

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10)

2020年5月21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



本資料でご説明



次回以降ご説明予定



本資料では、第804回審査会合(2019年11月29日)での指摘事項のうち、下表のとおりcf断層系及びdF断層系に関わる指摘事項について回答する。

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	S2-131	第804回審査会合 2019年11月29日	cf-3断層について活動性が否定されることは理解した。cf断層系の活動性評価の代表断層としてcf-3断層を選定していることについて、説明性向上の観点から、見掛けの水平最大変位量だけでなく、その他の諸元も踏まえ総合的に整理し説明すること。	iii, iv, 2-2, 2-28, 2-35, 2-75	2-22~ 2-25
dF断層系	S2-132	第804回審査会合 2019年11月29日	dF-a断層を活動性評価の代表断層とする考え方は理解した。また、dF断層系については、df-2断層が上載地層である大畑層に変位・変形を与えていないことも確認している。そのうえで、dF-a断層の活動性評価に関して、大畑層基底面にdF-a断層の変位が認められないとするデータ、大畑層内の断層延長部に断層を示唆する性状が認められないとするデータを整理し、ボーリングコア写真等とともに説明すること。	iii, 2-59~ 2-65	3-45~ 3-63
dF断層系	S2-133	第804回審査会合 2019年11月29日	dF断層系の分布に関して、敷地西側の海域で南北系の走向に変化しているところもdF断層系としている考え方、根拠を整理し説明すること。	iii, 2-48~ 2-53	3-1~ 3-5, 3-28~ 3-36, 3-38~ 3-44
後期更新世に生じた変状	S2-134	第804回審査会合 2019年11月29日	「ps系弱面はシーム沿いに分布する」と記載されているが、ps系弱面はシームそのものを利用して形成されたという事実を踏まえ、適切な表現にすること。	—	—
後期更新世に生じた変状	S2-135	第804回審査会合 2019年11月29日	pd系弱面について、Mi面段丘堆積物との関係を直接確認できないものについても後期更新世に動いたとする根拠、及び変位を伴う不連続面のうち低角のもののみをpd系弱面とする根拠を整理し説明すること。	—	—
後期更新世に生じた変状	S2-136	第804回審査会合 2019年11月29日	pd系弱面がシームの層準付近の成層構造が発達する部分に限定的に分布していた低角の変位を伴う不連続面を利用して形成されたとする理由及び根拠を、以下の内容を含め説明すること。 ・成層構造が発達する部分の認定プロセス及び認定根拠。 ・成層構造が発達する部分のみに低角の変位を伴う不連続面が多く分布する理由及び根拠。	—	—
後期更新世に生じた変状	S2-137	第804回審査会合 2019年11月29日	変状は基盤岩が風化した体積膨張を主因としているが、これに対してps系弱面とpd系弱面を議論のベースとする理由を、以下の内容を含め説明すること。 ・ps系弱面により逆断層センスの変位が生じる理由と膨張との関係。 ・pd系弱面がps系弱面の上盤に少なく、下盤に多い理由。 ・pd系弱面により生じているせん断構造と、強風化岩盤の変形構造との関係。 ・強風化岩盤の体積膨張と変状による変形との関係。	—	—
後期更新世に生じた変状	S2-138	第804回審査会合 2019年11月29日	以下の内容を含めて風化と変状の因果関係を整理・考察し説明すること。 ・Ts-5法面やTs-6法面のように、強風化部とシームの同じ条件があるにも関わらず、変状の有無に違いがある理由。 ・Ts-1~3トレンチのように、近接した位置にあるにも関わらず風化の程度に差がある理由。 ・岩盤が強風化し膨張して変状が生じたという解釈に至った考え方。	—	—
後期更新世に生じた変状	S2-139	第804回審査会合 2019年11月29日	強風化岩盤が膨張したという説明に対しては、直接的な根拠を重視する。膨張による岩盤の体積増加の類似事例調査等も踏まえ、薄片観察、地質観察等によって強風化岩盤が膨張した痕跡の有無を確認のうえ改めて説明すること。	—	—

コメント回答の経緯



【第456回審査会合(2017.3.24)】(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(2017.6.23)】(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鉱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、敷地内では鉱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(2017.12.22)】(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(2018.3.23)】(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(2018.6.1)】(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(2018.8.24)】(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(2018.10.26)】(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(2018.11.15~16)】

○ 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(2019.4.5)】(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。

【第804回審査会合(2019.11.29)】(コメント回答 その9)

注) 第700回審査会合以前の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。

○ 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断層系の代表断層による活動性評価を説明し、cf断層系については代表断層の説明性向上、dF断層系については分布及び活動性に関する根拠データを提示するよう指摘を受けた。「後期更新世に生じた変状」については「変状形成時に変位を生じた地質弱面」を評価対象として形成メカニズムを検討した上で説明し、変状弱面、メカニズム等に関する根拠データを整理・追加した上で再検討するよう指摘を受けた。

今回の説明(コメント回答 その10)

○ cf断層系及びdF断層系の評価結果を説明

- cf断層系について、見掛けの水平変位量だけでなく断層幅も考慮して代表断層を選定し、活動性評価を説明する。dF断層系について、代表断層であるdF-a断層の活動性評価の説明性向上のための根拠データを整理して示すとともに、西側海域でのdF断層系の分布について根拠データを整理して説明する。

前回(第804回審査会合)からの主な変更内容

【コメントS2-131関連】

cf断層系の代表断層について、見掛けの水平変位量だけでなく、断層幅も考慮して選定する。

【コメントS2-132及び133関連】

dF断層系について、代表断層であるdF-a断層の活動性評価の説明性向上のための根拠データを整理して示すとともに、西側海域でのdF断層系の分布について根拠データを整理して説明する。

今回資料の説明骨子

cf断層系の評価

- 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*対象とし、右横ずれの変位センスを示すことから、見掛けの水平変位量が最大で、断層幅も最大のcf-3断層を代表として選定した。
- 代表断層の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、cf断層系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評価した。

dF断層系の評価

- 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*対象とし、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断層を代表として選定した。
- 代表断層の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、dF断層系は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した。

*: 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
1.1 敷地の調査	1-1
1.2 敷地の地形	1-7
1.3 敷地の地質・地質構造	1-22
1.4 敷地の断層等の分類	1-30
1.5 敷地の断層等の評価概要	1-34
1.5.1 断層等の活動性評価の考え方	1-34
1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係	1-36
1.5.3 断層等の総合評価	1-40
2. 断層	2-1
2.1 cf断層系の調査・評価	2-1
2.1.1 cf断層系の分布・性状	2-3
2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性	2-13
2.1.3 cf断層系の活動性評価	2-27
2.2 dF断層系の調査・評価	2-37
2.2.1 dF断層系の分布・性状	2-39
2.2.2 dF断層系の活動性評価	2-55
2.3 断層の評価まとめ	2-74
3. シーム	
4. 後期更新世に生じた変状	
5. まとめ	



本日のご説明範囲

今後のご説明範囲
(本資料には含めていない)

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

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ



1.1 敷地の調査(1/4)

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 (調査位置はP.1-3参照)

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, その他

- 断層地形の可能性がある地形及び地すべり地形の有無を確認
- 地質・地質構造を把握(震源として考慮する活断層の有無を確認)

②重要な安全機能を有する施設※1の基礎地盤の調査 (調査位置はP.1-4参照)

- 基礎地盤確認ボーリング**
 - 鉛直孔, 斜め孔
- 試掘坑調査**
 - 坑壁地質観察
- 掘削面調査**
 - 掘削面地質観察

将来活動する可能性のある断層等の有無を確認

【評価対象】
・震源として考慮する活断層
〔敷地内の地盤〕

※1: 「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。

【評価対象】
・震源として考慮する活断層
・地震活動に伴って永久変位が生じる断層
・支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面
〔重要な安全機能を有する施設の基礎地盤〕

③断層・シームの活動性評価の調査 (調査位置はP.1-5参照)

- 断層の活動性評価に係るボーリング**
 - 鉛直孔, 斜め孔
- トレンチ調査**
 - トレンチ法面地質観察
- 掘削面調査**
 - 掘削面地質観察
- 補足調査坑調査**
 - 坑壁地質観察
- 試料分析**
 - 薄片, XRD, 年代測定等

活動性評価
(上載地層との関係, 断層相互の切断関係, 鉱物脈との関係等)

一部のトレンチ・掘削面でシーム付近の段丘堆積物とその直下の岩盤に変位・変形が認められたため、調査④で変状及び変状弱面の調査を実施

④変状及び変状弱面※3の調査 (調査位置は第804回審査会合資料1-1, P.1-6参照)

- トレンチ調査**
 - 地質観察, 風化性状調査
- 掘削面調査**
 - 地質観察, 風化性状調査
- 試料分析**

変状弱面の評価
(変状及び変状弱面の分布・性状, 重要な安全機能を有する施設との関係等)

- 敷地内の調査①②によりcf断層系, sF断層系, dF断層系及びシームを確認した。
- 各断層※2及びシームについて調査③により活動性を評価した。
- 調査③の過程でシームS-10, S-11付近の段丘堆積物とその直下の岩盤に変位・変形が認められた。
- そのため調査④により、トレンチ・掘削面で第四系基底面付近の調査を行い、変状及び変状弱面※3の分布・性状, 重要な安全機能を有する施設との関係等から変状弱面を評価した。

※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: 変状及び変状弱面の詳細については、第804回審査会合資料1-1, P.1-35, 1-36及び4.1章, 4.2章参照。

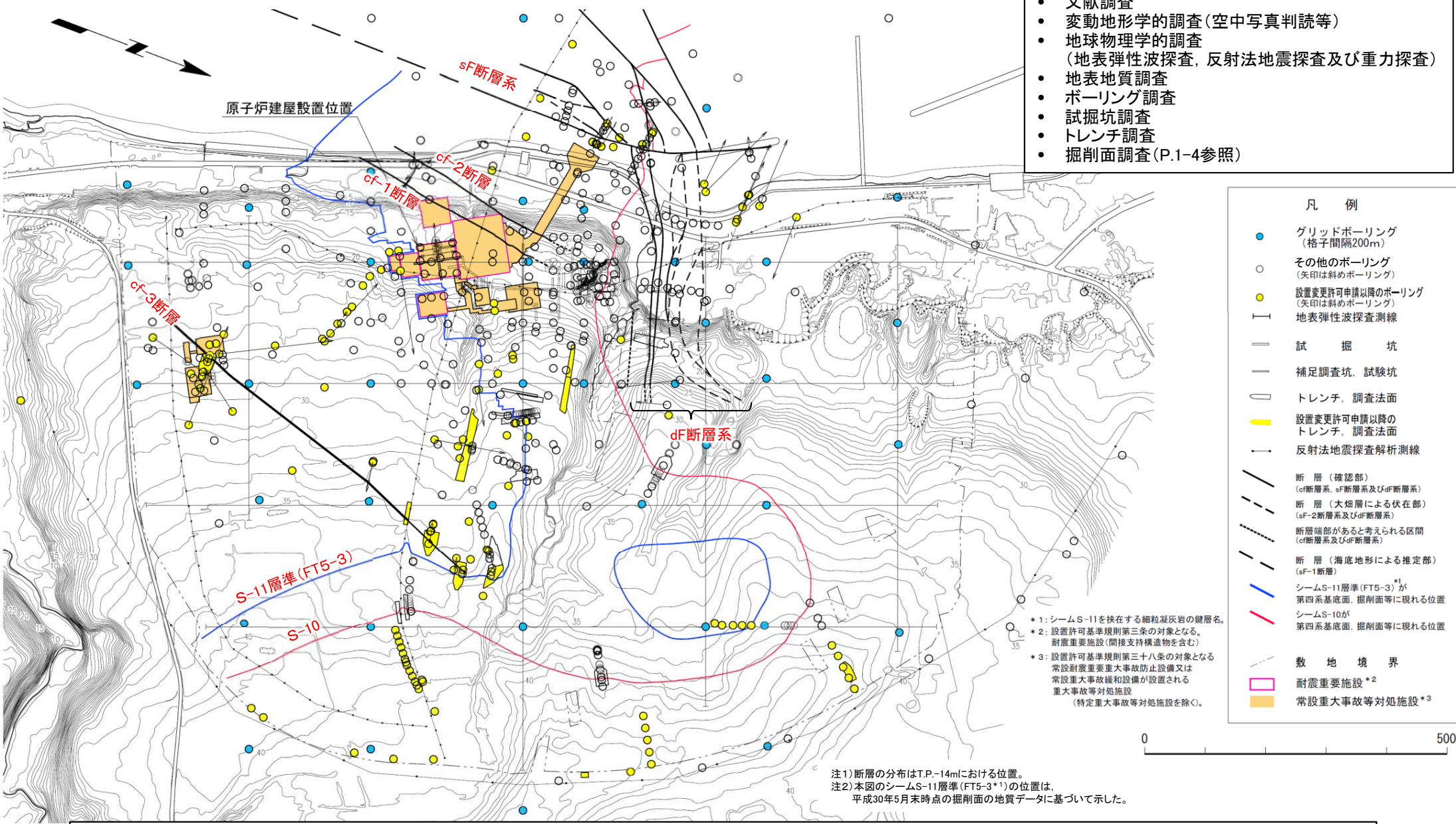
本日のご説明範囲
(シーム及び変状は除く)※4

※4: 後期更新世に生じた変状については今後の審査会合でご説明予定。



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)

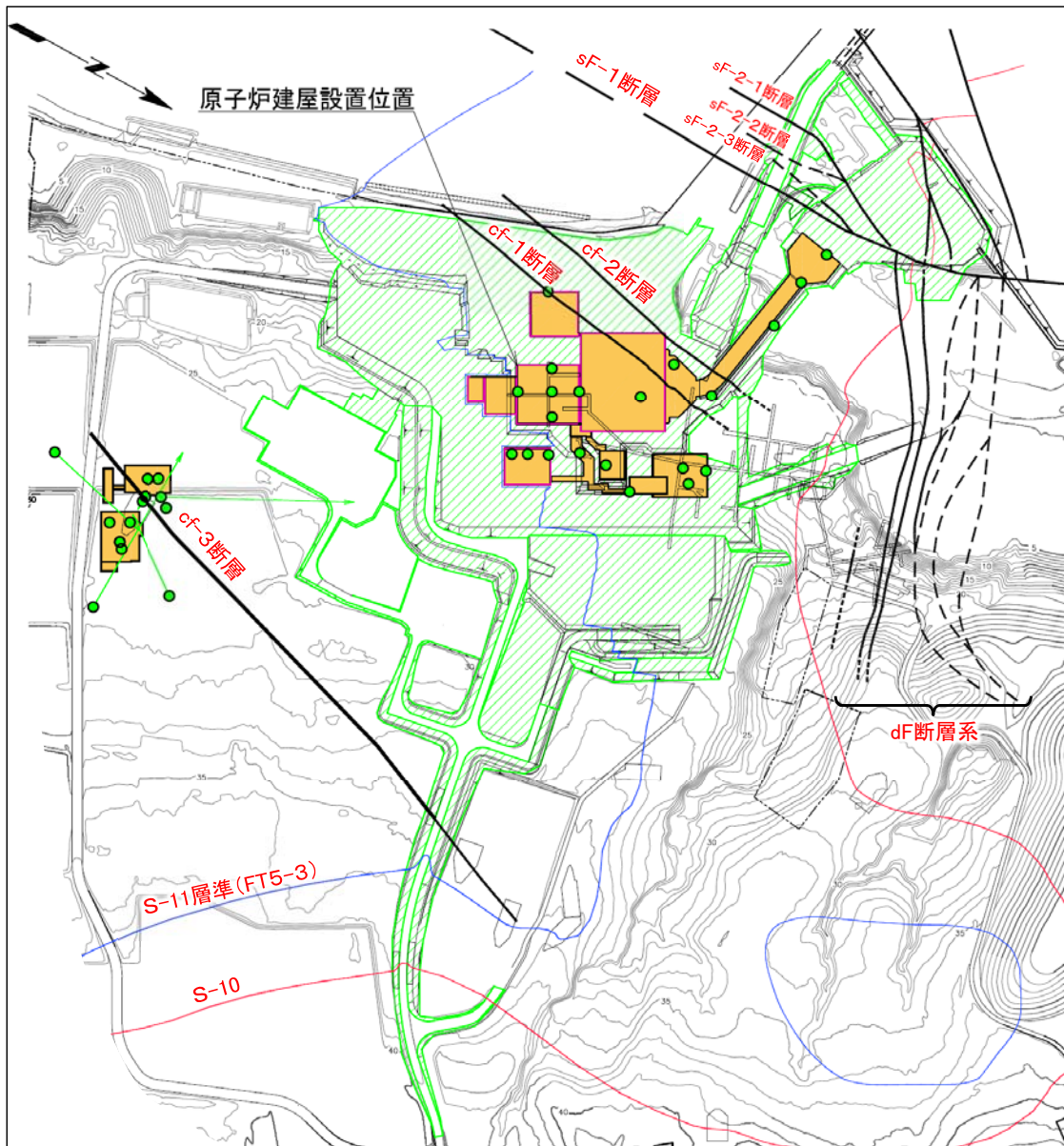


「敷地の地質・地質構造の調査」として、文献調査、変動地形学的調査、地球物理学的調査、地表地質調査、グリッドボーリング等を行い、断層地形の可能性のある地形及び地すべり地形の有無を確認するとともに、地質・地質構造を把握することにより、震源として考慮する活断層の有無を確認する。

1.1 敷地の調査 (3/4)



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

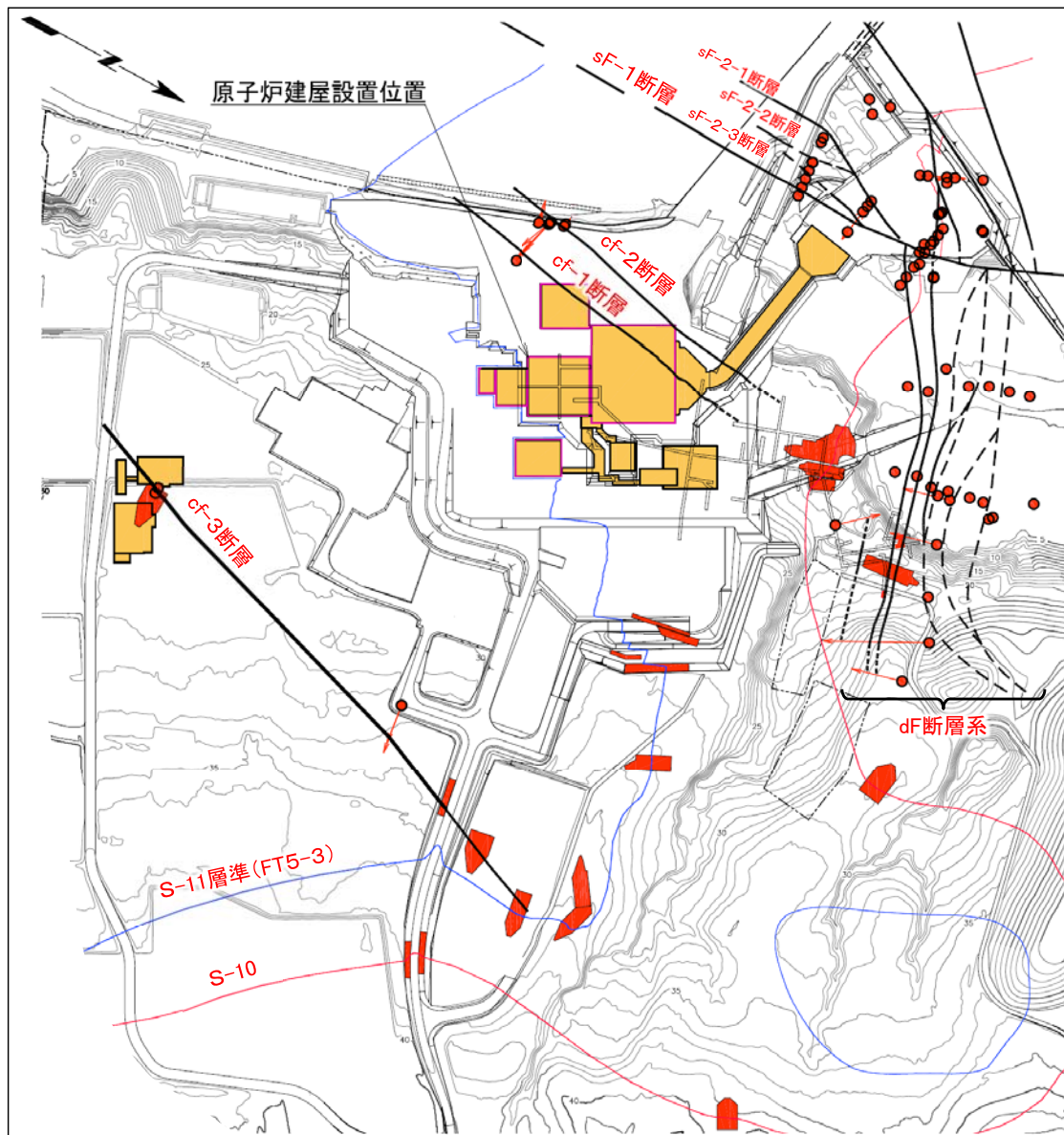
*1: シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。
*2: 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設 (間接支持構造物を含む)。
*3: 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く)。

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。

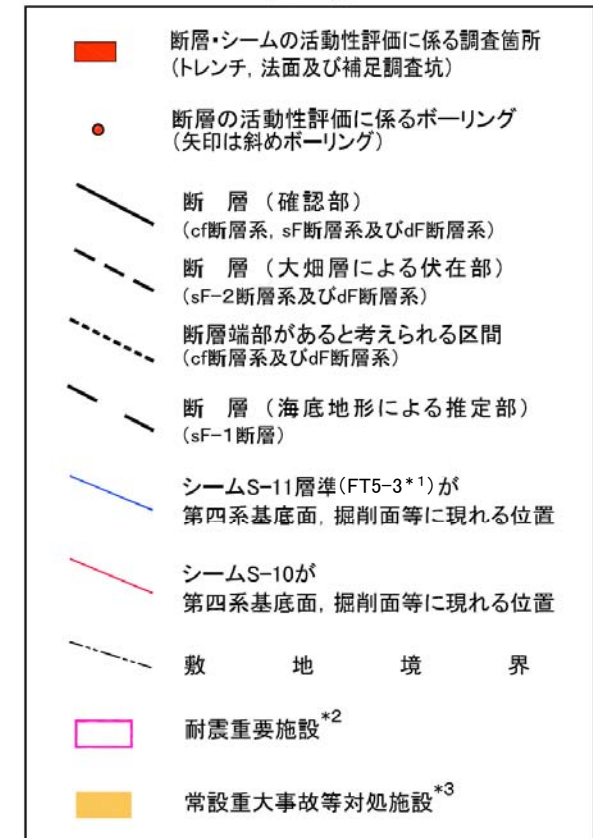
「重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の調査」として, 基礎地盤確認ボーリング, 試掘坑調査及び掘削面調査を行い, 将来活動する可能性のある断層等の有無を確認する。

1.1 敷地の調査(4/4)

③断層・シームの活動性評価の調査



凡例



*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。

(余白)

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

4. 後期更新世に生じた変状

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732回審査会合資料2-1, P.1-37参照)。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のある地形

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。

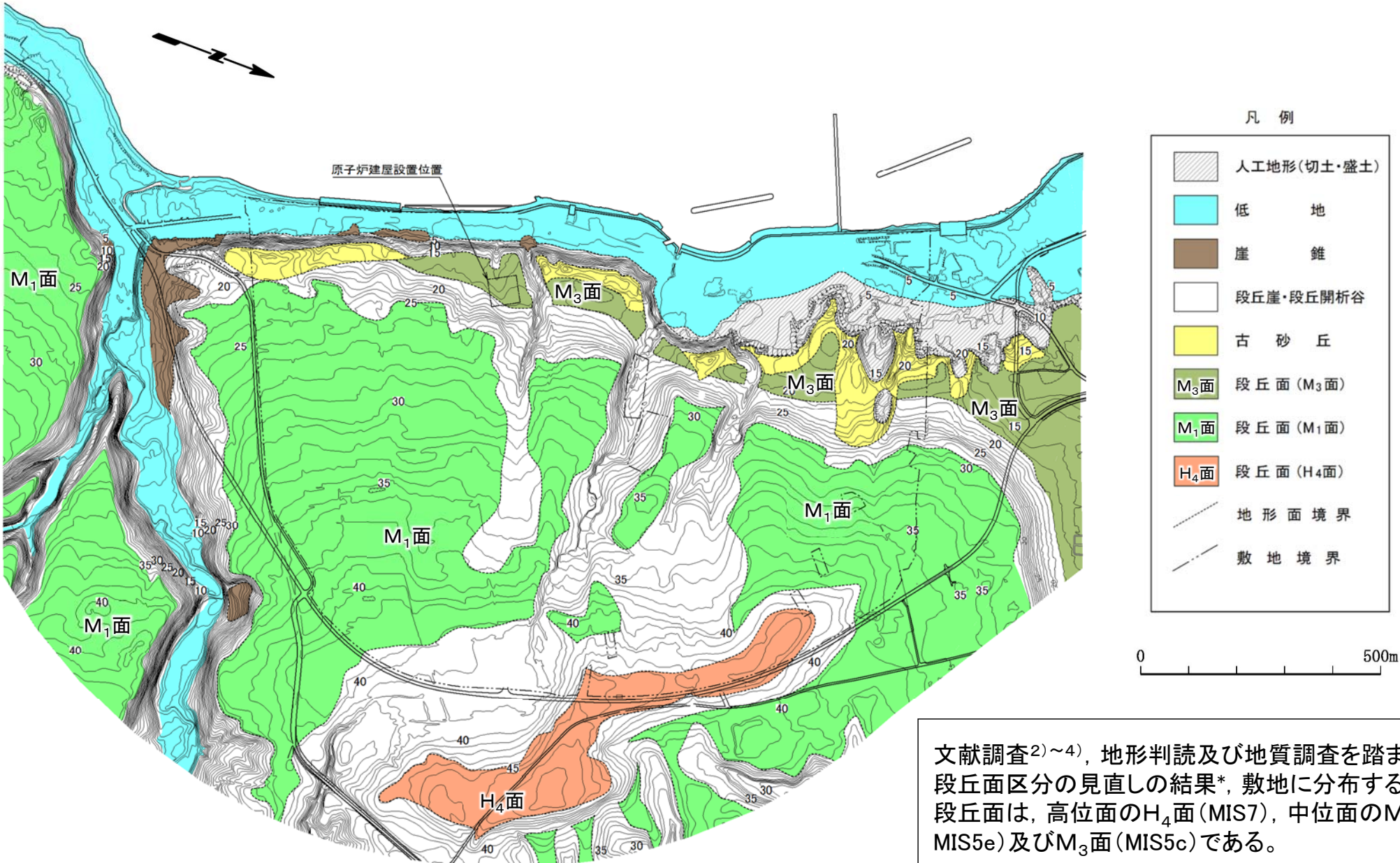
- 敷地及び敷地近傍の文献調査及び空中写真判読を行った。調査結果を平面図及び表に示す。
- 敷地及び敷地近傍に文献活断層は認められない。
- 敷地内には「断層地形の可能性のある地形」は判読されない※3。

※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

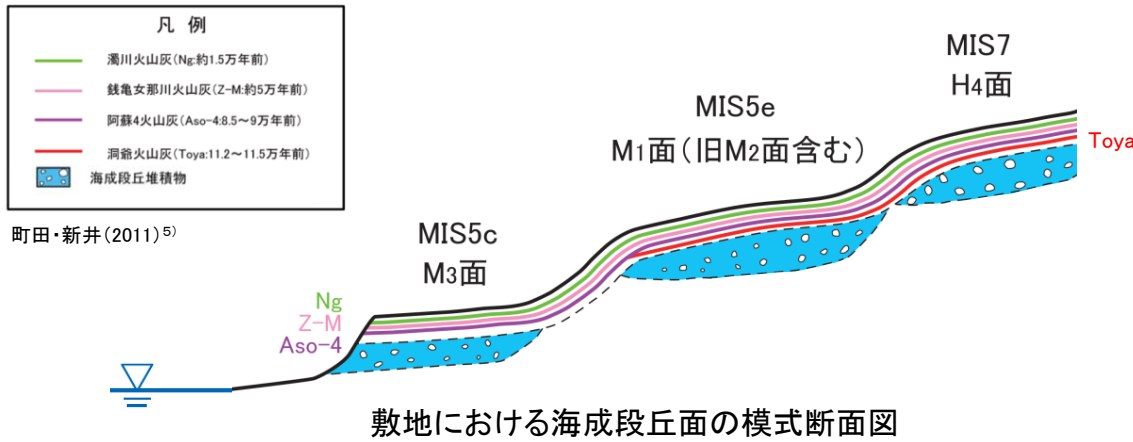
文献調査^{2)~4)}, 地形判読及び地質調査を踏まえた段丘面区分の見直しの結果*, 敷地に分布する海成段丘面は, 高位面のH₄面(MIS7), 中位面のM₁面(MIS5e)及びM₃面(MIS5c)である。

*: 第526回審査会合(H29.11.10)でご説明。



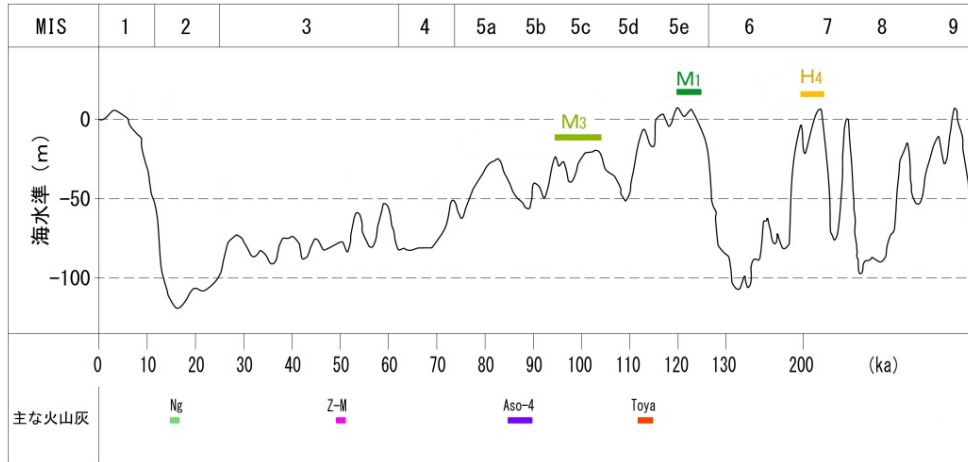
1.2 敷地の地形(3/14)

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			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	火山灰質粘性土と砂	
後期更新世	M ₂ 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	後期更新世	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	火山灰質粘性土と砂	洞爺火山灰層 (11.2～11.5万年前)

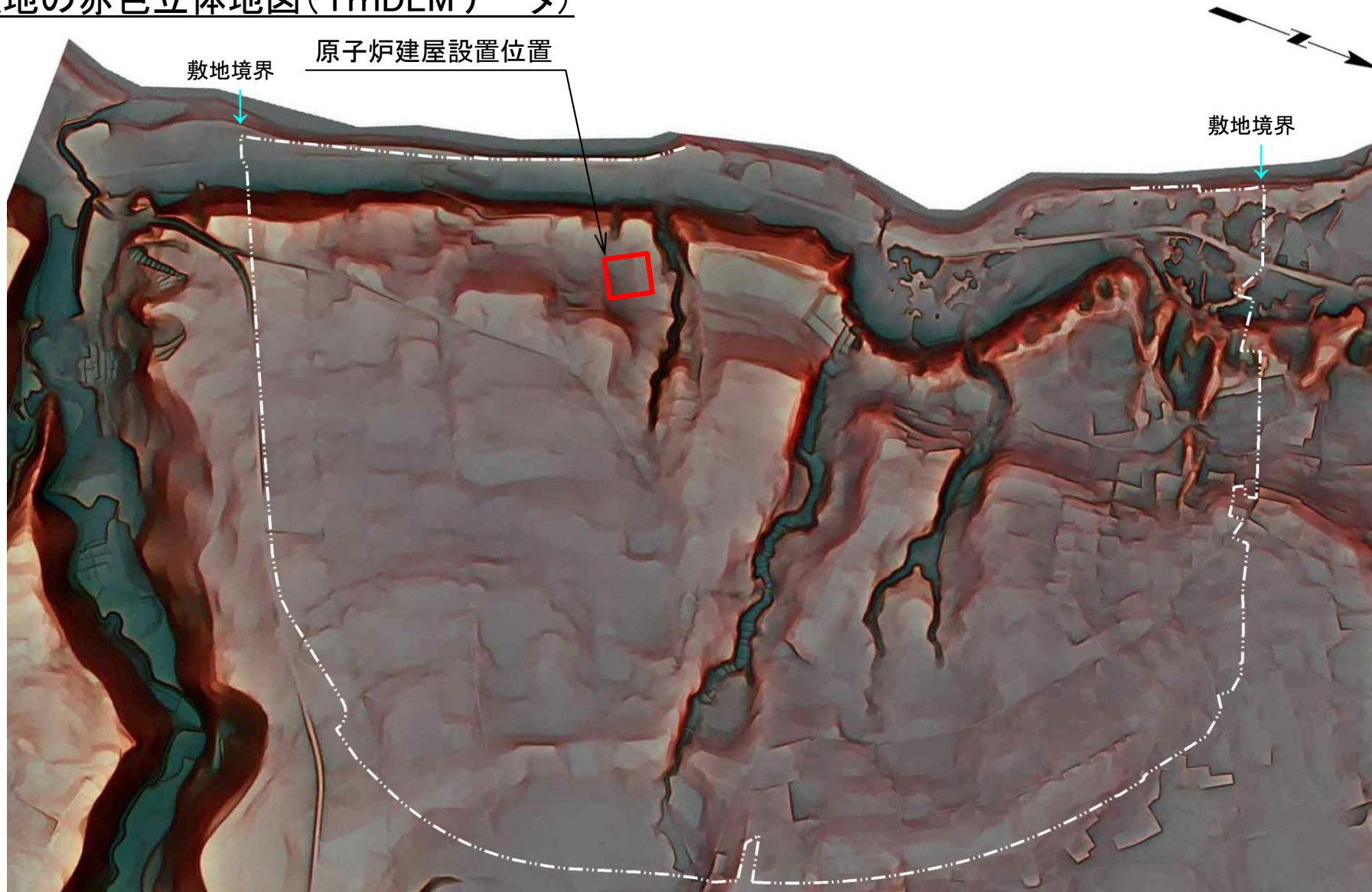
* : 町田・新井(2011)⁵⁾

- 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

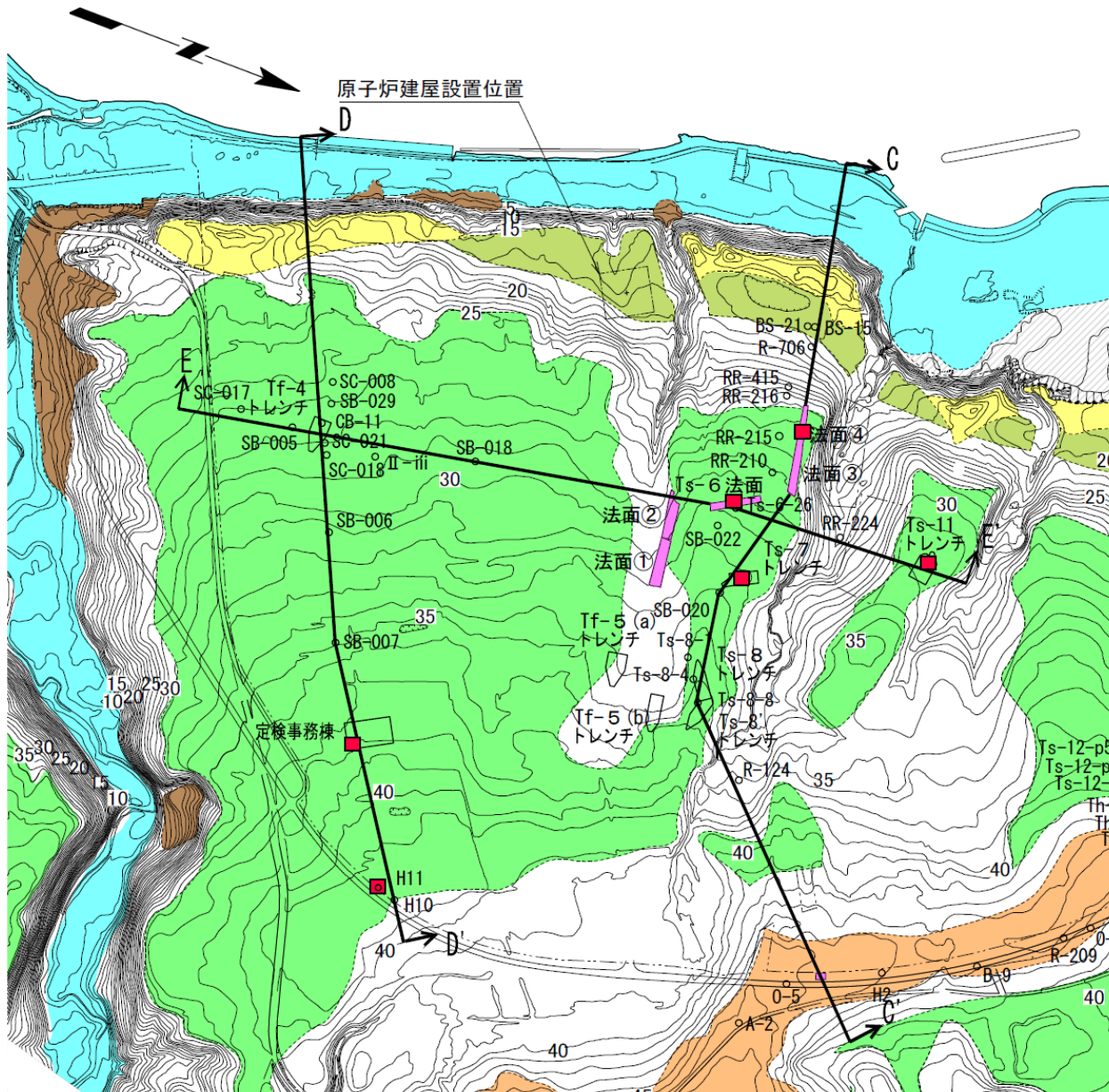
- 1mDEMデータに基づく赤色立体地図等を用いて工事着手前の原地形を詳細に再判読した。
- 敷地内に地すべり地形及び断層地形の可能性のある地形は判読されない。





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

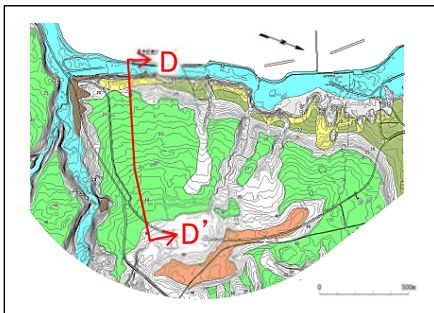
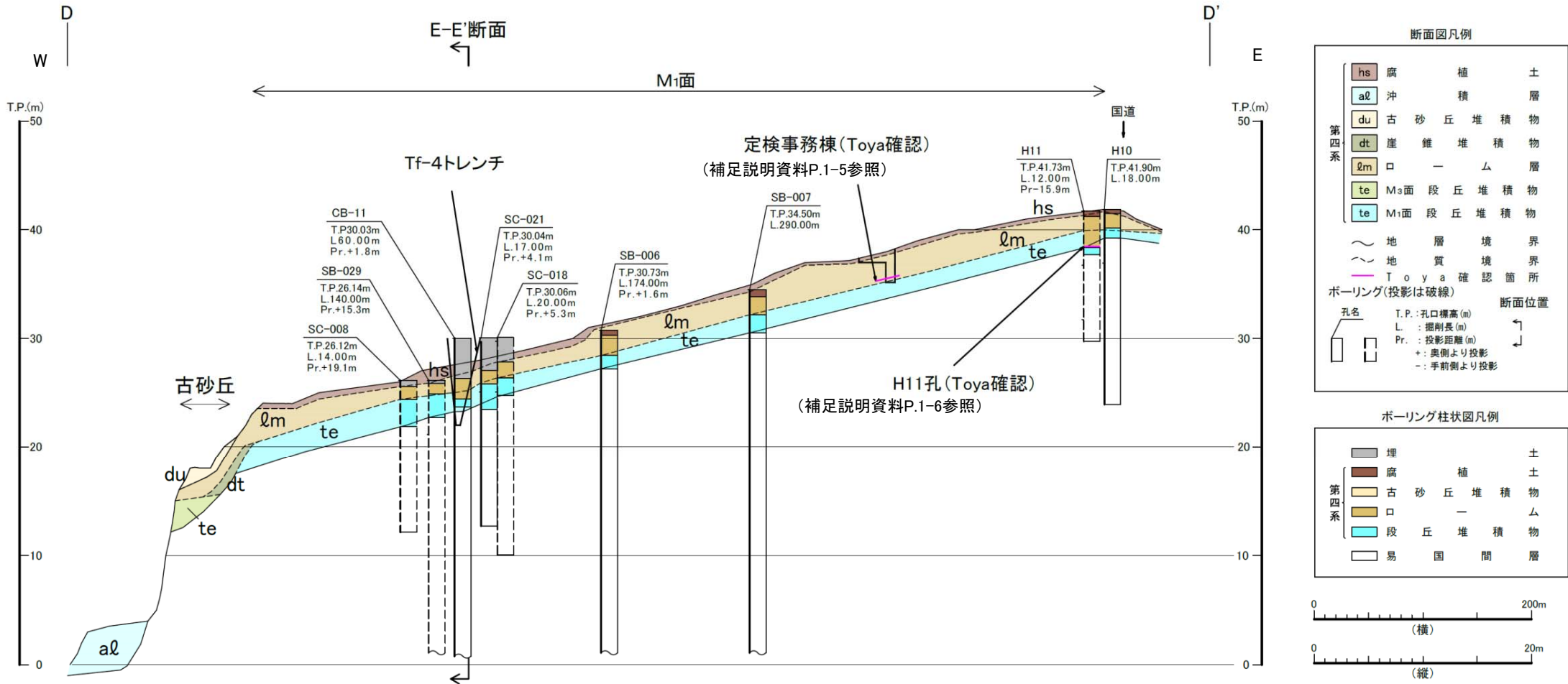
	人工地形(切土・盛土)		地形面境界
	低地		敷地境界
	崖		断面線
	段丘崖・段丘開析谷		ボーリング
	古砂丘		トレンチ
	段丘面(M ₃ 面)		観察法面
	段丘面(M ₁ 面)		トレンチ・法面等での洞爺火山灰層確認箇所
	段丘面(M ₄ 面)		





1.2 敷地の地形(6/14)

段丘面・段丘堆積物の分布(1/3):D-D'断面(Tf-4トレンチ)



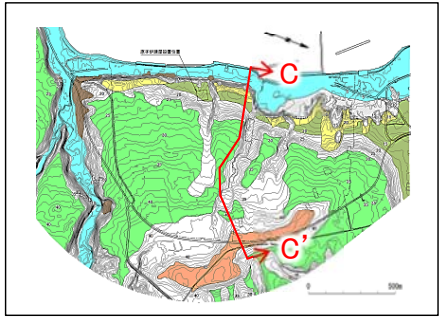
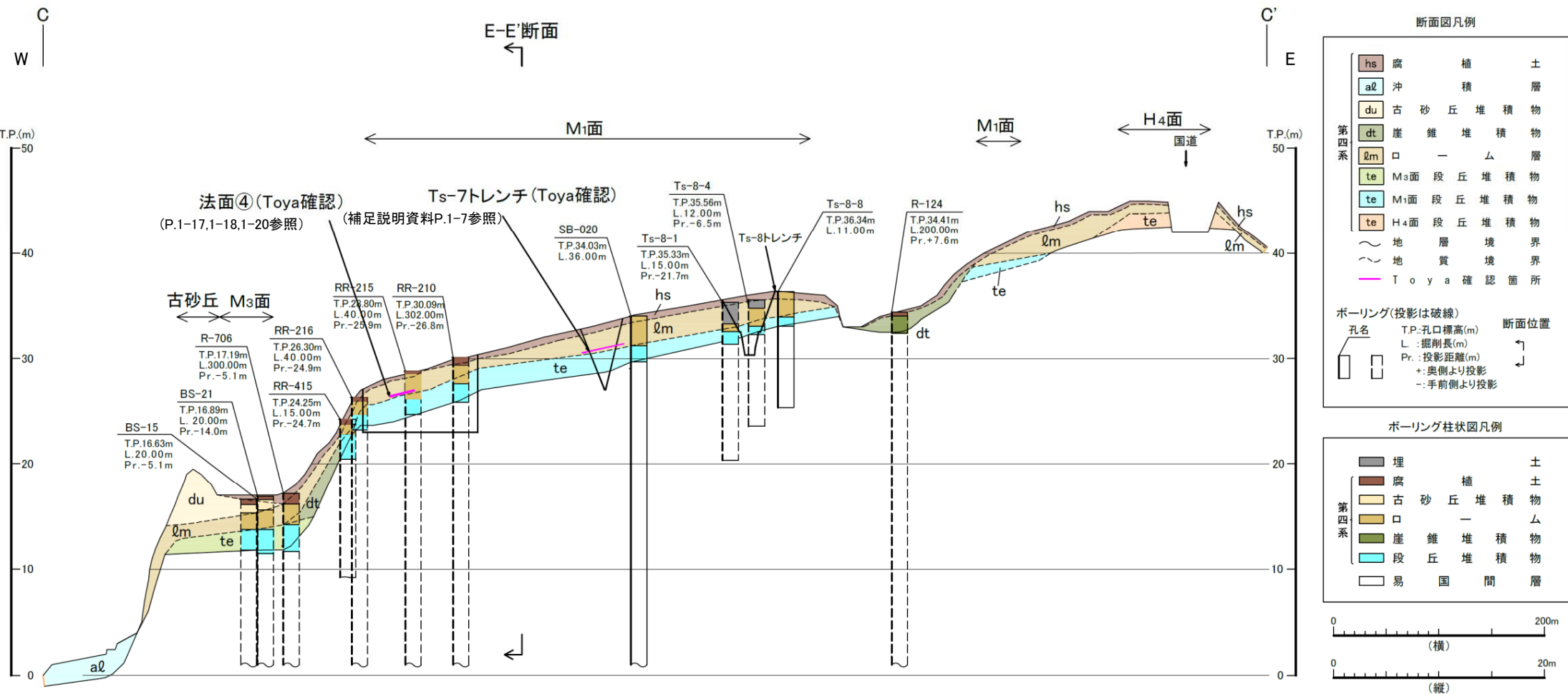
断面位置図

- 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(補足説明資料P.1-5, 1-6参照)。



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



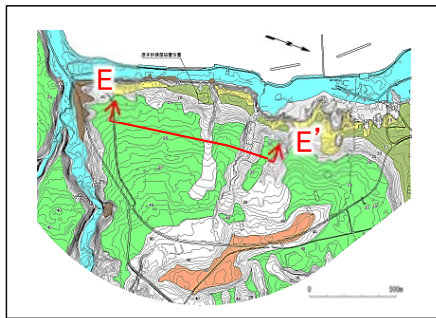
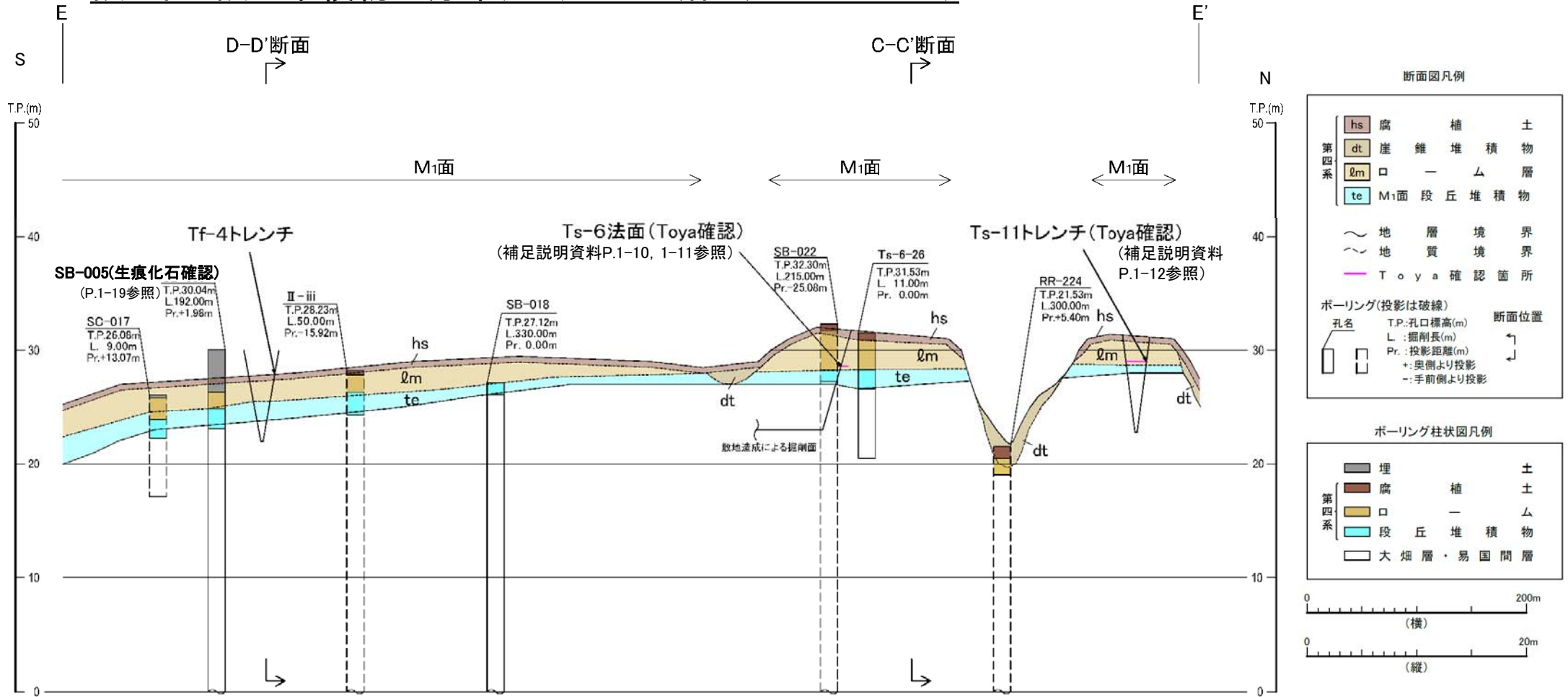
断面位置図

- 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(補足説明資料P.1-7参照)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)



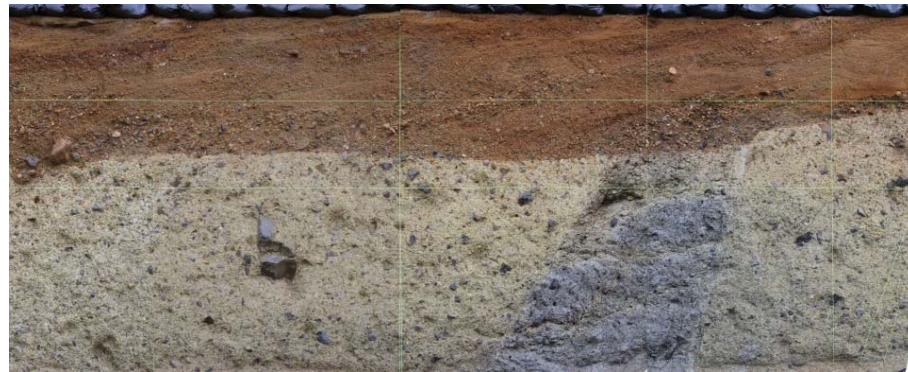
断面位置図

- 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.1-10~P.1-12参照)。

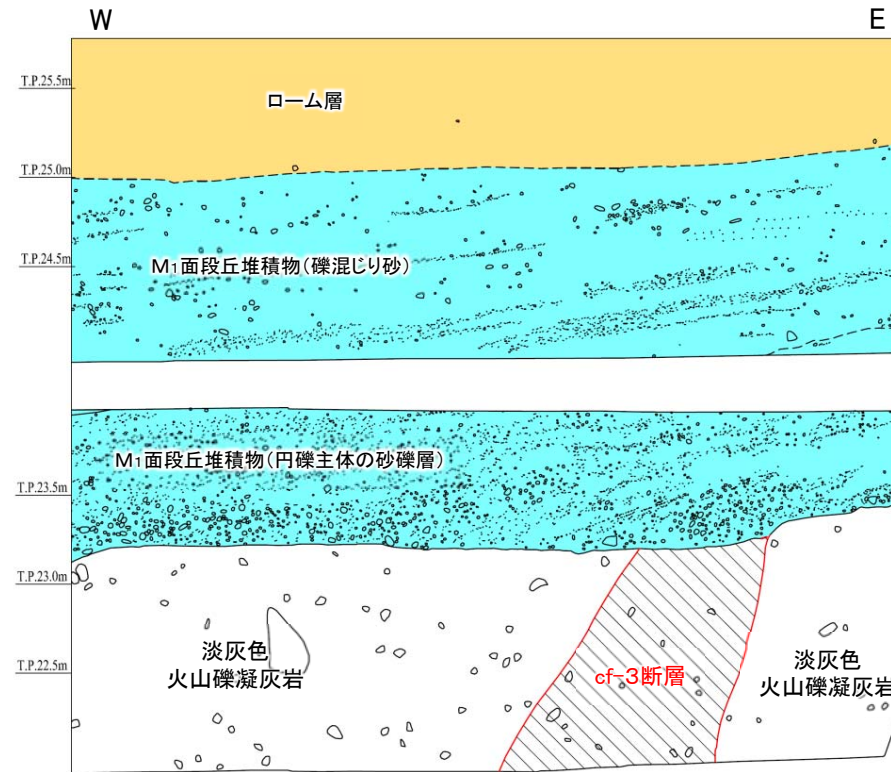


1.2 敷地の地形(9/14)

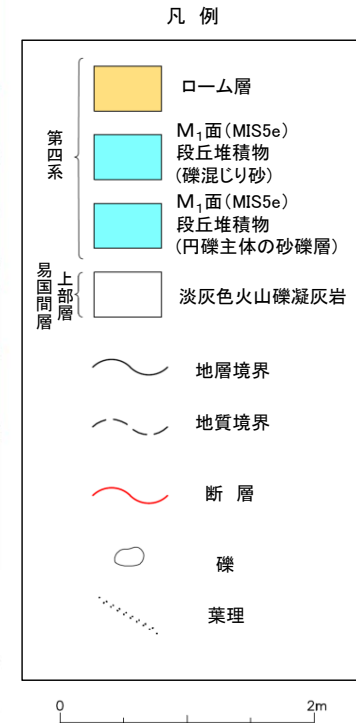
Tf-4トレンチで観察されるM1面段丘堆積物



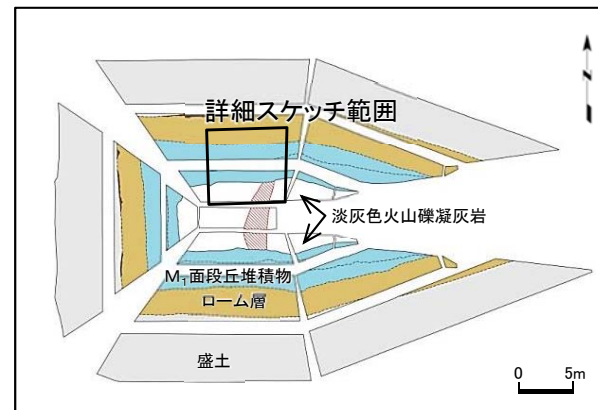
Tf-4トレンチ詳細画像



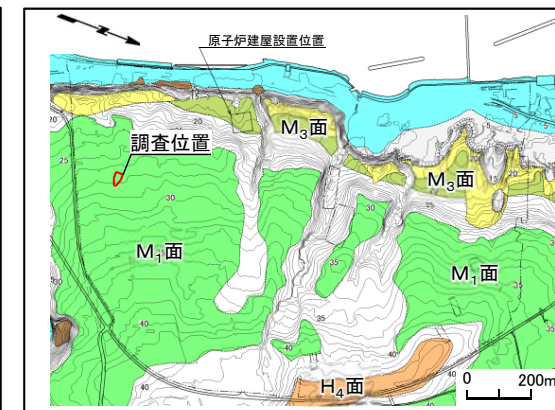
Tf-4トレンチ詳細スケッチ



- 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、砂礫層中の葉理は緩やかに海側(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

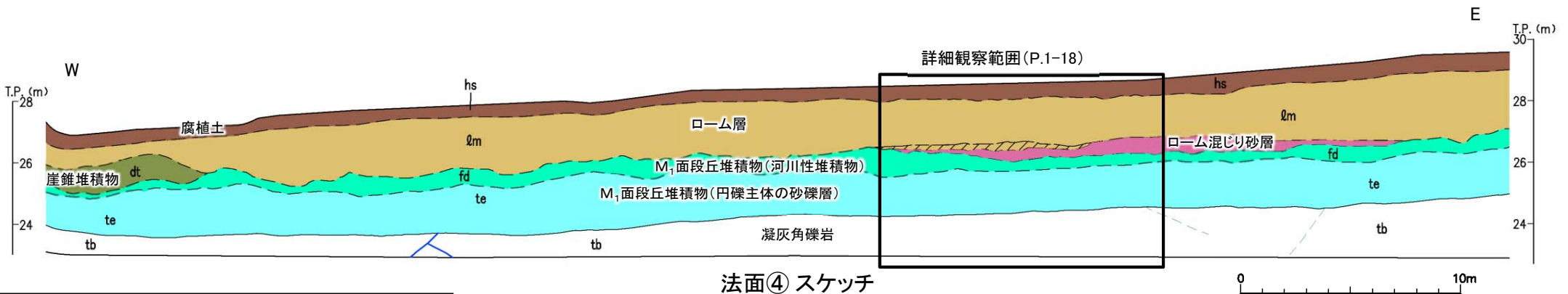


1.2 敷地の地形(10/14)

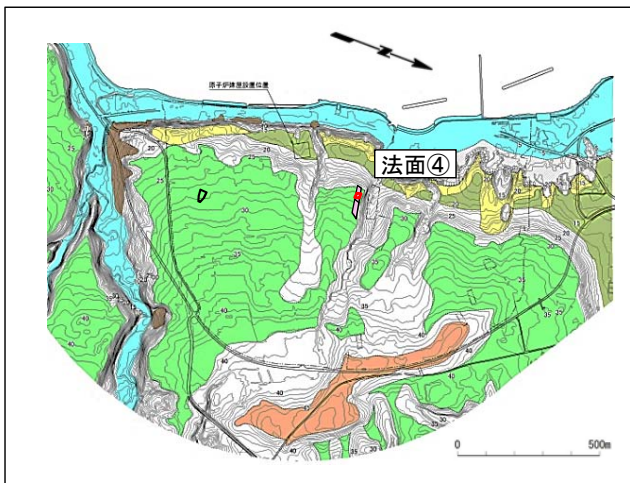
法面④で観察されるM₁面段丘堆積物(1/2): 法面全体



法面④ 写真



法面④ スケッチ



位置図

凡例

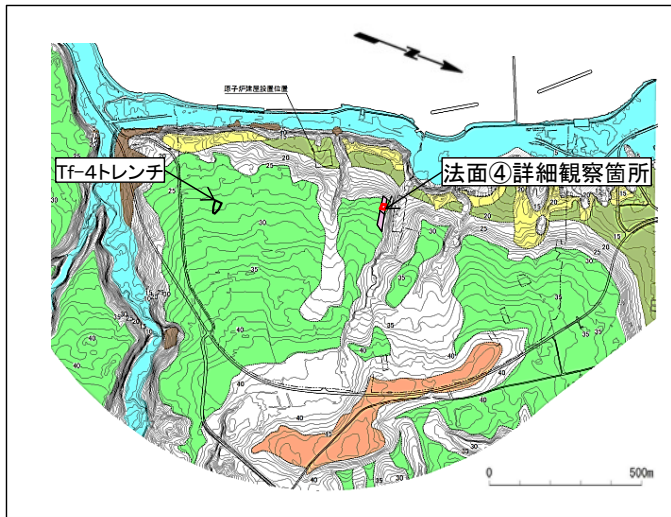
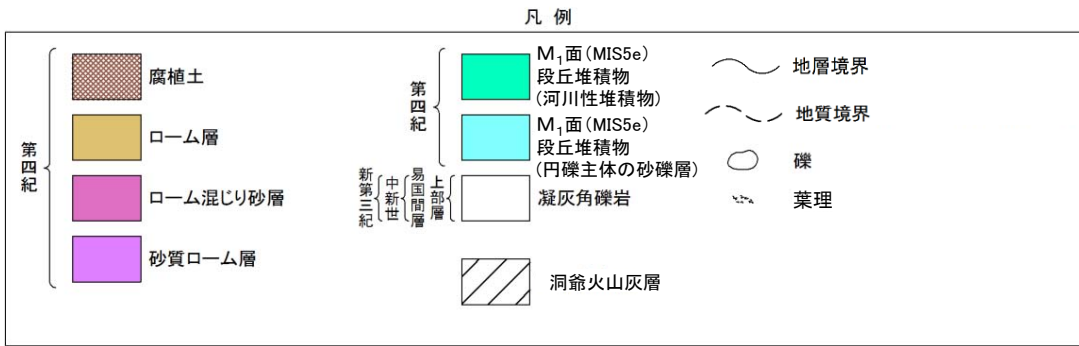
- | | | | |
|--------|-------------------------------------|----|---------------|
| hs | 腐植土 | tb | 凝灰角礫岩 |
| lm | ローム層 | | 洞爺火山灰層 |
| lm(sd) | ローム混じり砂層 | | 地層境界 |
| dt | 崖錐堆積物 | | 地質境界 |
| fd | M ₁ 面段丘堆積物
(河川性堆積物) | | 変位を伴う不連続面及び節理 |
| te | M ₁ 面段丘堆積物
(円礫主体の砂礫層) | | 筋状構造(不明瞭なもの) |
- 第四紀
 第三紀 { 中新世 { 易国間層 {

- 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)に傾斜する明瞭な葉理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

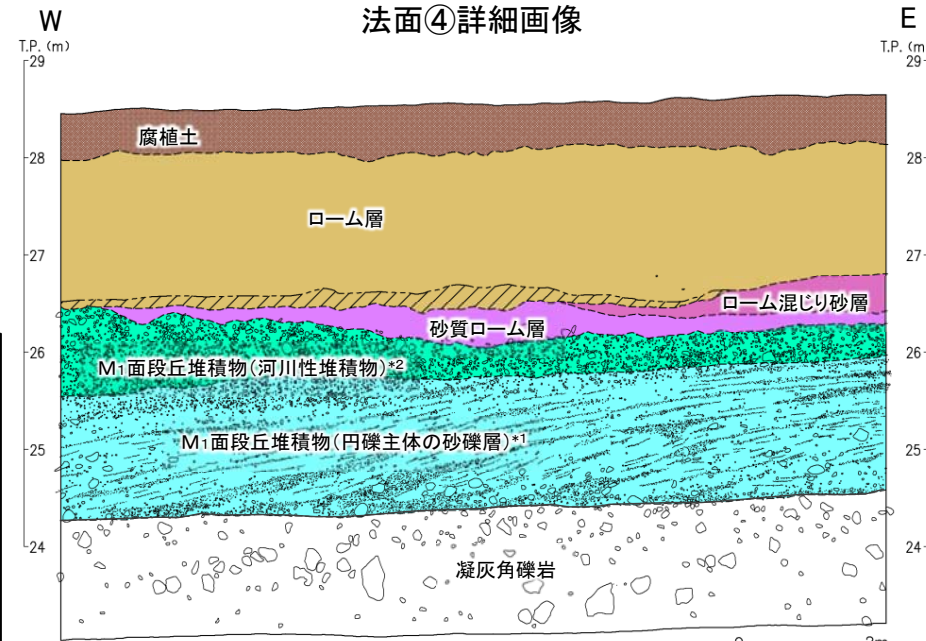


位置図

- *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)に傾斜する葉理が認められる。
- *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

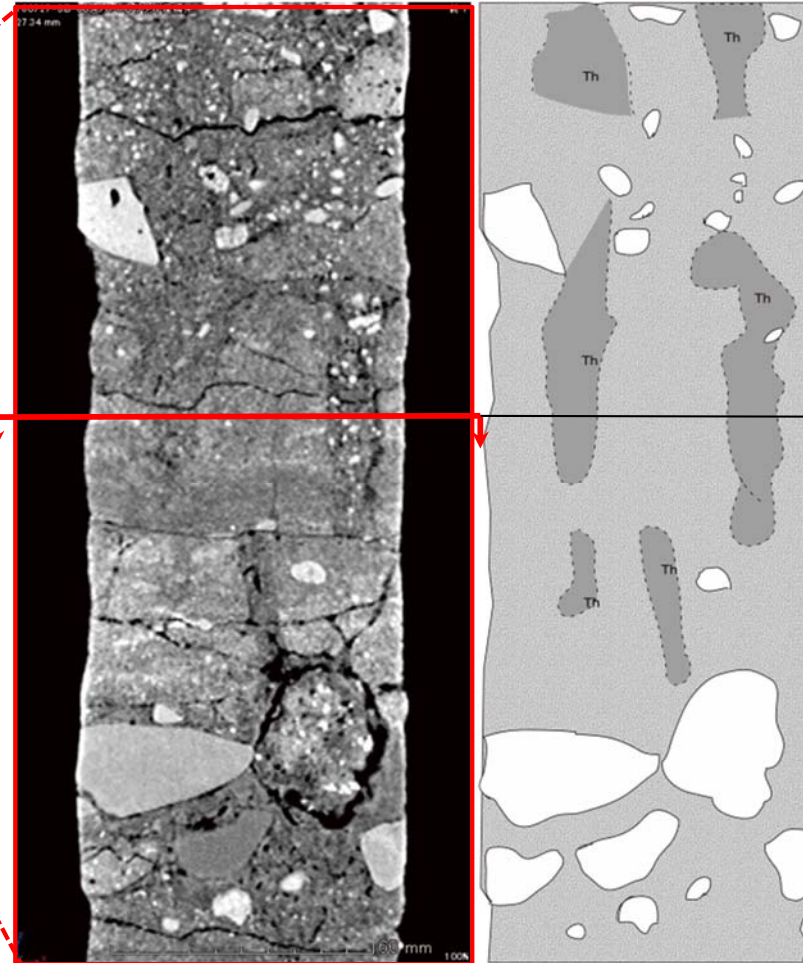
- 法面④のM₁面段丘堆積物中には、円礫主体の砂礫層が見られ、海側に傾斜する葉理が認められる。この性状は、Tf-4トレンチの段丘堆積物にも同様に認められる。
- Tf-4トレンチ近傍のSB-005孔の段丘堆積物中には、生痕化石が認められることから、段丘堆積物は海成層と判断される(P.1-19参照)。
- また、法面④詳細観察箇所の測線A-2において10cm間隔でテフラ分析を実施し、ローム層の下部に洞爺火山灰降下層準(11.2~11.5万年前)を確認した(P.1-20参照)。
- 以上のことから、M₁面はMIS5eの海成段丘面と判断される。

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

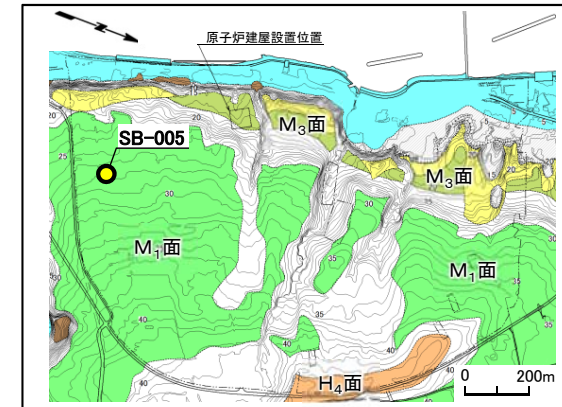


注) 全体画像より少し回転

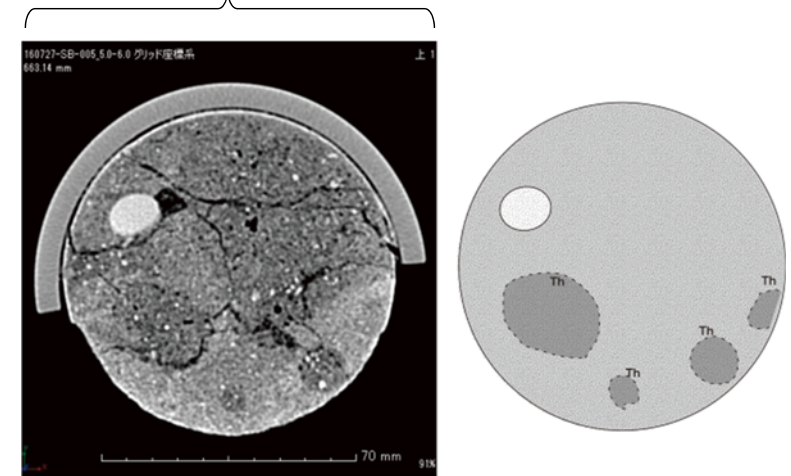


鉛直方向CT画像(左)と解釈図(右)

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)

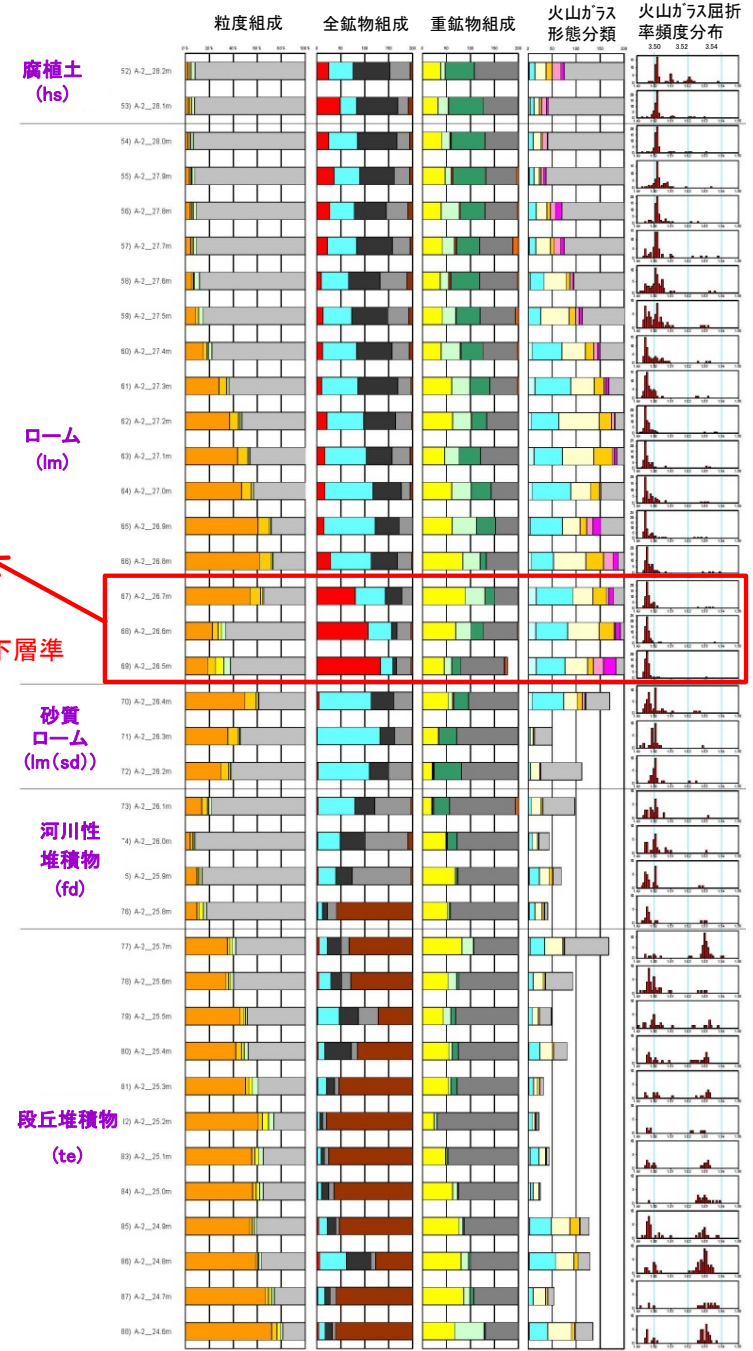
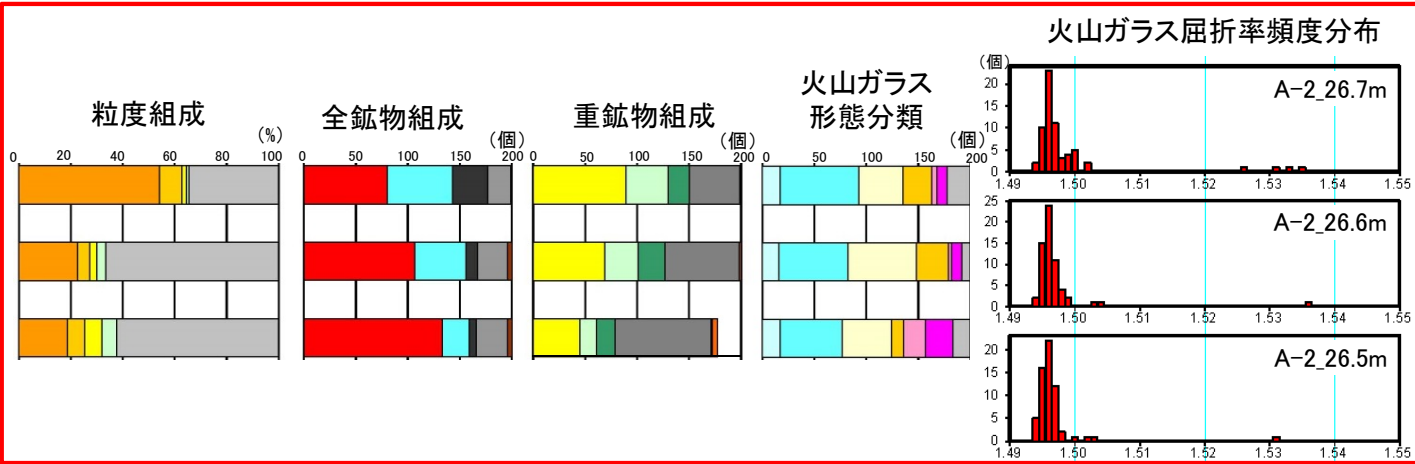
Th: *Thalassinoides* isp.と推定される生痕

- 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	<ul style="list-style-type: none"> >#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	<ul style="list-style-type: none"> 火山ガラス 軽鉱物 重鉱物 岩片 その他
重鉱物組成	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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】

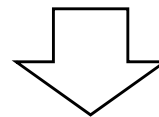
- 文献調査及び空中写真判読の結果、敷地には海成段丘面のM₁面が広く分布する。

【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

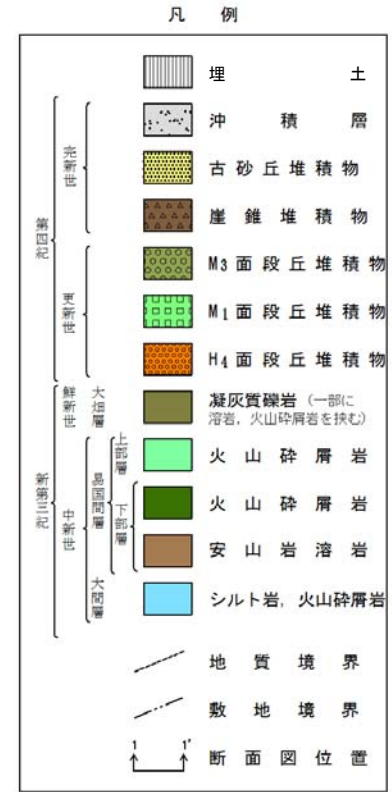
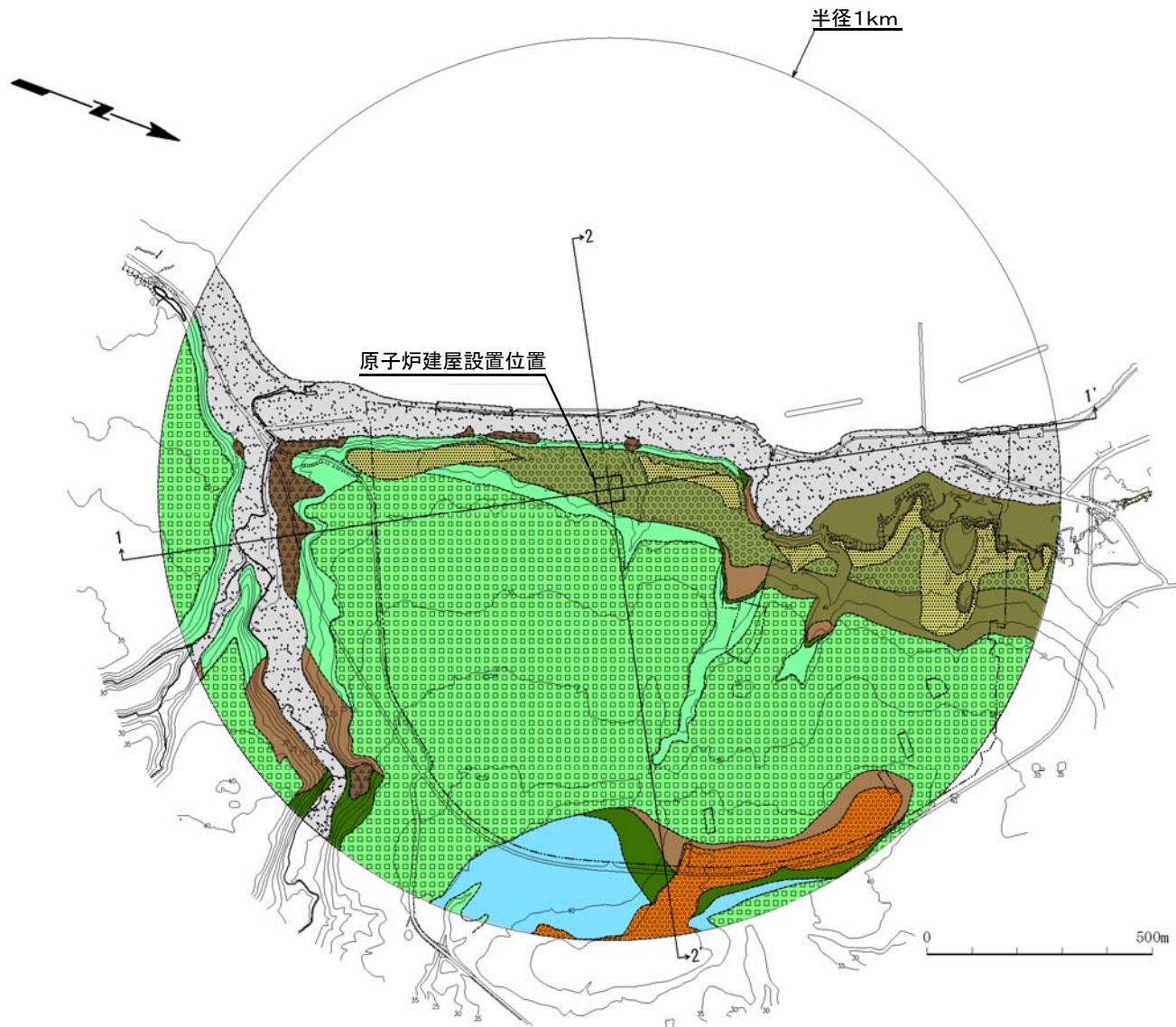
4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ



1.3 敷地の地質・地質構造(1/7)

敷地の地質平面図



敷地の地質層序表

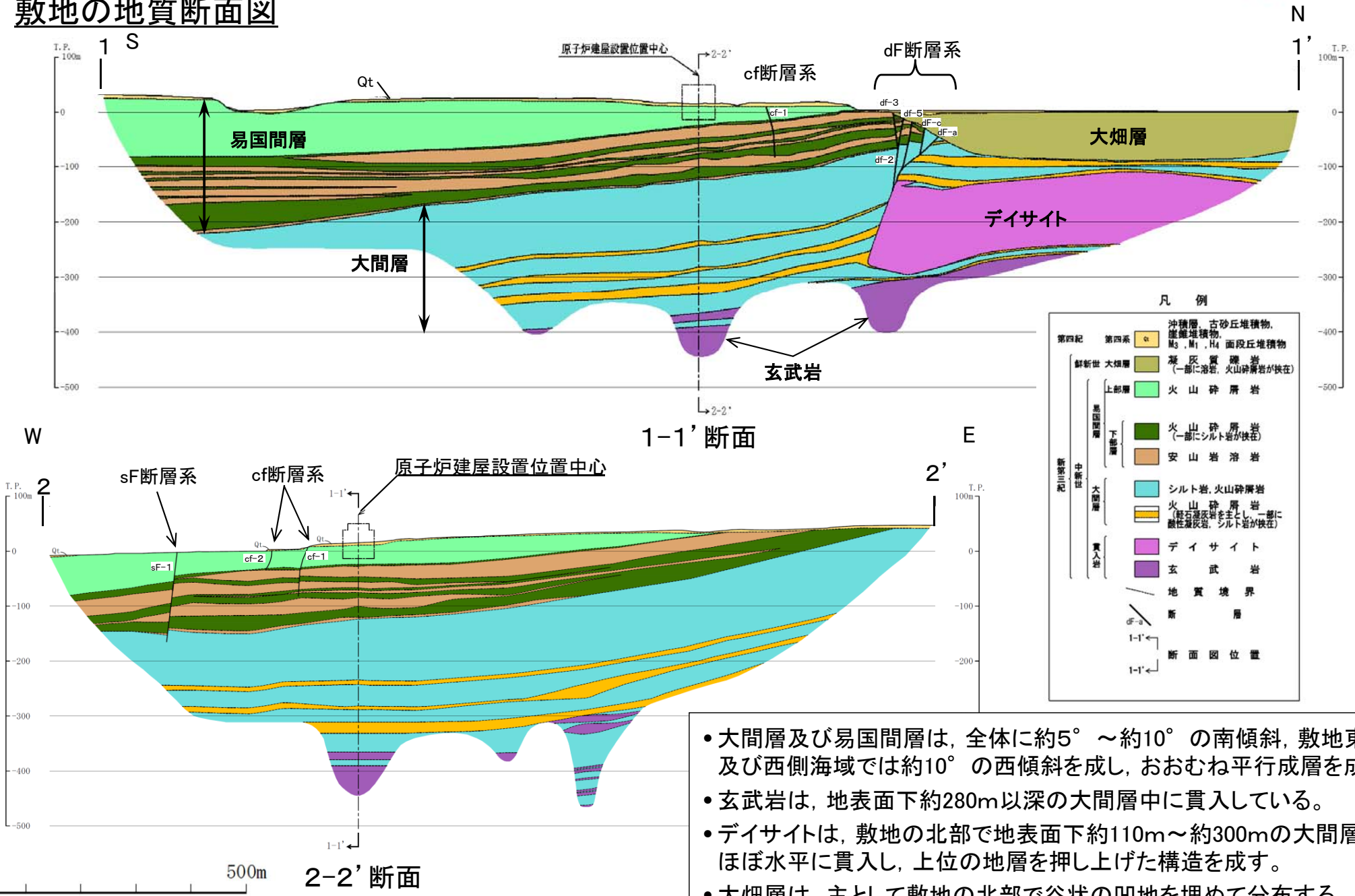
地質時代	地層名	主要岩相
第四紀	第四系	火山灰質粘性土, シルト, 砂及び礫
鮮新世	大畑層	凝灰質礫岩 (一部に溶岩, 火山砕屑岩を挟在)
新第三紀	上部層	火山砕屑岩 (淡灰色火山礫凝灰岩, 凝灰角礫岩)
	下部層	安山岩溶岩, 火山砕屑岩 (細粒凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩) 及びシルト岩並びにそれらの互層
	大間層	シルト岩及び火山砕屑岩 (酸性凝灰岩, 軽石凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩)

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(補足説明資料P.1-15参照)。



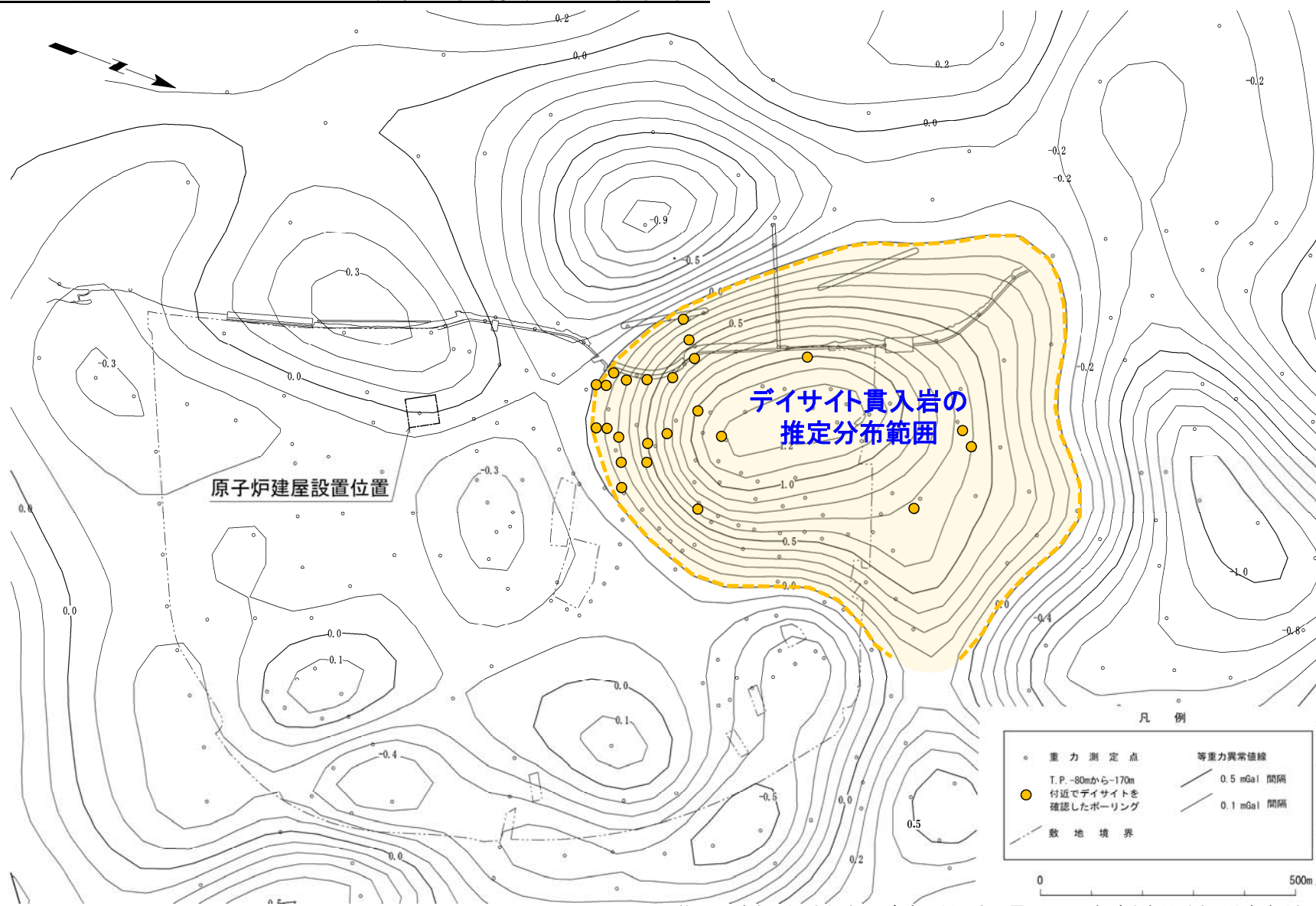
敷地の地質断面図



- 大間層及び易国間層は、全体に約5°～約10°の南傾斜、敷地東部及び西側海域では約10°の西傾斜を成し、おおむね平行成層を成す。
- 玄武岩は、地表面下約280m以深の大間層中に貫入している。
- デイサイトは、敷地の北部で地表面下約110m～約300mの大間層にほぼ水平に貫入し、上位の地層を押し上げた構造を成す。
- 大畑層は、主として敷地の北部で谷状の凹地を埋めて分布する。



短波長重力異常図とデイサイト貫入岩推定分布範囲



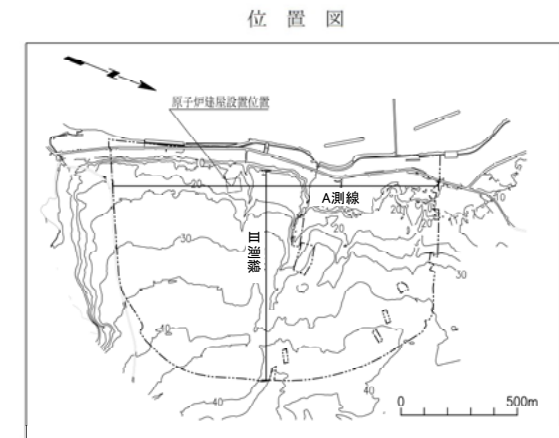
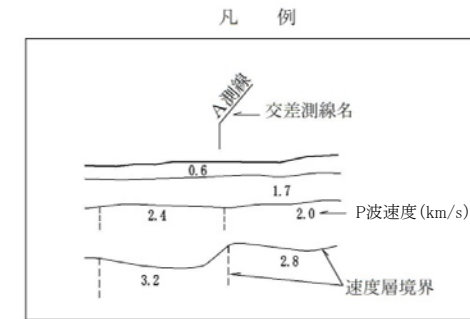
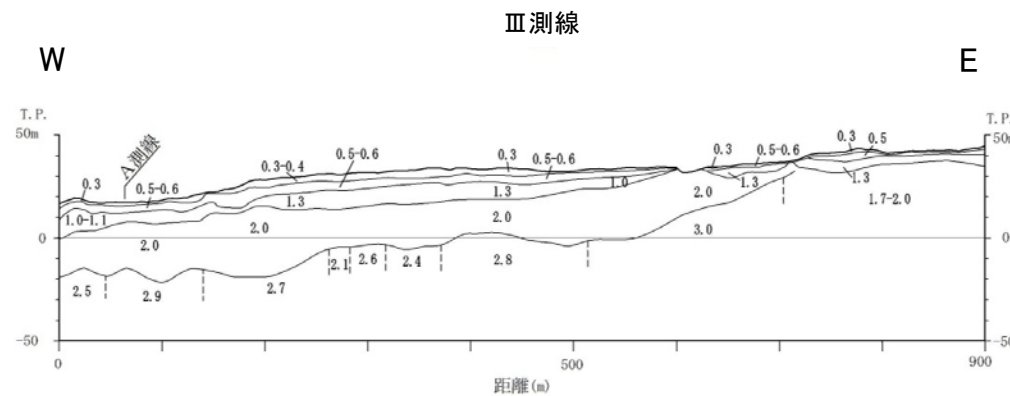
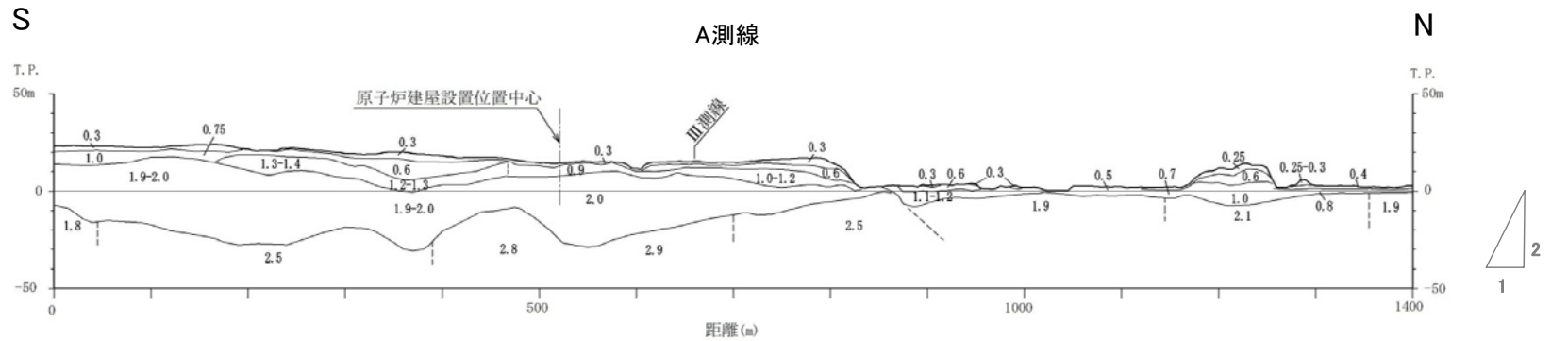
(約300m沖合の低重力力域は、密度の低い大間層のシルト岩が地表付近まで分布する領域と一致する。)

- 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)

地表弾性波探査速度分布断面図

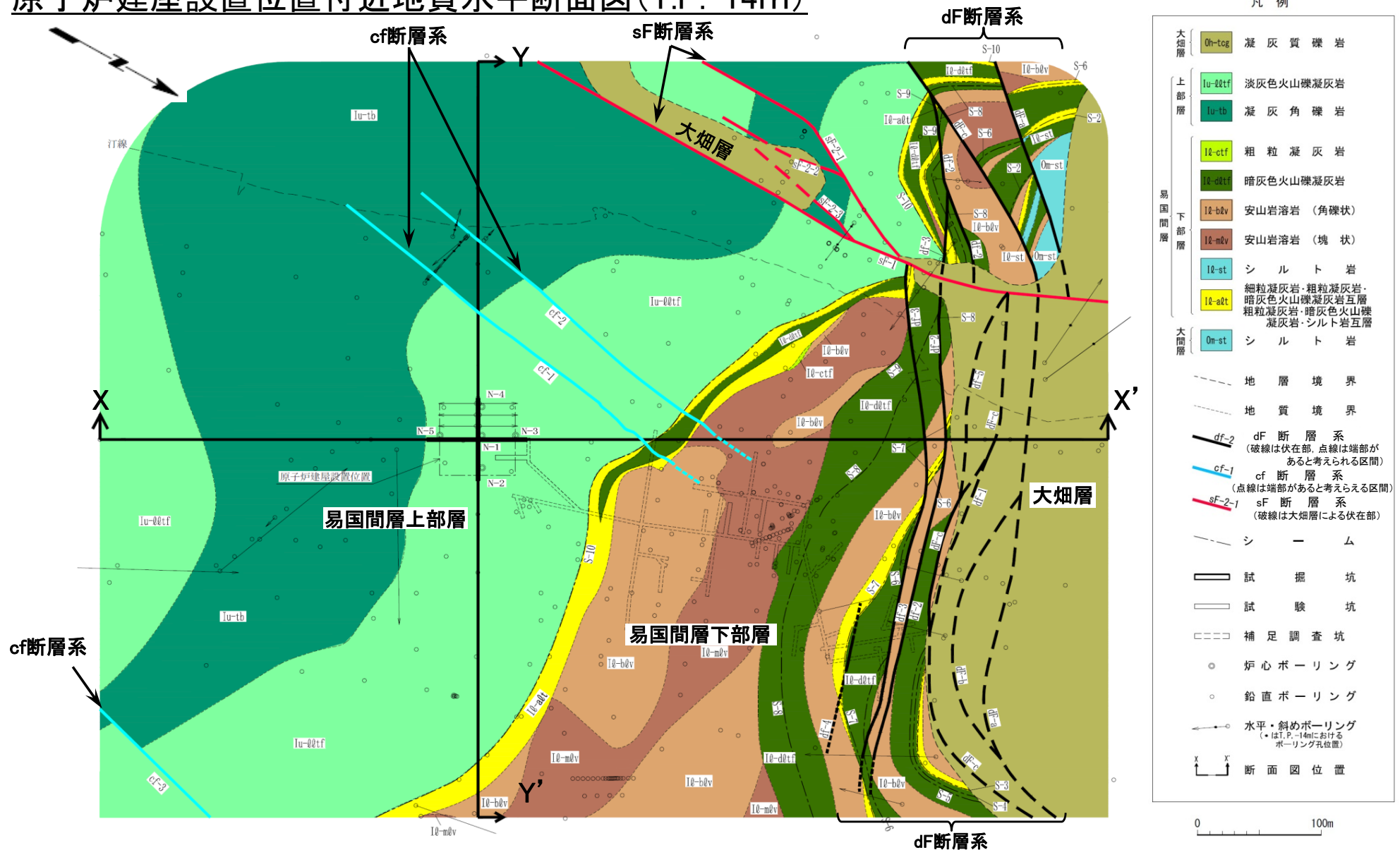


地表弾性波探査の速度分布の構造は地質構造と調和的で、N-S方向にほぼ水平ないし緩やかな南傾斜を成し、E-W方向ではほぼ水平ないし緩やかな西傾斜を成す。

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。



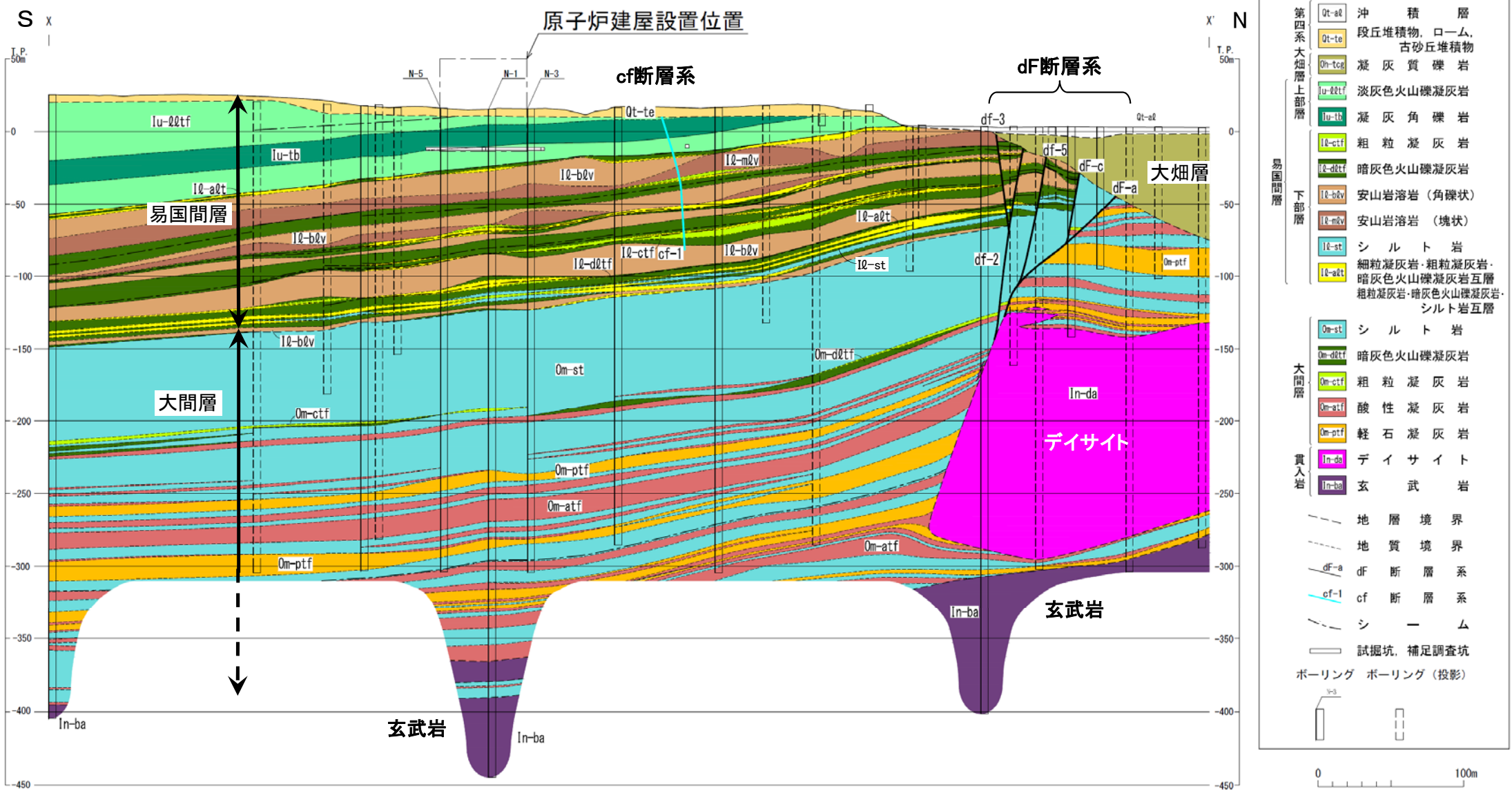
原子炉建屋設置位置付近地質水平断面図(T.P.-14m)



- 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。



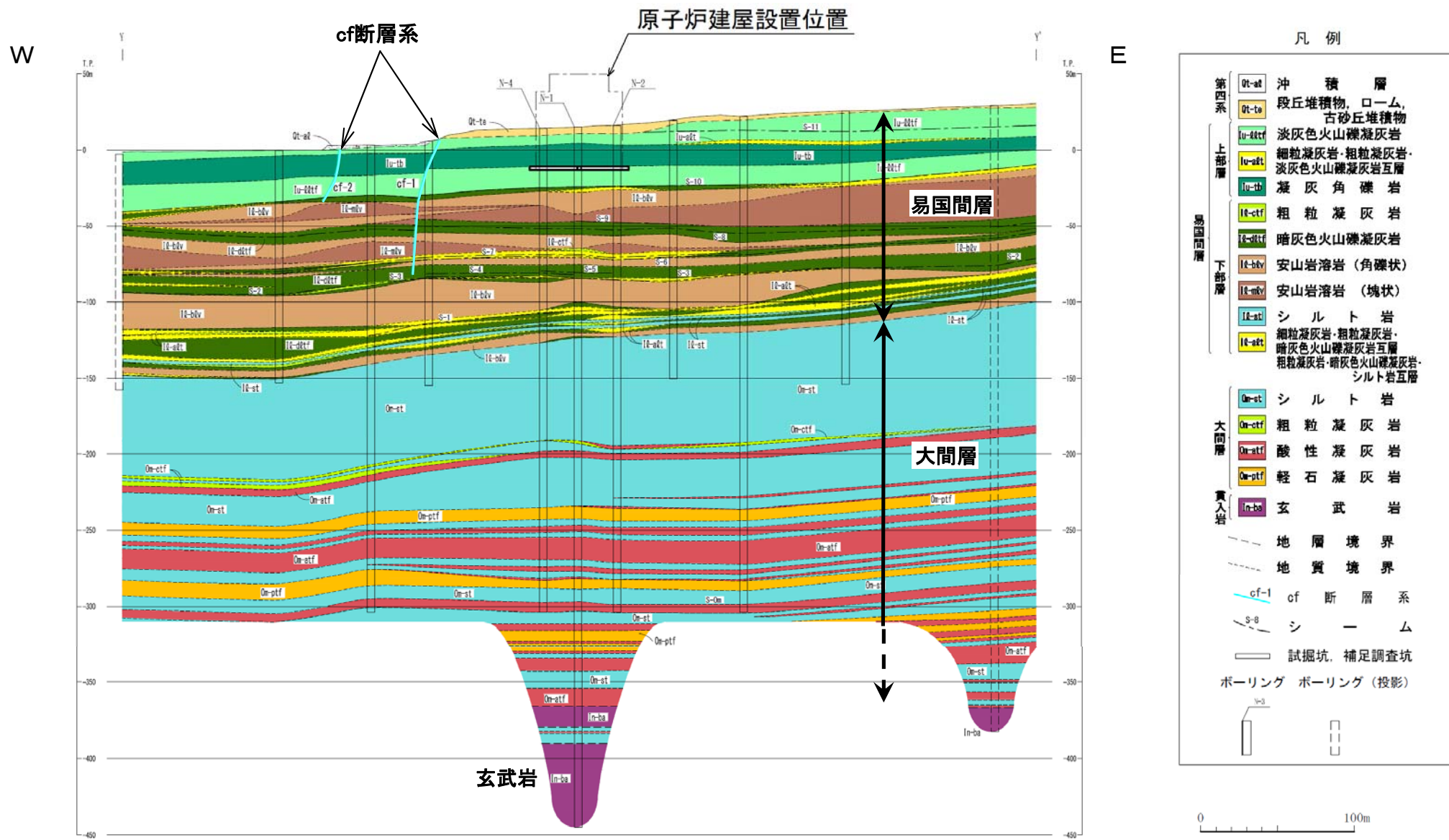
原子炉建屋設置位置付近地質鉛直断面図(南北方向X-X')



- 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

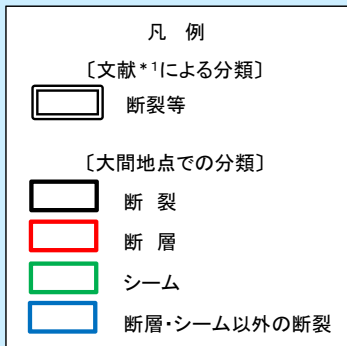
3. シーム

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

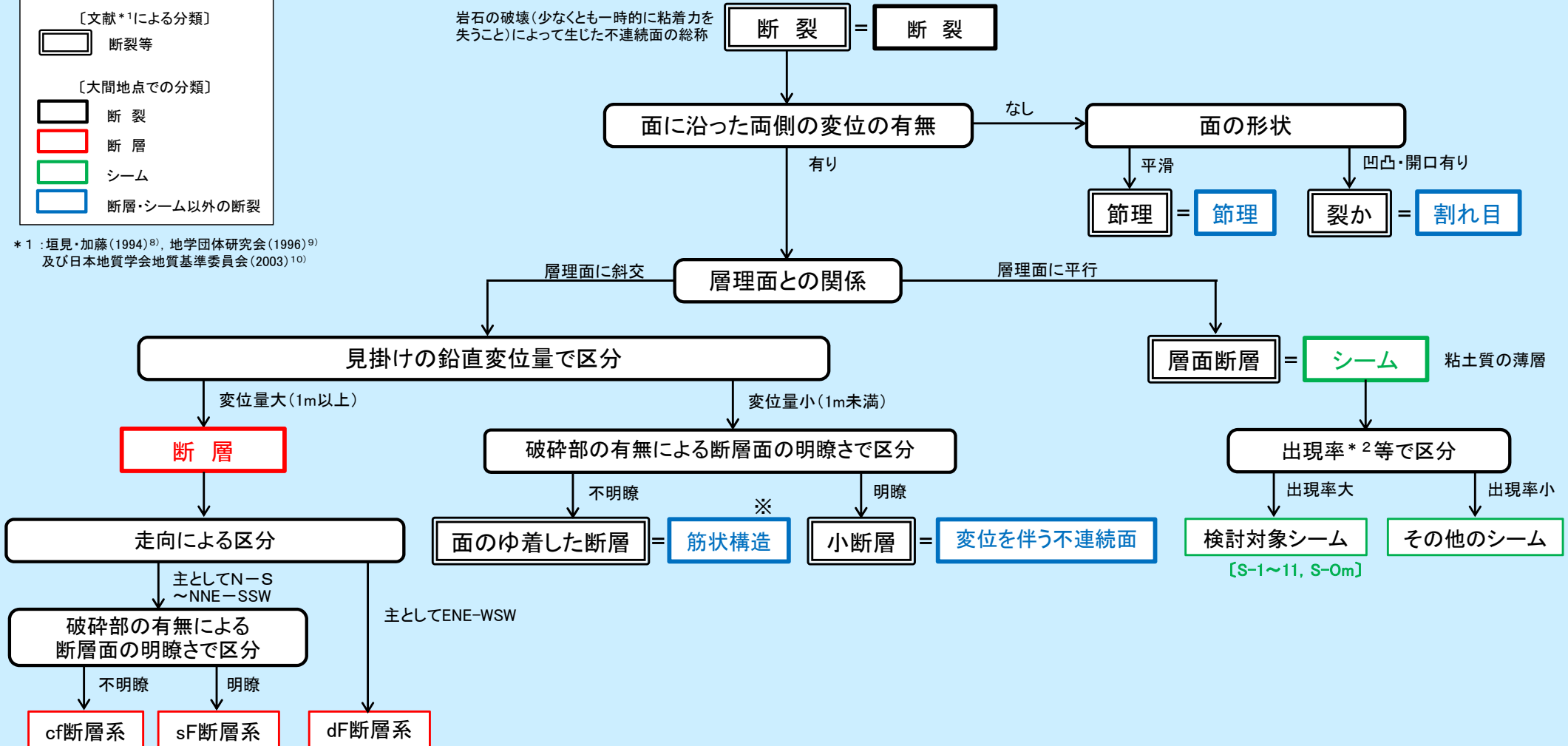


断裂の分類の流れ



*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(2/3)

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(3/3)

断層の概要

断層名		走向	傾斜	最大 破砕幅 (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 ^{*4}	68° E~60° W ^{*4}	— ^{*5}	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 ^{*4}	70° E~70° W ^{*4}	— ^{*5}	1.3 (鉛直)	16 (水平)				掘削面 ボーリング		
	cf-3	N34° E~4° W ^{*4}	73° E~60° W ^{*4}	— ^{*5}	1.5 ^{*4} (鉛直)	36 ^{*4} (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 ^{*4}	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 掘削面 ボーリング
		sF-2-2	N1° W	66° W	4 ^{*4}	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	N32° E~87° W ^{*6}	64° N~76° S ^{*4,6}	25	5.1 (鉛直)						
		df-3	N58° E~78° W ^{*4}	55° ~83° N ^{*4}	34	2.4 ^{*4} (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^{*1}

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^{*2}

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: 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: 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。

*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: 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。

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

*6: Ts-4トレンチ及び補足調査坑での走向・傾斜(補足説明資料P.3-5参照)を取り入れた数値。

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

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

敷地の断層等の新旧関係

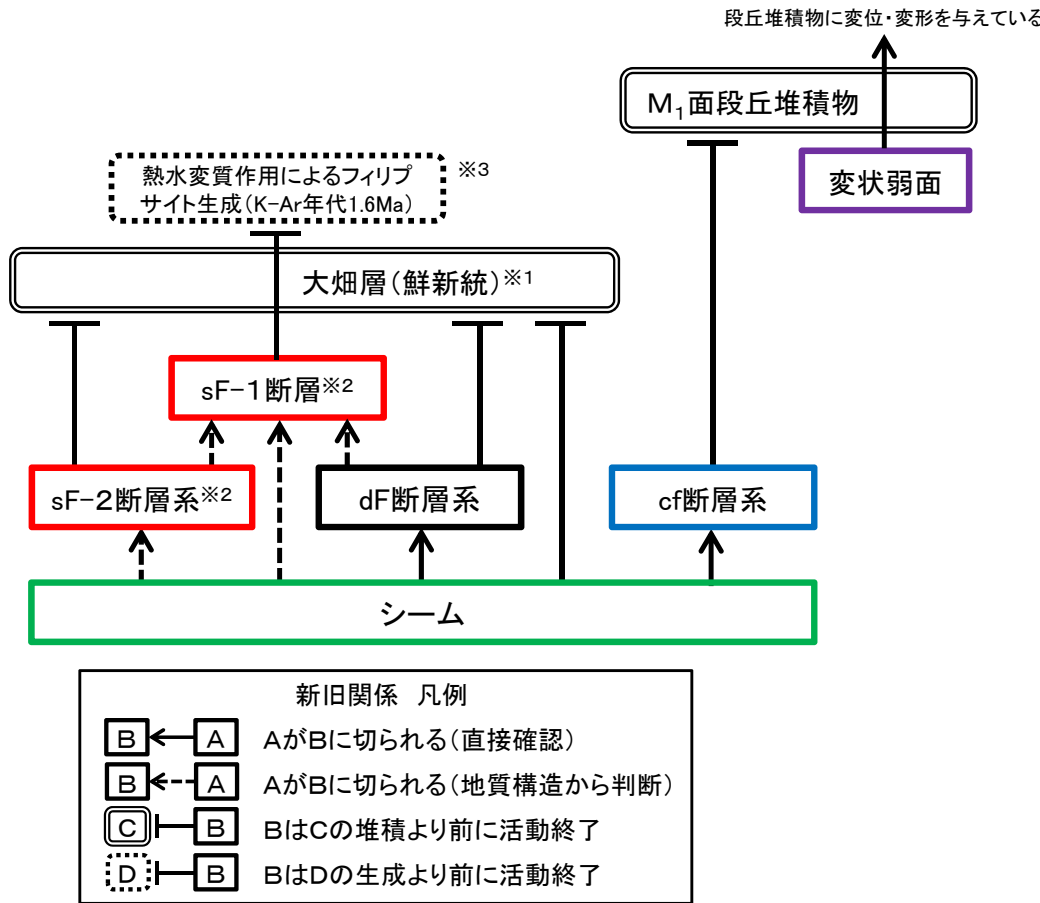


図1 断層等の新旧関係 模式図

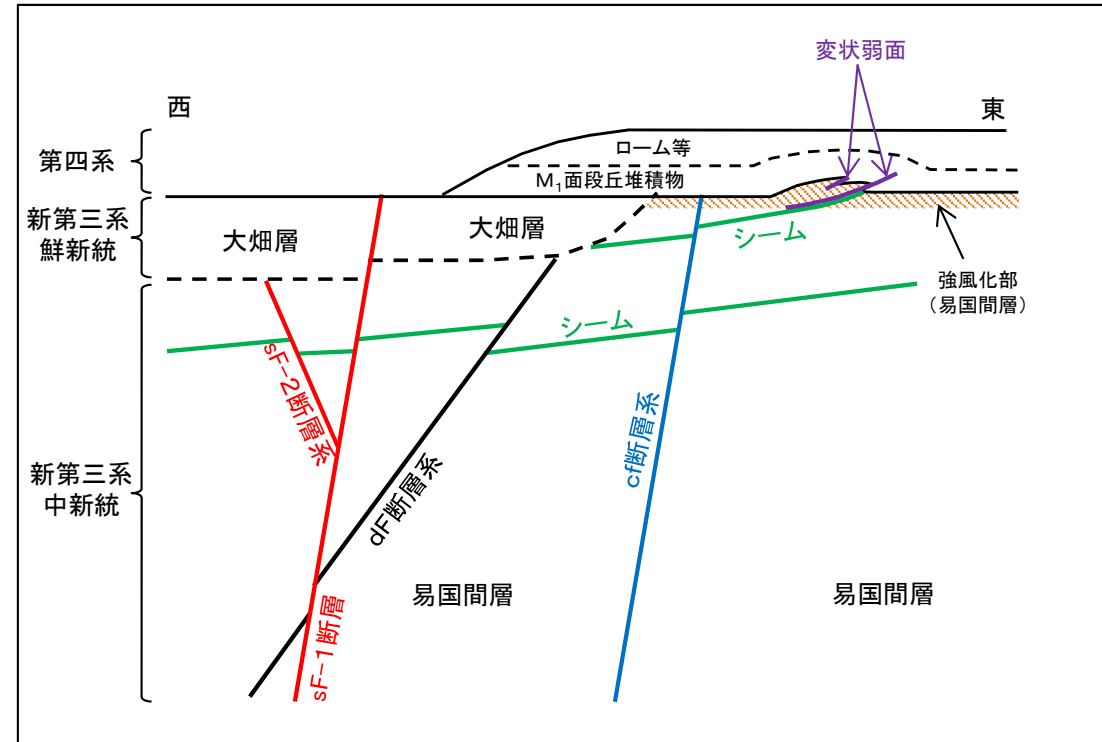


図2 断層等の新旧関係 模式断面図

- シームは各断層に切れ、大畑層 (鮮新統) ※1 に変位・変形を与えていない (第804回審査会合資料1-1, 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.2-56~P.2-73, 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.2-28~P.2-35参照)。
- 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ィ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第804回審査会合資料1-1, 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 (補足説明資料P.1-15参照)。
 ※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: フィリップサイトの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

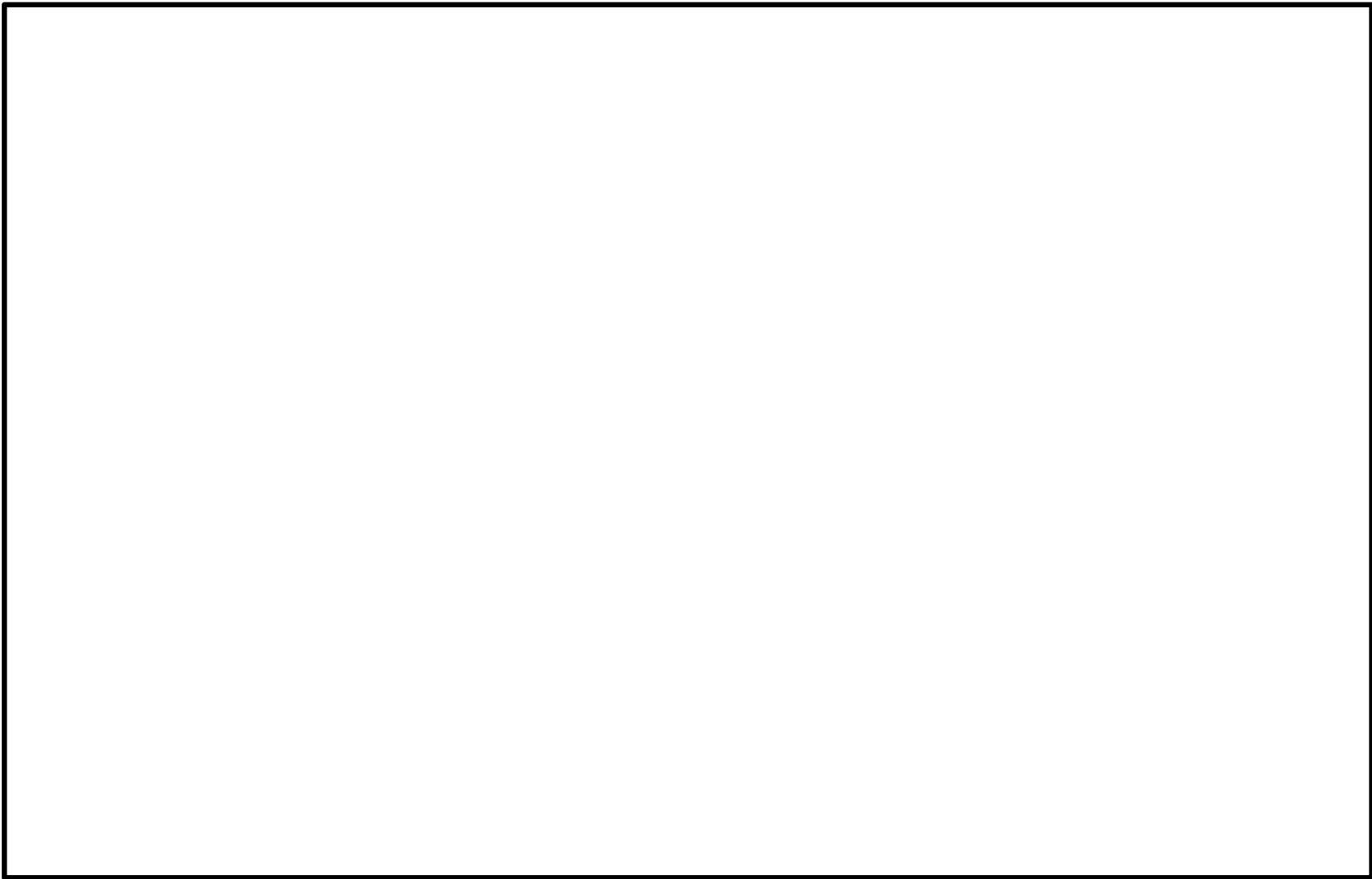
4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ











1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係(1/3)

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(FT5-3)*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)


- * 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を挟む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。



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。

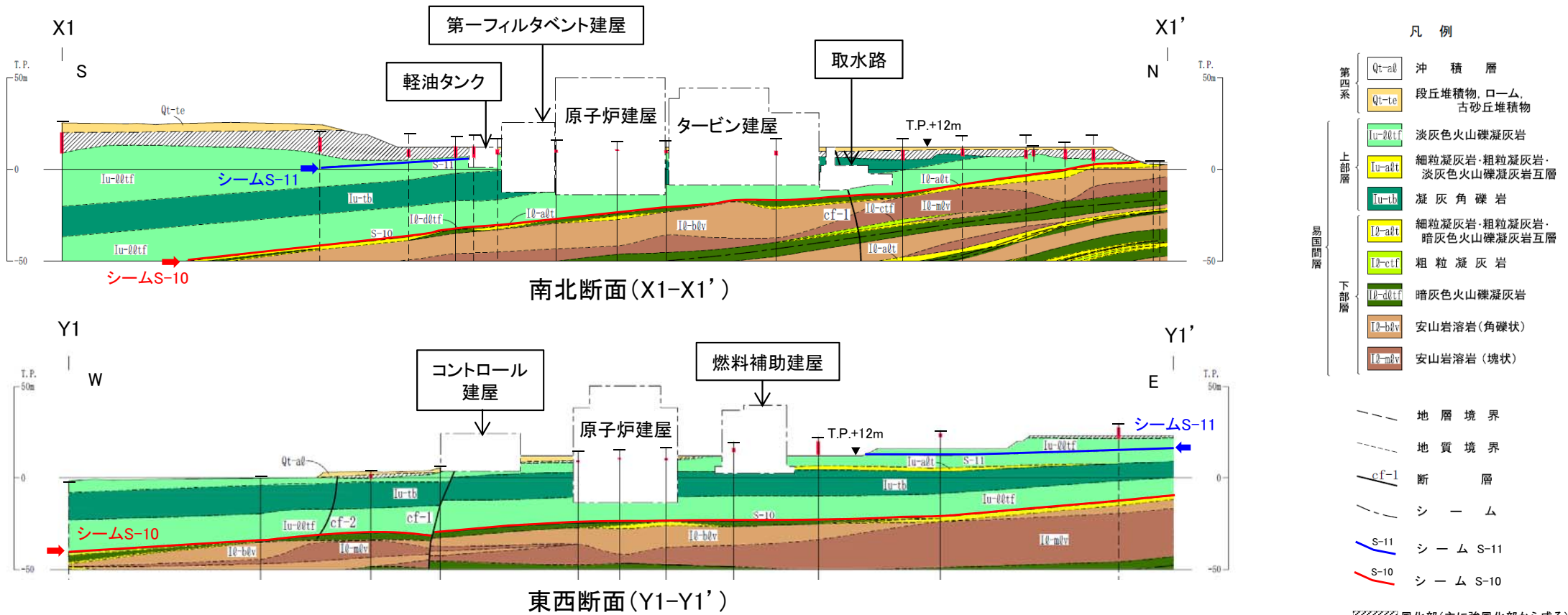
注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3)*3)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。なお、今後掘削する計画の軽油タンク、第一フィルタベント建屋及び燃料補助建屋の部分については、構造物側面に沿って鉛直に掘削するものとして表示した。

 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(2/3)

原子炉建屋付近の断層・シームの分布(X1-X1', Y1-Y1')



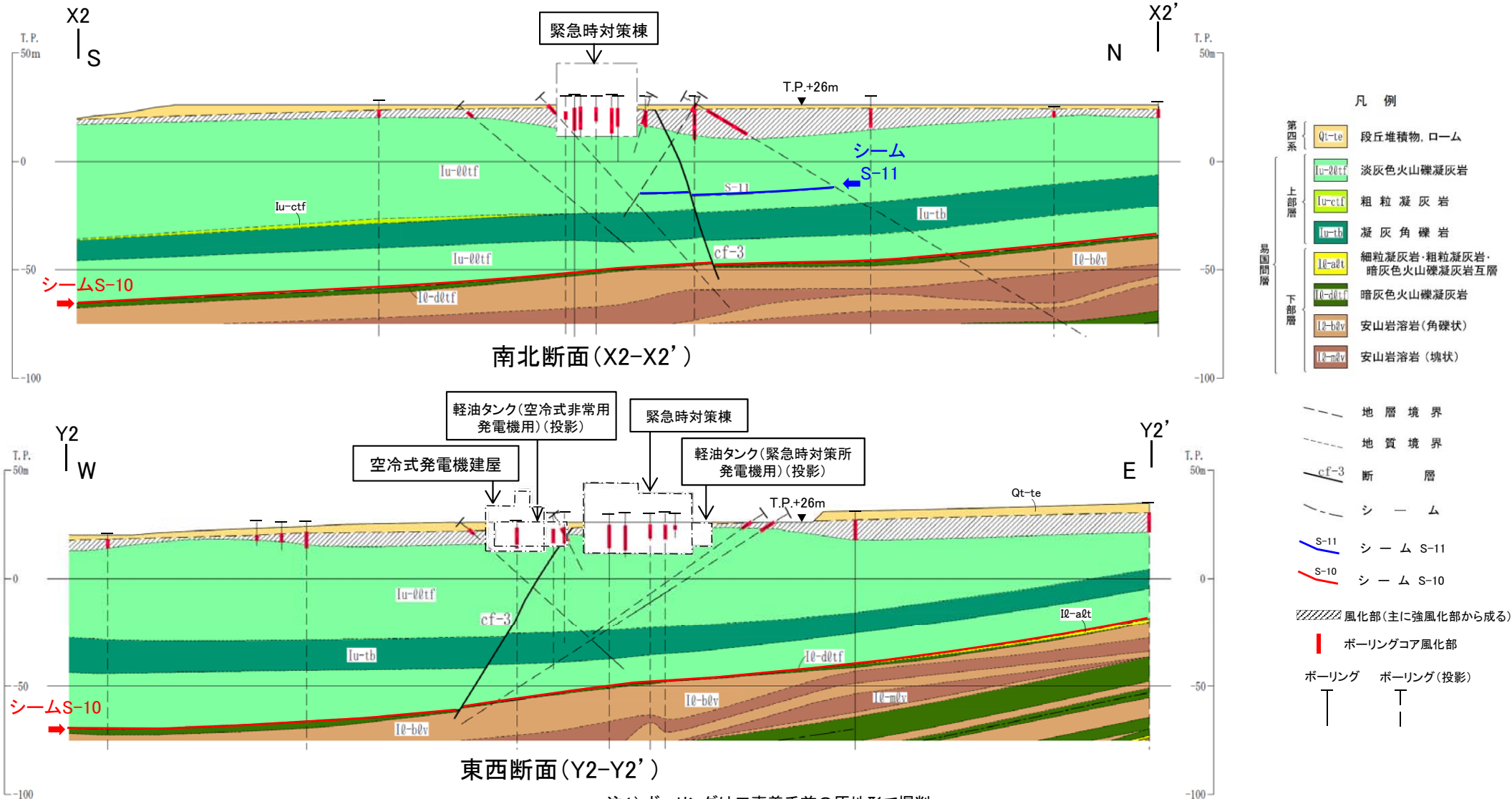
注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については、MMR等で埋め戻す予定。

- 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。



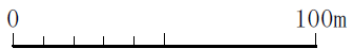
1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係(3/3)

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。



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

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ



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。

赤字: 本日のご説明部分

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、代表的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、代表的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、代表的シーム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

(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

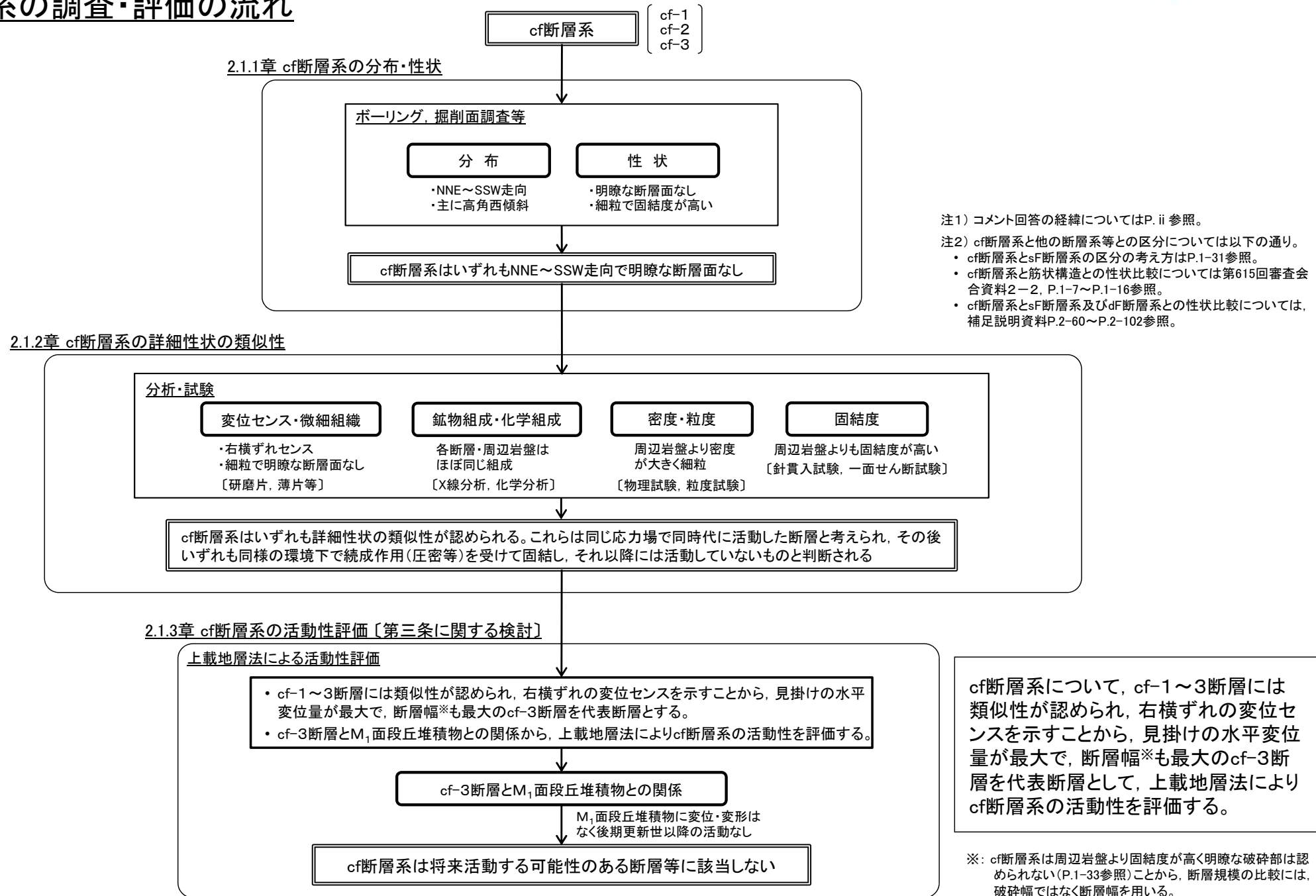
3. シーム

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ



cf断層系の調査・評価の流れ



注1) コメント回答の経緯についてはP. ii 参照。
 注2) cf断層系と他の断層系等との区分については以下の通り。
 ・ cf断層系とsF断層系の区分の考え方はP.1-31参照。
 ・ cf断層系と筋状構造との性状比較については第615回審査会合資料2-2, P.1-7～P.1-16参照。
 ・ cf断層系とsF断層系及びdF断層系との性状比較については、補足説明資料P.2-60～P.2-102参照。

cf断層系について、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、見掛けの水平変位量が最大で、断層幅※も最大の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。

※: cf断層系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(P.1-33参照)ことから、断層規模の比較には、破碎幅ではなく断層幅を用いる。

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

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ



cf断層系の分布及び調査位置

凡 例

- 耐震重要施設*1
- 常設重大事故等対処施設*2
- 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)
- トレンチ, 掘削面(法面・掘削底盤)
観察範囲
- / シームS-11層準(FT5-3*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。

- 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*4であり、同様の方向性を示す。
- 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。

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。



cf断層系の諸元

断層名	確認位置	走向*4	傾斜*4	最大幅*5	変位センス	見掛けの最大変位量	根拠	
cf-1	掘削面, 補足調査坑, ボーリング	N36° E~3° W	68° E~60° W	54cm	西側落下	鉛直	4.8m	ボーリングによる断面図(補足説明資料P.2-39参照)
					右横ずれ	水平	35m	掘削面の地層分布(補足説明資料P.2-38参照)
cf-2	掘削面, ボーリング	N41° E~6° W	70° E~70° W	70cm	西側落下	鉛直	1.3m	掘削面の地層分布(補足説明資料P.2-38参照)
					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	西側落下	鉛直	1.5m	ボーリングによる断面図(補足説明資料P.2-40参照)
					右横ずれ	水平	36m	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)(補足説明資料P.2-41参照)

*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: cf-1～3断層の走向・傾斜の分布については、補足説明資料P.2-21のステレオネット参照。
*5: cf断層系の断層幅については補足説明資料P.2-24参照。

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
bc	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
lltf	淡灰色火山礫凝灰岩	5/78E	走向傾斜
flf/ctf	細粒凝灰岩、細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩互層		
tb	凝灰角礫岩		
dltf	火山砕屑岩		
bte	安山岩溶岩		

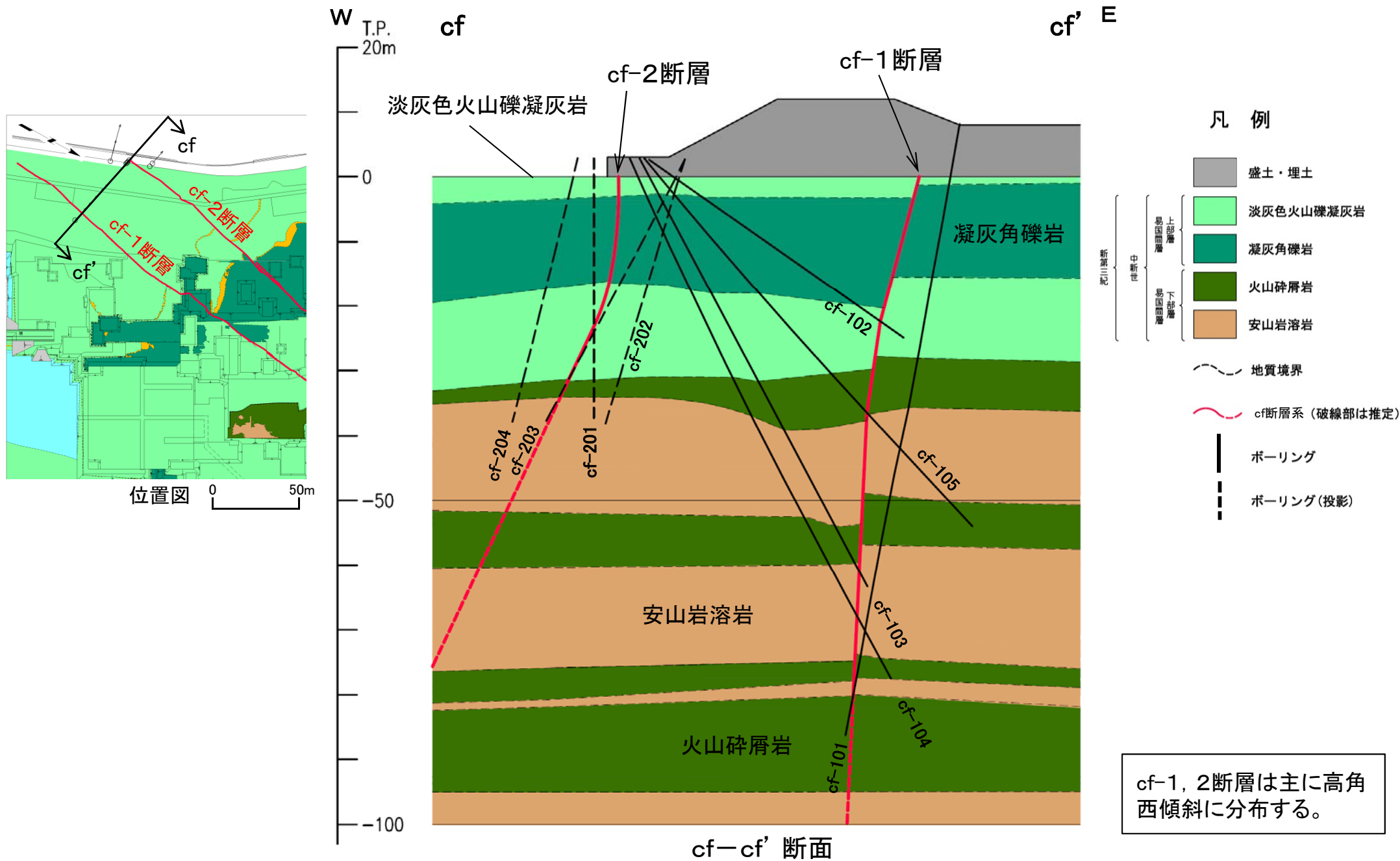
注1) 本図の地質分布及び断層位置は各掘削面レベルでの地質観察による。
注2) cf-1, 2断層の北方への連続性については、補足説明資料P.2-2~P.2-7参照。

- 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。





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

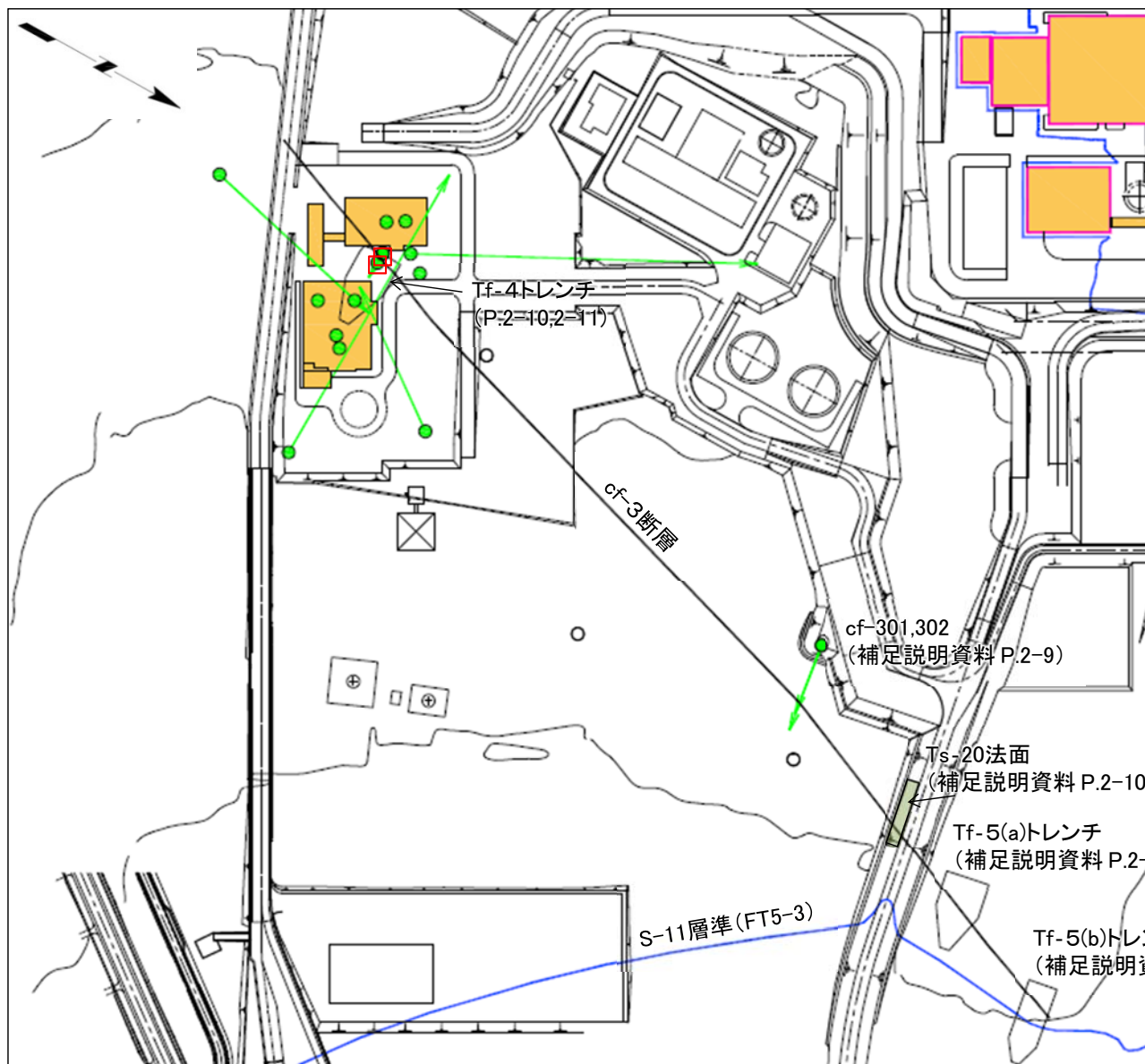
注)cf-3断層の分布はT.P.-14mにおける位置。

*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 *2
- 常設重大事故等対処施設 *3

*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)。

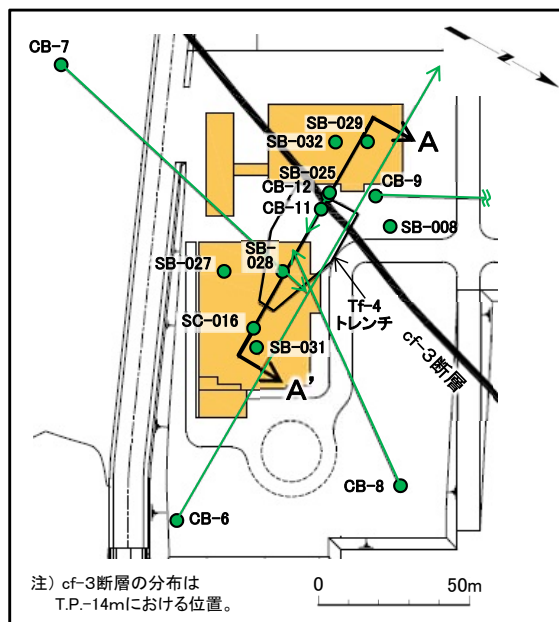
*3: 設置許可基準規則第三十八条の対象となる
常設耐震重要重大事故防止設備又は
常設重大事故緩和設備が設置される
重大事故等対処施設
(特定重大事故等対処施設を除く)。



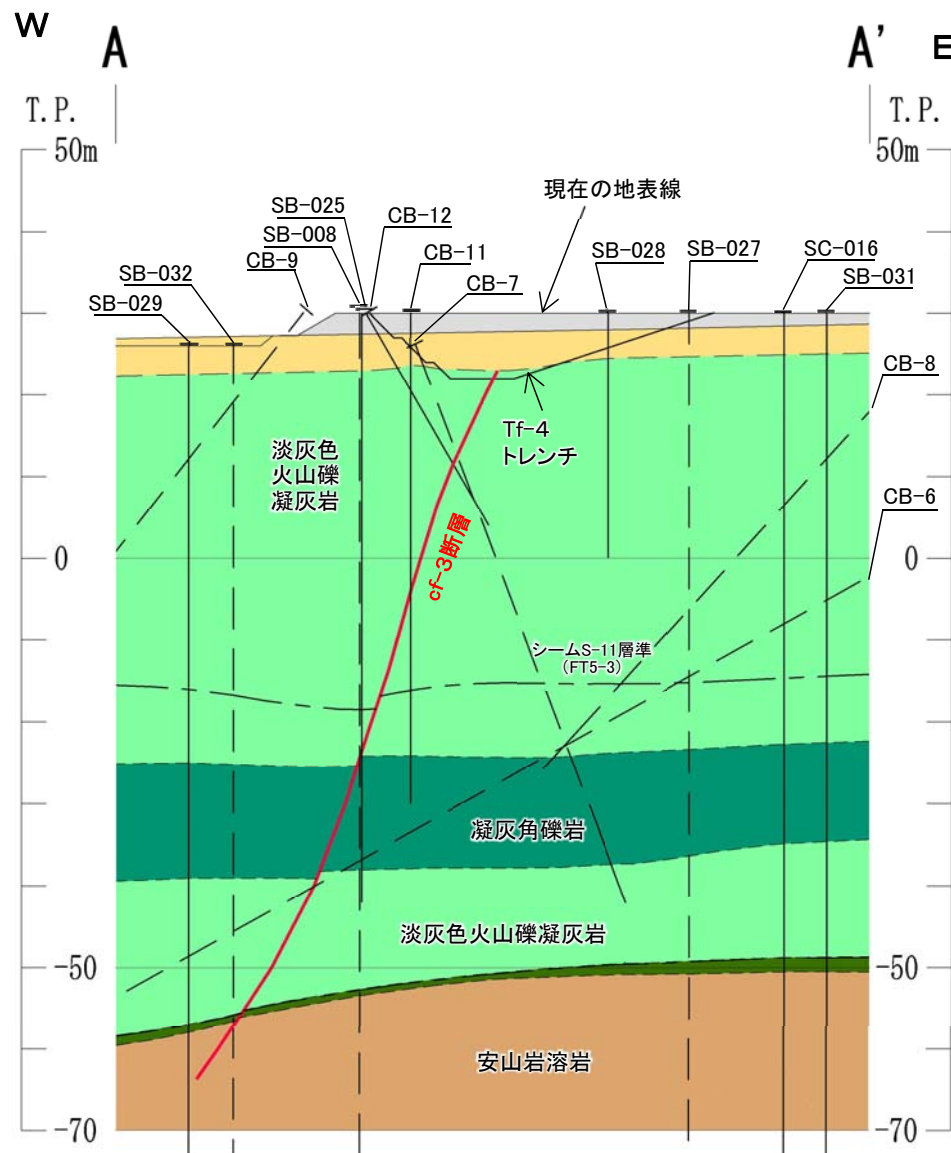
cf-3断層はNNE-SSW走向で分布する。



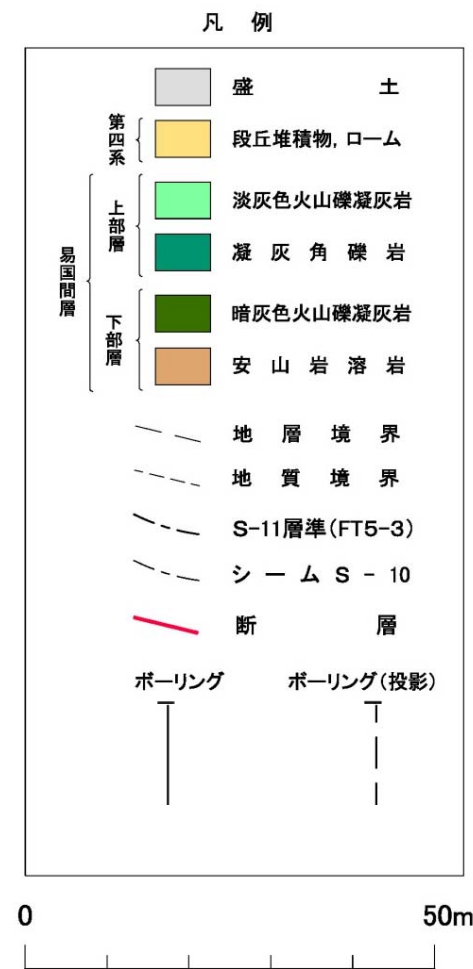
cf-3断層の分布(2/2): Tf-4トレンチ



断面位置図



A-A' 断面

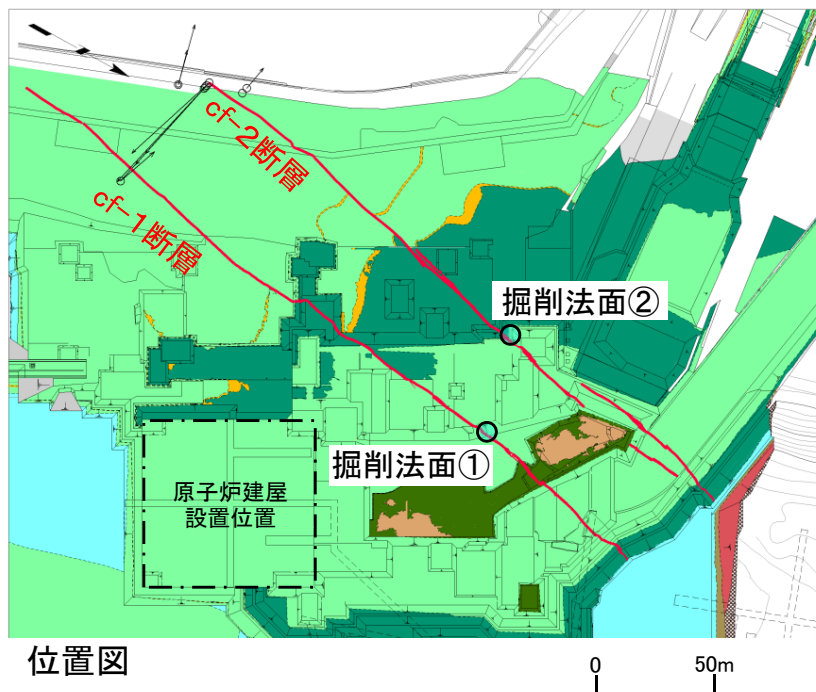


注) SB-029孔に断層は分布しないため、cf-3断層の下限はSB-029孔の直前までとした。

cf-3断層は高角西傾斜に分布する。

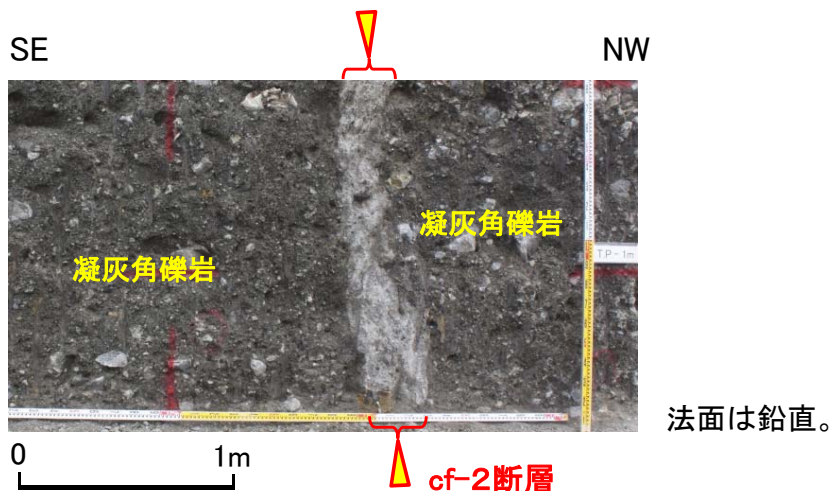


cf-1, 2断層の性状(掘削法面)



法面勾配は1:0.5。
湿潤部が暗灰色を呈する。

掘削法面①



法面は鉛直。

掘削法面②

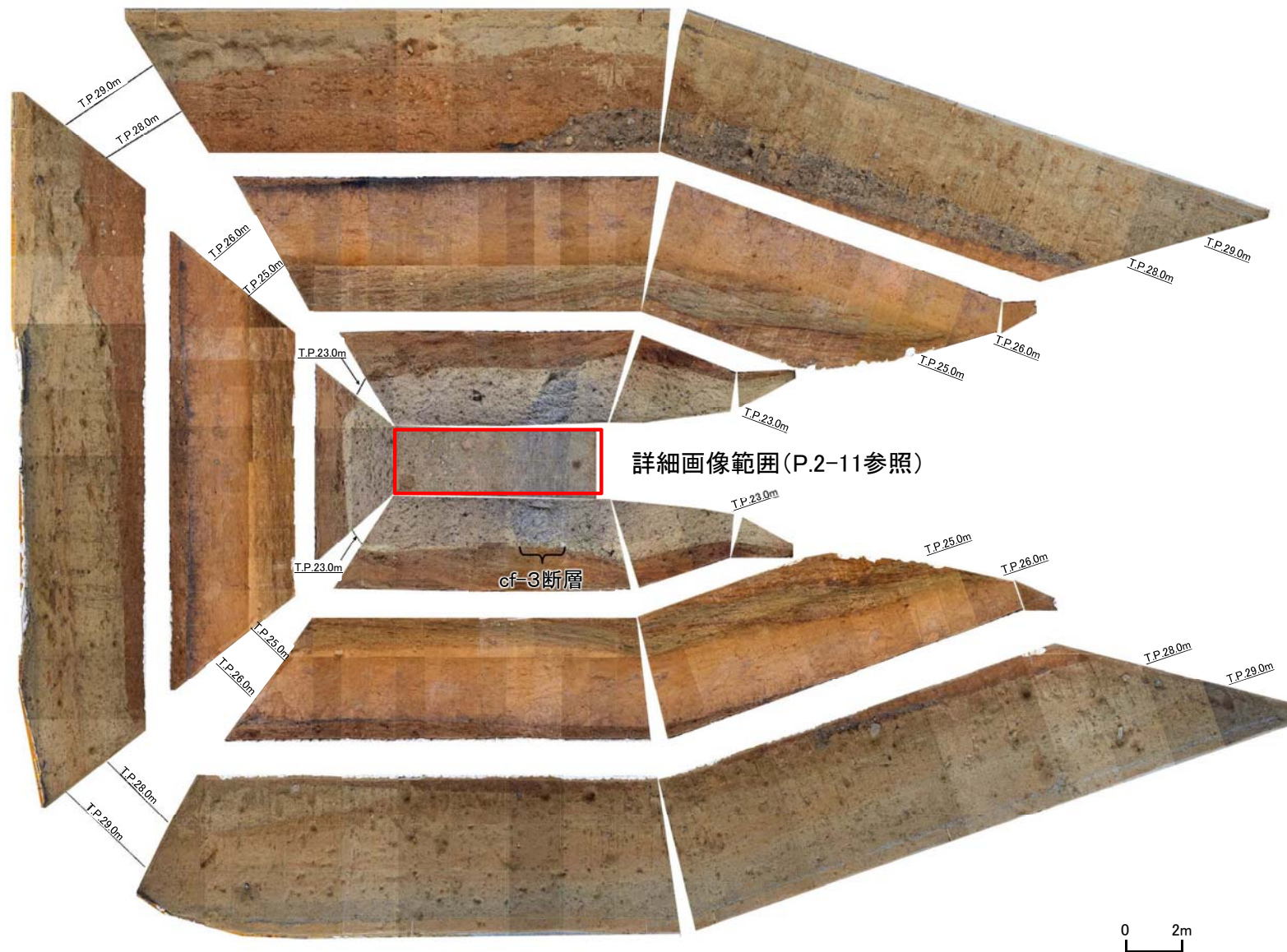
- cf-1, 2断層には明瞭な断層面は認められず, 周辺岩盤との境界は不規則な凹凸を示す。
- 断層は周辺岩盤と同じ構成物から成るが, 周辺岩盤より細粒で固結度が高い。

注1) cf-1, 2断層が最大幅を示す掘削法面での性状は, 補足説明資料P.2-27, 2-28参照。

注2) ボーリングコアでの性状は, 補足説明資料P.2-33, 2-34参照。

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、補足説明資料P.2-35、2-36参照。

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、補足説明資料P.2-45、2-46参照。

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

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(1/12)

詳細性状の類似性の確認方針

cf-1～3断層はいずれも、地質観察により明瞭な断層面は認められず周辺岩盤より細粒で固結度が高い性状(P.2-12参照)を示すことから、下記の①～④について、各種の分析、試験等を行いcf-1～3断層の詳細性状の特徴が類似することを確認する。

① 変位センス・微細組織

- ・ 研磨片、薄片等の観察により、変位センス、粒径及び明瞭な断層面の有無を確認し、変位センスと応力場との関係についても検討する。

② 鉱物組成・化学組成

- ・ X線分析・化学分析により、断層と周辺岩盤の鉱物組成及び化学組成を確認する。

③ 密度・粒度

- ・ 物理試験・粒度試験により、断層と周辺岩盤の密度、有効間隙率、吸水率及び粒度を確認する。

④ 固結度

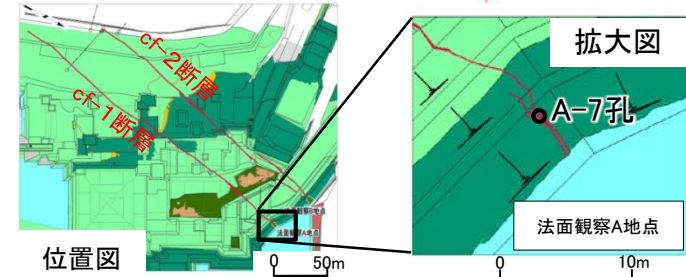
- ・ 針貫入試験・一面せん断試験により、断層と周辺岩盤の針貫入勾配及びせん断強度(粘着力、内部摩擦角)を確認する。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(2/12)

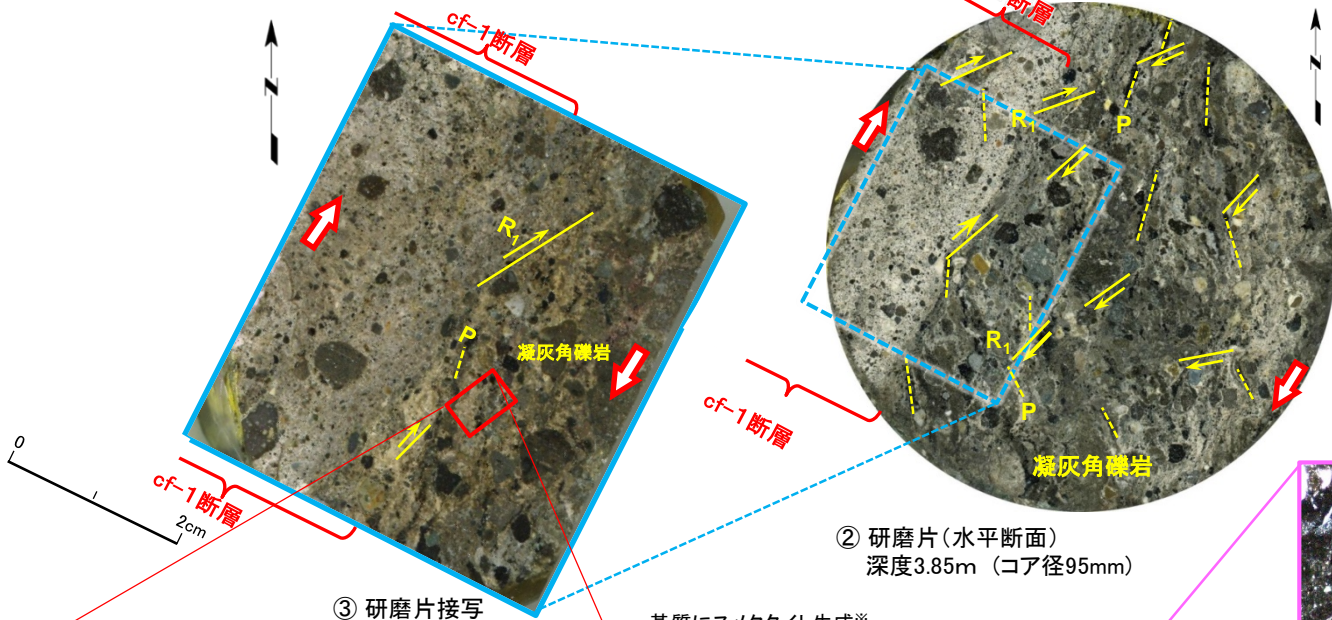


変位センス・微細組織(1/4): 研磨片, 薄片(cf-1断層)

【A-7孔】 凝灰角礫岩中のcf-1断層

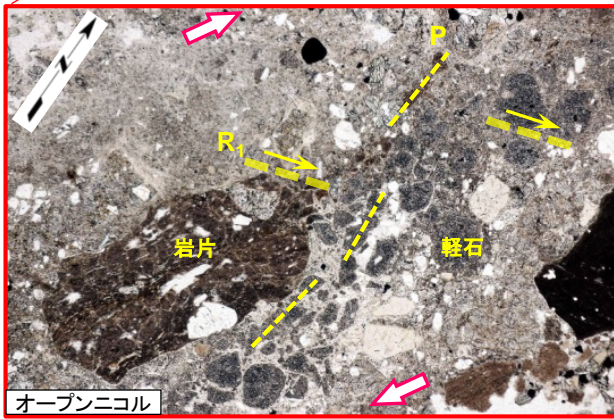


① ボーリングコア(A-7孔 深度3.2m~4.2m)

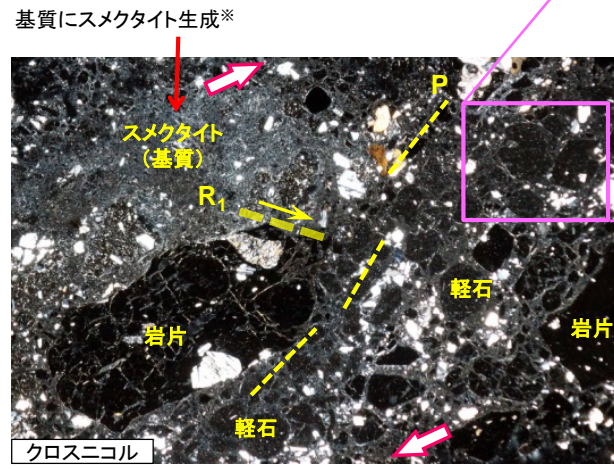


② 研磨片(水平断面)
深度3.85m (コア径95mm)

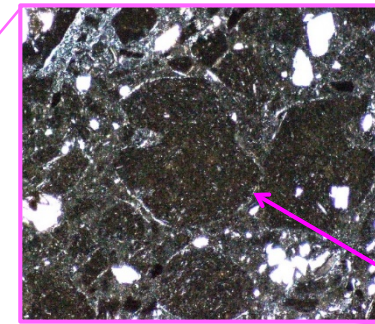
③ 研磨片接写



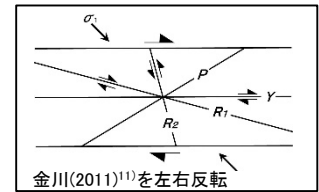
④ 薄片【断層近傍の周辺岩盤】



基質にスメクタイト生成*



⑤ 薄片【断層近傍の周辺岩盤】(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(②, ③)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合面構造が認められる。
- 研磨片(②, ③)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1) 写真から解釈線を取り除いたものについては、補足説明資料P.2-48参照。

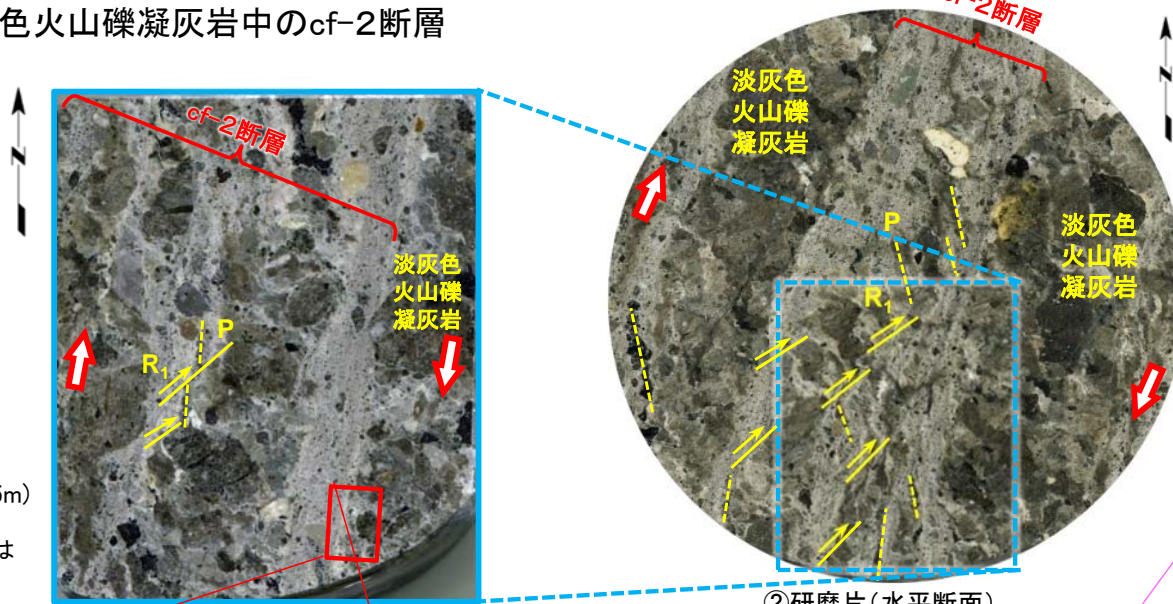
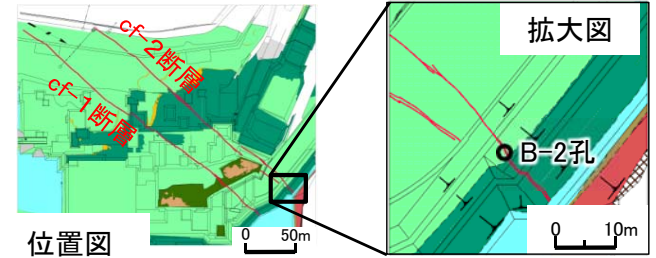
注2) 掘削面及びCT画像の複合面構造による右横ずれセンスは、補足説明資料P.2-44, 2-53, 2-54参照。

※: スメクタイトの生成はX線分析結果(P.2-19参照)に整合的である。

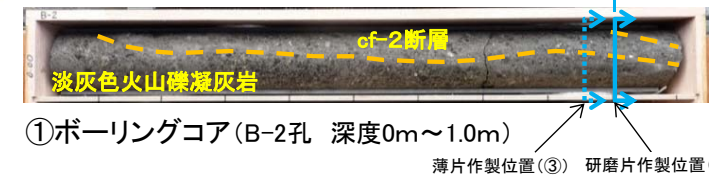
2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(3/12)

変位センス・微細組織(2/4): 研磨片, 薄片(cf-2断層)

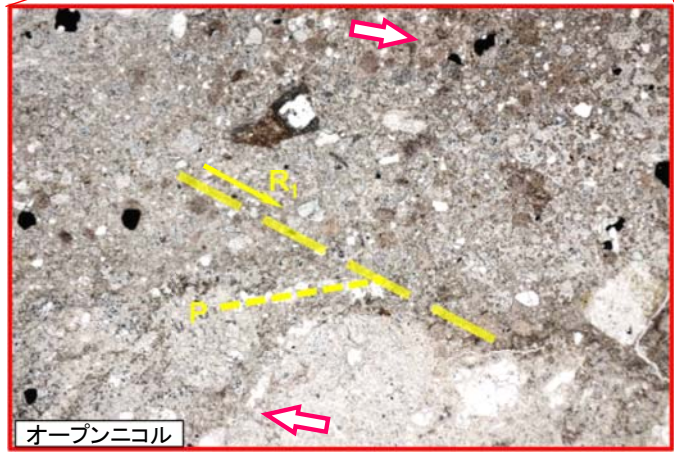
【B-2孔】 淡灰色火山礫凝灰岩中のcf-2断層



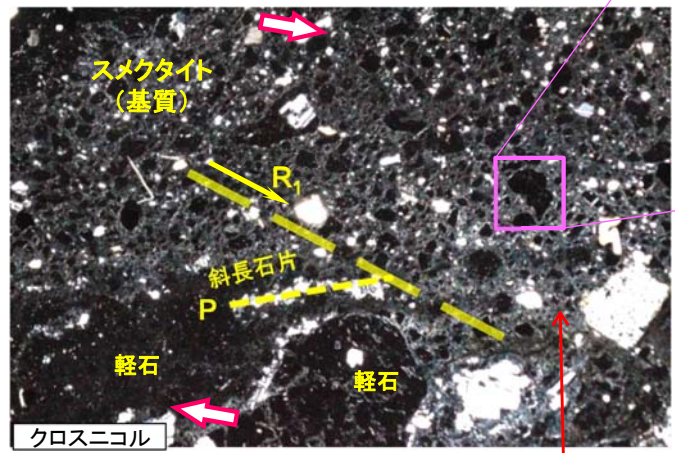
③ 研磨片接写(深度0.85m)
②より5cm浅い位置
断層と周辺岩盤の境界は
密着し、断層面は不明瞭



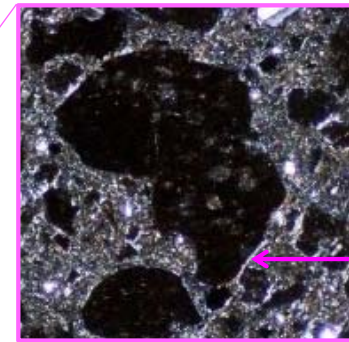
②研磨片(水平断面)
深度0.90m(コア径95mm)



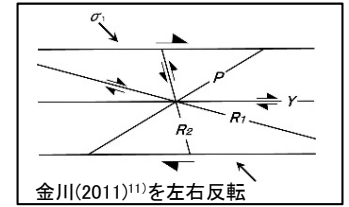
④ 薄片[断層と周辺岩盤]



基質にスメクタイト生成*



⑤ 薄片[断層](拡大)



- 研磨片(②, ③)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。
- 研磨片(②, ③)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。

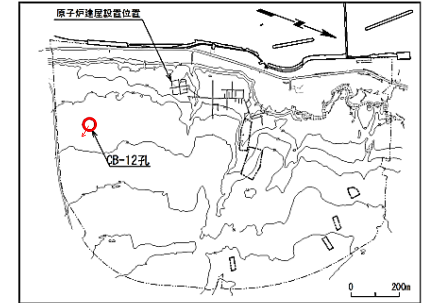
注1) 写真から解釈線を取り除いたものについては、補足説明資料P.2-50参照。
注2) CT画像の複合面構造による右横ずれセンスは、補足説明資料P.2-55, 2-56参照。

※: スメクタイトの生成はX線分析結果(P.2-19参照)に整合的である。

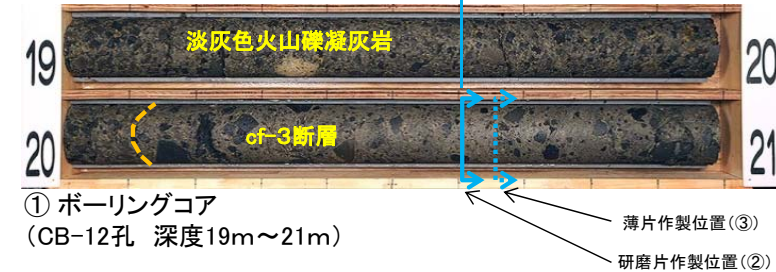
2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(4/12)

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

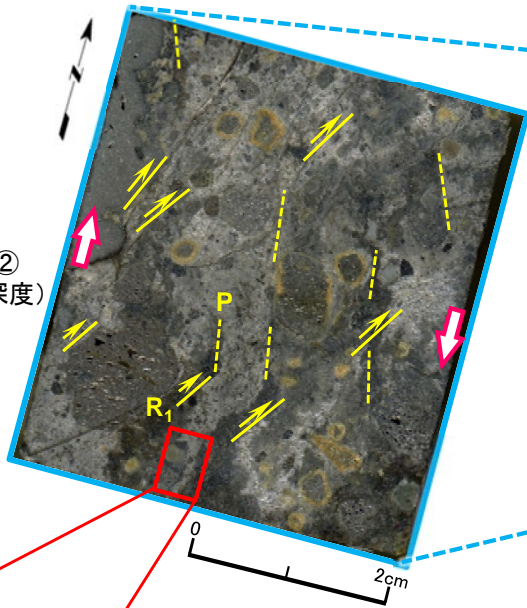


位置図

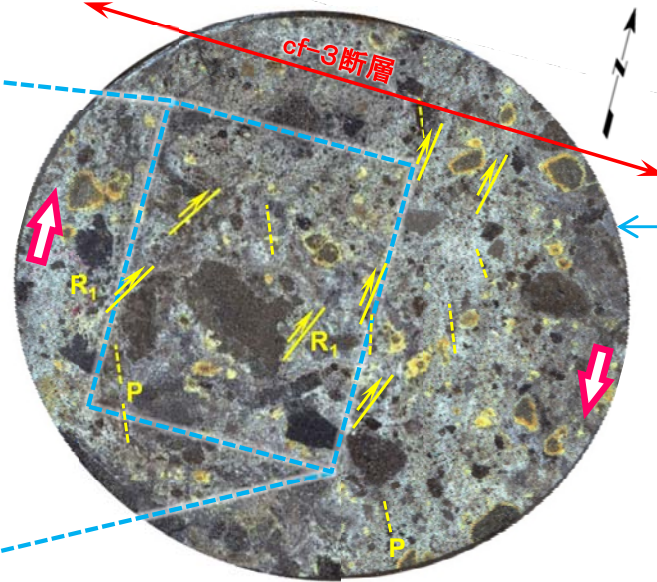


① ボーリングコア
(CB-12孔 深度19m~21m)

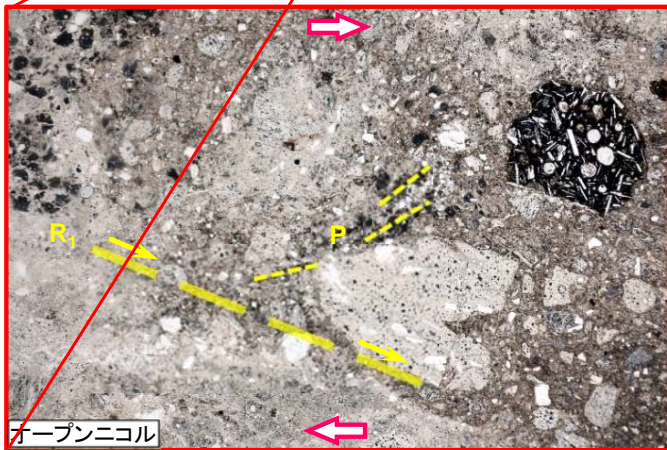
薄片作製位置(③)
研磨片作製位置(②)



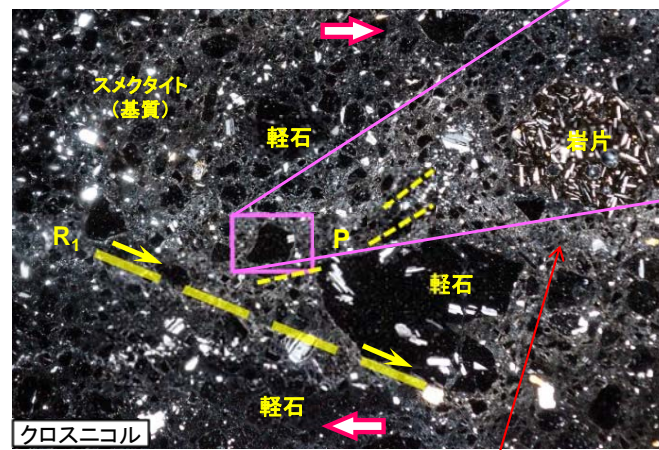
③ 研磨片接写
(深度20.65m:②より5cm深い深度)



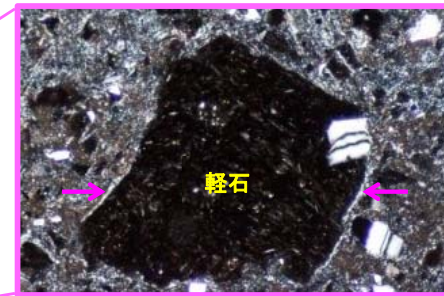
② 研磨片(水平断面)
深度20.60m



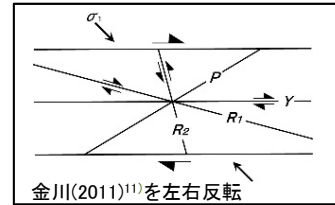
④ 薄片[断層]



④ 薄片[断層]
基質にスメクタイト生成*



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(②, ③)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。
- ・研磨片(②, ③)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。

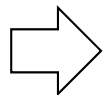
注1) 写真から解釈線を取り除いたものについては, 補足説明資料P.2-52参照。
注2) 掘削面及びCT画像の複合面構造による右横ずれセンスは, 補足説明資料P.2-45, 2-46, 2-57, 2-58参照。

※: スメクタイトの生成はX線分析結果(P.2-19参照)に整合的である。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(5/12)

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.2-15～P.2-17参照)。
- 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。



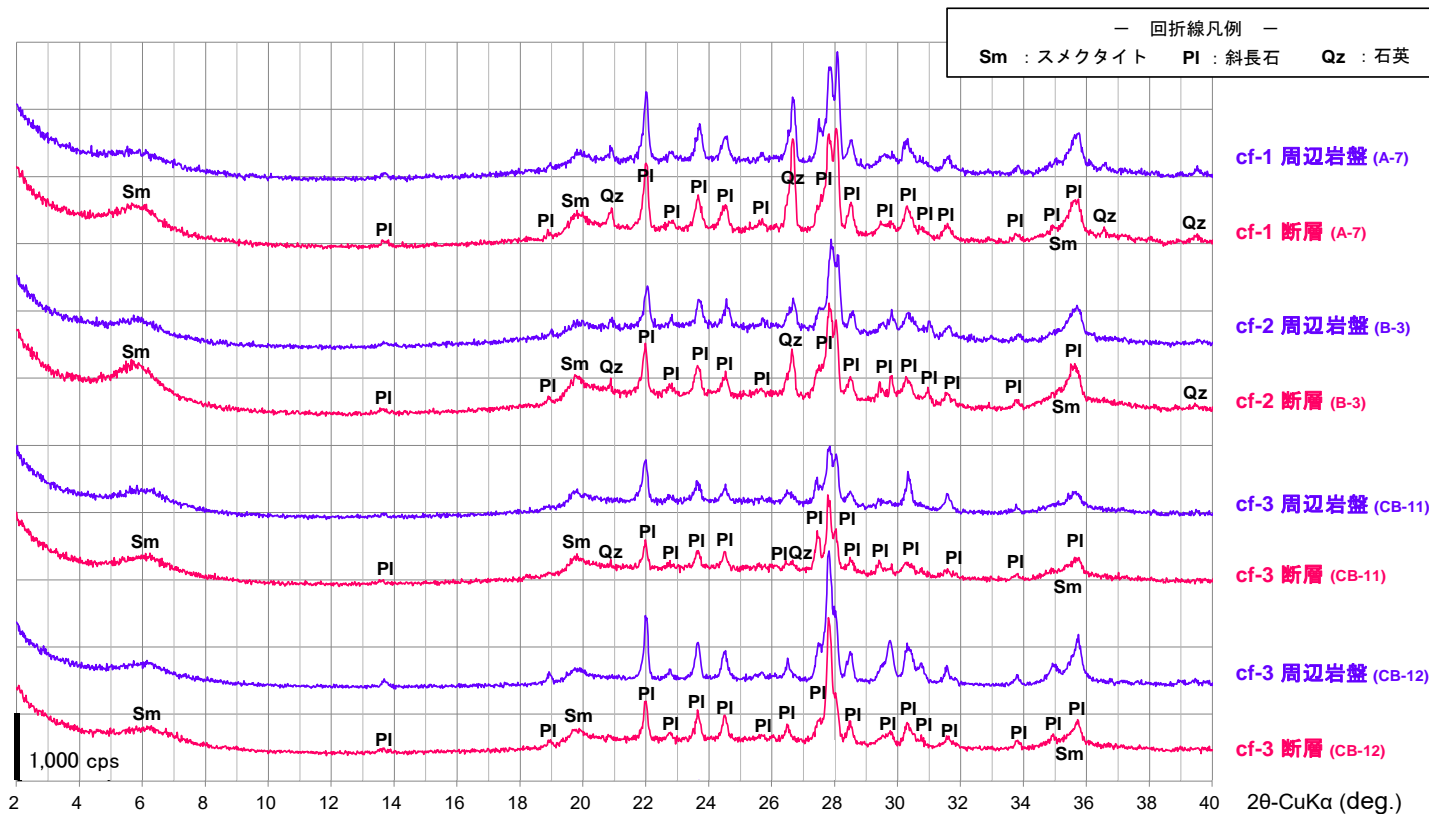
鉱物組成・化学組成(1/2):X線分析

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、補足説明資料P.2-104~P.2-109参照。

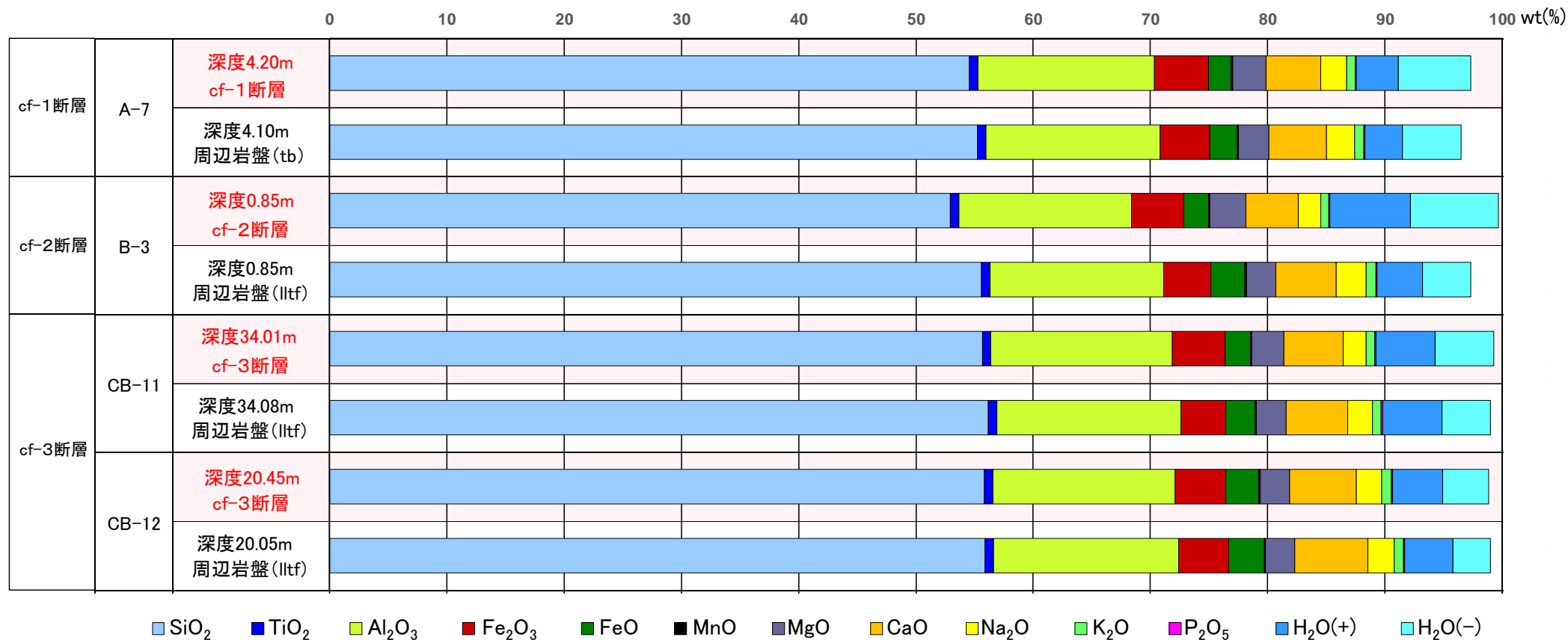
2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(7/12)

第804回審査会合
資料1-1 P.2-19 再掲

2-20



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.2-19参照)でスメクタイトが多い傾向と調和的である*。

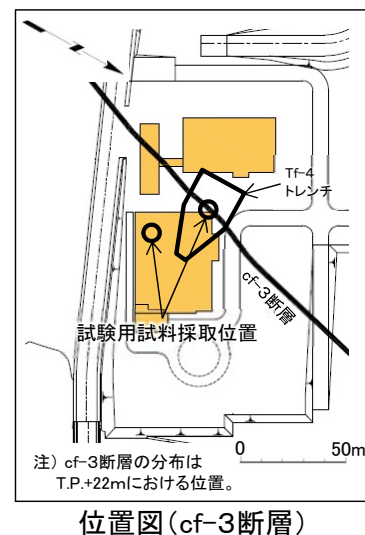
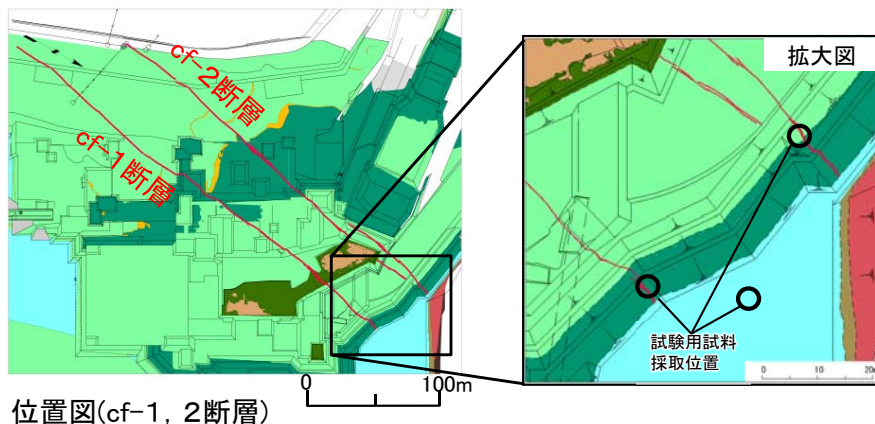
*: スメクタイトと断層の形成メカニズムの関係については、補足説明資料P.2-104~P.2-109参照。



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)



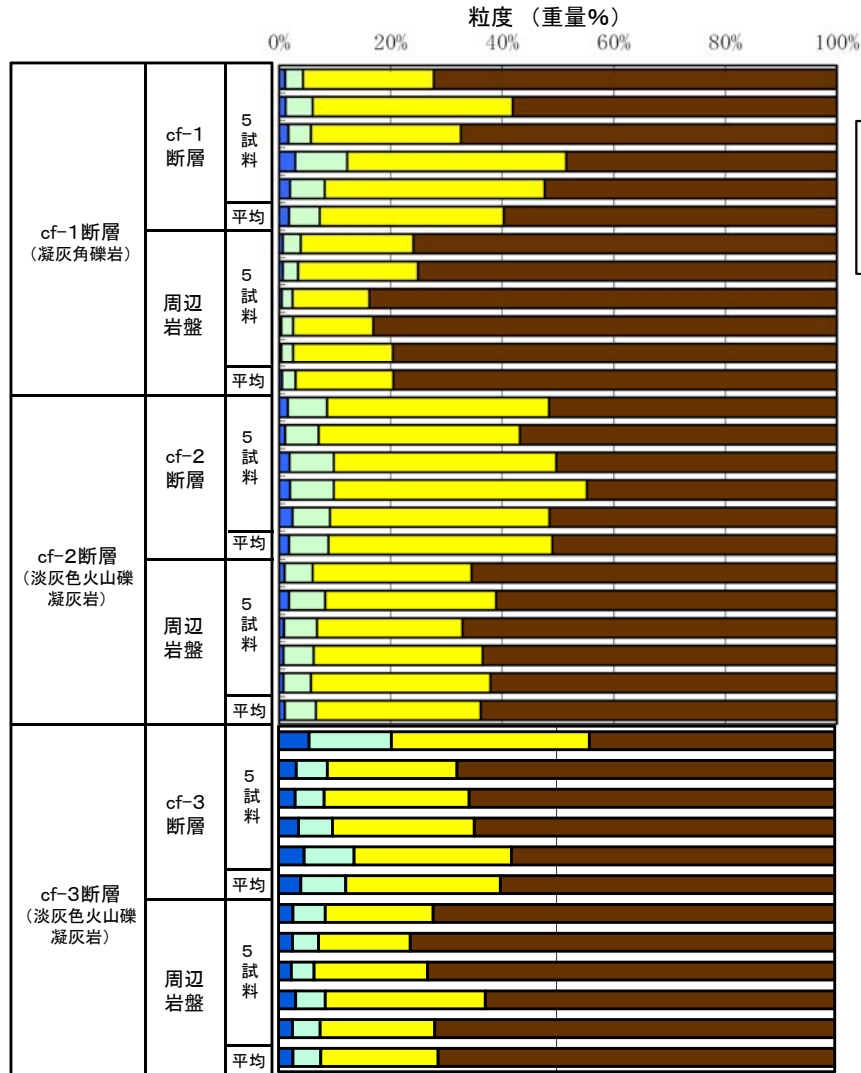
物理試験は、建設省土木研究所 土木試験基準(案)の「岩石の密度・含水比・飽和度・有効間隙率・吸水率試験方法 KDK S 0501-1968」に準拠して実施。

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。

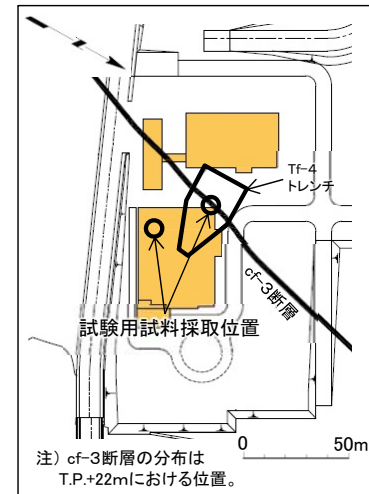
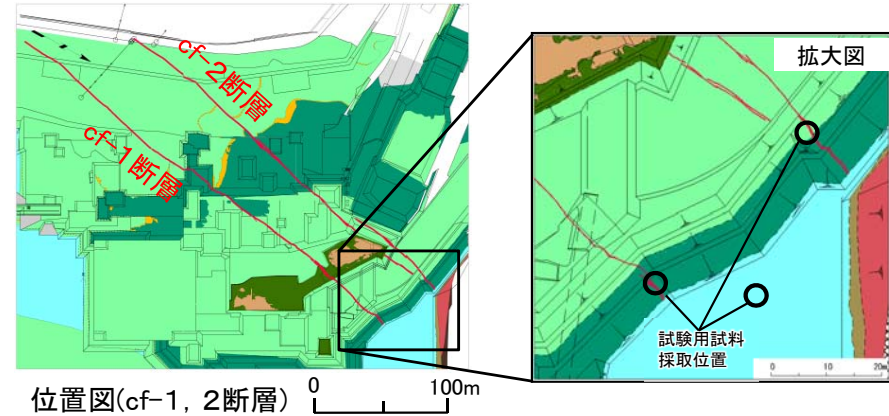
2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(9/12)

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



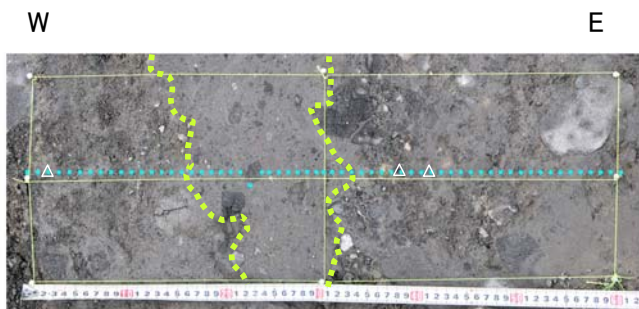
cf断層系の断層内物質の粒度試験用試料は、直径9.2cm、長さ10cm程度のボーリングコアを用いて以下の方法でほぐして作製した。

- 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。

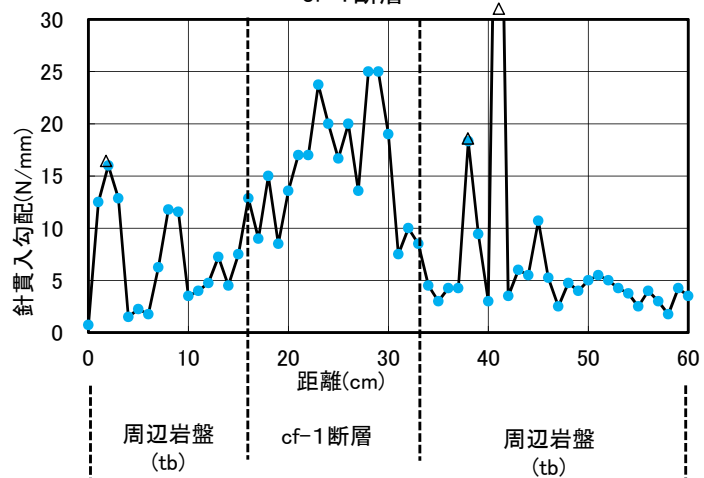
- cf-1~3断層はいずれも、周辺岩盤に比べて礫分が少なく砂分以下の細粒分が多い。
- これは掘削面やコアなどにおける観察結果と調和的である。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(10/12)

固結度(1/2): 針貫入試験

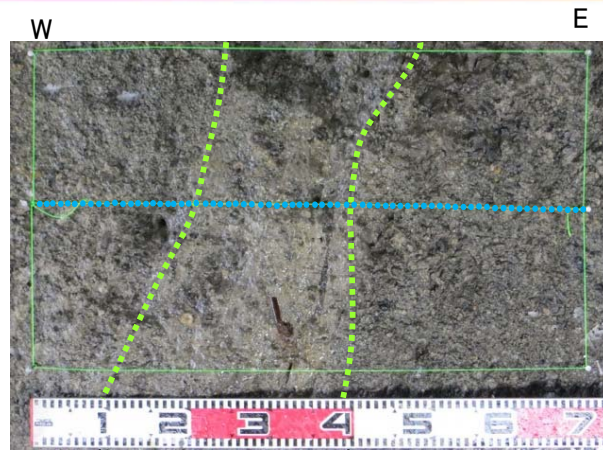


cf-1断層

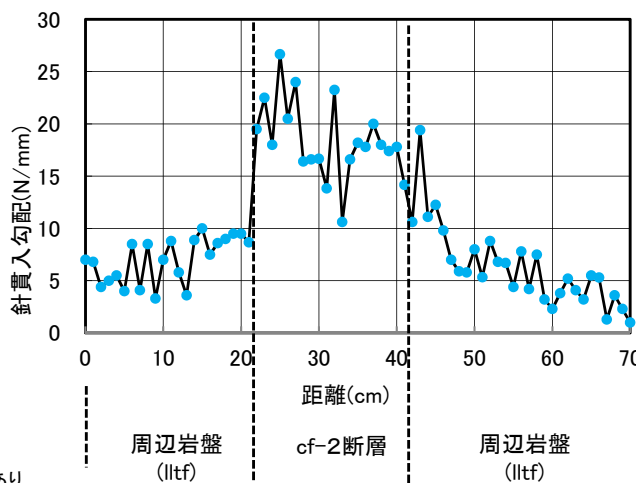


cf-1断層

△ : 礫が分布する可能性あり



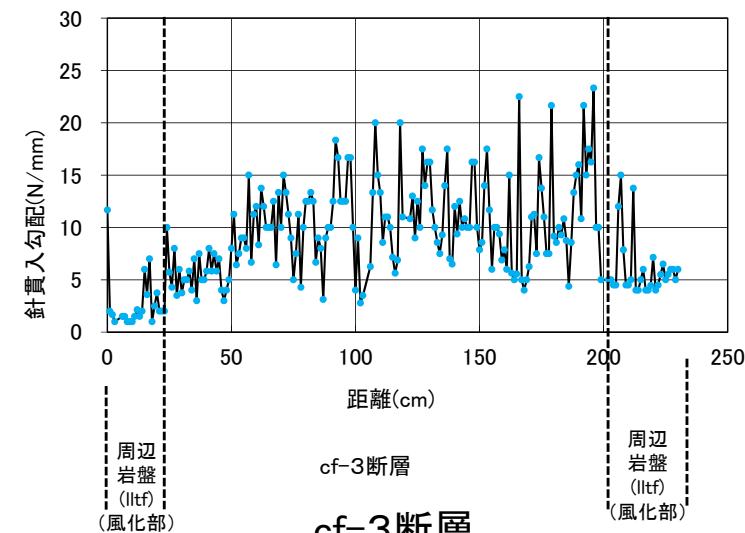
cf-2断層



cf-2断層



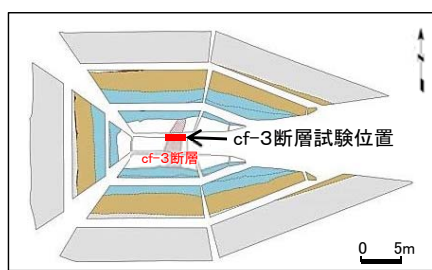
cf-3断層



cf-3断層



位置図(cf-1, 2断層)



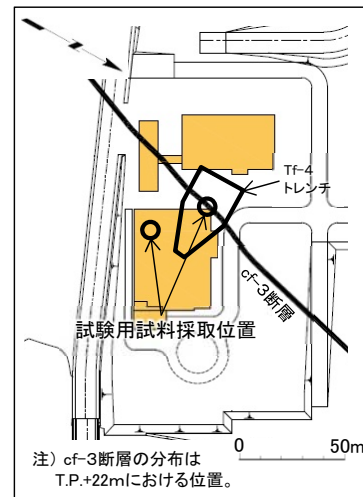
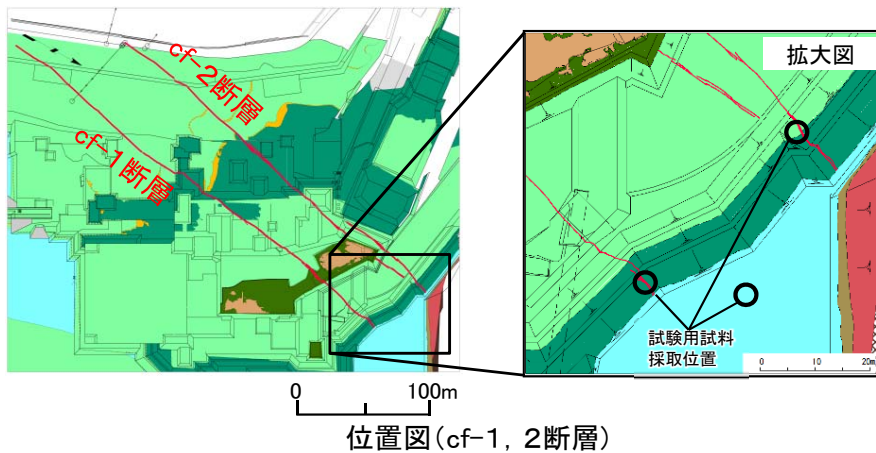
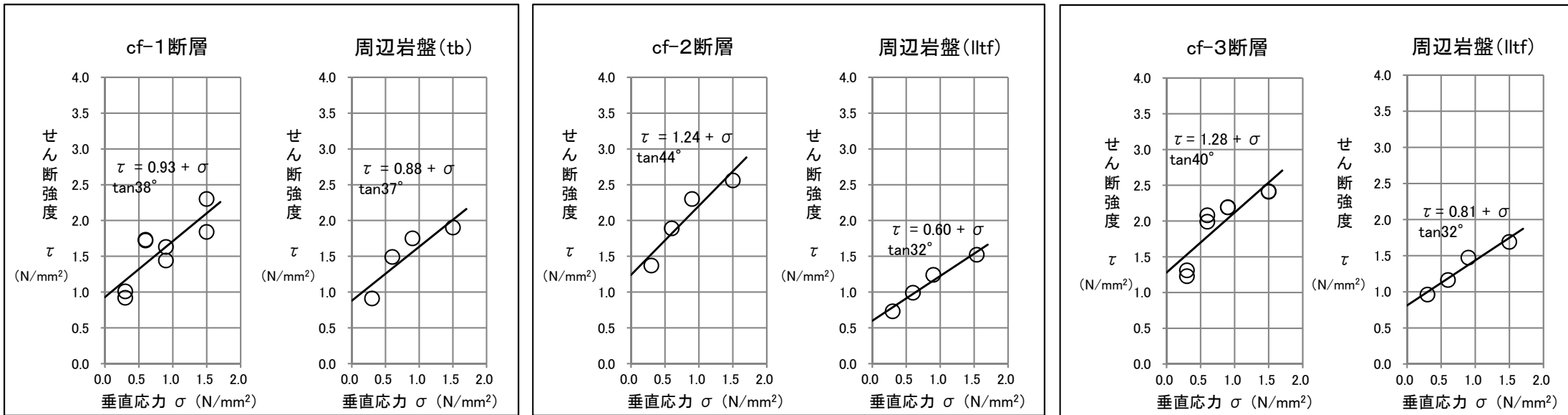
位置図(cf-3断層:Tf-4トレンチ)

- 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(補足説明資料P.2-60～P.2-81参照)。
- 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(補足説明資料P.2-84～P.2-102参照)。



2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(11/12)

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(Itf)	0.60	32
cf-3断層	断層	1.28	40
	周辺岩盤(Itf)	0.81	32

注) 一面せん断試験の試験方法は、補足説明資料P.2-82参照。

- 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、補足説明資料P.2-104～2-109参照。

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性(12/12)

まとめ

① 変位センス・微細組織（研磨片，薄片等）

- 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。

※：掘削面及びCT画像の複合面構造による右横ずれセンスは補足説明資料P.2-44～P.2-46，P.2-53～P.2-58参照。

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：②，③，④)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

(余白)

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

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

活動性評価の方針

〔代表断層の選定〕

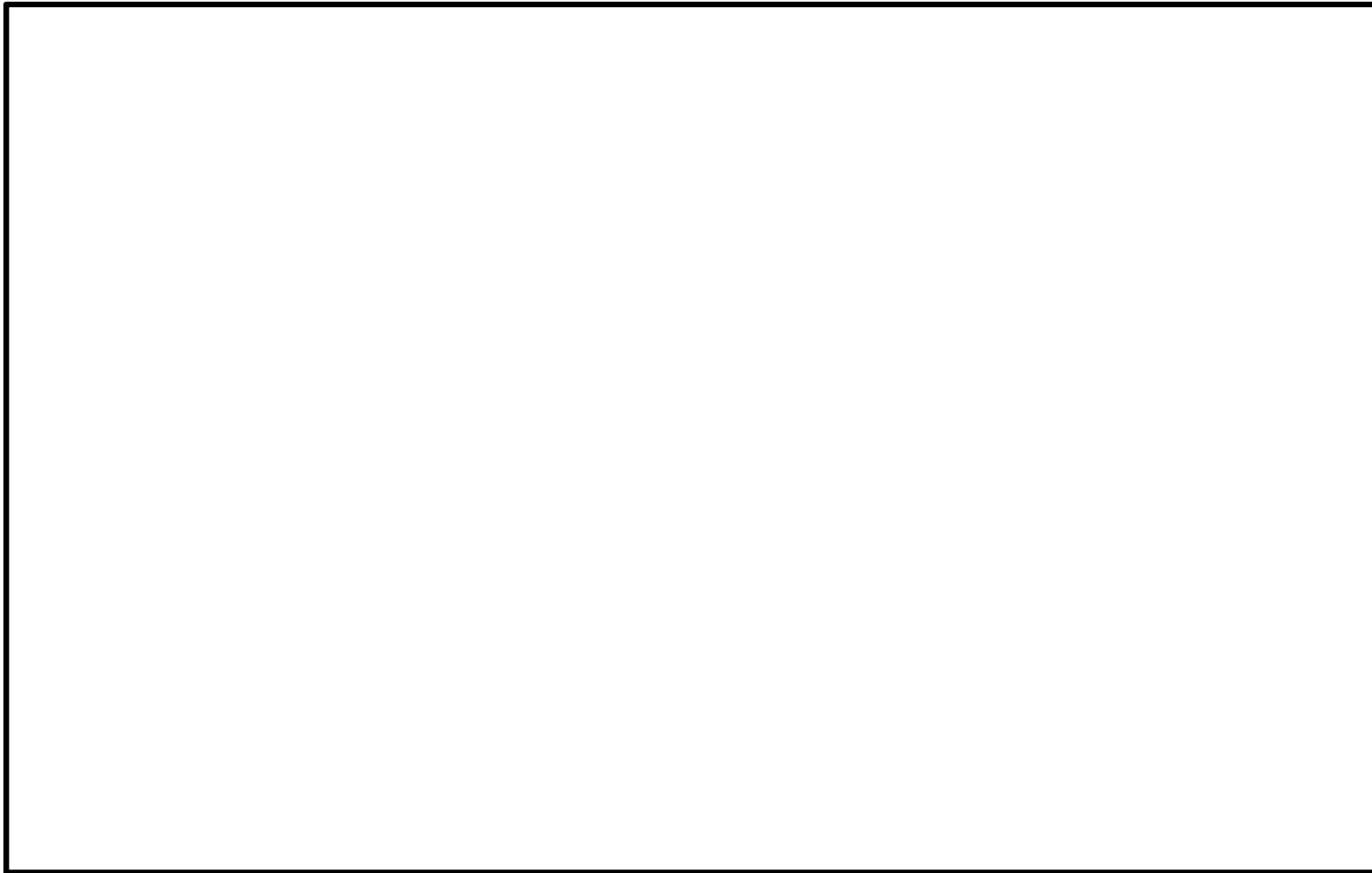
- cf-1～3断層には類似性が認められ右横ずれの変位センスを示す(2.1.2章参照)ことから、横ずれ変位が卓越するcf断層系の活動性評価にあたっては、水平変位量に基づいて断層規模を比較する。なお、水平変位量の差がわずかな場合には、水平変位量に加えて断層規模を反映する断層幅も考慮して代表断層を選定する。
- cf-1～3断層のうち、見掛けの水平変位量が最大(約36m)で、断層幅も最大(約2.0m)のcf-3断層(P.1-33, 2-4, 補足説明資料P.2-23～P.2-25参照)を活動性評価の代表断層とする。

〔上載地層法による活動性評価〕

- 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から、上載地層法によりcf断層系の活動性を評価する。



代表断層の選定



凡 例

- 耐震重要施設*1
- 常設重大事故等対処施設*2
- 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)
- トレンチ, 掘削面(法面・掘削底盤)
観察範囲
- シームS-11層準 (FT5-3*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。

cf-1～3断層のうち、見掛けの水平変位量が最大(約36m)で、断層幅も最大(約2.0m)のcf-3断層を活動性評価の代表断層とする。

□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。



cf 断層系の諸元

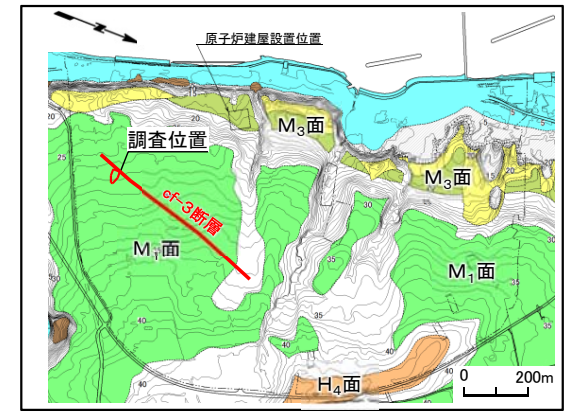
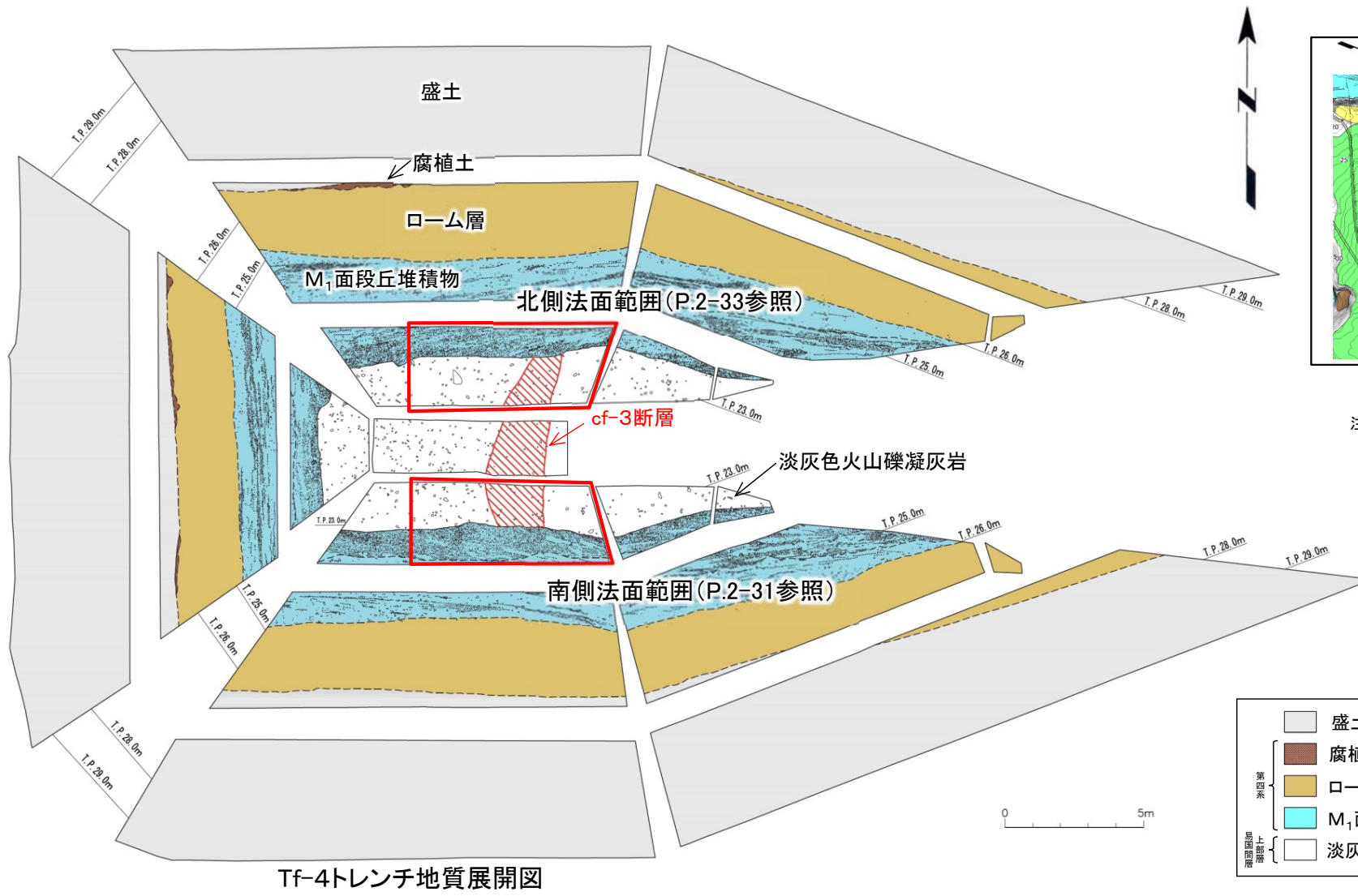
断層名	確認位置	走向*4	傾斜*4	最大幅*5	変位センス	見掛けの最大変位量	根 拠	
cf-1	掘削面, 補足調査坑, ボーリング	N36° E~3° W	68° E~60° W	54cm	西側落下	鉛直	4.8m	ボーリングによる断面図(補足説明資料P.2-39参照)
					右横ずれ	水平	35m	掘削面の地層分布(補足説明資料P.2-38参照)
cf-2	掘削面, ボーリング	N41° E~6° W	70° E~70° W	70cm	西側落下	鉛直	1.3m	掘削面の地層分布(補足説明資料P.2-38参照)
					右横ずれ	水平	16m	
cf-3	トレンチ, ボーリング, 掘削面	N34° E~4° W	73° E~60° W	2.0m	西側落下	鉛直	1.5m	ボーリングによる断面図(補足説明資料P.2-40参照)
					右横ずれ	水平	36m	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)(補足説明資料P.2-41参照)

活動性評価の代表断層

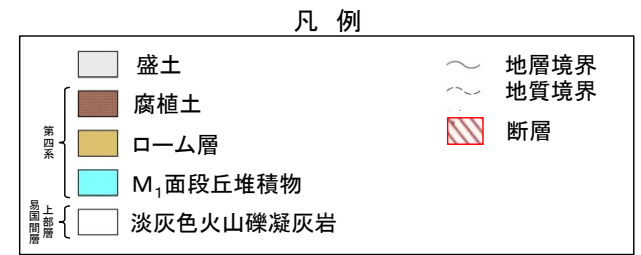
- *1: 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
- *2: 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。
- *3: シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。
- *4: cf-1～3断層の走向・傾斜の分布については、補足説明資料P.2-21のステレオネット参照。
- *5: cf断層系の断層幅については補足説明資料P.2-23, 2-24参照。



上載地層法による活動性評価(1/5): Tf-4トレンチ



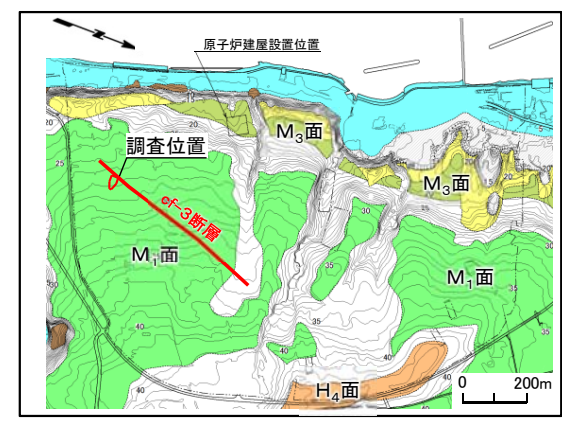
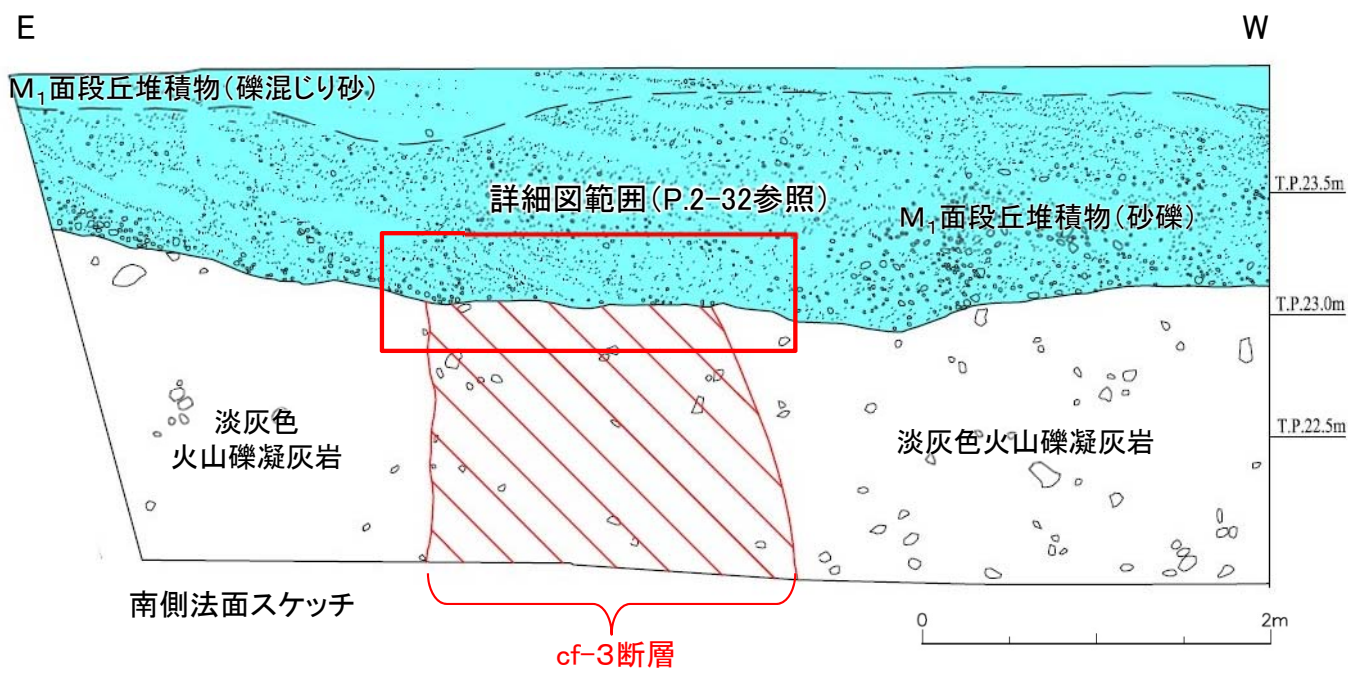
位置図
注) cf-3断層の分布はT.P.-14mにおける位置。



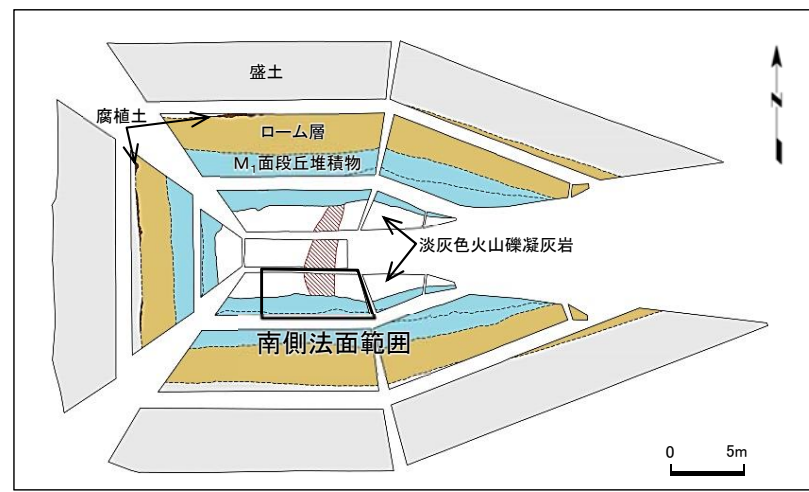
MIS5eのM₁面に掘削されたTf-4トレンチにおいて、cf-3断層とそれを覆うM₁面段丘堆積物との関係を確認した。



上載地層法による活動性評価(2/5): Tf-4トレンチ南側法面



位置図
注) cf-3断層の分布はT.P.-14mにおける位置。



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。

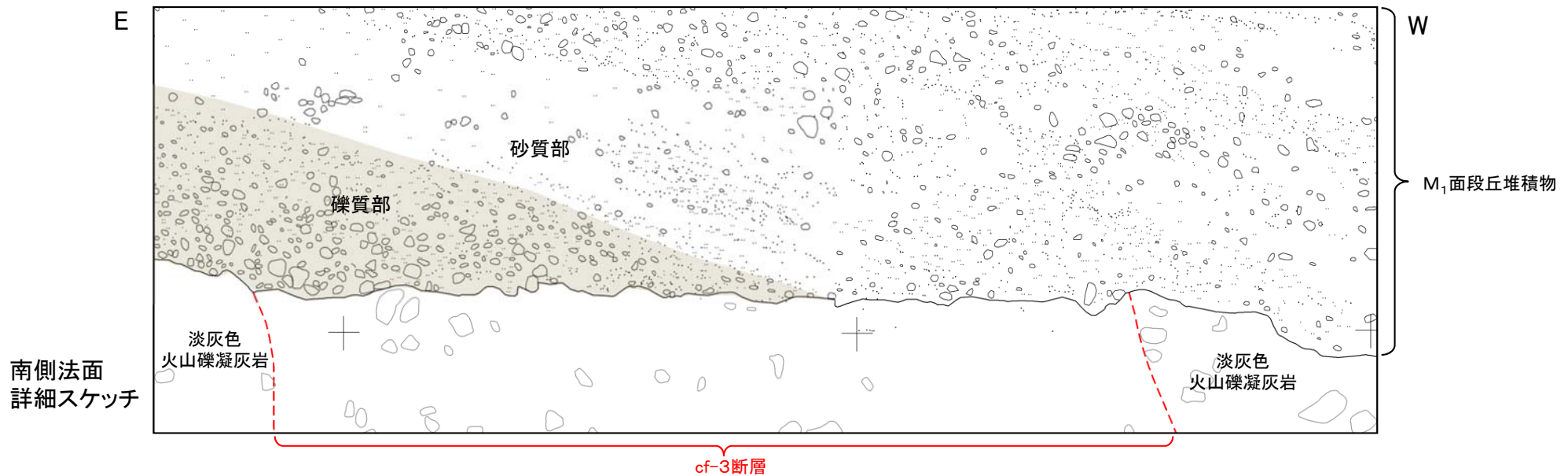
南側法面写真

cf-3断層



2.1.3 cf断層系の活動性評価(5/8)

上載地層法による活動性評価(3/5): Tf-4トレンチ南側法面詳細



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。

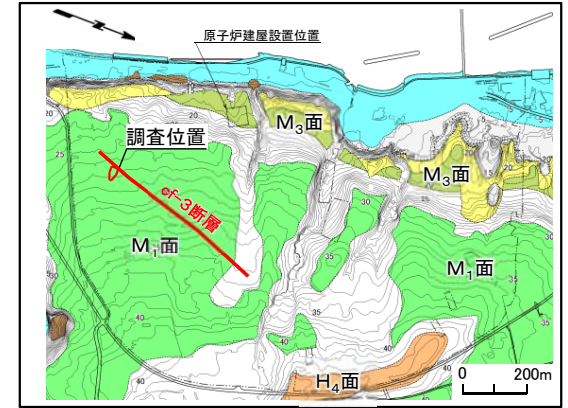
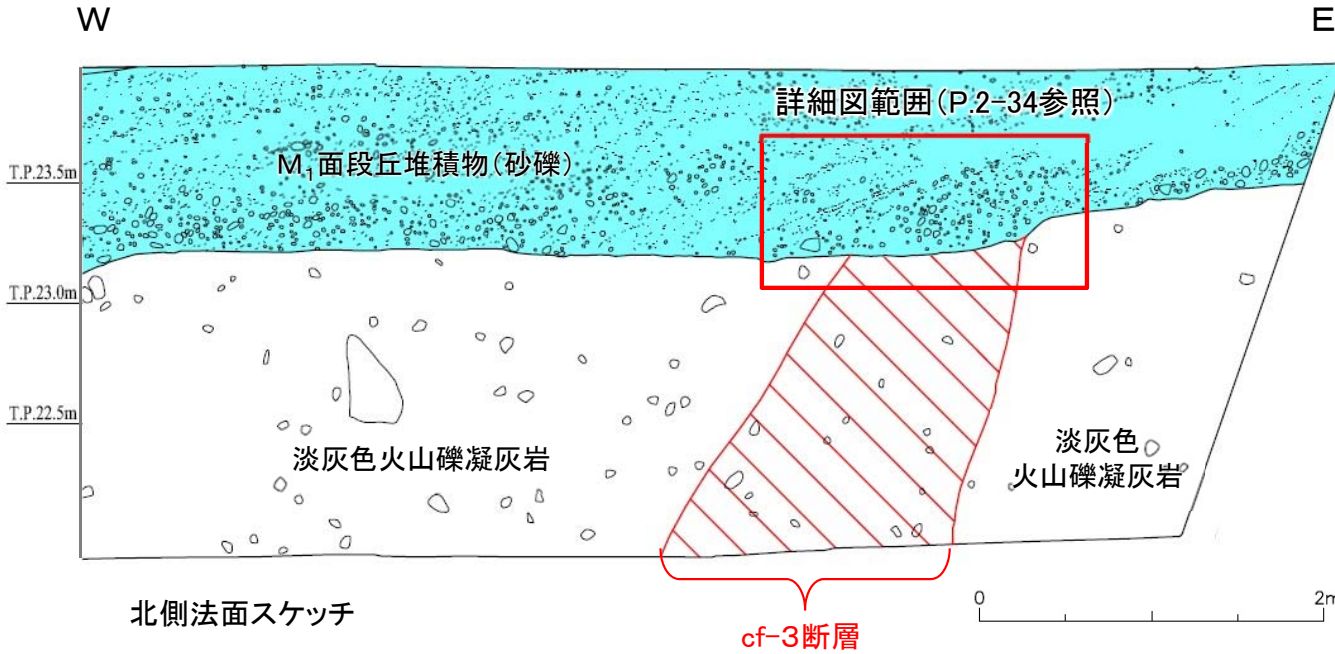


- cf-3断層を覆うM₁面段丘堆積物基底の礫質部及び砂質部には、堆積構造を乱すような変位・変形や礫の再配列等は認められない。
- 岩盤上面の凹凸は不整合面形状を示しており、cf-3断層及び周辺岩盤の岩盤上面の高さに断層変位を示唆する差は認められない。



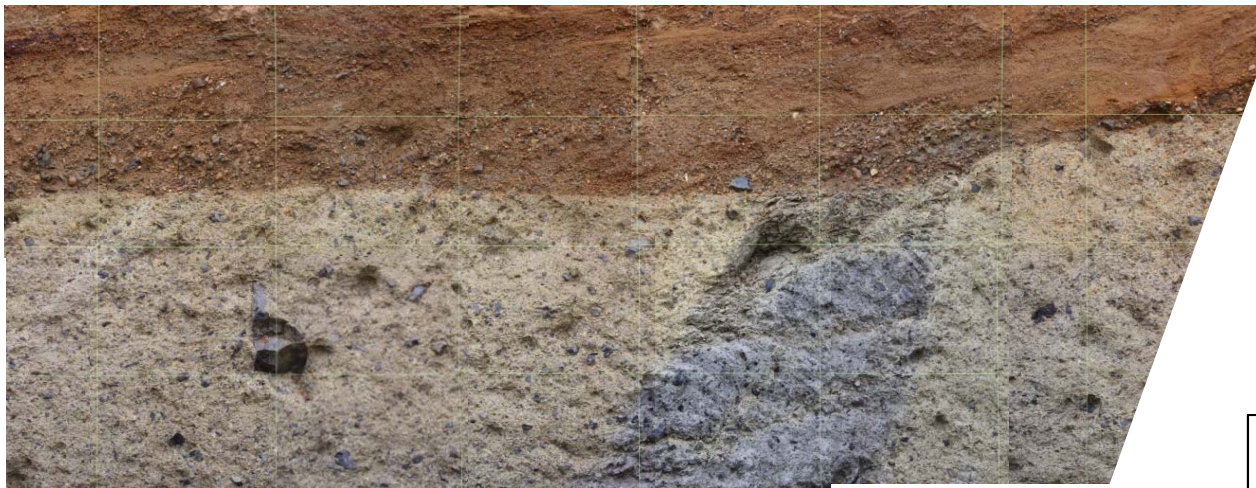
2.1.3 cf断層系の活動性評価(6/8)

上載地層法による活動性評価(4/5): Tf-4トレンチ北側法面

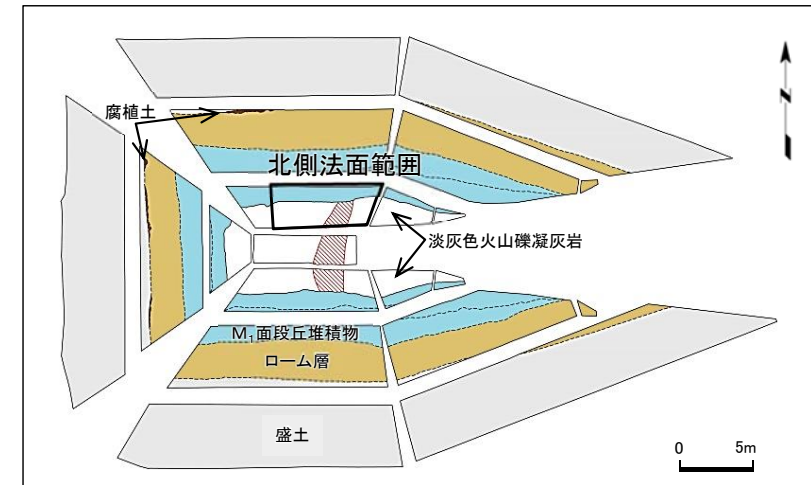


位置図

注) cf-3断層の分布はT.P.-14mにおける位置。



北側法面写真

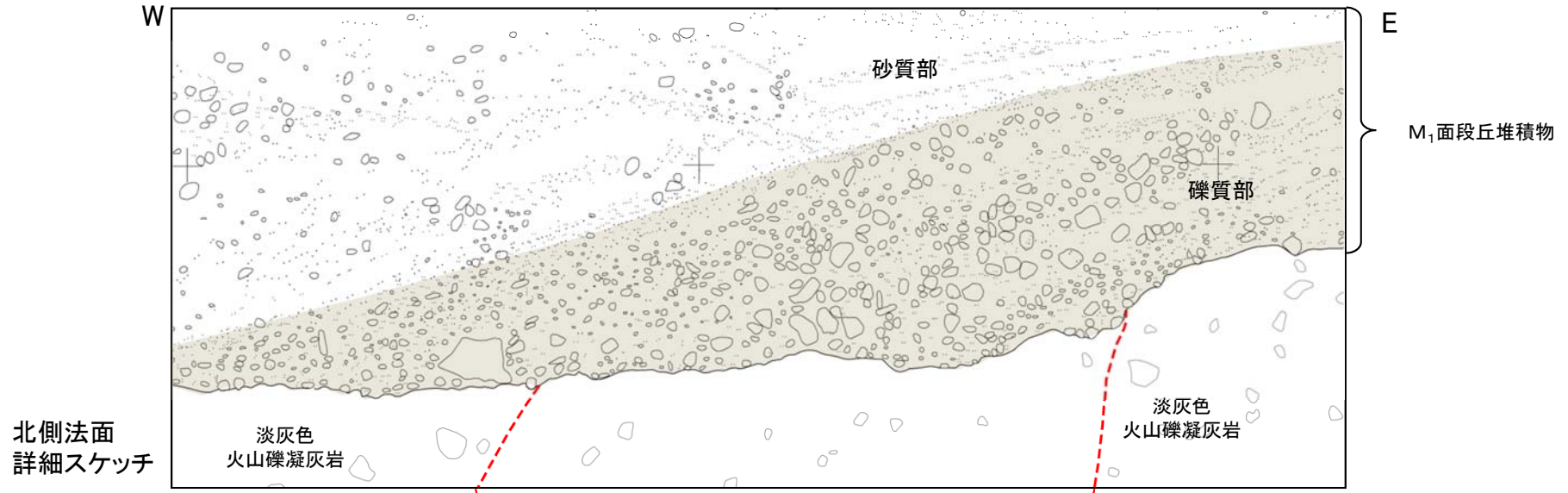


Tf-4トレンチ展開図

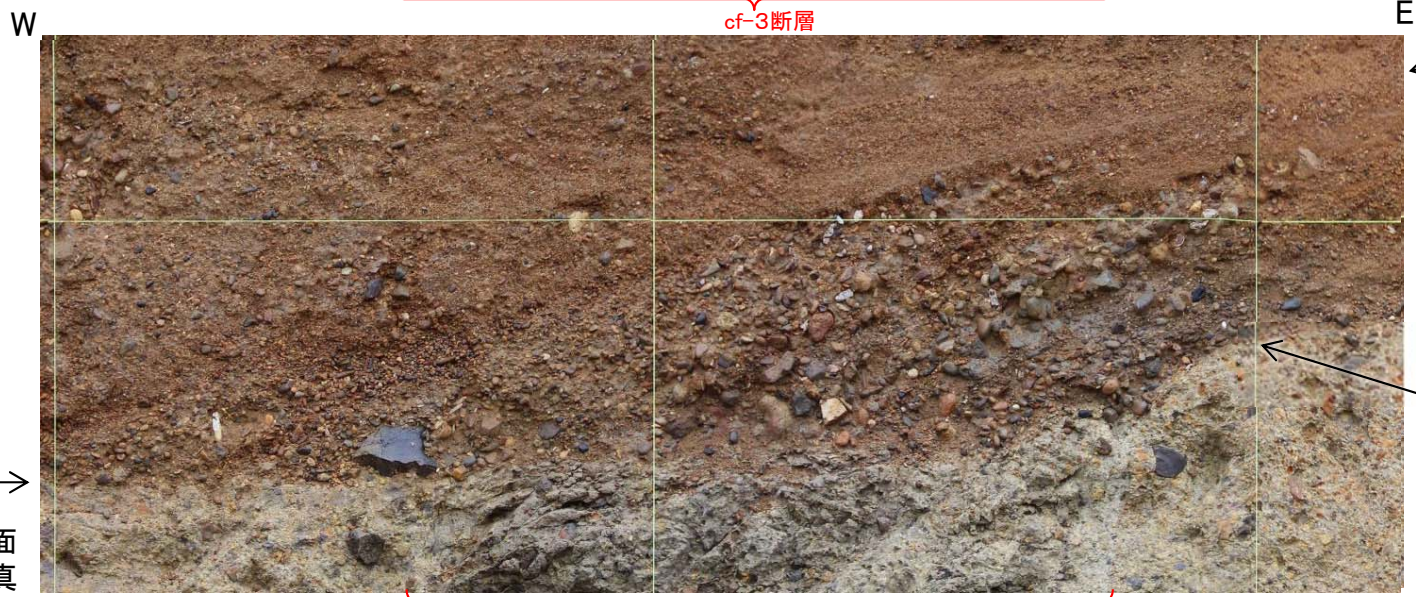
Tf-4トレンチでの調査の結果、cf-3断層はM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。



上載地層法による活動性評価(5/5): Tf-4トレンチ北側法面詳細



北側法面
詳細スケッチ



北側法面
詳細写真

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.2-32参照)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。

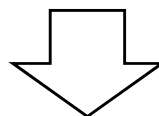
- cf-3断層を覆うM₁面段丘堆積物基底の礫質部及び砂質部には、堆積構造を乱すような変位・変形や礫の再配列等は認められない。
- 岩盤上面の凹凸は不整合面形状を示しており、cf-3断層及び周辺岩盤の岩盤上面の高さに断層変位を示唆する差は認められない。

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.1-37～P.1-39, P.2-4参照)

- 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(約36m)で、断層幅も最大(約2.0m)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



(余白)