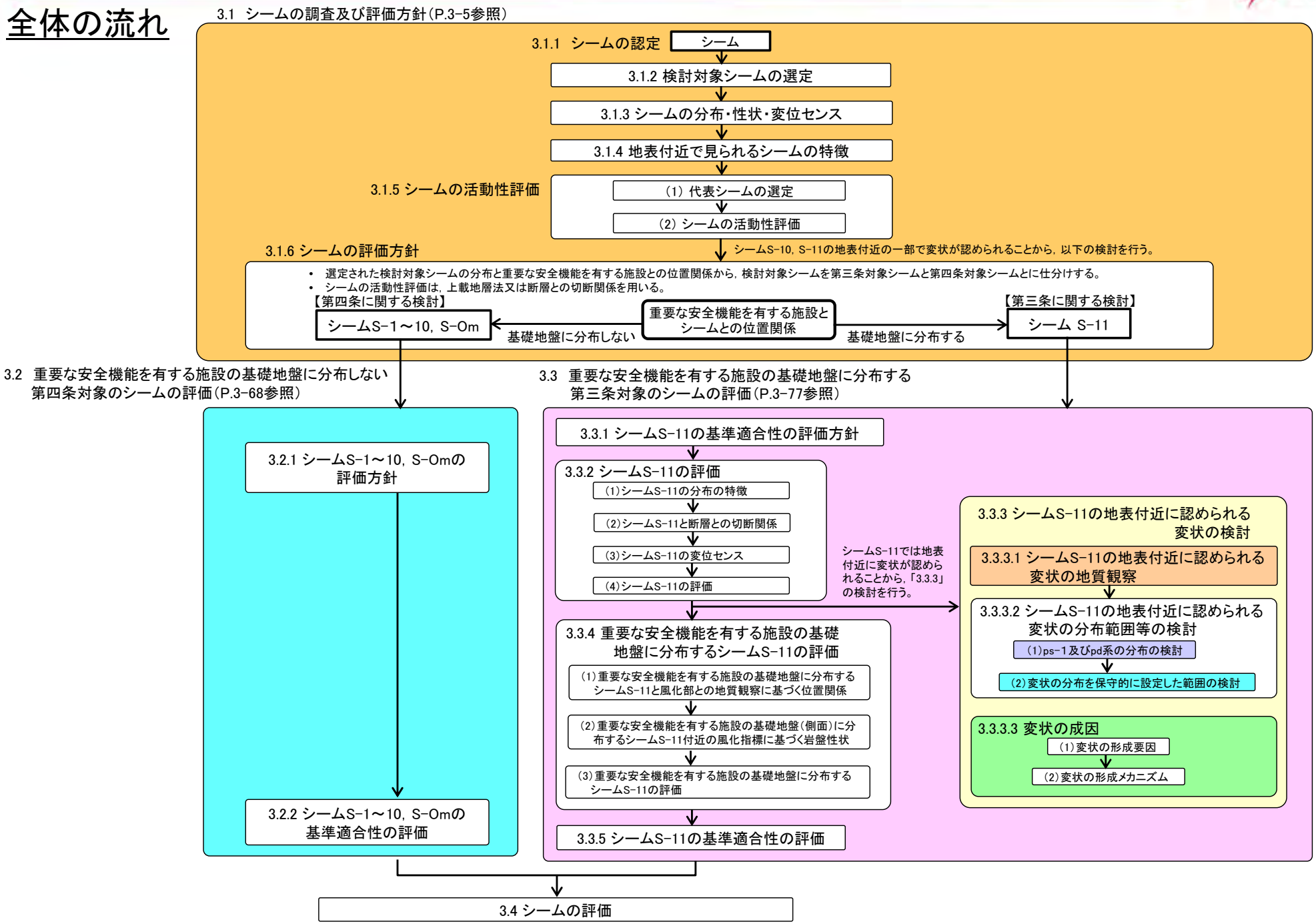
3. シーム

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3. シーム(1/2)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-2 一部修正

全体の流れ



3. シーム(2/2)

用語の解説

用語		解説	参照頁
シーム S-11 関連	シームS-11	シームは粘土質の薄層である。シームS-11は，12枚の検討対象シームのうちの1枚であり，易国間層上部層の細粒凝灰岩に挟在する。 シームS-11は平均厚さが1.5cmで層厚が薄く，分布も断続的である。 シームS-11層準(FT5-3)は，①粘土質の薄層が認められる部分，②粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩のみ認められる部分及び③粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩も認められない部分，の3つに区分することができ，このうちの①粘土質の薄層が認められる部分が「シームS-11」である。	P.3-82, 3-83
	変状の形成に関与して いないシームS-11の最新面	変状の形成に関与しておらず，中～後期中新世に形成されたと判断されるシームS-11の最新面をいう。	P.3-116
後期更新世に生じた変状関連	後期更新世に生じた変状	地表付近に認められるシームS-10，S-11付近の岩盤及びその直上の段丘堆積物に認められる段差，上に凸の形状等を示す現象をいう。 これらの形状を示す現象は，後期更新世に生じたものと判断される。 なお，資料中「変状」と表記する場合がある。	P.3-35, 3-51
	変状の形成に関与した弱面	下記に示すps-1及びpd系をいう。 地表付近において上下盤が強風化部から成るシームS-11付近の変状が認められる部分にあり，後期更新世に形成されたと判断される。 なお，資料中「ps-1等」と表記する場合がある。	P.3-113
	ps-1	地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，変状の形成に関与したシームS-11の最新面をいう。	P.3-113
	pd系	地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，主としてシームS-11下盤の成層構造の発達する部分に分布する，変状の形成に関与した低角の変位を伴う不連続面をいう。	P.3-113
	変状の分布を 保守的に設定した範囲	ps-1等と重要な安全機能を有する施設との位置関係を評価するため変状の分布を保守的に設定した範囲である。 平面的には変状が分布し，シームS-11の上下盤に強風化部が確認されるps-1等が分布する範囲であり，断面的には「強風化部・弱風化部に接する範囲の下端」から「成層構造が発達する部分の下限が地表付近で第四系に接する部分」までとする。	P.3-166, 3-167

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
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

第986回審査会合
資料1－1　P.3-4 一部修正

シームの調査及び評価方針の流れ

3.1.1 シームの認定
（P.3-6～P.3-10参照）

シーム*1
- 細粒凝灰岩及び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

＊1：敷地内で認定したシーム。

3.1.2 検討対象シームの選定
（P.3-11～P.3-13参照）

出現率等
- 出現率大 → 検討対象シーム*2（S-1～11，S-Om）
- 出現率小 → その他のシーム

＊2：分布・性状・変位センスを検討するシーム。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス（P.3-14～P.3-32参照）

(1)分布
- 検討対象シームは地層に平行に分布し，敷地では南傾斜，敷地の南方では北傾斜となり盆状に分布するため，地下深部には連続しない

(2)性状
- 詳細性状の類似性（S-1～11，S-Om）
  - 厚さ・粒度
  - 鉱物組成・化学組成
  - 微細組織
- シームS-1～11，S-Omはいずれも詳細性状の類似性が認められる

(3)変位センス
- S-10，S-11
- 条線及び複合面構造
- 中～後期中新世の広域応力場もしくはデイサイト貫入による応力場を示し，第四紀の応力場を示さない

- 検討対象シームは地下深部には続かない。
- 検討対象シームの性状には，類似性が認められる。
- シームS-10，S-11の変位センスは，中～後期中新世の広域応力場もしくはデイサイト貫入による応力場を示し，第四紀の応力場を示さない。

(4)シームの形成についての推察
- シームは，中～後期中新世の広域応力場等により細粒で相対的に弱い地層に沿った層面すべりによる割れ目が形成され，その割れ目に沿う熱水変質作用により形成された。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴
（P.3-33～P.3-54参照）

地表付近においてシームS-10，S-11の上載層である第四系に，一部の箇所で段差，上に凸の形状等が認められる

後期更新世に生じた変状

(1)地形判読・掘削面地質観察
- 地形判読によると，敷地には断層地形の可能性がある地形等は認められず，変状による段差・上に凸の形状を示唆する地形の高まりも認められない。
- 掘削面地質観察によると，シームS-10，S-11の地表付近の一部において変状が認められる箇所があり，それ以外の箇所では認められない。

(2)詳細地質観察
- 詳細地質観察によると，シームS-10，S-11の地表付近において変状が認められる箇所と認められない箇所がある。
- シームS-10，S-11では上盤が上方に動くセンスを示し，シームS-11の一部では上に凸の形状を示す。
- 変状の分布は，シームS-10，S-11の地表付近の一部の範囲に限定される。

3.1.5 シームの活動性評価
（P.3-55～P.3-59参照）

(1)代表シームの選定
- シームS-10を代表シームとして選定
- シームS-10は，出現率最大，易国間層で最も厚い

(2)シームの活動性評価
- 代表シームであるシームS-10は，dF-m3断層との切断関係から後期更新世以降の活動はないと判断されるものの，変状が一部の範囲で限定的に認められる。しかし，シームを含む易国間層や大間層は盆状に分布し，地下深部には連続しないことから，シームは震源断層ではない。

シームS-10，11の地表付近の一部で変状が認められることから，以下の検討を行う。

3.1.6 シームの評価方針
（P.3-60～P.3-66参照）

- 選定された検討対象シームの分布と重要な安全機能を有する施設との位置関係から，検討対象シームを第三条対象シームと第四条対象シームとに仕分けする。
- シームの活動性評価は，上載地層法又は断層との切断関係を用いる。

重要な安全機能を有する施設とシームとの位置関係

- 基礎地盤に分布しない → 【第四条に関する検討】 シームS-1～10，S-Om → 「3.2」で評価
- 基礎地盤に分布する → 【第三条に関する検討】 シーム S-11 → 「3.3」で評価

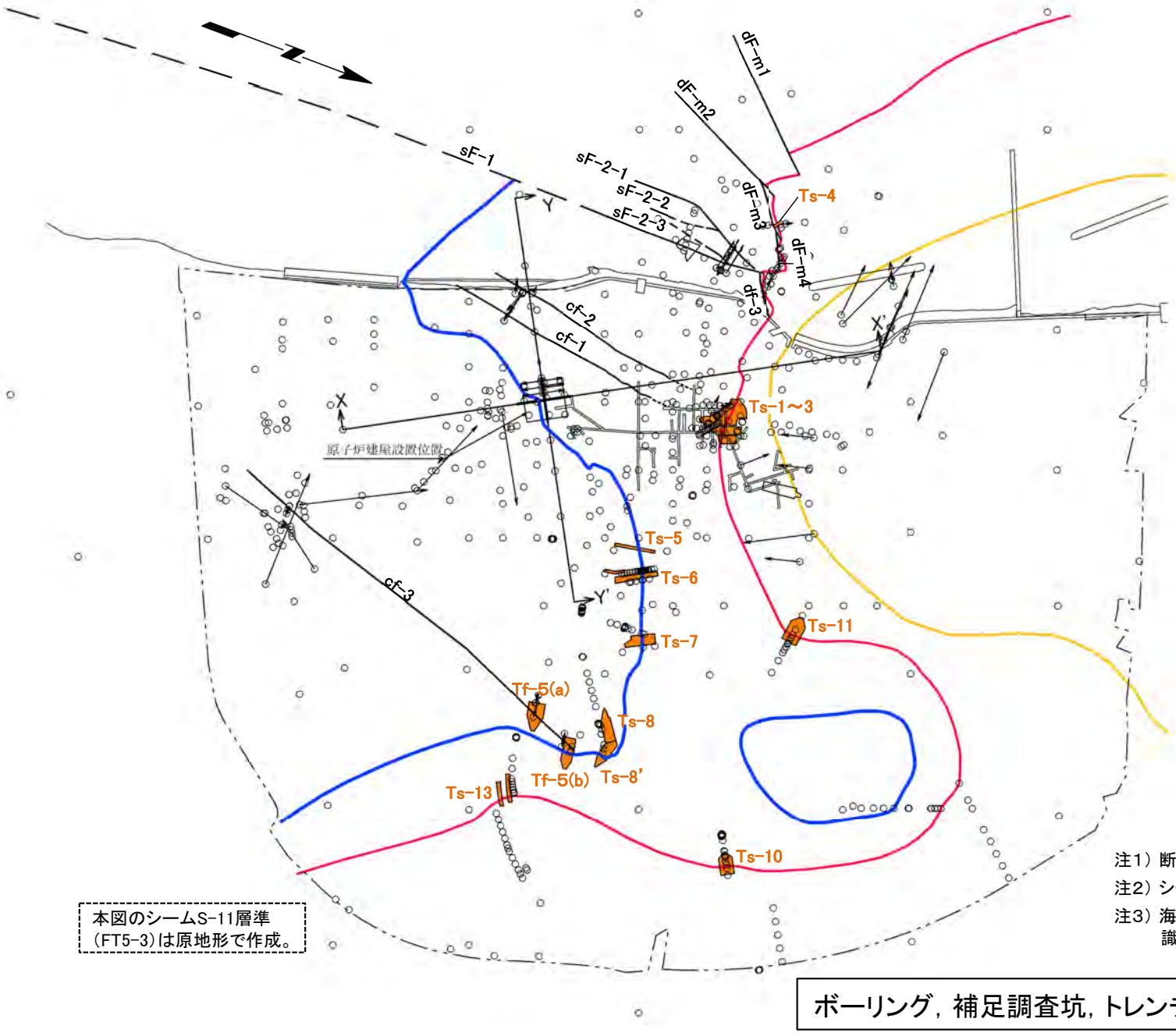
3.1.1 シームの認定

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.1.1 シームの認定(1/4)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-6 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)*が第四系基底面に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面に現れる位置
- 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
- 断面図位置

0　500m

*:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

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。

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。

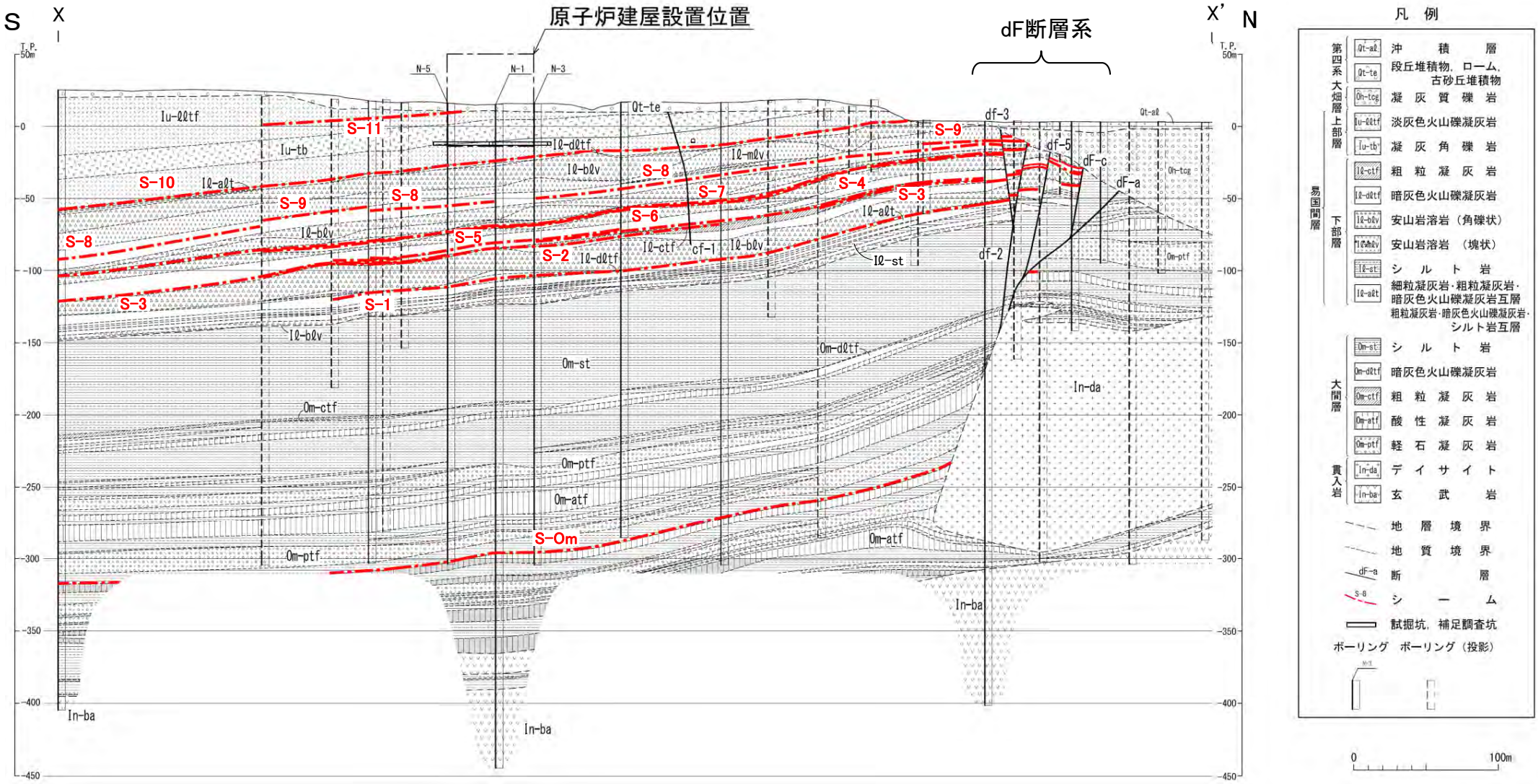
本図のシームS-11層準(FT5-3)は原地形で作成。

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)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-7 一部修正

シームの分布(地質断面図(南北方向X-X'))



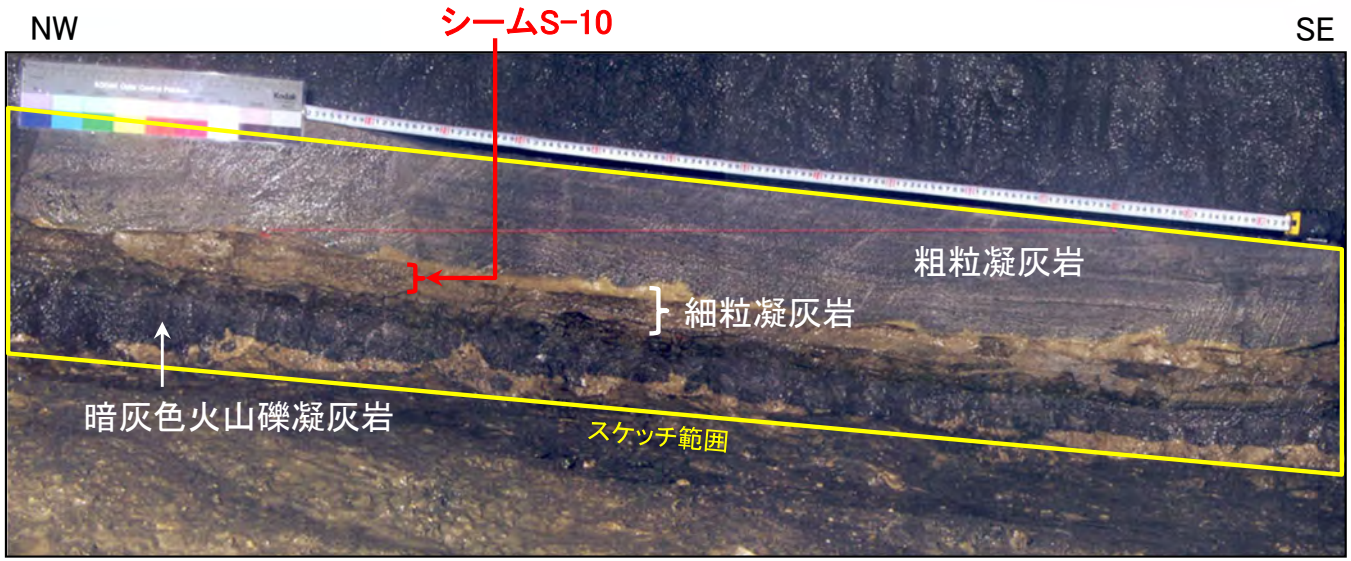
注1)断面図に表示のシームは検討対象シームである(P.3-12参照)。
シームの分布はシームが出現しないボーリング孔の直前まで表示。
注2)本図は，設置変更許可申請時(平成26年12月)までに取得した調査データを用い作成。

- 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。

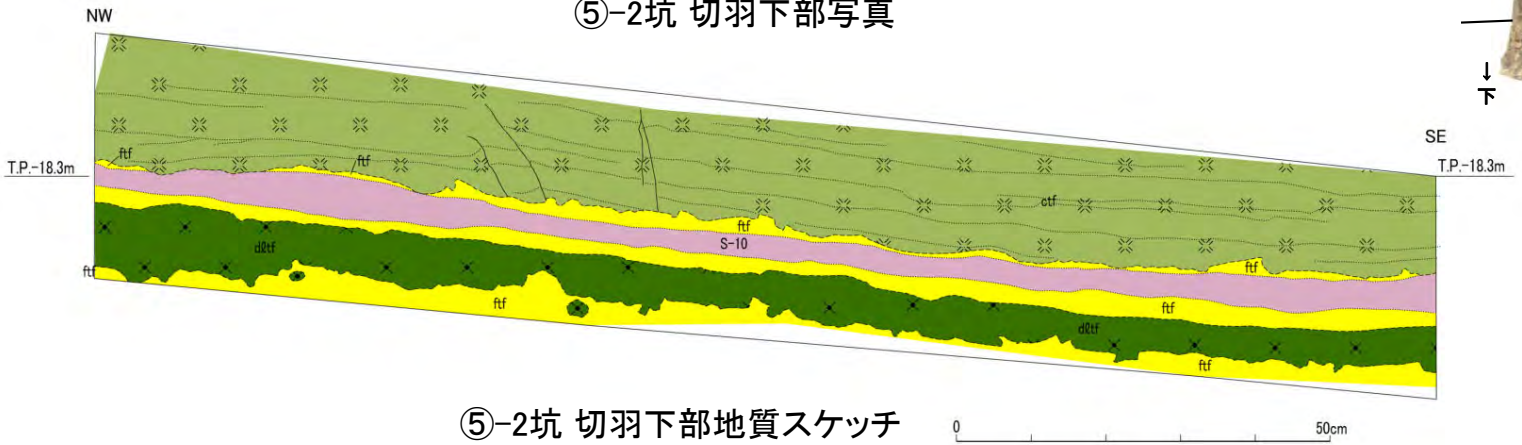
3.1.1 シームの認定(3/4)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-8 再掲

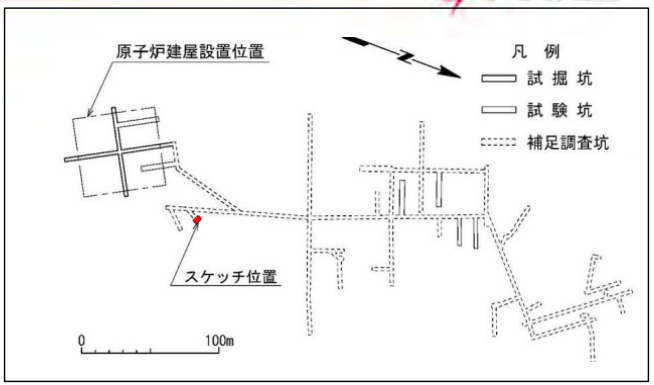
補足調査坑におけるシームの認定：シームS-10(1/2)



⑤-2坑 切羽下部写真

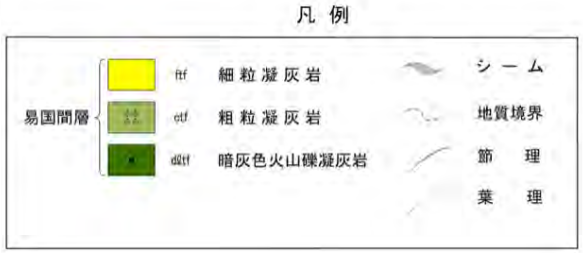


⑤-2坑 切羽下部地質スケッチ



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)



- 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)，断層を示唆する破砕等は認められない。

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)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-9 再掲

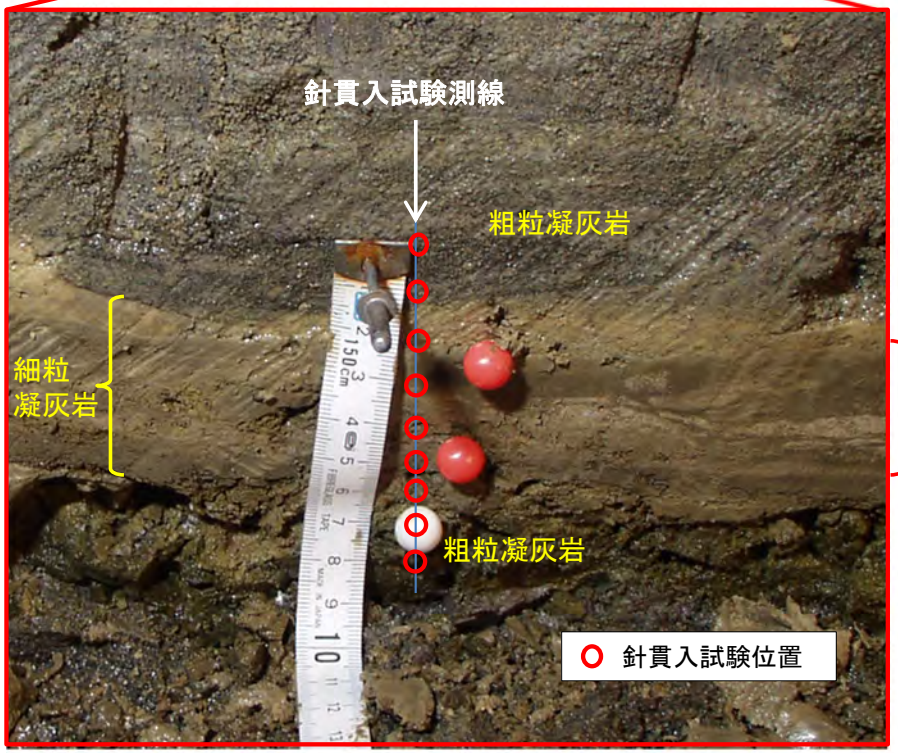
補足調査坑におけるシームの認定:シームS-10(2/2)

【⑤-2坑】
切羽

NW

SE

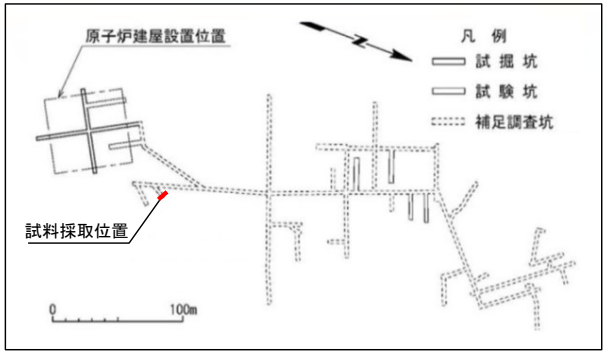
⑤-2坑
支保6+60cm
切羽写真



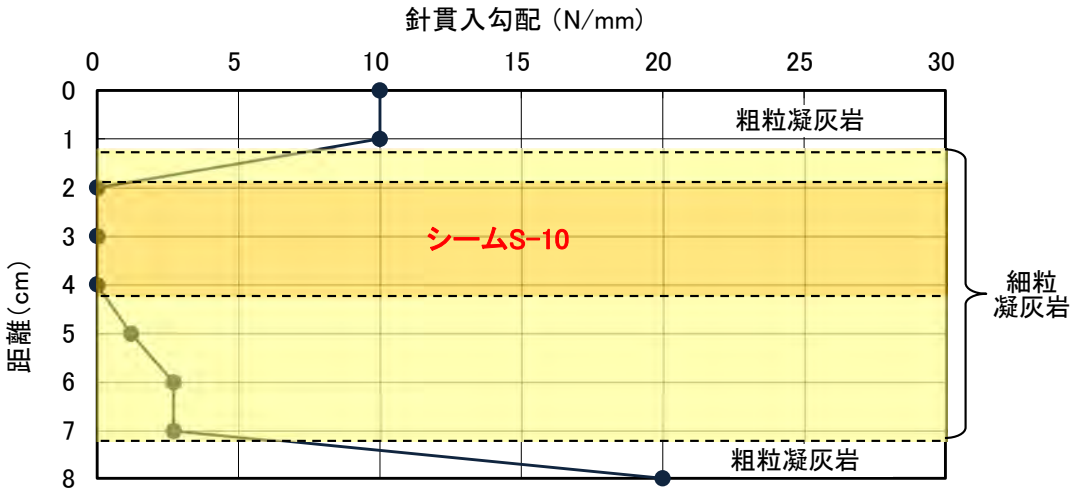
シーム付近の接写写真

上

シーム
S-10



位置図



シーム付近の針貫入試験結果

- 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)。

3.1.2 検討対象シームの選定

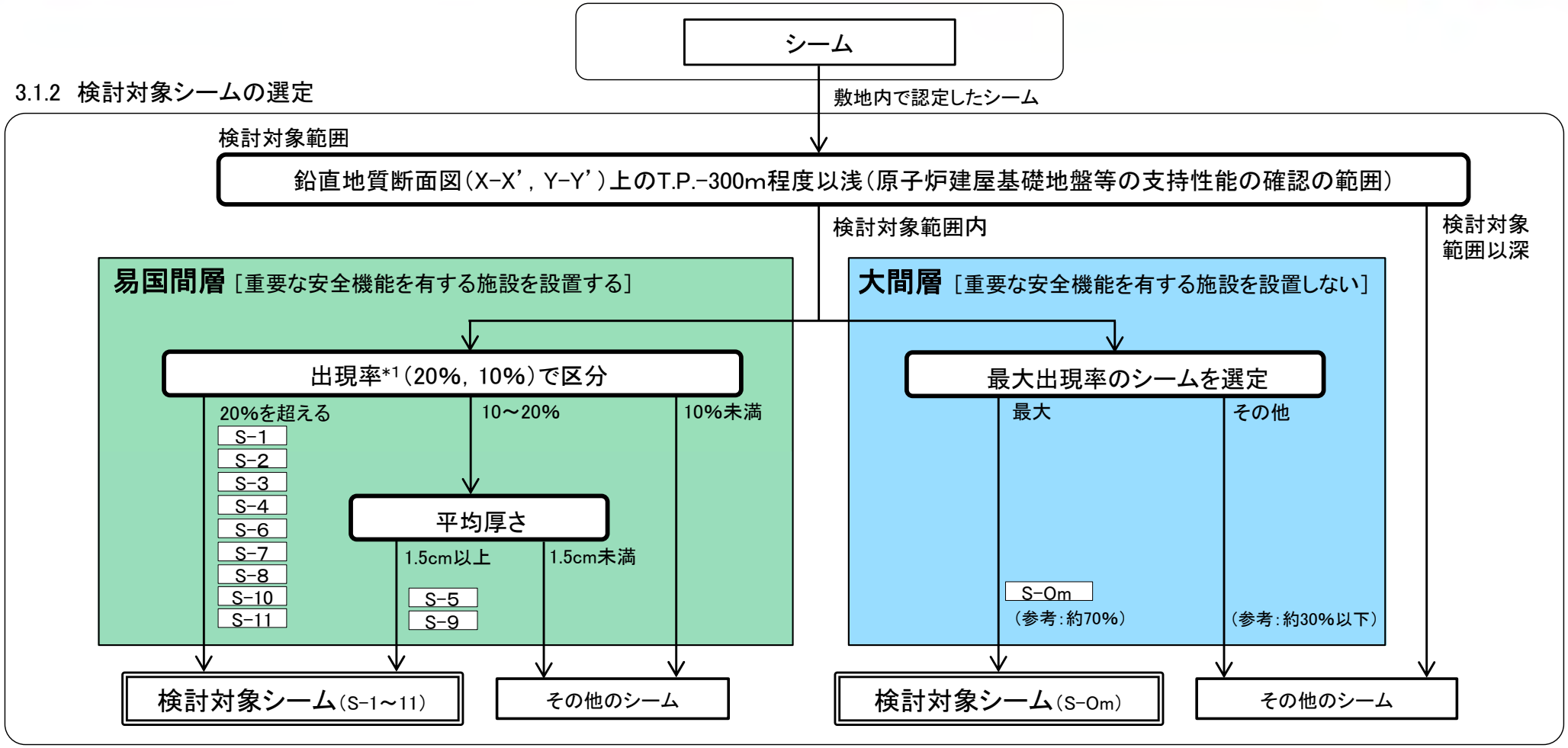
1. 敷地の断層等の概要
1.1 敷地の調査
1.2 敷地の地形
1.3 敷地の地質・地質構造
1.4 敷地の断層等の分類
1.5 敷地の断層等の評価概要
2. 断層
3. シーム
3.1 シームの調査及び評価方針
3.1.1 シームの認定
3.1.2 検討対象シームの選定
3.1.3 シームの分布・性状・変位センス
3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 シームの評価方針
3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価
3.2.1 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.1.2 検討対象シームの選定(1/2)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-11 再掲

検討対象シームの選定の流れ

(3.1.1 シームの認定)



- 分布・性状・変位センス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(補足説明資料P.1-1～P.1-8参照)。
- 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-Omを代表的なシームとして選定する。

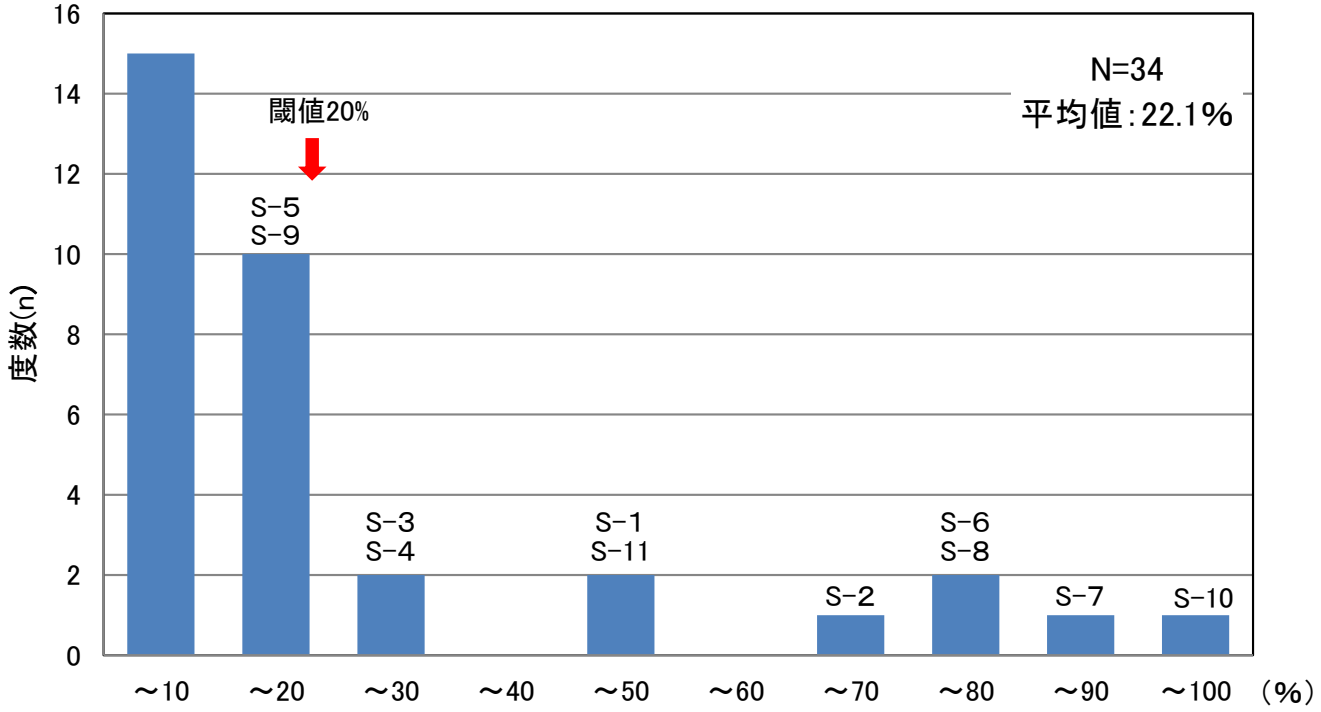
＊1： 出現率(%)=(シーム確認孔数/シーム層準通過孔数)×100
＊2： P.1-37～P.1-39参照。

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」の分布については第804回審査会合資料補足説明資料P.2～P.10参照。

3.1.2 検討対象シームの選定(2/2)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-12 再掲

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。

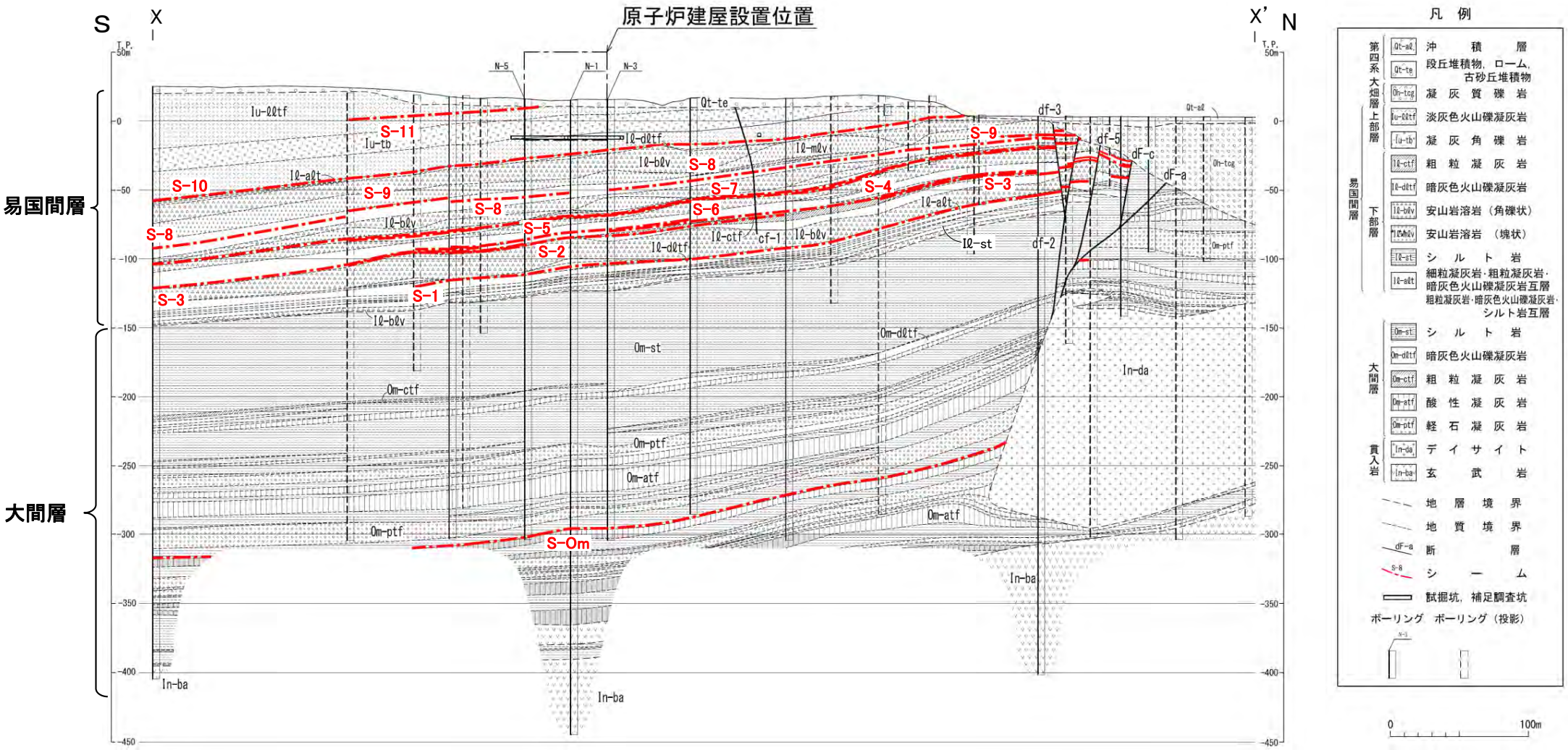
3.1.3 シームの分布・性状・変位センス

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(1/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-14 一部修正

(1)分布(1/7):敷地における検討対象シームの分布(地質断面図(X-X'))



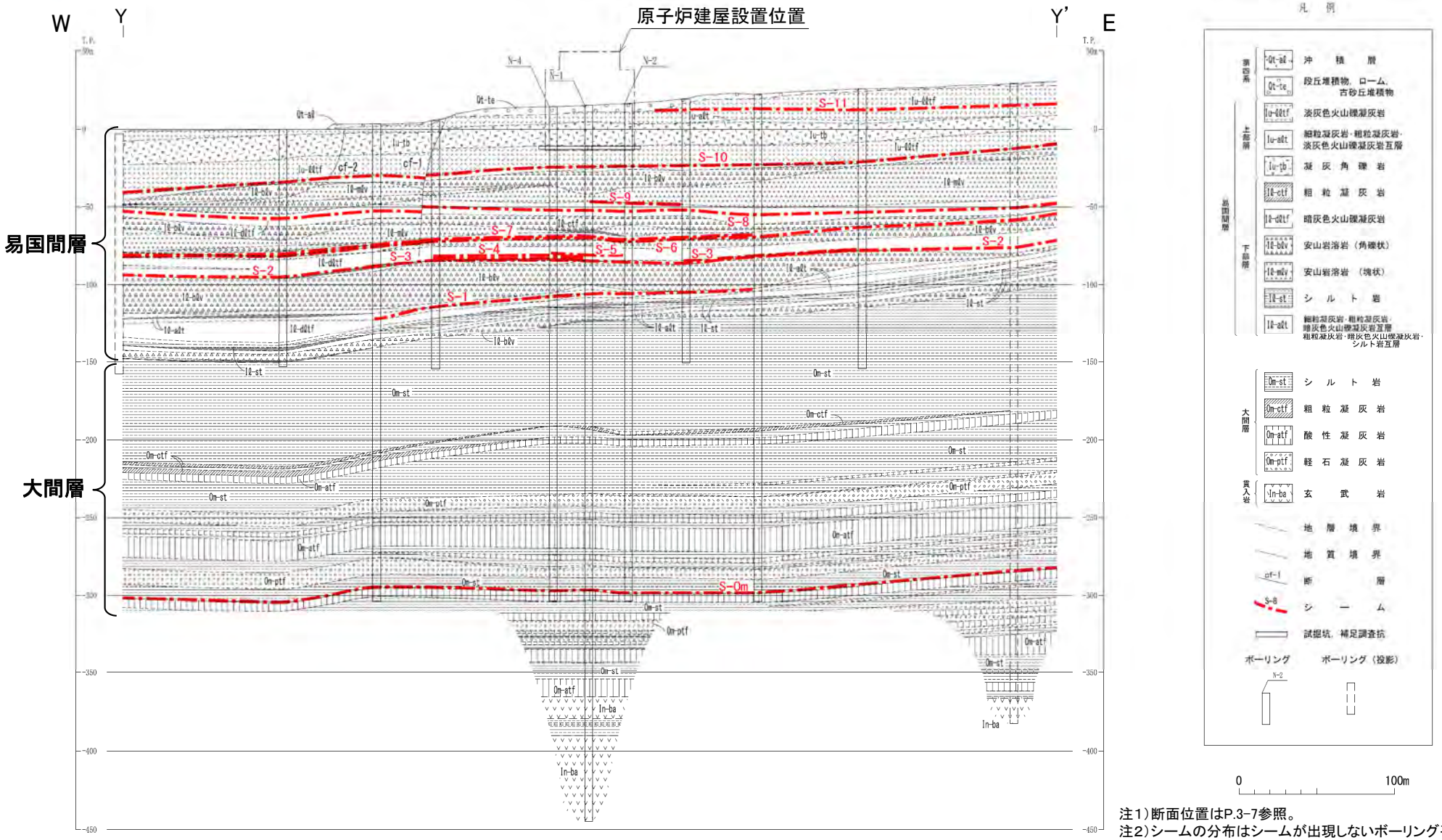
注1)断面位置はP.3-7参照。
注2)シームの分布はシームが出現しないボーリング孔の直前まで表示。
注3)デイサイト中へのシームの連続性の有無については第615回審査資料2－2，P.5-17に示す。
注4)S-11より上位のシームの有無については第615回審査資料2－2，P.5-18に示す。
注5)本図は，設置変更許可申請時(平成26年12月)までに取得した調査データを用い作成。

- 検討対象シーム(易国間層のS-1～S-11及び大間層のS-Om)の分布を南北方向の地質断面図に示す。
- 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，分布深度が南に向かって少しずつ深くなる。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(2/18)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-15 一部修正

(1)分布(2/7):敷地における検討対象シームの分布(地質断面図(Y-Y'))



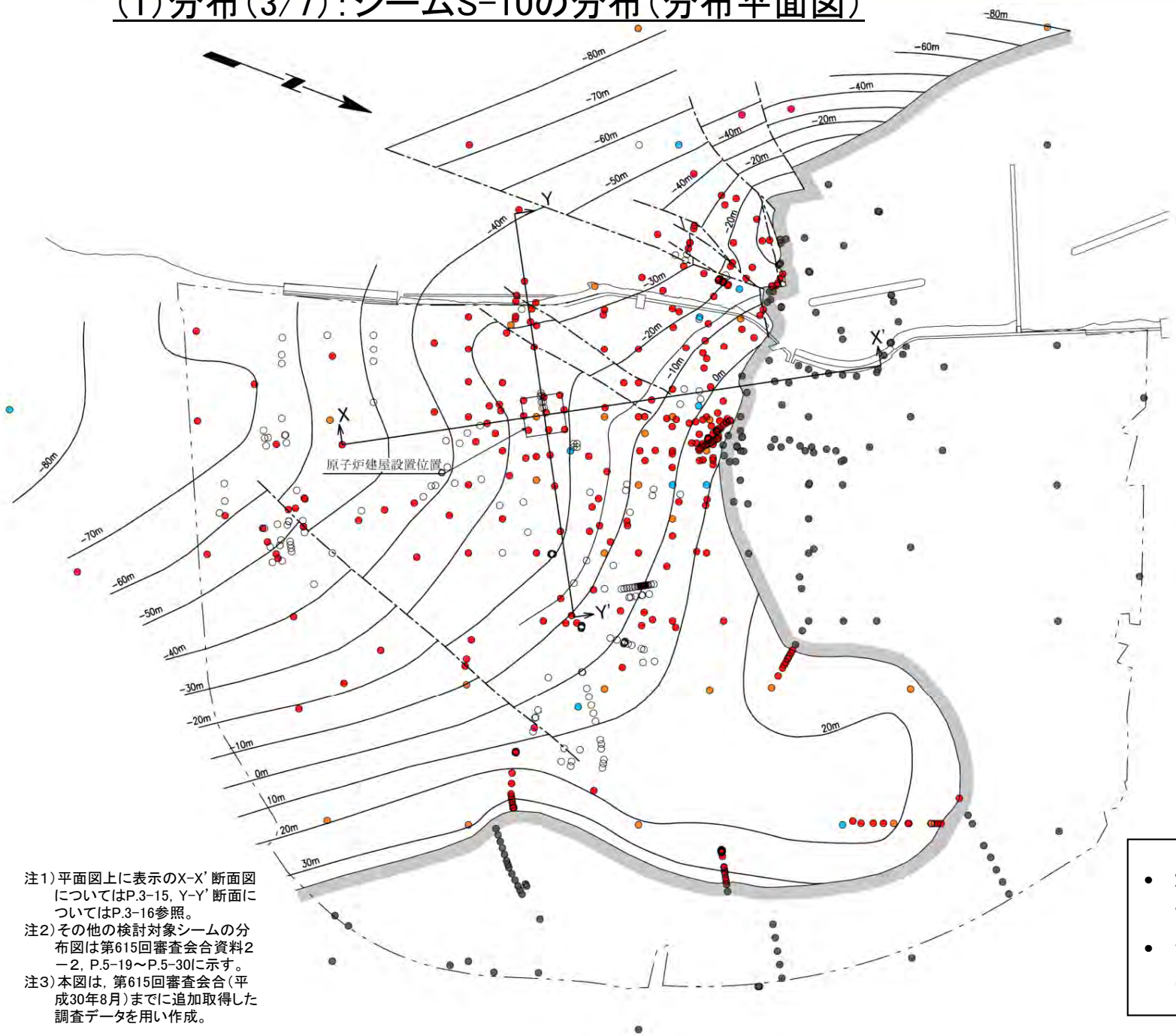
注1)断面位置はP.3-7参照。
注2)シームの分布はシームが出現しないボーリング孔の直前まで表示。
注3)本図は，設置変更許可申請時(平成26年12月)までに取得した調査データを用い作成。

- 検討対象シーム(易国間層のS-1～S-11及び大間層のS-Om)の分布を東西方向の地質断面図に示す。
- 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。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(3/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-16 一部修正

(1)分布(3/7):シームS-10の分布(分布平面図)



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
- コンターが断層によって不連続となる位置
- 敷　地　境　界
- 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を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

0　500m

注1)平面図上に表示のX-X'断面図についてはP.3-15, Y-Y'断面についてはP.3-16参照。
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。
注3)本図は, 第615回審査会合(平成30年8月)までに追加取得した調査データを用い作成。

- 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の分布平面図を示す。
- シームS-10はほとんどのボーリング孔で認められ, 分布深度が南に向かって深くなる。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(4/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-17 再掲

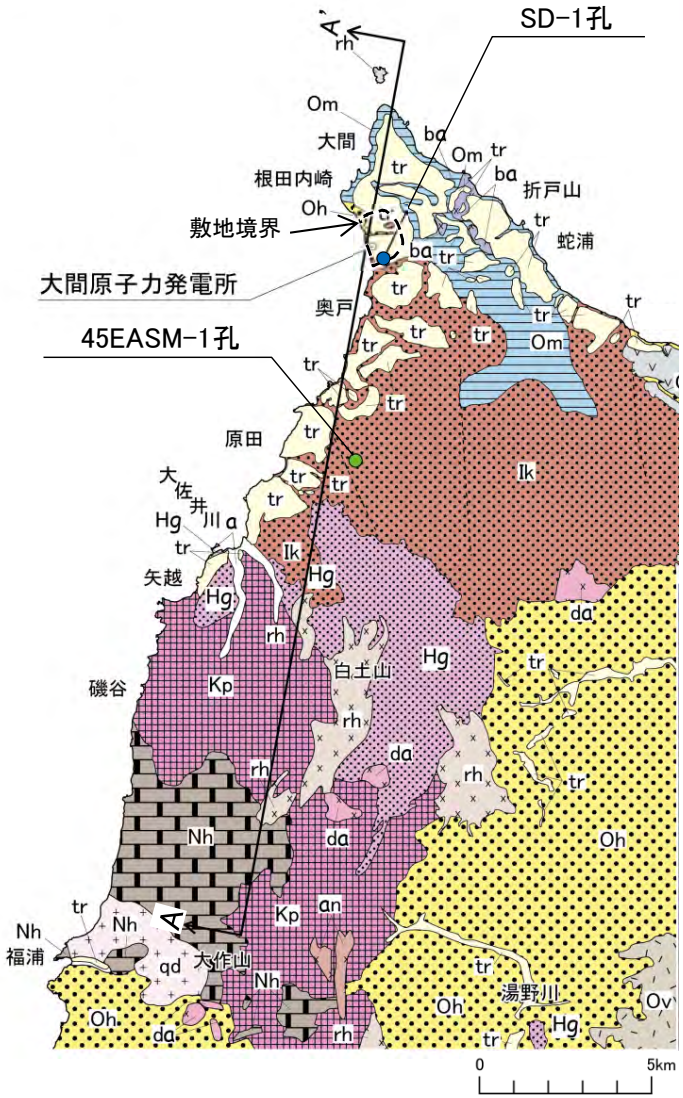
(1)分布(4/7):敷地周辺陸域の地質分布(地質平面図)

凡　例

・ボーリング調査

- :深部ボーリング
  SD-1孔(掘削長約2500m)
- :通商産業省実施ボーリング(昭和45年度)
  45EASM-1孔(掘削長約1500m)

A　A' :断面図位置



凡　例

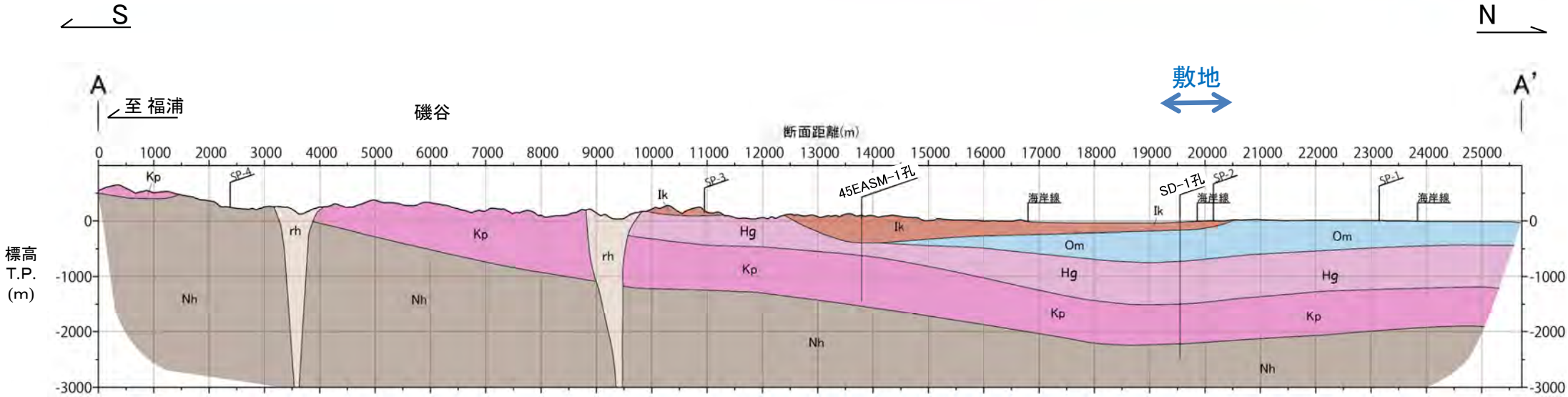
地質時代		地層名	記号
第四紀	完新世	沖積層	a
	更新世	段丘堆積物	tr
		燧岳火山噴出物	Hv
		恐山火山噴出物	Ov
	更新世～鮮新世	大畑層	Oh
新第三紀	中新世	易国間層	Ik
		大間層	Om
		桧川層	Hg
		金八沢層	Kp
先新第三紀		長浜層	Nh
貫入岩		玄武岩	ba
		安山岩	an
		デイサイト	da
		流紋岩	rh
		石英閃緑岩	qd
地質境界			
地質断層			

- 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，分布深度が南に向かって少しずつ深くなることから，さらに南方のシームの分布について検討する。
- 敷地の南方では，佐井村福浦～磯谷南方付近に先新第三系の長浜層が分布し，その長浜層から敷地のある北北東方向へ，金八沢層，桧川層，大間層及び易国間層が分布する。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(5/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-18 再掲

(1)分布(5/7):敷地周辺陸域の地質分布(地質断面図(A-A'))



凡　例

地質時代		地層名	記号
第四紀		沖積層 段丘堆積物など	Q
新第三紀	中新世	易国間層	Ik
		大間層	Om
		桧川層 *	Hg
		金八沢層 *	Kp
先新第三紀		長浜層 *	Nh
貫入岩		流紋岩	rh
地質境界			

ボーリングの凡例

SD-1孔　　：深部ボーリング（掘削長約2500m）
45EASM-1孔：通商産業省実施ボーリング(昭和45年度)
（掘削長約1500m）

＊：先新第三系の長浜層並びにそれを覆う新第三系中新統の金八沢層及び桧川層は，長浜層が地表に分布する地域から北方へ向かって約10°で傾斜するが，敷地及びその付近では，おおむね水平成層構造となる。敷地内の深部ボーリングSD-1孔において，T.P.-2210m以深で長浜層を確認した。

- 敷地の南方では，シームを含む易国間層や大間層は，北に傾斜して分布深度が浅くなり，全体として盆状に分布し地下深部には連続しない。
- したがって，地層に平行に分布する検討対象シームは，敷地では南傾斜，敷地の南方では北傾斜となり盆状に分布するため，地下深部には連続しない。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(6/18)

コメントNo.S2-144

第932回審査会合
資料1－1 P.2-14 再掲

(1)分布(6/7):敷地周辺陸域の屈折法地震探査の内容

陸域での屈折法地震探査の主な仕様

項　目	仕　様
測線長	約25km
震源	発破

広域での速度構造を把握することを目的に，敷地周辺陸域において，弁天島から佐井村南部に至る約25kmの測線で屈折法地震探査を行った。

調査位置図

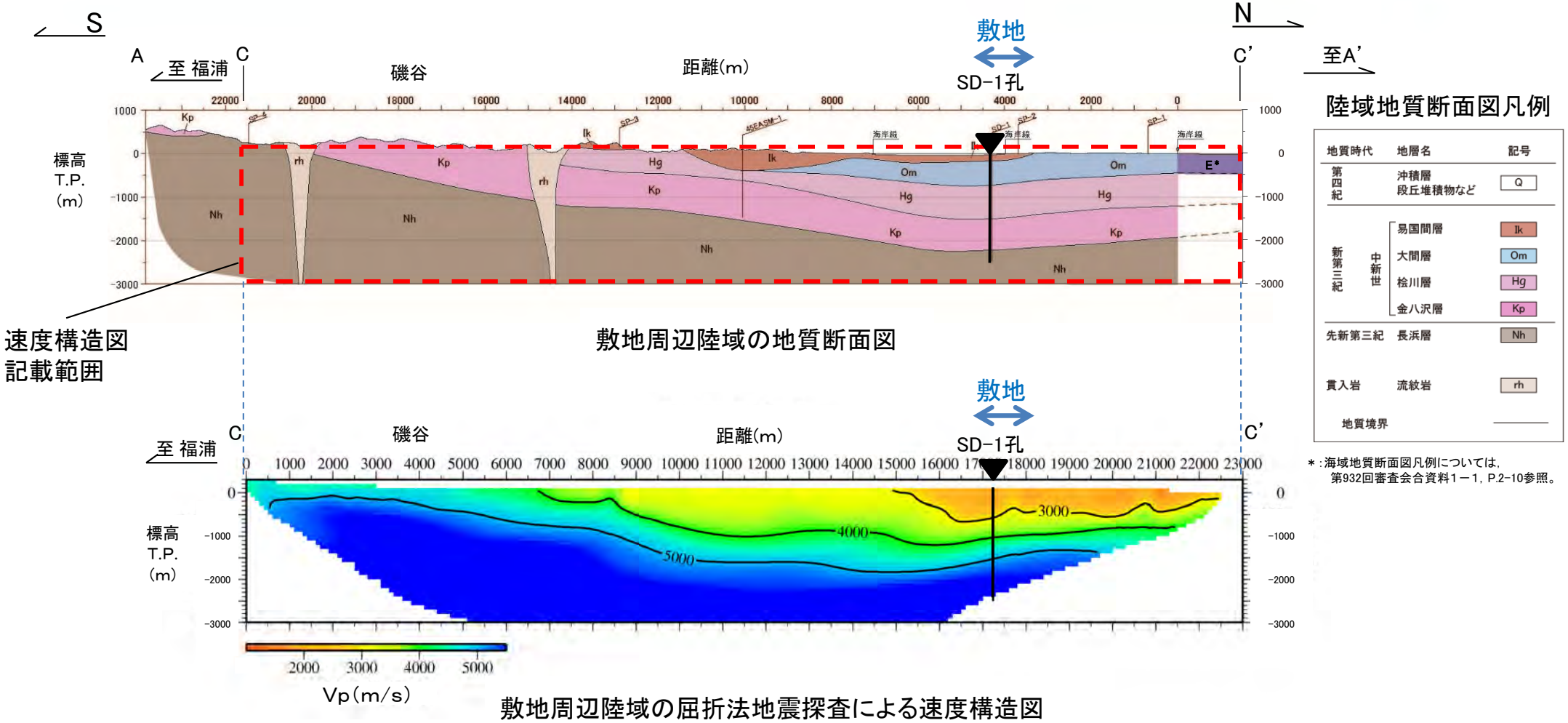
注）敷地周辺陸域の屈折法地震探査の内容は，第932回審査会合資料1－2の「2-2-2」を参照。
発震記録データは，第822回審査会合資料 机上配布資料3の「1．」を参照。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(7/18)

コメントNo.S2-144

第932回審査会合
資料1－1　P.2-15 一部修正

(1)分布(7/7):敷地周辺陸域の屈折法地震探査結果



- 屈折法地震探査による速度構造は，佐井村福浦～磯谷付近では緩やかに北に傾斜し，敷地及び敷地近傍ではおおむね水平成層構造となる。これは地質断面図で示される地質構造と調和的であり，易国間層及び大間層はおおむね整合的な分布を示す。
- したがって，地層に平行に分布する検討対象シームは，敷地では南傾斜，敷地の南方では北傾斜となり盆状に分布するため，地下深部には連続しないことが，速度構造からも確認される。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(8/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-19 再掲

(2)性状(1/5):各シームの性状・厚さ(ボーリングコア)

S-11(平均厚さ1.5cm, 最大厚さ4.3cm)
T-2孔 中央深度:14.48m

解釈線なし　S-11　解釈線有り

S-10(平均厚さ3.5cm※, 最大厚さ17.5cm)
T-2孔 中央深度:51.45m

解釈線なし　S-10　解釈線有り

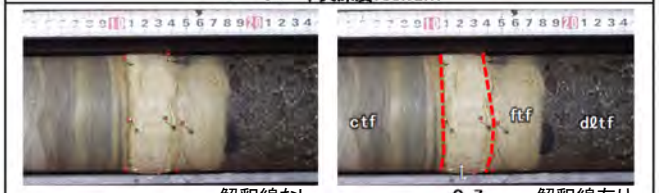
S-9(平均厚さ1.7cm※, 最大厚さ11.2cm)
E-5孔 中央深度:48.80m

解釈線なし　S-9　解釈線有り

S-8(平均厚さ3.0cm, 最大厚さ14.5cm)
N-2孔 中央深度:69.09m

解釈線なし　S-8　解釈線有り

S-7(平均厚さ2.3cm, 最大厚さ11.0cm)
N-4孔 中央深度:83.12m



解釈線なし　S-7　解釈線有り

S-6(平均厚さ2.2cm, 最大厚さ13.0cm)
E-7孔 中央深度:71.74m

解釈線なし　S-6　解釈線有り

S-5(平均厚さ1.6cm※, 最大厚さ7.2cm)
N-1孔 中央深度:95.87m

解釈線なし　S-5　解釈線有り

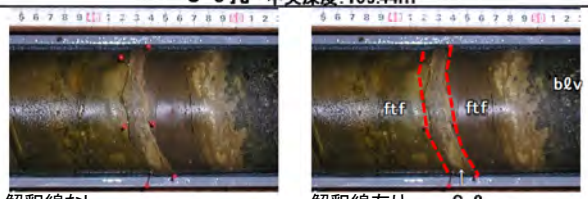
S-4(平均厚さ1.8cm※, 最大厚さ13.8cm)
D-7孔 中央深度:81.96m

解釈線なし　解釈線有り　S-4

S-3(平均厚さ1.5cm※, 最大厚さ6.6cm)
M-9孔 中央深度:146.49m

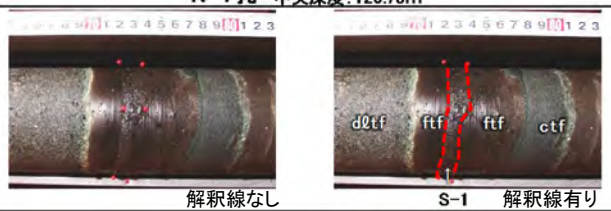
解釈線なし　S-3　解釈線有り

S-2(平均厚さ1.6cm, 最大厚さ9.6cm)
J-6孔 中央深度:109.44m



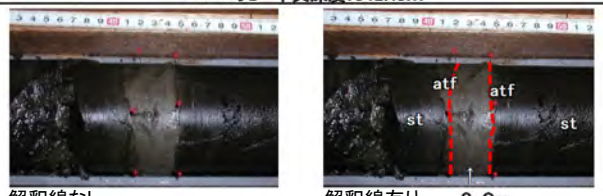
解釈線なし　解釈線有り　S-2

S-1(平均厚さ2.8cm※, 最大厚さ9.0cm)
N-1孔 中央深度:120.73m



解釈線なし　S-1　解釈線有り

S-Om(平均厚さ4.4cm※, 最大厚さ16.7cm)
M-9孔 中央深度:342.43m



解釈線なし　解釈線有り　S-Om

※: 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。

凡例

ℓℓtf:淡灰色火山礫凝灰岩	bℓv:安山岩溶岩(角礫状)
ftf: 細粒凝灰岩	mℓv:安山岩溶岩(塊状)
ctf: 粗粒凝灰岩	st: シルト岩
dℓtf:暗灰色火山礫凝灰岩	atf: 酸性凝灰岩

- 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。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(9/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-20 再掲

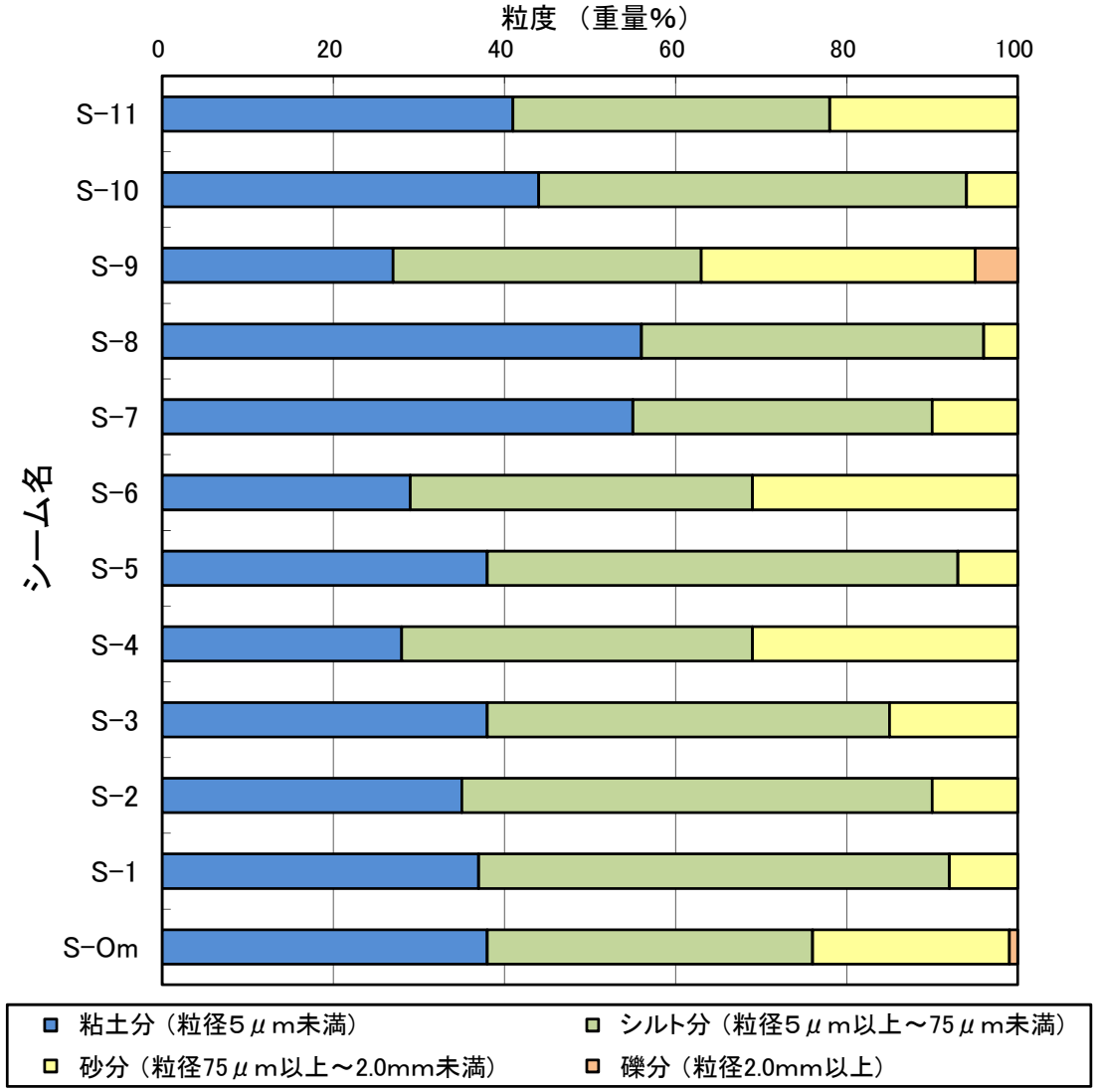
(2)性状(2/5):各シームの厚さ・粒度(ボーリングコア観察，粒度試験)

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-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

※: 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。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(10/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-21 再掲

(2)性状(3/5):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

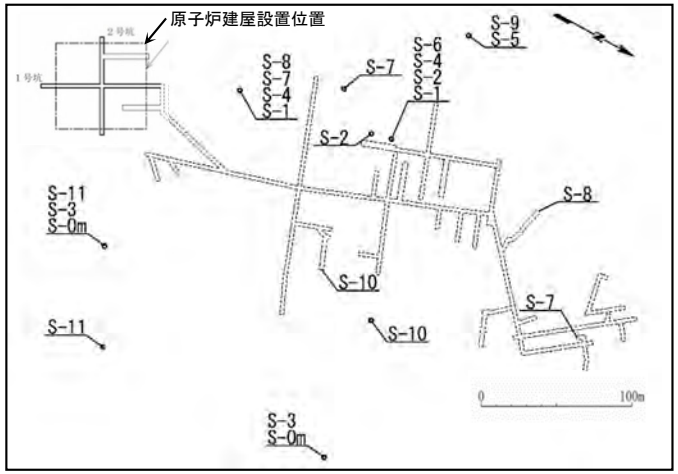
シーム名＼鉱物名	*斜長石	スメクタイト	*石英	*イライト	パリゴルスカイト	*緑泥石	黄鉄鉱	フィリプサイト	斜プチロル沸石	鱗珪石
S-11	○	○	○	－	－	－	－	－	－	－
S-10	○	○	○	＋※	＋※	－	－	－	－	－
S-9	○	○	○	＋	－	－	－	－	－	－
S-8	○	○	○	＋※	＋※	－	－	－	－	－
S-7	○	○	○	＋※	－	－	－	＋※	－	－
S-6	○	○	○	＋※	＋※	－	－	＋※	－	－
S-5	○	○	－※	－※	－	－	－	－	－	－
S-4	○	○	－※	－※	－	－	－	－	－	－
S-3	○	○	○	＋	－	－	－	－	－	－
S-2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

○：存在　＋：微量　－:不検出

シームを挟在する凝灰岩のX線分析結果

挟在シーム名及び岩石名＼鉱物名		*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	フィリプサイト	斜プチロル沸石	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-Om	○	○	○	＋	－	＋	＋	－	○	＋

※: 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。



試料採取位置図

凡　例

S-1	シーム名及び採取位置
	試　掘　坑
	試　験　坑
	補 足 調 査 坑
○	試料採取ボーリング

＊:砕屑性の鉱物
（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。）

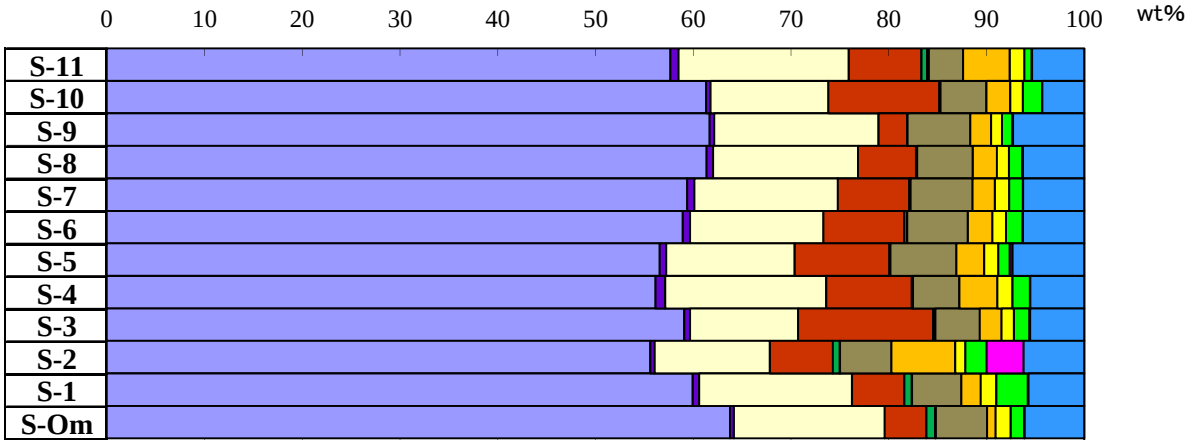
- X線分析の結果，各シームの鉱物組成はシームを挟在する細粒凝灰岩及び酸性凝灰岩とほぼ同様である。
- 各シームの主要鉱物は斜長石，スメクタイト及び石英で，鉱物組成はほぼ同様である。
- 一部のシームではパリゴルスカイト，フィリプサイト等の変質鉱物が検出されている。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(11/18)

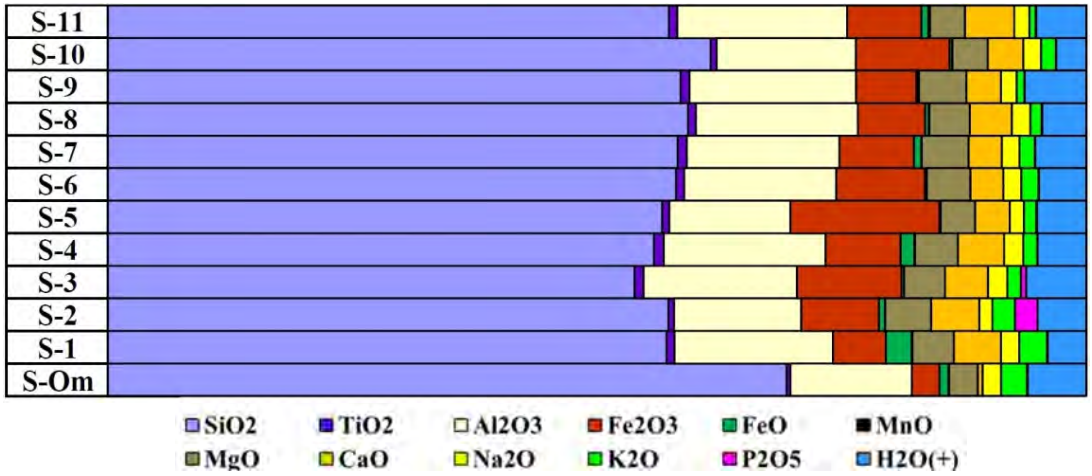
第986回審査会合
資料1－1 P.3-22 再掲

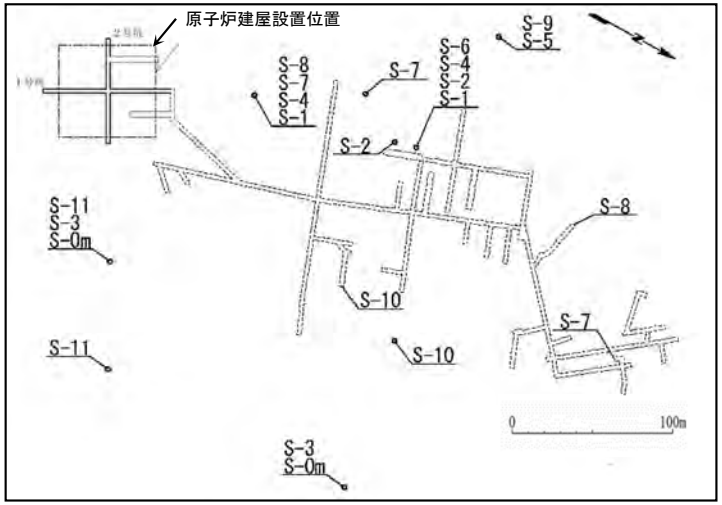
(2)性状(4/5):シーム及びシームを挟在する凝灰岩の化学分析結果

シームの化学分析結果(蛍光X線分析等)



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)





試料採取位置図

凡 例

S-1	シーム名及び採取位置
	試 掘 坑
	試 験 坑
	補 足 調 査 坑
○	試料採取ボーリング

化学分析は以下の方法により実施した。
- 主成分10元素(SiO_2,TiO_2,Al_2O_3,Fe_2O_3,MnO,MgO,CaO,Na_2O,K_2O,P_2O_5)は蛍光X線分析法
- 湿分($H_2O(-)$)は105～110℃乾燥減量法，化合水($H_2O(+)$)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。

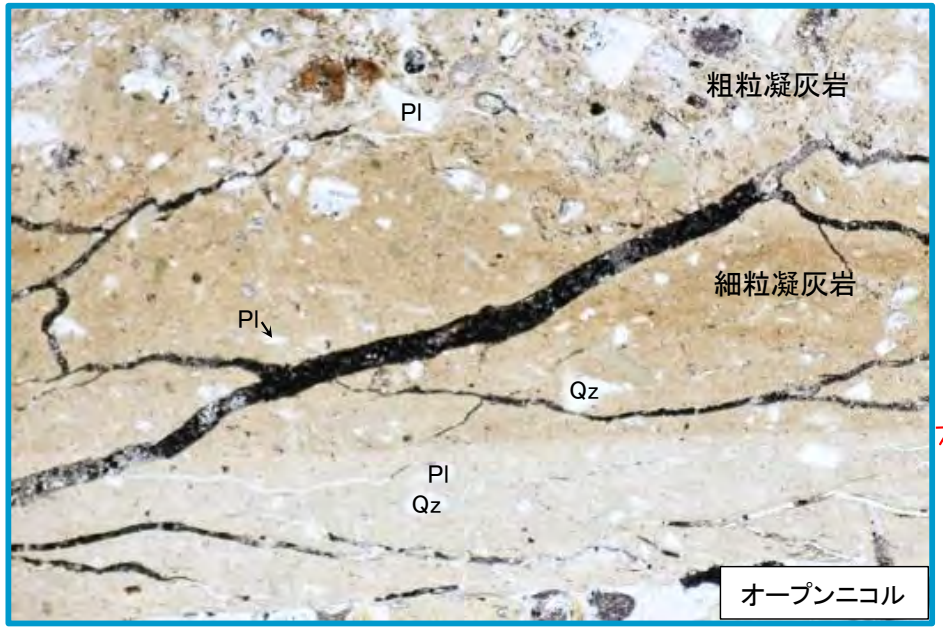
3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(12/18)

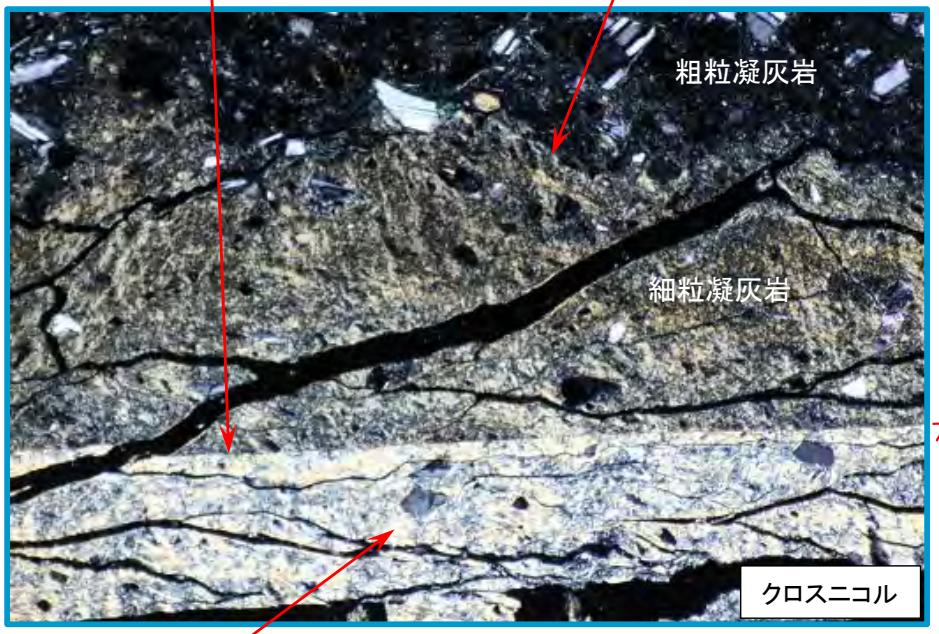
第986回審査会合
資料1－1 P.3-23 再掲

(2)性状(5/5):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

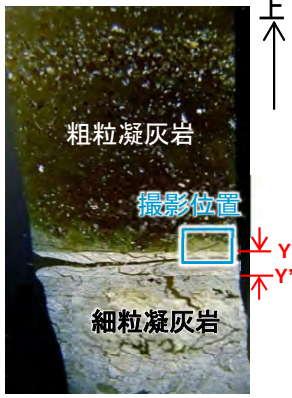


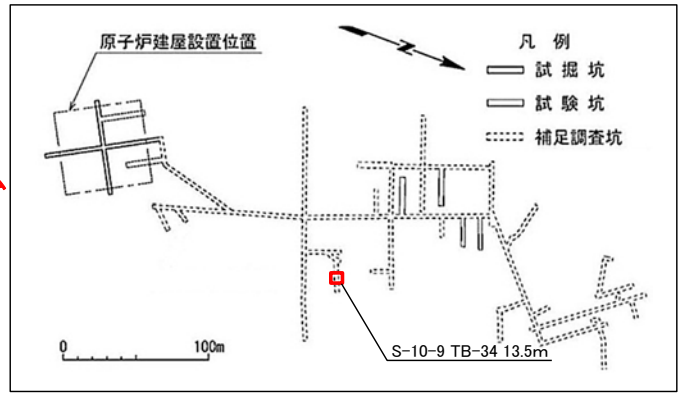


薄片(透過光)

不定方位

薄片(偏光板使用)





位置図

- 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内部の砕屑粒子は斜長石及び石英から成り，砕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。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(13/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-24 再掲

(3)変位センス(1/4):シームの条線と変位センスの検討フロー

①定方位ボーリングコア試料の採取

- シームの定方位のコア(岩盤の新鮮部)を採取する。

CT画像解析

②画像撮影・予備解析

- 定方位試料の12方向(15° 刻み)のCT鉛直断面を作成し，シームの走向，傾斜等の方向性を特定する。
- シーム上下面の直線性や内部構造を観察し，最新面(候補)を選定する。

ボーリングコア観察

③シームの最新面認定と条線観察

- コアを鉛直半割し切断面でシーム位置・境界を確認する。
- 半割コアのシーム上盤側を剥ぎ取りシーム内部を観察する。
- 平滑性等の特徴，条線の有無等から最新面を認定し，最新面の条線の方向を判定する。

④シーム内部の複合面構造判定

- CT鉛直断面によりシームの複合面構造を判定する。
- 試料ごとに，シーム上盤の変位センス(24方位)を集計し合成ベクトルを求める。
- 地点別に複数試料の変位の方位をまとめて表示する。

条線方向

シーム上盤側の変位センス

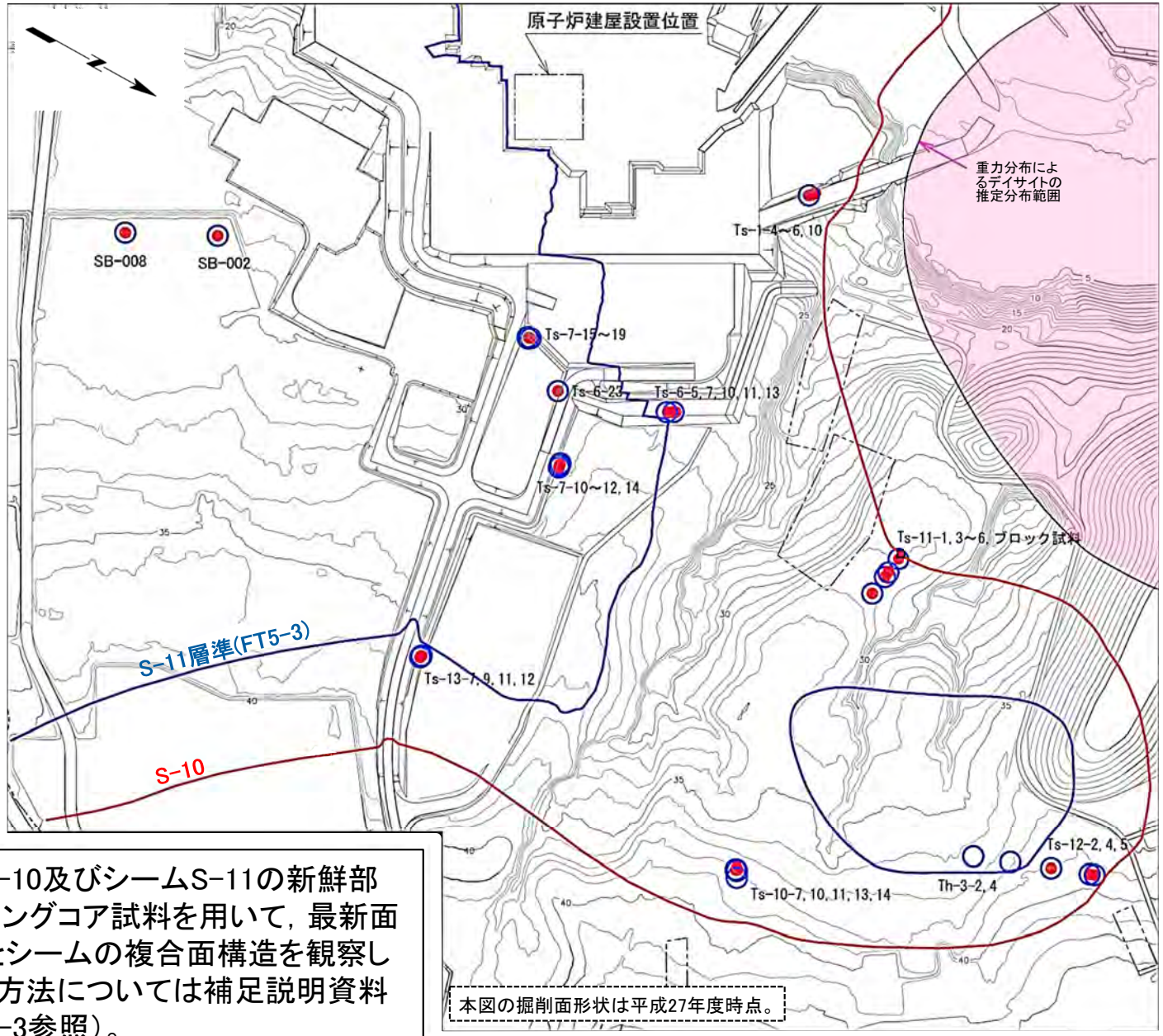
シームはせん断変形を受けたと考えられることから，定方位試料を用いて条線方向及びシーム上盤側の変位センスを検討する。

注)検討フロー①～④に示す検討方法の詳細は補足説明資料P.2-2，2-3に示す。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(14/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-25 一部修正

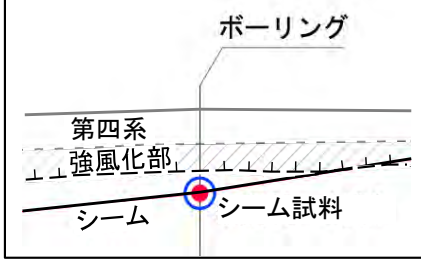
(3)変位センス(2/4):シーム試料採取位置図



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層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

試料採取位置模式断面図



0 200m

シームS-10及びシーム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(観察方法については補足説明資料P.2-2，2-3参照)。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(15/18)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-26 一部修正

(3)変位センス(3/4):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)*1が第四系基底面，掘削面等に現れる位置
- 10 シームの走向・傾斜(平均)

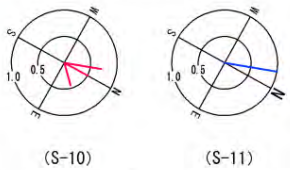
【図1】

- 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

最新面の条線方向

【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



複合面構造による上盤の変位の方位

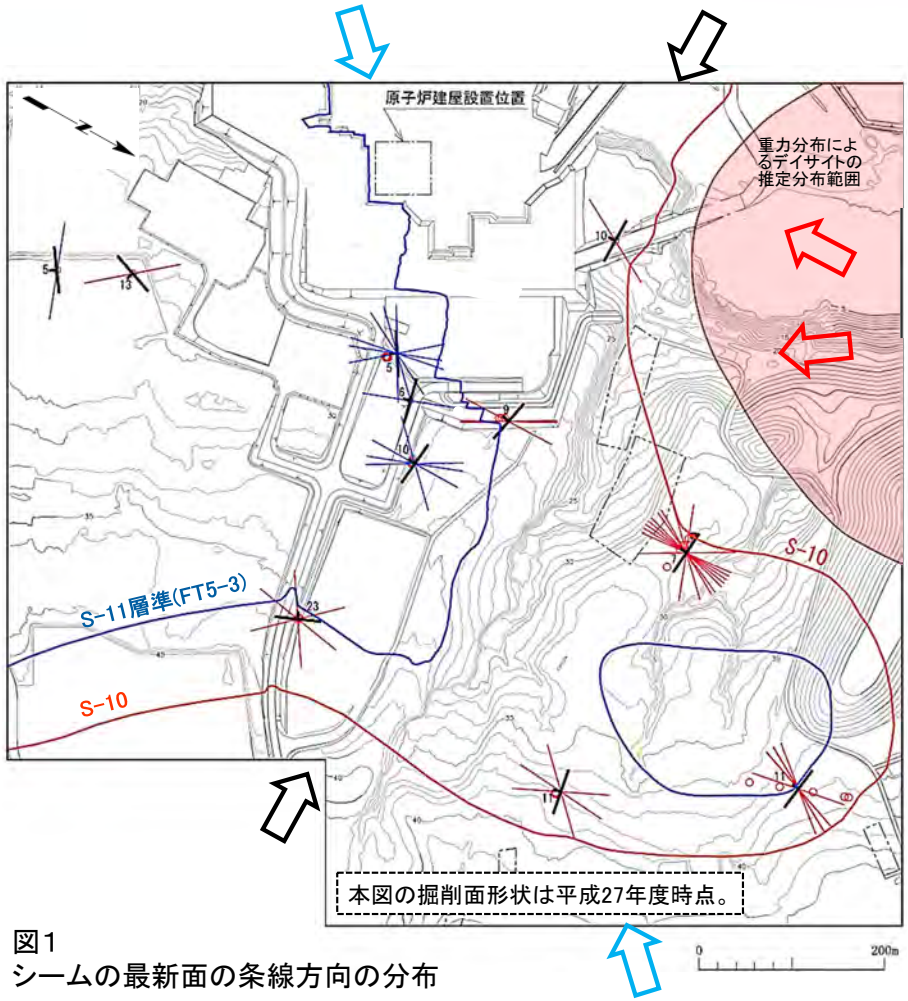


図1
シームの最新面の条線方向の分布

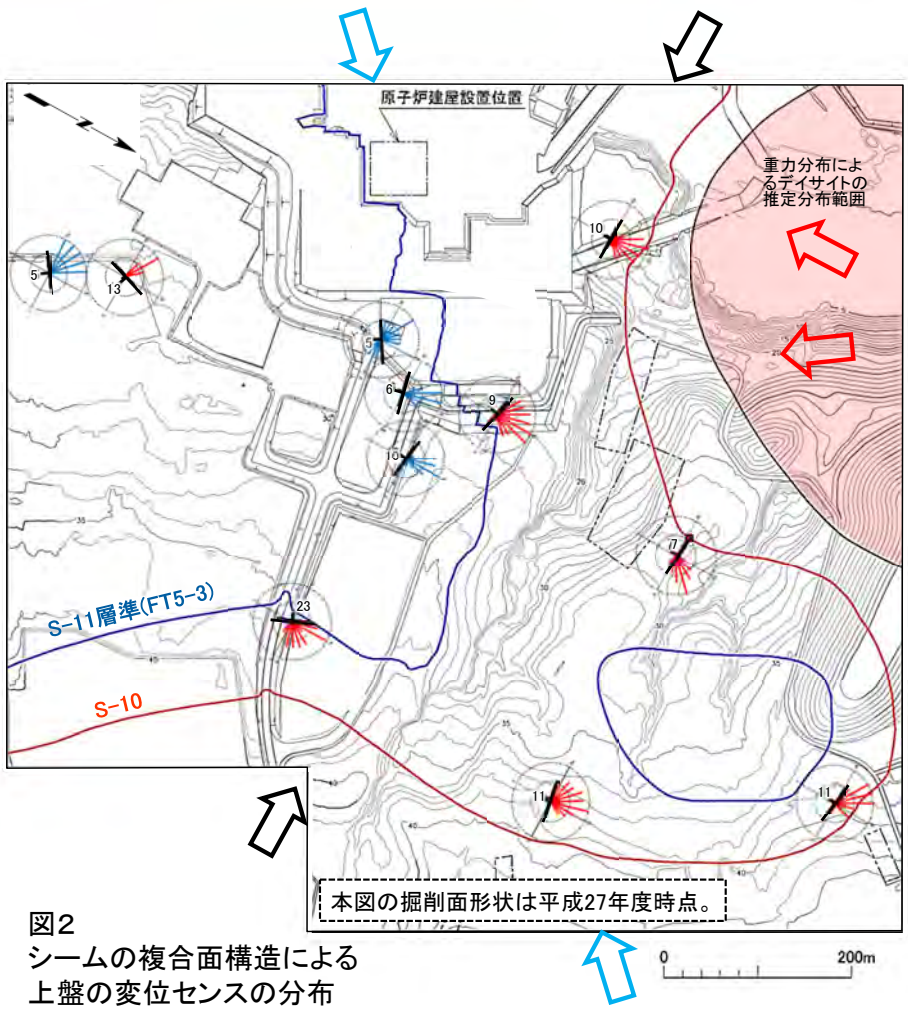


図2
シームの複合面構造による上盤の変位センスの分布

- シームS-10，S-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。

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)

第四紀の応力場の最大主応力軸の方向(E-W)*2

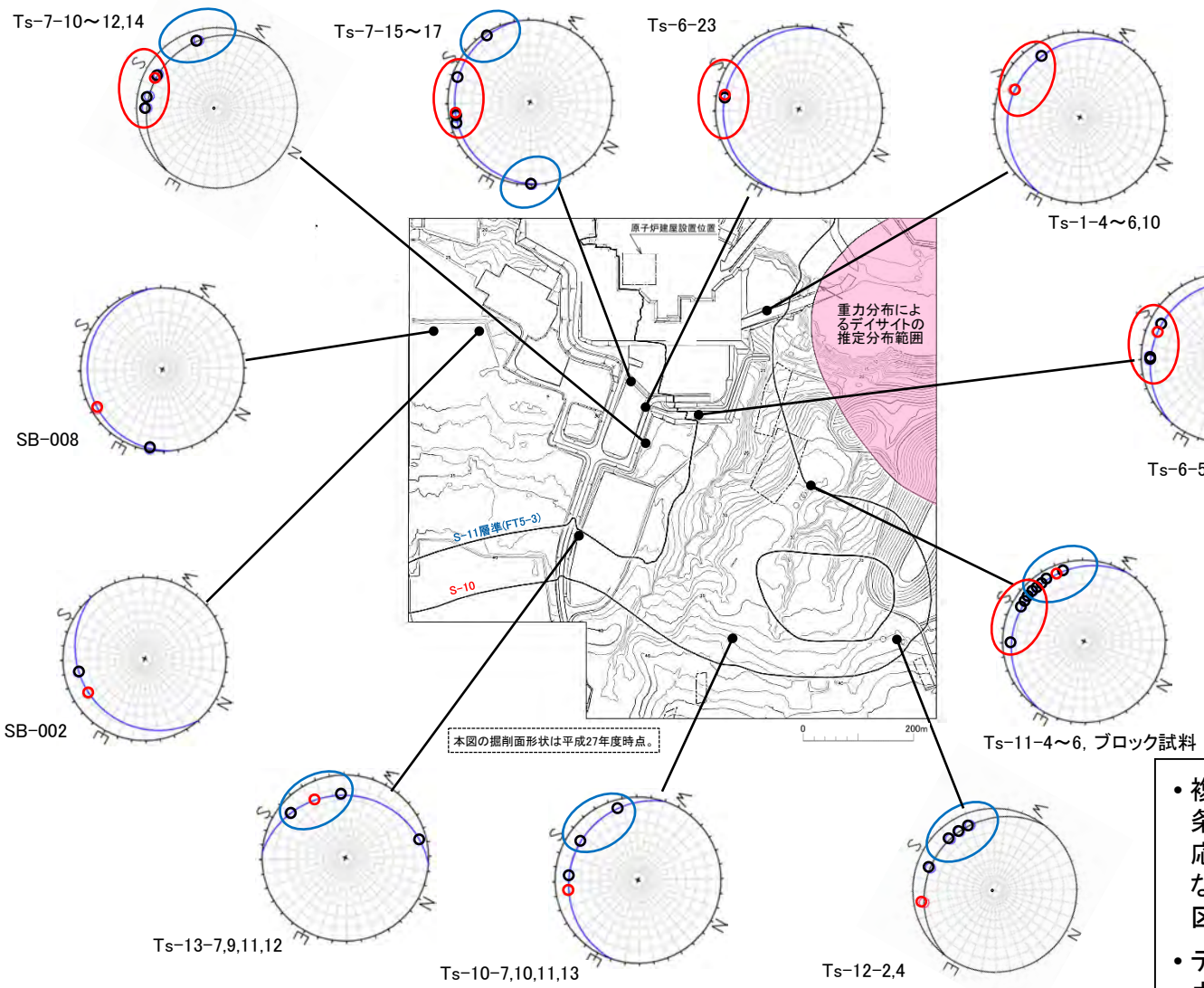
*1:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
*2:下北半島における応力場の変遷はP.3-203参照。

注）多重逆解法解析については補足説明資料P.2-4～P.2-7参照。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(16/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-27 一部修正

(3)変位センス(4/4):シームの変位方向の分布(条線・複合面構造)



凡　例

- 敷　地　境　界
- S-10 シームS-10が第四系基底面，掘削面等に現れる位置
- S-11層準(FT5-3) 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
- 試料採取位置

ウルフネット(下半球投影) 凡例

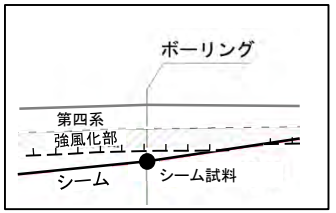
- 複合面構造による上盤の変位方向
- シーム最新面の条線方向
  大円はシームの走向・傾斜

〔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層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
*2:下北半島における応力場の変遷はP.3-203参照。

注) ウルフネットの孔名は複合面構造による変位方向を検討したボーリング孔等を示す(シーム最新面の条線方向を測定したボーリング孔等はP.3-28に示す)。



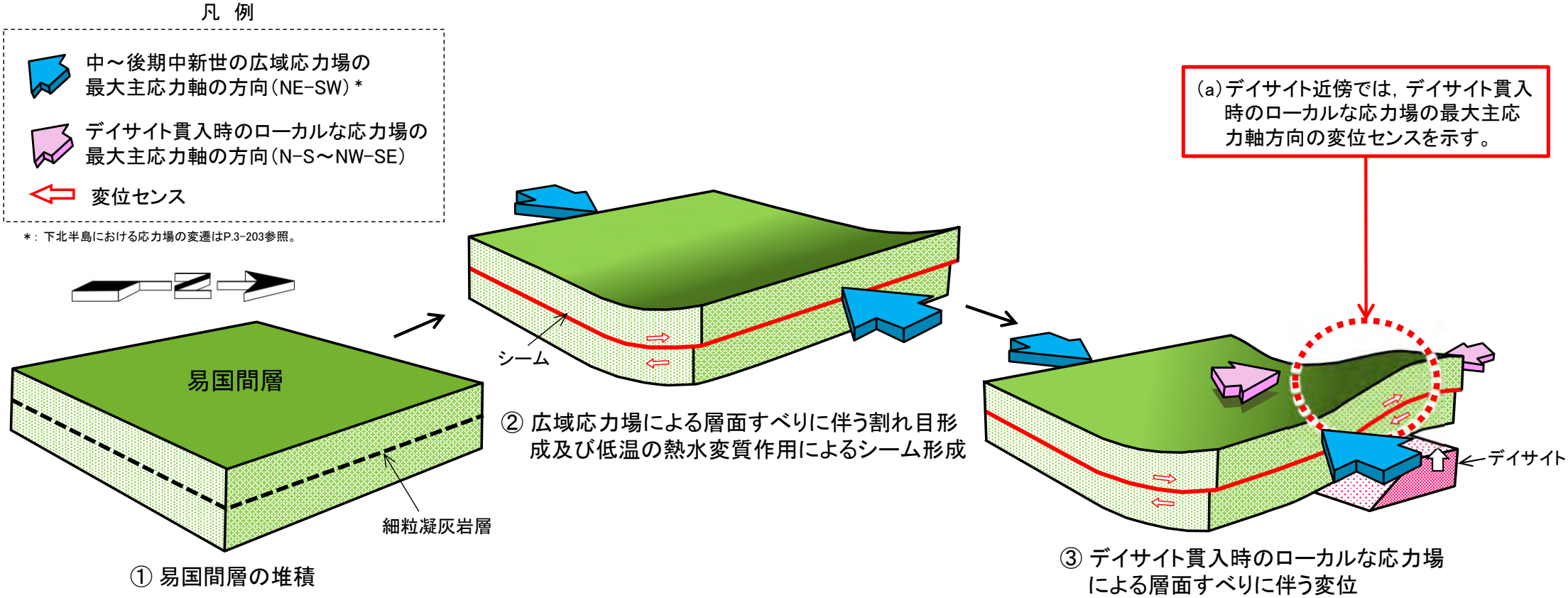
試料採取位置模式断面図

- 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。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス(17/18)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-28 再掲

(4)シームの形成についての推察:シームの形成モデル(中～後期中新世)



- 中～後期中新世の広域応力場により，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)。

3.1.3 シームの分布・性状・変位センス（18/18）

第986回審査会合
資料1－1　P.3-29 再掲

まとめ

(1)分布

- 検討対象シームは地層に平行に分布し，敷地では南傾斜，敷地の南方では北傾斜となり盆状に分布するため，地下深部には連続しない。

(2)性状

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。

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。各シームの主要構成鉱物は斜長石，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。

微細組織（薄片）

- 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。

(3)変位センス

- シームS-10，S-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サイト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。

⇩

- 検討対象シームは地下深部には続かない。
- 検討対象シームの性状には，類似性が認められる。
- シームS-10，S-11の変位センスは，中～後期中新世の広域応力場もしくはデイサイト貫入による応力場を示し，第四紀の応力場を示さない。

⇩

(4)シームの形成についての推察

シームは，中～後期中新世の広域応力場やローカルな応力場によって，細粒で相対的に弱い地層に沿った層面すべりによる割れ目が形成され，その割れ目に沿う熱水変質作用により形成された。

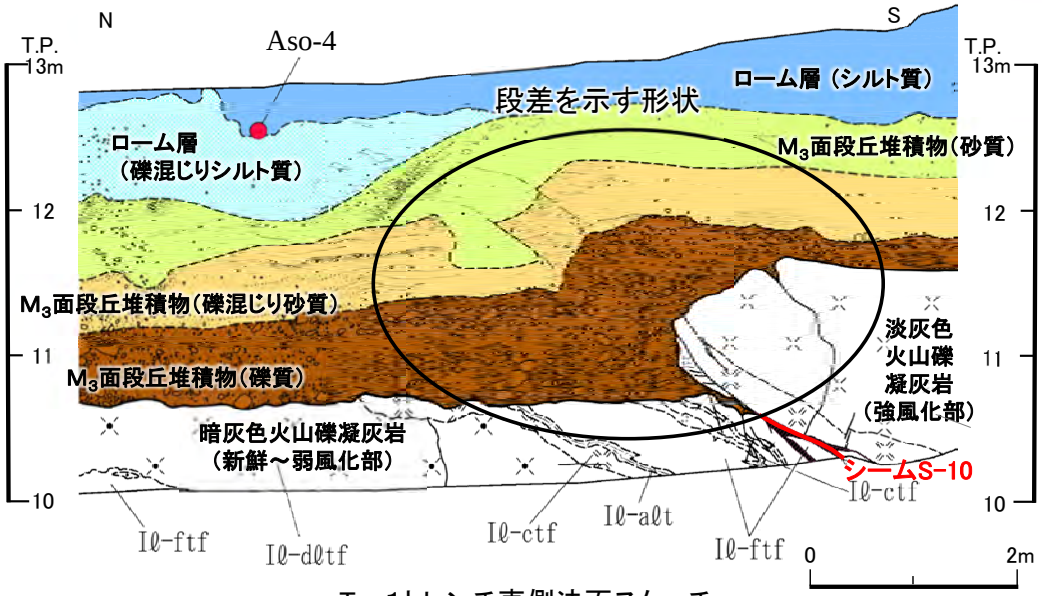
3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

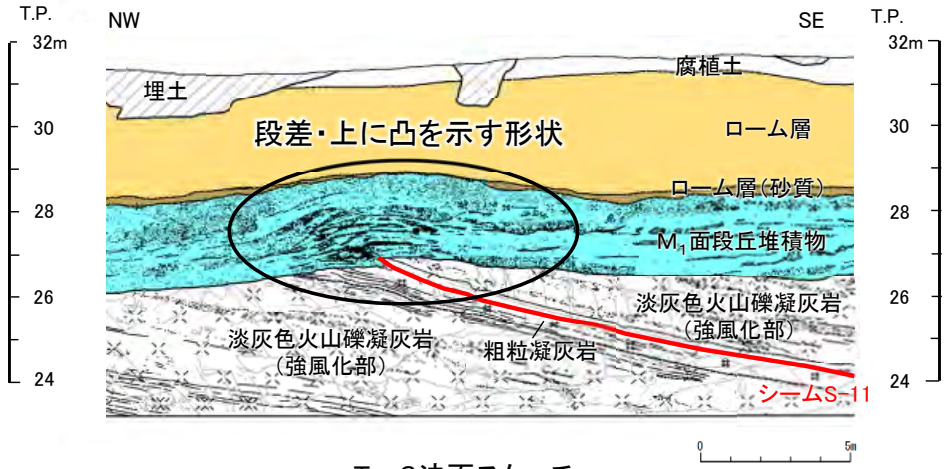
3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(1/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-31 一部修正

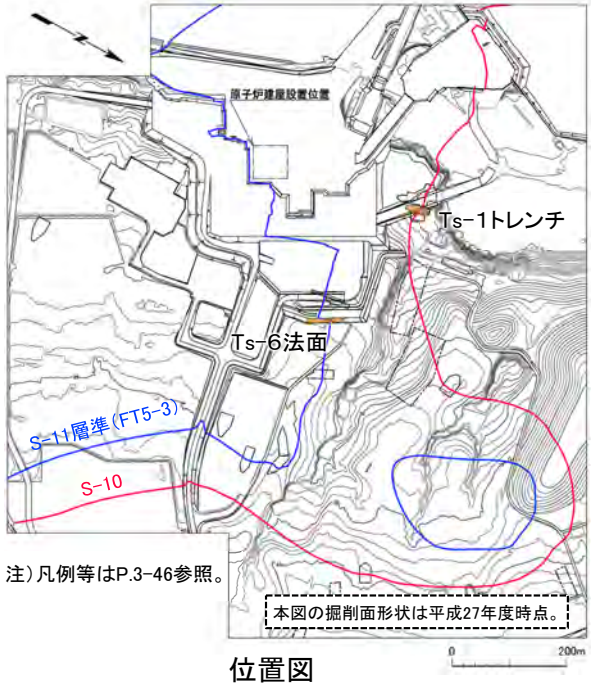
地表付近においてシームS-10，S-11の一部箇所で認められる特徴



Ts-1トレンチ東側法面スケッチ



Ts-6法面スケッチ



注）凡例等はP.3-46参照。

位置図

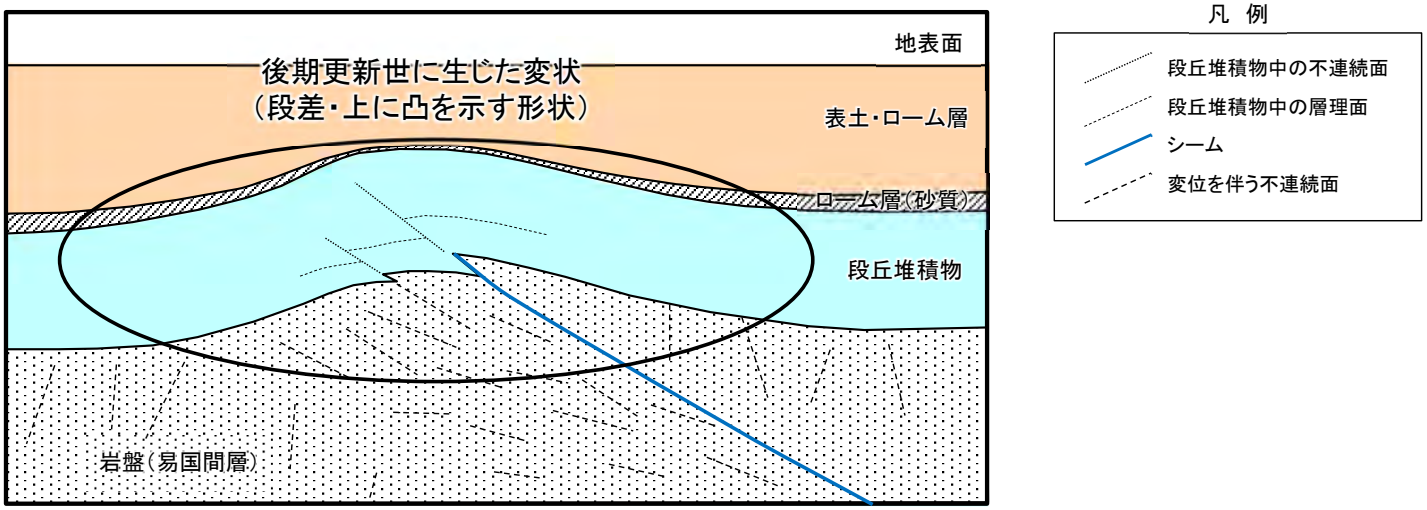
シームの調査の過程で，地表付近において，シームS-10，S-11の一部箇所で以下のような特徴が認められる（その他のスケッチはP.3-47，3-48参照）。

- 地表付近において，シームS-10の上載層であるM_3面段丘堆積物及びその直下の岩盤に段差を示す形状が認められる（Ts-1トレンチ東側法面）。また，一部で段丘堆積物中に段差を示す形状も認められる。
- 地表付近において，シームS-11の上載層であるM_1面段丘堆積物及びその直下の岩盤に段差・上に凸を示す形状が認められる（Ts-6法面）。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(2/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-32 一部修正

後期更新世に生じた変状



後期更新世に生じた変状の概念図

地表付近に認められるシームS-10，S-11付近の岩盤及びその直上の段丘堆積物の段差・上に凸を示す形状を，「後期更新世に生じた変状」とする。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(3/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-33 一部修正

検討手順

地表付近において，シームS-10，S-11付近の第四系の一部箇所で，岩盤及び直上の段丘堆積物に段差・上に凸の形状，すなわち変状が認められる。シームの評価方針（「3.1.6」参照）に先立ち，変状の分布範囲の把握を目的に，以下の（1）（2）の手順で変状の分布について検討する。

（1）地形判読・掘削面地質観察（主に1/100スケール）

- 地形判読により，敷地内で断層地形の可能性がある地形，地すべり地形，活褶曲を示唆する海成段丘面の傾動等の有無を検討し，変状による段差・上に凸の形状が敷地内の地形に現れているか否かを検討する。
- 掘削面地質観察により，第四系の基底面を調査し，敷地内での変状の有無について検討する。

（2）詳細地質観察（1/20スケール）

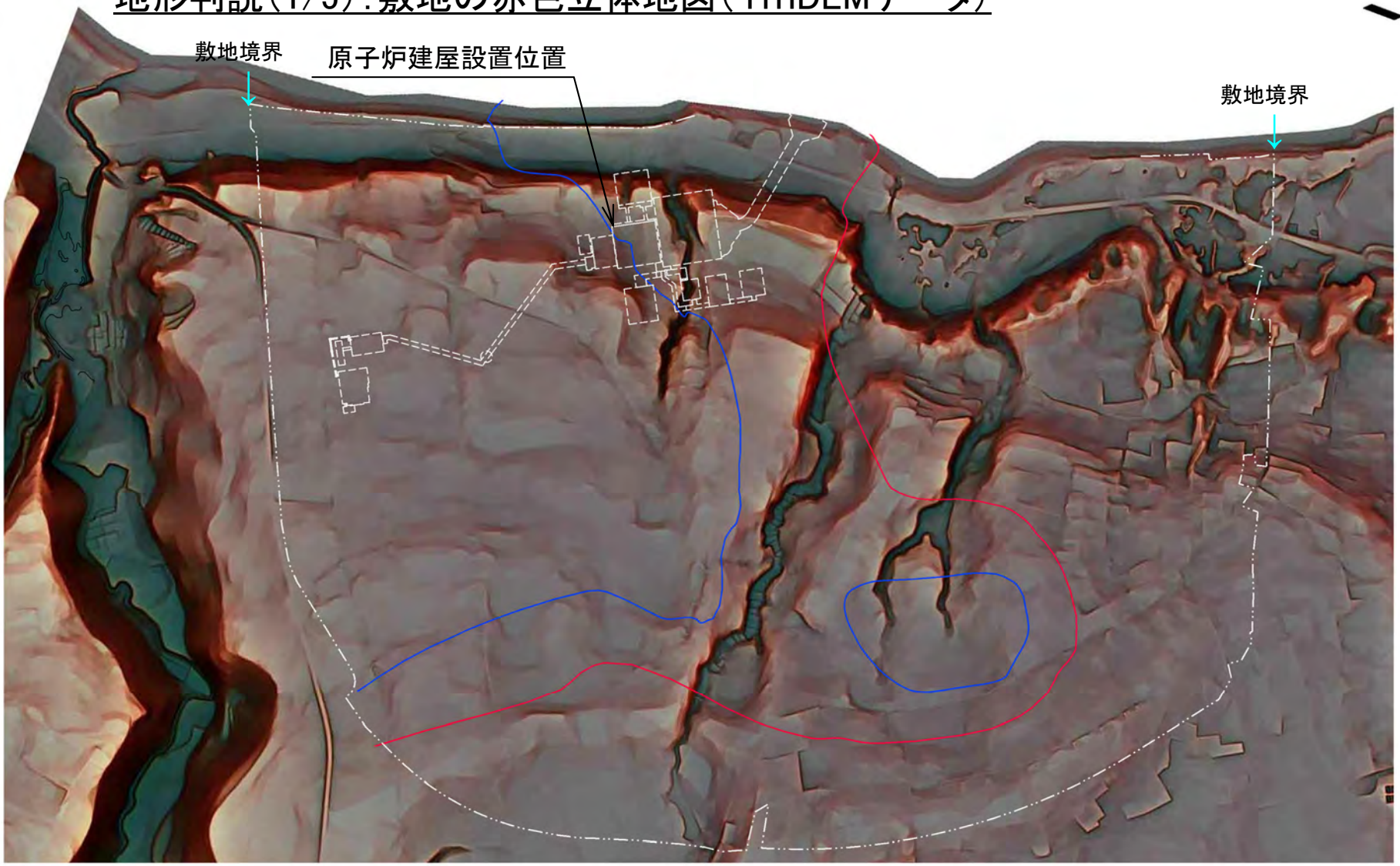
- 変状が認められる箇所及び変状が認められない箇所での詳細地質観察により，変状の分布について検討する。

（余白）

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(4/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-35 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(1/8)：
地形判読(1/5)：敷地の赤色立体地図(1mDEMデータ)



凡　例

- シームS-11層準(FT5-3)*1が第四系基底面等に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面等に現れる位置
- 耐震重要施設*2 及び常設重大事故等対処施設*3

*1：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
*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)。

敷地の赤色立体地図(1mDEMデータ)

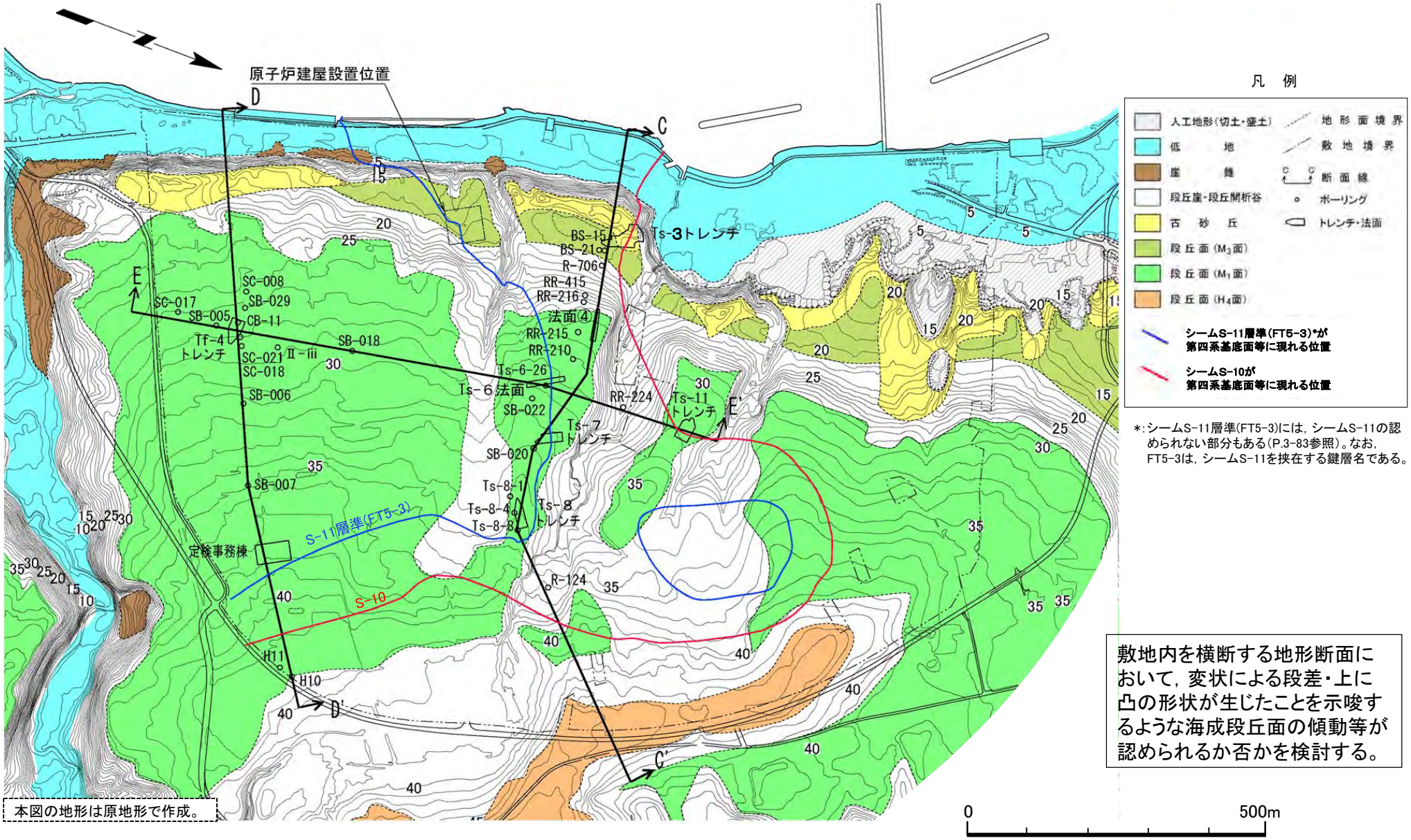
0　500m

- 空中写真(昭和50年国土地理院撮影)から取得した1mDEMデータに基づいて赤色立体地図を作成し，工事着手前の原地形を詳細に再判読した。
- 敷地内には断層地形の可能性がある地形，地すべり地形，活褶曲を示唆する海成段丘面の傾動等は認められない。
- 敷地には変状による段差・上に凸の形状が生じたことを示唆するような地形の高まりは判読されない。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(5/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-36 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(2/8):地形判読(2/5):地形断面位置



*:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

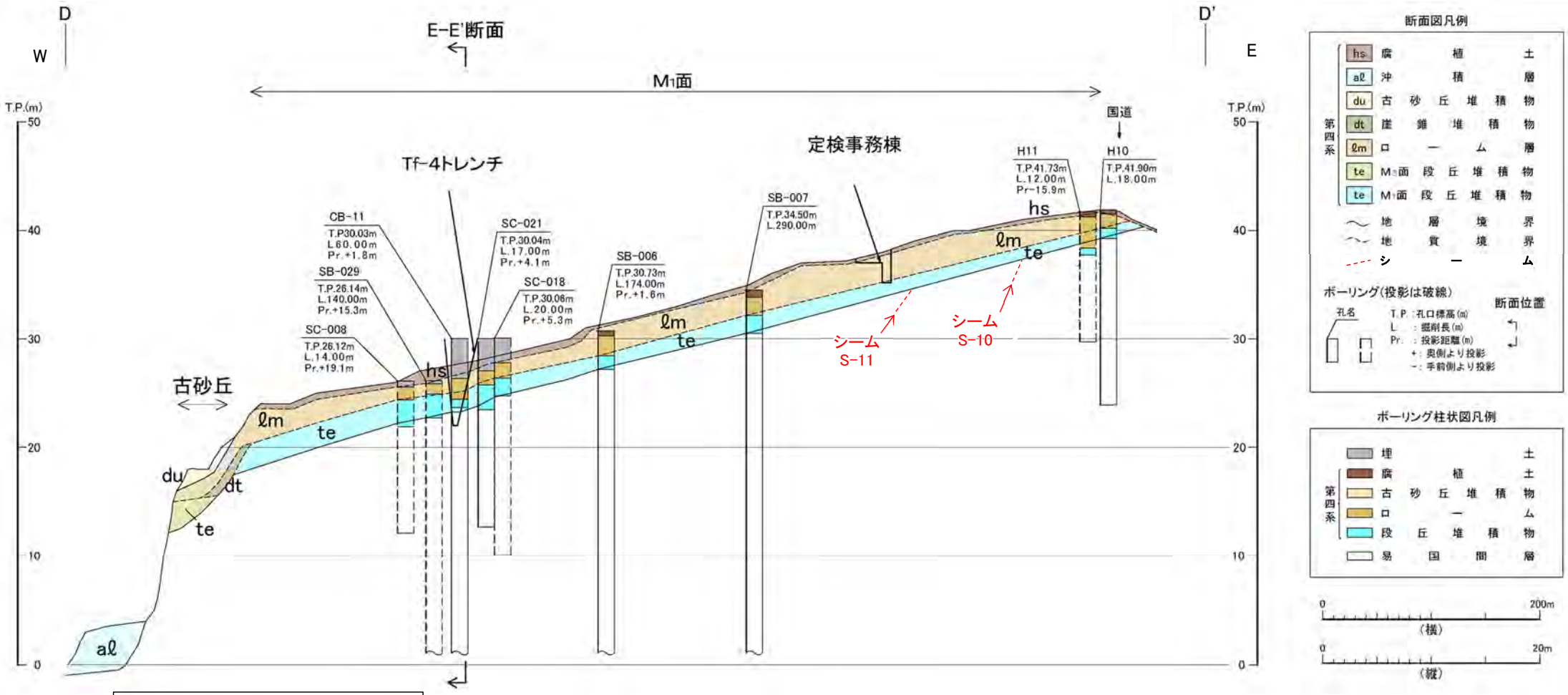
敷地内を横断する地形断面において，変状による段差・上に凸の形状が生じたことを示唆するような海成段丘面の傾動等が認められるか否かを検討する。

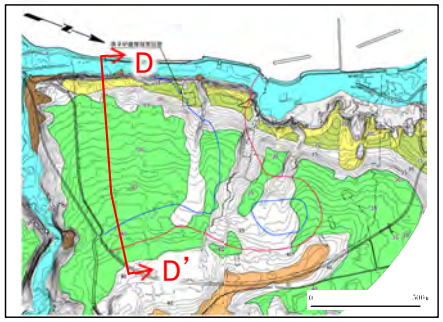
本図の地形は原地形で作成。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(6/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-37 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(3/8)：地形判読(3/5)： D-D’断面





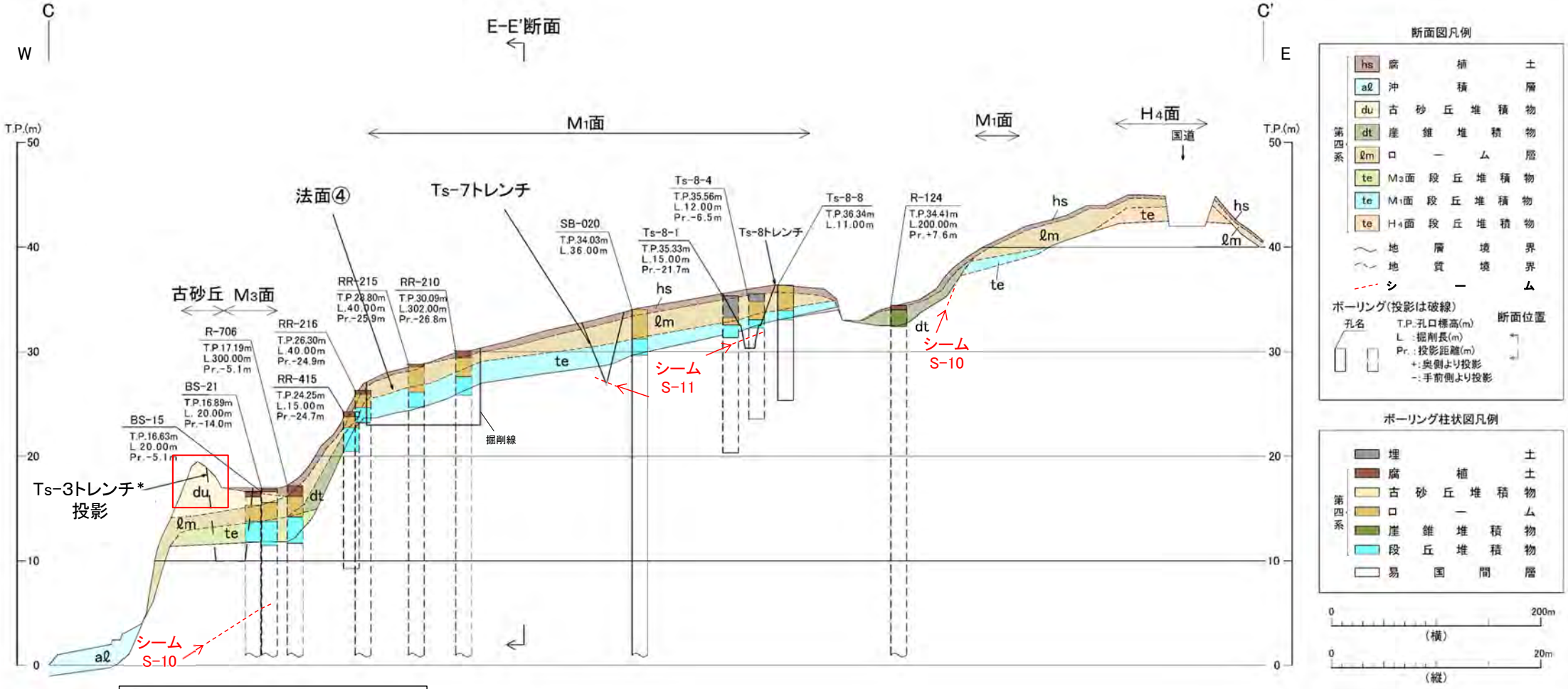
断面位置図

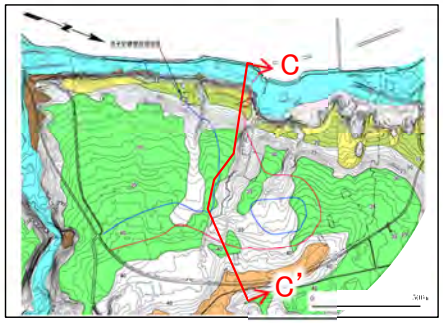
敷地を東西方向に横断するD-D’断面では，シームS-10及びS-11付近において，変状による段差が生じたことを示唆するような海成段丘面の傾動等は認められない。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(7/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-38 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(4/8)：地形判読(4/5)： C-C’断面





断面位置図

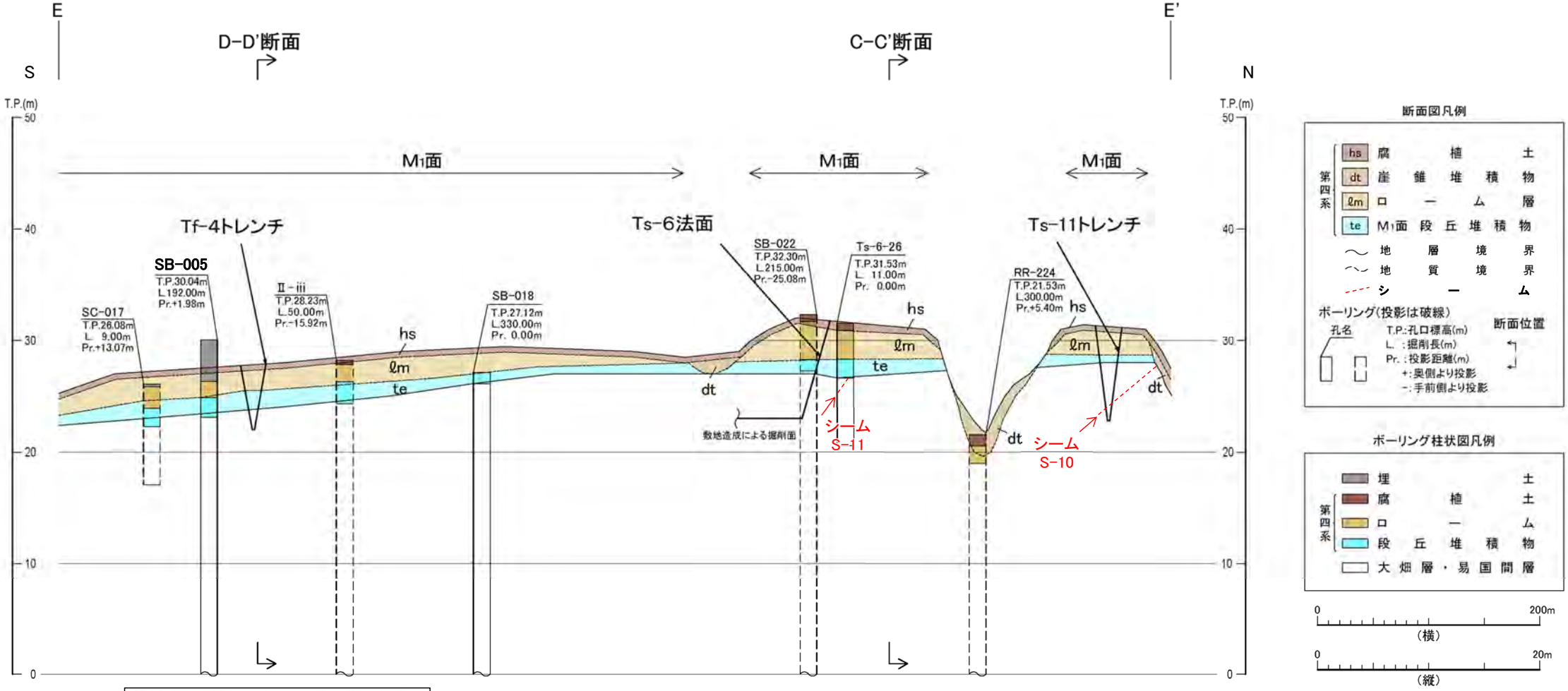
- 敷地を東西方向に横断するC-C’断面では，シームS-10及びシームS-11付近において，変状による段差が生じたことを示唆するような海成段丘面の傾動等は認められない。
- なお，M_3面の海側のTs-3トレンチ付近には地形の高まり(図中の赤枠部分)が認められる。この地形の高まりは，Ts-3トレンチ*で古砂丘堆積物が確認されるため，海成段丘面の傾動等ではない。

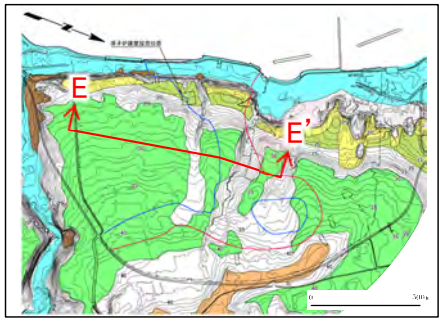
*: Ts-3トレンチの地質スケッチはP.3-48参照。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(8/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-39 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(5/8)：地形判読(5/5)： E-E’断面





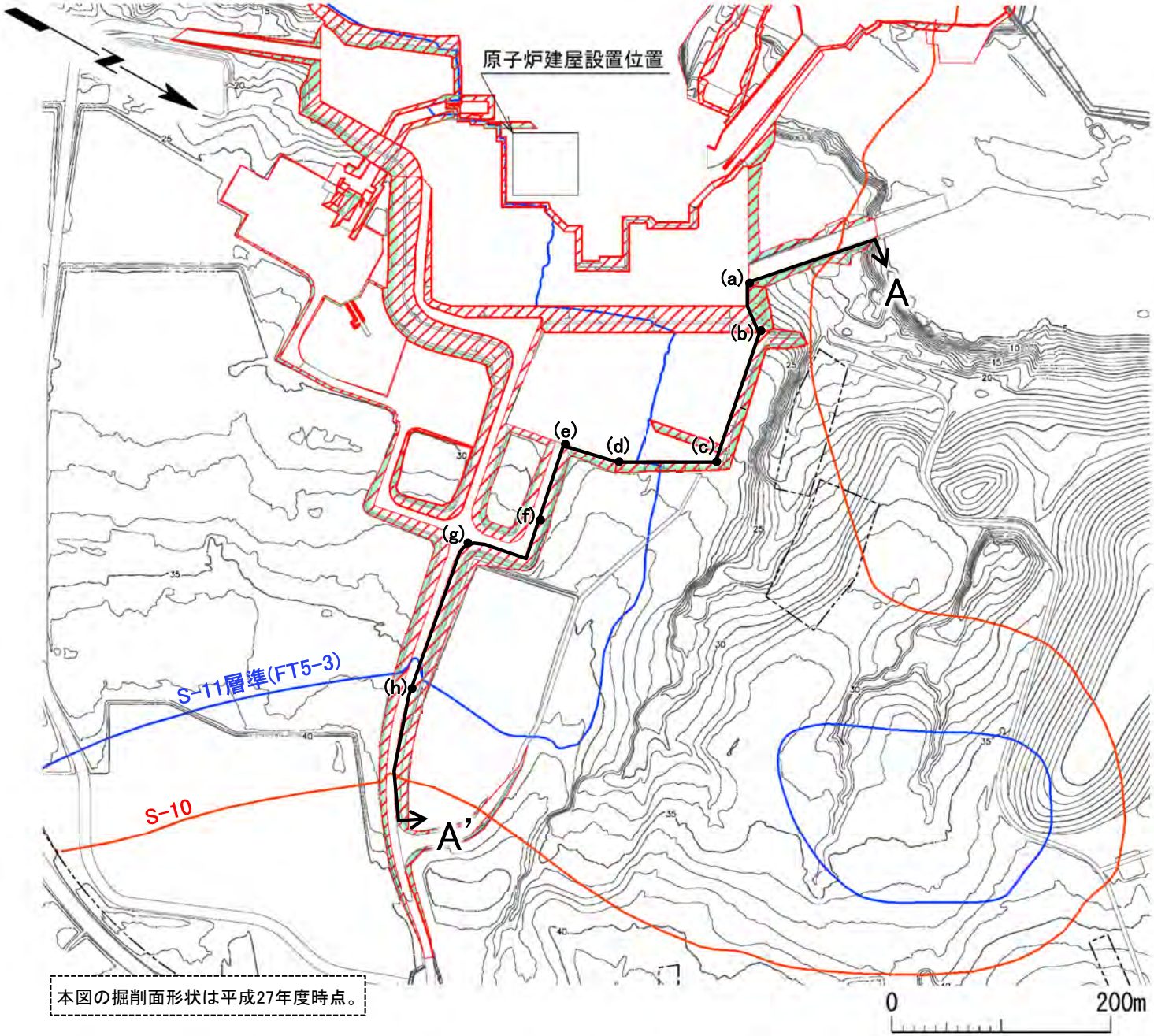
断面位置図

敷地を南北方向に横断するE-E’断面では，シームS-10及びシームS-11付近において，変状による段差が生じたことを示唆するような海成段丘面の傾動等は認められない。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(9/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-40 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(6/8)：掘削面地質観察(1/3)



本図の掘削面形状は平成27年度時点。

凡　例

- 掘削面地質観察範囲
- 敷地境界
- 第四系が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
- A　A' 掘削面地質観察A-A'測線
- (a) A-A'測線の折れ点等の位置

*:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

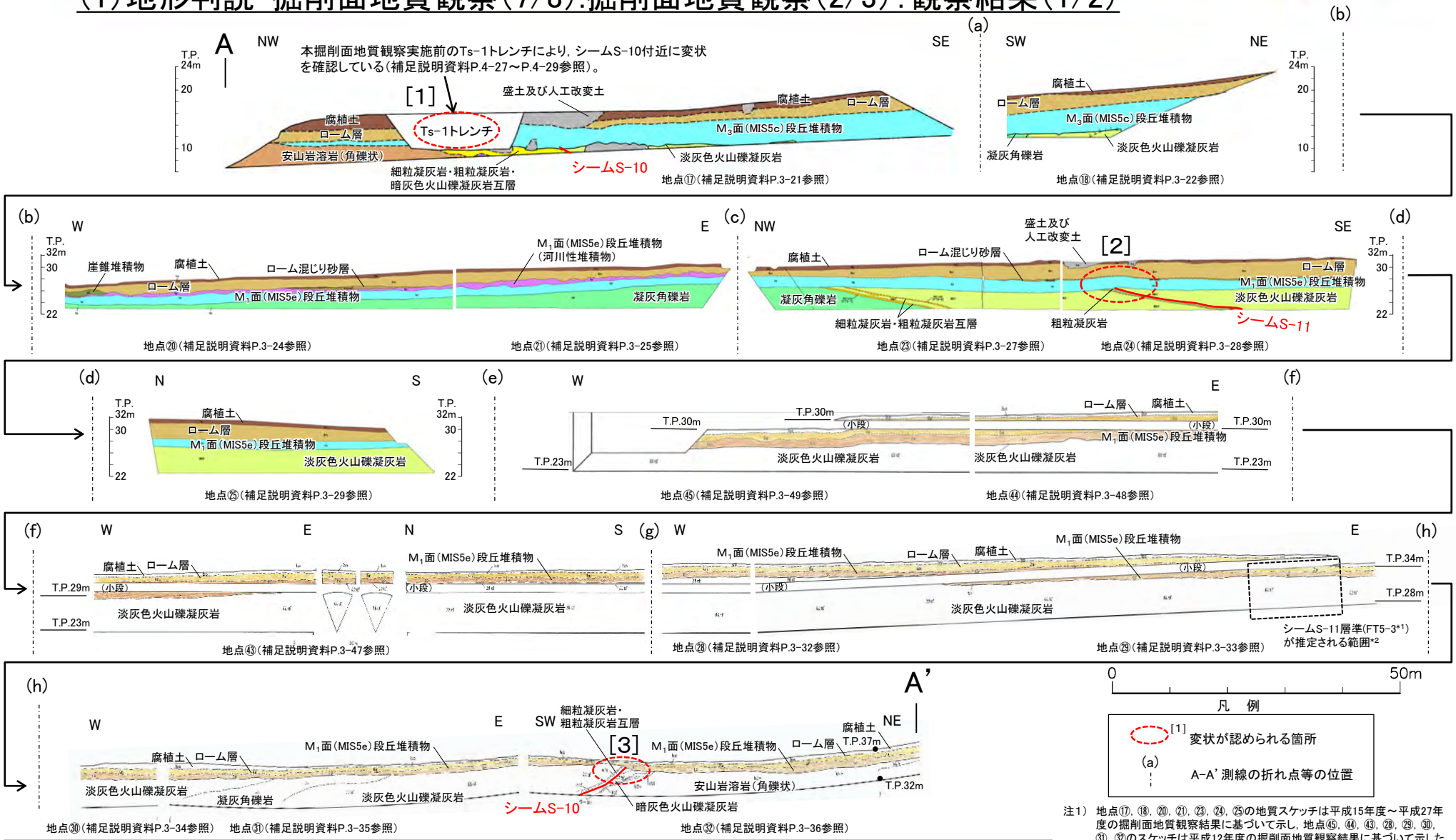
掘削面地質観察により，第四系の基底面を調査し，敷地内での変状の有無について検討した。

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。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(10/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-41 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(7/8):掘削面地質観察(2/3):観察結果(1/2)



注1) 地点⑰，⑱，⑳，㉑，㉓，㉔，㉕の地質スケッチは平成15年度～平成27年度の掘削面地質観察結果に基づいて示し，地点㊺，㊹，㊸，㉘，㉙，㉚，㉛，㉜のスケッチは平成12年度の掘削面地質観察結果に基づいて示した。
注2) 各掘削面の凡例については補足説明資料3章の該当頁参照。

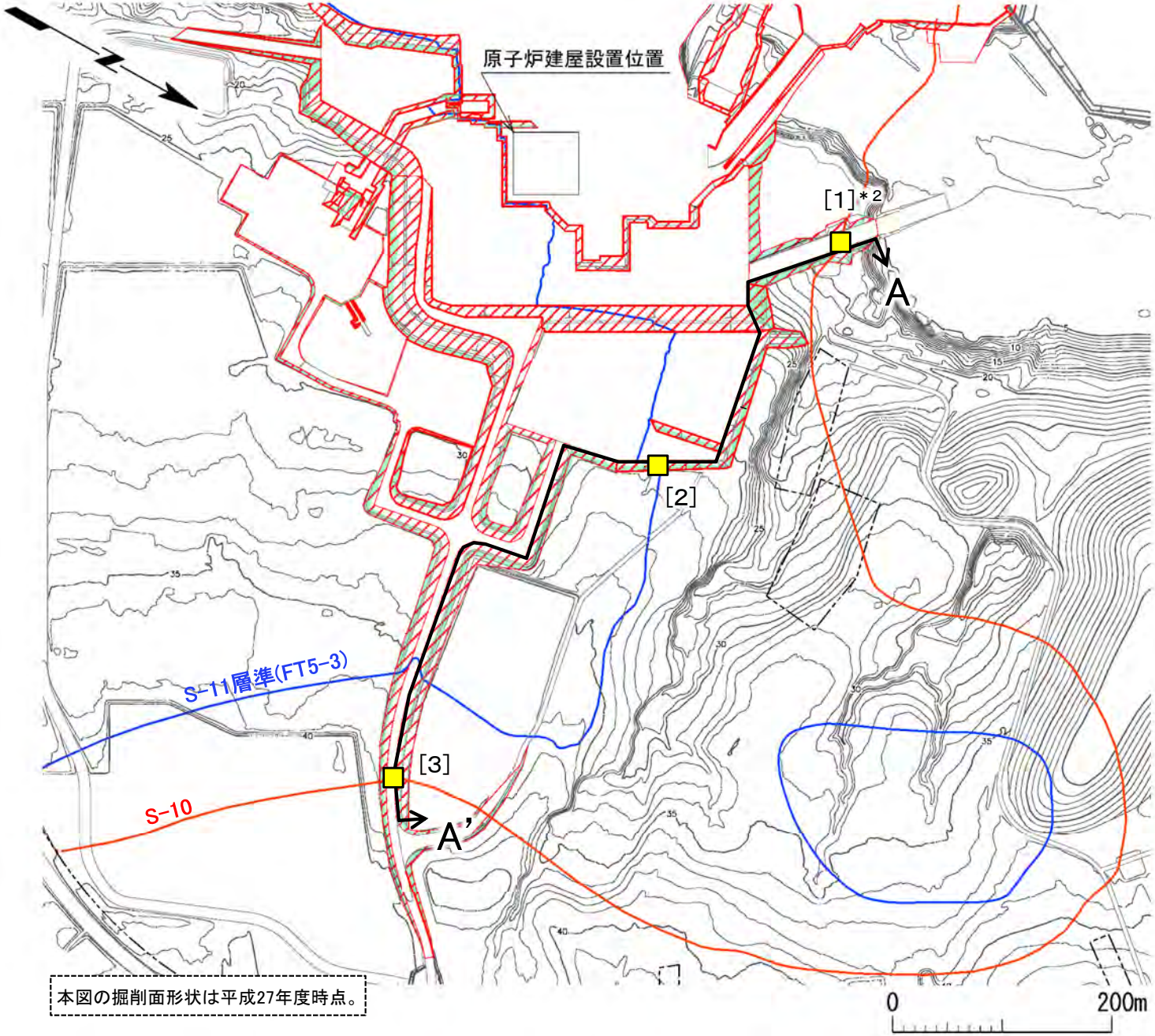
*1：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
*2：シームS-11は分布しない。

敷地を東西方向に横断するA-A'測線沿いの掘削面では，シームS-10，S-11付近の一部([1]～[3])に変状が認められるが，それ以外では認められない(A-A'測線以外の掘削面地質観察結果は補足説明資料P.3-1～P.3-50参照)。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(11/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-42 一部修正

(1)地形判読・掘削面地質観察(8/8)：掘削面地質観察(3/3)：観察結果(2/2)



本図の掘削面形状は平成27年度時点。

凡　例

- 掘削面地質観察範囲
- 敷地境界
- 第四系が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)*1が第四系基底面，掘削面等に現れる位置
- A　A' 掘削面地質観察A-A'測線

掘削面地質観察の結果

- [1] 変状が認められる箇所

*1：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
*2：本掘削面地質観察実施前のTs-1トレンチにより，シームS-10付近に変状を確認している(補足説明資料P.4-27～P.4-29参照)。

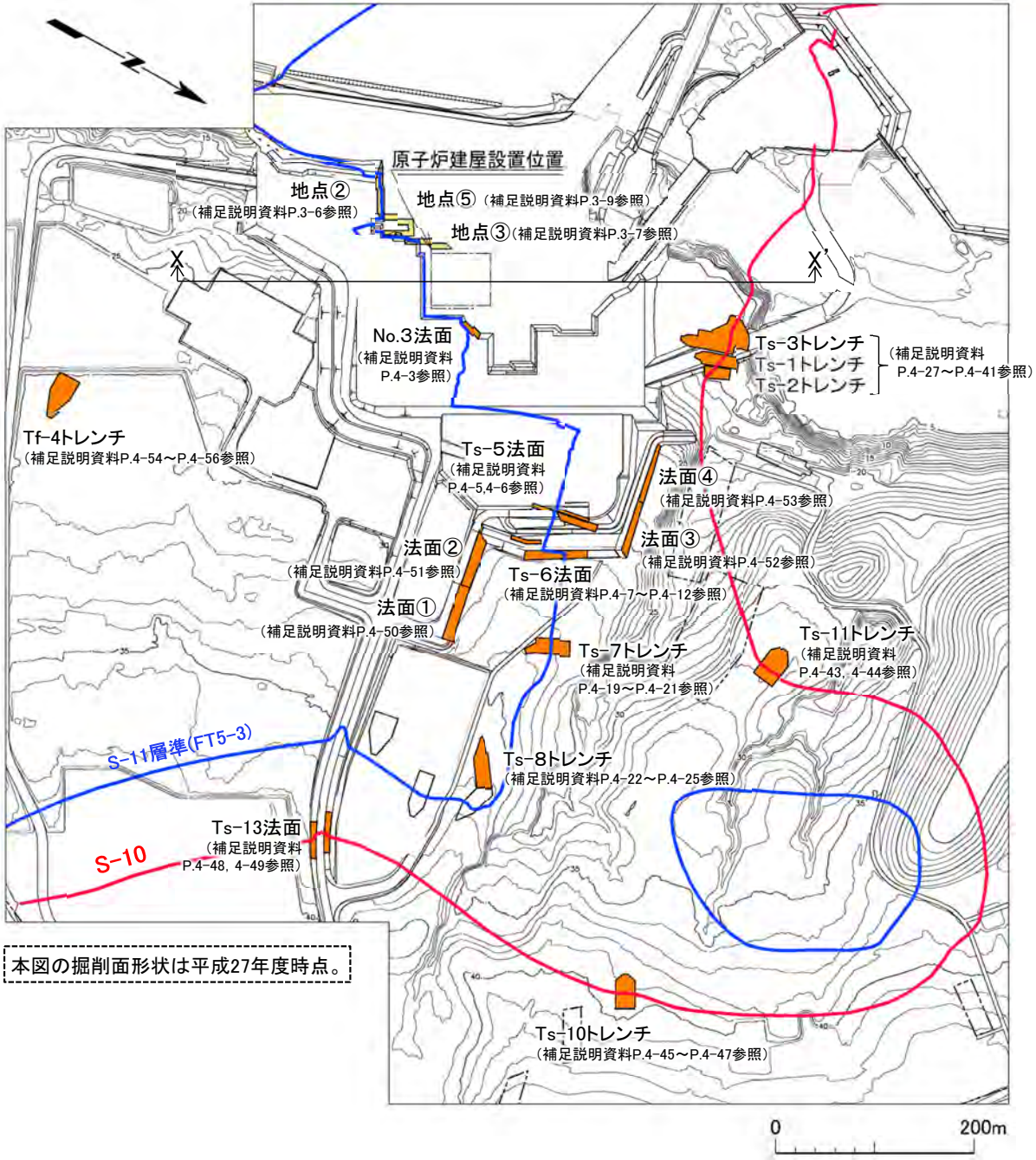
掘削面地質観察の結果，敷地内では地表付近においてシームS-10，S-11付近の一部([1]～[3])には変状が認められるが，それ以外では認められない。

注）シームS-10及びシームS-11層準(FT5-3)*1の位置は，ボーリング，トレンチ及び掘削面の調査結果に基づく。

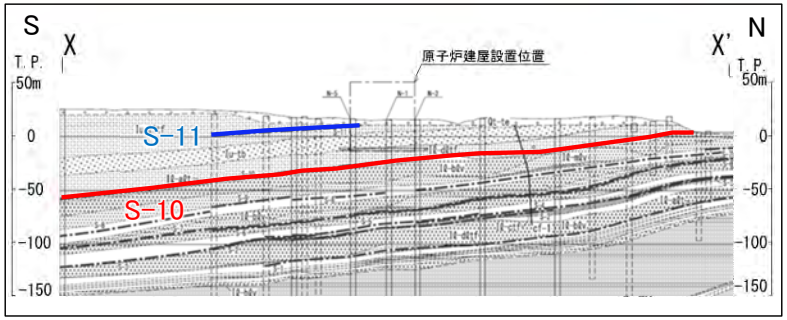
3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(12/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-43 一部修正

(2)詳細地質観察(1/8)



本図の掘削面形状は平成27年度時点。



南北地質断面におけるシームS-10及びシーム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
- 変状の詳細地質観察箇所
- (参考)地質観察箇所(1/100スケール)

*:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

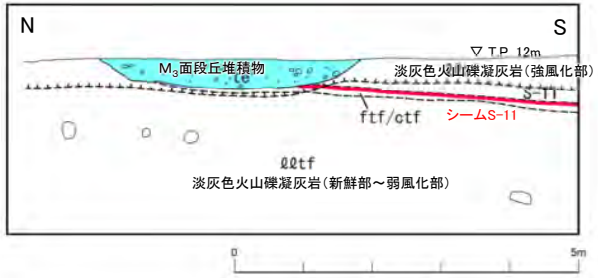
掘削面地質観察の結果，シーム付近の一部に変状が確認されたことから，シームS-10，S-11付近及びこれらのシーム付近以外で詳細地質観察を行い，変状の分布について検討した。

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。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(13/20)

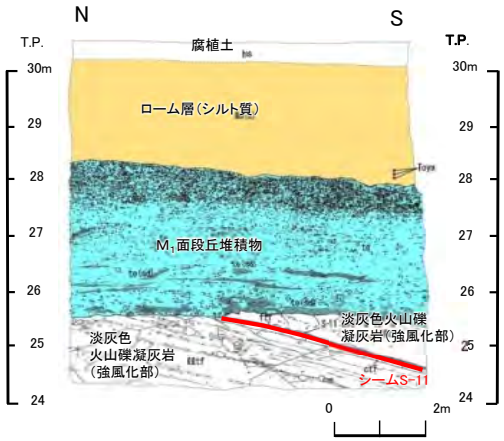
第986回審査会合
資料1－1　P.3-44 一部修正

(2)詳細地質観察(2/8)：地質スケッチ(シームS-11付近)

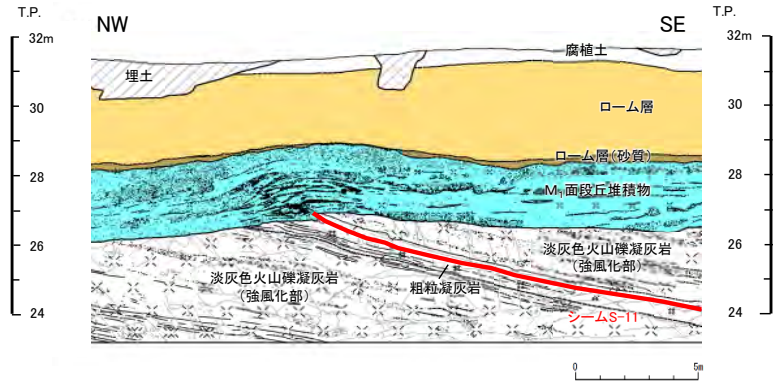


No.3法面：変状が認められない
(補足説明資料P.4-3参照)

(参考：1/100スケール)
地点②，③，⑤：変状が認められない
(補足説明資料P.3-6，3-7，3-9参照)

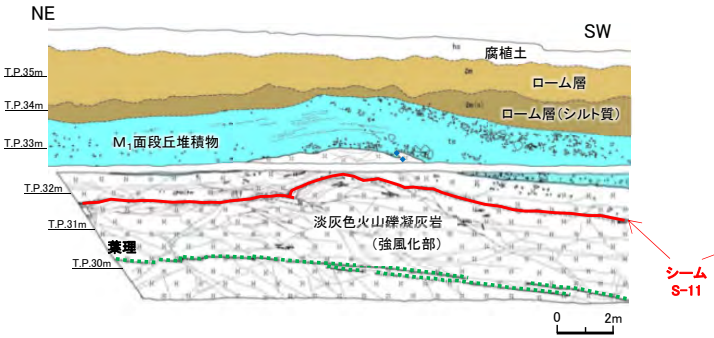


Ts-5法面：変状が認められない
(補足説明資料P.4-6参照)

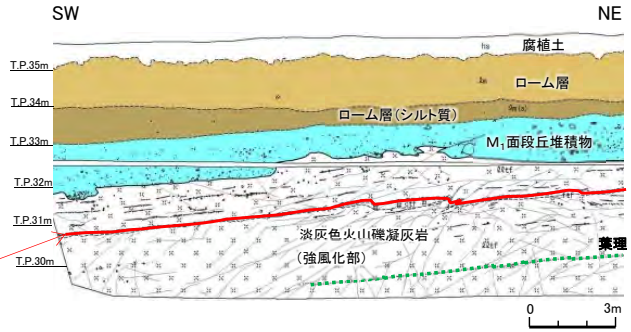


Ts-6法面：変状が認められる
(比高約35cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕
及び約75cm〔段丘堆積物の上に凸の形状〕)
(補足説明資料P.4-7参照)

Ts-7トレンチ東側法面：変状が認められる
(比高約30cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕)
(補足説明資料P.4-20参照)



Ts-8トレンチ南側法面：変状が認められる
(比高約85cm〔段丘堆積物の上に凸の形状〕)
(補足説明資料P.4-23参照)



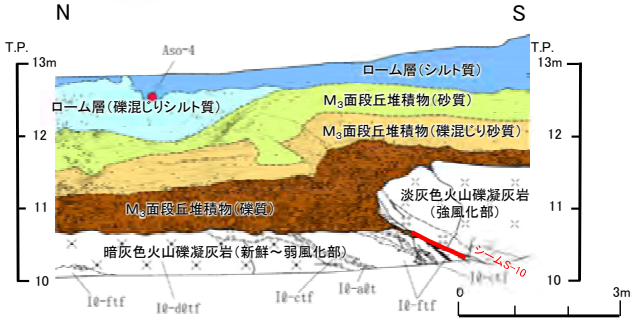
Ts-8トレンチ北側法面：変状が認められる
(比高約50cm〔段丘堆積物の上に凸の形状〕)
(補足説明資料P.4-24，6-14参照)

- シームS-11付近の詳細地質観察の結果，変状が認められる箇所及び変状が認められない箇所がある。
- 変状が認められる箇所では，段丘堆積物中の層理面の段差・上に凸の形状を示し，シームS-11の上盤は上方に動くセンスを示す。段差・上に凸の形状の比高はいずれも1m未満と小さい。なお，上盤の動きに累積性は認められない(補足説明資料P.4-8参照)。
- 変状が認められる箇所では，変状付近の岩盤は風化が著しく，シームS-11の上下盤は強風化している。これら変状は，強風化した岩盤中の弱面の上盤が動き，直上の段丘堆積物に段差・上に凸の形状が生じた現象と考えられる。
- 変状が認められない箇所では，岩盤は新鮮～弱風化であり，強風化している場合もある。

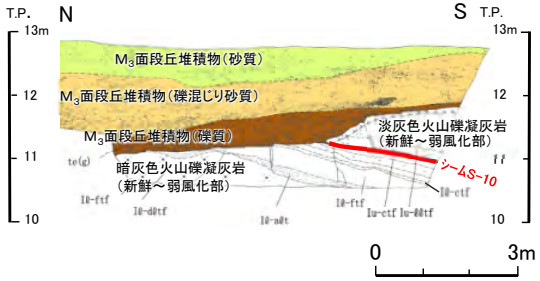
3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(14/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-45 一部修正

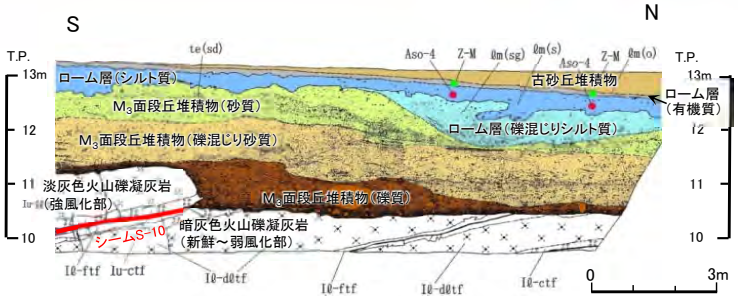
(2)詳細地質観察(3/8)：地質スケッチ(シームS-10付近)



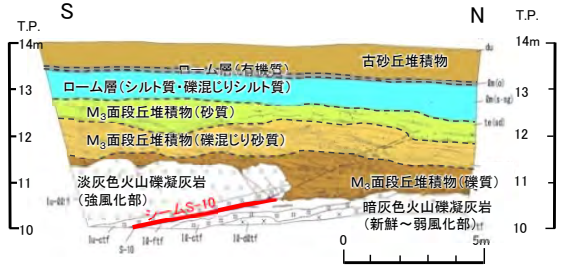
Ts-1トレンチ東側法面：変状が認められる
(比高約35cm〔岩盤の段差及び段丘堆積物中の層理面の段差〕)
(補足説明資料P.4-28，P.4-58～P.4-67参照)



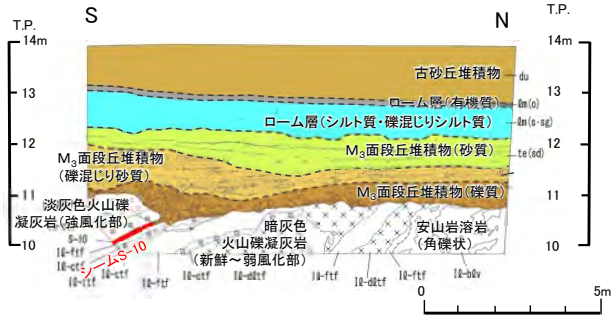
Ts-2トレンチ東側法面：変状が認められない
(補足説明資料P.4-33参照)



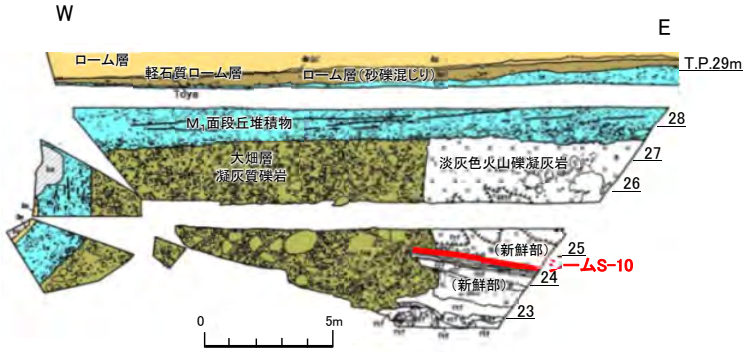
Ts-3トレンチ西側法面：変状が認められる
(比高約25cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕)
(補足説明資料P.4-35参照)



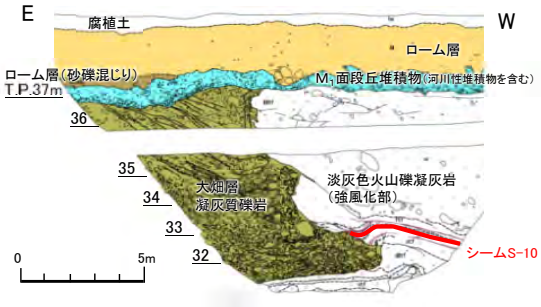
Ts-3トレンチ8m西方法面：変状が認められる
(比高約14cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕)
(補足説明資料P.4-40参照)



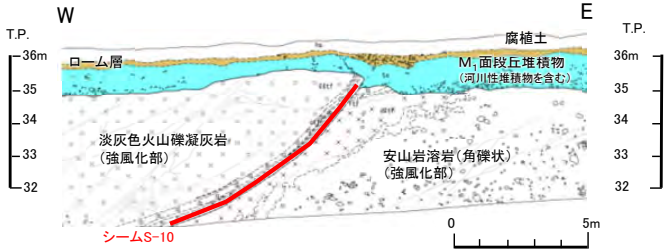
Ts-3トレンチ17m西方法面：変状が認められる
(比高約9cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕)
(補足説明資料P.4-41参照)



Ts-11トレンチ北側法面：変状が認められない
(補足説明資料P.4-44参照)



Ts-10トレンチ南側法面：変状が認められる
(比高約65cm*〔段丘堆積物上面の層理面の段差〕)
(補足説明資料P.4-46参照)



Ts-13法面北側法面：変状が認められる
(比高約30cm*〔段丘堆積物上面の層理面の段差〕)
(補足説明資料P.4-48参照)

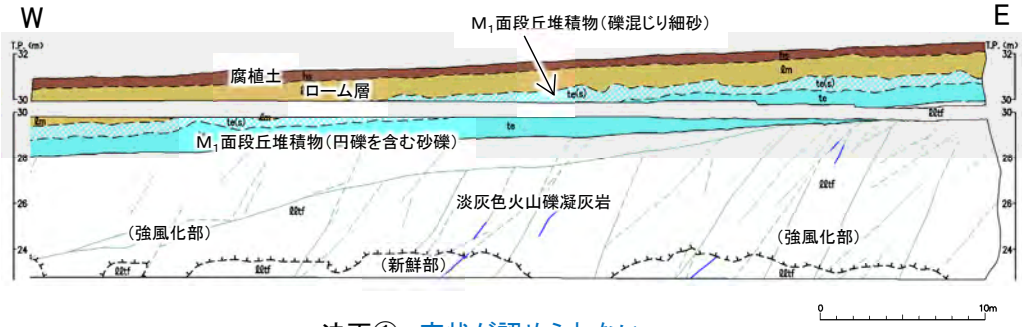
＊：M_1面段丘堆積物は削剥を受けていると考えられるため参考値とする。

- シームS-10付近の詳細地質観察の結果，変状が認められる箇所及び変状が認められない箇所がある。
- 変状が認められる箇所では，段丘堆積物中の層理面の段差を示し，シームS-10の上盤は上方に動くセンスを示す。段差の比高はいずれも1m未満と小さい。なお，上盤の動きに累積性は認められない(補足説明資料P.4-28，4-29，4-35，4-37，P.4-58～P.4-67参照)。また，一部で段丘堆積物中にも段差が認められる。
- 変状が認められる箇所では，変状付近の岩盤は風化が著しく，シームS-10の上盤は強風化している。これら変状は，強風化した岩盤中の弱面の上盤が動き，直上の段丘堆積物に段差が生じた現象と考えられる。
- 変状が認められない箇所では，岩盤の風化が進んでおらず，シームS-10の上盤は新鮮～弱風化している。

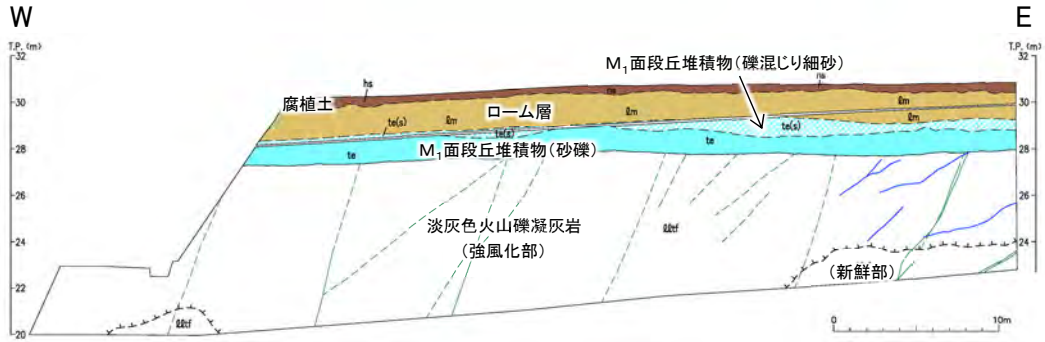
3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(15/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-46 再掲

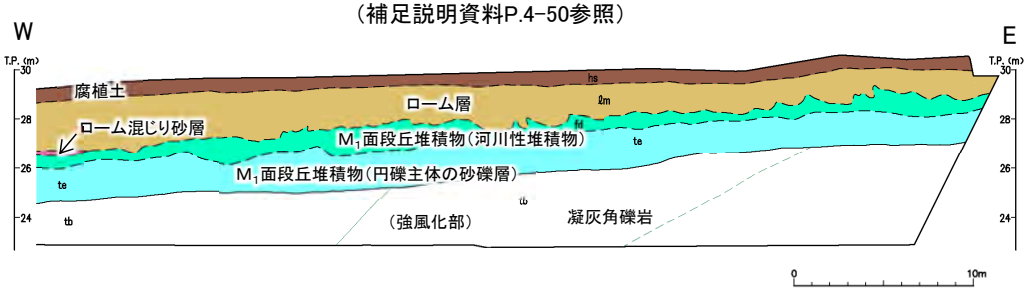
(2)詳細地質観察(4/8)：地質スケッチ(シームS-10，S-11付近以外)



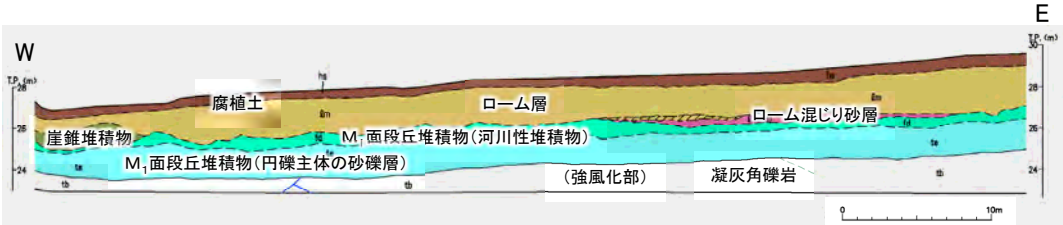
法面①：変状が認められない
(補足説明資料P.4-50参照)



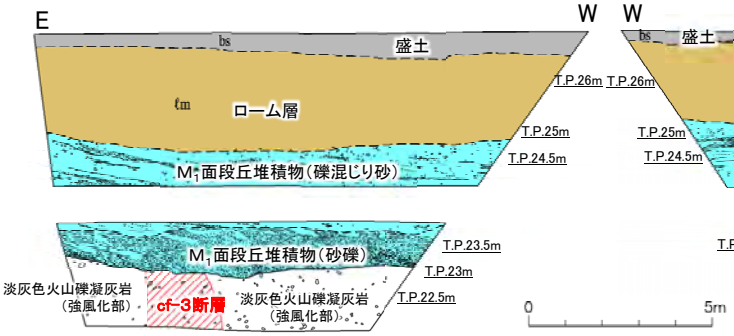
法面②：変状が認められない
(補足説明資料P.4-51参照)



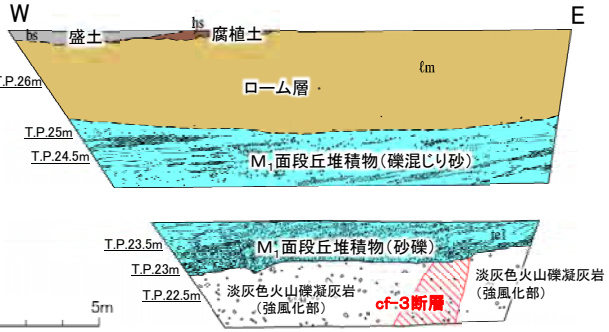
法面③：変状が認められない
(補足説明資料P.4-52参照)



法面④：変状が認められない
(補足説明資料P.4-53参照)



Tf-4トレンチ南側法面：変状が認められない
(補足説明資料P.4-55参照)



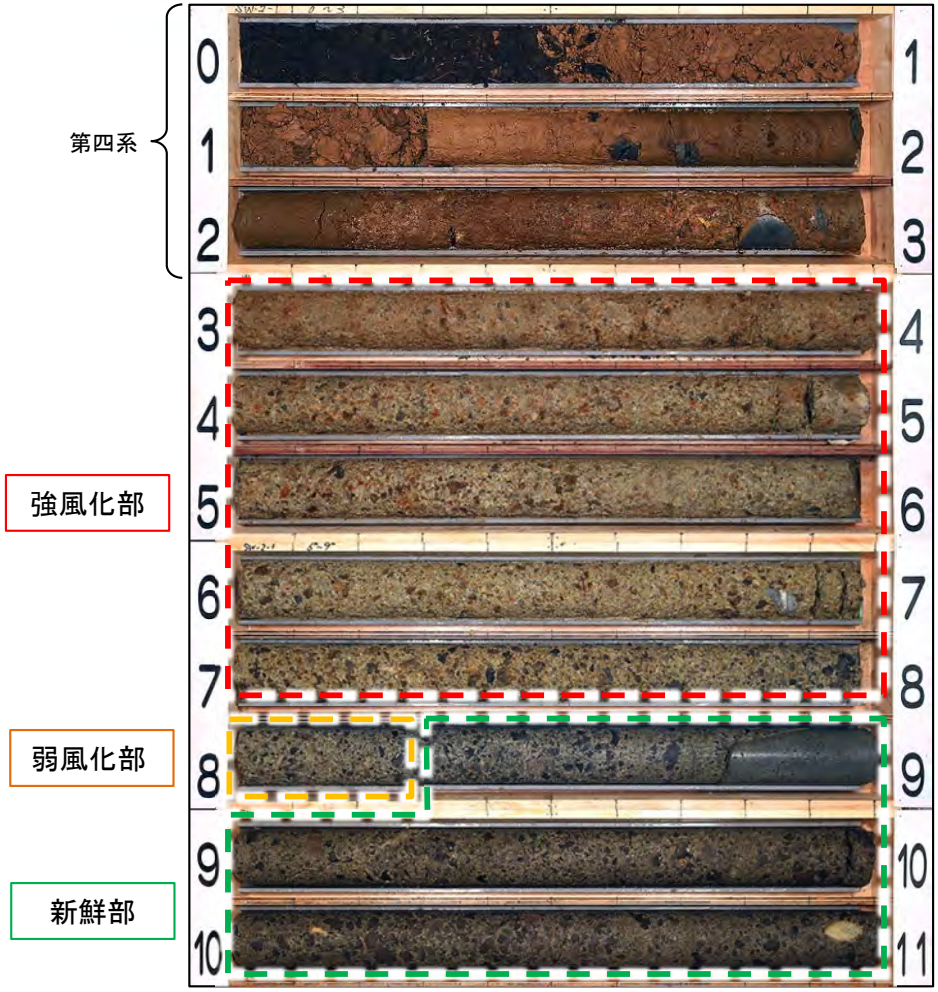
Tf-4トレンチ北側法面：変状が認められない
(補足説明資料P.4-56参照)

- シームS-10，S-11付近以外での詳細地質観察の結果，変状は認められない。
- 岩盤は風化が著しく，強風化している。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(16/20)

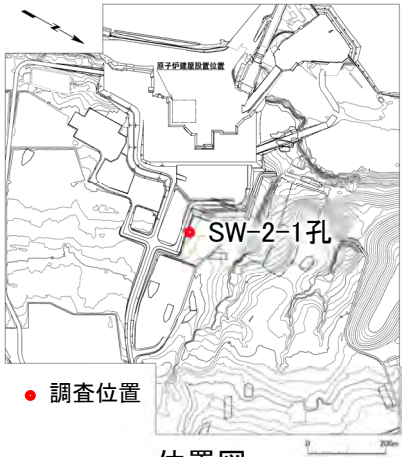
第986回審査会合
資料1－1　P.3-47 一部修正

(2)詳細地質観察(5/8)：風化区分について



易国間層(淡灰色火山礫凝灰岩)の
ボーリングコア(SW-2-1孔)での風化区分の例

風化区分		各風化区分の特徴
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。
	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。
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。



位置図

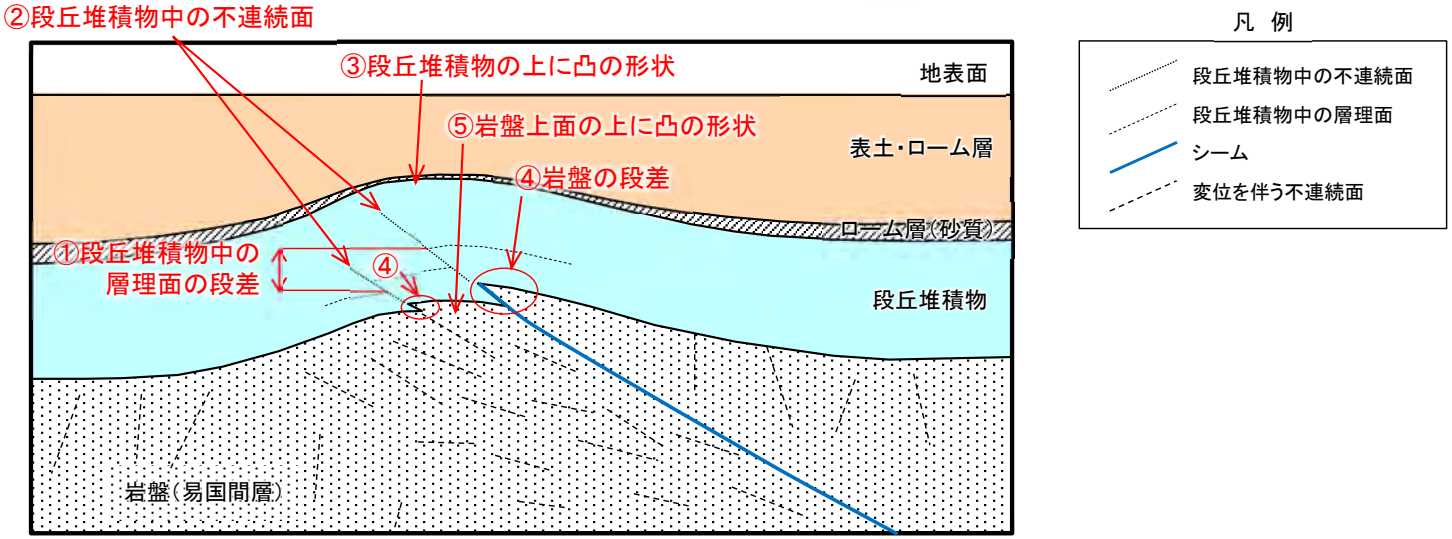
風化区分については，易国間層では，地質観察により岩盤の風化部(以下「風化部」という。)と岩盤の新鮮部(以下「新鮮部」という。)に区分しており，必要に応じて，詳細地質観察により風化部を強風化部と弱風化部に細区分している。風化部は主に強風化部から成り，下部に薄い弱風化部を含む。

注1)　コア観察では強風化部／弱風化部は区分しない(1/100スケール)。
　　詳細地質観察が必要な場合，強風化部／弱風化部に細区分する(1/20スケール)。
注2)　風化区分に対応する針貫入勾配の強度等の目安については，P.3-156参照。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(17/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-48 一部修正

(2)詳細地質観察(6/8)：後期更新世に生じた変状



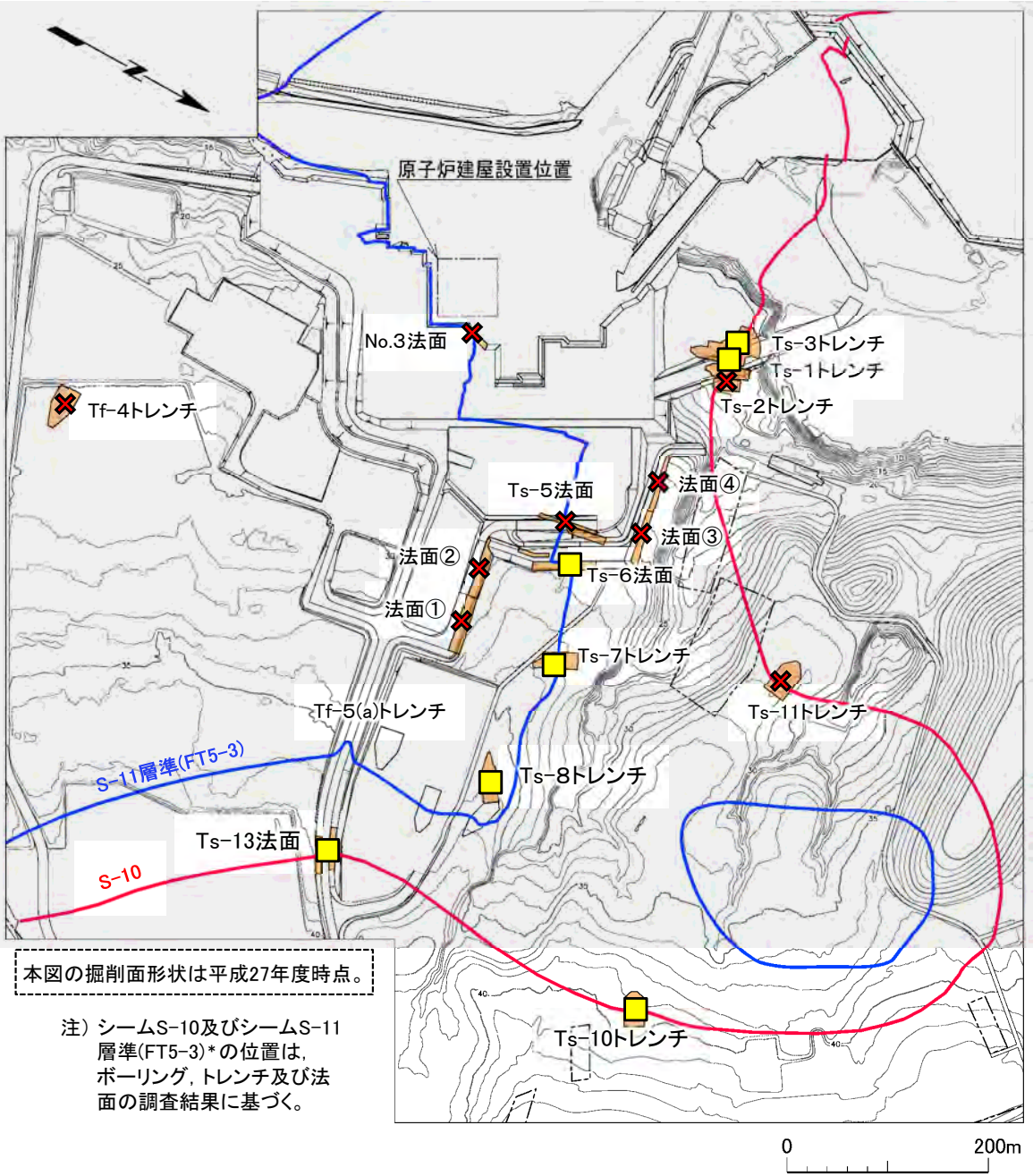
後期更新世に生じた変状の概念図

- シームと第四系との関係をトレンチ及び法面で詳細地質観察した結果，シームS-10及びシームS-11付近において，後期更新世に堆積したM_1面又はM_3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の岩盤の段差・上に凸の形状により同時期に形成されたものと判断される。
- ③の上に凸の形状の形成は，段丘堆積物の上位のローム層(砂質)の層厚が上に凸の頂部では薄く，その両翼に向かうにつれて厚くなっており，ローム層(砂質)の堆積前であると判断されること(補足説明資料P.4-11，4-12参照)及び②の不連続面は，後期更新世の段丘堆積物中にのみ認められる(補足説明資料P.4-36参照)ことから，①～⑤の形状等は後期更新世に生じたものと判断される。
- これらのシームS-10，S-11付近の岩盤及びその直上の段丘堆積物に認められる段差，上に凸を示す形状等を「後期更新世に生じた変状」という。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(18/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-49 一部修正

(2)詳細地質観察(7/8):まとめ(1/2)



本図の掘削面形状は平成27年度時点。

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。

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
- 詳細地質観察箇所

変状の詳細地質観察結果

- 変状が認められる
- 変状が認められない

*：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある（P.3-83参照）。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

- 詳細地質観察の結果，変状が認められる箇所と認められない箇所がある。
- 変状はシームS-10，S-11付近の一部に認められる。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(19/20)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-50 一部修正

(2)詳細地質観察(8/8):まとめ(2/2)

表1　詳細地質観察箇所における変状の分布

詳細地質観察箇所 ＼ 詳細地質観察項目		変状の有無（有り:○，なし:×）	段差・上に凸の形状の比高の最大値	岩盤の風化の程度
シーム S-11付近	Ts-6法面	○	約75cm	強風化部
	Ts-7トレンチ	○	約30cm	強風化部
	Ts-8トレンチ	○	約85cm	強風化部
	Ts-5法面	×	—	強風化部
	No.3法面	×	—	新鮮部～弱風化部
シーム S-10付近	Ts-1トレンチ	○	約35cm	強風化部＊2
	Ts-3トレンチ（追掘部を含む）	○	約28cm	強風化部＊2
	Ts-10トレンチ	○	—＊1	強風化部
	Ts-13法面	○	—＊1	強風化部
	Ts-2トレンチ	×	—	新鮮部～弱風化部
	Ts-11トレンチ	×	—	新鮮部
シーム S-10，S-11 付近以外	法面①	×	—	強風化部～新鮮部
	法面②	×	—	強風化部～新鮮部
	法面③	×	—	強風化部
	法面④	×	—	強風化部
	Tf-4トレンチ	×	—	強風化部

変状が認められる箇所

＊1:本トレンチ・法面では，M_1面段丘堆積物が削剥を受けていると考えられ，スケッチの値は参考値であるため，本表では「－」で表示。
＊2:シーム上盤の風化の程度

- 変状はシームS-10，S-11付近の一部の岩盤及びその直上の段丘堆積物に分布する。
- 変状が認められる箇所ではシーム上盤は上方に動くセンスを示し，段差・上に凸の形状の比高はいずれも1m未満と小さい。なお，上盤の動きに累積性は認められない。
- 変状はシームS-10，S-11付近の新鮮部及び弱風化部，並びにこれらのシーム付近以外には認められない。
- なお，Ts-5法面は，シームS-11付近の強風化部に位置するが，変状は認められない。

3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴(20/20)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-51 一部修正

まとめ

(1) 地形判読・掘削面地質観察

- 地形判読によると，敷地内には断層地形の可能性がある地形等は認められず，変状による段差・上に凸の形状を示唆する地形の高まりも認められない。
- 掘削面地質観察によると，シームS-10，S-11の地表付近の一部において変状が認められる箇所があり，それ以外の箇所では認められない。

(2) 詳細地質観察

- 詳細地質観察によると，シームS-10，S-11の地表付近において変状が認められる箇所と認められない箇所がある。
- シームS-10，S-11では上盤が上方に動くセンスを示し，加えてシームS-11では上に凸の形状を示す。
- 変状の分布は，シームS-10，S-11の地表付近の一部の範囲に限定される。

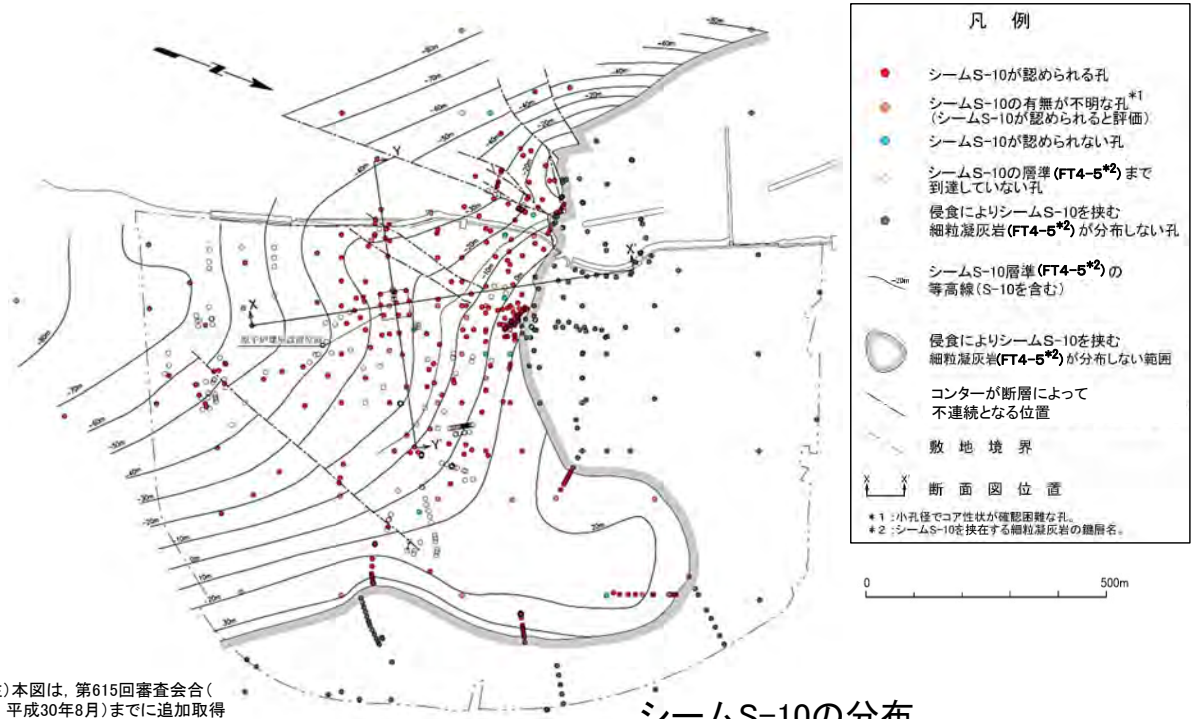
3.1.5 シームの活動性評価

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
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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.1.5 シームの活動性評価(1/4)

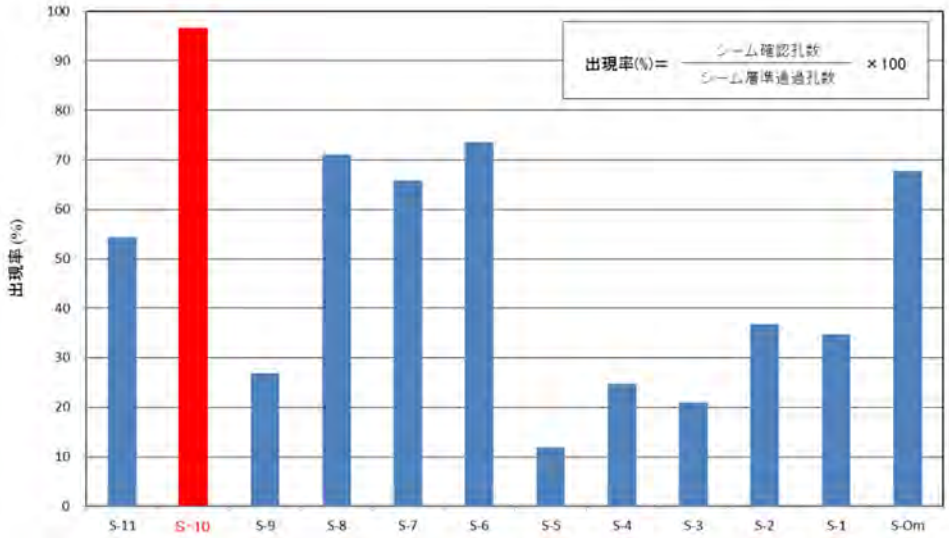
第986回審査会合
資料1－1　P.3-62 一部修正

代表シームの選定



注)本図は，第615回審査会合(平成30年8月)までに追加取得した調査データを用い作成。

シームS-10の分布



検討対象シームの出現率(全ボーリングコア)

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-Om	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。

検討対象シームの平均厚さ

- 「3.1.3」に示すように，検討対象シームの性状には，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，シーム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，最も連続性が大きいと判断される。
- シームS-10の平均厚さは3.5cmで，易国間層中の検討対象シームの中で最も厚い。

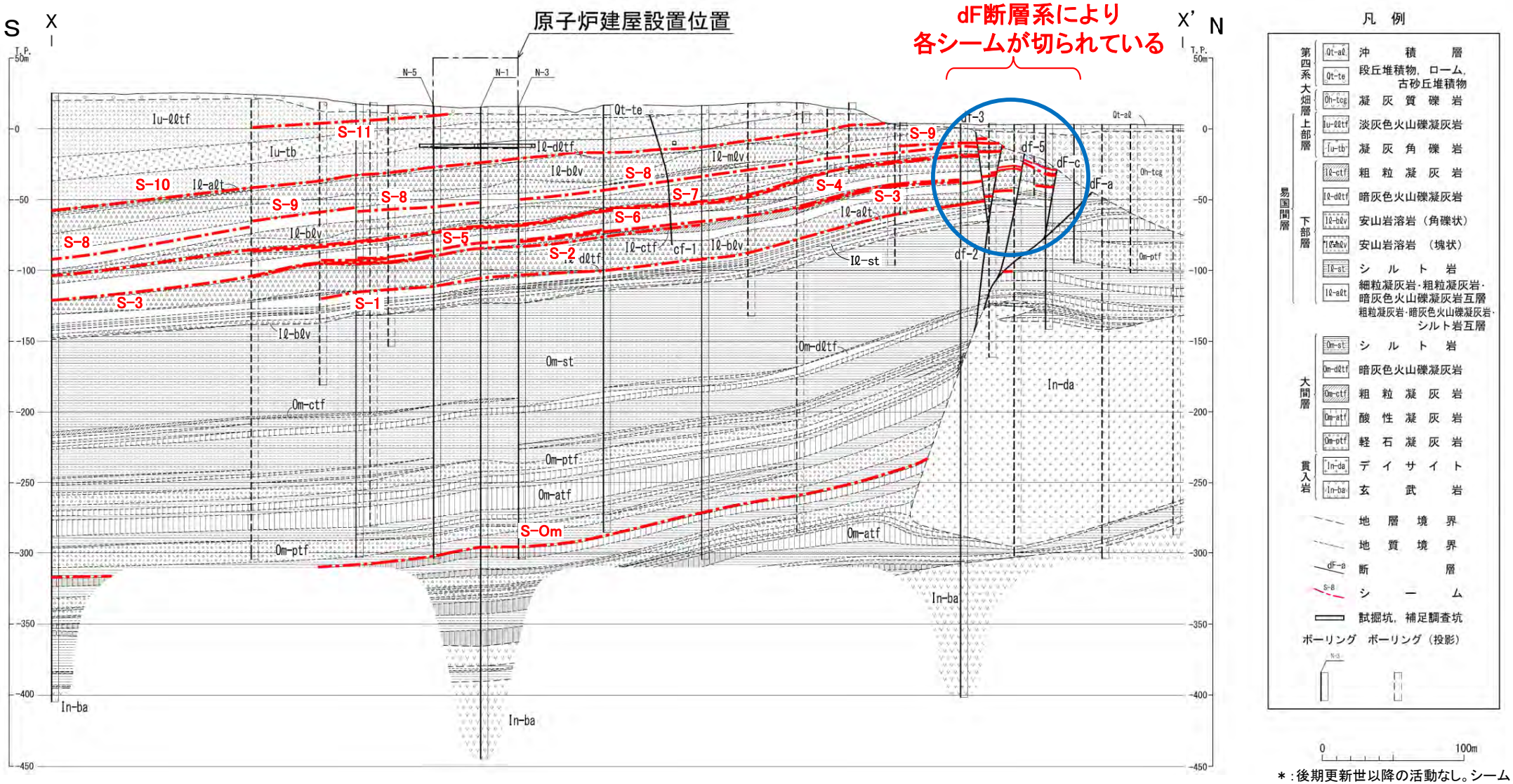
⇩

活動性を評価する代表シームをシームS-10とする。

3.1.5 シームの活動性評価(2/4)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-64 一部修正

シームとdF断層系との関係(地質断面図(南北方向X-X'))



注1）断面位置はP.3-56参照。
注2）本図は，設置変更許可申請時（平成26年12月）までに取得した調査データを用い作成。

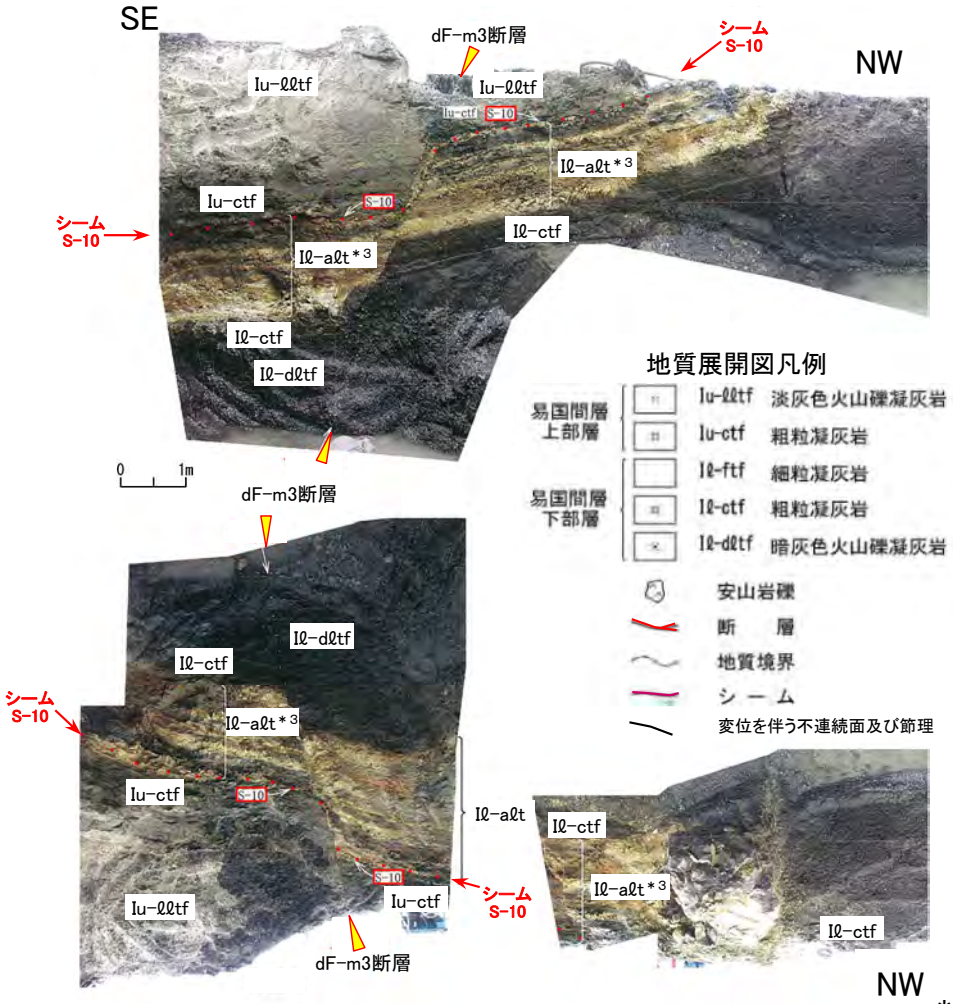
＊：後期更新世以降の活動なし。シームS-10との切断関係はP.3-58参照。

- ボーリング調査等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，代表シームであるシームS-10とdF断層系との関係をトレンチで直接確認した(P.3-58参照)。なお，シームS-10と大畑層との関係についてもトレンチで確認した(補足説明資料P.4-43，4-44参照)。

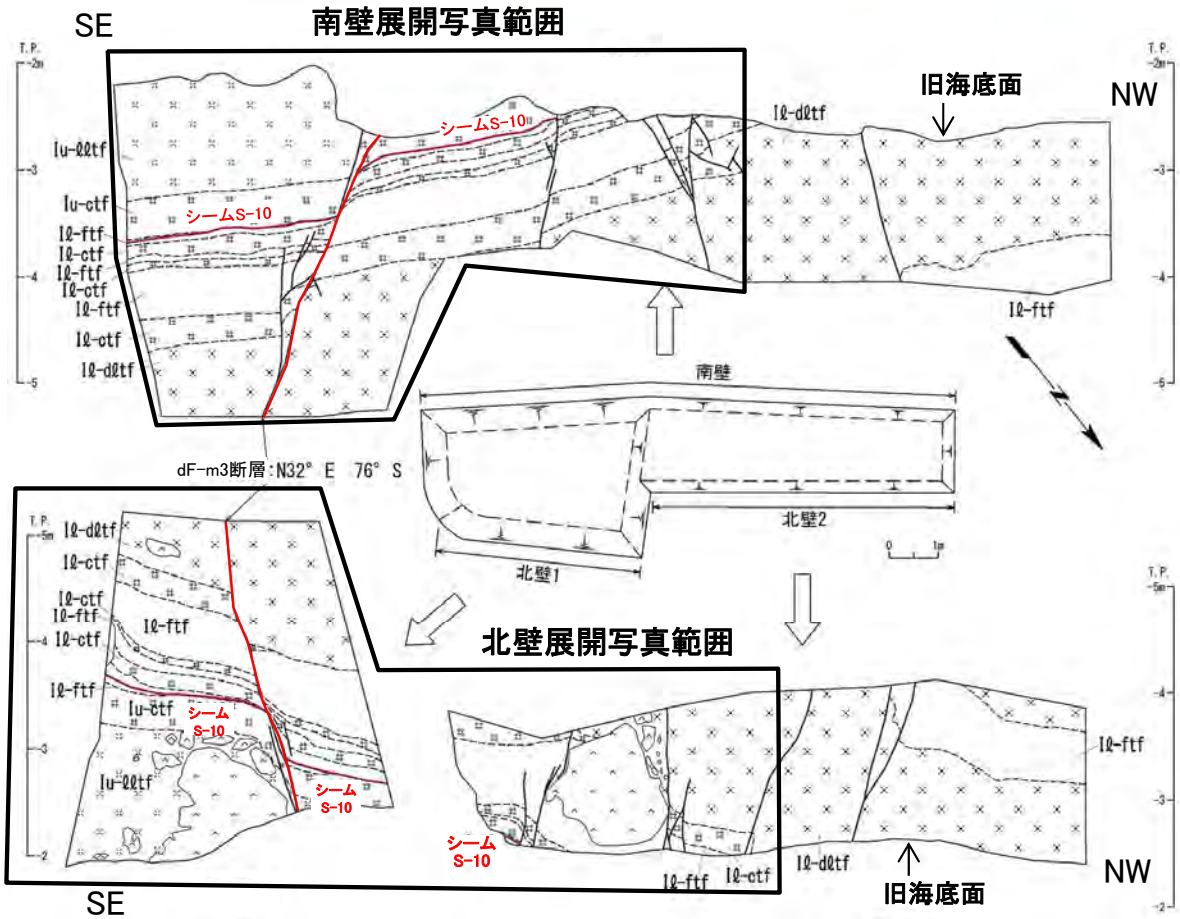
3.1.5 シームの活動性評価(3/4)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-65 再掲

シームS-10とdF-m3断層＊1との関係(Ts-4トレンチ＊2)

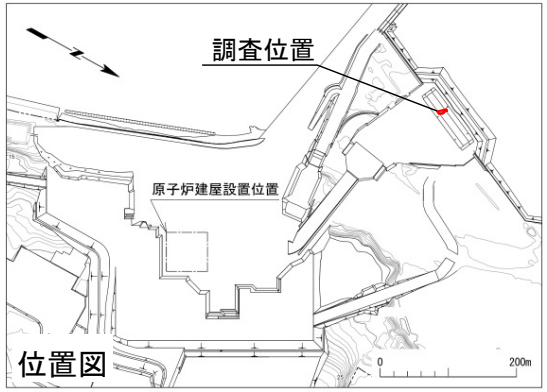


Ts-4トレンチ展開写真



Ts-4地質展開図

＊1：dF-m3断層の位置については，P.1-27，3-7，3-62参照。
＊2：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。
＊3：Iℓ-aℓtはIℓ-ftf，Iℓ-ctf，Iℓ-dℓtf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-m3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。

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。

3.1.5 シームの活動性評価(4/4)

まとめ

(1)代表シームの選定

- シームS-10は，検討対象シームのうち出現率が最大で，易国間層中の検討対象シームの中で最も厚い。
- よって，活動性を評価する代表シームをシームS-10とする。

(2)シームの活動性評価

代表シームであるシームS-10は，dF-m3断層との切断関係から後期更新世以降の活動はないと判断されるものの，変状が一部の範囲で限定的に認められる。しかし，シームを含む易国間層や大間層は盆状に分布し，地下深部には連続しないことから，シームは震源断層ではない。

3.1.6 シームの評価方針

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.1.6 シームの評価方針(1/6)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-53 一部修正

シームの評価方針

大間地点における岩盤中の断裂のうち，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ことから（P.1-32参照），ここではシームを評価する。

- 断層等の基準適合性評価は，重要な安全機能を有する施設＊1の基礎地盤に露頭する場合には，第三条＊2の対象として，将来活動する可能性のある断層等に該当するか否かを評価する。
- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭しない場合には，第四条＊2の対象として，震源として考慮する活断層に該当するか否かを評価する。

以上を踏まえ，以下のとおり，シームを評価する。

- 選定された検討対象シームの分布と重要な安全機能を有する施設との位置関係から，検討対象シームを第三条対象シームと第四条対象シームとに仕分けする。
- シームの活動性評価は，上載地層法又は断層との切断関係を用いる。

＊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）。

3.1.6 シームの評価方針(2/6)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-54 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

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層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
＊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。
＊5：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）。

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，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)に分布することから，第三条*5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*5に関する検討を行う。

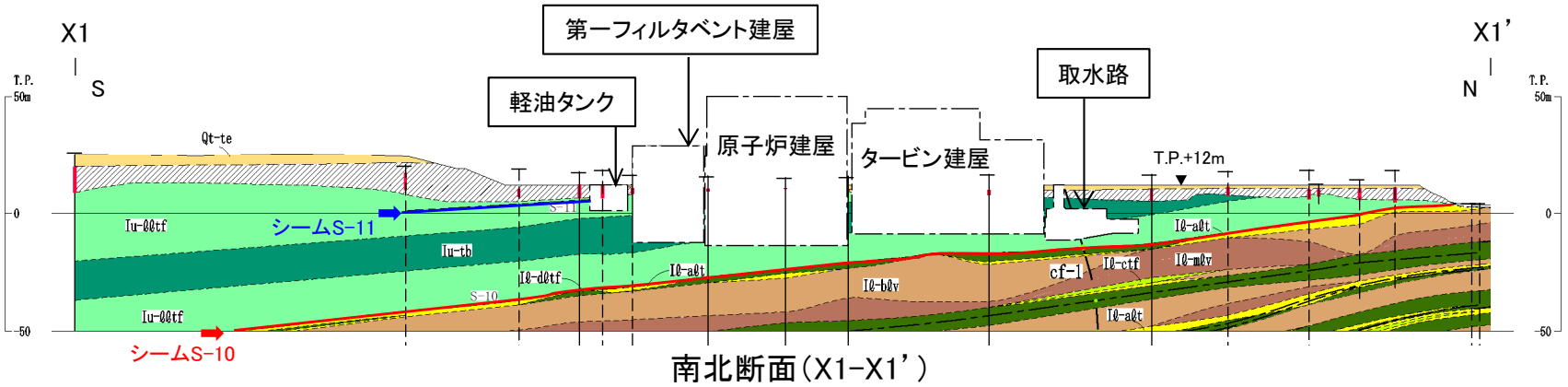
注1）断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
注2）本図のシームS-11層準(FT5-3)*3の位置は，設計上の掘削面形状に基づき，軽油タンク，第一フィルタベント建屋及び燃料補助建屋の部分については，構造物側面に沿って鉛直に掘削するものとして表示した。
注3）海域のdF断層系の断層については，個別の断層名を区別せずに扱うが，識別する必要がある場合を踏まえ，dF-m1～dF-m4断層として記載する。

□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。

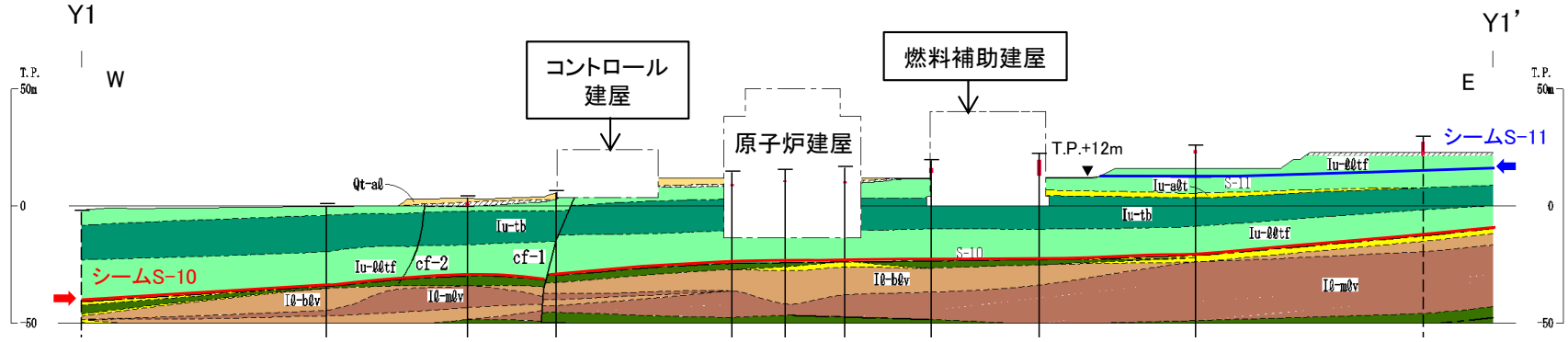
3.1.6 シームの評価方針(3/6)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-55 一部修正

原子炉建屋付近のシームの分布(X1-X1', Y1-Y1')



南北断面(X1-X1')



東西断面(Y1-Y1')

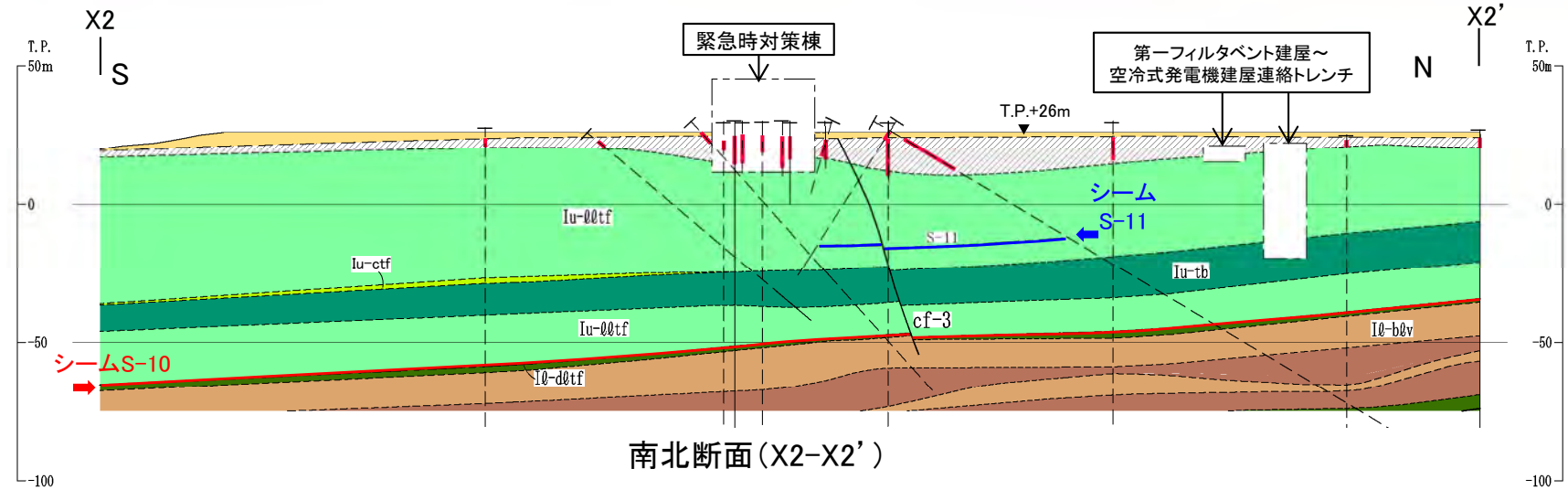
注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については，MMR等で埋め戻す予定。
注3) 本図は，設置変更許可申請時(平成26年12月)までに取得した調査データを用い作成。

- 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，軽油タンクの基礎地盤(南側側面)にはシームS-11が分布する。基礎地盤(底面)にシームS-1～11及びS-0mの露頭はない。
- Y1-Y1'断面では，原子炉建屋付近の重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にシームの露頭はない。

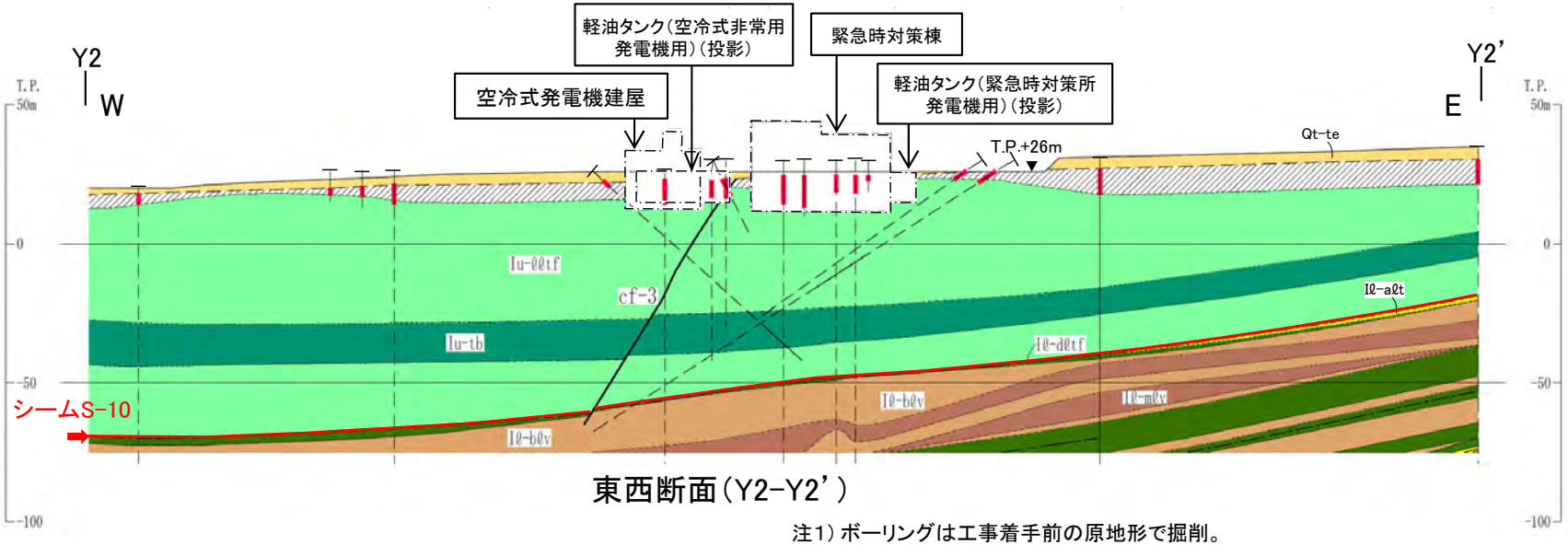
3.1.6 シームの評価方針(4/6)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-56 一部修正

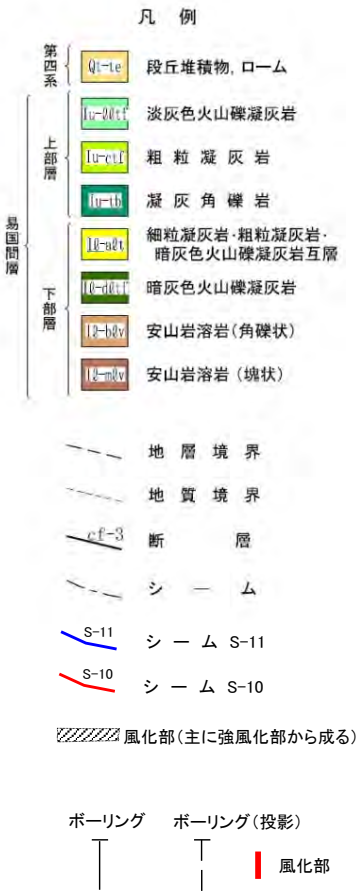
緊急時対策棟付近のシームの分布(X2-X2', Y2-Y2')



南北断面(X2-X2')



東西断面(Y2-Y2')



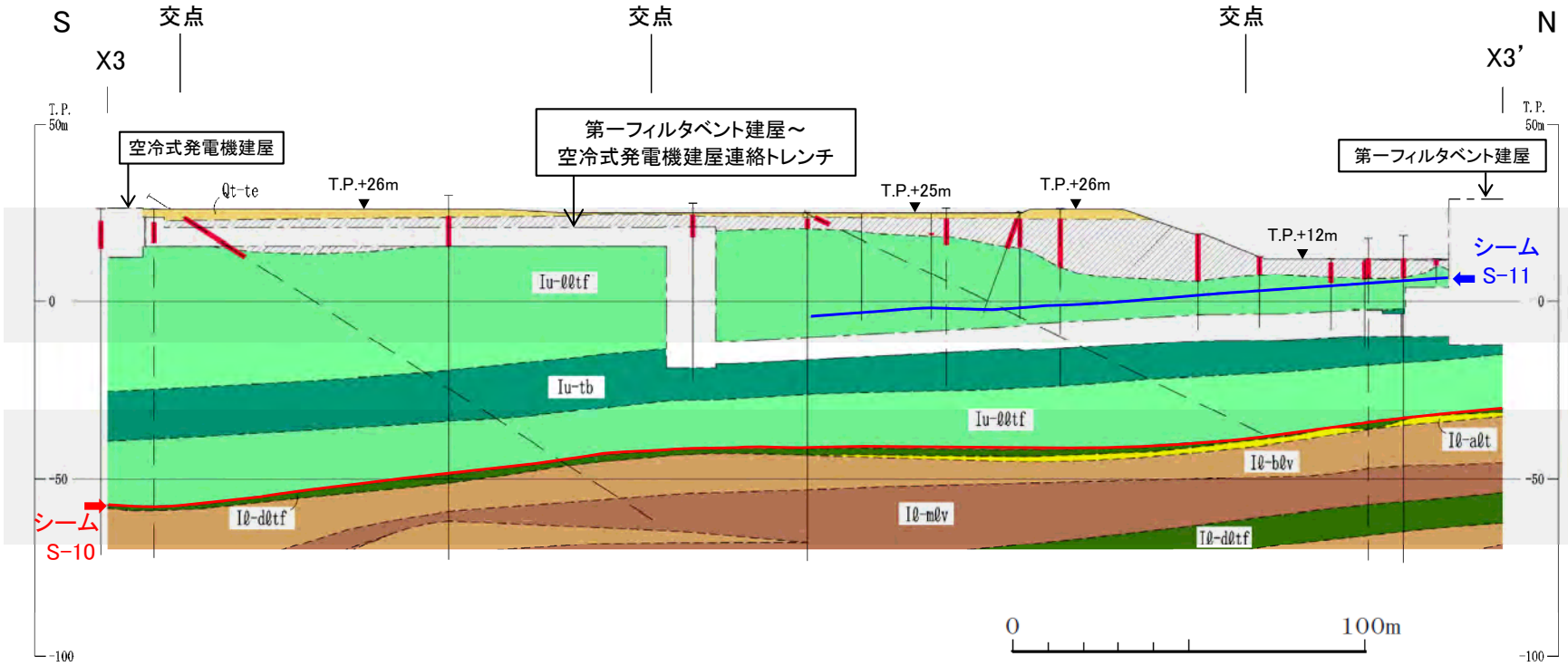
注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については，MMR等で埋め戻す予定。

0　100m

X2-X2'断面及び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基礎地盤にシームの露頭はない。

3.1.6 シームの評価方針(5/6)

第一フィルタベント建屋～空冷式発電機建屋連絡トレンチ付近のシームの分布(X3-X3')



第一フィルタベント建屋～空冷式発電機建屋連絡トレンチ断面(X3-X3')

注1) 一部の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。
注3)トレンチの基礎地盤(底面)に風化部が分布する部分はコンクリートで置換える予定。

X3-X3'断面では第一フィルタベント建屋～空冷式発電機建屋連絡トレンチの基礎地盤にシームの露頭はない。

3.1.6 シームの評価方針(6/6)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-57 一部修正

まとめ

シームS-11は，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭して分布する。
その他のシームは分布しない。

⇩

- シームS-1～10，S-Omは第四条対象として「3.2」で評価する。
- シームS-11は第三条対象として「3.3」で評価する。

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

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

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

第四条対象のシームの評価の流れ

第986回審査会合
資料1－1　P.3-60 一部修正

3.2.1 シームS-1～10，S-Omの評価方針（P.3-70参照）

第四条対象であるシームS-1～10，S-Omについては，「3.1.5」に基づき，シームS-10を代表として評価する。

↓

3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
（P.3-72～P.3-75参照）

シームS-10は，変状が一部の範囲で限定的に認められるものの，その深部ではdF-m3断層との切断関係から後期更新世以降の活動はないと判断され，またシームS-10は地層に平行で盆状に分布し，地下深部には連続しないことからも，震源として考慮する活断層ではない。

↓

第四条＊対象であるシームS-1～10，S-Omは，震源として考慮する活断層に該当しない。

＊：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）。

3.2.1 シームS-1～10，S-0mの評価方針

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-0mの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-0mの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.2.1 シームS-1～10，S-0mの評価方針

シームS-1～10，S-0mの評価方針

第四条対象であるシームS-1～10，S-0mについては，シームの活動性評価（「3.1.5」参照）での検討に基づき，シームS-10を代表として，震源として考慮する活断層か否かについて基準適合性を評価する。

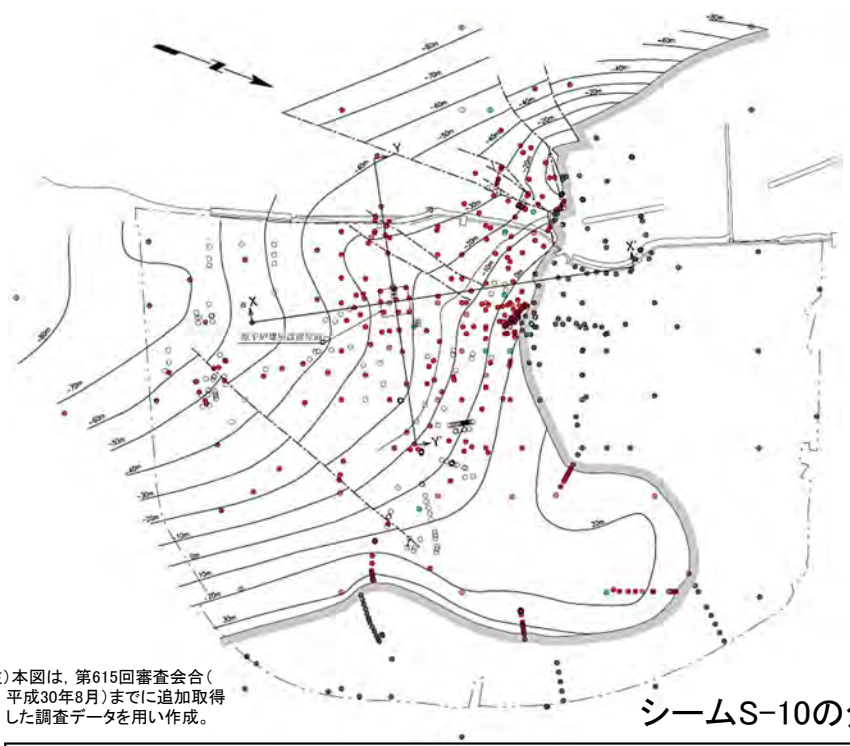
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価

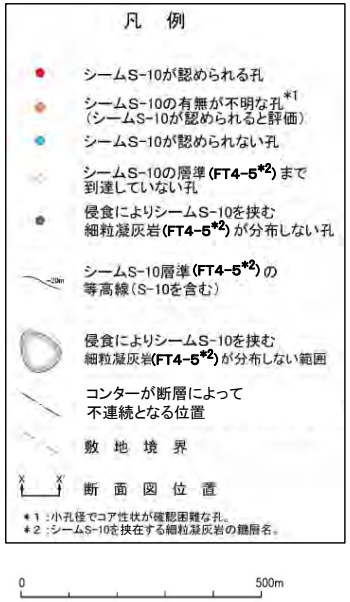
1. 敷地の断層等の概要
1.1 敷地の調査
1.2 敷地の地形
1.3 敷地の地質・地質構造
1.4 敷地の断層等の分類
1.5 敷地の断層等の評価概要
2. 断層
3. シーム
3.1 シームの調査及び評価方針
3.1.1 シームの認定
3.1.2 検討対象シームの選定
3.1.3 シームの分布・性状・変位センス
3.1.4 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 シームの評価方針
3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価
3.2.1 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価（1/4）

第986回審査会合
資料1－1　P.3-62 一部修正

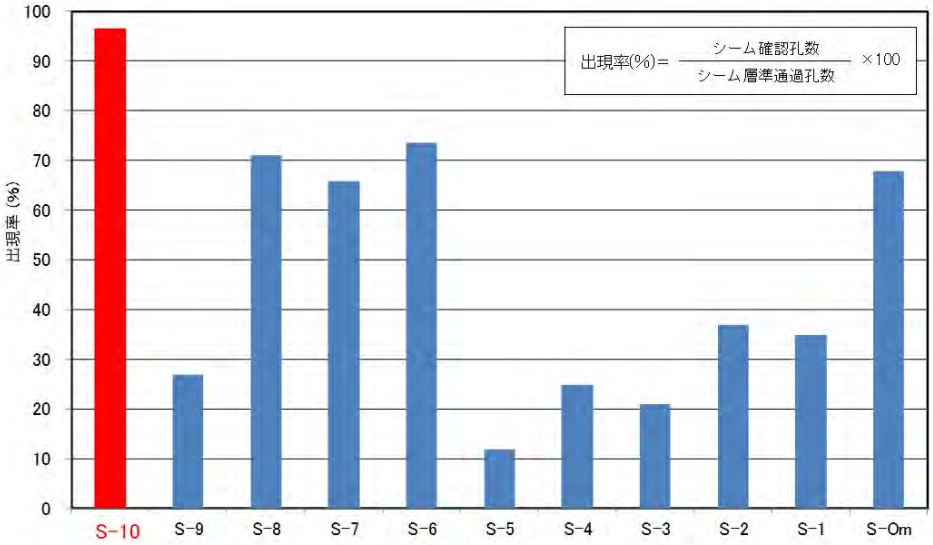
第四条対象の代表シームの選定





注）本図は，第615回審査会合（平成30年8月）までに追加取得した調査データを用い作成。

シームS-10の分布



シームS-1～10，S-Omの出現率（全ボーリングコア）

- 3.1.3に示すように，検討対象シームの性状には，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，検討対象シームのうち第四条対象であるシームS-1～10，S-Omについて，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。
- シームS-1～10，S-Omのうち，シーム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，最も連続性が大きいと判断される。
- シームS-10の平均厚さは3.5cmで，易国間層中の検討対象シーム（シームS-1～10）の中で最も厚い。

シーム名	平均厚さ（cm）
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-Om	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。

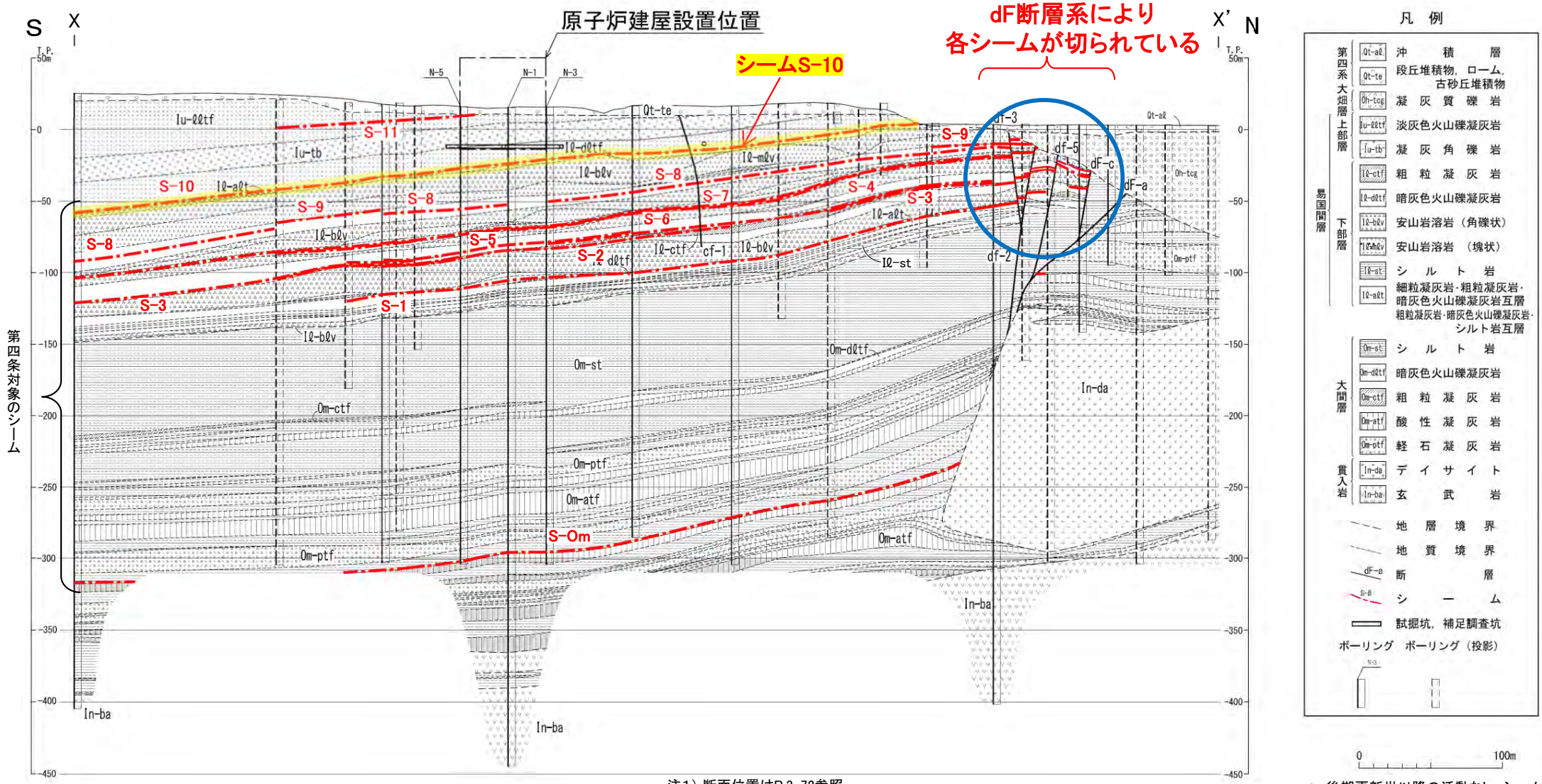
シームS-1～10，S-Omの平均厚さ

第四条対象であるシームS-1～10，S-Omの基準適合性を評価する代表シームをシームS-10とする。

3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価(2/4)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-64 一部修正

シームS-10の分布(地質断面図(南北方向X-X'))



注1）断面位置はP.3-72参照。
注2）本図は，設置変更許可申請時（平成26年12月）までに取得した調査データを用い作成。

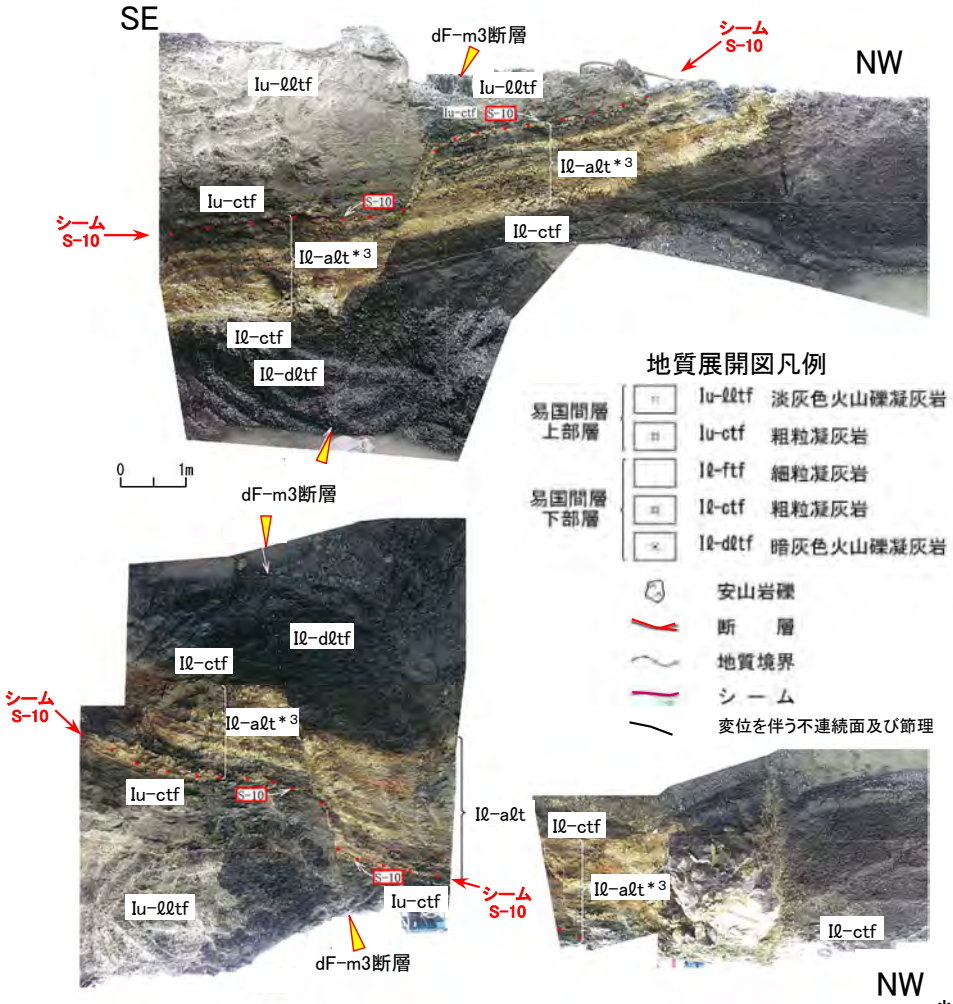
＊：後期更新世以降の活動なし。シームS-10との切断関係はP.3-74参照。

- 代表シームであるシームS-10及びその他の第四条対象のシームの分布を図に示す。
- ボーリング調査等によりデイサイトの南側縁辺部では，第四条対象のシーム（S-1～10）はdF断層系＊により切られていると判断される。
- 第四条対象のシームの活動性については，代表シームであるシームS-10とdF断層系との関係をトレンチで直接確認した（P.3-74参照）。なお，シームS-10と大畑層との関係についてもトレンチで確認した(補足説明資料P.4-43，4-44参照)。

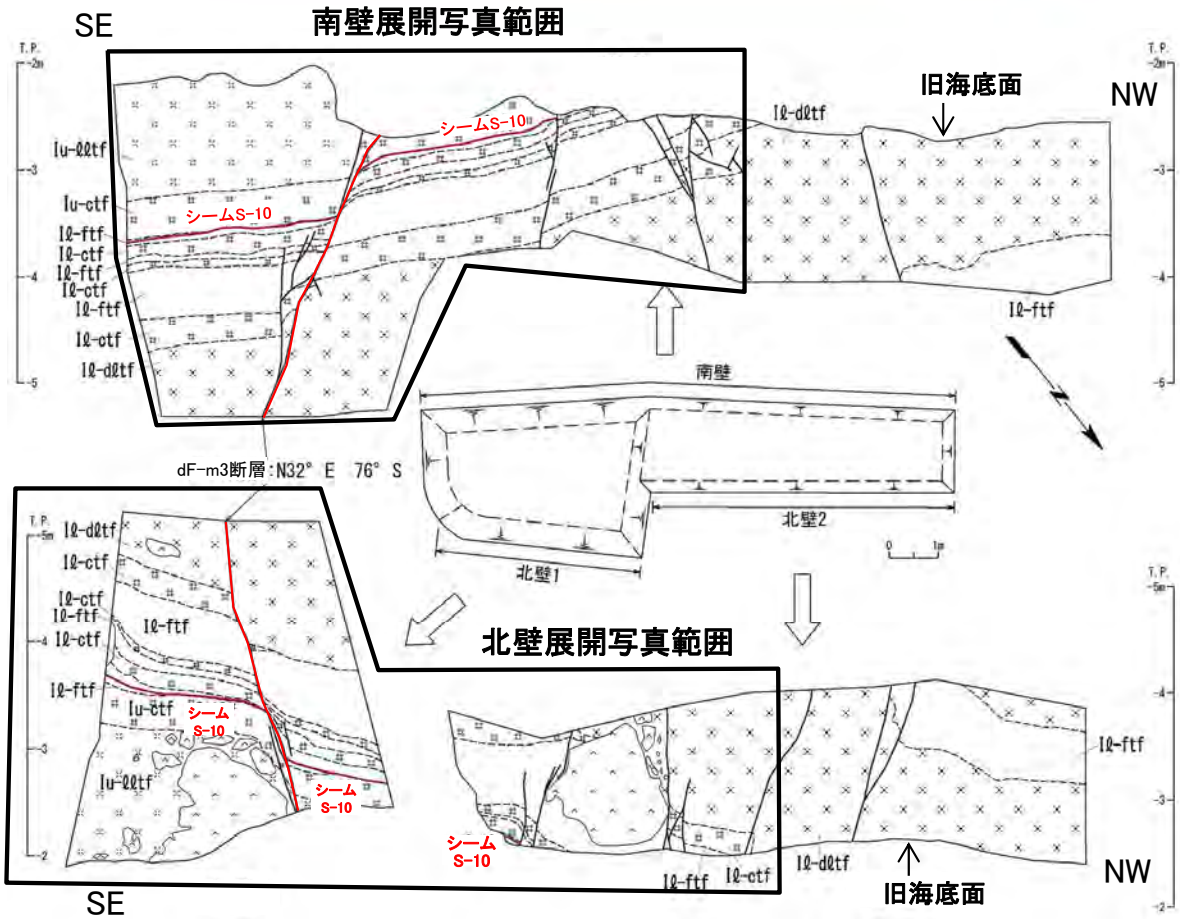
3.2.2 シームS-1～10，S-0mの基準適合性の評価(3/4)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-65 再掲

シームS-10の活動性評価(Ts-4トレンチ＊1)

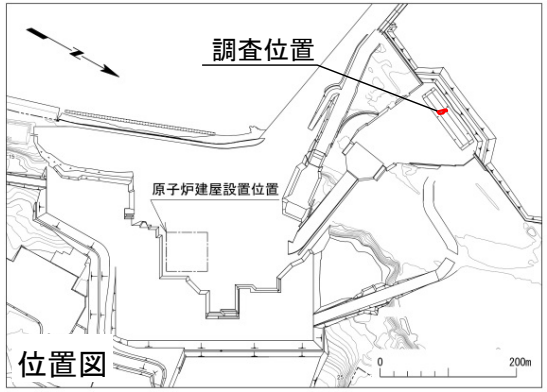


Ts-4トレンチ展開写真



Ts-4地質展開図

＊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：dF-m3断層の位置については，P.1-27，3-7，3-62参照。
＊3：Iℓ-aℓtはIℓ-ftf，Iℓ-ctf，Iℓ-dℓtf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-m3断層＊2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。

3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価(4/4)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-66 一部修正

まとめ

- シームS-10は，変状が一部の範囲で限定的に認められるものの(「3.1.4」参照)，その深部ではdF-m3断層との切断関係から後期更新世以降の活動はないと判断され，またシームS-10は地層に平行で盆状に分布し，地下深部には連続しないこと(P.3-19参照)からも，震源として考慮する活断層ではない。

⇩

第四条＊対象であるシームS-1～10，S-Omは，震源として考慮する活断層に該当しない。

＊: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）。

3.3 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

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

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

シームS-11の調査・評価の流れ

3.3.1 シームS-11の基準適合性の評価方針（P.3-79参照） コメントNo.S2-145

第三条対象であるシームS-11について，後期更新世以降の活動性評価を行う（「3.3.2」参照）。ここで，シームS-11の地表付近の一部に変状が認められることから，変状の形成時期，分布，成因等を検討し，評価対象を明確にする（「3.3.3」参照）。これらを踏まえ，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の分布，性状等（「3.3.4」参照）から，シームS-11の基準適合性を評価する（「3.3.5」参照）。

3.3.2 シームS-11の評価（P.3-81～P.3-97参照） コメントNo.S2-146

(1)シームS-11の分布の特徴

- 地層に平行で盆状に分布し，地下深部に続かない。
- 層厚が薄く，断続的に分布する。
- 敷地内におけるシームS-11の有無を詳細に検討すると，①粘土質の薄層が認められる部分，②粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩のみ認められる部分及び③粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩も認められない部分がある。

(2)シームS-11と断層との切断関係

Tf-5(a)トレンチで弱風化部において，後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切断されている。

(3)シームS-11の変位センス

変位センスは，第四紀の応力場を示さない。

(4)シームS-11の評価

- 地層に平行で盆状に分布し，地下深部に続かないことから，震源断層ではない。
- 層厚が薄く，断続的に分布することから，少なくともシーム全体が動くような断層ではない。
- 後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切断されており，変位センスの検討からも後期更新世以降の活動はないと判断される。

シームS-11では地表付近に変状が認められることから，「3.3.3」の検討を行う。

3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討（P.3-99～P.3-205参照）

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察
(2)詳細地質観察の結果

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討

(1)ps-1及びpd系の分布の検討

- ps-1の分布は，弱風化部及び新鮮部のシームS-11では認められず，地表付近で上下盤が強風化部となっているシームS-11に限定される。
- pd系の分布は，主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分の強風化部中に限定され，ps-1と必ずセットで分布する。

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討

変状の分布を保守的に設定した範囲は，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には分布しない。

3.3.3.3 変状の成因

(1)変状の形成要因 コメントNo.S2-148，149
(2)変状の形成メカニズム

変状は，地表付近の強風化部の一部に分布が限定され，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。変状の成因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等のノンテクトニックな要因で形成された非構造性のものと判断される。

変状はcf-3断層切断以深のシームS-11とは形成時期が異なり，変状の分布を保守的に設定した範囲は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には分布しないため，変状は断層活動とは関連せず，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭するシームS-11の評価とは切り離し，第三条の評価対象としない。

3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（P.3-207～P.3-265参照） コメントNo.S2-146，147

(1)重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係

- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）には，シームS-11がcf-3断層に切断された後期更新世以降の活動のない範囲が分布する。
- シームS-11は，風化部下限に近接しているが，シームS-11付近の岩盤は新鮮部であり，変状が分布するような上下盤が強風化部となっていることはない。

(2)重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状

シームS-11付近の岩盤は，新鮮部又は一部で弱風化部の性状を示し，変状が分布する箇所の強風化部の性状を示すものではない。

(3)重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価

シームS-11の分布等から，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭するシームS-11は，cf-3断層切断箇所以深のシームS-11が連続して分布しており，後期更新世以降の活動はないと判断される。

3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価（P.3-267参照） コメントNo.S2-145

シームS-11は，cf-3断層との切断関係より後期更新世以降の活動はないと判断されることから，将来活動する可能性のある断層等に該当しない。

3.3.1 シームS-11の基準適合性の評価方針

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.1 シームS-11の基準適合性の評価方針

コメントNo.S2-145

シームS-11の基準適合性の評価方針

【基準の要求事項】

- 断層等の基準適合性評価は，重要な安全機能を有する施設の地盤に露頭する場合には，第三条の対象として，将来活動する可能性のある断層等に該当するか否かを評価する。
- なお，規則の解釈別記1に照らすと，将来活動する可能性のある断層等は，震源断層のように主動的に変位を生じるもののほか，受動的な変位による活動の有無も評価の対象となる。

【シームの評価方針（「3.1.6」参照）】

- シームS-11は重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭し，第三条対象の断層等である。

⇩

以上を踏まえ，シームS-11の基準適合性の評価方針は，以下のとおりとする。

【シームS-11の基準適合性の評価方針】

① シームS-11について，変位基準（上載層，切断関係等）に基づき，後期更新世以降の活動性を評価する。

さらに，シームS-11の地表付近の一部に変状が認められることから，

② シームS-11の地表付近に認められる変状について，変状の形成時期，分布，成因等を検討する。

③ ①に加えて②を踏まえ，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭するシームS-11について，岩盤性状を分析等により検討し，シームS-11が将来活動する可能性のある断層等に該当するか否かを評価する。

3.3.2 シームS-11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
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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.2 シームS-11の評価(1/17)

シームS-11の評価に係る検討手順

シームS-11について，以下の(1)～(4)の手順で検討し，評価する。

(1)シームS-11の分布の特徴

- シームS-11の分布について検討する。
- シームS-11の層厚について，他の検討対象シームとの層厚の違いを検討する。
- シームS-11の有無を，①粘土質の薄層が認められる部分，②粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩のみ認められる部分及び③粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩も認められない部分に区分し，分布を詳細に検討する。

(2)シームS-11と断層との切断関係

- シームS-11と後期更新世以降の活動がないcf-3断層との切断関係について検討する。

(3)シームS-11の変位センス

- シームS-11の変位センスを調査し，第四紀の応力場との関係について検討する。

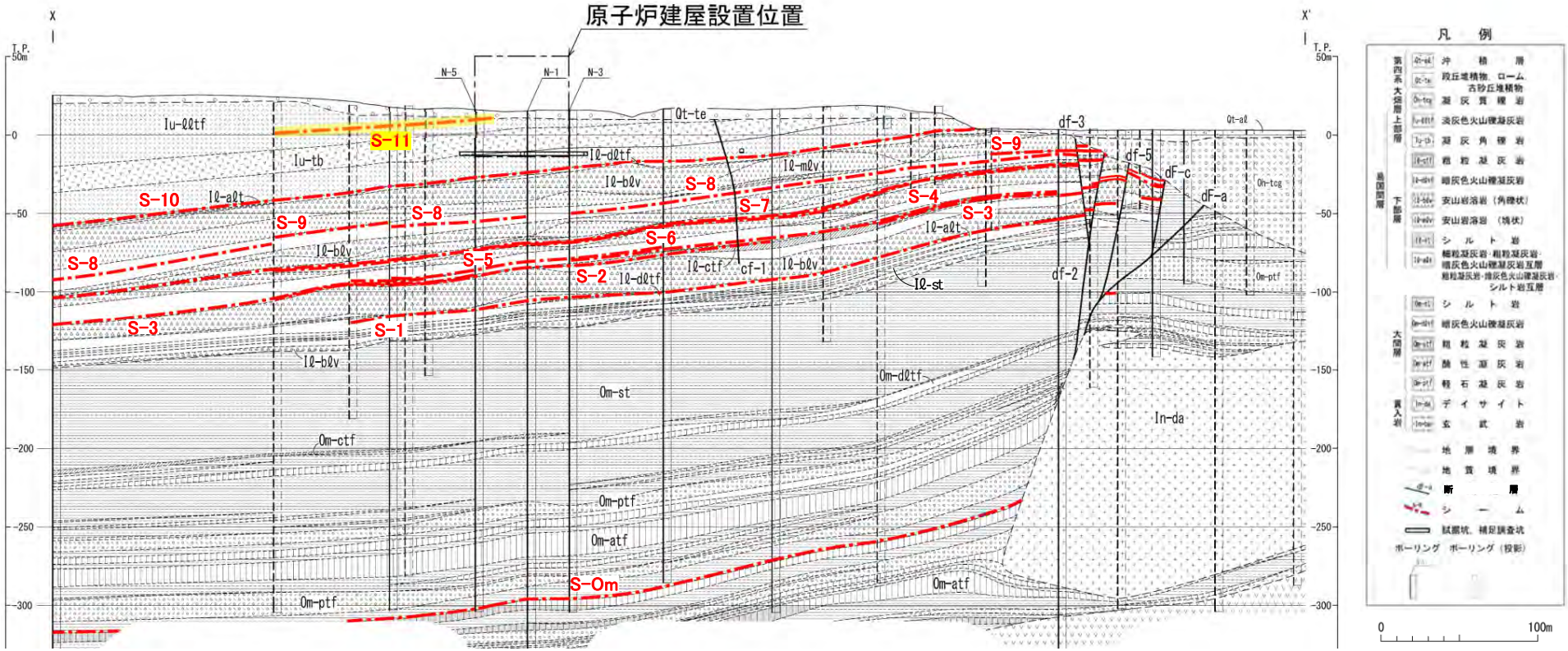
(4)シームS-11の評価

- (1)～(3)の検討結果から，シームS-11の後期更新世以降の活動性を評価する。

3.3.2 シームS-11の評価(2/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.1-33 一部修正

(1)シームS-11の分布の特徴(1/4):シームS-11の分布・性状



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

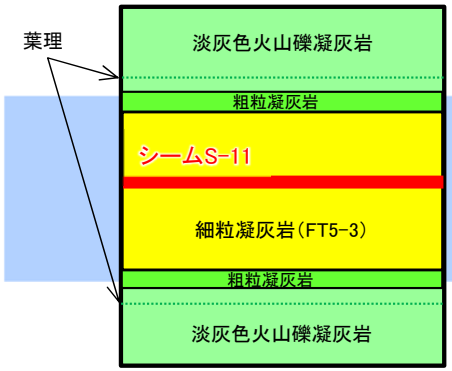
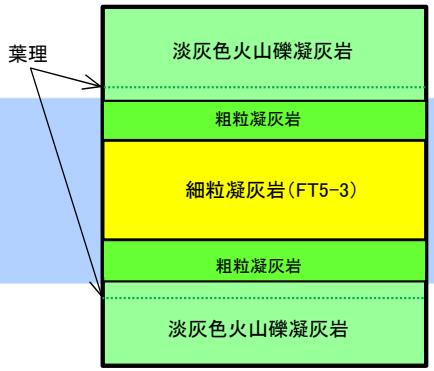
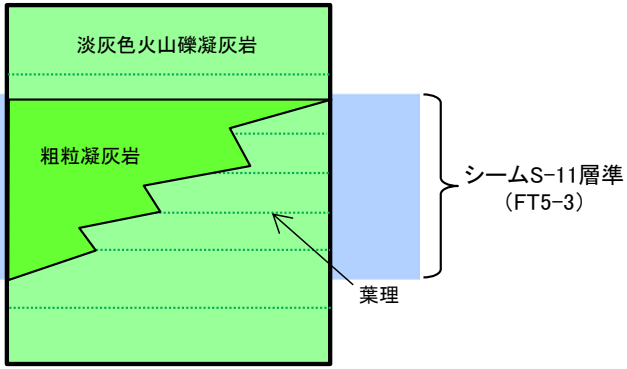
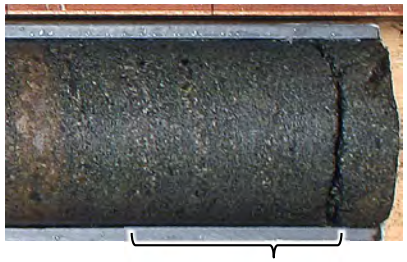
- シームS-11は，地層に平行に分布し，シームを含む易国間層及び大間層は敷地では南傾斜，敷地の南方では北傾斜となり，盆状に分布し，地下深部に続かない(P.3-19参照)。
- シームS-11の分布は断続的である。
- シームS-11は平均厚さが1.5cmと層厚が薄く，検討対象シームの中でも層厚が薄い。

※: 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1）断面位置はP.3-7参照。
注2）断面図に表示しているシームは検討対象シームである(P.3-12参照)。
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。
注3）本図は，設置変更許可申請時(平成26年12月)までに取得した調査データを用い作成。

3.3.2 シームS-11の評価(3/17)

コメントNo.S2-146

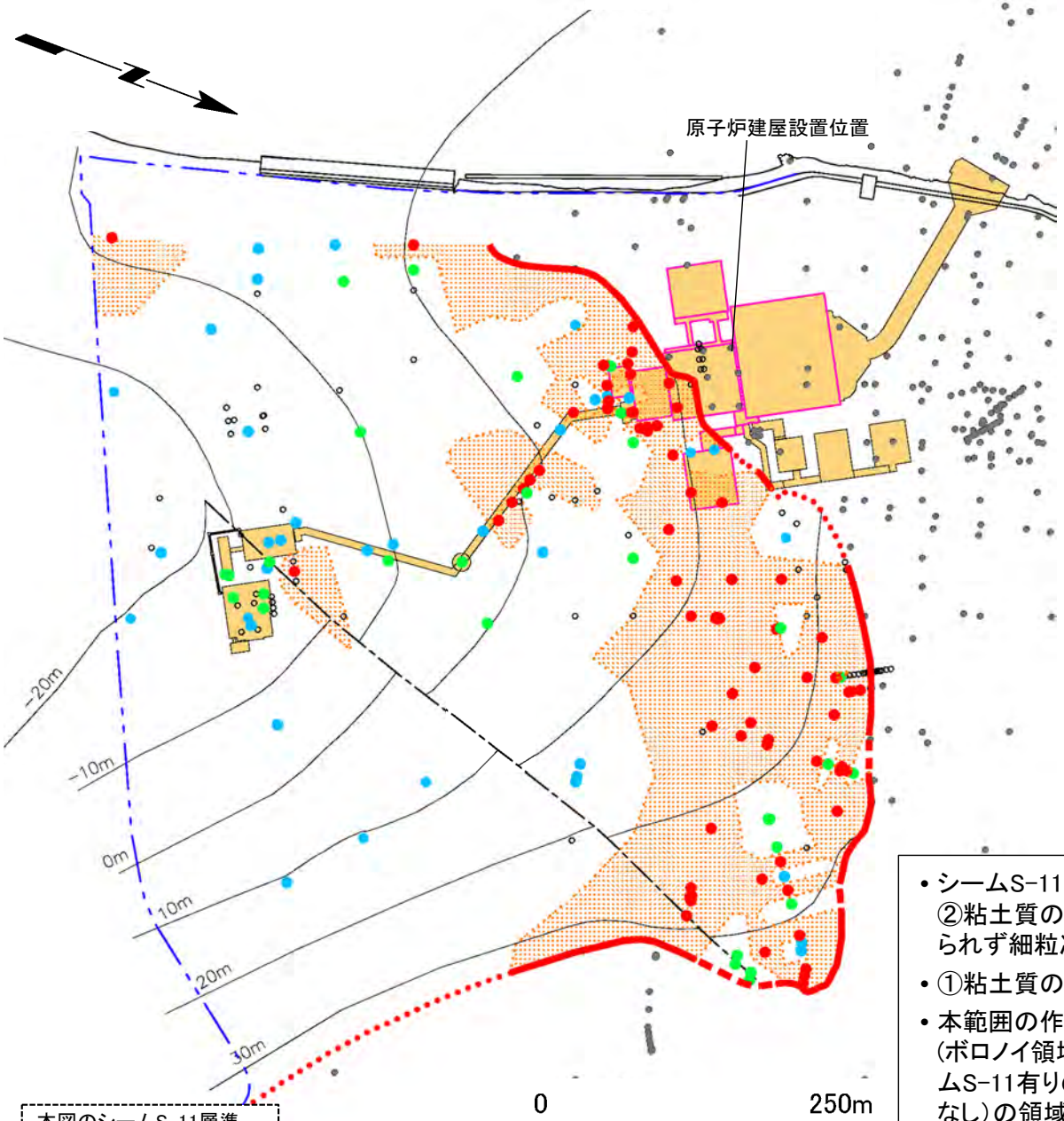
(1)シームS-11の分布の特徴(2/4):シームS-11の有無による詳細区分

	①シームS-11有り(粘土質の薄層有り)	②シームS-11なし(細粒凝灰岩有り)	③シームS-11なし(細粒凝灰岩なし)
模式図			
コア写真	H-8孔 9.30m　9.50m シームS-11 9.38m～9.39m:細粒凝灰岩が分布する。 0　10cm	SB-018孔 28.80m　29.00m 28.84m～28.90m: 細粒凝灰岩が分布するが，シームは認められない。 0　10cm	CB-21孔 7.20m　7.40m 7.26m～7.36m:粗粒凝灰岩が分布するが，細粒凝灰岩は認められない。 SB-003孔 25.80m　26.00m  細粒凝灰岩は認められず，葉理が発達した淡灰色火山礫凝灰岩が分布する。
平面図の凡例 (P.3-84参照)	●	●	●

シームS-11層準(FT5-3)は，シームS-11(粘土質の薄層)の有無等により，①粘土質の薄層が認められる部分，②粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩のみ認められる部分及び③粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩も認められない部分がある。

3.3.2 シームS-11の評価(4/17)

(1)シームS-11の分布の特徴(3/4):シームS-11の分布



本図のシームS-11層準(FT5-3)は原地形で作成。

- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし(細粒凝灰岩有り)
- ③シームS-11なし(細粒凝灰岩なし)
- シームS-11層準(FT5-3)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
- 侵食によりシームS-11層準(FT5-3)が分布しない孔
- -20m シームS-11層準(FT5-3)の等高線
- シームS-11層準(FT5-3)が第四系基底面に現れる位置(実線:①シーム有り, 破線:②細粒凝灰岩有り, 点線:③細粒凝灰岩なし)
- コンターがcf-3断層によって不連続となる位置
- 敷 地 境 界
- シームS-11が分布する範囲
- 耐 震 重 要 施 設*1
- 常設重大事故等対処施設*2

*1: 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
*2: 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。
注) 地質断面図でのボーリング間のシームの分布は, シームが確認されないボーリングの直前まで保守的に表示している。一方, シームS-11の有無による詳細区分を考慮した地質断面図でのシームS-11の分布は, ボロノイ領域の考え方(P.3-85参照)に基づき作成した「シームS-11が分布する範囲」に対応して示している。

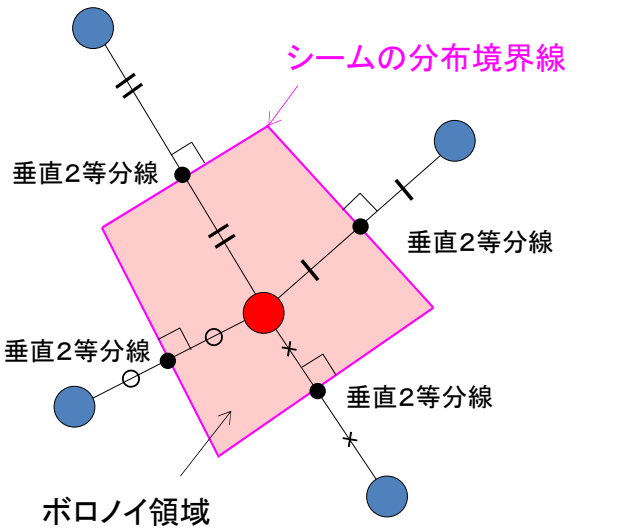
- シームS-11(粘土質の薄層)の有無を詳細に検討すると, ①粘土質の薄層が認められる部分, ②粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩のみ認められる部分及び③粘土質の薄層が認められず細粒凝灰岩も認められない部分がある。
- ①粘土質の薄層が認められる部分の分布に基づき, シームS-11が分布する範囲を図示した。
- 本範囲の作成方法は, シームが認められる孔とシームが認められない孔で形作られる領域(ボロノイ領域)に基づいて設定している(次頁参照)。シームが分布する範囲の境界は, シームS-11有りの領域とシームS-11なし(細粒凝灰岩有り)あるいはシームS-11なし(細粒凝灰岩なし)の領域との中点に設定している。
- 上記のシームS-11の分布範囲の考え方に基づくと, シームS-11は断続的に分布する。

3.3.2 シームS-11の評価(5/17)

(1)シームS-11の分布の特徴(4/4):〈参考〉シームS-11の分布範囲図の書き方

シームS-11の分布範囲は，シームが認められる孔とシームが認められない孔で形作られる領域(ボロノイ領域)に基づいて設定するものとし，ボロノイ領域の基本的な考え方と書き方について以下に示す。

ボロノイ領域の基本的な考え方

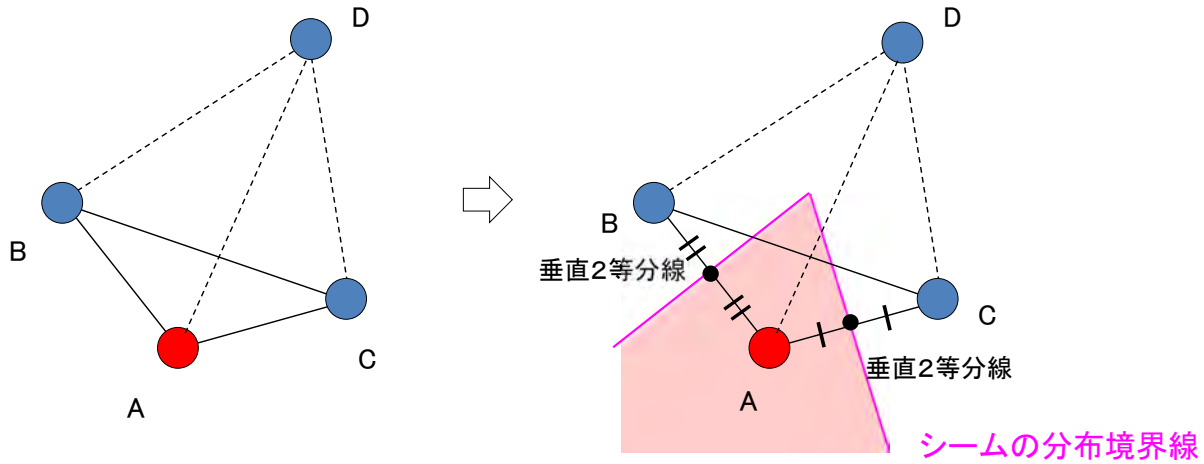


シームが認められる孔

シームが認められない孔

シームに係るボロノイ領域は，シームが認められる孔とシームが認められない孔を結んだ線分の垂直2等分線で形作られる領域であり，この領域の境界線をシームの分布境界線とする。

分布図の考え方及び書き方

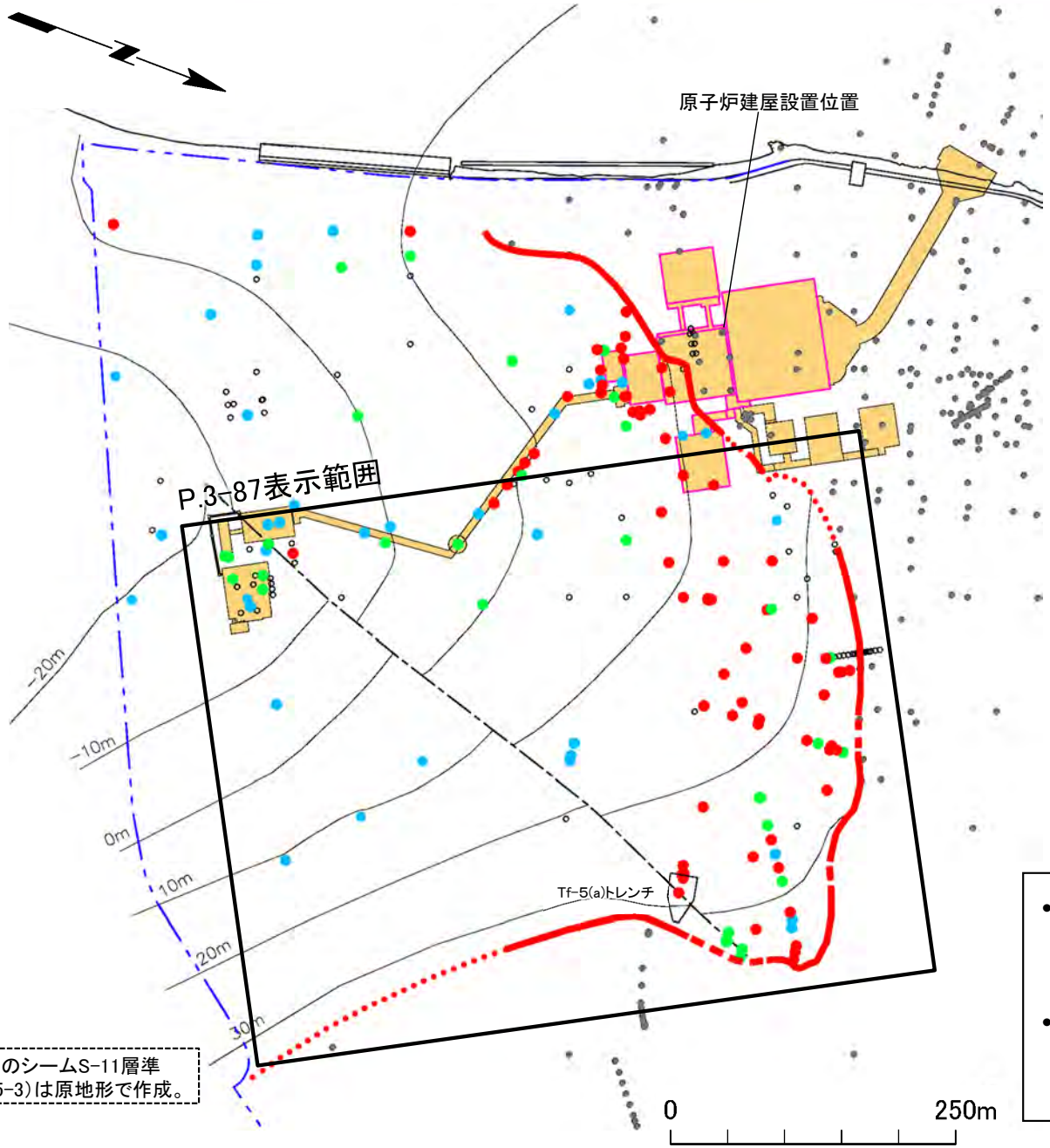


シームが認められる孔(点A)を通る三角形は△ABC，△ABD，△ACDの3つが考えられるが，他の2点との距離が最も近い△ABC（ドロネー三角形）でボロノイ領域として設定し，点Dは除外する。

シームが認められる孔を含むドロネー三角形について，シームが認められる孔と最も近い孔2孔のとの垂直2等分線を引き，シームの分布境界線とする。

3.3.2 シームS-11の評価(6/17)

(2)シームS-11と断層との切断関係(1/10):シームS-11とcf-3断層の分布



本図のシームS-11層準(FT5-3)は原地形で作成。

- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし(細粒凝灰岩有り)
- ③シームS-11なし(細粒凝灰岩なし)
- シームS-11層準(FT5-3)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
- 侵食によりシームS-11層準(FT5-3)が分布しない孔
- シームS-11層準(FT5-3)の等高線
- シームS-11層準(FT5-3)が第四系基底面に現れる位置(実線:①シーム有り, 破線:②細粒凝灰岩有り, 点線:③細粒凝灰岩なし)
- コンターがcf-3断層によって不連続となる位置
- 敷 地 境 界
- 耐 震 重 要 施 設*1
- 常設重大事故等対処施設*2

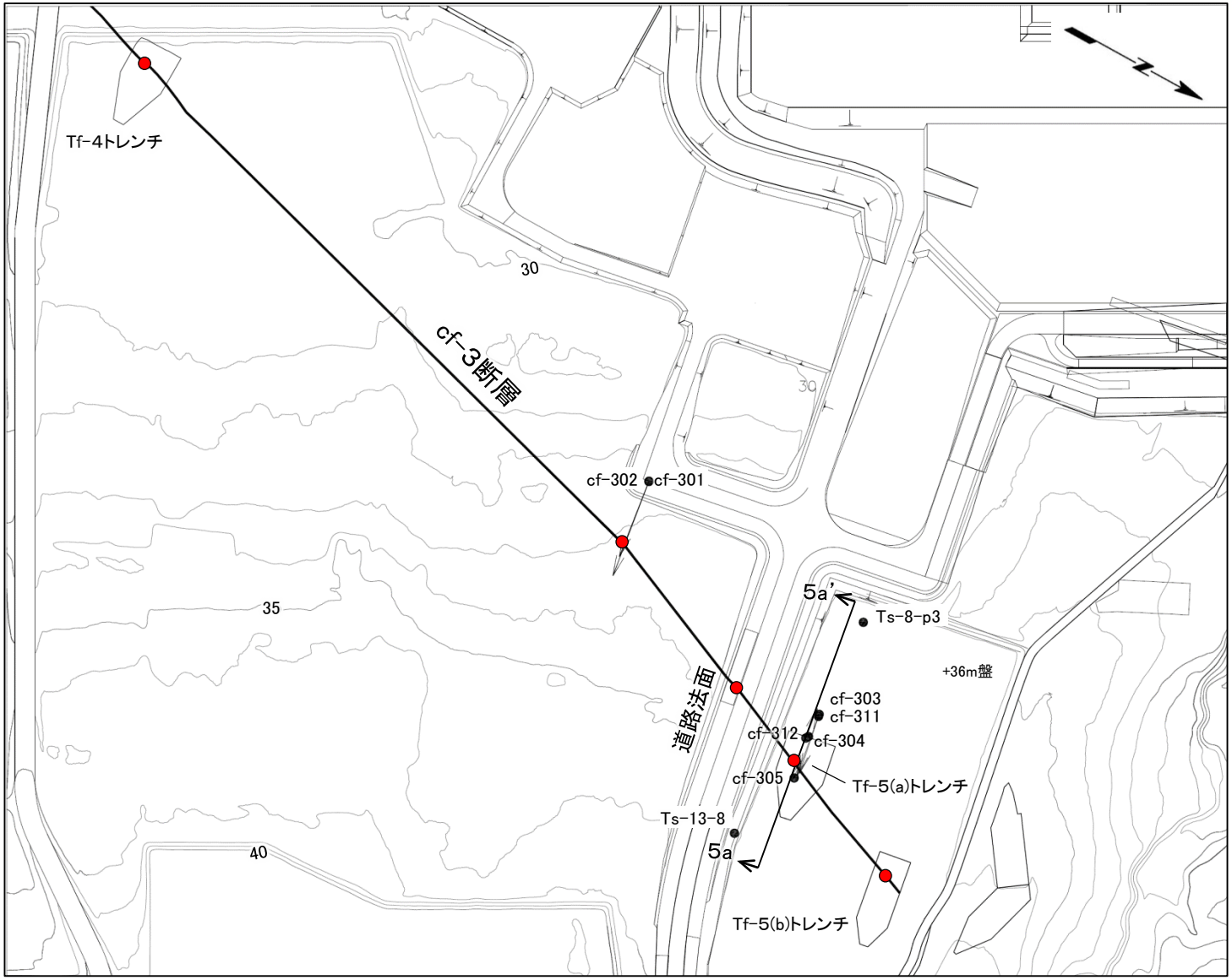
*1: 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
*2: 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。

- ①シームS-11が認められる孔(図中の●)が多く分布する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.3-87参照)。
- 主に敷地の南部では, ③シームS-11が認められず細粒凝灰岩も認められない孔(図中の●)が多く分布し, ①シームS-11が認められる孔(図中の●)はほとんど分布しない。

3.3.2 シームS-11の評価(7/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-78 一部修正

(2)シームS-11と断層との切断関係(2/10):調査位置図



凡 例

- cf-3断層確認位置
- cf-3断層 (T.P.-14mにおける位置)
- ボーリング (矢印は斜めボーリング)
- 断面図作成位置
- トレンチ・法面

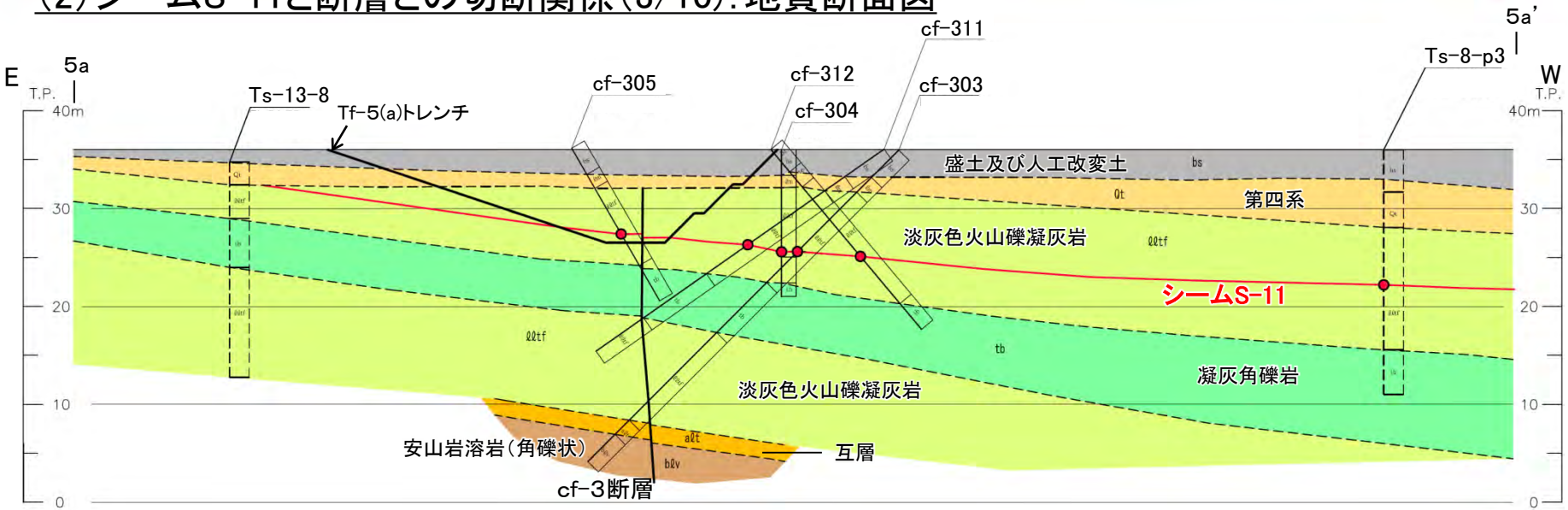
- Tf-4トレンチで確認したcf-3断層の北方延長部において，シームS-11との切断関係を調査するため，ボーリング調査及びトレンチ調査を実施した。
- 調査の結果，cf-3断層の北方延長部は，いずれもNNE-SSW走向，主に高角西傾斜で連続して分布し，断層幅は最大約30cmであることを確認した(P.3-88及び第862回審査会合資料1－2，P.2-8～P.2-18参照)。
- なお，cf断層系は周辺岩盤よりも細粒で固結度が高い(P.1-33の＊4参照)。

0 100m

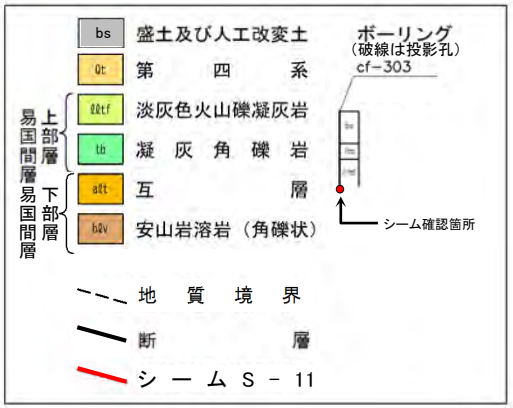
3.3.2 シームS-11の評価(8/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-79 一部修正

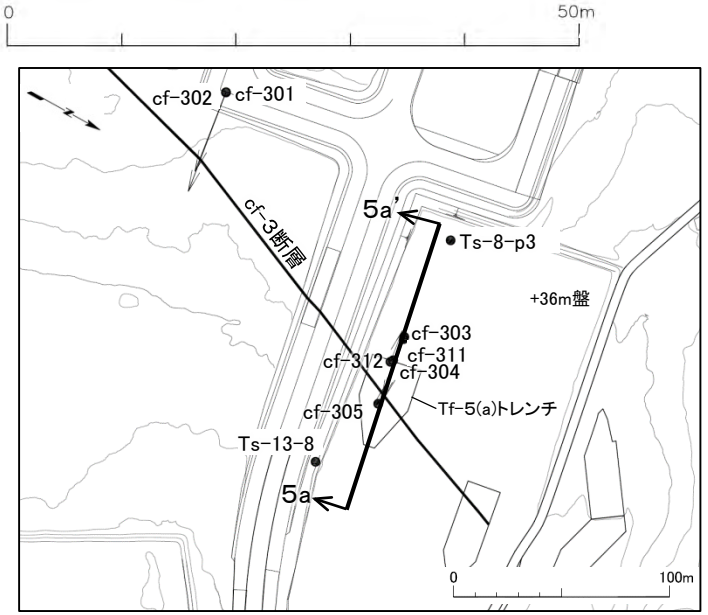
(2)シームS-11と断層との切断関係(3/10):地質断面図



凡 例



5a-5a' 地質断面図



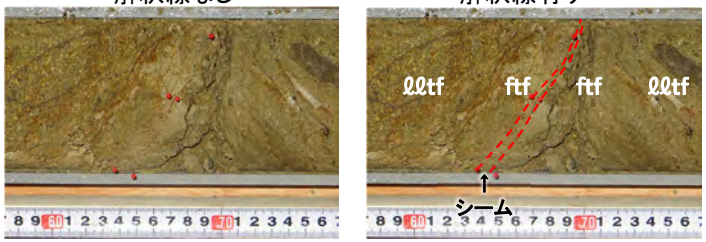
位置図

- 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.3-89に示す。

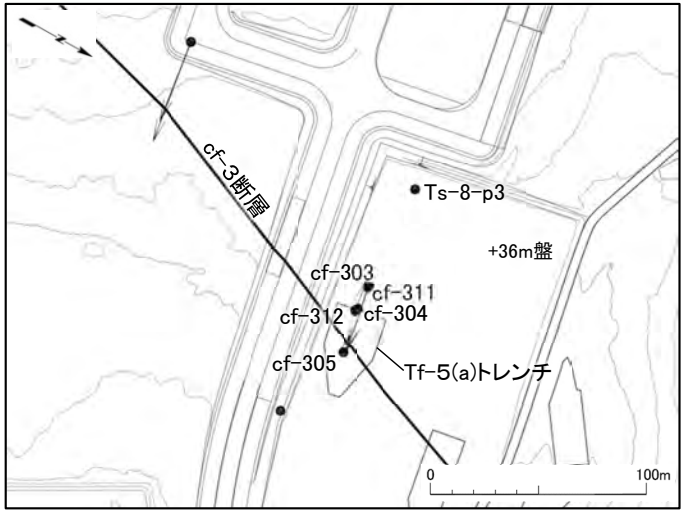
3.3.2 シームS-11の評価(9/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-80 再掲

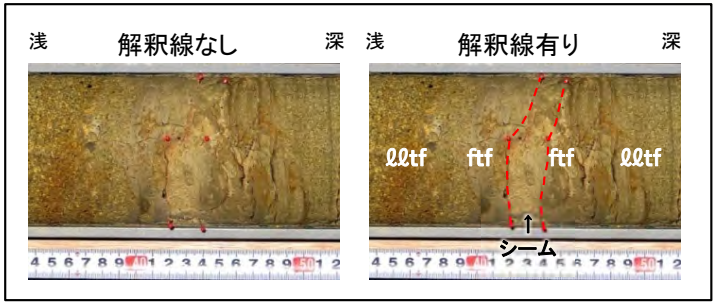
(2)シームS-11と断層との切断関係(4/10):
ボーリングコアにおけるシームS-11の分布



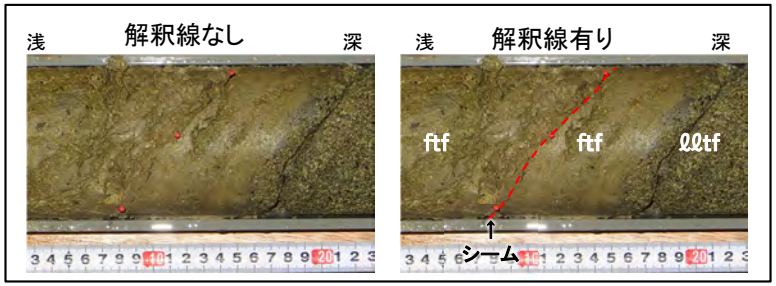
cf-303孔
(深度:14.67m　厚さ:最大10mm)



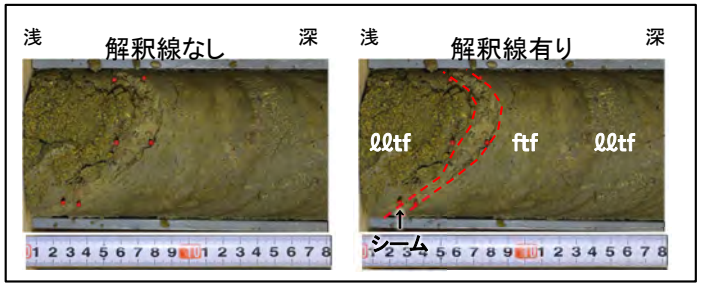
位置図



cf-304孔
(深度:10.43m　厚さ:最大20mm)



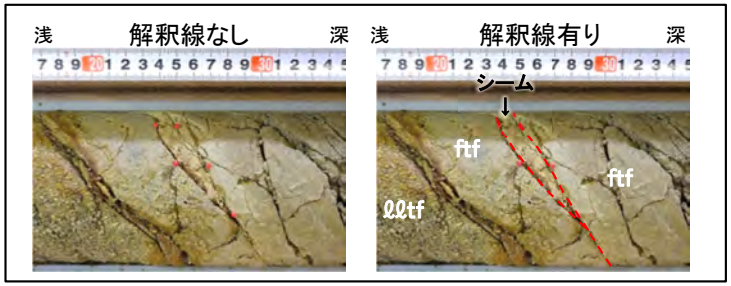
cf-305孔
(深度:10.12m　厚さ:最大1mm)



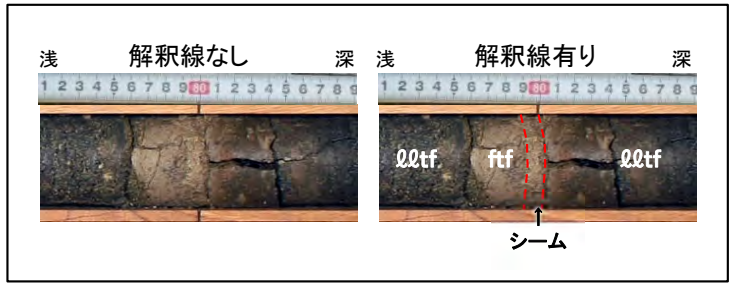
cf-311孔
(深度:17.04m　厚さ:最大18mm)

凡例

ℓℓtf: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)



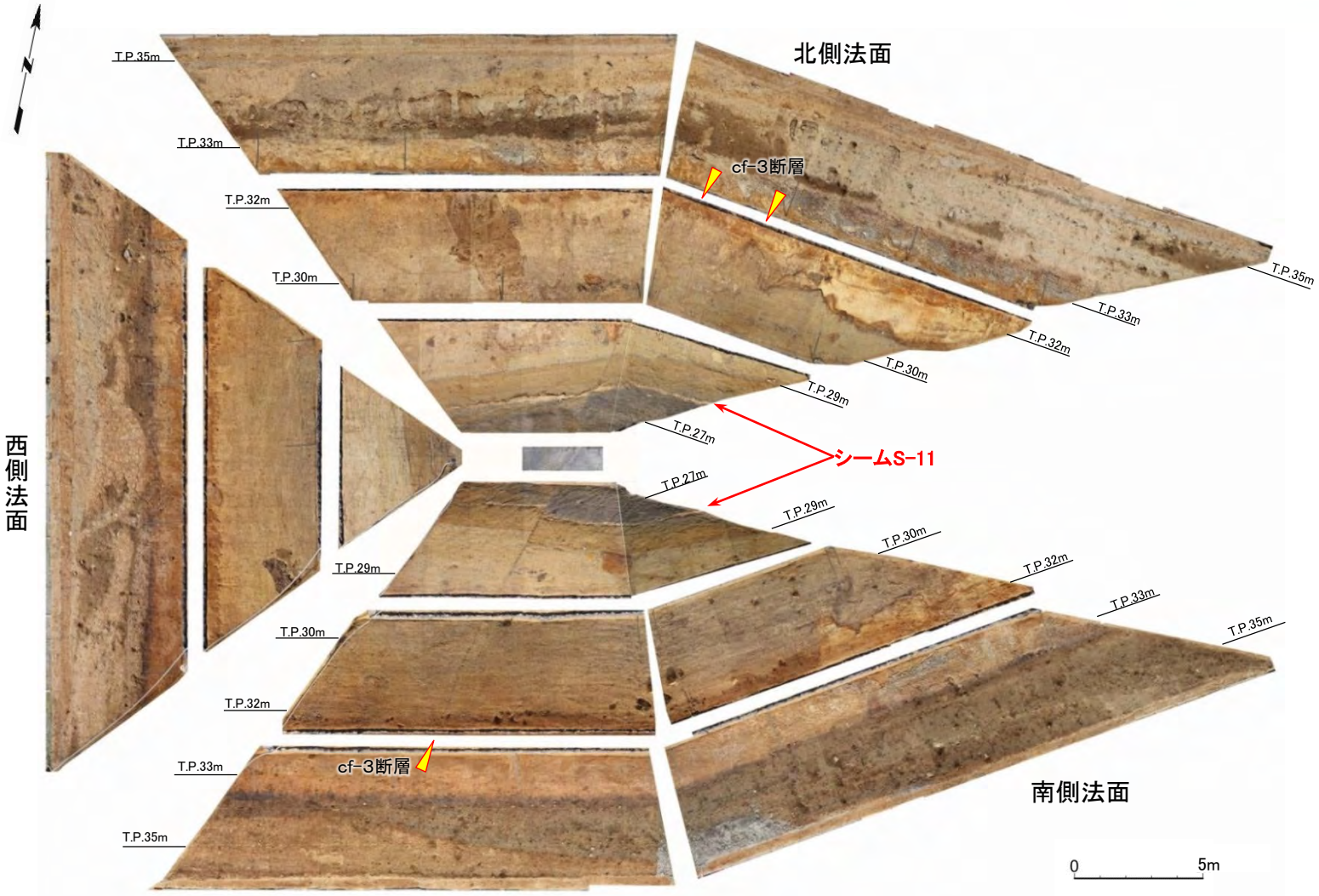
Ts-8-p3孔
(深度:13.80m　厚さ:最大10mm)

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。

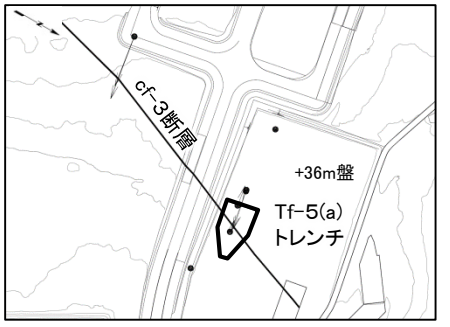
3.3.2 シームS-11の評価(10/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-81 一部修正

(2)シームS-11と断層との切断関係(5/10):Tf-5(a)トレンチ展開写真



トレンチ展開写真



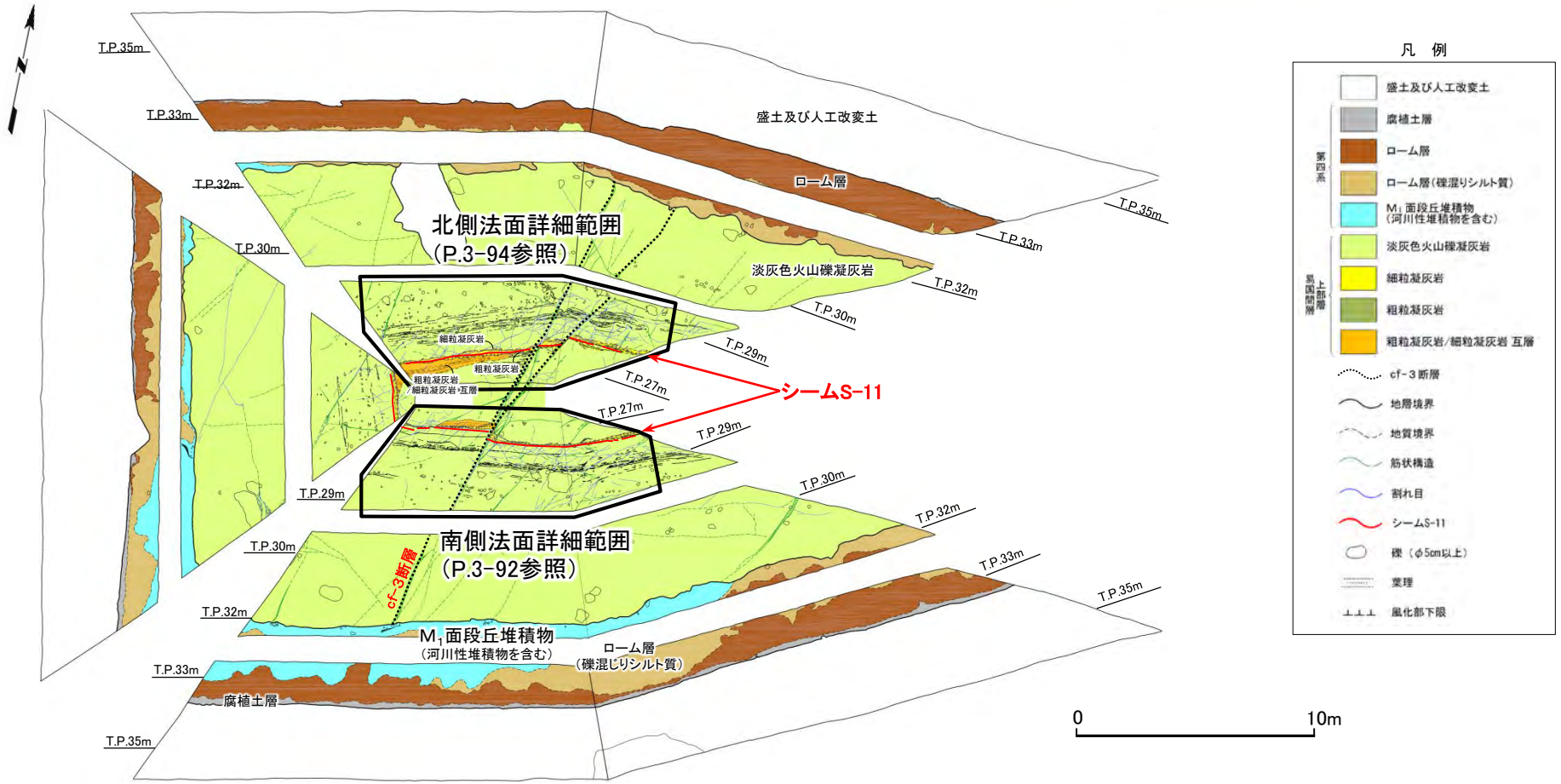
位置図

- 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との切断関係を確認した。

3.3.2 シームS-11の評価(11/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-82 一部修正

(2)シームS-11と断層との切断関係(6/10):Tf-5(a)トレンチ地質展開図



トレンチ展開スケッチ

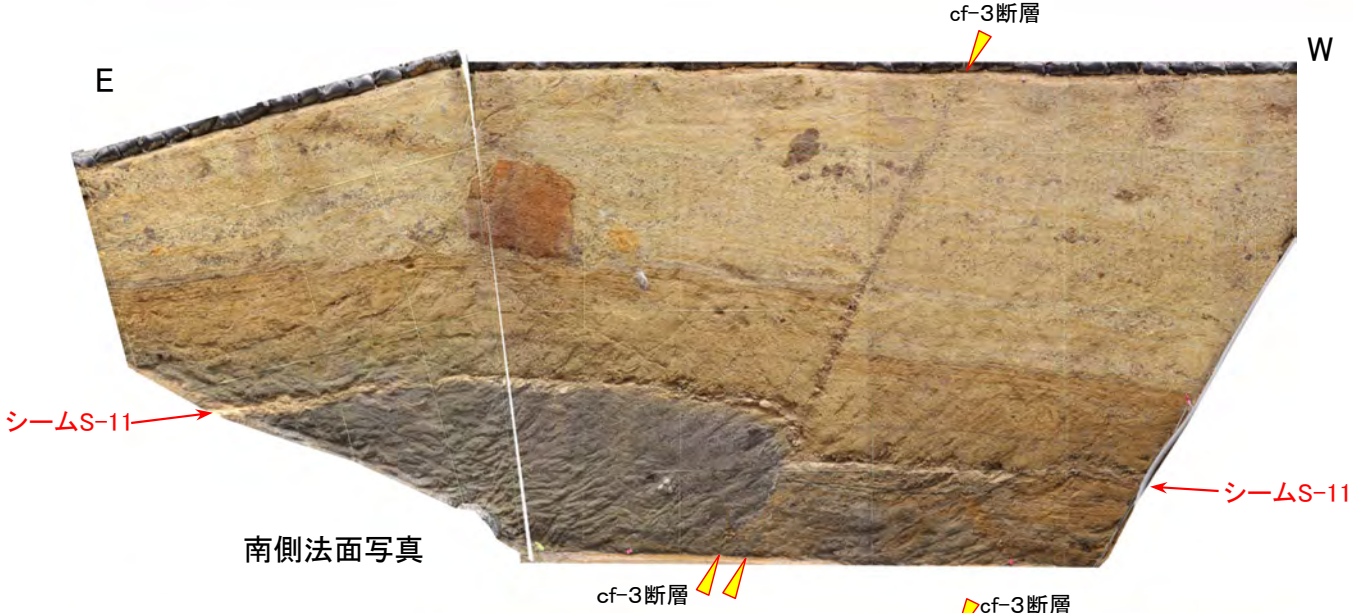
- Tf-5(a)トレンチでは，シームS-11は後期更新世以降の活動が認められないcf-3断層※(補足説明資料P.5-2～P.5-7参照)に切断されていることから，シームS-11には後期更新世以降の活動はないと判断される。
- cf-3断層は，走向・傾斜はN20°～30°E，90°で，南側法面では1条であるが，底盤付近で分岐し北側法面では2条となる。

※:M_1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。

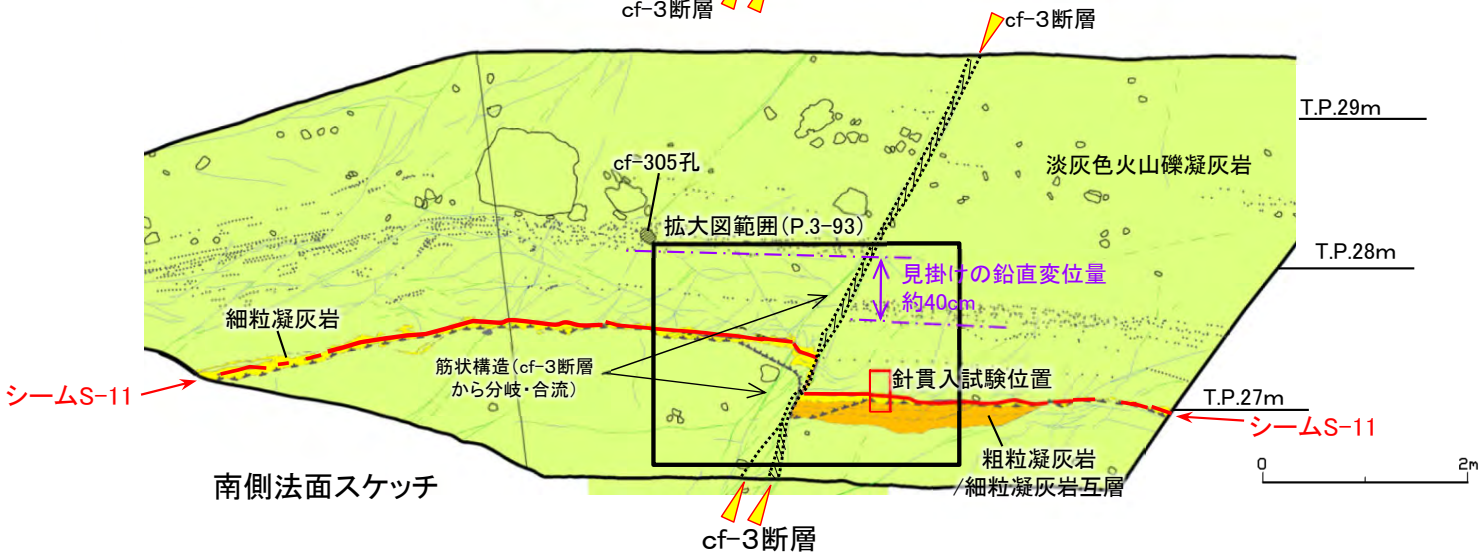
3.3.2 シームS-11の評価(12/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-83 再掲

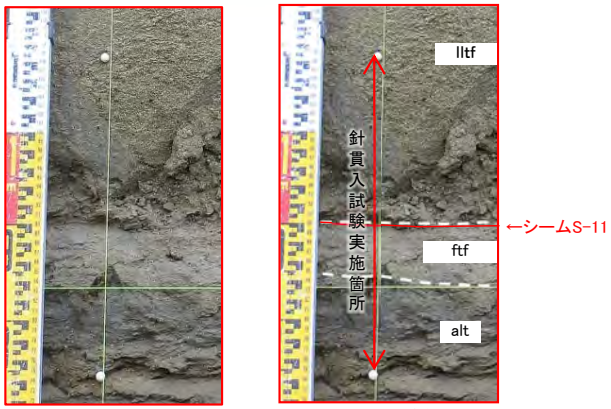
(2)シームS-11と断層との切断関係(7/10):Tf-5(a)トレンチ南側法面詳細スケッチ①



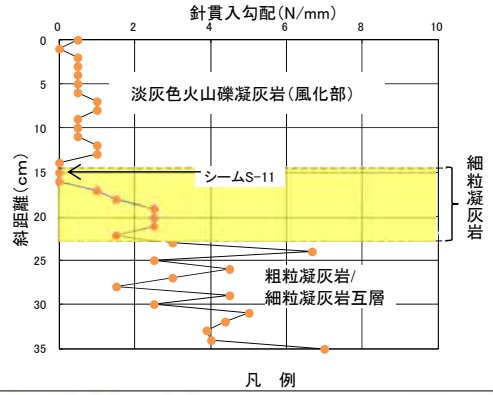
南側法面写真

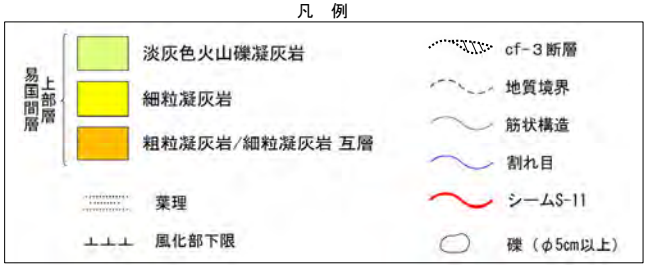


南側法面スケッチ



解釈線なし　解釈線有り



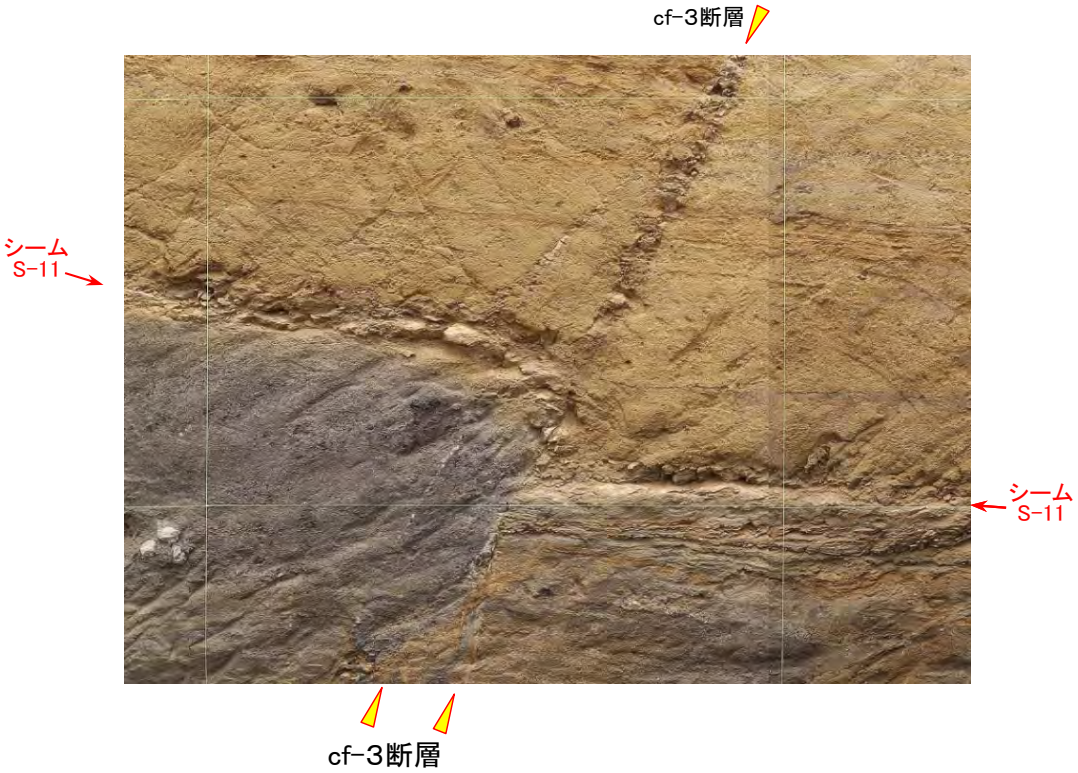


- Tf-5(a)トレンチでは，シームS-11はフィルム状の粘土質の薄層であり，鏡肌や条線が見られる。
- cf-3断層の断層幅は最大6cm～7cm，見掛けの鉛直変位量は約40cmで周辺岩盤より細粒で固結している。
- シームS-11で実施した針貫入試験の結果，針貫入勾配が0N/mmを示すことを確認した。

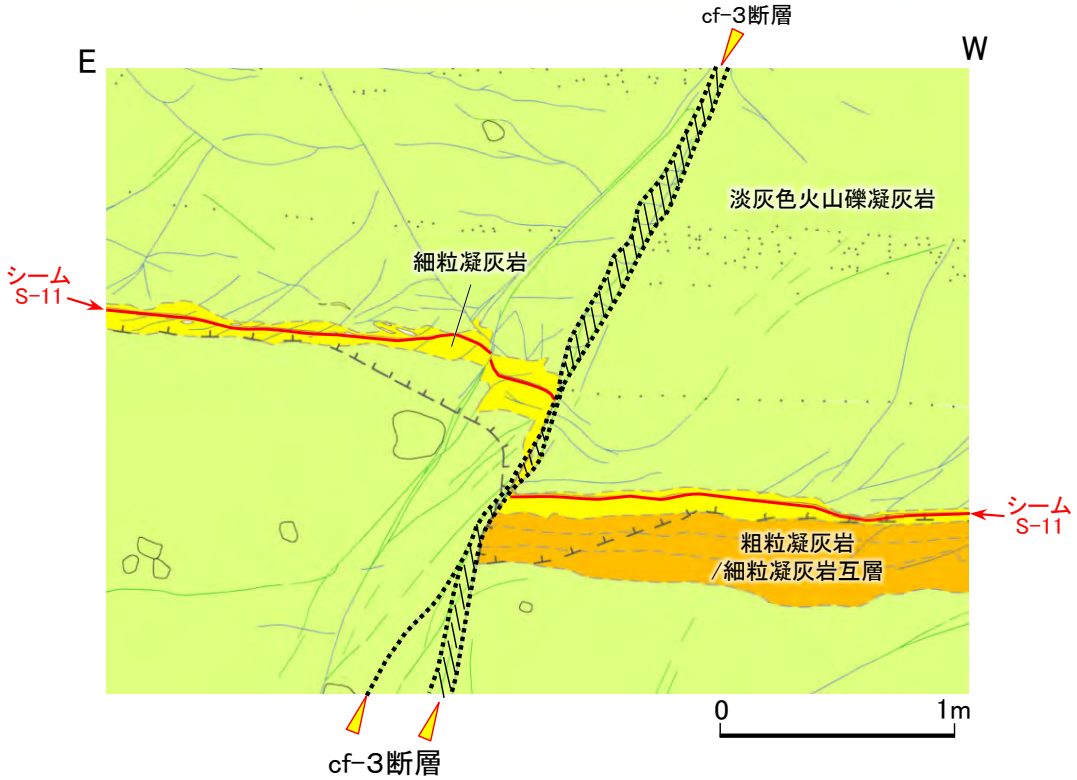
3.3.2 シームS-11の評価(13/17)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-84 一部修正

(2)シームS-11と断層との切断関係(8/10):Tf-5(a)トレンチ南側法面詳細スケッチ②

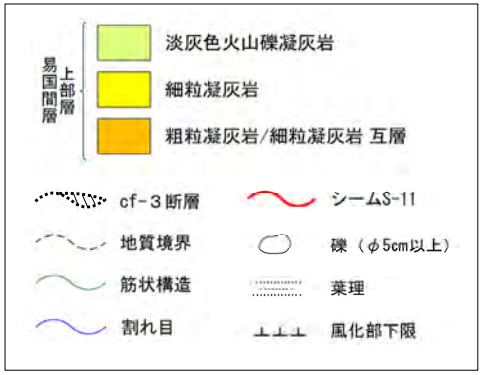


南側法面写真



南側法面スケッチ

凡　例



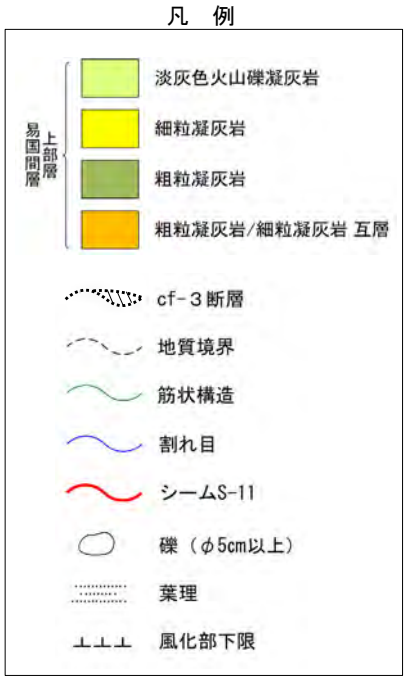
- シームS-11は，弱風化部で後期更新世以降の活動がないcf-3断層によって切断されている。
- シームS-11のcf-3断層を挟んだ延長上には，シームS-11がcf-3断層の活動後に動いたことを示唆するようなシームS-11に平行な割れ目は認められない。

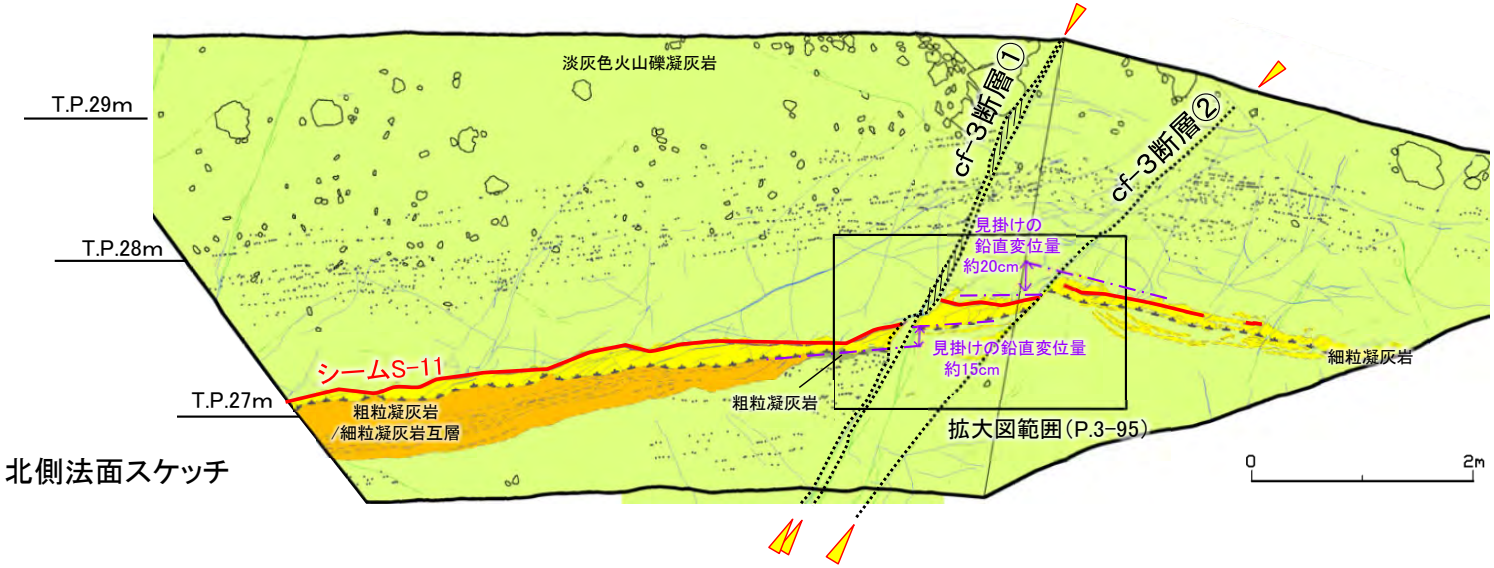
注）南側法面におけるcf-3断層によるシームS-11の切断箇所の詳細性状及び針貫入試験の結果は補足説明資料P.5-8～P.5-11参照。

3.3.2 シームS-11の評価(14/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-85 再掲

(2)シームS-11と断層との切断関係(9/10):Tf-5(a)トレンチ北側法面詳細スケッチ①



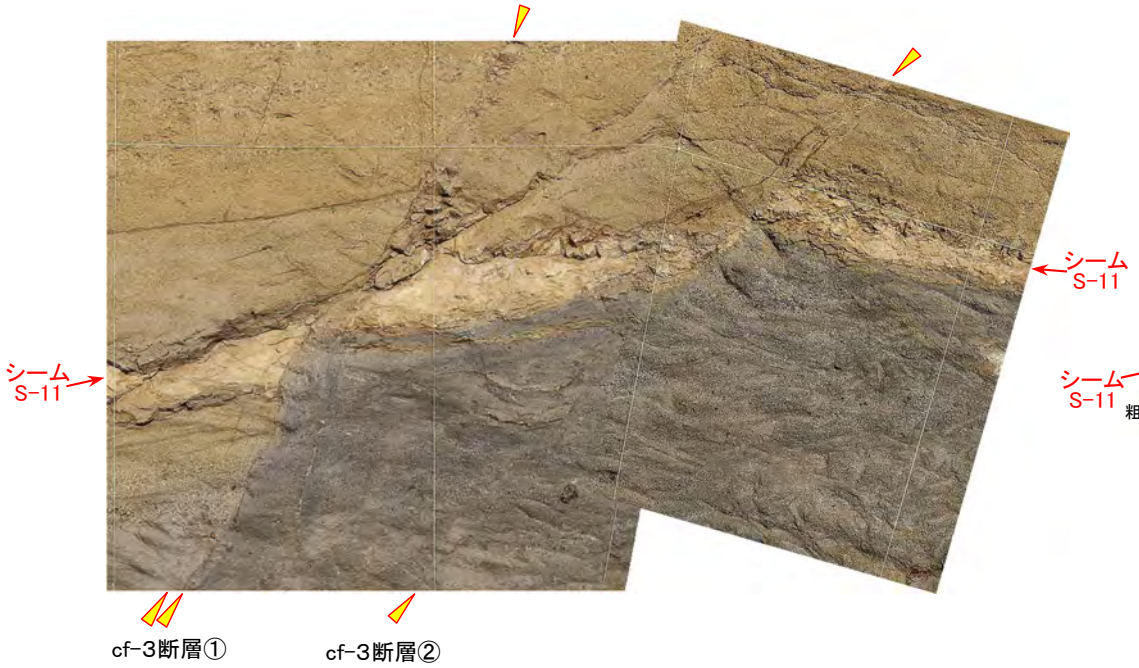


- Tf-5(a)トレンチでは，シームS-11はフィルム状の粘土質の薄層であり，鏡肌や条線が見られる。
- 南側法面で1条であったcf-3断層は，底盤付近で分岐し，北側法面では2条となる。それぞれcf-3断層①，cf-3断層②と称する。
- cf-3断層の断層幅は最大6cm，見掛けの鉛直変位量はcf-3断層①で約15cm，cf-3断層②で約20cmである。

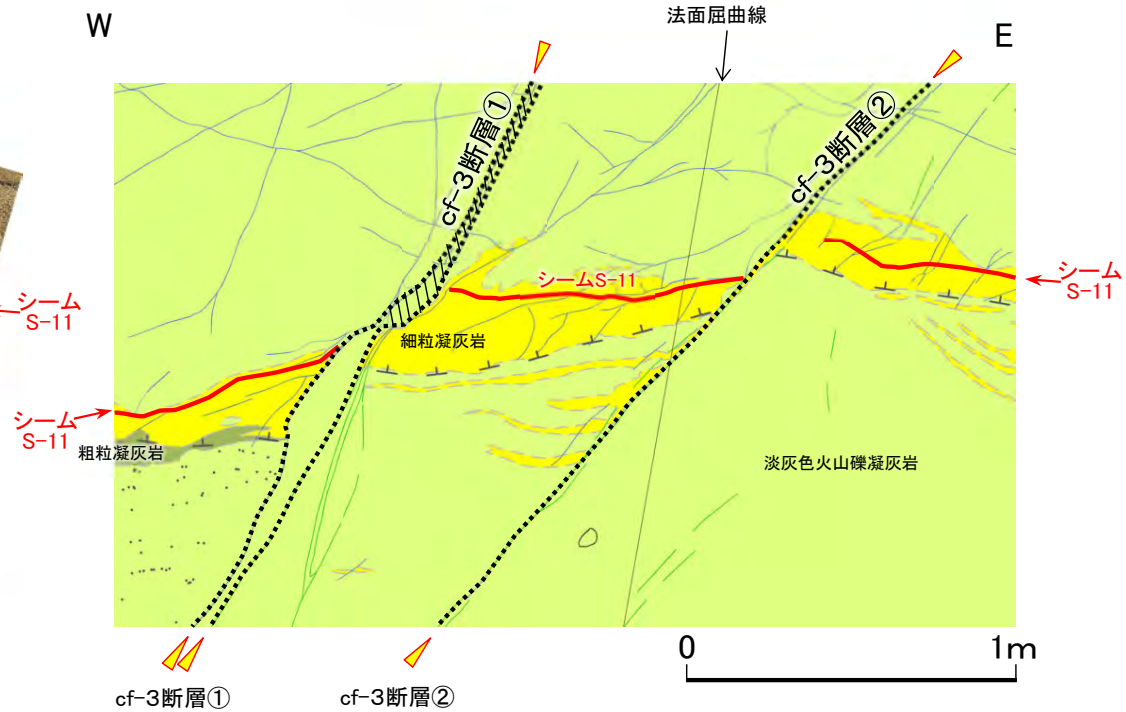
3.3.2 シームS-11の評価(15/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-86 一部修正

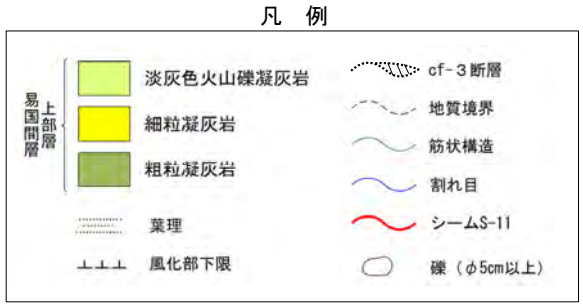
(2)シームS-11と断層との切断関係(10/10):Tf-5(a)トレンチ北側法面詳細スケッチ②



北側法面写真



北側法面スケッチ



- シームS-11は，弱風化部で後期更新世以降の活動がないcf-3断層によって切断されている。
- 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。

3.3.2 シームS-11の評価(16/17)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-87 一部修正

(3)シームS-11の変位センス:応力場とシームS-11の条線・複合面構造との関係

【共通】

敷　地　境　界

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

10 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

(S-11)

最新面の条線方向

【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

(S-11)

複合面構造による上盤の変位の方位

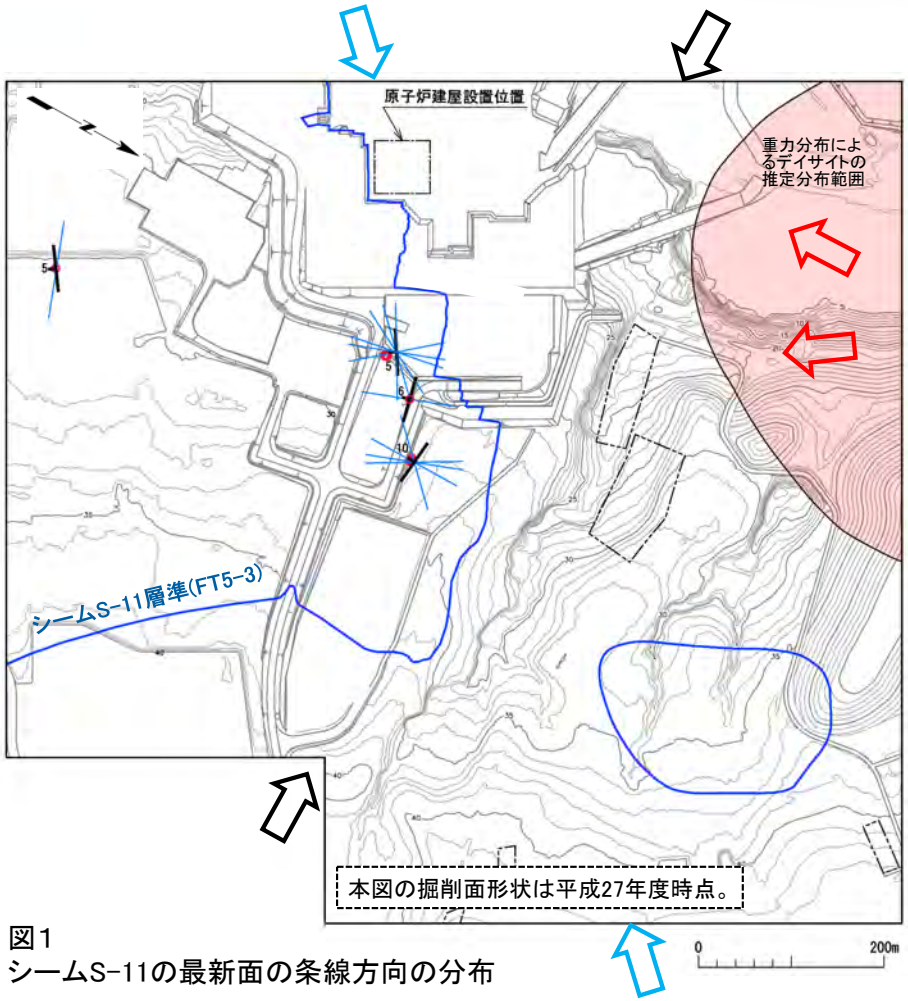


図1
シームS-11の最新面の条線方向の分布

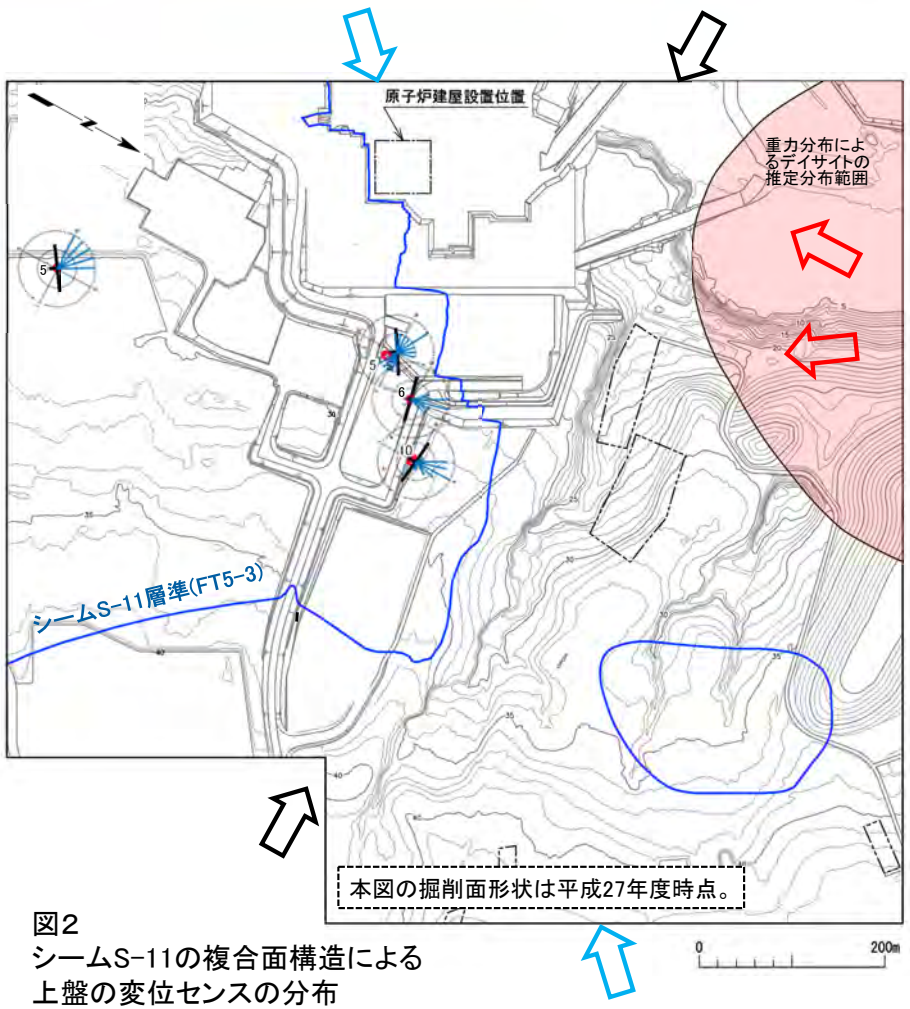


図2
シームS-11の複合面構造による上盤の変位センスの分布

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)

第四紀の応力場の最大主応力軸の方向(E-W)*2

*1:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
*2:下北半島における応力場の変遷はP.3-203参照。

- シームS-11がcf-3断層に切断されている箇所より，さらに深い新鮮部のボーリングコア試料を用いて，シームS-11の最新面の条線と複合面構造を観察した(採取位置付近の地質断面はP.3-118～P.3-121参照)。
- シームS-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。
- シームS-11の変位センスは，第四紀の応力場を示さない。

3.3.2 シームS-11の評価（17/17）

第986回審査会合
資料1－1　P.3-88 一部修正

（4）シームS-11の評価

シームS-11の評価は以下のとおりである。

- シームS-11は，地層に平行で盆状に分布し，地下深部に続かないことから，震源断層ではない。
- シームS-11は，層厚が薄く，断続的に分布することから，少なくともシーム全体が動くような断層ではない。
- シームS-11は，後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切断されており，変位センスの検討からも後期更新世以降の活動はないと判断される。

3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討

シームS-11の地表付近に認められる変状の検討の流れ

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
（P.3-101～P.3-113参照）

シームS-11は，断層との切断関係から後期更新世以降の活動は認められないものの，地表付近の一部では変状が認められるため，シームS-11の地表付近の現象について，詳細地質観察結果を基に分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期等について検討する。

- 上盤の上方への動き，上に凸の形状の形成が認められることから，変状は後期更新世に形成されたものと判断される。
- 地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，変状の形成に関与したシームS-11の最新面を「ps-1」とする。
- 地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，変状の形成に関与した低角の変位を伴う不連続面を「pd系」とする。
- 変状の形成に関与した弱面のうち，主たるものはps-1であり，これに付随して動いたと考えられるpd系は付随事象として扱う。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討

(1)ps-1及びpd系の分布の検討（P.3-115参照）

ⅰ）ps-1等と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析

ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面　（P.3-116～P.3-137参照）
並びにpd系と低角の変位を伴う不連続面の性状を比較する。

ps-1 ↔ 変状の形成に関与していないシームS-11の最新面
pd系 ↔ 低角の変位を伴う不連続面

- CT解析，条線観察及びSEM観察から，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状には異なる傾向が認められ，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面は区別できると判断される。
- 条線観察から，pd系と低角の変位を伴う不連続面にも同様に性状に異なる傾向が認められ，pd系と低角の変位を伴う不連続面は区別できると判断される。

ⅱ）ps-1とpd系の分布の関係（P.3-138～P.3-154参照）　ps-1とpd系の分布について，シームS-11の付近／付近以外，地表付近／付近以外の4通りに区分し，検討する。

- pd系は，シームS-11が分布しない地表付近及び地表ではない位置には分布しない。
- pd系は，ps-1と必ずセットで分布し，pd系のみが分布することはない。
- pd系は，主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に分布が限定され，その下限までは分布しない。
- 以上より，pd系の分布はps-1の近傍に限定されることを踏まえ，ps-1の分布に基づきpd系の分布を考慮した範囲を設定し，ps-1等の分布範囲の評価に用いることとする。

ⅲ）ps-1の分布範囲の検討（P.3-155～P.3-161参照）　ps-1の分布範囲を検討するため，変状の有無とシームS-11の地表付近に分布する岩盤の性状の違いを検討する。

- 変状の有無とシームS-11の地表付近に分布する岩盤の風化の程度には関連が認められる。なお，シームS-11の分布する岩盤は同じ淡灰色火山礫凝灰岩から成り，風化の程度以外に，変状の有無に関与する岩盤性状の違いは認められない。
- ps-1の分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。このため，ps-1の分布は上下盤が強風化部となっているシームS-11中に限定される。

ⅳ）ps-1等の分布のまとめ（P.3-162参照）

ps-1と，その付近に分布するpd系の分布・性状は，以下のとおりである。

- ps-1の性状は条線が明瞭で，一部で開口等の特徴が認められ，その分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。このため，ps-1の分布は地表付近で上下盤が強風化部となっているシームS-11に限定される。
- pd系の性状も同様に条線が明瞭等の特徴が認められ，その分布は主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分の強風化部中に限定され，ps-1と必ずセットで分布し，pd系のみが分布することはない。

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討（P.3-164～P.3-172参照）

ⅰ）変状の分布を保守的に設定した範囲の考え方
ⅱ）変状の分布を保守的に設定した範囲による検討

シームS-11の分布範囲，変状の有無，ps-1の分布等に基づき設定した「変状の分布を保守的に設定した範囲」は，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にはない。

3.3.3.3 変状の成因
（P.3-175～P.3-205参照）

コメント
No.S2-148，149

変状の成因について，形成要因と形成メカニズムとに分けて検討する。

(1)変状の形成要因

変状は，シームS-11付近の地表付近の強風化部の一部に限定して分布し，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。変状の形成要因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等の様々な可能性が考えられ一つには特定困難であり，これらの複合的要因とも考えられる。

(2)変状の形成メカニズム

ⅰ）新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成
ⅱ）第四紀におけるps-1等の形成時期の検討
ⅲ）ps-1等の上盤の動きの方向と第四紀の応力場との関係

ps-1等は，後期更新世の風化に伴って形成された非構造性のものと判断される。

変状は，地表付近の強風化部の一部に分布が限定され，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。
変状の成因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等のノンテクトニックな要因で形成された非構造性のものと判断される。

変状はcf-3断層切断以深のシームS-11とは形成時期が異なり，変状の分布を保守的に設定した範囲は重要な安全機能を有する施設には分布しないため，変状は断層活動とは関連せず，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭するシームS-11の評価とは切り離し，第三条の評価対象としない。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(1/12)

シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察の流れ

第986回審査会合
資料1－1　P.3-92 一部修正

シームS-11は，断層との切断関係から後期更新世以降の活動は認められないものの，地表付近の一部では変状が認められるため，シームS-11の地表付近の現象について，詳細地質観察結果を基に分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期等について検討する（P.3-102～P.3-113参照）。

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察

分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期

↓

シームS-11の地表付近の段差・上に凸の形状の形成

↓

第四系に段差が確認される
シームS-11の一部の上盤の動き

左記に付随すると考えられる
低角の変位を伴う不連続面の動きの集積による
岩盤上面の上に凸の形状の形成

↓

変状は，第四系に段差が確認されるシームS-11の一部や岩盤上面に上に凸の形状が確認される低角の変位を伴う不連続面といった既存の弱面の一部を利用し，新たに岩盤に動きが生じることにより形成されたものであると考えられる。

↓

(2)詳細地質観察の結果

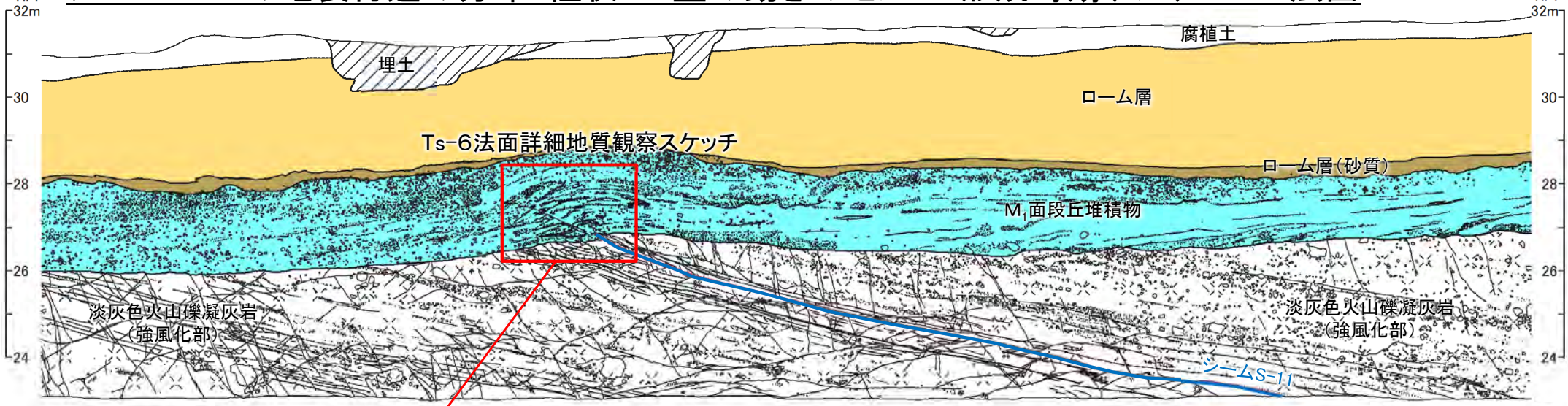
- 上盤の上方への動き，上に凸の形状の形成が認められ，変状は後期更新世に形成されたものと判断される。
- 地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，変状の形成に関与したシームS-11の最新面を「ps-1」とする。
- 地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，変状の形成に関与した低角の変位を伴う不連続面を「pd系」とする。
- 変状の形成に関与した弱面のうち，主たるものはps-1であり，これに付随して動いたと考えられるpd系は付随事象として扱う。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(2/12)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-93 一部修正

注）本スケッチは，第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。

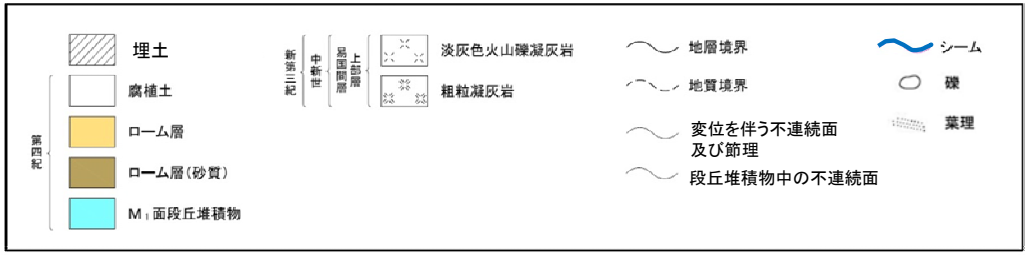
(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(1/10)：
シームS-11の地表付近の分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期(1/2)：Ts-6法面

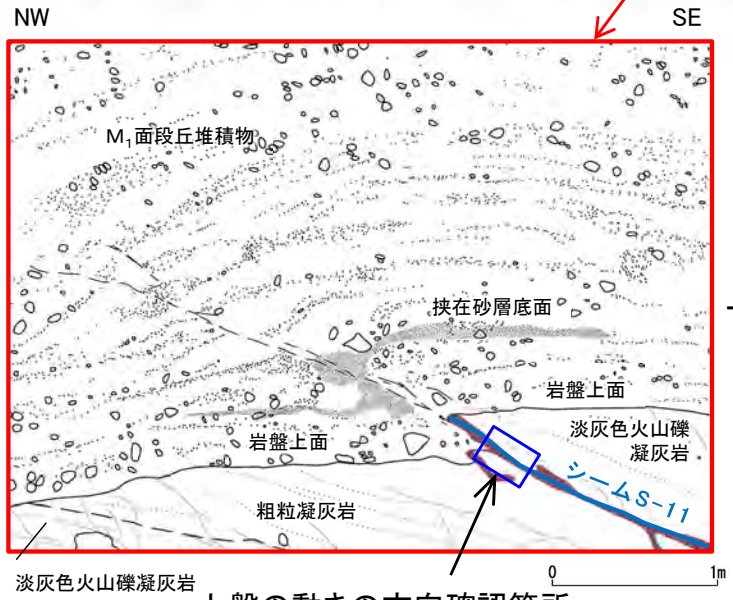


Ts-6法面スケッチ

0　5m

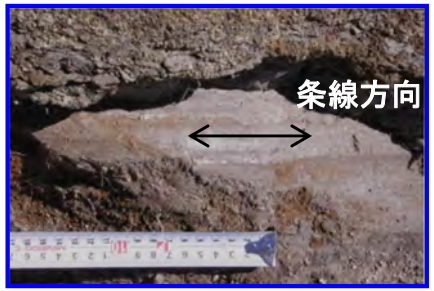
凡 例



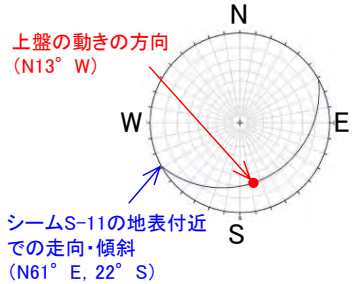


上盤の動きの方向確認箇所

Ts-6法面詳細地質観察スケッチ



上盤の動きの方向確認箇所



シームS-11の地表付近での上盤の動きの方向

(ウルフネット下半球投影)

シームS-11は，断層との切断関係から後期更新世以降の活動は認められないものの，地表付近の一部では変状が認められるため，シームS-11の地表付近の現象について，詳細地質観察結果を基に分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期等を検討する。

Ts-6法面におけるシームS-11の地表付近の詳細地質観察結果を示す。

- シームS-11の地表付近での分布は，上下盤が強風化部となっている岩盤中に認められる。
- シームS-11の地表付近での性状は，低角で傾斜方向に明瞭な条線が認められる。
- シームS-11の地表付近での変状の動きとしては，シーム上盤の上方への動き及び岩盤の上に凸の形状の形成が認められる。
- 岩盤の上に凸の形状は，段丘堆積物の上位のローム層(砂質)の層厚が上に凸の頂部では薄く，その両翼に向かうにつれて厚くなっている。この形状の形成は，ローム層(砂質)の堆積前であると判断されること(補足説明資料P.4-11，4-12参照)，及び段丘堆積物中の不連続面が後期更新世の段丘堆積物中にのみ認められることから，後期更新世に生じたものと判断される。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(3/12)

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(2/10):
シームS-11の地表付近の分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期(2/2):検討結果

第986回審査会合
資料1－1　P.3-94 一部修正

シームS-11の地表付近の現象について，詳細地質観察結果を基に分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期等を検討した結果を以下に示す。

- シームS-11の地表付近での分布は，上下盤が強風化部となっている岩盤中に認められる。
- シームS-11の地表付近での性状は，低角で傾斜方向に明瞭な条線が認められる。
- シームS-11の地表付近での変状の動きとしては，シーム上盤の上方への動き，又は岩盤の上に凸の形状が認められる。
- 岩盤の上に凸の形状は，後期更新世に生じたものと判断される。

- シーム上盤の上方への動きは，第四系に変位が確認される箇所付近に分布するシームS-11の一部の上盤の動きによるものと考えられる。

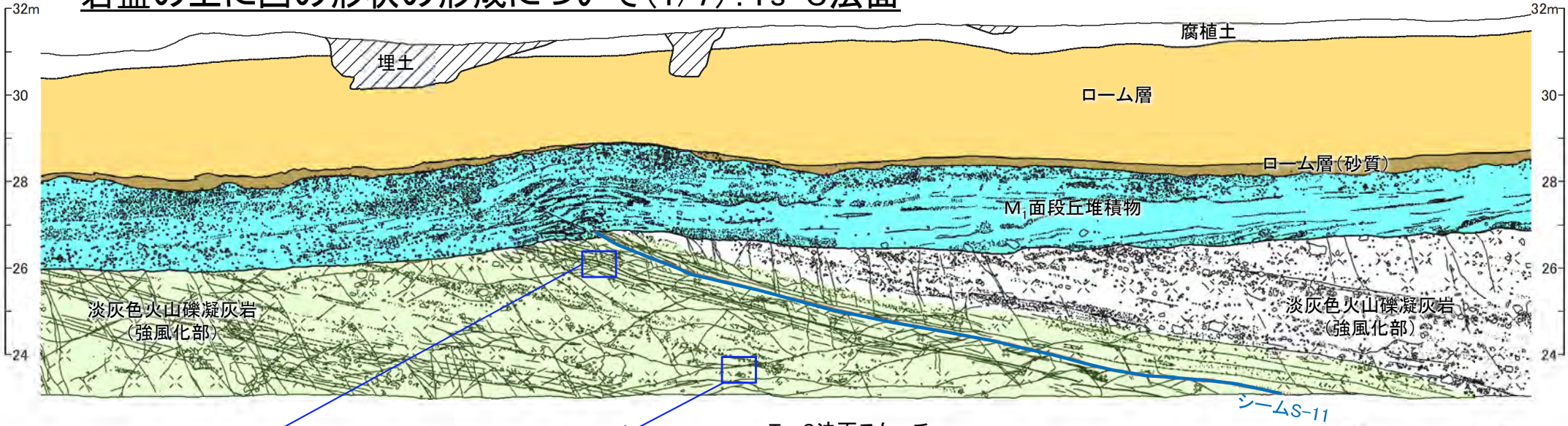
⇩

ここで，岩盤の上に凸の形状の形成について，詳細地質観察結果を基に検討する。

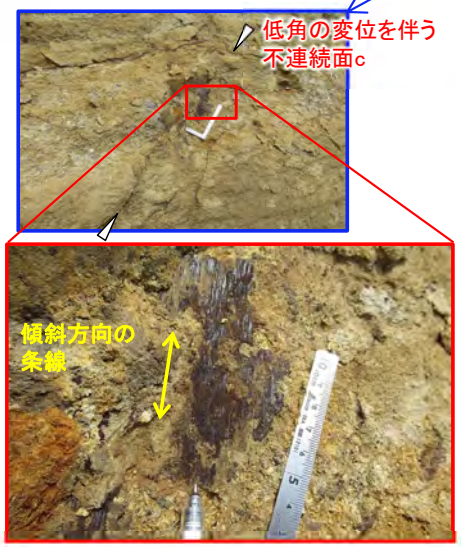
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(4/12)

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(3/10)：岩盤の上に凸の形状の形成について(1/7)：Ts-6法面

第986回審査会合
資料1－1　P.3-95 一部修正

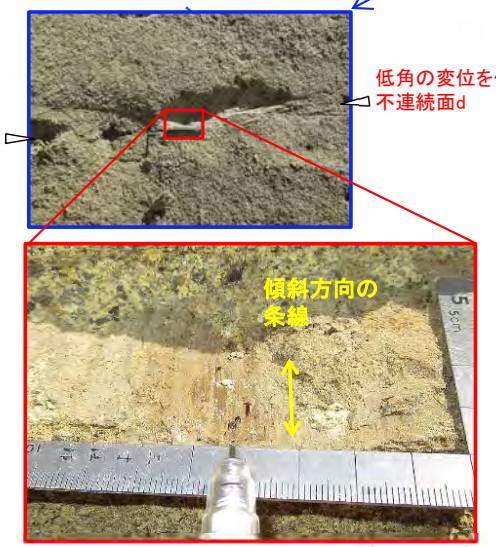


Ts-6法面スケッチ



低角の変位を伴う不連続面c　0　5cm

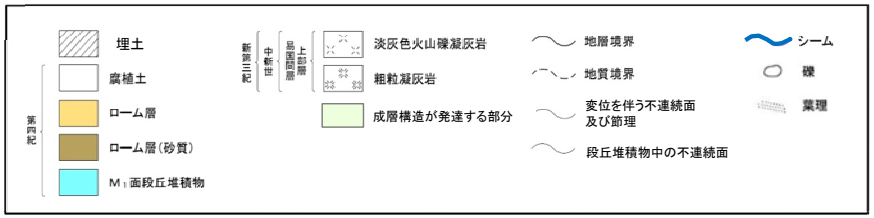
- 強風化部
- 走向・傾斜：N35°E，24°N
- 傾斜方向の明瞭な条線有り(プランジ角24°N)



低角の変位を伴う不連続面d　0　2cm

- 強風化部
- 走向・傾斜：N8°W，29°E
- 傾斜方向の明瞭な条線有り(プランジ角28°E)

凡例



注1)本スケッチは，第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。
注2)位置図はP.3-46参照。

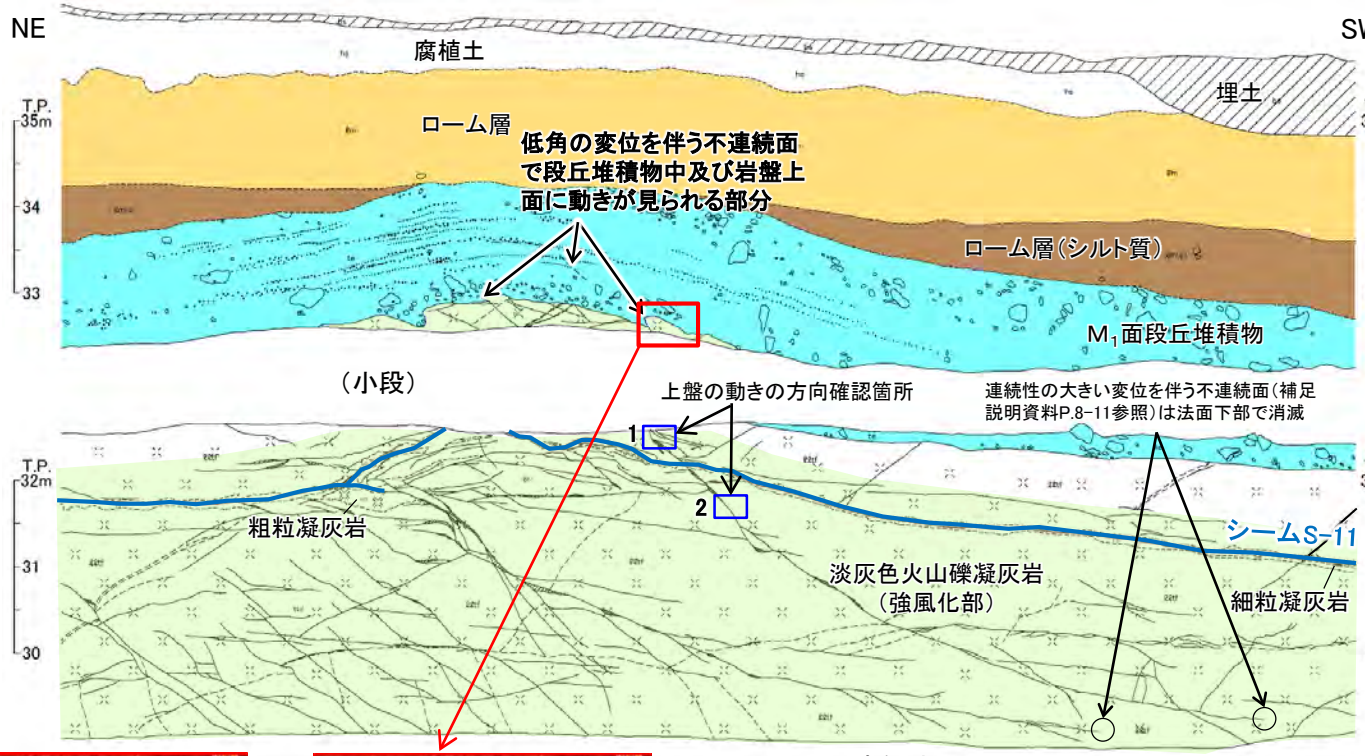
岩盤の上に凸の形状が認められるTs-6法面における詳細地質観察結果を示す。

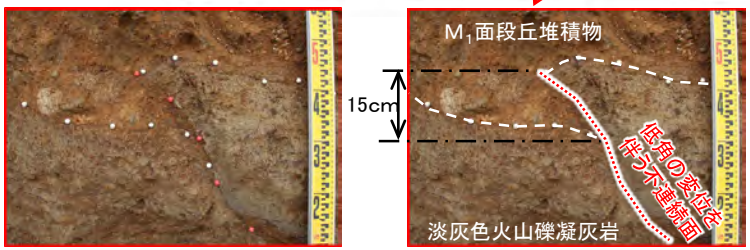
- 岩盤上面に上に凸の形状が認められる。これはシームS-11の地表付近の一部の上盤の動きと，これに付随して動いたと考えられる低角の変位を伴う不連続面の動きの集積により形成されている。
- 低角の変位を伴う不連続面は，シームS-11の地表付近と同様に，傾斜方向に明瞭な条線が認められ，動いた量が数cm～10数cmの小規模な動きが主体である(補足説明資料P.6-2，6-3参照)。
- 低角の変位を伴う不連続面は，主としてシームS-11下盤の成層構造が発達する部分中に分布する(成層構造が発達する部分については，P.3-107～P.3-111参照)。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(5/12)

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(4/10)：岩盤の上に凸の形状の形成について(2/7)：Ts-8トレンチ

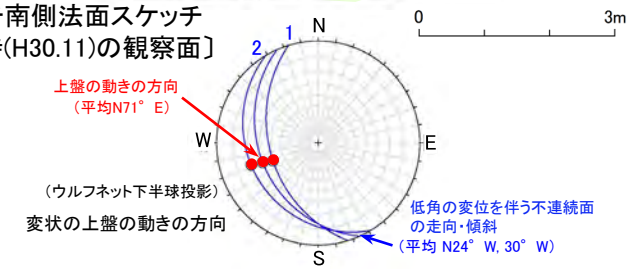
第986回審査会合
資料1－1 P.3-96 一部修正



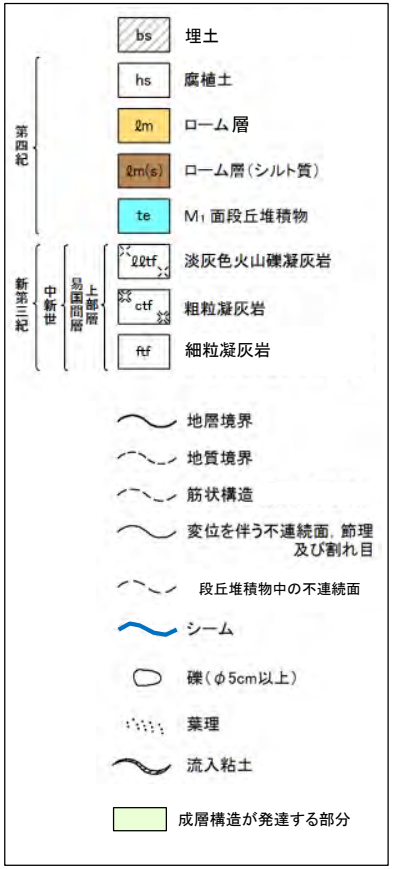


低角の変位を伴う不連続面の動きが段丘堆積物中にまで達する部分(右：解釈線有り，左：解釈線なし)

Ts-8トレンチ南側法面スケッチ
〔現地調査時(H30.11)の観察面〕



凡 例



注1)本スケッチは，設置変更許可申請時(H26.12)より数10cm奥側の観察面で，第646回審査会合以降に追加取得したデータ。
注2)位置図はP.3-46参照。

岩盤の上に凸の形状が認められるTs-8トレンチにおける詳細地質観察結果を示す。
- 岩盤上面に上に凸の形状が認められる。これはシームS-11の地表付近の一部の上盤の動きと，これに付随して動いたと考えられる低角の変位を伴う不連続面の動きの集積により形成されている。
- 低角の変位を伴う不連続面は，傾斜方向に明瞭な条線が認められ，動いた量が数cm～10数cmの小規模な動きが主体で，一部においてシーム上盤及び段丘堆積物中にまで動きが達する部分が認められる。
- 低角の変位を伴う不連続面は，主としてシームS-11下盤の成層構造が発達する部分中に分布する(成層構造が発達する部分については，P.3-107～P.3-111参照)。

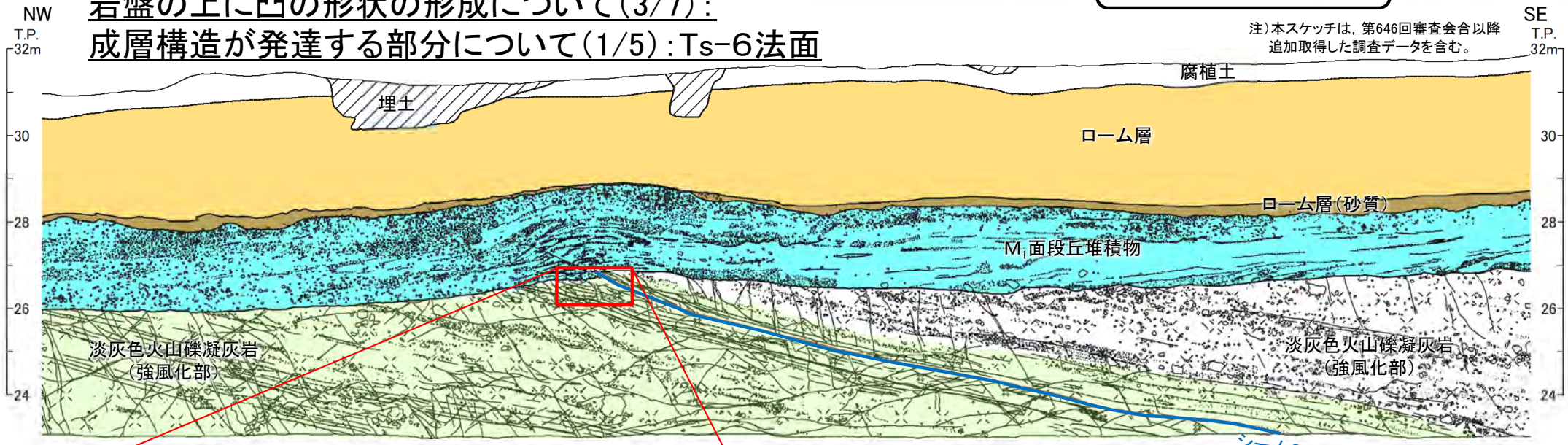
（余白）

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(6/12)

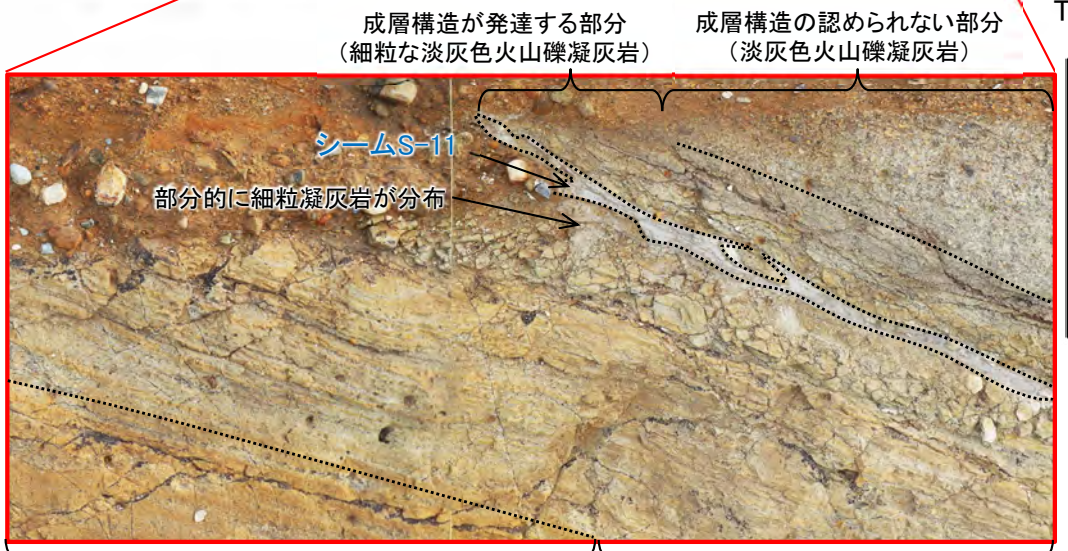
(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(5/10)：岩盤の上に凸の形状の形成について(3/7)：成層構造が発達する部分について(1/5)：Ts-6法面

第986回審査会合
資料1－1　P.3-98 再掲

注）本スケッチは，第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。



Ts-6法面スケッチ



成層構造が発達する部分の拡大写真

凡 例

- 第四紀
  - 埋土
  - 腐植土
  - ローム層
  - ローム層(砂質)
  - M1面段丘堆積物
- 新第三紀 椎名層 上部層
  - 淡灰色火山礫凝灰岩
  - 粗粒凝灰岩
  - 成層構造が発達する部分
- 地層境界
- 地質境界
- 変位を伴う不連続面及び節理
- 段丘堆積物中の不連続面
- シーム
- 礫
- 葉理

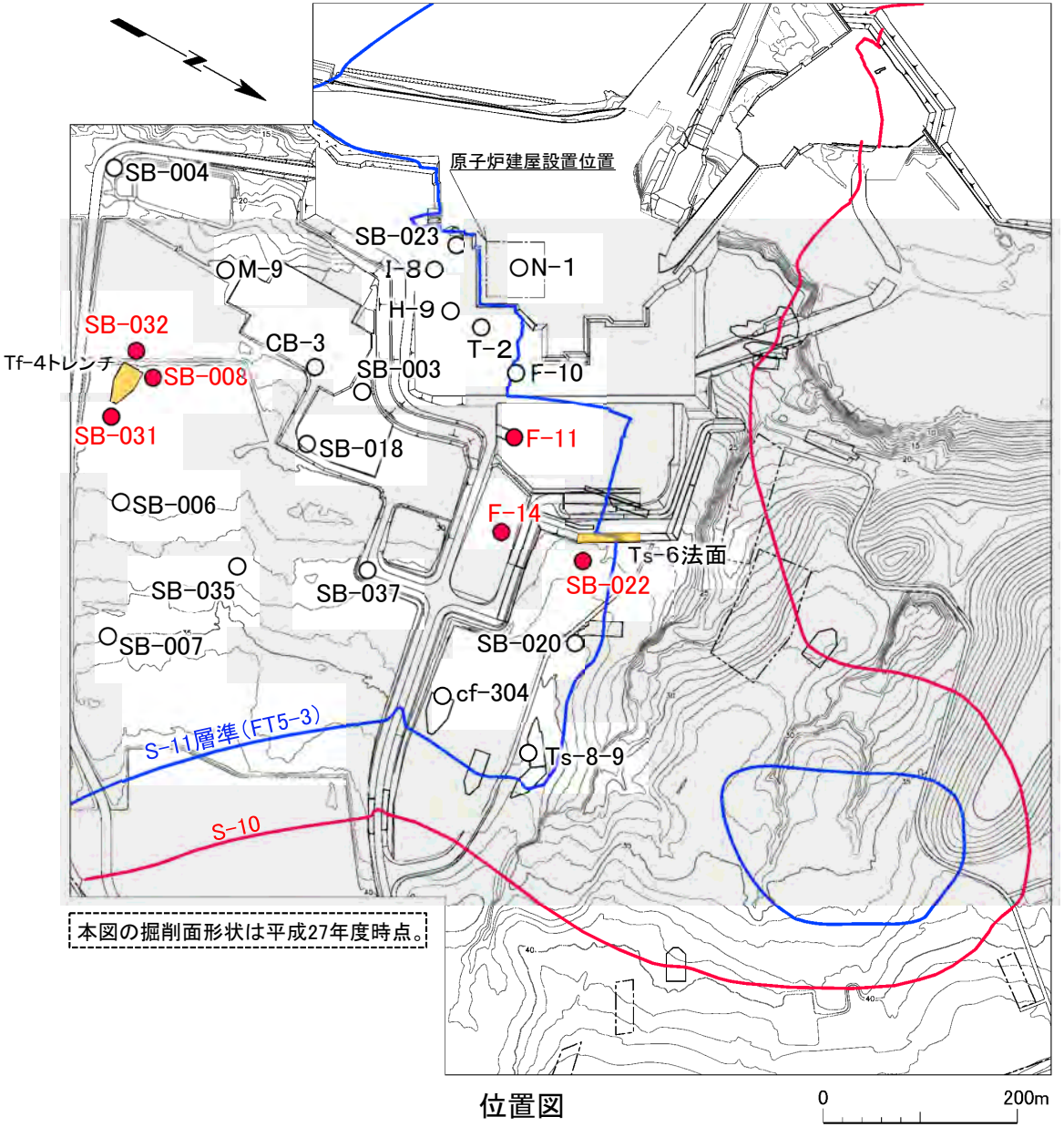
- Ts-6法面では，低角の変位を伴う不連続面が主としてシームS-11下盤の成層構造が発達する部分に認められる*。
- 低角の変位を伴う不連続面が多く分布する「成層構造が発達する部分」とは，葉理が発達する細粒な淡灰色火山礫凝灰岩(粒径数mm程度)，粗粒凝灰岩，細粒凝灰岩及びこれらの互層から成る部分であり，主としてシームS-11の下盤に認められる。

＊：Ts-6法面では，成層構造が発達する部分がシームS-11上盤にも僅かに分布する。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(7/12)

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(6/10):岩盤の上に凸の形状の形成について(4/7):成層構造が発達する部分について(2/5):ボーリングコア観察

第986回審査会合
資料1－1 P.3-99 一部修正



位置図

凡　例

- トレンチ・法面
- 敷地境界
- シームS-11層準(FT5-3)*が第四系基底面，掘削面等に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面，掘削面等に現れる位置
- ボーリング孔

(赤丸で表示したボーリングコア観察結果をP.3-109～P.3-111に示す。)

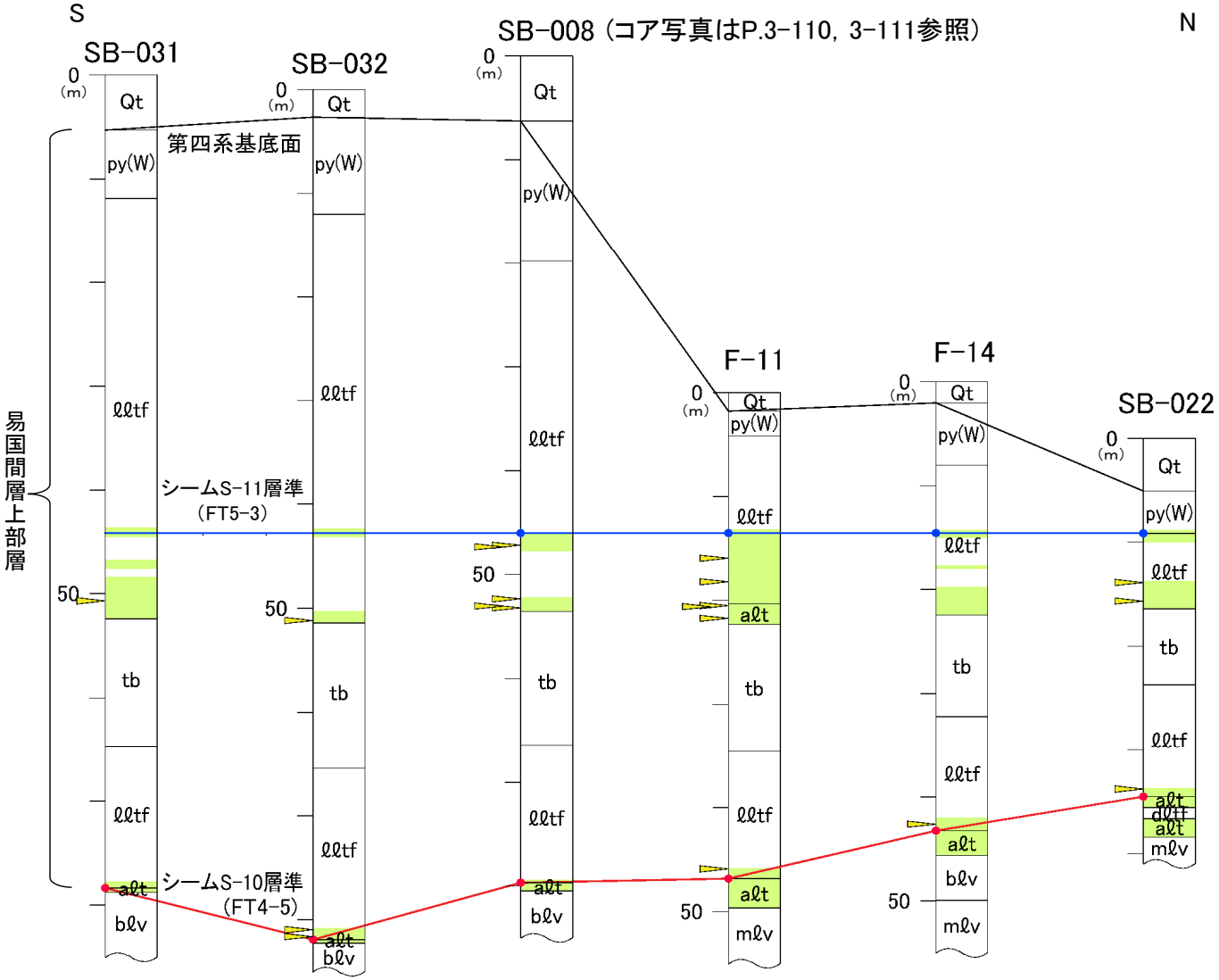
＊:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

- 敷地内において，低角の変位を伴う不連続面とシーム及び成層構造が発達する部分との関係を確認するために，ボーリングコア観察を行った。
- 観察の対象としたボーリング孔は，敷地内のシームS-11層準が分布する範囲から選定した計24孔である(地質柱状図及びコア写真については第986回机上配布資料参照)。
- それらのうち，変状が認められるTs-6法面付近の3孔及び易国間層上部層が最も厚く分布し，易国間層上部層全体の低角の変位を伴う不連続面の分布等が確認できるTf-4トレンチ付近の3孔の計6孔のボーリングコアの観察結果をP.3-109に示す(他の18孔の観察結果については補足説明資料7章参照)。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(8/12)

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(7/10)：岩盤の上に凸の形状の形成について(5/7)：成層構造が発達する部分について(3/5)：ボーリングコア観察結果

第986回審査会合
資料1－1　P.3-100 再掲



注）本図ではシームS-11の層準を基準として地質柱状図を南北に並べて対比。

低角の変位を伴う不連続面の分布とシーム及び成層構造が発達する部分との関係

凡　例

	Qt	第四系(腐植土,ローム,段丘堆積物),埋土
易国間層上部層	py(W)	火山砕屑岩(風化部) (淡灰色火山礫凝灰岩(風化部))
易国間層上部層	ℓℓtf	淡灰色火山礫凝灰岩
易国間層上部層	aℓt	細粒凝灰岩，淡灰色火山礫凝灰岩，粗粒凝灰岩
易国間層上部層	tb	凝灰角礫岩
易国間層下部層	aℓt	細粒凝灰岩，粗粒凝灰岩，暗灰色火山礫凝灰岩
易国間層下部層	dℓtf	暗灰色火山礫凝灰岩
易国間層下部層	bℓv	安山岩溶岩(角礫状)
易国間層下部層	mℓv	安山岩溶岩(塊状)

低角の変位を伴う不連続面
成層構造が発達する部分
第四系基底面
シームS-11層準(FT5-3)（青丸はシームS-11確認箇所）
シームS-10層準(FT4-5)（赤丸はシームS-10確認箇所）

- シームS-10付近から上位の易国間層にある低角の変位を伴う不連続面＊の分布を確認した。
- 低角の変位を伴う不連続面は，シームS-10，S-11の層準付近の成層構造が発達する部分に分布が限定され，各シームから離れた淡灰色火山礫凝灰岩(ℓℓtf)，凝灰角礫岩(tb)及び安山岩溶岩(bℓv，mℓv)中には認められない。
- 低角の変位を伴う不連続面は，主としてシームS-11層準(FT5-3)の下盤の成層構造が発達する部分に分布する。
- また，シームS-11付近の成層構造が発達する部分の分布範囲は，下限が凝灰角礫岩の上面で，上限は主としてシームS-11層準(FT5-3)である。
- 易国間層上部層が厚く分布し，シームS-11が分布するSB-008孔のコア写真をP.3-110，3-111に示す(他の5孔については補足説明資料P.7-7～P.7-18参照)。

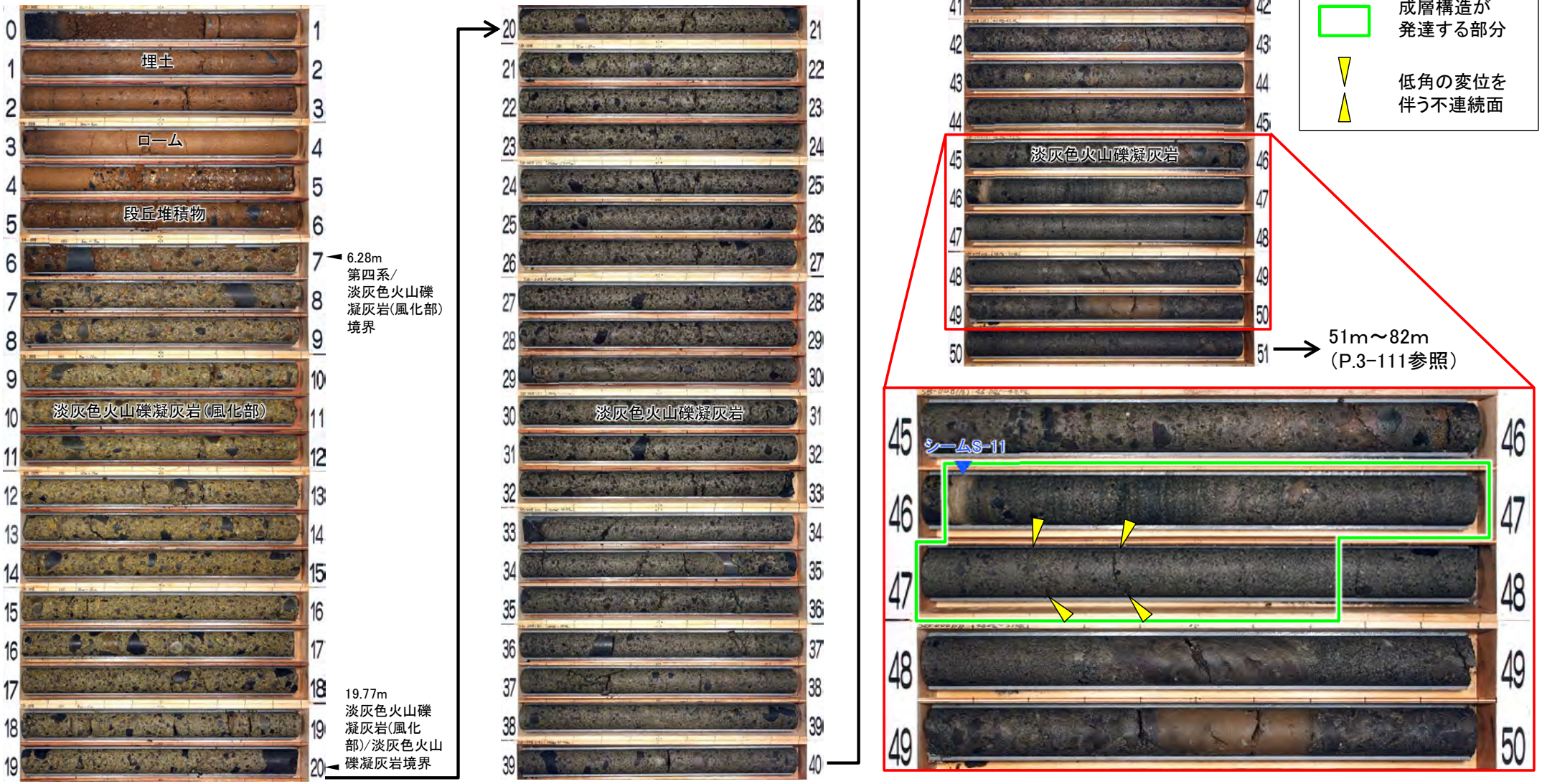
＊：ボーリングコアではトレンチ調査と異なり，変位量の判定が困難で，条線も不明瞭なものが多いことから，面が平滑で低角(50°以下)の断裂を保守的に「低角の変位を伴う不連続面」とする。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(9/12)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-101 再掲

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(8/10)：岩盤の上に凸の形状の形成について(6/7)：成層構造が発達する部分について(4/5)：ボーリングコア観察結果(SB-008孔のコア写真)

SB-008孔(0m～51m区間)



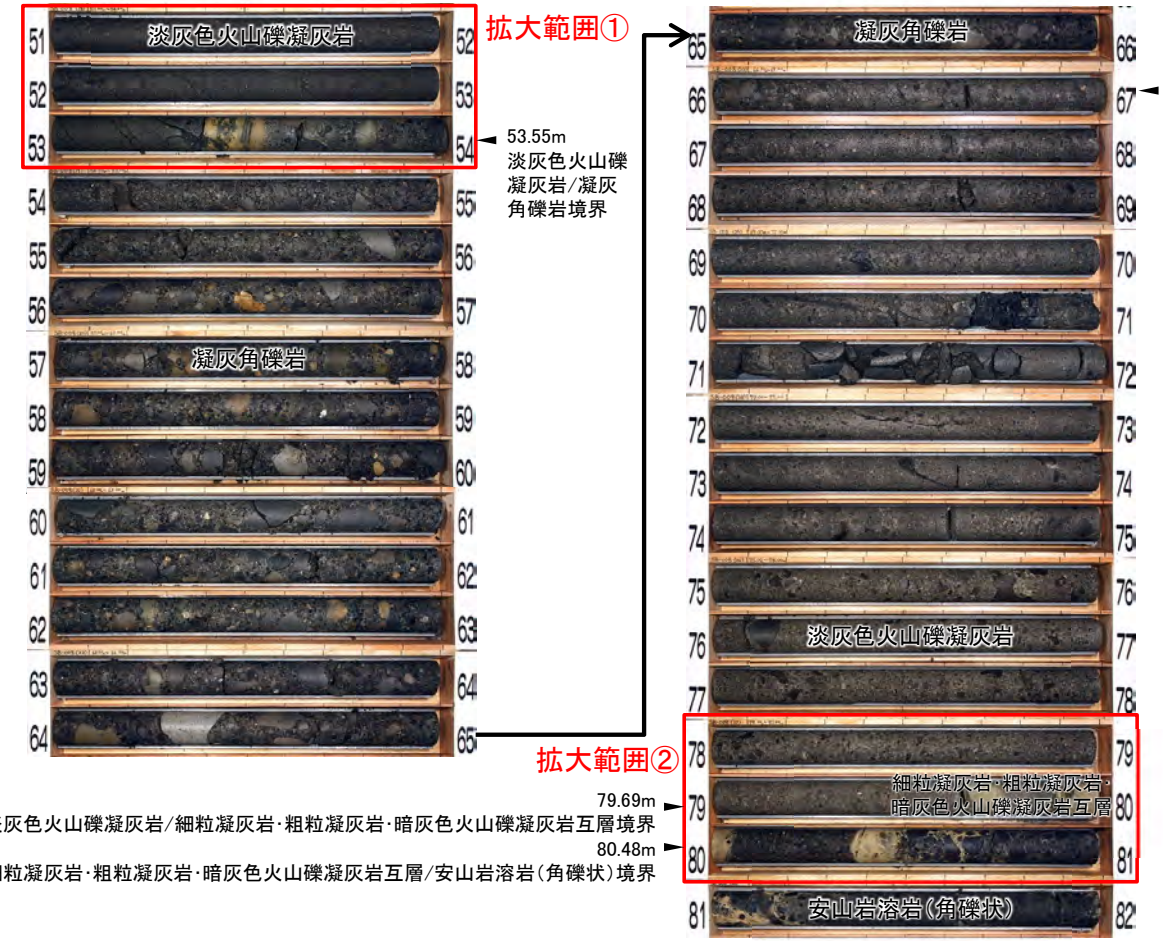
- シームS-11付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり，成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-11の下位の淡灰色火山礫凝灰岩(約1.7m区間)は，成層構造が発達する部分が認められ，この部分に低角の変位を伴う不連続面が分布する。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(10/12)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-102 再掲

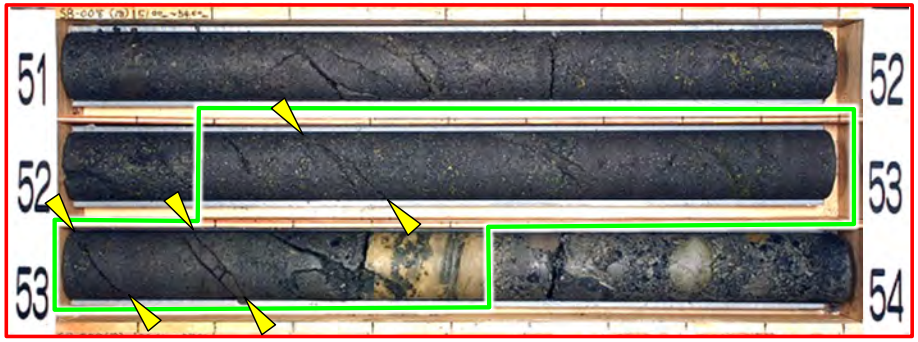
(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(9/10)：
岩盤の上に凸の形状の形成について(7/7)：
成層構造が発達する部分について(5/5)：ボーリングコア観察結果(SB-008孔のコア写真)

SB-008孔(51m～82m区間)

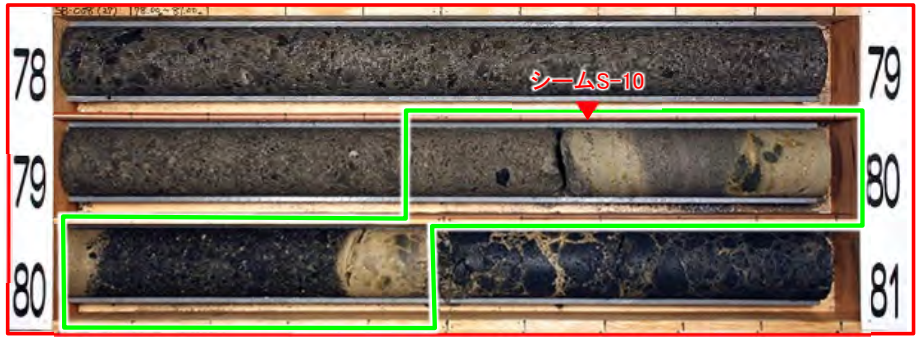


凡 例

- 成層構造が発達する部分
- 低角の変位を伴う不連続面



拡大範囲①



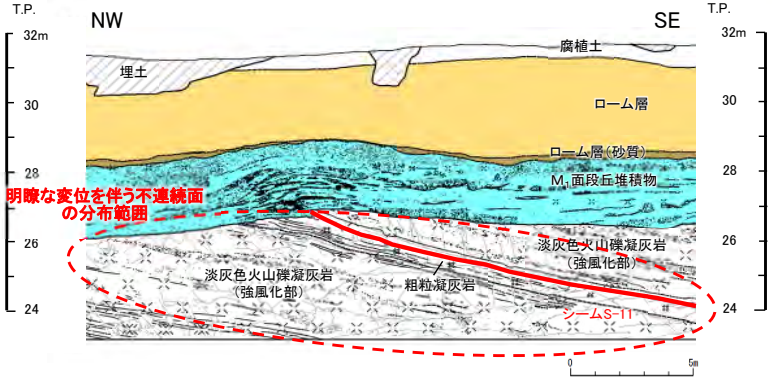
拡大範囲②

- 凝灰角礫岩の上位の約1.4m区間(拡大範囲①)及びシームS-10付近の約1.0m区間(拡大範囲②)は，成層構造が発達する部分が認められ，それ以外の区間は粗粒で塊状であり，成層構造は認められない。
- 凝灰角礫岩の上位の淡灰色火山礫凝灰岩(約1.4m区間)は，成層構造が発達する部分が認められ，この部分に低角の変位を伴う不連続面が分布する。

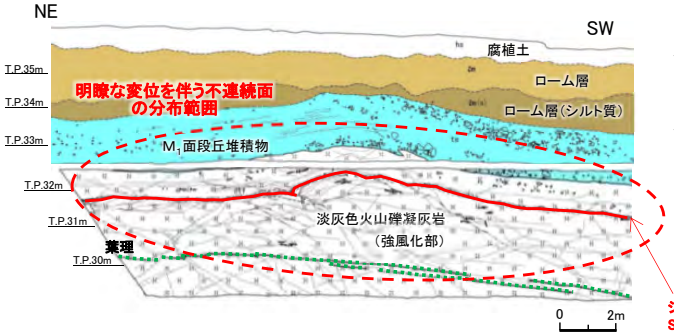
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(11/12)

(1)シームS-11の地表付近の詳細地質観察(10/10)：変状が認められる箇所におけるシームS-11の地表付近の詳細地質観察結果

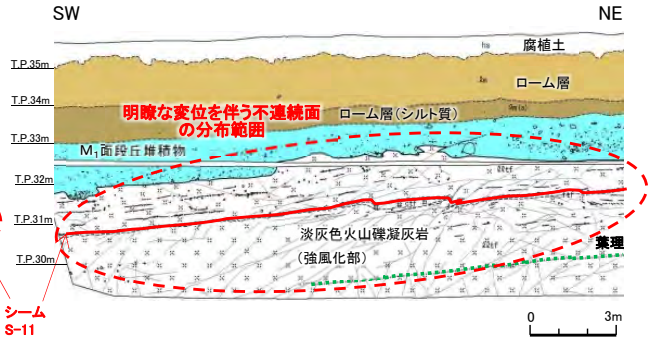
第986回審査会合
資料1－1　P.3-103 一部修正



Ts-6法面：変状が認められる
シーム及び変位を伴う不連続面が明瞭な弱面として分布する
(補足説明資料P.6-2，6-3，6-8，6-9参照)



Ts-8トレンチ南側法面：変状が認められる
シーム及び変位を伴う不連続面が明瞭な弱面として分布する
(補足説明資料P.6-12，6-13，6-18，6-19参照)



Ts-8トレンチ北側法面：変状が認められる
シーム及び変位を伴う不連続面が明瞭な弱面として分布する
(補足説明資料P.6-14～P.6-16，6-18，6-19参照)

Ts-7トレンチ東側法面：変状が認められる
シーム及び変位を伴う不連続面が明瞭な弱面として分布する
(補足説明資料P.8-4，8-5参照)

変状が認められるシームS-11の地表付近の観察結果を整理する。

- シーム及び変位を伴う不連続面＊が明瞭な弱面として分布する。明瞭な弱面であるシームは低角傾斜で分布する。明瞭な弱面である変位を伴う不連続面は低角傾斜のものが多く分布する(変位を伴う不連続面については，補足説明資料6章参照)。
- これら既存の弱面の一部が変状の形成に関与していると考えられる。
- したがって，変状はシーム及び変位を伴う不連続面といった既存の弱面の一部を利用し，新たに強風化部に動きが生じることにより形成されたものであると考えられる。
- ただし，シームS-11の地表付近の詳細地質観察結果だけでは，既存の弱面において，後期更新世に動いて変状の形成に関与した部分と，後期更新世以降に動かなかった部分とを明確に区分することはできない。

＊：変位を伴う不連続面は，新第三紀の地層に変位(見掛けの鉛直変位量1m未満)が認められる断裂をいう(P.1-32参照)。

3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(12/12)

(2)シームS-11の地表付近の詳細地質観察の結果

第986回審査会合
資料1－1　P.3-104 一部修正

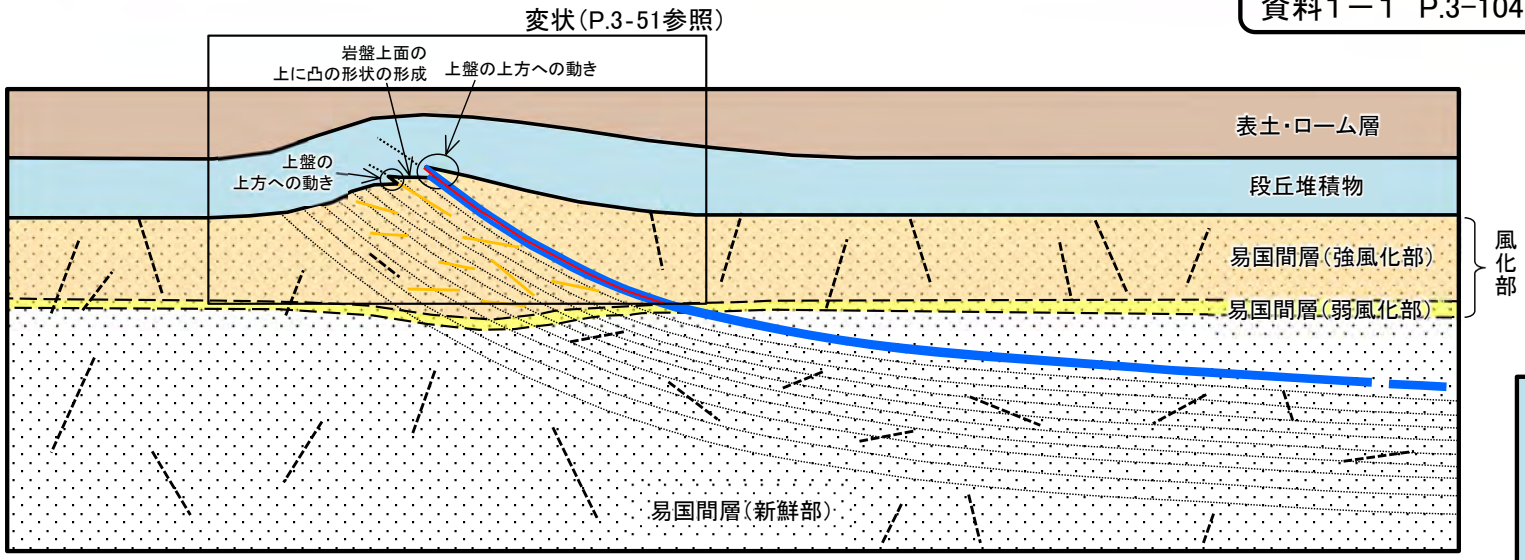
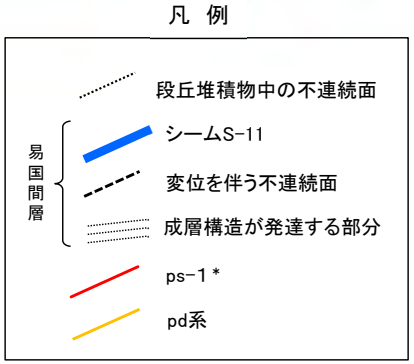
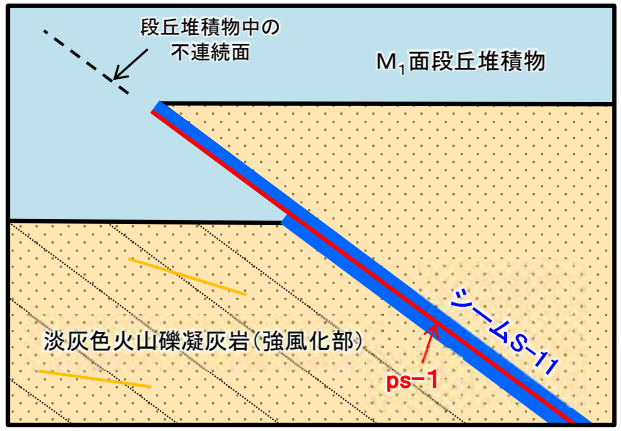


図1　シームS-11の地表付近の分布





地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分における
ps-1とシームS-11との関係(概念図)

表1　ps-1とpd系の分布・性状及びこれらによって生じる岩盤の動きの特徴

名称		分布	岩盤の風化性状	面の性状	ps-1又はpd系によって生じる岩盤の動きの特徴
変状の形成に関与した弱面	ps-1	シームS-11の地表付近の一部	上下盤が強風化部	低角で傾斜方向に明瞭な条線	• 上盤の上方への動き
	pd系	主としてシームS-11下盤の成層構造が発達する部分			• 上盤の上方への動き • 岩盤上面の上に凸の形状の形成

- シームS-11は，断層との切断関係から活動は認められないものの，地表付近の一部では変状が認められるため，シームS-11の地表付近の現象について，詳細地質観察結果を基に分布・性状・上盤の動きのセンス・形成時期等について検討した。
- シームS-11の地表付近では，後期更新世に生じたと判断される上盤の上方への動き，上に凸の形状の形成が認められることから，変状は後期更新世に形成されたものと判断される。
- 変状は，第四系に段差が確認される箇所付近に分布するシームS-11の一部や岩盤上面に上に凸の形状が確認される箇所付近に分布する低角の変位を伴う不連続面といった既存の弱面の一部を利用し，新たに岩盤に動きが生じることにより形成されたものであると考えられる。
- 地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，変状の形成に関与したシームS-11の最新面を「ps-1」とする。
- 地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり，変状の形成に関与した低角の変位を伴う不連続面を「pd系」とする。
- 変状の形成に関与した弱面のうち，主たるものはps-1であり，これに付随して動いたと考えられるpd系は付随事象として扱う。

＊:ps-1の分布は，上下盤が強風化部になっているシームS-11中に限定される(P.3-161参照)が，図面表記上は強風化部の下限までとする。

注)シームS-10についても，変状が認められる(「3.1.4」参照)ことから，シームS-11と同様に変状の形成に関与した部分があると考えられる。これを「ps-2」とする。ps-2を含むシームS-10については，「3.2.2」で評価しており，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布せず第四条対象であり，震源として考慮する活断層に該当しない。したがって，ps-2は「3.3.3.1」以降の検討対象とはしない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(1/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(1/45)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-105 一部修正

ps-1及びpd系の分布の検討の流れ

ps-1の分布範囲を明らかにし，動いた時期が異なるシームS-11と区別するため，詳細地質観察等を基に検討する。

ⅰ）ps-1等と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(P.3-116～P.3-137参照)

ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面並びにpd系と低角の変位を伴う不連続面の性状を比較する。

	ps-1	変状の形成に関与していないシームS-11の最新面	pd系	低角の変位を伴う不連続面
CT解析 条線観察(条線の明瞭性) (条線方向) SEM観察	• 面は開口したものが多い傾向有り • 条線は明瞭なものが多い傾向有り • 各測定箇所で見ると条線方向のばらつきが少ない傾向有り • 自形鉱物は認められない	• 面は密着したものが多い傾向有り • 条線は不明瞭なものが多い傾向有り • 各測定箇所で見ると条線方向のばらつきが多い傾向有り • 面上の自形鉱物は壊れていない	条線観察 (条線の明瞭性)	• 条線は明瞭なものが多い傾向有り	• 条線は不明瞭なものが多い傾向有り

- CT解析，条線観察及びSEM観察から，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状には異なる傾向が認められ，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面は区別できると判断される。
- 条線観察から，pd系と低角の変位を伴う不連続面にも同様に性状に異なる傾向が認められ，pd系と低角の変位を伴う不連続面は区別できると判断される。

ⅱ）ps-1とpd系の分布の関係(P.3-138～P.3-154参照)

ps-1とpd系の分布について，シームS-11の付近／付近以外，地表付近／付近以外の4通りに区分し，検討する。

- pd系は，シームS-11が分布しない地表付近及び地表ではない位置には分布しない。
- pd系は，ps-1と必ずセットで分布し，pd系のみが分布することはない。
- pd系は，主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に分布が限定され，その下限までは分布しない。
- 以上より，pd系の分布はps-1の近傍に限定されることを踏まえ，ps-1の分布に基づきpd系の分布を考慮した範囲を設定し，ps-1等の分布範囲の評価に用いることとする。

ⅲ）ps-1の分布範囲の検討(P.3-155～P.3-161参照)

ps-1の分布範囲を把握するため，変状の有無とシームS-11の地表付近に分布する岩盤の性状の違いを検討する。

- 変状が認められる:シームS-11の地表付近で強風化部に接している場合に限られる。
- 変状が認められない:シームS-11の地表付近で弱風化部もしくは新鮮部に接して分布する。
- 変状が認められない:シームS-11の地表付近で強風化部に接して分布している場合もある。

- 変状の有無とシームS-11の地表付近に分布する岩盤の風化の程度には関連が認められる。なお，シームS-11の分布する岩盤は同じ淡灰色火山礫凝灰岩から成り，風化の程度以外に，変状の有無に関与する岩盤性状の違いは認められない。
- ps-1の分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。このため，ps-1の分布は地表付近で上下盤が強風化部となっているシームS-11に限定される。

ⅳ）ps-1等の分布のまとめ(P.3-162参照)

ps-1と，その付近に分布するpd系の分布・性状は，以下のとおりである。

- ps-1の性状は条線が明瞭で，一部で開口等の特徴が認められ，その分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。このため，ps-1の分布は地表付近で上下盤が強風化部となっているシームS-11に限定される。
- pd系の性状も同様に条線が明瞭等の特徴が認められ，その分布は主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分の強風化部中に限定され，ps-1と必ずセットで分布し，pd系のみが分布することはない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(2/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(2/45)

ｉ) ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(1/19):検討方針

第986回審査会合
資料1－1 P.3-106 一部修正

シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察(「3.3.3.1」参照)の結果だけでは，既存の弱面において後期更新世に動いて変状の形成に関与した部分と，後期更新世以降に動かなかった部分とを明確に区分することができない。

そこで，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面＊並びにpd系と低角の変位を伴う不連続面の性状を，以下の詳細観察・分析項目に基づいて比較し，これらの区分の可否について検討する。

ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面＊について

- CT解析
- 条線観察
- SEM観察

pd系と低角の変位を伴う不連続面について

- 条線観察

＊:変状の形成に関与していないシームS-11の最新面は，中～後期中新世に形成されたと判断されるシームS-11の最新面。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(3/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(3/45)

ｉ）ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(2/19):CT画像撮影，条線・SEM観察用試料の作製フロー

第986回審査会合
資料1－1　P.3-107 一部修正

①定方位のブロック試料及びボーリングコア試料の採取

- ps-1を含む定方位のブロック試料(強風化部)を採取する。
- 変状の形成に関与していないシームS-11の最新面を含む定方位のコア試料(新鮮部)を採取する。

↓

②CT画像撮影

- 定方位のブロック・コア試料のCT画像を撮影し，CT画像(鉛直断面)を作成する。
- CT画像(鉛直断面)によりシームの上下面や内部構造を観察し，最新面(候補)を選定する。

↓

③条線観察と最新面の認定

- 試料を鉛直に切断し，切断面におけるシームの位置・境界を確認する。
- シーム内部を上から少しずつ剥ぎ取り，深度別に各面を観察する。
- 直線性や平滑性等の特徴，条線の有無・方位・明瞭度等を確認して最新面を認定する。

↓

④SEM観察用試料作製

- 最新面のSEM観察用試料を作製する。

ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面並びにpd系と低角の変位を伴う不連続面について，CT解析，条線観察及びSEM観察により，性状を比較する。

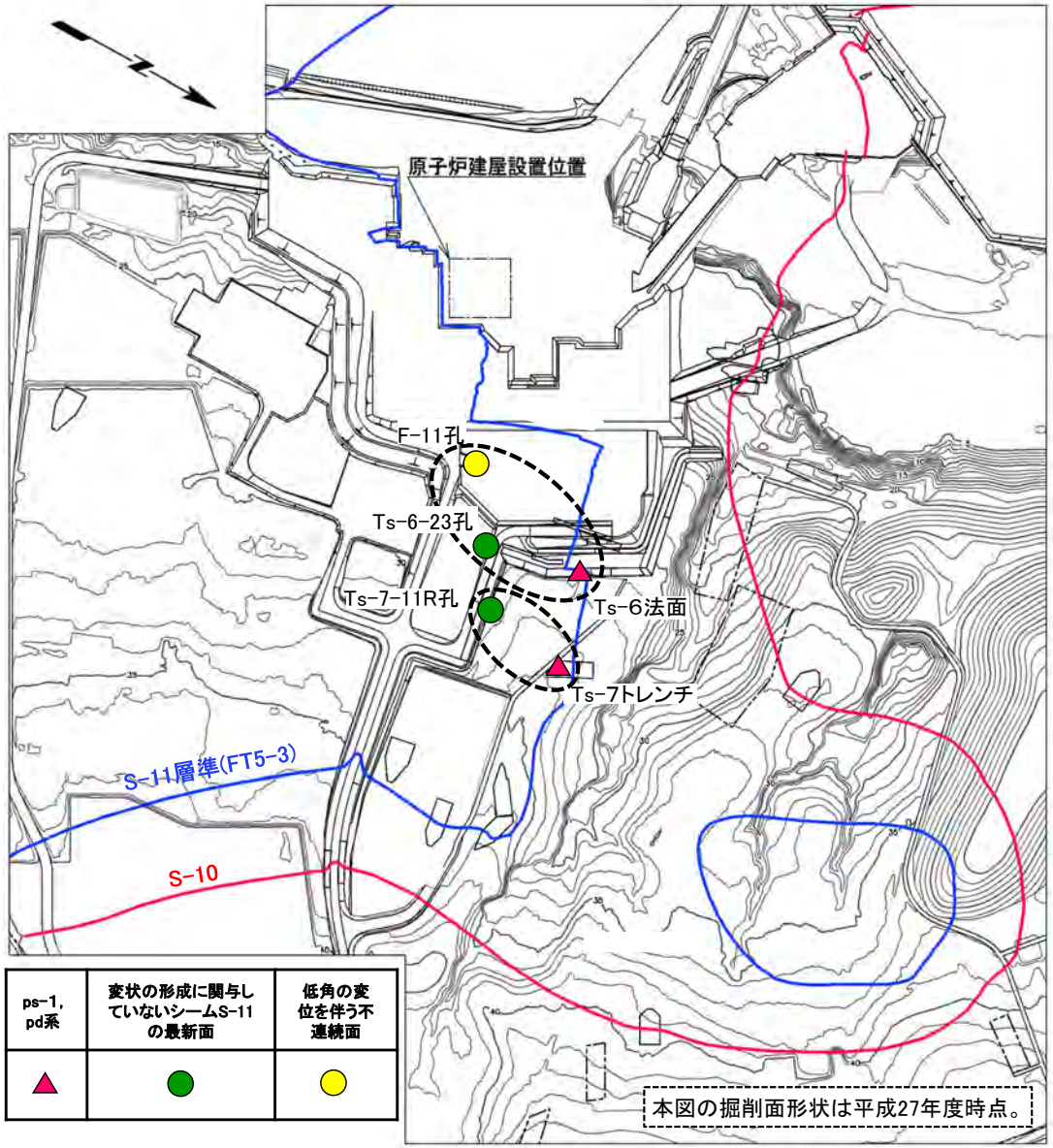
- Ts-6法面及びTs-7トレンチからps-1の定方位ブロック試料を採取し，これらの法面及びトレンチ近傍のボーリングコアから変状の形成に関与していないシームS-11の定方位コア試料を採取する。
- 定方位のブロック試料及びボーリングコア試料について，上記のフローに従ってCT画像撮影，条線観察及び最新面の認定を行い，最新面のSEM観察用試料を作製する。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(4/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(4/45)

i)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(3/19):試料採取位置(平面図)

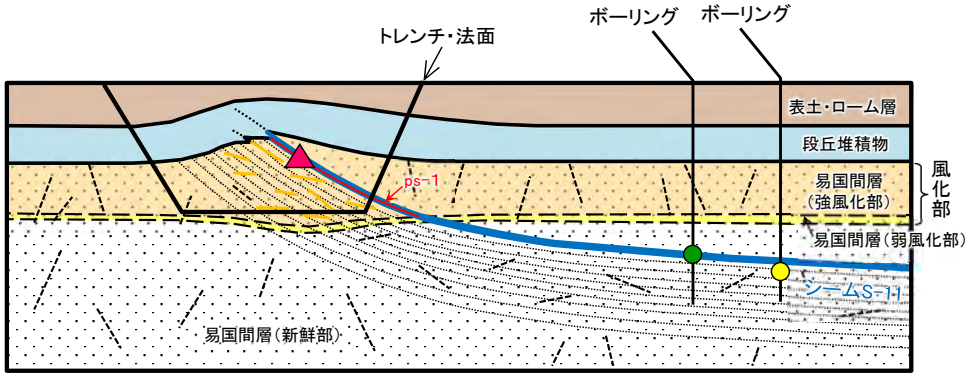
第986回審査会合
資料1－1　P.3-108 一部修正



ps-1, pd系	変状の形成に関与していないシームS-11の最新面	低角の変位を伴う不連続面
▲	●	●

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。

試料採取位置(平面図)



試料採取位置 模式断面図

平面図凡例

- トレンチ・法面
- 敷地境界
- シームS-11層準(FT5-3)*が第四系基底面，掘削面等に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面，掘削面等に現れる位置

模式断面図凡例

- ▲ ps-1試料採取，pd系観察位置
- ● 変状の形成に関与していないシームS-11の最新面試料採取位置
- ● 低角の変位を伴う不連続面試料採取位置

*:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。
なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

試料採取位置は，変状が認められるTs-6法面付近及びTs-7トレンチ付近の計2地点5箇所である。

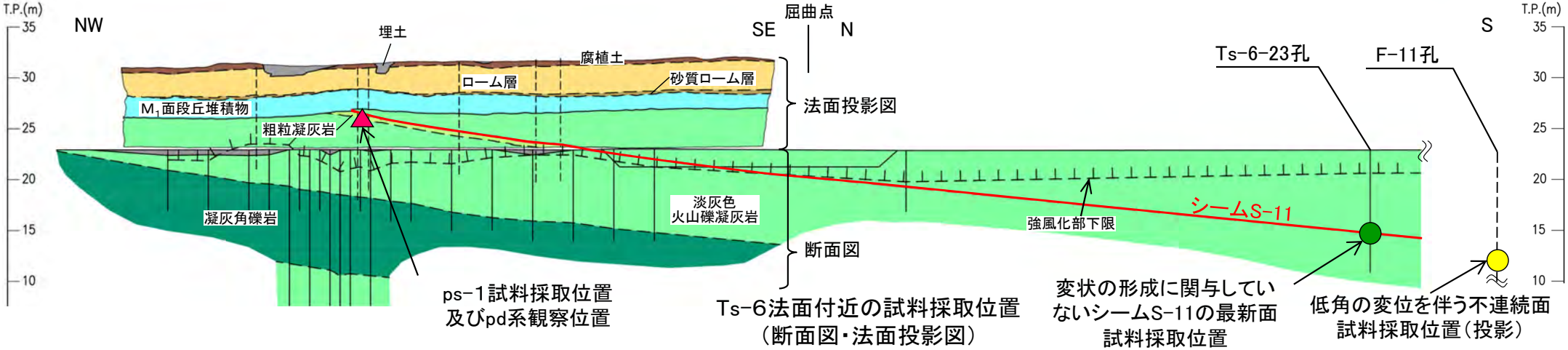
（余白）

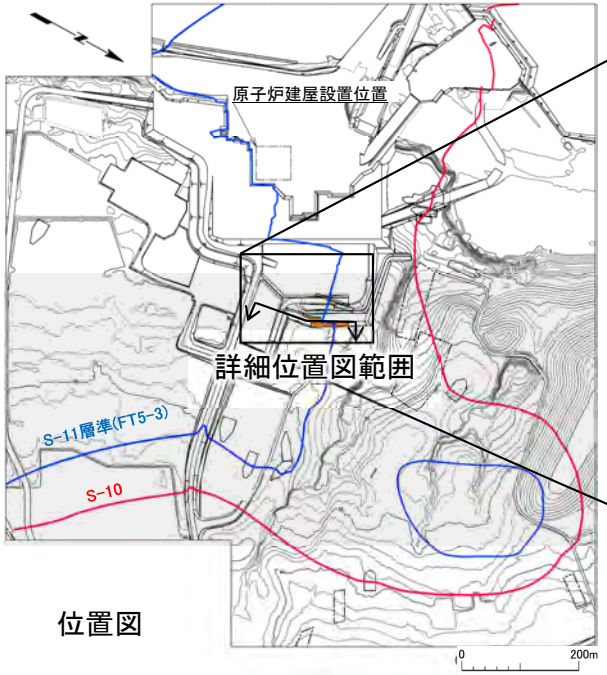
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(5/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(5/45)

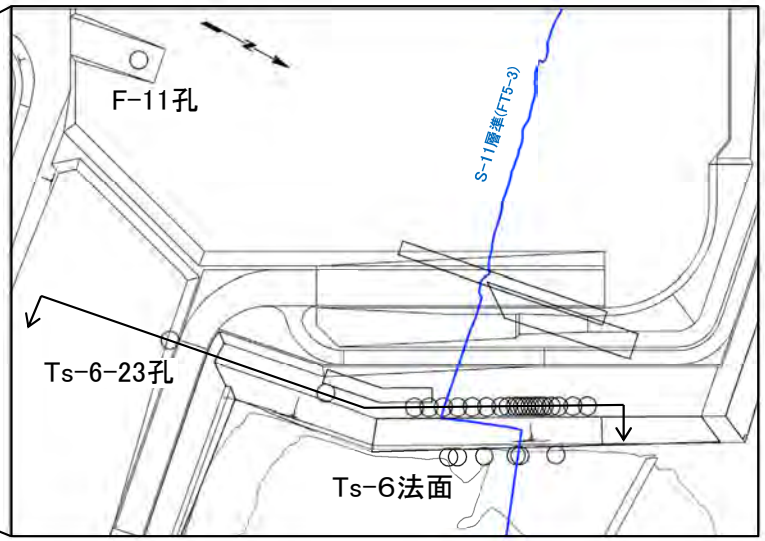
ｉ)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(4/19):Ts-6法面付近の試料採取位置(断面図・法面投影図)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-109 一部修正





位置図



詳細位置図 0 100m

凡 例

埋土	地層境界
腐植土	地質境界
ローム層	シームS-11
砂質ローム層	強風化部下限
M1面段丘堆積物	ボーリング
淡灰色火山礫凝灰岩	ボーリング(投影)
凝灰角礫岩	
粗粒凝灰岩	

第四紀
新第三紀 中新世 易国間層 上部層

凡 例
ボーリング孔
トレンチ・法面
断面位置

注) シームS-11層準(FT5-3＊1)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

＊1:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

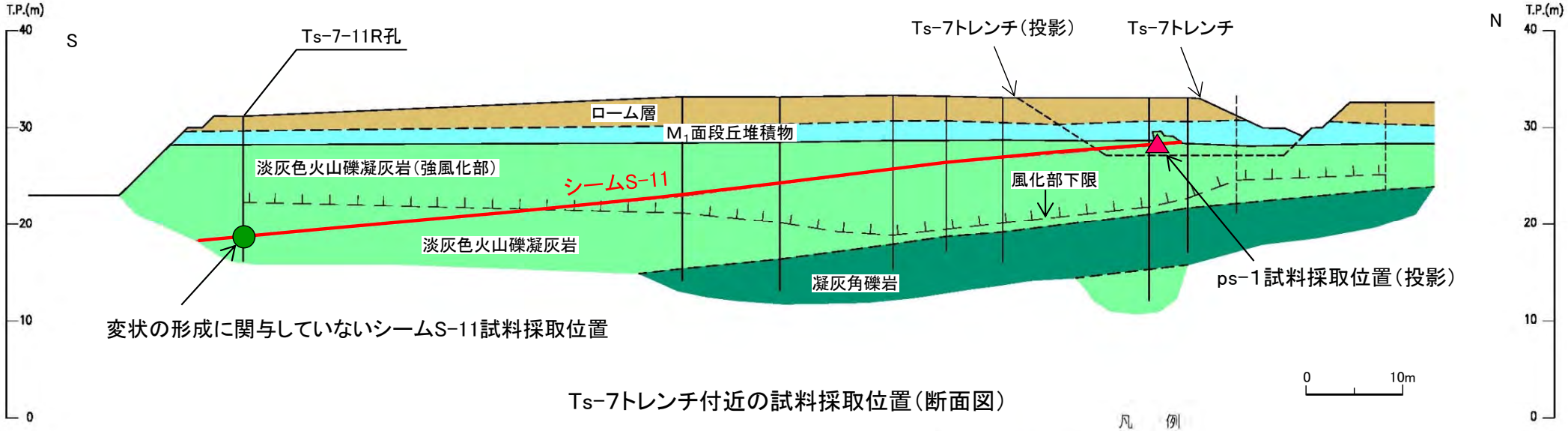
- 変状が認められるTs-6法面の地表付近からps-1の定方位ブロック試料を，Ts-6-23孔から変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の定方位のボーリングコア試料を採取した。
- また，F-11孔から低角の変位を伴う不連続面の定方位コア試料を採取した。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(6/54)

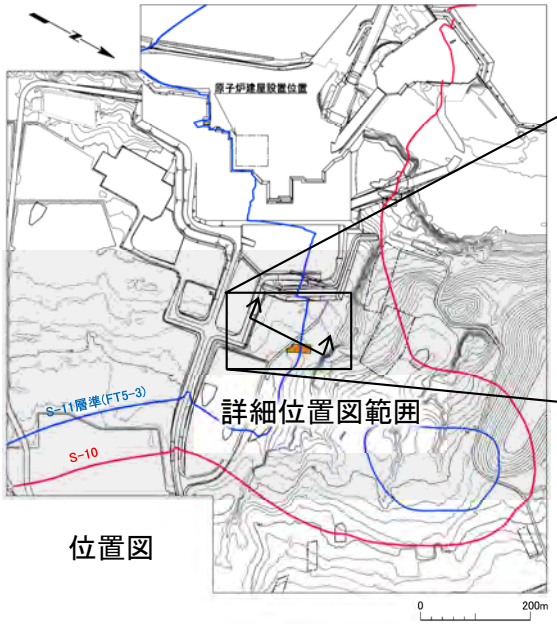
(1)ps-1及びpd系の分布の検討(6/45)

ｉ)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(5/19):Ts-7トレンチ付近の試料採取位置(断面図)

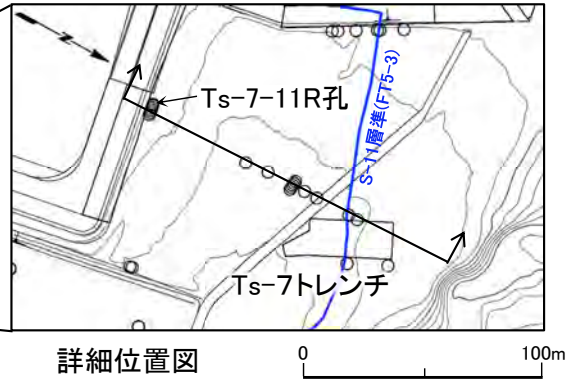
第986回審査会合
資料1－1 P.3-110 一部修正



Ts-7トレンチ付近の試料採取位置(断面図)

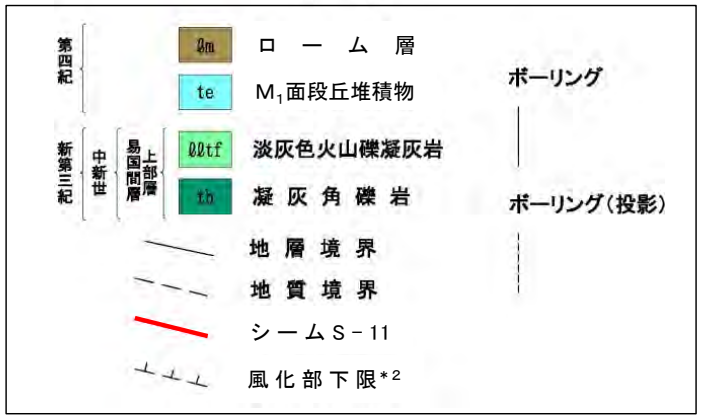


位置図

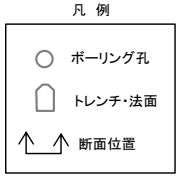


詳細位置図

凡 例



＊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。



変状が認められるTs-7トレンチの地表付近からps-1の定方位ブロック試料を，Ts-7-11R孔から変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の定方位コア試料を採取した。

注)シームS-11層準(FT5-3) *1の位置は掘削面等の地質データに基づく。
＊1:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

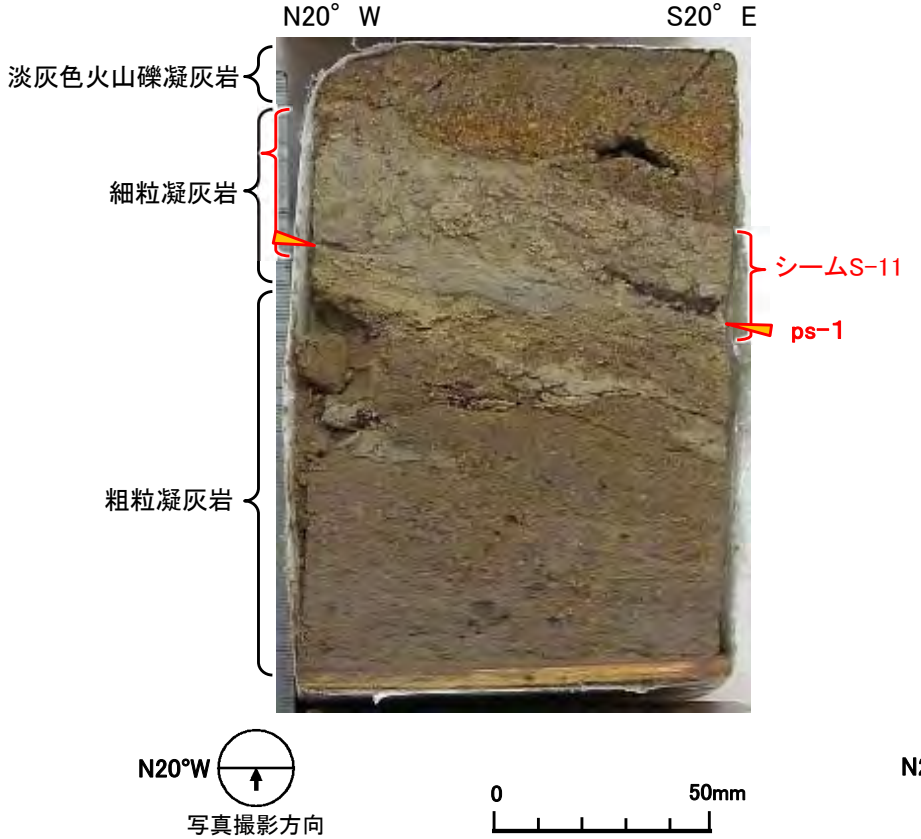
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(7/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(7/45)

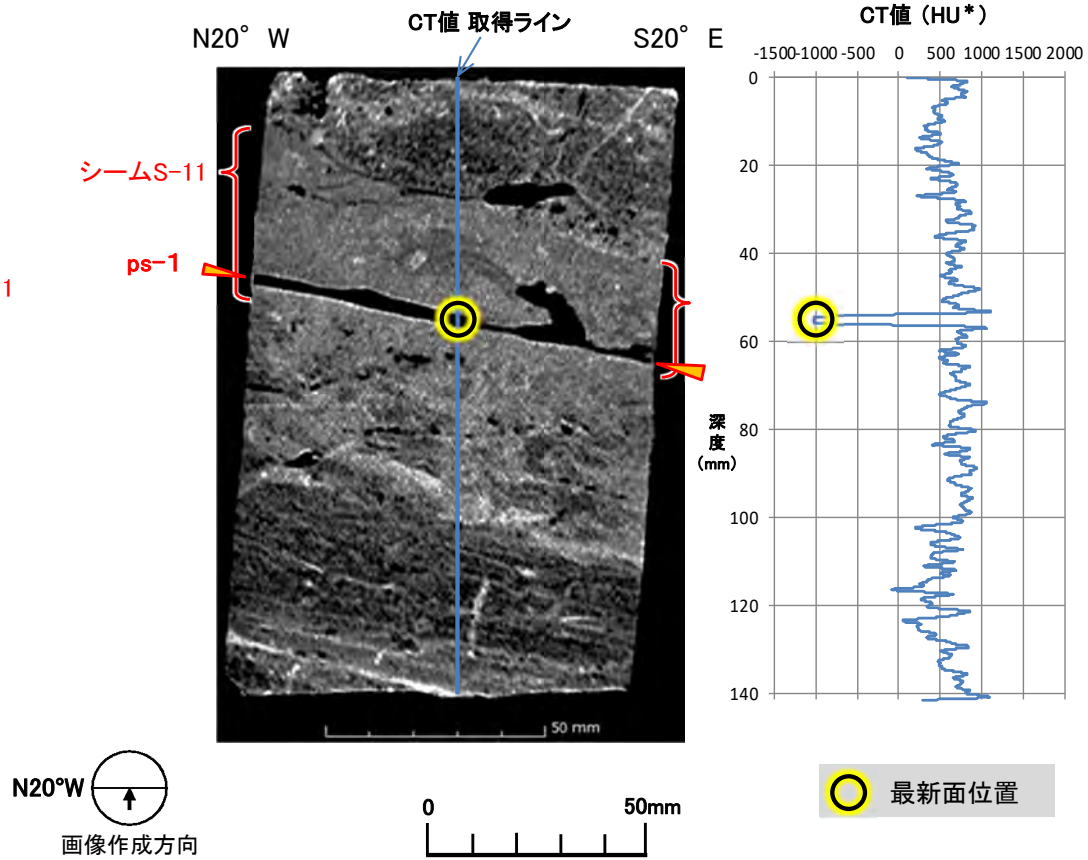
i)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(6/19):CT画像によるps-1の性状(Ts-6法面)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-111 一部修正

ps-1(Ts-6法面ブロック試料:Ts-6-B1-1)



試料写真(鉛直切断面)



CT画像(鉛直断面)

*:ハンスフィールドユニット,
CT値の単位で,水を0 HU,
空気を-1000 HUとする。

Ts-6法面内のps-1は非常にシャープで一部開口している。

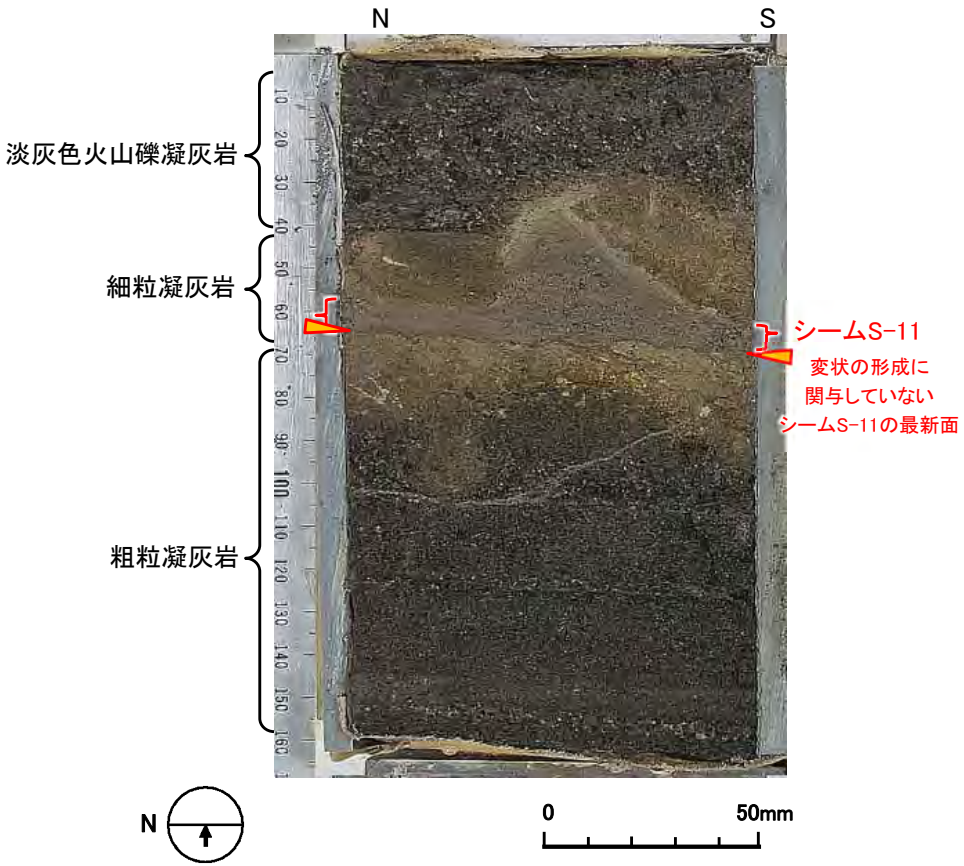
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(8/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(8/45)

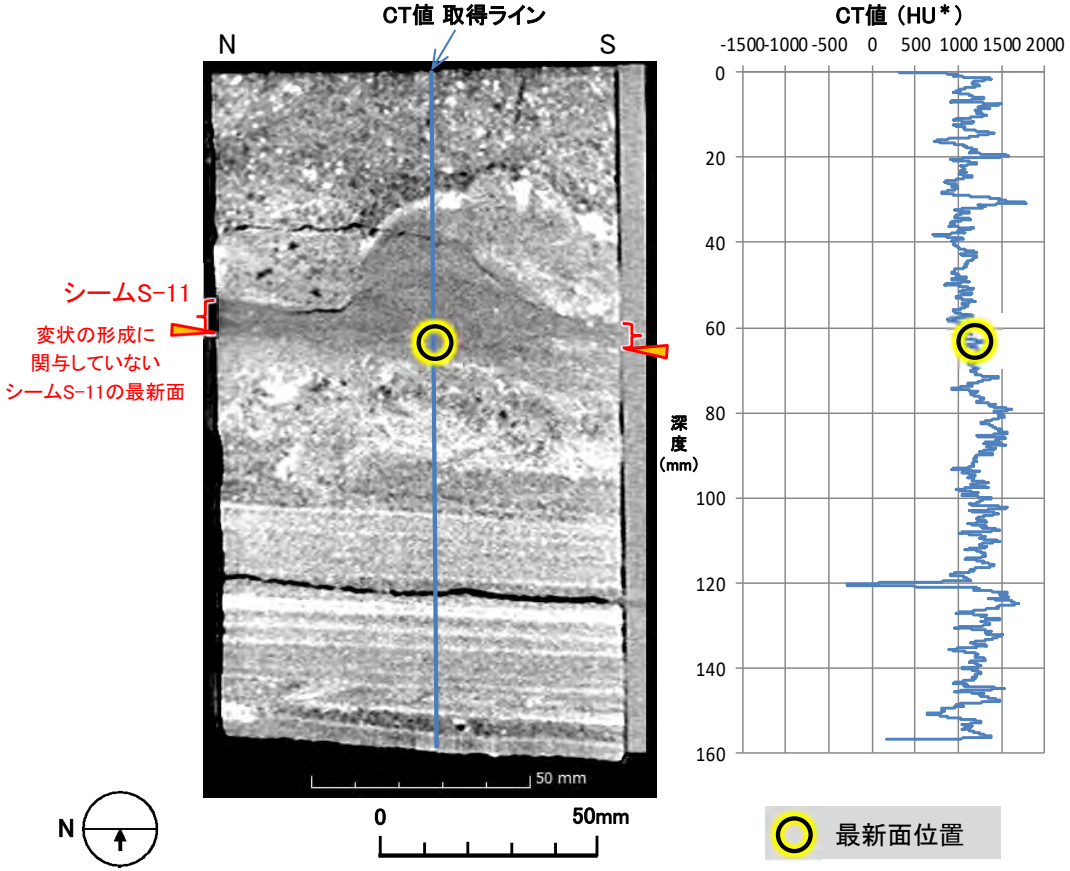
i) ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(7/19):
CT画像による変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状(Ts-6法面付近)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-112 一部修正

変状の形成に関与していないシームS-11の最新面
(ボーリングコア試料:Ts-6-23孔　深度8.20m)



試料写真(鉛直切断面)



CT画像(鉛直断面)

*:ハンスフィールドユニット,
CT値の単位で, 水を0 HU,
空気を-1000 HUとする。

Ts-6法面からやや離れた位置で採取した変状の形成に関与していないシームS-11の最新面は密着している。

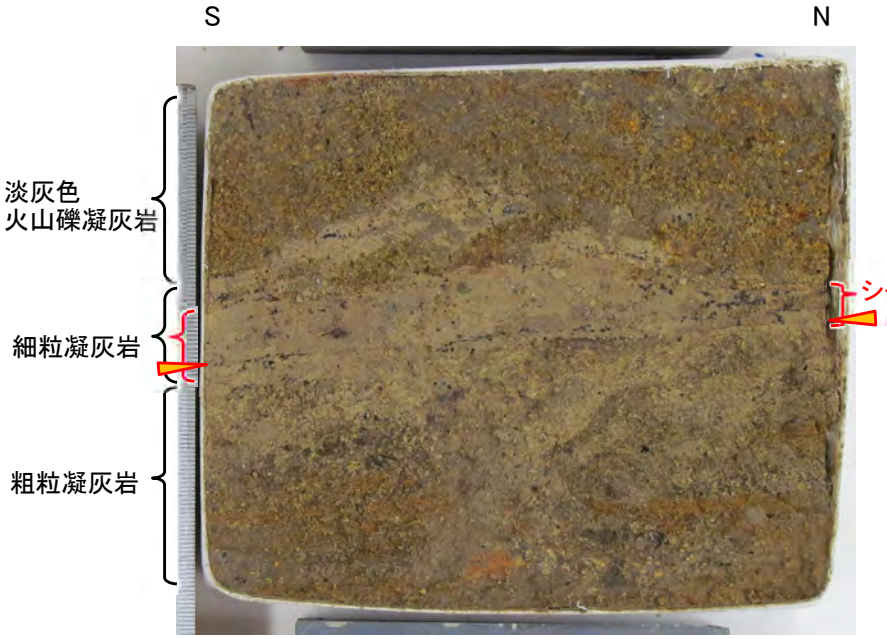
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(9/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(9/45)

ｉ)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(8/19):CT画像によるps-1の性状(Ts-7トレンチ)

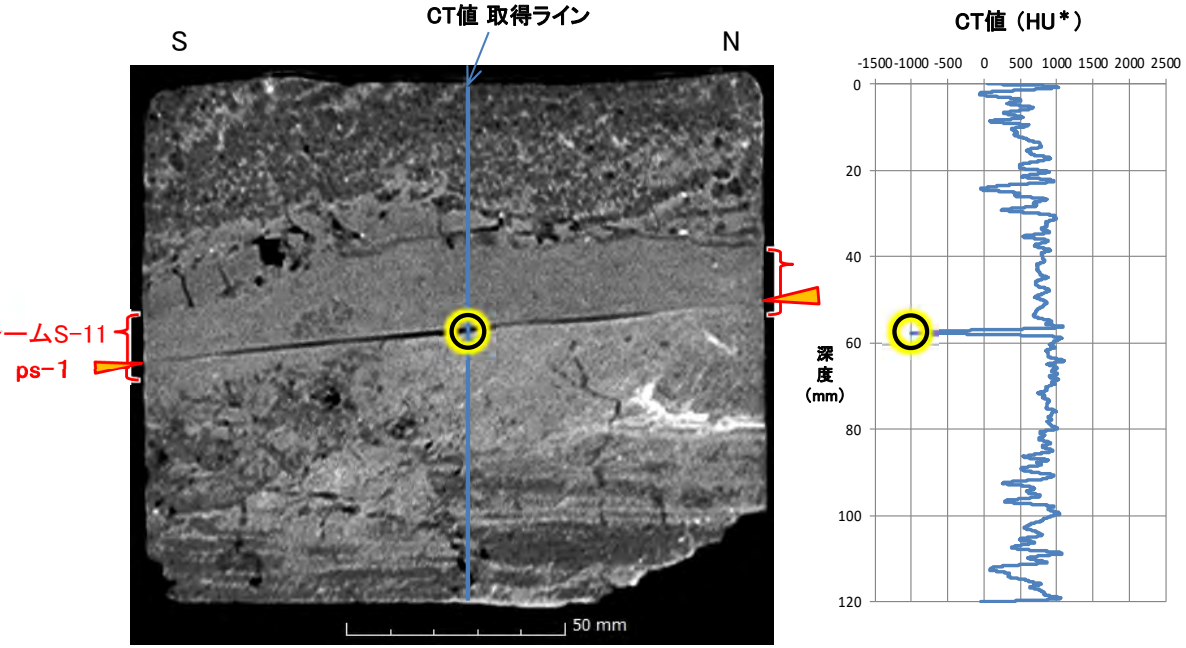
第986回審査会合
資料1－1　P.3-113 一部修正

ps-1(Ts-7トレンチブロック試料:Ts-7-1-2)



写真撮影方向

試料写真(鉛直切断面)



画像作成方向

CT画像(鉛直断面)

最新面位置

*:ハンスフィールドユニット,
CT値の単位で,水を0HU,
空気を-1000HUとする。

Ts-7トレンチ内のps-1は非常にシャープで一部開口している。

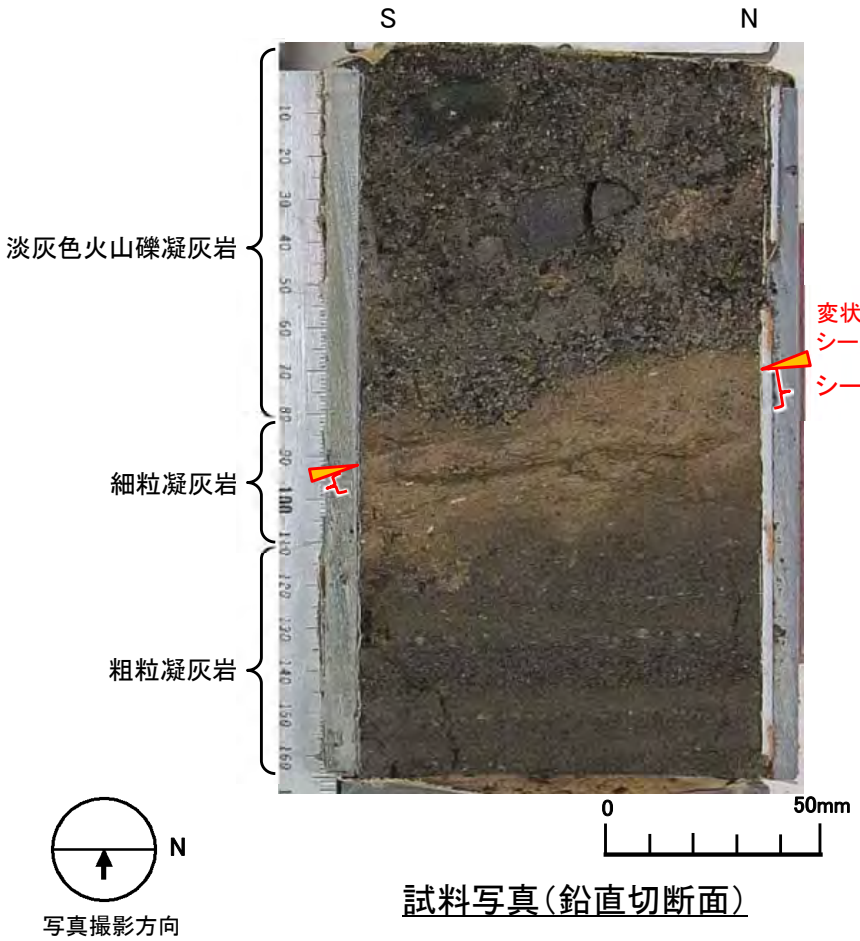
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(10/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(10/45)

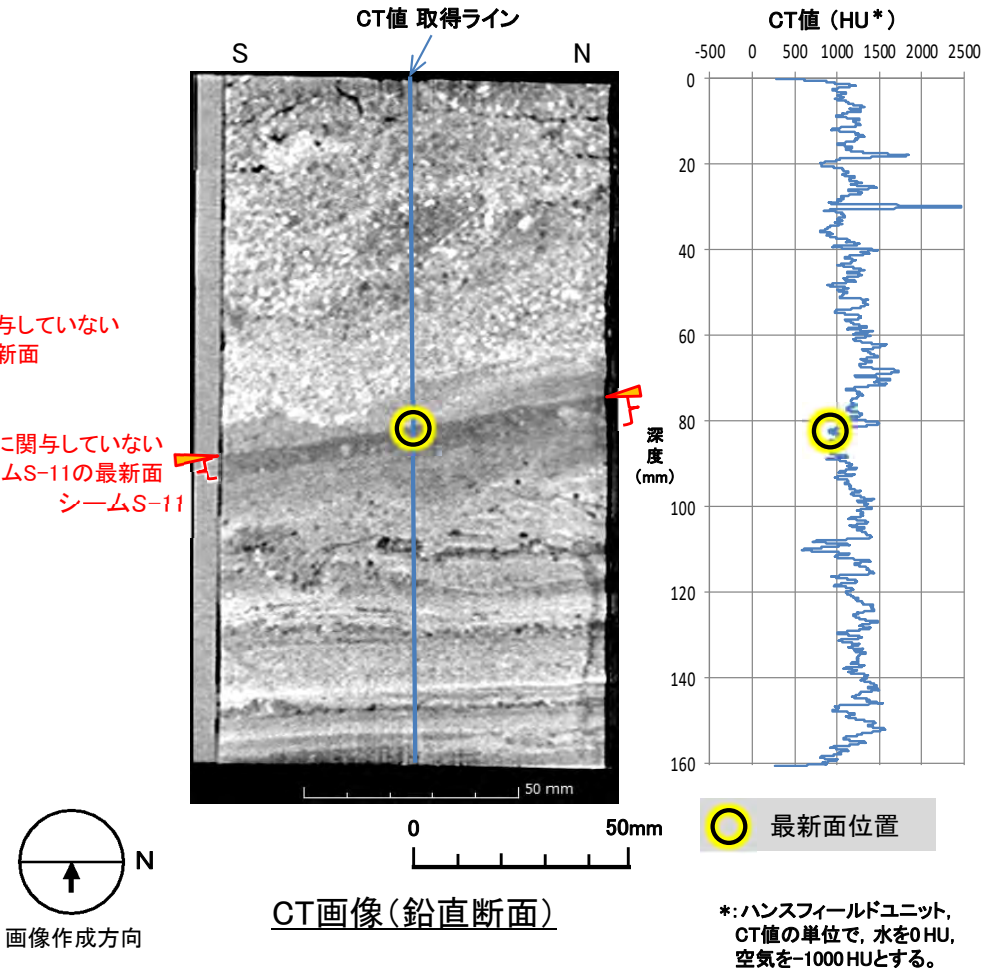
ｉ)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(9/19):
CT画像による変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状(Ts-7トレンチ付近)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-114 一部修正

変状の形成に関与していないシームS-11の最新面
(ボーリングコア試料:Ts-7-11R孔　深度12.40m)



試料写真(鉛直切断面)



CT画像(鉛直断面)

*:ハンスフィールドユニット,
CT値の単位で,水を0HU,
空気を-1000HUとする。

Ts-7トレンチからやや離れた位置の変状の形成に関与していないシームS-11の最新面は密着している。

（余白）

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(11/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(11/45)

ｉ)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(10/19):条線観察及びSEM観察試料作製・観察の手順

第986回審査会合
資料1－1　P.3-116 一部修正

1.最新面からSEM観察試料の作製

①条線観察(6～80倍)

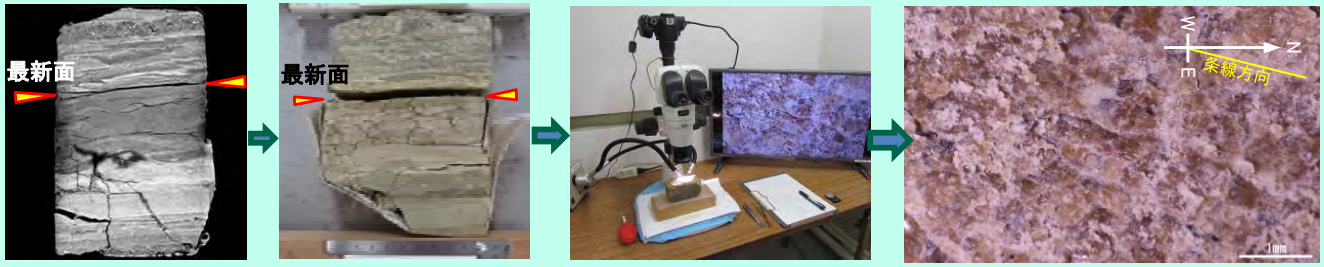
CT画像を参考に判断した最新面箇所を剥がして面を実体鏡で観察し，面の直線性や平滑性及び条線の明瞭度等の特徴を把握。

②SEM試料の抽出

- 最新面と認定された箇所からSEM試料を作製。
- 試料の抽出は，ナイフ・ピンセットを用い，SEM試料台にマウントし，導電性ペーストで固定。
- 試料を実体鏡で再観察し，最新面の観察対象範囲を確認。

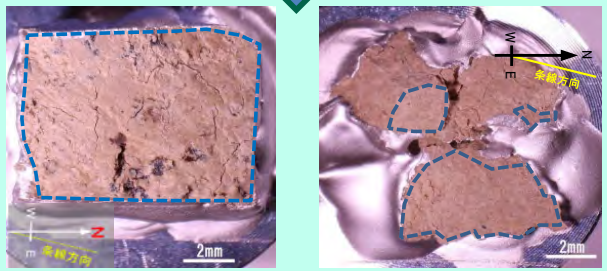
③最新面SEM試料の確定・蒸着

- 研磨片・薄片観察による最新面認定位置と矛盾がないことを確認。
- オスミウム(Os)で蒸着し，SEM観察に使用。



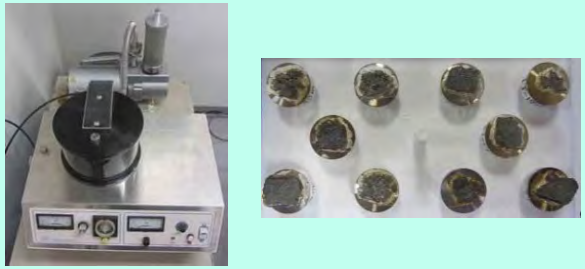
CT画像を参考に最新面推定箇所を剥がして面を出し，実体鏡で条線等の特徴を観察

①条線観察



蒸着前のSEM試料(青破線部が最新面(Y面)観察対象範囲)

②最新面のSEM試料の抽出



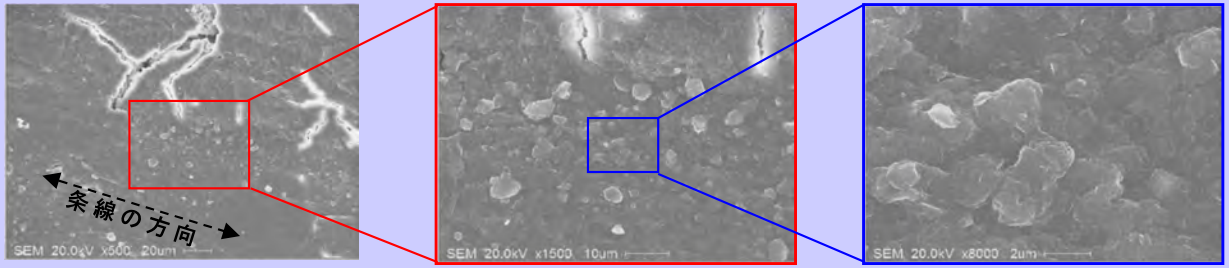
研磨片・薄片及び条線観察から最新面と確定した試料の蒸着

③最新面のSEM試料の蒸着

2.SEM観察

走査型電子顕微鏡(SEM)観察

- 最新面上の条線等の組織と鉱物の状態に着目して観察。
- 低倍率から段階的に高倍率で観察し，画像を記録。



低倍率(数100倍程度) ←→ 高倍率(10万倍程度)

条線等の組織と鉱物の状態に着目して観察

SEM観察

本手順に従い，採取試料から最新面を抽出し蒸着処理を行いSEM観察を実施した。

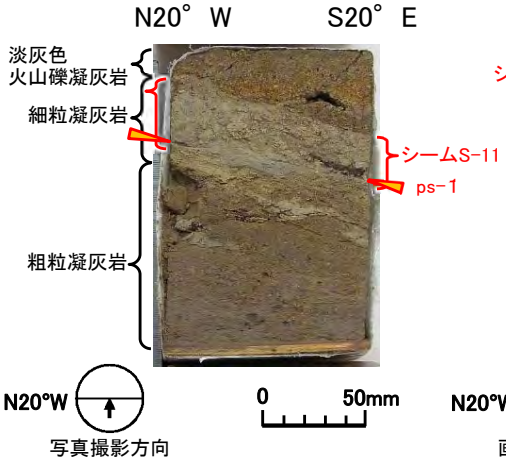
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(12/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(12/45)

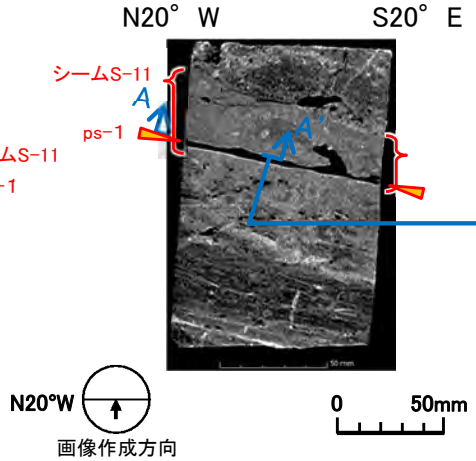
i)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(11/19):ps-1の条線観察(Ts-6法面)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-117 一部修正

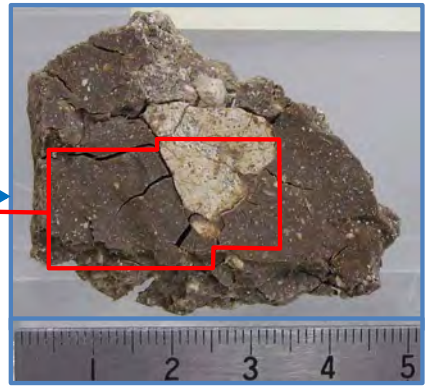
ps-1(ブロック試料:Ts-6-B1-1)



試料写真(鉛直切断面)

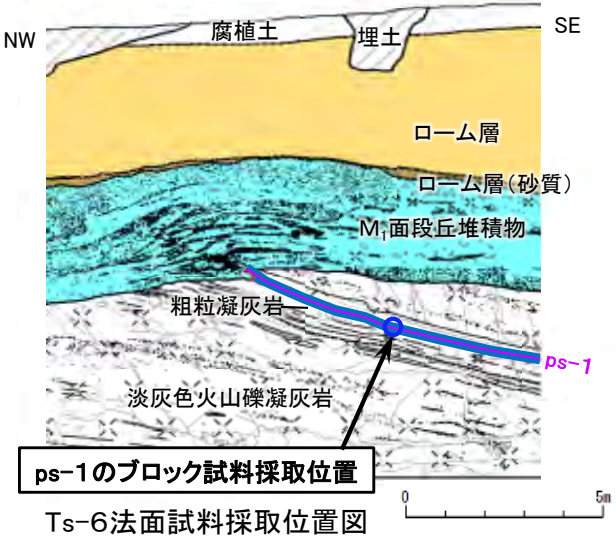


CT画像(鉛直断面)

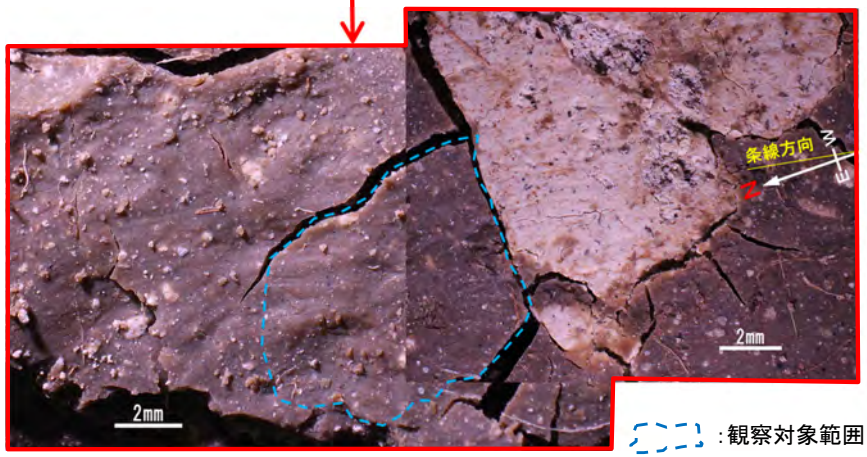


ps-1を下から撮影
暗褐色部は粘土質，明褐色部は岩片

ps-1の上盤下面写真
(A-A'断面の写真)

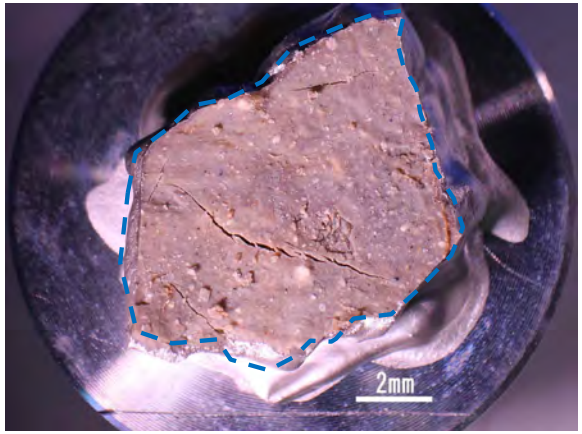


Ts-6法面試料採取位置図



:観察対象範囲

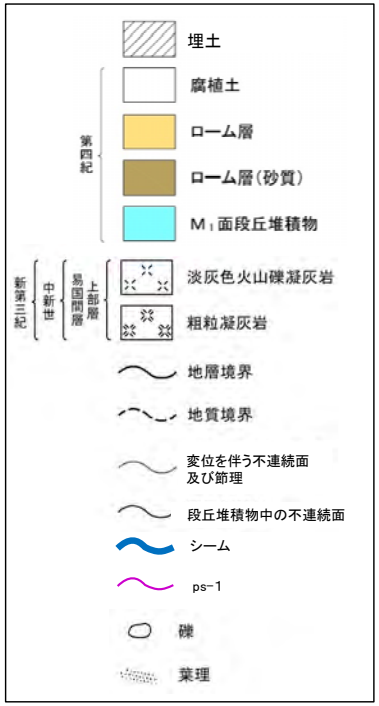
ps-1の拡大写真



SEM試料写真

:観察対象範囲

凡 例



ps-1は条線が明瞭である。

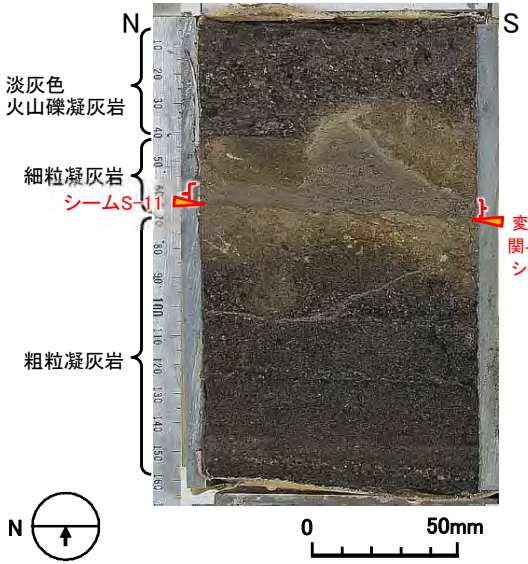
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(13/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(13/45)

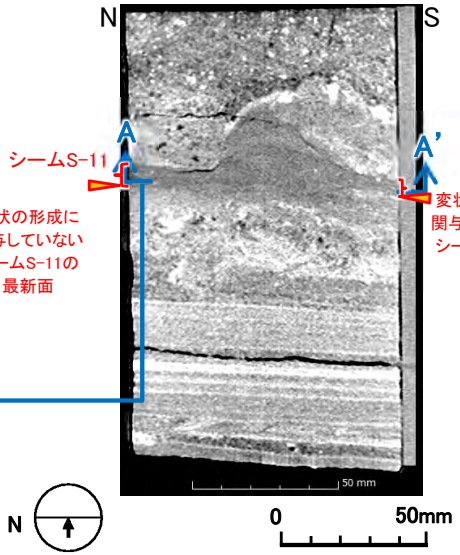
ｉ)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(12/19):変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の条線観察(Ts-6法面付近)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-118 一部修正

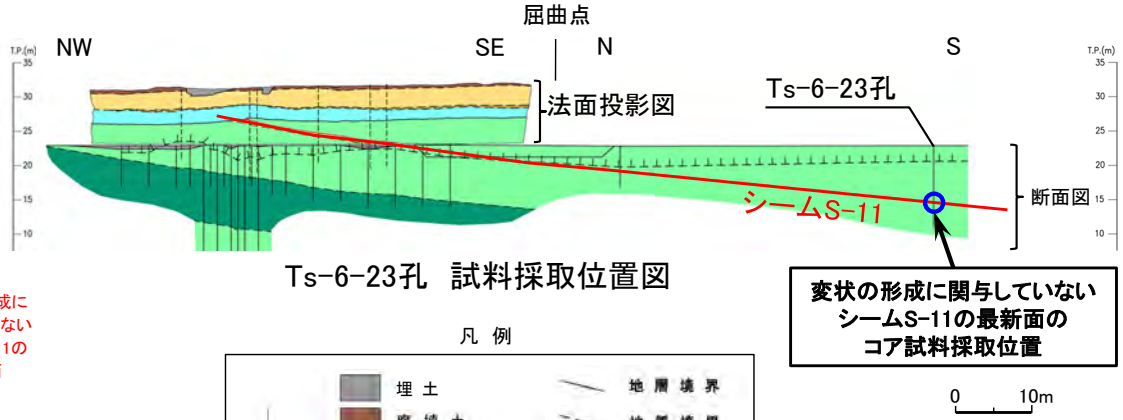
変状の形成に関与していないシームS-11の最新面
(ボーリングコア試料:Ts-6-23孔　深度8.20m)



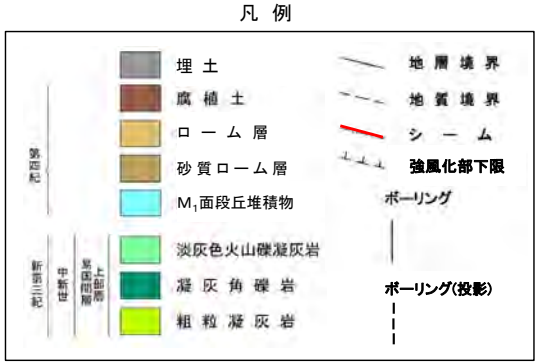
コア写真(鉛直切断面)

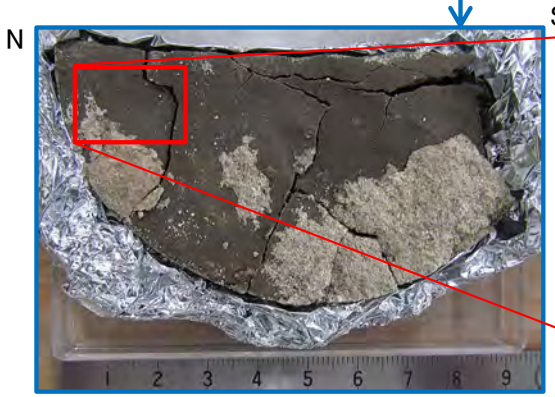


CT画像(鉛直断面)



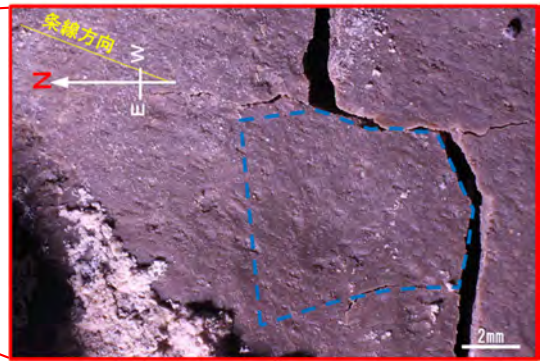
Ts-6-23孔　試料採取位置図



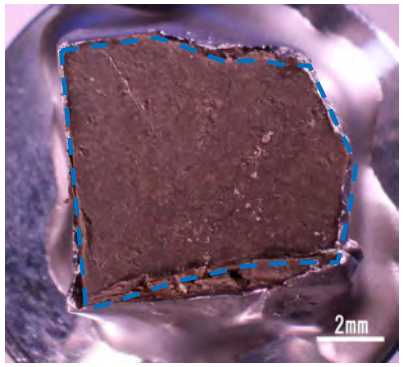


変状の形成に関与していないシームS-11の最新面を下から撮影
暗褐色部は粘土質，明褐色部は岩片

変状の形成に関与していないシームS-11の最新面
上盤下面写真(A-A'断面の写真)



N20°　Wの不明瞭な条線が僅かに認められる
変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の拡大写真



:SEM観察範囲

SEM試料写真

変状の形成に関与していないシームS-11の最新面はps-1に比べ条線がやや不明瞭である。

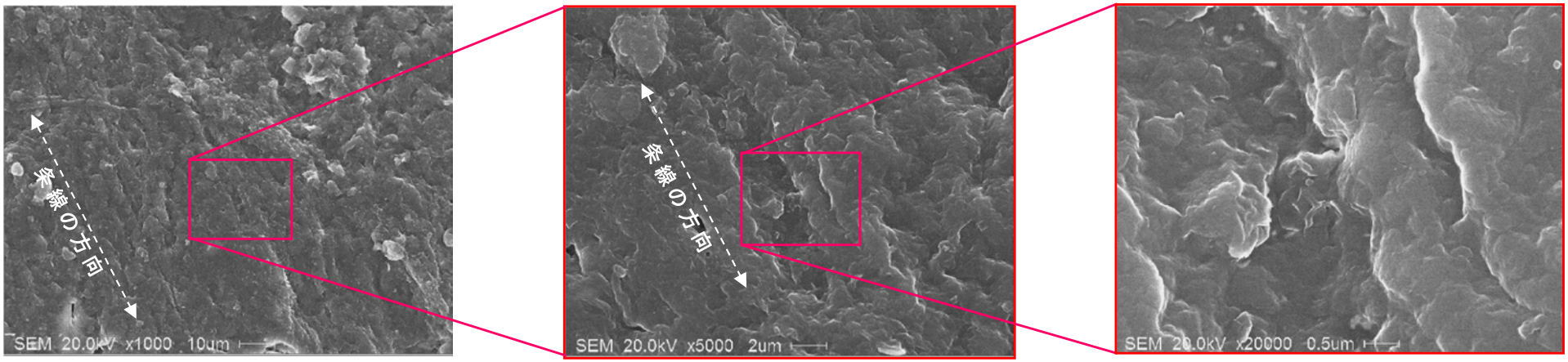
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(14/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(14/45)

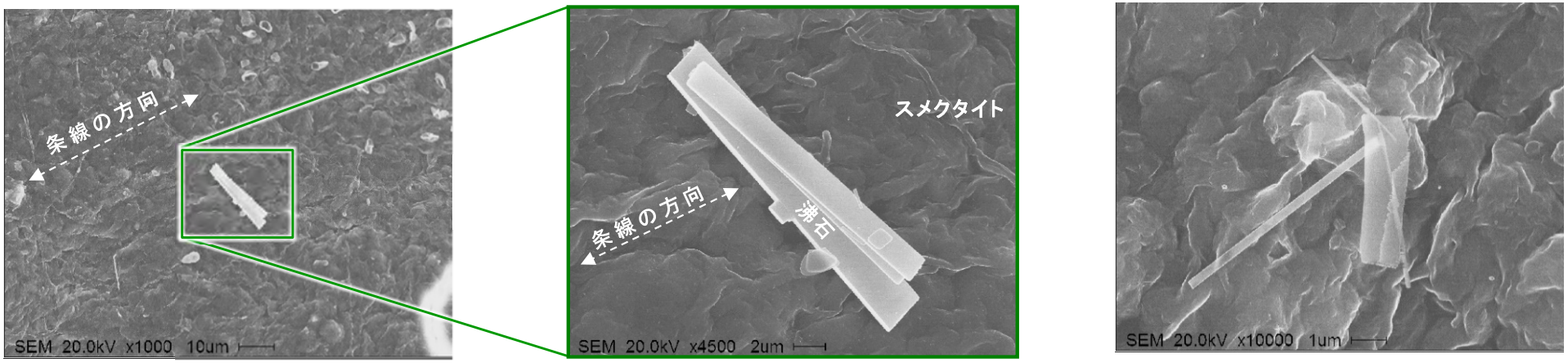
ｉ) ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(13/19):
SEM観察によるps-1及び変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の比較(Ts-6法面付近)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-119 一部修正

ps-1のSEM画像（Ts-6法面　ブロック試料：Ts-6-B1-1）



変状の形成に関与していないシームS-11の最新面のSEM画像（Ts-6-23孔　ボーリングコア試料　深度8.20m）



沸石結晶の長軸は条線の方向と斜交し，沸石生成後に動いていないものと考えられる。

同一試料の最新面の自形鉱物

- SEM観察によるps-1及び変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状を比較した。
- ps-1では，自形鉱物(フレーク状のスメクタイト及び柱状の沸石)は認められない。
- 変状の形成に関与していないシームS-11の最新面では，最新面上に自形鉱物(フレーク状のスメクタイト及び柱状の沸石)が認められ，これらに変形・破壊は生じていない。

（余白）

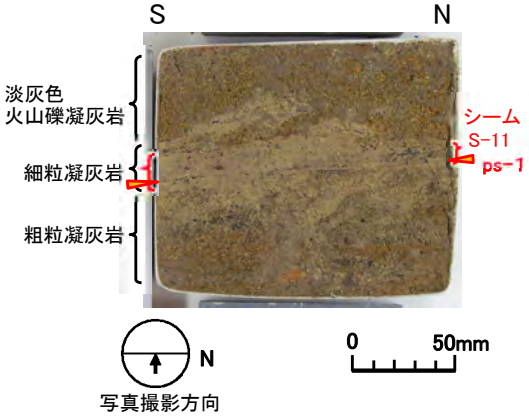
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(15/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(15/45)

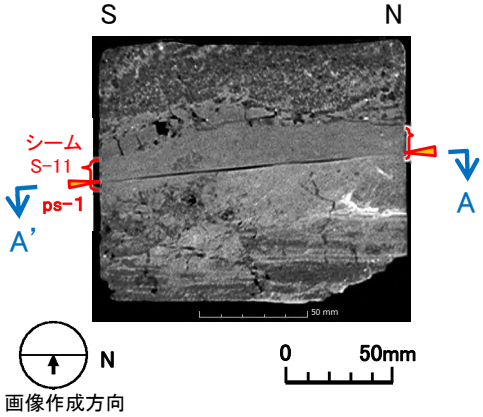
i) ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(14/19):ps-1の条線観察(Ts-7トレンチ)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-121 一部修正

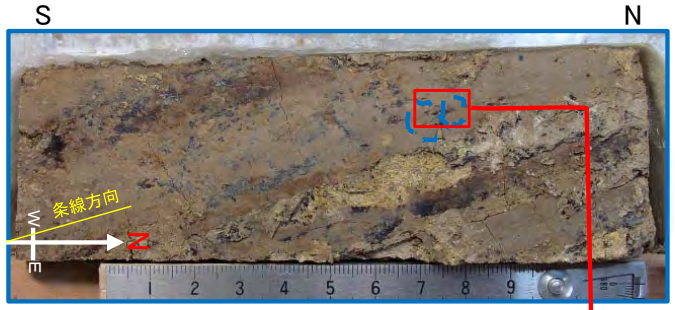
ブロック試料:Ts-7-1-2



試料写真(鉛直切断面)

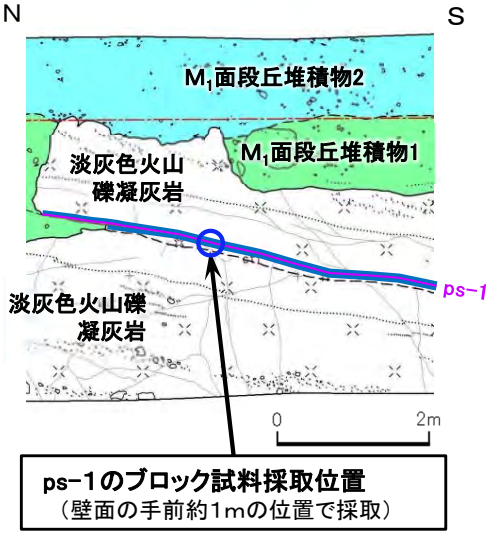


CT画像(鉛直断面)

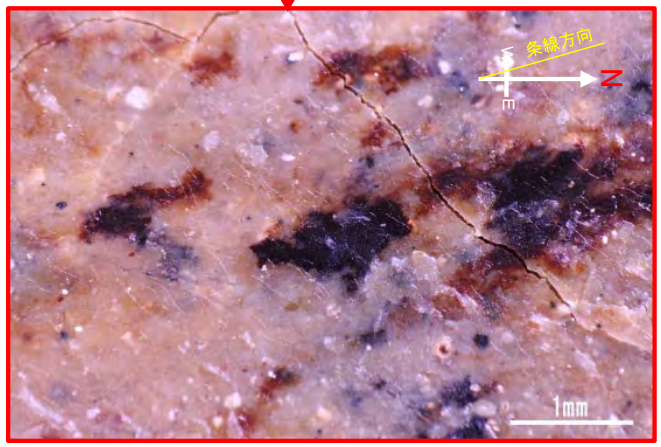


:SEM観察対象範囲

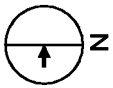
ps-1の下盤上面写真
(A-A'断面の写真)



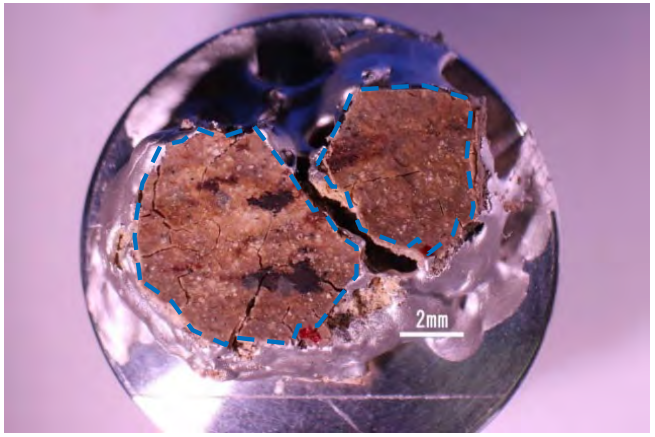
Ts-7トレンチ東側法面試料採取位置図



黒色部はマンガン酸化物
ps-1の拡大写真



画像の向き



:観察対象範囲

SEM試料写真

凡　例

第四系		te2	M1面段丘堆積物2
		te1	M1面段丘堆積物1 (基質部にℓℓtfの岩片を多く含む)
易国間層		ℓℓtf	淡灰色火山礫凝灰岩
		ctf	粗粒凝灰岩

- 地層境界
- 地質境界
- 変位を伴う不連続面及び節理
- ps-1
- 段丘堆積物中の不連続面
- 礫
- 葉　理
- シーム

ps-1は条線が明瞭で一部にマンガン酸化物が付着している。

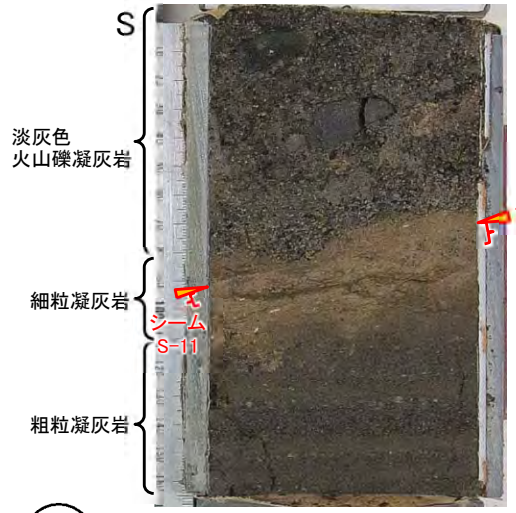
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(16/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(16/45)

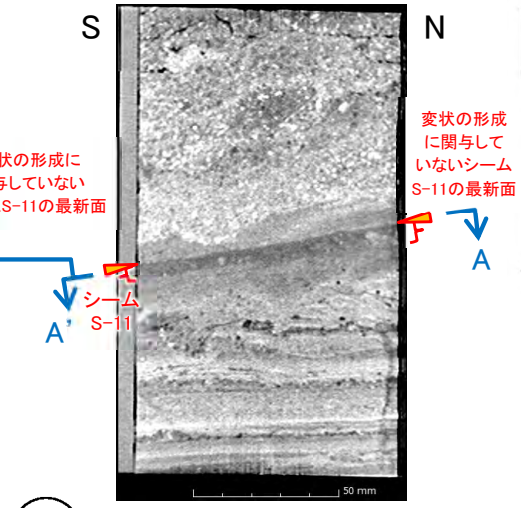
i)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(15/19):
変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の条線観察(Ts-7トレンチ付近)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-122 一部修正

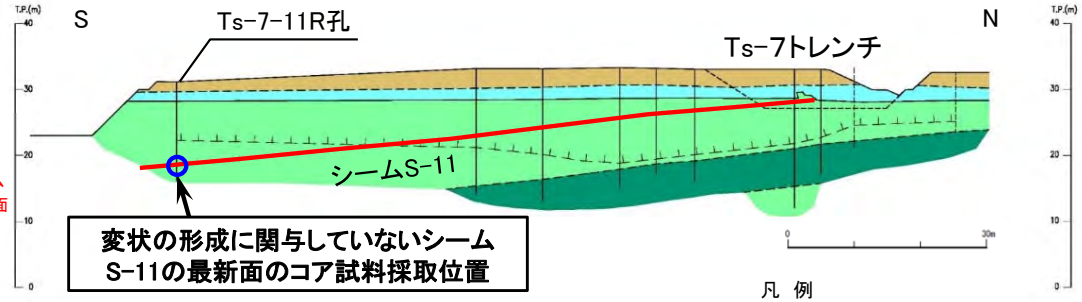
ボーリングコア試料:Ts-7-11R孔 深度12.40m



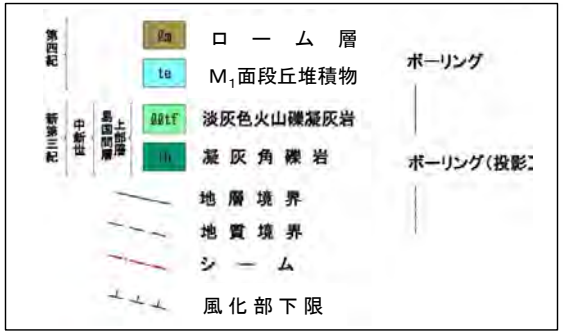
コア写真(鉛直切断面)



CT画像(鉛直断面)



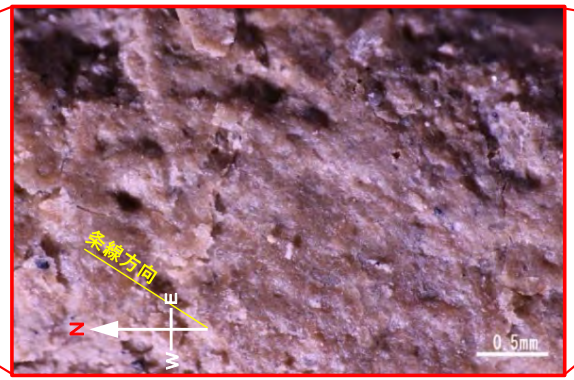
Ts-7-11R孔 試料採取位置図



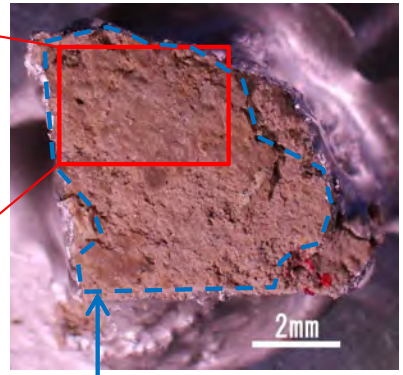
:SEM観察対象範囲

変状の形成に関与していないシームS-11の最新面上面を上から撮影
暗褐色の比較的平滑に分離した面が最新面

変状の形成に関与していないシームS-11の最新面
下盤上面写真(A-A'断面の写真)



N30° ～40° Eの条線有り
変状の形成に関与していないシームS-11の
最新面の拡大写真



:SEM観察範囲

SEM試料写真

変状の形成に関与していないシームS-11の最新面はps-1に比べ条線がやや不明瞭でマンガン酸化物の付着は認められない。

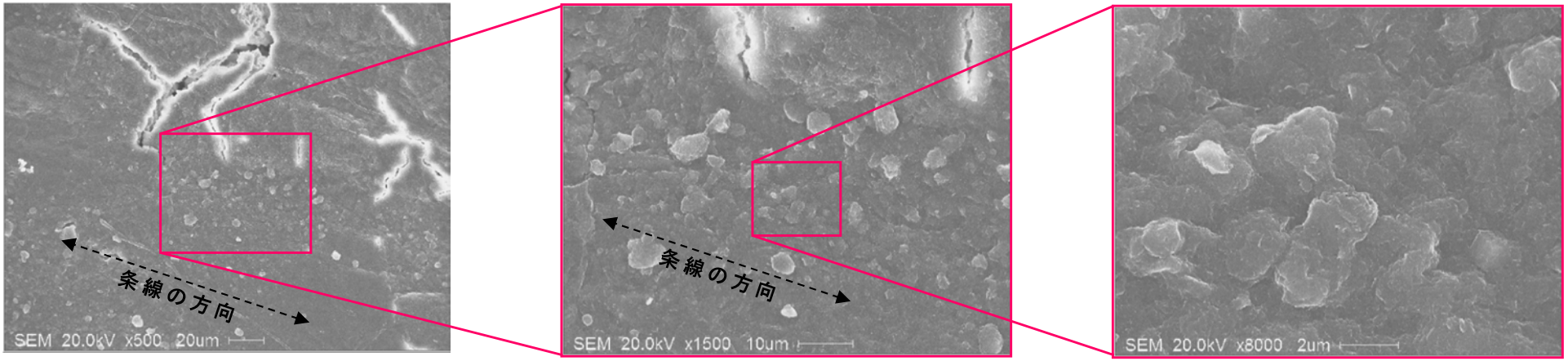
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(17/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(17/45)

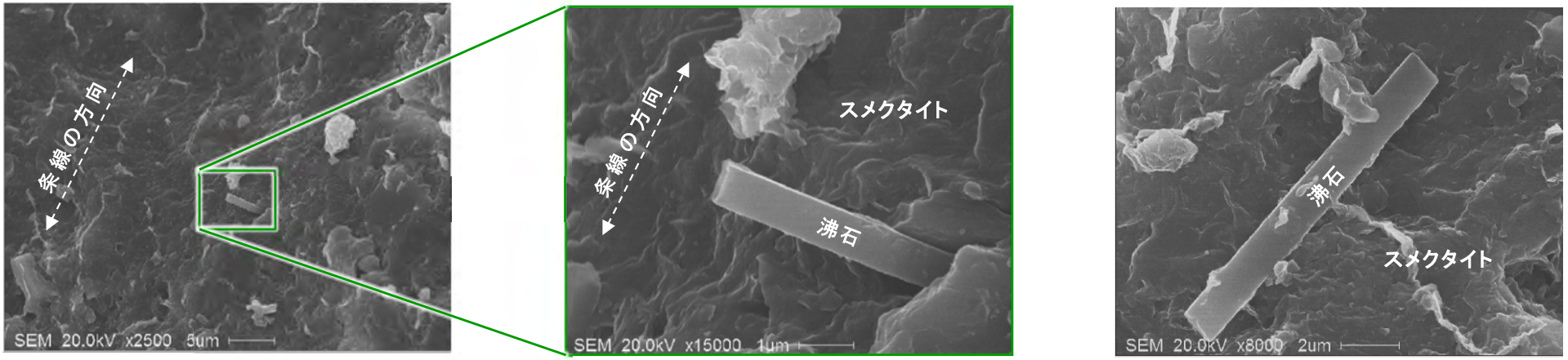
ｉ)ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(16/19):
SEM観察によるps-1及び変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の比較(Ts-7トレンチ付近)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-123 一部修正

ps-1のSEM画像 (Ts-7トレンチ　ブロック試料:Ts-7-1-2)



変状の形成に関与していないシームS-11の最新面のSEM画像 (Ts-7-11R孔　ボーリングコア試料　深度12.40m)



沸石結晶の長軸は条線の方向と斜交し，沸石生成後に動いていないものと考えられる。

同一試料の最新面の別の沸石

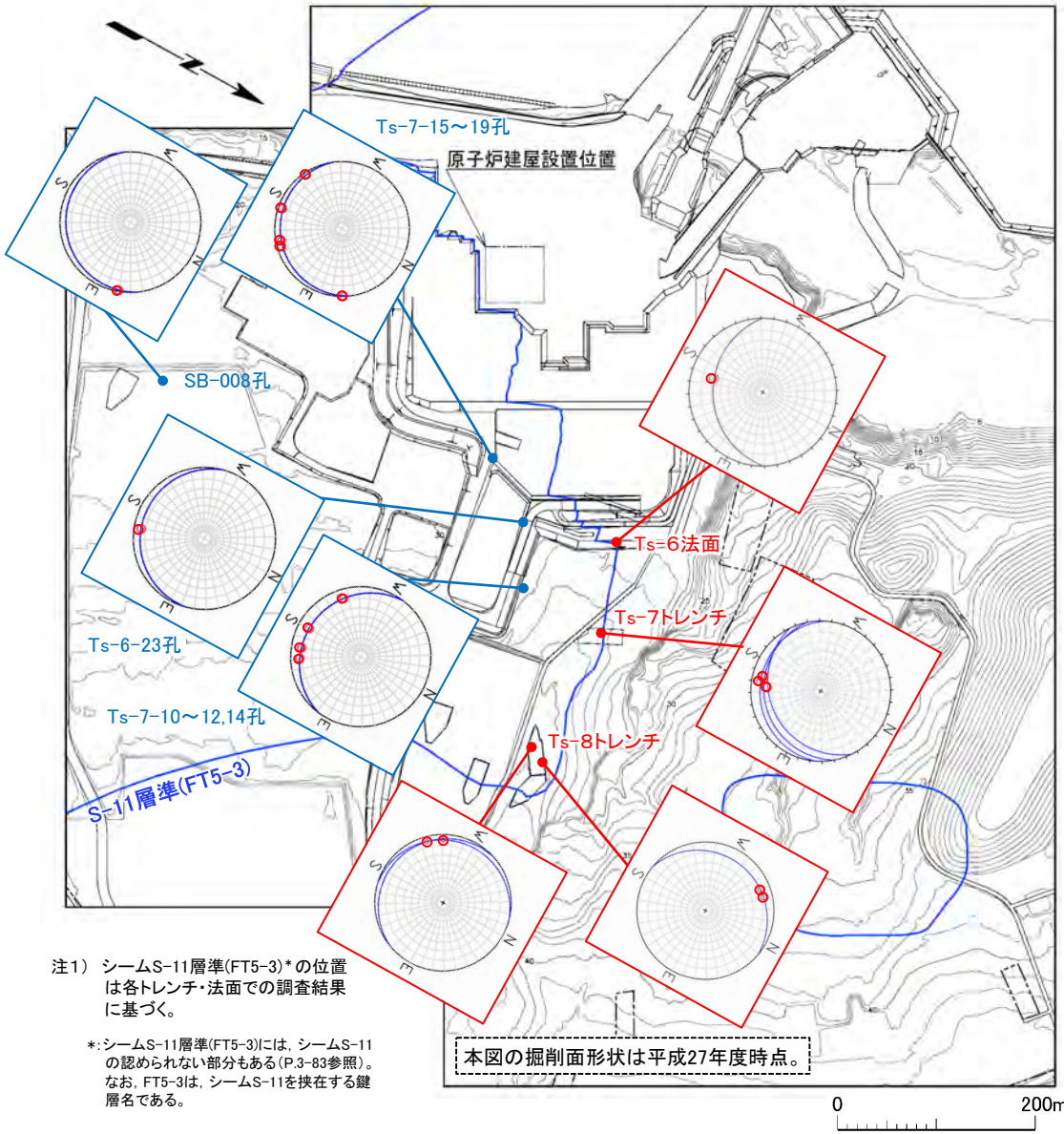
- SEM観察によるps-1及び変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状を比較した。
- ps-1では，自形鉱物(フレーク状のスメクタイト及び柱状の沸石)は認められない。
- 変状の形成に関与していないシームS-11の最新面では，最新面上に自形鉱物(フレーク状のスメクタイト及び柱状の沸石)が認められ，これらに変形・破壊は生じていない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(18/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(18/45)

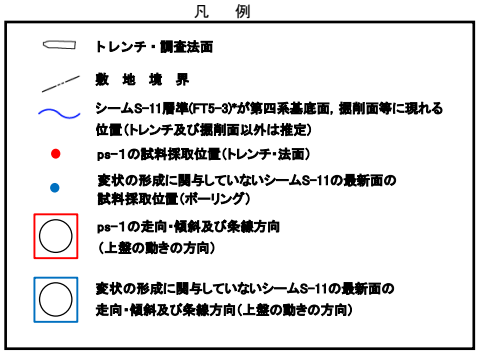
第986回審査会合
資料1－1　P.3-124 一部修正

ｉ）ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(17/19):
ps-1及び変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の条線方向の比較

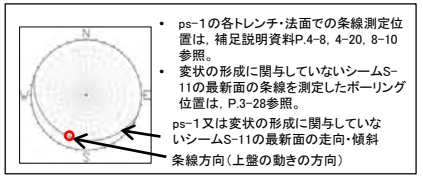


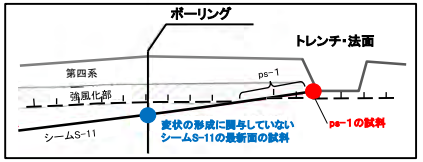
注1）シームS-11層準(FT5-3)*の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

*:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。



凡例(ウルフネット)





試料採取位置模式断面図

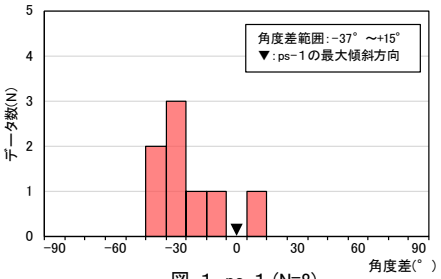


図-1　ps-1 (N=8)

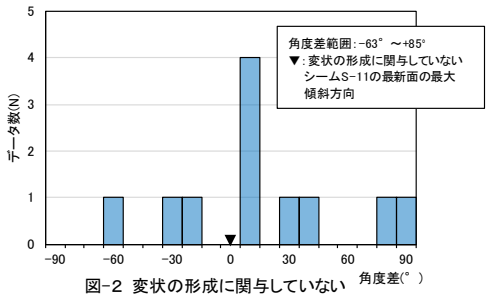


図-2　変状の形成に関与していないシームS-11の最新面(N=11)

ps-1及び変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の最大傾斜方向と条線方向との角度差分布

ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の条線観察結果に基づき，ウルフネットにより条線方向の傾向を比較する。

- ps-1の条線は，後期更新世に変状が生じた際(上盤の動きに累積性なし:P.3-47参照)に，走向に関わらず上盤が上方に動いた方向(走向にほぼ直交する方向:P.3-202参照)を示し，各測定箇所で条線方向のばらつきが少ない傾向がある(図-1参照)。
- 一方，変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の条線は，後期中新世の広域応力場(NE-SW方向)とデイサイト貫入時のローカルな応力場(N-S～NW-SE方向)の複数の応力場の影響(P.3-96参照)により，各測定箇所で条線方向がばらつく傾向にある(図-2参照)。

以上のことから，各測定箇所で比較すると，ps-1は変状の形成に関与していないシームS-11の最新面に比較して条線方向のばらつきが少ない傾向が認められる。

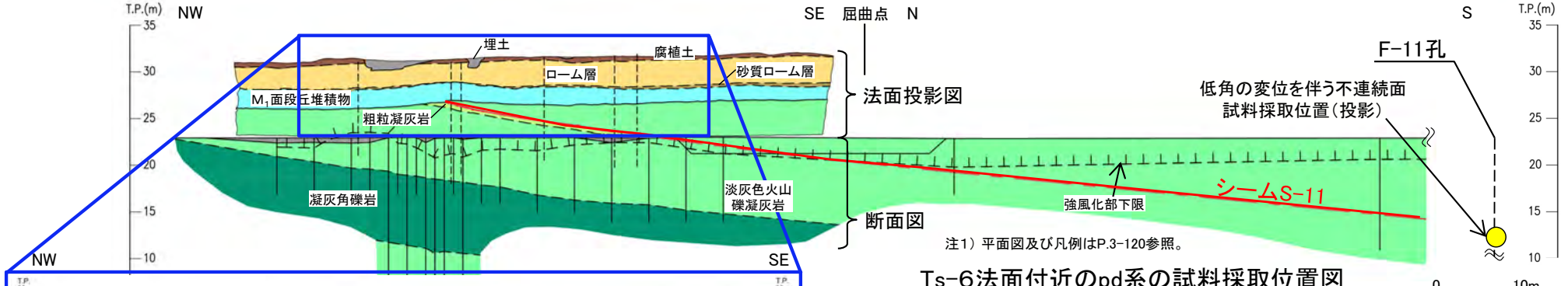
注2）変状の形成に関与していないシームS-11の最新面は後期中新世の広域応力場とデイサイト貫入時のローカルな応力場で複数回変位したものと考えられ，ps-1は後期更新世にも1回動き，累積性がないものと考えられる。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(19/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(19/45)

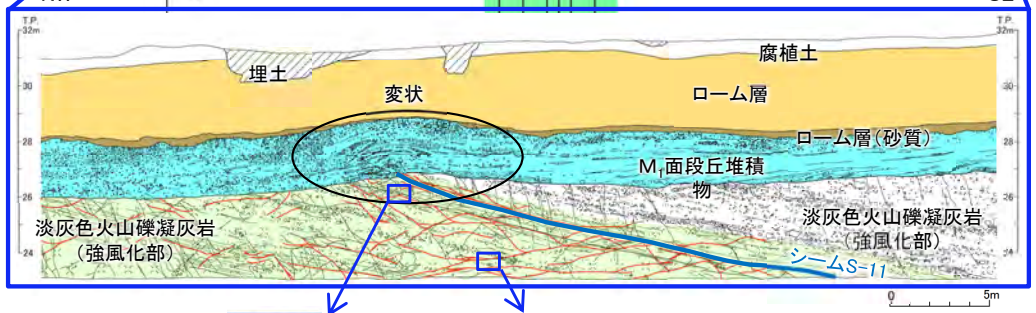
i) ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(18/19): pd系と低角の変位を伴う不連続面の条線の比較

第986回審査会合
資料1－1 P.3-125 一部修正

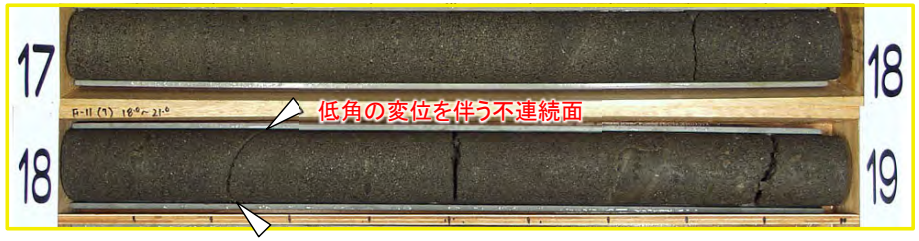


注1) 平面図及び凡例はP.3-120参照。

Ts-6法面付近のpd系の試料採取位置図
(断面図・法面投影図)

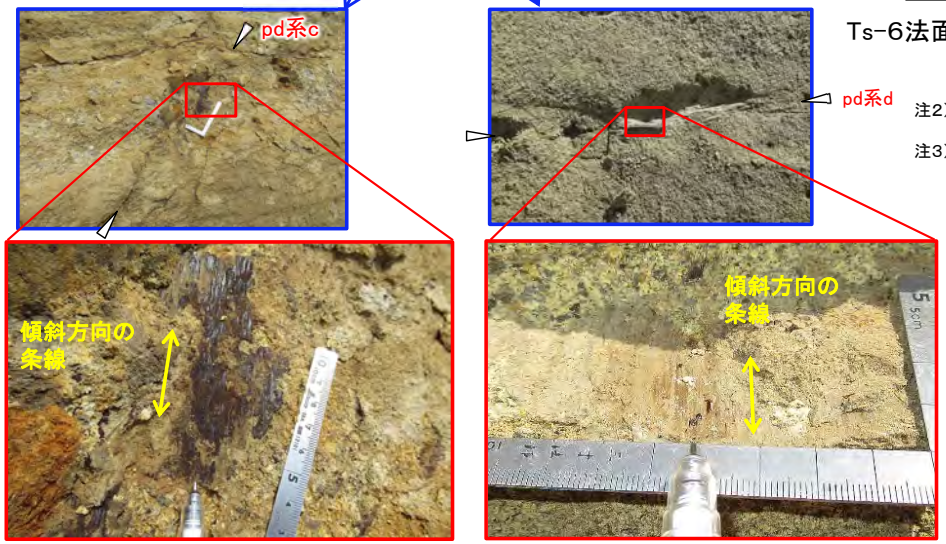


Ts-6法面スケッチ



F-11孔コア写真(17m～19m)

注2)本スケッチは，第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。
注3)位置図はP.3-46参照。



pd系c
- 強風化部
- 走向・傾斜:N35° E, 24° N
- 傾斜方向の明瞭な条線有り(プランジ角24° N)

pd系d
- 強風化部
- 走向・傾斜:N8° W, 29° E
- 傾斜方向の明瞭な条線有り(プランジ角28° E)

F-11孔深度18.24m
ボーリングコア試料

低角の変位を伴う不連続面
- 新鮮部
- 面の傾斜角:30°
- 傾斜方向のやや不明瞭な条線
(プランジ角約30°)

- Ts-6法面では，変状の形成に関与したと考えられる低角の変位を伴う不連続面であるpd系がシームS-11付近に分布する。
- pd系は，傾斜方向に明瞭な条線が多い傾向がある。
- 一方，深部の低角の変位を伴う不連続面については，F-11孔の例で示すように，条線は傾斜方向で不明瞭なものが多い。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(20/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(20/45)

ｉ）ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面等の分析(19/19):分析結果

第986回審査会合
資料1－1 P.3-126 一部修正

ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面並びにpd系と低角の変位を伴う不連続面の性状を比較した結果を以下に示す。

ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状の比較

詳細観察・分析項目 ＼ 観察対象		ps-1	変状の形成に関与していないシームS-11の最新面
CT解析		面は一部開口したものが多い傾向有り	面は密着したものが多い傾向有り
条線観察	条線の明瞭性	条線は明瞭なものが多い傾向有り	条線はやや不明瞭なものが多い傾向有り
	条線方向	後期更新世に変状が生じた際に，走向に関わらず上盤が上方に動いた方向を示し，各測定箇所で見ると条線方向のばらつきが少ない傾向有り	後期中新世の複数の応力場の影響により，各測定箇所で見ると条線方向のばらつきが多い傾向有り
SEM観察		自形鉱物は認められない	自形鉱物が認められ，壊れていない

pd系と低角の変位を伴う不連続面の性状の比較

詳細観察・分析項目 ＼ 観察対象		pd系	低角の変位を伴う不連続面
条線観察	条線の明瞭性	条線は明瞭なものが多い傾向有り	条線はやや不明瞭なものが多い傾向有り

- CT解析，条線観察及びSEM観察から，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状には異なる傾向が認められ，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面は区別できると判断される。
- 条線観察から，pd系と低角の変位を伴う不連続面にも同様に性状に異なる傾向が認められ，pd系と低角の変位を伴う不連続面は区別できると判断される。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(21/54)

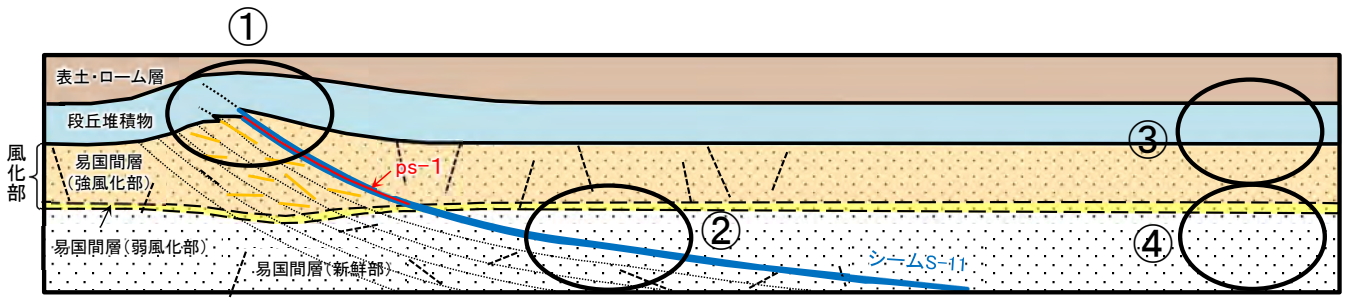
(1)ps-1及びpd系の分布の検討(21/45)

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(1/17):検討方針

第986回審査会合
資料1－1　P.3-127 一部修正

ps-1とpd系の分布について，下記の①～④に区分し，分布の有無を整理することにより，pd系の分布範囲を特定する。

① シームS-11付近の地表付近
② シームS-11付近の地表ではない位置
③ シームS-11から離れた位置の地表付近
④ シームS-11から離れた位置の地表ではない位置



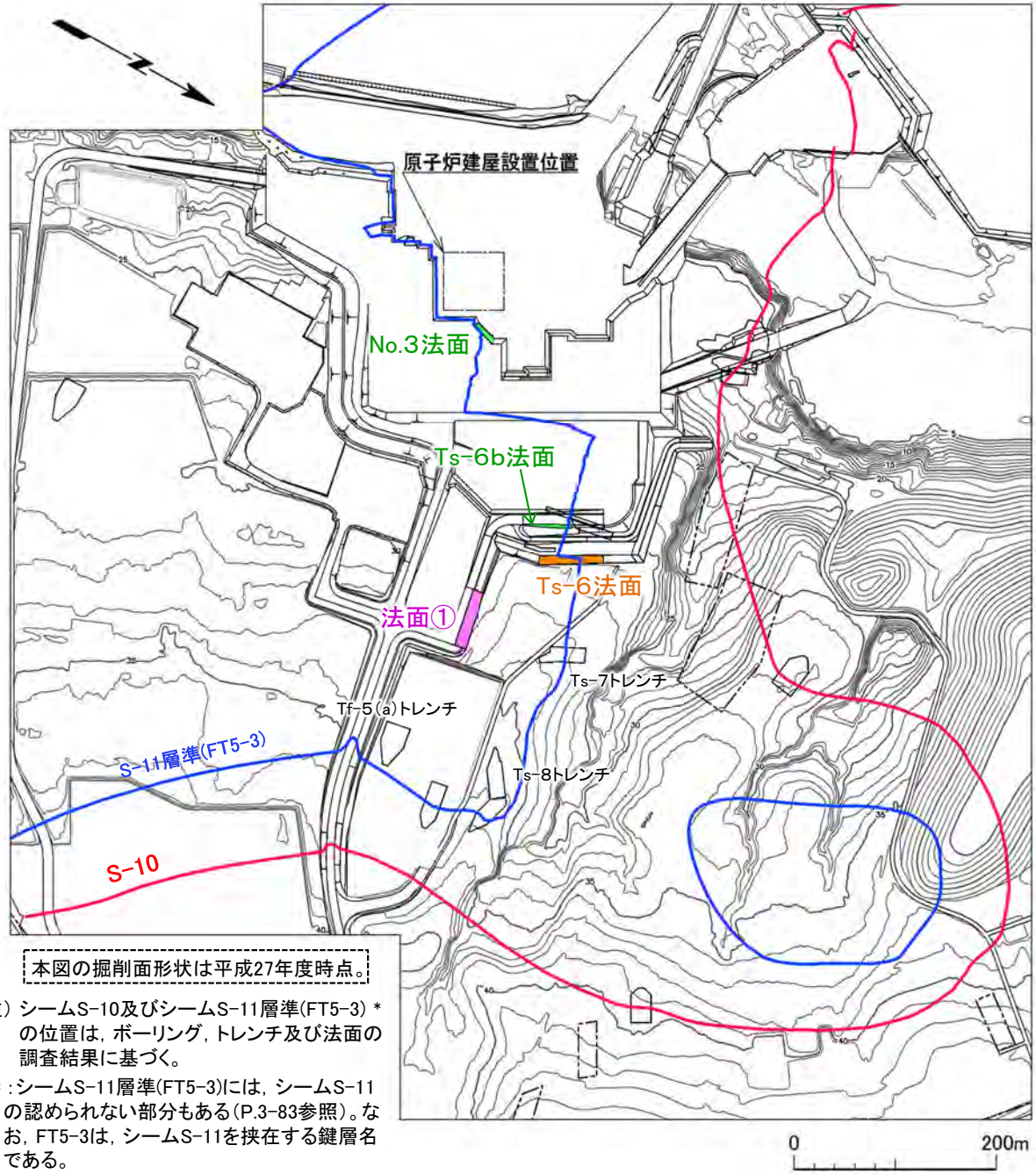
模式断面図

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(22/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(22/45)

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(2/17)：ps-1とpd系の分布の詳細地質観察位置

第986回審査会合
資料1－1　P.3-128 一部修正



本図の掘削面形状は平成27年度時点。

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。

＊：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

表1　詳細地質観察位置

	シームS-11付近			シームS-11から離れた位置		
地表付近	① シームS-11付近の地表付近			③ シームS-11から離れた位置の地表付近		
	ps-1	Ts-6法面	(P.3-140参照)	ps-1	法面①	(P.3-144参照)
	pd系	Ts-6法面	(P.3-141参照)	pd系	法面①	(P.3-145参照)
地表ではない位置	② シームS-11付近の地表ではない位置			④ シームS-11から離れた位置の地表ではない位置		
	ps-1	No.3法面	(P.3-142参照)	ps-1	法面①	(P.3-146参照)
	pd系	Ts-6b法面	(P.3-143参照)	pd系	法面①	(P.3-147参照)

凡　例

- Ts-6　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

- ps-1とpd系の分布について，①シームS-11付近の地表付近，②シームS-11付近の地表ではない位置，③シームS-11から離れた位置の地表付近及び④シームS-11から離れた位置の地表ではない位置の4通りに区分する。
- 表1に示す詳細地質観察箇所を例として，ps-1とpd系の分布の有無を整理する(他の詳細地質観察結果については補足説明資料8章参照)。

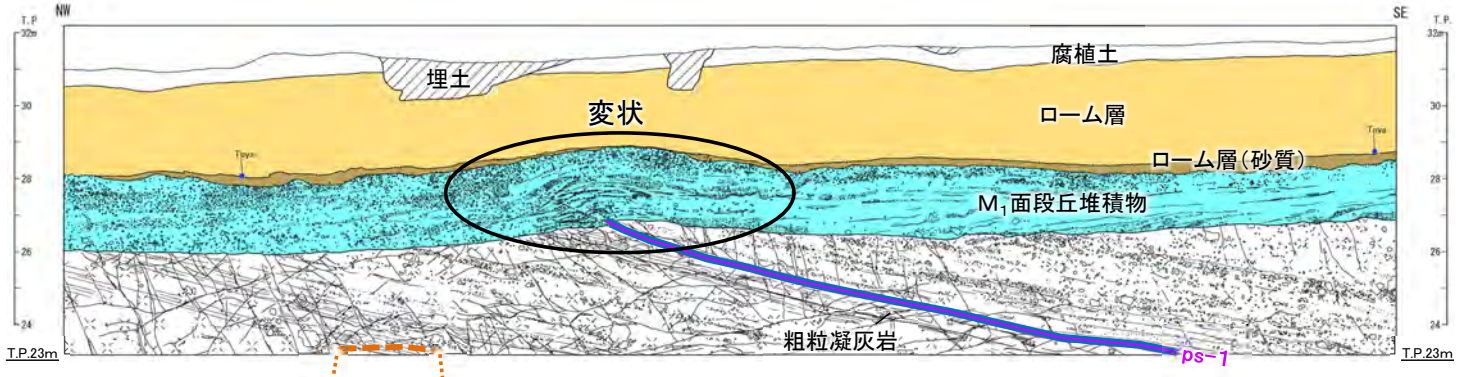
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(23/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(23/45)

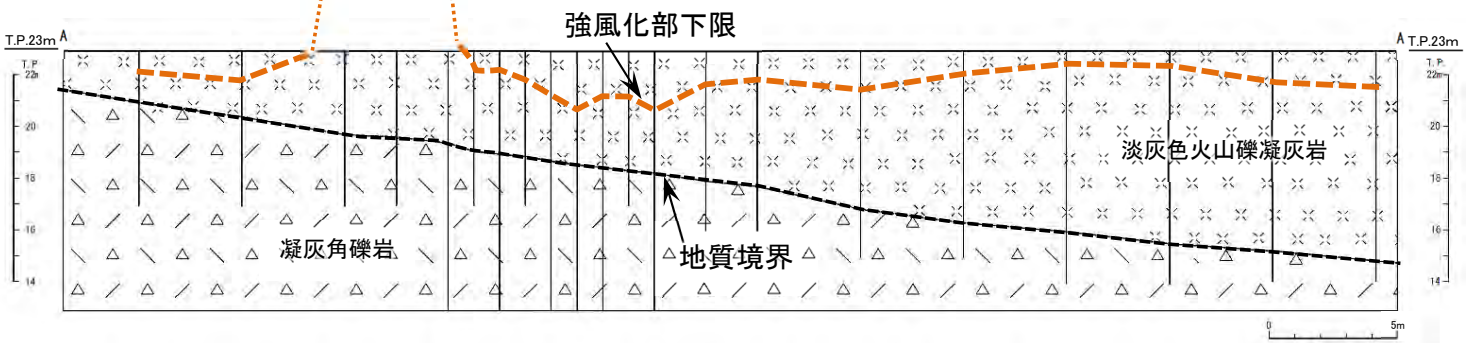
第986回審査会合
資料1－1 P.3-129 一部修正

ii)ps-1とpd系の分布の関係(3/17) :

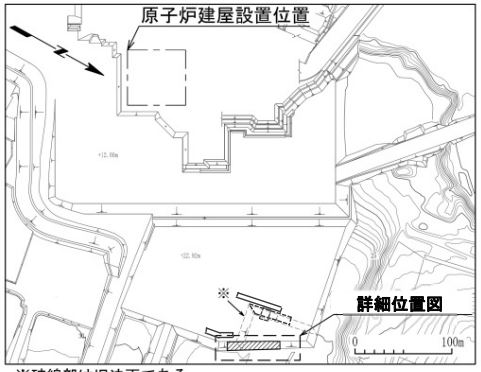
① シームS-11付近の地表付近(1/2):ps-1



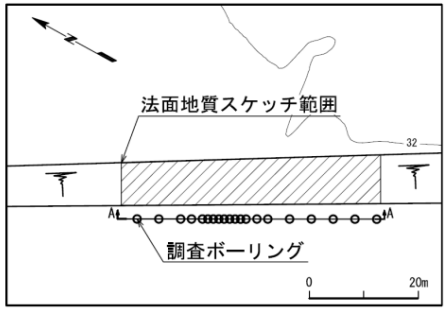
Ts-6法面地質スケッチ



鉛直地質断面図



※破線部は旧法面である。 位置図



詳細位置図

凡 例

	埋 土		地層境界
第四系	腐 植 土		地質境界
第四系	ローム層		強風化部下限
第四系	ローム層（砂質）		変位を伴う不連続面及び節理
第四系	M_1面段丘堆積物		
易国間層	淡灰色火山礫凝灰岩		段丘堆積物中の不連続面
易国間層	凝灰角礫岩		礫
易国間層	粗粒凝灰岩		葉 理
	シーム		ボーリング
	ps-1		Toya 洞爺火山灰 検出箇所

注1） 法面写真及び針貫入試験結果については，補足説明資料P.4-10参照。
注2） 地質スケッチは，第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。

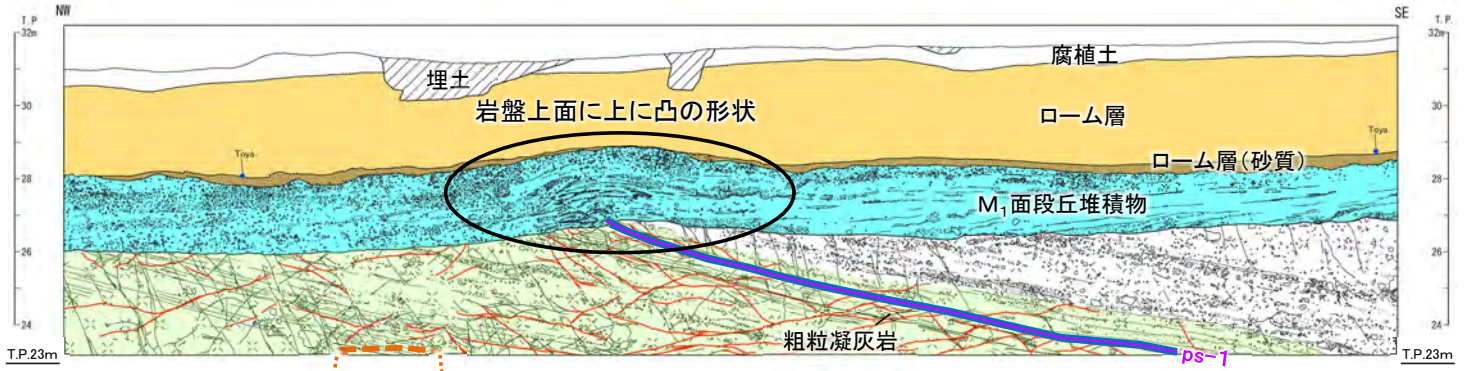
シームS-11付近の地表付近に位置するTs-6法面では，変状が認められることから，この法面に分布するシームS-11の最新面はps-1であると判断される。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(24/54)

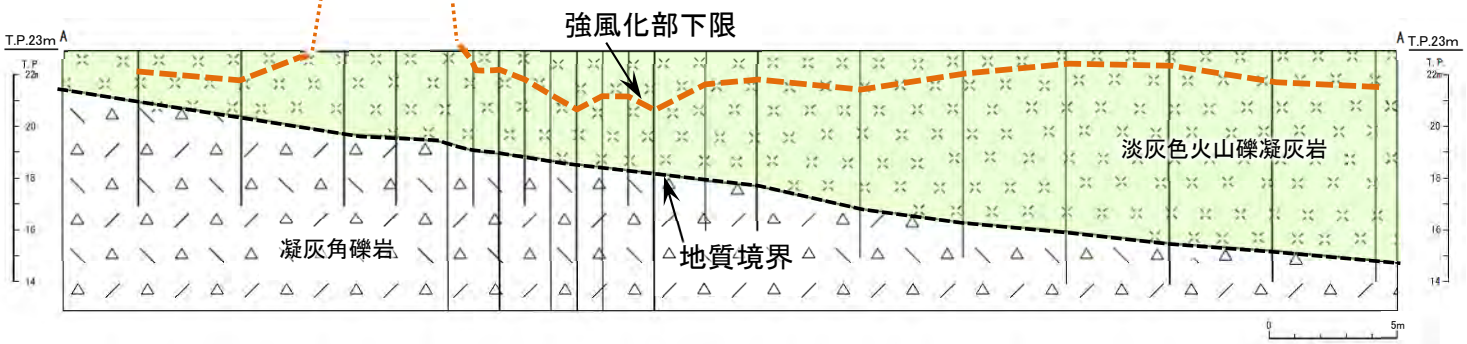
(1)ps-1及びpd系の分布の検討(24/45)

ii)ps-1とpd系の分布の関係(4/17):
① シームS-11付近の地表付近(2/2):pd系

第986回審査会合
資料1－1 P.3-130 一部修正

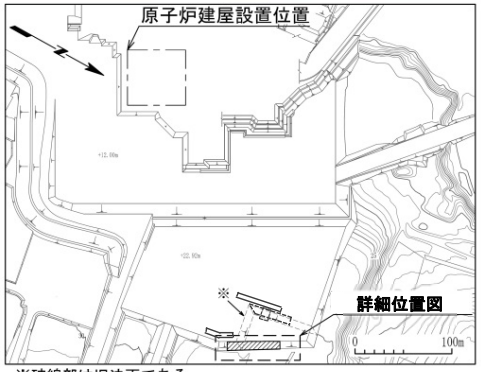


Ts-6法面地質スケッチ

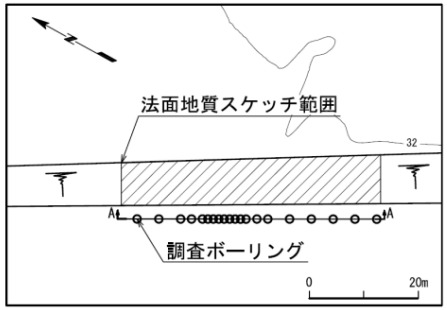


鉛直地質断面図

注1) 法面写真及び針貫入試験結果については，補足説明資料P.4-10参照。
注2) 地質スケッチは，第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。



※破線部は旧法面である。 位置図



詳細位置図

凡 例

	埋 土		地層境界
第四系	腐 植 土		地質境界
第四系	ローム層		強風化部下限
第四系	ローム層（砂質）		変位を伴う不連続面及び節理
第四系	M1面段丘堆積物		
易国間層	淡灰色火山礫凝灰岩		段丘堆積物中の不連続面
易国間層	凝灰角礫岩		礫
易国間層	粗粒凝灰岩		葉 理
	成層構造が発達する部分		ボーリング
	シーム	Toya	洞爺火山灰 検出箇所
	ps-1		
	pd系		

シームS-11付近の地表付近に位置するTs-6法面では，岩盤上面に上に凸の形状が確認され，pd系が分布すると判断される。pd系はps-1とセットで分布し，主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に分布する。

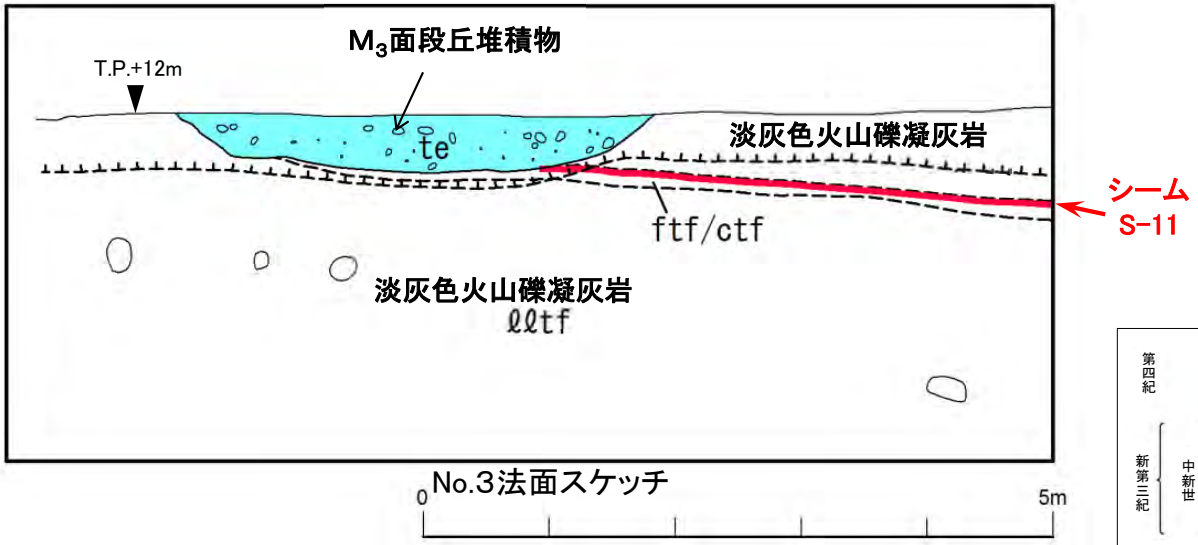
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(25/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(25/45)

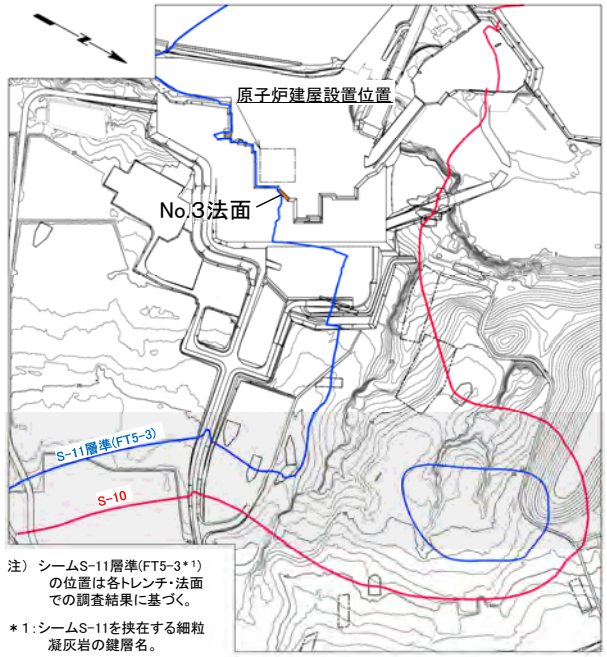
第986回審査会合
資料1－1 P.3-131 一部修正

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(5/17):
②シームS-11付近の地表ではない位置(1/2):ps-1

No.3法面写真



No.3法面スケッチ

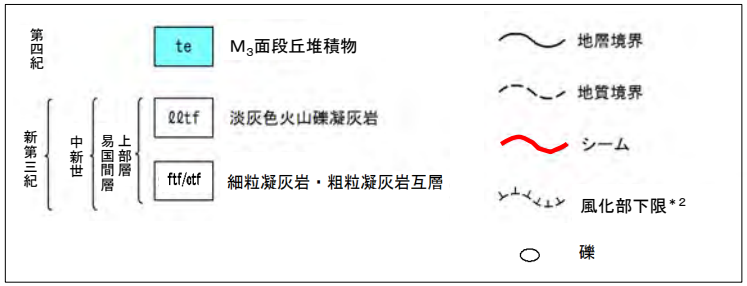


注) シームS-11層準(FT5-3*1)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

*1:シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

位置図

凡 例



シームS-11付近の地表ではない位置にあるNo.3法面*3では，上盤が上方に動いておらず，ps-1は分布しない。

*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。段丘堆積物直下のシームS-11が分布する風化部は弱風化部から成る。
*3:No.3法面では，シームS-11付近の地表付近及び地表ではない部分が認められ，本頁はシームS-11付近の地表ではない部分に着目した地質観察結果である。

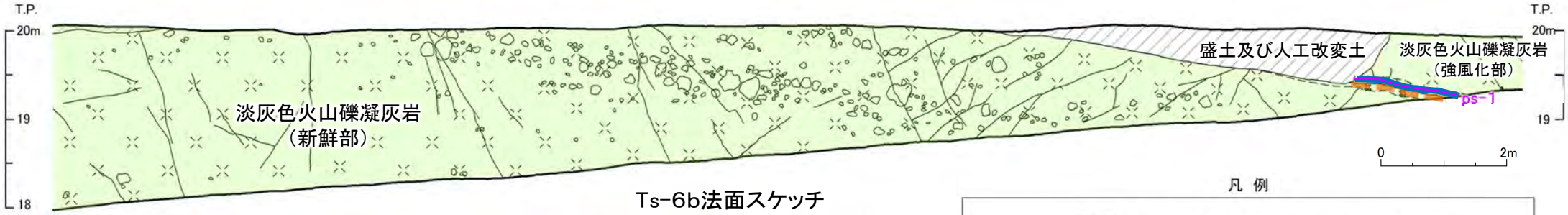
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(26/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(26/45)

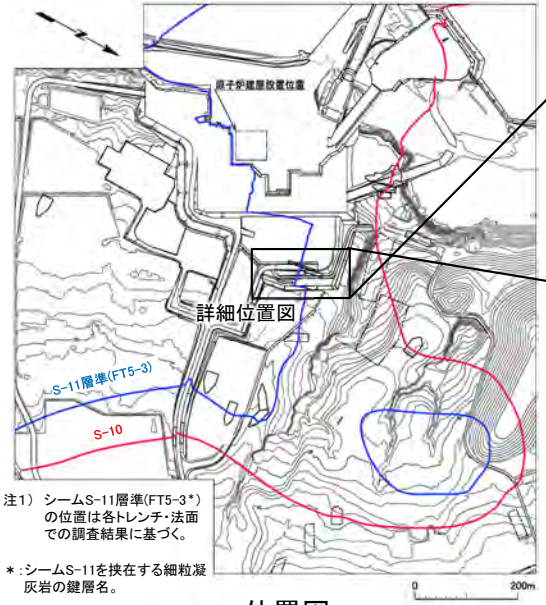
第986回審査会合
資料1－1 P.3-132 一部修正

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(6/17):
②シームS-11付近の地表ではない位置(2/2):pd系

Ts-6b法面写真



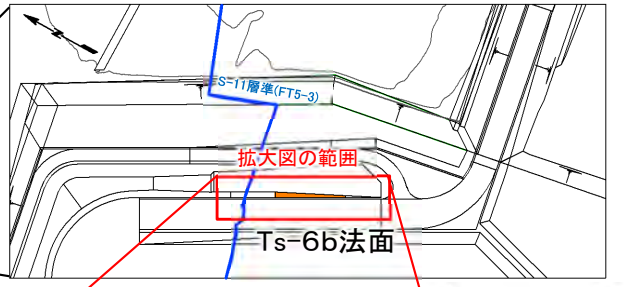
Ts-6b法面スケッチ



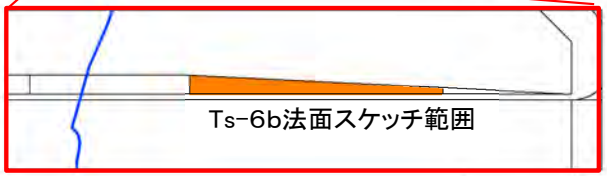
注1) シームS-11層準(FT5-3*)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

*:シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

位置図



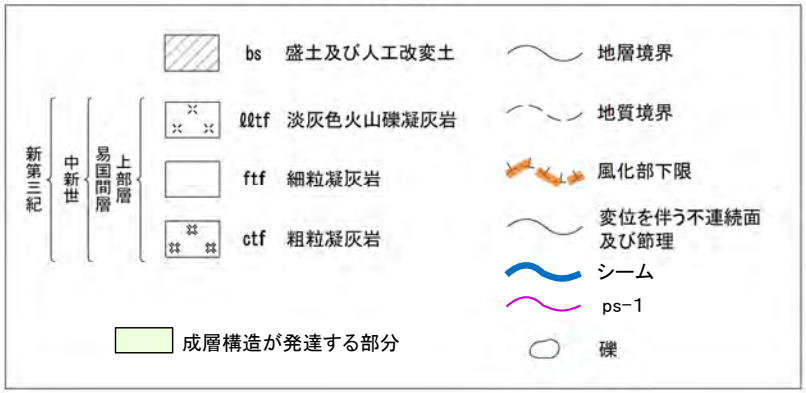
詳細位置図



拡大図

注2) Ts-6法面との位置関係の詳細については補足説明資料P.4-13参照。

凡 例



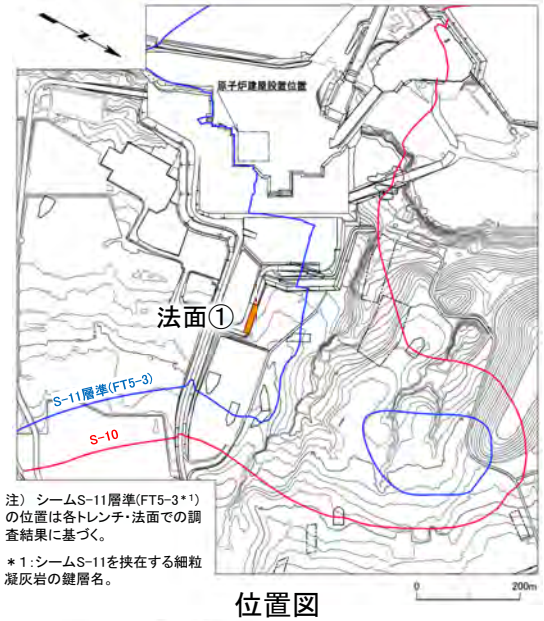
- pd系の分布するTs-6法面の下部に位置し，シームS-11付近の地表ではない位置にあるTs-6b法面では，成層構造が発達する部分が分布する。
- Ts-6b法面では，成層構造が発達する部分に低角の変位を伴う不連続面は分布するが，傾斜方向に明瞭な条線は認められないことから，pd系は分布しない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(27/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(27/45)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-133 一部修正

ii)ps-1とpd系の分布の関係(7/17):③シームS-11から離れた位置の地表付近(1/2):ps-1



注) シームS-11層準(FT5-3*1)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

*1:シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

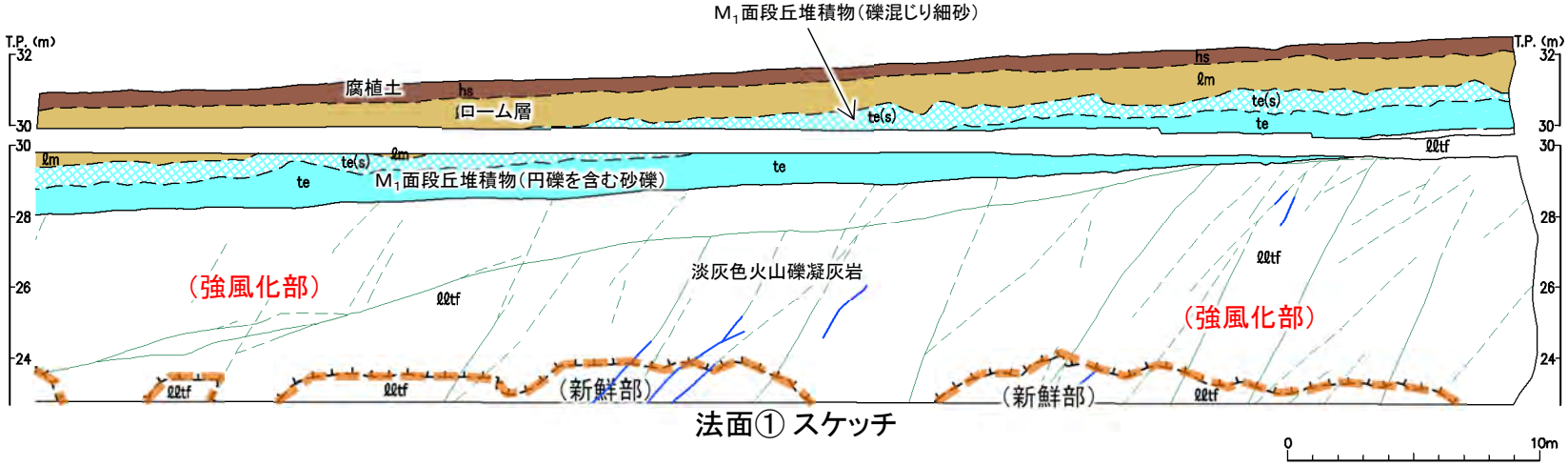
位置図

法面① 写真

凡 例

- hs 腐植土
- ℓm ローム層
- te(s) M1面段丘堆積物(礫混じり細砂)
- te M1面段丘堆積物(円礫を含む砂礫)
- ℓℓtf 淡灰色火山礫凝灰岩
- 地層境界
- 地質境界
- 風化部下限 *2
- 変位を伴う不連続面及び節理
- 筋状構造(明瞭なもの)
- 筋状構造(不明瞭なもの)

第四紀 / 新第三紀 中新世 / 易国間層 上部層



法面① スケッチ

シームS-11から離れた位置の地表付近に位置する法面①では，シームが分布せず，ps-1は分布しない。

*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。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(28/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(28/45)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-134 一部修正

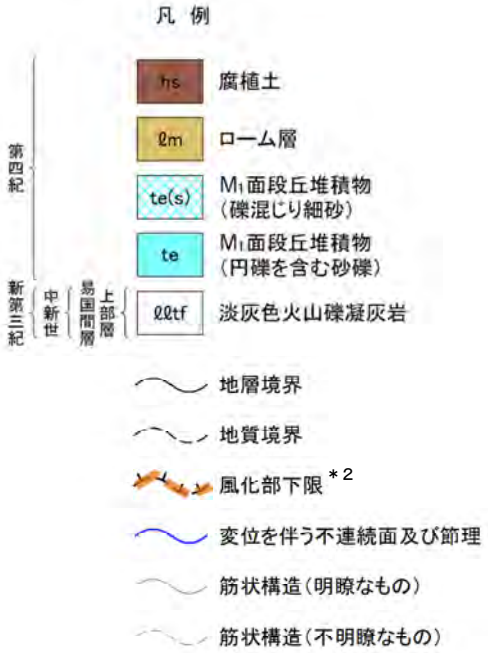
ii)ps-1とpd系の分布の関係(8/17):③シームS-11から離れた位置の地表付近(2/2):pd系

注）シームS-11層準(FT5-3*1)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

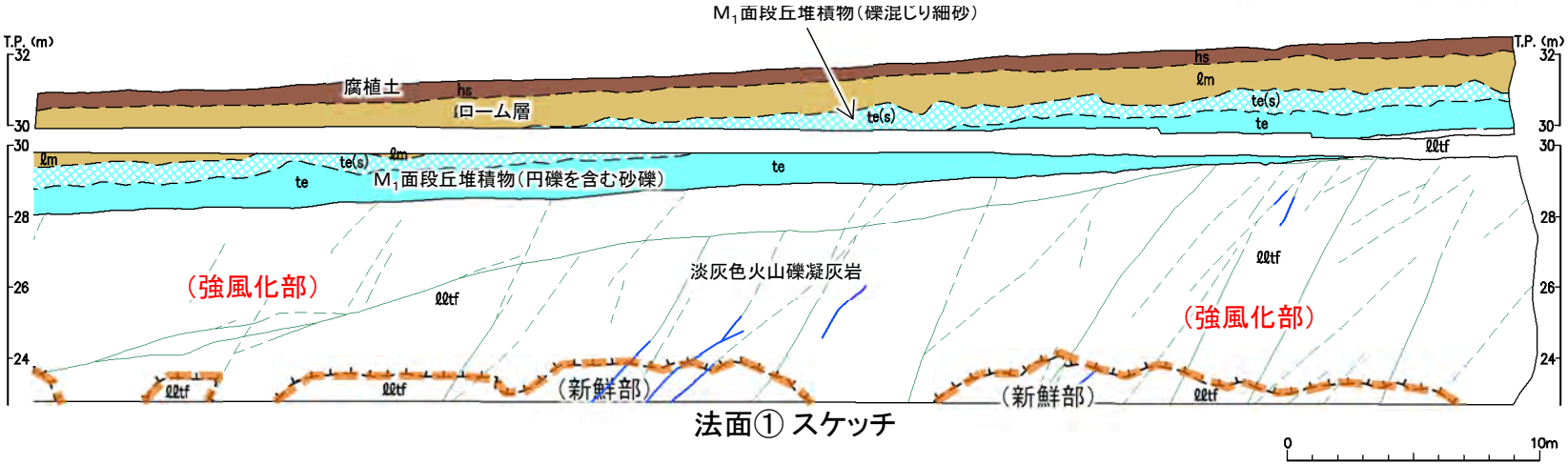
＊1:シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

位置図

法面① 写真



＊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。



法面① スケッチ

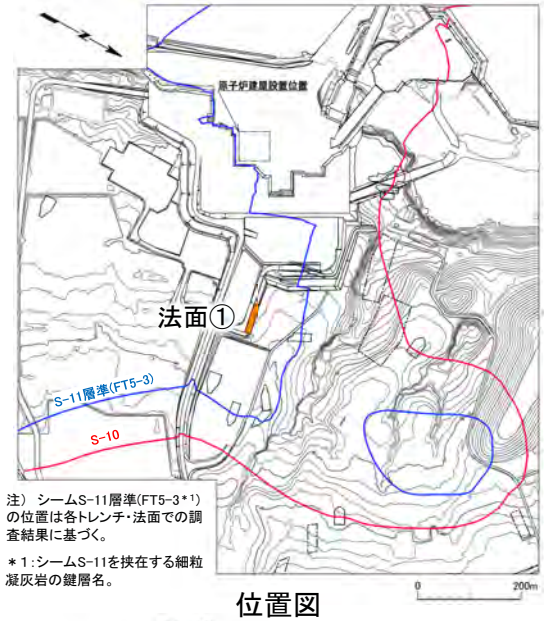
シームS-11から離れた位置の地表付近に位置する法面①では，低角の変位を伴う不連続面が認められず，pd系は分布しない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(29/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(29/45)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-135 一部修正

ii)ps-1とpd系の分布の関係(9/17):④シームS-11から離れた位置の地表ではない位置(1/2):ps-1



注) シームS-11層準(FT5-3*1)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

*1:シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

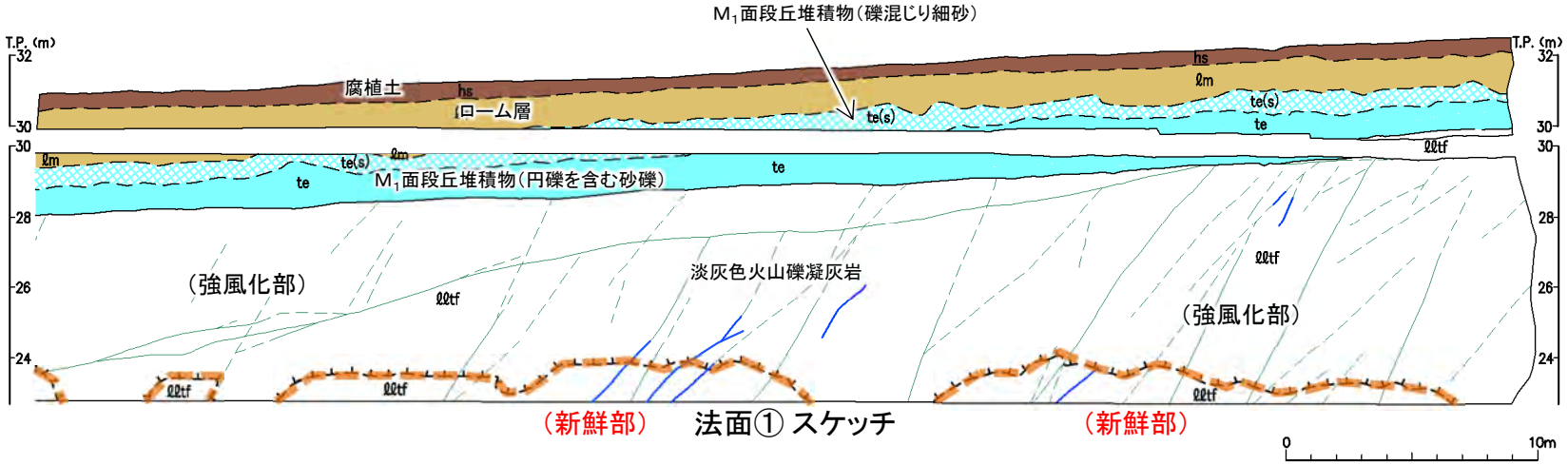
位置図

法面① 写真

凡 例

- 第四紀
  - hs 腐植土
  - ℓm ローム層
  - te(s) M1面段丘堆積物(礫混じり細砂)
  - te M1面段丘堆積物(円礫を含む砂礫)
- 新第三紀 中新世 易国間層 上部層
  - ℓℓtf 淡灰色火山礫凝灰岩
- 地層境界
- 地質境界
- 風化部下限*2
- 変位を伴う不連続面及び節理
- 筋状構造(明瞭なもの)
- 筋状構造(不明瞭なもの)

*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。



法面① スケッチ

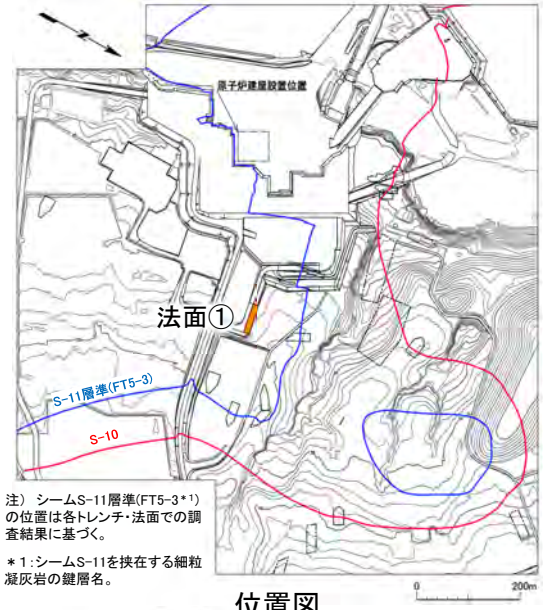
シームS-11から離れた位置の地表ではない位置にある法面①では，シームが分布せず，ps-1は分布しない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(30/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(30/45)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-136 一部修正

ii)ps-1とpd系の分布の関係(10/17):④シームS-11から離れた位置の地表ではない位置(2/2):pd系



注) シームS-11層準(FT5-3*1)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。

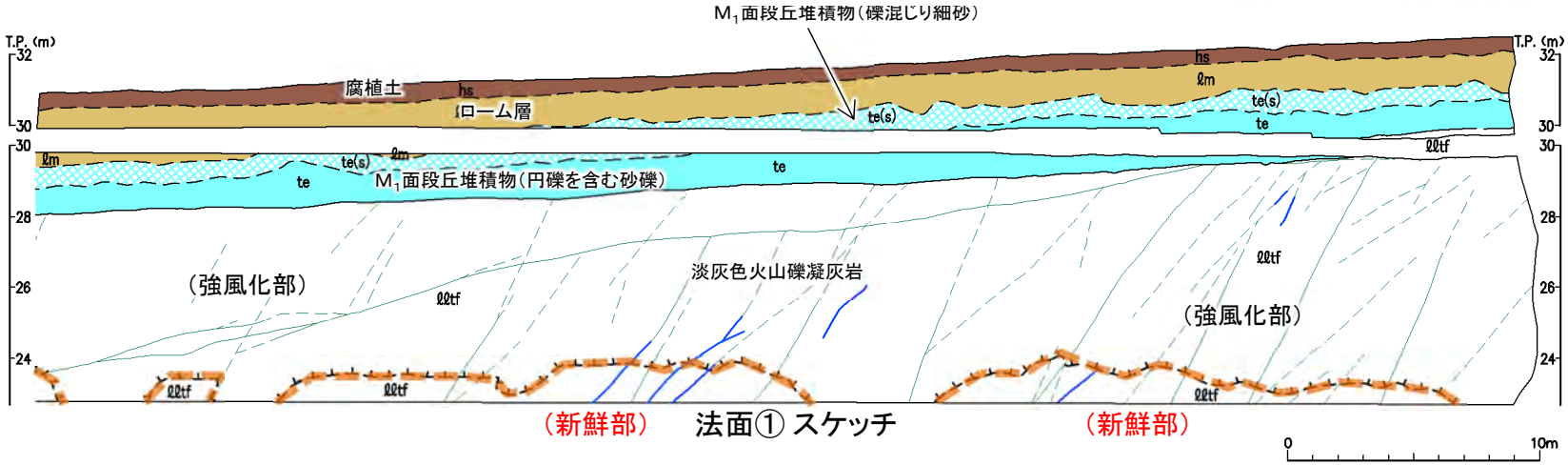
*1:シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。

位置図

法面① 写真

凡 例

- 第四紀
  - hs 腐植土
  - ℓm ローム層
  - te(s) M1面段丘堆積物(礫混じり細砂)
  - te M1面段丘堆積物(円礫を含む砂礫)
- 新第三紀 中新世 易国間層 上部層
  - ℓℓtf 淡灰色火山礫凝灰岩
- 地層境界
- 地質境界
- 風化部下限*2
- 変位を伴う不連続面及び節理
- 筋状構造(明瞭なもの)
- 筋状構造(不明瞭なもの)



法面① スケッチ

シームS-11から離れた位置の地表ではない位置にある法面①では，低角の変位を伴う不連続面が認められず，pd系は分布しない。

*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。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(31/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(31/45)

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(11/17):ps-1とpd系の分布の整理結果

第986回審査会合
資料1－1　P.3-137 一部修正

ps-1とpd系の分布について，①シームS-11付近の地表付近，②シームS-11付近の地表ではない位置，③シームS-11から離れた位置の地表付近及び④シームS-11から離れた位置の地表ではない位置の4通りに区分した。これらの詳細地質観察箇所のps-1とpd系の分布を表1に整理した。

表1　シームS-11の付近/付近以外，地表付近/付近以外のps-1とpd系の分布

	シームS-11付近	シームS-11から離れた位置
地表付近	①シームS-11付近の地表付近 ps-1 ： ○ pd系 ： ○	③シームS-11から離れた位置の地表付近 ps-1 ： × pd系 ： ×
地表ではない位置	②シームS-11付近の地表ではない位置 ps-1 ： × pd系 ： ×	④シームS-11から離れた位置の地表ではない位置 ps-1 ： × pd系 ： ×

凡例

○： 分布する

×： 分布しない

ps-1及びpd系が分布する箇所

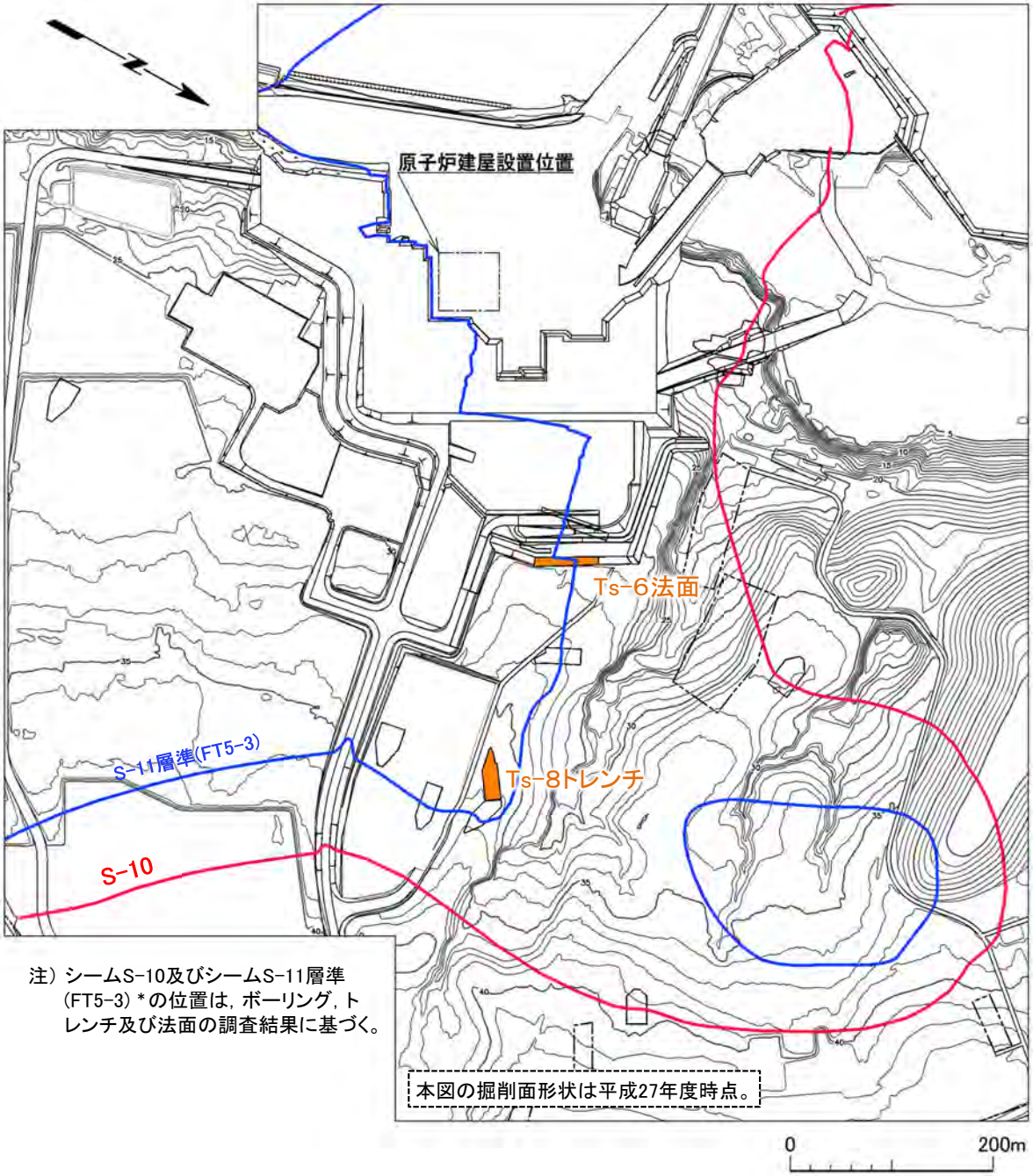
- pd系は，シームS-11が分布しない地表付近及び地表ではない位置には分布しない。
- pd系は，ps-1と必ずセットで分布し，pd系のみが分布することはない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(32/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(32/45)

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(12/17):pd系の分布範囲の検討位置

第986回審査会合
資料1－1　P.3-138 一部修正



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。

本図の掘削面形状は平成27年度時点。

表1　pd系の分布範囲の検討位置

pd系	Ts-8トレンチ （pd系の下端まで同一の法面で確認できる箇所） （P.3-150，3-151参照） Ts-6法面 （成層構造が発達する部分の下限まで確認できる箇所） （P.3-152参照）

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層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある（P.3-83参照）。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

- ps-1及びpd系の分布する「①シームS-11付近の地表付近」において，pd系の分布範囲を検討する。
- pd系の分布範囲については，pd系の上端から下端までの分布を同一の法面で確認できるTs-8トレンチ及び成層構造が発達する部分の下限まで確認できるTs-6法面により検討する。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(33/54)

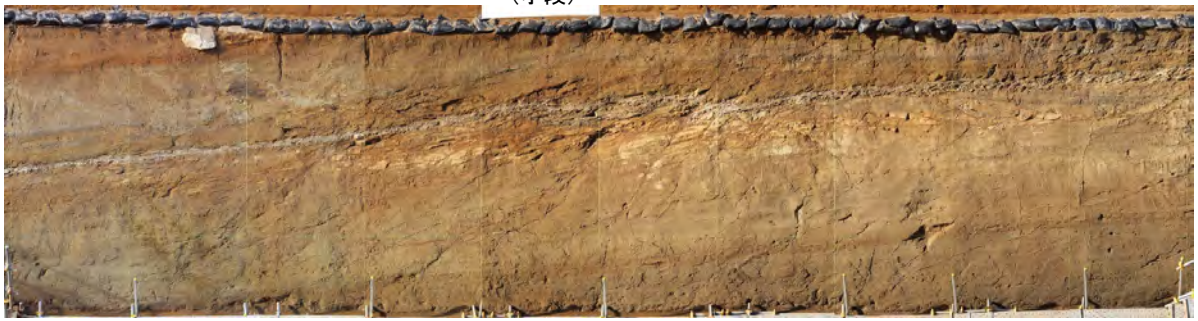
(1)ps-1及びpd系の分布の検討(33/45)

ii)ps-1とpd系の分布の関係(13/17):pd系の分布範囲(1/3):Ts-8トレンチ(1/2)

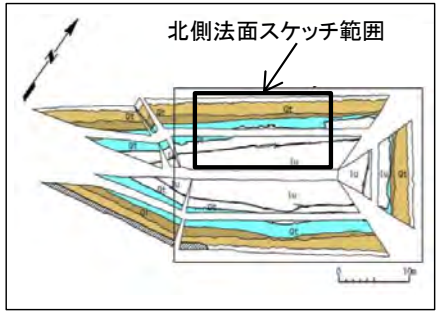
第986回審査会合
資料1－1 P.3-139 一部修正

SW NE

(小段)

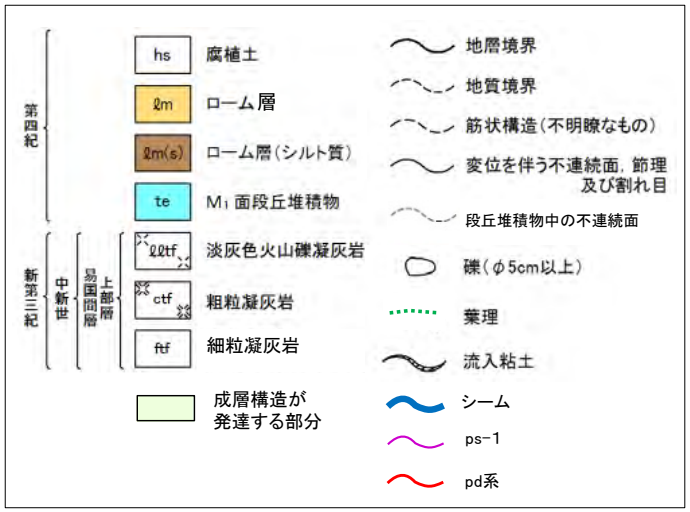


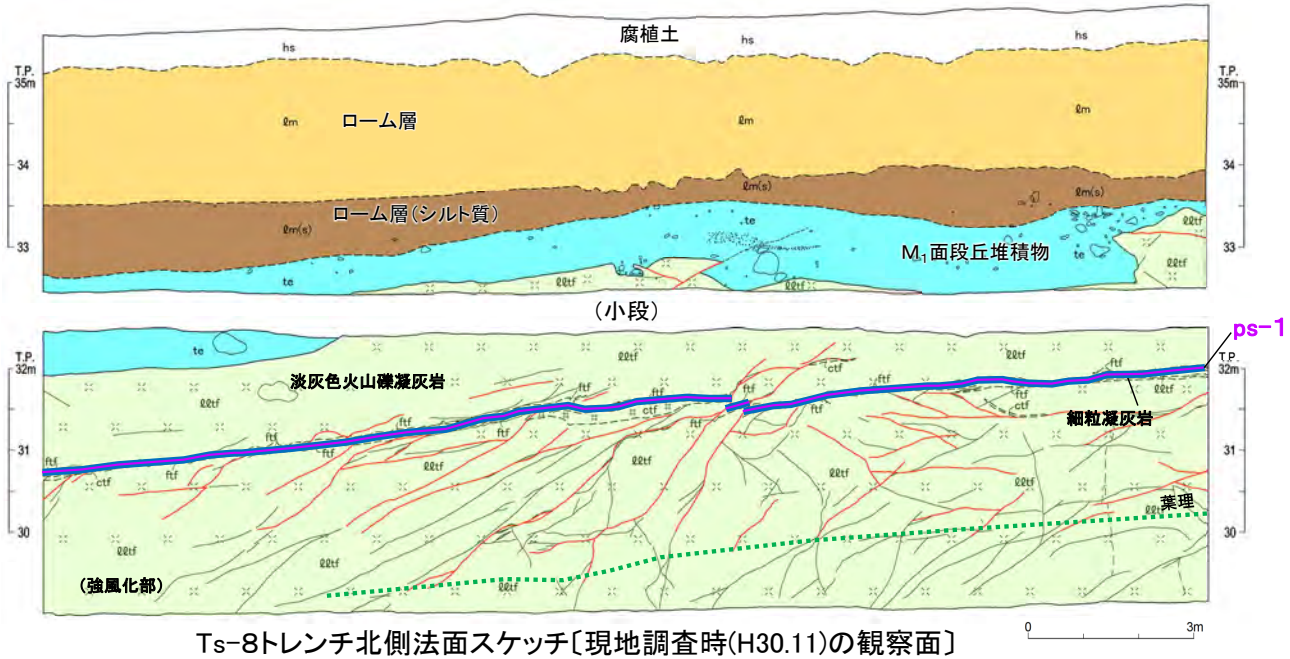
Ts-8トレンチ北側法面写真



位置図

凡 例





Ts-8トレンチ北側法面スケッチ〔現地調査時(H30.11)の観察面〕

注1) 本写真及びスケッチは，設置変更許可申請時(H26.12)より数10cm奥側の観察面で，第646回審査会合以降に追加取得したデータ。
注2) 位置図はP.3-149参照。
注3) 連続性の大きいpd系(W32，W35)は法面下部で消滅し(補足説明資料P.8-13参照)，それ以外のpd系は上方へ連続せず連続性が小さい。

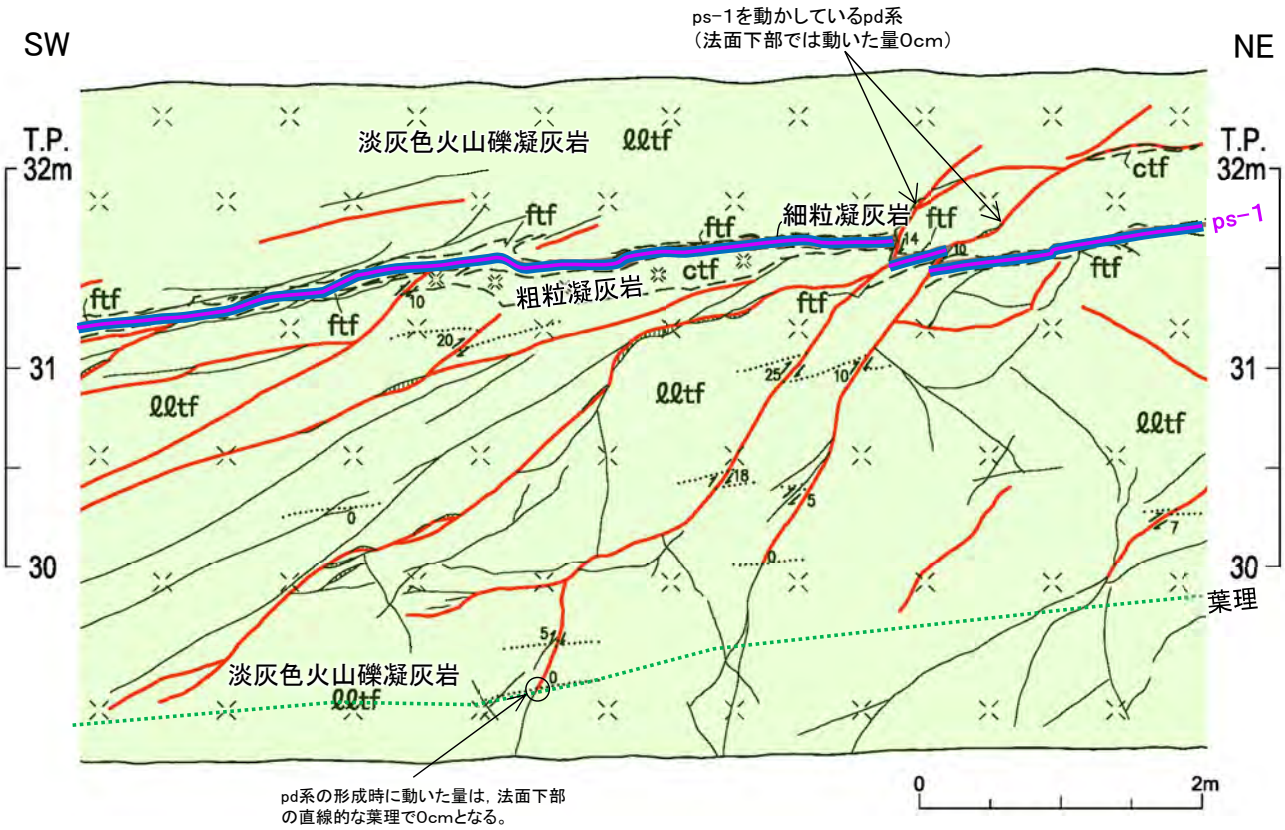
Ts-8トレンチ北側法面では，pd系は主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に限定して分布する。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(34/54)

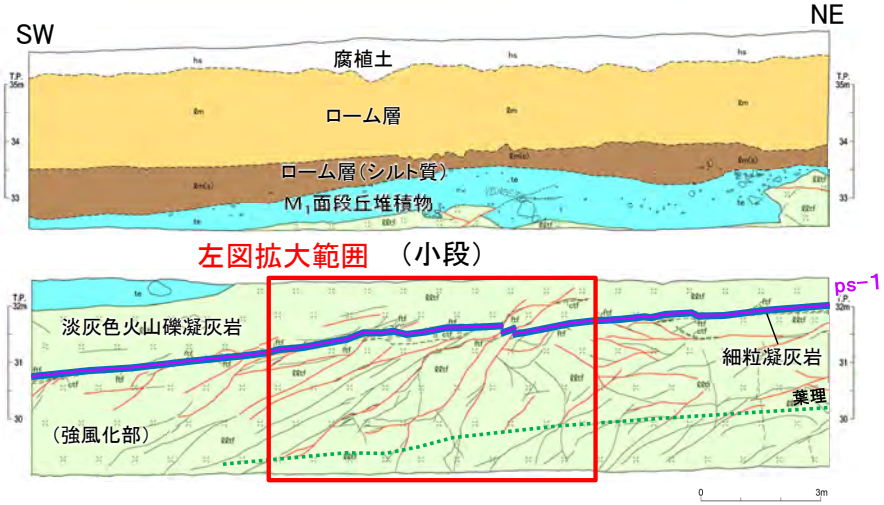
(1)ps-1及びpd系の分布の検討(34/45)

ii)ps-1とpd系の分布の関係(14/17):pd系の分布範囲(2/3):Ts-8トレンチ(2/2)

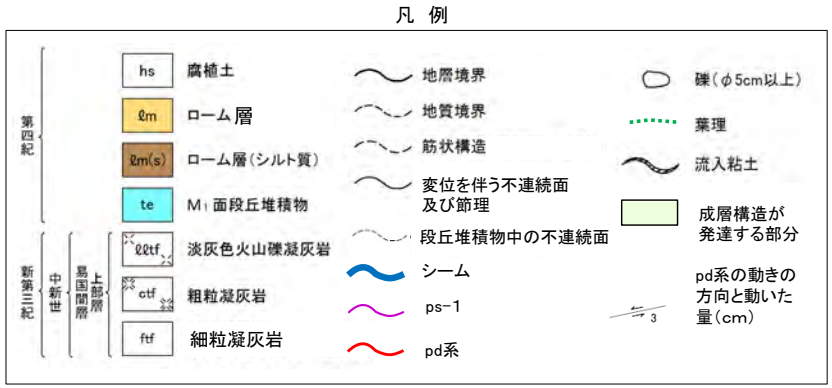
第986回審査会合
資料1－1 P.3-140 一部修正



Ts-8トレンチ北側法面スケッチ(拡大)
〔現地調査時(H30.11)の観察面〕



Ts-8トレンチ北側法面スケッチ〔現地調査時(H30.11)の観察面〕



pd系の下端の分布について，pd系と葉理との関係及び動いた量の分布により検討する。

- pd系の動いた量は，pd系の形成時に動いた量と，pd系の元となる低角の変位を伴う不連続面の形成時に動いた量とを明確に区別することはできないが，法面下部に向かって小さくなり，法面下部では0cmとなるため，少なくともpd系の形成時に動いた量は，法面下部では0cmとなると判断される。
- また，pd系の動きは，法面下部の直線的な葉理には及んでおらず，法面下部では消滅する。

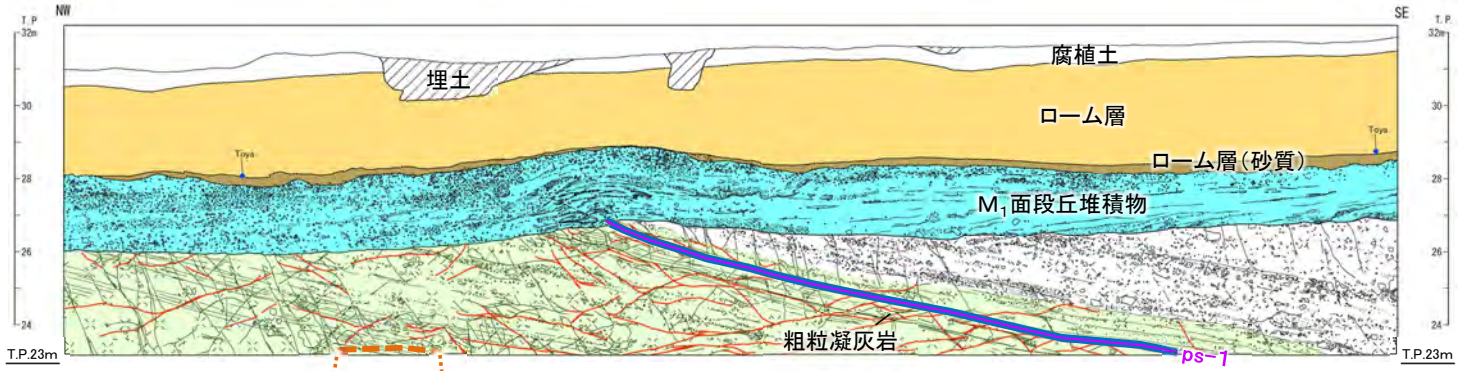
したがって，pd系は成層構造が発達する部分の下限までは分布していない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(35/54)

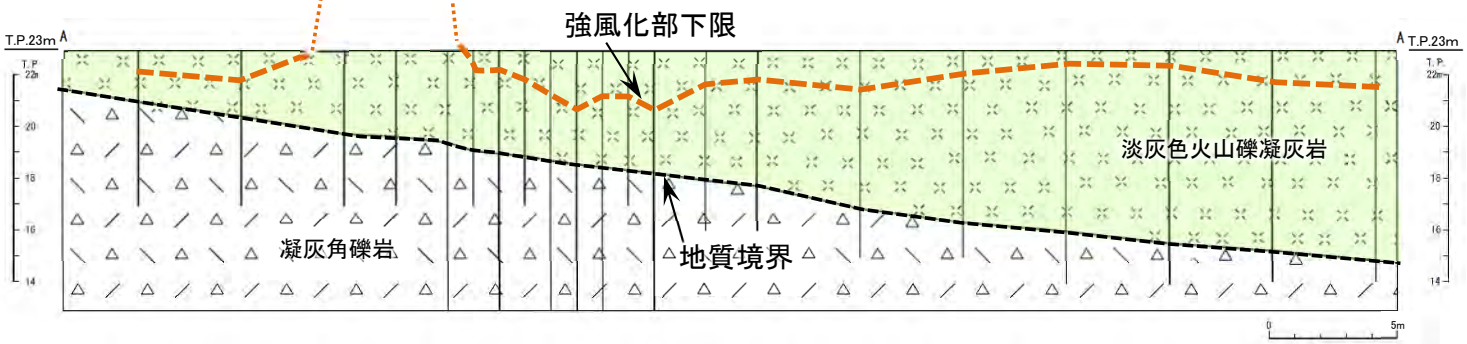
(1)ps-1及びpd系の分布の検討(35/45)

ii)ps-1とpd系の分布の関係(15/17):pd系の分布範囲(3/3):Ts-6法面

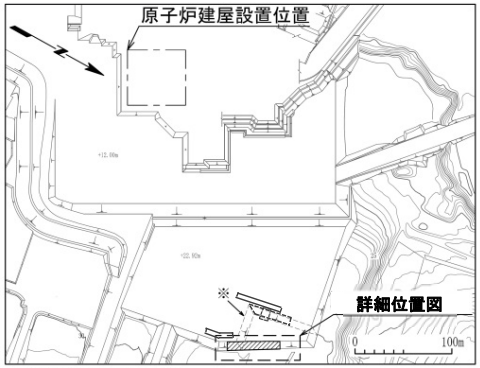
第986回審査会合
資料1－1 P.3-141 一部修正



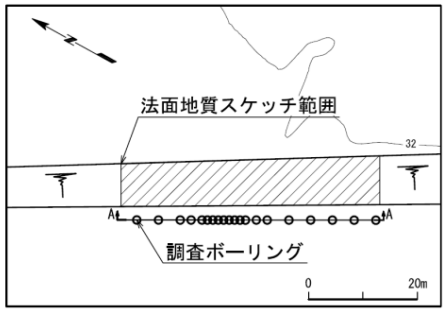
Ts-6法面地質スケッチ



鉛直地質断面図

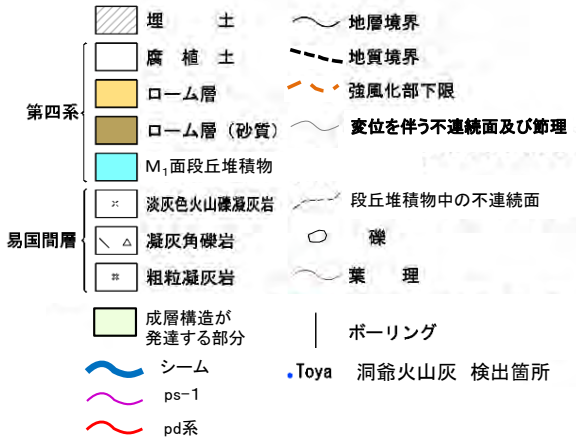


※破線部は旧法面である。 位置図



詳細位置図

凡 例



注1) 法面写真及び針貫入試験結果については，補足説明資料P.4-10参照。
注2) 地質スケッチは，第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。

- Ts-6法面では，成層構造が発達する部分の下限までを同一の法面で確認できないが，ボーリング調査に基づく鉛直地質断面図では，成層構造が発達する部分の下限まで確認できる。
- 鉛直地質断面図では，地質境界が直線的に分布するため，pd系は成層構造が発達する部分の下限まで分布していない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(36/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(36/45)

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(16/17):pd系の分布範囲の整理結果

第986回審査会合
資料1－1 P.3-142 一部修正

- ps-1及びpd系の分布するシームS-11付近の地表付近において，pd系の分布範囲を特定した。

pd系	• 主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に限定して分布する。 • 成層構造が発達する部分の下限までは分布しない。

⇩

pd系は，主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に分布が限定され，その下限までは分布しない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(37/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(37/45)

ⅱ)ps-1とpd系の分布の関係(17/17):検討結果

第986回審査会合
資料1－1 P.3-143 一部修正

ps-1とpd系の分布について，下記の①～④の岩盤に区分し，分布の有無を整理する。

① シームS-11付近の地表付近
- ps-1は分布する。
- pd系は分布する。

② シームS-11付近の地表ではない位置
- ps-1及びpd系は分布しない。

③ シームS-11から離れた位置の地表付近
- ps-1及びpd系は分布しない。

④ シームS-11から離れた位置の地表ではない位置
- ps-1及びpd系は分布しない。

⇨
- pd系は，シームS-11が分布しない地表付近及び地表ではない位置には分布しない。
- pd系は，ps-1と必ずセットで分布し，pd系のみが分布することはない。

上記で整理した①シームS-11付近の地表付近において，pd系の分布範囲を特定する。

pd系の分布範囲
- 主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に限定して分布する。
- 成層構造が発達する部分の下限までは分布しない。

⇨ pd系は，主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分に分布が限定され，その下限までは分布しない。

⇩

以上より，pd系の分布はps-1の近傍に限定されることを踏まえ，ps-1の分布に基づきpd系の分布を考慮した範囲を設定し，ps-1等の分布範囲の評価に用いることとする。

iii)ps-1の分布範囲の検討(1/7):検討方針

第986回審査会合
資料1－1 P.3-144 一部修正

ps-1の分布範囲を把握するため，変状の有無とシームS-11の地表付近に分布する岩盤の性状との関係について，以下の①～③を検討する。

① シームS-11の地表付近で変状が認められる箇所の岩盤の性状

② シームS-11の地表付近で変状が認められない箇所の岩盤の性状

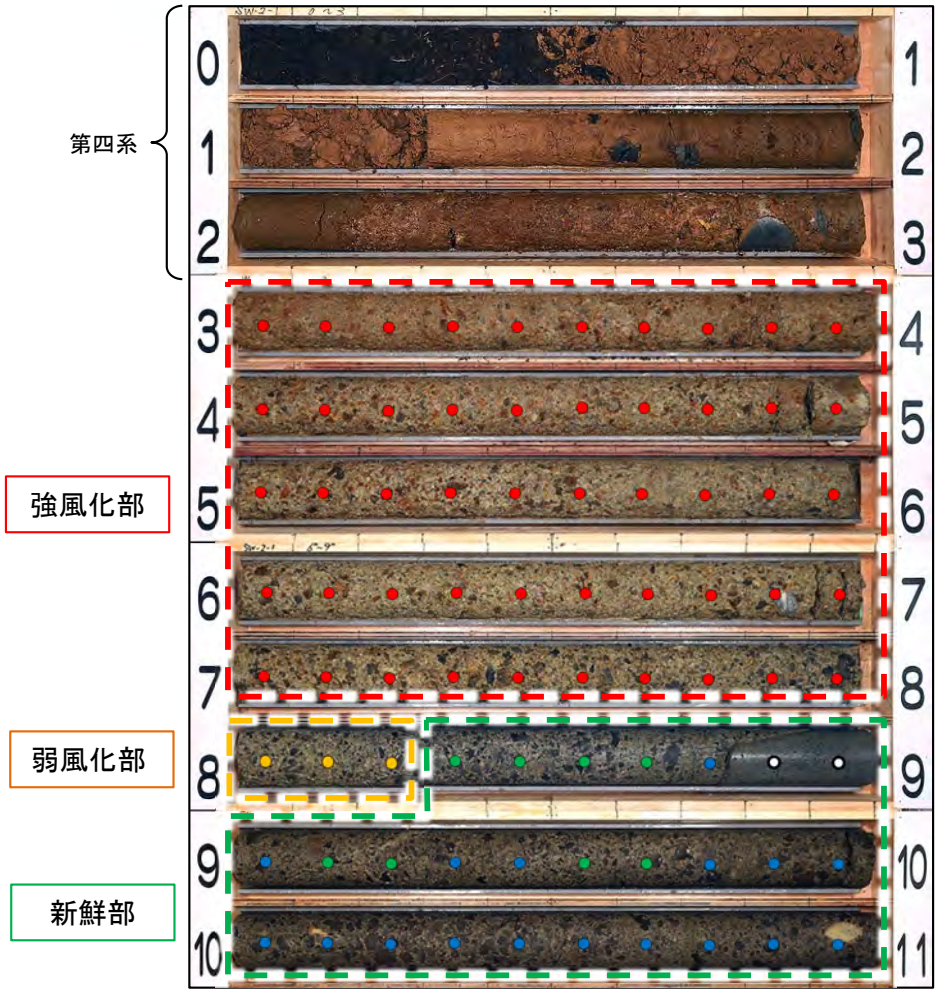
③ ps-1下端の分布(Ts-7トレンチ～Tf-5(a)トレンチ)

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(39/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(39/45)

iii)ps-1の分布範囲の検討(2/7) :風化区分の定義と性状

第986回審査会合
資料1－1 P.3-145 一部修正



易国間層(淡灰色火山礫凝灰岩)の
ボーリングコア(SW-2-1孔)での風化区分の例

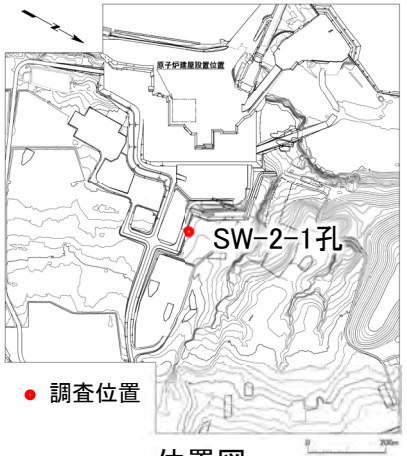
風化区分		定義	強度等の目安	
			針貫入勾配* (N/mm)	一軸圧縮強度* (N/mm²)
風化部	強風化部	風化部の中で著しく軟質で，黄褐色～赤褐色の変色が著しく，岩石組織が不明瞭。	0～1	0.1～0.2
風化部	弱風化部	風化により黄褐色を呈し，新鮮部に比べて軟質であり，岩石組織がやや不明瞭。	1～2	0.5～0.7
新鮮部		風化による変色がほとんど見られず，岩石組織が明瞭。	7～8	2.7～3.0

*: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

注1) コア観察では強風化部／弱風化部は区分しない(1/100スケール)。詳細地質観察が必要な場合，強風化部／弱風化部に細区分する(1/20スケール)。
注2) 変状の平面的分布と岩盤の風化部の厚さとの関係については補足説明資料P.9-1～P.9-16を参照。



位置図

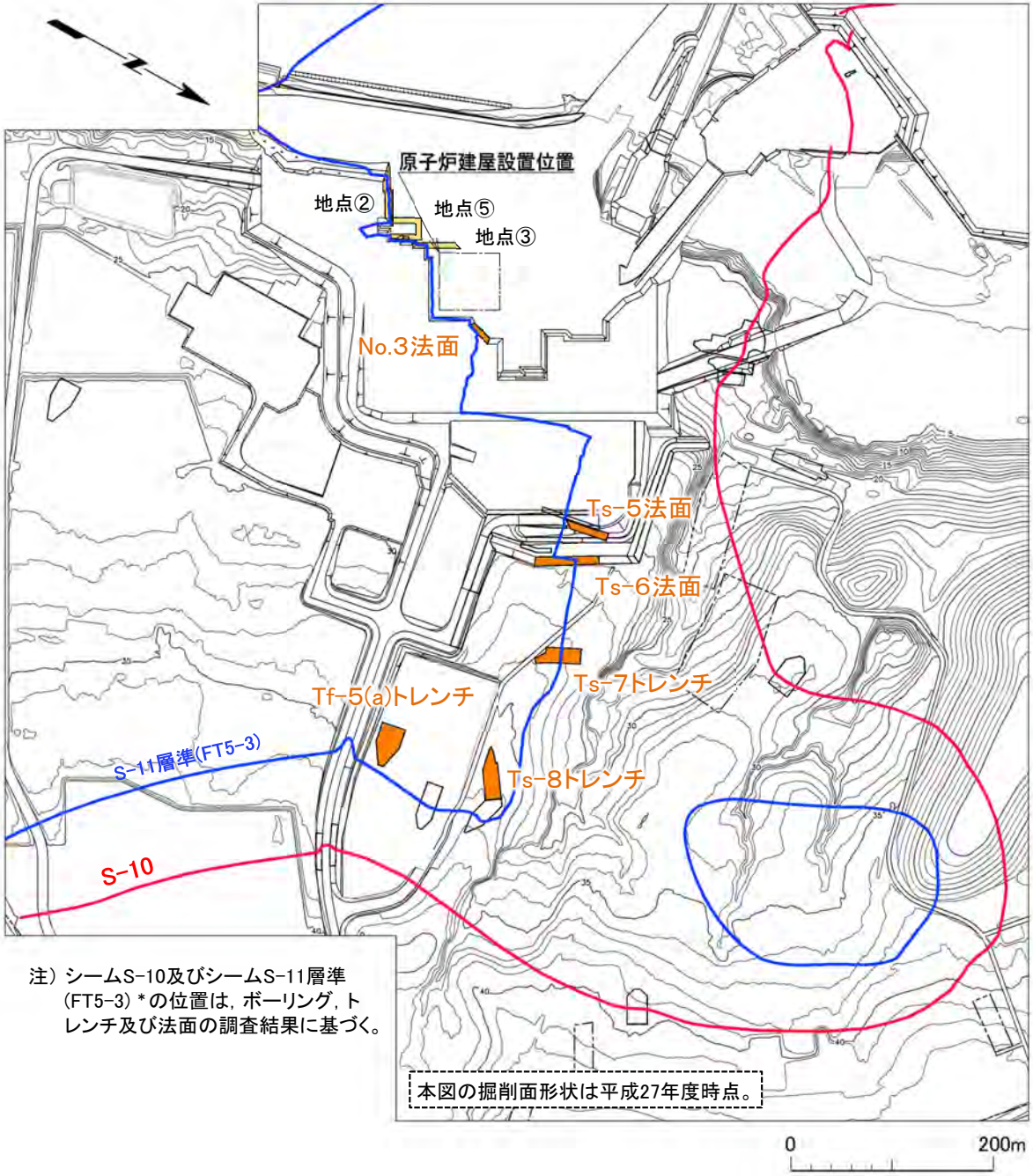
- 風化区分の定義と性状については，以下のとおりである。
- 易国間層では，地質観察により岩盤の風化部と岩盤の新鮮部に区分しており，必要に応じて，詳細地質観察により風化部を強風化部と弱風化部に細区分している。風化部は主に強風化部から成り，下部に薄い弱風化部を含む。各風化区分の代表箇所で針貫入試験及び一軸圧縮試験を実施した結果，風化区分と強度等はおおむね調和的である。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(40/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(40/45)

iii)ps-1の分布範囲の検討(3/7) :分布範囲の検討位置

第986回審査会合
資料1－1 P.3-146 一部修正



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。

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
- 変状の詳細地質観察箇所
- (参考)地質観察箇所(1/100スケール)

＊:シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。

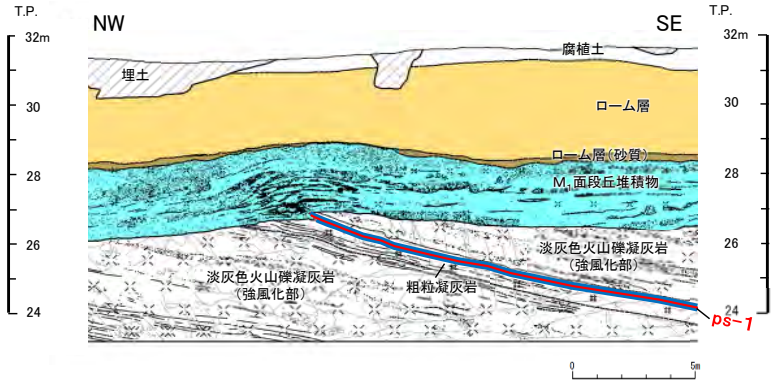
- ps-1の分布範囲を把握するため，シームS-11の地表付近で変状が認められる箇所及び変状が認められない箇所での岩盤の性状を検討する。
- また，ps-1下端の分布については，変状が認められるTs-7トレンチ及びcf-3断層との切断関係を確認したTf-5(a)トレンチの詳細地質観察結果に基づいて検討する。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(41/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(41/45)

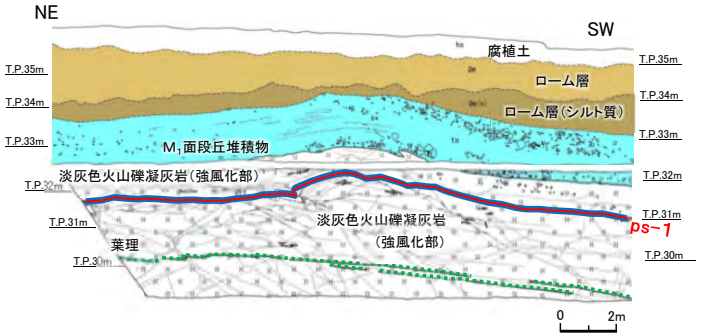
iii)ps-1の分布範囲の検討(4/7):
①シームS-11の地表付近で変状が認められる箇所の岩盤の性状

第986回審査会合
資料1－1 P.3-147 一部修正

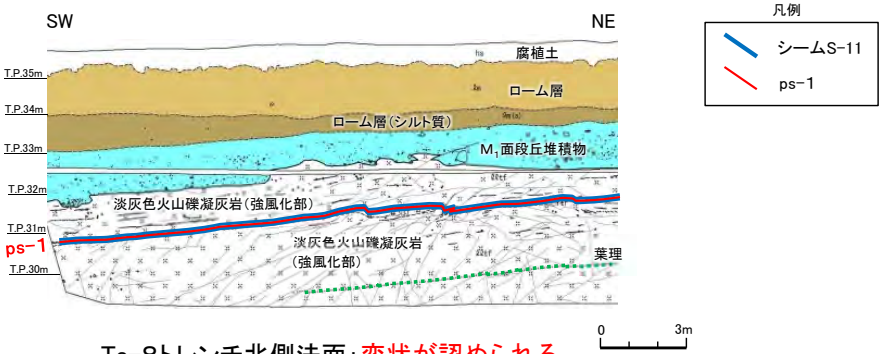


Ts-6法面:変状が認められる
ps-1が分布する
(補足説明資料P.8-3参照)

Ts-7トレンチ東側法面:変状が認められる
ps-1が分布する
(補足説明資料P.8-4参照)



Ts-8トレンチ南側法面:変状が認められる
ps-1が分布する
(補足説明資料P.8-6, 8-7参照)



Ts-8トレンチ北側法面:変状が認められる
ps-1が分布する
(補足説明資料P.8-8, 8-9参照)

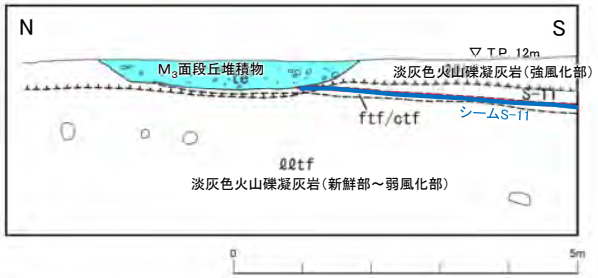
シームS-11の地表付近で変状が認められる箇所の観察結果を整理する。
- 変状が認められるトレンチ・法面では, ps-1が分布する。
- ps-1は, 上下盤の淡灰色火山礫凝灰岩が強風化部となっているシームS-11中に分布する。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(42/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(42/45)

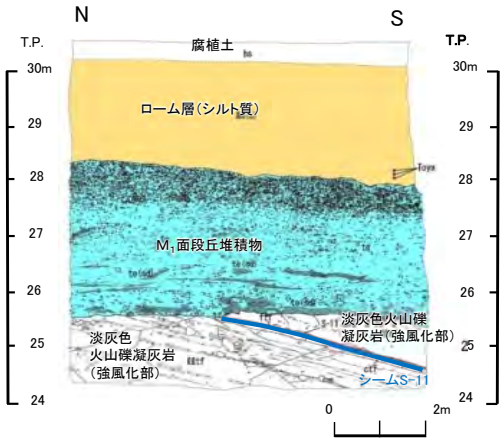
iii)ps-1の分布範囲の検討(5/7):
②シームS-11の地表付近で変状が認められない箇所の岩盤の性状

第986回審査会合
資料1－1 P.3-148 一部修正



No.3法面:変状が認められない
(補足説明資料P.4-3参照)

(参考:1/100スケール)
地点②, ③, ⑤:変状が認められない
(補足説明資料P.3-6, 3-7, 3-9参照)



Ts-5法面:変状が認められない
(補足説明資料P.4-6参照)

シームS-11の地表付近で変状が認められない箇所の観察結果を整理する。

- 変状が認められないNo.3法面*では, シームS-11の地表付近でシームS-11が上下盤の淡灰色火山礫凝灰岩の弱風化部もしくは新鮮部に接して分布する。なお, 原子炉建屋設置位置付近の地点②, 地点③及び地点⑤の掘削面でも, シームS-11の地表付近で変状は認められない(補足説明資料P.3-6, 3-7, 3-9参照)。
- 変状が認められないTs-5法面は, シームS-11の地表付近でシームS-11が上下盤の淡灰色火山礫凝灰岩の強風化部に接して分布する。Ts-5法面では, 近傍で変状が分布するTs-6法面に比べて段丘堆積物が厚く, 上載圧が大きいため変状が発生しなかったと考えられる(補足説明資料P.4-5, P.9-26～P.9-29参照)。

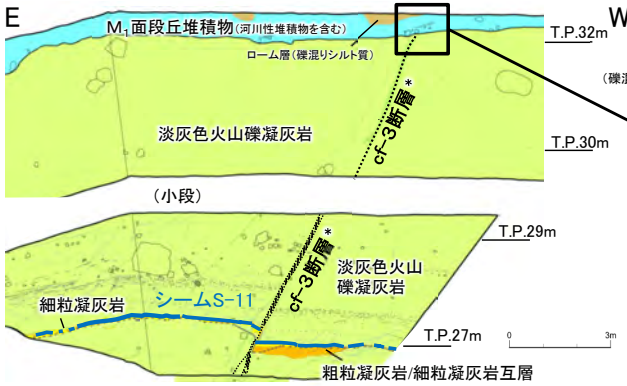
*: No.3法面では, シームS-11の地表付近及び地表でない部分が認められ, 本頁はシームS-11の地表付近の部分に着目した地質観察結果である。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(43/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(43/45)

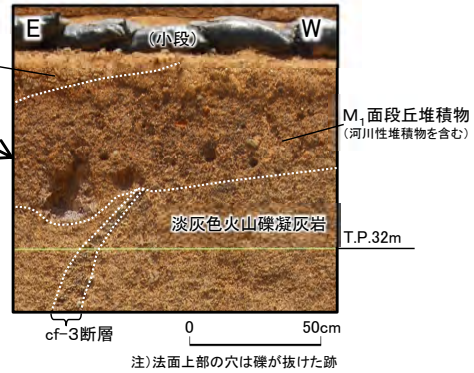
第986回審査会合
資料1－1 P.3-149 一部修正

iii)ps-1の分布範囲の検討(6/7):③ps-1下端の分布(Ts-7トレンチ～Tf-5(a)トレンチ)



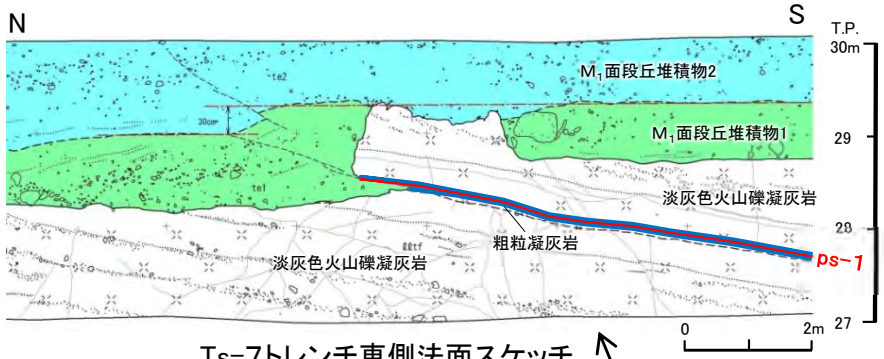
Tf-5(a)トレンチ南側法面スケッチ

シームS-11がcf-3断層に切断されている(P.3-91参照)。

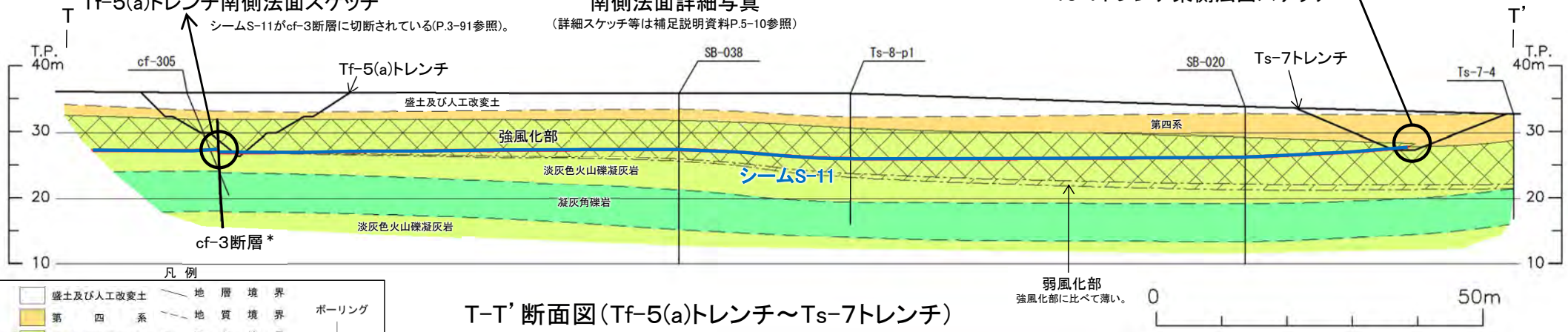


南側法面詳細写真

(詳細スケッチ等は補足説明資料P.5-10参照)



Ts-7トレンチ東側法面スケッチ

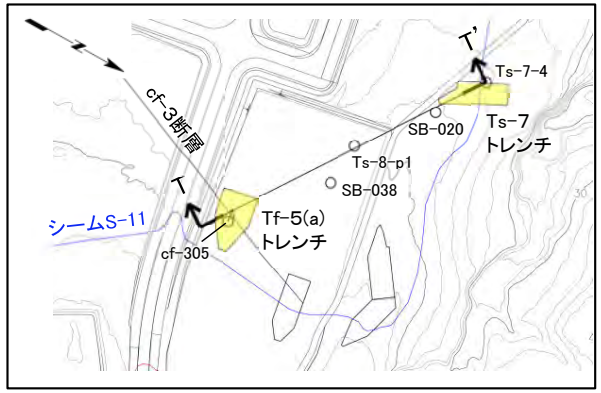


T-T' 断面図(Tf-5(a)トレンチ～Ts-7トレンチ)

凡例

- 盛土及び人工改変土
- 第四系
- 上部更新世層: 淡灰色火山礫凝灰岩
- 上部更新世層: 凝灰角礫岩
- 強風化部
- 弱風化部
- 地層境界
- 地質境界
- 風化境界
- cf-3断層
- シームS-11
- ps-1
- ボーリング

*:cf-3断層は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なし(補足説明資料P.5-2～P.5-7，5-10参照)。



断面位置図

ps-1の下端の分布について，Ts-7トレンチ及びTf-5(a)トレンチの詳細地質観察結果に基づいて検討する。

- Ts-7トレンチでは，ps-1はシームS-11の地表付近の強風化部に分布する。
- Tf-5(a)トレンチでは，弱風化部がシームS-11に接しており，シームS-11はcf-3断層*に切られ，それ以降シームに変位はないことから，ps-1は分布しないと判断される。
- このことは，ps-1と変状の形成に関与していないシームS-11の最新面の性状の特徴(CT解析，条線観察及びSEM観察)に異なる傾向が認められること(P.3-118～P.3-137参照)と調和的である。

したがって，ps-1の分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(44/54)

(1)ps-1及びpd系の分布の検討(44/45)

iii)ps-1の分布範囲の検討(7/7) :検討結果

第986回審査会合
資料1－1 P.3-150 一部修正

- ps-1の分布範囲を把握するため，変状の有無とシームS-11の地表付近の分布と岩盤の性状との関係について検討した。

詳細地質観察箇所 ＼ 詳細地質観察項目		変状の有無（有り:○，なし:×）	岩盤の風化の程度		シームS-11の地表付近の岩盤
			上盤	下盤	
シームS-11の地表付近	Ts-6法面	○	強風化部	強風化部	淡灰色火山礫凝灰岩
	Ts-7トレンチ	○	強風化部	強風化部	淡灰色火山礫凝灰岩
	Ts-8トレンチ	○	強風化部	強風化部	淡灰色火山礫凝灰岩
	Ts-5法面	×	強風化部	強風化部	淡灰色火山礫凝灰岩
	No.3法面	×	新鮮部～弱風化部	新鮮部～弱風化部	淡灰色火山礫凝灰岩

- 変状が認められる:シームS-11の地表付近で強風化部に接している場合に限られる。
- 変状が認められない:シームS-11の地表付近で弱風化部もしくは新鮮部に接して分布する。
- 変状が認められない:シームS-11の地表付近で強風化部に接して分布している場合もある。

⇨ 変状の有無とシームS-11の地表付近に分布する岩盤の風化の程度には関連が認められる。なお，シームS-11の分布する岩盤は同じ淡灰色火山礫凝灰岩から成り，風化の程度以外に，変状の有無に関与する岩盤の性状の違いは認められない。

- ps-1下端の分布について，Ts-7トレンチからTf-5(a)トレンチで検討した。

ps-1	ps-1の分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。

⇩

- 変状の有無とシームの地表付近に分布する岩盤の風化の程度には関連が認められる。なお，シームS-11の分布する岩盤は同じ淡灰色火山礫凝灰岩から成り，風化の程度以外に，変状の有無に関与する岩盤性状の違いは認められない。
- ps-1の分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。このため，ps-1の分布は地表付近で上下盤が強風化部になっているシームS-11に限定される。

iv) ps-1等の分布のまとめ

第986回審査会合
資料1－1 P.3-151 一部修正

ps-1と，その付近に分布するpd系の分布・性状は以下のとおりである。

- ps-1の性状は条線が明瞭で，一部で開口等の特徴が認められ，その分布は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲で認められ，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。このため，ps-1の分布は地表付近で上下盤が強風化部となっているシームS-11に限定される。
- pd系の性状も同様に条線が明瞭等の特徴が認められ，その分布は主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分の強風化部中に限定され，ps-1と必ずセットで分布し，pd系のみが分布することはない。

（余白）

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(46/54)

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(1/9)

変状の分布を保守的に設定した範囲の検討の流れ

第986回審査会合
資料1－1　P.3-163 一部修正

ⅰ)変状の分布を保守的に設定した範囲の考え方(P.3-166, 3-167参照)

- 変状の形成に関与した弱面のうちps-1は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲に分布し，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では分布しない。
- pd系はps-1と必ずセットで分布し，少なくともpd系のみが分布することはない。pd系は主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分の強風化部中に認められ，その下限まで分布しない。なお，ps-1とpd系は必ずセットで分布するため，ps-1の下端はpd系の分布下限を大きく超えることはない。
- また，変状の形成に関与した弱面のうちps-1及びその周辺の岩盤の性状を分析した結果，風化の程度以外に，変状の有無に関与する岩盤性状の違いは認められないことから，風化の程度が指標になると判断される。
- 以上より，pd系の分布がps-1の近傍に限定されることを踏まえ，ps-1の分布に基づきpd系の分布を考慮した範囲を設定し，変状の分布を保守的に設定した範囲として検討に用いることとする。

↓

- 平面的には，変状が分布し，シームS-11の上下盤に強風化部が確認されるps-1等が分布する範囲である。
- 断面的には，深部は強風化部と弱風化部に接する範囲の下端(弱風化部と新鮮部の境界)とし，浅部は成層構造が発達する部分の下限が地表付近で第四系に接する部分とし，いずれも保守的に設定する。
- これらの範囲を「変状の分布を保守的に設定した範囲」とする。

↓

ⅱ)変状の分布を保守的に設定した範囲による検討
(P.3-168～P.3-172参照)

シームS-11の分布範囲，変状の有無，ps-1の分布等に基づき設定した「変状の分布を保守的に設定した範囲」は，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にはない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(47/54)

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(2/9)

検討手順

第986回審査会合
資料1－1 P.3-164 一部修正

「3.3.3.2(1)」までの検討を踏まえ，下記のⅰ)，ⅱ)の順で変状の分布を検討する。

ⅰ) 変状の分布を保守的に設定した範囲の考え方

- ps-1の分布範囲(「3.3.3.2(1)」参照)を踏まえ保守的に設定した範囲を検討する。

ⅱ) 変状の分布を保守的に設定した範囲による検討

ⅰ)で設定した「変状の分布を保守的に設定した範囲」と重要な安全機能を有する施設との位置関係を検討し，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にps-1が分布するか否かについて検討する。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(48/54)

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(3/9)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-165 一部修正

ｉ）変状の分布を保守的に設定した範囲の考え方(1/2)

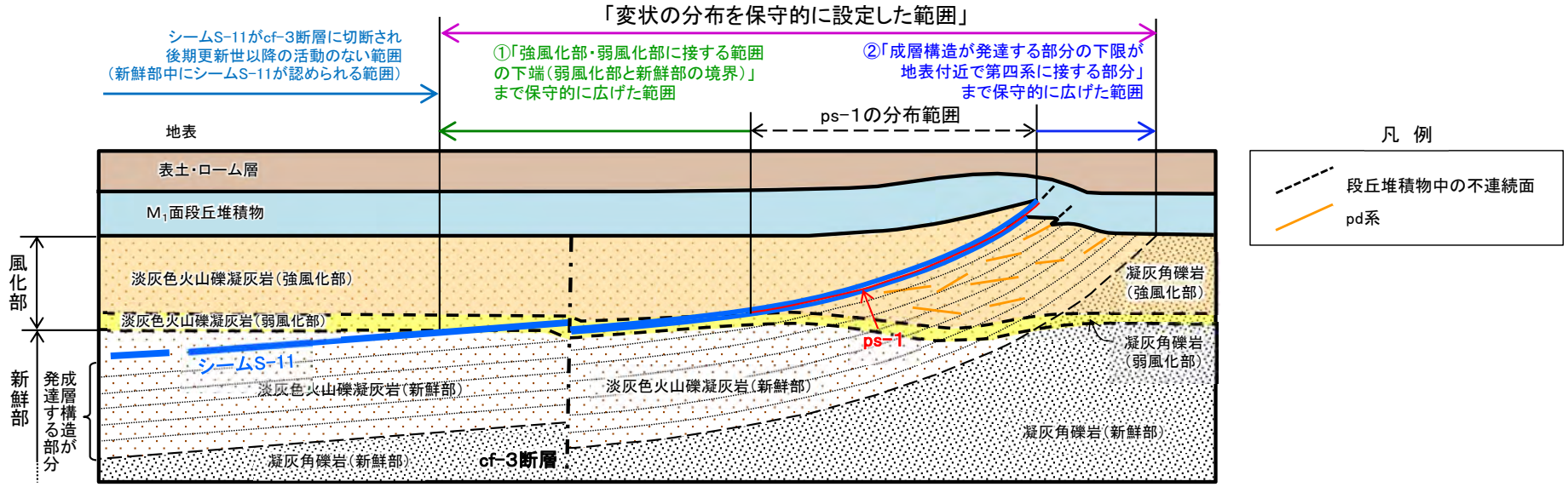


図1　変状の分布を保守的に設定した範囲の概念断面図

ps-1及びpd系の分布（「3.3.3.2(1)」参照）は以下のとおりに整理される。

- 変状の形成に関与した弱面のうちps-1は，シームS-11の地表付近の強風化部の一部の範囲に分布し，弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では分布しない（「3.3.3.2(1)ⅲ）」参照）。
- pd系はps-1と必ずセットで分布し，少なくともpd系のみが分布することはない。pd系は主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分の強風化部中に認められ，その下限まで分布しない（「3.3.3.2(1)ⅱ）」参照）。なお，ps-1とpd系は必ずセットで分布するため，ps-1の下端はpd系の分布下限を大きく超えることはない。
- また，変状の形成に関与した弱面のうちps-1及びその周辺の岩盤の性状を分析した結果，風化の程度以外に，変状の有無に関与する岩盤性状の違いは認められない（「3.3.3.2(1)ⅲ）」参照）ことから，風化の程度が指標になると判断される。

そこで，ps-1及びpd系と重要な安全機能を有する施設との位置関係を評価するため，「変状の分布を保守的に設定した範囲」を設定する。

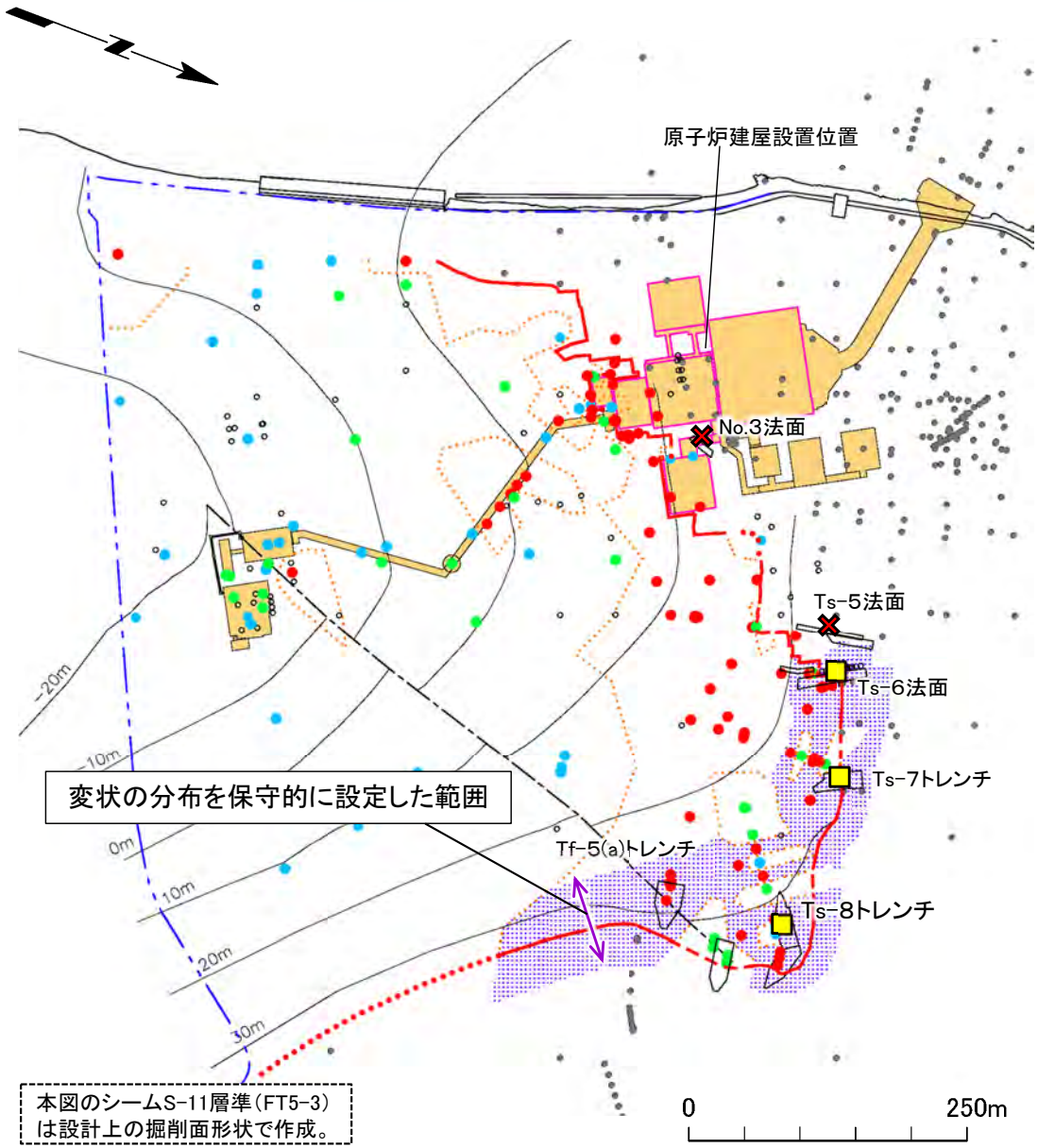
- 「変状の分布を保守的に設定した範囲」は，pd系の分布がps-1の近傍に限定されることを踏まえ，ps-1の分布に基づきpd系の分布を考慮した範囲とする。
- 「変状の分布を保守的に設定した範囲」は，平面的には変状が分布し，シームS-11の上下盤に強風化部が確認されるps-1等が分布する範囲である。
- 断面的には，深部は①「強風化部・弱風化部に接する範囲の下端（弱風化部と新鮮部の境界）」，浅部は②「成層構造が発達する部分の下限が地表付近で第四系に接する部分」とし，いずれも保守的に設定する。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(49/54)

(2)ps-1等の評価上の分布範囲の検討(4/9)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-166 一部修正

ｉ）変状の分布を保守的に設定した範囲の考え方(2/2)



本図のシームS-11層準(FT5-3)は設計上の掘削面形状で作成。

図2　変状の分布を保守的に設定した範囲の平面図

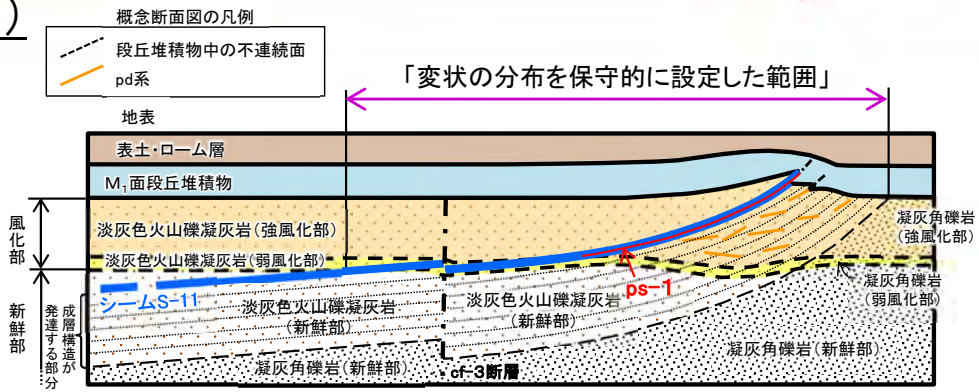


図1　変状の分布を保守的に設定した範囲の概念断面図

凡例

- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし(細粒凝灰岩有り)
- ③シームS-11なし(細粒凝灰岩なし)
- シームS-11層準(FT5-3)まで到達しない　または シームS-11の有無が不明な孔
- 侵食によりシームS-11層準(FT5-3)が分布しない孔
- -20m　シームS-11層準(FT5-3)の等高線
- シームS-11層準(FT5-3)の第四系基底面，掘削面等に現れる位置 (実線:①シーム有り，破線:②細粒凝灰岩有り，点線:③細粒凝灰岩なし)
- コンターがcf-3断層によって不連続となる位置
- 変状の分布を保守的に設定した範囲
- シームS-11が分布する範囲
- 耐震重要施設*1
- 常設重大事故等対処施設*2
- 敷地境界

変状の詳細地質観察結果
- 変状が認められる
- 変状が認められない

*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)。

シームS-11の分布範囲，変状の有無等に基づき，敷地における変状の分布を保守的に設定した範囲を示す。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(50/54)

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(5/9)

ⅱ）変状の分布を保守的に設定した範囲による検討(1/5)：重要な安全機能を有する施設と変状の分布を保守的に設定した範囲との位置関係

第986回審査会合
資料1－1 P.3-167 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
(実線：①シーム有り，破線：②細粒凝灰岩有り，点線：③細粒凝灰岩なし)

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)

ps-1が第四系基底面，掘削面等に現れる位置
(実線：①シーム有り，破線：②細粒凝灰岩有り，点線：③細粒凝灰岩なし)

変状の分布を保守的に設定した範囲

*1：設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
*2：設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。
*3：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。なお，FT5-3は，シームS-11を挟在する鍵層名である。
*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

重要な安全機能を有する施設*4の基礎地盤には変状の分布を保守的に設定した範囲はない。

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，設計上の掘削面形状に基づき，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。

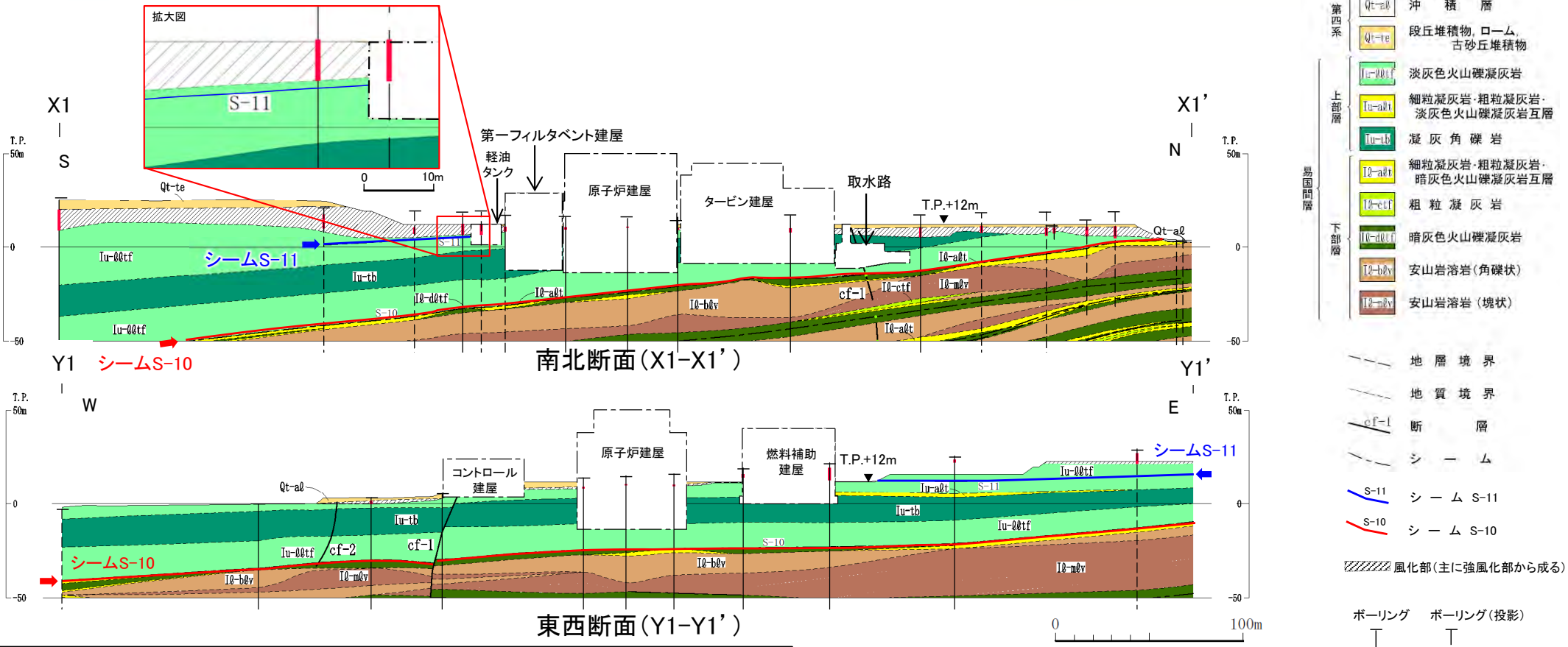
□で示す箇所は，商業機密あるいは防護上の観点から公開不可としているもので，白抜きとしてあります。

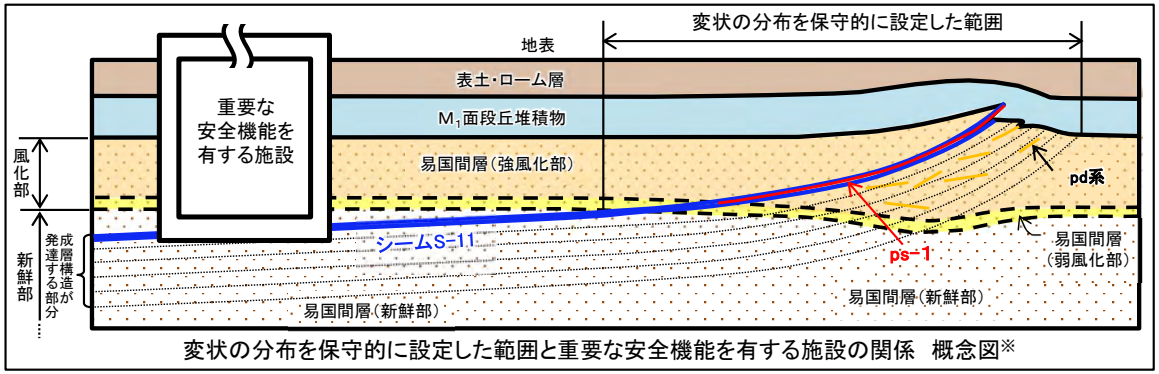
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(51/54)

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(6/9)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-168 一部修正

ⅱ)変状の分布を保守的に設定した範囲による検討(2/5):
原子炉建屋付近におけるps-1の分布の有無の確認





変状の分布を保守的に設定した範囲と重要な安全機能を有する施設の関係　概念図※

※:変状の分布を保守的に設定した範囲の詳細はP.3-166参照。

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。
注3) 本図は，設置変更許可申請時(平成26年12月)までに取得した調査データを用い作成。

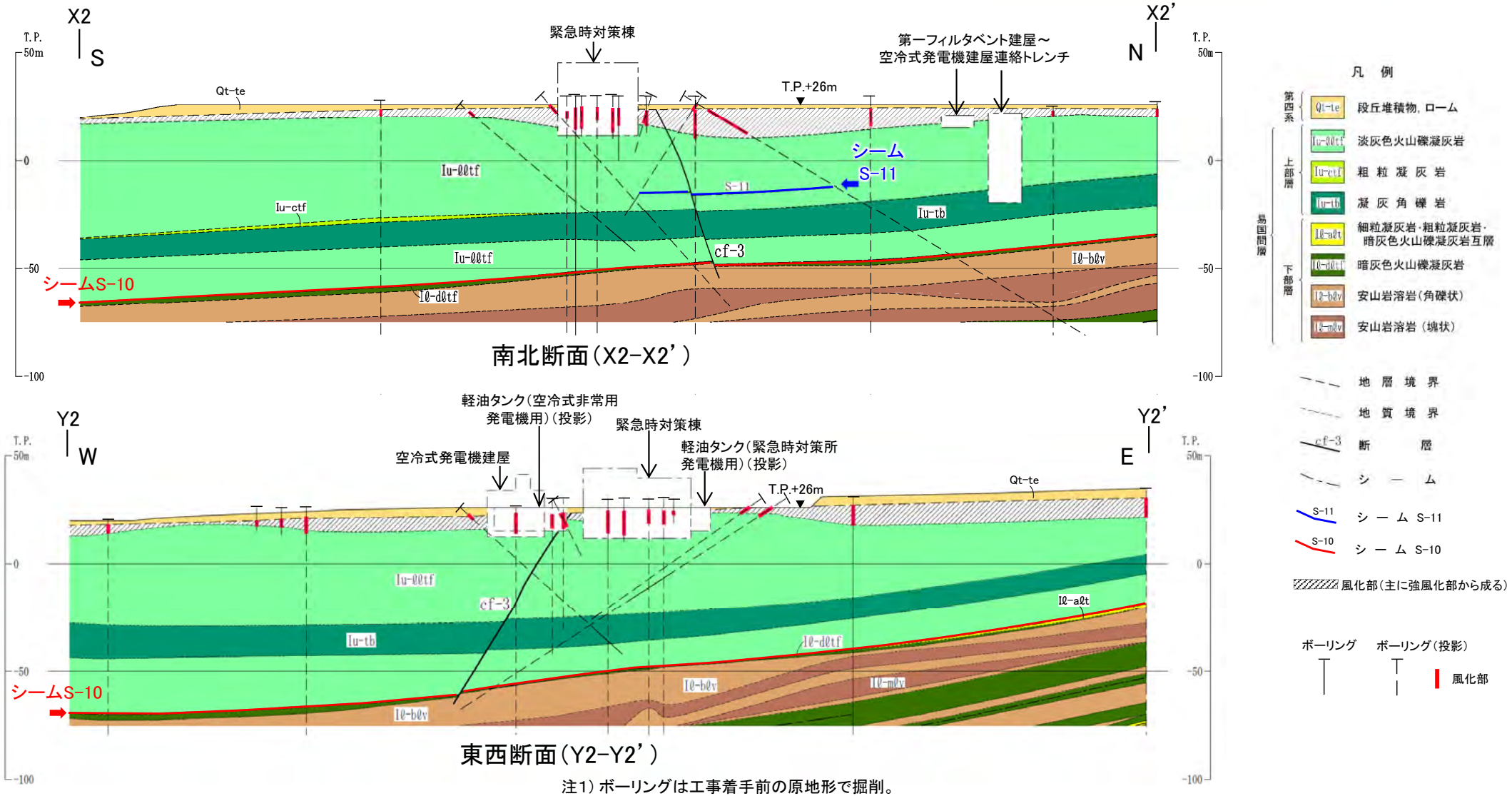
- 原子炉建屋付近の重要な安全機能を有する施設のうち，X1-X1'断面では軽油タンクの南側側面に岩盤の風化部及びシームS-11が分布するが，既往ボーリング等の調査結果によればシームS-11は風化部に接しない(左上の拡大図参照)。したがって，X1-X1'断面では重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にはps-1は分布しない。
- Y1-Y1'断面では重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にはシームS-11の露頭はないことから，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にはps-1は分布しない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(52/54)

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(7/9)

ⅱ)変状の分布を保守的に設定した範囲による検討(3/5)：緊急時対策棟付近におけるps-1の分布の有無の確認

第986回審査会合
資料1－1 P.3-169 一部修正



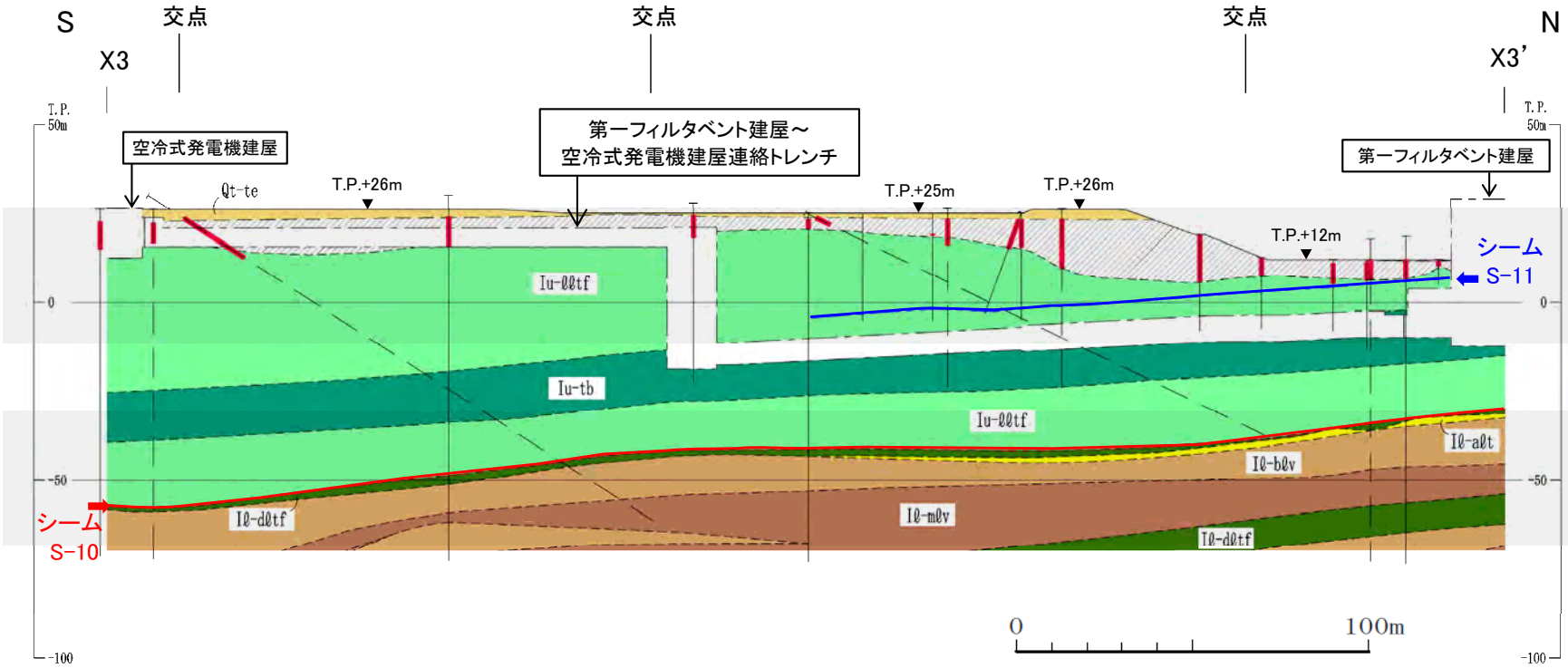
注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については，MMR等で埋め戻す予定。

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地盤にはps-1は分布しない。

3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討(53/54)

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(8/9)

ⅱ)変状の分布を保守的に設定した範囲による検討(4/5)：
第一フィルタベント建屋～空冷式発電機建屋連絡トレンチ付近におけるps-1の分布の有無の確認



第一フィルタベント建屋～空冷式発電機建屋連絡トレンチ断面(X3-X3')

注1) 一部の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。
注3)トレンチの基礎地盤(底面)に風化部が分布する部分はコンクリートで置換える予定。

第一フィルタベント建屋～空冷式発電機建屋連絡トレンチ付近の基礎地盤にはps-1は分布しない。

(2)変状の分布を保守的に設定した範囲の検討(9/9)

ii)変状の分布を保守的に設定した範囲による検討(5/5):検討結果

第986回審査会合
資料1－1　P.3-170 一部修正

シームS-11の分布範囲，変状の有無，ps-1の分布等に基づき設定した「変状の分布を保守的に設定した範囲」は，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤にはない。

（余白）

3.3.3.3 変状の成因

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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.3.3 変状の成因(1/31)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-152 一部修正

変状の成因の検討の流れ

＊1:変状の成因: 変状の形成要因＋変状の形成メカニズム
＊2: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。
＊3: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。

変状の成因＊1について，形成要因＊2と形成メカニズム＊3とに分けて検討する。

(1)変状の形成要因(P.3-177～P.3-197参照)　コメントNo.S2-148，149

ps-1等は，シームS-11付近の地表付近の強風化部の一部に限定して分布し，非構造性のものと推定されることから，変状の形成要因を検討する。

様々な形成要因が考えられ一つに特定するのは困難であるが，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化，堆積物の圧密及び凍結・融解作用が挙げられる。

↓

変状は，シーム付近の地表付近の強風化部の一部に限定して分布し，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。形成要因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等の様々な可能性が考えられ一つには特定困難であり，これらの複合的要因とも考えられる。

↓

(2)変状の形成メカニズム(P.3-198～P.3-204参照)

変状は強風化部が既存の弱面を利用して上方に変位することにより形成されたものであることを踏まえ，変状の形成メカニズムを検討する。

ⅰ）新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成

シームS-11は新第三紀に形成された低角の古い構造であり，低角の変位を伴う不連続面はシームS-11付近の成層構造が発達する部分に分布する。

↓

新第三紀のシームの形成に伴い，その付近の成層構造が発達する部分に低角の変位を伴う不連続面が同じ形成メカニズムで形成されたと考えられる。

↓

ⅱ）第四紀におけるps-1等の形成時期の検討

ps-1の分布は風化と関わりがあると考えられる(3.3.3.2(1)参照)ため，「M1面における変状の形成プロセス」により，後期更新世におけるps-1等の形成時期を検討する。

ps-1等が形成されたのは，陸化からローム層堆積までの間の後期更新世と考えられ，風化の進行がps-1等の形成に関与したと推定される。
これらは強風化部中の現象と考えられる。

↓

ⅲ）ps-1等の上盤の動きの方向と第四紀の応力場との関係

- ps-1の走向は様々であるが上盤の動きの方向はそれらの走向にほぼ直交し上方に動くセンスであり，敷地全体で見ると一定の方向を示さない。
- 第四紀の応力場を示唆する東西方向の条線が卓越する傾向は認められない。
- なお，pd系についても走向は様々であり，上盤の動きは一定方向を示さず，第四紀の応力場を示唆する東西方向の動きが卓越する傾向は認められない。

↓

ps-1等は第四紀の広域応力場で形成された構造性のものではないと判断される。

↓

ps-1等は，後期更新世の風化に伴って形成された非構造性のものと判断される。

↓

変状は，地表付近の強風化部の一部に分布が限定され，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。
変状の成因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等のノンテクトニックな要因で形成された非構造性のものと判断される。

3.3.3.3 変状の成因(2/31)

第986回審査会合
資料1－1 P.3-153 一部修正

成因の検討方針

変状の成因＊1について，形成要因＊2と形成メカニズム＊3とに分けて検討する。

(1)変状の形成要因

変状の形成要因について，地質観察等による解釈に基づき，①文献に基づく形成要因の選定及び②各形成要因の考察を行う。

(2)変状の形成メカニズム

変状が形成された過程に関して，ⅰ)新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成，ⅱ)第四紀におけるps-1等の形成時期の検討及びⅲ)ps-1等の上盤の動きの方向と第四紀の応力場との関係を，観察・分析データに基づいて検討し，形成メカニズムを検討する。

＊1：変状の成因：変状の形成要因＋変状の形成メカニズム
＊2：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。
＊3：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。

3.3.3.3 変状の成因(3/31)

(1)変状の形成要因(1/21)

コメントNo.S2-148

形成要因の検討手順

ps-1等は，シームS-11付近の地表付近の強風化部の一部に限定して分布(「3.3.3.2」参照)し，非構造性のものと推定されることから，以下の手順で変状の形成要因を検討する。

①文献に基づく形成要因の選定

文献に基づく活断層及びノンテクトニック断層の特徴と，大間地点の変状等の特徴との類似点を検討し，可能性として考えられる形成要因を選定する。

②各形成要因の考察

①で選定した各形成要因について，他地点の事例をもとに，大間地点の変状の特徴と整合する／しない事象を比較し，形成要因を考察する。

3.3.3.3 変状の成因(4/31)

(1)変状の形成要因(2/21):①文献に基づく形成要因の選定(1/2)

コメントNo.S2-148

活断層に関する文献

	活断層の主な特徴(変位の累積性，方向性)※1	大間地点の変状，ps-1等の特徴	類似性
変位の累積性	• 現在からさかのぼって第四紀初頭*までは，断層変位基準が古くなるほど変位量が大きいという変位の累積性が認められる。（＊:180万年前）	• (1) 変状には，12万年前以降に活動を繰り返してきた痕跡はない(補足説明資料P.10-4)。 • (2) 変状には，第四紀層及び地形に累積的な動きはない(補足説明資料P.10-4，10-5)。	なし
	• 近い将来活動する可能性がない断層を活断層と呼ぶのはおかしいので，これを除外するために第四紀以降(およそ12万年前の最終間氷期以降)活動を繰り返してきた証拠を持つ断層のみを活断層と考える識別法もある。		
	• 活断層とは第四紀層を変位させている断層のことを単純に指すのではない。活断層とはあくまでも将来活動する可能性を秘める断層のことで，これに沿って，第四紀層や地形面などが累積的に変位しているかどうかで判断される。		
	• 地下深部に過去に断層運動を繰り返した断層があったとしても，それが第四紀に地層等を累積変位させている証拠がなければ活断層とは呼ばない。		
方向性	• 東北日本では地質構造は南北方向の構造が卓越するため，この方向の弱線が多く，これに直交する水平圧縮応力がかかるので，南北方向の逆断層が発達する。	• (3) ps-1やpd系は逆断層センスを示すものの，走向はばらつき，第四紀の東西方向の水平圧縮応力場に合わない(補足説明資料P.10-6～P.10-8)。	なし
	• 日本列島は全体として東西方向の水平圧縮応力を受け，活断層はその広域応力場の下，地質構造の地域差を反映して活動タイプに明瞭な地域性が現れているのである。		

※1： 池田ほか(1996)[11)]に基づいて作成

ps-1等は，シームS-11付近の地表付近の強風化部の一部に限定して分布し，非構造性のものと推定されることから，池田ほか(1996)[11)]に基づいて活断層の主な特徴を整理し，大間地点の変状，ps-1等の特徴との違いについて検討する。

- 変状は，第四紀層においては後期更新世の段丘堆積物中にのみ認められ，ローム層堆積以降の活動はなく，累積的な動きは認められない(補足説明資料P.10-4，10-5参照)。
- ps-1やpd系は，すべて逆断層センスを示すものの走向は様々であり，上盤の動きは一定の方向を示さず第四紀の東西方向の水平圧縮応力場に合わない(補足説明資料P.10-6～P.10-8参照)。
- したがって，変状は，累積的な動きが認められないこと，上盤の動きの方向が第四紀の応力場に合わないこと等から，少なくとも活断層によるものではない。変状は，シームS-11の分布が断続的(「3.3.2」参照)で，ps-1の分布は強風化部中に限定される(「3.3.3.2」参照)ことから，シーム全体が動くような断層活動によるものではなく，ノンテクトニックな要因で形成されたと判断される。

3.3.3.3 変状の成因(5/31)

(1)変状の形成要因(3/21):①文献に基づく形成要因の選定(2/2)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-1-8 一部修正

コメントNo.S2-148

ノンテクトニック断層に関する文献

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，ps-1等の特徴	類似性
重力	地すべり	・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砕 ・開口割れ目の発達	・(4) 変状の周辺に地すべり地形は認められない(補足説明資料P.10-5，10-9) ・(5) ps-1等に正断層型の動きのセンスは認められない(補足説明資料P.10-10～P.10-12) ・(6) ps-1等の上盤に顕著な破砕は認められない(補足説明資料P.10-10，10-11) ・(7) ps-1等の上盤に開口割れ目は認められない(補足説明資料P.10-10，10-11)	なし
重力	多重山稜 ・線状凹地	・尾根付近に尾根にほぼ平行に分布 ・正断層が多い	・(8) 変状の周辺に顕著な尾根は認められない(補足説明資料P.10-5，10-9) ・(5) ps-1等に正断層型の動きのセンスは認められない(補足説明資料P.10-10～P.10-12)	なし
重力	バレーバルジング	・応力解放に伴って形成され，谷地形に分布が限定される	・(9) 変状の周辺に顕著な谷地形は認められない(補足説明資料P.10-5，10-9)	なし
重力	堆積物の圧密	・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にのみ断層が形成される	・(10) 変状は岩盤の上面の段差あるいは上に凸の形状が認められる箇所に分布する (補足説明資料P.10-10～P.10-12) ・(5) 段丘堆積物中の不連続面に正断層型の動きのセンスは認められない (補足説明資料P.10-10～P.10-12) ・(11) 段丘堆積物中の不連続面は岩盤のps-1等に連続する(補足説明資料P.10-10～P.10-12)	一部類似
重力	堆積時のスランピング	・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	・(10) 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形状が認められる箇所に分布する(補足説明資料P.10-10～P.10-12) ・(12) 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.10-10～P.10-12)	なし
火山活動	カルデラ	・カルデラ縁部に沿う正断層の形成	・(13) 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.10-13)	なし
火山活動	マグマの貫入	・マグマの貫入圧力による正断層・逆断層の形成		
火山活動	火山体の荷重沈下	・環状または弧状の正断層の形成		
地震動 (地震動による受動変位)		・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(地すべり末端部では地震動により逆断層が見られることがある) ・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	・(14) ps-1等は数m程度の深度で消滅する(補足説明資料P.10-14～P.10-16) ・(15) pd系は深部で低角度化することが多い(補足説明資料P.10-17) ・(5) ps-1等の傾斜は低角で，正断層型の動きのセンスは認められない (補足説明資料P.10-10～P.10-12) ・(16) ps-1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.10-9) ・(17) Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系の分布は地震動では説明困難 (補足説明資料P.10-6，10-7)	一部類似
岩盤の風化・劣化による体積変化		・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	・(18) ps-1等は強風化部に分布し，動いた量は強風化部の厚さと関連する (補足説明資料P.10-18) ・(19) ps-1等の分布は局所的で側方に連続しない(補足説明資料P.10-19) ・(20) ps-1等は下方に連続しない(補足説明資料P.10-14～P.10-16) ・(21) Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系の分布は岩盤の風化による体積変化を示唆する(補足説明資料P.10-6，10-7)	おおむね類似

*：ノンテクトニック断層研究会(2015)[12]に基づいて作成

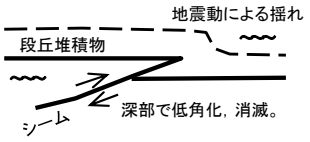
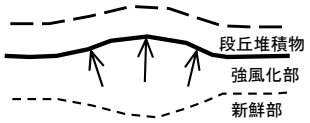
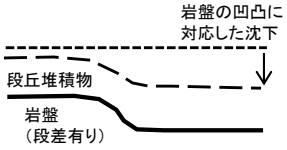
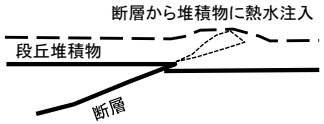
変状は，ノンテクトニックな要因で形成されたと判断されることから，ノンテクトニック断層研究会(2015)[12]に基づいてノンテクトニック断層の形成要因とその特徴を整理し，大間地点の変状，ps-1等の特徴との類似性について検討する。

- 「地すべり」，「堆積時のスランピング」，「火山活動」等は，変状，ps-1等との類似点が認められず，変状は少なくともこれらの形成要因によるものではないと判断される。
- 「地震動(地震動による受動変位)」，「堆積物の圧密」及び「岩盤の風化・劣化による体積変化」は，変状，ps-1等との類似点が認められ，必ずしもすべてを説明できるものではないが，これらの形成要因が可能性として考えられる。

3.3.3.3 変状の成因(6/31)

(1)変状の形成要因(4/21):②各形成要因の考察(1/17)

コメントNo.S2-148

形成要因	説明図	一般的に見られる現象	特徴
a)地震動による受動変位 (P.3-181～P.3-186参照)	 〔Ts-7トレンチ等〕	敷地外で発生した地震動の影響で，受動的にシーム等の岩盤中の弱面を境に不連続が生じ，直上の堆積物に段差・不連続面が形成される。	• 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 • 地震動による地すべり末端部で逆断層センスを示すことがある
b)岩盤の風化による体積変化 (P.3-187～P.3-190参照)	 〔Ts-6法面，Ts-8トレンチ〕	岩盤が風化し体積変化することにより，岩盤及びその直上の段丘堆積物に段差・上に凸の形状・不連続面が形成される。	• 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
c)堆積物の圧密 (P.3-191～P.3-193参照)	 〔Ts-3トレンチ等〕	段丘堆積物が堆積した後，圧密しながら岩盤上面の凹凸に対応して不同沈下して堆積物に段差が形成される。	• 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にのみ断層が形成される
d)凍結・融解作用 (P.3-194～P.3-196参照)	 〔法面③等〕	寒冷期の周氷河環境下で，地中の水分が凍結・融解を繰り返し，岩石の破砕や堆積物の移動により，岩盤面の起伏・不連続面が形成される。	• 第四系の上部に周氷河現象(クリオターベーション等)が認められる
熱水等の注入※		断層に沿って熱水が上昇し，表層付近で断層粘土等を押し上げるような熱水の注入により，堆積物中に断層粘土の注入や不連続面が形成される。	• 断層を被覆する第四紀の堆積物中における，熱水が噴出した痕跡や断層粘土の注入

「①文献に基づく形成要因の選定」から，必ずしもすべてを説明できるものではないが，シームS-11の活動とは別の形成要因が可能性として考えられる(「凍結・融解作用」及び「熱水等の注入」※は，①にはないが，可能性として考えられる要因として表に記載)。
様々な形成要因が考えられ一つに特定するのは困難であるが，幾つか例を挙げるとすると以下のとおりである。

- a)地震動による受動変位，b)岩盤の風化による体積変化，c)堆積物の圧密，d)凍結・融解作用。

※「熱水等の注入」は，想定されるものとして挙げたものの変状の検討に適用可能な文献が見当たらず大間でのトレンチ等での観察事実がないこと，さらに後期更新世の変状発生時期に熱水活動の可能性はないこと(補足説明資料P.10-13)から，後述の検討の対象外とした。

3.3.3.3 変状の成因(7/31)

(1)変状の形成要因(5/21):②各形成要因の考察(2/17)

コメントNo.S2-148

a) 地震動による受動変位(1/6):高角の開口した正断層の事例

加藤・横山(2010)[13]に加筆

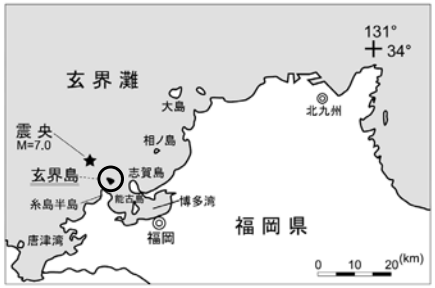


図1 調査位置図

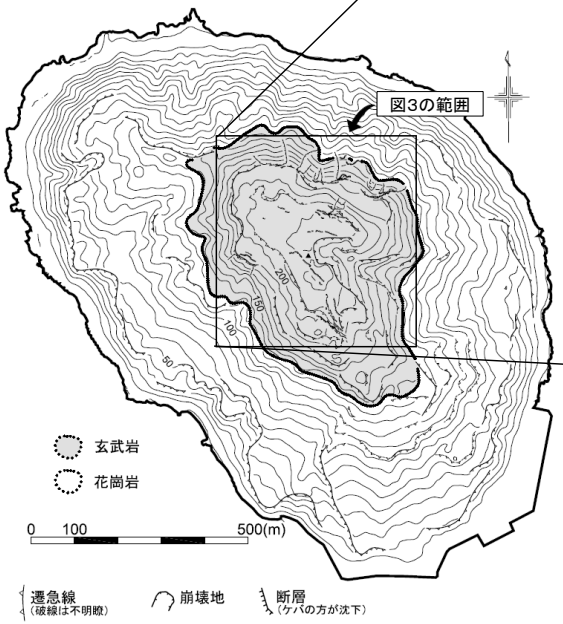


図2 玄界島の地形・地質図

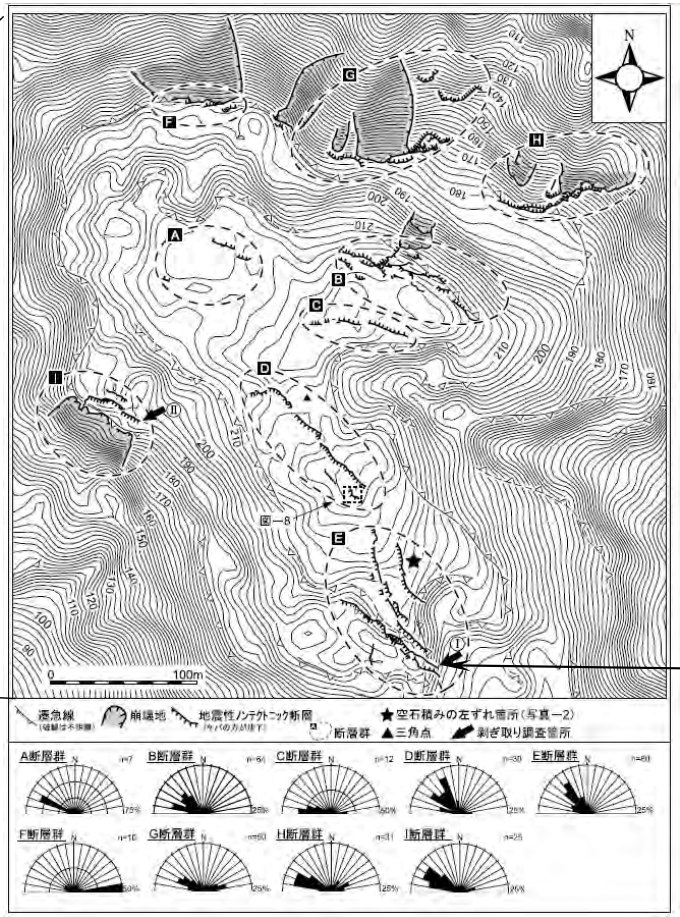


図3 玄界島の断層と崩壊の分布及び断層群ごとに断層の走向を示すローズダイアグラム

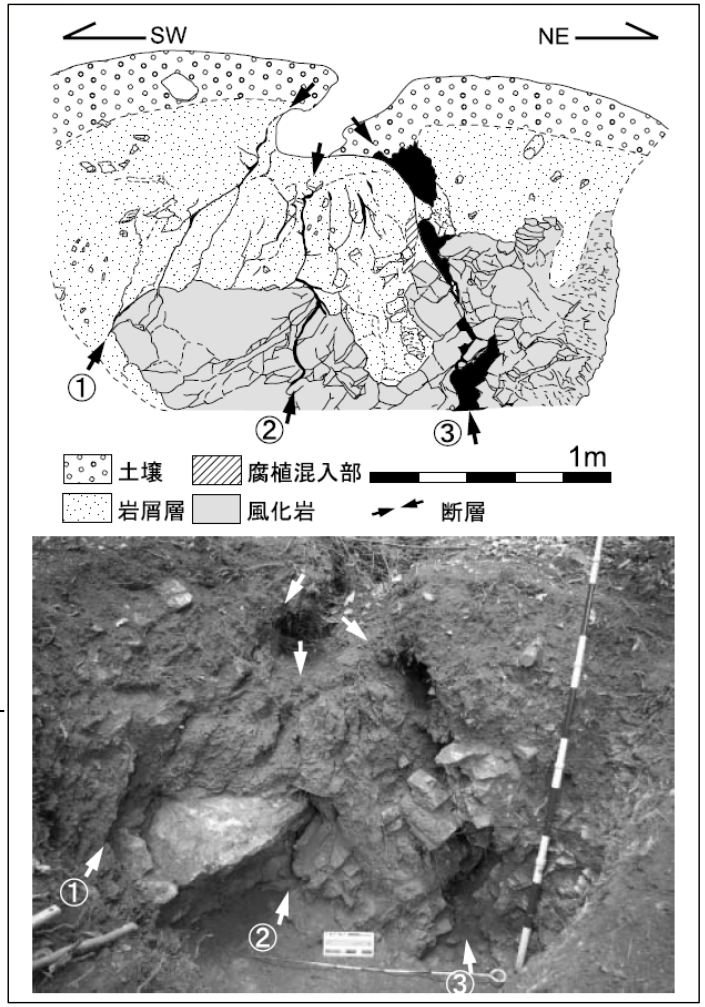


図4 剥ぎ取り箇所の断層のスケッチと写真

- 加藤・横山(2010)[13]によれば，福岡県西方沖地震(2005年3月，M=7.0)発生時に，震央から約8km離れた玄界島に多数の断層が発生した(図1～4)。
- 断層はほぼ鉛直に近い傾斜で開口した正断層である。多くは長さ20m前後以下で，鉛直落差は一般的に10～30cm程度である。
- 断層の地形的分布の特徴(多くが尾根や遷急線付近に分布)，断層の走向や開口方向と地震の揺れの方向との関係，玄界島が余震分布の位置から外れていること等から，これらの断層は地震動によるノンテクトニック断層と結論付けられている。

3.3.3.3 変状の成因(8/31)

(1)変状の形成要因(6/21):②各形成要因の考察(3/17)

コメントNo.S2-148

a) 地震動による受動変位(2/6):地震動による地すべり末端の逆断層の事例

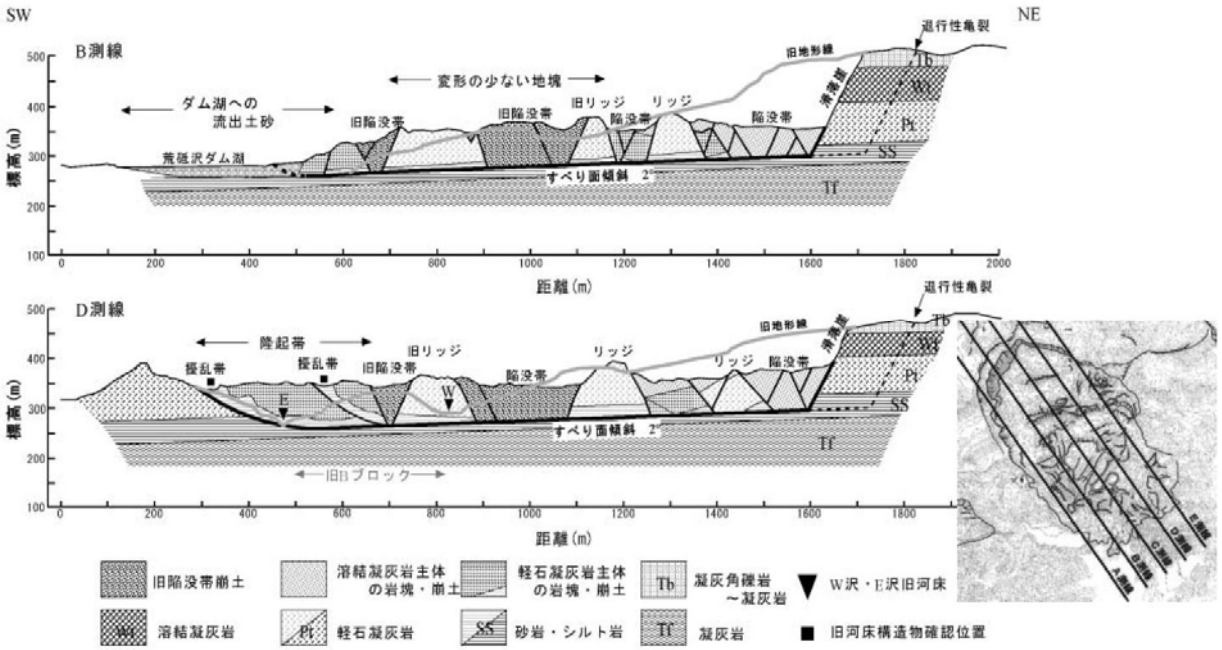


図1　荒砥沢地すべり発生後の断面図(B, D測線)
(山科ほか(2009)[14])

図4.44　移動体末端の乗りあげ部

赤線が断層，厚さ30cm程度までの，樹根を含む表土が挟まれている．表土と移動体の頁岩層との間には1cm程度の薄い粘土層が見られるのみで，ほとんど密着している．

図2　荒砥沢地すべり移動体末端の乗りあげ部(逆断層センス)
(ノンテクトニック断層研究会(2015)[12])

- 山科ほか(2009)[14]によれば，岩手・宮城内陸地震(2008年6月，M=7.2)発生時に，荒砥沢ダムのダム湖の上流域で地すべりが発生した。
- 地すべりは，斜面長約1,300m，幅約900mの規模で発生し，新・旧の地すべりの複数のブロックから成る。
- すべり面は，中新統～鮮新統の砂岩・シルト岩互層内に形成され，傾斜角は2°～3°で低角度であり，末端部では逆傾斜を形成している(図1)。
- ノンテクトニック断層研究会(2015)[12]によると，この移動体末端の逆断層変位を示す部分では，移動体を構成する頁岩が凝灰岩に乗り上げており，すべり面には厚さ1cm程度の薄い粘土層が挟まれる(図2)。

3.3.3.3 変状の成因(9/31)

(1)変状の形成要因(7/21):②各形成要因の考察(4/17)

コメントNo.S2-148

a) 地震動による受動変位(3/6):地表付近の層面断層での逆断層の事例(1/2)

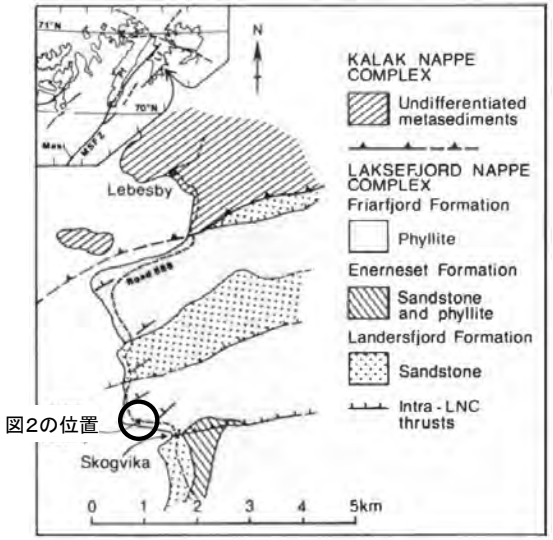


図1 Lebesby-Skogvika地域の概略地質図

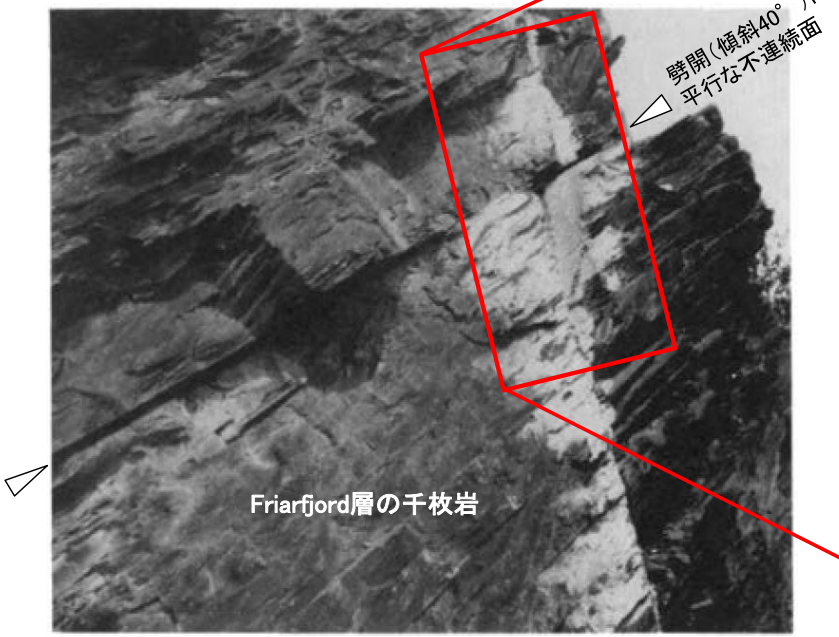


図2 道路切取面の小規模な逆断層露頭(ペンの長さは15cm)
・傾斜40° の劈開に平行な不連続面でボーリング孔が逆断層変位。
・層理面は傾斜55～60° で劈開よりやや高角傾斜。

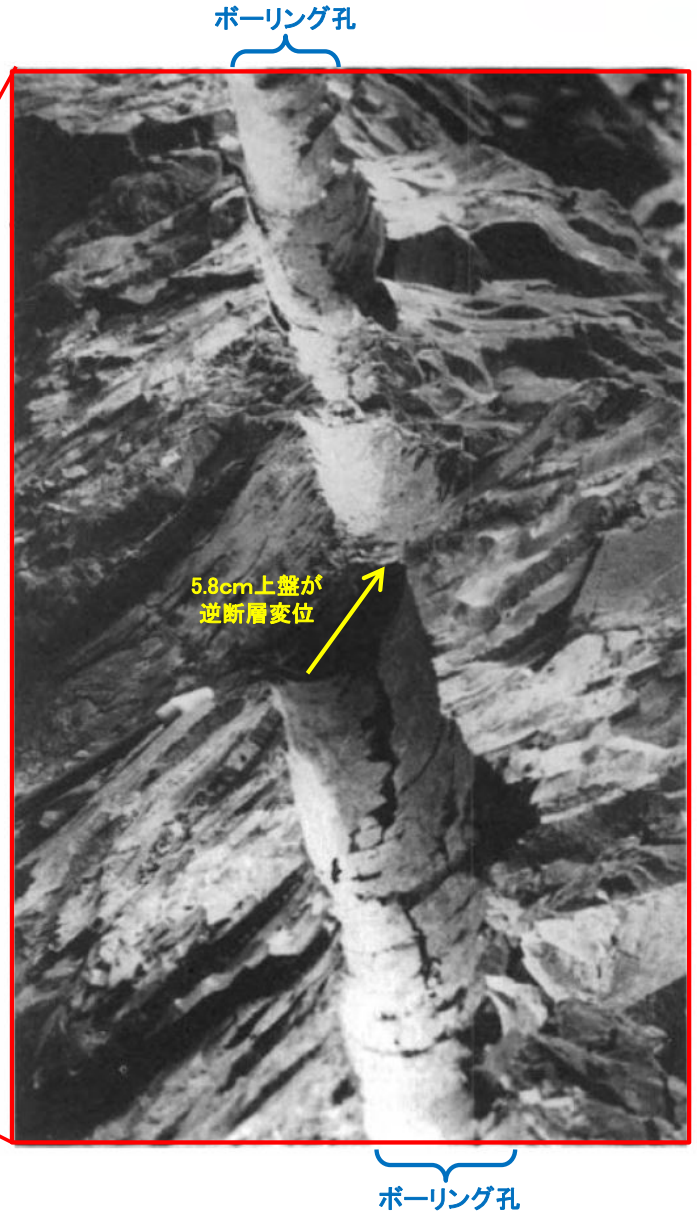


図3 ボーリング孔変位箇所の接写(5.8cm逆断層変位)

Roberts(1991)[15]に加筆

- Roberts(1991)[15]によれば，ノルウェー最北部 Finnmark県の道路切取面(図1，2)において，下部カンブリア系Friarfjord層の千枚岩の劈開に平行な不連続面沿いに，ボーリング孔のずれ(5.8cm逆断層変位)が確認された(図3)。
- 1986年に道路拡張工事が行われ，1989年にずれが確認されたことから，この小規模な逆断層は1986年から1989年の間に生じたものである。
- 成因は，現在の水平圧縮応力場において，地震動又は道路拡張工事の発破振動をトリガーとして生じたとされている。
- なお，南南西に約450km離れた町では，1987～1989年の17ヶ月間に90回以上の地震(M_L 0.1-3.6)が観測された。

注) M_L:ローカル・マグニチュード

3.3.3.3 変状の成因(10/31)

(1)変状の形成要因(8/21):②各形成要因の考察(5/17)

コメントNo.S2-148

a) 地震動による受動変位(4/6):地表付近の層面断層での逆断層の事例(2/2)

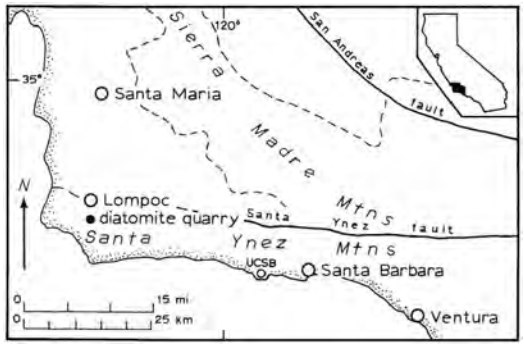


図1　Lompocの珪藻土採石場の位置図

図2　1981年の掘削面底盤での南傾斜の逆断層変位(西南西方向を撮影)

Sylvester and Heinemann(1996)[16]に加筆

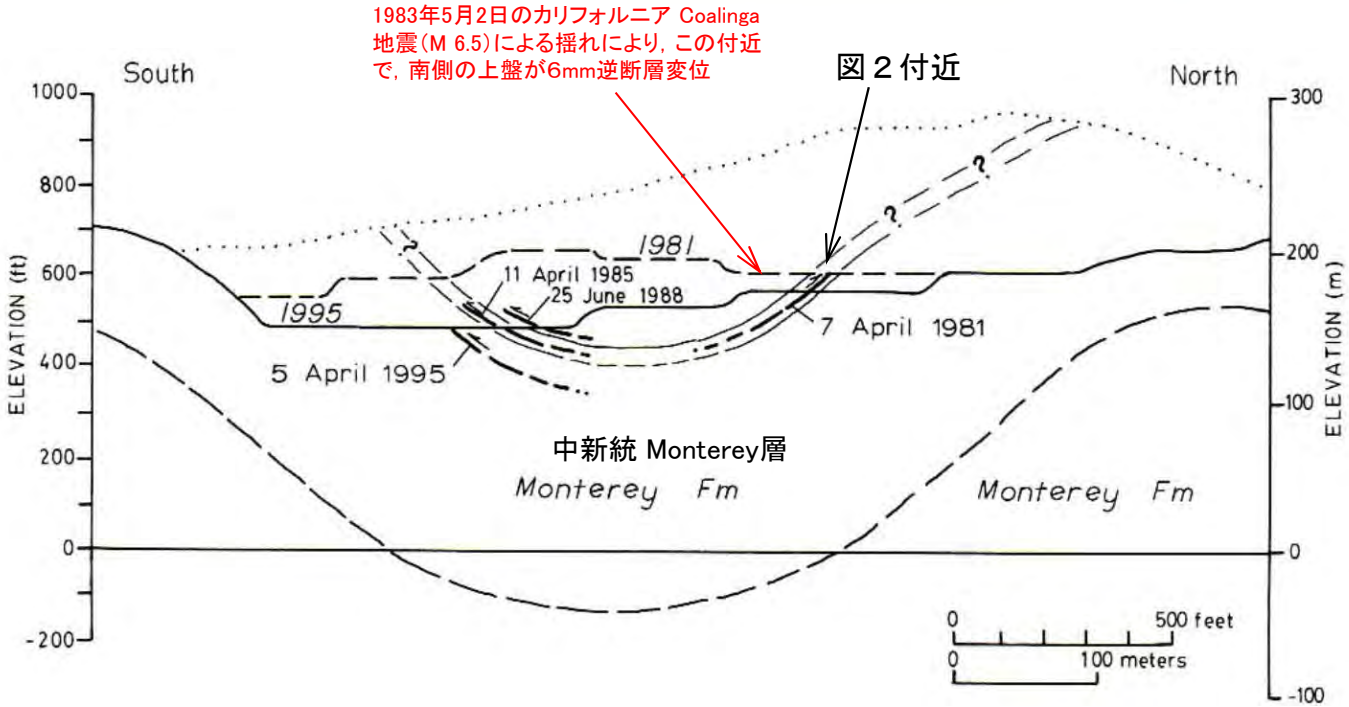


図3　複数年(1981年,1985年,1988年,1995年)の掘削面底盤で発生した逆断層変位を示す断面図
(点線は掘削開始前の原地形，破線は1981年時点の掘削線)

- Sylvester and Heinemann(1996)[16]によれば，米国カリフォルニア州Lompoc市の中新統Monterey層の珪藻土採石場(図1)で，複数年(1981年,1985年,1988年,1995年)の掘削面底盤で逆断層変位が確認された(図2，3)。
- これは，掘削の進行に伴う盤下げにより除荷されたため，層面沿いに破壊(落差十数cm)が発生したものと考えられ(一部は古いフレキシュラルスリップ面を利用)，破壊に起因する微小な地震動が観測された(1981年及び1995年)。
- 地震動による受動変位としては，上記の除荷によるものとは別に，1983年5月2日のカリフォルニア Coalinga地震(M 6.5)による揺れにより，1981年の変位箇所付近で南側の上盤が6mm逆断層変位したことが確認されている(図3)。

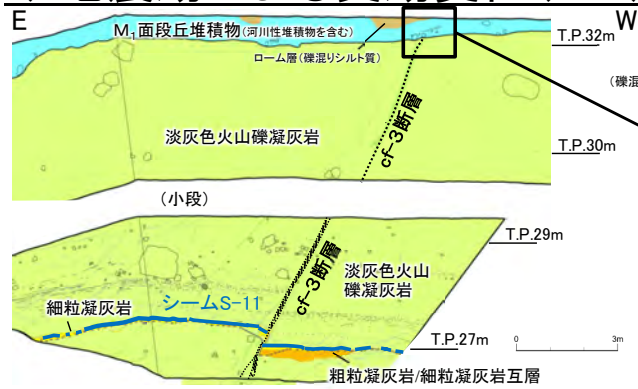
3.3.3.3 変状の成因(11/31)

(1)変状の形成要因(9/21):②各形成要因の考察(6/17)

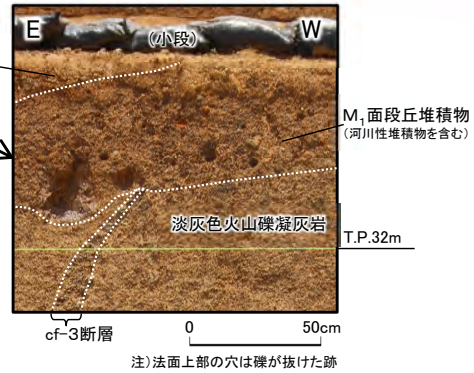
コメントNo.S2-148

第986回審査会合
資料1－1 P.3-149 一部修正

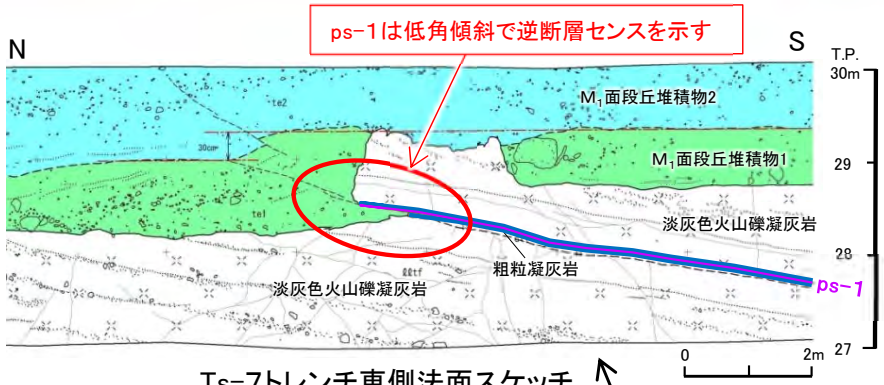
a) 地震動による受動変位(5/6):大間地点のTs-7トレンチ～Tf-5(a)トレンチでの検討(ps-1下端の分布)



Tf-5(a)トレンチ南側法面スケッチ

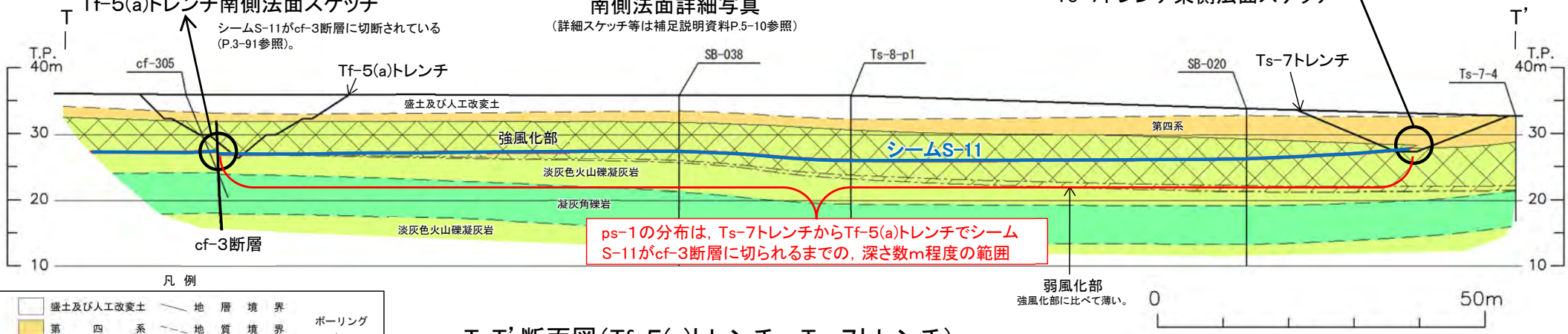


南側法面詳細写真
(詳細スケッチ等は補足説明資料P.5-10参照)

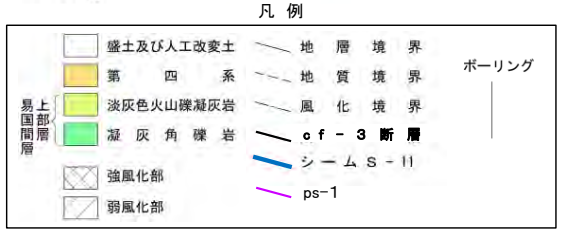


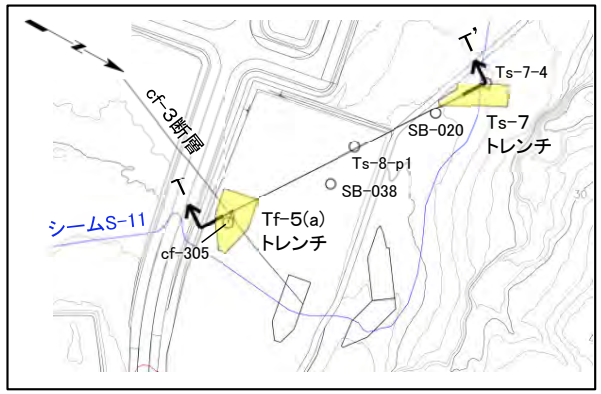
Ts-7トレンチ東側法面スケッチ

シームS-11がcf-3断層に切断されている(P.3-91参照)。



T-T' 断面図(Tf-5(a)トレンチ～Ts-7トレンチ)





断面位置図

地震動による受動変位の可能性について，大間地点のTs-7トレンチ～Tf-5(a)トレンチで検討する。

- 整合する事象：ps-1は，深部で低角傾斜であり，数m程度の深度で消滅し，下方に連続しない。地すべり末端等で見られることがある逆断層と同じ動きのセンス。
- 整合しない事象：ps-1はすべて逆断層センスであり，受動変位で一般的な正断層センスとは異なる。逆断層センスをもたらす地すべり地形はない(P.1-11参照)。

したがって，ps-1の深度方向の分布は地震動による受動変位に類似するものの，動きのセンスは受動変位で一般的な正断層センスには合わないことから，地震動による受動変位の可能性はあるものの特定は困難である。

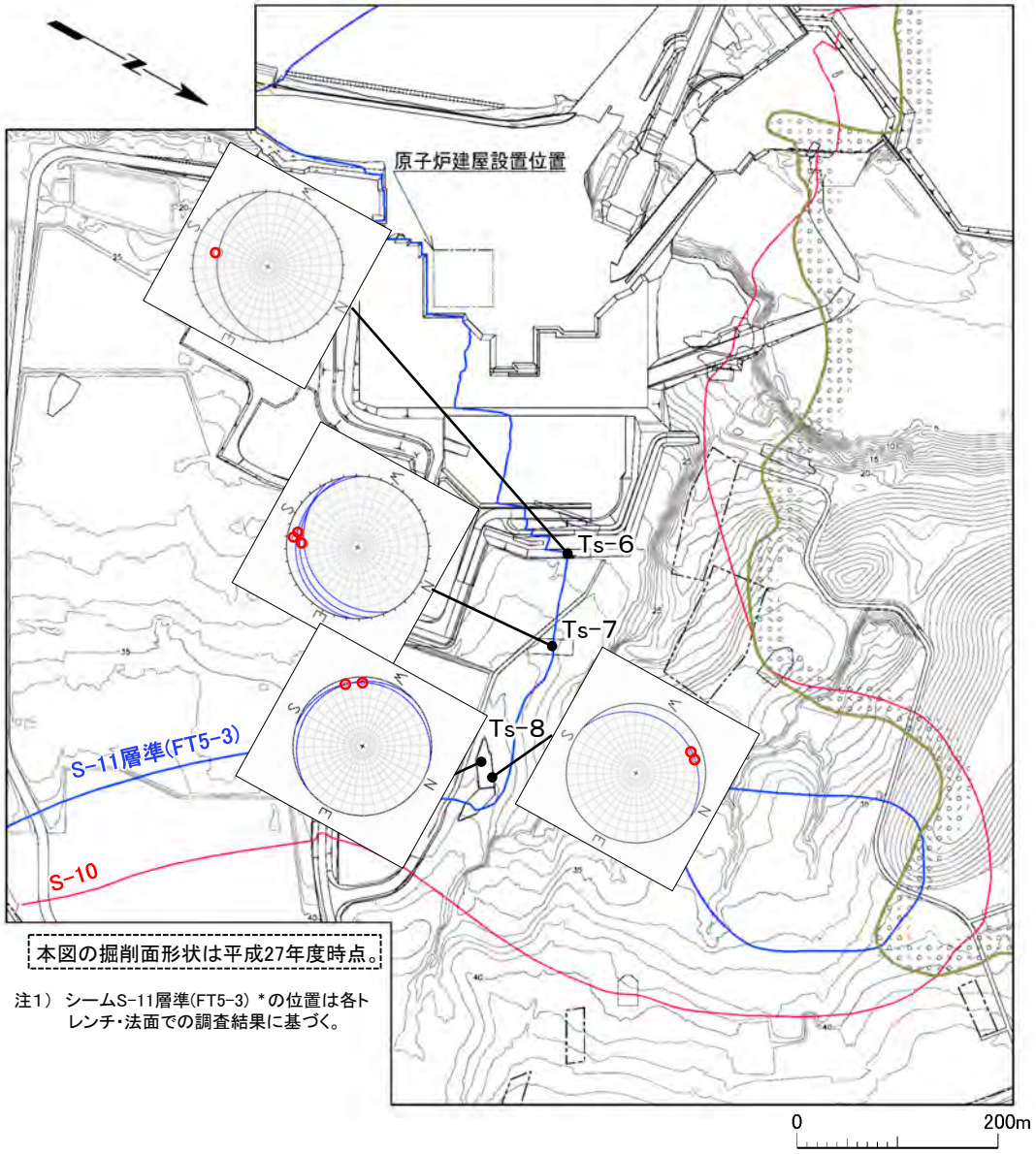
3.3.3.3 変状の成因(12/31)

(1)変状の形成要因(10/21):②各形成要因の考察(7/17)

コメントNo.S2-148

第986回審査会合
資料1－2 P.11-58 一部修正

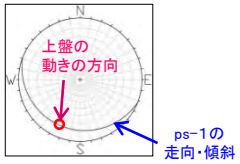
a) 地震動による受動変位(6/6):大間地点での検討(ps-1の方向性及び上盤の動きの方向の関係)



本図の掘削面形状は平成27年度時点。

注1) 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。

凡例(ウルフネット)



ps-1の走向・傾斜
及び上盤の動きの方向

〔各トレンチ・法面での測定位置については，補足説明資料P.4-8，4-20，8-10参照〕

凡　例

- Ts-8 トレンチ・調査法面
- 敷　地　境　界
- シームS-11層準(FT5-3)*が第四系基底面，掘削面等に現れる位置（図の①参照，トレンチ及び掘削面以外は推定）
- シームS-10が第四系基底面，掘削面等に現れる位置（図の①参照，トレンチ及び掘削面以外は推定）
- 大畑層分布境界(図の②参照)

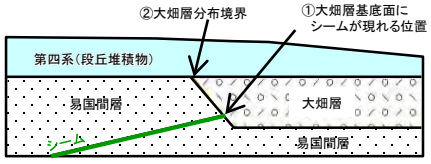


図 シーム及び大畑層の関係

＊：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。
なお，FT5-3はシームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名である。

地震動による受動変位の可能性について，大間地点の複数箇所でのps-1の方向性及び上盤の動きの方向の関係から検討する。

- 整合する事象：ps-1は，深部で低角傾斜である。
- 整合しない事象：ps-1は，受動変位のように走向が斜面方向に規制されることはなく，様々な走向を示す。上盤は走向にほぼ直交し上方に動くセンスであり，敷地全体でみると一定の方向を示さない。

したがって，ps-1は，深度方向の分布は地震動による受動変位に類似するものの，平面的な上盤の動きは一定の方向を示さず地震動による受動変位に合わないことから，地震動による受動変位の可能性はあるものの特定は困難である。

注2) ps-1及び地表付近のシームS-10の走向・傾斜及び条線データを用いた多重逆解法による応力場の推定は，補足説明資料P.11-9～P.11-11参照。

3.3.3.3 変状の成因(13/31)

(1)変状の形成要因(11/21):②各形成要因の考察(8/17)

コメントNo.S2-148

b) 岩盤の風化による体積変化(1/4):花崗岩マサ化部の体積変化の事例

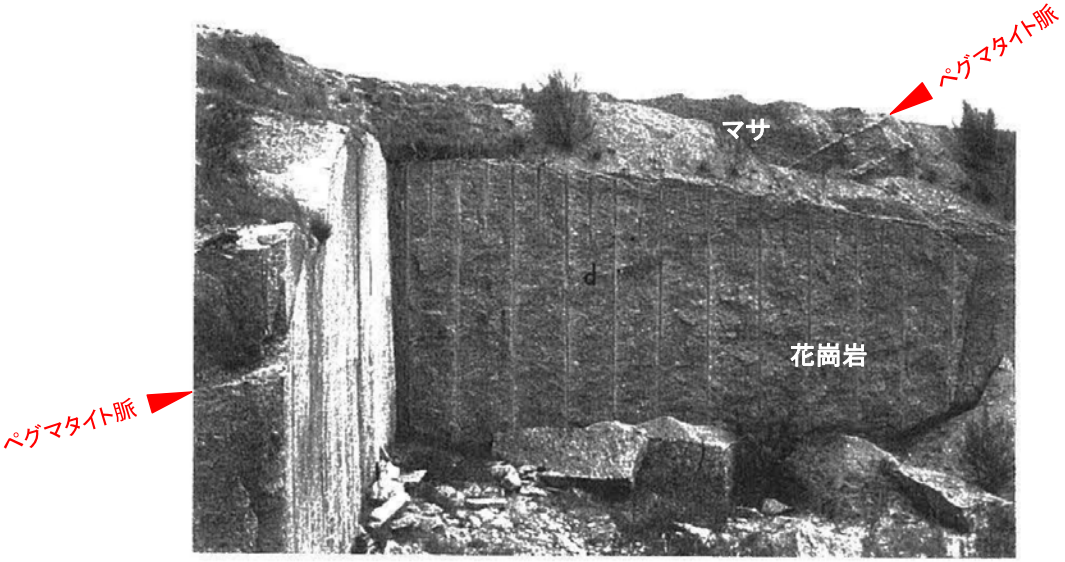


図1　地表付近の花崗岩中のペグマタイト脈
(Folk and Patton(1982)[17]に加筆)

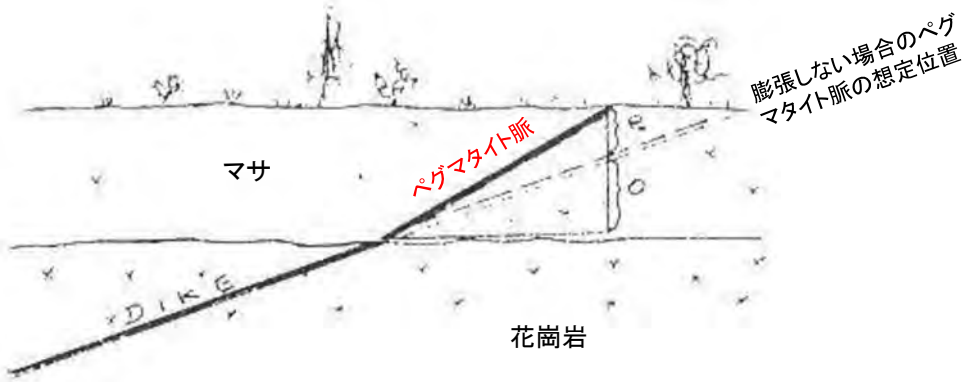


図2　ペグマタイト脈の変形の概略スケッチ
(マサ中では花崗岩中に比べて約8°傾斜が増加)
(Folk and Patton(1982)[17]に加筆)

完晶質の岩石である花崗岩の風化は，鉱物粒子間の結合が緩むこと等で体積が増加すると考えられ，大間地点の火山砕屑岩の風化とは異なるが，露頭で直接観察した事例として示す。

Folk and Patton(1982)[17]によれば，米国テキサス州の採石場露頭での観察により，花崗岩に貫入したペグマタイト脈(図1)は，上方にあるマサ化した部分では傾斜が約8°急になることから(図2)，花崗岩の体積が約50%膨張することが示された。この膨張は，マイクロシーティングとマサ化に伴う鉱物粒子の緩みによるとされている。

なお，千木良(2002)[18]によれば，柳生花崗岩の球状風化について，上記と同様に，風化すると体積が1.5倍になる検討結果が示されている(図3)。

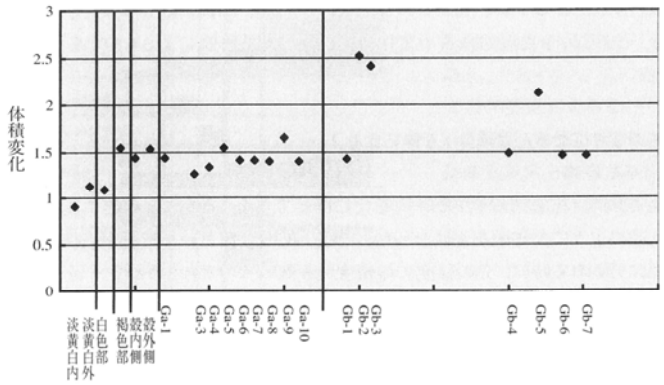


図5-6　コアストンから周囲のマサにかけての岩石の体積変化
新鮮な岩石(淡黄白色部内と外の平均)の体積を1としている。諏訪(2001)のデータから作成。褐色部のデータは1つしかないが，殻とマサでは体積が約1.5になっている。横軸はサンプル採取位置を示す。

図3　コアストンから周囲のマサにかけての体積変化
(密度と元素濃度による推定)
(千木良(2002)[18])

3.3.3.3 変状の成因(14/31)

(1)変状の形成要因(12/21):②各形成要因の考察(9/17)

コメントNo.S2-148

b) 岩盤の風化による体積変化(2/4):風化に伴う膨張による褶曲の事例(1/2)

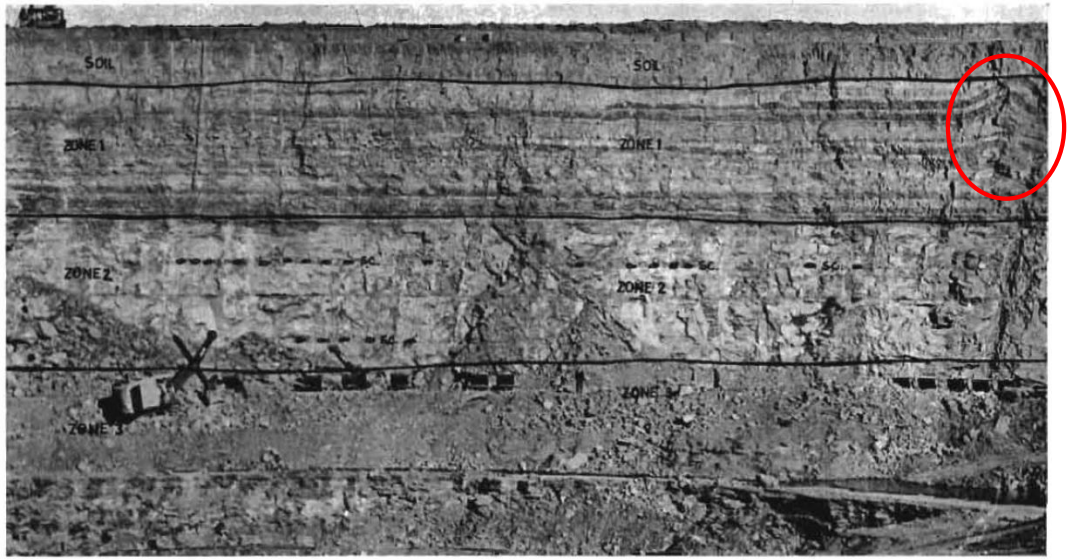


図1　採石場のピット西側壁。
右上(赤丸)の表層部の頁岩細互層中に膨張による小規模な褶曲有り。

Botha(1967)[19]に加筆

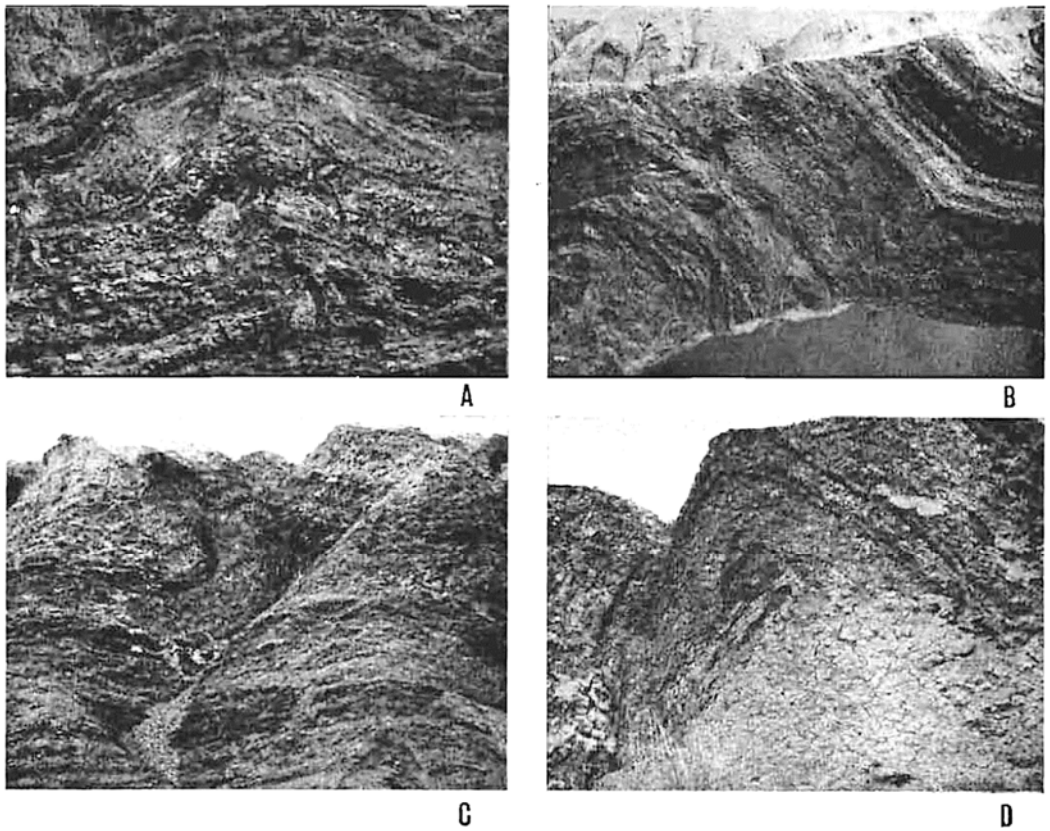


図2　採石場のピット北側壁及び南側壁にある4つの膨張による褶曲の露頭写真。
褶曲の波長は，A:33フィート，B:48フィート，C:10フィート，D:14フィート。

- Botha(1967)[19]によれば，南アフリカBloemfontein市の約3マイル東にある採石場で，Beaufort統(下部三畳系～上部二畳系)の頁岩から成る壁面露頭の5箇所において上に凸の褶曲が確認された(図1，2)。
- これらの褶曲は地表の土壌(層厚約20フィート)直下の頁岩細互層のみに分布し，それ以深には認められない。掘削の進行に応じて観察したところ，走向方向に褶曲は連続せず，細長いドーム状の形態を示す。
- 各褶曲箇所で褶曲軸の走向が異なること，褶曲は土壌部直下の最上部の地層にしか分布せず鉛直・水平に連続しないこと等から，これらの構造はノンテクトニック起源であり，風化に伴う頁岩の水和作用による体積増加によるものと結論付けられている。X線回折分析の結果，褶曲が分布する最上部の地層には，下位の地層よりも多くのモンモリロナイトが検出され，整合的であることが確認された。
- 差別的圧密，氷河の影響，水中でのスランプ等の変形，重力による変形等の他の要因についても検討した結果，いずれも可能性は低いとされている。

3.3.3.3 変状の成因(15/31)

(1)変状の形成要因(13/21):②各形成要因の考察(10/17)

コメントNo.S2-148

b) 岩盤の風化による体積変化(3/4):風化に伴う膨張による褶曲の事例(2/2)

Campbell(1906)[20]に加筆

表層部の膨張により褶曲している部分
(深度3～4フィートまでの薄く成層した砂岩)

褶曲が認められない部分

図1　米アーカンソー州の砂岩採石場の露頭。

- Campbell(1906)[20]によれば，米国アーカンソー州Logan郡の石炭系炭田地域にある石材用の砂岩採石場において，薄く成層した砂岩が，深度3～4フィートまでの地表付近のみ上に凸に褶曲し，それより下位は褶曲していない露頭が確認された(図1)。
- 風化に伴う体積増加による膨張がこの褶曲の要因として考えられ，風化部で顕著に認められる節理や劈開の開口が特に重要な要素とされている。
- 氷河の影響については本地域は氷床分布の南限よりも更に南に位置すること，応力場の影響についてはより強く影響を受けるはずの下位の地層が変形していないこと，クリープによる層面すべりについては3フィートもの層厚の地層が層面摩擦に打ち勝つように変形しにくい，ということから，これら他の要因については考えにくいとされている。

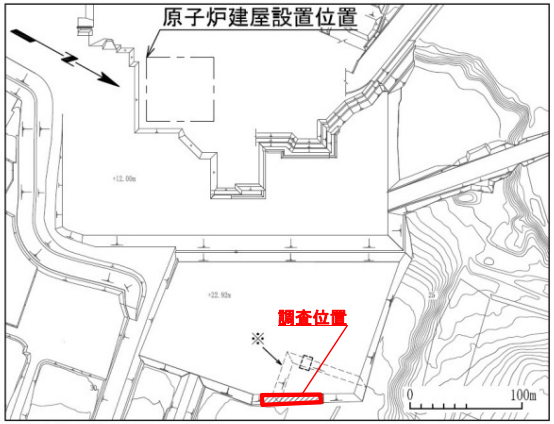
3.3.3.3 変状の成因(16/31)

(1)変状の形成要因(14/21):②各形成要因の考察(11/17)

コメントNo.S2-148, 149

b) 岩盤の風化による体積変化(4/4):大間地点のTs-6法面での検討

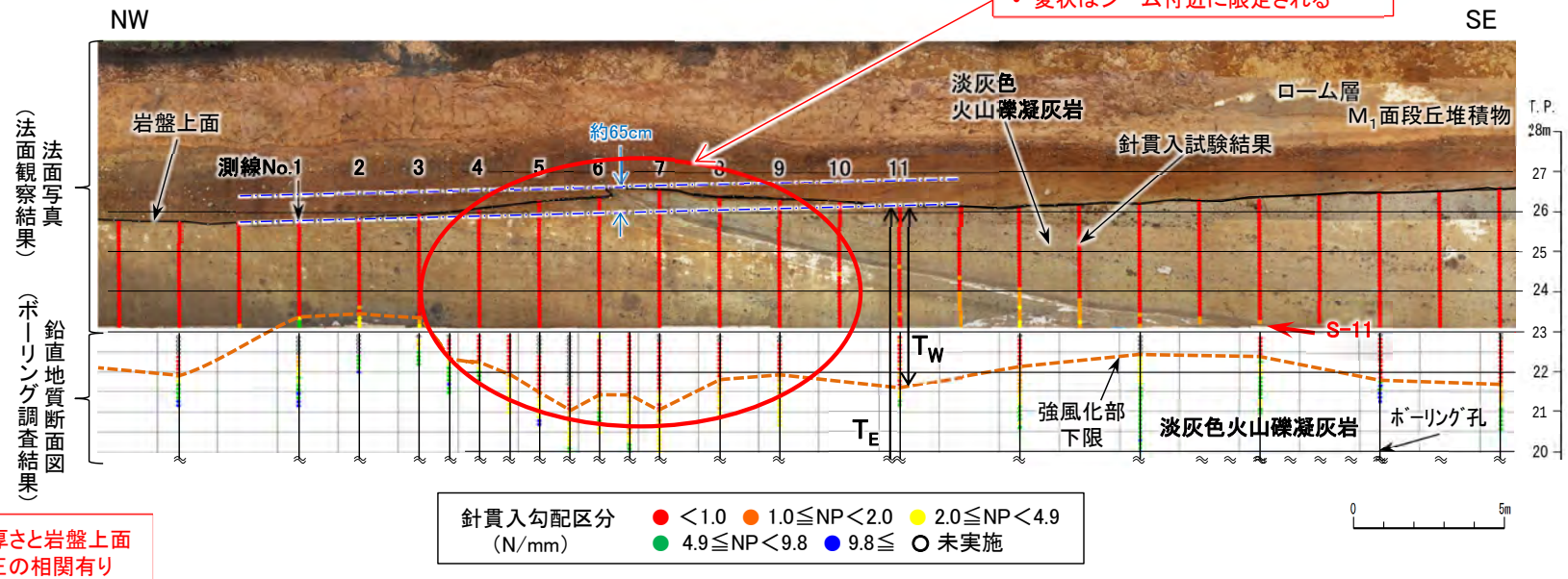
- 強風化部が厚い箇所付近で岩盤上面に上に凸の形状有り
- 変状は強風化部が厚い箇所に分布
- 変状はシーム付近に限定される



※破線部は旧法面である

注) ボーリング断面は法面に平行で法面末端部の約3m南西側に位置する。

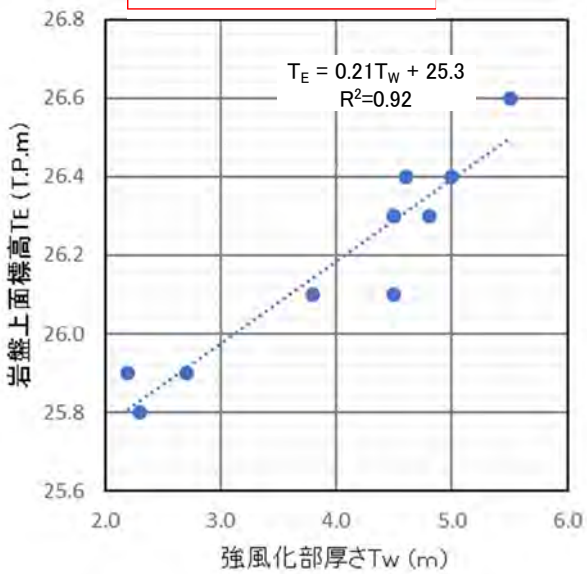
位置図



Ts-6法面における強風化部の厚さ(Tw)と岩盤上面の標高(TE)

強風化部の厚さと岩盤上面の標高には正の相関有り

測線No.	強風化部厚さ T_W (m)	岩盤上面標高 T_E (T.P.m)
1	2.3	25.8
2	2.2	25.9
3	2.7	25.9
4	3.8	26.1
5	4.8	26.3
6	5.0	26.4
7	5.5	26.6
8	4.6	26.4
9	4.5	26.3
10	4.5	26.3
11	4.5	26.1



強風化部の厚さ(Tw)と岩盤上面の標高(TE)との関係

岩盤の風化による体積変化の可能性について，大間地点のTs-6法面で検討する(詳細検討は補足説明資料P.10-20～P.10-25参照)。
強風化部が厚い箇所付近で岩盤上面の標高が最も高く，上に凸の形状が認められる(強風化部の厚さと岩盤上面の標高には正の相関有り)。

- 整合する事象: 変状は強風化部が厚い箇所に分布する。上に凸の形状は，強風化部の一部に分布が限定され，局所的で側方及び下方に連続しない(「3.3.3.2」参照)。
- 整合しない事象: 風化による体積増加は一般に狭いゾーンに分布が限定されることはないが，上に凸の形状はシーム付近の強風化部の一部に分布が限定される(「3.3.3.2」参照)。

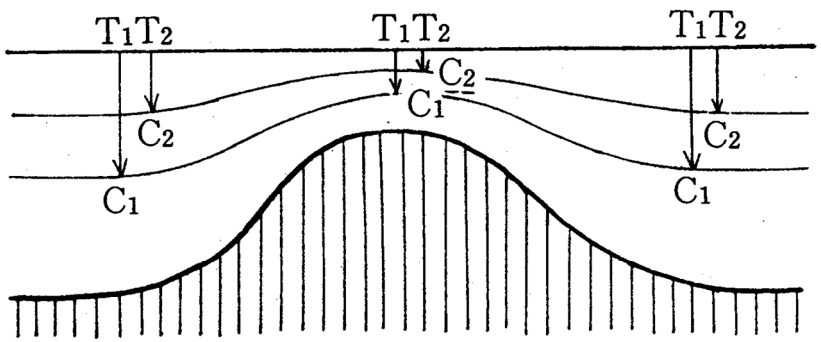
したがって，上に凸の形状は強風化部の一部に分布が限定され，強風化部の全てで認められるわけではないことから，風化による体積変化の可能性はあるものの特定は困難である。

3.3.3.3 変状の成因(17/31)

(1)変状の形成要因(15/21):②各形成要因の考察(12/17)

コメントNo.S2-148

c) 堆積物の圧密(1/3):基盤の凹凸に対応した堆積物の圧密事例



T1, T2 は原堆積面, C1, C2 は圧密後の各層の上面(圧密後の層厚がもとの½となる場合を仮定)

図1 埋没地形の影響による圧密褶曲作用の模式図
(垣見・加藤(1994)[8])

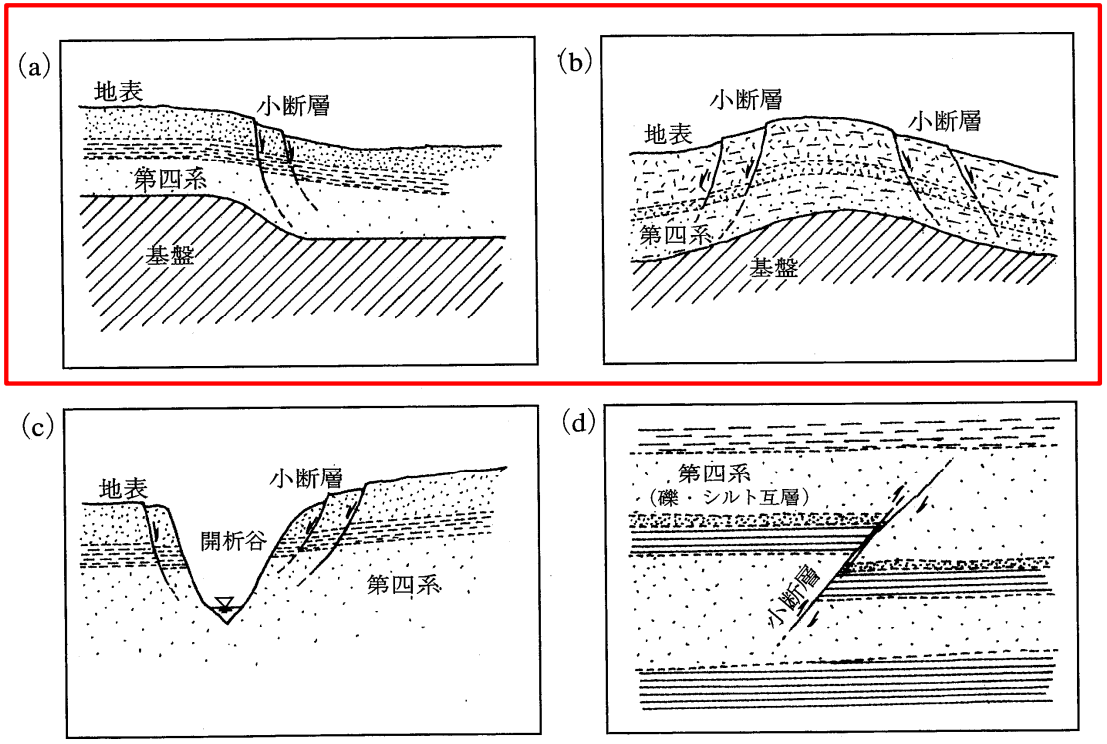


図2 第四紀の軟質な堆積物中におけるノンテクトニック断層の形成概念図
(ノンテクトニック断層研究会(2015)[12]に加筆)

- 垣見・加藤(1994)[8]によれば, 凹凸のある岩盤に堆積した第四系には, 重力下での不均等荷重による差別的圧密の効果により, 圧密褶曲が起こるとされている(図1)。
- さらに, ノンテクトニック断層研究会(2015)[12]では, 軟質な第四紀堆積物中に形成されるノンテクトニック断層の代表的なタイプとして4つを挙げており(図2), そのうち基盤の凹凸に対応した堆積物の圧密過程で形成されるものとしてタイプ(a)と(b)を示している。これらのタイプでは, 重力下の圧密過程において岩盤の凹凸が境界条件となって堆積物中に変形・破断(正断層センス)を生じやすいことが示されている。

3.3.3.3 変状の成因(18/31)

(1)変状の形成要因(16/21):②各形成要因の考察(13/17)

コメントNo.S2-148

c) 堆積物の圧密(2/3):基盤の凹凸に対応した圧密事例(正断層，逆断層)

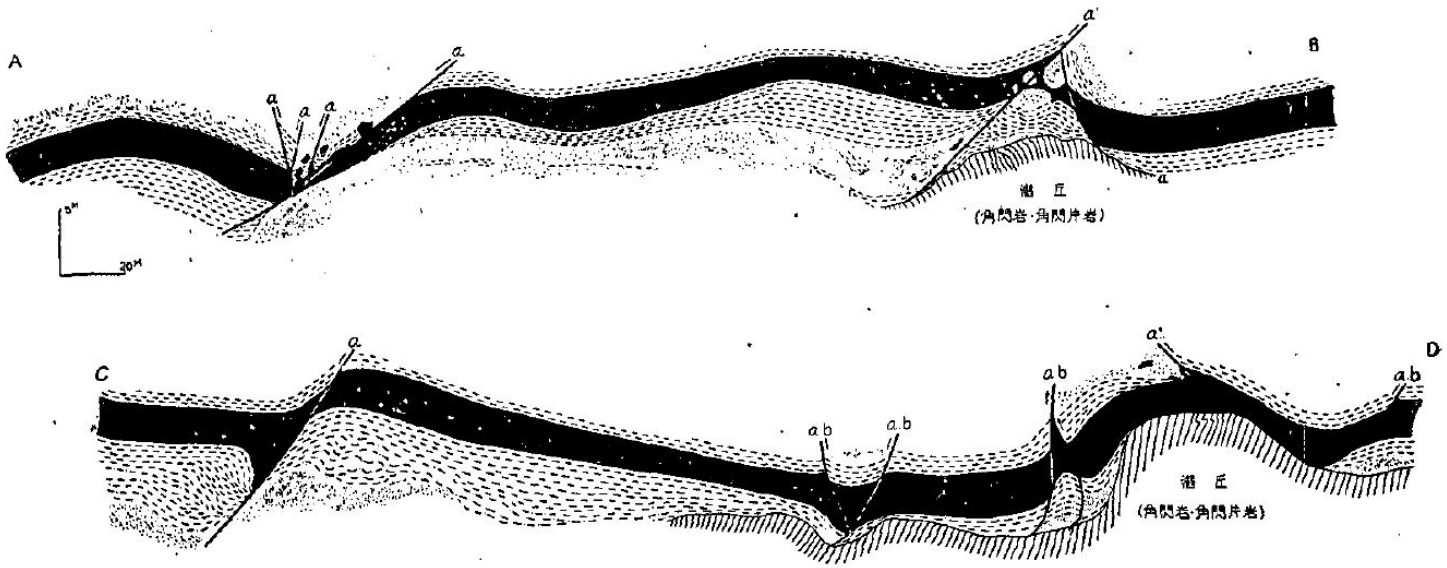


図1　潜丘とその付近に小断層が発達する箇所の地質断面図

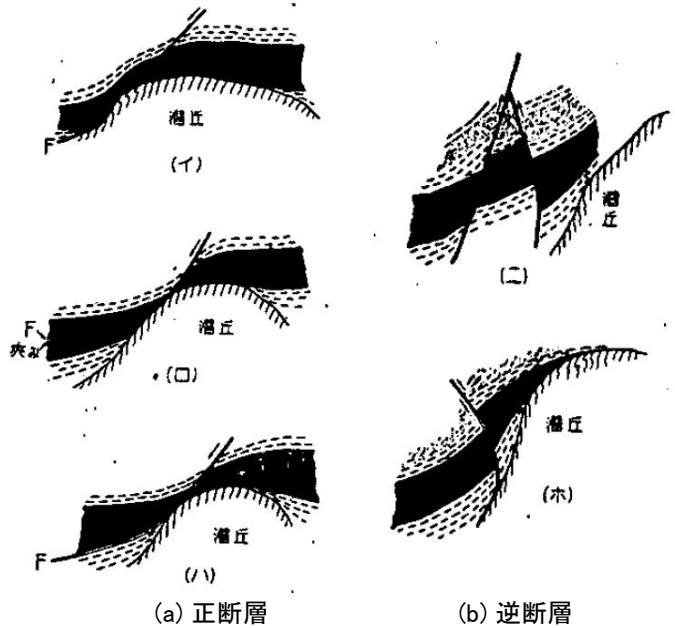


図2　潜丘の周りに発達する小断層のタイプ(一部を抜粋)

庄司(1957)[21]に加筆

- 庄司(1957)[21]によれば，常磐炭田の南部地域において，古第三系の夾炭層の下方に伏在する，片岩類(角閃岩，角閃片岩等)から成る基盤の潜丘(凸部)の分布を推定するために，夾炭層に見られる小断層や変形構造の特徴が分類されている。
- 小断層は，基盤の凹凸に対応した圧密により潜丘の周りの夾炭層中に形成され，落差10m以内であり，下方の基盤には連続しない(図1)。
- 小断層には正断層だけでなく逆断層も認められる(図2)。これらは，潜丘の影響により，地層の圧縮や引張が不連続に生じた局所的な応力状態によって形成されたと考えられている。

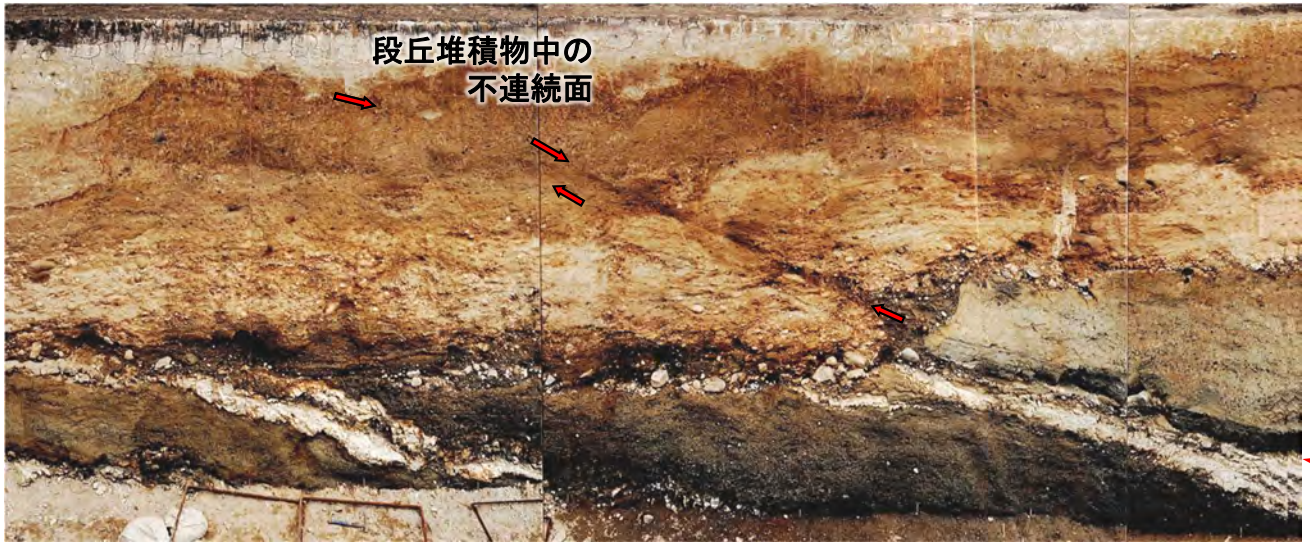
3.3.3.3 変状の成因(19/31)

(1)変状の形成要因(17/21):②各形成要因の考察(14/17)

第986回審査会合
資料1－2 P.4-37 一部修正

コメントNo.S2-148

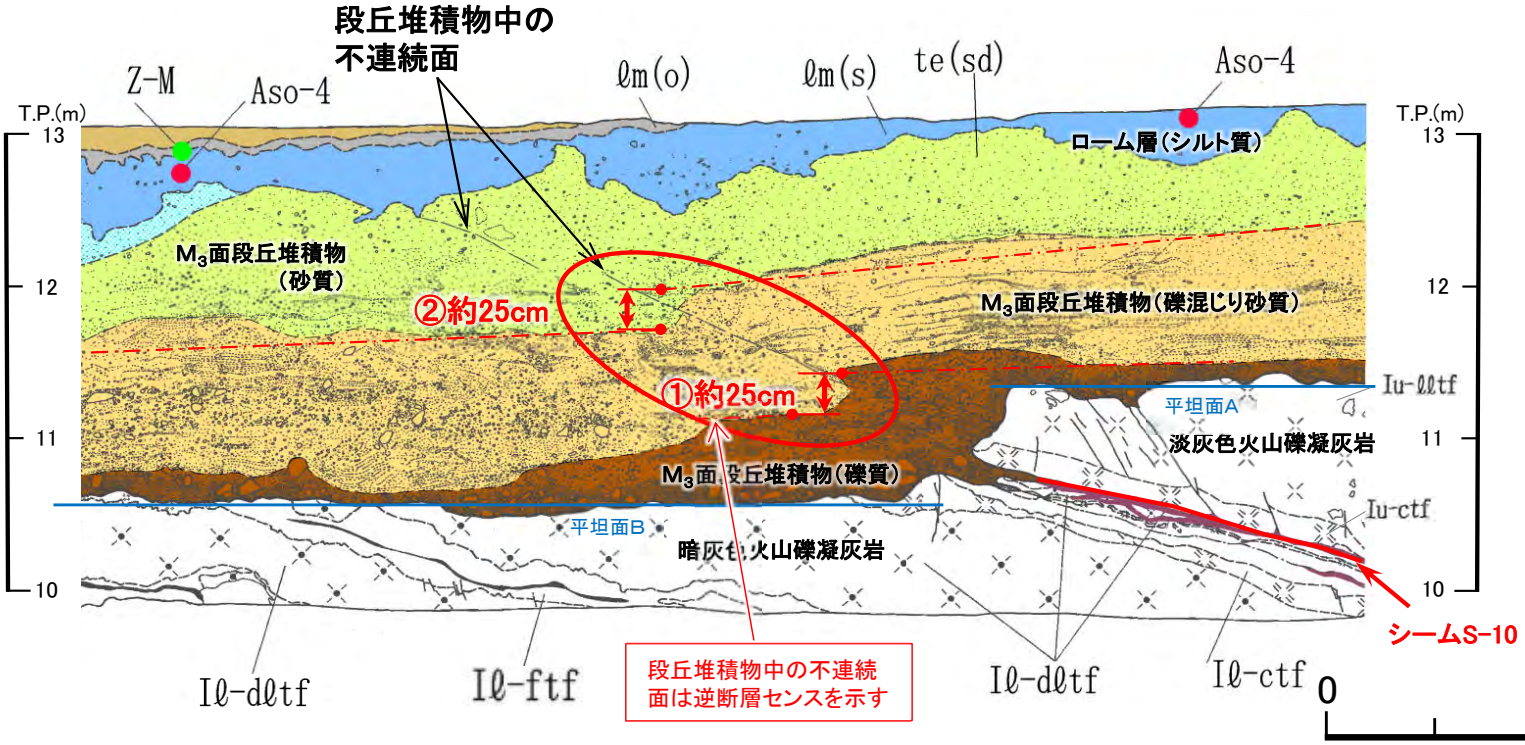
c) 堆積物の圧密(3/3):大間地点のTs-3トレンチでの検討

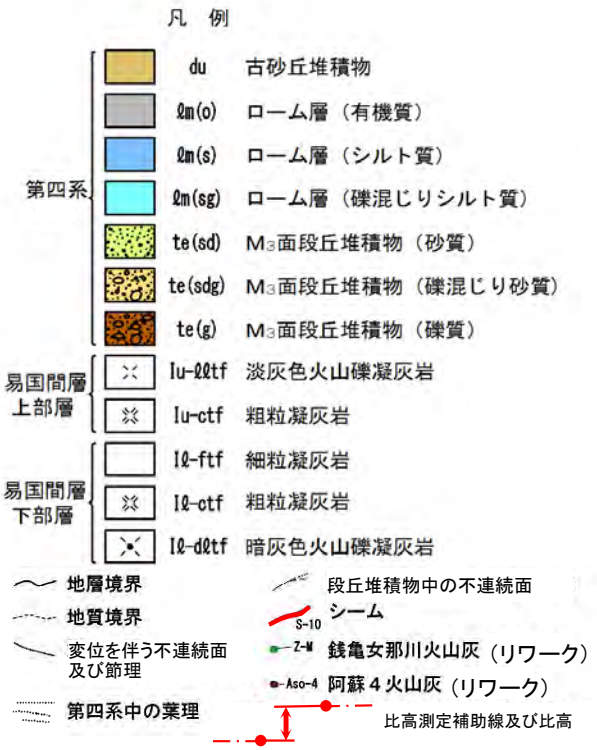


堆積物の圧密の可能性について，大間地点のTs-3トレンチ(東側法面)で検討する。

- 整合する事象：段丘堆積物の分布は岩盤の凹凸にほぼ調和的。
- 整合しない事象：段丘堆積物中の不連続面は，正断層センスではなく逆断層センスを示し，岩盤のシームに連続する。

したがって，段丘堆積物は，圧密しながら岩盤上面の段差に対応して不同沈下したようにも見えるが，不連続面は逆断層センスを示し圧密による正断層センスとは合わないことから，堆積物の圧密の可能性はあるものの特定は困難である。





3.3.3.3 変状の成因(20/31)

(1)変状の形成要因(18/21):②各形成要因の考察(15/17)

コメントNo.S2-148

d) 凍結・融解作用(1/3):マウンド状の高まり等の擾乱構造の事例(1/2)

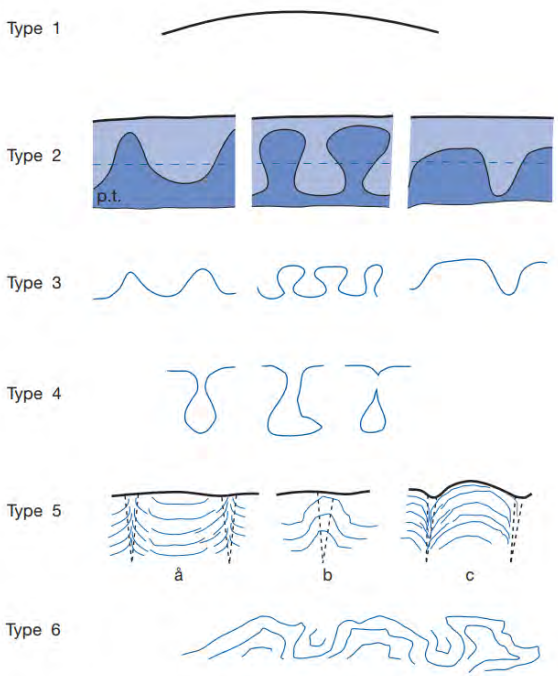


図1 クリオターベーションの形態による6つの分類
(Vandenberghe(2013)[22])

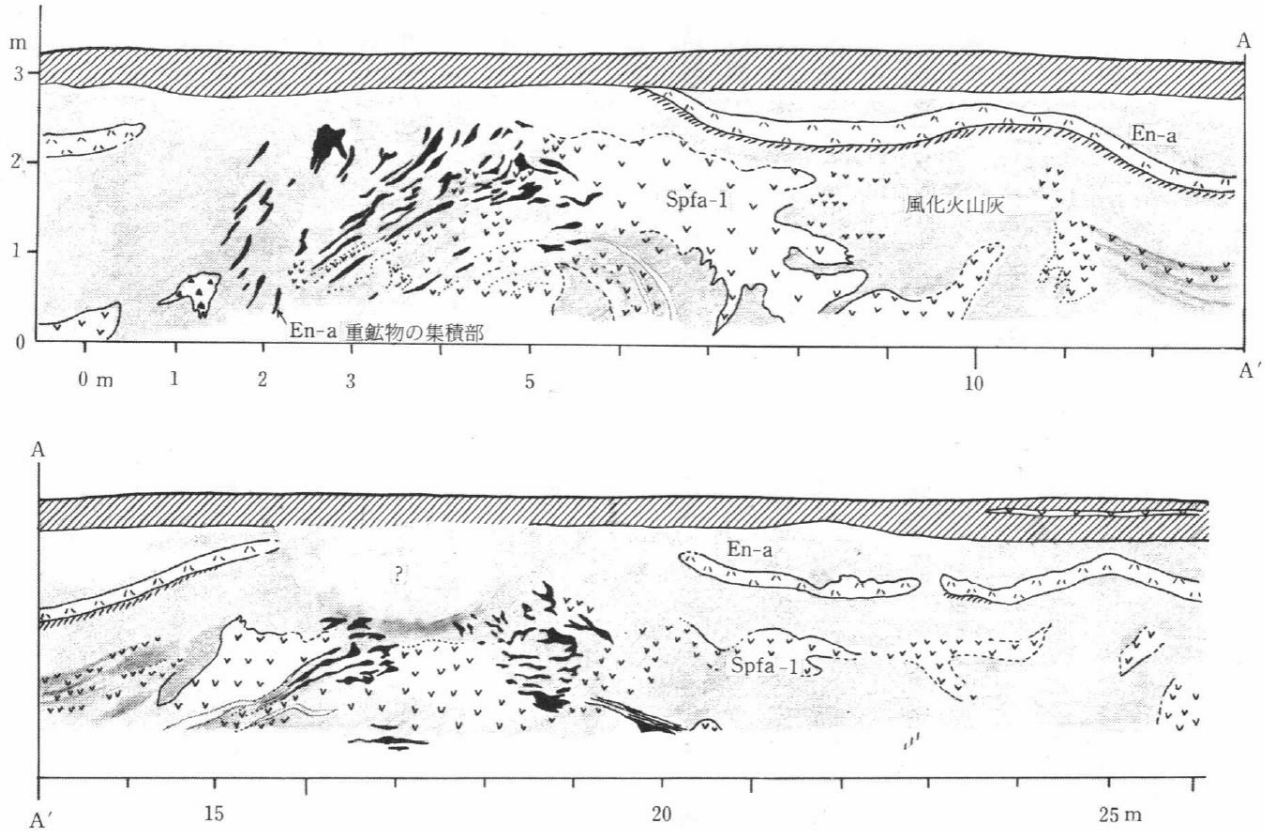


図2 凍結丘起源と予想されるインボリューション(十勝平野・雄馬別)
(平川(1984)[23])

- 周氷河作用は，寒冷気候において、地中の水分が凍結と融解を繰り返し、岩石の破砕や土壌物質の移動などを引き起こす作用である。そのような凍結・融解作用による表層堆積物中の擾乱構造がクリオターベーション(図1)やインボリューションである。
- 平川(1984)[23]によれば，十勝平野中部の帯広川上流左岸台地(雄馬別)に見られる擾乱構造として，ローム層中の恵庭a降下軽石層(En-a:約2万年前)がうねり，そのマウンド状の高まりの部分で不連続となり，その下位1～2mの層準まで擾乱・変位する構造が示されている(図2)。

3.3.3.3 変状の成因(21/31)

(1)変状の形成要因(19/21):②各形成要因の考察(16/17)

コメントNo.S2-148

d) 凍結・融解作用(2/3):マウンド状の高まり等の擾乱構造の事例(2/2)

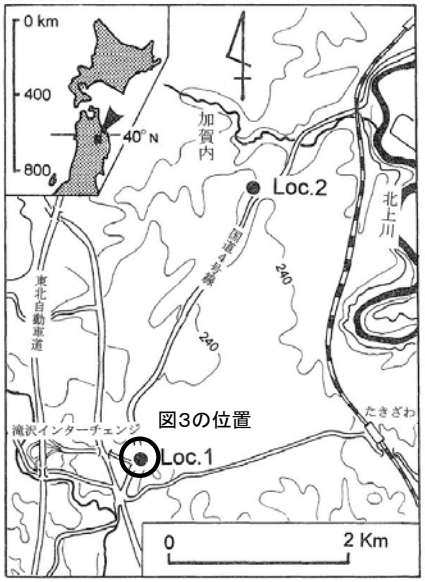


図1　調査位置図

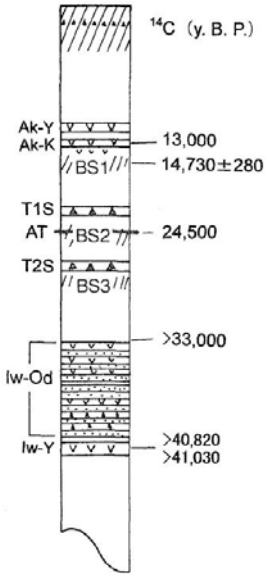
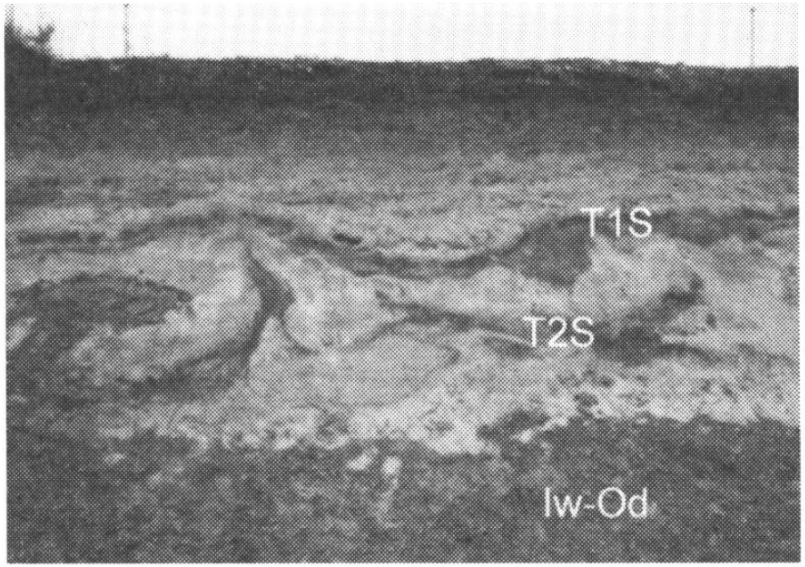


図2　調査地域の火山灰層序



澤口(2006)[24]

- 澤口(2006)[24]によれば，周氷河インボリューションが北海道北部～東部に次いで多く観察されてきた岩手県の北上川流域(図1)においてインボリューションの形状が詳細に記載されている。
- T1S層(滝沢第1スコリア)には，水平スケール1.5m付近(図3)において，緩やかなマウンド状の高まりが認められる。その下位のT2S層(滝沢第2スコリア)及びBS3層(埋没土壌)にも上方への変形が認められる。
- なお，テフラ層年代(図2)や変形構造(図3)の関係により，T2S層のインボリューションは24.5～18ka頃に形成された可能性が高いこと等から，最終氷期後半の最寒冷期を中心とした時期，本地域は広範に周氷河環境に置かれたことが確実となったとされている。

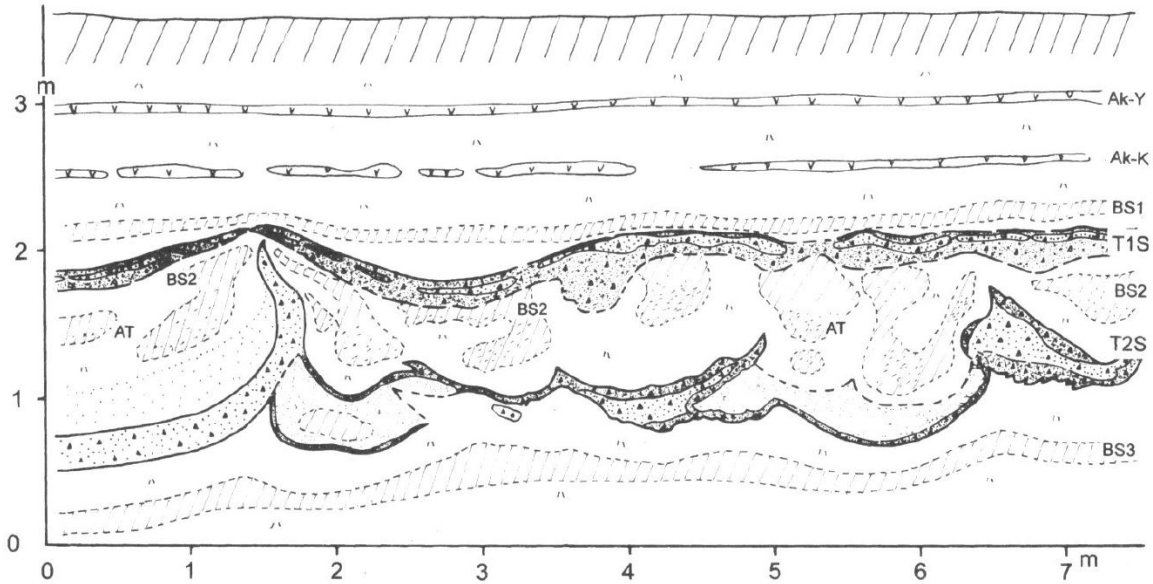


図3　岩手県滝沢村の国道付替工事に伴う法面露頭にみられるインボリューションのスケッチ及び写真

3.3.3.3 変状の成因(22/31)

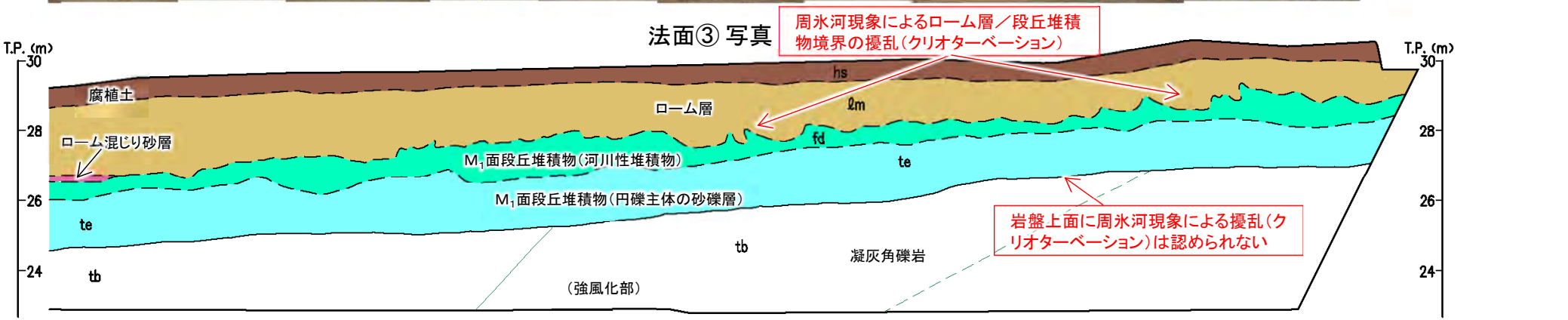
(1)変状の形成要因(20/21):②各形成要因の考察(17/17)

コメントNo.S2-148

第986回審査会合
資料1－2 P.4-52 一部修正

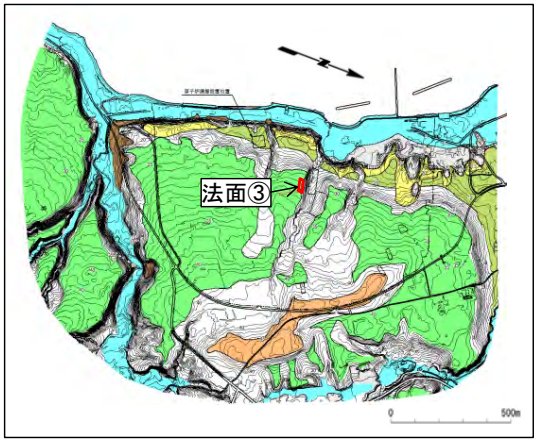
d) 凍結・融解作用(3/3):大間地点の法面③(シームS-11付近以外，変状なし)での検討

法面③ 写真



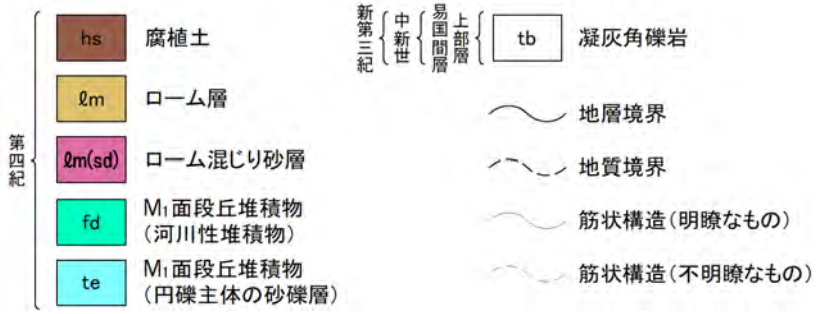
法面③ スケッチ　　注） 低角傾斜の変位を伴う不連続面は認められない。

0　10m



位置図

凡　例



凍結・融解作用の可能性について，大間地点の法面③で検討する。

- 整合する事象：第四系に周氷河現象有り。
- 整合しない事象：周氷河現象は，変状がない箇所にも見られ，岩盤上面には及んでいない。周氷河現象を形成した最も寒冷な最終氷期に変状は発生していない。

したがって，大間の敷地で周氷河現象は認められるものの，第四系に限定され岩盤上面には及んでいないことから，凍結・融解作用の可能性はあるものの特定は困難である。

3.3.3.3 変状の成因(23/31)

(1)変状の形成要因(21/21)

コメントNo.S2-148

形成要因の検討結果

変状の形成要因について，必ずしもすべてを説明できるものではなく，様々な形成要因が考えられ一つに特定するのは困難であるが，幾つか例を挙げるとすると，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化，堆積物の圧密及び凍結・融解作用が挙げられる。

⇩

変状は，シームS-11付近の地表付近の強風化部の一部に限定して分布し，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。形成要因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等の様々な可能性が考えられ一つには特定困難であり，これらの複合的要因とも考えられる。

第986回審査会合
資料1－1 P.3-153 一部修正

形成メカニズムの検討手順

変状の形成メカニズムについては，地質観察等のデータから，強風化部が既存の弱面を利用して上方に動き，つまり変状の形成に関与した弱面により動きが生じ，その結果として変状が形成されたものである(「3.3.3.1」参照)ことを踏まえ，以下のⅰ)～ⅲ)の手順で検討する。

ⅰ) 新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成

- 地質観察結果や文献等から，新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成について検討する。

ⅱ) 第四紀におけるps-1等の形成時期の検討

- M_1面における変状の形成プロセスの検討により，後期更新世におけるps-1等の形成時期を検討する。

ⅲ) ps-1等の上盤の動きの方向と第四紀の応力場との関係

- ps-1等の走向・傾斜及び動きの方向について整理し，第四紀の応力場との関係について検討する。

3.3.3.3 変状の成因(25/31)

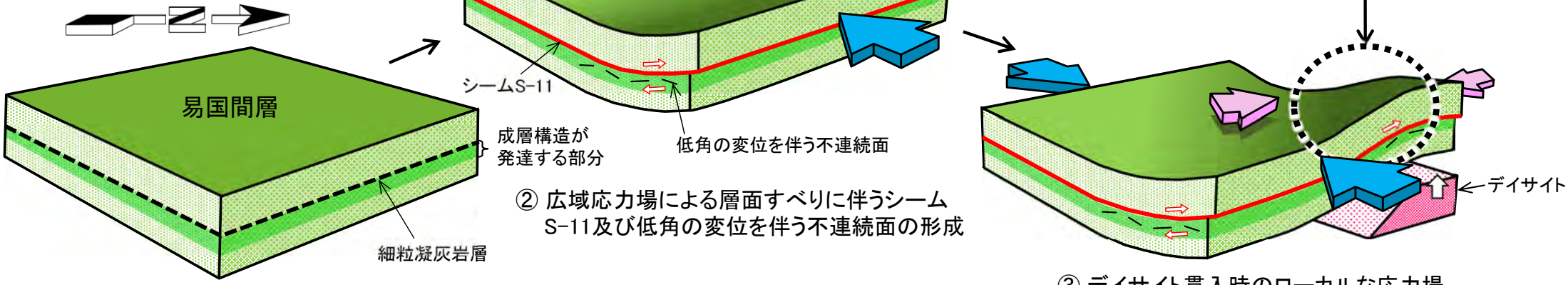
(2)変状の形成メカニズム(2/7)：ｉ)新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成

第986回審査会合
資料1－1　P.3-154 再掲

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P.3-203参照。



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シームS-11及び低角の変位を伴う不連続面の形成

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

- シームS-11層準の細粒凝灰岩の主として下盤には，成層構造が発達する部分が堆積した〔①〕(P.3-107～P.3-111参照)。
- シームS-11は，広域応力場及びデイサイトの貫入により，細粒凝灰岩層内に層面すべりに伴う割れ目が形成され，その割れ目に沿う低温の熱水変質作用によって形成された低角の古い構造と考えられる〔②，③〕。
- シームの形成時期は，シームの条線・複合面構造と広域応力場及びデイサイトの貫入との関係から，新第三紀中～後期中新世と判断される(P.3-28～P.3-30参照)。
- 文献に基づく検討によれば，低角の変位を伴う不連続面は，層面すべりに伴う割れ目の形成時にシーム付近の成層構造が発達する部分に形成されたものと考えられ(補足説明資料P.11-2参照)，成層構造が発達する部分に分布が限られる地質観察の結果と整合的である〔②，③〕。
- したがって，新第三紀のシームの形成に伴い，その付近の成層構造が発達する部分に低角の変位を伴う不連続面が同じ形成メカニズムで形成されたと考えられる。
- なお，上記の新第三紀におけるシームと低角の変位を伴う不連続面の形成は，「3.1.3 (4)シームの形成についての推察」と矛盾しない。

3.3.3.3 変状の成因(26/31)

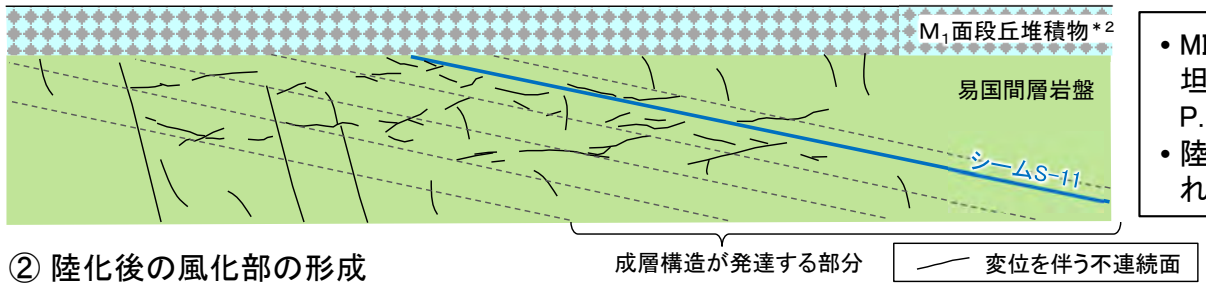
(2)変状の形成メカニズム(3/7):ⅱ)第四紀におけるps-1等の形成時期の検討(1/2)

第986回審査会合
資料1－1　P.3-155 一部修正

M1面における変状の形成プロセス

「M_1面における変状の形成プロセス」の検討により，後期更新世におけるps-1等の形成時期を検討する。なお，以下に示す「M_1面における変状の形成プロセス」は，地質観察(「3.3.3.2(1)」参照)でps-1等と風化に関連が認められることから推定される考え方の一つである。

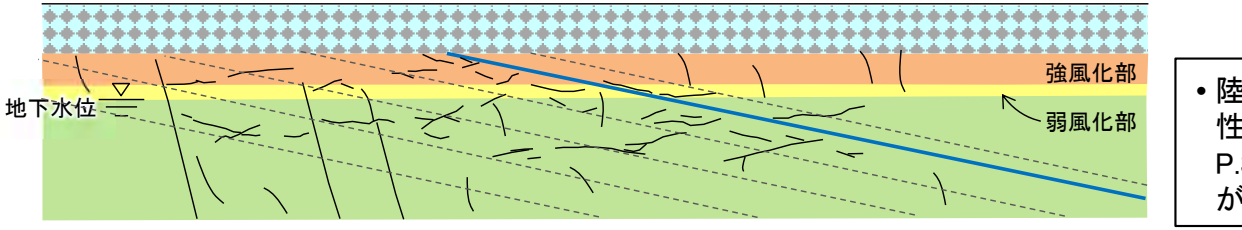
① 段丘面の形成・陸化



- MIS5eの高海水準期に形成されたM_1面は，海退に伴い陸化し，岩盤の平坦面には海成砂礫が堆積しており，河川性堆積物に覆われる部分がある(P.1-17，1-18参照)。
- 陸化直後の岩盤の平坦面には，MIS5eの海進時に過去の風化部は侵食されたため，ほぼ新鮮部のみが分布している*1。

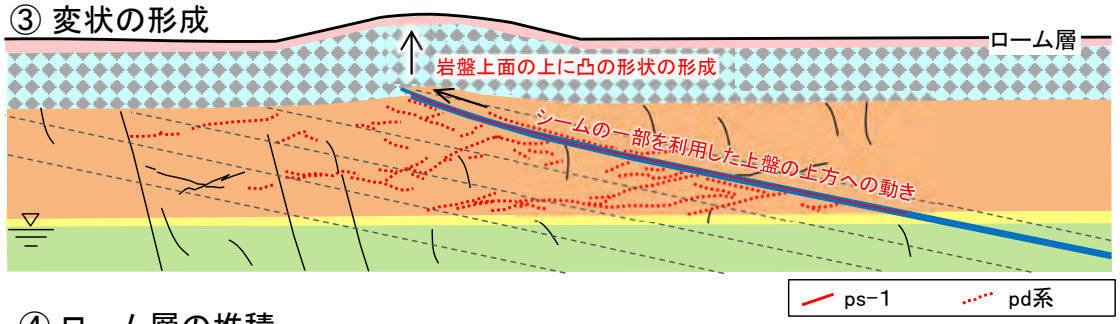
*1:海岸では，過去の低海水準に形成されていた風化部は波浪により侵食され消失するため，岩盤はほぼ新鮮部のみから成る(補足説明資料P.11-5参照)。なお，塩類風化により岩盤表面は機械的に剥離・細粒化するものの，岩石内部の顕著な軟質化はない。
*2:M_1面段丘堆積物のうち上面付近の礫の多い部分は河川性堆積物から成る。

② 陸化後の風化部の形成



- 陸化後の平坦面には既に段丘砂礫が堆積しているが，段丘砂礫は高透水性であるため，軽石から成り空隙の多い易国間層の岩盤は風化が進行し(P.3-201参照)，淡水環境下でスメクタイトが増加し，強風化部及び弱風化部が形成される。

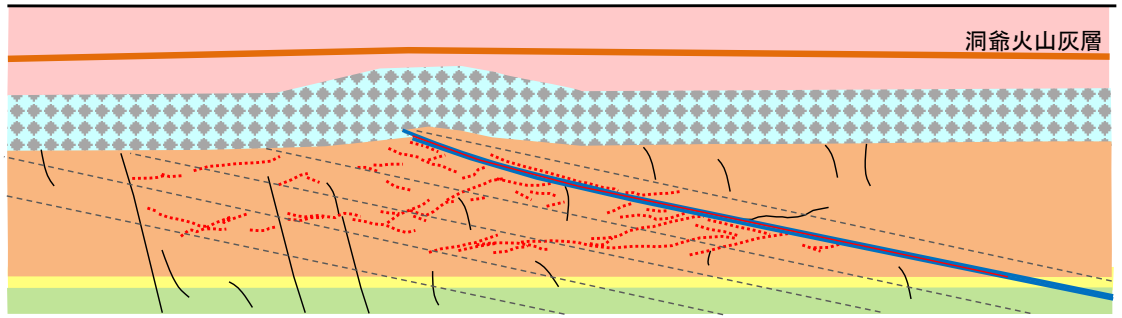
③ 変状の形成



- 河川性堆積物の堆積終了後，地下水位がさらに低下し，強風化部が厚くなる。
- 陸化後の風化の進行に伴い，上載層の薄い箇所において，非構造性の要因*3により，シームの一部を利用して上盤の強風化部が上方に動き，ps-1が形成される*4。併せて低角の変位を伴う不連続面にもわずかな動きが生じてpd系が形成され，これらの集積で上に凸の形状が形成された。
- これらは強風化部中の現象と考えられる。

*3:変状の形成要因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等の様々な可能性が考えられ一つには特定困難であり，これらの複合的要因とも考えられる(「3.3.3.3(1)」参照)。
*4:強風化部とps-1の形成の前後関係を示唆する観察結果(Ts-7トレンチ)を補足説明資料P.11-6に示す。

④ ローム層の堆積



- 洞爺火山灰層及びローム層が変状形成後の段丘堆積物の凹凸を埋めて堆積する*5。
- ローム層堆積により風化の進行は②のローム層が堆積していなかった時よりも遅くなる。
- 洞爺火山灰層堆積以降に変状は生じていない。

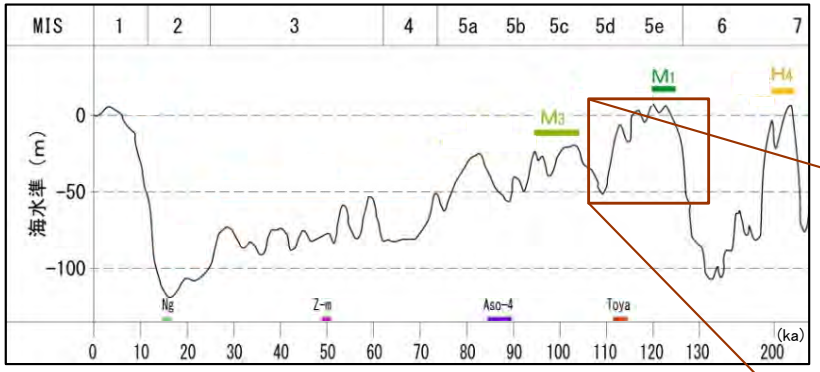
*5:洞爺火山灰層のテフラ分析に基づく，段丘堆積物の上に凸の形状の形成とローム層堆積の時間関係については，補足説明資料P.4-11，4-12参照。

3.3.3.3 変状の成因(27/31)

(2)変状の形成メカニズム(4/7)：ⅱ)第四紀におけるps-1等の形成時期の検討(2/2)

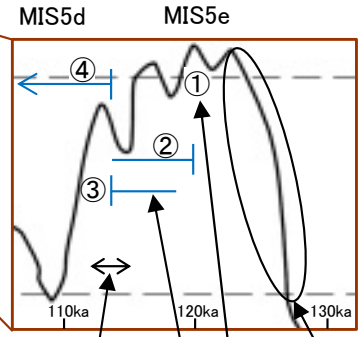
第986回審査会合
資料1－1　P.3-156 一部修正

強風化部の形成時期



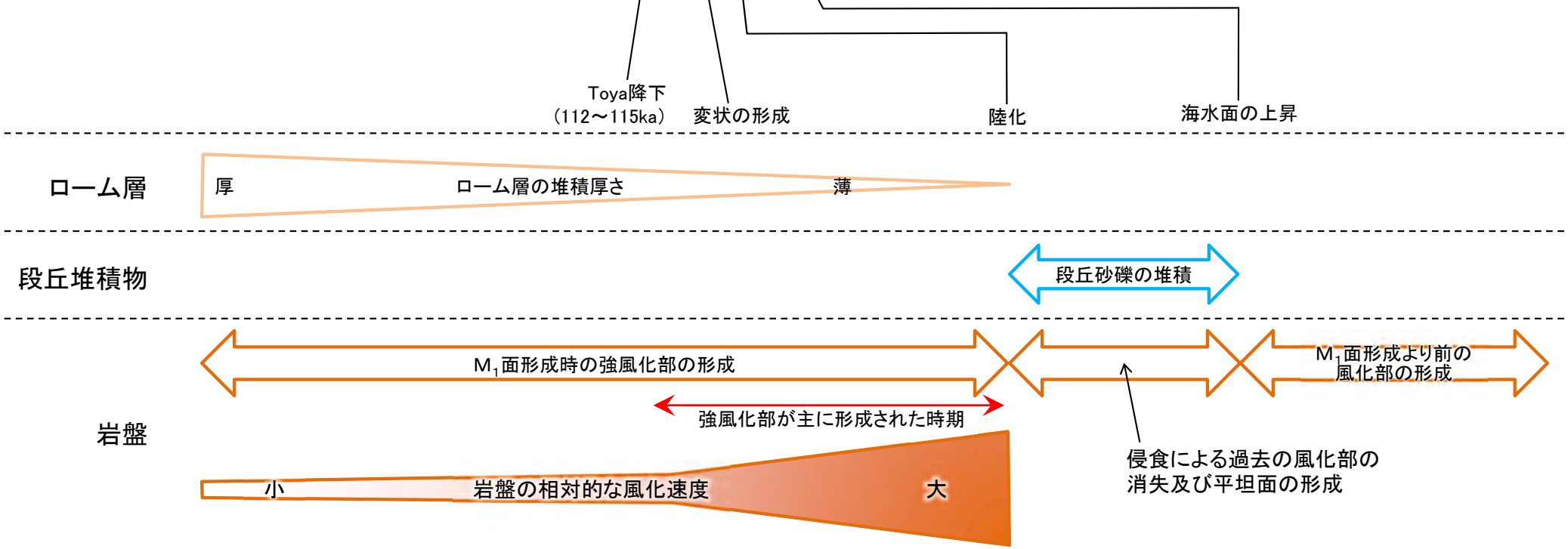
海水準変動曲線
Machida(1999)[6]を基に作成

①～④はP.3-200参照。
①段丘面の形成・陸化
②陸化後の強風化部の形成
③変状の形成
④ローム層の堆積



「M_1面における変状の形成プロセス」の検討について，後期更新世において強風化部が形成された時期について，以下に検討する。

- MIS5e以前の低海水準期には，風化部が形成されていたが，海水面の上昇に伴い過去の風化部は侵食され消失し，岩盤のほぼ新鮮部のみが分布する平坦面が形成された(P.3-200参照)。
- 陸化後の平坦面には既に段丘砂礫が堆積しているが，段丘砂礫は高透水性であるため，風化速度は離水直後が最も大きい。
- その後，透水性の低いローム層が徐々に厚く堆積し，岩盤への水の供給が減るために，風化速度は相対的に小さくなる。
- したがって，現在確認される強風化部は，主にローム層が薄く，相対的に岩盤の風化速度が大きかった陸化後1万年程度の期間に形成されたものである(風化速度については補足説明資料P.11-7参照)。

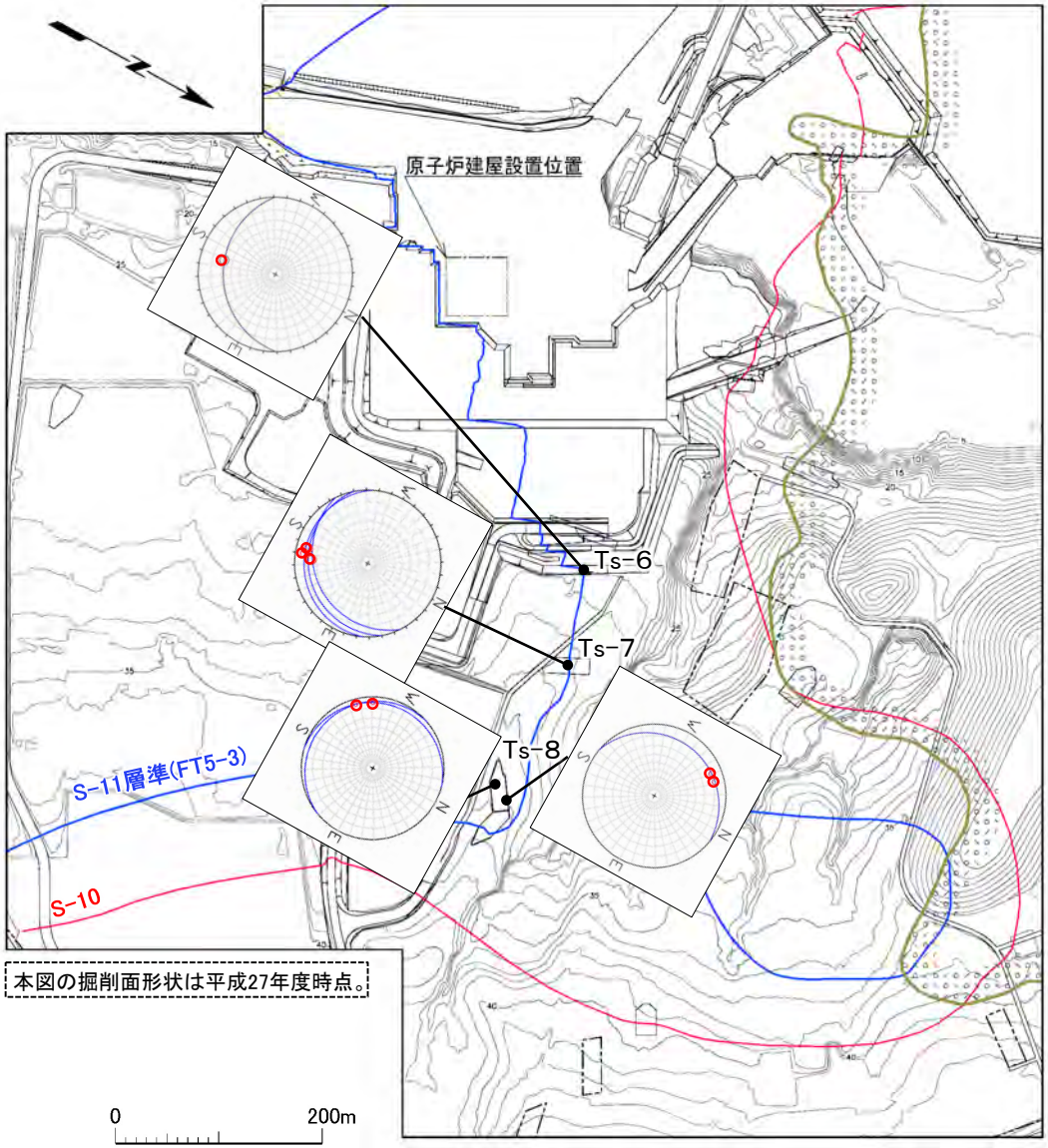


3.3.3.3 変状の成因(28/31)

(2)変状の形成メカニズム(5/7):iii) ps-1等の上盤の動きの方向と第四紀の応力場との関係(1/2)

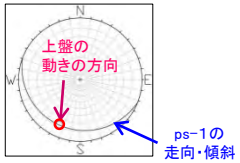
ps-1の方向性及び上盤の動きの方向の関係

第986回審査会合
資料1－1 P.3-159 一部修正



注1) 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。

凡例(ウルフネット)



ps-1の走向・傾斜
及び上盤の動きの方向

〔各トレンチ・法面での測定位置については，補足説明資料P.4-8，4-20，8-10参照〕

凡 例

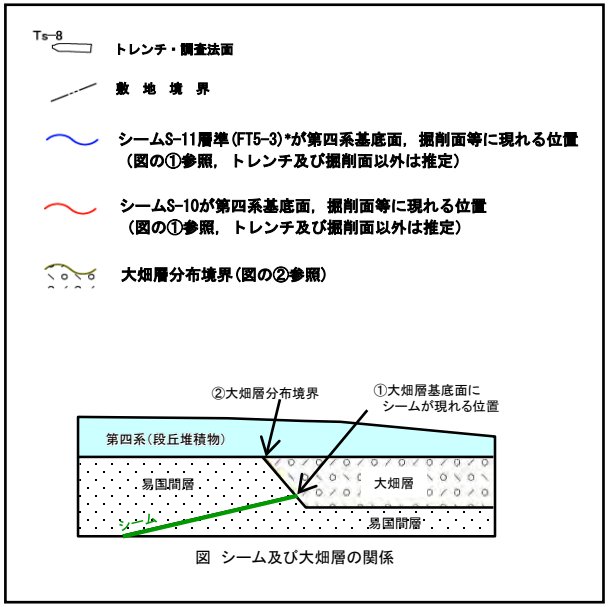


図 シーム及び大畑層の関係

＊：シームS-11層準(FT5-3)には，シームS-11の認められない部分もある(P.3-83参照)。
なお，FT5-3はシームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名である。

- ps-1の走向は様々であるが，上盤の動きの方向はそれらの走向にほぼ直交し上方に動くセンスであり，敷地全体でみると一定の方向を示さない(P.3-135参照)。
- 第四紀の応力場(P.3-203 参照)を示唆する東西方向の動きは認められない。
- 以上のことから，ps-1の上盤の動きは第四紀の広域応力場によるものではないと考えられる。
- なお，pd系についても走向は様々であり，上盤の動きは一定方向を示さず，第四紀の応力場を示唆する東西方向に動きが卓越する傾向は認められない(補足説明資料P.11-13～P.11-21参照)。

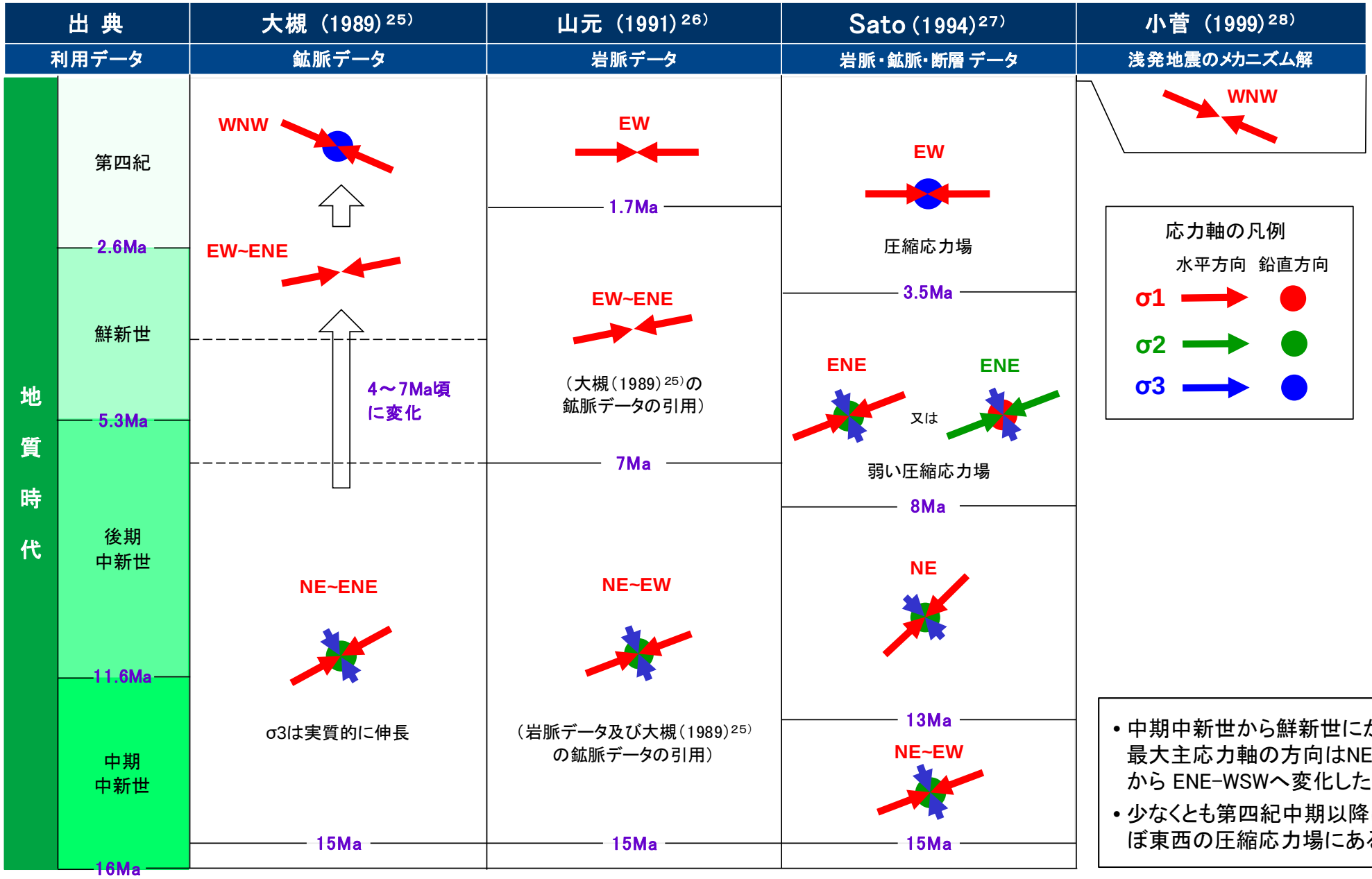
注2) ps-1及び地表付近で見られるシームS-10の走向・傾斜及び条線データを用いた多重逆解法による応力場の推定は，補足説明資料P.11-9～P.11-11参照。

3.3.3.3 変状の成因(29/31)

(2)変状の形成メカニズム(6/7):iii) ps-1等の上盤の動きの方向と第四紀の応力場との関係(2/2)

文献による下北半島周辺の応力場の変遷

第986回審査会合
資料1－1 P.3-160 再掲



- 中期中新世から鮮新世にかけて，最大主応力軸の方向はNE-SWから ENE-WSWへ変化した。
- 少なくとも第四紀中期以降は，ほぼ東西の圧縮応力場にある。

第986回審査会合
資料1－1 P.3-162 一部修正

形成メカニズムの検討結果

ｉ）新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成

- シームは新第三紀に形成された低角の古い構造であり，低角の変位を伴う不連続面はシームS-11付近の成層構造が発達する部分に分布する。
- 新第三紀にシームS-11の形成に伴い，その付近の成層構造が発達する部分に低角の変位を伴う不連続面が同じ形成メカニズムで形成されたと考えられる。

ii）第四紀におけるps-1等の形成時期の検討

- ps-1等が形成されたのは，陸化からローム層堆積までの間の後期更新世と考えられ，風化の進行がps-1等の形成に関与したと推定される。これらは強風化部中の現象と考えられる。

iii）ps-1等の上盤の動きの方向と第四紀の応力場との関係

- ps-1の走向は様々であるが上盤の動きの方向はそれらの走向にほぼ直交し上方に動くセンスであり，敷地全体で見ると一定の方向を示さない。第四紀の応力場を示唆する東西方向の条線が卓越する傾向は認められない。
- なお，pd系についても走向は様々であり，上盤の動きは一定方向を示さず，第四紀の応力場を示唆する東西方向に動きが卓越する傾向は認められない。
- したがって，ps-1等は第四紀の広域応力場で形成された構造性のものではないと判断される。

⇩

ps-1等は，後期更新世の風化に伴って形成された非構造性のものと判断される

3.3.3.3 変状の成因(31/31)

成因のまとめ

(1)変状の形成要因

変状は，シーム付近の地表付近の強風化部の一部に限定して分布し，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。形成要因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等の様々な可能性が考えられ一つには特定困難であり，これらの複合的要因とも考えられる。

(2)変状の形成メカニズム

ps-1等は，後期更新世の風化に伴って形成された非構造性のものと判断される。

⇩

変状は，地表付近の強風化部の一部に分布が限定され，シーム全体が動くような断層活動によるものではない。
変状の成因は，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等のノンテクトニックな要因で形成された非構造性のものと判断される。

3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11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
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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（1/58）

検討手順

重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）に分布するシームS-11の一部は風化部下限に近接している*ことから，以下の（1）～(3)の手順で検討し，評価する。

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係

- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）のシームS-11及びその付近の岩盤の分布を確認するため，シームS-11が後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切断された箇所（Tf-5(a)トレンチ）からその西方の重要な安全機能を有する施設にかけての地質断面及び重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）の側壁地質図を検討する。

（2）重要施設の基礎地盤（側面）に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状

- 変状が分布する岩盤と変状が分布しない岩盤の性状の違いは，風化の程度以外には認められず（「3.3.3.2(1)」参照），風化の程度が変状の有無に関与すると考えられることから，風化の程度について，物理的風化指標及び化学的風化指標の観点から，主要調査断面の岩盤性状の違いを検討し，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）に分布するシームS-11付近の岩盤性状について，これとの比較により検討する。

（3）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価

- （1），（2）の検討結果から，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）に分布するシームS-11を評価する。

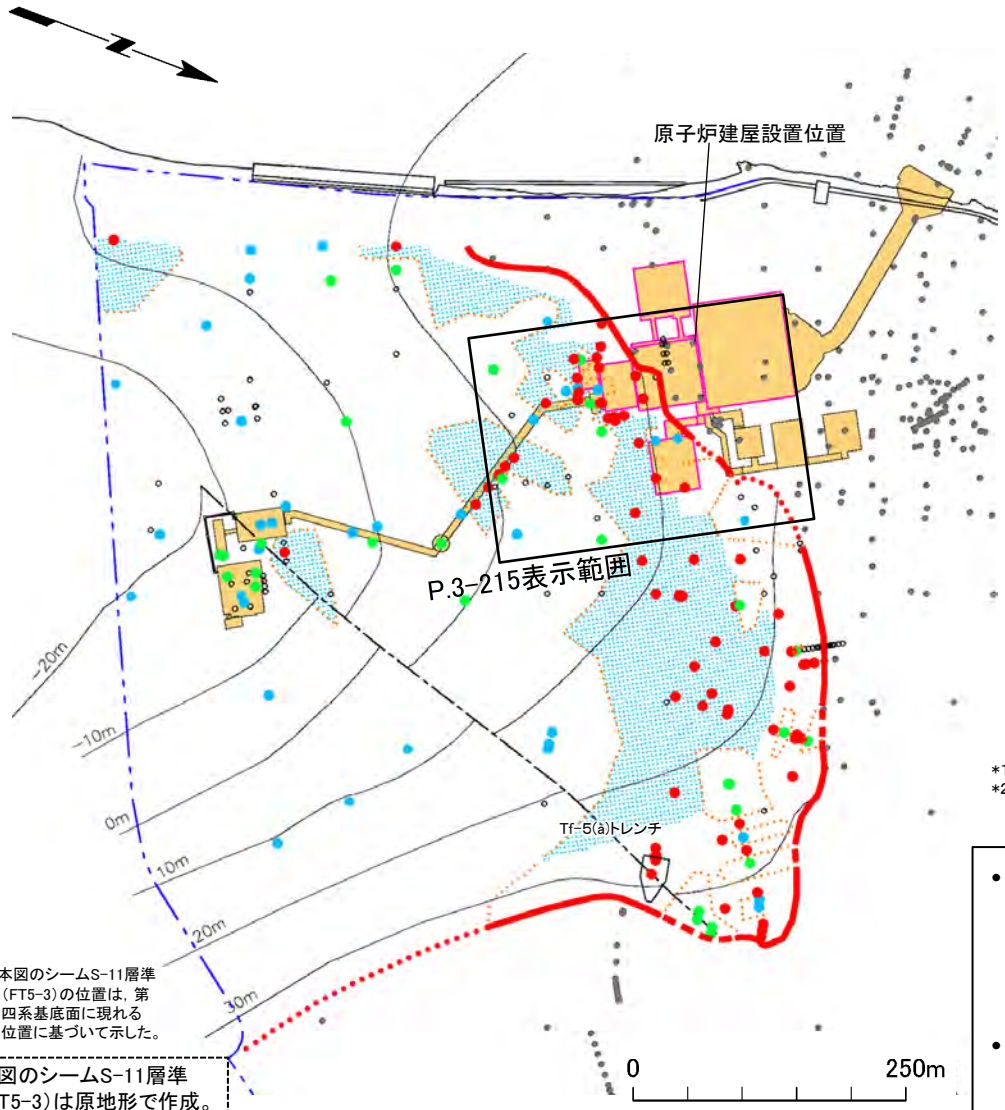
＊：重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）に分布するシームS-11が風化部下限に近接するのは，P.3-168及びP.3-169より，原子炉建屋，第一フィルタベント建屋，軽油タンク及び燃料補助建屋の4施設である。「3.3.4」で対象とする重要な安全機能を有する施設は，この4施設を対象として検討する。

注）本頁以降では，タイトル中の「重要な安全機能を有する施設」は「重要施設」と表記する。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(2/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(1/29)

後期更新世以降の活動のない範囲



注) 本図のシームS-11層準(FT5-3)の位置は，第四系基底面に現れる位置に基づいて示した。

本図のシームS-11層準(FT5-3)は原地形で作成。

凡 例

- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし(細粒凝灰岩有り)
- ③シームS-11なし(細粒凝灰岩なし)
- シームS-11層準(FT5-3)まで到達しない またはシームの存在が不明な孔
- 侵食によりシームS-11層準(FT5-3)が分布しない孔
- -20m シームS-11層準(FT5-3)の等高線
- シームS-11層準(FT5-3)が第四系基底面に現れる位置 (実線:①シーム有り，破線:②細粒凝灰岩有り，点線:③細粒凝灰岩なし)
- コンターがcf-3断層によって不連続となる位置
- シームS-11がcf-3断層に切断され後期更新世以降の活動のない範囲 (新鮮部中にシームS-11が認められる範囲)
- シームS-11が分布する範囲
- 耐 震 重 要 施 設*1
- 常設重大事故等対処施設*2
- 敷 地 境 界

*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)。

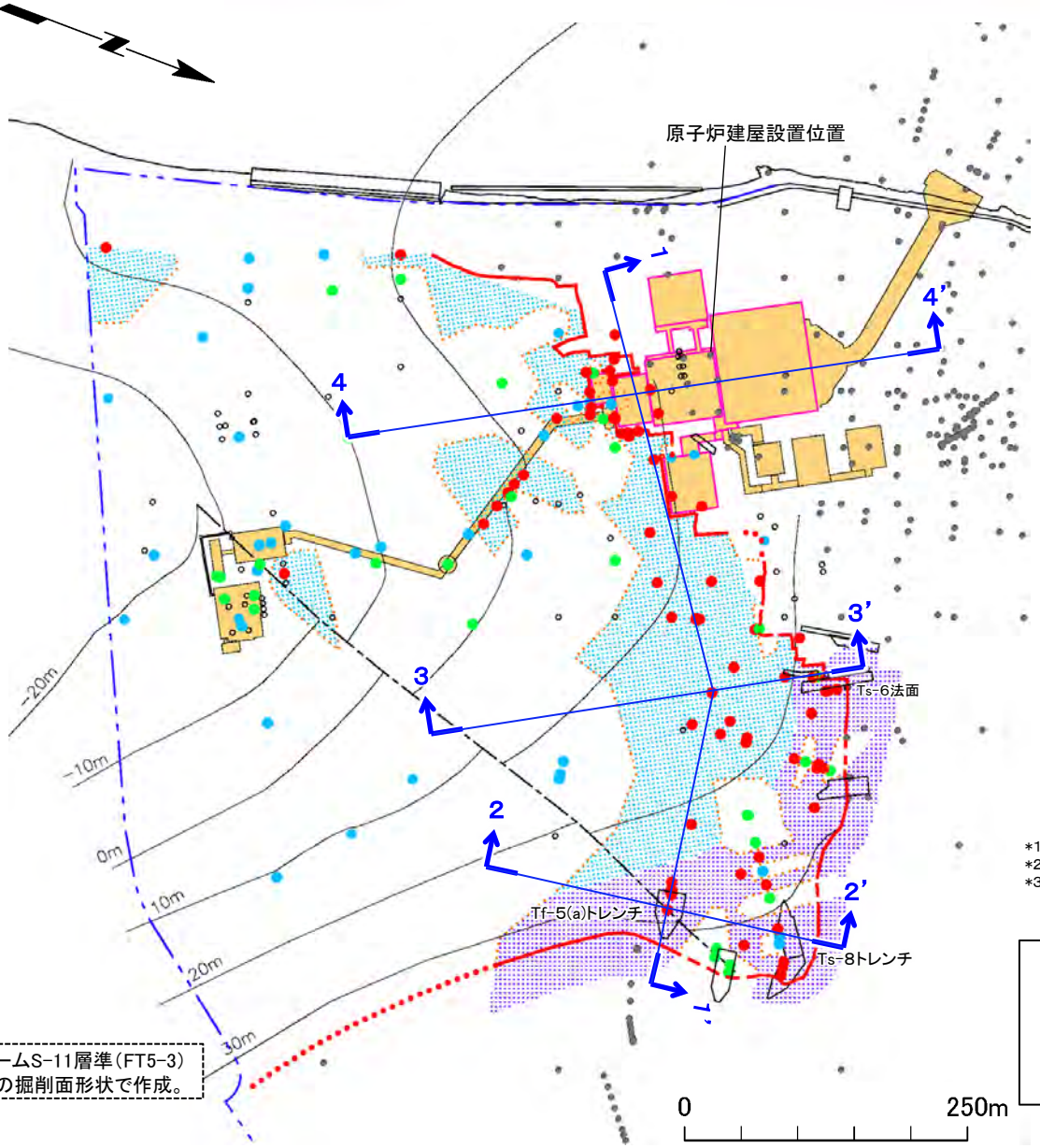
- シームS-11は，弱風化部で後期更新世以降の活動がないcf-3断層によって切断されており(「3.3.2(2)」参照)，それより深部では少なくとも活動はないと判断される。シームS-11が分布する範囲のうち，風化部より深部を「シームS-11がcf-3断層に切断され後期更新世以降の活動のない範囲(新鮮部中にシームS-11が認められる範囲)」として図示した。
- 本範囲の作成方法は，シームS-11層準(FT5-3)の等高線と風化部下限が交差する位置をボーリングデータにより3次元的に検討し，交差する位置以深のシームS-11の分布を示したものである。

図 シームS-11がcf-3断層に切断され後期更新世以降の活動のない範囲の平面図

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(3/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(2/29)

cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11の連続性(1/5):位置図



凡 例

- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし(細粒凝灰岩有り)
- ③シームS-11なし(細粒凝灰岩なし)
- シームS-11層準(FT5-3)まで到達しない または シームS-11の有無が不明な孔
- 侵食によりシームS-11層準(FT5-3)が分布しない孔
- -20m シームS-11層準(FT5-3)の等高線
- シームS-11 層準(FT5-3)の第四系基底面, 掘削面等に現れる位置 (実線:①シーム有り, 破線:②細粒凝灰岩有り, 点線:③細粒凝灰岩なし)
- コンターがcf-3断層によって不連続となる位置
- シームS-11がcf-3断層に切断され後期更新世以降の活動のない範囲 (新鮮部中にシームS-11が認められる範囲)
- シームS-11が分布する範囲
- 変状の分布を保守的に設定した範囲*1
- 耐 震 重 要 施 設*2
- 常設重大事故等対処施設*3
- 敷 地 境 界
- 1 1' 断面位置

*1: 変状の分布を保守的に設定した範囲の設定の考え方については, P.3-166参照。
*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)。

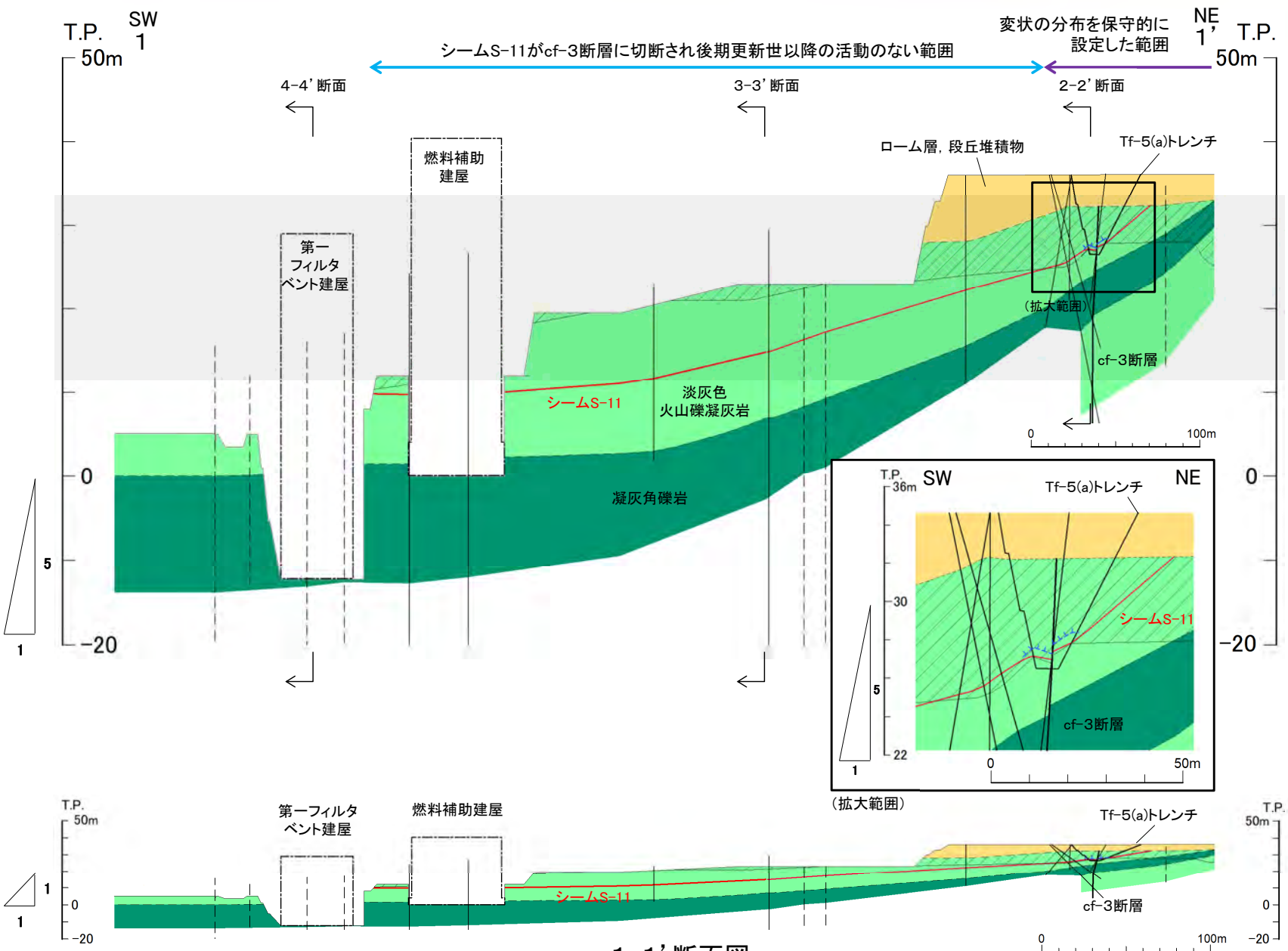
本図のシームS-11層準(FT5-3)は設計上の掘削面形状で作成。

cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11の連続性について, cf-3断層に切断された箇所(Tf-5(a)トレンチ)からその西方の重要な安全機能を有する施設を通る地質断面及びこれと交差する地質断面に基づいて検討した。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(4/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(3/29)

cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11の連続性(2/5):1-1'断面



1-1'断面図

凡 例

- 第四紀：ローム層，段丘堆積物
- 新第三紀 中新世 易国間層 上部層：淡灰色火山礫凝灰岩
- 凝灰角礫岩
- 風化部
- 地質境界
- 強/弱風化部境界（1/20スケール観察結果による）
- 断層
- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし（細粒凝灰岩有り）
- ③シームS-11なし（細粒凝灰岩なし）
- ボーリング
- ボーリング(投影)
- 断面位置

注1） Tf-5(a)トレンチより南西側(拡大範囲内の断面図左側)のシームS-11は風化部に分布しているが，cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11は，Tf-5(a)トレンチの詳細地質観察結果(補足説明資料P.5-8参照)から，弱風化部に分布すると判断される。

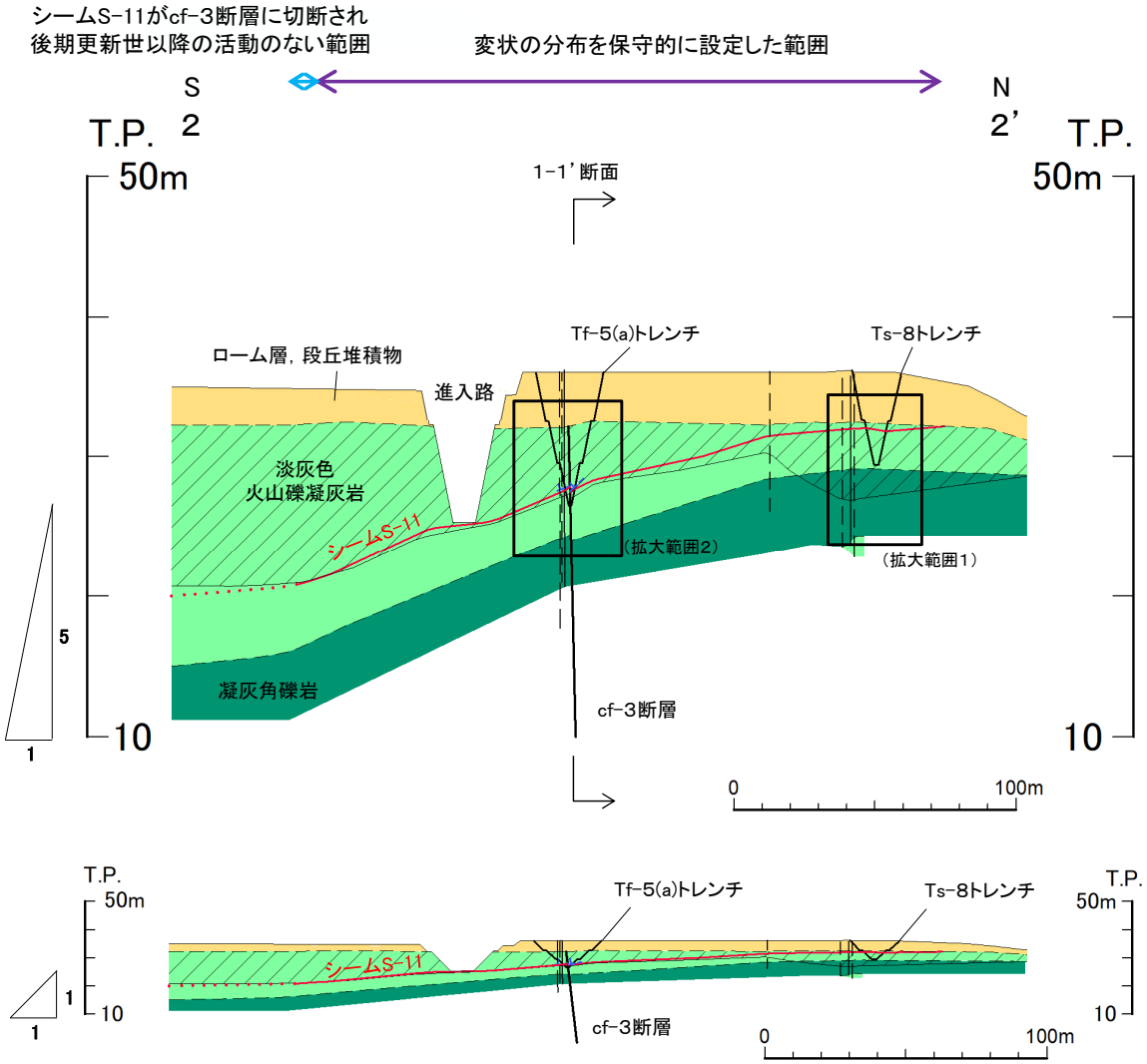
注2） 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向や断面方向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

- Tf-5(a)トレンチでは，シームS-11が弱風化部で後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切断され，cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11は，西方の重要な安全機能を有する施設まで連続する。
- 重要な安全機能を有する施設(側面)には，シームS-11がcf-3断層に切断された後期更新世以降の活動のない範囲が連続する。

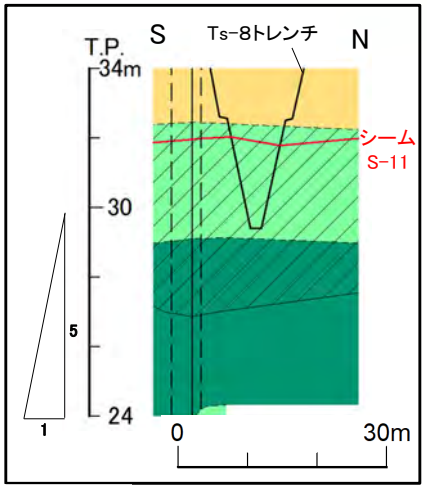
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(5/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(4/29)

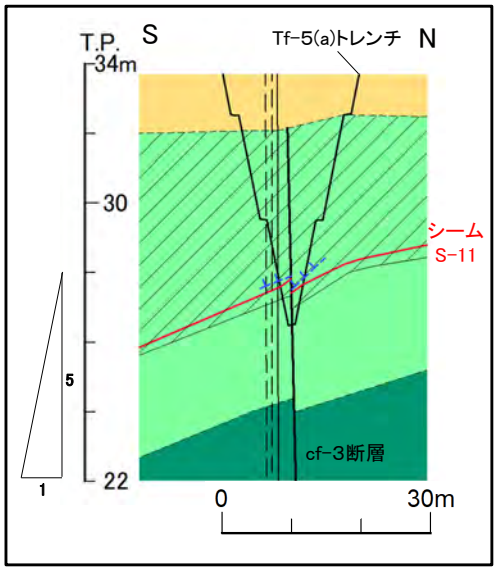
cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11の連続性(3/5):2-2'断面



2-2'断面図

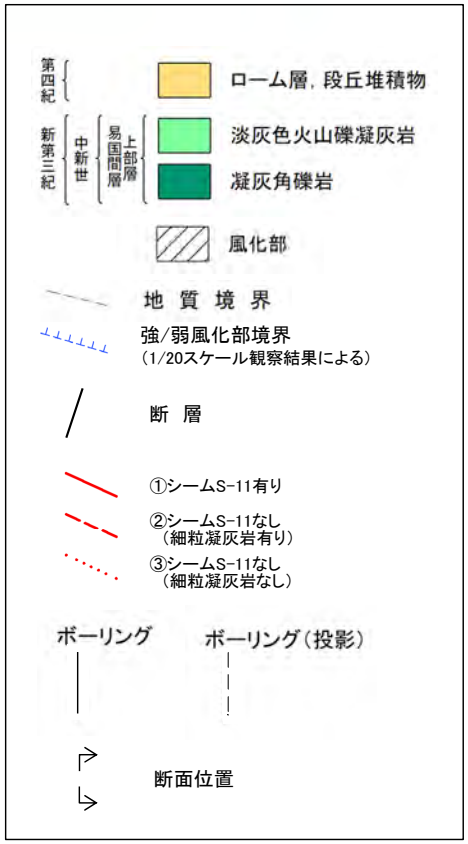


(拡大範囲1)



(拡大範囲2)

凡 例



＊: Ts-8トレンチに分布する淡灰色火山礫凝灰岩は，詳細地質観察結果(補足説明資料P.4-22～P.4-24参照)，強風化部から成り，強風化部と弱風化部との境界は，Ts-8トレンチ下方に分布すると考えられる。

注1) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分についてはシームS-11の走向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

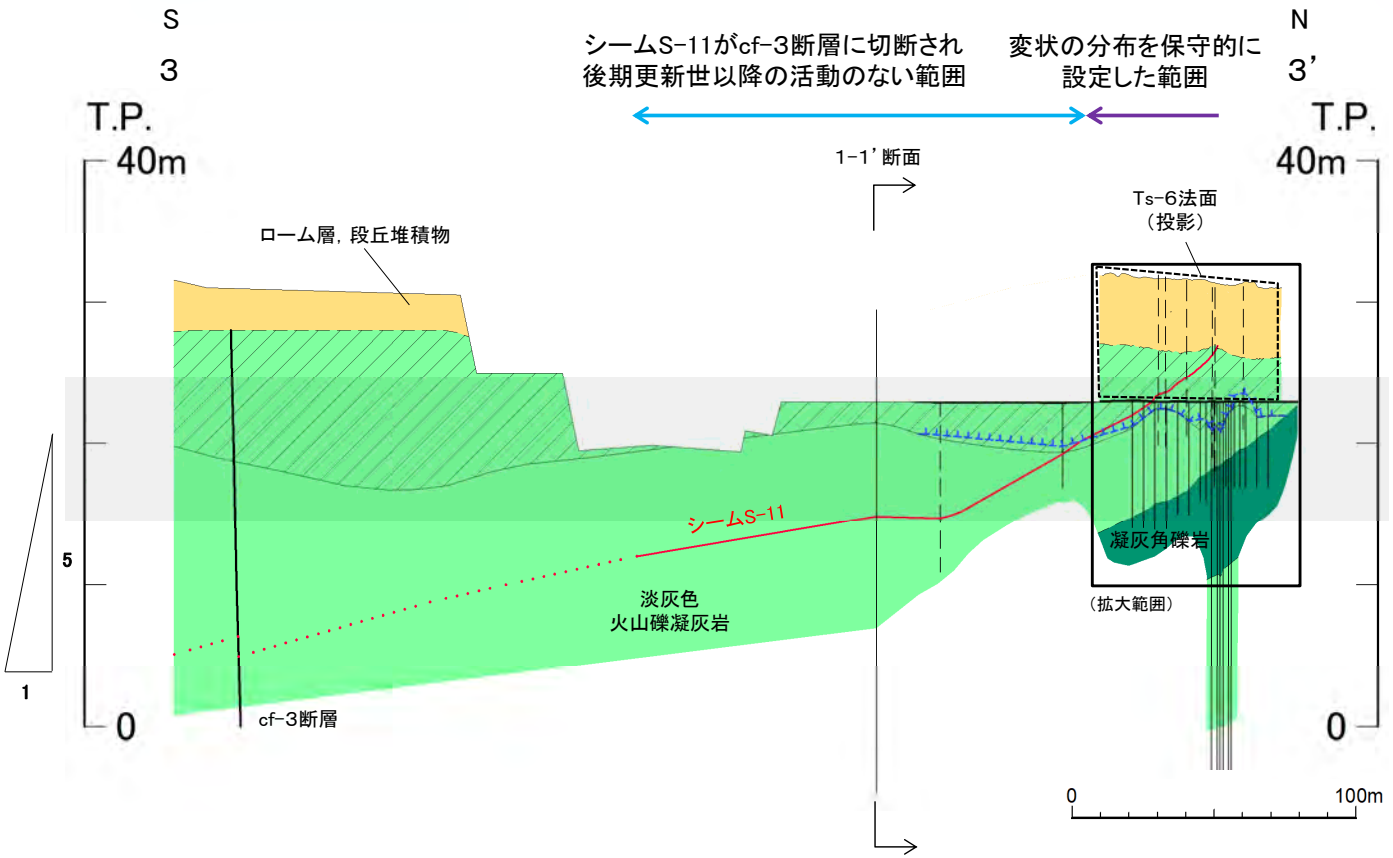
注2) 断面図中のシームS-11の①と③の境界は，ボロノイ領域の考え方(P.3-85参照)に基づき作成した「シームS-11が分布する範囲」(P.3-84参照)に対応して示している。

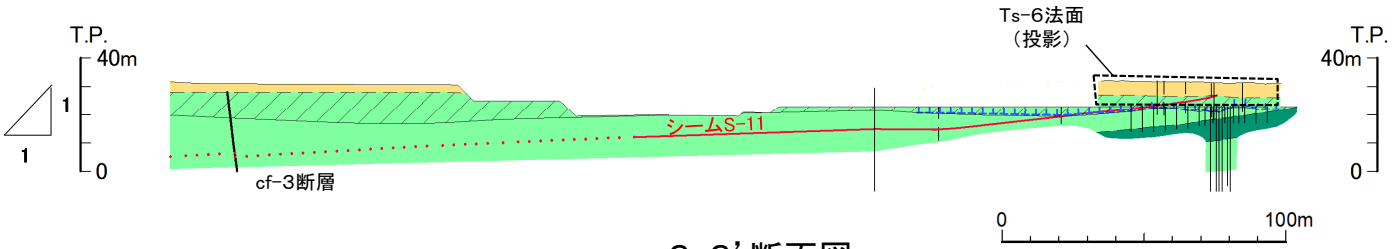
- Ts-8トレンチ付近では，シームS-11は強風化部中に分布し*，地表付近に変状が認められる(補足説明資料P.4-22～P.4-24参照)。
- Tf-5(a)トレンチでは，シームS-11が弱風化部で後期更新世以降の活動がないcf-3断層に切断され，cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11は，南方に向かって連続する。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(6/58)

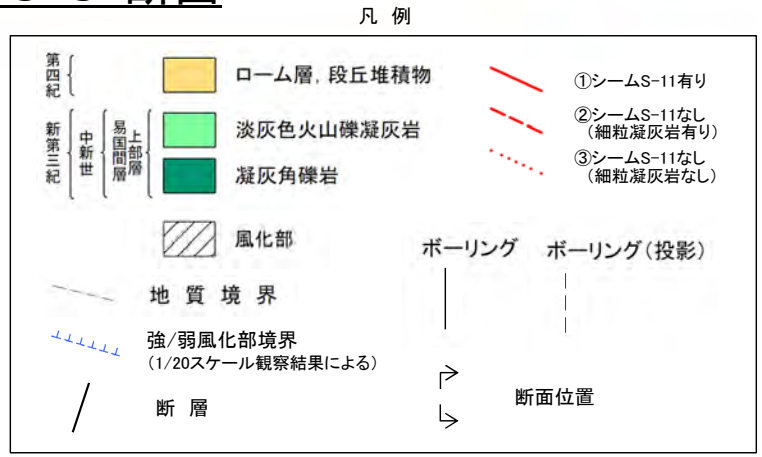
(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(5/29)

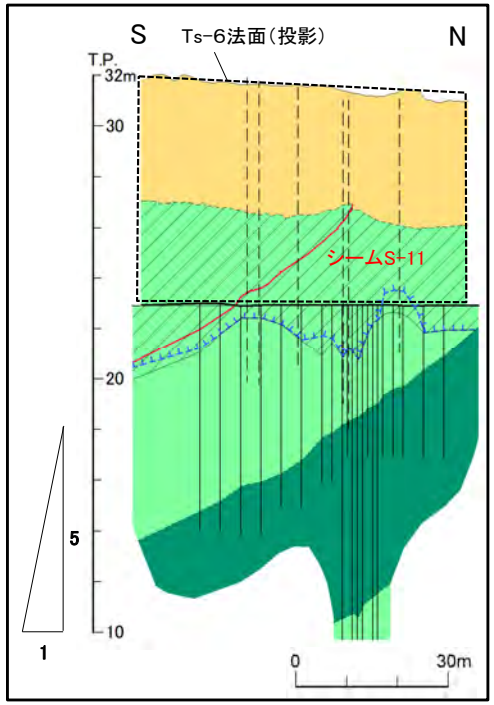
cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11の連続性(4/5):3-3'断面





3-3'断面図





(拡大範囲)

注1) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

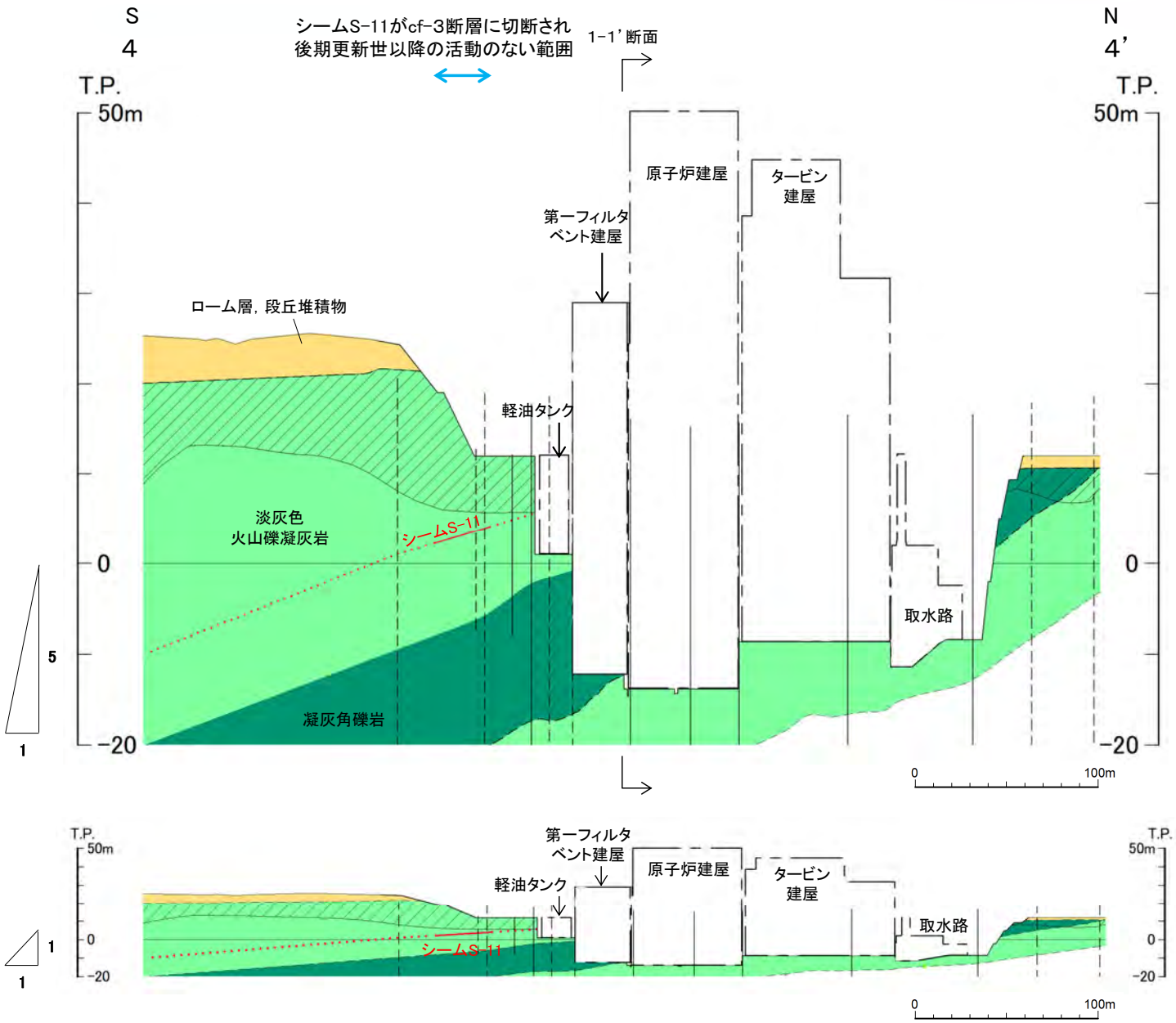
注2) 断面図中のシームS-11の①と③の境界は，ボロノイ領域の考え方(P.3-85参照)に基づき作成した「シームS-11が分布する範囲」(P.3-84参照)に対応して示している。

- Ts-6法面付近では，風化部が厚く，シームS-11は強風化部中に分布し，地表付近に変状が認められる。
- 1-1'断面との交点付近及びその南方では，シームS-11は新鮮部に分布し，Tf-5(a)トレンチでcf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11が連続する。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(7/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(6/29)

cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11の連続性(5/5):4-4'断面



注1) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。
注2) 断面図中のシームS-11の①と③の境界は，ボロノイ領域の考え方(P.3-85参照)に基づき作成した「シームS-11が分布する範囲」(P.3-84参照)に対応して示している。

4-4'断面図

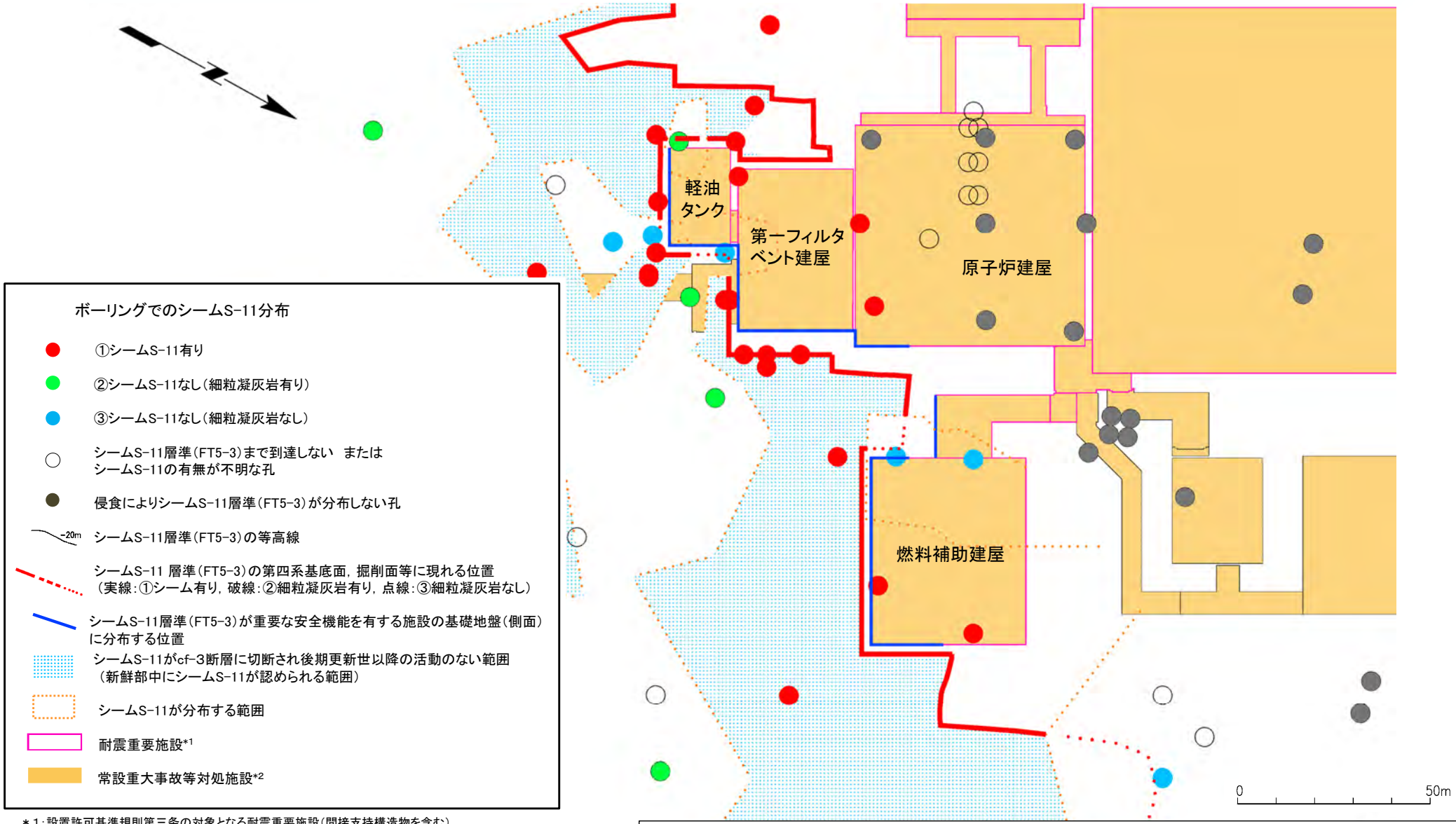
重要な安全機能を有する施設付近の1-1'断面との交点及びその南方では，シームS-11は新鮮部に分布し，Tf-5(a)トレンチでcf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11が連続する。

（余白）

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(8/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(7/29)

後期更新世以降の活動のない範囲と重要施設との位置関係



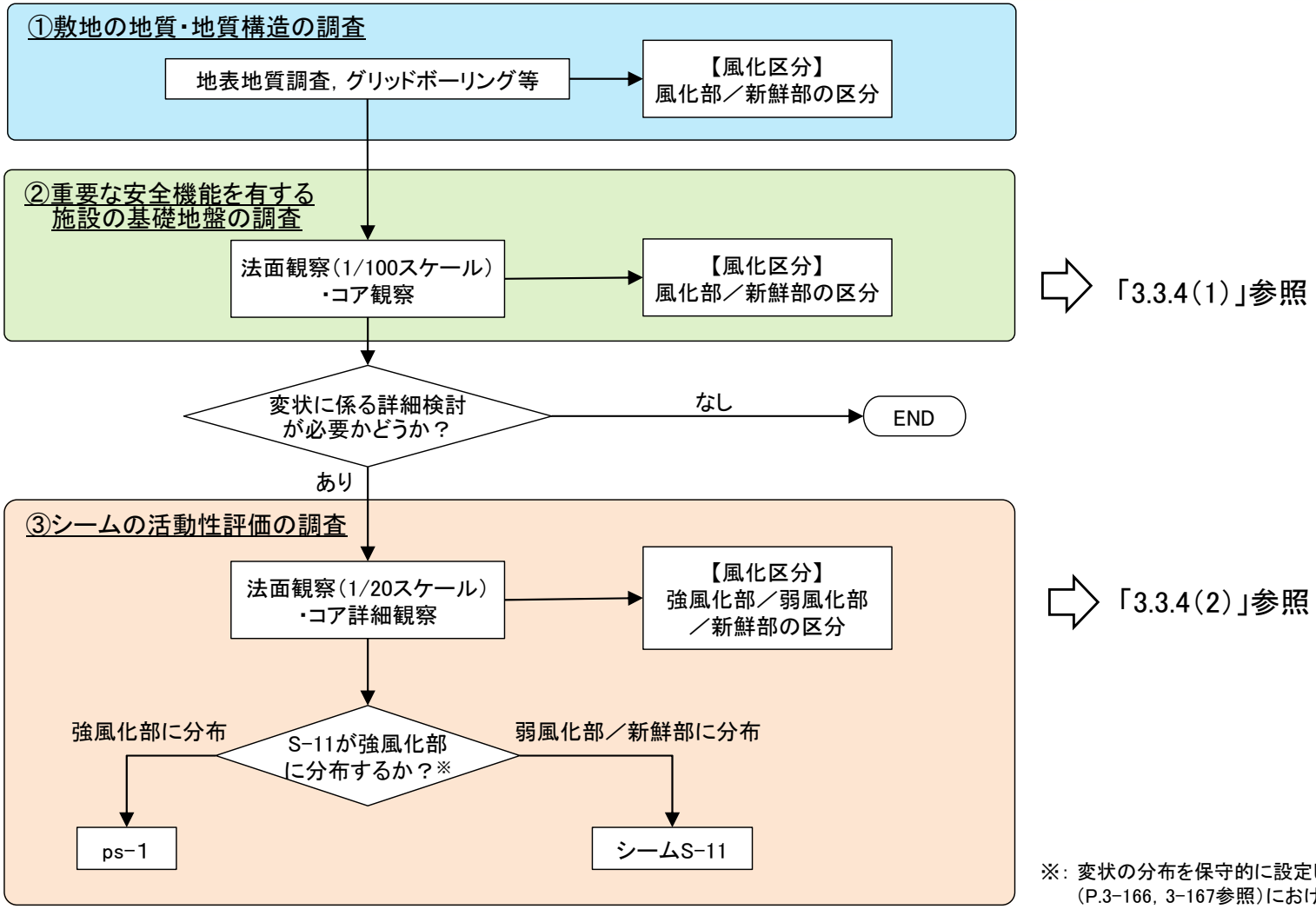
＊1:設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
＊2:設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。

重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)には，シームS-11がcf-3断層に切断され後期更新世以降の活動のない範囲が連続する。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(9/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(8/29)

地質調査と風化区分の関係



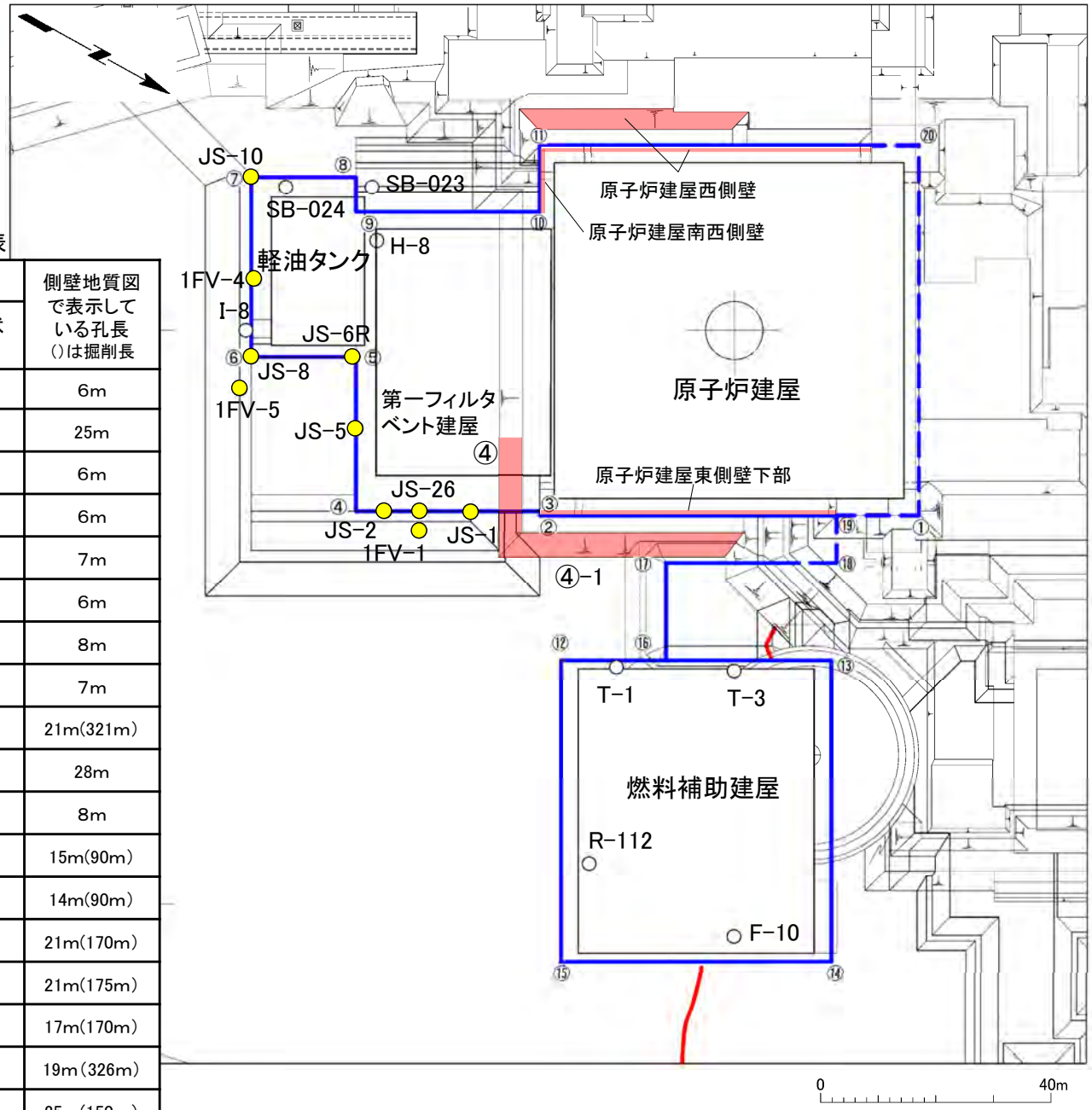
※：変状の分布を保守的に設定した範囲
(P.3-166，3-167参照)における風化区分。

敷地の調査の流れ(P.1-2参照)に基づき，風化区分について，①の地質・地質構造の調査及び②の基礎地盤の調査では，地質観察(1/100スケール)により風化部／新鮮部の区分を行い，シームS-11付近の風化部の分布を確認する。③シームの活動性評価の調査では，より詳細な地質観察(1/20スケール)により，風化部を強風化部／弱風化部に細区分し，強風化部とシームS-11の分布から基礎地盤の風化区分と変状の有無の関係について検討する。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(10/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(9/29)

側壁地質図表示位置



ボーリング一覧表

孔名(黄色は追加孔)	目的		側壁地質図で表示している孔長()は掘削長
	側壁地質図の検討	岩盤性状の分析	
JS-1	○	○	6m
1FV-1		○	25m
JS-26	○		6m
JS-2	○	○	6m
JS-5	○	○	7m
JS-6R	○	○	6m
JS-8	○	○	8m
1FV-5		○	7m
I-8	○		21m(321m)
1FV-4	○	○	28m
JS-10	○	○	8m
SB-024	○		15m(90m)
SB-023	○		14m(90m)
H-8	○		21m(170m)
T-1	○		21m(175m)
T-3	○		17m(170m)
F-10	○		19m(326m)
R-112	○		25m(150m)

凡 例

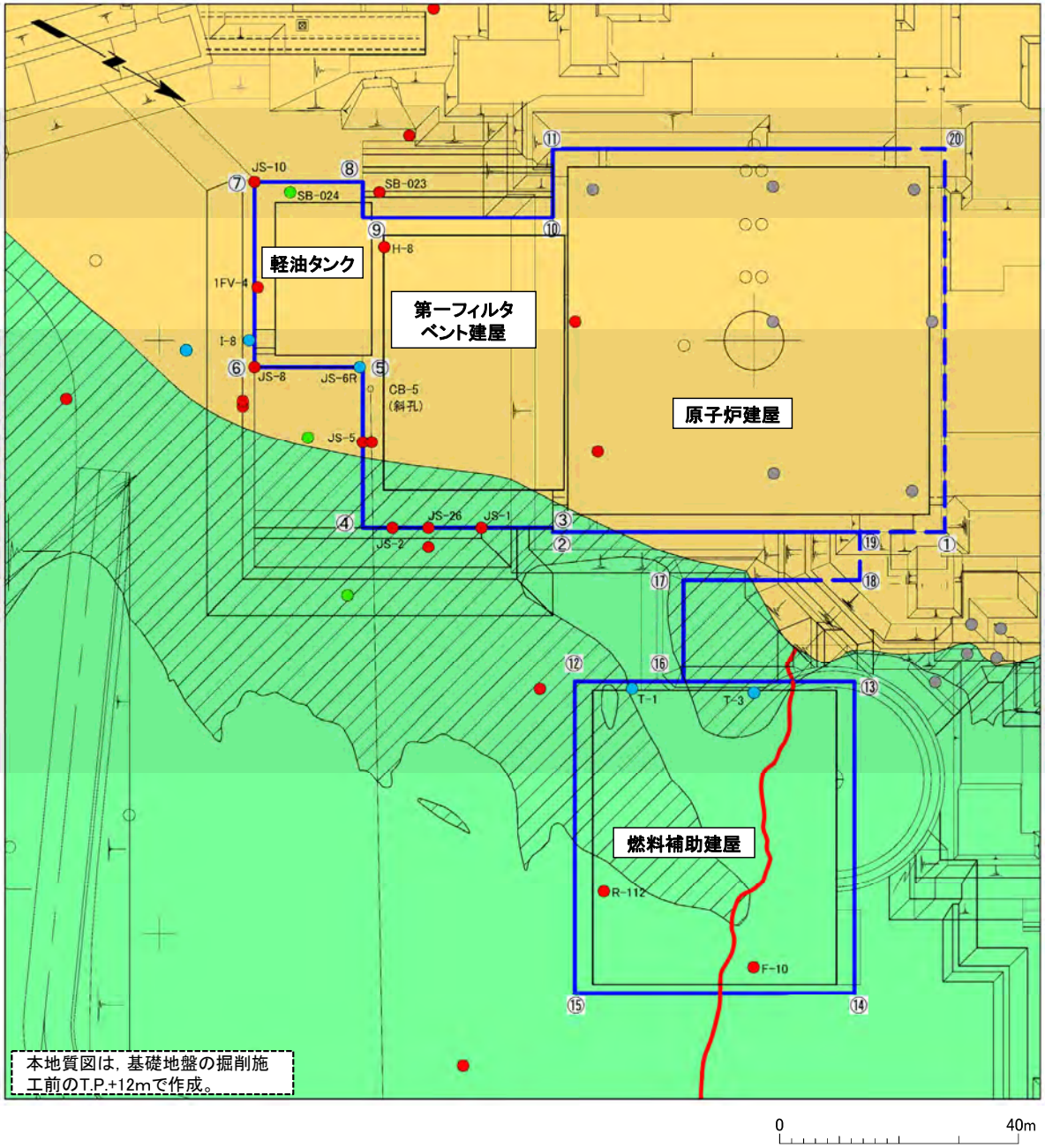
- ○ ボーリング孔(既存孔)
- ● ボーリング孔(追加孔):10孔
- 掘削面地質観察範囲
- シームS-11
- 側壁地質図表示位置
  (破線は重要な安全機能を有する施設の側壁の岩盤が掘削除去される区間)
- ① 交点

- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)の側壁地質図の表示位置を示す。
- また，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の調査で，側壁地質図の検討に使用したボーリング孔(追加孔8孔，既存孔8孔)の位置及び掘削面地質観察範囲を示す。
- 岩盤性状の分析(P.3-261参照)に用いた試料を採取したボーリング孔(追加孔9孔)の位置についても参考に示す。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（11/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(10/29)

シームS-11と風化部の平面分布



凡 例

- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし（細粒凝灰岩有り）
- ③シームS-11なし（細粒凝灰岩なし）
- シームS-11層準（FT5-3）まで到達しないまたは シームS-11の有無が不明な孔
- 侵食によりシームS-11層準（FT5-3）が分布しない孔
- 第四紀：ローム層，段丘堆積物
- 新第三紀 中新世 易国間層 上部層：淡灰色火山礫凝灰岩
- 風化部
- 地 質 境 界
- シ ー ム S-11
- 側壁地質図表示位置（破線は重要な安全機能を有する施設の側壁の岩盤が掘削除去される区間）
- ① 交点

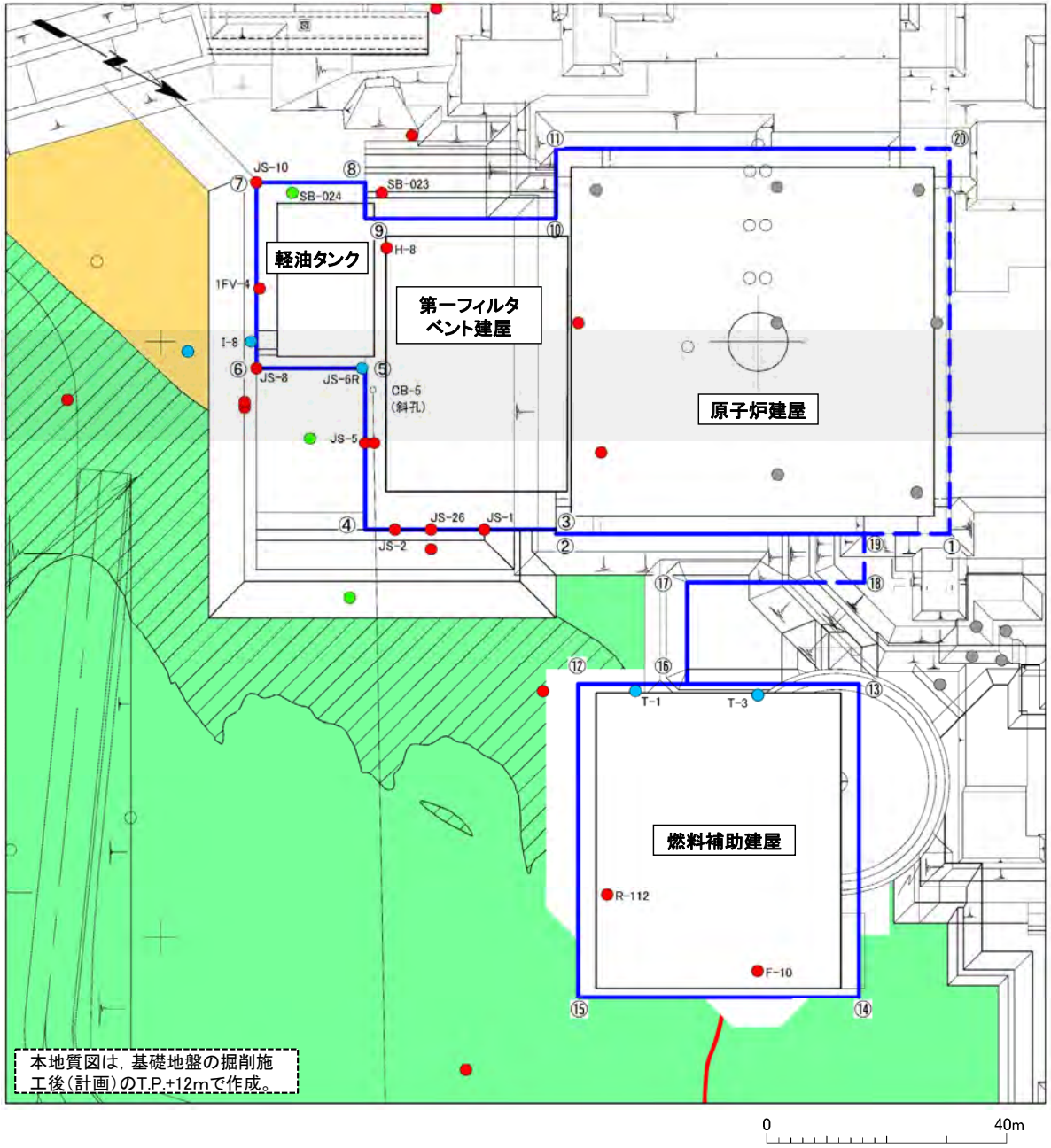
注1） 原子炉建屋付近では，シームS-11は第四紀層より下位に位置する。
注2） ボーリング孔名は，側壁地質図で示したボーリング孔のみ表記。

- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の掘削施工前の地質平面図（T.P.+12m）では，淡灰色火山礫凝灰岩の一部に風化部が確認される。
- シームS-11は，淡灰色火山礫凝灰岩の新鮮部及び風化部に分布する。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（12/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(11/29)

シームS-11と風化部の平面分布（基礎掘削後）



凡　例

- ①シームS-11有り
- ②シームS-11なし（細粒凝灰岩有り）
- ③シームS-11なし（細粒凝灰岩なし）
- シームS-11層準（FT5-3）まで到達しないまたは　シームS-11の有無が不明な孔
- 侵食によりシームS-11層準（FT5-3）が分布しない孔
- 第四紀：ローム層，段丘堆積物
- 新第三紀 中新世 易国間層 上部層：淡灰色火山礫凝灰岩
- 風化部
- 地 質 境 界
- シ ー ム S-11
- 側壁地質図表示位置（破線は重要な安全機能を有する施設の側壁の岩盤が掘削除去される区間）
- ① 交点

注）ボーリング孔名は，側壁地質図で示したボーリング孔のみ表記。

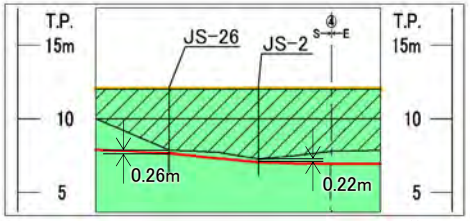
重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の掘削施工後の地質平面図（T.P.+12m）では，重要な安全機能を有する施設の東側でシームS-11は淡灰色火山礫凝灰岩の新鮮部に分布することが確認される。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（13/58）

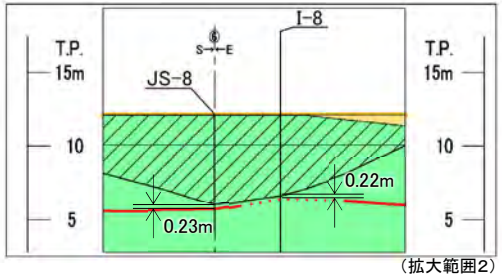
（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(12/29)

コメントNo.S2-146

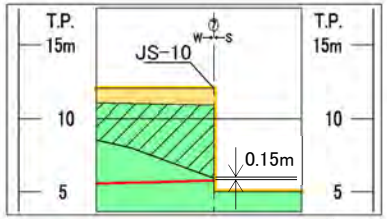
重要施設付近の側壁地質図（1/4）



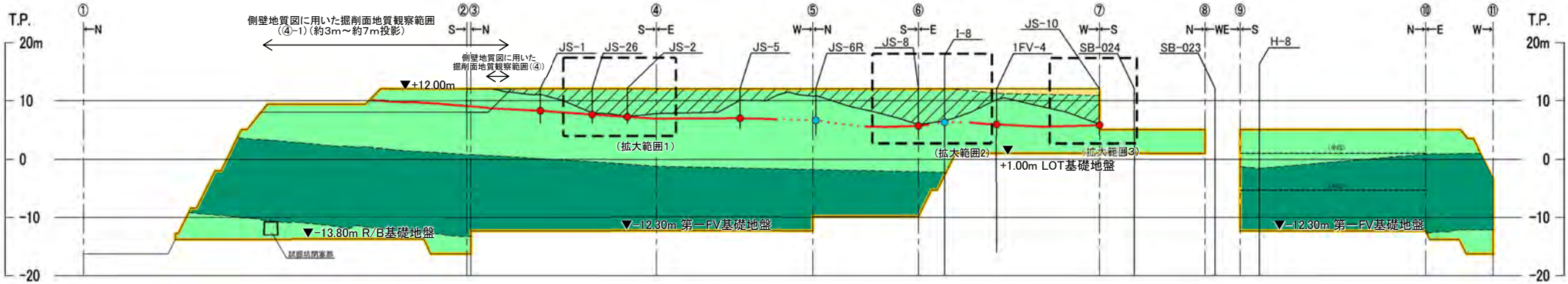
（拡大範囲1）



（拡大範囲2）

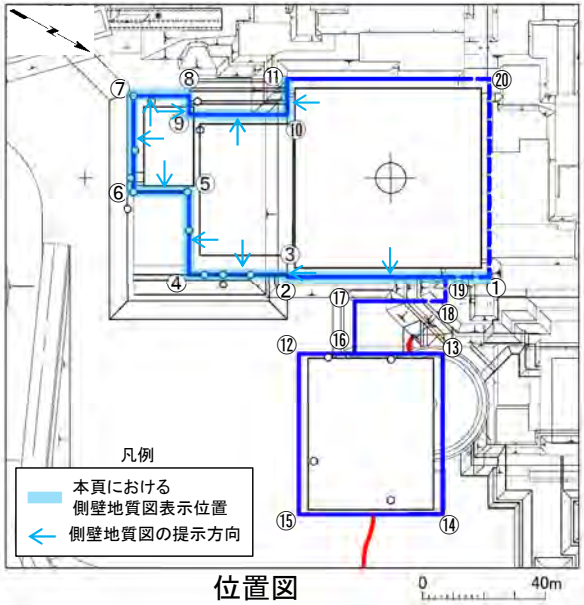


（拡大範囲3）



側壁地質図①～⑪（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク）

0　20m



位置図

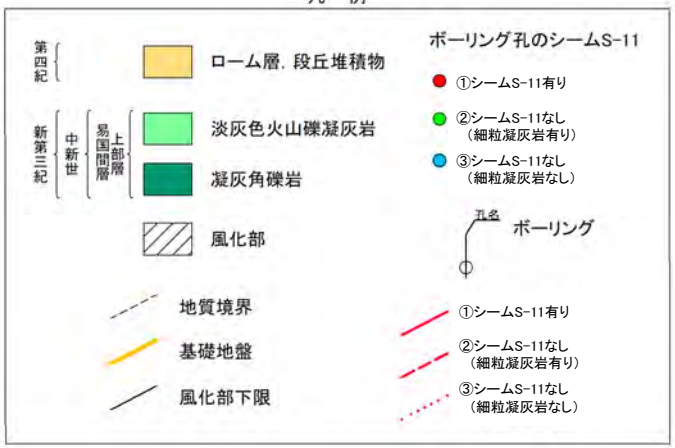
注1）各建屋の略称は，R/B：原子炉建屋，第一FV：第一フィルタベント建屋，LOT：軽油タンク，T/B：タービン建屋。

注2）区間①～②におけるR/B東側のシームS-11北端でシームS-11が途切れているが，これはFA/B～T/B分岐連絡トレンチ等の掘削により岩盤が除去されたためである。掘削面が東方(紙面の奥側)へ回り込んだ先にシームS-11は分布しないため検討対象外とする。

注3）断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向や断面方向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

（重要な安全機能を有する施設付近の側壁地質図の作図方法）

- シームS-11の分布については，断面上のボーリングを基本とし，掘削面地質観察結果及び付近のボーリングを参照して三次元的に検討した。側壁地質図のシームS-11の①と③の境界は，ボロノイ領域の考え方に基づき（P.3-85参照）作成した「シームS-11が分布する範囲」（P.3-84参照）に対応して示した。
- 風化部下限については，断面上のボーリングを基本とし，掘削面地質観察結果及び付近のボーリングを参照して三次元的に検討した。各ボーリングの地質柱状図，コア写真及び掘削面地質観察結果については，P.3-224～P.3-237，補足説明資料12章及び机上配布資料参照。



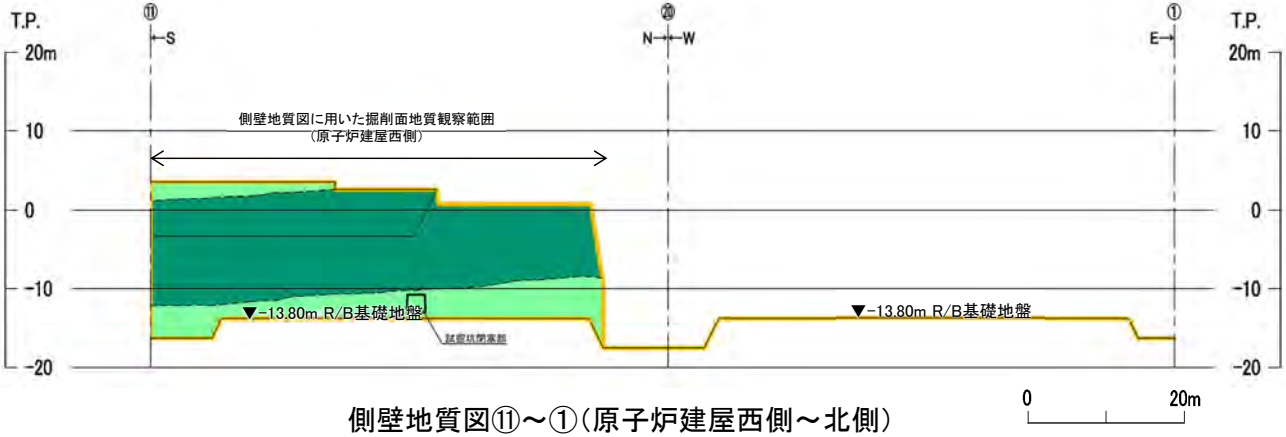
重要な安全機能を有する施設の基礎地盤（側面）の側壁地質図では，シームS-11は淡灰色火山礫凝灰岩の風化部下限に近接するものの接することはなく，新鮮部に分布することが確認される。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(14/58)

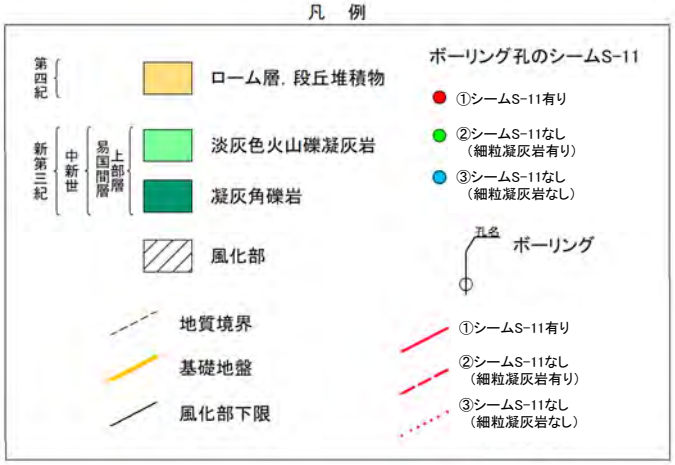
(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(13/29)

重要施設付近の側壁地質図(2/4)

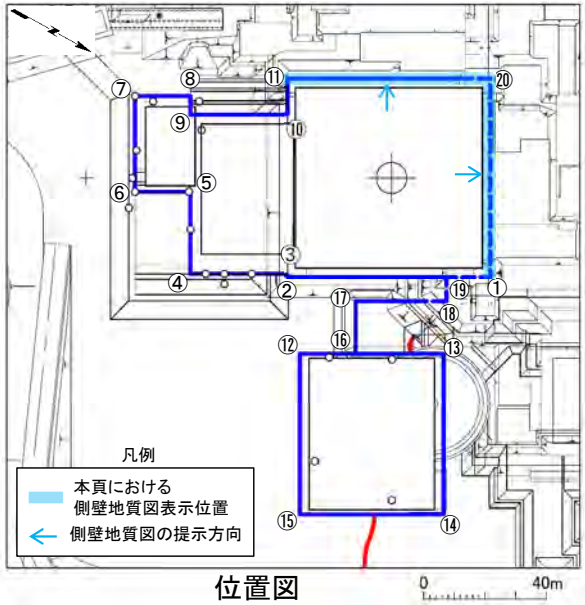
コメントNo.S2-146



側壁地質図⑪～①(原子炉建屋西側～北側)



注) 各建屋の略称は，R/B:原子炉建屋。



位置図

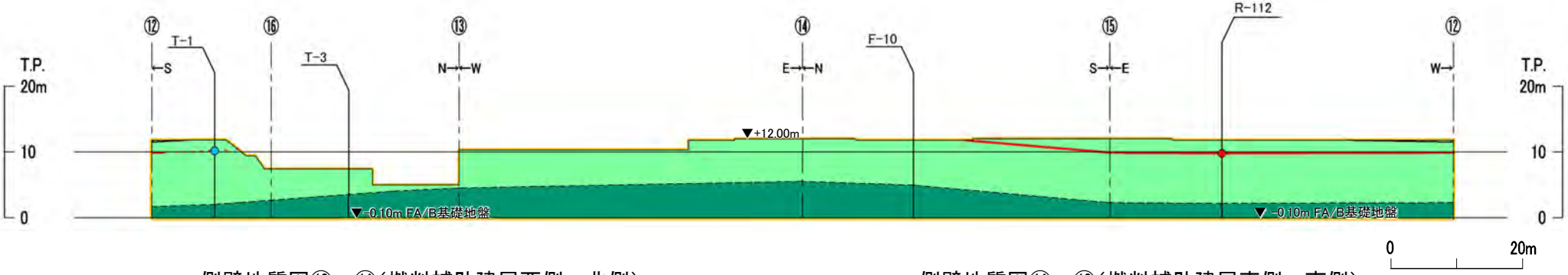
重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)の側壁地質図では，シームS-11及び風化部は分布しない。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(15/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(14/29)

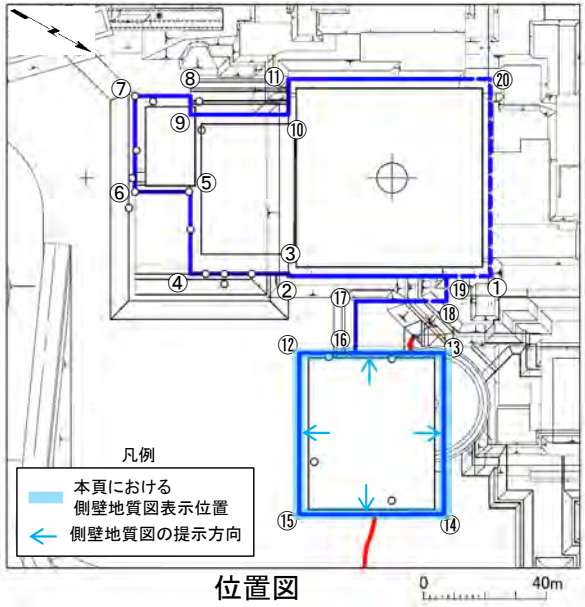
重要施設付近の側壁地質図(3/4)

コメントNo.S2-146



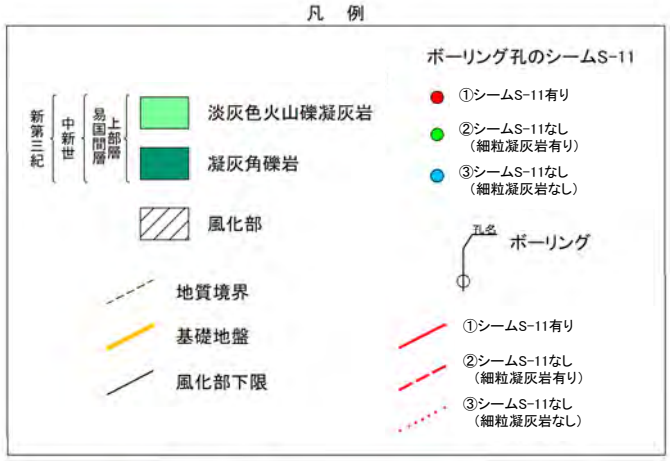
側壁地質図⑫～⑭(燃料補助建屋西側～北側)

側壁地質図⑭～⑫(燃料補助建屋東側～南側)



位置図

注1) 各建屋の略称は，FA/B:燃料補助建屋。
注2) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，断面方向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。



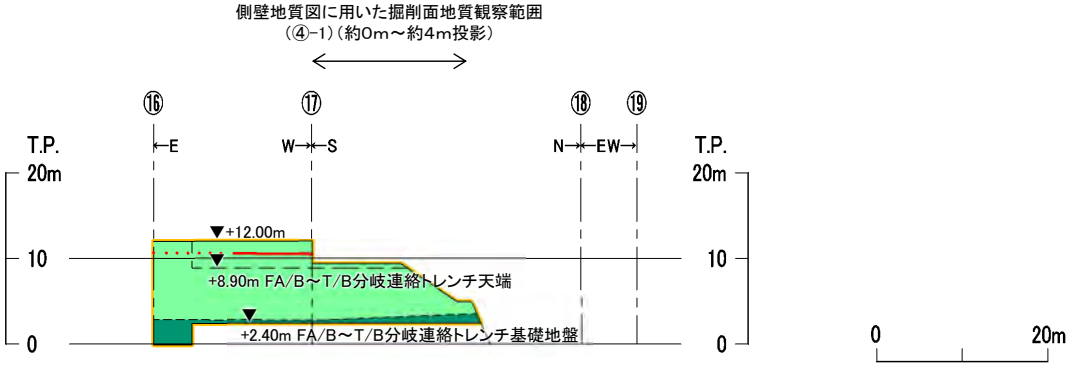
重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)の側壁地質図では，淡灰色火山礫凝灰岩の風化部はほとんど分布せず，シームS-11は淡灰色火山礫凝灰岩の新鮮部に分布することが確認される。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(16/58)

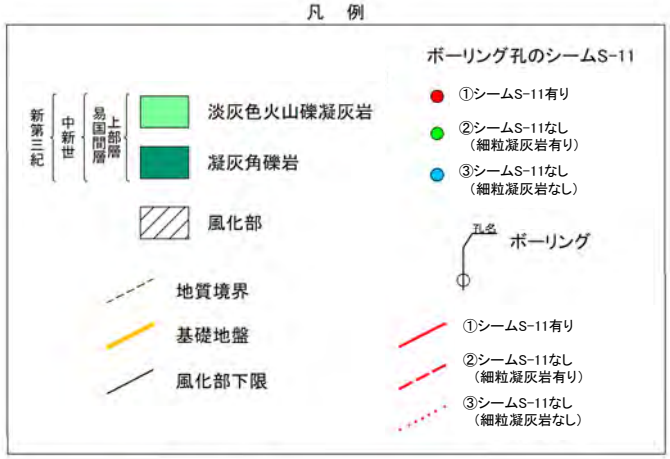
(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(15/29)

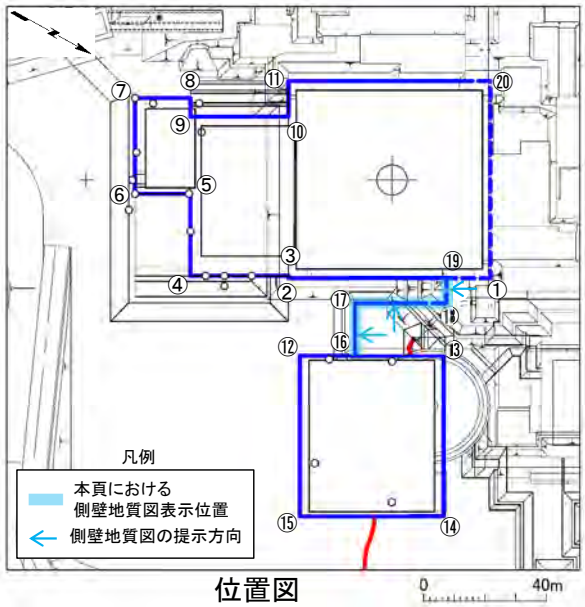
重要施設付近の側壁地質図(4/4)

コメントNo.S2-146



側壁地質図⑯～⑲(燃料補助建屋～タービン建屋分岐連絡トレンチ)





位置図

注1) 各建屋の略称は，FA/B:燃料補助建屋，T/B:タービン建屋。
注2) ⑯～⑰におけるFA/B～T/B分岐連絡トレンチの⑰でシームS-11が途切れているが，これはFA/B～T/B分岐連絡トレンチ等の掘削により岩盤が除去されたためである。掘削面が⑰の北方へ回り込んだ先にシームS-11は分布しないため検討対象外とする。
注3) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向や断面方向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

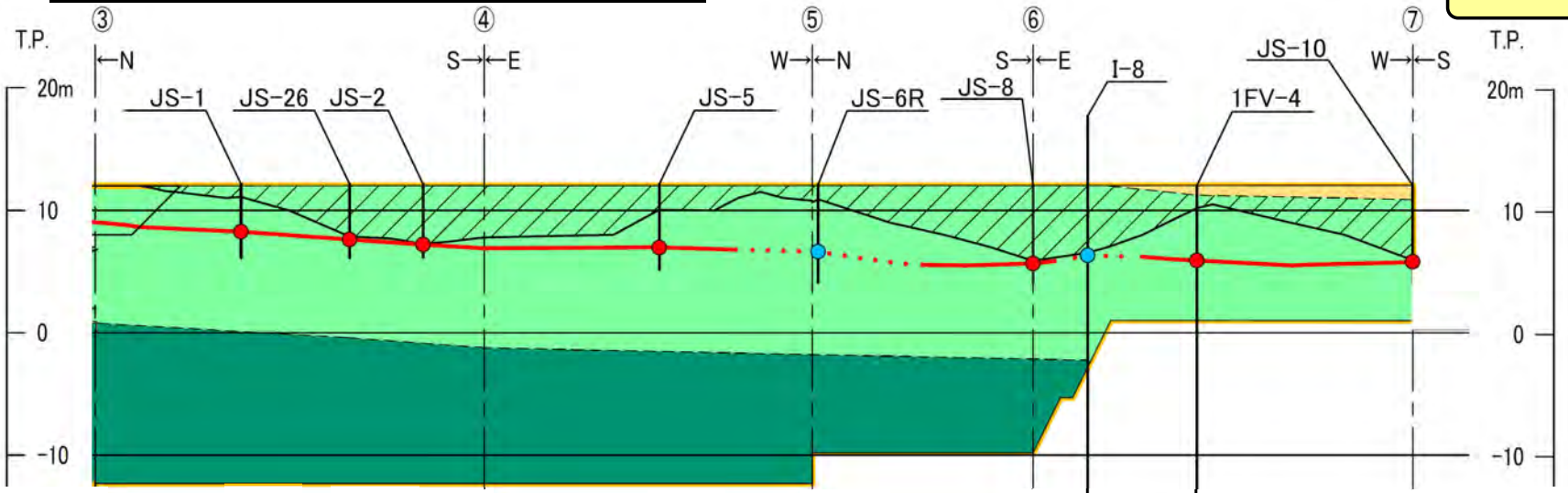
重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)の側壁地質図では，淡灰色火山礫凝灰岩の風化部はほとんど分布せず，シームS-11は淡灰色火山礫凝灰岩の新鮮部に分布することが確認される。

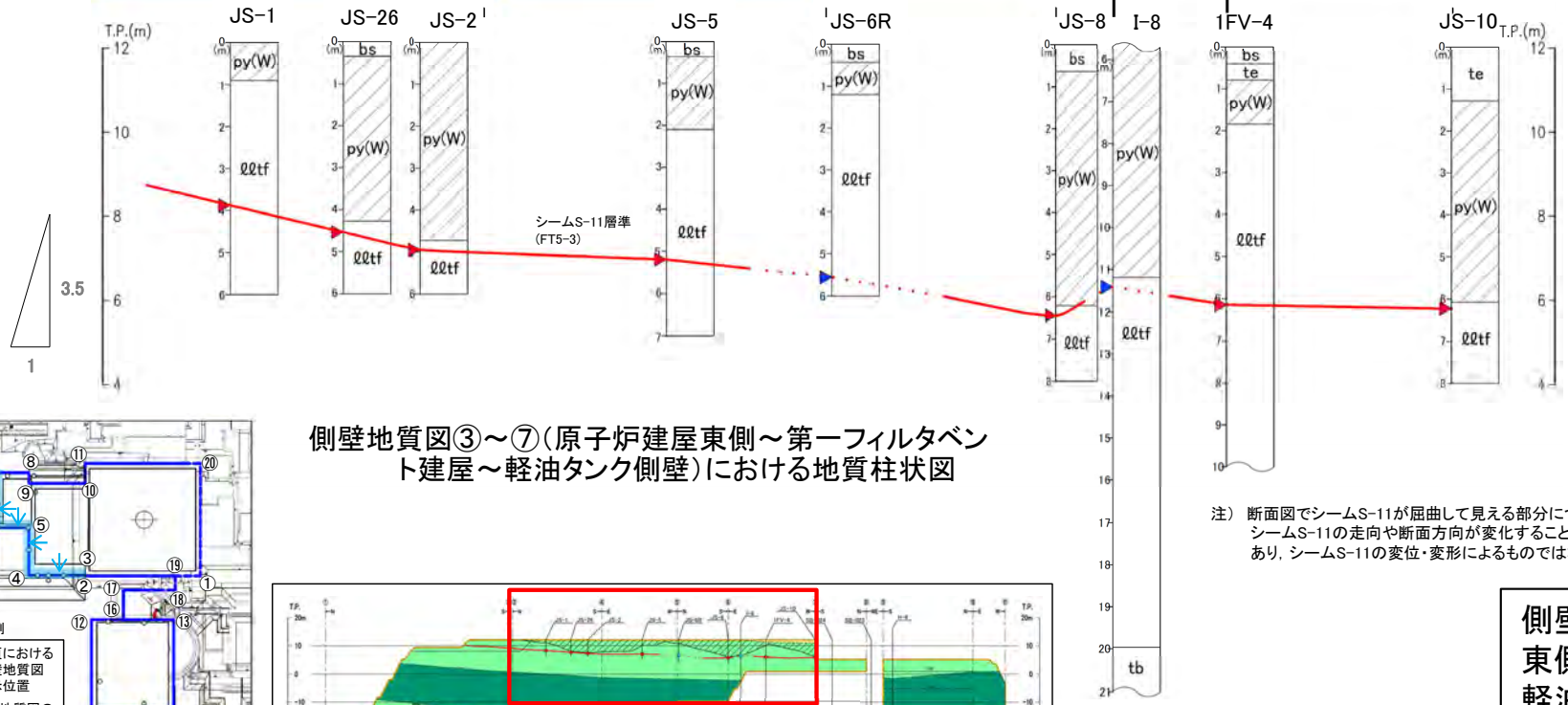
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（17/58）

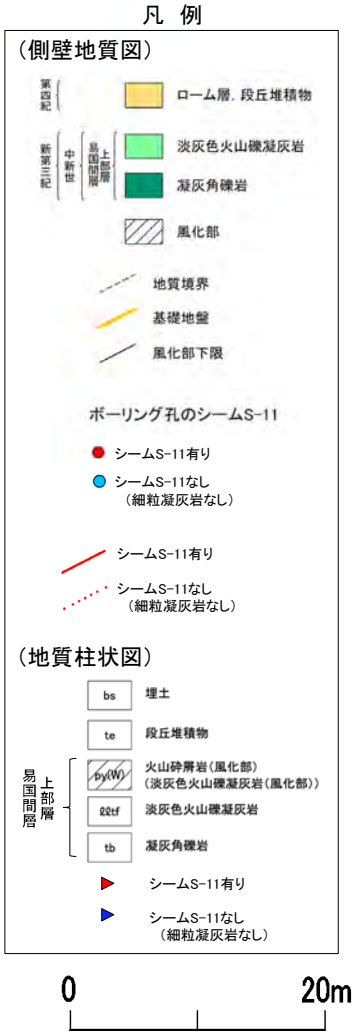
（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(16/29)

側壁地質図の根拠となる地質柱状図

コメントNo.S2-146

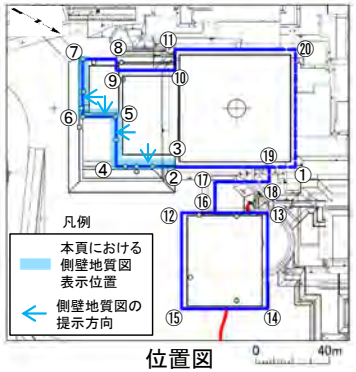




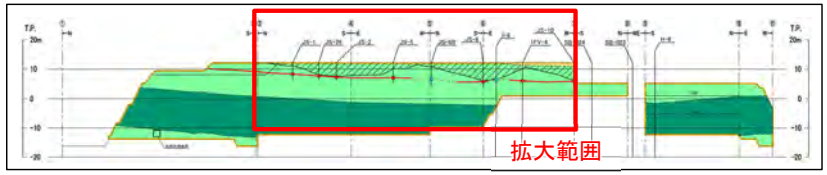


側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）における地質柱状図

注） 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向や断面方向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。



位置図



側壁地質図

側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）の検討に用いたボーリングの地質柱状図を示す。

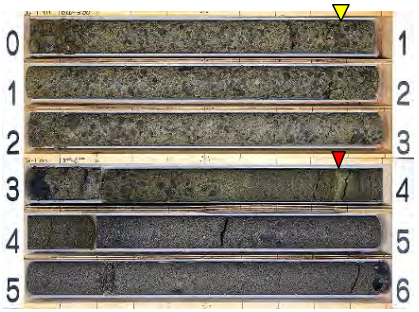
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（18/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(17/29)

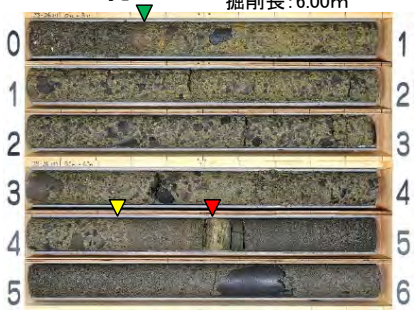
側壁地質図の根拠となるコア写真

コメントNo.S2-146

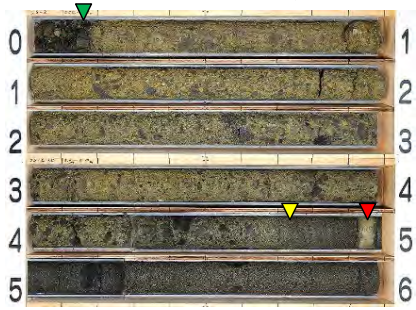
JS-1孔　孔口標高：T.P.12.13m　掘削長：6.00m



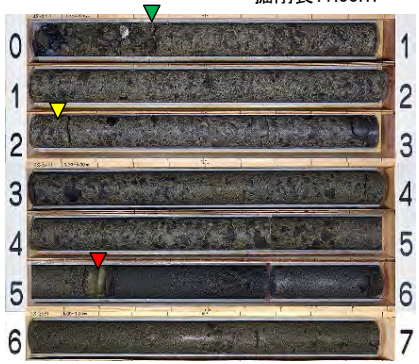
JS-26孔　孔口標高：T.P.12.15m　掘削長：6.00m



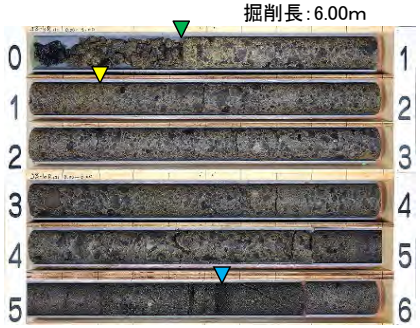
JS-2孔　孔口標高：T.P.12.14m　掘削長：6.00m



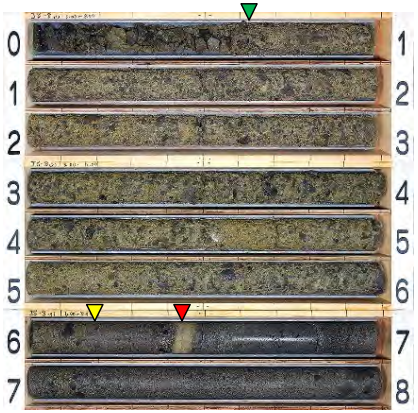
JS-5孔　孔口標高：T.P.12.16m　掘削長：7.00m



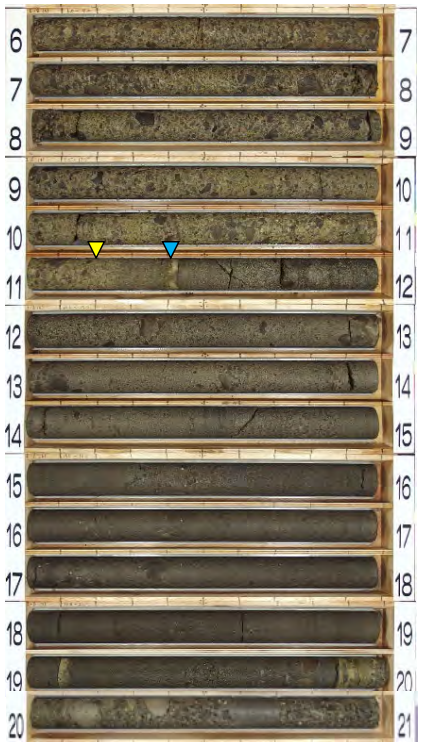
JS-6R孔　孔口標高：T.P.12.10m　掘削長：6.00m



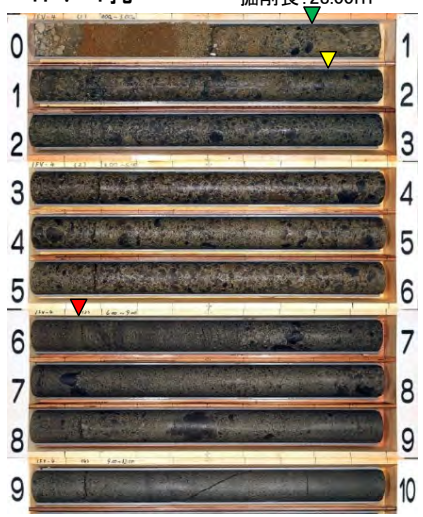
JS-8孔　孔口標高：T.P.12.08m　掘削長：8.00m



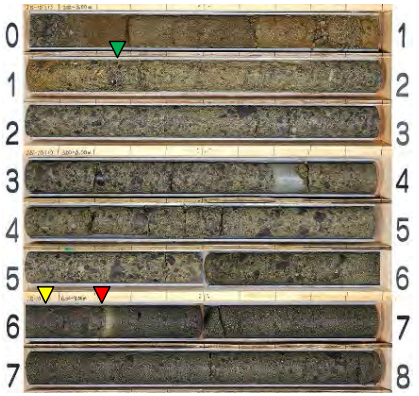
I-8孔　孔口標高：T.P.17.73m　掘削長：321.00m



1FV-4孔　孔口標高：T.P.12.04m　掘削長：28.00m



JS-10孔　孔口標高：T.P.12.03m　掘削長：8.00m



凡 例

- ▼ 岩盤上面
- ▽ 風化部下限
- ▼ シームS-11
- ▽ シームS-11層準（FT5-3）

側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）の検討に用いたボーリングのコア写真を示す。

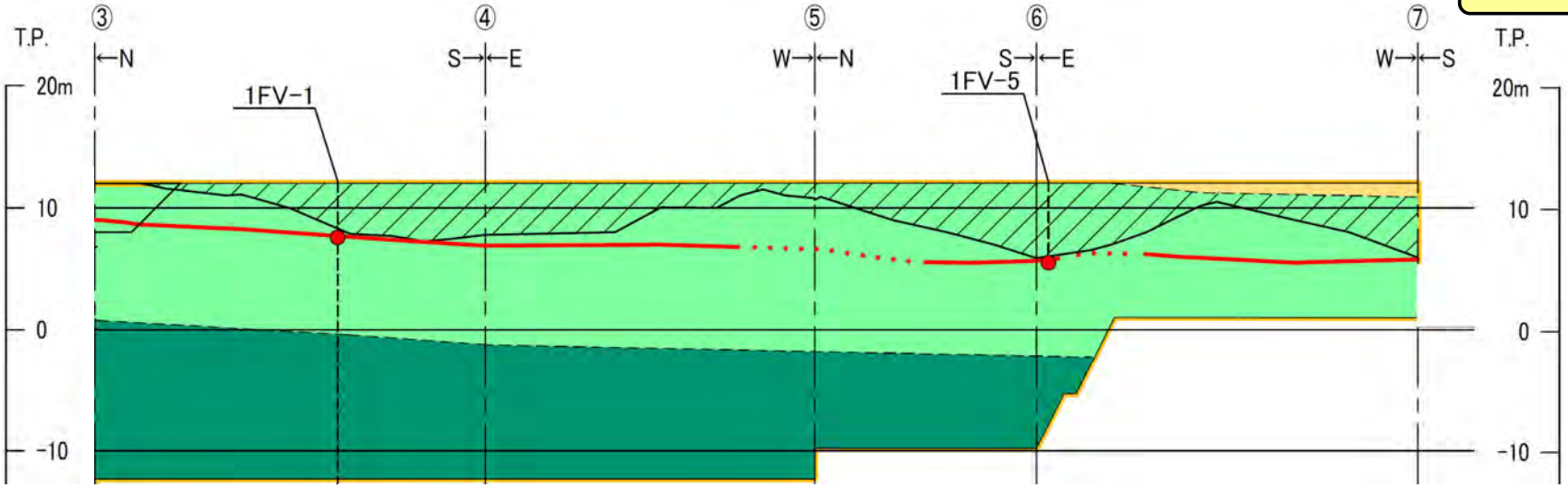
側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）におけるコア写真

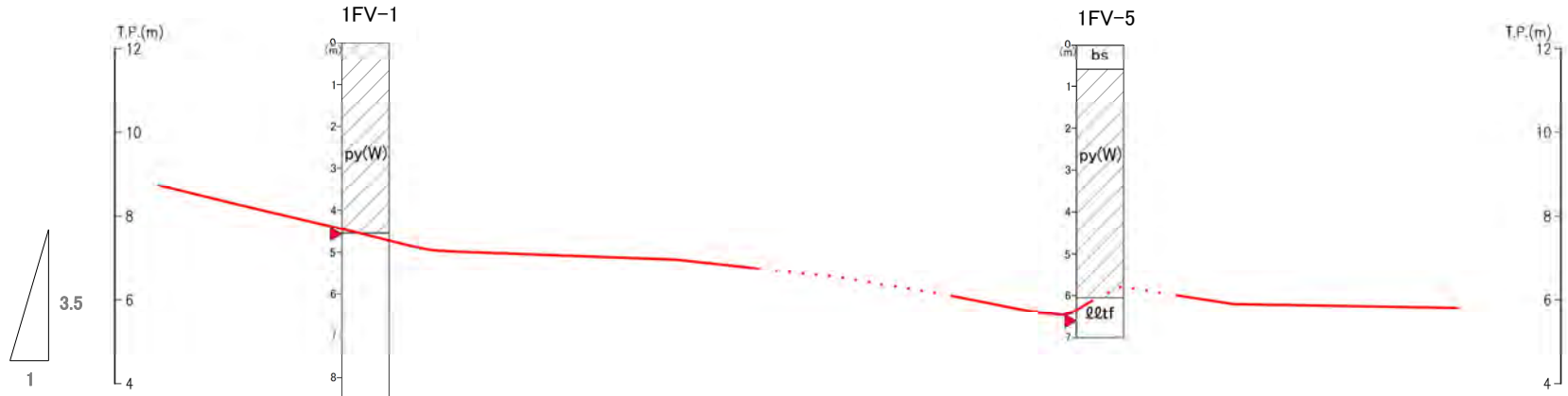
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（19/58）

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(18/29)

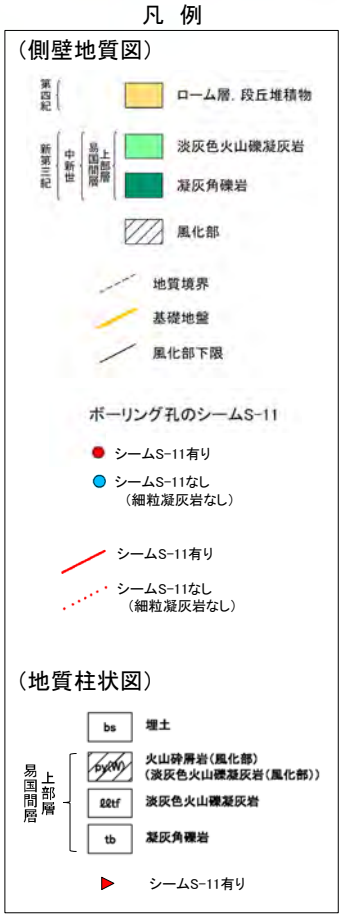
〈参考〉分析用ボーリングの地質柱状図

コメントNo.S2-147

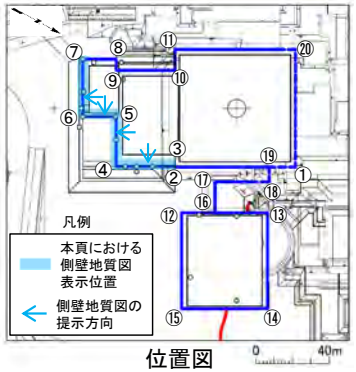




注） 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向や断面方向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

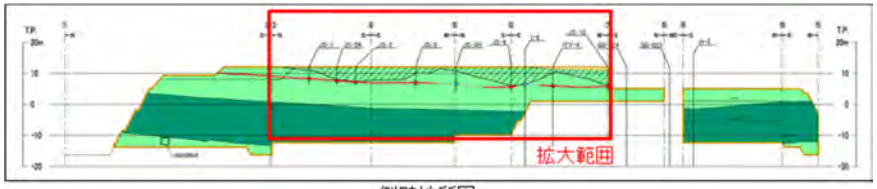


0　20m



位置図

側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）の近傍に位置する分析用ボーリングの地質柱状図



側壁地質図

側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）の近傍に位置する岩盤性状の分析に用いたボーリング（1FV-1孔及び1FV-5孔：「3.3.4(2)」参照）の地質柱状図を参考に示す。

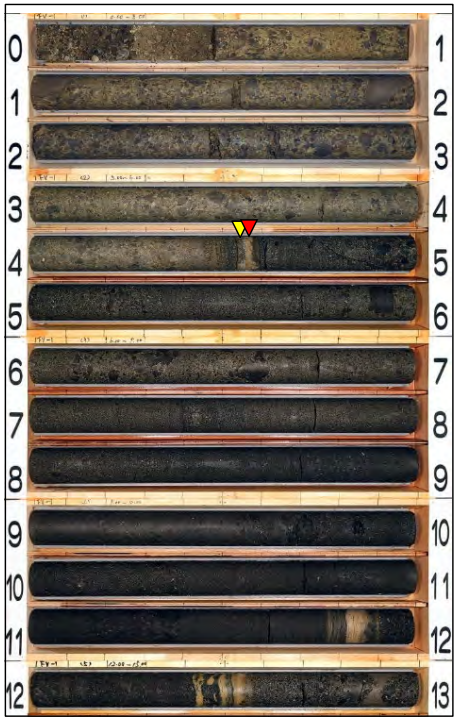
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（20/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(19/29)

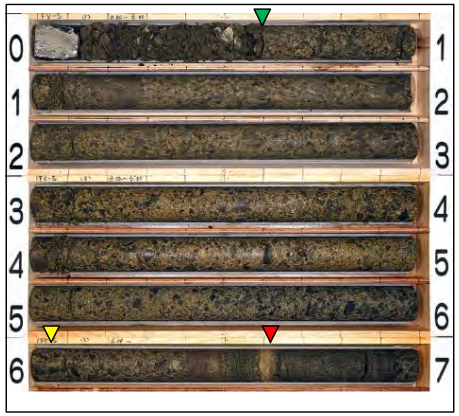
〈参考〉分析用ボーリングのコア写真

コメントNo.S2-147

1FV-1孔　孔口標高：T.P.12.14m　掘削長：25.00m



1FV-5孔　孔口標高：T.P.12.10m　掘削長：7.00m



凡 例

- ▼ 岩盤上面
- ▽ 風化部下限
- ▼ シームS-11

側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）近傍に位置する分析用ボーリングのコア写真

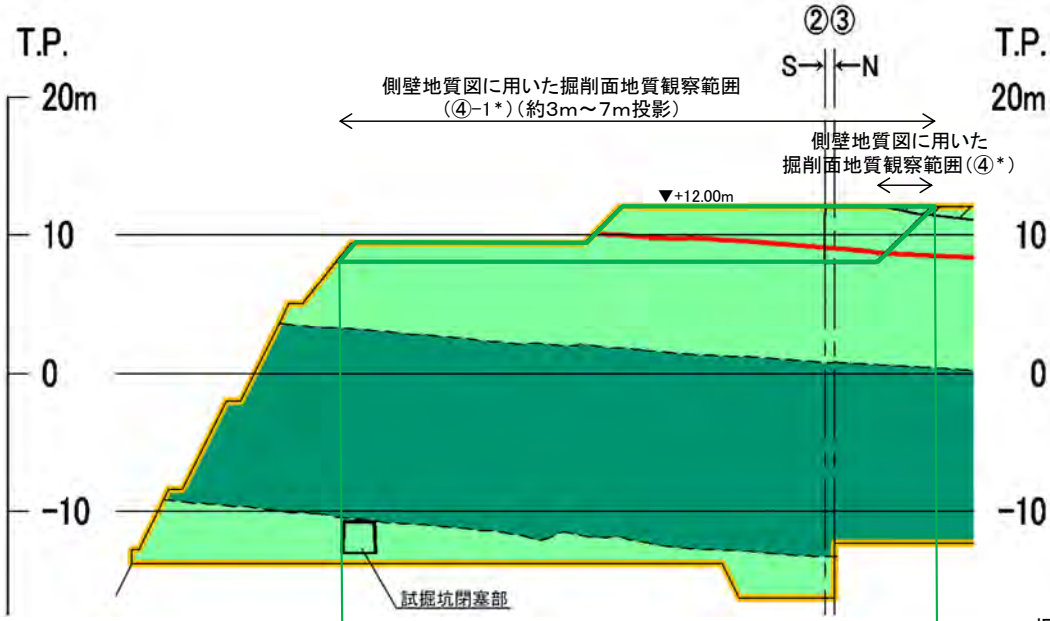
側壁地質図③～⑦（原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁）の近傍に位置する岩盤性状の分析に用いたボーリング（1FV-1孔及び1FV-5孔）のコア写真を参考に示す。

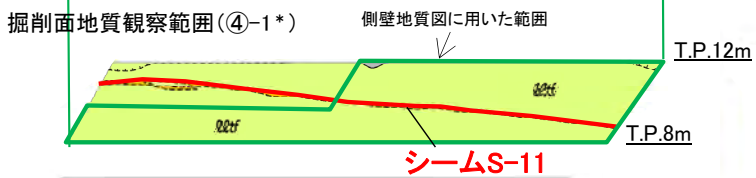
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(21/58)

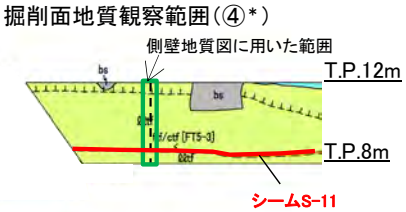
(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(20/29)

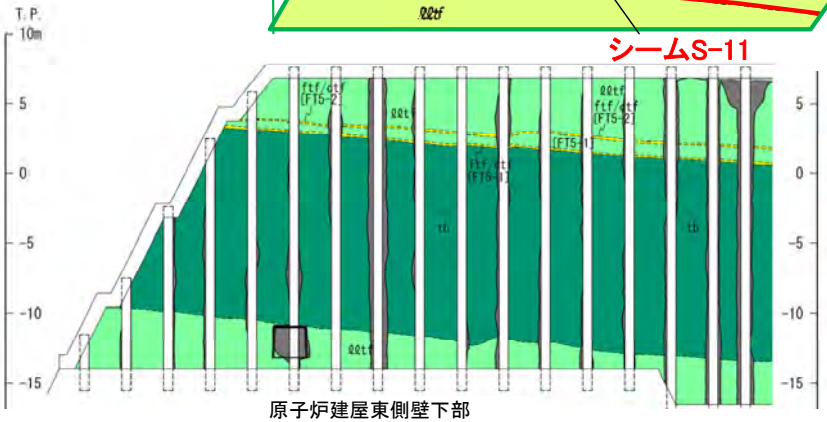
側壁地質図の根拠となる法面スケッチ

コメントNo.S2-146

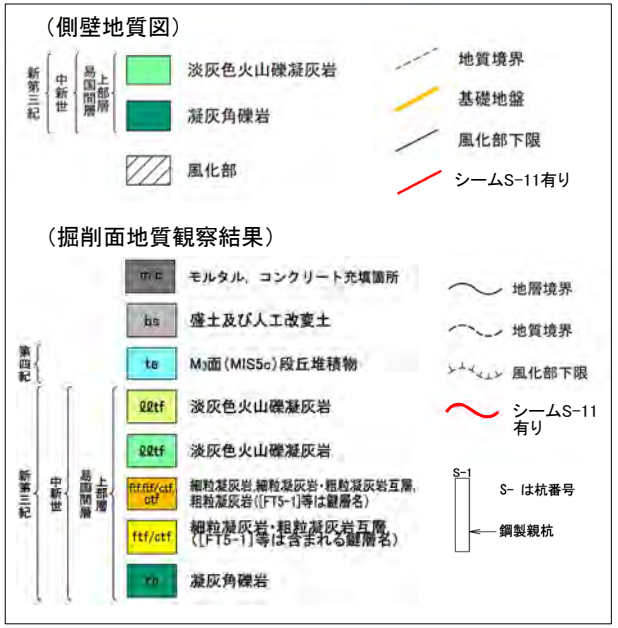


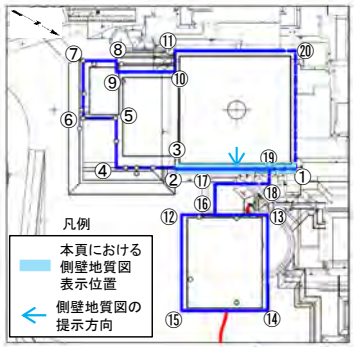






凡 例



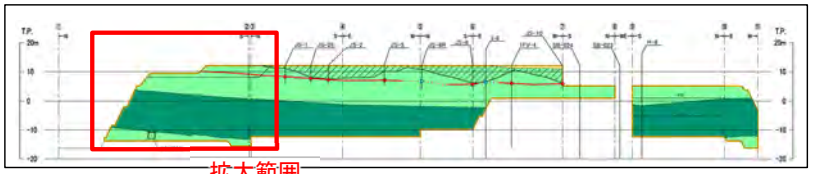


位置図

＊: 掘削面地質観察範囲の位置はP.3-217を参照。

注) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，シームS-11の走向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

0 20m



側壁地質図

側壁地質図①～③付近(原子炉建屋東側壁～南東側壁)における掘削面地質観察結果(法面スケッチ)

側壁地質図①～③(原子炉建屋東側壁～南東側壁)の検討に用いた法面スケッチを示す。

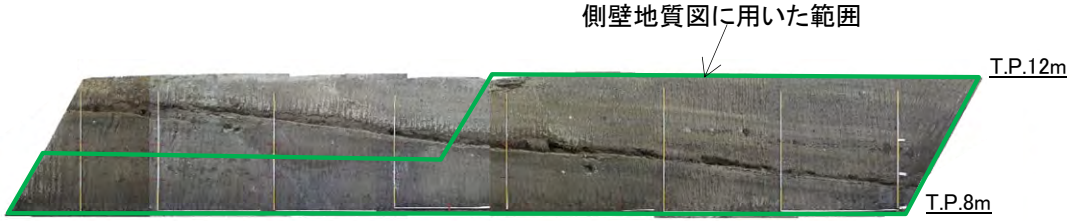
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（22/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(21/29)

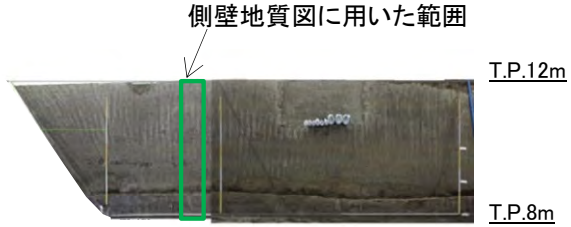
側壁地質図の根拠となる法面写真

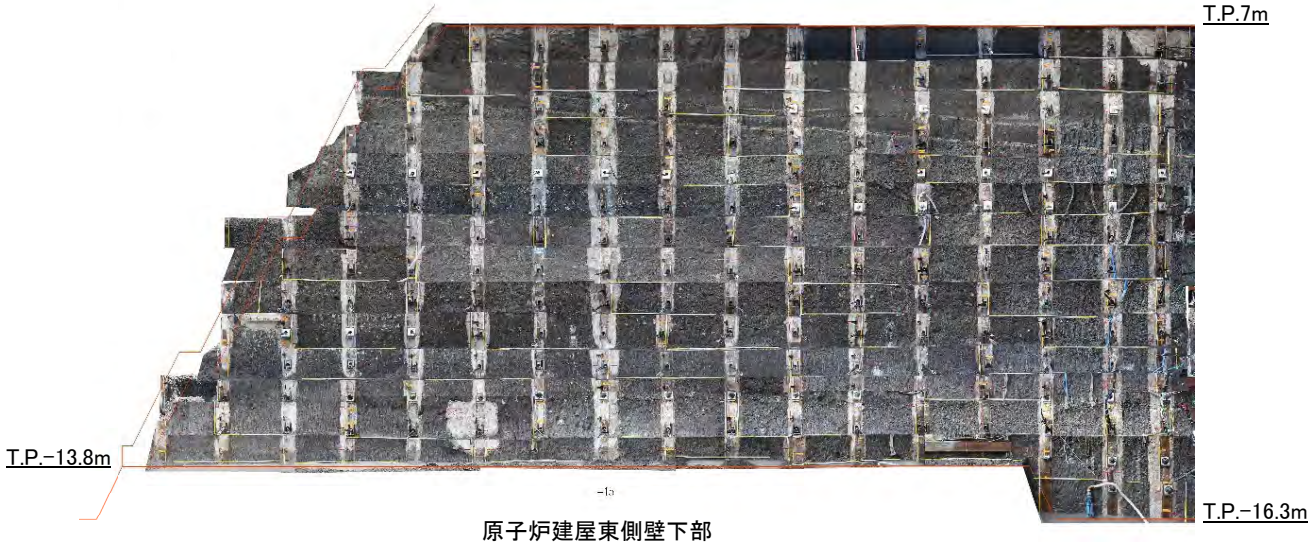
コメントNo.S2-146

掘削面地質観察範囲（④-1＊）



掘削面地質観察範囲（④＊）





原子炉建屋東側壁下部

0　10m

側壁地質図①～③付近（原子炉建屋東側壁～南東側壁）における掘削面地質観察結果（法面写真）

＊：掘削面地質観察範囲の位置はP.3-217を参照。

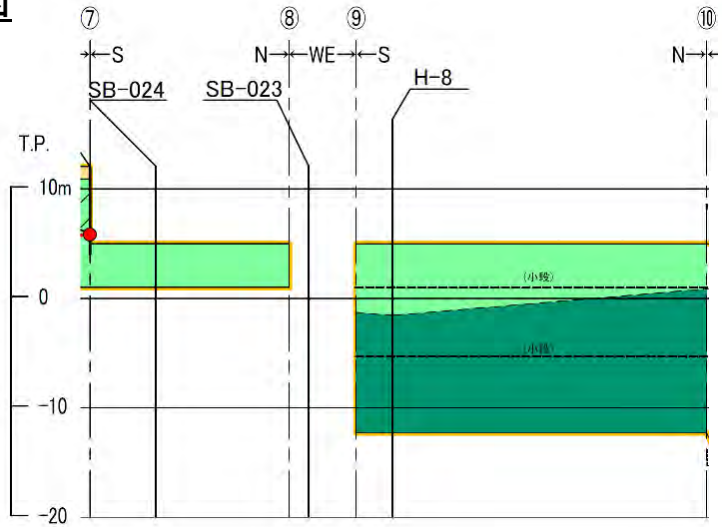
側壁地質図①～③付近（原子炉建屋東側壁～南東側壁）の検討に用いた法面写真を示す。

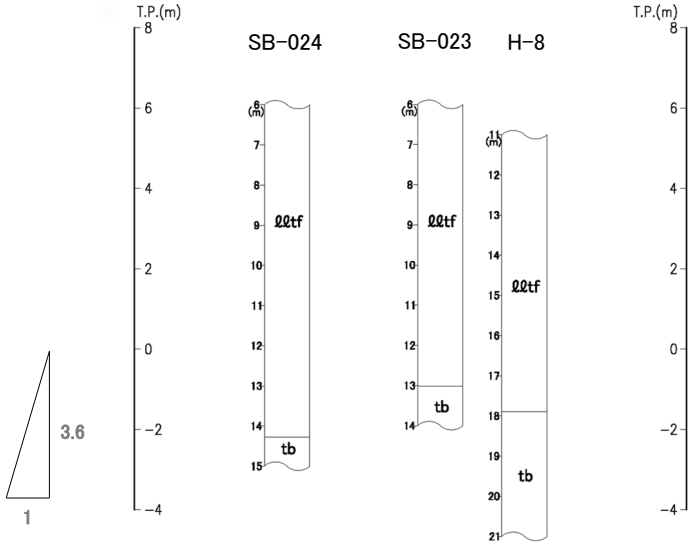
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（23/58）

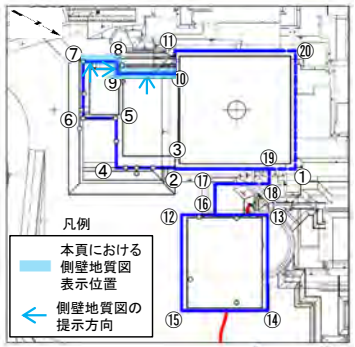
（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(22/29)

側壁地質図の根拠となる地質柱状図

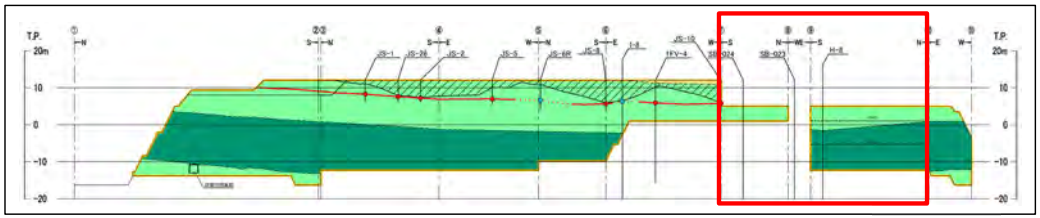
コメントNo.S2-146







位置図



側壁地質図　　拡大範囲

側壁地質図⑦～⑩（軽油タンク～第一フィルタベント建屋側壁）における地質柱状図

側壁地質図⑦～⑩（軽油タンク～第一フィルタベント建屋側壁）の検討に用いたボーリングの地質柱状図を示す。

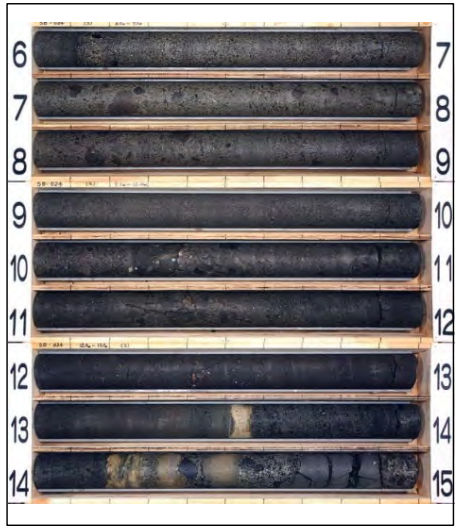
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（24/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(23/29)

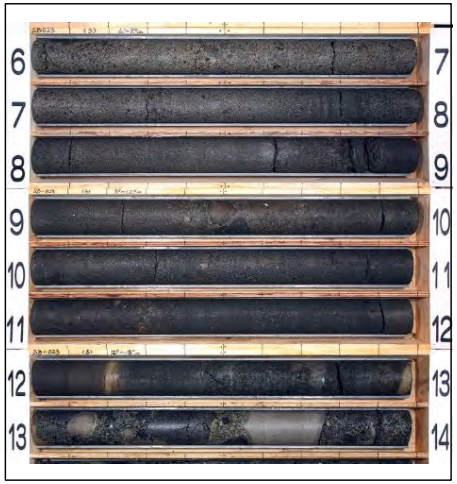
側壁地質図の根拠となるコア写真

コメントNo.S2-146

SB-024孔　孔口標高：T.P.12.08m　掘削長：90.00m



SB-023孔　孔口標高：T.P.12.09m　掘削長：90.00m



H-8孔　孔口標高：T.P.16.33m　掘削長：170.00m

側壁地質図⑦～⑩（軽油タンク～第一フィルタベント建屋側壁）におけるコア写真

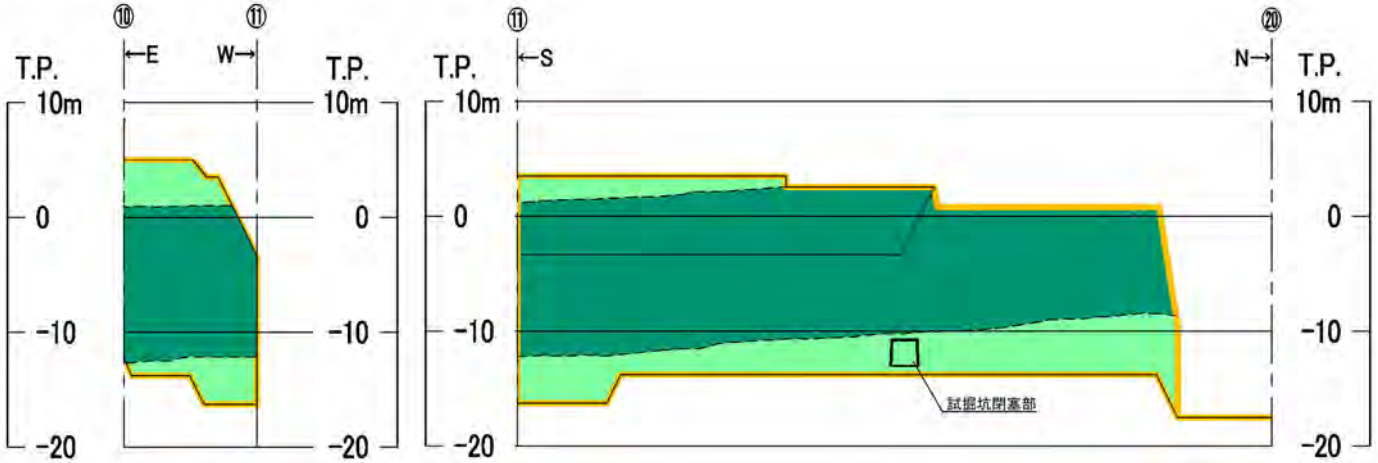
側壁地質図⑦～⑩（軽油タンク～第一フィルタベント建屋側壁）の検討に用いたボーリングのコア写真を示す。

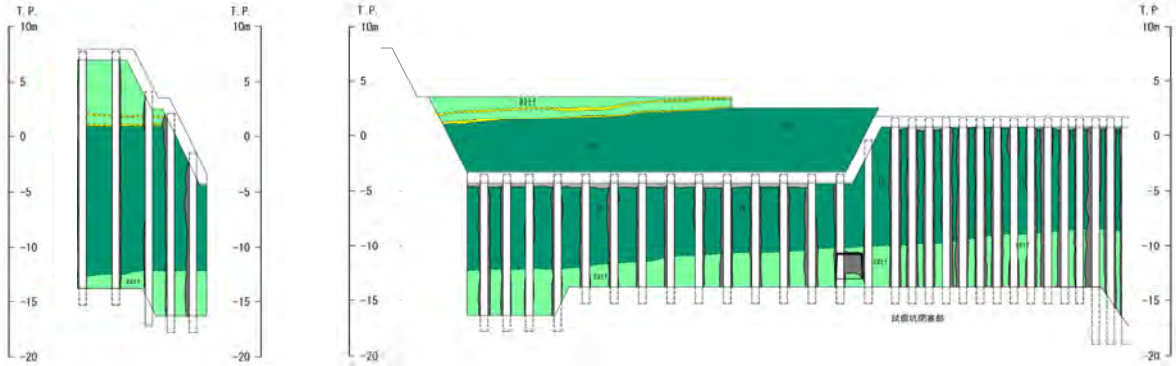
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（25/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(24/29)

側壁地質図の根拠となる法面スケッチ

コメントNo.S2-146





原子炉建屋南西側壁　　原子炉建屋西側壁

凡　例

（側壁地質図）

新第三紀 中新世 鳥居田層 上部層

淡灰色火山礫凝灰岩

凝灰角礫岩

地質境界

基礎地盤

（掘削面地質観察結果）

mc モルタル、コンクリート充填箇所

bs 盛土及び人工改変土

新第三紀 中新世 鳥居田層 上部層

ltf 淡灰色火山礫凝灰岩

ftf/ctf 細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩互層（〔FT5-1〕等は含まれる層名）

tb 凝灰角礫岩

地層境界

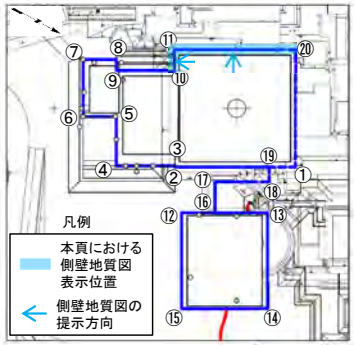
地質境界

S-1 S- は杭番号

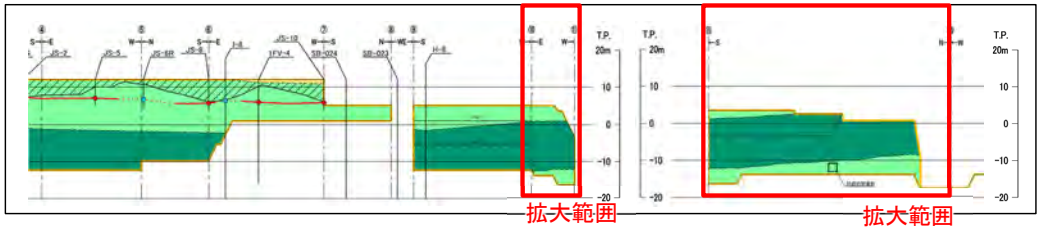
鋼製親杭

0　20m

側壁地質図⑩～⑪～⑳（原子炉建屋南西側壁～西側壁）における掘削面地質観察結果（法面スケッチ）



位置図



側壁地質図

側壁地質図⑩～⑪～⑳（原子炉建屋南西側壁～西側壁）の検討に用いた法面スケッチを示す。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（26/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(25/29)

側壁地質図の根拠となる法面写真

コメントNo.S2-146

側壁地質図⑩～⑪～⑳（原子炉建屋南西側壁～西側壁）における掘削面地質観察結果（法面写真）

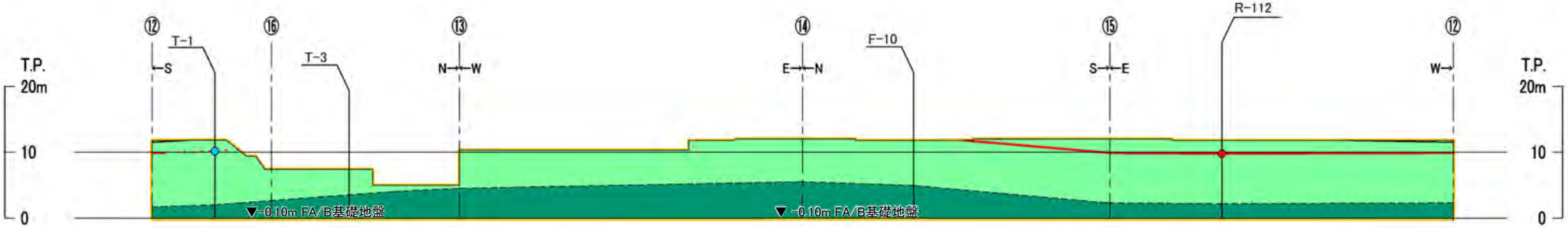
側壁地質図⑩～⑪～⑳（原子炉建屋南西側壁～西側壁）の検討に用いた掘削面地質観察範囲の法面写真を示す。

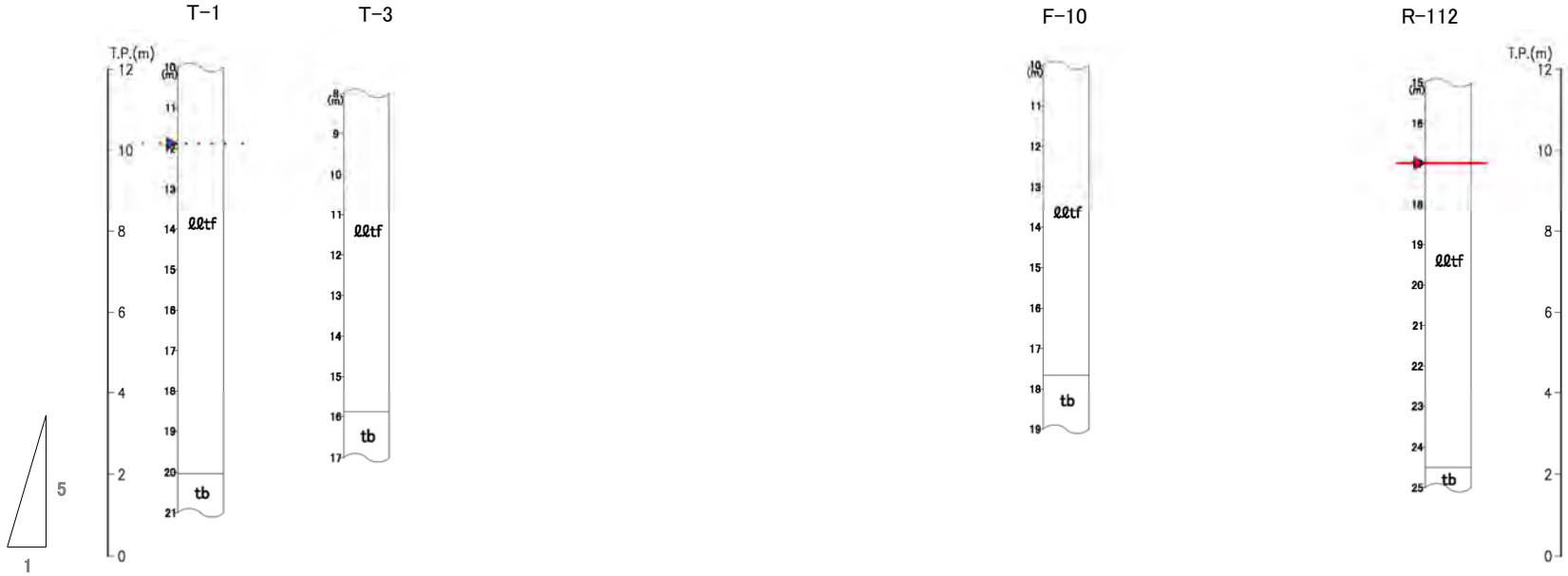
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(27/58)

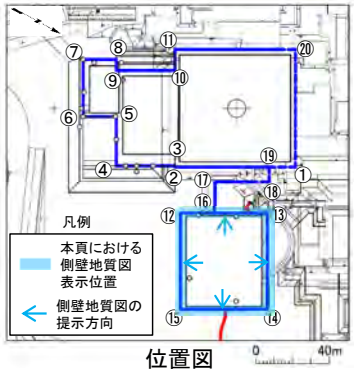
(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(26/29)

側壁地質図の根拠となる地質柱状図

コメントNo.S2-146





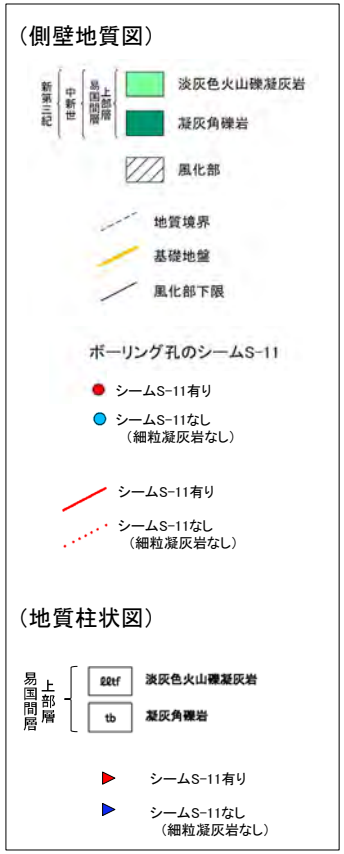


位置図

側壁地質図⑫～⑮～⑫(燃料補助建屋側壁)における地質柱状図

注1) 建屋の略称は，FA/B:燃料補助建屋。
注2) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については，断面方向が変化することによるものであり，シームS-11の変位・変形によるものではない。

側壁地質図⑫～⑮～⑫(燃料補助建屋側壁)の検討に用いたボーリングの地質柱状図を示す。



3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（28/58）

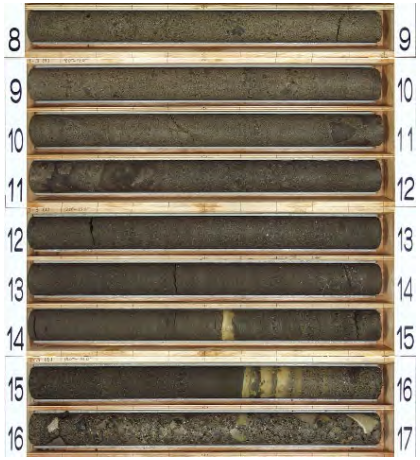
（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(27/29)

側壁地質図の根拠となるコア写真

コメントNo.S2-146

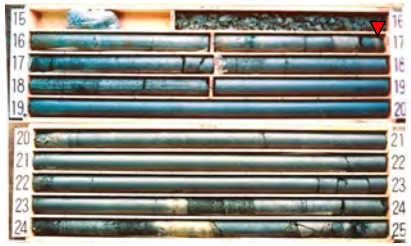
T-1孔　孔口標高：T.P.22.05m　掘削長：175.00m

T-3孔　孔口標高：T.P.19.41m　掘削長：170.00m



F-10孔　孔口標高：T.P.22.10m　掘削長：326.00m

R-112孔　孔口標高：T.P.26.67m　掘削長：150.00m



注） R-112孔の孔径は66mmであり，他のボーリング孔の孔径（116mm）に比べて小さい。

凡 例

▼ シームS-11

▼ シームS-11層準（FT5-3）

側壁地質図⑫～⑮～⑫（燃料補助建屋側壁）におけるコア写真

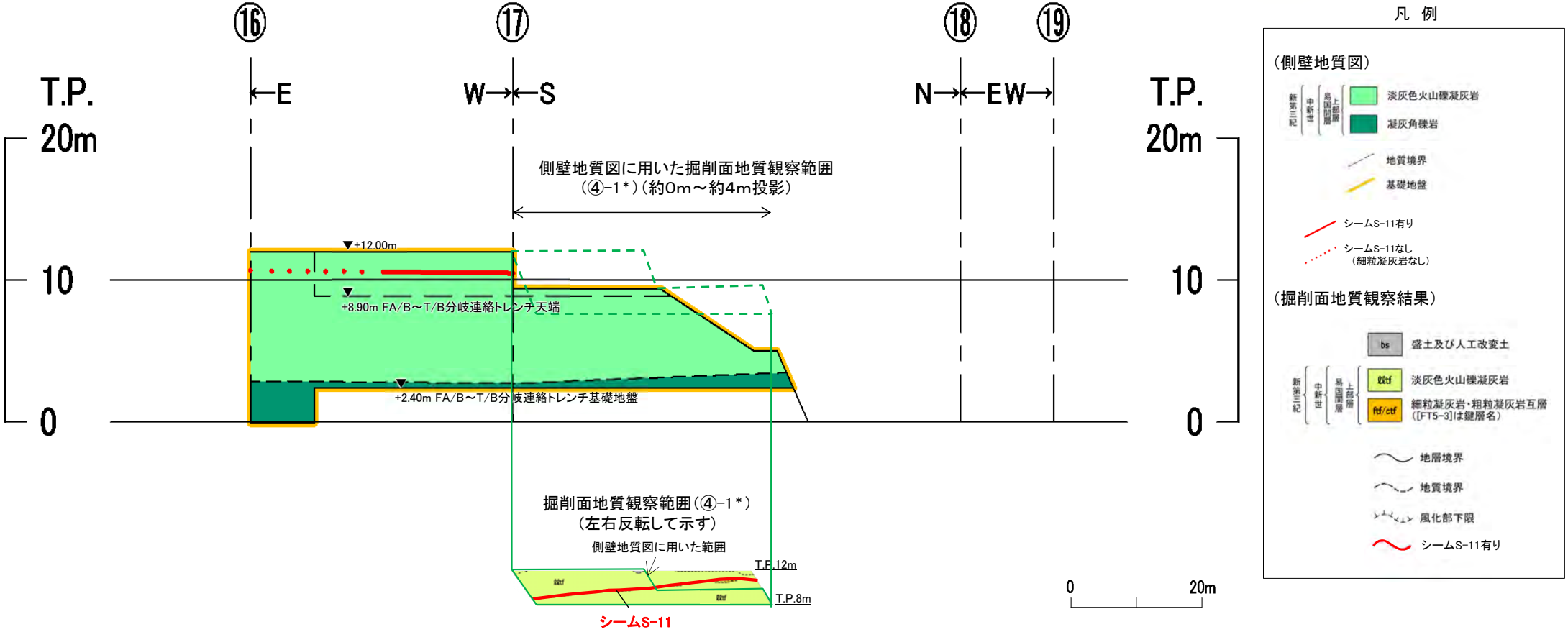
側壁地質図⑫～⑮～⑫（燃料補助建屋側壁）の検討に用いたボーリングのコア写真を示す。

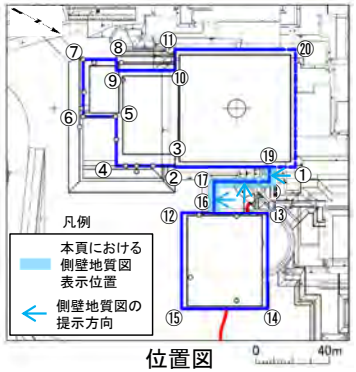
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(29/58)

(1) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(28/29)

側壁地質図の根拠となる法面スケッチ

コメントNo.S2-146





位置図

側壁地質図⑯～⑲(燃料補助建屋～タービン建屋分岐連絡トレンチ側壁)における掘削面地質観察結果
(法面スケッチ:左右反転して示す)

*: 掘削面地質観察範囲の位置はP.3-217を参照。

注1) 各建屋の略称は, FA/B:燃料補助建屋, T/B:タービン建屋。
注2) 断面図でシームS-11が屈曲して見える部分については, シームS-11の走向が変化することによるものであり, シームS-11の変位・変形によるものではない。

側壁地質図⑯～⑲(燃料補助建屋～タービン建屋分岐連絡トレンチ側壁)の検討に用いた掘削面地質観察範囲の法面スケッチを示す。

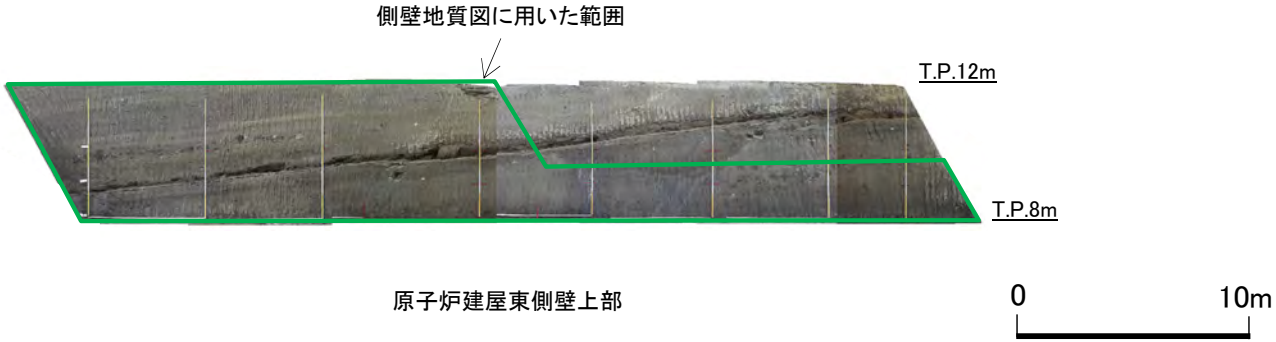
3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（30/58）

（1）重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11と風化部との地質観察に基づく位置関係(29/29)

側壁地質図の根拠となる法面写真

コメントNo.S2-146

掘削面地質観察範囲（④-1＊）（左右反転して示す）



側壁地質図⑯～⑲（燃料補助建屋～タービン建屋分岐連絡トレンチ側壁）における掘削面地質観察結果（法面写真：左右反転して示す）

＊: 掘削面地質観察範囲の位置はP.3-217を参照。

側壁地質図⑯～⑲（燃料補助建屋～タービン建屋分岐連絡トレンチ側壁）の検討に用いた法面写真を示す。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(31/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(1/27)

検討手順

コメントNo.S2-147

変状が分布する岩盤と変状が分布しない岩盤の性状の違いは，風化の程度以外には認められず(「3.3.3.2(1)」参照)，風化の程度が変状の有無に関与すると考えられることから，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化区分について，以下のⅰ)～ⅲ)の手順で風化指標を用いて岩盤性状について検討する。

ⅰ) 風化指標に関する検討

- 大間地点に適用する客観的・定量的な風化指標を，岩盤の風化特性，先行事例等を踏まえて選定する。

ⅱ) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係

- 地表付近の変状が分布する(強風化部)Ts-6法面付近並びに変状が分布しない(弱風化部・新鮮部)Ts-5法面及びTf-5(a)トレンチ付近の断面を主要調査断面として，地質観察による岩盤の風化区分とⅰ)で選定した客観的・定量的な風化指標との関係について検討する。
- 主要調査断面のボーリングコア試料の試験・分析結果から，風化区分と風化指標の関係について検討し，風化指標の適用の可否を評価する。

ⅲ) 重要施設付近における風化区分と風化指標との関係

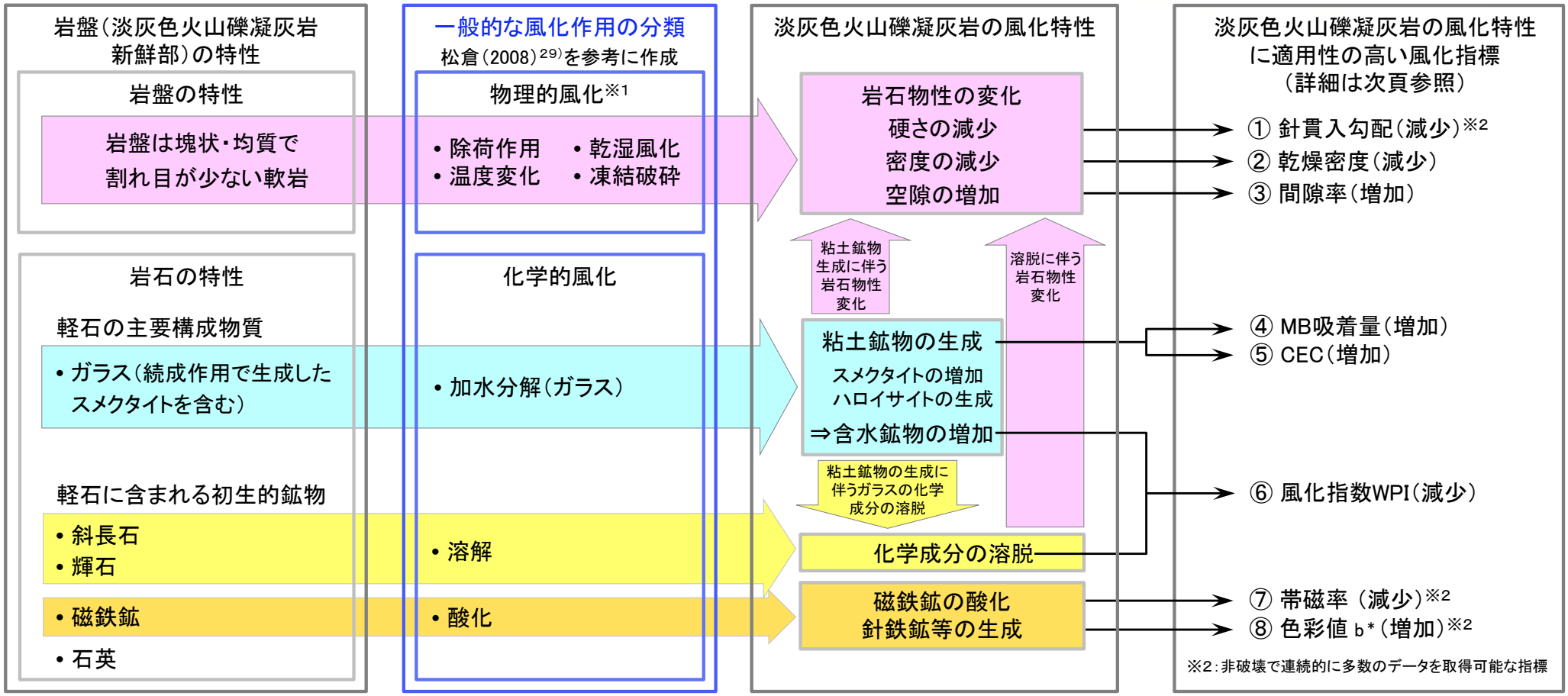
- ⅱ)の検討結果を踏まえ，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤の地質観察による風化区分と変状が分布する岩盤の風化区分との関係について風化指標に基づき検討する。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(32/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(2/27)

コメントNo.S2-147

i) 風化指標に関する検討(1/9):風化指標の選定



※1:大間地点では,物理的風化に伴う割れ目の形成(薄片観察による:補足説明資料P.10-31～P.10-33参照)は認められるが,軟岩であるため風化に伴う岩盤の割れ目の形成は明瞭ではない。

岩石物性の変化に関わる項目
ガラスの粘土鉱物化に関わる項目
化学成分の溶解・溶脱に関わる項目
鉱物の酸化に関わる項目

検討対象とする客観的・定量的な風化指標は,淡灰色火山礫凝灰岩の岩盤・岩石の特性及びその風化特性を考慮して,ボーリングコア試料に適用可能な一般的な風化指標の中から選定した。

- 淡灰色火山礫凝灰岩はガラスを主体とする軽石からなる均質な岩石で,ガラスが粘土鉱物に変化する化学的風化を特徴とする。
- 地質観察における風化区分の主な特徴が,岩石の硬さと色調(P.3-50参照)であることから,風化指標として針貫入勾配及び色彩値を選定した。
- さらに,化学的風化の指標としてMB吸着量,CEC,風化指数WPI及び帯磁率を,岩石物性の変化の指標として乾燥密度・間隙率を選定し,計8種類の風化指標を検討対象として選定した。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(33/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(3/27)

i) 風化指標に関する検討(2/9):検討対象とした風化指標(試験方法等及び風化特性との関係)

コメントNo.S2-147

風化の種類		風化区分の基準となる項目	客観的・定量的風化指標	試験・分析・測定方法	淡灰色火山礫凝灰岩の風化特性との関係
風化	物理的風化	硬さ	針貫入勾配	軟岩ペネトロ計 SH-70[30]により針貫入勾配を求める(地盤工学会基準 JGS 3431-2012「針貫入試験方法」に準拠)。原則として5cm間隔で大きな硬質礫を避けて測定。	風化の進行に伴う硬さの低下により，針貫入勾配は減少すると考えられる。
		岩石組織	乾燥密度	JIS A 1225:2020 「土の湿潤密度試験方法」のパラフィン法及びJIS A 1203:2020 「土の含水比試験方法」に準拠し，湿潤密度と含水比から乾燥密度を求める。	風化の進行に伴う化学成分の溶脱等により，乾燥密度は減少すると考えられる。
			間隙率	JIS A 1202:2020 「土粒子の密度試験方法」に準拠し，土粒子密度と上記の乾燥密度から間隙率を求める。	風化の進行に伴う化学成分の溶脱等により，間隙率は増加すると考えられる。
	化学的風化		帯磁率	帯磁率測定器 KT-10 v2[31]による3回の測定の平均値として帯磁率を求める。原則として10cm間隔で大きな硬質礫を避けて測定。	風化の進行に伴う磁鉄鉱の酸化等により，帯磁率は減少すると考えられる。
			風化指数 WPI (Weathering Potential Index)	Reiche(1943)[32]にしたがって，化学分析(XRF分析及び強熱減量)の結果(モル濃度)を用いて次式によりWPIを求める。 $WPI=100\times(MgO+CaO+Na_2O+K_2O-H_2O(+))/(MgO+CaO+Na_2O+K_2O+SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3)$	風化の進行に伴うCaO，Na_2O等の溶脱及び粘土鉱物(スメクタイト及びハロイサイト)の生成に伴う$H_2O(+)$の増加により，WPIは減少すると考えられる。
			メチレンブルー吸着量 (MB吸着量)	粉砕した試料をピロリン酸ナトリウム溶液に分散させ，MB溶液を加え，分散溶液をろ紙上に落としたときのMBのハローの状態によりMB吸着量を求める(JBAS-107-91「ベントナイト(粉状)のメチレンブルー吸着量測定方法」[33]のピロリン酸ナトリウム法に準拠)。	風化の進行に伴う粘土鉱物(スメクタイト及びハロイサイト)の生成により，MB吸着量は増加すると考えられる。
			陽イオン交換容量 (CEC)	酢酸アンモニウム溶液により粉砕した試料の陽イオンをアンモニウムイオンで交換した後，塩化ナトリウム溶液でアンモニウムイオンを交換し，浸出したアンモニウムイオンを定量して陽イオン交換容量を求める(セミミクロショーレンベルガー法[34])。	風化の進行に伴う粘土鉱物(スメクタイト及びハロイサイト)の生成により，CECは増加すると考えられる。
		色	色彩値 b*値	分光測色計 CM-700d[35](測定径8mm)による3回の自動測定結果の平均値。L*，a*，b*色空間(満下ほか(1994)[36])による表示値のうち，黄褐色化が主体の淡灰色火山礫凝灰岩の風化との対応が良いと考えられるb*値を指標として採用(P.3-247参照)。原則として10cm間隔で大きな硬質礫を避けて測定。	風化の進行に伴う針鉄鉱等の生成による黄褐色化により，b*値は増加すると考えられる。

変状が分布する岩盤と分布しない岩盤の岩盤性状(風化区分)の評価を行うため，コア試料の風化区分に適用可能な8種類の風化指標を検討対象として選定した。

- これらの風化指標の試験・分析・測定方法及び淡灰色火山礫凝灰岩の風化特性との関係を表に示す。
- なお，参考として風化に関わる鉱物等の基礎的データを得るためXRD分析も実施した。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(34/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(4/27)

ｉ) 風化指標に関する検討(3/9):検討対象とした風化指標(適用事例)

コメントNo.S2-147

風化の種類		客観的・定量的風化指標	風化指標の適用事例
風化	物理的風化	針貫入勾配	八戸ほか(2002)[37]及び木下ほか(2013)[38]は，新第三系の堆積岩の針貫入勾配が，岩盤の風化の進行に伴って減少することを示した。(P.3-242参照)
		乾燥密度	松倉ほか(1983)[39]は，花崗岩を対象として，風化の進行に伴って乾燥密度が減少し，間隙率が増加する傾向を示した。 千木良(1988)[40]は，第四系の泥岩を対象として，地表から深度50m程度までの間で，風化の進行に伴って乾燥密度が減少し，間隙率が増加する傾向を示した。 小口ほか(1994)[41]は，噴出時期の異なる流紋岩質溶岩を対象として，風化による乾燥密度，間隙率等の岩石物性の時間変化について研究し，時間の経過に伴って風化が進行し，乾燥密度が減少し，間隙率が増加することを示した。(P.3-243参照)
		間隙率	
	化学的風化	帯磁率	姜ほか(1997)[42]は，約150年経過した石橋(更新世の溶結凝灰岩)の表面からの深度方向の風化状況について研究し，帯磁率が風化の進行に伴って減少し，有効な風化指標となることを示した。 小坂(1998)[43]は，花崗岩類の風化の進行に伴って帯磁率が減少する傾向を示した。 Ng et al.(2001)[44]は，花崗岩類及び火山岩を対象として，帯磁率と深度及び風化区分との関係から，風化の進行に伴って帯磁率が減少する傾向を示した。(P.3-244参照)
		風化指数WPI (Weathering Potential Index)	天田・岡谷(1989)[45]は花崗岩類，Topal and Sözmen(2003)[46]は凝灰岩の遺跡を対象として，各種の風化指数の適用性について検討し，風化指数WPIが風化の進行に伴って減少することを示した。 Ng et al.(2001)[44]は，花崗岩類及び火山岩を対象として，WPIが風化の進行に伴って減少する傾向を示した。(P.3-245参照)
		メチレンブルー吸着量 (MB吸着量)	伊藤(1995)[47]は，月布ベントナイト鉱床で，MB吸着量及びCECが風化の進行に伴って減少する傾向を示し，石井ほか(1998)[48]は，MB吸着量及びCECが風化の進行に伴って黒石ベントナイト鉱床では減少する傾向を，土浮山ベントナイト鉱床では増加する傾向を示した。 弘法・大羽(1973)[49]は，火山灰土壌の風化の進行に伴ってCECが増加する傾向を示した。 宇野・武司(1979)[50]は，ベントナイト鉱床の風化に伴ってCECが減少する傾向を示した。(P.3-246参照)
		陽イオン交換容量 (CEC)	
		色彩値 b*値	横田ほか(2003)[51]は主に火山噴出物を対象として，山崎・千木良(2008)[52]は泥質片岩を対象として，風化の進行に伴って色彩値(a*及びb*)が増加する傾向を示した。これらの文献によると，風化による黄褐色化はb*値の増加に，変質による赤褐色化はa*値の増加に明瞭に表れることが分かる。(P.3-247参照) 木下ほか(2013)[38]は，新第三系の堆積岩を対象として，風化によって色彩値が増加する傾向を示した。(P.3-242参照)

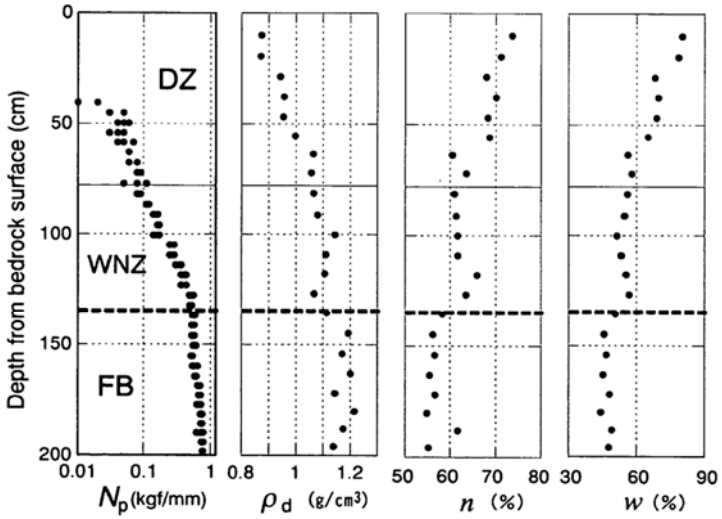
- 検討対象とした8種類の物理的・化学的風化指標と岩盤の風化性状との関係について調査し，風化の進行と風化指標の値に相関が認められることを示した事例を表に示す。
- なお，これらの事例は様々な岩盤・岩石を対象としているが，大間地点の淡灰色火山礫凝灰岩に適用可能な風化指標の閾値を示している文献あるいは風化区分ごとに風化指標の明確な閾値を示している文献は認められない。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(35/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(5/27)

i) 風化指標に関する検討(4/9):風化指標の適用事例(1/6):針貫入勾配

コメントNo.S2-147



Change in physical properties due to weathering in sandstone (an example, at site S4). DZ: discoloration zone. WNZ: weathered non-discoloration zone. FB: fresh bedrock. N_p: needle penetration hardness. ρ_d: dry density. n: porosity. w: natural water content.

図1　砂岩の風化に伴う針貫入勾配及び物性値の変化 （八戸ほか(2002)[37]）

- 八戸ほか(2002)[37]は，新第三系の砂岩を対象として，地表に向かって風化が進行し，針貫入勾配が減少する傾向を示した(図1)。
- 木下ほか(2013)[38]は，新第三系の凝灰質シルト岩を対象として，未風化，風化，強風化の3区分で風化の進行に対応した針貫入勾配・密度の減少傾向，含水比・色彩値の増加傾向を示し，地すべり面と岩盤の風化性状との関係について検討した(図2)。

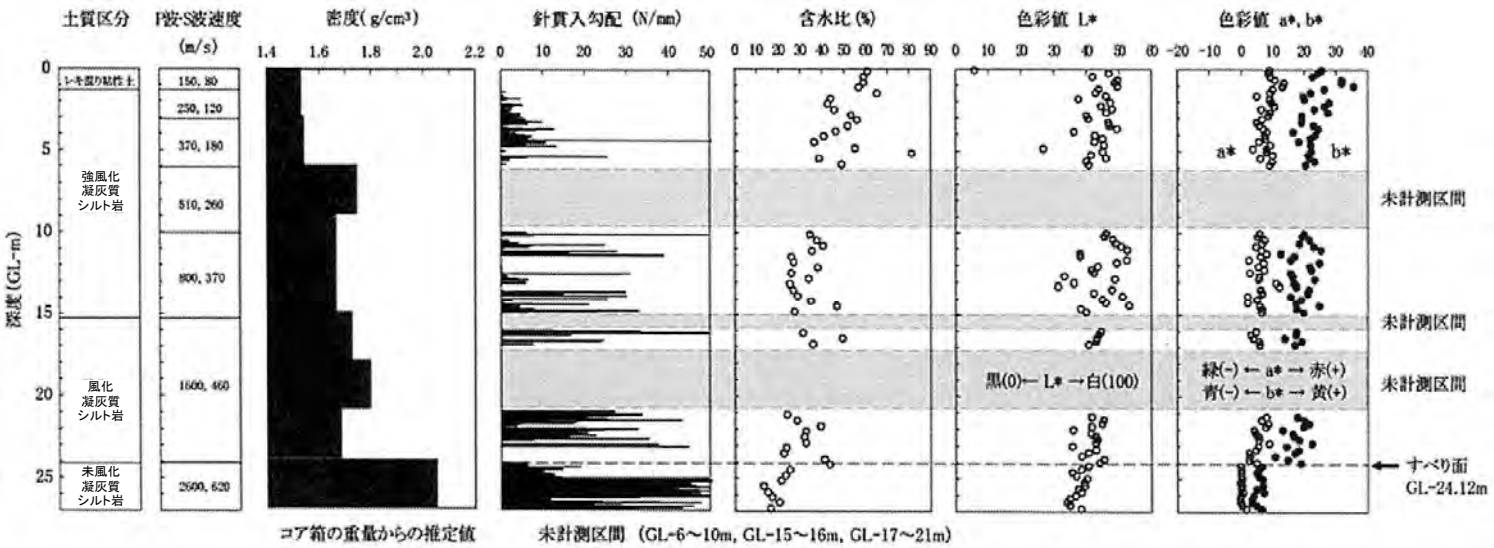


図2　ⅠブロックBV-5号孔での孔内試験およびコアの物性計測の結果 （木下ほか(2013)[38]）

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(36/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(6/27)

i) 風化指標に関する検討(5/9):風化指標の適用事例(2/6):乾燥密度・間隙率

コメントNo.S2-147

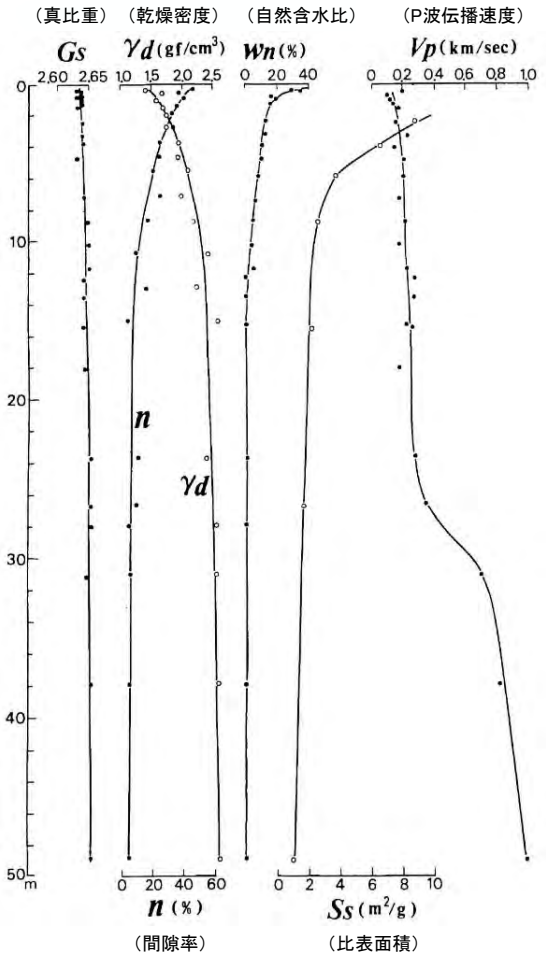
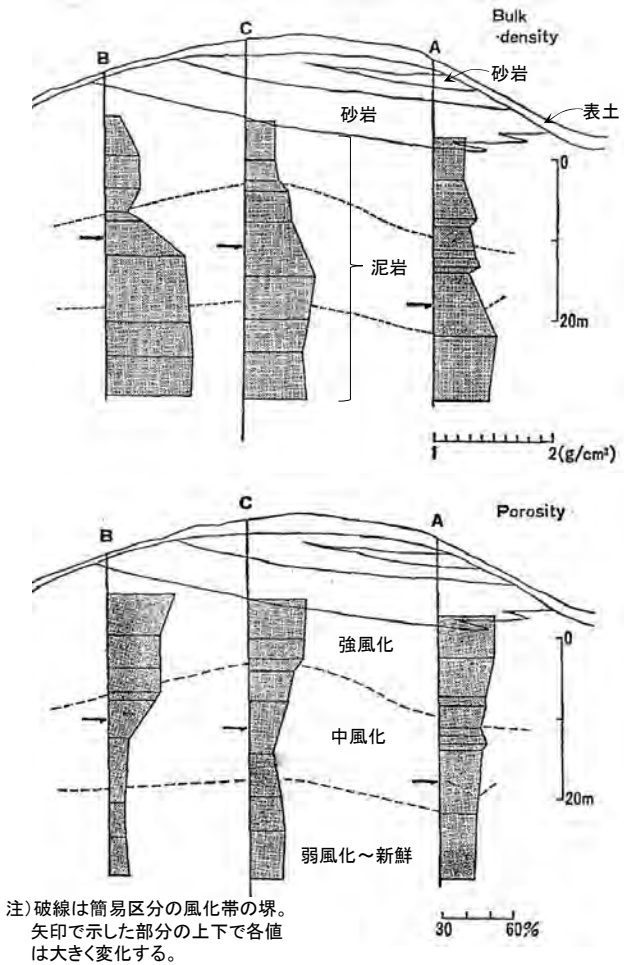


図1 稲田型花崗岩の乾燥密度(γd)と間隙率(n)等の測定結果(松倉ほか(1983)[39]に一部加筆)



注)破線は簡易区分の風化帯の堺。
矢印で示した部分の上下で各値は大きく変化する。

図2 灰爪層泥岩の密度(上)と間隙率(下)の測定結果(千木良(1988)[40]に一部加筆)

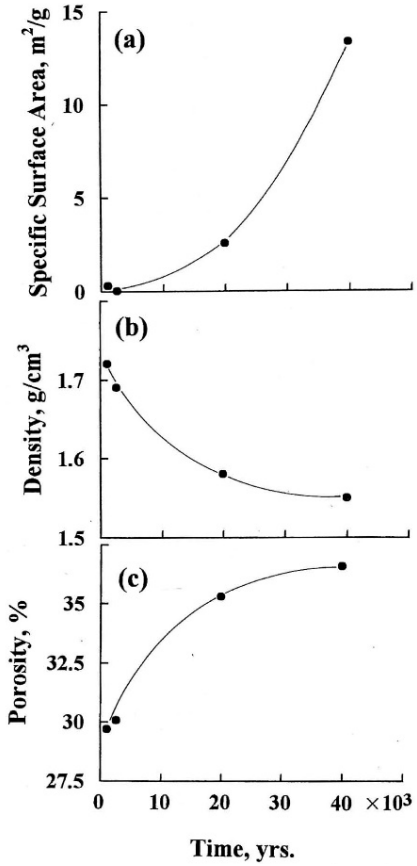


図3 噴出時期の異なる流紋岩質溶岩の比表面積・密度・間隙率の時間変化(小口ほか(1994)[41])

- 松倉ほか(1983)[39]は,花崗岩を対象として,地表から深度50m程度までの間で,風化の進行に伴って乾燥密度が減少し,間隙率が増加する傾向を示した(図1)。
- 千木良(1988)[40]は,第四系の泥岩を対象として,風化の進行に伴って乾燥密度が減少し,間隙率が増加する傾向を示した(図2)。
- 小口ほか(1994)[41]は,噴出時期の異なる流紋岩質溶岩を対象として,風化による乾燥密度,間隙率等の岩石物性の時間変化について研究し,時間の経過に伴って風化が進行し,乾燥密度が減少し,間隙率が増加することを示した(図3)。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(37/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(7/27)

i) 風化指標に関する検討(6/9):風化指標の適用事例(3/6):帯磁率

コメントNo.S2-147

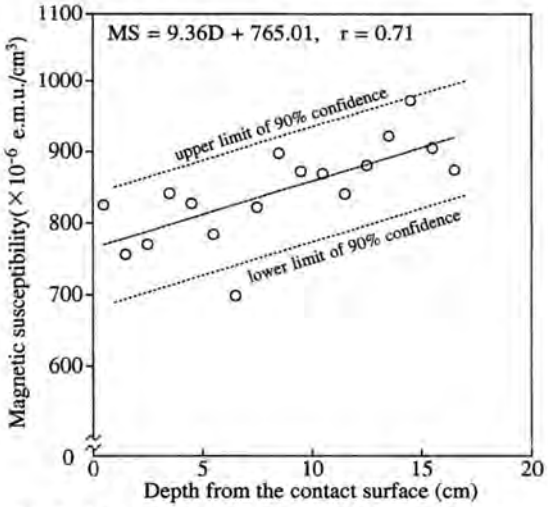
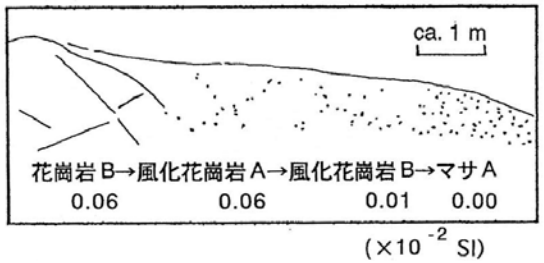
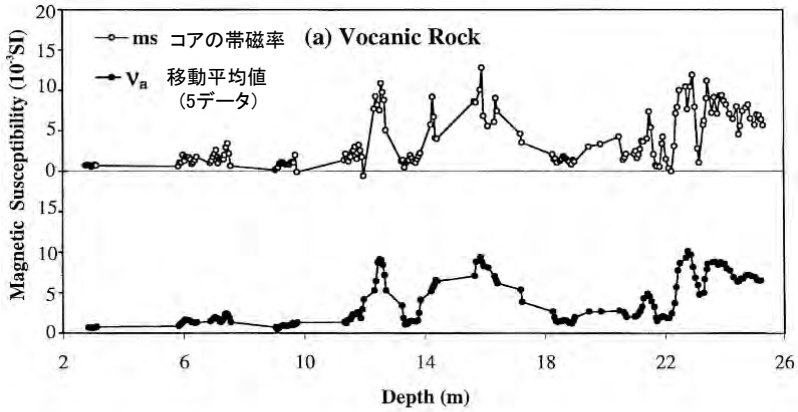


図1 表面からの深さ(D)と帯磁率(MS)との関係
(姜ほか(1997)[42])



風化の進行(→印)に対応して帯磁率が低下している.
(中期中新世甲府花崗岩類:山梨県甲府市)

図2 風化が進行した花崗岩類の露頭における帯磁率測定結果(小坂(1998)[43])



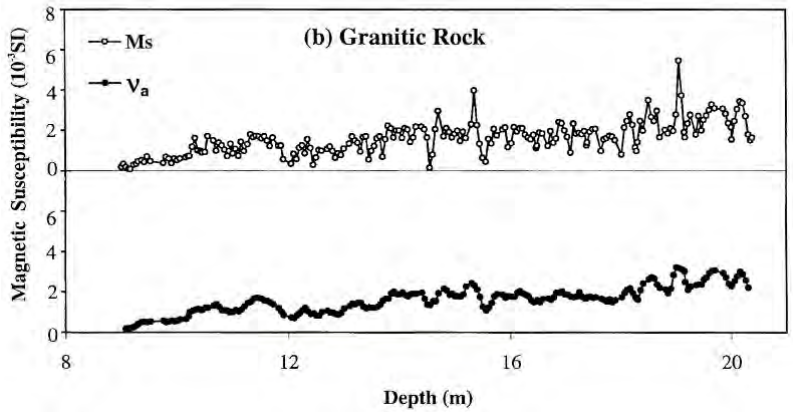
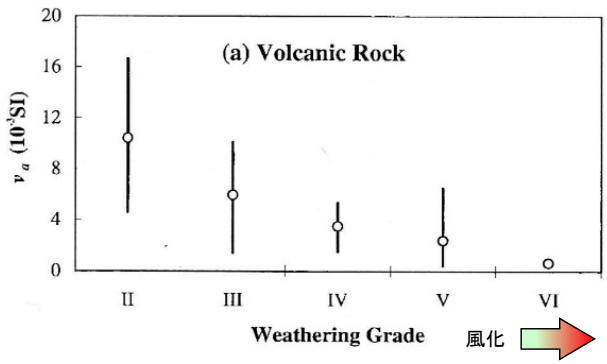


図3(a) Measured value of magnetic susceptibility against depth



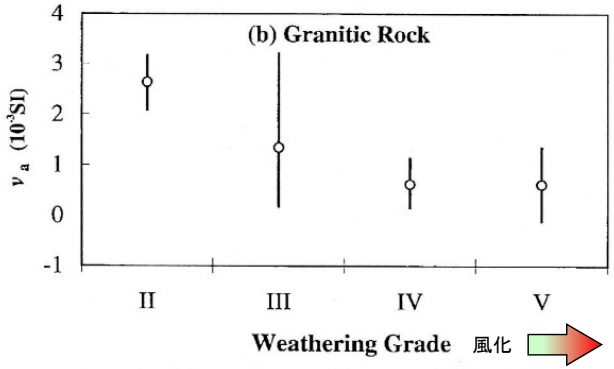


図3(b) Smoothed data of magnetic susceptibility (v_a) against weathering grade.

図3 花崗岩類及び火山岩を対象とした帯磁率と深度及び風化区分との関係
(Ng et al.(2001)[44]一部加筆)

- 姜ほか(1997)[42]は,約150年経過した石橋(更新世の溶結凝灰岩)の表面からの深度方向の風化状況について研究し,帯磁率が風化の進行に伴って減少し,有効な風化指標となることを示した(図1)。
- 小坂(1998)[43]は,花崗岩類の風化の進行に伴って帯磁率が減少する傾向を示した(図2)。
- Ng et al.(2001)[44]は,花崗岩類及び火山岩を対象として,帯磁率と深度及び風化区分との関係から,風化の進行に伴って帯磁率が減少する傾向を示した(図3)。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(38/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(8/27)

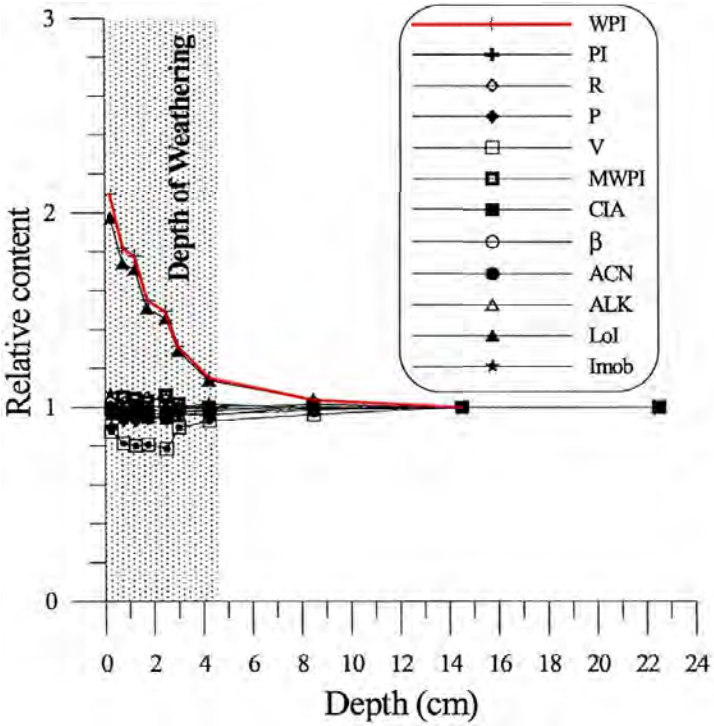
i) 風化指標に関する検討(7/9):風化指標の適用事例(4/6):風化指数WPI

コメントNo.S2-147

	新鮮 →			風化
CIA	47	53	68	82
CIW	49	54	70	84
MWPI	18	16	12	9
PI	84	83	80	78
WPI*	15	7	-12	-27
WPI**	15	8	-16	-45
V	0.74	0.85	1.3	2.0
ff	0.33	1.4	2.1	2.8
sf	75	37	28	24
sa	6.0	5.6	5.1	4.4
SAIR	4.7	3.2	1.9	1.4
ss1	5.5	4.9	4.3	3.7
ss2	1.1	0.90	0.47	0.22
ba1	0.48	0.36	0.21	0.12
ba2	1.0	0.94	0.63	0.43
na	0.41	0.30	0.17	0.091
A.D.F.	100	66	37	22
SIW	0.31	0.15	0.046	0.019
WI	73	59	39	25
af	12.4	6.6	5.5	5.4
T-H_2O	0.055	0.19	0.49	0.74
$H_2O(+)$	0.047	0.13	0.31	0.44

*) Reiche(1943)
**) Reiche(1950)

図1 花崗岩の風化断面への各種風化指数の適用例
(天田・岡谷(1989)[45]に一部着色)



注)各指数の値は新鮮部の値を1として標準化されている。
深部の新鮮部のWPI値はマイナスで，相対値が浅部に
向かって大きくなることは，WPI値の減少を意味する。

図2 凝灰岩からなる遺跡の表層の風化部への各種風指数
の適用例 (Topal and Sözmen(2003)[46]に一部着色)

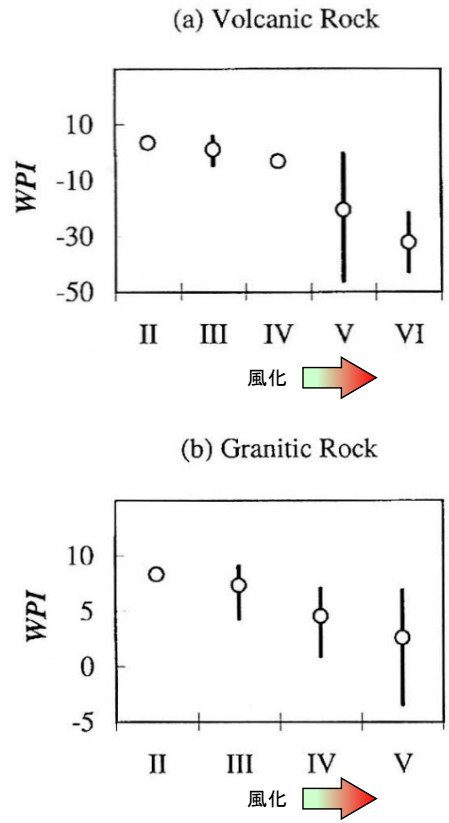


図3 花崗岩類及び火山岩の風化指数WPIと風化区分
との関係(Ng et al.(2001)[44]に一部加筆)

- 天田・岡谷(1989)[45]は花崗岩類，Topal and Sözmen(2003)[46]は凝灰岩の遺跡を対象として，各種の風化指数の適用性について検討し，風化指数WPIが風化の進行に伴って減少することを示した(図1，2)。
- Ng et al.(2001)[44]は，花崗岩類及び火山岩を対象として，風化の進行に伴うWPIの低下傾向を示した(図3)。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(39/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(9/27)

i)風化指標に関する検討(8/9):風化指標の適用事例(5/6):MB吸着量・CEC

コメントNo.S2-147

	丘陵地		河川敷	
ボーリングNo.	1	2	1	2
含水率 (%)	15.9～23.2	9.5～22.3	10.5～17.4	12.9～24.8
MB吸着量 (mmol/100g)	36 ～70	26 ～58	42 ～78	52 ～70
膨潤力 (ml/2g)	5	3 ～ 6	11 ～28	17 ～23
pH	8.7～ 9.4	9.2～ 9.5	10.1～10.4	9.5～10.3
浸出陽イオン				
Na (meq/100g)	0.0～ 2.8	0.0～ 1.6	26.5～60.8	38.5～56.3
K	1.1～ 7.7	0.3～ 3.5	0.4～ 2.1	0.4～ 0.5
Ca	28.1～79.9	53.2～212	8.8～40.6	9.3～31.7
Mg	4.1～ 9.8	5.0～ 7.7	0.2～ 2.4	0.8～ 2.6
CEC (meq/100g)	36.4～72.7	18.4～39.5	40.9～67.2	43.5～65.5
透水係数 (cm/sec)	1.7×10^{-12}	－	－	5.1×10^{-13}
(乾燥密度) (g/cm³)	1.6			1.8
膨潤圧 (MPa)	17.0	－	13.3	－

図1 月布鉱床におけるMB・CECの値と地形(風化)との関係 (伊藤(1995)[47]に一部加筆)

CEC と風化度・母材型 (me/100 g 乾土)

風化度 \ 母材型	かんらん石型	輝石型	輝石・角閃石型	角閃石型	平 均
I	22.5_3	14.0_4		24.3_1	18.5_8
II	29.7_2	35.8_5	24.2_4		30.5_{11}
III	34.0_5	45.5_5	41.5_5	48.4_2	41.3_{17}
IV		40.5_4	37.0_5	77.9_1	42.5_{10}

表中の小数字は試料数を示す

風化程度
風化
新鮮

図3 火山灰土壌の風化とCECとの関係
(弘法・大羽(1973)[49]に一部加筆)

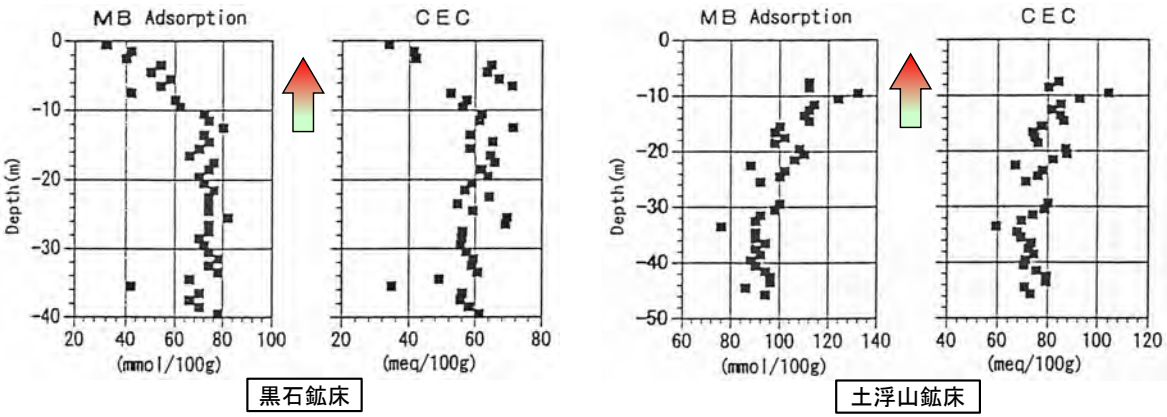


図2 ベントナイト鉱床における風化とMB・CECの値との関係 (石井ほか(1998)[48]に一部加筆)

Specimen	horizon	Exchange cations (meq/100g) Na+	K+	Mg++	Ca++	Al3+	Total	C.E.C.	pH
1 (B20)	lower	53.9	4.7	18.6	13.4	-	90.6	97.2	9.6
2 (B12)		38.9	0.5	14.7	8.5	1.1	63.7	72.0	10.0
3 (B7)		38.3	2.6	25.6	13.7	1.3	81.5	86.0	9.9
4 (N29)		30.6	4.6	41.6	20.7	-	97.5	100.4	10.3
5 (N28)		26.0	2.1	42.1	19.6	0.2	90.0	100.0	10.2
6 (H1)		7.8	4.0	43.6	16.8	1.0	73.2	100.1	8.1
7 (N13)		2.6	4.3	62.2	25.0	0.0	94.1	112.5	9.0
8 (H4)		1.2	3.6	13.9	0.3	5.9	24.9	53.2	7.0
9 (N9)		1.2	0.5	11.8	0.3	0.0	13.8	67.4	6.9
10 (N8)		1.1	1.7	4.9	1.0	1.0	9.7	44.0	7.6
11 (N7)	upper	0.7	1.5	6.1	0.1	12.2	20.6	65.8	4.3

図4 中条鉱床における風化とCECとの関係 (宇野・武司(1979)[50]に一部加筆)

- 伊藤(1995)[47]は，月布ベントナイト鉱床で，MB吸着量及びCECが風化の進行に伴って減少する傾向を示し，石井ほか(1998)[48]は，MB吸着量及びCECが風化の進行に伴って黒石ベントナイト鉱床では減少する傾向を，土浮山ベントナイト鉱床では増加する傾向を示した(図1，2)。
- 弘法・大羽(1973)[49]は，火山灰土壌の風化の進行に伴ってCECが増加する傾向を示した(図3)。
- 宇野・武司(1979)[50]は，ベントナイト鉱床の風化の進行に伴ってCECが減少する傾向を示した(図4)。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(40/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(10/27)

ｉ)風化指標に関する検討(9/9)：風化指標の適用事例(6/6)：色彩値

コメントNo.S2-147

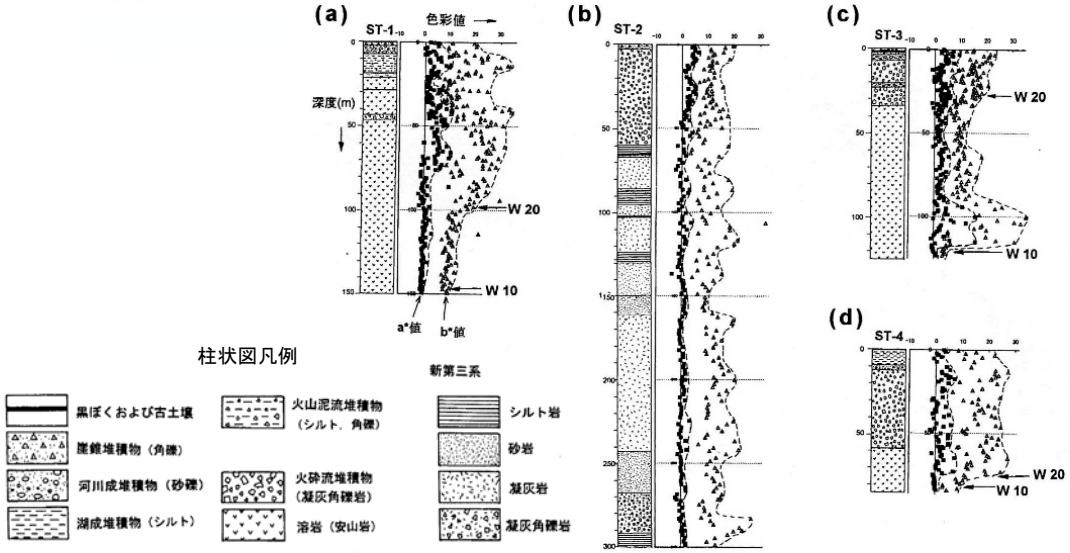


図1(a)　各ボーリング・コアにおける色彩値の深度変化。色彩値はL*a*b*座標系におけるa*，b*値で示している。(a)ST-1，(b)ST-2，(c)ST-3，(d)ST-4。破線は深度約10mごとの値の上限値を求め，それらをつないだもの。また，W10，W20は破線で示されるb*値が20以下および10以下になる深度を示している。

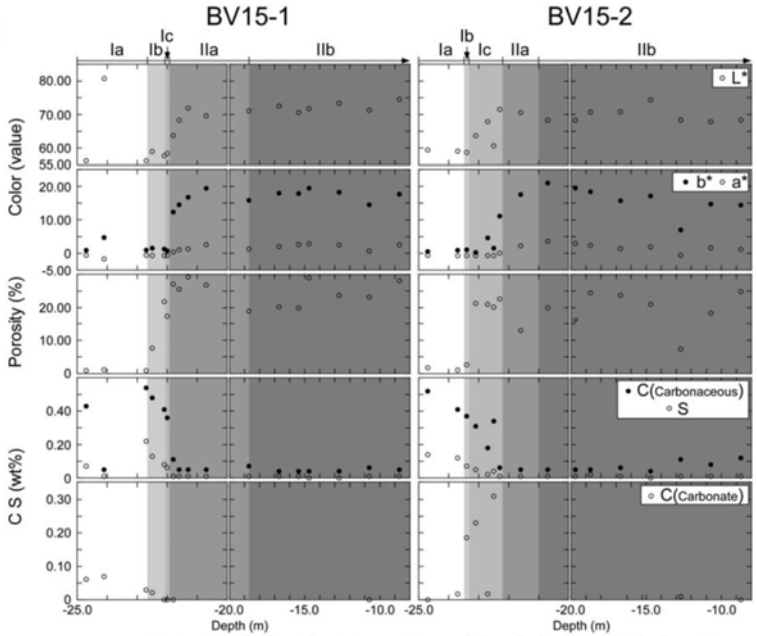


図2(a)　Vertical variations of color, porosity and the contents of carbon and sulfur.

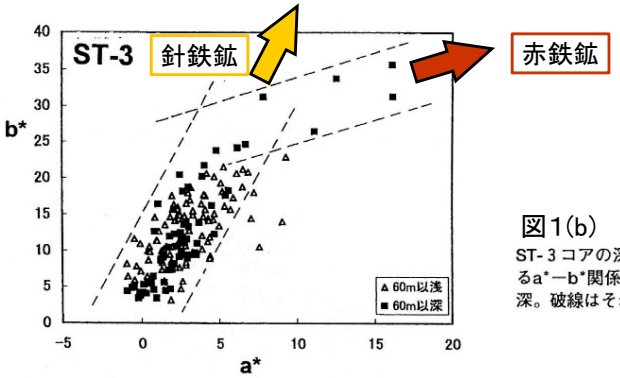


図1(b)
ST-3コアの深度60mを境とした浅部と深部におけるa*－b*関係。△：深度60m以浅。■：深度60m以深。破線はそれぞれの分布から推定されるトレンド

図1　火山噴出物の風化と色彩値との関係　(横田ほか(2003)[51]に一部加筆)

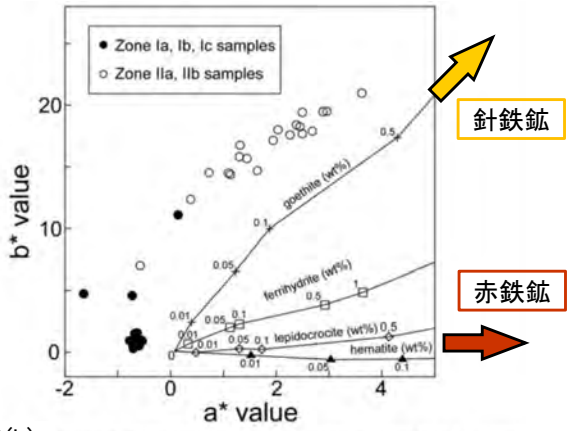


図2(b)　Plots of a* and b* values for the samples from BV15−1 and BV15−2. Solid lines are for the mixture of various Fe oxides and white amorphous SiO_2 powder after Yokoyama and Nakashima (2005). Numbers indicate the Fe oxides fractions.

図2　泥質片岩の風化と色彩値との関係
(山崎・千木良(2008)[52]に一部加筆)

- 横田ほか(2003)[51]は主に火山噴出物を対象とし，山崎・千木良(2008)[52]は三波川帯の泥質片岩を対象として，風化の進行に伴って色彩値(a*及びb*)が増加する傾向を示した(図1，2)。これらの文献によると，風化による黄褐色化はb*値の増加に，変質による赤褐色化はa*値の増加に明瞭に表れるとされている。
- 木下ほか(2013)[38]は，地すべり面付近の新第三系の堆積岩を対象として，風化の進行に伴って色彩値(L*，a*及びb*)が増加する傾向を示した(P.3-242参照)。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(41/58)

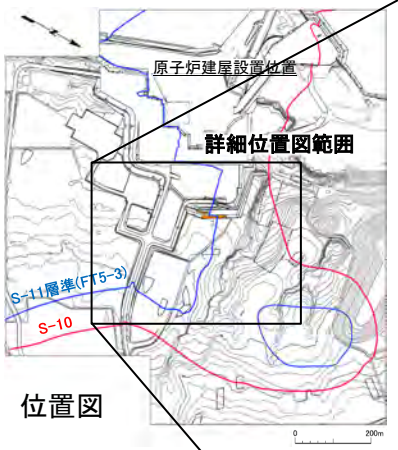
(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(11/27)

ⅱ) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(1/13):試料採取位置(1/2)

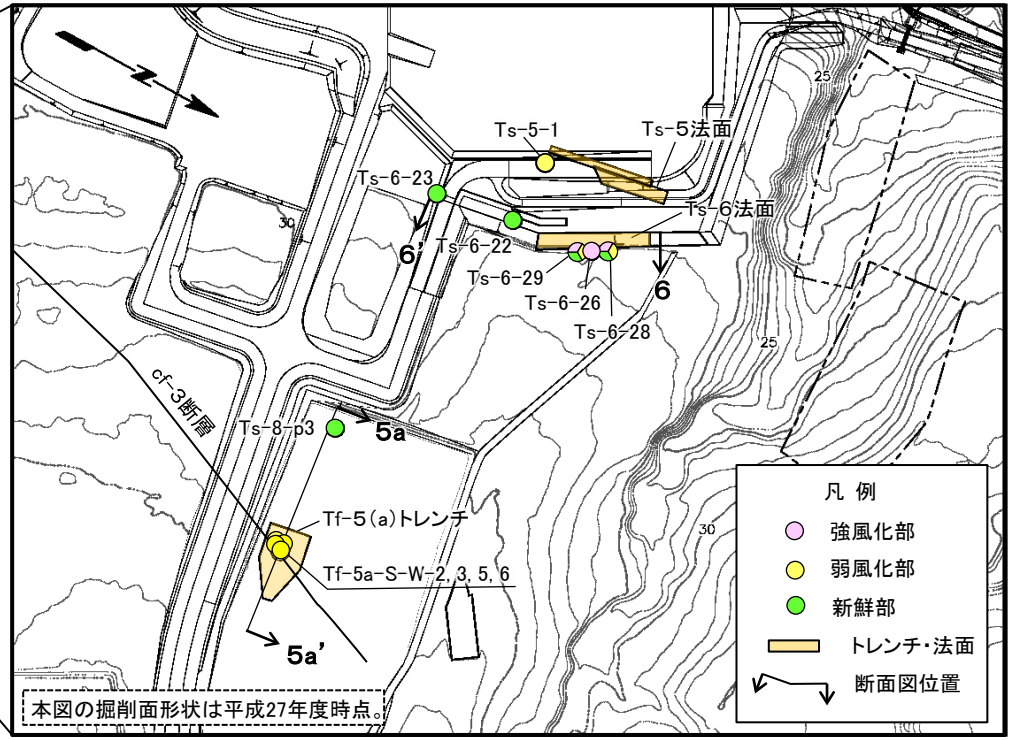
コメントNo.S2-147

風化指標の分析対象としたコア試料

関連トレンチ・法面	試料No.	孔名	試料採取深度 (m)	風化区分	S-11の上盤or下盤
Ts-6法面	1	Ts-6-22	4.00-4.25	新鮮部	下盤
	2	Ts-6-23	7.40-7.64	新鮮部	上盤
	3		9.30-9.45	新鮮部	下盤
	4		10.40-10.55	新鮮部	下盤
	5		10.70-10.95	新鮮部	下盤
	6	Ts-6-26	6.00-6.20	強風化部	上盤
	7	Ts-6-28	4.20-4.35	強風化部	上盤
	8		4.75-4.85	強風化部	下盤
	9		5.10-5.25	強風化部	下盤
	10		5.45-5.55	強風化部	下盤
	11		6.20-6.35	強風化部	下盤
	12		6.80-6.90	強風化部	下盤
	13		7.30-7.46	強風化部	下盤
	14		8.05-8.20	強風化部	下盤
	15		8.55-8.72	強風化部	下盤
	16		9.20-9.34	弱風化部	下盤
	17		9.65-9.80	新鮮部	下盤
	18		10.45-10.60	新鮮部	下盤
	19	Ts-6-29	6.60-6.75	強風化部	上盤
	20		7.43-7.57	弱風化部	下盤
	21		8.55-8.70	新鮮部	下盤
	22		9.20-9.35	新鮮部	下盤
Ts-5法面	23	Ts-5-1	1.76-2.00	弱風化部	上盤
	24		2.30-2.54	弱風化部	上盤
Tf-5(a)トレンチ	25	Tf-5a-S-W-2	0.26-0.45	弱風化部	上盤
	26	Tf-5a-S-W-3	0.83-1.05	弱風化部	上盤
	27	Tf-5a-S-W-5	0.75-1.00	弱風化部	上盤
	28	Tf-5a-S-W-6	0.15-0.40	弱風化部	上盤
	29	Ts-8-p3	13.08-13.34	新鮮部	上盤



位置図



試料採取位置図

0 200m

- 変状が分布するTs-6法面付近，並びに変状が分布しないTs-5法面付近及びTf-5(a)トレンチ付近の既存孔から，シームS-11の上下盤に分布する淡灰色火山礫凝灰岩のボーリングコア試料(計29試料)を追加で採取し，乾燥密度，間隙率，風化指数WPI，MB吸着量及びCECの分析を行った。
- 試料を採取したボーリング孔では，岩盤上面から新鮮部まで針貫入勾配，色彩値b*及び帯磁率の測定を実施した※。
- Ts-6法面付近及びTf-5(a)トレンチ付近の断面図と試料採取位置の関係を次頁に示す。

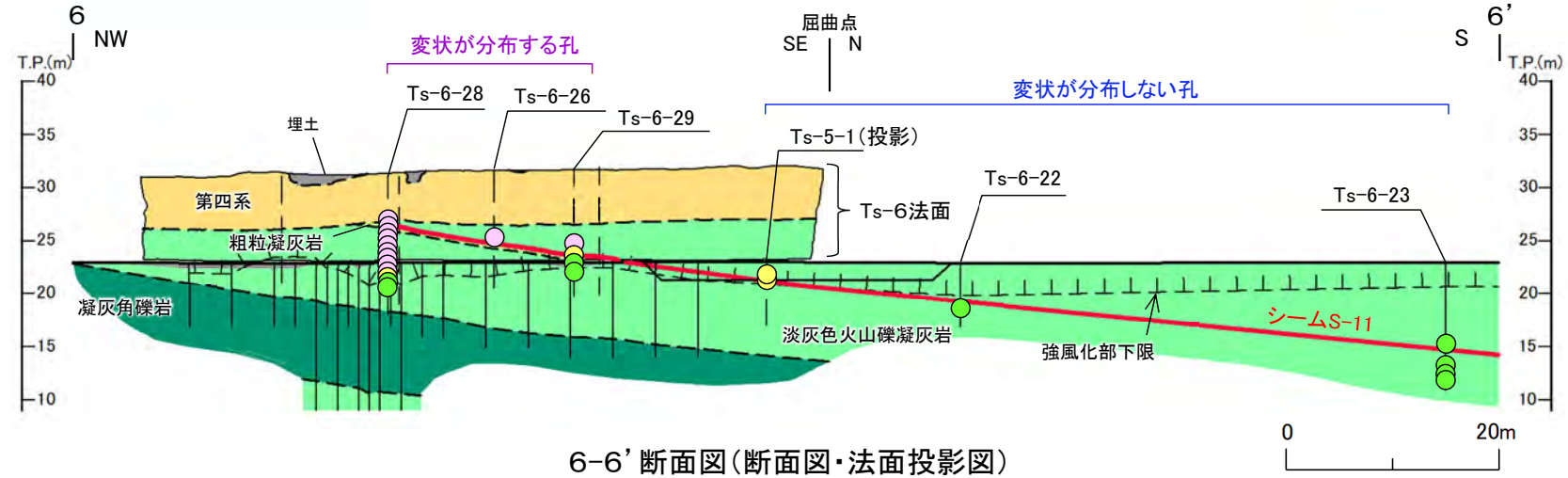
※:Tf-5a-S-W-2, 3, 5, 6孔は試料採取のためTf-5(a)トレンチ南側法面に掘削した短い斜めボーリング(孔長1.0m～1.5m，傾斜45°～55°)で，針貫入試験は孔口横の測線②で実施(次頁参照)。また，Ts-8-p3孔では針貫入試験は実施していない。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(42/58)

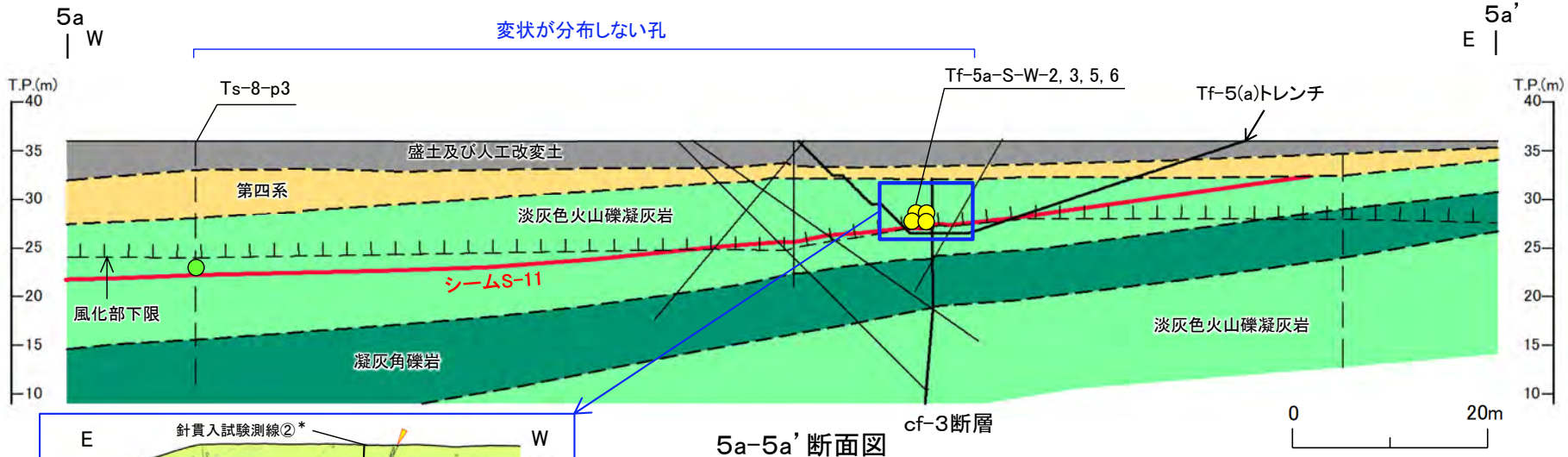
(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(12/27)

ⅱ) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(2/13):試料採取位置(2/2)

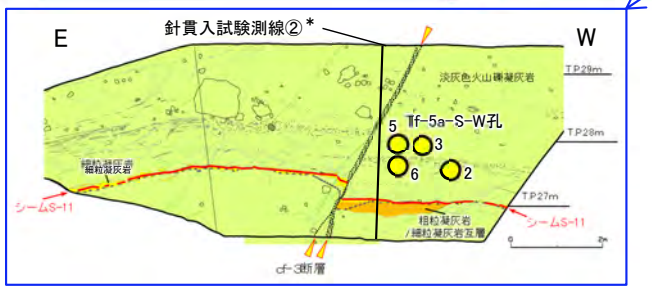
コメントNo.S2-147



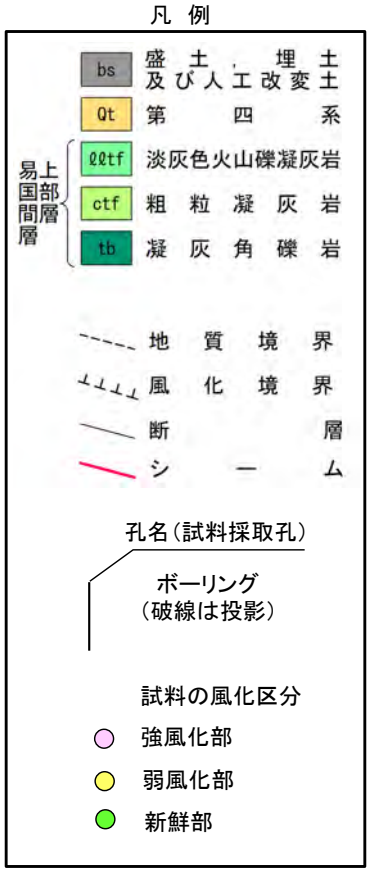
6-6'断面図(断面図・法面投影図)



5a-5a'断面図



Tf-5(a)トレンチの南側法面(凡例はP.3-92参照)



注) 試料採取深度等はP.3-248の一覧表参照。

変状が分布するTs-6法面を含む6-6'断面図において,変状が分布する3孔(Ts-6-28,Ts-6-26及びTs-6-29)から17試料,変状が分布しない2孔(Ts-6-22及びTs-6-23)から5試料,変状が分布しないTs-5法面付近のTs-5-1孔(6-6'断面図に投影)から2試料,変状が分布しないTf-5(a)トレンチ付近の5孔(5a-5a'断面)から5試料の淡灰色火山礫凝灰岩のボーリングコア試料を採取した。

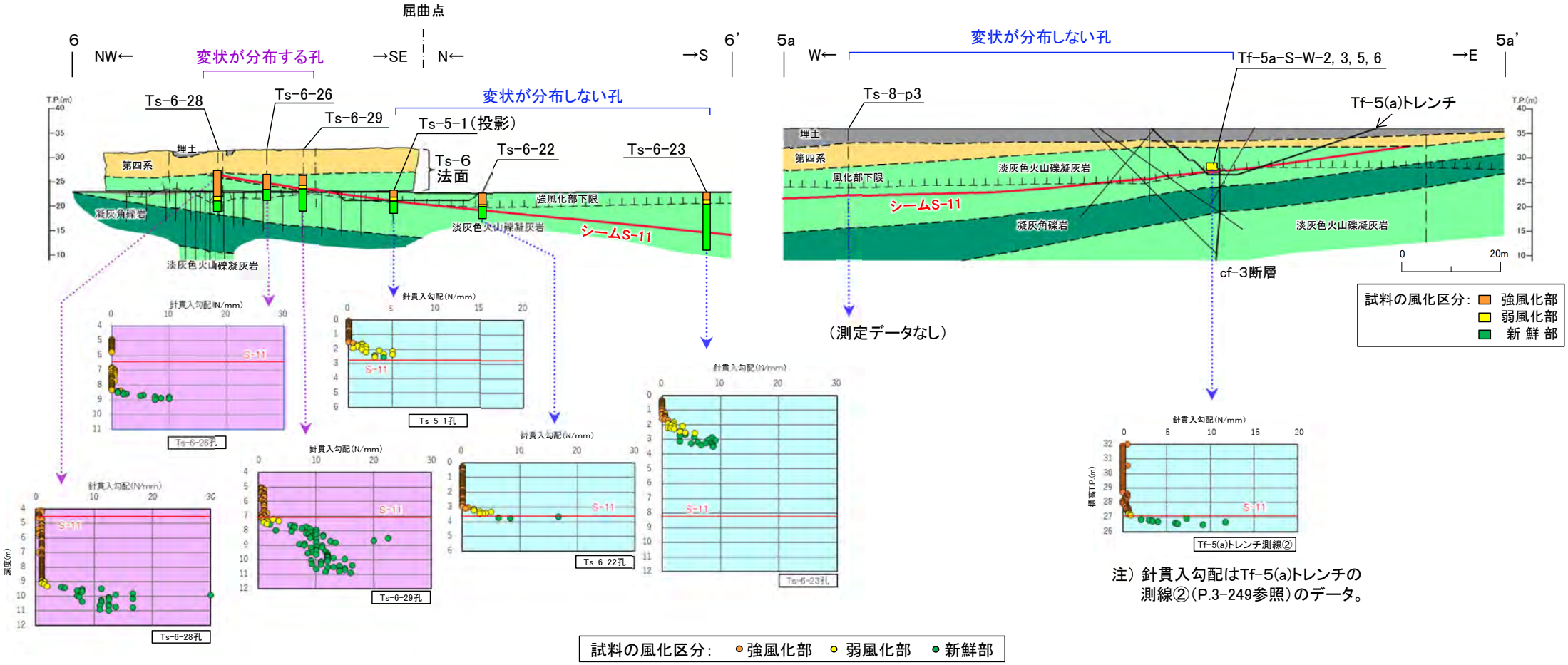
*:Tf-5a-S-W-2,3,5,6孔は試料採取のためTf-5(a)トレンチ南側法面に掘削した短い斜めボーリング(孔長1.0m～1.5m,傾斜45°～55°)で,針貫入試験はこれらの4孔の孔口横の測線②で実施。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(43/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(13/27)

ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(3/13):針貫入勾配

コメントNo.S2-147



注) 針貫入勾配はTf-5(a)トレンチの測線②(P.3-249参照)のデータ。

6-6' 地質断面図における針貫入勾配の値

5a-5a' 地質断面図における針貫入勾配の値

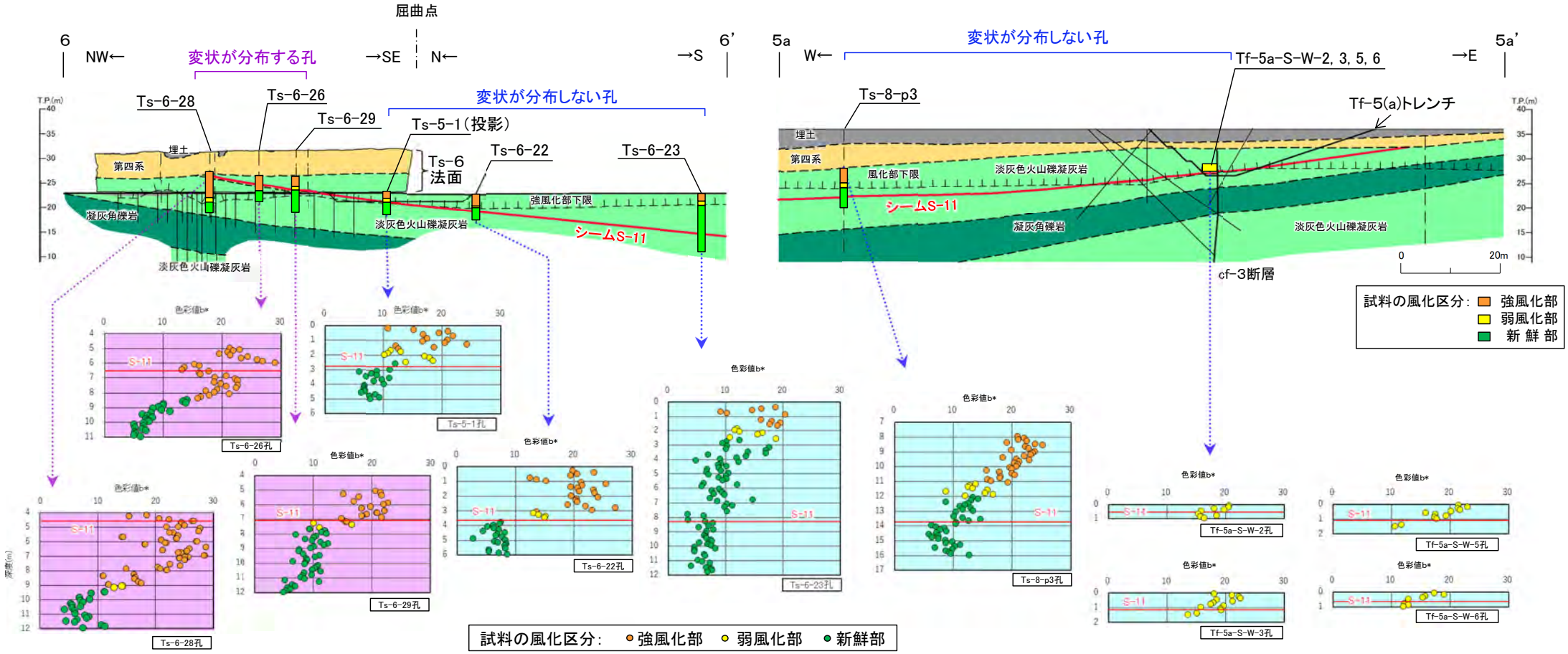
- 針貫入勾配は，一般的に風化による割れ目，粘土鉱物の生成等に伴う岩石の硬さの低下により，値が低下する傾向を示す。
- 測定結果にもこの傾向は明瞭に認められ，針貫入勾配と風化区分には良好な相関関係が認められる。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(44/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(14/27)

ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(4/13):色彩値b*

コメントNo.S2-147



6-6' 地質断面図における色彩値b*の値

5a-5a' 地質断面図における色彩値b*の値

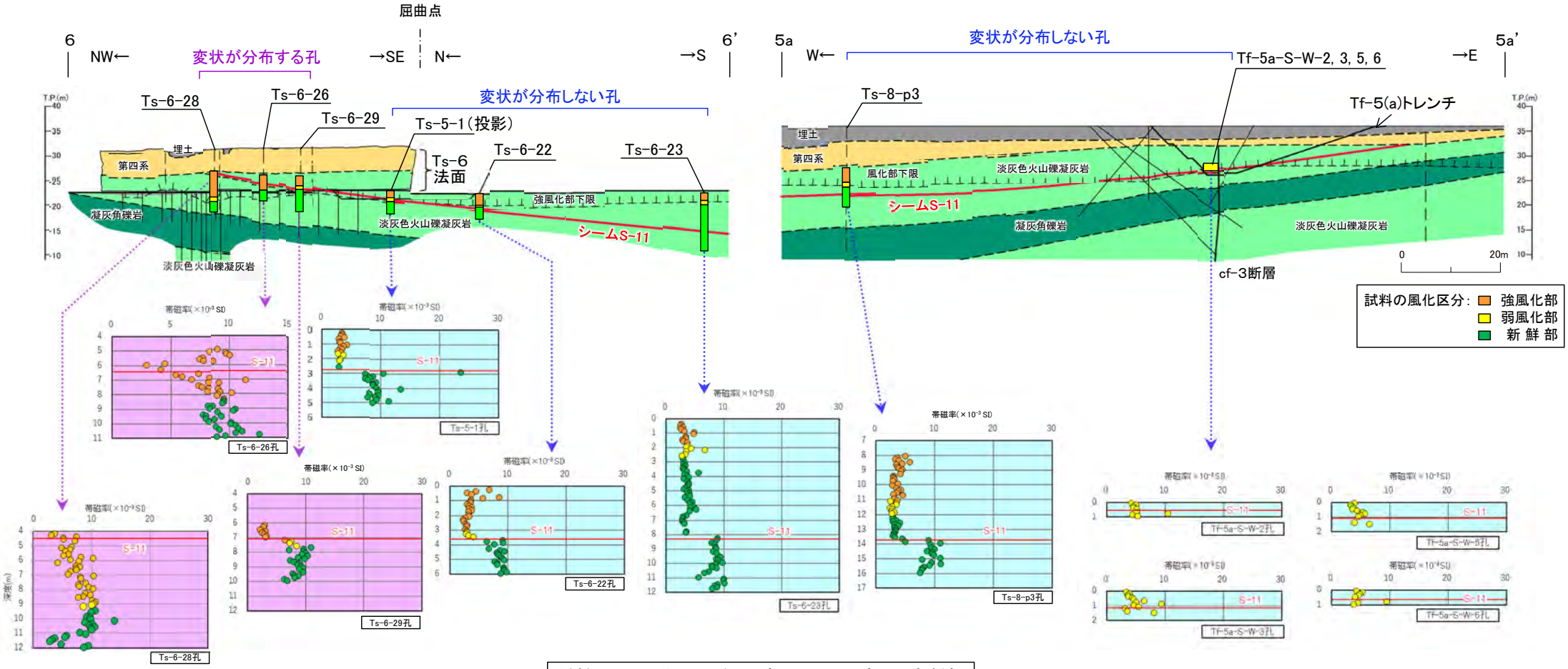
- 色彩値b*は，一般的に風化による鉄の酸化等に伴う黄褐色化で増加する傾向を示す。
- 測定結果にもその傾向は認められるが，淡灰色火山礫凝灰岩に含まれる暗灰色の礫の影響等で測定値のバラツキは大きい。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(45/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(15/27)

ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(5/13):帯磁率

コメントNo.S2-147



6-6' 地質断面図における帯磁率の値

5a-5a' 地質断面図における帯磁率の値

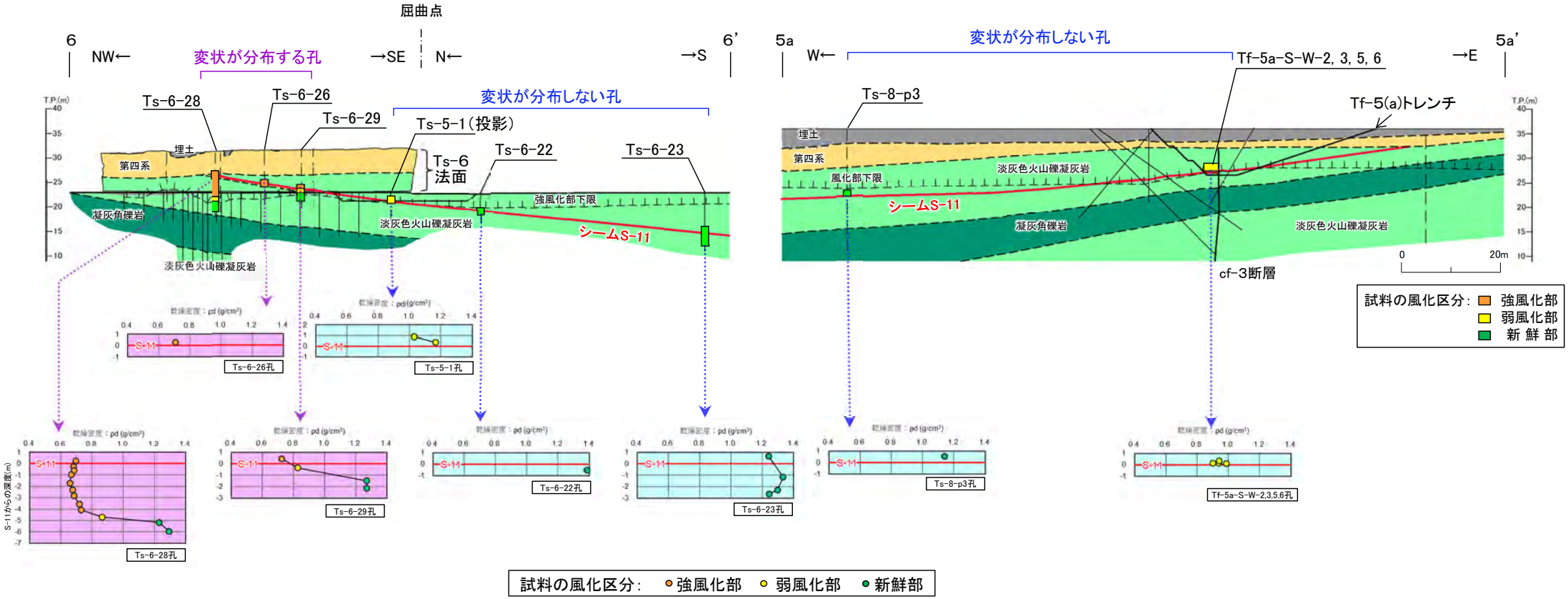
- 帯磁率は，一般的に風化による磁性鉱物の分解・溶出等に伴って低下する傾向を示す。
- 測定結果にもその傾向は認められるが，淡灰色火山礫凝灰岩に含まれる礫や葉理の影響で値のバラつきは大きく，風化も鉄の溶脱が生じるほどには進んでいないため，風化区分との相関はあまり明瞭ではない。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(46/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(16/27)

ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(6/13):乾燥密度

コメントNo.S2-147



6-6' 地質断面図における乾燥密度の値

5a-5a' 地質断面図における乾燥密度の値

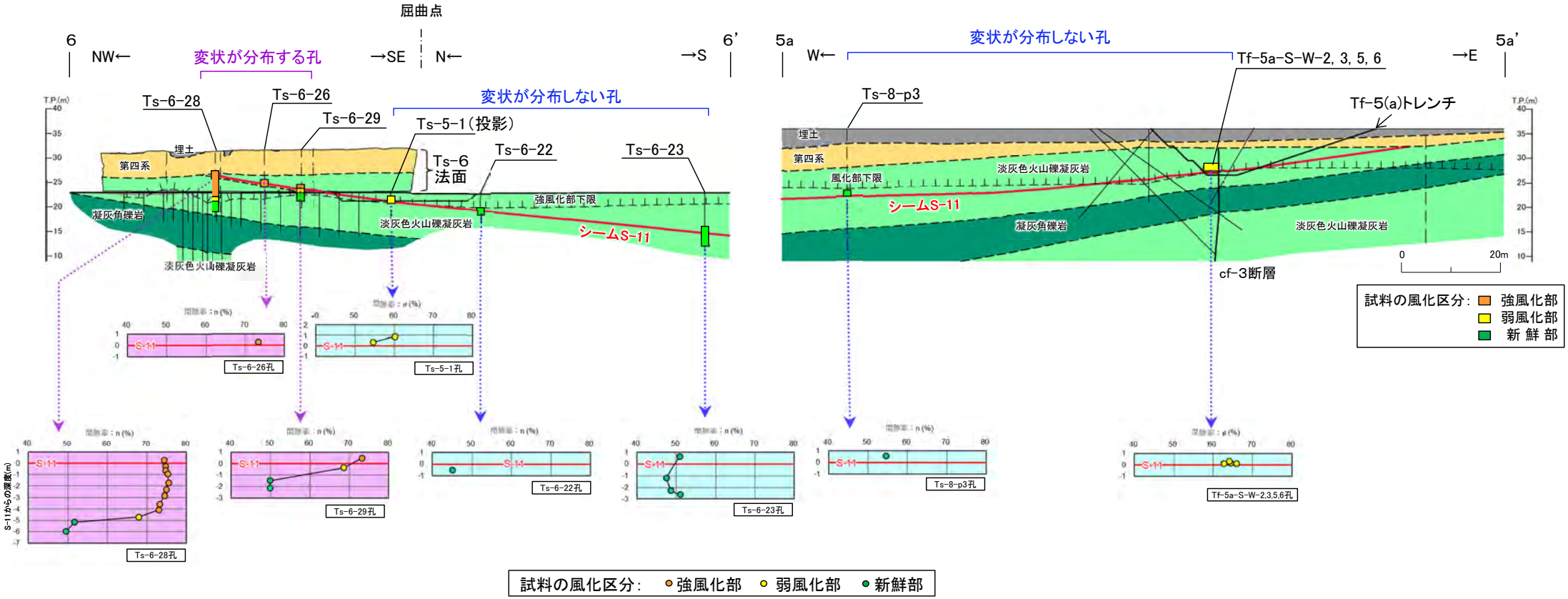
- 乾燥密度は，一般的に風化による岩石からの化学成分の溶脱，粘土鉱物の生成等に伴って低下する傾向を示す。
- 測定結果でもこの傾向は明瞭で，風化区分との相関が認められる。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(47/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(17/27)

ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(7/13):間隙率

コメントNo.S2-147



6-6' 地質断面図における間隙率の値

5a-5a' 地質断面図における間隙率の値

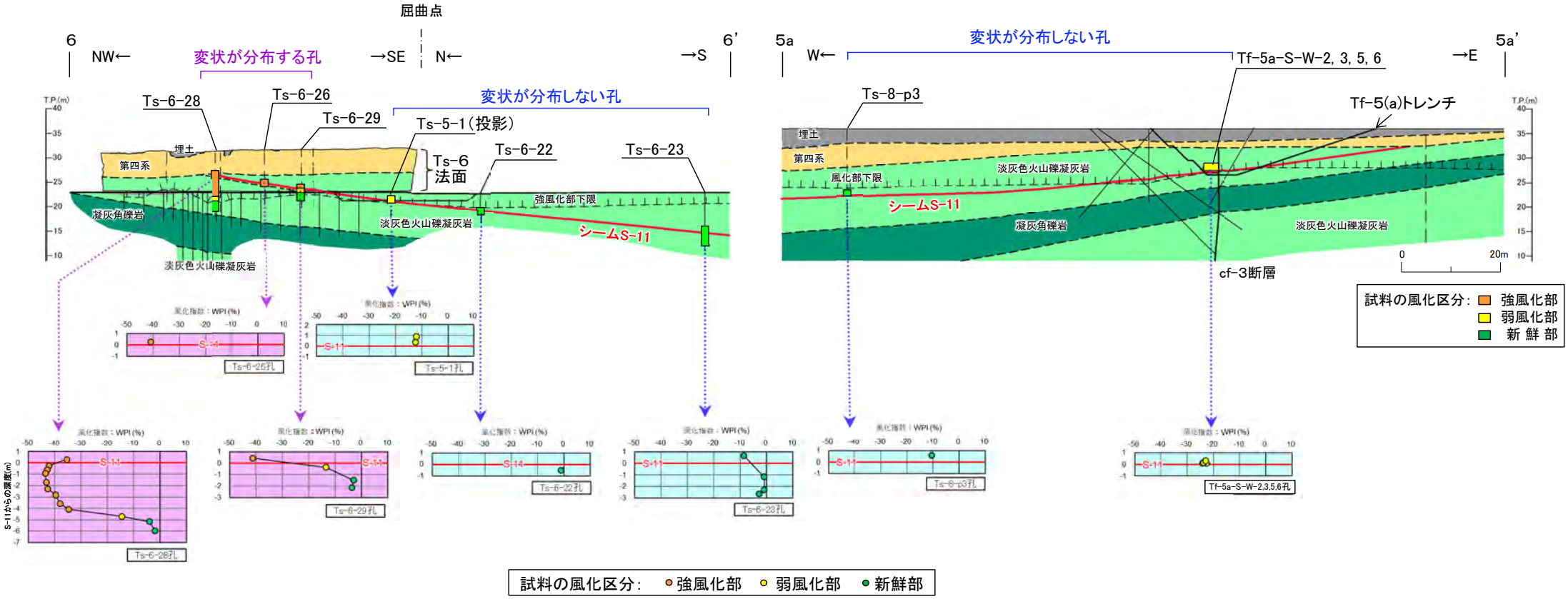
- 間隙率は，一般的に風化による岩石からの化学成分の溶脱，粘土鉱物の生成等に伴って増加する傾向を示す。
- 測定結果でもこの傾向は明瞭で，風化区分との相関が認められる。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(48/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(18/27)

ⅱ) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(8/13):風化指数WPI

コメントNo.S2-147



6-6' 地質断面図における風化指数WPIの値

5a-5a' 地質断面図における風化指数WPIの値

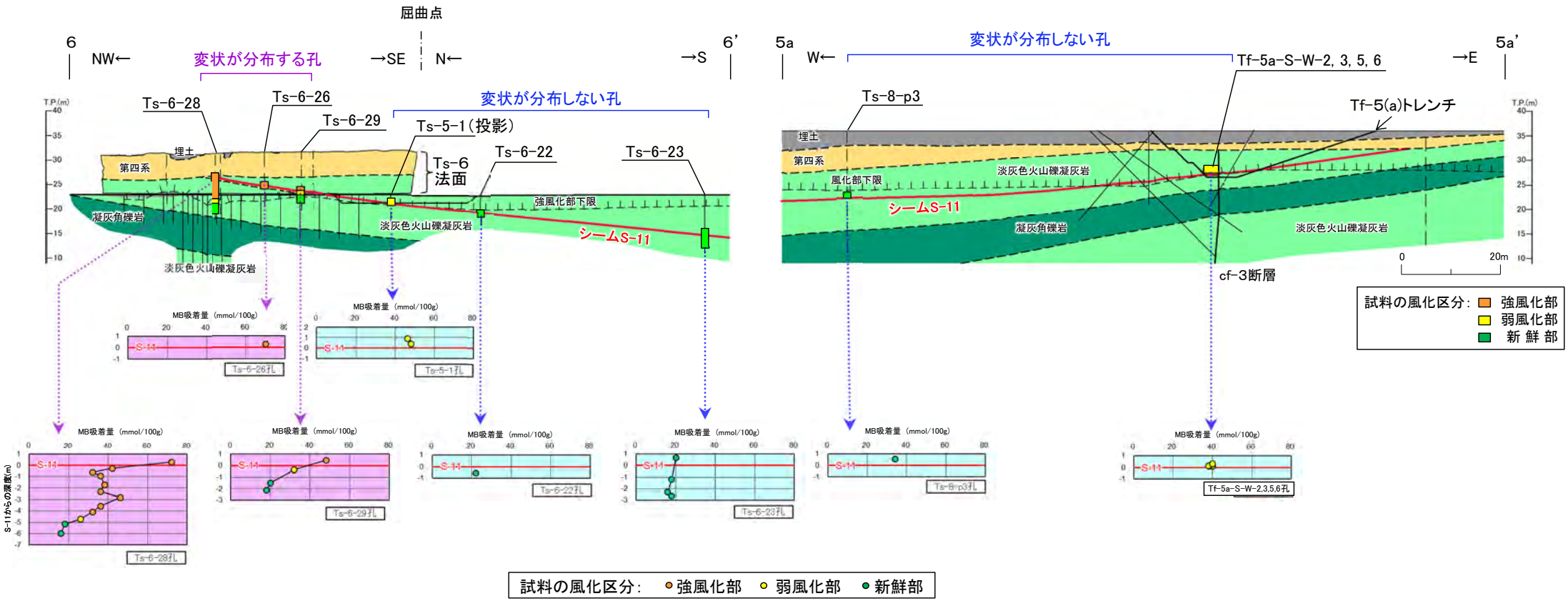
- 風化指数WPIは，一般的に風化による岩石からの化学成分の溶脱及び粘土鉱物の生成によるH_2O+(強熱減量)の増加に伴って低下する傾向を示す。
- 測定結果でもこの傾向は明瞭で，風化区分との相関が認められる。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(49/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(19/27)

ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(9/13):MB吸着量

コメントNo.S2-147



6-6' 地質断面図におけるMB吸着量の値

5a-5a' 地質断面図におけるMB吸着量の値

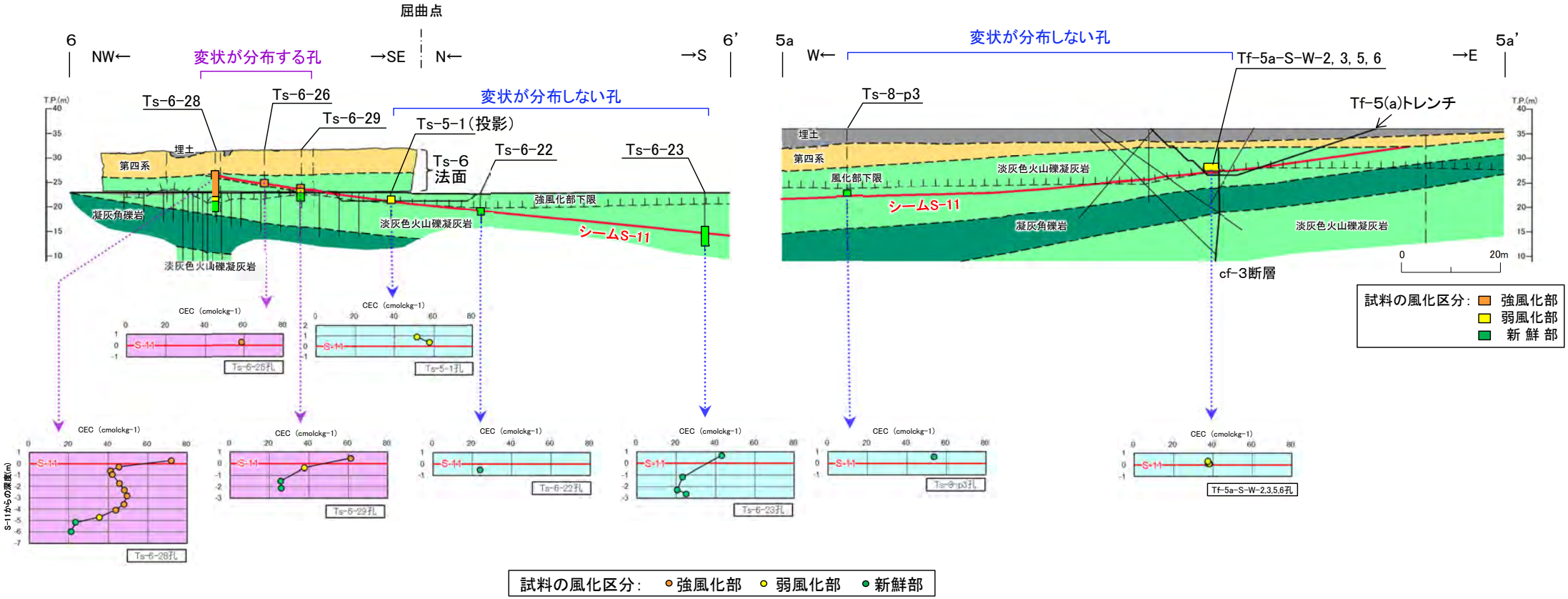
- MB吸着量は，一般的に風化による粘土鉱物の生成に伴って増加する傾向を示す。
- 測定結果にもこの傾向は認められるが，同じ風化区分の中でもバラツキがやや大きい。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(50/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(20/27)

ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(10/13):CEC

コメントNo.S2-147



6-6' 地質断面図におけるCECの値

5a-5a' 地質断面図におけるCECの値

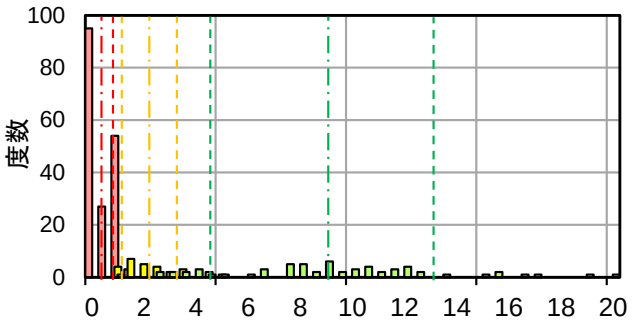
- CECは，一般的に風化による粘土鉱物の生成に伴って増加する傾向を示す。
- MB吸着量と同様に測定結果にもこの傾向は認められるが，同じ風化区分の中でもバラツキがやや大きい。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(51/58)

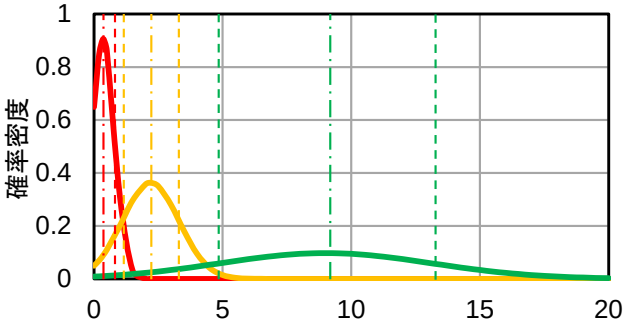
(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(21/27)

コメントNo.S2-147

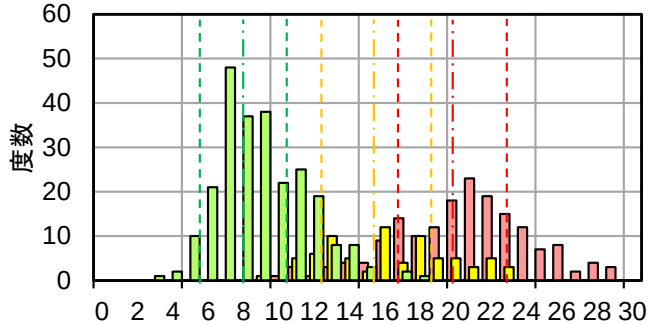
ii) 主要調査断面における風化区分と風化指標との関係(11/13):
針貫入勾配，色彩値b*，帯磁率のヒストグラムと標準偏差に基づく検討



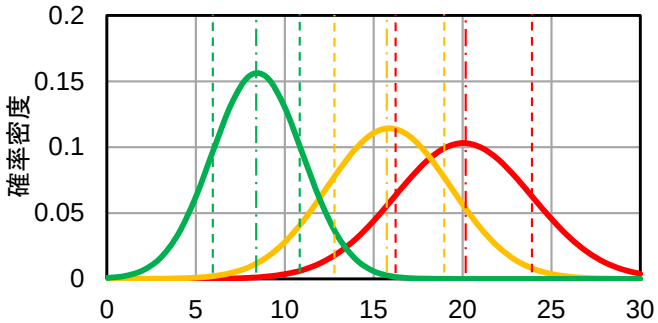
風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	179	0.36	0.44
弱風化部	28	2.22	1.14
新鮮部	62	8.95	4.07



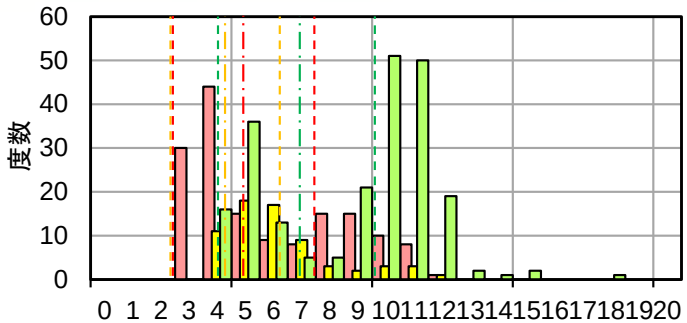
針貫入勾配(N/mm)



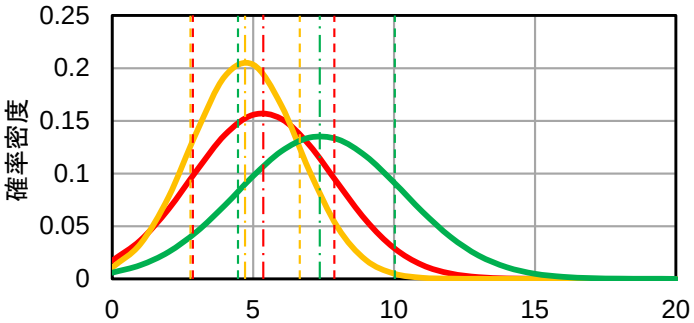
風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	172	20.01	3.87
弱風化部	76	15.87	3.51
新鮮部	245	8.46	2.56



色彩値b*



風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	155	5.33	2.55
弱風化部	67	4.71	1.94
新鮮部	222	7.39	2.95



帯磁率(×10^{-3} SI)

針貫入勾配，色彩値b*及び帯磁率のデータを風化区分ごとにヒストグラムに整理し，平均値と標準偏差に基づいて風化区分境界付近における風化指標の値について検討する。

- 針貫入勾配については，特に強風化部の測定値のバラツキは少なく，各風化区分の平均値±1σの範囲のオーバーラップがないことから，風化区分の比較的良好な客観的・定量的指標となることが確認された。
- 色彩値b*については，全体に測定値のバラツキが大きく，各風化区分の平均値±1σの範囲のオーバーラップは顕著であるが，新鮮部と強風化部のデータには比較的明瞭な違いが認められる。
- 帯磁率については，全体に測定値のバラツキが大きく各風化区分の平均値±1σの範囲のオーバーラップが顕著である。
- なお，風化区分の境界部における風化指標の値のオーバーラップは，風化が均質に進むものではないことによって生じているものと考えられる。

凡 例

風化区分	平均値	1σ
強風化部	—·—	- - -
弱風化部	—·—	- - -
新鮮部	—·—	- - -

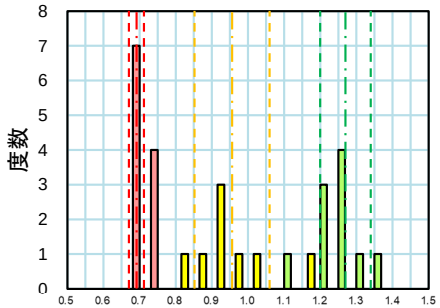
注)針貫入勾配は10cmごとの平均値でヒストグラムを作成。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（52/58）

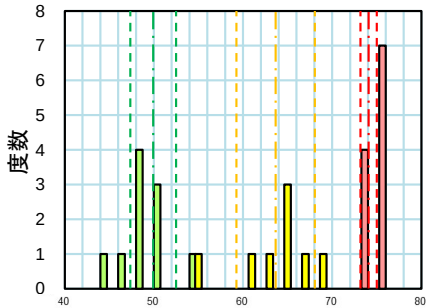
(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(22/27)

コメントNo.S2-147

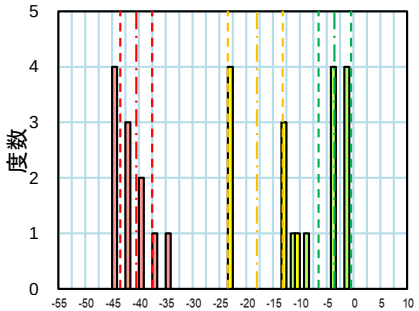
ⅱ）主要調査断面における風化区分と風化指標との関係（12/13）：
乾燥密度，間隙率，風化指数WPI，MB吸着量，CECのヒストグラムと標準偏差に基づく検討



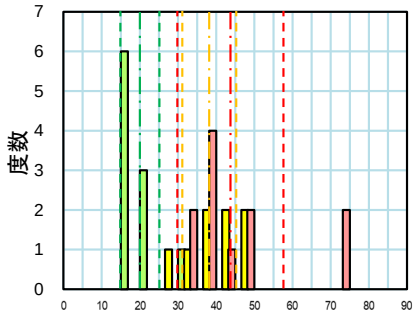
風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	11	0.69	0.02
弱風化部	8	0.96	0.11
新鮮部	10	1.27	0.07



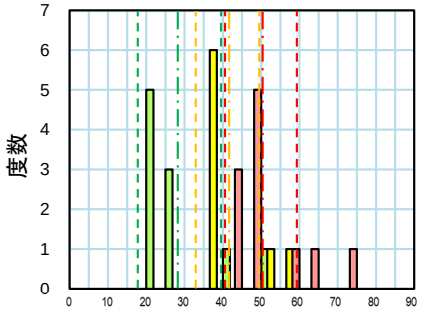
風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	11	74.2	0.9
弱風化部	8	63.6	4.5
新鮮部	10	49.9	2.5



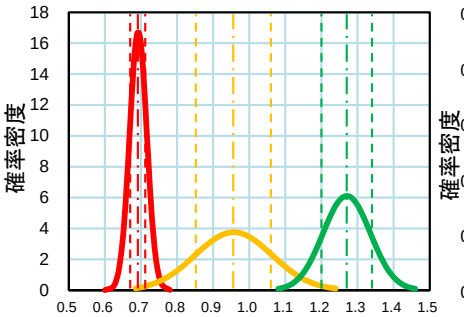
風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	11	-40.5	3.1
弱風化部	8	-18.3	5.5
新鮮部	10	-3.8	3.3



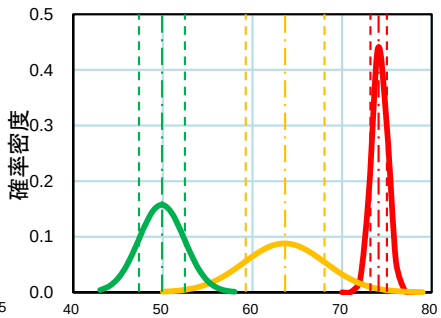
風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	11	44	14
弱風化部	8	39	7
新鮮部	10	20	5



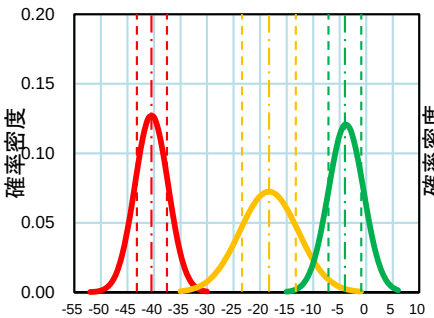
風化区分	データ数	平均	標準偏差
強風化部	11	50.4	9.5
弱風化部	8	41.7	8.2
新鮮部	10	28.6	10.8



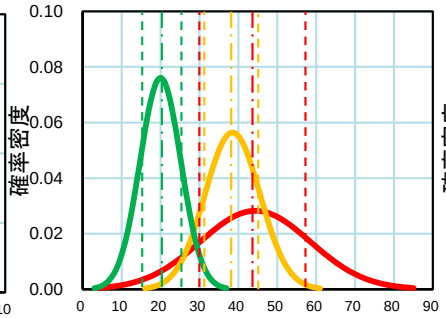
乾燥密度：ρd（g/cm³）



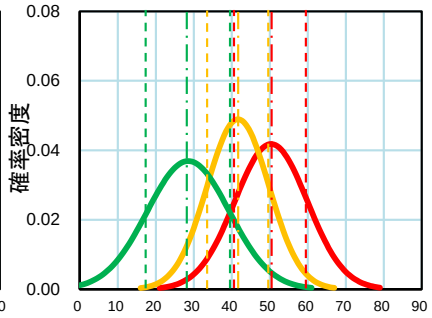
間隙率：n（%）



風化指数WPI（%）



MB吸着量（mmol/100g）



CEC（$cmol_c kg^{-1}$）

乾燥密度，間隙率，風化指数WPI，MB吸着量及びCECのデータを風化区分ごとにヒストグラムに整理し，平均値と標準偏差に基づいて風化区分境界付近における風化指標の値について検討する。

- 乾燥密度，間隙率及び風化指数WPIについては，各風化区分の平均値±1σの範囲のオーバーラップはなく，風化区分の比較的良好な客観的・定量的指標となることが確認された。
- MB吸着量及びCECの値と風化区分との関係は良く似た傾向を示し，風化に伴ってこれらの指標の値は増加する傾向を示すが，全体にバラツキが大きく，各風化区分の平均値±1σの範囲のオーバーラップが顕著である。これらの風化指標の値は，風化の程度だけではなく，粒度などの岩相の違いによる岩盤の粘土鉱物含有量の違いなどの影響も受けているものと考えられる。
- なお，参考として風化に関わる鉱物等の基礎的データを得るため実施したXRD分析の結果を補足説明資料P.13-31に示す。

凡 例

風化区分	平均値	1σ
強風化部	—·—	- - - -
弱風化部	—·—	- - - -
新鮮部	—·—	- - - -

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価（53/58）

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(23/27)

ⅱ）主要調査断面における風化区分と風化指標との関係（13/13）：検討結果

コメントNo.S2-147

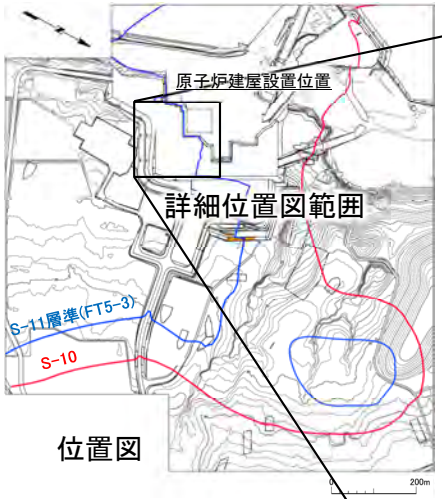
- 検討対象とした風化指標のうち，針貫入勾配，乾燥密度，間隙率及び風化指数WPIは，地質観察による風化区分の比較的良好な客観的・定量的指標となることが分かった。
- 主要調査断面における変状が分布する岩盤（強風化部）と変状が分布しない岩盤（弱風化部，新鮮部）とは，上記の客観的・定量的な風化指標の値が異なり，両者は区別できることが確認された。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(54/58)

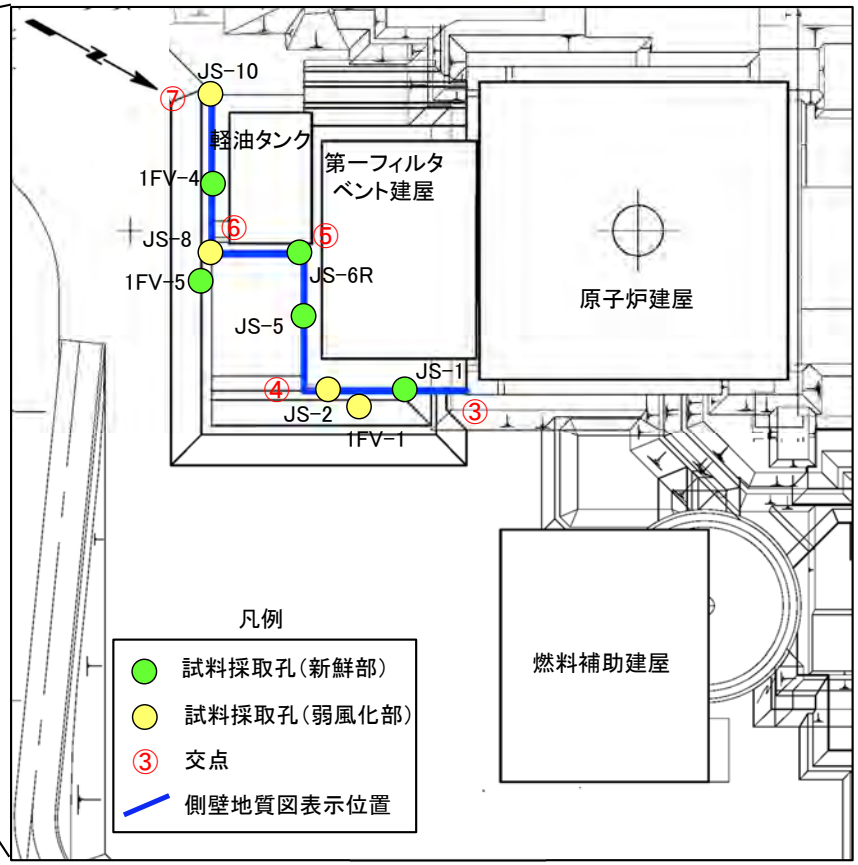
(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(24/27)

コメントNo.S2-147

iii) 重要施設付近における風化区分と風化指標との関係(1/4):試料採取位置



位置図



詳細位置図

重要な安全機能を有する施設付近の分析試料

関連構造物	孔名	試料採取深度(m)	風化区分	シームS-11の上盤/下盤
第一フィルタベント建屋	JS-1	3.21-3.50	新鮮部	上盤
	1FV-1	4.23-4.48	弱風化部	上盤
	JS-2	4.45-4.70	弱風化部	上盤
	JS-5	4.40-4.68	新鮮部	上盤
	JS-6R	4.80-5.05	新鮮部	上盤(シームなし)
軽油タンク	JS-8	5.95-6.20	弱風化部	上盤
	1FV-5	6.11-6.36	新鮮部	上盤
	1FV-4	2.75-3.00	新鮮部	上盤
	JS-10	5.75-6.00	弱風化部	上盤

重要な安全機能を有する施設(第一フィルタベント建屋及び軽油タンク)のシームS-11付近の岩盤の風化区分について，主要調査断面で比較的良好な客観的・定量的風化指標となることが確認された乾燥密度，間隙率，風化指数WPI及び針貫入勾配を風化指標として検討する。試料採取孔は，風化部下限とシームS-11とが近接する付近から追加孔9孔を代表として選定した。

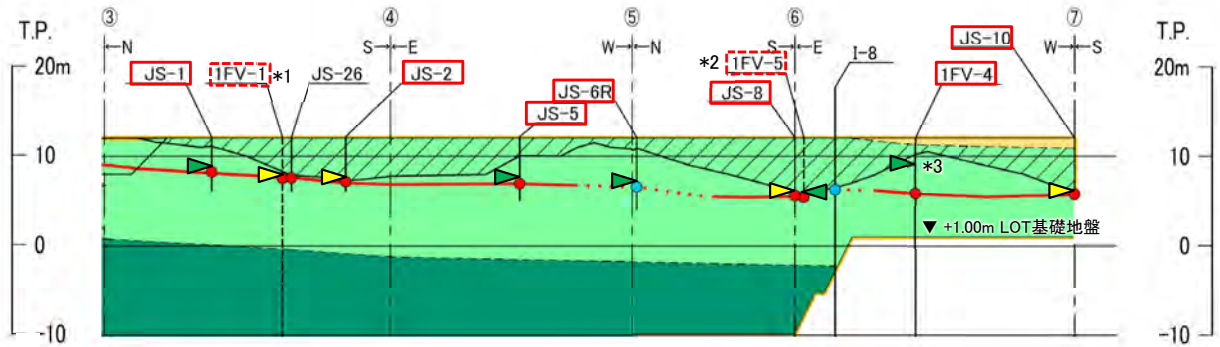
- シームS-11は地質観察により新鮮部の岩盤に分布することが確認されている(P.3-220～P.3-223参照)ことから，シームS-11の上盤から新鮮部の5試料を採取した。
- また，弱風化部との離隔距離が小さく新鮮部の必要量の試料採取が難しい箇所では，新鮮部との比較としてシームS-11の上盤から弱風化部の4試料も採取した。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(55/58)

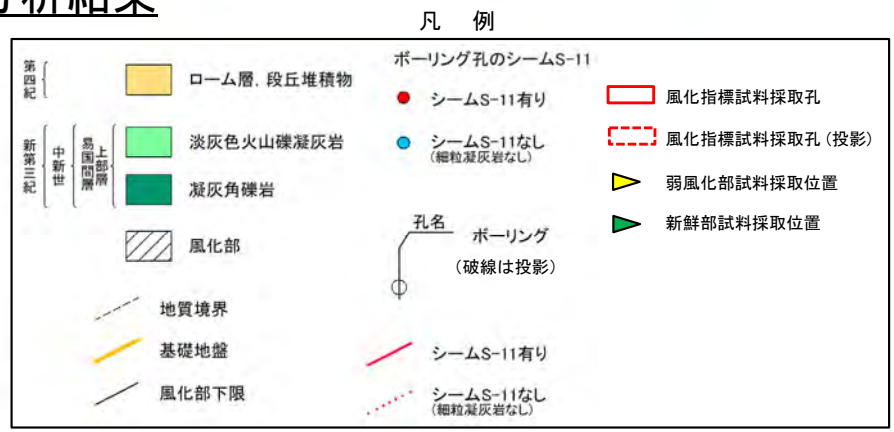
(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(25/27)

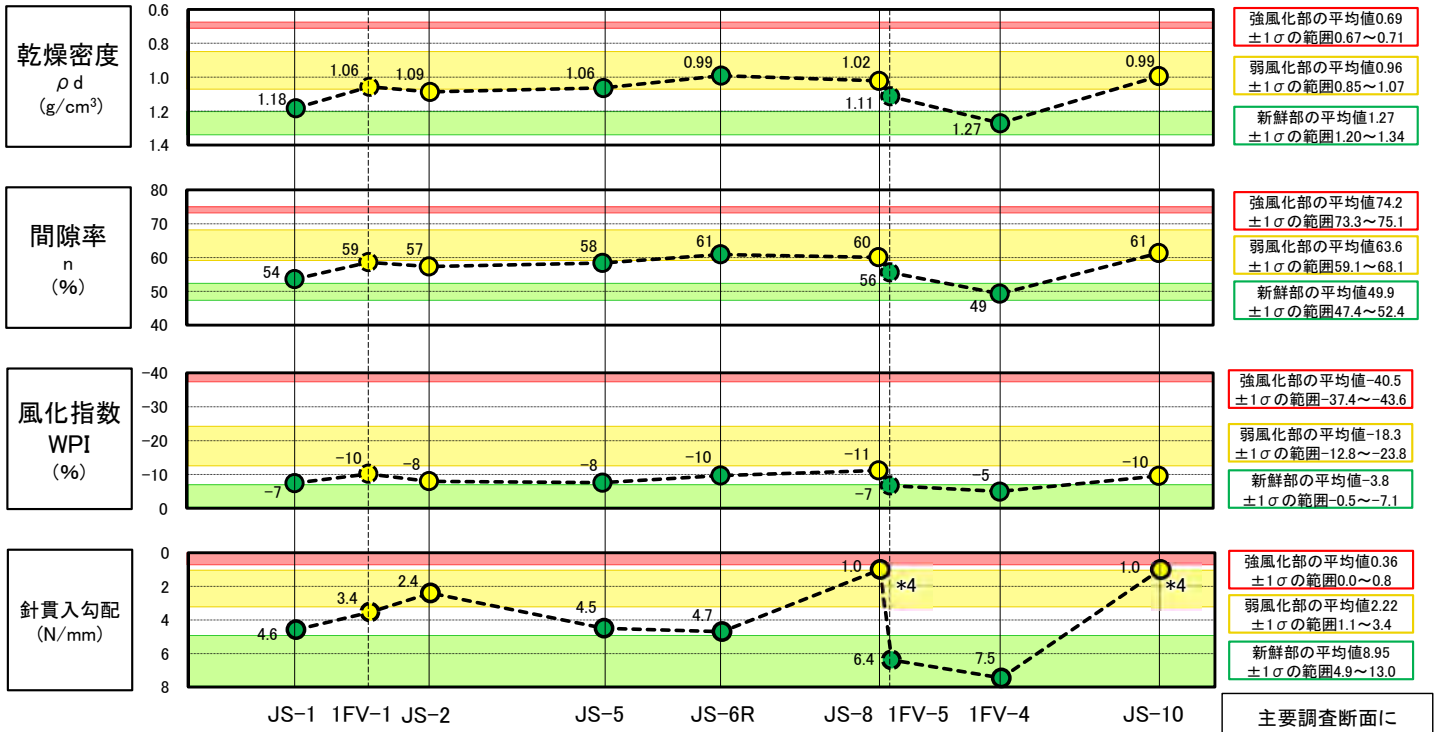
iii) 重要施設付近における風化区分と風化指標との関係(2/4):
風化指標(乾燥密度・間隙率・風化指数WPI, 針貫入勾配)の分析結果

コメントNo.S2-147



原子炉建屋東側～第一フィルタベント建屋～軽油タンク側壁地質図(③～⑦)





主要調査断面における風化指標の風化区分ごとの平均値±1σの範囲(P.3-258, 3-259参照)

シーム上盤の岩盤の乾燥密度・間隙率・風化指数WPI・針貫入勾配

乾燥密度, 間隙率, 風化指数WPI及び針貫入勾配の分析結果を, 主要調査断面で得られた風化区分ごとの平均値±1σの範囲と共に示す。なお, 針貫入勾配は試料採取区間約25cmの5データの平均値を示す。

- 各風化指標の値は, 新鮮部と弱風化部の境界付近の値で±1σの範囲を外れたバラツキを示すものが多いが, 少なくとも強風化部の値までは風化が進んでいないことが確認された。
- 分析を行った試料は, 新鮮部と弱風化部の境界付近のもので, 風化が一般的に不均質に進む現象であることから, 境界付近の分析結果にバラツキが生じたものと考えられる。
- 以上のことから, 重要な安全機能を有する施設のシームS-11付近の岩盤の性状は, 変状が分布する強風化部の岩盤の性状に該当しないことが確認された。

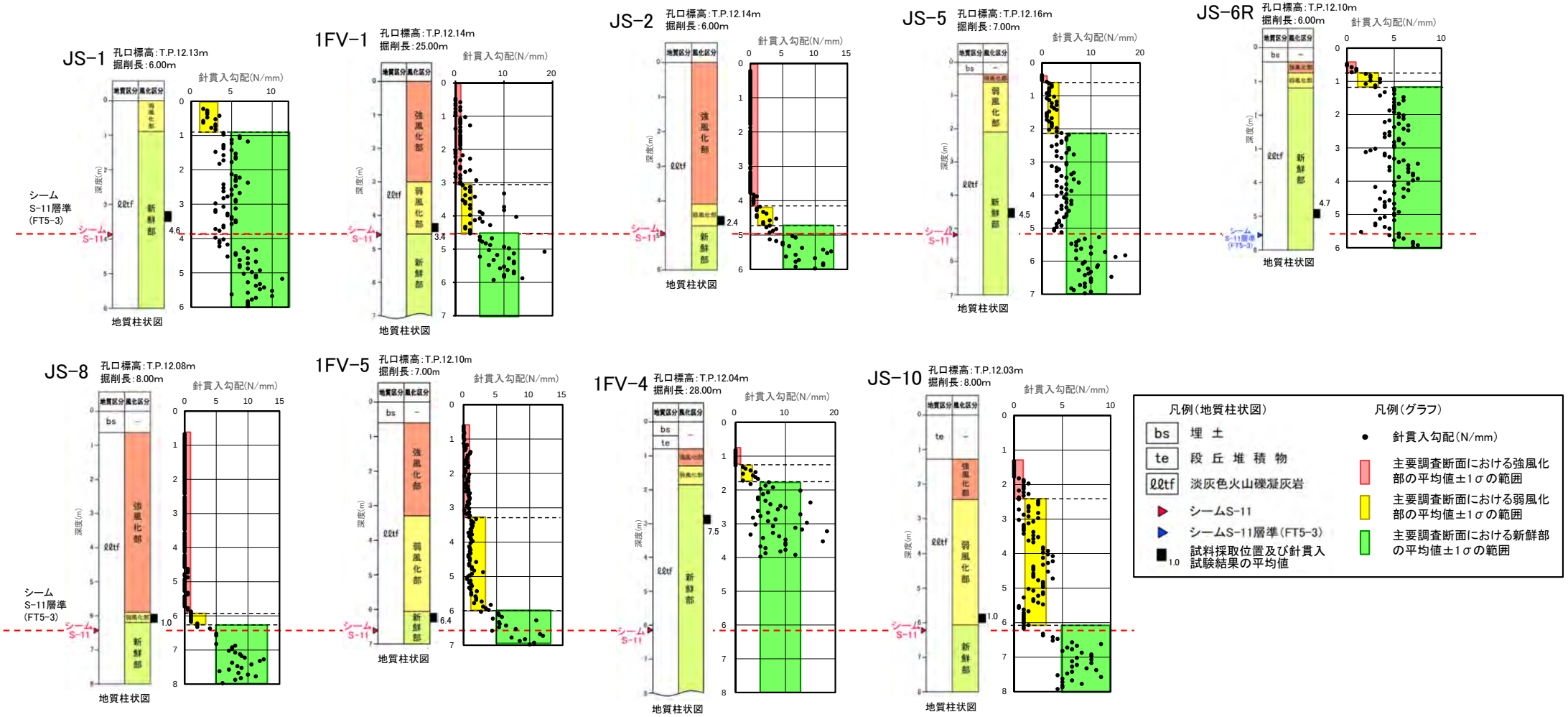
*1:1FV-1孔は厳密には本地質図には投影されないが, 概略の位置に表示。
*2:1FV-5孔の投影位置はJS-8孔と重なるが, 見やすいようにずらして表示。
*3:針貫入勾配が得られている新鮮部の最下部から試料を採取。
*4:JS-10孔及びJS-8孔の針貫入勾配は, 強風化部に近い値を示すが, 他の風化指標は弱風化部～新鮮部の値を示しており, 地質観察による風化区分と整合的である。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(56/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(26/27)

iii) 重要施設付近における風化区分と風化指標との関係(3/4):風化指標(針貫入勾配)の測定結果

コメントNo.S2-147



風化指標(針貫入勾配)の結果を，主要調査断面で得られた風化区分ごとの平均値±1σの範囲と共に示す。

- シームの上盤の針貫入勾配の値は，新鮮部又は新鮮部と弱風化部の境界付近の値を示すものが多いが，変状が分布する箇所の強風化部の値を示すものではない。
- シームの下盤の針貫入勾配の値は，ほぼ新鮮部の値を示す。

3.3.4 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価(57/58)

(2) 重要施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の風化指標に基づく岩盤性状(27/27)

iii) 重要施設付近における風化区分と風化指標との関係(4/4):検討結果

コメントNo.S2-147

重要な安全機能を有する施設の基礎地盤(側面)に分布するシームS-11付近の岩盤の性状(風化区分)について，主要調査断面で比較的良好な客観的・定量的指標となることが確認された風化指標(乾燥密度，間隙率，風化指数WPI及び針貫入勾配)を用いて検討した結果を以下に示す。

- シームS-11の上盤の各風化指標の値は，新鮮部と弱風化部の境界の値を示すものが多いが，変状が分布する箇所の強風化部の値までは風化が進んでいないことが確認された。
- したがって，重要な安全機能を有する施設のシームS-11付近の岩盤の性状は，変状が分布する箇所の強風化部の岩盤の性状を示すものではないことが確認された。

⇩

地質観察及び岩盤性状の分析によると，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11は地質観察で新鮮部の岩盤に分布し，その付近の岩盤性状は新鮮部又は一部で弱風化部の性状を示し，変状が分布する箇所の強風化部の性状を示すものではない。

(3) 重要施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価

地質観察及び岩盤性状の分析によると，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11は地質観察で新鮮部の岩盤に分布し，その付近の岩盤性状は新鮮部又は一部で弱風化部の性状を示し，変状が分布する箇所の強風化部の性状を示すものではない。

⇩

シームS-11の分布等から，重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に露頭するシームS-11は，cf-3断層切断箇所以深のシームS-11が連続して分布しており，後期更新世以降の活動はないと判断される。

3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価

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
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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価

コメントNo.S2-145

第986回審査会合
資料1－1　P.3-172 一部修正

シームS-11の基準適合性の評価

シームS-11は，cf-3断層との切断関係より後期更新世以降の活動はないと判断されることから，将来活動する可能性のある断層等に該当しない。

3.4 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
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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

3.4 シームの評価

第986回審査会合
資料1－1　P.3-174 一部修正

シームの評価

シームの調査及び評価方針

- 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で後期更新世に生じた変状が認められる。
- 代表シームであるシームS-10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と判断されるものの，変状が一部の範囲で限定的に認められる。しかし，シームを含む易国間層や大間層は盆状に分布し，地下深部には連続しないことから，シームは震源断層ではない。
- 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対象とに分けて行う。

第四条対象のシームの評価

- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームは，シームS-1～10，S-Om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，地表付近では変状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。

第三条対象のシームの評価

- 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は，シームS-11のみが該当する。
- シームS-11は，cf-3断層との切断関係より後期更新世以降の活動はないと判断されることから，将来活動する可能性のある断層等に該当しない。

- また，シームS-11の地表付近の強風化部の一部に認められる変状は，後期更新世に形成されたものであり，cf-3断層に切断された箇所以深のシームS-11とは別の時期に形成されたものであると判断され，分布範囲の検討及び岩盤性状の分析から，変状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。
- なお，変状の成因は，断層活動とは別の，地震動による受動変位，岩盤の風化による体積変化等のノンテクトニックな要因で形成された非構造性のものと判断される。

＊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）。

4. 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
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 地表付近で見られるシームの特徴
3.1.5 シームの活動性評価
3.1.6 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 シームS-1～10，S-Omの評価方針
3.2.2 シームS-1～10，S-Omの基準適合性の評価
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の基準適合性の評価方針
3.3.2 シームS-11の評価
3.3.3 シームS-11の地表付近に認められる変状の検討
3.3.3.1 シームS-11の地表付近に認められる変状の地質観察
3.3.3.2 シームS-11の地表付近に認められる変状の分布範囲等の検討
3.3.3.3 変状の成因
3.3.4 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布するシームS-11の評価
3.3.5 シームS-11の基準適合性の評価
3.4 シームの評価
4. まとめ

4. まとめ

コメントNo.S2-145

第986回審査会合
資料1－1　P.4-2 一部修正

総合評価

各種調査項目

- 変動地形学的調査
  （文献調査，空中写真判読等）
  ○断層地形の可能性がある地形の有無
  ○地すべり地形の有無
- 地質調査
  （地表地質調査，ボーリング調査，試掘坑調査，トレンチ調査，掘削面調査）
  ○敷地内の断層の有無
  ○分布・性状等の確認
- 地球物理学的調査
  （地表弾性波探査，反射法地震探査，重力探査）
  ○地下構造の確認
  ○深部の地震発生層から地表付近まで連続する断層の有無

敷地の断層等

分類と性状

断層等

- cf断層系，dF断層系，sF断層系※1　（見掛けの鉛直変位量1m以上の断層）
- シームS-1～10，S-Om，シームS-11　（層面断層）

活動性評価の検討対象とする断層等の整理

重要な安全機能を有する施設の基礎底面又は側面における分布

- 分布する
  - ・cf断層系（cf-1～3）
  - ・シームS-11
- 分布しない
  - ・dF断層系（dF-a～c，df-1～5，海域のdF断層系）
  - ・シームS-1～10，S-Om

敷地極近傍の断層

（敷地周辺の地質・地質構造にて審議）

sF断層系※1

- ・sF-1断層
- ・sF-2断層系〔sF-2-1～2-3〕

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

※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）。

断層等の評価

- cf断層系，シームS-11
  - **第三条※2に関する検討**
    - 上載地層法による調査の結果，代表のcf-3断層には後期更新世以降の活動なし〔**cf断層系**〕
    - 上載地層法で評価された断層との切断関係等による調査の結果，後期更新世以降の活動なし〔**シームS-11**〕
    - 将来活動する可能性のある断層等に該当しない
- dF断層系，シームS-1～10，S-Om
  - **第四条※2に関する検討**
    - 上載地層法による調査の結果，代表のdF-a断層には後期更新世以降の活動なし〔**dF断層系**〕
    - 上載地層法で評価された断層との切断関係等による調査の結果，代表のシームS-10には後期更新世以降の活動なし〔**シームS-1～10，S-Om**〕
    - 震源として考慮する活断層に該当しない

総合評価

【第三条に関する検討】 cf断層系及びシームS-11は将来活動する可能性のある断層等に該当しない
【第四条に関する検討】 dF断層系，シームS-1～10，S-Omは震源として考慮する活断層に該当しない

参考文献

1. 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層 分布図と資料, 東京大学出版会, 437p.
2. 小池一之・町田洋　編(2001):日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会, 122p.
3. 新戸部芳(1969):大間崎付近の海岸段丘, 東北地理,Vol.21, No.1, pp.23-29
4. 宮内崇裕(1988):東北日本北部における後期更新世海成面の対比と編年, 地理学評論, 61 (Ser. A)-5, pp.404-422
5. 町田洋・新井房夫(2011):新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺] (新編第2刷), 東京大学出版会, 336p.
6. Machida, Hiroshi(1999):Quaternary Widespread Tephra Catalog in and around Japan : Recent Progress, The Quaternary Research, Vol.38, No.3, pp.194-201
7. Bromley, R.G.(1990):Trace Fossils: Biology and taphonomy. Spec. Topics Paleontol. Ser. Unwin. Hyman, London, 310p.
8. 垣見俊弘・加藤碩一(1994):地質構造の解析―理論と実際―, 愛智出版, 274p.
9. 地学団体研究会(1996):新版地学事典, 平凡社, 1443p.
10. 日本地質学会地質基準委員会(2003):地質学調査の基本, 共立出版, 220p.
11. 池田安隆・島崎邦彦・山崎晴雄(1996):活断層とは何か, 東京大学出版会, 220p.
12. ノンテクトニック断層研究会編(2015):ノンテクトニック断層ー識別方法と事例ー, 近未来社, 248p.
13. 加藤靖郎・横山俊治(2010):2005年福岡県西方沖地震による玄界島頂部のノンテクトニック断層, 日本地すべり学会誌, Vol.47, No.1, pp.42-50
14. 山科真一・山崎勉・橋本純・笠井文宏・我妻智浩・渋谷研一(2009):岩手・宮城内陸地震で発生した荒砥沢地すべり, 日本地すべり学会誌, Vol.45, pp.42-47
15. Roberts, D. (1991):A contemporary small-scale thrust-fault near Lebesby, Finnmark. Norsk Geologisk Tidsskrift, Vol. 71, pp. 117-120.
16. Sylvester, A.G. and Heinemann, J. (1996):Preseismic Tilt and Triggered Reverse Faulting Due to Unloading in a Diatomite Quarry near Lompoc, California, Seismological Research Letters, 67(6), pp.11-18
17. Folk, R. L. and Patton, E. B. (1982):Buttressed expansion of granite and development of grus in central Texas. Zeitschrift fur Geomorphologie, Vol.26, No.1, 17-32
18. 千木良雅弘(2002):群発する崩壊, 近未来社, 228p.
19. Botha B. J. V. (1967):Expansion-folds in the Beaufort series, South African Journal of Geology, 70(01), pp.29-33
20. Campbell M. R. (1906):Rock Folds Due to Weathering, The Journal of Geology, 14(8), pp.718-721
21. 庄司力偉(1957):常磐炭田における潜丘の推定に関する研究 (3), 鉱山地質, Vol.7, No.25, pp.213-221
22. Vandenberghe J. (2013):Cryoturbation Structures. In: Elias S.A. (ed.) The Encyclopedia of Quaternary Science, vol.3, pp. 430-435. Amsterdam: Elsevier.
23. 平川一臣(1984):第7章 化石周氷河現象と古環境, 寒冷地域の自然環境, 福田正巳・小疇尚・野上道男編, 北海道大学図書刊行会, pp.138-139.
24. 澤口晋一(2006):北上川流域における周氷河インボリューションの形成, 季刊地理学, Vol.58, pp.228-236
25. 大槻憲四郎(1989):鉱脈による新第三紀東北本州弧の造構応力場復元, 地質学論集, 第32号, pp.281-304
26. 山元孝広(1991):日本列島の後期新生代岩脈群と造構応力場, 地質調査所月報, 第42巻, 第3号, pp.131-148
27. Sato, Hiroshi (1994):The relationship between late Cenozoic tectonic events and stress field and basin development in northeast Japan, Journal of Geophysical Research, vol.99, pp.22,261-22,274
28. 小菅正裕(1999):地殻内地震から見た東北日本の応力配置, 月刊地球, 号外No.27, pp.107-112

参考文献

29. 松倉公憲(2008):地形変化の科学―風化と侵食―, 朝倉書店, pp.10-27.
30. (株)丸東製作所:軟岩ペネトロ計 SH-70, http://www.maruto-group.co.jp/menu_2/post-105.html.
31. Terraplus Inc. 帯磁率測定器 KT-10 v2, https://terraplus.ca/wp-content/uploads/terraplus-Brochures-English/KT-10-Magnetic-Susceptibility-Conductivity-Meters.pdf.
32. Reiche, P. (1943):Graphic representation of chemical weathering, Journal of Sedimentary Petrology, Vol.13, No.2, pp.58-68.
33. 日本ベントナイト工業会(1991):日本ベントナイト工業会標準試験方法, JBAS-107-91, ベントナイト(粉状)のメチレンブルー吸着量測定方法.
34. 土壌環境分析法編集委員会編(1997):土壌環境分析法, 博友社, pp.208-211.
35. コニカミノルタジャパン(株):分光測色計 CM-700d, https://www.konicaminolta.jp/instruments/products/color/cm700d/index.html.
36. 満下淳二・石沢一吉・遠藤司・武内俊昭(1994):岩石の色彩測定と風化区分および物性値評価への応用, 応用地質年報, No.16, pp.27-51.
37. 八戸昭一・秋山隆・鈴木隆介(2002):堆積性軟岩の風化に伴う物性変化. 地形, 23(2), pp.287-307.
38. 木下篤彦・柴崎達也・長谷川陽一・山岡哲也・山崎孝成 (2013):地震時に風化軟岩層理面をすべり面として発生した高速地すべりの発生機構, 日本地すべり学会誌, 50(3), pp.103-112.
39. 松倉公憲・前門晃・八田珠郎・谷津栄寿(1983):稲田型花崗岩の風化による諸性質の変化, 地形, 4(1), pp.65-80.
40. 千木良雅弘(1988):泥岩の化学的風化－新潟県更新統灰爪層の例－, 地質学雑誌, 94(6), pp.419-431.
41. 小口千明・八田珠郎・松倉公憲 (1994):神津島における多孔質流紋岩の風化とそれに伴う物性変化, 地理学評論, 67A-11, pp.775-793.
42. 姜開君・渡辺公一郎・江崎哲郎 (1997):石造文化財に使用されている溶結凝灰岩の初期風化の化学指標, 応用地質, 38(4), pp.205-212.
43. 小坂和夫 (1998):応用地質の調査における帯磁率の利用法, 応用地質, 39(2), pp.208-216.
44. Ng, C. W. W., Guan, P. and Shang, Y. J. (2001) :Weathering mechanisms and indices of the igneous rocks of Hong Kong, Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, 34, pp.133-151.
45. 天田高白・岡谷直(1989):化学的風化指数に関する一考察, 新砂防, 42(4), pp.3-11.
46. Topal, T. and Sözmen, B. (2003):Deterioration mechanisms of tuffs in Midas monument, Engineering Geology, 68, pp.201-223.
47. 伊東雅和 (1995):月布ベントナイトの風化, 第39回粘土科学討論会講演要旨集, pp.44-45.
48. 石井卓・伊東雅和・中島均・菅原宏・大江俊昭・平田征弥 (1998):天然ベントナイトの変質状況調査に基づく長期変質速度の推定, 粘土科学, 38(1), pp.10-22.
49. 弘法健三・大羽裕(1973):火山灰土壌の風化程度および母材型による類別と化学的諸性質との関係　本邦火山灰土壌の生成論的研究(第3報), 日本土壌肥料学雑誌, 44(4), pp.126-132.
50. 宇野泰章・武司秀夫(1979):新潟県中条酸性白土鉱床中のモンモリロナイトの交換性陽イオンと構造式, 鉱物学雑誌, 特別号 14, pp.90-103.
51. 横田修一郎・西山賢一・原口強・井口隆(2003):岩石色彩値の深度変化からみた山形県白鷹火山周辺の風化環境と山体崩壊の可能性, 日本地すべり学会誌, 40(4), pp.283-292.
52. 山崎新太郎・千木良雅弘(2008):泥質片岩の風化メカニズム, および, 風化と地すべりの関係について : 四国三波川帯の不撹乱ボーリングコアを用いた解析, 地質学雑誌, 114(3), pp.109-126.