

5.2.3 F-1断層の活動性評価

5. F-1断層の活動性評価

F-1断層について、将来活動する可能性のある断層等に該当するか否かを評価

5.1 F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分

朱書き: 関連する指摘事項(指摘No.4(一部), 6及び7については, 補足説明資料にて回答)

1,2号炉調査時のF-1断層開削調査箇所に関するデータでは、地層区分及び地層区分実施後のF-1断層の活動性評価に関する詳細な検討が難しいことから、検討を実施するに当たり、以下の3地点において追加の開削調査を実施

5.1.1 開削調査箇所(北側)

(1)開削調査箇所(北側) (P104~P139参照)

本調査箇所に認められる基盤岩及び堆積物について、各種観察・分析・測定に基づき地層区分を実施

- 露頭観察(堆積相観察)
- 礫種・礫の形状調査
- 火山ガラスの屈折率測定・主成分分析
- 重鉱物の屈折率測定・主成分分析
- 珪藻分析
- 粒度分析
- 帯磁率測定

地層区分実施後、堆積物の層相及び分布標高に着目し、ユニット区分を実施

(2)追加開削調査箇所※1 (P140~P154参照)

本調査箇所に認められる基盤岩及び堆積物について、各種観察に基づき地層区分を実施

- 露頭観察(堆積相観察)
- はざとり転写試料観察

地層区分実施後、開削調査箇所(北側)との地層の連続性から、ユニット区分を実施

5.1.2 開削調査箇所(南側)

(P156~P385参照)

本調査箇所に認められる基盤岩及び堆積物について、各種観察・分析・測定及び開削調査箇所(北側)との対比に基づき地層区分及びユニット区分を実施

このうち、Ts3ユニットについては、成因及び堆積時期に関する詳細検討を実施

- 露頭観察(堆積相観察)
- はざとり転写試料観察
- 研磨片観察
- X線CT画像観察
- 薄片観察
- 礫種・礫の形状調査
- 火山ガラスの屈折率測定・主成分分析
- 重鉱物の屈折率測定・主成分分析
- 斜長石の屈折率測定・主成分分析
- 硬度測定 等

指摘No.2, 3, 4及び5

5.1.3 追加の開削調査結果を踏まえたF-1断層開削調査箇所付近の地層区分

(P388~P399参照)

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を指標とし、F-1断層開削調査箇所付近における地層区分について、以下の3ケースを基本に実施

- (ケース1) F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合
- (ケース2) F-1断層開削調査箇所における岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合
- (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

※1 開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の旧海食崖付近での分布状況を確認することを目的に、開削調査箇所(北側)の東側で実施。

5.2 上載地層法によるF-1断層の活動性評価

5.2.1 F-1断層の認定

(P403~P429参照)

開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層と考えられる断層をF-1断層に認定するため、F-1断層本体のデータ拡充を目的に実施した性状確認調査及び地質構造確認調査結果に基づき、F-1断層の性状※2・連続性の検討を実施

開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層と考えられる断層について、F-1断層との位置関係も踏まえ、F-1断層との性状(走向・傾斜、条線、微細構造等)の類似性を確認

5.2.2 F-1断層及び小断層

(P432~P520参照)

開削調査箇所(北側・南側)において以下の検討及び観察を実施※3

- ①F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性
 - 露頭観察(地質構造観察)
- ②F-1断層と小断層の累積性
 - 露頭観察(地質構造観察)
- ③小断層の上端付近の詳細観察
 - 露頭観察(地質構造観察)
 - はざとり転写試料観察
 - X線CT画像観察

指摘No.1

5.2.3 F-1断層の活動性評価

(P522~P542参照)

開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所の調査結果を踏まえた、F-1断層の総合的な活動性評価を実施
F-1断層の活動性評価結果を踏まえ、F-1断層開削調査箇所付近の地層及び地形形成史について検討

指摘No.5

※2 F-1断層の性状については、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施したR1敷地-2'ボーリング(R1敷地-2ボーリングの別孔)を基本とする。

※3 開削調査箇所(南側)においては、「④南側壁面の背後法面付近に認められる小断層」についても、検討を実施。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

①活動性評価結果(1/3)

○5.1.1章～5.2.2章における検討結果を以下に示す。

5.1 F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分

5.1.1 開削調査箇所(北側)

- 開削調査箇所(北側)に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。
- 基盤岩中に、西上がり逆断層*が認められる。
- 当該断層直上のM1ユニット中には、西上がり逆断層センスの小断層が認められる。
- 小断層は、Tf2ユニットの基底面まで連続している。

*当該断層については、5.2.1章において、F-1断層に認定している。

5.1.2 開削調査箇所(南側)

- 開削調査箇所(南側)に認められる海成堆積物はM1ユニットに、斜面堆積物はTs1a, Ts1b, Ts2, Ts3a及びTs3bユニットに区分される。
- M1ユニット, Ts3aユニット及びTs3bユニットは、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、Ts3aユニット及びTs3bユニットの堆積年代は、M1ユニットと同様、MIS7か或いはそれよりも古いものであると判断される。
- 基盤岩中に、西上がり逆断層*が認められる。
- 基盤岩の上位に分布するM1ユニット中には、西上がり逆断層センスの小断層等が認められる。
- 最も高角度で上方まで延長が認められる小断層は、西上がり逆断層センスであり、Ts3aユニット及びTs3bユニットの基底面まで連続している。

*当該断層については、5.2.1章において、F-1断層に認定している。

5.1.3 追加の開削調査結果を踏まえたF-1断層開削調査箇所付近の地層区分

○F-1断層の活動性評価に用いる上載地層と考えられる地層(Tf2ユニット, Ts3aユニット及びTs3bユニット)の地層区分はそれぞれ以下のとおり。

【開削調査箇所(北側):Tf2ユニット】

- (ケース1) MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物
- (ケース2) Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物
- (ケース3) Hm3段丘堆積物(MIS9)に挟在する河成の堆積物

【開削調査箇所(南側):Ts3aユニット及びTs3bユニット】

- (ケース1) MIS9以前の斜面堆積物
- (ケース2) MIS7の斜面堆積物
- (ケース3) MIS9の斜面堆積物

5.2 上載地層法によるF-1断層の活動性評価

5.2.1 F-1断層の認定

- 開削調査箇所(北側・南側)に認められる断層は、F-1断層に認定される。

5.2.2 F-1断層及び小断層

①F-1断層と小断層の関連性

- 小断層は、F-1断層に関連する。

②F-1断層と小断層の累積性

- 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。

③小断層上端付近の詳細観察

【開削調査箇所(北側)】

- ・F-1断層に関連する小断層の上端部は、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・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。

【開削調査箇所(南側)】

- ・F-1断層に関連する小断層の上端部は、Ts3a及びTs3bユニットに侵食されている。
- ・小断層は、M1ユニットに変位・変形を与えているが、Ts3a及びTs3b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～Ts3a及びTs3bユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

余白

5.2.3 F-1断層の活動性評価

①活動性評価結果(2/3)

一部修正(R2/4/16審査会合)

- 5.1.1章～5.2.2章における検討結果に基づき、F-1断層及び小断層が認められる開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所におけるF-1断層の活動性評価結果を、開削調査箇所毎に下表にとりまとめた。
- その上で、各開削調査箇所の調査結果を踏まえた、F-1断層の総合的な活動性評価結果をP526～P527に示す。
- また、F-1断層の活動性評価結果を踏まえた開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所における地層及び地形形成史をP528～P539に示す。

各開削調査箇所におけるF-1断層の活動性評価結果

調査箇所	ケース1 (F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合)	ケース2 (F-1断層開削調査箇所における岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合)	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)
開削調査箇所 (北側)	<ul style="list-style-type: none"> ○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とから、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。 ○F-1断層に関連する小断層の上端部は、Tf2ユニットに侵食されている。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>MIS9以前の海成層のうち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</u>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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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とから、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。 ○F-1断層に関連する小断層の上端部は、Tf2ユニットに侵食されている。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>Hm3段丘堆積物(MIS7)のうち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</u>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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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とから、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。 ○F-1断層に関連する小断層の上端部は、Tf2ユニットに侵食されている。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>Hm3段丘堆積物(MIS9)のうち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</u>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。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

各開削調査箇所におけるF-1断層の活動性評価結果

調査箇所	ケース1 (F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合)	ケース2 (F-1断層開削調査箇所における岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合)	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)
開削調査箇所 (南側)	<ul style="list-style-type: none"> ○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とから、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。 ○F-1断層に関連する小断層の上端部は、Ts3a及びTs3bユニットに侵食されている。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>MIS9以前の海成層のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、MIS9以前の斜面堆積物であるTs3a及びTs3bユニットに変位・変形を与えていない</u>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～Ts3a及びTs3bユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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とから、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。 ○F-1断層に関連する小断層の上端部は、Ts3a及びTs3bユニットに侵食されている。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>Hm3段丘堆積物(MIS7)のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、MIS7の斜面堆積物であるTs3a及びTs3bユニットに変位・変形を与えていない</u>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～Ts3a及びTs3bユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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とから、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。 ○F-1断層に関連する小断層の上端部は、Ts3a及びTs3bユニットに侵食されている。 ○F-1断層に関連する小断層は、<u>Hm3段丘堆積物(MIS9)のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、MIS9の斜面堆積物であるTs3a及びTs3bユニットに変位・変形を与えていない</u>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～Ts3a及びTs3bユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。
F-1断層 開削調査箇所	<p>【開削調査(北側・南側)の結果を踏まえた見解】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○F-1断層と小断層は関連するものであり、<u>小断層の上端は、MIS9以前の海成層のうちM1ユニットにおいて止まっているものと考えられるが、侵食されているものか、消滅しているものかを現有データで判断することはできない。</u> ○このため、現存していないF-1断層開削調査箇所においては、F-1断層の活動性を評価することは差し控える。 	<p>【開削調査(北側・南側)の結果を踏まえた見解】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○F-1断層と小断層は関連するものであり、<u>小断層の上端は、Hm3段丘堆積物(MIS7)のうちM1ユニットにおいて止まっているものと考えられるが、侵食されているものか、消滅しているものかを現有データで判断することはできない。</u> ○このため、現存していないF-1断層開削調査箇所においては、F-1断層の活動性を評価することは差し控える。 	<p>【開削調査(北側・南側)の結果を踏まえた見解】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○F-1断層と小断層は関連するものであり、<u>小断層の上端は、Hm3段丘堆積物(MIS9)のうちM1ユニットにおいて止まっているものと考えられるが、侵食されているものか、消滅しているものかを現有データで判断することはできない。</u> ○このため、現存していないF-1断層開削調査箇所においては、F-1断層の活動性を評価することは差し控える。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

①活動性評価結果(3/3)

一部修正(R2/4/16審査会合)

(ケース1)

- F-1断層に関連する小断層は、開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所において、MIS9以前の海成層のうちM1ユニットに変位・変形を与えている。
- 小断層は、開削調査箇所(北側)において、MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に、開削調査箇所(南側)において、MIS9以前の斜面堆積物(Ts3a及びTs3bユニット)に変位・変形を与えていない。
- 以上より、小断層は、複数の調査箇所において、MIS9以前の海成層のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)及びMIS9以前の斜面堆積物(Ts3a及びTs3bユニット)には変位・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、Ts3a及びTs3bユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

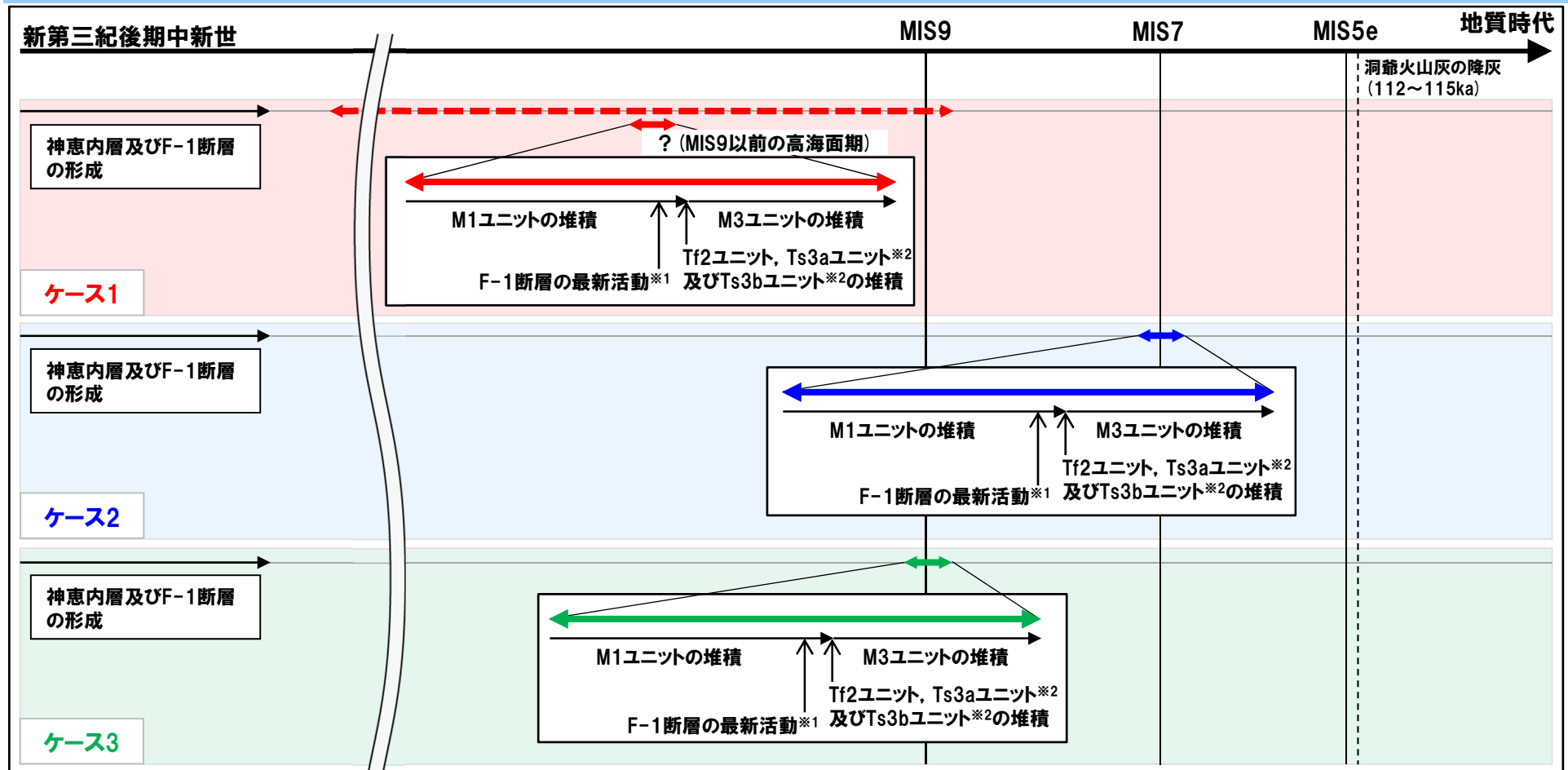
(ケース2)

- F-1断層に関連する小断層は、開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS7)のうちM1ユニットに変位・変形を与えている。
- 小断層は、開削調査箇所(北側)において、Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に、開削調査箇所(南側)において、MIS7の斜面堆積物(Ts3a及びTs3bユニット)に変位・変形を与えていない。
- 以上より、小断層は、複数の調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS7)のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)及びMIS7の斜面堆積物(Ts3a及びTs3bユニット)には変位・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、Ts3a及びTs3bユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

(ケース3)

- F-1断層に関連する小断層は、開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS9)のうちM1ユニットに変位・変形を与えている。
- 小断層は、開削調査箇所(北側)において、Hm3段丘堆積物(MIS9)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)に、開削調査箇所(南側)において、MIS9の斜面堆積物(Ts3a及びTs3bユニット)に変位・変形を与えていない。
- 以上より、小断層は、複数の調査箇所において、Hm3段丘堆積物(MIS9)のうちM1ユニットに変位・変形を与えているが、Hm3段丘堆積物(MIS9)に挟在する河成の堆積物(Tf2ユニット)及びMIS9の斜面堆積物(Ts3a及びTs3bユニット)には変位・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、Ts3a及びTs3bユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

5.2.3 F-1断層の活動性評価



※1 F-1断層の活動は、M1ユニット堆積中若しくは堆積終了後～Tf2ユニット、Ts3a及びTs3bユニット堆積前である(5.2.2章参照)が、本概念図においては、M1ユニット堆積中として示した。

※2 開削調査箇所(南側)に認められるTs3aユニット及びTs3bユニットは、M1ユニットの上位に堆積していることから、その堆積時期はM1ユニット堆積中若しくはM1ユニット堆積終了後～M3ユニット堆積前であると考えられるが、本概念図においては、M1ユニット堆積終了後～M3ユニット堆積前として示した。

- F-1断層に関連する小断層は、上載地層である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。
- 上載地層の堆積年代は、MIS7か或いはそれより古いものと判断される。

○いずれのケースにおいても、F-1断層は、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等に該当しないと評価される。

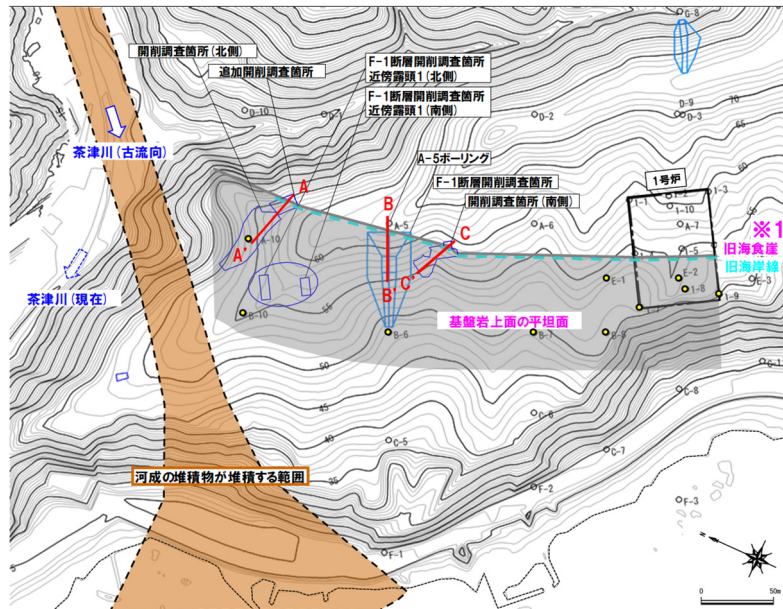
5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史(1/11)

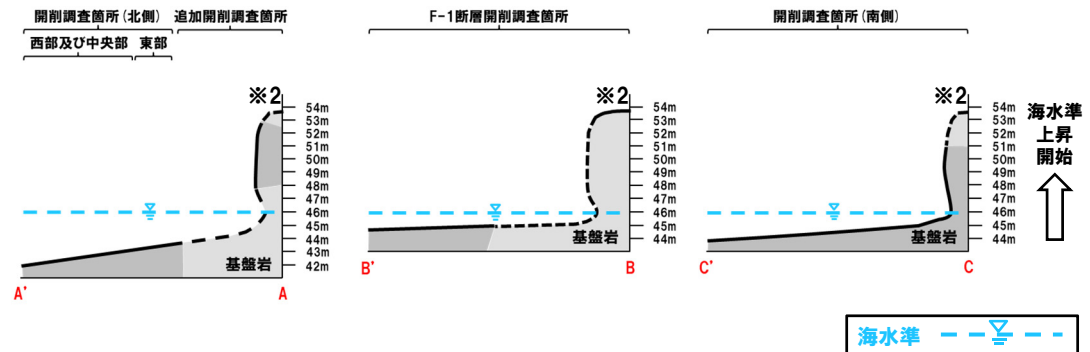
- F-1断層の活動性評価結果を踏まえ、開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所における地層及び地形形成史について、検討を実施した。
- 本形成史の検討時期は、旧海食崖及び基盤岩上面の平坦面形成から1,2号炉建設時の敷地造成に至るまでとし、本頁からP539に検討結果を示す。
- 本形成史はケース1からケース3で共通するものであるが、異なる部分については各ケースの状況をそれぞれ示した(P536参照)。
- なお、各断面図における破線部及び薄着色部は、露頭、写真等で確認できていないことから、周辺の地質状況に基づき推定した。

【旧海食崖及び基盤岩上面の平坦面の形成】

- 波食により、旧海食崖及び基盤岩上面の平坦面が形成される。



※1 追加開削調査箇所及び開削調査箇所(南側)において、旧海食崖を確認しており、F-1断層開削調査箇所においては、旧海食崖は確認されていないが、1,2号炉調査時に東側で実施したA-5ボーリングにおける基盤岩上面の標高(約54m)から、旧海食崖の存在が推定される。



※2 各開削調査箇所において、旧海食崖の上端は確認されていないが、上記のA-5ボーリングにおける基盤岩上面の標高(約54m)から、旧海食崖の上面標高は約54mとしている。

【凡例】

- : 基盤岩上面標高が約42m~45mであることを確認しているボーリング調査地点

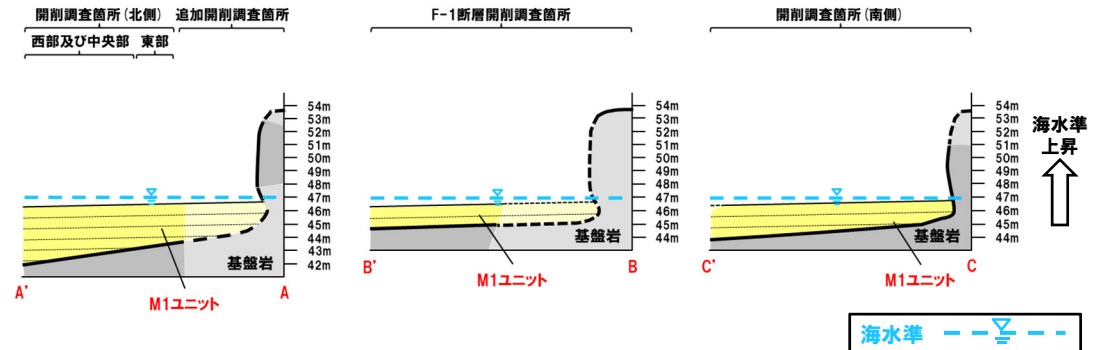
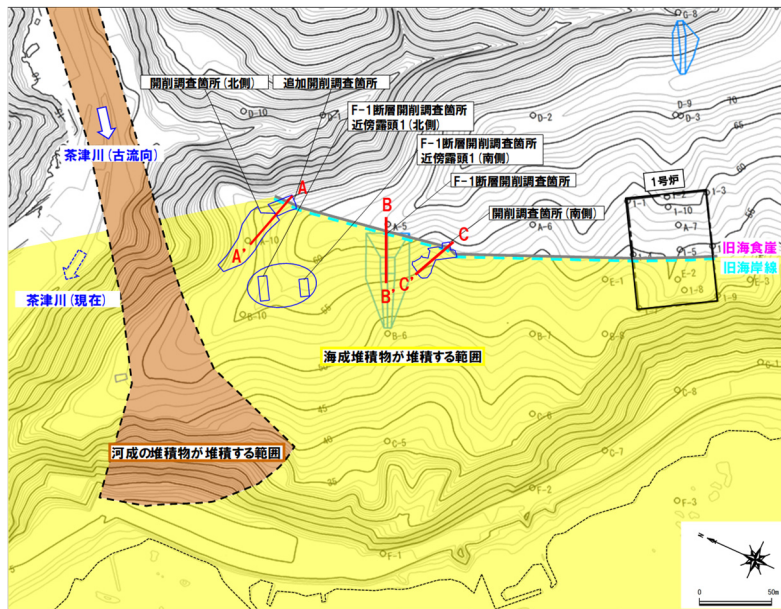
平面図に使用した地形図は、国土地理院1976年撮影の空中写真を使用した空中写真図化により作成(1mコンター)

5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史 (2/11)

【海水準上昇期 (M1ユニット堆積開始)】

○海水準上昇に伴い、基盤岩の上位に、不整合にM1ユニットが堆積する。

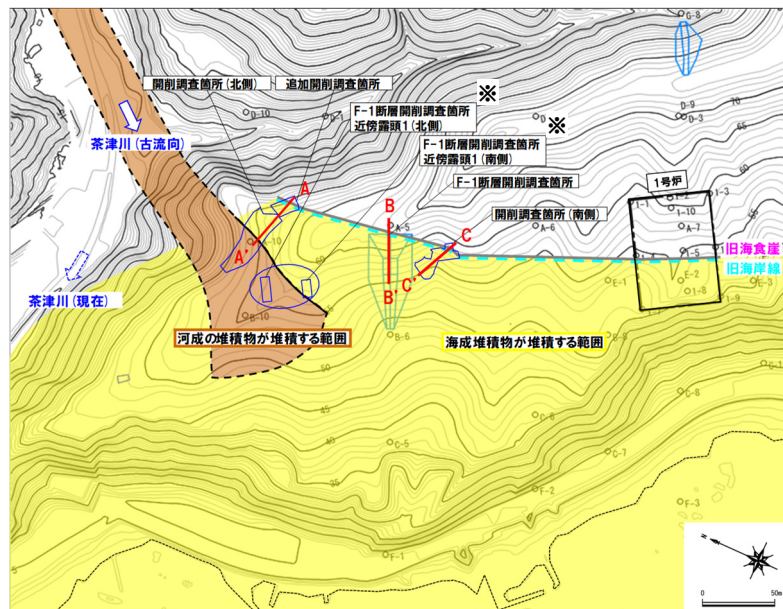


5.2.3 F-1断層の活動性評価

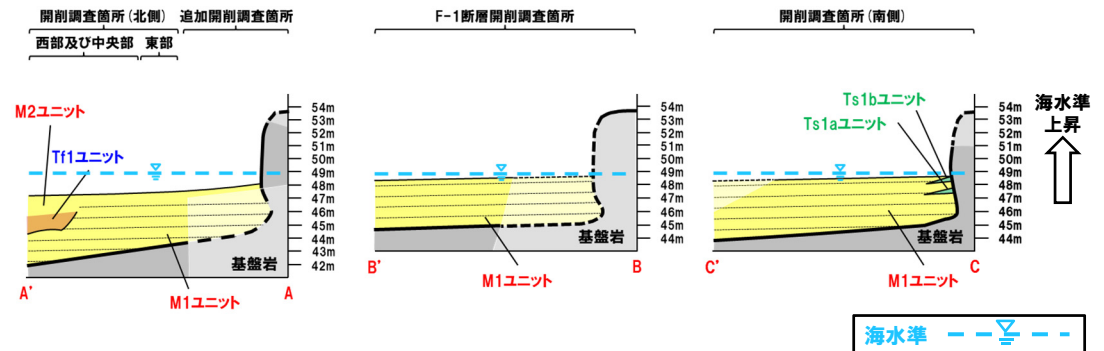
②地層及び地形形成史 (3/11)

【海水準上昇期 (Tf1ユニット及びM2ユニット並びにTs1ユニット堆積)】

○海水準上昇に伴い、M1ユニットが堆積を続けるものの、一時的な停滞時に、開削調査箇所(北側)において、茶津川の古流向の変化により河成の堆積物であるTf1ユニットが堆積し、開削調査箇所(南側)において、旧海食崖の局所的な崩落によりTs1aユニット及びTs1bユニットが堆積する。



※F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)は、下位から、基盤岩、M1ユニット、Tf1ユニット、M2ユニット及びM3ユニットが分布する。これに対し、近傍露頭1(南側)は、下位から、基盤岩、M1ユニット、Tf2ユニット及びM3ユニットが分布し、Tf1ユニットは認められない(補足説明資料2章参照)。
平面図における河成の堆積物(Tf1ユニット)が堆積する範囲の境界については、上記状況から確度が高いと判断される部分を実線で示している。



【各調査箇所における堆積状況】

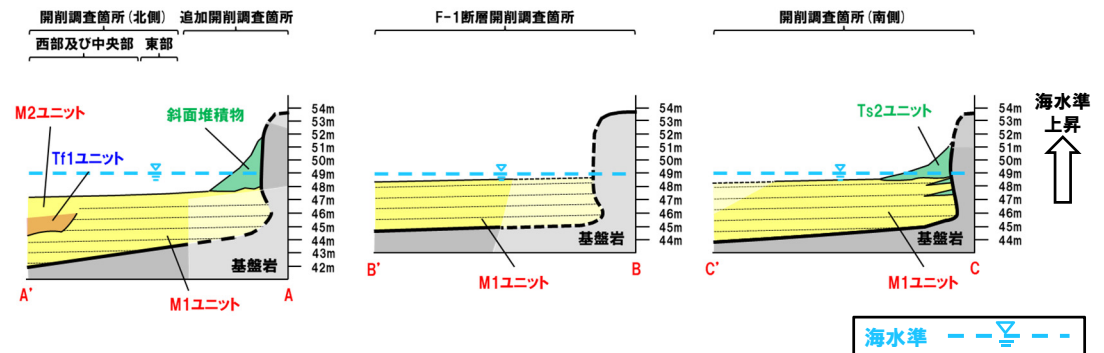
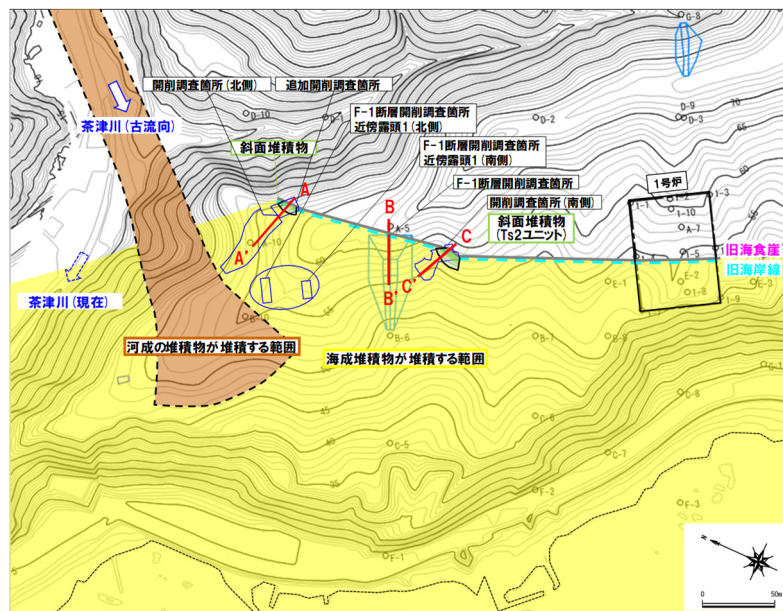
- 開削調査箇所(北側)のうち西部において、海水準上昇中の一時的な停滞時に、Tf1ユニットがM1ユニットを侵食して上位に堆積し、その後、M2ユニットがTf1ユニットの上位に堆積する。
- 開削調査箇所(北側)のうち中央部及び東部並びに追加開削調査箇所において、M1ユニットが堆積を続ける。
- F-1断層開削調査箇所において、M1ユニットが堆積を続ける。
- 開削調査箇所(南側)において、海水準上昇中の一時的な停滞時に、Ts1aユニット及びTs1bユニットがM1ユニットを侵食してその上位に堆積する。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史(4/11)

【海水準上昇期(Ts2ユニット堆積)】

○海水準上昇に伴い、M1ユニットが堆積を続けるものの、一時的な停滞時に、追加開削調査箇所において、旧海食崖の局所的な崩落により斜面堆積物が堆積し、開削調査箇所(南側)において、同じく旧海食崖の局所的な崩落によりTs2ユニットが堆積する。



【各調査箇所における堆積状況】

- 追加開削調査箇所において、海水準上昇中の一時的な停滞時に、斜面堆積物がM1ユニットを侵食して上位に堆積する。
- 開削調査箇所(南側)において、海水準上昇中の一時的な停滞時に、Ts2ユニットがM1ユニットを侵食して上位に堆積する。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

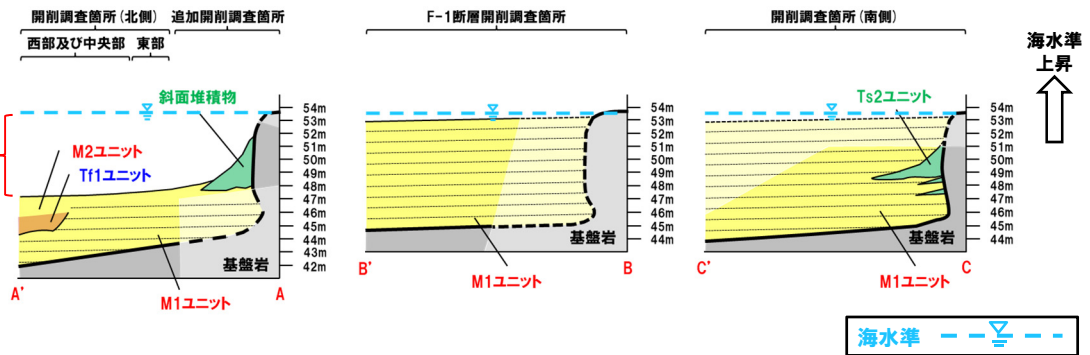
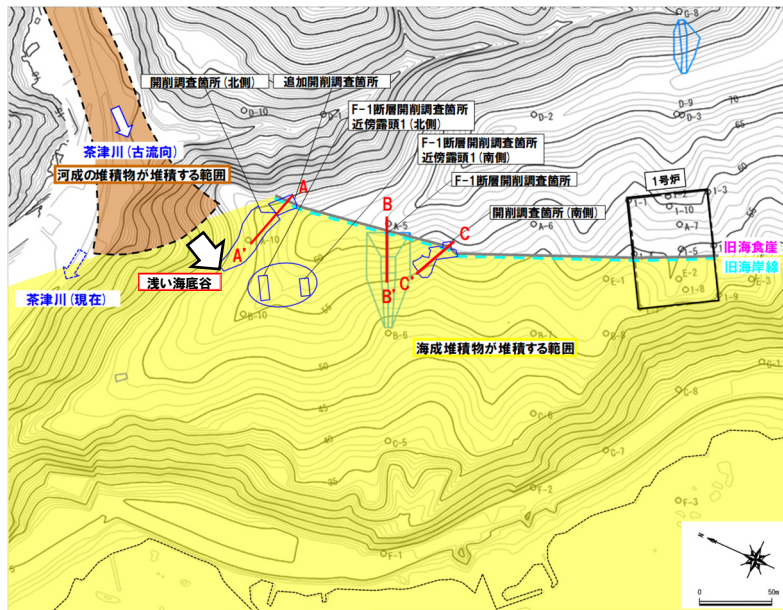
②地層及び地形形成史 (5/11)

【海水準上昇期 (M1ユニット堆積中)】

○海水準上昇に伴い、M1ユニットが堆積を続ける。

【開削調査箇所 (北側) に認められる海成堆積物 (M1ユニット) の上面標高が、F-1断層開削調査箇所及び開削調査箇所 (南側) に比べて低いことに対する解釈】

- 海水準上昇に伴い、旧茶津川の河口は北東 (上流側) へ変化し、河成の堆積物の主な堆積場も北東 (上流側) へ変化する。
- 上記に加え、本頁及び次頁に示す堆積時期においては、F-1断層開削調査箇所及び開削調査箇所 (南側) に認められる海成堆積物 (M1ユニット) と比べて、開削調査箇所 (北側) 及び本調査箇所 (南側) に近接するF-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側・南側) はいずれも、海成堆積物 (M1ユニット及びM2ユニット) の上面標高が低いことを踏まえると、開削調査箇所 (北側) 付近は、旧茶津川が沈水することでできた浅い海底谷に位置しており、削剥が優勢な環境であったため、海成堆積物 (M1ユニット及びM2ユニット) が残存しづらいと考えられる。



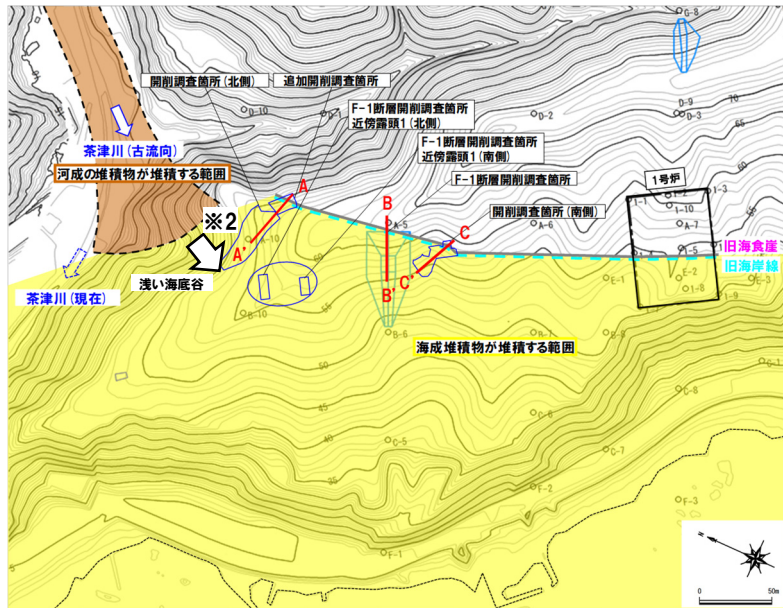
5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史(6/11)

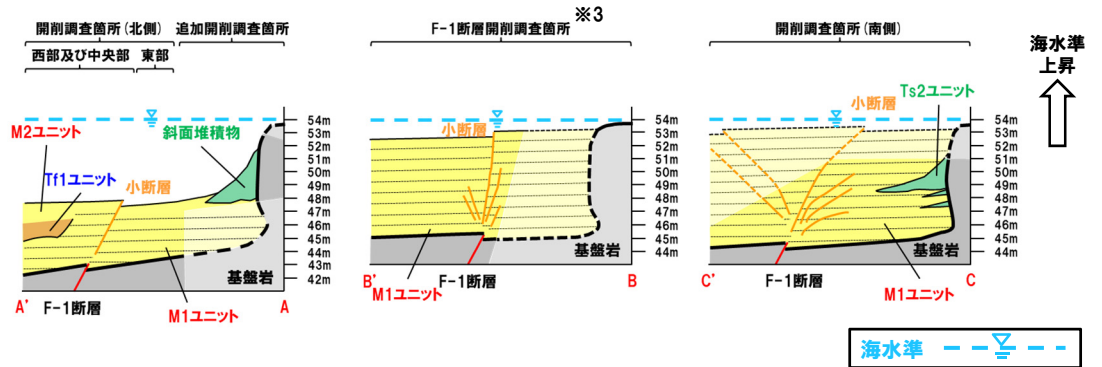
【海水準上昇期(F-1断層活動時)】

○M1ユニット堆積中にF-1断層が活動※1する。

※1 F-1断層の活動は、M1ユニット堆積中若しくは堆積終了後～Tf2ユニット、Ts3a及びTs3bユニット堆積前である(5.2.2章参照)が、本形成史においては、M1ユニット堆積中として示した。



※2 旧茶津川の河口の延長部には、旧茶津川が沈水することでできた浅い海底谷が位置していたと考えられる(前頁において、詳述)。



【F-1断層及び小断層の関連性及び累積性に関する評価】

○開削調査箇所(北側・南側)において、小断層はF-1断層に関連すること並びに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とから、いずれの小断層も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(5.2.2章参照)。

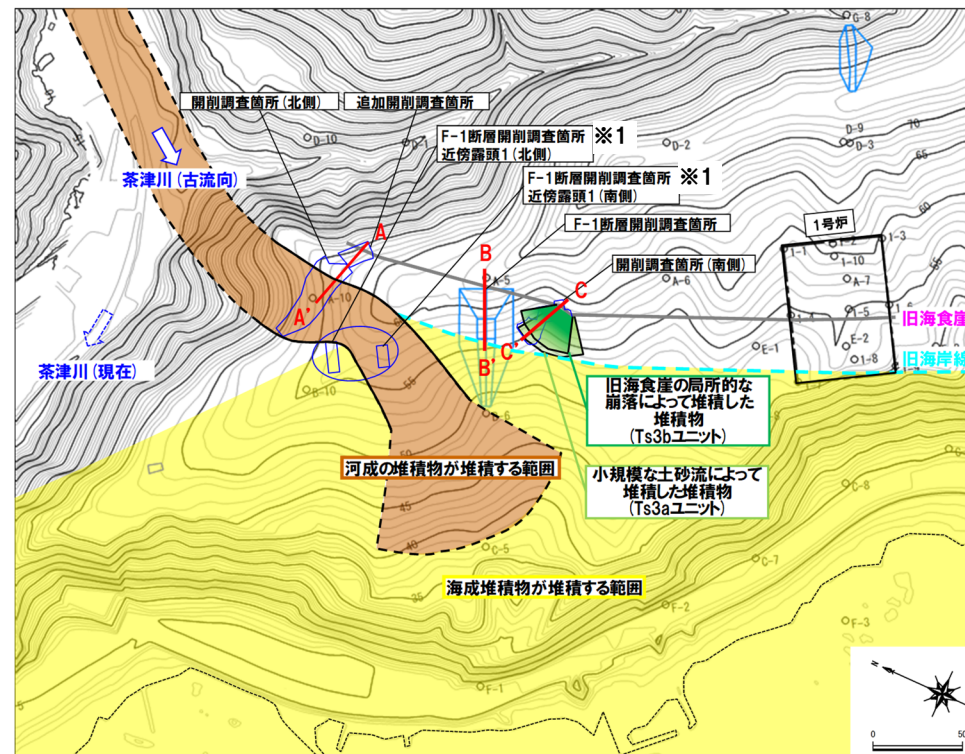
※3 F-1断層開削調査箇所における小断層の上端標高の考え方は、P540～P541参照。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史 (7/11)

【海水準の一時的な低下による旧地形面形成 (Tf2ユニット, Ts3a及びTs3bユニット堆積)】

- 海水準の一時的な低下に伴い、M1ユニット上面がわずかに侵食され、シルト混じり砂の薄層が形成される。
- 開削調査箇所 (北側) において、茶津川の古流向の変化により河成の堆積物であるTf2ユニットが堆積することで、F-1断層に関連する小断層上端部を侵食し、開削調査箇所 (南側) において、小規模な土砂流によりTs3aユニット及び旧海食崖の局所的な崩壊によりTs3bユニットがほぼ同時に堆積することで、F-1断層に関連する小断層上端部を侵食する。
- 海水準の一時的な低下から再び上昇に転じた時期には、連続的で平坦な旧地形面が分布する。

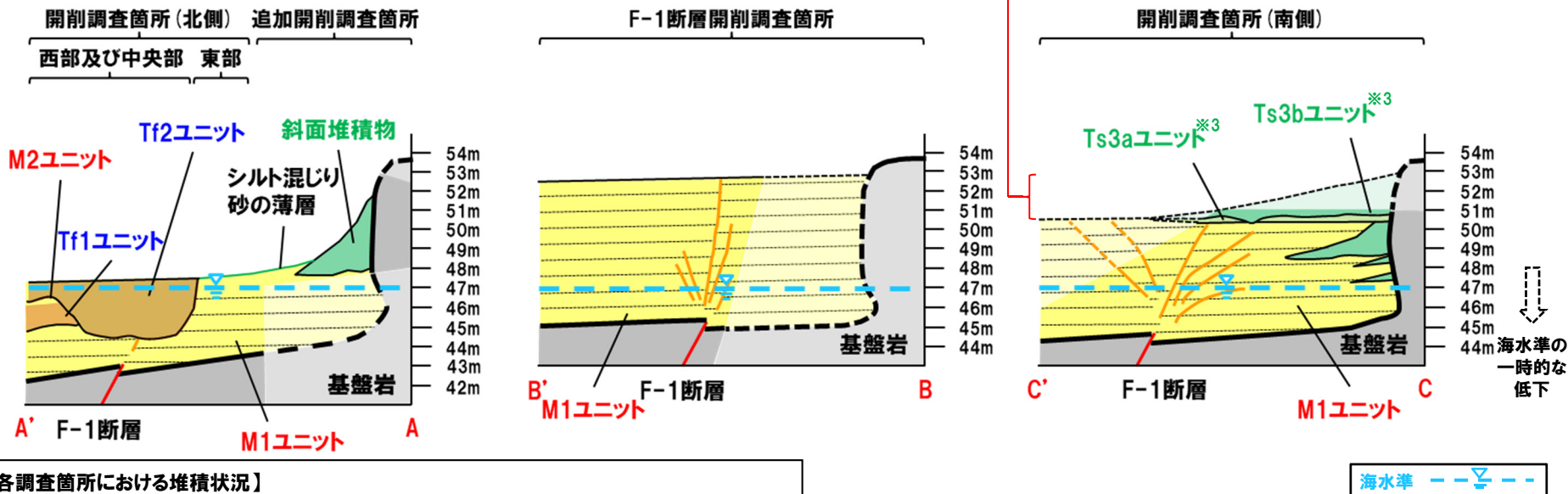


※1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) は、下位から、基盤岩、M1ユニット、Tf2ユニット及びM3ユニットが分布する。これに対し、近傍露頭1 (北側) は、下位から、基盤岩、M1ユニット、Tf1ユニット、M2ユニット及びM3ユニットが分布し、Tf2ユニットは認められない (補足説明資料2章参照)。
 平面図における河成の堆積物 (Tf2ユニット) が堆積する範囲の境界については、上記状況から確度が高いと判断される部分を実線で示している。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

【開削調査箇所(南側)に認められる小断層上端の標高がF-1断層開削調査箇所と比べて低いことに対する解釈】

- 開削調査箇所(南側)は、旧海食崖に近接すること及び複数の斜面堆積物が認められることから、海水準の一時的な停滞時或いは一時的な低下時においては、旧海食崖からしばしば斜面堆積物が供給される環境であったと推定される。
- F-1断層開削調査箇所と比べて、小断層上端の標高が低いことは、Ts3aユニット及びTs3bユニット堆積前から堆積時にかけて、これらの斜面堆積物によって侵食されたためであると考えられる。



- 【各調査箇所における堆積状況】
- 開削調査箇所(北側)及び追加開削調査箇所において、海水準の一時的な低下時に、シルト混じり砂の薄層が形成される。
 - 開削調査箇所(北側)のうち西部及び中央部において、海水準の一時的な低下時に、Tf2ユニットがM1ユニット、Tf1ユニット及びM2ユニットを侵食して上位に堆積し、F-1断層に関連する小断層上端を侵食する。
 - 開削調査箇所(北側)及び追加開削調査箇所において、M1ユニット及びTf2ユニットの上面は、連続的で平坦な旧地形面を形成する^{※2}。
 - 開削調査箇所(南側)において、海水準の一時的な低下時に、Ts3aユニット及びTs3bユニットがM1ユニット及びTs2ユニットを侵食して上位に堆積し、F-1断層に関連する小断層上端を侵食する。

※2 F-1断層開削調査箇所は、現存しておらず、現有データ(1,2号炉調査時の露頭スケッチ及び写真)から、当該箇所の旧地形面について推定することは難しい。また、開削調査箇所(南側)においては、標高約51m以上の地層が改変に伴い、消失していることから、当該箇所の旧地形面について推定することは難しい。このような状況ではあるが、いずれの調査箇所においても、開削調査箇所(北側)と同様、旧地形面を形成していたものと考えられる。

※3 Ts3aユニット及びTs3bユニットの堆積状況については、P542参照。

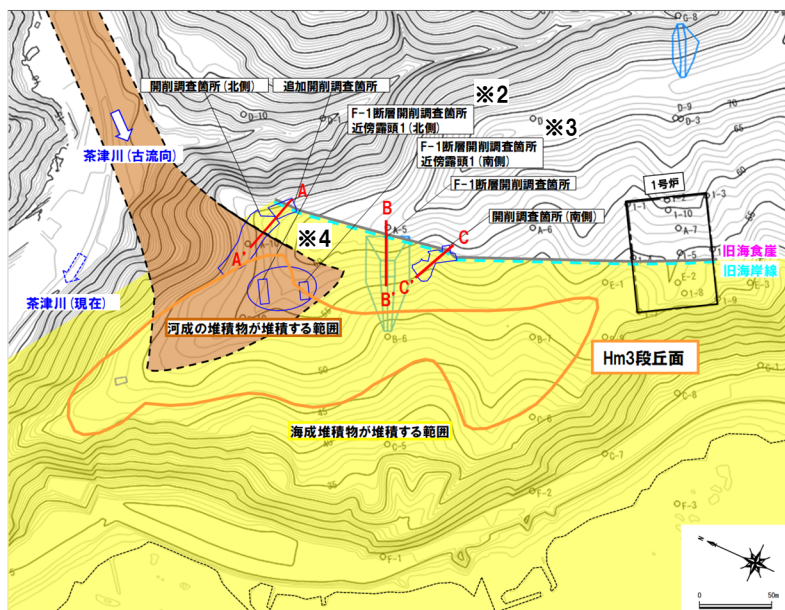
5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史(8/11)

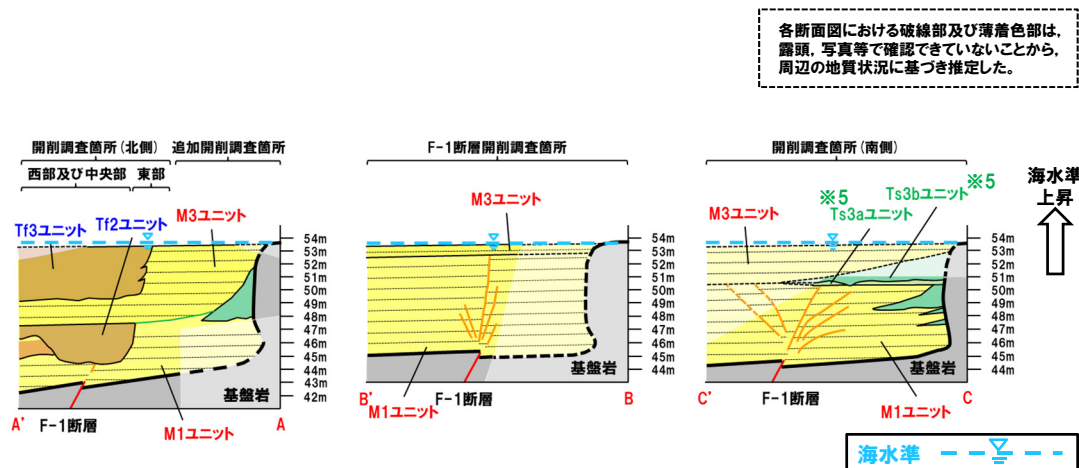
【海水準上昇期(M3ユニット及びTf3ユニット堆積)】

- 海水準上昇に伴い、M3ユニットが堆積し、開削調査箇所(北側)においては、茶津川の流路が通過することで、Tf3ユニットが堆積する。
- ケース2及びケース3の場合は、M3ユニットとTf3ユニットが形成する平坦面がHm3段丘面^{*1}となる。

*1 ケース2においてはMIS7の海成段丘、ケース3においてはMIS9の海成段丘。



- ※2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(北側)は、改変のため、標高約50m以上の地質状況が不明であるが、本形成史においては、河成の堆積物(Tf3ユニット)が分布するものと推定した。
- ※3 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1(南側)は、改変のため、標高約48m以上の地質状況が不明であるが、本形成史においては、河成の堆積物(Tf3ユニット)が分布するものと推定した。
- ※4 平面図における河成の堆積物が堆積する範囲の境界については、確度が高いと判断される部分を実線で示している。



【各調査箇所における堆積状況】

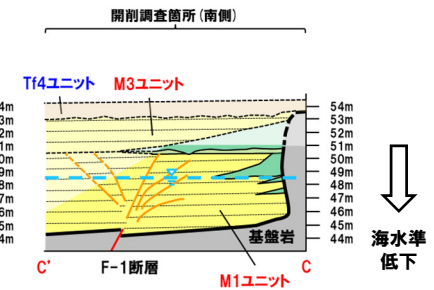
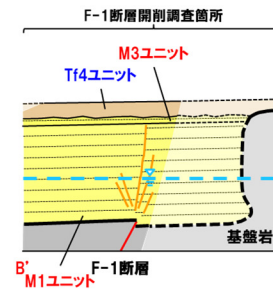
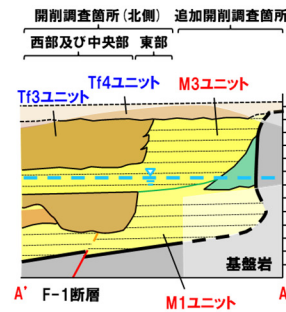
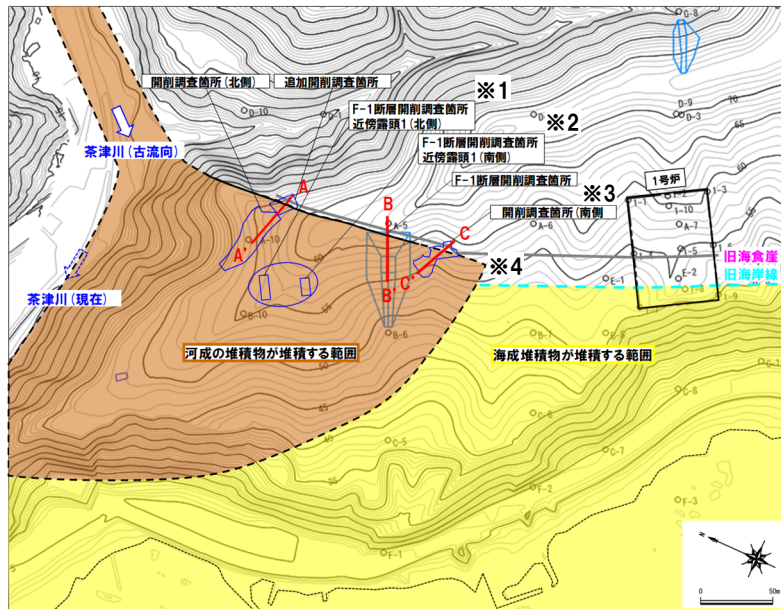
- 開削調査箇所(北側)において、海水準上昇に伴い、M3ユニットがM1ユニット及びTf2ユニットの上位に堆積し、Tf3ユニットがM3ユニットと指交関係で堆積する。
 - F-1断層開削調査箇所において、海水準上昇に伴い、M3ユニットがM1ユニットの上位に堆積する。
 - 開削調査箇所(南側)において、海水準上昇に伴い、M3ユニットがM1ユニットの上位に堆積する。
- ※5 開削調査箇所(南側)に認められるTs3aユニット及びTs3bユニットは、M1ユニットの上位に堆積していること及び周辺の状況から、その堆積時期は、M1ユニット堆積中若しくはM1ユニット堆積終了後～M3ユニット堆積前前であると考えられる。
本形成史におけるTs3aユニット及びTs3bユニットは、その堆積時期をM1ユニット堆積終了後～M3ユニット堆積前とし、標高約51m以上にはM3ユニットが分布するものと推定した上で、M1ユニットとM3ユニットに挟在していたものとして示した。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史 (9/11)

【海水準上昇～低下 (海退) 期 (Tf4ユニット堆積)】

○M1ユニット～M3ユニットを形成した一連の海水準上昇終了以降の海退期に、Tf4ユニットがM3ユニット及びTf3ユニットを侵食して上位に堆積する。



各断面図における破線部及び薄着色部は、露頭、写真等で確認できていないことから、周辺の地質状況に基づき推定した。

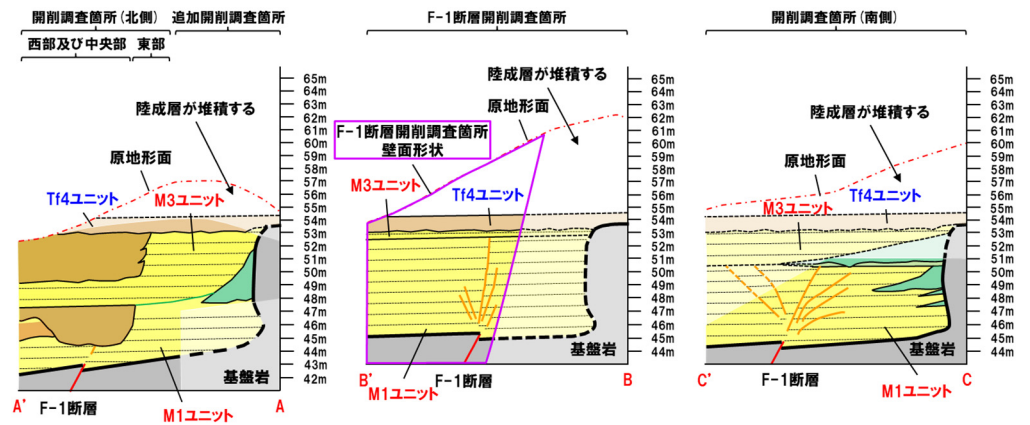
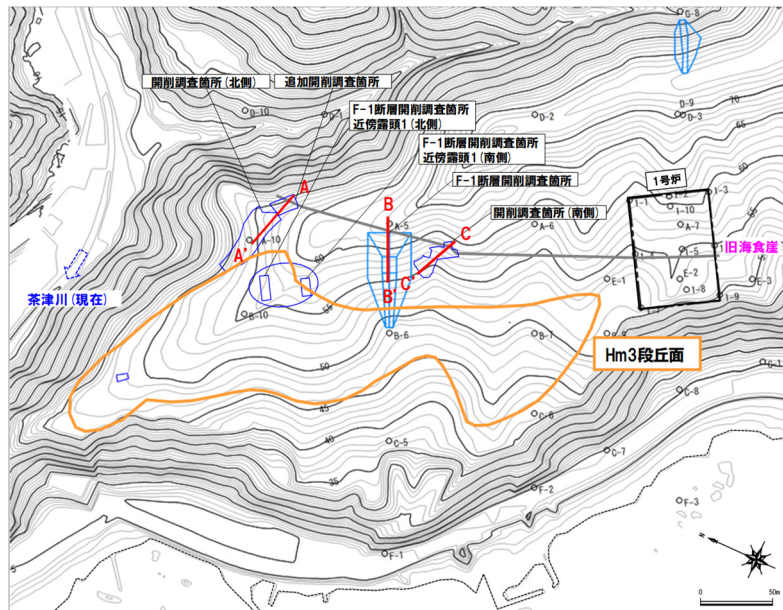
海水準 〓

- ※1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (北側) は、改変のため、標高約50m以上の地質状況が不明であるが、本形成史においては、河成の堆積物 (Tf4ユニット) が分布するものと推定した。
- ※2 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) は、改変のため、標高約48m以上の地質状況が不明であるが、本形成史においては、河成の堆積物 (Tf4ユニット) が分布するものと推定した。
- ※3 開削調査箇所 (南側) においては、標高約51m以上の地層が改変に伴い、消失していることから、本調査箇所においても、F-1断層開削調査箇所同様、Tf4ユニットが分布していたものと推定した。
- ※4 平面図における河成の堆積物が堆積する範囲の境界については、確度が高いと判断される部分を実線で示している。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史 (10/11)

【Tf4ユニット堆積以降(原地形面の形成)】
 ○Tf4ユニットの上位に陸成層が堆積する。

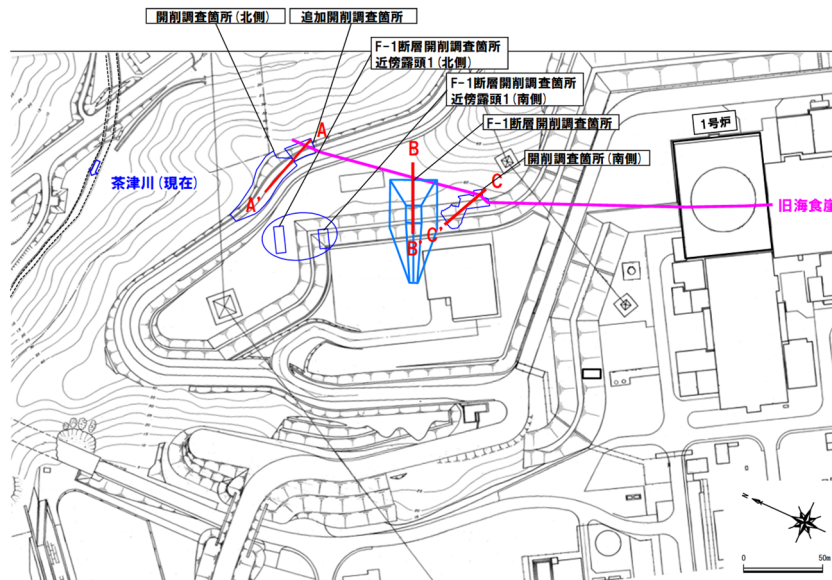


5.2.3 F-1断層の活動性評価

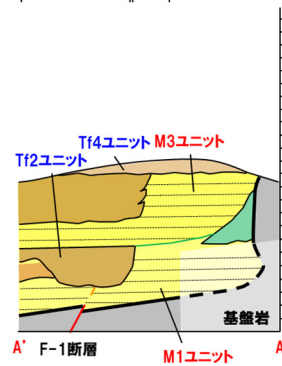
②地層及び地形形成史 (11/11)

【1,2号炉建設時の敷地造成】

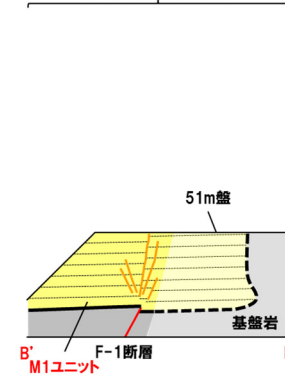
○1,2号炉建設時の敷地造成に伴い、各調査箇所は、以下のように切り取りがなされている。



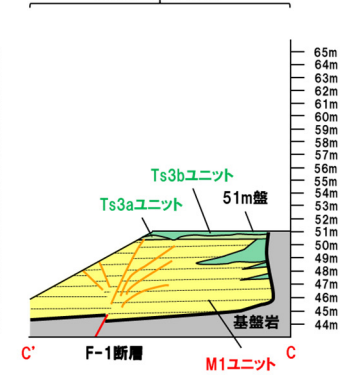
開削調査箇所(北側) 追加開削調査箇所
西部及び中央部 東部



F-1断層開削調査箇所



開削調査箇所(南側)

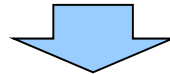


各断面図における破線部及び薄着色部は、露頭、写真等で確認できていないことから、周辺の地質状況に基づき推定した。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

(参考) F-1断層開削調査箇所における小断層の上端標高の考え方(1/2)

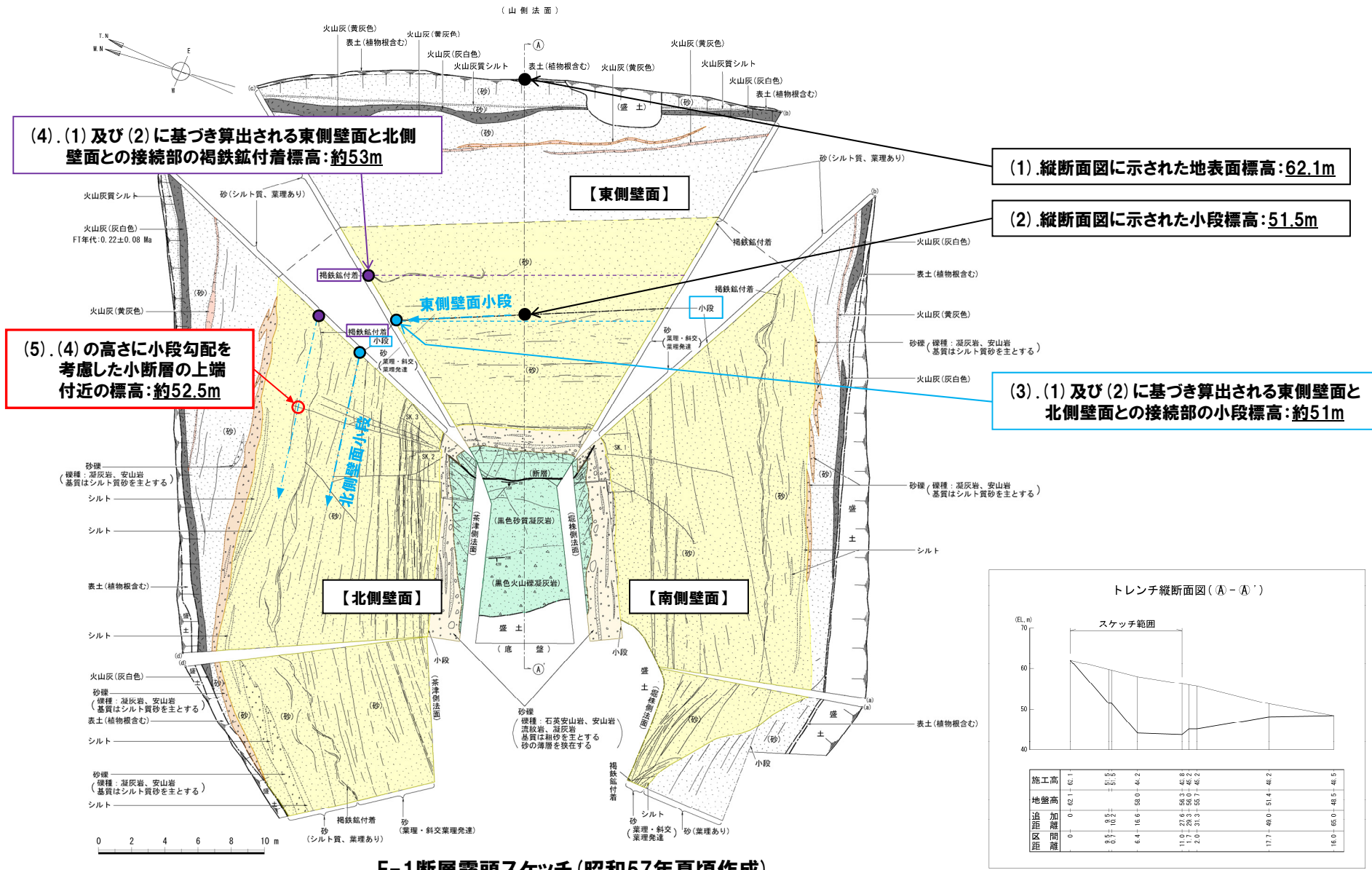
- F-1断層開削調査箇所に認められる小断層は、北側壁面に認められるものが最も高標高まで到達してる。
- F-1断層開削調査箇所の標高に関する情報は、東側壁面中央部の縦断面図(Ⓐ-Ⓐ')に示されているものに限られる。
- このため、縦断面図に記載された地表面標高(62.1m)及び小段部標高(51.5m)に基づき、北側壁面に認められる当該小断層の上端標高を推定した。
- 推定に当たっては、東側壁面から北側壁面に連続する小段及び褐鉄鉱付着箇所に着目した。



- 最も高標高まで到達している小断層の上端は、約52.5mと推定される。

5.2.3 F-1断層の活動性評価

(参考) F-1断層開削調査箇所における小断層の上端標高の考え方 (2/2)

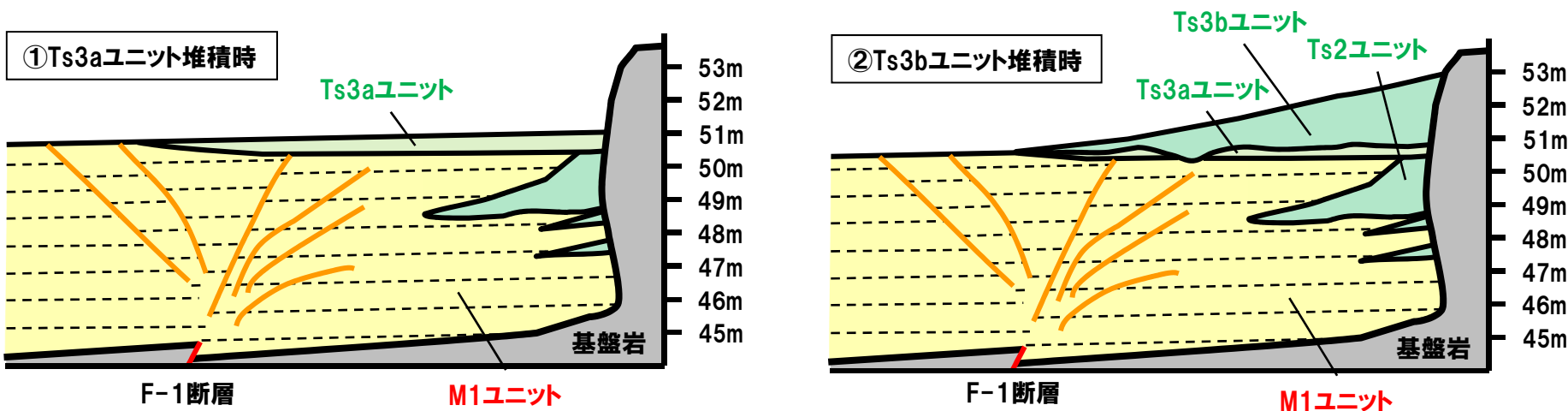


F-1断層露頭スケッチ (昭和57年夏頃作成)

5.2.3 F-1断層の活動性評価

(参考) Ts3aユニット及びTs3bユニットの堆積状況

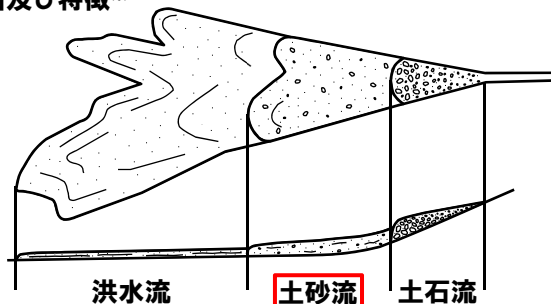
- 開削調査箇所(南側)において、海水準の一時的な低下時に、Ts3aユニット及びTs3bユニットがM1ユニット及びTs2ユニットを侵食して上位に堆積し、F-1断層に関連する小断層上端を侵食する。
- 以下に、Ts3aユニット及びTs3bユニットの堆積状況を示す。



小規模な土砂流により、M1ユニット及びTs2ユニットを侵食して、Ts3aユニットが堆積する。

Ts3aユニット堆積とほぼ同時に、旧海食崖の局所的な崩落により、M1ユニット及びTs3aユニットを侵食して、Ts3bユニットが堆積する。

土砂流のイメージ図及び特徴*



区分	土石流	土砂流	洪水流
礫径	最大Φ1.5m以上で、 時としてΦ3~4m以上あり 平均Φ2m	最大Φ1m 平均Φ5cm±	最大Φ10~20cm 平均Φ0.5cm
堆積厚	最大4mで、平均2m	最大1.5mで、平均0.5m	最大1mで、平均0.3m
表面形状	不規則	地形・構造物に左右され、 不規則と平滑の両方見られる	ほぼ平滑
断面形状	層理なし	層理(層状)構造あり	明瞭な層理が認められる

*鈴木(2000)「建設技術者のための地形図読図入門 第3巻 段丘・丘陵・山地」に記載の土石流地形を基に作成