四系中の不連続面」と称していたもの。

注)本頁は後述の「4.1 後期更新世に生じた変状の調査」での調査結果に基づくものであり、詳細についてはP.4-4～P.4-8参照。

1.4 敷地の断層等の分類(6/7)

後期更新世に生じた変状の評価対象(変状形成時に変位を生じた地質弱面)

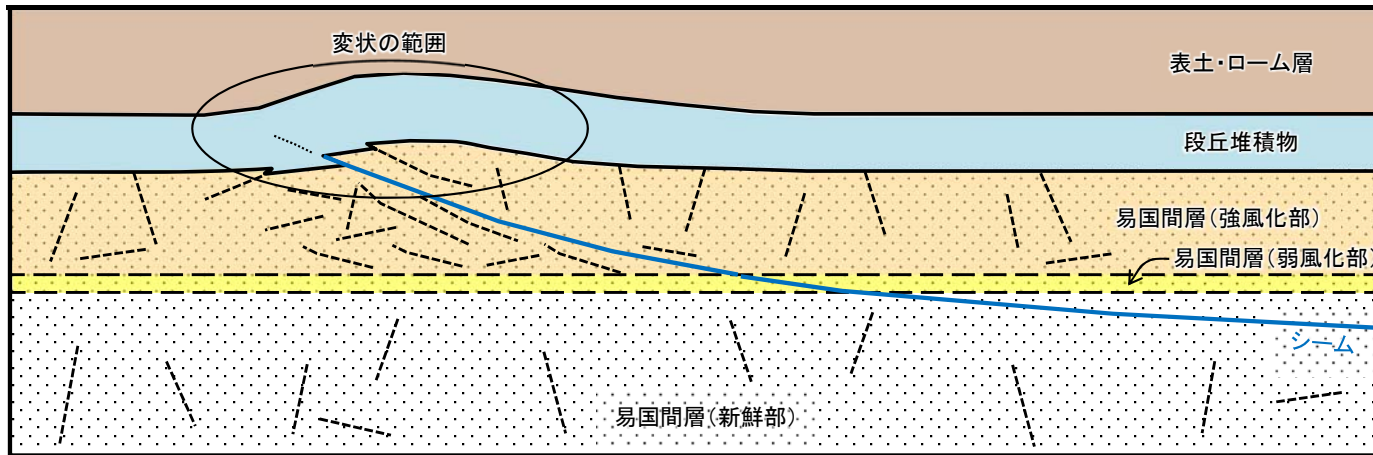
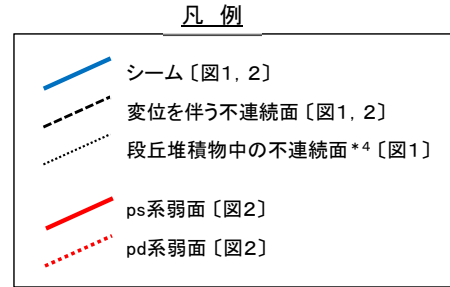


図1 断裂等と変状の分布(観察結果)



風化部

風化部

- 変状(図1)は、シーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、新たに岩盤に変位が生じることにより形成されたと考えられることから、「変状形成時に変位を生じた地質弱面」(以下「変状弱面」という。)*1を断層等として評価する。
- 変状弱面(図2)のうち、シームを利用して形成されたものをps系弱面*2、低角の変位を伴う不連続面を利用して形成されたものをpd系弱面*3に区分する。
- ps系弱面はシーム沿いに分布し、上盤の強風化部が上方に変位し傾斜方向に条線が認められる(P.4-81参照)。一方、シームは主に新鮮部において後期更新世以降の活動がなく(P.3-49参照)、条線方向がややばらつく傾向がある(P.3-27, 3-28参照)。これらの違いにより、ps系弱面とシームを区別する。
- pd系弱面は強風化部のシーム付近にある低角*5の変位を伴う不連続面沿いに分布し、傾斜方向に明瞭な条線が認められる(P.4-83, 4-85参照)。一方、高角*5の変位を伴う不連続面は後期更新世以降の活動がなく(P.4-27, 4-33, 4-37参照)、走向方向にやや不明瞭な条線が認められる(P.4-26, 4-34, 4-36参照)。これらの違いにより、pd系弱面と変位を伴う不連続面を区別する(P.4-29, 4-38参照)。

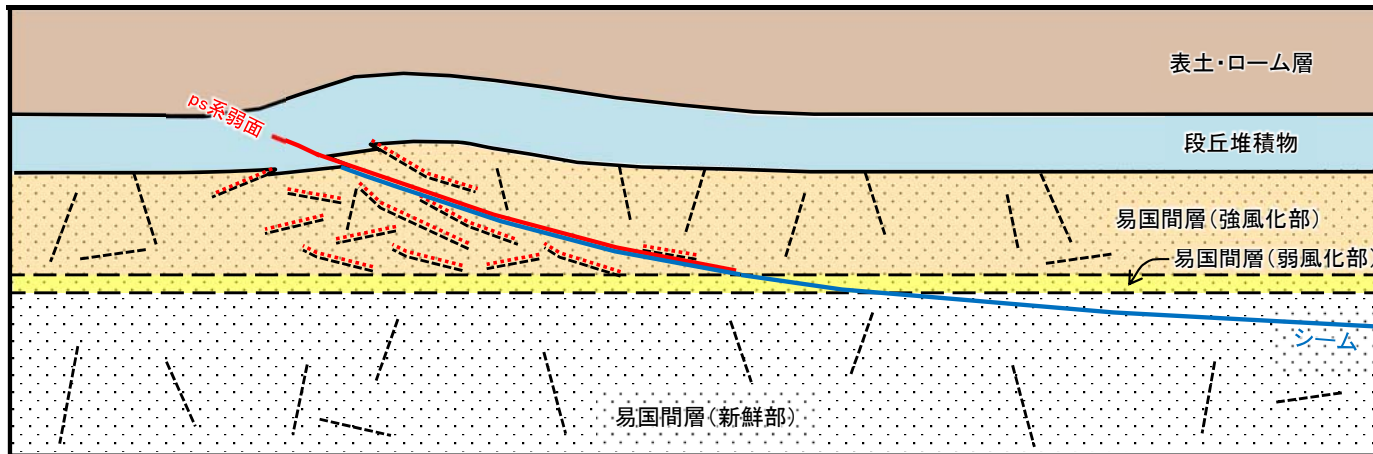


図2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の区分

評価上の区分	変状の変位・変形の有無	面の性状			風化性状	
		面の傾斜角	条線方向	明瞭性		
シーム(S-10, 11)	なし	低角	主として傾斜方向	明瞭	新鮮部～強風化部	
変位を伴う不連続面(主に高角)	なし	主として高角	走向方向	やや不明瞭		
変状形成時に変位を生じた地質弱面	ps系弱面(ps-1, 2)	有り(主として変位)	低角	傾斜方向	明瞭	強風化部
	pd系弱面	有り(主として変形)				

*1: 岩盤中の変状弱面は、第700回審査会合(H31.4.5)において、「変状に関わる断裂(シーム)及び「変状に関わる断裂(変位を伴う不連続面)」と称していたもの。
 *2: シームS-11沿いのものをps-1弱面、シームS-10沿いのものをps-2弱面とする。
 *3: 連続性が小さく数多く分布することから、「pd系」としてまとめた名称とする。
 *4: 段丘堆積物中の不連続面は、第700回審査会合(H31.4.5)において、「第四系中の不連続面」と称していたもの。
 *5: おおむね傾斜50°を境として低角と高角に区分する(P.4-29, 4-38参照)。

注1)「地質弱面」は、地すべり等の応用地質学分野において、すべり面の元となる粘土層、小断層等に対して用いられる用語。
 注2) 本頁は後述の「4.2.1 変状弱面の分布・性状」での調査結果に基づくものであり、詳細についてはP.4-21～P.4-38参照。

1.4 敷地の断層等の分類(7/7)

シームと変状弱面の区別の考え方

①新鮮部のシーム

新鮮部ではシームは後期更新世以降の活動がない断層に切られている(P.3-49参照)。

②強風化部のシーム付近の変状

地表付近の強風化部のシーム付近には、段丘堆積物とその直下の岩盤に変位・変形が認められる箇所がある(P.4-18参照)。

シームの活動性評価に際し、岩盤の風化程度、変状の有無、変状弱面等の詳細検討(P.1-2参照)を実施した結果、シームと変状弱面は、分布・性状に違いが認められ、下記の通り、活動時期が異なると考えられる。

- シームは後期中新世の古い層面すべりにより形成されたもので、変状弱面以外の箇所では後期更新世以降の活動はないと判断される(P.3-49参照)。
- 変状弱面は後期更新世の地層に変位・変形を与えている(P.4-39参照)。

シームと変状弱面を活動時期の違いにより区別する。

シーム

(P.3-2参照)

変状弱面

(P.4-2参照)

変状の詳細観察の結果、強風化部のシーム付近に変状弱面が認められ、変状のない新鮮部のシームとは活動時期が異なると考えられることから、シームと変状弱面を区別して評価する考え方を示す。

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方(1/2)

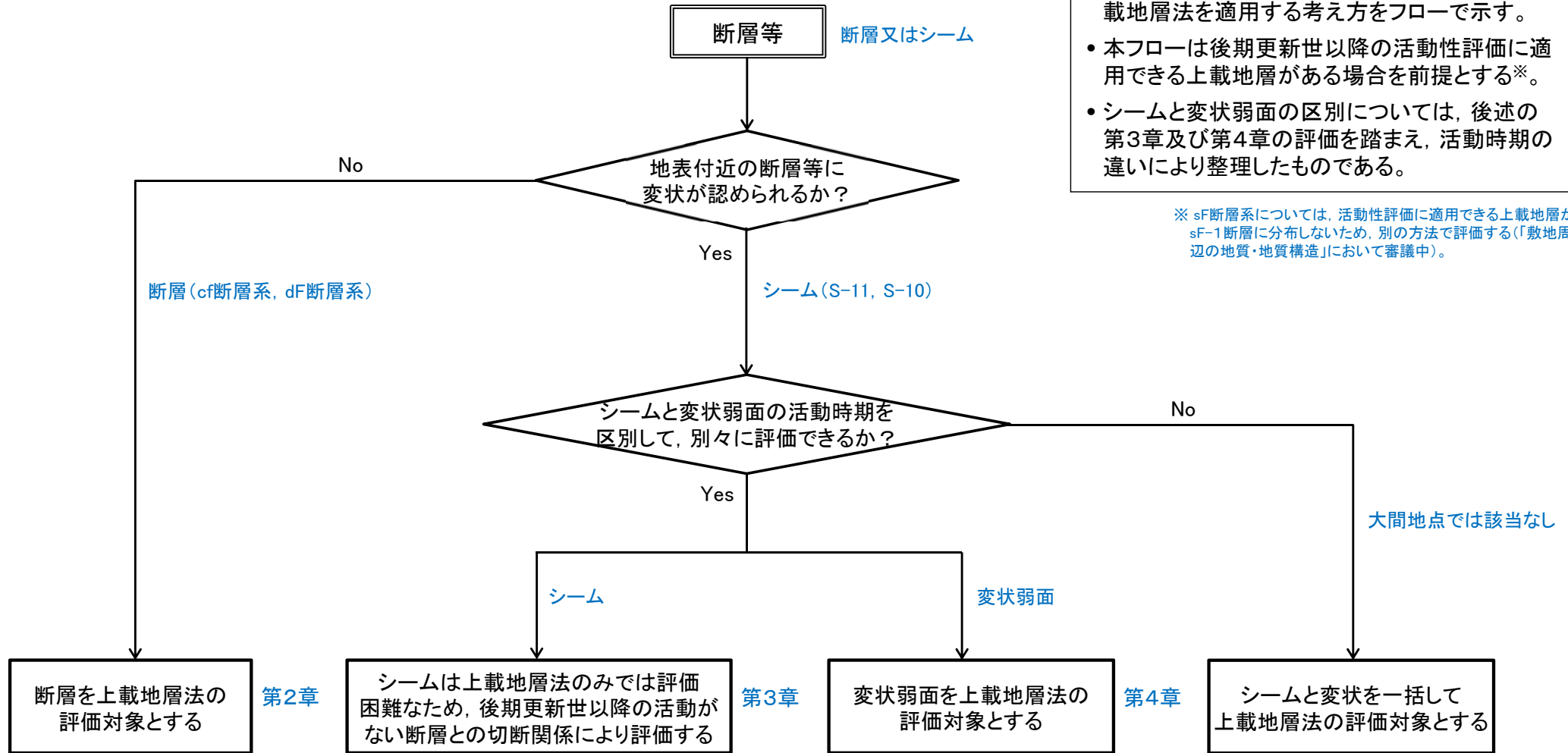
コメントNo.S2-128,130



大間地点における上載地層法適用の考え方

- 変状が認められる大間地点の敷地において、断層又はシームの活動性評価を行う際に、上載地層法を適用する考え方をフローで示す。
- 本フローは後期更新世以降の活動性評価に適用できる上載地層がある場合を前提とする※。
- シームと変状弱面の区別については、後述の第3章及び第4章の評価を踏まえ、活動時期の違いにより整理したものである。

※ sF断層系については、活動性評価に適用できる上載地層がsF-1断層に分布しないため、別の方法で評価する(「敷地周辺の地質・地質構造」において審議中)。





1.5.1 断層等の活動性評価の考え方(2/2)

敷地の断層等の新旧関係

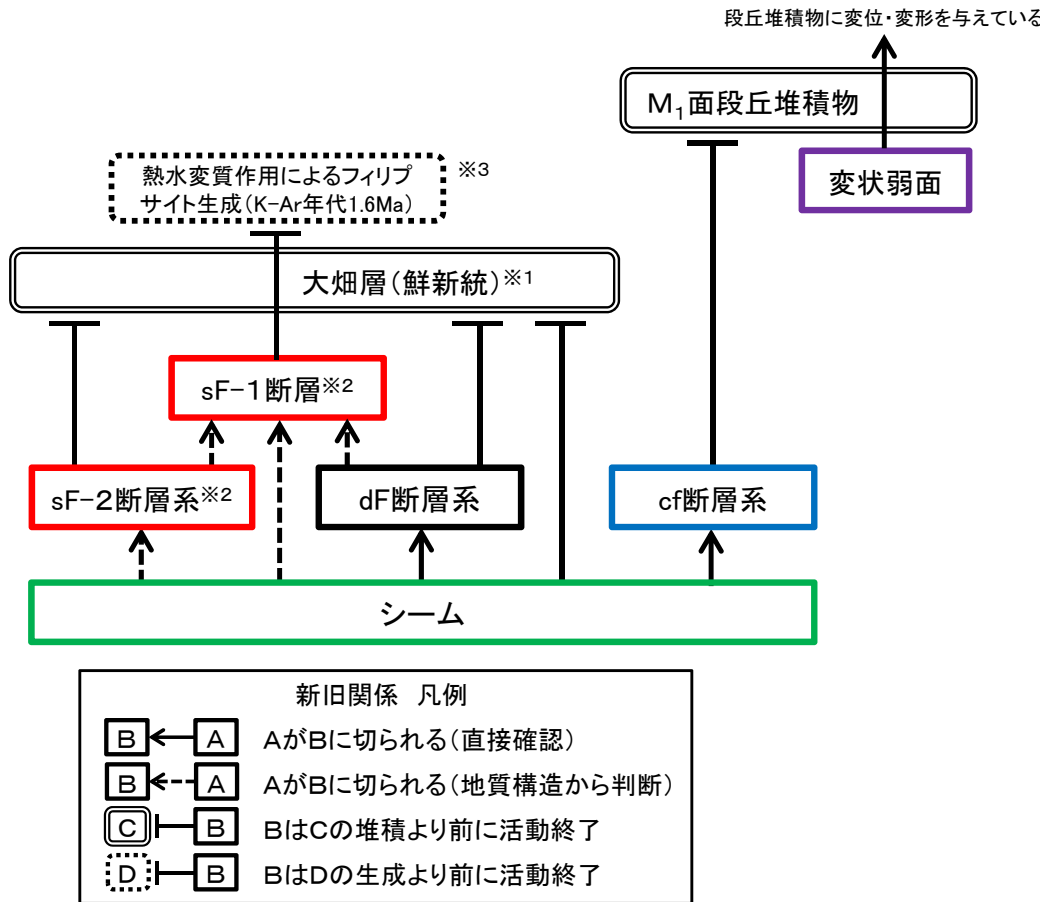


図1 断層等の新旧関係 模式図

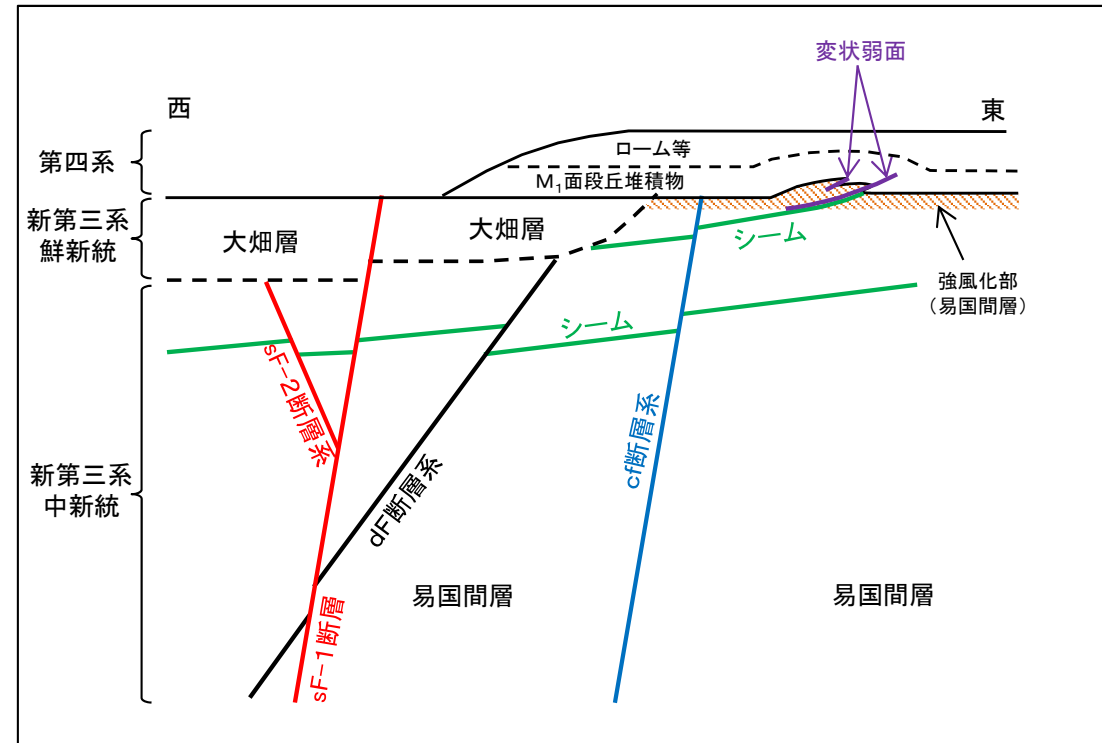


図2 断層等の新旧関係 模式断面図

- シームは各断層に切られ、大畑層(鮮新統)※1に変位・変形を与えていない(P.3-33～P.3-36等参照)。
- dF断層系とsF-2断層系はsF-1断層に切られ、大畑層(鮮新統)に変位・変形を与えていない(P.2-44～P.2-56, 第732回審査会合資料2-1, P.2-38～P.2-40参照)。
- cf断層系はM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていない(P.2-26～P.2-32参照)。
- sF-1断層※2は大畑層に変位・変形を与えているが、断層破碎部中の鉱物脈のフリップサイト結晶集合体※3は変形や破壊を受けていない(第615回審査会合資料2-1, P.2-58, 2-59参照)。
- 変状弱面は地表付近の強風化部に限定的に分布し、M₁面段丘堆積物に変位・変形を与えている(変状弱面の評価についてはP.4-128～P.4-132参照)。

※1 敷地の大畑層の年代は約2.7Ma～約3.8Ma(第700回審査会合資料2-2-2, P.7参照)。
 ※2 sF断層系については、「敷地周辺の地質・地質構造」において審議中。
 ※3 フリップサイトのK-Ar年代は1.6Ma(第615回審査会合資料2-1, P.2-60参照)。

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

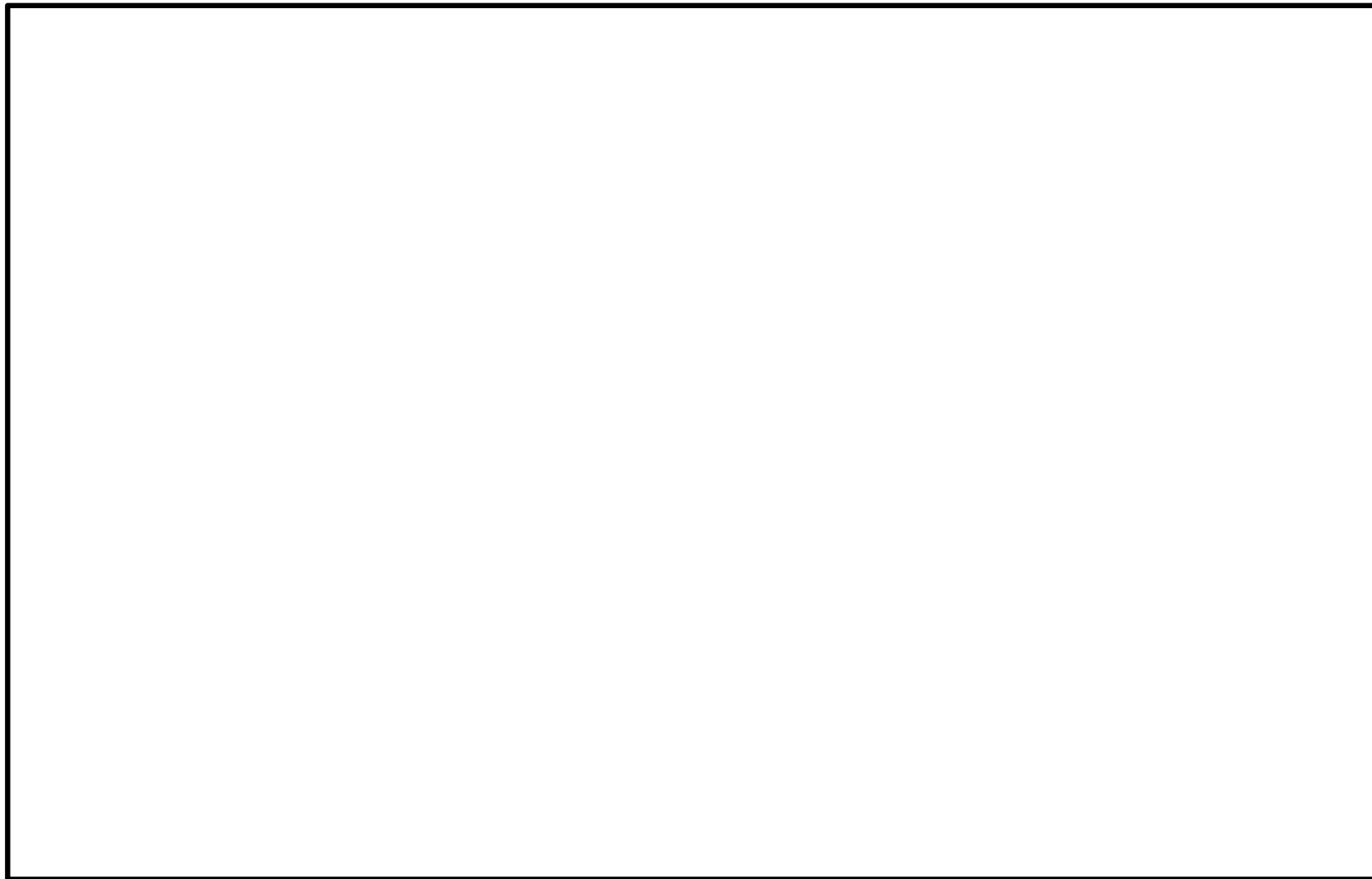
4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価









5. まとめ



断層・シームの平面的分布



凡 例

-  耐震重要施設*1
-  常設重大事故等対処施設*2
-  シームS-11層準(FT5-3³)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
-  シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
-  断層(確認部)
(cf断層系, sF断層系及びdF断層系)
-  断層(大畑層による伏在部)
(sF-2断層系及びdF断層系)
-  断層端部があると考えられる区間
(cf断層系及びdF断層系)
-  断層(海底地形による推定部)
(sF-1断層)


- *1 設置許可基準規則第三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三十八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 シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の罅層名。
- *4 「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」の第三条の「耐震重要施設」及び第三十八条の「重大事故等対処施設」をいう。



重要な安全機能を有する施設*4の基礎地盤には、cf断層系及びシームS-11の露頭は有るが、これら以外の断層及びシームの露頭はない。

注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。

注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3³)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。なお、今後掘削する計画の軽油タンク、第一ファイルタレント建屋及び燃料補助建屋の部分については、構造物側面に沿って鉛直に掘削するものとして表示した。

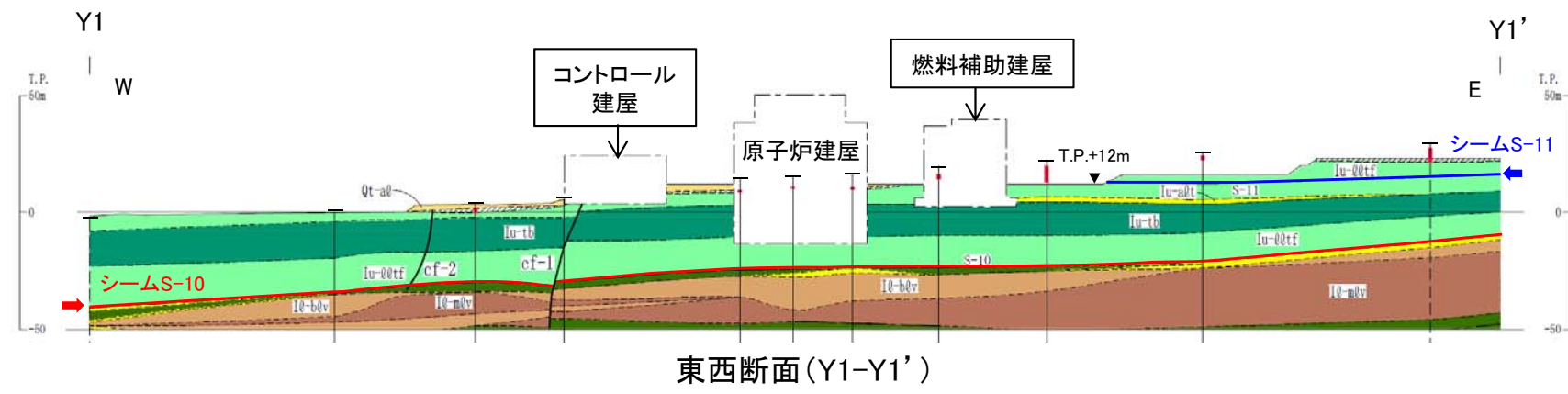
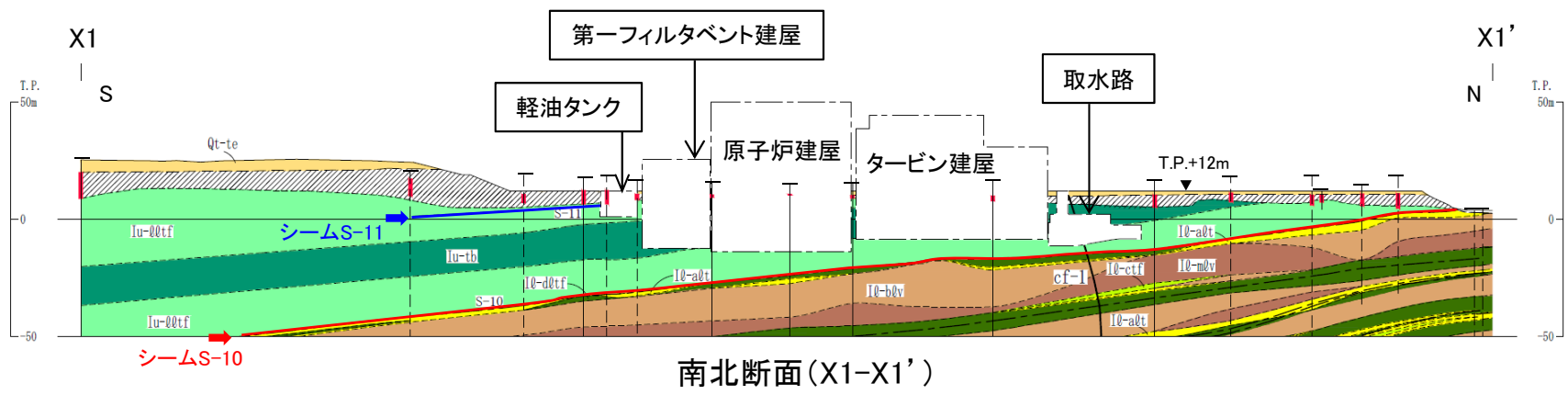
 以示す箇所は、商業機密あるいは防護上の観点から公開不可としているもので、白抜きとしてあります。

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係(2/5)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-41 再掲



原子炉建屋付近の断層・シームの分布(X1-X1', Y1-Y1')



凡例

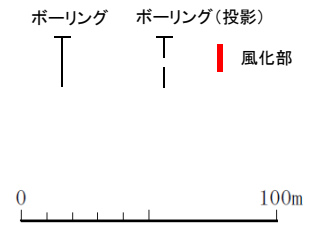
第四系	Qt-al	沖積層
	Qt-te	段丘堆積物、ローム、古砂丘堆積物
上部層	Iu-00tf	淡灰色火山礫凝灰岩
	Iu-adt	細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩・淡灰色火山礫凝灰岩互層
易面間層	Iu-tb	凝灰角礫岩
	Iu-adt	細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫凝灰岩互層
	Iu-ctf	粗粒凝灰岩
	Iu-00tf	暗灰色火山礫凝灰岩
	Iu-bbv	安山岩溶岩(角礫状)
下部層	Iu-mbv	安山岩溶岩(塊状)

- - -	地層境界
- · - · -	地質境界
cf-1	断層
- - -	シーム
S-11	シーム S-11
S-10	シーム S-10

風化部(主に強風化部から成る)

注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については、MMR等で埋め戻す予定。

- X1-X1' 及び Y1-Y1' 断面では原子炉建屋付近の重要な安全機能を有する施設のうち、コントロール建屋及び取水路の基礎底面には cf-1 断層が分布する。sF 断層系及び dF 断層系の露頭はない。
- X1-X1' 断面では原子炉建屋付近の重要な安全機能を有する施設のうち、軽油タンクの南側側面にはシーム S-11 が分布する。基礎底面にシーム S-1~11 及び S-0m の露頭はない。

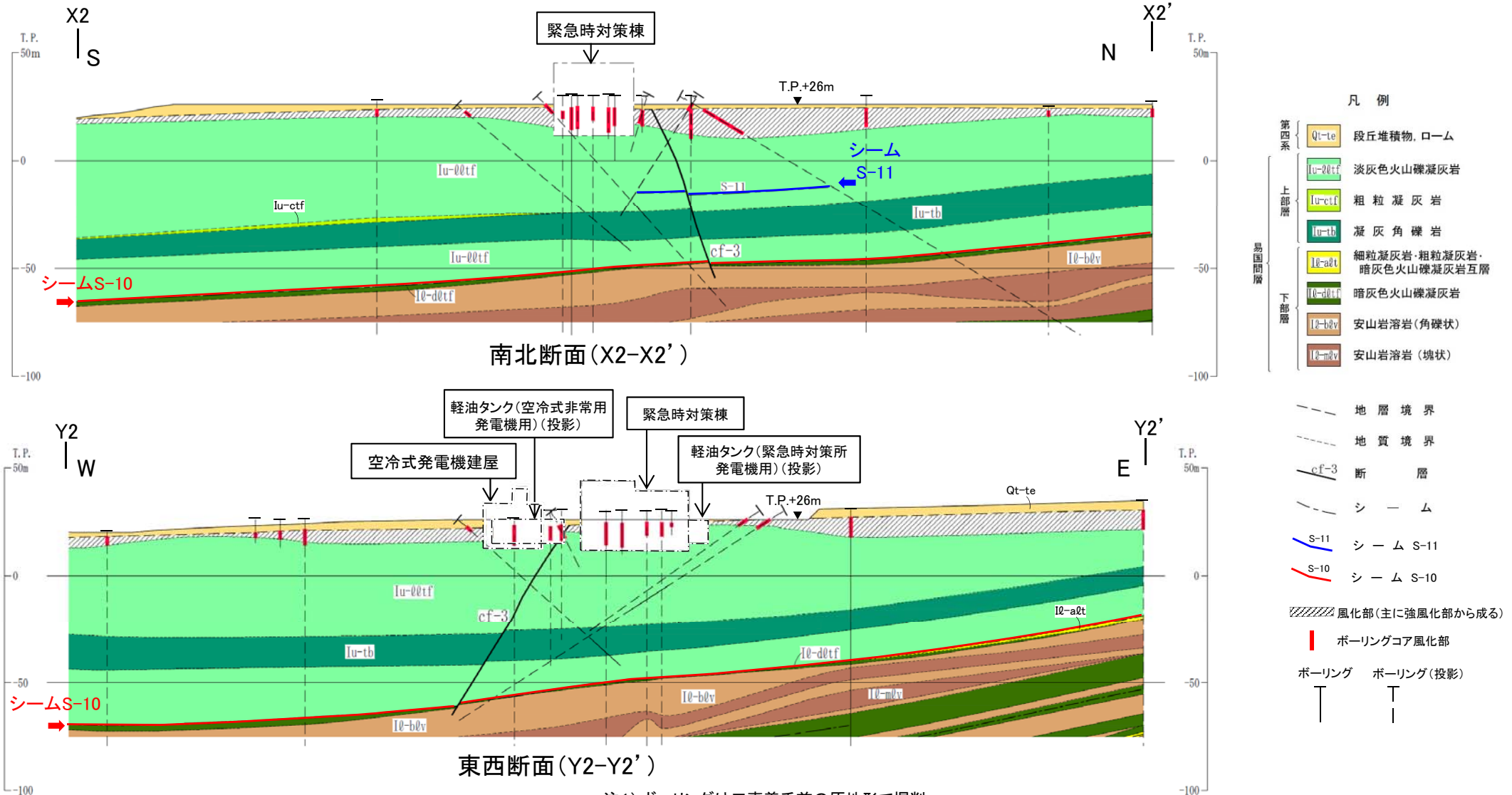


1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係(3/5)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.1-42 再掲

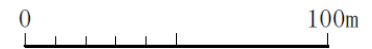


緊急時対策棟付近の断層・シームの分布(X2-X2', Y2-Y2')



注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については、MMR等で埋め戻す予定。

- Y2-Y2' 断面では緊急時対策棟付近の重要な安全機能を有する施設のうち、軽油タンク(空冷式非常用発電機用)の基礎底面にはcf-3断層が分布する。
- cf-3断層以外の断層及びシームの露頭はない。





変状弱面の分布評価範囲の考え方

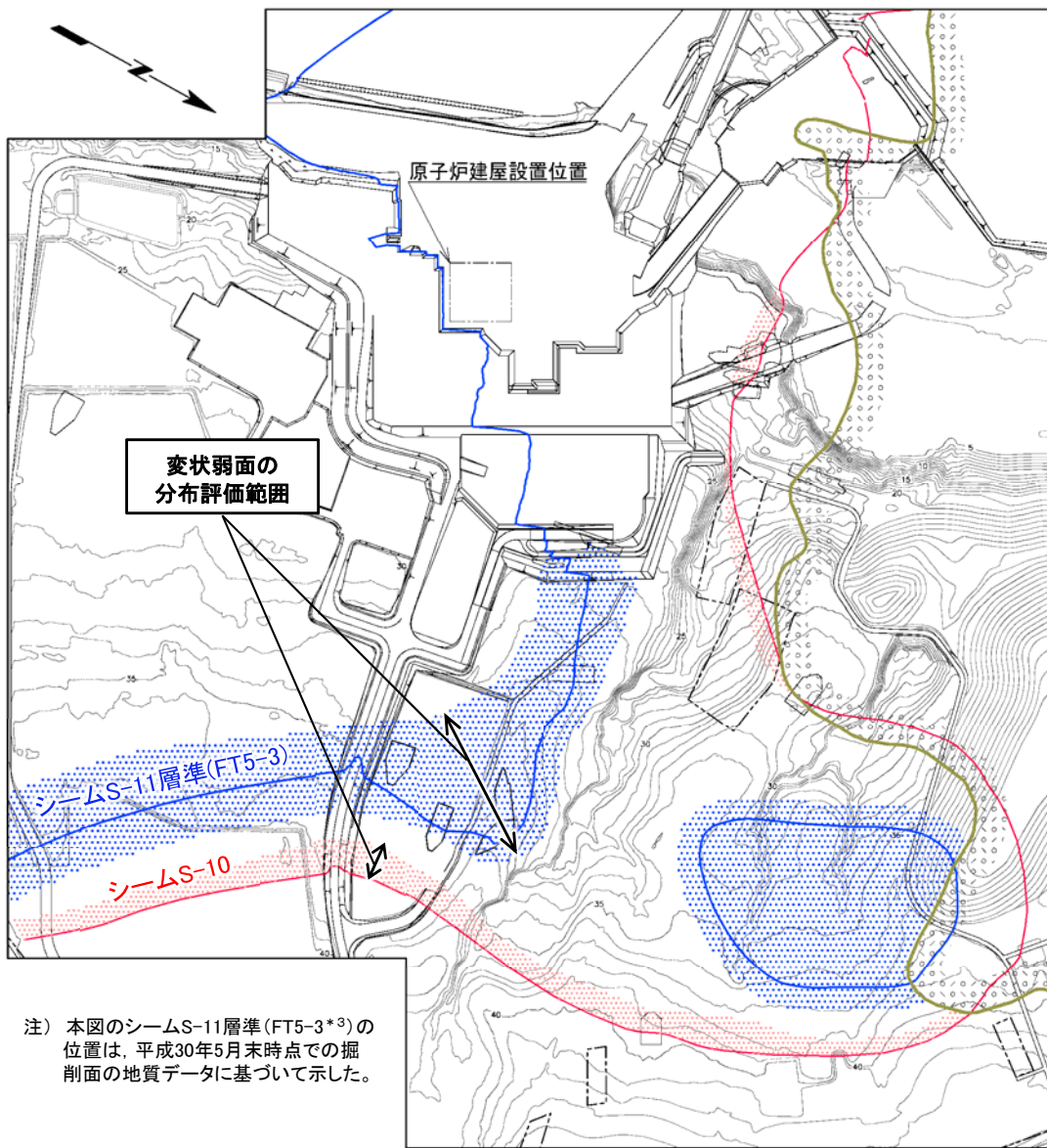


図2 「変状弱面の分布評価範囲」 平面図

注) 本図のシームS-11層準(FT5-3*)の位置は、平成30年5月末時点での掘削面の地質データに基づいて示した。

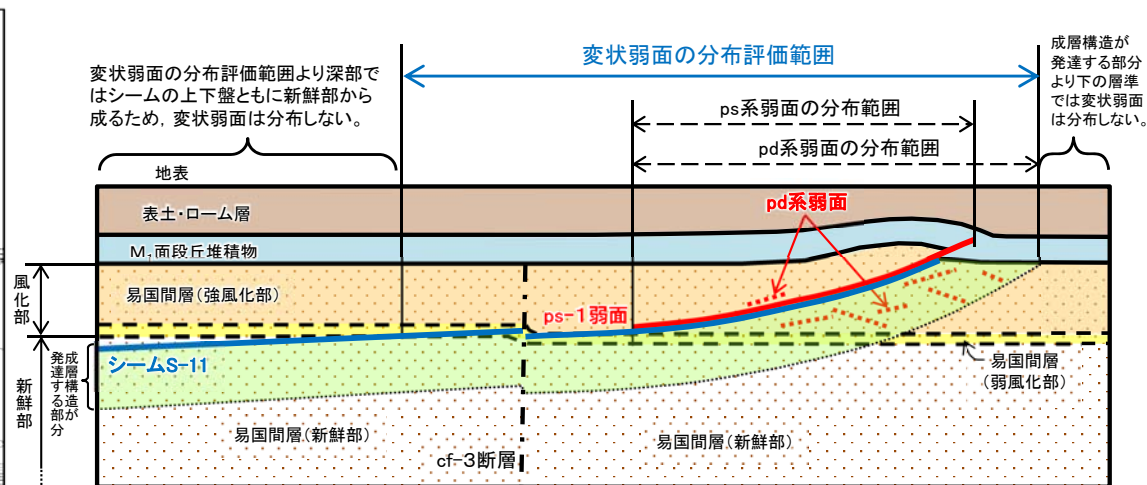


図1 変状弱面の分布評価範囲の概念断面図

平面図凡例

- トレンチ・法面
- 敷地境界
- シームS-11層準(FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-11層準付近の変状弱面の分布評価範囲
- シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-10付近の変状弱面の分布評価範囲
- 大畑層分布境界

変状弱面の分布範囲(4.2.2章)と重要な安全機能を有する施設との位置関係を評価するため、以下のとおり「変状弱面の分布評価範囲」を設定する(図1参照)。

- 「ps系弱面の分布範囲」は、強風化部がシームに接する範囲沿い*1に限定されると判断される(P.4-54参照)。
- 「pd系弱面の分布範囲」は、強風化部のシーム付近(成層構造が発達する部分)に限定されると判断される(P.4-67, 4-70参照)。
- 「変状弱面の分布評価範囲」は、これらps系弱面及びpd系弱面の分布範囲を包含し、さらにシーム上盤側の範囲を安全側に評価するため「シームが風化部*2下限と交差する位置」まで広げた範囲とする。

*1: シーム延長上の段丘堆積物中の不連続面を含む。
*2: 風化部は強風化部及び弱風化部から成る(P.4-14参照)。弱風化部では、施設の供用期間中に強風化は生じず(補足説明資料P.124参照)、変状弱面は形成されないと判断される。
*3: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

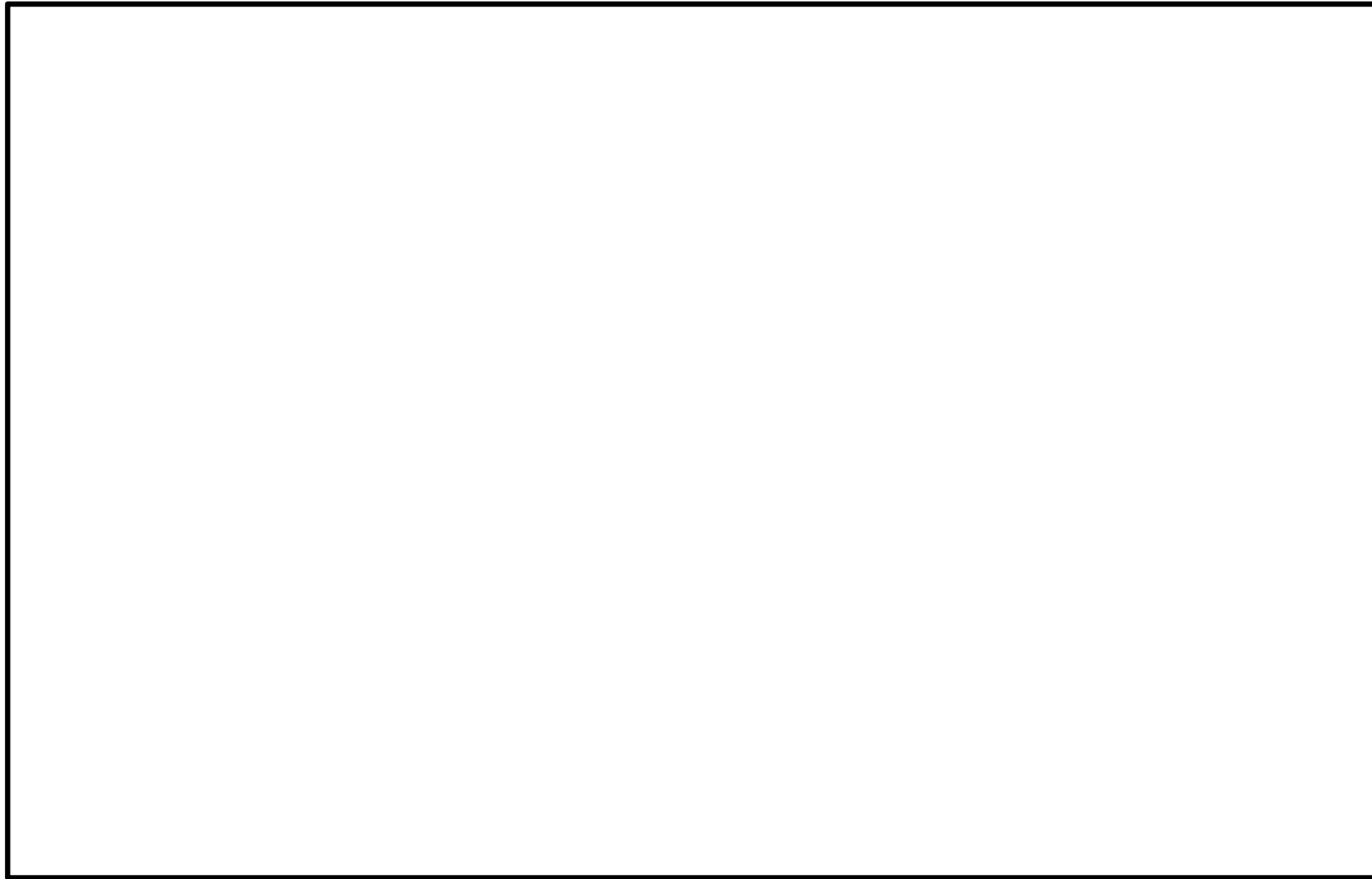
注) 本頁は後述の「4.2.2 変状弱面の分布範囲」での調査結果に基づくものであり、詳細についてはP.4-42~P.4-71参照。

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係(5/5)



変状弱面の分布評価範囲の平面的分布

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-64 一部修正



凡 例

- 耐震重要施設 *1
- 常設重大事故等対処施設 *2
- シームS-11層準(FT5-3)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- 断層(確認部)
(cf断層系, sF断層系及びdF断層系)
- 断層(大畑層による伏在部)
(sF-2断層系及びdF断層系)
- 断層端部があると考えられる区間
(cf断層系及びdF断層系)
- 断層(海底地形による推定部)
(sF-1断層)
- シームS-11層準付近の変状弱面の分布評価範囲
- シームS-10付近の変状弱面の分布評価範囲

- *1 設置許可基準規則第三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三十八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 シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。
- *4 「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」の第三条の「耐震重要施設」及び第三十八条の「重大事故等対処施設」をいう。

0 200m

で示す箇所は、商業機密あるいは防護上の観点から公開不可としているもので、白抜きとしてあります。

変状弱面の分布評価範囲は、重要な安全機能を有する施設に位置しないことから、重要な安全機能を有する施設*4の基礎地盤には変状弱面は分布しない。

注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3*3)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。なお、今後掘削する計画の軽油タンク、第一ファイルタレント建屋及び燃料補助建屋の部分については、構造物側面に沿って鉛直に掘削するものとして表示した。

1.5.3 断層等の総合評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

1.5.3 断層等の総合評価

コメントNo.S2-128



総合評価

各種調査項目

変動地形学的調査
(文献調査, 空中写真判読等)
○断層地形の可能性がある地形の有無
○地すべり地形の有無

地質調査
(地表地質調査, ボーリング調査, 試掘坑調査, トレンチ調査, 掘削面調査)
○敷地内の断層の有無
○分布・性状等の確認

地球物理学的調査
(地表弾性波探査, 反射法地震探査, 重力探査)
○地下構造の確認
○深部の地震発生層から地表付近まで連続する断層の有無

敷地の断層等

分類と性状

シームと変状形成時に変位を生じた地質弱面とは、分布・性状に違いが認められ活動時期が異なると判断されることから、区別して評価する。

断層等

cf断層系, dF断層系, sF断層系※1 (見掛けの鉛直変位量1m以上の断層)

シームS-1~11, S-0m (層面断層)

断層等(非構造的)

変状形成時に変位を生じた地質弱面 (シーム付近の段丘堆積物及び強風化部に分布, 非構造的)

敷地極近傍の断層

(敷地周辺の地質・地質構造にて審議中)

sF断層系※1

- ・sF-1断層
- ・sF-2断層系 [sF-2-1~2-3]

※1: sF断層系は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には分布せず, sF-1断層が敷地の外に続くことを確認したことから, 敷地極近傍の断層として評価する。

活動性評価の検討対象とする断層等の整理

重要な安全機能を有する施設の基礎底面又は側面における分布

分布する

- ・cf断層系(cf-1~3)
- ・シームS-11

分布しない

- ・dF断層系(dF-a,b,c, df-1~5)
- ・シームS-1~10, S-0m
- ・変状形成時に変位を生じた地質弱面※2 (ps系弱面, pd系弱面)

※2 「変状弱面の分布評価範囲」と重要な安全機能を有する施設との位置関係から評価

断層等の評価

cf断層系

シームS-11

dF断層系

シームS-1~10, S-0m

変状形成時に変位を生じた地質弱面

第三条※3に関する検討

- ・上載地層法による調査の結果, 代表のcf-3断層には後期更新世以降の活動なし【cf断層系】
- ・上載地層法で評価された断層との切断関係等による調査の結果, 後期更新世以降の活動なし【シームS-11】

将来活動する可能性のある断層等に該当しない

第四条※3に関する検討

- ・上載地層法による調査の結果, 代表のdF-a断層には後期更新世以降の活動なし【dF断層系】
- ・上載地層法で評価された断層との切断関係等による調査の結果, 代表のシームS-10には後期更新世以降の活動なし【シームS-1~10, S-0m】

震源として考慮する活断層に該当しない

第四条※3に関する検討

- ・調査の結果, 変状形成時に変位を生じた地質弱面は, 後期更新世の地層に変位・変形を与えているものの, 地表付近の強風化部のシーム付近に分布が限定され新鮮部には分布せず, 非構造的と判断される

震源として考慮する活断層に該当しない

総合評価

【第三条に関する検討】 cf断層系及びシームS-11は将来活動する可能性のある断層等に該当しない
【第四条に関する検討】 dF断層系, シームS-1~10, S-0m及び変状形成時に変位を生じた地質弱面は震源として考慮する活断層に該当しない

※3: 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(平成二十五年六月二十八日原子力規制委員会規則第五号)。

(余白)

2.1 cf断層系の調査・評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

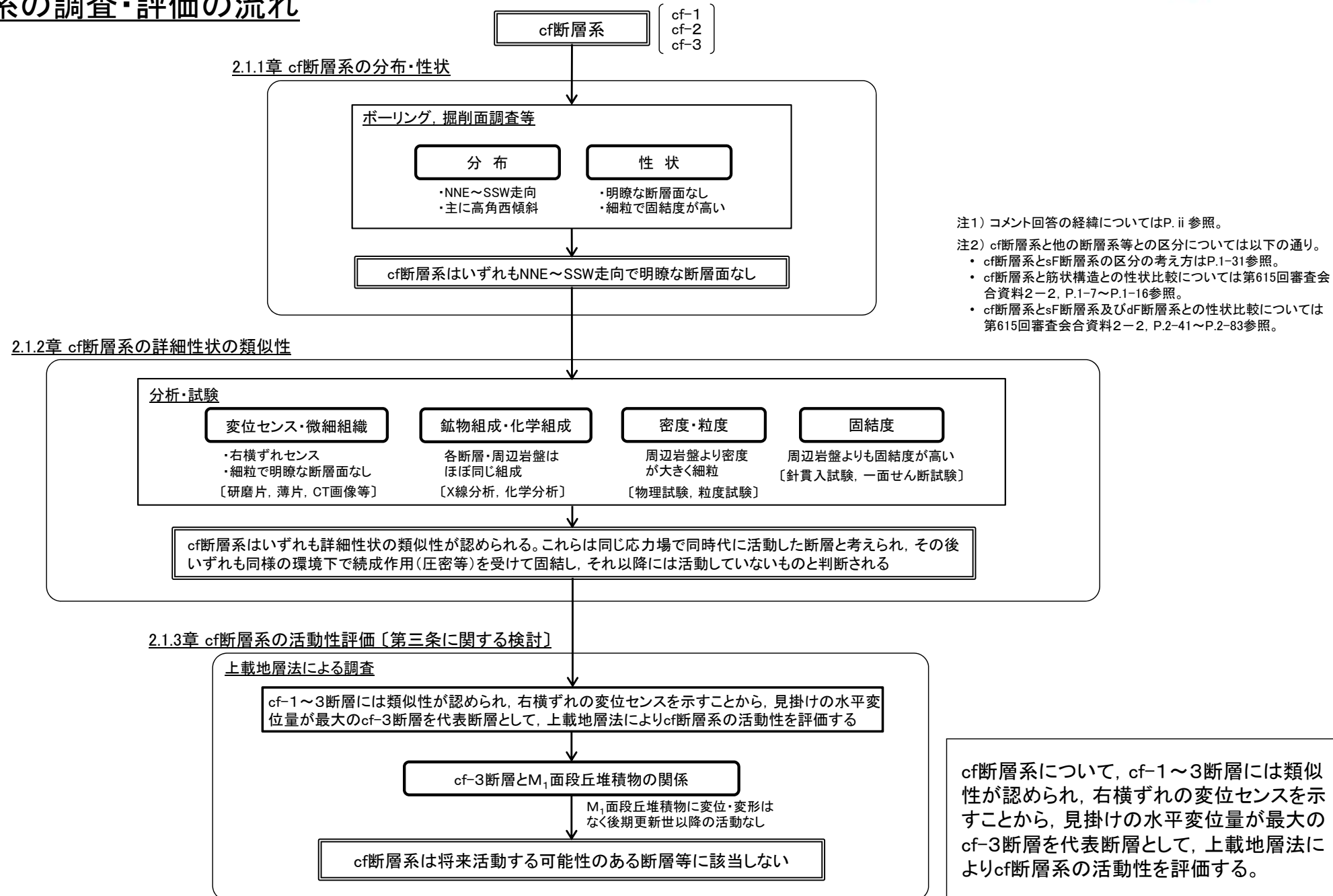
4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ



cf断層系の調査・評価の流れ



2.1.1 cf断層系の分布・性状

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

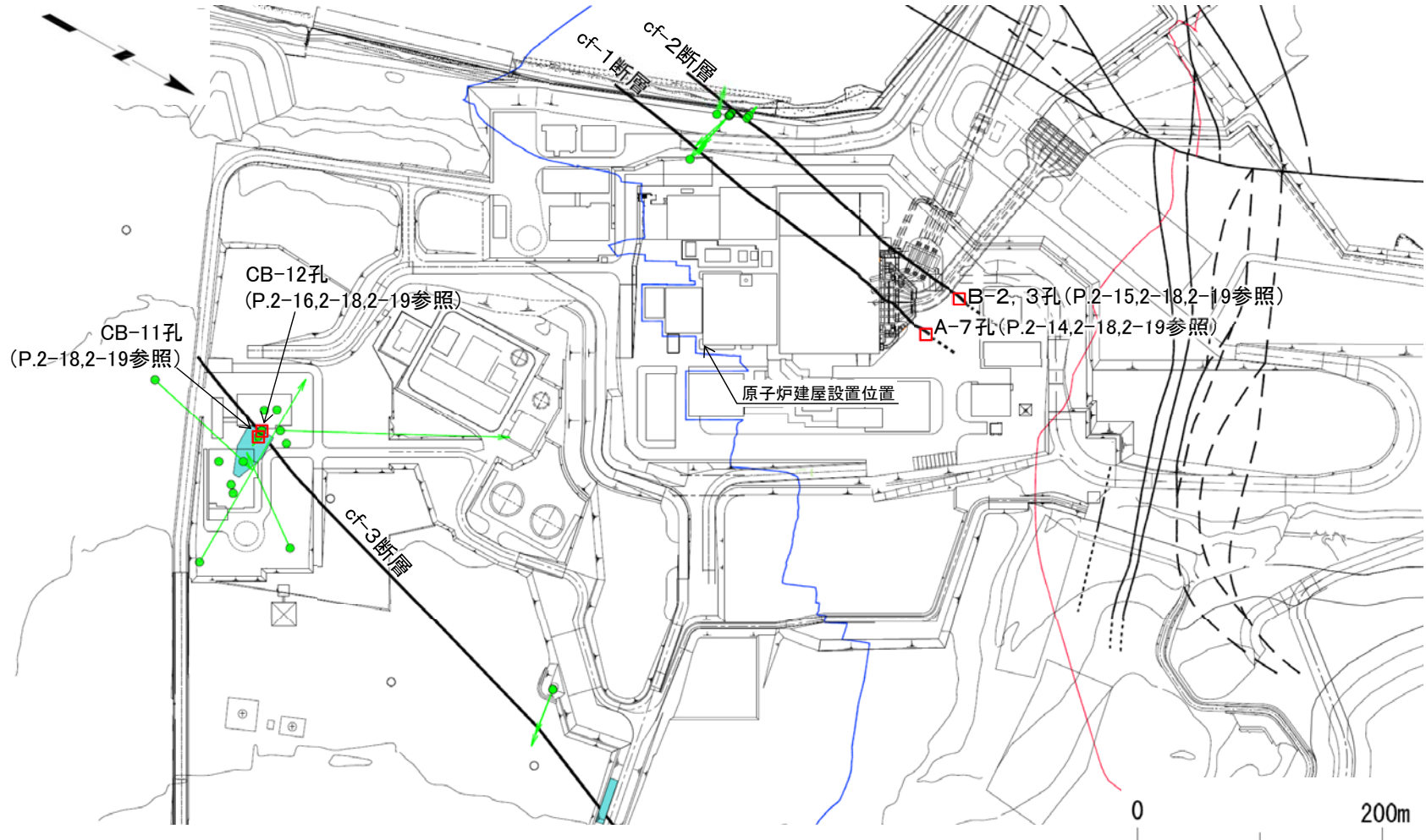
4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ



凡例

cf断層系の分布及び調査位置



- cf断層系調査ボーリング (矢印は斜めボーリング)
- cf-3断層付近のボーリング
- cf断層系の試料採取位置 (研磨片, 薄片, X線分析, 化学分析)
- 断層 (確認部) (cf断層系, sF断層系及びdF断層系)
- - - 断層 (大畑層による伏在部) (sF-2断層系及びdF断層系)
- ⋯ 断層端部があると考えられる区間 (cf断層系及びdF断層系)
- シームS-11層準 (FT5-3*) が第四系基底面, 掘削面等に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面, 掘削面等に現れる位置
- 注)断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
- *1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。
- Tf-4トレンチ
- Ts-20法面

cf断層系の諸元

断層名	確認位置	走向*2	傾斜*2	最大幅	断層長さ*3	変位センス	見掛けの最大変位量		根拠
							鉛直	水平	
cf-1	掘削面, 補足調査坑, ボーリング	N36° E~3° W	68° E~60° W	54cm	330m以上	西側落下	鉛直	4.8m	ボーリングによる断面図(資料*4P.1-13参照) 掘削面の地層分布(資料*4P.1-12参照)
						右横ずれ	水平	35m	
cf-2	掘削面, ボーリング	N41° E~6° W	70° E~70° W	70cm	300m以上	西側落下	鉛直	1.3m	掘削面の地層分布(資料*4P.1-12参照)
						右横ずれ	水平	16m	
cf-3	トレンチ, ボーリング, 掘削面	N34° E~4° W	73° E~60° W	2.0m	630m以上	西側落下	鉛直	1.5m	ボーリングによる断面図(資料*4P.1-14参照) 断層の走向方向への地層の平均的傾斜(2.4°)と鉛直変位量から計算 (1.5/tan2.4° ≒ 36)
						右横ずれ	水平	36m	

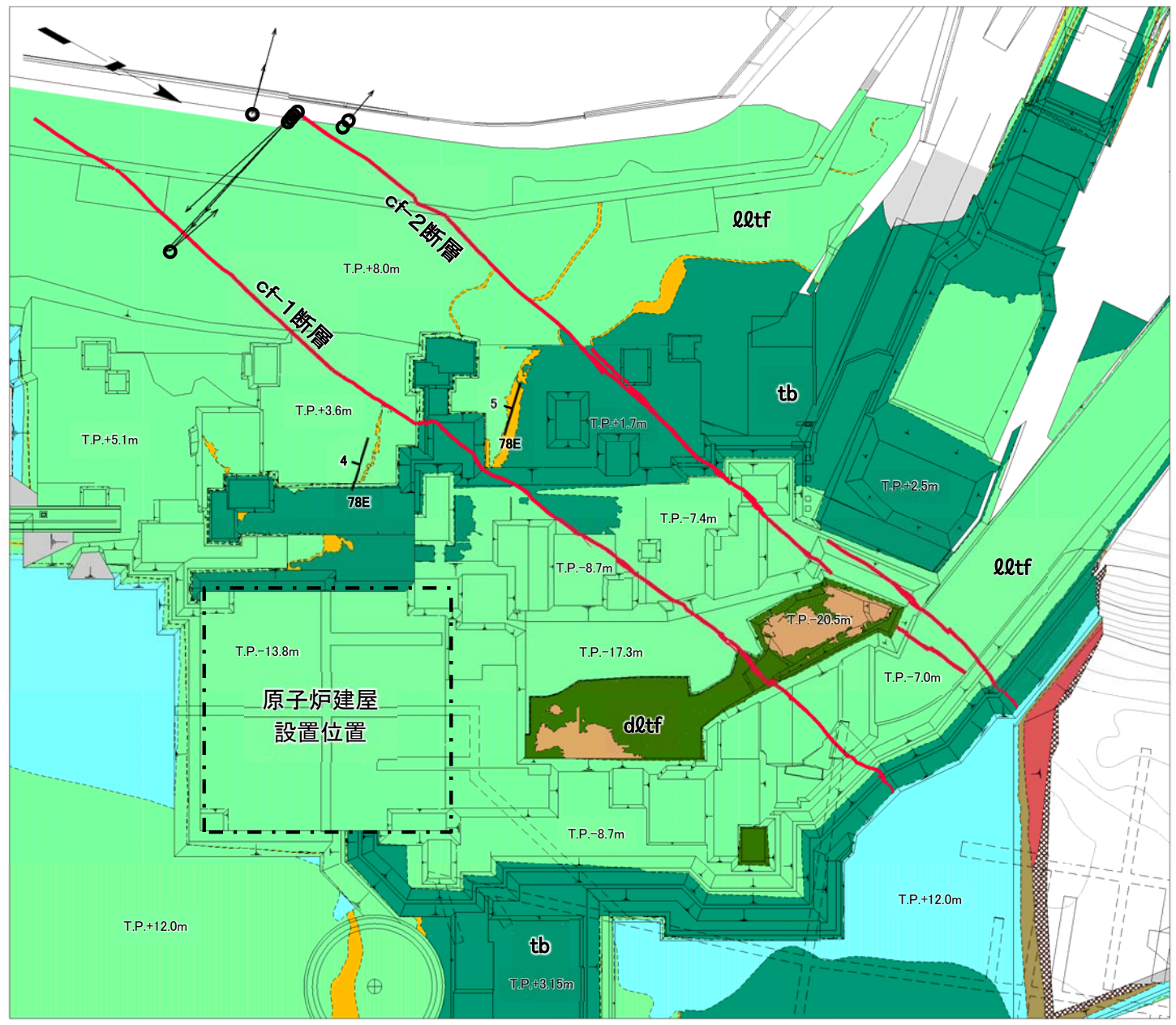
- cf断層系はcf-1~3の計3条から成り, cf-1, 2断層は原子炉建屋設置位置の西側, cf-3断層は東側に分布する。
- cf-1~3断層はNNE-SSW走向で主に高角西傾斜*2であり, 同様の方向性を示す。

*2: cf-1~3断層の走向・傾斜の分布については, 資料*4P.2-3のステレオネット参照。
*3: 本表で表示している断層長さは資料*4P.1-18の考え方に基づいて算出した。
*4: 第615回審査会合資料2-2。

2.1.1 cf断層系の分布・性状(2/9)



cf-1, 2断層の分布(1/2)



凡例

bs	盛土・埋土	---	地質境界
al	沖積層	---	cf断層系
bs	腐植土	○	ボーリング
du	古砂丘堆積物	←	斜めボーリング
lm	ローム層	□	試掘坑、試験坑
te	段丘堆積物	□	補足調査坑
l0tf	淡灰色火山礫凝灰岩	5/78E	走向傾斜
ff/ff/ctf	細粒凝灰岩、細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩互層		
tb	凝灰角礫岩		
dtf	火山砕屑岩		
b0v	安山岩溶岩		

注) 本図の地質分布及び断層位置は各掘削面レベルでの地質観察による。

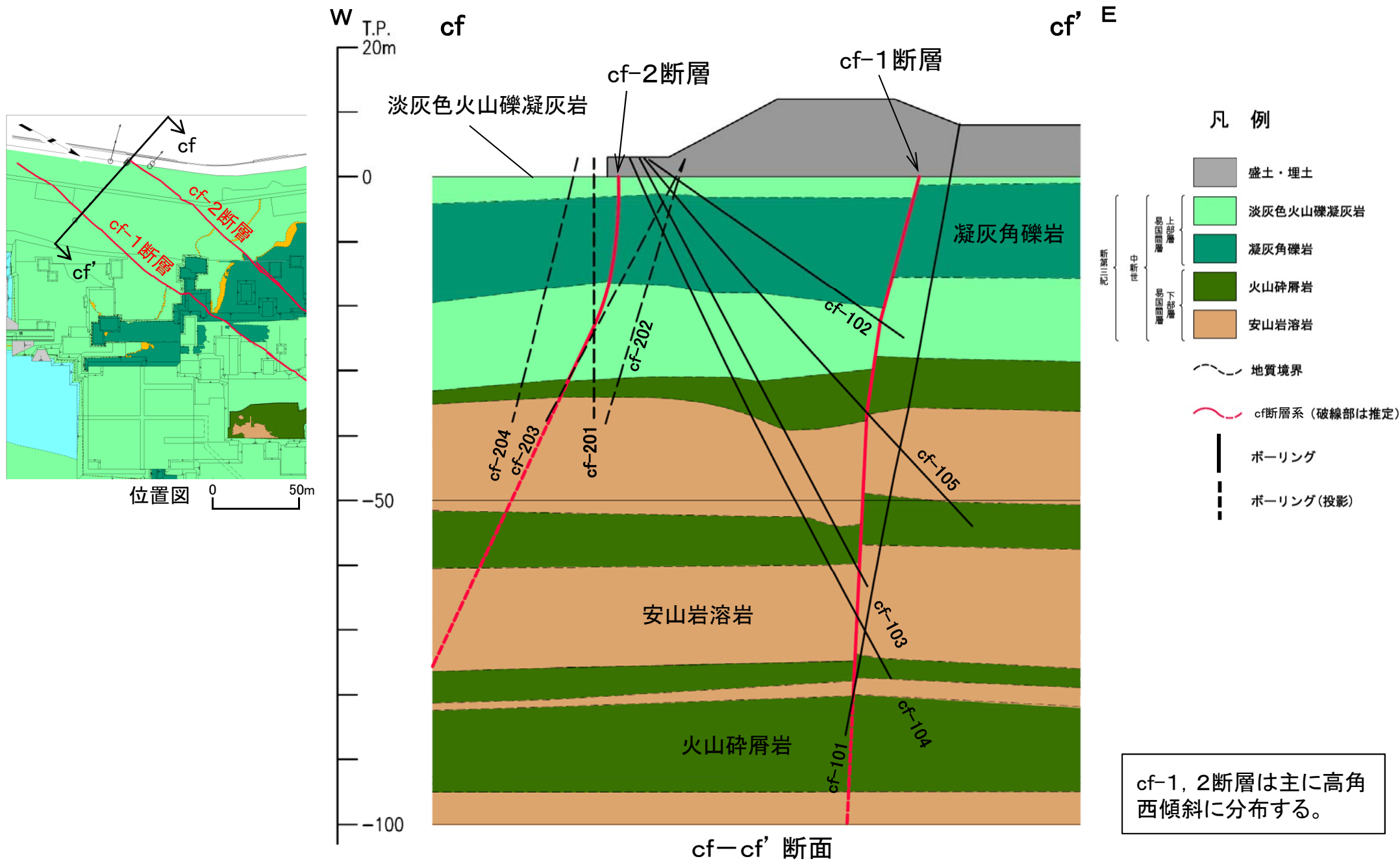
- cf-1, 2断層はNNE-SSW走向で分布する。
- なお、見掛け上の変位センスは右横ずれを示す。



2.1.1 cf断層系の分布・性状(3/9)

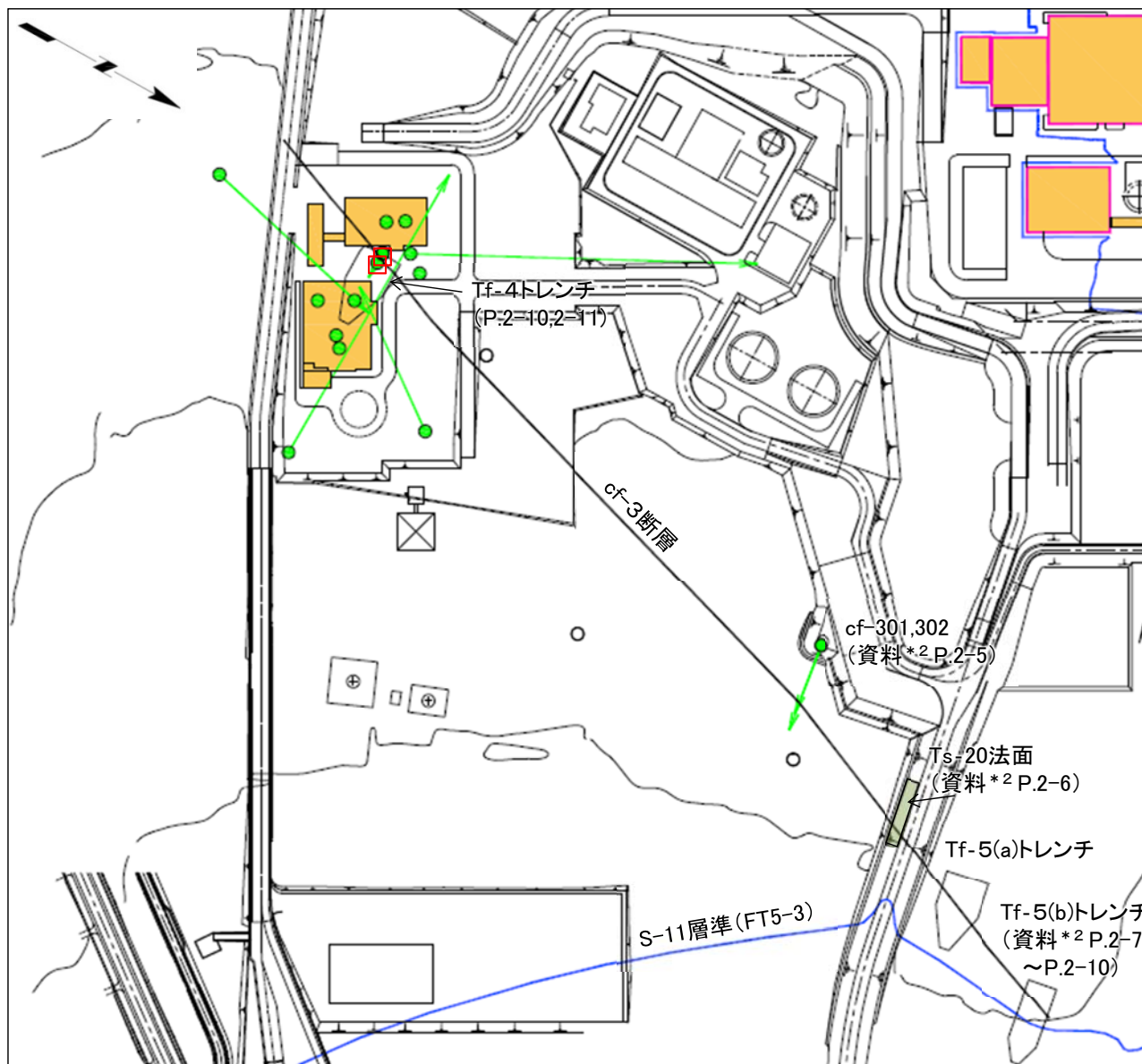


cf-1, 2断層の分布(2/2)





cf-3断層の分布(1/2)



凡 例

- cf-3断層調査ボーリング
(矢印は斜めボーリング)
- cf-3断層付近のボーリング
- cf-3断層の試料採取位置
(研磨片, 薄片, X線分析, 化学分析)
- cf-3 断層
- シームS-11層準 (FT5-3*1)が
第四系基底面, 掘削面等に
現れる位置

注) cf-3断層の分布はT.P.-14mにおける位置。

*1 : シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

- 耐震重要施設*1
- 常設重大事故等対処施設*2

※1 設置許可基準規則第三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三十八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)。

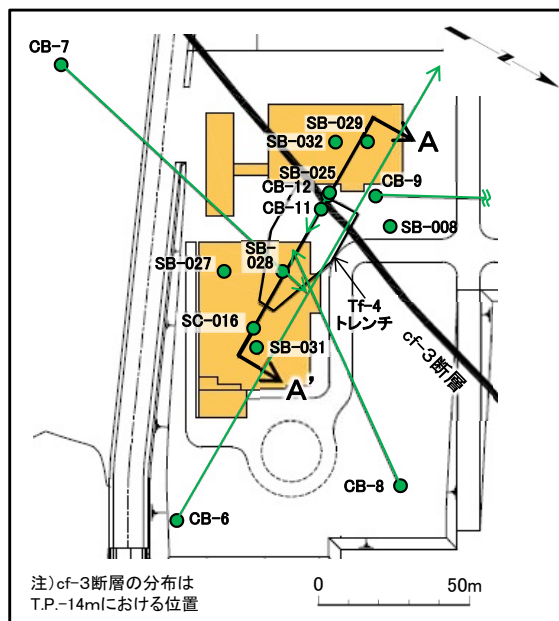


*2. 第615回審査会合資料2-2。

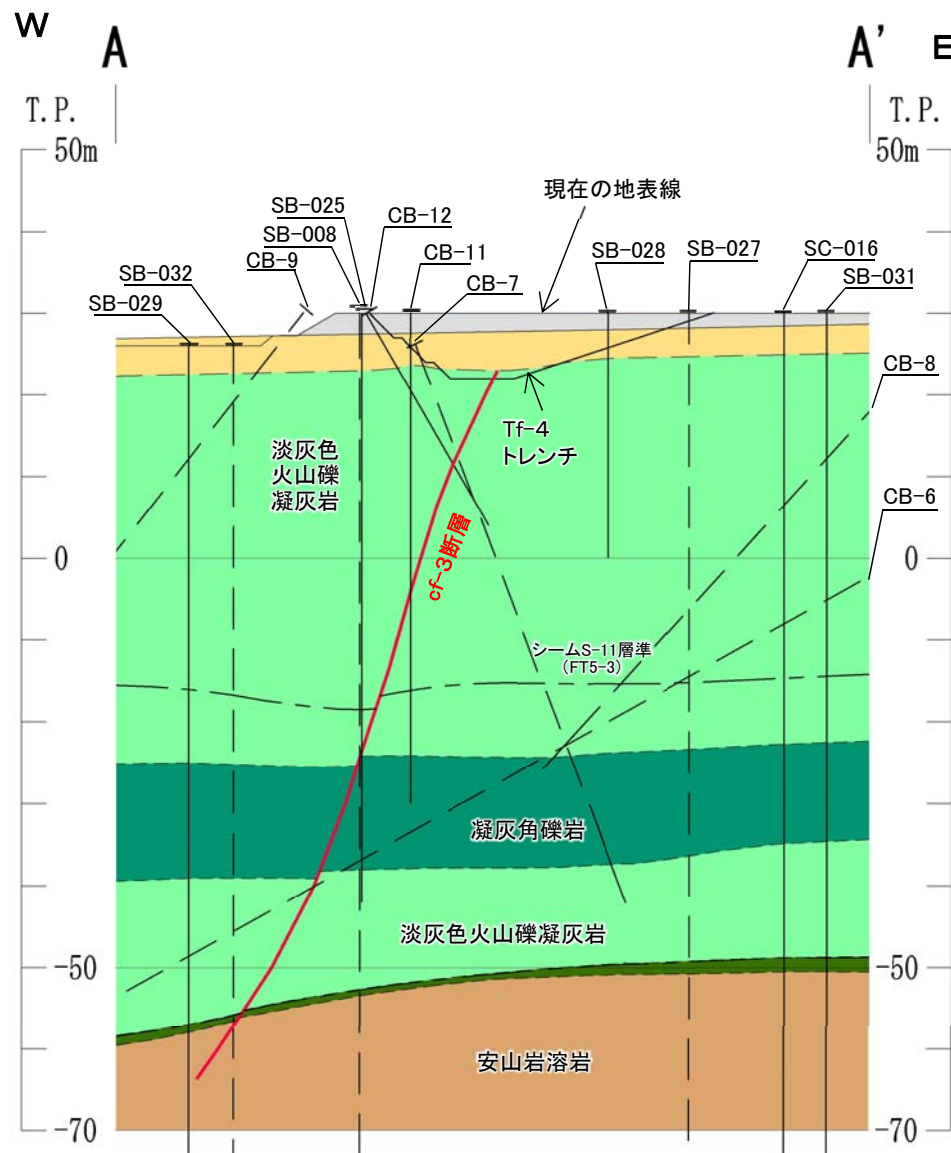
cf-3断層はNNE-SSW走向で分布する。cf-3断層の北端はTf-5(b)トレンチにて確認。



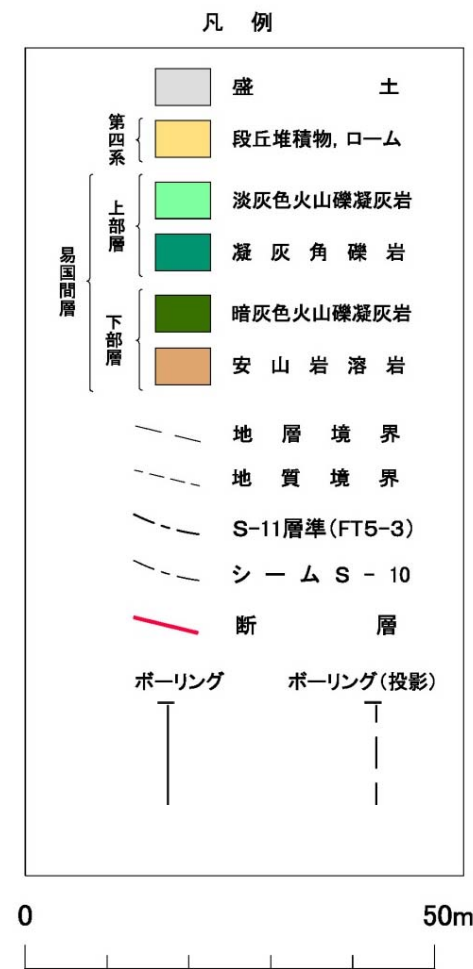
cf-3断層の分布(2/2): Tf-4トレンチ



断面位置図



A-A' 断面



注) SB-029孔に断層は分布しないため、cf-3断層の下限はSB-029孔の直前までとした。

cf-3断層は高角西傾斜に分布する。



cf-1, 2断層の性状(掘削法面)



位置図

0 50m

SE NW



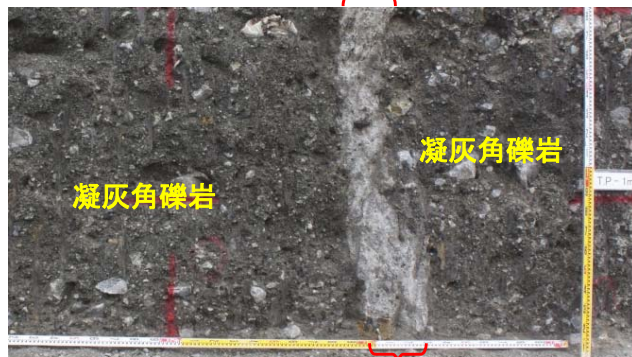
法面勾配は1:0.5。
湿潤部が暗灰色を呈する。

0 1m

cf-1断層

掘削法面①

SE NW



法面は鉛直

0 1m

cf-2断層

掘削法面②

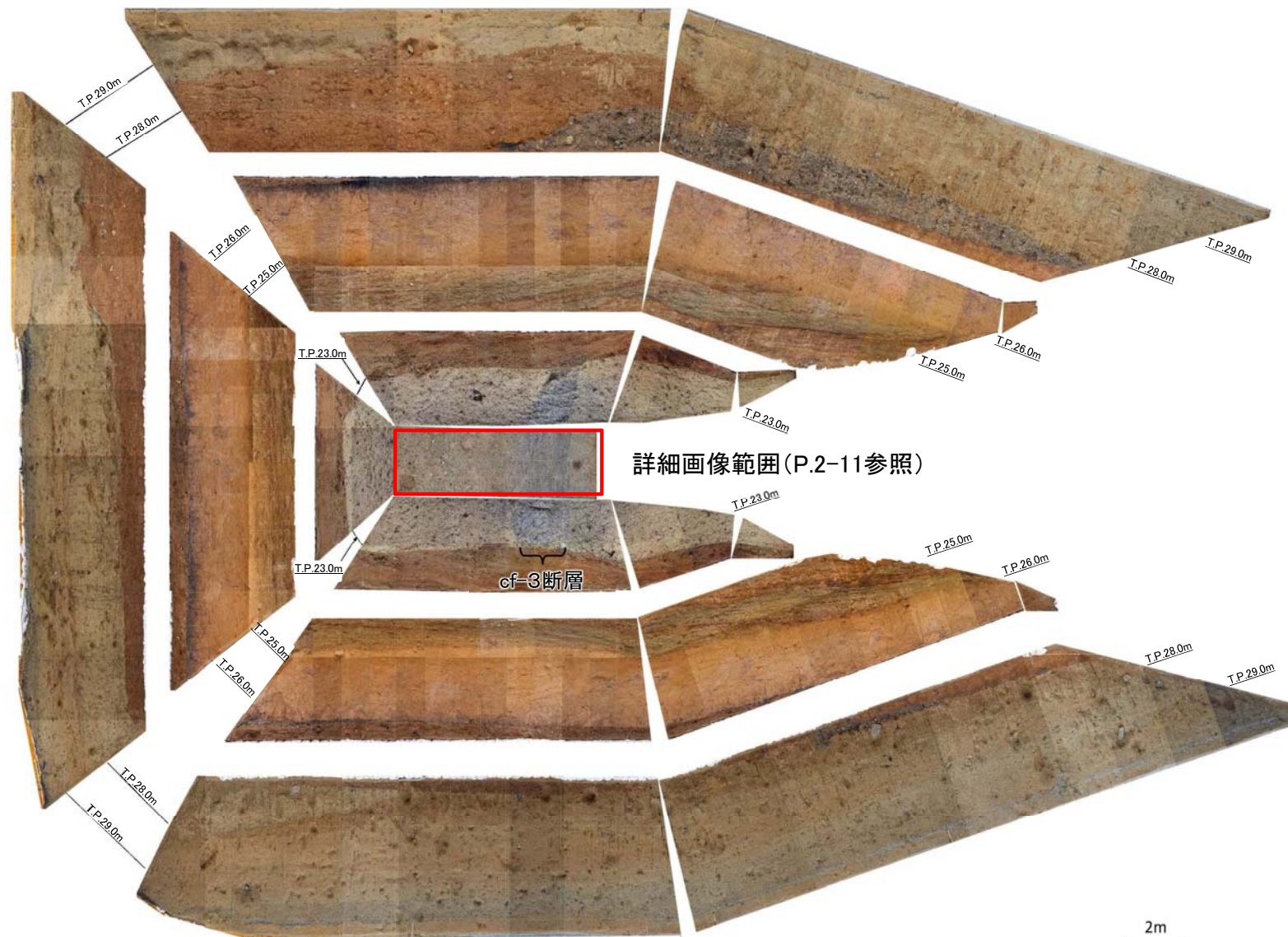
- cf-1, 2断層には明瞭な断層面は認められず, 周辺岩盤との境界は不規則な凹凸を示す。
- 断層は周辺岩盤と同じ構成物から成るが, 周辺岩盤より細粒で固結度が高い。

注1) cf-1, 2断層が最大幅を示す掘削法面での性状は第615回審査会合資料2-2, P.2-11, 2-12参照。

注2) ボーリングコアでの性状は第615回審査会合資料2-2, P.2-17, 2-18参照。

2.1.1 cf断層系の分布・性状(7/9)

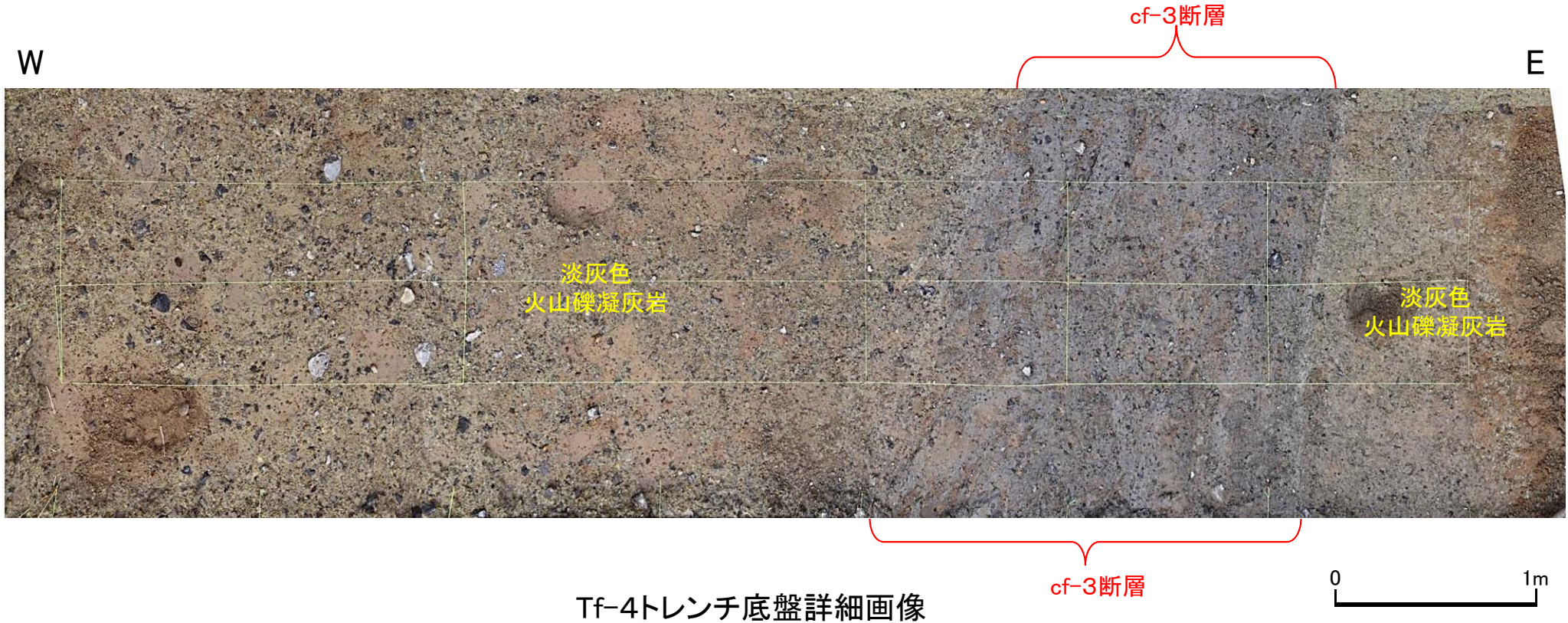
cf-3断層の性状(Tf-4トレンチ)(1/2)



Tf-4トレンチ展開画像

2.1.1 cf断層系の分布・性状(8/9)

cf-3断層の性状(Tf-4トレンチ)(2/2)



- cf-3断層と周辺岩盤の境界は漸移的で明瞭な断層面は認められない。
- 断層は周辺岩盤と同じ構成物から成るが、周辺岩盤より細粒で固結度が高い。

注1) ボーリングコアでの性状は第615回審査会合資料2-2, P.2-19, 2-20参照。

注2) 本底盤でのcf-3断層の走向・傾斜及び複合面構造と変位センスとの関係を示すスケッチと写真については、第700回審査会合資料2-2-2, P.13, 14参照。

まとめ

【分布】

- cf-1, 2断層は原子炉建屋設置位置の西側, cf-3断層は東側に分布する。
- cf-1～3断層はいずれも, NNE～SSW走向で主に高角西傾斜である。

【性状】

- cf-1～3断層はいずれも, 周辺岩盤との境界は漸移的で明瞭な断層面は認められない。
- cf-1～3断層はいずれも, 周辺岩盤と同じ構成物から成るが, 周辺岩盤より細粒で固結度が高い。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

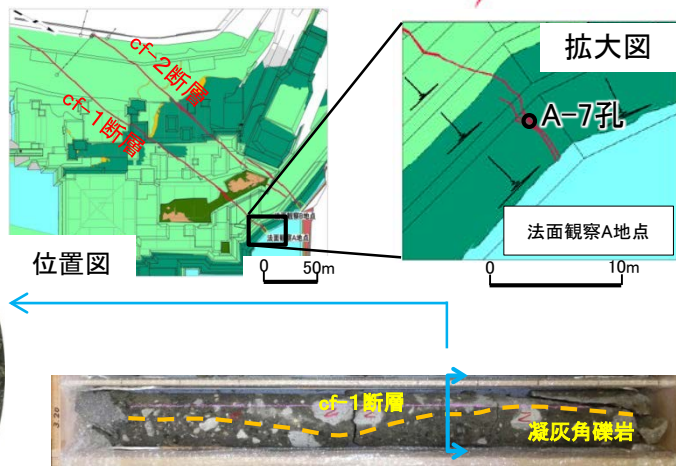
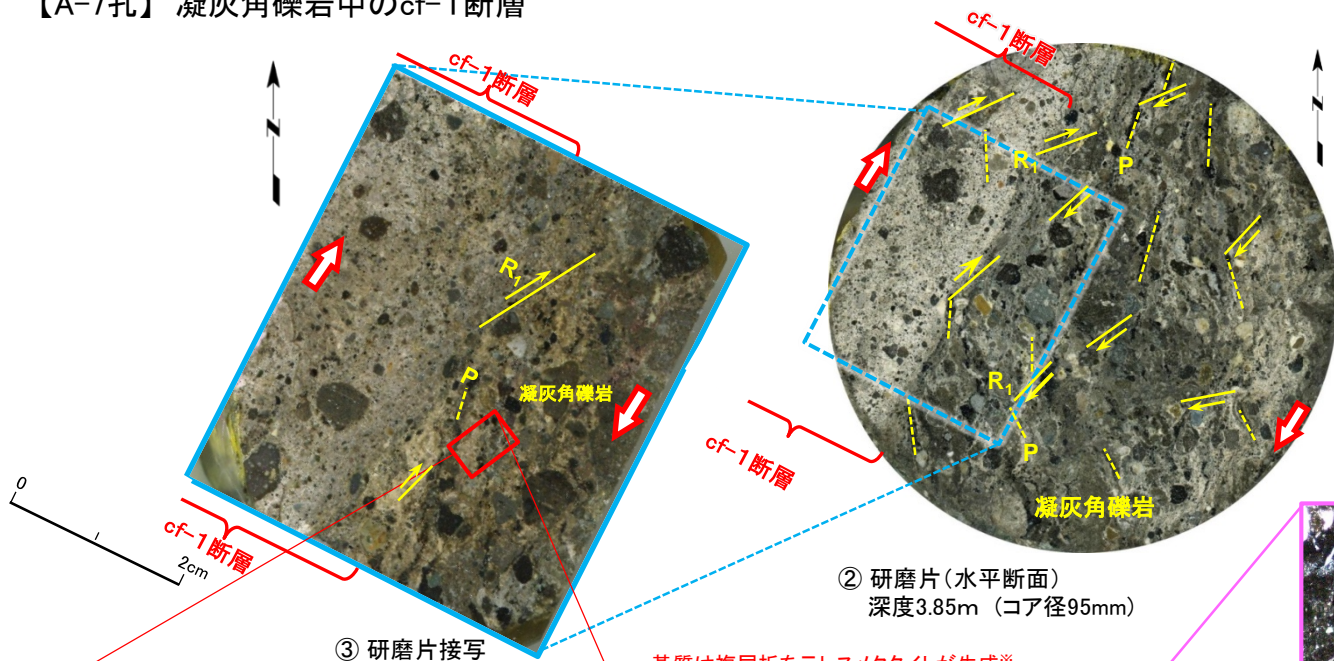
5. まとめ

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(1/11)



変位センス・微細組織(1/4): 研磨片, 薄片(cf-1断層)

【A-7孔】 凝灰角礫岩中のcf-1断層

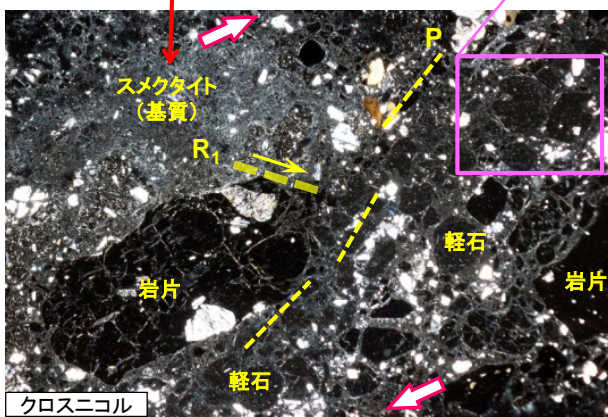
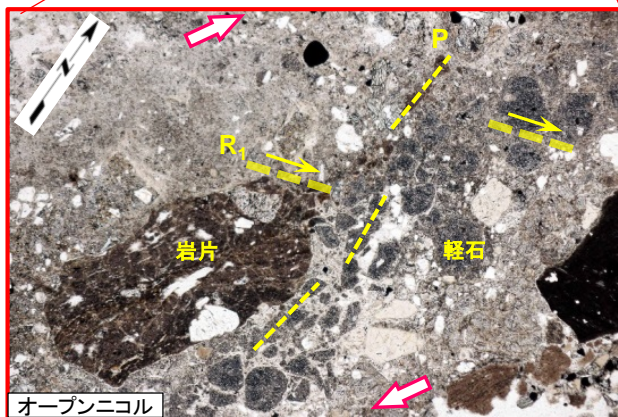


① ボーリングコア(A-7孔 深度3.2m~4.2m)

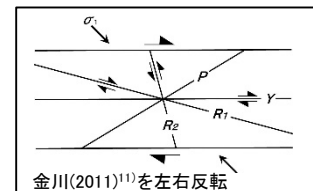
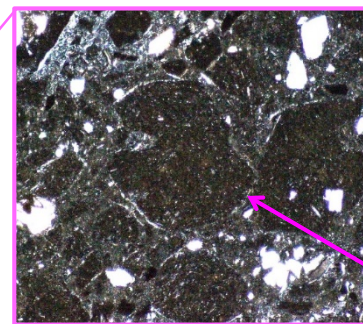
② 研磨片(水平断面)
深度3.85m (コア径95mm)

③ 研磨片接写

基質は複屈折を示スメクタイトが生成*



④ 薄片【断層近傍の周辺岩盤】



⑤ 薄片【断層近傍の周辺岩盤】(拡大)

- 研磨片(②③)及び薄片(④)では、断層及び周辺岩盤中の軽石等に右横ずれセンスを示す複面構造が認められる(第615回審査会合資料2-2, P.2-31, 2-32参照)。
- 研磨片(②③)では、断層は周辺岩盤よりも細粒であり、境界は漸移的で明瞭な断層面は認められない。

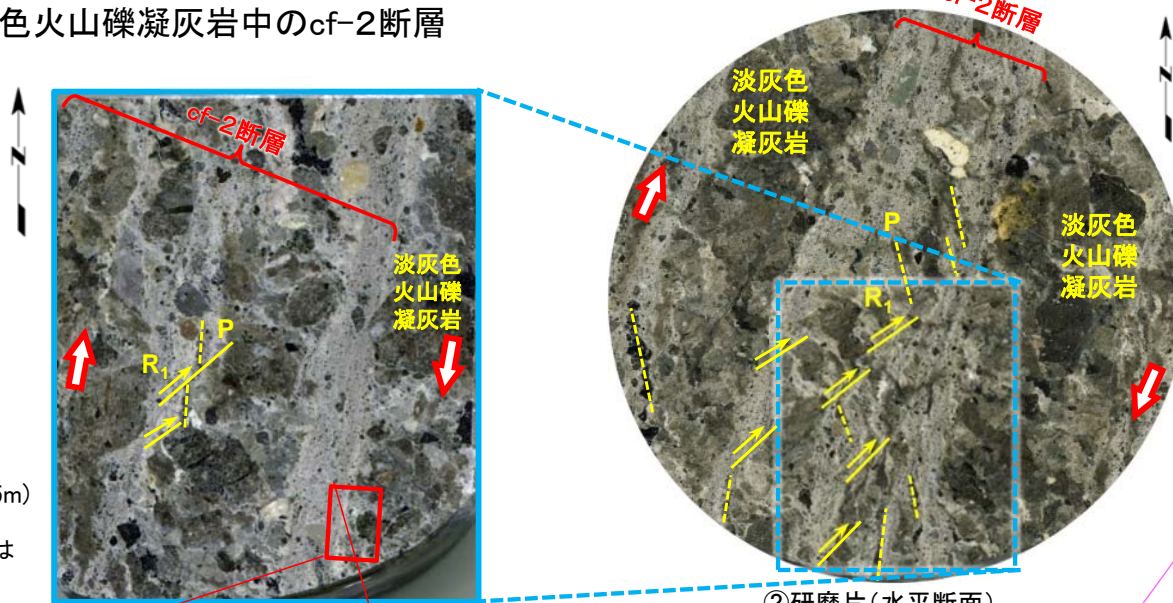
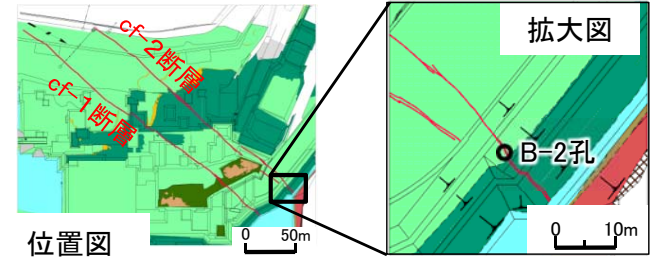
注) 写真から解釈線を取り除いたものについては第615回審査会合資料2-2, P.2-26参照。

※: スメクタイトの生成はX線分析結果(P.2-18参照)に整合的である。

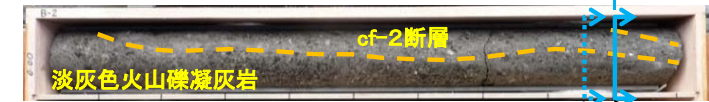
2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(2/11)

変位センス・微細組織(2/4): 研磨片, 薄片(cf-2断層)

【B-2孔】 淡灰色火山礫凝灰岩中のcf-2断層



- ③ 研磨片接写(深度0.85m)
- ②より5cm浅い位置
- 断層と周辺岩盤の境界は密着し、断層面は不明瞭

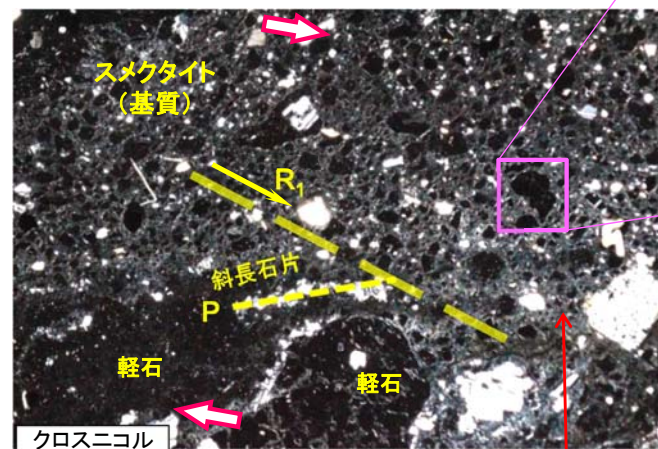


- ①ボーリングコア(B-2孔 深度0m~1.0m)
- 薄片作製位置(③) 研磨片作製位置(②)

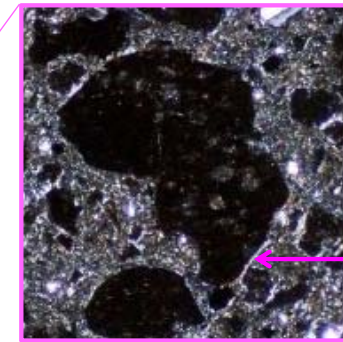
②研磨片(水平断面)
深度0.90m(コア径95mm)



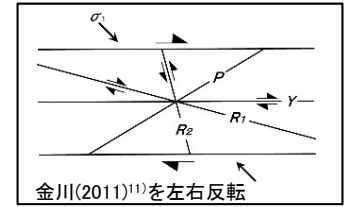
④ 薄片[断層と周辺岩盤]



基質は複屈折を示しスメクタイトが生成*



⑤ 薄片[断層](拡大)



細粒化した軽石の縁に生成したスメクタイト*

- 研磨片(②③)及び薄片(④)では、断層中の軽石等に右横ずれセンスを示す複合面構造が認められる(第615回審査会合資料2-2, P.2-33, 2-34参照)。
- 研磨片(②③)では、断層は周辺岩盤よりも細粒であり、境界は漸移的で明瞭な断層面は認められない。

※: スメクタイトの生成はX線分析結果(P.2-18参照)に整合的である。

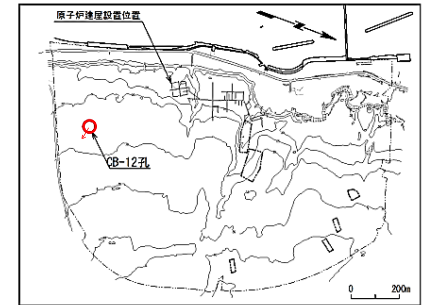
注) 写真から解釈線を取り除いたものについては第615回審査会合資料2-2, P.2-28参照。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(3/11)

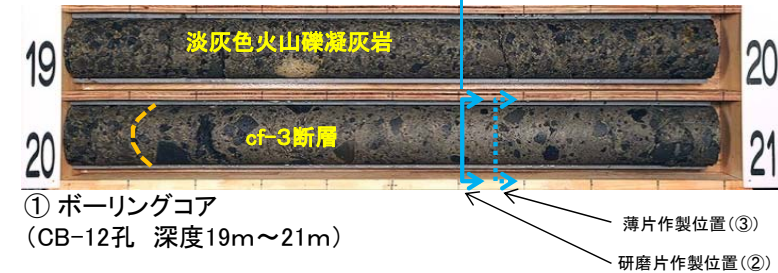
変位センス・微細組織(3/4): 研磨片, 薄片(cf-3断層)

【CB-12孔(傾斜60° 斜孔)】

淡灰色火山礫凝灰岩中のcf-3断層



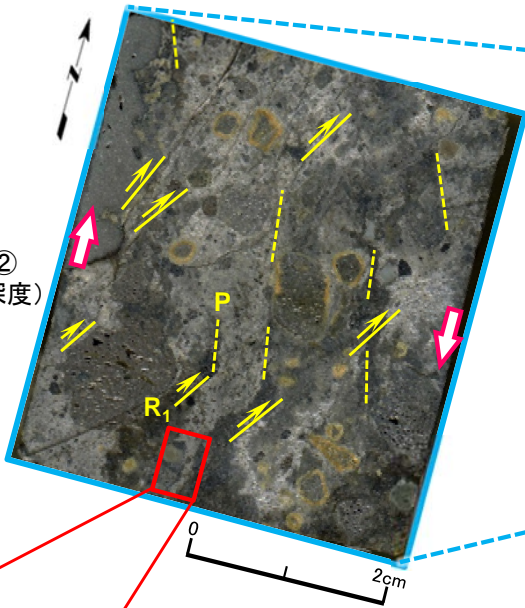
位置図



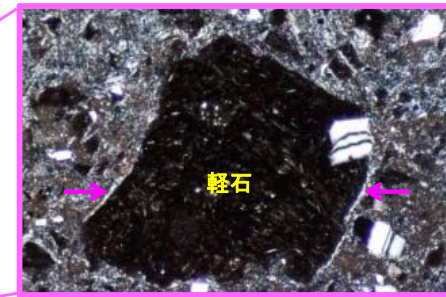
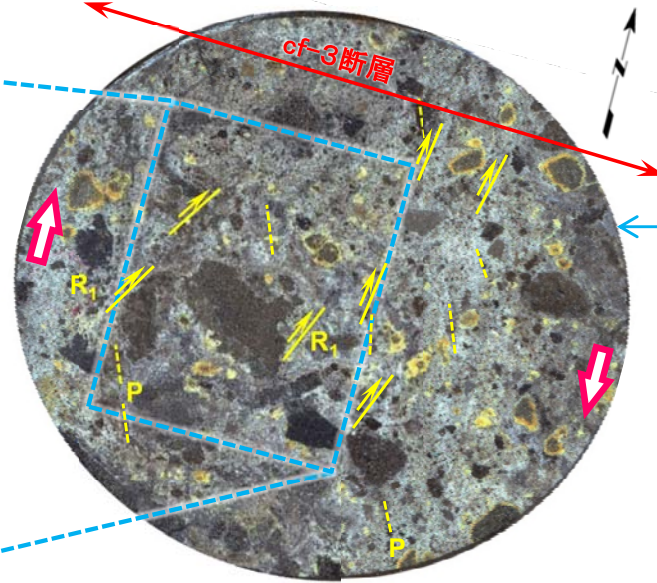
① ボーリングコア
(CB-12孔 深度19m~21m)

薄片作製位置(③)
研磨片作製位置(②)

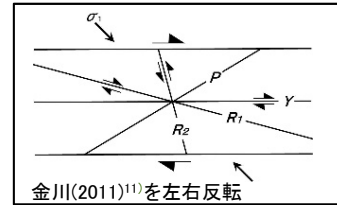
③ 研磨片接写
(深度20.65m:②
より5cm深い深度)



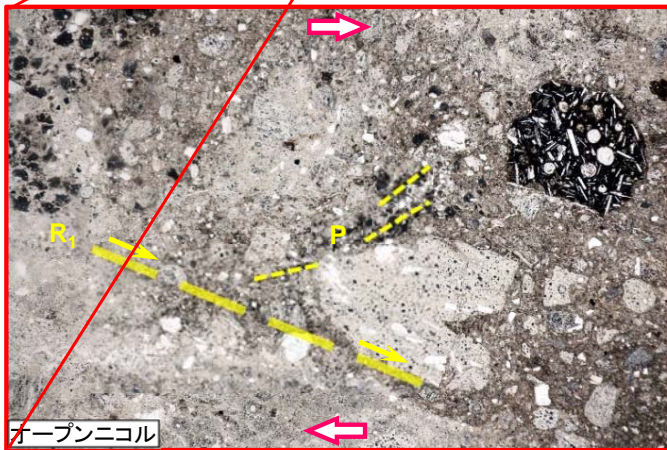
② 研磨片(水平断面)
深度20.60m



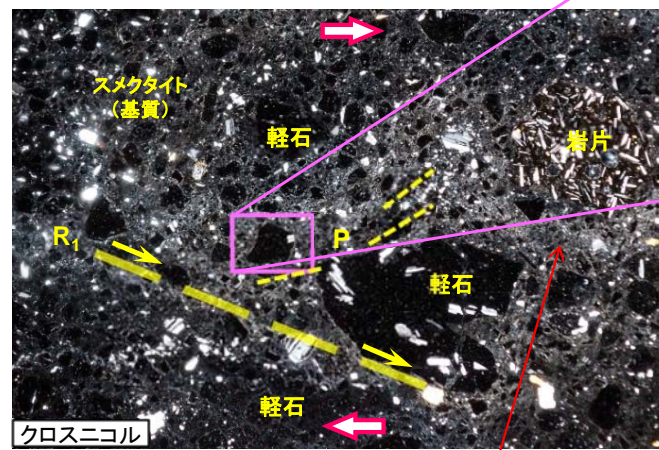
⑤ 薄片[断層](拡大)
← 細粒化した軽石の縁に
生成したスメクタイト*



金川(2011)11)を左右反転



④ 薄片[断層]



※ 基質は複屈折を示しスメクタイトが生成*

- 研磨片(②③)及び薄片(④)では、断層中の軽石等に右横ずれセンスを示す複合面構造が認められる(第615回審査会合資料2-2, P.2-35, 2-36参照)。
- 研磨片(②③)では、断層は周辺岩盤よりも細粒であり、境界は漸移的で明瞭な断層面は認められない。

※: スメクタイトの生成はX線分析結果(P.2-18参照)に整合的である。

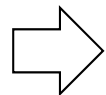
注) 写真から解釈線を取り除いたものについては第615回審査会合資料2-2, P.2-30参照。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(4/11)



変位センス・微細組織(4/4):変位センス及び走向・傾斜から推定される断層活動時の応力場

- cf-1～3断層はいずれも, 右横ずれセンスを示す複合面構造が認められる(P.2-14～P.2-16参照)。
- 上記の変位センス及び走向・傾斜(NNE～SSW走向, 主に高角西傾斜:P.2-12参照)から, cf断層系の活動時の最大主応力軸方向はNE-SWと推定される。



cf断層系は同じ応力場で同時代に活動した断層と考えられる。



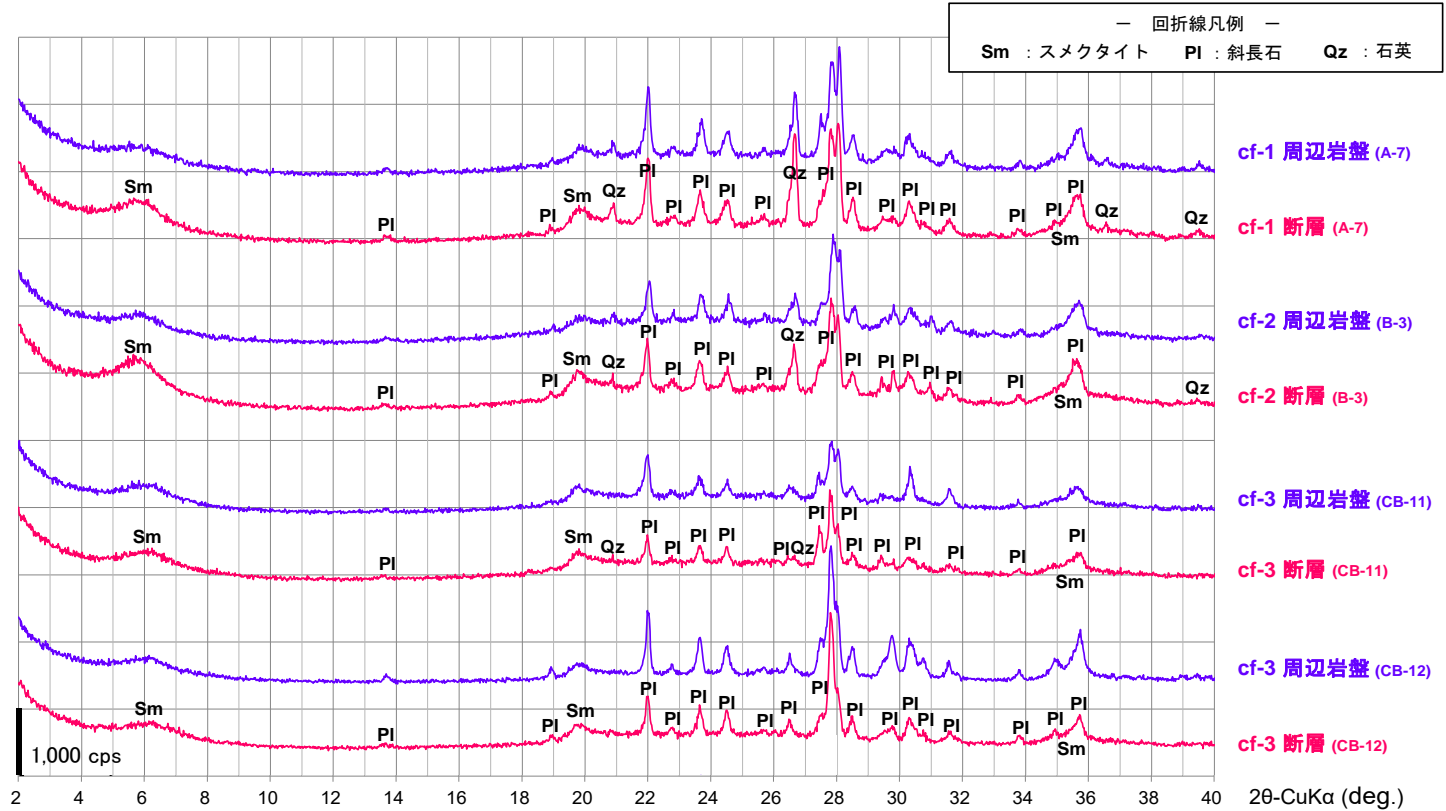
鉱物組成・化学組成(1/2):X線分析

X線分析結果

断層名	試料名		検出鉱物		
			石英	※1 斜長石	スメクタイト
cf-1	A-7	深度4.10m 周辺岩盤(tb)	○	○	+
		深度4.20m cf-1断層	○	○	○
cf-2	B-3	深度0.85m 周辺岩盤(Itf)	+	○	+
		深度0.85m cf-2断層	○	○	○
cf-3	CB-11	深度34.08m 周辺岩盤(Itf)	-	○	+
		深度34.01m cf-3断層	+	○	+
	CB-12	深度20.05m 周辺岩盤(Itf)	-	○	+
		深度20.45m cf-3断層	-	○	+

○:存在, +:微量, -:不検出

※1: 斜長石の曹長石化の有無について、cf断層系では未検討であるが、sF-1断層とその周辺岩盤では曹長石化は生じていない(第615回審査会合資料2-2, P.3-49~P.3-53参照)ことから、cf断層系とその周辺岩盤中の斜長石も曹長石化していないものと考えられる。



X線回折チャート(全岩不定方位)

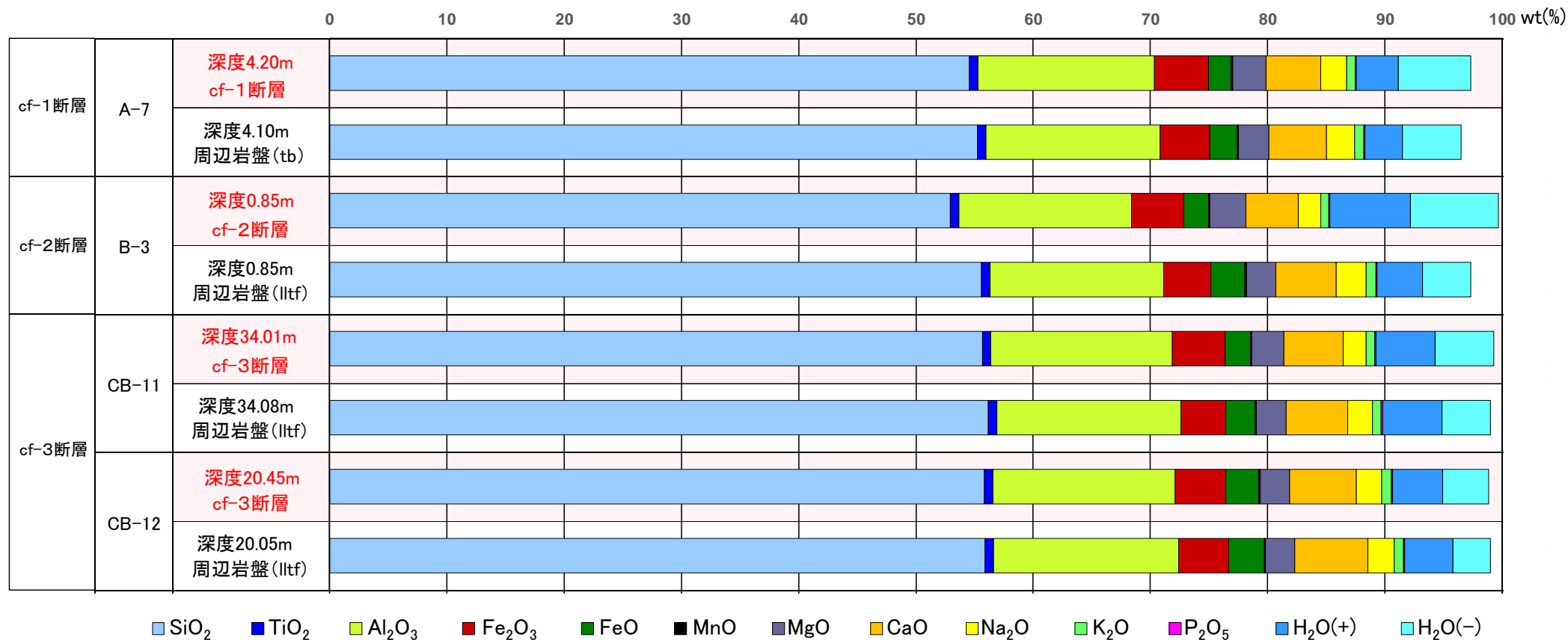
- cf-1~3断層はいずれも、類似の鉱物組成(石英, 斜長石及びスメクタイト主体)を示し、断層と周辺岩盤の鉱物組成もほぼ同じである。
- なお、断層では周辺岩盤に比べてスメクタイトが同程度又はやや多い傾向が認められ、スメクタイト以外の変質鉱物は認められない※2。

※2: スメクタイトと断層の形成メカニズムの関係については第615回審査会合資料2-2, P.2-86参照。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(6/11)



鉱物組成・化学組成(2/2): 化学分析



以下の方法により定量を行った。

- 主成分10元素(SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅)は蛍光X線分析法
- 湿分(H₂O(-))は105~110°C乾燥減量法, 化合水(H₂O(+))は強熱減量法
- 酸化第一鉄(FeO)は硫酸・フッ化水素酸加熱抽出-重クロム酸カリウム滴定法

- cf-1~3断層はいずれも、類似の化学組成を示し、断層と周辺岩盤の化学組成もほぼ同じである。
- なお、断層では周辺岩盤よりもH₂O(+)とH₂O(-)がやや多い傾向が認められ、X線分析(P.2-18参照)でスメクタイトが多い傾向と調和的である*。

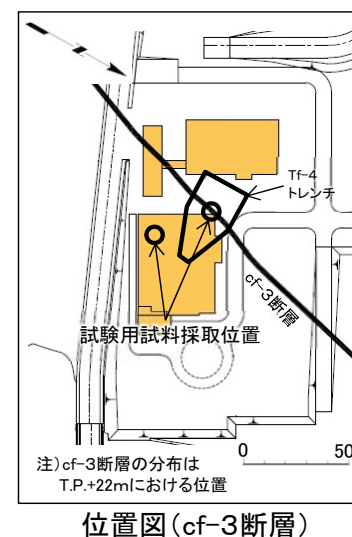
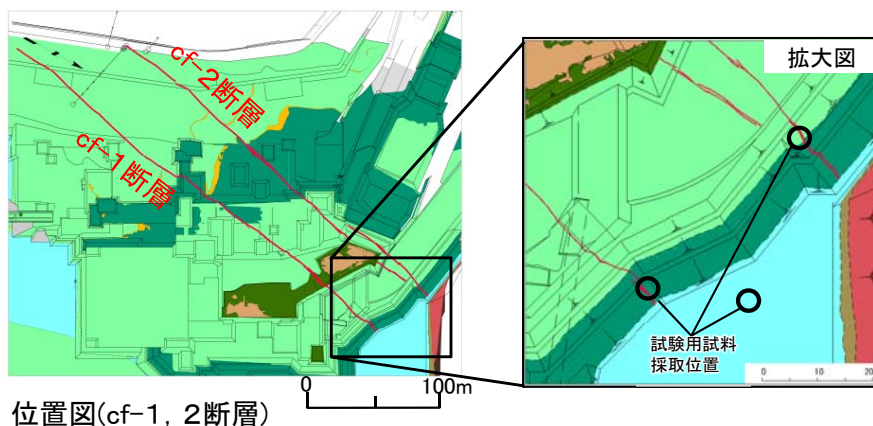
*: スメクタイトと断層の形成メカニズムの関係については第615回審査会合資料2-2, P.2-86参照。



密度・粒度(1/2):物理試験

物理試験結果

試験項目	cf-1断層 (凝灰角礫岩)		cf-2断層 (淡灰色火山礫凝灰岩)		cf-3断層 (淡灰色火山礫凝灰岩)	
	cf-1断層 (8試料)	周辺岩盤 (4試料)	cf-2断層 (4試料)	周辺岩盤 (4試料)	cf-3断層 (8試料)	周辺岩盤 (4試料)
密度(湿潤) (g/cm ³)	平均 2.10 (2.00~2.23)	平均 2.08 (2.01~2.18)	平均 1.94 (1.91~1.96)	平均 1.83 (1.81~1.84)	平均 1.98 (1.94~2.12)	平均 1.81 (1.75~1.85)
有効間隙率 (%)	平均 32.4 (25.9~38.6)	平均 32.4 (27.9~35.7)	平均 39.9 (37.0~41.8)	平均 41.3 (40.7~42.1)	平均 38.5 (31.6~40.6)	平均 42.1 (40.6~44.2)
吸水率 (%)	平均 18.4 (13.2~23.9)	平均 18.6 (14.7~21.5)	平均 25.9 (23.6~27.9)	平均 29.2 (28.7~29.6)	平均 24.2 (17.4~26.4)	平均 30.3 (28.4~33.6)



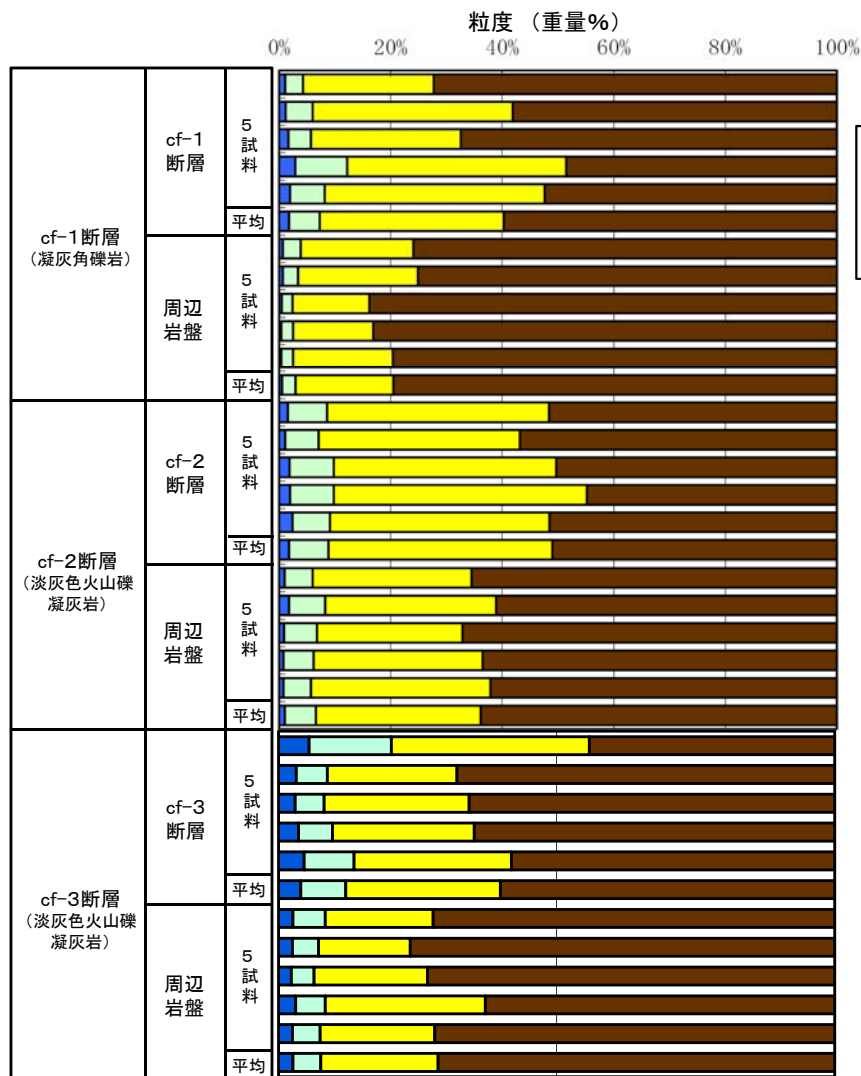
物理試験は、建設省土木研究所 土木試験基準(案)の「岩石の密度・含水比・飽和度・有効間隙率・吸水率試験方法 KDK S 0501-1968」に準拠して実施。

cf-1~3断層はいずれも、周辺岩盤に比べて密度は大きく有効間隙率及び吸水率はおおむね小さい。



密度・粒度(2/2): 粒度試験

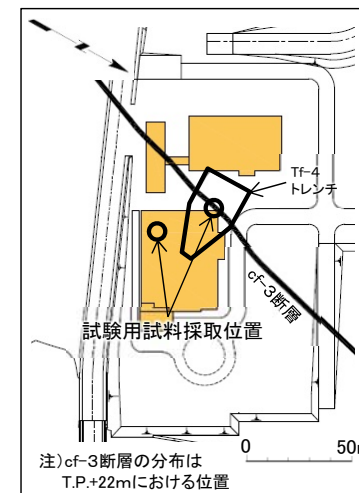
粒度試験結果



■ 粘土分
□ シルト分
■ 砂分
■ 礫分



位置図(cf-1, 2断層) 0 100m



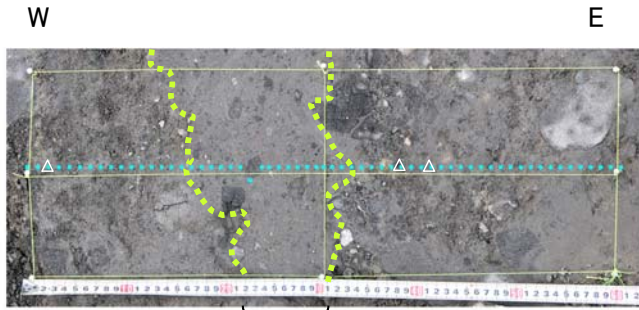
位置図(cf-3断層)

cf断層系の断層内物質の粒度試験用試料は、直径9.2cm、長さ10cm程度のボーリングコアを用いて以下の方法でほぐして作製した。
 ① 試料を110°Cで12時間、炉乾燥する。
 ② 乾燥炉から試料を取り出した後、常温まで冷ます。
 ③ 冷ました試料を浸水させ、手でほぐす。
 ④ ①~③の作業を3回繰り返す。

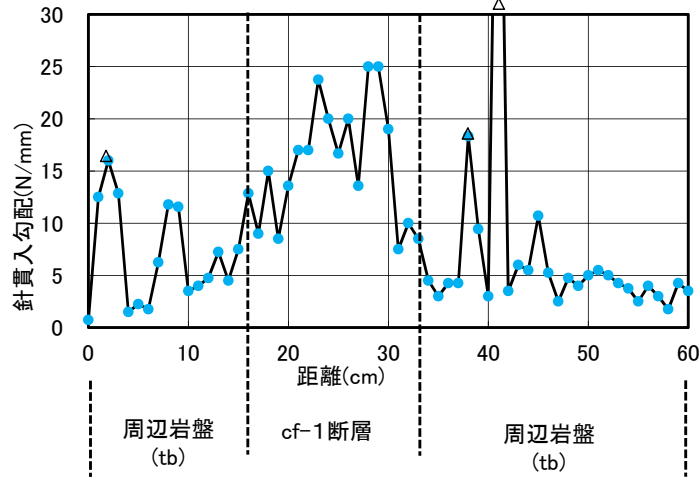
- cf-1~3断層はいずれも、周辺岩盤に比べて礫分が少なく砂分以下の細粒分が多い。
- これは掘削面やコアなどにおける観察結果と調和的である。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(9/11)

固結度(1/2): 針貫入試験

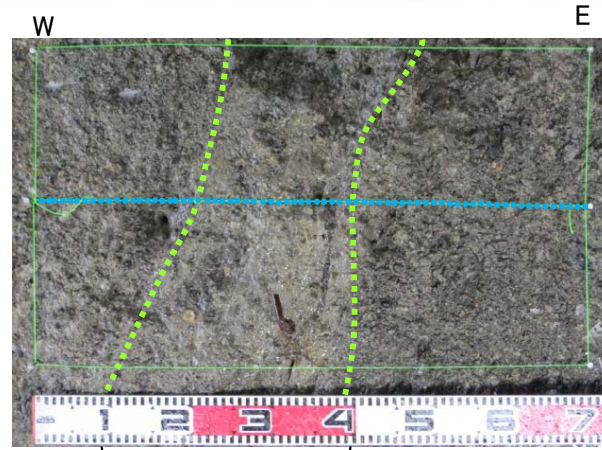


cf-1断層

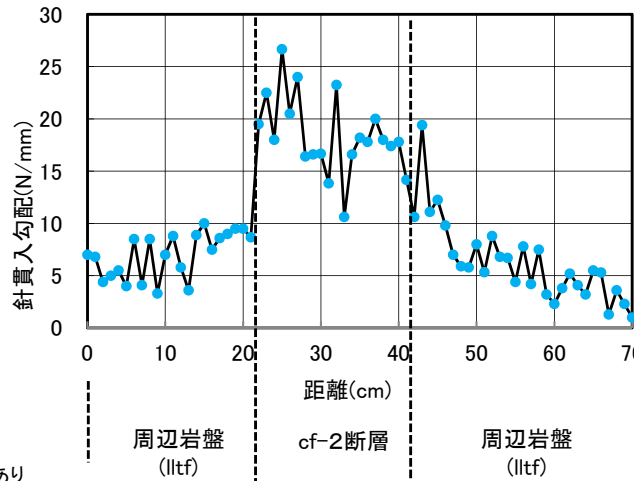


cf-1断層

△ : 礫が分布する可能性あり



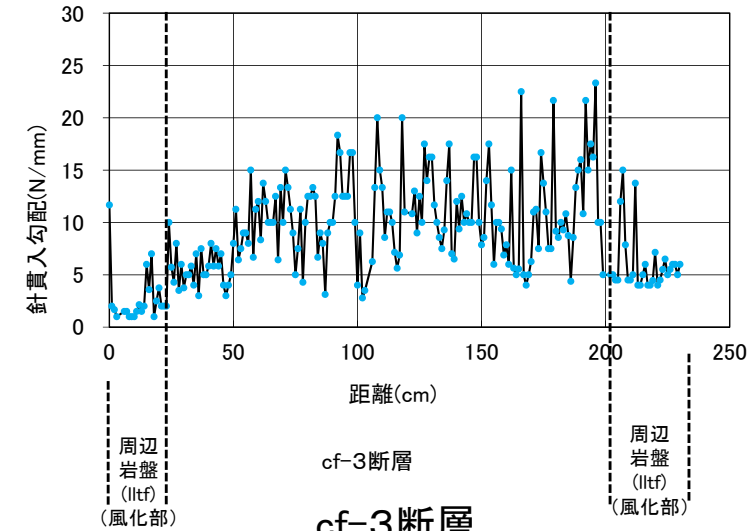
cf-2断層



cf-2断層



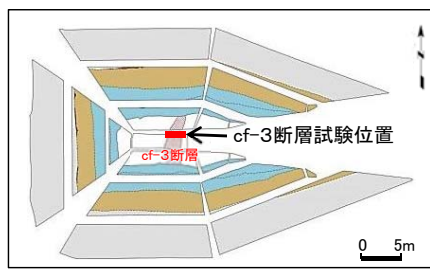
cf-3断層



cf-3断層



位置図(cf-1, 2断層)



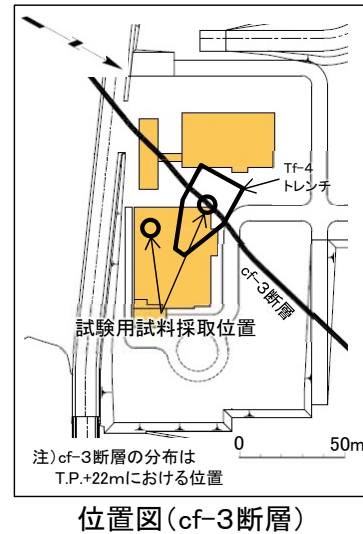
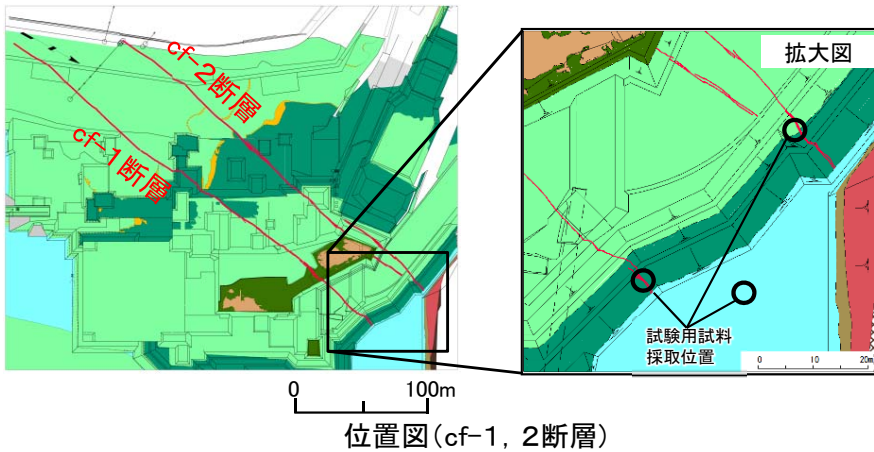
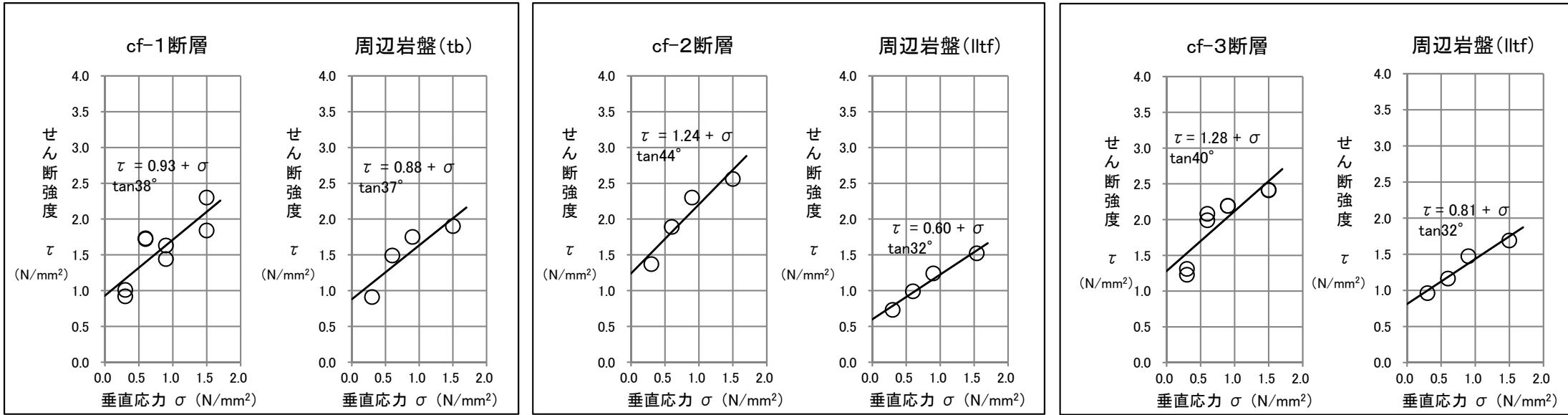
位置図(cf-3断層:Tf-4トレンチ)

- 断層及び周辺岩盤について針貫入試験を1cm間隔で実施した。
- cf-1～3断層はいずれも、周辺岩盤よりも高い針貫入勾配を示す(第615回審査会合資料2-2, P.2-41～P.2-63参照)。
- これは掘削面やコアなどにおける観察結果と調和的である。
- なお、sF断層系は周辺岩盤よりも低い針貫入勾配を示す。また、dF断層系は周辺岩盤と同等かそれより低い針貫入勾配を示す(第615回審査会合資料2-2, P.2-64～P.2-83参照)。



2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(10/11)

固結度(2/2): 一面せん断試験

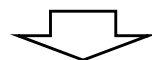


試験試料		粘着力 c(N/mm ²)	内部摩擦角 φ(°)
cf-1断層	断層	0.93	38
	周辺岩盤(tb)	0.88	37
cf-2断層	断層	1.24	44
	周辺岩盤(Ifcf)	0.60	32
cf-3断層	断層	1.28	40
	周辺岩盤(Ifcf)	0.81	32

- cf-1～3断層はいずれも、周辺岩盤と同等かそれ以上のせん断強度(粘着力c及び内部摩擦角φ)を有する。
- なお、このような固結度の高い断層の形成メカニズムについては第615回審査会合資料2-2, P.2-86, 2-88参照。

まとめ

- ① 変位センス・微細組織（掘削面，研磨片，薄片，CT画像）
 - cf-1～3断層はいずれも，右横ずれセンスを示す複合面構造が認められ，周辺岩盤よりも細粒であり境界は漸移的で明瞭な断層面は認められない。
 - 変位センスと走向・傾斜の関係から，cf断層系は同じ応力場で同時代に活動した断層と考えられる。
- ② 鉱物組成・化学組成（X線分析，化学分析）
 - cf-1～3断層はいずれも，類似の鉱物組成（石英，斜長石，スメクタイト主体）及び化学組成を示し，周辺岩盤の鉱物組成及び化学組成ともほぼ同じである。
- ③ 密度・粒度（物理試験，粒度試験）
 - cf-1～3断層はいずれも，周辺岩盤に比べて，密度は大きく有効間隙率及び吸水率はおおむね小さく，礫分が少なく砂分以下の細粒分が多い。
- ④ 固結度（針貫入試験，一面せん断試験）
 - cf-1～3断層はいずれも，周辺岩盤に比べて，針貫入勾配は高く，せん断強度（粘着力及び内部摩擦角）は同等かそれ以上である。



cf断層系はいずれも詳細性状の類似性が認められる。これらは同じ応力場で同時代に活動した断層(①)と考えられ，その後いずれも同様の環境下で続成作用(圧密等:②③④)を受けて固結し，それ以降には活動していないものと判断される

2.1.3 cf断層系の活動性評価

1. 敷地の断層等の概要

- 1.1 敷地の調査
- 1.2 敷地の地形
- 1.3 敷地の地質・地質構造
- 1.4 敷地の断層等の分類
- 1.5 敷地の断層等の評価概要
 - 1.5.1 断層等の活動性評価の考え方
 - 1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係
 - 1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

- 2.1.1 cf断層系の分布・性状
- 2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性
- 2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

- 2.2.1 dF断層系の分布・性状
- 2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

- 3.1 シームの認定
- 3.2 検討対象シームの選定
- 3.3 シームの分布・性状
 - 3.3.1 シームの分布
 - 3.3.2 シームの詳細性状の類似性
- 3.4 代表シームの活動性評価
- 3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

- 4.1 後期更新世に生じた変状の調査
- 4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査
 - 4.2.1 変状弱面の分布・性状
 - 4.2.2 変状弱面の分布範囲
- 4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の形成メカニズムの検討
 - 4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴
 - 4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討とデータに基づく検証
 - 4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス
 - 4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ
- 4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

2.1.3 cf断層系の活動性評価(1/7)

コメントNo.S2-122



活動性評価の考え方

2.1.2章まとめ(P.2-24参照)

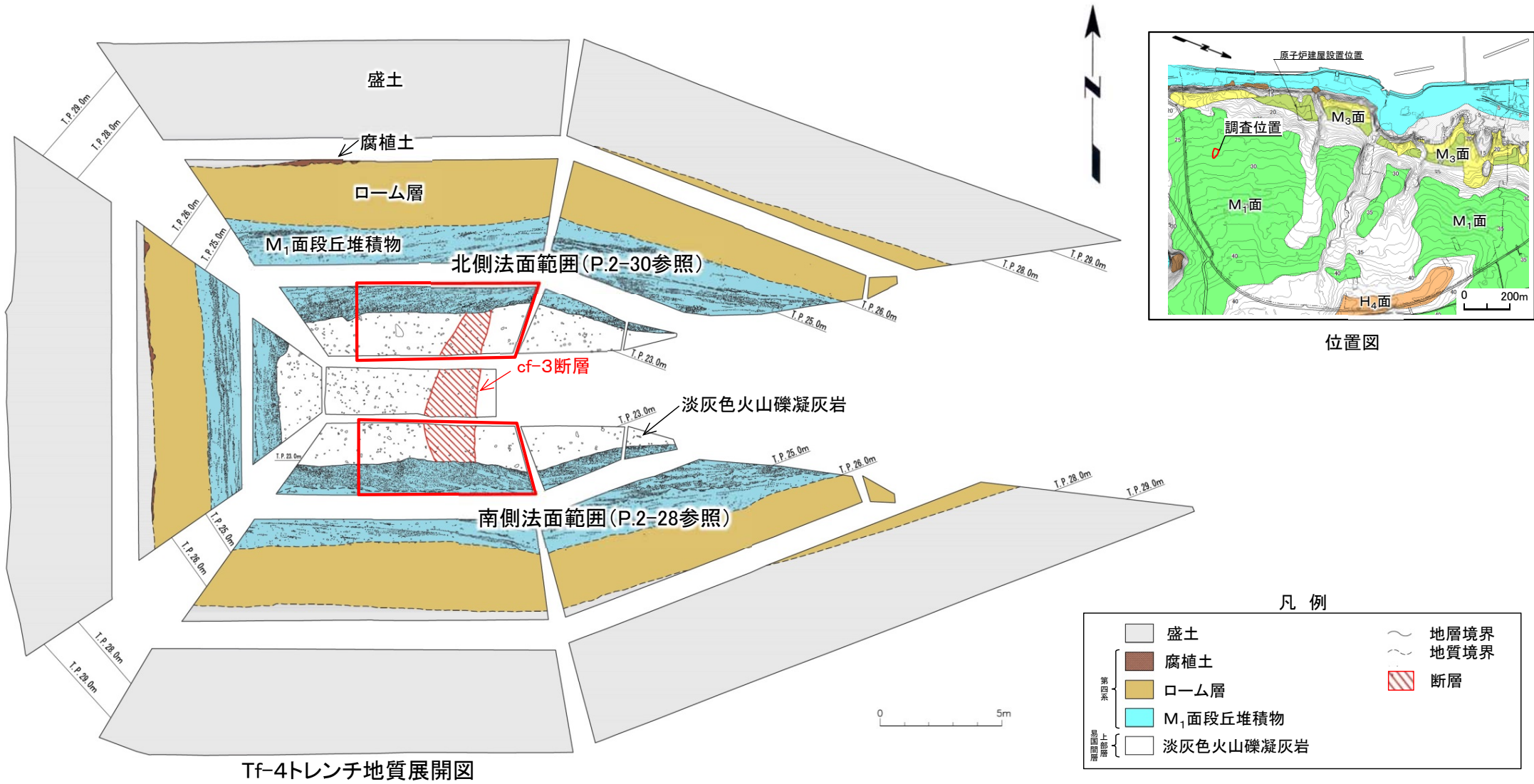
- cf断層系はいずれも詳細性状の類似性が認められる。これらは同じ応力場で同時代に活動した断層と考えられ、その後いずれも同様の環境下で続成作用(圧密等)を受けて固結し、それ以降には活動していないものと判断される。



- cf-1～3断層には類似性が認められ右横ずれの変位センスを示すことから、横ずれ変位が卓越するcf断層系の活動性評価にあたっては、水平変位量に基づいて断層規模を比較し、代表断層を選定する。
- cf-1～3断層のうち、見掛けの水平変位量が最大(36m:P.1-33, 2-4参照)のcf-3断層を代表断層として、上載地層法によりcf断層系の活動性を評価する。

2.1.3 cf断層系の活動性評価(2/7)

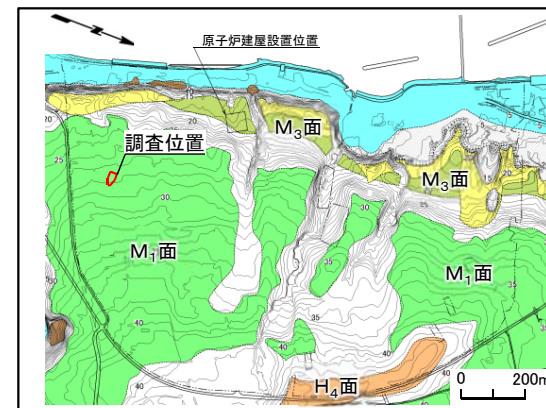
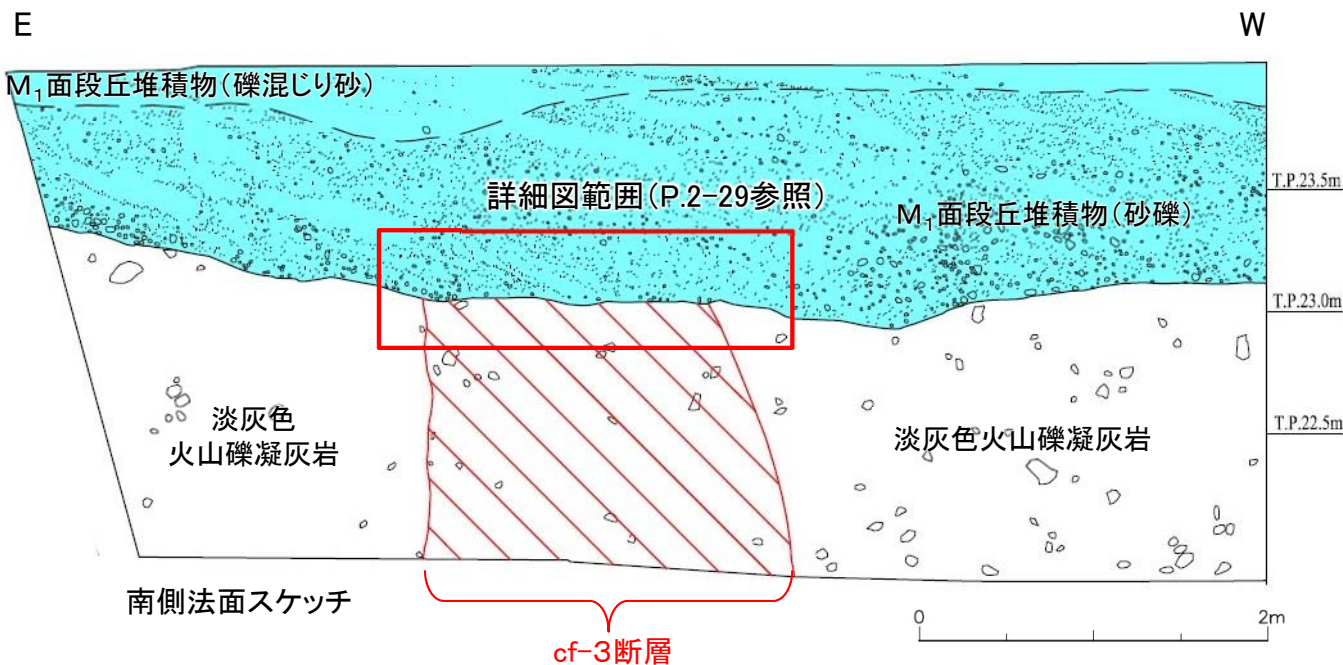
cf-3断層とM₁面段丘堆積物との関係(Tf-4トレンチ)(1/5)



MIS5eのM₁面に掘削されたTf-4トレンチにおいて、cf-3断層とそれを覆うM₁面段丘堆積物との関係を確認した。



cf-3断層とM₁面段丘堆積物との関係(Tf-4トレンチ)(2/5):南側法面

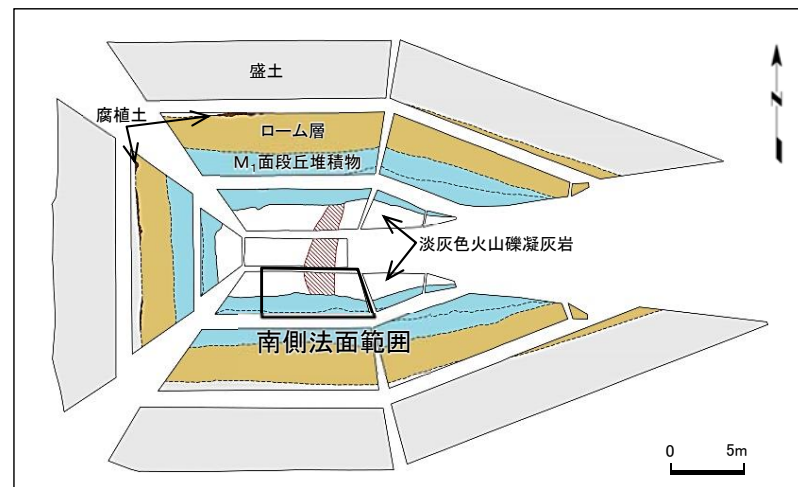


位置図



南側法面写真

cf-3断層

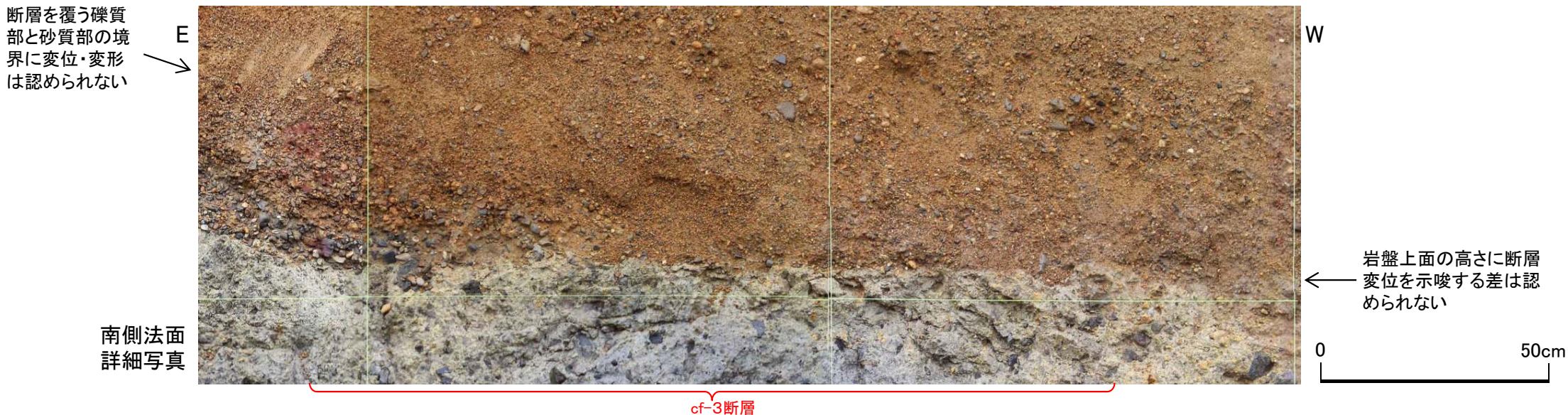
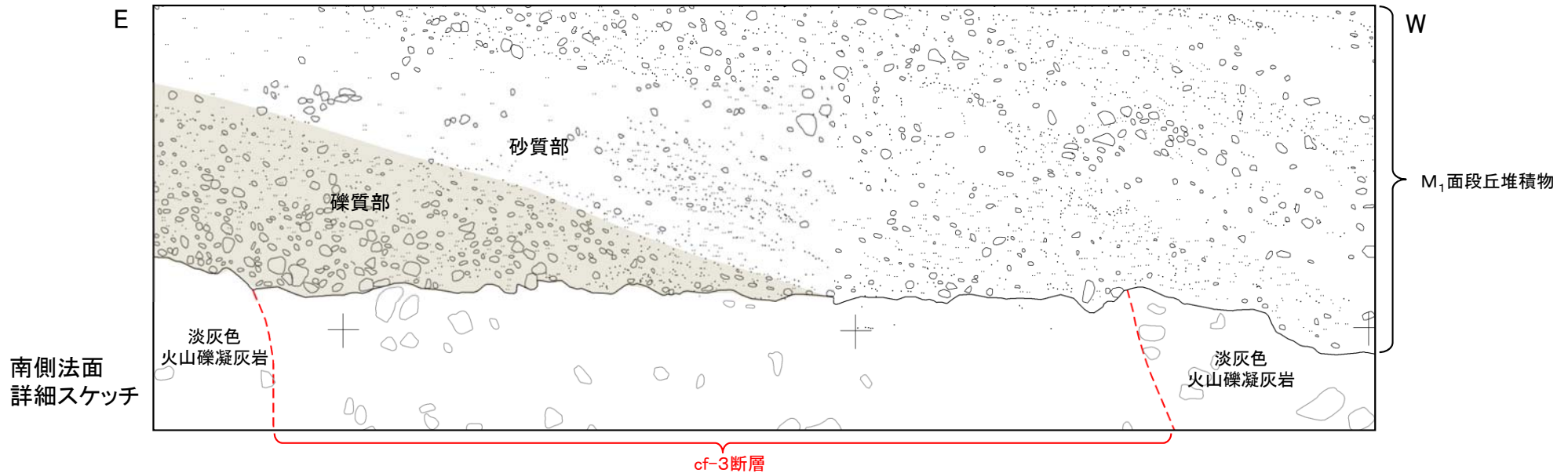


Tf-4トレンチ展開図

Tf-4トレンチでの調査の結果、cf-3断層はM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。



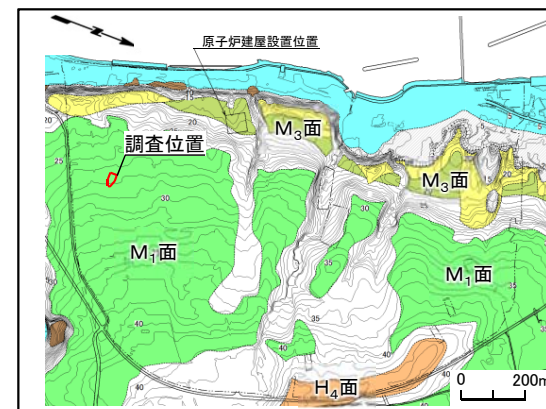
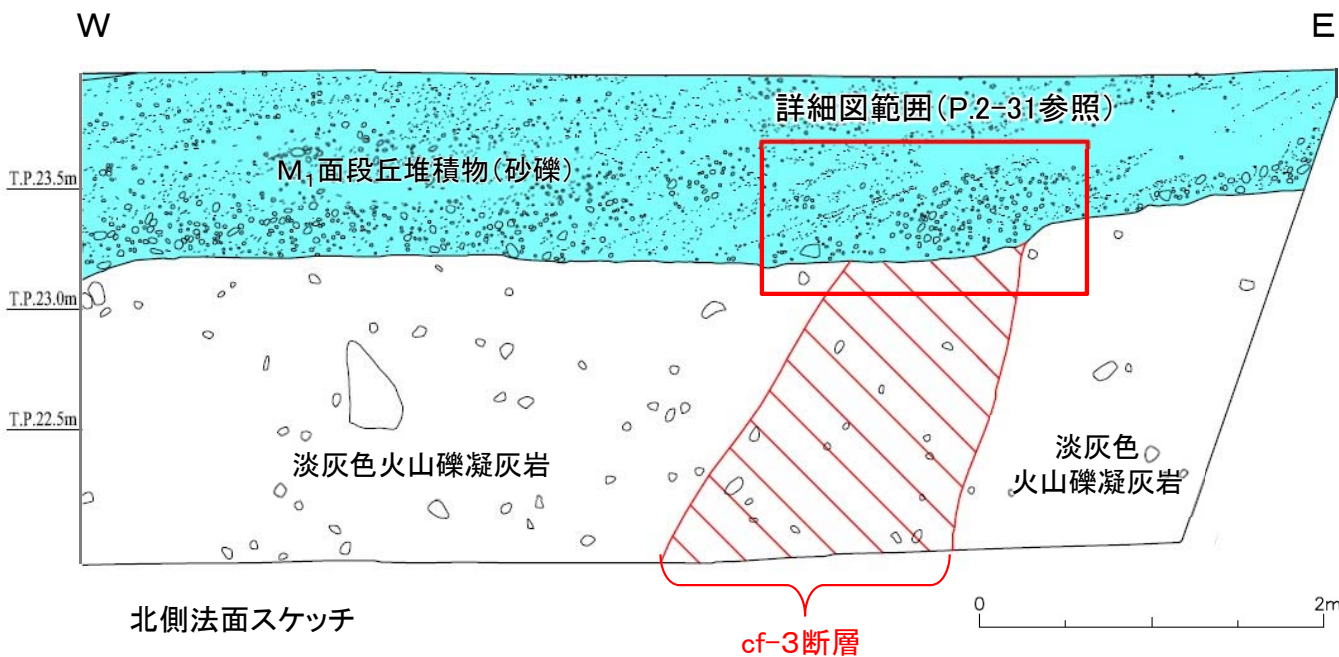
cf-3断層とM₁面段丘堆積物との関係(Tf-4トレンチ)(3/5):南側法面詳細



- cf-3断層を覆うM₁面段丘堆積物基底の礫質部及び砂質部には、堆積構造を乱すような変位・変形や礫の再配列等は認められない。
- 岩盤上面の凹凸は不整合面形状を示しており、cf-3断層及び周辺岩盤の岩盤上面の高さに断層変位を示唆する差は認められない。



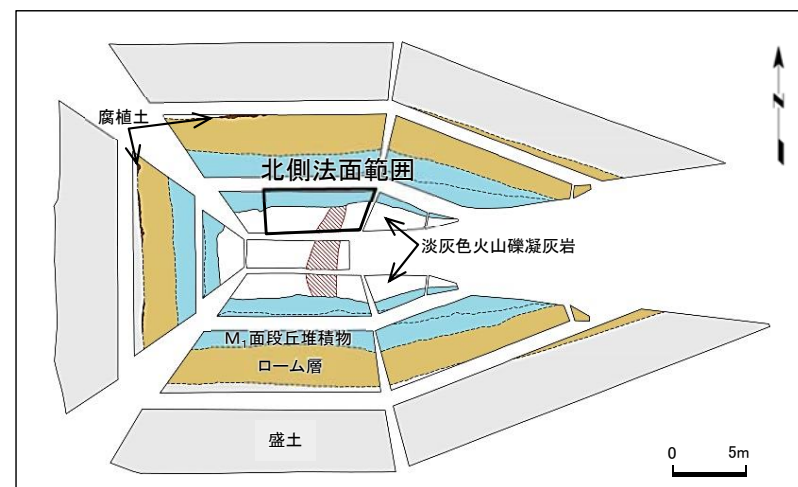
cf-3断層とM₁面段丘堆積物との関係(Tf-4トレンチ)(4/5):北側法面



位置図



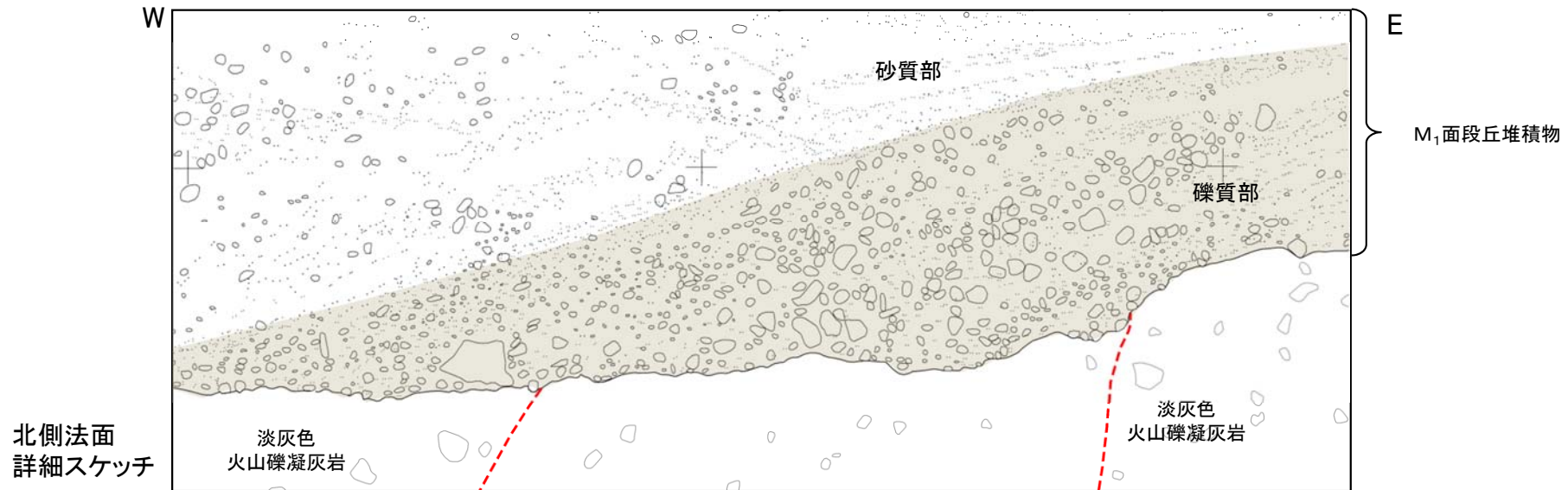
北側法面写真



Tf-4トレンチ展開図

Tf-4トレンチでの調査の結果, cf-3断層はM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから, 後期更新世以降の活動はないと判断される。

cf-3断層とM₁面段丘堆積物との関係(Tf-4トレンチ)(5/5):北側法面詳細



北側法面
詳細スケッチ



断層を覆う礫質部と砂質部の境界に変位・変形は認められない

岩盤上面に比較的大きな凹凸があるが、上位の堆積物に変位・変形は認められないこと及び南側法面にはこのような凹凸は認められないこと(P.2-29参照)から、不整合面と判断される

岩盤上面の高さに断層変位を示唆する差は認められない

北側法面
詳細写真

cf-3断層

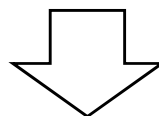
- cf-3断層を覆うM₁面段丘堆積物基底の礫質部及び砂質部には、堆積構造を乱すような変位・変形や礫の再配列等は認められない。
- 岩盤上面の凹凸は不整合面形状を示しており、cf-3断層及び周辺岩盤の岩盤上面の高さに断層変位を示唆する差は認められない。

まとめ

重要な安全機能を有する施設とcf断層系との位置関係(P.1-42～P.1-44参照)

- cf断層系は、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布することから、第三条に関する検討を行う。

- cf-1～3断層のうち、見掛けの水平変位量が最大(36m:P.1-33, 2-4参照)のcf-3断層を代表断層として、上載地層法によりcf断層系の活動性を評価する。
- Tf-4トレンチでの上載地層法による調査の結果、cf-3断層はM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。



cf断層系(cf-1～3断層)には後期更新世以降の活動はなく、将来活動する可能性のある断層等に該当しないと判断される

2.2 dF断層系の調査・評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

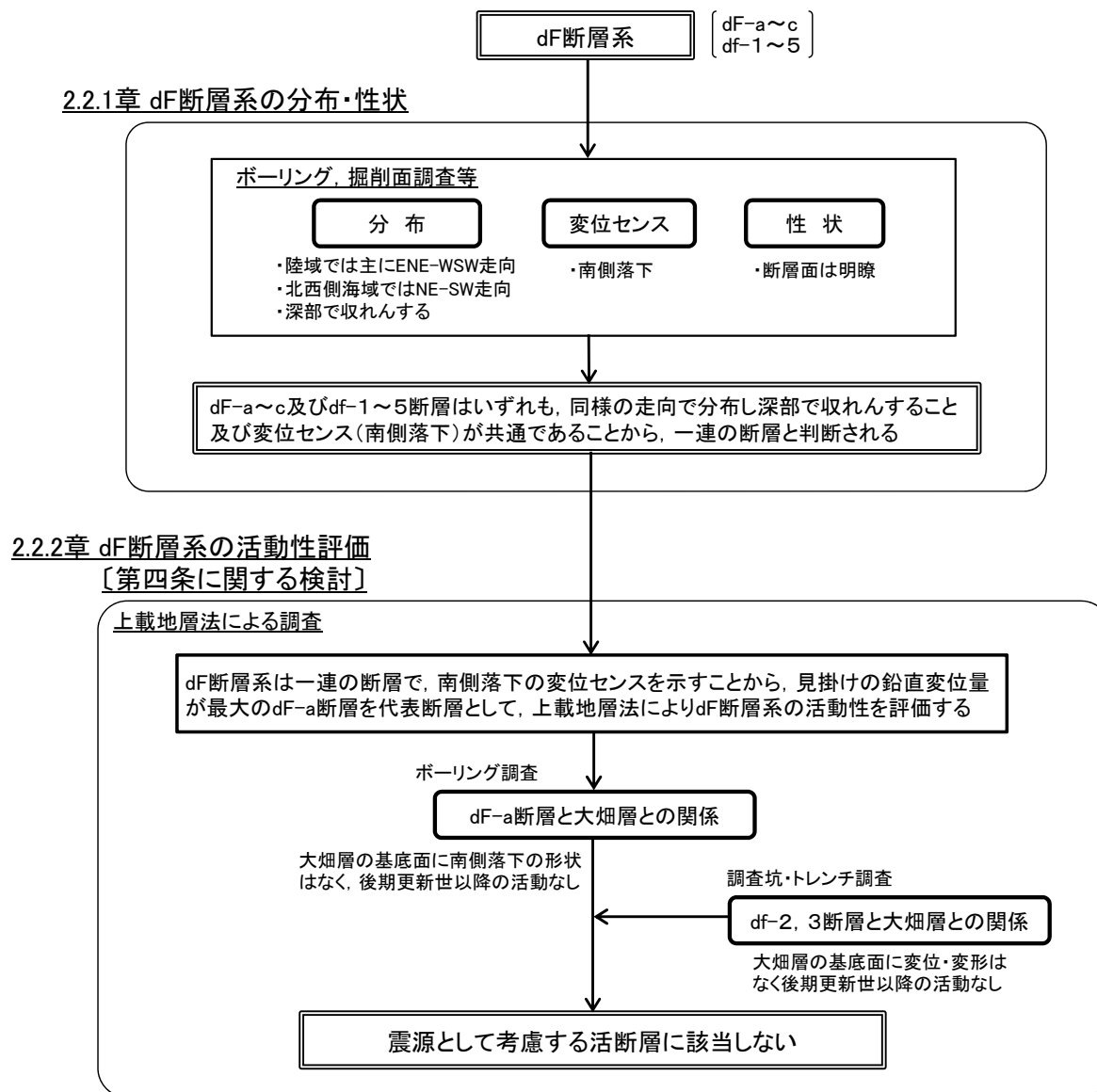
4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ



dF断層系の調査・評価の流れ



- dF断層系について、dF-a~c及びdf-1~5断層は一連の断層で、南側落下の変位センスを示すことから、見掛けの鉛直変位量が最大のdF-a断層を代表断層として、上載地層法によりdF断層系の活動性を評価する。
- なお、同じく上載地層法で評価したdf-2, 3断層についても、dF-a断層と同様の活動性であることを示す。

注) コメント回答の経緯についてはP. ii 参照。

2.2.1 dF断層系の分布・性状

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

4.3.2 文献に基づく変状弱面の形成メカニズムの検討と データに基づく検証

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

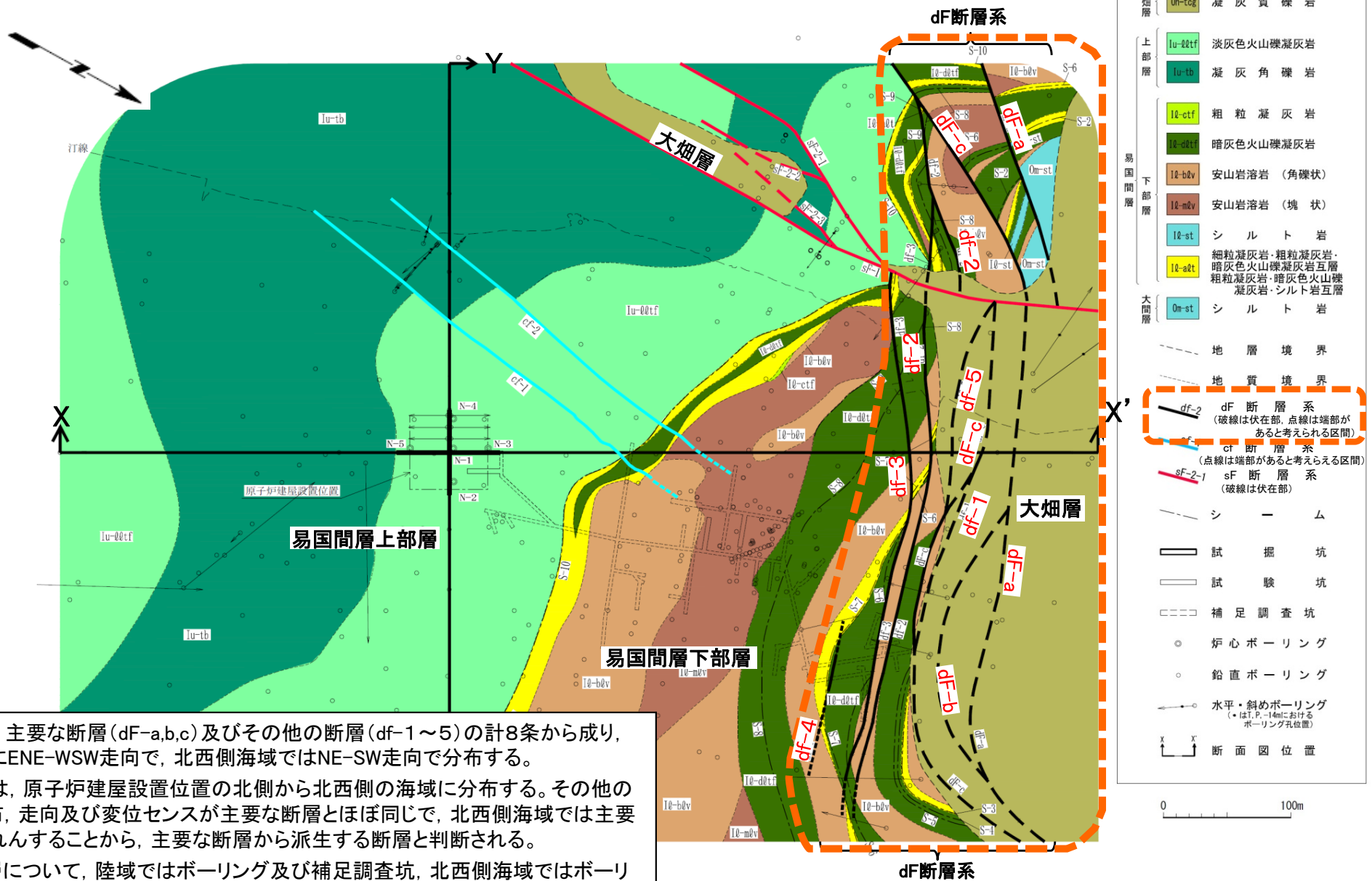
4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ



dF断層系の分布(地質水平断面図 T.P.-14m)

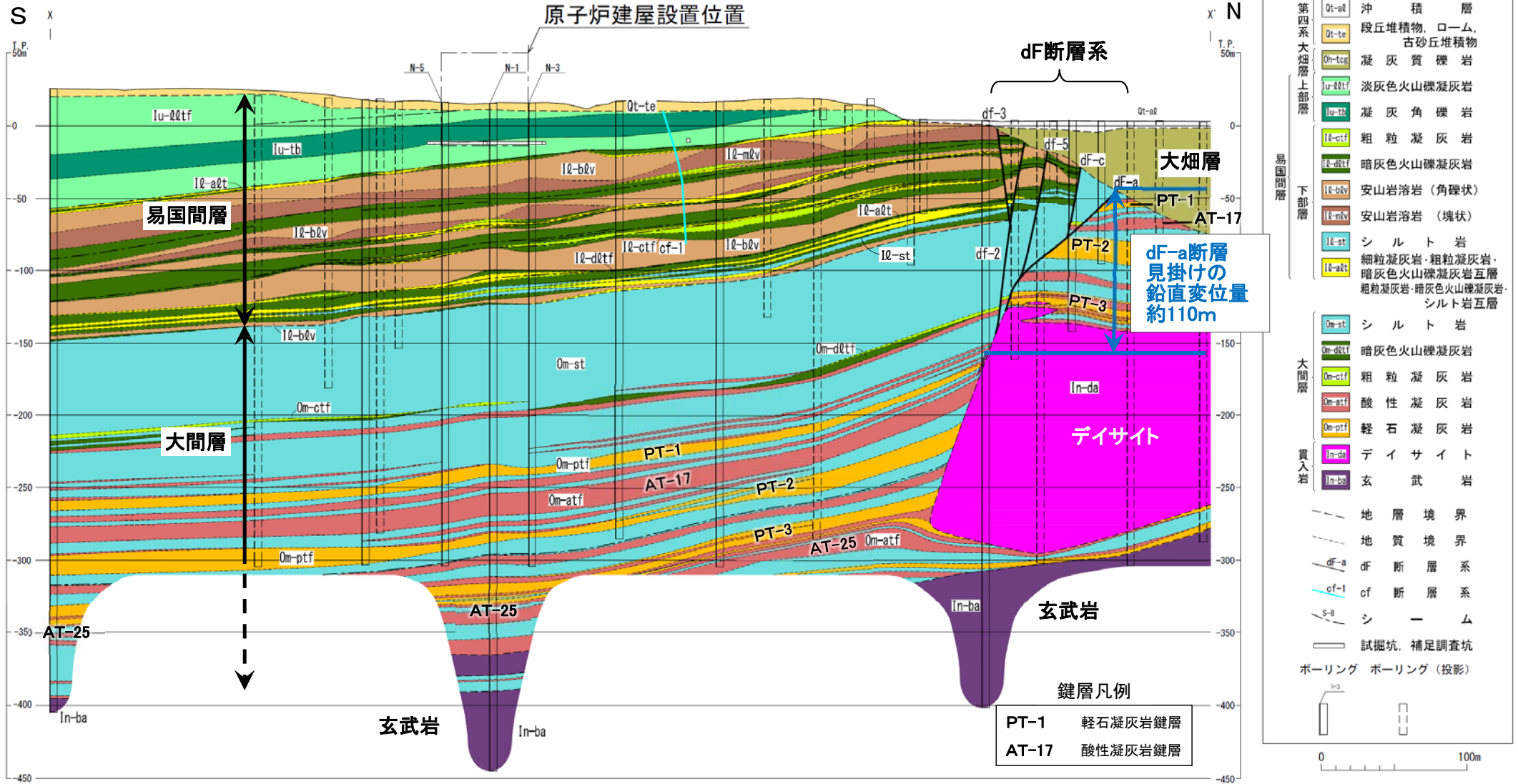


- dF断層系は、主要な断層(df-a,b,c)及びその他の断層(df-1~5)の計8条から成り、陸域では主にENE-WSW走向で、北西側海域ではNE-SW走向で分布する。
- 主要な断層は、原子炉建屋設置位置の北側から北西側の海域に分布する。その他の断層は、分布、走向及び変位センスが主要な断層とほぼ同じで、北西側海域では主要な断層に収れんすることから、主要な断層から派生する断層と判断される。
- これらの断層について、陸域ではボーリング及び補足調査坑、北西側海域ではボーリングにより、分布、走向・傾斜、変位センス、見掛けの鉛直変位量等に基づき各断層の連続性を確認している。



2.2.1 dF断層系の分布・性状(2/7)

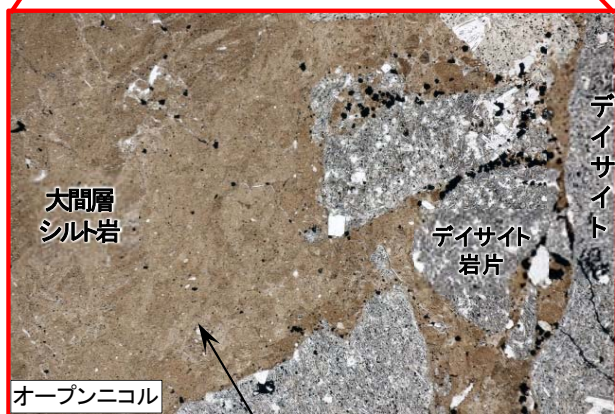
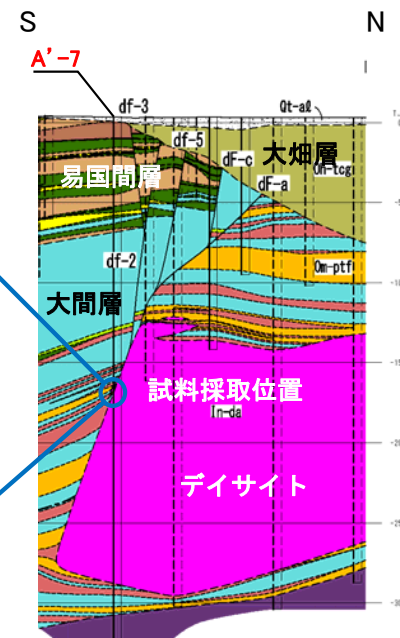
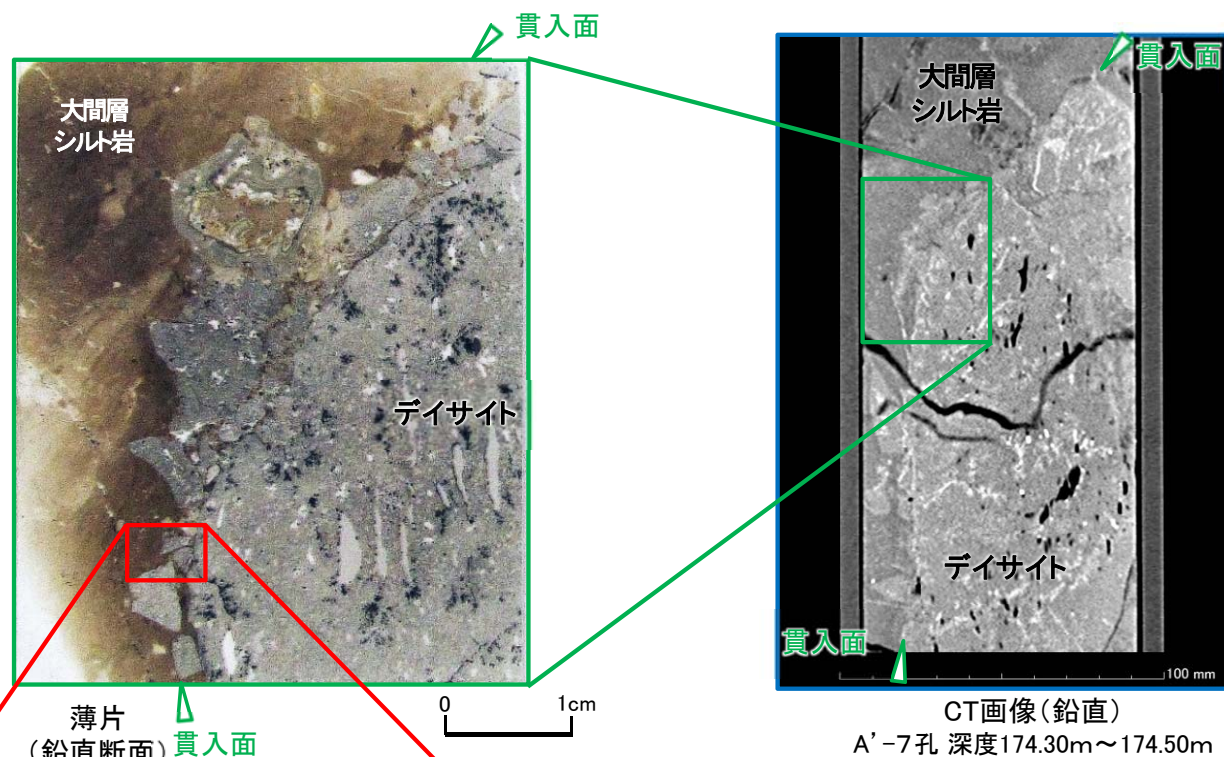
dF断層系の分布(地質鉛直断面図:南北方向X-X')



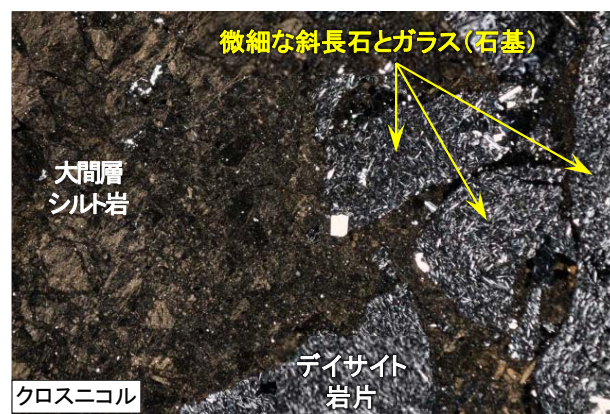
- dF-a断層は見掛けの鉛直変位量が約110mで最も変位量が多い。dF-b及びdF-c断層はdF-a断層に収れんと判断される。
- その他の断層は見掛けの最大鉛直変位量が約1m〜約6mで、主要な断層に収れんと判断される。
- dF断層系は、すべて南側落下の変位センスを示し、分布及び変位センスの共通性から一連の断層と判断される。
- 大間層中の鍵層である軽石凝灰岩PT-1〜3及び酸性凝灰岩AT-17の分布は、原子炉建屋直下とデイサイト分布域で大きく異なり、dF断層系を境にデイサイト分布域では上方に変位した分布を示す。さらに、深部の酸性凝灰岩AT-25(第700回審査会合資料2-2-2, P.28参照)には変位が認められないことから、dF断層系はデイサイト貫入岩の下方には延びないと判断される(第615回審査会合資料2-2, P.4-1〜P.4-9参照)。



デイサイト貫入面へのdF断層系の連続性(A'-7孔)



シルト岩の流動的変形



薄片(鉛直断面)

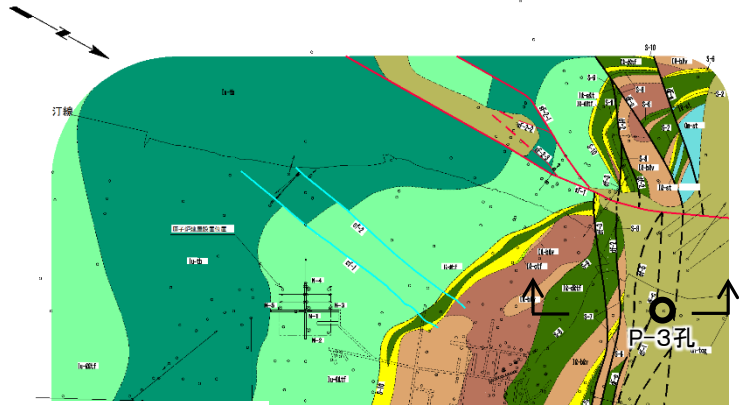
0 2mm

- デイサイト貫入面へのdF断層系の連続性を確認するため薄片観察を行った。
- 貫入面の岩石は固結し、断層(破碎物質等)は認められないことから、dF断層系は貫入面には連続しないと判断される。
- 大間層のシルト岩には流動的変形が認められ、デイサイトの石基は急冷により細粒化した特徴を示すことから、シルト岩の固結度が低い状態でデイサイトが貫入したものと考えられる。

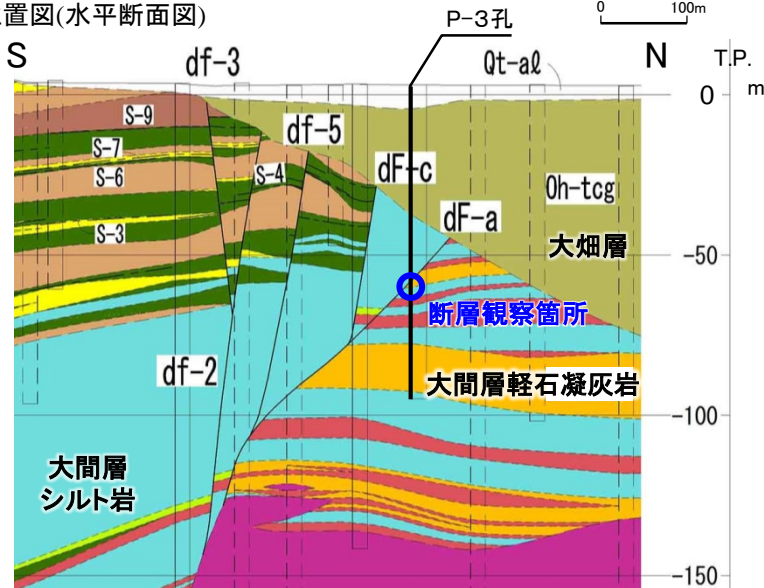
注) デイサイトが貫入岩であることを示す観察結果等については、第700回審査会合資料2-2-2, P.20~P.31参照。



主要な断層(dF-a断層)の性状・変位センス

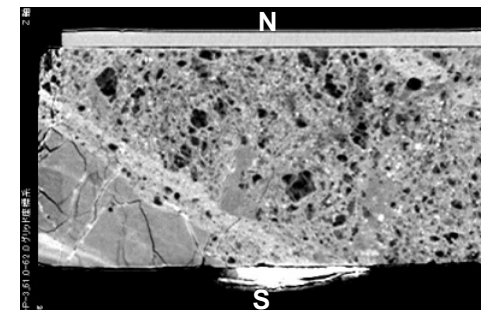
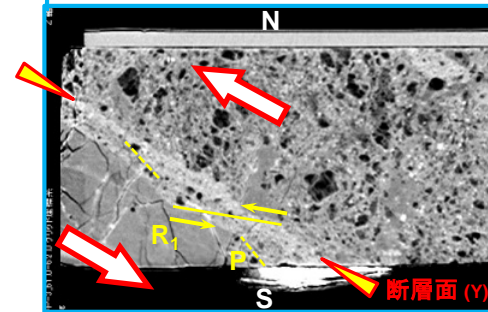
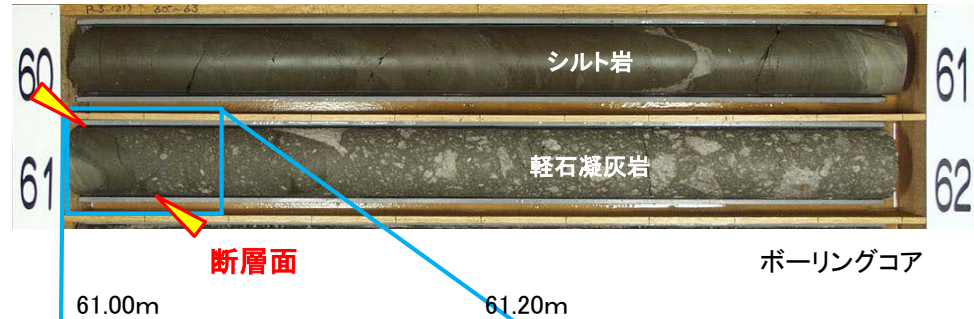


位置図(水平断面図)



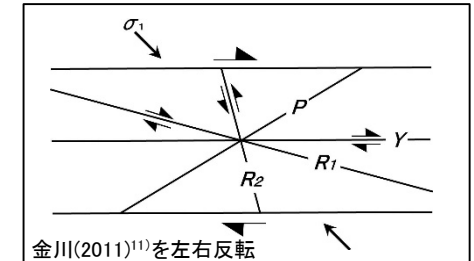
位置図(鉛直断面図)

【P-3孔】 深度61.05m 断層面の傾斜約70°



CT画像(鉛直断面): 深度61.00m~61.20m(左: 複合面構造とせん断センス, 右: 元画像)
注) N, S方位は地質解釈による。

Y: dF-a断層の主せん断面
P: 細粒化した軽石の伸長・配列方向
R₁: Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断する面



- P-3孔のコアのCT画像及び地質断面によると、dF-a断層の変位センスは南側落下(正断層センス)と判断される。
- 本孔の断層面は密着し、破砕物質や粘土質物質は認められない(破砕物質や粘土が確認されるものについては第615回審査会合資料2-2, P.4-13~P.4-23を参照)。
- dF断層系のX線分析の結果、断層内物質と周辺の岩盤の構成鉱物は、いずれも石英、斜長石及びスメクタイトが主体である(第456回審査会合資料2-3, P.71~P.79参照)。

まとめ

【分布】

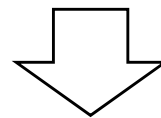
- dF断層系は、陸域では主にENE～WSW走向で、北西側海域ではNE-SW走向で分布する。
- 深部では、主要な断層であるdF-b及びdF-c断層はdF-a断層に収れんし、その他の断層は主要な断層に収れんする。

【変位センスと見掛けの鉛直変位量】

- すべて南側落下の変位センスを示し、見掛けの鉛直変位量は1.1m～110mである。

【性状】

- 明瞭な断層面が認められ、断層面沿いに粘土を伴う破碎部が見られることが多い。



dF-a～c及びdf-1～5断層はいずれも、同様の走向で分布し深部で収れんすること及び変位センス(南側落下)が共通であることから、一連の断層と判断される