

2.2.2 dF断層系の活動性評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

2.2.2 dF断層系の活動性評価(1/13)

コメントNo.S2-123



活動性評価の考え方

2.2.1章まとめ(P.2-42参照)

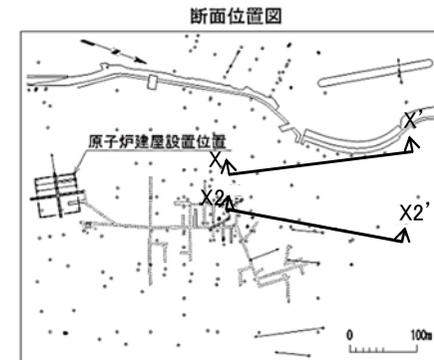
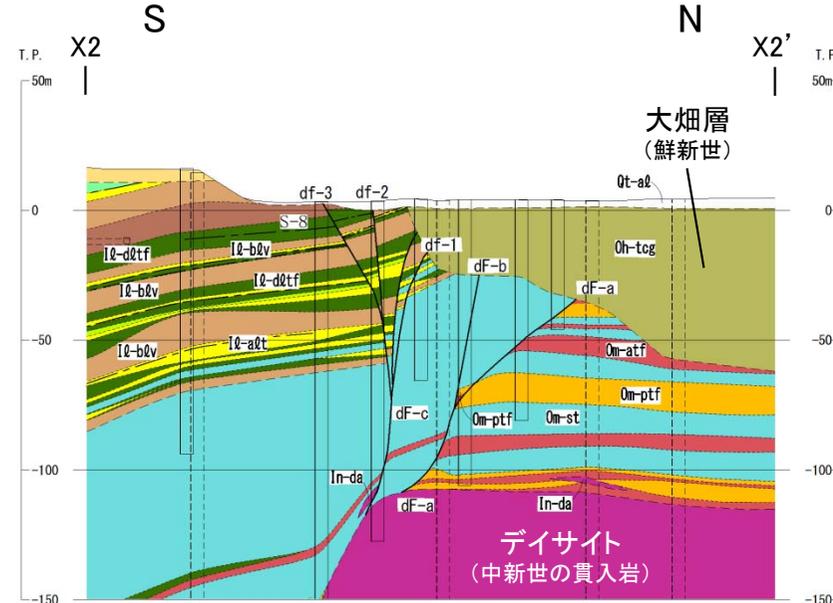
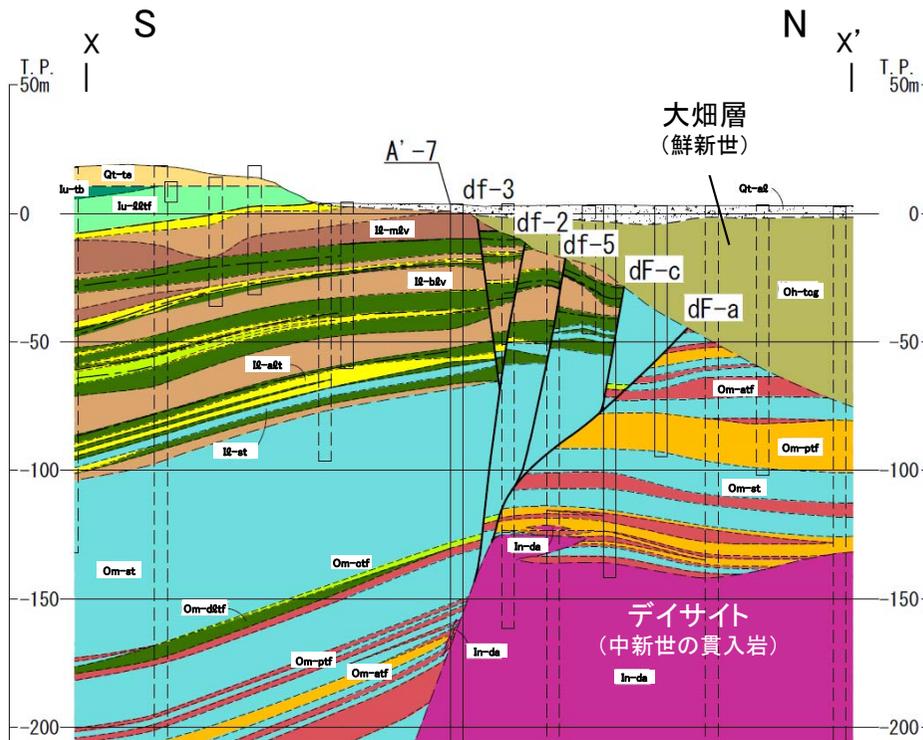
- dF-a～c及びdf-1～5断層はいずれも、同様の走向で分布し深部で収れんすること及び変位センス(南側落下)が共通であることから、一連の断層と判断される。



- dF断層系は一連の断層で南側落下の変位センスを示すことから、鉛直変位が卓越するdF断層系の活動性評価にあたっては、鉛直変位量に基づいて断層規模を比較し、代表断層を選定する。
- dF-a～c及びdf-1～5断層のうち、見掛けの鉛直変位量が最大(110m:P.1-33参照)のdF-a断層を代表断層として、上載地層法によりdF断層系の活動性を評価する。
- なお、同じく上載地層法で評価したdf-2, 3断層についても、dF-a断層と同様の活動性であることを示す。



dF-a断層と大畑層の関係(1/4)



凡例

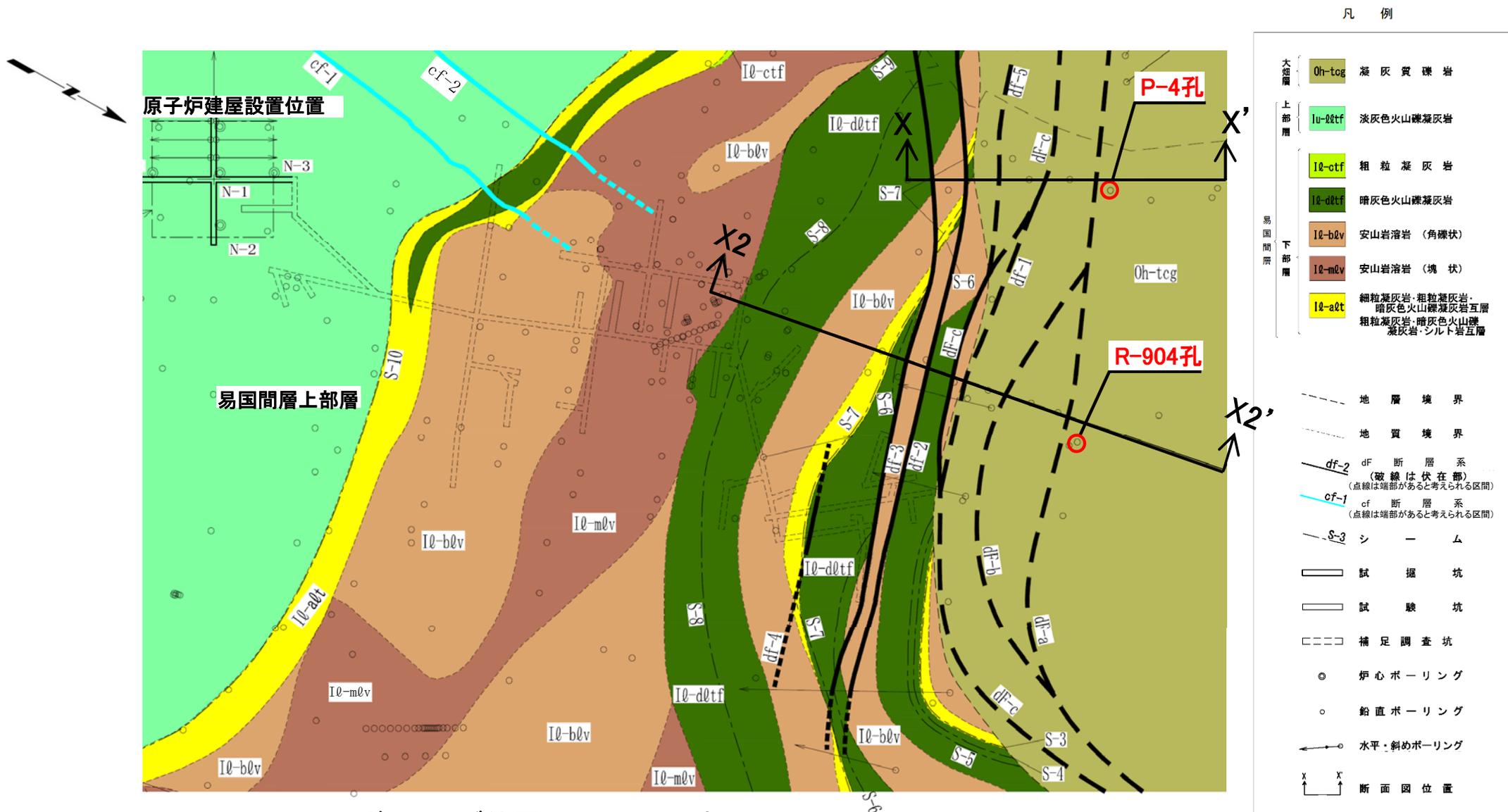
第四系	Qt-al	沖積層
第四系	Qt-te	段丘堆積物、ローム、古砂丘堆積物
大畑層上部層	Qh-tcg	凝灰質礫岩
大畑層上部層	Iq-dltf	淡灰色火山礫凝灰岩
大畑層上部層	Iq-bdv	凝灰角礫岩
大畑層上部層	Iq-ctf	粗粒凝灰岩
大畑層上部層	Iq-dltf	暗灰色火山礫凝灰岩
大畑層下部層	Iq-bdv	安山岩溶岩 (角礫状)
大畑層下部層	Iq-bdv	安山岩溶岩 (塊状)
大畑層下部層	Iq-st	シルト岩
大畑層下部層	Iq-atl	細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫凝灰岩互層粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫凝灰岩・シルト岩互層
大間層	Om-st	シルト岩
大間層	Om-dltf	暗灰色火山礫凝灰岩
大間層	Om-ctf	粗粒凝灰岩
大間層	Om-atf	酸性凝灰岩
大間層	Om-ptf	軽石凝灰岩
貫入岩	In-da	デイサイト

地層境界
 地質境界
 dF-a dF断層系
 S-8 シーム
 試掘坑、補足調査坑
 ボーリング ボーリング (投影)

- 敷地北側の2つの断面上のボーリングにより、主要な断層(dF-a,b,c)とそれらを不整合に覆う大畑層の基底面の交点付近の形状を調査した。
- 代表断層のdF-a断層は、南側落下の変位センス(見掛けの最大鉛直変位量110m)を示すが、大畑層の基底面には南側落下の形状は認められないこと(dF-b,c断層も同様)、dF-a断層の延長部の大畑層内には断層を示唆する性状は認められないこと(P.2-46~P.2-48参照)から、大畑層堆積以降の活動はないと判断され、上載地層法により後期更新世以降の活動はないと判断される。
- なお、その他の断層(df-1~5)についても、補足調査坑及びトレンチで直接確認した結果、df-2, 3断層が大畑層の基底面に変位・変形を与えていないこと(P.2-49~P.2-55参照)から大畑層堆積以降の活動はないと判断され、dF-a断層と同様に、上載地層法により後期更新世以降の活動はないと判断される。



dF-a断層と大畑層の関係(2/4)



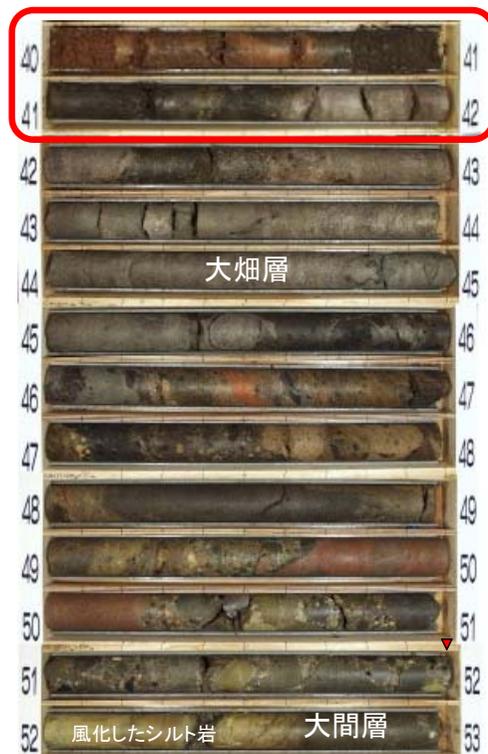
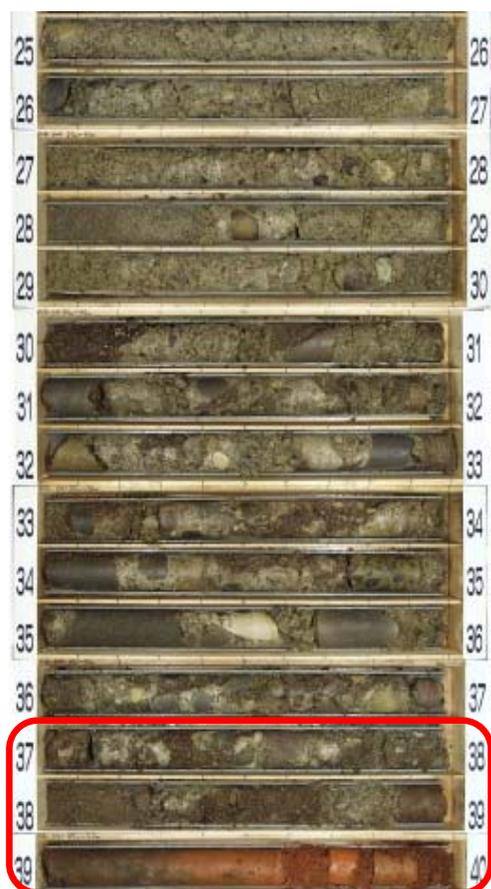
ボーリング位置図(T.P.-14m水平断面図)

敷地北側の2つの断面上のボーリングにおいて、dF-a断層を不整合に覆う大畑層の基底面付近を調査した。

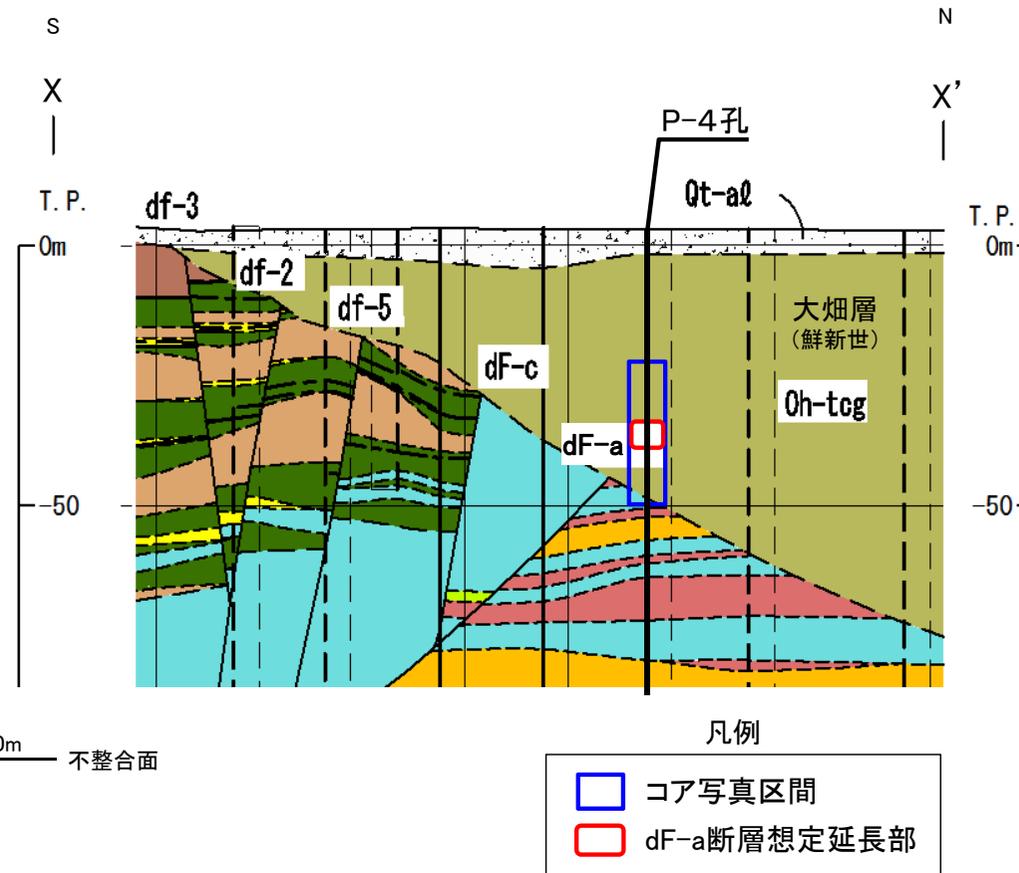


dF-a断層と大畑層の関係(3/4)

P-4孔(25m~53m区間)



dF-a断層
想定延長部

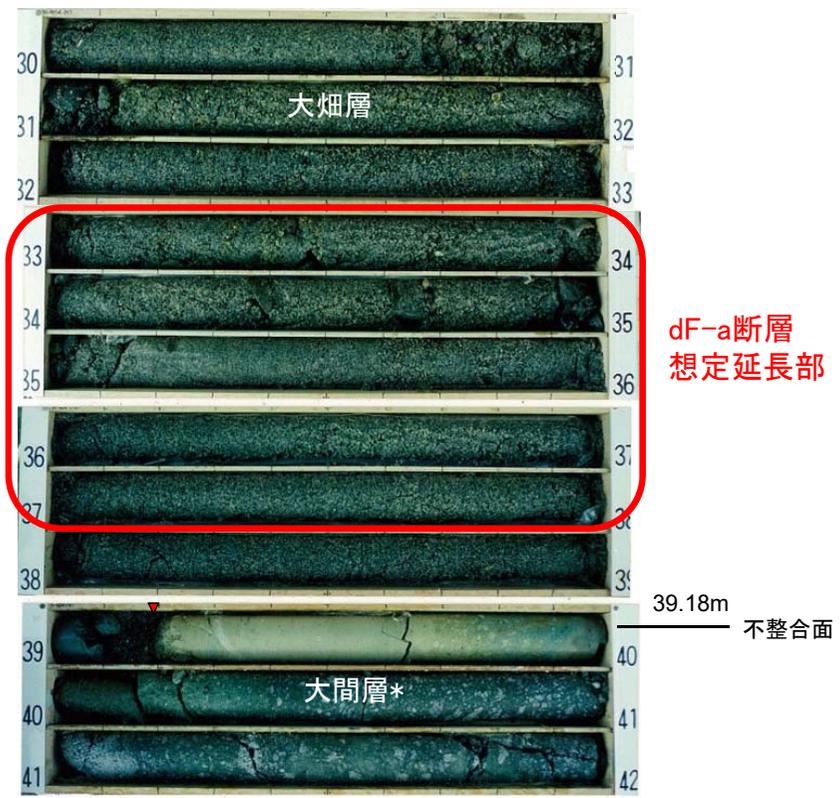


P-4孔ではdF-a断層の延長上の大畑層の凝灰質礫岩中には、破碎部や礫の一定方向の配列等の断層を示唆する性状は認められない。

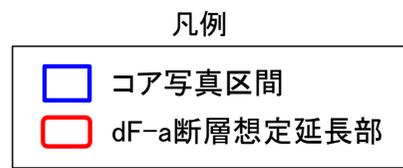
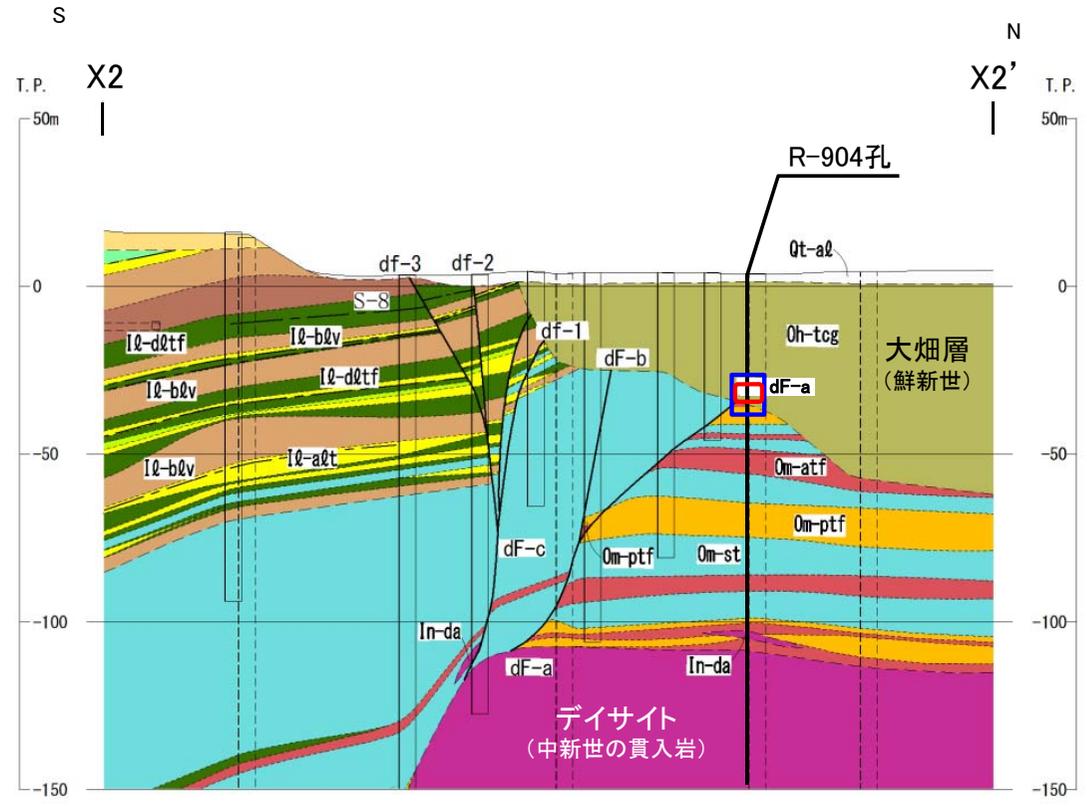


dF-a断層と大畑層の関係(4/4)

R-904孔(30m~42m区間)



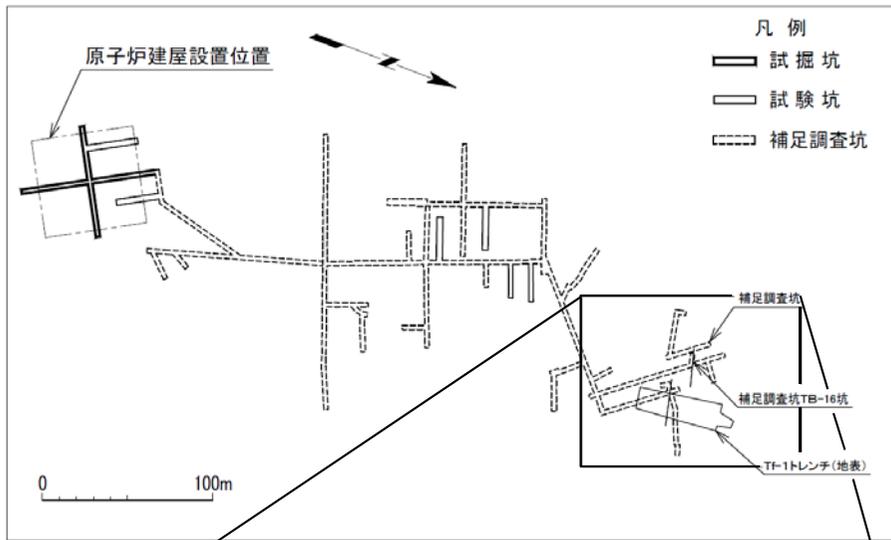
*:大間層(酸性凝灰岩, 軽石凝灰岩)



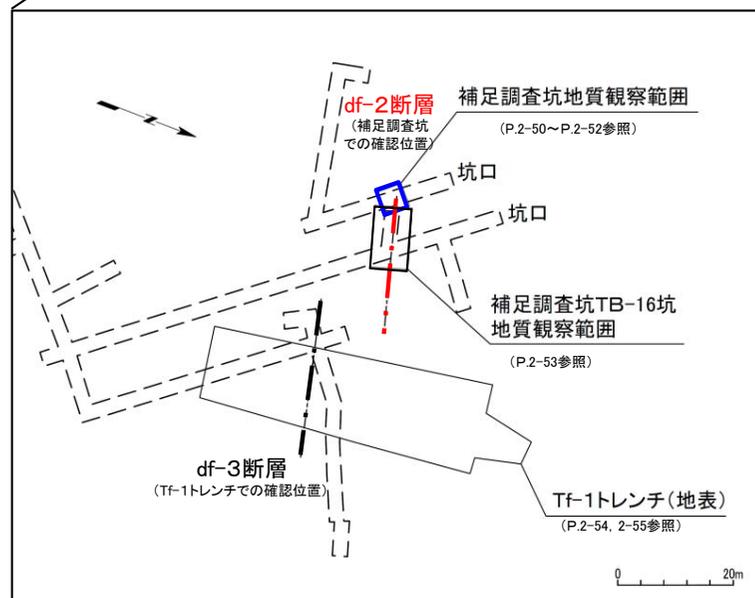
R-904孔ではdF-a断層の延長上の大畑層の凝灰質礫岩中には、破碎部や礫の一定方向の配列等の断層を示唆する性状は認められない。



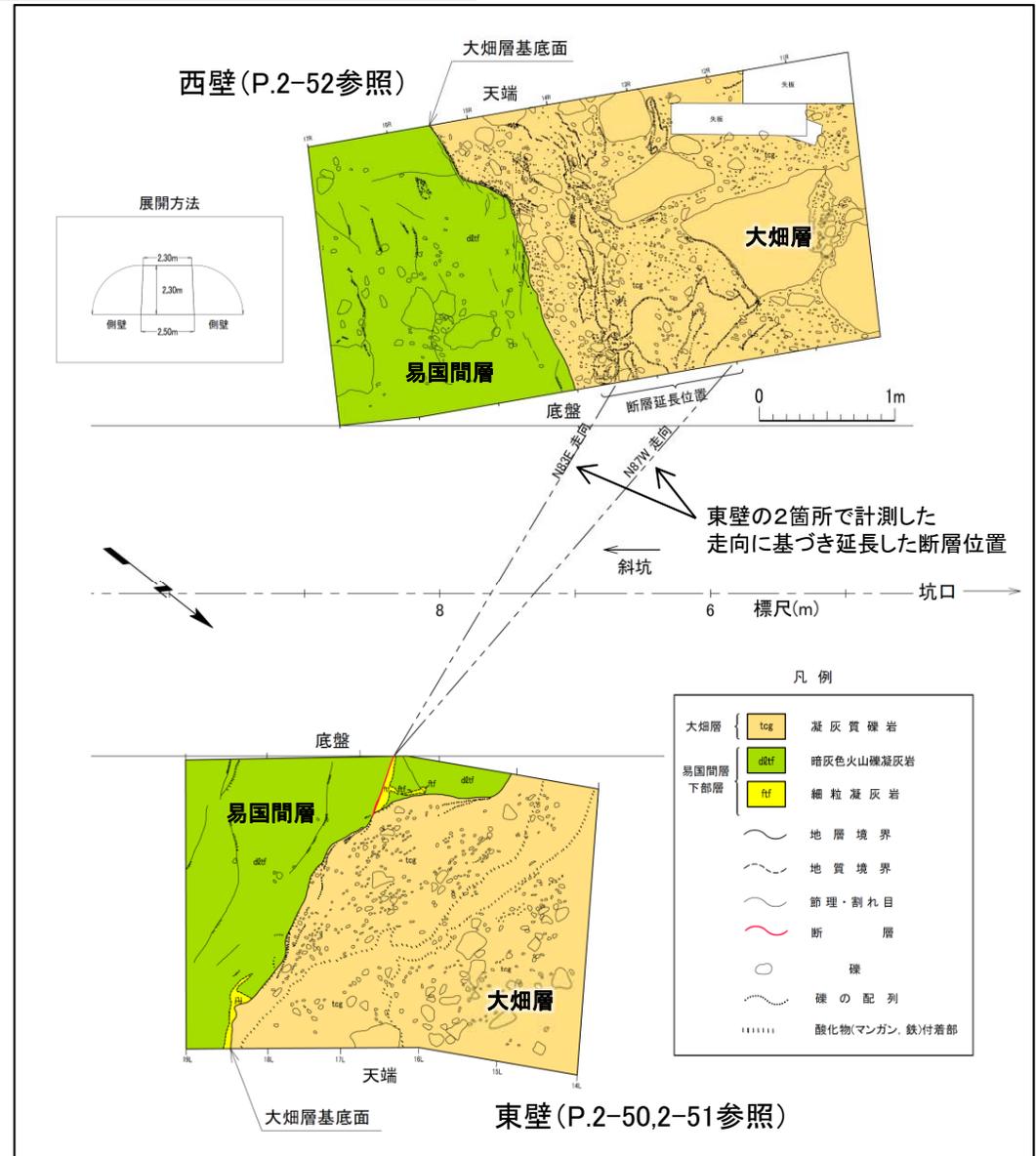
df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(1/4):地質詳細観察範囲



位置図



地質観察位置図



補足調査坑付近

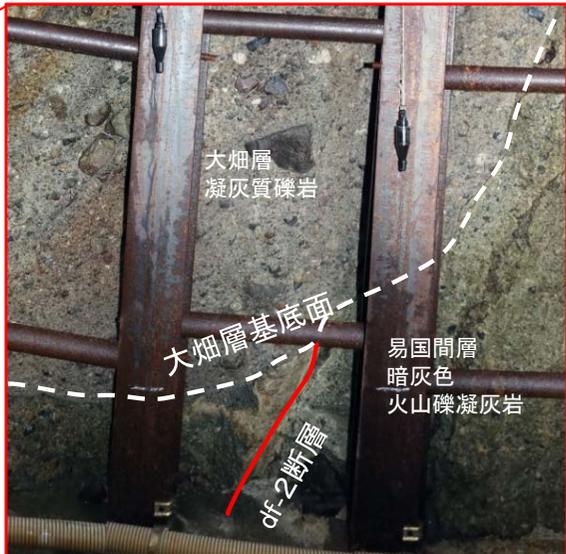
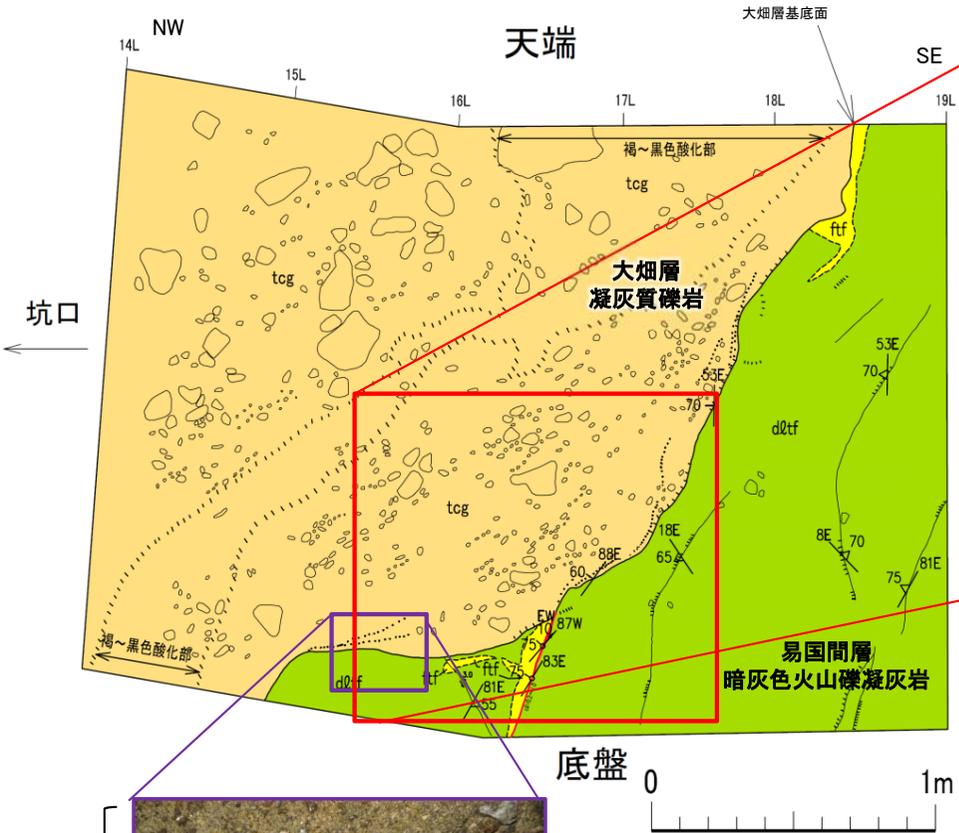
補足調査坑及び補足調査坑TB-16坑において、df-2断層と大畑層の関係を直接確認した。また、Tf-1トレンチにおいて、df-3断層と大畑層との関係を直接確認した。

注) 敷地内の大畑層の石英等の鉱物の特徴や模式地との関係については、第700回審査会合資料2-2-2, P.2~P.8参照。



2.2.2 dF断層系の活動性評価(7/13)

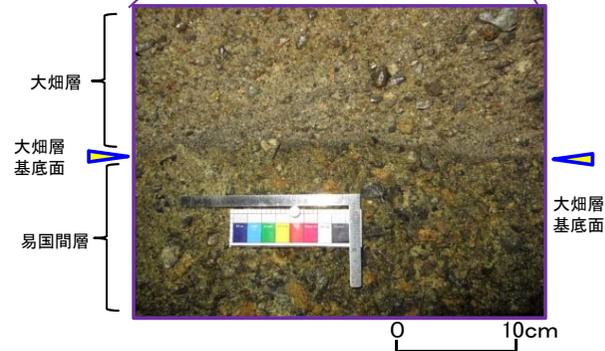
df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(2/4): 詳細観察結果(東壁)



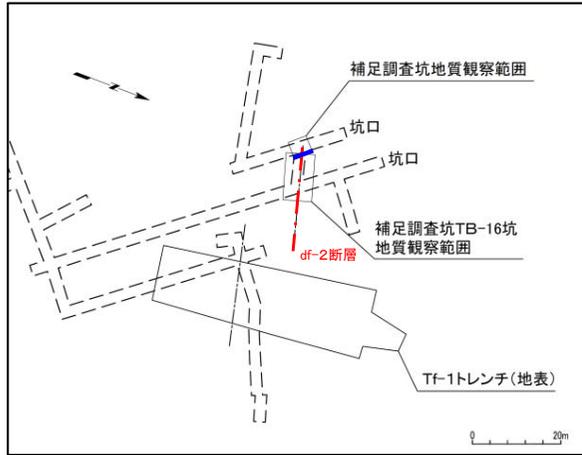
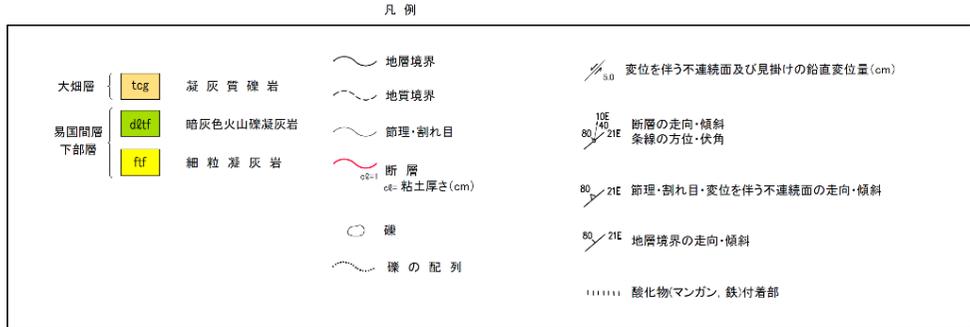
df-2断層と大畑層の逢着部(解釈線有り)



df-2断層と大畑層の逢着部(解釈線なし)



大畑層基底面の形状と調和的な礫の配列

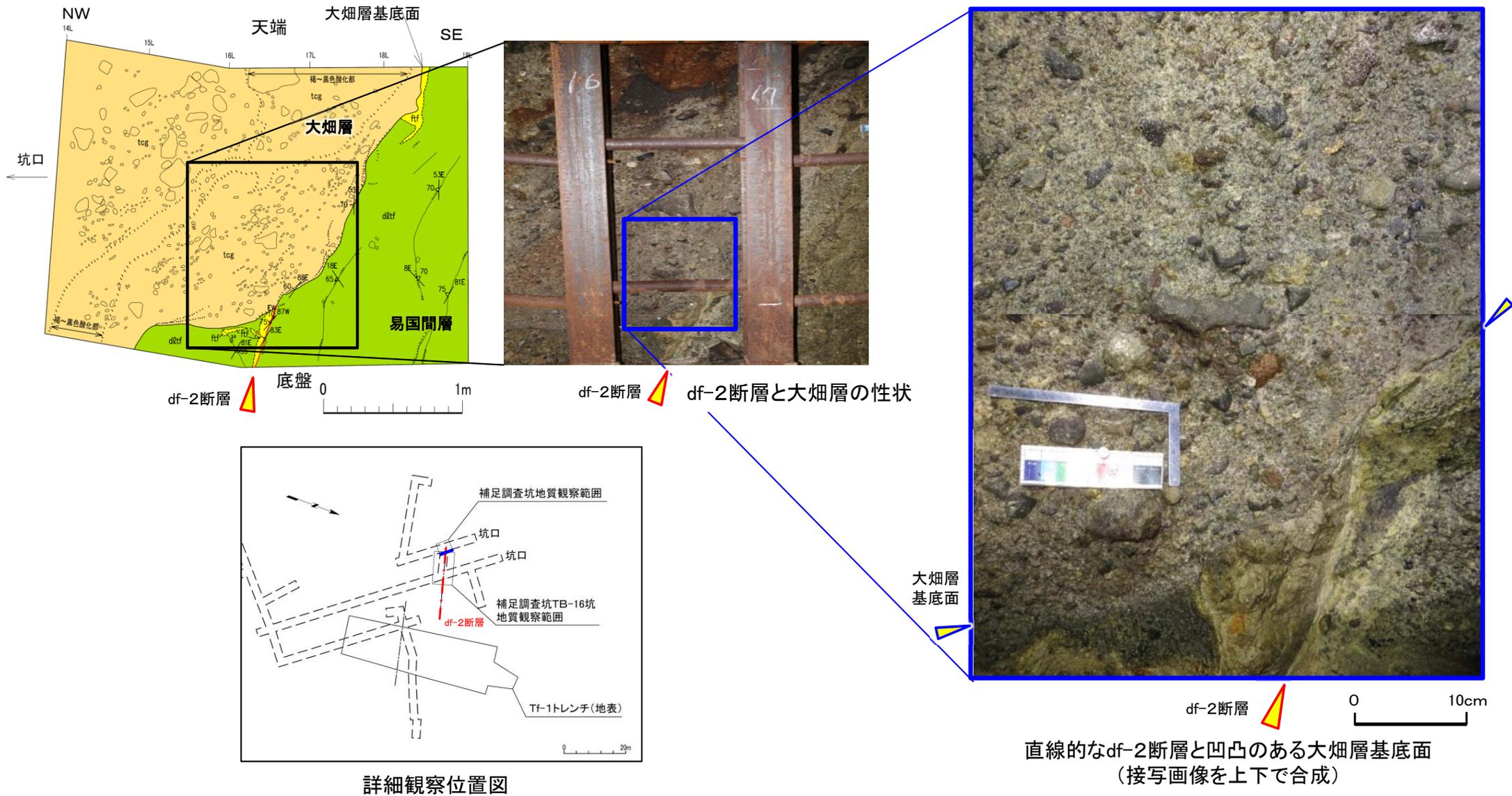


詳細観察位置図

- 大畑層には、礫の配列が認められる。この配列は、大畑層基底面の形状と調和的であり、df-2断層の延長上では礫の配列に乱れは認められない(性状の詳細はP.2-51参照)。
- df-2断層は南側落下の変位センスであるが、大畑層内に南側落下の変位センスを示唆する構造は認められない。

2.2.2 dF断層系の活動性評価(8/13)

df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(3/4): 詳細観察結果(東壁)

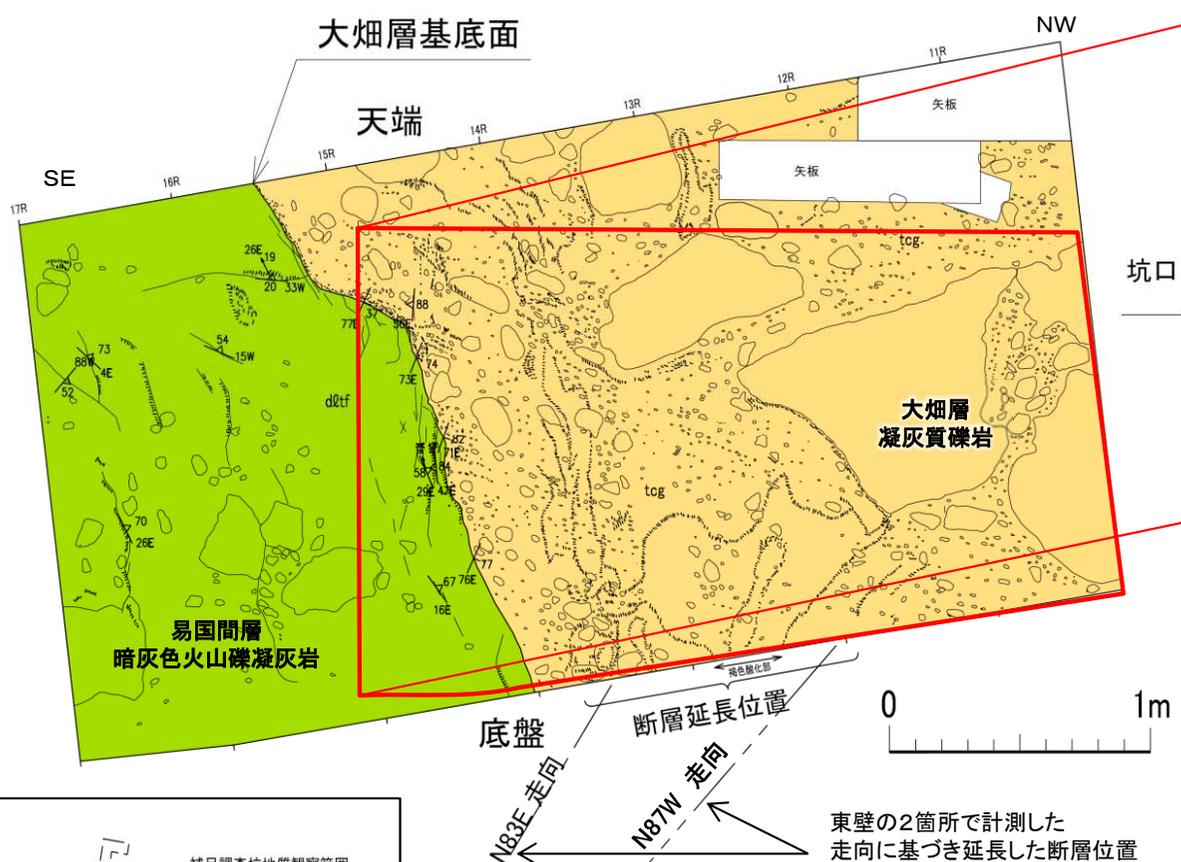


- df-2断層の断層面は直線的であるのに対し、大畑層の基底面は凹凸があり、断層は大畑層基底面には連続しない。
- df-2断層延長上の大畑層中の礫に断層を示唆する配列は認められない。
- したがって、df-2断層は大畑層に変位・変形を与えておらず、大畑層堆積以降の活動はないものと判断される。



2.2.2 dF断層系の活動性評価(9/13)

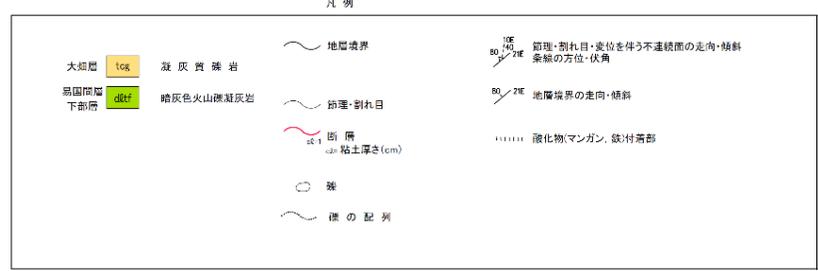
df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(4/4): 詳細観察結果(西壁)



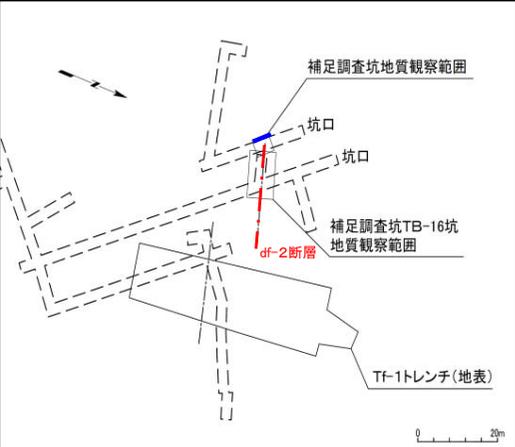
断層延長位置付近の大畑層の性状(解釈線有り)



断層延長位置付近の大畑層の性状(解釈線なし)



東壁の2箇所計測した
走向に基づき延長した断層位置

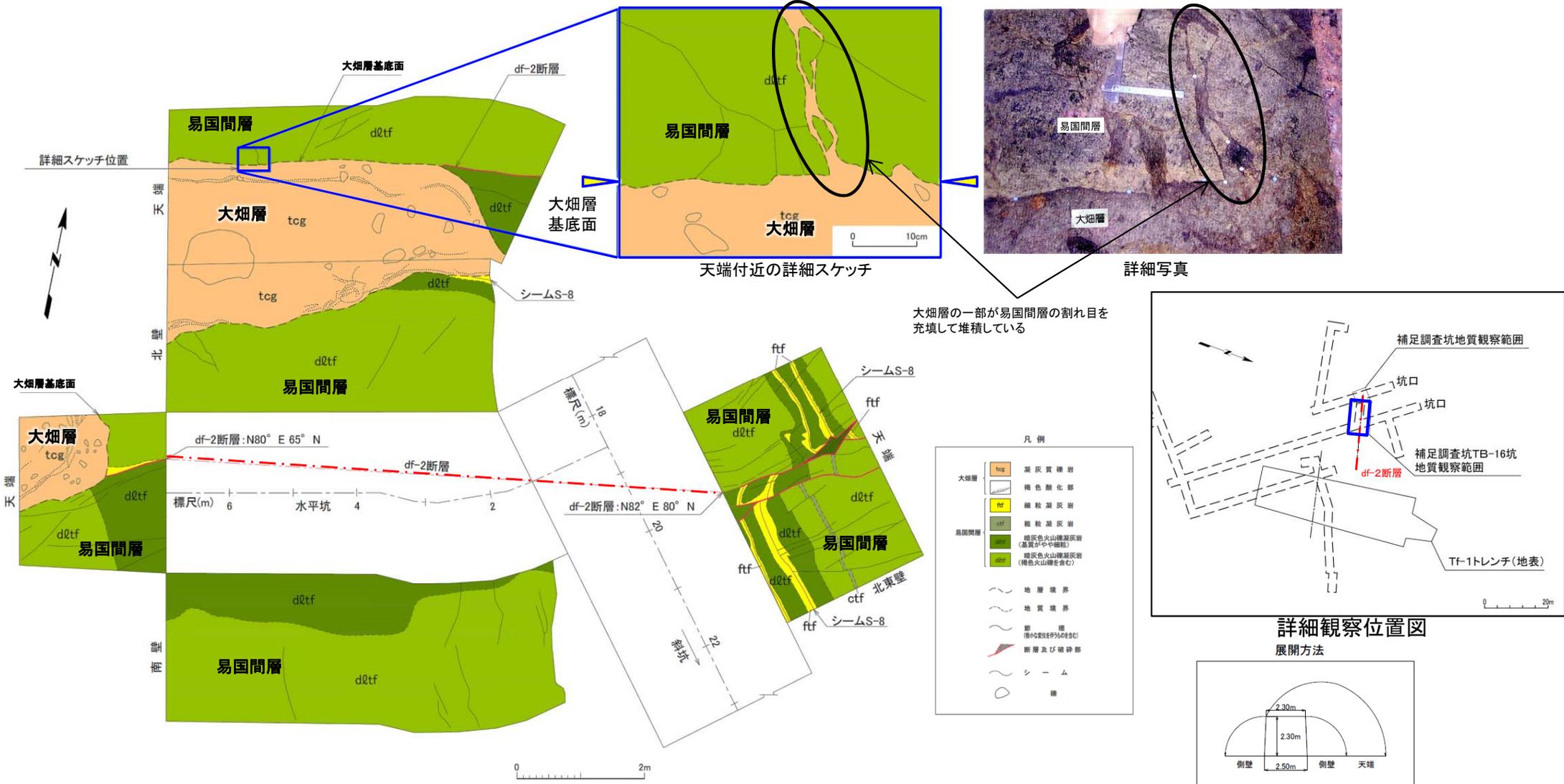


詳細観察位置図

- 東壁のdf-2断層の走向・傾斜から、西壁においてdf-2断層は底盘の下方に伏在すると考えられる。
- 断層延長位置付近の大畑層の礫には断層を示唆する配列は認められない。
- したがって、df-2断層は大畑層に変位・変形を与えておらず、大畑層堆積以降の活動はないものと判断される。



df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑TB-16坑):地質観察結果

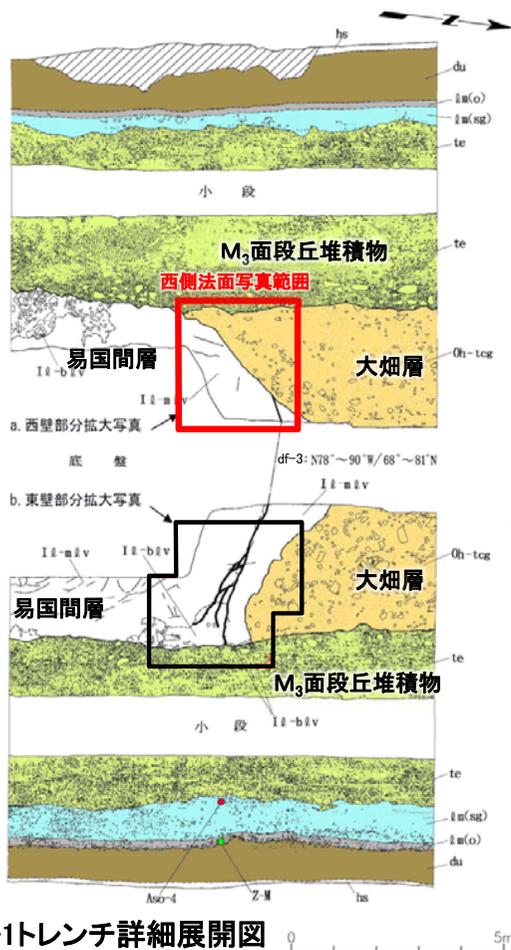


- 補足調査坑TB-16坑*においても、df-2断層と大畑層の関係をj確認している。切羽において、df-2断層が大畑層基底面に覆われる。
- df-2断層の断層面は直線的であるのに対し、大畑層の基底面は凹凸があり、天端付近の詳細スケッチ位置付近においては、大畑層の一部が易国間層の割れ目を充填して堆積している。
- 以上のことから、df-2断層は大畑層に不整合に覆われて堆積しており、大畑層堆積以降の活動はないものと判断される。

* 本坑は閉塞されており、当該坑壁は観察することができない。



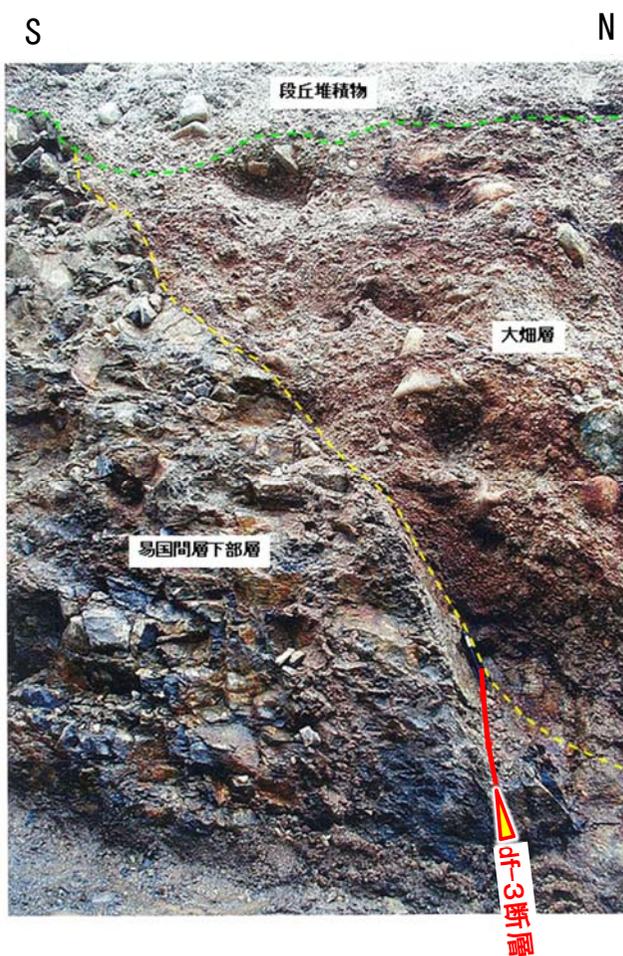
df-3断層と大畑層の関係(Tf-1トレンチ)(1/2):西側法面



Tf-1トレンチ詳細展開図



位置図



西側法面写真(解釈線有り)

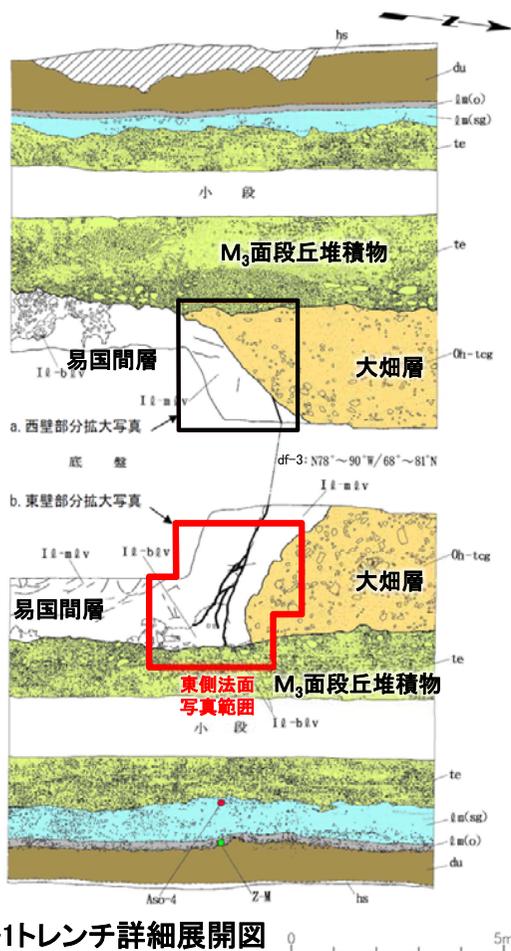


西側法面写真(解釈線なし)

Tf-1トレンチでは、df-3断層は大畑層及びM₃面段丘堆積物の各基底面に変位を与えていないことから、大畑層堆積以降の活動はないものと判断される。



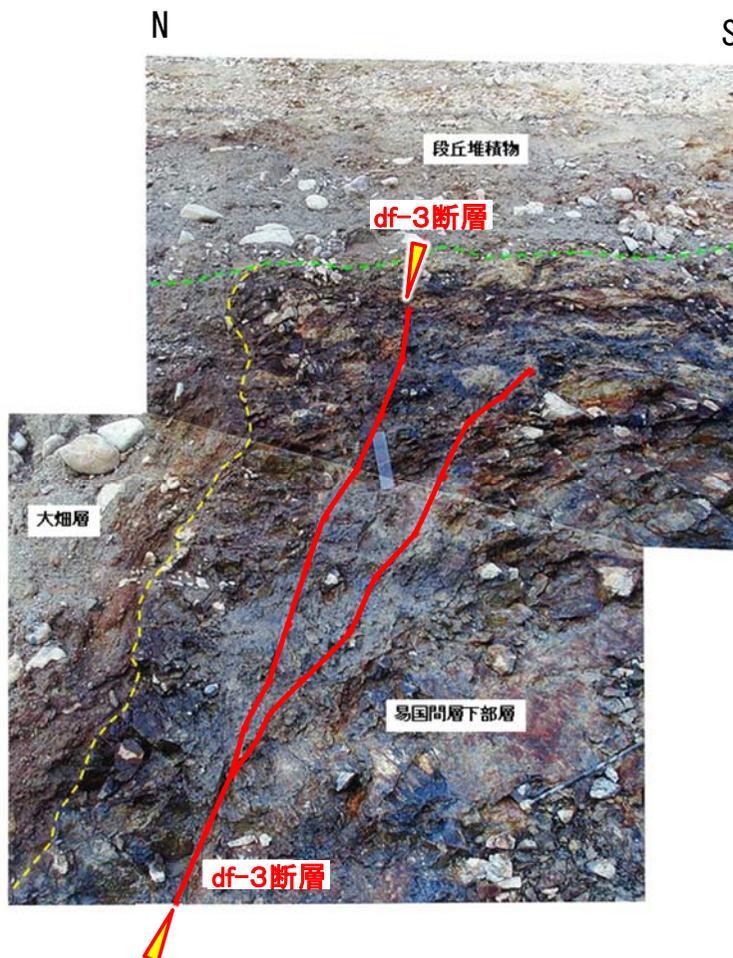
df-3断層と大畑層の関係(Tf-1トレンチ)(2/2): 東側法面



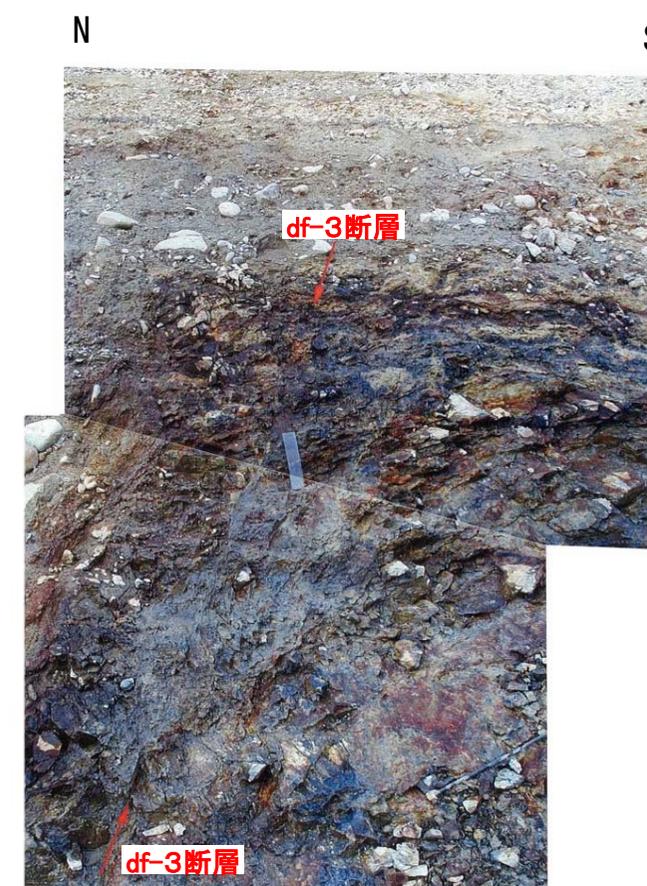
Tf-1トレンチ詳細展開図



位置図



東側法面写真(解釈線有り)



東側法面写真(解釈線なし)

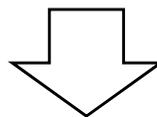
Tf-1トレンチでは、df-3断層は大畑層及びM₃面段丘堆積物の各基底面に変位を与えていないことから、大畑層堆積以降の活動はないものと判断される。

まとめ

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

- dF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しないことから、第四条に関する検討を行う。

- dF-a～c及びdf-1～5断層のうち、見掛けの鉛直変位量が最大(110m:P.1-33参照)のdF-a断層を代表断層として、上載地層法によりdF断層系の活動性を評価する。
- 代表断層であるdF-a断層は、ボーリング調査により上載地層である鮮新世の大畑層の基底面に断層を示唆する形状や大畑層内に断層を示唆する性状が認められないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。
- なお、補足調査坑及びトレンチで直接確認した結果、df-2, 3断層は、上載地層である大畑層に変位・変形を与えていないことから後期更新世以降の活動はないと判断され、dF-a断層の評価と同様である。



dF断層系は、震源として考慮する活断層に該当しないと判断される

2.3 断層の評価まとめ

1. 敷地の断層等の概要

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

2. 断層

- 2.1 cf断層系の調査・評価
 - 2.1.1 cf断層系の分布・性状
 - 2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性
 - 2.1.3 cf断層系の活動性評価
- 2.2 dF断層系の調査・評価
 - 2.2.1 dF断層系の分布・性状
 - 2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

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

4. 後期更新世に生じた変状

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

5. まとめ

2.3 断層の評価まとめ

コメントNo.S2-122,123

第700回審査会合
資料2-2-1 P.2-56 一部修正

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

- cf断層系は、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布することから、第三条に関する検討を行う。
- dF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しないことから、第四条に関する検討を行う。

注) sF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、第四条に関する検討を行う(「敷地周辺の地質・地質構造」において審議中)

cf断層系の活動性評価(2.1.3章)【第三条に関する検討】

cf断層系は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のcf-3断層を代表として、上載地層法により活動性を評価した。

代表断層であるcf-3断層は、Tf-4トレンチで上載地層であるM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えておらず後期更新世以降の活動はないと判断されることから、cf断層系は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。

dF断層系の活動性評価(2.2.2章)【第四条に関する検討】

dF断層系は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、上載地層法により活動性を評価した。

代表断層であるdF-a断層は、ボーリング調査により上載地層である鮮新世の大畑層の基底面に断層を示唆する形状や大畑層内に断層を示唆する性状が認められないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。なお、補足調査坑及びトレンチで直接確認した結果、df-2, 3断層は、上載地層である大畑層に変位・変形を与えていないことから後期更新世以降の活動はないと判断され、dF-a断層と同様の評価である。これらのことからdF断層系は震源として考慮する活断層に該当しないと判断される。

(余白)

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

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

3. シーム

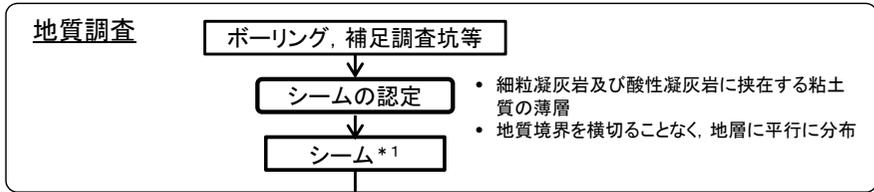
コメントNo.S2-128

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-2 一部修正

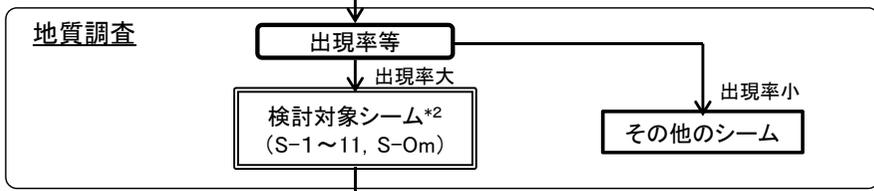


シームの調査・評価の流れ

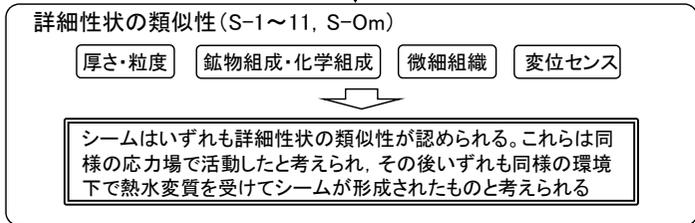
3.1章 シームの認定



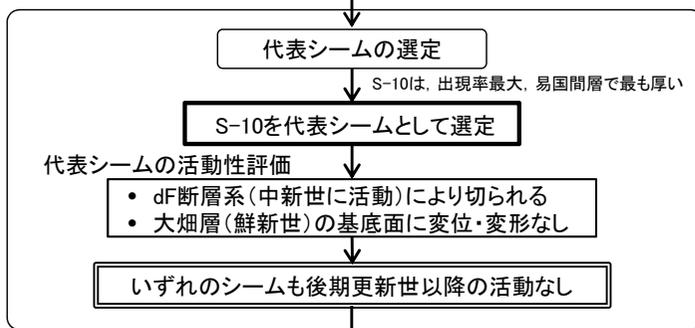
3.2章 検討対象シームの選定



3.3章 シームの分布・性状

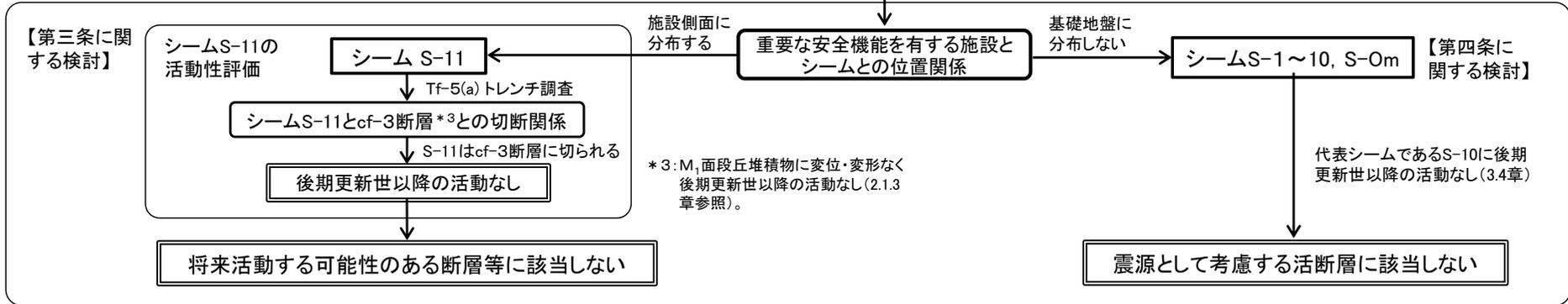


3.4章 代表シームの活動性評価



- 敷地のシームについて、検討対象とする12枚のシーム (S-1~11, S-0m)を選定し、詳細性状の類似性から、S-10を代表シームとして活動性を評価する(3.1~3.4章)。
- 重要な安全機能を有する施設の側面に分布するシーム S-11については、後期更新世以降の活動がないcf-3断層との切断関係により活動性を個別に評価する(3.5章)。
- なお、シームについては、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。4章で後述)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、変状弱面とは別に評価する(P.1-37参照)。

3.5章 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価



(余白)

3.1 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

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

3.1 シームの認定(1/4)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-5 一部修正



敷地のシーム調査位置図

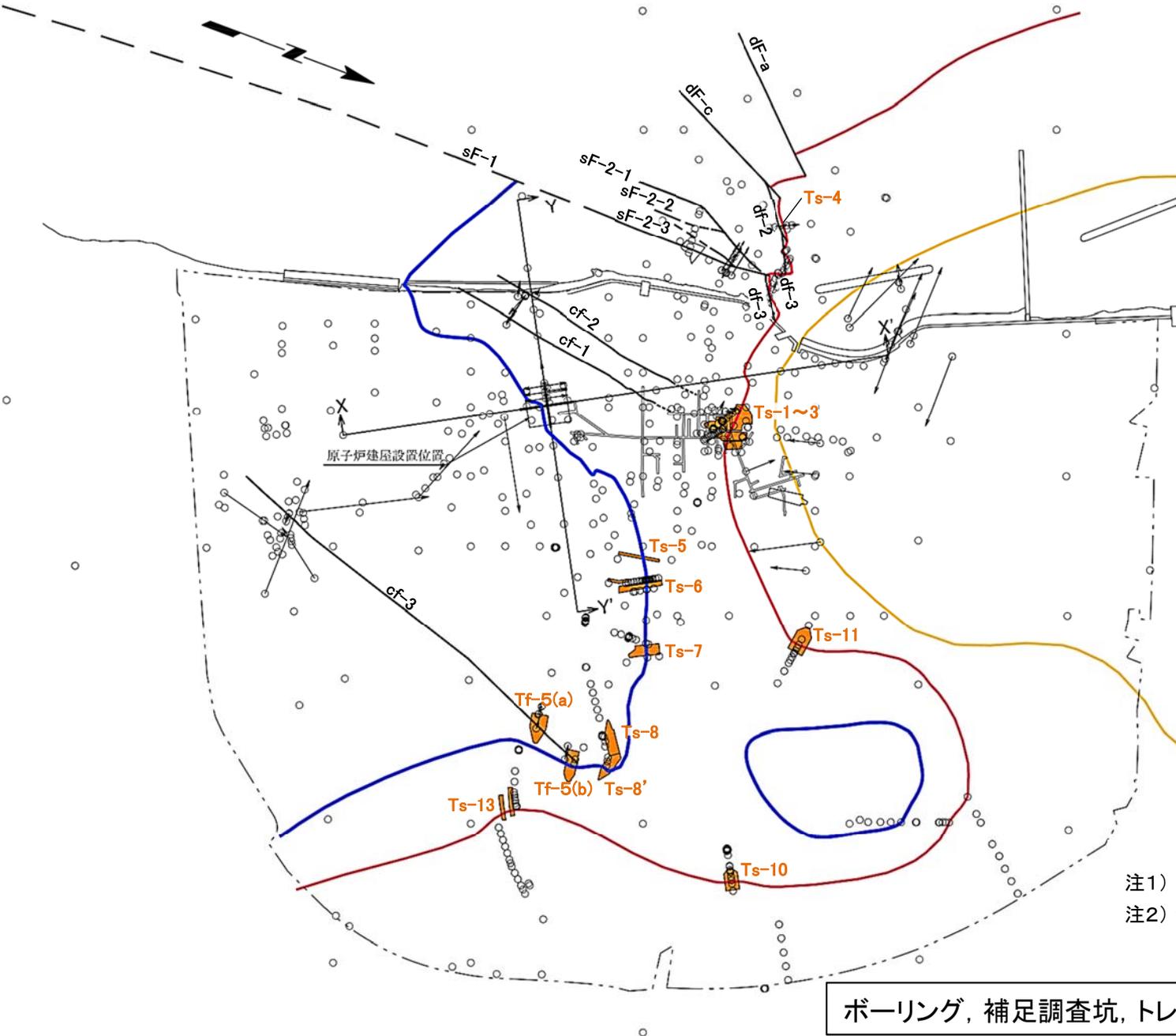
凡 例

- 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を挟在する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在する細粒凝灰岩の分布に基づく。

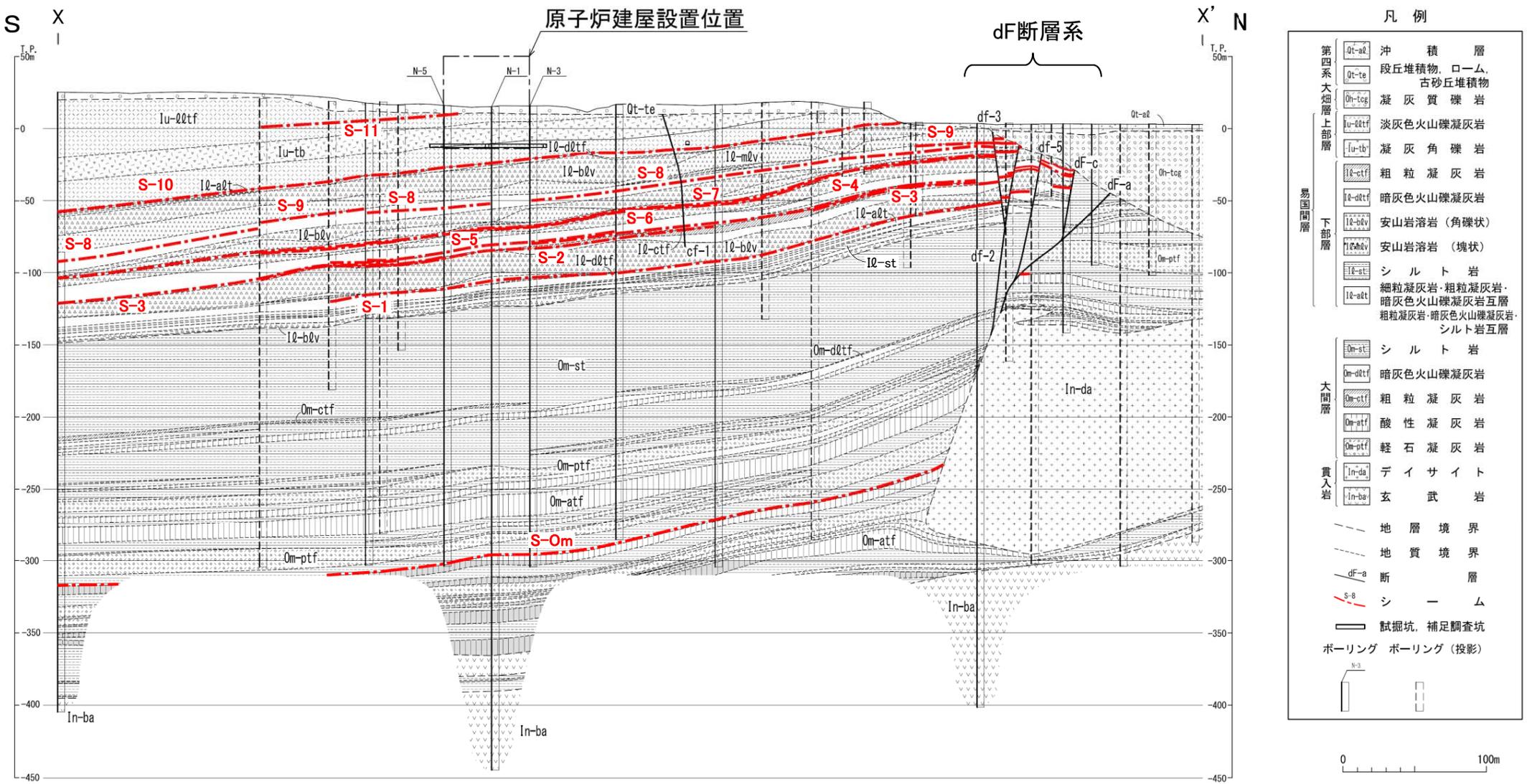


ボーリング, 補足調査坑, トレンチ等によりシームの分布・性状を調査した。



3.1 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'))



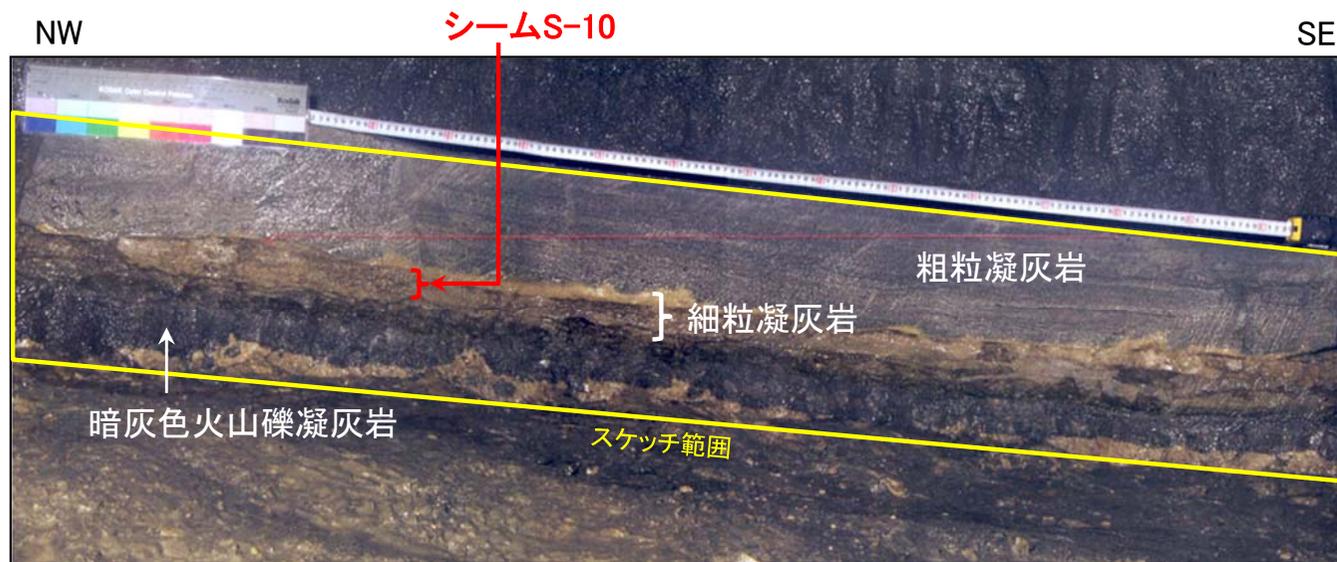
注) 断面図に表示のシームは検討対象シームである(P.3-10参照)。
シームの分布はシームが出現しないボーリング孔の直前まで表示。

- 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。

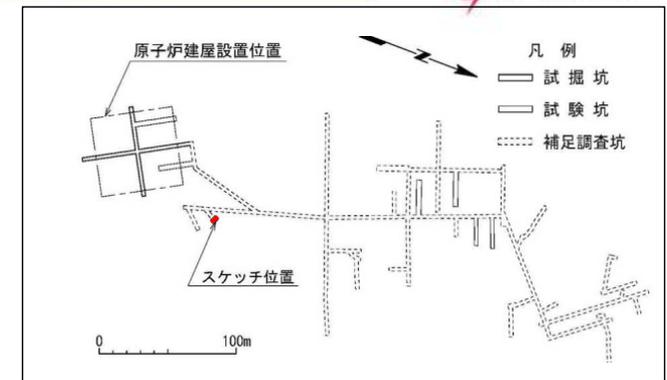


3.1 シームの認定(3/4)

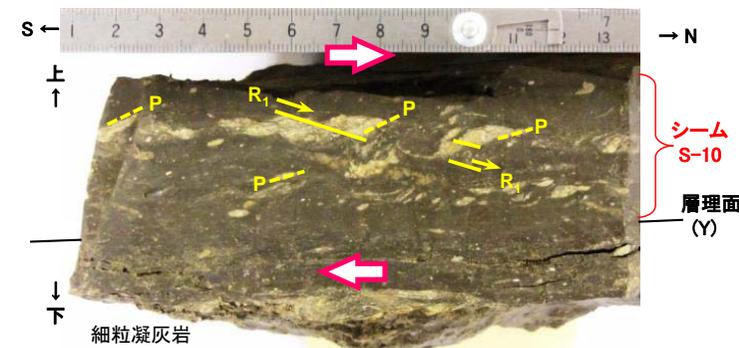
補足調査坑におけるシームの認定:シームS-10(1/2)



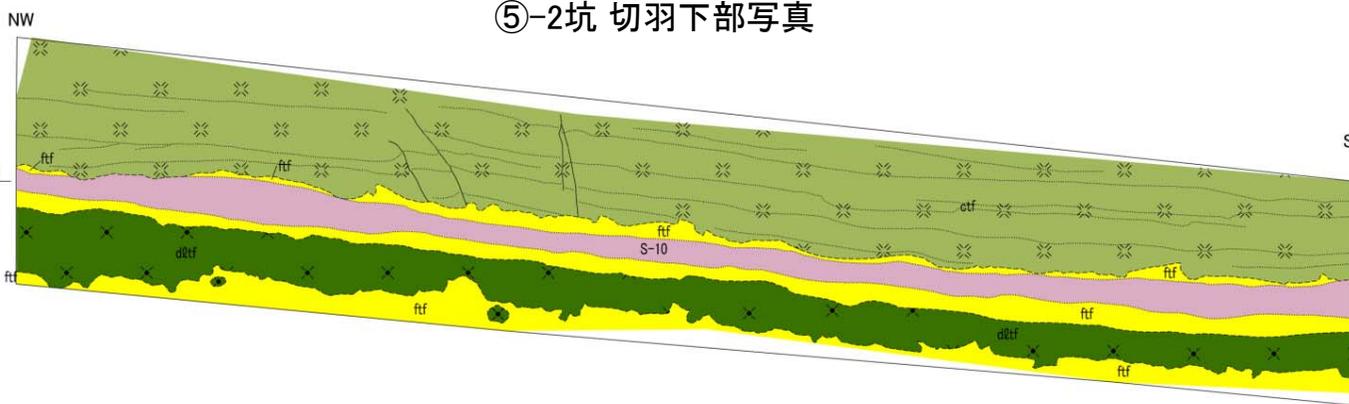
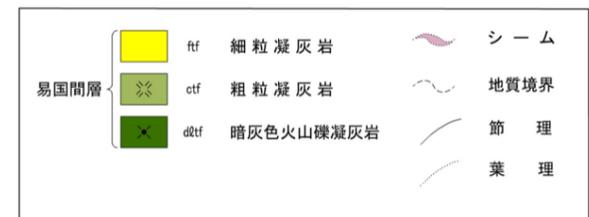
⑤-2坑 切羽下部写真



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)
凡例



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 シームの認定(4/4)

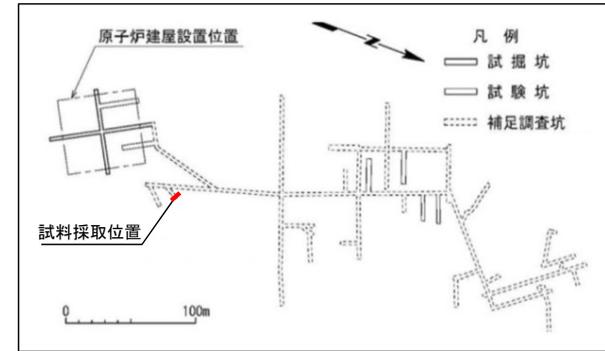
補足調査坑におけるシームの認定:シームS-10(2/2)

【⑤-2坑】
切羽

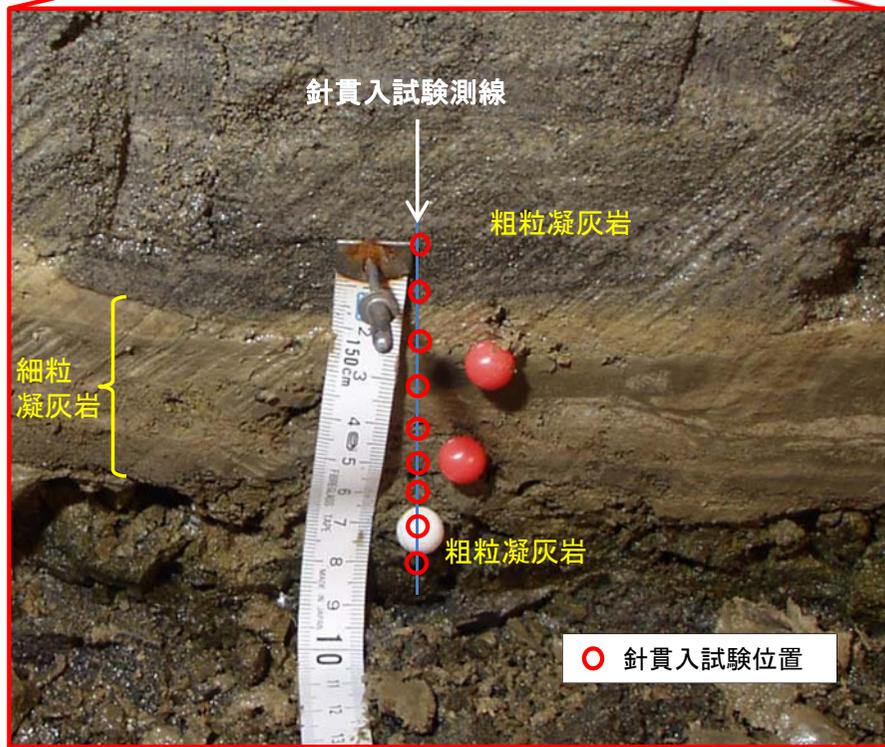


SE

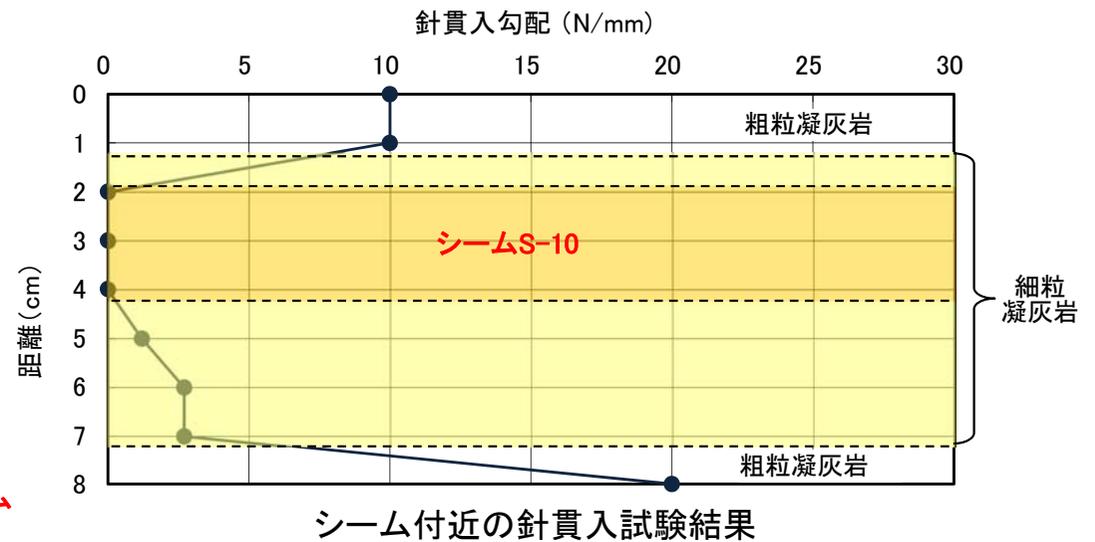
⑤-2坑
支保6+60cm
切羽写真



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)。

3.2 検討対象シームの選定

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

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

3.2 検討対象シームの選定(1/2)

コメントNo.S2-127

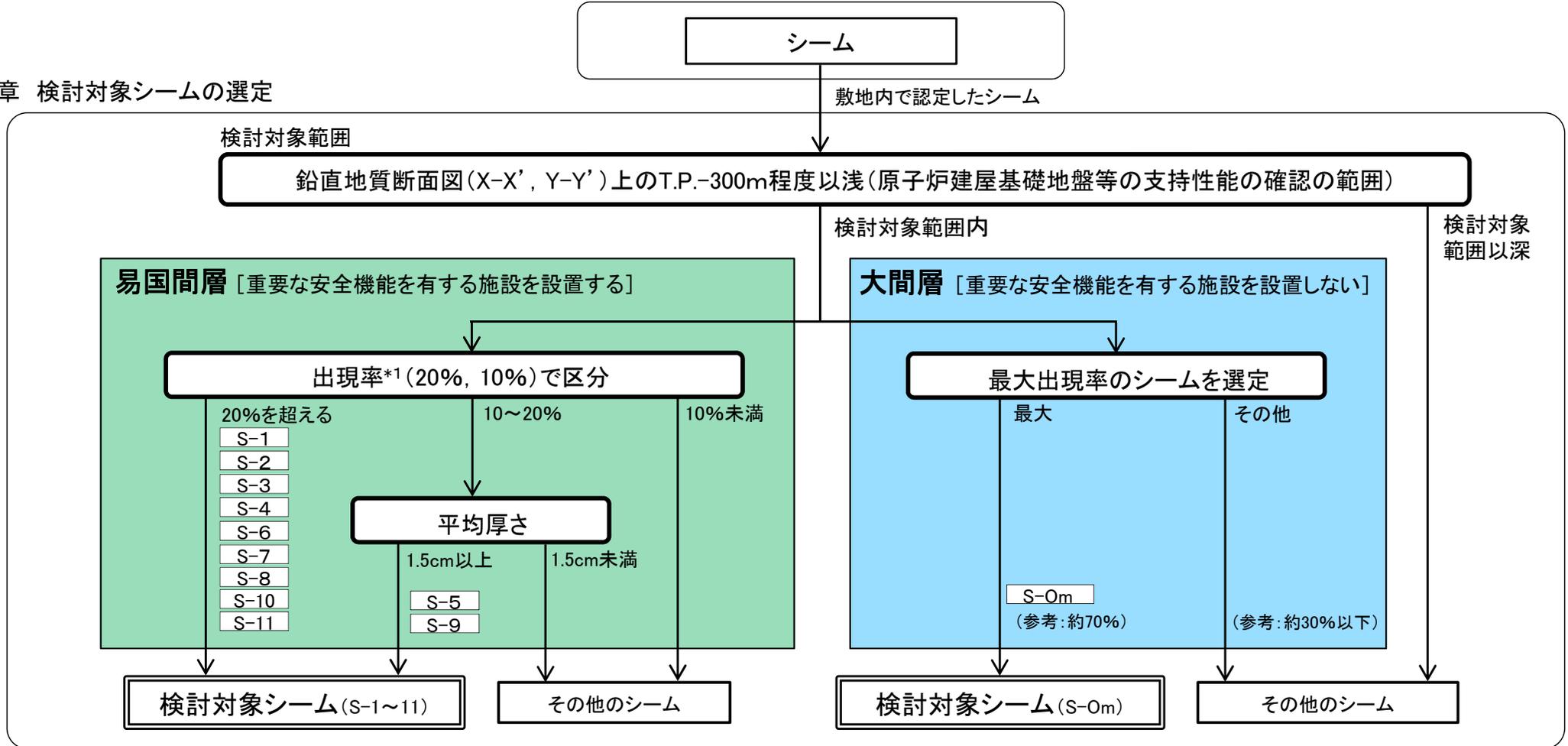
第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-10 一部修正



検討対象シームの選定の流れ

(3.1章 シームの認定)

3.2章 検討対象シームの選定



- 分布・性状を検討するシームを検討対象シームとする。検討対象シームは上記フローにより、敷地内で認定したシームから選定する(第615回審査会合資料2-2, P.5-8~P.5-15参照)。
- 易国間層のシームについては、原子炉建屋等の重要な安全機能を有する施設を易国間層に設置する*2ことから、当該施設とシームとの関係を把握するため、出現率・平均厚さに基づいてシームS-1~11を選定する。
- 大間層のシームについては、深部に分布し重要な安全機能を有する施設に接しないことから、参考として、出現率の高いシームS-0mを代表的なシームとして選定する。

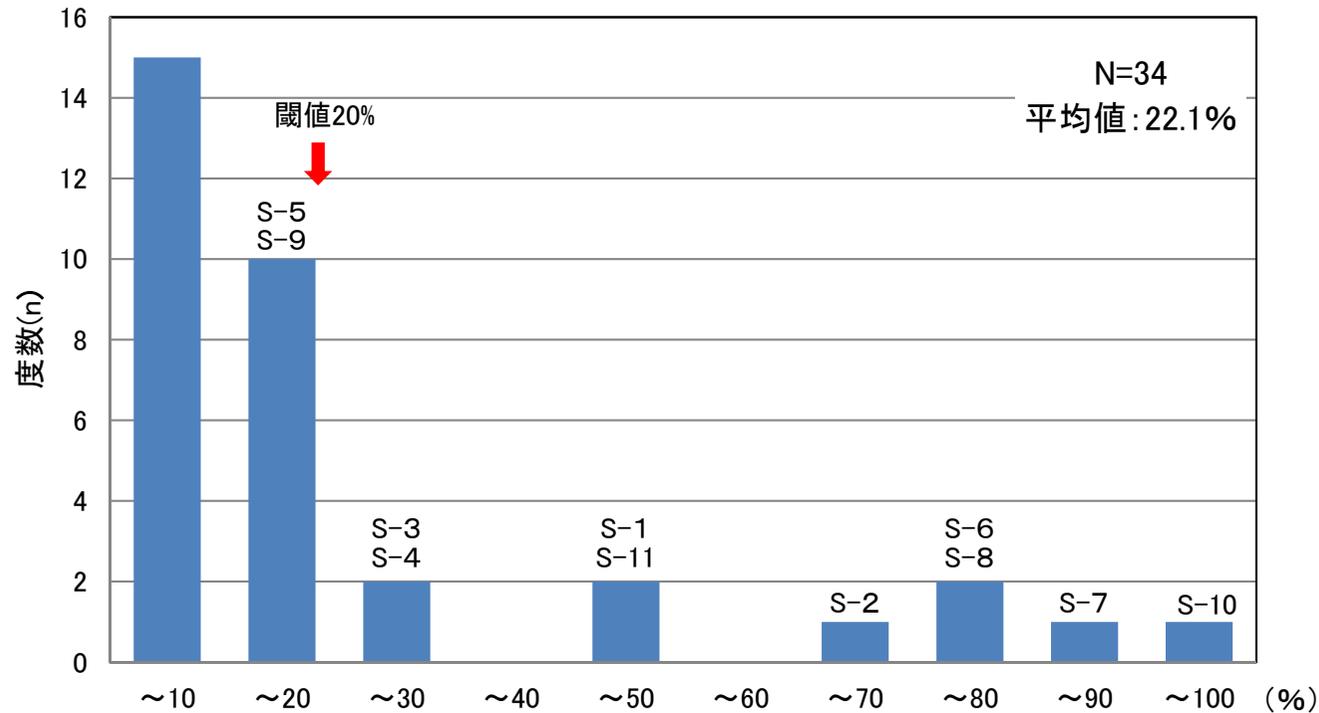
* 1: 出現率(%)=(シーム確認孔数/シーム層準通過孔数)×100

* 2: 断面図P.3-17, 3-18参照。

注) 原子炉建屋等の重要な安全機能を有する施設付近の「その他のシーム」の分布については補足説明資料P.2~P.10参照。

3.2 検討対象シームの選定(2/2)

シームの選定における閾値の設定



X-X', Y-Y' 断面図上のシーム出現率ヒストグラム (易国間層)

- 易国間層のシームの選定については、連続性の観点から出現率に着目し、そのヒストグラムから出現率20%を閾値としてそれを超えるシームを検討対象とした。
- さらに出現率10%~20%のシームのうち、平均厚さ1.5cm*以上のシームも検討対象とした。

* : 出現率10%~20%のシームの厚さの平均値。

注)シーム分布の詳細については、第615回審査会合資料2-2, P.5-19~P.5-30参照。

3.3.1 シームの分布

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

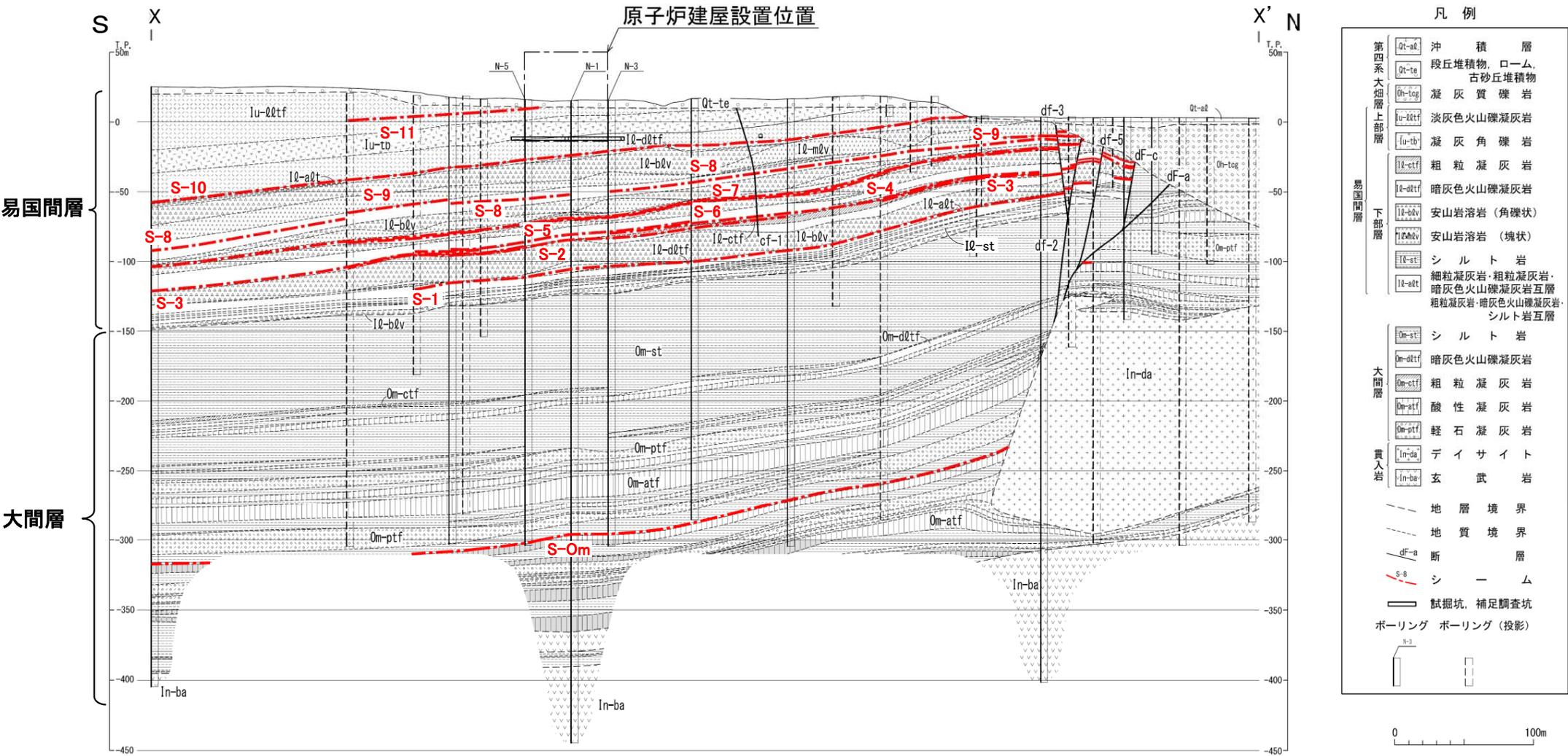
4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ



3.3.1 シームの分布(1/6)

検討対象シームの分布(地質断面図(南北方向X-X'))



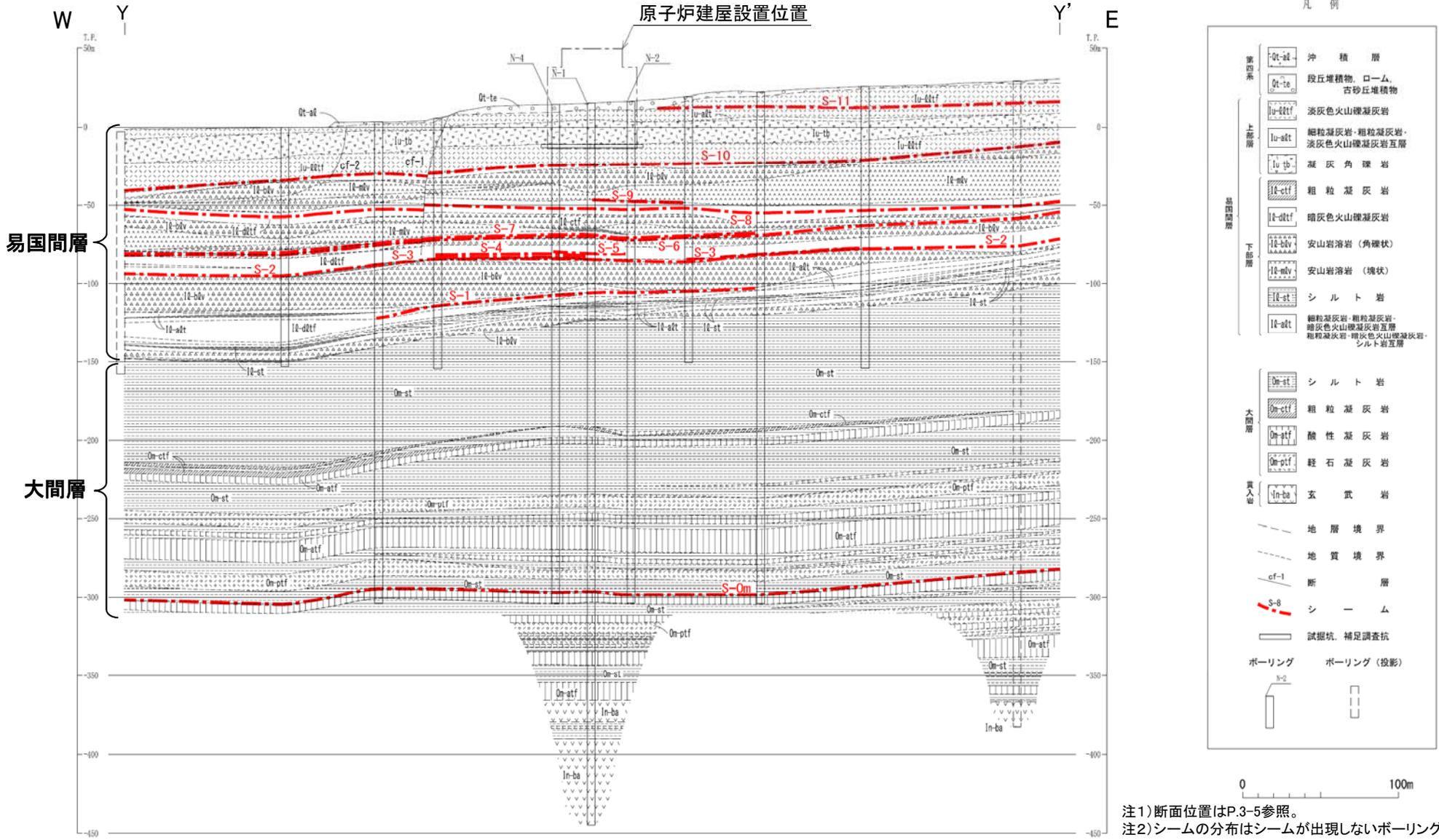
注1) 断面位置はP.3-5参照。
 注2) シームの分布はシームが出現しないボーリング孔の直前まで表示。
 注3) デイサイト中へのシームの連続性の有無については第615回審査資料2-2, P.5-17に示す。
 注4) S-11より上位のシームの有無については第615回審査資料2-2, P.5-18に示す。

- 検討対象シームは、易国間層のS-1～S-11、大間層のS-0mである。
- 敷地内のシームを含む易国間層及び大間層は南に緩く傾斜し分布深度が少しずつ深くなる。敷地外の南方では、易国間層や大間層は盆状に分布し、北に傾斜して分布深度が浅くなるため、地下深部には連続しない(第615回審査会合資料2-2, P.5-31, 5-32参照)。



3.3.1 シームの分布(2/6)

検討対象シームの分布(地質断面図(東西方向Y-Y'))



注1) 断面位置はP.3-5参照。
注2) 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。

- 検討対象シームは、易国間層のS-1～S-11、大間層のS-0mである。
- 敷地内のシームを含む易国間層及び大間層は東西方向ではほぼ水平に分布し、地下深部には連続しない。



3.3.1 シームの分布(3/6)

シームS-10の分布

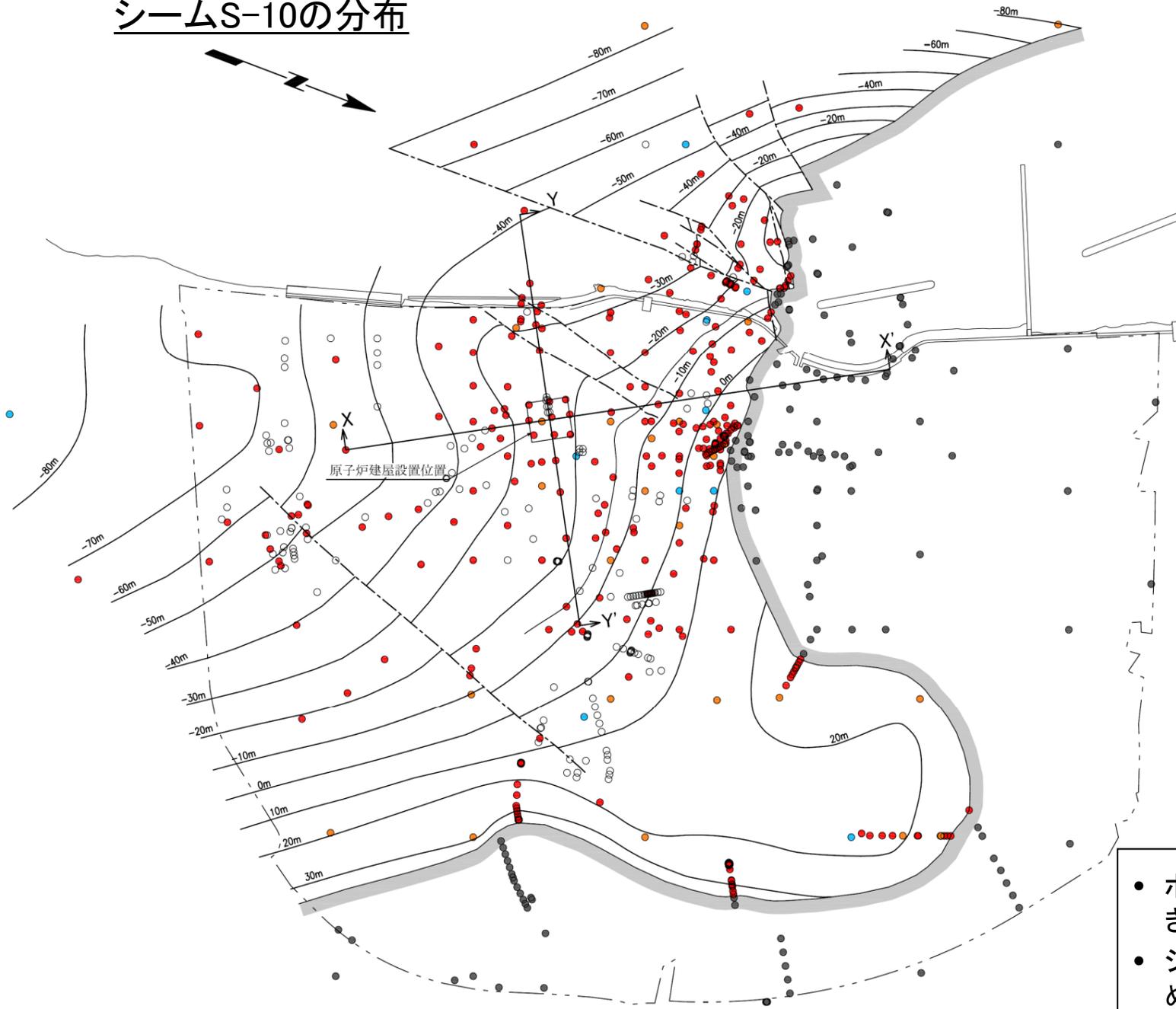
凡 例

- シームS-10が認められる孔
- シームS-10の有無が不明な孔*1
(シームS-10が認められると評価)
- シームS-10が認められない孔
- シームS-10の層準(FT4-5*2)まで到達していない孔
- 侵食によりシームS-10を挟む細粒凝灰岩(FT4-5*2)が分布しない孔
- シームS-10層準(FT4-5*2)の等高線(S-10を含む)
- 侵食によりシームS-10を挟む細粒凝灰岩(FT4-5*2)が分布しない範囲
- - 断 層(シームの層準との交線を表示)
- - 敷 地 境 界
- X X' 断 面 図 位 置

* 1: 小孔径でコア性状が確認困難な孔。
* 2: シームS-10を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。



● ボーリングコアでのシームの有無等に基づきシームS-10の分布を示す。
● シームS-10はほとんどのボーリング孔で認められる。



注1) 平面図上に表示のX-X'断面図についてはP.3-13, Y-Y'断面についてはP.3-14参照。
注2) その他の検討対象シームの分布図は第615回審査会合資料2-2, P.5-19~P.5-30に示す。

3.3.1 シームの分布(4/6)



重要な安全機能を有する施設とシームとの位置関係



凡 例

- 断層（確認部）
(cF断層系、sF断層系及びdF断層系)
- 断層（大畑層による伏在部）
(sF-2断層系及びdF断層系)
- 断層端部があると考えられる区間
(cF断層系及びdF断層系)
- 断層（海底地形による推定部）
(sF-1断層)
- シームS-11層準(FT5-3)^{*1}が
第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-10が
第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- 敷地境界
- 耐震重要施設^{*2}
- 常設重大事故等対処施設^{*3}

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



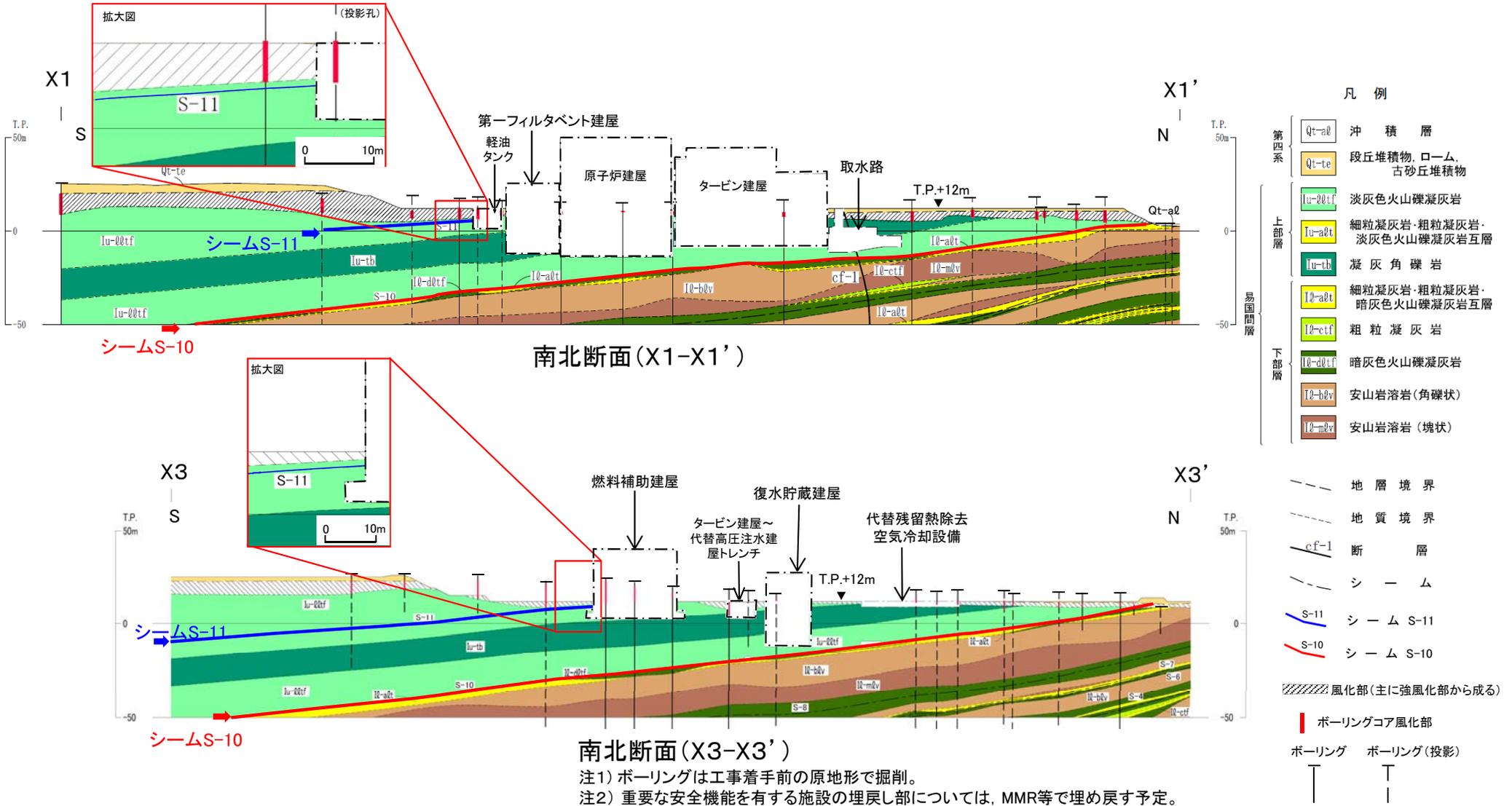
重要な安全機能を有する施設^{*4}の地盤には、シームS-11の露頭は有るが、これ以外のシームの露頭はない。

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^{*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。なお、今後掘削する計画の軽油タンク、第一ファールタレント建屋及び燃料補助建屋の部分については、構造物側面に沿って鉛直に掘削するものとして表示した。

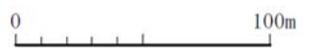
示す箇所は、商業機密あるいは防護上の観点から公開不可としているもので、白抜きとしてあります。



原子炉建屋付近のシームの分布(X1-X1', X3-X3')



- 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。
- X3-X3' 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、燃料補助建屋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。

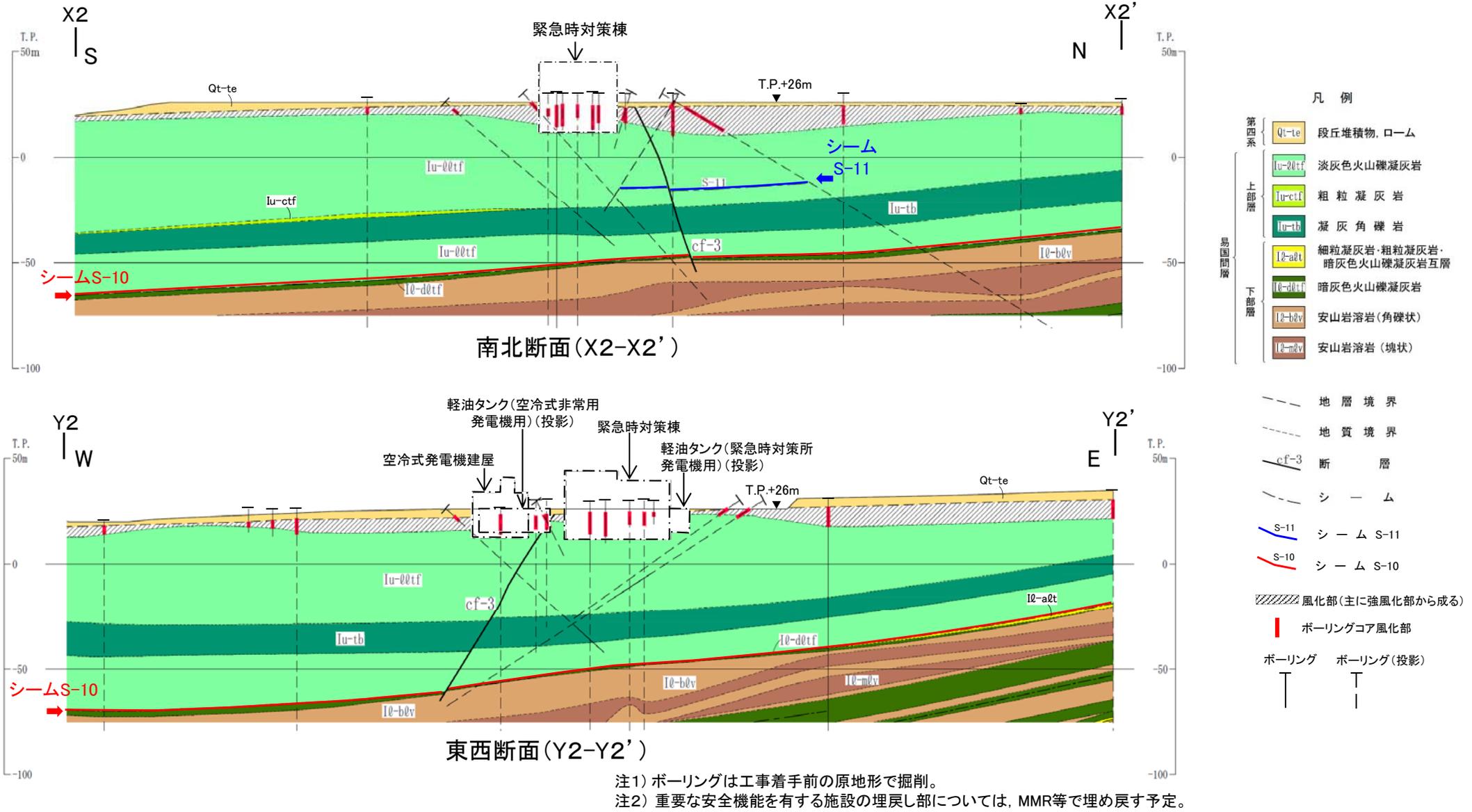


3.3.1 シームの分布(6/6)

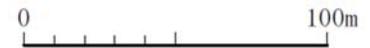
第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-18 一部修正



緊急時対策棟付近のシームの分布(X2-X2', Y2-Y2')



X2-X2' 断面及びY2-Y2' 断面において、緊急時対策棟付近の重要な安全機能を有する施設の基礎底面及び側面にはシームの露頭はない。



3.3.2 シームの詳細性状の類似性

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(1/11)

各シームの性状・厚さ(ボーリングコア)



凡例

- l2tf: 淡灰色火山礫凝灰岩
- ftf: 細粒凝灰岩
- ctf: 粗粒凝灰岩
- d2tf: 暗灰色火山礫凝灰岩
- b2v: 安山岩溶岩(角礫状)
- m2v: 安山岩溶岩(塊状)
- st: シルト岩
- atf: 酸性凝灰岩

※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。

- 各シームは細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩中に粘土質の薄層として挟在する。
- 各シームの平均厚さは1.5cm~4.4cmである。

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(2/11)

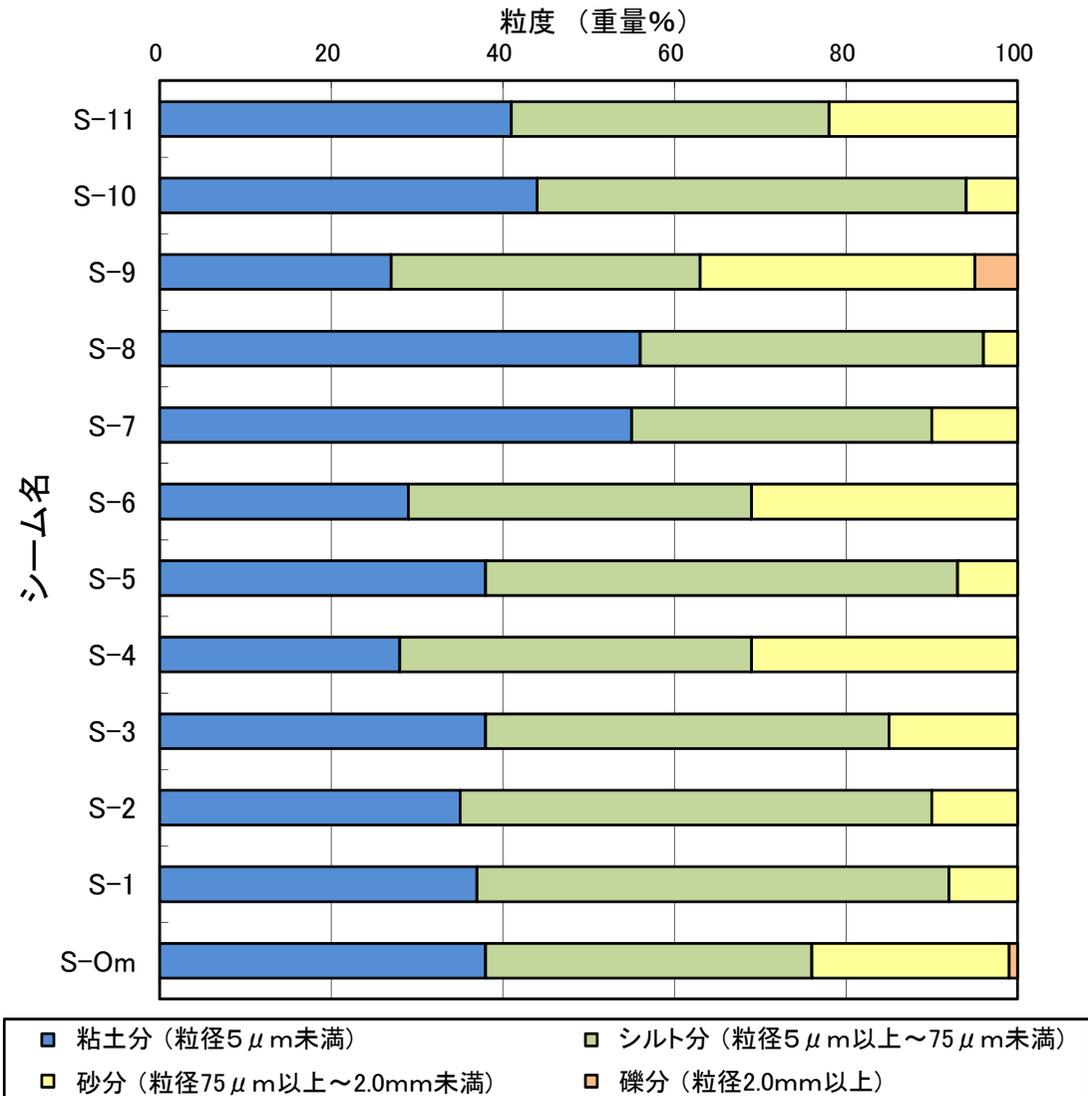
各シームの厚さ・粒度(ボーリングコア観察, 粒度試験)

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-0m	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

※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。

シームの粒度試験結果



- 検討対象シームの厚さ, 粒度等を一覧表に整理した。
- 各シームの粒度は, 主に粘土～シルトサイズである。

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(3/11)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-22 一部修正



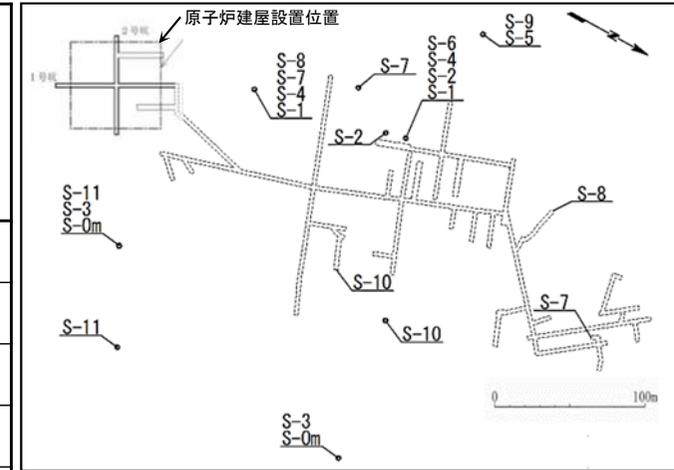
シーム及びシームを挟在する凝灰岩のX線分析結果

シームのX線分析結果

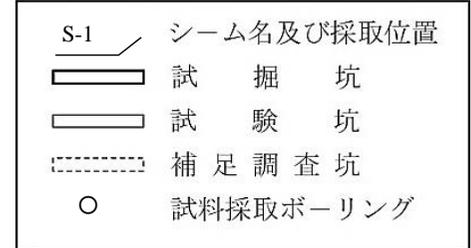
シームを挟在する凝灰岩のX線分析結果

鉱物名 シーム名	*斜長石	スメクタイト	*石英	*イライト	パリゴルスカイト	*緑泥石	黄鉄鉱	フィリップサイト	斜ブチロル沸石	鱗珪石
S-11	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
S-10	○	○	○	+*	+*	-	-	-	-	-
S-9	○	○	○	+	-	-	-	-	-	-
S-8	○	○	○	+*	+*	-	-	-	-	-
S-7	○	○	○	+*	-	-	-	+*	-	-
S-6	○	○	○	+*	+*	-	-	+*	-	-
S-5	○	○	-*	-*	-	-	-	-	-	-
S-4	○	○	-*	-*	-	-	-	-	-	-
S-3	○	○	○	+	-	-	-	-	-	-
S-2	○	○	○	+	-	+*	-*	-	+*	-
S-1	○	○	○	+	-	+*	-*	+*	-	-
S-0m	○	○	○	+	-	+	○	-	+	+

鉱物名 挟在シーム名 岩石名及び	*斜長石	スメクタイト	*石英	*イライト	パリゴルスカイト	*緑泥石	黄鉄鉱	フィリップサイト	斜ブチロル沸石	鱗珪石	
細粒凝灰岩	S-11	○	○	○	-	-	-	-	-	-	
	S-10	○	○	○	+	-	-	-	-	-	
	S-9	○	○	○	+	-	-	-	-	-	
	S-8	○	○	○	+	-	-	-	-	-	
	S-7	○	○	○	+	-	-	-	+	-	
	S-6	○	○	○	-	-	-	-	+	-	
	S-5	○	○	-	-	-	-	-	-	-	
	S-4	○	○	-	-	-	-	-	-	-	
	S-3	○	○	○	+	-	-	-	-	-	
	S-2	○	○	○	+	-	+	○	-	+	-
S-1	○	○	○	+	-	+	-	○	-	-	
酸性凝灰岩	S-0m	○	○	○	+	-	+	+	-	○	+



試料採取位置図
凡例



*: 碎屑性の鉱物
(緑泥石については第615回審査会合資料2-2, P.5-91~P.5-96参照。)

○: 存在 +: 微量 -: 不検出

※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に基づく。

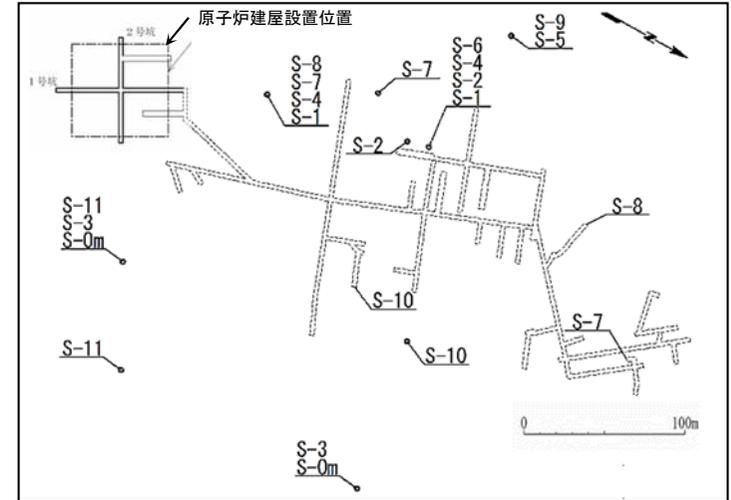
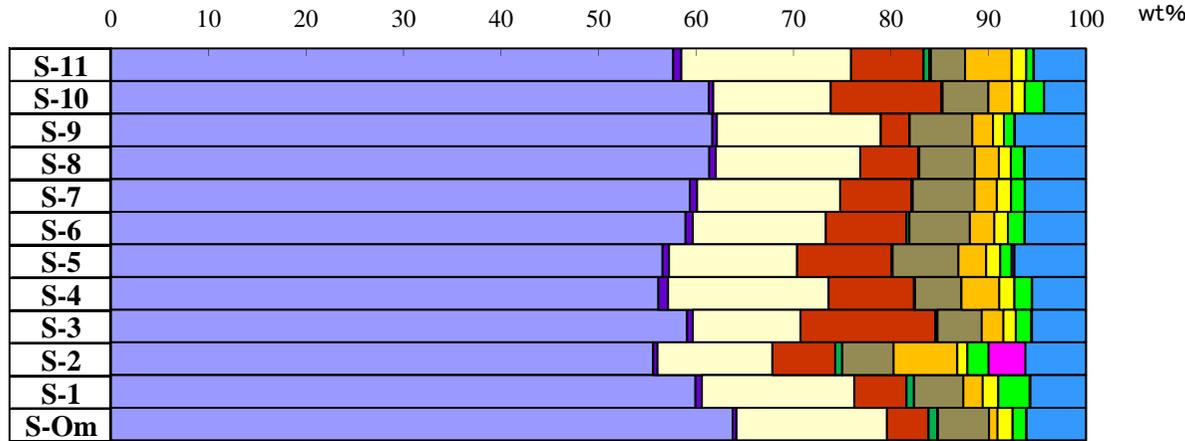
- X線分析の結果、各シームの鉱物組成はシームを挟在する細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩とほぼ同様である。
- 各シームの主要鉱物は斜長石、スメクタイト及び石英で、鉱物組成はほぼ同様である。
- 一部のシームではパリゴルスカイト、フィリップサイト等の変質鉱物が検出されている。



3.3.2 シームの詳細性状の類似性(4/11)

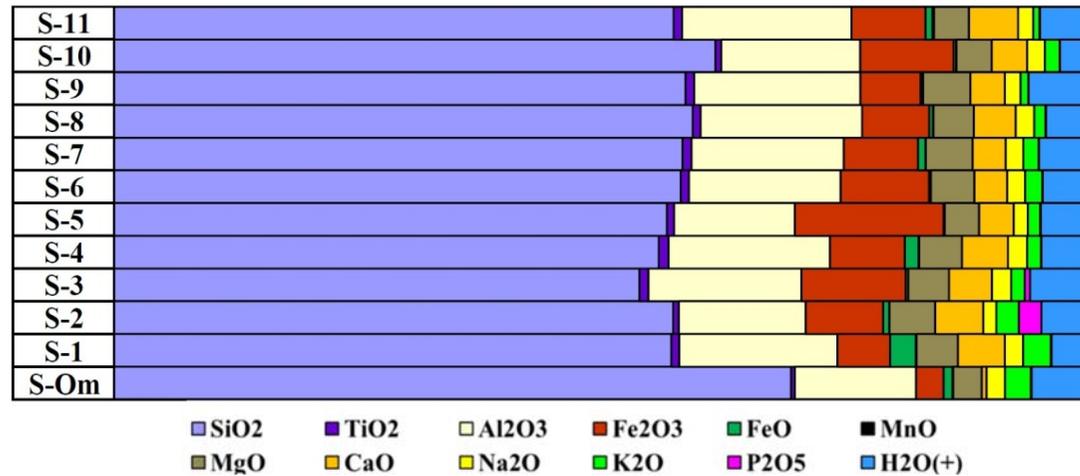
シーム及びシームを挟在する凝灰岩の化学分析結果

シームの化学分析結果(蛍光X線分析等)



試料採取位置図

シームを挟在する細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩の化学分析結果(蛍光X線分析等)



化学分析は以下の方法により実施した。

- 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

- 蛍光X線分析等による化学分析の結果, 各シームはシームを挟在する細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩と類似の化学組成を示す。
- 各シームの化学組成はほぼ同様である。

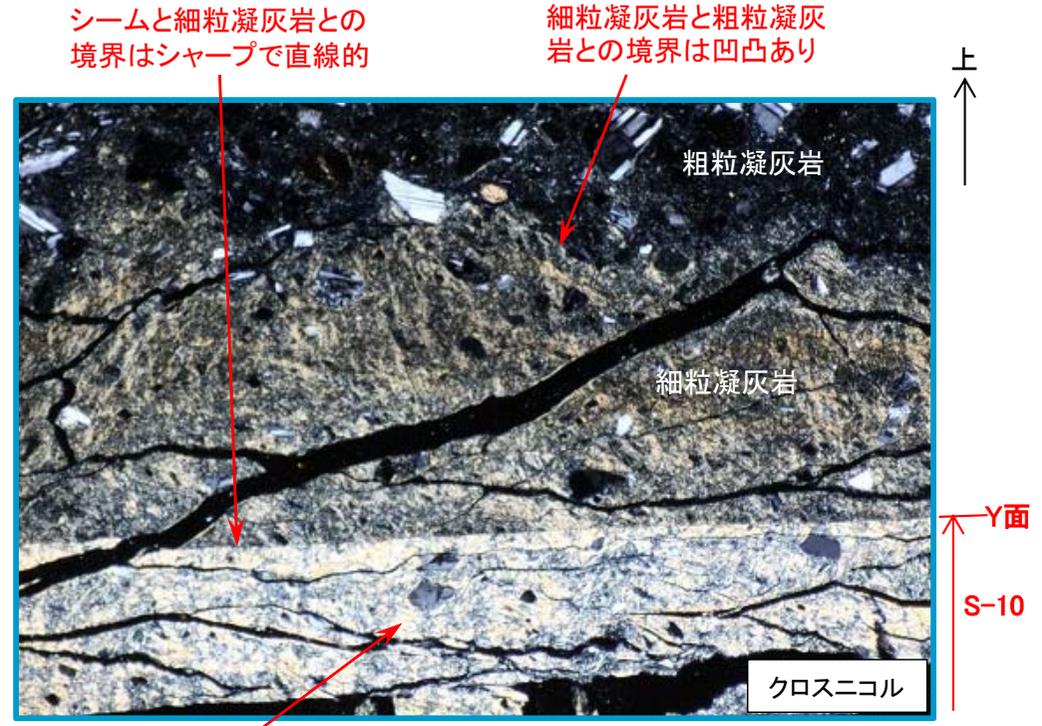
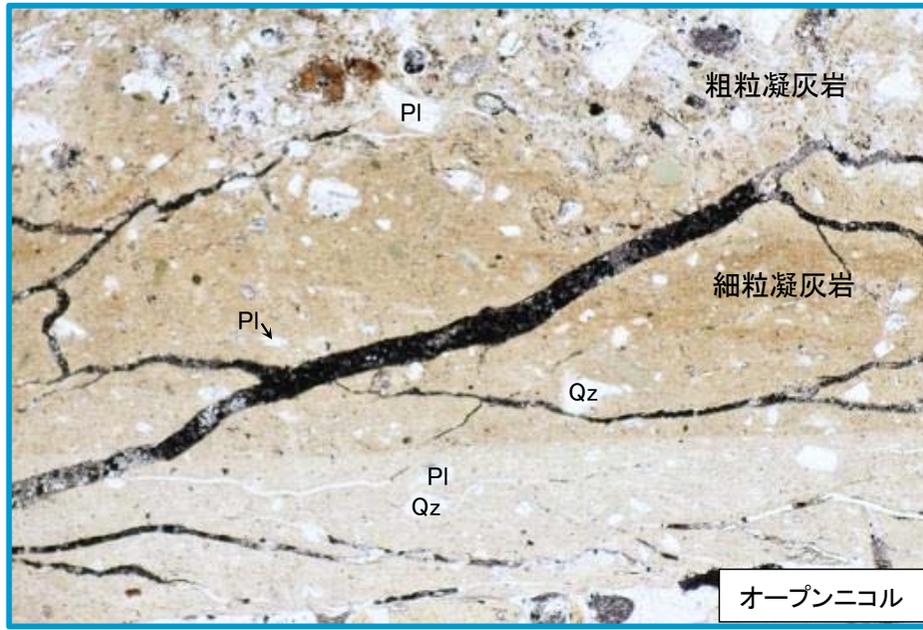


3.3.2 シームの詳細性状の類似性 (5/11)

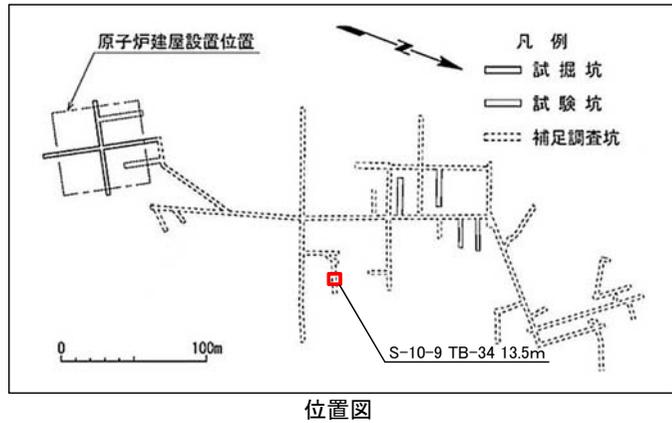
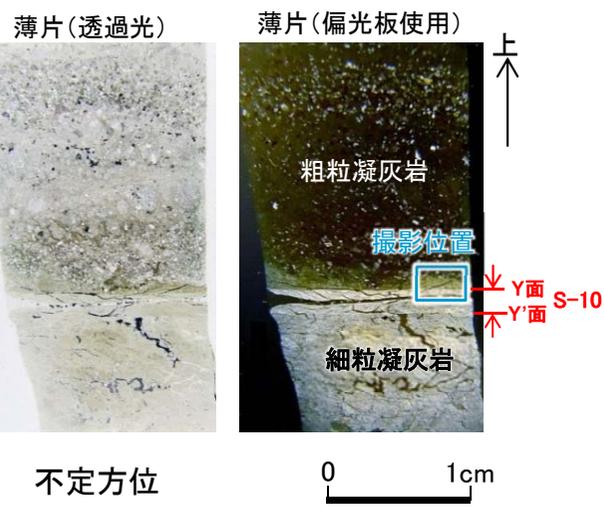
シームS-10の薄片観察結果

S-10-9 TB-34 13.5m

凡例
Qz 石英
Pl 斜長石



シーム内部にはスメクタイトが多い (高い干渉色を示す)

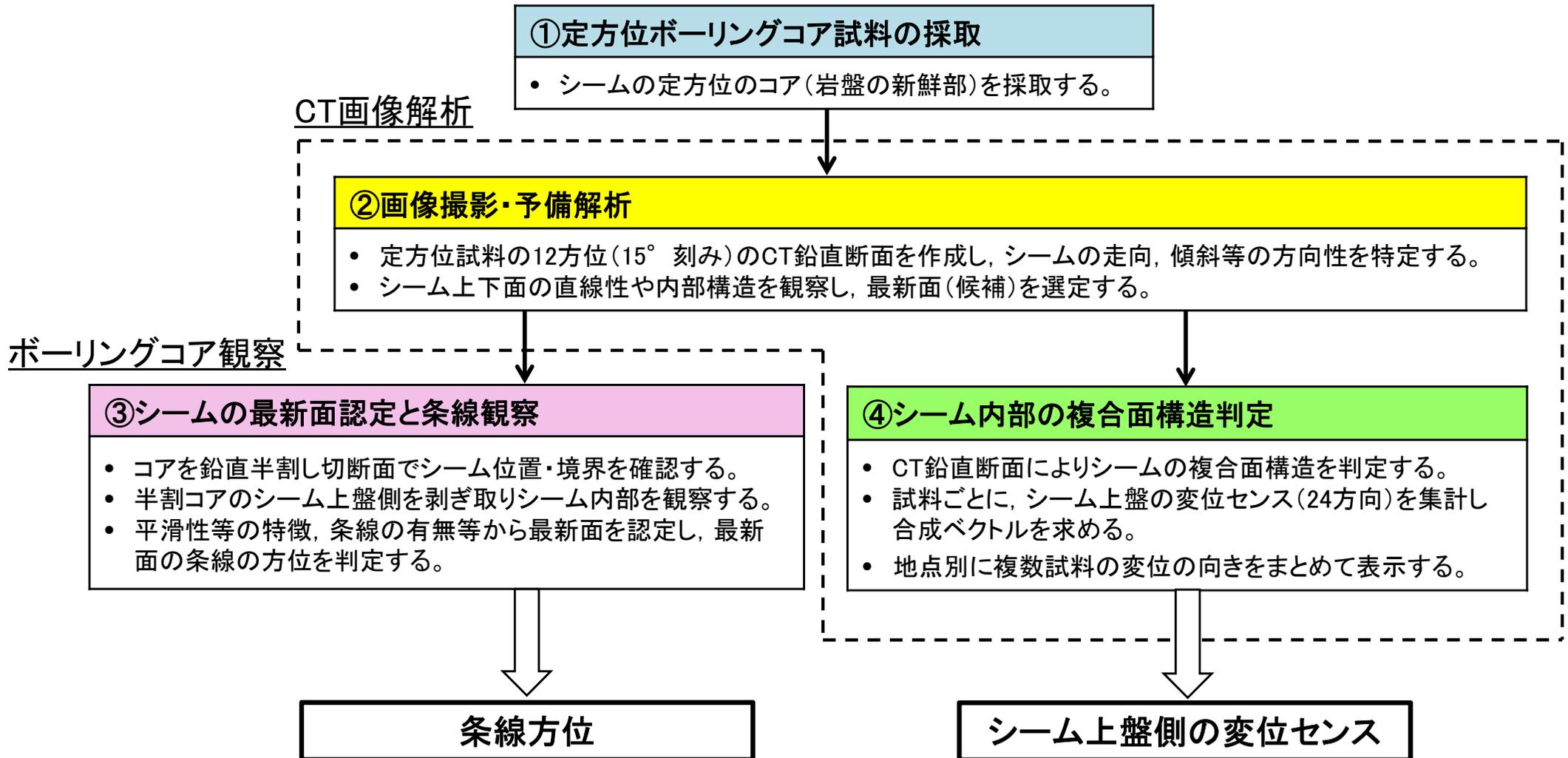


- シームS-10と細粒凝灰岩との境界は、シャープで直線的であり、層理面に平行な層面すべりによるせん断変形を受けたと考えられる。
- シームS-10内部の碎屑粒子は斜長石及び石英から成り、碎屑粒子の鉱物組成はS-10と細粒凝灰岩とで違いは認められない。
- 他のシームの薄片観察結果もシームS-10と同様の性状を示す(第615回審査会合資料2-2, P.5-43~P.5-58参照)。

注) CT画像解析については、第615回審査会合資料2-2, P.5-40~P.5-42参照。

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(6/11)

シームの条線と変位センスの検討フロー

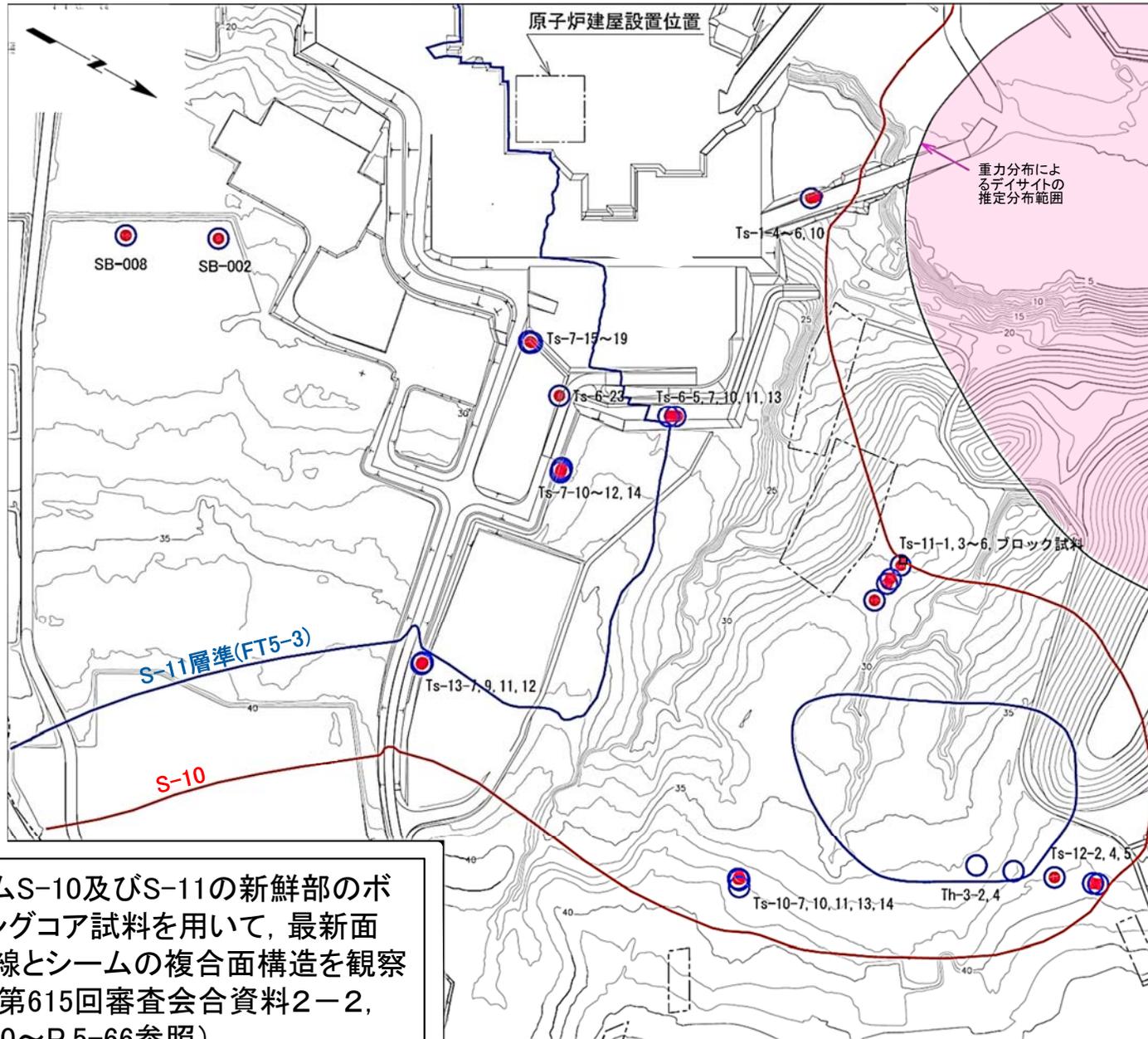


シームはせん断変形を受けたと考えられることから、定方位試料を用いて条線方位及びシーム上盤側の変位センスを検討する。

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(7/11)

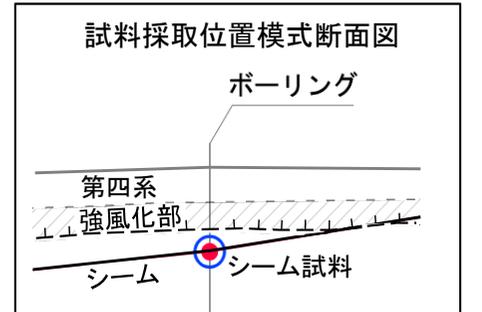


シーム試料採取位置図



- 凡 例
- 敷地境界
 - シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
 - シームS-11層準 (FT5-3*) が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
 - 複合面構造が認められたボーリングコア試料採取位置
 - 複合面構造が認められたブロック試料採取位置
 - 条線が認められた試料

* : シームS-11を挟むする細粒凝灰岩の鍵層名。



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



シームS-10及びS-11の新鮮部のボーリングコア試料を用いて、最新面の条線とシームの複合面構造を観察した(第615回審査会合資料2-2, P.5-60~P.5-66参照)。

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(8/11)



応力場とシームの条線・複合面構造との関係

凡 例

【共通】

- 敷地境界
- シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-11層準(FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームの走向・傾斜(平均)

【図1】

- 条線が認められたボーリングコア試料採取位置
- 条線が認められたブロック試料採取位置
- (S-10) (S-11) 最新面の条線方位

【図2】

- 複合面構造が認められたボーリングコア試料採取位置
- 複合面構造が認められたブロック試料採取位置
- (S-10) (S-11) シーム内部構造による上盤の変位方向

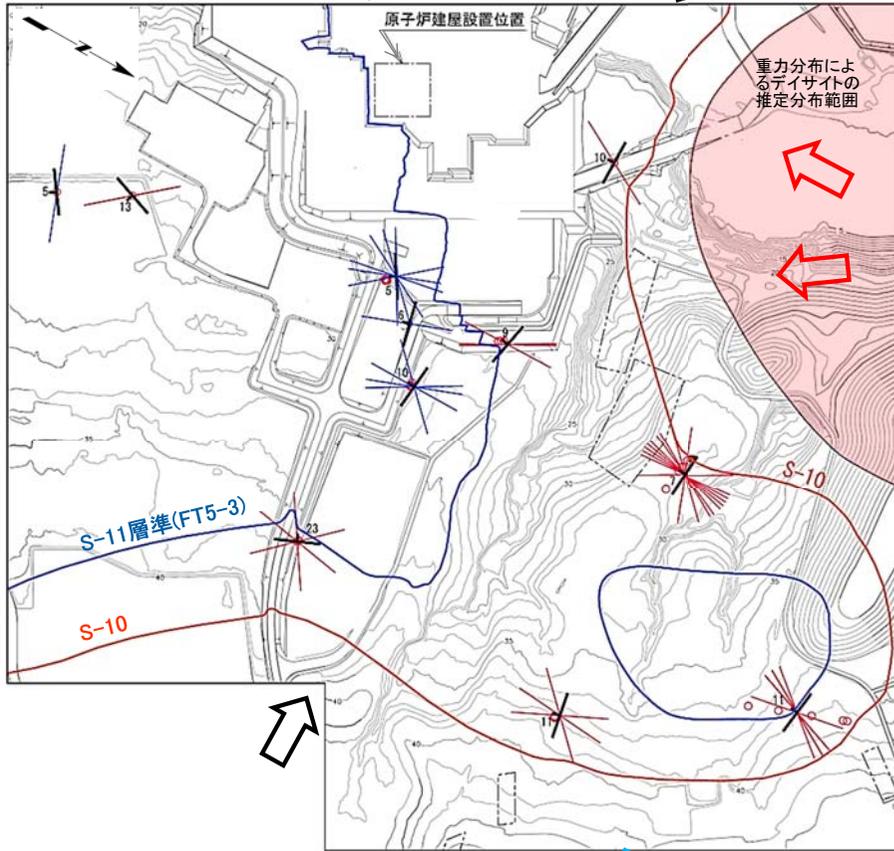


図1 シームの最新面の条線方位の分布

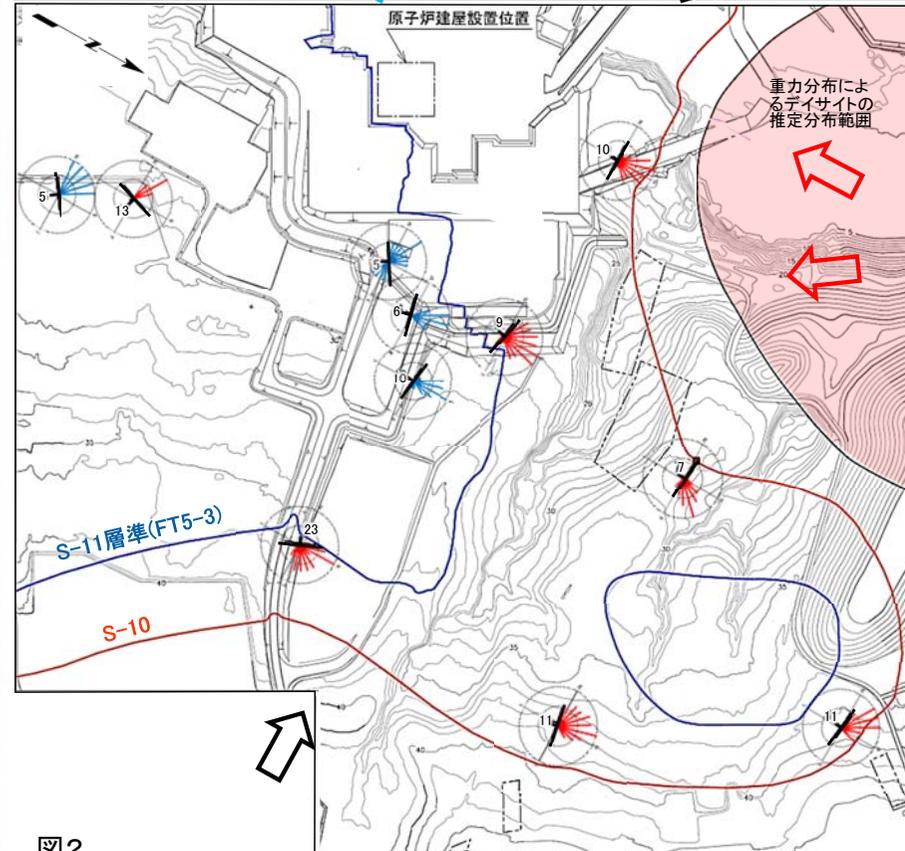


図2 シームの複合面構造による上盤の変位センスの分布

- シームS-10,11の条線(図1)及び複合面構造(図2)は、いずれも中～後期中新世の広域応力場の最大主応力軸方向(NE-SW)及びデイサイト貫入時のローカルな応力場の最大主応力軸方向(N-S～NW-SE)を示すと考えられる。
- 第四紀の応力場を示唆する東西に卓越する方向性は認められない。

注1) 多重逆解法解析については第615回審査会合資料2-2, P.5-67～P.5-70参照。
 注2) 大間崎背斜と広域応力場の関係については第615回審査会合資料2-2, P.5-89参照。
 注3) 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。

*1: シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の層番号。
 *2: 下北半島における応力場の変遷は補足説明資料P.107参照。



凡例

- 敷地境界
- シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-11層準(FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- 試料採取位置

ウルフネット(下半球投影) 凡例

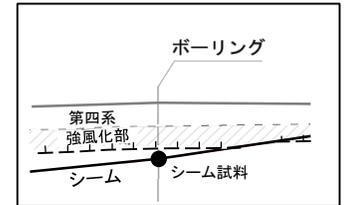
- 複合面構造による上盤の変位方向
- シーム最新面の条線方向

[N=1] データ数
大円はシームの走向・傾斜

[上盤の変位方向・条線方向のタイプ]

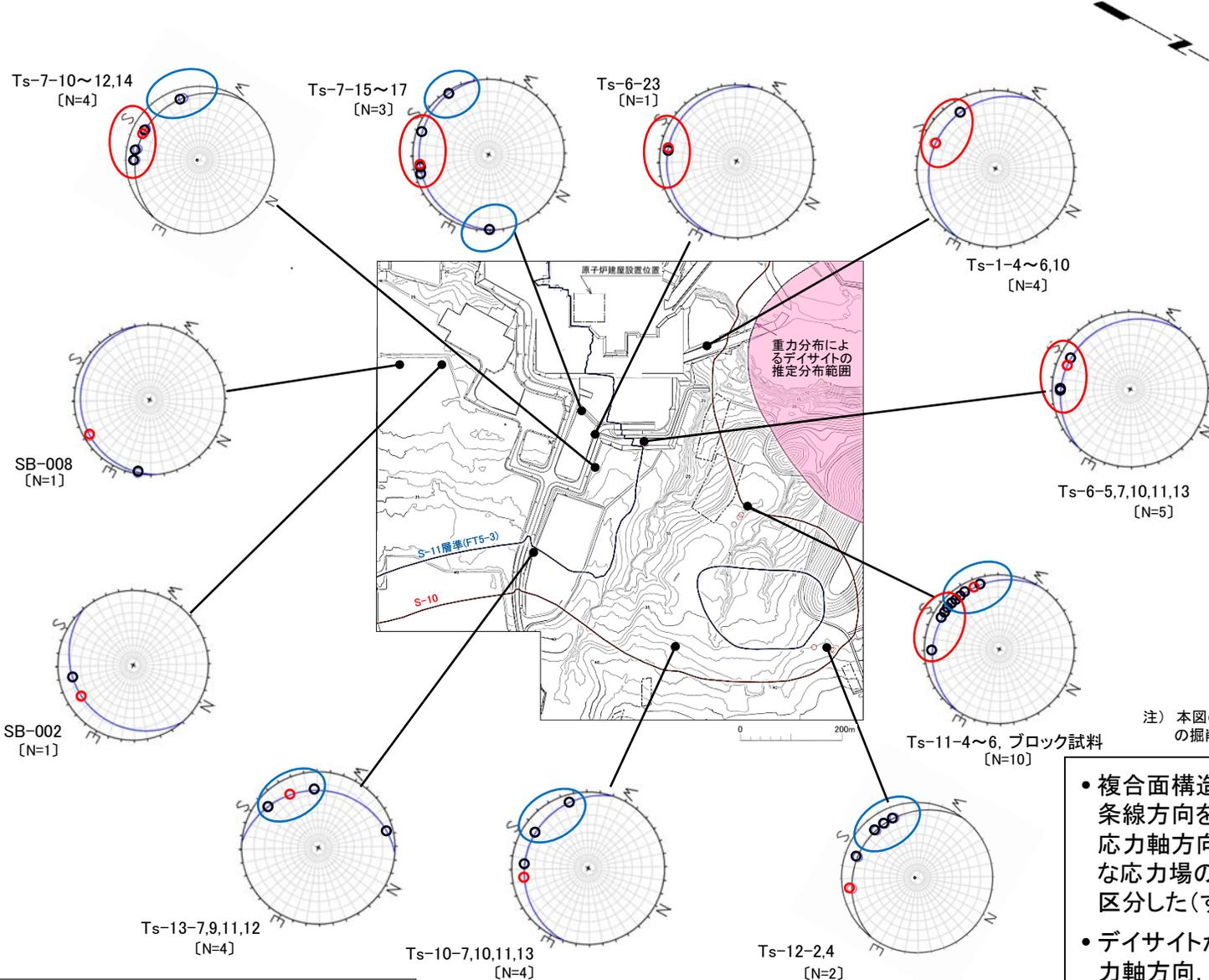
- 中～後期中新世の広域応力場の最大主応力軸の方向 (NE-SW) *2
- デイサイト貫入時のローカルな応力場の最大主応力軸の方向 (N-S～NW-SE)

*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。
*2: 北北半島における応力場の変遷は補足説明資料P.107参照。



試料採取位置模式断面図

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



- 複合面構造による上盤の変位方向及びシーム最新面の条線方向を、中～後期中新世の広域応力場の最大主応力軸方向(NE-SW)及びデイサイト貫入時のローカルな応力場の最大主応力軸方向(N-S～NW-SE)の2つに区分した(すべてシーム沿いに上方に変位するセンス)。
- デイサイトから離れた場所では広域応力場の最大主応力軸方向、デイサイト近傍ではローカルな応力場の最大主応力軸方向の変位を示す傾向が認められる。

審査資料の再チェックを行い、「Ts-7及びTs-12のシーム最新面の条線方向」を修正した。

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(10/11)

シームの形成モデル(中～後期中新世)

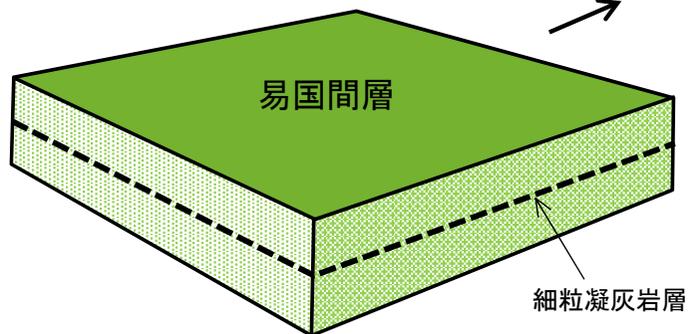
凡 例

 中～後期中新世の広域応力場の最大主応力軸の方向(NE-SW)*

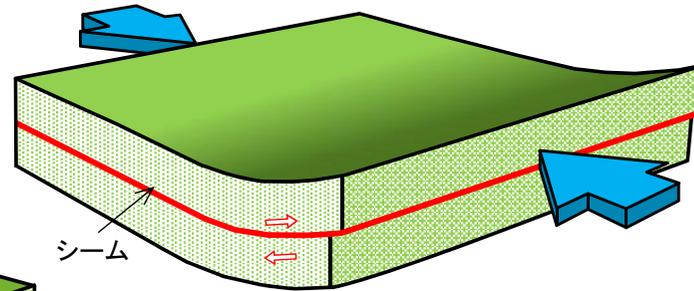
 デイサイト貫入時のローカルな応力場の最大主応力軸の方向(N-S～NW-SE)

 変位センス

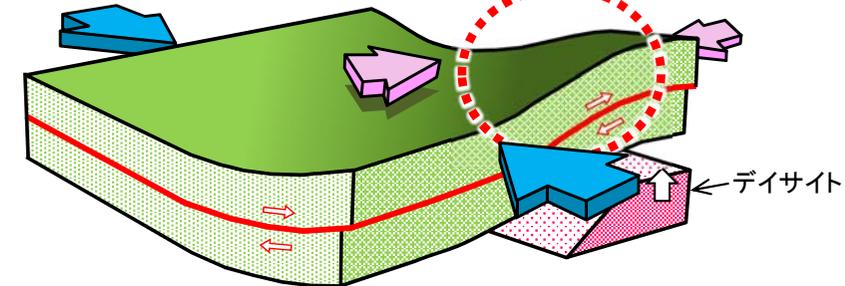
* : 下北半島における応力場の変遷は補足説明資料P.107参照。



① 易国間層の堆積



② 広域応力場による層面すべりに伴う割れ目形成及び低温の熱水変質作用によるシーム形成



③ デイサイト貫入時のローカルな応力場による層面すべりに伴う変位

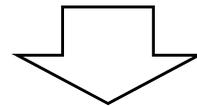
(a) デイサイト近傍では、デイサイト貫入時のローカルな応力場の最大主応力軸方向の変位センスを示す。

- 広域応力場により、細粒凝灰岩層内に層面すべりによる割れ目が形成され、その割れ目に沿う低温の熱水変質作用(第615回審査会合資料2-2, P.5-107参照)によりシームが形成された(図②参照)。
- デイサイト近傍(図③(a))では、デイサイト貫入時のローカルな応力場の最大主応力軸方向の条線・複合面構造が形成された(図③参照)。

3.3.2 シームの詳細性状の類似性(11/11)

まとめ(シーム詳細性状の類似性)

- ① 厚さ・粒度(ボーリングコア観察, 粒度試験)
 - 各シームは細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩中に粘土質の薄層として挟在し, 各シームの粒度は主に粘土～シルトサイズである。
- ② 鉱物組成・化学組成(X線分析, 化学分析)
 - 各シームの鉱物組成及び化学組成はシームを挟在する細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩とほぼ同様である。各シームの主要鉱物は斜長石, スメクタイト及び石英で, 鉱物組成はほぼ同様である。また, シームには主にスメクタイトから成る変質鉱物が認められ, それらは低温の熱水変質作用により生成したものと推定される。
- ③ 微細組織(薄片, CT画像解析)
 - 各シームと細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩との境界はシャープ・直線的で, 層理面に平行な層面すべりによりせん断変形を受けたと考えられる。
- ④ 変位センス(ボーリングコア観察, CT画像解析)
 - シームS-10,11の上盤側の変位センスはおおむねNE-SW方向からNW-SE方向であり, 中～後期中新世の広域応力場やデイスait貫入時のローカルな応力場により生じたものと推定される。



シームS-1～11, S-0mはいずれも詳細性状の類似性が認められる。これらは同様の応力場で活動したと考えられ, その後いずれも同様の環境下で熱水変質を受けてシームが形成されたものと考えられる

3.4 代表シームの活動性評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

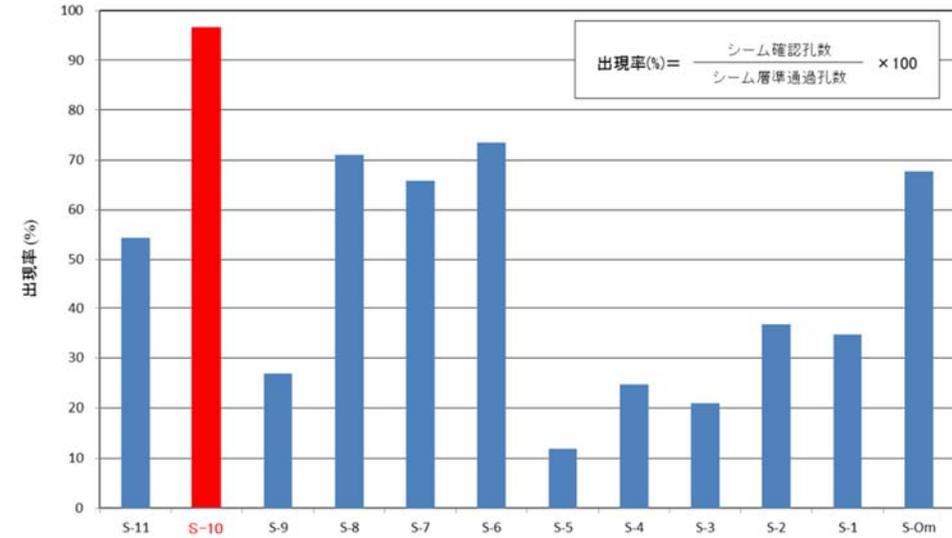
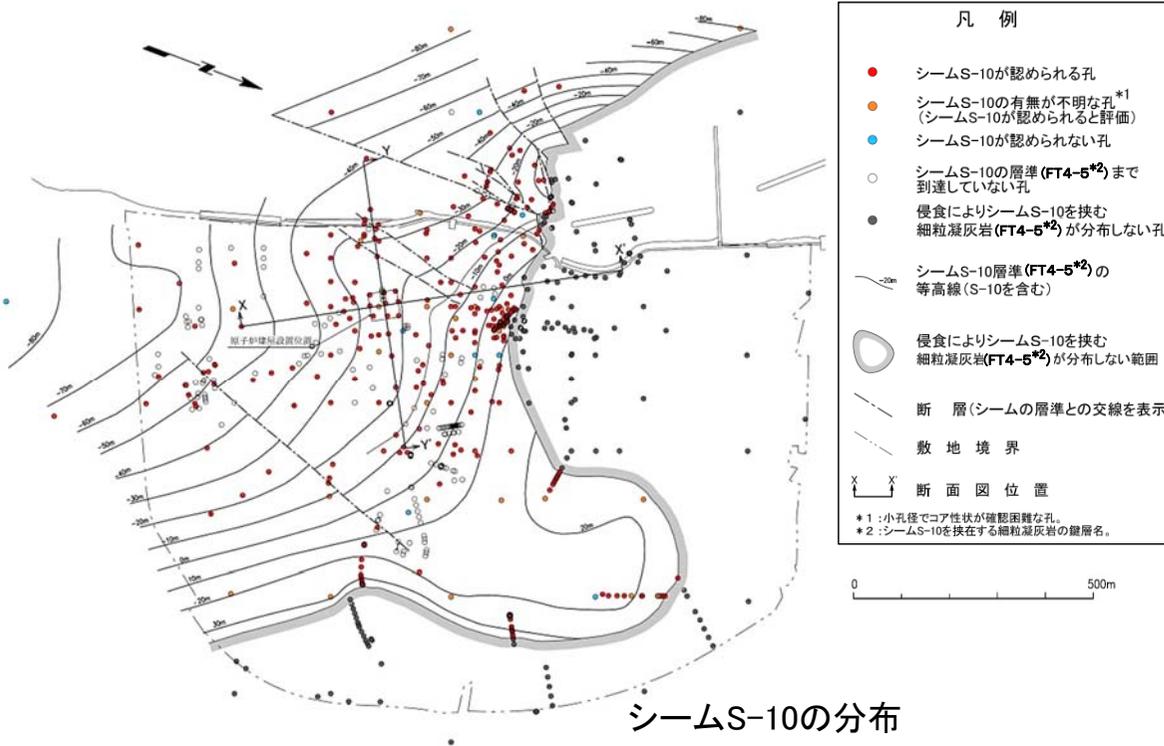
4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

3.4 代表シームの活動性評価(1/5)



代表シームの選定



検討対象シームの出現率(全ボーリングコア)

- 3.3章に示すように、シームはいずれも詳細性状の類似性が認められる。これらは同様の応力場で活動した後、同様の環境下で形成されたと考えられることから、ボーリングコアにおける出現率及び厚さにより代表シームを選定する。
- 検討対象シームのうち、S-10はほとんどのボーリング孔に分布し、出現率は約96%を示し最大であることから、最も連続性が高いと判断される。
- S-10の平均厚さは3.5cmで、易国間層中のシームの中で最も厚い。

シーム名	平均厚さ (cm)
S-11	1.5
S-10	3.5*
S-9	1.7*
S-8	3.0
S-7	2.3
S-6	2.2
S-5	1.6*
S-4	1.8*
S-3	1.5*
S-2	1.6
S-1	2.8*
S-0m	4.4*

*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。

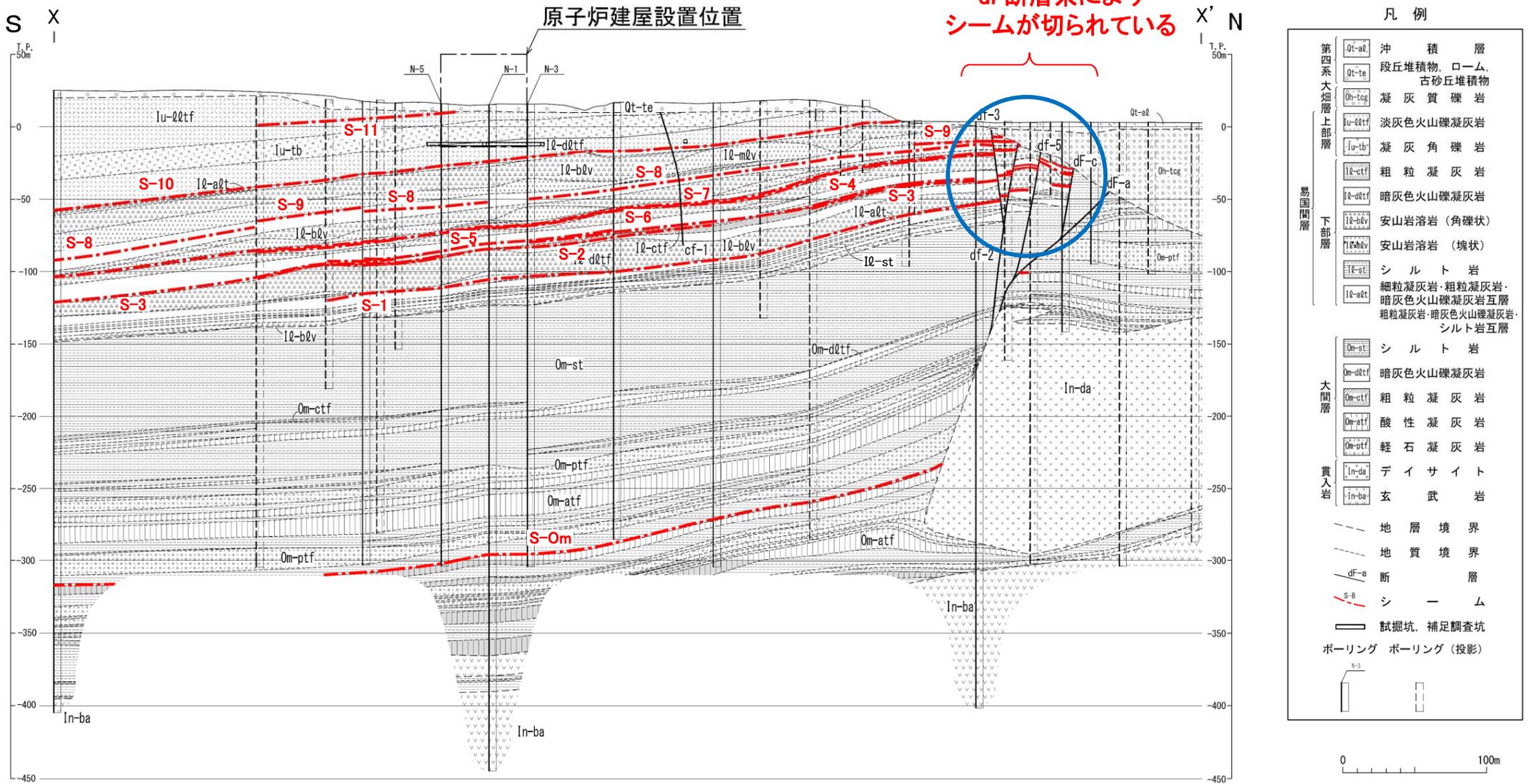
シームの平均厚さ

活動性を評価する代表シームをシームS-10とする。



3.4 代表シームの活動性評価(2/5)

シームとdF断層系との関係(地質断面図(南北方向X-X'))



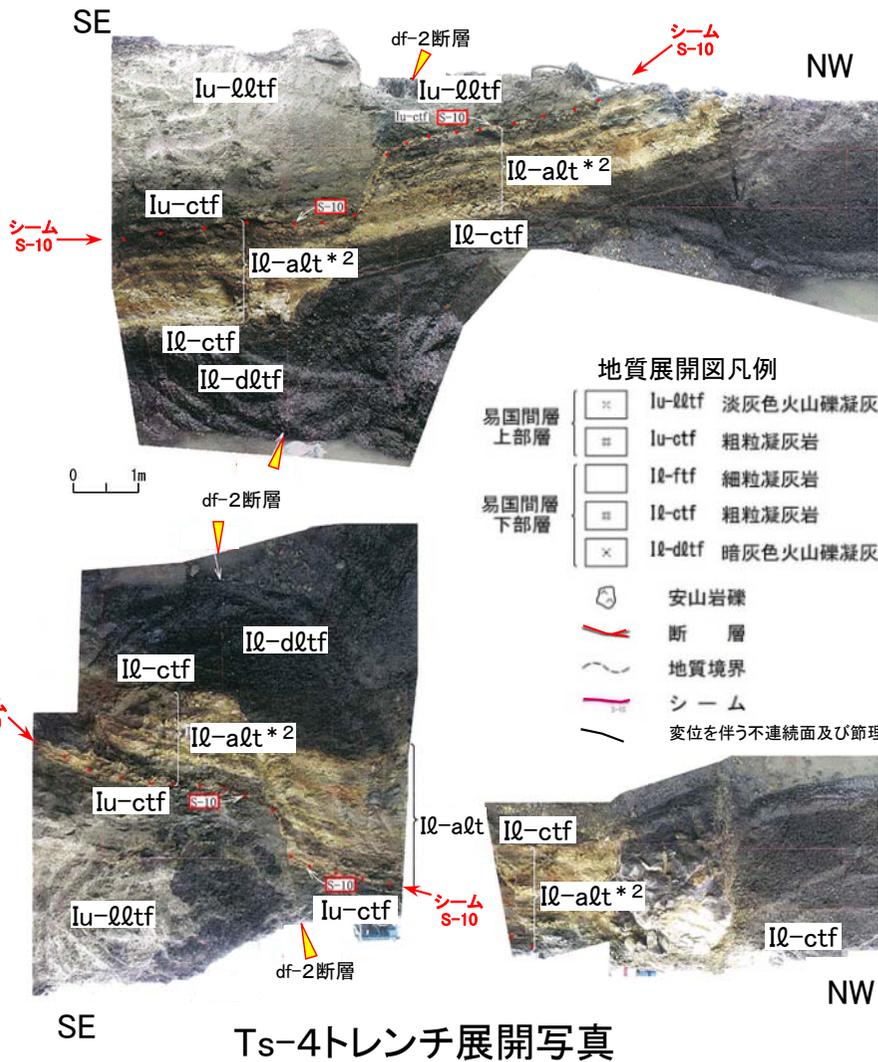
*:後期更新世以降の活動なし(P.2-56参照)。

- ボーリング調査によりデイサイトの南側縁辺部では、シーム(S-1~10)はdF断層系*により切られていると判断される。
- シームの活動性については、代表シームであるS-10とdF断層系及び大畑層との関係をトレンチで直接確認した(P.3-34, 3-35参照)。



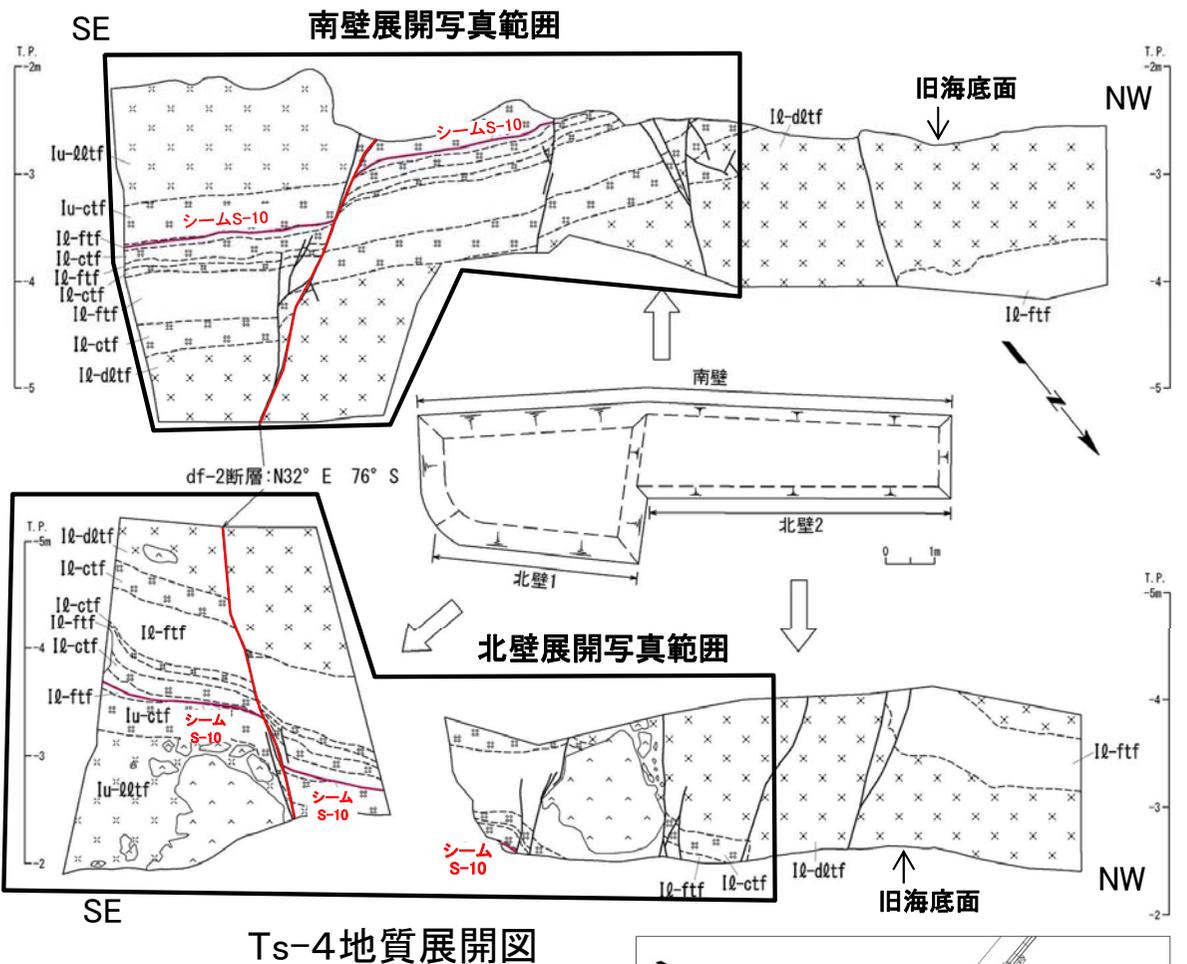
3.4 代表シームの活動性評価 (3/5)

シームS-10とdf-2断層との関係 (Ts-4トレンチ*1)



地質展開図凡例

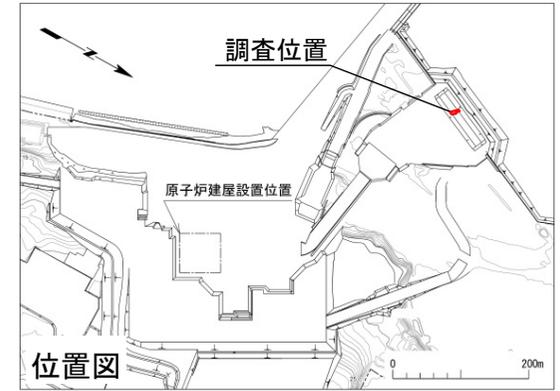
易国間層	Iu-02tf	淡灰色火山礫凝灰岩
上部層	Iu-ctf	粗粒凝灰岩
易国間層	Iq-ftf	細粒凝灰岩
下部層	Iq-ctf	粗粒凝灰岩
	Iq-d2tf	暗灰色火山礫凝灰岩
	安山岩礫	
	断層	
	地質境界	
	シーム	
	変位を伴う不連続面及び節理	



- * 1: 取水口掘削工事に際して海域を閉め切ったエリアでトレンチを掘削。
- * 2: Iq-a2tはIq-ftf, Iq-ctf, Iq-d2tfの互層である。

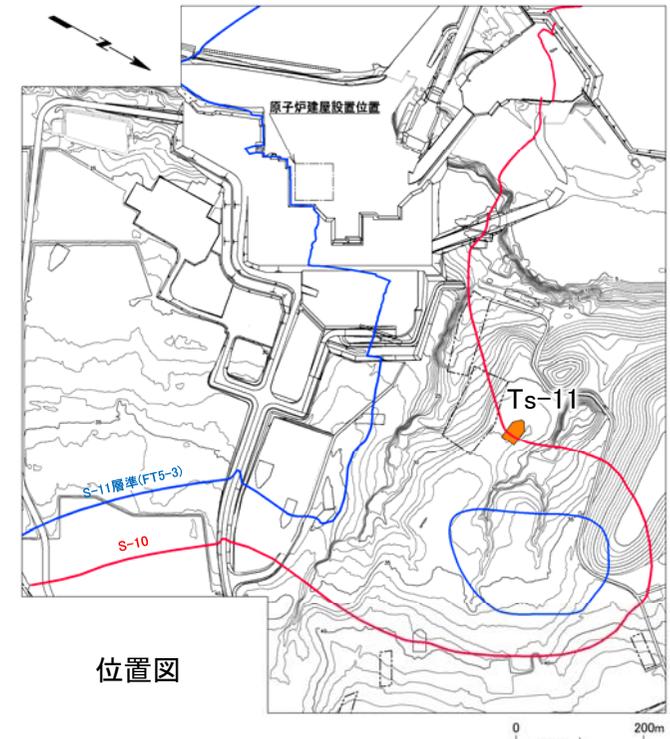
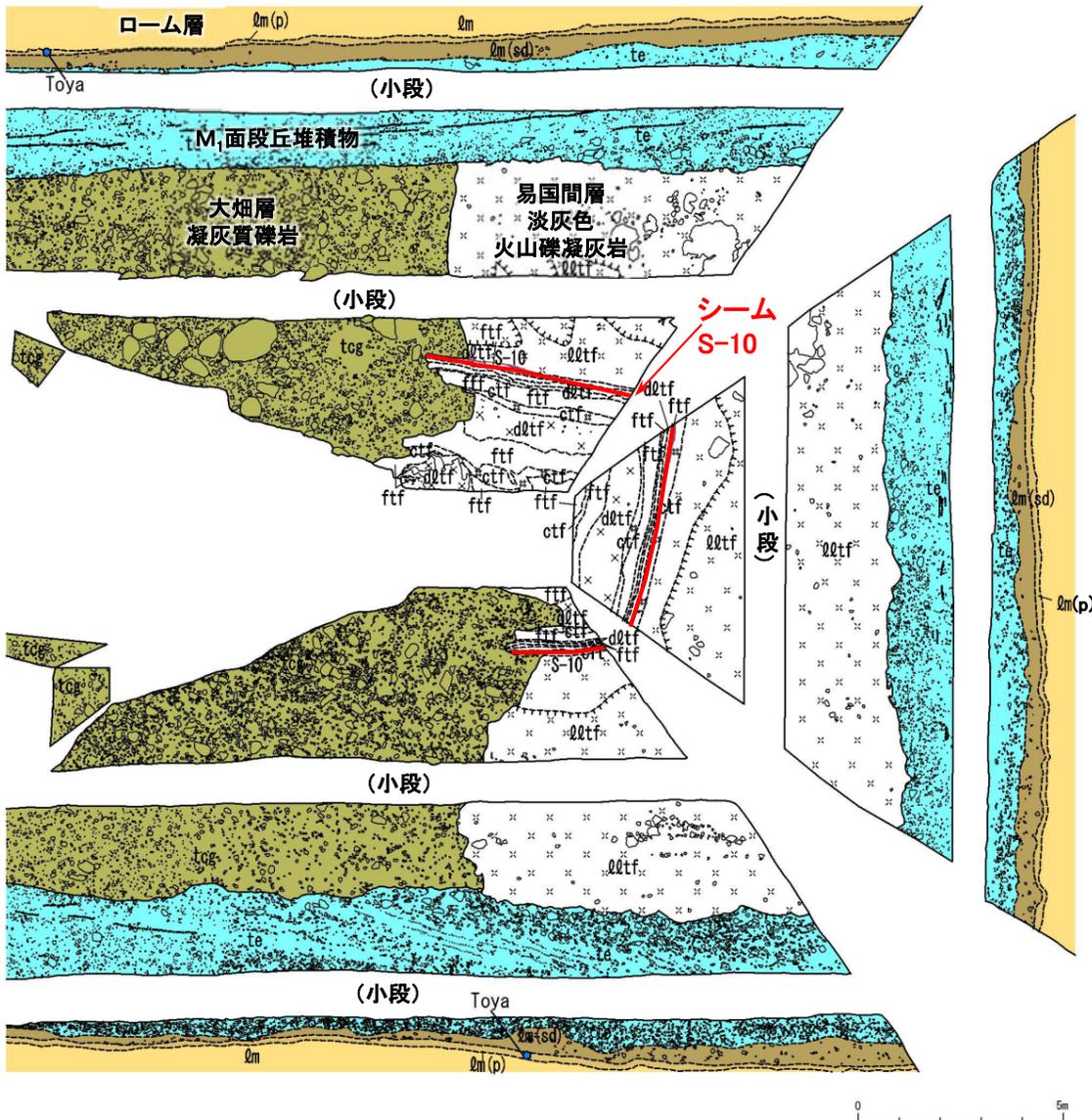
Ts-4トレンチでの調査の結果、シームS-10はdf-2断層 (P.2-56参照) に切られていることから、シームS-10は後期更新世以降の活動はないと判断される。

注) その他のシームとdf断層系及び上載層との関係は第615回審査会合資料2-2, P.5-71~P.5-82に示す。



3.4 代表シームの活動性評価(4/5)

シームS-10と大畑層との関係(Ts-11トレンチ)



注) シームS-11層準(FT5-3*)の位置は、各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

凡例

<ul style="list-style-type: none"> Qm ローム層 Qm(p) 軽石質ローム層 Qm(sd) ローム層(砂礫混じり) te M₁面段丘堆積物 tcg 凝灰質礫岩 	<ul style="list-style-type: none"> 易国間層 上部層 <ul style="list-style-type: none"> Q2tf 淡灰色火山礫凝灰岩 ctf 粗粒凝灰岩 易国間層 下部層 <ul style="list-style-type: none"> d2tf 暗灰色火山礫凝灰岩 ctf 粗粒凝灰岩 ftf 細粒凝灰岩 	<ul style="list-style-type: none"> 地層境界 地質境界 強風化部下限 シーム S-10 礫 業理
---	---	---

• Ts-11トレンチの大畑層と易国間層の不整合面付近において、シームS-10は大畑層に不整合で覆われ、その基底面に変位・変形が認められないこと等を確認した(第615回審査会合資料2-2, P.5-76~P.5-81参照)。

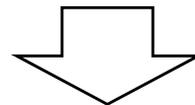
• 大畑層堆積以降、シームS-10の活動はないと判断される。

●Toya 洞爺火山灰 検出箇所

3.4 代表シームの活動性評価(5/5)

まとめ(代表シームの活動性評価)

- 検討対象シーム(S-1~11, S-0m)のうち, 出現率が最大で易国間層で最も厚いシームS-10を活動性を評価する代表シームとして選定した。
- dF断層系との関係について, Ts-4トレンチでの調査の結果, シームS-10はdf-2断層に切られていることから, シームS-10は後期更新世以降の活動はないと判断される。
- 上載地層法による評価として, Ts-11トレンチにおいてシームS-10は大畑層に不整合で覆われ, その基底面に変位・変形を与えていないことから, 大畑層堆積以降のシームS-10の活動はないものと判断される。



シームS-1~11, S-0mには後期更新世以降の活動はないと判断される

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

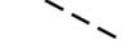
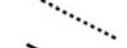
3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(1/12)



重要な安全機能を有する施設とシームとの位置関係

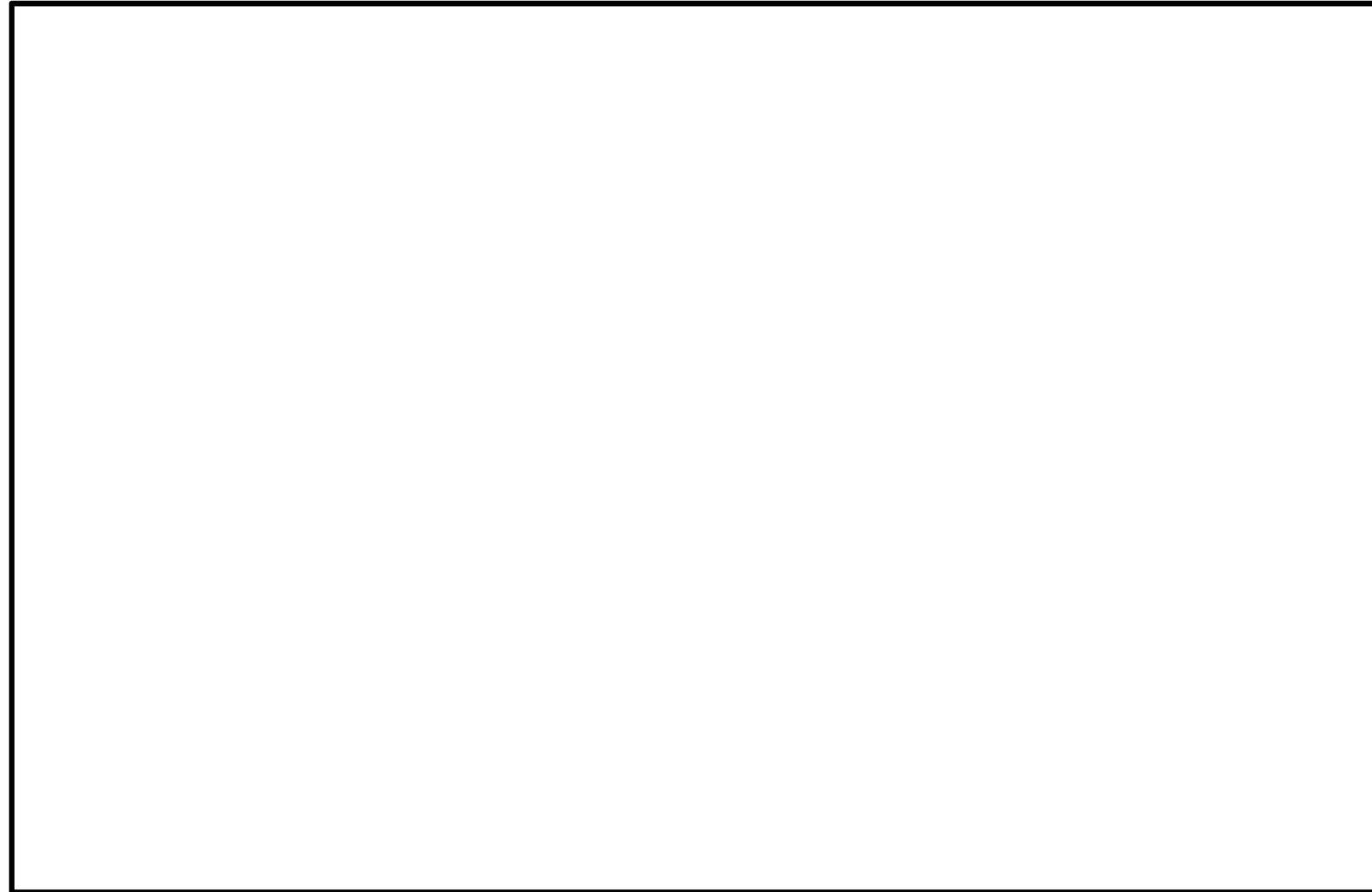
第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-38 一部修正

凡 例

-  耐震重要施設*1
-  常設重大事故等対処施設*2
-  S-11層準 (FT5-3) 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
-  S-10 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。

0 200m



- シームS-1～11, S-0mについて、重要な安全機能を有する施設*4との位置関係から評価方針を検討する。
- シームS-11については、S-11が重要な安全機能を有する施設の側面に分布することから、第三条※に関する検討を行う。
- シームS-1～10, S-0mについては、これらのシームが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※に関する検討を行う。

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、第一フィルター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。

※: 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)。

 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。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(2/12)



シームS-11の分布とcf-3断層との関係

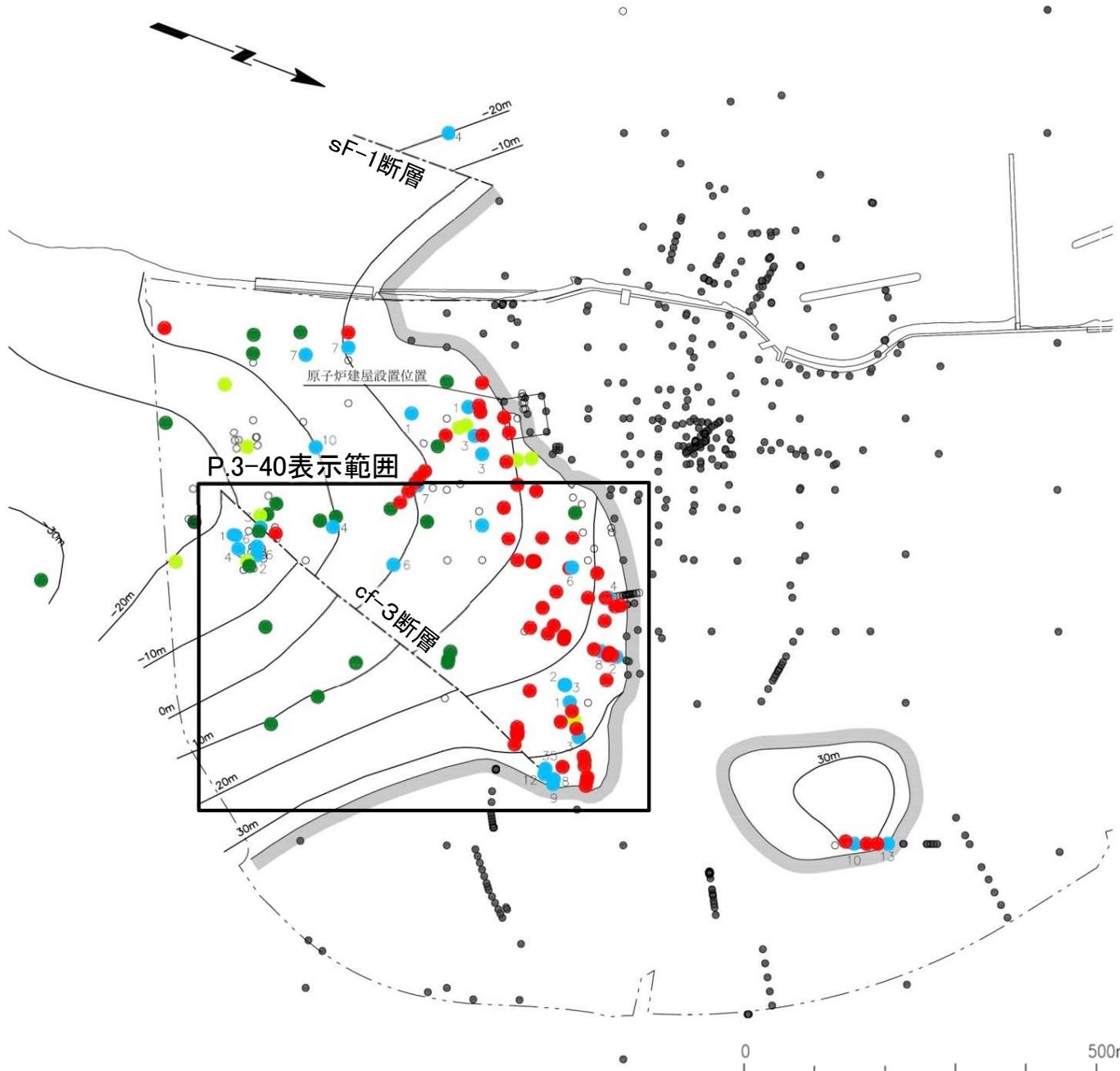
第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-39 再掲

凡例

- シームS-11が認められる孔
- *₁₀ シームS-11が認められず細粒凝灰岩が認められる孔
- シームS-11・細粒凝灰岩が認められず粗粒凝灰岩が認められる孔
- シームS-11・細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩が認められずラミナの分布する淡灰色火山礫凝灰岩が認められる孔
- シームS-11層準(FT5-3*²)まで到達していない孔 または シームS-11の有無が不明な孔 *₃
- 侵食によりシームS-11層準(FT5-3*²)が分布しない孔
- _{20m} シームS-11層準(FT5-3*²)の等高線(S-11を含む)
- 侵食によりシームS-11層準(FT5-3*²)が分布しない範囲
- - - 断層(シームの層準との交線を表示)
- - - 敷地境界

- * 1: ftfの厚さ[cm]を数値で記載。
- * 2: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。
- * 3: 小孔径でコア性状が確認困難な孔。

- 地表付近でシームS-11の分布(図中の●)が多く認められるcf-3断層の北方延長において、cf-3断層とシームS-11の切断関係を確認するためのトレンチ調査を実施した(P.3-40参照)。
- 敷地の南部等では、シームS-11やシームS-11層準(FT5-3*²)の細粒凝灰岩が認められないボーリングが多い。

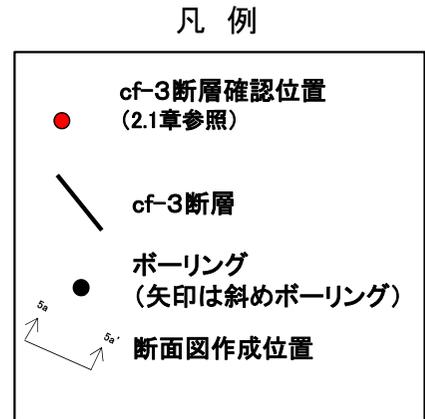
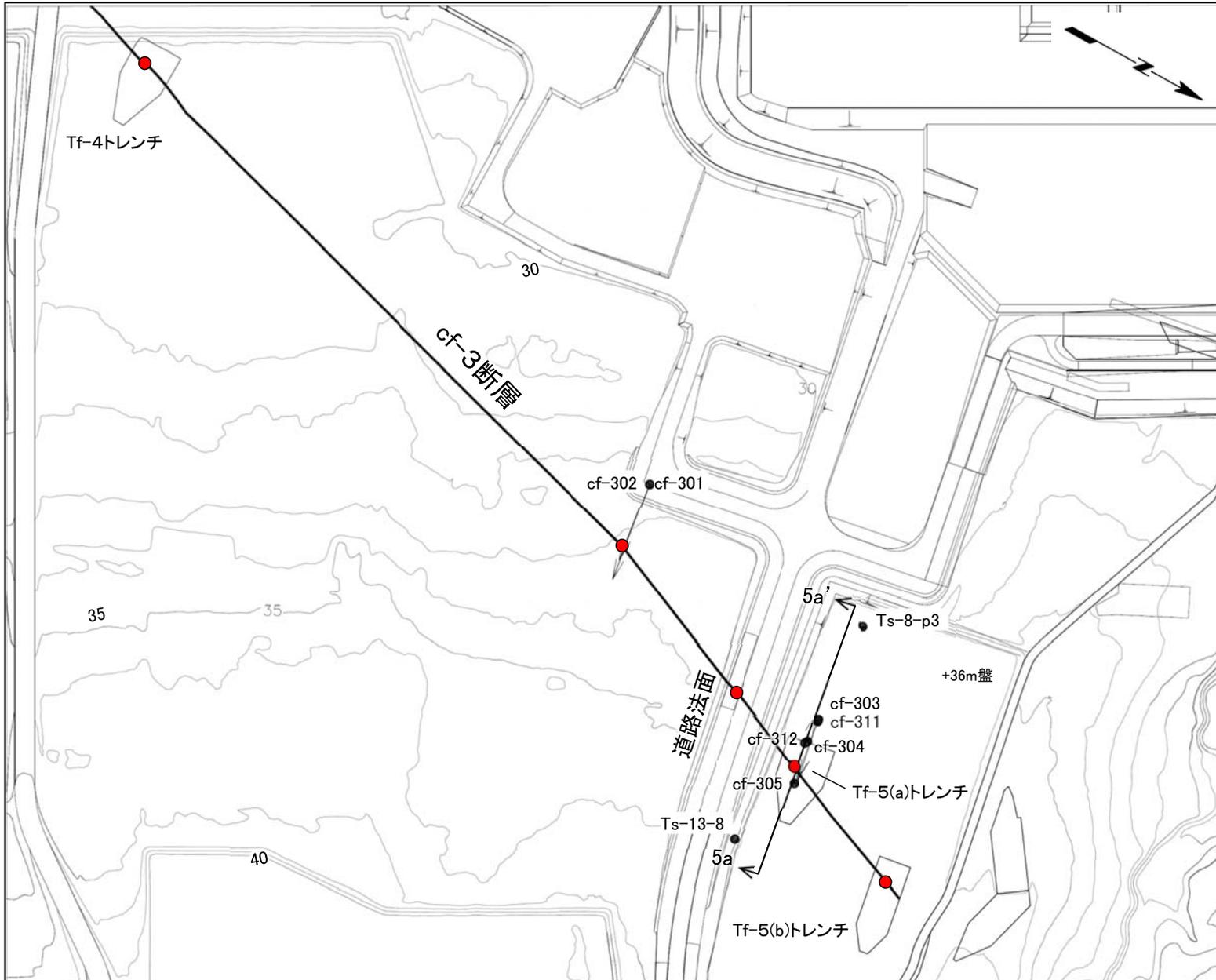


3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(3/12)



シームS-11とcf-3断層との関係(1/2): 調査位置図

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-40 再掲

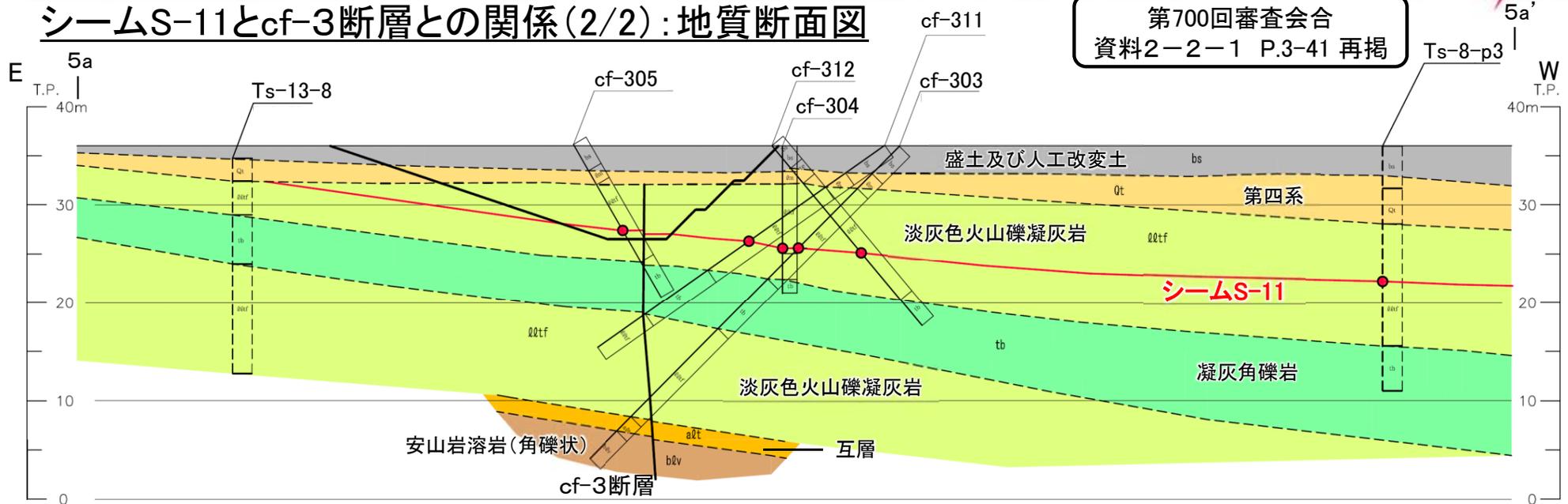


Tf-4トレンチで確認したcf-3断層の北方延長部において、シームS-11との切断関係を調査するため、ボーリング調査及びトレンチ調査を実施した。

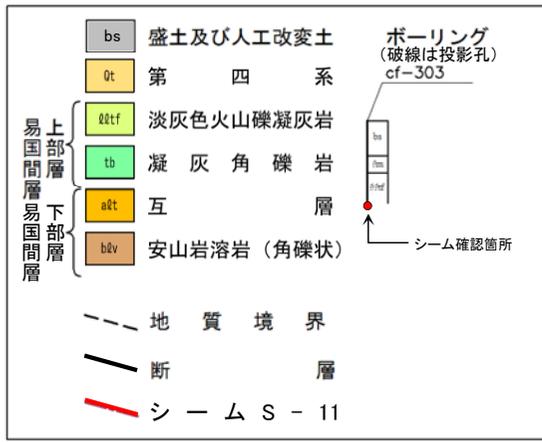
3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(4/12)



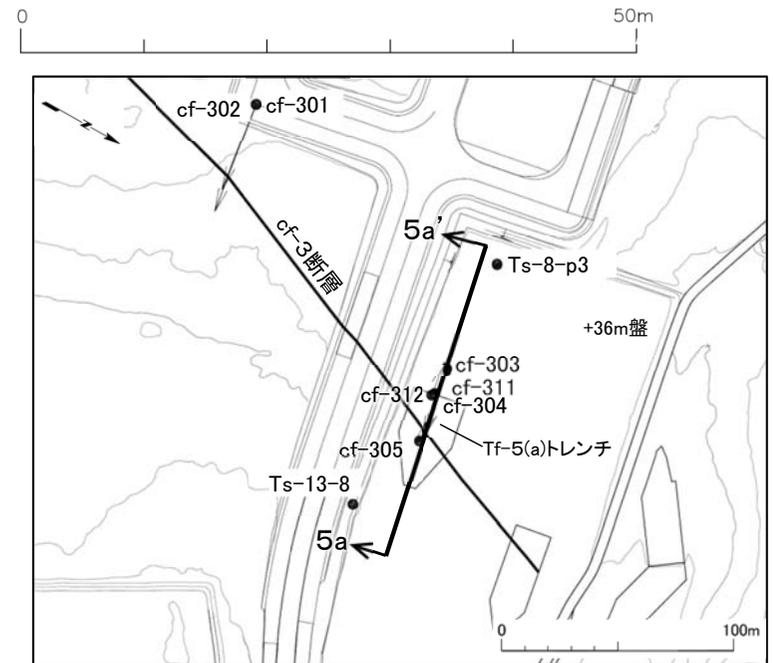
シームS-11とcf-3断層との関係(2/2):地質断面図



凡例



5a-5a' 地質断面図



位置図

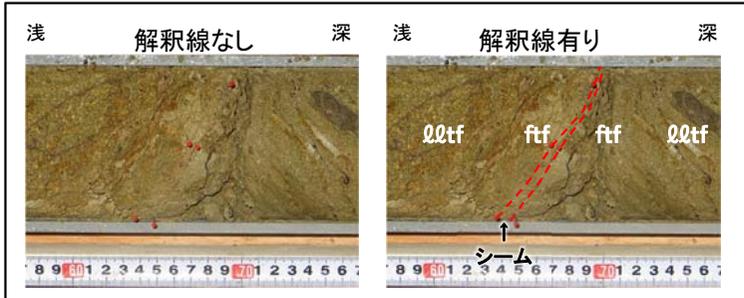
- cf-3断層延長部付近においてボーリング調査を実施し、cf-3断層が分布していること及びcf-3断層の両側でシームS-11が連続して分布していることを確認した。
- cf-3断層とシームS-11の切断関係を直接確認するため、Tf-5(a)トレンチを掘削した。
- シームが確認されたボーリングコアをP.3-42に示す。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(5/12)

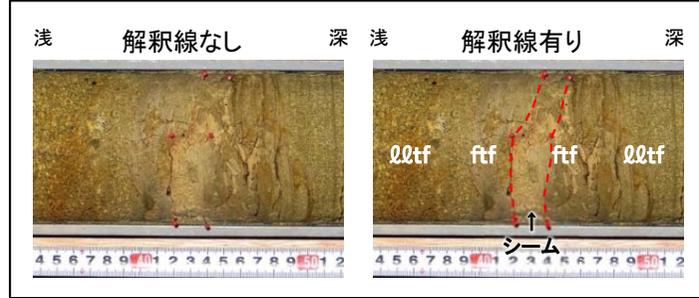


ボーリングコアにおけるシームS-11の分布

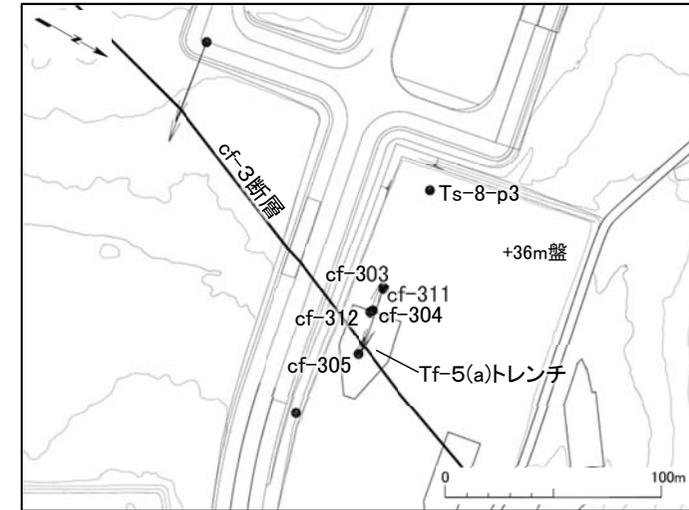
第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-42 再掲



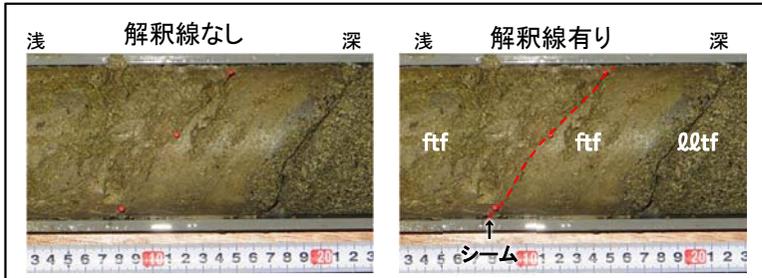
cf-303孔
(深度:14.67m 厚さ:最大10mm)



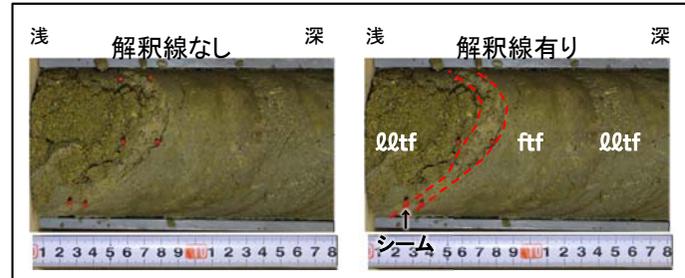
cf-304孔
(深度:10.43m 厚さ:最大20mm)



位置図



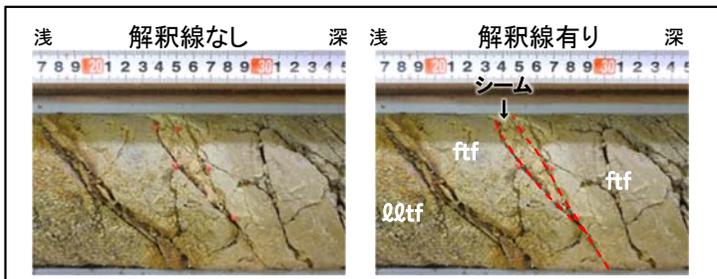
cf-305孔
(深度:10.12m 厚さ:最大1mm)



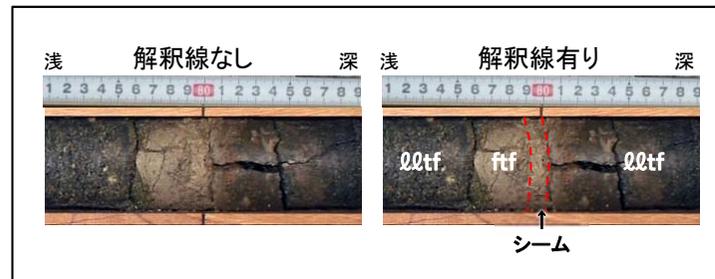
cf-311孔
(深度:17.04m 厚さ:最大18mm)

凡例

- QQtff: 淡灰色火山礫凝灰岩
- ftf: 細粒凝灰岩
- シーム



cf-312孔
(深度:14.26m 厚さ:最大18mm)



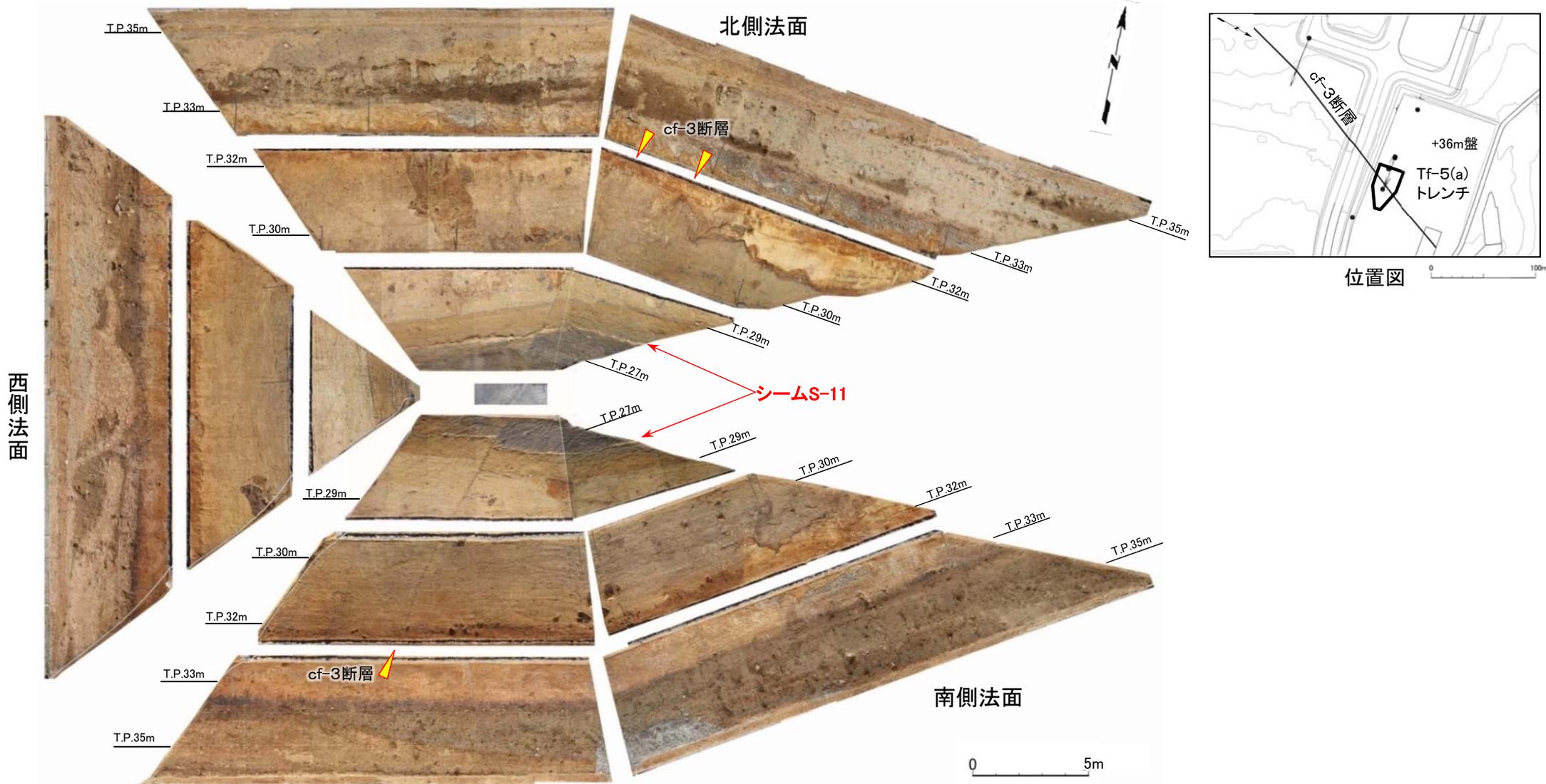
Ts-8-p3孔
(深度:13.80m 厚さ:最大10mm)

Tf-5(a)トレンチ周辺のボーリングでは
厚さ最大20mmのシームS-11が認めら
れる。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(6/12)

cf-3断層との切断関係によるシームS-11の活動性評価(1/6): Tf-5(a)トレンチ展開写真

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-43 再掲



トレンチ展開写真

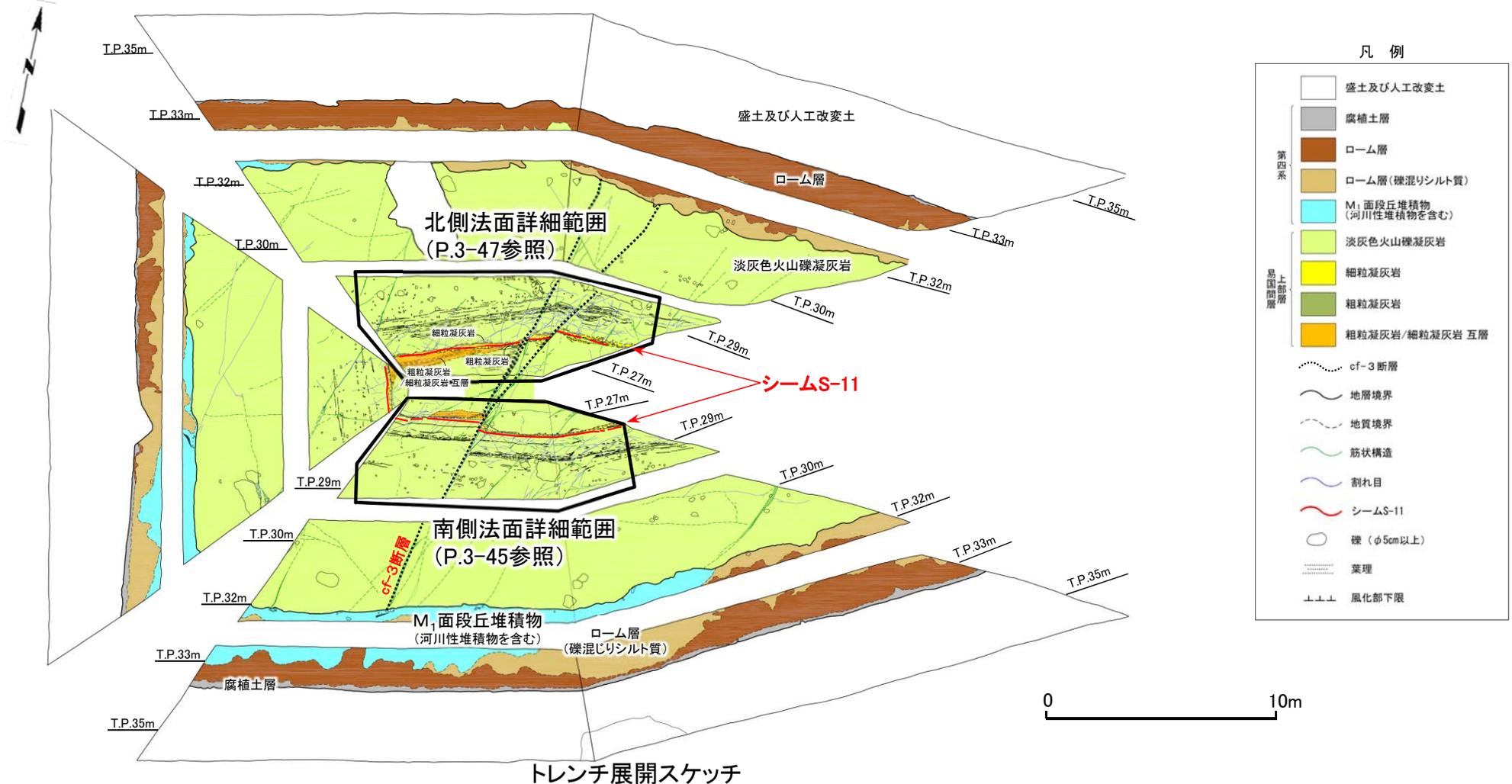
- Tf-5(a)トレンチでは、シームS-11はT.P.28m付近に分布している。
- トレンチ法面においてcf-3断層とシームS-11の切断関係を確認した。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(7/12)



cf-3断層との切断関係によるシームS-11の活動性評価(2/6):
Tf-5(a)トレンチ地質展開図

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-44 一部修正



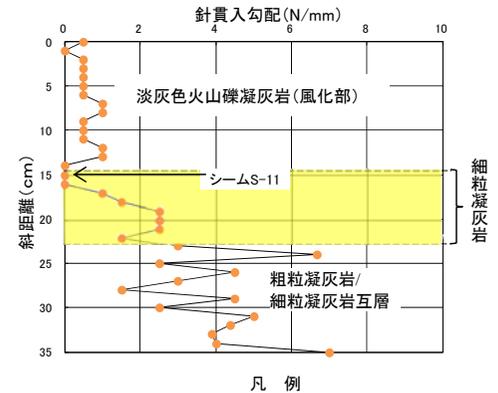
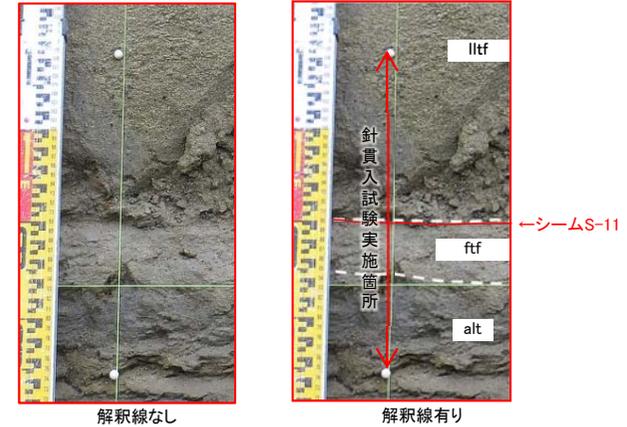
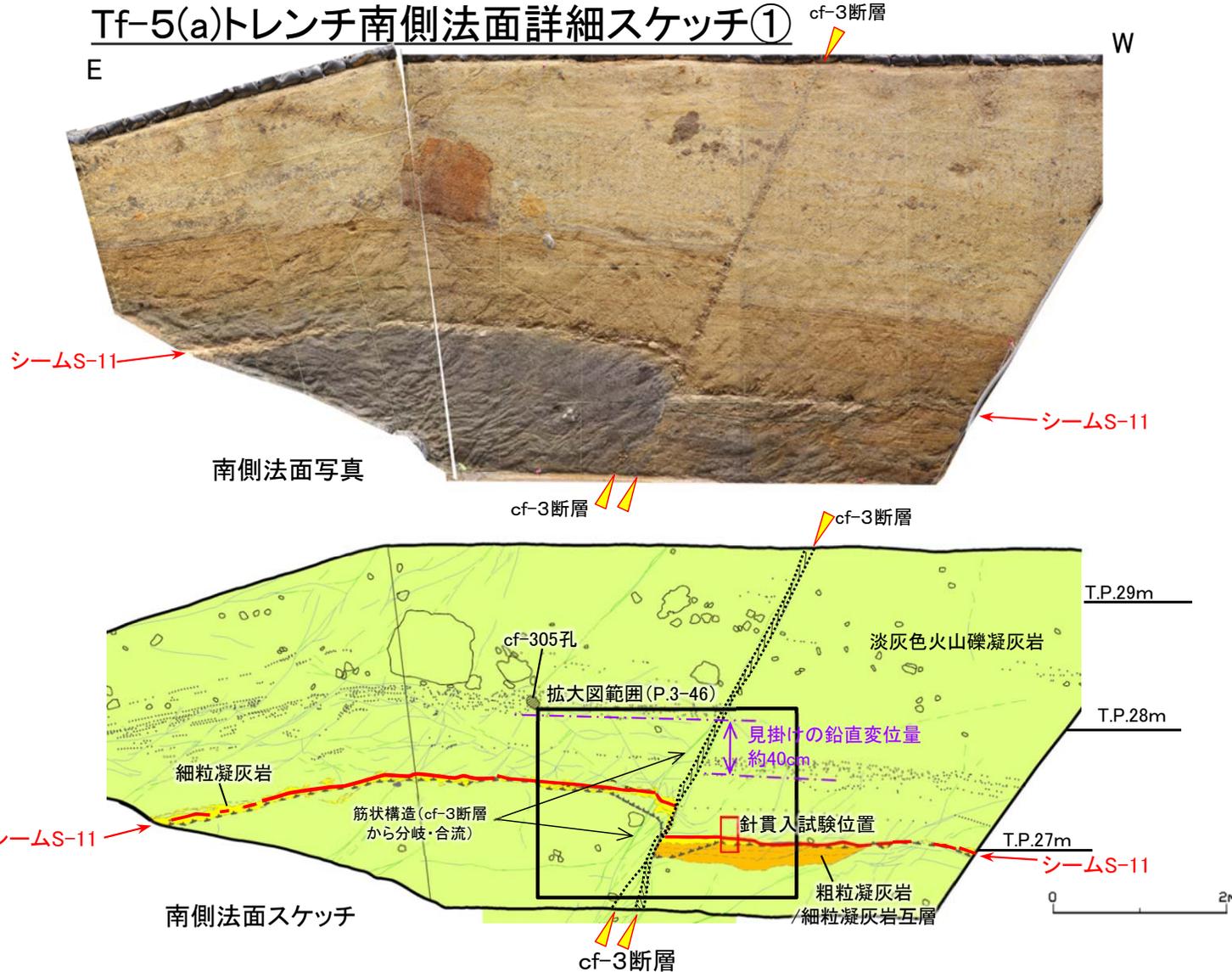
- Tf-5(a)トレンチでは、シームS-11は後期更新世以降の活動が認められないcf-3断層※(P.2-32参照)に切られていることから、シームS-11には後期更新世以降の活動はないと判断される。
- cf-3断層は、走向・傾斜はN20° ~30° E, 90° で、南側法面では1条であるが、底盤付近で分岐し北側法面では2条となる。

※: M₁面段丘堆積物に変位・変形なく後期更新世以降の活動なし。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(8/12)

cf-3断層との切断関係によるシームS-11の活動性評価(3/6):
Tf-5(a)トレンチ南側法面詳細スケッチ①

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-45 一部修正



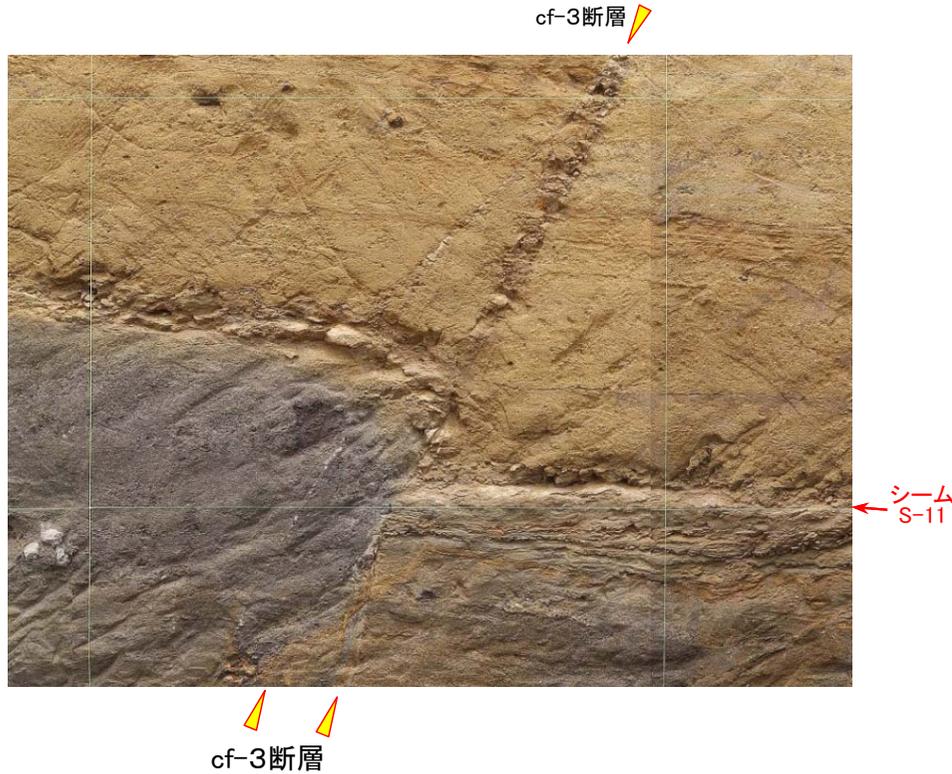
- Tf-5(a)トレンチでは、シームS-11はフィルム状の粘土質の薄層であり、鏡肌や条線が見られる。
- cf-3断層の断層幅は最大6cm~7cm、見掛けの鉛直変位量は約40cmで周辺岩盤より細粒で固結している。
- シームS-11で実施した針貫入試験の結果、針貫入勾配が0N/mmを示すことを確認した。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(9/12)

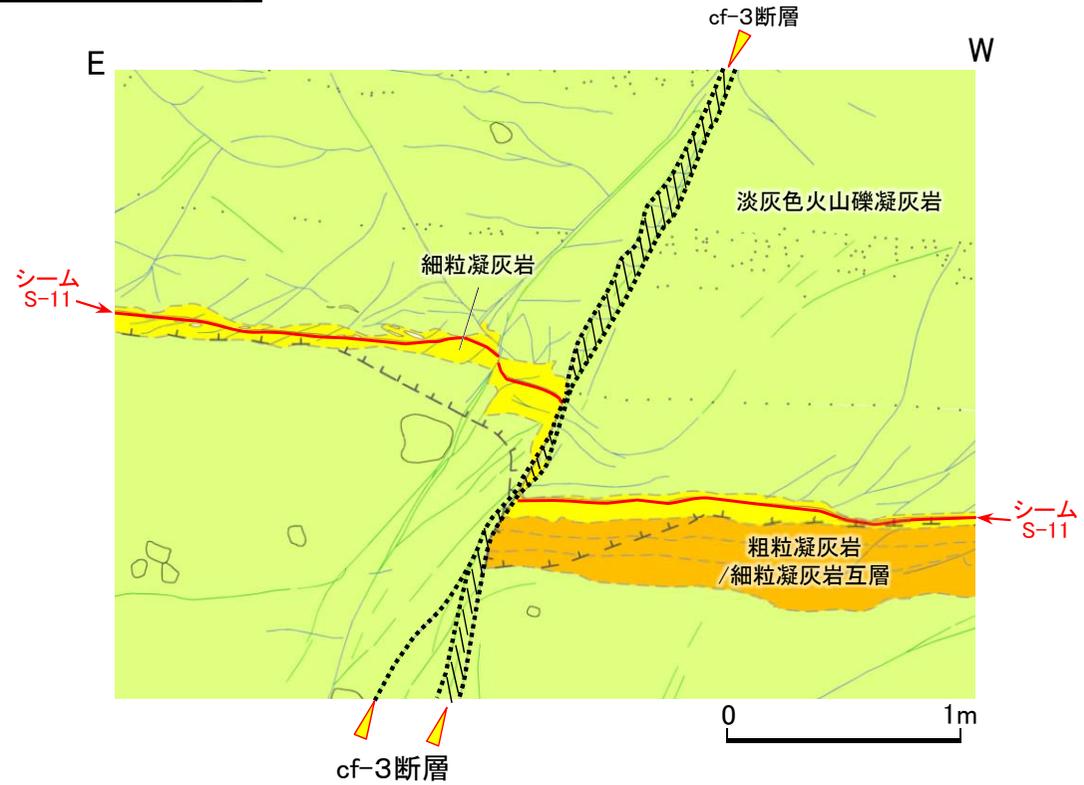


第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-46 再掲

cf-3断層との切断関係によるシームS-11の 活動性評価(4/6): Tf-5(a)トレンチ南側法面詳細スケッチ②



南側法面写真



南側法面スケッチ

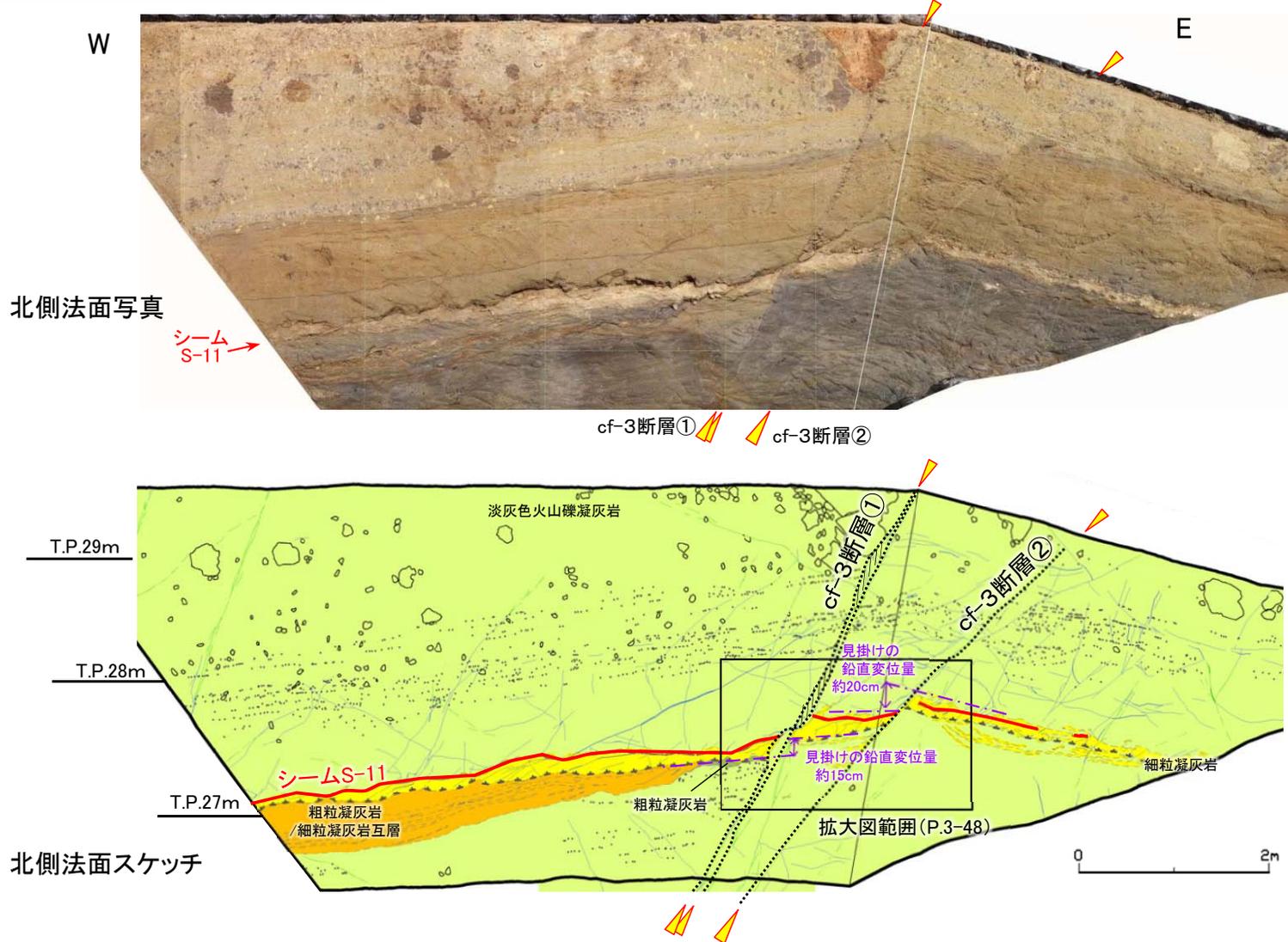
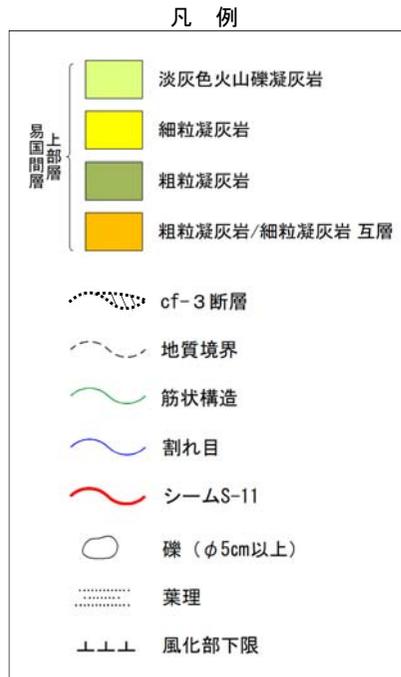
凡例

易国階層	淡灰色火山礫凝灰岩	
	細粒凝灰岩	
	粗粒凝灰岩 / 細粒凝灰岩 互層	
	cf-3断層	シームS-11
	地質境界	礫 (φ5cm以上)
	筋状構造	葉理
	割れ目	風化部下限

- シームS-11はcf-3断層により切られている。
- シームS-11のcf-3断層を挟んだ延長上には、シームS-11がcf-3断層の活動後に動いたことを示唆するようなシームS-11に平行な割れ目は認められない。

注)南側法面におけるcf-3断層とシームS-11との切断部の詳細性状及び針貫入試験の結果は第646回審査会合資料1-2, P.5-2~P.5-13参照。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(10/12)

cf-3断層との切断関係によるシームS-11の活動性評価(5/6):
Tf-5(a)トレンチ北側法面詳細スケッチ①第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-47 再掲

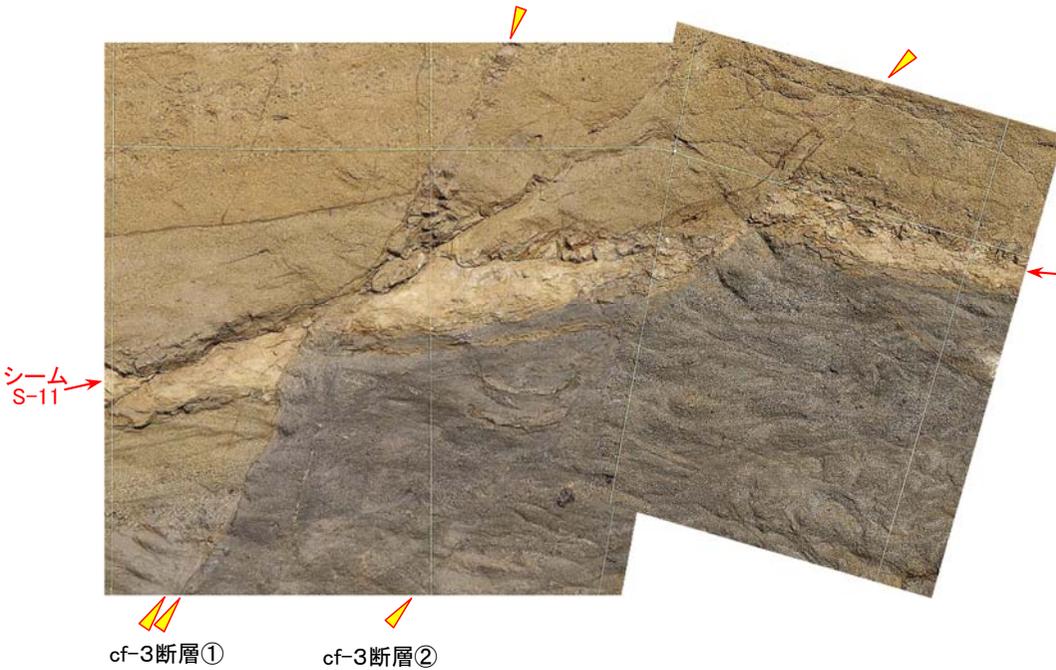
- Tf-5(a)トレンチでは、シームS-11はフィルム状の粘土質の薄層であり、鏡肌や条線が見られる。
- 南側法面で1条であったcf-3断層は、底盤付近で分岐し、北側法面では2条となる。それぞれcf-3断層①、cf-3断層②と称する。
- cf-3断層の断層幅は最大6cm、見掛けの鉛直変位量はcf-3断層①で約15cm、cf-3断層②で約20cmである。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(11/12)



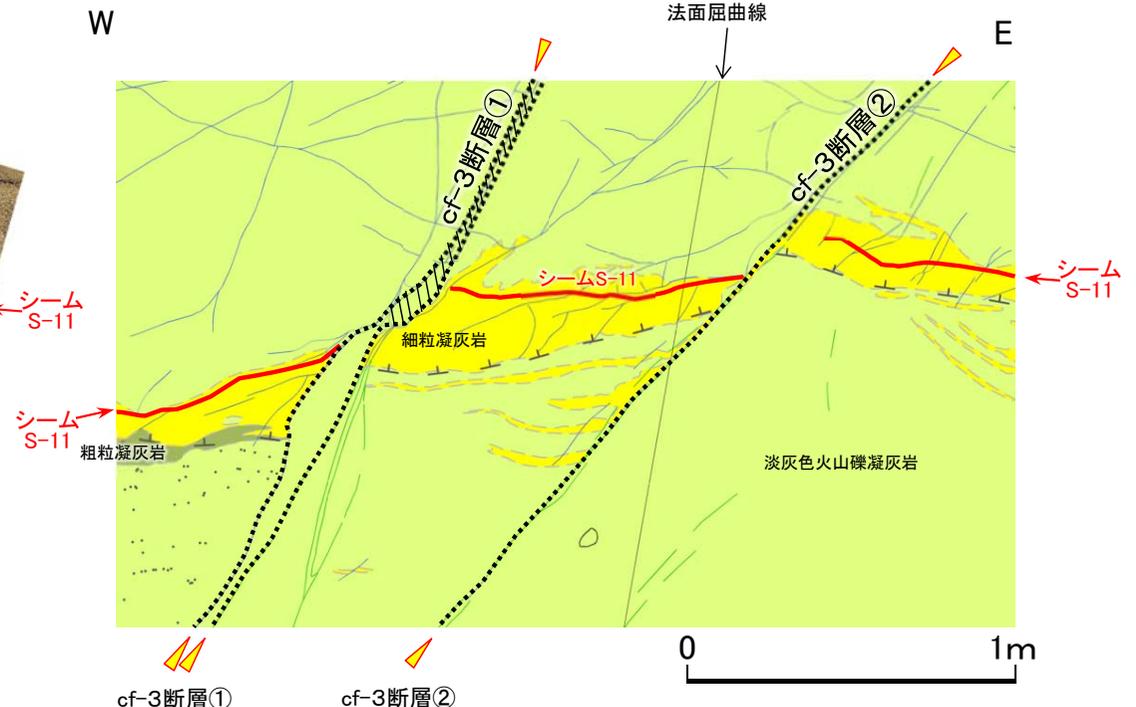
cf-3断層との切断関係によるシームS-11の活動性評価(6/6):
Tf-5(a)トレンチ北側法面詳細スケッチ②

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-48 再掲



cf-3断層① cf-3断層②

北側法面写真



cf-3断層① cf-3断層②

北側法面スケッチ

凡例

易国間層	上部層	淡灰色火山礫凝灰岩	cf-3断層
		細粒凝灰岩	地質境界
		粗粒凝灰岩	筋状構造
		葉理	割れ目
		風化部下限	シームS-11
			礫 (φ5cm以上)

- シームS-11はcf-3断層により切られている。
- シームS-11のcf-3断層を挟んだ延長上には、シームS-11がcf-3断層の活動後に動いたことを示唆するようなシームS-11に平行な割れ目は認められない。

3.5 重要な安全機能を有する施設との位置関係に基づくシームの評価(12/12)

まとめ

第700回審査会合
資料2-2-1 P.3-49 一部修正

重要な安全機能を有する施設とシームとの位置関係(P.3-38参照)

- シームS-11は、重要な安全機能を有する施設の側面に分布することから第三条に関する検討を行う。
- シームS-1～10, S-0m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に関する検討を行う。

シームS-11の活動性評価【第三条に関する検討】(P.3-43～P.3-48参照)

- シームS-11は、Tf-5(a)トレンチで後期更新世以降の活動がないcf-3断層により切られており、後期更新世以降の活動はないと判断される。



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と判断される

シームS-1～10, S-0mの活動性評価【第四条に関する検討】(P.3-32～P.3-36参照)

- 代表シームのS-10は、Ts-4トレンチで後期更新世以降の活動がないdF断層系により切られ、Ts-11トレンチでは鮮新世の大畑層基底面に変位・変形を与えていないことから、いずれのシーム(S-1～10, S-0m)も後期更新世以降の活動はないと判断される(3.4章)。



シームS-1～10, S-0mは震源として考慮する活断層に該当しないと判断される

4. 後期更新世に生じた変状

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

4. 後期更新世に生じた変状

コメントNo.S2-126,128

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-2 一部修正

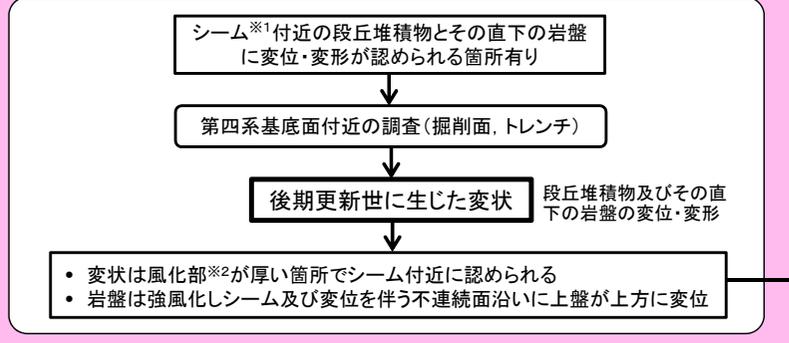


後期更新世に生じた変状の調査及び変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査・評価の流れ

調査 評価 検討

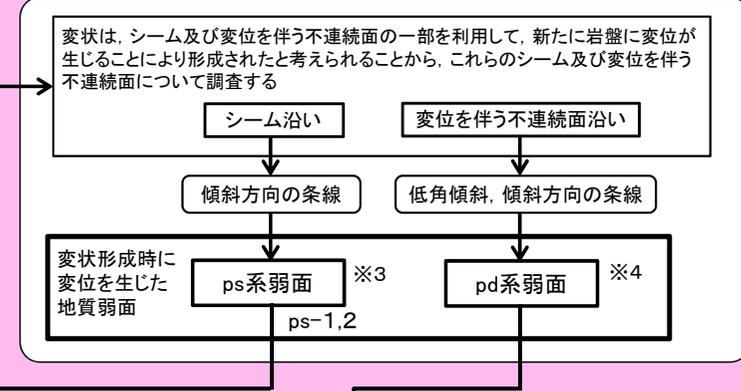
4.1章 後期更新世に生じた変状の調査

変状の分布・性状

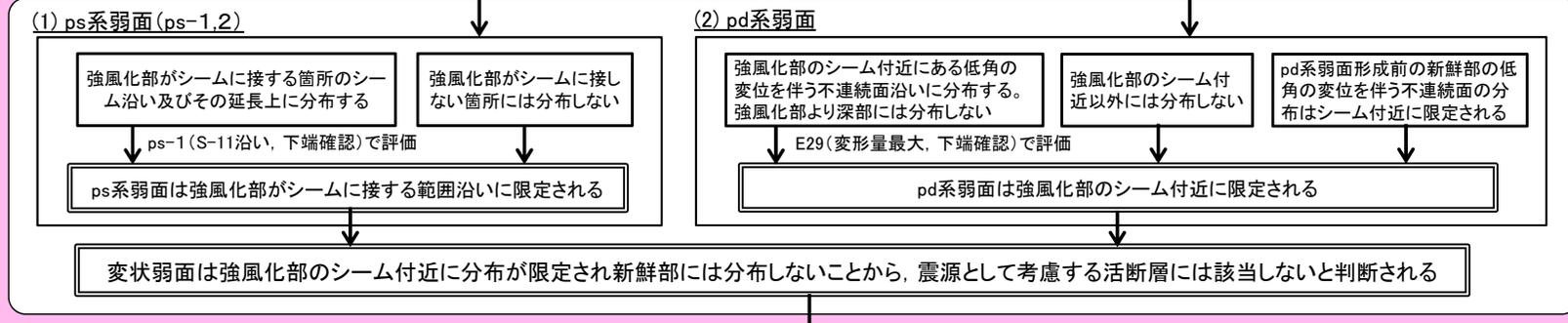


4.2章 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1章 変状弱面の分布・性状



4.2.2章 変状弱面の分布範囲



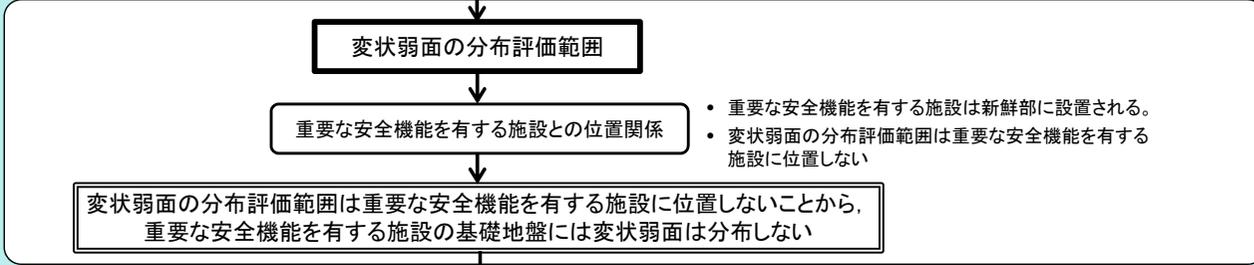
- トレンチ・法面調査において、シーム付近で「後期更新世に生じた変状」(以下「変状」という。)を示す箇所が確認されたため、調査・評価を実施。
- 変状は、シーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、新たに岩盤に変位が生じることにより形成されたと考えられることから、「変状形成時に変位を生じた地質弱面」(以下「変状弱面」という。)を断層等として評価する。
- これら変状弱面について、分布範囲を調査し、形成メカニズムを検討した上で、「変状弱面の分布評価範囲」(P.4-128参照)と重要な安全機能を有する施設との位置関係から評価する。
- なお、変状弱面については、シームとは分布・性状に違いが認められ活動時期が異なると判断されることから、シームとは別に評価する(P.1-37参照)。

4.3章 変状形成時に変位を生じた地質弱面の形成メカニズムの検討

変状弱面は、強風化部の形成に伴う岩盤の膨張により、シーム及びその付近の低角の変位を伴う不連続面を利用して形成された非構造的なものと推定される

4.4章 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

(1) 重要な安全機能を有する施設との位置関係



(2) 基準適合性の評価

【第四条に関する検討】

- 変状弱面は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから、第四条の評価対象と判断される
- 変状弱面は地表付近の強風化部のシーム付近に分布が限定され新鮮部には分布せず、非構造的と判断されることから、震源として考慮する活断層には該当しないと判断される

※1 シームは後期更新世以降の活動がない断層(dF断層系、cF断層系)に切られていることから、後期更新世以降の活動なし(P.3-49参照)。

※2 風化部は、主に強風化部から成り、下部に薄い弱風化部を含む(P.4-14参照)。

※3 ps系弱面のシームによる区分についてはP.4-21参照。

※4 pd系弱面以外の易間層中の「変位を伴う不連続面」は、主に高角傾斜で走向方向の条線を示す(P.4-21参照)。これらは断層・シーム以外の小規模な断裂で、岩盤(rock mass)の要素の一つとして分類される(P.1-31, 1-32参照)。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

3.1 シームの認定

3.2 検討対象シームの選定

3.3 シームの分布・性状

3.3.1 シームの分布

3.3.2 シームの詳細性状の類似性

3.4 代表シームの活動性評価

3.5 重要な安全機能を有する施設との 位置関係に基づくシームの評価

4. 後期更新世に生じた変状

4.1 後期更新世に生じた変状の調査

4.2 変状形成時に変位を生じた地質弱面の調査

4.2.1 変状弱面の分布・性状

4.2.2 変状弱面の分布範囲

4.3 変状形成時に変位を生じた地質弱面の 形成メカニズムの検討

4.3.1 観察結果に基づく変状弱面の特徴

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

4.3.3 風化の進行と変状の形成プロセス

4.3.4 変状弱面の形成メカニズムのまとめ

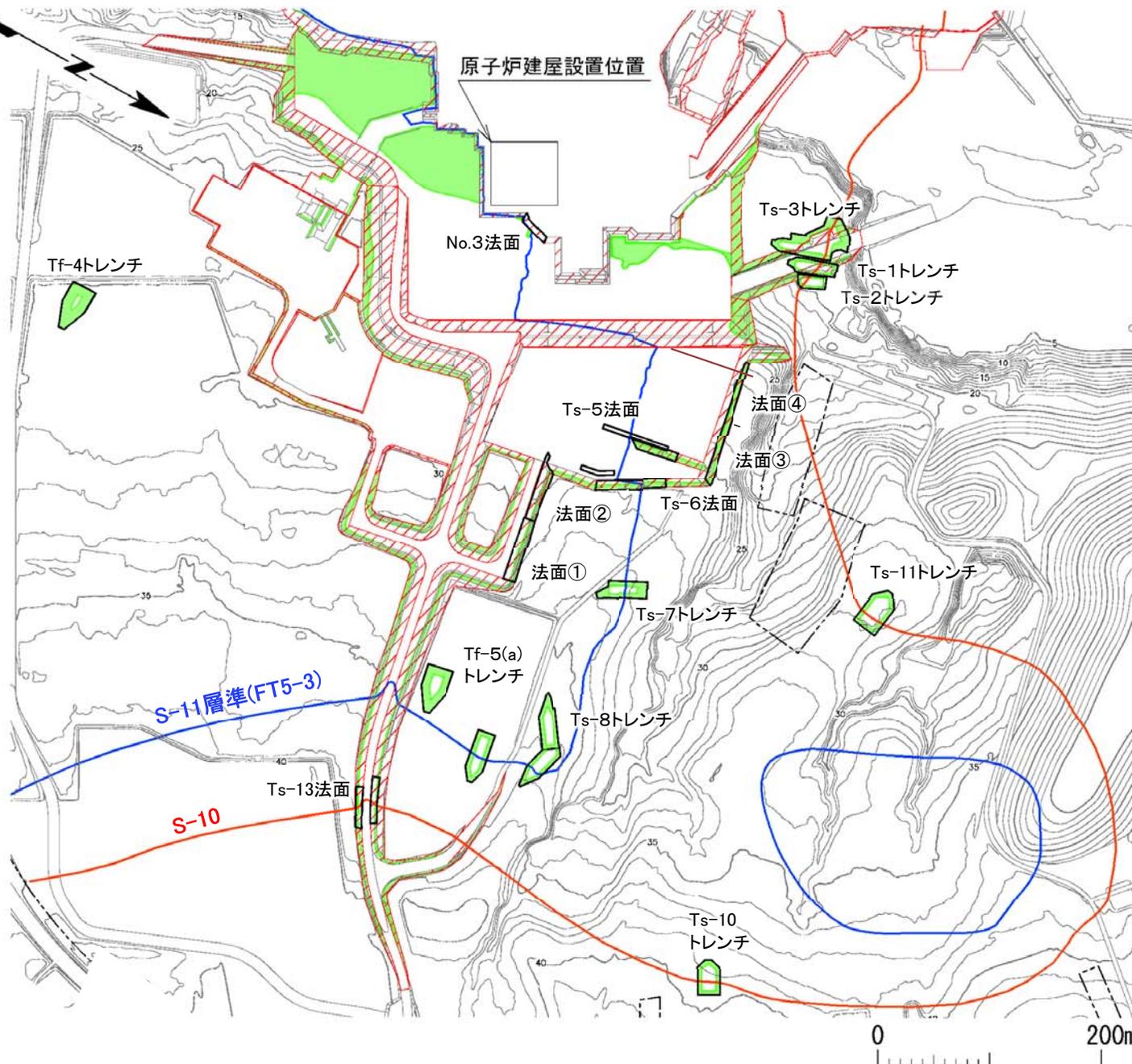
4.4 変状形成時に変位を生じた地質弱面の評価

5. まとめ

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(1/16)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-5 一部修正

第四系, 岩盤及びシームの調査



凡例

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

*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

- 敷地において、第四系の基底面と岩盤との関係を掘削面及びトレンチの地質観察により調査し、シームの分布・性状及び第四系との関係については詳細に調査を実施した。
- Ts-1トレンチにおいて、シームS-10付近に変状が確認されたため、S-10沿いのトレンチ・法面調査を追加した。
- Ts-6法面において、シームS-11付近に変状が確認されたため、S-11沿いのトレンチ・法面調査を追加した。

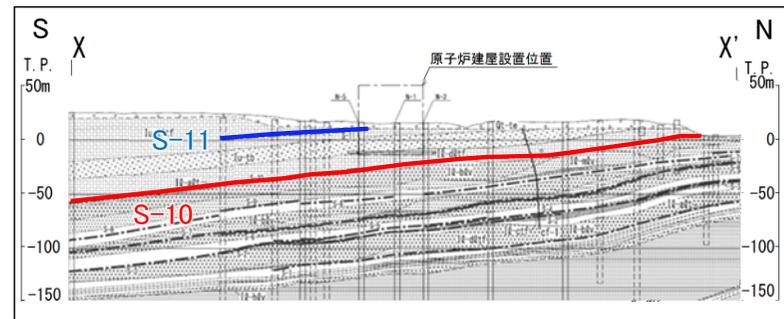
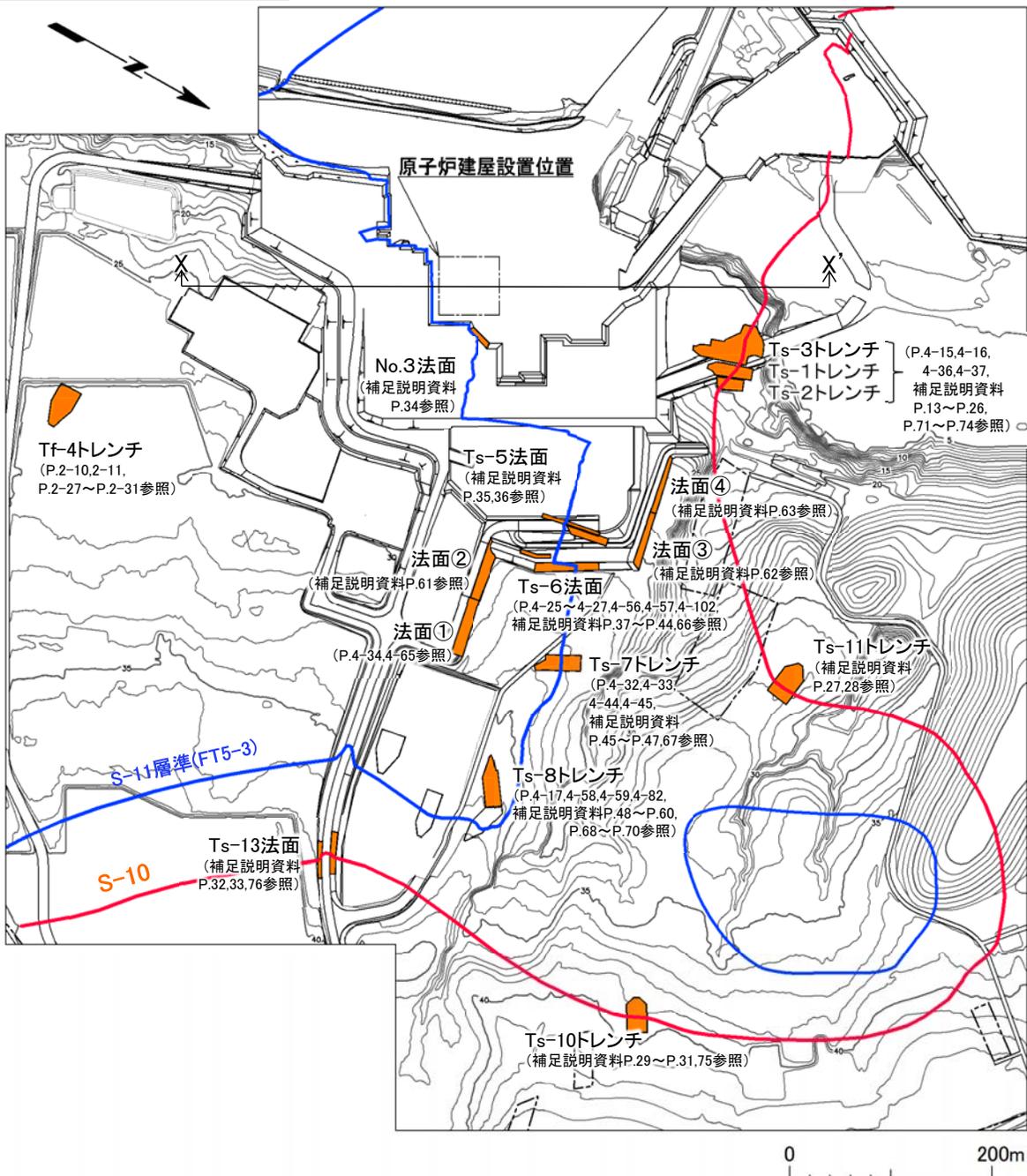
注) シームS-10及びシームS-11層準(FT5-3*)の位置は、ボーリング、トレンチ及び法面の調査結果に基づく。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(2/16)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-6 一部修正



変状の詳細観察



南北地質断面におけるシームS-10及びS-11の分布状況

凡例

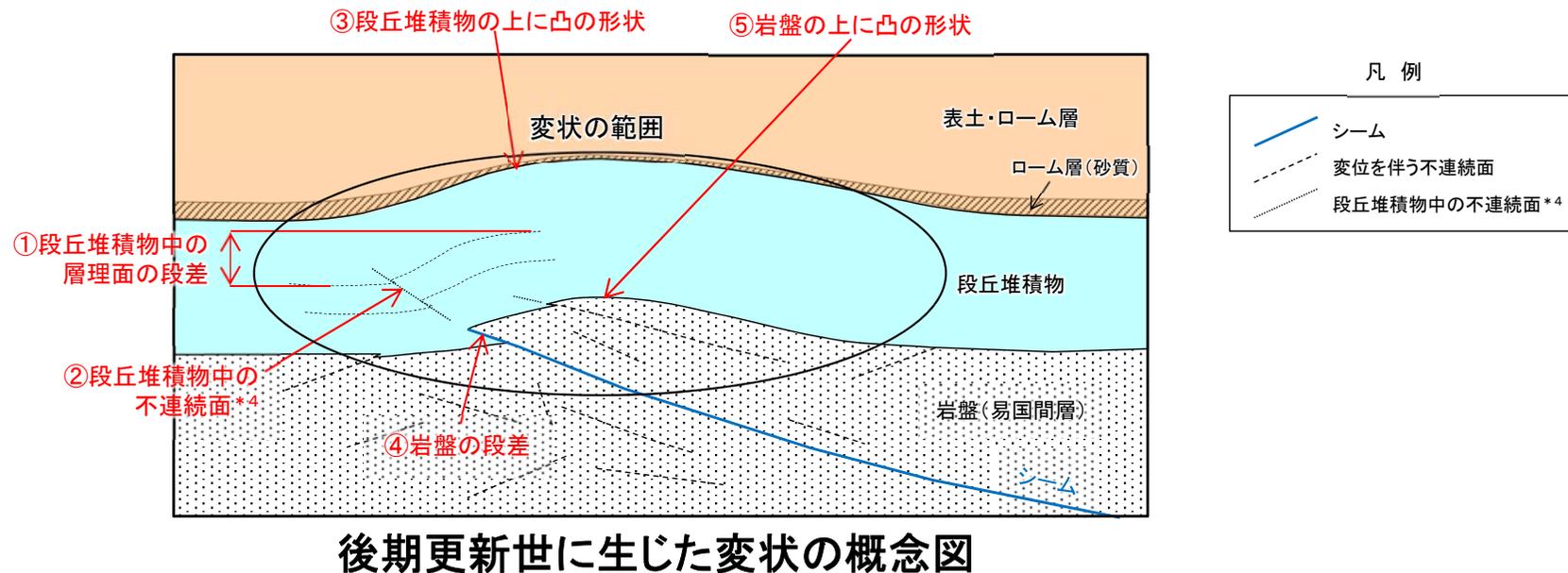
Ts-7	トレンチ・法面
---	敷地境界
—	シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
—	シームS-11層準(FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
X X'	断面位置
■	変状の詳細観察箇所

*: シームS-11を挟むする細粒凝灰岩の鍵層名。

- 掘削面、トレンチ及び法面(P.4-4参照)で変状が確認されたすべての箇所でも詳細観察を行った。
- また、それらの周辺で変状が認められなかったトレンチ及び法面についても詳細観察を行った。

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

後期更新世に生じた変状



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

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

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

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

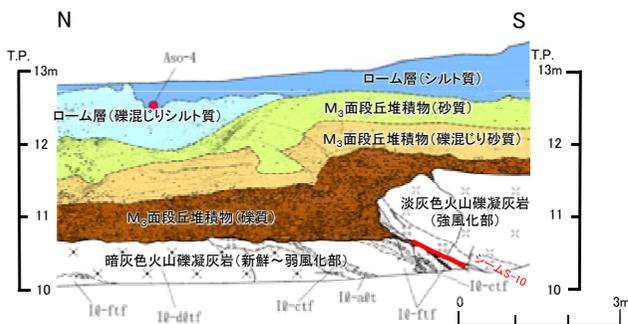
*4: 段丘堆積物中の不連続面は、第700回審査会合(H31.4.5)において、「第四系中の不連続面」と称していたもの。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(4/16)

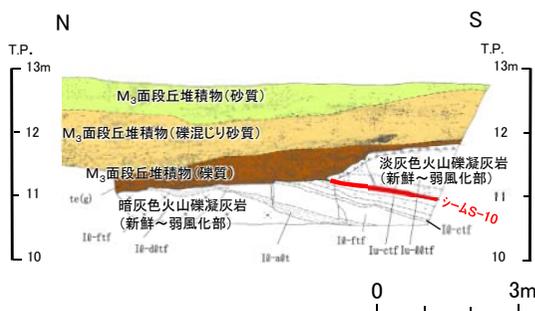
第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-8 一部修正



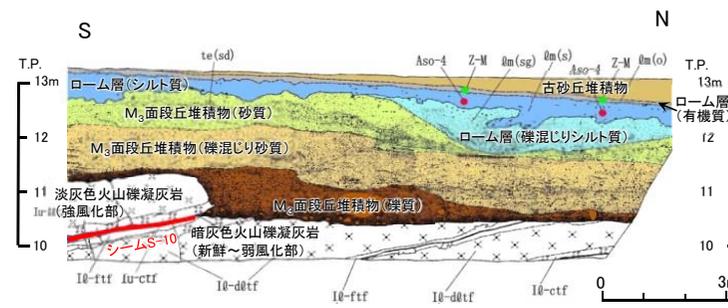
変状の分布・性状(1/13):調査結果(1/3) 地質スケッチ(シームS-10付近)



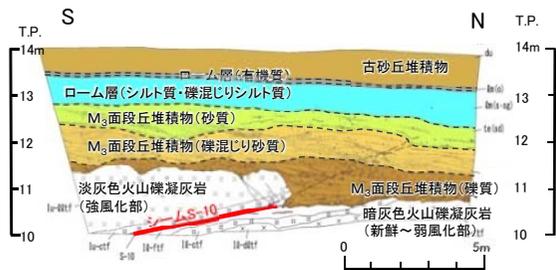
Ts-1トレンチ東側法面: **変状有り**(補足説明資料P.14)
(変位量約35cm)



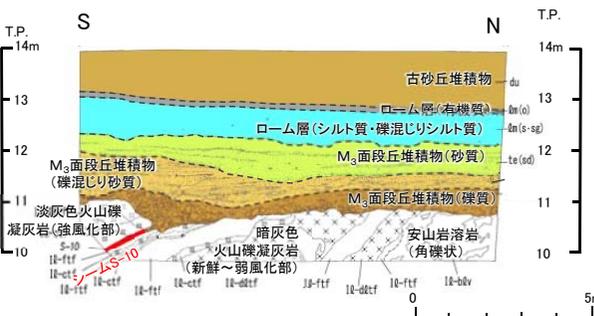
Ts-2トレンチ東側法面: **変状なし**
(補足説明資料P.18)



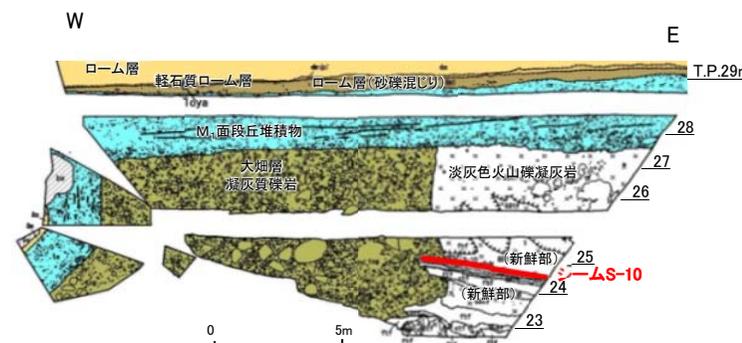
Ts-3トレンチ西側法面: **変状有り**(補足説明資料P.21)
(変位量約25cm)



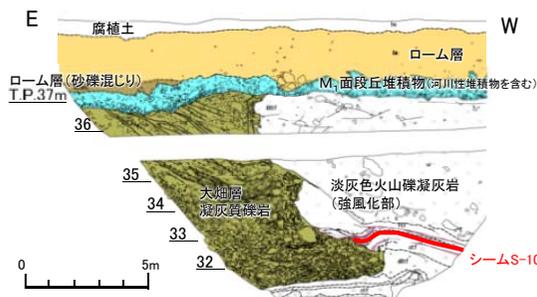
Ts-3トレンチ8m西方法面: **変状有り**(補足説明資料P.25)
(変位量約14cm)



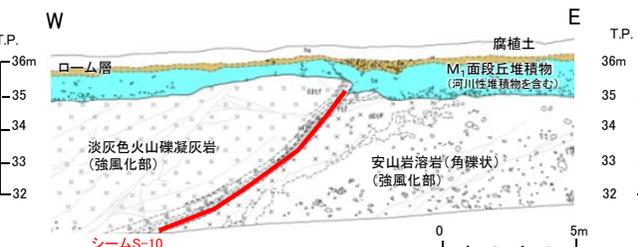
Ts-3トレンチ17m西方法面: **変状有り**(補足説明資料P.26)
(変位量約9cm)



Ts-11トレンチ北側法面: **変状なし**
(補足説明資料P.28)



Ts-10トレンチ南側法面: **変状有り**(補足説明資料P.30)
(変位量約65cm)



Ts-13法面北側法面: **変状有り**(補足説明資料P.32)
(変位量約30cm)

- シームS-10付近の詳細観察の結果、変状は、有る箇所とない箇所が認められる。
- 変状が有る箇所では、変状付近の岩盤は風化が著しく、シームS-10沿いに上盤が上方に変位している。
- 変状がない箇所では、岩盤の風化が進んでおらず、シームS-10の上盤は新鮮~弱風化である。

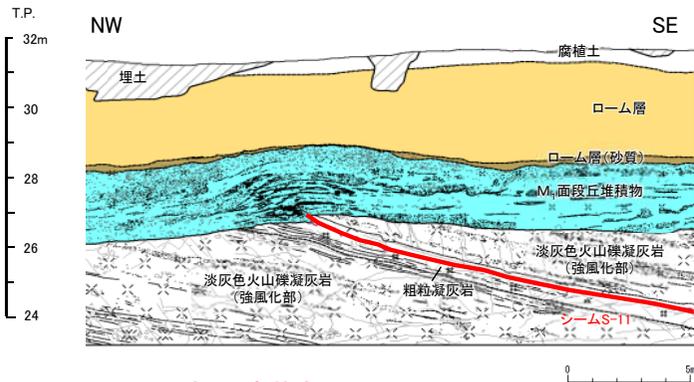
注) Ts-1, Ts-3(西方法面含む), Ts-10及びTs-13の各トレンチのシーム分布は、変状の評価対象である変状弱面(P.4-21参照)に区分する前のものである。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(5/16)

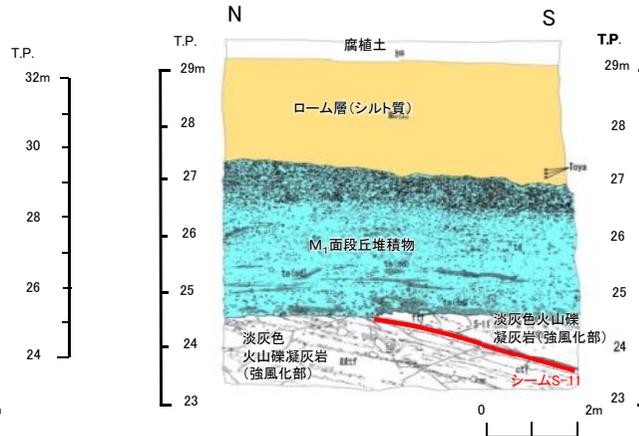
第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-9 一部修正



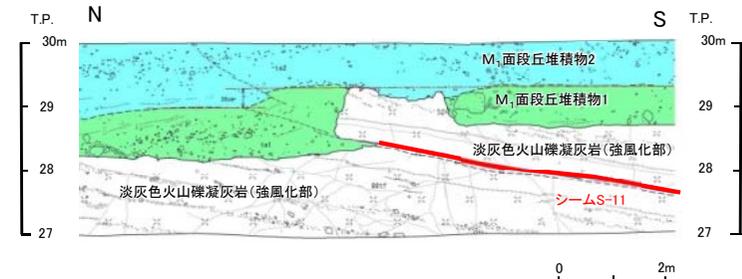
変状の分布・性状(2/13):調査結果(2/3)地質スケッチ(シームS-11付近)



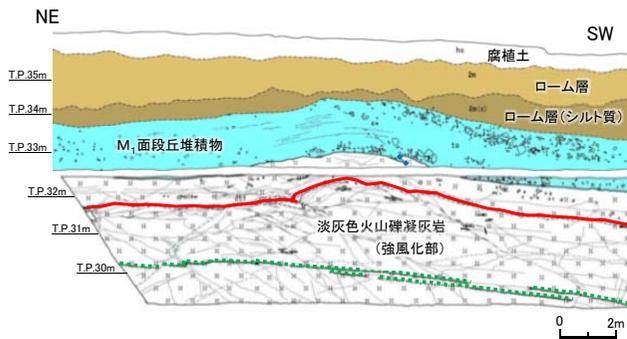
Ts-6法面: 変状有り(補足説明資料P.37)
(変位量約35cm[段差]及び約75cm[上に凸])



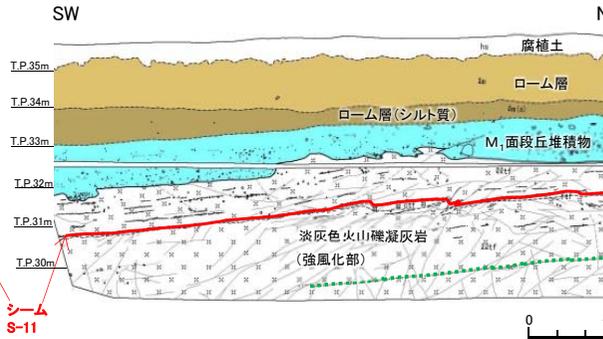
Ts-5法面: 変状なし
(補足説明資料P.36)



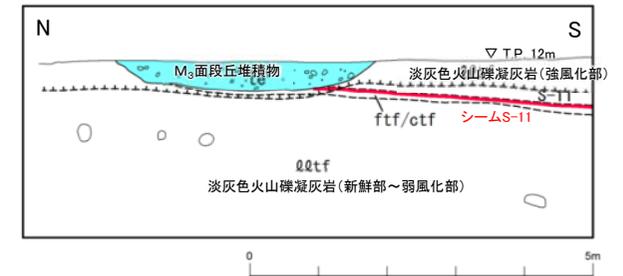
Ts-7トレンチ東側法面: 変状有り(補足説明資料P.46)
(変位量約30cm)



Ts-8トレンチ南側法面: 変状有り(補足説明資料P.49,53)
(変位量約85cm)



Ts-8トレンチ北側法面: 変状有り(補足説明資料P.50,55)
(変位量約50cm)



No.3法面: 変状なし(補足説明資料P.34)

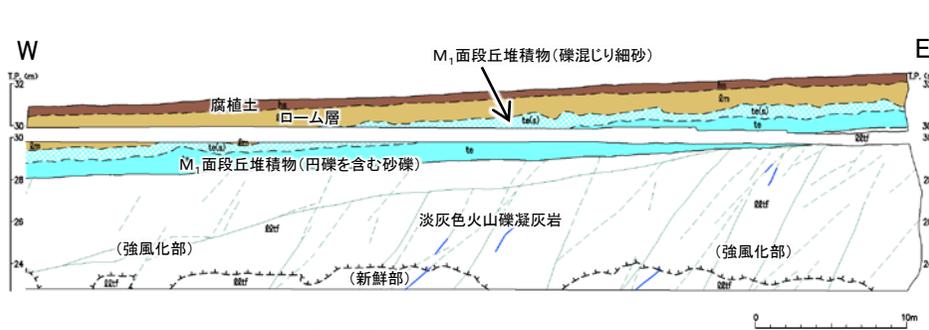
- シームS-11付近の詳細観察の結果、変状は、有る箇所とない箇所が認められる。
- 変状が有る箇所では、変状付近の岩盤は風化が著しく、シームS-11沿いに上盤が上方に変位している。さらに岩盤の上に凸の形状を示す部分も認められ、変位を伴う不連続面沿いに上盤が上方に変位している。
- 変状がない箇所では、岩盤は新鮮~強風化している。

注) Ts-6法面及びTs-7トレンチのシーム分布は、変状の評価対象である変状弱面(P.4-21参照)に区分する前のものである。

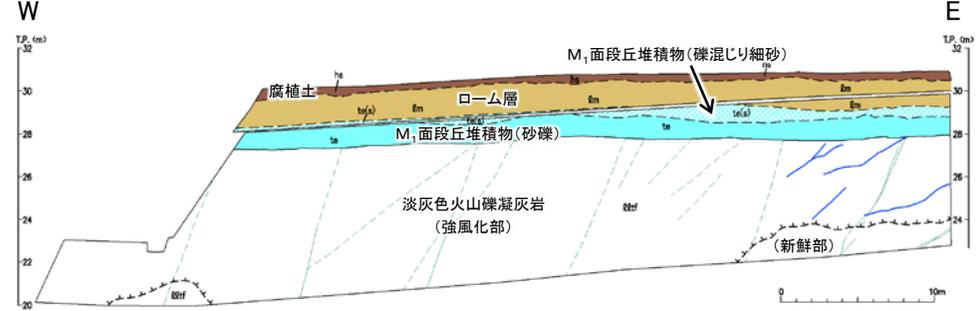
4.1 後期更新世に生じた変状の調査(6/16)



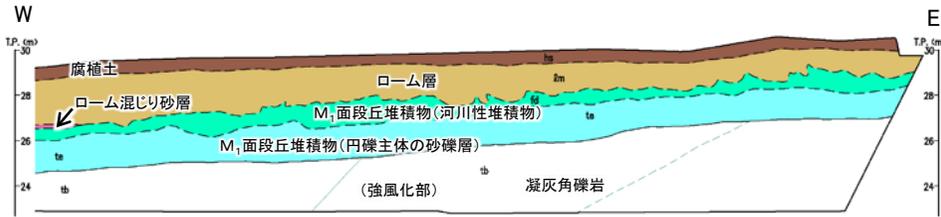
変状の分布・性状(3/13): 調査結果(3/3) 地質スケッチ(シーム付近以外)



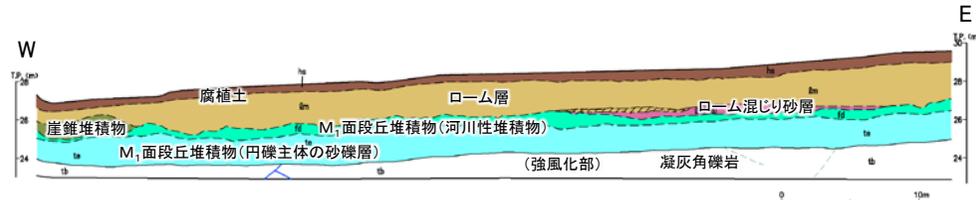
法面①: 変状なし(P.4-65)



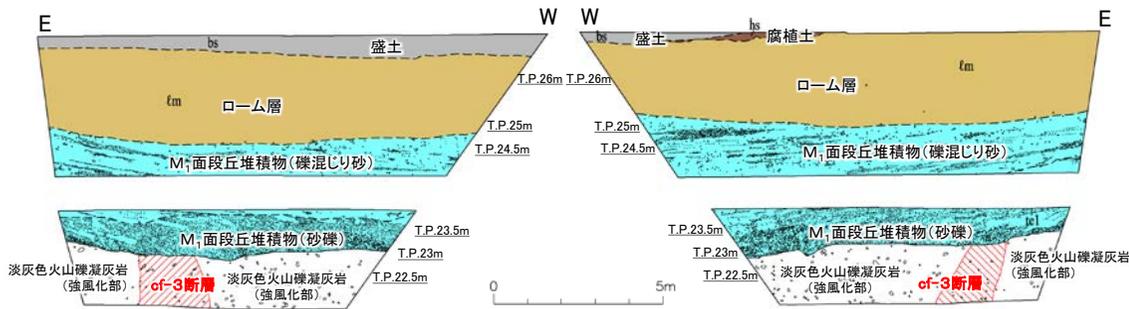
法面②: 変状なし(補足説明資料P.61)



法面③: 変状なし(補足説明資料P.62)



法面④: 変状なし(補足説明資料P.63)



Tf-4トレンチ南側法面: 変状なし(P.2-27)

Tf-4トレンチ北側法面: 変状なし(P.2-27)

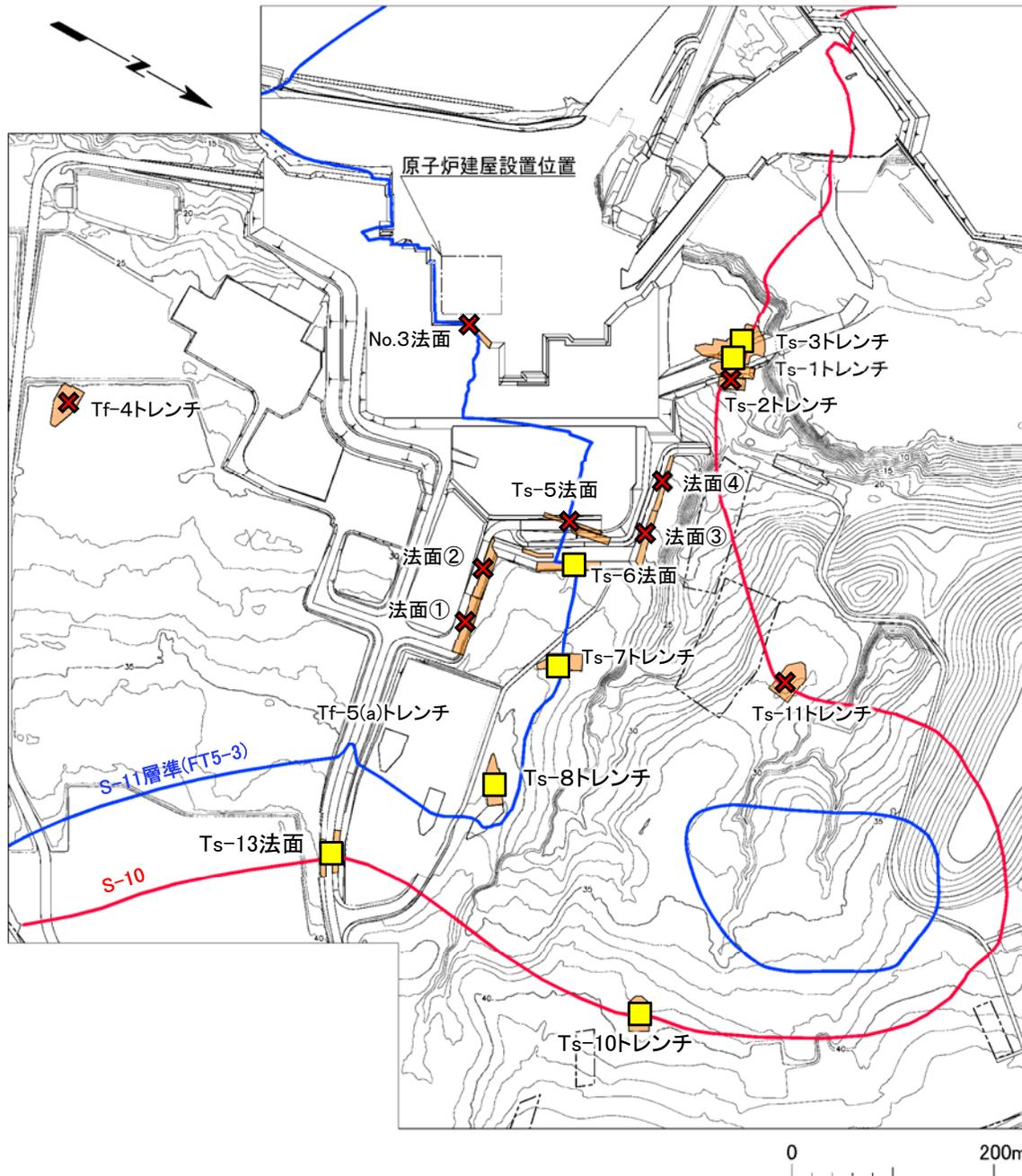
- 法面①～④及びTf-4トレンチ(シームが分布しない箇所)での詳細観察の結果, 変状が認められない。
- 岩盤は風化が著しく強風化している。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(7/16)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-11 一部修正



変状の分布・性状(4/13):変状の有無



凡例

	Ts-7 トレンチ・法面
	敷地境界
	シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
	シームS-11層準(FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置 *: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。
	変状の詳細観察箇所
変状の詳細観察結果	
	変状有り
	変状なし

- 詳細観察を行ったトレンチ及び法面のうち、7箇所に変状を確認した。
- 変状はシームS-10,11付近に認められ、変状が有る箇所とない箇所が近接して分布する。

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

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(8/16)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-14 一部修正

変状の分布・性状(5/13): 岩盤の風化部の厚さの認定

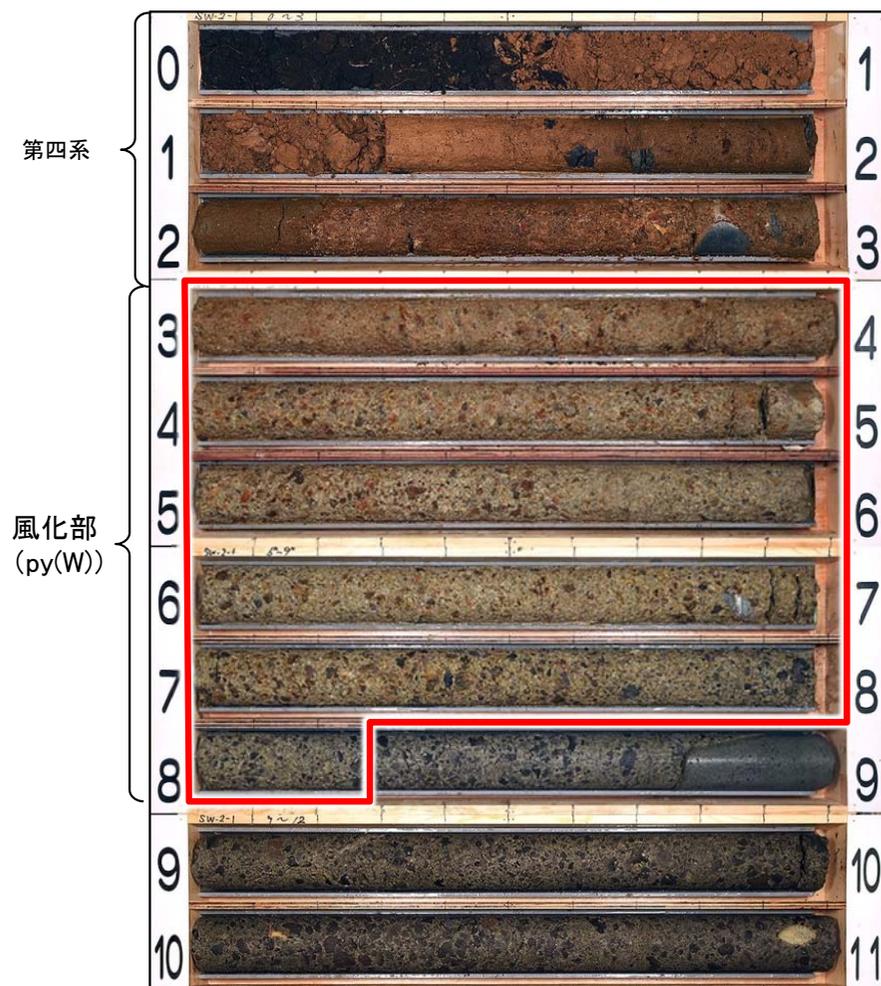


写真1: コア写真代表例

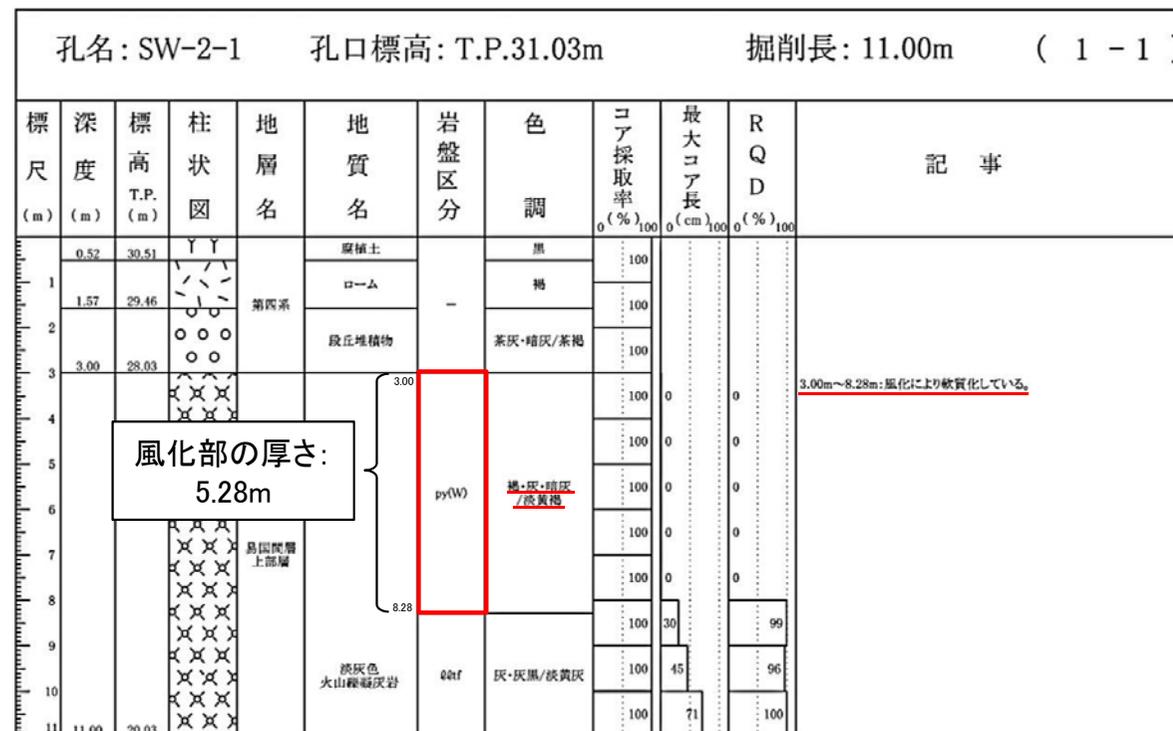
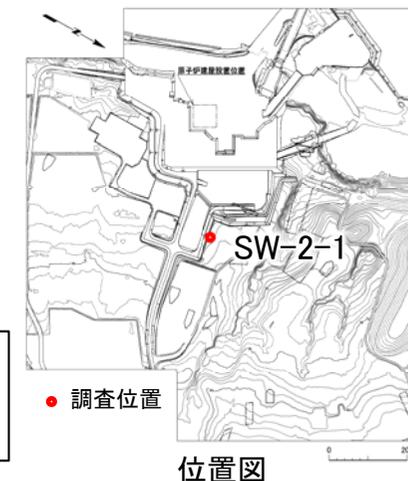


図1: ボーリング柱状図

py(W): 火山碎屑岩(風化部)

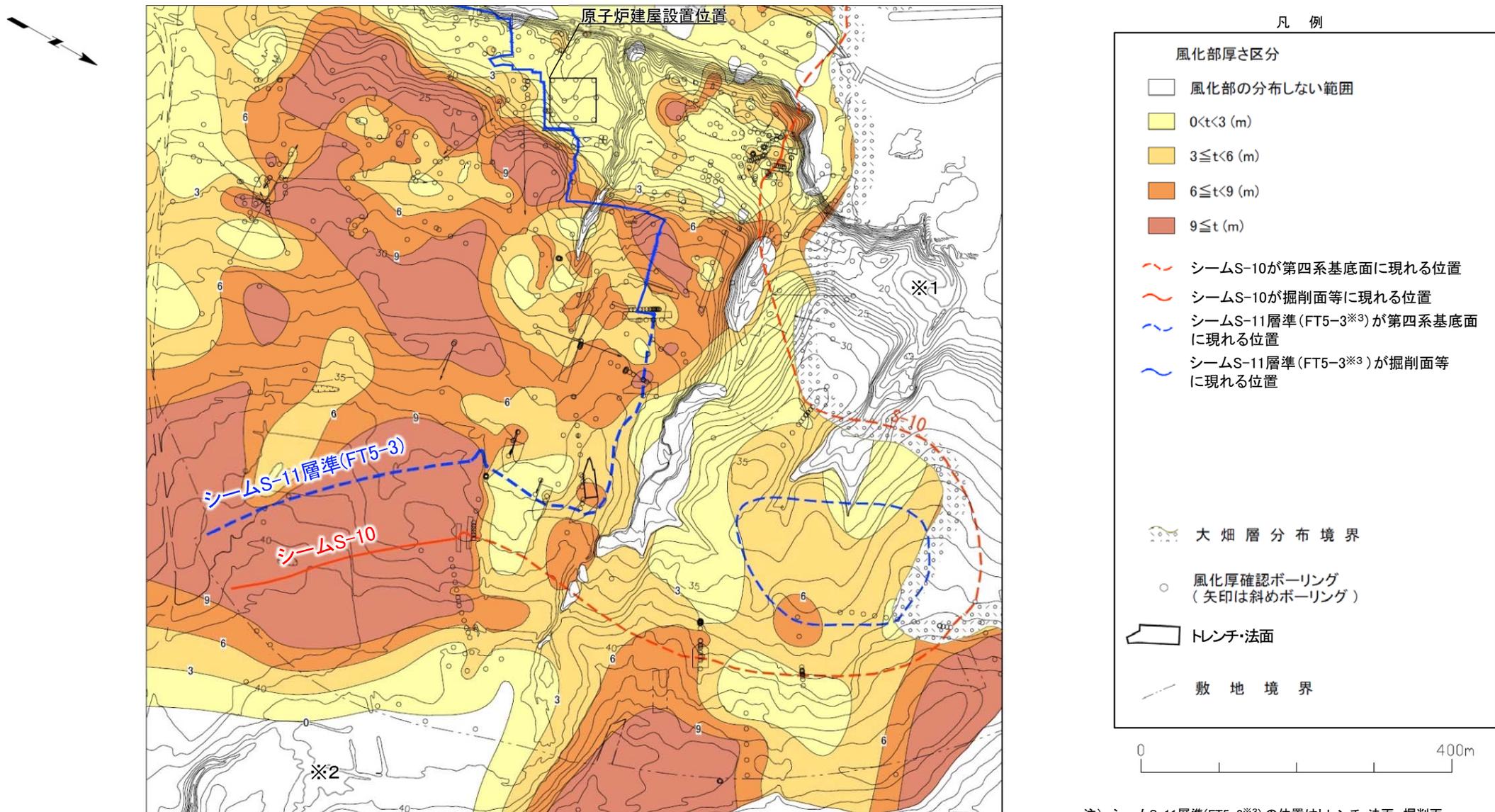


位置図

- 地質観察で岩盤の「褐色を呈し軟質な部分」を風化部(図1のpy(W))として識別し、地質柱状図等に記載している。
- 敷地全体での風化の厚さ分布と変状の分布との関連性を検討するため、風化厚さ分布を整理する。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(9/16)

変状の分布・性状(6/13): 岩盤の風化部の厚さ



岩盤の風化部の厚さ分布

- 風化部の厚さの平面的分布は、ボーリング等のデータに基づき作成した(補足説明資料2.2章参照)。
- 地表付近の岩盤の風化厚さは場所により異なり、一様ではない。

注) シームS-11層準(FT5-3^{※3})の位置はトレンチ・法面、掘削面及びボーリングの調査結果に基づく。

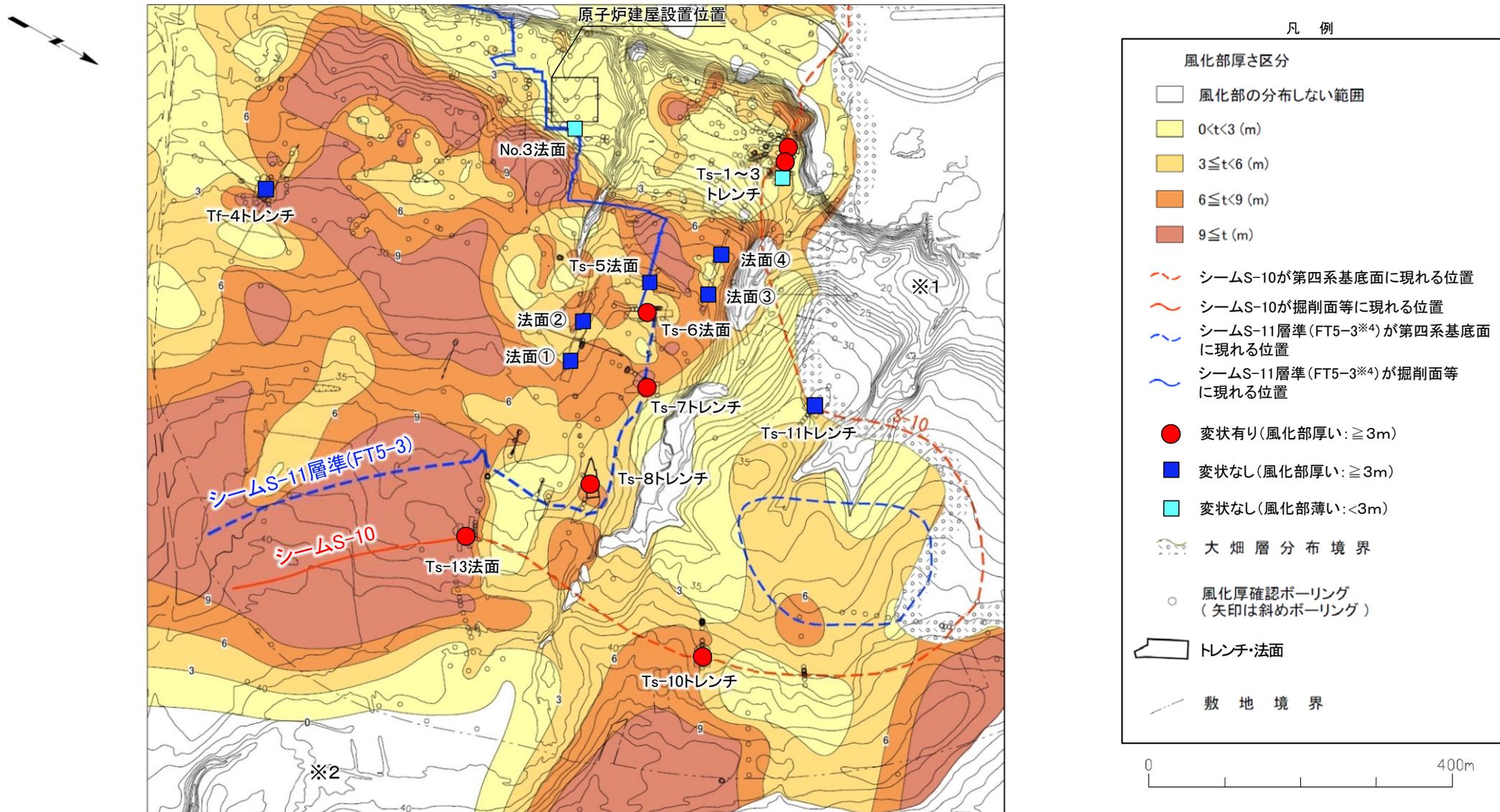
※1: 大畑層が不整合で易国間層を覆うため、易国間層の風化部が分布しない範囲。

※2: 敷地外でボーリングがなく風化厚さが不明のため、コンター作図上、風化部厚さを0mとした範囲。

※3: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。



変状の分布・性状(7/13): 変状の平面的分布と岩盤の風化部の厚さとの関係



変状の平面的分布と岩盤の風化部※3の厚さ分布

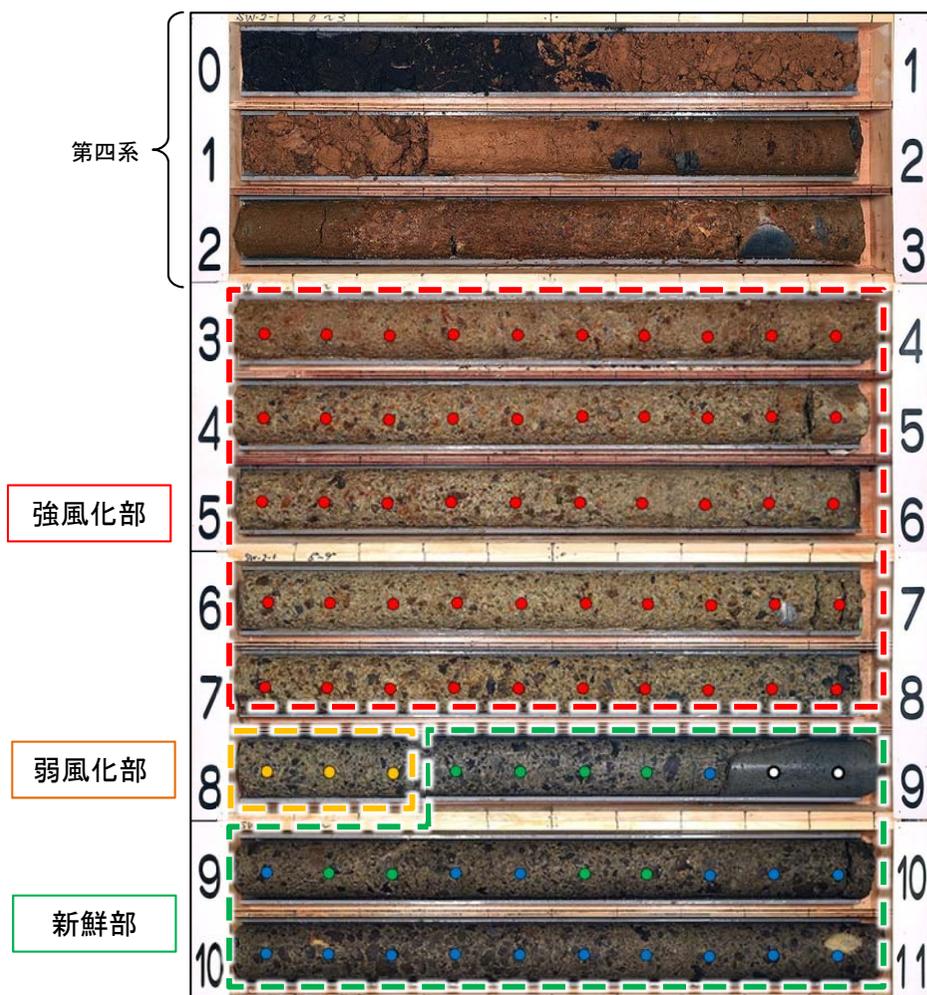
- 風化厚さ分布図に変状の確認箇所を重ねた。
- 変状は風化部※3が3m以上の厚い箇所ではシーム付近に認められる。

注) シームS-11層準(FT5-3※4)の位置はトレンチ・法面、掘削面及びボーリングの調査結果に基づく。

※1: 大畑層が不整合で易国間層を覆うため、易国間層の風化部が分布しない範囲。
 ※2: 敷地外でボーリングがなく風化厚さが不明のため、コンター作図上、風化部厚さを0mとした範囲。
 ※3: 風化部の厚さの一覧表については補足説明資料P.91~P.103参照。
 ※4: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(11/16)

変状の分布・性状(8/13): 風化区分の定義と性状



易国間層(淡灰色火山礫凝灰岩)のボーリングコアでの風化区分の例

風化区分		定義	強度等の目安	
			針貫入勾配* (N/mm)	一軸圧縮強度* (N/mm ²)
風化部	強風化部	風化部の中で著しく軟質で、黄褐色～赤褐色の変色が著しく、岩石組織が不明瞭。	0～1	0.1～0.2
	弱風化部	風化により黄褐色を呈し、新鮮部に比べて軟質であり、岩石組織がやや不明瞭。	1～2	0.5～0.7
新鮮部		風化による変色がほとんど見られず、岩石組織が明瞭。	7～8	2.7～3.0

*: 淡灰色火山礫凝灰岩, 凝灰角礫岩の平均値の範囲

針貫入勾配区分(N/mm)

- <1.0 ● 1.0 ≤ and <2.0 ● 2.0 ≤ and <4.9
- 4.9 ≤ and <9.8 ● 9.8 ≤ ● 測定不可



位置図

- 変状は風化部の厚い箇所認められる(P.4-13参照)ことから、Ts-1, 2トレンチ及びTs-8トレンチにおいて、風化性状を針貫入試験により定量的に把握し、変状の有無との関係を検討する。
- 易国間層については、地質観察により風化部と新鮮部に区分しており、必要に応じて、詳細観察により風化部を強風化部と弱風化部に細区分している。風化部は主に強風化部から成り、下部に薄い弱風化部を含む。各風化区分の代表箇所針貫入試験及び一軸圧縮試験を実施した結果、風化区分と強度等はおおむね調和的である。

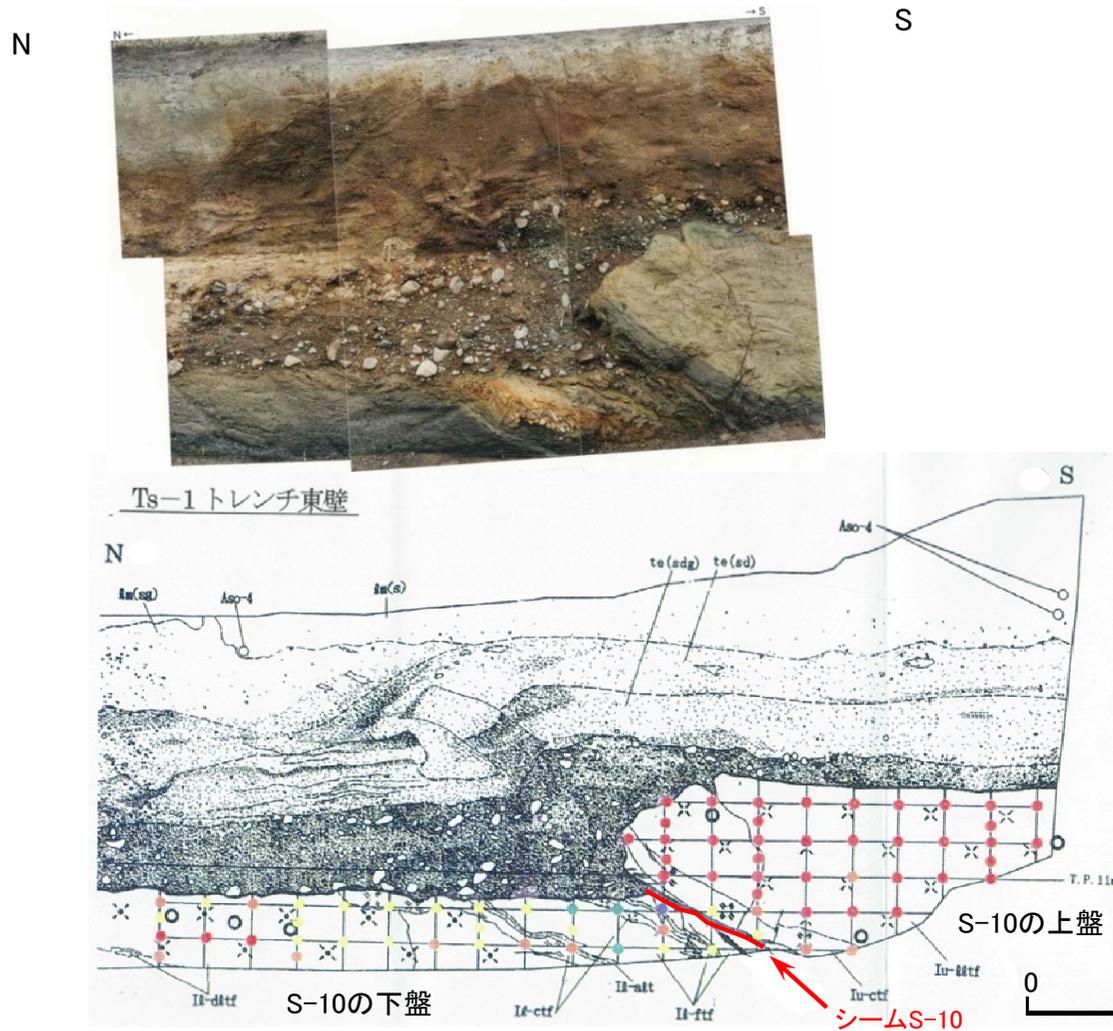
4.1 後期更新世に生じた変状の調査(12/16)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-18 一部修正



変状の分布・性状(9/13): シームS-10上下盤の風化性状(Ts-1トレンチ)

凡例

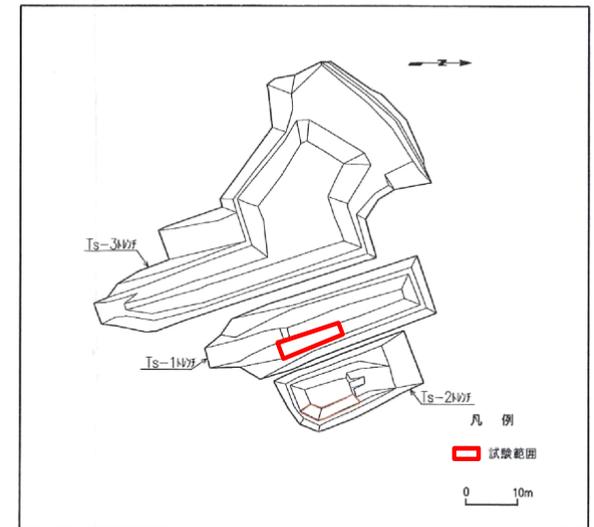


針貫入試験位置および針貫入勾配区分 (N/mm)	
●	9.8 ≤
●	4.9 ≤ NP < 9.8
●	2.0 ≤ NP < 4.9
●	1.0 ≤ NP < 2.0
●	< 1.0

メチレンブルー吸着量試験採取箇所	
○	

□	Iu(s)	ローム層 b (シルト質)
□	Iu(sg)	ローム層 a (礫混じりシルト質)
□	te(sd)	段丘堆積物 C (砂質)
□	te(sdg)	段丘堆積物 B (礫混じり砂質)
□	te(g)	段丘堆積物 A (礫質)
□	Iu-dttf	淡灰色火山礫凝灰岩
□	Iu-ctf	粗粒凝灰岩
□	Ii-ftf	細粒凝灰岩
□	Ii-ctf	粗粒凝灰岩
□	Ii-att	細粒凝灰岩/粗粒凝灰岩互層
□	Ii-dttf	暗灰色火山礫凝灰岩

—	地層境界
—	地質境界
—	節理
—	第四系中の礫埋
—	段丘堆積物中の不連続面
—	シーム
○	Aso-4 阿蘇4火山灰(リワーク)



位置図 全体の位置図についてはP.4-5参照。

- 変状が認められるTs-1トレンチ東側法面のシームS-10上下盤で地質観察及び針貫入試験を実施した。
- シームS-10の上盤は黄褐色を呈し著しく軟質な強風化部から成り、シームに接している。針貫入勾配は1N/mm未滿が大半である。
- シームS-10の下盤は風化変色が進んでおらず比較的硬質な弱風化部～新鮮部から成る。針貫入勾配は上盤に比べて明らかに大きい。

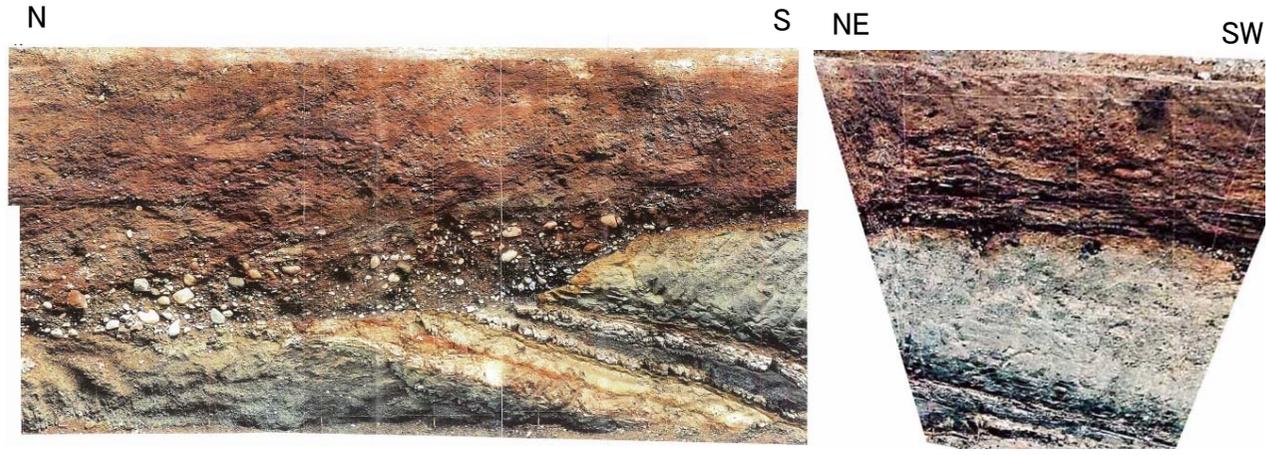
4.1 後期更新世に生じた変状の調査(13/16)

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-19 一部修正



変状の分布・性状(10/13): シームS-10上下盤の風化性状(Ts-2トレンチ)

凡例

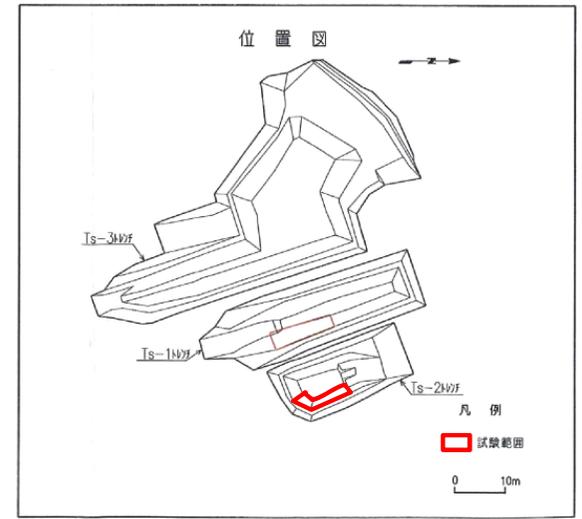
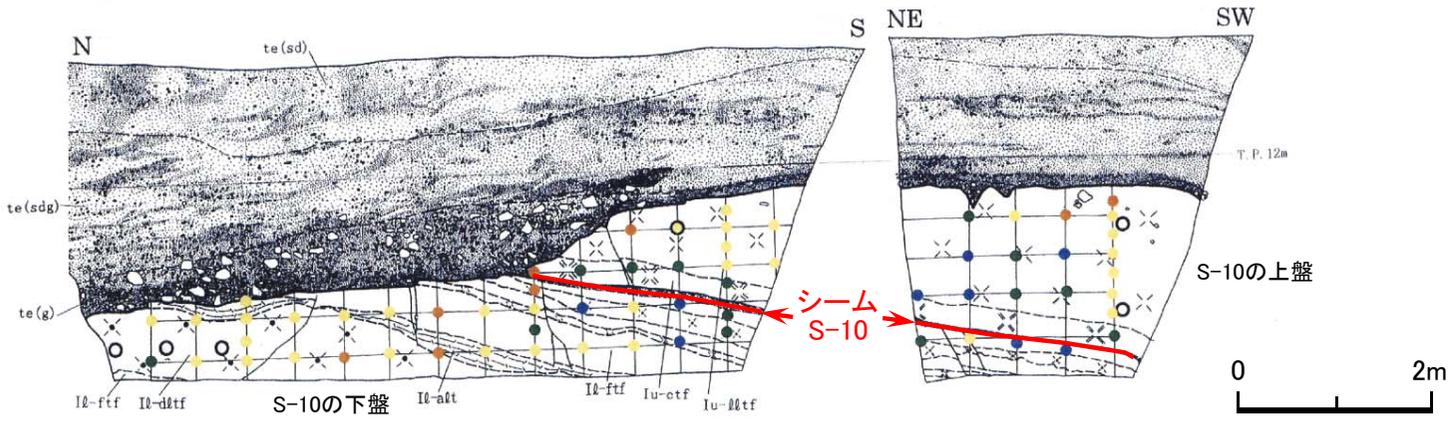


凡例		針貫入試験位置および針貫入勾配区分 (N/mm)	
	埋土		9.8 ≤
	hs 腐植土		4.9 ≤ NP < 9.8
	du 古砂丘堆積物		2.0 ≤ NP < 4.9
	Qm(o) ローム層 (有機質)		1.0 ≤ NP < 2.0
	Qm(s) ローム層 (シルト質)		< 1.0
	Qm(sg) ローム層 (礫混じりシルト質)		
	te(sd) M ₃ 面段丘堆積物 (砂質)		
	te(sdg) M ₃ 面段丘堆積物 (礫混じり砂質)		
	te(g) M ₃ 面段丘堆積物 (礫質)		
	Iu-d2tf 淡灰色火山礫凝灰岩		
	Iu-ctf 粗粒凝灰岩		
	Iq-ftf 細粒凝灰岩		
	Iq-ctf 粗粒凝灰岩		
	Iq-alt 細粒凝灰岩		
	Iq-alt 粗粒凝灰岩互層		
	Iq-d2tf 暗灰色火山礫凝灰岩		
	地層境界		
	地質境界		
	節理		
	第四系中の葉理		
	シーム		

メチレンブルー吸着量試験採取箇所

Ts-2 トレンチ東壁

東南壁



- 変状が認められないTs-2トレンチ東側法面で地質観察及び針貫入試験を実施した。
- シームS-10の上下盤共に風化変色が進んでおらず比較的硬質な新鮮部～風化部から成る。上盤のシームに接する箇所に強風化部は分布しない。針貫入勾配は、上盤がおおむね4.9N/mm以上で、下盤は上盤と同等か又はやや小さい。

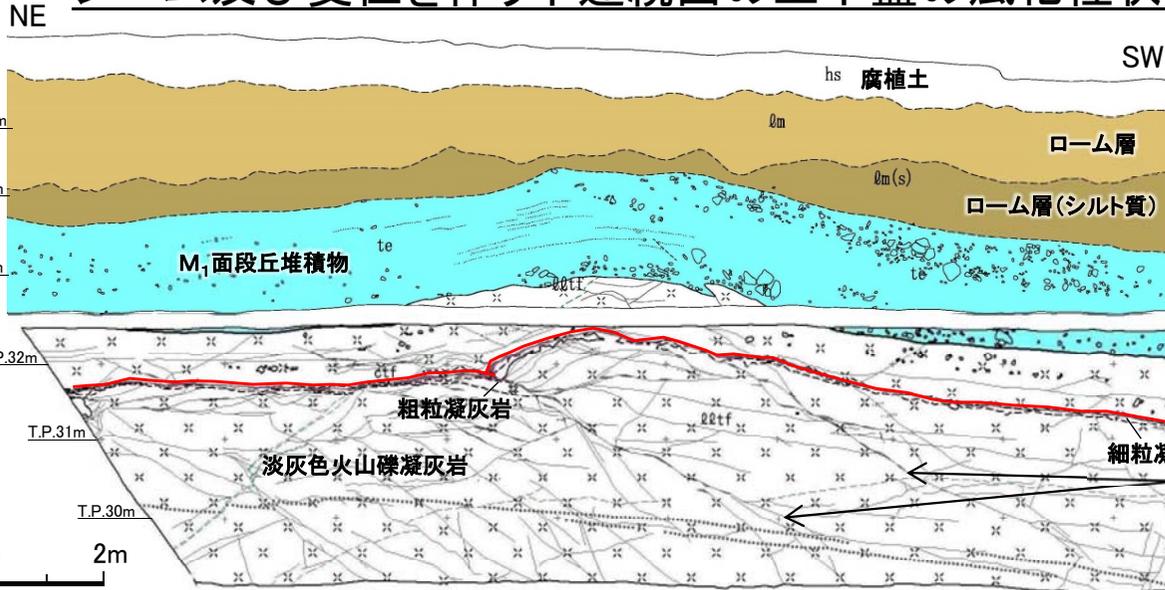
位置図 全体の位置図についてはP.4-5参照。



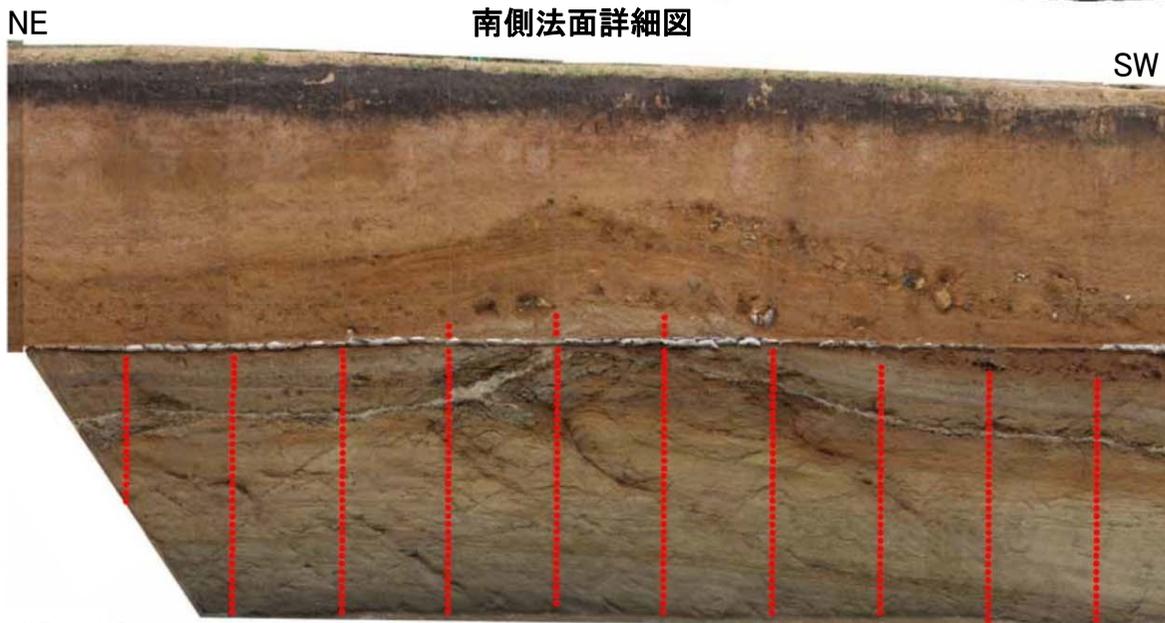
4.1 後期更新世に生じた変状の調査(14/16)

変状の分布・性状(11/13):

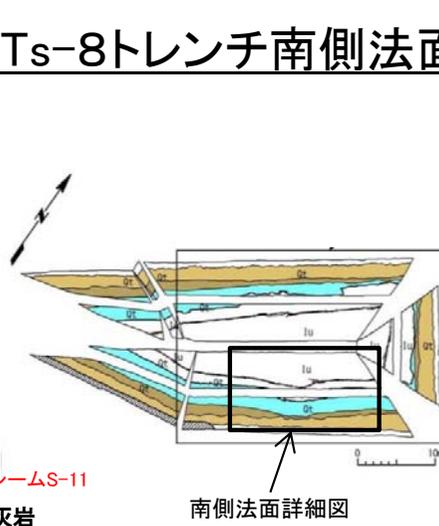
シーム及び変位を伴う不連続面の上下盤の風化性状(Ts-8トレンチ南側法面)



南側法面詳細図



南側法面 針貫入試験結果



南側法面詳細図



位置図

凡例

hs 腐植土	地層境界	礫
ローム層	地質境界	葉理
ローム層(シルト質)	筋状構造	変位を伴う不連続面及び節理
M ₁ 面段丘堆積物	シーム	段丘堆積物中の不連続面
淡灰色火山礫凝灰岩		
粗粒凝灰岩		
細粒凝灰岩		

針貫入勾配区分 (N/mm)	● <1.0	● 1.0 ≤ and <2.0	● 2.0 ≤ and <4.9
	● 4.9 ≤ and <9.8	● 9.8 ≤	

- 変状が認められるTs-8トレンチ南側法面のシームS-11の上下盤(低角の変位を伴う不連続面が分布:P.4-21参照)で地質観察及び針貫入試験を実施した。
- シームS-11の上下盤は黄褐色を呈し著しく軟質な強風化部から成り、シームに接している。針貫入勾配は1N/mm未満である。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(15/16)



変状の分布・性状(12/13):まとめ(1/2)

観察箇所 詳細 観察項目	シームS-10付近						シームS-11付近					シーム付近以外	
	近接するトレンチ			Ts-11 トレンチ	Ts-10 トレンチ	Ts-13 法面	No.3 法面	近接する法面		Ts-7 トレンチ	Ts-8*1 トレンチ	法面 ①~④	Tf-4 トレンチ
	Ts-1 トレンチ	Ts-2 トレンチ	Ts-3 トレンチ (拡幅部含む)					Ts-5 法面	Ts-6*1 法面				
変状の有無 (有り:○, なし:×)	○	×	○	×	○	○	×	×	○	○	○	×	×
見掛けの鉛直変位量*2	約35cm	—	約2cm*3~ 約28cm*3	—	(約65cm)*4	(約40cm)*4	—	—	約75cm(上に凸) 約35cm(段差)	約30cm	約85cm (上に凸)	—	—
変位センス	上盤が上方へ変位	—	上盤が上方へ変位	—	上盤が上方へ変位	上盤が上方へ変位	—	—	上盤が上方へ変位	上盤が上方へ変位	上盤が上方へ変位	—	—
岩盤の風化部の有無*5 (有り:○, なし:×)	○	×	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○
[資料参照頁]	補足説明資料 P.13~P.15	補足説明資料 P.16~P.18	補足説明資料 P.20~P.26	補足説明資料 P.27,28	補足説明資料 P.29~P.31	補足説明資料 P.32,33	補足説明資料 P.34	補足説明資料 P.35,36	補足説明資料 P.37~P.44	補足説明資料 P.45~P.47	補足説明資料 P.48~P.60	P.4-65, 補足説明資料 P.61~P.63	P.2-27~ P.2-31, P.4-9

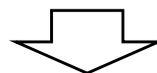
- 変状は、風化部が厚い箇所、シームS-10,11付近の段丘堆積物中及び岩盤内に認められる。
- 変状の認められるトレンチ・法面では、変状付近の岩盤は風化が著しく、シーム及び変位を伴う不連続面沿いに上盤の強風化部が上方に変位している(岩盤上面に上に凸の形状を伴う場合有り)。

*1: 段差と明瞭な上に凸の形状が認められる。
 *2: トレンチ等で観察される最大値。
 *3: 拡幅部を含む各法面での値(P.4-52参照)を範囲として表示。
 *4: ()内の数字は参考値。M₁面段丘堆積物は削割を受けていると考えられる。
 *5: 詳細観察法面等における岩盤の風化性状。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(16/16)

変状の分布・性状(13/13):まとめ(2/2)

- 変状は、風化部が厚い箇所で、シームS-10,11付近の段丘堆積物中及び岩盤中に認められる。
- 変状の認められるトレンチ・法面では、変状付近の岩盤は風化が著しく、シーム及び変位を伴う不連続面沿いに、上盤の強風化部が上方に変位している(岩盤上面に上に凸の形状を伴う場合あり)。



4.2.1章 変状弱面の分布・性状(P.4-21～P.4-40参照)

変状は、シーム及び変位を伴う不連続面の一部を利用して、新たに岩盤に変位を生じることにより形成されたと考えられるため、シーム沿い及び変位を伴う不連続面沿いで、それらの分布・性状を調査する。