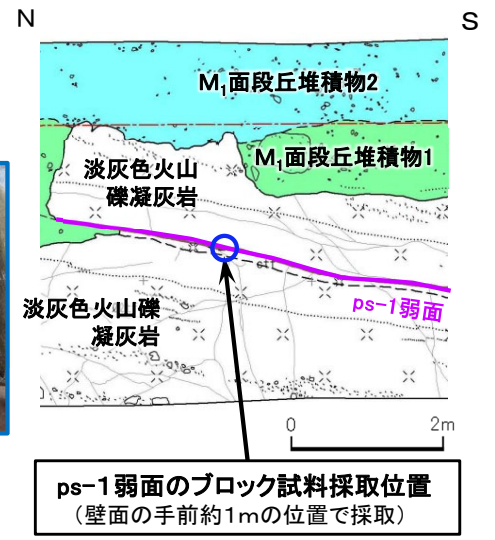
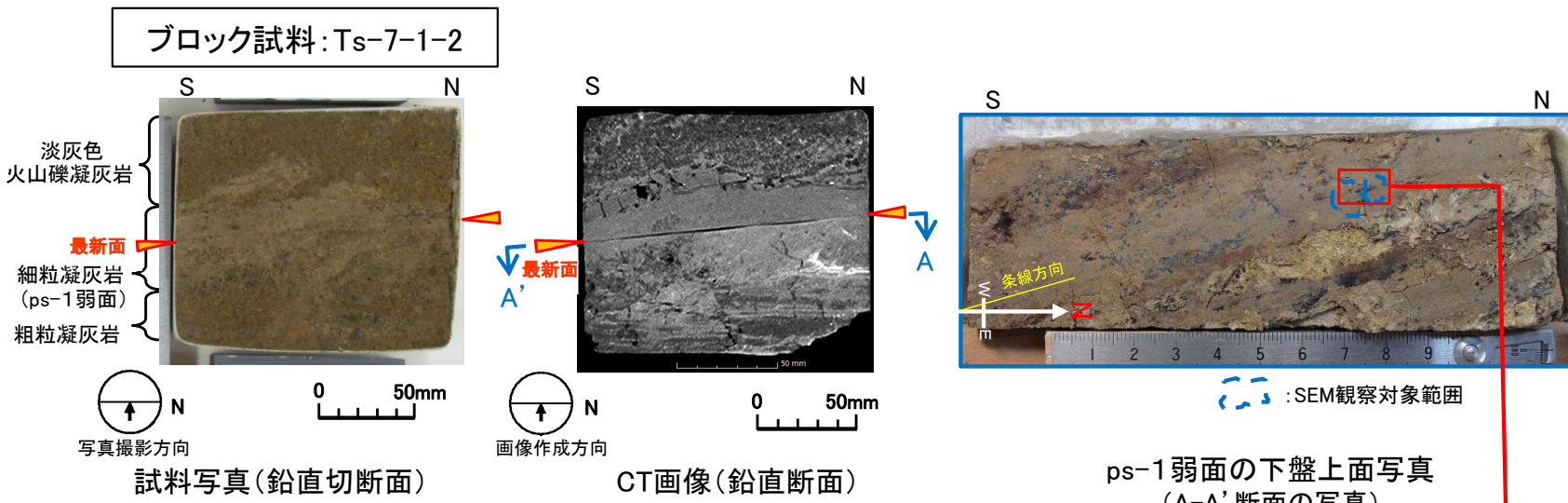
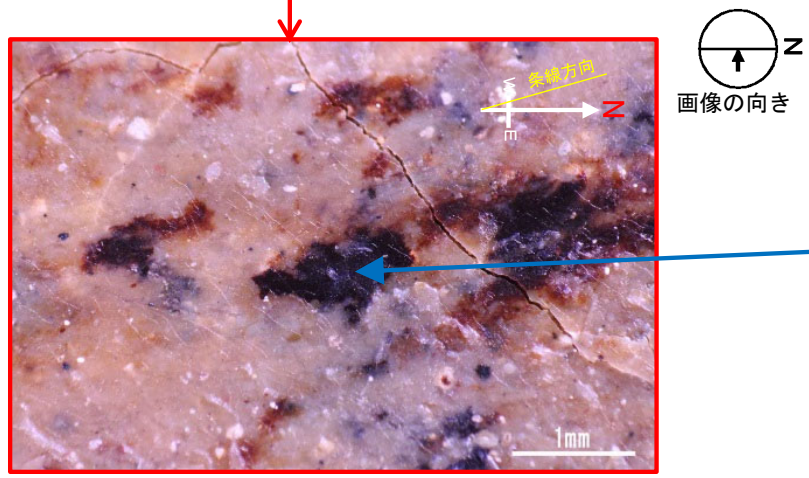




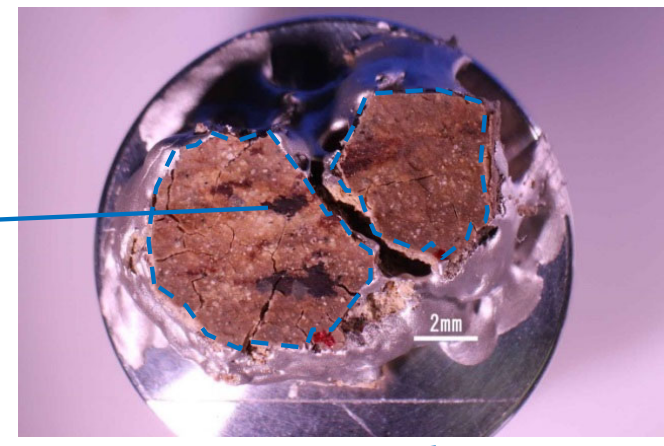
i) ps-1弱面, 深部のシームS-11等の分析(12/16): ps-1弱面の条線観察(Ts-7トレンチ)



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弱面の拡大写真



凡例

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

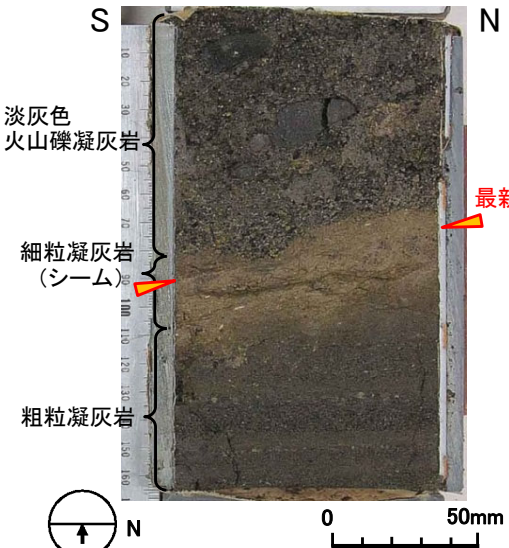
~~~~~ 地層境界  
 ~~~~~ 地質境界  
 ~~~~~ 変位を伴う不連続面及び節理  
 ~~~~~ ps-1弱面  
 ~~~~~ 段丘堆積物中の不連続面  
 ○ 礫  
 ..... 葉理

ps-1弱面の最新面は条線が明瞭で一部にマンガン酸化物が付着している。

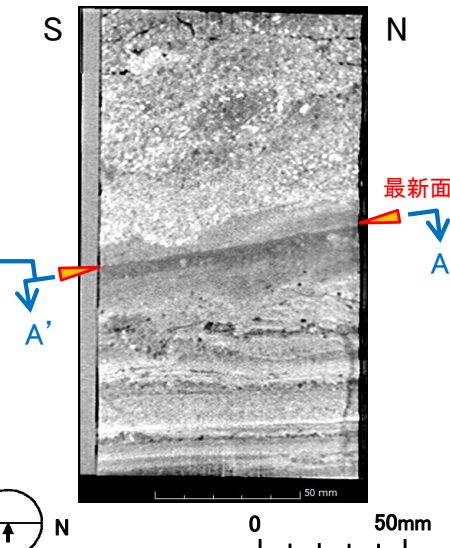


### i) ps-1弱面, 深部のシームS-11等の分析(13/16): 深部のシームS-11の条線観察(Ts-7トレンチ付近)

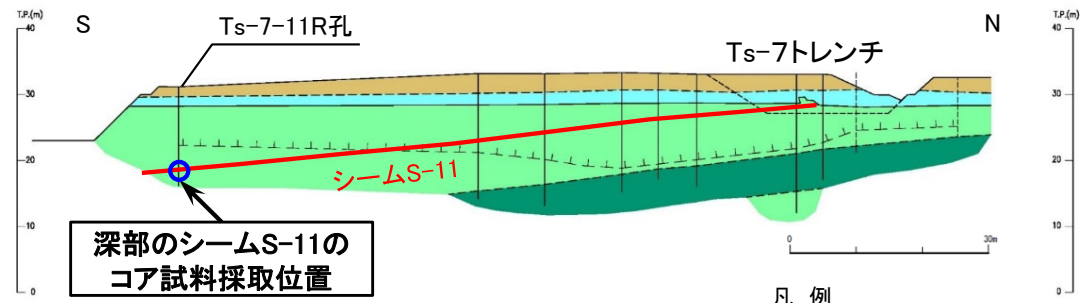
ボーリングコア試料: Ts-7-11R孔 深度12.40m



最新面



最新面

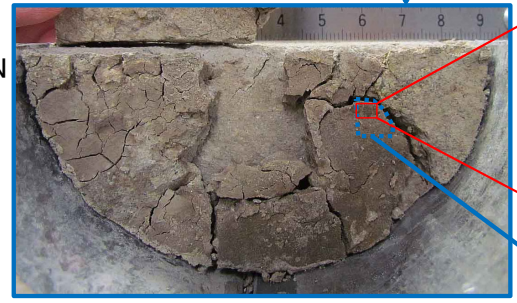


深部のシームS-11の  
コア試料採取位置

Ts-7-11R孔 試料採取位置図

凡例

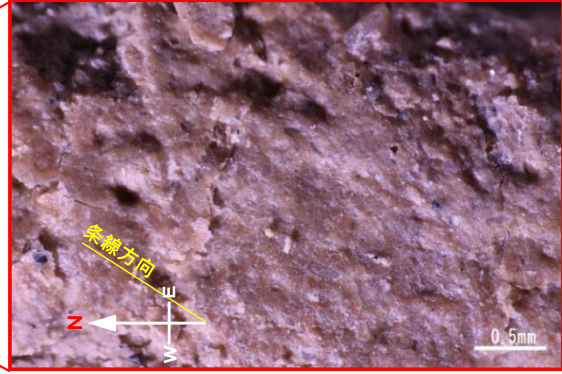
|      |      |                       |           |
|------|------|-----------------------|-----------|
| 第四紀  | Qm   | ローム層                  | ボーリング     |
|      | te   | M <sub>1</sub> 面段丘堆積物 |           |
| 新第三紀 | QQtF | 淡灰色火山礫凝灰岩             | ボーリング(投影) |
|      | tb   | 凝灰角礫岩                 |           |
| 中新世  |      | 地層境界                  |           |
| 上新世  |      | 地質境界                  |           |
|      |      | シーム                   |           |
|      |      | 風化部下限                 |           |



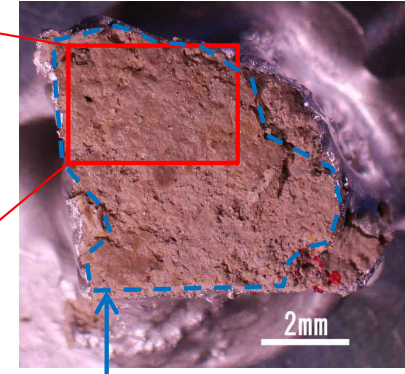
深部のシームS-11上面(最新面)を上から撮影  
暗褐色の比較的平滑に分離した面が最新面

SEM観察対象範囲

深部のシームS-11(最新面)下盤上面写真  
(A-A'断面の写真)



N30° ~ 40° Eの条線あり  
深部のシームS-11(最新面)の拡大写真



SEM観察範囲

SEM試料写真

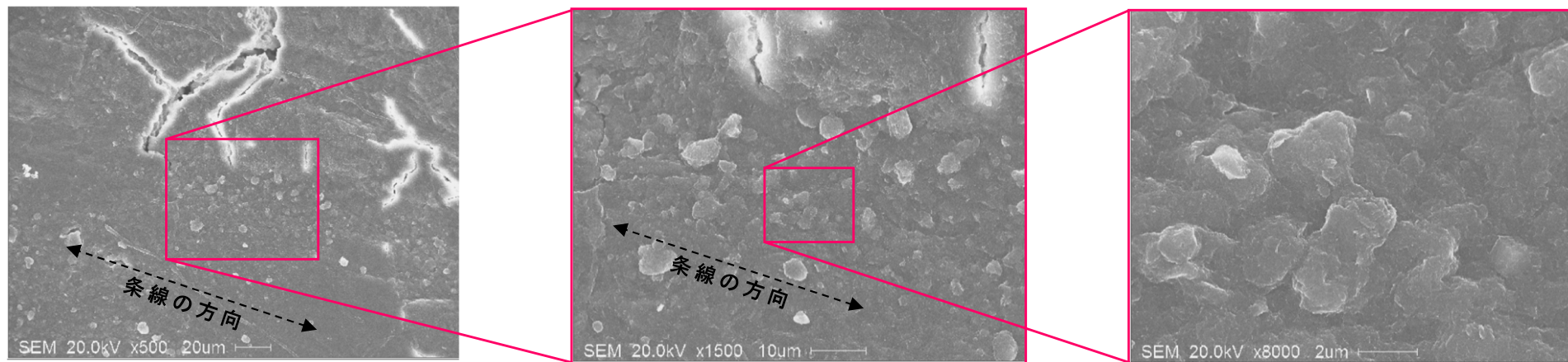
深部のシームS-11の最新面はps-1弱面に比べ条線がやや不明瞭でマンガン酸化物の付着は認められない。

#### (2) 変状弱面の分布(15/42)

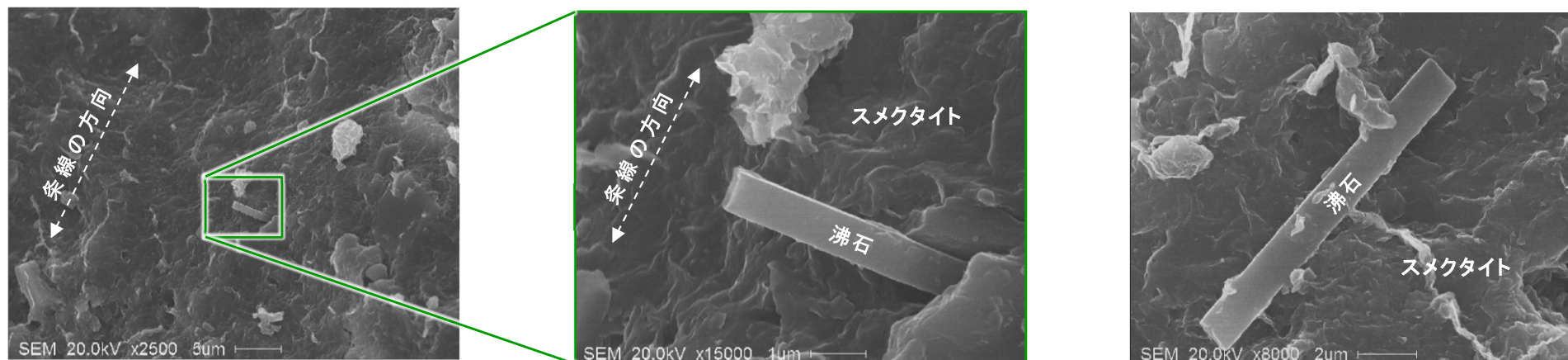
##### i) ps-1弱面, 深部のシームS-11等の分析(14/16):

#### SEM観察によるps-1弱面及び深部のシームS-11の比較(Ts-7トレンチ付近)

ps-1弱面のSEM画像 (Ts-7トレンチ ブロック試料:Ts-7-1-2)



深部のシームS-11のSEM画像 (Ts-7-11R孔 ボーリングコア試料 深度12.40m)



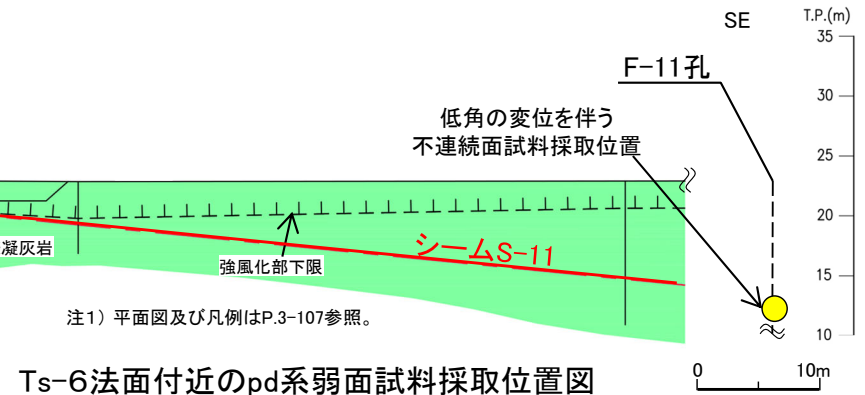
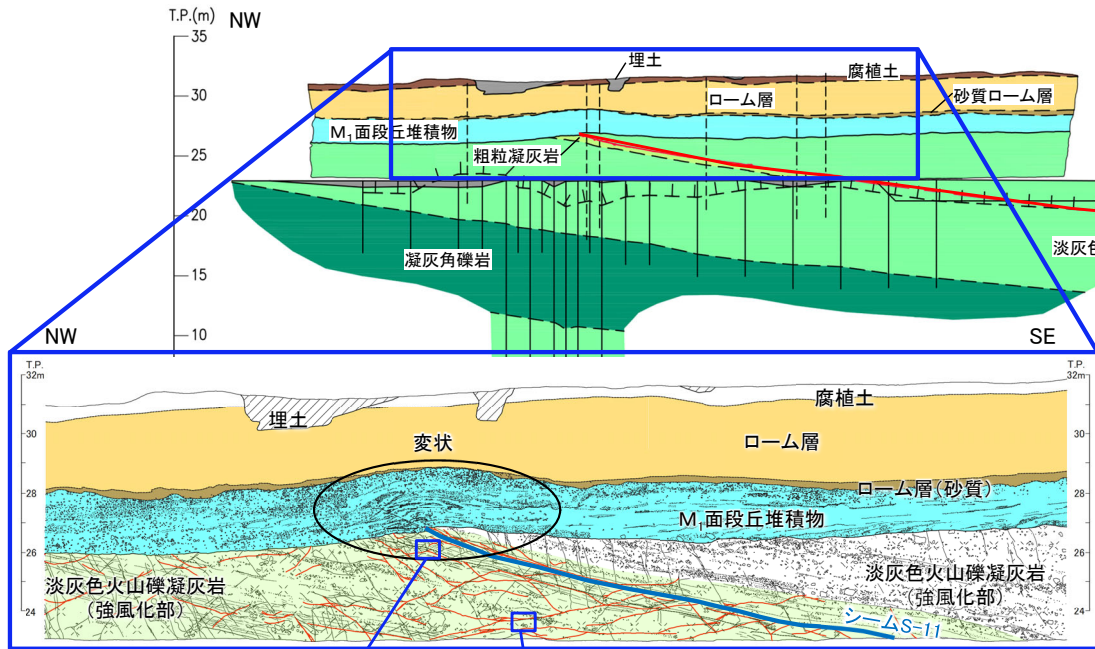
沸石結晶の長軸は条線方向と斜交し、沸石生成後に変位は生じていないものと考えられる。

同一試料の最新面の別の沸石

- SEM観察によるps-1弱面及び深部のシームS-11の性状を比較した。
- ps-1弱面では、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。
- 深部のシームS-11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。

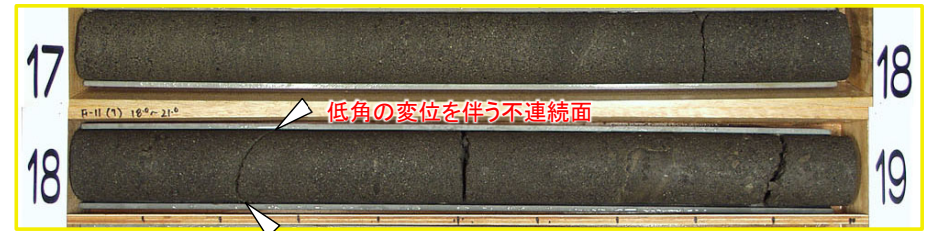


### i) ps-1弱面, 深部のシームS-11等の分析(15/16):pd系弱面と低角の変位を伴う不連続面の条線の比較

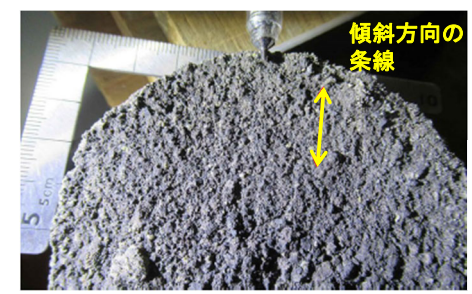


注1) 平面図及び凡例はP.3-107参照。

Ts-6法面付近のpd系弱面試料採取位置図



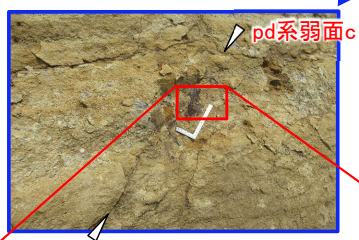
F-11孔(17m~19m)



低角の変位を伴う不連続面

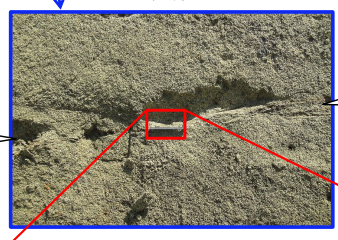
- ・新鮮部
- ・面の傾斜角:30°
- ・傾斜方向のやや不明瞭な条線(プランジ角約30°)

F-11孔深度18.24m  
ボーリングコア試料



pd系弱面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系弱面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)

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.3-43参照。

Ts-6法面スケッチ

- ・ Ts-6法面では、シームS-11付近に分布し、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系弱面が分布する。
- ・ pd系弱面は、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。

#### (2) 変状弱面の分布(17/42)



#### i) ps-1弱面, 深部のシームS-11等の分析(16/16):まとめ

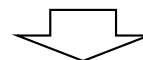
ps-1弱面と深部のシームS-11の最新面並びにpd系弱面と低角の変位を伴う不連続面の性状を, CT解析, 条線観察及びSEM観察に基づいて比較した結果を以下に示す。

ps-1弱面と深部のシームS-11の最新面の性状の比較

| 観察対象<br>詳細観察・<br>分析項目 | ps-1弱面                  | 深部のシームS-11                 |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| CT解析                  | 面は一部開口したものが<br>多い傾向有り   | 面は密着したものが<br>多い傾向有り        |
| 条線観察                  | 条線が<br>明瞭なものが<br>多い傾向有り | 条線が<br>やや不明瞭なものが<br>多い傾向有り |
| SEM観察                 | 自形鉱物は<br>認められない         | 自形鉱物が認められ,<br>壊れていない       |

pd系弱面と低角の変位を伴う不連続面の性状の比較

| 観察対象<br>詳細観察・<br>分析項目 | pd系弱面                   | 低角の変位を<br>伴う不連続面           |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| 条線観察                  | 条線が<br>明瞭なものが<br>多い傾向有り | 条線が<br>やや不明瞭なものが<br>多い傾向有り |



- CT解析, 条線観察及びSEM観察から, ps-1弱面と深部のシームS-11の最新面の性状には異なる傾向が認められ, ps-1弱面と深部のシームS-11は区別できると判断される。
- 条線観察から, pd系弱面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系弱面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。

(余白)

#### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(1/17): 検討方針

ps-1弱面とpd系弱面の分布について、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系弱面の分布範囲を特定する。

- ① 地表付近のシームS-11付近
- ② 深部のシームS-11付近
- ③ 地表付近のシームS-11付近以外
- ④ 深部のシームS-11付近以外



### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(2/17): ps-1弱面とpd系弱面の分布の詳細地質観察位置

表1 詳細地質観察位置

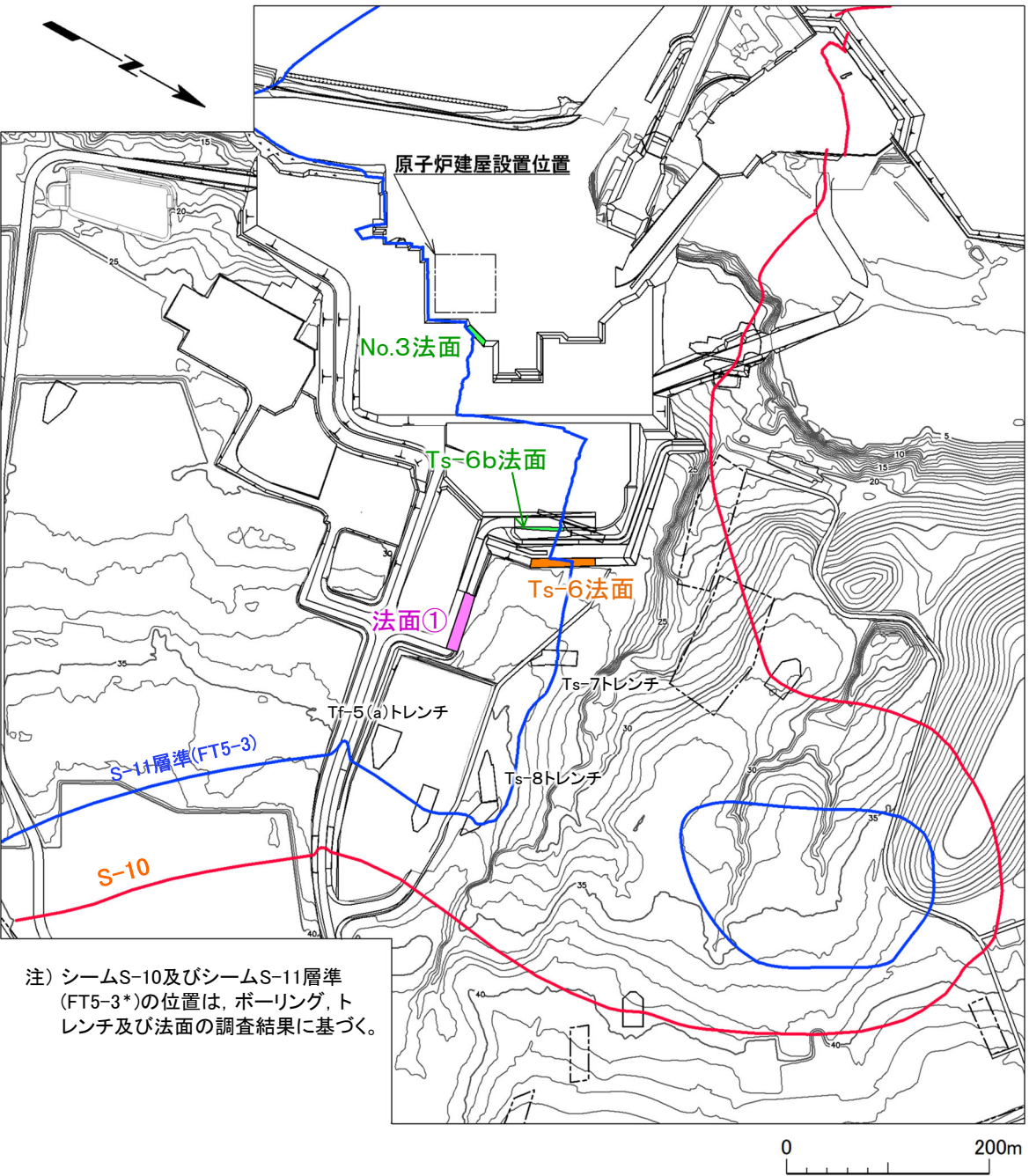
|      | シームS-11付近               |                     | シームS-11付近以外               |                 |
|------|-------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|
| 地表付近 | <b>① 地表付近のシームS-11付近</b> |                     | <b>③ 地表付近のシームS-11付近以外</b> |                 |
|      | ps-1弱面                  | Ts-6法面 (P.3-125参照)  | ps-1弱面                    | 法面① (P.3-129参照) |
|      | pd系弱面                   | Ts-6法面 (P.3-126参照)  | pd系弱面                     | 法面① (P.3-130参照) |
| 深部   | <b>② 深部のシームS-11付近</b>   |                     | <b>④ 深部のシームS-11付近以外</b>   |                 |
|      | ps-1弱面                  | No.3法面 (P.3-127参照)  | ps-1弱面                    | 法面① (P.3-131参照) |
|      | pd系弱面                   | Ts-6b法面 (P.3-128参照) | pd系弱面                     | 法面① (P.3-132参照) |

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

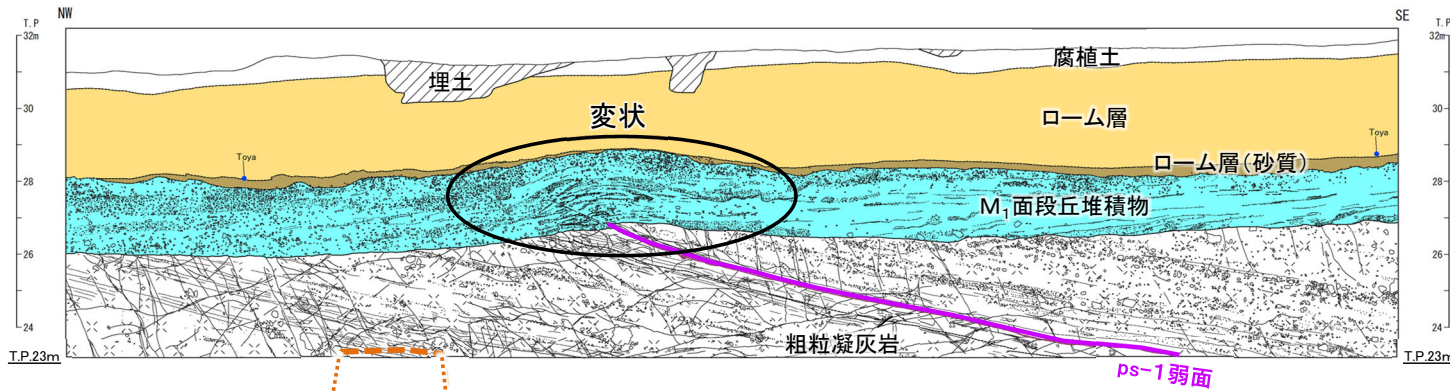
\*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

- ps-1弱面とpd系弱面の分布について、①地表付近のシームS-11付近、②深部のシームS-11付近、③地表付近のシームS-11付近以外及び④深部のシームS-11付近以外の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弱面とpd系弱面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6章及び8章参照)。

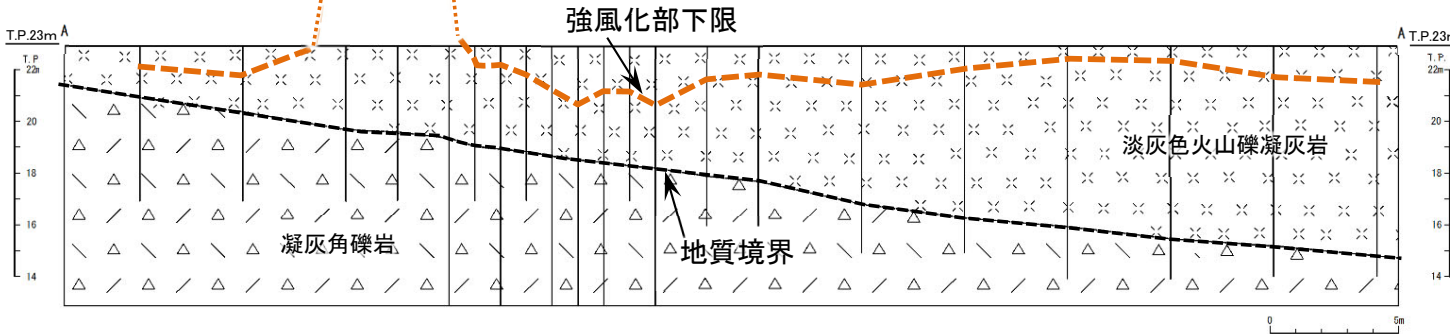


注) シームS-10及びシームS-11層準(FT5-3\*)の位置は、ボーリング、トレンチ及び法面の調査結果に基づく。



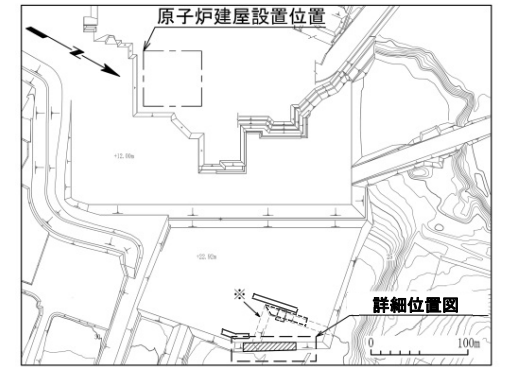


Ts-6法面地質スケッチ

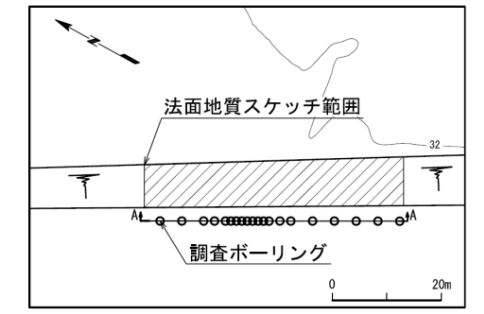


鉛直地質断面図

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。



位置図



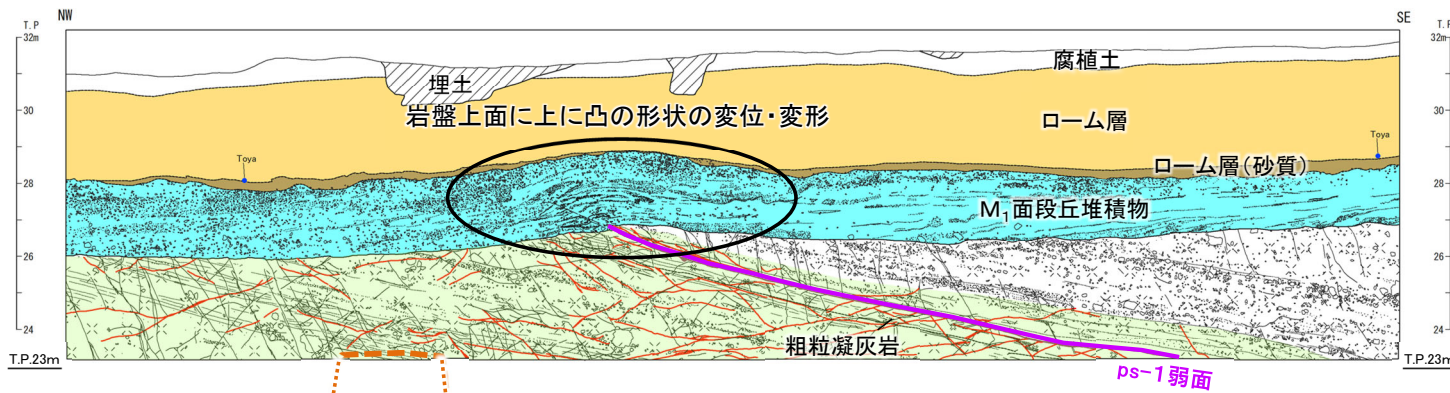
詳細位置図

- 凡例
- 埋土
  - 腐植土
  - ローム層
  - ローム層(砂質)
  - M<sub>1</sub>面段丘堆積物
  - 淡灰色火山礫凝灰岩
  - 凝灰角礫岩
  - 粗粒凝灰岩
  - 地層境界
  - 地質境界
  - 強風化部下限
  - 変位を伴う不連続面及び節理
  - 段丘堆積物中の不連続面
  - 礫
  - 葉理
  - ps-1弱面
  - ボーリング
  - Toya 洞爺火山灰 検出箇所

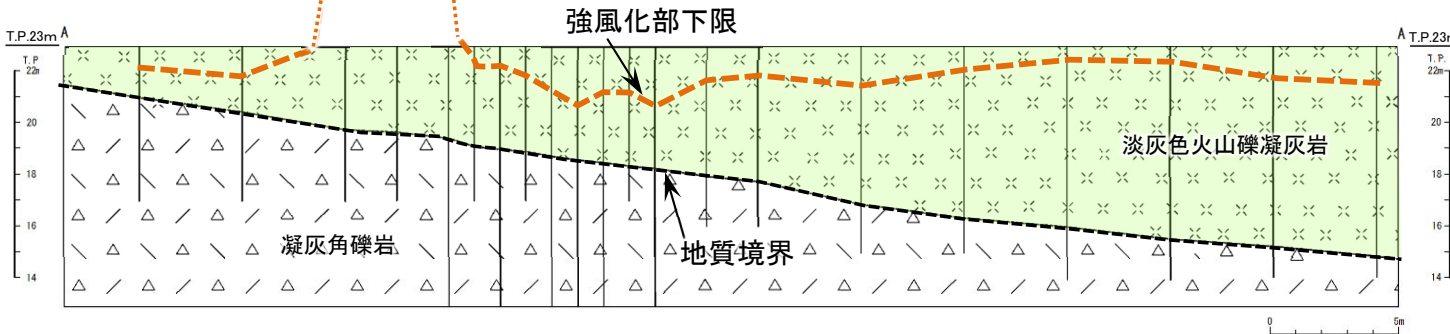
地表付近のシームS-11付近に位置するTs-6法面では、変状が認められることから、この法面に分布するシームS-11はps-1弱面であると判断される。

### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(4/17):

#### ① 地表付近のシームS-11付近(2/2):pd系弱面



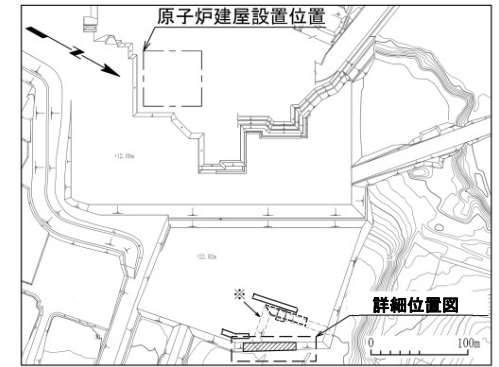
Ts-6法面地質スケッチ



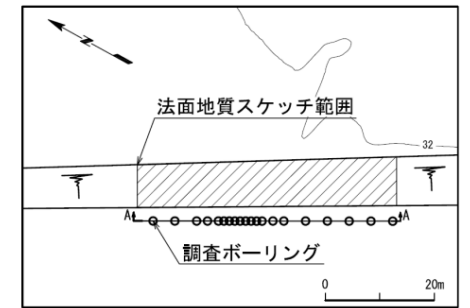
鉛直地質断面図

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。

地表付近のシームS-11付近に位置するTs-6法面では、岩盤上面に上に凸の形状の変位・変形が確認され、pd系弱面が分布すると判断される。pd系弱面はps-1弱面とセットで分布し、主としてps-1弱面下盤の成層構造が発達する部分に分布する。



位置図



詳細位置図

凡例

- |  |                       |  |                 |
|--|-----------------------|--|-----------------|
|  | 埋土                    |  | 地層境界            |
|  | 腐植土                   |  | 地質境界            |
|  | ローム層                  |  | 強風化部下限          |
|  | ローム層(砂質)              |  | 変位を伴う不連続面及び節理   |
|  | M <sub>1</sub> 面段丘堆積物 |  | 段丘堆積物中の不連続面     |
|  | 淡灰色火山礫凝灰岩             |  | 礫               |
|  | 凝灰角礫岩                 |  | 葉理              |
|  | 粗粒凝灰岩                 |  | ボーリング           |
|  | 成層構造が発達する部分           |  | Toya 洞爺火山灰 検出箇所 |
|  | ps-1弱面                |  |                 |
|  | pd系弱面                 |  |                 |



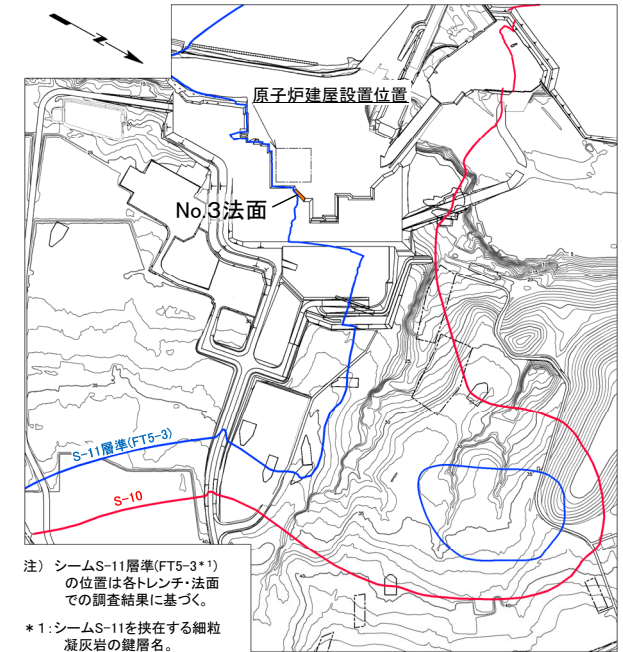
## (2) 変状弱面の分布(22/42)

### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(5/17):

#### ② 深部のシームS-11付近(1/2): ps-1弱面

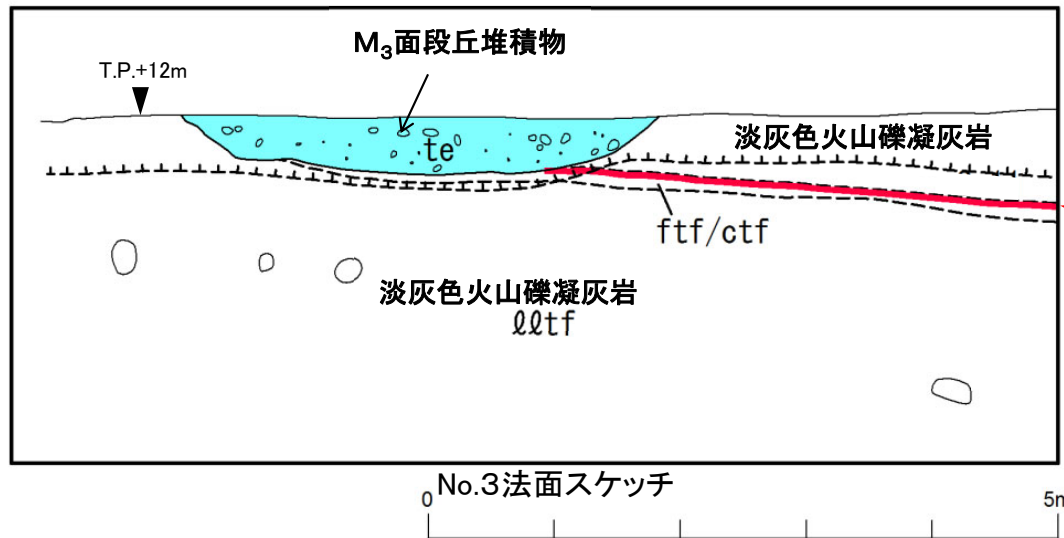


No.3法面写真



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。  
\*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

位置図



No.3法面スケッチ

シーム S-11

凡例

|      |             |                       |           |               |
|------|-------------|-----------------------|-----------|---------------|
| 第四紀  | te          | M <sub>3</sub> 面段丘堆積物 | ~~~~~     | 地層境界          |
|      | QQtF        | 淡灰色火山礫凝灰岩             | - - - - - | 地質境界          |
| 新第三紀 | 中<br>新<br>世 | 上部層                   | ~~~~~     | シーム           |
|      |             | 易<br>固<br>間<br>層      | ftf/ctf   | 細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩互層 |
|      |             |                       | ~~~~~     | 風化部下限*2       |
|      |             |                       | ○         | 礫             |

\*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。

深部のシームS-11付近に位置するNo.3法面では、上盤が上方に変位しておらず、ps-1弱面は分布しない。



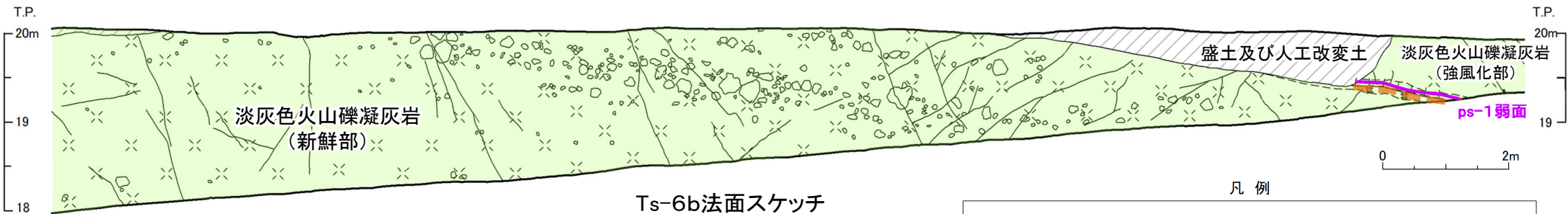
## (2) 変状弱面の分布(23/42)

### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(6/17):

#### ② 深部のシームS-11付近(2/2): pd系弱面



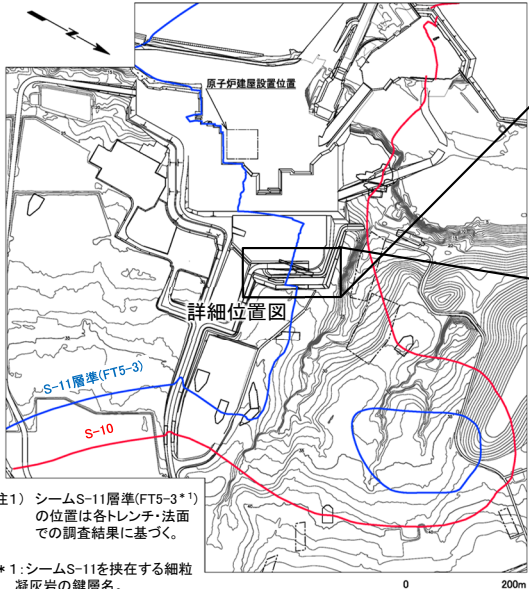
Ts-6b法面写真



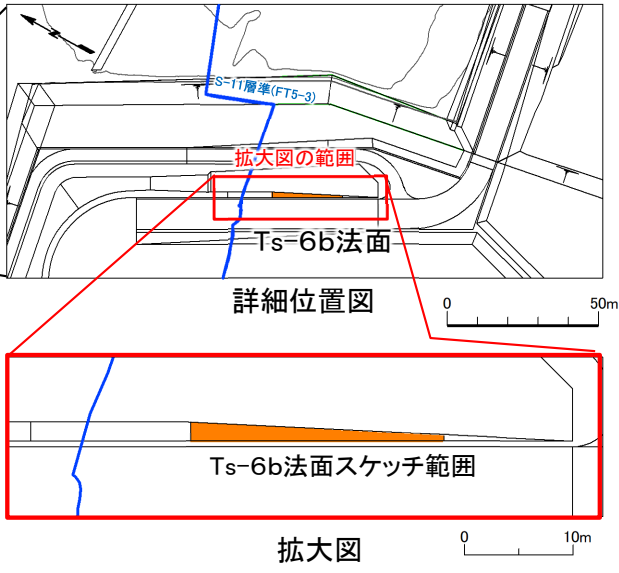
Ts-6b法面スケッチ

凡例

|      |      |     |             |           |               |
|------|------|-----|-------------|-----------|---------------|
| 新第三紀 | 易国間層 | 上部層 | bs          | 盛土及び人工改変土 | 地層境界          |
|      |      |     | 00tf        | 淡灰色火山礫凝灰岩 | 地質境界          |
|      |      |     | ftf         | 細粒凝灰岩     | 風化部下限         |
|      |      |     | ctf         | 粗粒凝灰岩     | 変位を伴う不連続面及び節理 |
|      |      |     | 成層構造が発達する部分 | ps-1弱面    | 礫             |



位置図



拡大図

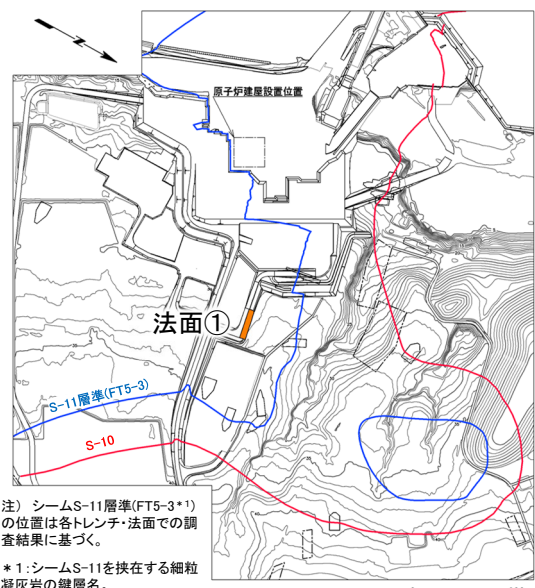
注2) Ts-6法面との位置関係の詳細については補足説明資料P.4-13参照。

- Ts-6b法面は、pd系弱面の分布するTs-6法面の下部に位置し、深部のシームS-11付近の成層構造が発達する部分に分布する。
- 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系弱面は分布しない。

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。  
\*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の層名。

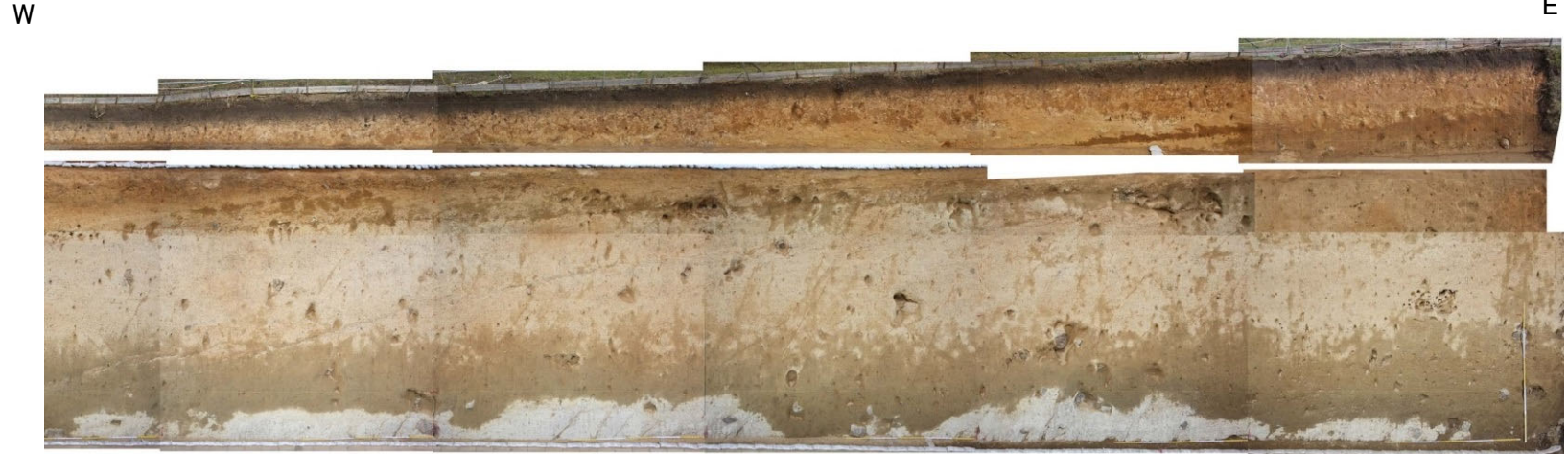


### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(7/17): ③地表付近のシームS-11付近以外(1/2): ps-1弱面

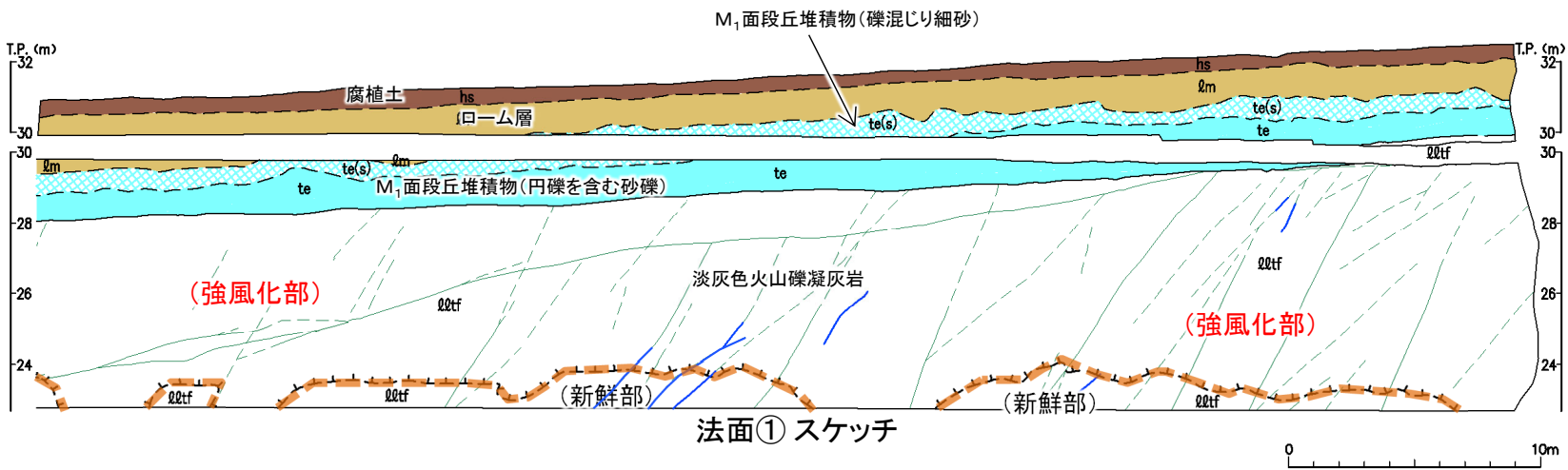
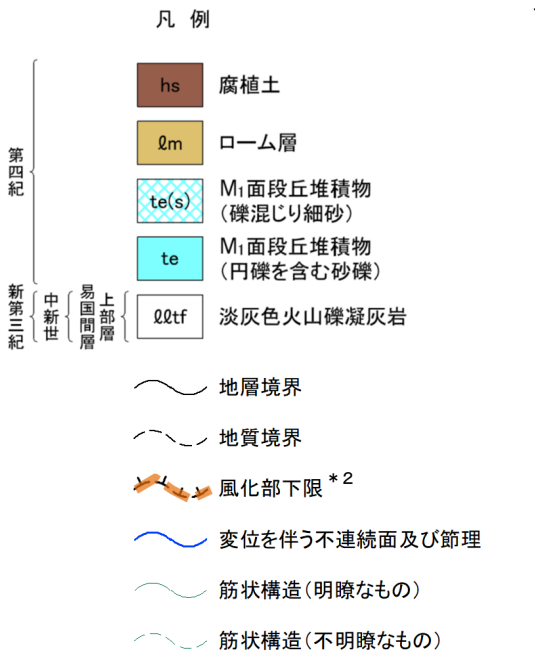


注) シームS-11層準(FT5-3\*)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。  
\*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

位置図



法面①写真



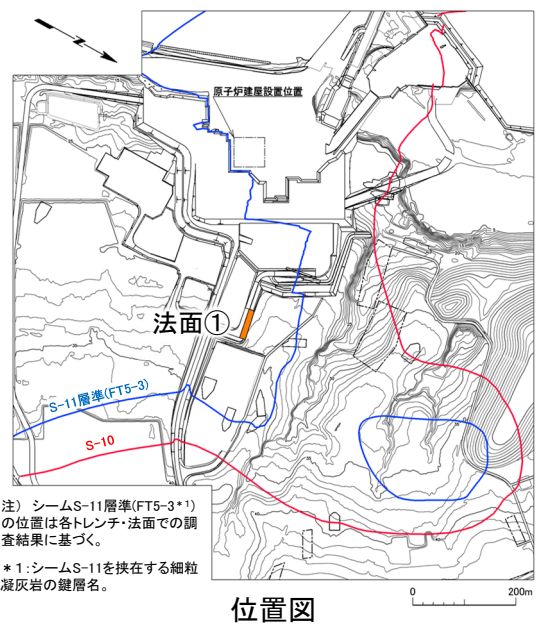
法面①スケッチ

地表付近のシームS-11付近以外に位置する法面①では、シームが分布せず、ps-1弱面は分布しない。

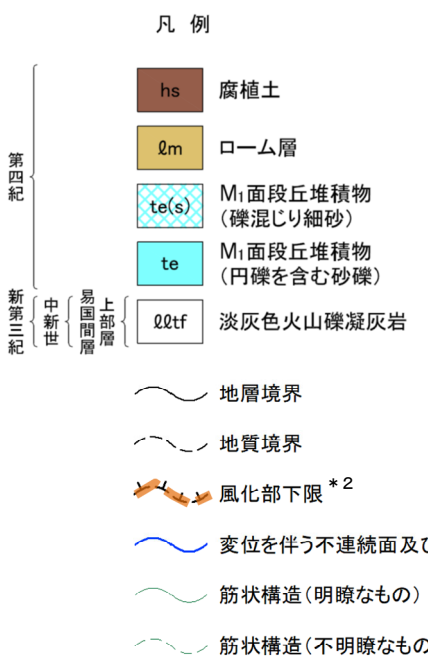
\*2: 風化部は、主に強風化部から成り、下部に薄い弱風化部を含む。



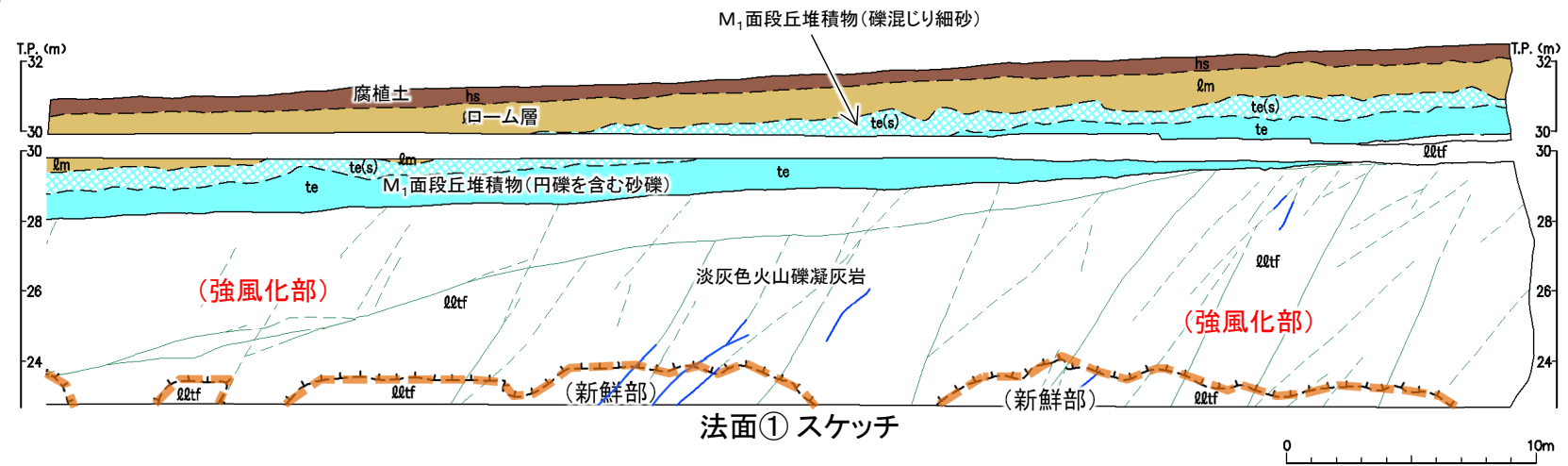
### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(8/17): ③地表付近のシームS-11付近以外(2/2): pd系弱面



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。  
\*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。



法面① 写真



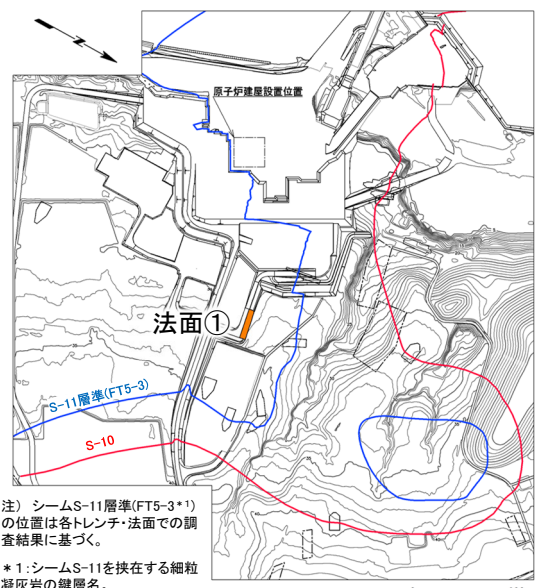
法面① スケッチ

地表付近のシームS-11付近以外に位置する法面①では、低角の変位を伴う不連続面が認められず、pd系弱面は分布しない。

\*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。



### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(9/17): ④深部のシームS-11付近以外(1/2): ps-1弱面

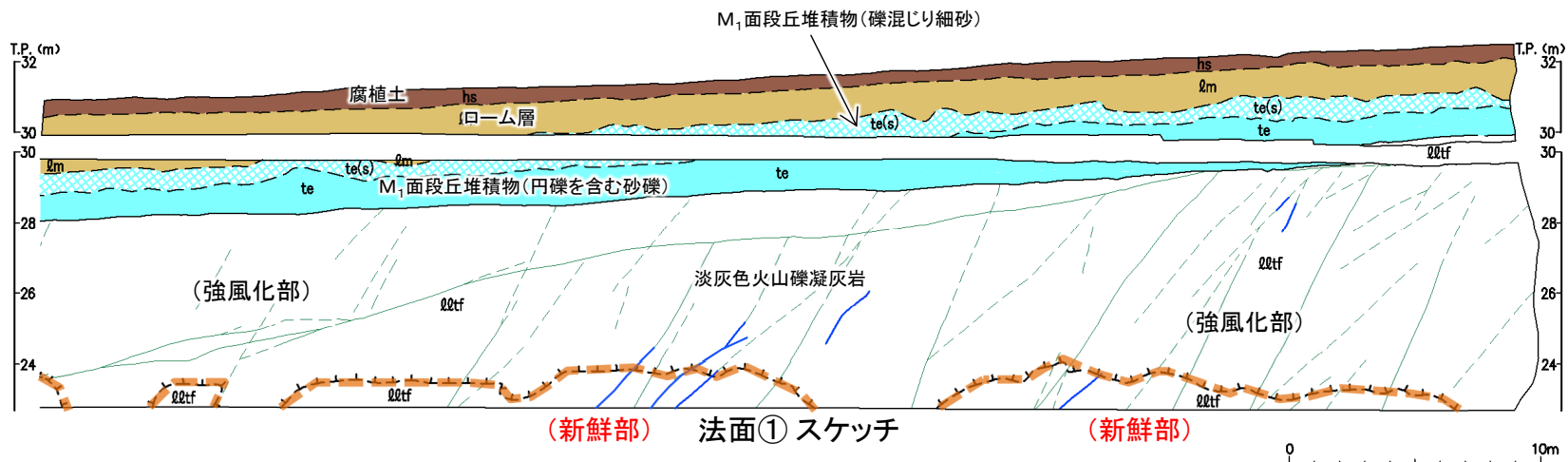
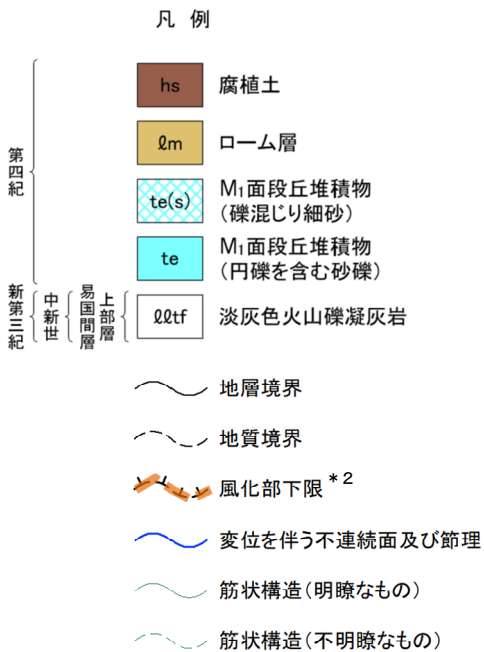


注) シームS-11層準(FT5-3\*)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。  
\*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

位置図



法面① 写真



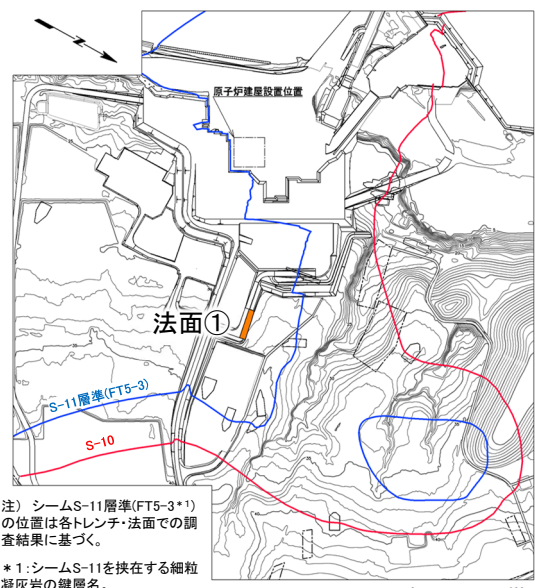
法面① スケッチ

深部のシームS-11付近以外に位置する法面①では、シームが分布せず、ps-1弱面は分布しない。

\*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。



### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(10/17): ④深部のシームS-11付近以外(2/2): pd系弱面

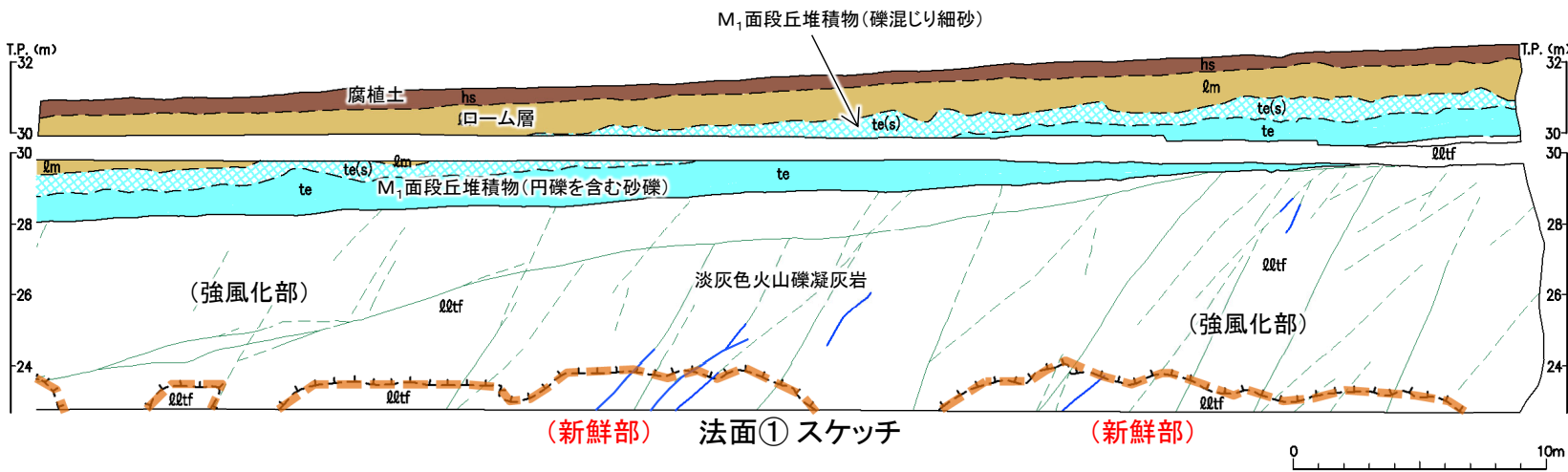
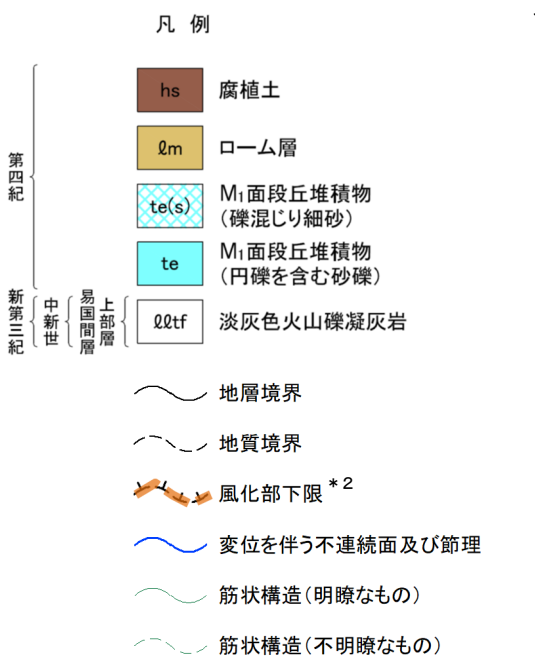


位置図

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。  
\*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。



法面① 写真



法面① スケッチ

深部のシームS-11付近以外に位置する法面①では、低角の変位を伴う不連続面が認められず、pd系弱面は分布しない。

\*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。



## (2) 変状弱面の分布(28/42)



## ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(11/17):ps-1弱面とpd系弱面の分布のまとめ


ps-1弱面とpd系弱面の分布について、①地表付近のシームS-11付近、②深部のシームS-11付近、③地表付近のシームS-11付近以外及び④深部のシームS-11付近以外の4通りに区分した。これらの詳細地質観察箇所のps-1弱面とpd系弱面の分布を表1に整理した。

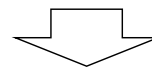
表1 シームS-11の付近/付近以外、地表付近/深部のps-1弱面とpd系弱面の分布

|      | シームS-11付近                                         | シームS-11付近以外                                         |
|------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 地表付近 | <u>①地表付近のシームS-11付近</u><br>ps-1弱面 : ○<br>pd系弱面 : ○ | <u>③地表付近のシームS-11付近以外</u><br>ps-1弱面 : ×<br>pd系弱面 : × |
| 深部   | <u>②深部のシームS-11付近</u><br>ps-1弱面 : ×<br>pd系弱面 : ×   | <u>④深部のシームS-11付近以外</u><br>ps-1弱面 : ×<br>pd系弱面 : ×   |

凡例

○ : 分布する  
 × : 分布しない

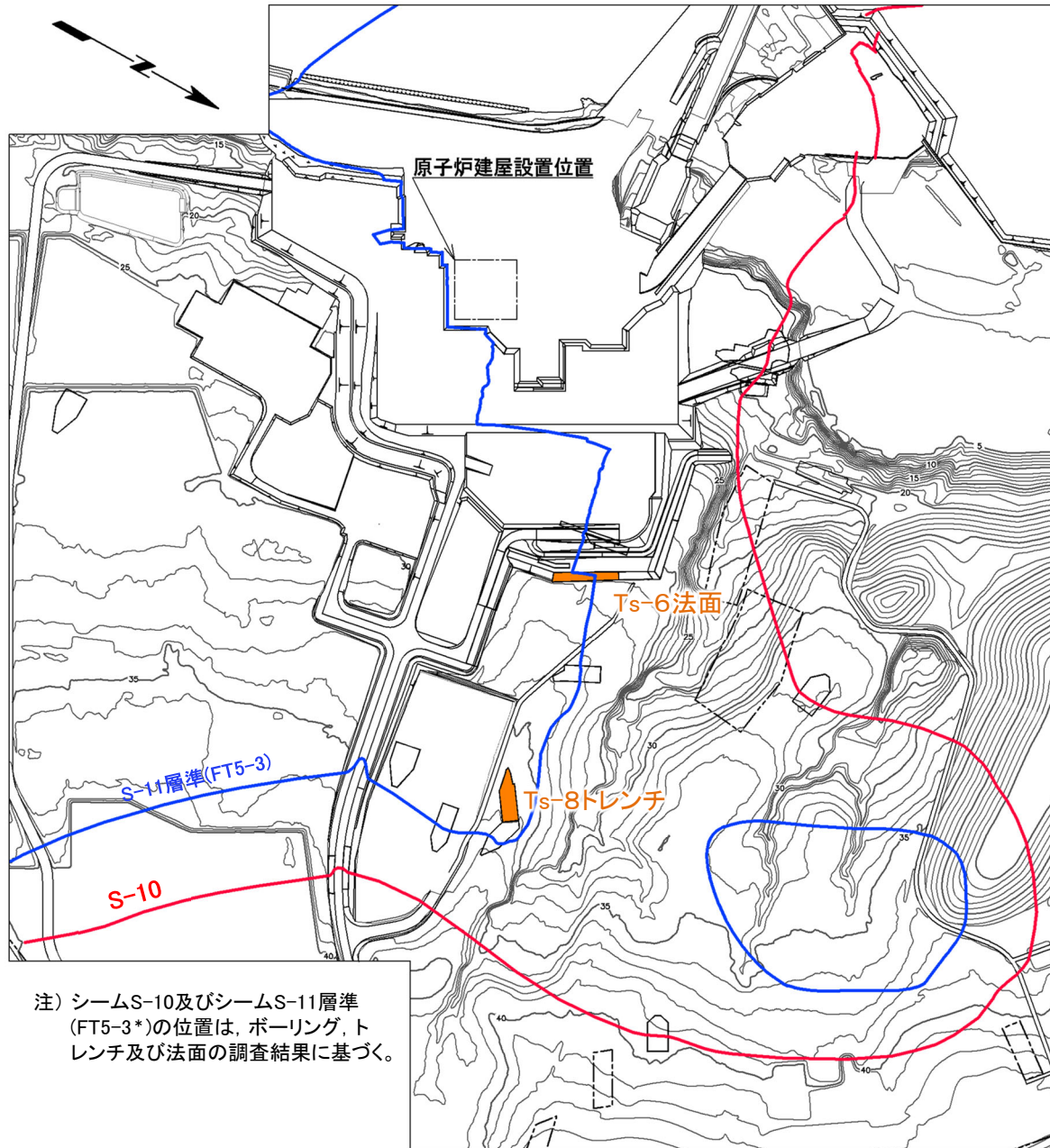
 ps-1弱面及びpd系弱面が分布する箇所



- pd系弱面は、シームS-11が分布しない地表付近及び深部には分布しない。
- pd系弱面は、ps-1弱面と必ずセットで分布し、pd系弱面のみが分布することはない。



### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(12/17) : pd系弱面の分布範囲の検討位置



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。

表 pd系弱面の分布範囲の検討位置

|       |                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| pd系弱面 | Ts-8トレンチ<br>(pd系弱面の下端まで同一の法面で確認できる箇所)<br>(P.3-135, 3-136参照) |
|       | Ts-6法面<br>(成層構造が発達する部分の下限まで確認できる箇所)<br>(P.3-137参照)          |

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を挟むする細粒凝灰岩の鍵層名。

- ps-1弱面及びpd系弱面の分布する「①地表付近のシームS-11付近」において、pd系弱面の分布範囲を検討する。
- pd系弱面の分布範囲については、pd系弱面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。

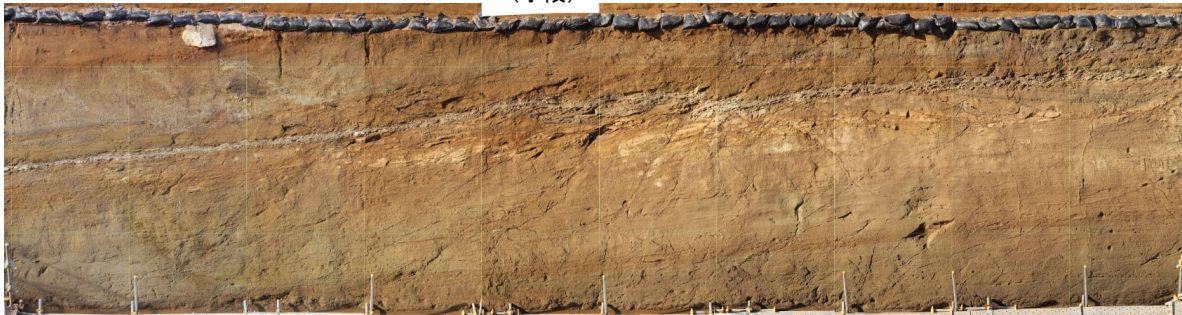


### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(13/17):pd系弱面の分布範囲(1/3):Ts-8トレンチ(1/2)

SW

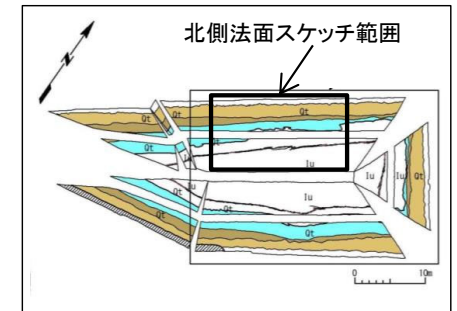


(小段)



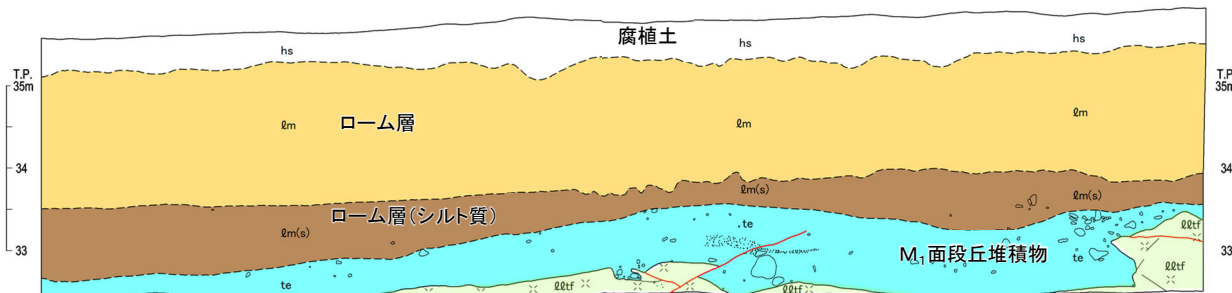
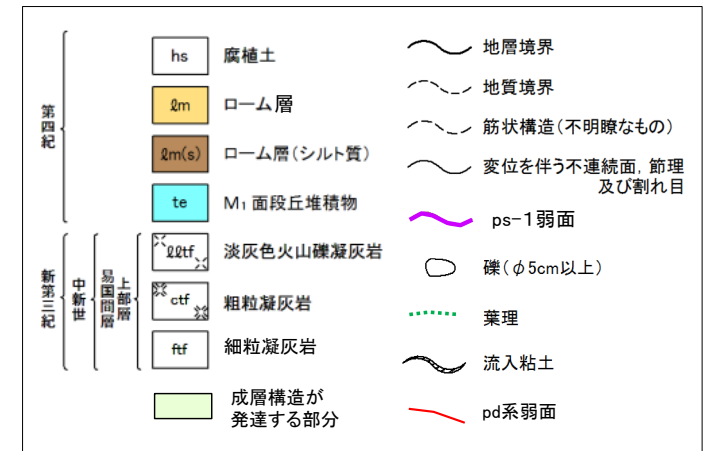
Ts-8トレンチ北側法面写真

NE

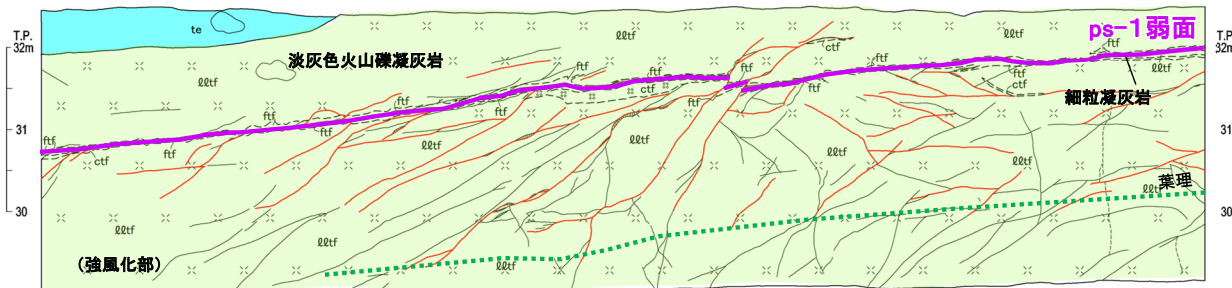


位置図

凡例



(小段)



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.3-134参照。

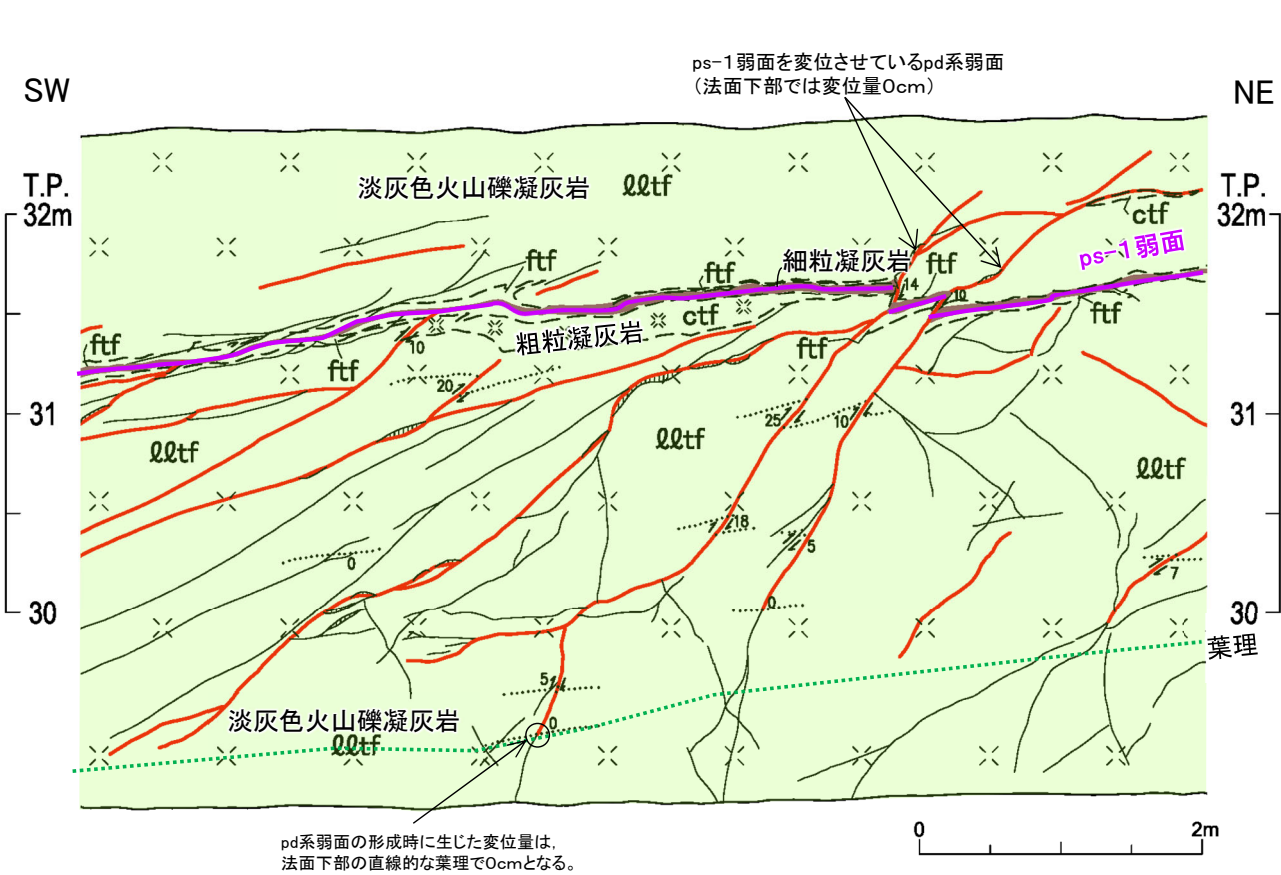
注3) 連続性の大きいpd系弱面(W32, W35)は法面下部で消滅し(補足説明資料P.8-14参照)、それ以外のpd系弱面は上方へ連続せず連続性が小さい。

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

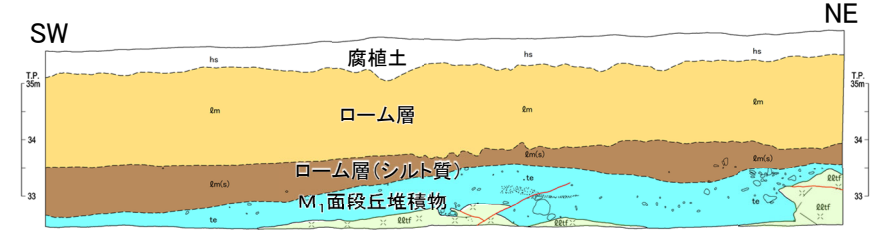
## (2) 変状弱面の分布(31/42)



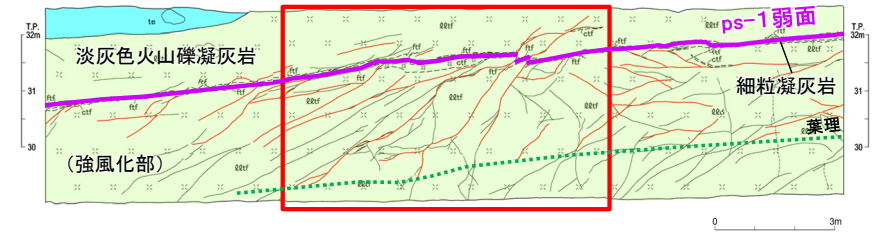
### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(14/17) : pd系弱面の分布範囲(2/3) : Ts-8トレンチ(2/2)



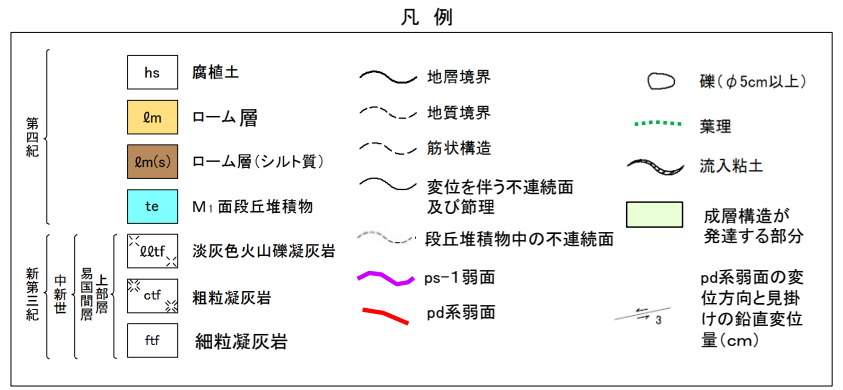
Ts-8トレンチ北側法面スケッチ(拡大)  
[現地調査時(H30.11)の観察面]



左図拡大範囲 (小段)



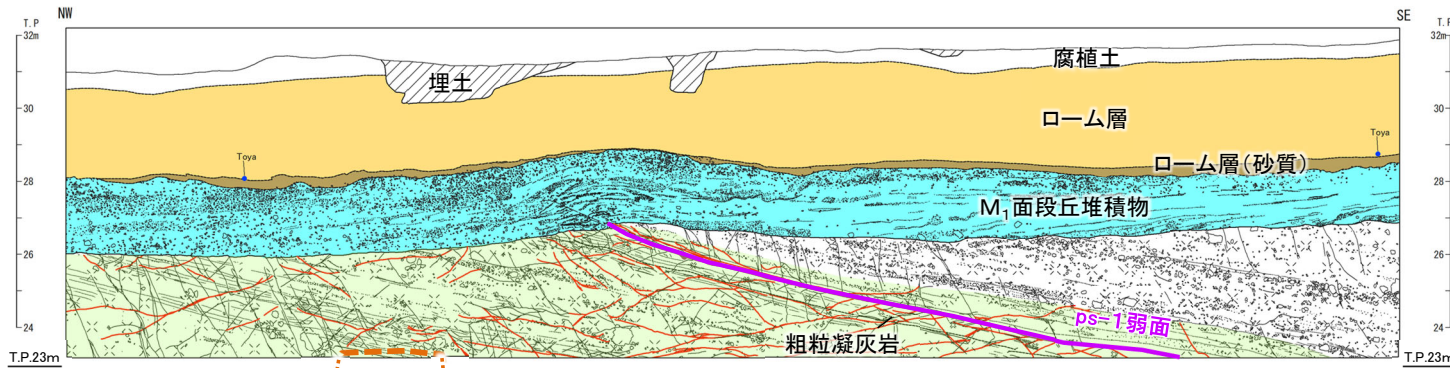
Ts-8トレンチ北側法面スケッチ[現地調査時(H30.11)の観察面]



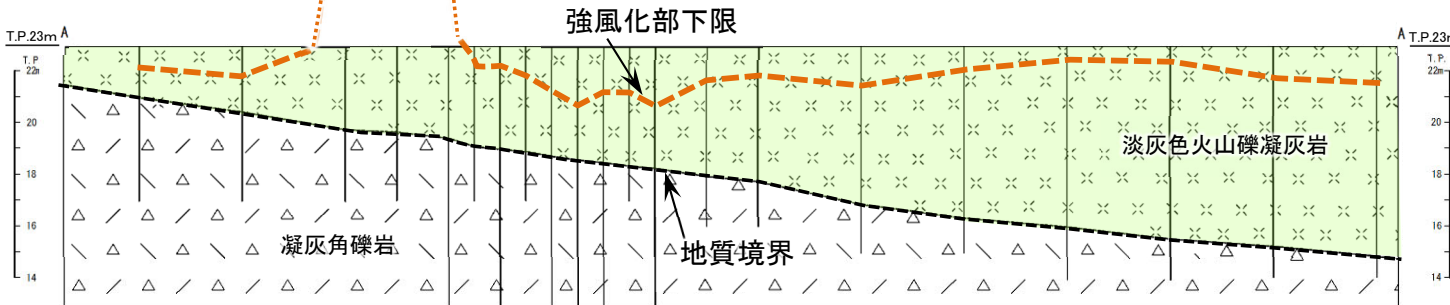
- pd系弱面の下端の分布について、pd系弱面と葉理との関係及び変位量の分布により検討する。
- pd系弱面の変位量は、pd系弱面の形成時に生じた変位量と、pd系弱面の元となる低角の変位を伴う不連続面の形成時に生じた変位量とを明確に区別することはできないが、法面下部に向かって小さくなり、法面下部では0cmとなるため、少なくともpd系弱面の形成時に生じた変位量は、法面下部では0cmとなると判断される。
- また、pd系弱面の変位・変形は、法面下部の直線的な葉理には及んでおらず、法面下部では消滅する。
- したがって、pd系弱面は成層構造が発達する部分の下限までは分布していない。



### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(15/17):pd系弱面の分布範囲(3/3):Ts-6法面

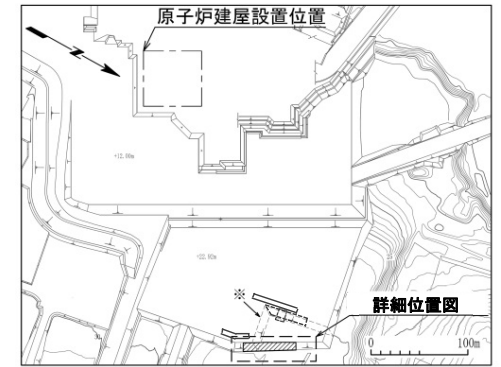


Ts-6法面地質スケッチ

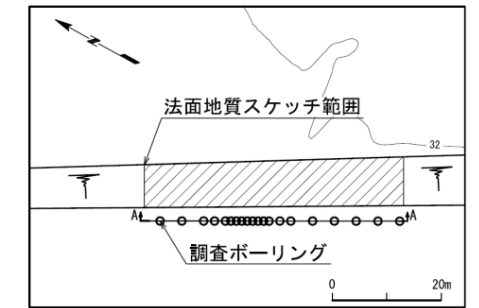


鉛直地質断面図

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。



位置図



詳細位置図

凡例

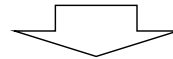
- |  |                       |  |                 |
|--|-----------------------|--|-----------------|
|  | 埋土                    |  | 地層境界            |
|  | 腐植土                   |  | 地質境界            |
|  | ローム層                  |  | 強風化部下限          |
|  | ローム層(砂質)              |  | 変位を伴う不連続面及び節理   |
|  | M <sub>1</sub> 面段丘堆積物 |  | 段丘堆積物中の不連続面     |
|  | 淡灰色火山礫凝灰岩             |  | 礫               |
|  | 凝灰角礫岩                 |  | 葉理              |
|  | 粗粒凝灰岩                 |  | ボーリング           |
|  | 成層構造が発達する部分           |  | Toya 洞爺火山灰 検出箇所 |
|  | ps-1弱面                |  |                 |
|  | pd系弱面                 |  |                 |

- 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し変位・変形が認められないため、pd系弱面は成層構造が発達する部分の下限まで分布していない。

#### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(16/17):pd系弱面の分布範囲のまとめ

- ps-1弱面及びpd系弱面の分布する地表付近のシームS-11付近において、pd系弱面の分布範囲を特定した。

|       |                                                                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pd系弱面 | <ul style="list-style-type: none"><li>主としてps-1弱面下盤の成層構造が発達する部分に限定して分布する。</li><li>成層構造が発達する部分の下限までは分布しない。</li></ul> |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                       |
|-------------------------------------------------------|
| pd系弱面は、主としてps-1弱面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。 |
|-------------------------------------------------------|

#### ii) ps-1弱面とpd系弱面の分布の関係(17/17):まとめ

ps-1弱面とpd系弱面の分布について、下記の①～④の岩盤に区分し、分布の有無を整理する。

① 地表付近のシームS-11付近

- ps-1弱面は分布する。
- pd系弱面は分布する。

② 深部のシームS-11付近

- ps-1弱面及びpd系弱面は分布しない。

③ 地表付近のシームS-11付近以外

- ps-1弱面及びpd系弱面は分布しない。

④ 深部のシームS-11付近以外

- ps-1弱面及びpd系弱面は分布しない。



- pd系弱面は、シームS-11が分布しない地表付近及び深部には分布しない。
- pd系弱面は、ps-1弱面と必ずセットで分布し、pd系弱面のみが分布することはない。

上記で整理した①地表付近のシームS-11付近において、pd系弱面の分布範囲を特定する。

pd系弱面

- 主としてps-1弱面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系弱面は、主としてps-1弱面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系弱面の分布はps-1弱面の近傍に限定されることを踏まえ、ps-1弱面の分布に基づきpd系弱面の分布を考慮した範囲を設定し、変状弱面の分布範囲の評価に用いることとする。

#### iii) ps-1弱面の分布範囲の検討(1/7): 検討方針

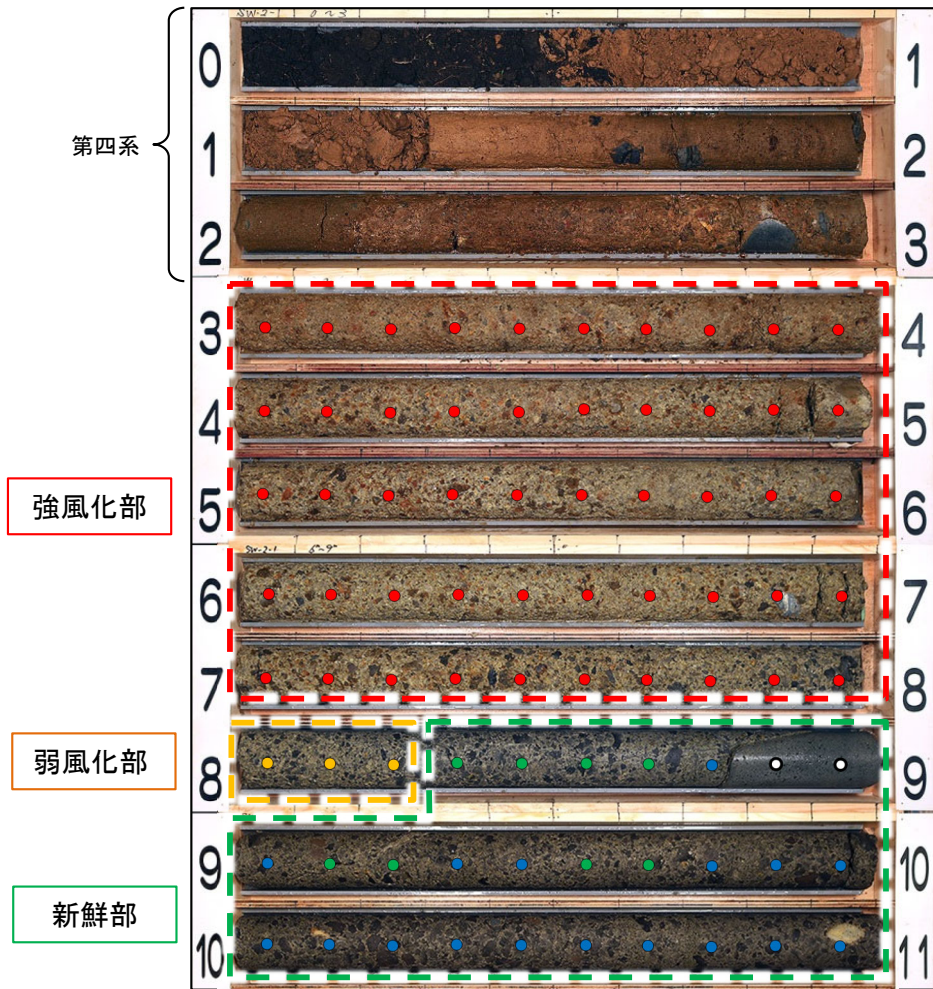
ps-1弱面の分布範囲を把握するため、変状の有無と地表付近のシームS-11の分布と岩盤の性状との関係について、以下の①～③を検討する。

- ① 地表付近のシームS-11で変状が認められる箇所の岩盤の性状
- ② 地表付近のシームS-11で変状が認められない箇所の岩盤の性状
- ③ ps-1弱面下端の分布(Ts-7トレンチ～Tf-5(a)トレンチ)





### iii) ps-1 弱面の分布範囲の検討(2/7) : 風化区分の定義と性状



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

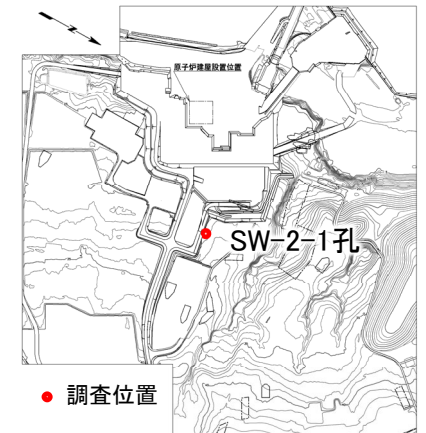
| 風化区分 | 定義                        | 強度等の目安           |                                 |
|------|---------------------------|------------------|---------------------------------|
|      |                           | 針貫入勾配*<br>(N/mm) | 一軸圧縮強度*<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
| 風化部  | 強風化部                      | 0~1              | 0.1~0.2                         |
|      | 弱風化部                      | 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) 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。

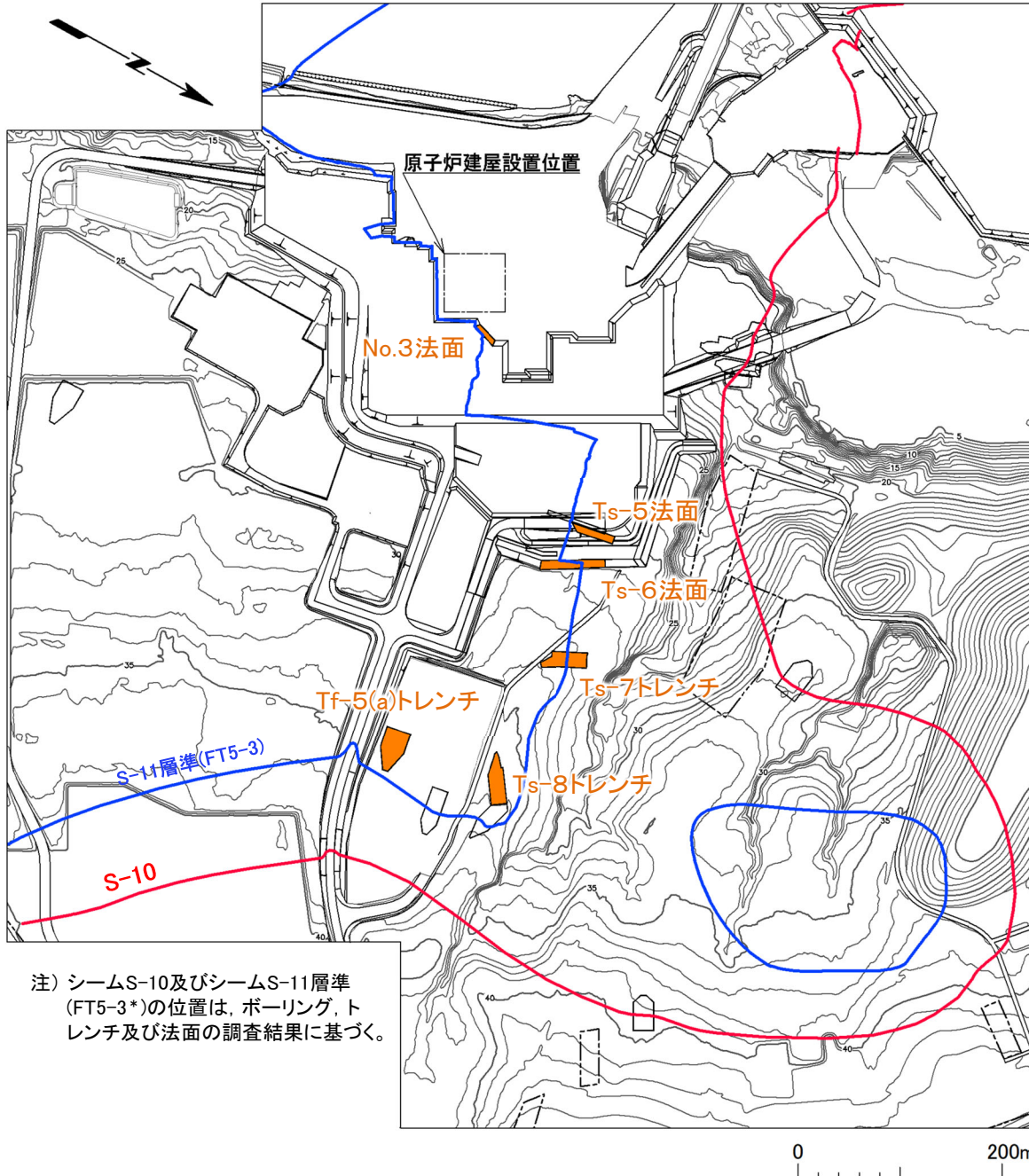


位置図

- 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(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。各風化区分の代表箇所での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。



### iii) ps-1弱面の分布範囲の検討(3/7) : 分布範囲の検討位置



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                            |

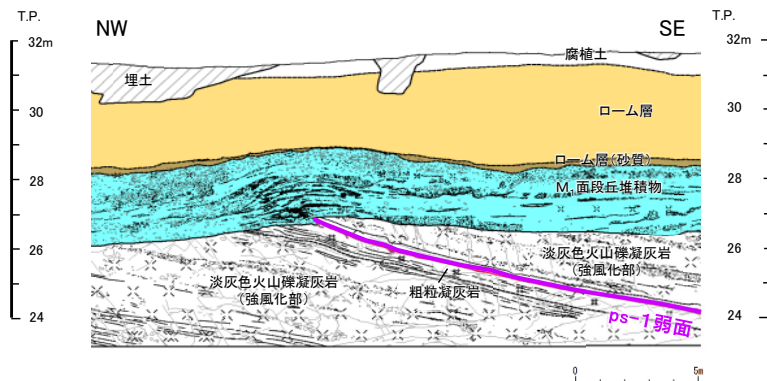
\*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

- ps-1弱面の分布範囲を把握するため、地表付近のシームS-11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弱面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。

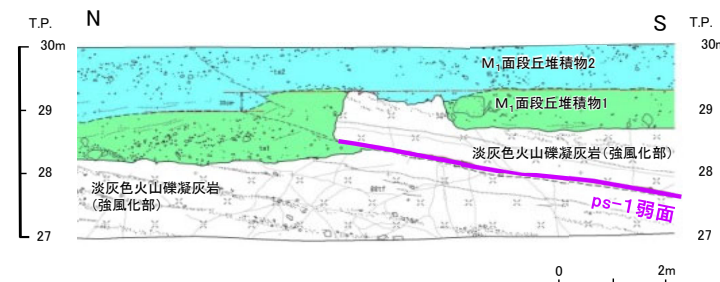


### iii) ps-1弱面の分布範囲の検討(4/7):

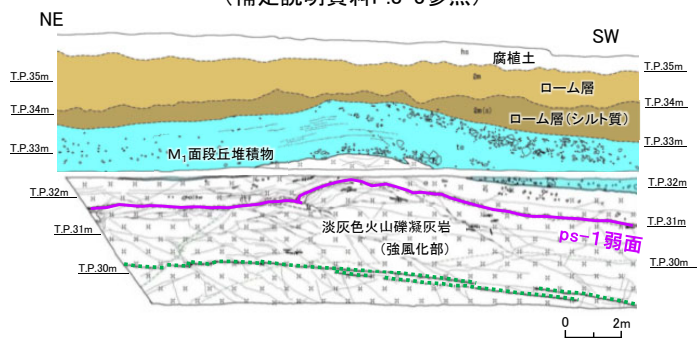
#### ①地表付近のシームS-11で変状が認められる箇所の岩盤の性状



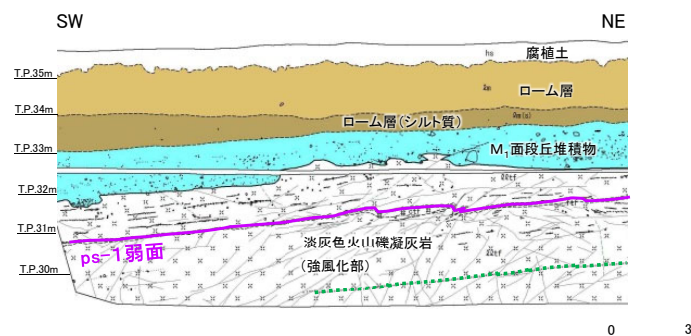
Ts-6法面: 変状が認められる  
ps-1弱面が分布する  
(補足説明資料P.8-3参照)



Ts-7トレンチ東側法面: 変状が認められる  
ps-1弱面が分布する  
(補足説明資料P.8-5参照)



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



Ts-8トレンチ北側法面: 変状が認められる  
ps-1弱面が分布する  
(補足説明資料P.8-9, 8-10参照)

地表付近のシームS-11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弱面が分布する。
- ps-1弱面は、淡灰色火山礫凝灰岩の強風化部に分布する。

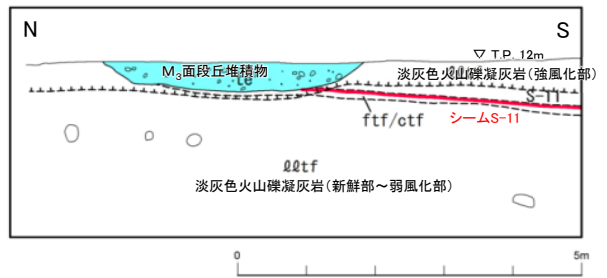


#### (2) 変状弱面の分布(39/42)

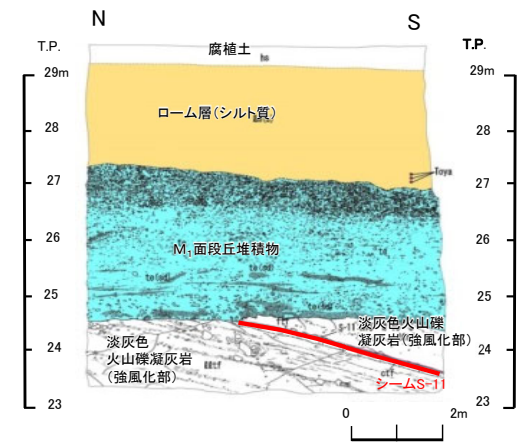
#### iii) ps-1弱面の分布範囲の検討(5/7):

コメントNo.S2-138

#### ②地表付近のシームS-11で変状が認められない箇所の岩盤の性状



No.3法面: 変状が認められない  
(補足説明資料P.4-3参照)



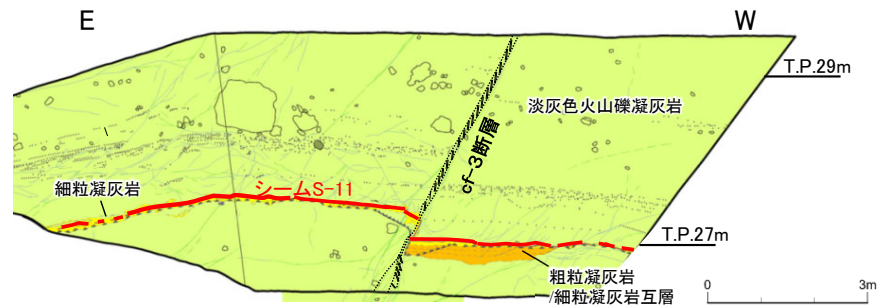
Ts-5法面: 変状が認められない  
(補足説明資料P.4-6参照)

地表付近のシームS-11で変状が認められない箇所の観察結果を整理する。

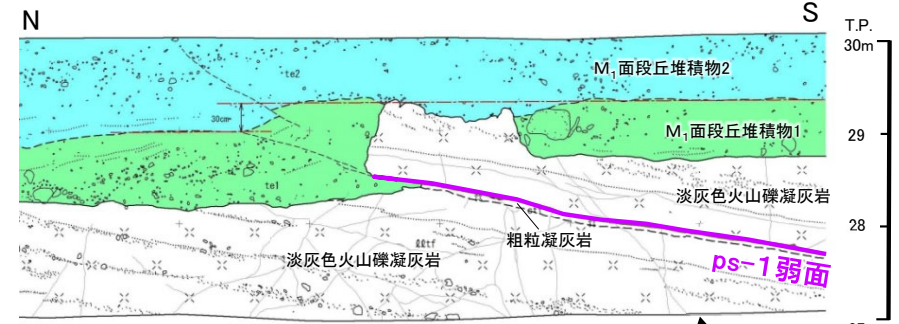
- 変状が認められないNo.3法面では、地表付近のシームS-11が淡灰色火山礫凝灰岩の弱風化部もしくは新鮮部に接して分布する。
- 変状が認められないTs-5法面は、地表付近のシームS-11が淡灰色火山礫凝灰岩の強風化部に接して分布する。Ts-5法面では、近傍で変状が分布するTs-6法面に比べて段丘堆積物が厚く、上載圧が大きいことから変状が発生しなかったためと考えられる(補足説明資料P.4-5, P.9-25~P.9-28参照)。



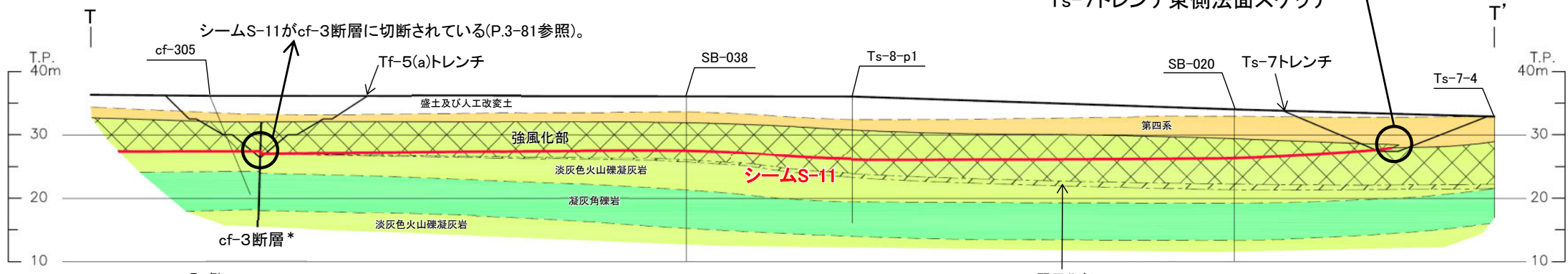
### iii) ps-1弱面の分布範囲の検討(6/7) : ③ps-1弱面下端の分布(Ts-7トレンチ～Tf-5(a)トレンチ)



Tf-5(a)トレンチ南側法面スケッチ



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)

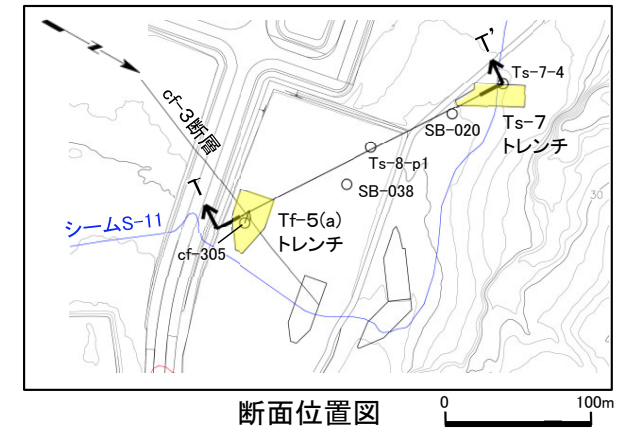
凡例

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

\* : cf-3断層には後期更新世以降の活動なし(第862回審査会合資料1-1, P.2-35参照)。

ps-1弱面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弱面はシームS-11付近の強風化部に分布する。
- Tf-5(a)トレンチでは、シームS-11付近の弱風化部がシームに接しており、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弱面は分布しないと判断される。
- このことは、ps-1弱面と深部のシームS-11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.3-105～P.3-121参照)と調和的である。
- したがって、ps-1弱面の分布は、地表付近の強風化部中のシームS-11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。



断面位置図

#### (2) 変状弱面の分布(41/42)

#### iii) ps-1弱面の分布範囲の検討(7/7) :まとめ

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

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

- 変状が認められる: 地表付近のシームS-11が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: 地表付近のシームS-11が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: 地表付近のシームS-11が強風化部に接して分布している場合もある。



変状の有無と地表付近のシームが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の分布する岩盤の風化の程度以外に、変状の有無に関する岩盤の性状の違いは認められない。

- ps-1弱面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弱面 | ps-1弱面の分布は、地表付近の強風化部中のシームS-11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。 |
|--------|----------------------------------------------------------------------|



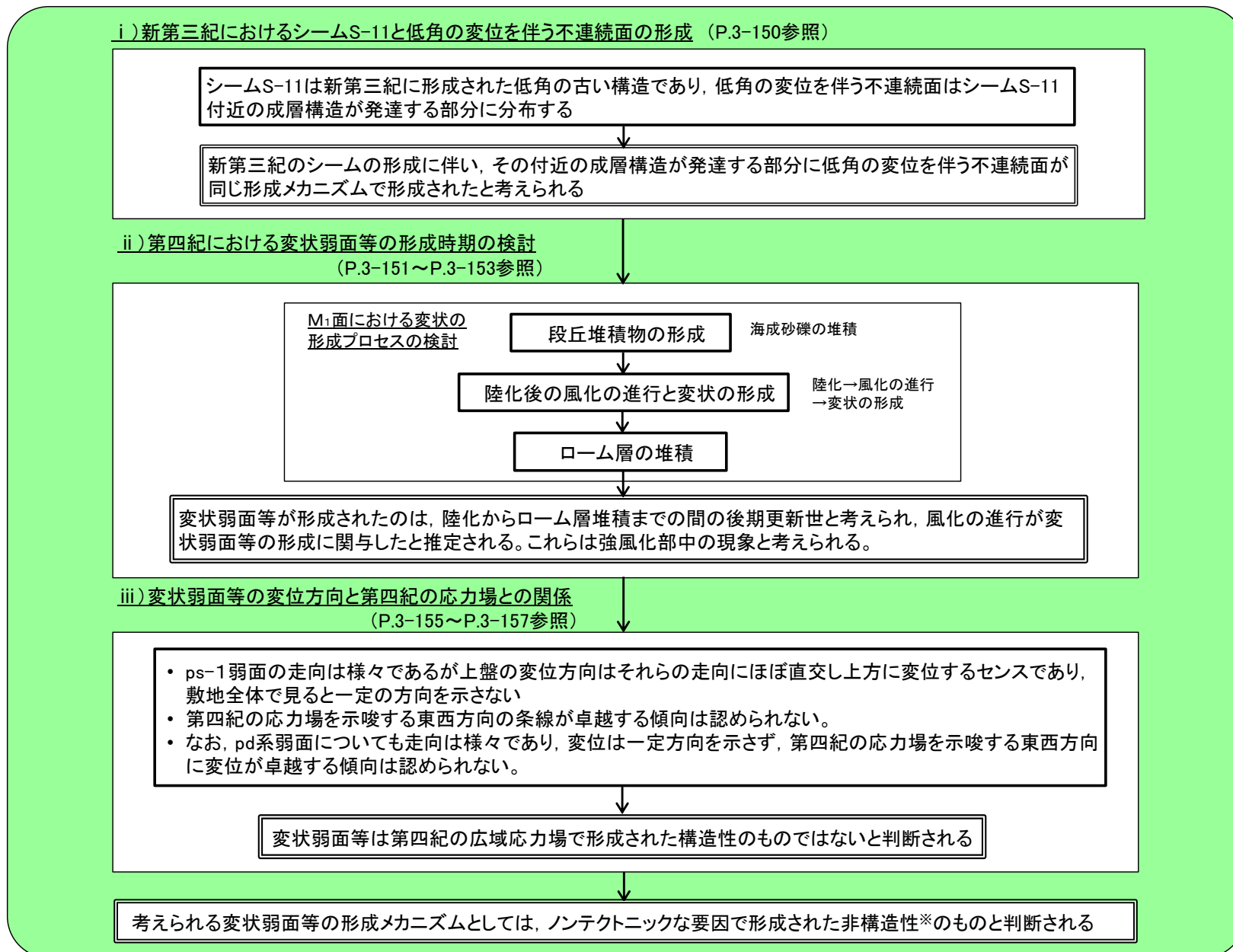
- 変状の有無と地表付近のシームが分布する岩盤の風化の程度には関連が認められる。なお、シームS-11の分布する岩盤の風化の程度以外に、変状の有無に関する岩盤性状の違いは認められない。
- 変状弱面であるps-1弱面の分布は、地表付近の強風化部中のシームS-11の一部の範囲で認められ、弱風化部及び新鮮部中のシームS-11では認められない。このため、ps-1弱面の分布は強風化部中に限定される。

#### iv) 変状弱面等の分布のまとめ

- 変状弱面であるps-1弱面と、その付近に分布するpd系弱面の分布・性状は以下のとおりである。
- 変状弱面であるps-1弱面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、地表付近の強風化部中のシームS-11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弱面の分布は強風化部中に限定される。
- pd系弱面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弱面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弱面と必ずセットで分布し、pd系弱面のみが分布することはない。



### 変状弱面等の形成メカニズムの流れ



※：非構造的性の要因の検討については補足説明資料11章参照。



#### 検討方針

変状弱面等の形成メカニズムについては、地質観察等のデータから、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) 第四紀における変状弱面等の形成時期の検討

- M<sub>1</sub>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変状弱面等の形成時期を検討する。

##### iii) 変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係

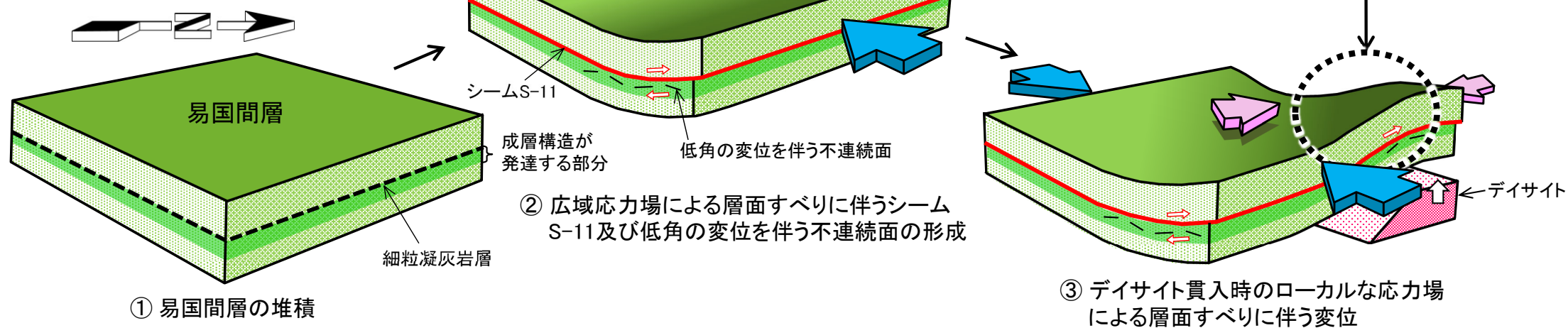
- ps-1弱面の走向・傾斜及び変位方向について整理し、第四紀の応力場との関係について検討する。

### i) 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

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.3-156参照。



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

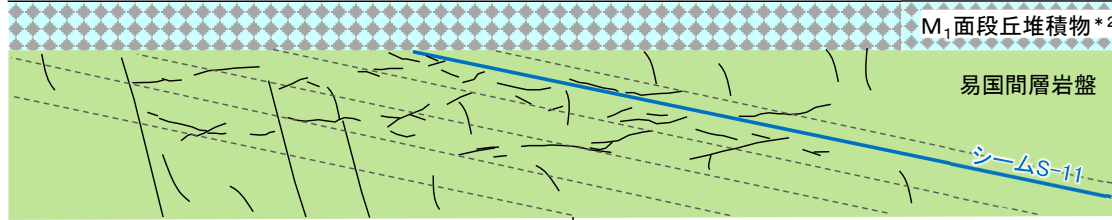
- シームS-11層準の細粒凝灰岩の主として下盤には、成層構造が発達する部分が堆積した〔①〕(P.3-96～P.3-100参照)。
- シームS-11は、広域応力場及びデイサイトの貫入により、細粒凝灰岩層内に層面すべりに伴う割れ目が形成され、その割れ目に沿う低温の熱水変質作用によって形成された低角の古い構造と考えられる〔②, ③〕。
- シームの形成時期は、シームの条線・複合面構造と広域応力場及びデイサイトの貫入との関係から、新第三紀中～後期中新世と判断される(P.3-25～P.3-28参照)。
- 文献に基づく検討によれば、低角の変位を伴う不連続面は、層面すべりに伴う割れ目の形成時にシーム付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.10-2参照)、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。



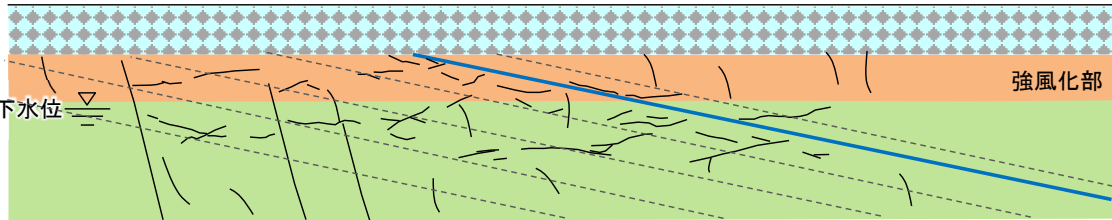
### ii) 第四紀における変状弱面等の形成時期の検討(1/3): M<sub>1</sub>面における変状の形成プロセス

「M<sub>1</sub>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変状弱面等の形成時期を検討する。なお、以下に示す「M<sub>1</sub>面における変状の形成プロセス」は、地質観察(3.3.3(2)参照)で変状弱面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。

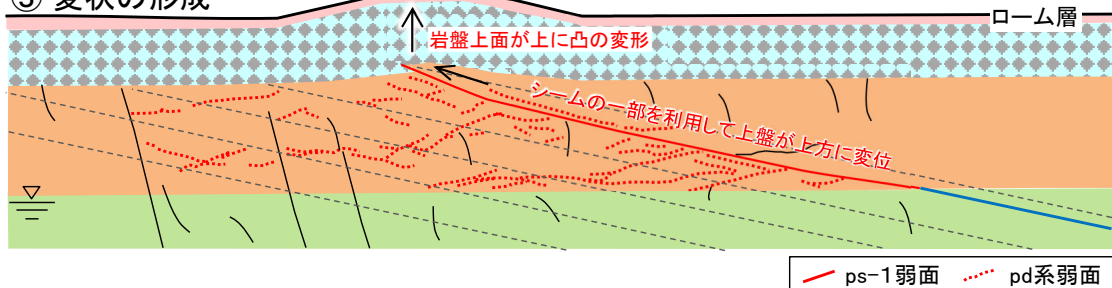
#### ① 段丘面の形成・陸化



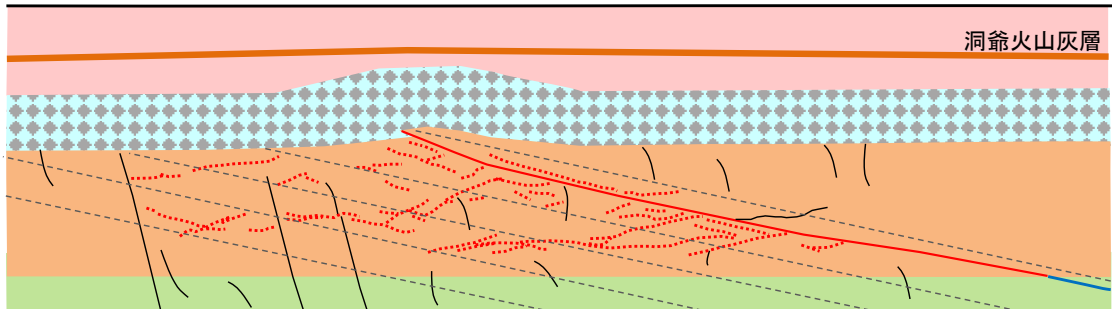
#### ② 陸化後の強風化部の形成



#### ③ 変状の形成



#### ④ ローム層の堆積



- MIS5eの高海水準期に形成されたM<sub>1</sub>面は、海退に伴い陸化し、岩盤の平坦面に堆積していた海成砂礫を河川性堆積物が覆う部分がある(P.1-16, 1-17参照)。
- 岩盤の平坦面は、MIS5eの海進時に過去の風化部は侵食されたため、陸化直後には、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.10-5参照)。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<sub>1</sub>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。

- 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.3-152参照)、淡水環境下でスメクタイトが増加し強風化部が形成される。

- 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、非構造的な要因\*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変位し、変状弱面であるps-1弱面が形成される\*4。併せて低角の変位を伴う不連続面にもわずかな変位等が生じてpd系弱面が形成され、これらの集積で上に凸の変形が形成された。
- これらは強風化部中の現象と考えられる。

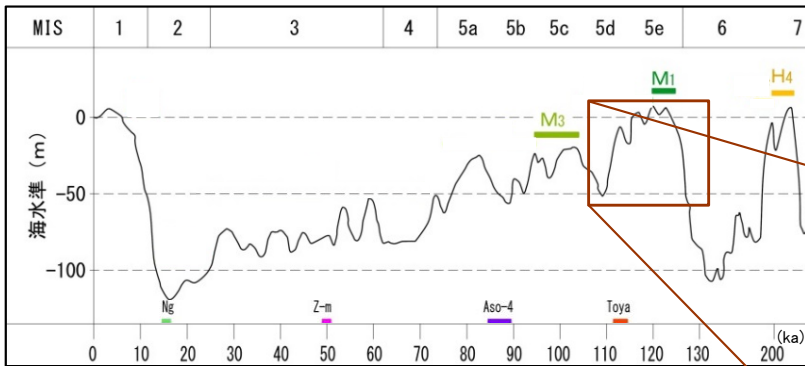
\*3: 変状弱面等の形成の要因は特定できないものの、非構造的な複数の要因(風化岩盤の膨張、地震動等)によるものと考えられる(補足説明資料11章参照)。  
\*4: 強風化部と変状弱面の形成の前後関係を示唆する観察結果(Ts-7トレンチ)を補足説明資料P.10-6に示す。

- 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。

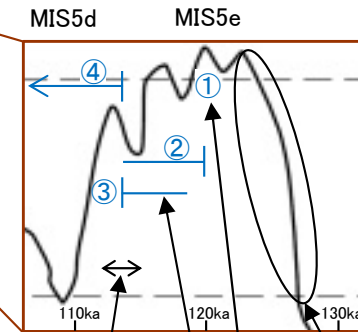


### ii) 第四紀における変状弱面等の形成時期の検討(2/3): 強風化部の形成時期



海水準変動曲線  
Machida(1999)<sup>6)</sup>を基に作成

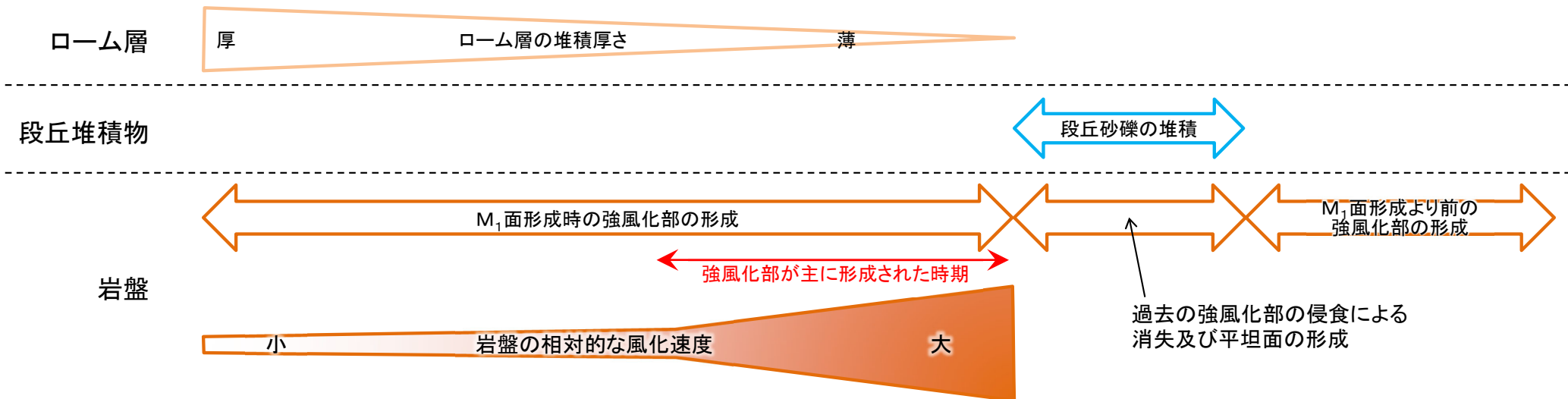
- ①~④はP.3-151参照。  
①段丘面の形成・陸化  
②陸化後の強風化部の形成  
③変状の形成  
④ローム層の堆積



「M<sub>1</sub>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.3-151参照)。
- 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.10-7参照)。

Toya降下 (112~115ka)      変状の形成      陸化      海水面の上昇



#### ii) 第四紀における変状弱面等の形成時期の検討(3/3):まとめ

- 変状弱面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、風化の進行が変状弱面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。

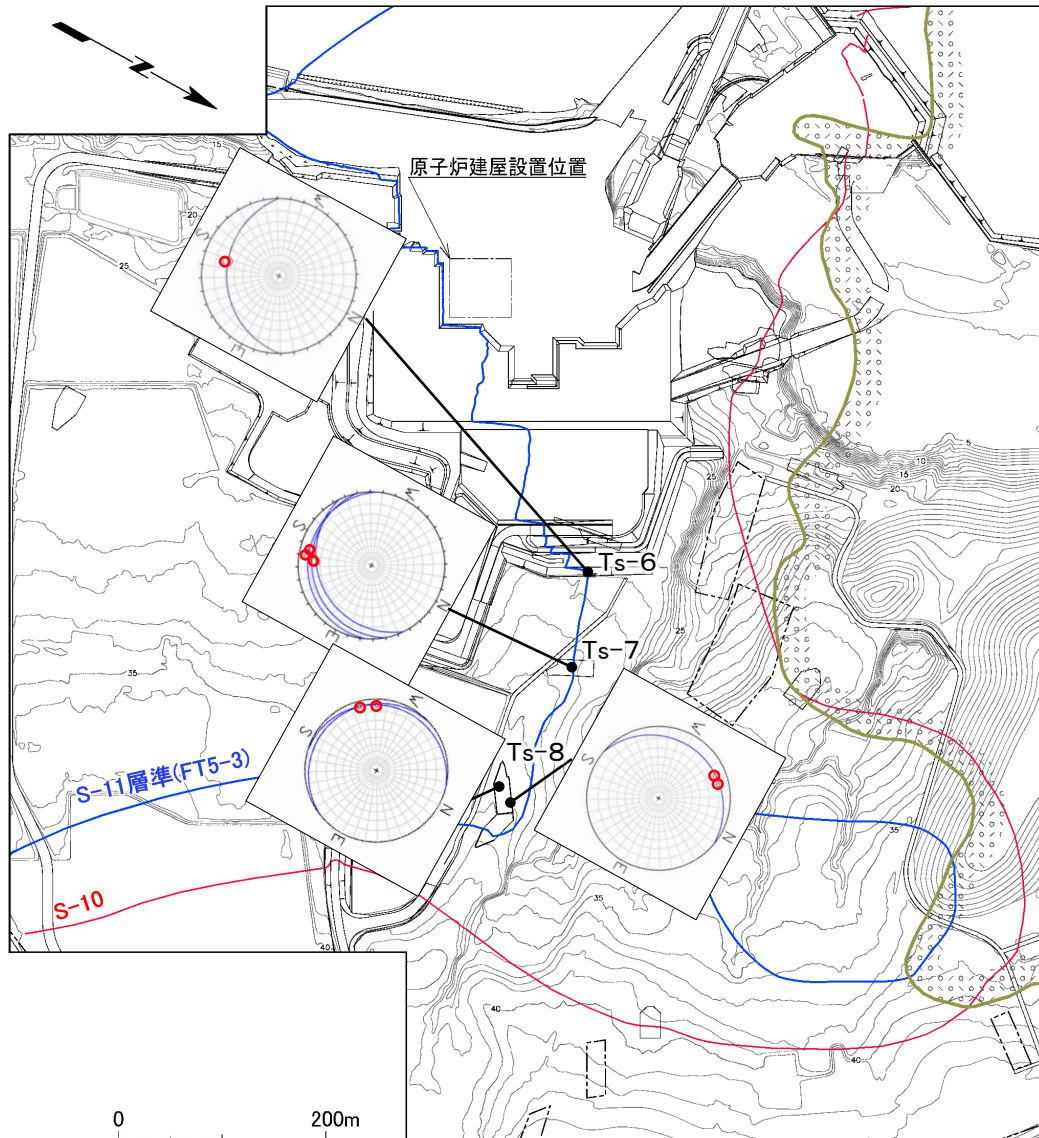
(余白)



## (3) 変状弱面等の形成メカニズム(7/10)

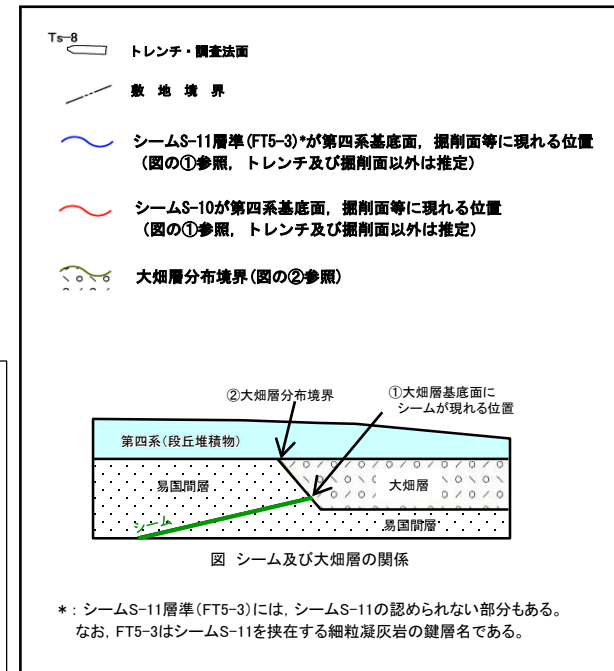
### iii) 変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係(1/3):

#### ps-1弱面(1/2): ps-1弱面の方向性及び上盤の変位方向の関係



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



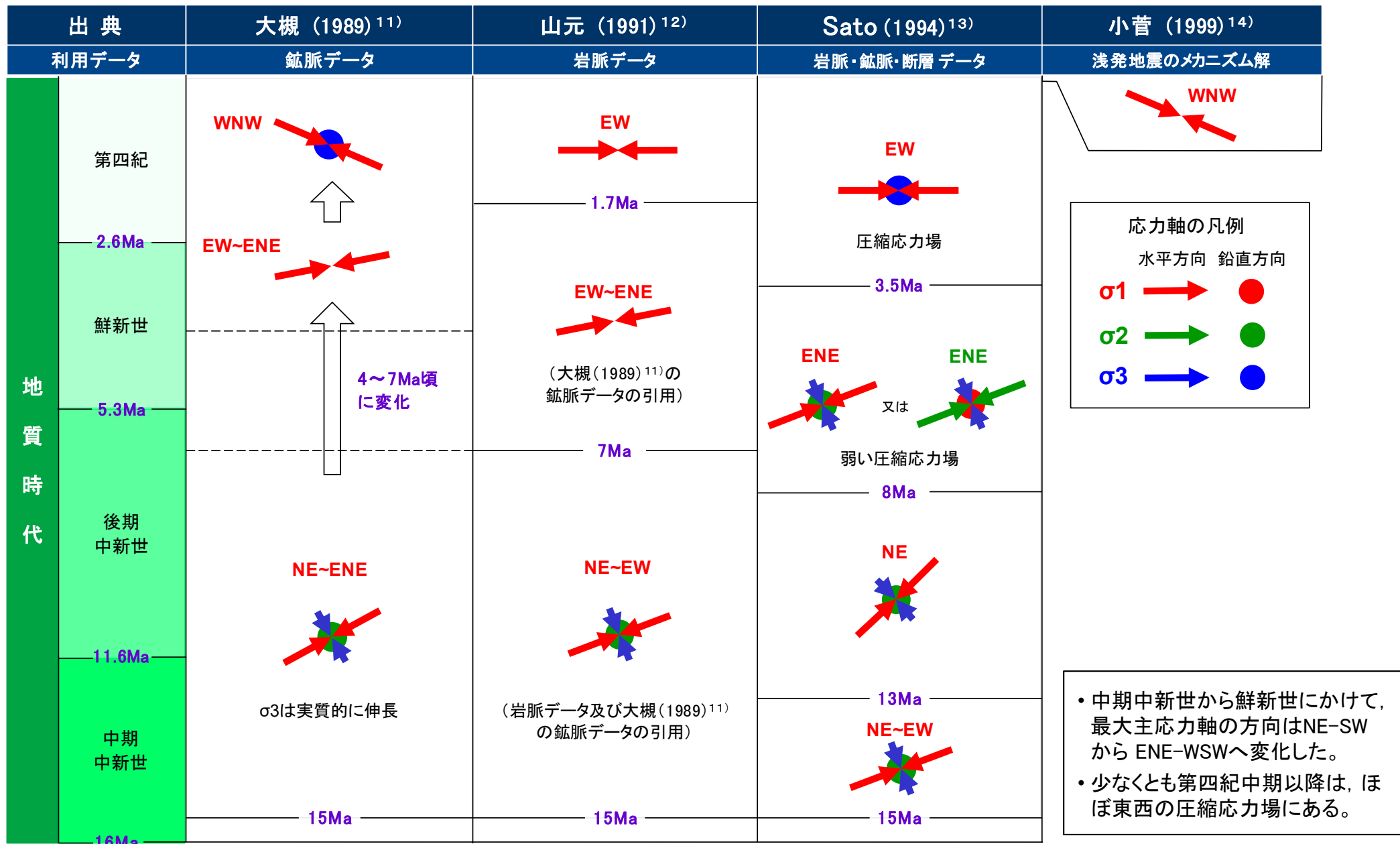
- ps-1弱面の走向は様々であるが、上盤の変位方向はそれらの走向にほぼ直交し上方に変位するセンスであり、敷地全体で見ると一定の方向を示さない。
- 第四紀の応力場(P.3-156参照)を示唆する東西方向の変位は認められない。
- 以上のことから、ps-1弱面の変位は第四紀の広域応力場によるものではないと考えられる。
- なお、pd系弱面についても走向は様々であり、変位は一定方向を示さず、第四紀の応力場を示唆する東西方向に変位が卓越する傾向は認められない(補足説明資料P.10-13~P.10-21参照)。

注2) ps-1弱面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.10-9~P.10-11参照。



### iii) 変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係(2/3):

#### ps-1弱面(2/2): 文献による下北半島周辺の応力場の変遷

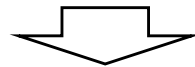




#### iii) 変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係(3/3):まとめ

- ps-1弱面の走向は様々であるが上盤の変位方向はそれらの走向にほぼ直交し上方に変位するセンスであり、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系弱面についても走向は様々であり、変位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変位が卓越する傾向は認められない。

以上のことから、変状弱面等の走向は様々であり、変位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変位が卓越する傾向は認められない。



変状弱面等は第四紀の広域応力場で形成された構造的なものではないと判断される

#### まとめ

##### 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) 第四紀における変状弱面等の形成時期の検討

- 変状弱面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、風化の進行が変状弱面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) 変状弱面等の変位方向と第四紀の応力場との関係

- ps-1弱面の走向は様々であるが上盤の変位方向はそれらの走向にほぼ直交し上方に変位するセンスであり、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。
- したがって、ps-1弱面は第四紀の広域応力場による構造的なものではないと判断される。



考えられる変状弱面等の形成メカニズムとしては、**ノンテクトニックな要因で形成された非構造的性※のもの**と判断される

※:非構造的性の要因の検討については補足説明資料11章参照。

#### 変状弱面の評価の流れ

##### i) 変状弱面の分布評価範囲の設定 (P.3-161, 3-162参照)

- 変状弱面であるps-1弱面は、地表付近の強風化部中のシームS-11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系弱面はps-1弱面と必ずセットで分布し、少なくともpd系弱面のみが分布することはない。pd系弱面は主としてps-1弱面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。
- 以上より、pd系弱面の分布はps-1弱面の近傍に限定されることを踏まえ、ps-1弱面の分布に基づきpd系弱面の分布を考慮した範囲を設定し、変状弱面の分布範囲を評価に用いることとする。

- 後期更新世に生じた変状は、少なくとも変状弱面であるps-1弱面が弱風化部もしくは新鮮部に接する範囲では認められない。
- 平面的には、シームS-11において、地表付近の強風化部に接するすべての範囲を、変状を生じさせた変状弱面として保守的に設定する。
- 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「変状弱面の分布評価範囲」とする。

##### ii) 変状弱面の評価 (P.3-163~P.3-166参照)

- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には、変状弱面の分布評価範囲はない。
- 変状弱面は地表付近に分布に限られ、地下深部に続かず震源として考慮する活断層に該当しない。

#### 検討方針

下記の i ), ii ) の順で変状弱面の分布評価範囲を設定し, 変状弱面を評価する。

##### i ) 変状弱面の分布評価範囲の設定

- ps-1 弱面の分布範囲(3.3.3(2)参照)を踏まえ保守的に設定した範囲を検討する。

##### ii ) 変状弱面の評価

- i ) で設定した「変状弱面の分布評価範囲」と重要な安全機能を有する施設との位置関係を検討し, 変状弱面を評価する。

## (4) 変状弱面の評価(3/8)



## i) 変状弱面の分布評価範囲の設定(1/2)

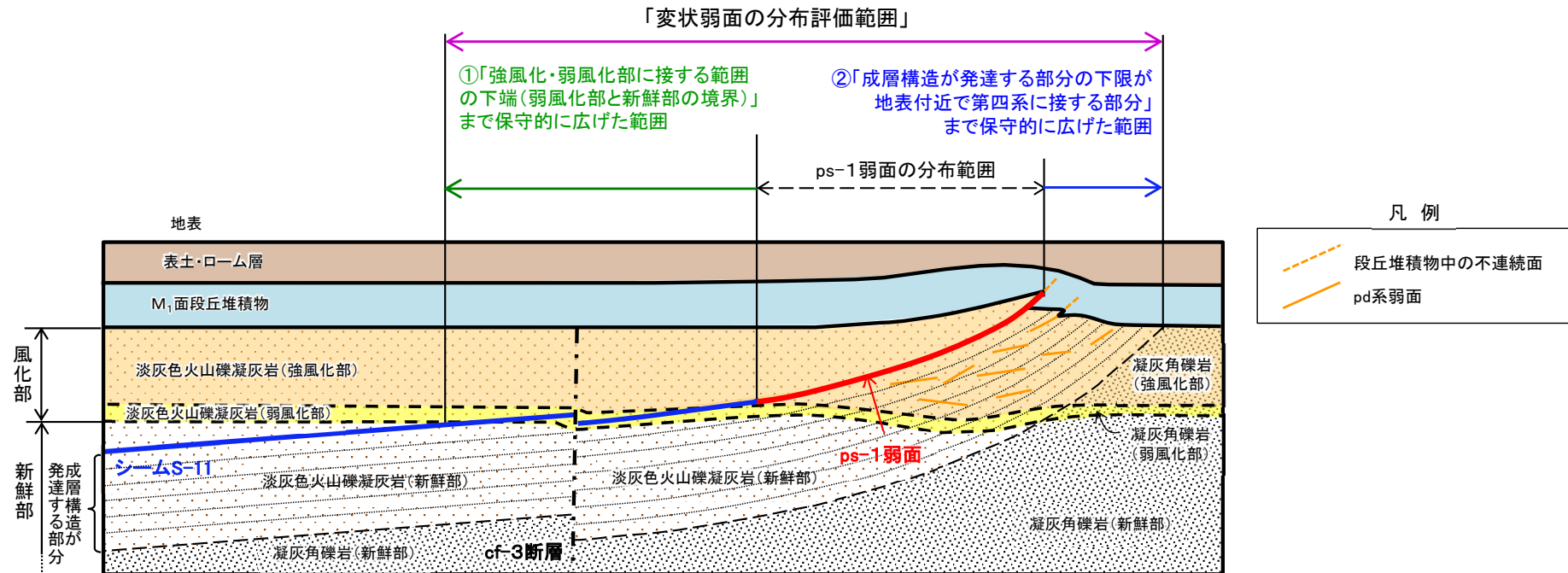


図1 変状弱面の分布評価範囲の概念断面図

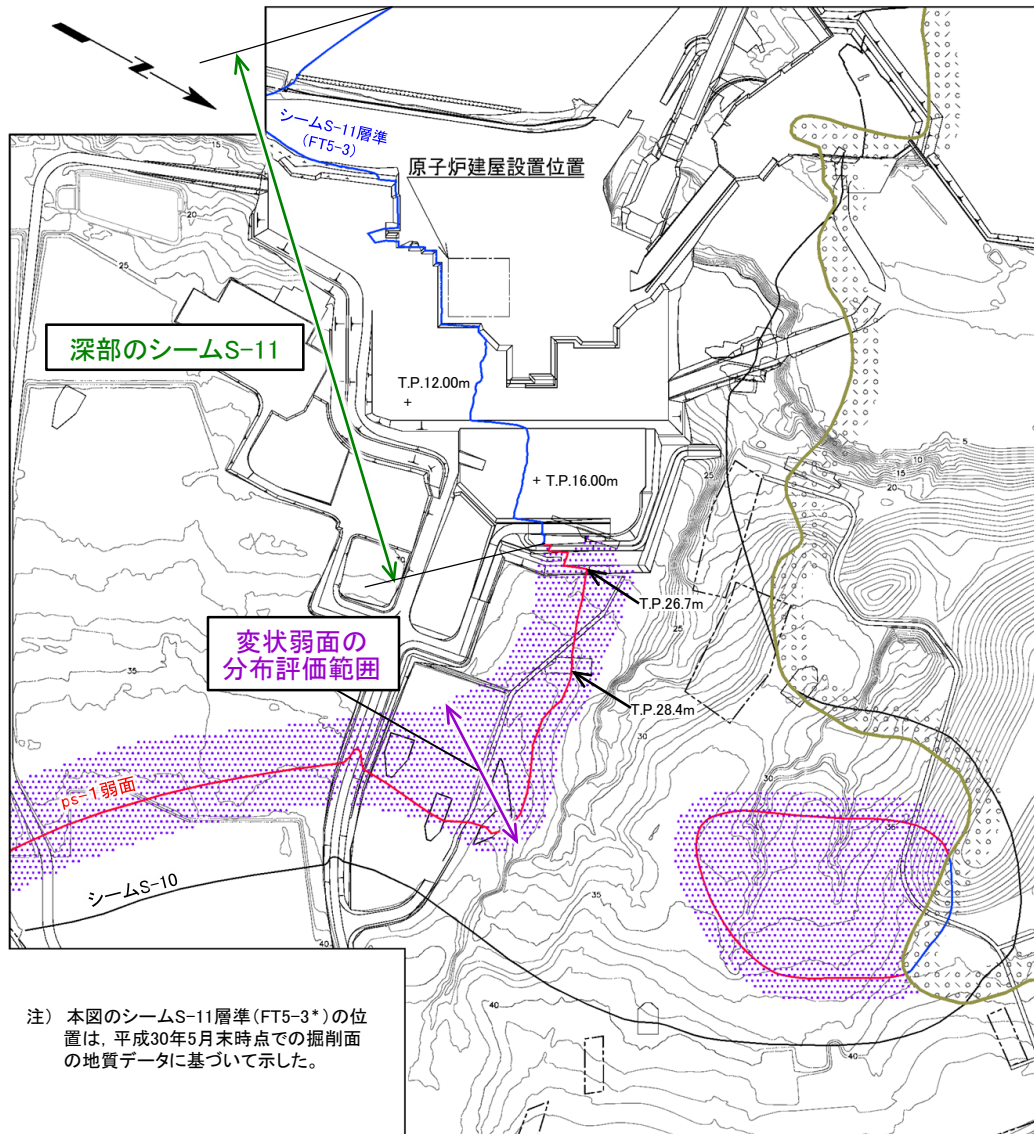
変状弱面等の分布(3.3.3(2)参照)は以下のとおり整理される。

- 変状弱面であるps-1弱面は、地表付近の強風化部中のシームS-11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)参照)。
- pd系弱面はps-1弱面と必ずセットで分布し、少なくともpd系弱面のみが分布することはない。pd系弱面は主としてps-1弱面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)参照)。なお、ps-1弱面とpd系弱面は必ずセットで分布するため、ps-1弱面の下端はpd系弱面の分布下限を大きく超えることはない。

そこで、変状弱面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、評価上の分布範囲として「変状弱面の分布評価範囲」を設定する。

- 「変状弱面の分布評価範囲」は、pd系弱面の分布がps-1弱面の近傍に限定されることを踏まえ、ps-1弱面の分布に基づきpd系弱面の分布を考慮した範囲とする。
- 「変状弱面の分布評価範囲」は、平面的にはシームS-11において、地表付近の強風化部に接するすべての範囲を、変状を生じさせた変状弱面として保守的に設定する。
- 断面的には、深部は①「強風化・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。
- ここで、「変状弱面の分布評価範囲」を保守側に設定したことにより、その下端はcf-3断層にシームS-11が切断される箇所より深部に設定され、シームS-11の評価で空白範囲は生じない。

### i) 変状弱面の分布評価範囲の設定(2/2)



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

図2 「変状弱面の分布評価範囲」 平面図

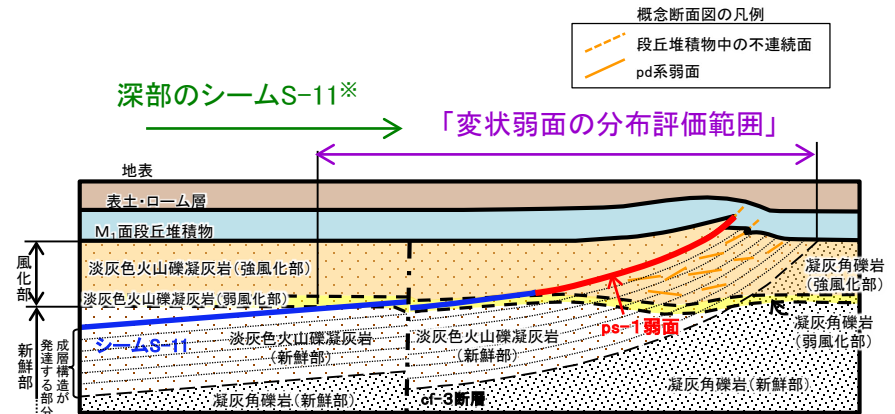
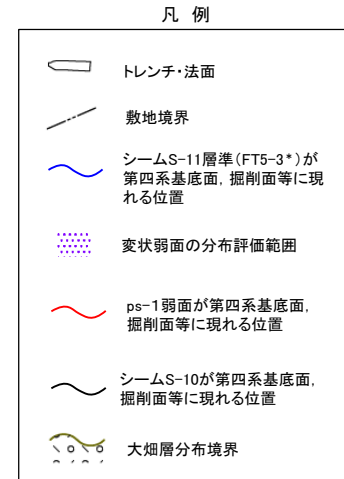


図1 変状弱面の分布評価範囲の概念断面図

※: 少なくともcf-3断層に切断された箇所は深は後期更新世以降の活動は認められない。このような、弱風化部及び新鮮部に接する部分のシームS-11を 深部のシームS-11とする。

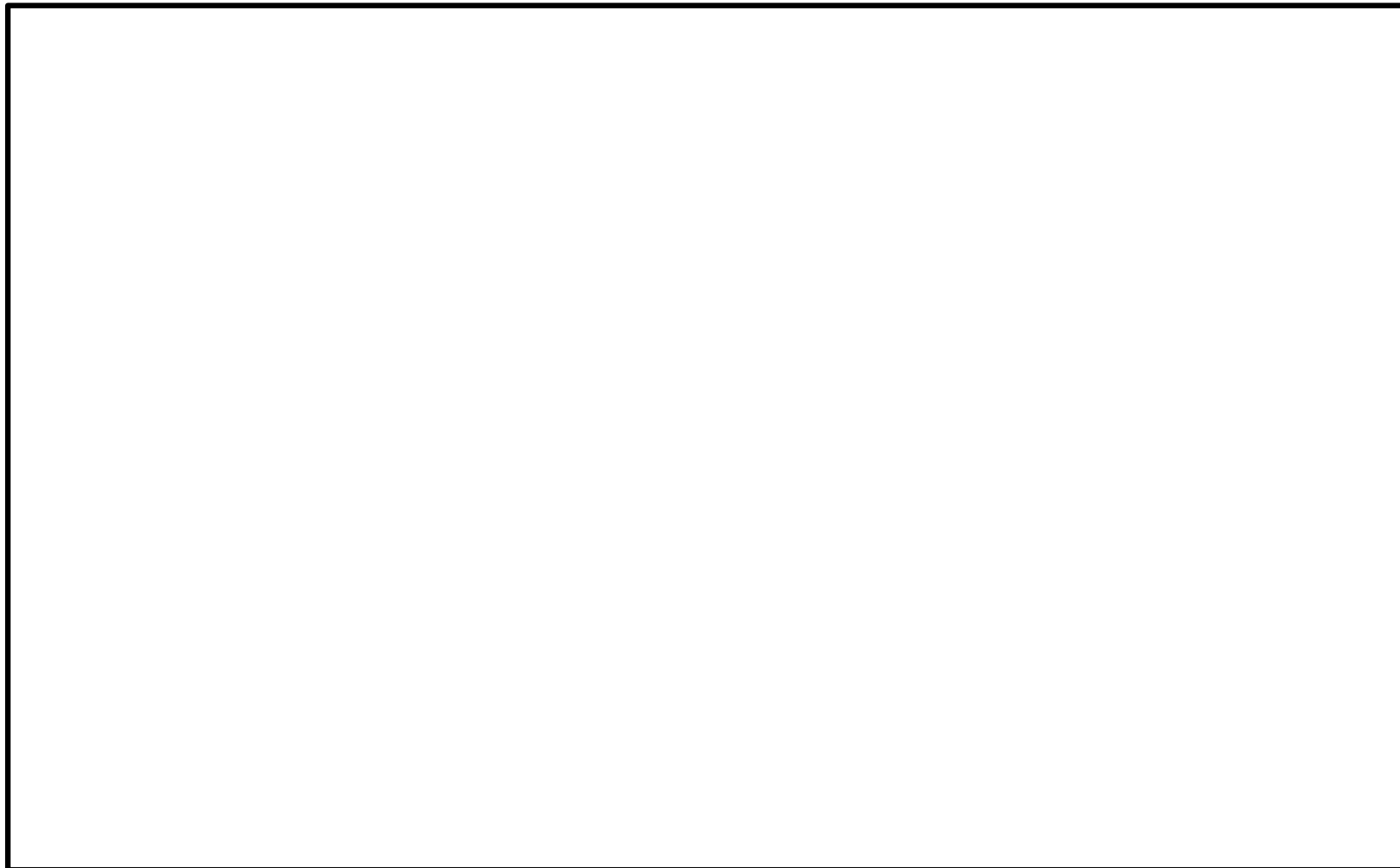


\*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

シームS-11の分布範囲に基づき、敷地における変状弱面の分布評価範囲を示す。



## ii) 変状弱面の評価(1/4): 重要な安全機能を有する施設と変状弱面の分布評価範囲との位置関係



凡 例

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

- \*1 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
- \*2 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。
- \*3 シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。
- \*4 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の第三条の「耐震重要施設」及び第三十八条の「重大事故等対処施設」をいう。



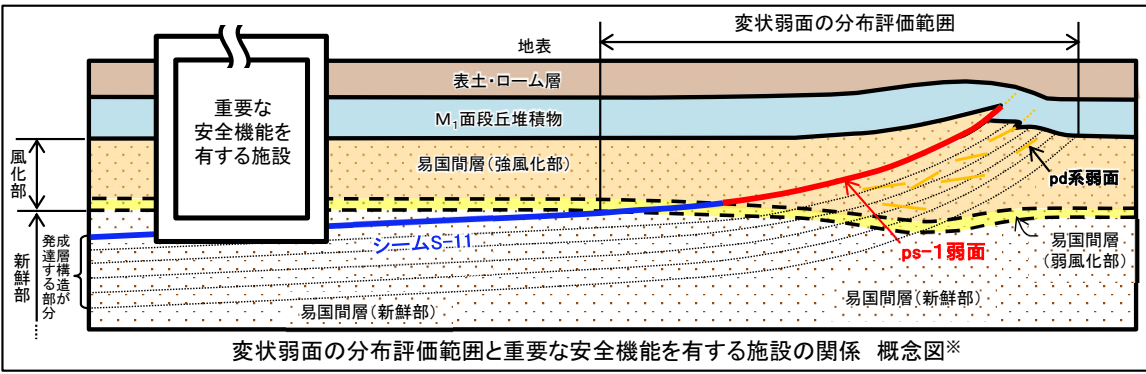
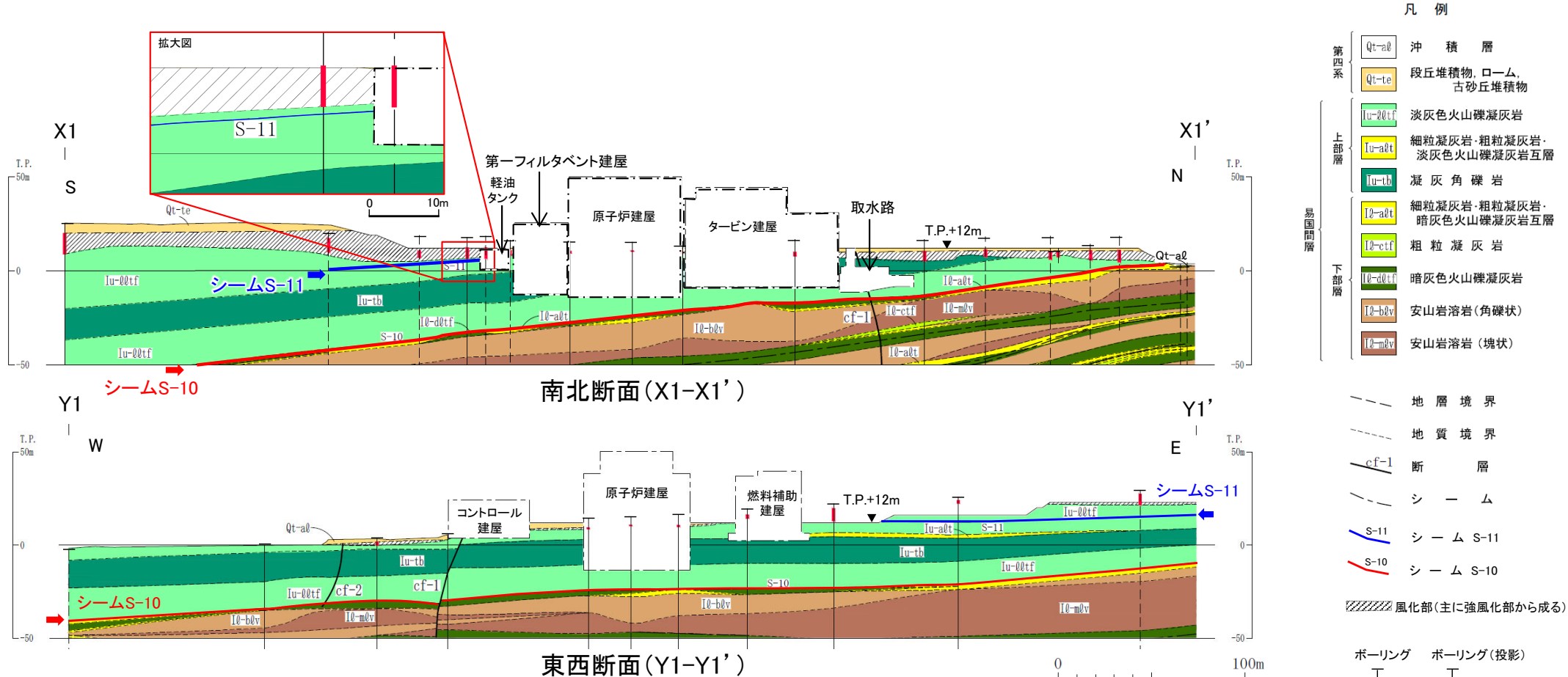
変状弱面の分布評価範囲は、重要な安全機能を有する施設\*4の基礎地盤に位置しないことから、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には変状弱面は分布しない。

注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。  
 注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3\*)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。なお、今後掘削する計画の軽油タンク、第一フィルタベント建屋及び燃料補助建屋の部分については、構造物側面に沿って鉛直に掘削するものとして表示した。  
 注3) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、識別する必要がある場合を踏まえ、dF-m1～dF-m4断層として記載する。

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。



### ii) 変状弱面の評価(2/4): 原子炉建屋付近における変状弱面の分布評価範囲



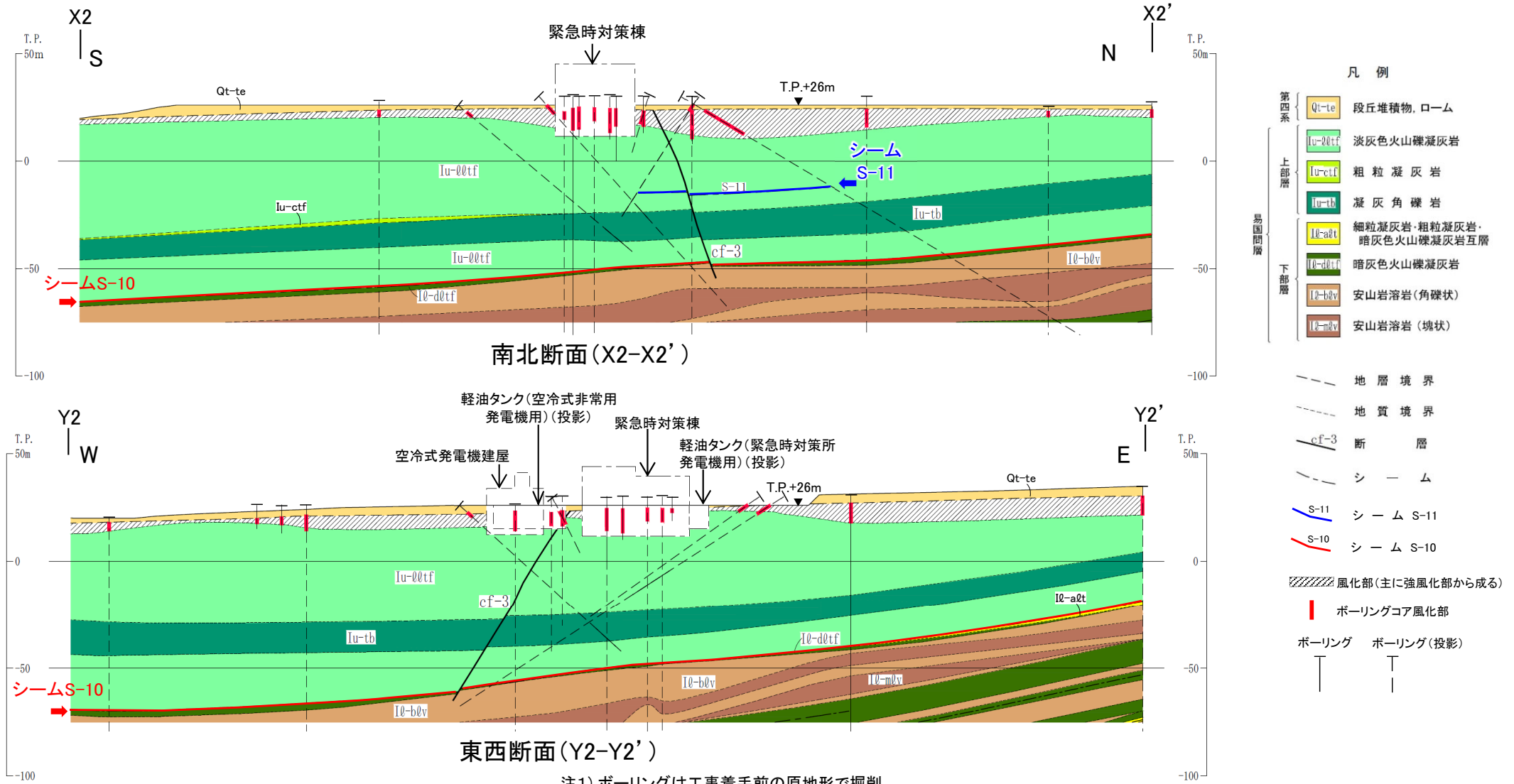
※: 変状弱面の分布評価範囲の詳細はP.3-161参照。

- 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。
- 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ことから、側面に変状弱面の分布評価範囲は分布しない(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変状弱面の分布評価範囲は分布しない。
  - Y1-Y1'断面では重要な安全機能を有する施設の基礎底面及び側面にはシーム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変状弱面の分布評価範囲は分布しない。





### ii) 変状弱面の評価(3/4): 緊急時対策棟付近における変状弱面の分布評価範囲



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変状弱面の分布評価範囲は分布しない。



#### 【第四条\*に関する検討】

- 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には、変状弱面の分布評価範囲は分布しないことから、変状弱面は第四条対象と判断される。
- 変状弱面は地表付近に分布が限られ、地下深部に連続しないため震源として考慮する活断層に該当しない。

## 3.3.4 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 地表付近のシームの特徴
    - 3.1.5 シームの評価方針
  - 3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価
    - 3.2.1 代表シームの選定
    - 3.2.2 基準適合性の評価
  - 3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価
    - 3.3.1 シームS-11の評価方針
    - 3.3.2 深部のシームS-11の地質観察
    - 3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察
    - 3.3.4 基準適合性の評価
  - 3.4 シームの評価
4. まとめ

### 3.3.4 基準適合性の評価

#### 基準適合性の評価

- 深部のシームS-11は、Tf-5(a)トレンチでcf-3断層に切られており、少なくとも断層による切断箇所深については、後期更新世以降の活動はないと判断される。よって、切断箇所深の深部のシームS-11は、将来活動する可能性のある断層等に該当しないため、重要な安全機能を有する施設の安全上問題とならない。
- 地表付近のシームS-11については、変状弱面であるps-1弱面が重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布せず、震源として考慮する活断層に該当しないため、重要な安全機能を有する施設の安全上問題とならない。
- なお、重要な安全機能を有する施設は、十分な支持性能を持つ新鮮な岩盤又はMMR等に設置する計画としているため、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤には、変状弱面が露頭することはなく安全上問題とならない。

## 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 地表付近のシームの特徴
    - 3.1.5 シームの評価方針
  - 3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価
    - 3.2.1 代表シームの選定
    - 3.2.2 基準適合性の評価
  - 3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価
    - 3.3.1 シームS-11の評価方針
    - 3.3.2 深部のシームS-11の地質観察
    - 3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察
    - 3.3.4 基準適合性の評価
  - 3.4 シームの評価
4. まとめ

## 3.4 シームの評価

### シームの評価

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

\*1:「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の第三条の「耐震重要施設」及び第三十八条の「重大事故等対処施設」をいう。

\*2:実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成二十五年六月二十八日原子力規制委員会規則第五号)。

## 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 地表付近のシームの特徴
    - 3.1.5 シームの評価方針
  - 3.2 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しない第四条対象のシームの評価
    - 3.2.1 代表シームの選定
    - 3.2.2 基準適合性の評価
  - 3.3 重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布する第三条対象のシームの評価
    - 3.3.1 シームS-11の評価方針
    - 3.3.2 深部のシームS-11の地質観察
    - 3.3.3 地表付近のシームS-11の地質観察
    - 3.3.4 基準適合性の評価
  - 3.4 シームの評価
4. まとめ



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)  
○断層地形の可能性のある地形の有無  
○地すべり地形の有無

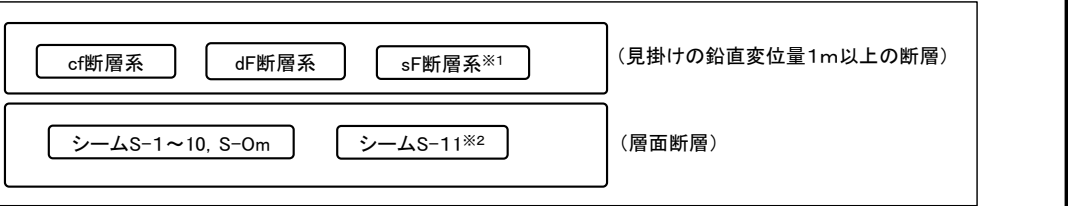
地質調査  
(地表地質調査, ボーリング調査, 試掘坑調査, トレンチ調査, 掘削面調査)  
○敷地内の断層の有無  
○分布・性状等の確認

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



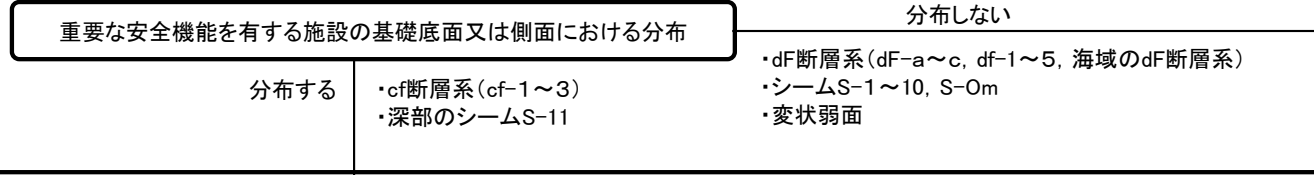
敷地極近傍の断層

(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]

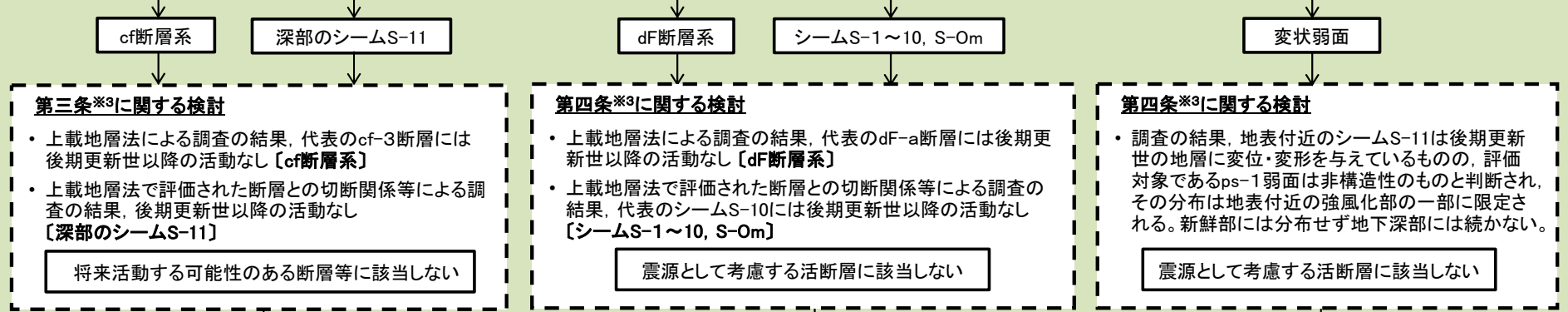
活動性評価の検討対象とする断層等の整理



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

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

断層等の評価



総合評価

【第三条に関する検討】 cf断層系及び深部のシームS-11は将来活動する可能性のある断層等に該当しない  
 【第四条に関する検討】 dF断層系, シームS-1~10, S-0m及び変状弱面は震源として考慮する活断層に該当しない

※3: 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則(平成二十五年六月二十八日原子力規制委員会規則第五号)。



## 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. 大槻憲四郎(1989):鉦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
12. 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
13. 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
14. 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