

変位を伴う不連続面の特徴

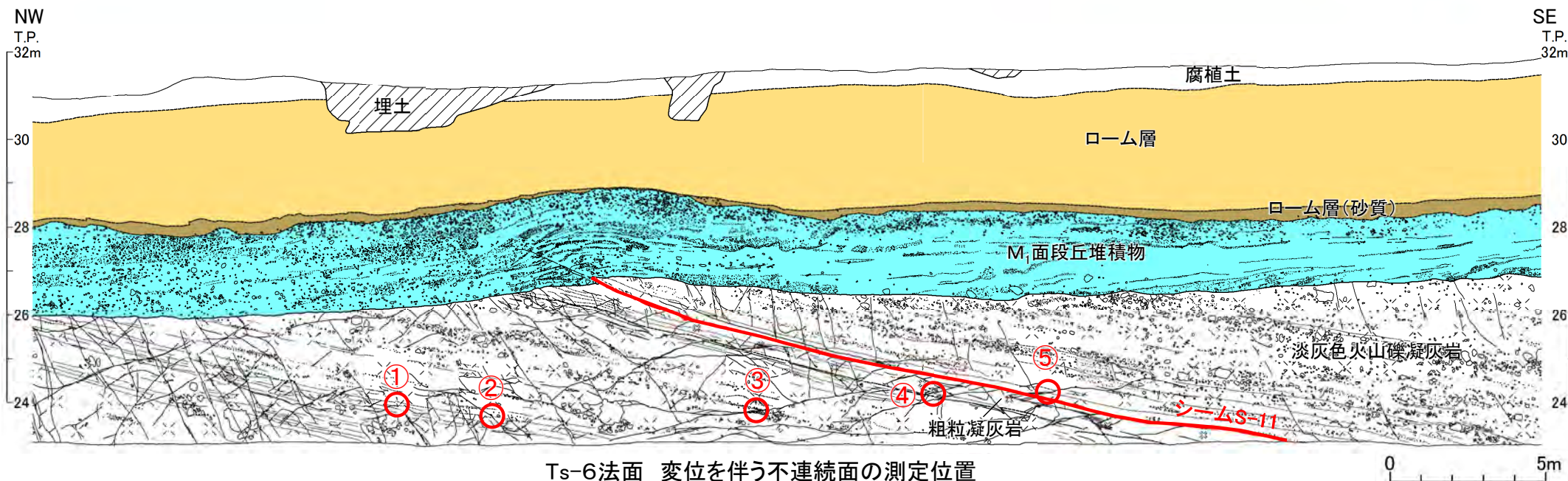
[本編資料3.3.4.1に関する基礎データ及び補足説明資料]

- 岩盤の上に凸の形状に関する変位を伴う不連続面の特徴を示す。



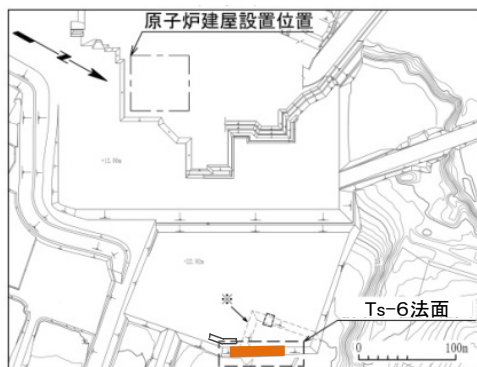
6. 変位を伴う不連続面の特徴(2/20)

変位を伴う不連続面の分布・性状(測定位置):Ts-6法面



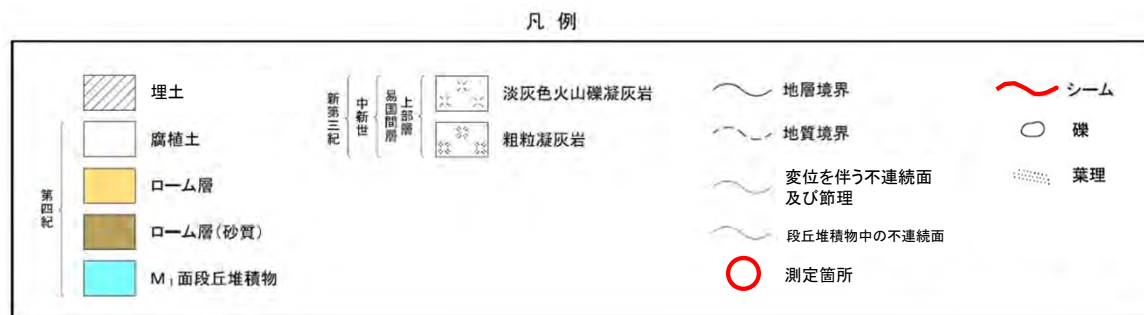
Ts-6法面 変位を伴う不連続面の測定位置

0 5m



※破線部は旧法面である。 位置図

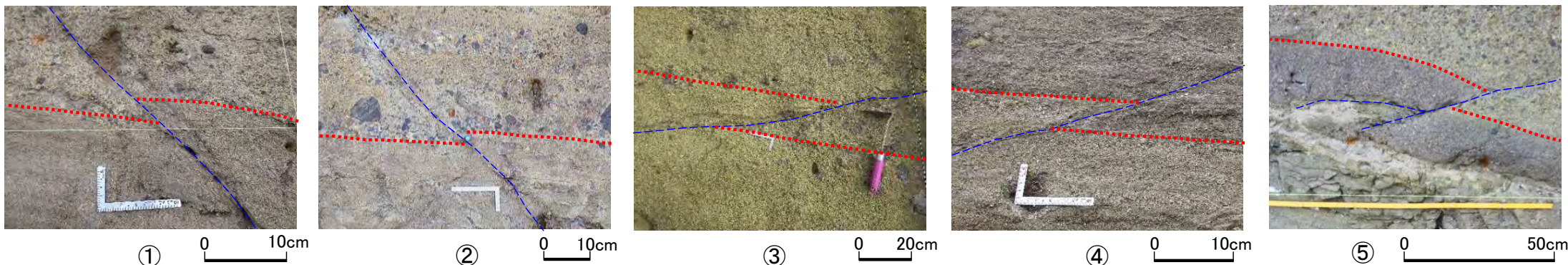
注) 本スケッチは、第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。



変状が認められるTs-6法面において、変位を伴う不連続面の走向・傾斜及び変位センスを測定した(P.6-3参照)。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(3/20)

変位を伴う不連続面の性状(変位センス):Ts-6法面



変位を伴う不連続面(解釈線有り)



変位を伴う不連続面(解釈線なし)

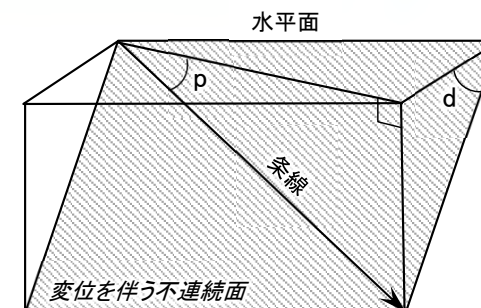
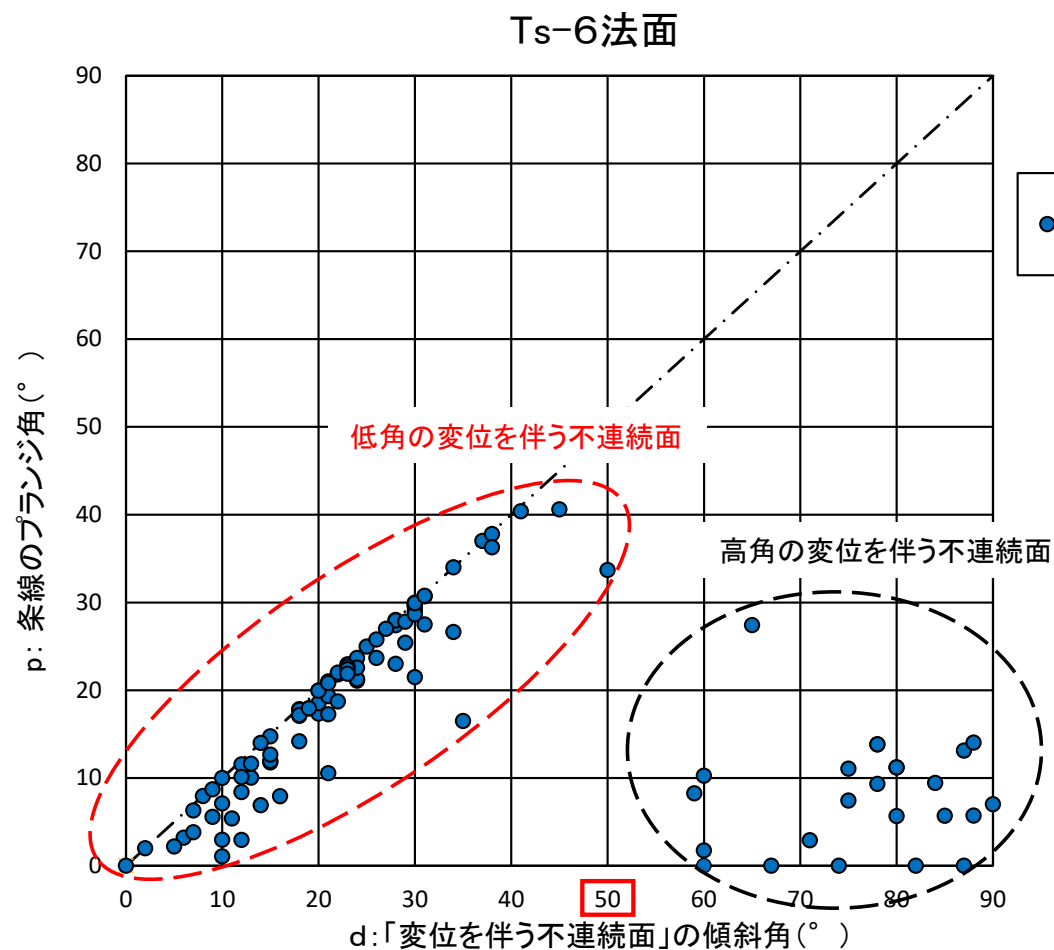
凡例

- 変位を伴う不連続面
- 変位基準(葉理等)

変位を伴う不連続面①～⑤は、葉理等の変位から上盤が上方に数cm～10数cm変位するものが主体である。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(4/20)

変位を伴う不連続面の高角と低角との区分: Ts-6法面



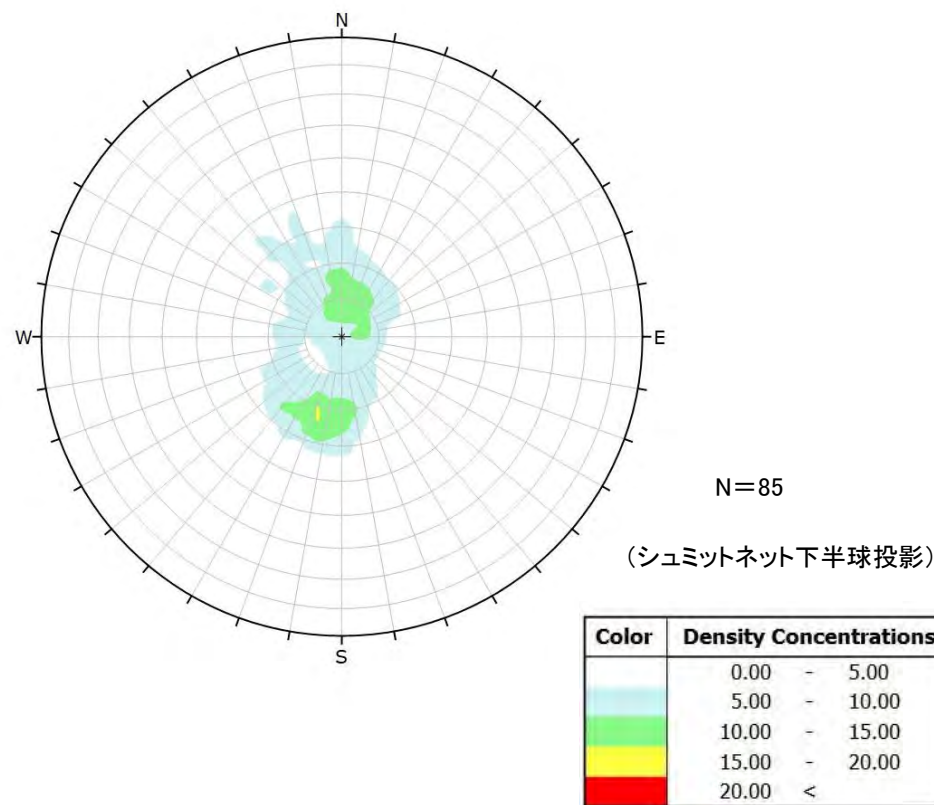
p: 条線のプランジ角
d: 変位を伴う不連続面の傾斜角

- Ts-6法面において、変位を伴う不連続面の走向・傾斜と条線方向を測定した(他のトレンチ及び法面での結果についてはP.6-10参照)。
- その結果、低角傾斜の変位を伴う不連続面は、おおむね傾斜方向の条線が認められ、高角傾斜の変位を伴う不連続面は、おおむね走向方向の条線が認められる。
- したがって、変位を伴う不連続面は、傾斜角と条線方向の組み合わせにより、おおむね傾斜 50° を境として高角と低角の2つに区分される。

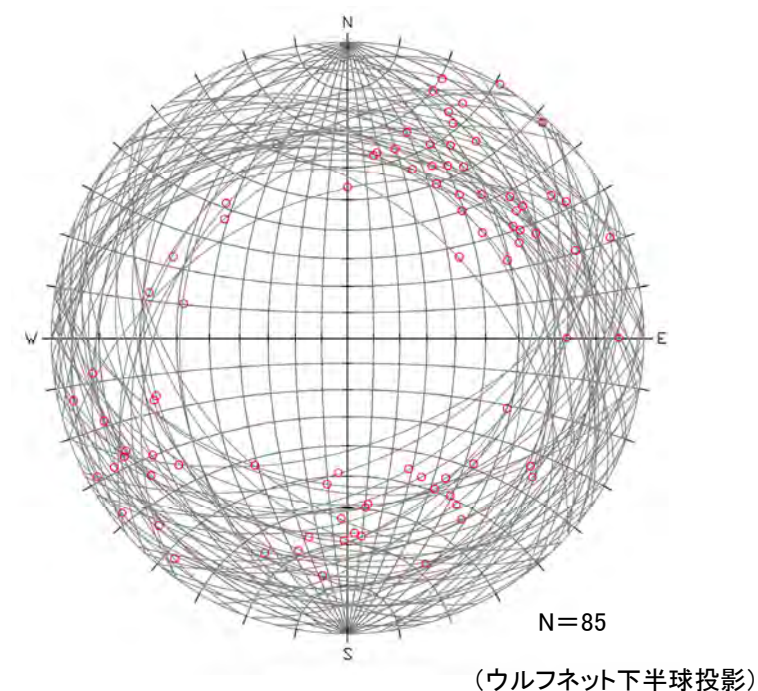
(余白)

6. 変位を伴う不連続面の特徴(5/20)

低角の変位を伴う不連続面の走向・傾斜と条線方向:Ts-6法面



低角の変位を伴う不連続面の走向・傾斜の分布



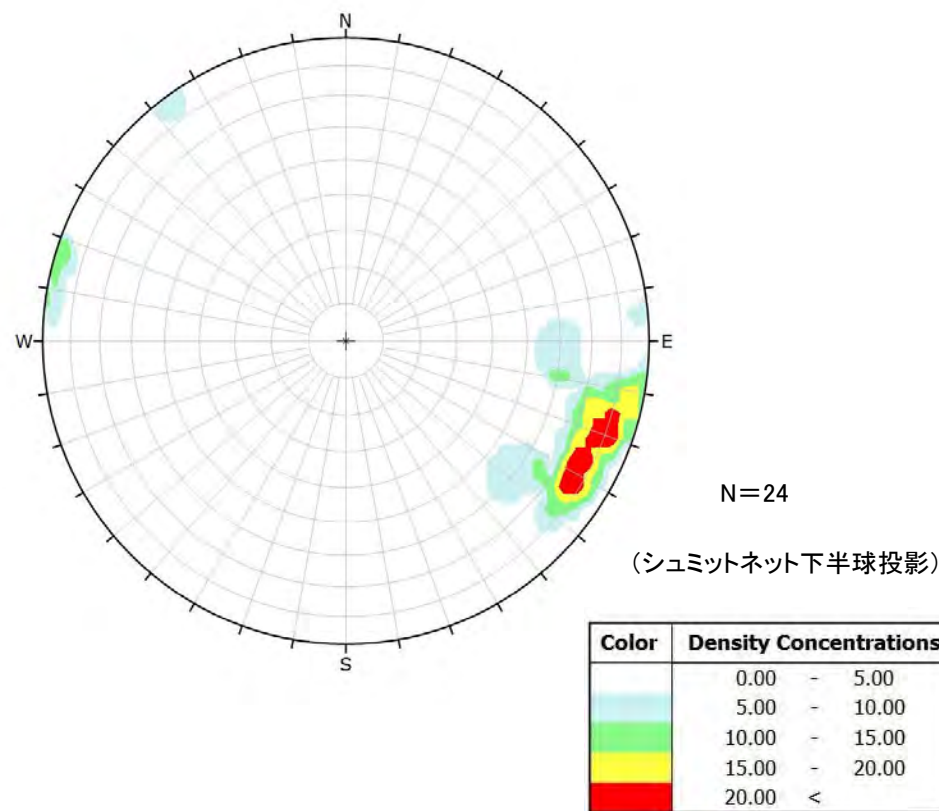
大円:低角の変位を伴う不連続面の走向・傾斜
○:低角の変位を伴う不連続面の条線方向

低角の変位を伴う不連続面の走向・傾斜
及び条線方向

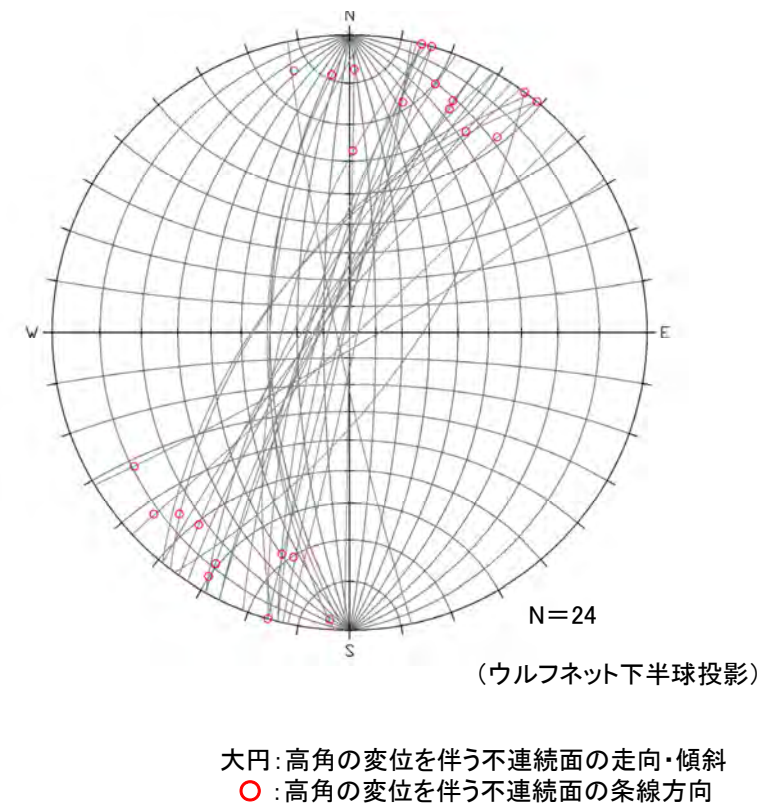
低角の変位を伴う不連続面の走向は様々な方向を示し、条線はその面の傾斜方向にほぼ一致する。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(6/20)

高角の変位を伴う不連続面の走向・傾斜と条線方向: Ts-6法面



高角の変位を伴う不連続面の走向・傾斜の分布

高角の変位を伴う不連続面の走向・傾斜
及び条線方向

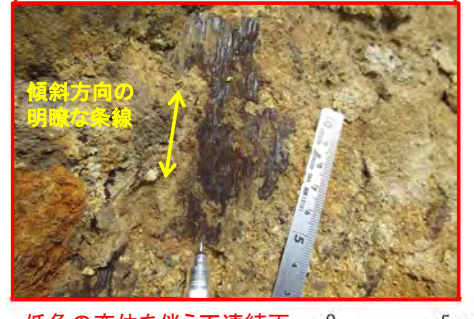
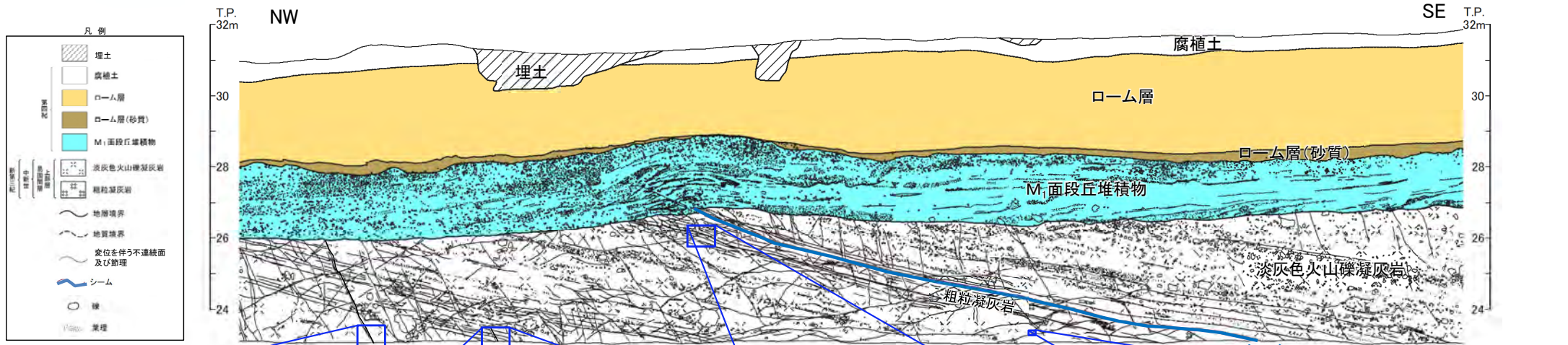
高角の変位を伴う不連続面の走向はNNE-SSW~NE-SW方向で、
条線はほぼ走向方向である。



6. 変位を伴う不連続面の特徴(7/20)

高角の変位を伴う不連続面及び低角の変位を伴う不連続面の性状:Ts-6法面

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。



高角の変位を伴う不連続面a
 • 強風化部
 • 走向・傾斜:N37° E, 60° W
 • 走向方向のやや不明瞭な条線有り(プランジ角10° S)

高角の変位を伴う不連続面b
 • 新鮮部
 • 走向・傾斜:N39° E, 60° W
 • 走向方向のやや不明瞭な条線有り

低角の変位を伴う不連続面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)

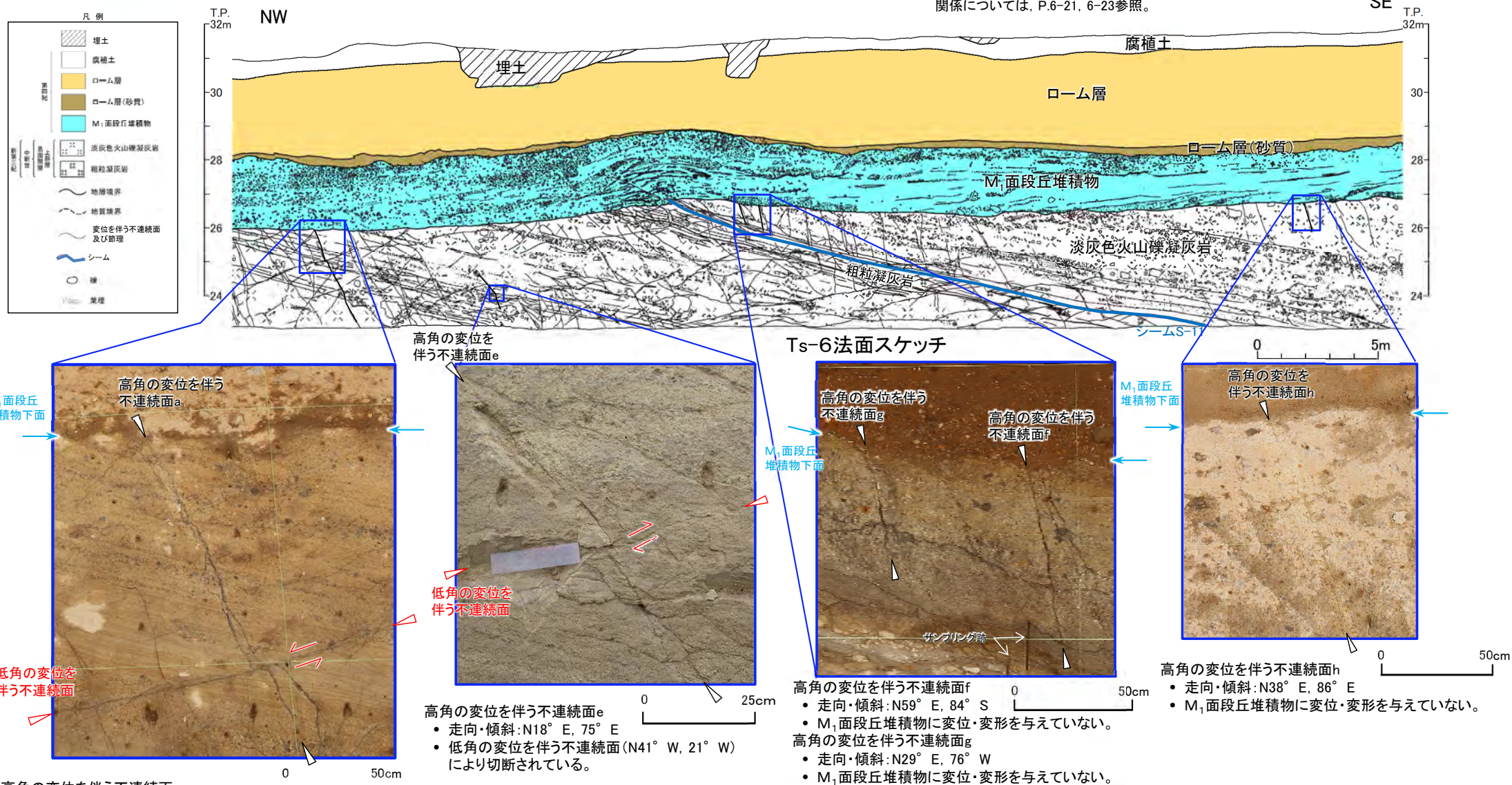
低角の変位を伴う不連続面i
 • 強風化部
 • 走向・傾斜:N44° W, 18° E
 • 傾斜方向のやや不明瞭な条線有り(プランジ角17° N)

• 高角の変位を伴う不連続面は走向方向のやや不明瞭な条線が認められる。
 • 低角の変位を伴う不連続面は傾斜方向に明瞭~やや不明瞭な条線が認められる。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(8/20)

高角の変位を伴う不連続面の性状: Ts-6法面

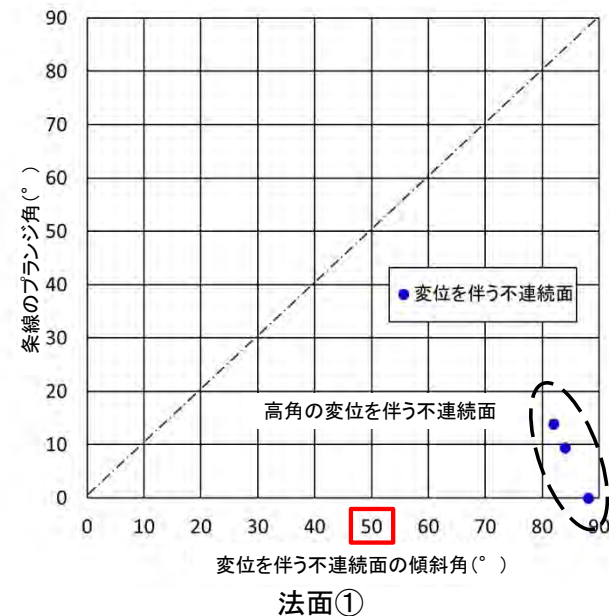
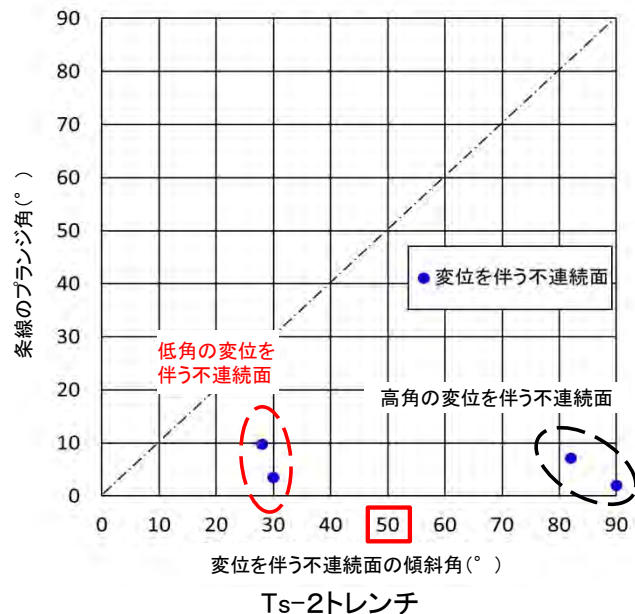
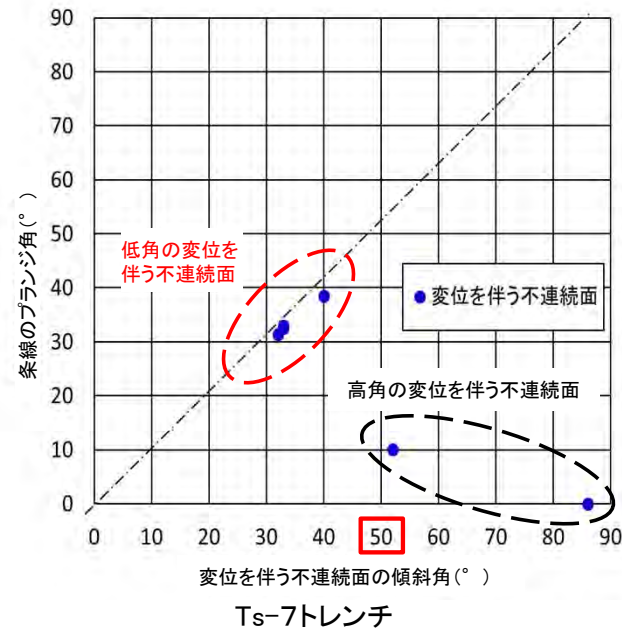
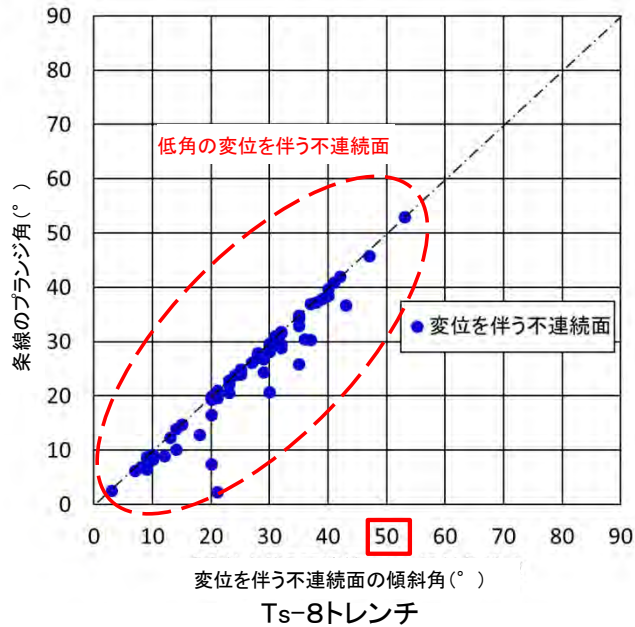
注1) 本スケッチは、第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。
注2) Ts-2, 7トレンチにおける高角の変位を伴う不連続面と段丘堆積物との関係については、P.6-21, 6-23参照。



- 高角の変位を伴う不連続面は、M₁面段丘堆積物に変位を与えておらず後期更新世以降の活動がないことを確認した。
- 変状は後期更新世に生じたものであることから、後期更新世以降の活動がない高角の変位を伴う不連続面は、変状の形成に関係しないと判断される。
- なお、高角の変位を伴う不連続面は、低角の変位を伴う不連続面により切断されている。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(9/20)

変位を伴う不連続面の高角と低角の区分: Ts-2,7,8トレンチ及び法面①



- Ts-2,7,8トレンチ及び法面①において、変位を伴う不連続面の走向・傾斜と条線方向を測定した。
- その結果、Ts-6法面(P.6-4参照)と同様に、低角傾斜の変位を伴う不連続面は、おおむね傾斜方向の条線が認められ、高角傾斜の変位を伴う不連続面は、おおむね走向方向の条線が認められる。
- したがって、変位を伴う不連続面は、傾斜角と条線の組み合わせにより、おおむね傾斜50°を境として高角と低角の2つに区分される。

注) Ts-8トレンチのデータ測定位置はP.6-18参照。

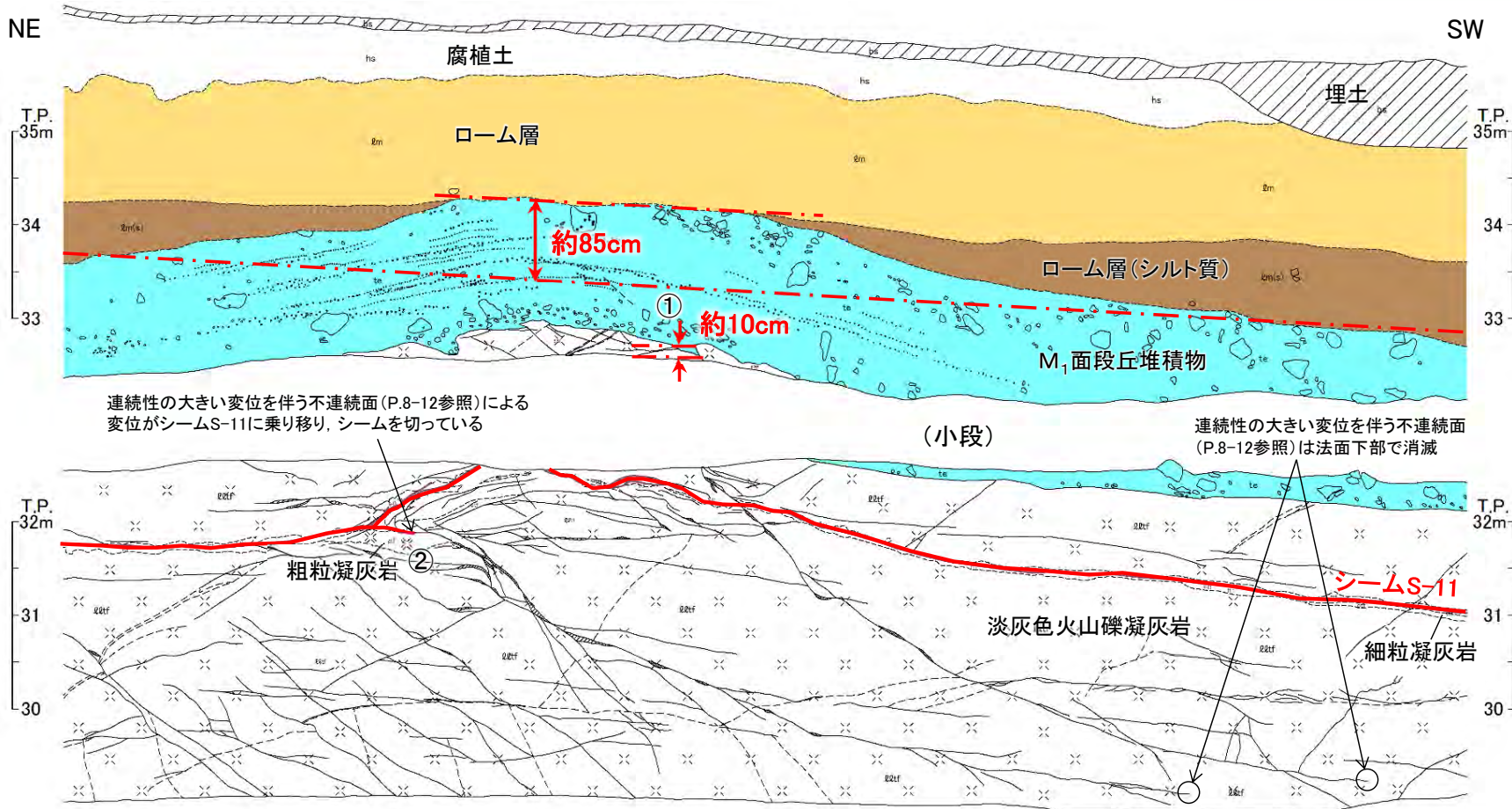
(余白)



6. 変位を伴う不連続面の特徴(10/20)

変位を伴う不連続面の分布・性状(1/5):

Ts-8トレンチ(南側法面詳細スケッチ)[現地調査時(H30.11)の観察面]



連続性の大きい変位を伴う不連続面(P.8-12参照)による変位がシームS-11に乗り移り、シームを切っている

連続性の大きい変位を伴う不連続面(P.8-12参照)は法面下部で消滅

(小段)

注) 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。

南側法面スケッチ

0 3m

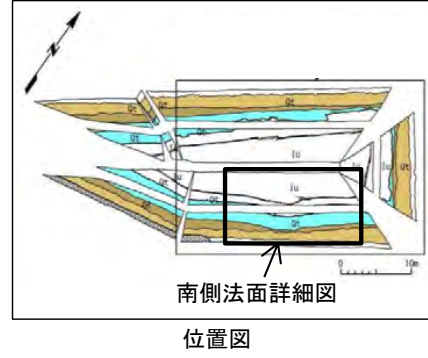
凡例

bs	埋土
hs	腐植土
2m	ローム層
2m(s)	ローム層(シルト質)
te	M ₁ 面段丘堆積物
2ctf	淡灰色火山礫凝灰岩
ctf	粗粒凝灰岩
ctf	細粒凝灰岩

第四紀
中新世
上野川層

- 地層境界
- 地質境界
- 筋状構造
- 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(φ5cm以上)
- 葉理
- 流入粘土
- 地質境界の見掛けの鉛直変位量

- Ts-8トレンチ南側法面の現地調査時(H30.11)の法面観察の結果、M₁面段丘堆積物及びその直下の岩盤上面に上に凸の形状が認められ、その見掛けの鉛直変位量は約85cmである。なお、一部の变位を伴う不連続面の延長上(①)には、段丘堆積物中の不連続面及び岩盤上面の段差から成る小規模な変状(見掛けの鉛直変位量約10cm)が認められる。
- 岩盤上面及びシームS-11にも上に凸の形状の変位・変形が認められ、その形状の北東端(②)では、連続性の大きい変位を伴う不連続面(P.8-12参照)による変位がシームS-11に乗り移り、その部分がシームを切っていることから、上に凸の形状の変位・変形は主として変位を伴う不連続面による変位によって形成されたと考えられることを確認した。
- 設置変更許可申請時(H26.12)の観察結果と同様に、変状付近にある連続性の大きい変位を伴う不連続面(P.8-12参照)は、法面下部に向かって傾斜が緩やかになり消滅することを確認した。



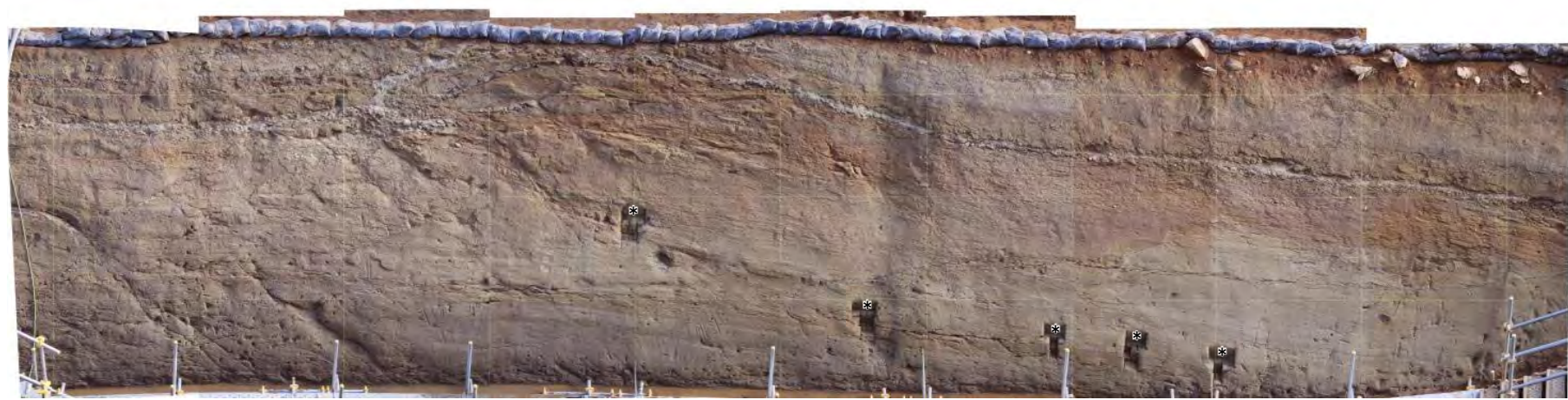


6. 変位を伴う不連続面の特徴(11/20)

変位を伴う不連続面の分布・性状(2/5):
Ts-8トレンチ(南側法面写真)[現地調査時(H30.11)の観察面]



(小段)



* : 試料採取箇所

南側法面写真

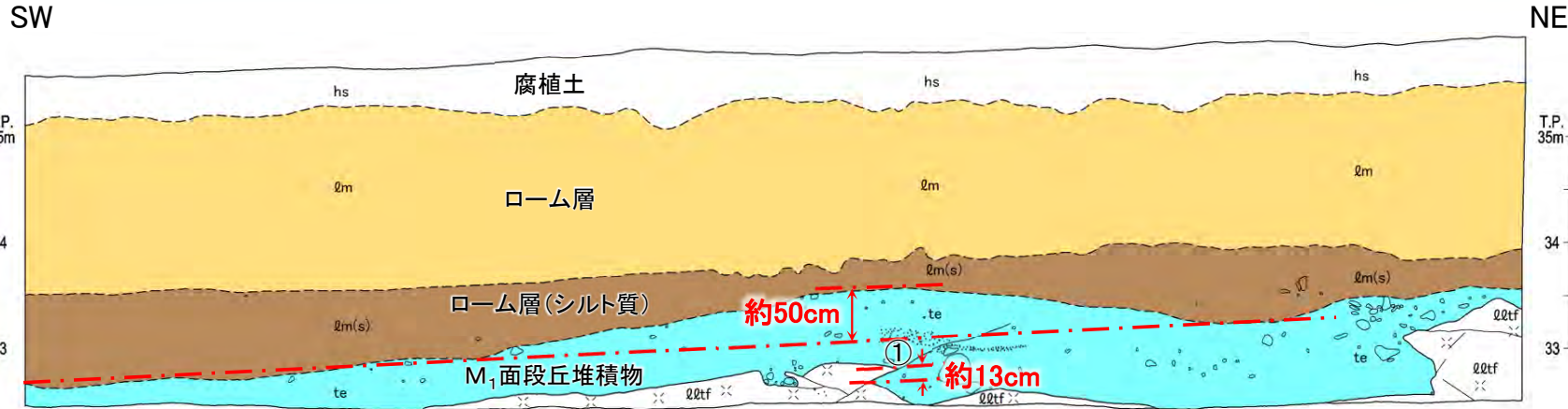


注) 本写真は、設置変更許可申請時(H26.12)より数10cm奥側の観察面で、第646回審査会合以降に追加取得したデータ。



変位を伴う不連続面の分布・性状(3/5):

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]

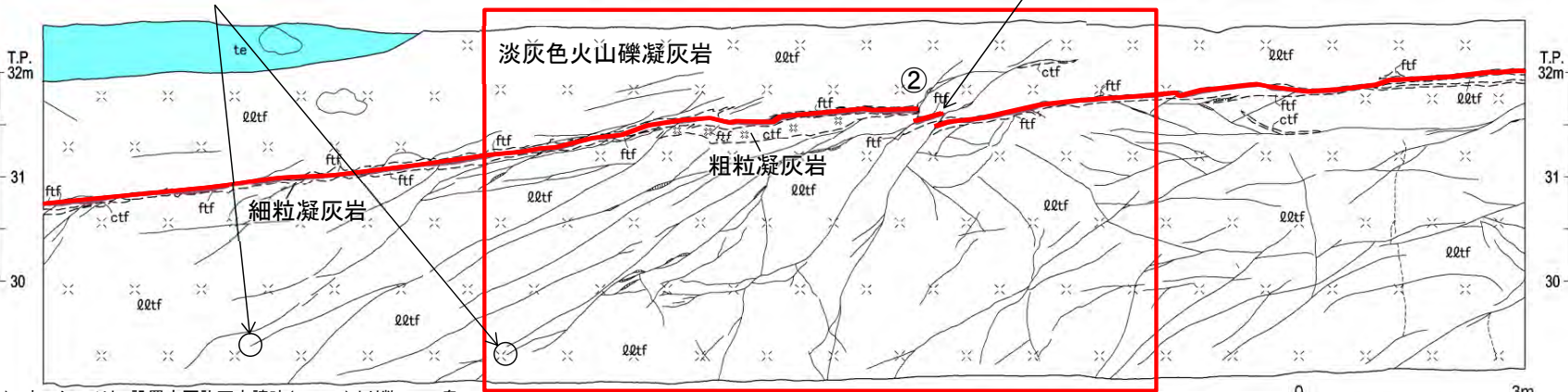


連続性の大きい変位を伴う不連続面 (P.8-13参照)は法面下部で消滅

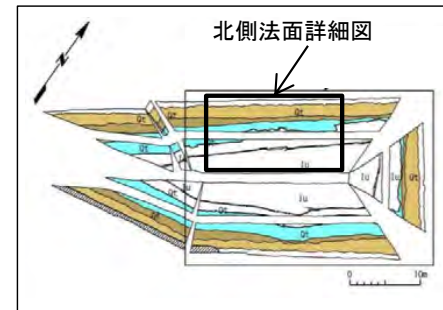
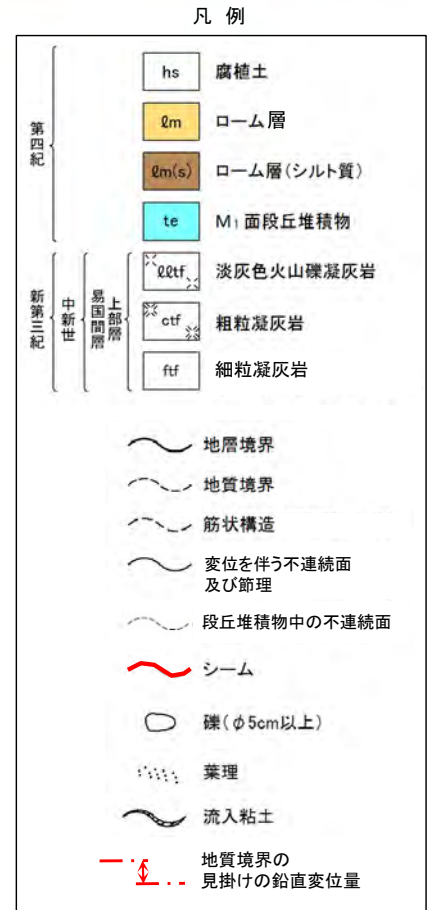
P.6-16拡大範囲

(小段)

シームS-11が変位を伴う不連続面により変位している



北側法面スケッチ



位置図

注) 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。

- Ts-8トレンチ北側法面の現地調査時(H30.11)の法面観察の結果、南側法面と同様にM₁面段丘堆積物の上に凸の形状が認められ、その見掛けの鉛直変位量は約50cmである。なお、一部の変位を伴う不連続面の延長上①には、段丘堆積物中の不連続面及び岩盤上面の段差から成る小規模な変状(見掛けの鉛直変位量約13cm)が認められる。
- 岩盤上面及びシームS-11にも上に凸の形状の変位・変形が認められ、シームS-11が変位を伴う不連続面により変位している部分②があることから、南側法面と同様に、上に凸の形状の変位・変形は主として変位を伴う不連続面による変位によって形成されたと考えられることを確認した。
- 設置変更許可申請時(H26.12)の観察結果と同様に、変状付近にある連続性の大きい変位を伴う不連続面(P.8-13参照)は、法面下部で消滅することを確認した。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(13/20)

第986回審査会合
資料1-2 P.6-15 再掲

6-15



変位を伴う不連続面の分布・性状(4/5):

Ts-8トレンチ(北側法面写真)[現地調査時(H30.11)の観察面]

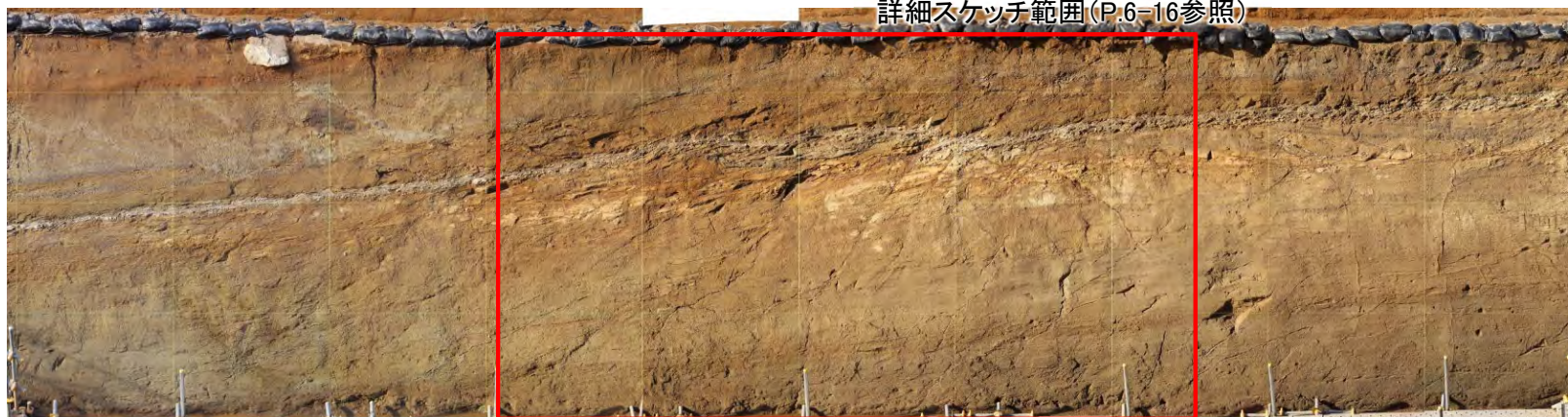
SW

NE



(小段)

詳細スケッチ範囲(P.6-16参照)



北側法面写真



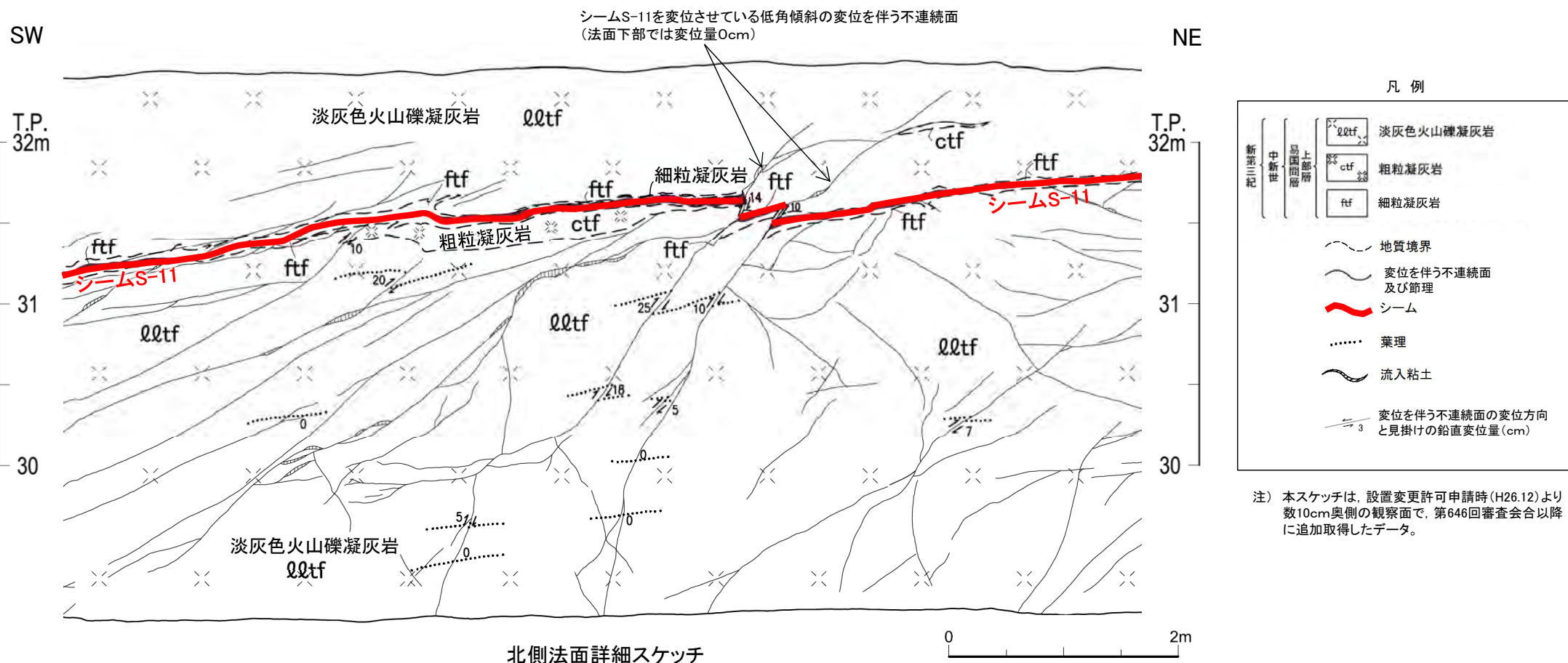
注) 本写真は、設置変更許可申請時(H26.12)より数10cm奥側の観察面で、第646回審査会合以降に追加取得したデータ。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(14/20)



変位を伴う不連続面の分布・性状(5/5):

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



注) 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。

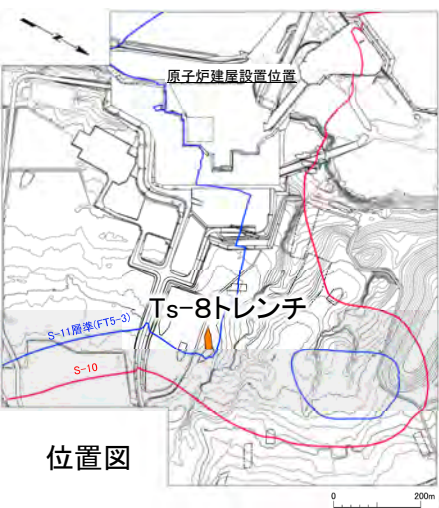
北側法面の現地調査時(H30.11)の法面観察の結果、シームS-11を変位させている低角傾斜の変位を伴う不連続面は、下位に向かって変位量は小さくなり、法面下部で変位量は0cmとなることから、設置変更許可申請時(H26.12)の変位を伴う不連続面沿いの変位量分布(P.8-14参照)と調和的であることを確認した。

(余白)

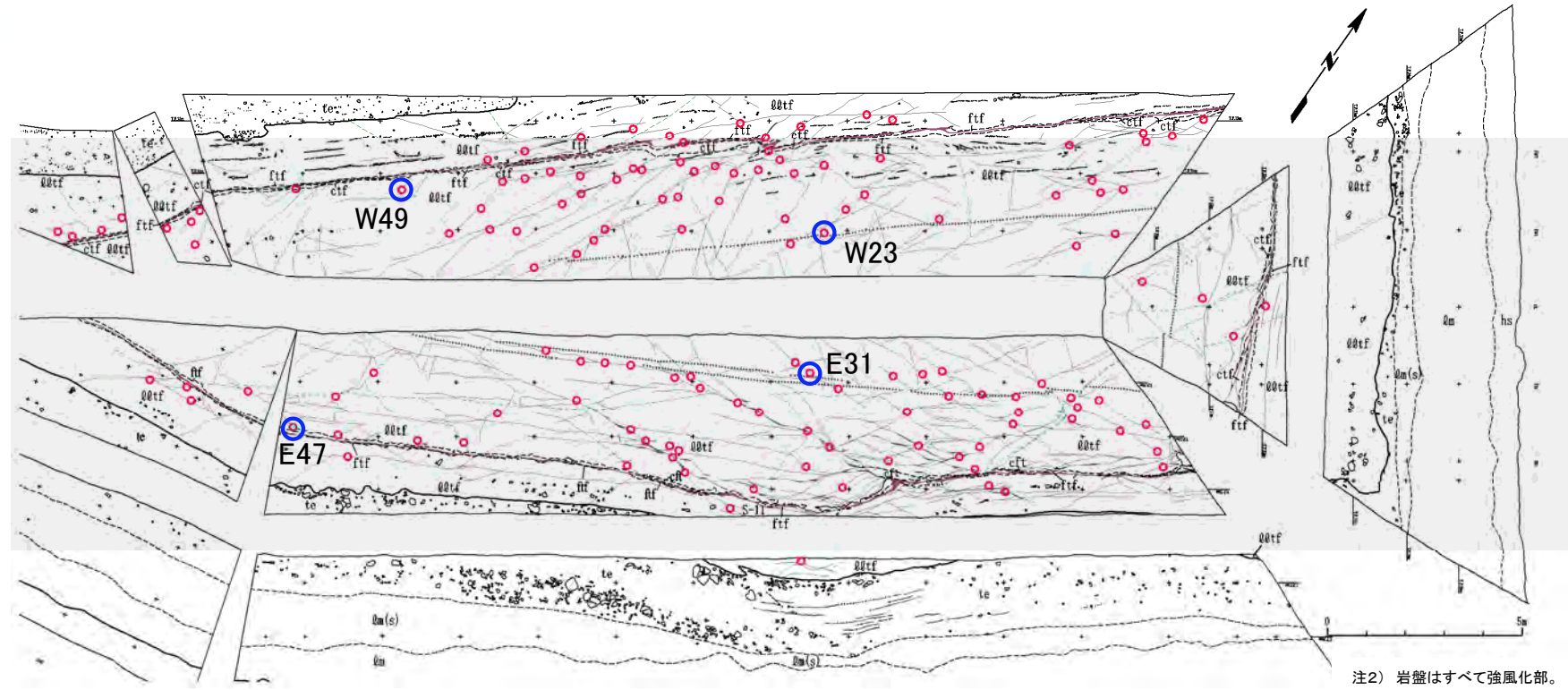


6. 変位を伴う不連続面の特徴(15/20)

変位を伴う不連続面の分布・性状(測定位置):Ts-8トレンチ



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を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。



注2) 岩盤はすべて強風化部。

凡例

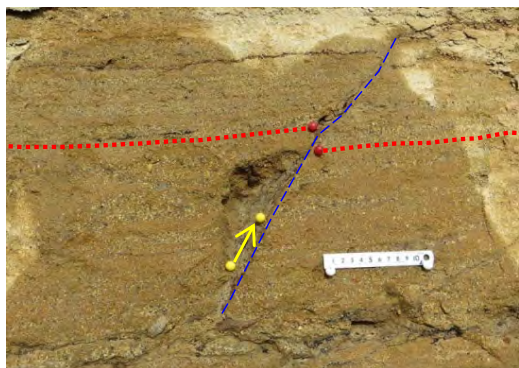
<table border="1"> <tr><td>hs</td><td>腐植土</td></tr> <tr><td>Qm</td><td>ローム層</td></tr> <tr><td>Qm(s)</td><td>ローム層(シルト質)</td></tr> <tr><td>te</td><td>M₁面段丘堆積物</td></tr> </table>	hs	腐植土	Qm	ローム層	Qm(s)	ローム層(シルト質)	te	M ₁ 面段丘堆積物	<table border="1"> <tr><td>Q2tf</td><td>淡灰色火山礫凝灰岩</td></tr> <tr><td>ctf</td><td>粗粒凝灰岩</td></tr> <tr><td>ftf</td><td>細粒凝灰岩</td></tr> </table>	Q2tf	淡灰色火山礫凝灰岩	ctf	粗粒凝灰岩	ftf	細粒凝灰岩	<ul style="list-style-type: none"> 地層境界 地質境界 筋状構造 シーム 段丘堆積物中の不連続面 	<ul style="list-style-type: none"> 礫 葉理 変位を伴う不連続面及び節理 	<p>(条線計測箇所)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 測定点 ● 測定点及び測定No. (P.6-19参照)
hs	腐植土																	
Qm	ローム層																	
Qm(s)	ローム層(シルト質)																	
te	M ₁ 面段丘堆積物																	
Q2tf	淡灰色火山礫凝灰岩																	
ctf	粗粒凝灰岩																	
ftf	細粒凝灰岩																	

変状が認められるTs-8トレンチにおいて、変位を伴う不連続面の走向・傾斜、変位センス及び条線を測定した(P.6-19参照)。

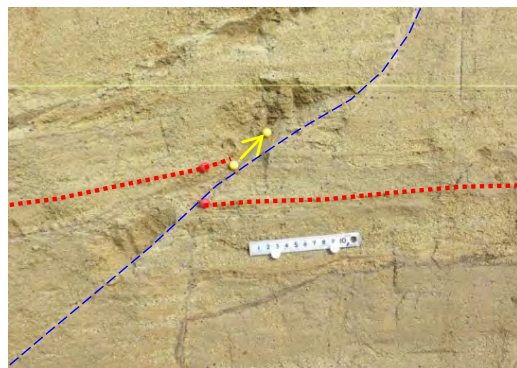
6. 変位を伴う不連続面の特徴(16/20)



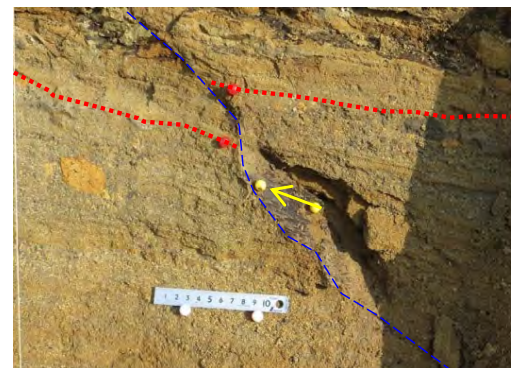
変位を伴う不連続面の性状(条線方向及び変位センス): Ts-8トレンチ



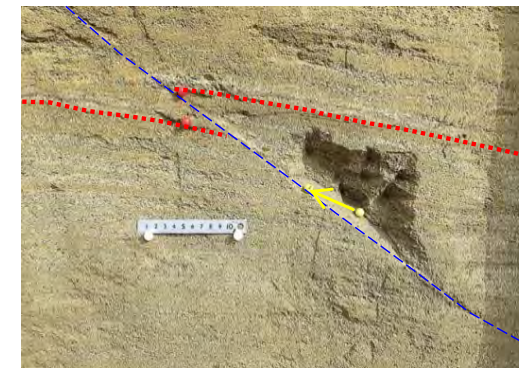
W49 0 10cm



W23 0 10cm

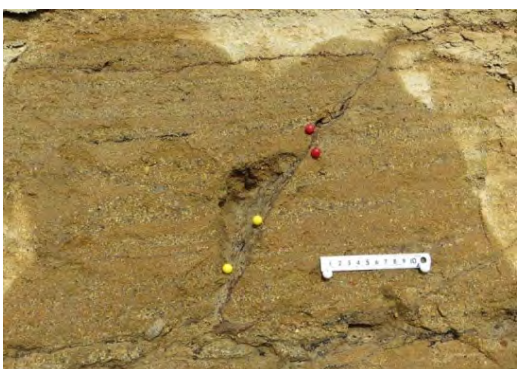


E47 0 10cm



E31 0 10cm

変位を伴う不連続面(解釈線有り)



W49 0 10cm



W23 0 10cm



E47 0 10cm



E31 0 10cm

変位を伴う不連続面(解釈線なし)

- 変位を伴う不連続面の条線方向はほぼ最大傾斜方向を示す。
- 変位を伴う不連続面沿いの葉理等の変位から、上盤が上方に数cm程度変位するセンスを示す。

凡例

- 変位を伴う不連続面
- 変位基準(葉理等)
- 条線方向

(余白)

6. 変位を伴う不連続面の特徴(17/20)

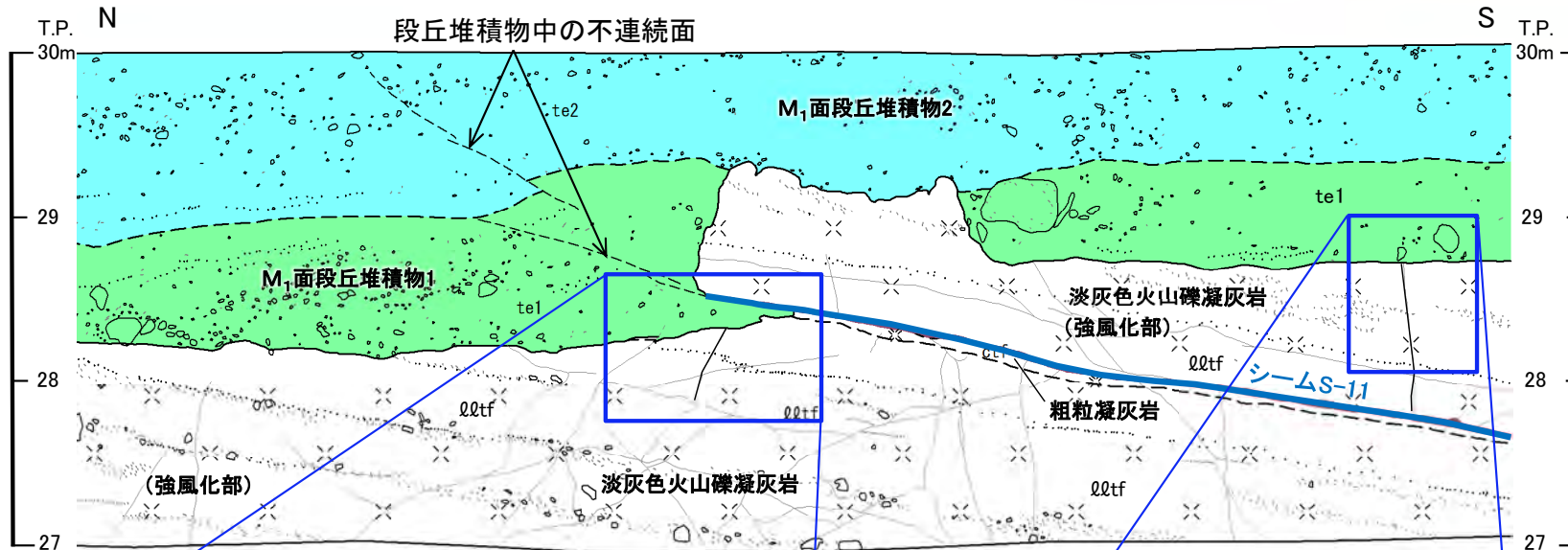


高角の変位を伴う不連続面の性状(1/4): Ts-7トレンチ東側法面

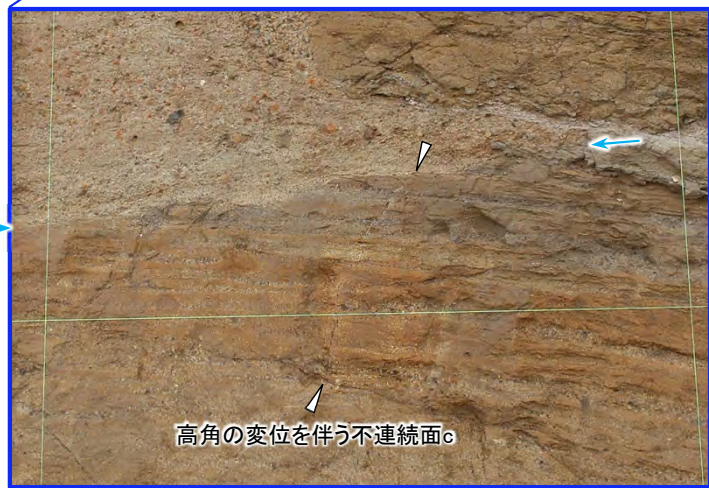
凡例

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lltfの岩片を多く含む)
易国間層	lltf	淡灰色火山礫凝灰岩
上部層	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
	S-11	シーム
	—	段丘堆積物中の不連続面
	○	礫
	葉理

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。

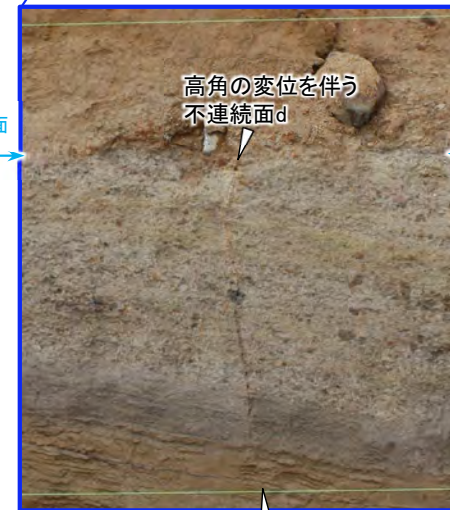


東側法面スケッチ



高角の変位を伴う不連続面c

- 走向・傾斜: N61° E, 55° N
- M₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていない。



高角の変位を伴う不連続面d

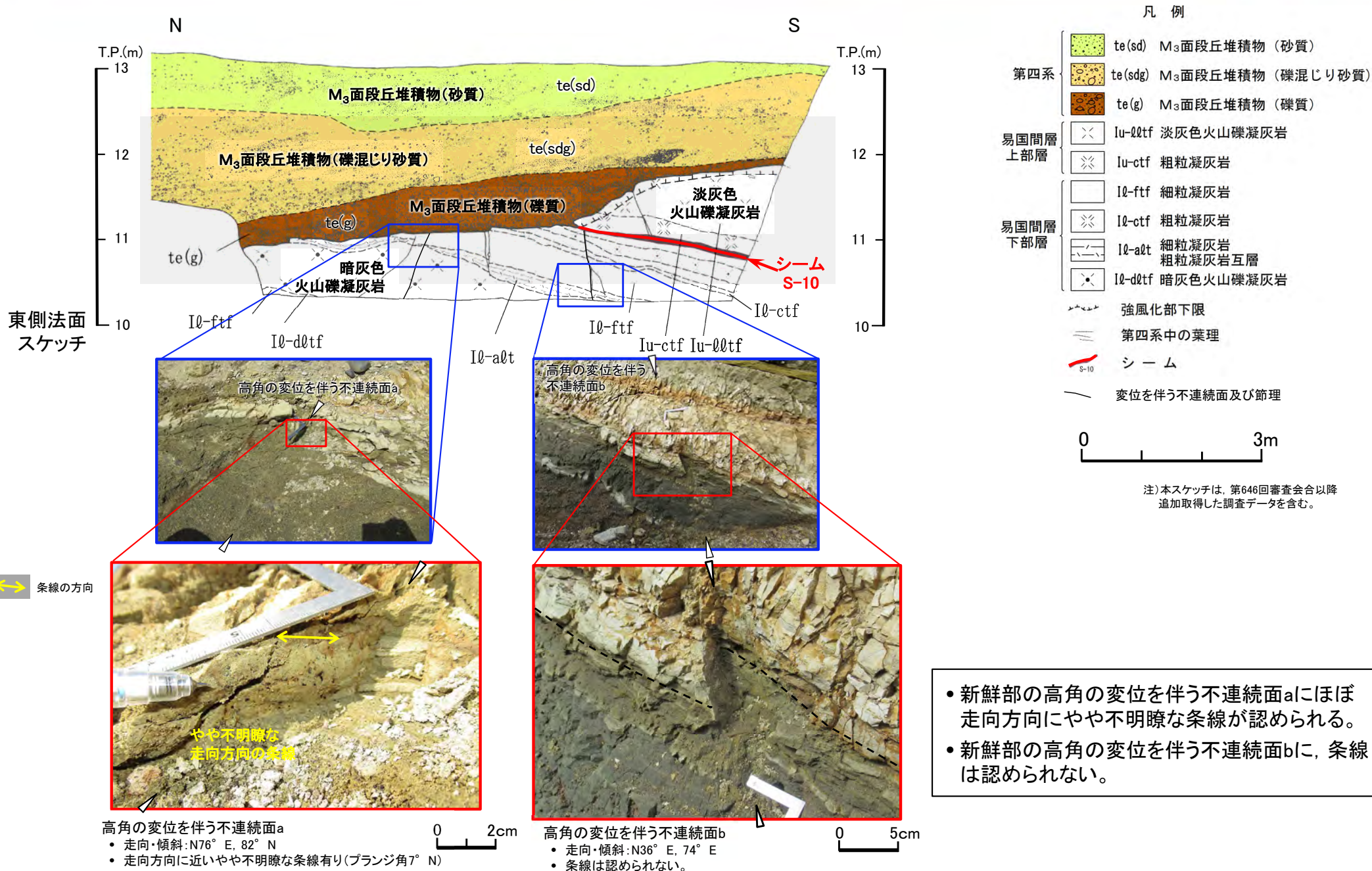
- 走向・傾斜: N55° E, 80° N
- M₁面段丘堆積物に変位・変形を与えていない。

高角の変位を伴う不連続面は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がないことを確認した。

6. 変位を伴う不連続面の特徴(18/20)



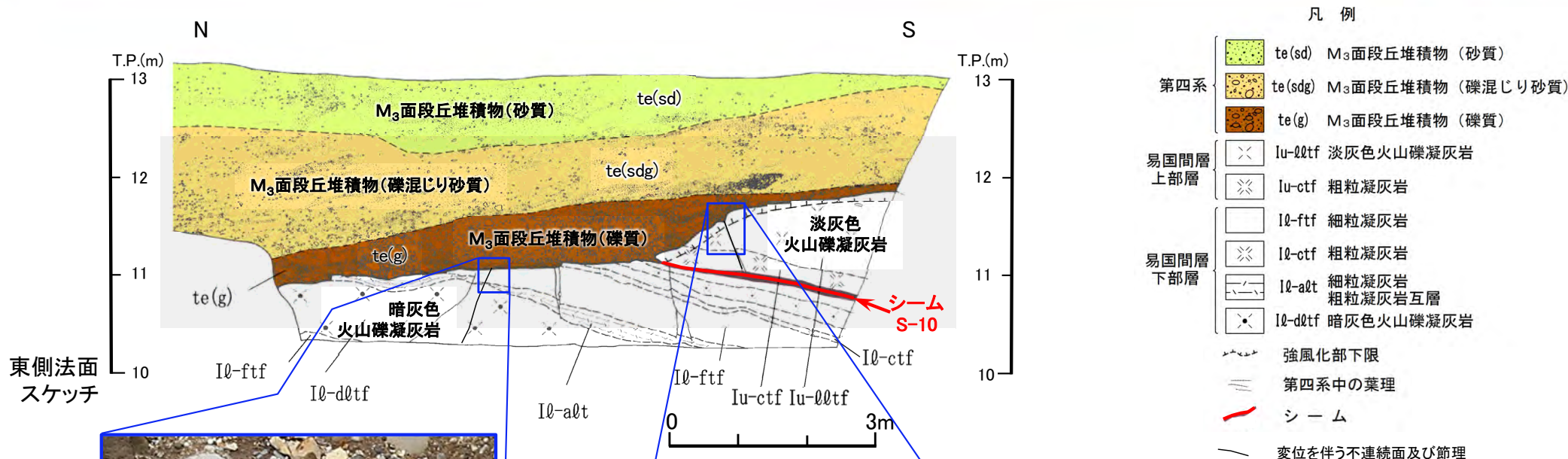
高角の変位を伴う不連続面の性状(2/4): Ts-2トレンチ東側法面(1/2)



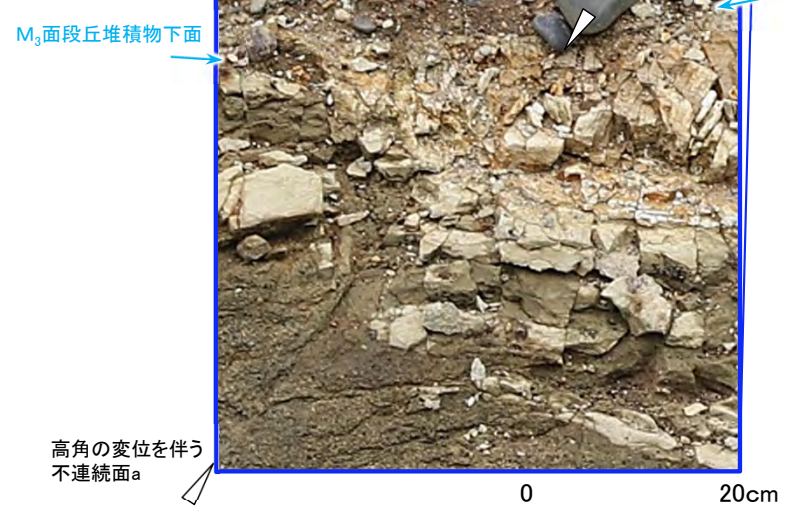
6. 変位を伴う不連続面の特徴(19/20)



高角の変位を伴う不連続面の性状(3/4): Ts-2トレンチ東側法面(2/2)



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。



高角の変位を伴う不連続面a
(前頁の高角の変位を伴う不連続面aと同じもの)
 • 走向・傾斜:N76° E, 82° N
 • M₃面段丘堆積物に変位・変形を与えていない。



高角の変位を伴う不連続面c
 • 走向・傾斜:N46° E, 84° N
 • M₃面段丘堆積物に変位・変形を与えていない。

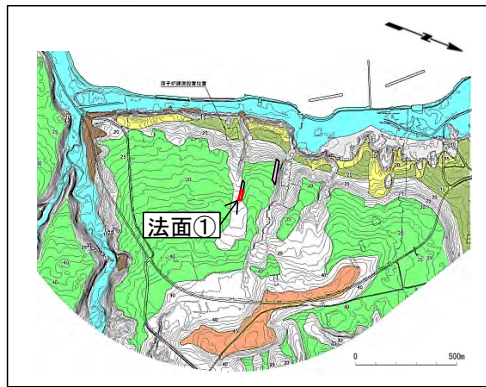
高角の変位を伴う不連続面はM₃面段丘堆積物に変位・変形を与えていないことを確認した。

*:写真撮影時期はスケッチ作成時期と異なるため、M₃面段丘堆積物下面の形状が異なる。

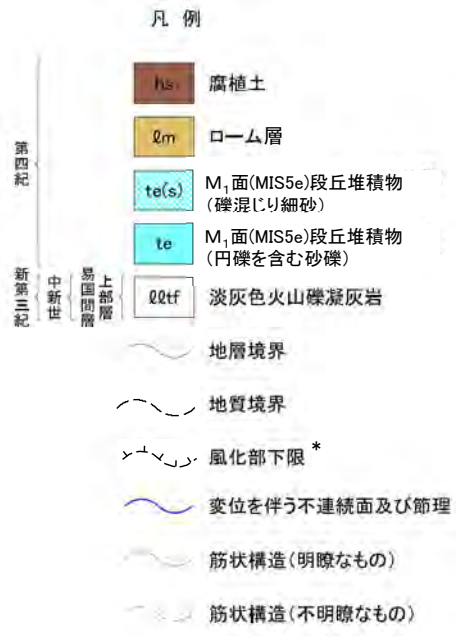
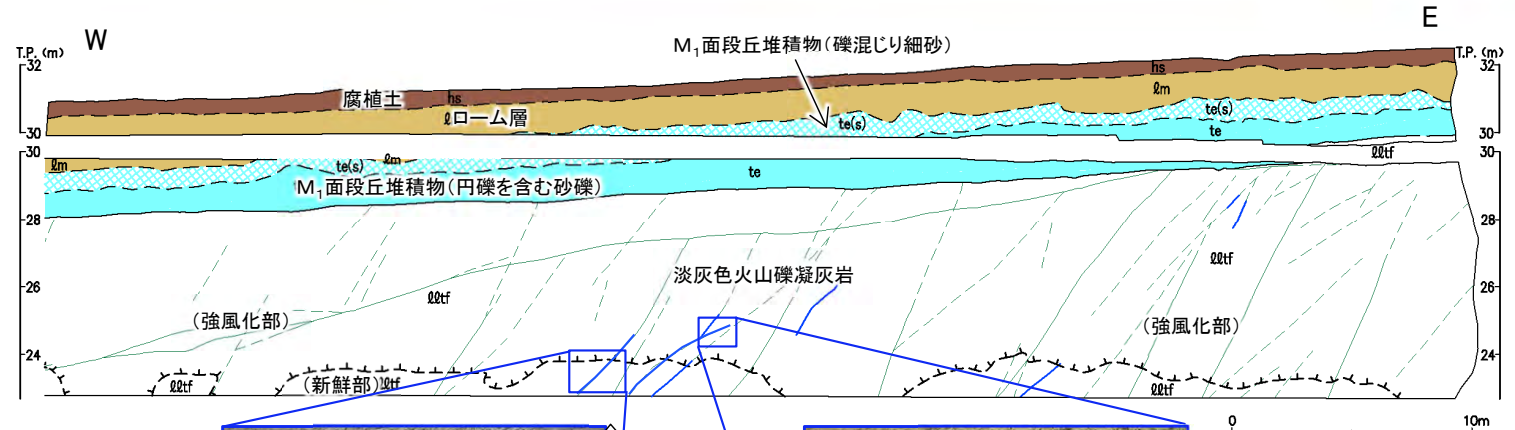


6. 変位を伴う不連続面の特徴 (20/20)

高角の変位を伴う不連続面の性状 (4/4) : 法面①



位置図



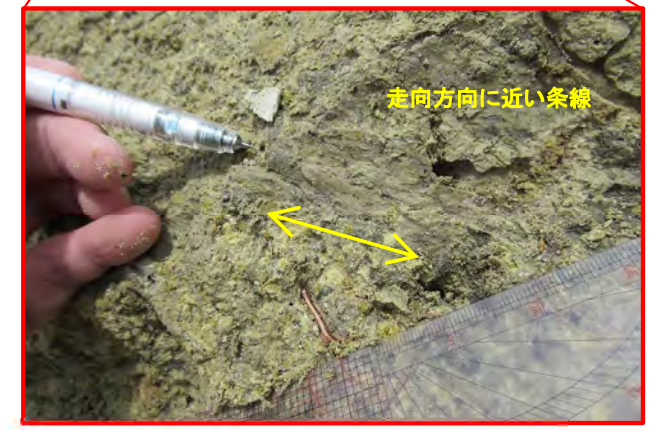
法面① スケッチ

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。



高角の変位を伴う不連続面a
0 2cm

- 走向・傾斜: N43° E, 84° E
- 走向方向に近いやや不明瞭な条線有り(プランジ角9° N)



高角の変位を伴う不連続面b
0 2cm

- 走向・傾斜: N59° E, 82° N
- 走向方向に近い明瞭な条線有り(プランジ角14° N)

条線の方向

*: 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の新鮮部及び強風化部では、高角の変位を伴う不連続面a,bにほぼ走向方向の条線が認められる。
• 全体に表面は礫の凹凸主体で、条線はやや不明瞭である。

(余白)

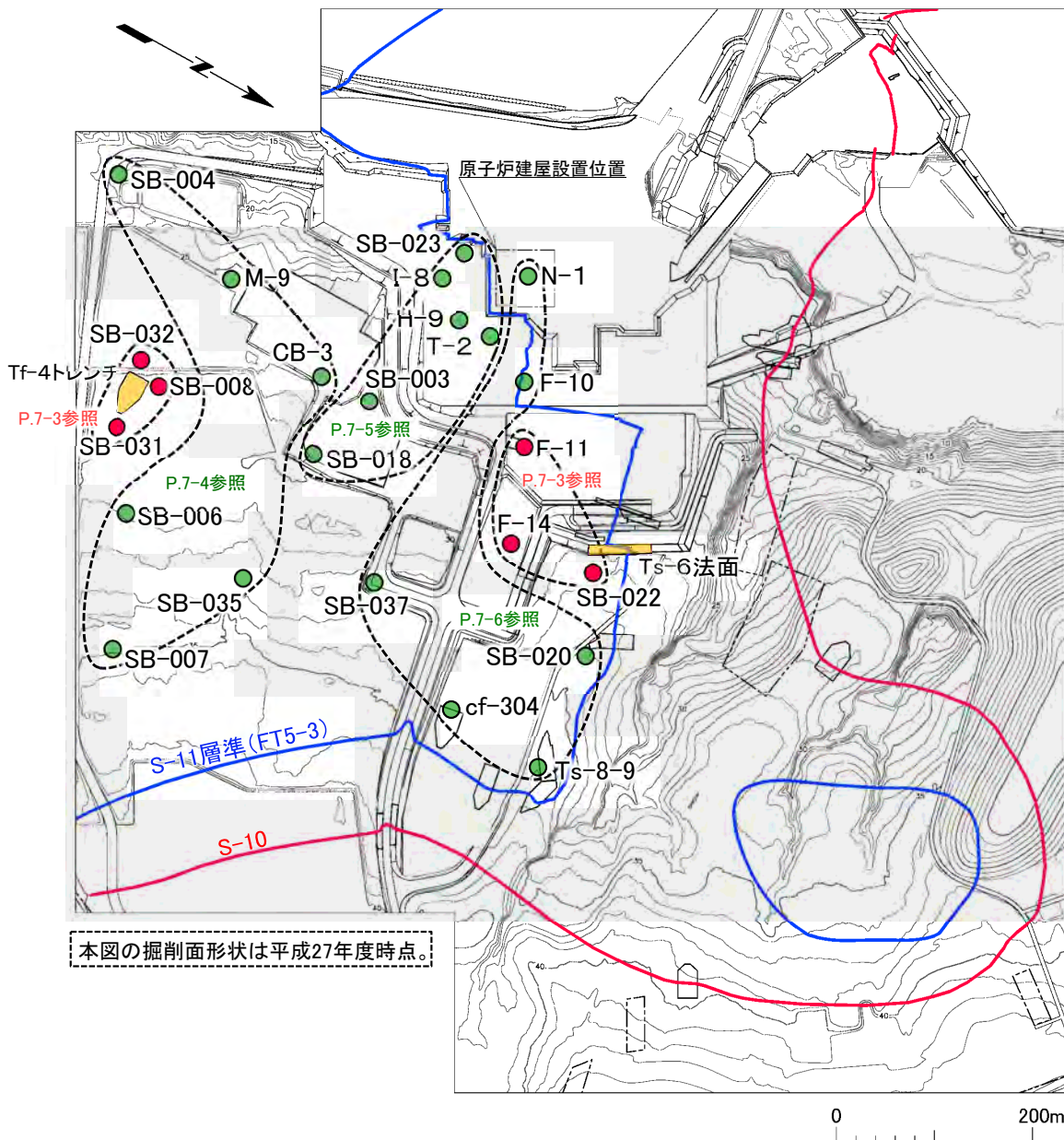
ボーリングコア観察結果

〔本編資料3.3.4.1に関する基礎データ〕

- シームS-10及びシームS-11付近の主に易国間層上部層中に認められる成層構造が発達する部分及び低角の変位を伴う不連続面の分布を確認した結果を示す。



観察対象としたボーリング孔の位置



凡例

- トレンチ・法面
- 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
- 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*2
(本編資料にボーリングコア観察結果を示した孔)
- ボーリング孔
(補足説明資料にボーリングコア観察結果を示した孔)
- P.7-3参照
ボーリングコア観察結果(地質柱状図)参照ページ

*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(本編資料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: 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観察結果については、本編資料P.3-114~P.3-117に示した。

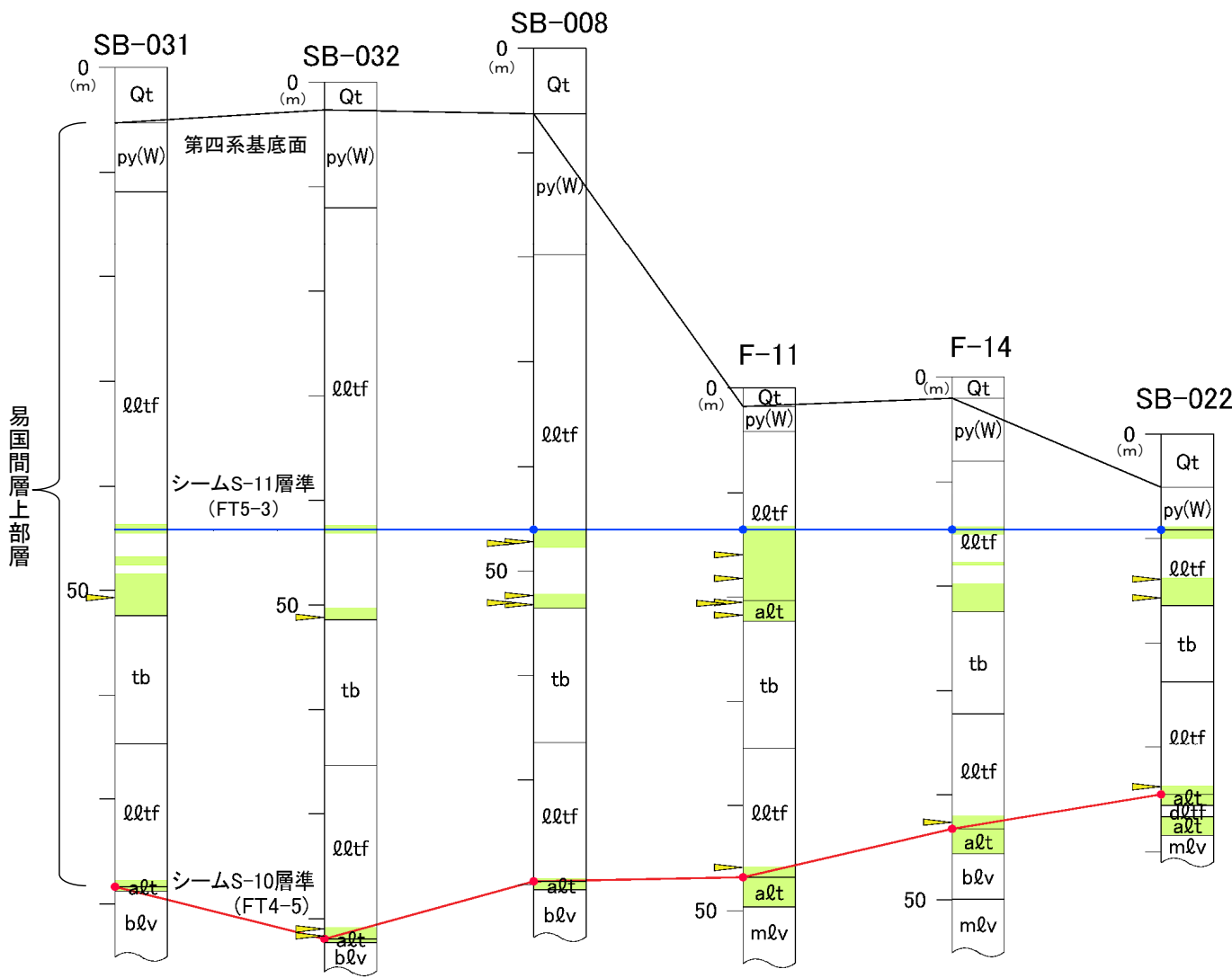
- 観察の対象としたボーリング孔は、敷地内のシームS-11層準が分布する範囲から選定した計24孔である。
- ボーリングコア観察結果(地質柱状図)をP.7-3~P.7-6に示す。
- 観察対象とした24孔の地質柱状図及びコア写真は第986回審査会合机上配布資料に示す。

7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(3/18)

第986回審査会合
資料1-2 P.7-3 再掲



ボーリングコア観察結果(地質柱状図)(1/4)



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。

凡例

Qt	第四系(腐植土,ローム,段丘堆積物),埋土	
py(W)	火山碎屑岩(風化部) (淡灰色火山礫凝灰岩(風化部))	
lltf	淡灰色火山礫凝灰岩	低角の変位を伴う不連続面
alt	細粒凝灰岩, 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
tb	凝灰角礫岩	第四系基底面
alt	細粒凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩	シームS-11層準(FT5-3) (青丸はシームS-11確認箇所)
dltf	暗灰色火山礫凝灰岩	シームS-10層準(FT4-5) (赤丸はシームS-10確認箇所)
bLv	安山岩溶岩(角礫状)	
mLv	安山岩溶岩(塊状)	

- 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)付近の下盤の成層構造が発達する部分に分布する。
- また、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孔のボーリングコア観察結果(コア写真)は本編資料P.3-116, 3-117に示す。他の5孔についてはP.7-7~P.7-18に示す。

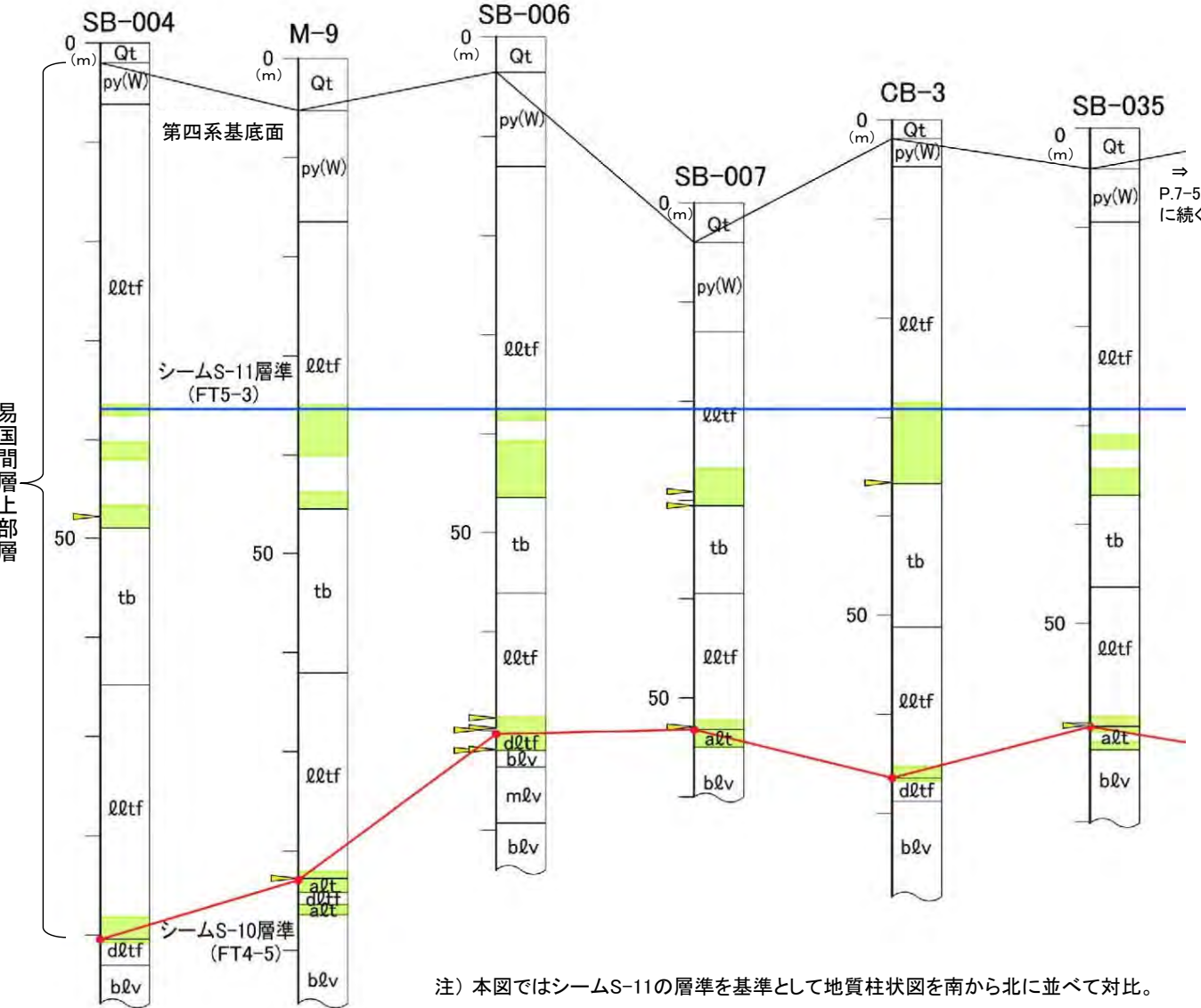
低角の変位を伴う不連続面の分布とシーム及び成層構造が発達する部分との関係

*: 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。



7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(4/18)

ボーリングコア観察結果(地質柱状図) (2/4)



凡 例

Qt	第四系(腐植土,ローム,段丘堆積物),埋土		
py(W)	火山砕屑岩(風化部) (淡灰色火山礫凝灰岩(風化部))		
lltf	淡灰色火山礫凝灰岩		低角の変位を伴う不連続面
alt	細粒凝灰岩, 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
tb	凝灰角礫岩		第四系基底面
alt	細粒凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩		シームS-11層準(FT5-3) (青丸はシームS-11確認箇所)
dltf	暗灰色火山礫凝灰岩		シームS-10層準(FT4-5) (赤丸はシームS-10確認箇所)
blv	安山岩溶岩(角礫状)		
mlv	安山岩溶岩(塊状)		

- 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)付近の下盤の成層構造が発達する部分に分布する。
- また、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。

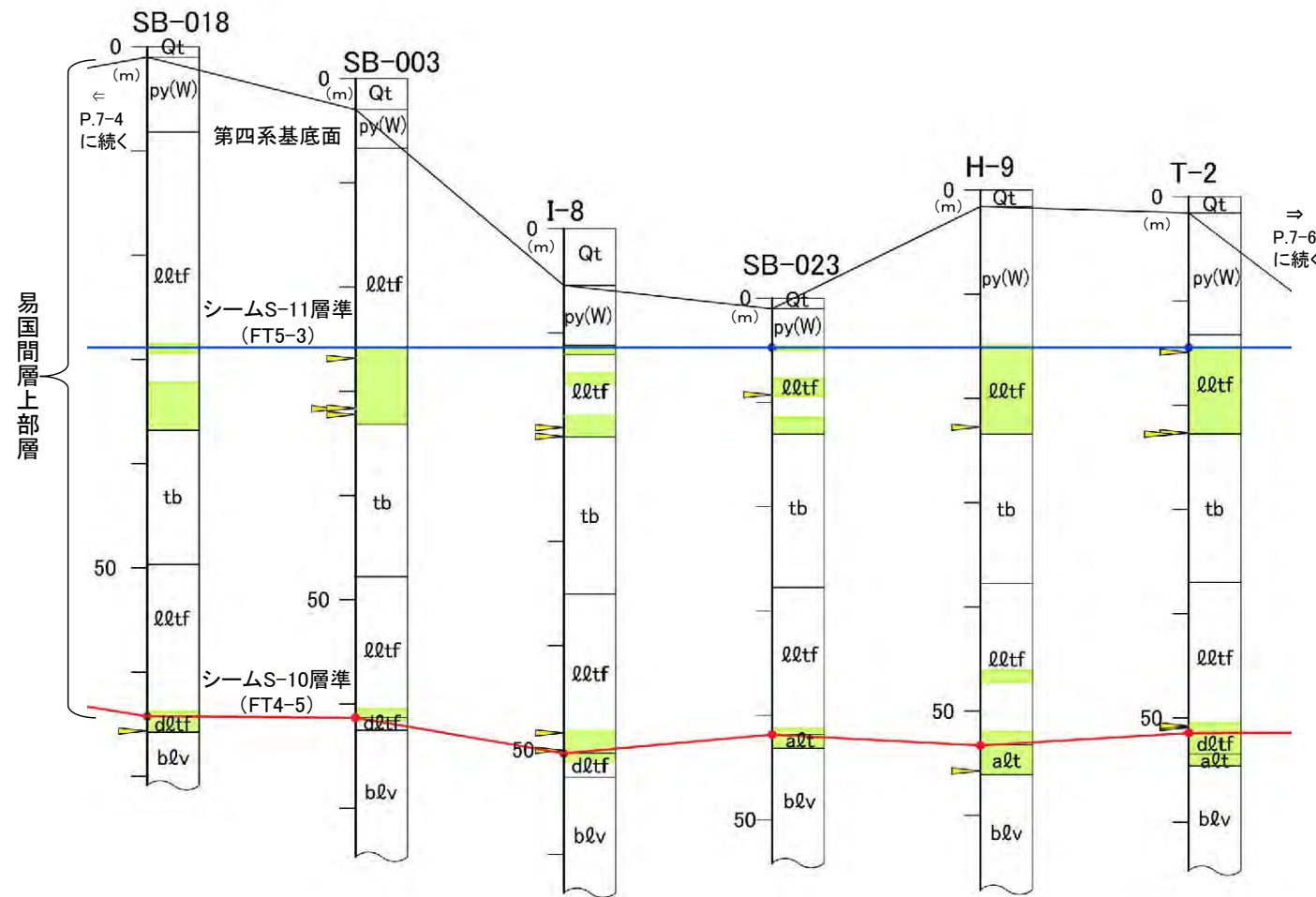
注) 本図ではシームS-11の層準を基準として地質柱状図を南から北に並べて対比。

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

*: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。



ボーリングコア観察結果(地質柱状図) (3/4)



凡例

Qt	第四系(腐植土,ローム,段丘堆積物),埋土	
py(W)	火山碎屑岩(風化部) (淡灰色火山礫凝灰岩(風化部))	
lltf	淡灰色火山礫凝灰岩	低角の変位を伴う不連続面
aqt	細粒凝灰岩, 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
tb	凝灰角礫岩	第四系基底面
aqt	細粒凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩	シームS-11層準(FT5-3) (青丸はシームS-11確認箇所)
dltf	暗灰色火山礫凝灰岩	シームS-10層準(FT4-5) (赤丸はシームS-10確認箇所)
blv	安山岩溶岩(角礫状)	
mlv	安山岩溶岩(塊状)	

- 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)付近の下盤の成層構造が発達する部分に分布する。
- また、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。

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から北に並べて対比。

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

*: 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。

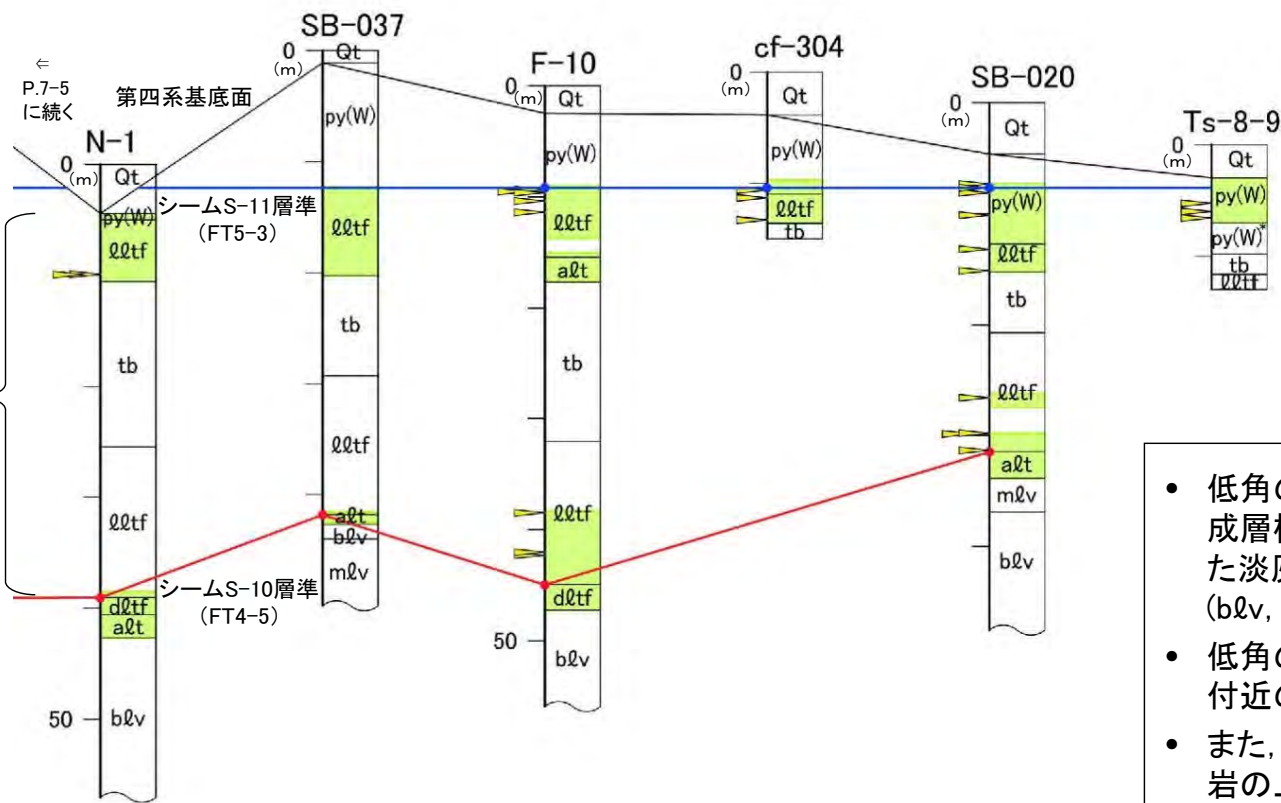


7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(6/18)

ボーリングコア観察結果(地質柱状図) (4/4)

凡例

Qt	第四系(腐植土,ローム,段丘堆積物),埋土	
py(W)	火山碎屑岩(風化部) (淡灰色火山礫凝灰岩(風化部), py(W)*:凝灰角礫岩(風化部))	
lltf	淡灰色火山礫凝灰岩	
alt	細粒凝灰岩, 淡灰色火山礫凝灰岩, 粗粒凝灰岩	低角の変位を伴う 不連続面
tb	凝灰角礫岩	成層構造が 発達する部分
alt	細粒凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩	第四系基底面
dltf	暗灰色火山礫凝灰岩	シームS-11層準(FT5-3) (青丸はシームS-11確認箇所)
bLv	安山岩溶岩(角礫状)	シームS-10層準(FT4-5) (赤丸はシームS-10確認箇所)
mLv	安山岩溶岩(塊状)	



注1) 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から北に並べて対比。
注2) 成層構造が発達する部分はシームS-10付近にも認められ、シームS-10の上位には一部でやや厚い部分がある。この部分にも低角の変位を伴う不連続面が認められる。

- 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)付近の下盤の成層構造が発達する部分に分布する。
- また、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。
- なお、SB-020孔及びTs-8-9孔には風化部に分布する低角の変位を伴う不連続面が含まれるが、それらの分布の特徴は新鮮部におけるものと同様で、シームS-11層準(FT5-3層準)付近の成層構造が発達する部分に限定される。

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

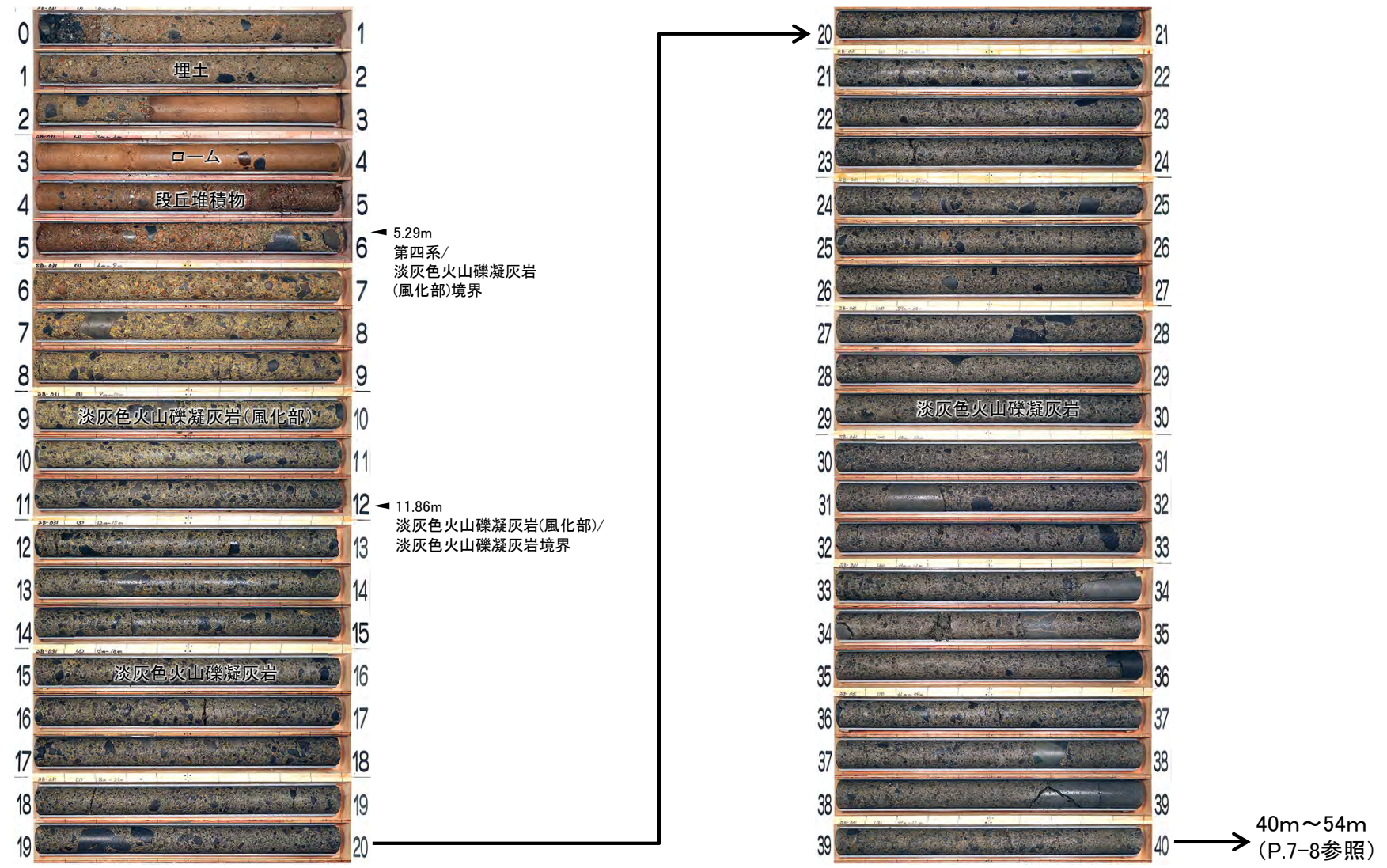
※:ボーリングコアではトレンチ調査と異なり、変位量の判定が困難で、条線も不明瞭なものが多いことから、面が平滑で低角(50°以下)の断裂を保守的に「低角の変位を伴う不連続面」とする。



7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(7/18)

ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-031孔(1/3)(0m~40m区間)

SB-031孔(0m~40m区間)

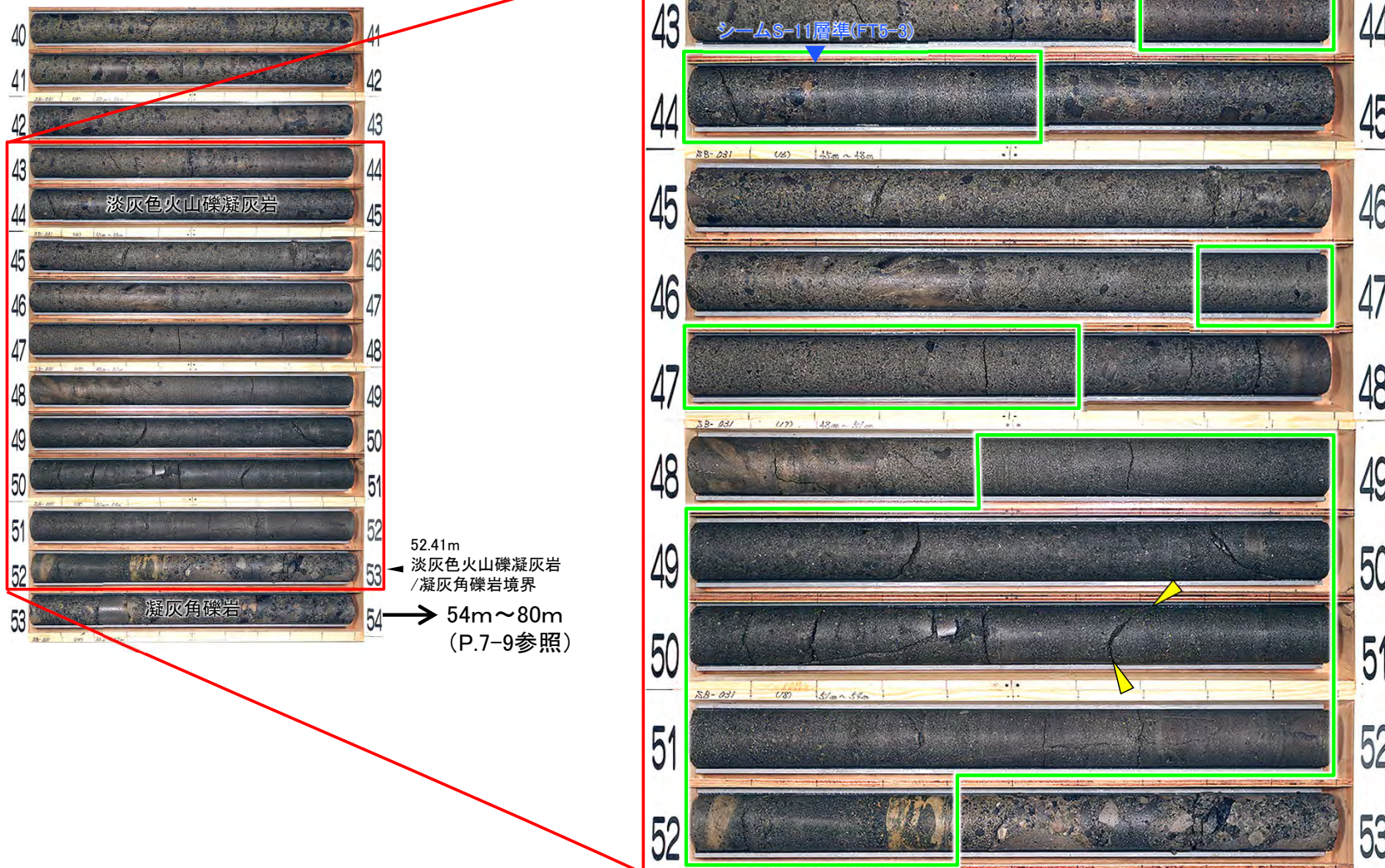


淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められず、低角の変位を伴う不連続面も認められない。

7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(8/18)

ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-031孔(2/3)(40m~54m区間)

SB-031孔(40m~54m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

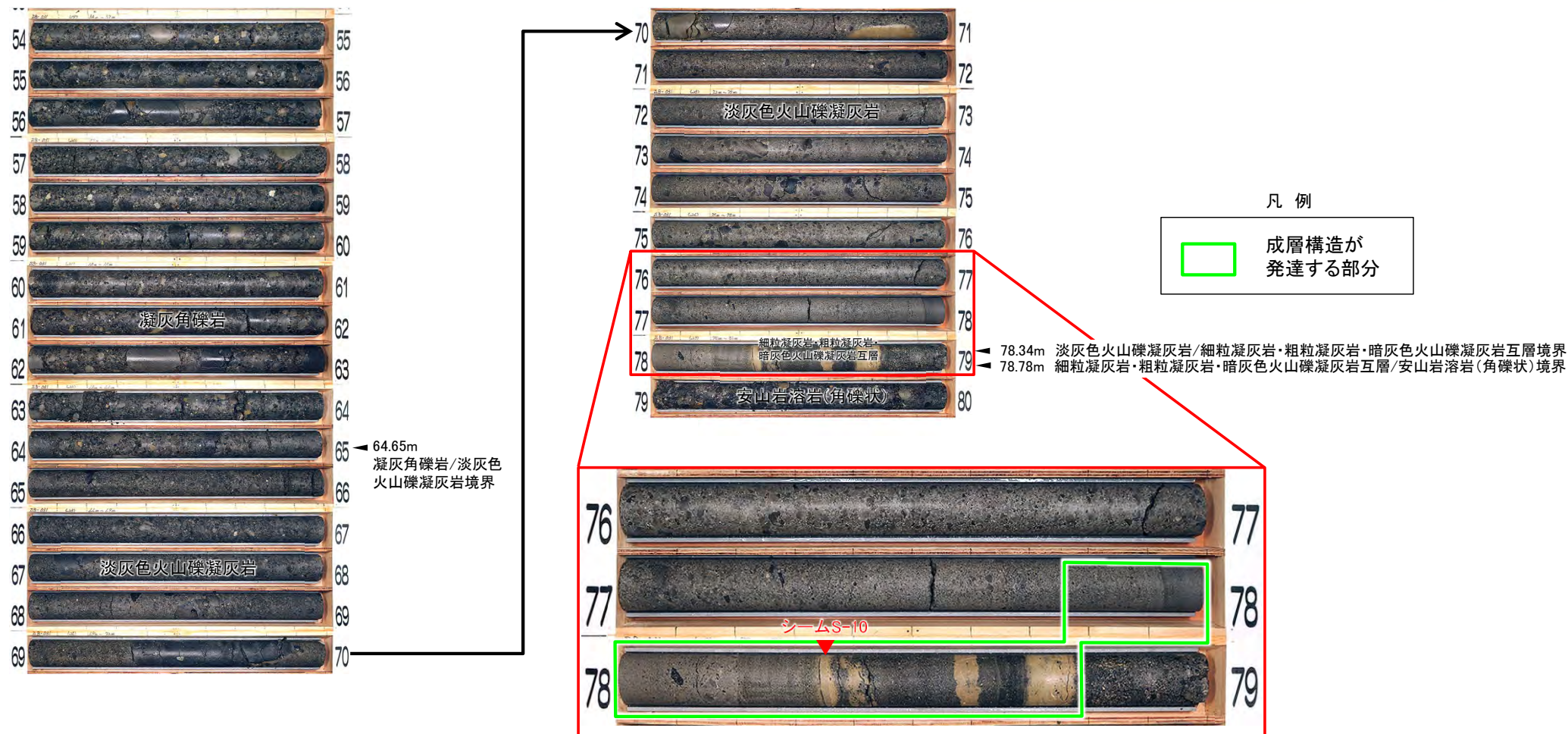
- シームS-11層準付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-11層準付近(約0.9m区間)及びその下位の淡灰色火山礫凝灰岩(約0.8m及び約4.0m区間)には、成層構造が発達する部分が認められ、この部分に低角の変位を伴う不連続面が分布する。

7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(9/18)

第986回審査会合
資料1-2 P.7-9 再掲

ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-031孔(3/3)(54m~80m区間)

SB-031孔(54m~80m区間)

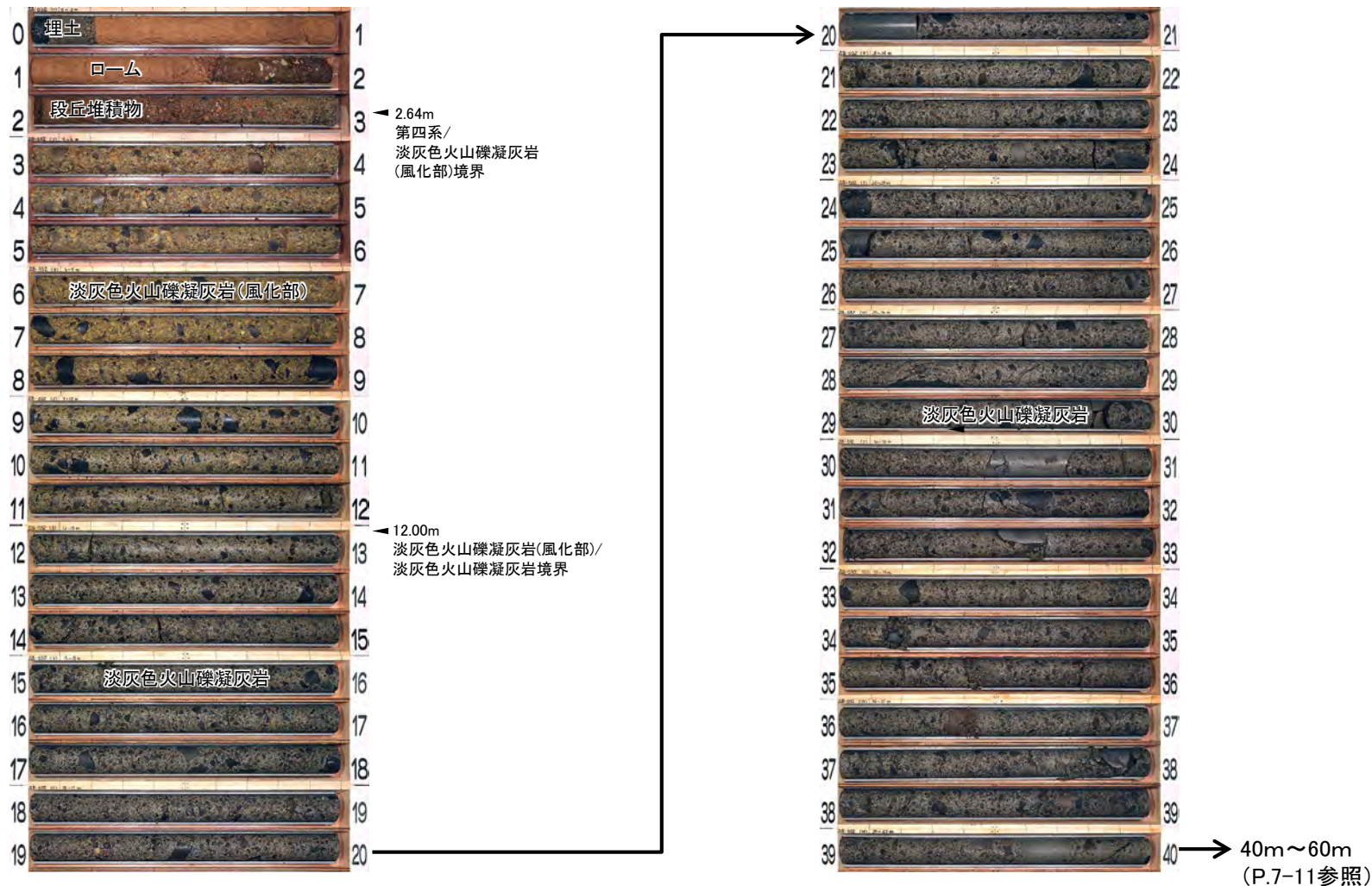


- 凝灰角礫岩及びシームS-10付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-10付近(約1.0m区間)には、成層構造が発達する部分が認められるが、この部分に低角の変位を伴う不連続面は分布しない。



ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-032孔(1/3)(0m~40m区間)

SB-032孔(0m~40m区間)



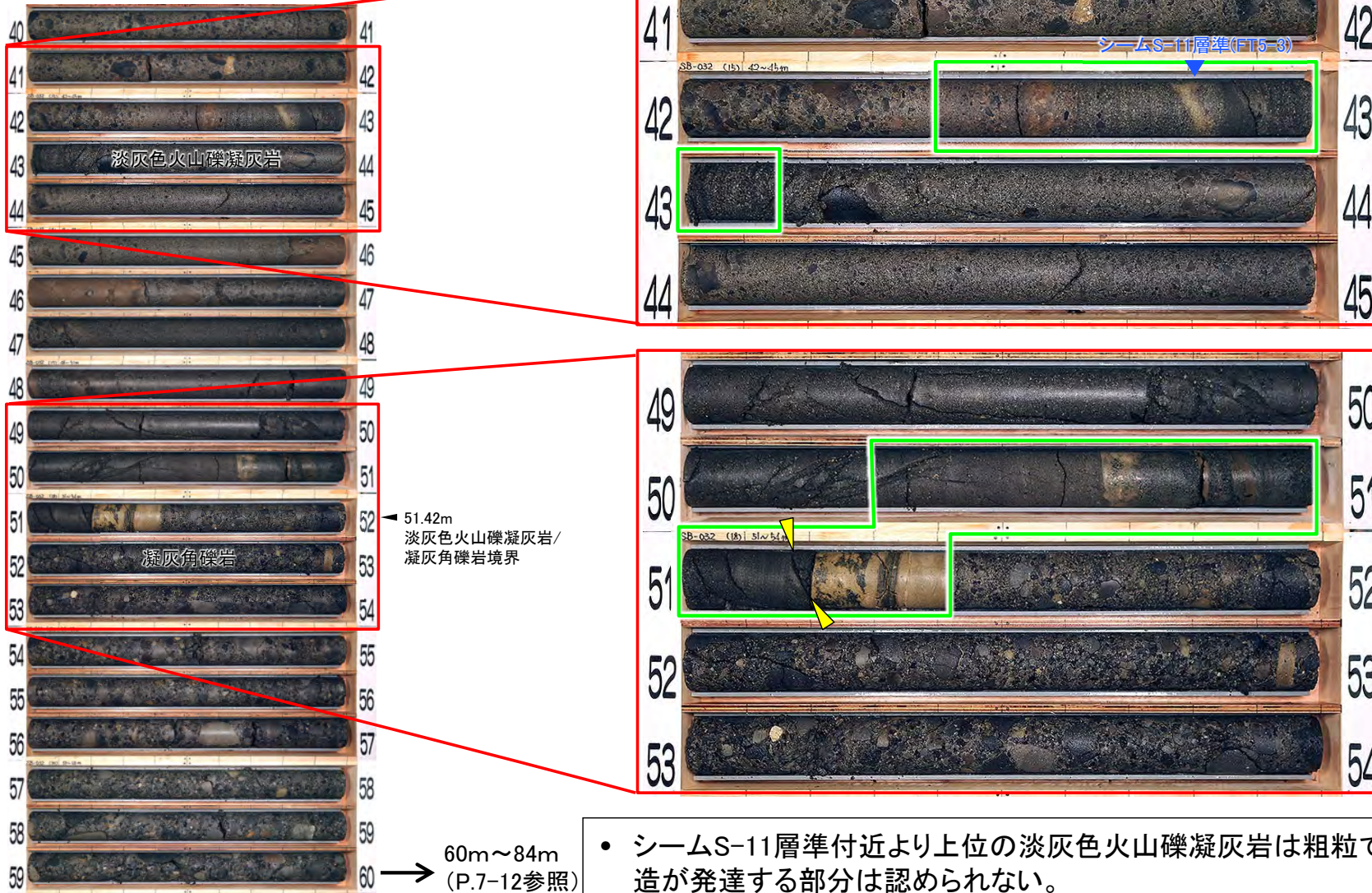
本区間の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められず、低角の変位を伴う不連続面も認められない。



7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(11/18)

ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-032孔(2/3)(40m~60m区間)

SB-032孔(40m~60m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

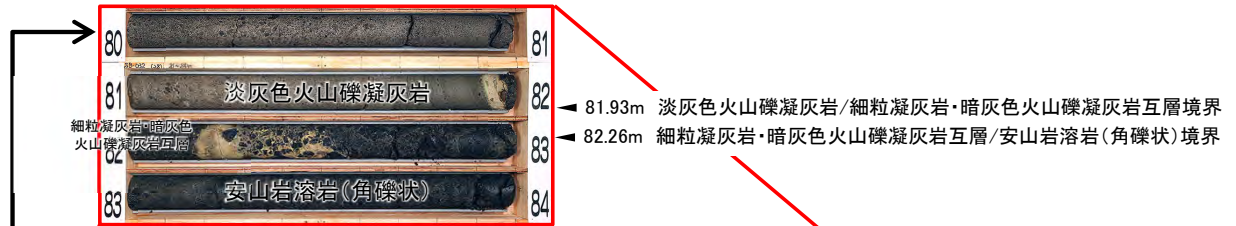
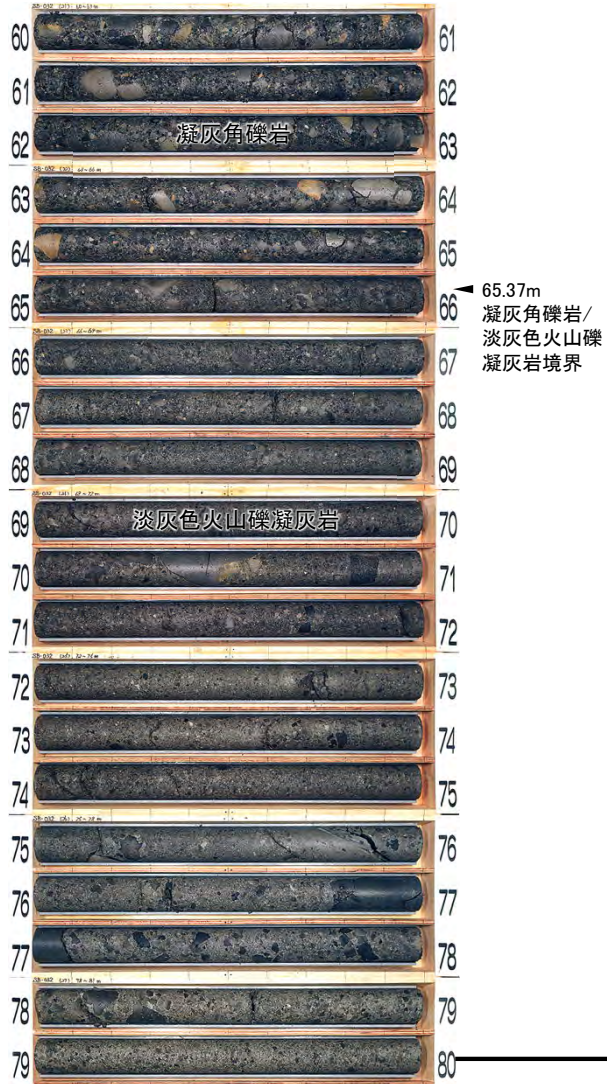
- シームS-11層準付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-11層準付近(約0.8m区間)及びその下位の淡灰色火山礫凝灰岩(約1.1m区間)には、成層構造が発達する部分が認められ、この部分に低角の変位を伴う不連続面が分布する。



7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(12/18)

ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-032(3/3)(60m~84m区間)

SB-032孔(60m~84m区間)



凡例

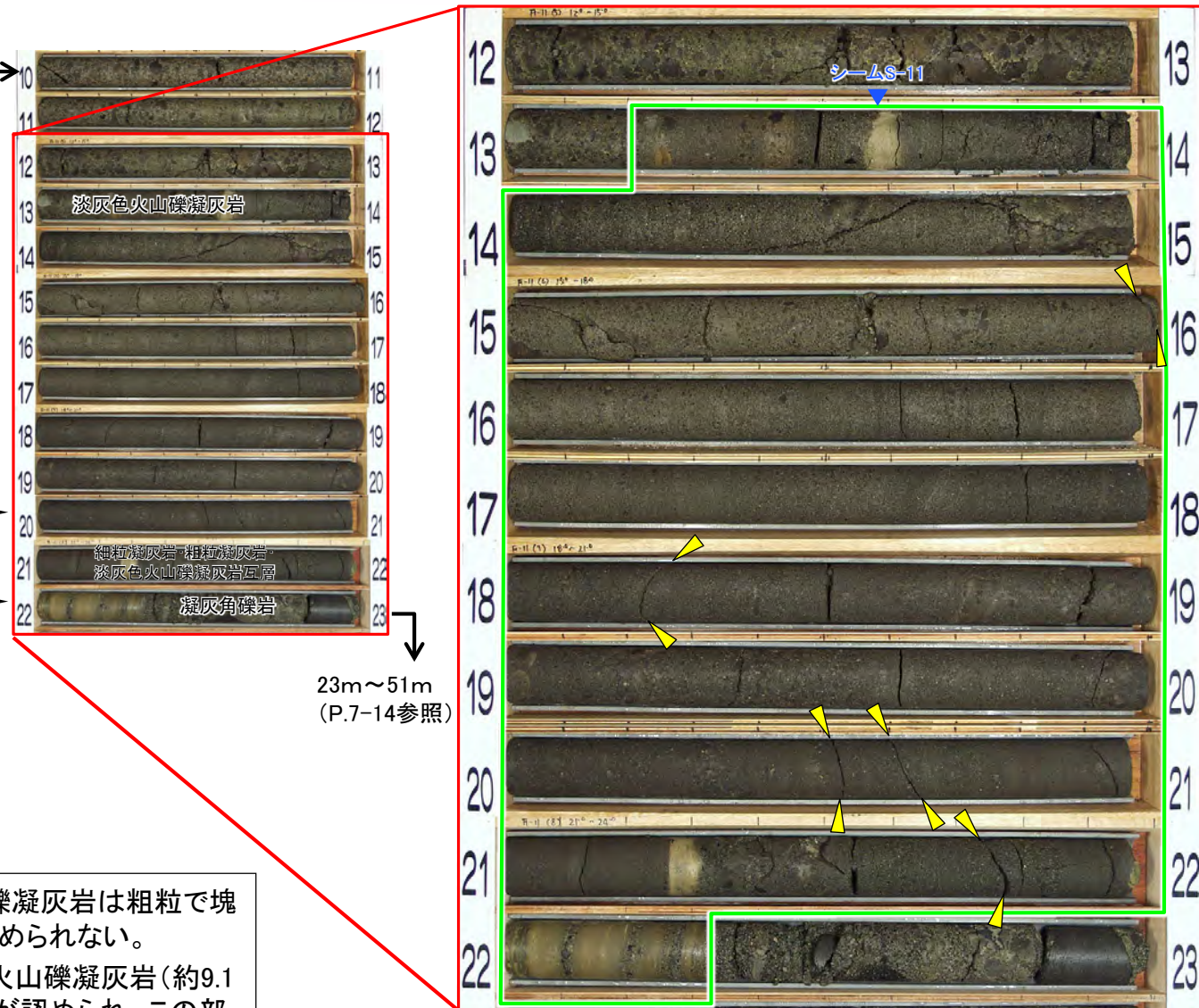
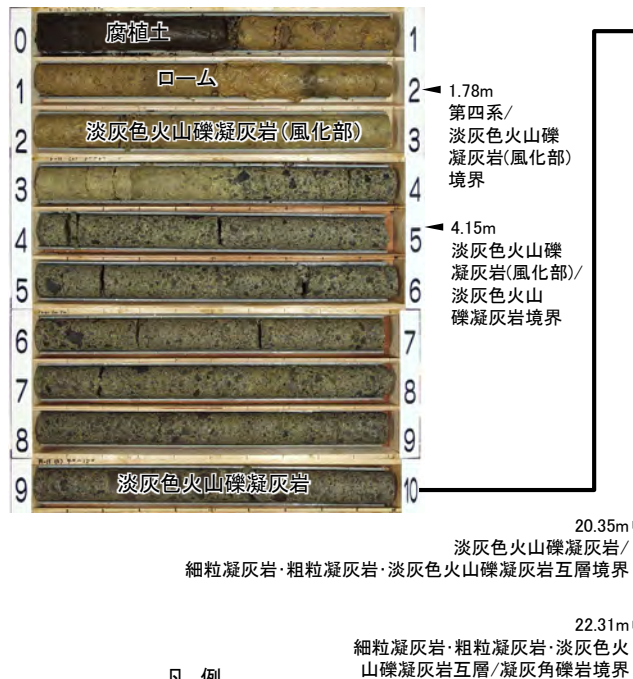
- 成層構造が発達する部分
- ▼ 低角の変位を伴う不連続面

- 凝灰角礫岩及びシームS-10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-10付近(約1.5m区間)には、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。



ボーリングコア観察結果(コア写真): F-11孔(1/2)(0m~23m区間)

F-11孔(0m~23m区間)



23m~51m
(P.7-14参照)

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

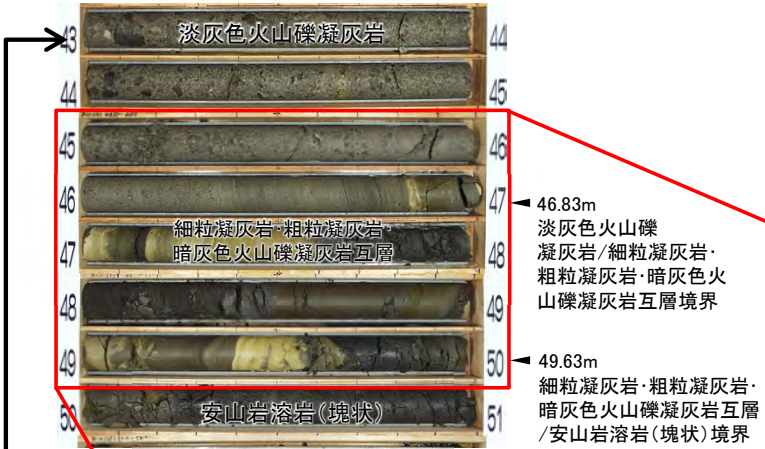
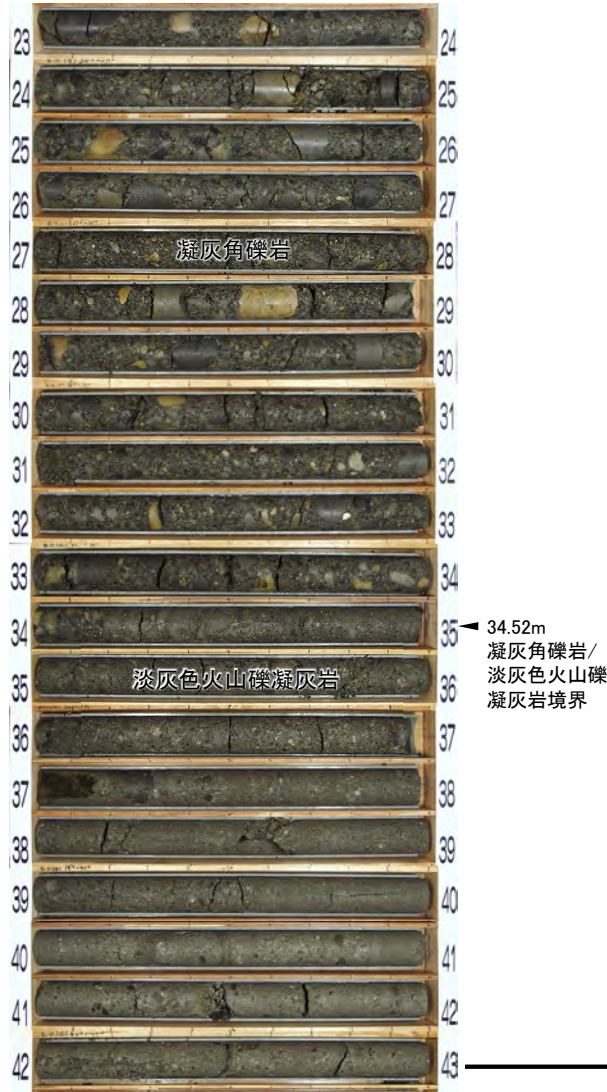
- シームS-11付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-11付近からその下位の淡灰色火山礫凝灰岩(約9.1m区間)には、成層構造が発達する部分が認められ、この部分に低角の変位を伴う不連続面が分布する。



7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(14/18)

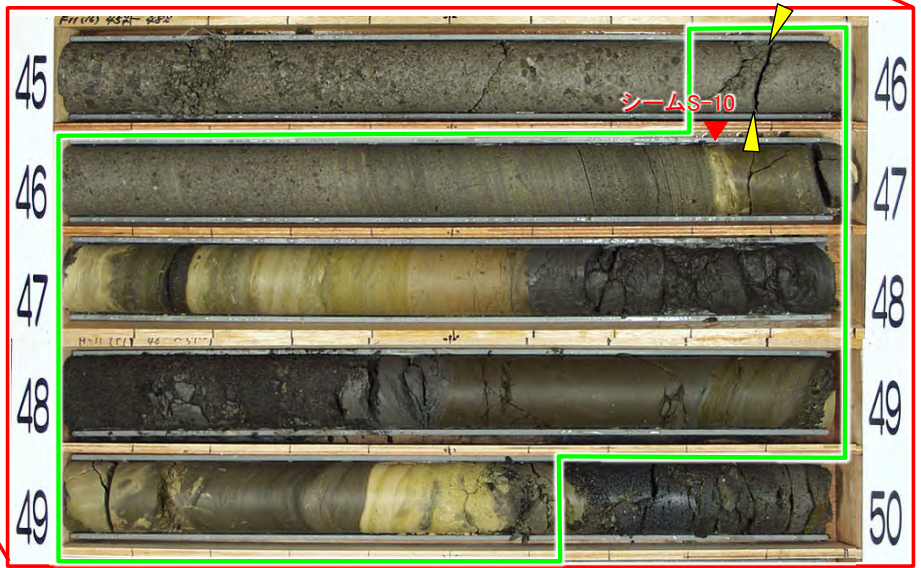
ボーリングコア観察結果(コア写真): F-11孔(2/2) (23m~51m区間)

F-11孔(23m~51m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



- 凝灰角礫岩及びシームS-10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-10付近(約3.8m区間)には、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。

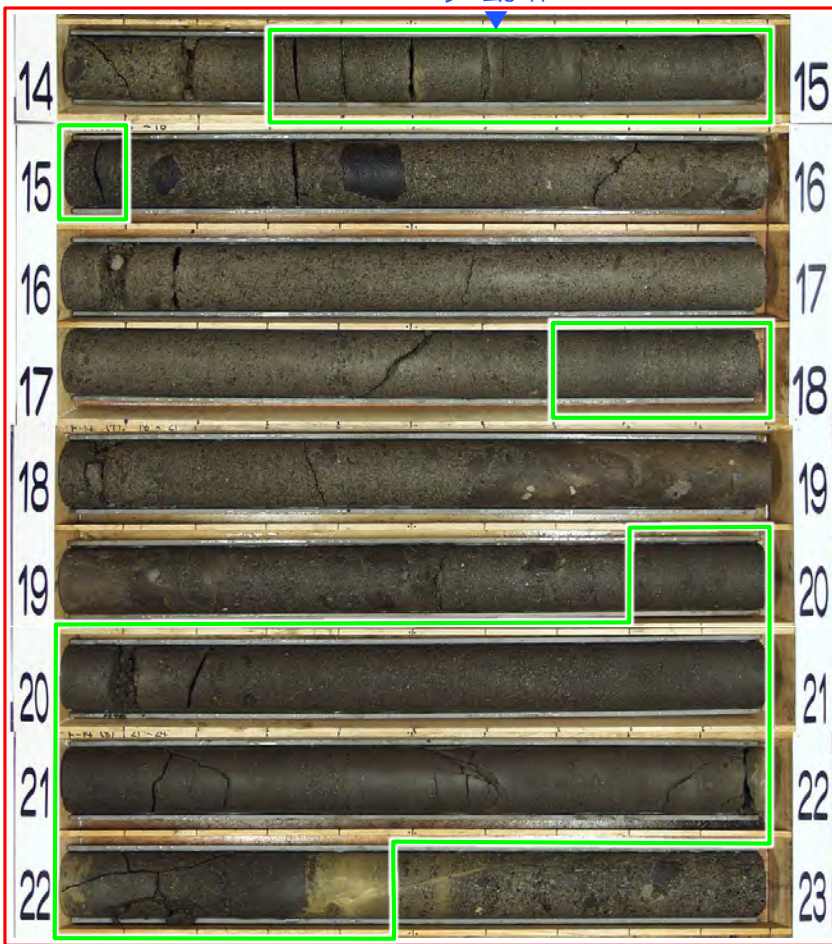
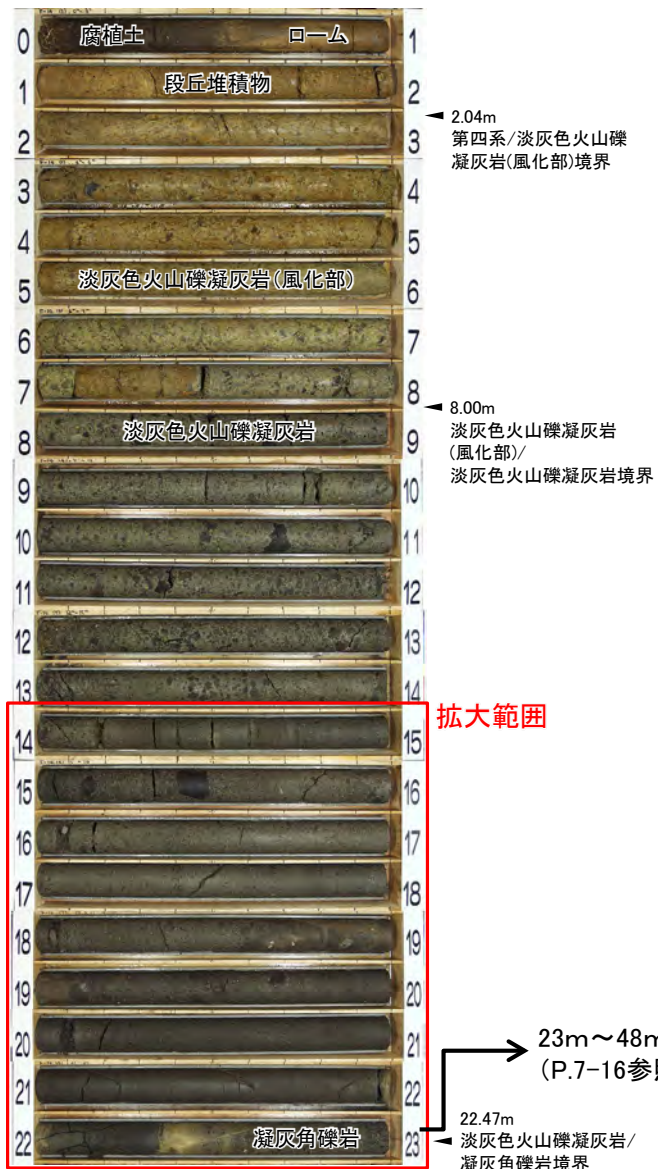
7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(15/18)



ボーリングコア観察結果(コア写真): F-14孔(1/2)(0m~23m区間)

シームS-11

F-14孔(0m~23m区間)



凡例
 成層構造が発達する部分

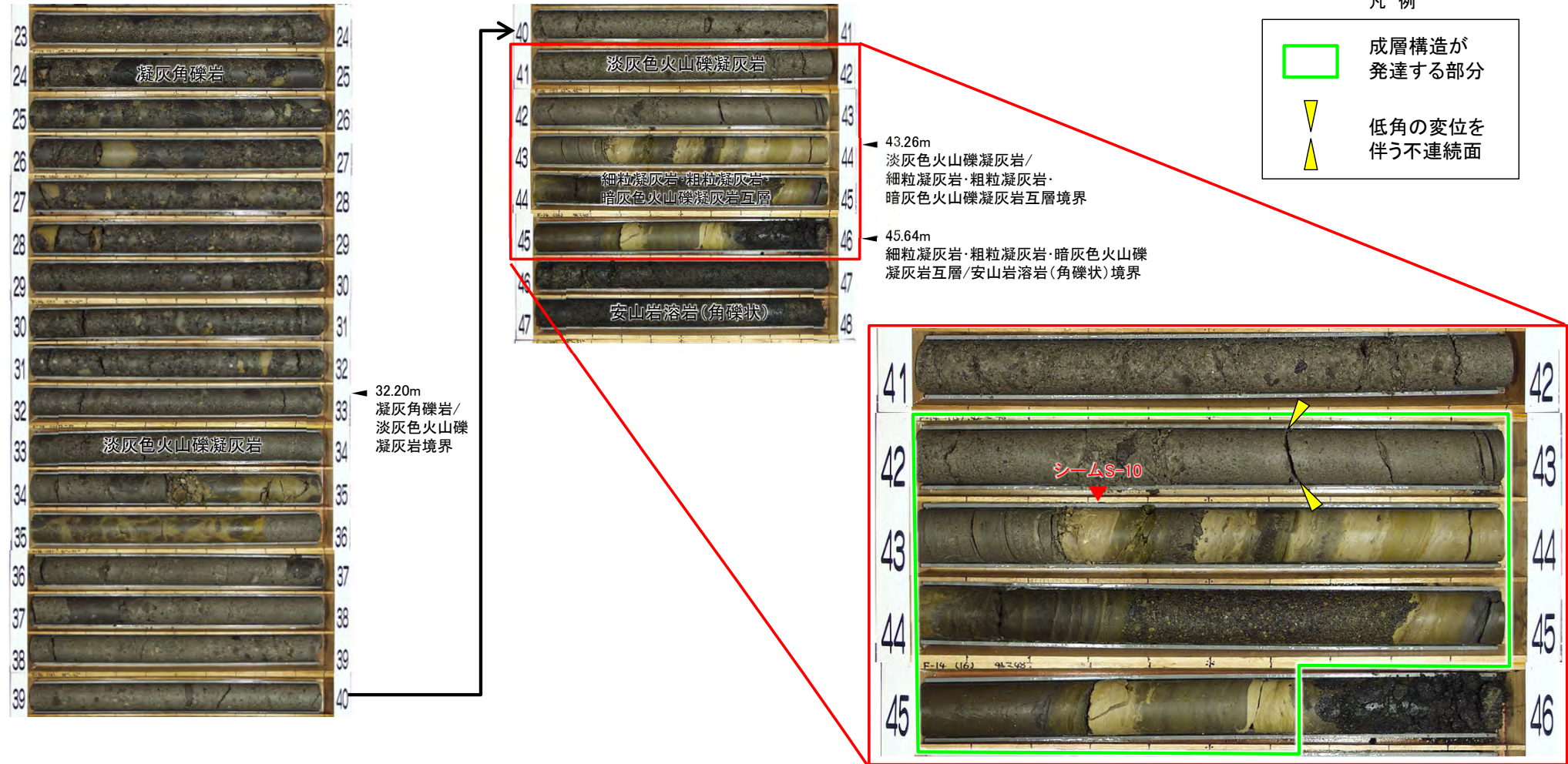
- シームS-11付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-11付近(約0.8m区間)及びその下位の淡灰色火山礫凝灰岩(約0.3m区間及び約2.7m区間)には、成層構造が発達する部分が認められるが、この部分にも低角の変位を伴う不連続面は分布しない。



7. 成層構造及び低角の変位を伴う不連続面の分布(16/18)

ボーリングコア観察結果(コア写真):F-14孔(2/2)(23m~48m区間)

F-14孔(23m~48m区間)

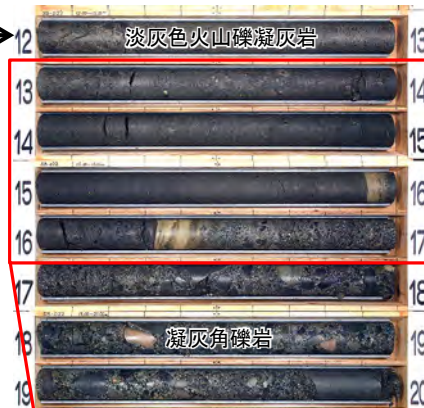


- 凝灰角礫岩及びシームS-10付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-10付近(約3.6m区間)には、成層構造が発達する部分が認められ、この部分に低角の変位を伴う不連続面が分布する。



ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-022孔(1/2)(0m~20m区間)

SB-022孔(0m~20m区間)



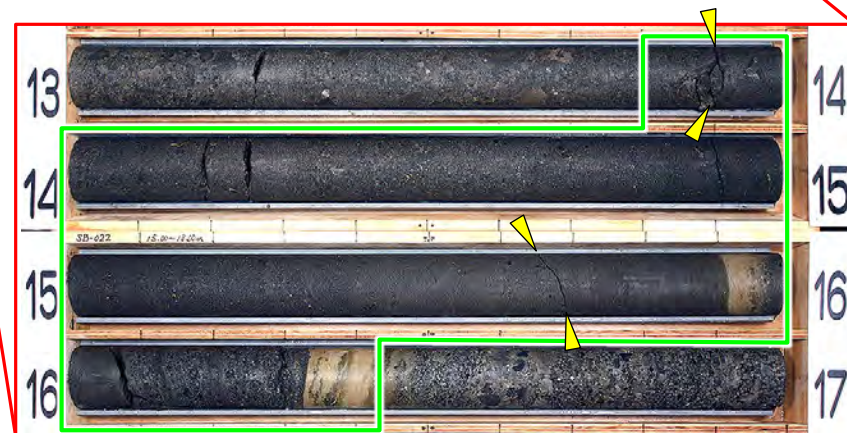
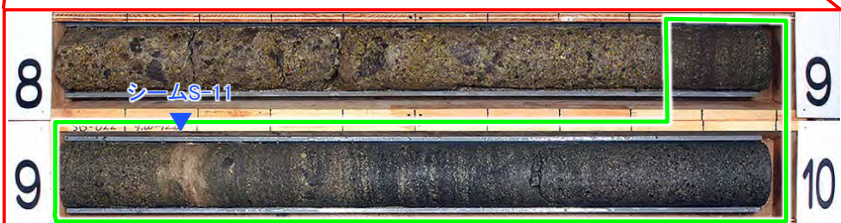
凡例



成層構造が発達する部分



低角の変位を伴う不連続面

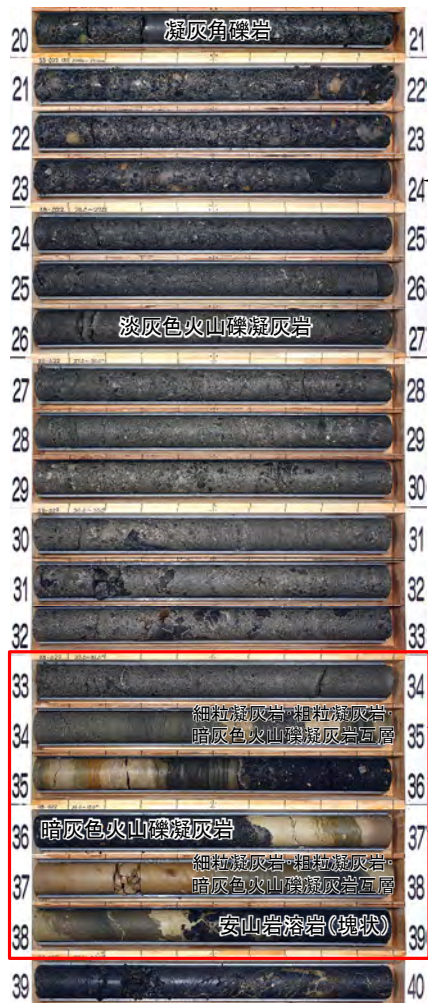


- シームS-11付近より上位の淡灰色火山礫凝灰岩は粗粒で塊状であり、成層構造が発達する部分は認められない。
- シームS-11付近からその下位の淡灰色火山礫凝灰岩(約1.2m区間及び約2.6m区間)には、成層構造が発達する部分が認められ、この部分に低角の変位を伴う不連続面が分布する。

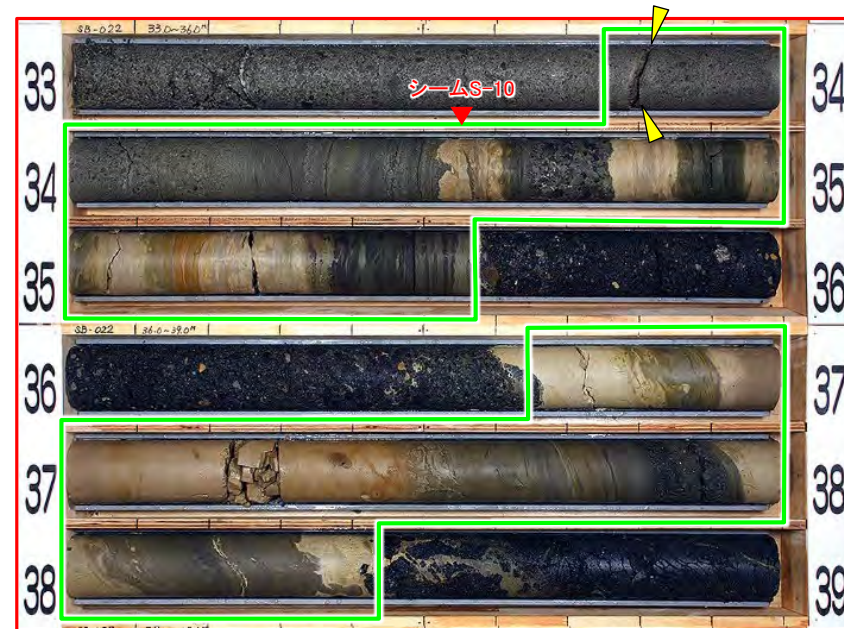


ボーリングコア観察結果(コア写真): SB-022孔(2/2)(20m~40m区間)

SB-022孔(20m~40m区間)



拡大範囲



拡大範囲

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

- 凝灰角礫岩及びシームS-10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-10付近(シームS-10を含む約1.8m区間及びその下位の約1.8m区間)には、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。

(余白)



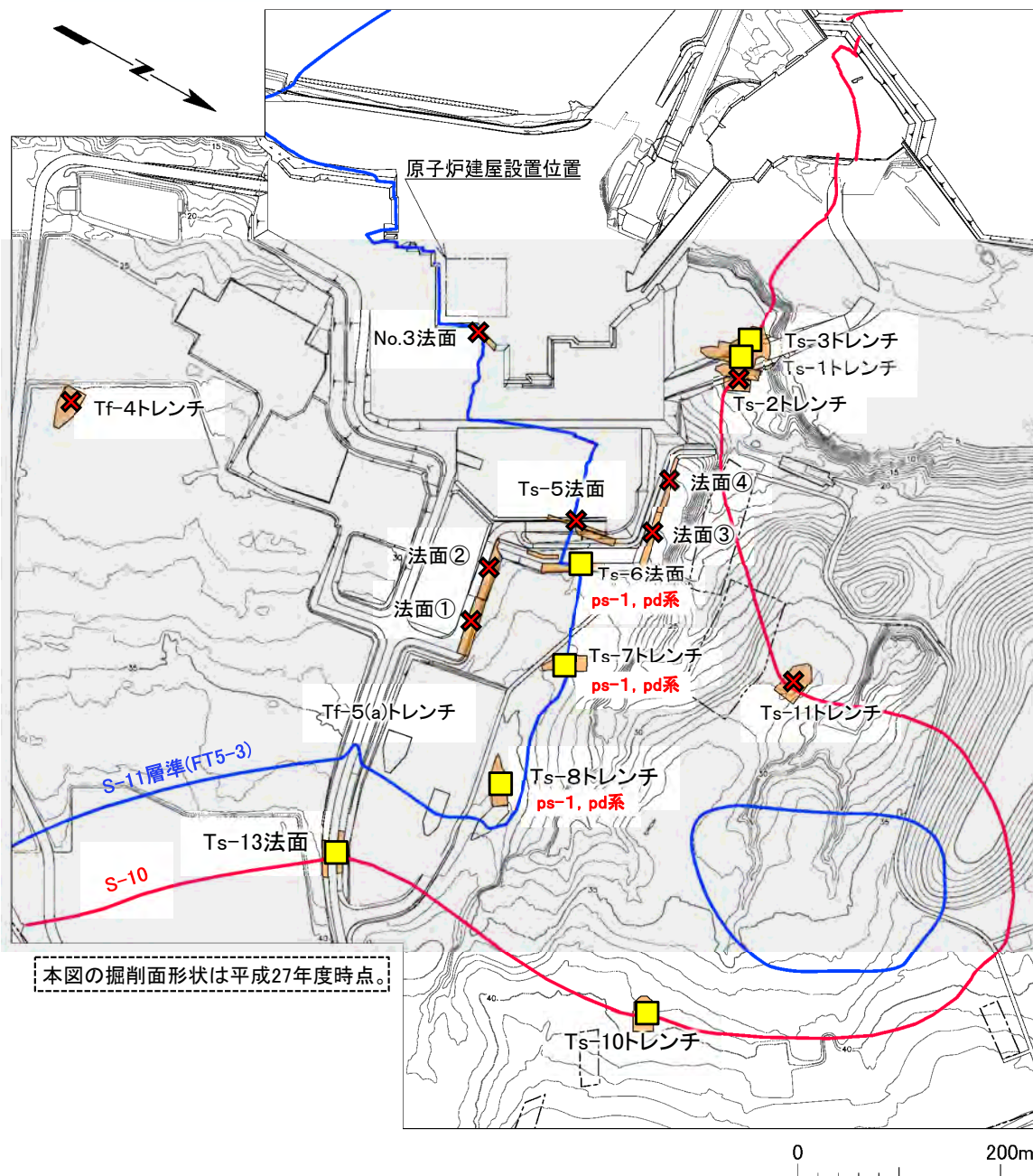
ps-1 及びpd系の分布・性状

〔本編資料3.3.4.2(1)に関する基礎データ〕

- 変状が認められるトレンチ及び法面のps-1 及びpd系の分布・性状を示す。



ps-1等の分布確認位置



凡例

- 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
- 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(本編資料P.3-83参照)。なお、FT5-3は、シームS-11を挟む鍵層名である。

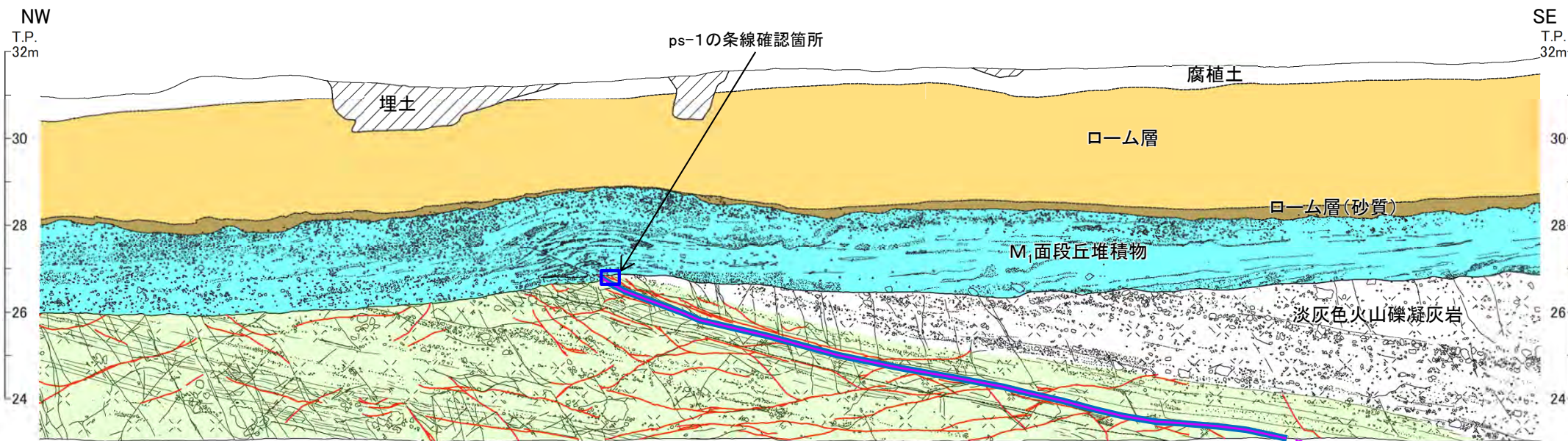
変状の形成に関与した弱面の分布

- ps-1: シームS-11の一部に分布[Ts-6~8に分布]
 - pd系: シームS-11付近の一部に分布[Ts-6~8に分布]
- ps-1等は、シーム付近で変状が認められる箇所の段丘堆積物中及び岩盤内に分布し、分布する箇所と分布しない箇所が近接して認められる。
 - 変状の形成に関与した弱面であるps-1は地表付近の岩盤の中で変状が認められる部分にあり、シームS-11の一部に分布する。
 - 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する。

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

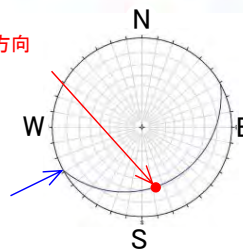


Ts-6法面: ps-1 及びpd系の分布



ps-1の条線方向
(N13° W)

ps-1の走向・傾斜
(N61° E, 22° S)

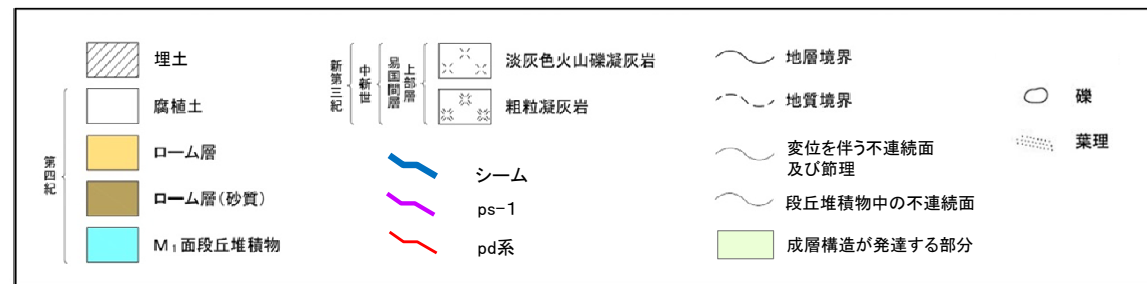


注)位置図はP.8-2参照。

ps-1の条線方向

(ウルフネット下半球投影)

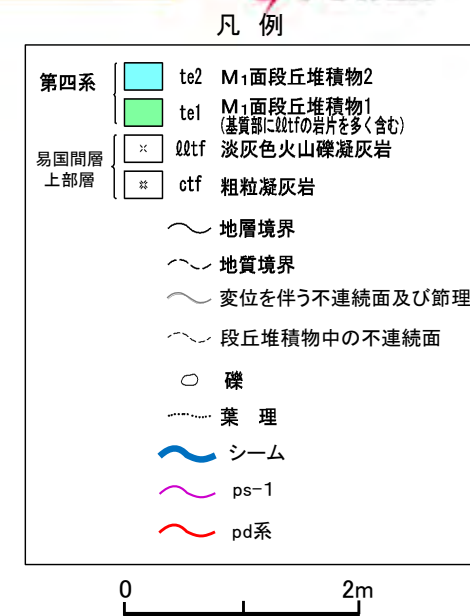
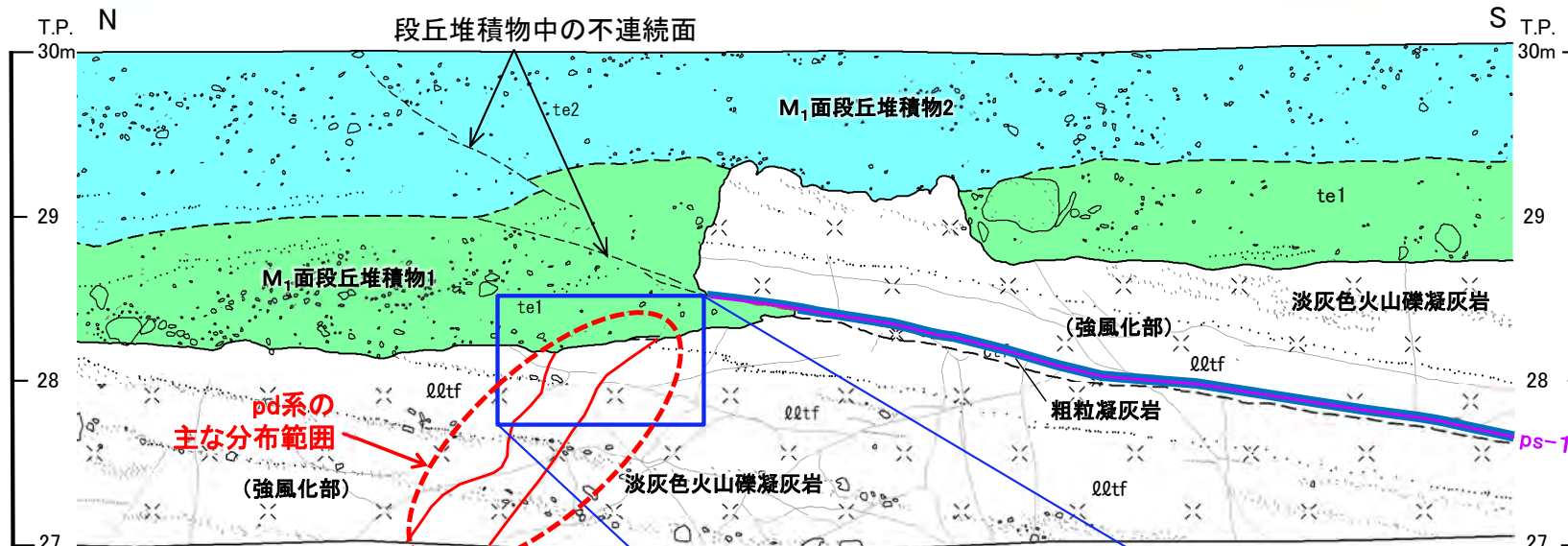
凡例



- Ts-6法面では、上下の岩盤が強風化部となっているシームS-11の地表付近で、ps-1はpd系とセットで分布する。シームS-11にps-1が、主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分にpd系が分布する。
- ps-1は、上盤が上方に変位し、傾斜方向に明瞭な条線が認められる。
- pd系は、上盤が上方に変位し、傾斜方向に明瞭な条線(本編資料P.3-142参照)が認められる。小規模な変位が岩盤内で集積することにより岩盤上面の上に凸の形状の変形が生じたと考えられる。
- なお、pd系はps-1から離れると少なくなる。

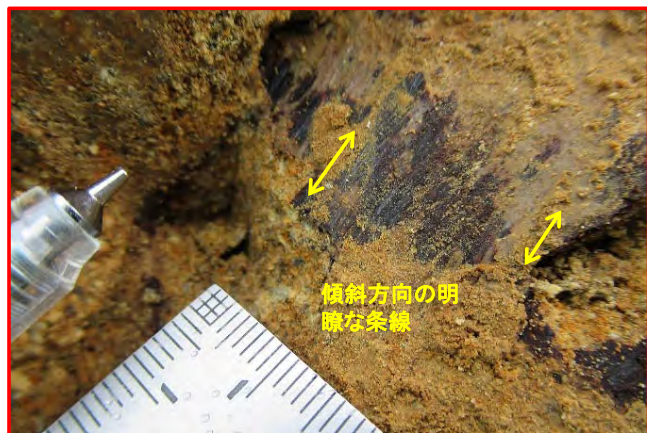


Ts-7トレンチ東側法面 (2/2) : pd系の性状



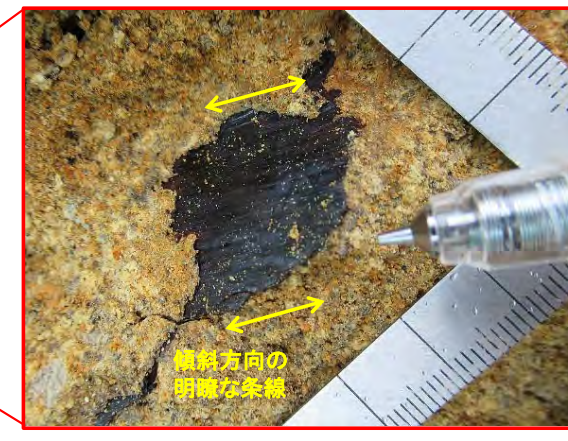
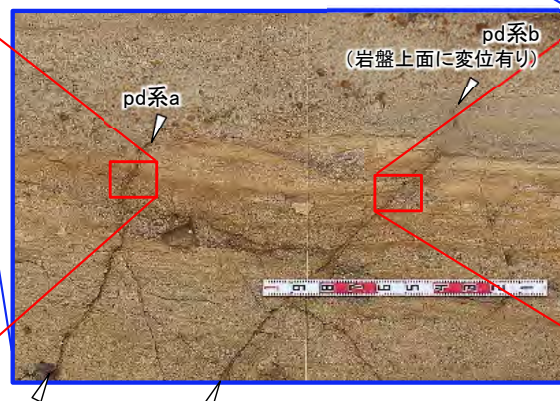
注1) 本スケッチは、第646回審査会合以降追加取得した調査データを含む。
注2) 成層構造が発達する部分は、主としてps-1下盤に分布する。

東側法面スケッチ



pd系a

- 走向・傾斜: N2° E, 32° W
- 傾斜方向の明瞭な条線有り(プランジ角31° W)



pd系b

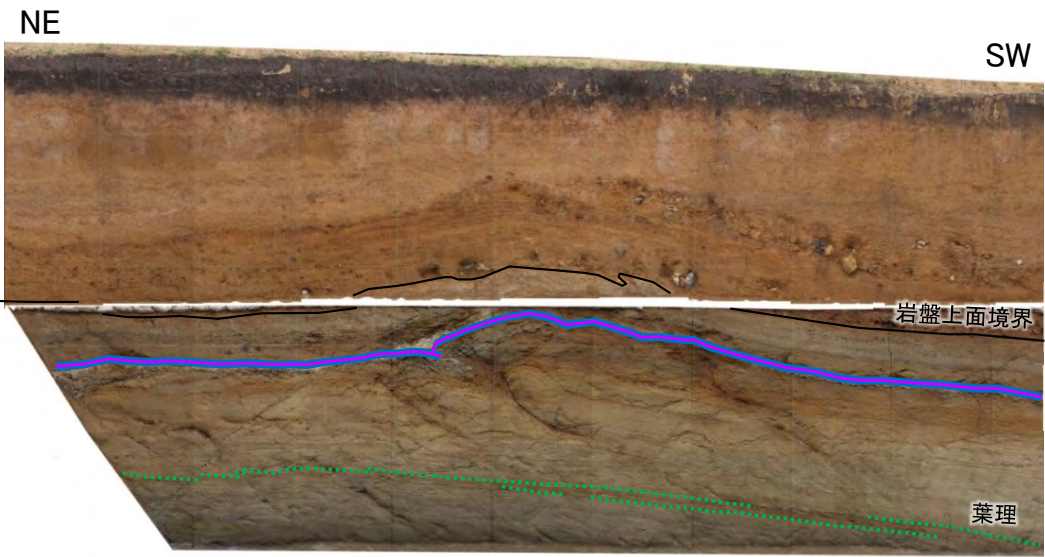
- 走向・傾斜: N79° E, 40° N
- 傾斜方向の明瞭な条線有り(プランジ角38° N)

条線の方向

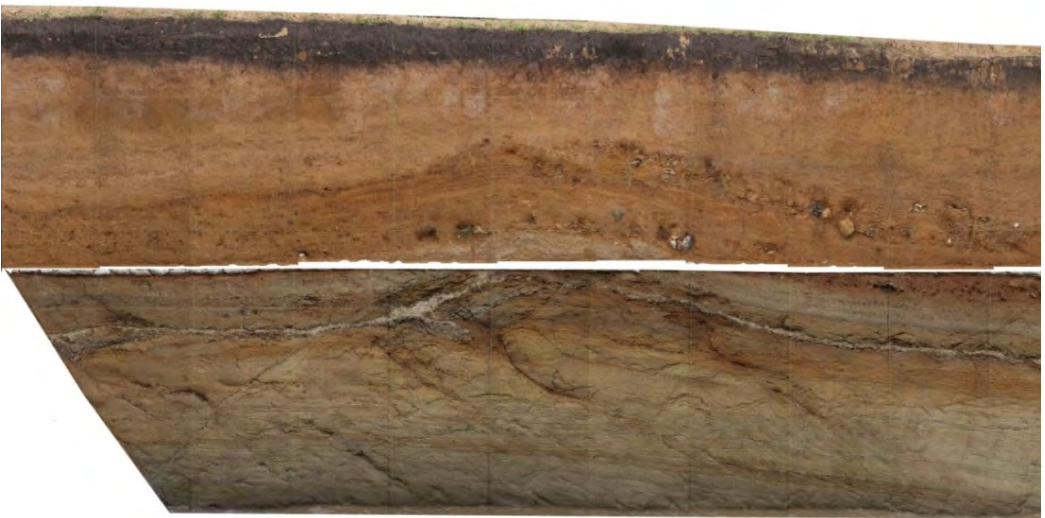
- Ts-7トレンチでは、主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分にpd系が分布する。
- pd系は傾斜方向に明瞭な条線が認められる。



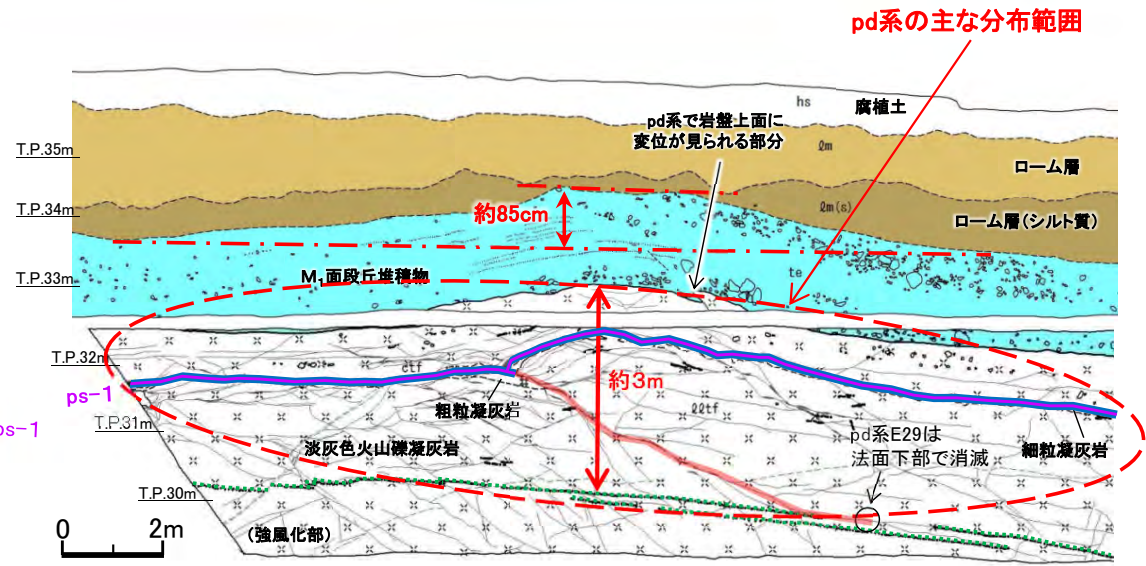
Ts-8トレンチ(1/9):南側法面(1/2)



南側法面写真(解釈線有り)



南側法面写真(解釈線なし)



南側法面スケッチ

凡例

hs	腐植土	地層境界	○	礫
第四系	qm	ローム層	~~~~~	地質境界
	qm(s)	ローム層(シルト質)	~~~~~	筋状構造
	te	M1面段丘堆積物	~~~~~	変位を伴う不連続面及び節理
易国間層	q2tf	淡灰色火山礫凝灰岩	~~~~~	段丘堆積物中の不連続面
	ctf	粗粒凝灰岩	~~~~~	シーム
	ftf	細粒凝灰岩	~~~~~	ps-1
			~~~~~	pd系(E29)

地質境界の見掛けの鉛直変位量

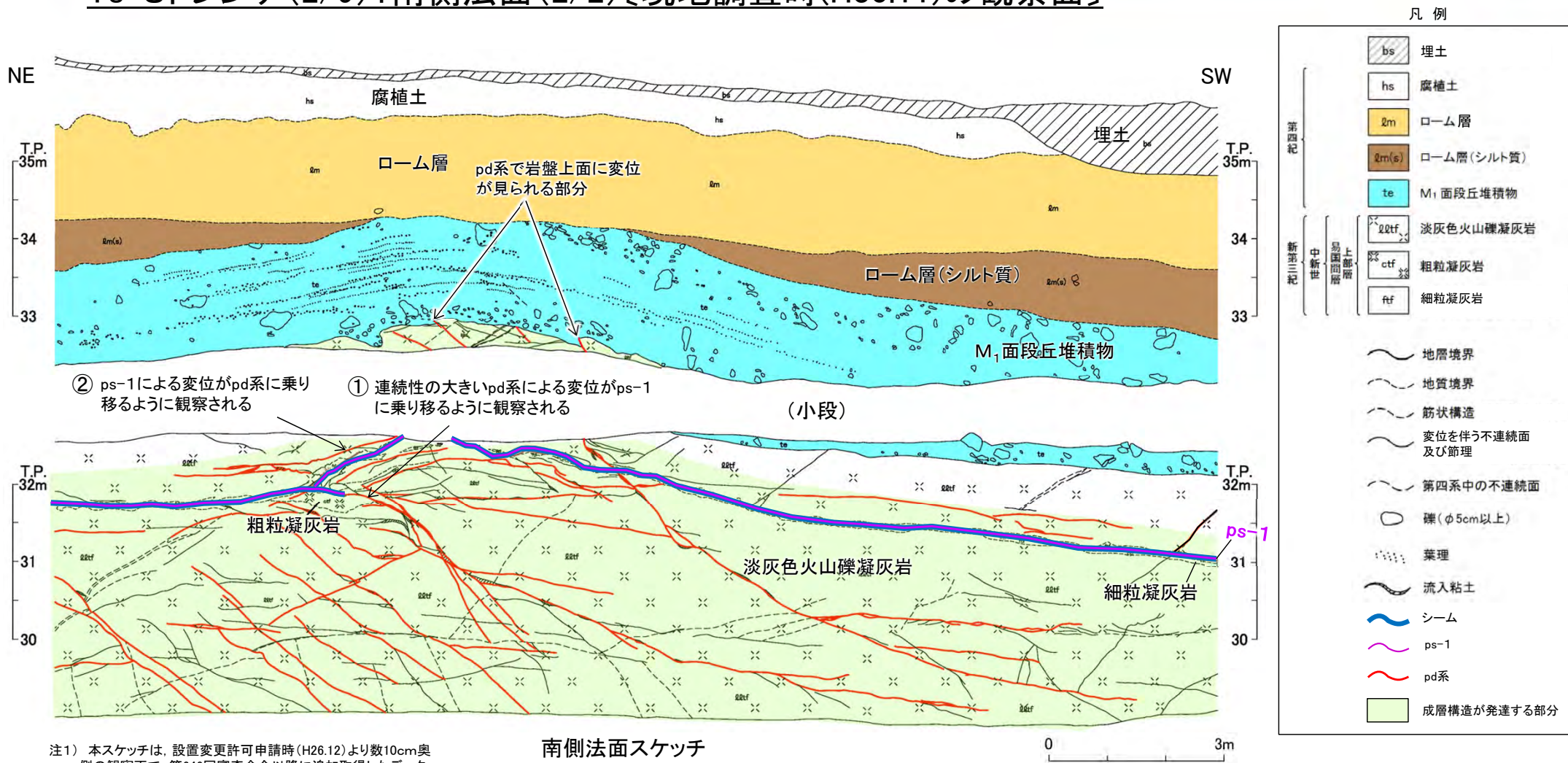
- Ts-8トレンチ南側法面では、地表付近のシーム付近の強風化部において、ps-1はpd系とセットで分布する。シームS-11にps-1が、主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分にpd系が分布する。
- ps-1は、岩盤の上に凸の形状の変位・変形に伴い地表付近のシームS-11が変位したと考えられることから、トレンチ全体に分布すると判断される。ps-1は、pd系と同様に傾斜方向に明瞭な条線が認められることから、上盤が上方に変位するものと判断される(P.8-7, 8-10参照)。
- pd系は、上盤が上方に変位し、傾斜方向に明瞭な条線が認められる(P.10-13, 10-14参照)。小規模な変位が岩盤内で集積することにより岩盤上面の上に凸の形状の変形が生じたと考えられ、一部で変位が岩盤上面にまで達する部分がある。
- なお、岩盤の変形は、法面下部の直線的な葉理に及んでいないことから、pd系による岩盤の変形範囲は鉛直方向に最大約3mと推定され、地下深部には及んでいない。

注1) 本図の写真及びスケッチは設置変更許可申請時(H26.12)のものである。  
現地調査時(H30.11)の観察面の詳細スケッチ及び写真はP.6-12, 6-13参照。  
注2) 位置図はP.8-2参照。



## 8. ps-1 及びpd系の分布・性状(7/14)

## Ts-8トレンチ(2/9):南側法面(2/2)[現地調査時(H30.11)の観察面]



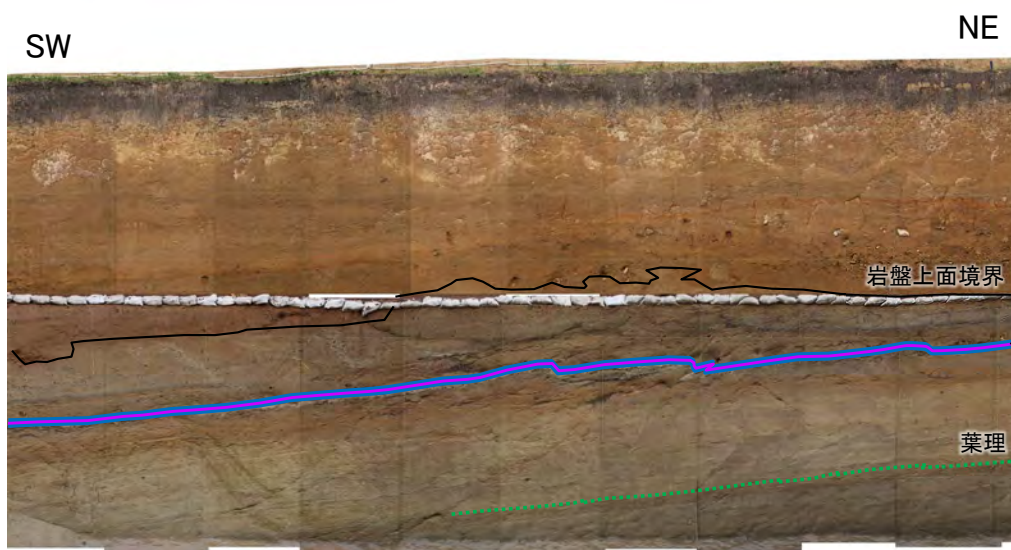
- Ts-8トレンチ南側法面の現地調査時(H30.11)の観察面で地質再観察を行い、ps-1とpd系の詳細分布を確認した。
- ps-1は、岩盤の上に凸の形状の変位・変形に伴い地表付近のシームS-11が変位したと考えられることから、トレンチ全体に分布すると判断される。
- pd系は、上盤が上方に変位し、小規模な変位が岩盤内で集積することにより岩盤の上に凸の形状の変形が生じたと考えられ、一部で変位が岩盤上面にまで達する部分がある。
- 岩盤上面の上に凸の形状付近において、pd系とps-1とが交わる箇所では、それぞれの弱面による変位が相互に乗り移るように観察され(①, ②)、ps-1とpd系はあたかも分岐・合流の関係にあるように解釈される。よって、pd系はps-1とほぼ同時期に形成されたものと考えられる。



# 8. ps-1 及びpd系の分布・性状(8/14)



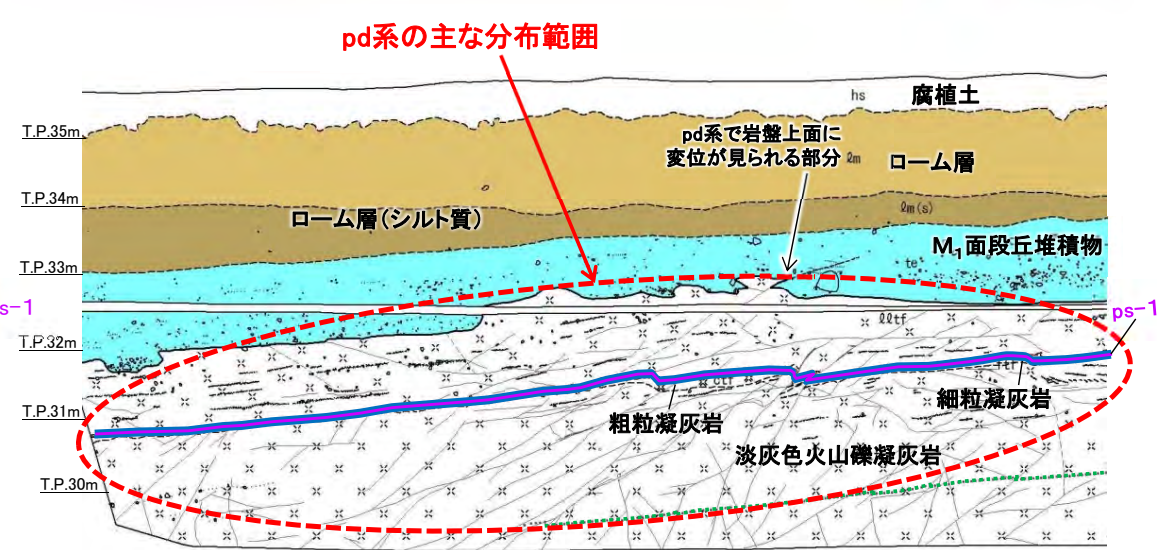
## Ts-8トレンチ(3/9): 北側法面(1/2)



北側法面写真(解釈線有り)



北側法面写真(解釈線なし)



北側法面スケッチ

凡例



第四系	hs	腐植土	地層境界	礫
	Qm	ローム層	地質境界	葉理
	Qm(s)	ローム層(シルト質)	筋状構造	変位を伴う不連続面及び節理
	te	M ₁ 面段丘堆積物	段丘堆積物中の不連続面	
易国間層	Qltf	淡灰色火山礫凝灰岩	シーム	
	ctf	粗粒凝灰岩	ps-1	
	ftf	細粒凝灰岩		

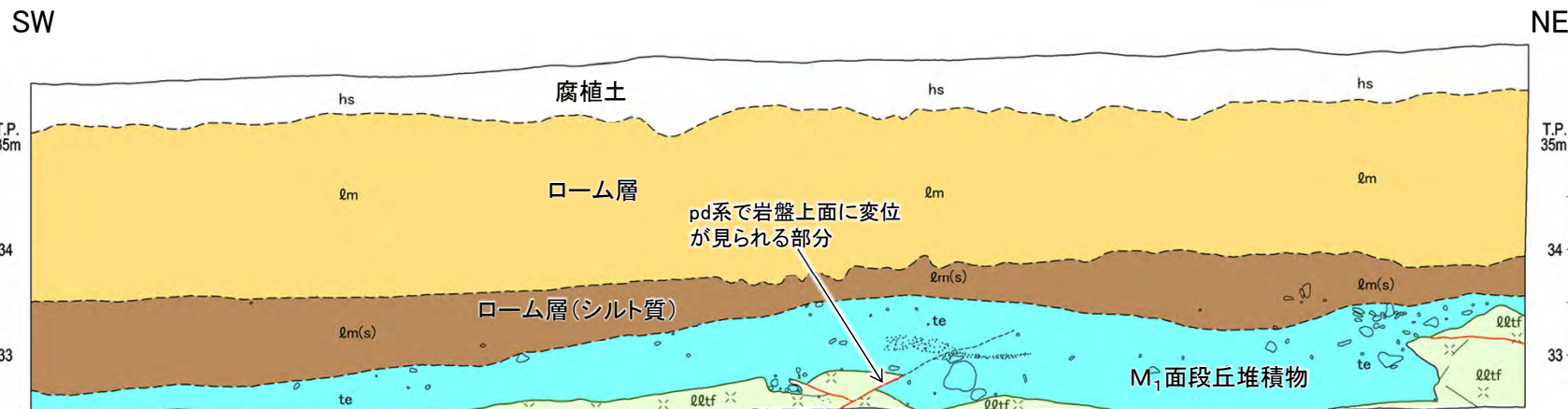
- Ts-8トレンチ北側法面では、地表付近のシーム付近の強風化部において、ps-1はpd系とセットで分布する。シームS-11にps-1が、主としてps-1下盤の成層構造が発達する部分にpd系が分布する。
- ps-1は、岩盤の上に凸の形状の変位・変形に伴い地表付近のシームS-11が変位したと考えられることから、トレンチ全体に分布すると判断される。ps-1は、pd系と同様に傾斜方向に明瞭な条線が認められることから、上盤が上方に変位するものと判断される(P.8-9, 8-10参照)。
- pd系は、上盤が上方に変位し、傾斜方向に明瞭な条線が認められる(P.10-13, 10-14参照)。小規模な変位が岩盤内で集積することにより岩盤上面の上に凸の形状の変形が生じたと考えられ、一部で変位が岩盤上面にまで達する部分がある。

注1) 本図の写真及びスケッチは設置変更許可申請時(H26.12)のものである。  
現地調査時(H30.11)の観察面の詳細スケッチ及び写真はP.6-14, 6-15参照。  
注2) 位置図はP.8-2参照。

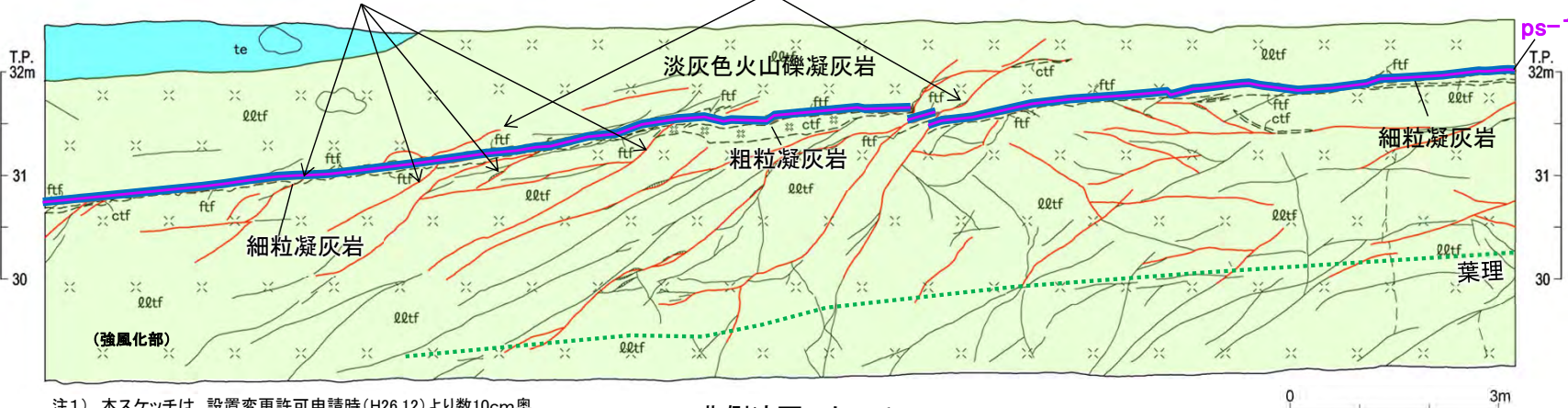




## Ts-8トレンチ(4/9):北側法面(2/2)[現地調査時(H30.11)の観察面]

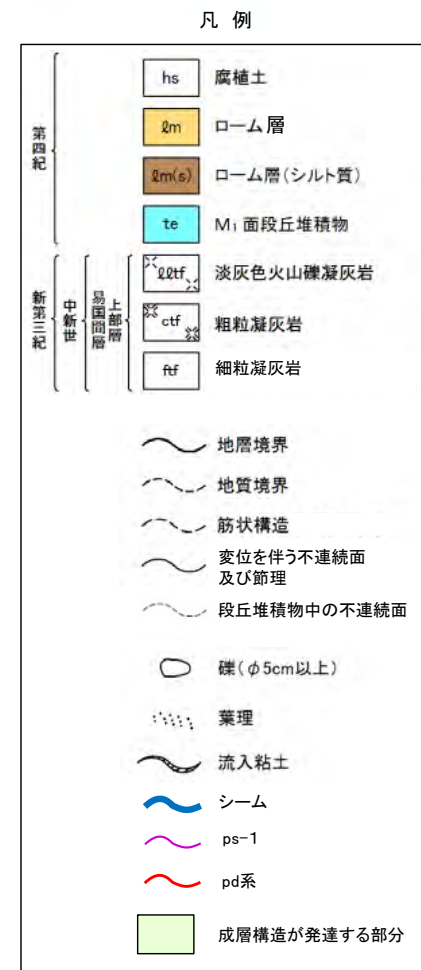


① pd系による変位がps-1に乗り移るように観察される  
② ps-1による変位がpd系に乗り移るように観察される (小段)



北側法面スケッチ

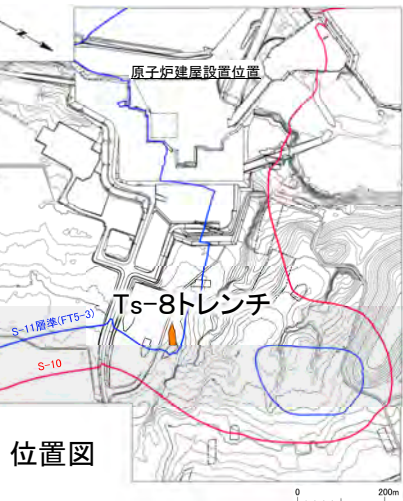
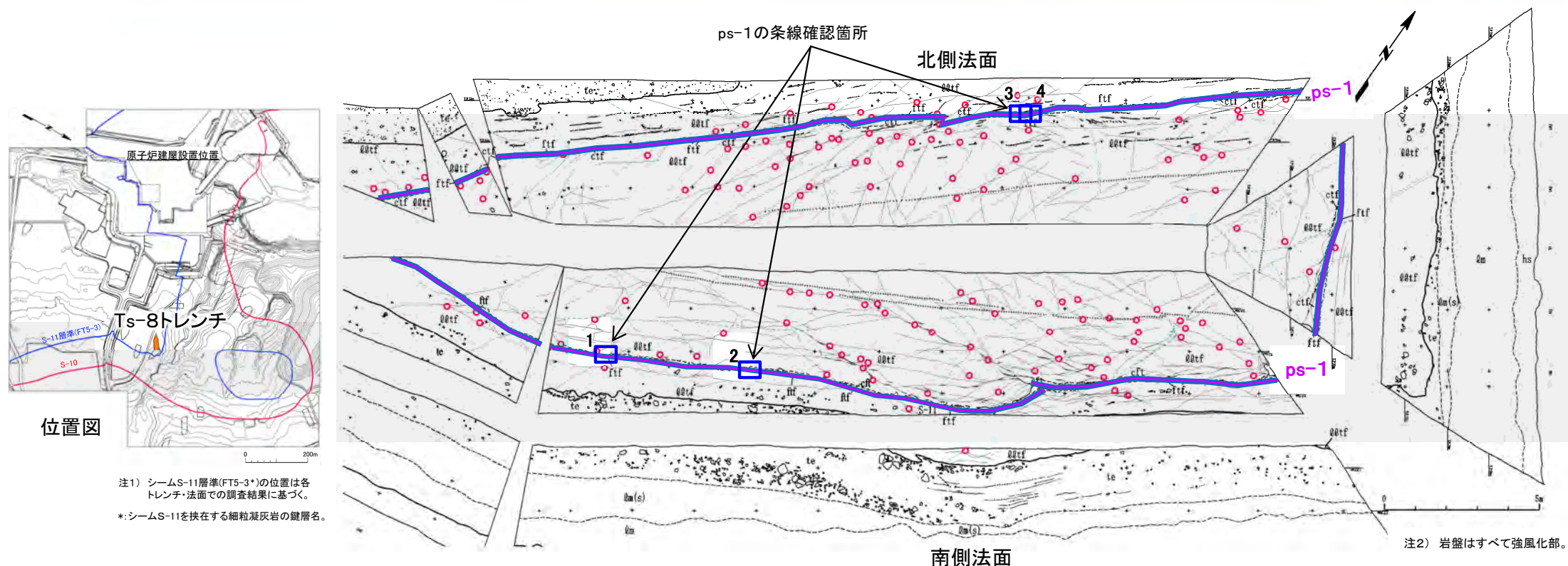
注1) 本スケッチは、設置変更許可申請時(H26.12)より数10cm奥側の観察面で、第646回審査会合以降に追加取得したデータ。  
注2) 位置図はP.8-2参照。



- Ts-8トレンチ北側法面の現地調査時(H30.11)の観察面で地質再観察を行い、ps-1とpd系の詳細分布を確認した。
- ps-1は、岩盤の上に凸の形状の変位・変形に伴い地表付近のシームS-11が変位したと考えられることから、トレンチ全体に分布すると判断される。
- pd系は、上盤が上方に変位し、小規模な変位が岩盤内で集積することにより岩盤の上に凸の形状の変形が生じたと考えられ、一部で変位が岩盤上面にまで達する部分がある。
- 岩盤上面の上に凸の形状付近において、pd系とps-1とが交わる箇所では、それぞれの弱面による変位が相互に乗り移るように観察され(①, ②)、ps-1とpd系はあたかも分岐・合流の関係にあるように解釈される。よって、pd系はps-1とほぼ同時期に形成されたものと考えられる。



## Ts-8トレンチ(5/9):ps-1の条線の方向

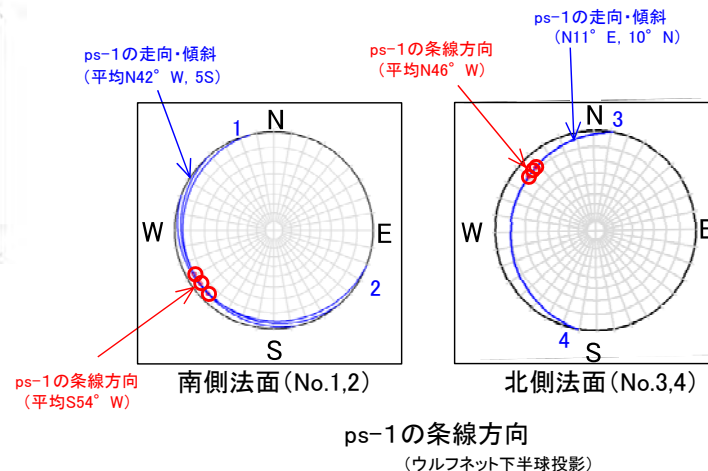


注1) シームS-11層準(FT5-3*)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。  
*:シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

注2) 岩盤はすべて強風化部。

### 凡例

hs	腐植土	易固間層	Q0tf	淡灰色火山礫凝灰岩	地層境界	礫	pd系の条線計測箇所
Qm	ローム層		ctff	粗粒凝灰岩	地質境界	葉理	
Qm(s)	ローム層(シルト質)		ftff	細粒凝灰岩	筋状構造	変位を伴う不連続面及び節理	
te	M ₁ 面段丘堆積物				段丘堆積物中の不連続面	シーム	
						ps-1	



- Ts-8トレンチにおいて、ps-1には傾斜方向に明瞭な条線が認められる。
- 南側法面では上に凸の形状の西側にある条線(No.1,2)はNE-SW方向を、北側法面では上に凸の形状の東側にある条線(No.3,4)はNW-SE方向を示し、同じトレンチ内でも場所により条線方向が異なり、一定の方向を示さない。

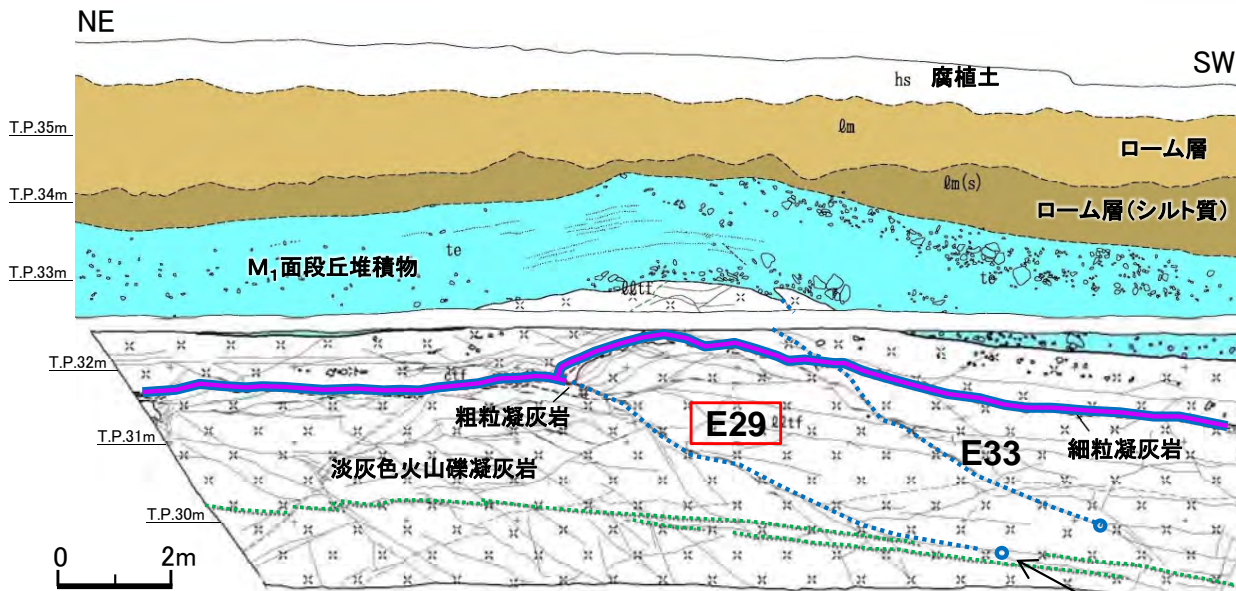


# 8. ps-1 及びpd系の分布・性状(11/14)

第986回審査会合  
資料1-2 P.8-11 一部修正



## Ts-8トレンチ(6/9): 岩盤中の変位量の分布(1/4)

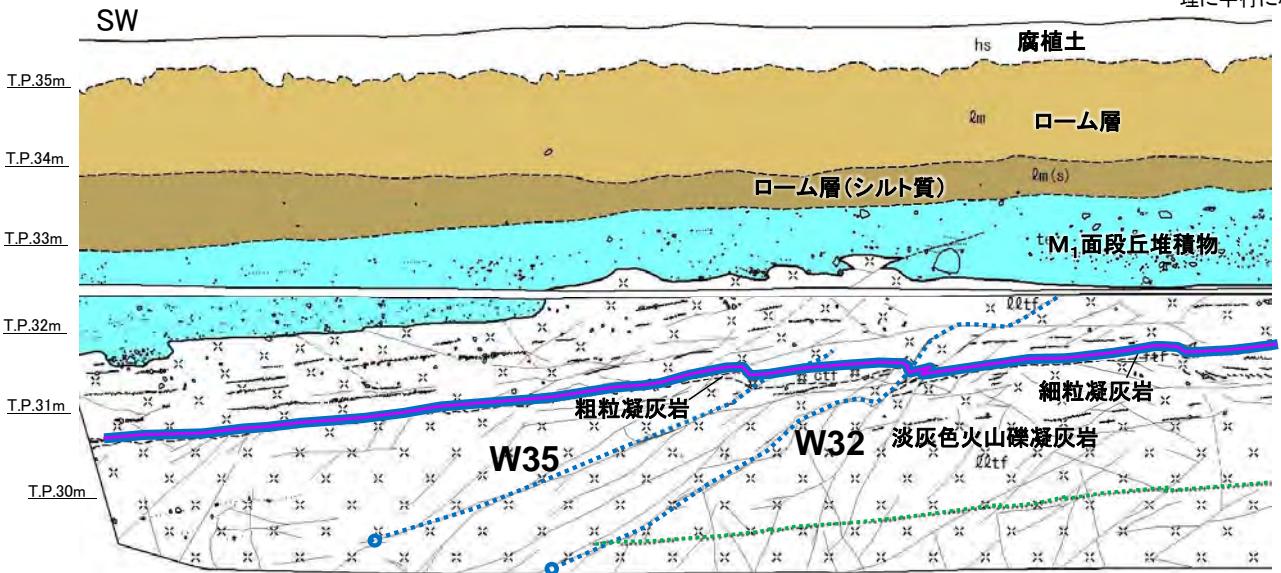


南側法面詳細図

ps-1

変形量最大のpd系E29下端は葉理に平行になり消滅

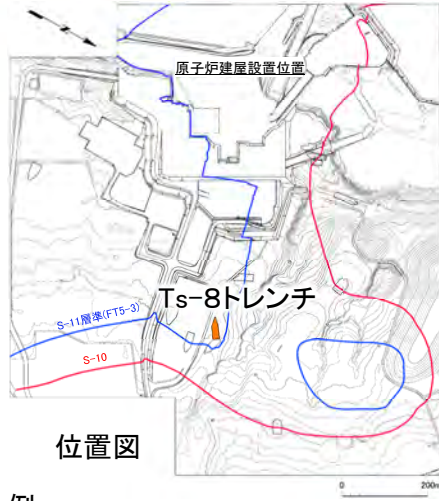
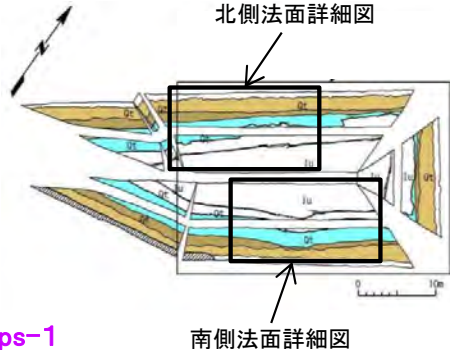
NE



北側法面詳細図

ps-1

- Ts-8トレンチにおいて、上に凸の形状付近にある連続性の大きいpd系(E29, E33, W32, W35)を対象に、走向・傾斜、条線方向、見掛けの鉛直変位量を計測した。
- これらのpd系の下位に位置する葉理は直線的で、上に凸の形状の変形は認められない。特に、変形量最大のpd系(E29, P.8-12参照)の下端は葉理に平行になり消滅している。



位置図

凡例

- E33 : 変位量を計測したpd系
- : 変位を計測したpd系の下端
- : 連続性のある葉理

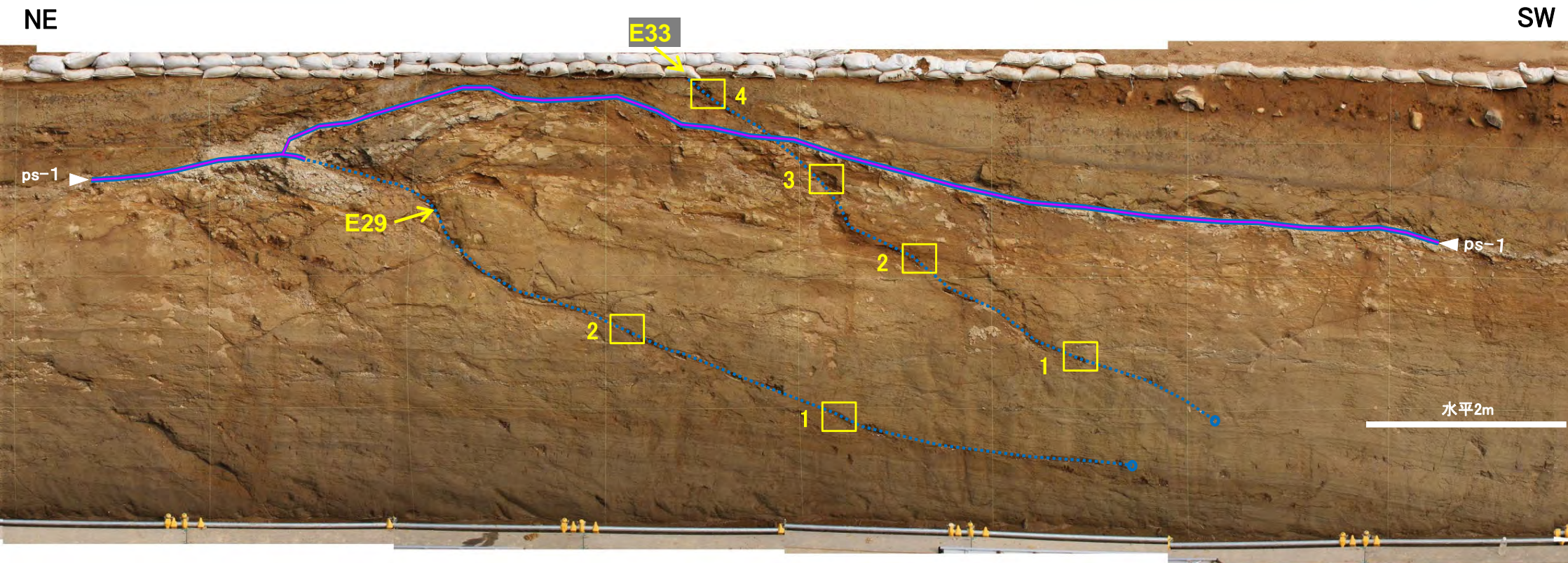
凡例

hs	腐植土	〰	地層境界	○	礫
Qm	ローム層	〰	地質境界	---	葉理
Qm(s)	ローム層(シルト質)	〰	筋状構造	---	変位を伴う不連続面及び節理
te	M1面段丘堆積物	〰	段丘堆積物中の不連続面	---	
Qltf	淡灰色火山礫凝灰岩	---	シームS-11	---	
ctf	粗粒凝灰岩	---	ps-1	---	
ftf	細粒凝灰岩				





## Ts-8トレンチ(7/9): 岩盤中の変位量の分布(2/4) [南側法面での変位量測定位置]



### 凡例

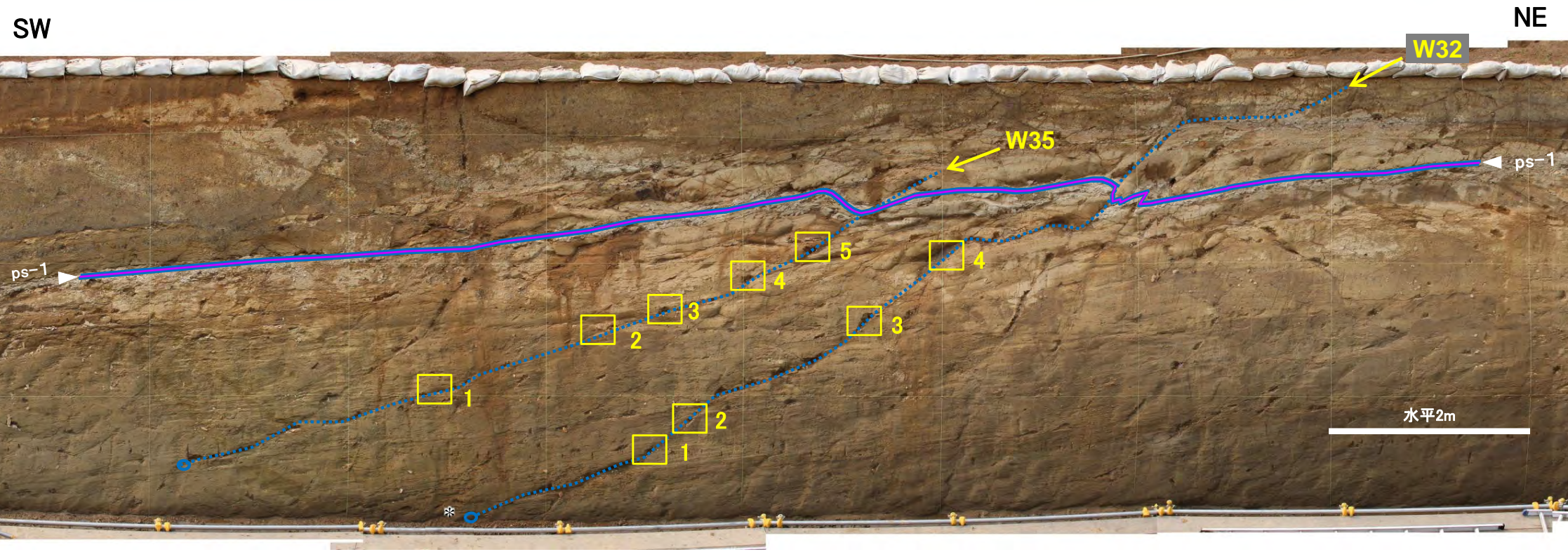
- ⋯ : 変位を計測したpd系
- : 変位を計測したpd系の下端
- : 条線と変位量の計測点

• 連続性の大きいpd系(E29, E33)は、法面下部に向かって傾斜が緩やかになり消滅する。  
 • これらのpd系で、岩盤中の葉理を基準として見掛けの変位量を計測し、条線方向から実変位量を計算した。





## Ts-8トレンチ (8/9) : 岩盤中の変位量の分布 (3/4) [北側法面での変位量測定位置]



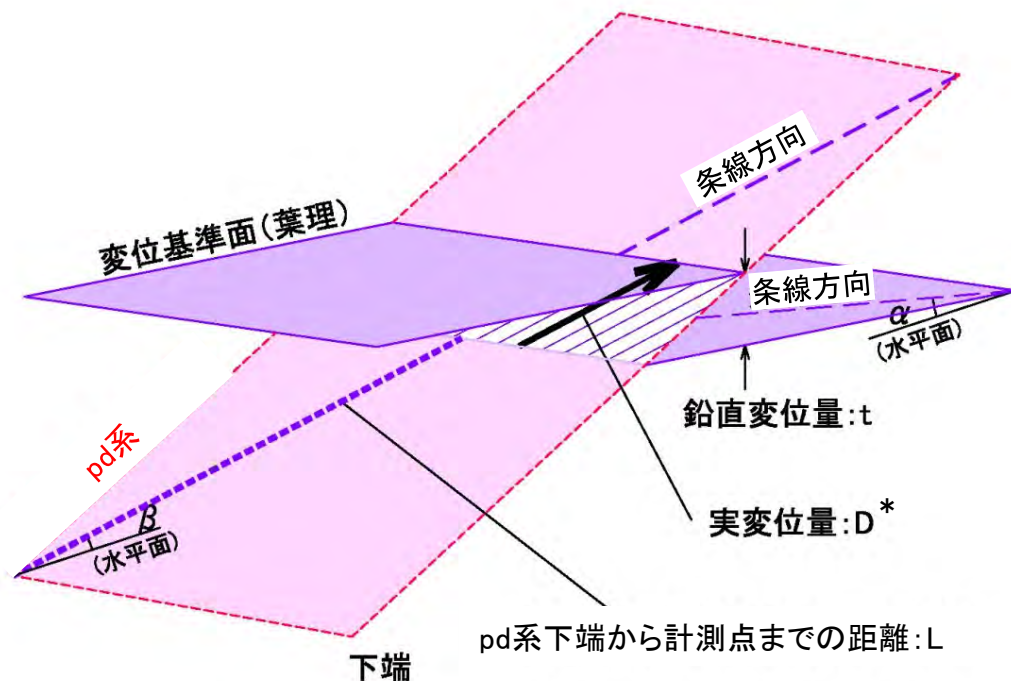
- 連続性の大きいpd系(W32, W35)は, 法面下部に向かって傾斜が緩やかになり消滅する。
- これらのpd系で, 岩盤中の葉理を基準として見掛けの変位量を計測し, 条線方向から実変位量を計算した。

凡例

- : 変位を計測したpd系
- : 変位を計測したpd系の下端
- : 条線と変位量の計測点

* W32の下端はインバート部とした。

## Ts-8トレンチ (9/9) : 岩盤中の変位量の分布 (4/4) [実変位量とpd系下端からの距離]



*: 実変位量Dは以下の式で求めた。

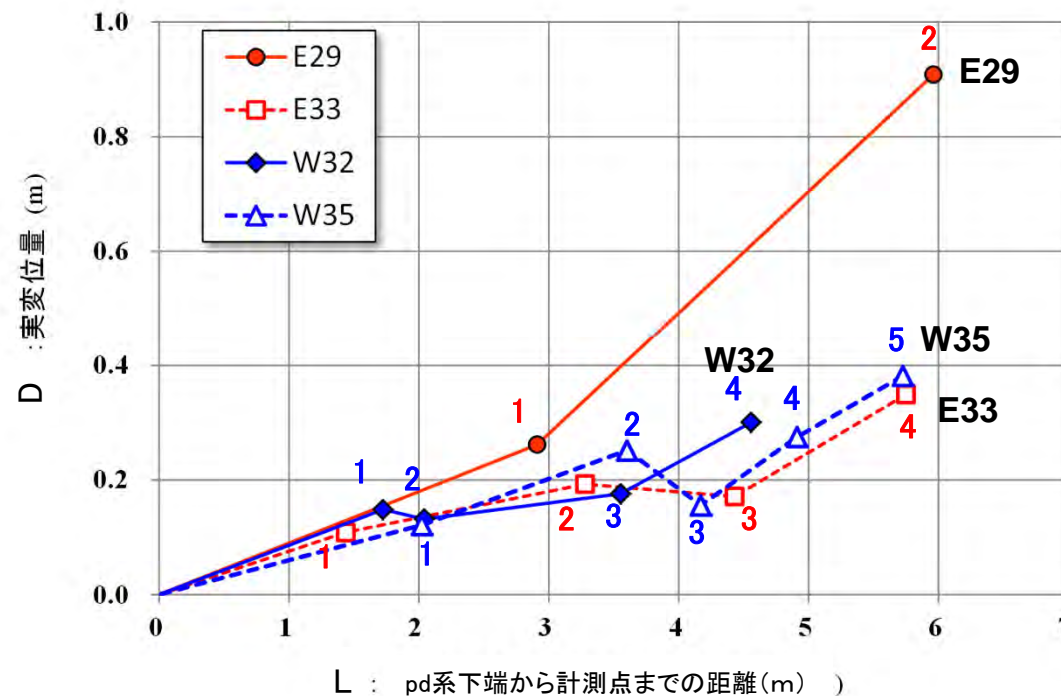
$$D = t \times \cos \alpha / \sin |\beta - \alpha|$$

ただし,

t: 変位基準面の鉛直変位量

α: 条線方向の鉛直断面での変位基準面の見掛けの傾斜

β: 条線の傾斜



- 連続性の大きいpd系 (E29,E33,W32,W35)を対象に, 計測点での実変位量とpd系の下端からの距離を整理した。
- 各pd系の実変位量は, 岩盤上面の上に凸の形状に近い上方で大きく, 下方に向かって小さくなる傾向が認められる。
- 法面下部では, これらのpd系は傾斜が緩やかになり消滅し, その下側の緩傾斜の葉理は直線的で変形は認められないことから, pd系沿いの変位は地表付近に限定される。



(余白)

## 9. 風化部の分布・性状

### 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(1/16)

#### 風化部※¹の厚さ

〔本編資料3.3.4.2(1) iii)に関する基礎データ〕

- 変状の有無と地表付近のシームの分布及び風化程度との関係について検討するため、ボーリング孔※²における風化部の厚さに基づいて作成した岩盤の風化部の厚さ分布図を示す。
- ボーリング孔における風化部の厚さ及び段丘堆積物の厚さを整理した一覧表も添付する。

※1: 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(本編資料P.3-162参照)。

※2: ボーリング柱状図及びコア写真は、第615回審査会合机上配布資料を参照。

#### [参考] 風化部の厚さ分布図の作成方法

風化部の厚さ分布図のコンターは、各ボーリングコアの風化の上・下面深度を用いて風化部の上・下面コンター(標高)をそれぞれ作成し、その差分を厚さとしてコンターを作成している。

注1) 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧表(以下「一覧表」という)をP.9-10~P.9-16に示す。一覧表での厚さは各ボーリング孔での厚さを示す。

注2) 一覧表中の風化部の「—」は上・下面深度の一方が未確認であることを示す。

注3) 一覧表中の段丘堆積物の「—」は、段丘堆積物が分布しない又は上・下面深度の一方が未確認であることを示す。





# 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(2/16)

## 岩盤の風化部の厚さの認定

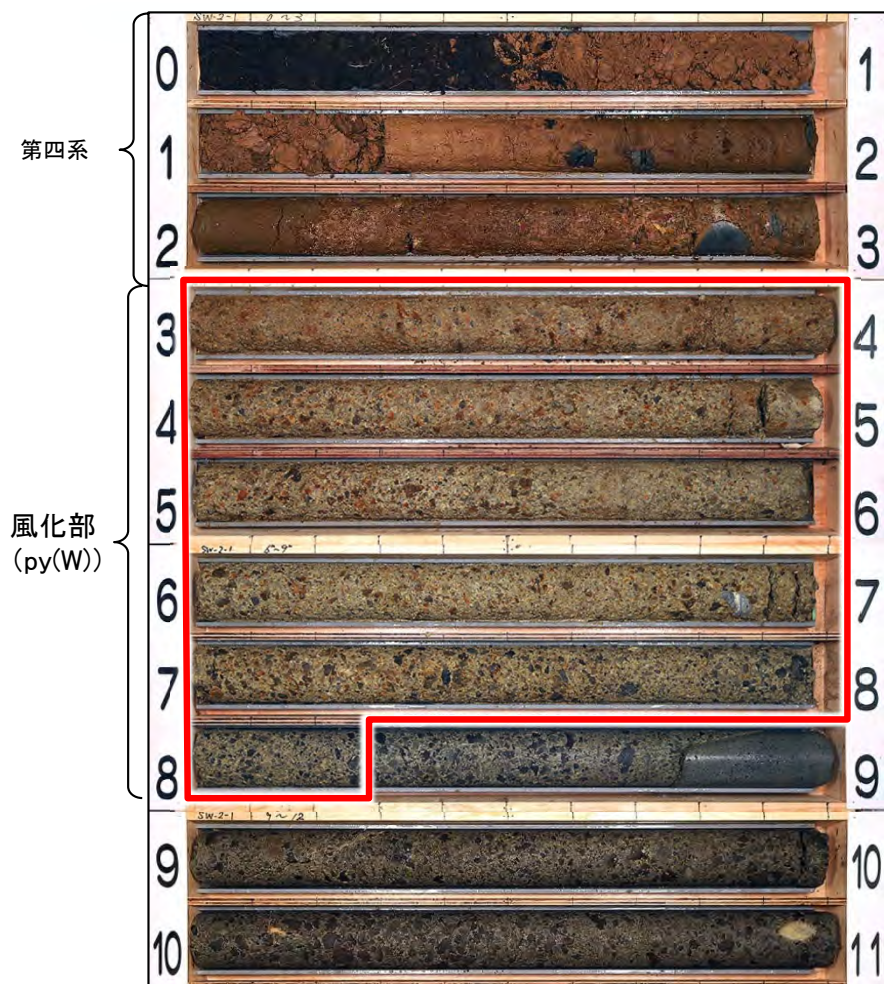


写真1:コア写真代表例

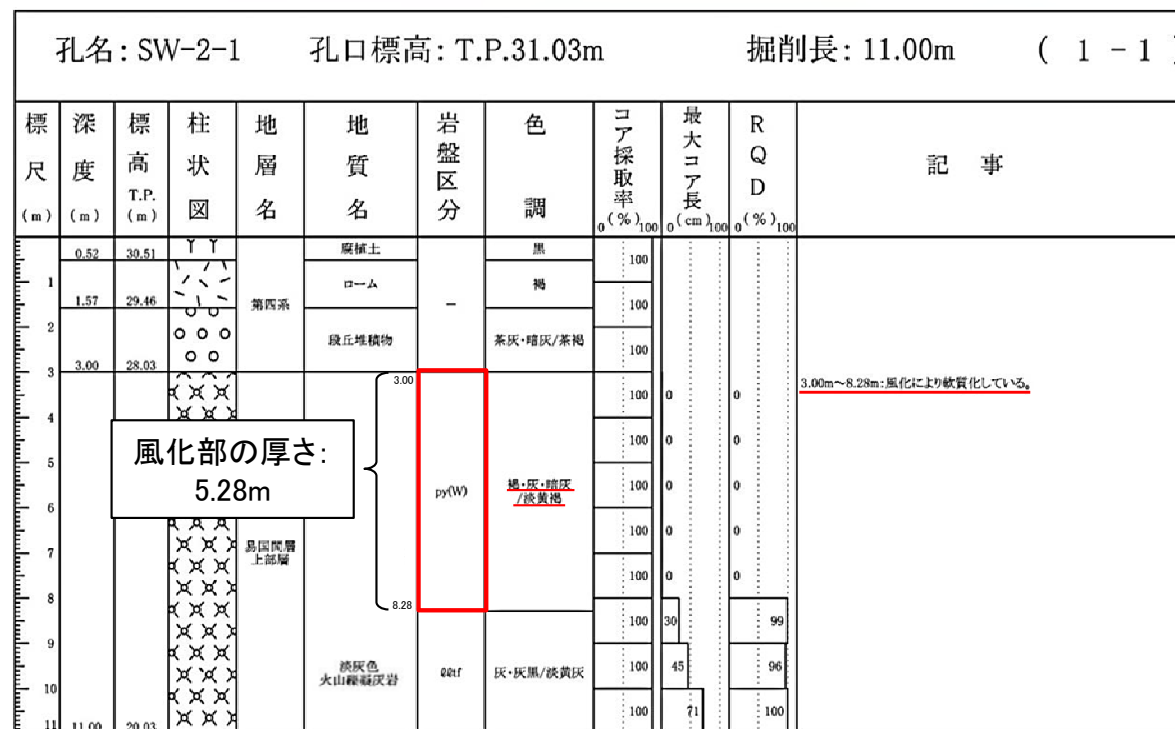
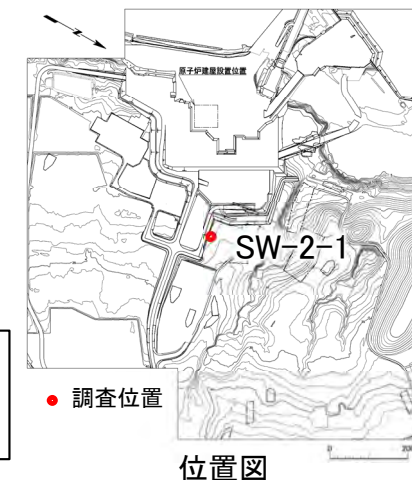


図1:ボーリング柱状図

py(W): 火山碎屑岩(風化部)

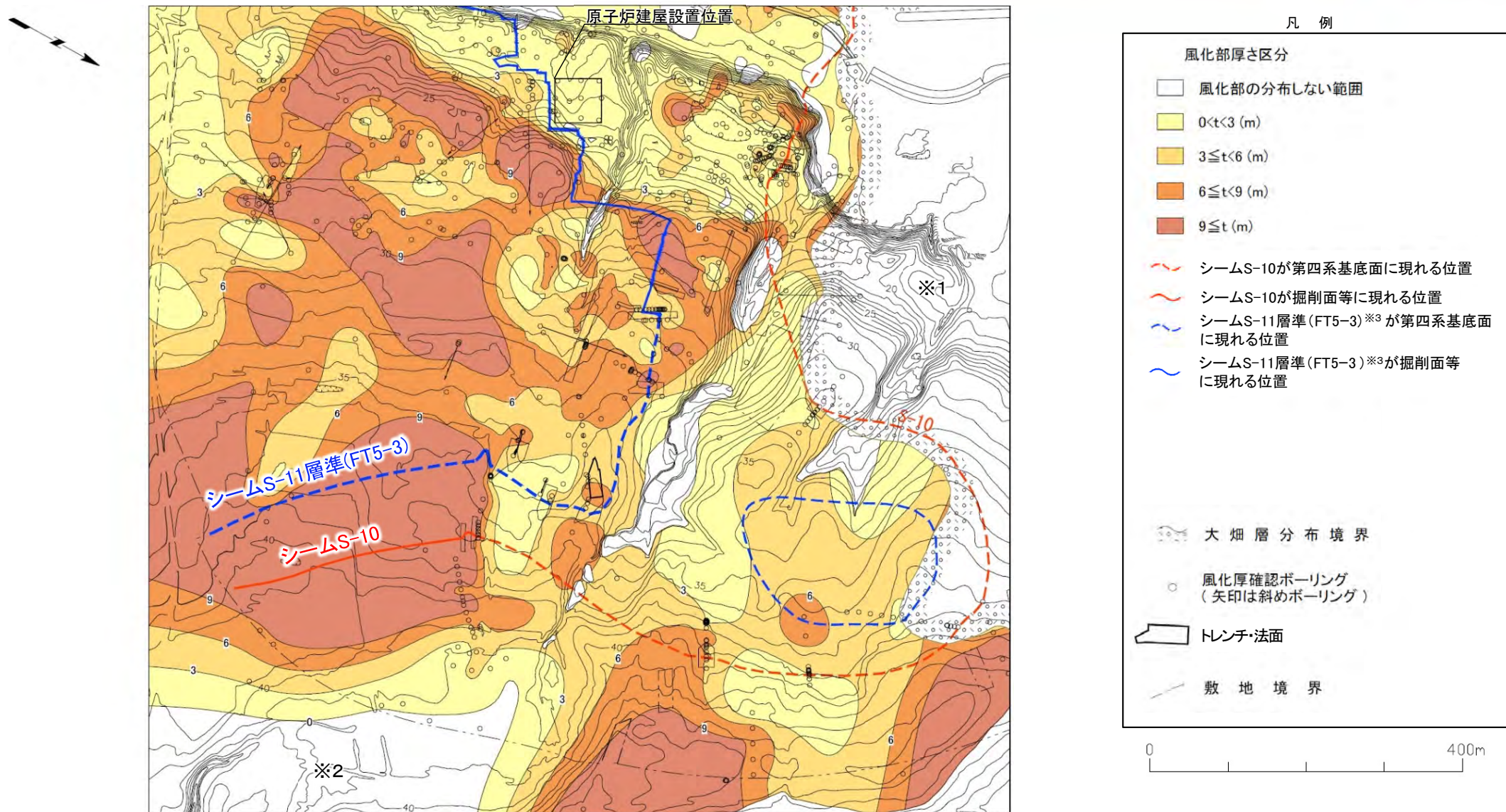


- 地質観察で岩盤の「褐色を呈し軟質な部分」を風化部(図1のpy(W))として識別し、地質柱状図等に記載している。
- 敷地全体での風化の厚さ分布と変状の分布との関連性を検討するため、風化部の厚さ分布を整理する。



## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(3/16)

## 岩盤の風化部の厚さ(全体図)



本図の地形は原地形で作成。

岩盤の風化部の厚さ分布

注) 本図のシームS-11層準(FT5-3)^{※3}は、トレンチ・法面での変状の有無を示すため、平成27年度時点の掘削面形状に基づき図示する。

※1: 大畑層が不整合で易国間層を覆うため、易国間層の風化部が分布しない範囲。  
 ※2: 敷地外でボーリングがなく風化厚さが不明のため、コンター作図上、風化部厚さを0mとした範囲。

※3: シームS-11層準(FT5-3)には、シームS-11の認められない部分もある(本編資料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。

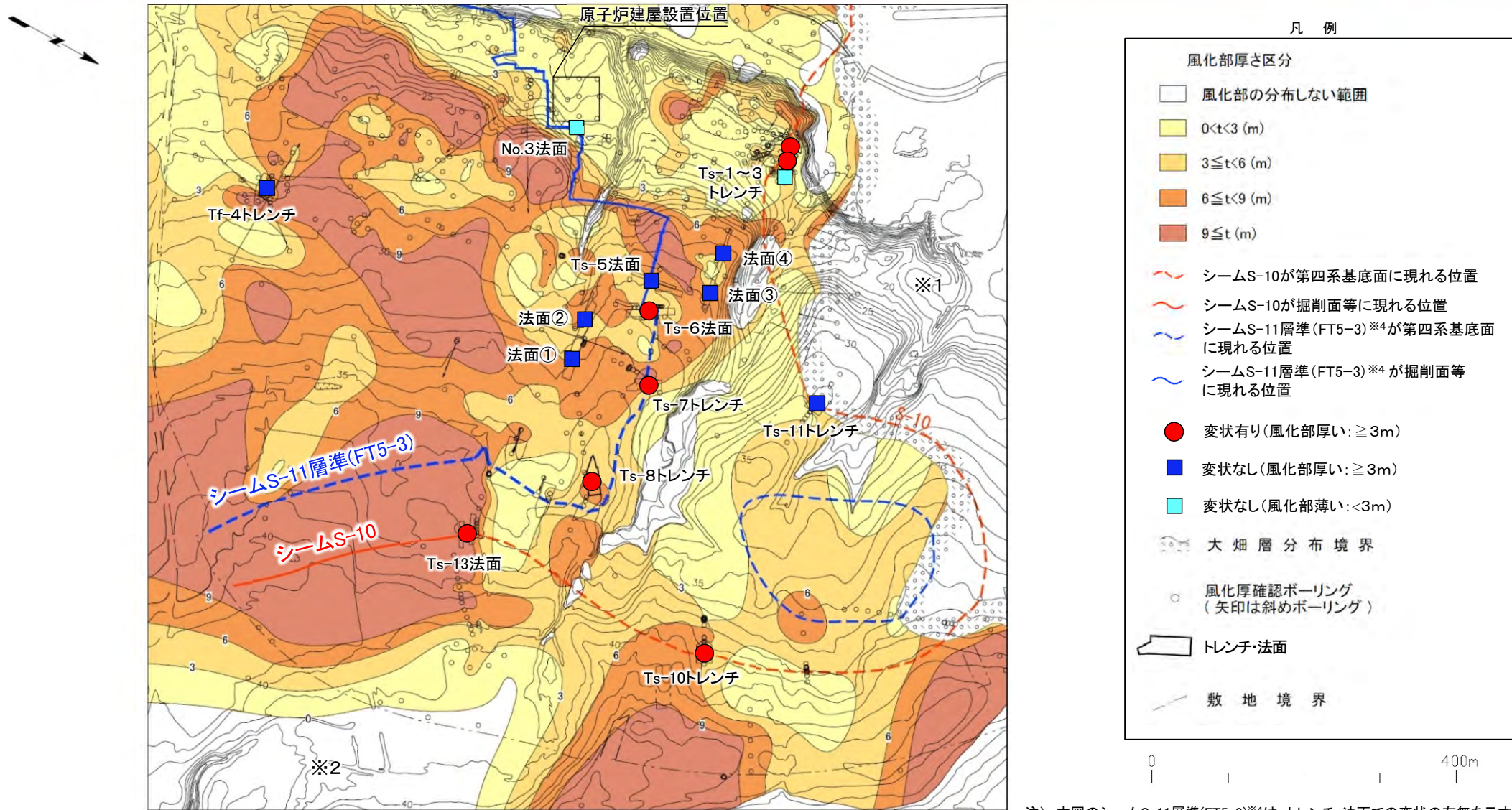
- 風化部の厚さの平面的分布は、ボーリング等のデータに基づき作成した(P.9-10~P.9-16参照)。
- 地表付近の岩盤の風化厚さは場所により異なり、一様ではない。





# 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(4/16)

## 変状の平面的分布と岩盤の風化部の厚さとの関係



本図の地形は原地形で作成。

変状の平面的分布と岩盤の風化部^{※3}の厚さ分布

- 風化部の厚さ分布図に変状の確認箇所を重ねた。
- 変状は風化部^{※3}が3m以上の厚い箇所で見られる。

注) 本図のシームS-11層準(FT5-3)^{※4}は、トレンチ・法面での変状の有無を示すため、平成27年度時点の掘削面形状に基づき図示する。

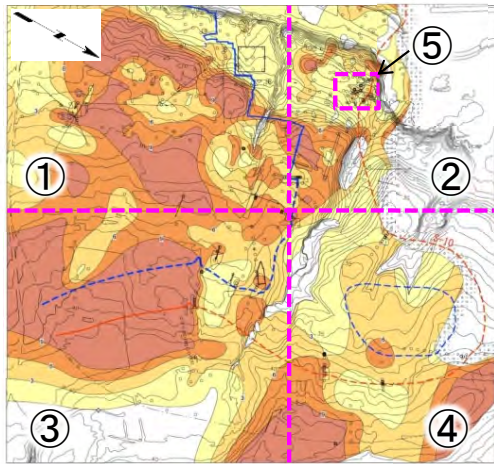
- ※1: 大畑層が不整合で易国間層を覆うため、易国間層の風化部が分布しない範囲。
- ※2: 敷地外でボーリングがなく風化厚さが不明のため、コンター作図上、風化部厚さを0mとした範囲。
- ※3: 風化部の厚さの一覧表についてはP.9-10~P.9-16参照。
- ※4: シームS-11層準(FT5-3)には、シームS-11の認められない部分もある(本編資料P.3-83参照)。なお、FT5-3は、シームS-11を挟む層名である。





# 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(5/16)

## 詳細図：区域①

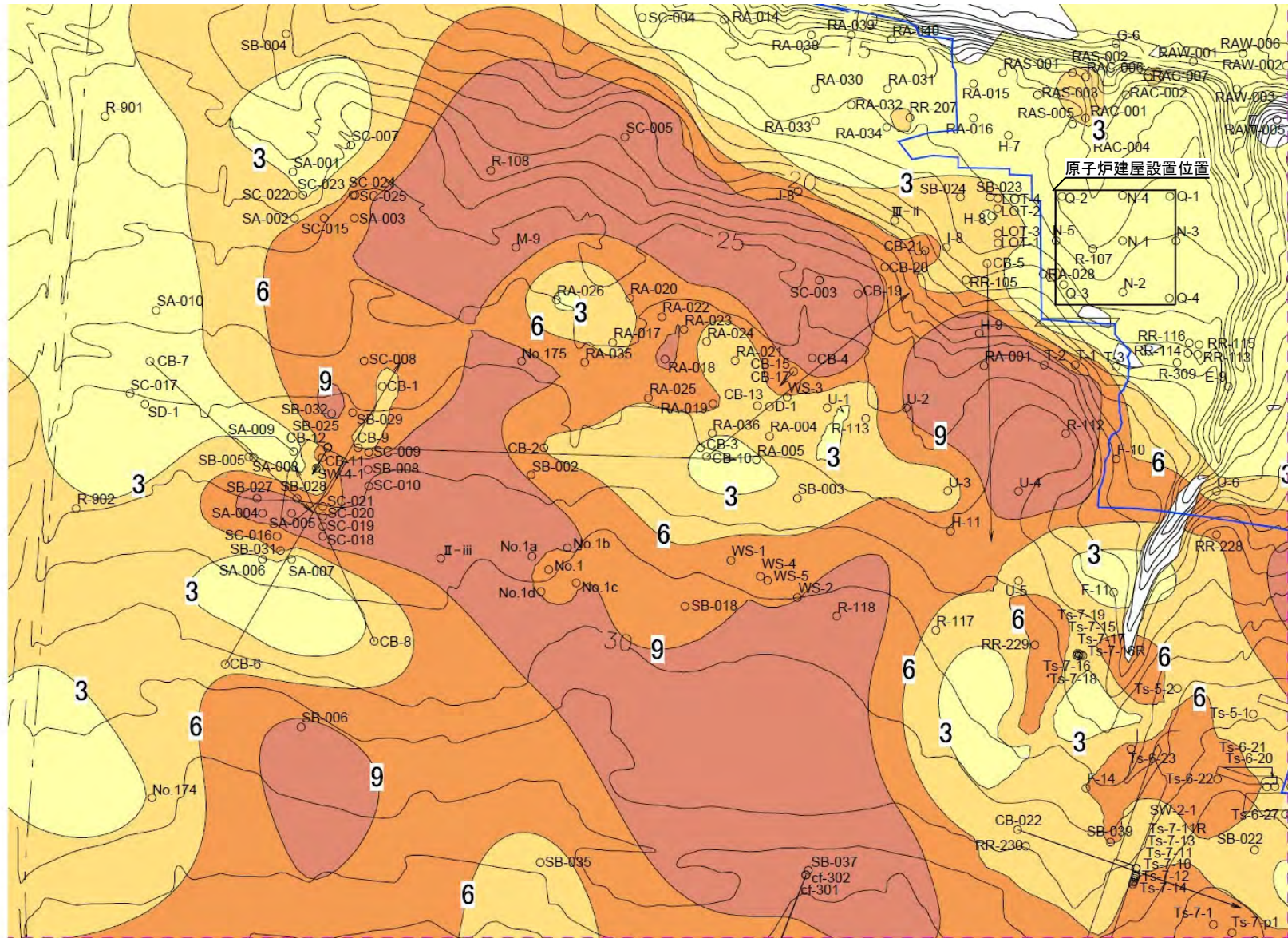
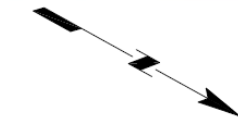


全体位置図

凡例



*: シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵層名。



①

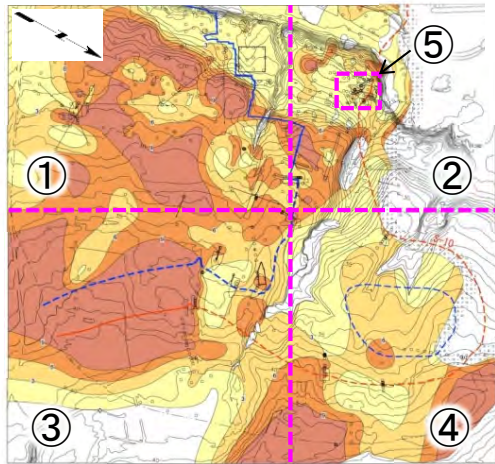






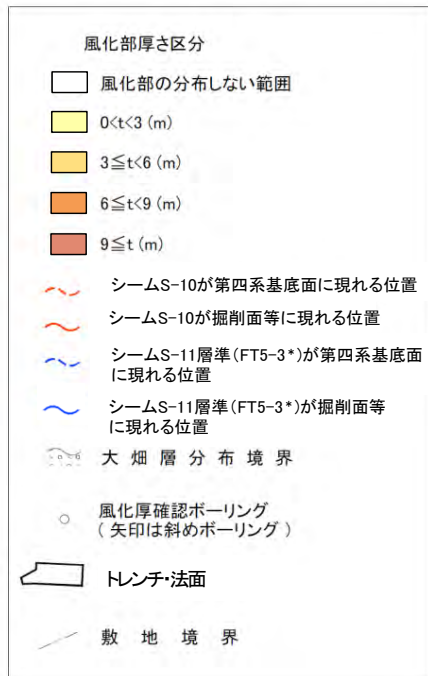
# 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(6/16)

## 詳細図: 区域②

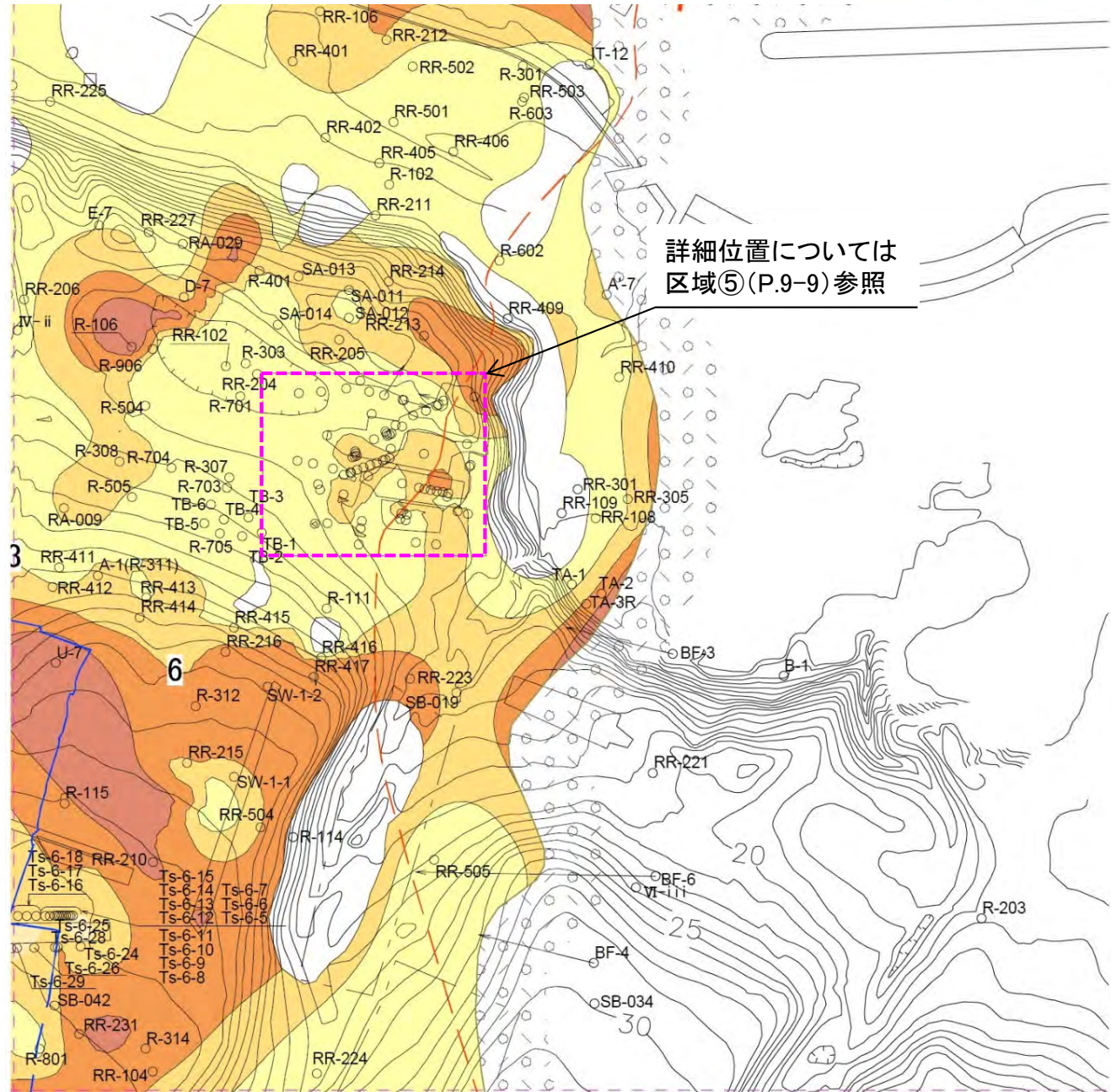
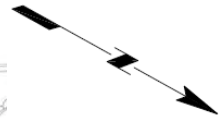


全体位置図

凡例



*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。



詳細位置については  
区域⑤(P.9-9)参照

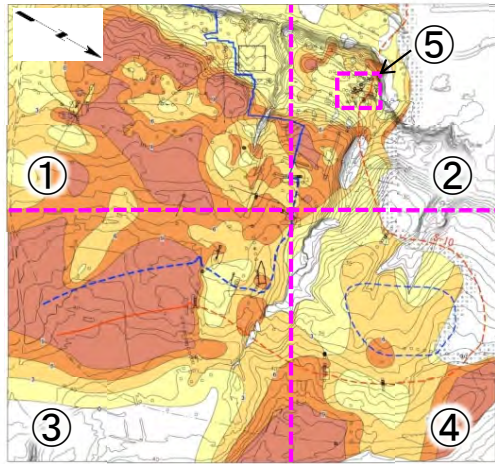
②





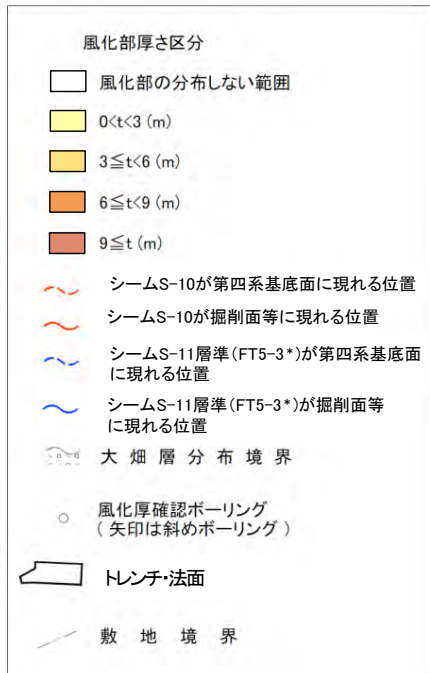
# 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(7/16)

## 詳細図：区域③

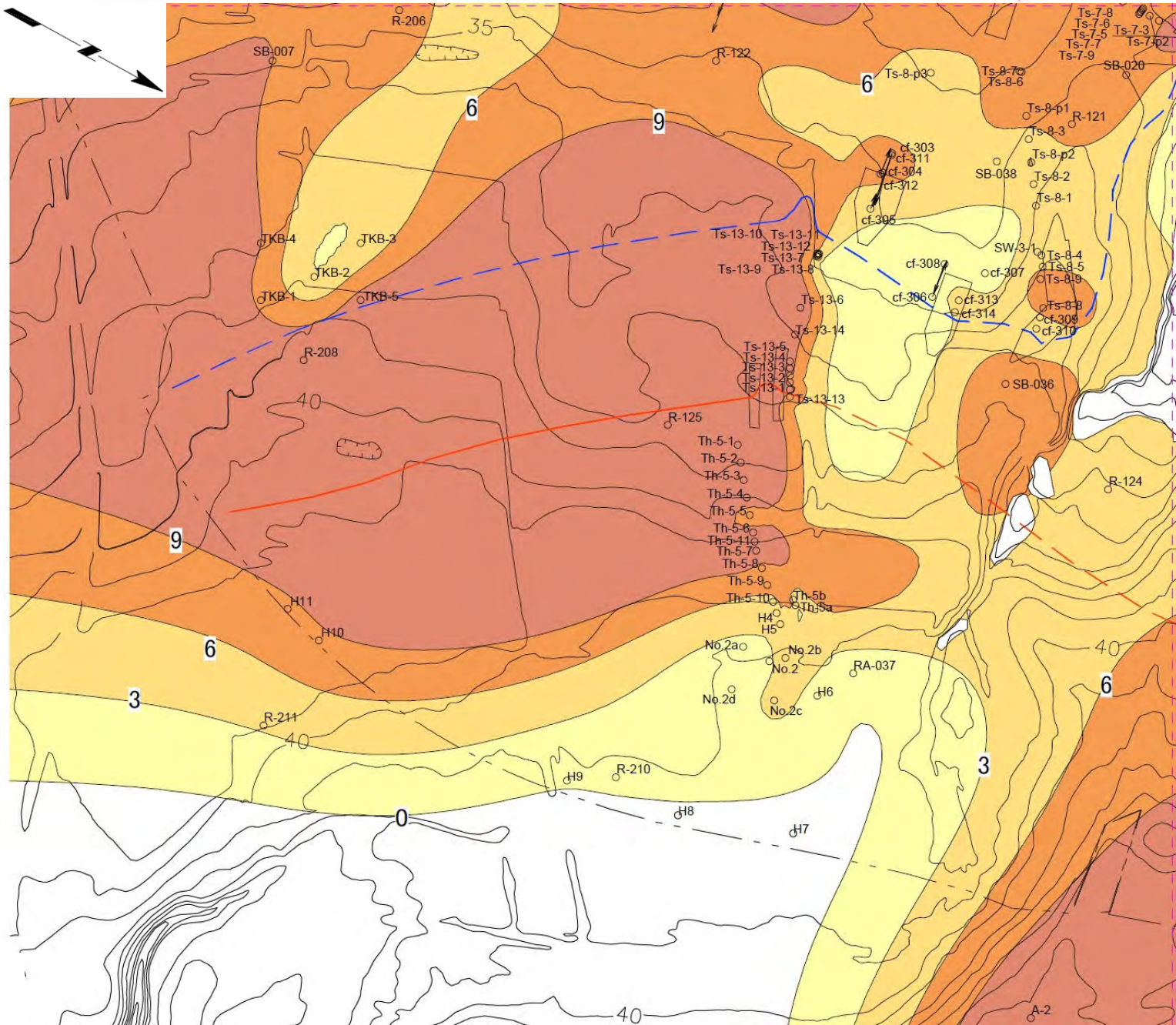


全体位置図

凡例



③



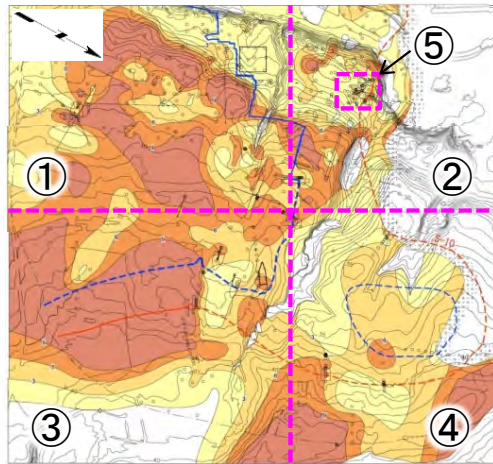
*: シームS-11を挟むする細粒凝灰岩の鍵層名。





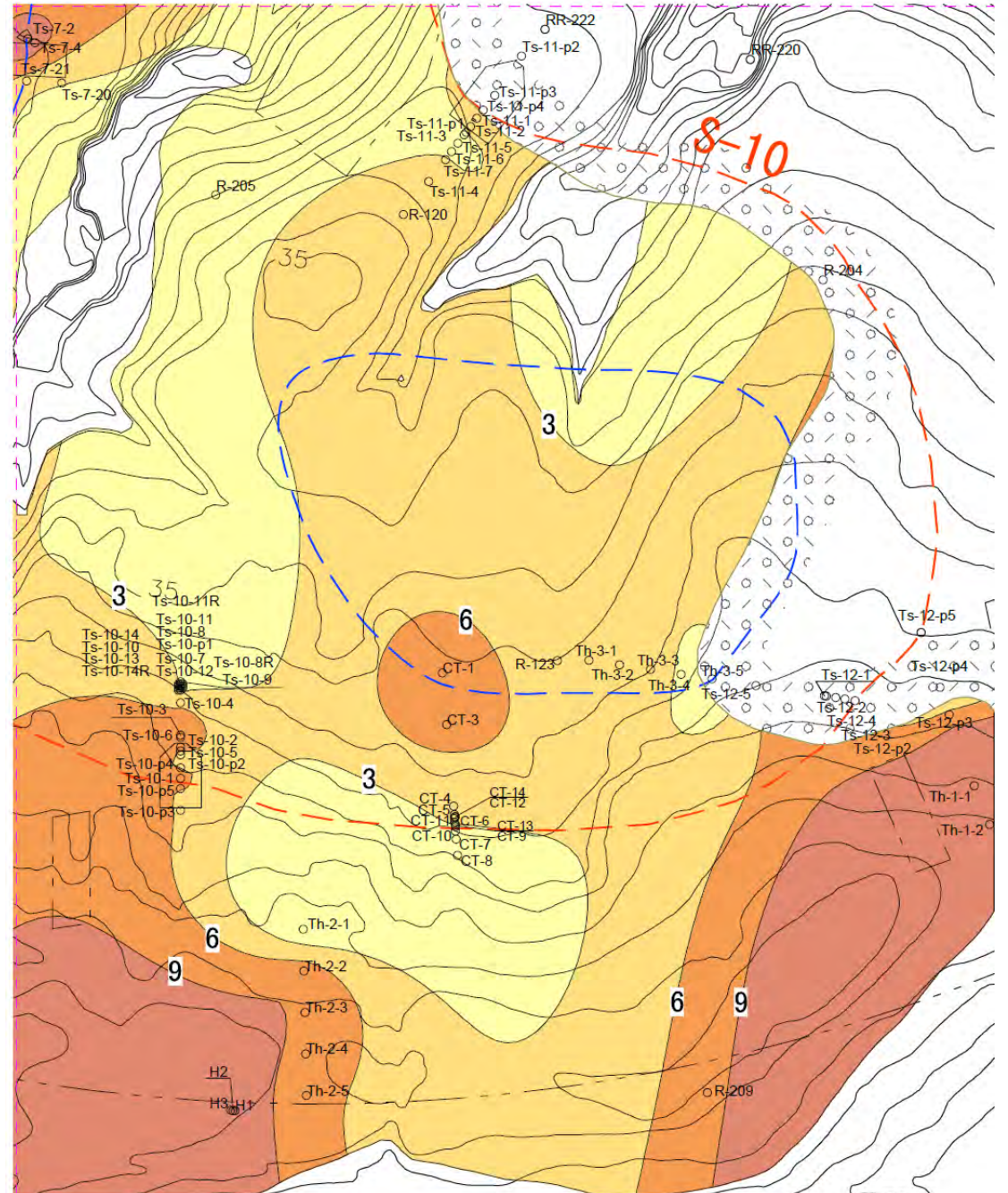
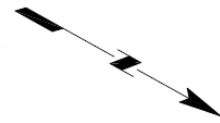
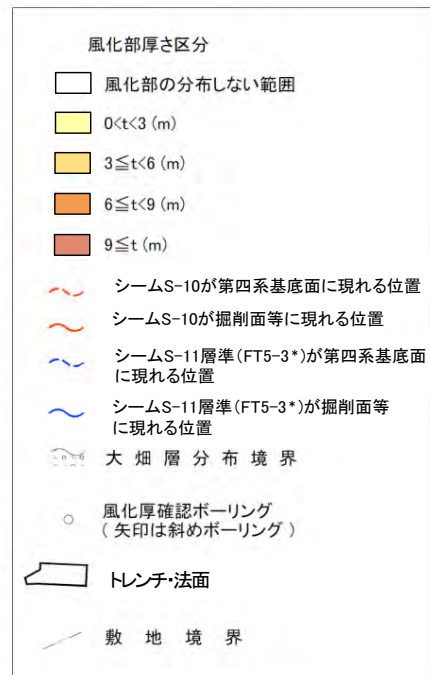
# 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(8/16)

## 詳細図: 区域④



全体位置図

凡例



④

*: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。









## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(10/16)

## 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧(1/7)

No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)	
		風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物
1	A-2	-	1.70	31	R-209	-	1.70	61	R-706	3.20	2.50
2	B-1	0.00	3.35	32	R-210	0.50	1.00	62	R-801	2.45	-
3	D-1	-	1.40	33	R-211	3.30	2.15	63	R-901	2.40	2.60
4	Ⅲ-ii	-	-	34	R-301	1.85	-	64	R-902	3.25	1.85
5	Ⅳ-ii	-	3.50	35	R-303	-	2.55	65	R-906	5.70	-
6	Ⅴ-ii	-	3.00	36	R-305	5.15	2.35	66	RR-101	1.40	0.42
7	Ⅱ-iii	-	1.95	37	R-306	6.20	3.10	67	RR-102	1.72	-
8	Ⅵ-iii	0.00	2.30	38	R-307	-	3.45	68	RR-104	6.65	1.40
9	R-102	1.20	-	39	R-308	-	2.70	69	RR-105	5.83	-
10	R-106	-	2.40	40	R-309	-	2.55	70	RR-106	4.20	-
11	R-107	-	2.00	41	R-311	3.50	1.50	71	RR-108	0.00	-
12	R-108	-	1.30	42	R-312	6.45	2.00	72	RR-109	0.00	-
13	R-111	0.00	-	43	R-314	-	1.50	73	RR-110	2.20	1.70
14	R-112	-	1.40	44	R-401	3.86	0.64	74	RR-111	1.50	1.75
15	R-113	-	1.25	45	R-402	2.57	0.17	75	RR-112	1.41	1.69
16	R-114	9.75	0.85	46	R-501	2.05	2.25	76	RR-113	0.62	-
17	R-115	-	2.00	47	R-502	2.97	2.02	77	RR-114	0.39	3.48
18	R-117	-	0.80	48	R-504	1.35	1.80	78	RR-115	0.84	3.79
19	R-118	11.20	1.05	49	R-505	2.40	2.30	79	RR-116	0.43	3.82
20	R-120	-	2.10	50	R-506	1.18	1.40	80	RR-201	1.74	0.97
21	R-121	-	1.20	51	R-601	2.62	0.88	81	RR-202	1.00	2.18
22	R-122	-	0.85	52	R-602	0.00	-	82	RR-203	2.67	0.72
23	R-123	-	0.60	53	R-603	1.60	-	83	RR-204	1.38	1.45
24	R-124	-	1.60	54	BF-3	1.73	-	84	RR-205	4.47	1.50
25	R-125	-	1.90	55	BF-4	7.35	1.61	85	RR-206	2.20	2.60
26	R-203	0.00	3.80	56	R-701	2.10	1.60	86	RR-207	3.24	2.38
27	R-204	-	1.00	57	R-702	0.40	2.70	87	RR-210	9.42	1.77
28	R-205	-	1.55	58	R-703	2.90	2.30	88	RR-211	0.00	-
29	R-206	-	2.35	59	R-704	2.20	1.90	89	RR-212	5.75	-
30	R-208	-	2.40	60	R-705	1.65	2.75	90	RR-213	6.53	1.17

## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(11/16)

## 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧(2/7)

No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)	
		風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物
91	RR-214	5.15	1.56	121	RR-419	2.76	1.91	151	BS-14	3.53	2.02
92	RR-215	4.45	1.47	122	RR-420	2.30	2.10	152	BS-15	2.18	1.96
93	RR-216	6.90	-	123	RR-421	-	-	153	BS-16	1.65	2.32
94	RR-219	8.05	1.05	124	BF-6	0.00	1.38	154	BS-17	0.84	1.91
95	RR-220	6.38	1.37	125	CT-1	-	-	155	BS-18	2.00	2.25
96	RR-221	1.00	1.55	126	CT-3	7.45	-	156	BS-19	2.92	2.25
97	RR-222	7.10	2.00	127	CT-4	-	-	157	BS-20	-	-
98	RR-223	7.18	1.82	128	CT-5	-	-	158	BS-21	1.98	2.30
99	RR-224	0.85	-	129	CT-6	-	-	159	RR-501	0.00	-
100	RR-225	0.42	-	130	CT-7	-	-	160	RR-502	1.20	-
101	RR-227	1.88	2.38	131	CT-8	-	-	161	RR-503	0.00	-
102	RR-228	6.30	1.19	132	CT-9	-	-	162	RR-504	6.03	1.77
103	RR-229	6.60	1.10	133	CT-10	-	-	163	RR-505	0.80	1.28
104	RR-230	3.65	1.18	134	CT-11	-	-	164	TB-1	0.73	-
105	RR-231	8.38	1.22	135	CT-12	-	-	165	TB-2	0.50	-
106	RR-301	0.00	-	136	CT-13	-	-	166	TB-3	2.10	-
107	RR-305	3.05	-	137	CT-14	-	-	167	TB-4	1.20	-
108	RR-401	3.29	-	138	BS-1	-	-	168	TB-5	1.22	-
109	RR-402	0.00	-	139	BS-2	-	-	169	TB-6	1.19	-
110	RR-405	0.00	0.25	140	BS-3	-	-	170	A'-7	0.00	-
111	RR-406	0.00	-	141	BS-4	-	-	171	D-7	5.21	2.71
112	RR-409	0.00	-	142	BS-5	-	-	172	E-7	2.76	2.30
113	RR-410	0.00	-	143	BS-6	-	-	173	E-9	0.87	1.93
114	RR-411	1.40	2.40	144	BS-7	-	-	174	F-10	6.72	-
115	RR-412	3.55	0.84	145	BS-8	-	-	175	F-11	1.80	-
116	RR-413	2.90	3.10	146	BS-9	2.46	1.29	176	F-14	5.96	0.96
117	RR-414	4.55	1.75	147	BS-10	-	-	177	G-6	0.00	-
118	RR-415	3.20	2.30	148	BS-11	-	-	178	H-7	0.40	2.63
119	RR-416	2.50	-	149	BS-12	3.86	1.43	179	H-8	2.48	2.40
120	RR-417	4.52	1.98	150	BS-13	-	-	180	J-8	7.45	1.76





## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(12/16)

## 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧(3/7)

No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)	
		風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物
181	M-9	11.23	3.47	211	LOT-3	3.92	-	241	RAC-006	3.80	-
182	N-1	0.57	2.24	212	LOT-4	3.32	-	242	RAC-007	3.28	-
183	N-2	1.00	3.20	213	No.1	7.15	-	243	RAS-001	1.70	-
184	N-3	1.01	2.95	214	No.2	2.60	-	244	RAS-002	3.20	-
185	N-4	0.93	2.94	215	RA-004	4.77	-	245	RAS-003	2.10	-
186	N-5	1.13	3.24	216	RA-005	2.66	-	246	RAS-005	2.37	-
187	Q-1	1.58	2.78	217	RA-009	-	-	247	RAW-001	1.65	-
188	Q-2	1.50	3.64	218	RA-016	1.38	-	248	RAW-002	0.26	-
189	Q-3	2.14	2.16	219	RA-017	4.85	-	249	RAW-003	0.94	-
190	H-9	13.48	-	220	RA-018	9.41	-	250	RAW-005	0.50	-
191	H-11	7.76	0.57	221	RA-019	6.32	-	251	RAW-006	2.18	-
192	I-8	5.74	2.58	222	RA-020	6.11	-	252	RA-001	-	-
193	Q-4	1.05	2.99	223	RA-021	3.73	-	253	RA-014	0.70	-
194	T-1	7.54	2.08	224	RA-022	7.65	-	254	RA-015	0.82	-
195	T-2	11.69	0.67	225	RA-023	8.81	-	255	RA-037	3.00	-
196	T-3	2.05	2.13	226	RA-024	4.57	-	256	RA-038	1.86	-
197	U-1	3.78	1.79	227	RA-025	6.31	-	257	RA-039	1.46	-
198	U-2	9.15	0.82	228	RA-026	2.85	-	258	RA-040	1.69	-
199	U-3	4.81	0.34	229	RA-028	-	-	259	No.174	3.17	-
200	U-4	11.86	1.00	230	RA-029	0.41	-	260	No.175	9.70	-
201	U-5	5.54	0.22	231	RA-030	1.58	-	261	No.1a	10.45	-
202	U-6	4.31	-	232	RA-031	2.00	-	262	No.1b	9.20	-
203	U-7	-	-	233	RA-032	2.65	-	263	No.1c	8.80	-
204	WS-1	7.71	-	234	RA-033	1.65	-	264	No.1d	8.75	-
205	WS-2	8.90	-	235	RA-034	2.65	-	265	No.2a	2.32	-
206	WS-3	5.75	-	236	RA-035	8.10	-	266	No.2b	4.55	-
207	WS-4	8.86	-	237	RA-036	3.35	-	267	No.2c	3.70	-
208	WS-5	8.25	-	238	RAC-001	3.85	-	268	No.2d	1.33	-
209	LOT-1	3.63	-	239	RAC-002	1.30	-	269	BS-22	1.19	2.11
210	LOT-2	3.63	-	240	RAC-004	1.45	-	270	BS-23	2.34	1.64

## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(13/16)

## 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧(4/7)

No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)	
		風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物
271	BS-24	0.80	2.18	301	SC-021	7.41	2.33	331	Ts-5-1	-	-
272	BS-25	1.98	1.73	302	SC-022	3.86	0.77	332	Ts-5-2	-	-
273	BS-26	1.37	2.19	303	SC-023	3.04	1.21	333	Ts-6-5	-	-
274	SA-001	2.57	1.65	304	SC-024	7.08	2.24	334	Ts-6-6	-	-
275	SA-002	5.50	1.26	305	SC-025	7.80	2.68	335	Ts-6-7	-	-
276	SA-003	8.06	1.81	306	Ts-1-1	-	-	336	Ts-6-8	-	-
277	SA-004	10.58	1.02	307	Ts-1-2	-	-	337	Ts-6-9	-	-
278	SA-005	11.51	1.64	308	Ts-1-3	-	-	338	Ts-6-10	-	-
279	SA-006	2.54	1.35	309	Ts-1-4	-	-	339	Ts-6-11	-	-
280	SA-007	2.00	0.95	310	Ts-1-5	-	-	340	Ts-6-12	-	-
281	SA-008	3.32	1.76	311	Ts-1-6	-	-	341	Ts-6-13	-	-
282	SA-009	2.00	1.45	312	Ts-1-10	-	-	342	Ts-6-14	-	-
283	SA-010	1.50	1.68	313	Ts-1-11	-	-	343	Ts-6-15	-	-
284	SA-011	2.88	2.00	314	Ts-1-11R	-	-	344	Ts-6-16	-	-
285	SA-012	2.67	1.92	315	Ts-1-12	-	-	345	Ts-6-17	-	-
286	SA-013	4.11	1.31	316	Ts-1-13	1.43	1.32	346	Ts-6-18	-	-
287	SA-014	1.84	1.51	317	Ts-1-13R	1.50	1.32	347	Ts-6-20	-	-
288	SC-003	16.65	0.50	318	Ts-1-14	2.01	1.31	348	Ts-6-21	-	-
289	SC-004	1.44	3.02	319	Ts-1-15	1.66	1.84	349	Ts-6-22	-	-
290	SC-005	12.45	0.50	320	Ts-1-16	2.39	1.26	350	Ts-6-23	-	-
291	SC-007	1.87	2.00	321	Ts-1-17	0.69	0.93	351	Ts-6-24	3.56	1.92
292	SC-008	6.63	2.49	322	Ts-1-18	0.74	0.82	352	Ts-6-25	7.00	1.11
293	SC-009	6.74	1.01	323	Ts-1-19	0.73	0.77	353	Ts-6-26	3.48	1.67
294	SC-010	13.00	2.30	324	Ts-1-20	0.87	0.79	354	Ts-6-27	2.93	1.41
295	SC-015	7.64	1.40	325	Ts-1-21	1.06	0.83	355	Ts-7-1	7.23	1.77
296	SC-016	6.27	1.08	326	Ts-1-22	5.34	-	356	Ts-7-2	12.69	1.30
297	SC-017	1.92	1.68	327	Ts-1-23	5.30	-	357	Ts-7-3	6.42	2.02
298	SC-018	10.79	1.62	328	Ts-1-24	5.75	-	358	Ts-7-4	10.53	1.49
299	SC-019	9.70	1.68	329	Ts-1-25	5.70	-	359	Ts-7-5	7.17	2.03
300	SC-020	9.40	1.58	330	Ts-1-26	5.44	-	360	Ts-7-6	7.16	2.01



## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(14/16)

## 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧(5/7)

No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)	
		風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物
361	Ts-7-7	-	1.91	391	Ts-8-7	6.64	1.28	421	Ts-11-3	2.43	1.56
362	Ts-7-8	-	1.09	392	Ts-8-8	6.60	0.89	422	Ts-11-4	3.47	1.88
363	Ts-7-9	-	2.02	393	Ts-8-9	6.85	1.07	423	Ts-11-5	1.74	2.08
364	Ts-7-10	6.11	1.40	394	Ts-8-p1	7.50	1.65	424	Ts-11-6	2.23	1.72
365	TKB-1	8.46	-	395	Ts-8-p2	6.11	0.91	425	Ts-11-7	3.18	1.98
366	TKB-2	3.40	-	396	Ts-8-p3	4.09	3.03	426	Ts-11-p1	2.94	1.19
367	TKB-3	3.73	-	397	Ts-10-1	6.80	0.60	427	Ts-11-p2	0.69	1.73
368	TKB-4	9.00	-	398	Ts-10-2	6.81	0.67	428	Ts-11-p3	0.00	1.44
369	TKB-5	10.35	-	399	Ts-10-3	7.50	0.90	429	Ts-11-p4	0.00	1.47
370	Ts-7-11	5.88	1.43	400	Ts-10-4	5.37	0.80	430	Ts-12-1	0.83	0.46
371	Ts-7-11R	5.72	1.41	401	Ts-10-5	6.38	0.27	431	Ts-12-2	0.00	1.37
372	Ts-7-12	6.16	1.59	402	Ts-10-6	7.55	0.66	432	Ts-12-3	0.00	0.37
373	Ts-7-13	5.75	1.40	403	Ts-10-7	2.99	2.08	433	Ts-12-4	0.00	0.44
374	Ts-7-14	5.94	1.32	404	Ts-10-8	3.55	1.42	434	Ts-12-5	0.00	0.71
375	Ts-7-15	-	-	405	Ts-10-8R	2.45	2.17	435	Ts-12-p2	0.00	0.53
376	Ts-7-16	-	-	406	Ts-10-9	2.55	2.00	436	Ts-12-p3	6.90	1.07
377	Ts-7-16R	-	-	407	Ts-10-10	3.03	1.92	437	Ts-12-p4	0.00	0.80
378	Ts-7-17	-	-	408	Ts-10-11	2.22	1.90	438	Ts-12-p5	1.82	0.62
379	Ts-7-18	-	-	409	Ts-10-11R	2.93	1.37	439	Ts-13-1	10.70	0.67
380	Ts-7-19	-	-	410	Ts-10-12	3.58	1.35	440	Ts-13-2	7.87	0.83
381	Ts-7-20	3.24	1.96	411	Ts-10-13	3.19	1.52	441	Ts-13-3	9.00	0.75
382	Ts-7-21	4.80	1.42	412	Ts-10-14	3.12	1.56	442	Ts-13-4	10.29	0.64
383	Ts-7-p1	8.34	1.84	413	Ts-10-14R	2.45	2.95	443	Ts-13-5	10.37	1.20
384	Ts-7-p2	8.13	1.59	414	Ts-10-p1	3.03	1.55	444	Ts-13-6	12.08	0.63
385	Ts-8-1	-	-	415	Ts-10-p2	5.25	0.95	445	Ts-13-7	5.21	0.20
386	Ts-8-2	3.64	1.66	416	Ts-10-p3	0.76	0.41	446	Ts-13-8	4.47	0.83
387	Ts-8-3	4.47	0.84	417	Ts-10-p4	5.86	0.32	447	Ts-13-9	4.84	-
388	Ts-8-4	3.90	0.80	418	Ts-10-p5	0.77	0.40	448	Ts-13-10	5.97	-
389	Ts-8-5	5.59	1.48	419	Ts-11-1	2.87	1.49	449	Ts-13-11	4.66	-
390	Ts-8-6	6.35	0.84	420	Ts-11-2	3.75	1.69	450	Ts-13-12	5.66	1.05

## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(15/16)

## 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧(6/7)

No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)		No.	孔名	層厚 (m)	
		風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物			風化部	段丘堆積物
451	Th-1-1	0.00	1.25	481	SB-006	9.47	1.22	511	CB-7	2.16	0.68
452	Th-1-2	0.00	1.42	482	SB-007	9.00	1.66	512	CB-8	3.10	0.76
453	Th-2-1	0.61	0.67	483	SB-008	13.49	2.02	513	CB-9	11.07	1.36
454	Th-2-2	7.39	0.62	484	SD-1	0.62	1.42	514	CB-10	2.05	1.22
455	Th-2-3	0.00	-	485	Ts-6-28	5.26	2.04	515	CB-11	7.42	0.75
456	Th-2-4	-	1.25	486	Ts-6-29	2.57	1.33	516	CB-12	6.11	1.62
457	Th-2-5	7.34	0.26	487	Ts-13-13	7.21	-	517	CB-13	-	-
458	Th-3-1	3.28	0.90	488	Ts-13-14	10.59	0.49	518	CB-15	7.95	1.28
459	Th-3-2	3.81	0.76	489	Th-5-11	12.10	1.28	519	CB-17	8.28	1.49
460	Th-3-3	4.21	1.51	490	H1	-	0.36	520	CB-19	-	-
461	Th-3-4	2.56	1.47	491	H2	10.97	0.37	521	CB-20	-	-
462	Th-3-5	0.00	2.25	492	H3	-	0.24	522	CB-21	-	-
463	Th-5-1	18.66	0.78	493	SB-018	7.20	1.00	523	SW-1-1	-	-
464	Th-5-2	0.00	0.98	494	SB-019	5.36	-	524	SW-1-2	-	-
465	Th-5-3	0.00	1.11	495	SB-020	8.06	1.89	525	SW-2-1	5.28	1.43
466	Th-5-4	13.48	0.93	496	SB-022	4.14	1.02	526	SW-3-1	3.88	0.64
467	Th-5-5	6.61	1.46	497	SB-023	3.72	0.78	527	SW-4-1	-	-
468	Th-5-6	11.23	1.34	498	SB-024	4.28	1.32	528	H4	5.26	1.03
469	Th-5-7	12.98	1.03	499	SB-025	6.37	1.89	529	H5	3.88	1.17
470	Th-5-8	7.72	1.17	500	SB-027	10.55	1.36	530	H6	1.77	-
471	Th-5-9	7.80	0.77	501	SB-028	8.41	1.40	531	H7	0.00	0.55
472	Th-5-10	4.72	0.90	502	SB-029	7.79	2.18	532	H8	0.00	-
473	TA-1	0.00	-	503	SB-031	6.57	1.22	533	H9	0.00	0.47
474	TA-2	0.00	-	504	SB-032	9.36	1.07	534	H10	8.46	0.94
475	TA-3R	0.00	-	505	CB-1	5.78	2.12	535	H11	-	0.64
476	IT-12	0.34	-	506	CB-2	6.04	1.68	536	Th-5a	4.15	-
477	SB-002	8.46	1.94	507	CB-3	2.81	1.89	537	Th-5b	5.34	-
478	SB-003	3.70	1.44	508	CB-4	13.85	1.27	538	SB-034	6.71	1.62
479	SB-004	4.17	0.33	509	CB-5	-	-	539	SB-035	5.36	1.56
480	SB-005	3.75	1.76	510	CB-6	4.03	1.49	540	SB-036	7.95	0.33



## 9.1 変状の平面的分布と風化部の厚さとの関係(16/16)

## 風化部及び段丘堆積物の厚さの一覧(7/7)

No.	孔名	層厚 (m)	
		風化部	段丘堆積物
541	SB-037	-	-
542	SB-038	5.20	1.73
543	SB-039	-	-
544	SB-042	5.42	1.42
545	CB-022	-	-
546	cf-301	-	-
547	cf-302	-	-
548	cf-303	6.94	0.67
549	cf-304	7.11	0.40
550	cf-305	4.90	0.45
551	cf-306	1.67	0.52
552	cf-307	0.97	0.34
553	cf-308	1.68	0.56
554	cf-309	5.68	0.92
555	cf-310	5.05	0.99
556	cf-311	6.09	0.63
557	cf-312	7.31	1.07
558	cf-313	4.09	0.52
559	cf-314	3.28	1.10
560	A-1	3.50	1.50

## 9.2 シームの上下盤の風化性状(1/4)

### シームの上下盤の風化性状

[本編資料3.3.4.2(1) iii)に関する基礎データ]

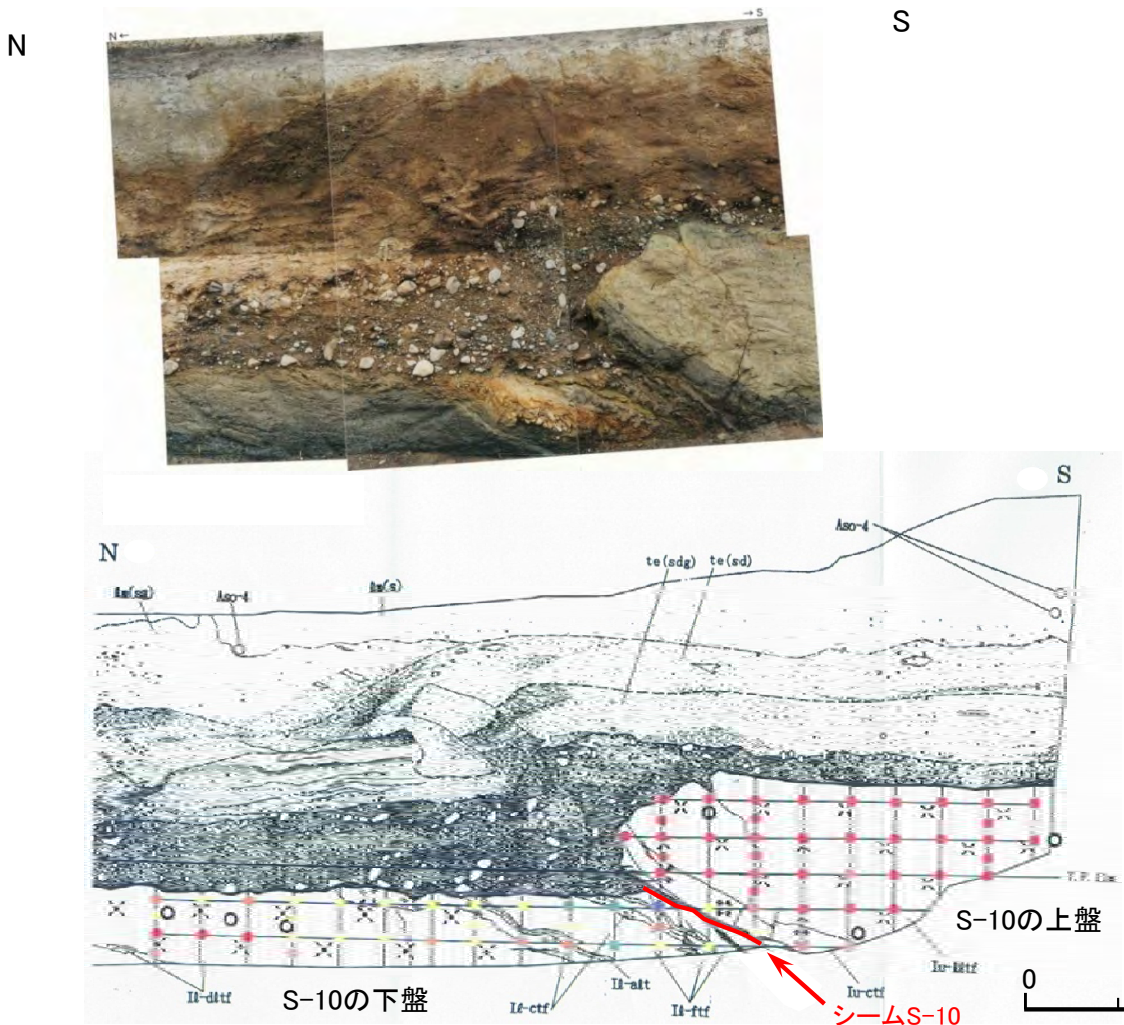
- 変状が認められるTs-1, Ts-2及びTs-8トレンチのシーム上下盤で地質観察及び針貫入試験を実施し, シーム上下盤の風化性状について整理した。





## 9.2 シームの上下盤の風化性状(2/4)

### 針貫入試験結果(1/3): Ts-1トレンチ東側法面(シームS-10)



凡例

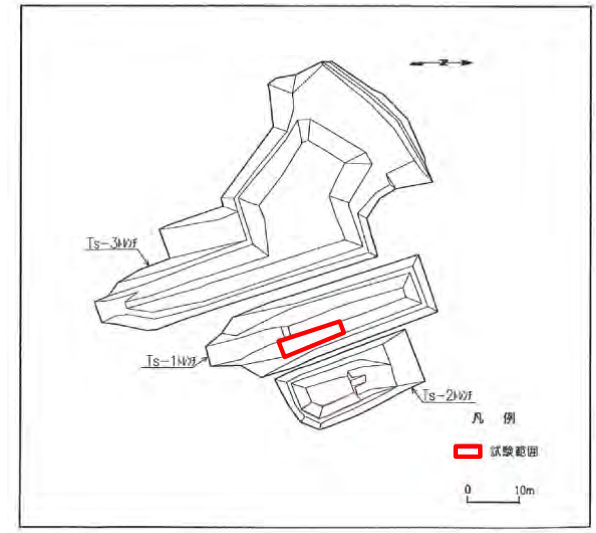
針貫入試験位置および針貫入勾配区分 (N/mm)	
●	9.8 ≤
●	4.9 ≤ NP < 9.8
●	2.0 ≤ NP < 4.9
●	1.0 ≤ NP < 2.0
●	< 1.0

メチレンブルー吸着量試験採取箇所	
○	

□	Iu(s)	ローム層 b (シルト質)
□	Ie(sg)	ローム層 a (混濁りシルト質)
□	te(sd)	段丘堆積物 C (砂質)
□	te(sdg)	段丘堆積物 B (混濁り砂質)
□	te(g)	段丘堆積物 A (礫質)
□	Iu-dttf	淡灰色火山礫凝灰岩
□	Iu-ctf	粗粒凝灰岩
□	Ii-ftf	細粒凝灰岩
□	Ii-ctf	粗粒凝灰岩
□	Ii-att	細粒凝灰岩/粗粒凝灰岩互層
□	Ii-dttf	暗灰色火山礫凝灰岩
—		地層境界
—		地質境界
—		節理
—		第四系中の礫埋
—		段丘堆積物中の不連続面
—		シーム
○	Aso-4	阿蘇4火山灰(リワーク)



位置図 全体の位置図についてはP.4-2参照。

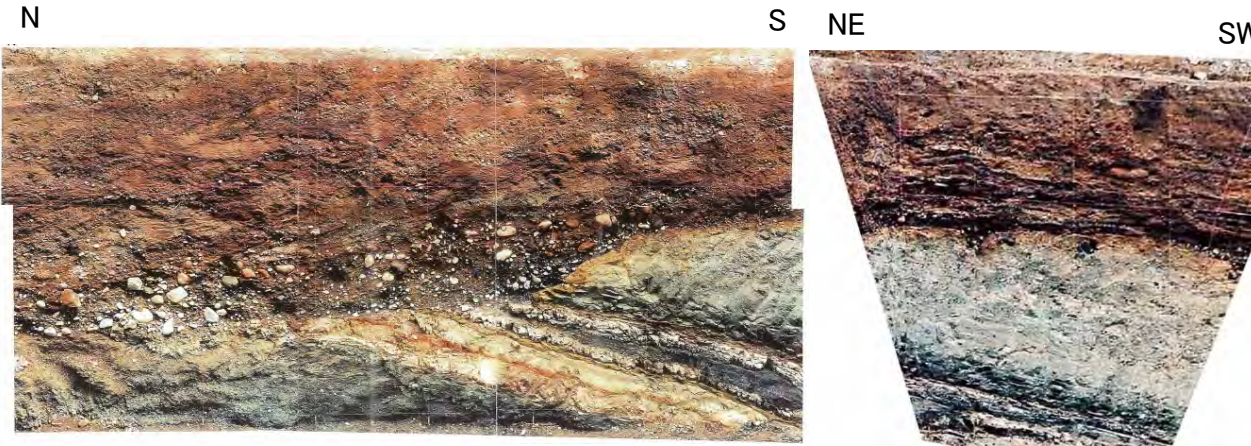
- 変状が認められるTs-1トレンチ東側法面のシームS-10上下盤で地質観察及び針貫入試験を実施した。
- シームS-10の上盤は黄褐色を呈し著しく軟質な強風化部から成り、シームに接している。針貫入勾配は1N/mm未滿が大半である。
- シームS-10の下盤は風化変色が進んでおらず比較的硬質な弱風化部～新鮮部から成る。針貫入勾配は上盤に比べて明らかに大きい。





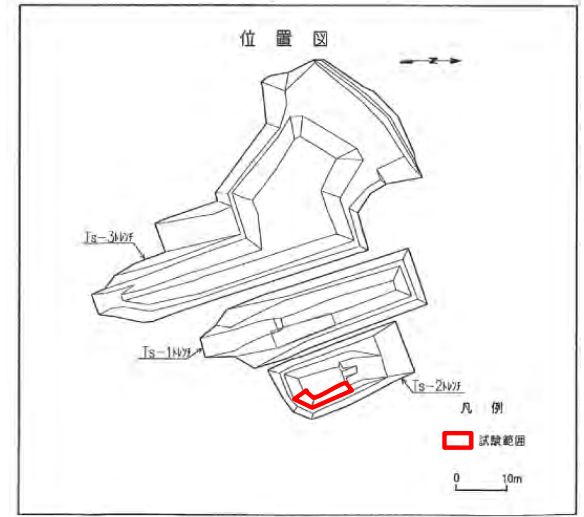
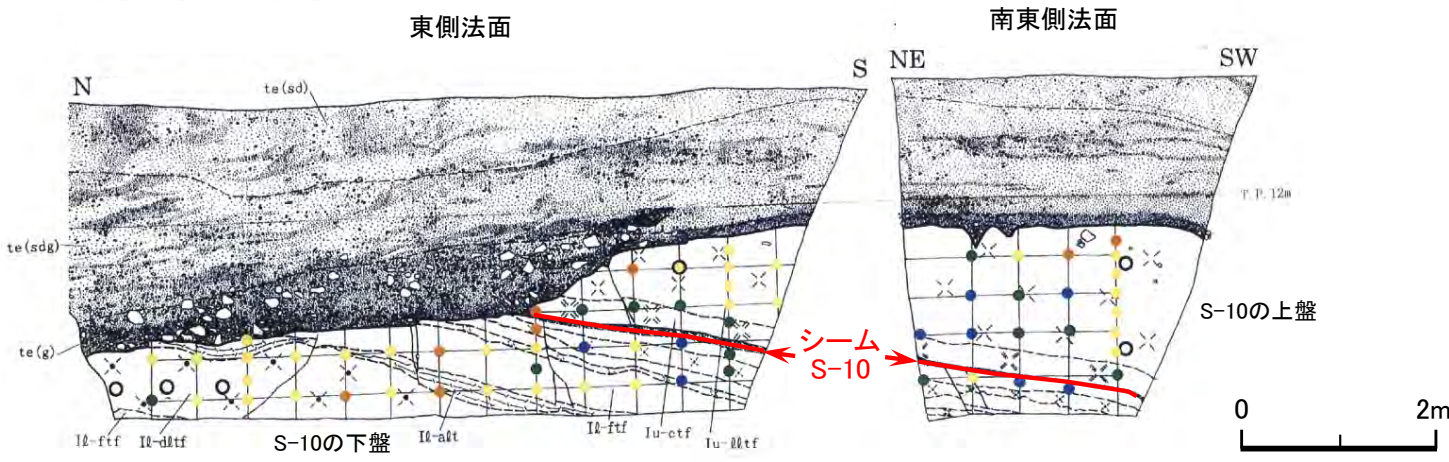
# 9.2 シームの上下盤の風化性状(3/4)

## 針貫入試験結果(2/3):Ts-2トレンチ法面(シームS-10)



凡例

埋土	針貫入試験位置および針貫入勾配区分 (N/mm)
hs 腐植土	● 9.8 ≤
du 古砂丘堆積物	● 4.9 ≤ NP < 9.8
Qm(o) ローム層 (有機質)	● 2.0 ≤ NP < 4.9
Qm(s) ローム層 (シルト質)	● 1.0 ≤ NP < 2.0
Qm(sg) ローム層 (礫混じりシルト質)	● < 1.0
te(sd) M3面段丘堆積物 (砂質)	○ (メチレンブルー吸着量試験採取箇所)
te(sdg) M3面段丘堆積物 (礫混じり砂質)	
te(g) M3面段丘堆積物 (礫質)	
易国間層 上部層 Iu-d2tf 淡灰色火山礫凝灰岩	
Iu-ctf 粗粒凝灰岩	
Iq-ftf 細粒凝灰岩	
易国間層 下部層 Iq-ctf 粗粒凝灰岩	
Iq-alt 細粒凝灰岩	
Iq-alt 粗粒凝灰岩互層	
Iq-d2tf 暗灰色火山礫凝灰岩	
地層境界	
地質境界	
節理	
第四系中の葉理	
シーム S-10	



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

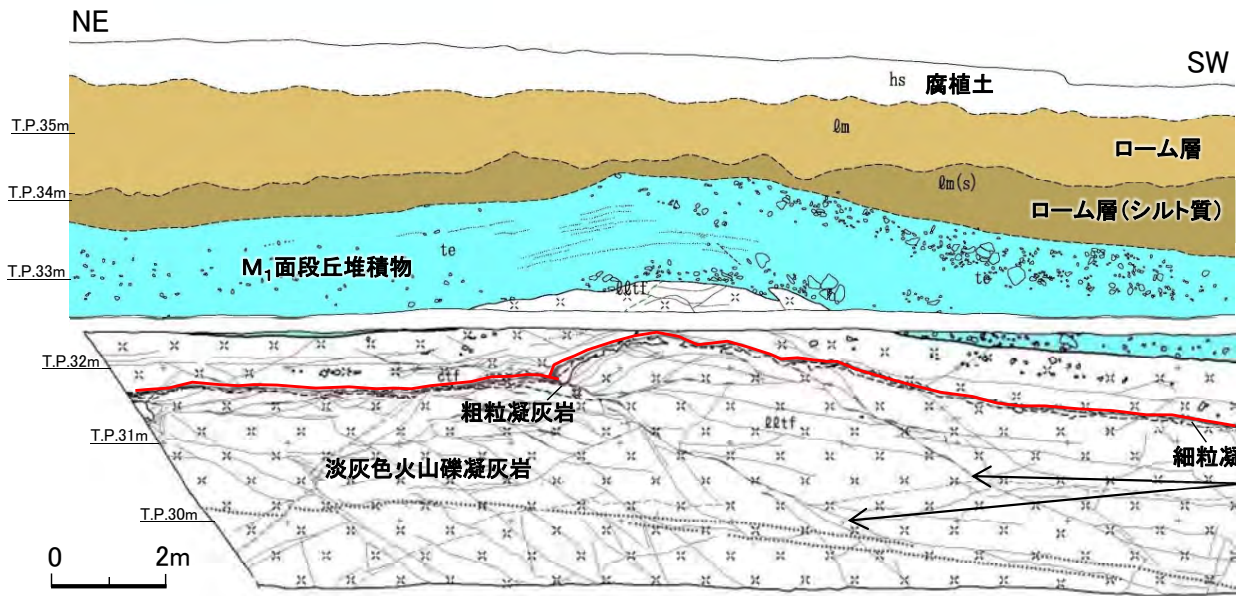
位置図 全体の位置図についてはP.4-2参照。



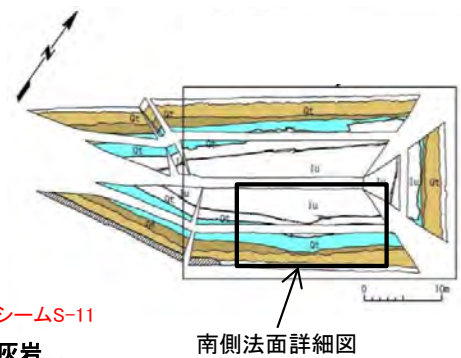


# 9.2 シームの上下盤の風化性状(4/4)

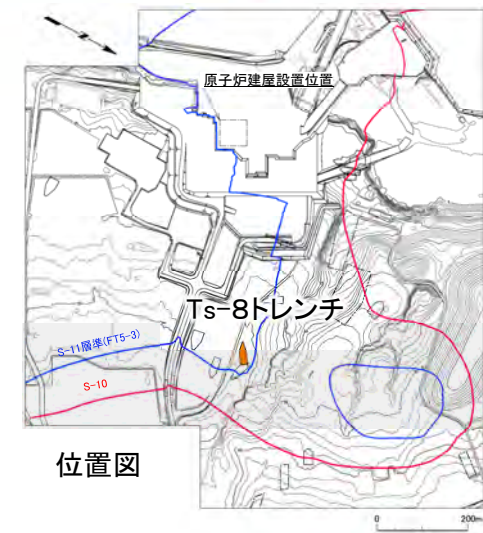
## 針貫入試験結果(3/3): Ts-8トレンチ南側法面(シームS-11)



南側法面詳細図



南側法面詳細図



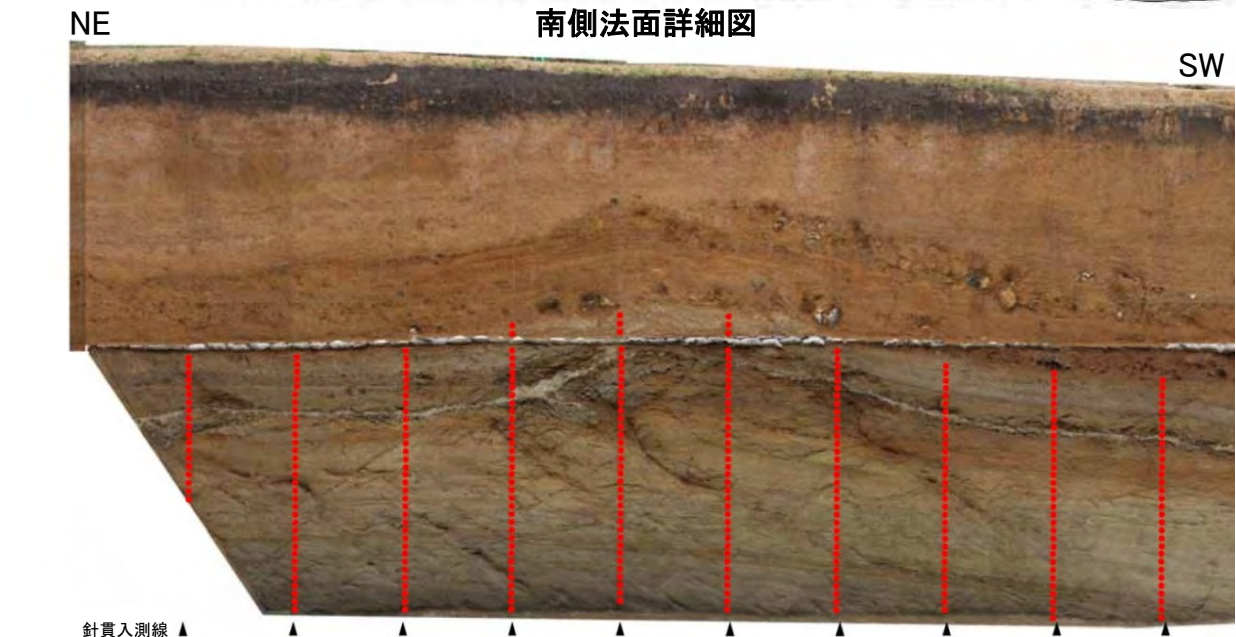
位置図

凡例

hs 腐植土	地層境界	礫
ローム層	地質境界	葉理
ローム層(シルト質)	筋状構造	変位を伴う不連続面及び節理
M1面段丘堆積物	シーム	段丘堆積物中の不連続面
淡灰色火山礫凝灰岩		
粗粒凝灰岩		
細粒凝灰岩		

針貫入勾配区分 (N/mm)

<1.0	1.0 ≤ and <2.0	2.0 ≤ and <4.9
4.9 ≤ and <9.8	9.8 ≤	



南側法面 針貫入試験結果

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

(余白)



## 9.3 Ts-1～3トレンチの強風化部の厚さの違いの検討(1/4)

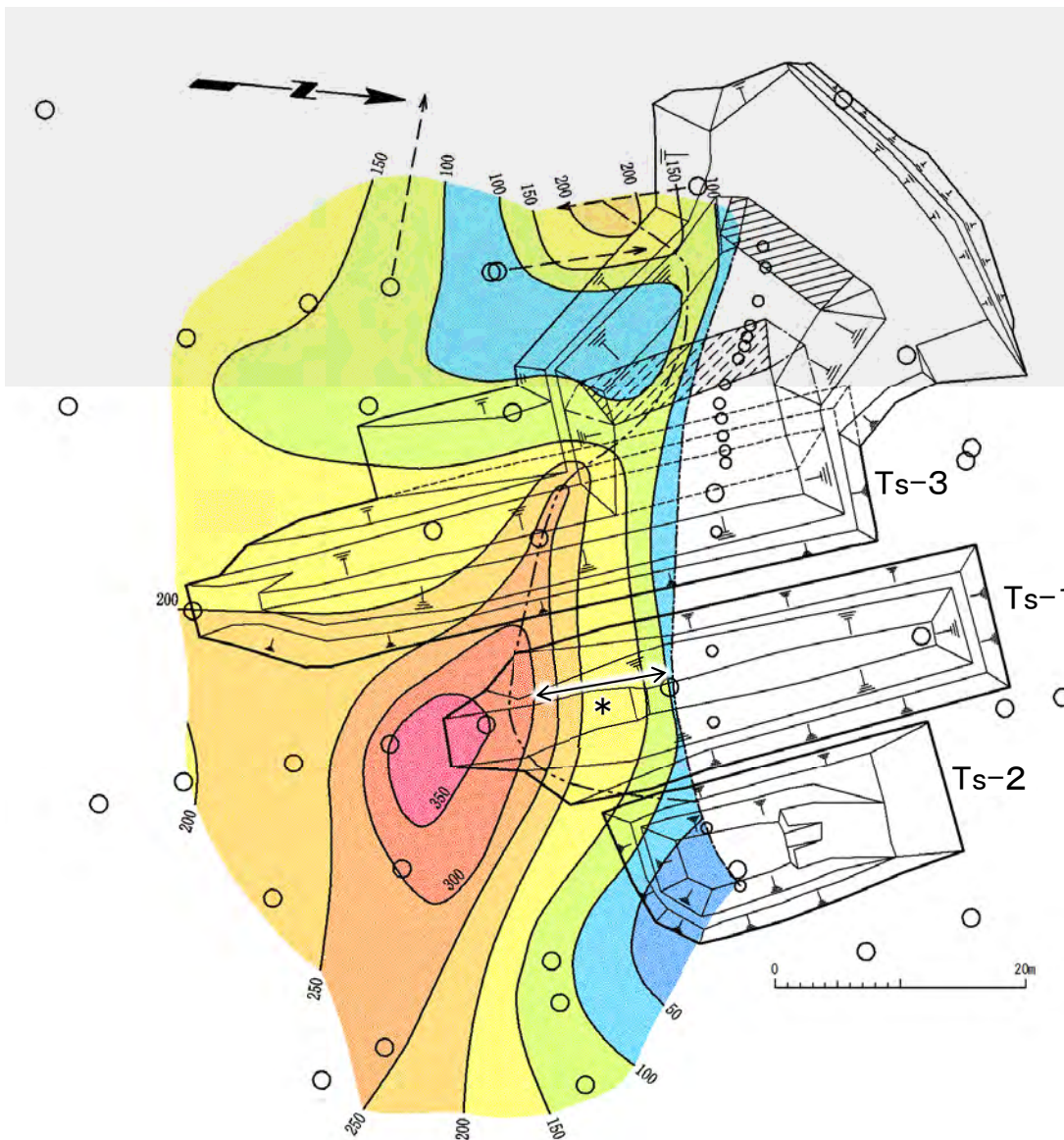
### Ts-1～3トレンチの強風化部の厚さの違いの検討

[本編資料3.3.4.2(1) iii)に関する補足説明]

- Ts-1～3トレンチの強風化部の厚さの違いについて、岩盤の性状等を踏まえて検討する。

## 9.3 Ts-1～3トレンチの強風化部の厚さの違いの検討(2/4)

## シーム上盤の強風化部の厚さ: Ts-1～3トレンチ

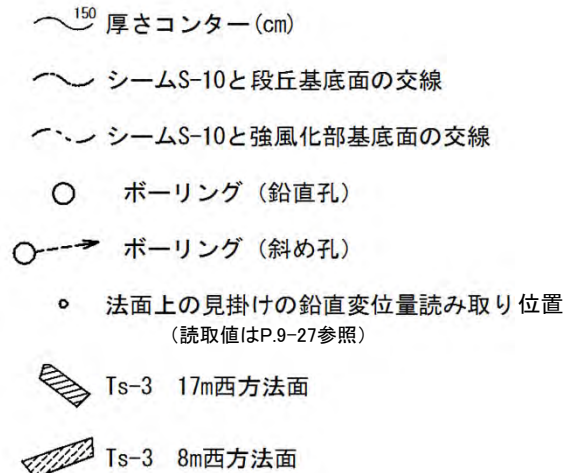


シーム上盤の強風化部の厚さ分布図

注) 本図は設置変更許可申請書提出 (H26.12.16) 時点のデータに基づいて作成。

## 凡例

## 強風化部の厚さ分布図



トレンチ及びボーリングデータから作成したシームS-10上盤の強風化部の層厚コンターに基づいて、Ts-1～3トレンチの強風化部の厚さの変化の要因について検討する。

- 強風化部の厚さは、10m程度の距離に対して最大で2m程度変化し (図中の*)、近接した位置にあるにも関わらず風化程度に差がある。
- 同程度の風化厚さの変化は、P.9-3～P.9-9の風化部の厚さの分布図でも普遍的に認められる。
- Ts-1～3トレンチのシームS-10上盤に分布する岩種 (主に淡灰色火山礫凝灰岩) は同じであることから、強風化部の厚さの変化の要因として、岩盤中の高角の割れ目、筋状構造等の分布の違い (P.9-24参照) などが考えられる。



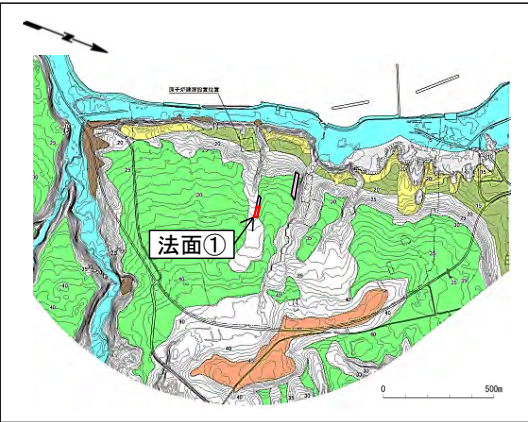


### 9.3 Ts-1~3トレンチの強風化部の厚さの違いの検討(3/4)

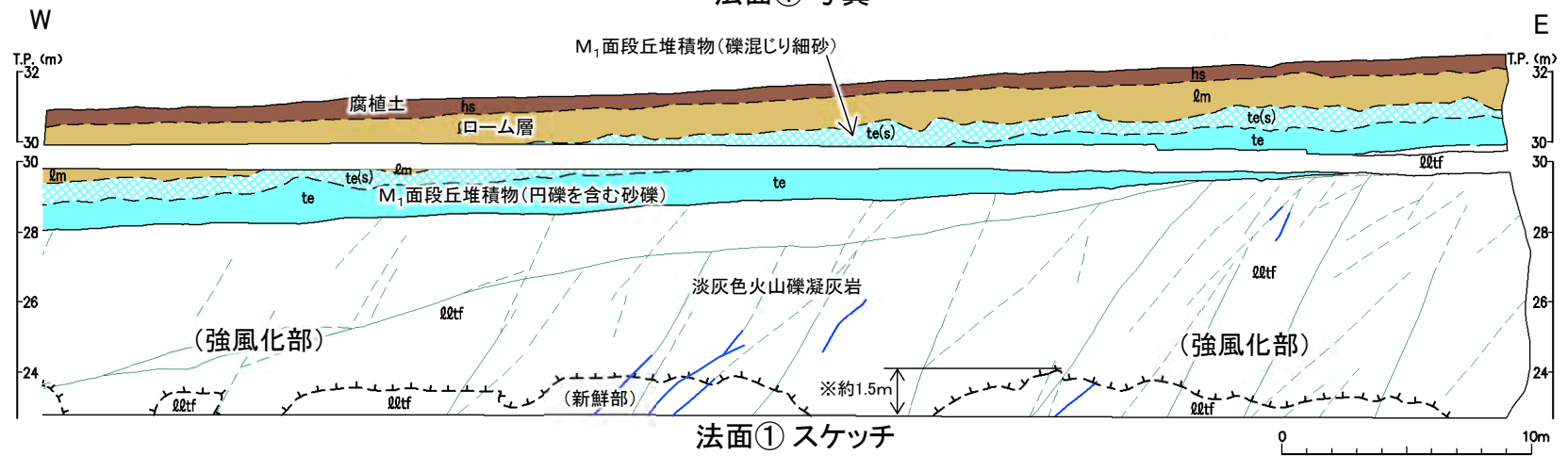
#### 岩盤中の高角の割れ目, 筋状構造等の分布の違いが強風化部の厚さの変化の要因と考えられる事例: 法面①



法面① 写真



位置図



法面① スケッチ

- 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*  
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)

*: 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。

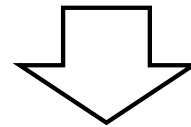
一般的に風化は岩盤中の割れ目等に沿って進むとされていることを踏まえ、岩盤中の高角の割れ目, 筋状構造等の分布の違いにより強風化部の厚さの違いが生じていると考えられる事例を示す。

- 法面①では、段丘堆積物及びローム層の厚さに明瞭な差は認められない。岩盤は淡灰色火山礫凝灰岩から成り、高角の割れ目, 筋状構造等が不規則に分布し、高角の割れ目は強風化部では不明瞭になっている。
- 強風化部の厚さは約1.5m以上不規則に変化する(図中の*)。
- 強風化部では高角の割れ目は不明瞭であり、強風化部の厚さとの関係を定量的に示すことは難しいが、岩種が同じ法面①の近接した箇所では強風化部の厚さが変化することから、高角の割れ目, 筋状構造等の分布の違いが強風化部の厚さの変化の要因と考えられる。

## 9.3 Ts-1～3トレンチの強風化部の厚さの違いの検討(4/4)

### まとめ

- 法面①では、高角の割れ目、筋状構造等の分布の違いが強風化部の厚さの変化の要因と考えられる。



Ts-1～3トレンチにおいても、岩盤中の高角の割れ目、筋状構造等の分布の違いが強風化部の厚さの違いの要因である可能性がある



## 9.4 変状の変位量と強風化部・段丘堆積物の厚さとの関係(1/4)

第986回審査会合  
資料1-2 P.9-26 再掲

### 変状の変位量と強風化部・段丘堆積物の厚さとの関係

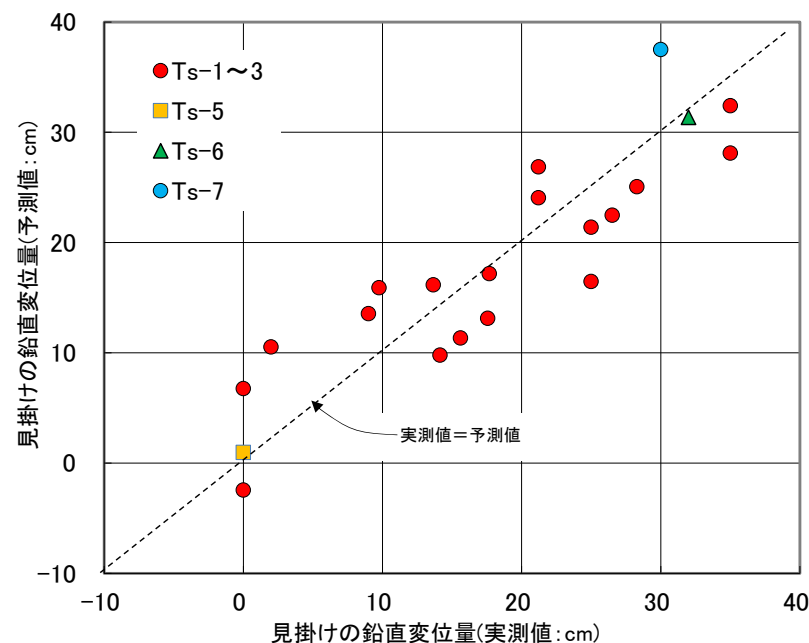
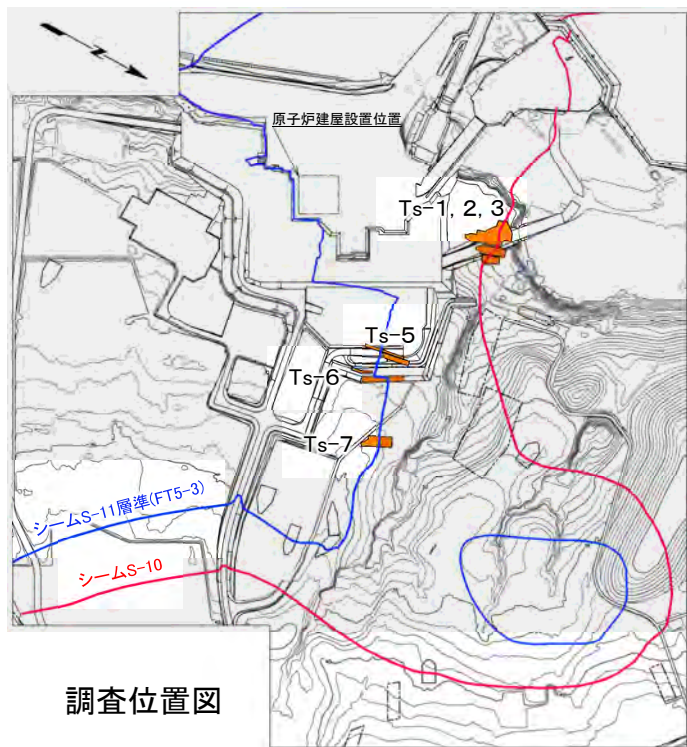
[本編資料3.1.4(2)及び3.3.4.2(1) iii)に関する補足説明]

- Ts-1～3, 7トレンチ及びTs-5, 6法面のシームの上盤の強風化部の厚さ, 段丘堆積物の厚さ及びシームの延長上の変状の見掛けの鉛直変位量のデータに基づいて重回帰分析を行い, 変状の変位量と強風化部・段丘堆積物の厚さとの関係について検討する。



## 重回帰分析の方法及び結果

Ts-1~3, 5~7 鉛直変位量, 強風化部・段丘堆積物の厚さ一覧表



Ts-1~3, 5~7のデータによる重回帰式での鉛直変位量の実測値と予測値の相関性

$$\text{変位量(予測値)} = 0.099 * W - 0.307 * T + 52.8$$

決定係数  $R^2 = 0.81$

W: 強風化部の平均厚さ(cm)  
T: 段丘堆積物の平均厚さ(cm)

強風化部の平均厚さ  $W = (w1 + w2) / 2$   
段丘堆積物の平均厚さ  $T = (t1 + t2) / 2$

w1は、シームと強風化部下限が交差する位置での強風化部の厚さ。  
w2は、シームが第四系基底面に現れる位置での強風化部の厚さ。  
t1及びt2は、w1及びw2の直上での厚さ。

No.	見掛けの鉛直変位量(実測値)(cm)	強風化部平均厚さ(W:cm)	段丘堆積物平均厚さ(T:cm)	備考
1	0.0	0	150	Ts-2 E
2	0.0	0	180	Ts-2 W
3	35.0	213	135	Ts-1 E
4	35.0	200	145	Ts-1 W
5	25.0	160	170	Ts-3 E
6	25.0	140	148	Ts-3 W
7	26.5	120	138	Ts-3 追掘 ①
8	28.3	115	128	" ②
9	21.2	110	120	" ③
10	21.2	105	128	" ④
11	17.7	98	148	" ⑤
12	14.1	93	170	" ⑥
13	15.6	85	163	" ⑦
14	17.6	88	158	" ⑧
15	13.7	95	150	" ⑨
16	9.8	100	153	" ⑩
17	2.0	100	170	" ⑪
18	9.0	115	165	" ⑫
19	0	242	247	Ts-5
20	32	366	188	Ts-6
21	30	360	166	Ts-7 E

No.1~No.18のデータについてはP.9-28, 9-29参照。

- Ts-1~3, 7トレンチ及びTs-5, 6法面のシームの上盤の強風化部と段丘堆積物の厚さを説明変数, シームの延長上の変状の見掛けの鉛直変位量を被説明変数とする重回帰分析を行った結果, 鉛直変位量の実測値と予測値との間に高い相関性(決定係数 $R^2=0.81$ )が認められる。
- したがって, シームの延長上の変状の変位は, 強風化部が厚く, かつ段丘堆積物の薄いところで形成されたと考えられる。
- Ts-5法面では, 近傍のTs-6法面に比較して段丘堆積物が厚く上載圧が大きいことから変状が生じなかったものと考えられる。

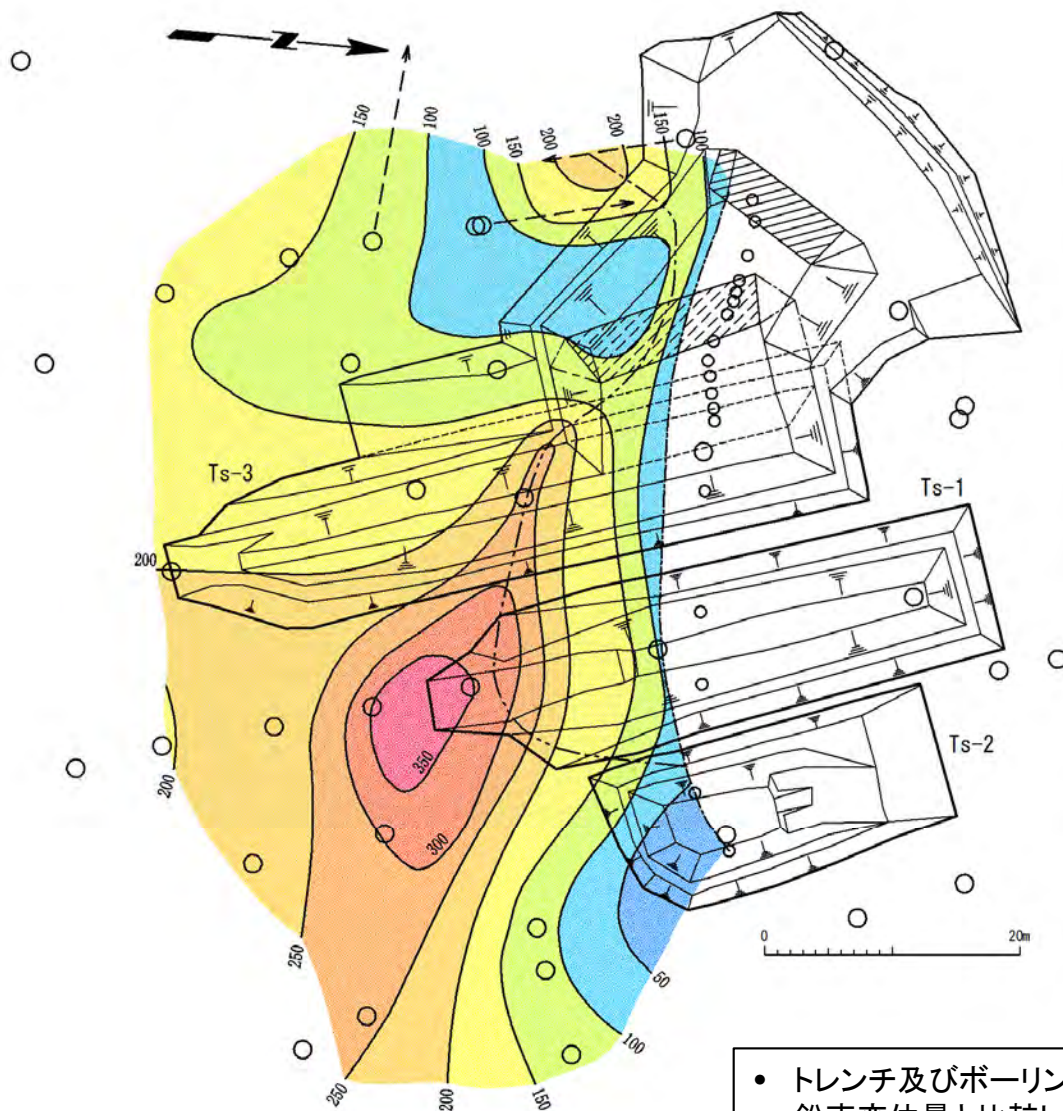
強風化部及び段丘堆積物の平均厚さ

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

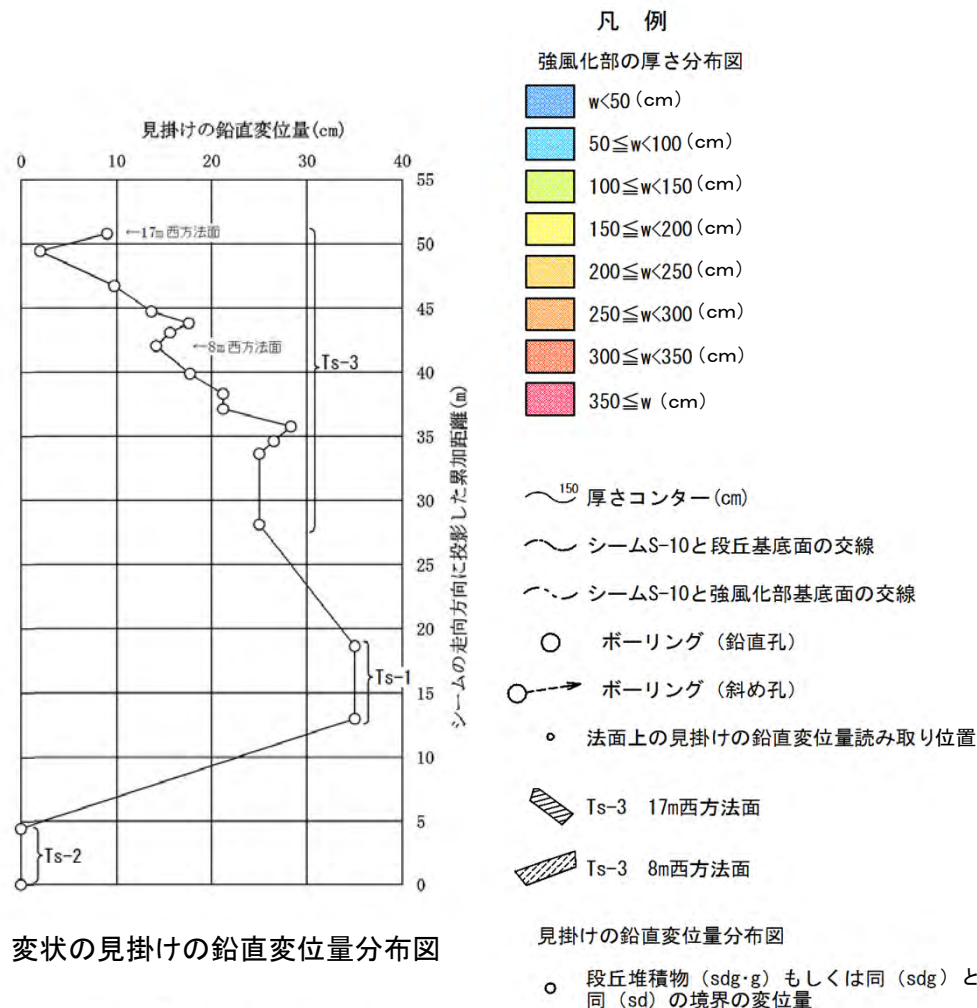




## シーム上盤の強風化部の厚さ(Ts-1~3トレンチ)



シーム上盤の強風化部の厚さ分布図



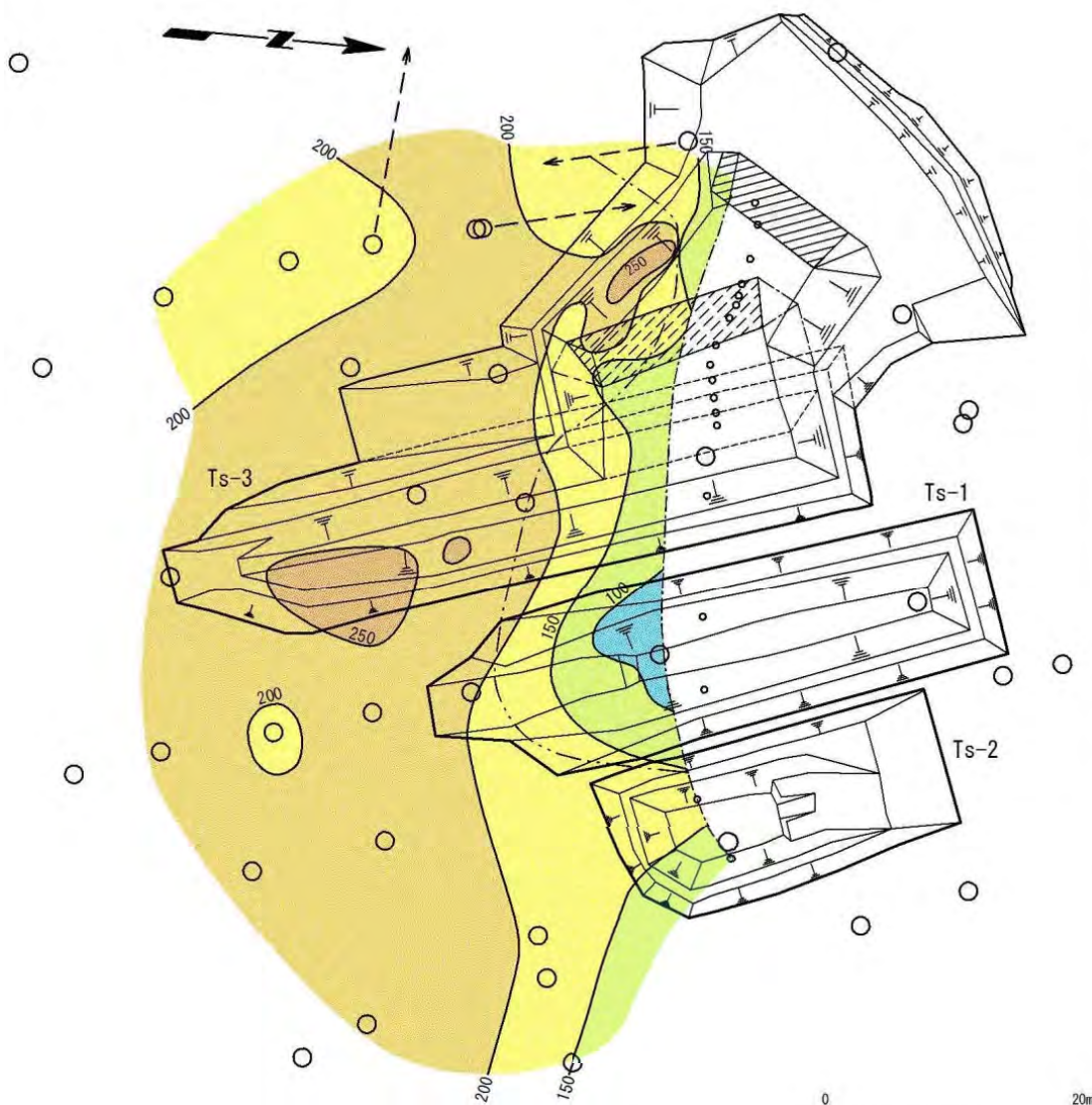
変状の見掛けの鉛直変位量分布図

- トレンチ及びボーリングデータからシーム上盤の強風化部の層厚コンターを作成し、変状の見掛けの鉛直変位量と比較した。
- 強風化部の厚いところでは、見掛けの鉛直変位量が大きく、薄いところでは小さい傾向が認められる。
- 強風化部の厚さと変状の変位量には正の相関があると考えられる。

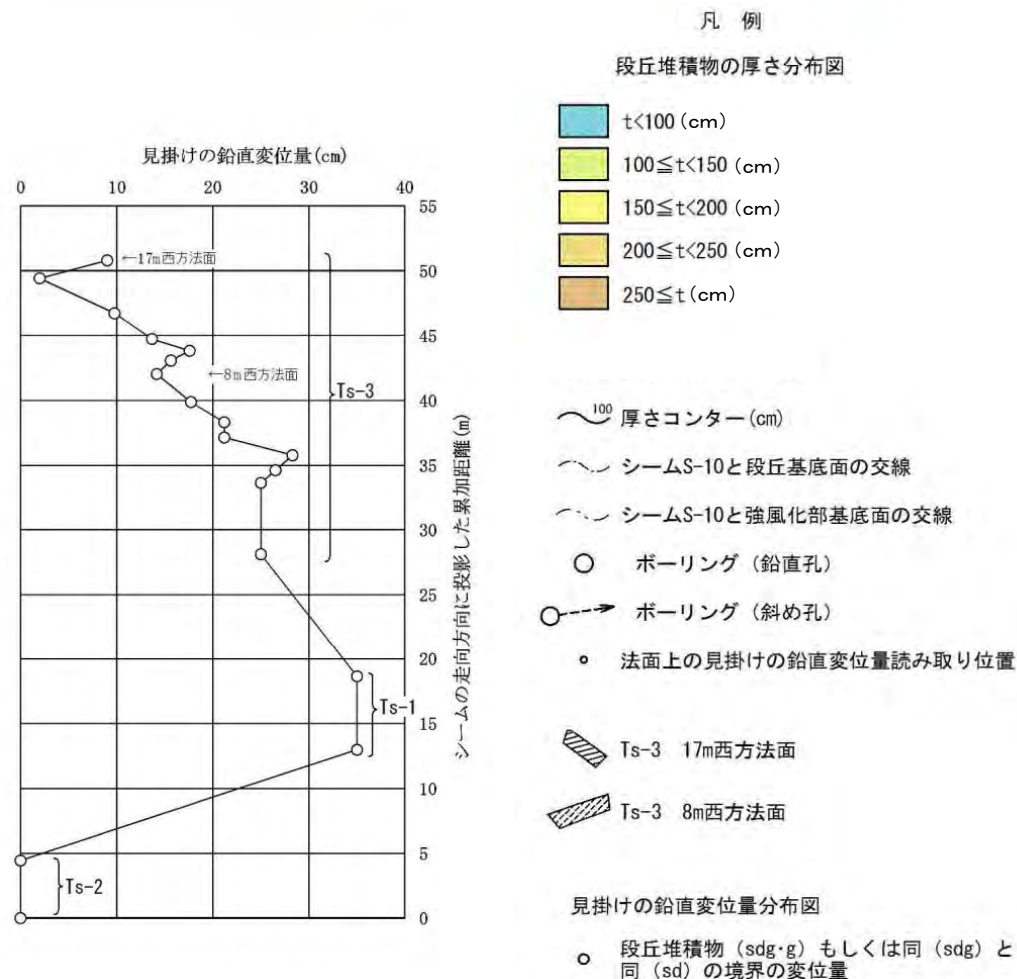
注)本図で示すシーム上盤の強風化部の厚さ分布図は、設置変更許可申請書提出(H26.12.16)時点のものである。



段丘堆積物の厚さ(Ts-1~3トレンチ)



段丘堆積物の厚さ分布図



変状の見掛けの鉛直変位量分布図

- トレンチ及びボーリングデータから段丘堆積物の層厚コンターを作成し、変状の見掛けの鉛直変位量と比較した。
- 段丘堆積物の厚いところでは、見掛けの鉛直変位量が小さく、薄いところでは大きい。
- 段丘堆積物の厚さと変状の変位量には負の相関があると考えられる。

注)本図で示す段丘堆積物の厚さ分布図は、設置変更許可申請書提出(H26.12.16)時点のものである。



(余白)

## 10. 変状の形成メカニズムの検討

### 10.1 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(1/2)

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

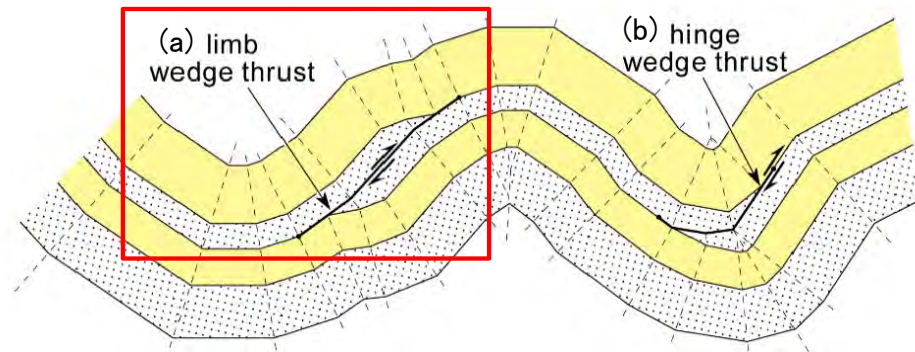
[本編資料3.3.4.2(2) i )に関する補足説明]

- シームS-11及び低角の変位を伴う不連続面の形成メカニズムについて検討する。

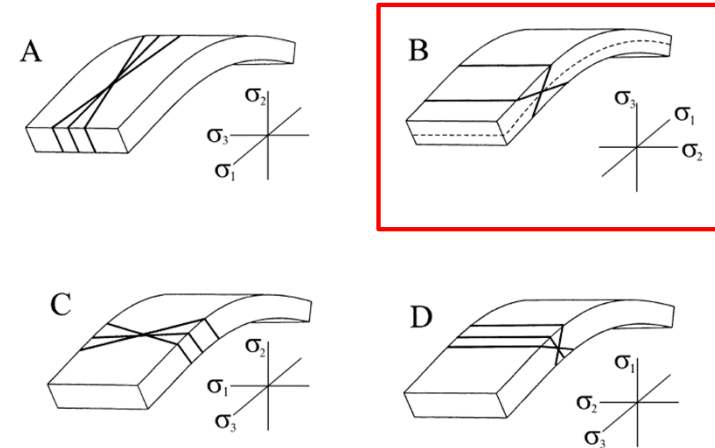


## 10.1 新第三紀におけるシームS-11と低角の変位を伴う不連続面の形成(2/2)

## 低角の変位を伴う不連続面の形成メカニズム

第986回審査会合  
資料1-2 P.10-2 再掲

このような低角逆断層は、変位量が比較的小さく急激に減少し、上盤が背斜軸に向かって上がる形態を示す。

Burg (2017)⁴⁾に加筆

A(横ずれ), B(逆断層)は $\sigma_1$ が層理面に平行で褶曲軸に直交, C(横ずれ)は $\sigma_1$ が層理面・褶曲軸に平行, D(正断層)は $\sigma_1$ が層理面・褶曲軸に直交。

Bui (2004)⁵⁾

図1 フレキシユラルスリップ褶曲の翼部や軸部に形成される低角逆断層

図2 褶曲に関連して形成される主要な割れ目系の概念図

文献の記載(図1及び図2)	大間地点の変位を伴う不連続面の分布
<ul style="list-style-type: none"> <li>成層した地層のフレキシユラルスリップ褶曲の翼部には、様々な割れ目、断層等が形成される。低角度の傾斜の小規模な割れ目等として、文献(Burg (2017)⁴⁾及びBui (2004)⁵⁾)には図1(a)及び図2Bなどが示されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主としてシームS-11下盤の淡灰色火山礫凝灰岩等には成層構造が発達している(本編資料P.3-113~P.3-117参照)。</li> <li>中新世の広域応力場による褶曲及びデイサイト貫入時の褶曲の際に、褶曲の翼部に位置していた大間地点の敷地の成層構造が発達する部分には、シームの形成に伴って(本編資料P.3-171参照)、左記の文献に示されたような低角の変位を伴う不連続面が形成されたものと考えられる。</li> </ul>

### 第四紀におけるps-1等の形成時期の検討

[本編資料3.3.4.2(2) ii)に関する補足説明]

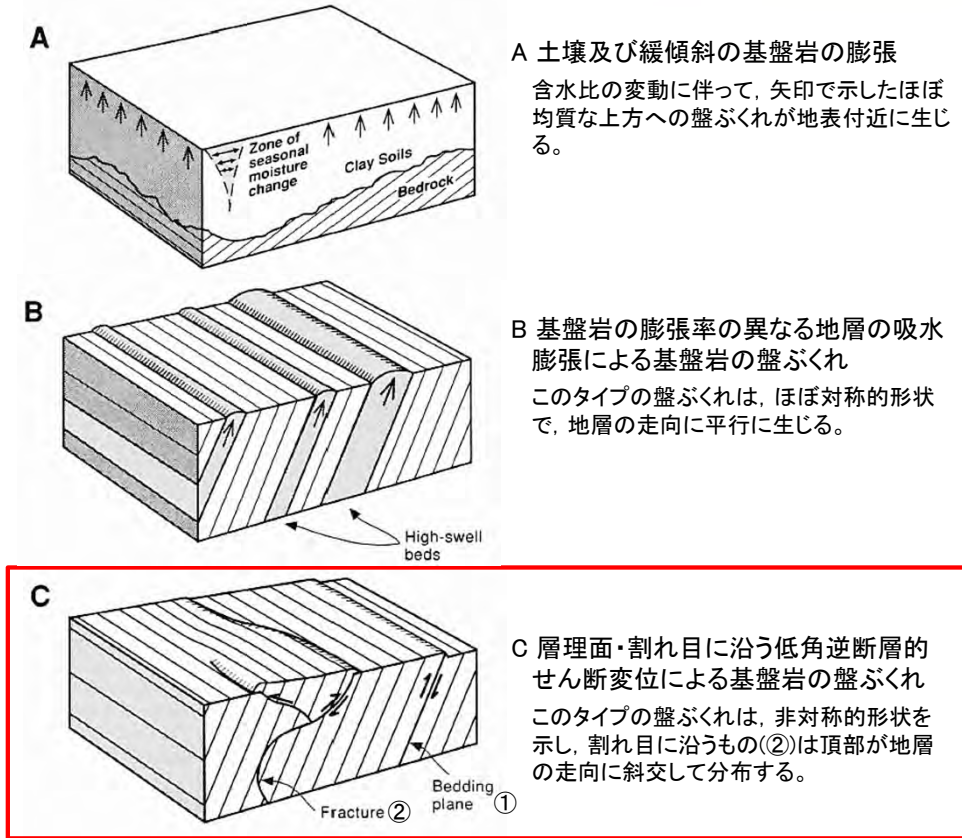
- 既存の弱面を利用した変状の形成メカニズム及びps-1等の形成時期に関わる海岸の岩盤の風化状況, 岩石の風化速度について検討する。





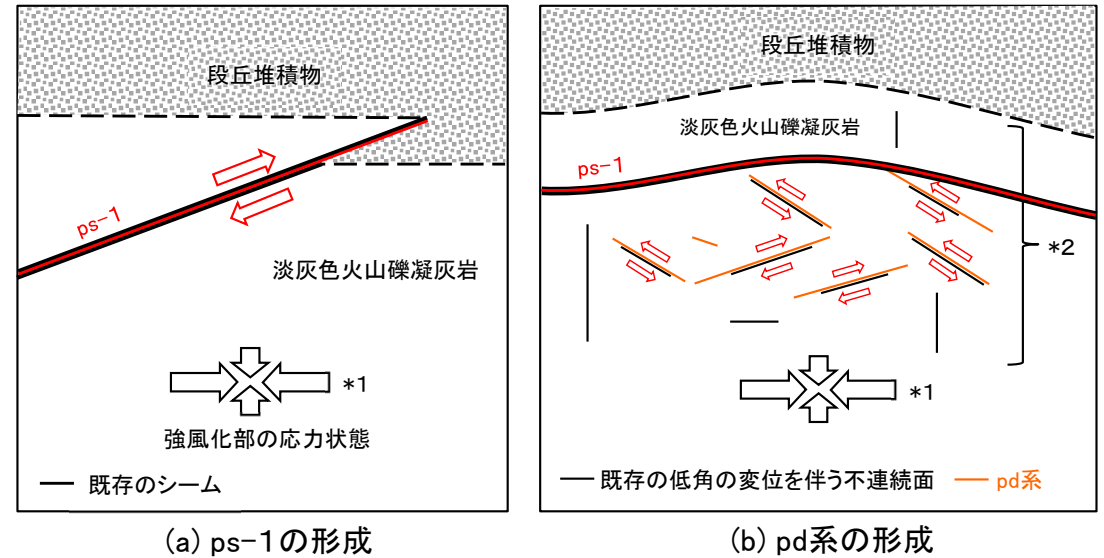
# 10.2 第四紀におけるps-1等の形成時期の検討(2/5)

## 既存の弱面を利用した変状の形成メカニズム



Noe and Dodson (1999)⁷⁾に加筆

図1 土壌の膨張と岩盤の盤ぶくれの概念図



- *1: 地表付近では上載層による拘束が小さく、変状形成時の最大圧縮主応力軸は水平に近かったものと推定される。これはTs-6及びTs-8トレンチのpd系形成時の応力解析結果(P.10-15, 10-19参照)と整合的。
- *2: 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に多く分布する(P.7-1~P.7-18, 本編資料P.3-113~P.3-117参照)。

図2 シームや既存の低角の変位を伴う不連続面を利用したps-1等の形成の概念図

文献の記載(図1)	大間地点の変位を伴う不連続面に沿う変位の発生(図2)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既存の割れ目、断層等が分布していると、新たに形成されるノンテクトニック断層はそれらを弱面として利用することが多いとされている(永田(2018)⁶⁾)。</li> <li>• Noe and Dodson (1999)⁷⁾は、調査結果に基づいて土壌・岩盤の膨張・盤ぶくれの3タイプの概念図を示した(図1)。図1Cには低角の割れ目に沿う変位の発生が示されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ps-1は図1Cの層理面に沿うタイプ(①)、pd系は同じ図の割れ目に沿うタイプ(②)と類似のものと考えられる。</li> <li>• ps-1等は、強風化部の形成に伴う膨張や地震動等による水平方向の最大主応力により、風化により強度の低下した既存のシームや低角の変位を伴う不連続面を利用して変位を生じたもので、シーム及びその付近の成層構造が発達する部分に局所的に形成されたものと考えられる。</li> </ul>

## 10.2 第四紀におけるps-1等の形成時期の検討(3/5)

## 強風化部の形成時期に関する検討(1/2):現在の海岸における岩盤の風化状況



大潮干潮時撮影

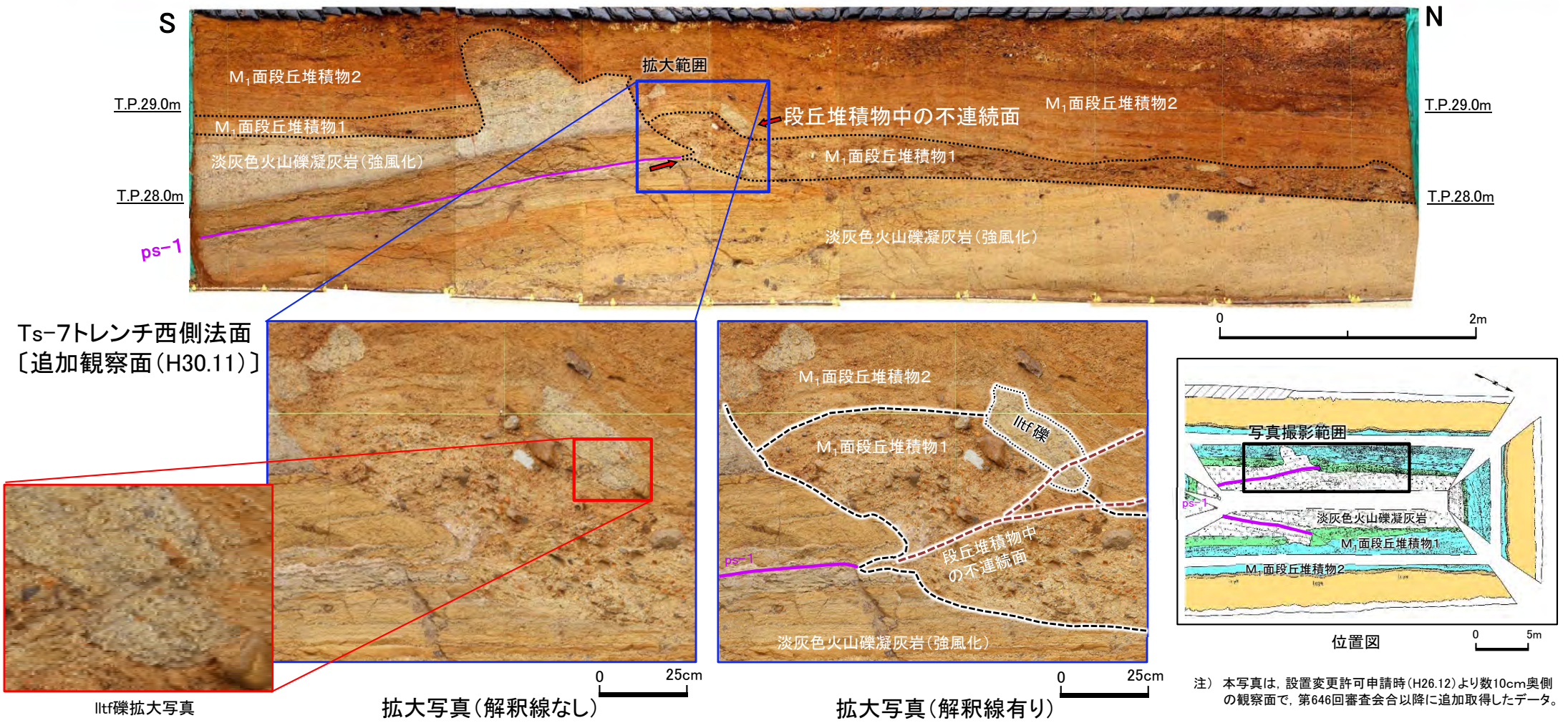
- 敷地前面の現在の海岸には淡灰色火山礫凝灰岩が分布し、波浪により過去の強風化部は侵食され消失し、ほぼ新鮮部が分布する。
- 現在の海岸と同様に段丘堆積物が堆積した時期には淡灰色火山礫凝灰岩に強風化部はなく、陸化後に強風化部が形成されたものと考えられる。
- なお、本地点の岩盤にはTs-1～Ts-3トレンチ付近と同様に2段の平坦な面(平坦面A及び平坦面B)が認められ、沖へ向かって緩やかに傾斜している。





# 10.2 第四紀におけるps-1等の形成時期の検討(4/5)

## 強風化部の形成時期に関する検討(2/2): 風化部の形成とps-1等の形成時期との関係



Ts-7トレンチ西側法面  
〔追加観察面(H30.11)〕

liltf礫拡大写真

拡大写真(解釈線なし)

拡大写真(解釈線有り)

注) 本写真は、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。

- Ts-7トレンチ西側法面の段丘堆積物中に分布する淡灰色火山礫凝灰岩礫(liltf礫)は、付近に分布する淡灰色火山礫凝灰岩の岩盤から分離したもので、堆積時には岩盤及び礫は新鮮*であった。
- 法面ではliltf礫は強風化し軟質化しているが、一方で、緻密で硬質な段丘礫は風化が進行しておらず、同じ環境にあってもliltf礫のみが著しい風化を受けている。
- 拡大写真に示すliltf礫はps-1延長上の段丘堆積物中の不連続面により切断されている。ps-1の延長上に新鮮なliltf礫が分布する場合、段丘堆積物中の不連続面が礫を迂回するか別の場所に生じるが、liltf礫は強風化し周囲の段丘堆積物と同程度に軟質化していたため、liltf礫をほぼ直線的に切断して不連続面が形成されたものと考えられる。
- したがって、ps-1は、新鮮な岩盤の陸化後1万年程度の期間で岩盤の風化が著しく進行し(本編資料P.3-173参照)、その後形成されたものと考えられる。

*: 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(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。

## 10.2 第四紀におけるps-1等の形成時期の検討(5/5)

## 文献による岩石の風化速度の検討

地質	対象	調査地域	環境条件	風化性状	風化速度	出典
砂岩・玄武岩・安山岩	河成段丘礫層	日本	段丘堆積物中	風化殻形成	20-50 $\mu\text{m}/1000\text{年}$	栗山ほか(2006) ⁸⁾
安山岩	海成段丘礫層	日本			40 $\mu\text{m}/1000\text{年}$	濱田(2012) ⁹⁾
玄武岩 安山岩	岩石	アメリカ西部17地点			礫層中	玄武岩 4-8 $\mu\text{m}/1000\text{年}$ 安山岩 4-8 $\mu\text{m}/1000\text{年}$
玄武岩質火山ガラス	火山灰堆積層	富士山山麓	スコリア堆積物中	変質層形成	2-3 $\mu\text{m}/1000\text{年}$	Arai et al.(1988) ¹¹⁾
黒曜石	石器	エジプト, エクアドル, メキシコ他	ローム層中	水和層形成	0.5-2.8 $\mu\text{m}/1000\text{年}$	Friedman & Smith (1960) ¹²⁾
黒曜石	石器	北海道			1.3-1.4 $\mu\text{m}/1000\text{年}$	Katsui & Kondo (1965) ¹³⁾

強風化部の形成時期について検討するため、文献に示されている岩石の風化速度について整理した。

- 淡灰色火山礫凝灰岩の風化は、気泡及び割れ目の表面から軽石の火山ガラスのスメクタイト化が進行するため、陸化後1万年程度の期間において、数百 $\mu\text{m}$ 程度の風化の進行によって軽石粒子の骨格を構成する薄い火山ガラスはほぼすべて風化し(P.11-26参照)、強風化部が形成されたものと考えられる。
- なお、風化速度は地質条件や調査対象とした岩石が置かれていた環境条件によって異なるが、地表面に露出しない環境条件での風化速度は最大でも50 $\mu\text{m}/1000\text{年}$ 程度であり、重要な安全機能を有する施設の供用期間中に影響を及ぼす風化は生じない。





ps-1, pd系等の走向・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

[本編資料3.3.4.2(2) iii)に関する基礎データ]

- ps-1 (Ts-7,8トレンチ及びTs-6法面) 及び地表付近で見られるシームS-10※(Ts-3,10トレンチ及びTs-13法面)の走向・傾斜と条線との関係及び多重逆解法による応力場の解析結果(P.10-9~P.10-11)
- pd系(Ts-8トレンチ及びTs-6法面)の走向・傾斜と条線との関係及び多重逆解法による応力場の解析結果(P.10-13~P.10-21)

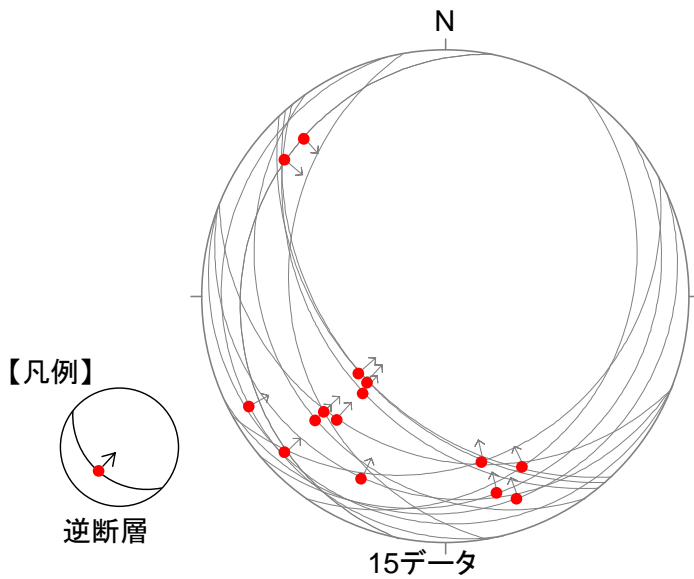
※: ps-1の検討にあたっては、敷地全体での地表付近で見られるシームの変位方向と第四紀の応力場との関係を把握するため、地表付近で見られるシームS-10も含めて検討する。



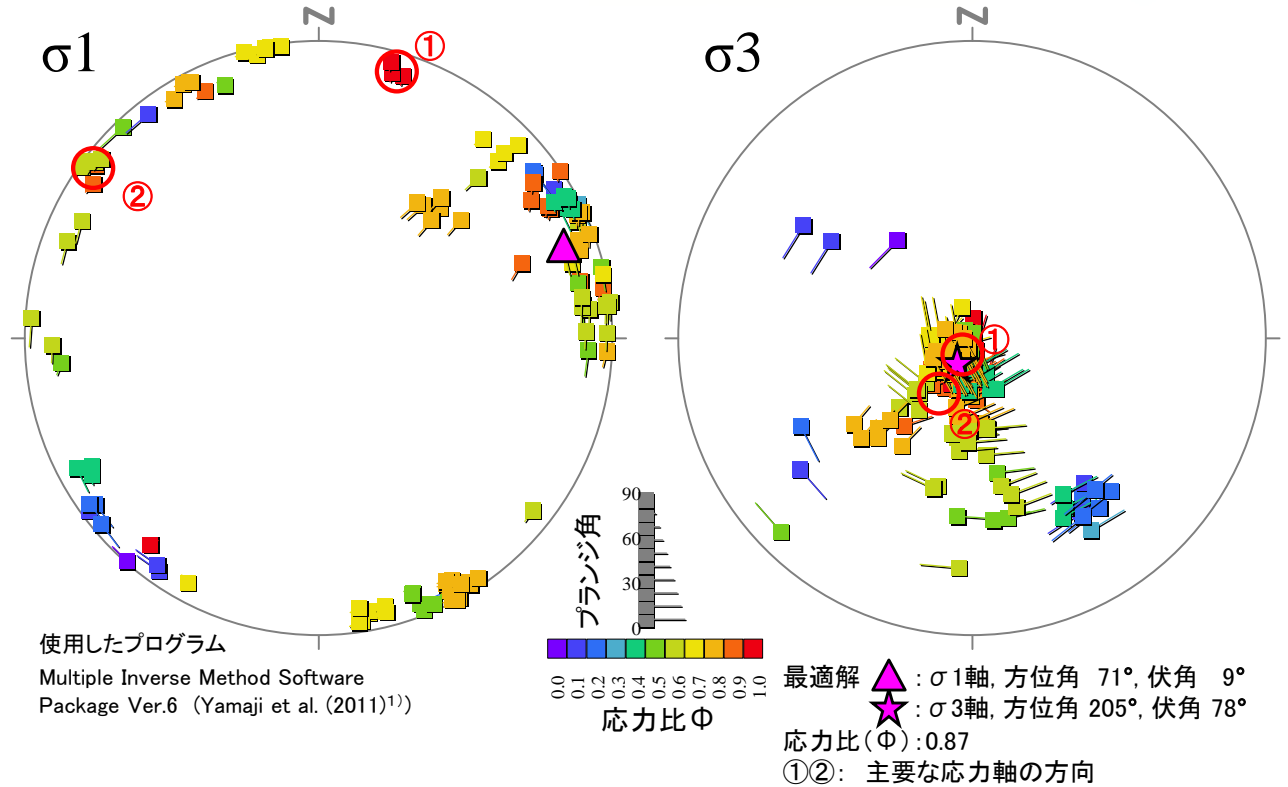
# 10.3 ps-1等の変位方向と第四紀の応力場との関係(2/13)

ps-1 及び地表付近で見られるシームS-10(1/3):

多重逆解法による応力場の推定(Ts-3,7,8,10トレンチ, Ts-6,13法面)

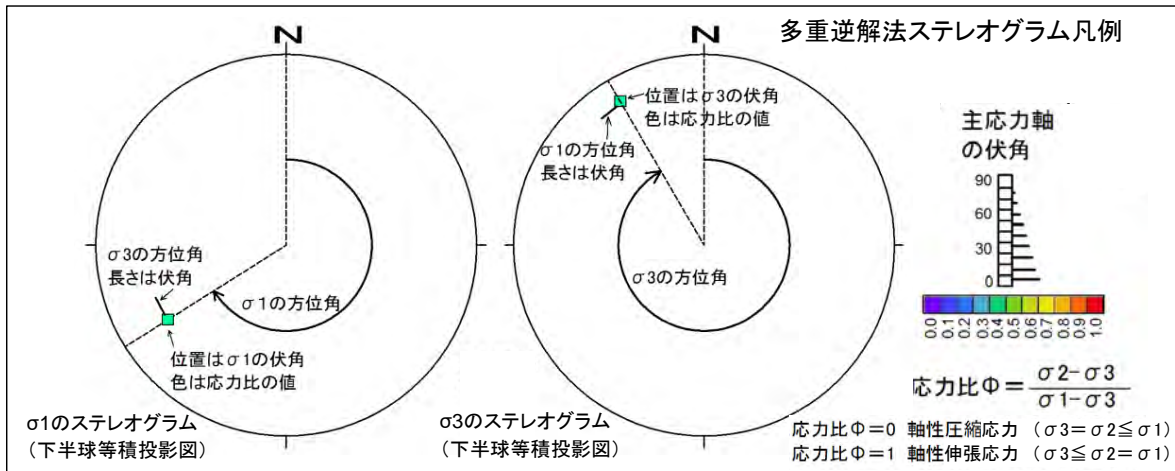


ps-1 及び地表付近で見られるシームS-10の走向・傾斜と条線の方法



使用したプログラム  
Multiple Inverse Method Software  
Package Ver.6 (Yamaji et al. (2011)¹⁾)

最適解 ▲: σ1軸, 方位角 71°, 伏角 9°  
★: σ3軸, 方位角 205°, 伏角 78°  
応力比(Φ): 0.87  
①②: 主要な応力軸の方向



多重逆解法ステレオグラム凡例  
主応力軸の伏角  
0 30 60 90  
応力比  $\Phi = \frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$   
応力比Φ=0 軸性圧縮応力 (σ3=σ2≤σ1)  
応力比Φ=1 軸性伸張応力 (σ3≤σ2=σ1)

多重逆解法によるσ1及びσ3の主応力軸方向

- 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計15個を用いて、多重逆解法(Yamaji et al. (2011)¹⁾)により変位形成時の応力場について検討した。
- 変位形成時の最大主応力軸σ1はおおむね水平で、最適解、①、②等、複数の方向が認められ、最小主応力軸σ3は鉛直~60°程度南傾斜のものが認められた。
- ps-1 及び地表付近で見られるシームS-10の変位方向は様々であり、P.10-10に示すように、最適解、①及び②の応力場に対する各データにはミスフィット角が大きいものも含まれる。





ps-1及び地表付近で見られるシームS-10(2/3):

多重逆解法によるミスフィット角の解析結果(Ts-3,7,8,10トレンチ, Ts-6,13法面)

データ No.	トレンチ・法面	関連シーム名	ps-1及び地表付近で見られるシームS-10(°)		条線(°)		変位センス	ミスフィット角(°)				
			方位角	傾斜角	方位角	伏角		ps-1及び地表付近で見られるシームS-10の応力場の解析結果(P.10-9参照)			小菅ほか(2012) ¹⁴⁾ (P.10-11参照)	
								最適解 σ1:71/9 σ3:205/78 φ=0.87	① σ1:16/7 σ3:205/83 φ=1.00	② σ1:307/3 σ3:211/65 φ=0.60	東北地方太平洋沖地震前B-4* ¹ σ1:295.0/14.8 σ3:49.1/57.1 (R=0.90) φ=0.10	東北地方太平洋沖地震後A-3* ² σ1:248.6/6.4 σ3:127.2/77.8 (R=0.50) φ=0.50
1	Ts-3	S-10	201	12	205	12	逆	3	2	5	99	36
2	Ts-10N	S-10	231	36	221	36	逆	5	4	7	63	6
3	Ts-10N	S-10	260	25	227	21	逆	13	19	19	79	10
4	Ts-10S	S-10	202	24	222	23	逆	12	18	24	114	24
5	Ts-10S	S-10	235	18	227	18	逆	1	1	4	130	12
6	Ts-13	S-10	227	40	223	40	逆	2	0	3	49	5
7	Ts-13	S-10	229	40	229	40	逆	2	4	1	51	1
8	Ts-6	S-11	151	22	167	21	逆	6	3	1	60	40
9	Ts-7	S-11	125	18	155	16	逆	2	9	9	45	50
10	Ts-7	S-11	140	12	165	11	逆	11	2	11	57	51
11	Ts-7	S-11	155	8	160	8	逆	30	18	26	53	39
12	Ts-8	S-11	281	10	318	8	逆	78	66	81	132	119
13	Ts-8	S-11	281	10	310	9	逆	70	58	73	140	111
14	Ts-8	S-11	256	5	241	5	逆	19	15	23	139	99
15	Ts-8	S-11	201	5	226	5	逆	18	23	23	121	91

主応力軸方向の凡例  
方位角(°)/伏角(°)

■ ミスフィット角20° 以上

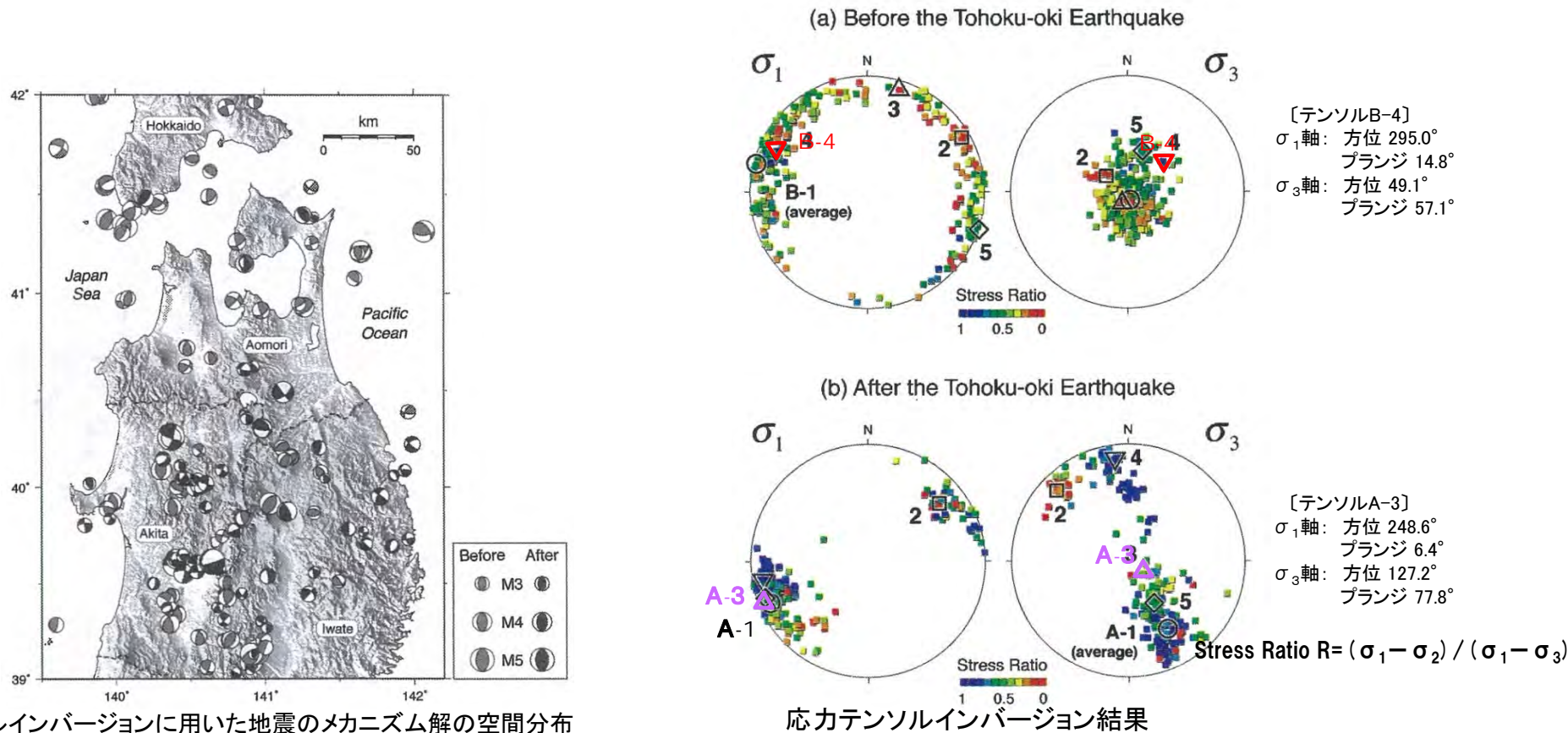
*1: σ1軸が水平・WNW-ESE方向でσ3軸が高角の逆断層型。  
*2: σ1軸が水平・WSW-ENE方向でσ3軸がほぼ鉛直の逆断層型。

- 多重逆解法によるps-1及び地表付近で見られるシームS-10の応力場の解析結果(最適解, ①・②の応力軸, P.10-9参照)及び小菅ほか(2012)¹⁴⁾(P.10-11参照)に示された東北地方太平洋沖地震前後の下北半島付近の応力状態(B-4及びA-3)について, ps-1及び地表付近で見られるシームS-10の変位方向とのミスフィット角を求めた。
- ps-1及び地表付近で見られるシームS-10の変位方向は, 最適解, ①及び②の応力場に対してミスフィット角の大きいものも含まれるため, 一定の応力場では説明できないものと考えられ, 第四紀の東西圧縮応力場には整合しない。
- 小菅ほか(2012)¹⁴⁾が示した下北半島付近の応力状態(B-4及びA-3)に対しては, ps-1及び地表付近で見られるシームS-10の変位方向はミスフィット角が大きいものが多く, 第四紀の東西圧縮応力場には整合しない。
- 以上のことから, ps-1及び地表付近で見られるシームS-10の変位は第四紀の広域応力場で生じた構造的なものではないと判断される。



ps-1及び地表付近で見られるシームS-10 (3/3):

東北地方太平洋沖地震前後の応力場の変化(小菅ほか(2012)¹⁴⁾ 一部加筆修正)



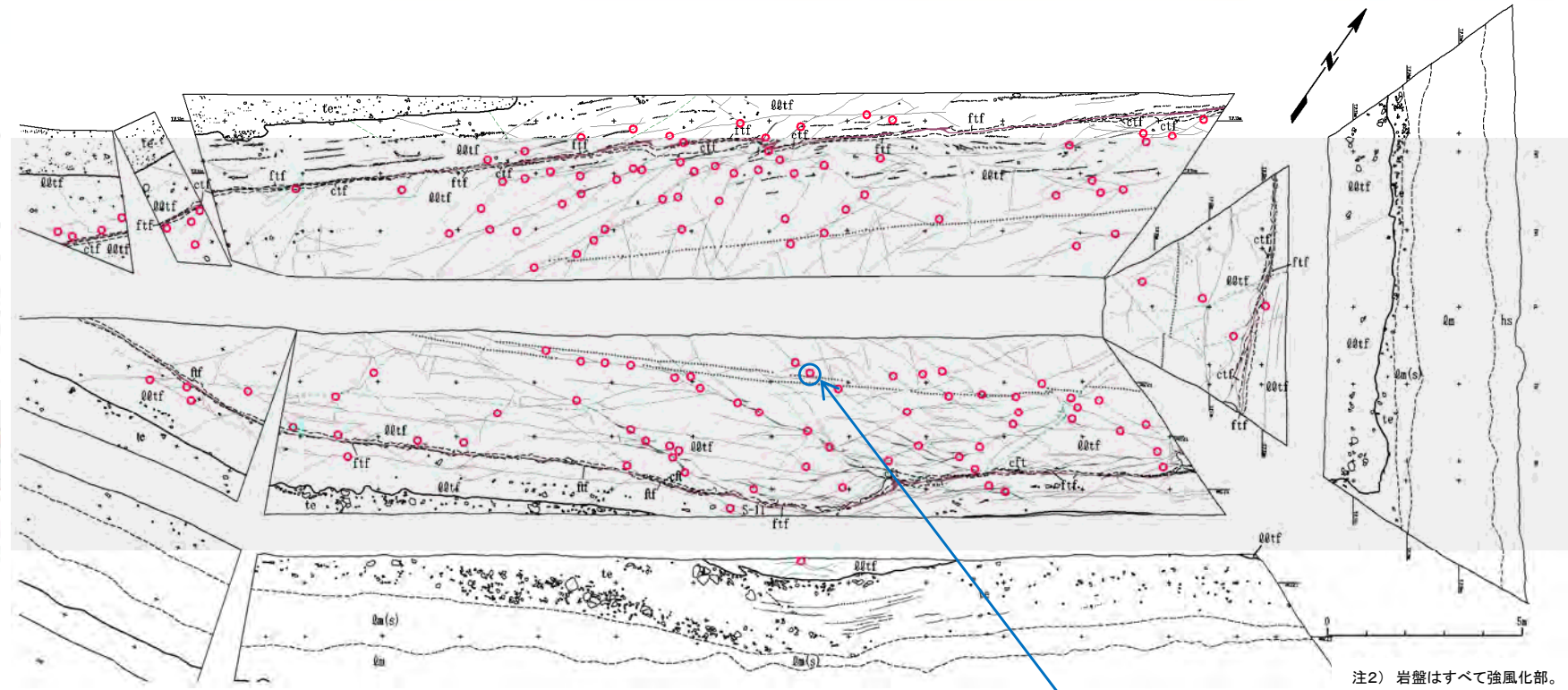
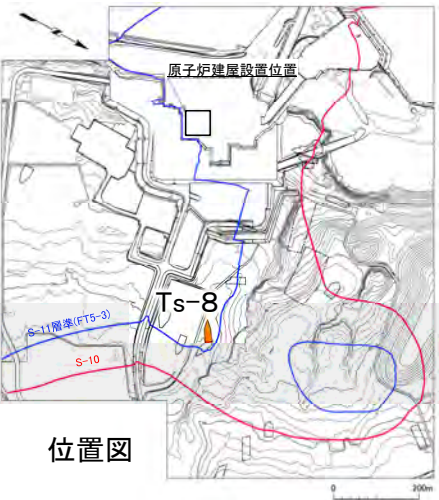
- 小菅ほか(2012)¹⁴⁾に示された東北地方太平洋沖地震前後での下北半島付近の応力場の特徴は、以下の①②③のとおりとされている。
  - ①東北地方太平洋沖地震前後の東北地方北部の応力場は空間的に不均一である。
  - ②地震前の応力テンソルインバージョン結果では、 $\sigma_1$ 軸が水平でWNW-ESE方向で $\sigma_3$ 軸が高角の逆断層型の右上図の▽B-4が、津軽海峡周辺のデータを良く説明できる。
  - ③地震後の応力テンソルインバージョン結果では、 $\sigma_1$ 軸が水平でWSW-ENE方向で $\sigma_3$ 軸がほぼ鉛直の逆断層型の右下図の△A-3が、下北半島付近のデータを良く説明できる。
- 応力テンソルインバージョン結果のB-4とA-3の主応力軸はほぼ同様であることから、地震の前後で下北半島周辺の応力場に大きな変化はなく、おおむね東西圧縮応力場であると判断される。



(余白)



## pd系(1/9):pd系の計測位置(Ts-8トレンチ)

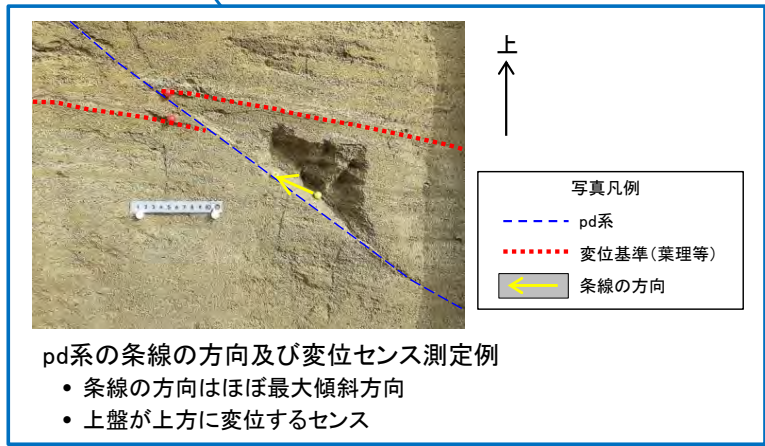


注1) シームS-11層準(FT5-3*)の位置は各トレンチ・法面での調査結果に基づく。  
*:シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

注2) 岩盤はすべて強風化部。

### 凡例

第四系	hs	腐植土	易国間層	QQtF	淡灰色火山礫凝灰岩	地層境界	○	礫	(条線計測箇所)
	Qm	ローム層		ctF	粗粒凝灰岩	地質境界	○	測定点	
	Qm(s)	ローム層(シルト質)		ftF	細粒凝灰岩	筋状構造	—	葉理	
	te	M ₁ 面段丘堆積物				シーム	—	変位を伴う不連続面及び節理	
						段丘堆積物中の不連続面			



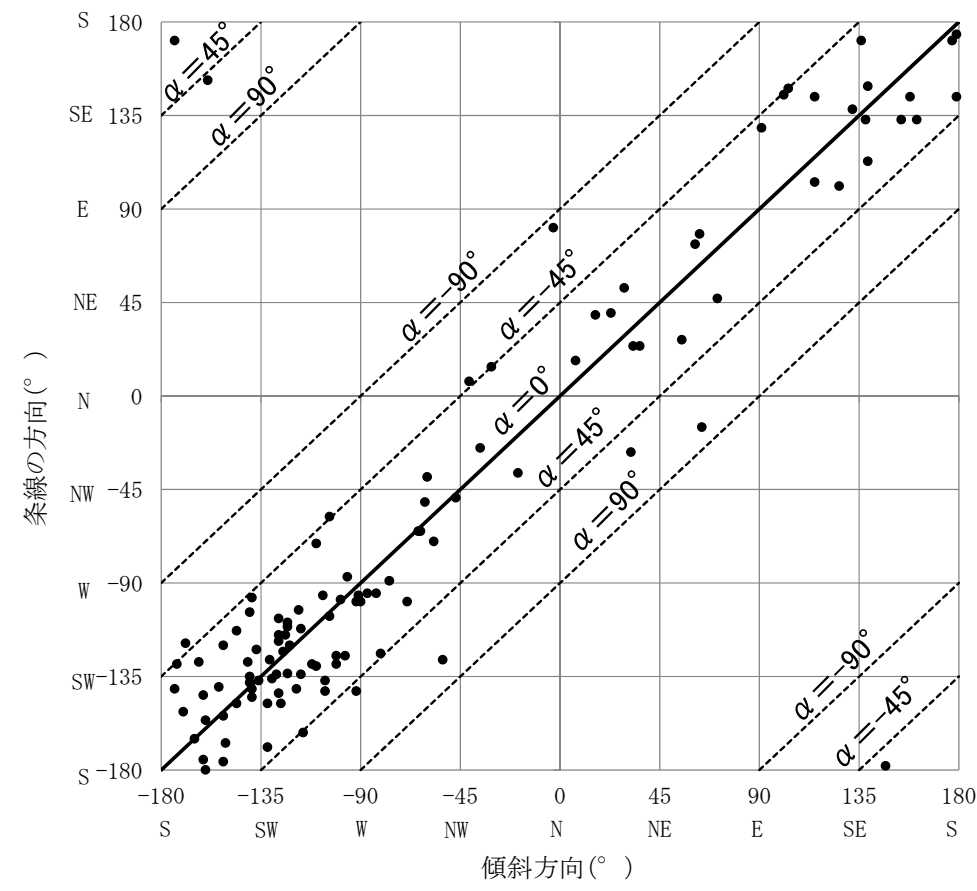
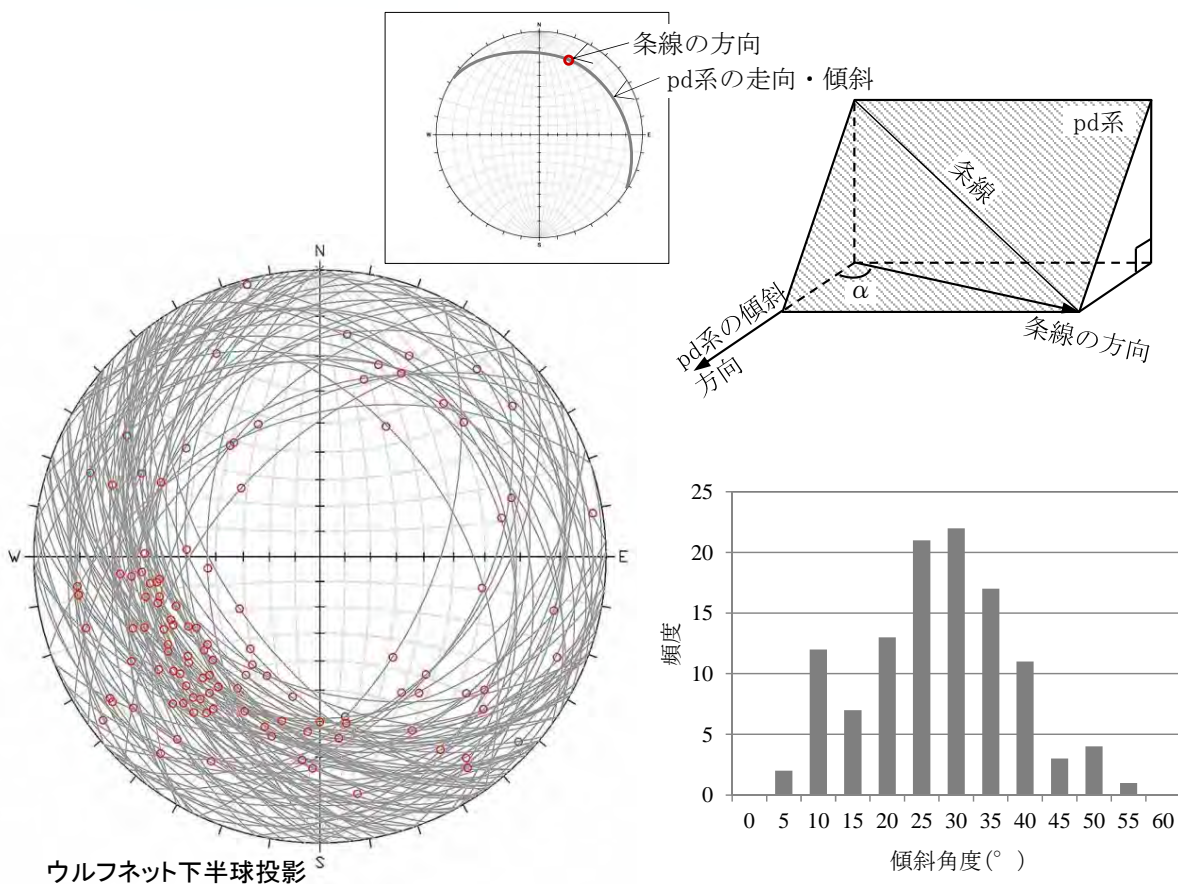
- Ts-8トレンチにおいて、pd系の走向・傾斜、条線及び変位センスを測定した。
- 条線の方向はほぼ最大傾斜方向で、上盤が上方に変位するセンスを示す。

pd系の条線の方向及び変位センス測定例  
 • 条線の方向はほぼ最大傾斜方向  
 • 上盤が上方に変位するセンス





## pd系(2/9): pd系と条線の関係(Ts-8トレンチ)



① pd系と条線のウルフネット投影図

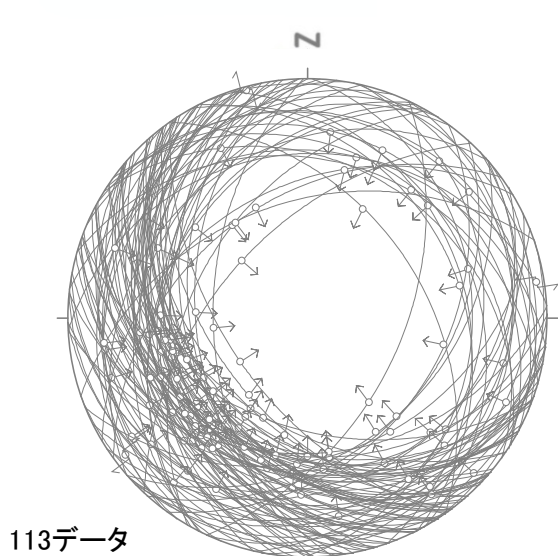
② pd系の傾斜角度の分布

③ pd系の傾斜方向と条線の方向との関係

- pd系は、 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$  程度の傾斜で走向は様々(①, ②)であるが、条線はほぼ最大傾斜方向を示す(①, ③)。
- 上盤の変位方向は上方に変位するセンスを示し、一定の方向を示さない(①)。
- 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(①)。
- 以上のことから、pd系の変位は第四紀の広域応力場で生じた構造的なものではないと判断される。

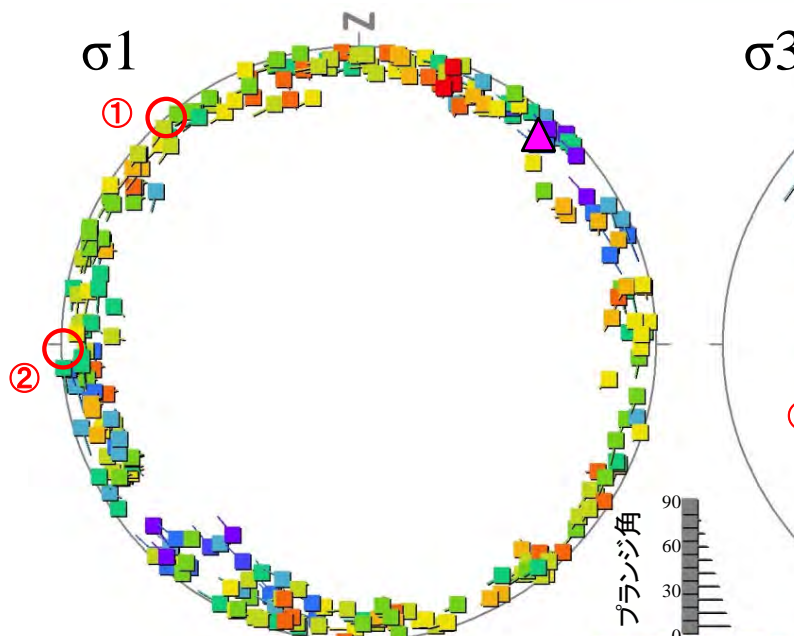
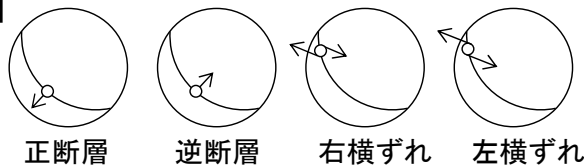


## pd系(3/9): 条線を用いた多重逆解法による応力場の推定(Ts-8トレンチ)



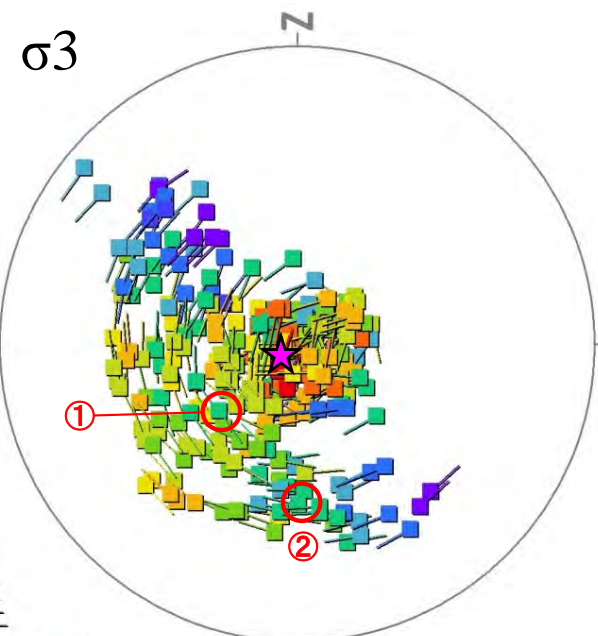
pd系の走向・傾斜と条線の方法

【凡例】



使用したプログラム  
Multiple Inverse Method Software  
Package Ver.6 (Yamaji et al. (2011)¹⁾)

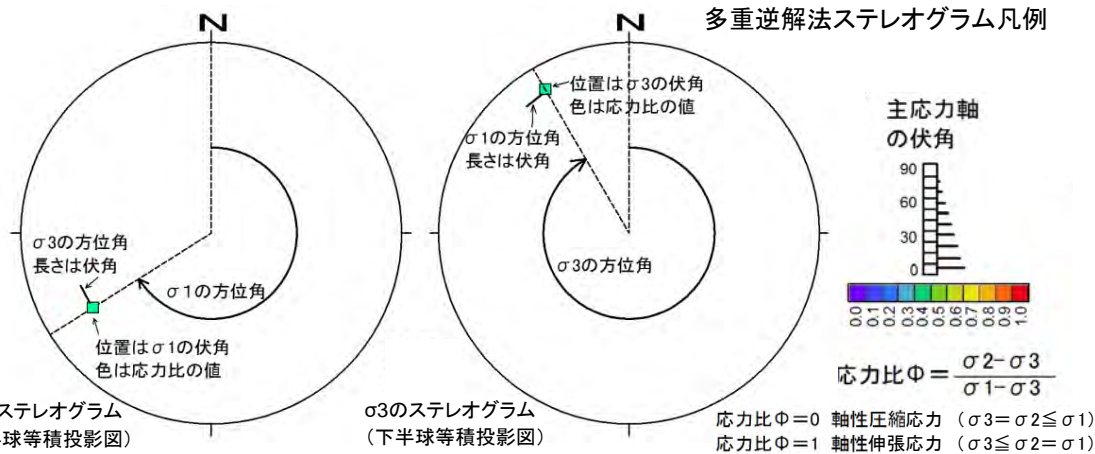
多重逆解法によるσ1及びσ3の主応力軸方向



最適解 ▲ : σ1軸, 方位角 40.5°, 伏角 6.5°  
★ : σ3軸, 方位角 232°, 伏角 83°  
応力比(Φ): 0.89

①②: 主要な応力軸の方向

多重逆解法ステレオグラム凡例



- Ts-8トレンチのpd系の走向・傾斜及び条線データ計113個を用いて、多重逆解法(Yamaji et al.(2011)¹⁾)によりpd系の変位形成時の応力場について検討した。
- 最大主応力軸σ1はおおむね水平でばらつきが大きく、最小主応力軸σ3は鉛直及び高角西～南傾斜のものが認められた。
- P.10-16に示すように、最適解、①及び②の応力場に対する各データのミスフィット角は20°を超えるものも多く、pd系の変位は一定の応力場では説明できないものと考えられる。
- 以上のことから、pd系の変位は第四紀の広域応力場で生じた構造性的なものではないと判断される。



# 10.3 ps-1等の変位方向と第四紀の応力場との関係(8/13)



## pd系(4/9): 多重逆解法によるミスフィット角の解析結果(Ts-8トレンチ)

計測 No.	pd系 (°)		条線 (°)		変位 センス	応力場に対するミスフィット角 (°)			計測 No.	pd系 (°)		条線 (°)		変位 センス	応力場に対するミスフィット角 (°)		
	方位角	傾斜角	方位角	傾斜角		最適解	①	②		方位角	傾斜角	方位角	傾斜角		最適解	①	②
E01	55	39	27	36	逆	21	55	78	W09	243	25	226	24	逆	11	24	10
E02	250	19	289	15	逆	45	33	57	W10	273	20	265	20	逆	6	10	31
E03	208	31	240	27	逆	23	46	1	W11	187	14	231	10	逆	27	37	43
E04	259	8	235	7	逆	9	12	27	W12	224	31	223	31	逆	2	6	19
E05	256	19	302	13	逆	54	40	69	W13	242	27	257	26	逆	18	4	15
E06	277	26	265	26	逆	2	19	26	W14	243	23	248	23	逆	10	2	12
E07	195	24	195	24	逆	10	10	12	W15	33	15	24	15	逆	3	117	120
E08	115	10	103	10	逆	55	82	45	W16	221	24	215	24	逆	8	0	15
E09	214	36	247	31	逆	24	49	6	W17	232	35	226	35	逆	3	8	22
E10	299	28	309	28	逆	24	13	65	W18	214	42	212	42	逆	5	29	48
E11	91	21	129	17	逆	24	34	3	W19	63	25	78	24	逆	12	80	43
E12	324	37	335	36	逆	19	29	82	W20	186	30	171	29	逆	25	1	25
E13	307	12	233	3	右横ずれ	46	43	17	W21	254	36	218	30	逆	23	56	25
E14	253	23	264	23	逆	18	1	27	W22	200	41	204	41	逆	5	35	50
E15	233	10	253	9	逆	21	20	44	W23	234	35	212	33	逆	16	25	34
E16	7	20	17	20	逆	23	80	148	W24	199	23	216	22	逆	6	25	4
E17	329	33	14	25	逆	51	66	122	W25	29	10	52	9	逆	53	156	107
E18	64	3	345	1	右横ずれ	123	119	176	W26	233	47	217	46	逆	9	23	44
E19	250	26	230	25	逆	11	30	8	W27	235	53	237	53	逆	5	31	38
E20	300	39	321	37	逆	29	14	68	W28	228	39	212	38	逆	12	8	40
E21	220	18	225	18	逆	2	7	6	W29	233	35	242	35	逆	9	3	9
E22	256	29	254	29	逆	6	18	11	W30	199	20	185	19	逆	23	8	20
E23	71	23	47	21	逆	26	111	73	W31	219	38	232	37	逆	8	29	24
E25	248	30	231	29	逆	9	30	11	W32Ave	237	28	226	24	逆	8	17	14
E26	221	27	219	27	逆	4	6	16	W33	101	9	145	6	逆	5	47	3
E27	16	23	39	21	逆	31	95	105	W34	206	25	220	24	逆	6	25	3
E28	270	30	261	30	逆	3	23	19	W35Ave	268	28	261	28	逆	5	20	20
E29Ave	241	21	219	20	逆	16	25	12	W36	303	9	290	9	逆	20	23	81
E30	220	23	222	23	逆	1	7	6	W37	221	12	263	9	逆	38	40	54
E31	229	30	233	30	逆	4	5	10	W38	177	31	171	31	逆	18	4	1
E32	233	32	245	31	逆	12	6	2	W39	223	27	238	26	逆	12	19	1
E34	220	35	256	30	逆	29	45	3	W40	158	30	144	29	逆	28	17	13
E35	254	23	223	20	逆	21	38	12	W41	201	30	152	21	逆	53	27	70
E36	297	27	295	27	逆	13	2	54	W42	179	10	144	8	逆	58	53	35
E37	200	32	180	30	逆	25	3	46	W43	296	21	295	21	逆	17	8	60
E38	279	9	236	7	逆	20	23	24	W44	190	13	208	12	逆	2	11	19
E39	291	10	261	9	逆	3	5	47	W45	139	32	149	32	逆	6	11	31
E40	269	47	264	47	逆	7	40	14	W46	208	29	184	27	逆	27	5	44
E41	115	47	144	43	逆	14	16	38	W47	208	28	206	28	逆	8	13	23
E42	319	20	7	14	逆	66	74	136	W48	179	25	174	25	逆	19	0	4
E43	36	20	24	20	逆	5	102	107	W49	228	43	191	37	逆	28	23	62
E44	191	24	241	16	逆	36	56	38	W50	244	35	198	26	逆	35	59	45
E45	32	24	333	13	逆	51	33	151	W51	154	21	133	20	逆	40	36	11
E46	341	38	323	37	逆	7	20	74	W52	209	30	193	29	逆	19	3	39
E47	259	38	231	35	逆	14	50	13	W53	147	20	182	17	逆	12	11	39
E48	268	18	218	12	逆	35	50	12	W54	139	7	113	6	逆	74	83	49
E49	313	50	311	50	逆	8	4	57	W55	138	14	133	14	逆	34	44	14
E50	136	12	171	10	逆	1	10	20	W56	132	32	138	32	逆	9	21	22
E51	186	8	219	7	逆	10	14	36	W57	61	20	73	20	逆	9	111	54
W01	238	37	240	37	逆	5	12	12	W58	103	18	148	13	逆	24	20	17
W02	283	28	271	27	逆	3	17	30	W59	236	28	245	28	逆	11	2	3
W03	23	9	40	9	逆	59	143	124	N01	237	35	251	34	逆	15	1	1
W04	261	31	262	31	逆	10	18	17	N02	197	29	232	24	逆	23	48	10
W05	263	23	235	21	逆	15	35	1	N04	264	40	273	40	逆	16	22	21
W06	237	20	249	20	逆	14	9	19	N03	126	32	101	30	逆	35	52	10
W07	357	21	81	2	左横ずれ	98	143	105	E33Ave	230	31	224	29	逆	5	6	19
W08	161	3	133	3	逆	80	82	43									

最適解の応力場

σ1軸: 方位角 40.5°, 伏角 6.5°  
σ3軸: 方位角 232°, 伏角 83°  
応力比(Φ): 0.89

①の応力場

σ1軸: 方位角 320°, 伏角 0°  
σ3軸: 方位角 230°, 伏角 62°  
応力比(Φ): 0.40

②の応力場

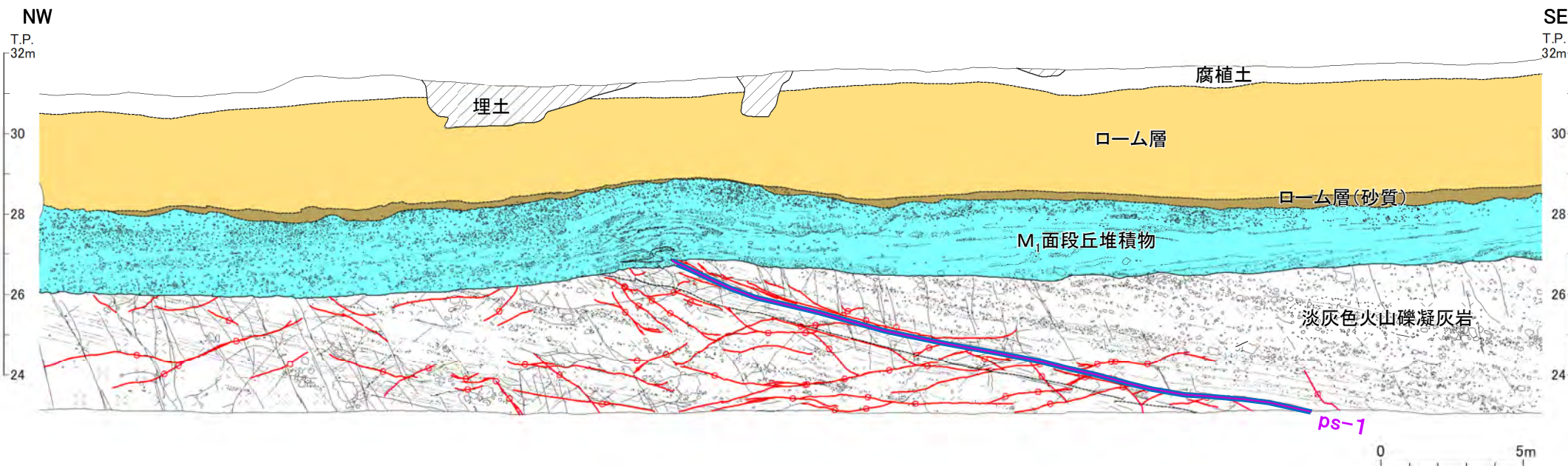
σ1軸: 方位角 270°, 伏角 0°  
σ3軸: 方位角 180°, 伏角 47°  
応力比(Φ): 0.40

ミスフィット角20° 以上

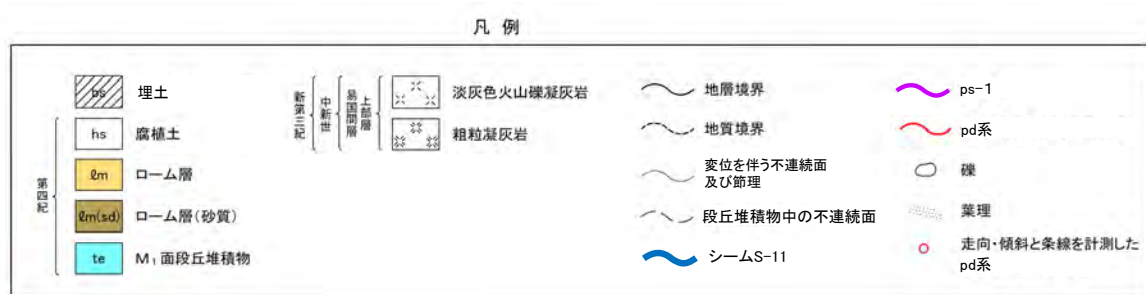
どの応力場に対してもミスフィット角の大きなデータが多く、pd系の変位は一定の応力場によるものではないと考えられる。



## pd系(5/9):計測位置(Ts-6法面)



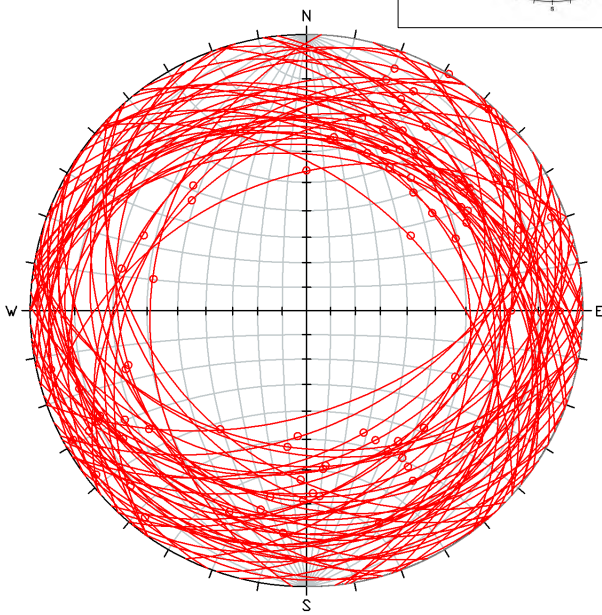
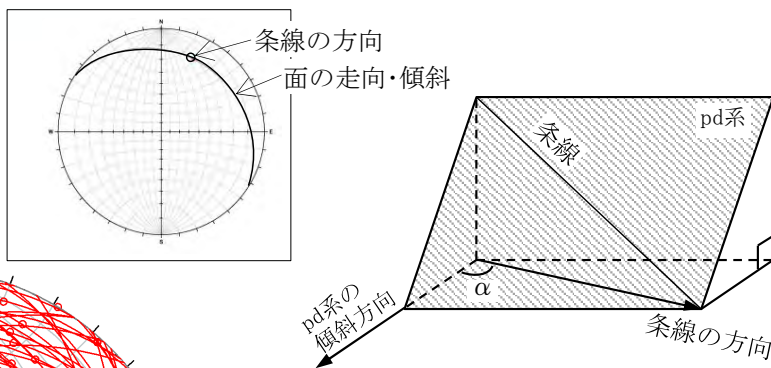
- Ts-6法面において、pd系の走向・傾斜及び条線を測定した。
- 条線の方法はほぼ最大傾斜方向で、上盤が上方に変位するセンスを示す(本編資料P.3-142参照)。





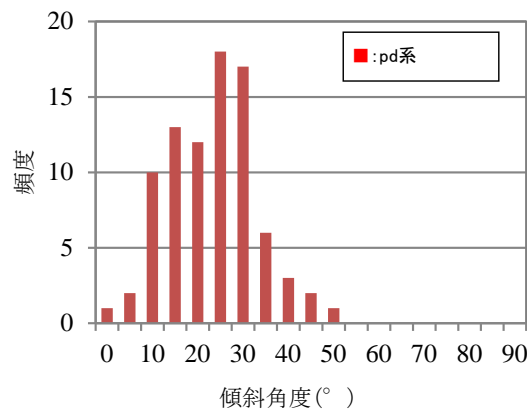


## pd系(6/9): 走向・傾斜と条線との関係(Ts-6法面)



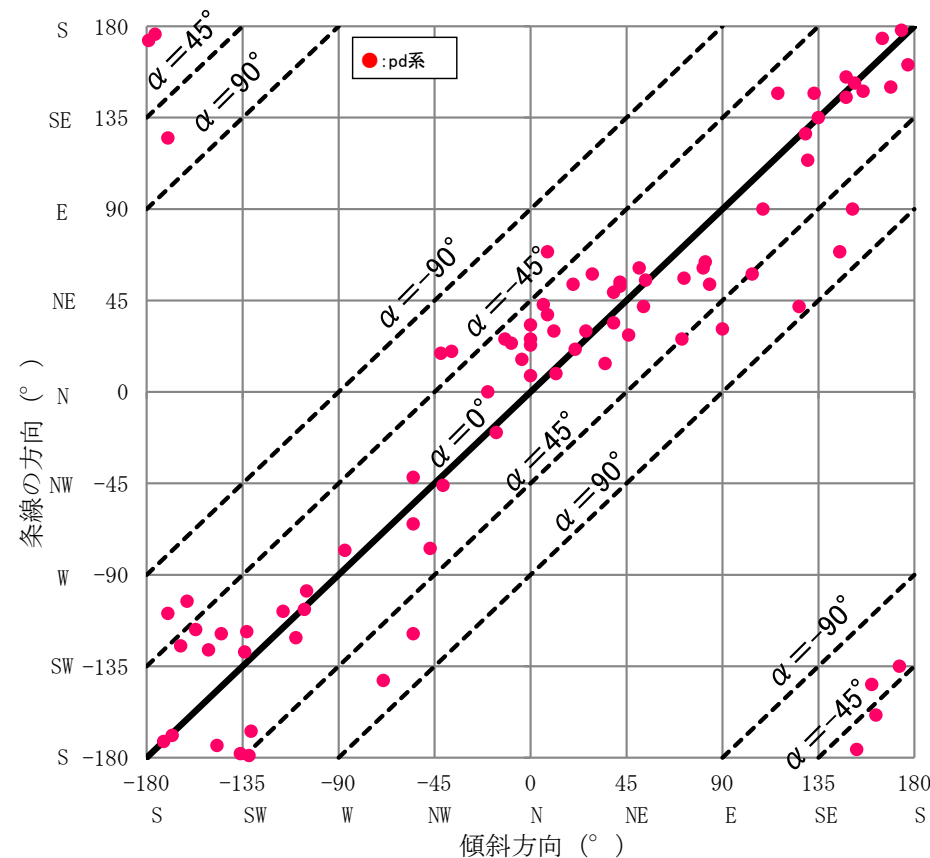
赤大円:pd系  
○:pd系の条線

ウルフネット下半球投影



① pd系と条線のウルフネット投影図

② pd系の傾斜角度の分布

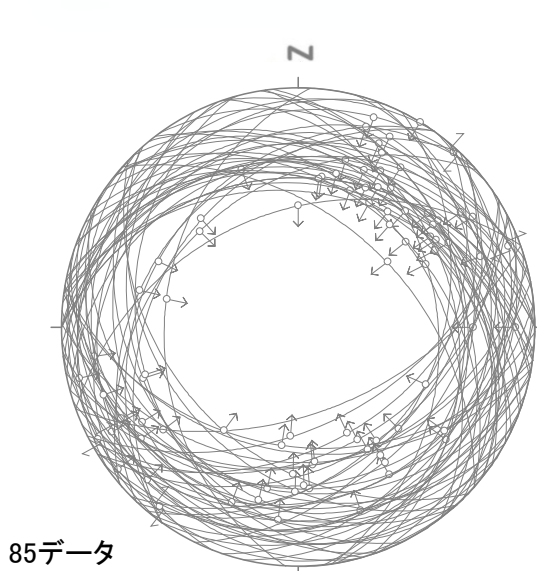


③ pd系の傾斜方向と条線の間との関係

- pd系は、 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$  程度の傾斜で走向は様々(①, ②)であるが、条線はほぼ最大傾斜方向を示す(①, ③)。
- 上盤の変位方向は上方に変位するセンスを示し、一定の方向を示さない(①)。
- 第四紀の最大主応力軸の方向である東西に条線が卓越する傾向は認められない(①)。
- 以上のことから、Ts-8トレンチ(P.10-14参照)と同様に、pd系の変位は広域応力場で生じた構造的なものではないと判断される。



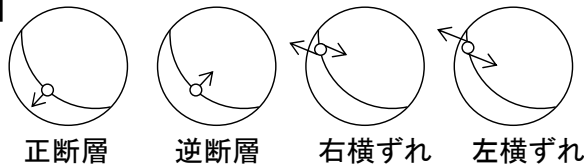
## pd系(7/9): 条線を用いた多重逆解法による応力場の推定(Ts-6法面)



85データ

pd系の走向・傾斜と条線の方法

【凡例】

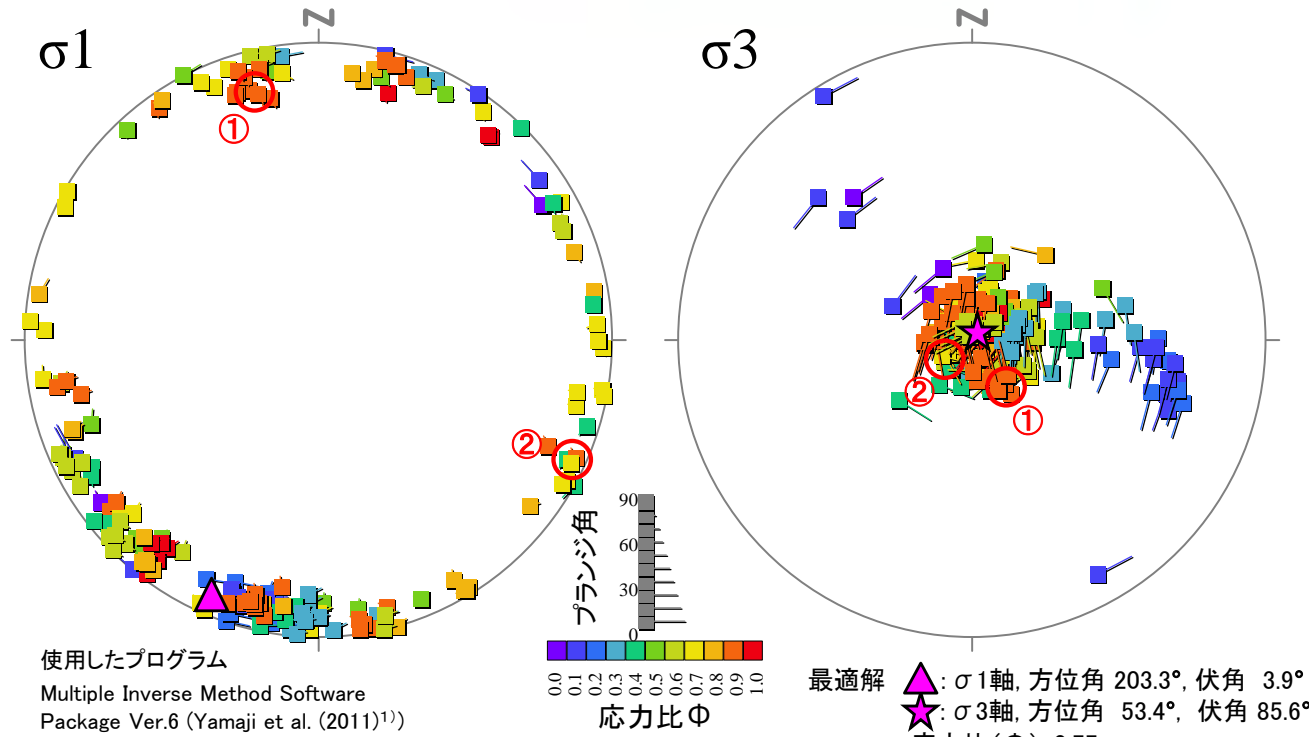


正断層

逆断層

右横ずれ

左横ずれ



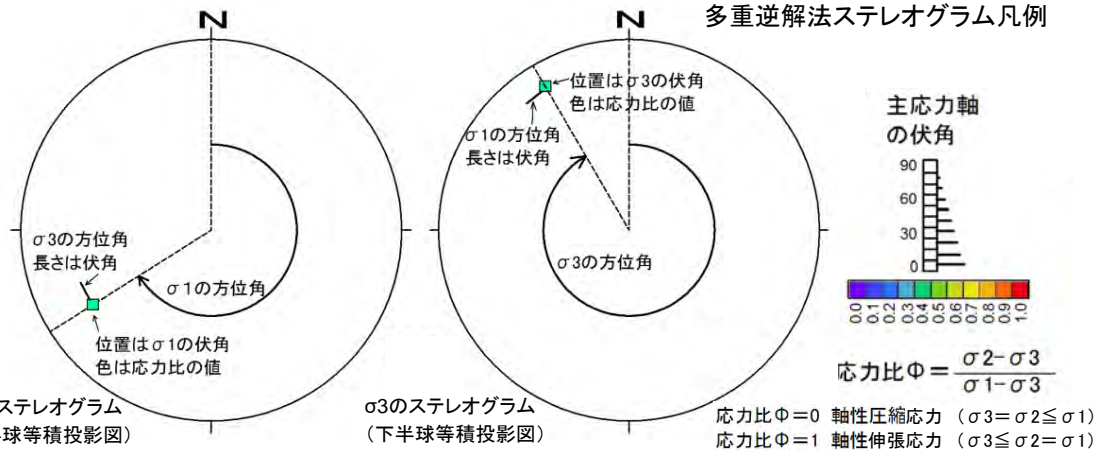
使用したプログラム  
Multiple Inverse Method Software  
Package Ver.6 (Yamaji et al. (2011)¹⁾)

0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0  
応力比Φ

最適解 ▲: σ1軸, 方位角 203.3°, 伏角 3.9°  
★: σ3軸, 方位角 53.4°, 伏角 85.6°  
応力比(Φ): 0.77  
①②: 主要な応力軸の方向

多重逆解法によるσ1及びσ3の主応力軸方向

多重逆解法ステレオグラム凡例



σ1のステレオグラム  
(下半球等積投影図)

σ3のステレオグラム  
(下半球等積投影図)

応力比Φ=0 軸性圧縮応力 (σ3=σ2≤σ1)  
応力比Φ=1 軸性伸張応力 (σ3≤σ2=σ1)

- Ts-6法面のpd系の走向・傾斜及び条線データ計85個を用いて、多重逆解法(Yamaji et al.(2011)¹⁾)によりpd系の変位形成時の応力場について検討した。
- 最大主応力軸σ1はおおむね水平でばらつきが大きく、最小主応力軸σ3は鉛直及び高角東南東傾斜のものが認められた。
- P.10-20に示すように、最適解、①及び②の応力場に対する各データのみスフィット角は20°を超えるものが多く、pd系の変位は一定の応力場では説明できないものと考えられる。
- 以上のことから、pd系の変位は広域応力場で生じた構造的なものではないと判断される。



# 10.3 ps-1等の変位方向と第四紀の応力場との関係(12/13)



## pd系(8/9): 多重逆解法によるミスフィット角の解析結果(Ts-6法面)

計測 No.	pd系 (°)		条線 (°)		変位 センス	応力場に対するミスフィット角 (°)		
	方位角	傾斜角	方位角	傾斜角		最適解	①	②
33	90	0	31	0	逆	16	117	142
54	226	2	232	2	逆	180	78	15
51	305	5	241	2	右横ずれ	119	85	29
86	199	6	257	3	逆	98	97	26
29	215	7	241	6	逆	49	76	3
78	323	7	20	4	逆	18	130	100
118	255	8	262	8	逆	12	88	5
31	227	9	242	9	逆	25	70	1
35	173	9	225	6	逆	75	68	17
25	54	10	55	10	逆	8	62	67
93	291	10	218	3	右横ずれ	105	38	56
39	126	10	42	1	右横ずれ	61	99	130
65	71	10	26	7	逆	32	96	107
114	151	11	90	5	逆	42	59	95
37	104	12	58	8	逆	26	73	88
14	177	12	161	12	逆	2	2	42
47	145	12	69	3	右横ずれ	58	78	108
71	351	12	24	10	逆	13	81	82
60	203	13	243	10	逆	50	73	18
48	213	13	186	12	逆	17	13	45
69	318	14	19	7	逆	34	170	89
52	129	14	127	14	逆	14	14	32
64	250	15	239	15	逆	10	47	18
110	196	15	235	12	逆	47	65	18
43	348	15	26	12	逆	18	51	79
91	360	15	33	13	逆	18	47	79
57	190	16	251	8	逆	68	83	41
75	156	18	148	18	逆	0	4	25
108	162	18	201	14	逆	45	44	20
22	109	18	90	17	逆	3	40	43
76	39	18	49	18	逆	11	42	32
82	46	18	28	17	逆	13	66	6
87	356	19	16	18	逆	5	36	58
67	81	19	61	18	逆	6	53	43
72	84	20	53	17	逆	16	61	53
77	344	20	340	20	逆	21	46	31
92	360	20	23	19	逆	9	29	60
61	39	20	34	20	逆	3	52	13
53	192	21	191	21	逆	4	21	16
109	209	21	233	19	逆	29	53	7
26	229	21	193	17	逆	28	5	48
44	244	21	252	21	逆	12	52	3
88	8	21	69	11	逆	49	11	96

計測 No.	pd系 (°)		条線 (°)		変位 センス	応力場に対するミスフィット角 (°)		
	方位角	傾斜角	方位角	傾斜角		最適解	①	②
41	184	22	176	22	逆	3	10	21
59	20	22	53	19	逆	26	14	63
119	254	22	253	22	逆	2	45	8
46	174	23	178	23	逆	7	16	8
3	51	23	61	23	逆	15	30	7
12	72	23	56	22	逆	3	48	33
16	133	23	147	22	逆	21	4	2
90	11	23	30	22	逆	9	25	52
4	313	24	283	21	逆	46	8	8
45	305	24	295	24	逆	26	21	7
68	29	24	58	21	逆	25	14	49
73	35	24	14	23	逆	19	59	3
19	12	25	9	25	逆	10	40	29
11	360	26	26	24	逆	12	8	56
80	360	26	8	26	逆	5	25	40
2	21	27	21	27	逆	4	35	25
6	135	28	135	28	逆	5	8	10
30	305	28	318	27	逆	4	32	26
84	26	28	30	28	逆	1	30	24
85	6	28	43	23	逆	24	3	64
36	116	29	147	25	逆	37	12	14
55	82	29	64	28	逆	3	42	33
8	42	30	52	30	逆	12	23	12
42	228	30	181	21	逆	37	12	57
56	53	30	42	30	逆	2	40	16
97	130	30	114	29	逆	9	24	24
115	165	30	174	30	逆	8	14	2
40	148	30	145	30	逆	1	4	9
50	169	30	150	29	逆	16	8	23
102	319	30	314	30	逆	22	1	16
117	273	31	282	31	逆	6	41	6
23	8	31	38	27	逆	18	1	54
34	181	31	173	31	逆	6	7	14
63	152	34	152	34	逆	1	0	4
116	224	34	182	27	逆	30	8	51
98	190	35	125	16	逆	60	44	68
5	188	37	188	37	逆	0	16	6
79	148	38	155	38	逆	4	3	3
95	340	38	0	36	逆	0	7	42
58	42	41	54	40	逆	14	14	9
28	153	45	184	41	逆	19	23	24
27	160	50	216	34	逆	38	46	48

最適解の応力場

σ1軸: 方位角 203.3°, 伏角 3.9°  
σ3軸: 方位角 53.4°, 伏角 85.6°  
応力比(Φ): 0.77

①の応力場

σ1軸: 方位角 345.0°, 伏角 15.1°  
σ3軸: 方位角 146.1°, 伏角 74.1°  
応力比(Φ): 0.90

②の応力場

σ1軸: 方位角 115.8°, 伏角 5.3°  
σ3軸: 方位角 239.0°, 伏角 80.5°  
応力比(Φ): 0.70

ミスフィット角20° 以上

どの応力場に対してもミスフィット角の大きなデータが多く、pd系の変位は一定の応力場によるものではないと考えられる。

### pd系(9/9):まとめ

- pd系の走向は様々であるが条線はほぼ最大傾斜方向を示し, 上盤が上方に変位するセンスであり, 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。
- 多重逆解法によると, 変位は一定の応力場で生じた構造的なものではない。



(余白)

## 11. 変状の形成要因に関する検討

### 変状の形成要因*に関する検討

[本編資料3.3.4.2(2)〈参考〉変状の形成要因に関する基礎データ及び補足説明]

変状の形成要因について、文献に基づくノンテクトニック断層及び活断層の特徴と、大間地点の変状、ps-1等の特徴を比較し、可能性として考えられる形成要因を検討する。また、それら可能性として考えられる形成要因のうち、風化による膨張と仮定した場合について、文献及び各種分析・試験データに基づいて検討する。

#### 11.1 文献に基づく形成要因の検討

- ノンテクトニック断層に関する文献に基づく検討(P.11-2)
- 活断層に関する文献に基づく検討(P.11-3)
- 可能性として考えられる形成要因の例(P.11-4)
- 大間地点の変状、ps-1等の特徴(P.11-5～P.11-24)

#### 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討

- 風化に伴う岩盤の膨張に関する文献に基づく検討(P.11-25)
- 風化による岩石組織・鉱物等の変化(P.11-26)
- 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(P.11-27～P.11-33)
- 体積膨張率の算定結果(Ts-6法面)(P.11-34, 11-35)

* : 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。



## 11.1 文献に基づく形成要因の検討(1/23)

コメントNo.S2-148

## ノテクトニック断層に関する文献に基づく検討

ノテクトニック断層の形成要因*		ノテクトニック断層の特徴*	大間地点の変状, ps-1等の特徴	類似性
重力	地すべり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地すべり地形を示すことが多い</li> <li>・頭部で正断層, 末端部で逆断層, 側部で雁行亀裂</li> <li>・すべり面下盤に比べて上盤の顕著な破碎</li> <li>・開口割れ目の発達</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(1) 変状の周辺に地すべり地形は認められない(P.11-5, 11-6)</li> <li>・(2) ps-1等に正断層型の変位センスは認められない(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> <li>・(3) ps-1等の上盤に顕著な破碎は認められない(P.11-7, 11-8)</li> <li>・(4) ps-1等の上盤に開口割れ目は認められない(P.11-7, 11-8)</li> </ul>	なし
	多重山稜 ・線状凹地	<ul style="list-style-type: none"> <li>・尾根付近に尾根にほぼ平行に分布</li> <li>・正断層が多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(5) 変状の周辺に顕著な尾根は認められない(P.11-5, 11-6)</li> <li>・(2) ps-1等に正断層型の変位センスは認められない(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> </ul>	なし
	バレーバルジング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・応力解放に伴って形成され, 谷地形に分布が限定される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(6) 変状の周辺に顕著な谷地形は認められない(P.11-5, 11-6)</li> </ul>	なし
	堆積物の圧密	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岩盤の凹凸に対応した沈下</li> <li>・正断層の形成</li> <li>・軟質な第四紀堆積物中のみ断層が形成される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(7) 変状は岩盤の上面の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所分布する(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> <li>・(2) 段丘堆積物中の不連続面に正断層型の変位センスは認められない(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> <li>・(8) 段丘堆積物中の不連続面は岩盤のps-1等に連続する(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> </ul>	一部類似
	堆積時のスランピング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特定の層内に分布が限定される</li> <li>・地層の顕著な塑性変形を伴う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(7) 変状は特定の層内ではなく, 岩盤の上面の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所に分布する(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> <li>・(9) 段丘堆積物にスランピングを示唆するような顕著な塑性変形は認められない(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> </ul>	なし
火山活動	カルデラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カルデラ縁部に沿う正断層の形成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(10) 敷地近傍に後期更新世以降に活動した火山は認められない(P.11-11)</li> </ul>	なし
	マグマの貫入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マグマの貫入圧力による正断層・逆断層の形成</li> </ul>		
	火山体の荷重沈下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環状または弧状の正断層の形成</li> </ul>		
地震動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深度5m程度までで消滅することが多い</li> <li>・深部に向かって次第に低角度化することが多い</li> <li>・開口割れ目を伴う高角度の正断層が多い</li> <li>・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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(11) ps-1等は数m程度の深度で消滅する(P.11-12~P.11-14)</li> <li>・(12) pd系は深部で低角度化することが多い(P.11-15)</li> <li>・(2) ps-1等の傾斜は低角で, 正断層型の変位センスは認められない(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> <li>・(13) 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(P.11-6)</li> <li>・(14) Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系弱面の分布は地震動では説明困難(P.11-17, 11-18)</li> </ul>	一部類似	
岩盤の風化・劣化による体積変化(膨張)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・断層は下方・側方に連続せず, 変位量が変化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(15) ps-1等は強風化部に分布し, 変位量は強風化部の厚さと関連する(P.11-19)</li> <li>・(16) ps-1等の分布は局所的で側方に連続しない(P.11-16)</li> <li>・(17) ps-1等は下方に連続しない(P.11-12~P.11-14)</li> <li>・(18) Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系の分布は岩盤の膨張を示唆する(P.11-17, 11-18)</li> </ul>	おおむね類似	

*: ノテクトニック断層研究会(2015)¹⁵⁾に基づいて作成

変状の形成メカニズムとしては, ノテクトニックな要因で形成された非構造的のものと判断される(本編資料P.3-179参照)ことから, ノテクトニック断層研究会(2015)¹⁵⁾に基づいてノ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, 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」, 「堆積物の圧密」及び「岩盤の風化・劣化による体積変化(膨張)」は, ps-1等との類似点が認められ, 必ずしも全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。

## 11.1 文献に基づく形成要因の検討(2/23)

コメントNo.S2-148



## 活断層に関する文献に基づく検討

	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(19) 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(P.11-20)。</li> <li>(20) 変状には、第四紀層及び地形に累積的変位はない(P.11-5, 11-20)。</li> </ul>	なし
	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>		
方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(21) 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(P.11-17, 11-18, 11-21)。</li> </ul>	なし
	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>		

※1: 池田・島崎・山崎(1996)¹⁶⁾のP.53~55, 66, 67に基づいて作成

変状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性のものと判断される(本編資料P.3-179参照)ことから、池田・島崎・山崎(1996)¹⁶⁾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、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、変位に累積性は認められない(本編資料P.3-53参照)。
- ps-1やpd系は、全て逆断層センスを示すものの走向は様々であり、変位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(本編資料P.3-178参照)。
- したがって、変状は、変位に累積性が認められないこと、変位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と判断される。



審査ガイド^{※2)}によれば、“「将来活動する可能性のある断層等」は、後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できないものであり、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及び地すべり面が含まれる”であることを踏まえ、可能性として考えられる形成要因について考察する(P.11-4参照)。

※2: 敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(H25.6)



## 11.1 文献に基づく形成要因の検討(3/23)

コメントNo.S2-148



## 可能性として考えられる形成要因の例

形成要因	説明図	形成機構	大間地点の変状, ps-1等の特徴	
			形成要因に整合する事象	形成要因に整合しない事象
地震動による受動変位		敷地外で発生した地震動の影響で、受動的にシーム等の上盤側が上昇し、直上の段丘堆積物に逆断層センスの段差・不連続面が形成された。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (22) ps-1等は低角度で数m程度の深度で消滅する(P.11-12~P.11-14)。</li> <li>• (23) pd系は深部で低角度化することが多い(P.11-15)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (24) 受動変位の多くは高角・正断層センスだが、変状による変位は全て低角・逆断層センス。</li> <li>• (25) 様々な走向で逆断層センスのps-1の分布は、地震動では説明困難。(P.11-21)</li> </ul>
岩盤の風化による体積膨張		岩盤の強風化部が膨張することにより、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た。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (26) 変状は強風化部が厚い箇所分布する(P.11-19)。</li> <li>• (27) ps-1等は強風化部の一部に分布が限定される(P.11-12~P.11-14)。</li> <li>• (28) ps-1等の分布は局所的で側方及び下方に連続しない(P.11-12~P.11-14, P.11-16)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (29) 膨張によるせん断構造は一般に幅の狭いゾーンに分布が限定されることはないが、変状, ps-1等はシーム付近に分布が限定される(P.11-7~P.11-9, 11-16)。</li> </ul>
堆積物の圧密		岩盤の上に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た。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (30) 変状は岩盤の上面の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所分布する(P.11-7, 11-8, 11-10)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (31) 段丘堆積物中の不連続面に正断層型の変位センスは認められない。</li> <li>• (32) 段丘堆積物中の不連続面は岩盤のps-1等に連続する。(P.11-7, 11-8, 11-10)</li> </ul>
凍結・融解作用※		寒冷期の周氷河環境下で、水を含んだ強風化部が凍結・膨張して上昇したために、変状が形成された。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (33) 敷地の第四系上部に周氷河現象(クリオターベーション)が認められる(P.11-22)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (34) 変状がない箇所にも周氷河現象あり。</li> <li>• (35) 岩盤上面に周氷河現象は認められない。</li> <li>• (36) 敷地の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。(P.11-22)</li> </ul>
熱水等の注入※		シーム沿いに熱水が上昇し、表層付近でシームの軟質な粘土土等を押上げて段丘堆積物中に変状が形成された。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (37) 一部のシームには熱水変質鉱物が含まれる(P.11-23)。</li> <li>• (38) 変状, ps-1等はシーム付近に分布が限定される(P.11-7~P.11-9, 11-16)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (39) 後期更新世の熱水活動の可能性なし(P.11-11)。</li> <li>• (40) 熱水の通り道とならない小規模な不連続面にも変状あり(P.11-24)。</li> </ul>

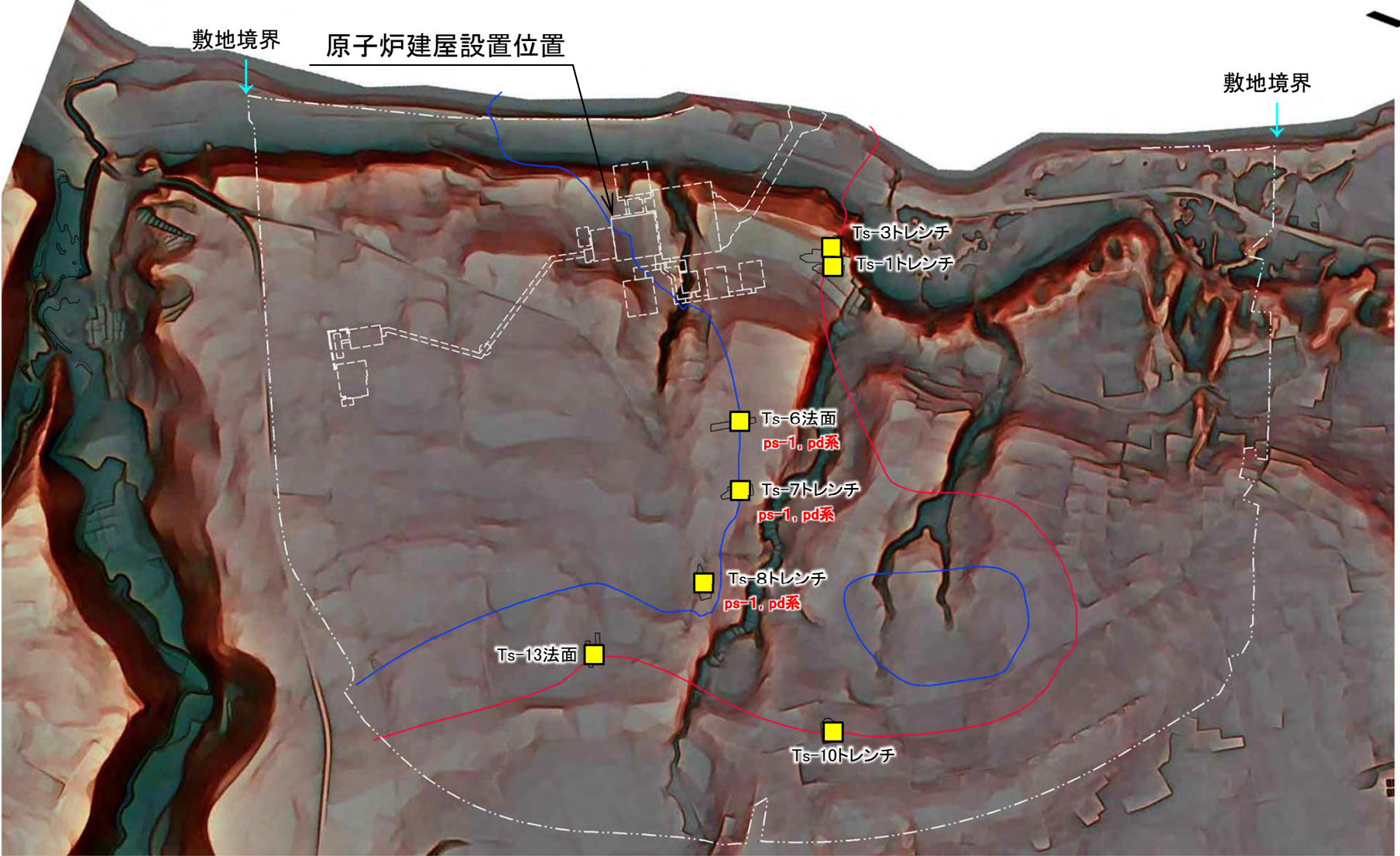
※:ノンテクトニック断層の特徴(P.11-2)にはないが、可能性として考えられる要因として記載。

変状の形成要因について、ノンテクトニック断層及び活断層に関する文献に基づく検討(P.11-2, 11-3)から、必ずしも全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は考えられる。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、幾つか例を挙げるとすると以下の通りである。

- 地震動による受動変位(Ts-7トレンチ等)、岩盤の風化による体積膨張(Ts-6法面, Ts-8トレンチ)、堆積物の圧密、凍結・融解作用、熱水等の注入。



## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(1/20): 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
- トレンチ・法面
- 変状が認められる箇所

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

[解説: 本編資料P.3-38, 補足説明資料P.8-2参照]  
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。変状による変位・変形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。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

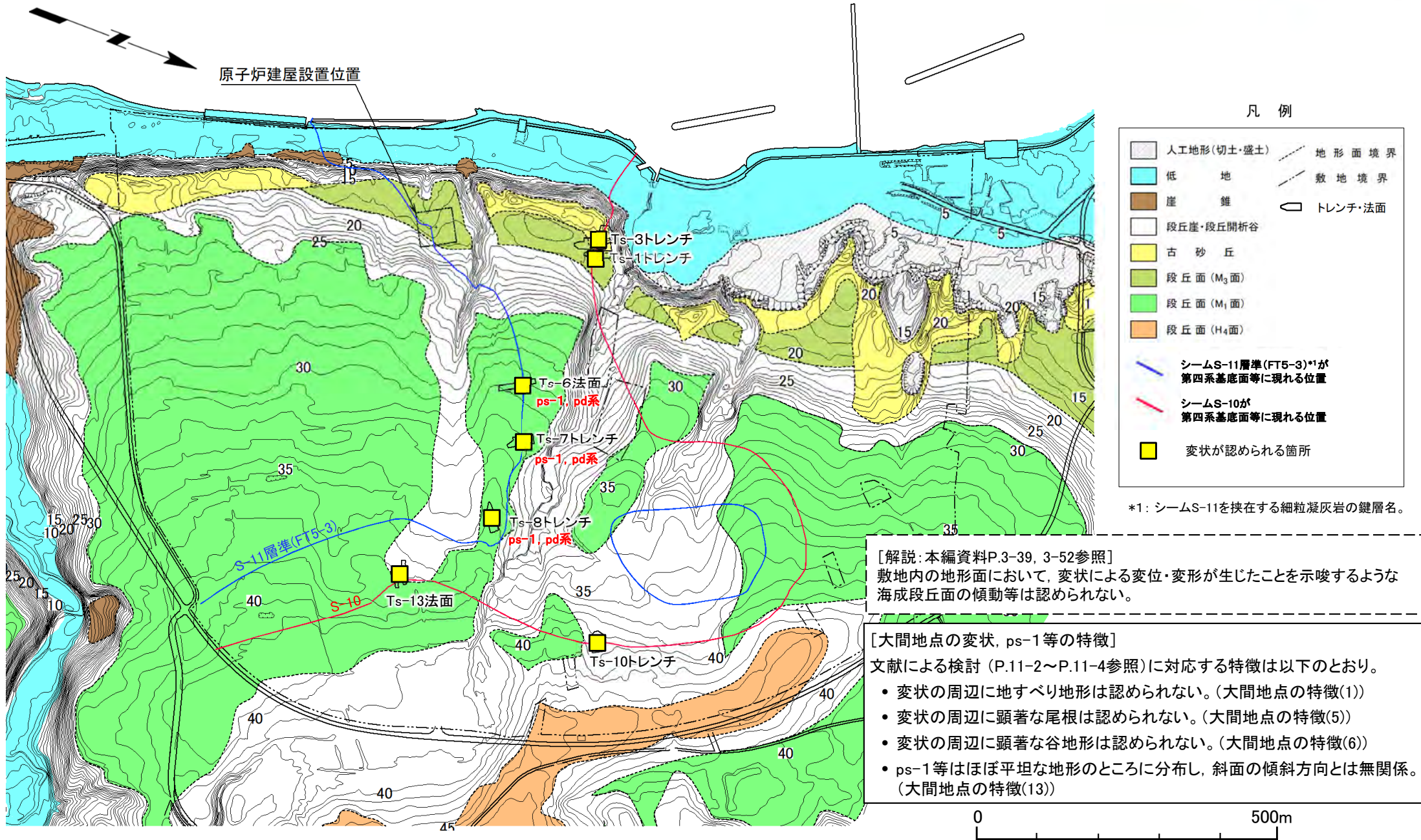
- 変状の周辺に地すべり地形は認められない。(大間地点の特徴(1))
- 変状の周辺に顕著な尾根は認められない。(大間地点の特徴(5))
- 変状の周辺に顕著な谷地形は認められない。(大間地点の特徴(6))
- 変状には, 第四紀層及び地形に累積的変位はない。(大間地点の特徴(20))







大間地点の変状・ps-1等の特徴(2/20):地形面区分図



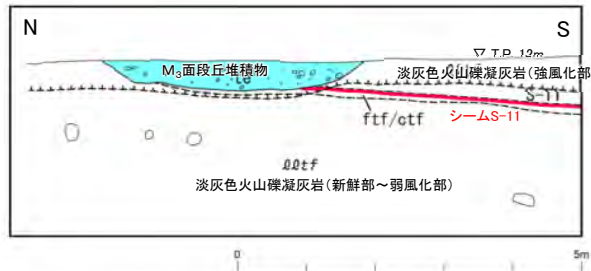


# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(6/23)

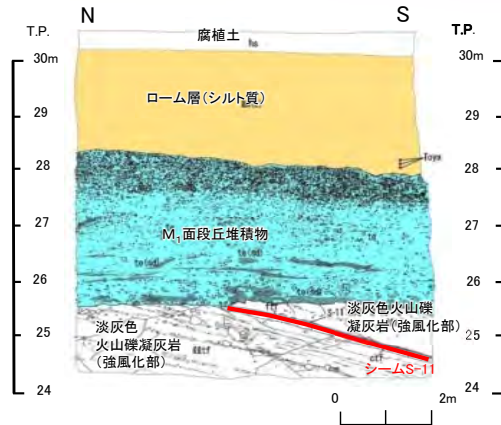
第986回審査会合  
資料1-2 P.11-43 一部修正



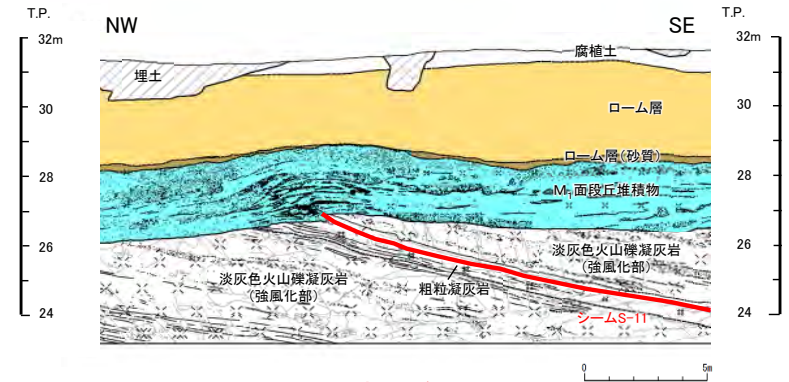
## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(3/20):地質スケッチ(シームS-11付近)



No.3法面: 変状が認められない  
(P.4-3参照)



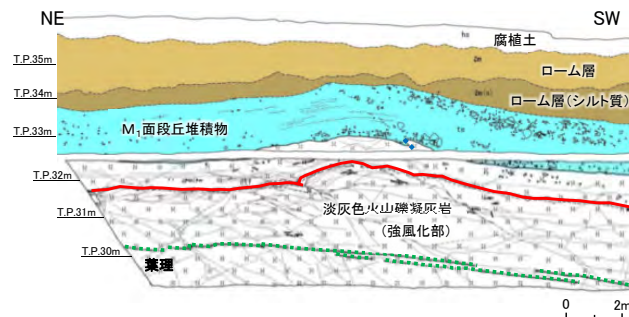
Ts-5法面: 変状が認められない  
(P.4-6参照)



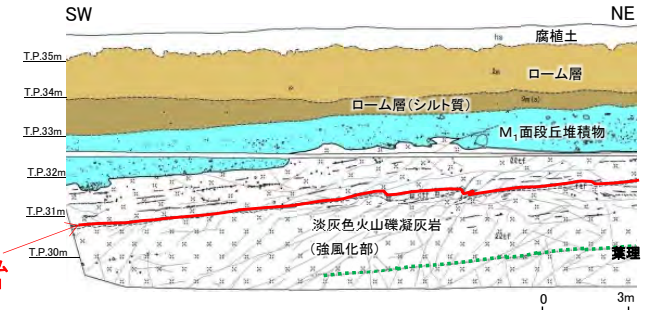
Ts-6法面: 変状が認められる  
(見掛けの鉛直変位量約35cm[段丘堆積物中の層理面の段差]及び約75cm[段丘堆積物の上に凸の形状])  
(P.4-7参照)



Ts-7トレンチ東側法面: 変状が認められる  
(見掛けの鉛直変位量約30cm[段丘堆積物中の層理面の段差])  
(P.4-20参照)



Ts-8トレンチ南側法面: 変状が認められる  
(見掛けの鉛直変位量約85cm[段丘堆積物の上に凸の形状])  
(P.4-23参照)



Ts-8トレンチ北側法面: 変状が認められる  
(見掛けの鉛直変位量約50cm[段丘堆積物の上に凸の形状])  
(P.4-24, 6-14参照)

[解説:本編資料P.3-47参照]

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(Ts-6法面, Ts-7, 8トレンチ)では、段丘堆積物中の層理面が段差及び上に凸の変形を示し、シームS-11の上盤は上方に変位するセンスを示す。変状が認められる箇所には、シームS-11にps-1が、低角の変位を伴う不連続面にpd系が分布する。

### [大間地点の変状, ps-1等の特徴]

文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- 正断層型の変位センスは認められない。(大間地点の特徴(2)(31))
- シーム・不連続面上盤に顕著な破碎は認められない。(大間地点の特徴(3))
- シーム・不連続面上盤に開口割れ目は認められない。(大間地点の特徴(4))
- 変状は岩盤の上盤の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所に分布する。(大間地点の特徴(7)(30))
- 段丘堆積物中の不連続面は岩盤のps-1等に連続する。(大間地点の特徴(8)(32))
- 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。(大間地点の特徴(9))
- 変状, ps-1等はシーム付近に分布が限定される。(大間地点の特徴(29)(38))

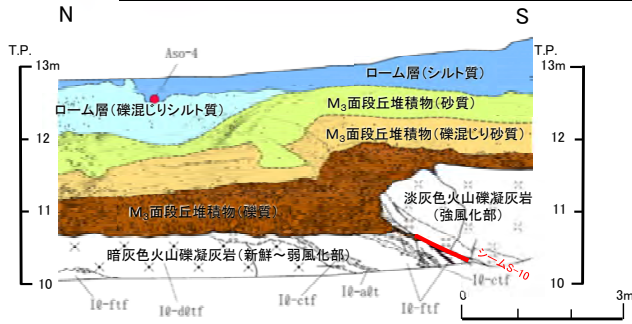


# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(7/23)

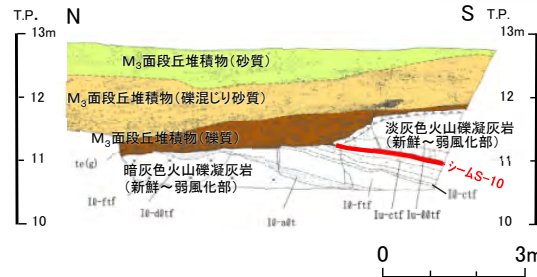
第986回審査会合  
資料1-2 P.11-44 一部修正



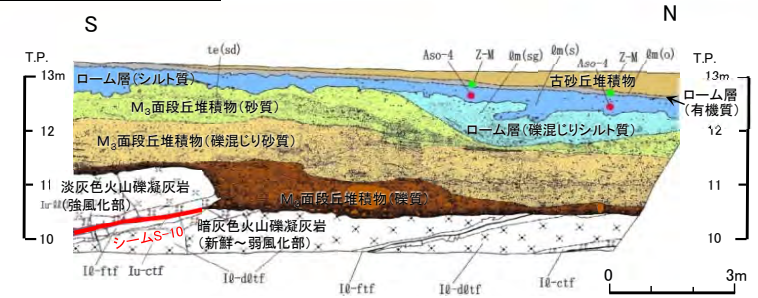
## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(4/20):地質スケッチ(シームS-10付近)



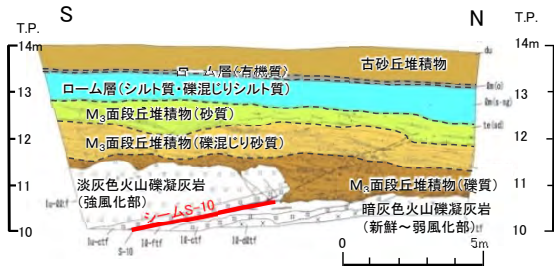
Ts-1トレンチ東側法面: **変状が認められる**  
(見掛けの鉛直変位量約35cm  
〔岩盤の段差及び段丘堆積物中の層理面の段差〕)  
(P.4-28, P.4-58~P.4-67参照)



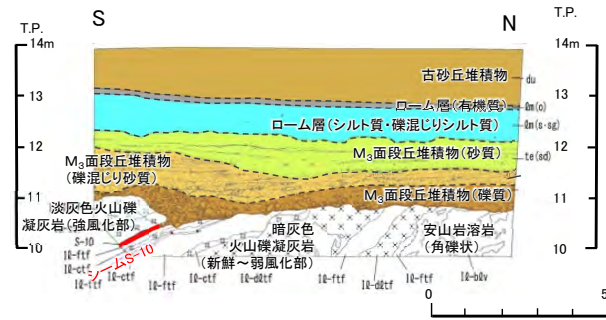
Ts-2トレンチ東側法面: **変状が認められない**  
(P.4-33参照)



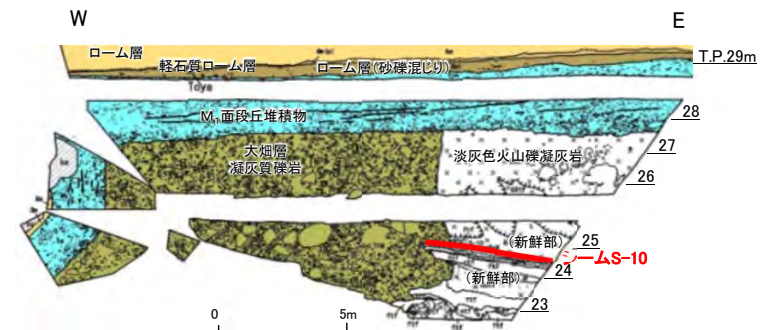
Ts-3トレンチ西側法面: **変状が認められる**  
(見掛けの鉛直変位量約25cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕)  
(P.4-35参照)



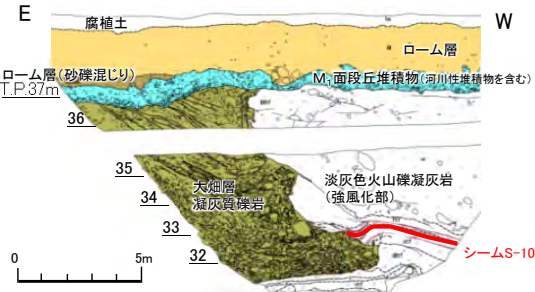
Ts-3トレンチ8m西方法面: **変状が認められる**  
(見掛けの鉛直変位量約14cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕)  
(P.4-40参照)



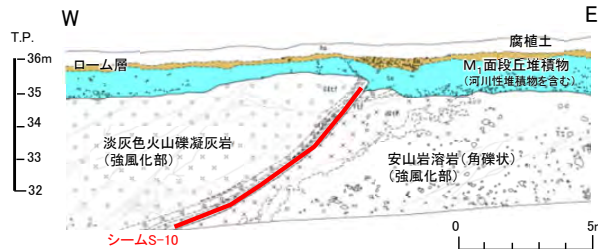
Ts-3トレンチ17m西方法面: **変状が認められる**  
(見掛けの鉛直変位量約9cm〔段丘堆積物中の層理面の段差〕)  
(P.4-41参照)



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



Ts-10トレンチ南側法面: **変状が認められる**  
(見掛けの鉛直変位量約65cm*  
〔段丘堆積物上面の層理面の段差〕)  
(P.4-46参照)



Ts-13法面北側法面: **変状が認められる**  
(見掛けの鉛直変位量約30cm*  
〔段丘堆積物上面の層理面の段差〕)  
(P.4-48参照)

*: M1面段丘堆積物は削割を受けていると考えられるため参考値とする。

〔解説: 本編資料P.3-48参照〕  
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(Ts-1, 3, 10トレンチ, Ts-13法面等)では、段丘堆積物中の層理面が段差を示し、シームS-10の上盤は上方に変位するセンスを示す。

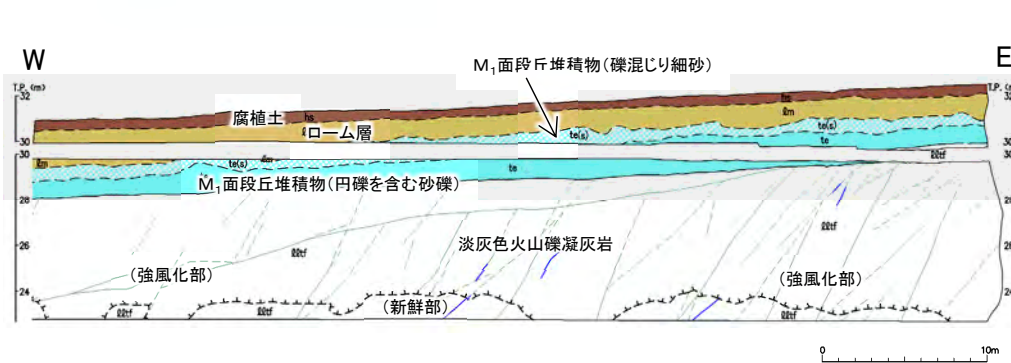
- 〔大間地点の変状, ps-1等の特徴〕
- 文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。
- 正断層型の変位センスは認められない。(大間地点の特徴(2)(31))
  - シーム・不連続面上盤に顕著な破碎は認められない。(大間地点の特徴(3))
  - シーム・不連続面上盤に開口割れ目は認められない。(大間地点の特徴(4))
  - 変状は岩盤の上面の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所に分布する。(大間地点の特徴(7)(30))
  - 段丘堆積物中の不連続面は岩盤のps-1等に連続する。(大間地点の特徴(8)(32))
  - 段丘堆積物にスランピングを示唆するような顕著な塑性変形は認められない。(大間地点の特徴(9))
  - 変状, ps-1等はシーム付近に分布が限定される。(大間地点の特徴(29)(38))

# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(8/23)

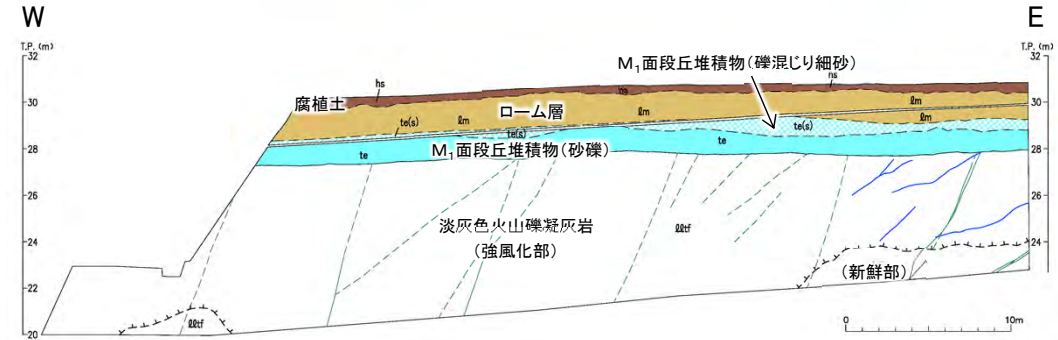
第986回審査会合  
資料1-2 P.11-45 一部修正



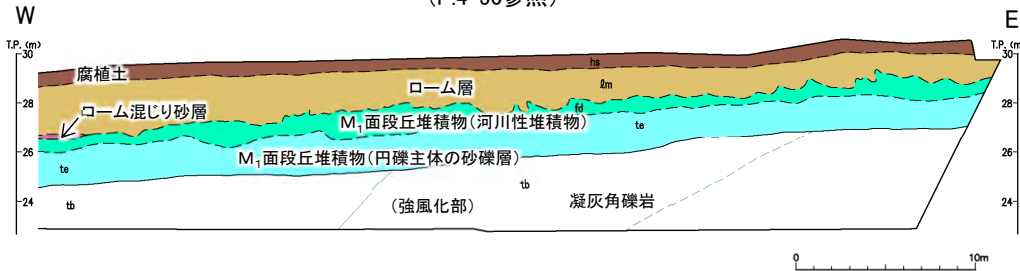
## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(5/20):地質スケッチ(シームS-10, S-11付近以外)



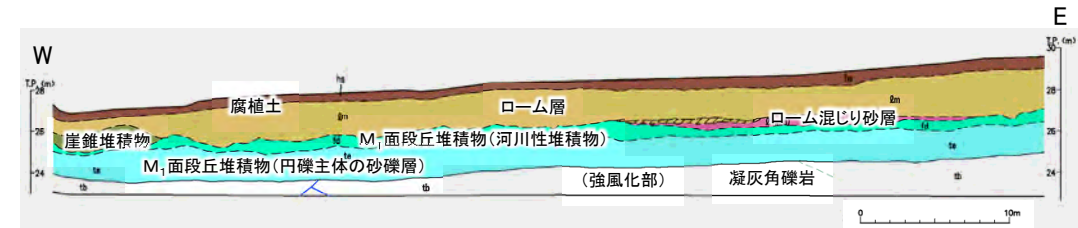
法面①: 変状が認められない  
(P.4-50参照)



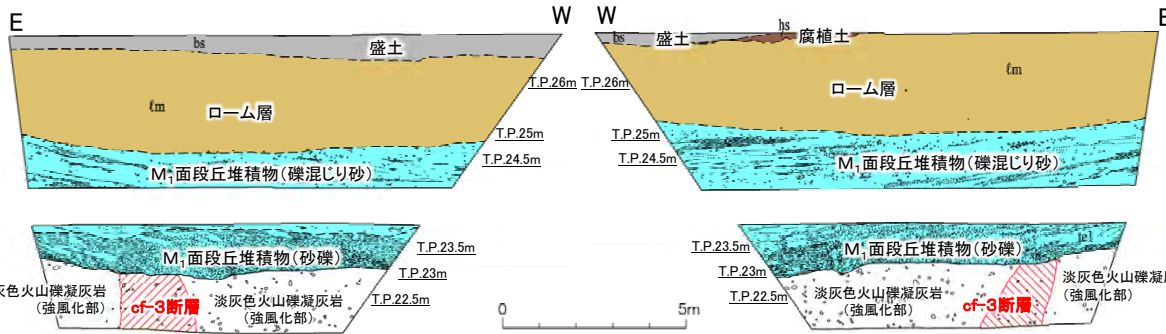
法面②: 変状が認められない  
(P.4-51参照)



法面③: 変状が認められない  
(P.4-52参照)



法面④: 変状が認められない  
(P.4-53参照)



Tf-4トレンチ南側法面: 変状が認められない  
(P.4-55参照)

Tf-4トレンチ北側法面: 変状が認められない  
(P.4-56参照)

[解説: 本編資料P.3-49参照]  
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。

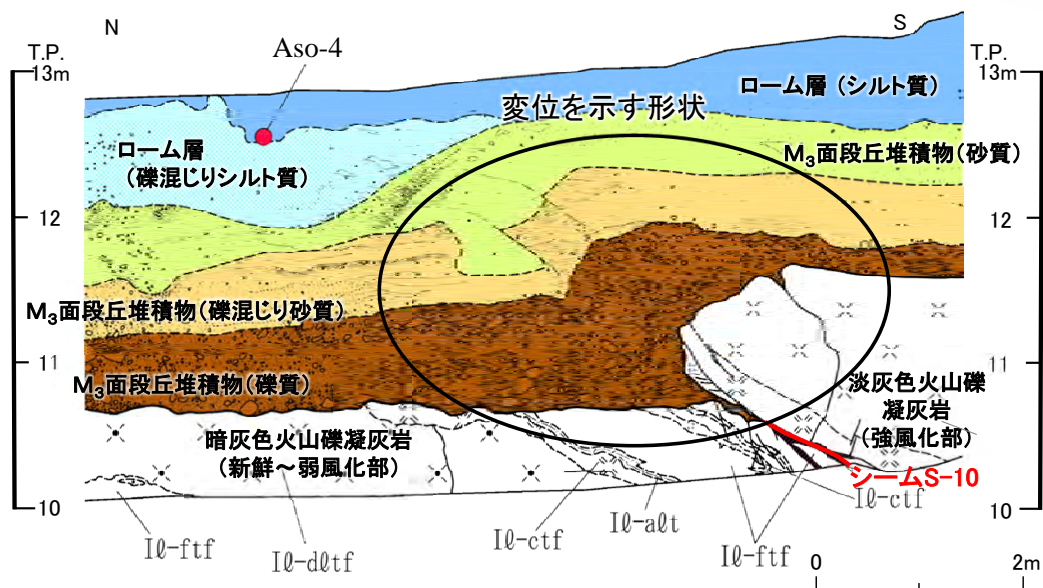
[大間地点の変状, ps-1等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。  
• 変状, ps-1等はシーム付近に分布が限定される。(大間地点の特徴(29)(38))



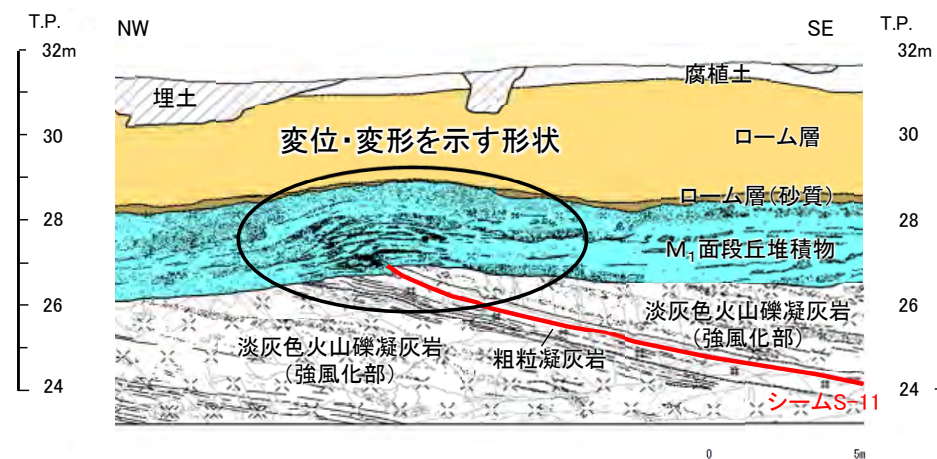


# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(9/23)

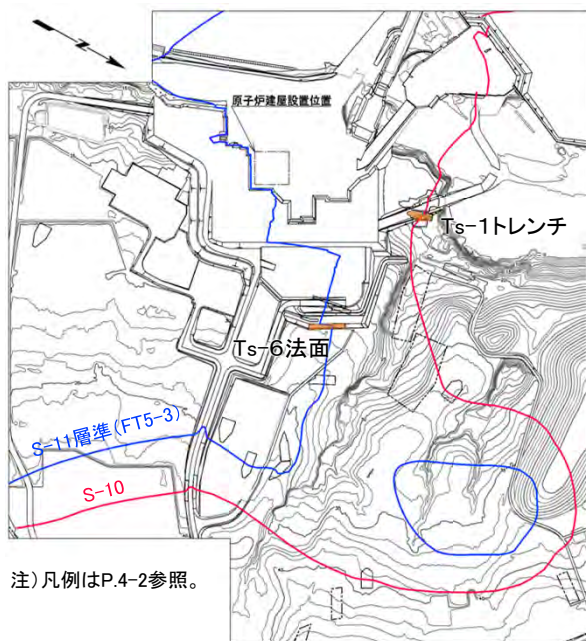
## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(6/20):段丘堆積物中の変状の特徴(Ts-1トレンチ及びTs-6法面)



Ts-1トレンチ東側法面スケッチ



Ts-6法面スケッチ



注) 凡例はP.4-2参照。

位置図

[解説: 本編資料P.3-34参照]

Ts-1トレンチ東側法面では、M₃面段丘堆積物及びその直下の岩盤に変位を示す形状が認められ、一部で段丘堆積物中に変形を示す形状も認められる。Ts-6法面では、M₁面段丘堆積物及びその直下の岩盤に変位・変形を示す形状が認められる。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]

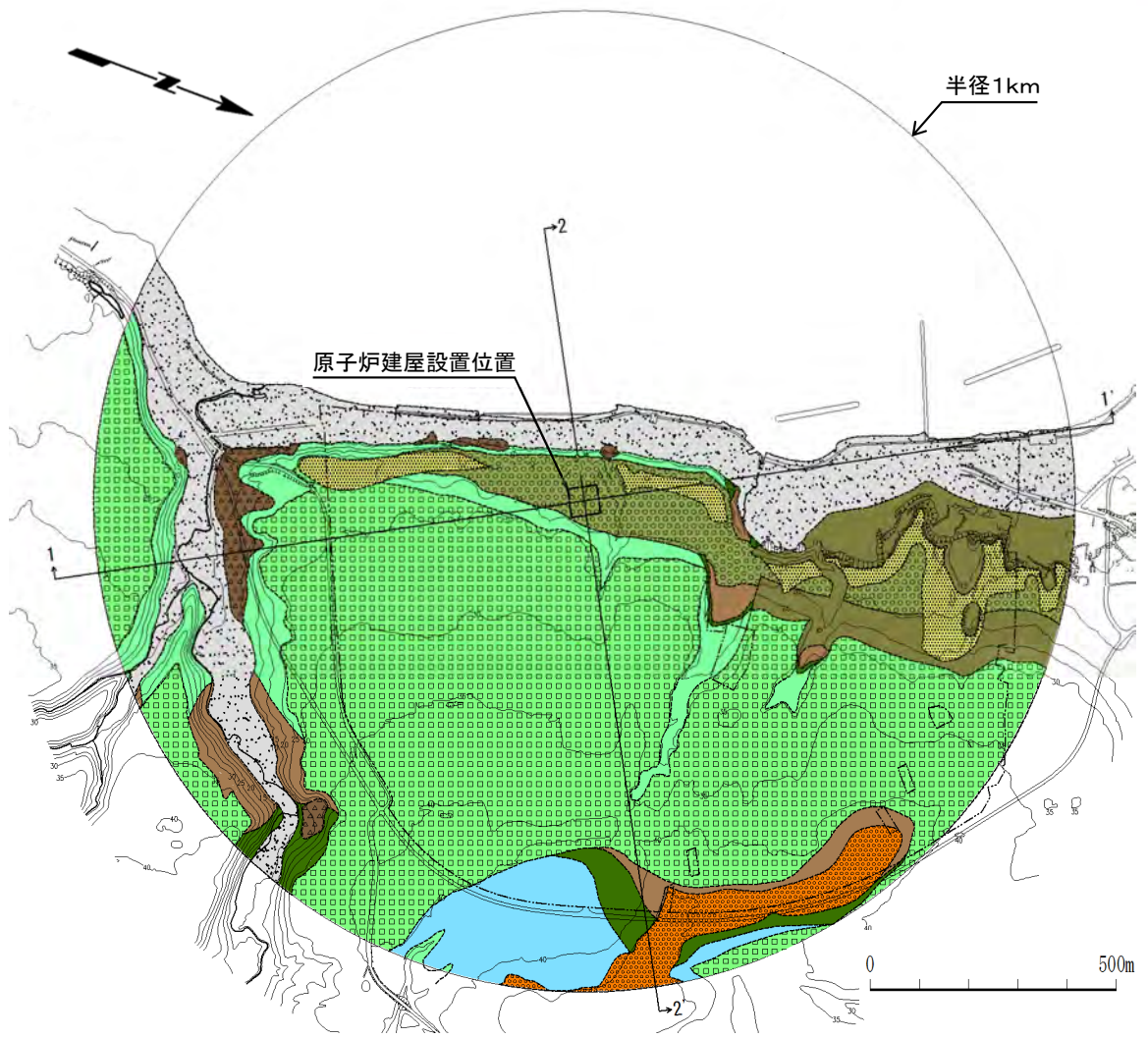
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- 段丘堆積物中の不連続面に正断層型の変位センスは認められない。(大間地点の特徴(2)(31))
- 段丘堆積物中の変状は、岩盤上面の段差あるいは上に凸の変形が認められる箇所には分布する。(大間地点の特徴(7)(30))
- 段丘堆積物中の不連続面は岩盤のps-1等に連続する。(大間地点の特徴(8)(32))
- 段丘堆積物中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。(大間地点の特徴(9))

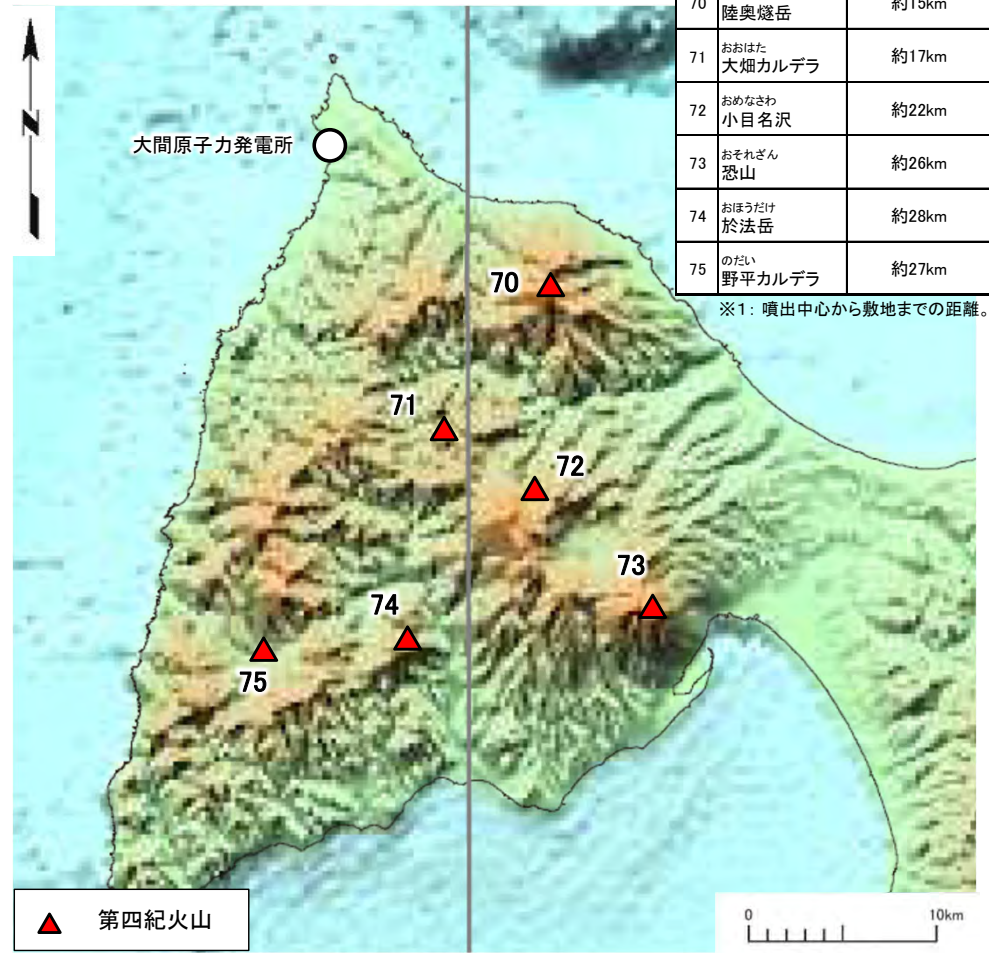




大間地点の変状・ps-1等の特徴(7/20):敷地の地質及び敷地周辺の火山



注1) 本地質図は、地表付近のローム層等を除いて表現している。  
注2) 凡例及び地質断面図については、本編資料P.1-22、1-23参照。



下北半島における第四紀火山

No.	名称	敷地からの距離※1
70	むつひうちだけ 陸奥燧岳	約15km
71	おはた 大畑カルデラ	約17km
72	おめなさわ 小目名沢	約22km
73	おそれざん 恐山	約26km
74	おほうだけ 於法岳	約28km
75	のだい 野平カルデラ	約27km

※1: 噴出中心から敷地までの距離。

下北半島西部における第四紀火山分布図

[解説:本編資料P.1-23, 第906回審査会合資料1-2-2, P.参考2-11参照]  
敷地の地質は、新第三紀中新世の大間層及び易国間層、鮮新世の大畑層並びにそれらを覆う第四系から構成され、第四紀火山は敷地に存在しない。敷地に最も近い第四紀火山は約15km離れた陸奥燧岳であり、敷地の近傍には第四紀火山は存在しない。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。  
 • 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。(大間地点の特徴(10))  
 • 後期更新世の熱水活動の可能性なし。(大間地点の特徴(39))

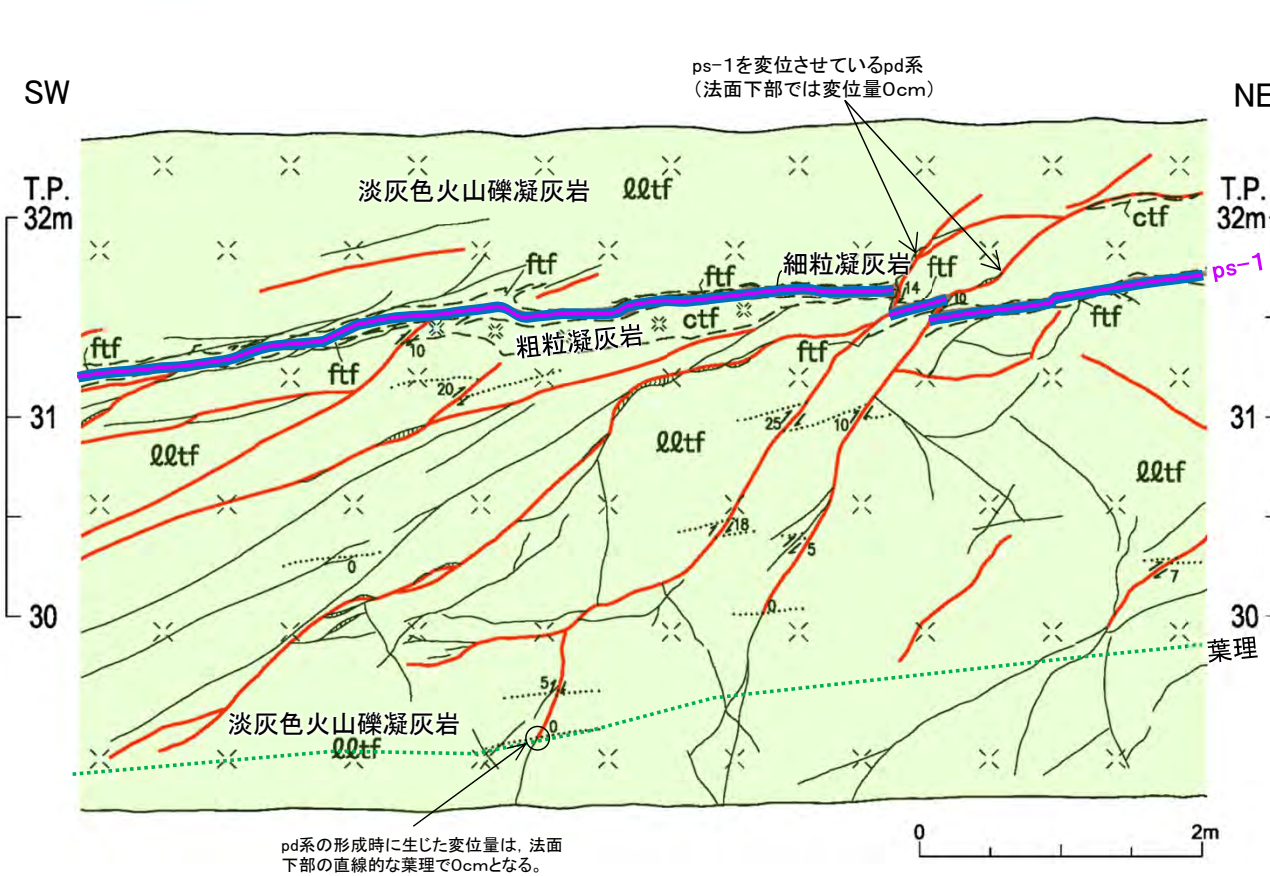


# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(11/23)

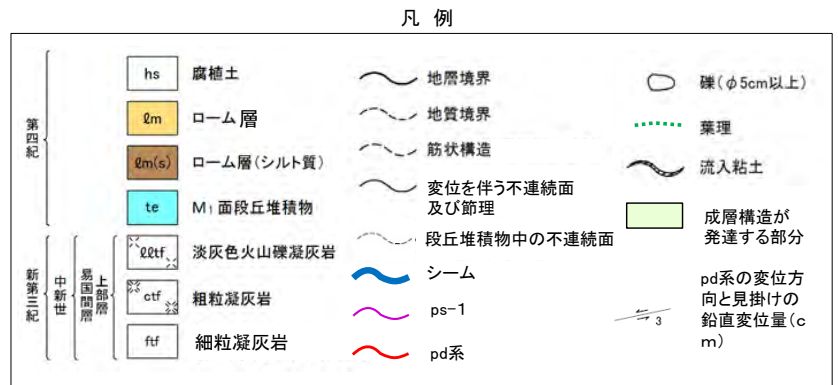
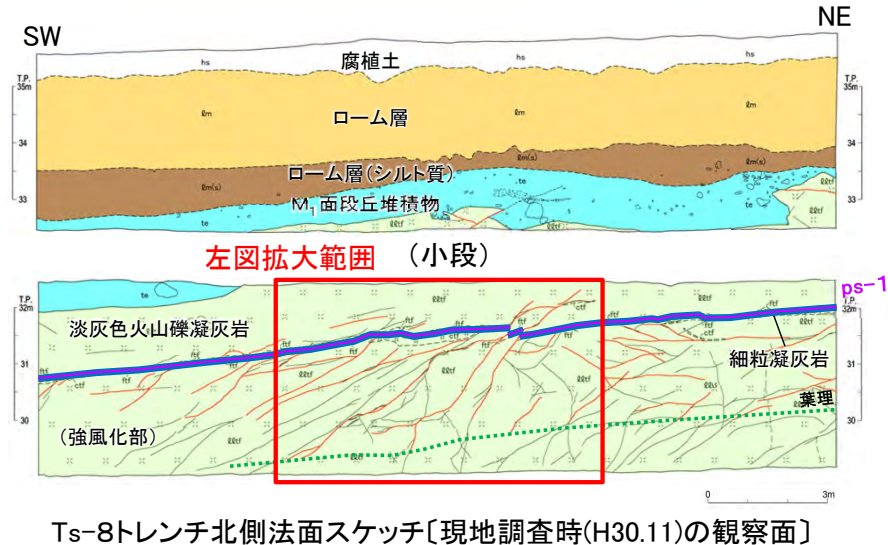
第986回審査会合  
資料1-2 P.11-48 一部修正



## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(8/20):pd系の分布範囲(Ts-8トレンチ)



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]



[解説:本編資料P.3-157参照]

pd系の下端の分布について、Ts-8トレンチ北側法面でのpd系と葉理との関係及び変位量の分布により検討する。pd系は、上部では一部でps-1(シームS-11)を変位させているものの、変位量は下部に向かって小さくなり、法面下部では0cmとなる。また、pd系の変位・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。なお、岩盤は強風化している。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]

文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

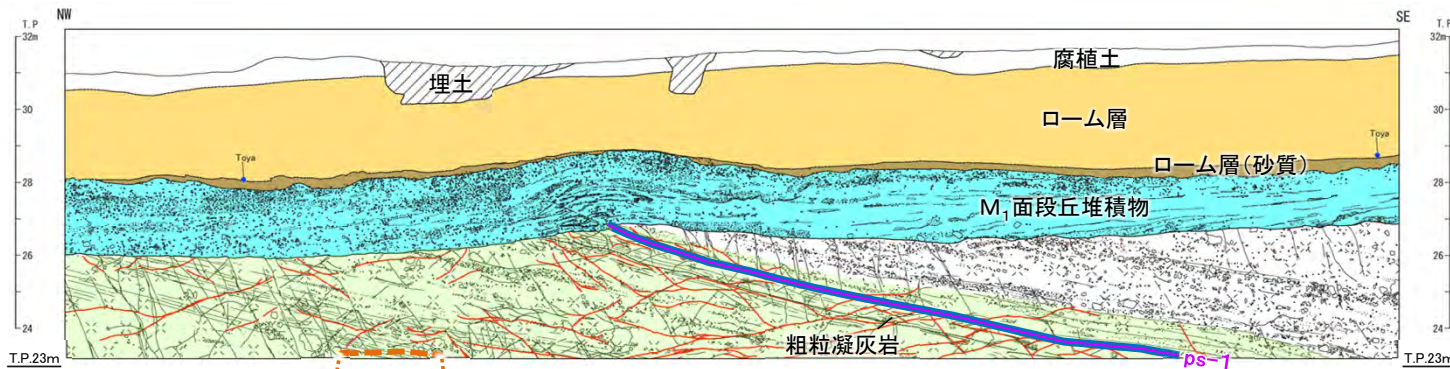
- ps-1等は数m程度の深度で消滅する。(大間地点の特徴(11)(22))
- ps-1等は強風化部の一部に分布が限定される。(大間地点の特徴(27))
- ps-1等は下方に連続しない。(大間地点の特徴(17)(28))



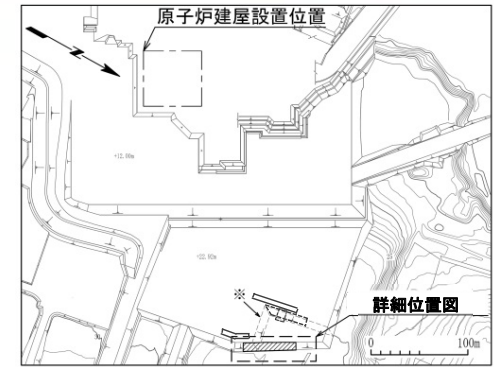


# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(12/23)

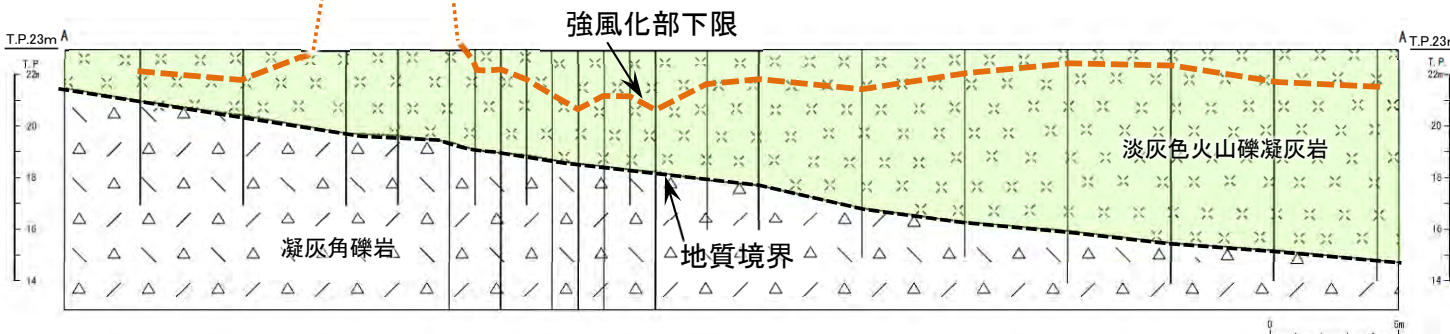
## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(9/20):pd系の分布範囲(Ts-6法面)



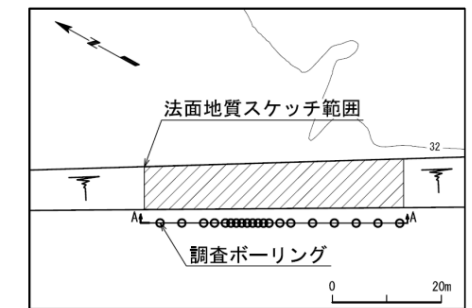
Ts-6法面地質スケッチ



※破線部は旧法面である。位置図



鉛直地質断面図



詳細位置図

注1) 法面写真及び針貫入試験結果については、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。

[解説: 本編資料P.3-158参照]

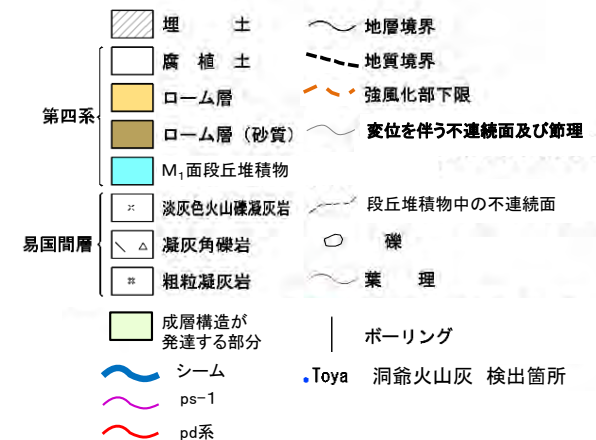
pd系の下端の分布について、Ts-6法面の下側で実施したボーリング調査に基づく鉛直地質断面図では、地質境界が直線的に分布し変位・変形が認められないため、pd系は成層構造が発達する部分の下限まで分布していない。なお、岩盤は鉛直地質断面図での成層構造が発達する部分の途中まで強風化している。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]

文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- ps-1等は数m程度の深度で消滅する。(大間地点の特徴(11)(22))
- ps-1等は下方に連続しない。(大間地点の特徴(17)(28))
- ps-1等は強風化部の一部に分布が限定される。(大間地点の特徴(27))

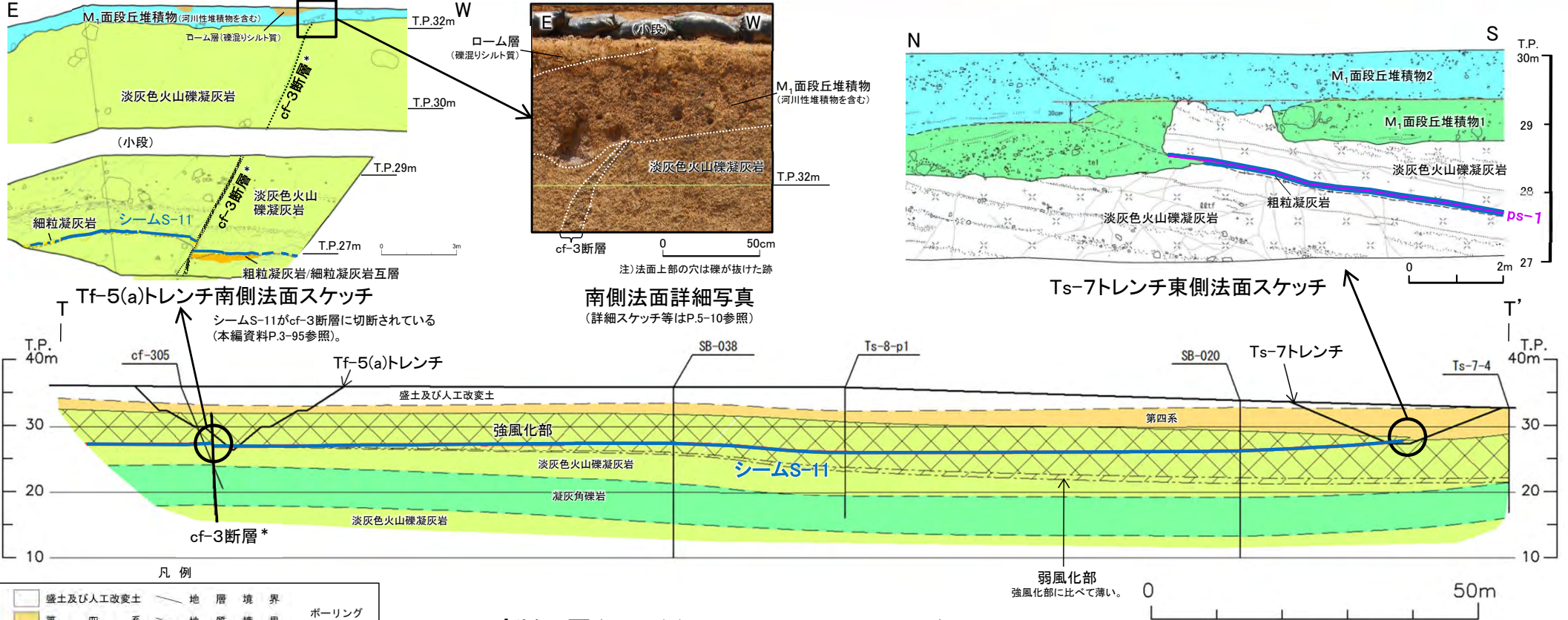
凡例







## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(10/20):ps-1下端の分布(Ts-7トレンチ~Tf-5(a)トレンチ)



*: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(P.5-2~P.5-7, 5-10参照)。

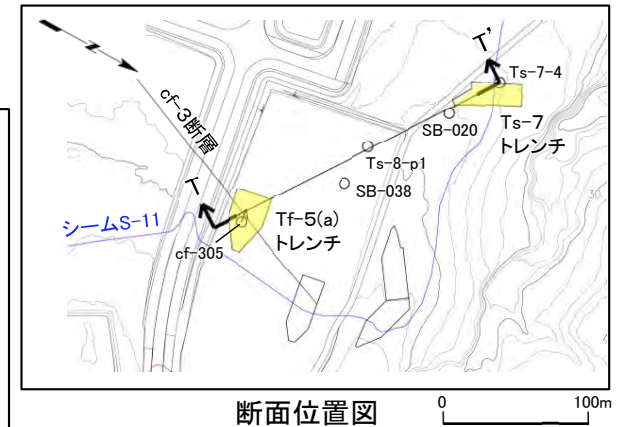
[解説:本編資料P.3-166参照]

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は地表付近のシーム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。したがって、ps-1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。

### [大間地点の変状, ps-1等の特徴]

文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- ps-1等は数m程度の深度で消滅する。(大間地点の特徴(11)(22))
- ps-1等は下方に連続しない。(大間地点の特徴(17)(28))
- ps-1等は強風化部の一部に分布が限定される。(大間地点の特徴(27))

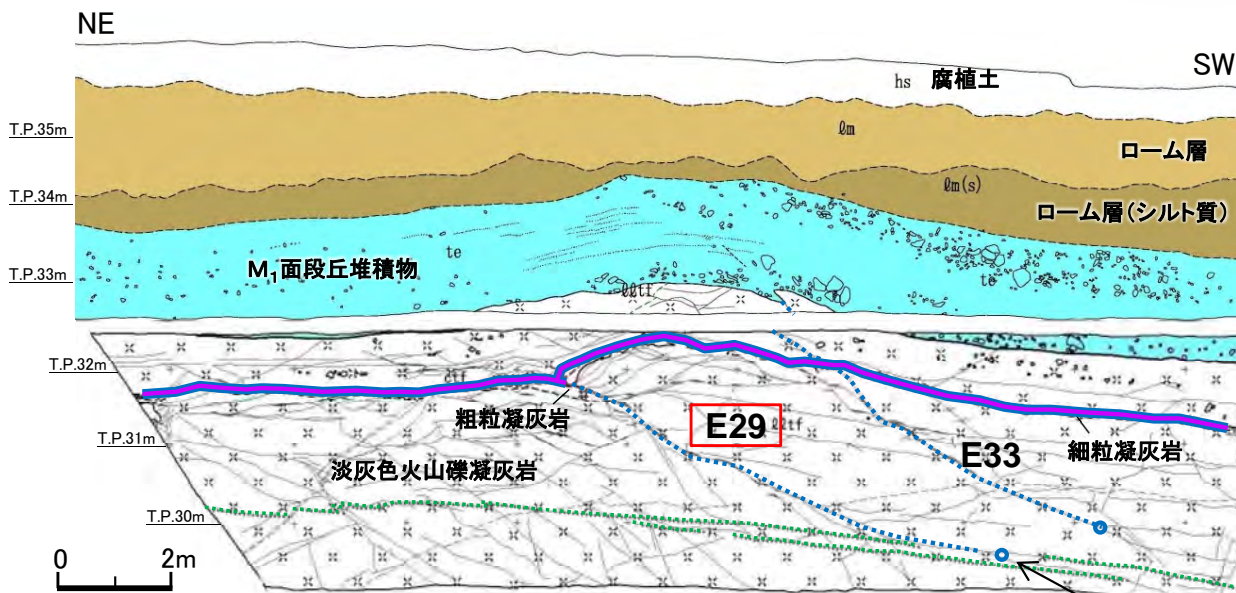






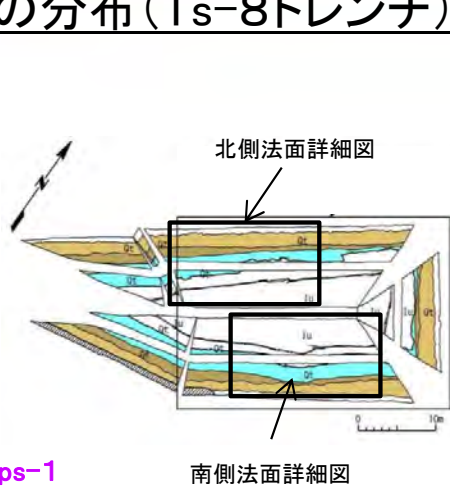
# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(14/23)

## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(11/20):pd系の下方への分布(Ts-8トレンチ)



南側法面詳細図

変形量最大のpd系E29下端は葉理に平行になり消滅



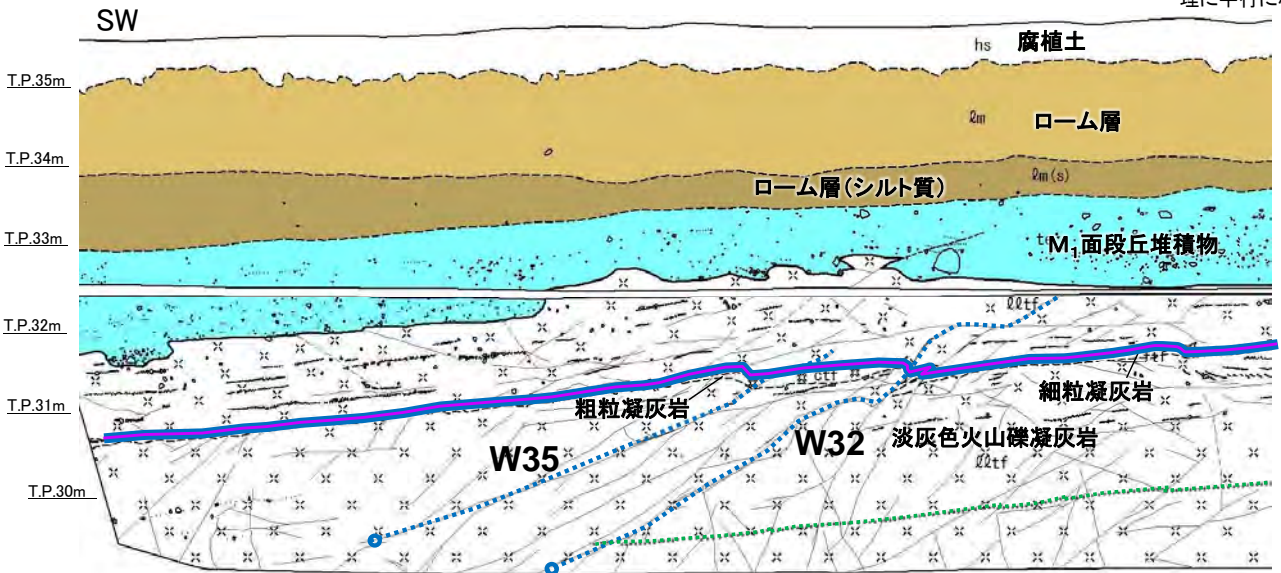
北側法面詳細図

南側法面詳細図

位置図

凡例

- ⋯ E33 : 変位量を計測したpd系
- : 変位を計測したpd系の下端
- ⋯ : 連続性のある葉理



北側法面詳細図

- 凡例
- |                  |             |               |
|------------------|-------------|---------------|
| hs 腐植土           | 地層境界        | 礫             |
| Qm ローム層          | 地質境界        | 葉理            |
| Qm(s) ローム層(シルト質) | 筋状構造        | 変位を伴う不連続面及び節理 |
| te M1面段丘堆積物      | 段丘堆積物中の不連続面 |               |
| Qltf 淡灰色火山礫凝灰岩   | シームS-11     |               |
| ctf 粗粒凝灰岩        | ps-1        |               |
| ftf 細粒凝灰岩        |             |               |

[解説:P.8-11参照]  
pd系の下方への分布について、Ts-8トレンチでは、上に凸の形状付近にある連続性の大きいpd系(E29, E33, W32, W35)の下位に位置する葉理は直線的で、上に凸の形状の変形は認められない。特に、変位量最大のpd系(E29, P.8-12参照)の下端は葉理に平行になり消滅している。

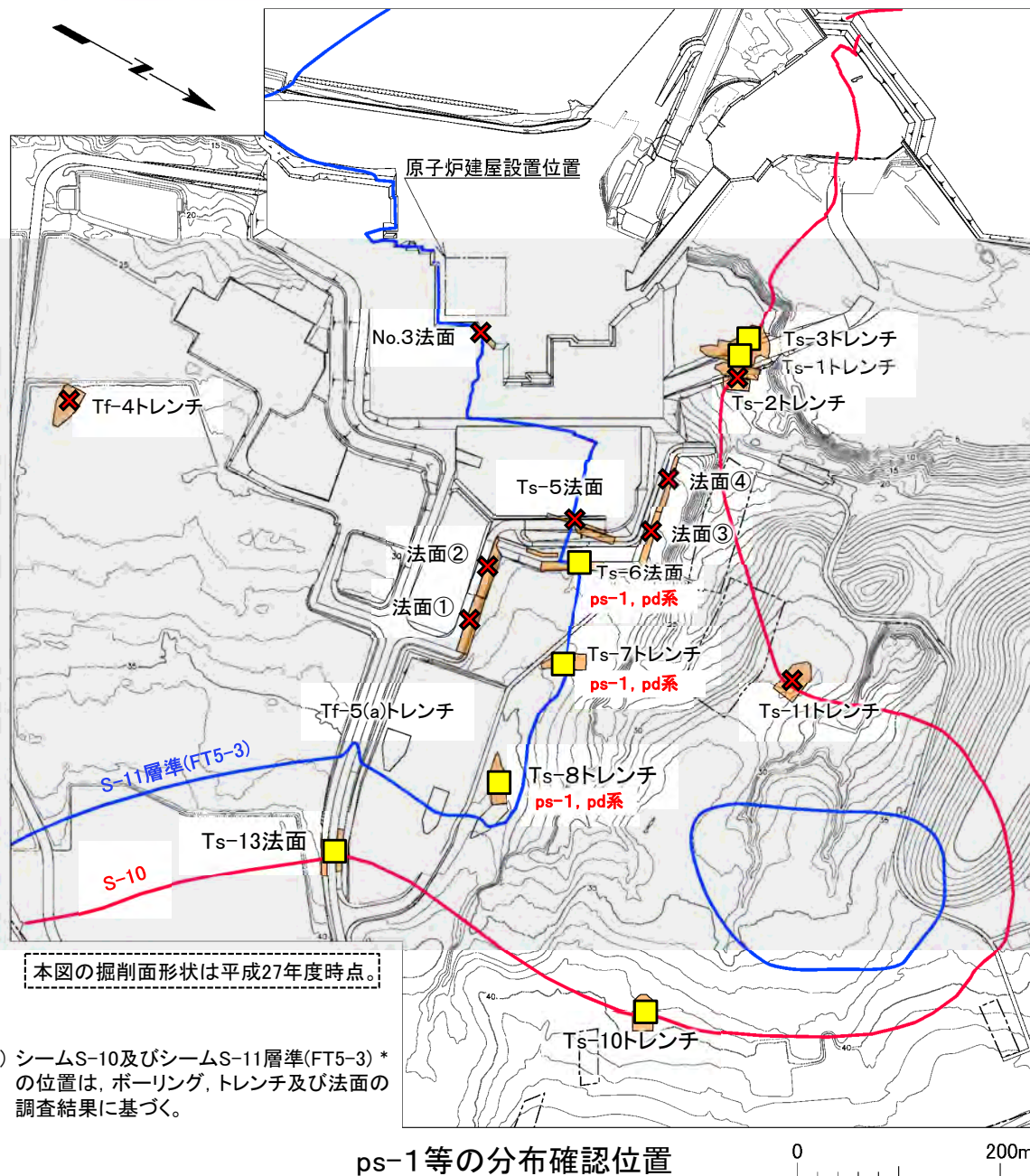
[大間地点の変状, ps-1等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。  
• pd系は深部で低角度化することが多い。(大間地点の特徴(12)(23))





# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(15/23)

## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(12/20): 変状弱面等の分布



凡例

- 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
- 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(本編資料P.3-83参照)。なお、FT5-3は、シームS-11を挟む鍵層名である。

変状の形成に関与した弱面の分布

- ps-1: シームS-11の一部に分布 [Ts-6~8に分布]
- pd系: シームS-11付近の一部に分布 [Ts-6~8に分布]

[解説: P.8-2参照]  
ps-1は地表付近のシームS-11の一部に分布する。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する。ps-1等は分布する箇所と分布しない箇所が近接して認められる。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

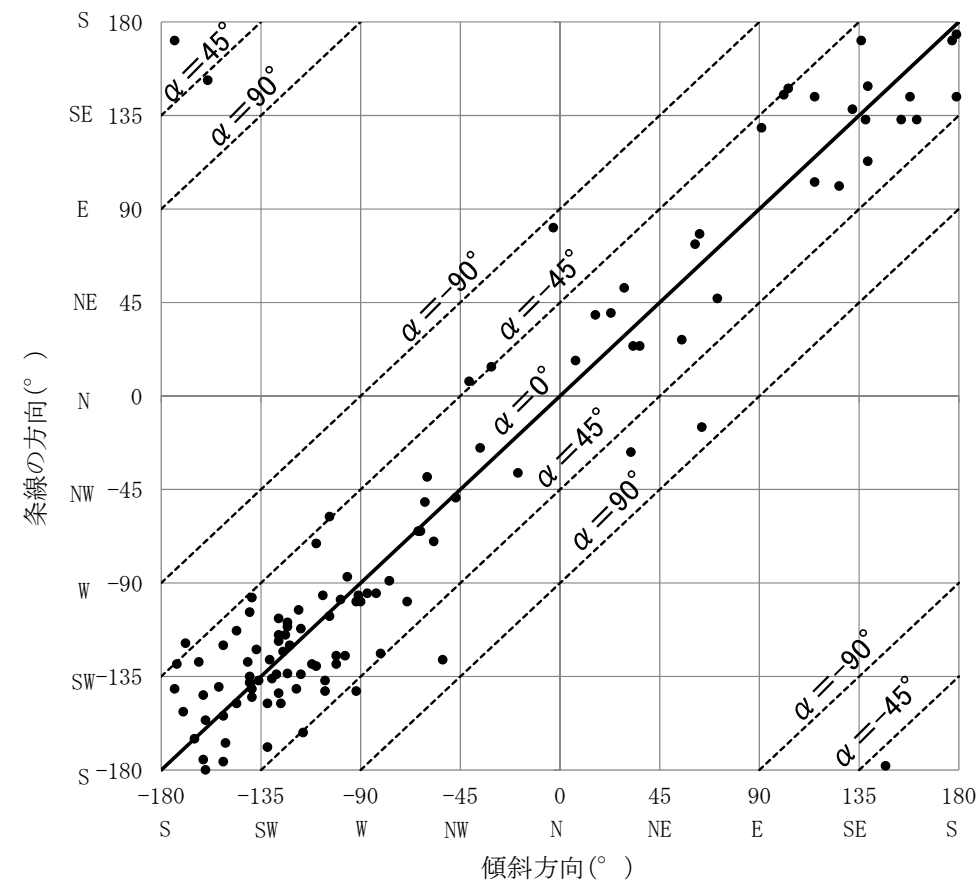
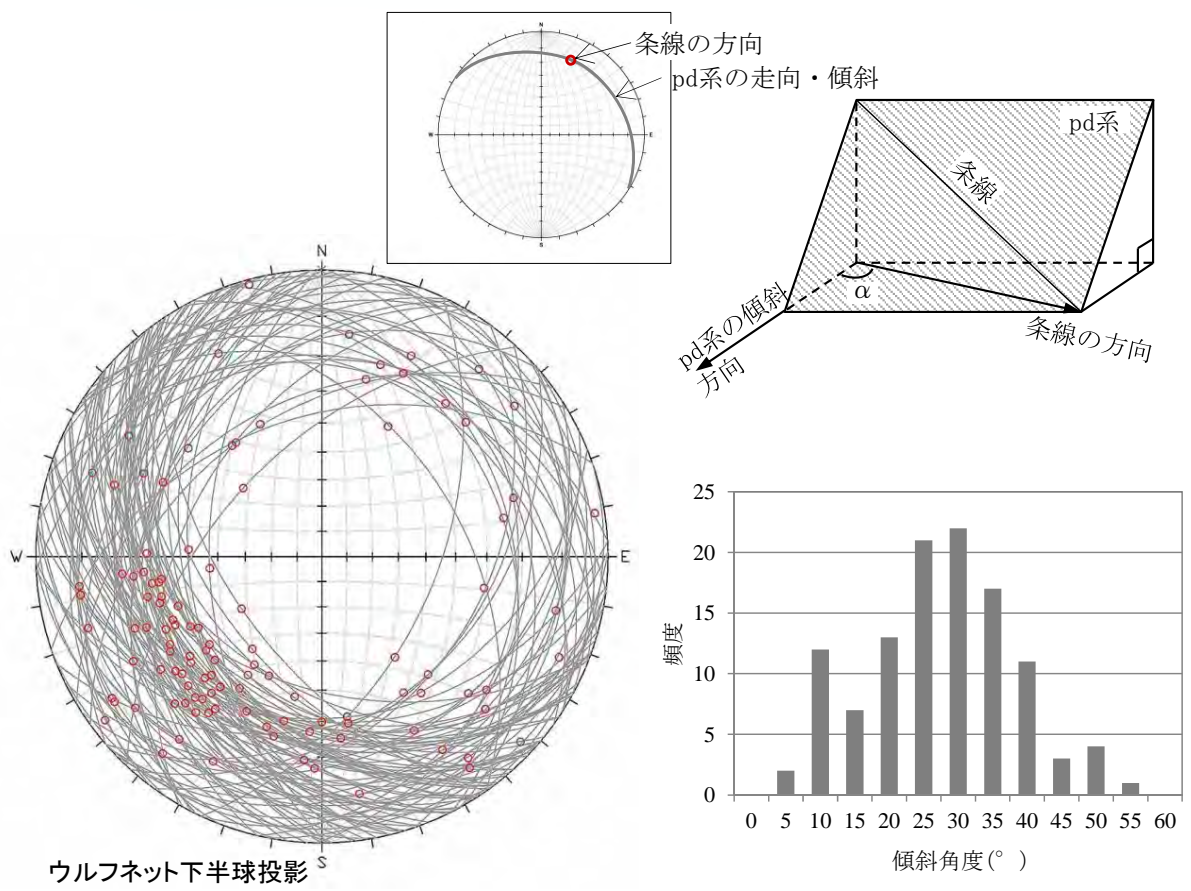
- ps-1等の分布は局所的で側方に連続しない。(大間地点の特徴(16)(28))
- ps-1等はシーム付近に分布が限定される。(大間地点の特徴(29)(38))

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。

ps-1等の分布確認位置



## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(13/20):pd系と条線の関係(Ts-8トレンチ)



① pd系と条線のウルフネット投影図

② pd系の傾斜角度の分布

③ pd系の傾斜方向と条線の間との関係

[解説:P.10-14参照]  
Ts-8トレンチにおけるpd系は、 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$  程度の傾斜で走向は様々(①, ②)であるが、条線はほぼ最大傾斜方向を示す(①, ③)。上盤の変位方向は上方に変位するセンスを示し、一定の方向を示さない(①)。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(①)。以上のことから、pd系の変位は第四紀の広域応力場で生じた構造性のものではないと判断される。

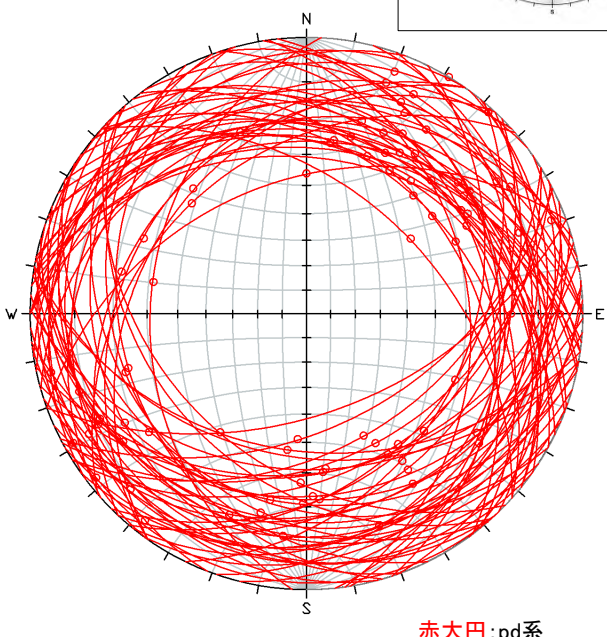
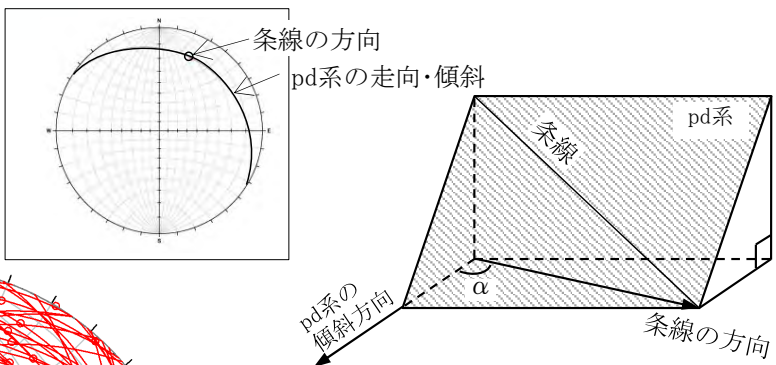
[大間地点の変状, ps-1等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- 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。(大間地点の特徴(14))
- Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系の分布は岩盤の膨張を示唆する。(大間地点の特徴(18))
- 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。(大間地点の特徴(21))



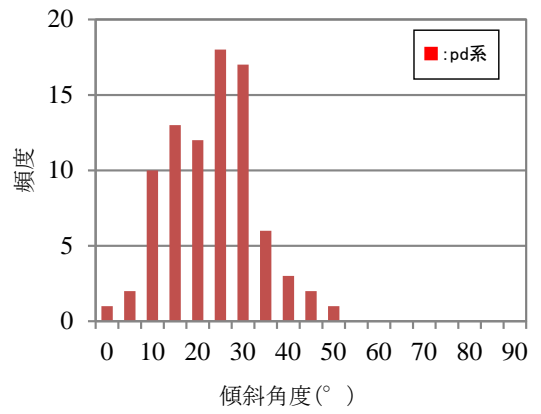


大間地点の変状・ps-1等の特徴(14/20):pd系と条線の関係(Ts-6法面)

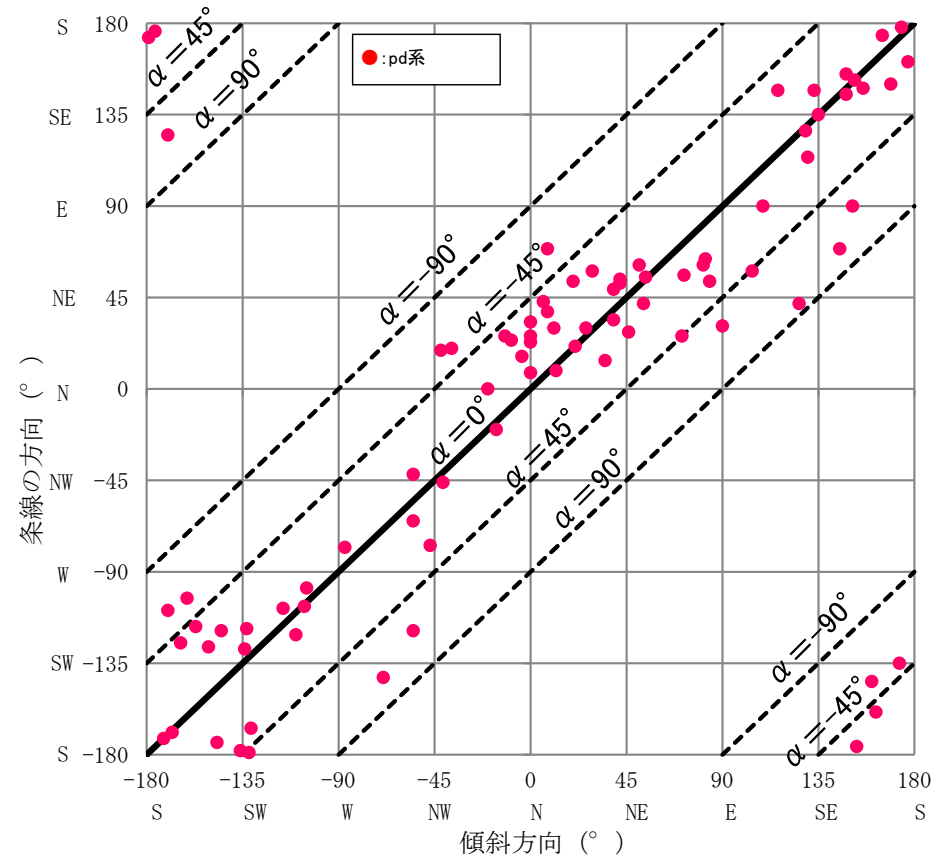


赤大円:pd系  
○:pd系の条線

ウルフネット下半球投影



② pd系の傾斜角度の分布



③ pd系の傾斜方向と条線の間との関係

① pd系と条線のウルフネット投影図

[解説:P.10-18参照]  
Ts-6法面におけるpd系は、10° ~35° 程度の傾斜で走向は様々(①, ②)であるが、条線はほぼ最大傾斜方向を示す(①, ③)。上盤の変位方向は上方に変位するセンスを示し、一定の方向を示さない(①)。第四紀の最大主応力軸の方向である東西に条線が卓越する傾向は認められない(①)。以上のことから、Ts-8トレンチ(P.10-14参照)と同様に、pd系の変位は広域応力場で生じた構造的なものではないと判断される。

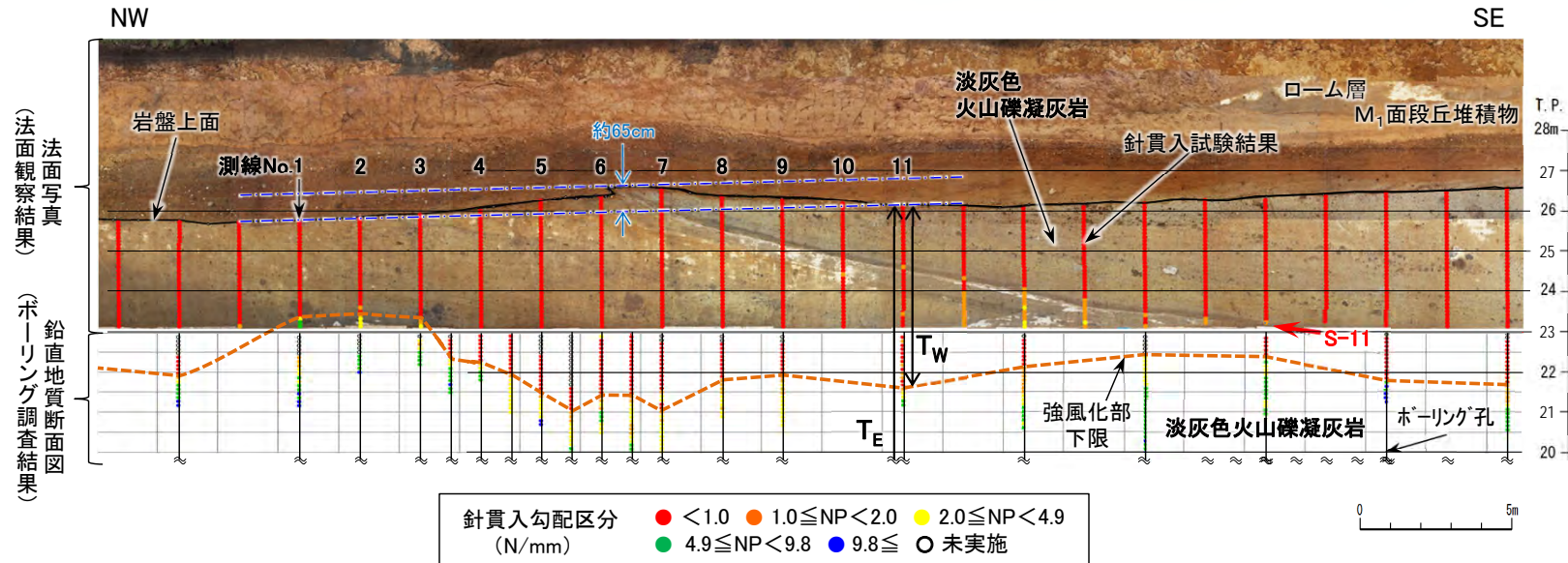
[大間地点の変状, ps-1等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。  
 • Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系の分布は地震動では説明困難。(大間地点の特徴(14))  
 • Ts-6法面及びTs-8トレンチの様々な走向のpd系の分布は岩盤の膨張を示唆する。(大間地点の特徴(18))  
 • ps-1やpd系は逆断層センスを示すものの、走向はばらつき、第四紀の東西方向の水平圧縮応力場に合わない。(大間地点の特徴(21))

# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(18/23)

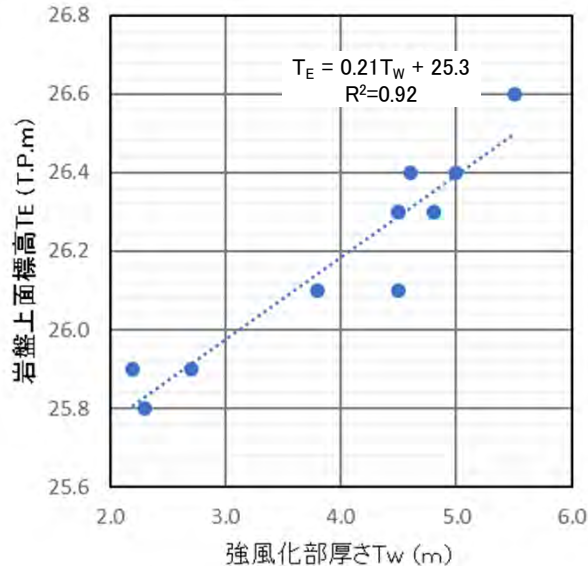
## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(15/20):変位量と強風化部の厚さととの関係



位置図



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



Ts-6法面における強風化部の厚さ(T_W)と岩盤上面の標高(T_E)

[解説: 本編資料P.3-186参照]

変状が認められるTs-6法面の地質観察及びボーリング調査データに基づいて、強風化部の厚さと岩盤上面の凸部の形状の関係について検討した。強風化部が厚い箇所の付近で岩盤上面の標高が最も高くなっており、この上に凸の形状を示す部分では、強風化部の厚さと岩盤上面の標高には正の相関が認められる。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]

文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- ps-1等は強風化部に分布し、変位量は強風化部の厚さと関連する。(大間地点の特徴(15))
- 変状は強風化部が厚い箇所に分布する。(大間地点の特徴(26))

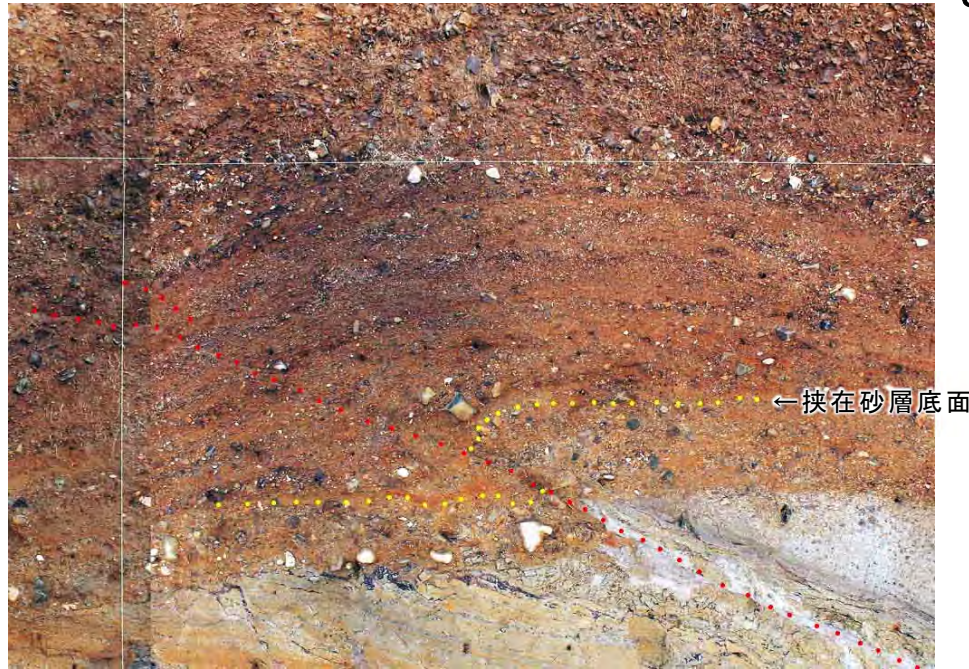
強風化部の厚さ(T_W)と岩盤上面の標高(T_E)との関係



# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(19/23)

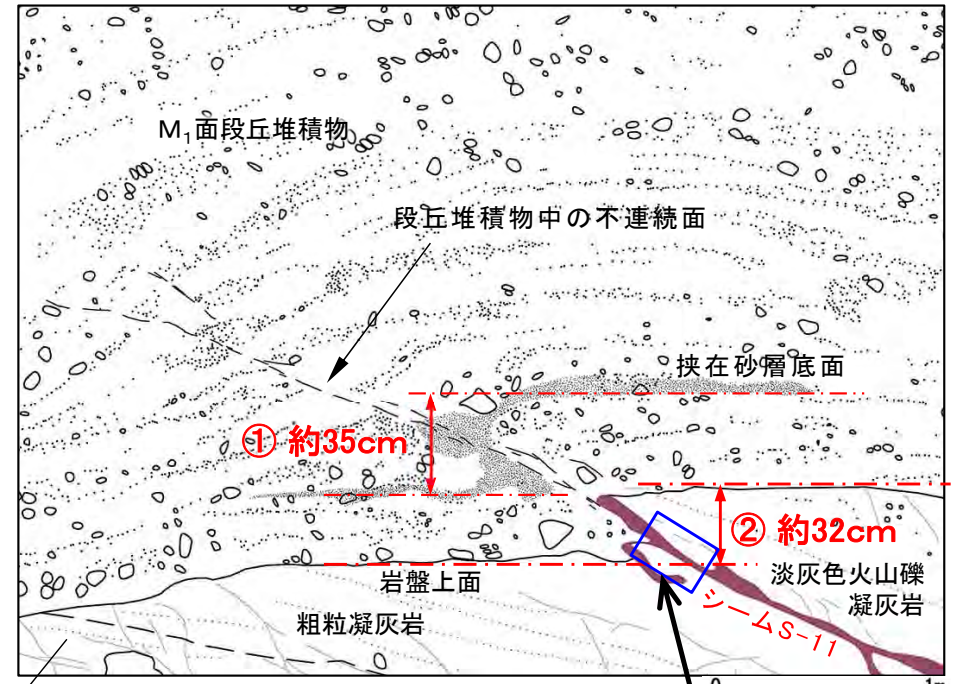
## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(16/20): 詳細地質観察結果(Ts-6法面)

NW



Ts-6法面詳細写真 0 1m

SE



淡灰色火山礫凝灰岩 Ts-6法面詳細地質観察スケッチ 0 1m

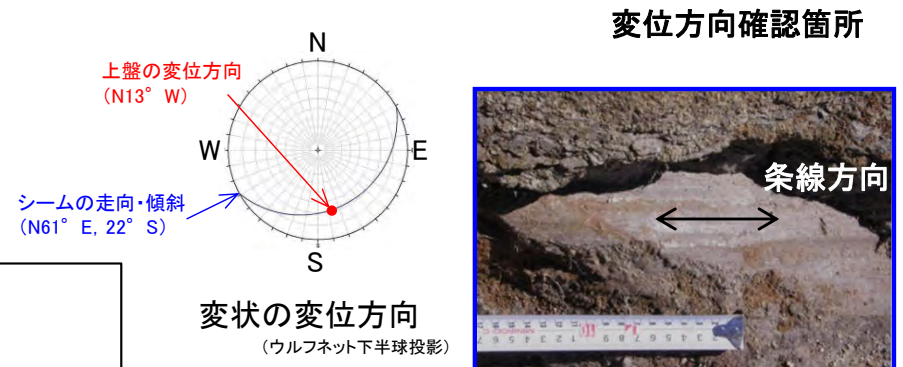
[解説:P.4-8参照]

変状が認められるTs-6法面の岩盤上面に段差がある箇所の詳細観察によると、変状の見掛けの鉛直変位量は、段丘堆積物中で約35cm(①)、岩盤上面で約32cm(②)であり、おおむね同程度で調和的であることから、M₁面段丘堆積物堆積後の1回の変位によるものと考えられ、変位の累積性はないと判断される。

[大間地点の変状, ps-1等の特徴]

文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- 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。(大間地点の特徴(19))
- 変状には、第四紀層及び地形に累積的変位はない。(大間地点の特徴(20))

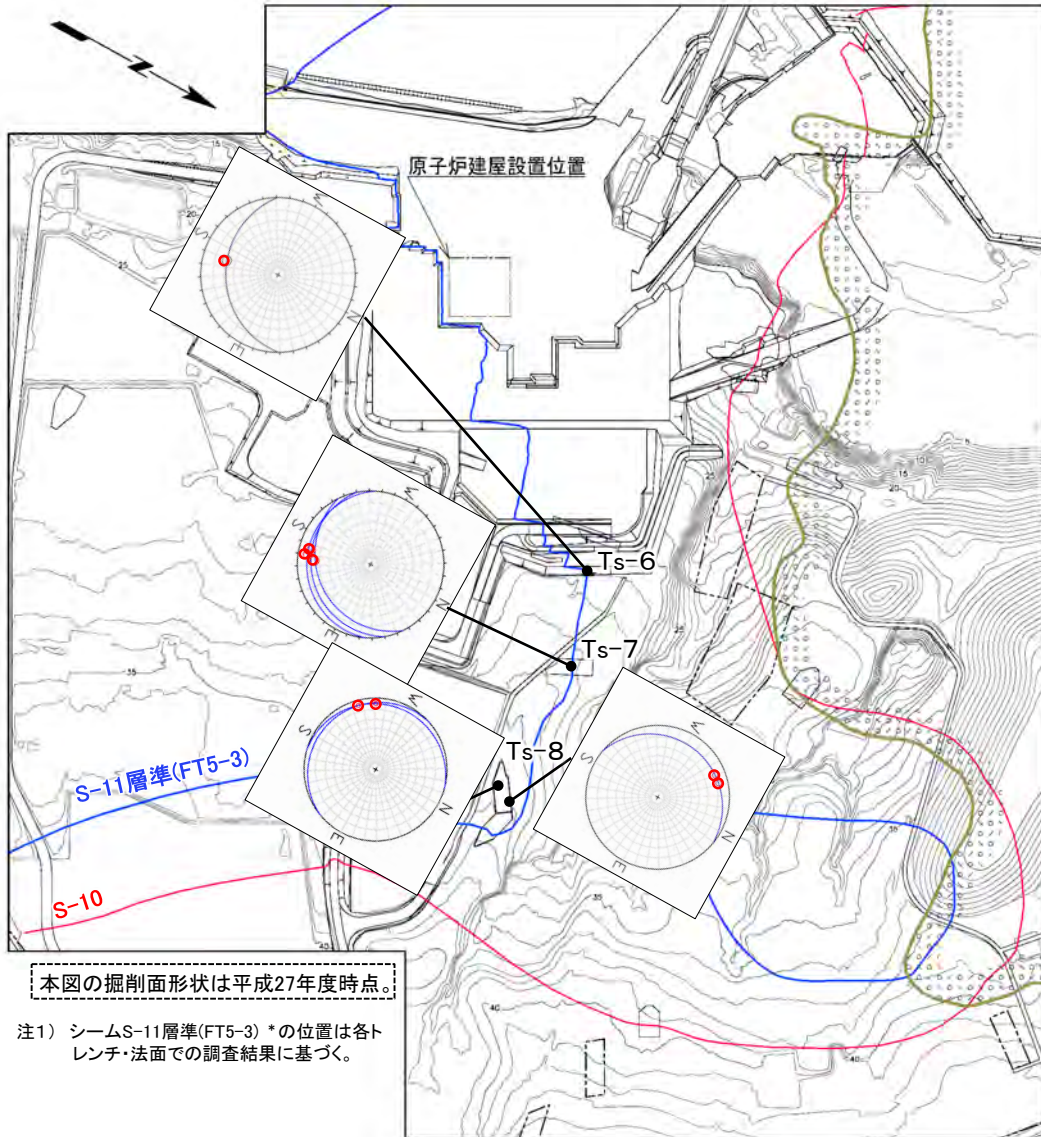






## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(17/20):ps-1の方向性及び上盤の変位方向の関係

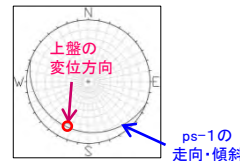
凡例



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・傾斜及び上盤の変位方向

[各トレンチ・法面での測定位置については、P.4-8, 4-20, 8-10参照]

- 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)

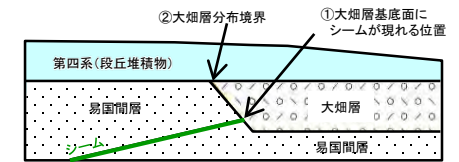


図 シーム及び大畑層の関係

*: 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。なお、FT5-3はシームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名である。

[解説: 本編資料P.3-176参照]

ps-1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、敷地全体でみると一定の方向を示さない。

[大間地点の変状弱面等の特徴]

文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

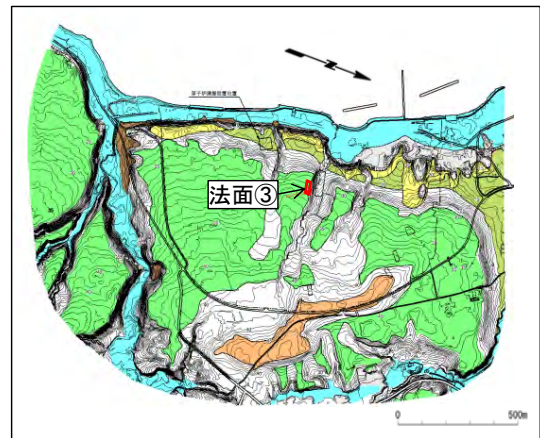
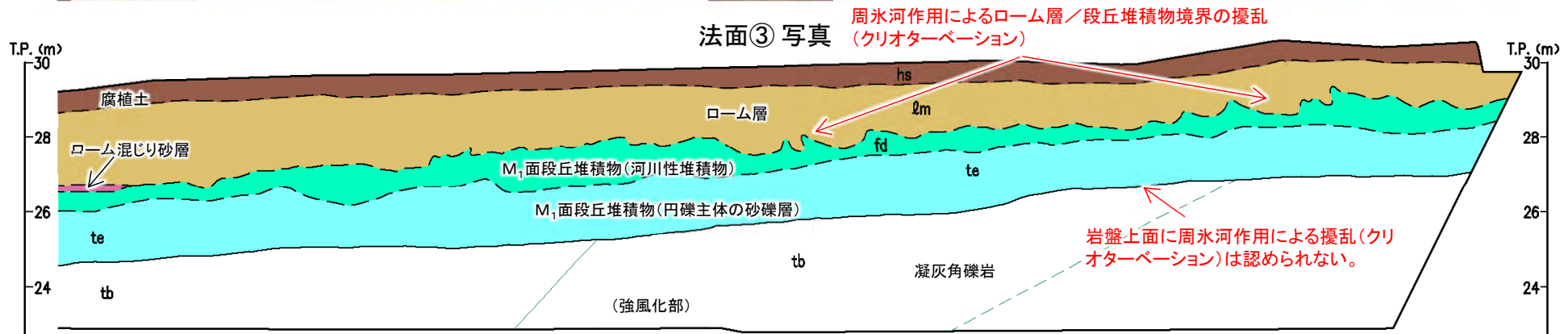
- ps-1やpd系は逆断層センスを示すものの、走向はばらつき、第四紀の東西方向の水平圧縮応力場に合わない。(大間地点の特徴(21))
- 受動変位の多くは高角・正断層センスだが、変状による変位は全て低角・逆断層センス。(大間地点の特徴(24))
- 様々な走向で逆断層センスのps-1の分布は、地震動では説明困難。(大間地点の特徴(25))

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、P.10-9~P.10-11参照。





大間地点の変状・ps-1等の特徴(18/20): シームS-11付近以外の周氷河作用の例(法面③)



位置図

凡例

hs	腐植土	新第三紀	中	易国間層	上部層	tb	凝灰角礫岩
lm	ローム層						
lm(sd)	ローム混じり砂層						
fd	M ₁ 面段丘堆積物(河川性堆積物)						
te	M ₁ 面段丘堆積物(円礫主体の砂礫層)						

第四紀

地層境界

地質境界

筋状構造(明瞭なもの)

筋状構造(不明瞭なもの)

[解説:P.4-52参照]  
法面③では変状は認められない。地質観察の結果、岩盤は全体に褐色を呈し著しく軟質な強風化部から成る。

[大間地点の変状弱面等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。

- 敷地の第四系上部に周氷河現象(クリオターベーション)が認められる。(大間地点の特徴(33))
- 変状がない箇所にも周氷河現象あり。(大間地点の特徴(34))
- 岩盤上面に周氷河現象は認められない。(大間地点の特徴(35))
- 敷地の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。(大間地点の特徴(36))



11.1 文献に基づく形成要因の検討(22/23)

大間地点の変状・ps-1等の特徴(19/20):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

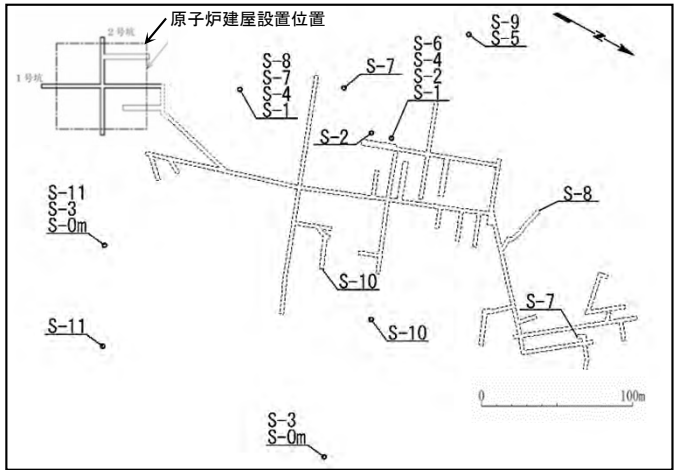
鉱物名 シーム名	*斜長石	スメクタイト	*石英	*イライト	パリゴルスカイト	*緑泥石	黄鉄鉱	フィリップサイト	斜ブチロル沸石	鱗珪石
S-11	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
S-10	○	○	○	+*	+*	-	-	-	-	-
S-9	○	○	○	+	-	-	-	-	-	-
S-8	○	○	○	+*	+*	-	-	-	-	-
S-7	○	○	○	+*	-	-	-	+*	-	-
S-6	○	○	○	+*	+*	-	-	+*	-	-
S-5	○	○	-*	-*	-	-	-	-	-	-
S-4	○	○	-*	-*	-	-	-	-	-	-
S-3	○	○	○	+	-	-	-	-	-	-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

○: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

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

※: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

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

[解説:本編資料P.3-24参照]  
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,フィリップサイト等の変質鉱物が検出されている。

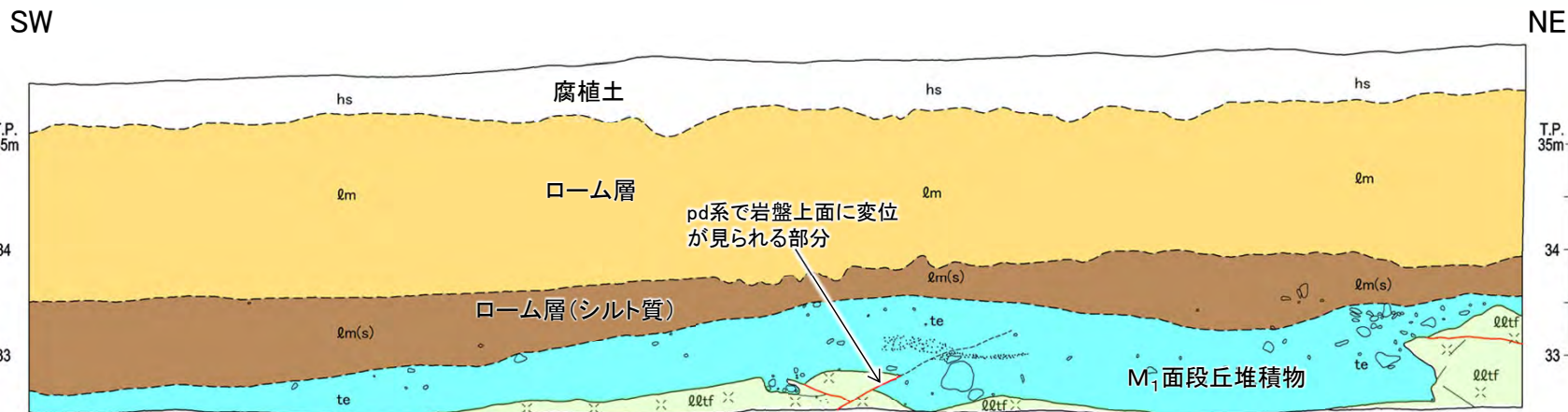
[大間地点の変状弱面等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。  
•一部のシームには熱水変質鉱物が含まれる。(大間地点の特徴(37))



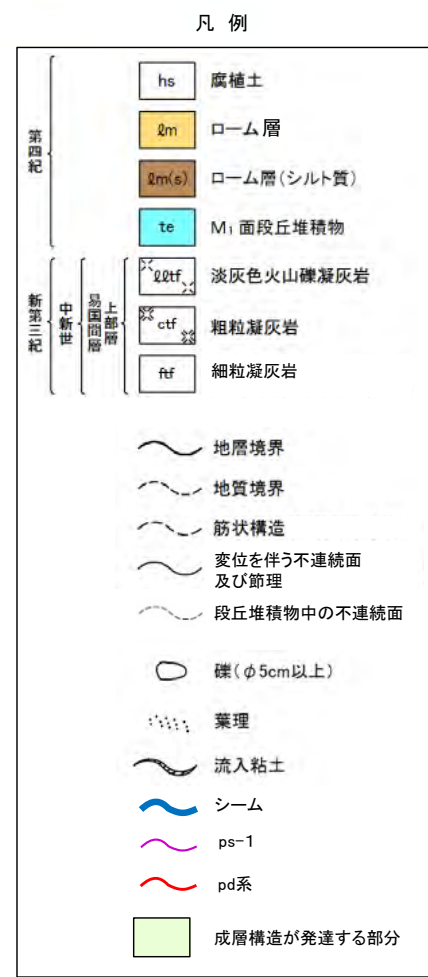
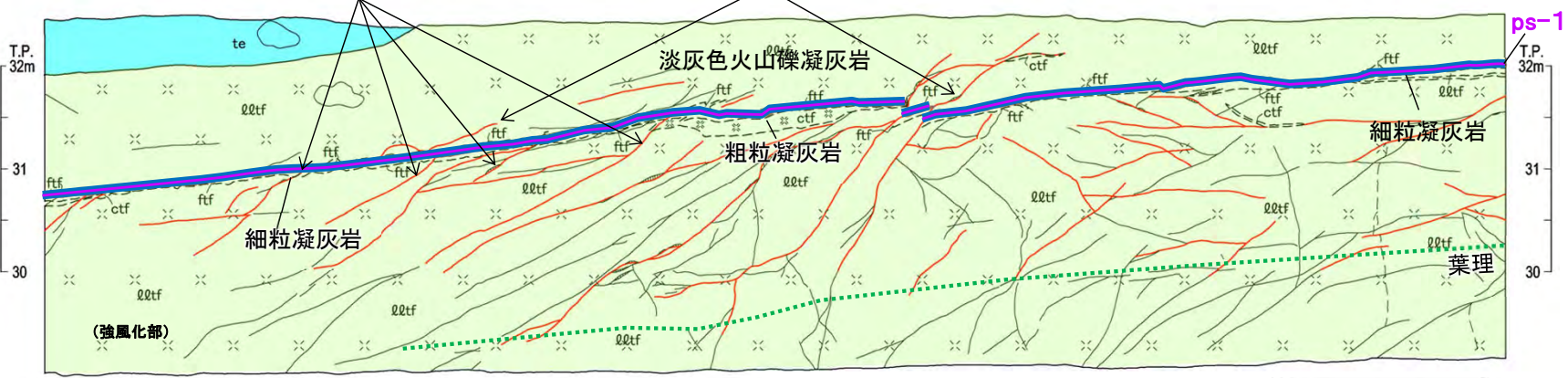


# 11.1 文献に基づく形成要因の検討(23/23)

## 大間地点の変状・ps-1等の特徴(20/20): Ts-8トレンチ北側法面〔現地調査時(H30.11)の観察面〕



- ① pd系による変位がps-1に乗り移るように観察される
  - ② ps-1による変位がpd系に乗り移るように観察される
- (小段)



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.8-2参照。

北側法面スケッチ

[解説:P.8-9参照]  
Ts-8トレンチ北側法面で地質再観察を行い、ps-1とpd系の詳細分布を確認した。ps-1は、岩盤の上に凸の形状の変位・変形に伴い地表付近のシームS-11が変位したと考えられることから、トレンチ全体に分布すると判断される。pd系は、上盤が上方に変位し、小規模な変位が岩盤内で集積することにより岩盤の上に凸の形状の変形が生じたと考えられ、一部で変位が岩盤上面にまで達する部分がある。

[大間地点の変状弱面等の特徴]  
文献による検討(P.11-2~P.11-4参照)に対応する特徴は以下のとおり。  
• 熱水の通り道とならない小規模な不連続面にも変状有り。(大間地点の特徴(40))

## 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(1/11)

## 風化に伴う岩盤の膨張に関する文献に基づく検討

検討項目	風化に伴う岩盤の膨張に関する文献の記述	大間地点のデータに基づく膨張の要因の検討結果	参照頁
(a)風化に伴うスメクタイトの形成	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤の風化に伴うスメクタイトの形成について記載した文献は多い(例えば千木良(1988)¹⁷⁾, 前田ほか(2014)¹⁸⁾等)。鳥居ほか(2006)¹⁹⁾及び米田ほか(1999)²⁰⁾は, 始新世~中新世の凝灰岩中の火山ガラスの風化によってスメクタイトが形成された可能性が高いとしており, 湯佐ほか(1991)²¹⁾は880~2800年前のスコリアの火山ガラスの風化により形成されたスメクタイトについて報告している。</li> <li>岩盤の風化によって形成された膨張性土壌は, スメクタイトの吸水膨張により膨張するとする研究は多い(Chabrilat and Goetz(1999)²²⁾, Jones and Jefferson (2012)²³⁾, Azam et al. (2013)²⁴⁾など)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>文献の記載と同様に大間地点の岩石でも風化によって主に火山ガラスからスメクタイトが形成され, 新鮮部より強風化部ではスメクタイトの量が増加している。</li> <li>強風化部の膨張は風化によって形成されたスメクタイトの吸水膨張によるものと推定される。</li> </ul>	P.11-26, 11-28, 11-29
(b)風化に伴う岩石組織の破壊	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fityus and Smith (2004)²⁵⁾は泥岩を母岩とする膨張性の風化残留土について研究し, 膨張の素因となるスメクタイトのほぼ全ては母岩に元々含まれていたもので, 新たに形成されたものはほとんど無いことを示し, 膨張は岩石組織及び岩石の固結度の物理的な破壊によるものとした。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩石薄片の観察結果によると, 弱風化部から強風化部に風化が進む間に軽石の骨格がバラバラに分断され, 岩石組織が破壊されており, 文献と同様に岩石組織の破壊が岩盤の膨張を生じるきっかけとなっている可能性が考えられる。</li> </ul>	P.11-26, 11-31
(c)岩石組織の破壊と吸水膨張との関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fityus and Smith (2004)²⁵⁾は, 上記(b)の岩石組織及び岩石の固結度の物理的な破壊による膨張について検討するため, 岩石を粉砕した実験を行い, その結果からもこの様な膨張の要因が支持されるとした。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大間地点の岩石を粉砕した吸水膨張試験の結果, 風化に伴う岩盤の膨張は, 弱風化部から強風化部への風化の進行による岩石組織の破壊に伴う応力解放及びスメクタイトの吸水膨張によるものと考えられる。</li> </ul>	P.11-32, 11-33

風化に伴う岩盤の膨張に関する文献の記述と大間地点のデータに基づき, 岩盤の膨張の要因について検討した。

- 大間地点の風化に伴う岩盤の膨張は, 風化によって形成されたスメクタイトの吸水膨張及び風化による岩石組織の破壊に伴う応力解放が可能性の一つとして考えられる。



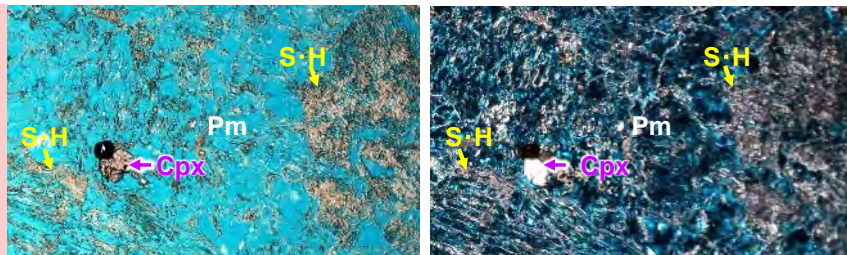


# 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(2/11)

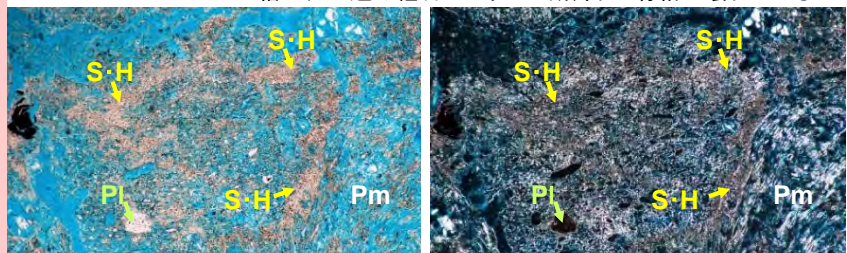
## 風化による岩石組織・鉱物等の変化〔薄片・SEM観察〕

風化区分      オープンニコル      薄片写真 (青色部は樹脂(ブルーレジン))      クロスニコル

強風化部

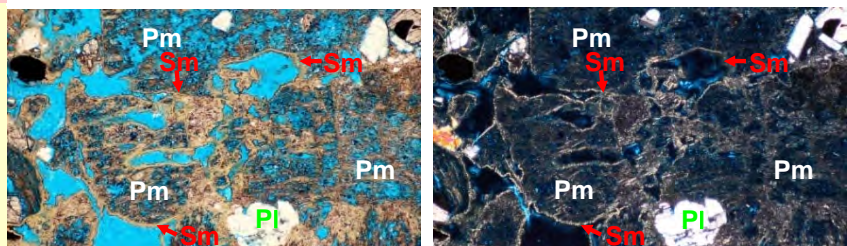


Ts-1-24 2.70m~2.75m 粘土化が進み軽石のガラスは断片化し骨格は壊れている



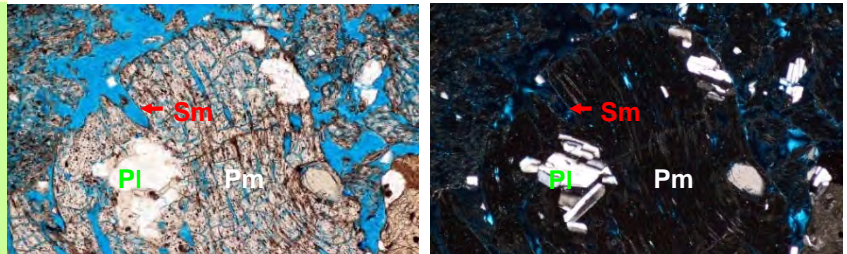
Ts-1-24 3.58m~3.65m スメクタイト・ハロイサイトが軽石のガラスを置換し、軽石の輪郭は不明瞭

弱風化部



Ts-1-26 5.20m~5.25m スメクタイトが厚さを増し、一部で軽石のガラスの骨格を分断

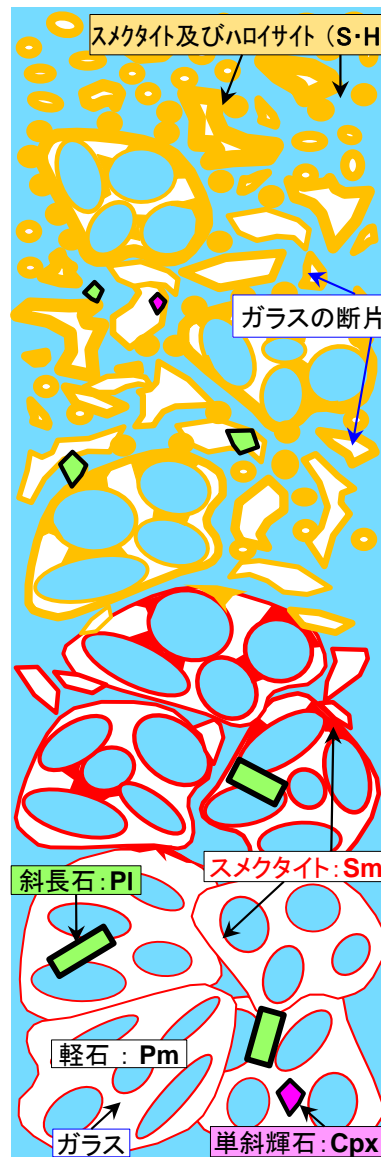
新鮮部



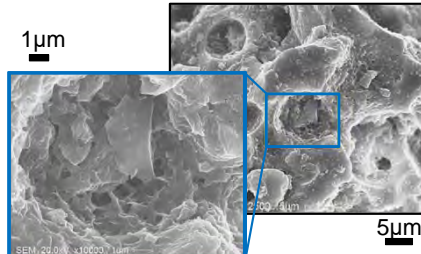
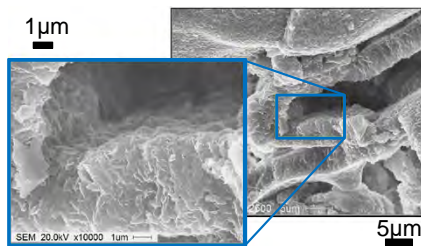
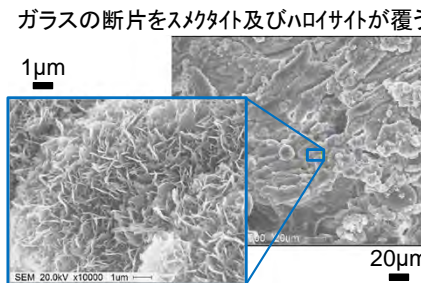
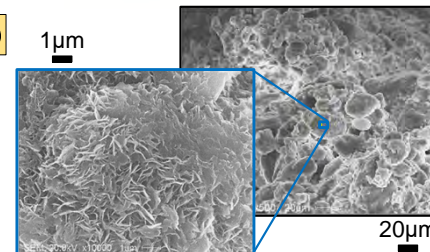
Ts-1-10 2.79m~2.84m 軽石のガラス表面にスメクタイトの薄膜が認められる



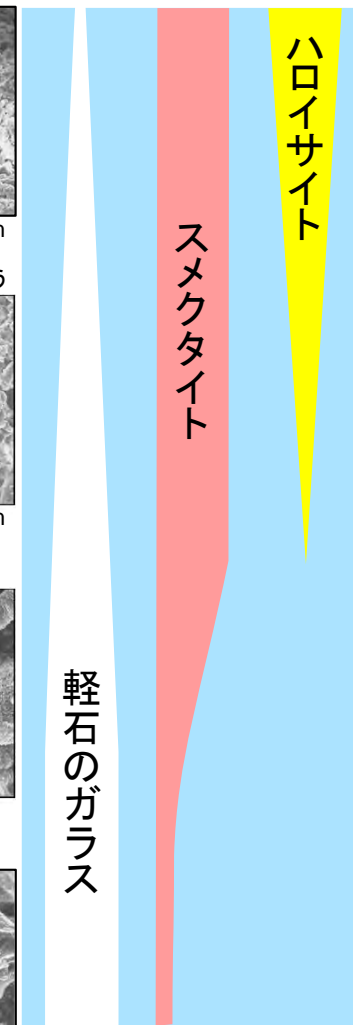
岩石組織のイメージ



SEM画像



岩石組織・鉱物の変化



風化に伴うスメクタイトの増加は千木良(1988)¹⁷⁾、風化に伴うハロイサイトの生成は小口ほか(1993)²⁶⁾などに報告の事例がある。

淡灰色火山礫凝灰岩は主に多孔質な軽石から成り、新鮮部から強風化部にかけて、軽石を構成するガラスの変質が進み、スメクタイトが増加する。弱風化部では軽石のガラスの骨格は保持されているが、強風化部ではガラスの変質が進行し骨格は壊れている。

注) 薄片写真の詳細は第615会審査会合資料2-2, P.6-114~P.6-127参照。





# 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(3/11)

## 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(1/7): 試料採取位置(Ts-1トレンチ付近)

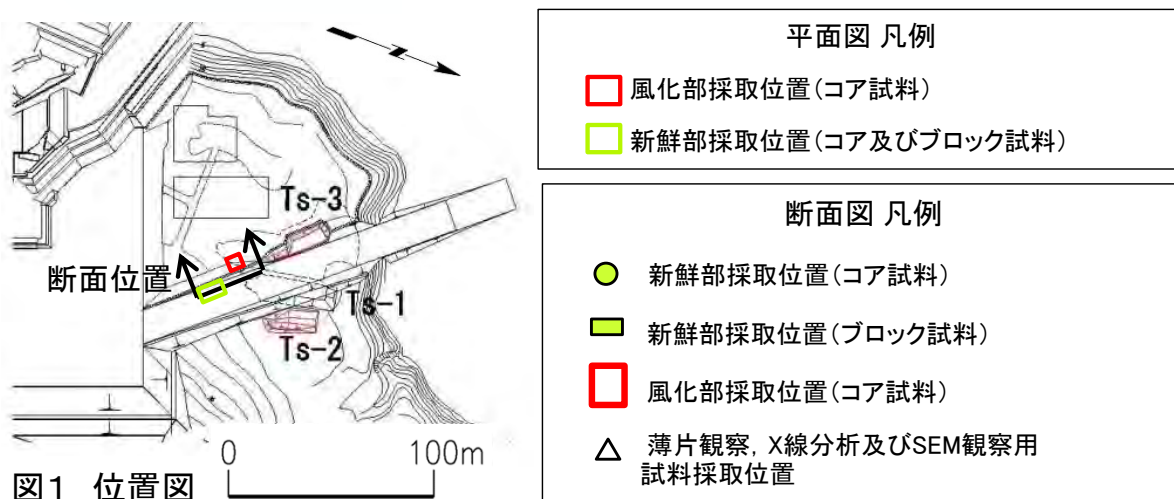


図1 位置図

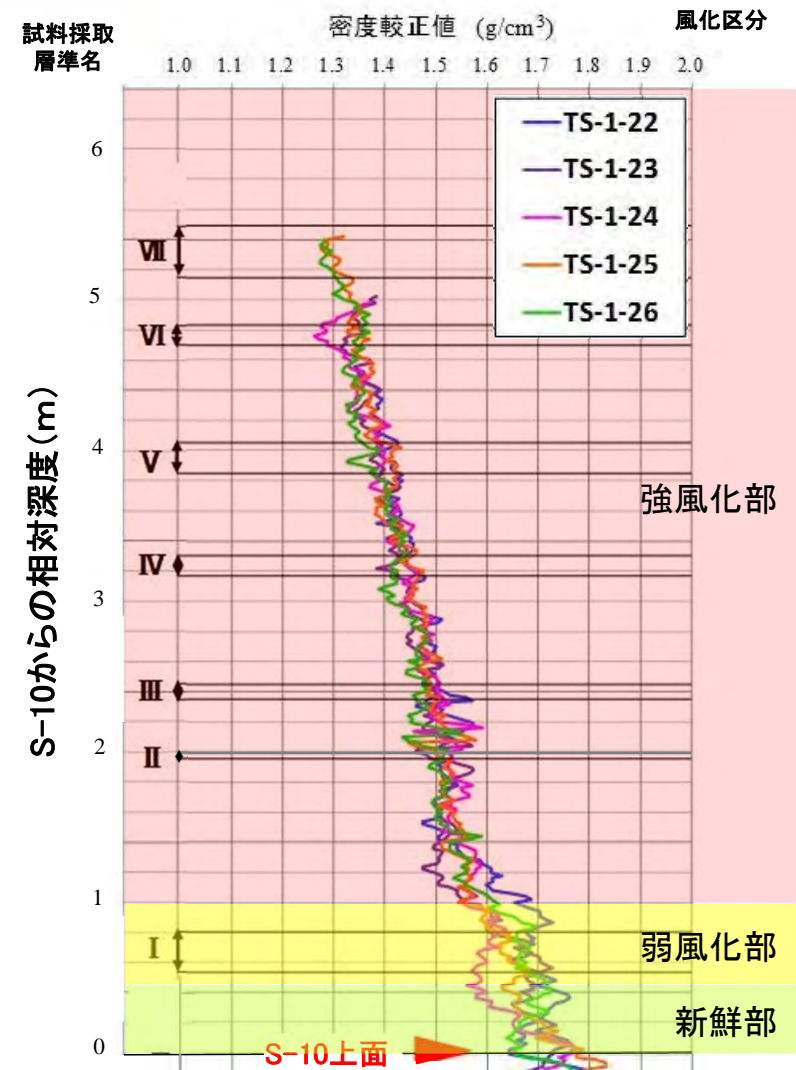


図3 密度検層結果

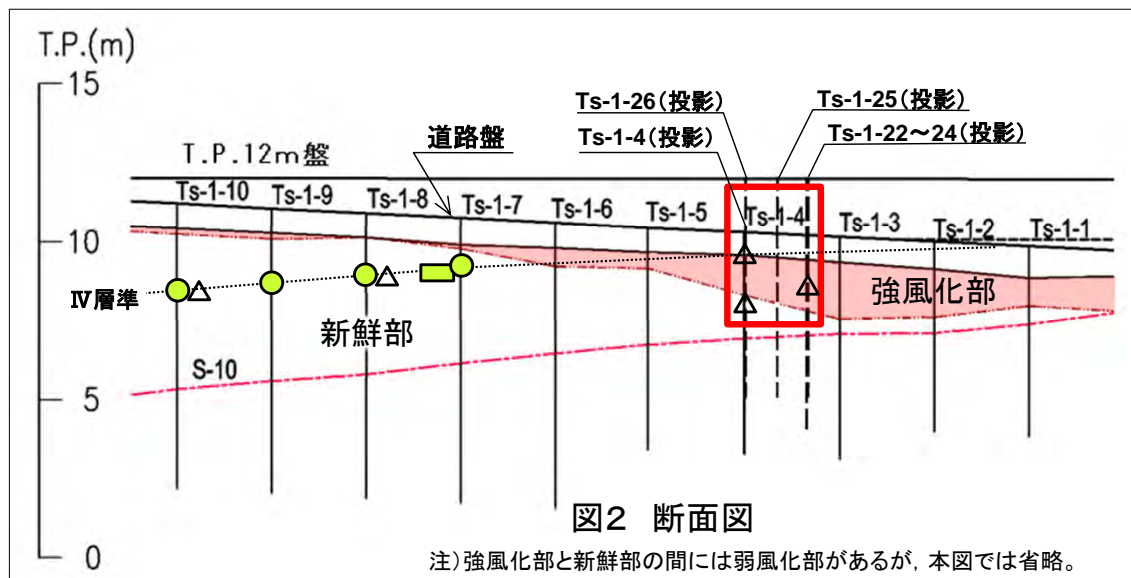


図2 断面図

注) 強風化部と新鮮部の間には弱風化部があるが、本図では省略。

- 風化に伴う岩盤の膨張に関する検討のため、変状が認められたTs-1トレンチ付近から、シームS-10上盤の淡灰色火山礫凝灰岩の新鮮部(9試料)、弱風化部(5試料)及び強風化部(28試料)を採取した(図1, 2)。
- 風化部については、シームS-10上面を基点として下位から風化程度に応じてI~VIIの層準(I層準:弱風化部, II~VII層準:強風化部)を設定してコア試料を採取した(図3)。新鮮部の試料はIV層準を代表としてコア試料及びブロック試料を採取した(図2)。



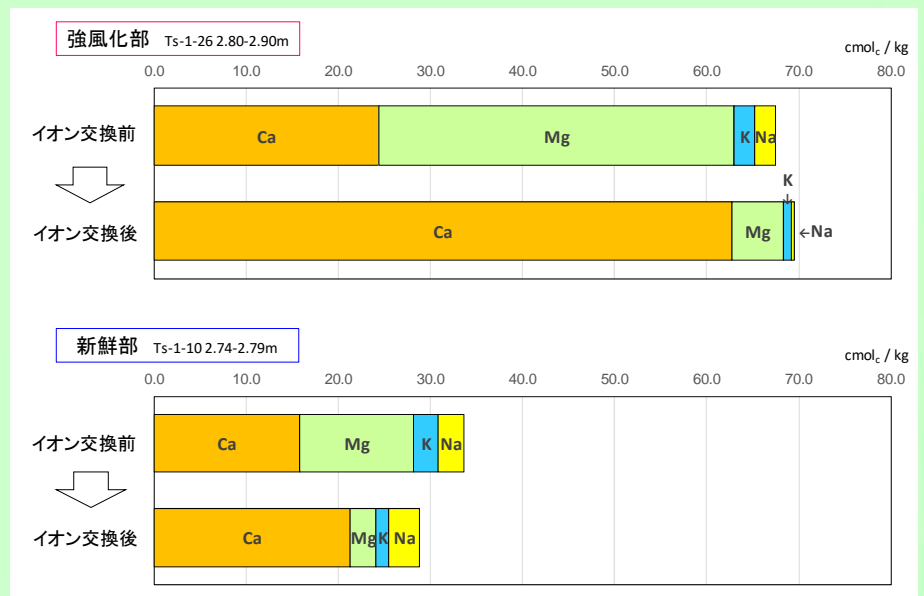
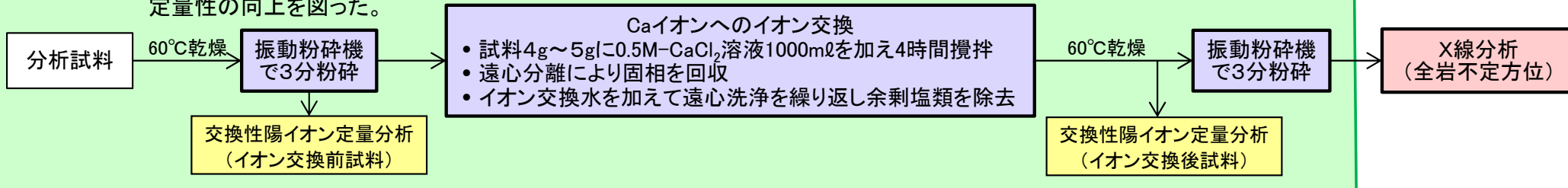


# 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(4/11)

## 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(2/7): X線分析(不定方位)

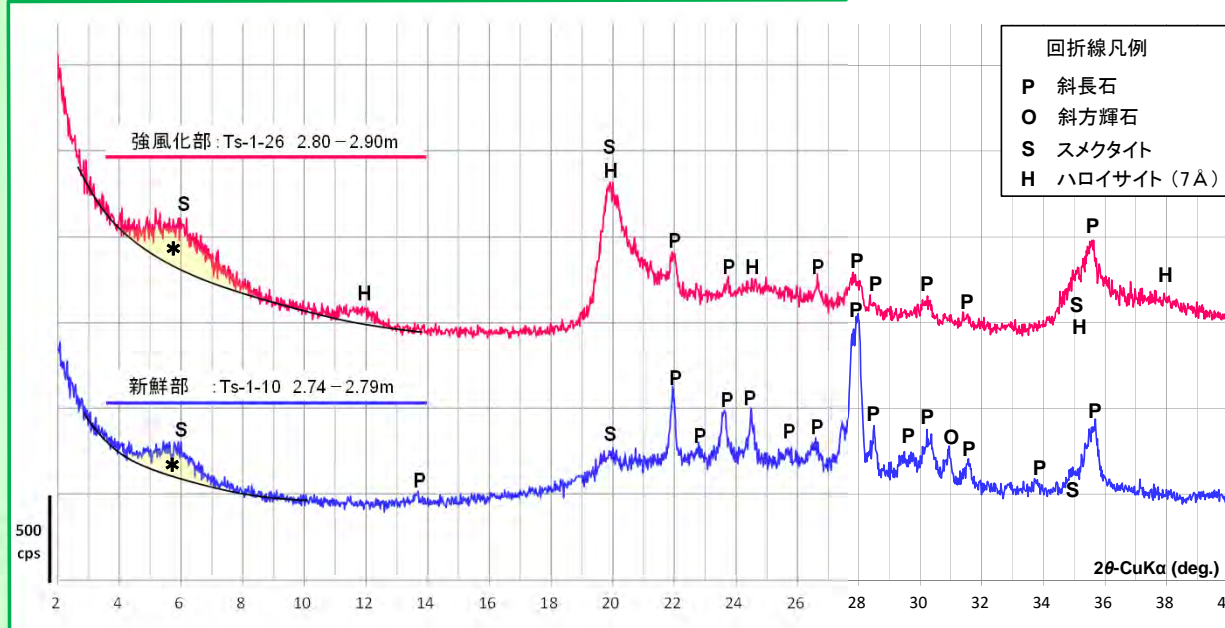
### 前処理

粉末X線回折分析によるスメクタイトの回折線強度は、スメクタイトの結晶粒径(荒井・名取(1991)²⁷⁾及び交換性陽イオンの種類(岩崎(1979)²⁸⁾)に依存するため、Caイオンへのイオン交換及び一定時間粉碎した試料についてX線分析を実施し、定量性の向上を図った。



**Caイオンへのイオン交換の確認**  
(交換性陽イオン定量分析結果)

セミマイクロシェンベルガー法:  
1N-酢酸アンモニウム溶液による置換後、  
原子吸光光度計で陽イオンを定量



X線回折チャート(イオン交換・一定時間粉碎後)

注) 各風化区分のX線回折チャートは P.11-29参照。

- 淡灰色火山礫凝灰岩を対象に、スメクタイトの定量性向上の前処理(Caイオンへのイオン交換及び一定時間粉碎)を行い、X線分析を実施した。
- 新鮮部ではスメクタイトと斜長石が、強風化部ではスメクタイト、ハロイサイト、斜長石(回折線強度は新鮮部より大幅に低下)が検出される。
- 強風化部のスメクタイトの回折線強度(ピーク面積*)は、新鮮部の2倍程度となっている。風化に伴うスメクタイトの結晶度の低下により、X線分析による新鮮部と強風化部でのスメクタイト含有量の定量的な比較は困難であるが、この結果は、薄片及びSEMによる観察結果(P.11-26参照)と整合的で、新鮮部から強風化部にかけてスメクタイトが増加しているものと考えられる。

## 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(5/11)

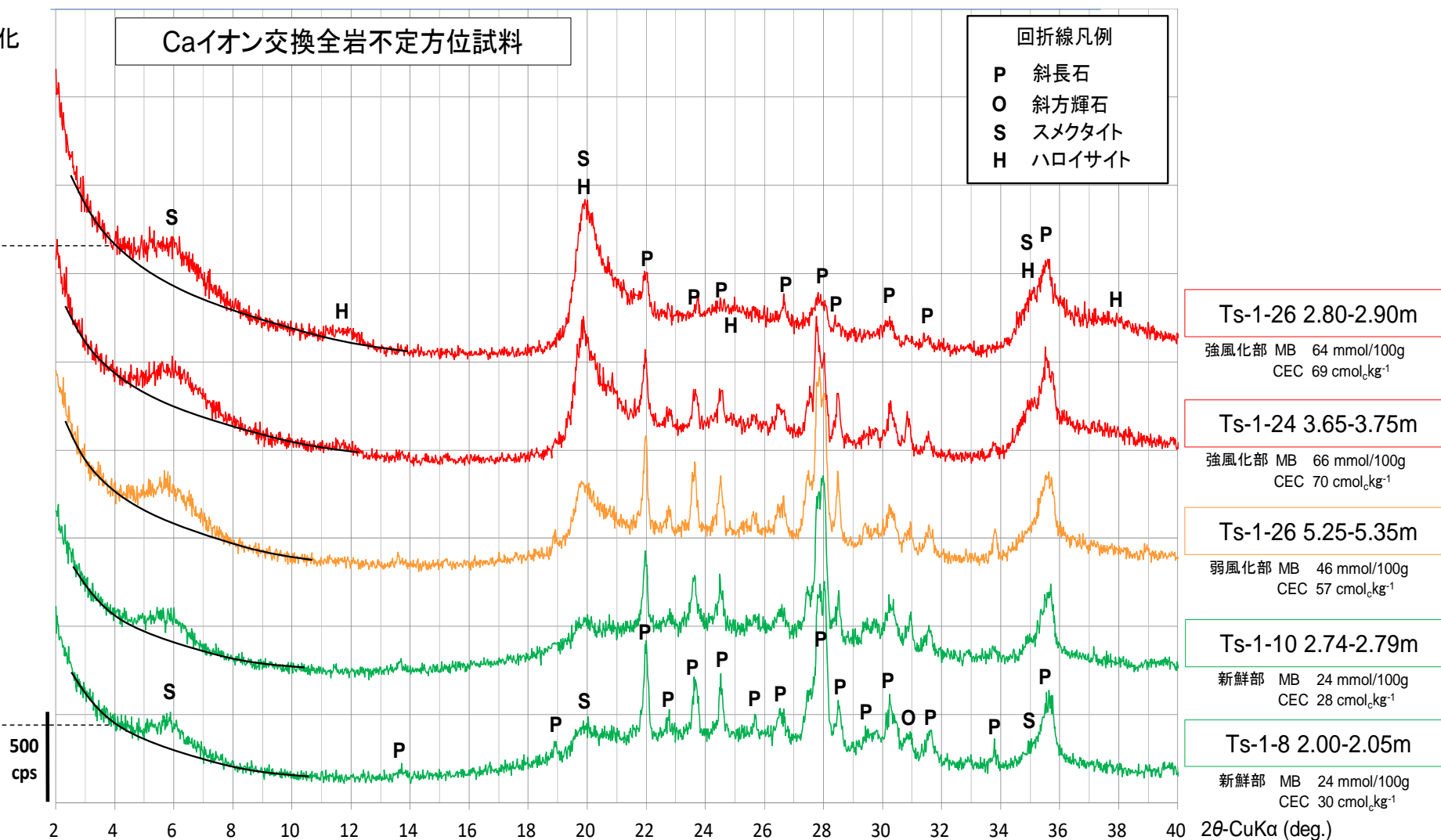
## 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(3/7):X線回折チャート(Ts-1トレンチ付近)

風化による鉱物の変化

スメクタイト

ハロイサイト

斜長石



- スメクタイトの底面反射の強度は、新鮮部から強風化部にかけて増加する。
- ハロイサイトの底面反射は強風化部で出現し、その強度は浅部に向かって増加する。
- 斜長石の回折線の強度は風化に伴って低下し、溶解傾向にある。

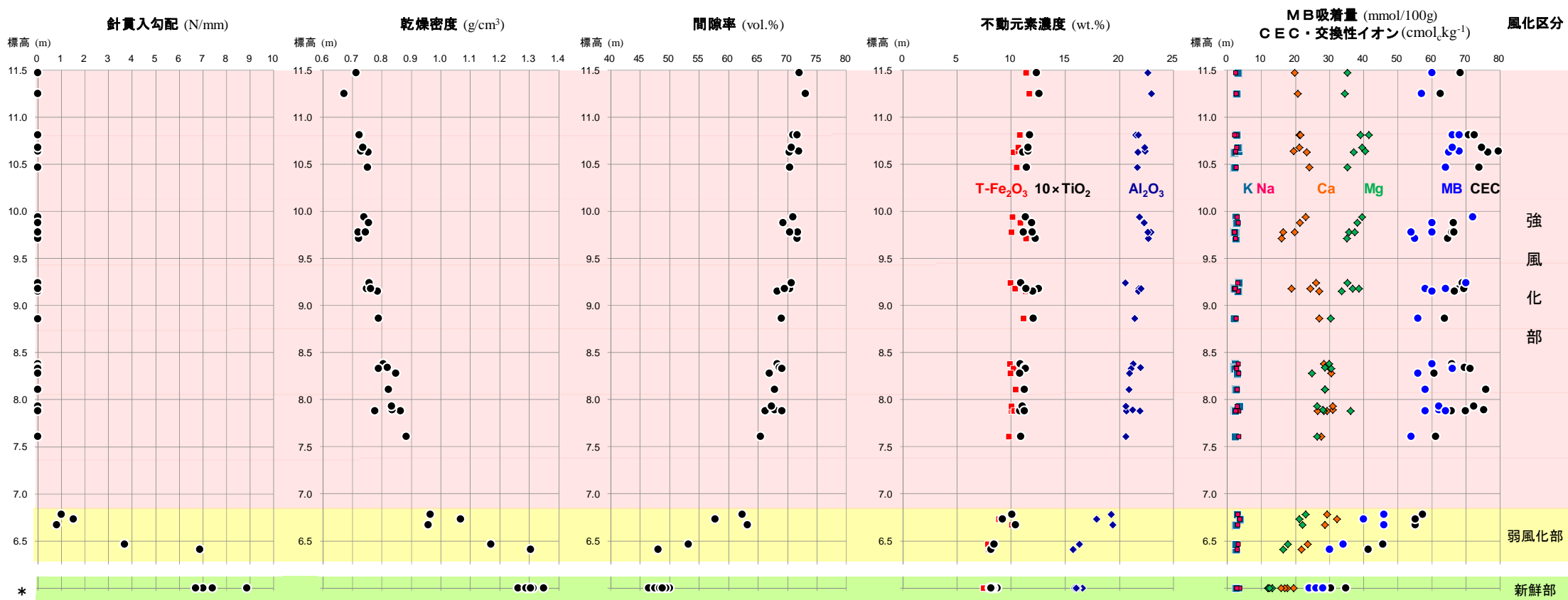


# 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(6/11)



## 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(4/7):

### 針貫入勾配, 乾燥密度, 不動元素濃度, MB, CEC(Ts-1トレンチ付近)



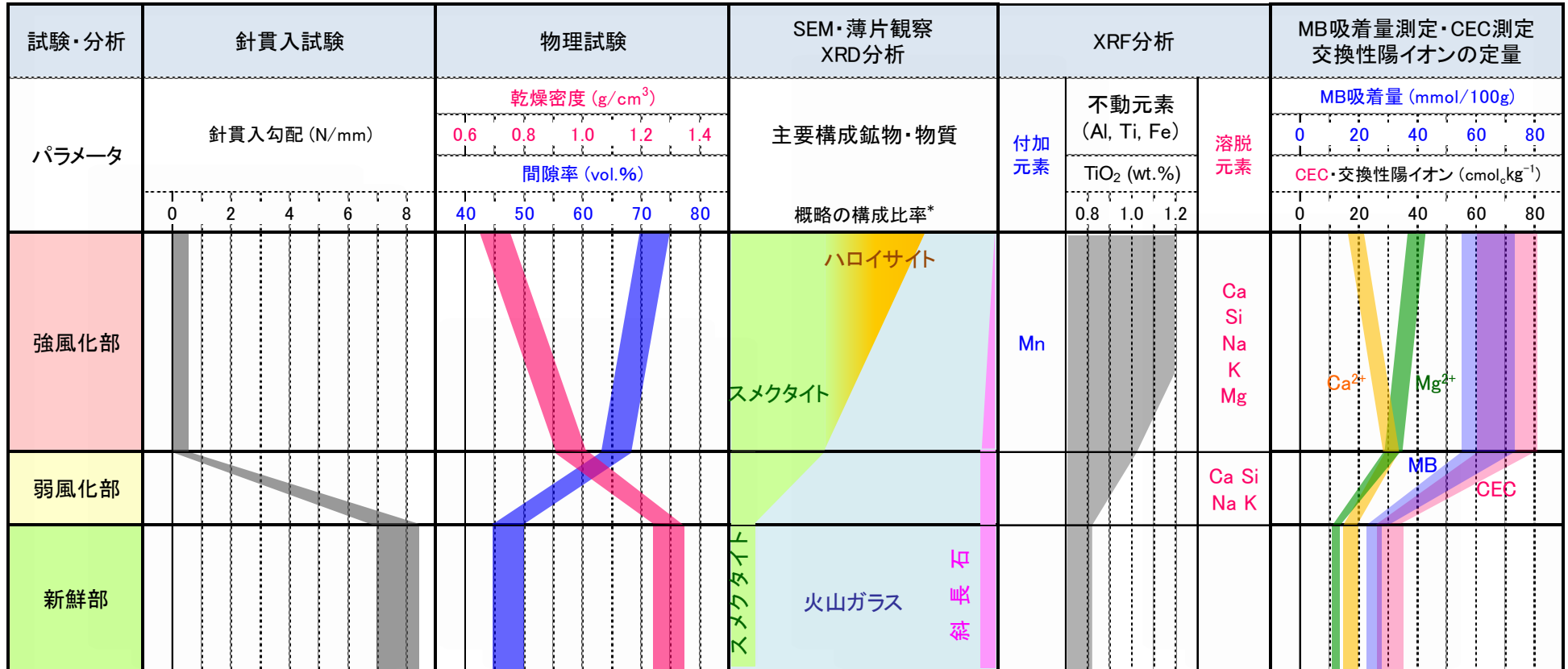
* :新鮮部試料の採取位置・標高はP.11-27の断面図参照。

注) 全岩化学分析結果及び密度試験のデータは、第986回審査会合資料1-2, P.11-28, 11-29参照。

- 針貫入勾配は新鮮部から強風化部下部にかけて低下し、強風化部でほぼ0 N/mmとなり、岩石はほとんど強度を失っている。
- 新鮮部から強風化部上部にかけて、乾燥密度は減少し、間隙率は増加する。
- 不動元素濃度は、新鮮部から強風化部下部にかけて増加するが、強風化部中での変化は少ない。
- MB(メチレンブルー)吸着量及びCEC(陽イオン交換容量)は、新鮮部から強風化部下部にかけて増加するが、強風化部中では変化しない。スメクタイトの交換性陽イオンは、Ca型からMg型へ変化する。



## 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(5/7): 試験・分析結果のまとめ(概念図)



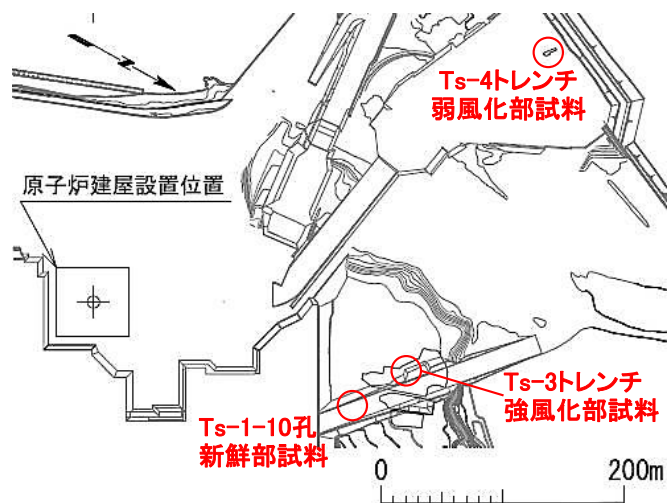
注) 試験・分析結果の詳細はP.11-27, 11-29, 11-30及び第986回審査会合資料1-2, P.11-25 ~P.11-29参照。 * スメクタイトとハロイサイトの構成比率は、MB吸着量・CECが主にスメクタイトに依存することから推定。

- 弱風化部では、XRDによるスメクタイトの回折線強度・MB吸着量・CECが増加し、ガラスのスメクタイトへの変質が進みスメクタイトが増加する。ガラスの一部は溶解してCa・Si・Na・Kが溶脱し、乾燥密度が低下し、間隙率は増大するが、軽石のガラスの骨格は保持されている。
- 強風化部ではXRDのハロイサイトの回折線強度が増加し、ハロイサイトの構造水によって強熱減量(LOI)が増加する。Caの溶脱が顕著となり、斜長石はほぼ溶解する。乾燥密度の低下と間隙率の増大が進行し、軽石のガラスの溶解も進行し、骨格は壊れ岩石はほとんど強度を失っている。

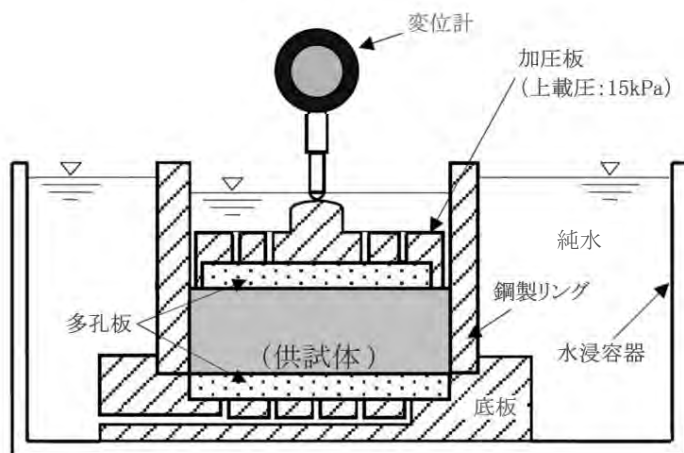


# 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(8/11)

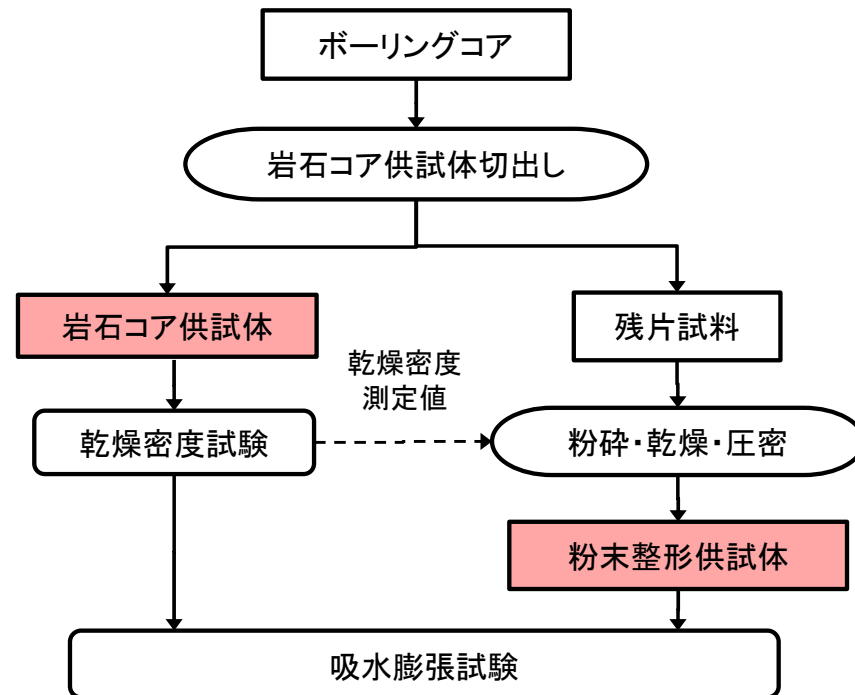
## 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(6/7): 吸水膨張試験(1/2): 試験方法



試料採取位置図



吸水膨張試験装置



- ・乾燥は60°Cで24時間
- ・粉碎は100メッシュ(0.149mm)以下とした

供試体作成～試験実施フロー

淡灰色火山礫凝灰岩の新鮮部、弱風化部及び強風化部の吸水膨張特性の違いを把握するため、岩石コア供試体及び粉末整形供試体(岩石コアを粉末にした後に岩石コア供試体と同程度の乾燥密度に締固めた供試体)の吸水膨張試験を実施した。

## 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(9/11)

## 風化による岩石の物理特性・鉱物等の変化(7/7)：吸水膨張試験(2/2)：試験結果

吸水膨張試験結果

風化性状	岩石薄片・SEM観察・X線分析結果		試料採取位置	供試体	乾燥密度 g/cm ³	吸水膨張率* %	吸水膨張率 の変化		
	軽石のガラス	スメクタイト							
強風化部		骨格は壊れている	スメクタイト	風化によりスメクタイトが増加している	Ts-3トレンチ	岩石コア	0.87	5.7	③ ほぼ変化なし
					粉末整形	0.86	4.0		
弱風化部		骨格は保持されている	スメクタイト	風化によりスメクタイトが増加している	Ts-4トレンチ	岩石コア	1.25	0.33	② 顕著に増加
					粉末整形	1.22	12.0		
新鮮部		骨格は保持されている	スメクタイト	続成作用で形成されたスメクタイトが含まれている	Ts-1-10孔 深度3.25~3.63m	岩石コア	1.23	0.13	① 増加
					粉末整形	1.22	4.6		

* 吸水膨張率は変位量がほぼ安定した吸水開始7日後の値。

- 新鮮部及び弱風化部の岩石コア供試体は吸水膨張をほとんど生じないが、粉末整形供試体は吸水膨張を生じ、粉砕の有無による明瞭な差が認められる(①, ②)。一方、強風化部の供試体ではこのような差は認められない(③)。
- 風化による膨張率の違いは、岩石薄片、SEM観察及びX線分析の結果と合わせて以下のように説明され、淡灰色火山礫凝灰岩の強風化部の形成時に膨張が生じたことを示唆する。

## 【新鮮部・弱風化部】

岩石コア供試体ではガラスから成る岩石の骨格が強固で吸水膨張は生じないが、粉砕により骨格が壊されたため応力が解放され吸水膨張が生じたものと考えられる。

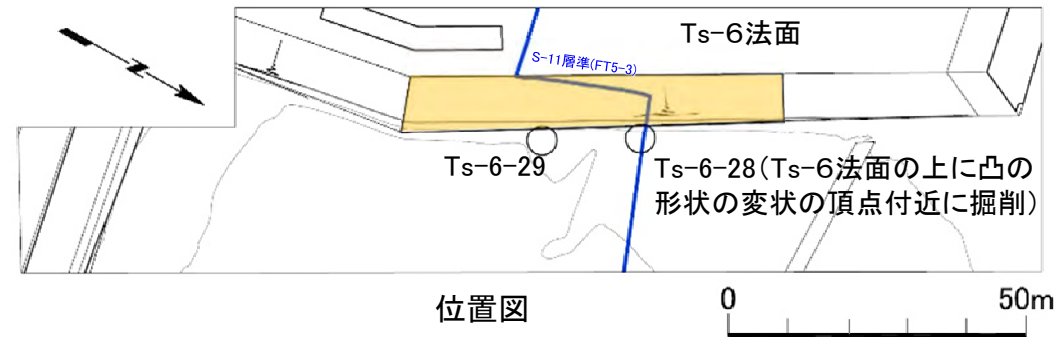
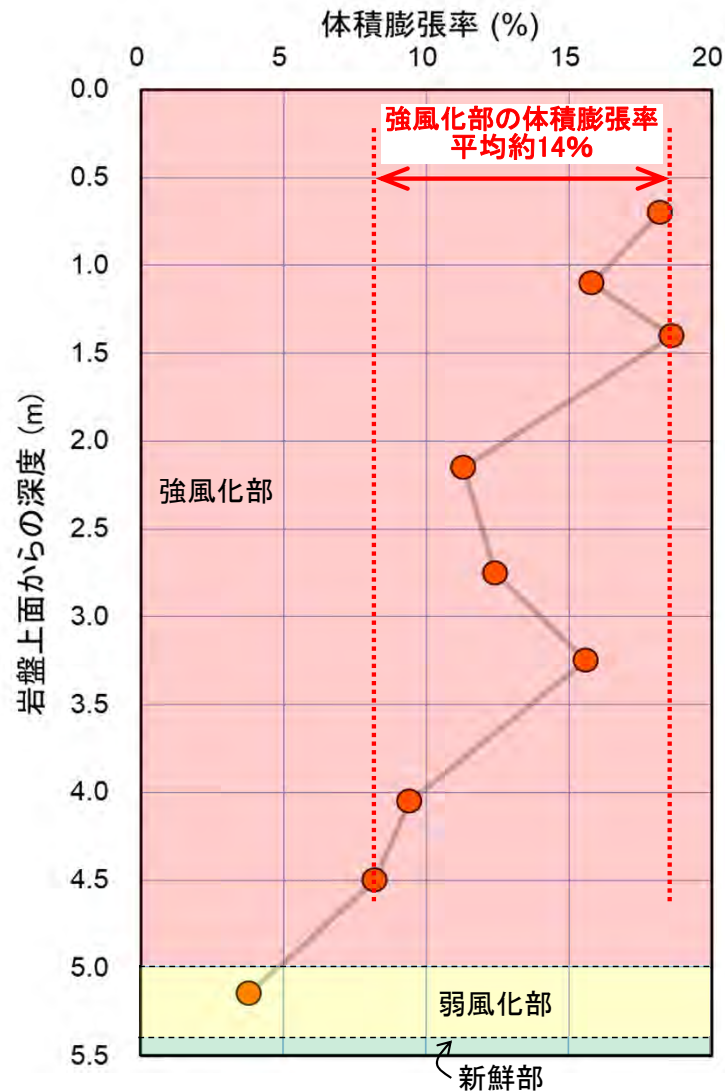
## 【強風化部】

風化により岩石の骨格が壊されて膨張が生じた後であるため、粉砕しても吸水膨張率は変化しないものと考えられる。



## 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(10/11)

## 体積膨張率の算定結果(Ts-6法面)(1/2)



- Ts-6法面で上に凸の形状の変状を生じた淡灰色火山礫凝灰岩について、Ts-6-28孔及びTs-6-29孔のシームS-11より下位のコア試料を用いて、乾燥密度比( $\rho_d/\rho_r$ )と不動元素 Ti及びFeの濃度比( $Ci^*_1/Ci^*_0$ )の平均値から体積膨張率を算定した。
- 深部から浅部への風化の進行に伴い体積膨張率は増加傾向を示す。
- 強風化部の体積膨張率の平均値は約14%(約8%~約19%)で、上に凸の形状の変状は側方が拘束された状態で形成されているため、体積膨張率はほぼ鉛直方向の膨張率に等しいものと考えられる。
- これらの結果から、低角の変位を伴う不連続面を利用して上に凸の変形を生じる変状も、シームを利用して段差を生じる変状と同様に、淡灰色火山礫凝灰岩の強風化部の形成に伴う膨張によって形成されたものと考えても矛盾しない。

注) 体積膨張率の算定に用いたデータはP.11-35参照。

深度と体積膨張率との関係(Ts-6法面)

## 11.2 風化による膨張と仮定した場合の検討(11/11)

## 体積膨張率の算定結果(Ts-6法面)(2/2)

風化区分	試料						密度試験結果				XRF分析値 C1		不動元素濃度比 C1/C0			体積膨張率 (wt%)
	ホーリング孔名	採取深度(m)		岩盤上面深度 (m)	岩盤上面からの深度 (m)	湿潤密度 $\rho_{t1}$ (g/cm ³ )	含水比 w(%)	乾燥密度 $\rho_{d1}$ (g/cm ³ )	乾燥密度比 $\rho_{d0} / \rho_{d1}$	TiO ₂ 濃度 (wt%)	Fe ₂ O ₃ 濃度 (wt%)	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Ti-Fe 平均値		
強風化部	Ts-6-28	4.75	-	4.85	4.10	0.70	1.290	89.2	0.682	1.855	1.36	12.72	1.56	1.58	1.57	18.2
		5.15	-	5.25	4.10	1.10	1.254	83.5	0.683	1.852	1.37	13.15	1.57	1.63	1.60	15.8
		5.45	-	5.55	4.10	1.40	1.290	93.5	0.667	1.897	1.41	12.73	1.62	1.58	1.60	18.6
		6.20	-	6.30	4.10	2.15	1.338	103.7	0.657	1.925	1.52	13.79	1.75	1.71	1.73	11.3
		6.80	-	6.90	4.10	2.75	1.352	100.6	0.674	1.877	1.44	13.45	1.66	1.67	1.67	12.4
		7.30	-	7.40	4.10	3.25	1.411	106.2	0.684	1.849	1.39	12.88	1.60	1.60	1.60	15.6
		8.10	-	8.20	4.10	4.05	1.461	103.4	0.718	1.762	1.40	13.00	1.61	1.61	1.61	9.4
		8.55	-	8.65	4.10	4.50	1.464	100.4	0.731	1.731	1.38	12.85	1.59	1.60	1.60	8.2
弱風化部		9.20	-	9.30	4.10	5.15	1.548	79.1	0.864	1.464	1.23	11.32	1.41	1.41	1.41	3.8
新鮮部	Ts-6-29	9.70	-	9.80	4.10	5.65	1.752	42.5	1.229	—	0.89	8.33	—	—	—	—
		10.45	-	10.55	4.10	6.40	1.742	34.7	1.293	—	0.86	8.08	—	—	—	—
		8.55	-	8.65	5.00	3.60	1.693	33.2	1.271	—	0.85	7.91	—	—	—	—
		9.20	-	9.30	5.00	4.25	1.682	32.6	1.268	—	0.86	7.86	—	—	—	—
							新鮮部平均値 $\rho_{d0}, C0$		1.265	—	0.87	8.05	強風化部平均値			13.7
													弱風化部の値			3.8

- Ts-6-28孔(新鮮部～強風化部)及びTs-6-29孔(新鮮部)のシームS-11より下位のコア試料を用いて、乾燥密度比( $\rho_{d0} / \rho_{d1}$ )と不動元素 Ti, Feの濃度比( $Ci^*_{1} / Ci^*_{0}$ )の平均値から体積膨張率を算定した。
- Alは溶脱傾向が認められたため、体積膨張率の算定には用いなかった。
- 体積膨張率は強風化部で平均約14%(約8%～約19%)、弱風化部で約4%を示す。