

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13)

2021年6月25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804回審査会合（2019年11月29日）の指摘事項について、下表のとおり回答する。

No.	項目	指摘時期	コメント内容	掲載箇所	
				本編資料	補足説明資料
S2-134	後期更新世に生じた変状	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。	3-103, 3-104	—
S2-135	後期更新世に生じた変状	第804回審査会合 2019年11月29日	pd系弱面について、M ₁ 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。	3-95, 3-96, 3-103, 3-104	6-9
S2-136	後期更新世に生じた変状	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。	3-95, 3-96, 3-98～3-104, 3-154	7-1～7-18, 10-1～10-4
			・成層構造が発達する部分の認定プロセス及び認定根拠。	3-98～3-102	7-1～7-18
			・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。	3-98～3-102, 3-154	7-1～7-18, 10-1～10-4
S2-137	後期更新世に生じた変状	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。	3-95, 3-96, 3-98～3-104	7-1～7-18, 10-1～10-4, 11-22
			・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。	—	10-1～10-4
			・pd系弱面がps系弱面の上盤に少なく、下盤に多い理由。	3-95, 3-96, 3-98～3-104	7-1～7-18
			・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。	3-95, 3-96, 3-103, 3-104	10-1～10-4
			・強風化岩盤の体積膨張と変状による変形との関係。	—	10-3, 10-4, 11-22
S2-138	後期更新世に生じた変状	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。	3-148, 3-150, 3-155	4-5, 9-22～9-29, 10-6, 11-1～11-60
			・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。	3-148	4-5, 9-26～9-29
			・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。	—	9-22～9-25
			・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。	3-155	10-6, 11-1～11-60
S2-139	後期更新世に生じた変状	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。	3-1-1～3-1-11	11-1～11-60

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(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「変状に関わる断層」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)

○ 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追加・整理した上で再検討するよう指摘を受けた。

【第862回審査会合(2020.5.21)】(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に断層幅も考慮して代表断層を選定すること及びdF断層系について代表断層のdF-a断層の活動性評価や西側海域への分布の連続性に関して根拠データを説明し、cf断層系及びdF断層系の活動性評価について理解を得たものの、dF-a断層と大畑層との関係及びdF断層系の西側海域への連続性について説明性向上のための根拠データを整理・追加した上で説明するよう指摘を受けた。

【第893回審査会合(2020.8.28)】(コメント回答 その11)

○ dF-a断層と大畑層との関係及びdF断層系の西側海域への連続性に関する評価結果を説明

- dF断層系について、dF-a断層と大畑層との関係及びdF断層系の西側海域への連続性について根拠データを充実させて説明し、dF断層系の評価について理解を得た。なお、審査会合での質疑応答の中で、口頭で説明した内容について資料中に明記すること等、資料の記載を適正化するよう指摘を受けた。

【第906回審査会合(2020.10.9)】(コメント回答 その12)

○ 前回会合でのdF断層系に関する口頭説明内容の資料への明記等、資料の記載を適正化した内容を説明

- 前回会合での質疑応答の中で、口頭で説明した内容について資料中に明記する等、資料の記載を適正化した内容を説明し、理解を得た。

今回の説明(コメント回答 その13)

○ 後期更新世に生じた変状の再評価結果を説明

- 後期更新世に生じた変状について、第804回審査会合での指摘を踏まえ、変状弱面の分布、変状が形成された成因等に関するデータや論理構成を再整理した上で、変状弱面の分布評価範囲の考え方を見直した。それに基づき、再評価した結果を説明する。

後期更新世に生じた変状に関連するコメント回答の経緯
(赤字: 該当箇所)

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「変状に関わる断層」については指摘時点の表現で記載している。

第804回審査会合からの主な変更内容及び説明骨子(1/3)



第804回審査会合からの主な変更内容(1/2)

- 第804回審査会合(2019.11.29開催)において、後期更新世に生じた変状(以下「変状」という。)は、既存の断裂であるシーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、後期更新世の強風化部の膨張によりこれらの断裂に新たな変位が生じて形成されたと考え、これらの断裂を「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。)」として、重要な安全機能を有する施設の配置との関係を考慮のうえ、評価することを説明した。
- これに対して当該審査会合では、既存の断裂の一部を利用して後期更新世に新たな変位が生じたと考えられることから、コメントS2-134～S2-139に示すとおり、主に変状弱面の分布や変状が形成された成因について整理し、改めて説明することとの主旨の指摘を受けた。
- 今回、これらのコメントに対して回答(P.iv 参照)すると共に、シームとして一連の検討に基づき評価する。
変状は、地表付近のシームの一部が後期更新世にノテクトニックな要因で変位して生じたと考え、一方で、深部のシームは古い断層との切断関係から後期更新世以降の活動がないと判断され、これらの最終活動時期が異なること等を踏まえ、シームを地表付近のシームと深部のシームとに分離して評価する。
さらに、変状が形成された成因について検討したうえで、変状を生じさせた地表付近のシームを変状弱面として評価対象とし、重要な安全機能を有する施設の配置との関係を考慮のうえ、改めて整理・評価した内容を説明する(今回資料の説明骨子はP.v 参照)。

第804回審査会合からの主な変更内容及び説明骨子(2/3)



第804回審査会合からの主な変更内容(2/2)

変状弱面の分布について【コメントS2-134～S2-136関連】

- 第804回審査会合(2019.11.29開催)において、変状弱面の分布評価範囲の設定の考え方は、ps系弱面とpd系弱面の分布範囲を包含するよう設定したものと説明。
- 今回、変状弱面の分布評価範囲の設定の考え方は、ps-1弱面に着目したものとする。なお、pd系弱面については、ps-1弱面と必ずセットで分布することを踏まえ、ps-1弱面の付随事象とする。

変状が形成された成因について【コメントS2-137～S2-139関連】

- 第804回審査会合(2019.11.29開催)において、変状の形成メカニズムは、強風化部の形成に伴う岩盤の膨張と推定されることを説明。変状弱面は、既存の断裂を利用して形成された非構造的のものと評価。
- 今回の回答は、変状が形成された成因※として、変状の形成要因と形成メカニズムとに分けて説明する。変状の形成要因は、薄片による詳細観察では強風化部の膨張を示唆するデータが複数得られたものの、完全に特定できるまでには至らず、ノンテクトニック断層に関する文献に基づく検討では膨張以外の要因も関与している可能性を否定しきれないことから、強風化部の形成に伴う岩盤の膨張を含む複数の要因が挙げられ、一つには特定できないとの評価に変更する。
変状の形成メカニズムは、地質観察等のデータから、岩盤の強風化部が既存の弱面を利用して上方に変位、つまり変状弱面等により変位が生じ、その結果として変状が形成されたものであり、ノンテクトニックな要因で形成された非構造的のものとの評価に変更はない。

※：変状が形成された成因：変状の形成要因＋変状の形成メカニズム
変状の形成要因：変状が形成された過程を地質観察等に基づく解釈により定性的に示すもの。
変状の形成メカニズム：変状が形成された過程を観察・分析データに基づき定量的に示すもの。

今回資料の説明骨子

シームの評価

- シームは、細粒凝灰岩に挟在する粘土質の薄層であり、地層に平行に分布する。出現率等により認定した12枚の検討対象シームには、性状の類似性が認められる。ここで、地表付近のシームS-10、S-11の上載層である第四系とその直下の岩盤には一部の箇所に変位・変形(後期更新世に生じた変状)が認められる。
- シームの評価は、重要な安全機能を有する施設*1との位置関係から第三条*2対象と第四条*2対象に仕分けし行う。
- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条*2対象のシームは、シームS-1～10、S-0mが該当し、出現率等からシームS-10が代表シームとして選定される。
- 代表シームであるシームS-10は、地表付近では第四系の変位・変形*3が一部の範囲で限定的に認められるものの、深部はdF-m3断層との切断関係から後期更新世以降の活動がないこと等から、震源として考慮する活断層ではない。
- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条*2対象のシームは、シームS-11のみが該当する。
- シームS-11は、観察事実によると、深部と地表付近とでそれぞれの最終活動時期等が異なると判断される。よって、シームS-11の評価は、深部のシームと地表付近のシームとを分離し行う。
- 深部のシームS-11には、cf-3断層との切断関係から後期更新世以降の活動はない。
- 地表付近のシームS-11には、第四系の変位・変形が一部の範囲で限定的に認められる。第四系に変位・変形を生じさせた岩盤中の断裂のうちシームS-11の一部を変状弱面とし、低角の変位を伴う不連続面(pd系弱面)による変位は、変状弱面(ps-1弱面)による変位の付随事象と判断される。このことを踏まえ、ps-1弱面を基準適合性の評価対象とする。
- 一方、変状が形成された成因は、ノンテクトニックな要因で変状弱面(ps-1弱面)等により変位が生じて形成された非構造的のものと評価される。
- ps-1弱面の分布範囲を踏まえ保守的に変状弱面の分布評価範囲を設定し、この分布評価範囲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。また、変状弱面は地表付近に分布が限定され地下深部に連続せず、震源として考慮する活断層ではない。
- 以上のことから、シームは、基準に照らして、重要な安全機能を有する施設の安全上問題とならない。

* 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。

* 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)。

* 3: 第四系の変位・変形を生じさせた岩盤中の断裂のうち地表付近のシームS-10の一部をps-2弱面とする。ps-2弱面を含むシームS-10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せず、震源として考慮する活断層に該当しないため、ps-2弱面は、変状弱面としての検討対象としない。

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	1-6
1.3 敷地の地質・地質構造	1-21
1.4 敷地の断層等の分類	1-29
1.5 敷地の断層等の評価概要	1-34
2. 断層	
3. シーム	3-1
3.1 シームの調査及び評価方針	3-3
3.1.1 シームの認定	3-5
3.1.2 検討対象シームの選定	3-10
3.1.3 シームの分布・性状・変位センス	3-13
3.1.4 地表付近のシームの特徴	3-30
3.1.5 シームの評価方針	3-52
3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価	3-59
3.2.1 代表シームの選定	3-61
3.2.2 基準適合性の評価	3-63
3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価	3-67
3.3.1 シームS-11の評価方針	3-70
3.3.2 深部のシームS-11の地質観察	3-75
3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察	3-89
3.3.4 基準適合性の評価	3-171
3.4 シームの評価	3-173
4. まとめ	4-1

1. 敷地の断層等の概要

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

2. 断層

3. シーム

3.1 シームの調査及び評価方針

3.1.1 シームの認定

3.1.2 検討対象シームの選定

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス

3.1.4 地表付近のシームの特徴

3.1.5 シームの評価方針

3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価

3.2.1 代表シームの選定

3.2.2 基準適合性の評価

3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価

3.3.1 シームS-11の評価方針

3.3.2 深部のシームS-11の地質観察

3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察

3.3.4 基準適合性の評価

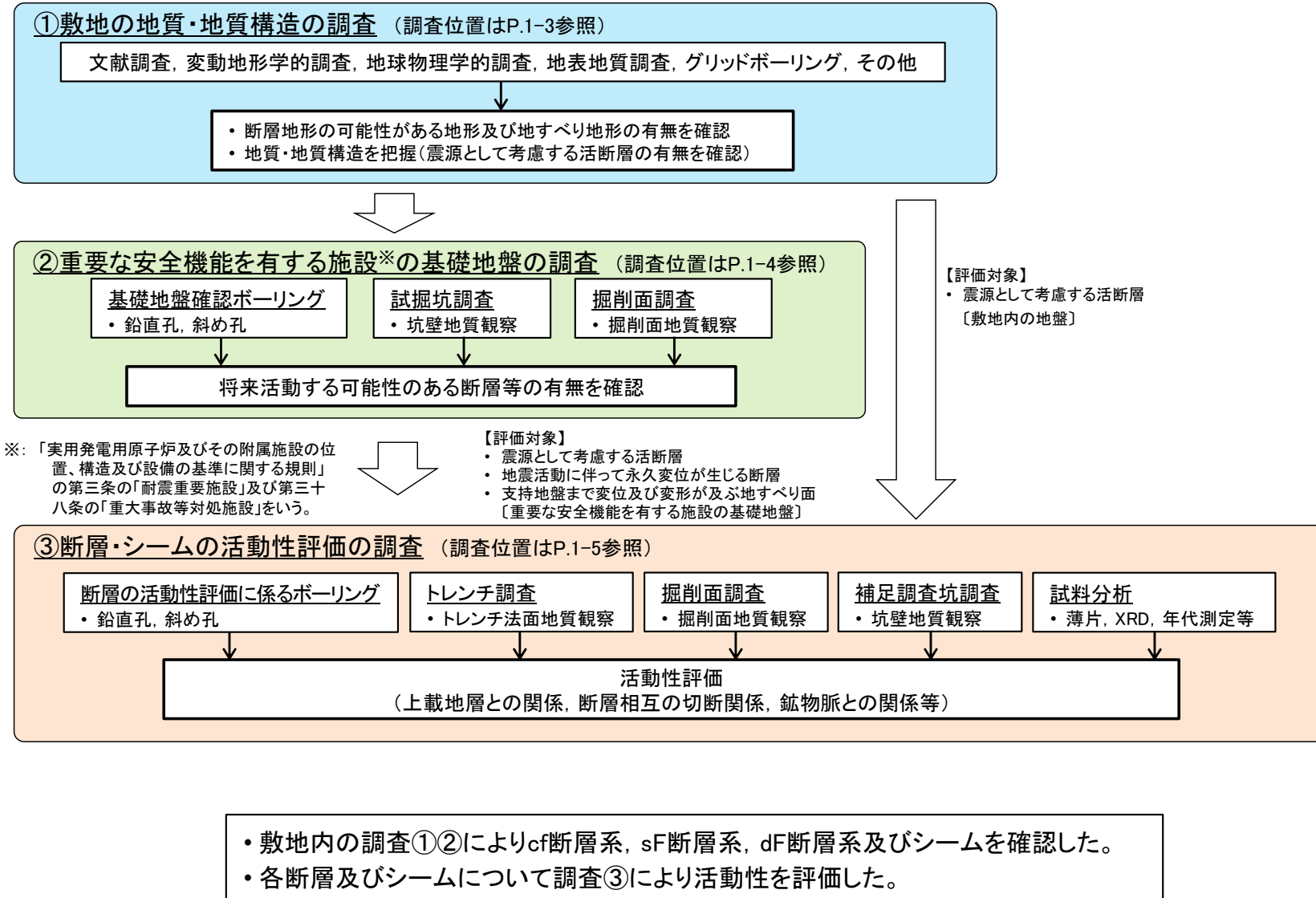
3.4 シームの評価

4. まとめ



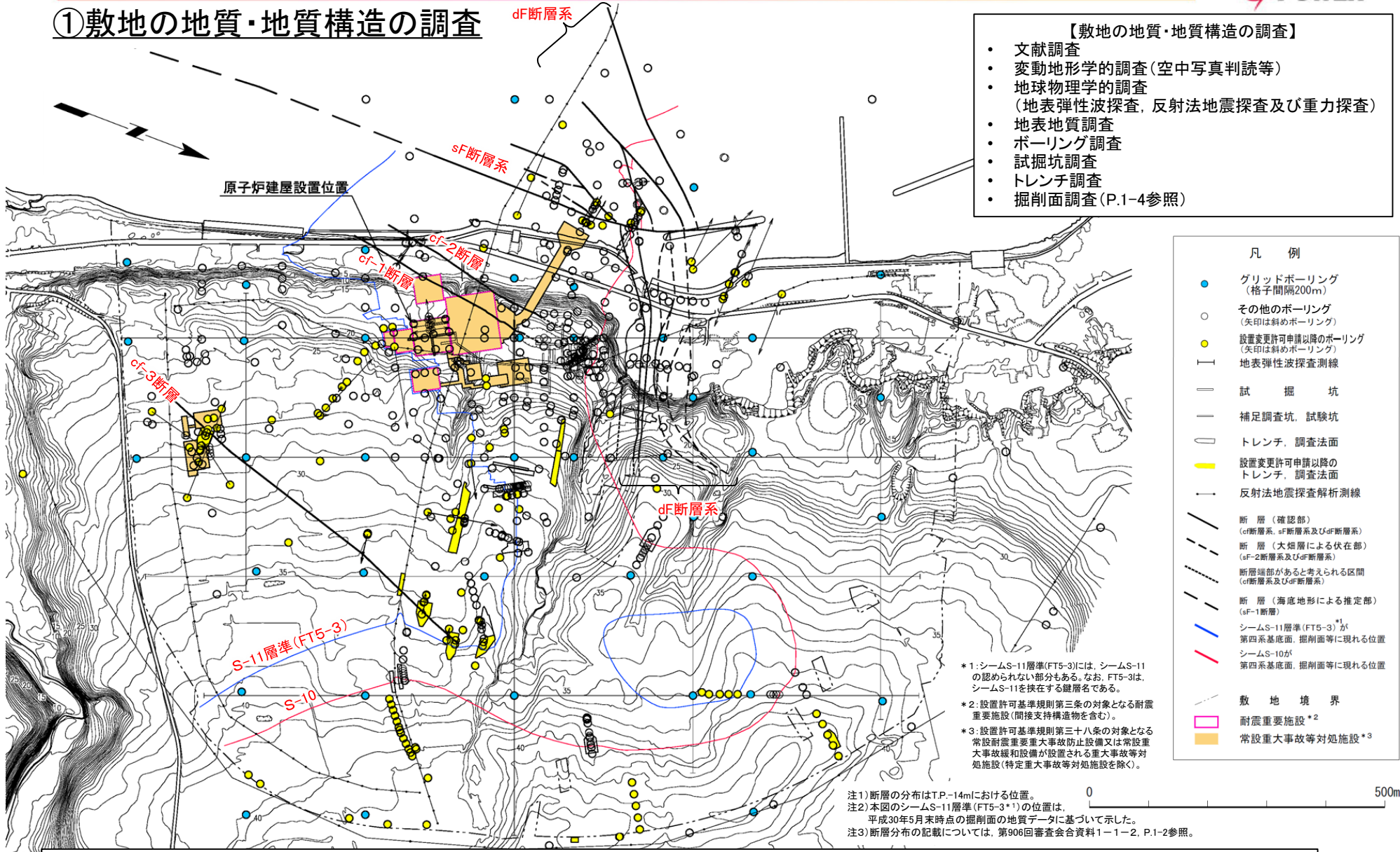
敷地の調査の流れ

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

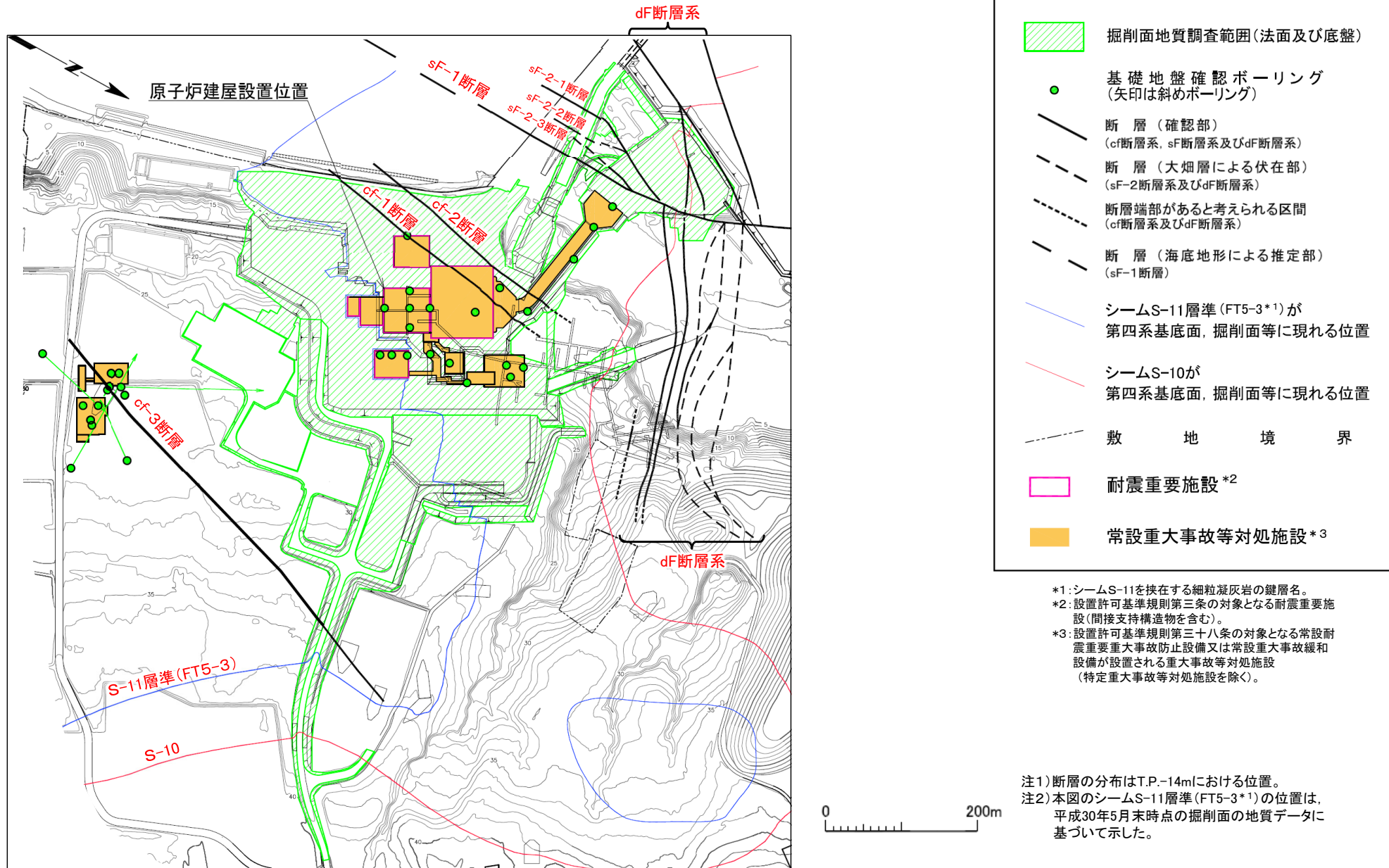


「敷地の地質・地質構造の調査」として、文献調査、変動地形学的調査、地球物理学的調査、地表地質調査、グリッドボーリング等を行い、断層地形の可能性のある地形及び地すべり地形の有無を確認するとともに、地質・地質構造を把握することにより、震源として考慮する活断層の有無を確認する。



1.1 敷地の調査(3/4)

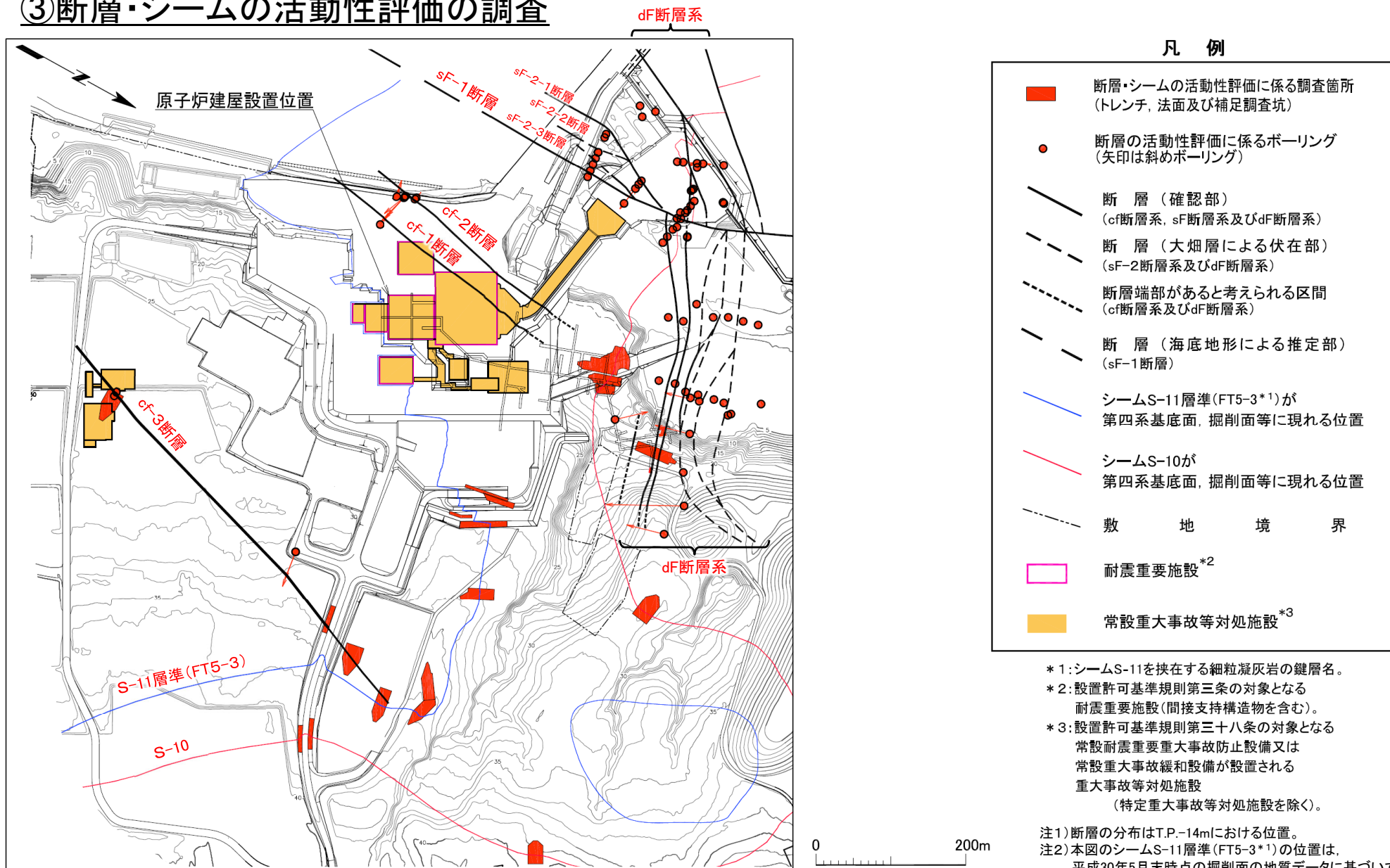
②重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の調査



「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



「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。

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

2. 断層

3. シーム

3.1 シームの調査及び評価方針

3.1.1 シームの認定

3.1.2 検討対象シームの選定

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス

3.1.4 地表付近のシームの特徴

3.1.5 シームの評価方針

3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価

3.2.1 代表シームの選定

3.2.2 基準適合性の評価

3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価

3.3.1 シームS-11の評価方針

3.3.2 深部のシームS-11の地質観察

3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察

3.3.4 基準適合性の評価

3.4 シームの評価

4. 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。

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	震源として考慮する 活断層
①	ニツ石リニアメント	E	なし	約0.4km	約2km	該当しない
②	材木リニアメント	D	なし	約1km	約5km	該当しない

※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。

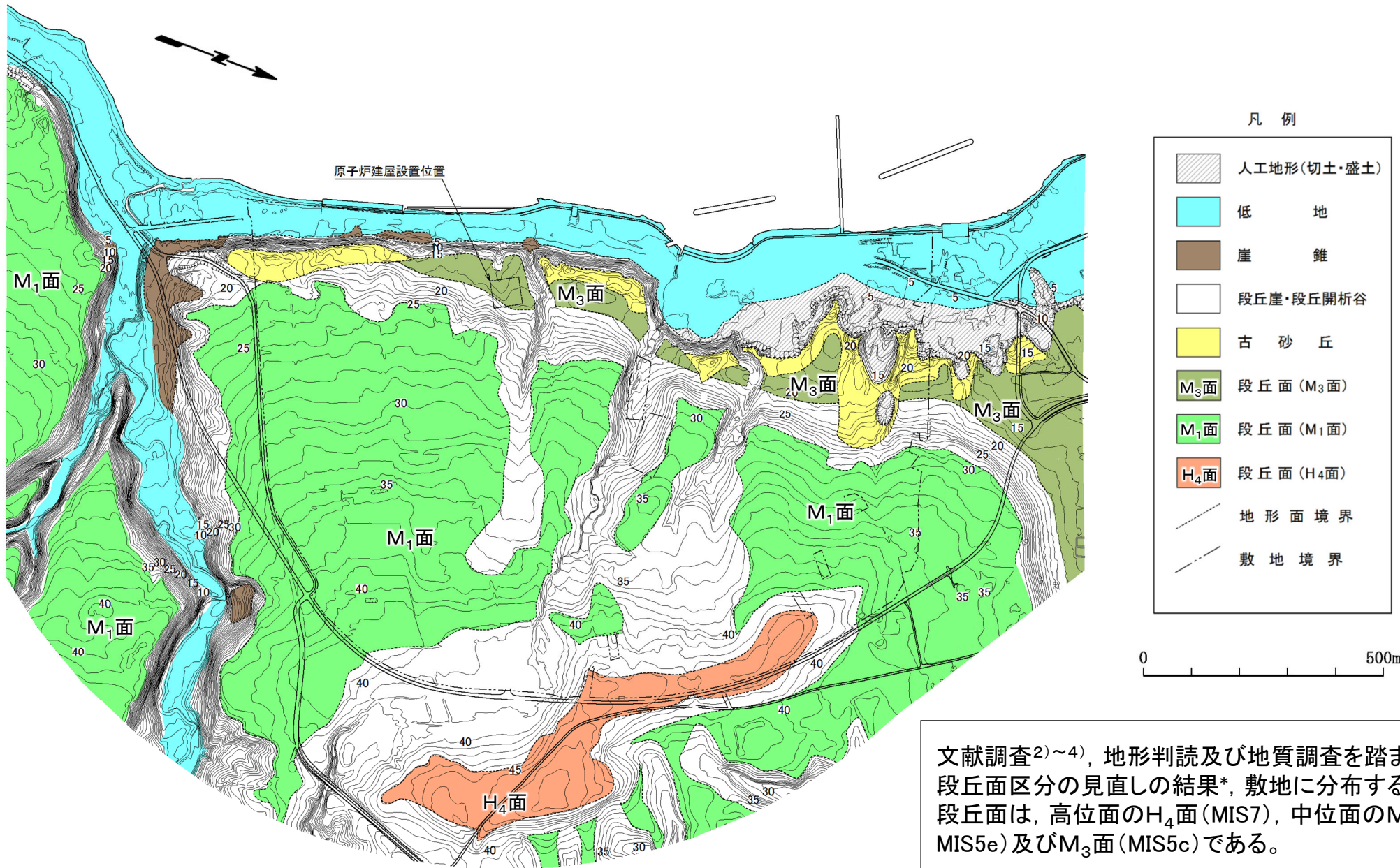
敷地及び敷地近傍の文献調査及び空中写真判読結果

※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)



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。

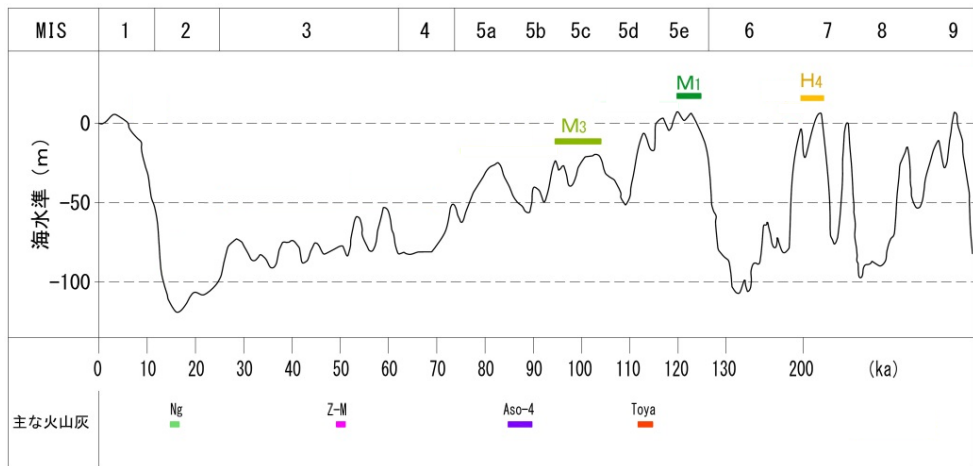
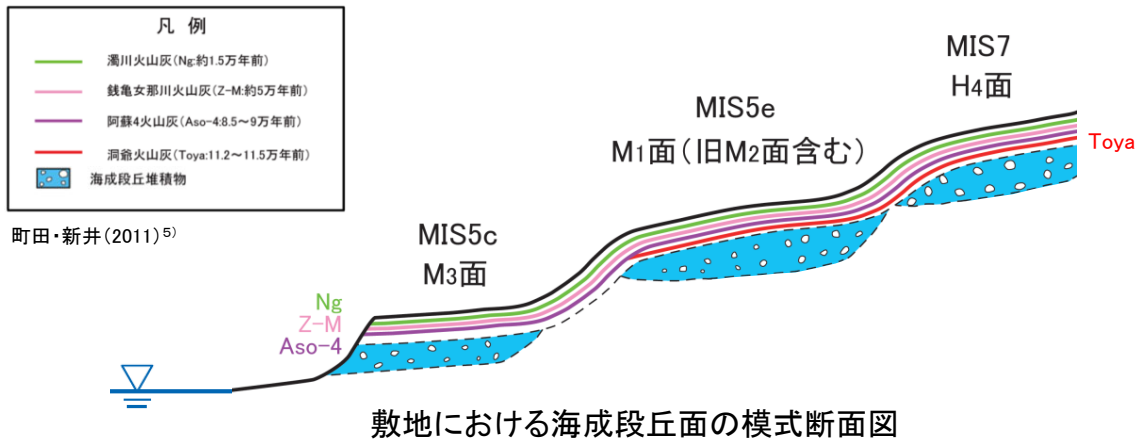
地形面区分図

*: 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)



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	火山灰質粘性土と砂	阿蘇4火山灰層 (8.5~9万年前)	
									中粒～粗粒砂
後期更新世	M ₃ 面 段丘堆積物	M ₂ 面 段丘堆積物	M ₁ 面 段丘堆積物	M ₁ 面 段丘堆積物	火山灰質粘性土と砂	火山灰質粘性土と砂	洞爺火山灰層 (11.2~11.5万年前)		
					中粒～粗粒砂	砂礫		中粒～粗粒砂	砂礫
					中粒～粗粒砂	砂礫		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	砂礫	砂礫				

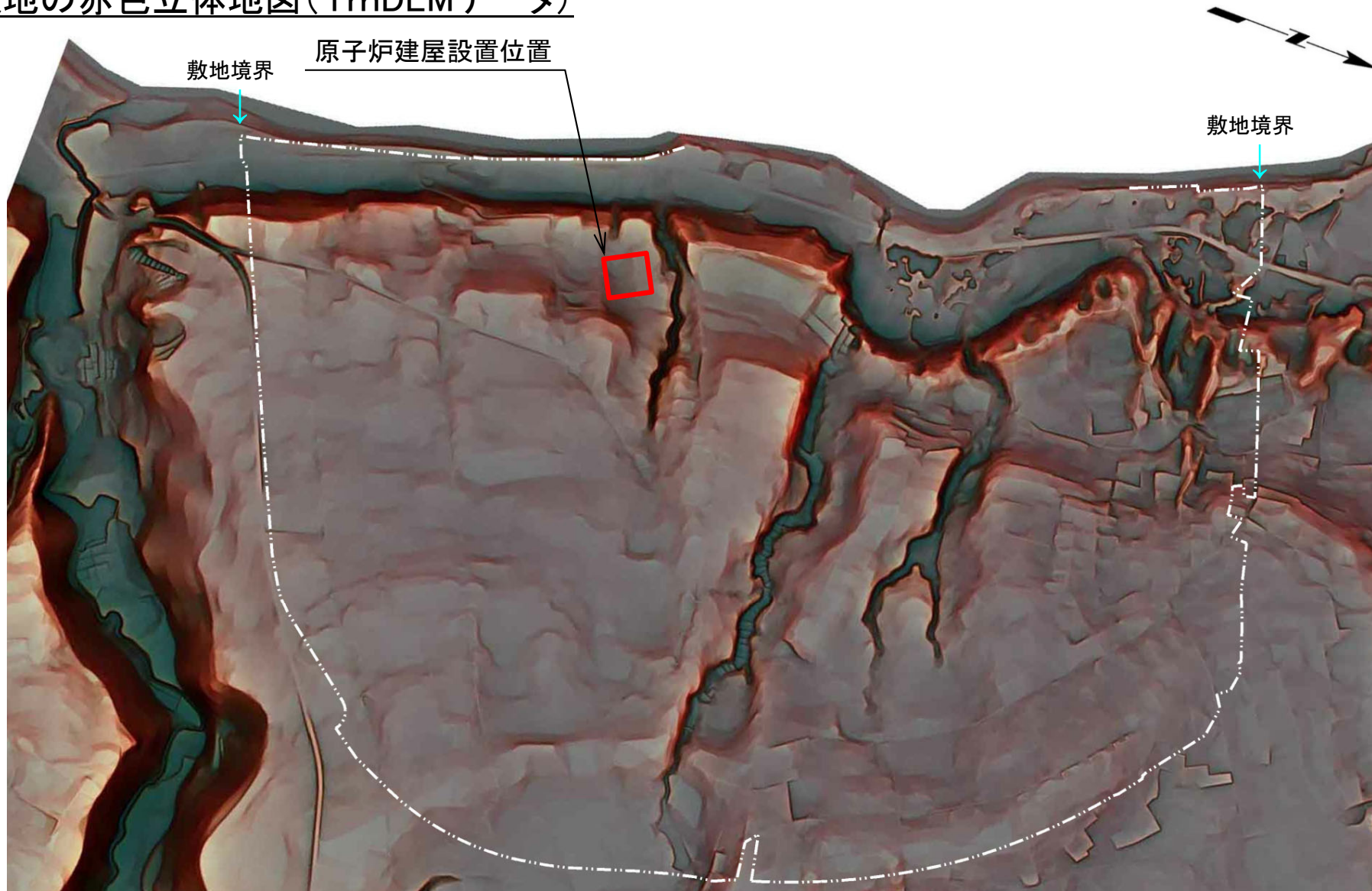
* : 町田・新井(2011)⁵⁾

- 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.1-18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

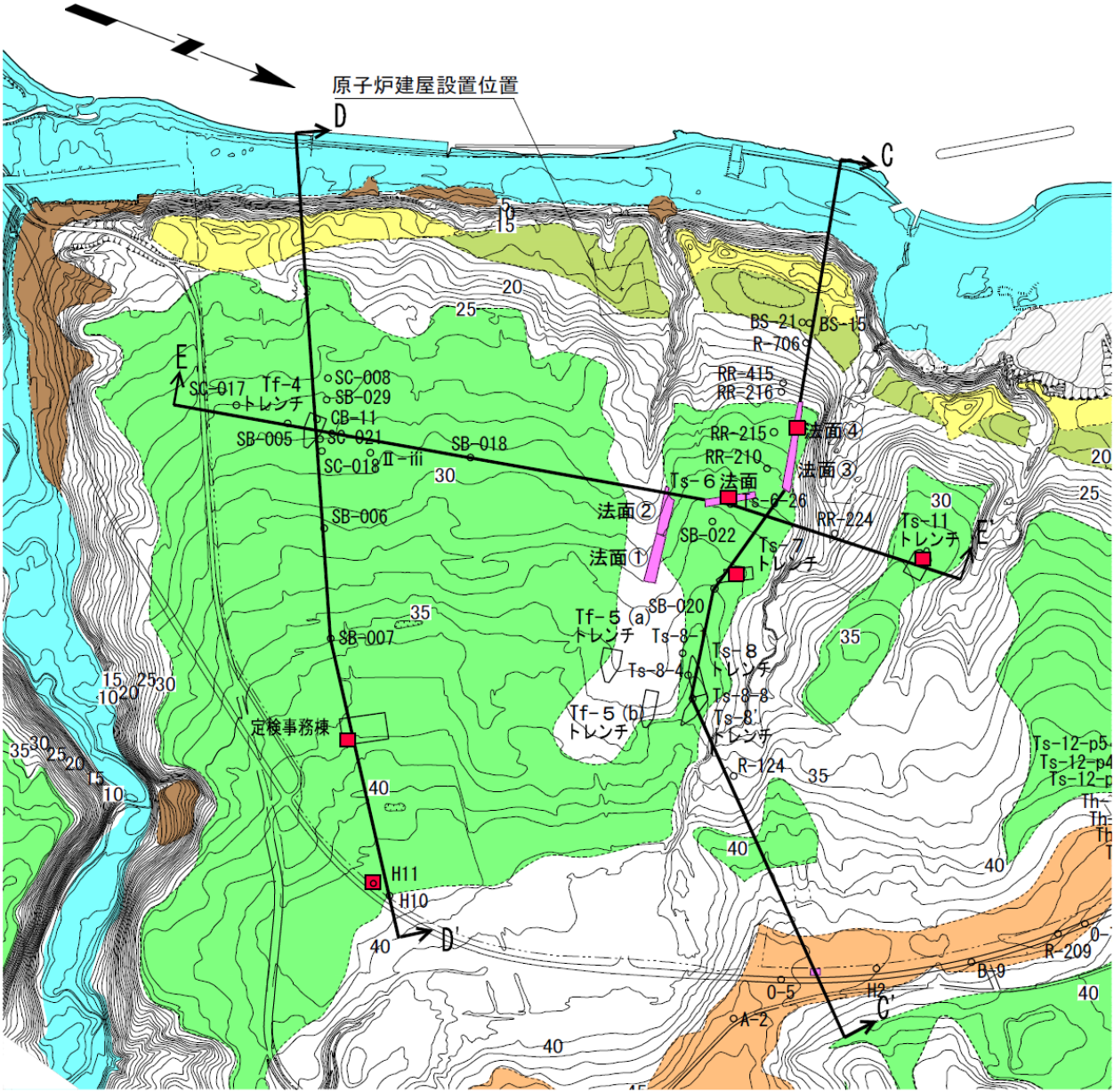
- 1mDEMデータに基づく赤色立体地図等を用いて工事着手前の原地形を詳細に再判読した。
- 敷地内に地すべり地形及び断層地形の可能性のある地形は判読されない。





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.1-12~P.1-14参照)。

凡例

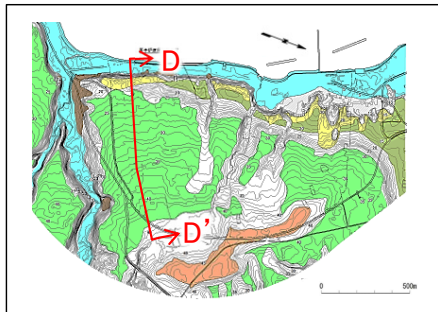
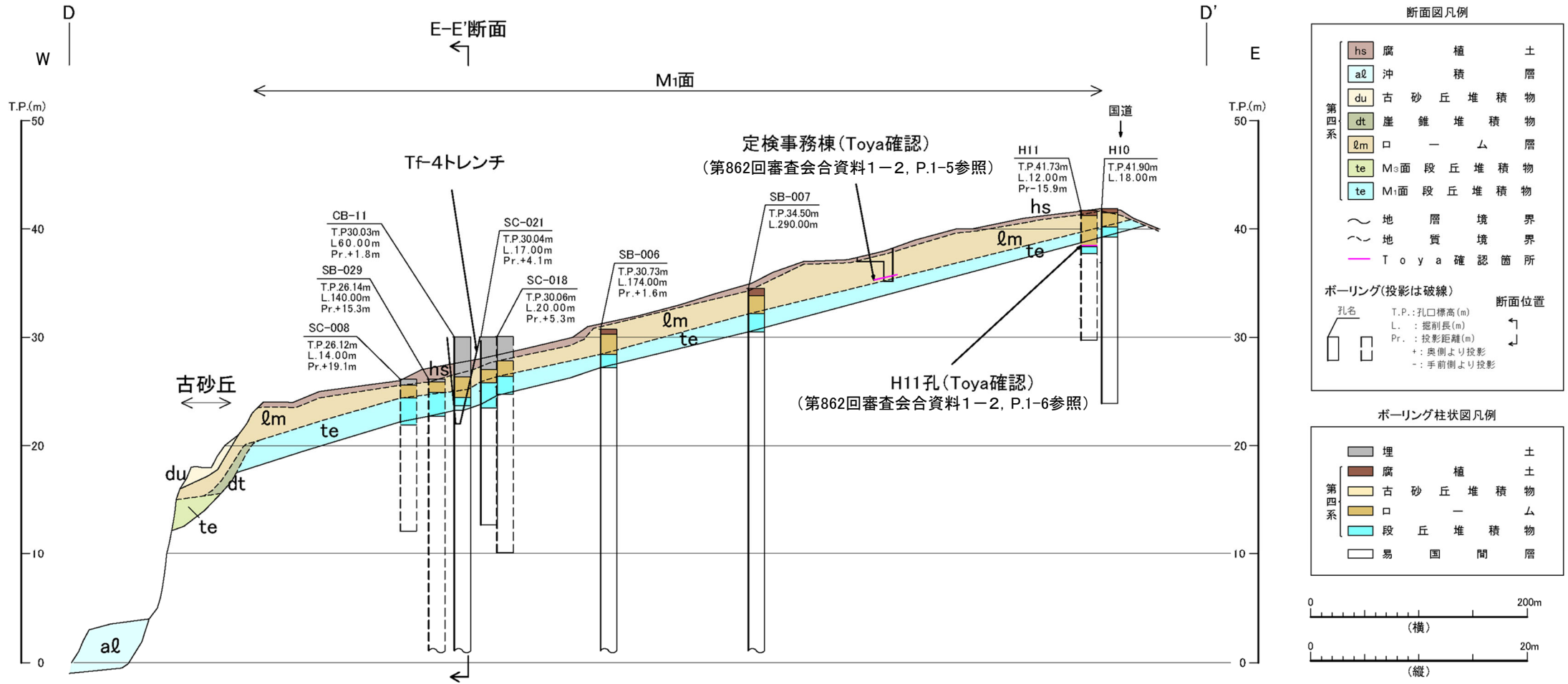
	人工地形(切土・盛土)		地形面境界
	低地		敷地境界
	崖		断面線
	段丘崖・段丘開析谷		ボーリング
	古砂丘		トレンチ
	段丘面(M ₃ 面)		観察法面
	段丘面(M ₁ 面)		トレンチ・法面等での洞爺火山灰層確認箇所
	段丘面(M ₄ 面)		





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)



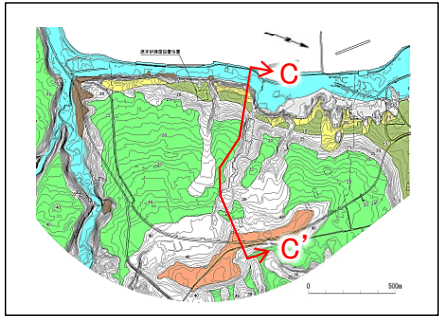
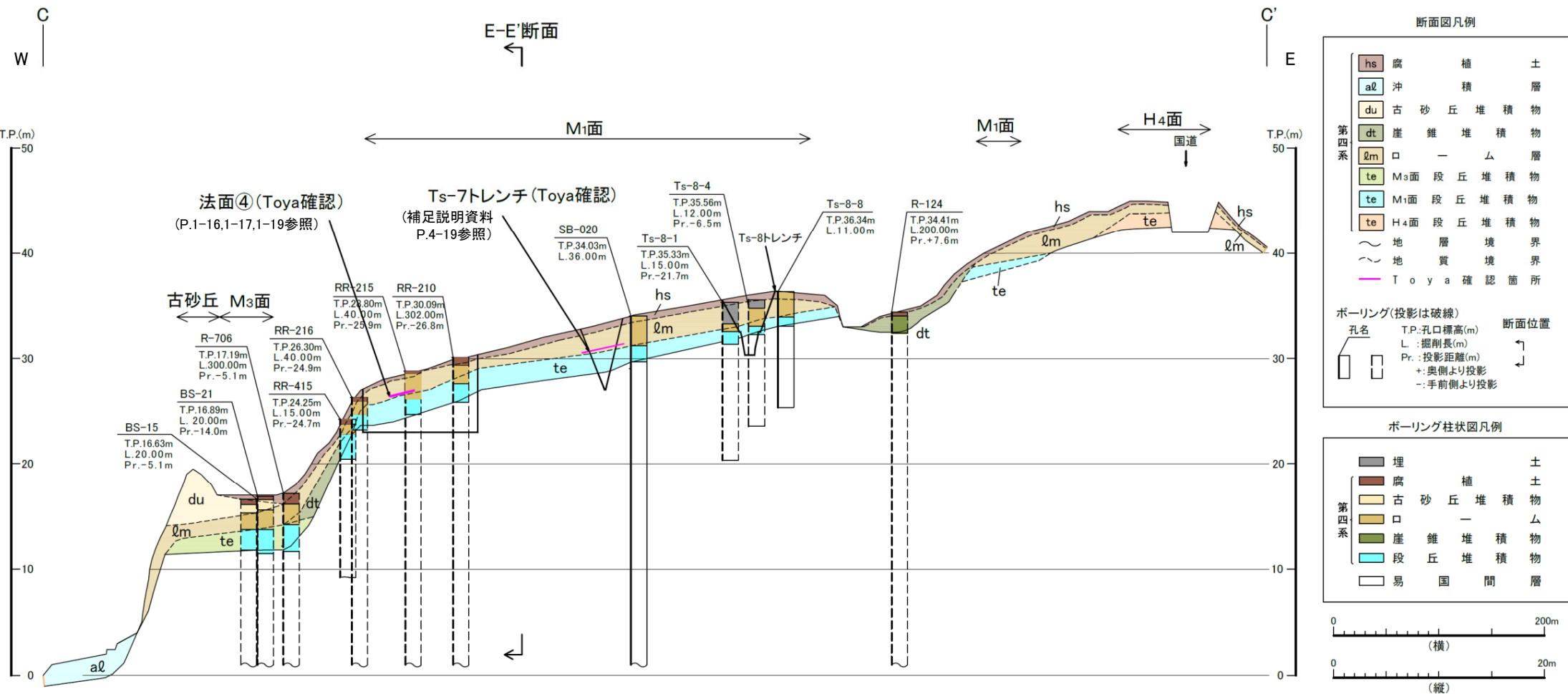
断面位置図

- 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(第862回審査会合資料1-2, 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

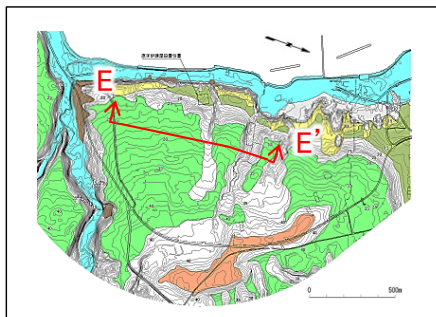
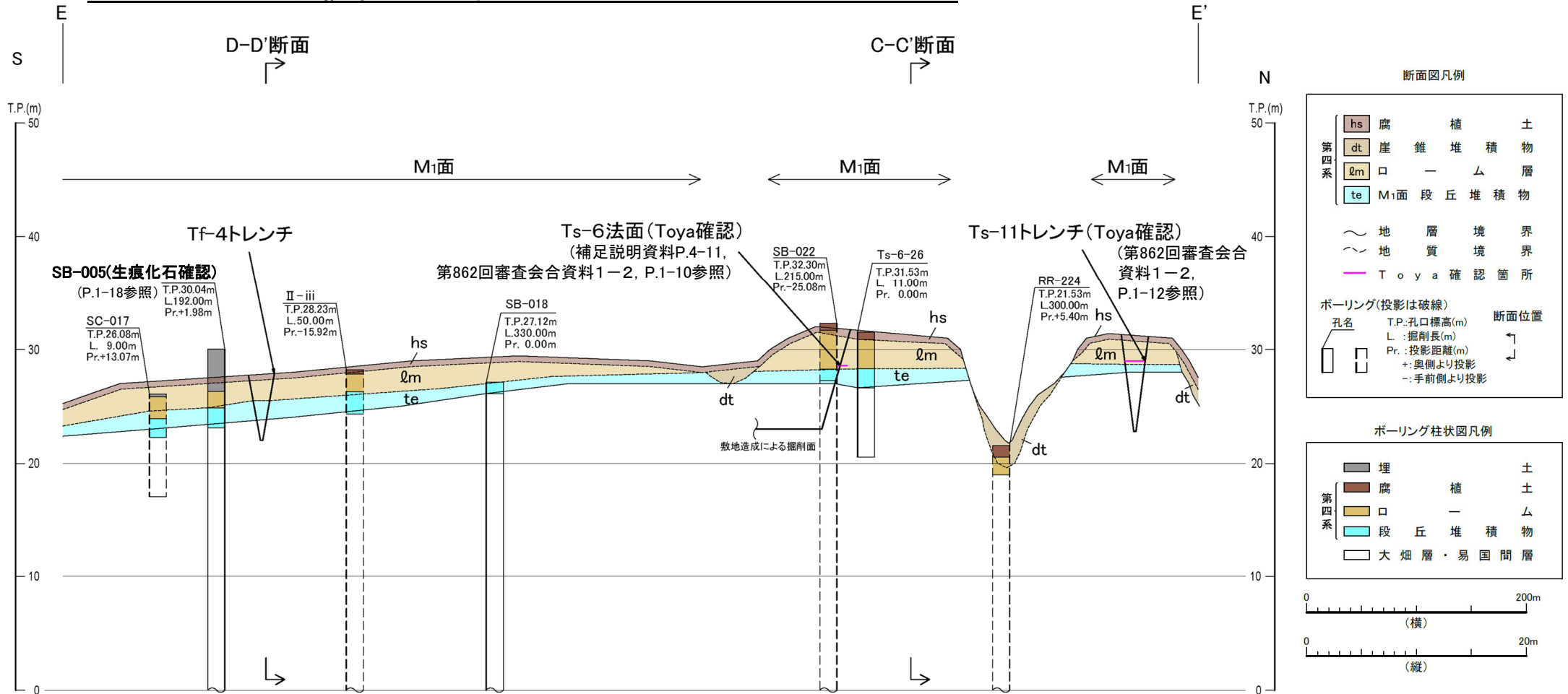
- 敷地中央部のC-C'断面においては、M₁面、M₃面及びH₄面が分布し、各面には段丘堆積物及びローム層が基盤岩を覆って連続的に分布する。
- 断面上のTs-7トレンチ(補足説明資料P.4-19参照)及び法面④(P.1-16, 1-17, 1-19参照)において、M₁面段丘堆積物を覆うローム層中に洞爺火山灰層が確認された。

1.2 敷地の地形(8/14)

第862回審査会合
資料1-1 P.1-15 一部修正



段丘面・段丘堆積物の分布(3/3):E-E'断面(Tf-4トレンチ)



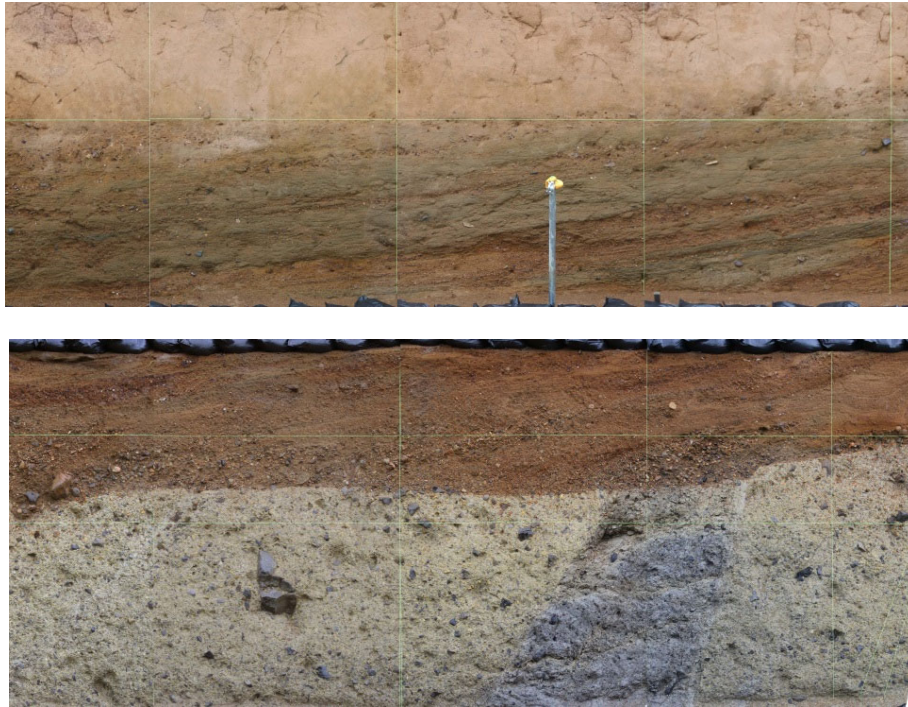
断面位置図

- 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.1-18参照)。
- 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.4-11, 第862回審査会合資料1-2, P.1-10, 1-12参照)。

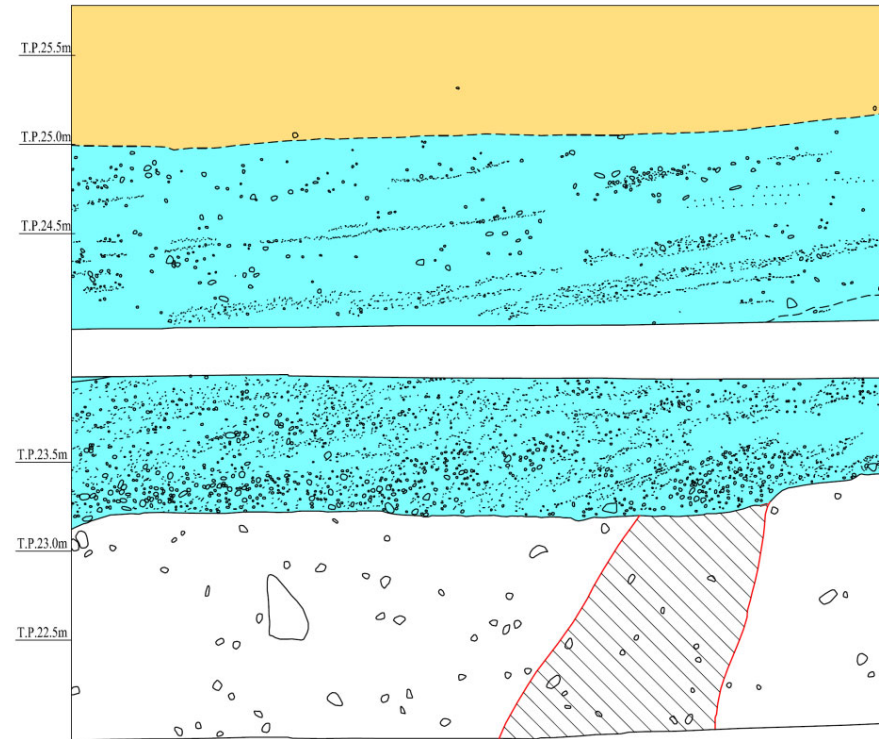


1.2 敷地の地形(9/14)

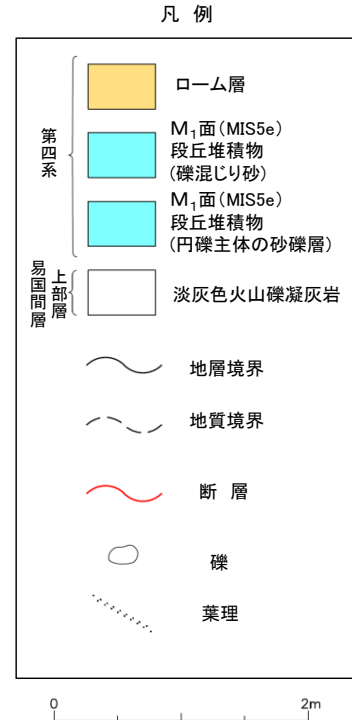
Tf-4トレンチで観察されるM1面段丘堆積物



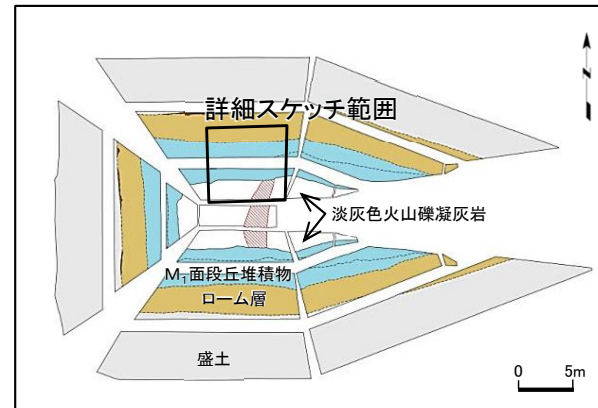
Tf-4トレンチ詳細画像



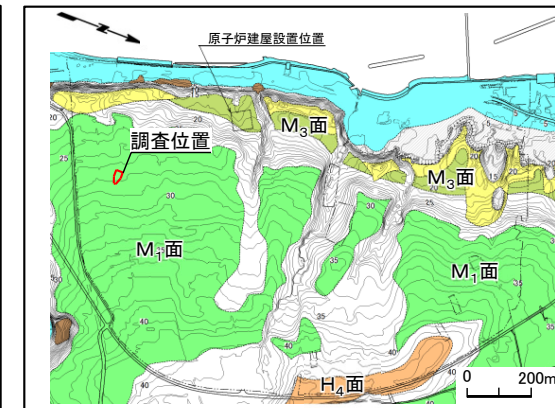
Tf-4トレンチ詳細スケッチ



- 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.1-16, 1-17, 1-19参照)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

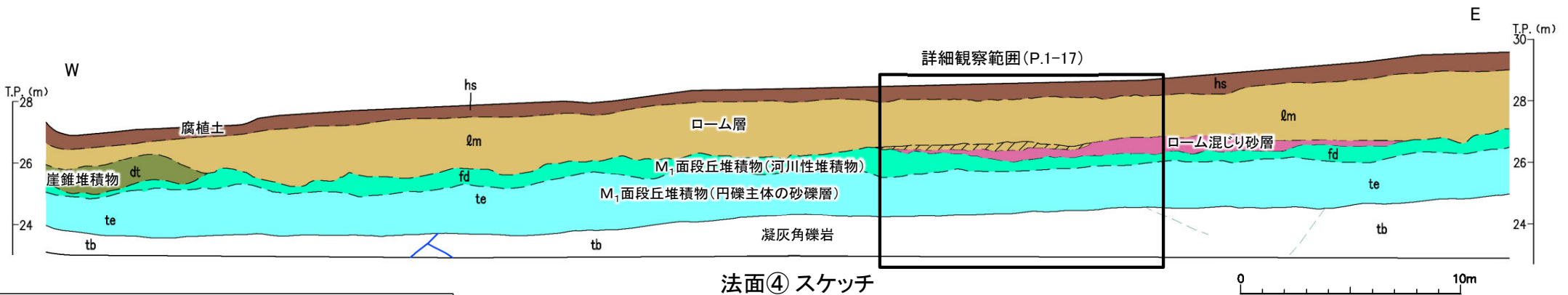


1.2 敷地の地形(10/14)

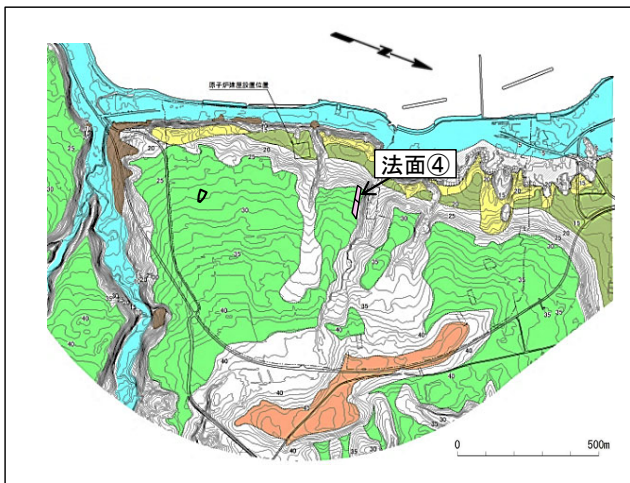
法面④で観察されるM₁面段丘堆積物(1/2): 法面全体



法面④ 写真



法面④ スケッチ



位置図

凡例

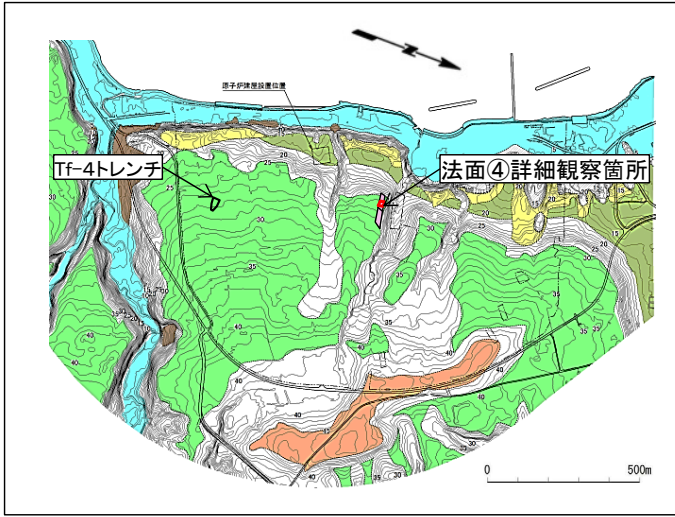
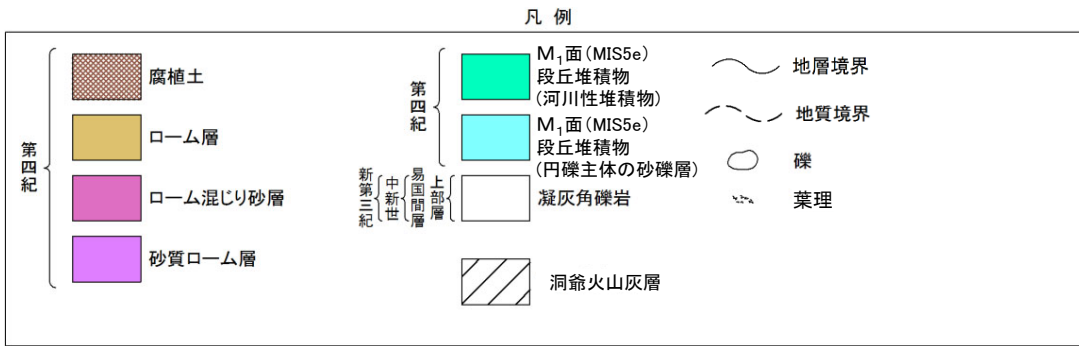
- | | | | | | | |
|-----|--------|-------------------------------------|------|---------------------------|--------|---------------|
| 第四紀 | hs | 腐植土 | 新第三紀 | { 中新世 { 易国間層 }
{ 上部層 } | tb | 凝灰角礫岩 |
| | lm | ローム層 | | | 洞爺火山灰層 | |
| | lm(sd) | ローム混じり砂層 | | | — | 地層境界 |
| | dt | 崖錐堆積物 | | | - - - | 地質境界 |
| | 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) |

- 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

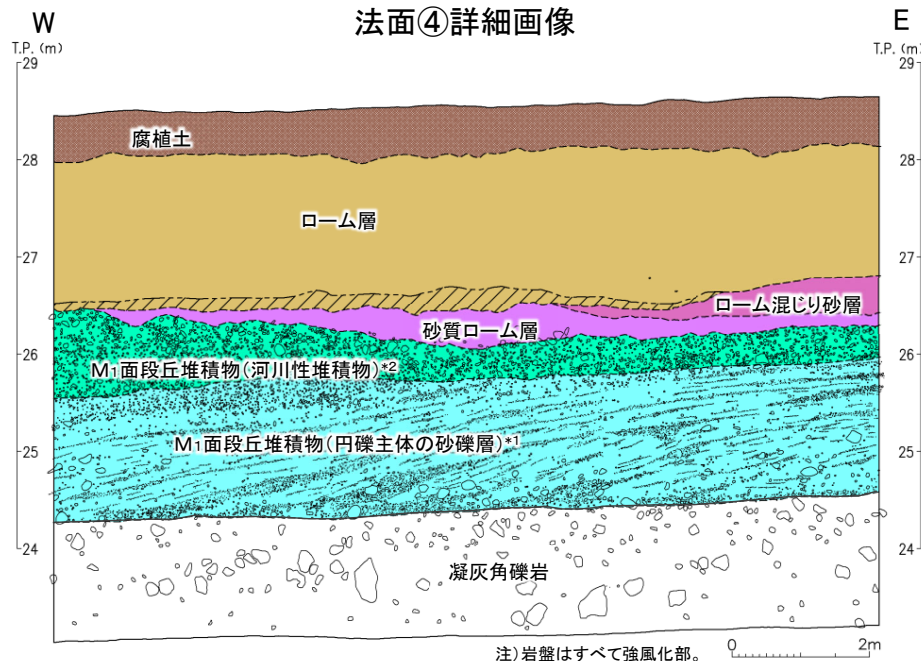


位置図

- *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

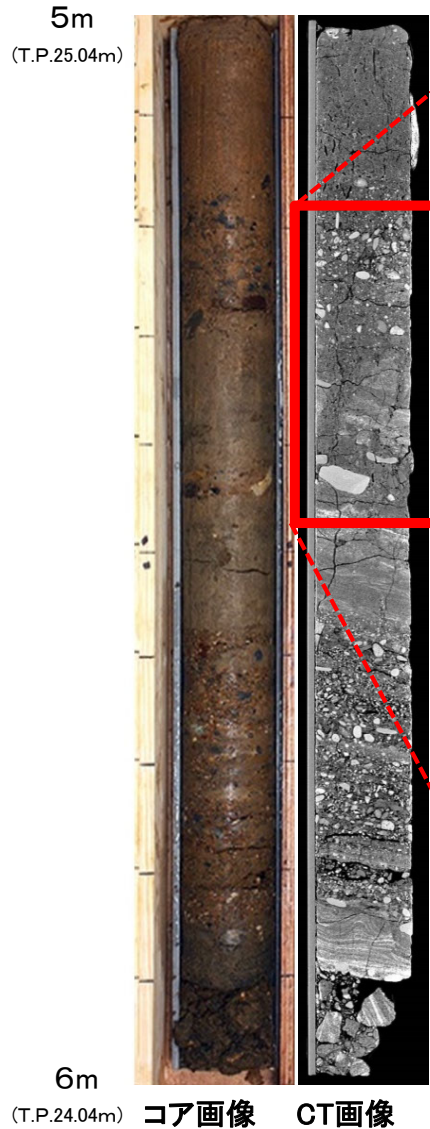


法面④詳細スケッチ

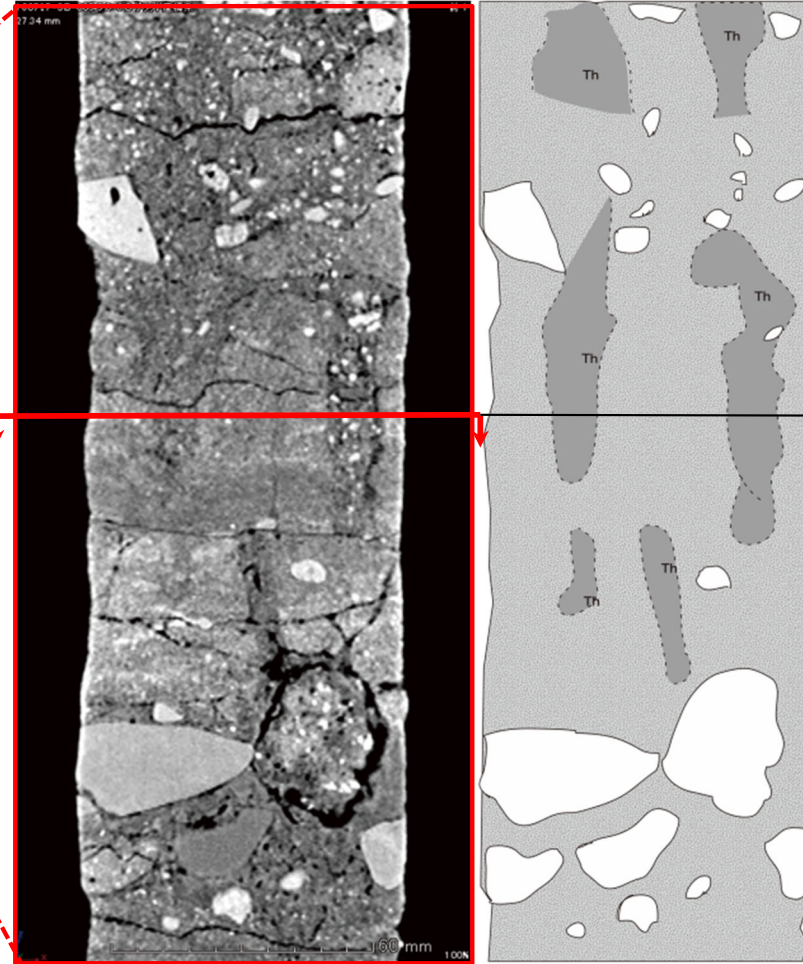
- 法面④のM₁面段丘堆積物中には、円礫主体の砂礫層が見られ、海側に傾斜する葉理が認められる。この性状は、Tf-4トレンチの段丘堆積物にも同様に認められる。
- Tf-4トレンチ近傍のSB-005孔の段丘堆積物中には、生痕化石が認められることから、段丘堆積物は海成層と判断される(P.1-18参照)。
- また、法面④詳細観察箇所の測線A-2において10cm間隔でテフラ分析を実施し、ローム層の下部に洞爺火山灰降下層準(11.2~11.5万年前)を確認した(P.1-19参照)。
- 以上のことから、M₁面はMIS5eの海成段丘面と判断される。

1.2 敷地の地形(12/14)

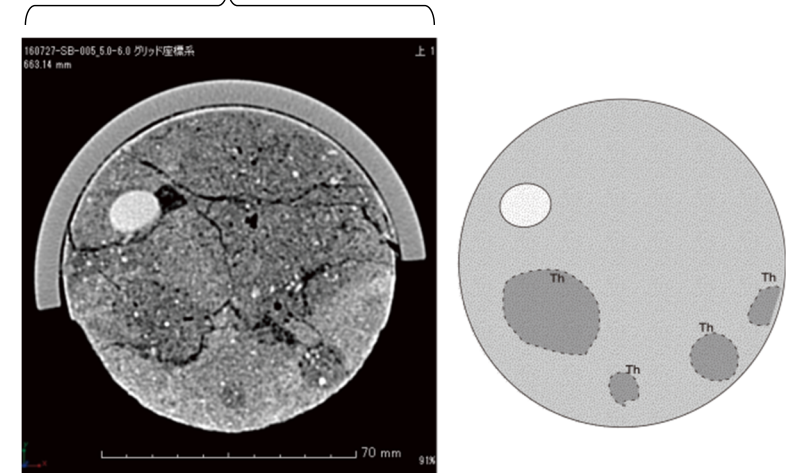
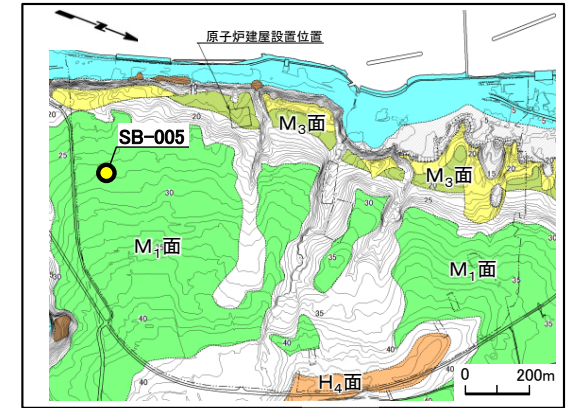
M₁面段丘堆積物が海成層である根拠: SB-005孔



注) 全体画像より少し回転



M₁面段丘堆積物中の生痕CT画像(SB-005)



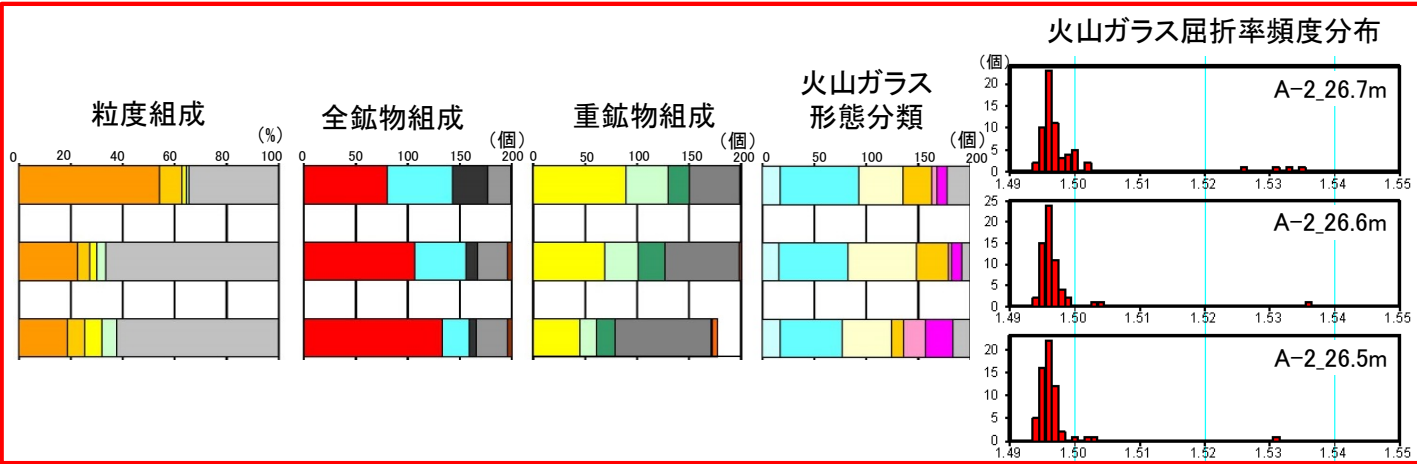
Th: *Thalassinoides* isp.と推定される生痕

- 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。

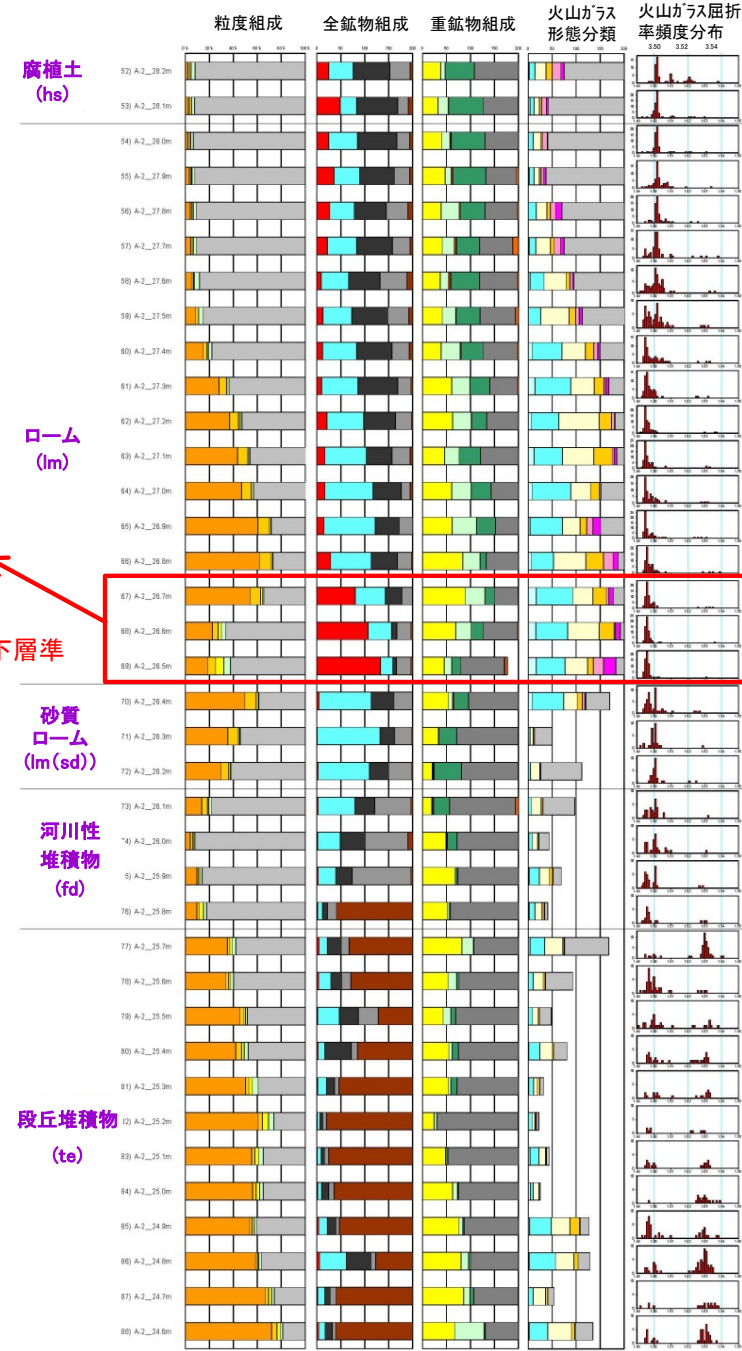


1.2 敷地の地形(13/14)

法面④における測線A-2テフラ分析結果



注) 測線A-2の位置図についてはP.1-17参照。



凡例

<p>■ >#16 (>1.00mm)</p> <p>■ #16-#30 (500 μm-1.00mm)</p> <p>■ #30-#60 (250 μm-500 μm)</p> <p>■ #60-#120 (125 μm-250 μm)</p> <p>■ #120-#250 (63 μm-125 μm)</p> <p>■ #250> (63 μm>)</p> <p>■ 懸濁部</p>	<p>■ 火山ガラス ■ 軽鉱物 ■ 重鉱物 ■ 岩片 ■ その他</p>
<p>■ 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</p> <p>■ 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</p>	
<p>■ 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)</p> <p>パブル・ウォール型 軽石型</p>	

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, パブル・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、パブル・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。

Toya 降下層準

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】

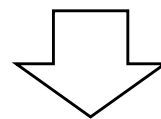
- 文献調査及び空中写真判読の結果、敷地には海成段丘面のM₁面が広く分布する。

【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

2. 断層

3. シーム

3.1 シームの調査及び評価方針

3.1.1 シームの認定

3.1.2 検討対象シームの選定

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス

3.1.4 地表付近のシームの特徴

3.1.5 シームの評価方針

3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価

3.2.1 代表シームの選定

3.2.2 基準適合性の評価

3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価

3.3.1 シームS-11の評価方針

3.3.2 深部のシームS-11の地質観察

3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察

3.3.4 基準適合性の評価

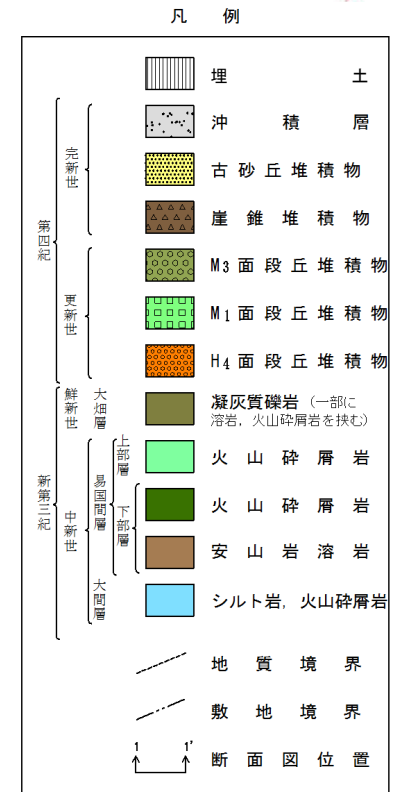
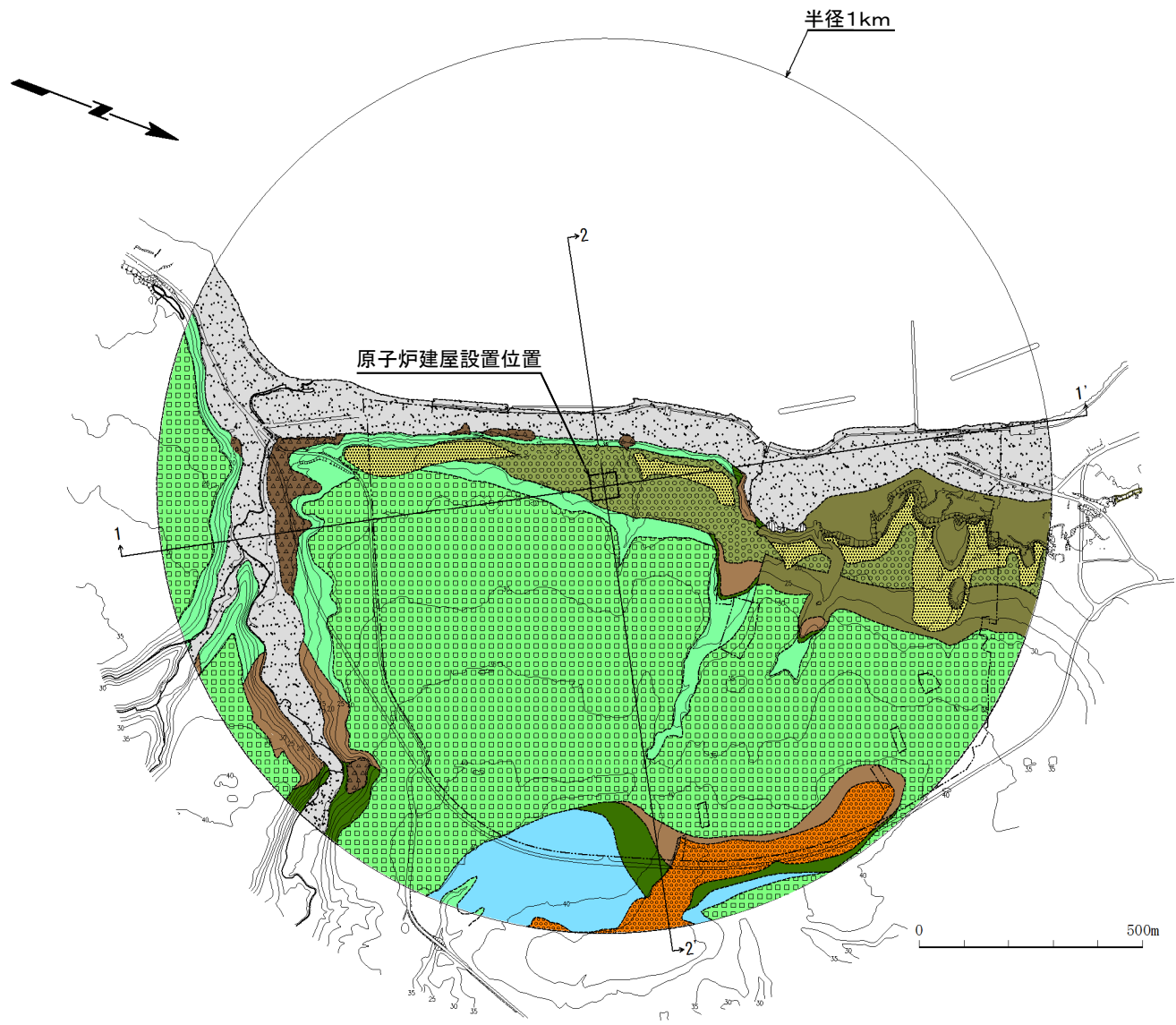
3.4 シームの評価

4. まとめ



1.3 敷地の地質・地質構造(1/7)

敷地の地質平面図



(本地質図は、地表付近のローム層等を除いて表現した。)

敷地の地質層序表

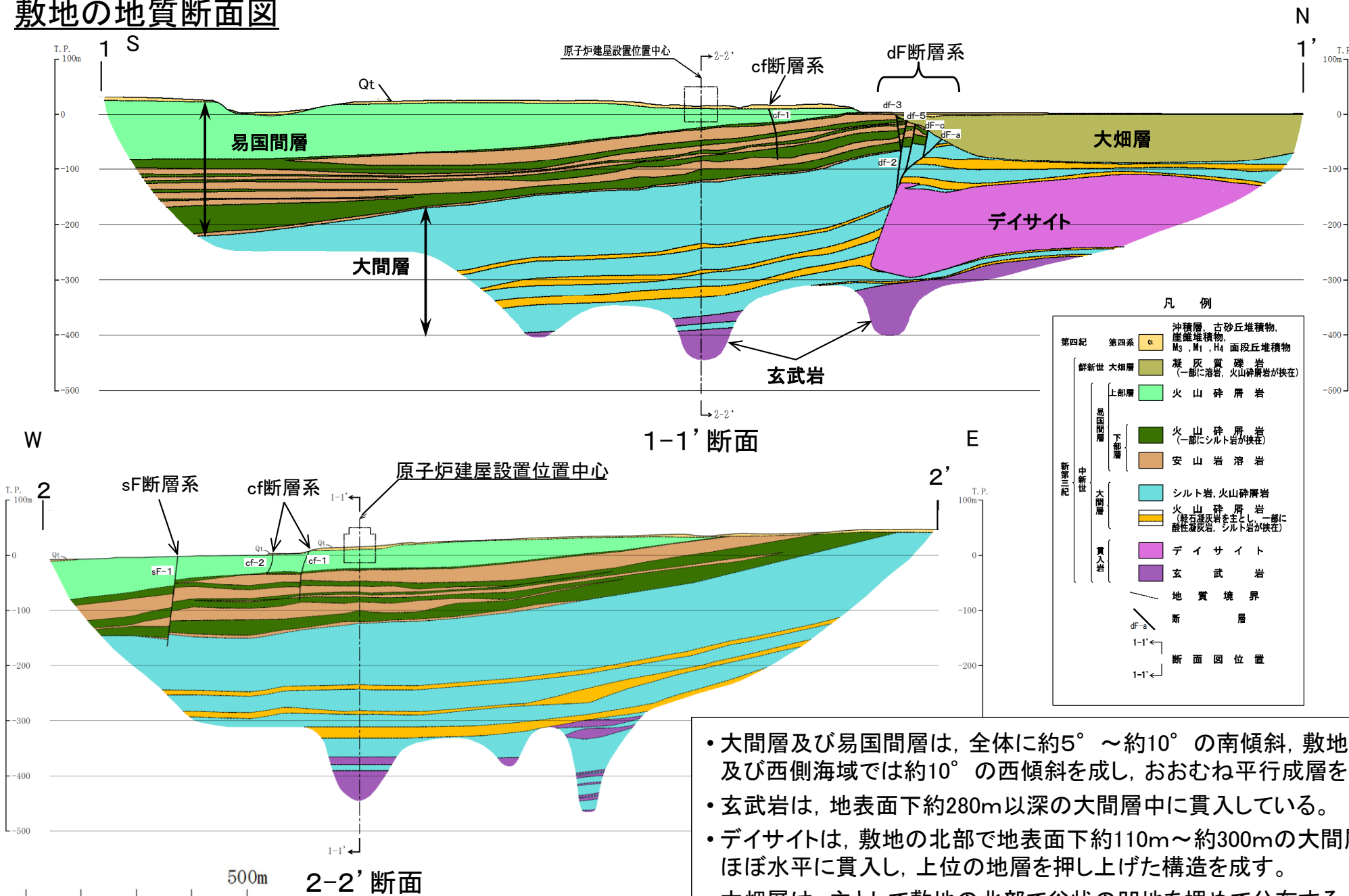
地質時代	地層名	主要岩相
第四紀	第四系	火山灰質粘性土、シルト、砂及び礫
鮮新世	大畑層	凝灰質礫岩 (一部に溶岩、火山砕屑岩を挟在)
新第三紀	上部層	火山砕屑岩 (淡灰色火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩)
	易国間層	安山岩溶岩、火山砕屑岩(細粒凝灰岩、粗粒凝灰岩、暗灰色火山礫凝灰岩)及びシルト岩並びにそれらの互層
	下部層	
大間層	シルト岩及び火山砕屑岩(酸性凝灰岩、軽石凝灰岩、粗粒凝灰岩、暗灰色火山礫凝灰岩)	

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906回審査会合資料1-1-2, P.1-4参照)。

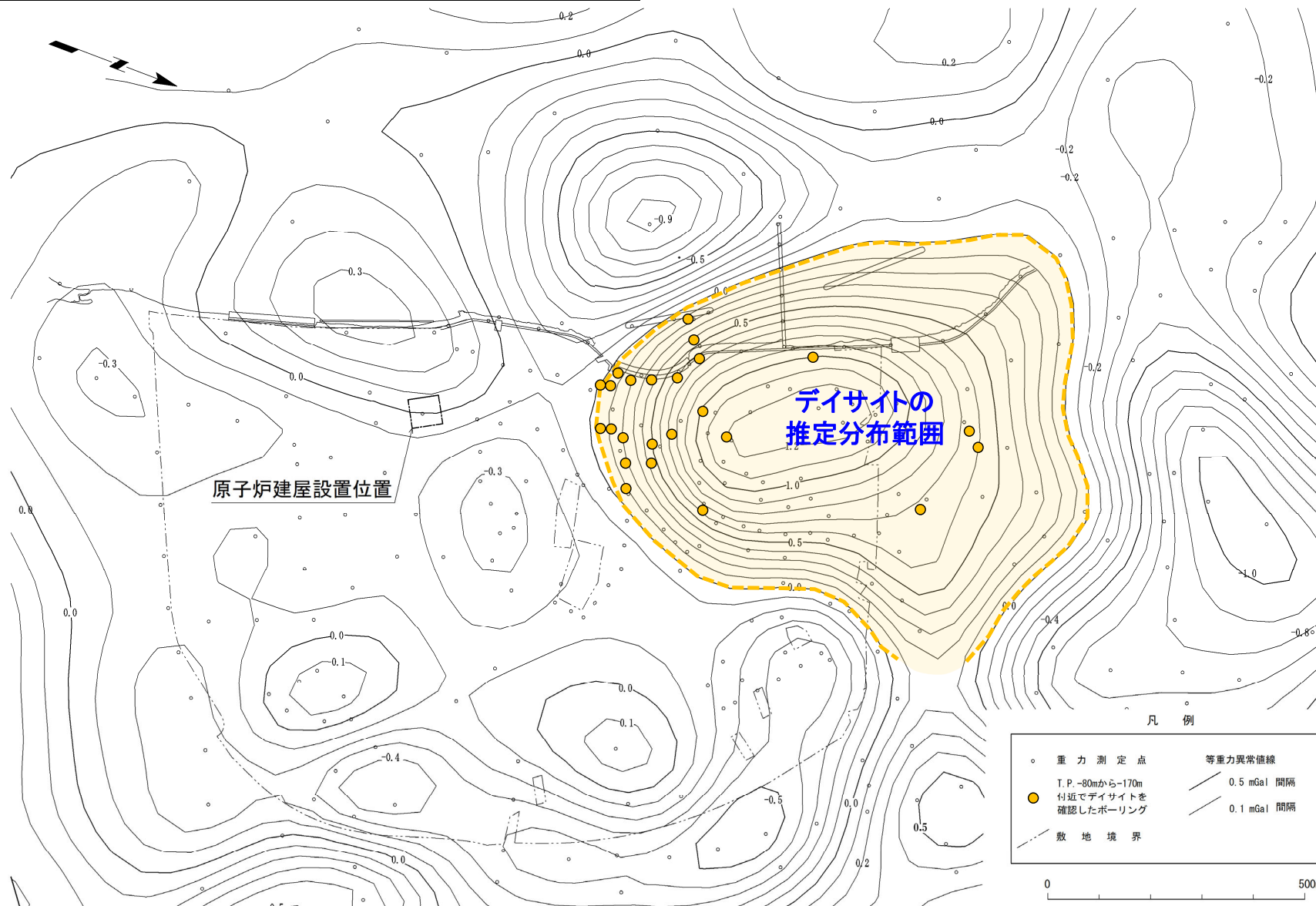


敷地の地質断面図





短波長重力異常図とデイサイトの推定分布範囲



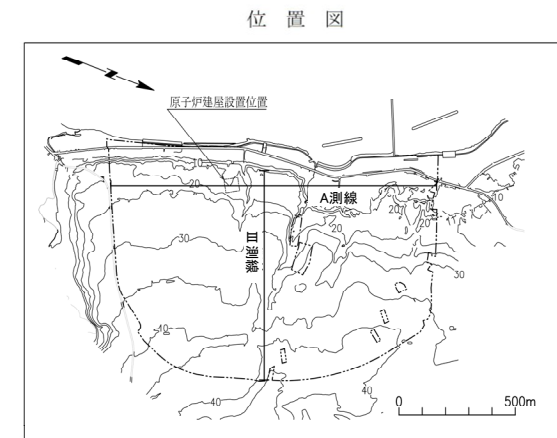
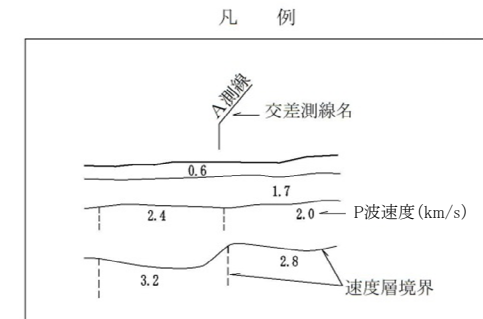
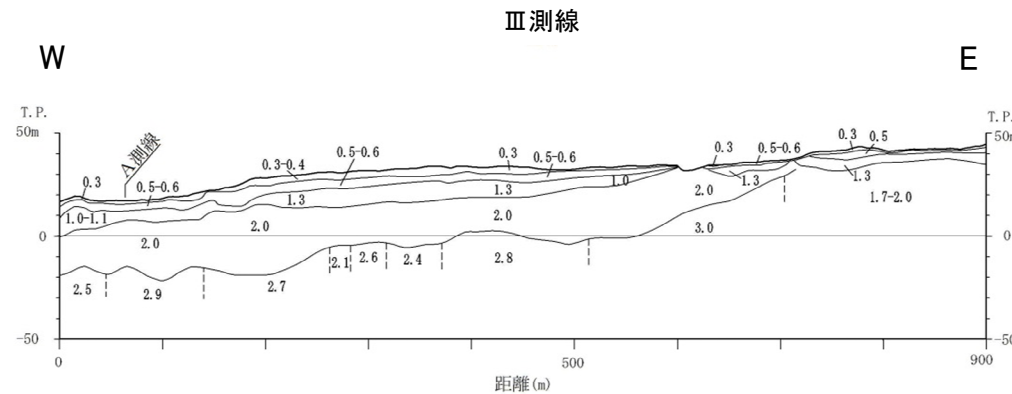
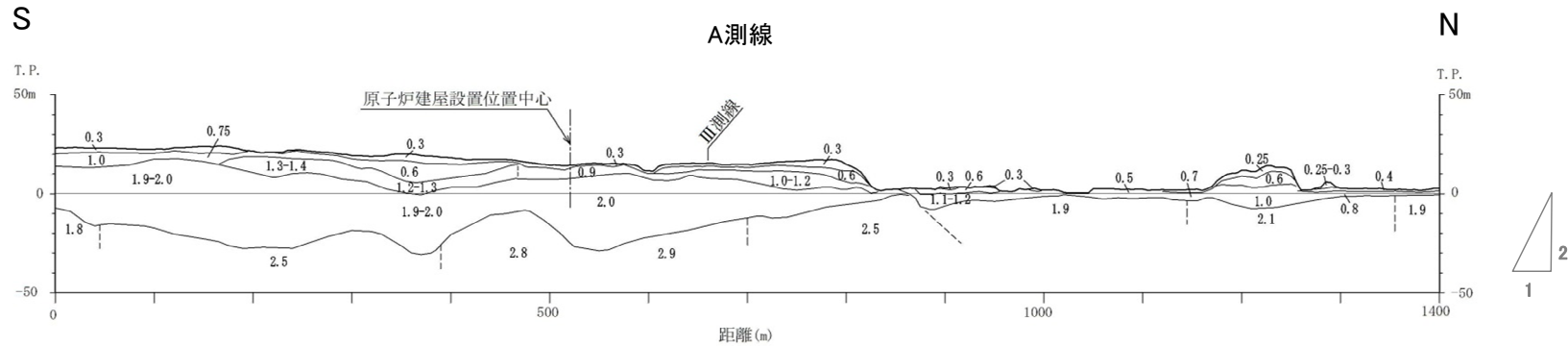
(約300m沖合の低重力域は、密度の低い大間層のシルト岩が地表付近まで分布する領域と一致する。)

- 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

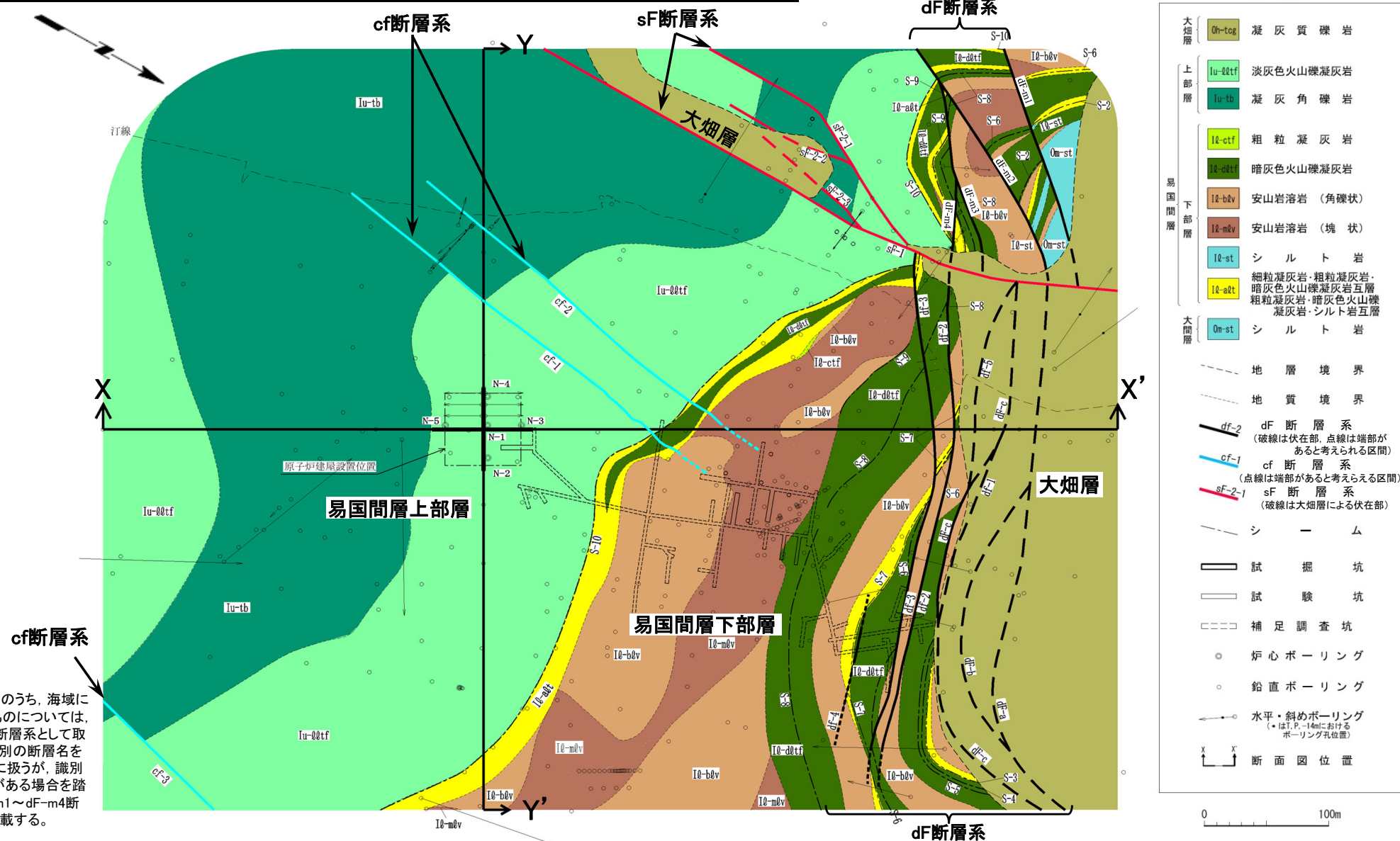


地表弾性波探査の速度分布の構造は地質構造と調和的で、N-S方向にほぼ水平ないし緩やかな南傾斜を成し、E-W方向ではほぼ水平ないし緩やかな西傾斜を成す。

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)

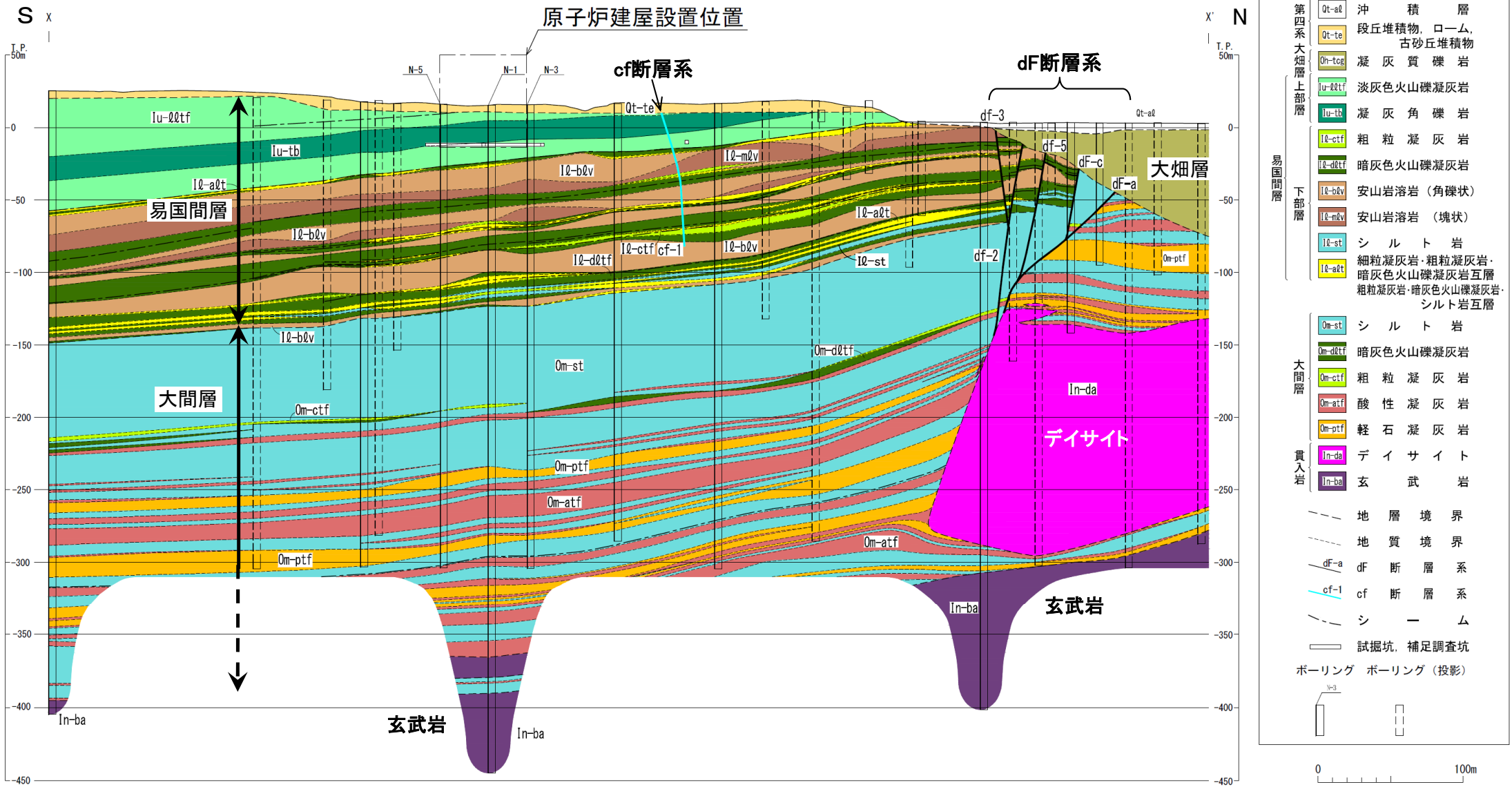


注) dF断層系のうち、海域に分布するものについては、海域のdF断層系として取り扱い、個別の断層名を区別せずに扱うが、識別する必要がある場合を踏まえ、dF-m1～dF-m4断層として記載する。

- 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。



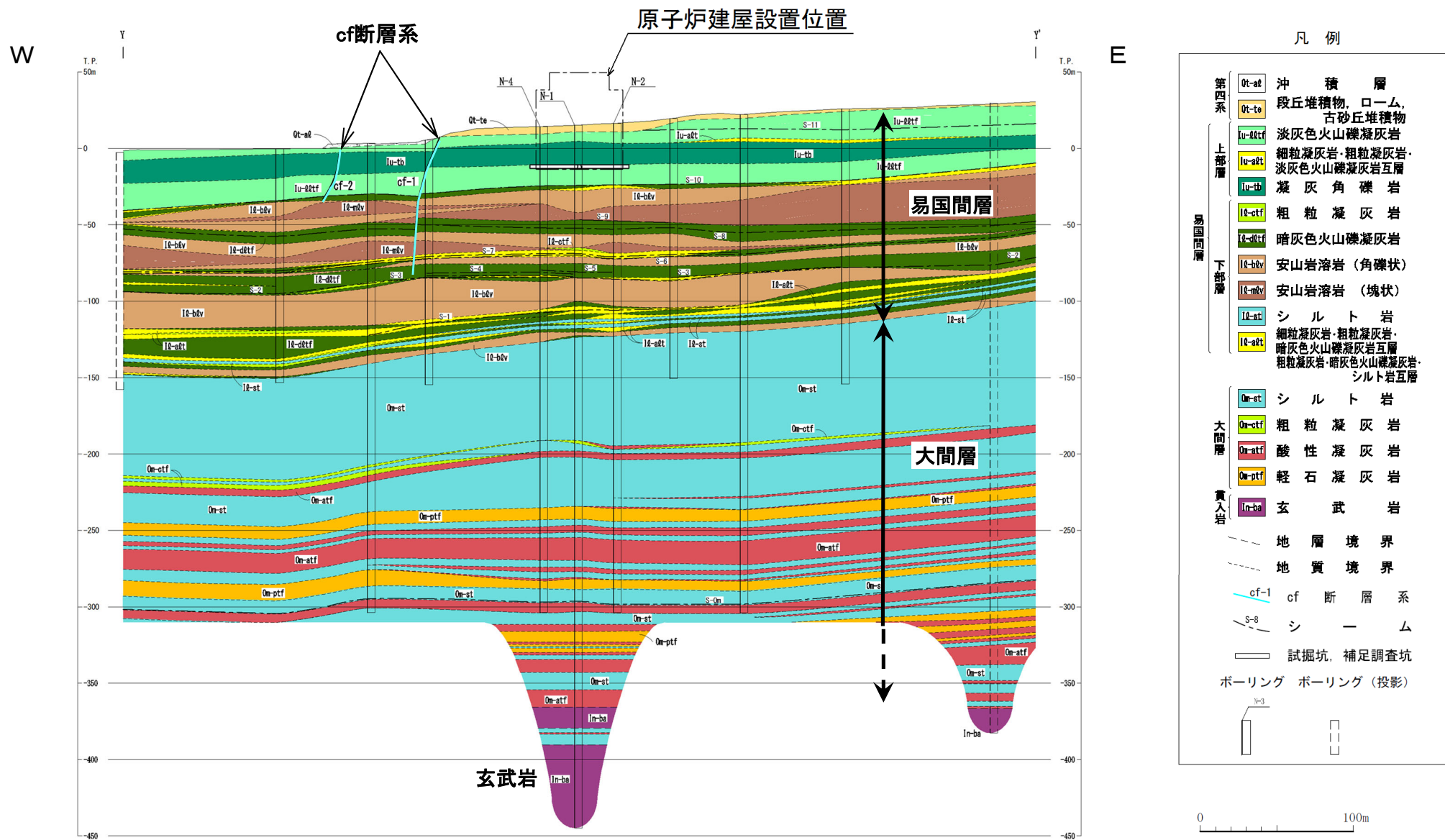
原子炉建屋設置位置付近地質鉛直断面図(南北方向X-X')



- 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

2. 断層

3. シーム

3.1 シームの調査及び評価方針

3.1.1 シームの認定

3.1.2 検討対象シームの選定

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス

3.1.4 地表付近のシームの特徴

3.1.5 シームの評価方針

3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価

3.2.1 代表シームの選定

3.2.2 基準適合性の評価

3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価

3.3.1 シームS-11の評価方針

3.3.2 深部のシームS-11の地質観察

3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察

3.3.4 基準適合性の評価

3.4 シームの評価

4. 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

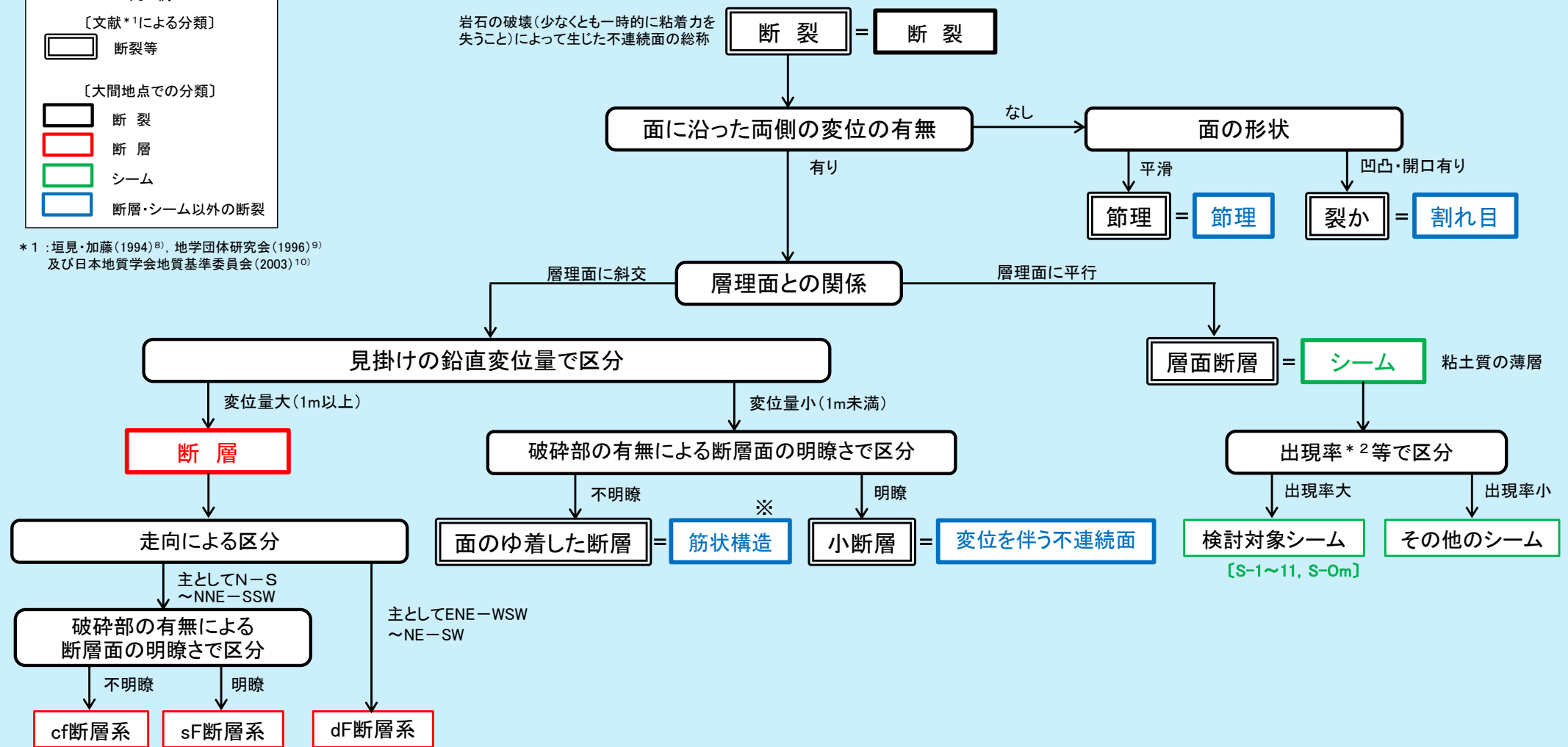
□ 断層

□ シーム

□ 断層・シーム以外の断裂

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

*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: 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(2/4)

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(3/4)

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*2 直下での分布	
cf 断層系	cf-1	N36° E~3° W*3	68° E~60° W*3	—*4	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*3	70° E~70° W*3	—*4	1.3 (鉛直)	16 (水平)				掘削面 ボーリング		
	cf-3	N34° E~4° W*3	73° E~60° W*3	—*4	1.5*3 (鉛直)	36*3 (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*3	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 1 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*3	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	E-W	41° S	15	110 (鉛直)		明瞭	周辺岩盤と同 等か低い	南側落下の 縦ずれ	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	N59° E~87° W	64° ~83° N*3	25	5.1 (鉛直)						
		df-3	N58° E~78° W*3	58° ~83° N*3	24	2.4*3 (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)						
	海域のdF断層系		N4° W~41° E	55° ~76° SE, 72° W	70	25*5 (鉛直)					ボーリング・トレンチ	

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*6
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*1
陸域ではほぼENE-WSW走向で8条の断層、海域ではほぼNE-SW走向の断層系である。これらは中～高角度の傾斜を成す南側落下の縦ずれセンスの断層系である。

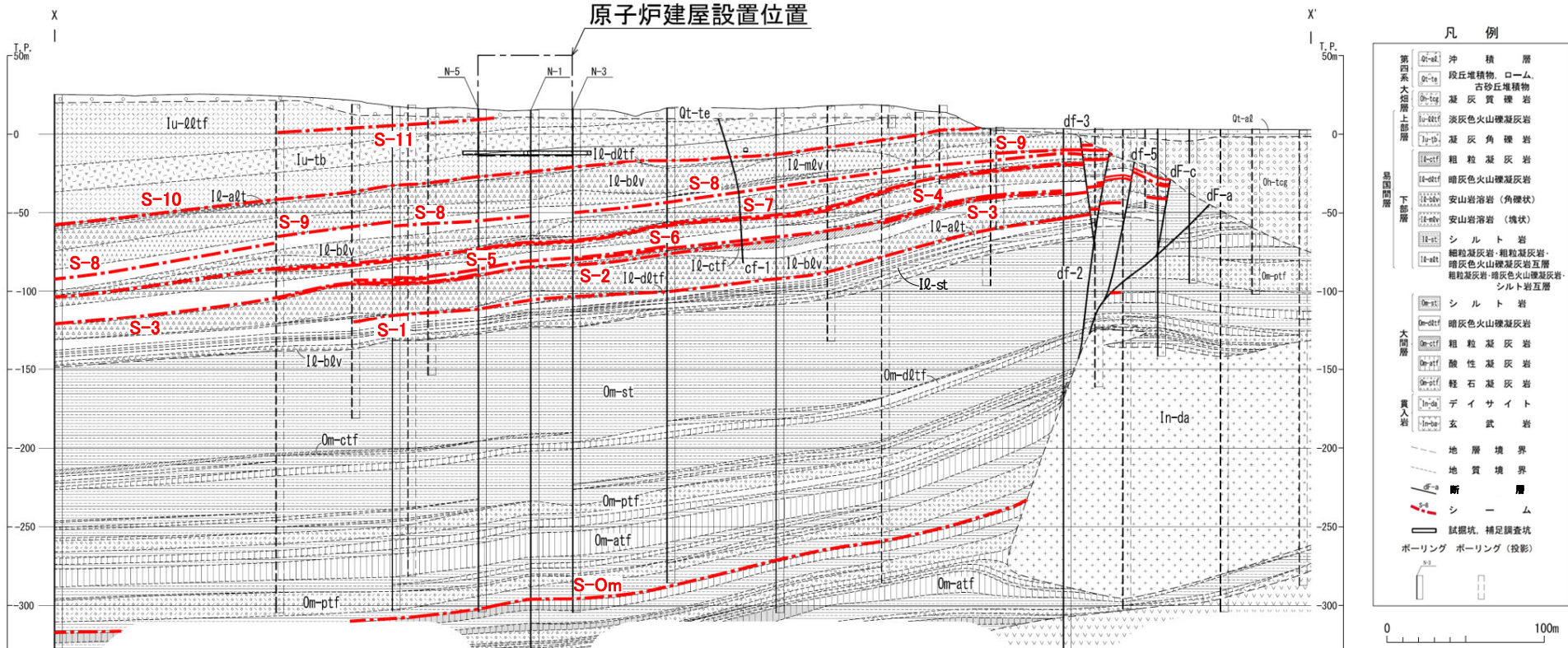
*1: dF断層系については、陸域では見掛けの最大鉛直変位量が10m以上のものを「主要な断層」、見掛けの最大鉛直変位量が10m未満のものを「その他の断層」として区分、海域では「海域のdF断層系」として区分。
 *2: 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の第三条の「耐震重要施設」及び第三十八条の「重大事故等対処施設」をいう。
 *3: 設置変更許可申請書提出以降平成30年5月までに追加取得した調査データを取り入れた数値。
 *4: cf-1～3断層は周辺岩盤より固結度が高く、明瞭な破砕部は認められない。
 *5: 海域のdF断層系は南側落下の縦ずれセンスが卓越するため(第906回審査会合資料1-1-1, P.2-31～P.2-34及びP.2-38参照)、鉛直変位量を表示。
 *6: 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扱う。

1.4 敷地の断層等の分類(4/4)

第804回審査会合
資料1-1 P.1-34 一部修正



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シーム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.1-26参照。

1.5 敷地の断層等の評価概要

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

2. 断層

3. シーム

3.1 シームの調査及び評価方針

3.1.1 シームの認定

3.1.2 検討対象シームの選定

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス

3.1.4 地表付近のシームの特徴

3.1.5 シームの評価方針

3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価

3.2.1 代表シームの選定

3.2.2 基準適合性の評価

3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価

3.3.1 シームS-11の評価方針

3.3.2 深部のシームS-11の地質観察

3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察

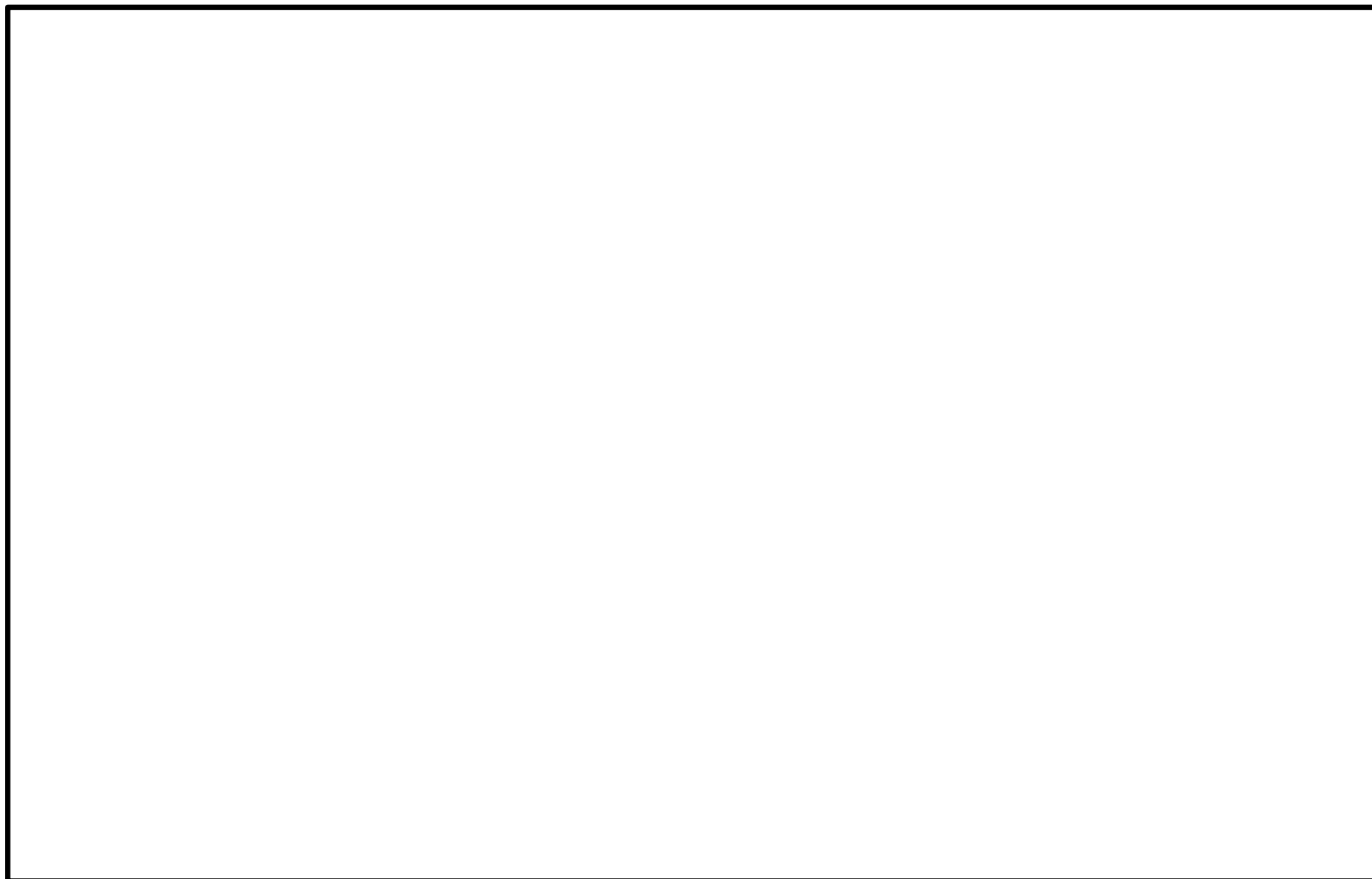
3.3.4 基準適合性の評価

3.4 シームの評価









4. まとめ



断層等と重要な安全機能を有する施設との関係(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。



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。
 注3) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、識別する必要がある場合を踏まえ、dF-m1～dF-m4断層として記載する。

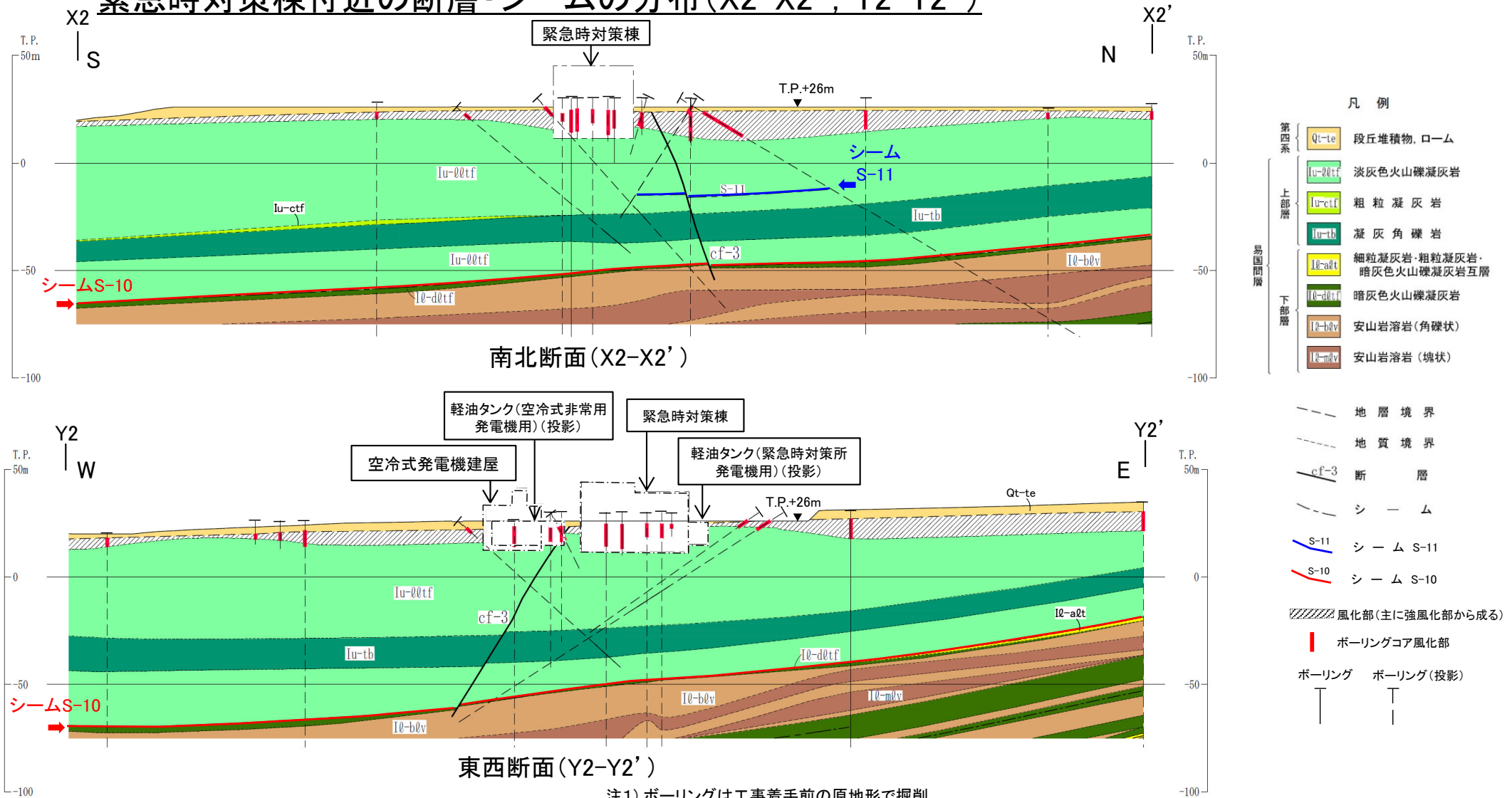
 以示す箇所は、商業機密あるいは防護上の観点から公開不可としているもので、白抜きとしてあります。

1.5 敷地の断層等の評価概要(3/5)

第906回審査会合
資料1-1-1 P.1-23 再掲

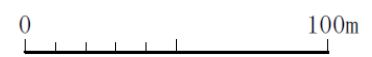


断層等と重要な安全機能を有する施設との関係(3/3): 緊急時対策棟付近の断層・シームの分布(X2-X2', Y2-Y2')



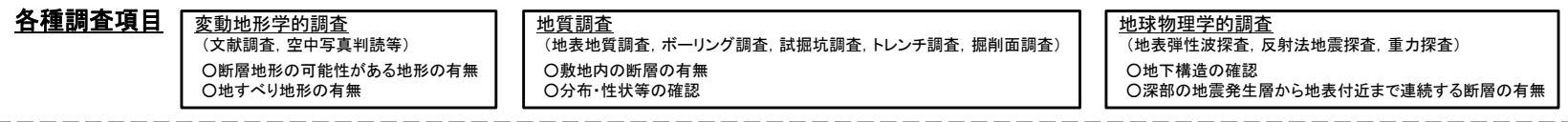
注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については、MMR等で埋め戻す予定。

- 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。

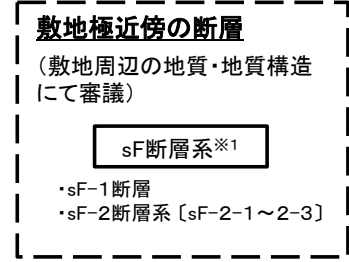
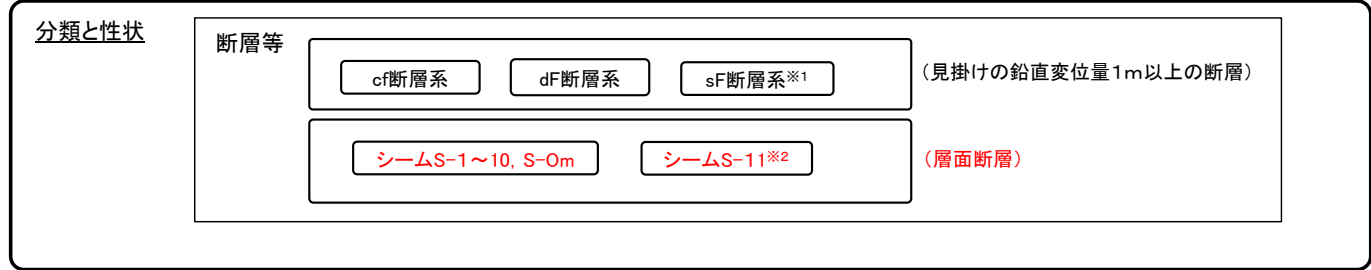




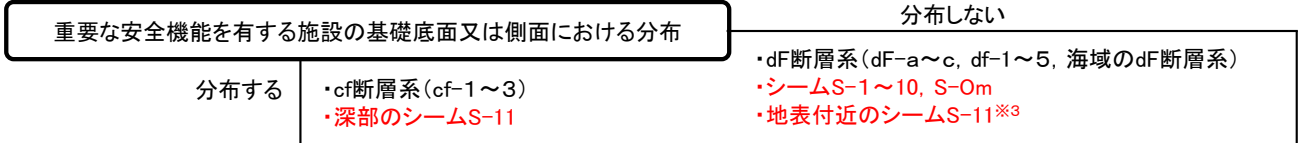
総合評価



敷地の断層等



活動性評価の検討対象とする断層等の整理



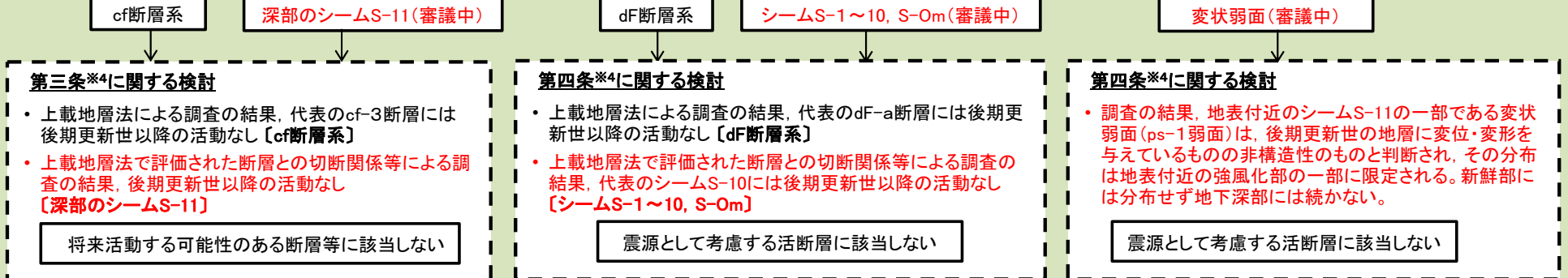
※1: sF断層系は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には分布せず, sF-1断層が敷地の外に続くことを確認したことから, 敷地極近傍の断層として扱う。

※2: シームS-11については, 深部と地表付近とで最終活動時期等が異なるためと判断されることから, 区別して評価する。

※3: 地表付近のシームS-11については, 変状を生じさせた地表付近のシームS-11の一部を「変状弱面」とし, 断層等の評価対象とする。変状弱面以外の部分は, 後期更新世以降の活動がない部分に該当するため, 断層等の評価対象とはしない。

赤字: 本日のご説明部分

断層等の評価



総合評価

【第三条に関する検討】 cf断層系及び深部のシームS-11(審議中)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(審議中)及び変状弱面(審議中)は震源として考慮する活断層に該当しない

※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(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)。

3. シーム

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

2. 断層

3. シーム

3.1 シームの調査及び評価方針

- 3.1.1 シームの認定
- 3.1.2 検討対象シームの選定
- 3.1.3 シームの分布・性状・変位センス
- 3.1.4 地表付近のシームの特徴
- 3.1.5 シームの評価方針

3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価

- 3.2.1 代表シームの選定
- 3.2.2 基準適合性の評価

3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価

- 3.3.1 シームS-11の評価方針
- 3.3.2 深部のシームS-11の地質観察
- 3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察
- 3.3.4 基準適合性の評価

3.4 シームの評価

4. まとめ

はじめに：後期更新世に生じた変状が形成された成因についての概要

- 第804回審査会合では、後期更新世に生じた変状(以下、「変状」という。)が形成された成因※の説明を求められたため、今回、変状の形成要因と形成メカニズムとに分けて検討した。このうち、コメントS2-139の回答として、強風化岩盤の膨張に係る直接的な証拠等について改めて検討した。
- その結果、変状の形成要因は、薄片による詳細観察では強風化部の膨張を示唆するデータが複数得られたものの、完全に特定できるまでには至らず、ノンテクトニック断層に関する文献に基づく検討では膨張以外の要因も関与している可能性が否定しきれないことから、強風化部の形成に伴う膨張を含む複数の要因が挙げられ、一つには特定できないと判断される(P.3-1-2～P.3-1-11参照)。
- 一方、変状の形成メカニズムは、変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係等から、ノンテクトニックな要因で形成された非構造的のものと判断されることを、3.3.3(3)にて後述する。

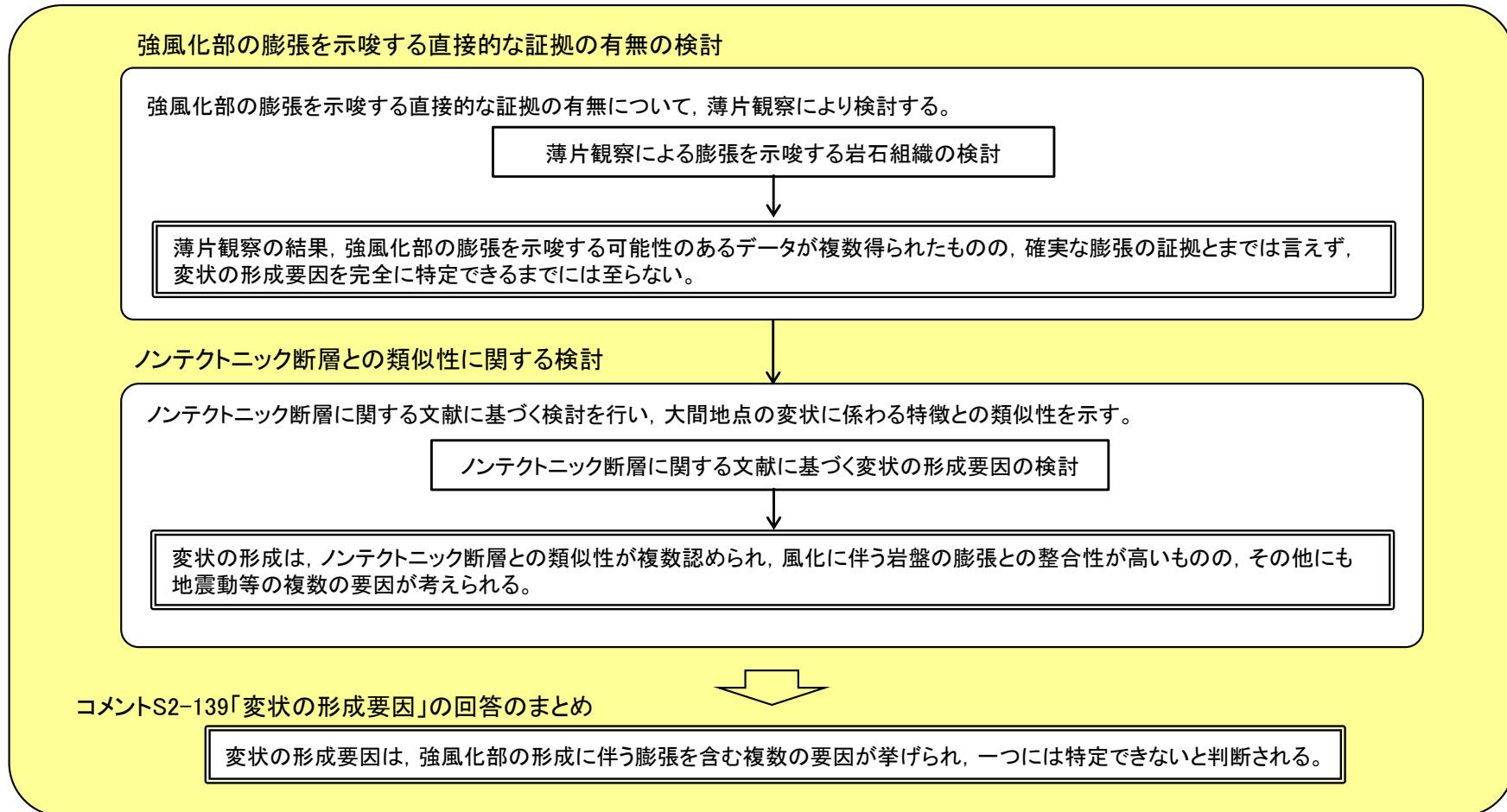


変状の形成要因について、コメントS2-139「変状の形成要因」の回答として次頁以降で検討する。

※： 変状が形成された成因： 変状の形成要因＋変状の形成メカニズム
変状の形成要因： 変状が形成された過程を地質観察等に基づく解釈により定性的に示すもの。
変状の形成メカニズム： 変状が形成された過程を観察・分析データに基づき定量的に示すもの。

コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(1/10): 検討の流れ

コメントS2-139「変状の形成要因」の回答



コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(2/10): 強風化部の膨張を示唆する直接的な証拠の有無の検討方針

Wang et al.(1993)¹¹⁾では、写真1に示す「膨張によって形成された放射状の割れ目」のような岩石組織が、岩盤の膨張を示唆する直接的な証拠の例として挙げられることを踏まえ、弱風化部を対象に、下記のとおり検討する。

- 風化は軽石を構成する火山ガラス等の表面から進行し、鉱物内部の包有物に膨張が生じた事例とは異なるため、写真1のような放射状の割れ目が風化によるスメクタイトの生成に伴って形成されることは考え難いものの、軽石中の鉱物とその周囲の火山ガラスの割れ目の分布・性状に注目し、薄片観察により、写真1に示すような膨張を示唆する岩石組織の有無について検討を行う。
- ここで、風化に伴う岩石の膨張は、主に弱風化部が強風化部に变化する際に生じると考えられるが(補足説明資料P.11-18参照)、膨張を示唆する岩石組織は、その後の風化の進行によって強風化部では不明瞭になっていると考えられることから、弱風化部を薄片観察の対象とする。

膨張によって形成された放射状の割れ目の例
(Wang et al.(1993)¹¹⁾に加筆)

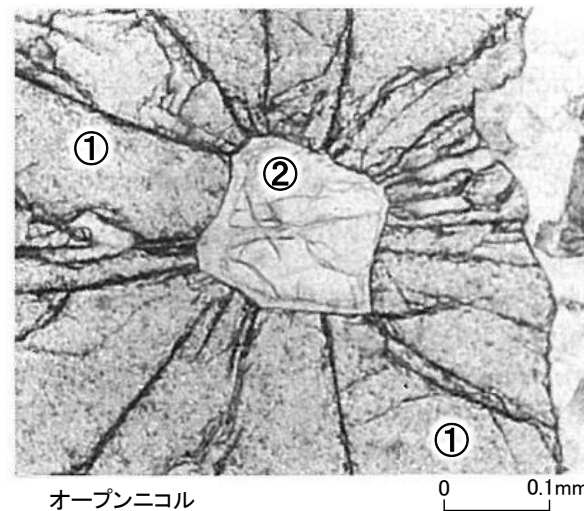


写真1 エクロジャイト中のザクロ石に見られる放射状の割れ目

均質で硬質なザクロ石(①)の内部に閉じ込められていたコーサイト-石英包有物(②)が膨張した結果、ザクロ石中に②を中心とした放射状の割れ目が形成されている。

3. シーム

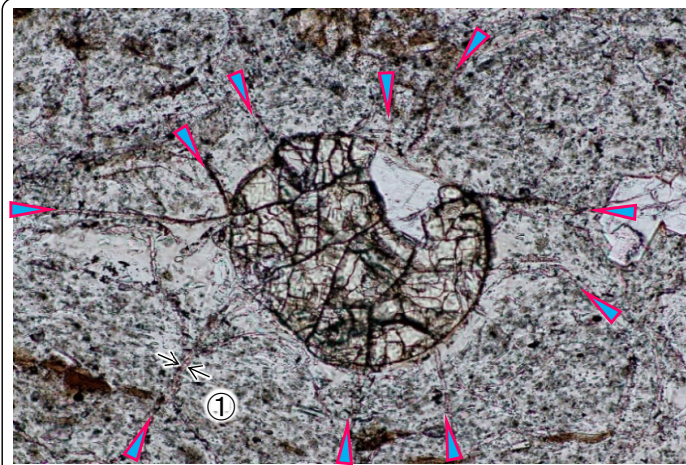
コメントNo.S2-139



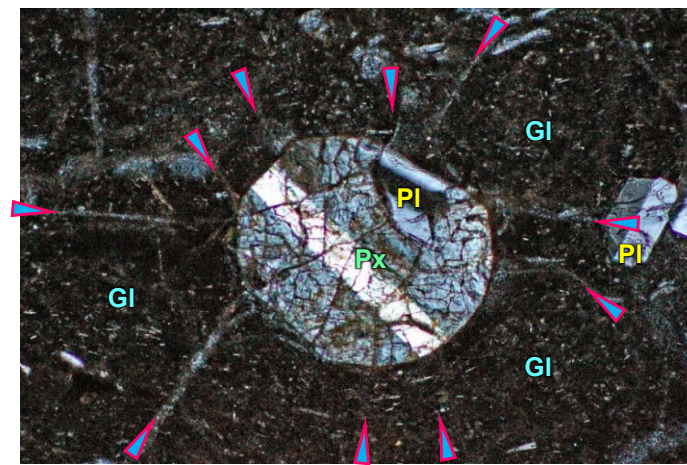
コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(3/10):

薄片観察による膨張を示唆する岩石組織の検討(1/2):輝石の斑晶とその周囲の火山ガラス

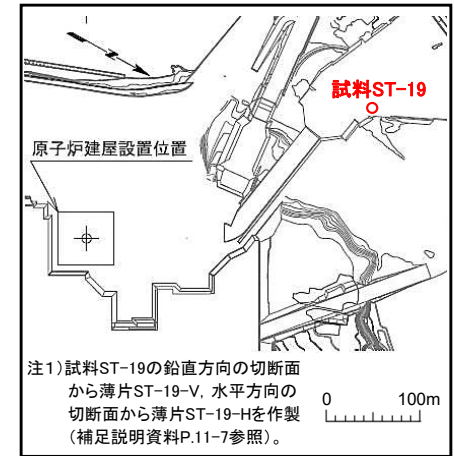
薄片A
(ST-19-V)



オープンニコル



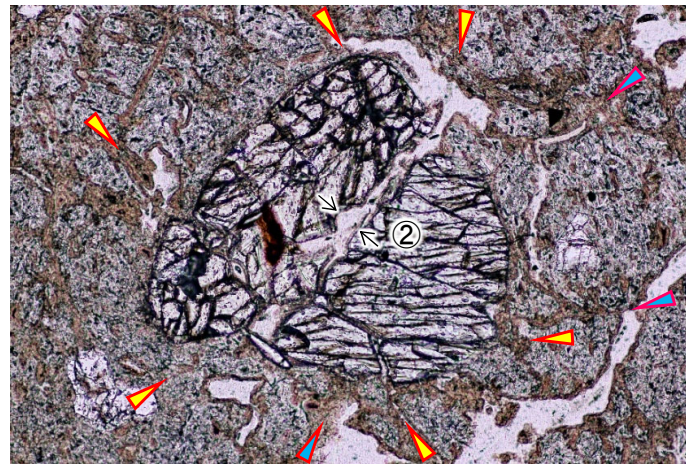
クロスニコル 0 0.2mm



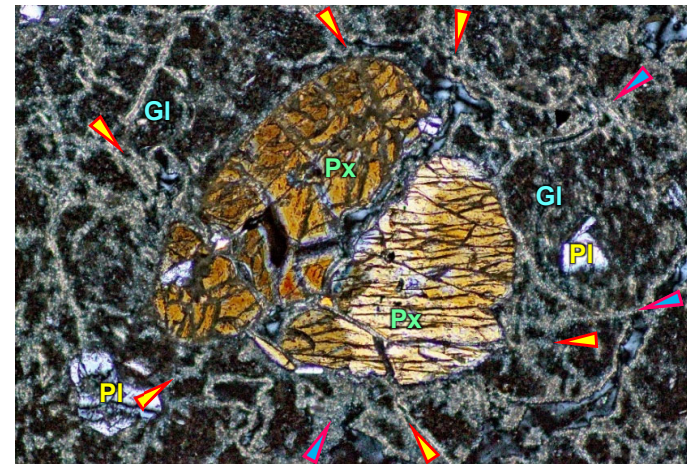
注1) 試料ST-19の鉛直方向の切断面から薄片ST-19-V、水平方向の切断面から薄片ST-19-Hを作製(補足説明資料P.11-7参照)。

試料採取位置図

薄片B
(ST-19-H)



オープンニコル



クロスニコル 0 0.5mm

凡例

- Px 輝石
- Pl 斜長石
- Gl 火山ガラス
- ▲ スメクタイトを伴う火山ガラスの割れ目
- ▲ スメクタイトを伴う火山ガラスから輝石の中に連続する割れ目

注2) Delvigne (1998)¹²⁾は風化に伴って鉱物に割れ目が形成されることによって体積膨張が生じるとしている。

淡灰色火山礫凝灰岩の弱風化部の試料(ST-19)から薄片A及び薄片Bの2枚を作製し、薄片Bでは薄片Aよりやや風化の進んだ箇所での膨張を示唆する岩石組織の観察を行った。

- ・薄片Aでは、淡灰色火山礫凝灰岩を構成する軽石中の輝石の斑晶にスメクタイトを伴わない割れ目が認められる。輝石の周囲の火山ガラスには輝石を中心とした放射状の割れ目が形成されており、割れ目にはスメクタイトが生成している(最大幅①は約0.008mm以下)。この岩石組織はP.3-1-3の岩石組織に類似し、スメクタイトの生成に伴って形成されたものではないが、割れ目の形成による膨張を示唆する可能性がある。
- ・薄片Bでは、輝石の周囲の火山ガラスに風化によるスメクタイトを伴う網目状の割れ目が形成されており、それらの一部は火山ガラスから輝石の中に連続し、輝石の内部にもスメクタイトが生成している。スメクタイトを伴う割れ目②の最大幅は約0.05mmで、薄片A①に比べて大きく、スメクタイトを伴う割れ目の形成による膨張を示唆する可能性がある。

以上のことから、薄片観察ではこれらの割れ目が風化前からあったものか、風化により形成され幅が拡大したものかの判別はできないが、これらの岩石組織は、風化に伴う割れ目及びスメクタイトの生成による膨張を示唆する可能性がある。

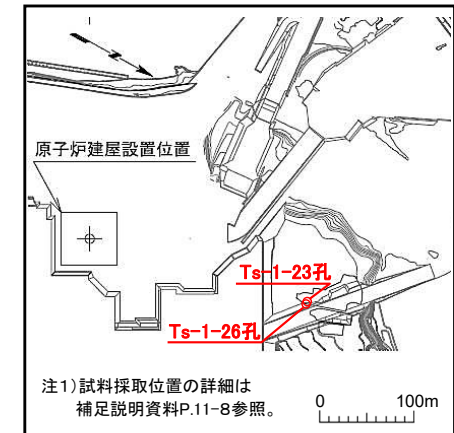
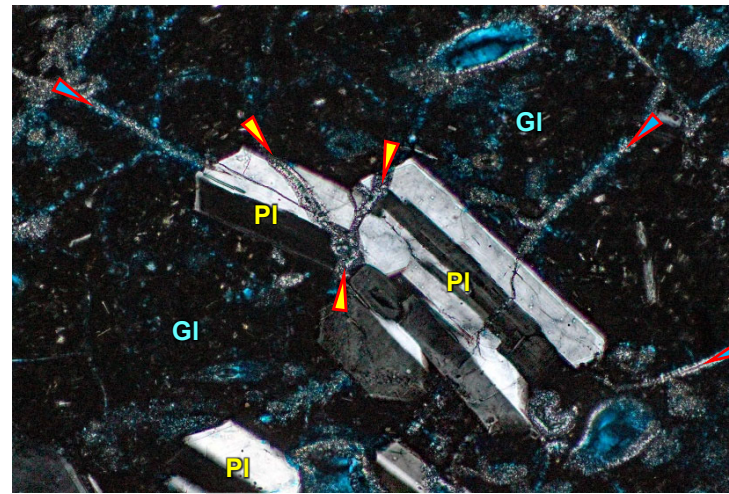
3. シーム

コメントNo.S2-139



コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(4/10):

薄片観察による膨張を示唆する岩石組織の検討(2/2): 斜長石の斑晶とその周囲の火山ガラス



試料採取位置図

注1) 試料採取位置の詳細は
補足説明資料P.11-8参照。

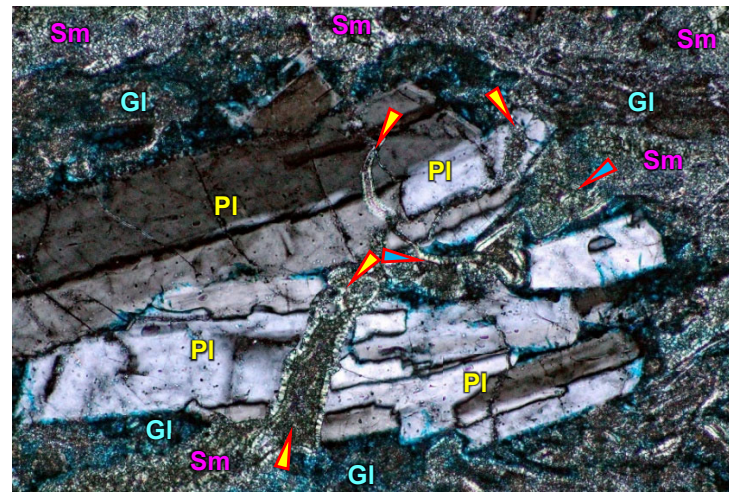
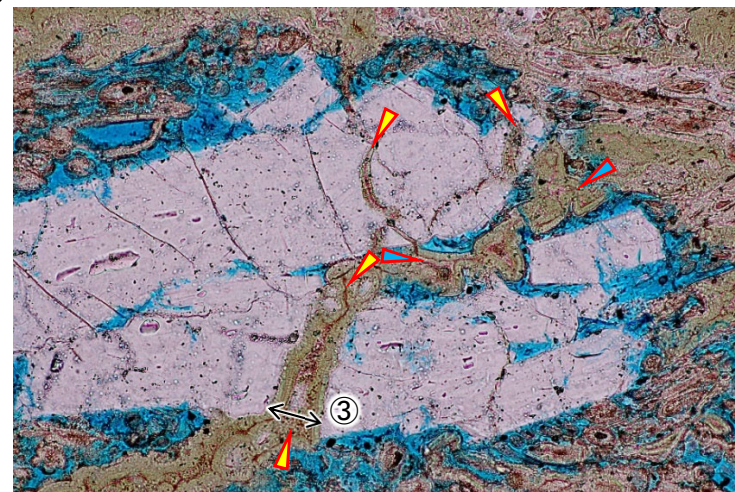
薄片C

(Ts-1-23孔,
深度5.48-5.53m)

オープンニコル

クロスニコル

0 0.2mm



薄片D

(Ts-1-26孔,
深度5.20-5.25m)

オープンニコル

クロスニコル

0 0.2mm

凡例

- PI 斜長石
- GI 火山ガラス
- Sm スメクタイト
- ◀▶ スメクタイトを伴う
火山ガラスの割れ目
- ▶◀ スメクタイトを伴う
斜長石の割れ目

注2) 青色部は樹脂(ブルーレジン)。

淡灰色火山礫凝灰岩の弱風化部の2孔のコア試料から薄片C及びやや風化の進んだ薄片Dの2枚を作製し、膨張を示唆する岩石組織の薄片観察を行った。

- 薄片Cでは、僅かに風化した軽石の中に斜長石の斑晶があり、斜長石及びその周囲の火山ガラスには風化によるスメクタイトを伴う割れ目(①:最大幅約0.01mm)が形成されている。*印で示した割れ目では斜長石の斑晶の外形にズレ(②)が認められ、スメクタイトを伴う割れ目の幅の拡大による膨張を示唆する可能性がある。
 - 薄片Dでは、斜長石の斑晶の風化によるスメクタイトを伴う割れ目(③)の最大幅は約0.04mm(薄片C①の約4倍)で、スメクタイトを伴う割れ目の幅の拡大による膨張を示唆する可能性がある。
- 以上のことから、薄片観察ではこれらの割れ目が風化前からあったものか、風化により形成され幅が拡大したものかの判別はできないが、これらの岩石組織は、風化に伴う割れ目及びスメクタイトの生成による膨張を示唆する可能性がある。

コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(5/10): 薄片観察のまとめ

淡灰色火山礫凝灰岩の弱風化部の薄片観察の結果、以下のような風化に伴う膨張を示唆する可能性がある岩石組織が認められた。

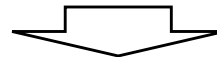
【輝石の斑晶とその周囲の火山ガラスの割れ目】

- 軽石中の輝石の斑晶に割れ目が認められ、周囲の火山ガラスには輝石を中心とした放射状の割れ目*が形成されている(*: Wang et al.(1993)¹¹⁾に示された放射状の割れ目の形状と類似)。
- やや風化の進んだ薄片では、火山ガラスに風化によるスメクタイトを伴う網目状の割れ目が認められ、割れ目の幅は風化の少ない部分に比べて大きく、一部は輝石の斑晶の中に連続している。

【斜長石の斑晶とその周囲の火山ガラスの割れ目】

- 軽石中の斜長石の斑晶及びその周囲の火山ガラスに風化によるスメクタイトを伴う割れ目が形成されている。
- やや風化の進んだ薄片では、スメクタイトを伴う割れ目の幅が大きく、一部の割れ目では斜長石の斑晶の外形にズレが認められる。

以上のことから、薄片観察ではこれらの割れ目が風化前からあったものか、風化により形成され幅が拡大したものかの判別はできないが、これらの岩石組織は、風化に伴う割れ目及びスメクタイトの生成による膨張を示唆する可能性がある。



薄片観察の結果、強風化部の膨張を示唆する可能性のあるデータを複数得られたものの、確実な膨張の証拠とまでは言えず、変状の形成要因を完全に特定できるまでには至らない。

コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(6/10):ノンテクトニック断層との類似性に関する検討方針

薄片観察の結果からは、変状の形成要因を完全に特定できるまでには至らないため、変状の形成要因が何であるかの特定を目的に、下記の検討を行う。

- 変状はノンテクトニックな要因で形成されたものと考えられ(3.3.3(3)参照)、文献に示されたノンテクトニック断層の形成要因とその特徴を整理し、大間地点の変状弱面*等の特徴との類似性について検討する。

*:変状弱面については、P.3-104参照。



コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(7/10):
 ノンテクトニック断層に関する文献に基づく変状の形成要因の検討(1/2)

ノンテクトニック断層の形成要因*		ノンテクトニック断層の特徴*	大間地点の変状弱面等の特徴 (○類似点, ×相違点)		形成要因の適合性
重 力	地すべり	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべり地形を示すことが多い ・頭部で正断層, 末端部で逆断層, 側部で雁行亀裂 ・すべり面下盤に比べて上盤の顕著な破碎 ・開口割れ目の発達 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・(1) 変状弱面等の周辺に地すべり地形は認められない(補足説明資料P.11-41, 11-42) ・(2) 変状弱面等に正断層型の変位センスは認められない(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) ・(3) 変状弱面等の上盤に顕著な破碎は認められない(補足説明資料P.11-43, 11-44) ・(4) 変状弱面等の上盤に開口割れ目は認められない(補足説明資料P.11-43, 11-44) 	なし
	多重山稜 ・線状凹地	<ul style="list-style-type: none"> ・尾根付近に尾根にほぼ平行に分布 ・正断層が多い 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・(5) 変状弱面等の周辺に顕著な尾根は認められない(補足説明資料P.11-41, 11-42) ・(2) 変状弱面等に正断層型の変位センスは認められない(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) 	なし
	バレーバルジング	<ul style="list-style-type: none"> ・応力解放に伴って形成され, 谷地形に分布が限定される 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・(6) 変状弱面等の周辺に顕著な谷地形は認められない(補足説明資料P.11-41, 11-42) 	なし
	堆積物の圧密	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤の凹凸に対応した沈下 ・正断層の形成 ・軟質な第四紀堆積物中のみ断層が形成される 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・(7) 変状は岩盤の上面の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所分布する(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) ・(2) 段丘堆積物中の不連続面に正断層型の変位センスは認められない(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) ・(8) 段丘堆積物中の不連続面は岩盤の変状弱面等に連続する(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) 	低
	堆積時のスランピング	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の層内に分布が限定される ・地層の顕著な塑性変形を伴う 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・(7) 変状は特定の層内ではなく, 岩盤の上面の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所分布する(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) ・(9) 段丘堆積物にスランピングを示唆するような顕著な塑性変形は認められない(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) 	なし
火 山 活 動	カルデラ	<ul style="list-style-type: none"> ・カルデラ縁部に沿う正断層の形成 		<ul style="list-style-type: none"> ・(10) 敷地近傍に後期更新世以降に活動した火山は認められない(補足説明資料P.11-47) 	なし
	マグマの貫入	<ul style="list-style-type: none"> ・マグマの貫入圧力による正断層・逆断層の形成 	×		
	火山体の荷重沈下	<ul style="list-style-type: none"> ・環状または弧状の正断層の形成 			
地 震 動	<ul style="list-style-type: none"> ・深度5m程度までで消滅することが多い ・深部に向かって次第に低角度化することが多い ・開口割れ目を伴う高角度の正断層が多い ・地震動に伴う斜面変動で断層面の走向が斜面方向に規制されることが多い 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・(11) 変状弱面等は数m程度の深度で消滅する(補足説明資料P.11-48~P.11-50) ・(12) pd系弱面は深部で低角度化することが多い(補足説明資料P.11-51) ・(2) 変状弱面等の傾斜は低角で, 正断層型の変位センスは認められない(補足説明資料P.11-43, 11-44, 11-46) ・(13) 変状弱面等はほぼ平坦な地形のところに分布し, 斜面の傾斜方向とは無関係(補足説明資料P.11-42) ・(14) Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系弱面の分布は地震動では説明困難(補足説明資料P.11-53, 11-54) 	中	

*: ノンテクトニック断層研究会 (2015)¹³⁾に基づいて作成

変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係等より, 変状はノンテクトニックな要因で形成されたものと考えられることから, 文献に示されたノンテクトニック断層の形成要因とその特徴を整理し, 大間地点の変状弱面等の特徴との類似性について検討した。
 ・変状弱面等の特徴は, 「地震動」等によるノンテクトニック断層の特徴と類似点が認められる。



コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(8/10):

ノテクトニック断層に関する文献に基づく変状の形成要因の検討(2/2)

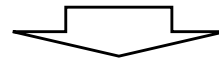
ノテクトニック断層の形成要因		ノテクトニック断層の特徴	大間地点の変状弱面等の特徴 (○類似点, ×相違点)	形成要因の適合性
岩盤の風化に伴う膨張	岩盤の風化・劣化による体積変化 ノテクトニック断層研究会(2015) ¹³⁾	・鉱物の風化変質, 割れ目形成・開口等による体積増加に伴って形成される ・断層は下方・側方に連続せず, 変位量が変化する	○ ・(15) 変状弱面等は強風化部に分布し, 変位量は強風化部の厚さと関連する(補足説明資料P.11-55) ○ ・(16) 変状弱面等の分布は局所的で側方に連続しない(補足説明資料P.11-52) ○ ・(17) 変状弱面等は下方に連続しない(補足説明資料P.11-48~P.11-50) ○ ・(18) Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系弱面の分布は岩盤の膨張を示唆する(補足説明資料P.11-53, 11-54)	高
	岩盤の風化(土壌化)に伴う膨張で形成されたノテクトニックなせん断構造 Hanson et al.(1999) ¹⁴⁾	①せん断構造は膨張性の土壌(岩盤の風化部)に分布が限定される	○ ・(19)せん断構造が認められる変状弱面等は岩盤の強風化部の一部に分布が限定される(補足説明資料P.11-48~P.11-50)	高
		②せん断構造は未風化の堆積物や岩盤までは連続しない	○ ・(20) 変状弱面等は新鮮部の岩盤までは連続しない(補足説明資料P.11-48~P.11-50)	高
		③せん断構造は一般的に広い範囲に分布し, 幅の狭いゾーンに分布が限定されることはない	× ・(21) 変状弱面等はシーム付近に分布が限定される(補足説明資料P.11-43~P.11-45, 11-49) ○ ・(22) 変状弱面等はシーム付近のすべての部分に連続的に分布することはない(補足説明資料P.11-52)	中
		④せん断構造は基盤岩の断層上に集中して分布することはない	× ・(21) 変状弱面等はシーム付近に分布が限定される(補足説明資料P.11-43~P.11-45, 11-49) ○ ・(23) pd系弱面はシーム付近のすべての部分に連続的には分布せず, 一部ではシームを変位させている(補足説明資料P.11-48, 11-49) ○ ・(24) 変状弱面等はcf断層系沿いには分布しない(補足説明資料P.11-56, 11-57)	中
		⑤近接して分布するせん断構造に様々なせん断方向のものがみられる	○ ・(25) Ts-6法面及びTs-8トレンチにおいて近接して分布するpd系弱面は様々なせん断方向を示す(補足説明資料P.11-53, 11-54)	高
		⑥せん断構造を側方に追跡すると一定のせん断方向を示さない	○ ・(26) ps-1弱面は側方に追跡するとせん断方向が一定ではなく, 90°程度異なったせん断方向を示す(補足説明資料P.11-58)	高

ノテクトニック断層の形成要因のうち岩盤の風化に伴う膨張に関しては, ノテクトニック断層研究会(2015)¹³⁾及び米国原子力規制委員会のNUREG/CR-5503(Hanson et al.(1999)¹⁴⁾の記載に基づいて特徴の類似性について検討した。

・大間地点の変状弱面等の特徴は, 文献に記載された岩盤の風化に伴う膨張の特徴と類似点が多く, 変状の形成要因は岩盤の風化に伴う膨張との整合性が高い。

コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(9/10)：ノテクトニック断層との類似性に関するまとめ

- 変状弱面等の特徴は、ノテクトニック断層研究会(2015)¹³⁾に示された形成要因の中で「地震動」等によるノテクトニック断層の特徴と類似点が認められる。
- 変状弱面等の特徴は、ノテクトニック断層研究会(2015)¹³⁾及び米国原子力規制委員会のNUREG/CR-5503 (Hanson et al.(1999)¹⁴⁾)に示された岩盤の風化に伴う膨張の特徴と類似点が多く、変状の形成要因は岩盤の風化に伴う膨張との整合性が高い。



変状の形成は、ノテクトニック断層との類似性が複数認められ、風化に伴う岩盤の膨張との整合性が高いものの、その他にも地震動等の複数の要因が考えられる。

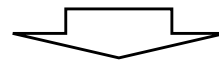
コメントS2-139「変状の形成要因」の回答(10/10):変状の形成要因のまとめ

強風化部の膨張を示唆する直接的な証拠の有無の検討

- 薄片観察の結果, 強風化部の膨張を示唆する可能性のあるデータが複数得られたものの, 確実な膨張の証拠とまでは言えず, 変状の形成要因を完全に特定できるまでには至らない。

ノテクトニック断層との類似性に関する検討

- 変状の形成は, ノテクトニック断層との類似性が複数認められ, 風化に伴う岩盤の膨張との整合性が高いものの, その他にも地震動等の複数の要因が考えられる。



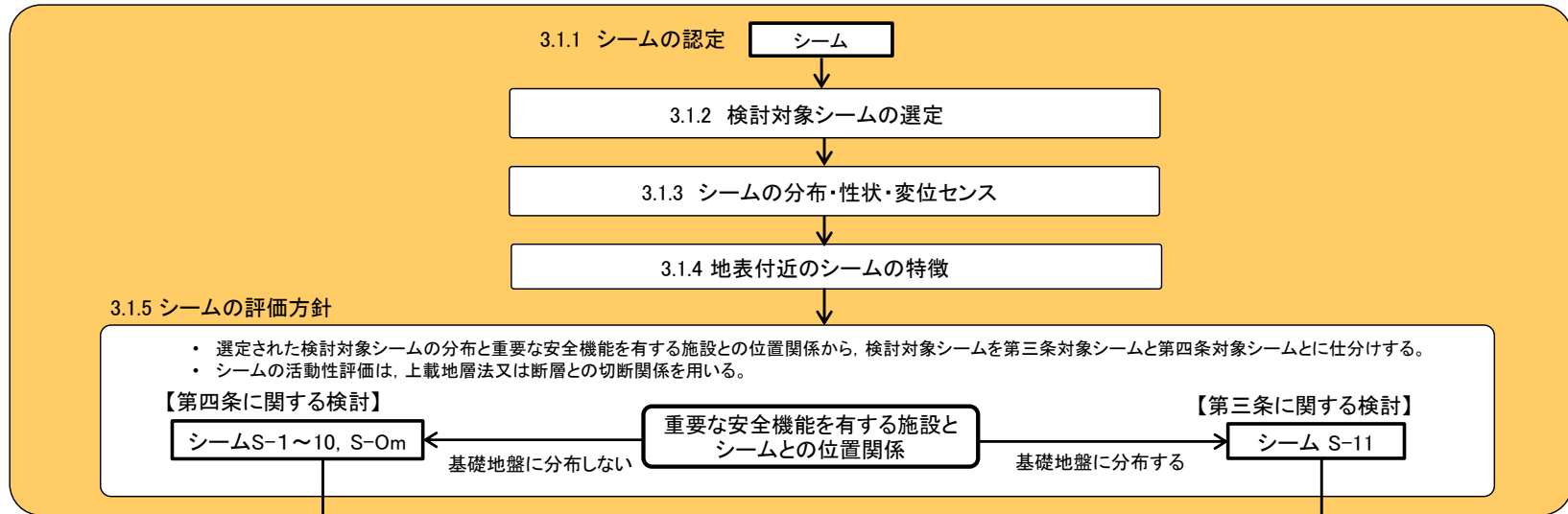
変状の形成要因は, 強風化部の形成に伴う膨張を含む複数の要因が挙げられ, 一つには特定できないと判断される。

(余白)

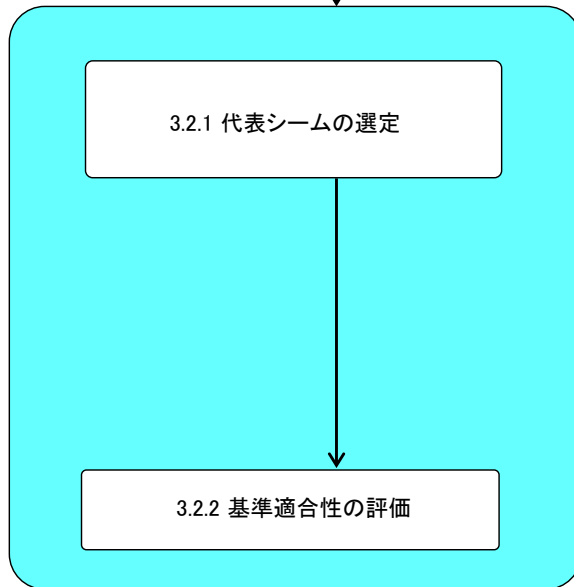
3. シーム

全体の流れ

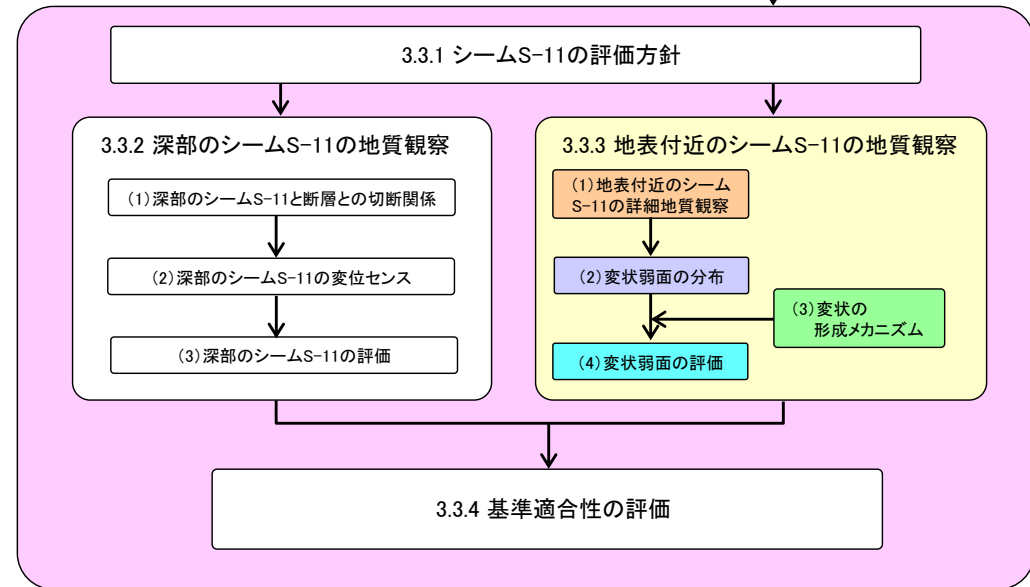
3.1 シームの調査及び評価方針(P.3-4参照)



3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない
第四条対象のシームの評価(P.3-60参照)



3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する
第三条対象のシームの評価(P.3-68参照)



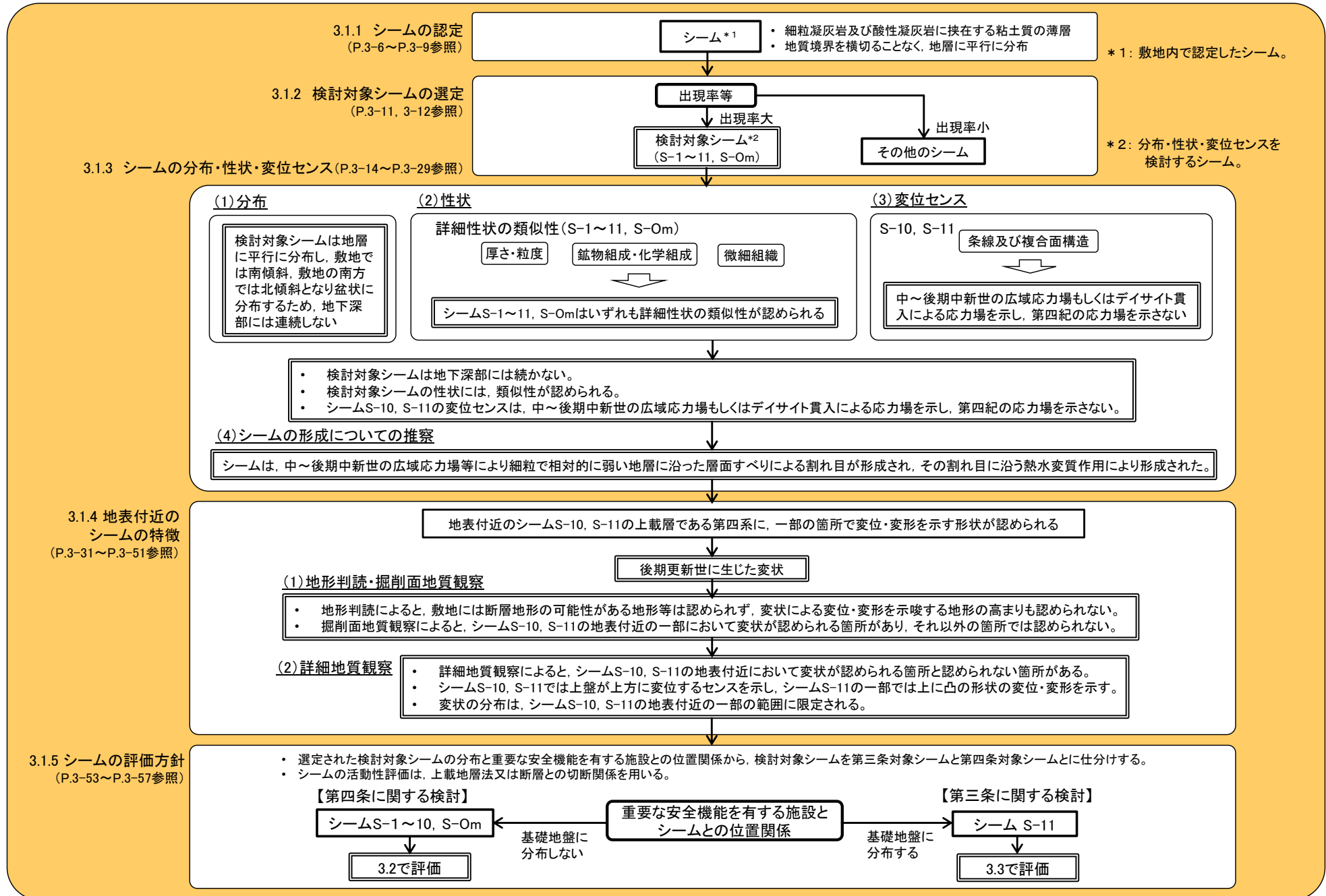
3.4 シームの評価

3.1. シームの調査及び評価方針

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
2. 断層
3. シーム
 - 3.1 シームの調査及び評価方針
 - 3.1.1 シームの認定
 - 3.1.2 検討対象シームの選定
 - 3.1.3 シームの分布・性状・変位センス
 - 3.1.4 地表付近のシームの特徴
 - 3.1.5 シームの評価方針
 - 3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価
 - 3.2.1 代表シームの選定
 - 3.2.2 基準適合性の評価
 - 3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価
 - 3.3.1 シームS-11の評価方針
 - 3.3.2 深部のシームS-11の地質観察
 - 3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察
 - 3.3.4 基準適合性の評価
 - 3.4 シームの評価
4. まとめ

3.1. シームの調査及び評価方針

シームの調査及び評価方針の流れ



3.1.1 シームの認定

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
2. 断層
3. シーム
 - 3.1 シームの調査及び評価方針
 - 3.1.1 シームの認定
 - 3.1.2 検討対象シームの選定
 - 3.1.3 シームの分布・性状・変位センス
 - 3.1.4 地表付近のシームの特徴
 - 3.1.5 シームの評価方針
 - 3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価
 - 3.2.1 代表シームの選定
 - 3.2.2 基準適合性の評価
 - 3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価
 - 3.3.1 シームS-11の評価方針
 - 3.3.2 深部のシームS-11の地質観察
 - 3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察
 - 3.3.4 基準適合性の評価
 - 3.4 シームの評価
4. まとめ

3.1.1 シームの認定(1/4)



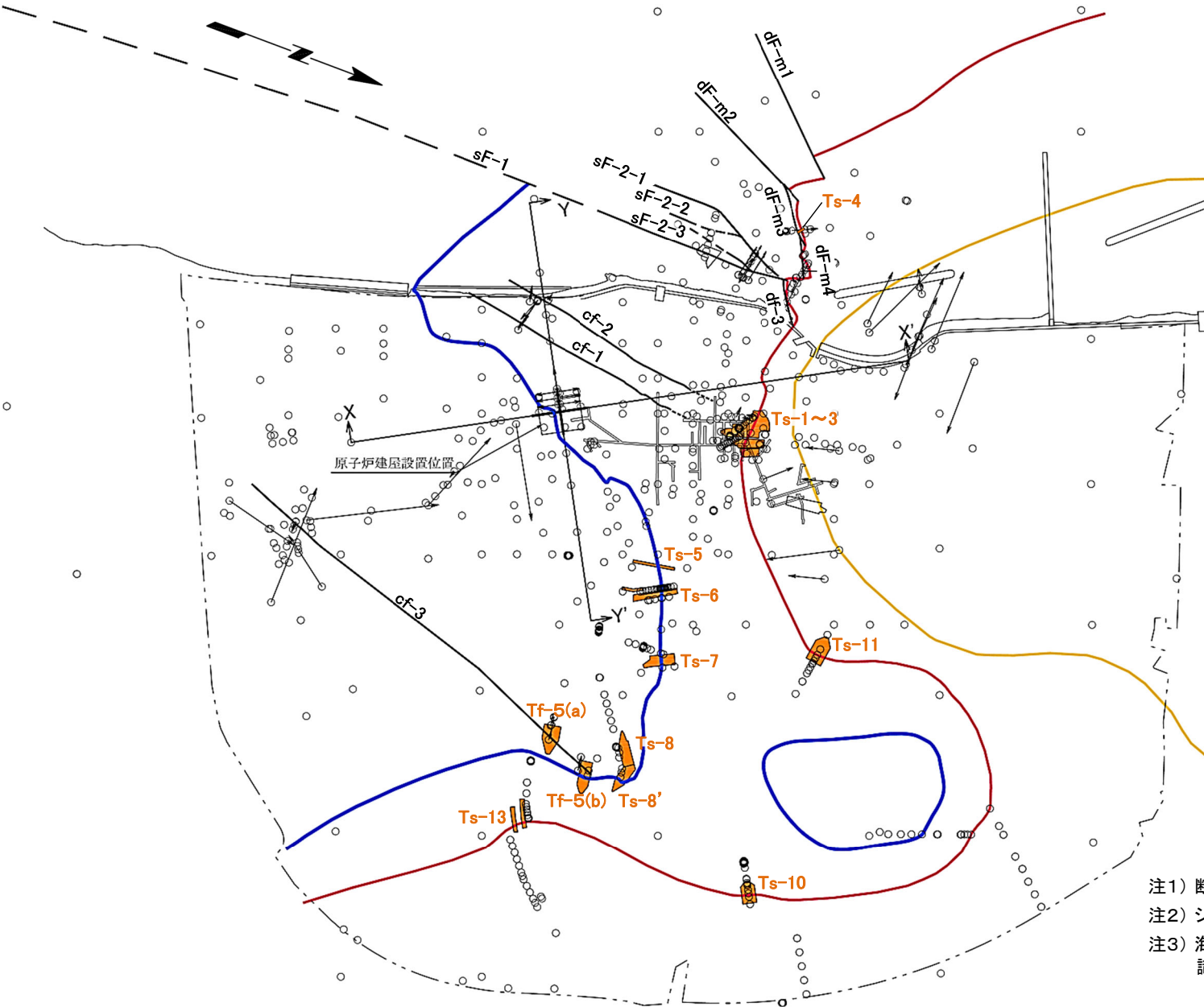
敷地のシーム調査位置図

凡 例

- ボーリング
(矢印は斜めボーリング)
- 試掘坑
- 補足調査坑, 試験坑
- トレンチ, 調査法面
- シームS-11層準(FT5-3*)が地表付近に現れる位置
- シームS-10が地表付近に現れる位置
- 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)
- 断層端部があると考えられる区間
(cf断層系)
- 断層(海底地形による推定部)
(sF-1断層)
- 重力異常図から推定した
デイサイト貫入岩の分布範囲
- 敷地境界
- X X' 断面図位置



*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。



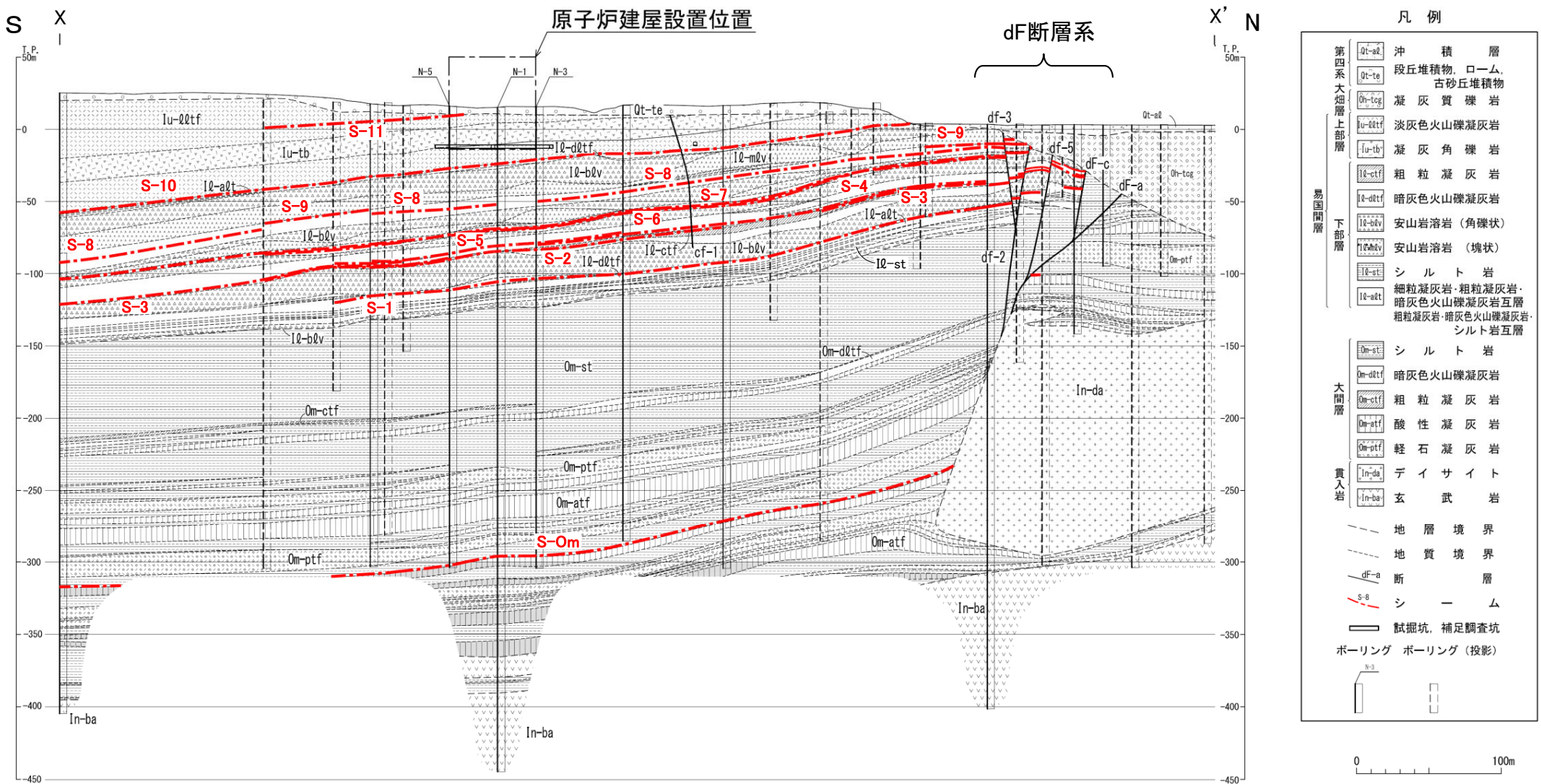
注1) 断層位置はシーム分布域のみ表示した。
 注2) シームの位置はシームを挟む細粒凝灰岩の分布に基づく。
 注3) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、識別する必要がある場合を踏まえ、dF-m1～dF-m4断層として記載する。

ボーリング, 補足調査坑, トレンチ等によりシームの分布・性状等を調査した。



3.1.1 シームの認定(2/4)

シームの分布(地質断面図(南北方向X-X'))



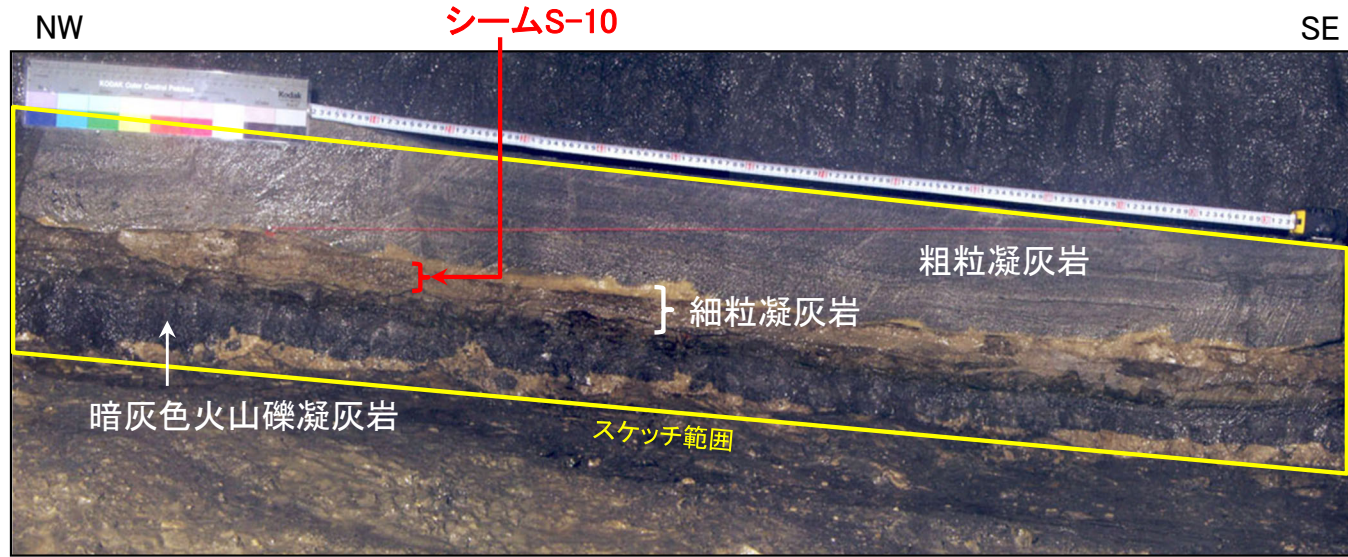
注) 断面図に表示のシームは検討対象シームである(P.3-11参照)。
シームの分布はシームが出現しないボーリング孔の直前まで表示。

- 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。
- シームは地質境界を横切ることなく、地層に平行に分布する。

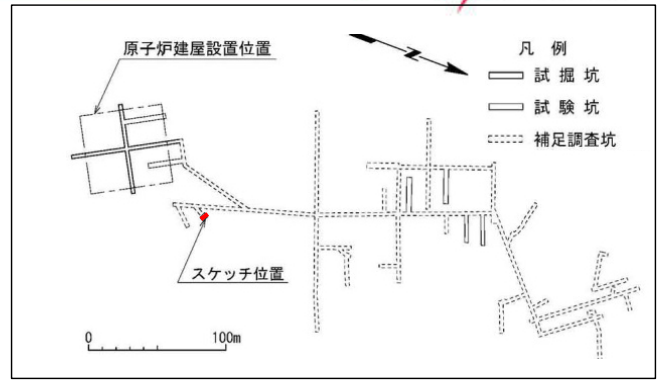


3.1.1 シームの認定(3/4)

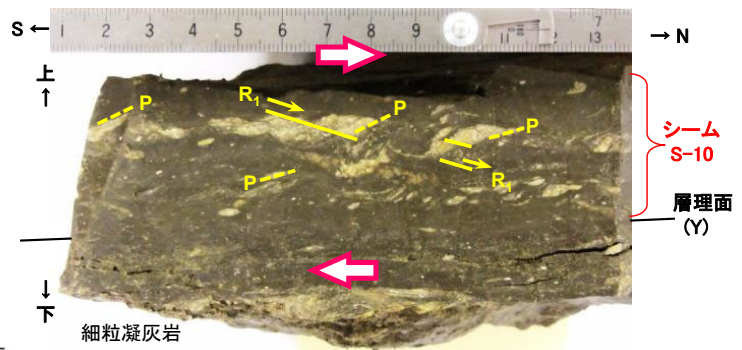
補足調査坑におけるシームの認定:シームS-10(1/2)



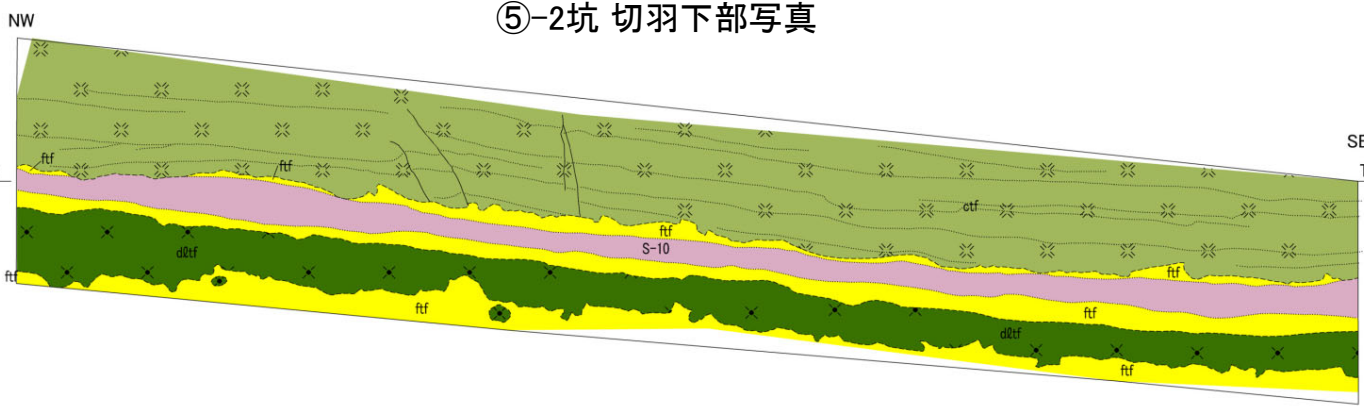
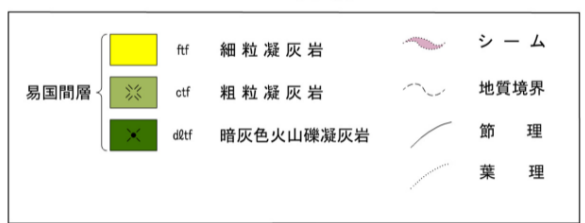
⑤-2坑 切羽下部写真



位置図



シームS-10内部の複合面構造
(補足調査坑ブロック試料:層理面に直交するNS断面)



⑤-2坑 切羽下部地質スケッチ

- 細粒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。
- シームは地質境界を横切ることなく、地層に平行に分布する。
- シームにはせん断変形が見られることから、層面断層と判断されるが、シームを挟在する細粒凝灰岩は堆積時の構造を保持しており(第615回審査会合資料2-2, P.5-41参照), 断層を示唆する破碎等は認められない。

注) ボーリングコアにおけるシームの認定については第615回審査会合資料2-2, P.5-2に示す。

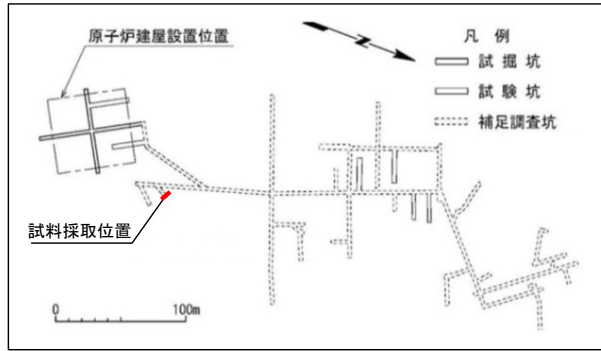


3.1.1 シームの認定(4/4)

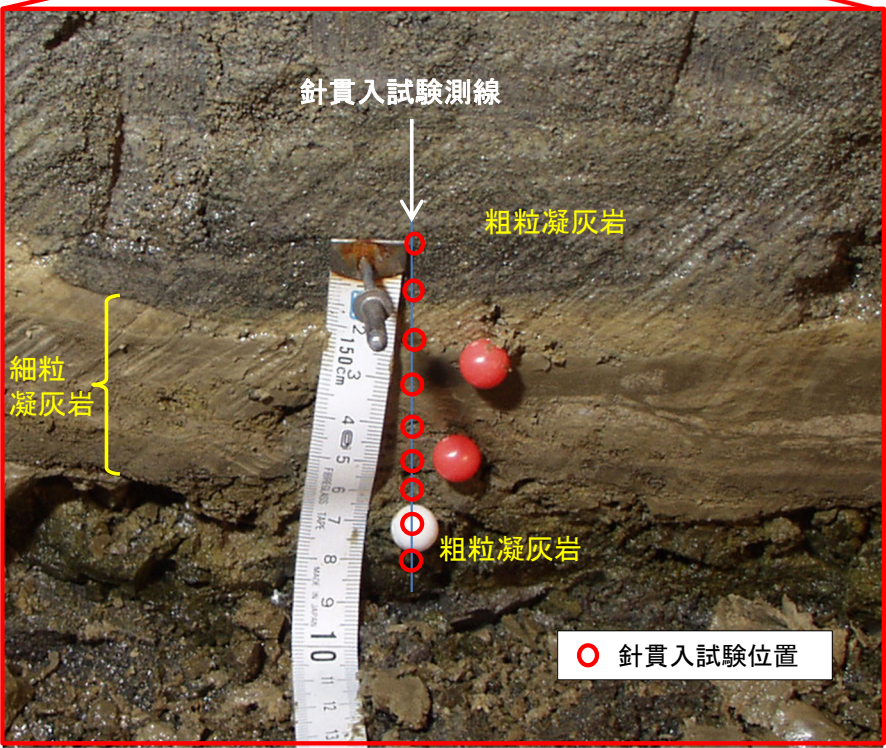
補足調査坑におけるシームの認定:シームS-10(2/2)



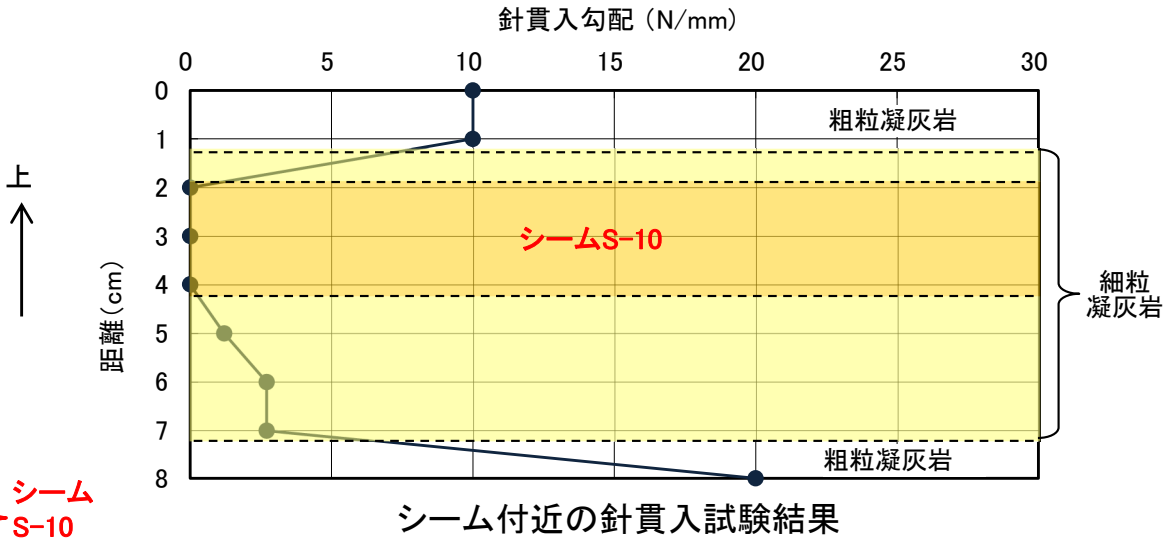
⑤-2坑
支保6+60cm
切羽写真



位置図



シーム付近の接写写真



- 粒度と固結度を観察して、細粒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。
- 掘削後、数日が経過した湿潤状態の坑壁(写真参照)で実施した針貫入試験の結果、シームの針貫入勾配はほぼ0 N/mmを示し、周辺の岩盤に比べて軟質である。
- 自然(地山)状態のシームは比較的締まっており、一定の強度を有すると判断される(第615回審査会合資料2-2, P.5-3~P.5-7参照)。