

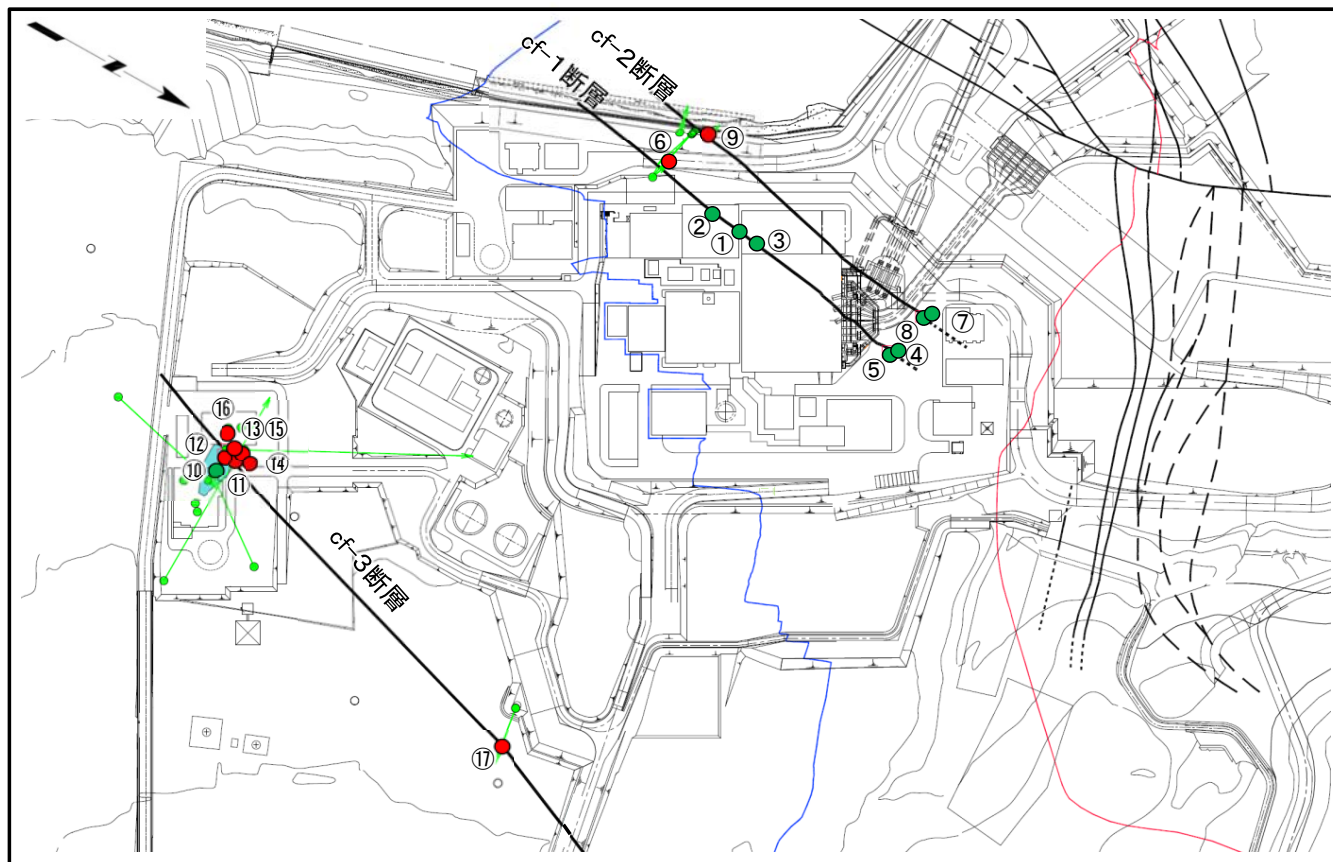
cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)

[本編資料2.1.2章に関する補足説明]

- 敷地内で確認されたcf-1～3断層の複数箇所において実施した針貫入試験のデータを示し、細粒で固結度が高いcf断層系の特徴を説明する。
- 一面せん断試験の試験方法を説明する。



cf断層系の針貫入試験結果



- 断層(確認部)
(cf断層系, sF断層系及びdF断層系)
- 断層(大畑層による伏在部)
(sF-2断層系及びdF断層系)
- 断層端部があると考えられる区間
(cf断層系及びdF断層系)

- 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

注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3)*1の位置は、
平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。

*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

Tf-4 トレンチ

針貫入試験測定箇所

- ボーリングコア
- 法面・トレンチ

注) 数字は針貫入勾配頻度分布図(P.2-62~P.2-64)に対応。

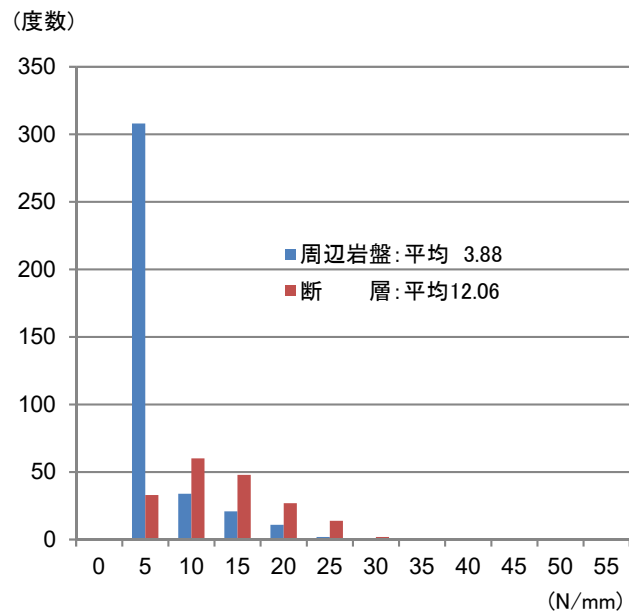
各断層の針貫入勾配の平均値

	cf-1断層	cf-2断層	cf-3断層
測点数	6	3	8
周辺岩盤	3.9N/mm	7.8N/mm	6.7N/mm
断層	12.1N/mm	14.6N/mm	12.5N/mm

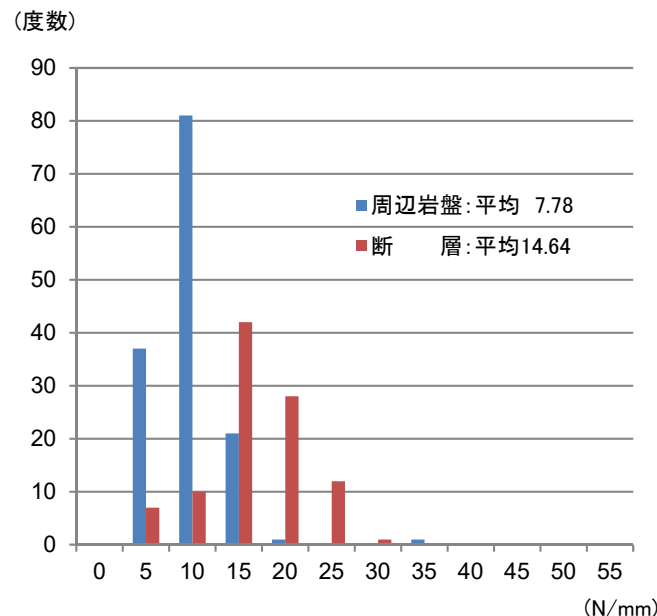
- 掘削底盤・法面, トレンチ及びボーリングコアで認められたcf-1~3断層について針貫入試験を実施した。
- 各断層での針貫入勾配は周辺岩盤よりも高く, 類似の傾向を示す。

2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(3/24)

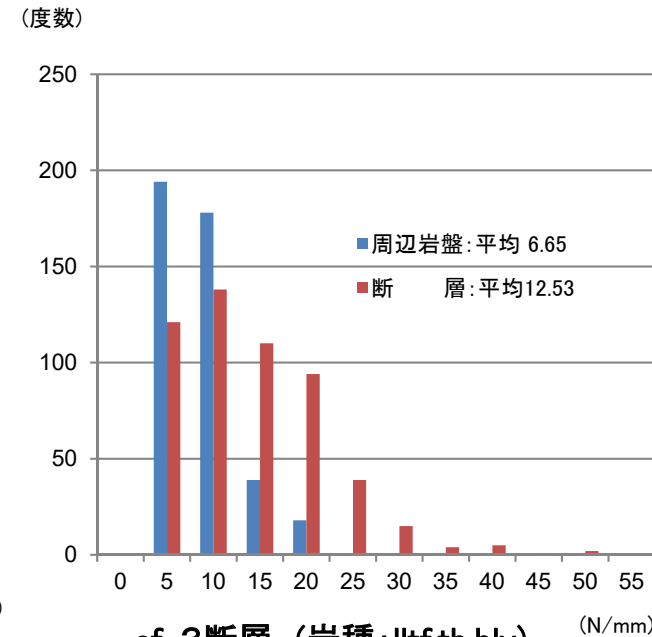
cf断層系の針貫入試験結果



cf-1断層(岩種; tb, lltf, blv)



cf-2断層 (岩種; lltf, blv)



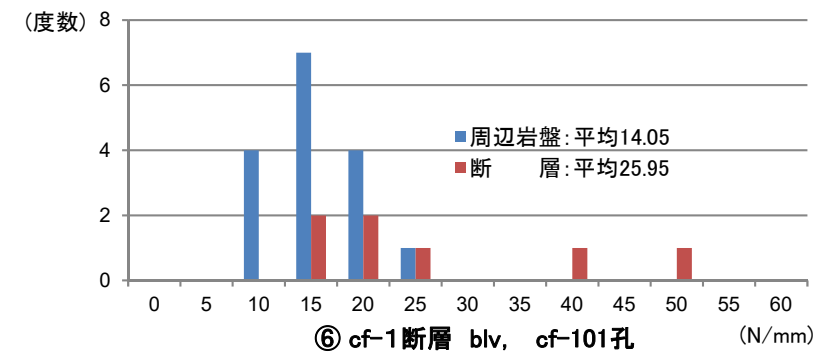
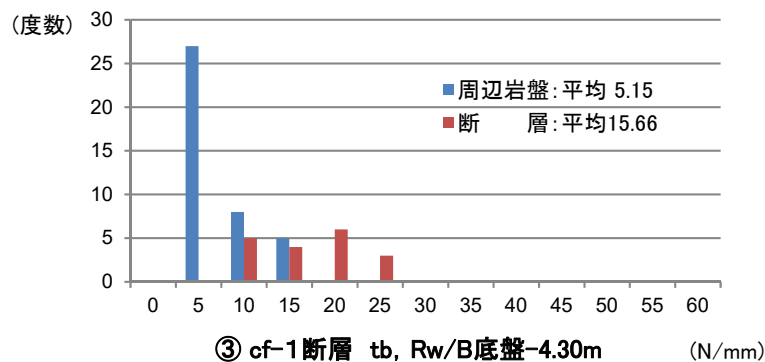
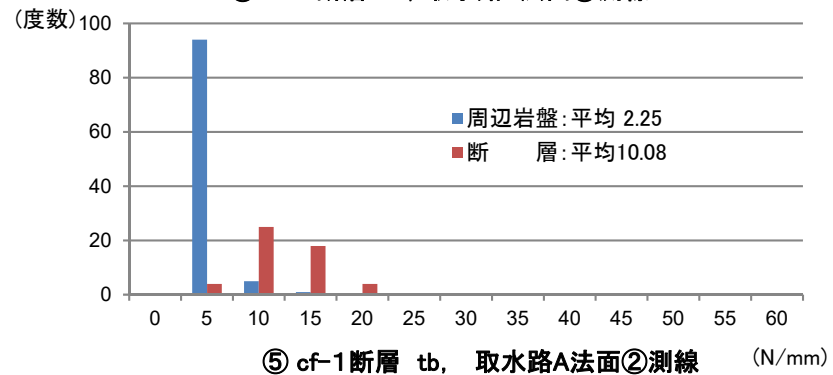
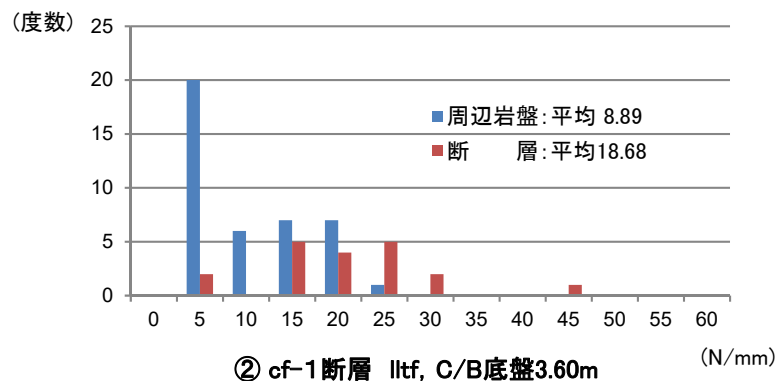
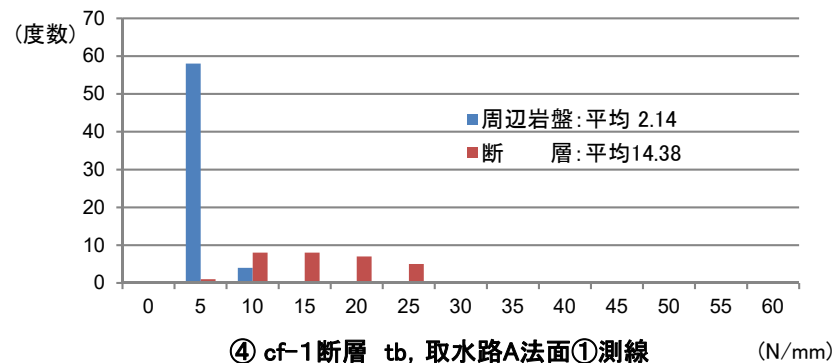
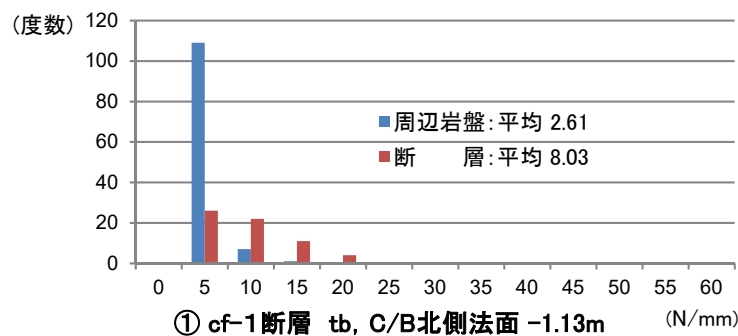
cf-3断層 (岩種; lltf, tb, blv)

岩種 tb:凝灰角礫岩, lltf: 淡灰色火山礫凝灰岩, blv: 安山岩溶岩(角礫状)

cf断層系と周辺岩盤の針貫入勾配を比較すると、断層の方が周辺岩盤よりも全般的に高い値を示す。



cf-1断層の針貫入試験結果



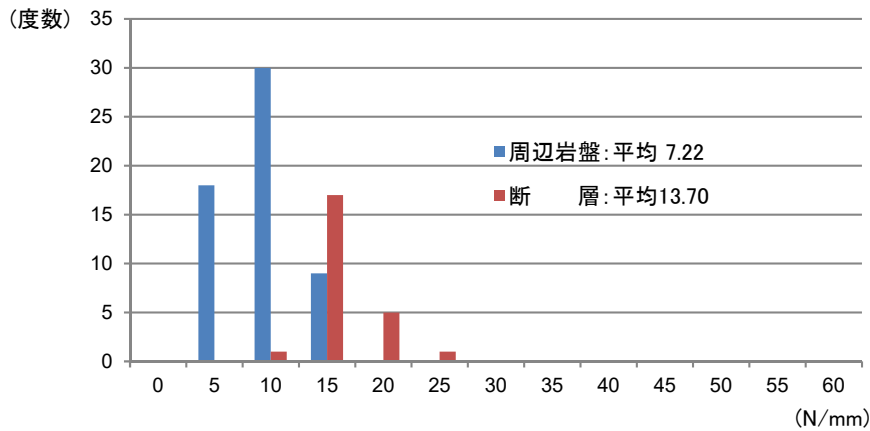
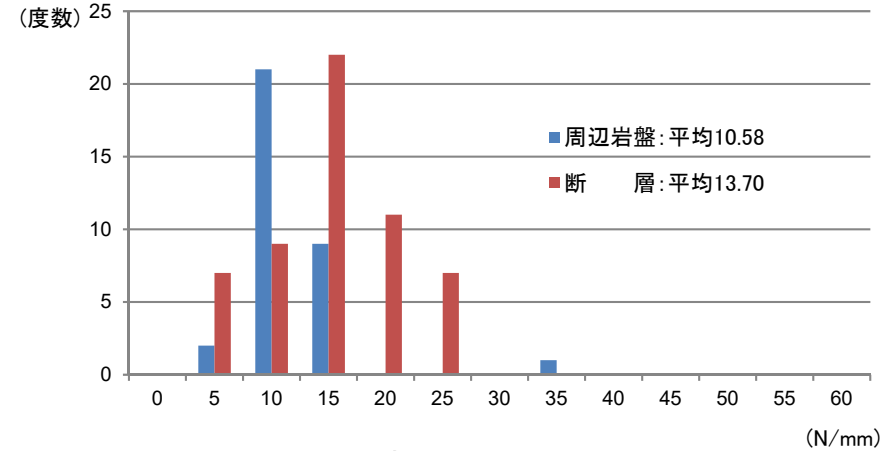
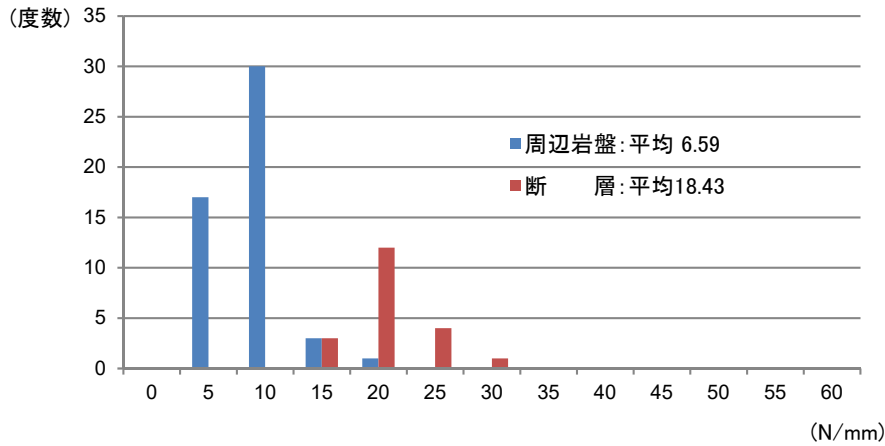
岩種 tb:凝灰角礫岩, lltf: 淡灰色火山礫凝灰岩, blv: 安山岩溶岩(角礫状)

cf-1断層と周辺岩盤の針貫入勾配を比較すると、断層の方が周辺岩盤よりも全般的に高い値を示す。



2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(5/24)

cf-2断層の針貫入試験結果



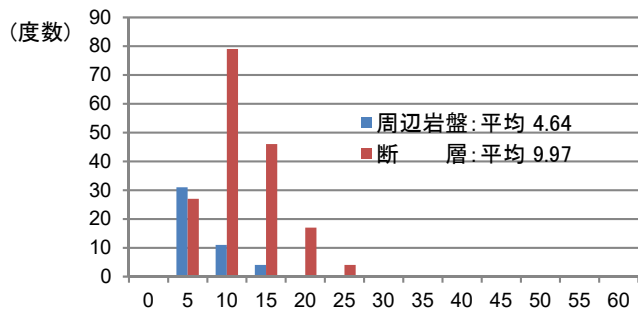
岩種 Iltf: 淡灰色火山礫凝灰岩

cf-2断層と周辺岩盤の針貫入勾配を比較すると、断層の方が周辺岩盤よりも全般的に高い値を示す。

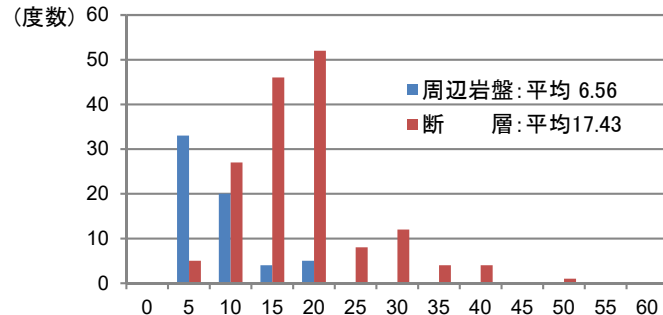
2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(6/24)



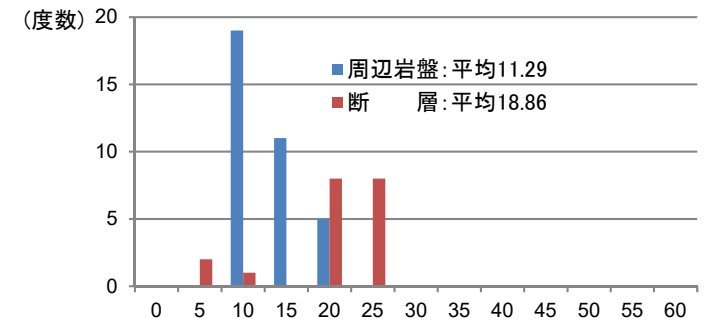
cf-3断層の針貫入試験結果



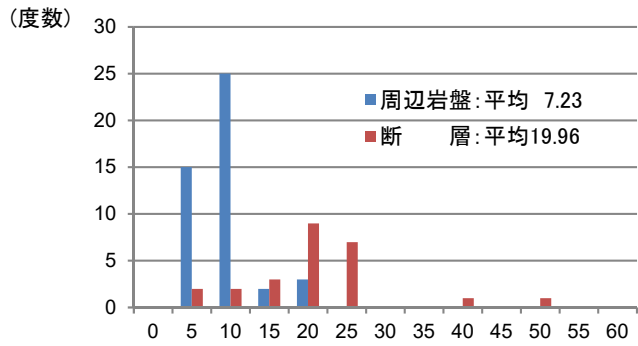
⑩ cf-3断層 Iltf, Tf-4トレンチ底盤 (N/mm)



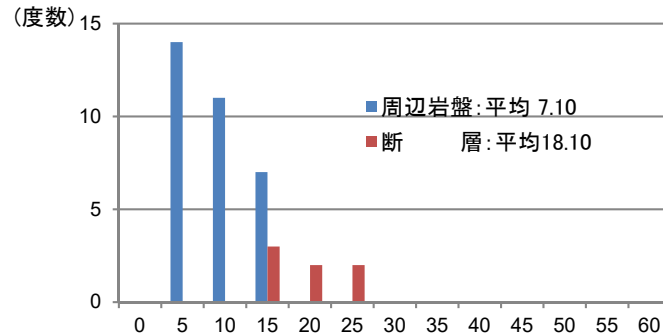
⑬ cf-3断層 Iltf, CB-12孔 (N/mm)



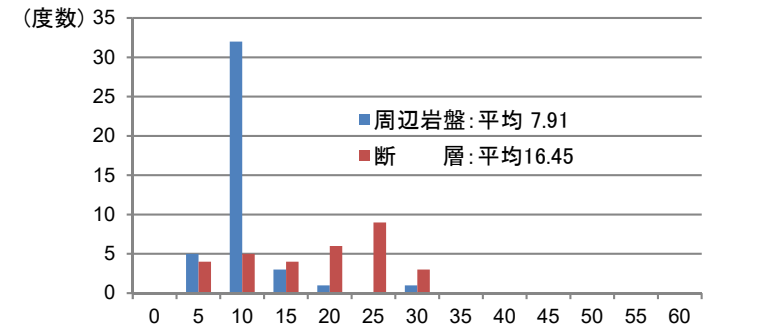
⑯ cf-3断層 Iltf, SB-032孔 (N/mm)



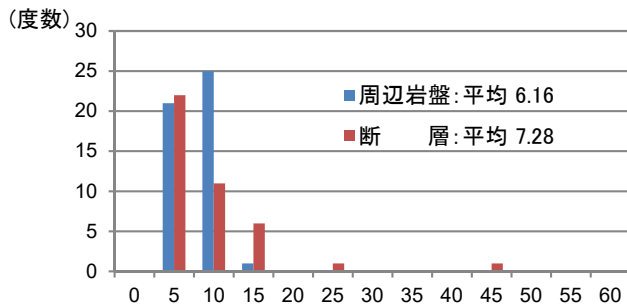
⑪ cf-3断層 Iltf, CB-6孔 (N/mm)



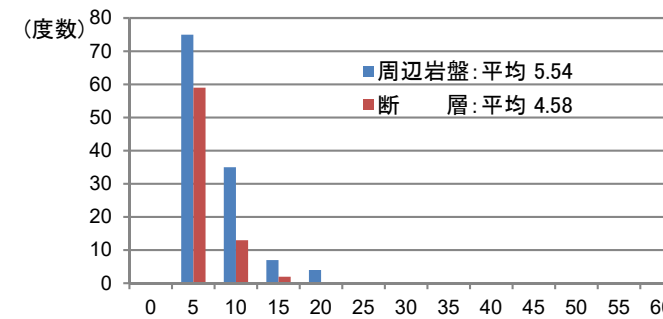
⑭ cf-3断層 blv, SB-008孔 (N/mm)



⑰ cf-3断層 Iltf, cf-301孔 (N/mm)



⑫ cf-3断層 Iltf, CB-11孔 (N/mm)



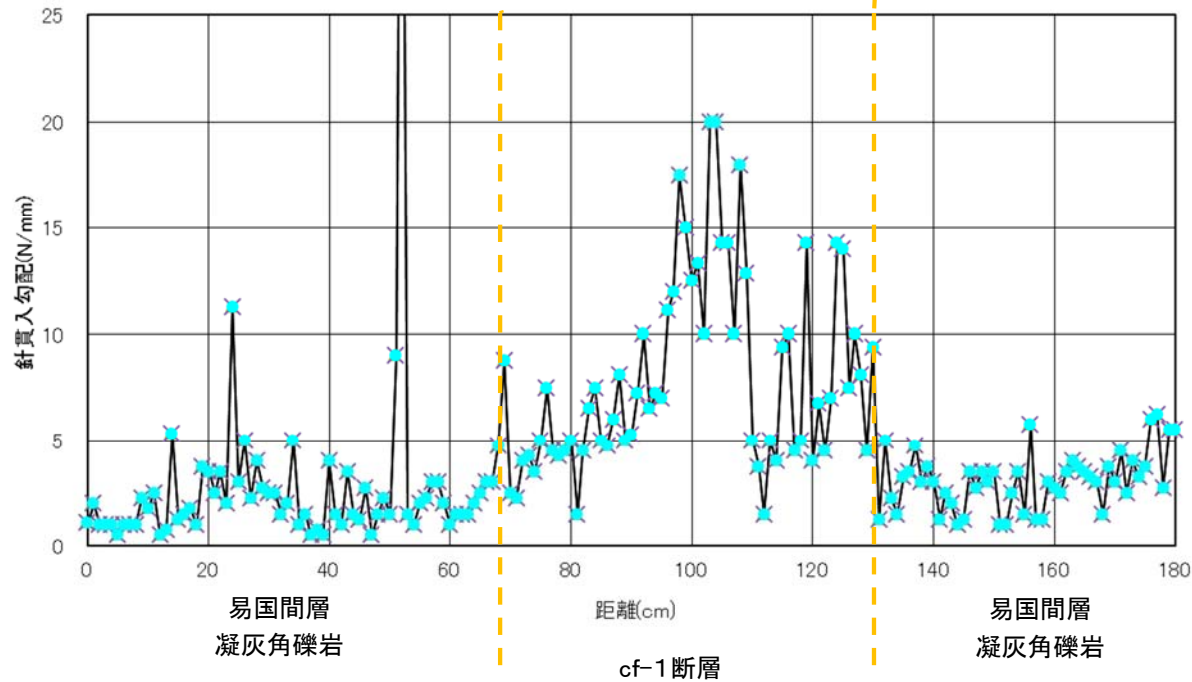
⑮ cf-3断層 Iltf~tb, SB-025孔 (N/mm)

岩種
tb:凝灰角礫岩
Iltf:淡灰色火山礫凝灰岩
blv:安山岩溶岩(角礫状)

cf-3断層と周辺岩盤の針貫入勾配を比較すると、断層の方が周辺岩盤よりも全般的に高い値を示す。

2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(7/24)

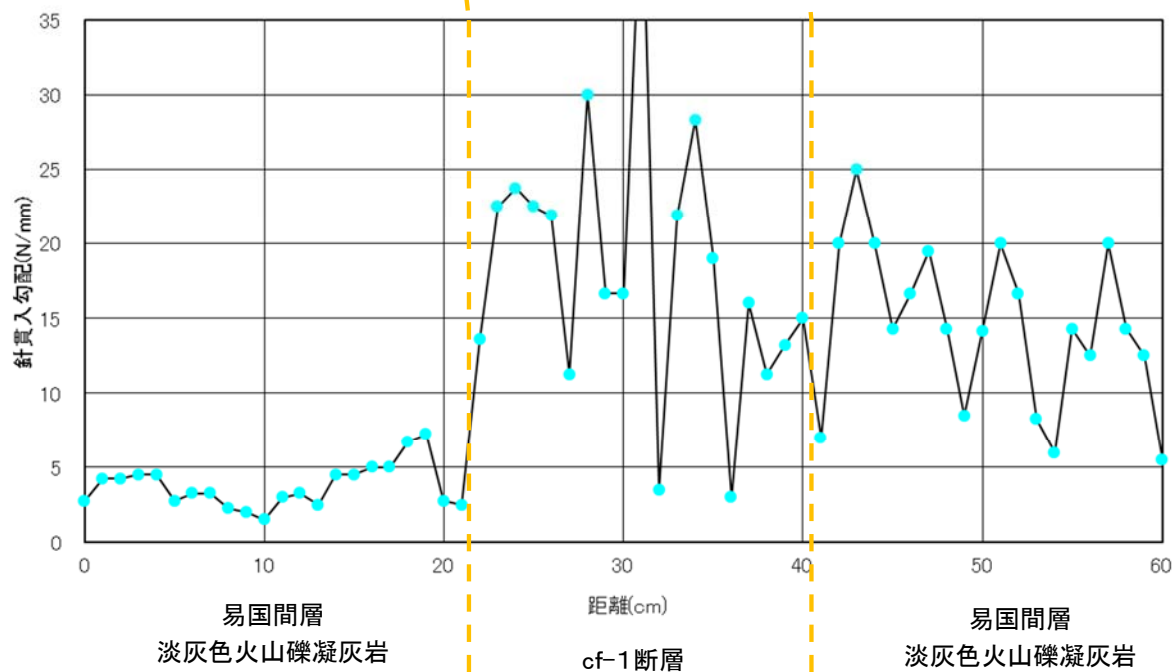
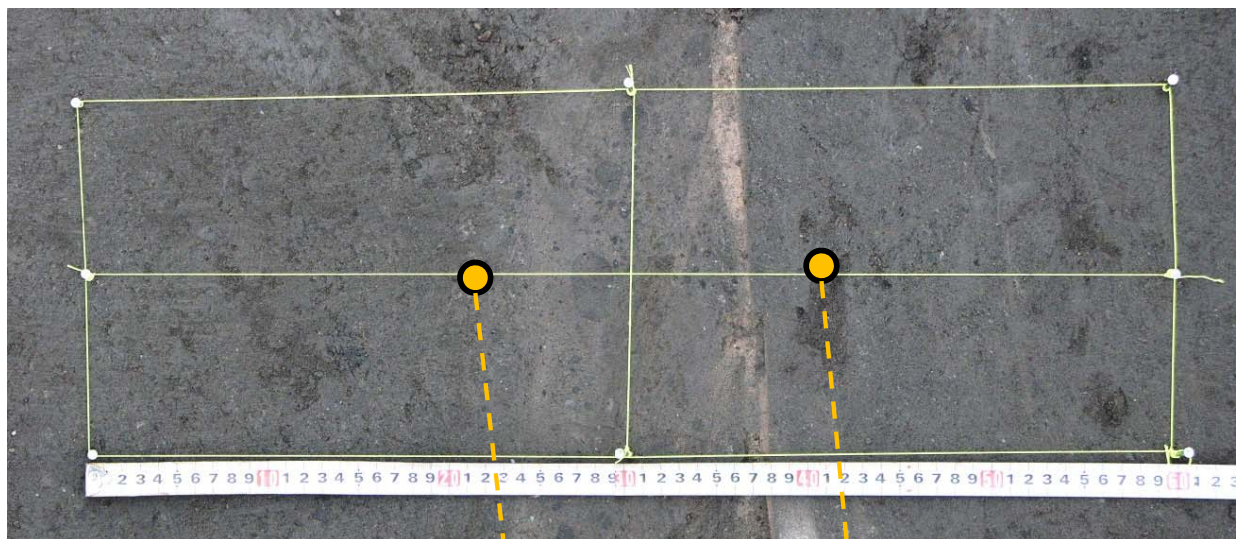
①cf-1断層 C/B北側法面 -1.13m 針貫入試験結果



cf-1断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(凝灰角礫岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(8/24)

②cf-1断層 C/B底盤 3.60m 針貫入試験結果



cf-1断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

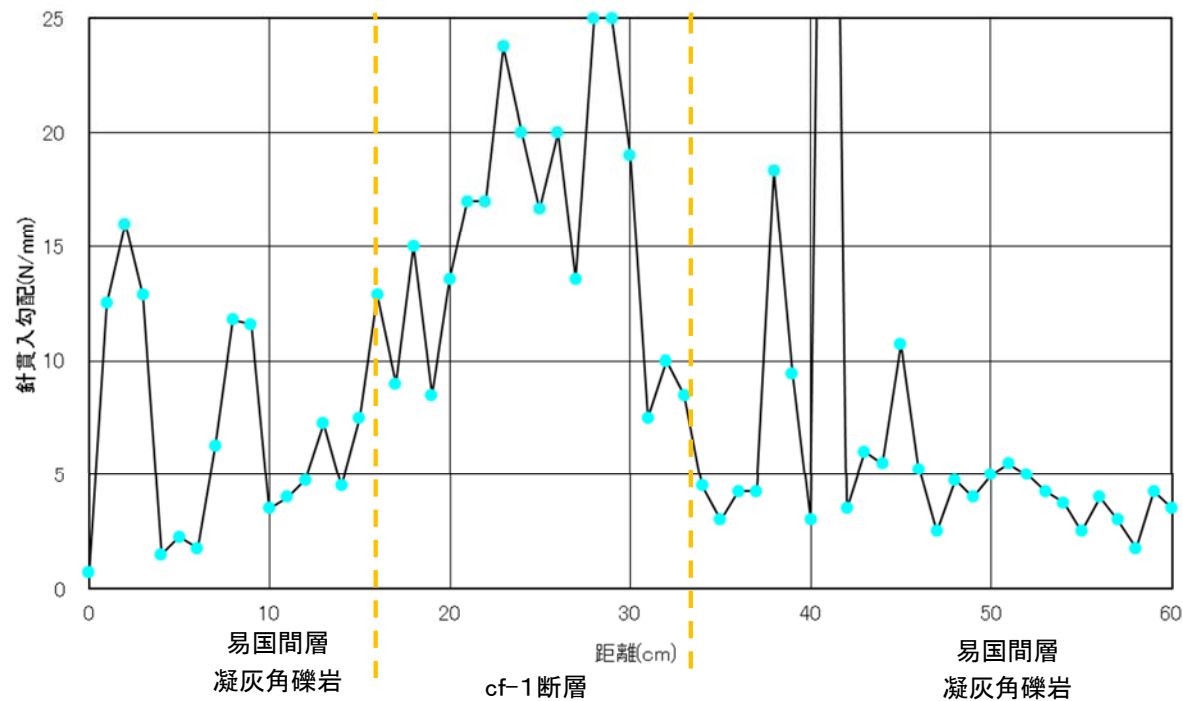
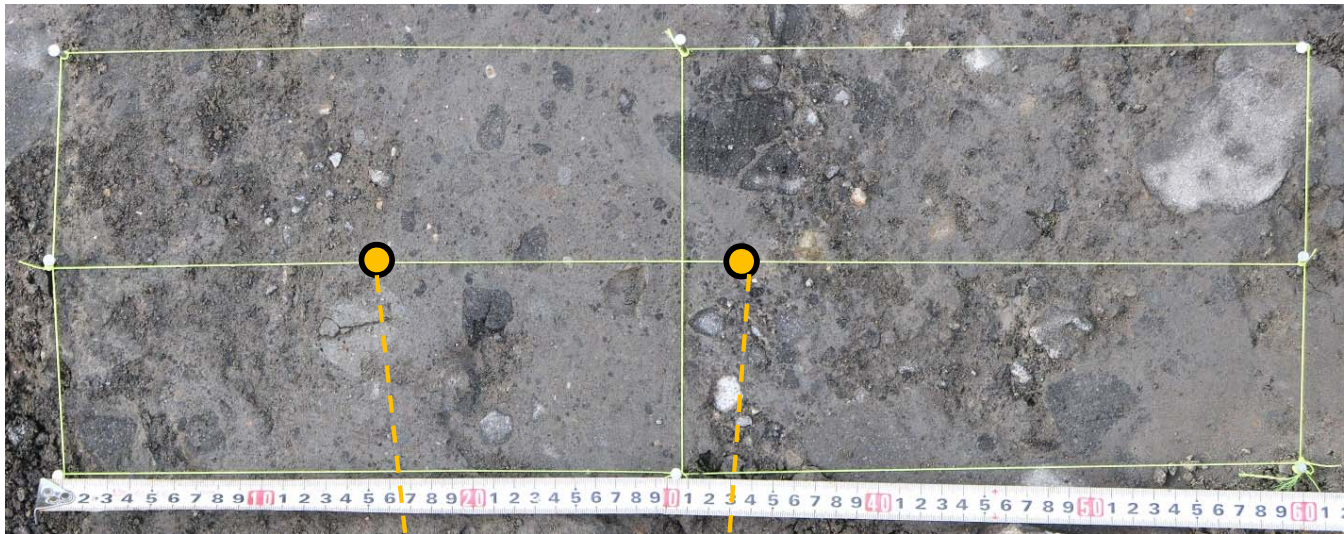
2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(9/24)

第862回審査会合
資料1-2 P.2-67 再掲

2-67



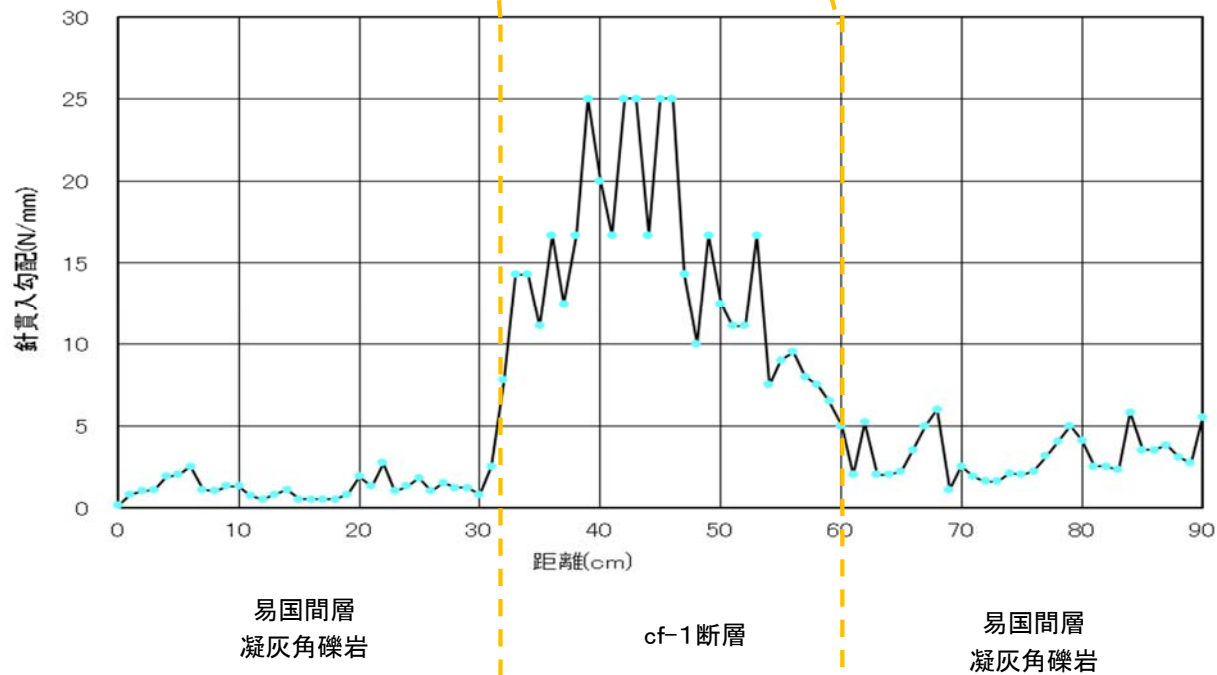
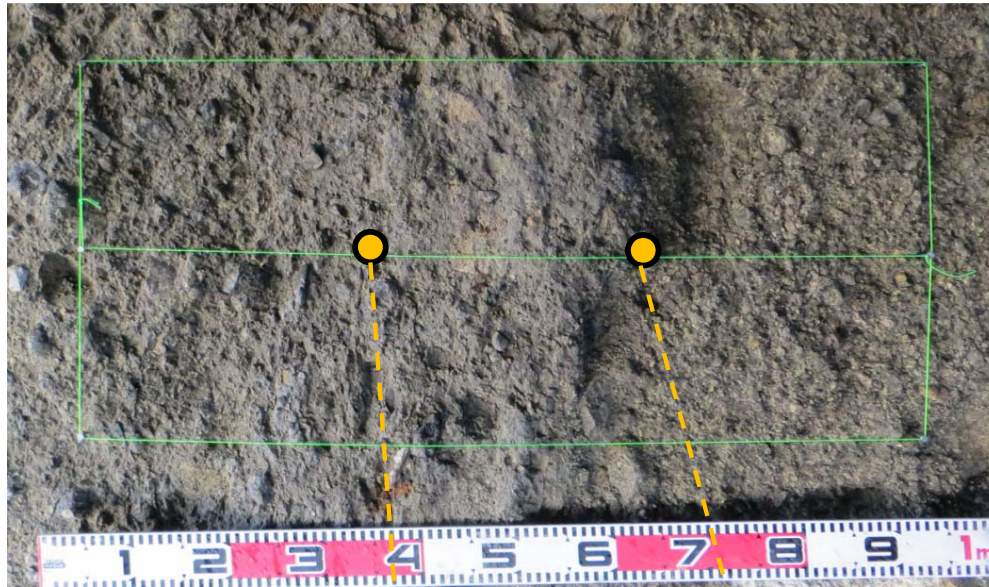
③cf-1断層 Rw/B底盤 -4.30m 針貫入試験結果



cf-1断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(凝灰角礫岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

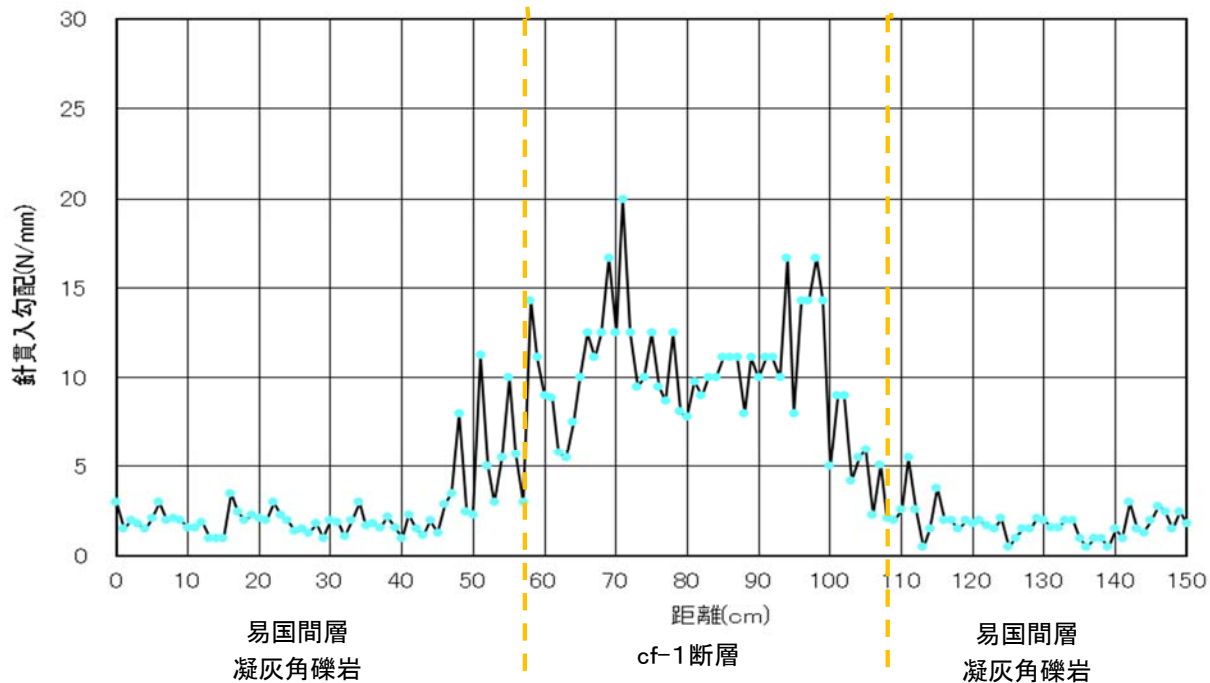
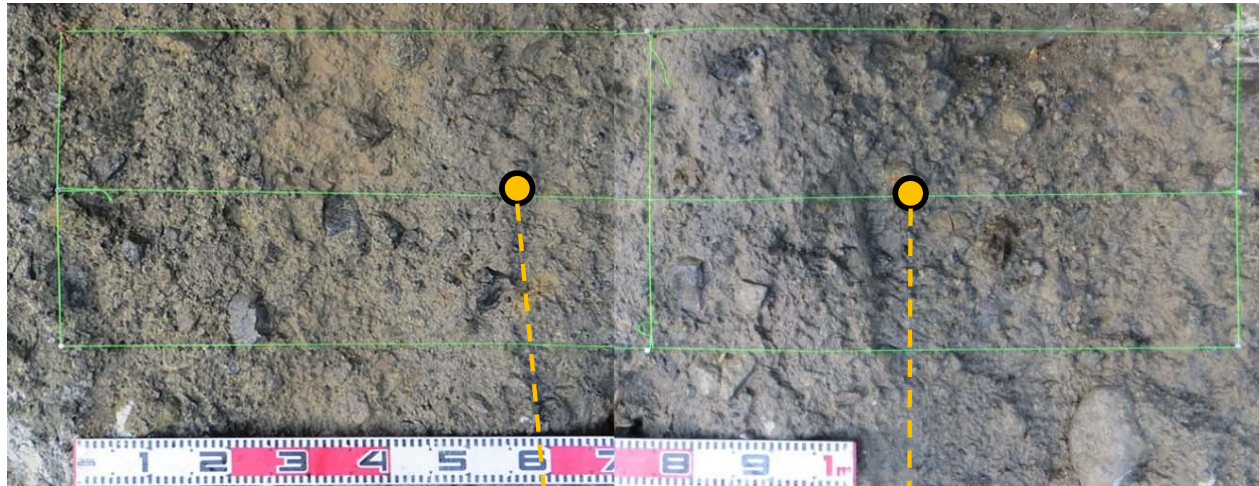
2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(10/24)

④cf-1断層 取水路A法面①測線 針貫入試験結果



cf-1断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(凝灰角礫岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

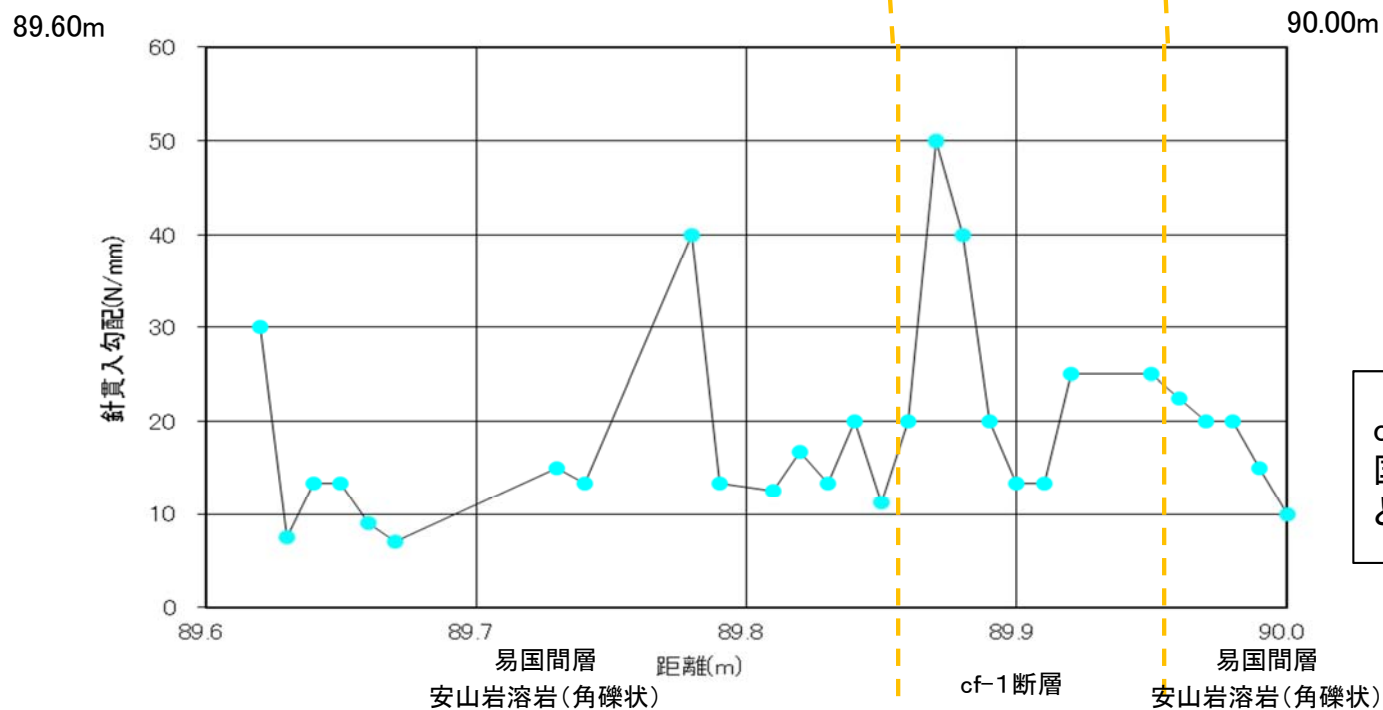
⑤cf-1断層 取水路A法面②測線 針貫入試験結果



cf-1断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(凝灰角礫岩)よりも高い針貫入勾配を示す。



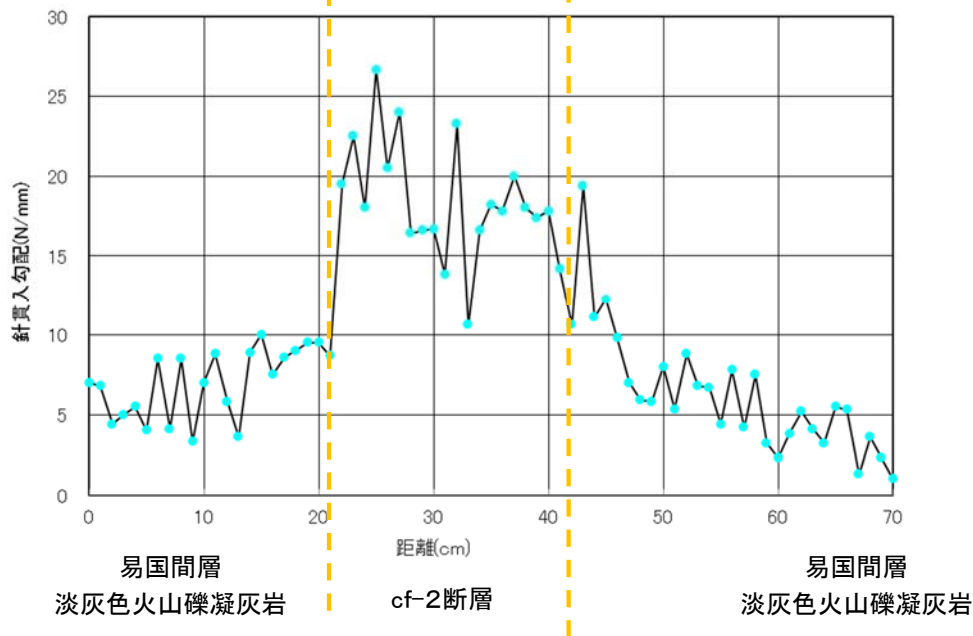
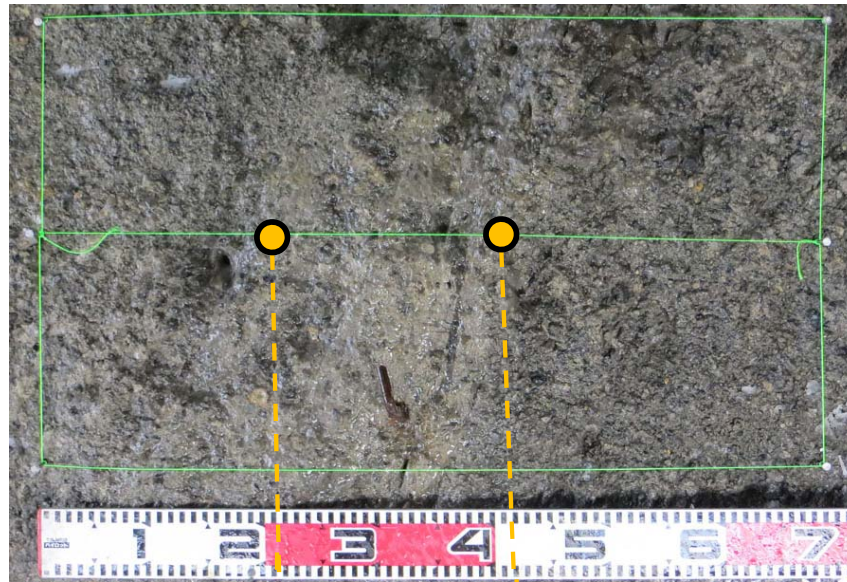
⑥cf-1断層 cf-101孔 針貫入試験結果



cf-1断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(安山岩溶岩(角礫状))と同等かやや高い針貫入勾配を示す。



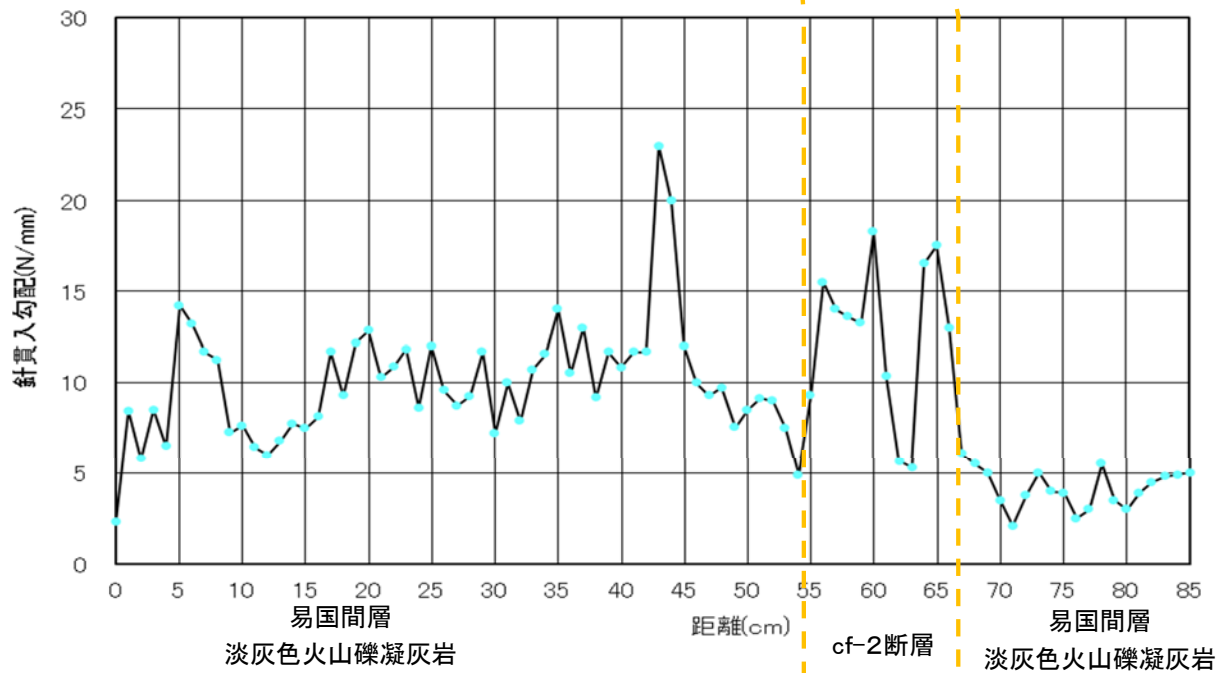
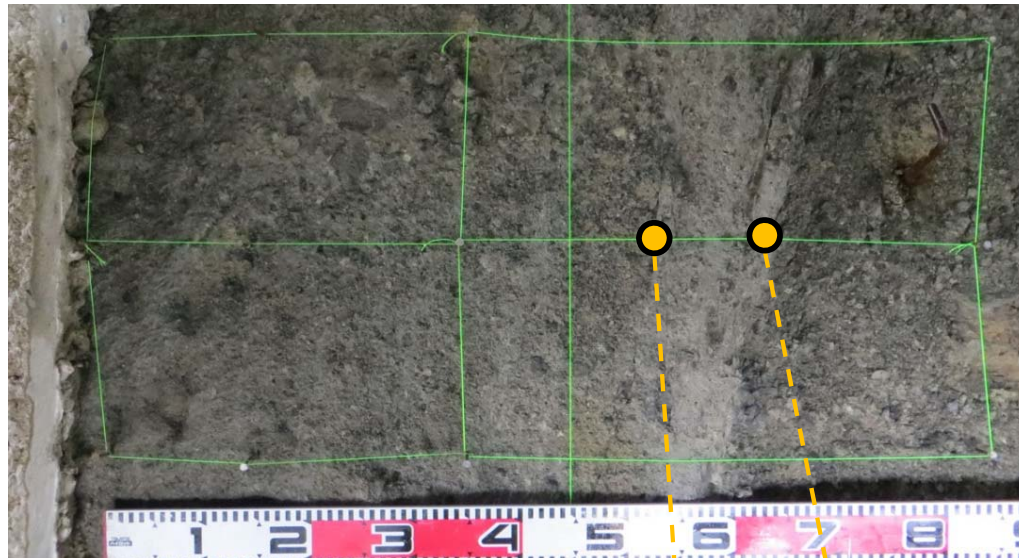
⑦cf-2断層 取水路B法面①測線 針貫入試験結果



cf-2断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。



⑧cf-2断層 取水路B法面②測線 針貫入試験結果



cf-2断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(15/24)

第862回審査会合
資料1-2 P.2-73 再掲

2-73

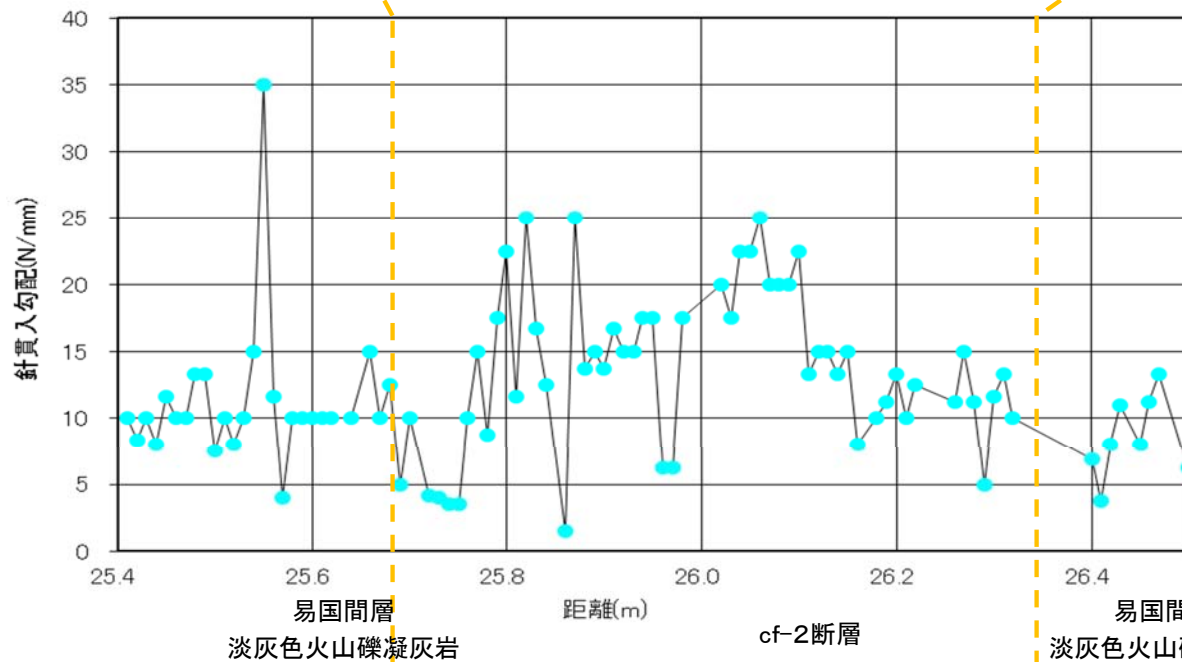


⑨cf-2断層 cf-201孔 針貫入試験結果



25.40m

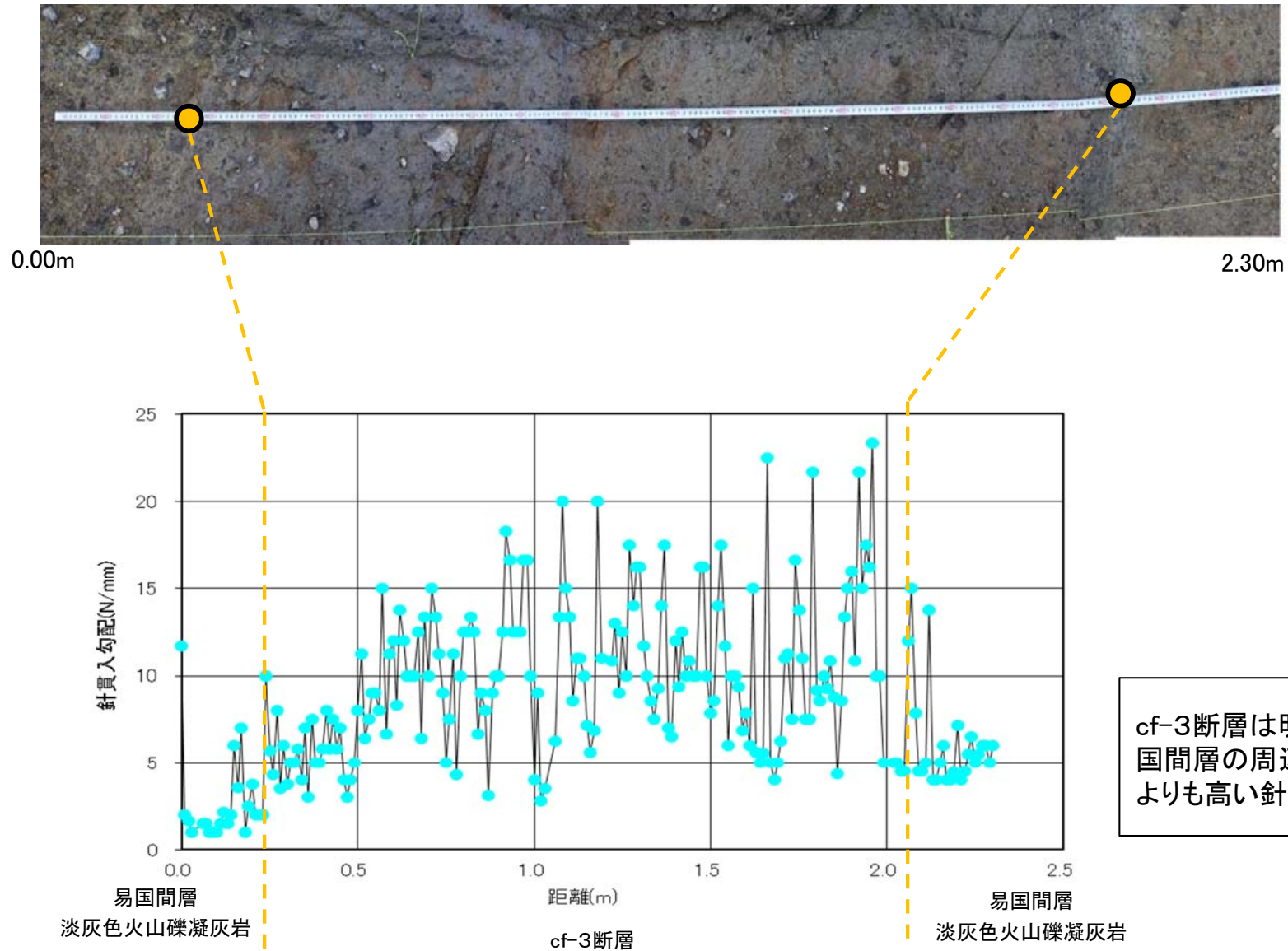
26.50m



cf-2断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。



⑩cf-3断層 Tf-4トレンチ底盤 針貫入試験結果



cf-3断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

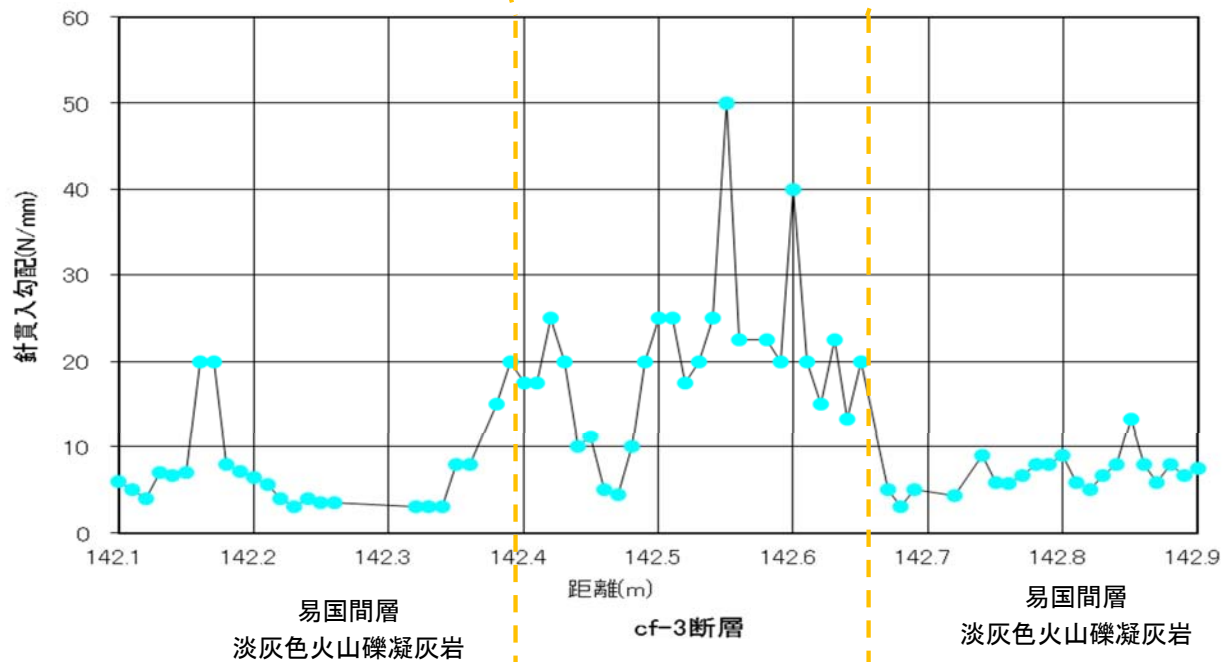
2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(17/24)

⑪cf-3断層 CB-6孔 針貫入試験結果



142.10m

142.90m



cf-3断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

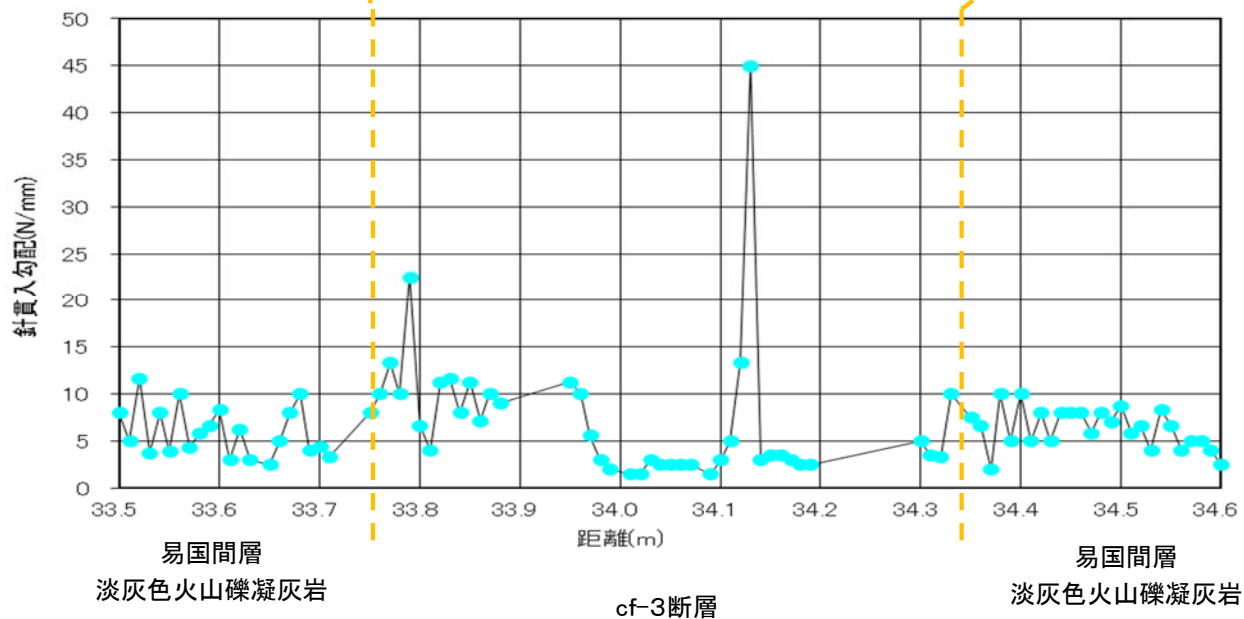
2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(18/24)

⑫cf-3断層 CB-11孔 針貫入試験結果



33.50m

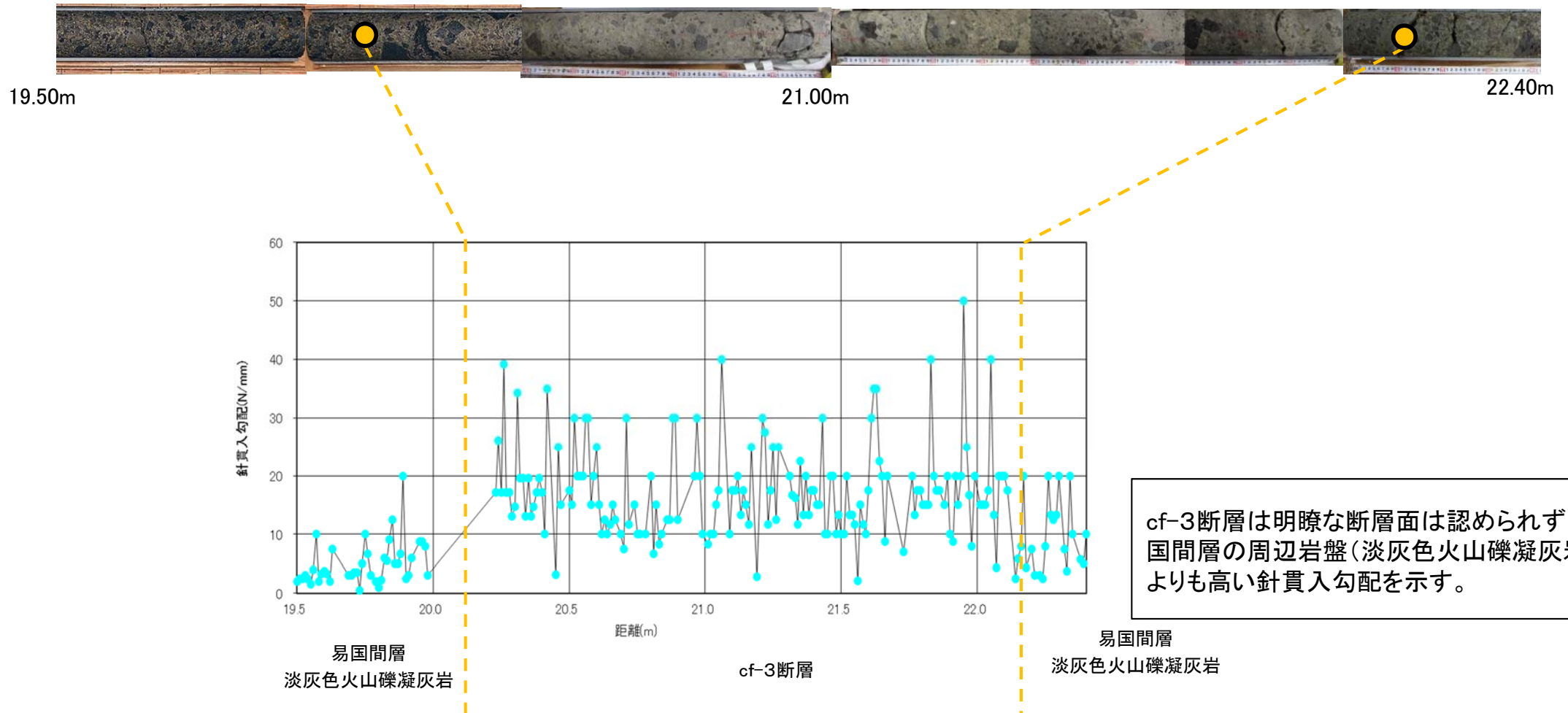
34.60m



cf-3断層は明瞭な断層面は認められず，易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)と同等かやや高い針貫入勾配を示す。



⑬cf-3断層 CB-12孔 針貫入試験結果



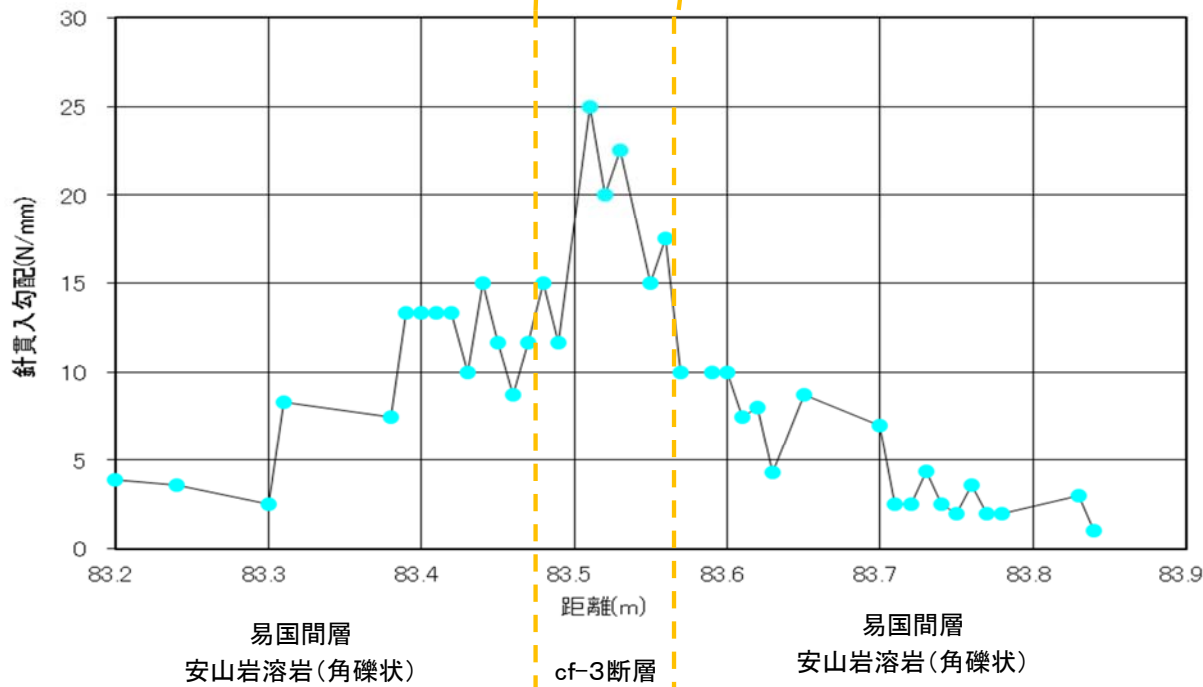


⑭cf-3断層 SB-008孔 針貫入試験結果



83.20m

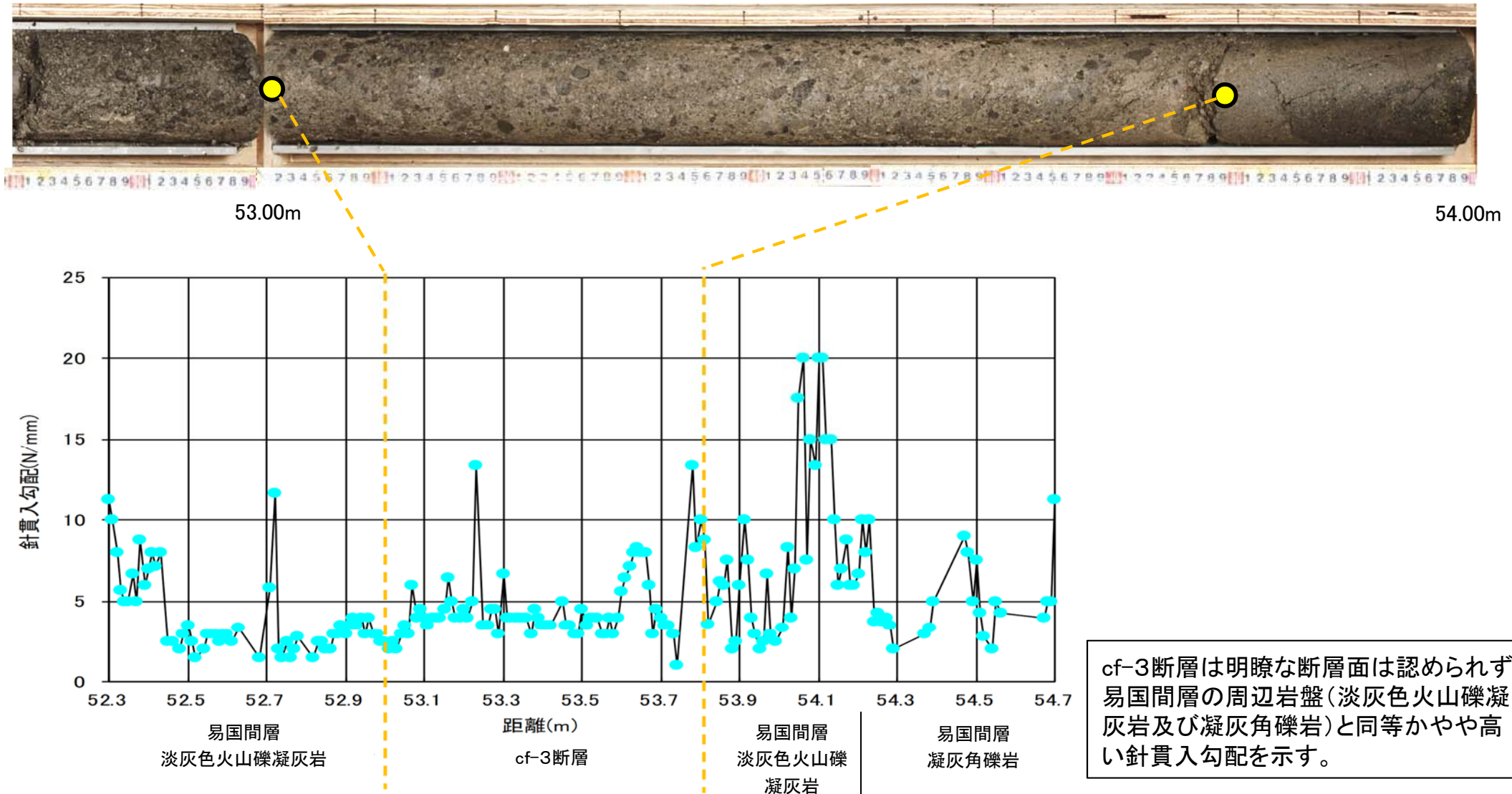
83.90m



cf-3断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(安山岩溶岩(角礫状))よりも高い針貫入勾配を示す。



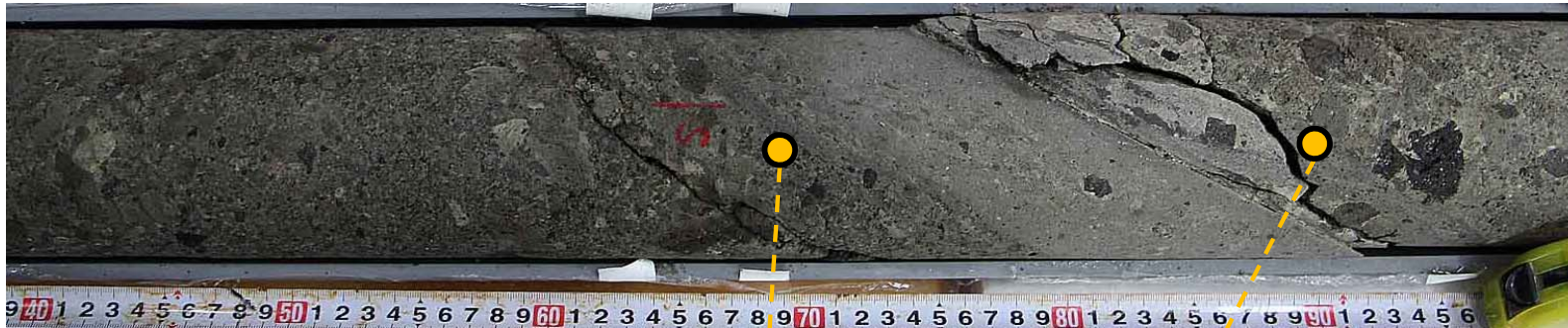
⑮cf-3断層 SB-025孔 針貫入試験結果



cf-3断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩)と同等かやや高い針貫入勾配を示す。

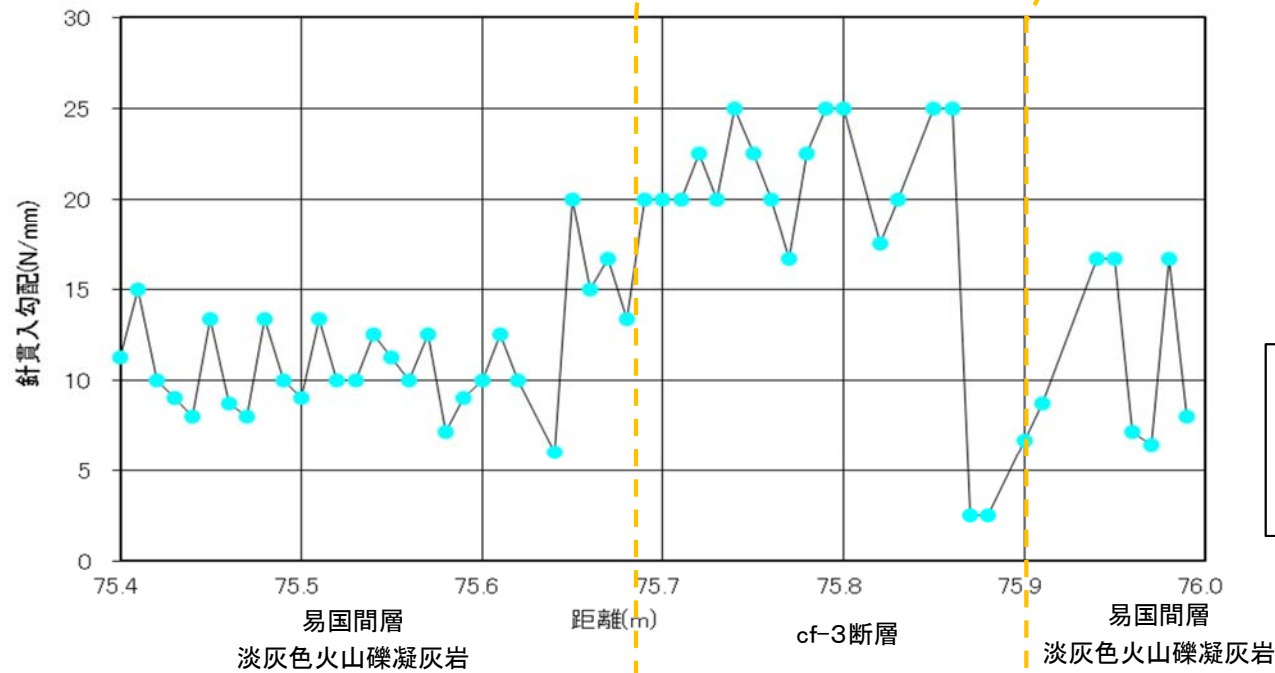


⑩cf-3断層 SB-032孔 針貫入試験結果



75.40m

76.00m



cf-3断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

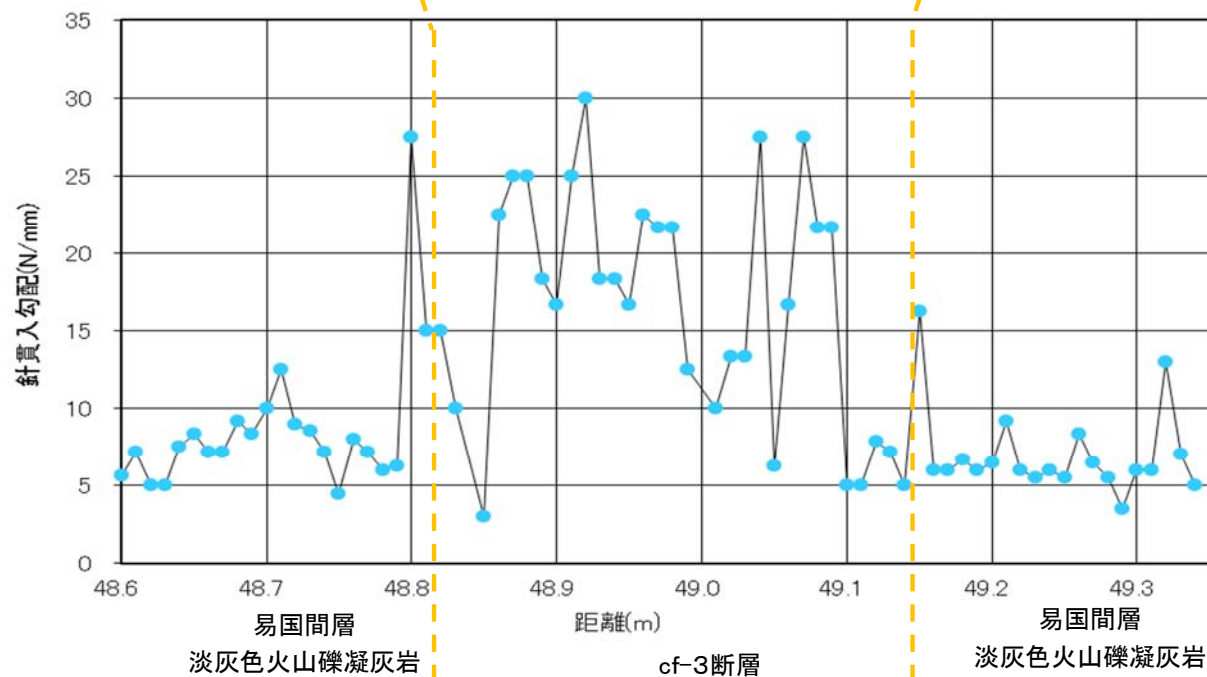


⑰cf-3断層 cf-301孔 針貫入試験結果



48.60m

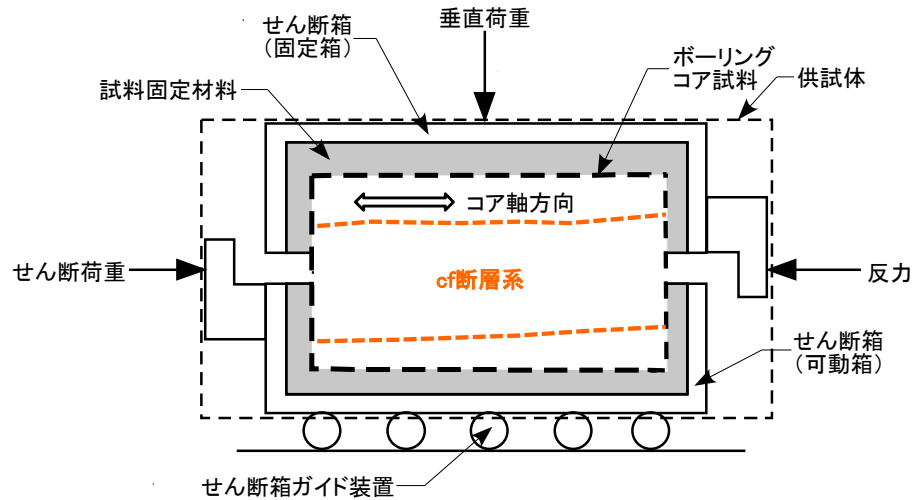
49.35m



cf-3断層は明瞭な断層面は認められず、易国間層の周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも高い針貫入勾配を示す。

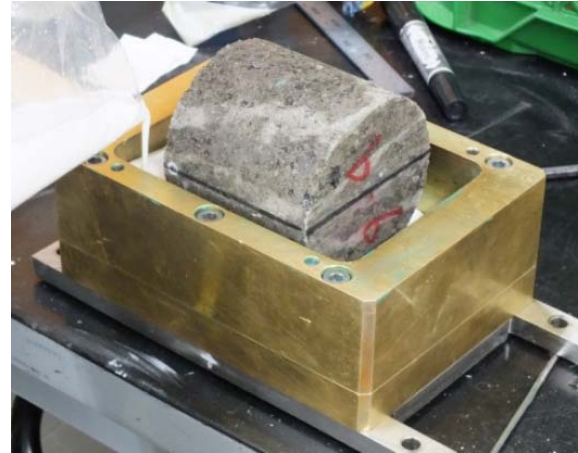
2.7 cf断層系の詳細性状の類似性(固結度)(24/24)

一面せん断試験方法

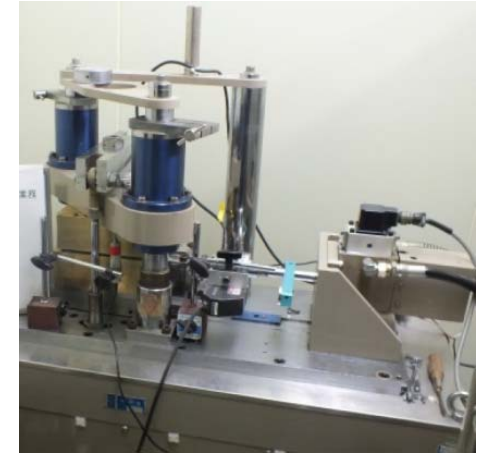


一面せん断試験概念図

(地盤工学会基準「JGS 2541-2008 岩盤不連続面の一面せん断試験方法」に準拠)



せん断箱へのコアセット状況



一面せん断試験状況

試験条件

供試体寸法	Φ92×h92mm
含水条件	自然含水状態
垂直応力	0.3, 0.6, 0.9, 1.5MPa
せん断載荷方法	変位制御
スペーシング	5mm
最大せん断変位	10mm
測定項目	垂直荷重, 垂直変位, せん断荷重, せん断変位

- ボーリングコア試料を用いて一面せん断試験を実施した。
- 鉛直方向に掘削されたボーリングコア試料で、断層の傾斜が約80°の高角度であるため、原則として、せん断方向は断層の傾斜方向にほぼ一致する鉛直方向(コア軸方向)で実施した。

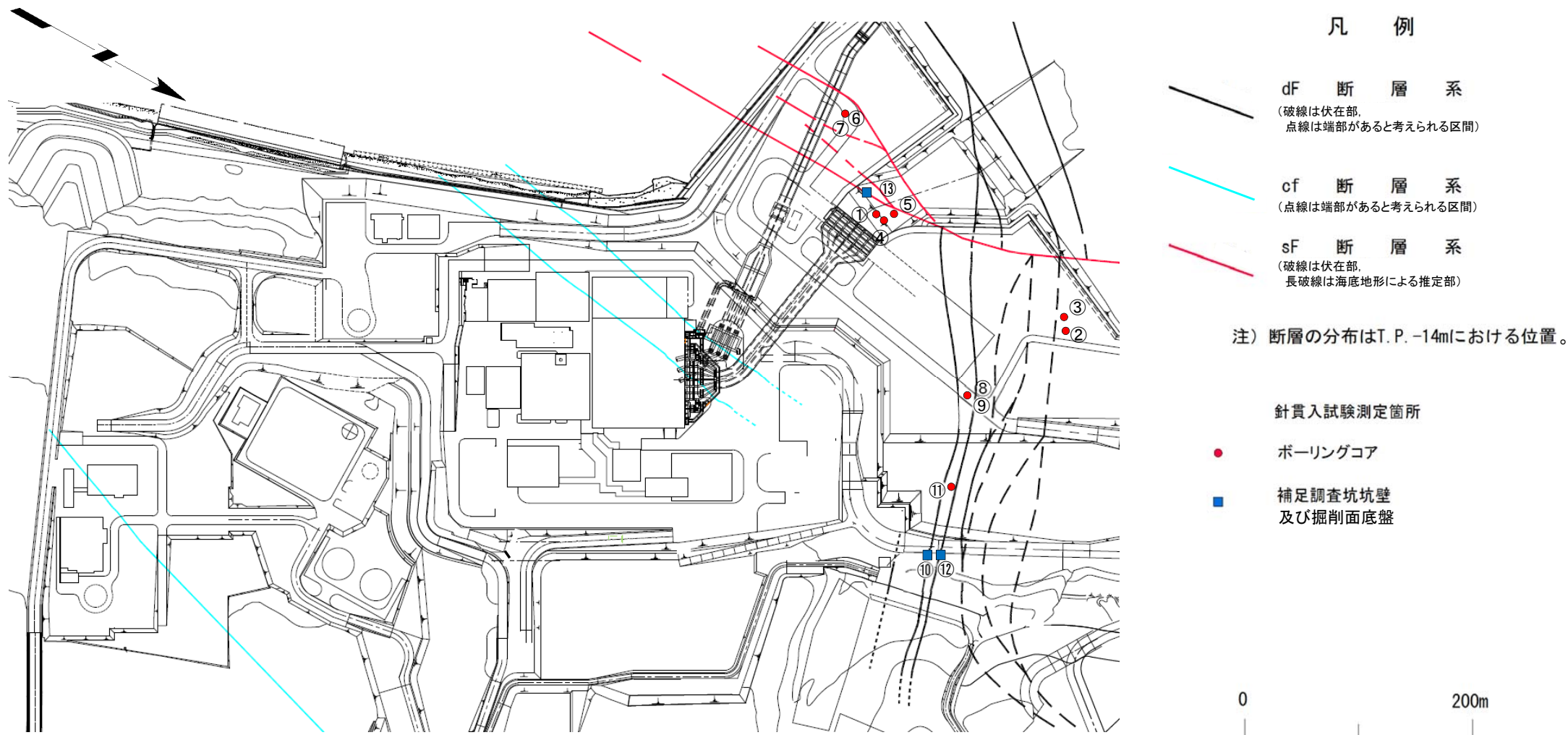
cf断層系と他の断層との固結度の比較

〔本編資料2.1.2章に関する補足説明〕

- cf断層系以外の断層についても, 針貫入試験のデータを示し, cf断層系との比較を行う。
- cf断層系は他の断層と異なり細粒で固結度が高いことを説明する。



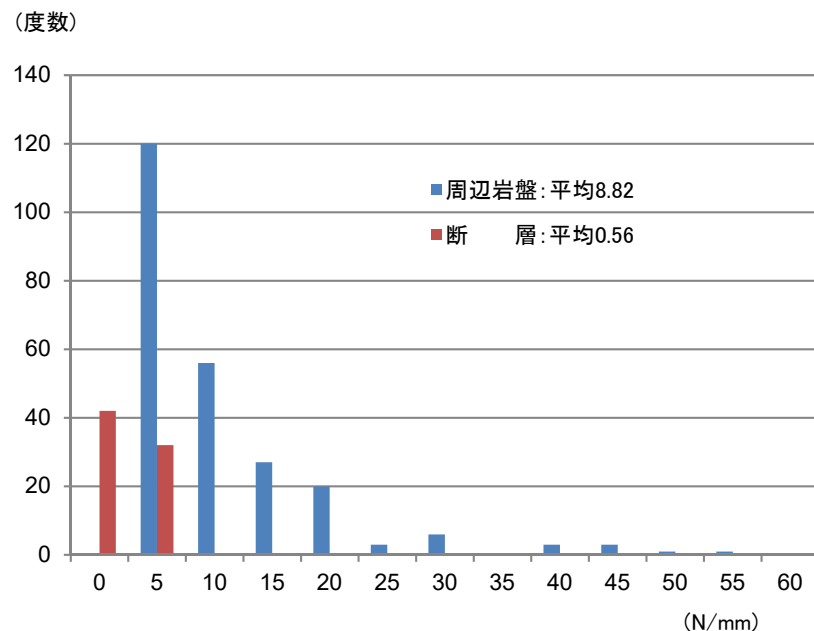
sF断層系及びdF断層系の針貫入試験位置



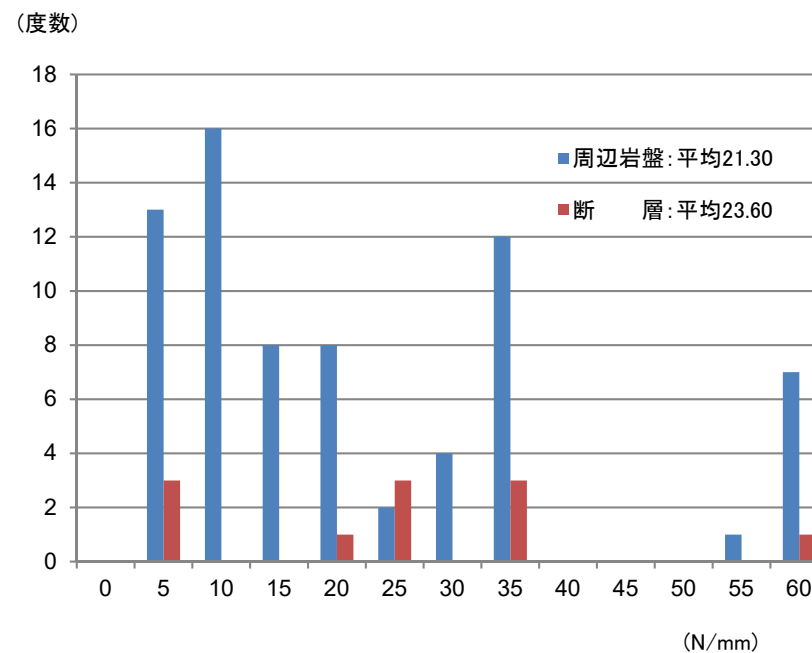
補足調査坑坑壁、掘削面底盤及びボーリングコアで認められたsF断層系及びdF断層系について図中の①～⑬で針貫入試験を実施し、cf断層系との比較を行った。



sF断層系の針貫入試験結果



sF-1断層



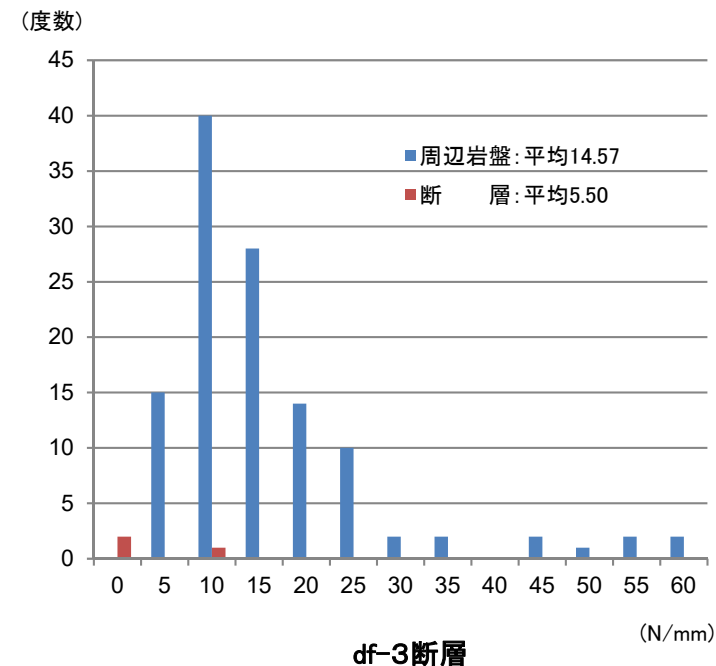
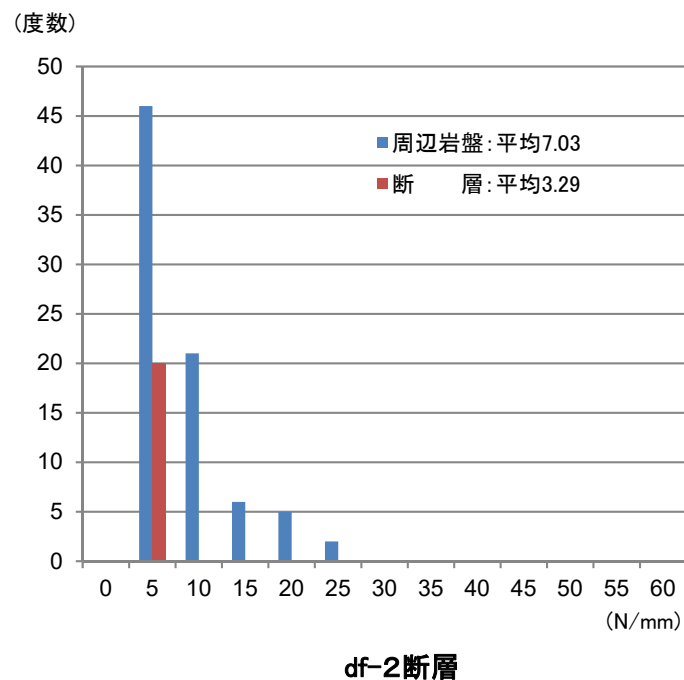
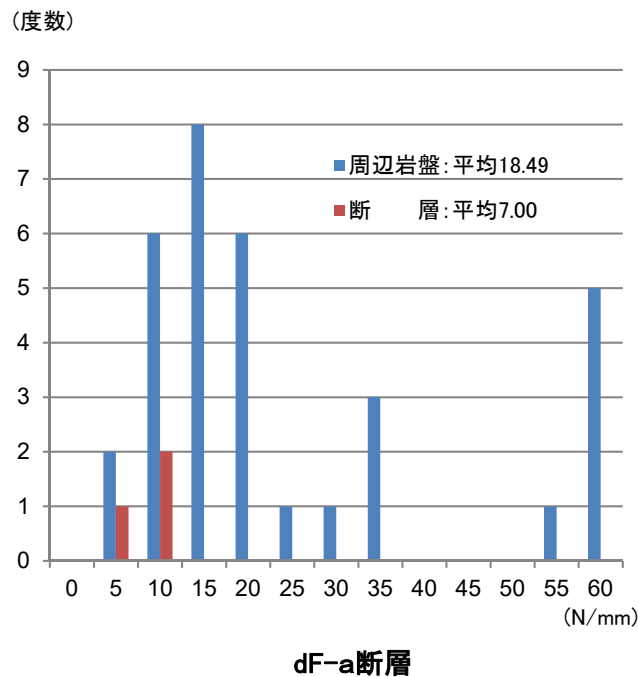
sF-2断層系

- sF断層系の針貫入勾配を断層と周辺岩盤について比較すると、断層の方が周辺岩盤と同程度か低い傾向にある。
- 以上のことから、断層の針貫入勾配が高いcf断層系(P.2-60~P.2-64参照)とは性状が異なる。

注) sF-1断層は、大畑層中では明瞭な断層面が認められず細粒固結部(周辺岩盤より固結度が高い:第615回審査会合資料2-2, P.3-7~P.3-9参照)として分布するが、本針貫入試験結果には細粒固結部は含まれない。



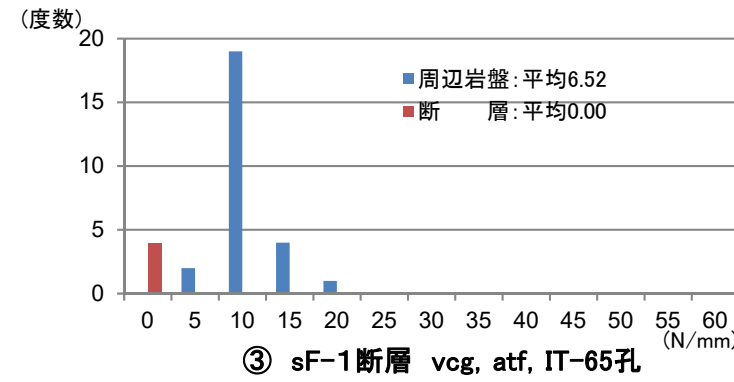
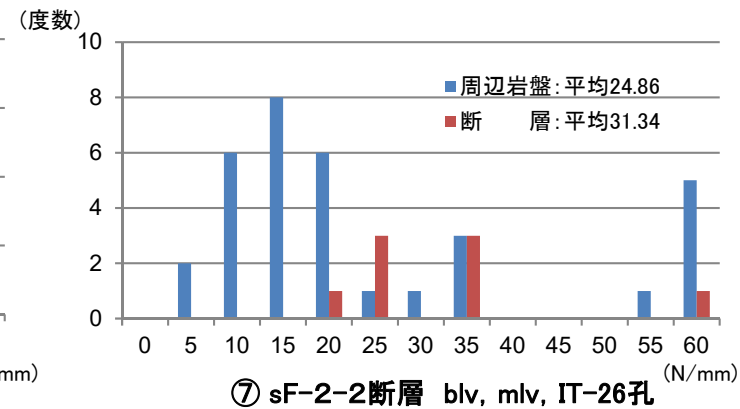
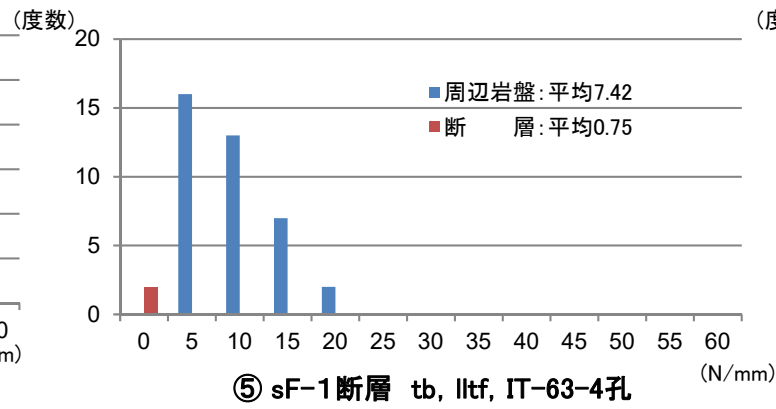
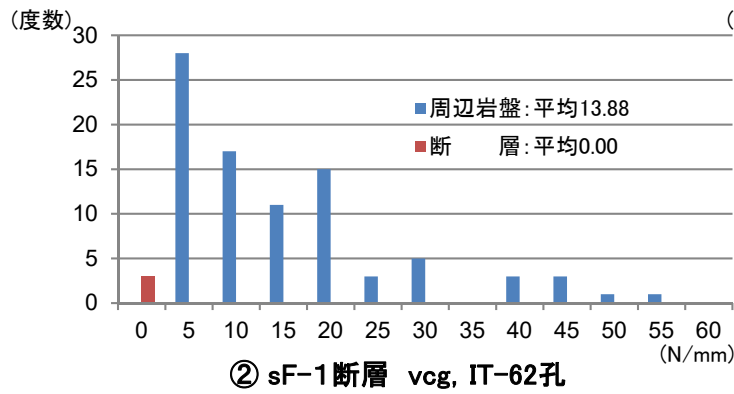
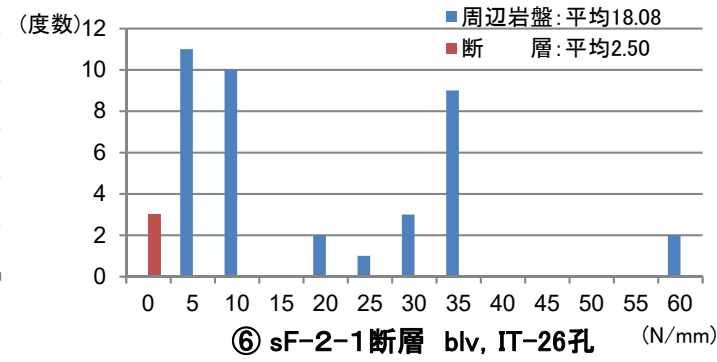
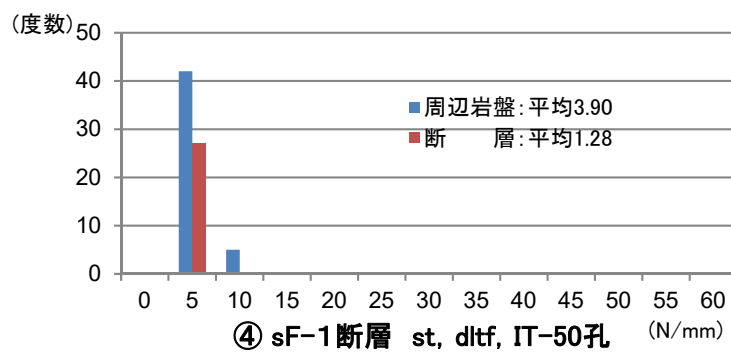
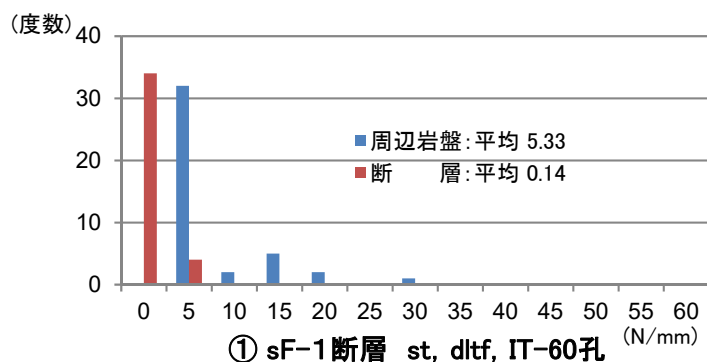
dF断層系の針貫入試験結果



dF断層系の針貫入勾配については、断層の方が周辺岩盤よりも低く、各断層共に類似の性状を示す。



sF-1断層及びsF-2断層系の針貫入試験結果



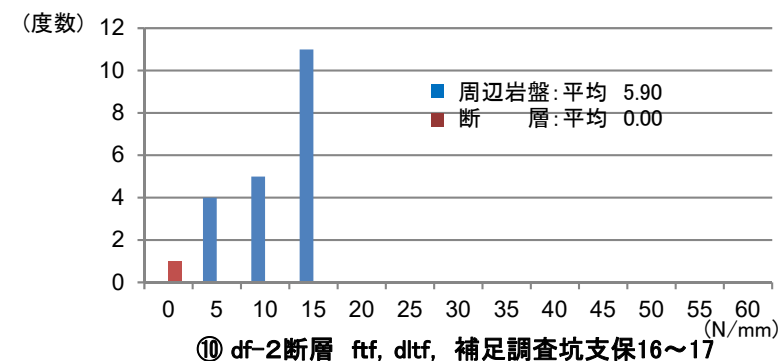
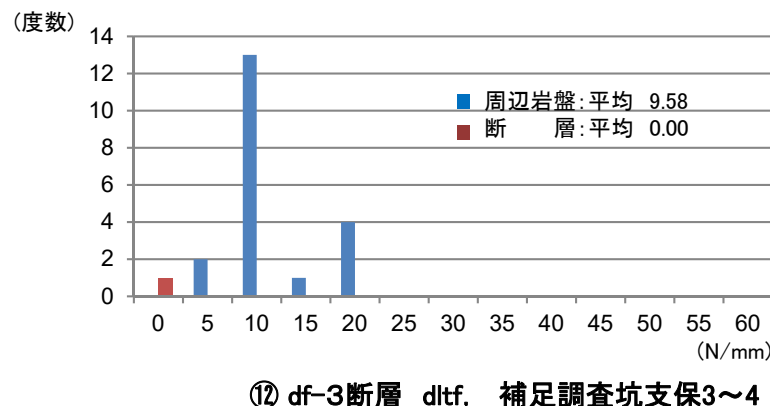
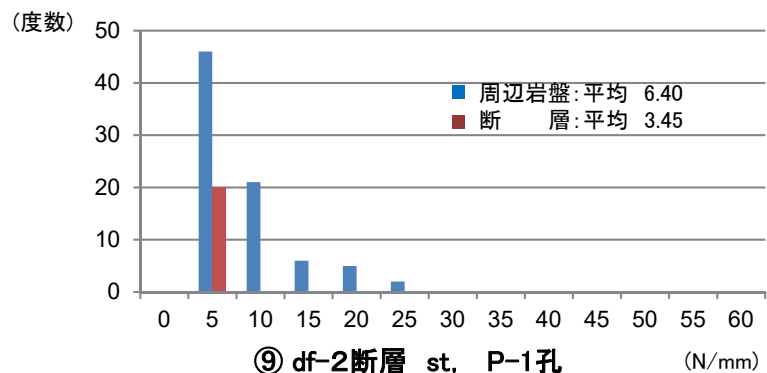
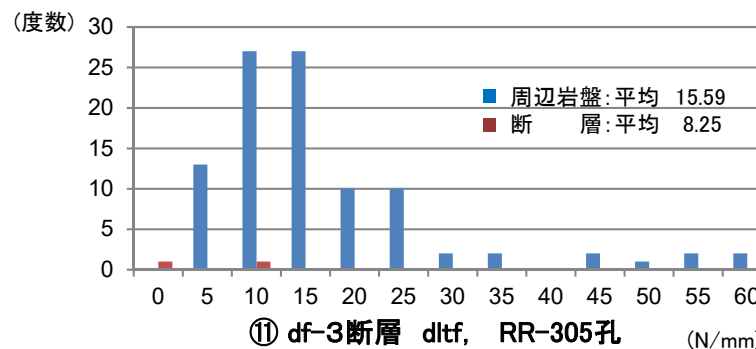
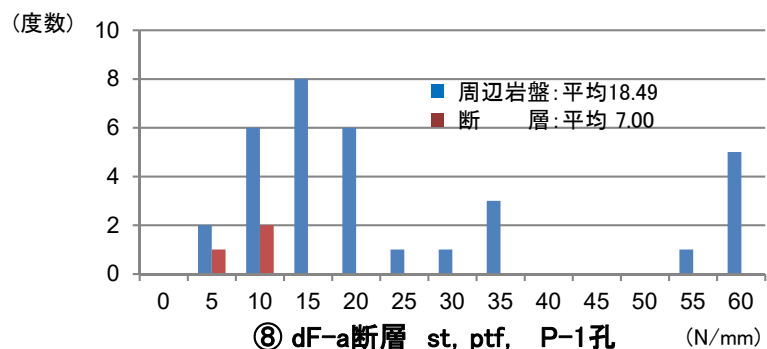
岩種 st: シルト岩, dltf: 暗灰色火山礫凝灰岩, vcg: 火山円礫岩
 tb: 凝灰角礫岩, lltf: 淡灰色火山礫凝灰岩, blv: 安山岩溶岩(角礫状)
 atf: 酸性凝灰岩, mlv: 安山岩溶岩(塊状)

sF断層系の針貫入勾配はおおむね断層の方が周辺岩盤に比較して小さい。

注) sF-1断層は、大畑層中では明瞭な断層面が認められず細粒固結部(周辺岩盤より固結度が高い: 第615回審査会合資料2-2, P.3-7~P.3-9参照)として分布するが、本針貫入試験結果には細粒固結部は含まれない。



dF断層系の針貫入試験結果



岩種 ftf: 細粒凝灰岩, dltf: 暗灰色火山礫凝灰岩, st: シルト岩, ptf: 軽石凝灰岩

dF断層系の針貫入勾配については、いずれも断層の方が周辺岩盤に比較して小さい。

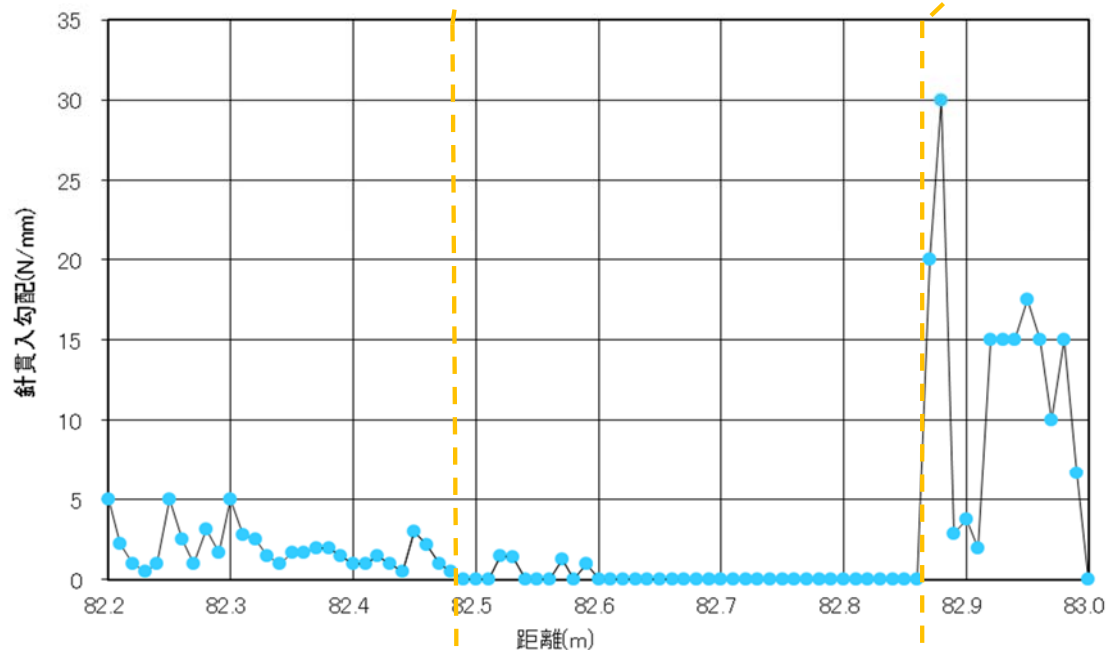


①sF-1断層 IT-60孔 針貫入試験結果



82.2m

83.0m



大間層
シルト岩

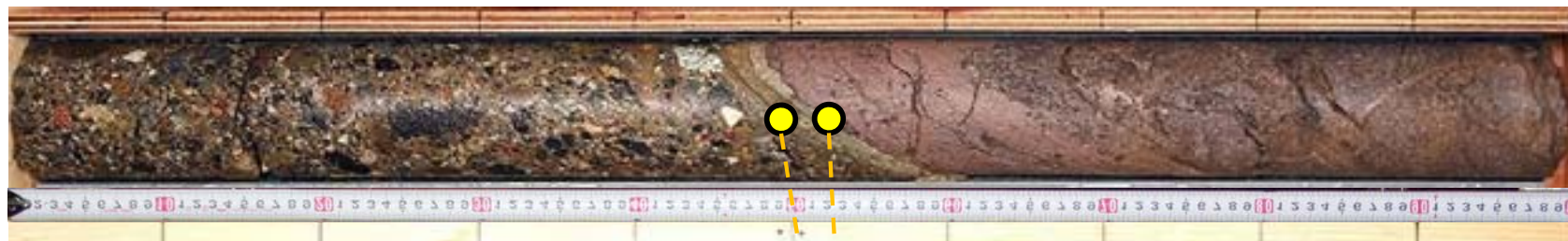
sF-1断層

易国間層
暗灰色火山礫凝灰岩

sF-1断層は断層面が明瞭であり、粘土質な断層内物質が認められる。周辺岩盤(シルト岩及び暗灰色火山礫凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。

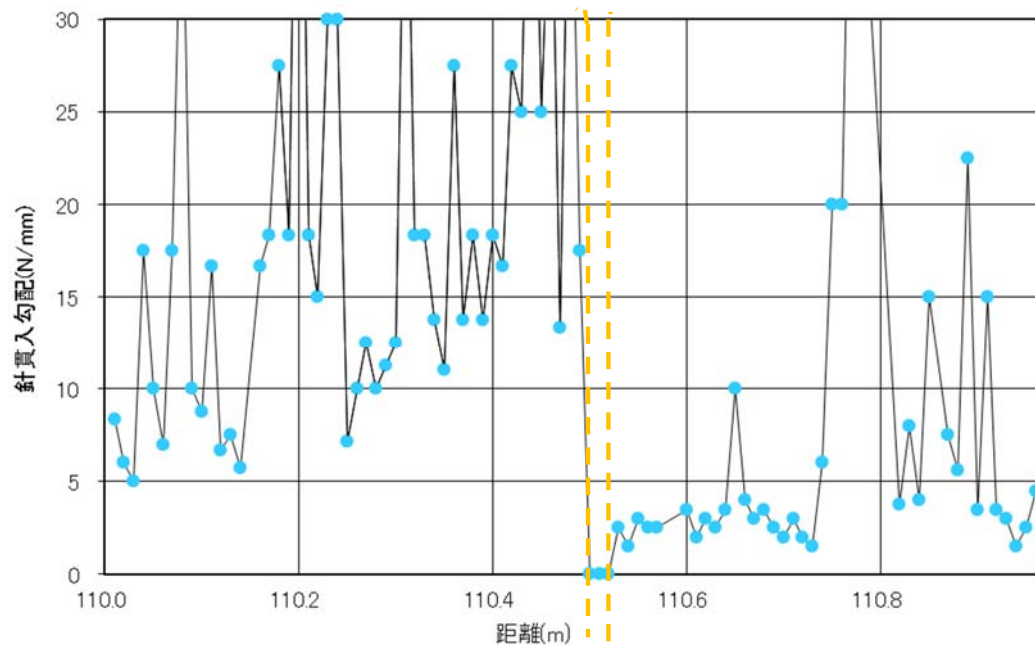


②sF-1断層 IT-62孔 針貫入試験結果



110.00m

110.97m



大畑層
火山円礫岩

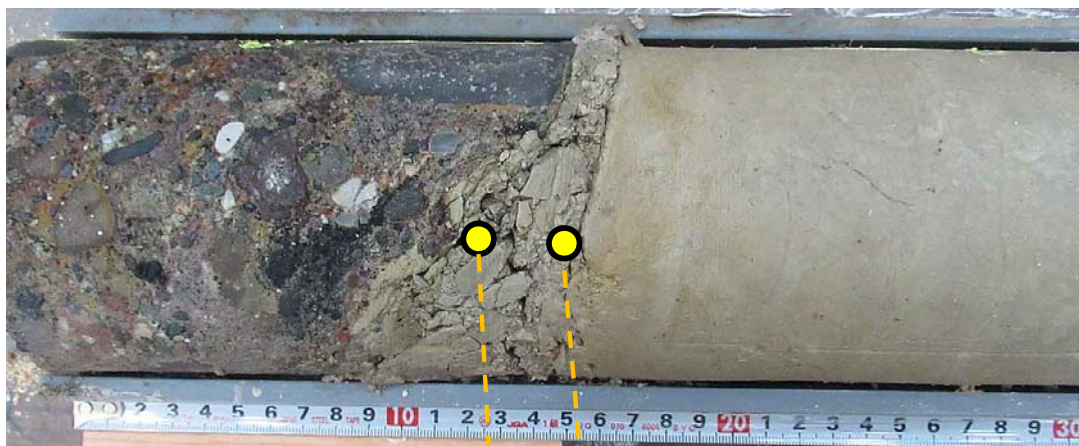
sF-1断層

大畑層
火山円礫岩

sF-1断層は断層面が明瞭であり、粘土質な断層内物質が認められる。周辺岩盤(火山円礫岩)よりも低い針貫入勾配を示す。

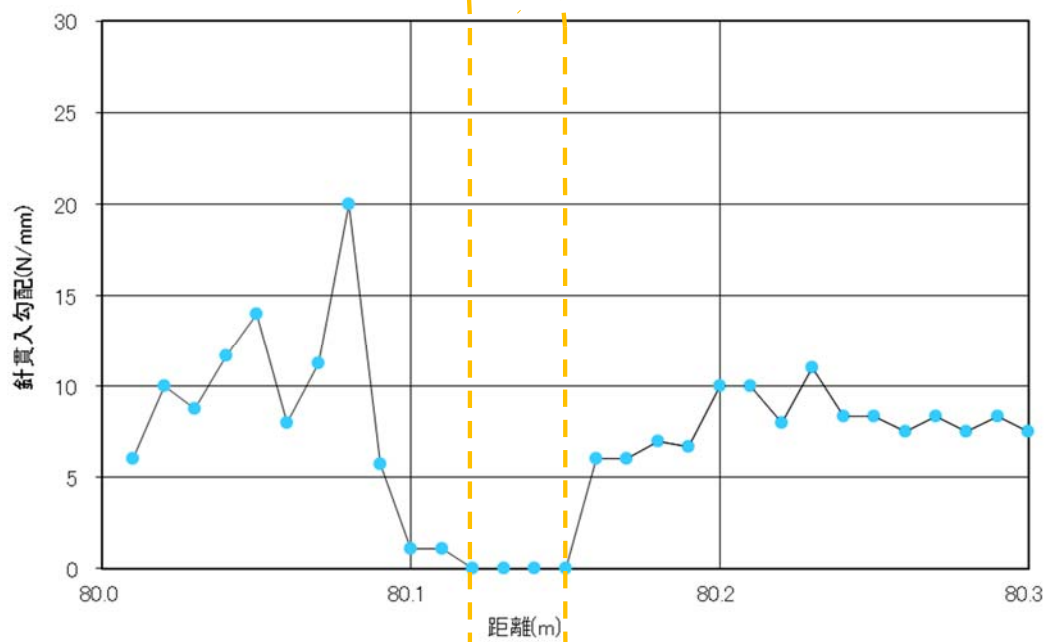


③sF-1断層 IT-65孔 針貫入試験結果



80.00m

80.30m



大畑層
火山円礫岩

sF-1断層

大間層
酸性凝灰岩

sF-1断層は断層面が明瞭であり、粘土質な断層内物質が認められる。周辺岩盤(火山円礫岩及び酸性凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。

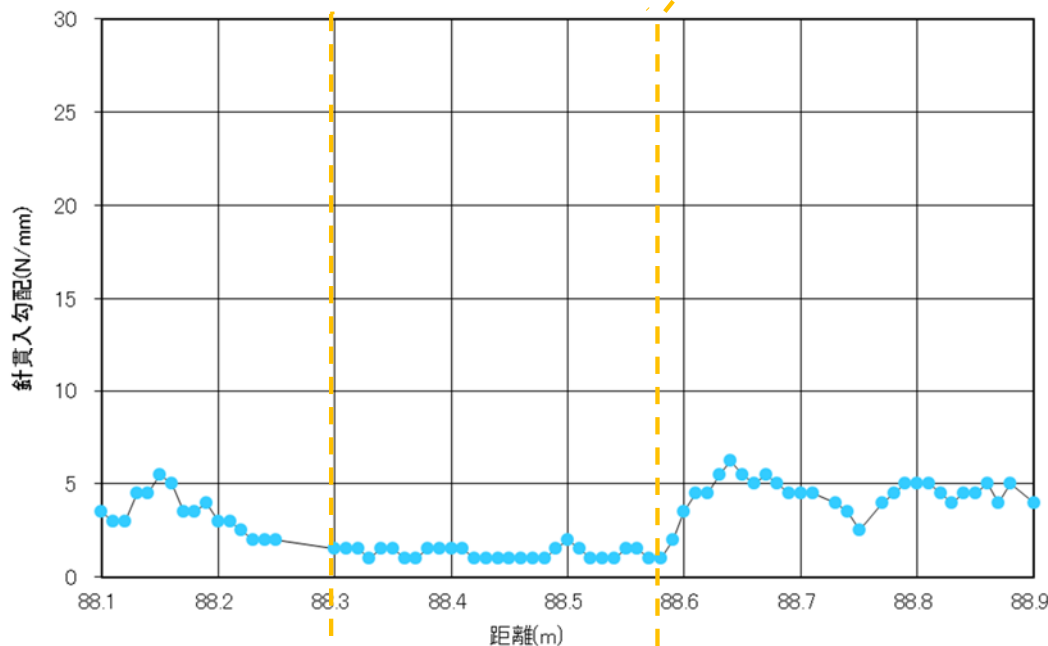


④sF-1断層 IT-50孔 針貫入試験結果



88.10m

88.90m



大間層
シルト岩

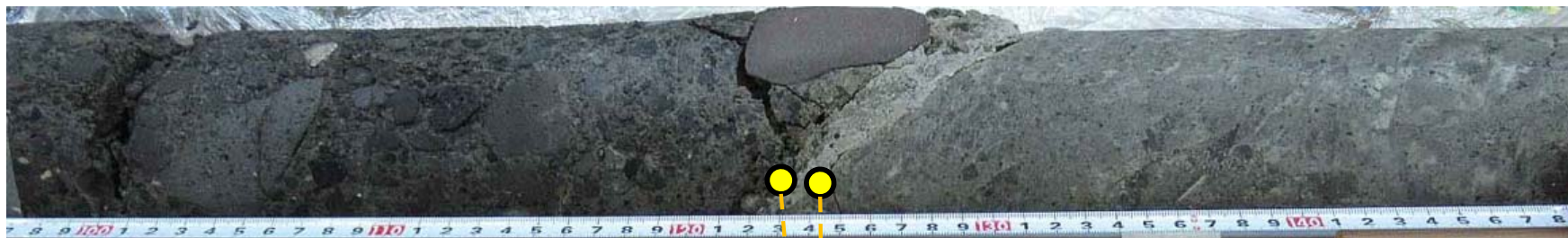
sF-1断層

易国間層
暗灰色火山礫凝灰岩

sF-1断層は断層面が明瞭であり、粘土質な断層内物質が認められる。周辺岩盤(シルト岩及び暗灰色火山礫凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。

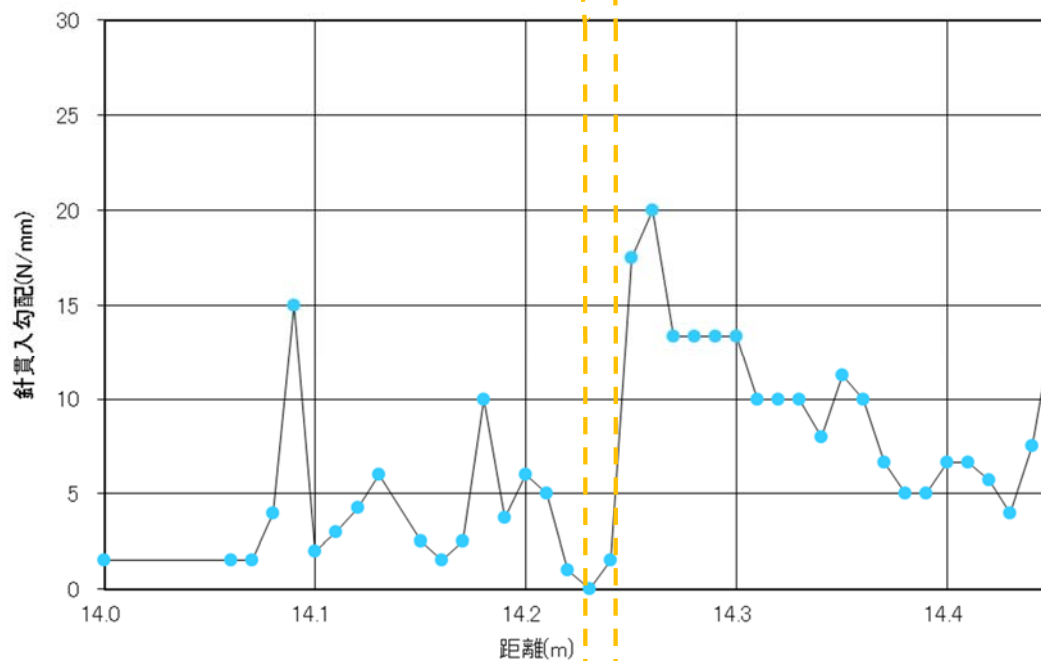


⑤sF-1断層 IT-63-4孔 針貫入試験結果



14.00m

14.50m



sF-1断層は断層面が明瞭であり、粘土質な断層内物質が認められる。周辺岩盤(凝灰角礫岩及び淡灰色火山礫凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。

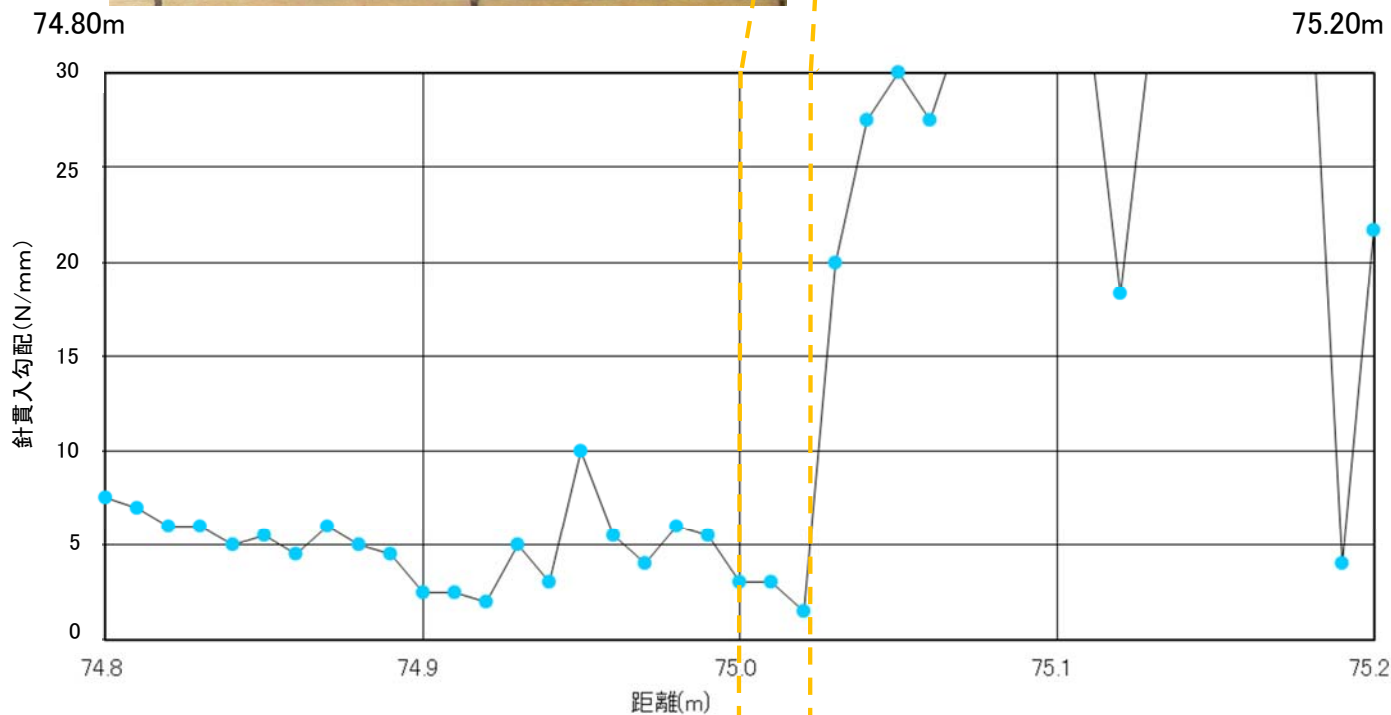
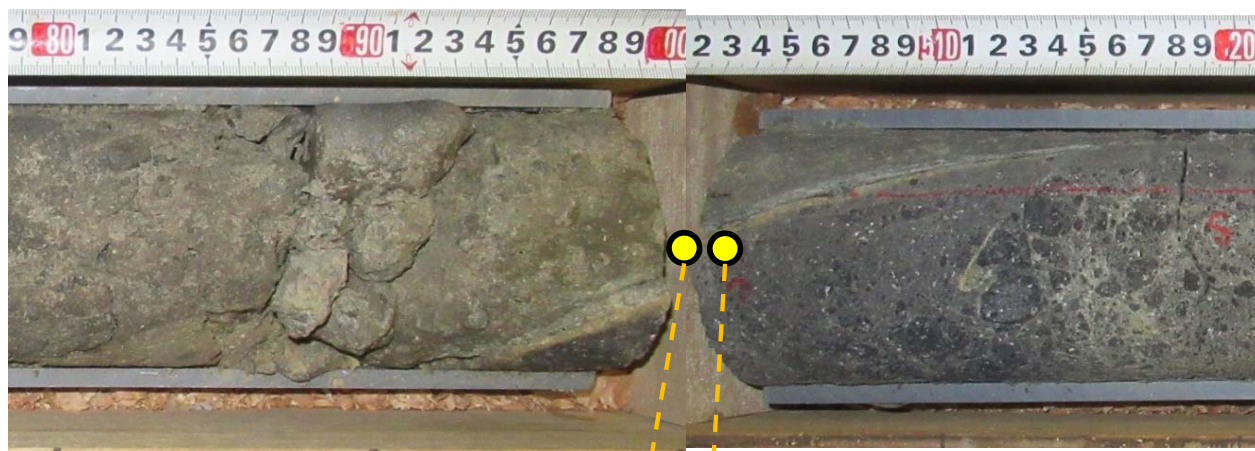
易国間層
凝灰角礫岩

sF-1断層

易国間層
淡灰色火山礫凝灰岩



⑥sF-2-1断層 IT-26孔 針貫入試験結果



易国間層
安山岩溶岩(角礫状)

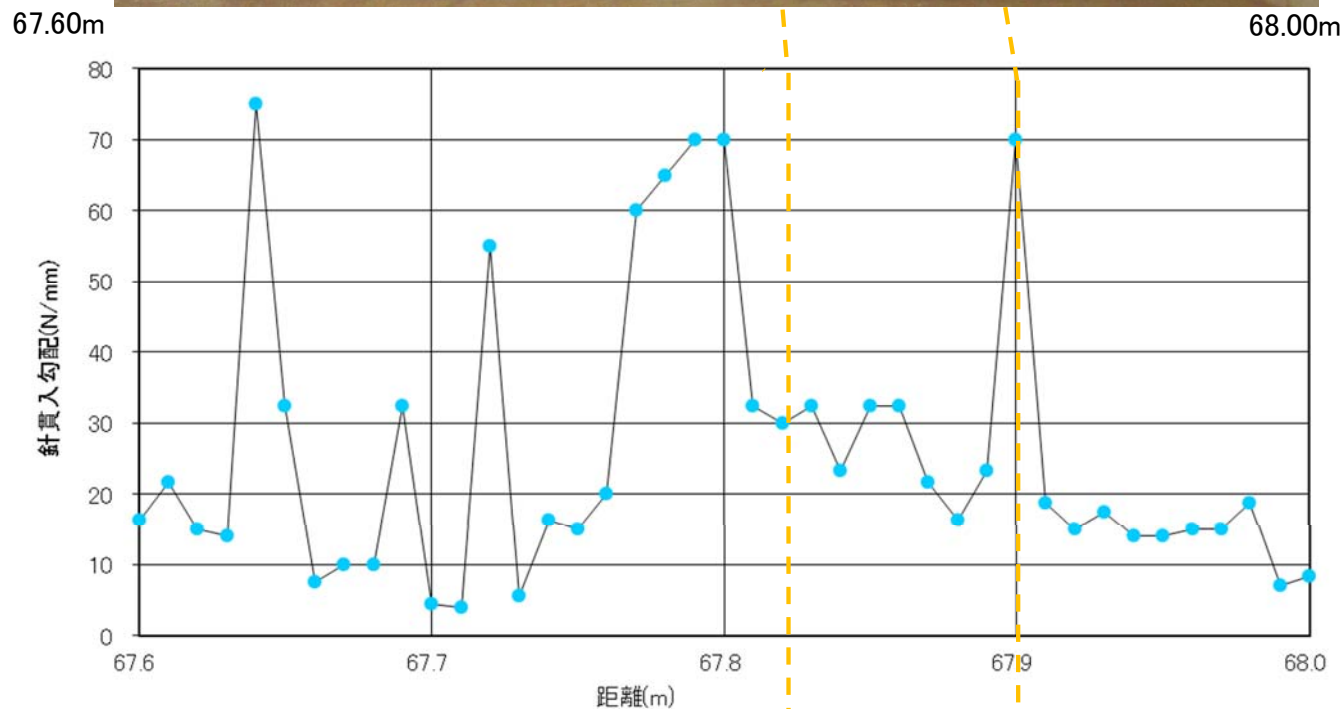
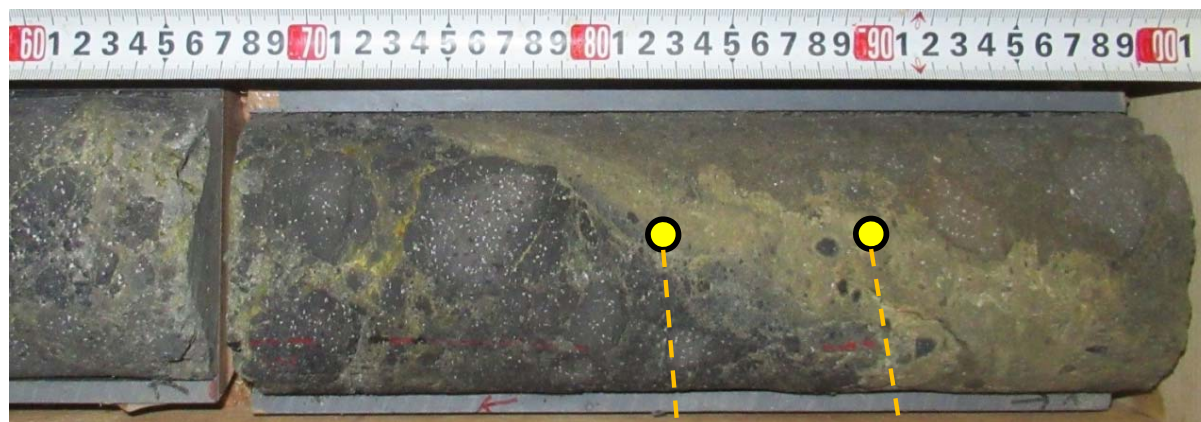
sF-2-1断層

易国間層
安山岩溶岩(角礫状)

sF-2-1断層は断層面が明瞭であり、断層上盤に灰白色のシルト～粘土を伴い半固結状である。周辺岩盤(安山岩溶岩(角礫状))と同等かそれよりも低い針貫入勾配を示す。



⑦sF-2-2断層 IT-26孔 針貫入試験結果



sF-2-2断層は断層面が明瞭であり、弱変質した細粒凝灰岩を伴う。周辺岩盤(安山岩溶岩(角礫状)及び安山岩溶岩(塊状))と同等の針貫入勾配を示す。

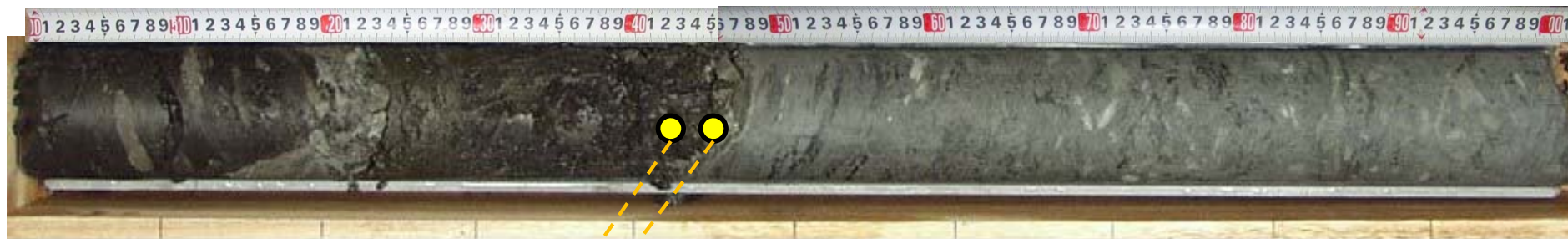
易国間層
安山岩溶岩(角礫状)

sF-2-2断層

易国間層
安山岩溶岩(塊状)

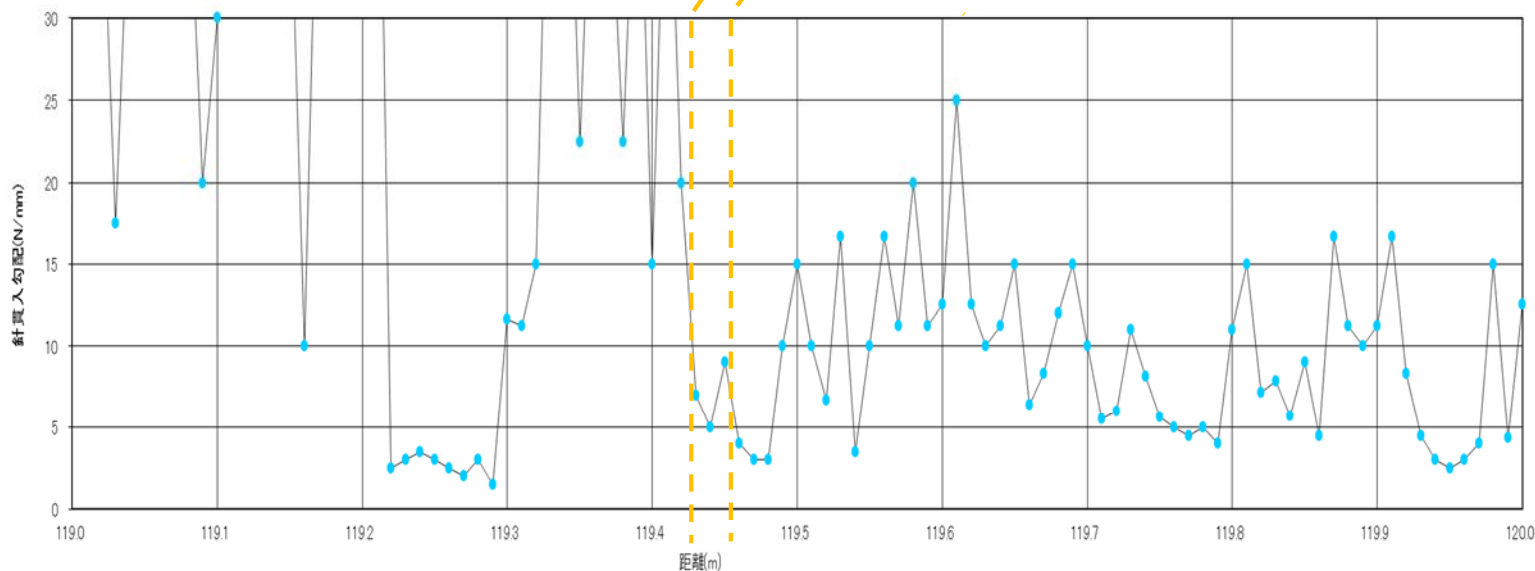


⑧dF-a断層 P-1孔 針貫入試験結果



119.00m

120.00m



大間層
シルト岩(硬質部)

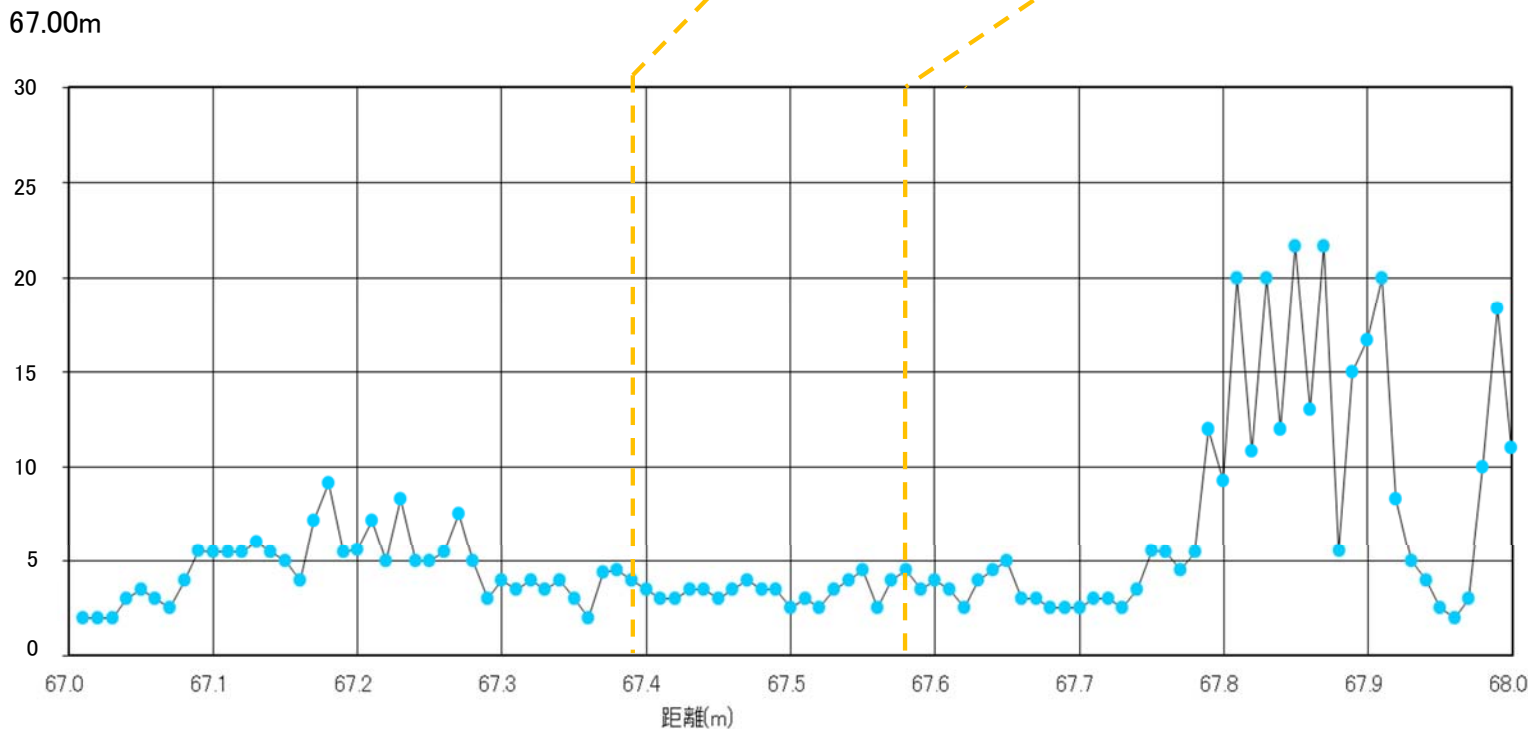
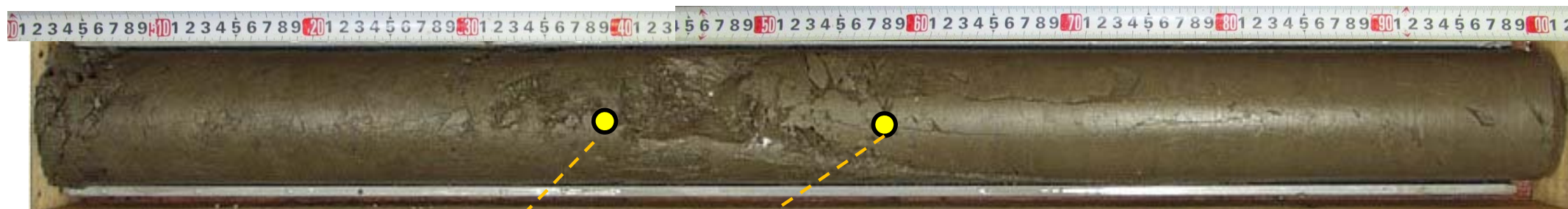
dF-a断層

大間層
軽石凝灰岩

dF-a断層は断層面が明瞭であり、細片状の破碎組織から成る。一部粘土が認められる。周辺岩盤(シルト岩(硬質部)及び軽石凝灰岩)と同等かそれよりも低い針貫入勾配を示す。



⑨df-2断層 P-1孔 針貫入試験結果



68.00m

大間層
シルト岩

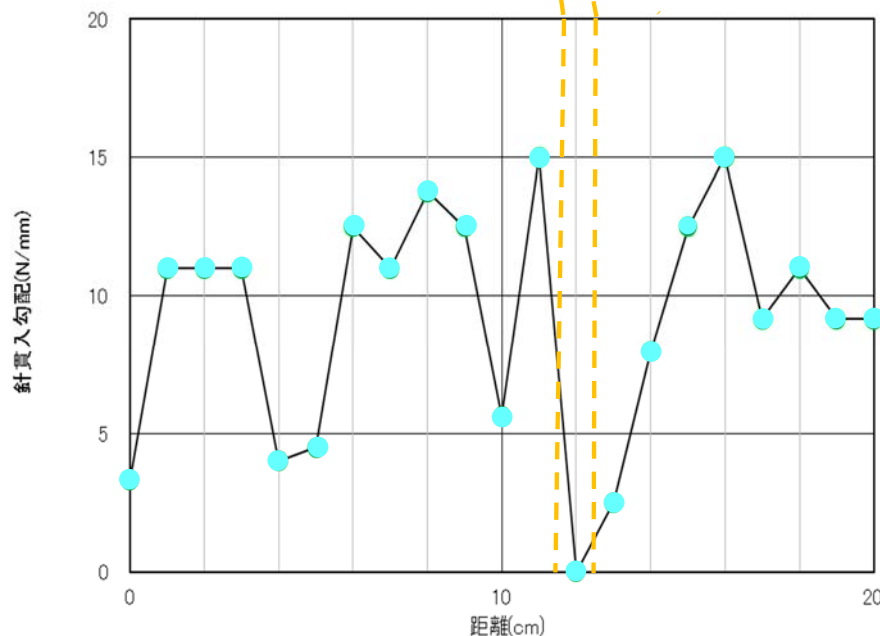
df-2断層

大間層
シルト岩

df-2断層は断層面は密着し粘土～砂状の破碎物質が見られる。周辺岩盤(シルト岩)と同等かそれよりも低い針貫入勾配を示す。



⑩df-2断層 補足調査坑左支保16~17 針貫入試験結果



易国間層
暗灰色火山礫凝灰岩

df-2断層

易国間層
暗灰色火山礫凝灰岩

df-2断層は断層面が明瞭であり、細片状の破碎組織から成る。周辺岩盤(暗灰色火山礫凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。

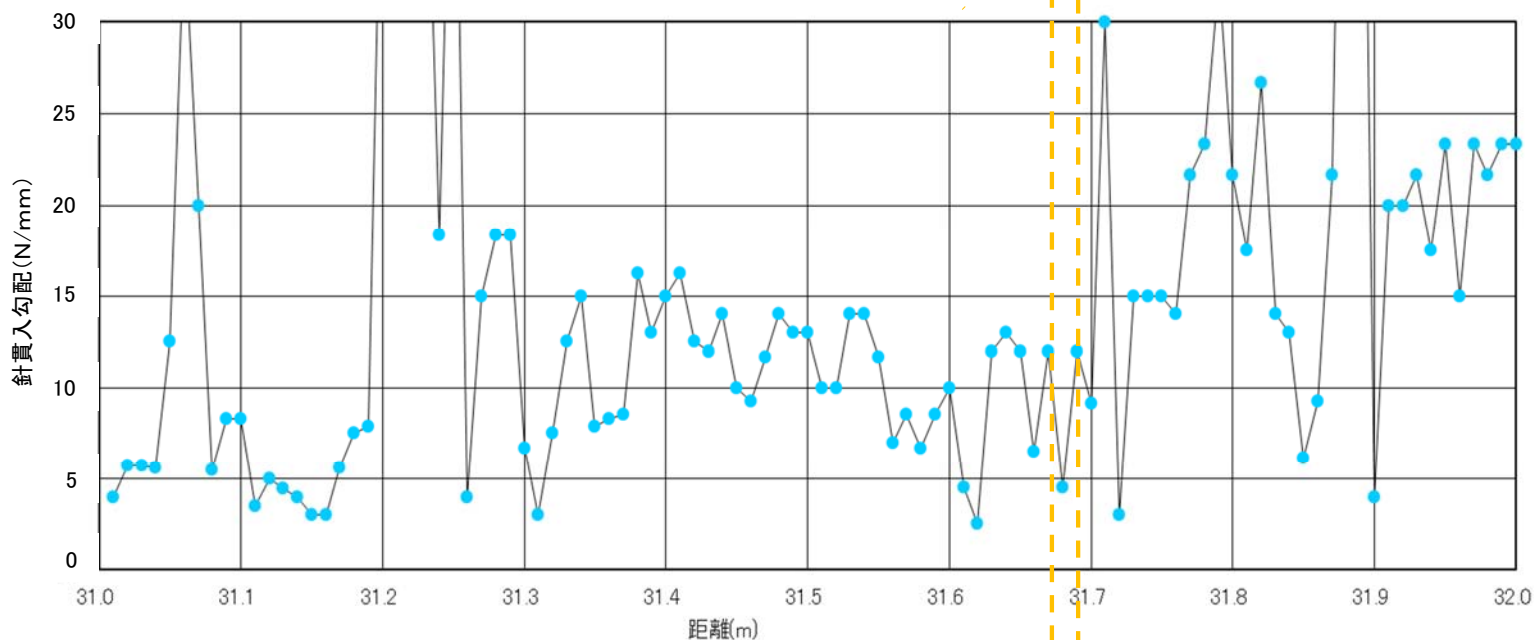


⑪df-3断層 RR-305孔 針貫入試験結果



31.00m

32.00m



易国間層
暗灰色火山礫凝灰岩

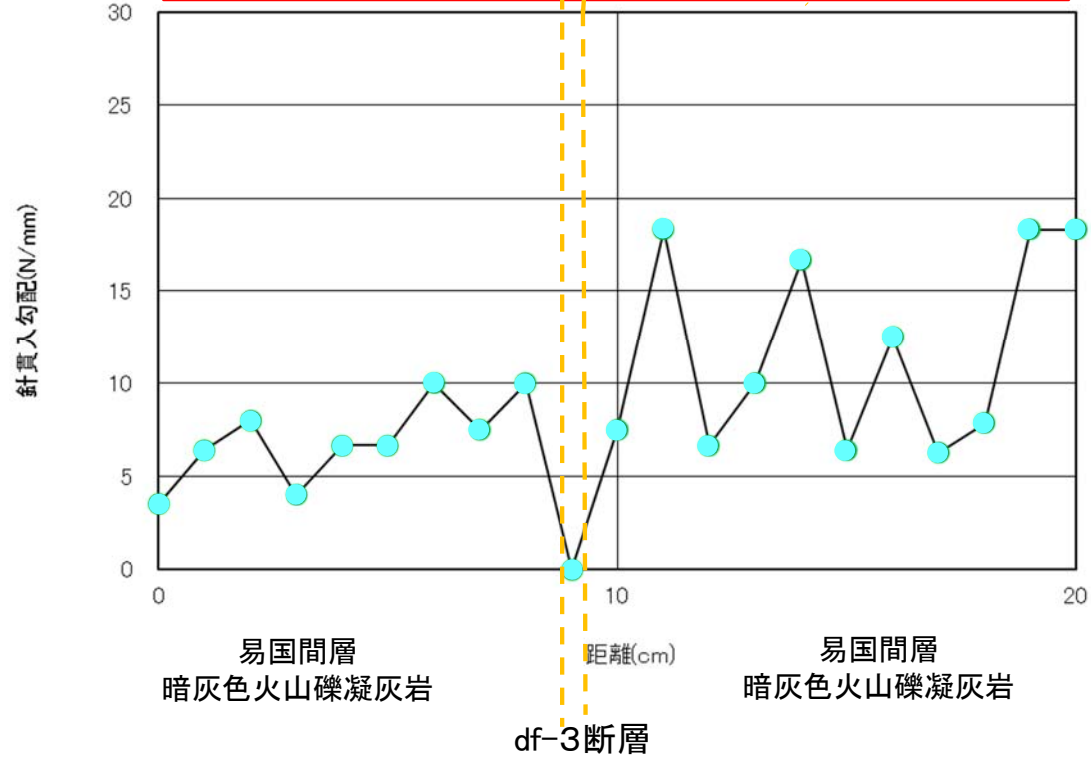
易国間層
暗灰色火山礫凝灰岩

df-3断層

df-3断層は断層面が明瞭であり、固結した砂状の破碎部から成る。周辺岩盤(暗灰色火山礫凝灰岩)と同等かそれよりも低い針貫入勾配を示す。



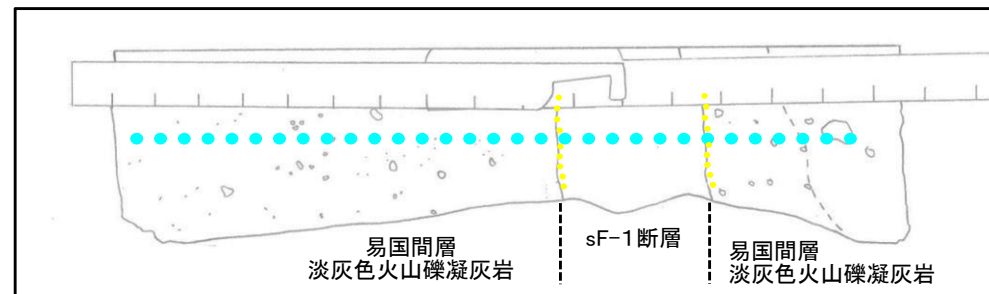
⑫df-3断層 補足調査坑右支保3~4 針貫入試験結果



df-3断層は断層面が明瞭であり、砂状の破碎組織から成る。周辺岩盤(暗灰色火山礫凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。



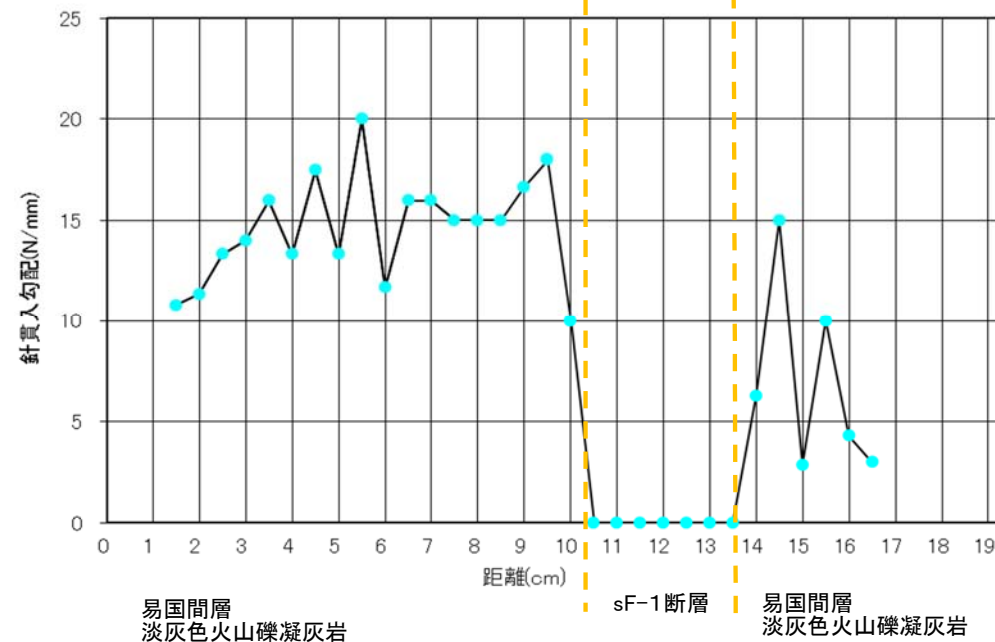
⑬sF-1断層 掘削面底盤B 針貫入試験結果



針貫入試験位置のスケッチ
(ブロック試料:ST-BL9-3)

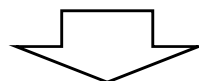
●: 針貫入試験箇所

sF-1断層は断層面が明瞭であり、粘土質な断層内物質が認められる。周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。(本試料の値はP.2-85, 2-87のヒストグラムに含まれていない)



まとめ

- cf断層系は、明瞭な断層面が認められず周辺岩盤より固結度が高い(P.2-27～P.2-36及びP.2-60～P.2-64参照)。
- sF断層系は、断層面が明瞭であり、主に粘土質な断層内物質を伴うことが多く、周辺岩盤より固結度が低い。
- dF断層系は、断層面が明瞭であり、細片状の破碎物質や一部粘土質物質から成る断層内物質を伴うことが多く、周辺岩盤より固結度が低いか同等である。



cf断層系は、明瞭な断層面が認められず周辺岩盤より固結度が高いことから、sF断層系及びdF断層系とは異なる性状を示す。

cf断層系の形成メカニズム

〔本編資料2.1.2章に関する補足説明〕

- 文献に示された断層とcf断層系の性状の類似性から、cf断層系の形成メカニズムについて説明する。

検討フロー

【cf断層系の性状】(P.2-102, 2-105参照)

- 明瞭な断層面は認められない。
- 断層は周辺岩盤より細粒で密度及び固結度が高い。
- 断層の変質鉱物としてスメクタイトが認められる。

検討内容

【cf断層系に類似の断層の文献】

文献の断層とcf断層系の性状の類似性の検討(P.2-106, 2-107参照)

文献に基づいて推定されるcf断層系の形成メカニズムの検討(P.2-108参照)

cf断層系は文献の断層と同様に、ひずみ硬化を生じるような比較的高い拘束圧で形成され、その後の続成作用によって周辺岩盤よりせん断強度が高くなったものと考えられる。

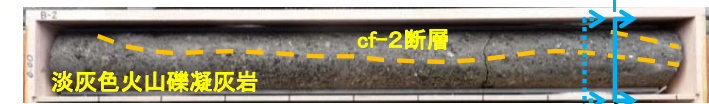
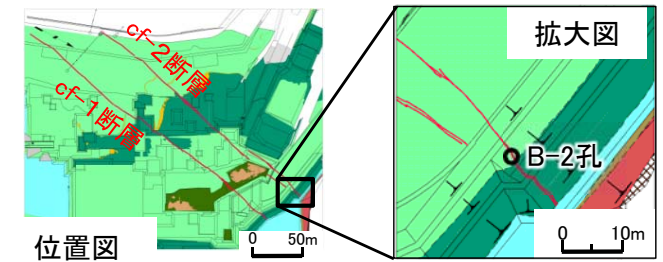
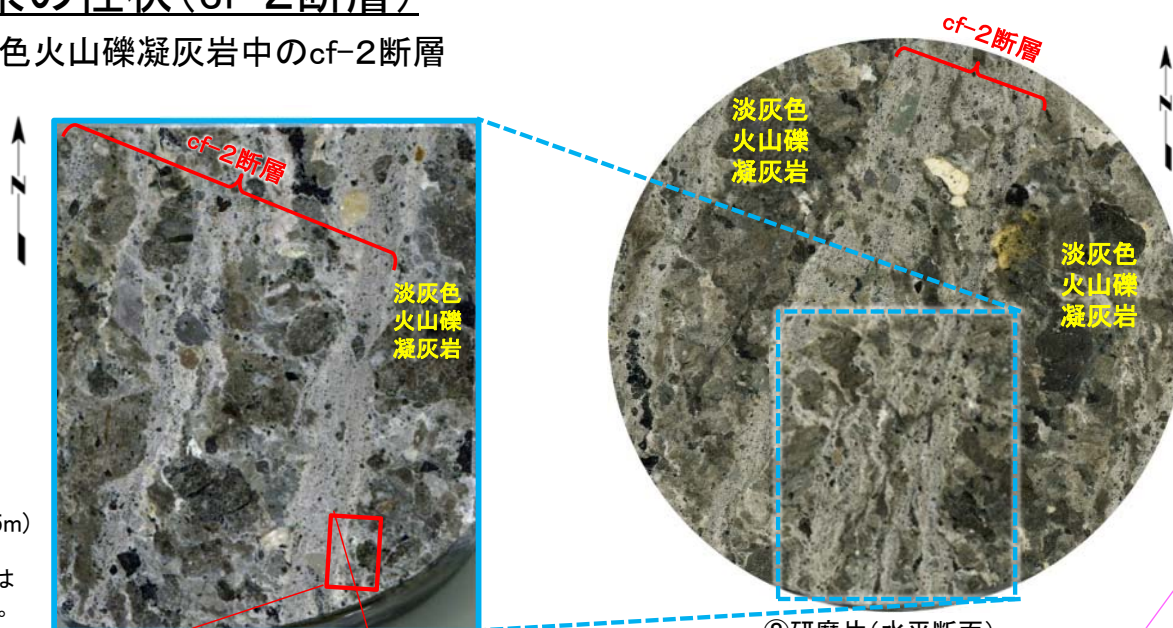
文献に示された断層とcf断層系の性状の類似性から、cf断層系の形成メカニズムについて検討する。

2.9 cf断層系の形成メカニズム(3/7)



cf断層系の性状(cf-2断層)

【B-2孔】 淡灰色火山礫凝灰岩中のcf-2断層



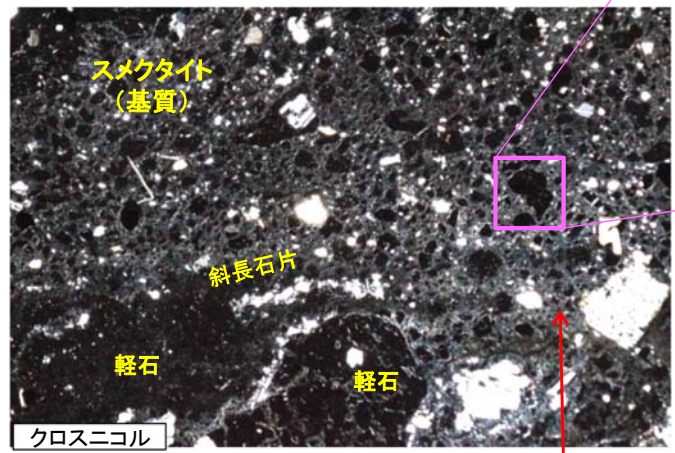
③ 研磨片接写(深度0.85m)
②より5cm浅い位置
断層と周辺岩盤の境界は
密着し、断層面は不明瞭。

②研磨片(水平断面)
深度0.90m(コア径95mm)

①ボーリングコア(B-2孔 深度0m~1.0m)
薄片作製位置(③) 研磨片作製位置(②)

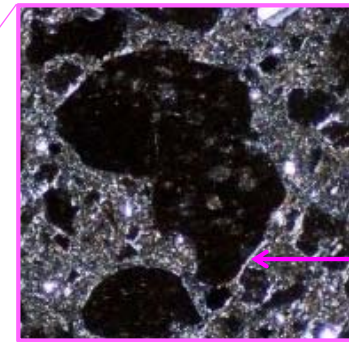


オープンニコル
0 2mm



④ 薄片[断層と周辺岩盤]

基質にはスメクタイト生成



細粒化した軽石の縁に
生成したスメクタイト

⑤ 薄片[断層](拡大)

細粒化して
いる部分

- 研磨片(②, ③)では、断層は周辺岩盤よりも細粒であり、境界は漸移的で明瞭な断層面は認められない。
- 薄片(④, ⑤)でも同様に、断層部では主に軽石から成る岩片が周辺岩盤よりも細粒化しており、軽石表面及び細粒な基質を充填してスメクタイトが生成している。



文献の断層とcf断層系の性状の類似性(1/2)

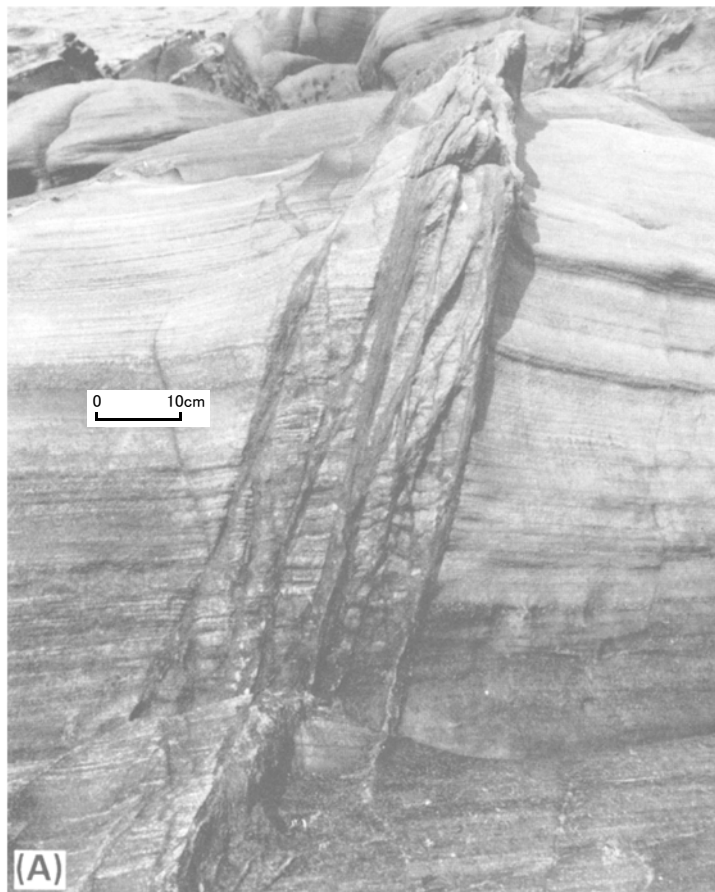


FIG. 2. Photographs of fault zones within the New Red Sandstone of Arran. (A) Well defined zone highlighting anastomosing strands, Cock of Arran (NR956522). Scale bar (10 cm).

スコットランド西部 石炭紀～二畳紀の New Red 砂岩の断層露头

- 文献(Underhill and Woodcock (1987)⁵⁾)の断層は、周辺岩盤が石炭紀～二畳紀の砂岩でcf断層系とは年代や岩種は異なるが、多孔質な周辺岩盤よりも細粒で固結度が高く明瞭な断層面がなく(①～④参照)、cf断層系に類似した性状を示す。
- この断層部には鉄酸化物のコーティングが生じているとされているが、ひずみ硬化により、せん断強度が高くなっているとされている(⑤参照)。
- この断層の形成メカニズムは、年代や地域にはほとんど無関係で、変形時の周辺岩盤の物理状態のみに依存するとされている(⑥参照)。

Field description

- ② Faults or zones of faults occur as conspicuous up-standing ribs in multiple sets (Fig. 2A–G). A common dip and strike is shared by members of each set, and they are separated by undeformed cross-bedded sandstone (Fig. 2G). Faults, or zones of faults, are not deflected by anisotropy formed by bedding, cross-bed sets, or reactivation surfaces.

The fault zones serve to compartmentalize areas of undeformed sandstone which show varying degrees of cementation. This suggests that the zones act as barriers to the migration of fluids and in effect segment what is otherwise a superb reservoir rock.

- ③ Slip surfaces are rare, but occur along the margins of some thick (greater than 0.5 m) zones of faults (Fig. 2D). Slickenside lineations on these surfaces indicate oblique-slip movement. The amount of displacement on these surfaces was in all cases greater than 2 m. Displacements on the zones of faults range up to 1 m or more.

Fault patterns and bulk strain (抜粋)

- ⑥ conclusions on faulting mechanisms in this paper are largely independent of the age or regional origin of the faults and are dependent only on a correct interpretation of the physical state of the host sandstones during deformation.

Conclusions

The main conclusions to be drawn from this study are:

- 1 Faults in the New Red Sandstone of Arran match examples elsewhere in high-porosity sandstones in occurring as discrete strands of granulated rock each with small slip.
- 2 A textural change from unfaulted rock into the centre of each fault involves progressive rupture of grain contact cements, tightening of packing and reduction of grain size by fracture. This spatial change corresponds to a temporal change during fault propagation.
- 3 Each fault effectively strain-hardens* because although cohesion is destroyed, the denser packing, decrease in sorting and more angular fragments increase the friction angle.
- 4 A transient pore pressure increase along the fault is probably important during propagation, but dissipates immediately after slip.
- 5 The geometry of the fault system is controlled by regional boundary conditions. Bimodal patterns reflect plane strain, but multimodal patterns are more common and indicate a general triaxial strain.

※ 岩石の三軸圧縮試験におけるひずみ硬化の説明(狩野・村田(1998)⁶⁾)。

永久歪を生じた岩石に再び差応力を加えていくと、前回の降伏点よりも高い差応力をかけてやらないと、降伏点に達しないことが多い。これは岩石内の粒子が変形によって再配列することによって引き起こされる現象で、歪硬化(strain hardening)と呼ばれている。

	文献に記載された断層の性状	cf断層系の性状
周辺岩盤	①石炭紀～二畳紀の多孔質な砂岩	中新世の多孔質な火山碎屑岩 (本編資料P.2-21参照)
断層の固結度	②断層は岩盤から突き出た形状を成す(硬質で侵食されにくい)	周辺岩盤より硬い (本編資料P.2-23, 2-24参照)
断層面	③幅を持ったせん断帯を形成しすべり面はほとんど認められない	明瞭な断層面は認められない (本編資料P.2-9, 2-11参照)
断層の粒度・密度	④断層では粒子の結合が破壊され、粒子の充填密度の増加と細粒化が生じている	周辺岩盤より細粒で密度が高い (本編資料P.2-21, 2-22参照)
断層のせん断強度	⑤粘着力は減るものの高密度に締め、分級の悪い角張った粒子が噛み合い摩擦角を増大させるため、ひずみ硬化*により断層のせん断強度は高くなる	周辺岩盤よりせん断強度が高い (本編資料P.2-24参照)



文献の断層とcf断層系の性状の類似性(2/2)

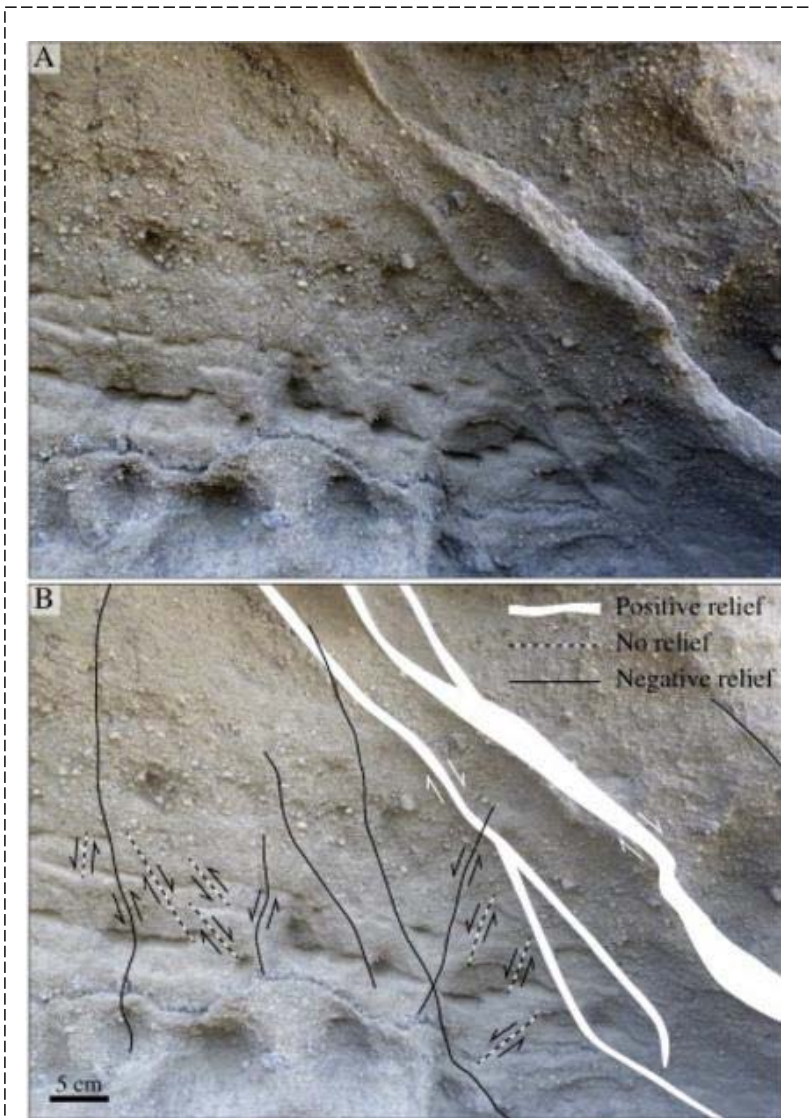


図-1 米国アイダホ州の多孔質な玄武岩質凝灰岩に形成された周辺岩盤より固結度の高い灰白色の断層の例
Okubo(2014)⁷⁾

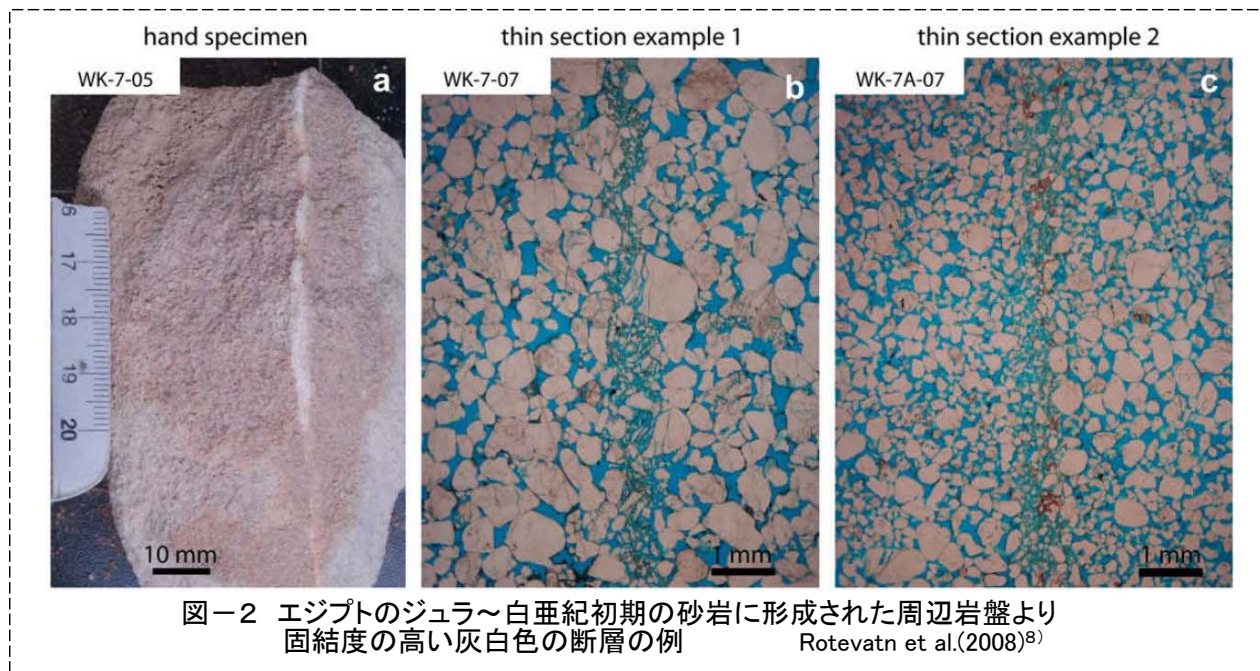


図-2 エジプトのジュラ～白亜紀初期の砂岩に形成された周辺岩盤より固結度の高い灰白色の断層の例
Rotevatn et al.(2008)⁸⁾

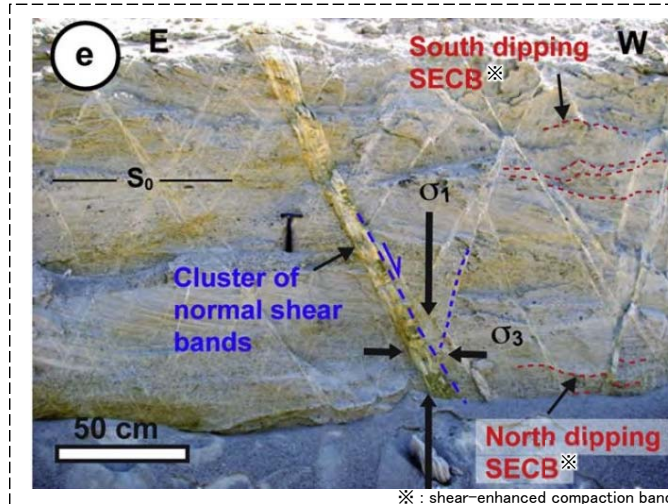


図-3 南フランスの後期白亜紀の多孔質砂岩に形成された周辺岩盤より固結度の高い灰白色の断層の例
Soliva et al.(2013)⁹⁾

- cf断層系と類似の断層の文献における記載例を示す。図-1は凝灰岩、図-2及び3は砂岩における例で、いずれも周辺岩盤は多孔質で固結度が低く、断層部は細粒で固結度が高くなっている。P.2-106のような鉄の酸化物によるコーティングはなく、断層部は灰白色を呈する。
- いずれの文献でも、多孔質な周辺岩盤がせん断を受けてひずみ硬化を生じることによって、周辺岩盤よりも細粒で固結度が高い断層が形成されたとしている。

文献に基づいて推定されるcf断層系の形成メカニズム

【文献※に示された断層の形成メカニズム(P.2-106参照)】

多孔質の砂岩がひずみ硬化を生じるような環境でせん断変形を受け、粘着力は減るものの高密度に締め、粒子が噛み合い摩擦角を増大させ、せん断強度の高い断層が形成された。

※: Underhill and Woodcock (1987)⁵⁾

【文献※に基づいて推定されるcf断層系の形成メカニズム】

1) 空隙が多い火山碎屑岩が、ひずみ硬化を生じるような比較的高い拘束圧でせん断変形を受け、構成粒子の細粒化・再配列による空隙の減少、密度の増加及び粒子の噛み合わせにより、断層の内部摩擦角(ϕ)が増加した。

2) その後の続成作用でスメクタイト生成により粒子間の空隙が充填され、断層の粘着力(c)が増加した。

1)及び2)により断層のせん断強度が周辺岩盤より高くなったものと考えられる。

【鉱物組成・化学組成】

- 断層は周辺岩盤とほぼ同じ鉱物組成から成り、スメクタイトが同程度かやや多い(本編資料P.2-19参照)。
- 断層は周辺岩盤とほぼ同じ化学組成から成る(本編資料P.2-20参照)。

断層の変質鉱物はスメクタイト

cf-1~3断層と周辺岩盤の一面せん断試験結果で断層の $c \cdot \phi$ が周辺岩盤より大きくなっていることと調和的である(本編資料P.2-24参照)。

cf断層系は文献※の断層と同様に、ひずみ硬化を生じるような比較的高い拘束圧で形成され、その後の続成作用によって周辺岩盤よりせん断強度が高くなったものと考えられる。

まとめ

- 薄片観察結果(P.2-105参照)から、cf断層系には明瞭な断層面は認められず、断層部では主に軽石から成る岩片が周辺岩盤よりも細粒化し、軽石表面及び細粒な基質を充填してスメクタイトが生成している。
- 文献(P.2-106,2-107参照)には、周辺岩盤より硬い断層の事例の報告が多数あり、cf断層系と同様な多孔質な火山碎屑岩中に形成された灰白色の断層も報告されている。いずれの文献でも断層が周辺岩盤より硬い原因は、鉱物脈、酸化物の沈殿等ではなくひずみ硬化によるものとされている。
- 文献に基づいて推定されるcf断層系の形成メカニズムの検討(P.2-108参照)から、cf断層系は文献の断層と同様に、ひずみ硬化を生じるような比較的高い拘束圧で形成され、その後の続成作用によって周辺岩盤よりせん断強度が高くなったものと考えられる。

(余白)

dF断層系の断層性状一覧表

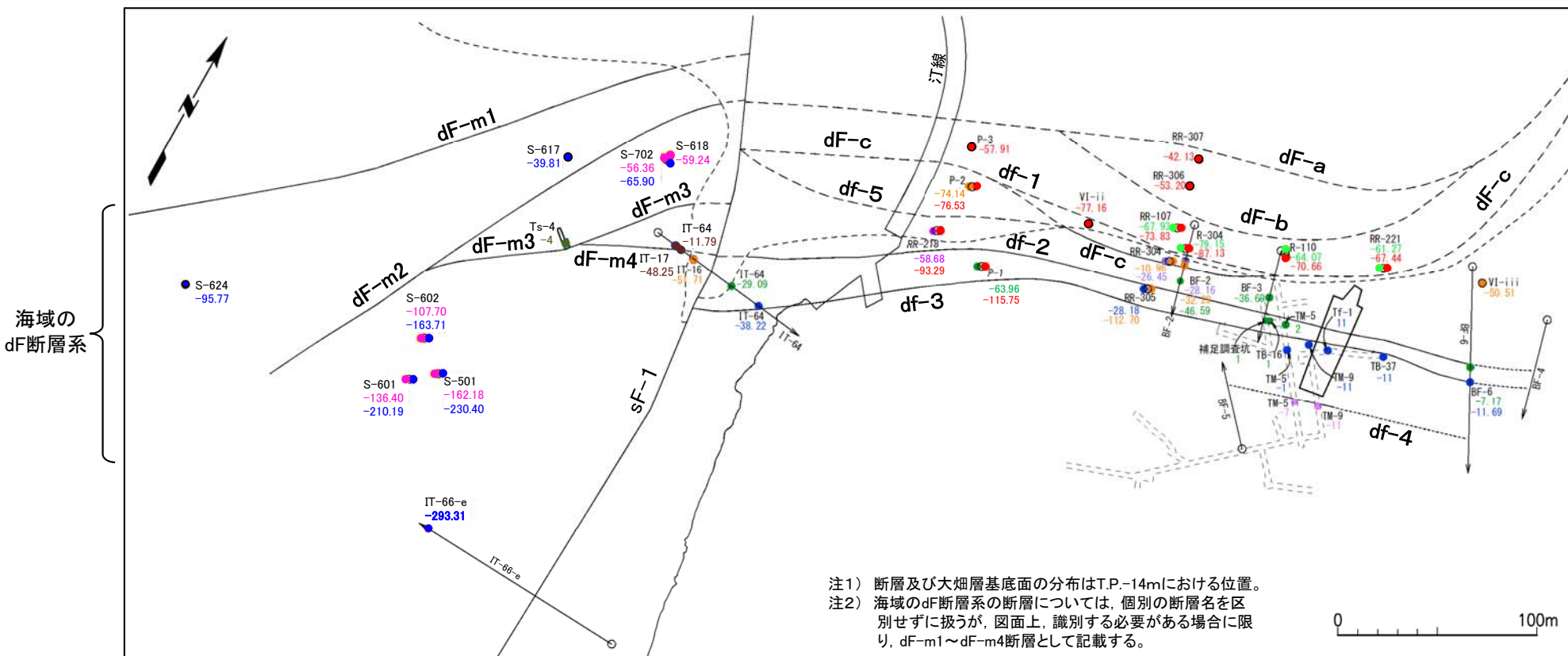
[本編資料2.2.1章に関する基礎データ]

- ボーリング等における断層性状一覧表(dF-a～c断層, df-1～5断層及び海域のdF断層系)



3.1 dF断層系の断層性状一覧表(2/5)

ボーリング等におけるdF断層系の確認位置及び標高



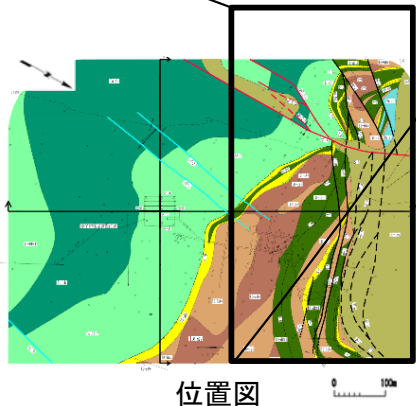
注1) 断層及び大畑層基底面の分布はT.P.-14mにおける位置。
注2) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、図面上、識別する必要がある場合に限り、dF-m1～dF-m4断層として記載する。

海域のdF断層系

凡例

	断層(確認部)
	断層(大畑層による伏在部)
	断層(断層端部があると考えられる区間)
	大畑層基底面
	ボーリング(矢印は斜めボーリング), 孔名及び断層確認標高(m)
	補足調査坑
	トレンチ

断層確認位置・標高の色分け	
陸域のdF断層系	海域のdF断層系
● -25.25 dF-a断層	● -25.25 dF-m1断層
● -25.25 dF-b断層	● -25.25 dF-m2断層
● -25.25 dF-c断層	● -25.25 dF-m3断層
● -25.25 df-1断層	● -25.25 dF-m4断層
● -25.25 df-2断層	
● -25.25 df-3断層	
● -25.25 df-4断層	
● -25.25 df-5断層	



位置図



3.1 dF断層系の断層性状一覧表(3/5)

dF断層系の断層性状一覧表(1/3)

分布域	断層名	孔名	深度 (m)	標高 (m)	最大破碎幅 (cm)	見掛けの 鉛直変位量 (m)	走向・傾斜 (°)
陸域	dF-a	VI-ii	80.46	-77.16	0	51	-
		P-1	119.44	-115.75	15	110	-
		P-2	79.89	-76.53	0	65	-
		P-3	61.05	-57.91	0	50	-
		R-110	76.53	-70.66	0	86	-
		R-304	90.77	-87.13	0	59	-
		RR-107	77.85	-73.83	0	35	-
		RR-218	96.25	-93.29	2	95	-
		RR-221	86.73	-67.44	0	74	-
		RR-306	57.18	-53.20	12	35	EW, 41S (ボアホールテレビューア)
	RR-307	46.09	-42.13	0.2	35	-	
	dF-b	R-110	69.94	-64.07	4	-	-
		R-304	82.79	-79.15	0	10	-
		RR-107	71.95	-67.93	6	15	ほぼEW, 80S (コアの断層面の傾斜角から推定)
		RR-221	80.56	-61.27	0	8	-
	dF-c	VI-iii	73.79	-50.51	9	41	-
		BF-2	41.77	-32.29	8	15	-
		IT-16	50.34	-51.71	15	14	N2E, 71E (BHTV)
		P-2	77.50	-74.14	5	45	-
		RR-304	15.36	-10.96	19	20	N88E, 36S (ボアホールテレビューア)
		RR-305	116.15	-112.70	0	20	N78E, 79S (ボアホールテレビューア)



3.1 dF断層系の断層性状一覧表(4/5)

dF断層系の断層性状一覧表(2/3)

分布域	断層名	孔名	深度 (m)	標高 (m)	最大破碎幅 (cm)	見掛けの 鉛直変位量 (m)	走向・傾斜 (°)
陸域	df-1	BF-2	37.00	-28.16	不明(コア岩片化)	3.5	-
		RR-304	30.85	-26.45	0	3.6	N60~70E, 45S (ボアホールテレビューア)
	df-2	BF-2	58.28	-46.59	12	5.1	-
		BF-3	48.58	-36.69	10	-	-
		BF-6	58.10	-7.17	0.8	-	-
		IT-64	52.25	-29.09	8	-	N59E, 64N (BHTV)
		P-1	67.65	-63.96	1.0	3	-
		TB-16坑	T.D.7(切羽)	1	8	-	N80E, 65N
		TM-5坑	T.D.20(東壁)	2	25	2.0	N82~85E, 80~83N
		補足調査坑	T.D.12(東壁)	1	1.0	-	N83E~87W, 75~82N
	df-3	BF-6	67.14	-11.69	11	-	N73~81E, 80~83N (ボアホールテレビューア)
		IT-64	71.38	-38.22	3	-	N58E, 80N (BHTV)
		RR-305	31.63	-28.18	0	2.4	N60~70E, 75N (ボアホールテレビューア)
		Tf-1トレンチ	-	11	6	-	N78~90W, 68~81N
		TM-5坑	T.D.32.5(東西両壁)	-1	4	0.9	N72~84E, 58~60N
		TM-9坑	T.D.46(東西両壁)	-11	20	-	N60~70E, 64~70N
		TB-37坑	T.D.4(切羽)	-11	24	2.3	N79E, 67N
	df-4	TM-5坑	T.D.59.5(東西両壁)	-7	4	0.22~0.24	N75~86E, 78~81N
		TM-9坑	T.D.14.5(東西両壁)	-11	3	0.7~1.1	N78~79E, 90
	df-5	RR-218	61.64	-58.68	0	6	ほぼEW, 80~85S (コアの断層面の傾斜角から推定)

3.1 dF断層系の断層性状一覧表(5/5)

dF断層系の断層性状一覧表(3/3)

分布域	断層名	孔名	深度 (m)	標高 (m)	最大破碎幅 (cm)	見掛けの 鉛直変位量 (m)	走向・傾斜 (°)	備考
海域	海域の dF断層系	S-501	228.48	-230.40	70	23	N28E, 74E (3孔からの算出値)	dF-m1*
		S-601	207.68	-210.19	4	11		
		S-602	161.91	-163.71	2	13		
		S-617	37.10	-39.81	0	9	-	
		S-624	89.78	-95.77	0	10	-	
		S-702	63.88	-65.90	0	10	-	
		IT-66-e	315.63	-293.31	66	-	N41E, 58S (ポアホールテレビューア)	
		S-501	160.26	-162.18	0	15	N16E, 72E (3孔からの算出値)	dF-m2*
		S-601	133.89	-136.40	0	20		
		S-602	105.90	-107.70	12	16		
		S-618	56.86	-59.24	10	25	-	
		S-702	54.34	-56.36	1.0	9	-	
		Ts-4トレンチ	-	-4	0	0.5	N32E, 76S	dF-m3*
		IT-17	44.10	-48.25	34	-	N10E, 72W (BHTV)	dF-m4*
IT-64	16.00	-11.79	15	-	N4W, 55E (BHTV)			

*: 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、識別する必要がある場合に限り、dF-m1～dF-m4断層として記載する。

dF断層系の下方への分布

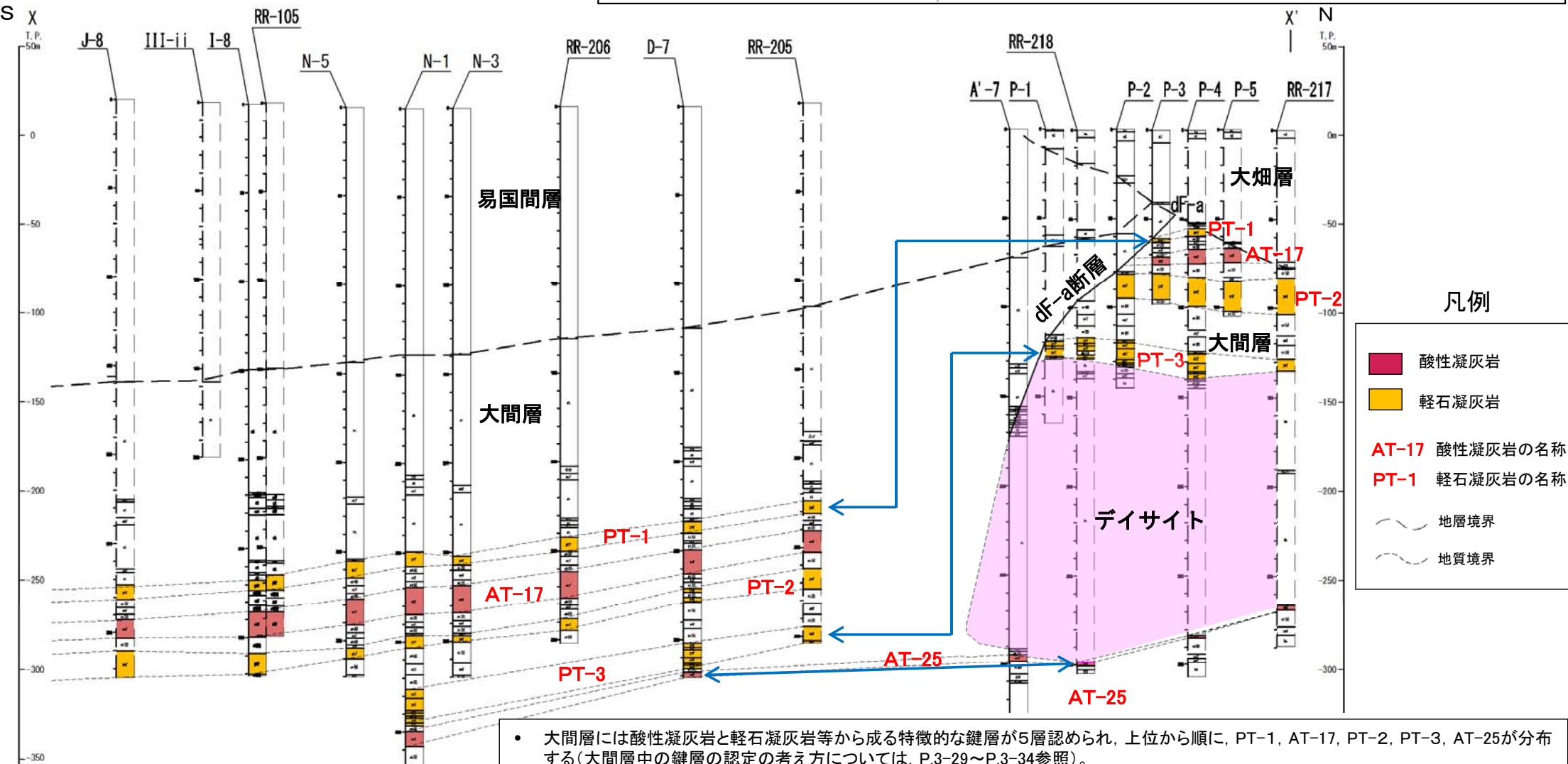
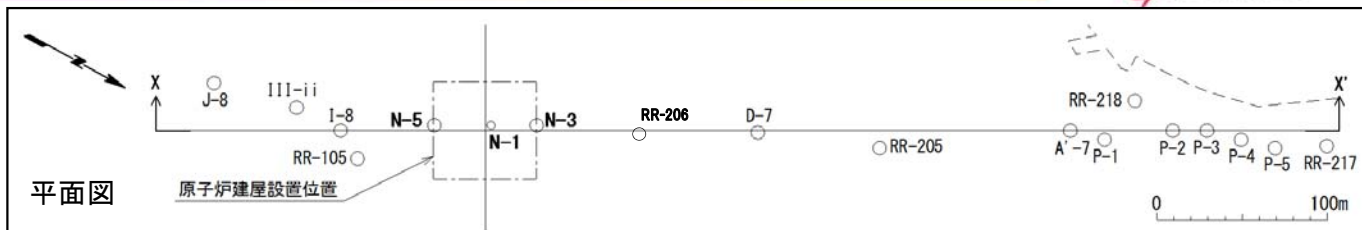
〔本編資料2.2.1章に関する補足説明〕

- 南北方向X-X' 断面での大間層中の鍵層の分布を示し, dF断層系がデイサイトの下位の鍵層に変位を与えていないことから, デイサイトの下方には延びないことを説明する。



3.2 dF断層系の下方への分布(2/9)

dF断層系及びデイサイト周辺の大間層中の鍵層の対比 (南北方向X-X'断面)



- 大間層には酸性凝灰岩と軽石凝灰岩等から成る特徴的な鍵層が5層認められ、上位から順に、PT-1, AT-17, PT-2, PT-3, AT-25が分布する(大間層中の鍵層の認定の考え方については、P.3-29~P.3-34参照)。
- デイサイトはPT-3とAT-25の間に貫入している。AT-25より上位にあるPT-3が浅い鍵層は、dF-a断層及びデイサイト貫入面を境に変位(南側落下)しているが、デイサイト下方のAT-25に変位は認められないことから、dF-a断層はデイサイトの下方には延びないと判断される。

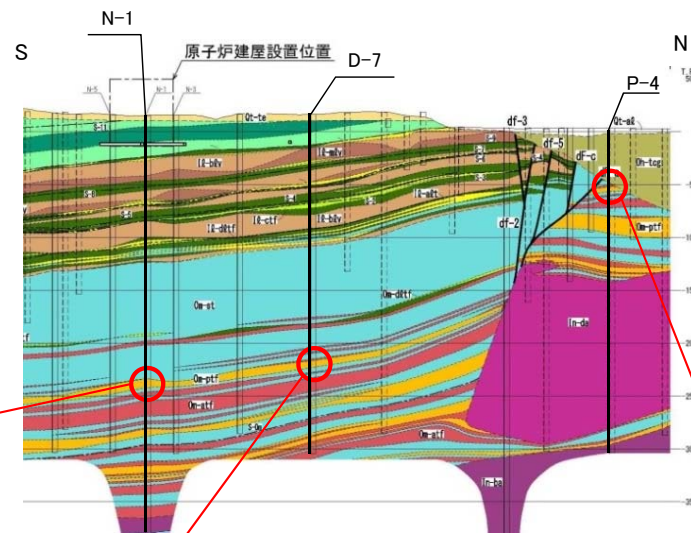
ボーリング柱状図対比断面図(南北方向X-X')



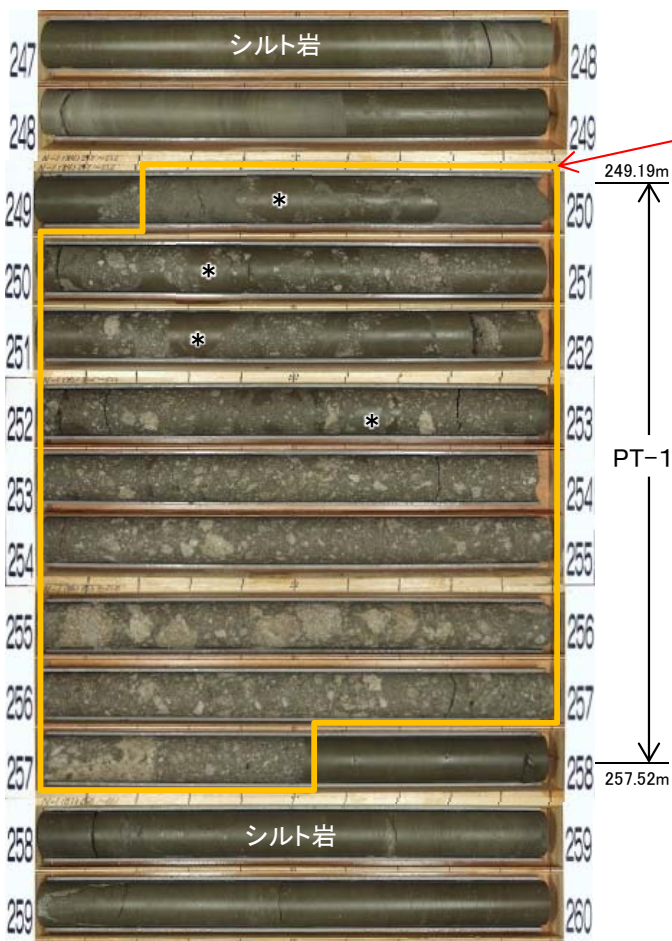
3.2 dF断層系の下方への分布(3/9)

大間層中の鍵層の対比(1/5):PT-1(軽石凝灰岩)

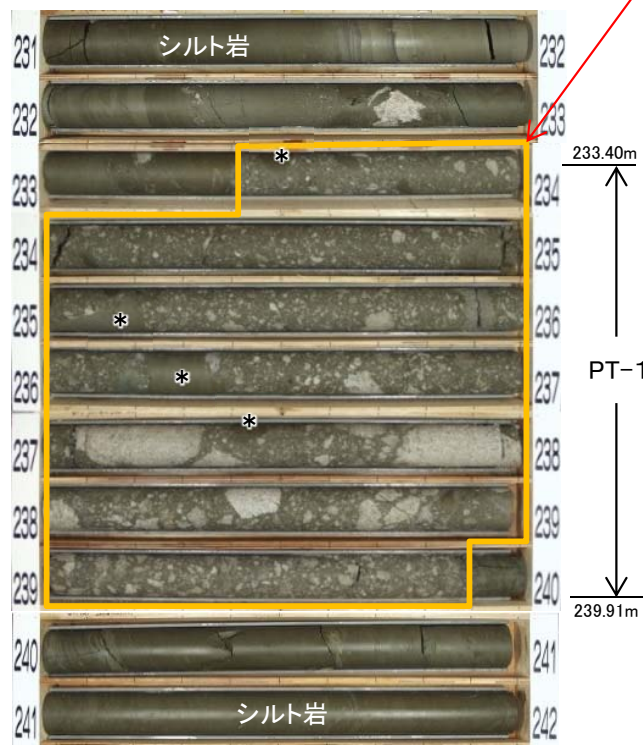
- 軽石凝灰岩のPT-1は、暗緑灰色の基質が特徴で、軽石の量は下位の軽石凝灰岩等のPT-3(P.3-11参照)に比べて少ない。スランピングによるシルト岩の偽礫を含み、層厚は約4m~約8mとやや変化する。
- PT-1は、dF-a断層及びその下位のデイサイト貫入面を境に、南側落下の分布を示す。



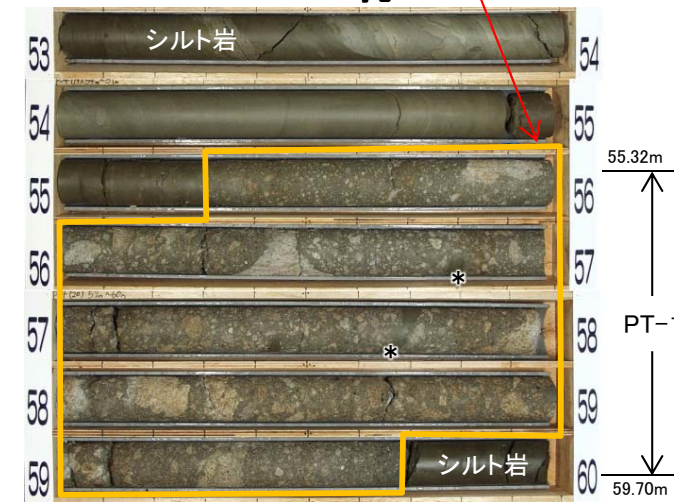
N-1孔



D-7孔



P-4孔



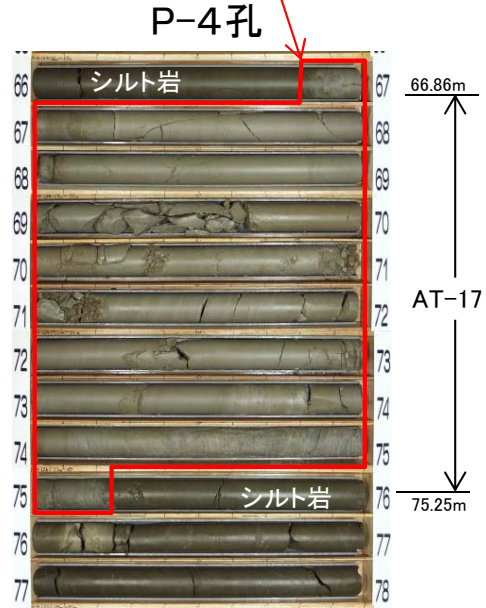
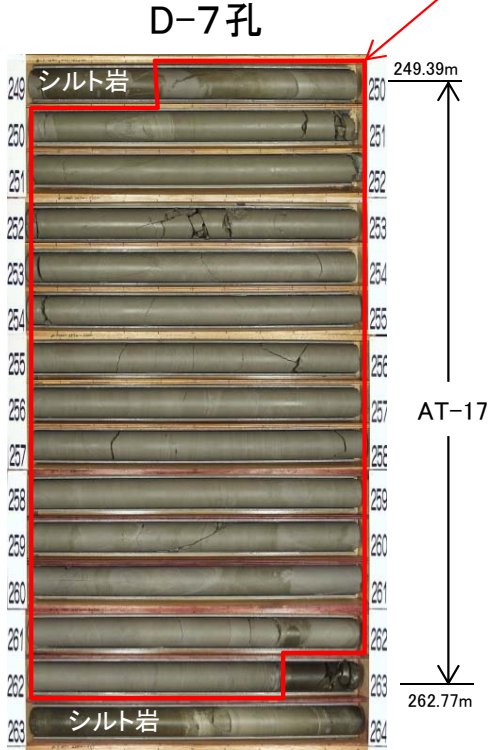
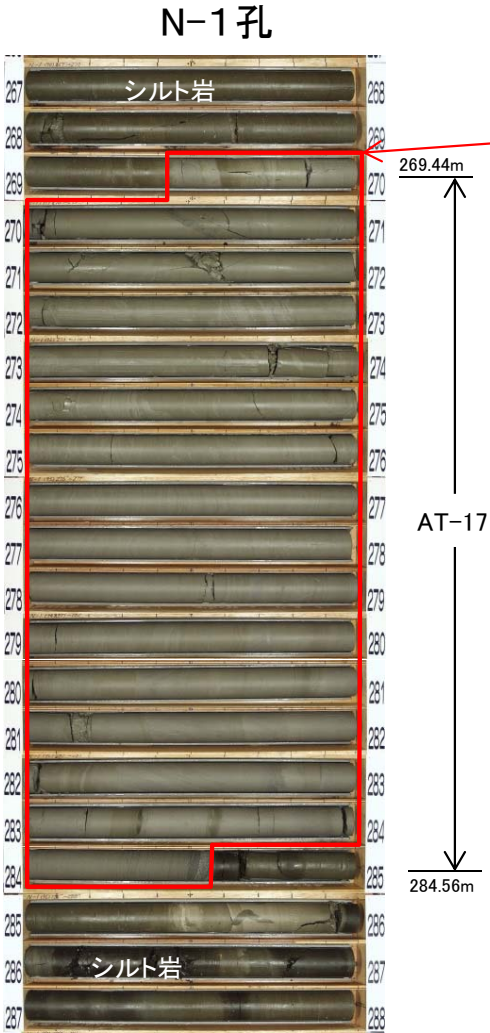
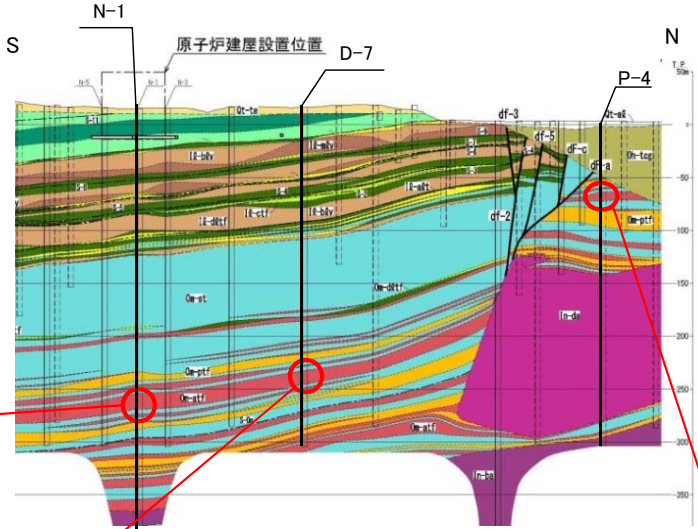
- PT-1(軽石凝灰岩)
- * 軽石凝灰岩中のシルト岩の偽礫



3.2 dF断層系の下方への分布(4/9)

大間層中の鍵層の対比(2/5): AT-17(酸性凝灰岩)

- 酸性凝灰岩のAT-17は、酸性凝灰岩の中で最も厚い層厚(約8m~約15m)を有する。その岩相は均質で細かい層理で特徴づけられる。
- AT-17は、dF-a断層及びその下位のデイサイト貫入面を境に、南側落下の分布を示す。



AT-17(酸性凝灰岩)

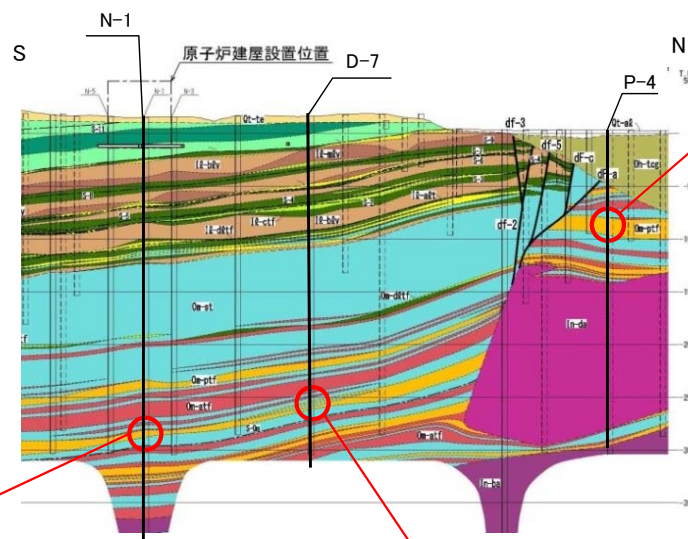


3.2 dF断層系の下方への分布(5/9)

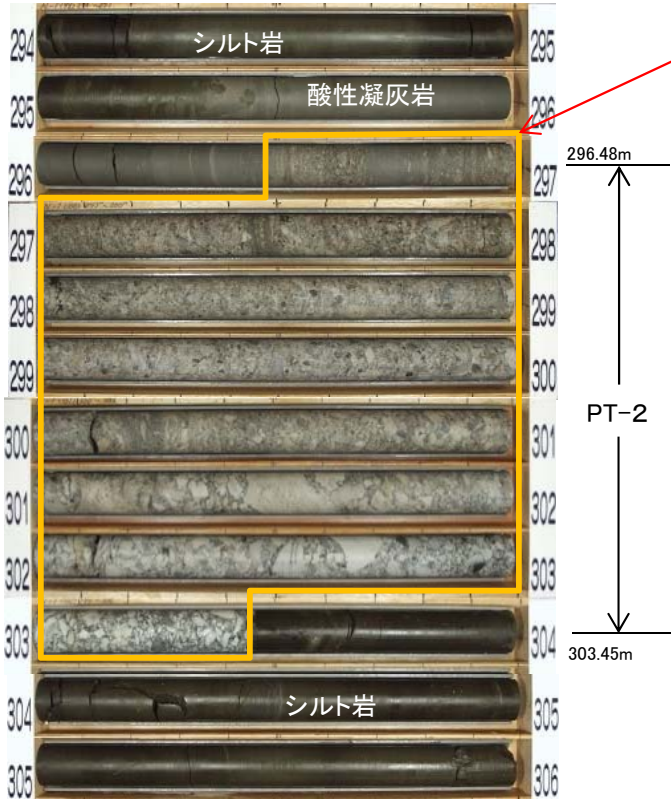
大間層中の鍵層の対比(3/5):PT-2(軽石凝灰岩)

- 軽石凝灰岩のPT-2は、軽石凝灰岩のPT-1(P.3-8参照)に比べて軽石の量が多い。スランピングによるシルト岩の偽礫を含み、層厚は約7m~約26mと変化する。
- PT-2は、dF-a断層及びその下位のデイサイト貫入面を境に、南側落下の分布を示す。

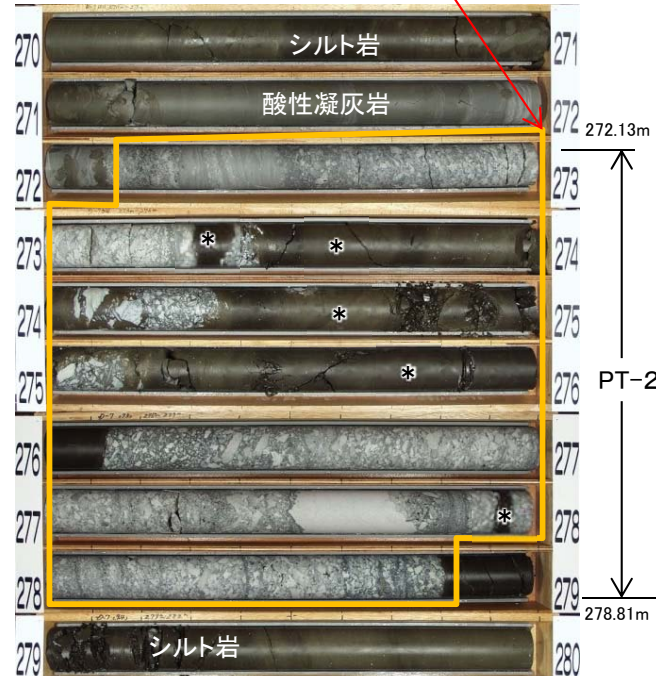
□ PT-2(軽石凝灰岩)
* 軽石凝灰岩中のシルト岩の偽礫



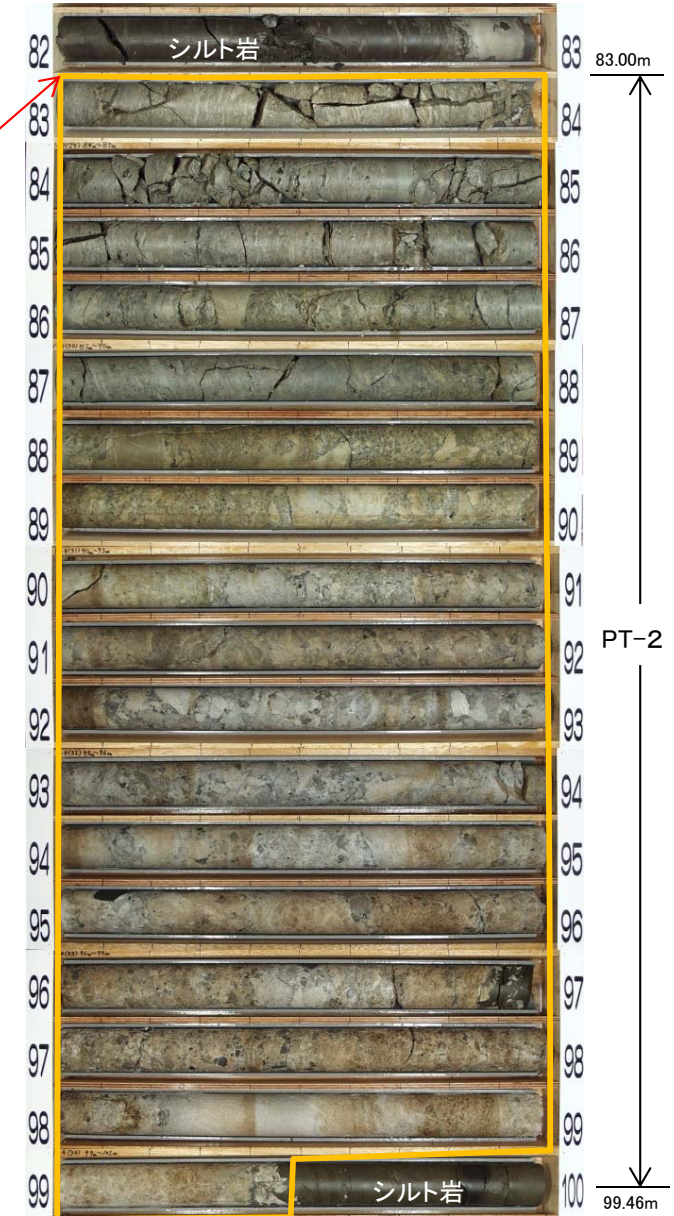
N-1 孔



D-7 孔



P-4 孔

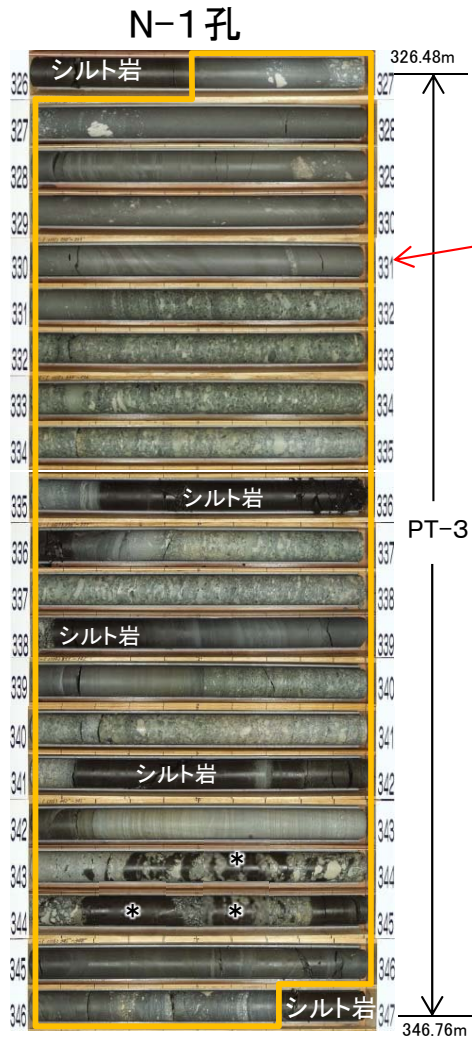
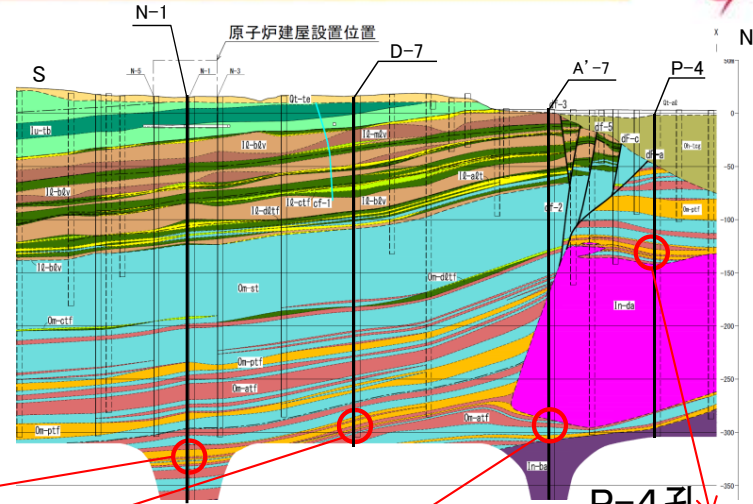




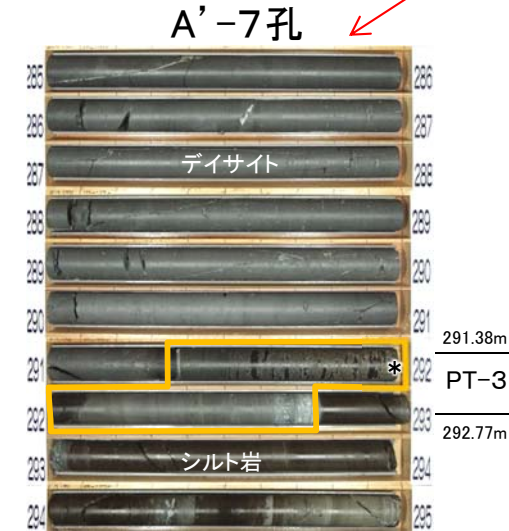
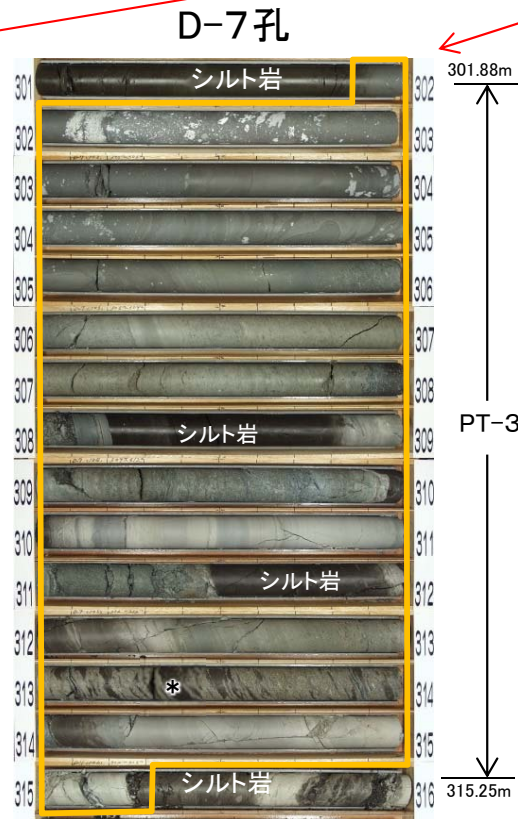
3.2 dF断層系の下方への分布(6/9)

大間層中の鍵層の対比(4/5):PT-3(軽石凝灰岩等)

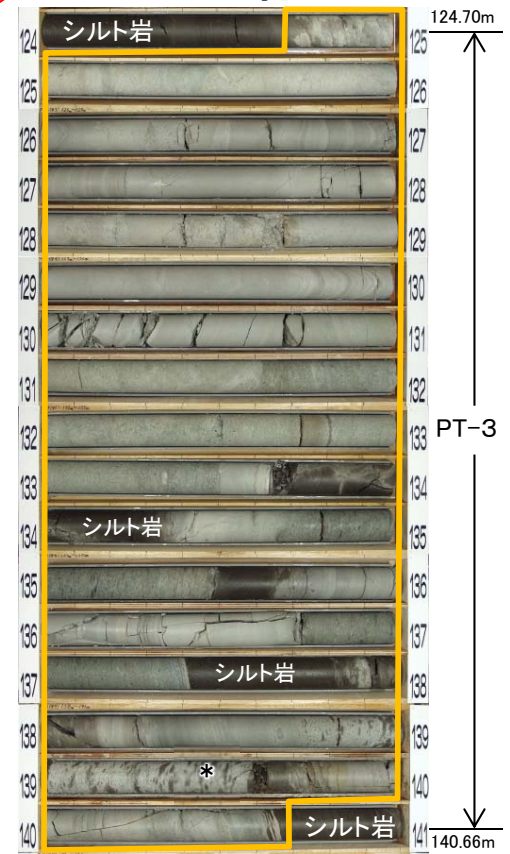
- 軽石凝灰岩等のPT-3は、大間層の深部に分布し、軽石の量や粒度が層準により変化し、下部に数枚のシルト岩層を挟在する。スランピングによるシルト岩の偽礫を含み、層厚は約13m～約20m*と変化する。
- PT-3は、原子炉建屋直下付近ではデイサイトの下位の層準に分布するが、デイサイト分布域ではデイサイトの上・下位に分かれて分布する。



□ PT-3(軽石凝灰岩等)
* 軽石凝灰岩中のシルト岩の偽礫



※: A'-7孔でのPT-3の層厚が他の孔に比べて薄いのは、デイサイトの貫入の影響を受けて薄くなっているためと考えられる。

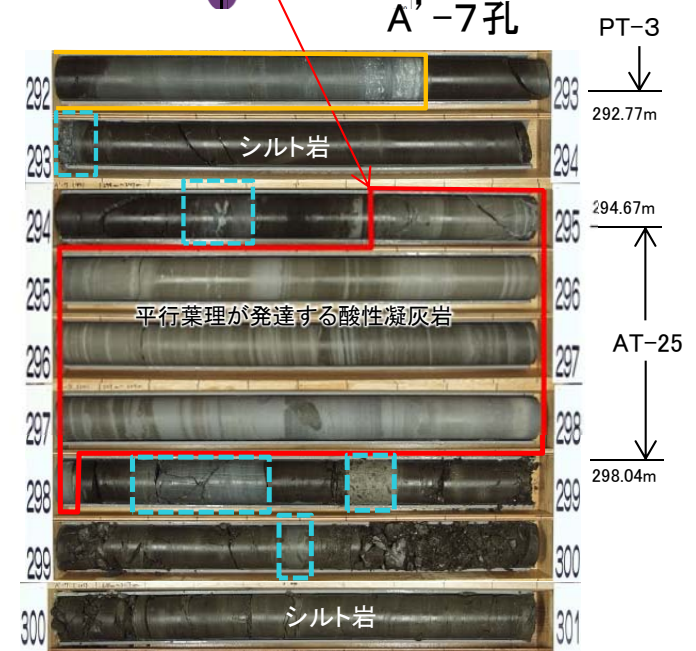
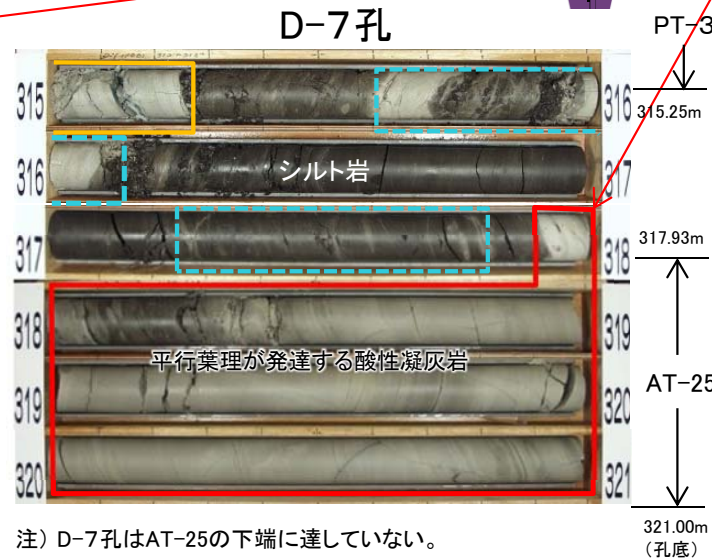
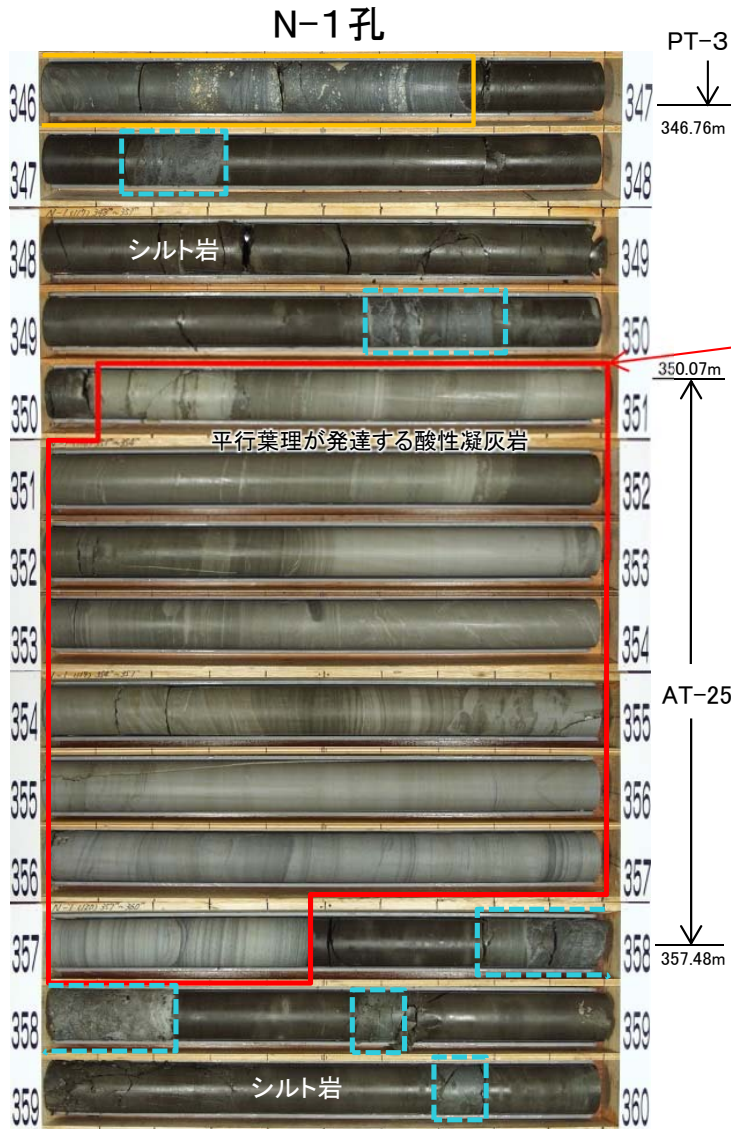
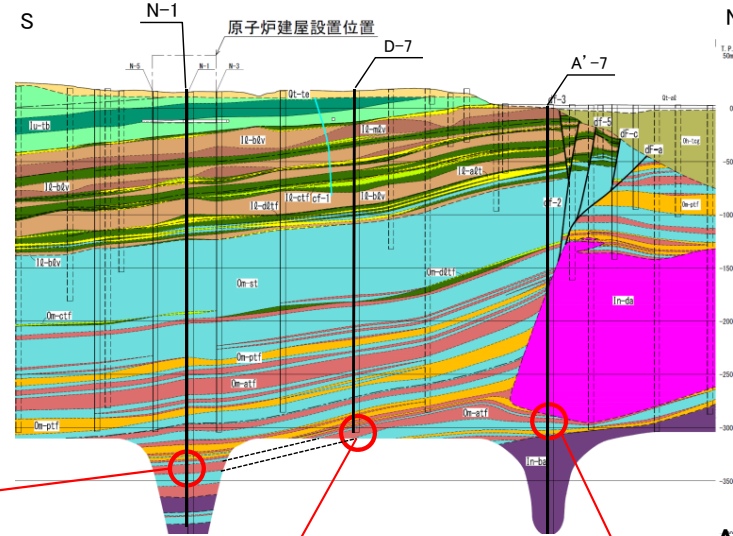




3.2 dF断層系の下方への分布(7/9)

大間層中の鍵層の対比(5/5):AT-25(酸性凝灰岩)

- 酸性凝灰岩のAT-25は、大間層の深部に分布し、やや厚い層厚(約3m~約7m)でシルト質の地層を挟む。
- AT-25は、原子炉建屋直下からデイサイトの下位に分布し変位が認められないことから、dF断層系は、デイサイトの下方には延びないと判断される。

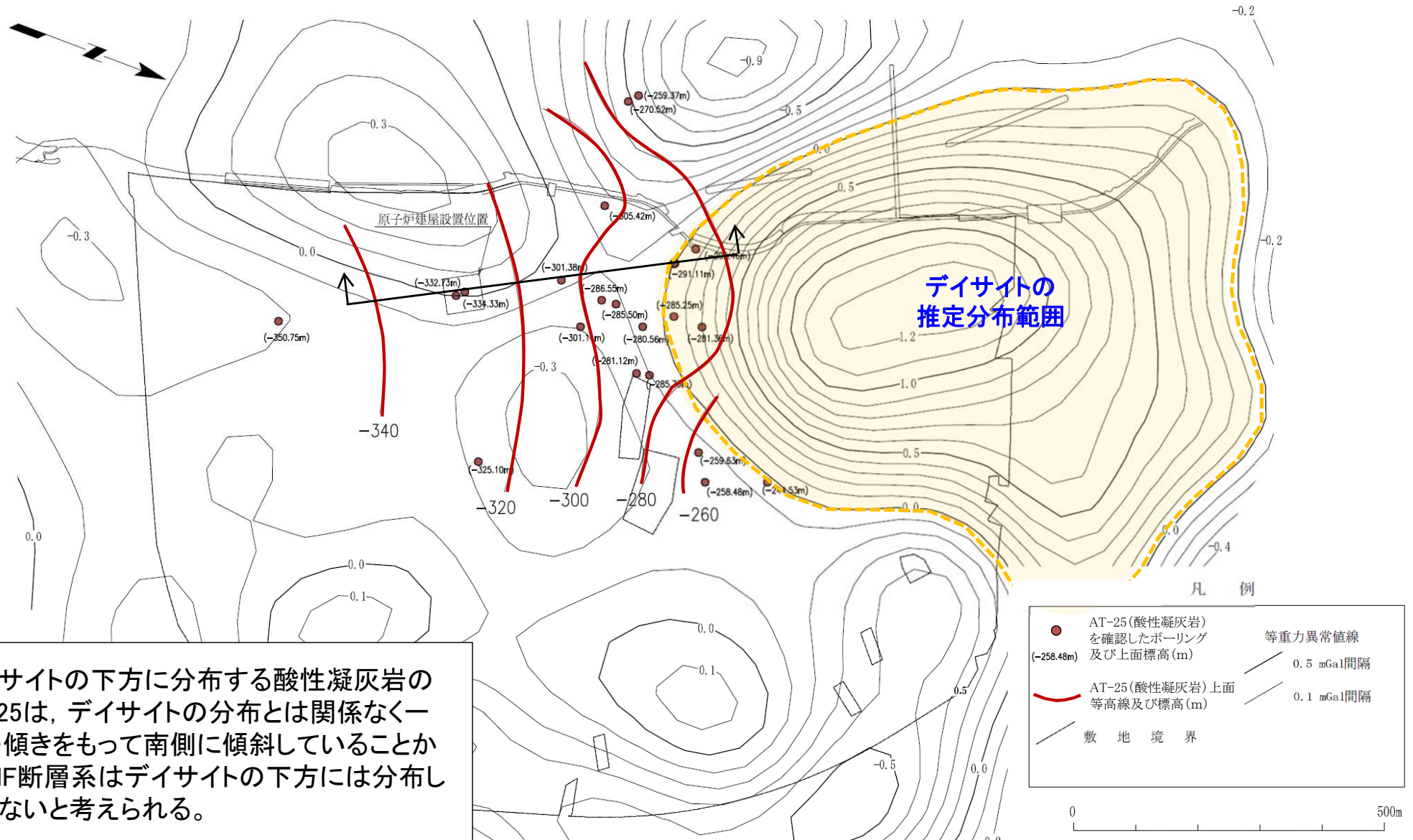


- PT-3(軽石凝灰岩等)最下部
- 酸性凝灰岩の薄層



3.2 dF断層系の下方への分布(8/9)

デイサイトの下方への連続性: 酸性凝灰岩のAT-25の上面標高等高線



デイサイトの下方に分布する酸性凝灰岩のAT-25は、デイサイトの分布とは関係なく一定の傾きをもって南側に傾斜していることから、dF断層系はデイサイトの下方には分布していないと考えられる。

まとめ

- 大間層には酸性凝灰岩と軽石凝灰岩等から成る特徴的な鍵層が5層認められ、上位から順に、PT-1, AT-17, PT-2, PT-3, AT-25が分布する。
- 酸性凝灰岩のAT-25より上位にあるPT-3以浅の鍵層は、dF-a断層及びデイサイト貫入面を境に変位(南側落下)しているが、AT-25はデイサイトの下方に分布し変位が認められないこと、デイサイトの分布とは関係なく一定の傾きをもって南側に傾斜していることから、dF断層系はデイサイトの下方には延びないと判断される。

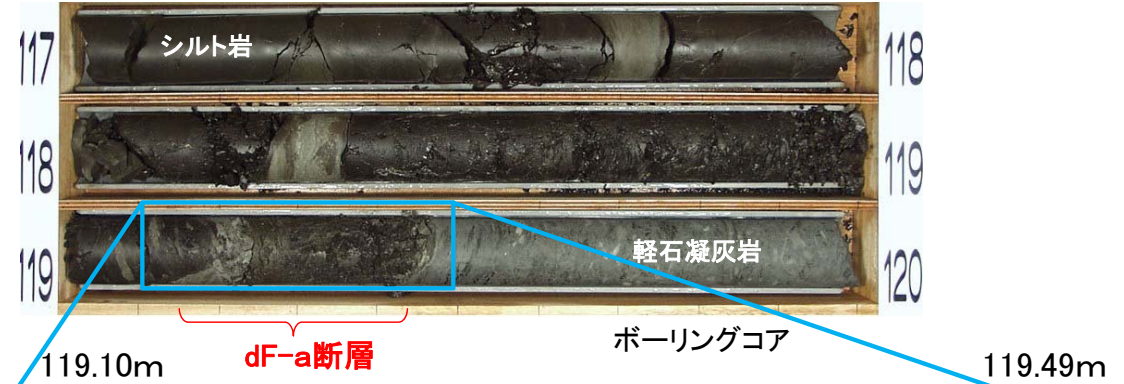
dF断層系の性状・変位センス
〔本編資料2.2.1章に関する基礎データ〕

- dF断層系の性状と変位センス

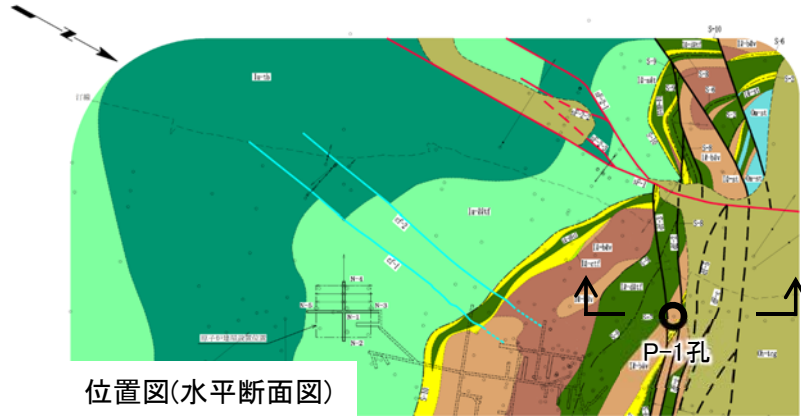
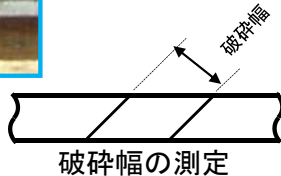
3.3 dF断層系の性状・変位センス(2/13)

主要な断層(dF-a断層)の性状

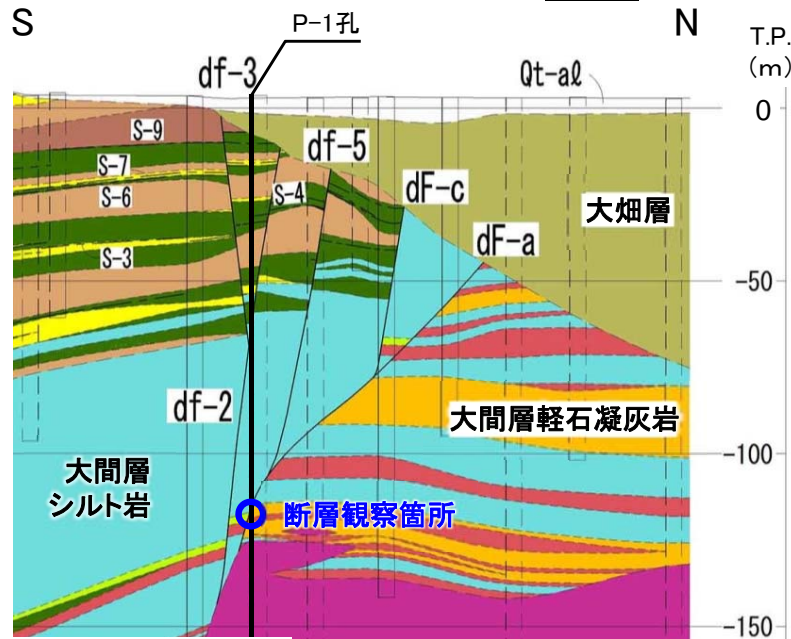
【P-1孔】 深度119.44m 断層面の傾斜約45°



細片状、シルト岩・凝灰岩のやや軟質な破碎物質から成る。 シルト岩の破碎物質が固結している。 破碎幅:最大約15cm, 粘土幅:約1cm



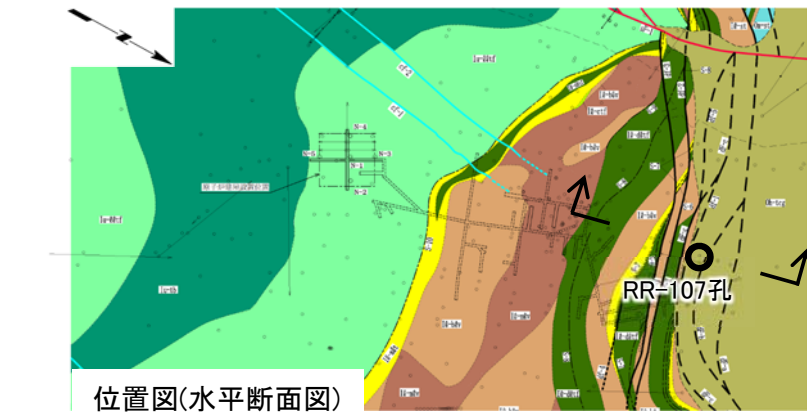
位置図(水平断面図)



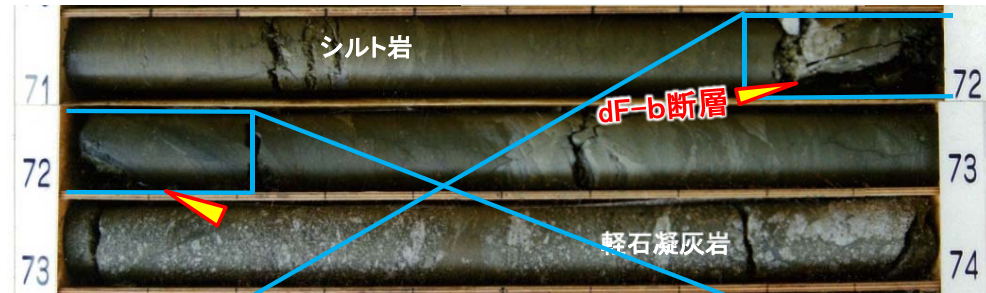
位置図(鉛直断面図)

- P-1孔のコアでdF-a断層の性状を観察した。
- 破碎幅は最大約15cm, 粘土幅は約1cmである。

主要な断層(dF-b断層)の性状



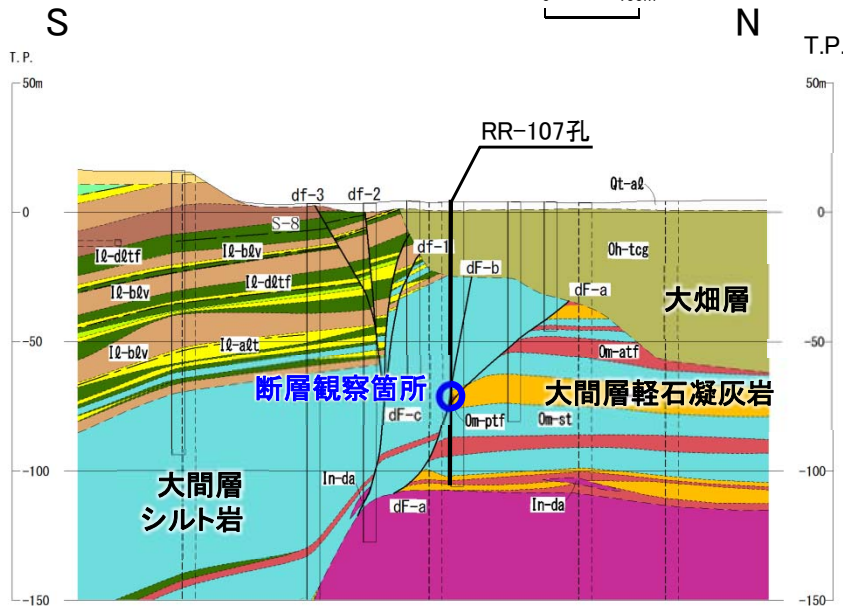
【RR-107孔】 深度71.95m 断層面の傾斜約75° ~ 約80°



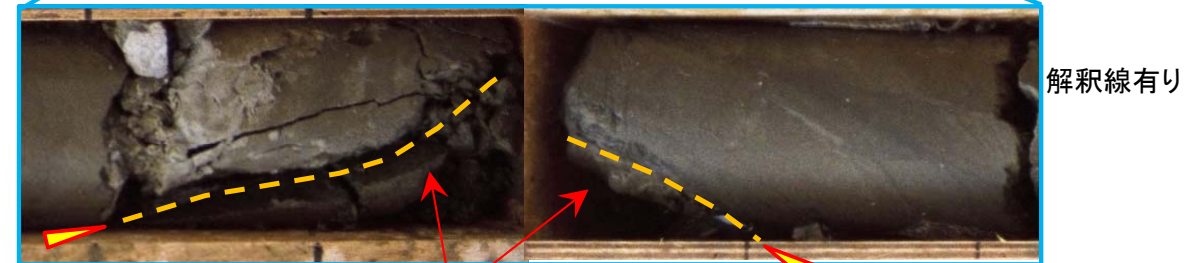
ボーリングコア

71.78m

72.22m



位置図(鉛直断面図)



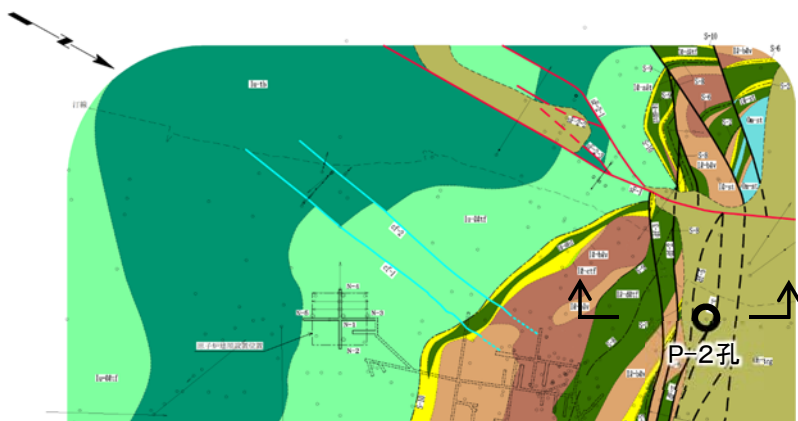
礫状の破碎部 破碎幅:約6cm



- RR-107孔のコアでdF-b断層の性状を観察した。
- 破碎部は礫状で破碎幅は約6cmである。破断面に条線が認められる。



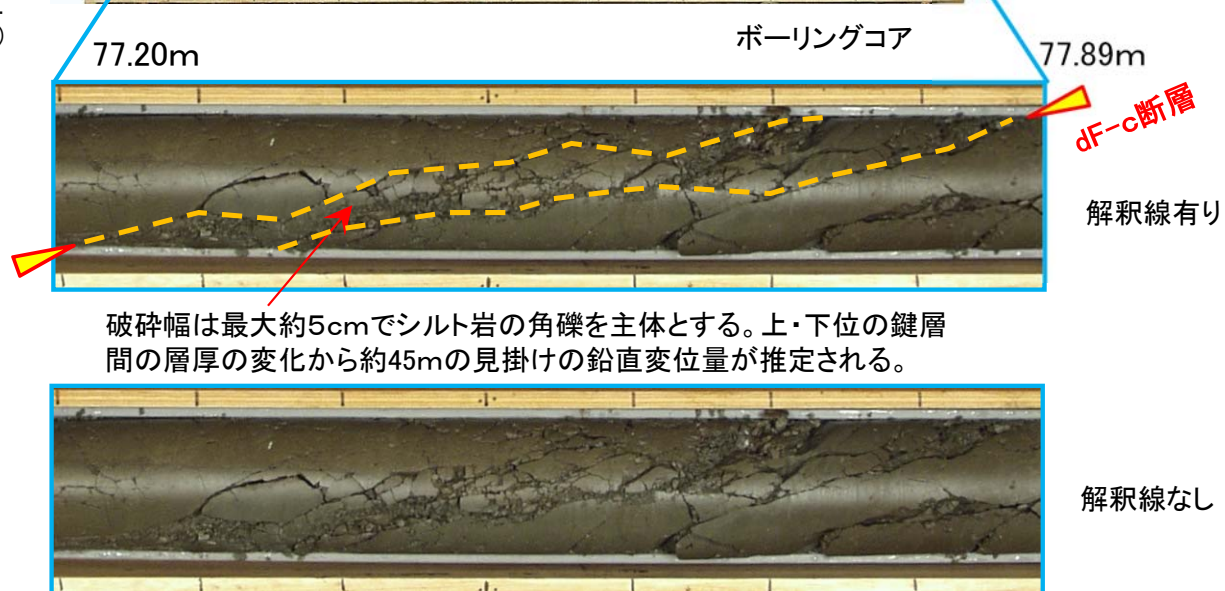
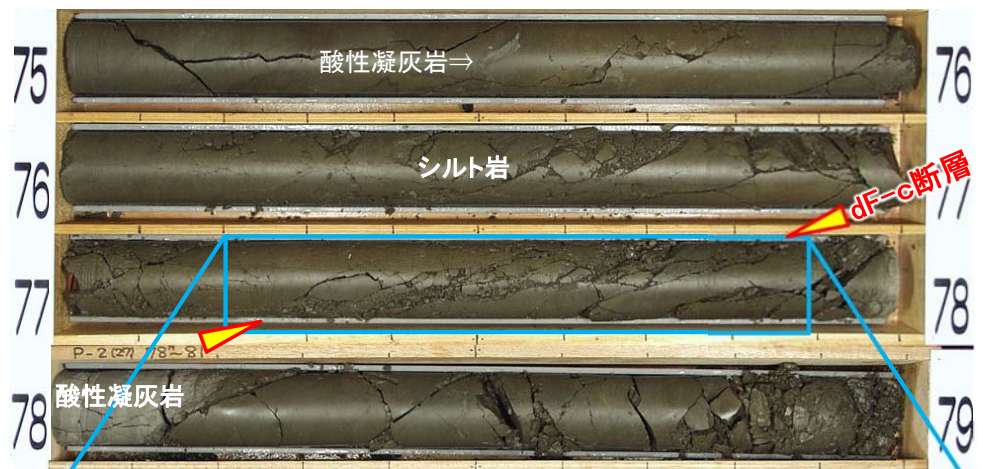
主要な断層(dF-c断層)の性状



位置図(水平断面図)

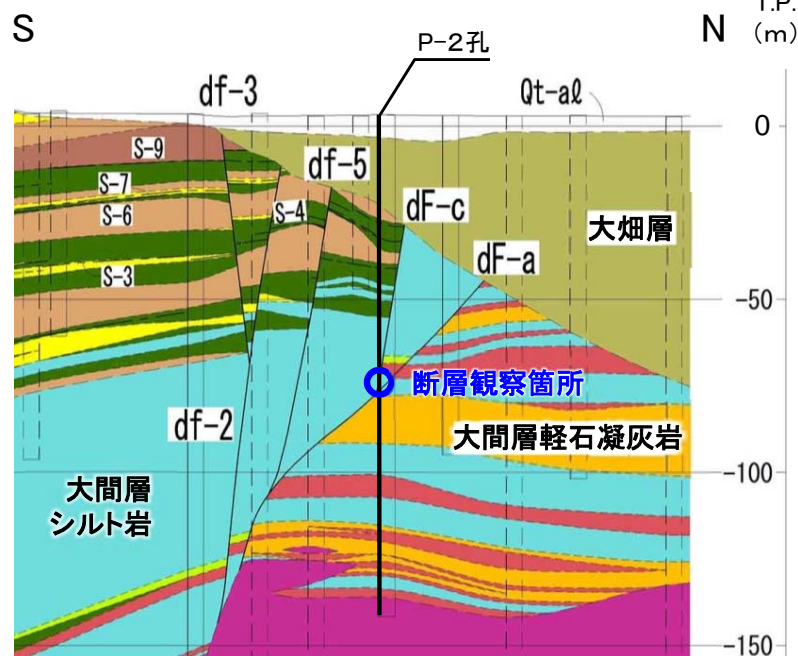
0 100m

【P-2孔】 深度77.50m 断層面の傾斜約70° ~ 約80°



破砕幅は最大約5cmでシルト岩の角礫を主体とする。上・下位の鍵層間の層厚の変化から約45mの見掛けの鉛直変位量が推定される。

- P-2孔のコアでdF-c断層の性状を観察した。
- 破砕幅は最大約5cmでシルト岩の角礫を主体とする。



位置図(鉛直断面図)

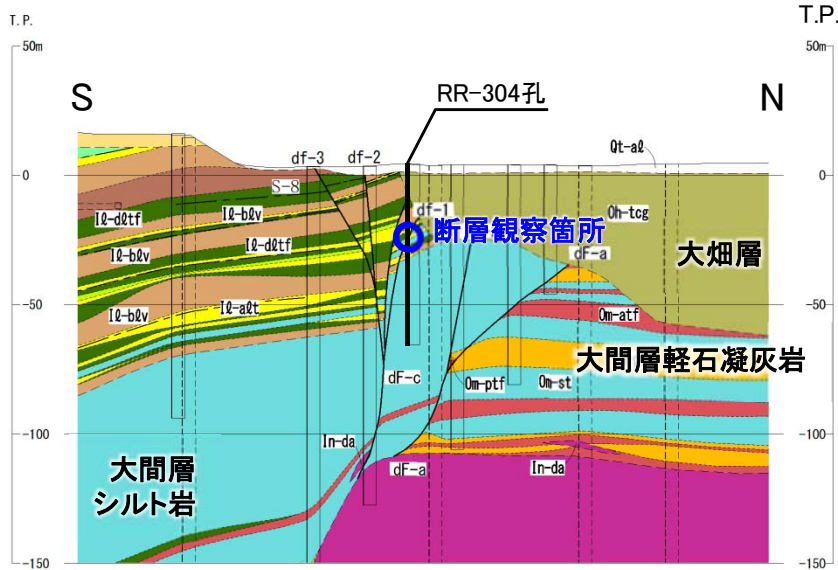
3.3 dF断層系の性状・変位センス(5/13)

その他の断層(df-1断層)の性状



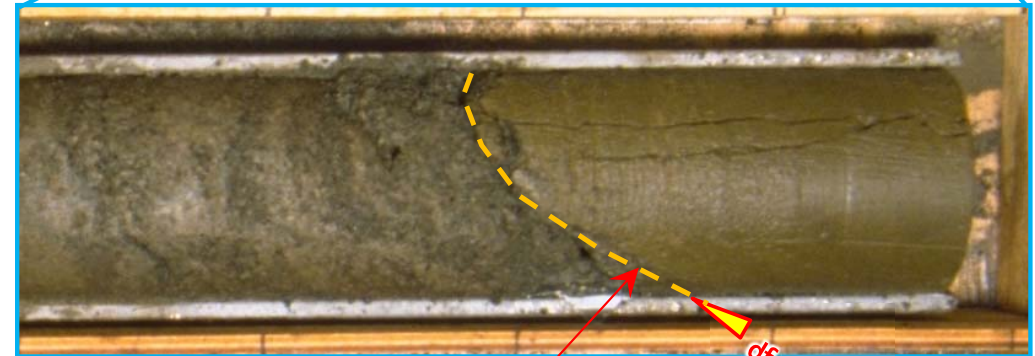
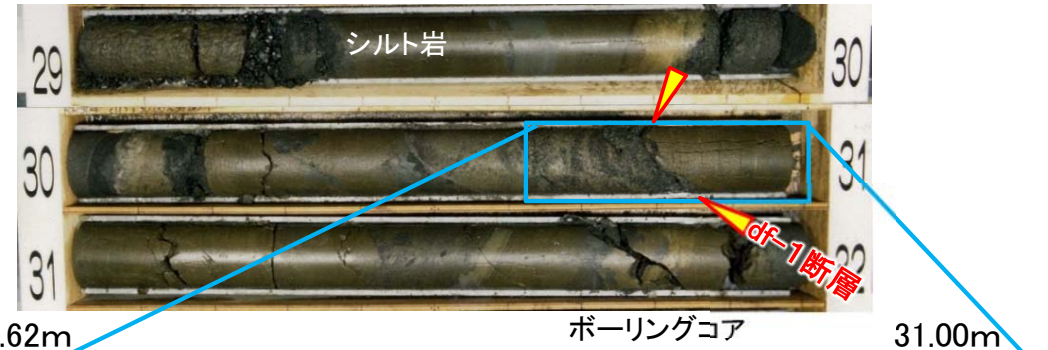
位置図(水平断面図)

0 100m



位置図(鉛直断面図)

【RR-304孔】 深度30.85m 断層面の傾斜約60°



断層面は密着し、固結している。

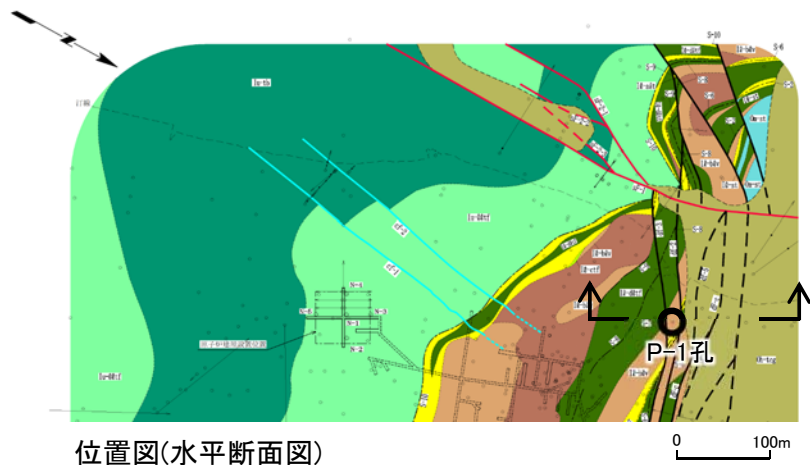


解釈線有り

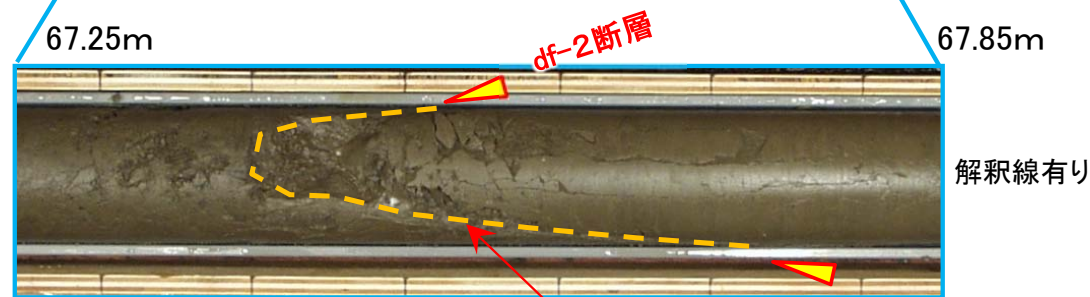
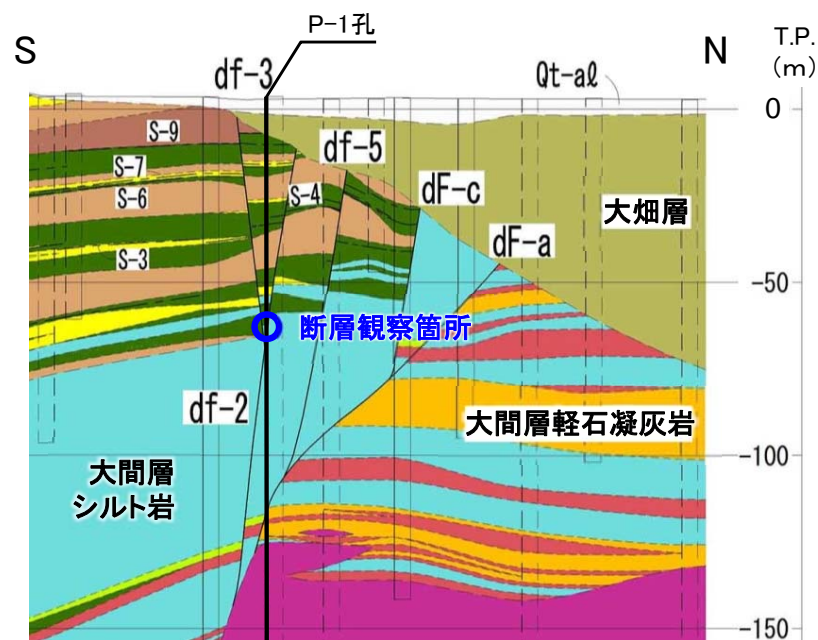
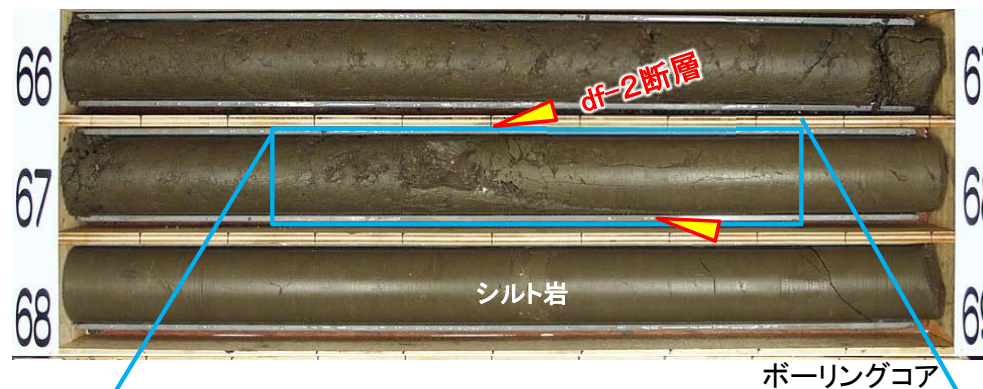
解釈線なし

- RR-304孔のコアでdf-1断層の性状を観察した。
- 断層の上・下位で変形が認められるが、断層面は密着し固結している。

その他の断層(df-2断層)の性状



【P-1孔】 深度67.65m 断層面の傾斜約70° ~ 約80°



破砕幅は最大約1cmである。破砕部は粘土質物質・砂状粒子の破砕物から成る。上・下位の鍵層間の層厚から約3mの見掛けの鉛直変位量が推定される。

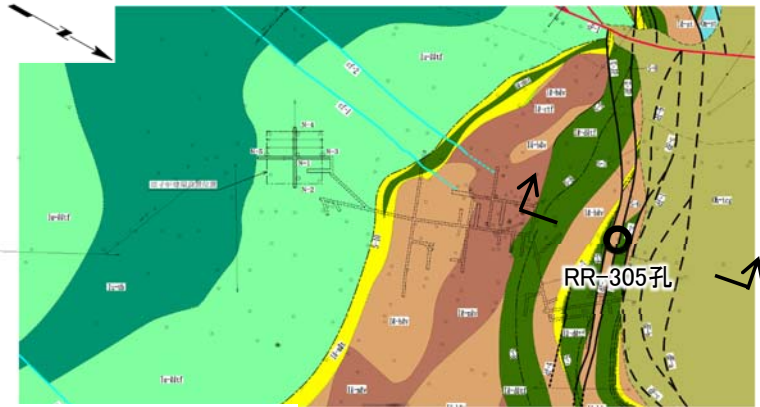


- P-1孔のコアでdf-2断層の性状を観察した。
- 破砕幅は最大約1cmで、破砕部は粘土質物質や砂状粒子の破砕物質から成る。

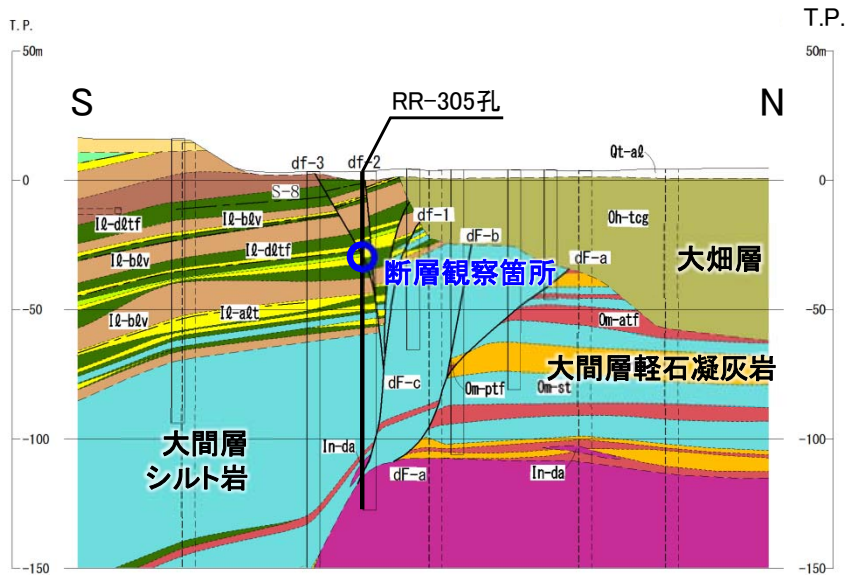


3.3 dF断層系の性状・変位センス(7/13)

その他の断層(df-3断層)の性状



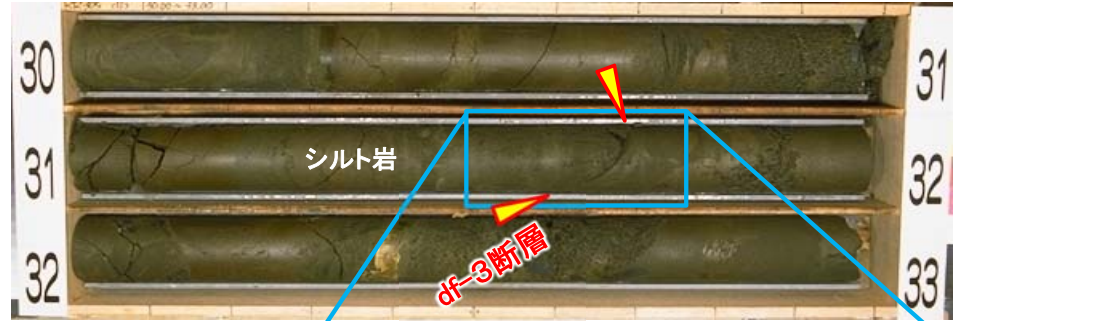
位置図(水平断面図)



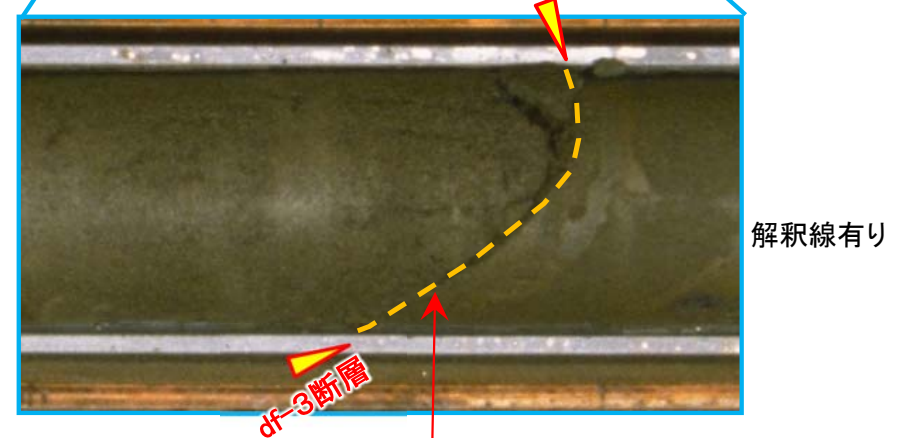
位置図(鉛直断面図)

- RR-305孔のコアでdf-3断層の性状を観察した。
- 破碎幅は最大約4mmで固結した砂粒子サイズの破碎物質から成る。

【RR-305孔】 深度31.63m 断層面の傾斜約70° ~ 約80°



31.50m ボーリングコア 31.75m



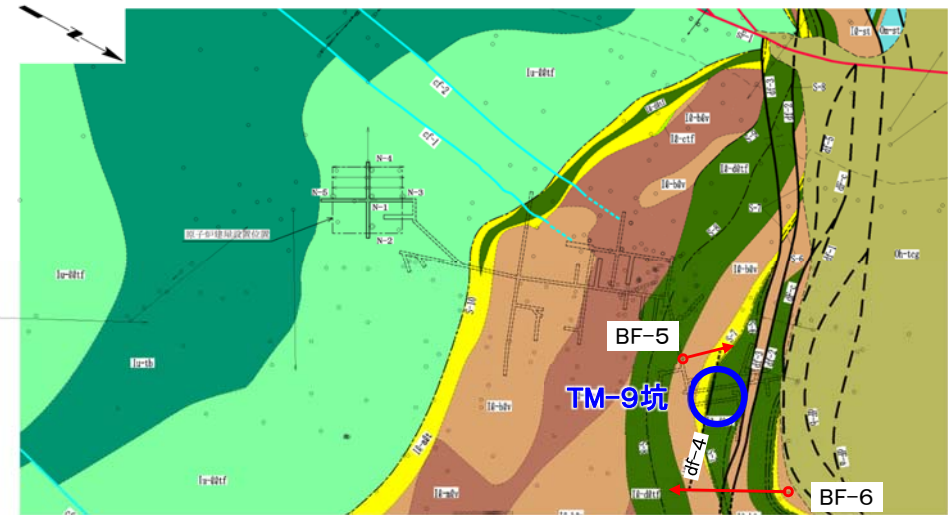
断層面は破碎幅最大約4mmの固結した砂粒子サイズの破碎物質から成る。見掛けの鉛直変位量は近傍の鍵層の分布から約2.4mと推定される。



3.3 dF断層系の性状・変位センス(8/13)

その他の断層(df-4断層)の性状

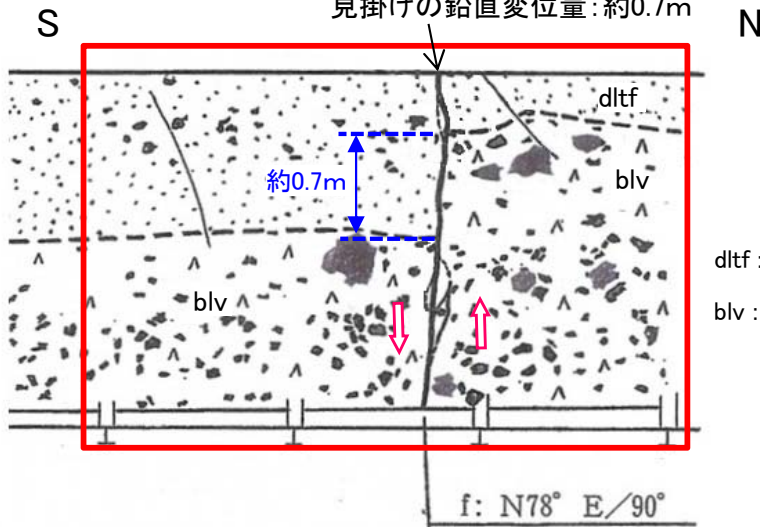
TM-9坑 西側壁 画像・スケッチ



位置図(水平断面図)

0 100m

df-4断層
見掛けの鉛直変位量:約0.7m



易国間層

dltf: 暗灰色火山礫凝灰岩

blv: 安山岩溶岩(角礫状)

f: N78° E/90°

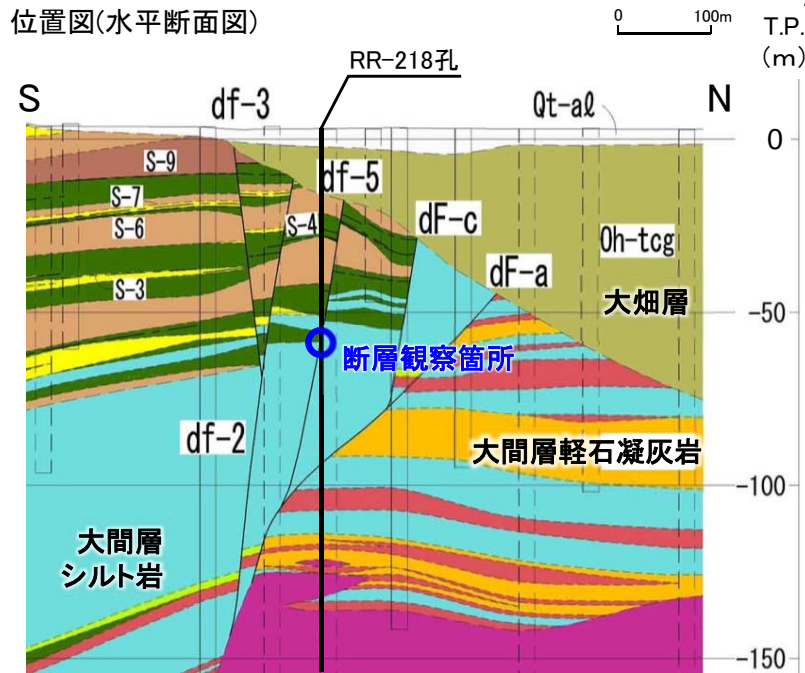
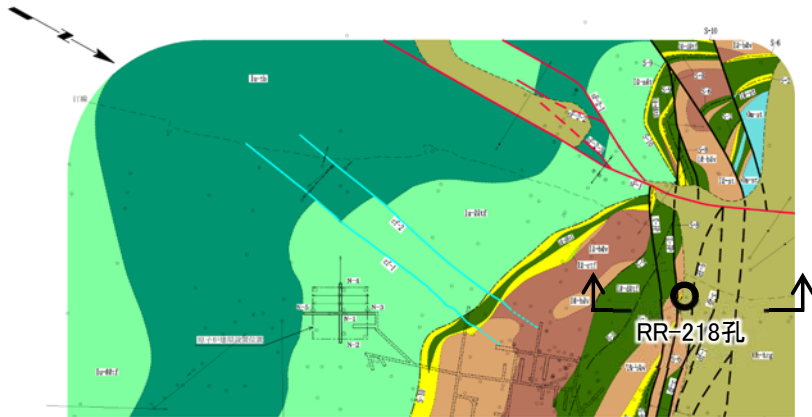
- 補足調査坑TM-9の西側壁においてdf-4断層の性状を確認した。
- 見掛けの鉛直変位量は約0.7m(南側落下)で、幅1cm~3cm程度の細片状~砂状破碎物質が認められる。
- 本観察箇所を挟んで東西で実施したボーリングBF-5及びBF-6(位置図参照)により、本断層が延長しないことを確認した。





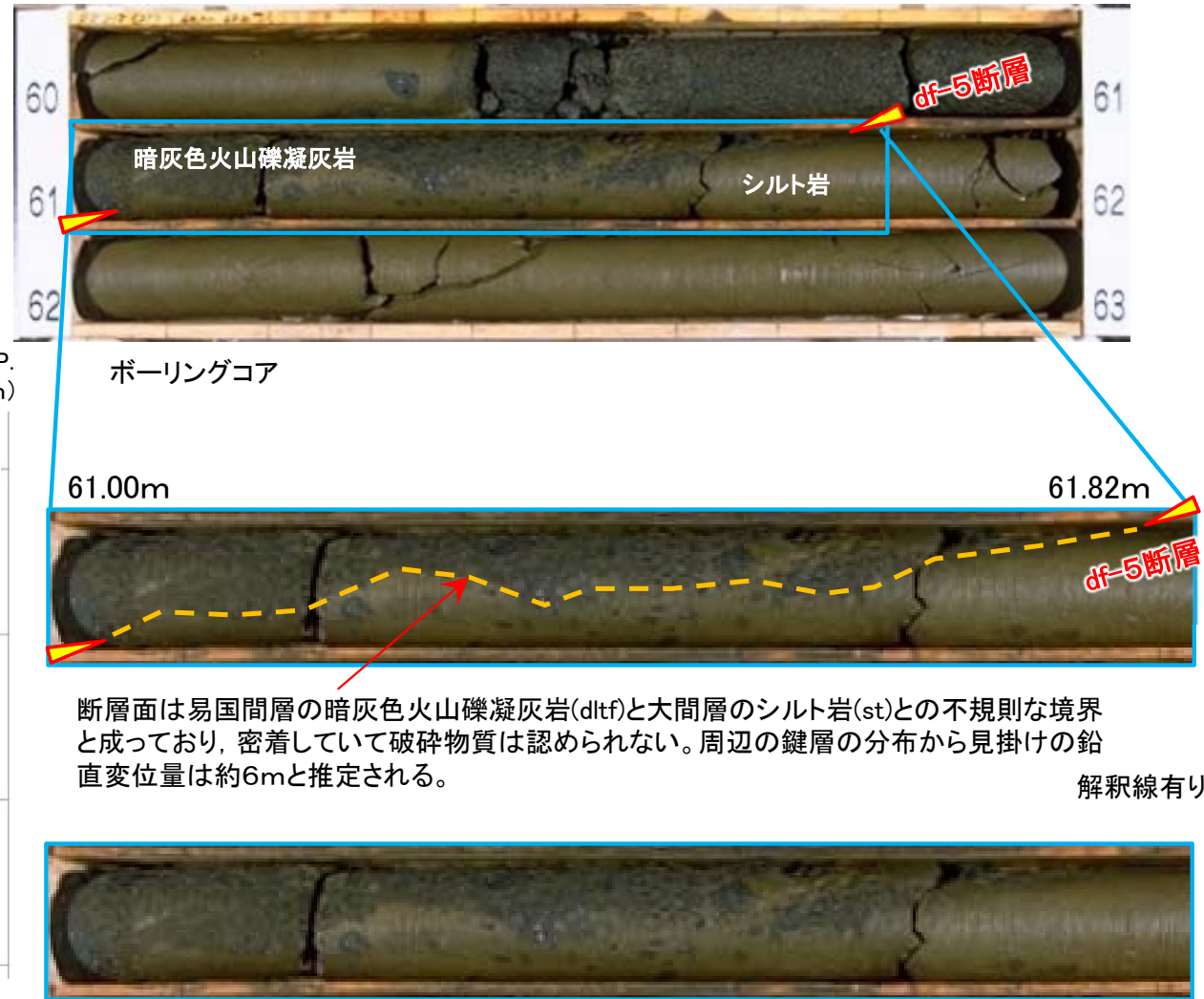
3.3 dF断層系の性状・変位センス(9/13)

その他の断層(df-5断層)の性状



位置図(鉛直断面図)

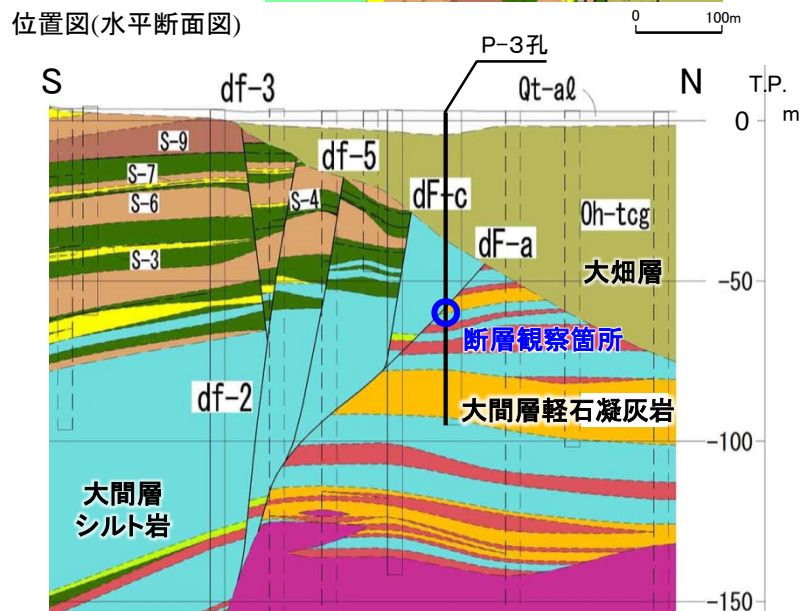
【RR-218孔】 深度61.64m 断層面の傾斜約70° ~約90°



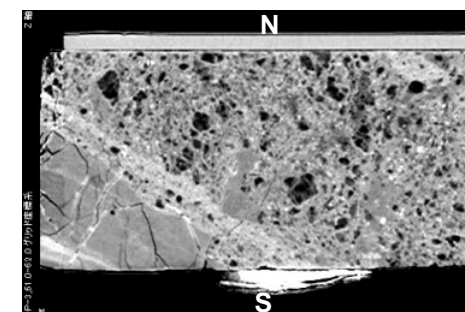
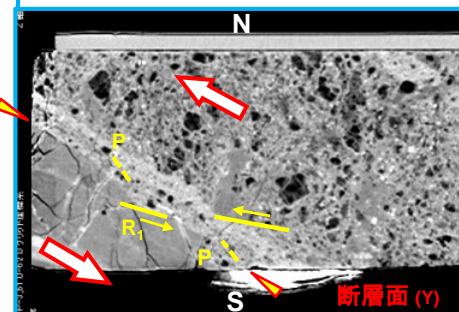
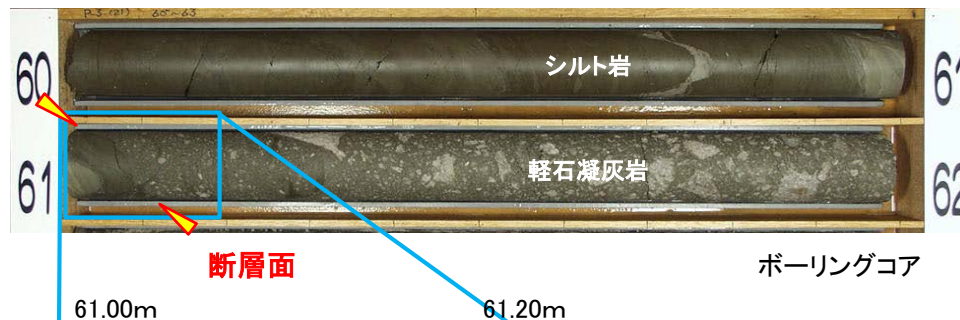
- RR-218孔のコアでdf-5断層の性状を観察した。
- 断層面は不規則な形状で密着しており、破碎物質は認められない。



主要な断層(dF-a断層)の変位センス

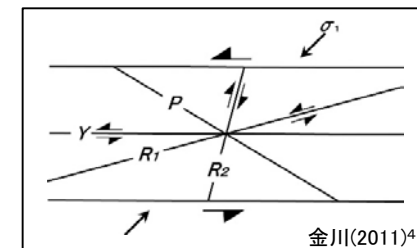


【P-3孔】 深度61.05m 断層面の傾斜約70°



CT画像(鉛直断面): 深度61.00m~61.20m(左: 解釈線有り, 右: 解釈線なし)
注) N, S方位は地質解釈による。

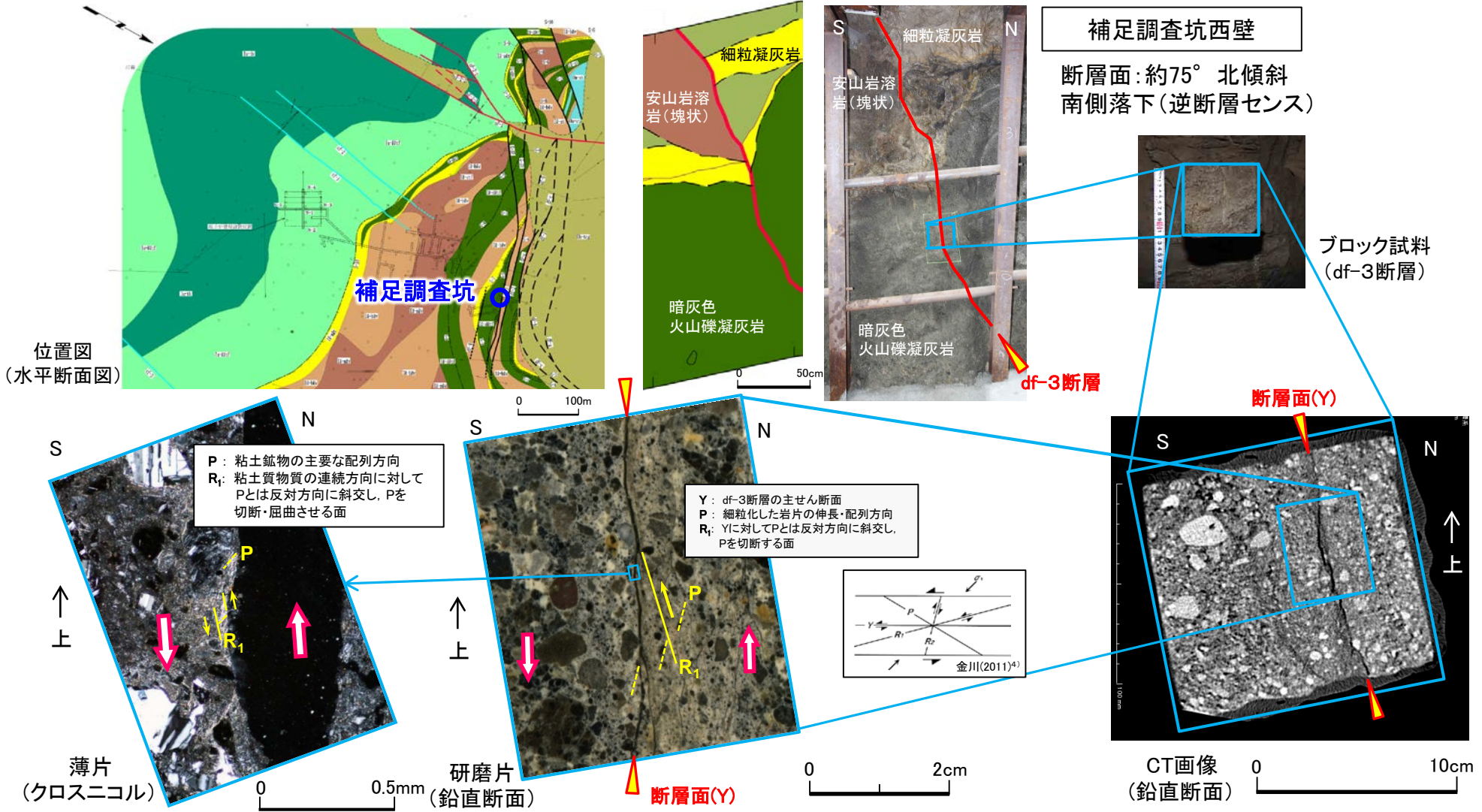
Y : dF-a断層の主せん断面
P : 細粒化した軽石の伸長・配列方向
R₁ : Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断する面



- P-3孔のコアのCT画像及び地質断面によると、dF-a断層は南側落下(正断層センス)と判定される。
- 断層面は密着し、破碎物質や粘土質物質は認められない。



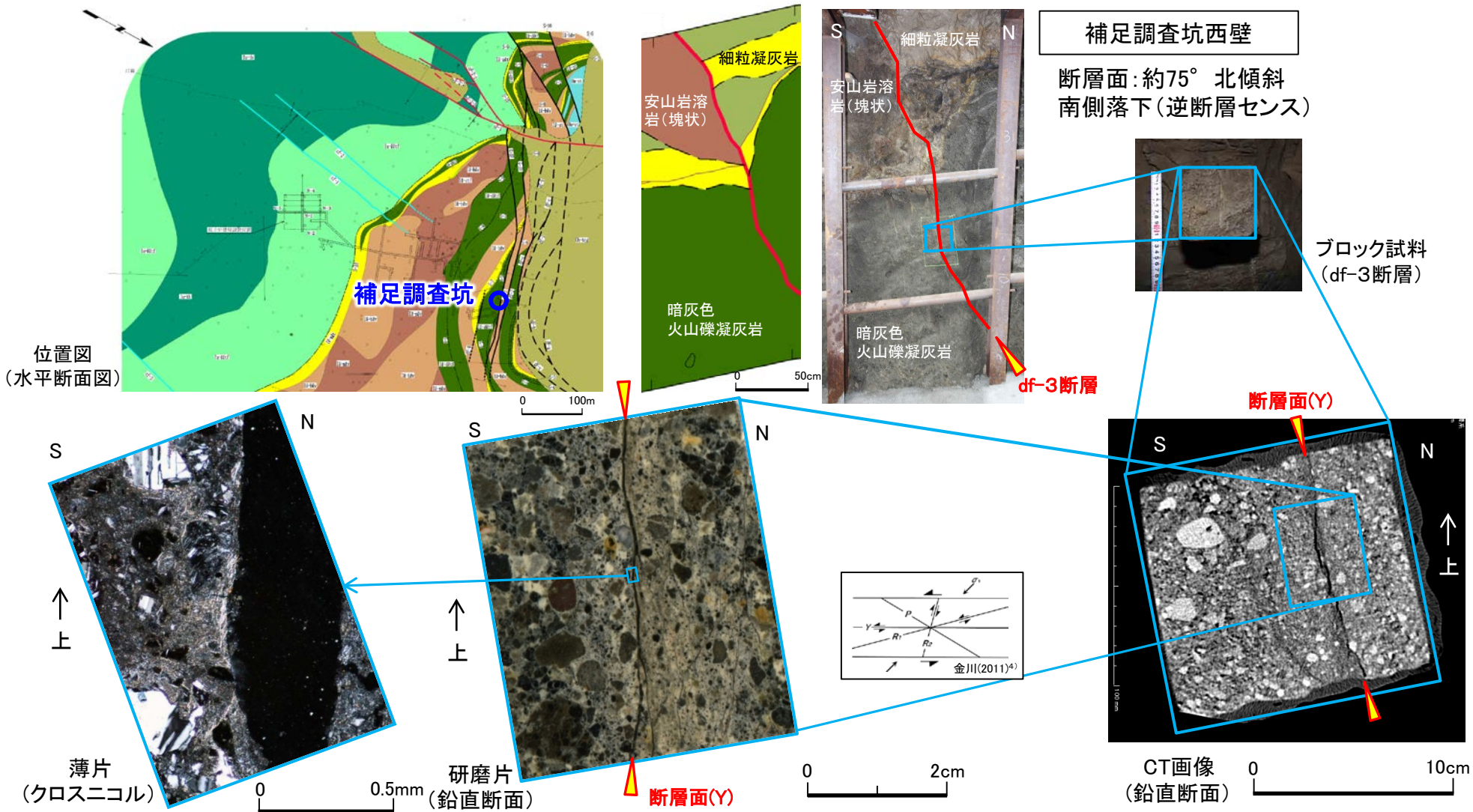
その他の断層(df-3断層)の変位センス(解釈線有り)



- 補足調査坑のブロック試料の研磨片及び薄片によると, df-3断層の変位センスは南側落下(逆断層センス)と判定される。
- 断層面は密着又はフィルム状の粘土質物質が認められる。



その他の断層(df-3断層)の変位センス(解釈線なし)





3.3 dF断層系の性状・変位センス(13/13)

dF断層系の傾斜方向と変位センスとの関係

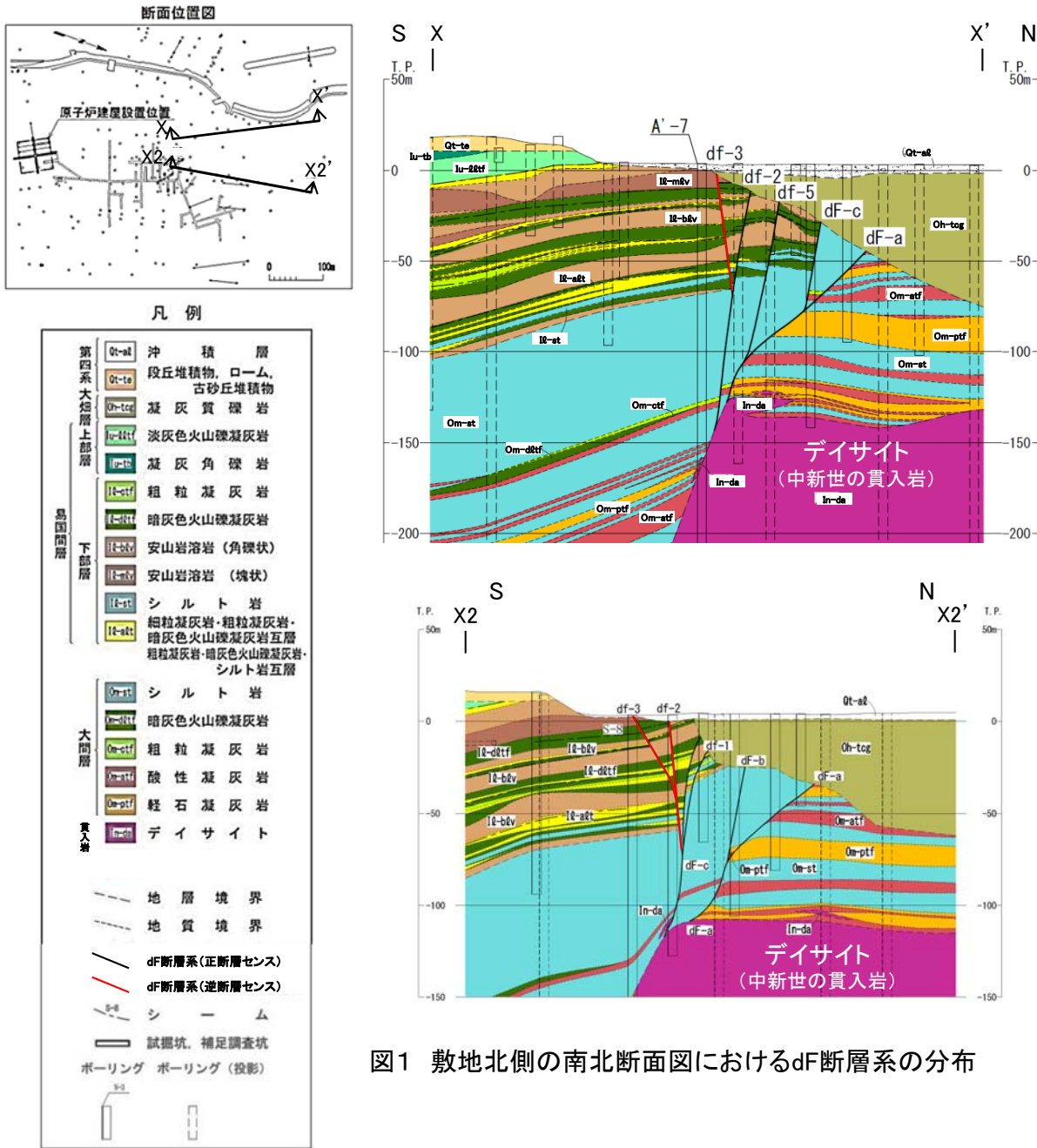
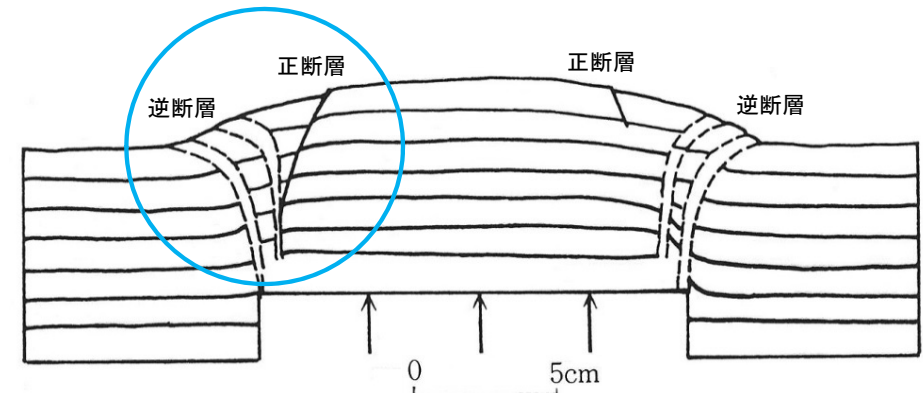


図1 敷地北側の南北断面図におけるdF断層系の分布



(b) 基盤の差動運動により、ブロックの境界部に現われた逆断層 (Sanford, 1959 の砂箱の実験からスケッチ)。隆起ブロックの頂部には正断層ができています。

垣見・加藤(1994)¹⁰⁾の図3.17を左右反転、一部加筆

図2 砂箱実験による正断層と逆断層の分布

- dF断層系の変位センスは、いずれも南側落下を示す。傾斜方向の違いにより、南傾斜のものは正断層センス、北傾斜のものは逆断層センスになる(図1)。
- 基盤の隆起を模擬した砂箱実験(図2)でも、dF断層系に類似した形状で正断層と逆断層が形成される。
- したがって、dF断層系に認められる正・逆の変位センスの違いは、南側落下の高角断層の傾斜方向の違いによるものと考えられる。
- 以上のことから、これらdF断層系の断層は、見掛け上、正断層センス・逆断層センスの違いがあるが、深部で収れんし、中～高角度の傾斜を成す南側落下の断層系である。

3.4 大間層中の鍵層の認定の考え方(1/7)

大間層中の鍵層の認定の考え方

〔本編資料2.2.1章に関する補足説明〕

- 西側海域の3孔のボーリング地質断面(本編資料P.2-60参照)に認められる酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-5, 7, 17及び軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1～3について, その特徴を説明する。

3.4 大間層中の鍵層の認定の考え方(2/7)

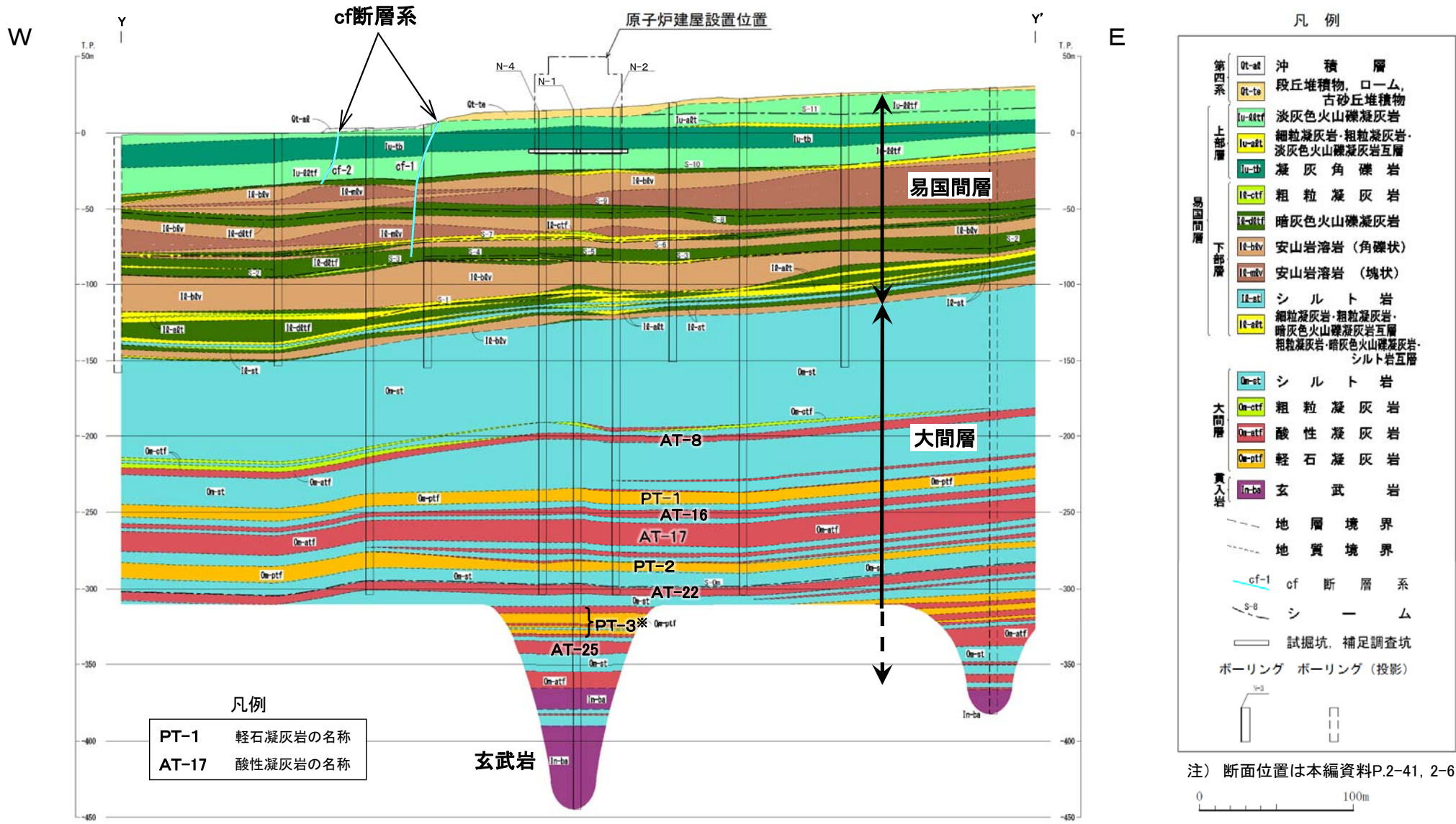
大間層にはボーリング等による地層対比及び地質構造の把握に有用な鍵層が特徴的に分布する。これらの特徴は以下の通りである。

- 大間層には、酸性凝灰岩と軽石凝灰岩等から成る鍵層が、深度方向に一定の順序及び層間距離で分布し、側方に連続性良く分布する(P.3-30参照)。
- 連続性の良い鍵層は計28層であり、それぞれ上位から順に、酸性凝灰岩から成る鍵層はAT-1～25、軽石凝灰岩等から成る鍵層はPT-1～3である(P.3-31～P.3-33参照)。
- 各鍵層は一定の層厚を有し、コア観察で認識可能な特徴的な岩相(色調、粒径、堆積構造等)を示す(P.3-31～P.3-33参照)。特に酸性凝灰岩から成る鍵層の大半は層厚1m未満で薄いですが、AT-8、16、17、22及び25は層厚数m以上と厚いことが特徴である。また、軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1～3はおおむね層厚5m以上で厚い。

以上により、層序、層厚及び岩相に基づき、各鍵層を相互に識別し、認定することが可能である。



大間層中の鍵層分布(東西方向Y-Y'断面)



凡例
PT-1 軽石凝灰岩の名称
AT-17 酸性凝灰岩の名称

注) 断面位置は本編資料P.2-41, 2-61。

- 大間層のシルト岩中には、酸性凝灰岩と軽石凝灰岩等から成る鍵層が分布する。N-1孔付近では、P.3-31~P.3-33に示すように、それぞれ上位から順に、酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-1~25等及び軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1~3が分布する。
- 酸性凝灰岩から成る鍵層は大半が層厚1m未満であるが、AT-8, 16, 17, 22, 25は層厚数m以上で厚い。軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1~3はおおむね層厚5m以上である。Y-Y'断面に示すように、各鍵層は側方に連続性良く分布する。
- AT-17は、層厚が約15mで厚く、特徴的な軽石凝灰岩のPT-1とPT-2(P.3-32参照)との間に分布することから、層序的にも他の酸性凝灰岩とは明瞭に区別できる。

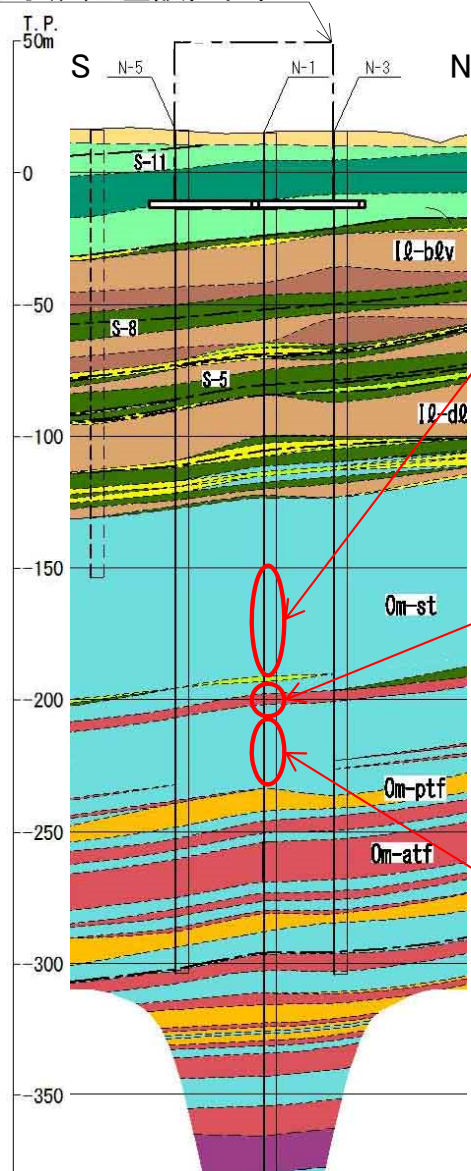
※: PT-3は主に軽石凝灰岩から成り、数枚の酸性凝灰岩とシルト岩を挟在する(P.3-33, 3-34参照)。



大間層中の鍵層一覧表(1/3):N-1孔

西側海域の3孔のボーリング地質断面の鍵層

原子炉建屋設置位置



鍵層名	地質区分	層厚 (m)	上位の鍵層からの距離 (m)	鍵層写真 (コア1m区間)	特徴
AT-1	atf	0.08	-		上半部は黄灰色の酸性凝灰岩でシルト岩と入り組んでいる。下半部は灰色の酸性凝灰岩～粗粒凝灰岩から成る。
AT-2	atf	0.04	21.88		やや黄色を帯び、バイオターベーションが発達する。
AT-3	atf	0.32	1.62		下部に平行葉理が発達する。AT-3は下位のAT-4～7との組合せで出現することが多い。
AT-4	atf	0.19	1.65		AT-4はAT-5との組合せとして近接して分布する。AT-5は下部に軽石粒を含む。AT-4, 5は上位のAT-3, 下位のAT-6, 7との組合せで出現することが多い。
AT-5	atf	0.15	0.17		
AT-6	atf	0.69	5.19		平行葉理がよく発達する。下部に軽石粒を含む。AT-6は上位のAT-3～5, 下位のAT-7との組合せで出現することが多い。
AT-7	atf	0.09	13.28		生痕化石があることが多い。AT-7は上位のAT-3～6との組合せで出現することが多い。
AT-8	atf/ctf/st	3.53	12.85		直上にシルト岩を偽礫状に取り込む黒色の暗灰色火山礫凝灰岩が分布し、厚い白灰色の酸性凝灰岩で平行葉理が発達する。中間部に数10cm厚のシルト岩と、その直上の数cm～数10cm厚の灰色の粗粒凝灰岩を挟む。
AT-9	atf	0.28	1.70		AT-8より1m～2m程下位にある厚さ数10cmの酸性凝灰岩から成る。
AT-10	atf	0.47	9.95		厚さ数10cmの酸性凝灰岩から成る。細かい軽石粒を含む。シルト岩の偽礫を含むことが多い。バイオターベーションがある。
AT-11	atf	0.15	5.25		AT-12の約2m上位の細かい軽石粒を含む酸性凝灰岩から成る。シルト岩の偽礫を含む。バイオターベーションがある。
AT-12	atf	0.58	1.80		軽石を含み、正級化層理、平行葉理が発達する。バイオターベーションがある。
AT-13	atf	0.39	1.72		比較的厚い数10cm～数m厚の酸性凝灰岩があまり間隔を空けずに3枚ある。
AT-14	atf	0.06	2.61		
AT-15	atf	0.04	0.44		

atf:酸性凝灰岩, ctf:粗粒凝灰岩, st:シルト岩

注1) 凡例はP.3-30参照。
注2) 断面図では厚さ1m未満の鍵層は非表示。

- 大間層の上部には、比較的薄い酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-1～15が分布する。
- このうち、AT-8は、層厚約4mと厚いが、その他は全て層厚1m未満である。
- AT-5及びAT-7は、岩相の異なる上下位の他の鍵層との組合せとして出現するため区別できる。

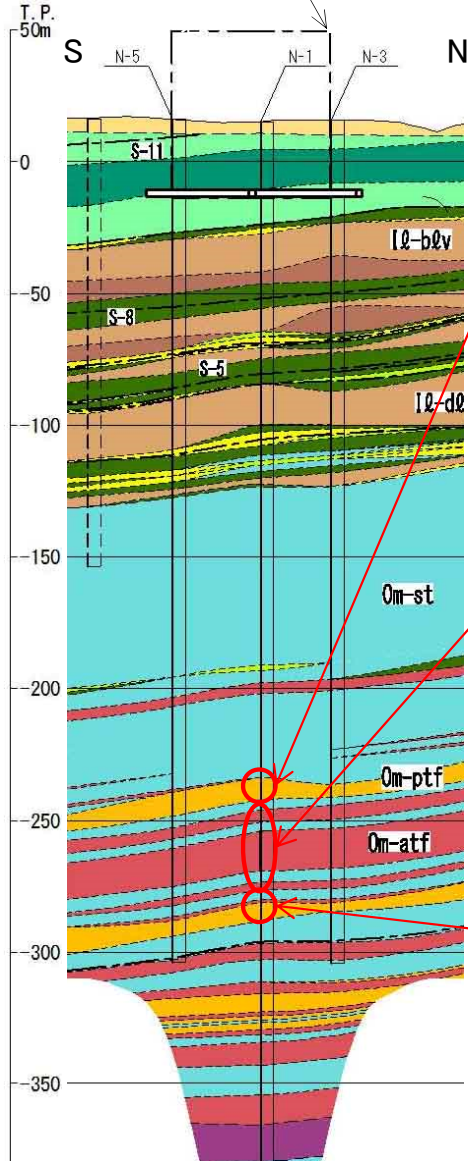


3.4 大間層中の鍵層の認定の考え方(5/7)

大間層中の鍵層一覧表(2/3):N-1孔

西側海域の3孔のボーリング地質断面の鍵層

原子炉建屋設置位置



鍵層名	地質区分	層厚 (m)	上位の鍵層からの距離 (m)	鍵層写真 (コア1m区間)	特徴
PT-1	ptf	8.33	6.55		主に軽石凝灰岩から成り、基質支持であり、基質は暗緑灰色を呈する。スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、角のとれた粒子が粗いものが多く、石英粒子を伴う(軽石が卓越する部分の岩相については、P.3-34参照)。
AT-16	atf	4.57	3.85		弱い葉理がある。
AT-17	atf	15.12	3.50		全体にかなり均質で葉理が発達する。大間層で最も厚い酸性凝灰岩である。
AT-18	atf	0.54	0.86		シルト質部を含む。バイオターベーションがある。
AT-19	atf	0.47	2.73		平行葉理が発達。バイオターベーションがある。
AT-20	atf	0.70	0.37		バイオターベーションがある。
PT-2	ptf	6.97	6.25		主に軽石凝灰岩から成り、礫支持であり、スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、淘汰が悪く、気泡が比較的少なく均質なものが多い(軽石が卓越する部分の岩相については、P.3-34参照)。

atf酸性凝灰岩, ptf: 軽石凝灰岩

注1) 凡例はP.3-30参照。
注2) 断面図では厚さ1m未満の鍵層は非表示。

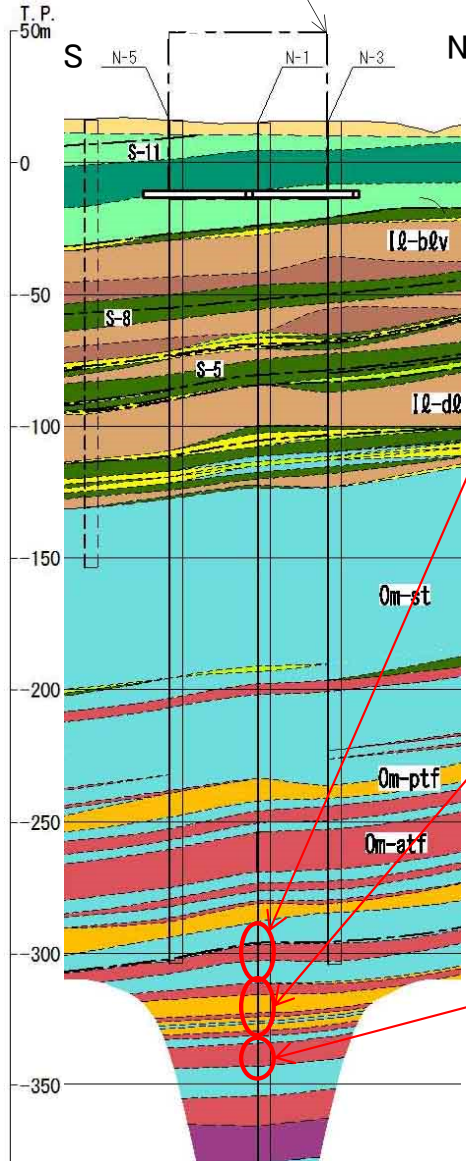
- AT-15の下位の大間層の中部には、軽石凝灰岩から成る鍵層のPT-1, 2, 及び酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-16~20が分布する。
- PT-1は、主に軽石凝灰岩から成り、基質支持であり、基質は暗緑灰色を呈する。スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、角のとれた粒子が粗いものが多く、石英粒子を伴うことを特徴とする。
- AT-17は、層厚が約15mで大間層で最も厚い酸性凝灰岩であり、全体的に均質で葉理が発達するのが特徴である。
- PT-2は、主に軽石凝灰岩から成り、PT-1とは異なり礫支持であり、スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、淘汰が悪く、気泡が比較的少なく均質なものが多いのが特徴である。



大間層中の鍵層一覧表(3/3):N-1孔

西側海域の3孔のボーリング地質断面の鍵層

原子炉建屋設置位置



鍵層名	地質区分	層厚 (m)	上位の鍵層からの距離 (m)	鍵層写真 (コア1m区間)	特徴
AT-21	ptf	0.87	3.79		軽石粒を含み、平行葉理が発達する。パイオターベーションがある。
AT-22	atf	6.19	3.84		酸性凝灰岩とシルト岩との数mm～数cm間隔の細互層から成る厚い酸性凝灰岩である。
AT-23	atf	0.17	0.70		わずかに葉理のある薄い酸性凝灰岩から成る。
AT-24	atf/st	0.87	1.46		数mm～数cm厚のシルト岩を挟み層理構造が発達する。パイオターベーションがある。
PT-3	ptf/atf/st	20.28	5.14		主に軽石凝灰岩から成り、上部には酸性凝灰岩との互層を成す部分、中部には酸性凝灰岩及びシルト岩と互層を成す部分、下部にはスランピングによるシルト岩の偽礫を頻繁に含む部分がある。軽石凝灰岩は、軽石の量や粒度が層準により変化し、全体的に淡緑色を呈し、平行葉理が発達する部分がある。軽石礫は、扁平なものが多い(軽石が卓越する部分の岩相については、P.3-34参照)。
AT-25	atf	7.41	3.31		葉理の発達した厚い酸性凝灰岩から成る。シルト質な部分を含む。




atf:酸性凝灰岩, ptf:軽石凝灰岩, st:シルト岩

注1) 凡例はP.3-30参照。
注2) 断面図では厚さ1m未満の鍵層は非表示。

- PT-2の下位の大間層の下部には、軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-3、及び酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-21～25が分布する。
- PT-3は主に軽石凝灰岩から成り、上部には酸性凝灰岩との互層を成す部分、中部には酸性凝灰岩及びシルト岩と互層を成す部分、下部にはスランピングによるシルト岩の偽礫を頻繁に含む部分があるのが特徴である。軽石凝灰岩は、軽石の量や粒度が層準により変化し、全体的に淡緑色を呈し、平行葉理が発達する部分がある。軽石礫は、扁平なものが多い。

3.4 大間層中の鍵層の認定の考え方(7/7)

PT-1～3(軽石凝灰岩等)の特徴:特に軽石卓越部の岩相

鍵層名	コア写真	岩相上の特徴
PT-1	 <p data-bbox="405 662 902 691">N-1孔 コア写真(深度253.5m～253.8m)</p>	<p data-bbox="1245 424 2000 608">PT-1の軽石凝灰岩は基質支持であり, 基質は暗緑灰色を呈する。軽石礫は, 角のとれた粒子が粗いものも多く, 石英粒子(ϕ数mm)を特徴的に含む。</p>
PT-2	 <p data-bbox="405 1037 902 1066">N-1孔 コア写真(深度298.3m～298.6m)</p>	<p data-bbox="1245 826 2000 962">PT-2の軽石凝灰岩は礫支持である。軽石礫は, 淘汰が悪く, 気泡が比較的少なく均質なものが多く, 石英粒子は認められない。</p>
PT-3	 <p data-bbox="405 1412 902 1441">N-1孔 コア写真(深度333.2m～333.5m)</p>	<p data-bbox="1245 1201 2000 1337">PT-3の軽石凝灰岩は全体的に淡緑色を呈し, 平行葉理が発達する部分がある。軽石礫は, 扁平なものが多く, 石英粒子は認められない。</p>

軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1～3は, 色調, 粒径, 堆積構造等, コア観察で認識可能な特徴的な岩相を示し, 明瞭に区別できる鍵層である。

(余白)

3.5 西側海域の3孔のボーリングの鍵層の性状(1/7)

コメントNo.S2-141



西側海域の3孔(S-501孔, S-601孔, S-602孔)のボーリングの鍵層の性状

[本編資料2.2.1章に関する補足説明]

- 3孔のボーリング地質断面で断層の変位センス及び見掛けの鉛直変位量を示す鍵層の性状をコア写真で説明する(下記参照)。
 - AT-5(酸性凝灰岩)
 - AT-7(酸性凝灰岩)
 - PT-1(軽石凝灰岩)
 - AT-17(酸性凝灰岩)
 - PT-2(軽石凝灰岩)
 - PT-3(軽石凝灰岩等)

3.5 西側海域の3孔のボーリングの鍵層の性状(2/7)

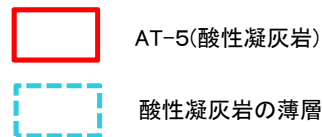
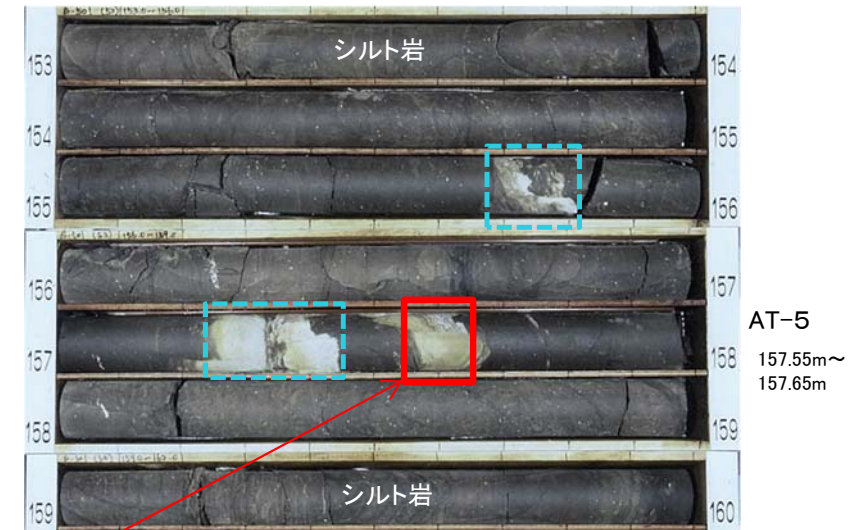
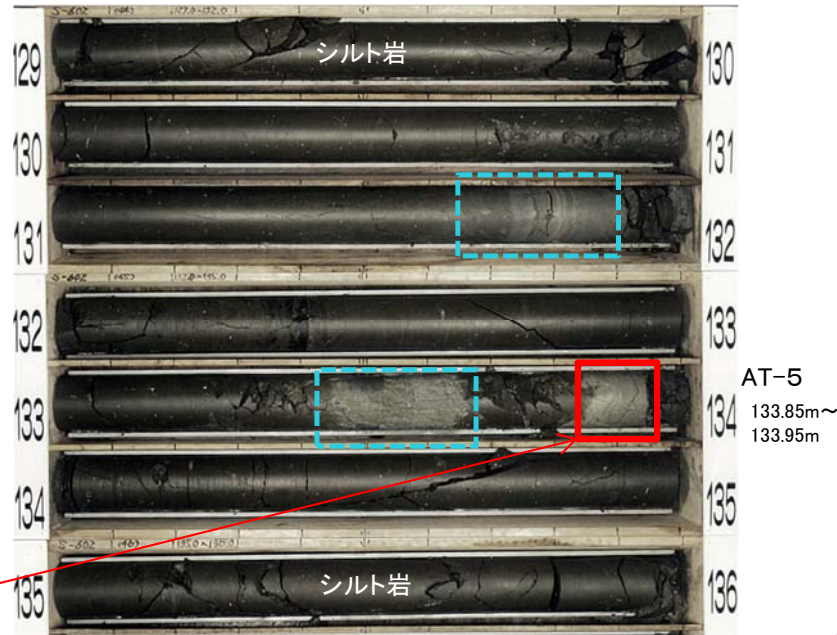
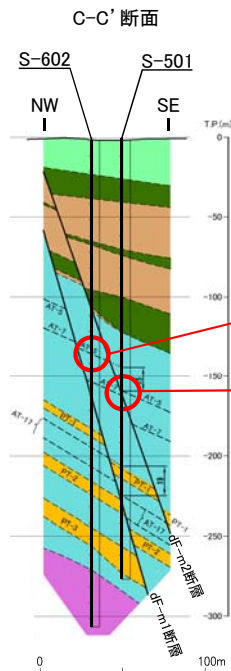
コメントNo.S2-141



大間層中の鍵層の対比(1/6):AT-5(酸性凝灰岩)

S-602孔

S-501孔



AT-5(酸性凝灰岩)

酸性凝灰岩の薄層

注3) S-602孔のコア箱には、コアの出し入れを容易にするため塩パイプが入っており、その分S-501孔よりコア箱が大きくなっている。

注1) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、図面上、識別する必要がある場合に限り、dF-m1及びdF-m2断層として記載する。

注2) 断面位置は本編資料P.2-60参照。

- AT-5は下部に軽石を含む酸性凝灰岩から成り、層厚は約10cmである。
- 約2m及び約20cm上位に酸性凝灰岩の薄層が分布する。
- なお、AT-5はS-601孔には分布しない。

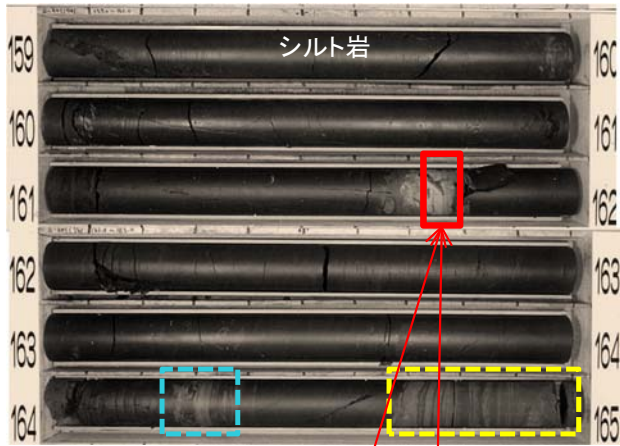
3.5 西側海域の3孔のボーリングの鍵層の性状(3/7)

コメントNo.S2-141

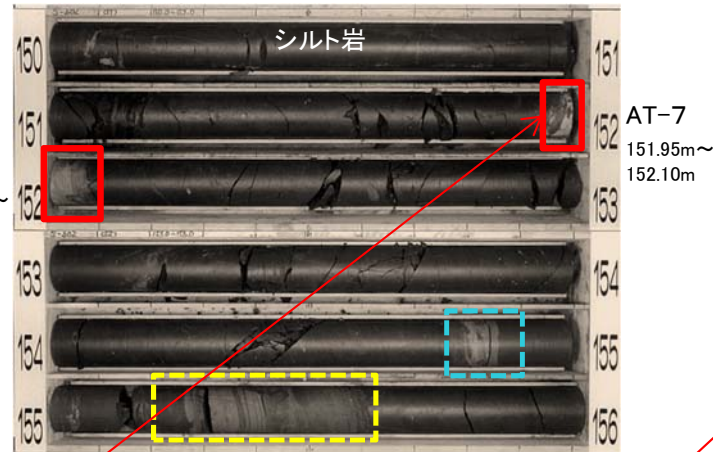


大間層中の鍵層の対比(2/6):AT-7(酸性凝灰岩)

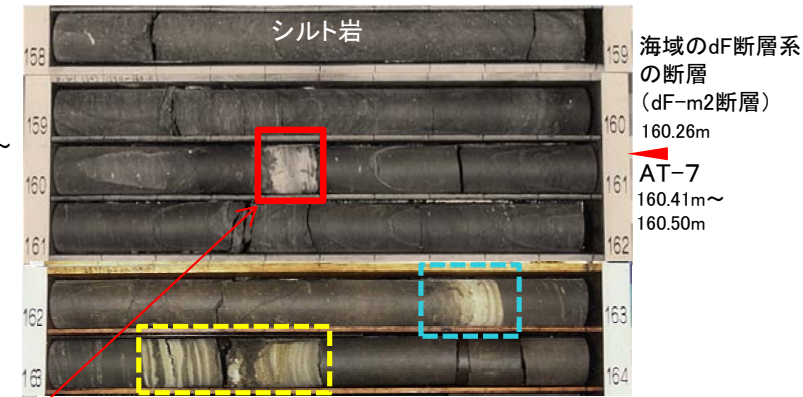
S-601孔



S-602孔

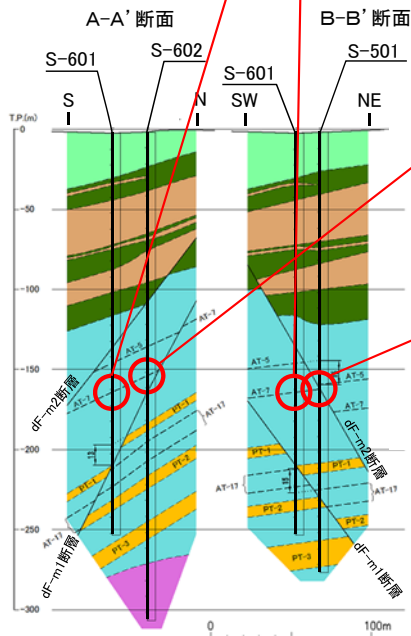


S-501孔



注3) S-601孔及びS-602孔のコア箱には、コアの出し入れを容易にするため塩ビパイプが入っており、その分S-501孔よりコア箱が大きくなっている。

- AT-7(酸性凝灰岩)
- 酸性凝灰岩の薄層
- 粗粒凝灰岩の薄層(酸性凝灰岩及びシルト岩と細互層を成す)



• AT-7は生痕化石の認められる酸性凝灰岩から成り、層厚は約10cmである。
 • 約2.5m～約3.5m下位に酸性凝灰岩及び粗粒凝灰岩の薄層が分布する。

注1) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、図面上、識別する必要がある場合に限り、dF-m1及びdF-m2断層として記載する。

注2) 断面位置は本編資料P.2-60参照。

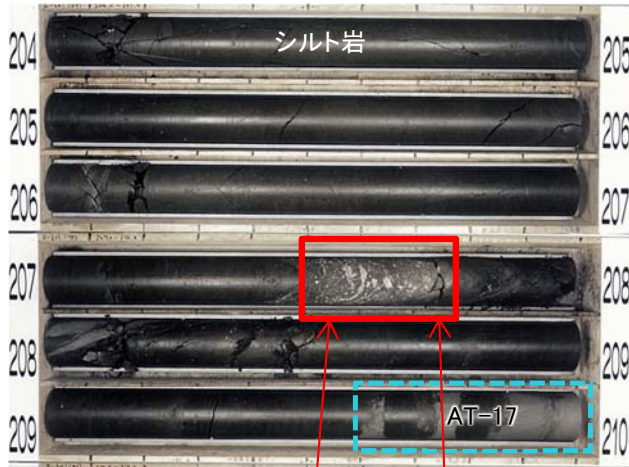
3.5 西側海域の3孔のボーリングの鍵層の性状(4/7)

コメントNo.S2-141

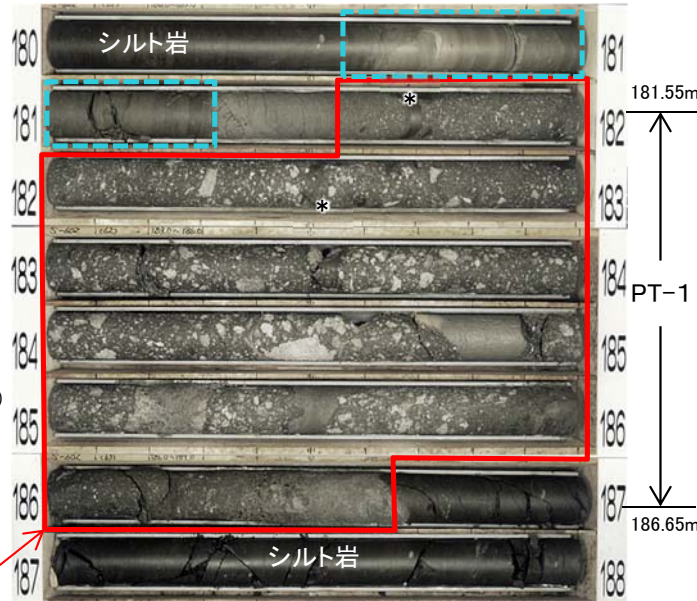


大間層中の鍵層の対比(3/6):PT-1(軽石凝灰岩)

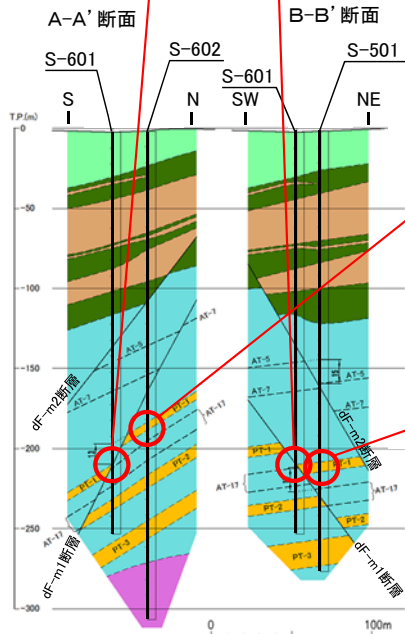
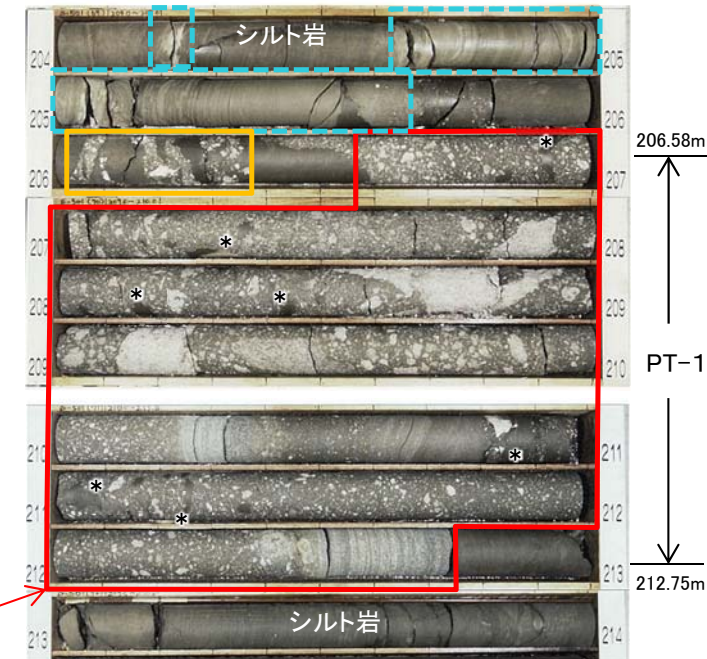
S-601孔



S-602孔



S-501孔



注3) S-601孔及びS-602孔のコア箱には、コアの出し入れを容易にするため塩ビパイプが入っており、その分S-501孔よりコア箱が大きくなっている。

- PT-1(軽石凝灰岩)
- 酸性凝灰岩の薄層
- 軽石凝灰岩の薄層
- * 軽石凝灰岩中のシルト岩の偽礫

- PT-1は主に暗緑灰色の基質を特徴とする軽石凝灰岩から成り、一部にスランピングによるシルト岩の偽礫を含む。層厚は約5m～約6mである。
- S-601孔ではPT-1は海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)によって切られている。

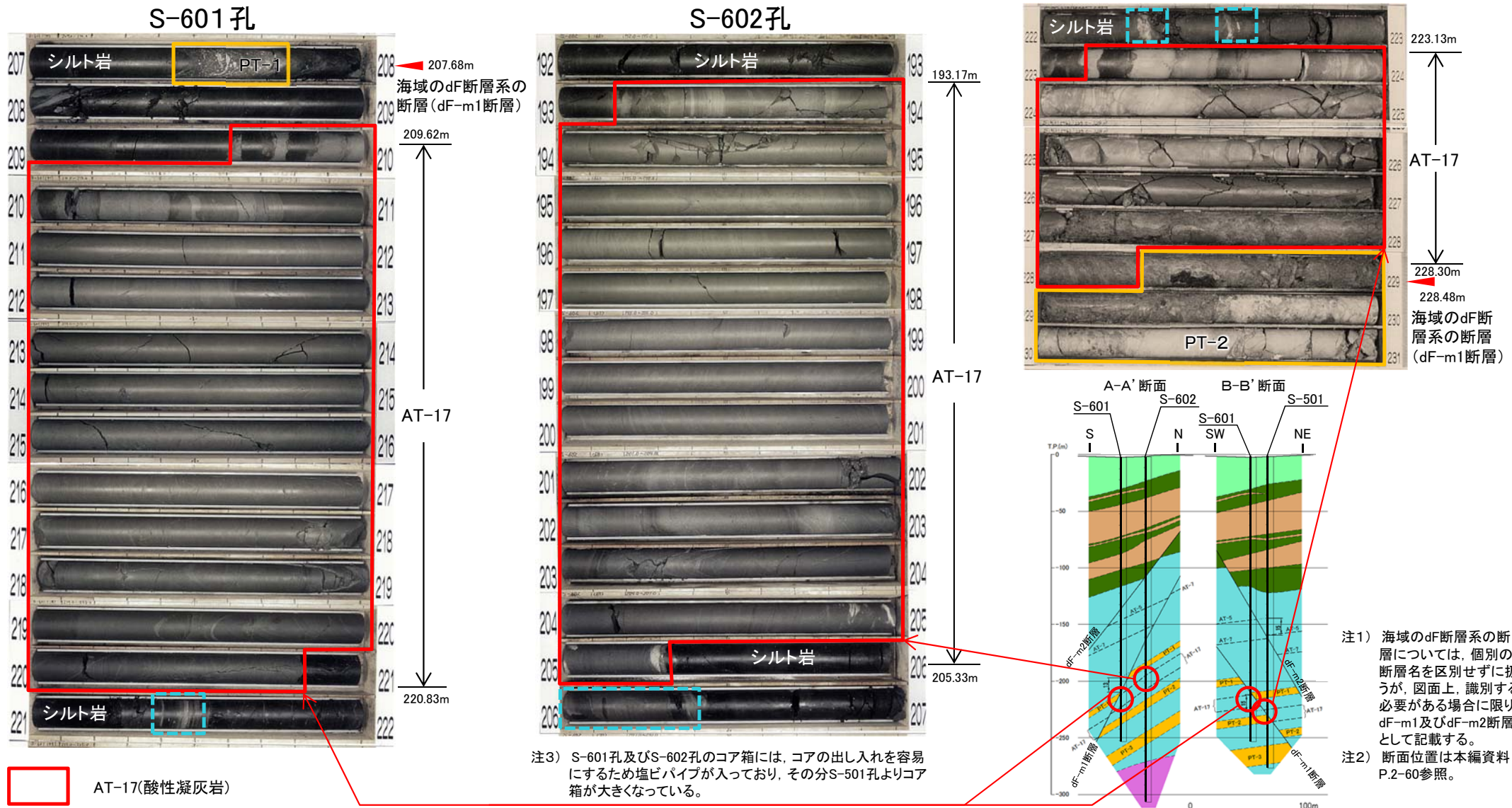
注1) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、図面上、識別する必要がある場合に限り、dF-m1及びdF-m2断層として記載する。
 注2) 断面位置は本編資料P.2-60参照。

3.5 西側海域の3孔のボーリングの鍵層の性状(5/7)

コメントNo.S2-141



大間層中の鍵層の対比(4/6):AT-17(酸性凝灰岩)



- AT-17は全体に均質な酸性凝灰岩から成り、葉理が認められる。層厚は約11m～約12mである。
- S-501孔ではAT-17は海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)によって切られている。

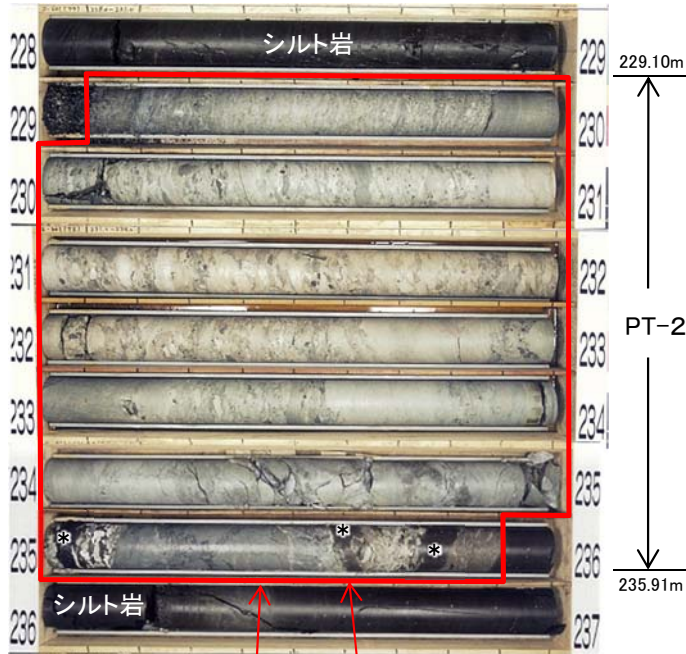
3.5 西側海域の3孔のボーリングの鍵層の性状(6/7)

コメントNo.S2-141

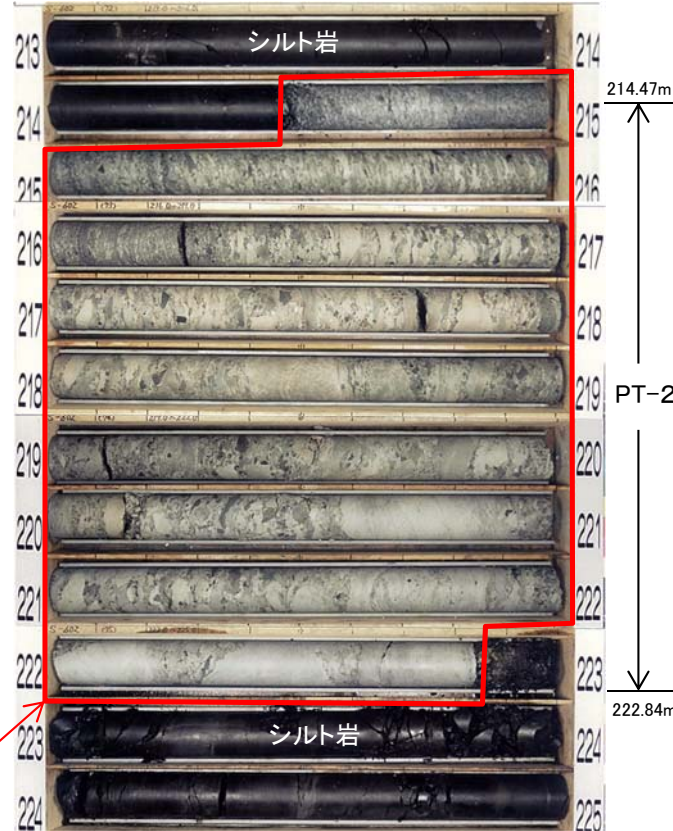


大間層中の鍵層の対比(5/6):PT-2(軽石凝灰岩)

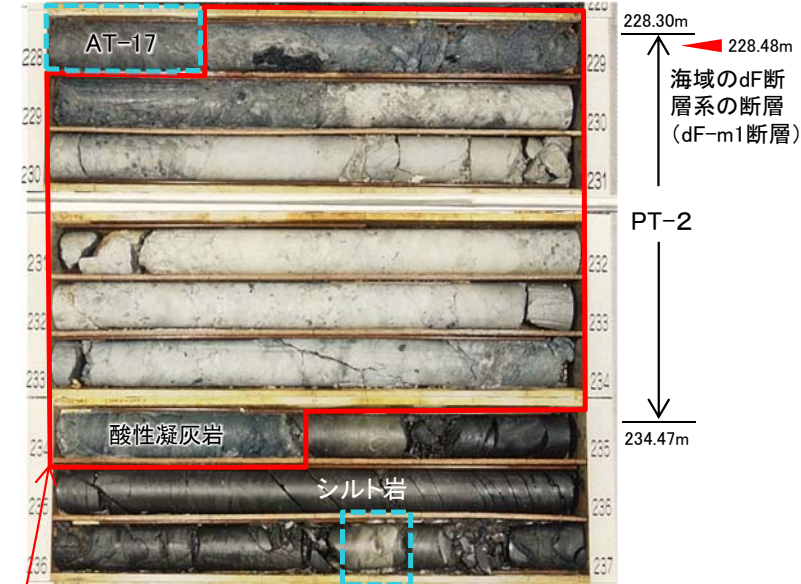
S-601孔



S-602孔

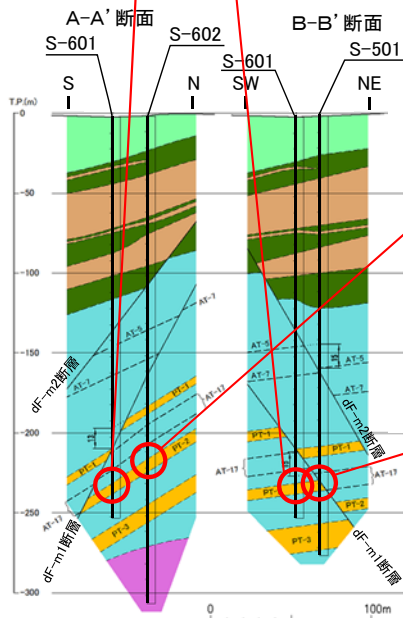


S-501孔



- PT-2(軽石凝灰岩)
- 酸性凝灰岩の薄層
- * 酸性凝灰岩中のシルト岩の偽礫

注3) S-601孔及びS-602孔のコア箱には、コアの出し入れを容易にするため塩ビパイプが入っており、その分S-501孔よりコア箱が大きくなっている。



- 注1) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せず、図面上、識別する必要がある場合に限り、dF-m1及びdF-m2断層として記載する。
- 注2) 断面位置は本編資料P.2-60参照。

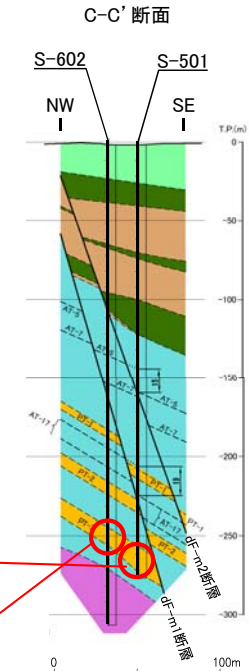
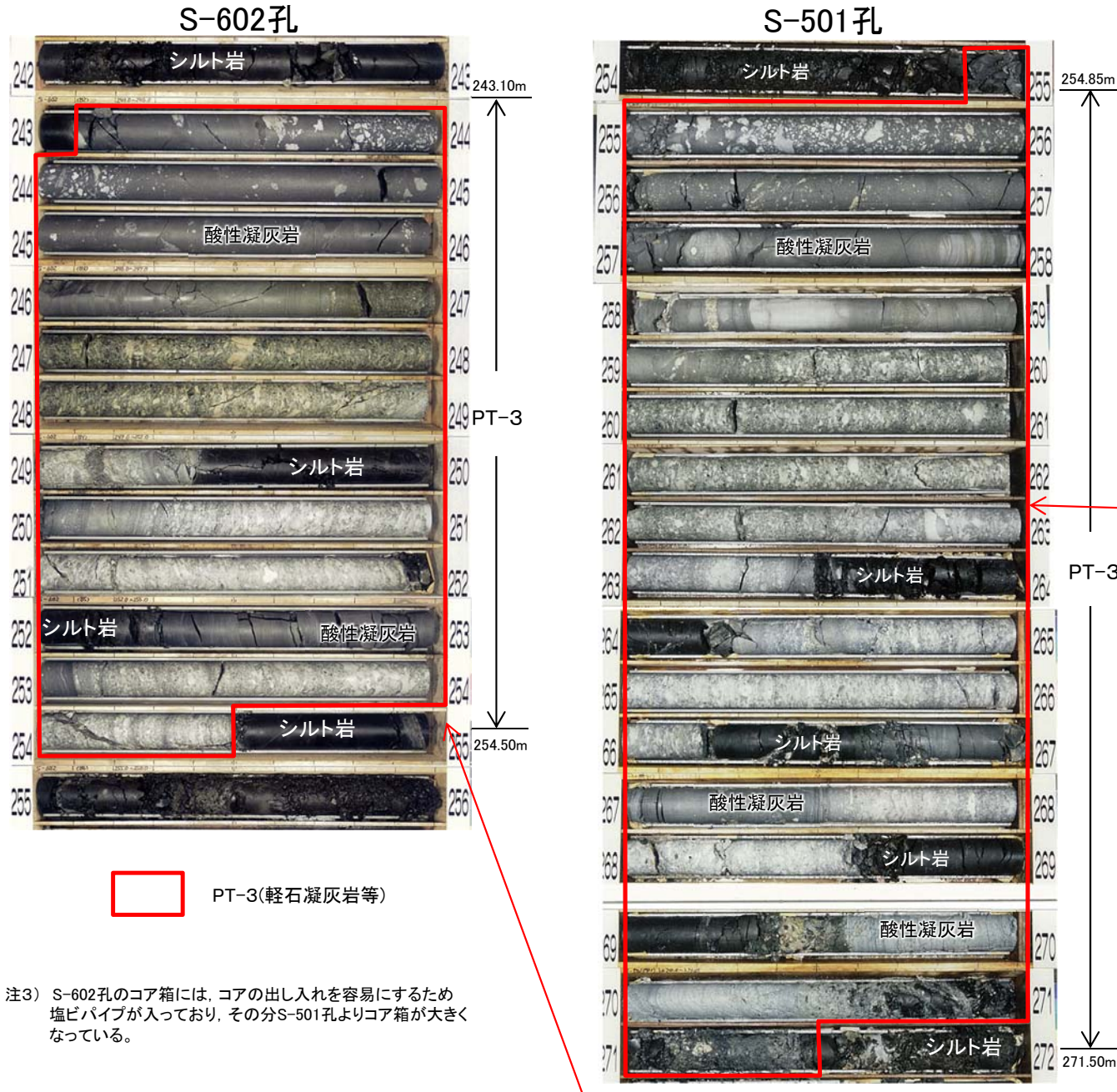
- PT-2は主に軽石凝灰岩から成り、一部に酸性凝灰岩及びスランピングによるシルト岩の偽礫を含む。層厚は約7m～約8mである。
- S-501孔ではPT-2は海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)によって切られている。

3.5 西側海域の3孔のボーリングの鍵層の性状(7/7)

コメントNo.S2-141



大間層中の鍵層の対比(6/6):PT-3(軽石凝灰岩等)



注1) 海域のdF断層系の断層については、個別の断層名を区別せずに扱うが、図面上、識別する必要がある場合に限り、dF-m1及びdF-m2断層として記載する。
 注2) 断面位置は本編資料P.2-60参照。

●PT-3は主に軽石凝灰岩から成り、酸性凝灰岩及びシルト岩と互層を成す部分がある。層厚は約11m～約17mである。
 ●なお、S-601孔はPT-3の分布深度まで掘削されていない。

注3) S-602孔のコア箱には、コアの出し入れを容易にするため塩ビパイプが入っており、その分S-501孔よりコア箱が大きくなっている。

(余白)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(1/9)

コメントNo.S2-141



第862回審査会合
資料1-2 P.3-38 一部修正

海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ

〔本編資料2.2.1章に関する基礎データ〕

- ボーリングの地質柱状図及びコア写真(7孔)
- 断層の方向性(IT-66-e孔ボアホールテレビューア画像)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(2/9)

コメントNo.S2-141



第862回審査会合
資料1-2 P.3-39 一部修正

S-501孔

孔名: S-501		孔口標高: T.P. -1.92m		掘削長: 275.00m (10-8)							
標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	柱状図	地層名	地質名	岩盤区分	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	記事
210			*****		軽石凝灰岩	ptf	灰白・白/灰	100	68	94	210.80m~211.40m:シルト岩がブロック状に含まれる。
211			*****				100	100	100		
212	212.75	-214.67	*****				100	52	100		
213			*****		シルト岩	st(D)	灰黒	100	43	85	
214			*****					100	100	100	
215			*****					100	32	67	
216	216.36	-218.27	*****		軽石凝灰岩	ptf	白/灰	100	27	90	
216	216.65	-218.57	*****		シルト岩	st(D)	灰黒	100	27	90	
217			*****					100	38	43	223.13m~223.17m:酸性凝灰岩が分布する。
218			*****		酸性凝灰岩	atf	灰白	100	19	53	
219			*****					100	17	64	
220	220.43	-222.35	*****					100	43	81	
221			*****		シルト岩	st(D)	灰黒	100	34	58	
222			*****					100	33	93	
223	223.27	-225.19	*****		シルト岩/酸性凝灰岩	st(D)/atf	灰黒・灰白	100	77	100	
223	223.68	-225.60	*****					100	27	88	
224			*****	大間層				100	17	37	228.48m付近:傾斜角約40°~約80°、破碎幅約70cmの断層(dF-a)がある。
226			*****		酸性凝灰岩	atf	灰白	100	16	48	
227			*****					100	8	0	
228	228.30	-230.22	*****					100	5	0	
229			*****					100	49	48	
230			*****		軽石凝灰岩	ptf	灰白/淡青灰	100	50	61	
231			*****					100	84	84	
232			*****					100	96	96	
233			*****					100	40	66	
234	233.79	-235.71	*****		酸性凝灰岩	atf	灰白	100	21	32	
235	234.47	-236.39	*****					100	19	47	236.58m~236.65m:酸性凝灰岩が分布する。
236			*****		シルト岩	st(D)	灰黒	100	14	29	
237			*****					100	41	52	
238	237.98	-239.90	*****		軽石凝灰岩	ptf	灰白/淡青灰	100	32	86	
239			*****		シルト岩	st(D)	灰黒	100	24	53	
240			*****					100	24	53	



228.48m
海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)

S-501孔 コア写真(深度225m~235m)

- S-501孔の深度228.48mにおいて、大間層の酸性凝灰岩と軽石凝灰岩との境界に海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)を確認した。
- 粘土質物質を含む破碎部から成り、破碎幅は約70cm*である。

*: 酸性凝灰岩と軽石凝灰岩の接する部分では、破碎部は厚い傾向がある。 注1) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。
注2) 柱状図記事欄の深度228.48mに記載している「断層(dF-a)」については、本編資料等では海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)に該当する。

S-501孔 地質柱状図(深度210m~240m)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(3/9)

コメントNo.S2-141

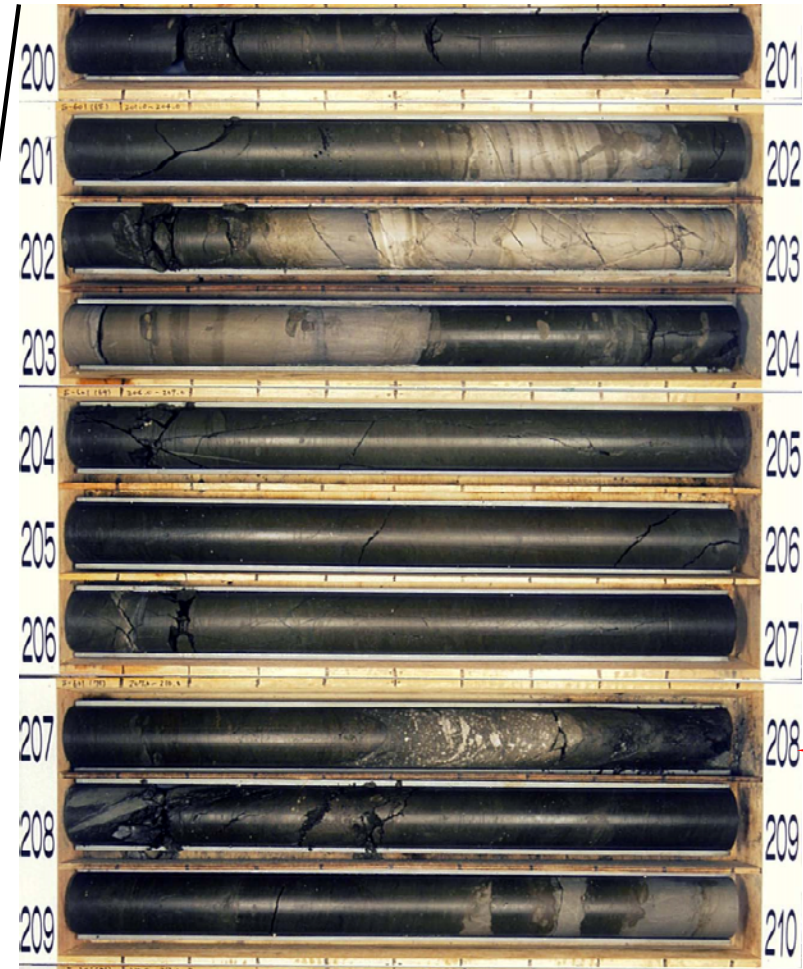


S-601孔

第862回審査会合
資料1-2 P.3-40 一部修正

孔名: S-601		孔口標高: T.P. -2.51m		掘削長: 251.00m (9-7)								
標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	柱状図	地層名	地質名	岩盤区分	色調	コア採取率		最大コア長 (cm)	R Q D (%)	記事
								0 (%)	100 (%)			
180					シルト岩	st	暗緑灰	100	24	37		
181								100	28	35		
182								100	28	75		
183								100	51	87		
184								100	22	75		
185								100	44	88		
186	186.65	189.16						100	39	75		
187	187.35	189.96	***		酸性凝灰岩	atf	灰白・灰	100	31	75		
188								100	34	26		
189					シルト岩	st	暗緑灰	100	70	100		189.65m~189.70m:酸性凝灰岩が分布する。
190								100	30	96		
191	191.58	194.09			軽石凝灰岩	etf	灰	100	46	100		
192	191.78	194.29						100	30	70		
193					シルト岩	st	暗緑灰	100	23	75		192.77m~197.82m:酸性凝灰岩が分布する。
194	191.61	197.12						100	23	82		
195	193.21	197.72	***	大間層	酸性凝灰岩	atf	灰白・灰	100	65	93		
196					シルト岩	st	暗緑灰	100	30	67		
197	198.90	199.41	***					100	68	91		
198			***		酸性凝灰岩	atf	灰白・灰	100	19	29		
199	199.02	201.53	***					100	46	93		
200					シルト岩	st	暗緑灰	100	29	91		
201	201.60	204.11	***		酸性凝灰岩	atf	灰白・灰	100	39	87		
202	201.90	204.41	***		シルト岩	st	暗緑灰	100	13	13		
203	202.30	204.81	***		酸性凝灰岩	atf	灰白・灰	100	13	82		
204	203.55	206.06	***					100	30	80		
205								100	30	80		
206					シルト岩	st	暗緑灰	100	46	81		
207	207.49	210.00						100	81	81		
208	207.77	210.28			軽石凝灰岩	ptf	灰白・白/灰	100	74	87		207.68m:傾斜角約60° ~約75°, 破砕幅約4cmの断層(dF-a)が分布する。
209	207.62	212.13			シルト岩	st	暗緑灰	100	50	74		
210	209.10	212.31			シルト岩/酸性凝灰岩	st/atf	灰白・暗緑灰	100	42	100		
					酸性凝灰岩	atf	灰白・灰					

S-601孔 地質柱状図(深度180m~210m)



S-601孔 コア写真(深度200m~210m)

- S-601孔の深度207.68mにおいて、大間層の軽石凝灰岩とシルト岩との境界に海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)を確認した。
- 粘土質物質を含む破砕部から成り、破砕幅は約4cm*である。

*: シルト岩と軽石凝灰岩の接する部分では、破砕部は薄い傾向がある。
 注1) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。
 注2) 柱状図記事欄の深度207.68mに記載している「断層(dF-a)」については、本編資料等では海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)に該当する。

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(4/9)

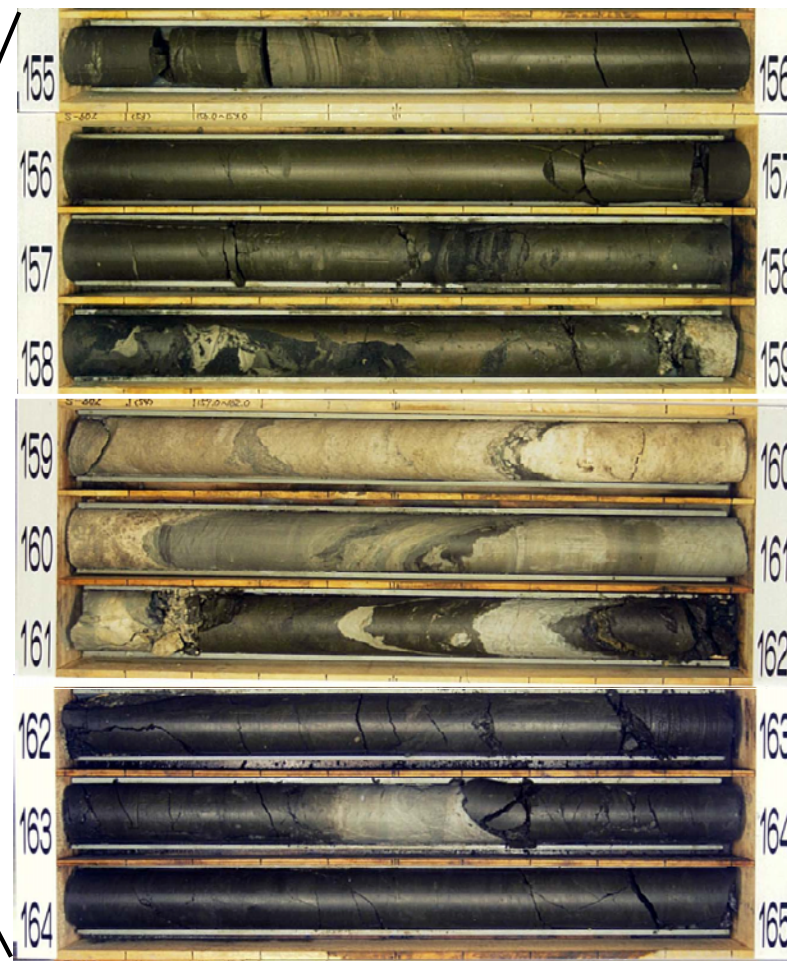
コメントNo.S2-141



S-602孔

第862回審査会合
資料1-2 P.3-41 一部修正

孔名: S-602		孔口標高: T.P. -1.80m		掘削長: 305.00m (11-6)							
標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	柱状図	地層名	地質名	岩盤区分	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	記事
150	150.27	157.07						100	43	93	
151	150.82	157.42						100	25	65	
152								100	24	63	
153								100	22	53	
154								100	20	41	
155	155.27	157.07						100	20	94	
156	156.82	157.42						100	47	87	
157	157.90	159.30						100	27	63	
158	157.30	160.30						100	27	63	
159	158.22	160.30						100	16	49	
160	158.90	160.70						100	30	73	
161	161.15	162.95						100	52	100	
162	161.40	163.30						100	46	72	161.91m: 傾斜角約70° ~約80°, 破砕幅約1cm~約2cm*の断層(dF-m1)がある。
163	161.73	163.53						100	23	73	
164	163.40	165.20						100	20	38	
165	163.61	165.41						100	20	40	
166								100	52	71	165.15m~165.50m: 酸性凝灰岩質である。
167	167.40	169.20						100	19	31	
168	167.60	169.40						100	41	84	
169	168.02	169.82						100	14	25	
170	169.50	171.30						100	32	60	
171	171.49	173.29						100	9	0	
172								100	39	85	
173	173.62	175.42						100	50	100	
174	174.00	175.80						100	60	87	
175	174.54	176.34						100	91	91	
176	176.37	177.17						100	38	65	
177								100	71	100	
178								100	33	33	
179								100	44	99	
180								100	20	70	



161.91m 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)

S-602孔 コア写真(深度155m~165m)

- S-602孔の深度161.91mにおいて、大間層のシルト岩中に海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)を確認した。
- 粘土質物質を含む破砕部から成り、破砕幅は約1cm~約2cm*である。

*: シルト岩中では、断層面は密着し破砕部は認められない又は破砕部は薄い傾向がある。
 注1) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。
 注2) 柱状図記事欄の深度161.91mに記載している「断層(dF-a)」については、本編資料等では海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)に該当する。

S-602孔 地質柱状図(深度150m~180m)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(5/9)

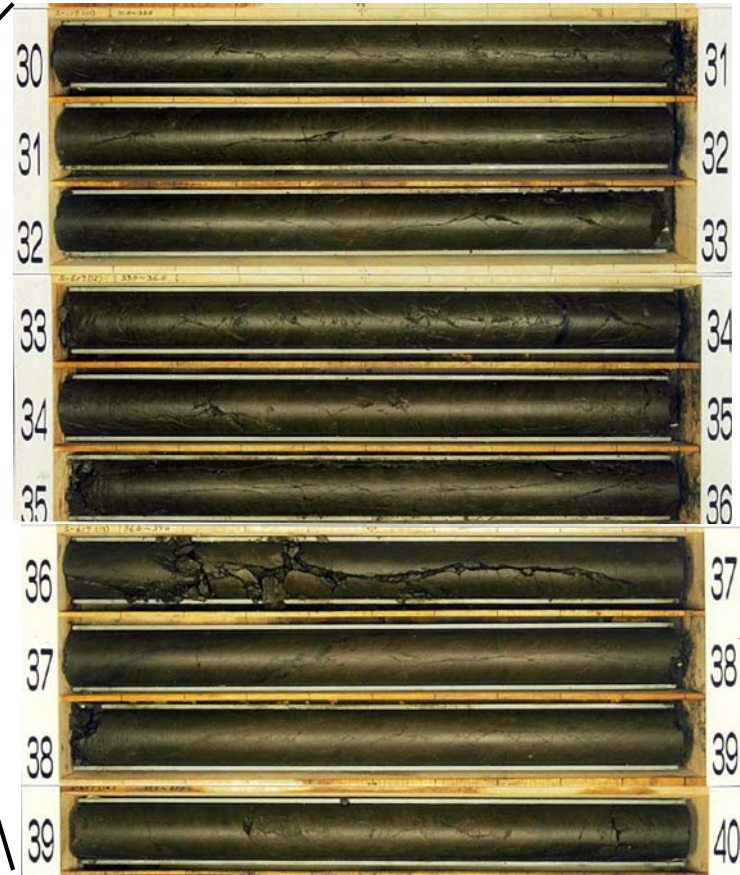
コメントNo.S2-141



S-617孔

第862回審査会合
資料1-2 P.3-42 一部修正

孔名: S-617		孔口標高: T.P.-2.71m		掘削長: 60.00m (2-2)							
標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	柱状図	地層名	地質名	岩盤区分	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	記事
30								100	100	100	
31								100	59	100	
32								100	100	100	
33								100	58	89	
34								100	98	95	
35								100	80	95	
36								100	17	80	
37								100	78	91	37.10m: 傾斜角約70°の断層(dF-a)がある。破砕部は認められない。
38								100	98	98	
39								100	59	100	
40								100	59	89	
41								100	41	90	
42								100	41	83	
43								100	100	100	
44				大間層	シルト岩	st	暗緑灰	100	47	86	
45								100	63	81	
46								100	96	96	
47								100	53	97	
48								100	100	100	
49								100	98	98	
50								100	37	76	
51								100	42	73	
52								100	34	92	
53								100	29	81	
54								100	41	90	
55								100	61	100	
56								100	18	45	56.08m~56.10m: 酸性凝灰岩が分布する。
57								100	69	96	
58	37.80	-66.51	※		酸性凝灰岩	anf	灰	100	61	96	
59	59.24	-61.95			シルト岩	st	暗緑灰	100	61	96	
60	60.00	-62.71			酸性凝灰岩/シルト岩	anf/st	灰・暗緑灰	100	68	97	



S-617孔 コア写真(深度30m~40m)

37.10m
海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)

- S-617孔の深度37.10mにおいて、大間層のシルト岩中に海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)を確認した。
- 断層面は密着し、破砕部は認められない*。

*: シルト岩中では、断層面は密着し破砕部は認められない又は破砕部は薄い傾向がある。
注1) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。
注2) 柱状図記事欄の深度37.10mに記載している「断層(dF-a)」については、本編資料等では海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)に該当する。

S-617孔 地質柱状図(深度30m~60m)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(6/9)

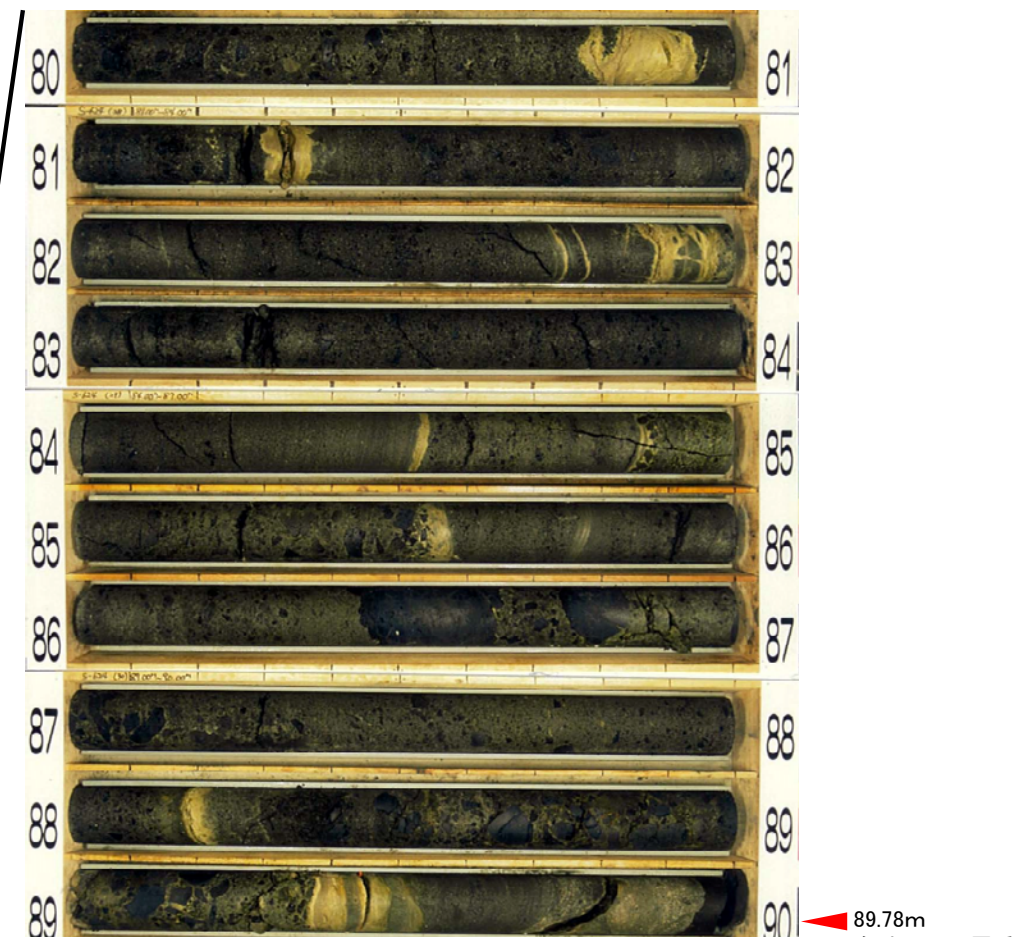
コメントNo.S2-141



S-624孔

第862回審査会合
資料1-2 P.3-43 一部修正

孔名: S-624		孔口標高: T.P. -5.99m		掘削長: 170.00m (6-3)							
標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	柱状図	地層名	地質名	岩盤区分	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	記事
60			△△△		安山岩凝岩 (角礫状)	bhv	黒/暗黄灰	100	97	97	
61	61.33	-67.32	△△△					100	22	87	
62			△△△					100	30	94	
63			△△△					100	53	100	
64			△△△					100	31	94	
65			△△△					100	35	100	
66			△△△					100	49	99	
67			△△△					100	63	94	
68			△△△					100	66	100	
69			△△△					100	35	75	
70			△△△					100	38	97	
71			△△△					100	40	100	
72			△△△					100	20	72	
73			△△△					100	25	100	
74			△△△					100	82	82	
75			△△△	易国間層 下部帯				100	32	91	
76	76.04	-82.03	△△△		粗粒凝灰岩/粗粒凝灰岩	bl/cst	黄灰-灰	100	30	76	76.00m~76.04m: 黒色の急冷河成相が認められる。 76.04m~76.36m: 粗粒凝灰岩が分布する。 76.29m: 厚さ約1.3cmのシームがある。 76.42m~76.45m: 粗粒凝灰岩が分布する。 76.43m: 厚さ約0.5cmのシームがある。
77	76.48	-82.44	△△△		暗灰色火山凝灰岩	ablf	黒/黄灰	100	49	95	
78	77.56	-83.35	△△△		安山岩凝岩 (角礫状)	bhv	黒/黄灰	100	81	100	
79	78.51	-84.50	△△△		暗灰色火山凝灰岩	ablf	黒/黄灰-暗灰	100	34	87	79.37m: 厚さ約1.8cmのシーム(S-6)がある。
80	79.28	-85.27	△△△		粗粒凝灰岩	bl	黄灰	100	55	89	81.29m~81.36m: 粗粒凝灰岩が分布する。
81	79.43	-85.42	△△△					100	67	95	
82			△△△					100	34	94	82.89m付近, 82.95m付近: 厚さ約3cmの粗粒凝灰岩が分布する。
83			△△△					100	27	84	84.53m: 厚さ約1cmの粗粒凝灰岩が分布する。
84			△△△					100	36	74	84.53m: 厚さ約1cmの粗粒凝灰岩が分布する。
85			△△△					100	69	91	85.54m: 厚さ約0.5cmの粗粒凝灰岩が分布する。
86			△△△					100	86	96	
87			△△△					100	71	100	
88	88.30	-94.29	△△△					100	36	100	88.18m~88.21m: 粗粒凝灰岩が分布する。 88.19m: 厚さ約0.3cmのシームがある。 89.43m~89.47m: 粗粒凝灰岩が分布する。 89.45m: 厚さ約0.5cmのシーム(S-2)がある。 89.78m: 傾斜角約60°の断層(dF-a)がある。破砕部は認められない。
89	89.37	-95.26	△△△		安山岩凝岩(角礫状)	bhv	黒/黄灰-暗灰	100	35	100	
90			△△△		粗粒凝灰岩/粗粒凝灰岩	ablf/bl	灰-黄灰	100	35	100	



S-624孔 コア写真(深度80m~90m)

89.78m
海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)

- S-624孔の深度89.78mにおいて、易国間層の粗粒凝灰岩中に海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)を確認した。
- 断層面は開口し、破砕部は認められない*。

*: 粗粒凝灰岩中では、破砕部は認められない又は薄い傾向がある。
注1) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。
注2) 柱状図記事欄の深度89.78mに記載している「断層(dF-a)」については、本編資料等では海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)に該当する。

S-624孔 地質柱状図(深度60m~90m)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(7/9)

コメントNo.S2-141



S-702孔

第862回審査会合
資料1-2 P.3-44 一部修正

孔名: S-702		孔口標高: T.P.-2.02m		掘削長: 274.60m (10-3)							
標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	柱状図	地層名	地質名	岩盤区分	色調	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	記事
60								100	76	90	
61								100	64	100	61.63m付近:厚さ約2cmの粗粒凝灰岩が分布する。
62								90	19	60	
63								100	100	100	
64					シルト岩	st	暗緑灰	100	40	90	63.88m:断層(dF-a)がある。破砕部は認められない。
65								100	17	37	
66								100	65	80	68.50m~68.57m:酸性凝灰岩が分布する。
67								100	29	85	
68								100	70	100	70.50m~70.85m:全位を伸う不連続面がある。見掛けの鉛直変位量は約23cm。
69								100	64	95	71.49m付近:厚さ約5cmの粗粒凝灰岩が分布する。
70	70.36	-72.38			酸性凝灰岩	atf	灰・灰白	100	35	100	
71	70.89	-72.91	茶 茶 茶					100	100	100	72.45m~72.78m:酸性凝灰岩が分布する。見掛けの鉛直変位量は約20cm。
72								100	32	64	72.60m~72.78m:全位を伸う不連続面がある。見掛けの鉛直変位量は約20cm。
73								100	53	100	72.95m~73.11m:酸性凝灰岩が分布する。
74				大間層	シルト岩	st	暗緑灰	100	29	68	
75								100	50	88	
76								100	65	100	
77								100	80	100	
78								100	44	90	
79	79.44	-81.46	茶 茶 茶		酸性凝灰岩	atf	灰白	100	60	90	
80	79.64	-81.66	茶 茶 茶					100	60	90	
81								100	64	95	81.10m~81.22m:酸性凝灰岩が分布する。
82								100	100	100	
83								100	33	95	
84					シルト岩	st	暗緑灰	100	37	100	
85								100	80	90	
86								100	66	100	
87								100	44	83	
88								100	29	70	
89								100	74	100	89.70m~89.87m:酸性凝灰岩が分布する。
90								100	74	100	92.70m~90.00m:全位を伸う不連続面がある。見掛けの鉛直変位量は約4cm。



63.88m
海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)

S-702孔 コア写真(深度60m~70m)

- S-702孔の深度63.88mにおいて、大間層のシルト岩中に海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)を確認した。
- 断層面は密着し、破砕部は認められない*。

* : シルト岩中では、断層面は密着し破砕部は認められない又は破砕部は薄い傾向がある。
注1) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。
注2) 柱状図記事欄の深度63.88mに記載している「断層(dF-a)」については、本編資料等では海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)に該当する。

S-702孔 地質柱状図(深度60m~90m)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(8/9)

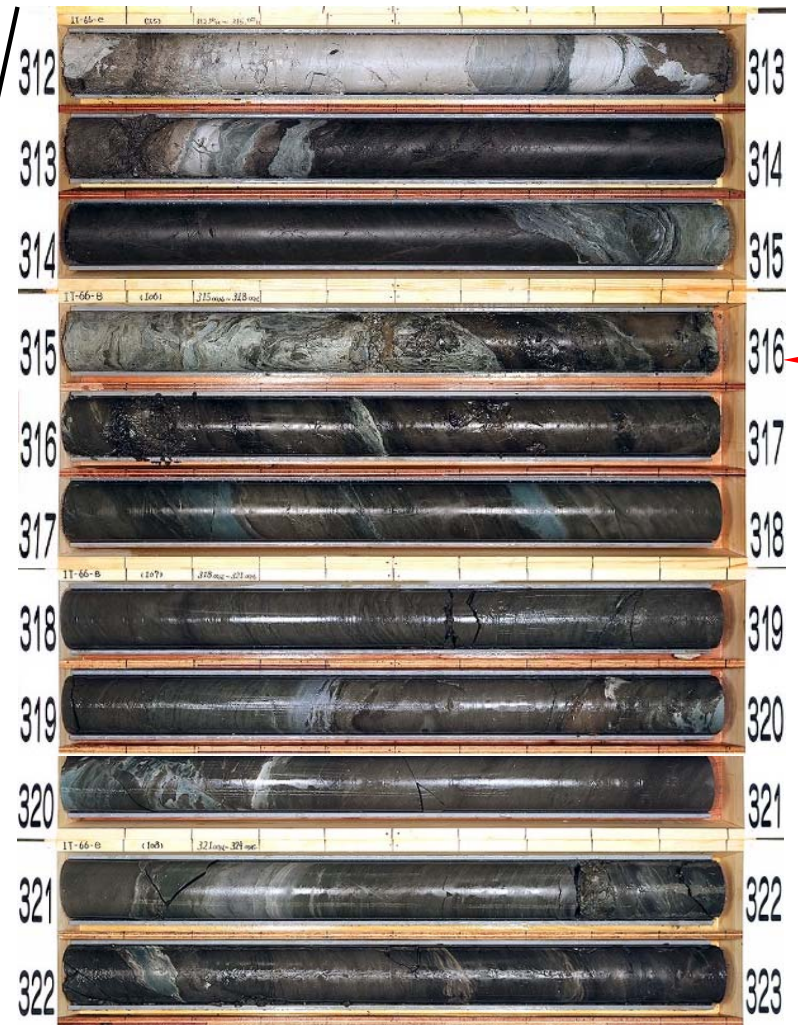
コメントNo.S2-141



IT-66-e孔

孔名: IT-66-e 孔口標高: T.P.2.91m(傾斜角69.8°)掘削長: 331.00m (12-11)

標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	柱状図	地層名	地質名	岩盤区分	色調	コア採取率 (%)		最大コア長 (cm)	RQD (%)	記事
								0	100			
300					シルト岩	st(f)	灰黒	100	51	100		303.27m~303.31m:酸性凝灰岩をブロック状に含む。 303.49m~303.51m:酸性凝灰岩が分布する。 303.50m:厚さ約2.0cmのシーム(S-Cm)がある。 304.45m~304.47m:酸性凝灰岩が分布する。 304.71m~304.76m:酸性凝灰岩が分布する。 305.10m~305.13m:酸性凝灰岩をブロック状に含む。
301							100	55	100			
302							100	81	100			
303							100	33	98			
304							100	61	100			
305	305.18	283.50	※※※※※※※※※※				100	57	100			
306			※※※※※※※※※※		酸性凝灰岩	atf	灰	100	41	100		
307			※※※※※※※※※※				100	47	97			
308	308.63	286.71	※※※※※※※※※※		シルト岩	st(f)	灰黒	100	36	71		
309	308.92	287.01	※※※※※※※※※※		酸性凝灰岩	atf	灰白	100	44	89		
310			※※※※※※※※※※				100	37	80			
311	311.19	289.14	※※※※※※※※※※		シルト岩	st(f)	緑灰/淡青灰 暗灰/緑灰	100	16	26	311.19m:見掛けの傾斜角約30°~約45°の変位を伴う不連続面がある。破碎幅約47cmで、310.95m~311.01m間では幅約4.0cm~約9.0cmの粘土質物質を挟在する。	
312	312.87	290.72	※※※※※※※※※※	大間層	酸性凝灰岩	atf	灰白	100	14	37	312.87m~312.98m:酸性凝灰岩をブロック状に含む。 313.29m~313.33m:シルト岩をブロック状に含む。	
313	313.16	290.99	※※※※※※※※※※		シルト岩	st(f)	灰黒	100	43	76		
314	313.38	291.19	※※※※※※※※※※		酸性凝灰岩	atf	灰黒	100	49	69	315.63m:見掛けの傾斜角約60°~約60°の断層がある。破碎幅は約66cmである。近傍のボーリングとの対比からdF-a断層と判断される。	
315	314.71	292.44	※※※※※※※※※※		シルト岩	st(f)	淡青灰	100	13	13	315.63m~315.76m:シルト岩をブロック状に含む。	
316	315.63	293.31	※※※※※※※※※※		酸性凝灰岩	atf	淡青灰	100	51	93	315.98m:厚さ約1.3cmのシームがある。 316.45m~316.47m:酸性凝灰岩が分布する。 316.47m:厚さ約1.0cmのシームがある。 317.20m~317.26m:酸性凝灰岩が分布する。 317.60m~317.76m:酸性凝灰岩が分布する。	
317					シルト岩	st(f)	灰黒	100	22	96		
318							100	43	86			
319	319.97	297.38	※※※※※※※※※※		酸性凝灰岩	atf	青灰	100	27	98	319.35m~319.41m:酸性凝灰岩が分布する。 319.82m~319.87m:酸性凝灰岩をブロック状に含む。 320.19m:見掛けの傾斜角約50°の変位を伴う不連続面がある。見掛けの鉛直変位量は約11.0cm以上。密着している。 320.30m~320.32m:酸性凝灰岩が分布する。 321.23m~321.35m:酸性凝灰岩が分布する。	
320	320.19	297.59	※※※※※※※※※※		酸性凝灰岩	atf	青灰	100	46	91		
321							100	30	73			
322					シルト岩	st(f)	灰黒	100	46	88	322.11m~322.17m:酸性凝灰岩をブロック状に含む。 322.58m~322.61m:酸性凝灰岩が分布する。	
323							100	29	89			
324							100	66	89	323.65m~323.70m:酸性凝灰岩をブロック状に含む。 324.32m~324.33m:酸性凝灰岩をレンズ状に含む。		
325	325.25	302.33	※※※※※※※※※※				100	23	83	325.25m付近:ダイアライの貫入面は見掛けの傾斜角約50°で密着している。		
326			+++++				100	19	24			
327			+++++		貫入岩	ダイアライ	暗灰	100	22	49		
328			+++++				100	10	10			
329			+++++				100	17	52			
330			+++++				100	17	52			



315.63m
海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)

IT-66-e孔 コア写真(深度312m~323m)

- IT-66-e孔の深度315.63mにおいて、大間層の酸性凝灰岩とシルト岩との境界に海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)を確認した。
- 破碎幅は約66cm*である。

*: 酸性凝灰岩とシルト岩の接する部分では、破碎部は厚い傾向がある。
 注1) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。
 注2) 柱状図記事欄の深度315.63mに記載している「dF-a断層」については、本編資料等では海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)に該当する。

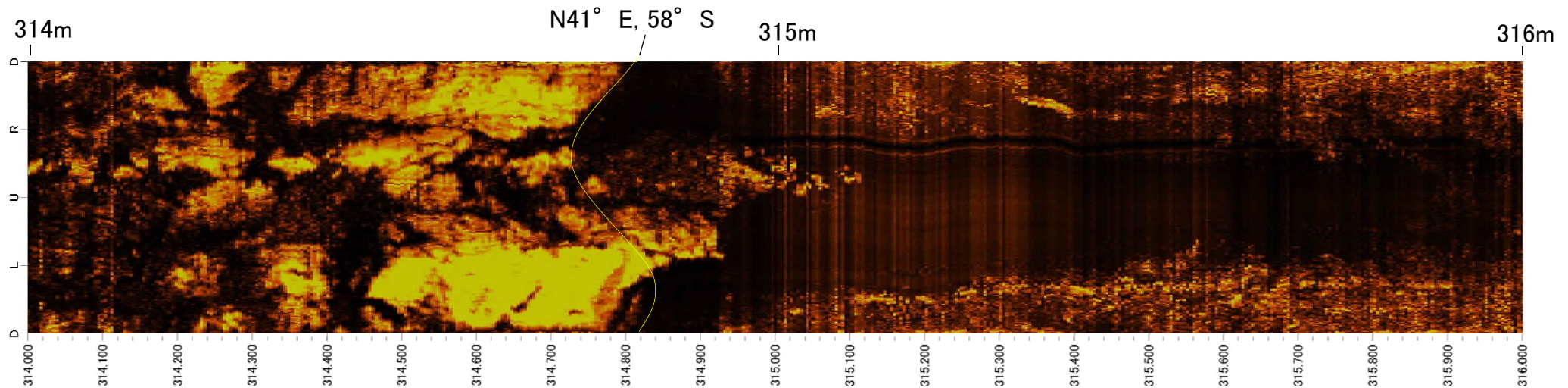
IT-66-e孔 地質柱状図(深度300m~330m)

3.6 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の確認データ(9/9)

コメントNo.S2-141



IT-66-e孔: 海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)の方向性 (ボアホールテレビユーア画像)



ボアホールテレビユーア画像



コア画像

- コア観察から314.71m～315.86mの破碎部は一連の断層破碎部であり、近傍のボーリングデータとの検討から海域のdF断層系の断層(dF-m1断層)と判断される。
- 断層の方向性はボアホールテレビユーアから破碎部上端のN41° E, 58° Sで代表されると判断され、反射法深度断面(解釈図)(本編資料P.2-62参照)での断層傾斜に調和的である。

注) 本孔の全区間の地質柱状図及びコア写真は、机上配布資料参照。