

2.2 dF断層系の調査・評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

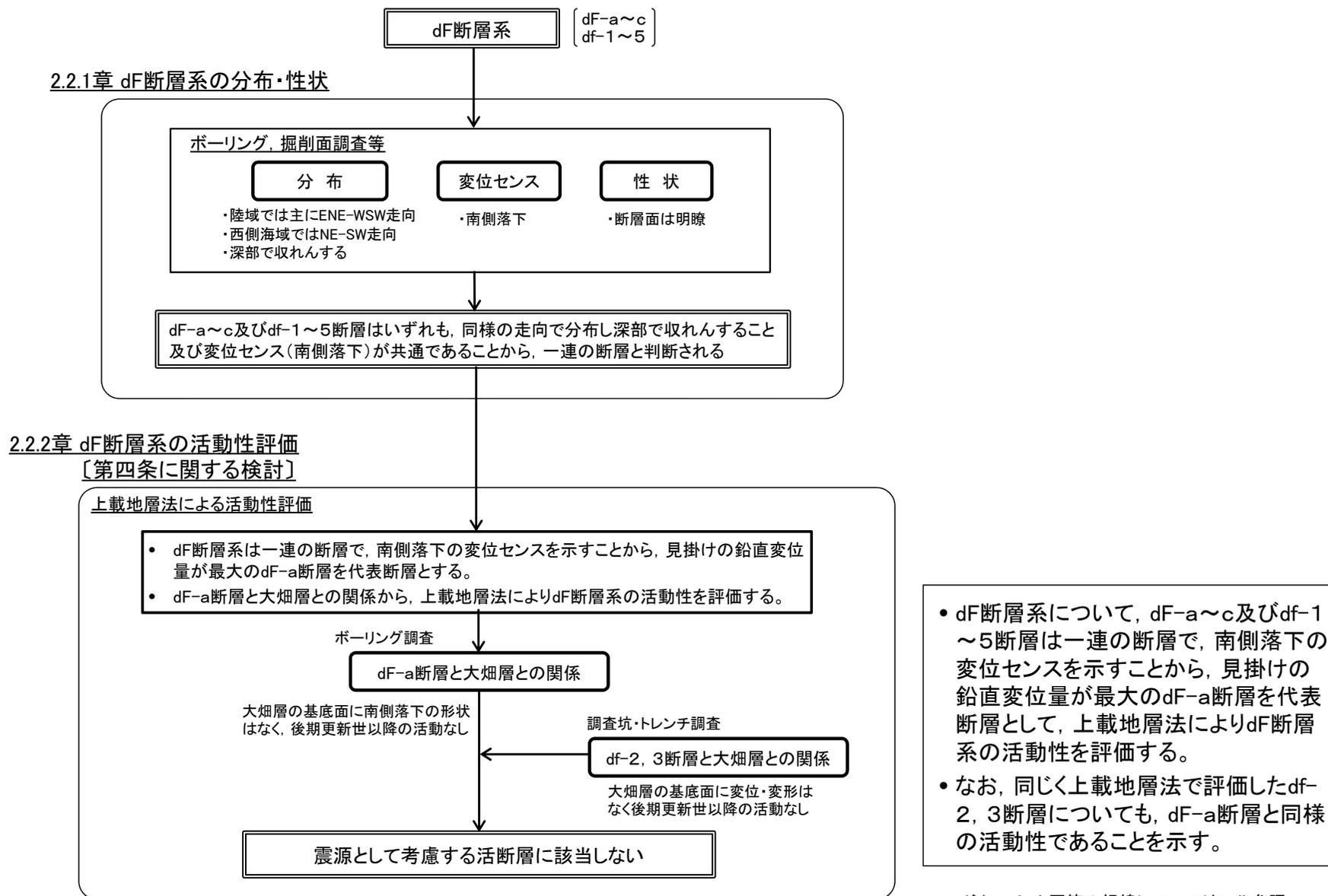
2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

dF断層系の調査・評価の流れ



注) コメント回答の経緯についてはP. ii 参照。

2.2.1 dF断層系の分布・性状

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

2.2.1 dF断層系の分布・性状(1/15)



dF断層系の分布及び調査位置

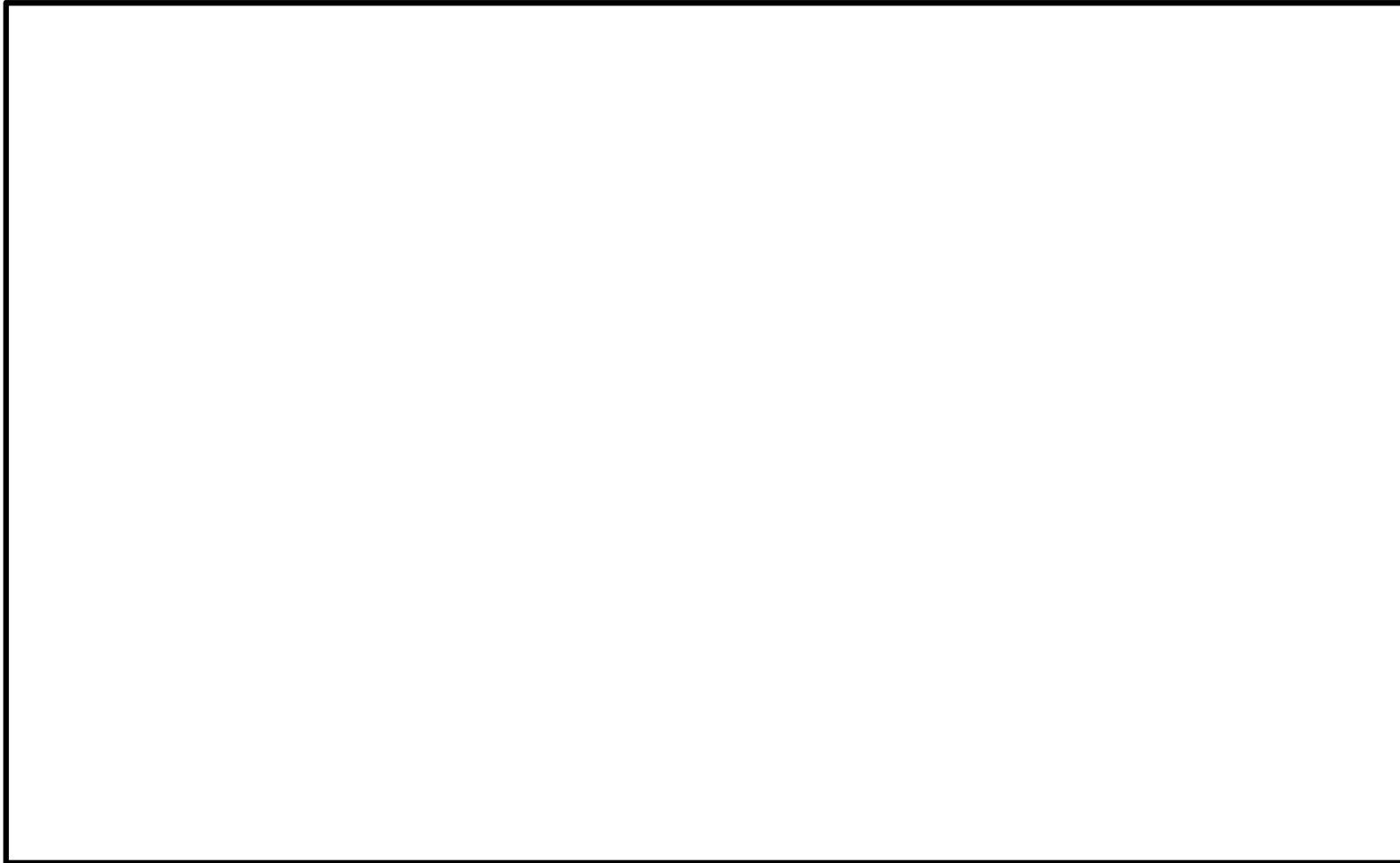
凡 例

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

注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
 注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3*3)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。
 注3) dF断層系を確認したボーリング等の調査位置はP.2-45参照。
 注4) dF断層系については、見掛けの最大鉛直変位量が10m以上のものを「主要な断層」、見掛けの最大鉛直変位量が10m未満のものを「その他の断層」として区分。

- dF断層系は、主要な断層(dF-a~c)及びその他の断層(df-1~5)の計8条から成り、原子炉建屋設置位置より北側の陸域及び北西側の海域に分布する。
- これら断層は、陸域では主にENE-WSW走向で、敷地西側の海域ではNE-SW走向で分布する。
- dF断層系は、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから、第四条に関する検討を行う。

* 1: 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
 * 2: 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。
 * 3: シームS-11を挟在する細粒凝灰岩の鍵名。
 * 4: 各ボーリング等における断層性状一覧表については補足説明資料P.3-2~P.3-5参照。



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

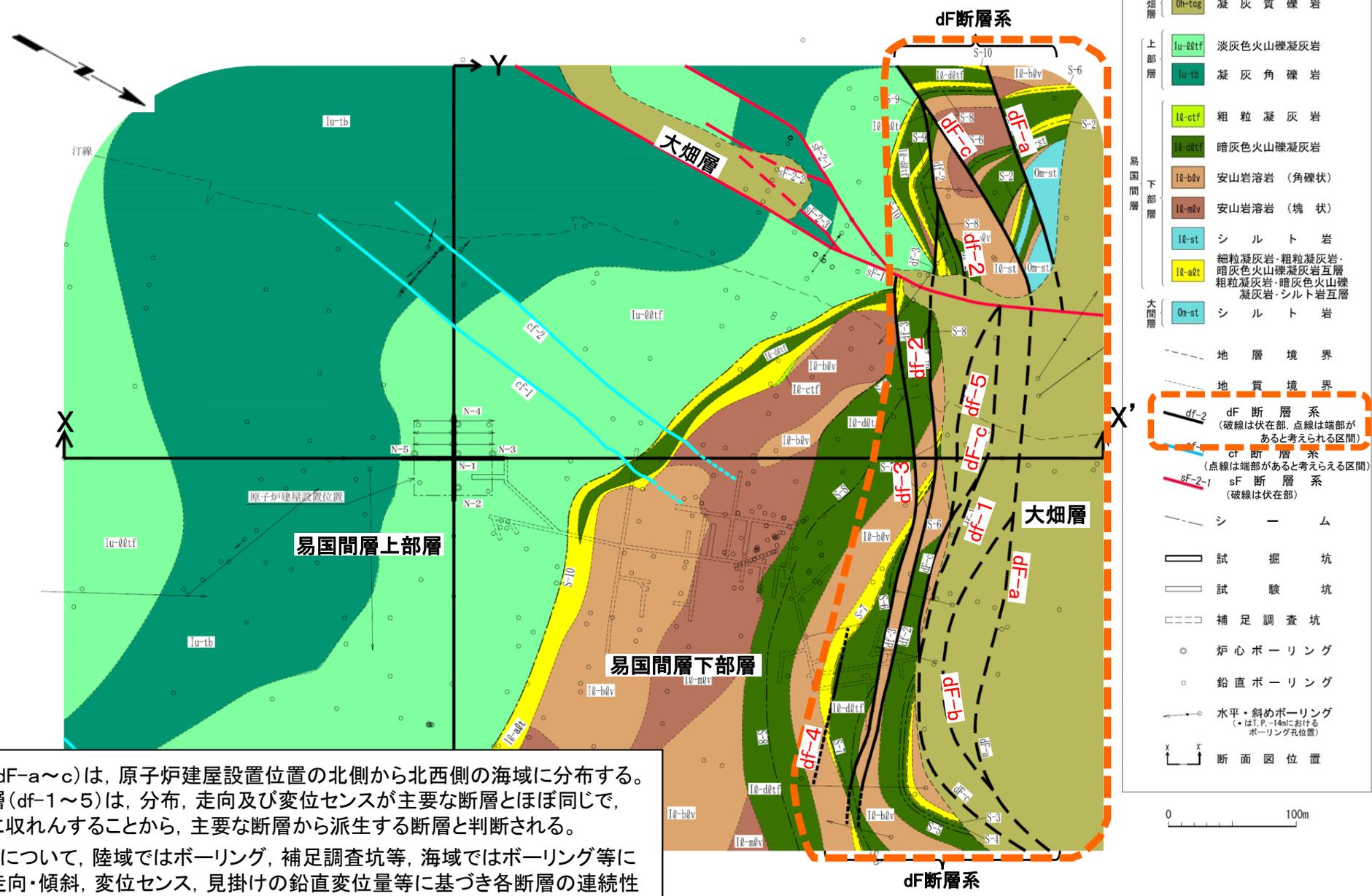
dF断層系の諸元*4



| 断層名 | 確認位置 | 走向 | 傾斜 | 最大 破碎幅 | 変位 センス | 見掛けの最大 変位量 | | 根 拠 | |
|------------|------|--------------------|--------------|-------------|-----------|---------------|----|------|-------------|
| | | | | | | 鉛直 | 水平 | | |
| 主要な 断層 | dF-a | ボーリング | N28° E~E-W | 41° ~74° SE | 70cm | 南側落下 | 鉛直 | 110m | ボーリングによる断面図 |
| | dF-b | ボーリング | ほぼE-W | 80° S | 6cm | 南側落下 | 鉛直 | 15m | ボーリングによる断面図 |
| | dF-c | ボーリング | N2° ~88° E | 36° ~79° SE | 19cm | 南側落下 | 鉛直 | 45m | ボーリングによる断面図 |
| その他 の断層 | df-1 | ボーリング | N60° ~70° E | 45° S | 密着 | 南側落下 | 鉛直 | 3.6m | ボーリングによる断面図 |
| | df-2 | 補足調査坑, トレンチ, ボーリング | N32° E~87° W | 64° N~76° S | 25cm | 南側落下 | 鉛直 | 5.1m | ボーリングによる断面図 |
| | df-3 | 補足調査坑, トレンチ, ボーリング | N58° E~78° W | 55° ~83° N | 34cm | 南側落下 | 鉛直 | 2.4m | ボーリングによる断面図 |
| | df-4 | 補足調査坑 | N75° ~86° E | 78° ~90° N | 4cm | 南側落下 | 鉛直 | 1.1m | 補足調査坑の地層分布 |
| | df-5 | ボーリング | ほぼE-W | 80° ~85° S | 密着 | 南側落下 | 鉛直 | 6m | ボーリングによる断面図 |



dF断層系の分布(地質水平断面図 T.P.-14m)

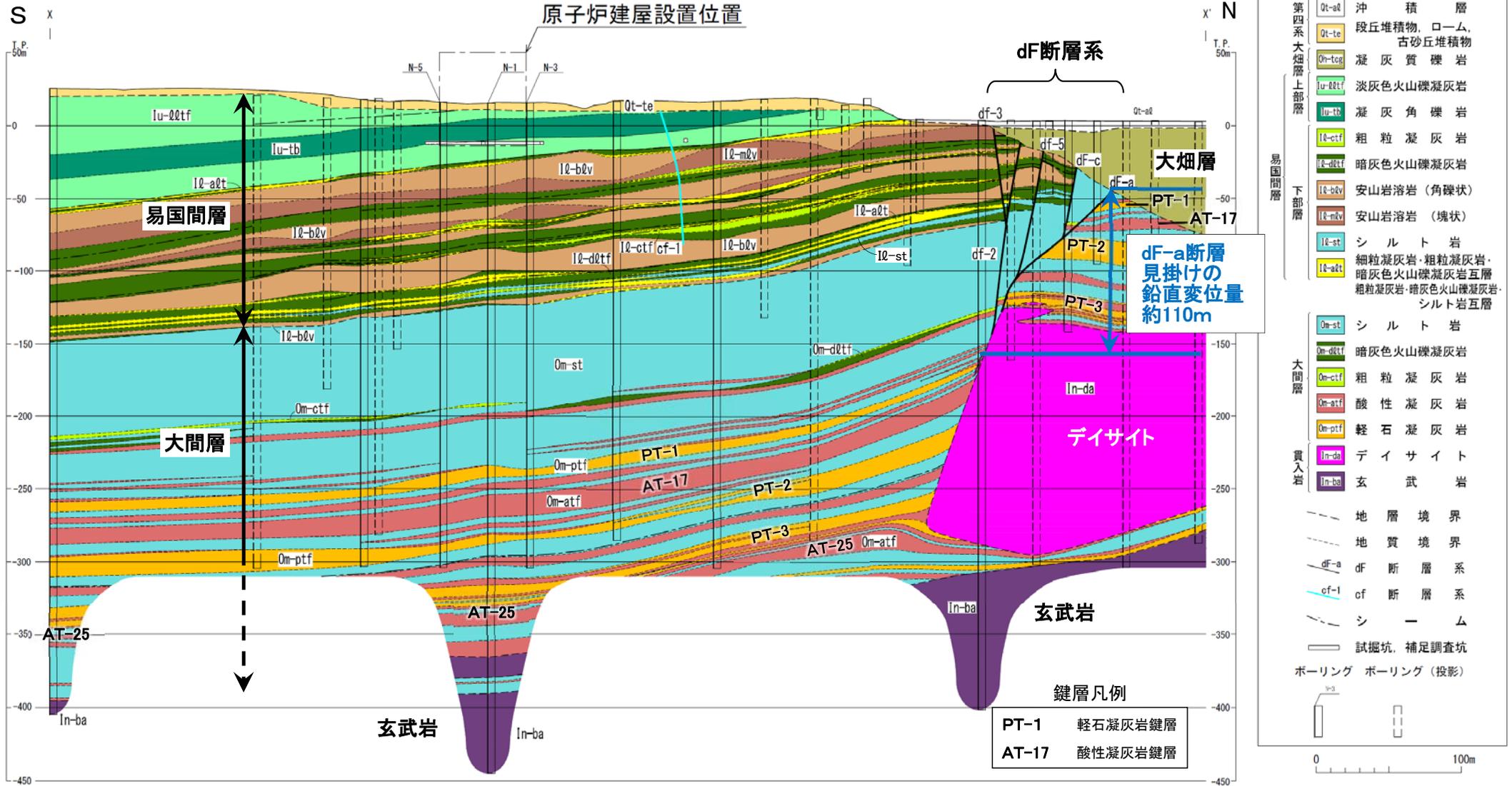


- 主要な断層(df-a~c)は、原子炉建屋設置位置の北側から北西側の海域に分布する。その他の断層(df-1~5)は、分布、走向及び変位センスが主要な断層とほぼ同じで、主要な断層に収れんすることから、主要な断層から派生する断層と判断される。
- これらの断層について、陸域ではボーリング、補足調査坑等、海域ではボーリング等により、分布、走向・傾斜、変位センス、見掛けの鉛直変位量等に基づき各断層の連続性を確認している(P.2-45~P.2-53参照)。



2.2.1 dF断層系の分布・性状(3/15)

分布・性状〔陸域〕(1/6):地質鉛直断面図(南北方向X-X')



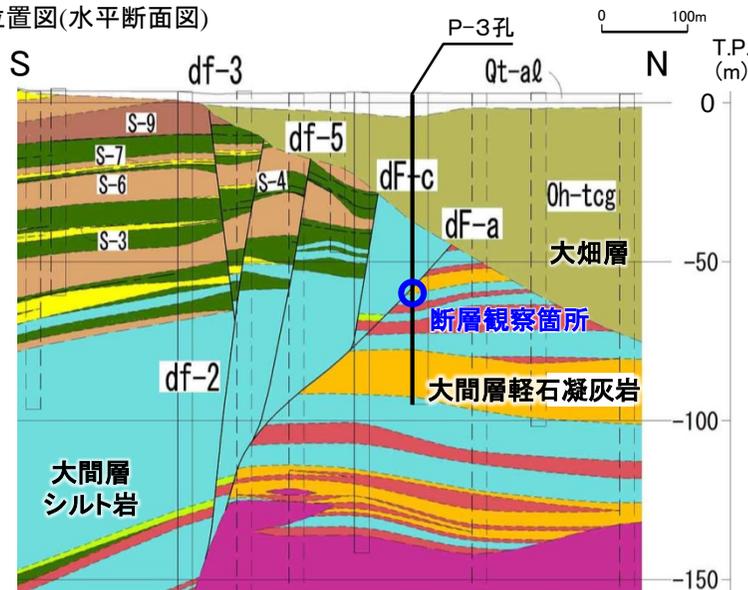
- dF-a断層は、見掛けの鉛直変位量が約110mと最大で、地質構造を大きく規制し、dF断層系のうち最も北側に分布する。dF-b及びdF-c断層は、深部でdF-a断層に収れんと判断される。
- その他の断層は見掛けの最大鉛直変位量が約1m～約6mで、主要な断層に収れんと判断される。
- dF断層系は、すべて南側落下の変位センスを示し、分布及び変位センスの共通性から一連の断層と判断される。
- 大間層中の鍵層(PT-1～3及びAT-17)の分布は、原子炉建屋直下とデイサイト分布域で大きく異なり、dF断層系を境にデイサイト分布域では上方に変位した分布を示す。さらに、深部の鍵層AT-25には変位が認められないことから、dF断層系はデイサイト貫入岩の下方には延びないと判断される(補足説明資料P.3-7～P.3-14参照)。



分布・性状〔陸域〕(2/6)：主要な断層(dF-a断層)の性状・変位センス

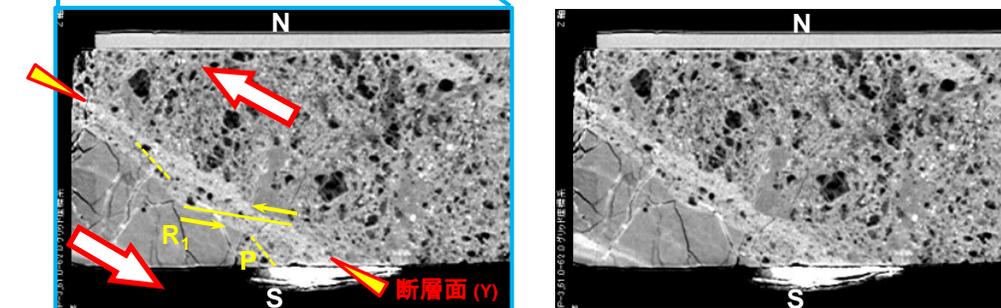
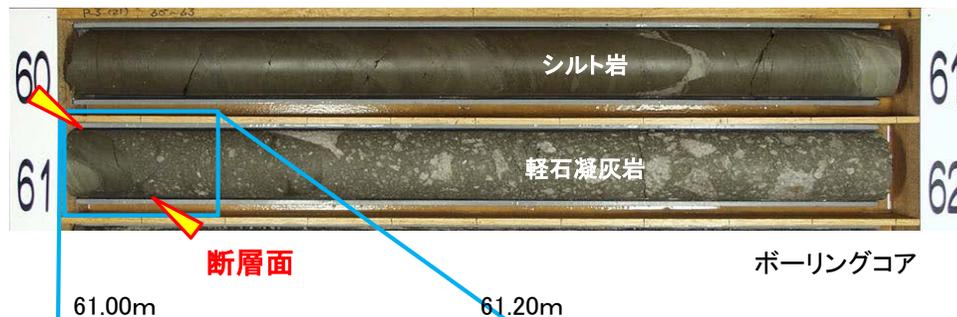


位置図(水平断面図)



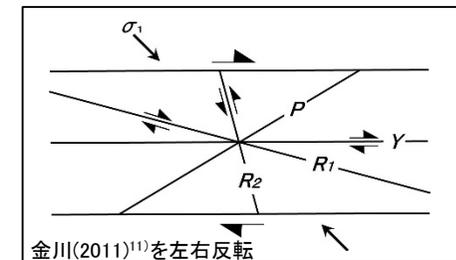
位置図(鉛直断面図)

【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：複合面構造とせん断センス, 右：元画像)
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

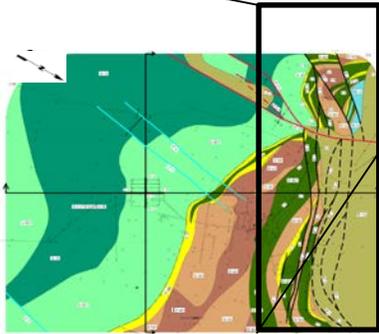
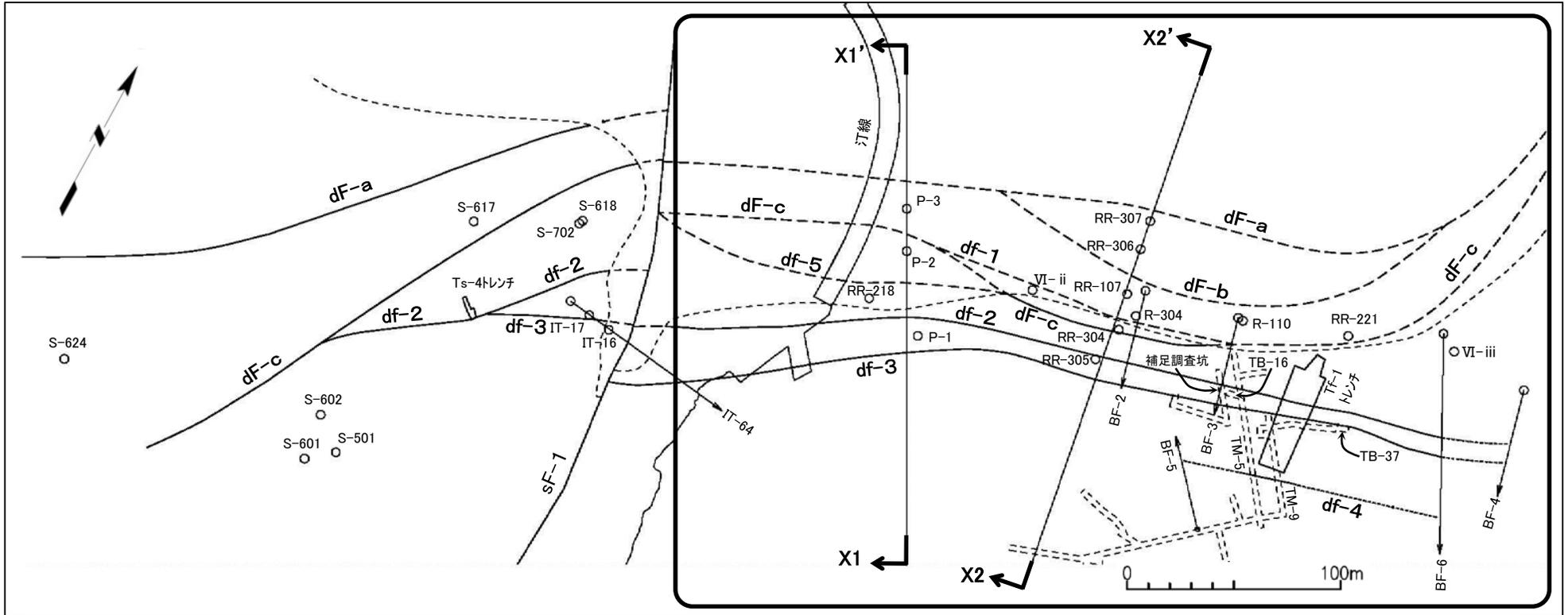


- P-3孔のコアのCT画像及び地質断面によると、dF-a断層の変位センスは南側落下(正断層センス※)と判断される。
- 本孔の断層面は密着し、破碎物質や粘土質物質は認められない(破碎物質や粘土が確認されるものについては、補足説明資料P.3-16～P.3-26を参照)。

※：dF断層系の傾斜方向と変位センスとの関係については、補足説明資料P.3-27参照。

2.2.1 dF断層系の分布・性状(6/15)

分布・性状〔陸域〕(4/6) : 陸域の分布(1/3) 分布平面図



位置図

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
 - ボーリング孔(矢印は斜め孔)
 - 補足調査坑
 - トレンチ
- X1 ↑ X1' 断面図位置(断面図はP.2-46参照)

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) 本図はdF断層系の分布に関するボーリングのみを表示。

陸域の調査範囲
(sF-1断層東側の海域も含む)

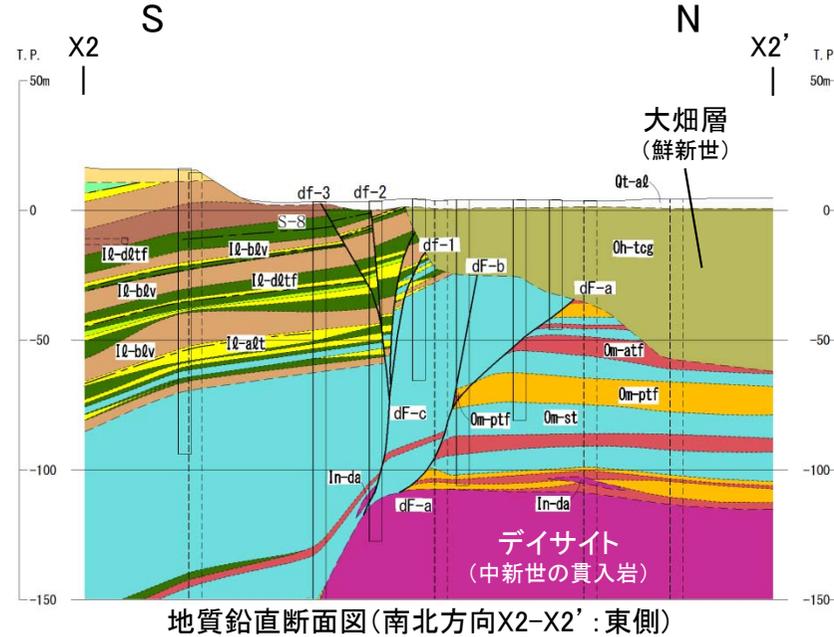
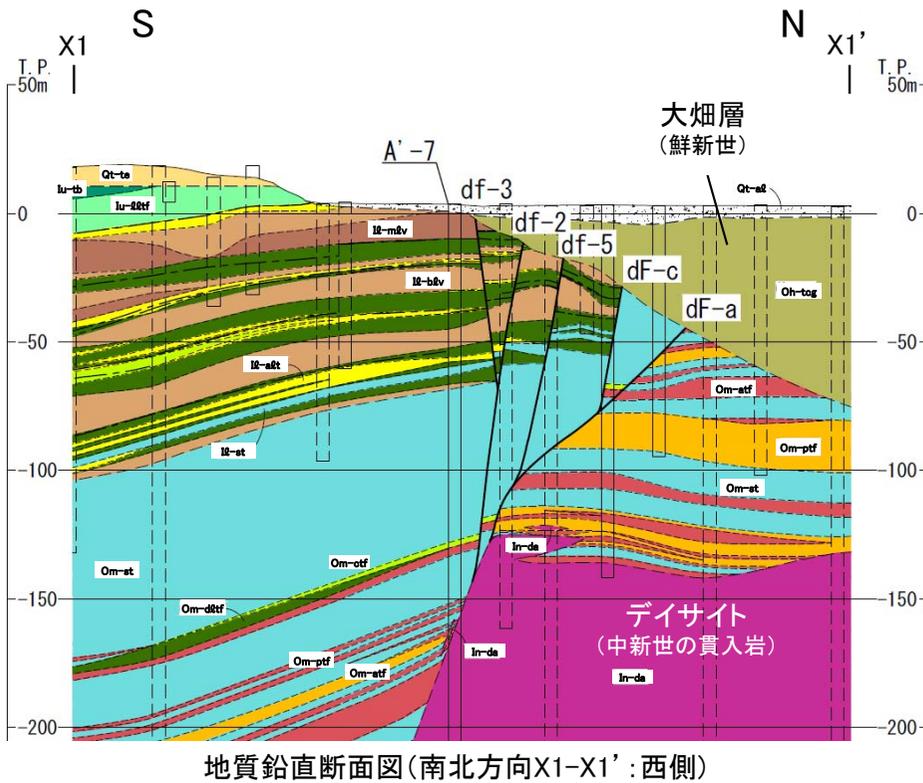
陸域の調査範囲において、ボーリング等で確認した断層の位置、方向等に基づき地質構造を検討し、dF断層系の分布平面図を作成し水平方向の連続性を検討した(断層毎の分布の詳細はP.2-47及び補足説明資料P.3-29~P.3-36参照、各断層の断層性状一覧表は補足説明資料P.3-2~P.3-5参照)。

- dF-b断層はdF-a断層に、df-1、5断層はdF-c断層に収れんする分布を示す。
- df-4断層はBF-5孔及びBF-6孔に分布せず、陸域東部の補足調査坑(TM-5、TM-9)付近に分布が限定される。
- dF-a、dF-c、df-2及びdf-3の4断層は、他の断層に収れんせず連続性良く分布する。dF-a断層は、dF断層系のうち最も北側に分布する。



2.2.1 dF断層系の分布・性状(7/15)

分布・性状〔陸域〕(5/6) : 陸域の分布(2/3) 地質鉛直断面図(X1-X1' 及びX2-X2')



凡例

| | | |
|--------|--------|--|
| 第四系 | Qt-al | 沖積層 |
| | Qt-te | 段丘堆積物、ローム、古砂丘堆積物 |
| 大畑層上部層 | Oh-tcg | 凝灰質礫岩 |
| | Iu-dtf | 淡灰色火山礫凝灰岩 |
| | Iu-tb | 凝灰角礫岩 |
| 易国間層 | Ie-ctf | 粗粒凝灰岩 |
| 下部層 | Ie-dtf | 暗灰色火山礫凝灰岩 |
| | Ie-bv | 安山岩溶岩(角礫状) |
| | Ie-mv | 安山岩溶岩(塊状) |
| | Ie-st | シルト岩 |
| | Ie-alt | 細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫凝灰岩互層・粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫凝灰岩・シルト岩互層 |
| 大間層 | Om-st | シルト岩 |
| | Om-dtf | 暗灰色火山礫凝灰岩 |
| | Om-ctf | 粗粒凝灰岩 |
| | Om-etf | 酸性凝灰岩 |
| | Om-ptf | 軽石凝灰岩 |
| 貫入岩 | In-da | デイサイト |

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

陸域の調査範囲において、ボーリング等で確認した断層の位置、方向等に基づき地質構造を検討し、2つの南北方向の地質鉛直断面(X1-X1', X2-X2')を作成して、dF断層系の深度方向の分布を検討した。

- 西側のX1-X1'断面では、dF-c断層及びdf-5断層はdF-a断層に、df-3断層はdf-2断層に収れんする分布を示す。
- 東側のX2-X2'断面では、dF-b断層はdF-a断層に、df-1～3断層はdF-c断層に収れんする分布を示す。
- dF-a断層は、X1-X1'断面で見掛けの鉛直変位量が最大(約110m:P.2-42参照)を示し、地質構造を大きく規制し、dF断層系のうち最も北側に分布する。

2.2.1 dF断層系の分布・性状(8/15)

分布・性状〔陸域〕(6/6) : 陸域の分布(3/3) まとめ

| 断層名※ | 見掛けの最大鉛直変位量 | 分布平面図での分布の連続性 | 陸域の各断層の水平方向の分布 (P.2-45, 2-46及び補足説明資料P.3-2~P.3-5, P.3-29~P.3-36参照) |
|------|-------------|---------------|---|
| dF-a | 110m | 収れんしない | <ul style="list-style-type: none"> 陸域東部～西部の11孔(VI-ii, R-110, RR-221, X1-X1' 断面4孔, X2-X2' 断面4孔)で, 最も北側に分布を確認。 他の断層に収れんせず, 連続性が良い。 見掛けの鉛直変位量が最大で地質構造を大きく規制する(P.2-42, 2-46参照)。 |
| dF-b | 15m | dF-aに収れん | <ul style="list-style-type: none"> 陸域東部～中部の4孔(R-110, R-304, RR-107, RR-221)で, dF-a断層の南側に分布を確認。 西側は, P-3孔に分布しないことから, dF-a断層に収れんすると判断される。 東側は, X2-X2' 断面図の深部でdF-a断層に収れんすることから, 西側と同様にdF-a断層に収れんすると推定される。 |
| dF-c | 45m | 収れんしない | <ul style="list-style-type: none"> 陸域東部及び西部の2孔(P-2, VI-iii)等でdF-a断層の南側に, 陸域中部の3孔(BF-2, RR-304, RR-305)でdF-b断層の南側に分布を確認。 他の断層に収れんせず連続性が良い。 |
| df-1 | 3.6m | dF-cに収れん | <ul style="list-style-type: none"> 陸域中部の2孔(BF-2, RR-304)で, dF-c断層の北側に分布を確認。 西側のP-2孔及び東側のBF-3孔に分布しないことから, dF-c断層に収れんすると判断される。 |
| df-5 | 6m | dF-cに収れん | <ul style="list-style-type: none"> 陸域西部のRR-218孔で, dF-c断層の南側に分布を確認。 西側は, 海域のS-618孔及びS-702孔に分布しないことから, おおむね陸域でdF-c断層に収れんすると判断される。 東側は, RR-305孔等に分布しないことから, dF-c断層に収れんすると判断される。 |
| df-2 | 5.1m | 収れんしない | <ul style="list-style-type: none"> 陸域西部の2孔(P-1, IT-64)でdf-5断層の南側に, 陸域東部～中部の3孔(BF-2, BF-3, BF-6)及び補足調査坑(3箇所)でdF-c断層の南側に分布を確認。 他の断層に収れんせず, 連続性が良い(東端はBF-4孔に分布しないことを確認)。 |
| df-3 | 2.4m | 収れんしない | <ul style="list-style-type: none"> 陸域東部～西部の3孔(RR-305, BF-6, IT-64)及び補足調査坑・トレンチ(4箇所)で, df-2断層の南側に分布を確認。 他の断層に収れんせず, 連続性が良い(東端はBF-4孔に分布しないことを確認)。 |
| df-4 | 1.1m | 限定的に分布 | <ul style="list-style-type: none"> 陸域東部の補足調査坑(TM-5, TM-9)で分布を確認。 西側のBF-5孔及び東側のBF-6孔に分布しないことから, 陸域東部の補足調査坑付近に分布が限定される。 |

※: 断層の収れん関係に基づきグルーピングを行い, 北から順に表示。

dF断層系の各断層について, 陸域の調査範囲の分布平面図等から, 陸域での水平方向の分布を検討した。

- dF-b断層はdF-a断層に収れんし, df-1及びdf-5断層はdF-c断層に収れんする。df-4断層は陸域東部に分布が限定される。
- dF-a, dF-c, df-2及びdf-3の4断層は, 他の断層に収れんせず連続性良く分布する。このうちdF-a断層は, 地質構造を大きく規制し, dF断層系のうち最も北側に分布する。

注) 「陸域東部」, 「陸域西部」等は, 陸域の調査範囲(P.2-45参照)内での位置を示す。

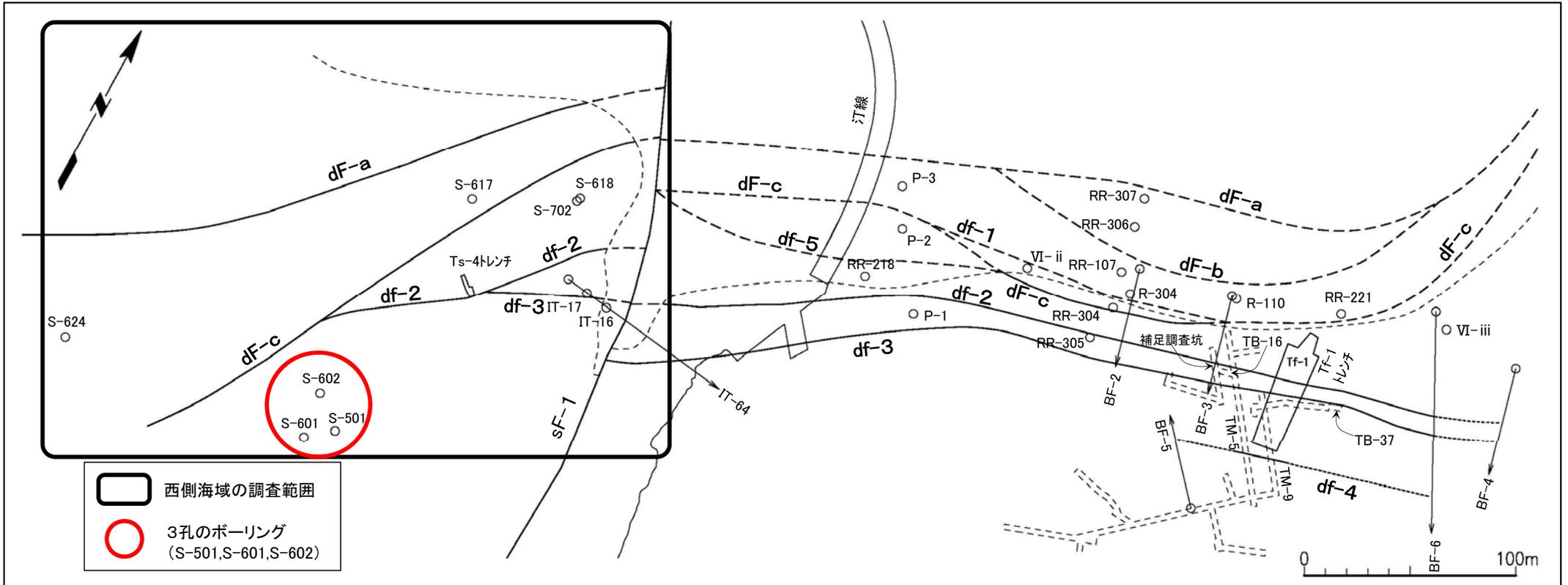
2.2.1 dF断層系の分布・性状(9/15)

西側海域への連続性(1/6):陸域から西側海域へ連続する断層

- dF断層系の各断層について、陸域の調査範囲の分布平面図等から陸域での水平方向の分布の連続性を検討した結果、dF-a, dF-c, df-2及びdf-3の4断層は、他の断層に収れんせず連続性良く分布する(P.2-47参照)。
- これら4断層(dF-a, dF-c, df-2及びdf-3)は、敷地西側の海域(以下「西側海域」という。)に連続すると考えられることから、ボーリング等により西側海域での分布を確認する。

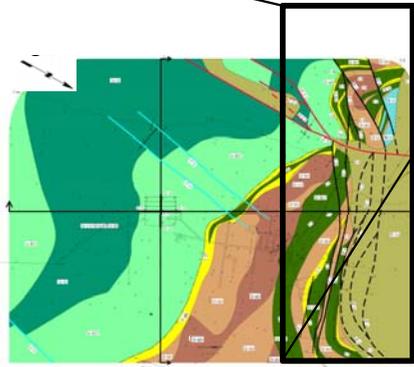
2.2.1 dF断層系の分布・性状(10/15)

西側海域への連続性(2/6): 西側海域の調査範囲



西側海域の調査範囲
 3孔のボーリング (S-501, S-601, S-602)

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) 本図はdF断層系の分布に関するボーリングのみを表示。



位置図

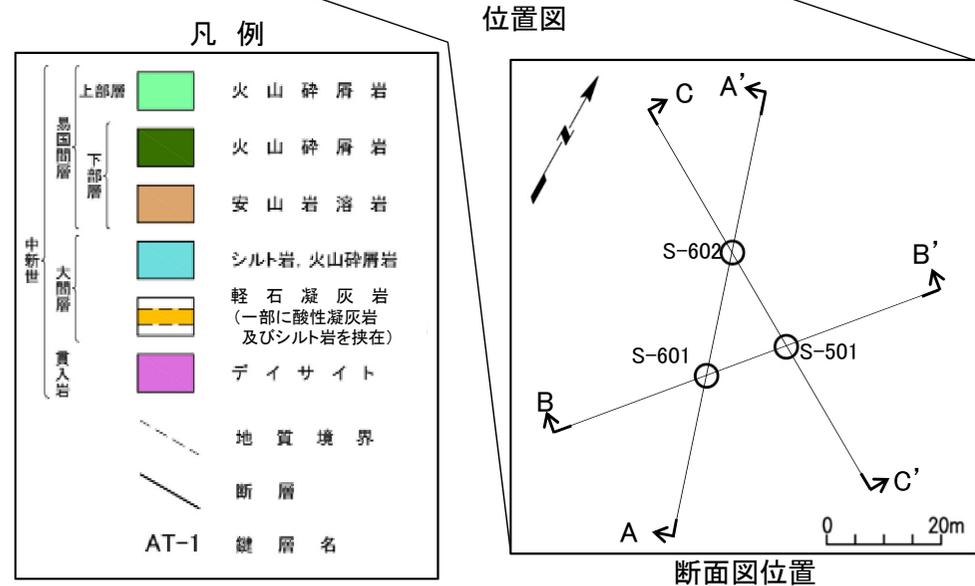
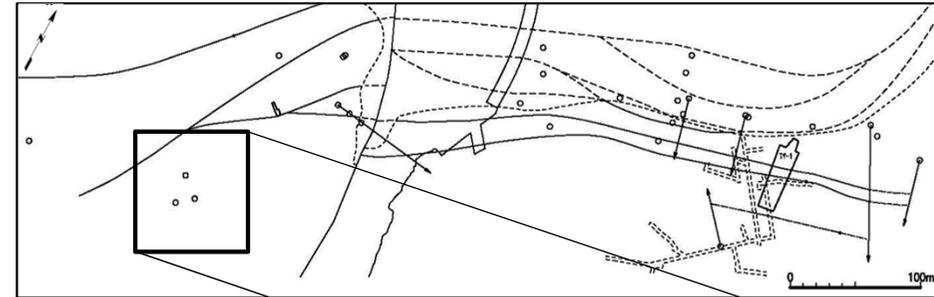
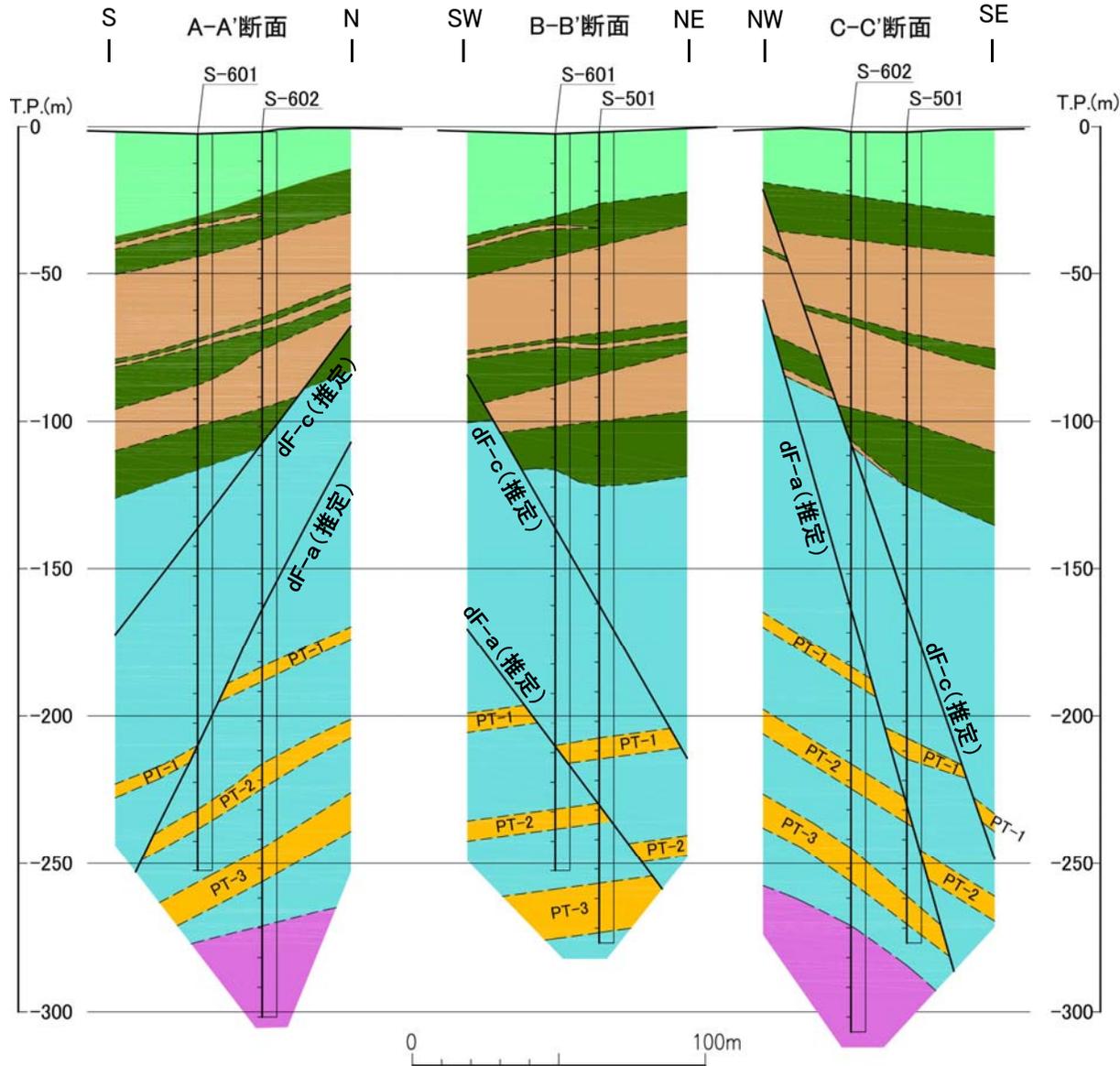
- 凡 例
- 断層(確認部)
 - 断層(大畑層による伏在部)
 - 断層(断層端部があると考えられる区間)
 - 大畑層基底面
 - ボーリング孔(矢印は斜め孔)
 - 補足調査坑
 - トレンチ

西側海域へ連続すると考えられるdF-a, dF-c, df-2及びdf-3の4つの断層について、西側海域の調査範囲のボーリング等により分布を確認する。

- dF-a断層は、地質構造を大きく規制し、dF断層系のうち最も北側に分布することから、まず3孔のボーリング(S-501, S-601, S-602)により、dF-a断層の分布標高及び走向・傾斜を確認する(P.2-50参照)。
- その結果に基づき、その他のボーリング等により、dF-a断層の分布を確認(P.2-51参照)し、さらにその南側に分布するdF-c断層、df-2断層及びdf-3断層を確認する(P.2-52参照)。

2.2.1 dF断層系の分布・性状(11/15)

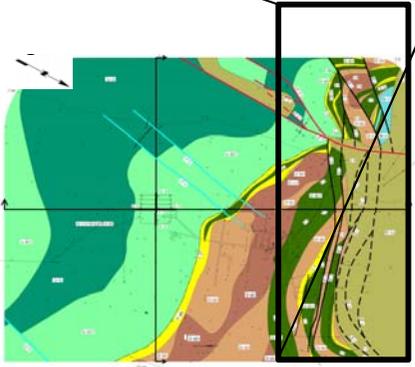
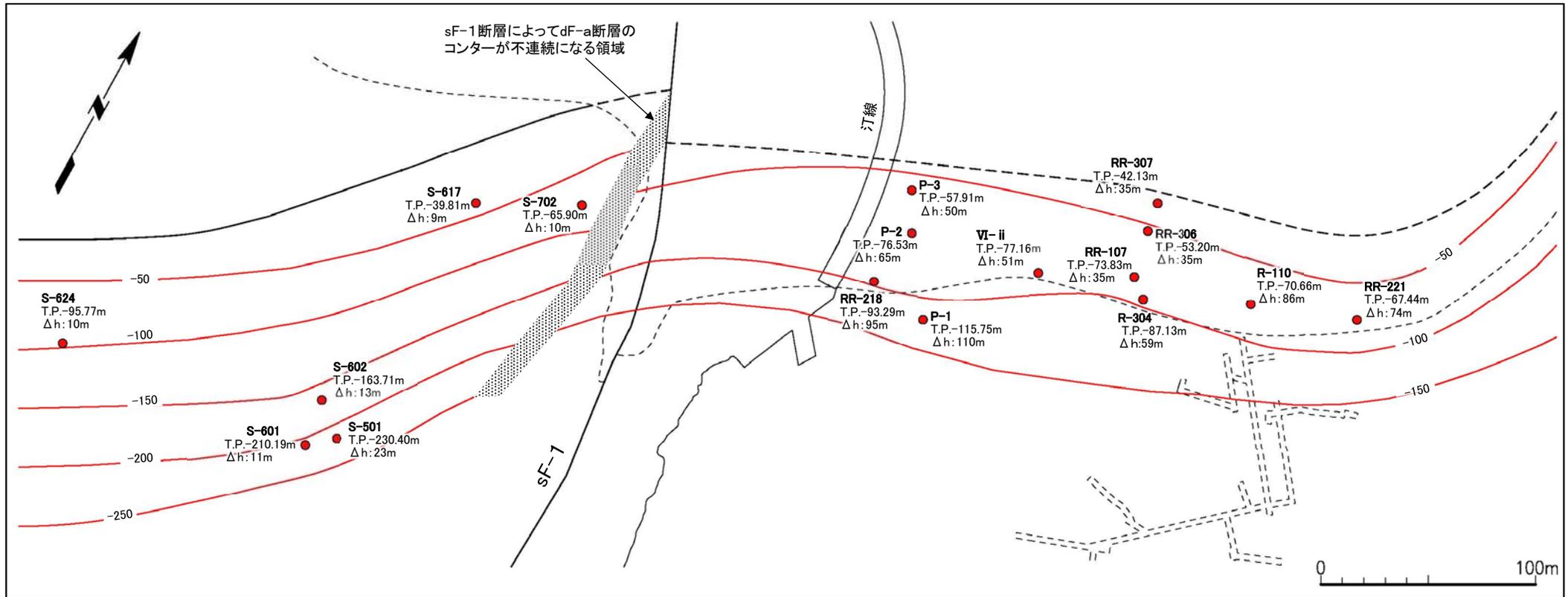
西側海域への連続性(3/6): 3孔のボーリング(S-501,S-601,S-602)におけるdF-a断層等の分布



- 3孔のボーリングにより、大間層中にNE-SW走向、南傾斜の2条の断層を確認した。
- 深部の断層は、見掛けの鉛直変位量11m~23mで、3点の確認標高による走向・傾斜はN28° E, 74° Eである。これ以深に断層は認められず、A-A'断面に示すように浅部の断層より北側に分布することから、dF-a断層と推定される。
- 浅部の断層は、見掛けの鉛直変位量15m~20mで、上記と同様の3点による走向・傾斜はN16° E, 72° Eである。深部の断層との変位量及び走向・傾斜の類似性並びに深部の断層より南側に分布することから、dF-c断層と推定される。

2.2.1 dF断層系の分布・性状(12/15)

西側海域への連続性(4/6): dF-a断層の断層面コンター



位置図

凡 例

| | |
|--|---|
| | 断層(確認部) |
| | 断層(大畑層による伏在部) |
| | -100 断層面コンター(数値は標高; 破線は伏在部でT.P.-14mに投影) |
| | 大畑層基底面 |
| | ● S-601 ボーリング孔(dF-a断層確認孔) |
| | T.P.: 断層確認標高(m), Δh: 見掛けの鉛直変位量 |
| | 補足調査坑 |

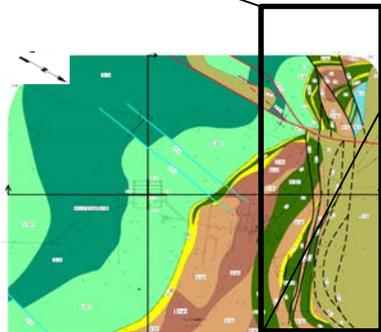
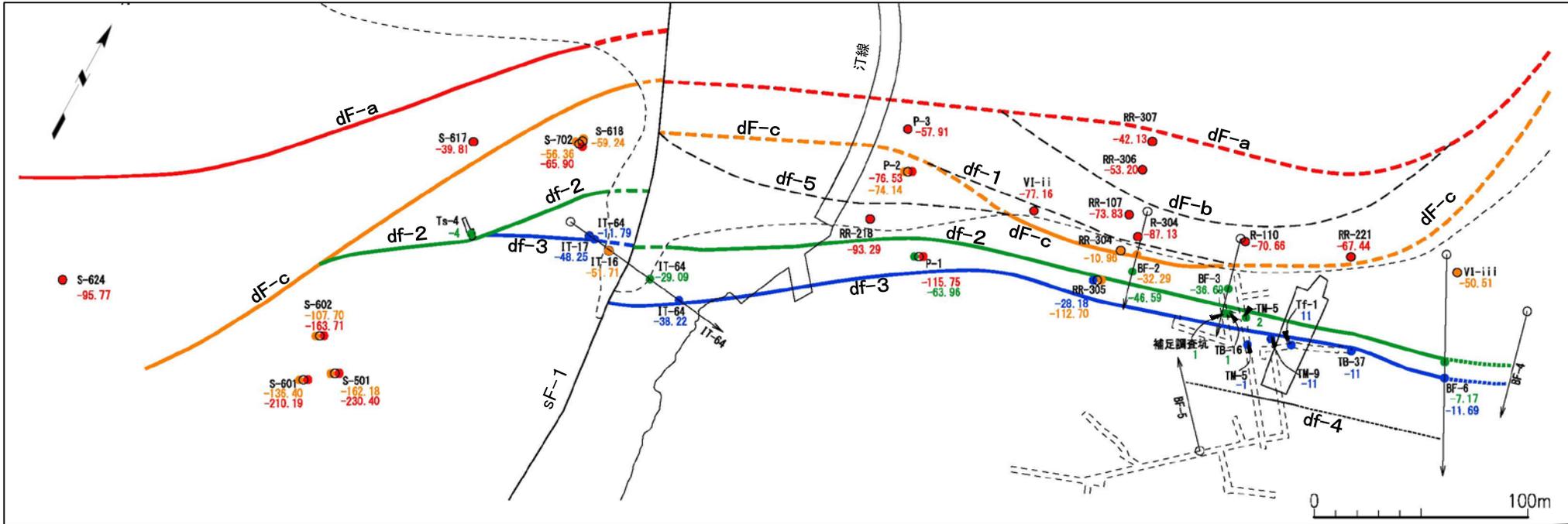
注1) 断層及び大畑層基底面の分布はT.P.-14mにおける位置。
 注2) 確認箇所より深部の断層面コンター(陸域ではT.P.-150m, 西側海域ではT.P.-250m)については、下方延長を想定して作成。

- 3孔のボーリングによるdF-a断層の推定(P.2-50参照)及び陸域からのdF-a断層の延長付近のボーリングにより、sF-1断層による右横ずれ変位も考慮して総合的に地質構造を検討し、dF-a断層の断層面コンター図を作成した。
- その結果、dF-a断層は、陸域のE-W系の走向から、sF-1断層(右横ずれ変位は20m程度※と推定)を挟んで海域のNE-SW系の走向に変化して連続するものと判断される。

※: dF-a断層との交差部のsF-1断層は、分布北端に近く、見掛けの最大水平変位量73mを測定した掘削面(補足説明資料P.3-37参照)よりも100m程度北方であるため、変位が小さくなっているものと考えられる。

2.2.1 dF断層系の分布・性状(13/15)

西側海域への連続性(5/6)：西側海域へ連続する4断層(dF-a, dF-c, df-2, df-3)の分布



位置図

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
 - ボーリング孔(矢印は斜め孔, 孔名及び断層確認標高(m))
 - 補足調査坑
 - トレンチ
- 断層線及び断層確認位置・標高の色分け

 - -25.25 dF-a断層
 - -25.25 dF-c断層
 - -25.25 df-2断層
 - -25.25 df-3断層

- dF-a断層の断層面コンター(P.2-51参照)及び西側海域のボーリング等により、sF-1断層による右横ずれ変位も考慮して総合的に地質構造を検討し、dF-a断層の南側に分布するdF-c断層、df-2断層及びdf-3断層の分布を検討した。
- その結果、dF-c断層、df-2断層及びdf-3断層についても、dF-a断層と同様に走向はNE-SW系に変化して西側海域に連続することを確認した。

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) 各断層の断層性状一覧表は補足説明資料P.3-2~P.3-5、分布データは補足説明資料P.3-29~P.3-36参照。

2.2.1 dF断層系の分布・性状(14/15)

コメントNo.S2-133



西側海域への連続性(6/6):西側海域への連続性 まとめ

- dF断層系の各断層について、陸域の調査範囲の分布平面図等から陸域での水平方向の分布の連続性を検討した結果、西側海域に連続するのは、dF-a, dF-c, df-2及びdf-3の4つの断層と考えられる。
- このうちdF-a断層は地質構造を大きく規制しdF断層系のうち最も北側に分布することから、海域の3孔のボーリング(S-501, S-601, S-602)により、dF-a断層の分布等を確認した。これらの3孔では大間層中にNE-SW走向、南傾斜、見掛けの鉛直変位量がそれぞれ11m～23m及び15m～20mの2条の断層が認められた。深部の断層は、浅部の断層より北側に分布することからdF-a断層と推定される。浅部の断層は、深部の断層との変位量及び走向・傾斜の類似性並びに深部の断層より南側に分布することからdF-c断層と推定される。
- 上記の3孔のボーリングによるdF-a断層の推定及び陸域からのdF-a断層の延長付近のボーリングにより、sF-1断層による右横ずれ変位も考慮して総合的に地質構造を検討し、dF-a断層の断層面コンター図を作成した。その結果、dF-a断層は、陸域のE-W系の走向から、sF-1断層を挟んで海域のNE-SW系の走向に変化して連続するものと判断される。
- dF-a断層の南側に分布するdF-c断層、df-2断層及びdf-3断層についても、dF-a断層の断層面コンター及び西側海域のボーリング等により総合的に地質構造を検討した結果、dF-a断層と同様に走向はNE-SW系に変化して西側海域に連続することを確認した。

まとめ

【分布】

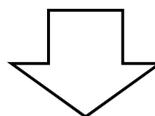
- dF断層系は、陸域では主にENE～WSW走向で、西側海域ではNE-SW走向で分布する※。
- 深部では、主要な断層であるdF-b及びdF-c断層はdF-a断層に収れんし、その他の断層は主要な断層に収れんする。

【変位センスと見掛けの鉛直変位量】

- すべて南側落下の変位センスを示し、見掛けの鉛直変位量は1.1m～110mである。

【性状】

- 明瞭な断層面が認められ、断層面沿いに粘土を伴う破碎部が見られることが多い。



※: dF断層系のうち4つの断層(dF-a, dF-c, df-2及びdf-3)は、sF-1断層を挟んで陸域から西側海域へ、NE-SW走向で連続して分布する(P.2-52参照)。

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

2.2.2 dF断層系の活動性評価

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

2.2.2 dF断層系の活動性評価(1/18)

活動性評価の方針

〔代表断層の選定〕

- dF断層系は一連の断層で南側落下の変位センスを示す(2.2.1章参照)ことから、鉛直変位が卓越するdF断層系の活動性評価にあたっては、鉛直変位量に基づいて断層規模を比較し、代表断層を選定する。
- dF-a~c及びdf-1~5断層のうち、見掛けの鉛直変位量が最大(約110m)のdF-a断層を活動性評価の代表断層とする(P.2-57参照)。

〔上載地層法による活動性評価〕

- 敷地北側の2つの断面(x1-x1', x2-x2')上のボーリングにより、dF-a断層とそれを覆う大畑層との関係から、上載地層法によりdF断層系の活動性を評価する(x1-x1'断面での評価はP.2-60~P.2-62, x2-x2'断面での評価はP.2-63~P.2-65参照)。
- なお、補足調査坑及びトレンチにおいて上載地層法で評価したdf-2, 3断層についても、dF-a断層と同様の活動性であることを示す(df-2断層はP.2-66~P.2-70, df-3断層はP.2-71, 2-72参照)。

2.2.2 dF断層系の活動性評価(2/18)



代表断層の選定

凡 例

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

注1) 断層の分布はT.P.-14mにおける位置。
 注2) 本図のシームS-11層準(FT5-3*3)の位置は、平成30年5月末時点の掘削面の地質データに基づいて示した。
 注3) dF断層系を確認したボーリング等の調査位置はP.2-45参照。
 注4) dF断層系については、見掛けの最大鉛直変位量が10m以上のものを「主要な断層」、見掛けの最大鉛直変位量が10m未満のものを「その他の断層」として区分。

dF-a~c及びdf-1~5断層のうち、見掛けの鉛直変位量が最大(約110m)のdF-a断層を活動性評価の代表断層とする。

 活動性評価の代表断層

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

dF断層系の諸元*4

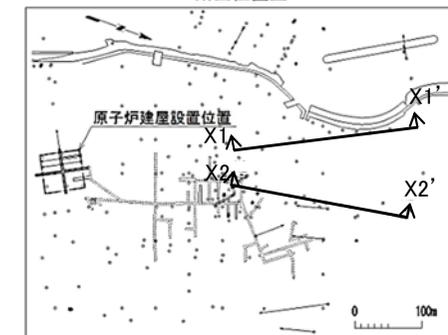
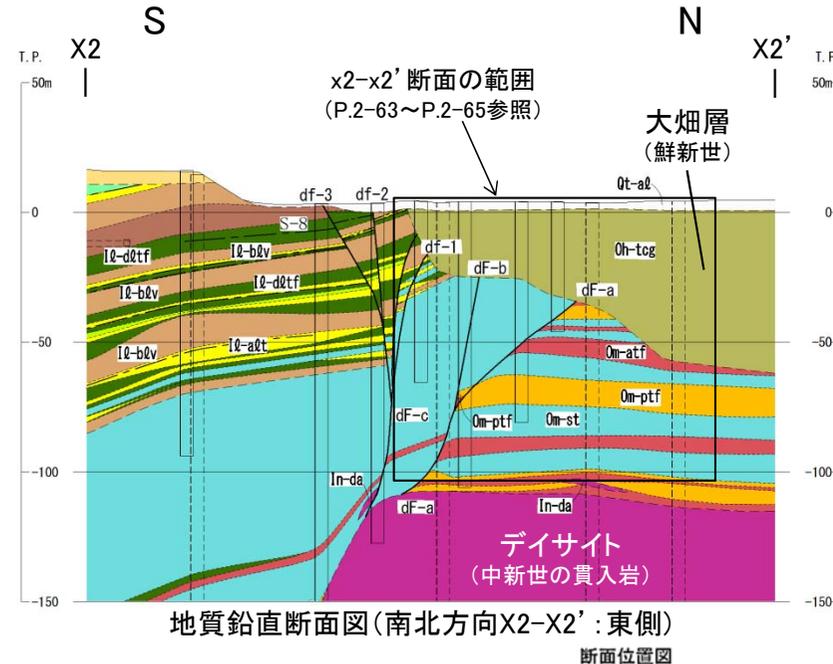
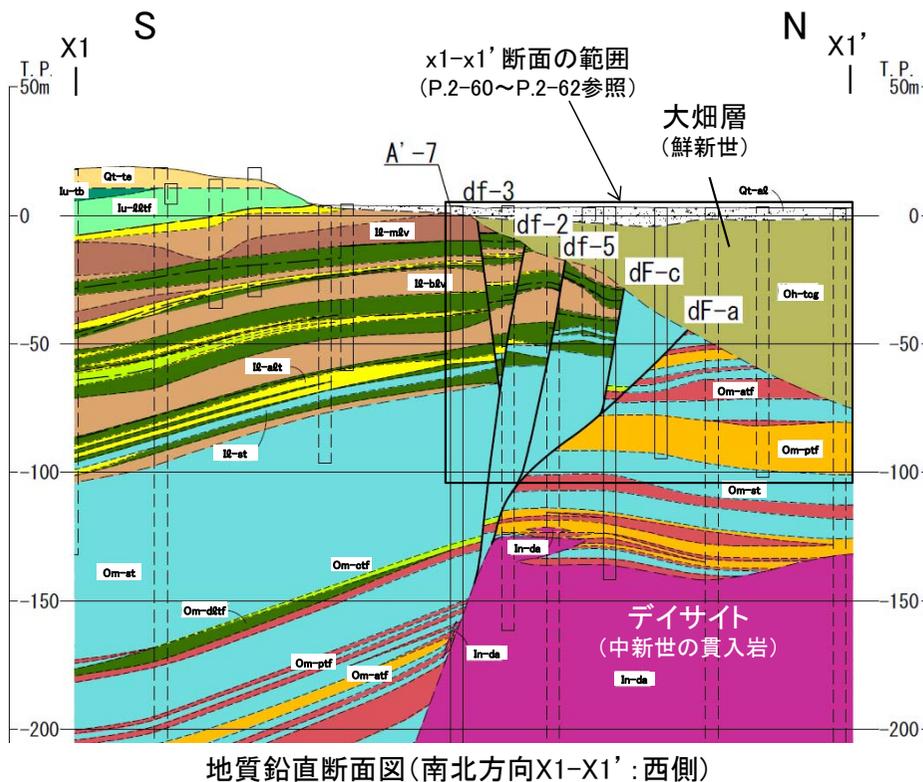


| 断層名 | 確認位置 | 走向 | 傾斜 | 最大 破砕幅 | 変位 センス | 見掛けの最大 変位量 | 根 拠 | | |
|------------|------|--------------------|--------------|-------------|-----------|---------------|-----|------|-------------|
| | | | | | | | 鉛直 | 変位量 | |
| 主要な 断層 | dF-a | ボーリング | N28° E~E-W | 41° ~74° SE | 70cm | 南側落下 | 鉛直 | 110m | ボーリングによる断面図 |
| | dF-b | ボーリング | ほぼE-W | 80° S | 6cm | 南側落下 | 鉛直 | 15m | ボーリングによる断面図 |
| | dF-c | ボーリング | N2° ~88° E | 36° ~79° SE | 19cm | 南側落下 | 鉛直 | 45m | ボーリングによる断面図 |
| その他 の断層 | df-1 | ボーリング | N60° ~70° E | 45° S | 密着 | 南側落下 | 鉛直 | 3.6m | ボーリングによる断面図 |
| | df-2 | 補足調査坑, トレンチ, ボーリング | N32° E~87° W | 64° N~76° S | 25cm | 南側落下 | 鉛直 | 5.1m | ボーリングによる断面図 |
| | df-3 | 補足調査坑, トレンチ, ボーリング | N58° E~78° W | 55° ~83° N | 34cm | 南側落下 | 鉛直 | 2.4m | ボーリングによる断面図 |
| | df-4 | 補足調査坑 | N75° ~86° E | 78° ~90° N | 4cm | 南側落下 | 鉛直 | 1.1m | 補足調査坑の地層分布 |
| | df-5 | ボーリング | ほぼE-W | 80° ~85° S | 密着 | 南側落下 | 鉛直 | 6m | ボーリングによる断面図 |

- * 1: 設置許可基準規則第三条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)。
- * 2: 設置許可基準規則第三十八条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)。
- * 3: シームS-11を挟むする細粒凝灰岩の鍵層名。
- * 4: 各ボーリング等における断層性状一覧表については補足説明資料P.3-2~P.3-5参照。



上載地層法による活動性評価(1/15): dF-a断層と大畑層の関係(1/8)



凡例

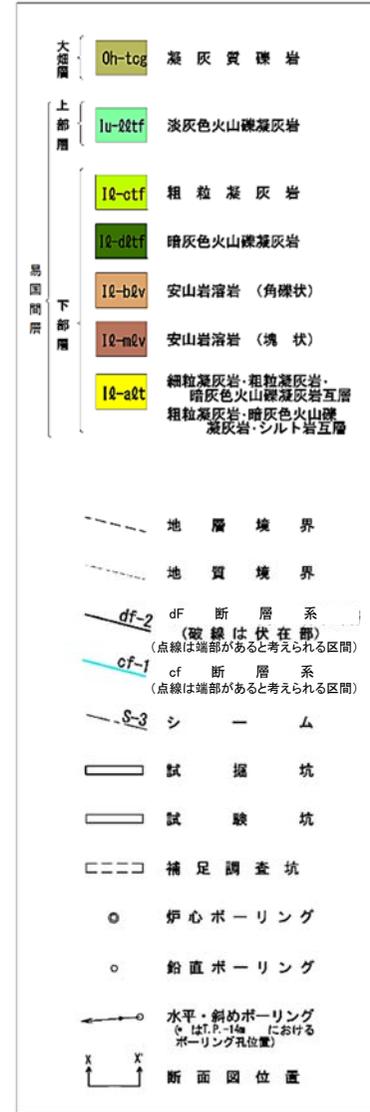
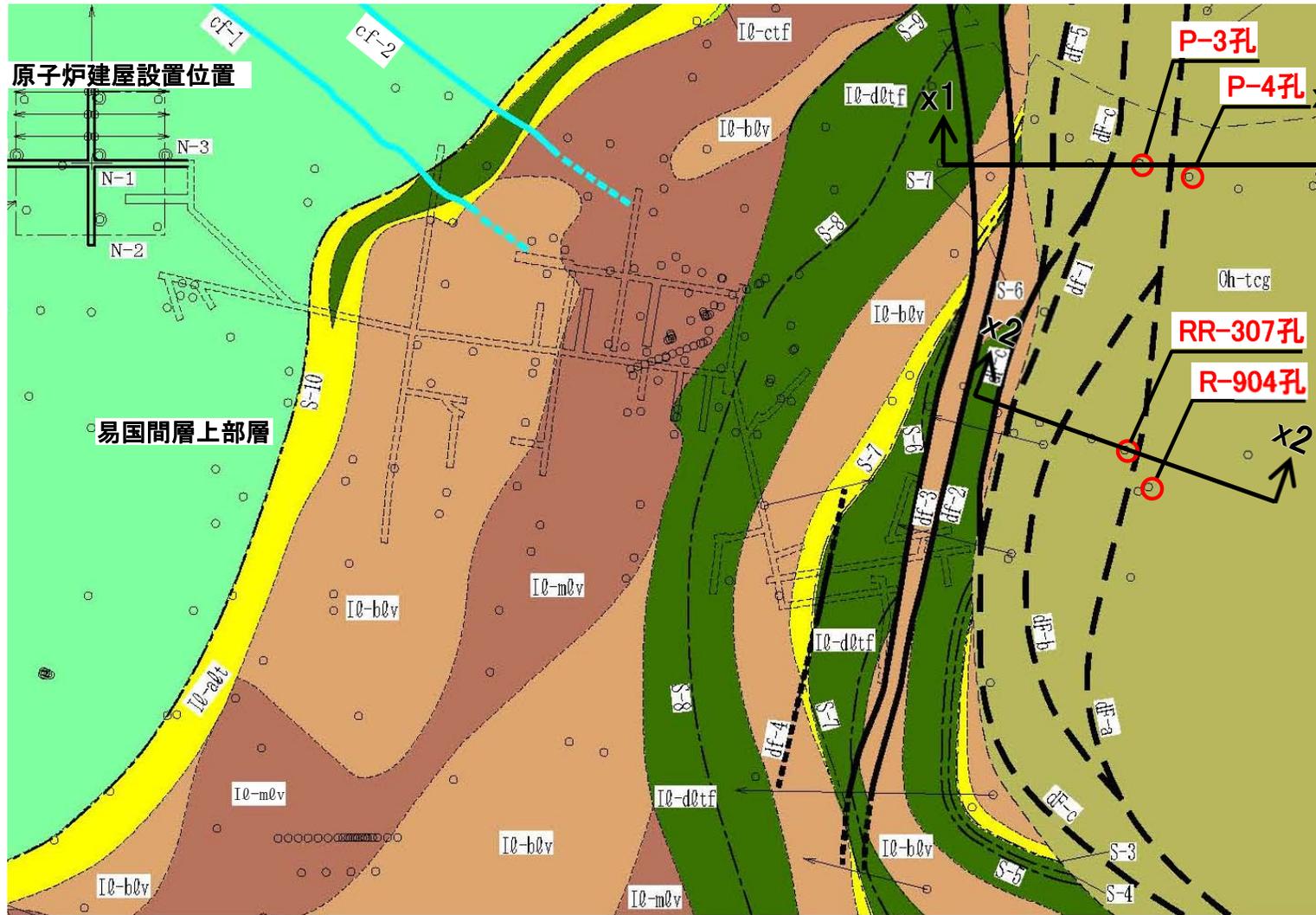
| | | |
|-----------|--------|---|
| 第四系大畑層上部層 | Qt-al | 沖積層 |
| | Qt-te | 段丘堆積物、ローム、古砂丘堆積物 |
| | Oh-tcg | 凝灰質礫岩 |
| | Iu-dtf | 淡灰色火山礫凝灰岩 |
| | Iu-dt | 凝灰角礫岩 |
| | Ih-dtf | 粗粒凝灰岩 |
| | Ih-dlt | 暗灰色火山礫凝灰岩 |
| 易国間層 | Ih-bdv | 安山岩溶岩(角礫状) |
| 下部層 | Ih-mdv | 安山岩溶岩(塊状) |
| | Ih-st | シルト岩 |
| | Ih-at | 細粒凝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

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

- 敷地北側の2つの断面(x1-x1', x2-x2')上のボーリングにより、主要な断層(dF-a~c)とそれらを不整合に覆う大畑層の基底面の交点付近の形状を調査した。
- 代表断層のdF-a断層は、南側落下の変位センス(見掛けの最大鉛直変位量約110m)を示すが、大畑層の基底面には南側落下の形状は認められないこと(dF-b,c断層も同様)、dF-a断層の延長部の大畑層内には断層を示唆する性状は認められないこと(P.2-59~P.2-65参照)から、大畑層堆積以降の活動はないと判断され、上載地層法により後期更新世以降の活動はないと判断される。
- なお、その他の断層(df-1~5)についても、補足調査坑及びトレンチで直接確認した結果、df-2, 3断層が大畑層の基底面に変位・変形を与えていないこと(P.2-66~P.2-72参照)から大畑層堆積以降の活動はないと判断され、dF-a断層と同様に、上載地層法により後期更新世以降の活動はないと判断される。

上載地層法による活動性評価(2/15): dF-a断層と大畑層の関係(2/8) ボーリング調査位置

凡例



ボーリング位置図(T.P.-14m水平断面図)



敷地北側の2つの断面(x1-x1', x2-x2')上のボーリングにおいて, dF-a断層を不整合に覆う大畑層の基底面付近を調査した。

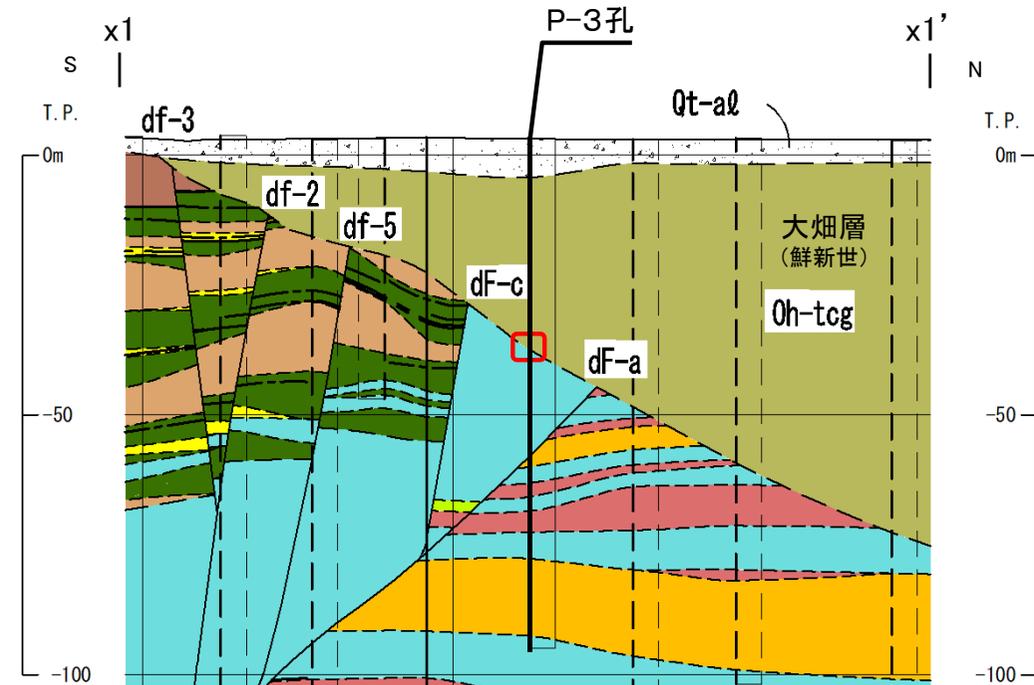
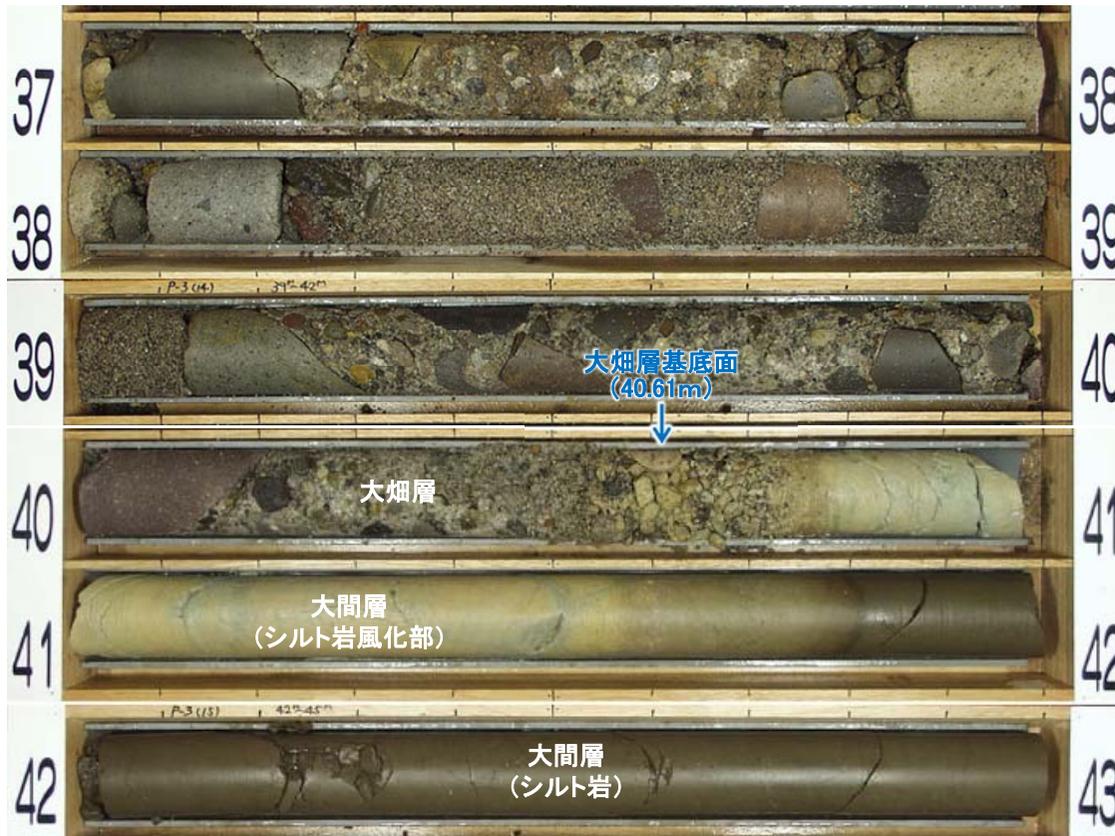
2.2.2 dF断層系の活動性評価(5/18)

コメントNo.S2-132



上載地層法による活動性評価(3/15): dF-a断層と大畑層の関係(3/8): x1-x1'断面(1/3) P-3孔

P-3孔(37m~43m区間)



地質鉛直断面図(南北方向 x1-x1')

凡例

コア写真区間

注1) 凡例はP.2-58参照。

- x1-x1'断面上のP-3孔では、深度40.61mに大畑層の基底面が認められる。
- 大畑層は下位の大間層を不整合に覆って分布する。
- x1-x1'断面上のボーリング結果から、大畑層の基底面に断層を示唆する南側落下の形状は認められない。

注2) x1-x1'断面上の他のボーリング孔の大畑層基底面の性状については、補足説明資料P.3-47~P.3-55参照。

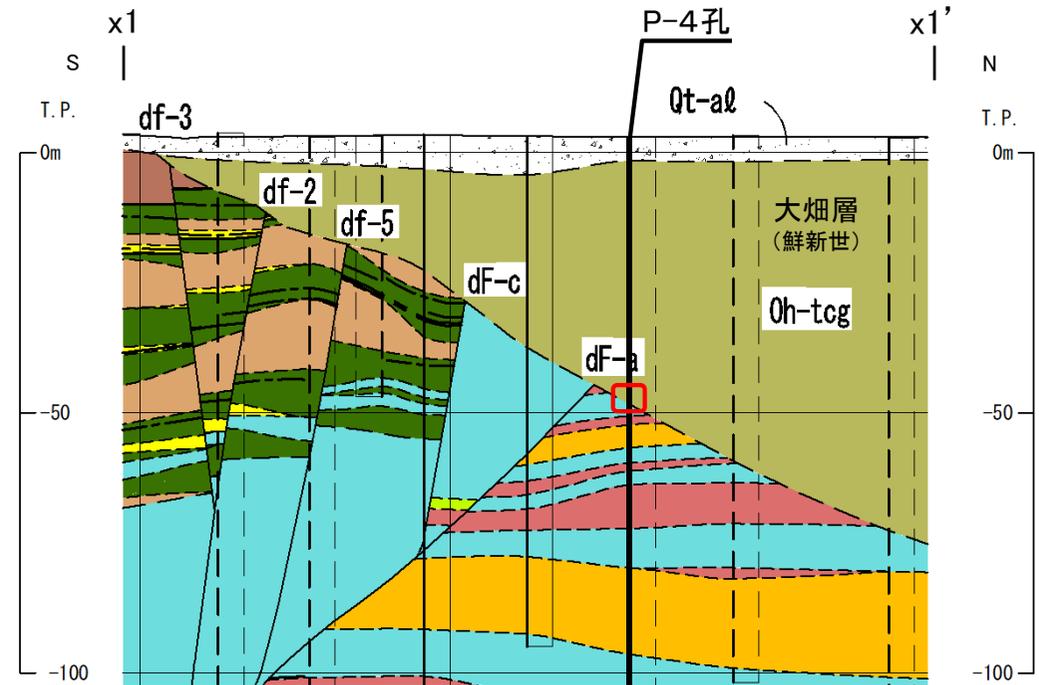
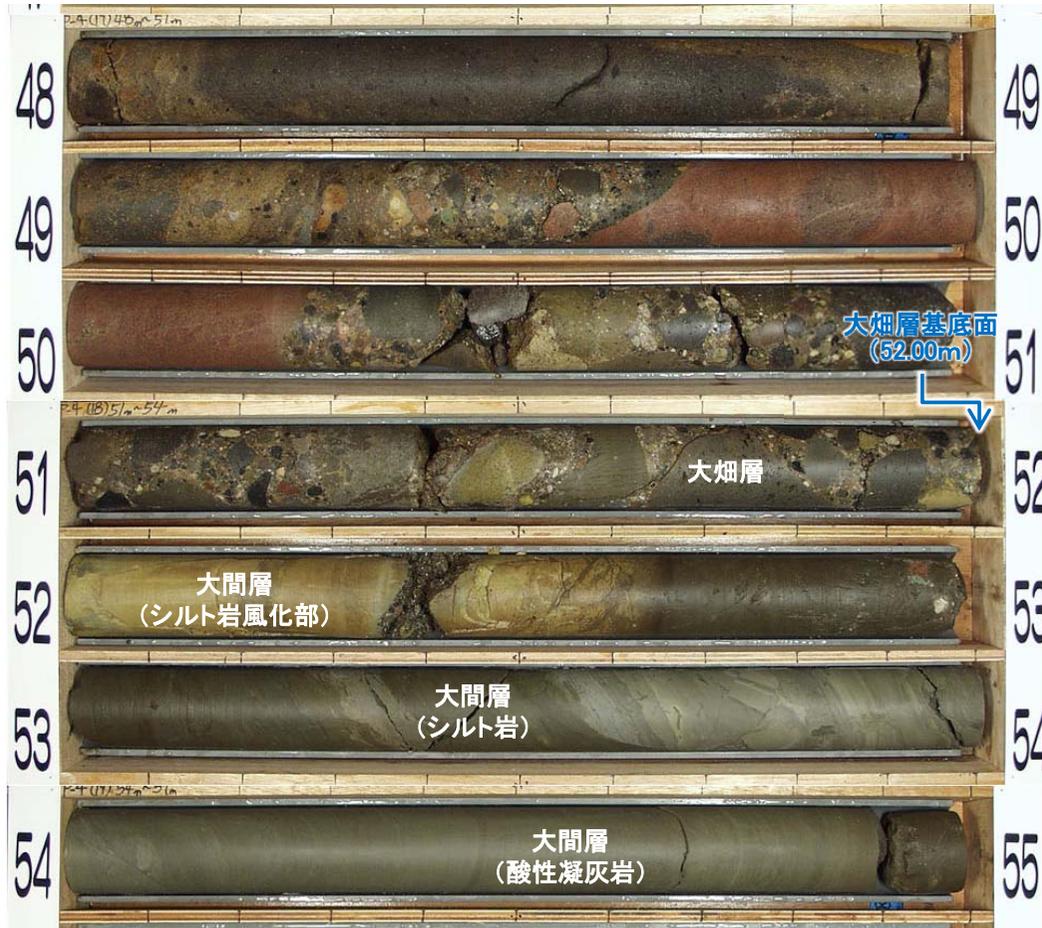
2.2.2 dF断層系の活動性評価(6/18)

コメントNo.S2-132



上載地層法による活動性評価(4/15): dF-a断層と大畑層の関係(4/8): x1-x1'断面(2/3) P-4孔

P-4孔(48m~55m区間)



地質鉛直断面図(南北方向 x1-x1')

凡例

コア写真区間

注1) 凡例はP.2-58参照。

- x1-x1'断面上のP-4孔では、深度52.00mに大畑層の基底面が認められる。
- 大畑層は下位の大間層を不整合に覆って分布する。
- x1-x1'断面上のボーリング結果から、大畑層の基底面に断層を示唆する南側落下の形状は認められない。

注2) x1-x1'断面上の他のボーリング孔の大畑層基底面の性状については、補足説明資料P.3-47~P.3-55参照。

2.2.2 dF断層系の活動性評価(7/18)

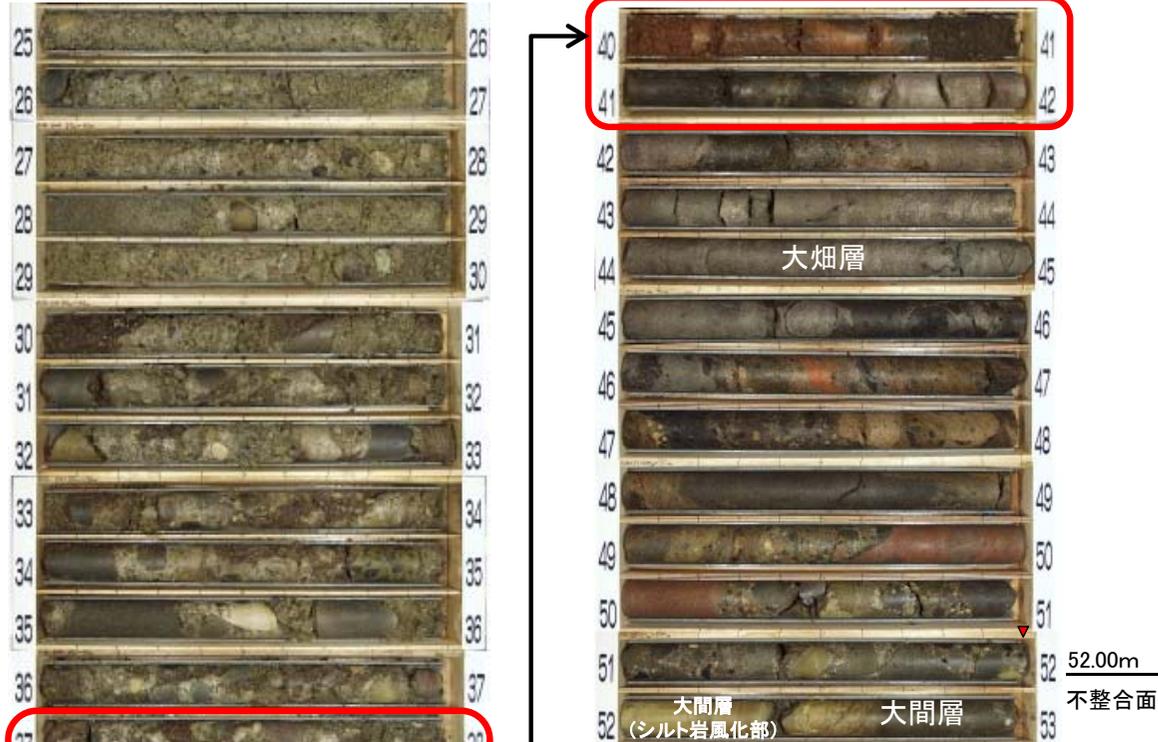
コメントNo.S2-132

第804回審査会合
資料1-1 P.2-47 一部修正



上載地層法による活動性評価(5/15): dF-a断層と大畑層の関係(5/8): x1-x1' 断面(3/3) P-4孔

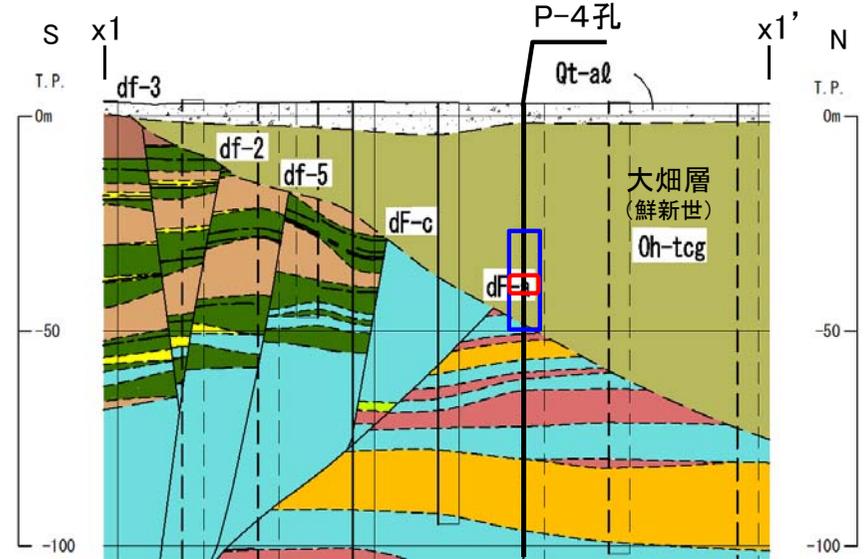
P-4孔(25m~53m区間)



dF-a断層想定延長部
(拡大コア写真範囲)



dF-a断層想定延長部の拡大コア写真



地質鉛直断面図(南北方向 x1-x1')

注) 凡例はP.2-58参照。

凡例

- コア写真区間
- dF-a断層想定延長部

- P-4孔ではdF-a断層の延長上の大畑層の凝灰質礫岩中には、破碎部や礫の一定方向の配列等の断層を示唆する性状は認められない。
- dF-a断層を挟んだ両側で大畑層の基底面に断層を示唆する南側落下の形状が認められないこと(P.2-60, 2-61参照), 上記のとおり大畑層内に断層を示唆する性状が認められないことから, dF-a断層は後期更新世以降の活動はないと判断される。

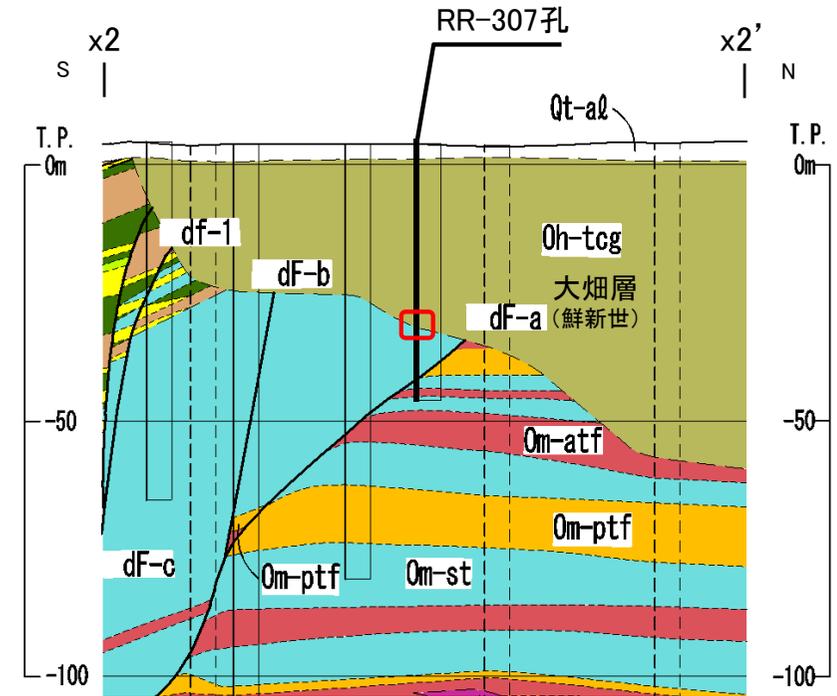
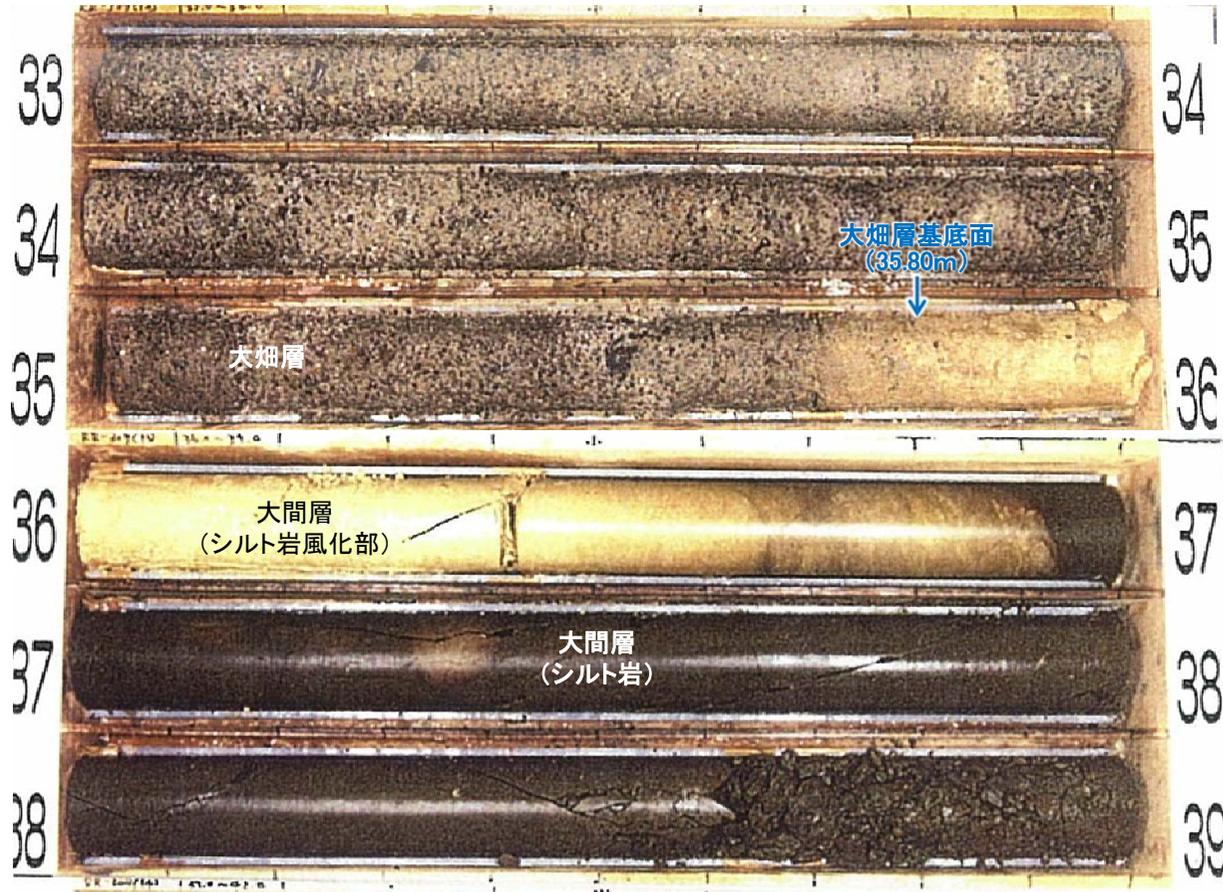
2.2.2 dF断層系の活動性評価(8/18)

コメントNo.S2-132



上載地層法による活動性評価(6/15) : dF-a断層と大畑層の関係(6/8) : x2-x2' 断面(1/3) RR-307孔

RR-307孔(33m~39m区間)



地質鉛直断面図(南北方向 x2-x2')

凡例

コア写真区間

注1) 凡例はP.2-58参照。

- x2-x2' 断面上のRR-307孔では、深度35.80mに大畑層の基底面が認められる。
- 大畑層は下位の大間層を不整合に覆って分布する。
- x2-x2' 断面上のボーリング結果から、大畑層の基底面に断層を示唆する南側落下の形状は認められない。

注2) x2-x2' 断面上の他のボーリング孔の大畑層基底面の性状については、補足説明資料P.3-56~P.3-63参照。

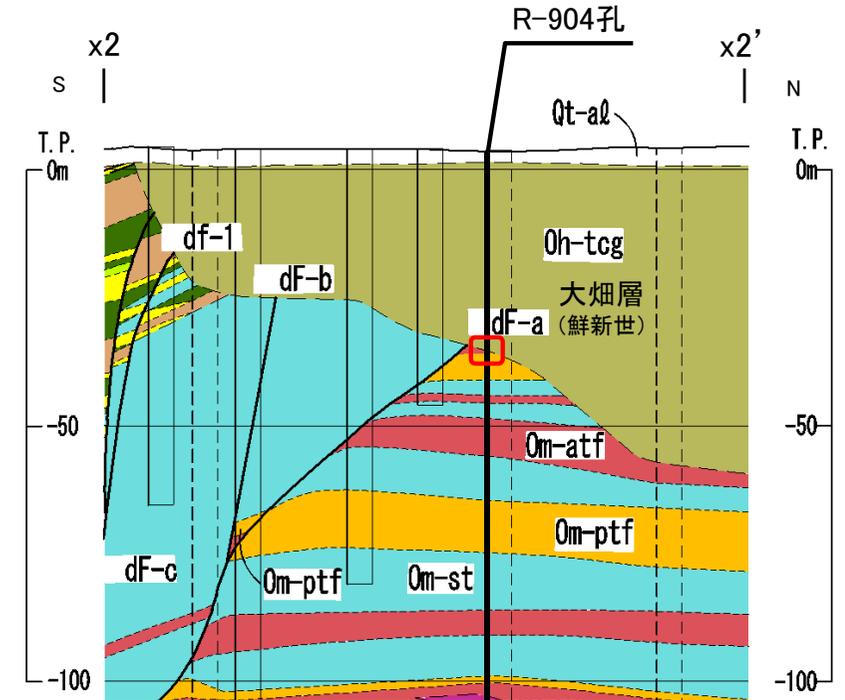
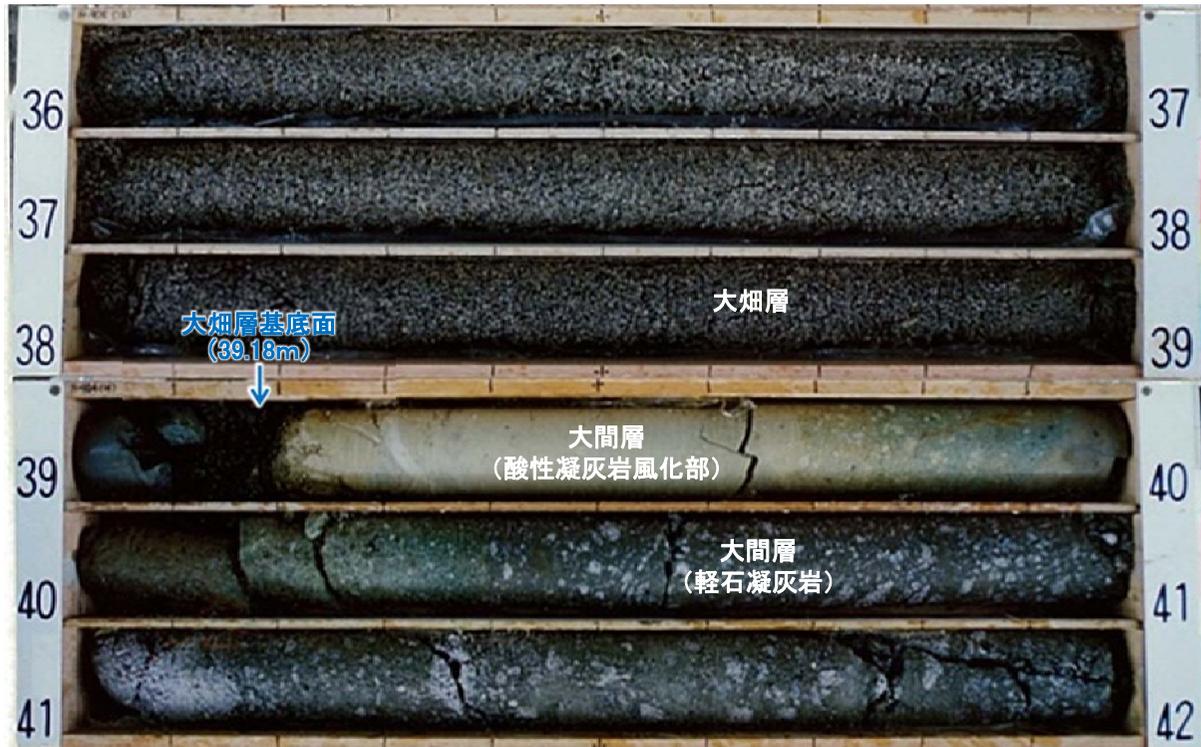
2.2.2 dF断層系の活動性評価(9/18)

コメントNo.S2-132



上載地層法による活動性評価(7/15): dF-a断層と大畑層の関係(7/8): x2-x2' 断面(2/3) R-904孔

R-904孔(36m~42m区間)



地質鉛直断面図(南北方向 x2-x2')

凡例

コア写真区間

注1) 凡例はP.2-58参照。

- x2-x2' 断面上のR-904孔では、深度39.18mに大畑層の基底面が認められる。
- 大畑層は下位の大間層を不整合に覆って分布する。
- x2-x2' 断面上のボーリング結果から、大畑層の基底面に断層を示唆する南側落下の形状は認められない。

注2) x2-x2' 断面上の他のボーリング孔の大畑層基底面の性状については、補足説明資料P.3-56~P.3-63参照。

2.2.2 dF断層系の活動性評価(10/18)

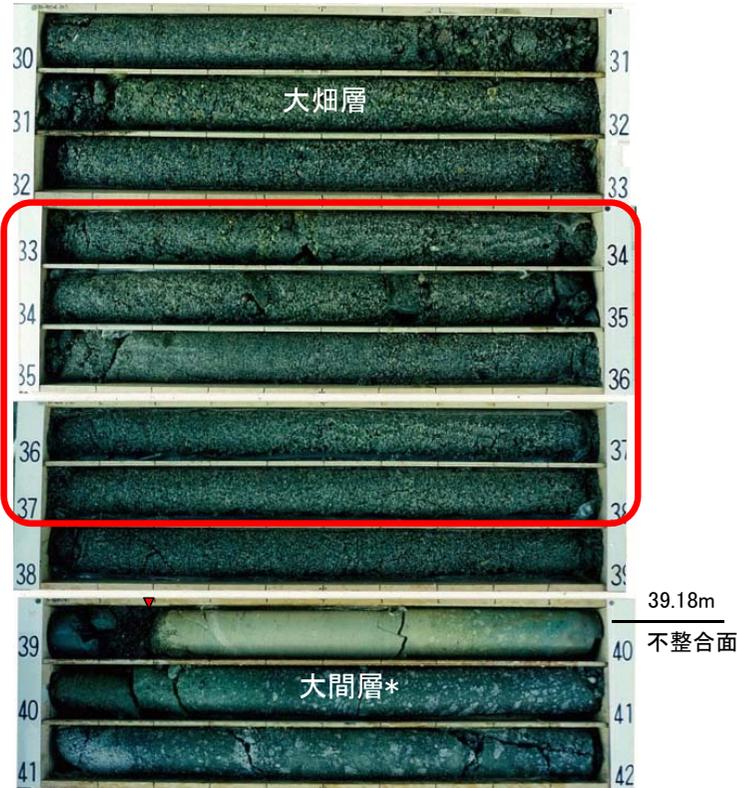
コメントNo.S2-132

第804回審査会合
資料1-1 P.2-48 一部修正

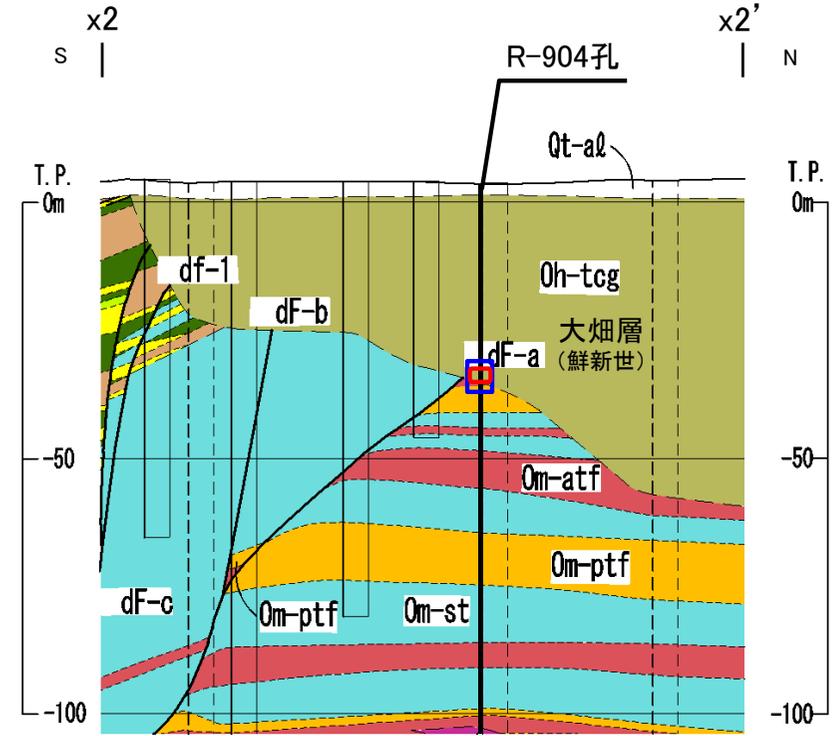


上載地層法による活動性評価(8/15): dF-a断層と大畑層の関係(8/8): x2-x2' 断面(3/3) R-904孔

R-904孔(30m~42m区間)



*: 大間層(酸性凝灰岩, 軽石凝灰岩)

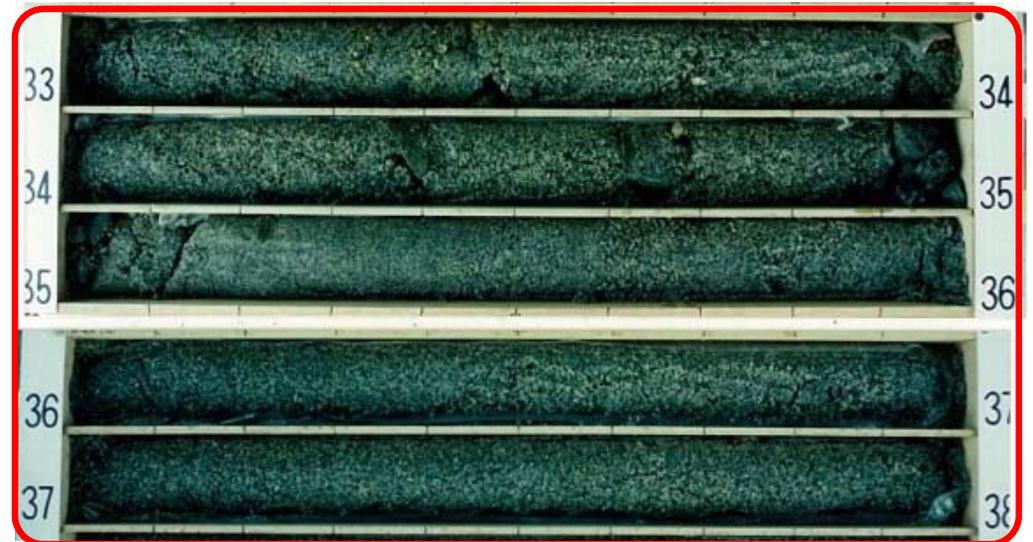


地質鉛直断面図(南北方向 x2-x2')

凡例

- コア写真区間
- dF-a断層想定延長部

注) 凡例はP.3-27参照。



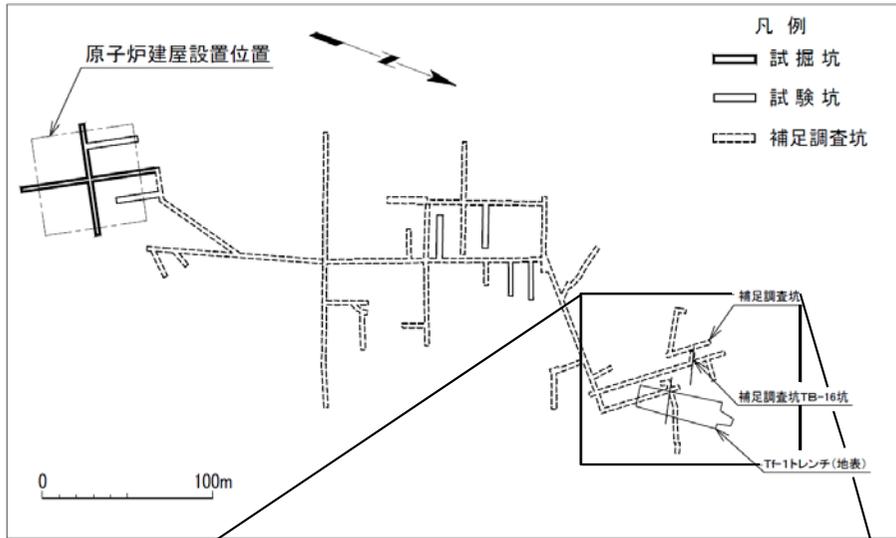
dF-a断層想定延長部の
拡大コア写真

- R-904孔ではdF-a断層の延長上の大畑層の凝灰質礫岩中には、破碎部や礫の一定方向の配列等の断層を示唆する性状は認められない。
- dF-a断層を挟んだ両側で大畑層の基底面に南側落下の断層を示唆する形状が認められないこと(P.3-63, 3-64参照), 上記のとおり大畑層内に断層を示唆する性状が認められないことから, dF-a断層は後期更新世以降の活動はないと判断される。

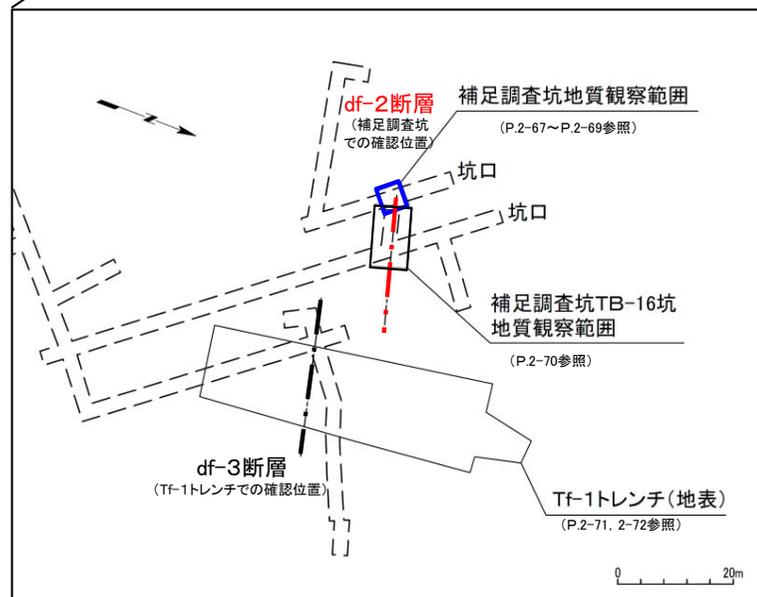


2.2.2 dF断層系の活動性評価(11/18)

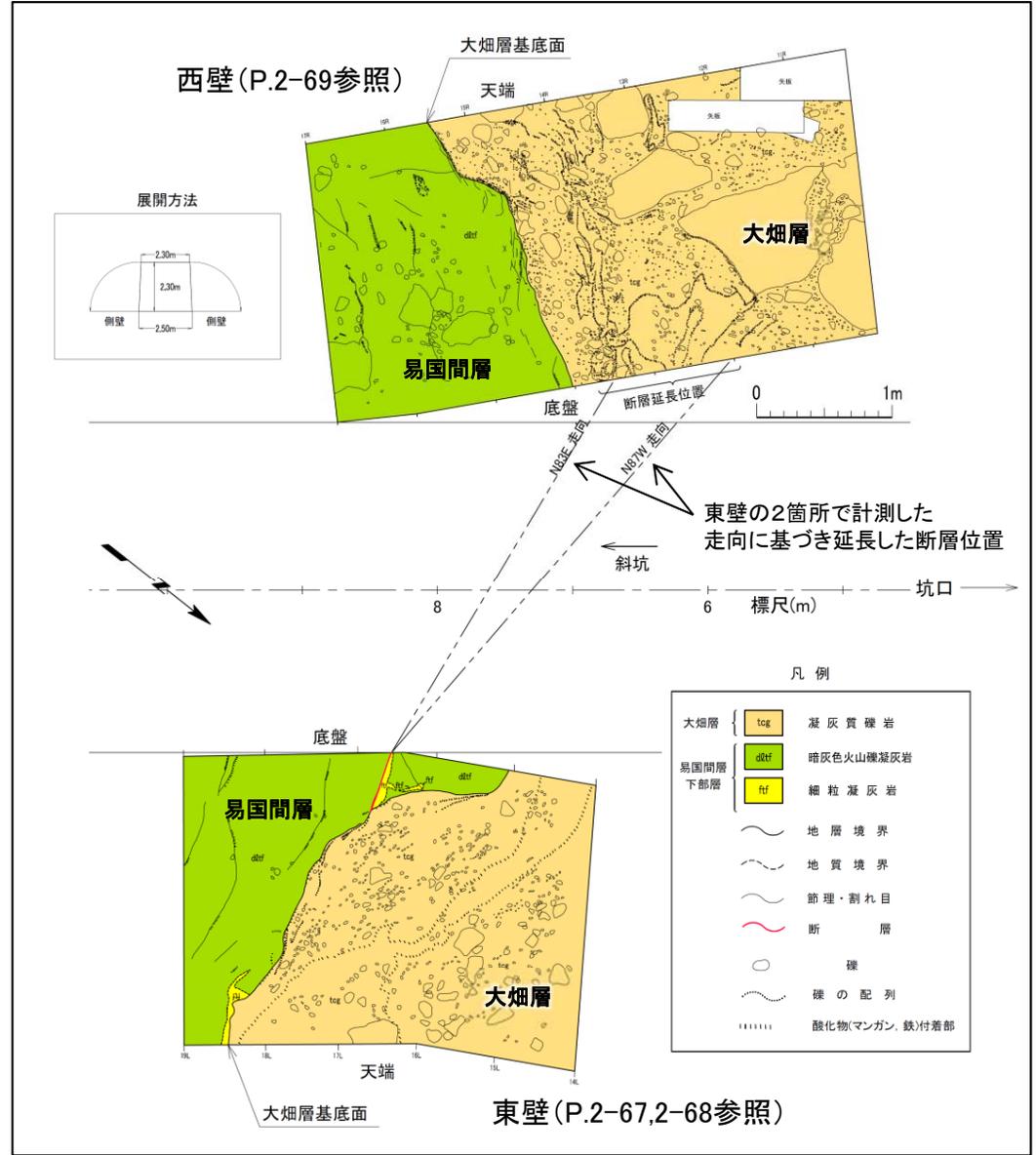
上載地層法による活動性評価(9/15): df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(1/4) 地質詳細観察範囲



位置図



地質観察位置図



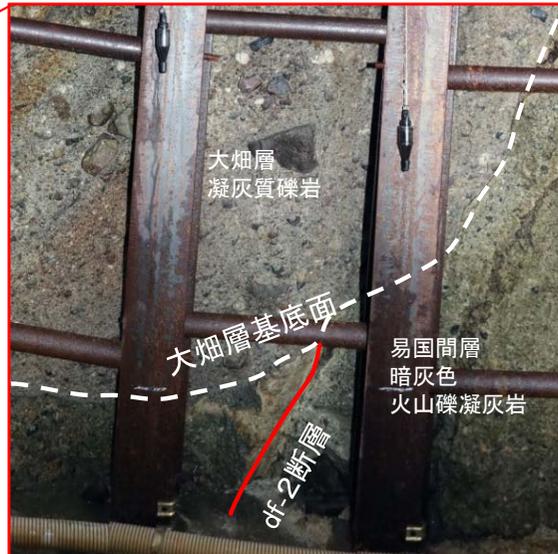
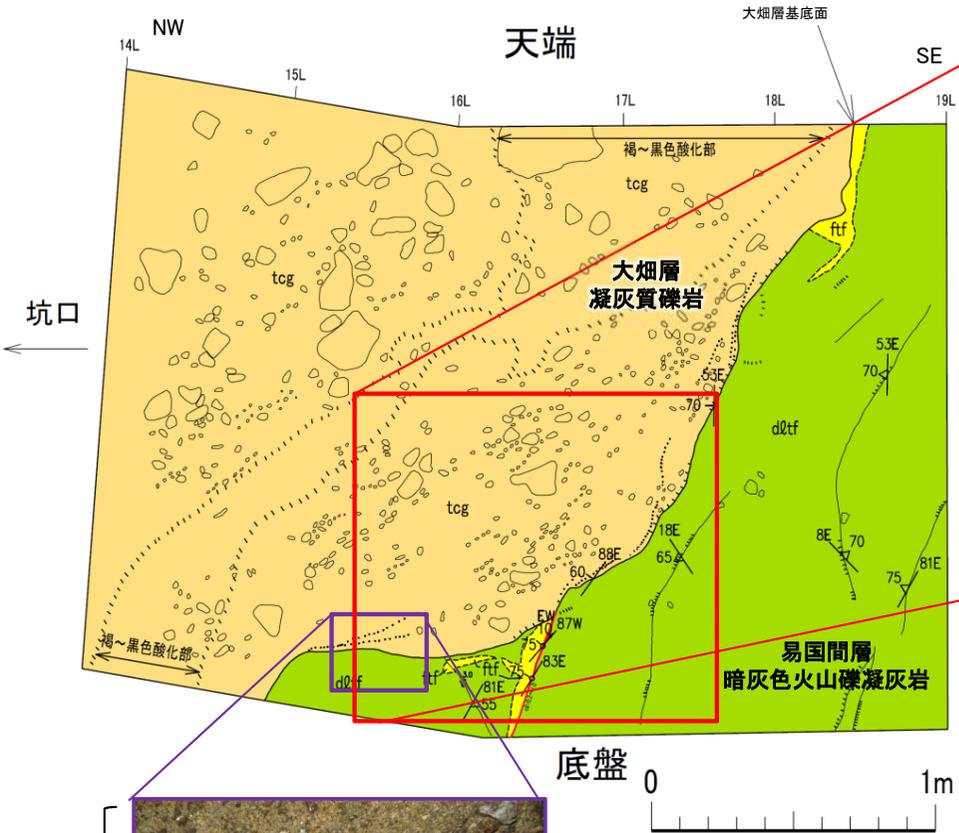
補足調査坑付近

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

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

2.2.2 dF断層系の活動性評価(12/18)

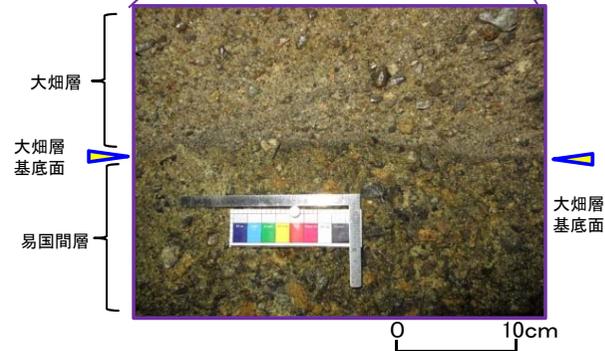
上載地層法による活動性評価(10/15): df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(2/4) 詳細観察結果(東壁)



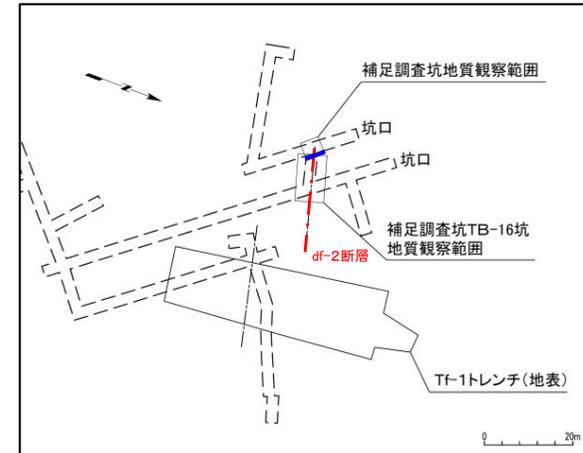
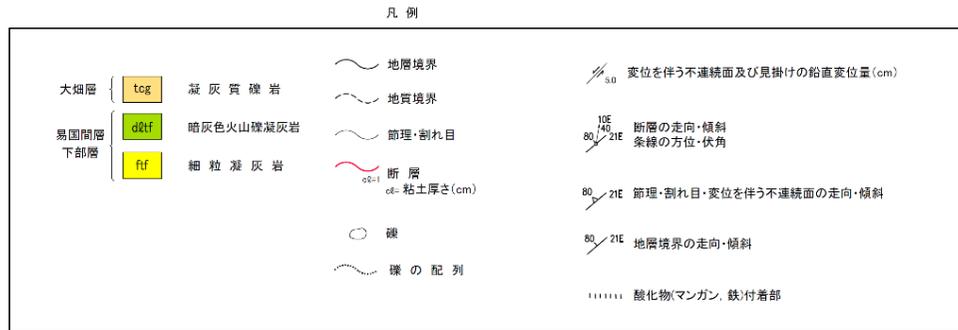
df-2断層と大畑層の逢着部(解釈線有り)



df-2断層と大畑層の逢着部(解釈線なし)



大畑層基底面の形状と調和的な礫の配列



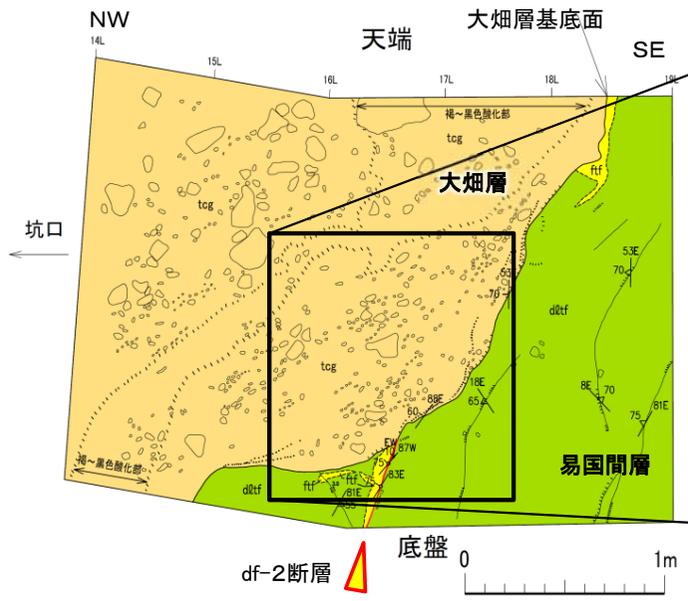
詳細観察位置図

- 大畑層には、礫の配列が認められる。この配列は、大畑層基底面の形状と調和的であり、df-2断層の延長上では礫の配列に乱れは認められない(性状の詳細はP.2-68参照)。
- df-2断層は南側落下の変位センスであるが、大畑層内に南側落下の変位センスを示唆する構造は認められない。



2.2.2 dF断層系の活動性評価(13/18)

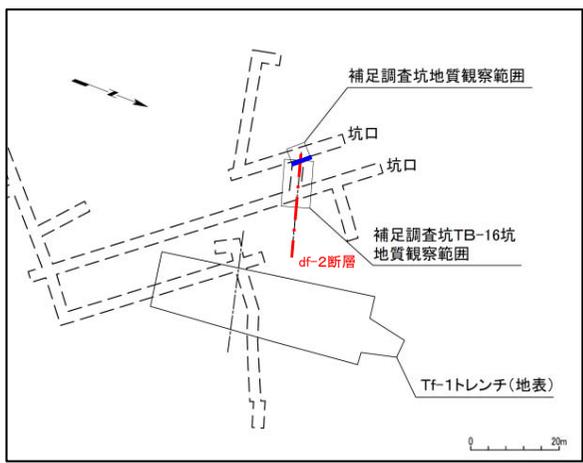
上載地層法による活動性評価(11/15): df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(3/4) 詳細観察結果(東壁)



df-2断層と大畑層の性状



直線的なdf-2断層と凹凸のある大畑層基底面
(接写画像を上下で合成)

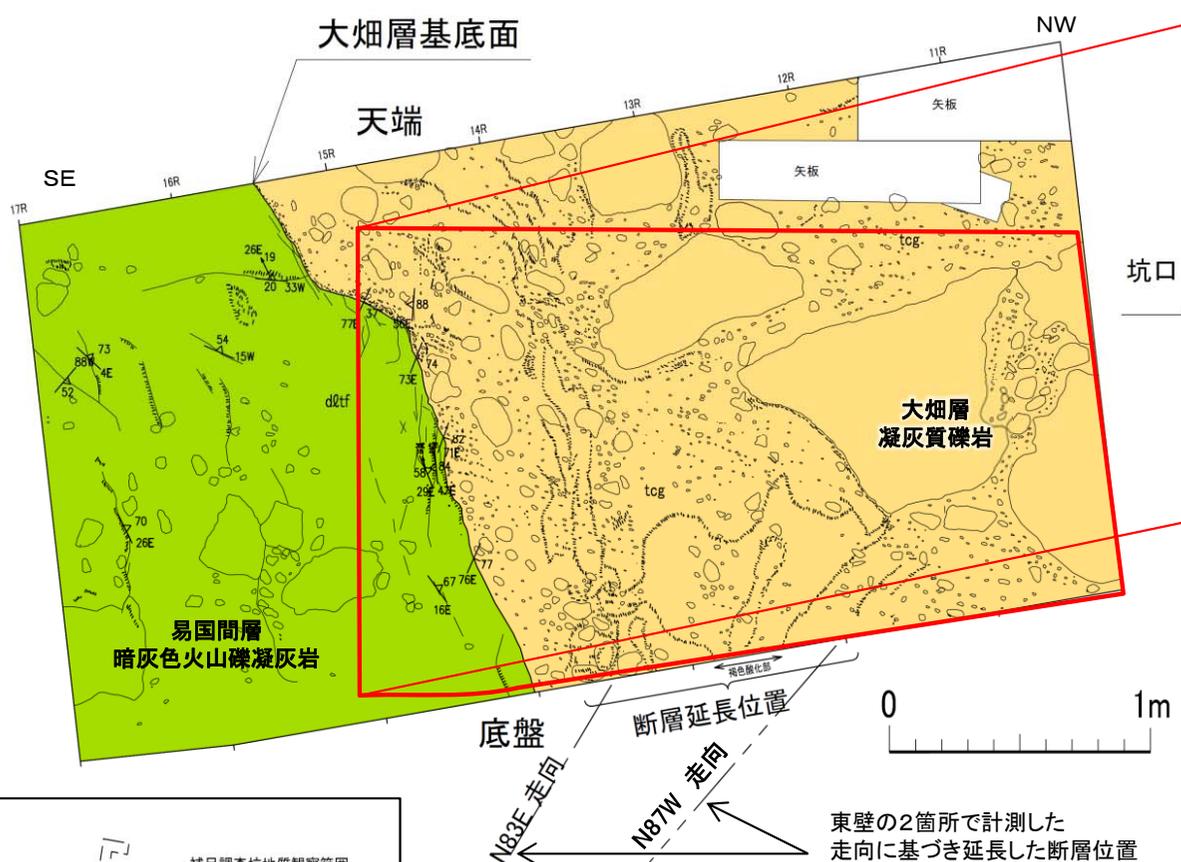


詳細観察位置図

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

2.2.2 dF断層系の活動性評価(14/18)

上載地層法による活動性評価(12/15): df-2断層と大畑層の関係(補足調査坑)(4/4) 詳細観察結果(西壁)



断層延長位置付近の大畑層の性状(解釈線有り)

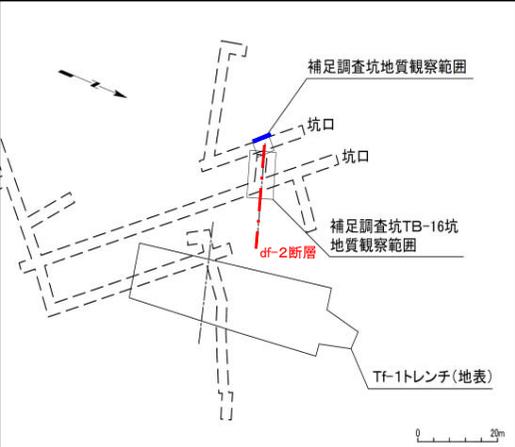


断層延長位置付近の大畑層の性状(解釈線なし)

凡例

| | | | | | |
|-------------|-----|-----------|--------|-------|------------------------------------|
| 大畑層 | tcg | 凝灰質礫岩 | 地層境界 | 80/2E | 節理・割れ目・変位を伴う不連続面の走向・傾斜 乗線の方位・伏角 |
| 易国間層 下部層 | d2f | 暗灰色火山礫凝灰岩 | 地質境界 | 80/2E | 地層境界の走向・傾斜 |
| | | | 節理・割れ目 | | 硫化物・マンガン、鉄付着部 |
| | | | 礫 | | |
| | | | 礫の配列 | | |

東壁の2箇所計測した
走向に基づき延長した断層位置



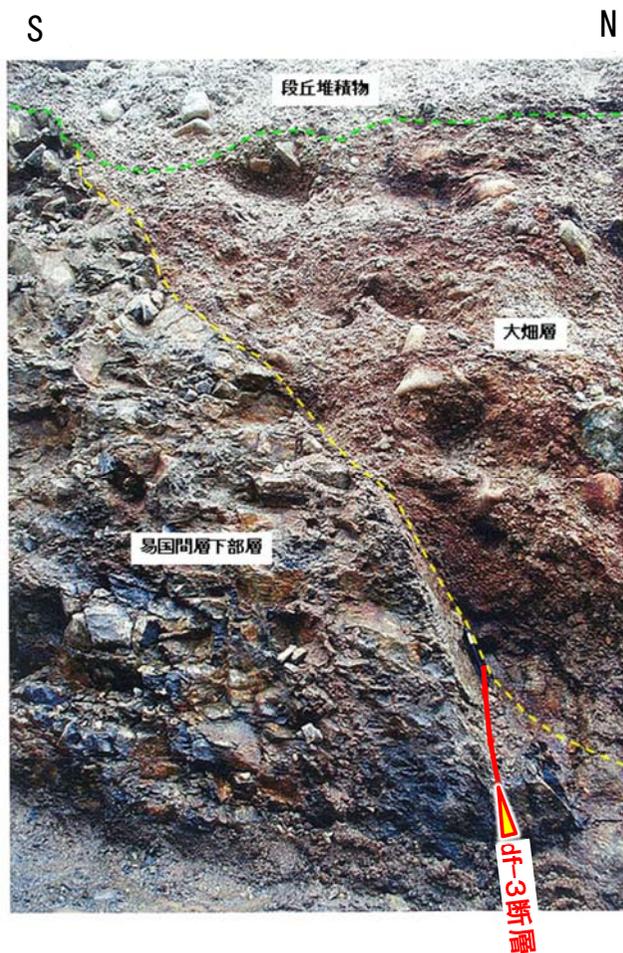
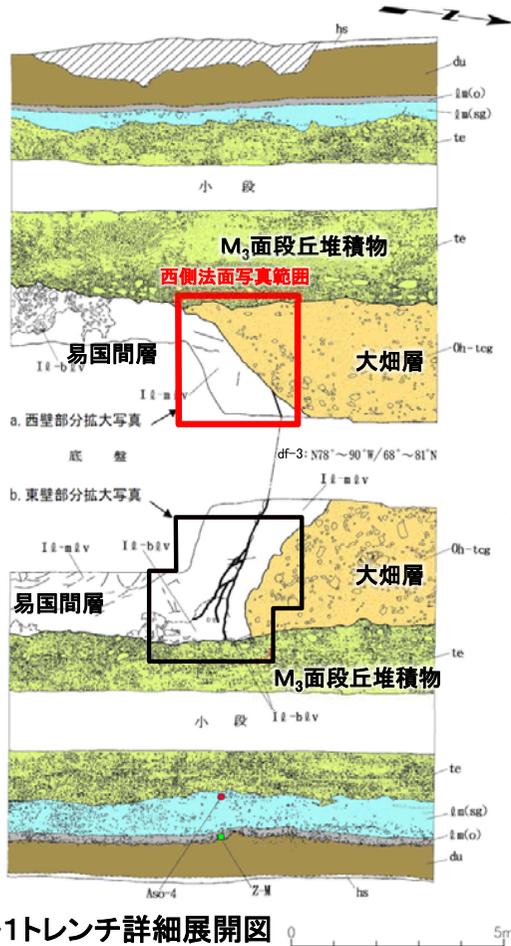
詳細観察位置図

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

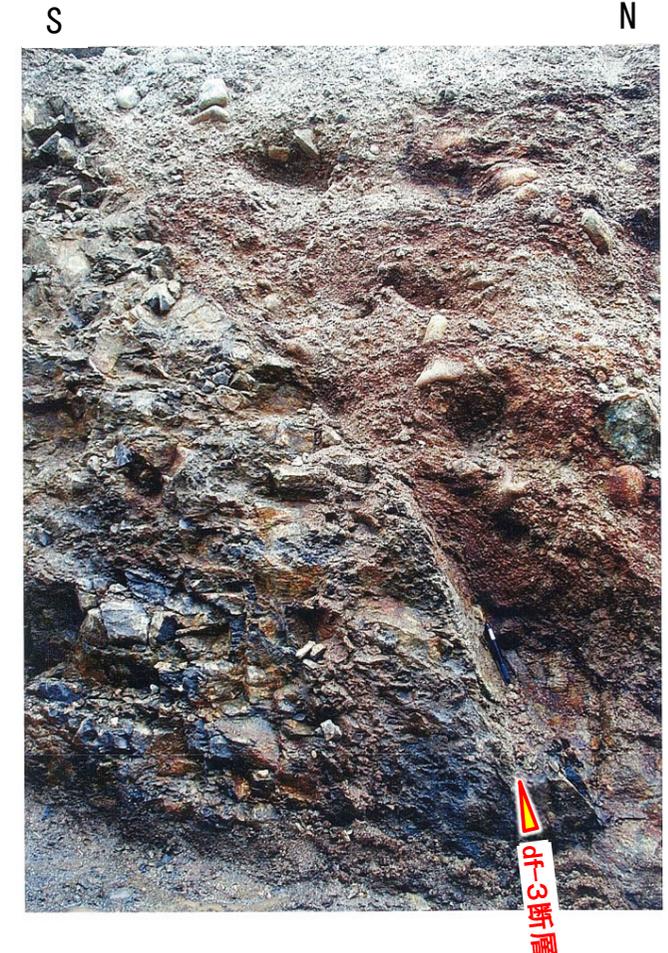
2.2.2 dF断層系の活動性評価(16/18)



上載地層法による活動性評価(14/15): df-3断層と大畑層の関係(Tf-1トレンチ)(1/2) 西側法面



西側法面写真(解釈線有り)



西側法面写真(解釈線なし)



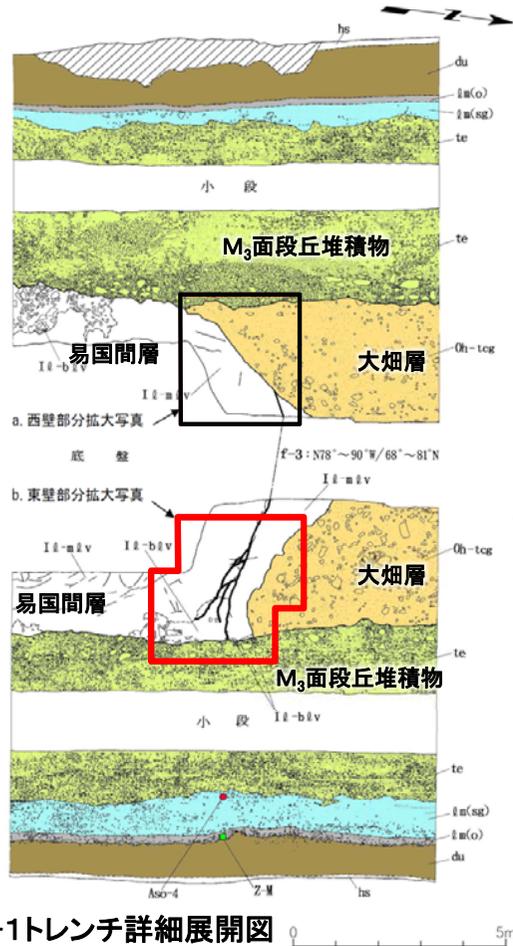
位置図

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



2.2.2 dF断層系の活動性評価(17/18)

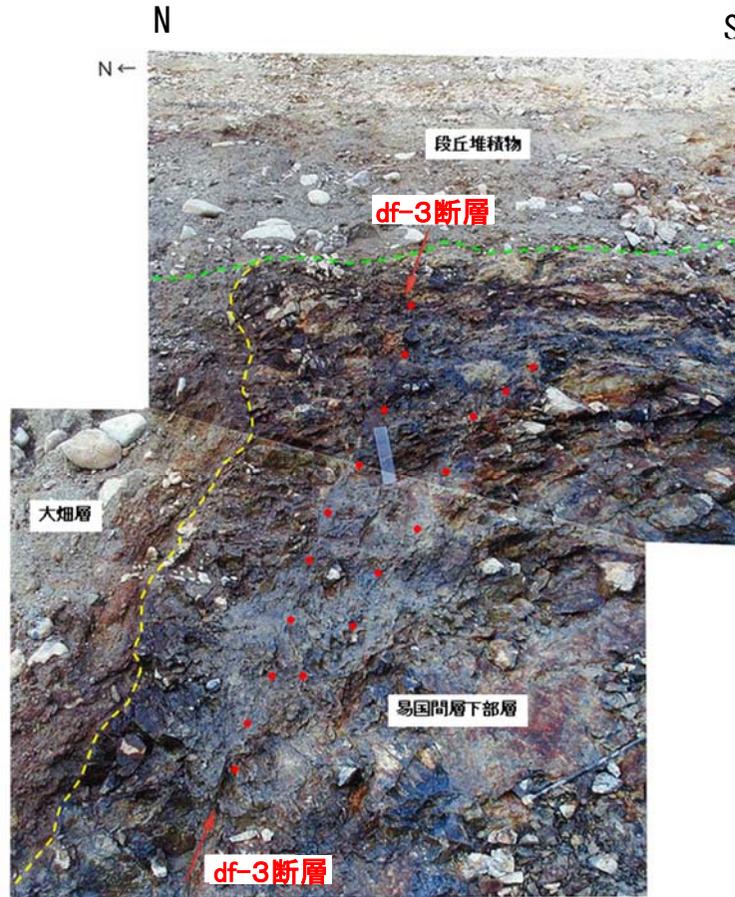
上載地層法による活動性評価(15/15) : df-3断層と大畑層の関係(Tf-1トレンチ)(2/2) 東側法面



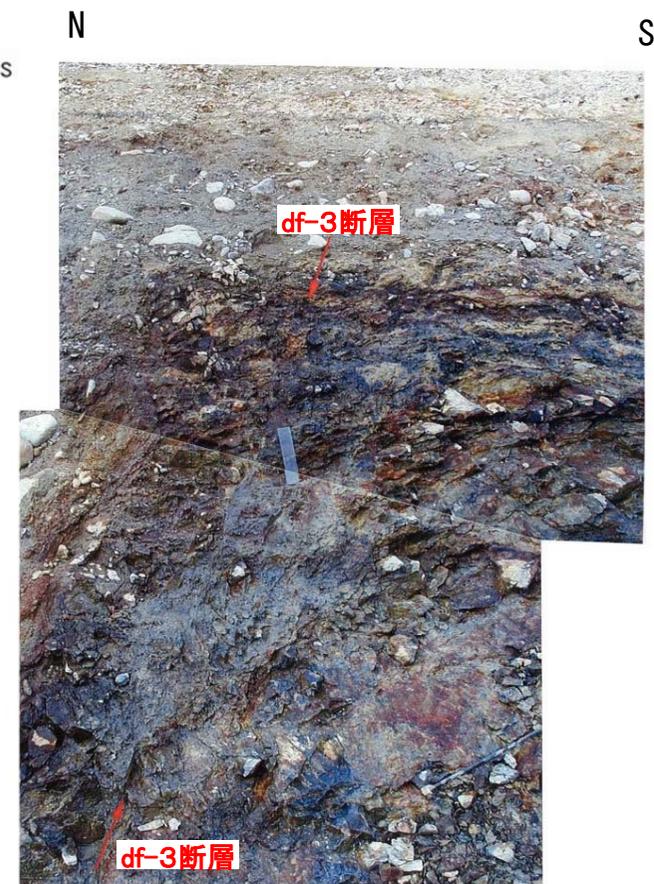
Tf-1トレンチ詳細展開図



位置図



東側法面写真(解釈線有り)



東側法面写真(解釈線なし)

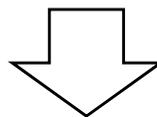
Tf-1トレンチでは、df-3断層は大畑層及びM₃面段丘堆積物の各基底面に変位を与えていないことから、大畑層堆積以降の活動はなく、後期更新世以降の活動はないと判断される。

まとめ

重要な安全機能を有する施設とdF断層系との位置関係(P.1-37~P.1-39, P.2-40参照)

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

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



dF断層系は、震源として考慮する活断層に該当しないと判断される

2.3 断層の評価まとめ

1. 敷地の断層等の概要

1.1 敷地の調査

1.2 敷地の地形

1.3 敷地の地質・地質構造

1.4 敷地の断層等の分類

1.5 敷地の断層等の評価概要

1.5.1 断層等の活動性評価の考え方

1.5.2 断層等と重要な安全機能を有する施設の関係

1.5.3 断層等の総合評価

2. 断層

2.1 cf断層系の調査・評価

2.1.1 cf断層系の分布・性状

2.1.2 cf断層系の詳細性状の類似性

2.1.3 cf断層系の活動性評価

2.2 dF断層系の調査・評価

2.2.1 dF断層系の分布・性状

2.2.2 dF断層系の活動性評価

2.3 断層の評価まとめ

3. シーム

4. 後期更新世に生じた変状

5. まとめ

2.3 断層の評価まとめ

重要な安全機能を有する施設と断層との位置関係

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

注) sF断層系については、重要な安全機能を有する施設の基礎地盤に分布しないことから、第四条に関する検討を行う(「敷地周辺の地質・地質構造」において審議中)。

cf断層系の活動性評価(2.1.3章)【第三条に関する検討】

cf断層系は右横ずれの変位センスを示すことから、見掛けの水平変位量が最大で、断層幅も最大のcf-3断層を代表として、上載地層法により活動性を評価した。

代表断層であるcf-3断層は、Tf-4トレンチで上載地層であるM₁面段丘堆積物に変位・変形を与えておらず後期更新世以降の活動はないと判断されることから、cf断層系は将来活動する可能性のある断層等に該当しないと判断される。

dF断層系の活動性評価(2.2.2章)【第四条に関する検討】

dF断層系は南側落下の変位センスを示すことから、見掛けの鉛直変位量が最大のdF-a断層を代表として、上載地層法により活動性を評価した。

- 代表断層であるdF-a断層は、2つの断面上のボーリングで調査した結果、上載地層である鮮新世の大畑層の基底面に断層を示唆する南側落下の形状や大畑層内に断層を示唆する性状が認められないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。
- なお、補足調査坑及びトレンチで直接確認した結果、df-2, 3断層は、上載地層である大畑層に変位・変形を与えていないことから後期更新世以降の活動はないと判断され、dF-a断層と同様の評価である。

これらのことから、dF断層系は震源として考慮する活断層に該当しないと判断される。

1. 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層 分布図と資料, 東京大学出版会, 437p.
2. 小池一之・町田洋 編(2001):日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会, 122p.
3. 新戸部芳(1969):大間崎付近の海岸段丘, 東北地理,Vol.21, No.1, pp.23-29
4. 宮内崇裕(1988):東北日本北部における後期更新世海成面の対比と編年, 地理学評論, 61 (Ser. A)-5, pp.404-422
5. 町田洋・新井房夫(2011):新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺] (新編第2刷), 東京大学出版会, 336p.
6. Machida, Hiroshi(1999):Quaternary Widespread Tephra Catalog in and around Japan : Recent Progress, The Quaternary Research, Vol.38, No.3, pp.194-201
7. Bromley, R.G.(1990):Trace Fossils: Biology and taphonomy. Spec. Topics Paleontol. Ser. Unwin. Hyman, London, 310p.
8. 垣見俊弘・加藤碩一(1994):地質構造の解析—理論と実際—, 愛智出版, 274p.
9. 地学団体研究会(1996):新版地学事典, 平凡社, 1443p.
10. 日本地質学会地質基準委員会(2003):地質学調査の基本, 共立出版, 220p.
11. 金川久一(2011):現代地球科学入門シリーズ10, 地球のテクトニクスII 構造地質学, 共立出版, p.109