

3. 断層の系統分類及び各断層系の新旧関係

3. 1 断層の系統分類

3. 2 各断層系の新旧関係

3. 2 各断層系の新旧関係

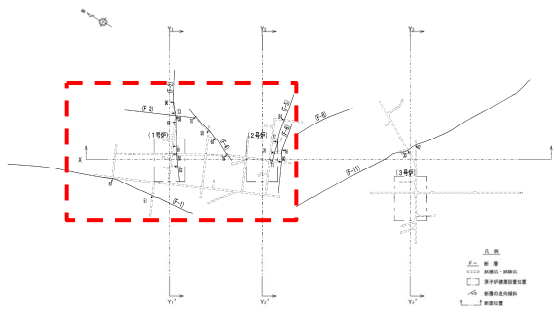
① 高角逆断層 (3) 系及び層面断層 (2) 系

一部修正 (H28/3/10審査会合)

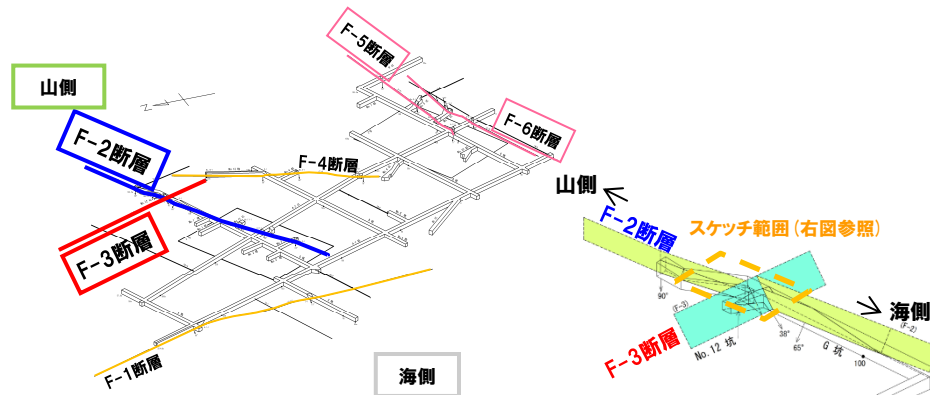
- 1号及び2号炉試掘坑調査の結果、高角逆断層 (3) 系のF-2断層と層面断層 (2) 系のF-3断層には、切りあいの関係が認められることから、F-2断層及びF-3断層の活動時期の新旧関係を確認した。
- F-2断層は、試掘坑G坑とNo.12坑の交差点付近で、F-3断層に切られていることを確認した。
- なお、F-2断層は、F-3断層の上盤では、走向・傾斜がN70° E/65° Wの角礫混じり粘土からなり、下盤では、走向・傾斜がN52° ~67° E/73° ~80° Wの角礫混じり粘土若しくは角礫をわずかに含む粘土からなり、類似した特徴 (走向・傾斜、断層の性状等) を有する。



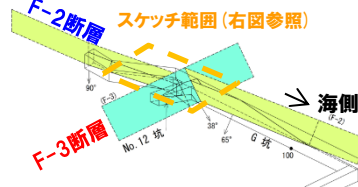
- F-3断層の活動時期は、F-2断層より新しく、加えて、高角逆断層 (3) 系の系統分類の妥当性検討結果 (P63参照) を踏まえると、F-5断層及びF-6断層よりも新しいと判断される。
- このため、層面断層 (2) 系の活動時期は、高角逆断層 (3) 系より新しいと判断される。



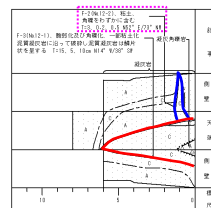
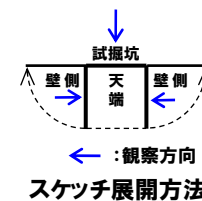
断層平面位置図 (断層位置はEL.2.8mで記載)



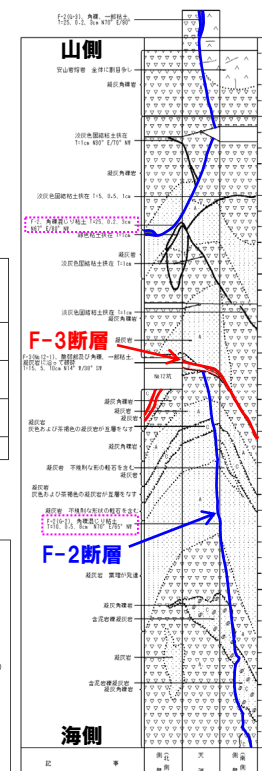
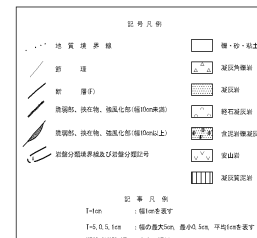
1号及び2号炉試掘坑並びに断層位置図 (上図赤枠範囲)



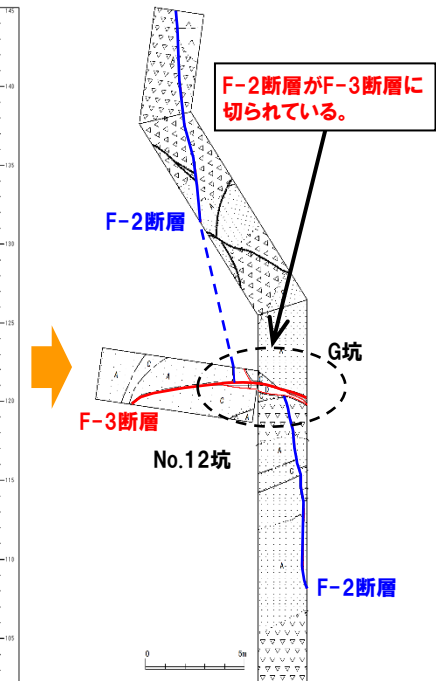
1号及び2号炉試掘坑並びに断層位置図 (拡大図)



試掘坑スケッチ (No.12坑)



F-2断層とF-3断層の切りあい部の試掘坑スケッチに加筆 (G坑始点からの距離100.0~144.2m)



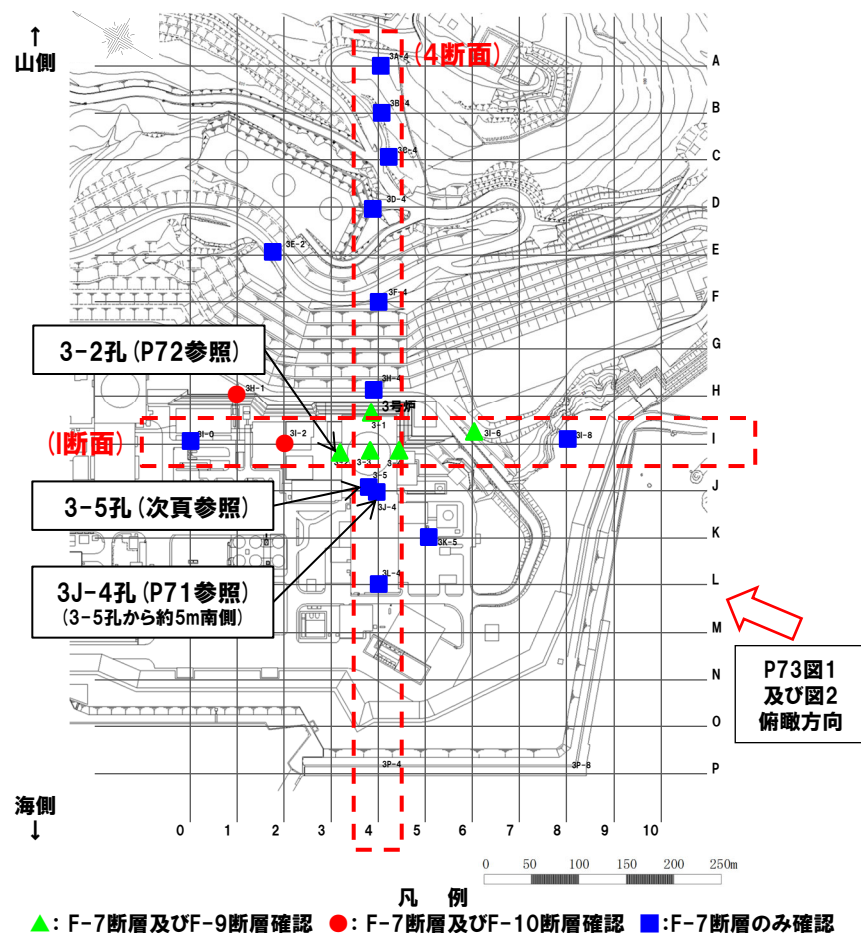
F-2断層とF-3断層の切りあい部 試掘坑天端スケッチに加筆 (拡大)

3.2 各断層系の新旧関係

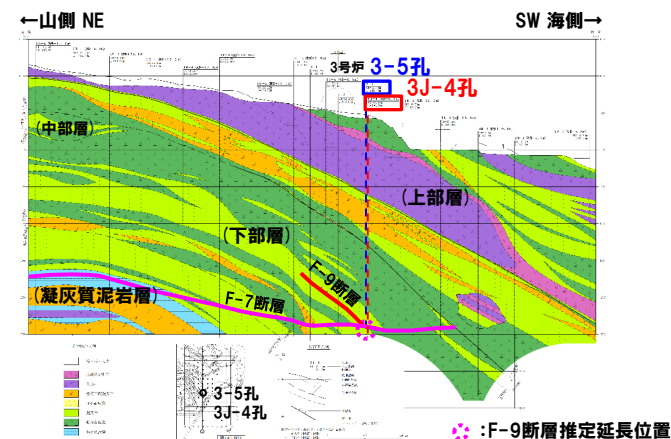
② 低角逆断層系及び層面断層(1)系(1/5)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

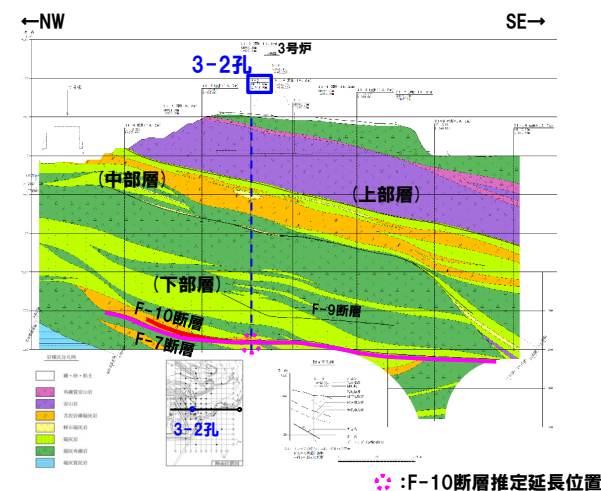
- 低角逆断層系のF-7断層と層面断層(1)系のF-9断層及びF-10断層について、ボーリング調査等の結果から活動時期の新旧関係を確認した。
- F-9断層については、F-9断層の推定延長位置を掘削している3-5孔を次頁に、隣接する(南側約5m)3J-4孔をP71に示す。
- F-10断層については、F-10断層の推定延長位置を掘削している3-2孔をP72に示す。



断面位置図



地質断面図(4断層)



地質断面図(I断層)

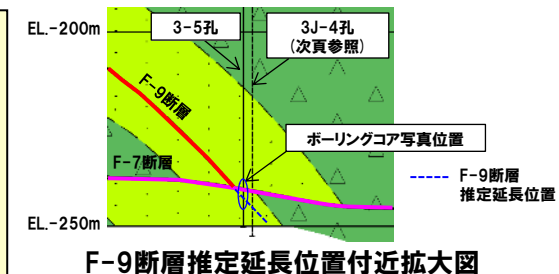
3.2 各断層系の新旧関係

② 低角逆断層系及び層面断層(1)系(2/5)

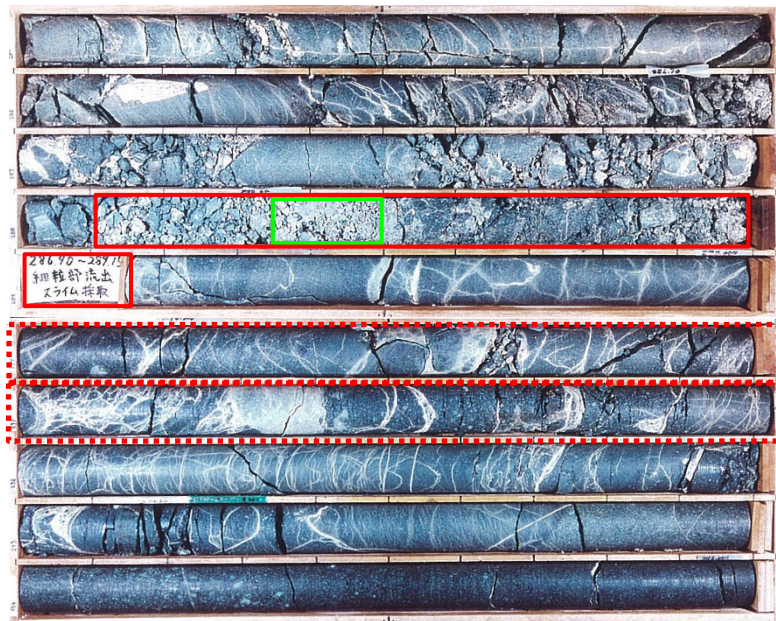
一部修正 (H28/3/10審査会合)

【ボーリング調査結果:3-5孔(位置図は前頁参照)】

- ボーリング調査から推定されるF-9断層の延長位置付近には、F-9断層と同じ特徴を示す断層は認められない。
- また、F-9断層の推定延長位置付近より上位の深度288.1~289.2m付近に破碎部が認められ、その深度は周辺のボーリング孔で確認されているF-7断層から推定される位置と調和的である。
- 当該破碎部は、角礫及び粘土からなり、走向・傾斜は、孔壁の観察から、N36° E/18° E、N66° E/22° Wを示し、F-7断層の特徴と同様であることから、F-7断層と考えられる。



深度285.0m(標高-237.22m)



深度295.0m(標高-247.22m)

- :F-7断層破碎部(深度288.10~289.15m)
- :F-7断層粘土部(深度288.35~288.50m)
- :F-9断層推定延長位置(深度290~292m付近)

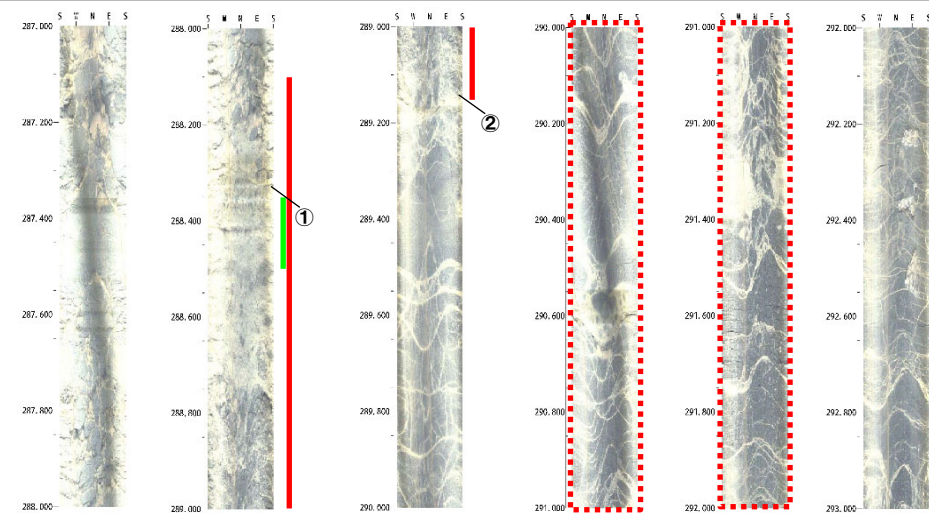
ボーリングコア写真(3-5孔)

【F-7断層の特徴】

- ・断層の種類:低角逆断層
- ・走向・傾斜:N54° W/21° W(シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状:角礫、粘土、断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる

【F-9断層の特徴】

- ・断層の種類:層面断層(逆断層)
- ・走向・傾斜:N44° ~54° W/27° ~53° W(シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状:角礫混じり粘土を主体とし、断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる



- ①:N36° E/18° E
- ②:N66° E/22° W

ボアホールテレビ画像
(3-5孔 深度287.0~293.0m)

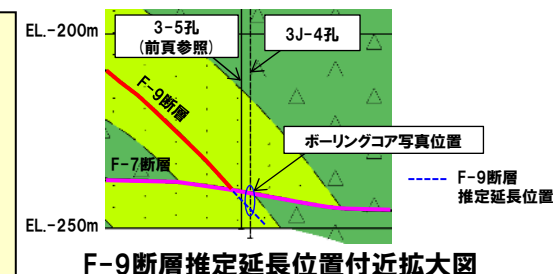
3. 2 各断層系の新旧関係

② 低角逆断層系及び層面断層 (1) 系 (3/5)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

【ボーリング調査結果:3J-4孔 (位置図はP69参照)】

- 3-5孔に隣接する (南側約5m) 3J-4孔においても、ボーリング調査から推定されるF-9断層の延長位置付近には、F-9断層と同じ特徴を示す断層は認められない。
- また、F-9断層の推定延長位置付近より上位の深度286.8~287.3m付近に破碎部が認められ、その深度は周辺のボーリング孔で確認されているF-7断層から推定される位置と調和的である。
- 当該破碎部は、角礫及び粘土からなり、走向・傾斜は、孔壁の観察から、N82° W/38° Sを示し、F-7断層の特徴と同様であることから、F-7断層と考えられる。



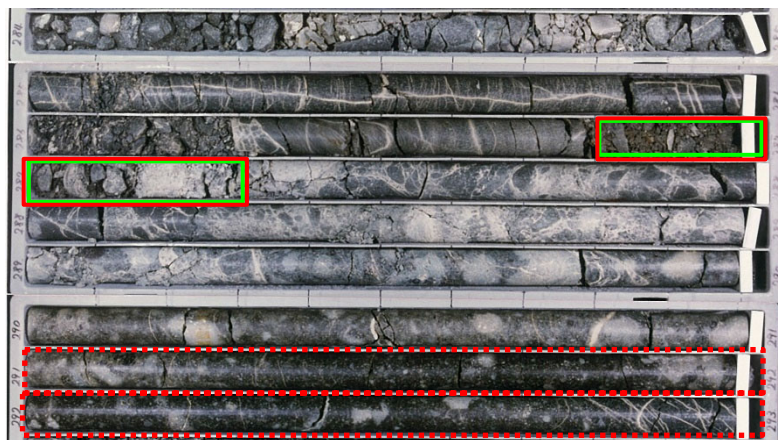
【F-7断層の特徴】

- ・断層の種類:低角逆断層
- ・走向・傾斜:N54° W/21° W (シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状:角礫, 粘土, 断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる

【F-9断層の特徴】

- ・断層の種類:層面断層 (逆断層)
- ・走向・傾斜:N44° ~54° W/27° ~53° W (シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状:角礫混じり粘土を主体とし、断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる

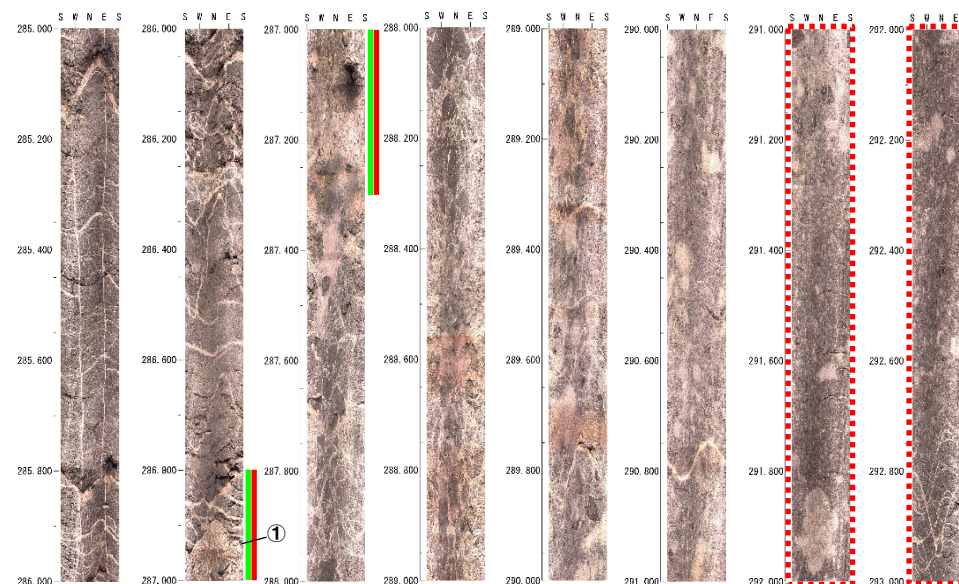
深度284.0m (標高-236.57m)



深度293.0m (標高-245.57m)

- : 破碎部 (深度286.80~287.30m)
- : 粘土部 (深度286.80~287.30m)
- : F-9断層推定延長位置 (深度291~293m付近)

ボーリングコア写真 (3J-4孔)



ボアホールテレビ画像
(3J-4孔 深度285.0~293.0m)

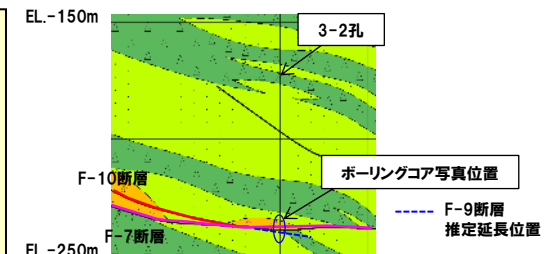
3.2 各断層系の新旧関係

② 低角逆断層系及び層面断層(1)系(4/5)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

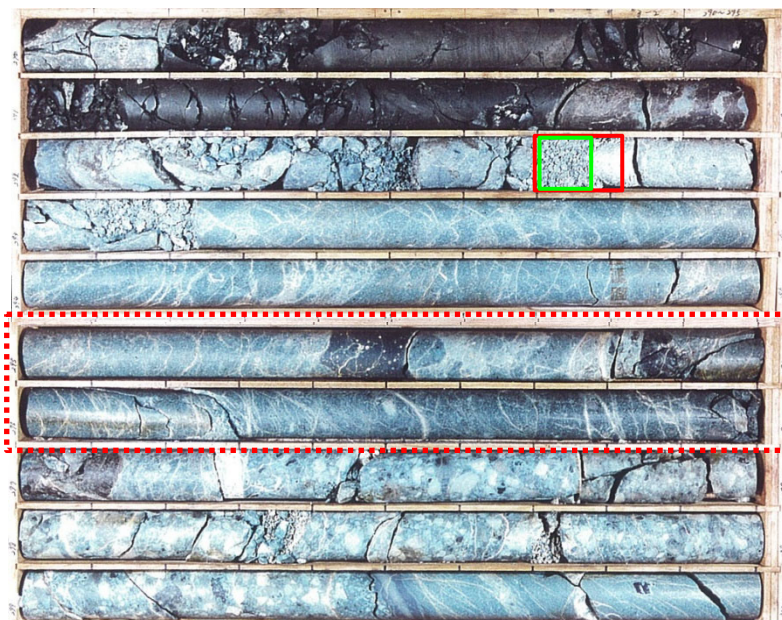
【ボーリング調査結果:3-2孔(位置図はP69参照)】

- ボーリング調査から推定されるF-10断層の延長位置付近には、F-10断層と同じ特徴を示す断層は認められない。
- また、F-10断層の推定延長位置付近より上位の深度292.7～292.9m付近に破碎部が認められ、その深度は周辺のボーリング孔で確認されているF-7断層から推定される位置と調和的である。
- 当該破碎部は、角礫及び粘土からなり、走向・傾斜は、孔壁の観察から、N79° W/38° E、N39° W/26° Wを示し、F-7断層の特徴と同様であることから、F-7断層と考えられる。



F-10断層推定延長位置付近拡大図

深度290.0m (標高-236.07m)



深度300.0m (標高-246.07m)

- : F-7断層破碎部 (深度292.70～292.83m)
- : F-7断層粘土部 (深度292.70～292.77m)
- : F-10断層推定延長位置 (深度295～297m付近)

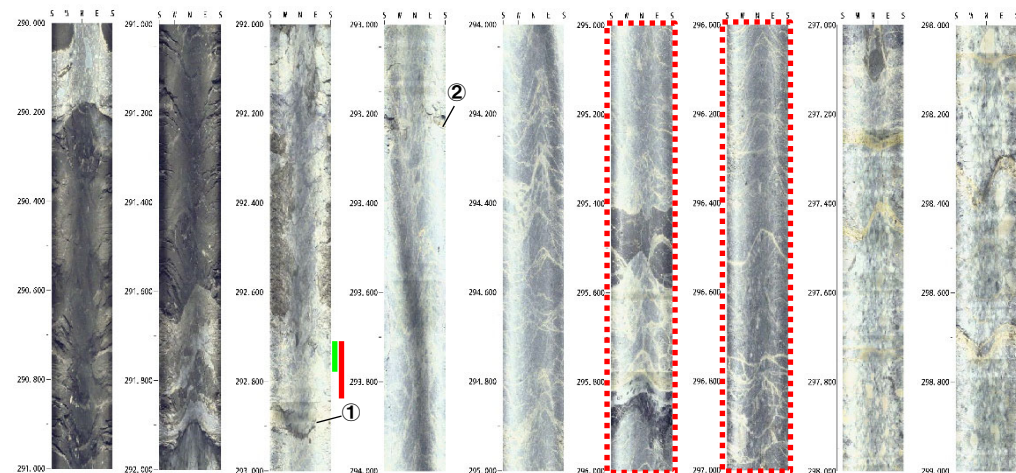
ボーリングコア写真(3-2孔)

【F-7断層の特徴】

- ・断層の種類: 低角逆断層
- ・走向・傾斜: N54° W/21° W (シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状: 角礫, 粘土, 断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる

【F-10断層の特徴】

- ・断層の種類: 層面断層 (逆断層)
- ・走向・傾斜: N40° ～44° W/40° ～51° W (シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状: 粘土, 断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる



①: N79° W/38° E
②: N39° W/26° W

ボアホールテレビ画像
(3-2孔 深度290.0～299.0m)

3.2 各断層系の新旧関係

② 低角逆断層系及び層面断層(1)系(5/5)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

○ボーリング調査の結果、F-9断層及びF-10断層は、以下のことから、F-7断層を越えて連続しない。

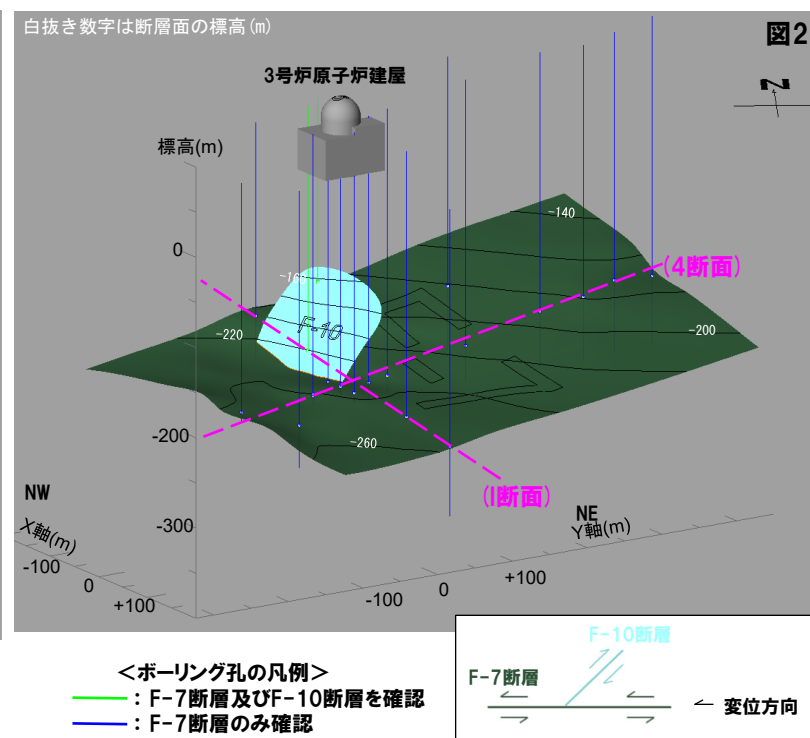
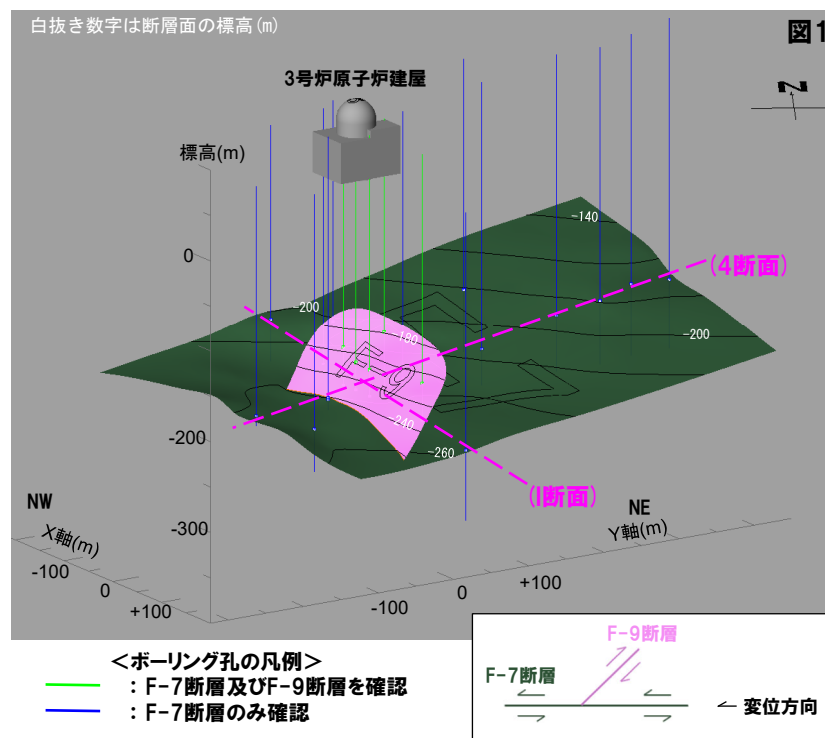
- ・F-9断層の推定延長位置付近には、F-9断層と同じ特徴を示す断層は認められず、その上位の深度に認められる破砕部は、F-7断層の特徴(走向・傾斜及び断層の性状)と同様であること等から、F-7断層と考えられる(P70～P71参照)
- ・F-10断層の推定延長位置付近には、F-10断層と同じ特徴を示す断層は認められず、その上位の深度に認められる破砕部はF-7断層の特徴(走向・傾斜及び断層の性状)と同様であること等から、F-7断層と考えられる(前頁参照)

○低角逆断層系のF-7断層と層面断層(1)系のF-9断層及びF-10断層は、いずれも逆断層であり、走向・傾斜とそれぞれの位置関係を考慮すると、F-7断層の分岐断層としてF-9断層及びF-10断層が活動する変位方向ではない(下図参照)。



○F-7断層の活動時期は、F-9断層及びF-10断層より新しいと判断される。

○したがって、低角逆断層系の活動時期は、層面断層(1)系より新しいと判断される。



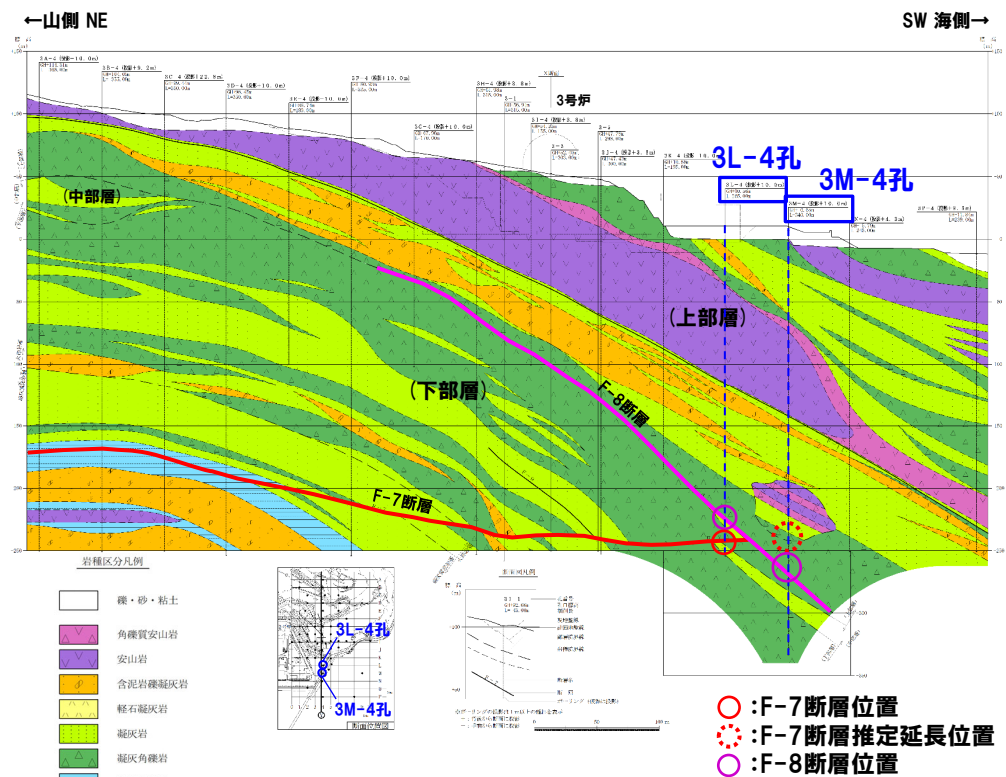
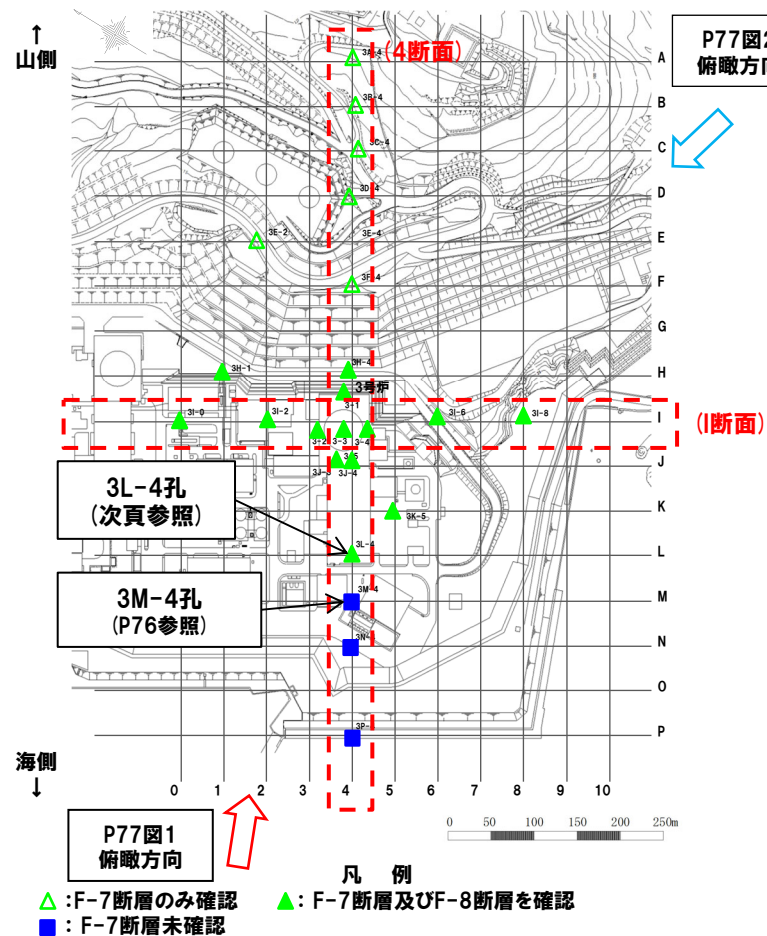
F-7断層とF-9断層の関係(4断面及び1断面の位置図はP69参照) F-7断層とF-10断層の関係(4断面及び1断面の位置図はP69参照)

3.2 各断層系の新旧関係

③ 層面断層(2)系及び低角逆断層系(1/4)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

- 層面断層(2)系のF-8断層及び低角逆断層系のF-7断層について、ボーリング調査等の結果から活動時期の新旧関係を確認した。
○F-8断層及びF-7断層が認められる3L-4孔を次頁に、F-7断層の推定延長位置を掘削している3M-4孔をP76に示す。



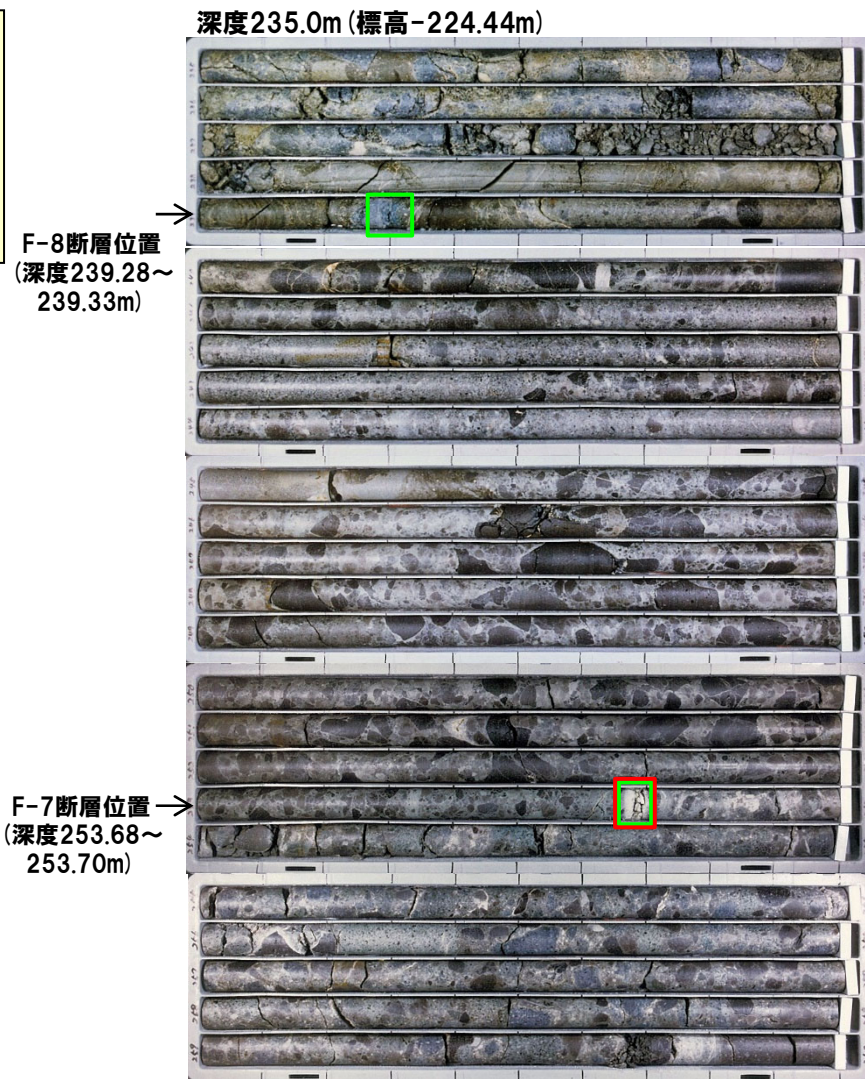
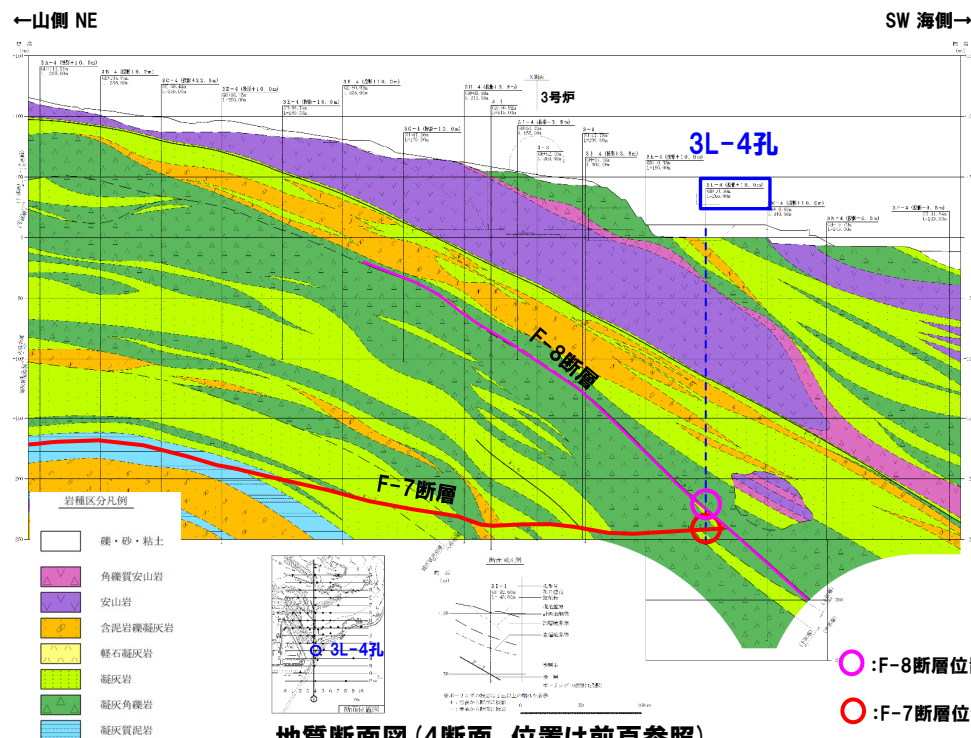
3. 2 各断層系の新旧関係

③ 層面断層 (2) 系及び低角逆断層系 (2/4)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

【ボーリング調査結果: 3L-4孔】

- 深度239.2～239.4m付近にF-8断層, 深度253.6～253.7m付近にF-7断層がそれぞれ認められる。
- ボーリングコアで確認されたF-8断層の走向・傾斜はN45° W/44° W, F-7断層の走向・傾斜はN17° W/6° W, N77° E/14° Wで, それぞれの断層の走向・傾斜と調和的である。



□ : 破碎部

□ : 粘土部

ボーリングコア写真 (3L-4孔)

3.2 各断層系の新旧関係

③ 層面断層(2)系及び低角逆断層系(3/4)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

【ボーリング調査結果:3M-4孔】

- ボーリング調査から推定されるF-7断層の延長位置付近には、F-7断層と同じ性状を示す劣化部は認められない。
- 深度274.7～275.1m付近に認められる劣化部は、以下の状況から、F-8断層と考えられる。
 - ・角礫から砂礫を主体とし、F-8断層の性状と同様である
 - ・走向・傾斜は、孔壁の観察から、N49° W/55° W, N83° E/32° Wを示し、F-8断層の走向・傾斜と調和的である
 - ・周辺のボーリング孔で確認されているF-8断層から推定される位置と調和的である

【F-7断層の特徴】

- ・断層の種類:低角逆断層
- ・走向・傾斜:N54° W/21° W (シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状:角礫、粘土、断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる

【F-8断層の特徴】

- ・断層の種類:層面断層
- ・走向・傾斜:N50° W/45° W (シュミットネットのピーク値)
- ・断層の性状:角礫から砂礫を主体とし一部粘土を伴う

深度245.0m (標高-238.35m)



深度260.0m (標高-253.35m)

○:F-7断層推定延長位置
(深度247～249m付近)

ボーリングコア写真 (3M-4孔)

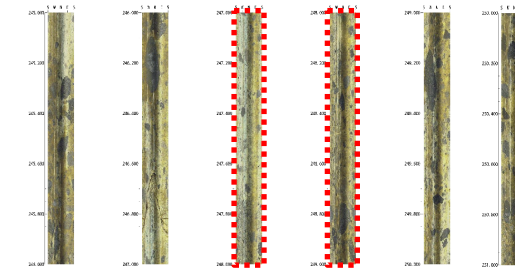
深度260.0m (標高-253.35m)



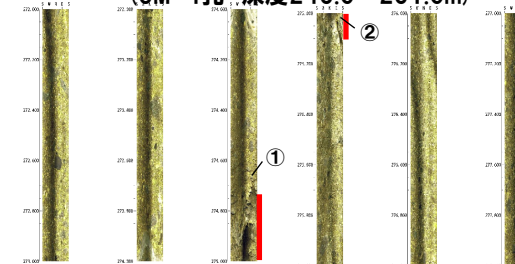
深度285.0m (標高-278.35m)

□:F-8断層破砕部
(深度274.74～275.10m)

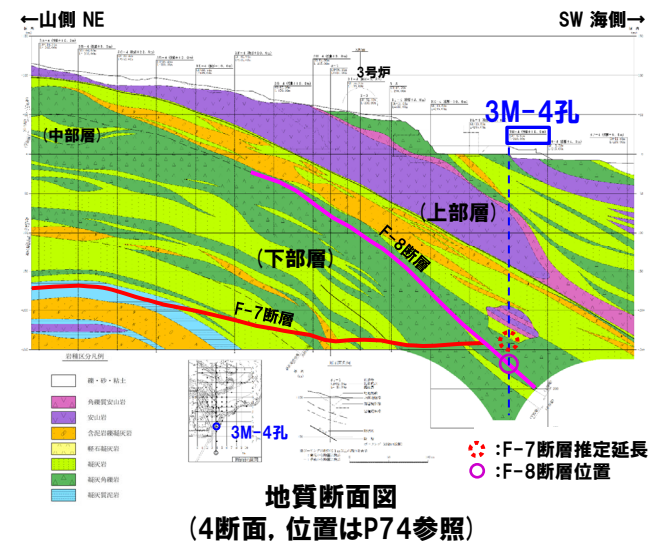
ボーリングコア写真 (3M-4孔)



ボアホールテレビ画像
(3M-4孔 深度245.0～251.0m)



ボアホールテレビ画像
(3M-4孔 深度272.0～278.0m) ①:N49° W/55° W
②:N83° E/32° W



3. 2 各断層系の新旧関係

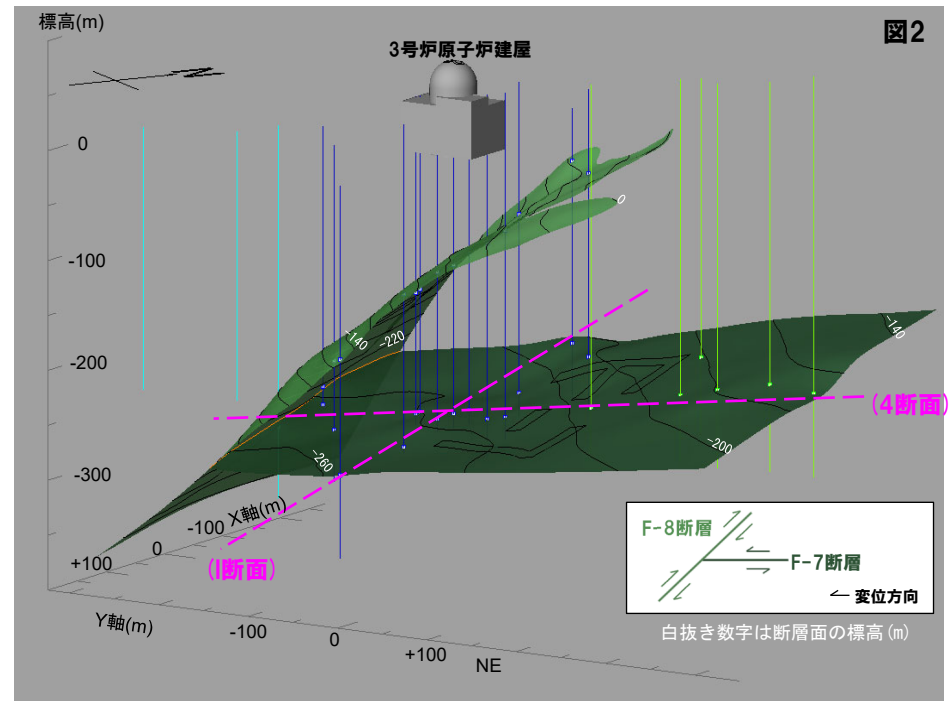
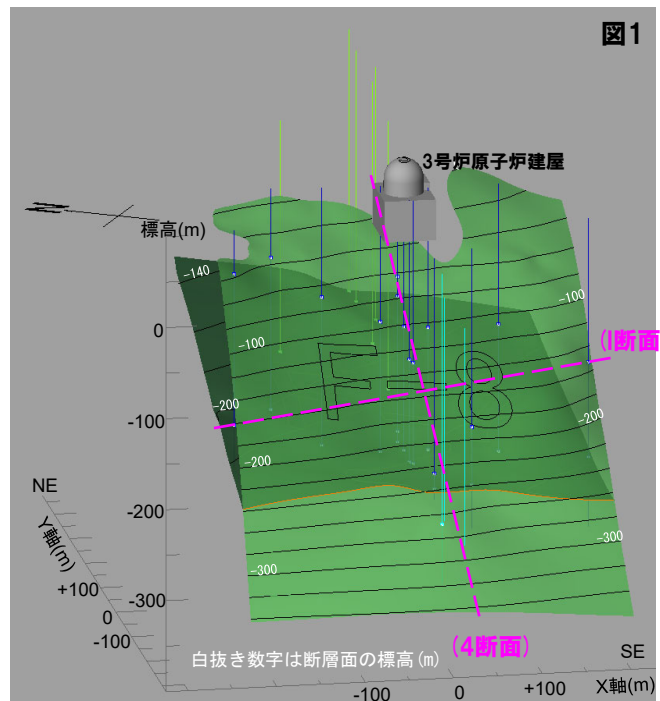
③ 層面断層 (2) 系及び低角逆断層系 (4/4)

一部修正 (R3/2/12審査会合)

- ボーリング調査の結果, F-7断層は, 以下のことから, F-8断層を越えて連続しない。
 - ・F-7断層の推定延長位置付近には, F-7断層と同じ特徴を示す断層は認められず, F-8断層の推定深度に出現する破砕部は, F-8断層の特徴 (走向・傾斜及び断層の性状) と同様であることから, F-8断層と考えられる (前頁参照)
 - ・F-7断層は, F-8断層との会合部付近まで変位が認められ, F-8断層を越えた箇所において, 変位は認められない
 - ・F-8断層は, F-7断層との会合部付近において, 顕著な傾斜の変化は認められない
- 層面断層 (2) 系のF-8断層及び低角逆断層系のF-7断層は, いずれも逆断層であり, 走向・傾斜とそれぞれの位置関係を考慮すると, F-8断層の分岐断層としてF-7断層が活動する変位方向ではない (下図参照)。



- F-8断層の活動時期は, F-7断層より新しいと判断される。
- したがって, 層面断層 (2) 系の活動時期は, 低角逆断層系より新しいと判断される。



- <ボーリング孔の凡例>
- : F-7断層のみ確認
 - : F-7断層及びF-8断層を確認
 - : F-7断層未確認

F-7断層とF-8断層の関係
(4断面及び1断面の位置図はP74参照)

3.2 各断層系の新旧関係

まとめ

一部修正 (R3/2/12審査会合)

- 11条の断層の活動性評価を代表させることのできる断層を選定するため、各断層系の新旧関係を確認した。
- 選定に当たっては、活動時期がより新しい断層系に加え、切りあいの関係が認められず、新旧関係を確認できない断層系についても、選定することとした。
- 確認結果を以下に示す。
- 活動時期がより新しい断層系としては、**層面断層 (2) 系** (左下図) が選定されることから、**層面断層 (2) 系**より活動時期が古い**低角逆断層系**、**層面断層 (1) 系**及び**高角逆断層 (3) 系**の活動性評価は、**層面断層 (2) 系**に代表させることができる。
- 層面断層 (2) 系**において、F-11断層は、以下に示す走向・傾斜方向の広がり及び破砕幅を総合的に考慮すると、最も規模が大きいと判断されることから、F-11断層を代表とし、活動性評価を行う※1。
 - ・F-3断層の断層の延長は約125mであり、F-8断層は約500m以上と推定され、これに対し、F-11断層の延長は約1,000m以上と推定される (P37, P42及びP45参照)
 - ・F-3断層及びF-8断層は敷地山側の基盤岩 (神恵内層) 中で消滅しており、これに対し、F-11断層は基盤岩の上面まで連続している (P37, P42及びP45参照)
 - ・F-3断層の破砕幅は5cm～15cmであり、F-8断層は0.1cm以下～40cmであり、これに対し、F-11断層は0.1cm以下～56cmである (P34参照)
- また、切りあいの関係が認められない断層系として**高角逆断層 (1) 系**及び**高角逆断層 (2) 系** (右下図) が選定される。
- 切りあいの関係が認められない断層系である**高角逆断層 (1) 系のF-1断層**及び**高角逆断層 (2) 系のF-4断層**についても、活動性評価を行う※2。

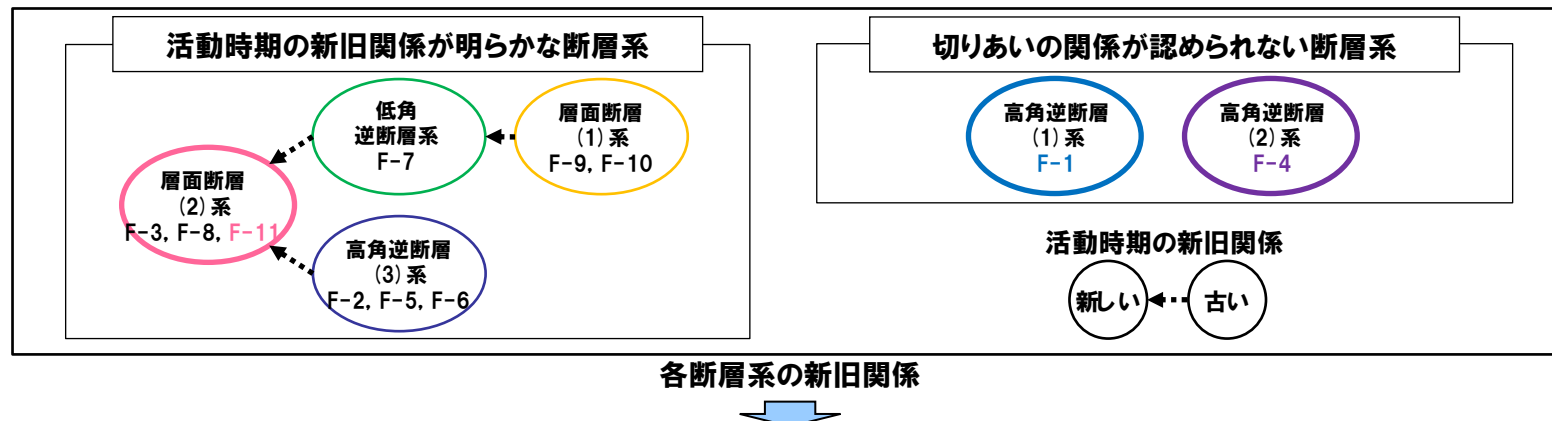
※1 **層面断層 (2) 系**より活動時期が古い**低角逆断層系**、**層面断層 (1) 系**及び**高角逆断層 (3) 系**については、以下の観点を踏まえても、**層面断層 (2) 系**のF-11断層に活動性評価を代表させることは妥当であると考えられる。

低角逆断層系: F-7断層は、深部に分布し、低角

層面断層 (1) 系: F-9断層及びF-10断層は、深部の狭い範囲に分布

高角逆断層 (3) 系: F-2断層、F-5断層及びF-6断層は、断層の延長が小さい

※2 F-1断層、F-4断層及びF-11断層は、基盤岩 (神恵内層) の上面まで連続する状況を直接確認していることから、これらの断層に活動性評価を代表させることは妥当であると考えられる。



- 敷地に認められる11条の断層の活動性評価は、F-1断層、F-4断層及びF-11断層に代表させることができる。
- F-1断層、F-4断層及びF-11断層について、上載地層法による活動性評価を行う。

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

余白

① 検討目的及び方法

一部修正 (H30/8/31審査会合)

【検討目的】

- F-1断層、F-4断層及びF-11断層については、上載地層法による活動性評価を行う (P78参照)。
- 上載地層法による活動性評価を実施するに当たっては、各断層が認められるF-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分及び堆積年代を検討する必要がある。
- これらの堆積物の堆積年代の検討は、敷地において明瞭な年代指標となる火山灰層が認められないことから、積丹半島西岸に分布する海成段丘との対比により実施する。
- このため、本章においては、まず、積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理及び形成年代の検討を実施する。
- また、旧汀線高度についても検討を実施し、海成段丘の形成年代との整合性を確認する。

【検討方法】

[積丹半島西岸における海成段丘の特徴及び形成年代] (P84～P85参照)

- 空中写真判読により認定された積丹半島西岸における中位及び高位の海成段丘面等を対象に、以下の項目について海成段丘の特徴を整理し、形成年代を検討する。
 - ・基盤岩の上面標高
 - ・段丘堆積物の上面標高
 - ・段丘堆積物の層厚
 - ・段丘堆積物の層相 (礫の風化の程度)
 - ・被覆層の特徴 (火山灰の分布状況等)

[積丹半島西岸における海成段丘の形成年代と旧汀線高度の整合性] (P86～P89参照)

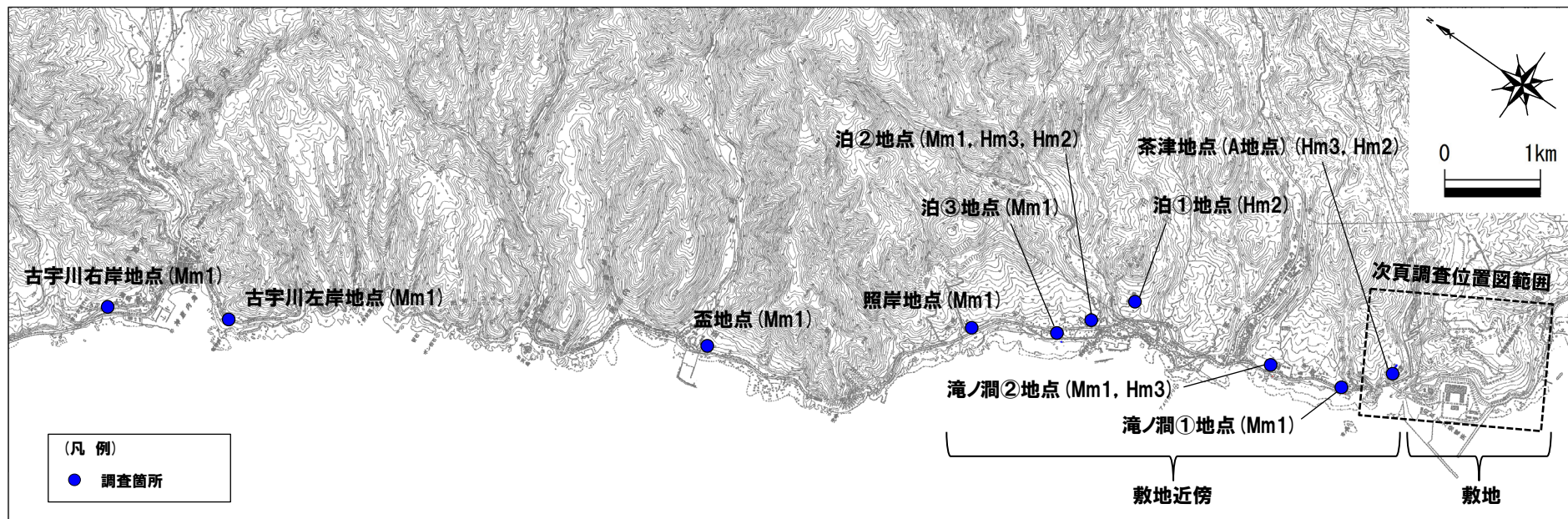
- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は、古宇川右岸地点～敷地までの約15kmに亘るMm1段丘のボーリング調査及び地表地質踏査の結果により、検討する。
- 積丹半島西岸におけるMIS7及びMIS9の旧汀線高度は、MIS5eの旧汀線高度に基づき積丹半島西岸の隆起速度を算出し、その隆起速度と段丘に関する調査結果から検討を行う。

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

② 調査位置図（積丹半島西岸）（1/2）

一部修正（H31/2/22審査会合）

○積丹半島西岸における古宇川右岸地点から敷地までを、本検討対象範囲とする。



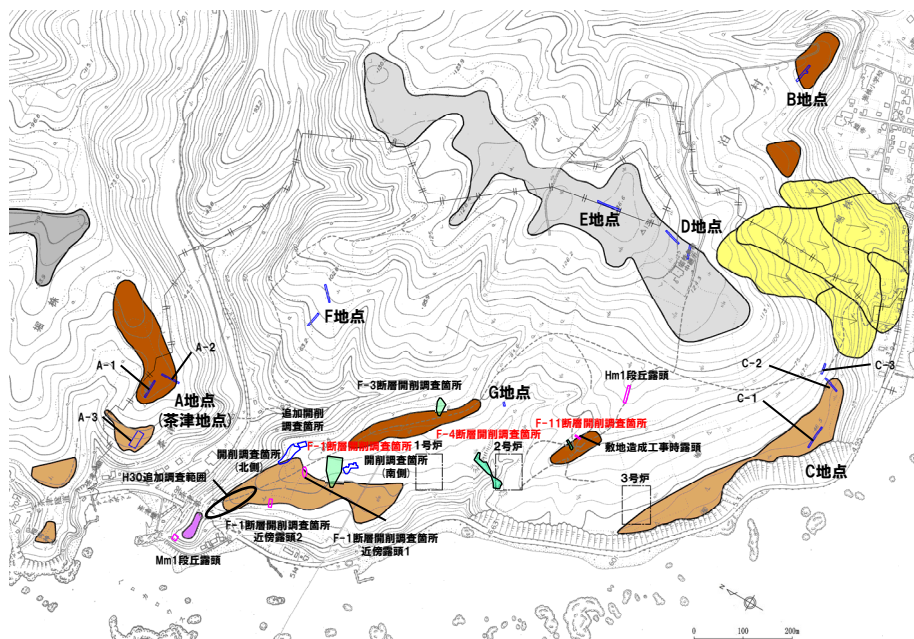
当図は、国土地理院、2万5千分の1地形図「茅沼（平成12年8月発行）、稲倉石（昭和63年1月発行）及び神恵内（平成18年8月発行）」を元に作成

調査位置図

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

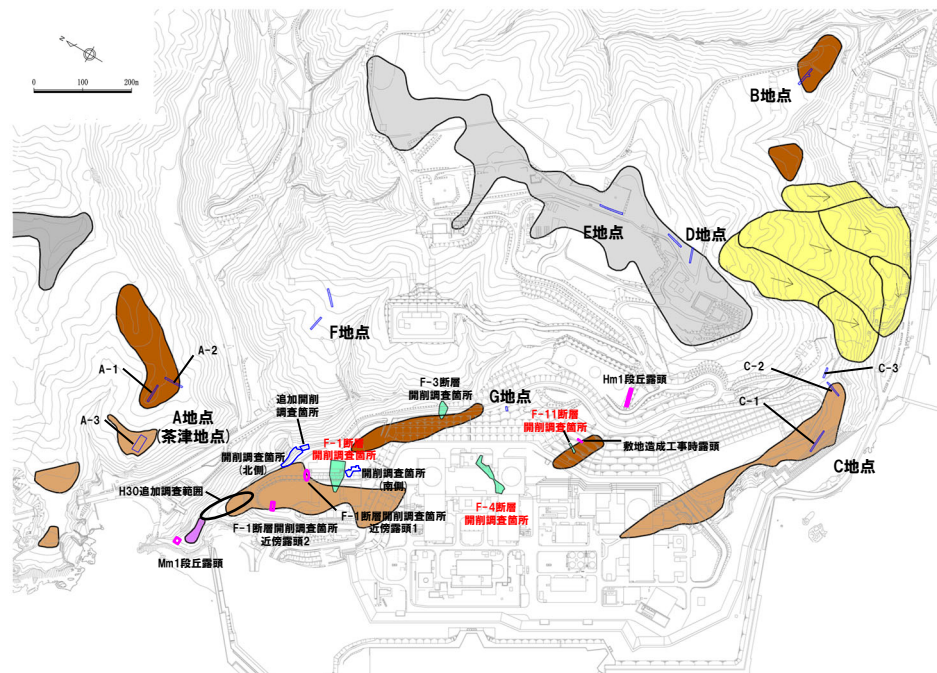
② 調査位置図(敷地) (2/2)

一部修正 (H30/5/11審査会合)



調査位置図(変更前の地形)

当図は、当社航空測量により作成



調査位置図(変更後の地形)

当図は、変更後の現地地形図に、変更前の空中写真等を用いて判読した地形分類(段丘面等)を重ねあわせている。

調査箇所	
A地点	F-11断層開削調査箇所
B地点	敷地造成工事時露頭
C地点	F-1断層開削調査箇所
D地点	F-1断層開削調査箇所近傍露頭1
E地点	F-1断層開削調査箇所近傍露頭2
F地点	H30追加調査範囲
G地点	開削調査箇所(北側)
F-3断層開削調査箇所	開削調査箇所(南側)
F-4断層開削調査箇所	Hm1段丘露頭
	Mm1段丘露頭

F-1断層開削調査箇所付近

凡 例

- Mm1段丘面
- Hm3段丘面
- Hm2段丘面
- Hm1段丘面
- H0段丘面群
- 地すべり地形
- 発電所敷地境界線
- トレンチ箇所
- 断層開削調査箇所
- 露頭調査箇所

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

③ 積丹半島西岸における海成段丘の特徴及び形成年代(1/2)

一部修正 (H30/8/31審査会合)

- 空中写真判読により認定された積丹半島西岸における中位及び高位の海成段丘面等を対象に、以下の項目等について海成段丘の特徴を整理し、形成年代を検討した。
- ・基盤岩の上面標高
 - ・段丘堆積物の上面標高
 - ・段丘堆積物の層厚
 - ・段丘堆積物の層相
 - ・被覆層の特徴(火山灰の分布状況等)
- 上記について、以下に整理した。
- ・海成段丘の特徴及び形成年代一覧(下表参照)
 - ・総合柱状図
- 積丹半島西岸(敷地近傍～敷地)(次頁参照)

- 積丹半島西岸における海成段丘は、基盤岩の上面標高、段丘堆積物の上面標高等から、下位よりMm1段丘、Hm3段丘及びHm2段丘の3段に明確に区分される。
- 段丘堆積物の層厚は、約5m以下である。
- Mm1段丘堆積物の被覆層には洞爺火山灰の降灰層準に相当する箇所が確認される。
- また、Hm3段丘堆積物及びHm2段丘堆積物にはクサリ礫が認められる。

積丹半島西岸における海成段丘の特徴及び形成年代一覧

段 丘		形成年代	調査区域	調査地点	基盤岩の 上面標高 (EL.)	段丘堆積物 上面標高 (EL.)	段丘堆積物 の層厚	段丘堆積物の層相	被覆層の特徴 (火山灰の分布等)	その他
高位 段丘	Hm2 段丘	MIS9	敷地近傍	・茶津地点 (Hm2) ・泊①地点	約54～62m	約57～63m	約1～3m	(砂 層) 細粒砂～中粒砂 (砂礫層) 円～亜円礫主体、 クサリ礫混じる	・段丘堆積物を覆う砂層(陸成層) 中に対象火山灰※3が認められる。 ・表土直下のシルト層にToya及びSpfa-1に対比される火山ガラスの 混在が認められる。	・茶津地点においては、群列ボーリングから、Hm3段丘 基盤とHm2段丘基盤の間には、旧海食崖が存在する ことを確認している。
			敷地	・G地点※1	約63～64m	約64～65m	約1m	(砂 層) 中粒砂～粗粒砂 (砂礫層) 円～亜角礫の風化礫主 体、一部クサリ礫が混じる	・G地点(追加調査箇所)において、段丘堆積物を斜面Ⅰ堆積物※4 が覆う。	—
	Hm3 段丘	MIS7	敷地近傍	・茶津地点 (Hm3) ・滝ノ淵②地点 (Hm3) ・泊②地点 (Hm3)	約39～44m	約41～46m	約2～5m	(砂 層) 細粒砂～中粒砂 (砂礫層) 円～亜角礫主体、風化礫 若しくはクサリ礫 混じる	・茶津地点 (Hm3) は段丘堆積物を河成の堆積物(中部更新統) 又は 斜面Ⅰ堆積物※4が覆う。 ・滝ノ淵②地点及び泊②地点においては、段丘堆積物を扇状地性 堆積物及び崖錐堆積物等が覆う。	・茶津地点においては、群列ボーリングから、Hm3段丘 基盤とHm2段丘基盤の間には、旧海食崖が存在する ことを確認している。 ・茶津地点 (Hm3) に認められる段丘堆積物において、 OSL年代測定を実施した結果、概ねMIS7の年代値 (238±39 (Ka)) が得られている。
			敷地	・C-1トレンチ	約46m	約48m	約1m	(砂 層) 中粒砂～粗粒砂 (砂礫層) 円～亜角礫、風化礫 若しくはクサリ礫混じる	・段丘堆積物を斜面Ⅱ堆積物※4が覆う。 ・表土直下のシルト質砂層に対象火山灰※3、Toya及びSpfa-1に対 比される火山ガラスの混在が認められる。	—
中位 段丘	Mm1 段丘	MIS5e	敷地近傍 及び敷地 近傍以北	・滝ノ淵①地点 ・滝ノ淵②地点 (Mm1) ・泊③地点 ・照岸地点 ・釜地点 ・古宇川左岸地点 ・古宇川右岸地点	約14～23m	約16～26m	約1～4m	(砂 層) 細粒砂～粗粒砂 (砂礫層) 亜円～亜角礫主体	・段丘堆積物を覆う陸成層(砂・シルト) 並びに扇状地性堆積物及び 崖錐堆積物に挟むシルト層中に洞爺火山灰の降灰層準が確 認される。	—
			敷地	・Mm1段丘露頭	—※2	約24m	—※2	(砂 層) 中粒砂	・段丘堆積物を陸成層(シルト混じり砂) が覆う。	—



- Mm1段丘は、被覆層中に洞爺火山灰の降灰層準が確認されることから、段丘の形成年代はMIS5eと評価される。
- Hm3段丘はMm1段丘の一段高位に位置し、Hm2段丘は更に一段高位に位置すること、Mm1段丘堆積物と比較し、礫の風化の程度に差異が認められること等から、段丘の形成年代はそれぞれMIS7及びMIS9と評価される。

- ※1 G地点の整理結果には、基盤の連続性を確認するために実施した追加調査箇所における調査結果も含まれる。
- ※2 露頭調査において、未確認。
- ※3 岩内平野南方に位置する老古美周辺において確認される二セコ火山噴出物(火砕流堆積物) に対比される火山灰を「対象火山灰」と呼称している。老古美地点②において、本火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値0.19±0.02Maを得ている。
- ※4 斜面堆積物については、中期更新世に堆積したものを「斜面Ⅰ堆積物」、後期更新世以降に堆積したものを「斜面Ⅱ堆積物」と呼称している。

④ 海成段丘の形成年代と旧汀線高度の整合性

一部修正 (H30/8/31審査会合)

- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理及び形成年代を検討した結果、Mm1段丘とHm3段丘及びHm2段丘は明確に区分され、Mm1段丘、Hm3段丘及びHm2段丘の形成年代は、それぞれMIS5e、MIS7及びMIS9と評価される。
- 積丹半島西岸においてMm1段丘、Hm3段丘及びHm2段丘を形成したMIS5e、MIS7及びMIS9の旧汀線高度について検討を実施し、海成段丘の形成年代との整合性を確認する。
- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は、古宇川右岸地点～敷地までの約15kmに亘るMm1段丘に関するボーリング調査及び地表地質踏査の結果、照岸地点及び古宇川右岸地点において群列ボーリングにより確認している高度、段丘面の分布高度が積丹半島西岸ではほぼ同程度であること、段丘堆積物が侵食により層厚を減じた可能性等を踏まえると、約25mであると評価される。
- 一方、積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度については、積丹半島西岸における海成段丘の特徴を整理した結果 (P84参照)、以下の状況が確認されているものの、MIS5eと同様な旧汀線高度の復元は難しいことから、MIS5eの旧汀線高度に基づき積丹半島西岸の隆起速度を算出し、その隆起速度と段丘に関する調査結果から検討を行う。
 - ・茶津地点 (A地点) :旧汀線付近の高度約46m
 - ・C-1トレンチ:Hm3段丘堆積物の上面標高の最大値約48m
- 積丹半島西岸におけるMIS9の旧汀線高度についても、MIS7と同様、MIS5eの旧汀線高度に基づき積丹半島西岸の隆起速度を算出し、その隆起速度と段丘に関する調査結果から検討を行う。

⇒次頁参照

⇒P88 (1) (2) 参照

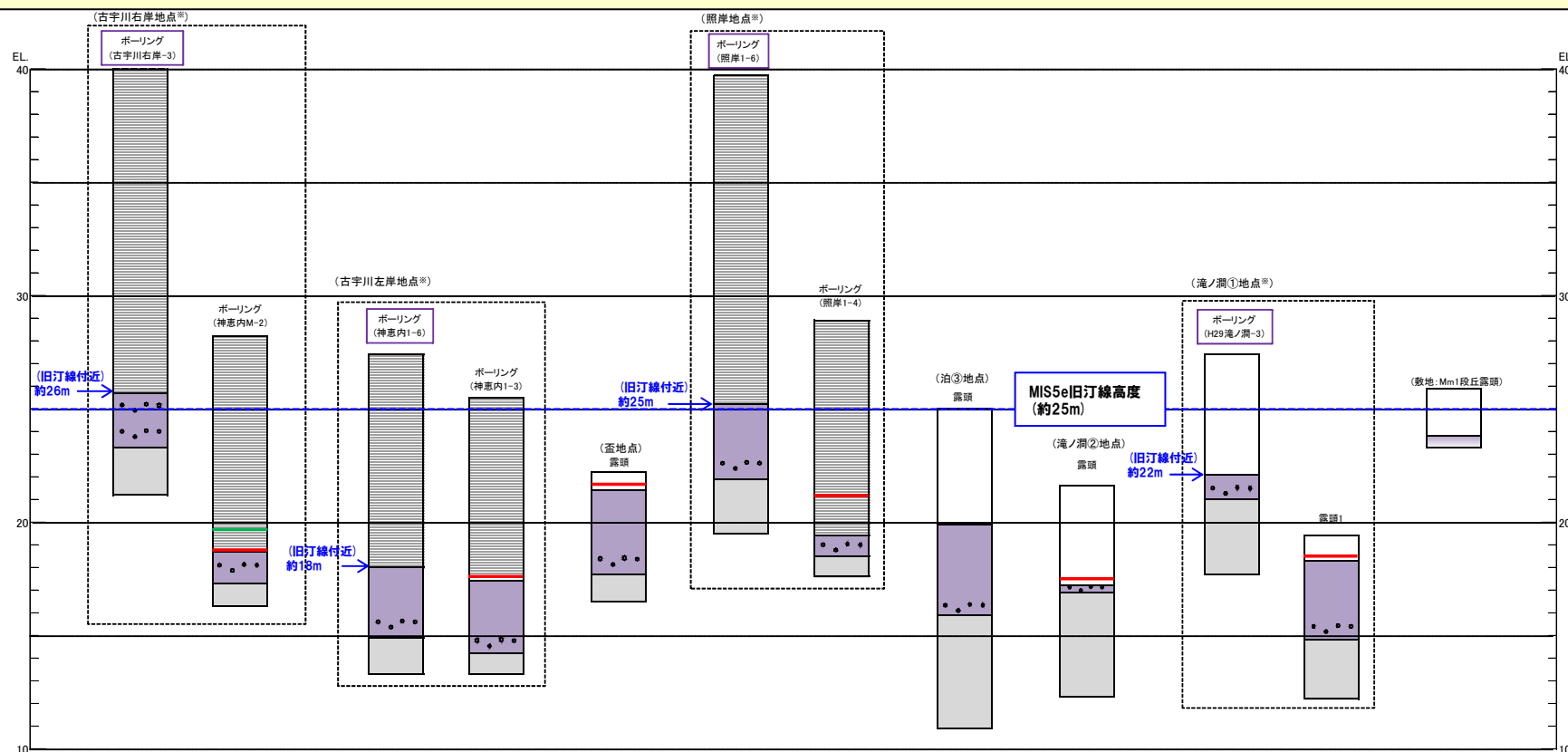
⇒P88 (3) 参照

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

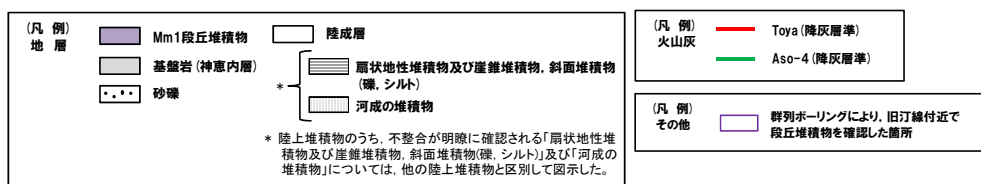
④ 海成段丘の形成年代と旧汀線高度の整合性-MIS5eの旧汀線高度-

一部修正 (H30/5/11審査会合)

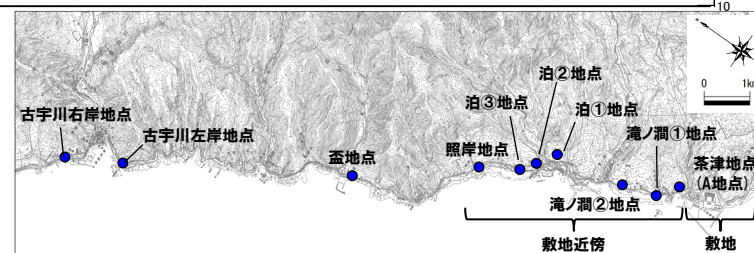
○積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度は、古宇川右岸地点～敷地までの約15kmに亘るMm1段丘に関するボーリング調査及び地表地質踏査の結果、照岸地点及び古宇川右岸地点において群列ボーリングにより確認している高度、段丘面の分布高度が積丹半島西岸でほぼ同程度であること、段丘堆積物が侵食により層厚を減じた可能性等を踏まえると、約25mであると評価される。



※旧汀線高度を把握するための群列ボーリング実施地点



総合柱状図 (積丹半島西岸 Mm1段丘)



位置図

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

④ 海成段丘の形成年代と旧汀線高度の整合性-MIS7及びMIS9の旧汀線高度の算出(1/2) -

一部修正 (H30/8/31審査会合)

- 積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度については、積丹半島西岸における海成段丘の特徴を整理した結果(P84参照)、MIS5eと同様な旧汀線高度の復元は難しいことから、MIS5eの旧汀線高度に基づき積丹半島西岸の隆起速度を算出し、その隆起速度と段丘に関する調査結果から検討を行う。
- また、積丹半島西岸におけるMIS9の旧汀線高度についても、MIS7と同様、MIS5eの旧汀線高度に基づき積丹半島西岸の隆起速度を算出し、その隆起速度と段丘に関する調査結果から検討を行う。

(1) 積丹半島西岸における隆起速度の算出

○MIS5eの旧汀線高度は、Mm1段丘に関するボーリング調査及び地表地質踏査の結果を踏まえ、**約25m**と評価(次頁図①参照)

○MIS5eの海水準は、小池・町田編(2001)によれば標高5m, Siddall et al.(2006)によれば標高0~6m
⇒ 文献におけるMIS5eの海水準の範囲 : **標高0~6m**(次頁図②参照)

○①及び②より、積丹半島西岸における隆起速度は、**0.15~0.20m/千年**(次頁図③参照)

(2) MIS7の旧汀線高度に関する評価

○MIS7の旧汀線高度は**約48m**と仮定(Hm3段丘堆積物上面標高の最大値(C-1トレンチ))(次頁図④参照)

○MIS7の海水準は、小池・町田編(2001)によれば標高5m, Siddall et al.(2006)によれば標高-15~-5m
⇒ 文献におけるMIS7の海水準の範囲 : **標高-15~5m**(次頁図⑥参照)

○③及び④から、MIS7当時の汀線高度は、**標高5~16m**と算出(次頁図⑤参照)

○⑤及び⑥の範囲は、⑥の上限側の**標高5mで重複**し(次頁図⑦参照)、当該範囲における隆起速度は、**0.20m/千年程度**(次頁図⑧参照)

○仮にMIS7の旧汀線高度が48mよりも高い場合、⑤及び⑥の海水準の範囲を整合させるためには隆起速度を0.20m/千年以上とする必要がある
○しかし、MIS5eの旧汀線高度に基づき算出される隆起速度は0.15~0.20m/千年であることから、積丹半島西岸における隆起速度は、**0.20m/千年程度**(次頁図⑧参照)であり、MIS7の旧汀線高度は、**約48m程度**と評価される。

(3) MIS9の旧汀線高度に関する評価

○MIS9の海水準は、小池・町田編(2001)によれば標高5m, Siddall et al.(2006)によれば標高-3~8m
⇒ 文献におけるMIS9の海水準の範囲 : **標高-3~8m**(次頁図⑨参照)

○⑧及び⑨より、MIS9の旧汀線高度は、**標高63~74m**と推定(次頁図⑩参照)

○G地点においてHm2段丘堆積物上面標高の最大値**約65m***を確認しており(次頁図⑪参照)、当該地点は基盤岩の遷緩点付近に位置していることを踏まえると、推定されたMIS9の旧汀線高度の範囲は妥当であり、MIS9の旧汀線高度は、**約63~74m程度**と評価される。

※G地点において基盤の連続性を確認するために実施した追加調査箇所

(次頁へ続く)

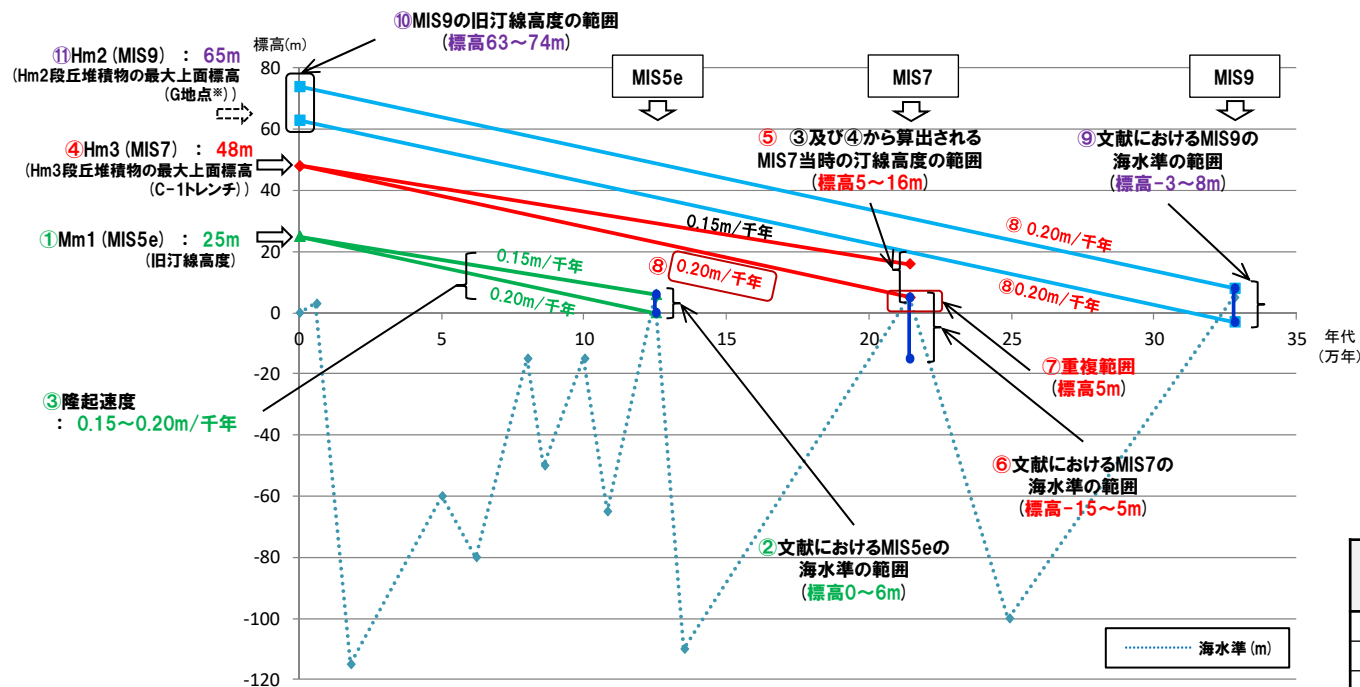
4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

④ 海成段丘の形成年代と旧汀線高度の整合性-MIS7及びMIS9の旧汀線高度の算出 (2/2) -

一部修正 (H30/8/31審査会合)

(前頁からの続き)

- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度(約25m)に基づくと、隆起速度は0.20m/千年程度であり、MIS7の旧汀線高度は約48m、MIS9の旧汀線高度は約63～74mの範囲であると評価される。
- MIS7の旧汀線高度は、Hm3段丘堆積物上面標高の最大値(約48m)と合致し、MIS9の旧汀線高度の範囲は、Hm2段丘の堆積物上面標高の最大値(約65m)を含んでいることから、これらの旧汀線高度は、積丹半島西岸における海成段丘の形成年代と整合していることを確認した。



積丹半島西岸における
段丘堆積物の上面標高

段丘	海洋酸素同位体ステージ	段丘堆積物上面標高 (EL.)
Hm2 段丘	MIS9	約57～65m
Hm3 段丘	MIS7	約41～48m
Mm1 段丘	MIS5e	約16～26m

文献における海水準の範囲

海洋酸素同位体ステージ	小池・町田編 (2001)	Siddall et al. (2006)
MIS9	5m	-3～8m
MIS7	5m	-15～-5m
MIS5e	5m	0～6m

旧汀線高度及び海水準変動から算出される隆起速度
(海水準変動は小池・町田編 (2001) を基に作成)

※G地点において基盤の連続性を確認するために実施した追加調査箇所

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

まとめ (1/2)

一部修正 (H30/8/31審査会合)

【検討目的】

- F-1断層、F-4断層及びF-11断層については、上載地層法による活動性評価を行う(P78参照)。
- 上載地層法による活動性評価を実施するに当たっては、各断層が認められるF-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の地層区分及び堆積年代を検討する必要がある。
- これらの堆積物の堆積年代の検討は、敷地において明瞭な年代指標となる火山灰層が認められないことから、積丹半島西岸に分布する海成段丘との対比により実施するが、本章において、まず、積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理及び形成年代の検討を実施した。
- また、旧汀線高度についても検討を実施し、海成段丘の形成年代との整合性を確認した。

【検討結果】

[積丹半島西岸における海成段丘の特徴及び形成年代]

- Mm1段丘は、被覆層中に洞爺火山灰の降灰層準が確認されることから、段丘の形成年代はMIS5eと評価される。
- Hm3段丘はMm1段丘の一段高位に位置し、Hm2段丘は更に一段高位に位置すること、Mm1段丘堆積物と比較し、礫の風化の程度に差異が認められること等から、段丘の形成年代はそれぞれMIS7及びMIS9と評価される。

[積丹半島西岸における海成段丘の形成年代と旧汀線高度の整合性]

- 積丹半島西岸におけるMIS5eの旧汀線高度(約25m)に基づくと、隆起速度は0.20m/千年程度であり、MIS7の旧汀線高度は約48m、MIS9の旧汀線高度は約63～74mの範囲であると評価される。
- MIS7の旧汀線高度は、Hm3段丘堆積物上面標高の最大値(約48m)と合致し、MIS9の旧汀線高度の範囲は、Hm2段丘の堆積物上面標高の最大値(約65m)を含んでいることから、これらの旧汀線高度は、積丹半島西岸における海成段丘の形成年代と整合していることを確認した。



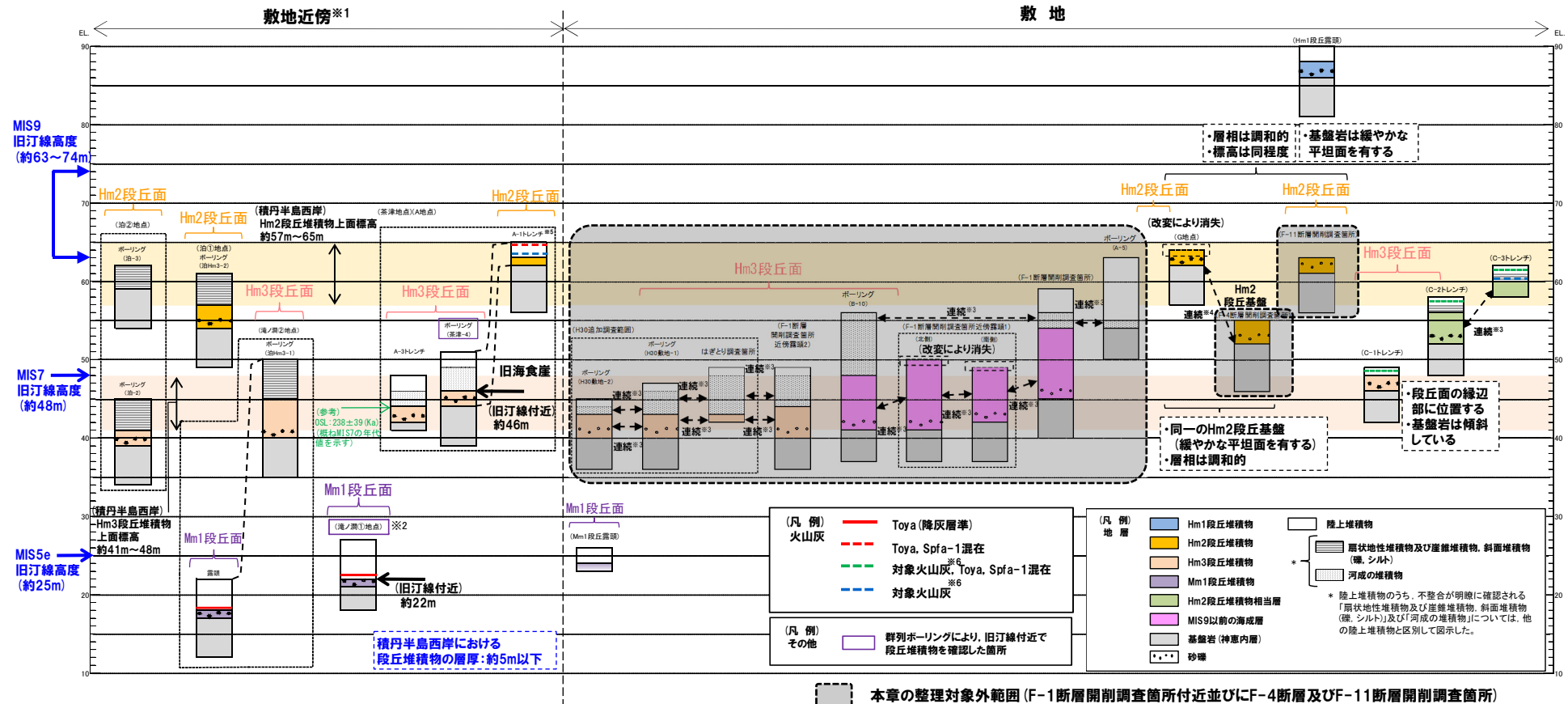
- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を下表に示す。
- 5章～7章においては、下表との対比により、F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代の検討を実施する。
- F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に海成堆積物が認められ、その分布標高がMIS5eの旧汀線高度(約25m)を超え、加えて、分布標高や基盤岩の上面標高が、下表に示す高位段丘の分布標高の範囲に適合する場合は、海成堆積物の堆積年代は、少なくとも後期更新世よりも古いと評価することが可能である。

段 丘		形成年代	基盤岩の 上面標高 (EL.)	段丘堆積物 上面標高 (EL.)	段丘堆積物の 層 厚	旧汀線高度	隆起速度
高位段丘	Hm2段丘	MIS9 (約33万年前)	約54～64m	約57～65m	約5m以下	約63～74m	0.20m/千年程度
	Hm3段丘	MIS7 (約21万年前)	約39～46m	約41～48m		約48m	
中位段丘	Mm1段丘	MIS5e (約12.6万年前)	約14～23m	約16～26m		約25m	

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

まとめ (2/2)

一部修正 (H30/8/31審査会合)

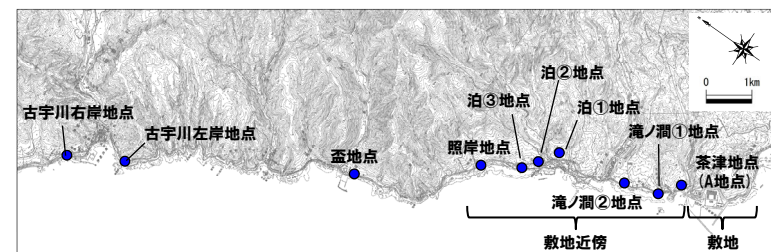


本章の整理対象外範囲 (F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所)

- ※1 積丹半島西岸では、図示した調査箇所以外においても段丘に関する調査を実施している。ここでは、敷地に近接するMm1段丘 (滝ノ淵①地点) 及び高位段丘 (茶津地点 (A地点)、滝ノ淵②地点、泊①地点及び泊②地点) について代表的に図示した。
- ※2 洞爺火山灰については、当該地点のMm1段丘堆積物の上位に確認されたことを便宜的に図示した。
- ※3 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の地層であると判断されることを示す。
- ※4 各調査箇所の位置関係が近接していること及び地質調査結果から、同一の段丘基盤であると判断されることを示す。
- ※5 茶津地点 (Hm2段丘) においては、A-2トレンチにおいても段丘に関する調査を実施しているが、A-1トレンチと距離が近接しており、基盤岩及び段丘堆積物の上面標高が同様であることから、A-1トレンチを代表的に図示した。
- ※6 若内平野南方に位置する老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) に対比される火山灰を「対象火山灰」と呼称している。老古美地点②において、火砕流堆積物から、フィッシュトラック法年代測定値 $0.19 \pm 0.02\text{Ma}$ を得ている。

本総合柱状図のうち、本章の整理対象外範囲の地層区分については、後述する5.2.1章の検討におけるケース1の場合の地層区分及び堆積年代を示している。

積丹半島西岸における総合柱状図



位置図

余白

5. F-1断層の活動性評価

5. 1 F-1断層に関する地質調査結果

5. 2 上載地層法によるF-1断層の活動性評価

余白

F-1断層の活動性評価の流れ

F-1断層の評価方針

- 3章において、11条の断層の系統分類及び各断層系の新旧関係を確認した結果、敷地に認められる11条の断層の活動性評価は、活動時期がより新しい層面断層(2)系のうち、最も規模が大きいF-11断層並びに切りあいの関係が認められない断層系である高角逆断層(1)系のF-1断層及び高角逆断層(2)系のF-4断層に代表させることができる。
- 本章では、F-1断層について、将来活動する可能性のある断層等であるか否かを、上載地層法により評価する。
 - F-1断層の活動性評価は、1号及び2号炉調査時には、F-1断層開削調査箇所における調査結果を用いて実施していたが、この開削調査箇所は現存していない。
 - このため、F-1断層開削調査箇所の北側及び南側に位置する、開削調査箇所(北側・南側)での調査結果から、F-1断層の活動性を評価する。
- 活動性評価に当たっては、まず、開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層の状況を確認するとともに、堆積物の地層区分及びユニット区分を実施する(5.1章)。
- 次に、F-1断層の上端付近の状況を詳細に把握する(5.1章)。
- 続いて、F-1断層を侵食している堆積物について、上載地層法としての適用可否を判断するため、4章において整理した積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を踏まえ、堆積年代を評価する(5.2.1章)。
- その上で、上載地層法により、F-1断層の活動性を評価する(5.2.2章)。
- 次頁～P103に、F-1断層の活動性評価の流れを示す。

F-1断層の活動性評価の流れ

5.1 F-1断層に関する地質調査結果

5.1.1 開削調査箇所(北側)

(1) 開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

○露頭観察結果に基づき、F-1断層の状況を確認した上で、堆積物の地層区分及びユニット区分を実施し、各種観察・分析・測定結果から、地層区分の妥当性確認を実施する。

露頭観察結果	
F-1断層	基盤岩及び基盤岩を覆う堆積物中にF-1断層を確認(標高約45.5mまで連続) F-1断層は西上がりの逆断層であり、基盤岩上面で約17cm、堆積物中で約15cmの変位・変形を確認 基盤岩中における走向傾斜はN4° W/54° W 堆積物中における走向傾斜はN5° W/35° W 基盤岩中では、明灰色粘土を挟み、堆積物中では密着
地層区分	基盤岩を覆う堆積物は、標高約42～約54mに分布 「円礫を主体とし、基質は淘汰が良い砂からなる砂礫層」及び「葉理が発達し生痕が認められる砂層或いは淘汰が良い砂からなる砂礫層」⇒ 海成堆積物に区分 「下位の堆積物をチャネル状に削り込み、円磨された扁平礫が認められる等の特徴を有する砂礫層等」⇒ 河成の堆積物に区分
ユニット区分	層相及び分布標高に着目しユニット区分 海成堆積物 ⇒ 下位からM1, M2, M3ユニットに区分 河成の堆積物 ⇒ 下位からTf1, Tf2, Tf3, Tf4ユニットに区分 Tf1～Tf3ユニットは、M1～M3ユニットに挟み又は指交関係で堆積し、下位のユニットを侵食 Tf4ユニットは、最上位に堆積し、下位のユニットを侵食

各種観察・分析・測定結果

○**海成堆積物**と**河成の堆積物**とは、主要構成礫種が異なること、海成堆積物中の礫の方が円磨度が高いこと、海成堆積物の粒度分布は、積丹半島西岸における海成段丘堆積物の粒度分布と同様な傾向であり、いずれもシルトに乏しいこと等から、露頭観察結果に基づき実施した地層区分は妥当であると判断される。

(2) F-1断層上端付近の詳細観察

○F-1断層は上載地層法により活動性評価を行うことから、まず、F-1断層の上端付近の状況を把握するため、詳細観察(露頭観察、はぎとり転写試料観察等)を実施する。

詳細観察結果

○F-1断層の上端部は、以下の状況から、Tf2ユニットに侵食されている。
・F-1断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する。
・F-1断層は、Tf2ユニットに変位・変形を与えていない。
・M1ユニットの上面は、Tf2ユニットに侵食されている。

○開削調査箇所(北側・南側)に認められる、Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、各ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続するF-1断層を侵食しており、F-1断層による変位・変形は認められない。このため、5.2章において、これらの堆積物の堆積年代を後期更新世より古いものであると評価することで、これらを上載地層としたF-1断層の活動性評価を行うことができる。

5.1.2 開削調査箇所(南側)

(1) 開削調査箇所(南側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

○露頭観察結果に基づき、F-1断層の状況を確認した上で、堆積物の地層区分及びユニット区分を実施し、各種観察・分析・測定結果から、地層区分の妥当性確認等を実施する。

露頭観察結果	
F-1断層	基盤岩及び基盤岩を覆う堆積物中にF-1断層を確認(標高約50.5mまで連続) 堆積物中では雁行状に発達 F-1断層は西上がりの逆断層であり、基盤岩上面で約33cm、堆積物中で約9.5cm(雁行状に発達したF-1断層のうち、最も高角で上方まで延長が認められるもの)の変位・変形を確認 基盤岩中における走向傾斜はNS/46° W 堆積物中における走向傾斜はN22° E～N50° W/24° ～73° W 堆積物中では、乳褐色の粘土を挟み、堆積物中では密着
地層区分	基盤岩を覆う堆積物は、標高約44～約50.5mに分布(約50.5m以上は、改変のため消失) 「亜円礫～円礫であり、基質は淘汰が良い砂からなる砂礫層」及び「葉理が発達し生痕が認められる砂層或いは葉理、生痕が認められる砂層」⇒ 海成堆積物に区分 「旧海食崖に基部がコンタクトした楔状に分布し、旧海食崖を形成する基盤岩由来の礫が認められる礫質シルト混じり砂層等」⇒ 旧海食崖の局所的な崩落により堆積した斜面堆積物に区分 「標高約50.5mに分布し、上記斜面堆積物と層相が類似する礫混じりシルト混じり砂層」⇒ 斜面堆積物に区分
ユニット区分	開削調査箇所(北側)との対比や層相及び分布標高に着目しユニット区分 海成堆積物 ⇒ M1ユニットに区分 斜面堆積物 ⇒ 下位からTs1a, Ts1b, Ts2, Ts3a, Ts3bユニットに区分 Ts1a, Ts1b, Ts2ユニット(旧海食崖の局所的な崩落により堆積した斜面堆積物)は、M1ユニットに挟み、下位のM1ユニットを侵食 Ts3a, Ts3bユニットは、標高約50.5mに分布 Ts3aユニットは、礫を含まず細粒～中粒砂がパッチ状に分布する等の特徴を示し、Ts3bユニットは、礫を含む Ts3aユニット及びTs3bユニットのいずれもが、下位のM1ユニットを侵食

各種観察・分析・測定結果

○**海成堆積物**と**斜面堆積物**とは、主要構成礫種が異なること、海成堆積物中の礫の方が円磨度が高いこと、薄片観察等において、粒子間に認められる粘土鉱物等の多寡に差異が認められること等から、露頭観察結果に基づき実施した地層区分は妥当であると判断される。
○Ts3bユニットは、Ts1aユニット、Ts1bユニット及びTs2ユニットと類似した特徴を有し、旧海食崖に近接している状況から、**旧海食崖の局所的な崩落により堆積した斜面堆積物**であると判断される。
○Ts3aユニットは、薄片観察において堆積構造が認められるが、粒子間に粘土鉱物が認められ、下位のM1ユニットを侵食していること等を踏まえると、比較的短時間の流れの作用があったものと推定されることから、小規模な土砂流によって堆積した斜面堆積物であると判断される。

(2) F-1断層上端付近の詳細観察

○F-1断層は上載地層法により活動性評価を行うことから、まず、F-1断層の上端付近の状況を把握するため、詳細観察(露頭観察、はぎとり転写試料観察等)を実施する。

詳細観察結果

○F-1断層の上端部は、以下の状況から、Ts3aユニット及びTs3bユニットに侵食されている。
・F-1断層は、M1ユニットに変位を与えており、Ts3aユニット及びTs3bユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する。
・F-1断層は、Ts3aユニット及びTs3bユニットに変位・変形を与えていない。
・M1ユニットの上面は、Ts3aユニット及びTs3bユニットに侵食されている。

F-1断層の活動性評価の流れ

5.2 上載地層法によるF-1断層の活動性評価

○開削調査箇所（北側・南側）に認められる、Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、F-1断層を侵食しており、F-1断層による変位・変形は認められないことから、本章において、堆積年代が後期更新世より古いものであると評価し、これらの堆積物を上載地層として、F-1断層の活動性評価を行う。

5.2.1 F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の堆積年代

○4章において整理した積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を踏まえ、開削調査箇所（北側・南側）を含めたF-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物（Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットを含む）の堆積年代を検討する。

○検討は、開削調査箇所（北側・南側）に分布する海成堆積物の分布標高が約42～約53mであることに鑑み、以下の3ケースを基本に実施する（3ケースの考え方は、P99参照）。

（ケース1） F-1断層開削調査箇所付近における海成層をMIS9以前の海成層とした場合
（海成堆積物の上面標高が、積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度（約48m）より高いことを重視したケース）

（ケース2） F-1断層開削調査箇所付近における海成層をHm3段丘堆積物とした場合
（基盤岩の上面標高が、積丹半島西岸におけるHm3段丘（MIS7）の基盤岩上面標高と整合的であることを重視したケース）

（ケース3） 積丹半島西岸におけるHm3段丘をMIS9の海成段丘とした場合
（特異な状況ではあるが、MIS7時に形成された海成段丘がMIS5eの海成段丘に更新されており、Hm3段丘の形成年代がMIS7ではなく、より古いMIS9であった可能性を考えたケース）

検討結果

○いずれのケースを考慮しても、F-1断層開削調査箇所付近に分布する海成層は、その分布標高から、MIS7か或いはそれよりも古い海成層であると判断される。



【開削調査箇所（北側）】

○Tf2ユニットは、海成堆積物であるM1ユニット及びM3ユニットに挟在していることから、MIS7か或いはそれよりも古い堆積物であり、F-1断層の上載地層として用いることができる堆積物であると判断される。

【開削調査箇所（南側）】

○Ts3aユニット及びTs3bユニットは、以下の理由から、M1ユニットと地質学的時間スケールにおいてほぼ同時に堆積したものであり、MIS7か或いはそれよりも古い堆積物であることから、F-1断層の上載地層として用いることができる堆積物であると判断される。

・Ts3aユニット及びTs3bユニットは、海成堆積物であるM1ユニットに挟在しているTs1a、Ts1b及びTs2ユニットと、層相、構成礫等の点で同じ特徴を有すること、下位のM1ユニットとの境界面付近には、明瞭な時間間隙を示す土壌化等の構造は認められないこと、地質調査結果を踏まえた海成堆積物の分布標高から、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、海成堆積物に挟在していたと推定されること等から、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、M1ユニットを含む海成堆積物と整合関係にあるものと判断される。

・加えて、火山ガラス分析等の結果、敷地に認められる後期更新世以降に堆積した陸上堆積物とは異なり、Toya及びSpfa-1に対比される火山ガラスが認められないこと等から、後期更新世以降の堆積物ではないと推定される。

5.2.2 F-1断層の活動性評価

○開削調査箇所（北側・南側）に認められるTf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットを用いた上載地層法により、F-1断層の活動性評価を実施する。

○F-1断層は、後期更新世より古い時代の上載地層（Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニット）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認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価される。

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

○F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代の検討は、敷地において明瞭な年代指標となる火山灰層が認められないことから、積丹半島西岸に分布する海成段丘との対比により実施する。

○このため、4章において、積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理、形成年代の検討等を実施した。

検討結果

○積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を下表に示す。

○5章～7章においては、下表との対比により、F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代の検討を実施する。

○F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に海成堆積物が認められ、その分布標高がMIS5eの旧汀線高度（約25m）を超え、加えて、分布標高や基盤岩の上面標高が、下表に示す高位段丘の分布標高の範囲に適合する場合は、海成堆積物の堆積年代は、少なくとも後期更新世より古いと評価することが可能である。

段丘	形成年代	基盤岩の上面標高	段丘堆積物の上面標高	段丘堆積物の層厚	旧汀線高度	隆起速度
Hm2	MIS9 (約33万年前)	約54～64m	約57～65m		約63～74m	0.2m/千年程度
Hm3	MIS7 (約21万年前)	約39～46m	約41～48m	約5m以下	約48m	
Mm1	MIS5e (約12.6万年前)	約14～23m	約16～26m		約25m	

余白

F-1断層の活動性評価の流れ

堆積年代の検討におけるケース分けの考え方

- 4章において整理した積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を踏まえ、開削調査箇所（北側・南側）を含めたF-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物（Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットを含む）の堆積年代を検討する。
- 堆積年代の検討におけるケース分けの考え方を以下に示す。

【堆積年代の検討におけるケース分けの考え方】

- 開削調査箇所（北側・南側）に分布する海成堆積物の分布標高は、約42～約53mである。
- また、基盤岩の上面標高は、約42～45mである。
- この場合、基盤岩の上面標高は、右表に示すとおり、積丹半島西岸におけるHm3段丘（MIS7）と整合的なものであるが、海成堆積物は、MIS7の旧汀線高度（約48m）を超える範囲にも分布することから、堆積物の上面標高等の点では整合的ではない。
- このため、F-1断層開削調査箇所付近に分布する海成堆積物は、積丹半島西岸における海成段丘の特徴と、必ずしも整合するものではないことから、考えられ得るケースの堆積年代を複数検討することとしている。

〔ケース1〕F-1断層開削調査箇所付近における海成層をMIS9以前の海成層とした場合

- 海成堆積物の上面標高が、積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度（約48m）より高いことを重視したケースである。
- この場合、MIS7よりも古い時代の海水準上昇期に海成堆積物が堆積したこととなるため、海成堆積物の堆積年代は、MIS9以前となる。

〔ケース2〕F-1断層開削調査箇所付近における海成層をHm3段丘堆積物とした場合

- 基盤岩の上面標高が、積丹半島西岸におけるHm3段丘（MIS7）の基盤岩上面と整合的であることを重視したケースである。
- 海成堆積物の上面標高がMIS7の旧汀線高度（約48m）を超えていることから、本来、Hm3段丘堆積物（MIS7）とすることは難しいものであるが、海成堆積物の堆積年代を最も若く見積もることができる。
- この場合、海成堆積物の堆積年代は、MIS7となる。

〔ケース3〕積丹半島西岸におけるHm3段丘をMIS9の海成段丘とした場合

- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴及び形成年代については、当社地質調査結果に基づき、適切に評価されているものである（Mm1段丘（MIS5e）、Hm3段丘（MIS7）、Hm2段丘（MIS9））。
- また、小池・町田編（2001）によれば、積丹半島西岸を含む東北日本弧北部日本海側（内弧）においては、MIS5eの海成段丘の一段上位にMIS9の海成段丘が分布する状況は示されていない。
- このような状況ではあるが、考えられ得るケースの堆積年代を複数検討する点に鑑み、特異な状況ではあるものの、MIS7時に形成された海成段丘がMIS5eの海成段丘に更新されており、Hm3段丘の形成年代がMIS7ではなく、より古いMIS9に、Hm2段丘の形成年代がMIS9ではなく、MIS11（約41万年前）であった可能性を考えたケースである。
- この場合は、海成堆積物の堆積年代は、MIS9となる。

- また、F-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代についても、上記3ケースの検討を行うが、両開削調査箇所に分布する堆積物は、積丹半島西岸におけるHm2段丘の特徴と整合的であるため、ケース1、2ともに、その堆積年代はMIS9となり、ケース3の場合は、MIS11となる。

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

- F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代の検討は、敷地において明瞭な年代指標となる火山灰層が認められないことから、積丹半島西岸に分布する海成段丘との対比により実施する。
- このため、4章において、積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理、形成年代の検討等を実施した。

検討結果

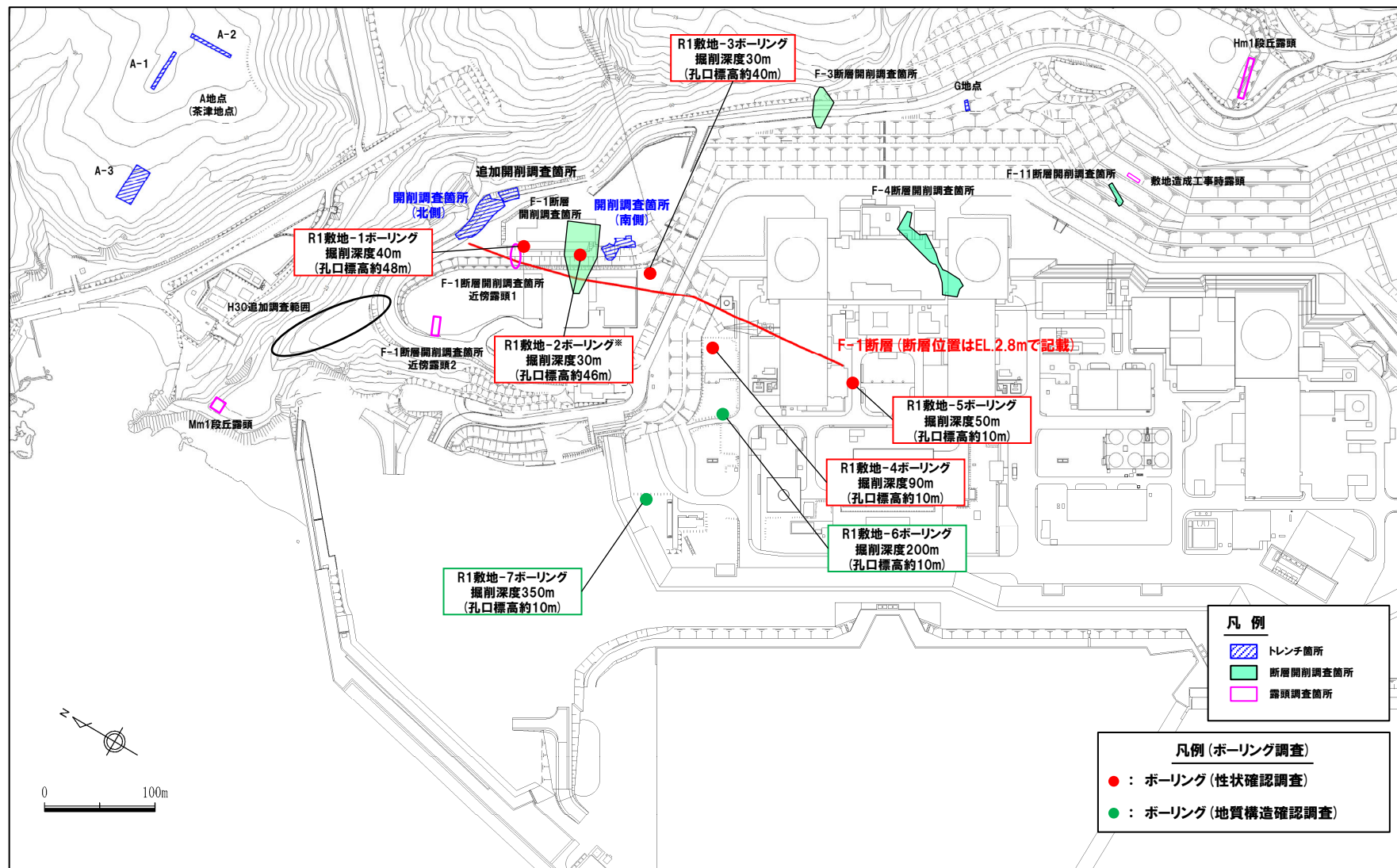
- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を下表に示す。
- 5章～7章においては、下表との対比により、F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代の検討を実施する。
- F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に海成堆積物が認められ、その分布標高がMIS5eの旧汀線高度（約25m）を超え、加えて、分布標高や基盤岩の上面標高が、下表に示す高位段丘の分布標高の範囲に適合する場合は、海成堆積物の堆積年代は、少なくとも後期更新世よりも古いと評価することが可能である。

段丘	形成年代	基盤岩の上面標高	段丘堆積物の上面標高	段丘堆積物の層厚	旧汀線高度	隆起速度
Hm2	MIS9 (約33万年前)	約54～64m	約57～65m	約5m以下	約63～74m	0.2m/千年 程度
Hm3	MIS7 (約21万年前)	約39～46m	約41～48m		約48m	
Mm1	MIS5e (約12.6万年前)	約14～23m	約16～26m		約25m	

F-1断層の活動性評価の流れ

調査位置図

一部修正 (R1/11/7審査会合)

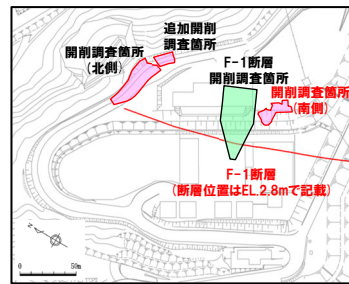


※R1敷地-2ボーリング (φ86) は、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施していることから、F-1断層の性状確認の基本となるため、別孔 (R1敷地-2' ボーリング: φ116) も掘削している。

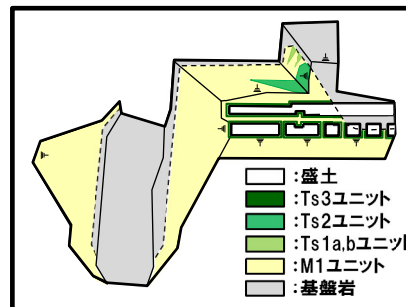
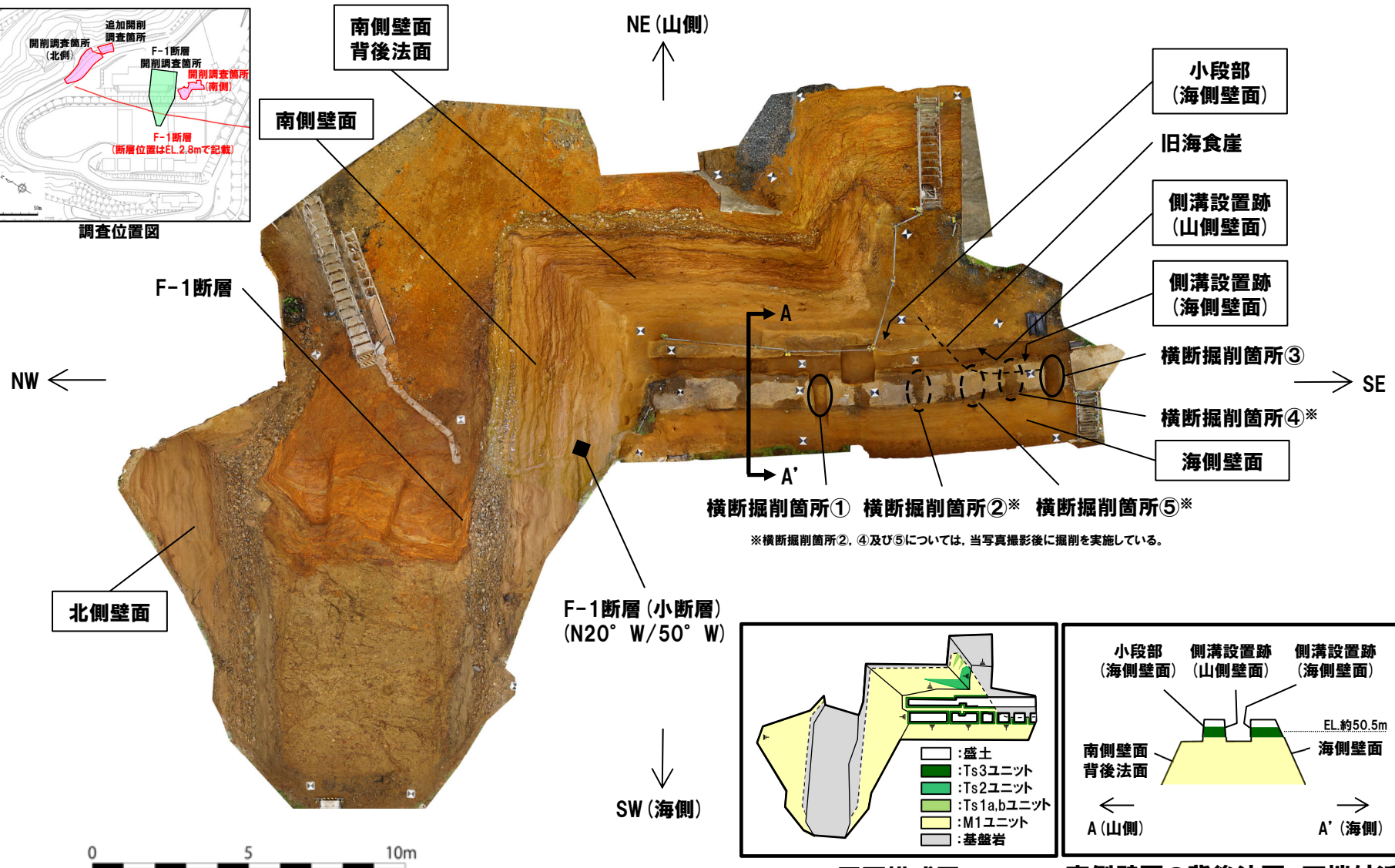
F-1断層の活動性評価の流れ

開削調査箇所(南側) 露頭状況

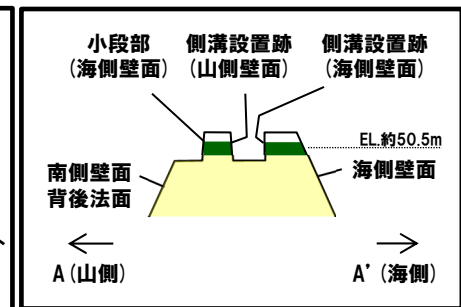
一部修正 (R2/8/7審査会合)



調査位置図



平面模式図



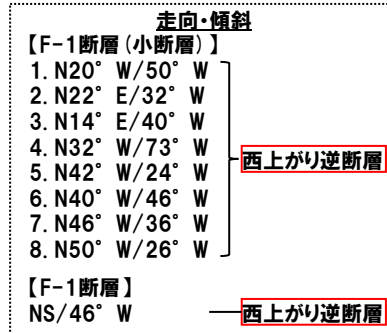
南側壁面の背後法面 天端付近断面模式図 (A-A' 断面)

開削調査箇所(南側) 露頭状況

F-1断層の活動性評価の流れ

開削調査箇所(北側) 南側壁面, 南側壁面背後法面等 スケッチ

一部修正 (R2/8/7審査会合)



見かけ鉛直変位・変形量

○基盤岩上面 : 約33cm

○M1ユニット

砂層中の葉理の上面 : 約9.5cm*

*1 F-1断層(小断層)のうち, 最も高角度で上方まで延長が認められる小断層において, 最も高標高に位置する明瞭な計測基準面で計測している。

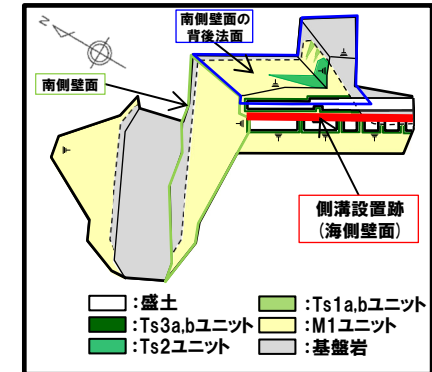
断層の性状

【F-1断層(小断層)】

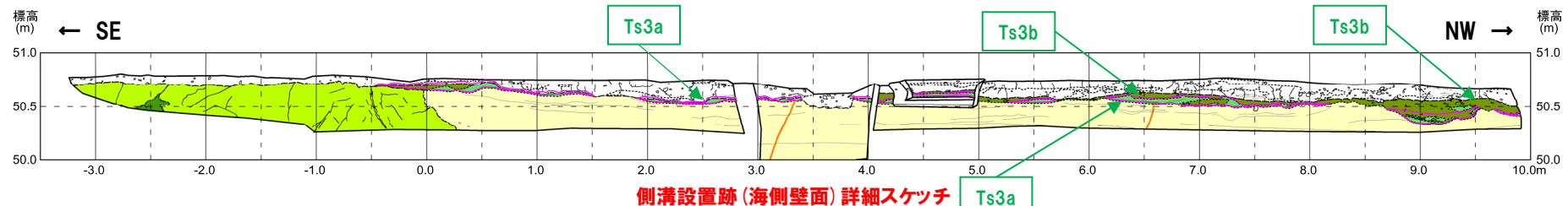
剪断面は密着している

【F-1断層】

乳褐色の粘土挟在

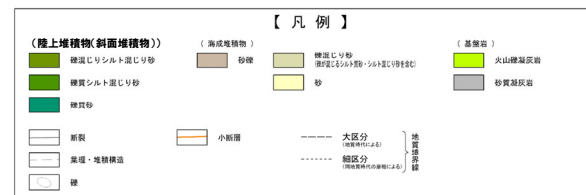


開削調査箇所(南側) 平面模式図



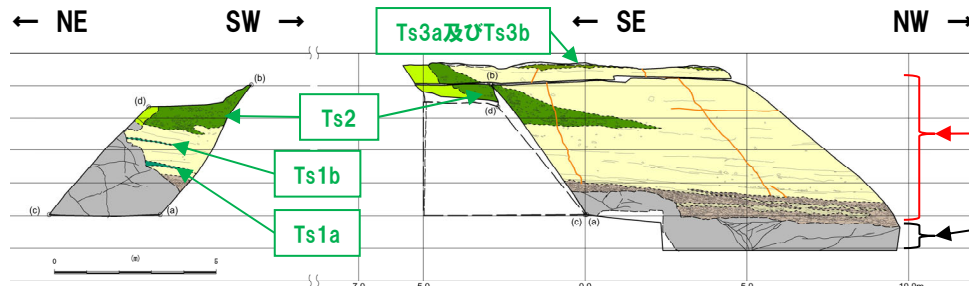
(凡例)

□ : Ts3aユニット

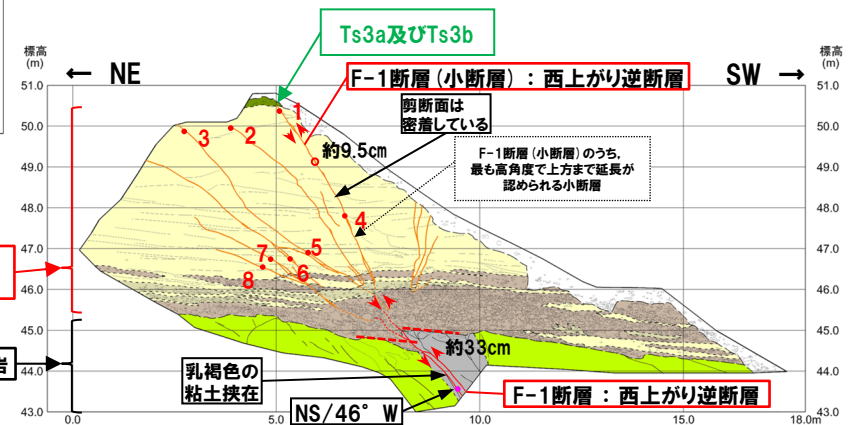


----- : 見かけ鉛直変位・変形量の計測基準面

○ : 見かけ鉛直変位量の計測箇所(砂層中の葉理のスレ)



開削調査箇所(南側) 南側壁面の背後法面 壁面スケッチ



開削調査箇所(南側) 南側壁面 壁面スケッチ

余白

5. F-1断層の活動性評価

5. 1 F-1断層に関する地質調査結果

5. 2 上載地層法によるF-1断層の活動性評価

地層区分の評価の流れ

5. 1 F-1断層に関する地質調査結果

5. 1. 1 開削調査箇所（北側）

(1) 開削調査箇所（北側）に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

○露頭観察結果に基づき、F-1断層の状況を確認した上で、堆積物の地層区分及びユニット区分を実施し、各種観察・分析・測定結果から、地層区分の妥当性確認を実施する。

露頭観察結果	
F-1断層	基盤岩及び基盤岩を覆う堆積物中にF-1断層を確認（標高約45.5mまで連続） F-1断層は西上がりの逆断層であり、基盤岩上面で約17cm、堆積物中で約15cmの変位・変形を確認 基盤岩中における走向傾斜はN4° W/54° W 堆積物中における走向傾斜はN5° W/35° W 基盤岩中では、明灰色粘土を挟み、堆積物中では密着
地層区分	基盤岩を覆う堆積物は、標高約42～約54mに分布 「円礫を主体とし、基質は淘汰が良い砂からなる砂礫層」及び「葉理が発達し生痕が認められる砂層或いは淘汰が良く生痕が認められる砂層」⇒ 海成堆積物に区分 「下位の堆積物をチャネル状に削り込み、円磨された扁平礫が認められる等の特徴を有する砂礫層等」⇒ 河成の堆積物に区分
ユニット区分	層相及び分布標高に着目しユニット区分 海成堆積物 ⇒ 下位からM1, M2, M3ユニットに区分 河成の堆積物 ⇒ 下位からTf1, Tf2, Tf3, Tf4ユニットに区分 Tf1～Tf3ユニットは、M1～M3ユニットに挟み或いは指交関係で堆積し、下位のユニットを侵食 Tf4ユニットは、最上位に堆積し、下位のユニットを侵食

各種観察・分析・測定結果

○**海成堆積物**と**河成の堆積物**とは、主要構成礫種が異なること、海成堆積物中の礫の方が円磨度が高いこと、海成堆積物の粒度分布は、積丹半島西岸における海成段丘堆積物の粒度分布と同様な傾向であり、いずれもシルトに乏しいこと等から、露頭観察結果に基づき実施した地層区分は妥当であると判断される。

(2) F-1断層上端付近の詳細観察

○F-1断層は上載地層法により活動性評価を行うことから、まず、F-1断層の上端付近の状況を把握するため、詳細観察（露頭観察、はぎとり転写試料観察等）を実施する。

詳細観察結果

○F-1断層の上端部は、以下の状況から、Tf2ユニットに侵食されている。
・F-1断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する。
・F-1断層は、Tf2ユニットに変位・変形を与えていない。
・M1ユニットの上面は、Tf2ユニットに侵食されている。

○開削調査箇所（北側・南側）に認められる、Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、各ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続するF-1断層を侵食しており、F-1断層による変位・変形は認められない。このため、5.2章において、これらの堆積物の堆積年代を後期更新世より古いものであると評価することで、これらを上載地層としたF-1断層の活動性評価を行うことができる。

5. 1. 2 開削調査箇所（南側）

(1) 開削調査箇所（南側）に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

○露頭観察結果に基づき、F-1断層の状況を確認した上で、堆積物の地層区分及びユニット区分を実施し、各種観察・分析・測定結果から、地層区分の妥当性確認等を実施する。

露頭観察結果	
F-1断層	基盤岩及び基盤岩を覆う堆積物中にF-1断層を確認（標高約50.5mまで連続） 堆積物中では雁行状に発達 F-1断層は西上がりの逆断層であり、基盤岩上面で約33cm、堆積物中で約9.5cm（雁行状に発達したF-1断層のうち、最も高角で上方まで延長が認められるもの）の変位・変形を確認 基盤岩中における走向傾斜はNS/46° W 堆積物中における走向傾斜はN22° E～N50° W/24° ～73° W 堆積物中では、乳褐色の粘土を挟み、堆積物中では密着
地層区分	基盤岩を覆う堆積物は、標高約44～約50.5mに分布（約50.5m以上は、改変のため消失） 「亜円礫～円礫であり、基質は淘汰が良い砂からなる砂礫層」及び「葉理が発達し生痕が認められる砂層或いは葉理、生痕が認められる砂層」⇒ 海成堆積物に区分 「旧海食崖に基部がコンタクトした楔状に分布し、旧海食崖を形成する基盤岩由来の礫が認められる礫質シルト混じり砂層等」⇒ 旧海食崖の局所的な崩落により堆積した斜面堆積物に区分 「標高約50.5mに分布し、上記斜面堆積物と層相が類似する礫混じりシルト混じり砂層」⇒ 斜面堆積物に区分
ユニット区分	開削調査箇所（北側）との対比や層相及び分布標高に着目しユニット区分 海成堆積物 ⇒ M1ユニットに区分 斜面堆積物 ⇒ 下位からTs1a, Ts1b, Ts2, Ts3a, Ts3bユニットに区分 Ts1a, Ts1b, Ts2ユニット（旧海食崖の局所的な崩落により堆積した斜面堆積物）は、M1ユニットに挟み、下位のM1ユニットを侵食 Ts3a, Ts3bユニットは、標高約50.5mに分布 Ts3aユニットは、礫を含み細粒～中粒砂がパッチ状に分布する等の特徴を示し、Ts3bユニットは、礫を含む Ts3aユニット及びTs3bユニットのいずれもが、下位のM1ユニットを侵食

各種観察・分析・測定結果

○**海成堆積物**と**斜面堆積物**とは、主要構成礫種が異なること、海成堆積物中の礫の方が円磨度が高いこと、薄片観察等において、粒子間に認められる粘土鉱物等の多寡に差異が認められること等から、露頭観察結果に基づき実施した地層区分は妥当であると判断される。
○Ts3bユニットは、Ts1aユニット、Ts1bユニット及びTs2ユニットと類似した特徴を有し、旧海食崖に近接している状況から、**旧海食崖の局所的な崩落により堆積した斜面堆積物**であると判断される。
○Ts3aユニットは、薄片観察において堆積構造が認められるが、粒子間に粘土鉱物が認められ、下位のM1ユニットを侵食していること等を踏まえると、比較的短時間の流れの作用があったものと推定されることから、小規模な土砂流によって堆積した斜面堆積物であると判断される。

(2) F-1断層上端付近の詳細観察

○F-1断層は上載地層法により活動性評価を行うことから、まず、F-1断層の上端付近の状況を把握するため、詳細観察（露頭観察、はぎとり転写試料観察等）を実施する。

詳細観察結果

○F-1断層の上端部は、以下の状況から、Ts3aユニット及びTs3bユニットに侵食されている。
・F-1断層は、M1ユニットに変位を与えており、Ts3aユニット及びTs3bユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する。
・F-1断層は、Ts3aユニット及びTs3bユニットに変位・変形を与えていない。
・M1ユニットの上面は、Ts3aユニット及びTs3bユニットに侵食されている。

地層区分の評価の流れ

5. 2 上載地層法によるF-1断層の活動性評価

○開削調査箇所（北側・南側）に認められる、Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、F-1断層を侵食しており、F-1断層による変位・変形は認められないことから、本章において、堆積年代が後期更新世より古いものであると評価し、これらの堆積物を上載地層として、F-1断層の活動性評価を行う。

5. 2. 1 F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の堆積年代

- 4章において整理した積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を踏まえ、開削調査箇所（北側・南側）を含めたF-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物（Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットを含む）の堆積年代を検討する。
- 検討は、開削調査箇所（北側・南側）に分布する海成堆積物の分布標高が約42～約53mであることに鑑み、以下の3ケースを基本に実施する（3ケースの考え方は、P99参照）。
 - （ケース1）F-1断層開削調査箇所付近における海成層をMIS9以前の海成層とした場合
（海成堆積物の上面標高が、積丹半島西岸におけるMIS7の旧汀線高度（約48m）より高いことを重視したケース）
 - （ケース2）F-1断層開削調査箇所付近における海成層をHm3段丘堆積物とした場合
（基盤岩の上面標高が、積丹半島西岸におけるHm3段丘（MIS7）の基盤岩上面標高と整合的であることを重視したケース）
 - （ケース3）積丹半島西岸におけるHm3段丘をMIS9の海成段丘とした場合
（特異な状況ではあるが、MIS7時に形成された海成段丘がMIS5eの海成段丘に更新されており、Hm3段丘の形成年代がMIS7ではなく、より古いMIS9であった可能性を考えたケース）

検討結果

○いずれのケースを考慮しても、F-1断層開削調査箇所付近に分布する海成層は、その分布標高から、MIS7か或いはそれよりも古い海成層であると判断される。

〔開削調査箇所（北側）〕

○Tf2ユニットは、海成堆積物であるM1ユニット及びM3ユニットに挟在していることから、MIS7か或いはそれよりも古い堆積物であり、F-1断層の上載地層として用いることができる堆積物であると判断される。

〔開削調査箇所（南側）〕

○Ts3aユニット及びTs3bユニットは、以下の理由から、M1ユニットと地質学的時間スケールにおいてほぼ同時に堆積したものであり、MIS7か或いはそれよりも古い堆積物であることから、F-1断層の上載地層として用いることができる堆積物であると判断される。

・Ts3aユニット及びTs3bユニットは、海成堆積物であるM1ユニットに挟在しているTs1a、Ts1b及びTs2ユニットと、層相、構成礫種等の点で同じ特徴を有すること、下位のM1ユニットとの境界面付近には、明瞭な時間間隙を示す土壌化等の構造は認められないこと、地質調査結果を踏まえた海成堆積物の分布標高から、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、海成堆積物に挟在していたと推定されること等から、Ts3aユニット及びTs3bユニットは、M1ユニットを含む海成堆積物と整合関係にあるものと判断される。

・加えて、火山ガラス分析等の結果、敷地に認められる後期更新世以降に堆積した陸上堆積物とは異なり、Toya及びSpfa-1に対比される火山ガラスが認められないこと等から、後期更新世以降の堆積物ではないと推定される。

5. 2. 2 F-1断層の活動性評価

○開削調査箇所（北側・南側）に認められるTf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニットを用いた上載地層法により、F-1断層の活動性評価を実施する。

○F-1断層は、後期更新世より古い時代の上載地層（Tf2ユニット、Ts3aユニット及びTs3bユニット）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認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価される。

4. 積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理

- F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代の検討は、敷地において明瞭な年代指標となる火山灰層が認められないことから、積丹半島西岸に分布する海成段丘との対比により実施する。
- このため、4章において、積丹半島西岸における海成段丘の特徴の整理、形成年代の検討等を実施した。

検討結果

- 積丹半島西岸における海成段丘の特徴及びその形成年代を下表に示す。
- 5章～7章においては、下表との対比により、F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に分布する堆積物の堆積年代の検討を実施する。
- F-1断層開削調査箇所付近並びにF-4断層及びF-11断層開削調査箇所に海成堆積物が認められ、その分布標高がMIS5eの旧汀線高度（約25m）を超え、加えて、分布標高や基盤岩の上面標高が、下表に示す高位段丘の分布標高の範囲に適合する場合は、海成堆積物の堆積年代は、少なくとも後期更新世よりも古いと評価することが可能である。

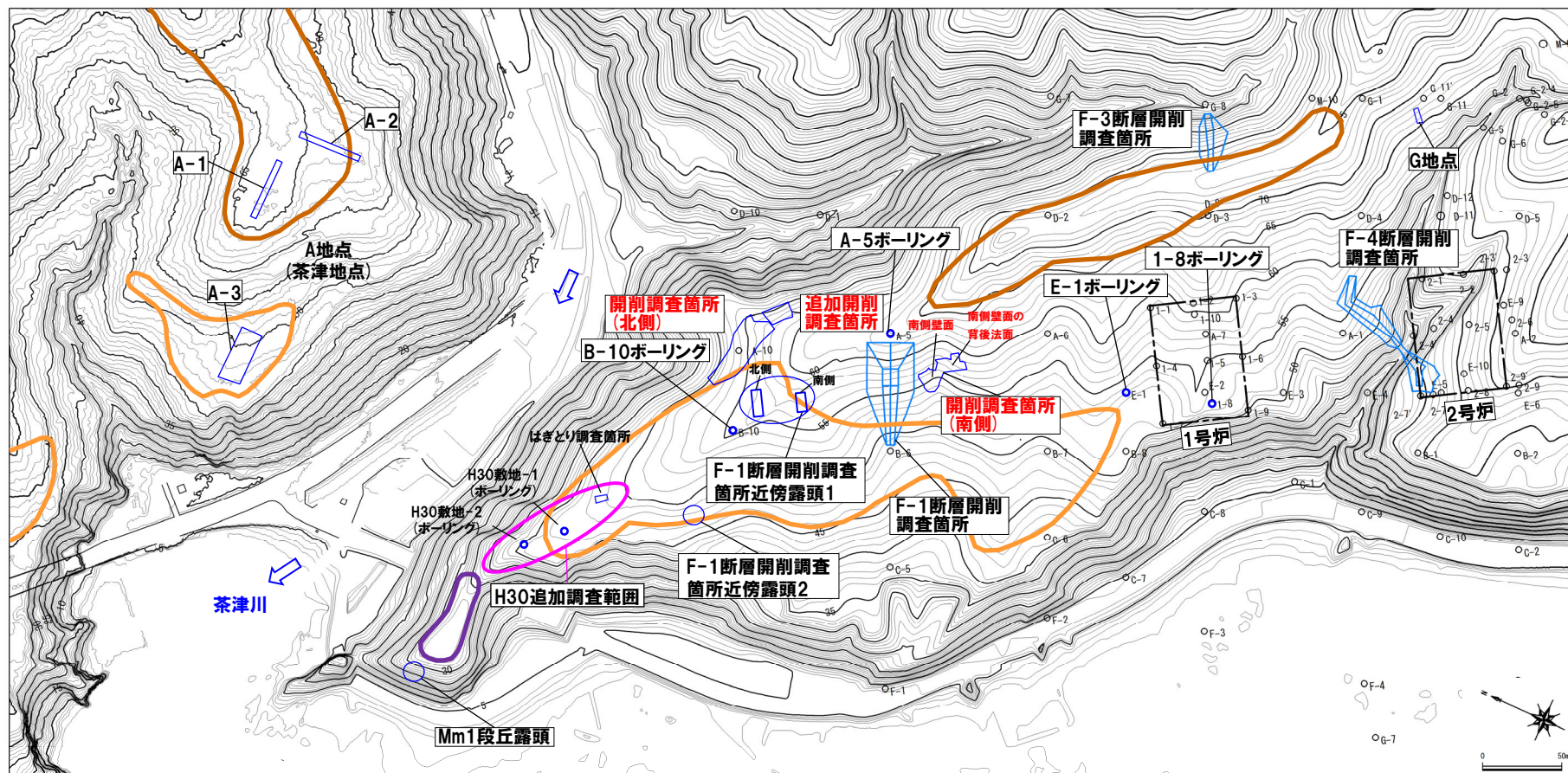
段丘	形成年代	基盤岩の上面標高	段丘堆積物の上面標高	段丘堆積物の層厚	旧汀線高度	隆起速度
Hm2	MIS9 (約33万年前)	約54～64m	約57～65m		約63～74m	0.2m/千年程度
Hm3	MIS7 (約21万年前)	約39～46m	約41～48m	約5m以下	約48m	
Mm1	MIS5e (約12.6万年前)	約14～23m	約16～26m		約25m	

余白

調査位置図

F-1断層開削調査箇所付近の調査位置図

一部修正 (H30/8/31審査会合)



調査位置図 (改変前の地形)

F-1断層開削
調査箇所付近

調査箇所
F-4断層開削調査箇所
F-1断層開削調査箇所
F-1断層開削調査箇所近傍露頭1
F-1断層開削調査箇所近傍露頭2
H30追加調査範囲
開削調査箇所(北側)
追加開削調査箇所
開削調査箇所(南側)

調査箇所
A地点
G地点
F-3断層開削調査箇所
Mm1段丘露頭

当図は、国土地理院1976年撮影の空中写真を
使用した空中写真図化により作成 (1mコンター)

【凡例】

 Mm1段丘面	 原子炉建屋設置位置
 Hm3段丘面	 鉛直ボーリング
 Hm2段丘面	

(1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

まとめ(1/5)

一部修正(R3/2/12審査会合)

- 開削調査箇所(北側)においては、露頭観察結果に基づき、F-1断層の状況を確認した上で、堆積物の地層区分及びユニット区分を実施し、各種観察・分析・測定結果から、地層区分の妥当性確認を実施した。
- 開削調査箇所(北側)に認められる基盤岩及び堆積物の地層区分及びユニット区分の結果を以下に示す。
- また、開削調査箇所(北側)の東側に位置する追加開削調査箇所の地層区分及びユニット区分の結果については、補足説明資料3.1章に示す。
- なお、本調査箇所には、北側壁面及び南側壁面が存在するが、堆積物がより高標高(約54m)まで残存している北側壁面を代表露頭として各種観察・分析・測定を実施している。

【露頭観察(堆積相観察)】

- 本調査箇所においては、基盤岩、海成堆積物及び河成の堆積物が認められる。
- 露頭観察結果に基づき、地層区分並びに層相及び標高に着目したユニット区分を実施※¹。

【各種観察・分析・測定】

- 地層区分及びユニット区分について、各種観察・分析・測定結果より、その妥当性を確認。

【露頭観察(堆積相観察)結果】(P115～P121参照)

- 本調査箇所においては、基盤岩である神恵内層が認められ、その上位には、「円礫を主体とし、基質は淘汰が良い砂からなる砂礫層」、「葉理が発達し生痕が認められる砂層或いは淘汰が良く生痕が認められる砂層」、「下位の堆積物をチャンネル状に削り込み、円磨された扁平礫が認められる等の特徴を有する砂礫層等」が標高約42～約54mに認められる。
- 「円礫を主体とし、基質は淘汰が良い砂礫層」及び「葉理が発達する或いは淘汰が良く生痕が認められる砂層」は海成堆積物に区分され、「下位の堆積物をチャンネル状に削り込み、円磨された扁平礫が認められる等の特徴を有する砂礫層等」は河成の堆積物に区分される。
- 海成堆積物中には、指交関係で堆積する河成の堆積物が認められる。
- 海成堆積物はM1～M3ユニットに、河成の堆積物はTf1～Tf4ユニットに区分される。
- 本調査箇所においては、基盤岩中に明灰色粘土を挟在するF-1断層※²が認められる。
- F-1断層は、走向・傾斜がN4° W/54° Wで、基盤岩上面に約17cmの変位を与えている西上がり逆断層である。
- 当該断層直上のM1ユニット(砂礫層及び葉理の発達する砂層)中には、剪断面が密着したF-1断層(小断層)※³が認められる。
- F-1断層(小断層)は、走向・傾斜がN5° W/35° Wで、海成堆積物の砂層中の葉理及び砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所に約15cmの変位・変形を与えている西上がり逆断層である。
- F-1断層(小断層)は、海成堆積物と指交関係で堆積する河成の堆積物のうち、標高約44.5～48mに分布する堆積物(Tf2ユニット)の基底面(標高約45.5m)まで連続している。

(次頁へ続く)

(1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

まとめ(2/5)

一部修正(R3/2/12審査会合)

(前頁からの続き)

【各種観察・分析・測定結果】

○以下に示す各種観察・分析・測定の結果、露頭観察結果に基づく地層区分は妥当であると判断される。

(礫種・礫の形状調査(補足説明資料3.1章 P58～P59参照))

○M1ユニット及びTf1～Tf4ユニットを対象に実施。

○M1ユニットの構成礫種は、Tf1～Tf4ユニットの構成礫種と比較して、凝灰岩礫の割合は少なく、M1ユニットに含まれる礫の円磨度は、Tf1～Tf4ユニットに含まれる礫の円磨度と比較して、高い傾向が認められることから、M1ユニットとTf1～Tf4ユニットは、構成礫種及び円磨度に差異が認められる。

(火山ガラスの屈折率測定・主成分分析(補足説明資料3.1章 P61参照))

○Tf4ユニットを対象に実施。

○Tf4ユニットには、洞爺火山灰(Toya)に対比される火山ガラスは認められない。

(重鉱物の屈折率測定・主成分分析(補足説明資料3.1章 P62～P63参照))

○M1ユニット及びM3ユニットを対象に実施。

○M1ユニット及びM3ユニットに含まれる重鉱物には、明瞭な差異は認められない。

(珪藻分析(補足説明資料3.1章 P65参照))

○Tf3ユニット及びTf4ユニットを対象に実施。

○Tf3ユニット及びTf4ユニットには、海生種を含むことから、河口付近において堆積したものを含むものと推定される。

(粒度分析(補足説明資料3.1章 P66～P67参照))

○M1～M3ユニットを対象に実施。

○M1ユニット及びM3ユニット(砂)については、積丹半島西岸における海成段丘堆積物(砂)の粒度分析結果と同様な粒度分布の傾向が認められ、いずれもシルトの含有率が低い。

(帯磁率測定(補足説明資料3.1章 P68参照))

○M1～M3ユニット及びTf1～Tf4ユニットを対象に実施。

○M1～M3ユニットの帯磁率は、Tf1～Tf4ユニットと比較して値が高く、異なる傾向が認められる。

※1 開削調査箇所(北側)においては、海成堆積物と河成の堆積物が指交関係で堆積しており、堆積順序が複雑であることから、北側壁面及び南側壁面の地層の連続性及び堆積順序について検討を実施している。また、地層の連続性等に関する検討結果も踏まえ、本調査箇所の堆積環境についても検討を実施している。本検討の詳細及び検討結果は、補足説明資料3.1章参照。

※2 当該断層は、F-1断層の性状確認及び地質構造確認のために実施したボーリング調査結果※4に基づき、F-1断層に認定している(補足説明資料5章参照)。

※3 F-1断層及びF-1断層に関連する当該小断層に変位・変形量の累積は認められないことから、当該小断層は、F-1断層の最新活動により形成されたものと判断される。このため、当該小断層は、F-1断層として取り扱うこととしており、F-1断層(小断層)と呼称している。

※4 地質構造確認においては、ボーリング調査に併せて反射法地震探査も実施している。詳細については、R3.7.2審査会合補足説明資料6章参照。

(1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

まとめ(3/5)

調査項目

調査結果

評価

(1) 露頭観察(堆積相観察)
(P115～P121参照)

露頭東部	露頭西部及び中央部
・「垂円～円礫主体のシルト混じり砂礫層」が認められる	・「垂円～円礫のシルト混じり砂礫層」が認められる
-	・「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」と「円礫主体の砂礫層及び葉理の発達する砂層」のうち、砂層が指交関係で堆積している
・「垂円～円礫主体のシルト混じり砂礫層」は、凝灰岩礫の割合が多い	・「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」及び「垂円～円礫のシルト混じり砂礫層」は、凝灰岩礫の割合が多く、「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」には、円磨された扁平礫※2が認められる
・基盤岩(火山礫凝灰岩)の上位に、「垂円～円礫の砂礫層及び砂層」が認められる	・基盤岩(砂質凝灰岩及び火山礫凝灰岩)の上位に、「円礫主体の砂礫層及び葉理の発達する砂層」が認められる
・「垂円～円礫の砂礫層及び砂層」のうち、砂礫層の基質は淘汰が良く、砂層は、葉理が発達し生痕※1が認められる或いは淘汰が良く生痕※1が認められる	・「円礫主体の砂礫層及び葉理の発達する砂層」のうち、砂礫層の基質は淘汰が良く、砂層は、生痕※1が認められる

○露頭東部に認められる「垂円～円礫主体のシルト混じり砂礫層」並びに露頭西部及び中央部に認められる「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」及び「垂円～円礫のシルト混じり砂礫層」は、以下の点から、河成の堆積物に区分される。

- ・本調査箇所付近には茶津川が位置し、同じく茶津川付近に位置するA-3トレンチに認められる河成の堆積物同様、凝灰岩礫の割合が多い
- ・下位の堆積物をチャネル状に削り込んでいる
- ・円磨された扁平礫が認められる

○露頭東部に認められる「垂円～円礫の砂礫層及び砂層」並びに露頭西部及び中央部に認められる「円礫主体の砂礫層及び葉理の発達する砂層」は、以下の点から、海成堆積物に区分される。

- ・砂礫層は、円礫を主体とし、基質は淘汰が良い
- ・砂層は、葉理が発達する或いは淘汰が良く、生痕が認められる

※1 生痕の確認状況は、補足説明資料3.1章参照。
 ※2 扁平礫の確認状況は、補足説明資料3.1章参照。

(1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

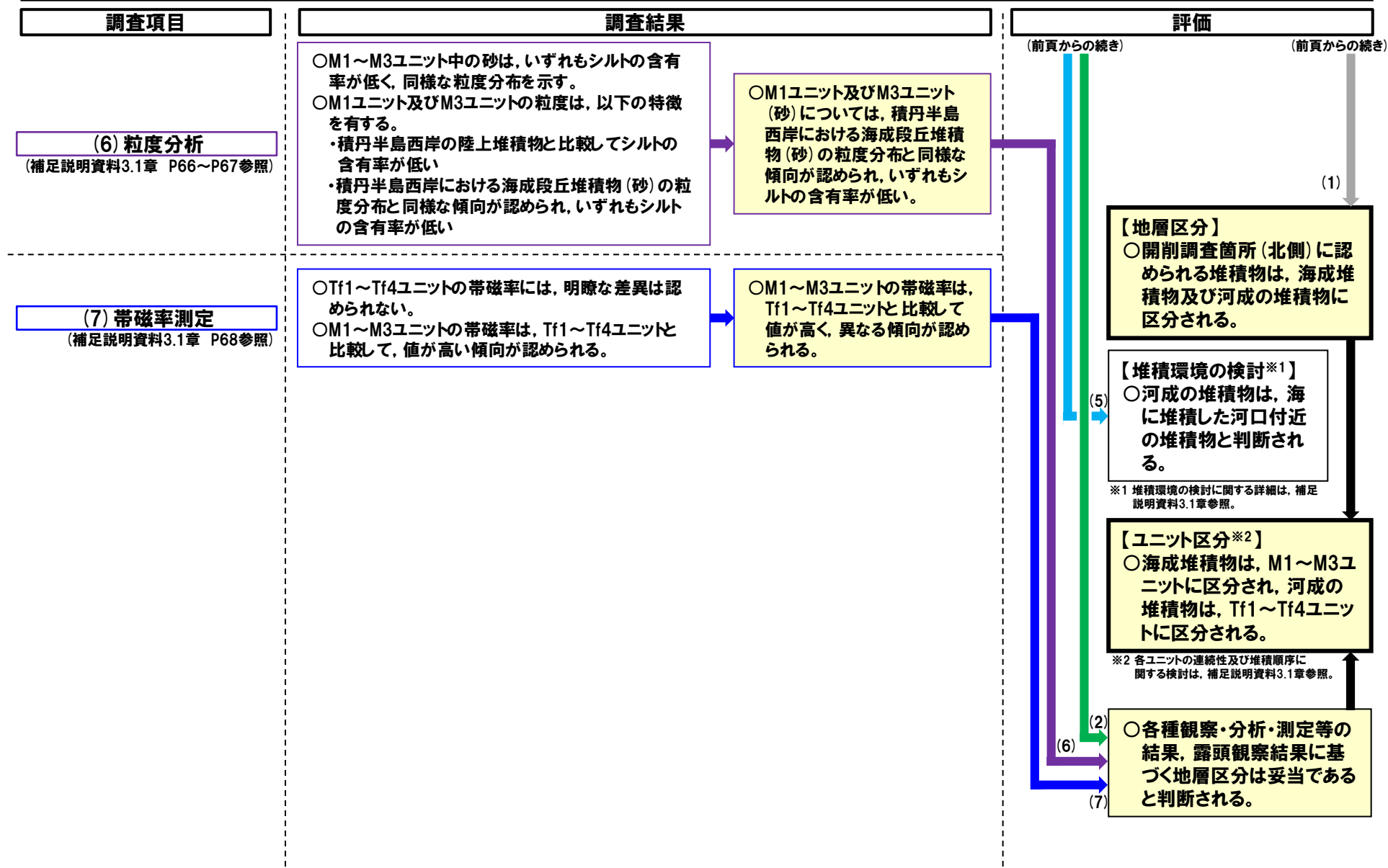
まとめ(4/5)

調査項目	調査結果	評価
(2) 礫種・礫の形状調査 (補足説明資料3.1章 P58～P59参照)	【礫種】 ○M1ユニットの構成礫種は、Tf1～Tf4ユニットの構成礫種と比較して、凝灰岩礫の割合が少ない。 ○M1ユニットの主要構成礫種は、デイサイト礫の割合が多いものの、大局的にはA-3トレンチにおける海成堆積物(Hm3段丘堆積物)の主要構成礫種と調和的である。 ○Tf1～Tf4ユニットの主要構成礫種は、凝灰岩礫を多く伴うA-3トレンチにおける河成の堆積物の主要構成礫種の構成割合と調和的である。 【球形度】 ○M1ユニットに含まれる礫の球形度は、Tf1～Tf4ユニットに含まれる礫の球形度と比較して、明瞭な差異が認められない。 ○M1ユニットの円磨度は、A-3トレンチにおける海成堆積物の球形度と、Tf1～Tf4ユニットの球形度は、A-3トレンチにおける河成の堆積物の球形度と、それぞれ同様な値を示す。 【円磨度】 ○M1ユニットに含まれる礫の円磨度は、Tf1～Tf4ユニットに含まれる礫の円磨度と比較して、高い傾向が認められる。 ○M1ユニットの円磨度は、A-3トレンチにおける海成堆積物の円磨度と、Tf1～Tf4ユニットの円磨度は、A-3トレンチにおける河成の堆積物の円磨度と、それぞれ同様な値を示す。	(前頁からの続き) ○M1ユニットの構成礫種は、Tf1～Tf4ユニットの構成礫種と比較して、凝灰岩礫の割合は少なく、M1ユニットに含まれる礫の円磨度は、Tf1～Tf4ユニットに含まれる礫の円磨度と比較して、高い傾向が認められることから、M1ユニットとTf1～Tf4ユニットは、構成礫種及び円磨度に差異が認められる。
(3) 火山ガラスの屈折率測定・主成分分析 (補足説明資料3.1章 P61参照)	○Tf4ユニットには、洞爺火山灰(Toya)に対比される火山ガラスは認められない。	
(4) 重鉱物の屈折率測定・主成分分析 (補足説明資料3.1章 P62～P63参照)	○M1ユニット及びM3ユニットに含まれる重鉱物には、明瞭な差異は認められない。	
(5) 珪藻分析 (補足説明資料3.1章 P65参照)	○Tf3ユニットは、淡水生種、海生種及び新第三系中新統からの海生絶滅種(再堆積※)を含む。 ○Tf4ユニットは、淡水生種及び海生種を含む。 ※<i>Actinocyclus ingens Rattray</i> 等の新第三系中新統が第四系の河成の堆積物中から確認されることから、再堆積と判断される。	○Tf3ユニット及びTf4ユニットには、海生種を含むことから、河口付近において堆積したものを含むものと推定される。 (次頁へ続く)

(次頁へ続く)

(1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

まとめ(5/5)

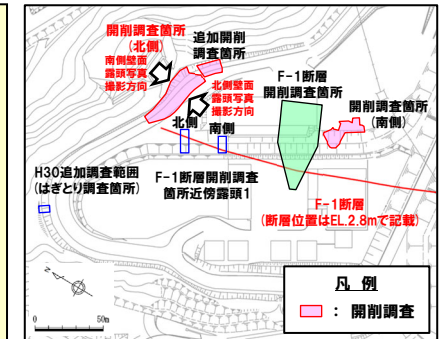


(1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

① 露頭観察結果(堆積相観察)(1/6)

一部修正(R1/11/7審査会合)

- 露頭東部においては、基盤岩(火山礫凝灰岩、上面標高約45m)の上位に、「亜円～円礫の砂礫層及び砂層」並びに「亜円～円礫主体のシルト混じり砂礫層」が認められる。
- 「亜円～円礫の砂礫層及び砂層」のうち、砂礫層の基質は淘汰が良く、砂層は葉理が発達し生痕※1が認められる或いは淘汰が良く生痕※1が認められる。
- 「亜円～円礫主体のシルト混じり砂礫層」は、凝灰岩礫の割合が多い。
- 露頭西部及び中央部においては、基盤岩(砂質凝灰岩及び火山礫凝灰岩、上面標高約43～44m)の上位に、「円礫主体の砂礫層及び葉理の発達する砂層」が認められる。
- その上位には、「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」と上述の砂礫層及び砂層のうち、砂層が指交関係で堆積し、最上位には「亜円～円礫のシルト混じり砂礫層」が認められる。
- 「円礫主体の砂礫層及び葉理の発達する砂層」のうち、砂礫層の基質は淘汰が良く、砂層は、生痕※1が認められる。
- 「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」及び「亜円～円礫のシルト混じり砂礫層」は、凝灰岩礫の割合が多く、「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」には、円磨された扁平礫※2が認められる。
- 露頭東部に認められる「亜円～円礫の砂礫層及び砂層」並びに露頭西部及び中央部に認められる「円礫主体の砂礫層及び葉理の発達する砂層」は、以下の点から、海成堆積物に区分される。
- ・砂礫層は、円礫を主体とし、基質は淘汰が良い
 - ・砂層は、葉理が発達する或いは淘汰が良く、生痕が認められる
- 露頭東部に認められる「亜円～円礫主体のシルト混じり砂礫層」並びに露頭西部及び中央部に認められる「砂礫層、シルト混じり砂礫層、シルト層等」及び「亜円～円礫のシルト混じり砂礫層」は、以下の点から、河成の堆積物に区分される。
- ・本調査箇所付近には茶津川が位置し、同じ茶津川付近に位置するA-3トレンチに認められる河成の堆積物同様、凝灰岩礫の割合が多い
 - ・下位の堆積物をチャンネル状に削り込んでいる
 - ・円磨された扁平礫が認められる
- なお、露頭西部及び中央部においては、最上位の河成の堆積物を含む上位の地層は、改変により消失している状況である。



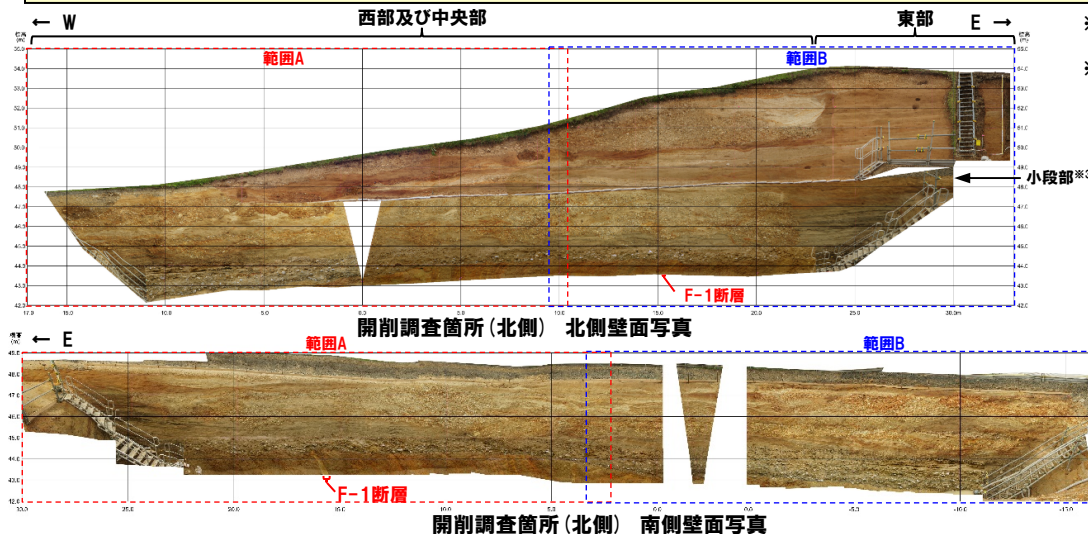
調査位置図

露頭観察結果整理表(東部)		
地層	代表的な層相	代表的な記事
表土	暗褐色のシルト	・黒褐色を呈する
最上位の河成の堆積物	シルト混じり砂礫	・暗灰色を呈する ・亜円～円礫、クサリ礫が認められる ・礫は凝灰岩及び泥質凝灰岩主体で安山岩混じり ・基質は細粒砂～中粒砂主体、シルト及び粗粒砂混じり
海成堆積物	砂	・暗～灰褐色を呈する ・淘汰の良い細粒砂～中粒砂 ・葉理が発達し、底部で斜交葉理が認められる ・生痕が認められる
	砂礫	・暗灰色を呈する ・亜円～円礫、一部亜角礫 ・礫は安山岩、変質安山岩及びデイサイト主体、凝灰岩及び珪質岩混じり ・基質は淘汰の良い細粒砂～粗粒砂
基盤岩	火山礫凝灰岩	・暗褐色を呈する

露頭観察結果整理表(西部及び中央部)		
地層区分	代表的な層相	代表的な記事
表土	暗褐色のシルト	・黒褐色を呈する
最上位の河成の堆積物	シルト混じり砂礫	・暗灰～暗褐色を呈する ・亜角～円礫が認められる ・礫は安山岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩及び泥質凝灰岩等 ・基質は細粒砂～粗粒砂、シルト混じり
指交関係で堆積する河成の堆積物	シルト	・暗灰色を呈する ・円礫がレンズ状に分布
	砂礫	・暗褐色を呈する ・亜角～円礫、クサリ礫が認められる ・礫は安山岩、デイサイト、凝灰岩、泥質凝灰岩、珪質岩等
海成堆積物	シルト混じり砂礫	・暗灰～暗褐色を呈する ・亜角～円礫、クサリ礫が混じり ・礫は安山岩及び凝灰岩主体で珪質岩混じり ・基質は細粒砂～粗粒砂、シルト混じり ・不規則に砂及び礫混じり砂が挟在
	砂	・灰色を呈する ・基質は細粒砂～中粒砂 ・葉理が発達する ・生痕が認められる
海成堆積物	砂礫	・暗灰色を呈する ・亜円～円礫、一部亜角礫 ・礫は安山岩及びデイサイト主体、凝灰岩及び珪質岩が混じり ・基質は淘汰の良い細粒砂～粗粒砂
	砂質凝灰岩	・暗褐色を呈し、一部赤褐色化が認められる
基盤岩	火山礫凝灰岩	・暗褐色を呈する

※1 生痕の確認状況は、補足説明資料3.1章参照。

※2 扁平礫の確認状況は、補足説明資料3.1章参照。



※3 本調査箇所の小段部より下では、泊発電所管理用道路線形に沿うように距離量0mを境に屈曲して掘削しており、壁面が傾斜しているため、それぞれの壁面に対し、平行投影を行っている。

開削調査箇所（北側） 北側壁面スケッチ（範囲B）

余白

開削調査箇所(北側)
南側壁面スケッチ(範囲B)

(1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

① 露頭観察結果(堆積相観察)(5/6)

一部修正(R2/4/16審査会合)

- 北側壁面及び南側壁面に認められる堆積物について、層相及び標高に着目したユニット区分を実施した。
- 海成堆積物はM1～M3ユニットに、河成の堆積物はTf1～Tf4ユニットに区分される(次頁参照)。
- 海成堆積物及び河成の堆積物の各ユニットの特徴の整理結果を下表に示す。

海成堆積物及び河成の堆積物の各ユニットの特徴(層相の詳細については、P115～前頁参照)

Tf4※	○M3及びTf3ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、シルト混じり砂礫層
M3	Tf3※ (Tf3ユニット) ○Tf2ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、砂礫層、シルト層 ・M3ユニットと指交関係で堆積していることから、同時異相を示すものと判断される
	M3ユニット ○M1及びTf2ユニットの上位に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、砂層 ・砂層は、葉理が認められる砂層及び塊状砂層に細分される
Tf2	○M1, M2及びTf1ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、シルト混じり砂礫層、シルト質砂～シルト混じり砂層
M2	○Tf1ユニットの上位に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、シルト混じり砂層、砂質シルト～シルト層
Tf1	○M1ユニットを侵食して堆積する河成の堆積物 ・主な層相は、砂礫層
M1	基盤岩の上位に、不整合に堆積する海成堆積物 ・主な層相は、下位から、基底礫層及び砂層に大別される ・砂層は、葉理が発達する砂層、葉理が認められる砂層及びシルト混じり砂層に細分される

海成堆積物のユニット

河成の堆積物のユニット

~~~~~ 侵食関係

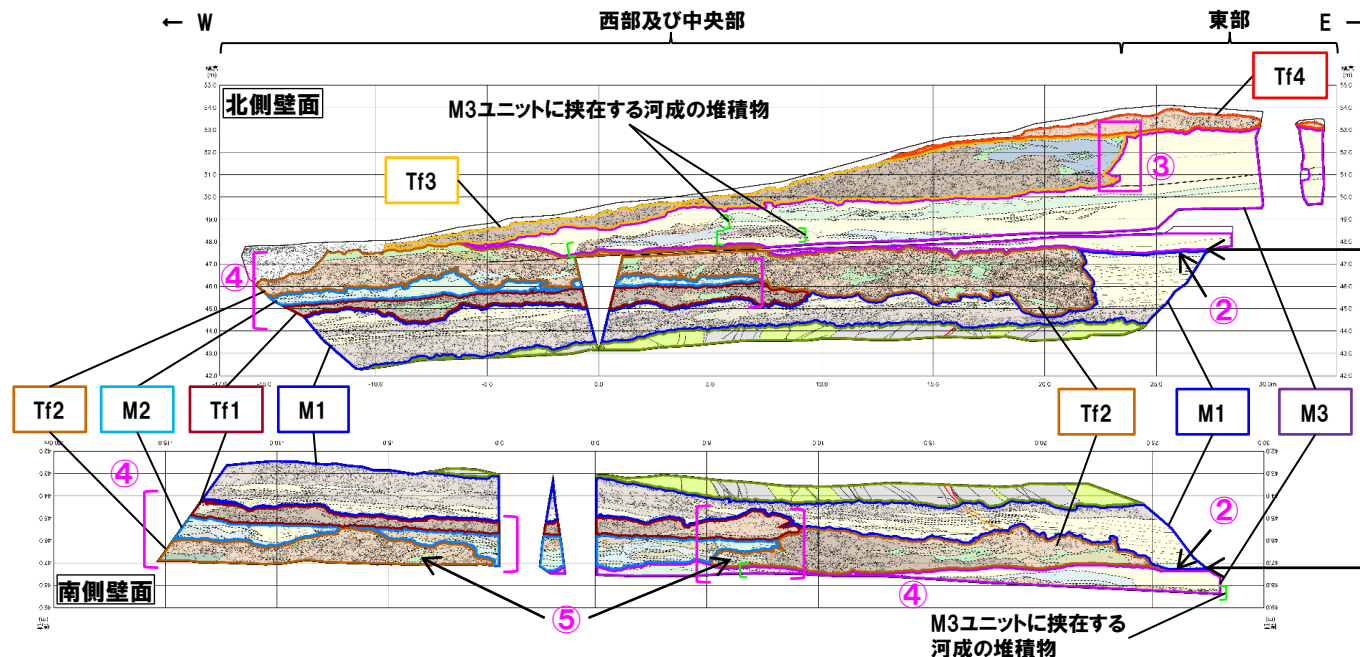
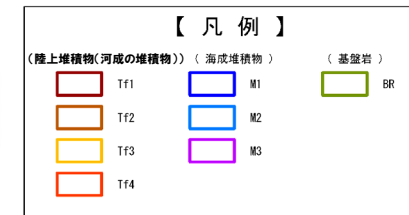
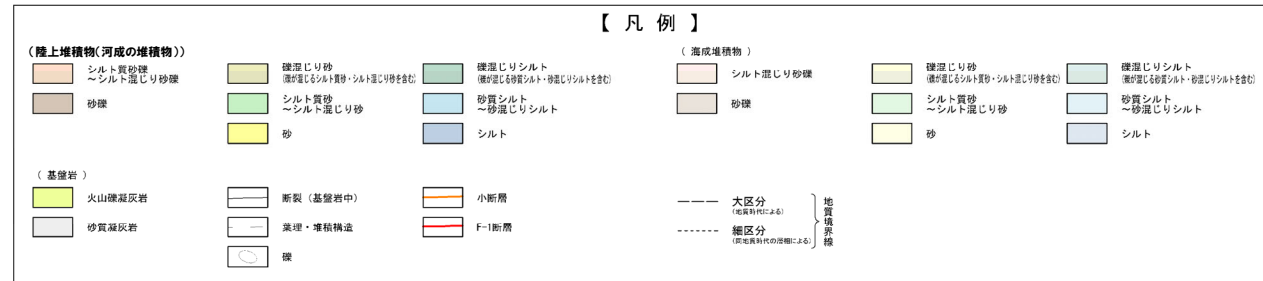
 指交関係

※本調査箇所では、Tf3及びTf4ユニットは、より高標高まで残存している北側壁面のみに認められる。

## (1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

## ① 露頭観察結果(堆積相観察)(6/6)

一部修正(R2/4/16審査会合)



④ Tf1及びTf2ユニットとM2ユニットが局所的に互層する状況が認められる。

⑤ Tf2ユニットについては、北側壁面では、水平方向に連続しているが、南側壁面では、断続的である。  
⇒チャンネルが頻繁に変化したためと考えられる。

③ M3ユニットとTf3ユニットが指交関係で堆積していることから、同時異相を示すものと判断される(P116参照)。

② M1ユニットの上面は、Tf2ユニットの上面と連続するシルト混じり砂の薄層の上面付近となる(P116及びP119参照)。

① 本調査箇所東部においては、明瞭な侵食面は認められないものの、以下の点から、標高47.5m付近を境に、下位はM1ユニット、上位はM3ユニットに区分される。

- ・Tf2ユニットは、M1ユニットを侵食しているが、指交関係で堆積している状況が認められないことから、Tf2ユニットの堆積開始時には、M1ユニットの堆積はほぼ終了しており、M1ユニットの上面は、旧地形面を一時的に形成していたものと判断される。
- ・Tf2ユニットの上面は、平坦であることに加え、Tf2ユニットの上位に認められるM3ユニット中の堆積構造に、水平方向の不連続が認められないことから、Tf2ユニットの堆積終了時には、M1及びTf2ユニットの上面は、連続的で、平坦な旧地形面を一時的に形成していたものと判断される。

開削調査箇所(北側) 展開図



余白



## (1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

## ② 各種観察・分析・測定結果(2/3)

## 開削調査箇所(北側)における各種観察・分析・測定結果(1/2)

| 地層<br>区分                    | ユニット<br>区分 | 礫種・礫の形状調査                                                                                                                                                         |                                            |                                                                                                                                         |                                                                                                                   | 火山ガラスの屈折率測定・<br>主成分分析                                                                                                                        | 重鉱物の屈折率測定・<br>主成分分析                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |            | 礫種                                                                                                                                                                |                                            | 礫の形状                                                                                                                                    |                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |
| 河成の<br>堆積物                  | Tf4        | ・主要構成礫<br>⇒安山岩礫及び<br>凝灰岩礫<br><br>(積丹半島西岸における河成の堆積<br>物との比較結果)<br>・Tf1～Tf4ユニットの主要構成礫種<br>は、凝灰岩礫を多く伴うA-3トレン<br>チにおける河成の堆積物の主要構<br>成礫種の構成割合と調和的である                   | 【球形度の平均値】<br>Tf1～Tf4ユニット<br>:0.54          |                                                                                                                                         | (積丹半島西岸における海成<br>段丘堆積物との比較結果)<br>・Tf1～Tf4ユニットに含まれる<br>礫の球形度及び円磨度は、<br>A-3トレンチにおける河成の堆<br>積物に含まれる礫の円磨度と<br>同様な値を示す | ・Tf4ユニットには、洞爺火山<br>灰(Toya)に対比される火山<br>ガラスは認められない                                                                                             | -                                                                                                                                            |
|                             | Tf3        |                                                                                                                                                                   | 【円磨度の平均値】<br>Tf1～Tf4ユニット<br>:0.48          |                                                                                                                                         |                                                                                                                   | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                            |
|                             | Tf2        |                                                                                                                                                                   |                                            |                                                                                                                                         |                                                                                                                   | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                            |
|                             | Tf1        |                                                                                                                                                                   |                                            |                                                                                                                                         |                                                                                                                   | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                            |
| 海成<br>堆積物                   | M3         | - ※1                                                                                                                                                              |                                            | - ※1                                                                                                                                    |                                                                                                                   | -                                                                                                                                            | (本地点の海成堆積物との比較<br>結果)<br>・M3ユニットは、屈折率測定<br>の結果、M1ユニットと概ね同<br>様な頻度分布を呈している<br>・M3ユニットは、主成分分析<br>の結果、主元素組成の各分布<br>範囲がM1ユニットと概ね同様<br>であり、調和的である |
|                             | M2         | -                                                                                                                                                                 |                                            | -                                                                                                                                       |                                                                                                                   | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                            |
|                             | M1         | ・主要構成礫<br>⇒安山岩礫及び<br>デイサイト礫<br><br>(積丹半島西岸における海成段丘<br>堆積物との比較結果)<br>・M1ユニットの主要構成礫種は、デ<br>イサイト礫の割合が多いものの、大<br>局的にはA-3トレンチにおける海成<br>堆積物(Hm3段丘堆積物)の主要<br>構成礫種と調和的である | 【球形度の平均値】<br>0.61<br><br>【円磨度の平均値】<br>0.58 | (積丹半島西岸における海成<br>段丘堆積物との比較結果)<br>・M1ユニットに含まれる礫の球形<br>度及び円磨度は、A-3トレン<br>チにおける海成堆積物に含まれる<br>礫の円磨度と同様な値を示す                                 | -                                                                                                                 | (本地点の海成堆積物との比較<br>結果)<br>・M1ユニットは、屈折率測定<br>の結果、M3ユニットと概ね同<br>様な頻度分布を呈している<br>・M1ユニットは、主成分分析<br>の結果、主元素組成の各分布<br>範囲がM3ユニットと概ね同様<br>であり、調和的である |                                                                                                                                              |
| 河成の堆積物と<br>海成堆積物の<br>比較結果   |            | ・M1ユニットの構成礫種は、Tf1～Tf4ユニットの構成礫種と<br>比較して、凝灰岩礫の割合が少ない                                                                                                               |                                            | ・M1ユニットに含まれる礫の球形度は、Tf1～Tf4ユニット<br>に含まれる礫の球形度と比較して、明瞭な差異が認め<br>られない。<br>・M1ユニットに含まれる礫の円磨度は、Tf1～Tf4ユニット<br>に含まれる礫の円磨度と比較して、高い傾向が認めら<br>れる |                                                                                                                   | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                            |
| 各種観察・分析・<br>測定結果における<br>まとめ |            | ○M1ユニットの構成礫種は、Tf1～Tf4ユニットの構成礫種と比較して、凝灰岩礫の割合は少なく、M1ユニットに含まれる礫の円磨度は、Tf1～Tf4ユニットに含まれる礫の円磨度と比較して、高い傾向が認められることから、M1ユニットとTf1～Tf4ユニットは、構成礫種、球形度及び円磨度に差異が認められる。           |                                            |                                                                                                                                         |                                                                                                                   | ○Tf4ユニットには、洞爺火山<br>灰(Toya)に対比される火山<br>ガラスは認められない。                                                                                            | ○M1ユニット及びM3ユニットに<br>含まれる重鉱物には、明瞭な<br>差異は認められない。                                                                                              |

※1 M3ユニットに挟在する河成の堆積物を対象として調査を実施しているため、本表には記載していない。

## (1)開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の地層区分及びユニット区分

## ② 各種観察・分析・測定結果(3/3)

## 開削調査箇所(北側)における各種観察・分析・測定結果(2/2)

| 地層区分                | ユニット<br>区分 | 珪藻分析                                                      | 粒度分析                                                                                                                                                                                                                      |   | 帯磁率測定                                             |
|---------------------|------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------|
| 河成の<br>堆積物          | Tf4        | ・Tf4ユニットは、淡水生種及び海生種を含む                                    | -                                                                                                                                                                                                                         |   | ・Tf1～Tf4ユニットの帯磁率には、明瞭な差異は認められない                   |
|                     | Tf3        | ・Tf3ユニットは、淡水生種、海生種及び新第三系中新統からの海生絶滅種(再堆積※2)を含む             | -                                                                                                                                                                                                                         |   |                                                   |
|                     | Tf2        | -                                                         | -                                                                                                                                                                                                                         |   |                                                   |
|                     | Tf1        | -                                                         | -                                                                                                                                                                                                                         |   |                                                   |
| 海成<br>堆積物           | M3         | -                                                         | ・M1～M3ユニット中の砂は、いずれもシルトの含有率が低い<br>・M1～M3ユニット中の砂は、いずれも同様な粒度分布を示す<br><br>(積丹半島西岸における海成段丘堆積物との比較結果)<br>○M1ユニット及びM3ユニットの粒度は、以下の特徴を有する。<br>・積丹半島西岸の陸上堆積物と比較してシルトの含有率が低い<br>・積丹半島西岸における海成段丘堆積物(砂)の粒度分布と同様な傾向が認められ、いずれもシルトの含有率が低い | - |                                                   |
|                     | M2         | -                                                         |                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                   |
|                     | M1         | -                                                         |                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                   |
| 河成の堆積物と海成堆積物の比較結果   |            | -                                                         | -                                                                                                                                                                                                                         |   | ・M1～M3ユニットの帯磁率は、Tf1～Tf4ユニットと比較して、値が高い傾向が認められる     |
| 各種観察・分析・測定結果におけるまとめ |            | ○Tf3ユニット及びTf4ユニットには、海生種を含むことから、河口付近において堆積したものを含むものと推定される。 | ○M1ユニット及びM3ユニット(砂)については、積丹半島西岸における海成段丘堆積物(砂)の粒度分布と同様な傾向が認められ、いずれもシルトの含有率が低い。                                                                                                                                              |   | ○M1～M3ユニットの帯磁率は、Tf1～Tf4ユニットと比較して値が高く、異なる傾向が認められる。 |

※2 *Actinocyclus ingens* Ratray 等の新第三系中新統が第四系の河成の堆積物中から確認されることから、再堆積と判断される。



○礫種・礫の形状調査の結果、M1ユニットに含まれる礫は、Tf1～Tf4ユニットと比較して、凝灰岩礫の割合が少なく、円磨度が高いことから、主要構成礫種及び円磨度に差異が認められること、粒度分析の結果、M1ユニット及びM3ユニットは、積丹半島西岸における海成段丘堆積物の粒度分布と同様な傾向が認められ、いずれもシルトの含有率が低いこと及び帯磁率測定の結果、M1～M3ユニットの帯磁率は、Tf1～Tf4ユニットと比較して値が高く、異なる傾向が認められることから、露頭観察結果に基づく地層区分は妥当であると判断される。



## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

## まとめ(1/3)

一部修正(R2/4/16審査会合)

- F-1断層は上載地層法により活動性評価を行うことから、まず、F-1断層の上端付近の状況を把握するため、詳細観察(露頭観察、はぎとり転写試料観察等)を実施した。
- 開削調査箇所(北側)に認められるF-1断層及びその上位に認められる小断層について、以下の検討及び観察を実施した。
- なお、「F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性」及び「F-1断層と小断層の累積性」の詳細は、補足説明資料3.1章に示す。

## 検討及び観察

## 【①F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性(補足説明資料3.1章参照)】

○F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性について確認するため、北側壁面及び南側壁面において、露頭観察を実施。



- F-1断層は、走向・傾斜がN4°～5°W/54°～60°Wで、基盤岩上面に変位を与えている西上がり逆断層である。
- 小断層は、走向・傾斜がN4°～5°W/33°～35°Wで、M1ユニットの砂層中の葉理等に変位・変形を与えている西上がり逆断層であり、F-1断層に連続しないものの、F-1断層の延長方向に位置している。
- また、F-1断層が認められる基盤岩と小断層が認められるM1ユニットの砂層の間に分布するM1ユニット下部の砂礫層には、西上りの撓曲構造及び礫の再配列が認められる。



○小断層は、F-1断層に関連するものと判断される。

## 【②F-1断層と小断層の累積性(補足説明資料3.1章参照)】

○F-1断層及び小断層の変位・変形の累積性について確認するため、北側壁面及び南側壁面において、見かけ鉛直変位・変形量の計測を実施。



○基盤岩上面に認められるF-1断層の変位・変形量及びM1ユニットの砂層中の葉理等に認められる小断層の変位・変形量は同程度である。



○小断層は、F-1断層に関連することを踏まえると、F-1断層及び小断層に変位・変形量の累積は認められない。

(次頁へ続く)

## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

## まとめ(2/3)

一部修正(R2/4/16審査会合)

(前頁からの続き)

## 【③小断層上端付近の詳細観察(P130～P135及び補足説明資料3.1章参照)】

- M1ユニットは小断層による影響が明瞭であるものの、その上位に分布するTf2ユニットは、一般的に断層による影響が確認しにくい砂礫層であることから、Tf2ユニットにおける小断層の影響の有無を確認するため、まず、M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造を整理した。
- その上で、Tf2ユニットにおける小断層の影響を確認するため、北側壁面及び南側壁面のM1ユニット及びTf2ユニットの層相境界付近においてはぎとり転写試料を用いた地質構造の詳細観察を実施した。

- M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造の整理結果を踏まえると、Tf2ユニットについて、以下の点に順次着目することで、小断層による影響の有無及び影響範囲について、評価可能である。
  - ・Tf2ユニット基底面における変位の有無
  - ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所における剪断面の有無
  - ・Tf2ユニットの変形の有無及び礫の再配列
- はぎとり転写試料において、以下の状況が確認されることから、Tf2ユニットには小断層による影響は認められない。
  - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる
  - ・小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない
  - ・Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない
  - ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、剪断面は認められない
  - ・Tf2ユニット中に、堆積構造の乱れ等は認められない

- 小断層の上端部は、以下の状況から、Tf2ユニットに侵食されている。
  - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する
  - ・小断層は、Tf2ユニットに変位・変形を与えていない
  - ・M1ユニットの上面は、Tf2ユニットに侵食されている

- 小断層は、以下の状況から、F-1断層の最新活動により形成されたものと判断される。
  - ・小断層は、F-1断層に関連する
  - ・F-1断層及び小断層に変位・変形量の累積は認められない
- このため、F-1断層の活動性は小断層の上端部において評価可能であることから、小断層については、F-1断層として取り扱う。
- 5.2章以降、基盤岩中に認められるものをF-1断層、堆積物中に認められるものをF-1断層(小断層)と呼称する。
- また、F-1断層(小断層)は、M1ユニットに変位・変形を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで顕著に減衰することなく連続すること及びTf2ユニットに変位・変形を与えていないこと等から、F-1断層(小断層)の上端部は、Tf2ユニットに侵食されている。
- F-1断層は、M1ユニットに変位・変形を与えているが、Tf2ユニットに変位・変形を与えていないことから、F-1断層の最新活動は、M1ユニット堆積中若しくは堆積終了後～Tf2ユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

余白





## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

## ① 小断層上端付近の詳細観察(1/2)

一部修正(R3/2/12審査会合)

## 【検討方針】

○M1ユニットは小断層による影響が明瞭であるものの、その上位に分布するTf2ユニットは、一般的に断層による影響が確認しにくい砂礫層であることから、M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造を整理した上で、Tf2ユニットにおける小断層の影響を確認する。

## (砂礫層に認められる断層による構造の整理)

○M1ユニット下部の砂礫層には、以下の構造が認められる(詳細は、P132及び補足説明資料3.1章参照)。

- ・砂礫層基底面には、変位が認められる
- ・砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所には、剪断面が認められ、明瞭な変位を示す箇所が認められる
- ・砂礫層上面には、西上がりの撓曲構造が認められる
- ・砂礫層には、F-1断層及び小断層の延長方向に沿った姿勢の礫が認められる

○これらの構造のうち、「砂礫層基底面において、変位が認められること」及び「砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所において、変位を伴う剪断面が認められること」については、F-1断層及び小断層による影響が明らかである。



○砂礫層に断層の影響があるものとする、以下の様な構造が認められるものと考えられる。

- ・砂礫層の下位層において変位が認められる場合、砂礫層基底面に変位が認められる
- ・砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所において、剪断面が認められる
- ・砂礫層に変形や礫の再配列が認められる

○これらの構造は、M1ユニット下部の砂礫層と同様な砂礫層であるTf2ユニットにおいても、確認できるものと判断される。



## (Tf2ユニットにおける小断層の影響の有無の着目点)

○Tf2ユニットについて、以下の点に順次着目することで、小断層による影響の有無及び影響範囲について評価可能である。

- ・Tf2ユニット基底面における変位の有無
- ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所における剪断面の有無
- ・Tf2ユニットの変形の有無及び礫の再配列

## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

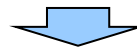
## ① 小断層上端付近の詳細観察(2/2)

一部修正(R3/2/12審査会合)

## 【検討結果】

- Tf2ユニットにおける小断層の影響を確認するため、北側壁面及び南側壁面のM1ユニット及びTf2ユニットの層相境界※付近において、はぎとり転写試料を用いた地質構造の詳細観察を実施した(北側壁面はぎとり転写試料作成位置はP134, 南側壁面はぎとり転写試料作成位置は補足説明資料3.1章参照)。
- また、北側壁面の当該境界付近においてブロック試料を採取し、X線CT画像による内部構造の観察を実施した(詳細は、補足説明資料3.1章参照)。

| 試料名                    | 観察結果                                                                                                                                                                                                                                                                             | 掲載頁            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 北側壁面<br>追加はぎとり<br>転写試料 | ○本はぎとり転写試料において、以下の状況が確認されることから、Tf2ユニットには小断層による影響は認められない。<br>・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる<br>・小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない<br>・Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない<br>・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、剪断面は認められない<br>・Tf2ユニット中に、堆積構造の乱れ等は認められない                             | P134～<br>P135  |
| 南側壁面<br>追加はぎとり<br>転写試料 | ○本はぎとり転写試料において、以下の状況が確認されることから、Tf2ユニットには小断層による影響は認められない。<br>・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる<br>・小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない<br>・Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない<br>・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、剪断面は認められない<br>・Tf2ユニット中の礫は、基底面(チャネル壁)に沿って比較的定向配列しており、堆積構造の乱れ等は認められない | 補足説明<br>資料3.1章 |



※M1ユニットとTf2ユニットの層相境界(Tf2ユニットの基底面)認定の着目点については、P133参照。

- 小断層の上端部は、以下の状況から、Tf2ユニットに侵食されている。
- ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する
  - ・小断層は、Tf2ユニットに変位・変形を与えていない
  - ・M1ユニットの上面は、Tf2ユニットに侵食されている

## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

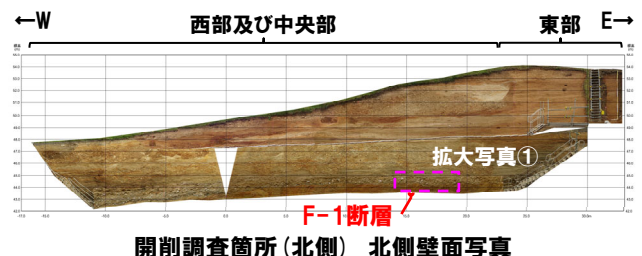
①-1 小断層の上端付近の詳細観察-M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造-

一部修正 (R3/2/12審査会合)

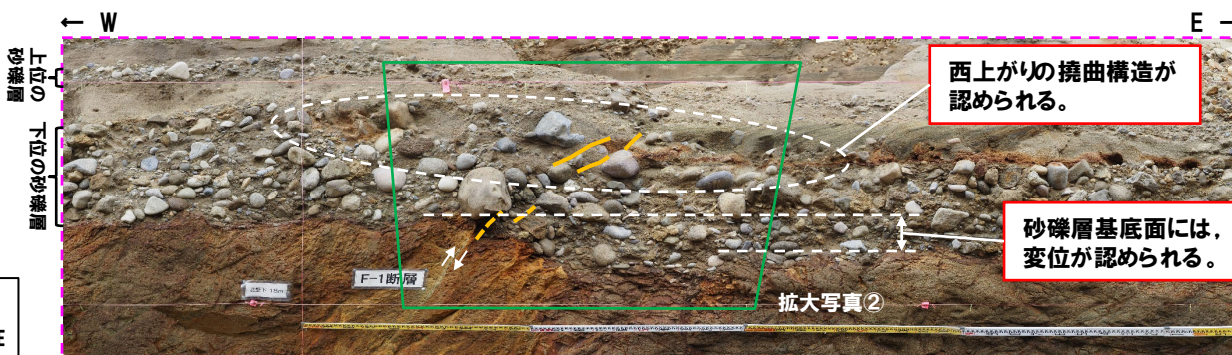
(北側壁面)

○M1ユニット下部の砂礫層においては、F-1断層及び小断層により、以下の構造が認められる。

- ・下位の砂礫層基底面には、変位が認められる(拡大写真①参照)
- ・下位の砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所には、剪断面が認められ、明瞭な変位を示す箇所が認められる(拡大写真②及び拡大写真③参照)
- ・下位の砂礫層上面には、西上がりの撓曲構造が認められる(拡大写真①参照)
- ・下位の砂礫層には、F-1断層及び小断層の延長方向に沿った姿勢の礫が認められる(拡大写真④参照)



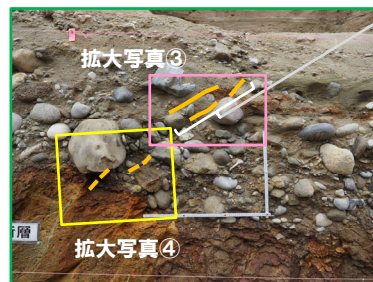
— 剪断面  
 - - 礫の再配列等から小断層の存在が示唆される箇所



令和2年10月撮影開削調査箇所(北側) 北側壁面 F-1断層付近 拡大写真①



拡大写真②(解釈線なし)



拡大写真②(解釈線あり)

比較的細粒な層相を呈する箇所には、剪断面が認められ、明瞭な変位を示す箇所(破線囲み位置)が認められる。



拡大写真③



拡大写真④(解釈線なし)



拡大写真④(解釈線あり)

※本頁の写真は、令和2年10月撮影



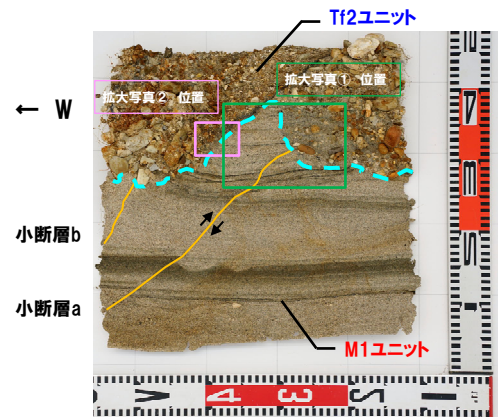
## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

①-2 小断層の上端付近の詳細観察-M1ユニットとTf2ユニットの層相境界(Tf2ユニットの基底面) 認定の着目点-

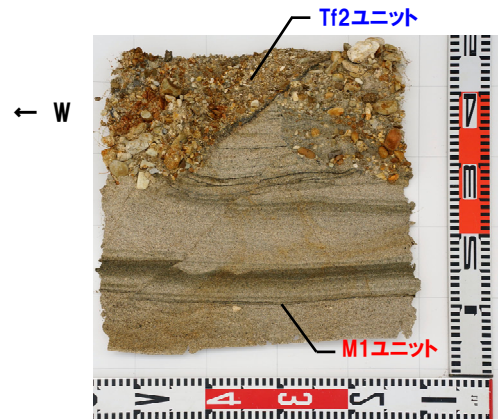
一部修正(R2/8/7審査会合)

## 【M1ユニットとTf2ユニットの層相境界(Tf2ユニットの基底面) 認定の着目点】

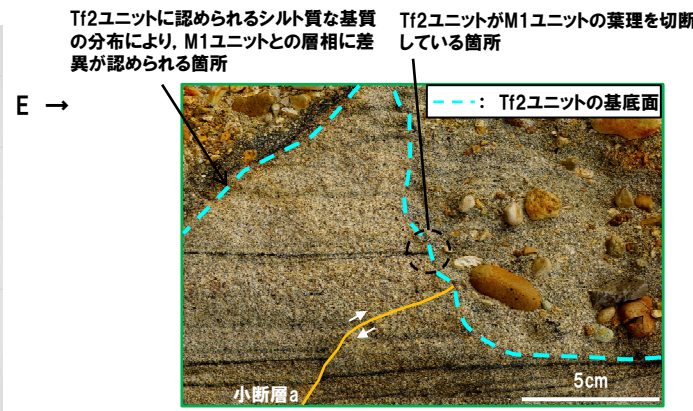
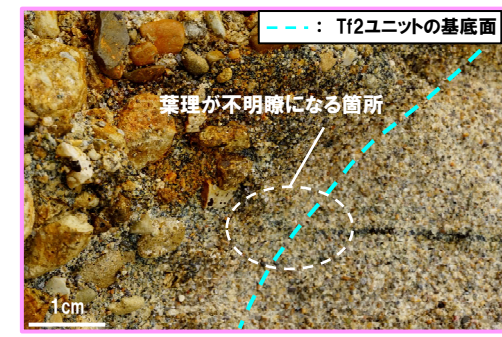
- Tf2ユニットの基底面は、下位のM1ユニットを侵食する侵食面である。
- M1ユニットは淘汰の良い砂層であること及びTf2ユニットがシルトを含む砂礫層であることを踏まえ、以下の状況に着目し、M1ユニットとTf2ユニットの層相境界(Tf2ユニットの基底面)を設定した。
  - ・Tf2ユニットがM1ユニットの葉理を切断している場合(例:拡大写真①参照)
  - ・Tf2ユニットの基底面付近において、M1ユニットの葉理が不明瞭になる場合(例:拡大写真②参照)
  - ・Tf2ユニットに認められるシルト質な基質の分布により、M1ユニットとTf2ユニットの層相に差異が認められる場合(例:拡大写真①参照)



北側壁面追加はぎとり転写試料※ 写真(左右反転)(解釈線あり)



北側壁面追加はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線なし)

小断層上端付近 拡大写真①  
(左右反転)(解釈線あり)小断層上端付近 拡大写真①  
(左右反転)(解釈線なし)Tf2ユニット基底面付近 拡大写真②  
(左右反転)(解釈線あり)Tf2ユニット基底面付近 拡大写真②  
(左右反転)(解釈線なし)

※本はぎとり転写試料の作成位置及び詳細観察結果は、補足説明資料3.1章参照。



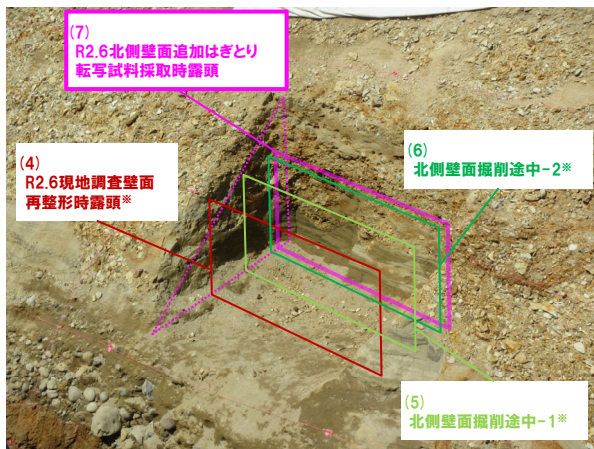
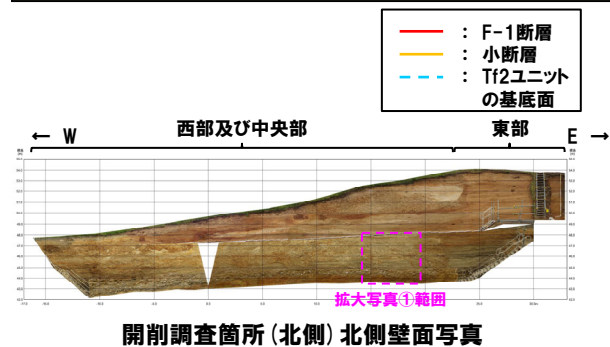
## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

## ①-3 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面追加はぎとり転写試料(1/2)-

一部修正(R2/8/7審査会合)

(北側壁面追加はぎとり転写試料)

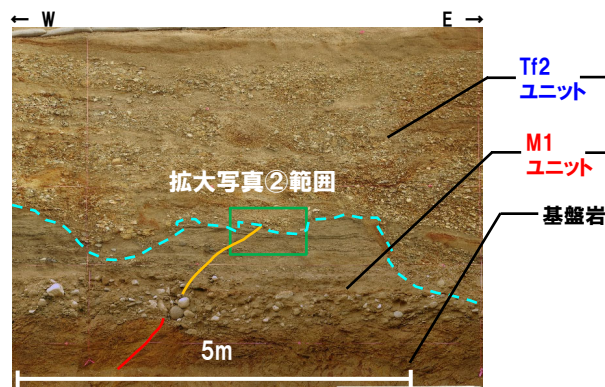
- R1.11.15現地調査時の壁面から奥行き方向に掘削を行い、M1ユニット及びTf2ユニットの層相境界付近において、露頭観察及びはぎとり転写試料を作成し、地質構造の観察を実施した。
- 北側壁面追加はぎとり転写試料は、R1.11.15現地調査時の壁面から約100cm奥行き方向で作成したものである。
- 本はぎとり転写試料は、M1ユニットにおいて、小断層による葉理のズレがTf2ユニットの基底面直下で認められること及びTf2ユニットは砂礫層であるため、Tf2ユニットの基底面直下の変位量が小さい場合においても、小断層による変位・変形の有無が確認できる比較的細粒な層相を呈する断面である。



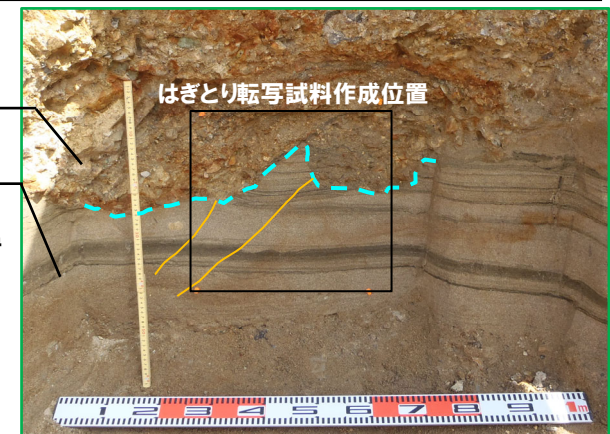
北側壁面 掘削状況 (R2.9撮影)

拡大写真①は、R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料作成前の写真を案内図として用いている。

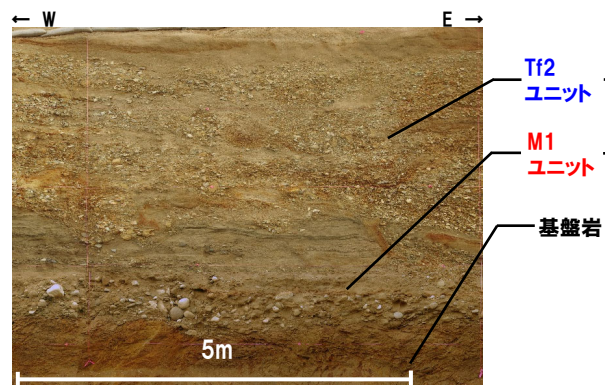
※これらの壁面において実施したはぎとり転写試料の詳細は、補足説明資料3.1章参照



拡大写真① (解釈線あり)



拡大写真② (解釈線あり)



拡大写真① (解釈線なし)



拡大写真② (解釈線なし)



## (2)F-1断層上端付近の詳細観察

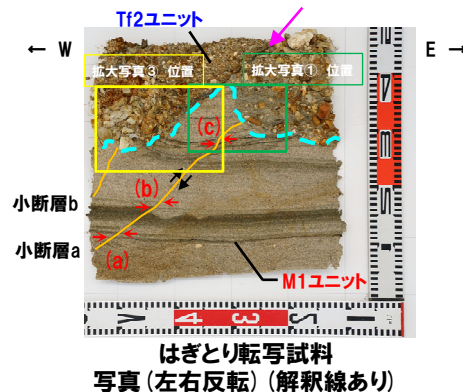
## ①-3 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面追加はぎとり転写試料(2/2)-

一部修正(R2/8/7審査会合)

## 【観察結果】

- 本はぎとり転写試料は、M1ユニットにおいて、小断層による葉理のズレがTf2ユニットの基底面直下で認められること及びTf2ユニットは砂礫層であるため、Tf2ユニットの基底面直下の変位量が小さい場合においても、小断層による変位・変形の有無が確認できる比較的細粒な層相を呈する断面である。
- F-1断層に関連する小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる。
- 小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない。
- Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない。
- Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、剪断面は認められない。
- Tf2ユニットに、堆積構造の乱れは認められない。

黒色の線構造が認められる  
(詳細は、補足説明資料3.1章参照)。



見かけ変位量: (a) 約13mm  
(b) 約13mm  
(c) 約10mm

←: 見かけ変位量の計測箇所(砂層中の葉理のズレ)

