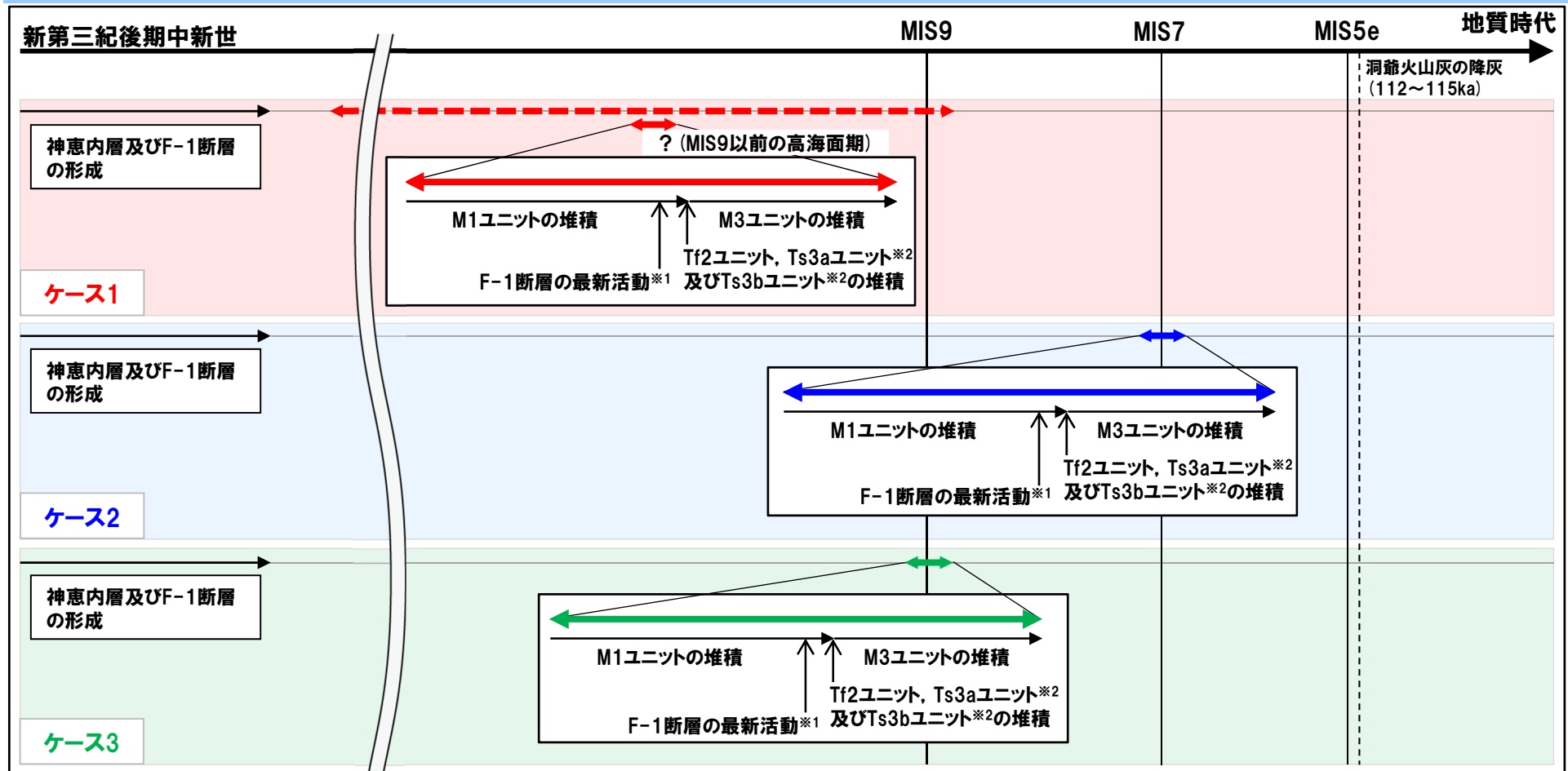


5.2.3 F-1断層の活動性評価



※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考えられる。

○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。

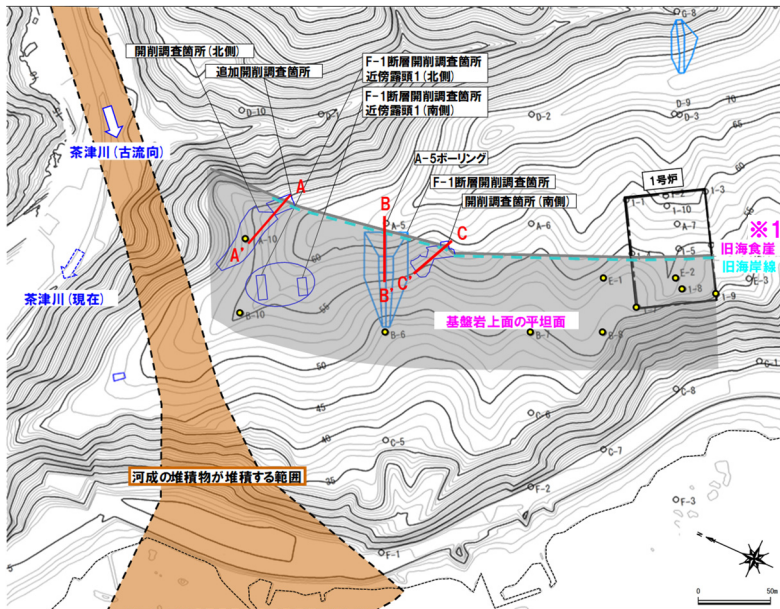
5.2.3 F-1断層の活動性評価

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。

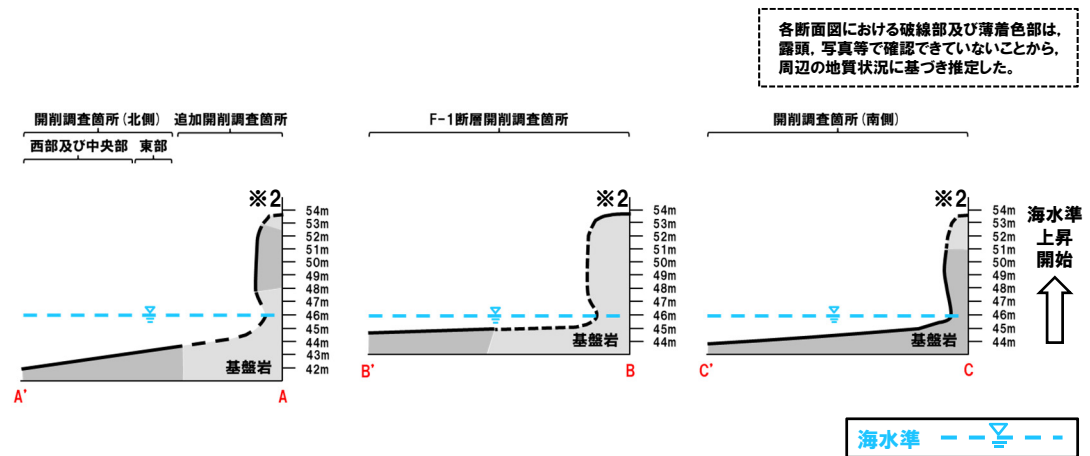
【旧海食崖及び基盤岩上面の平坦面の形成】

- 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。

【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



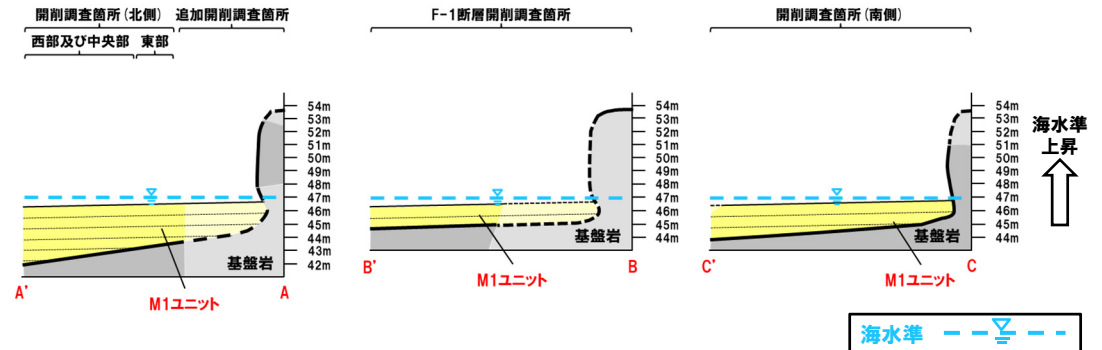
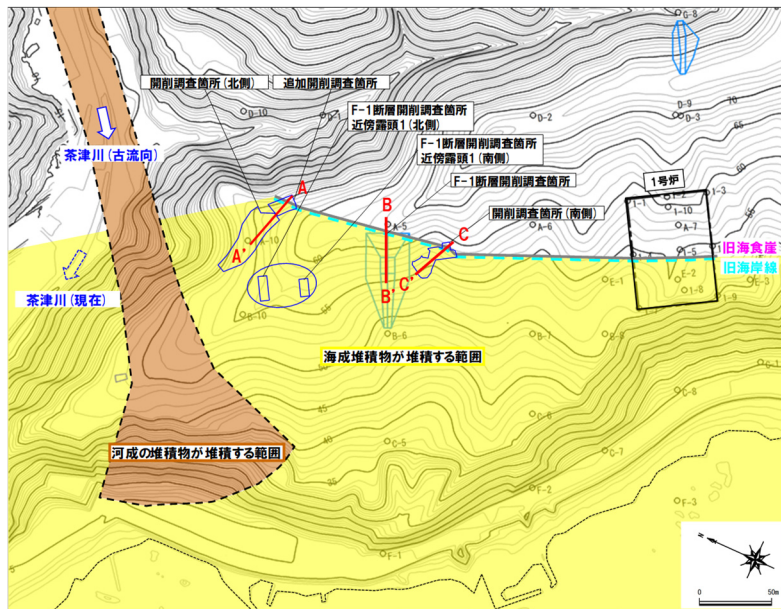
※2 各開削調査箇所において、旧海食崖の上端は確認されていないが、上記のA-5ボーリングにおける基盤岩上面の標高(約54m)から、旧海食崖の上面標高は約54mとしている。

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。



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。

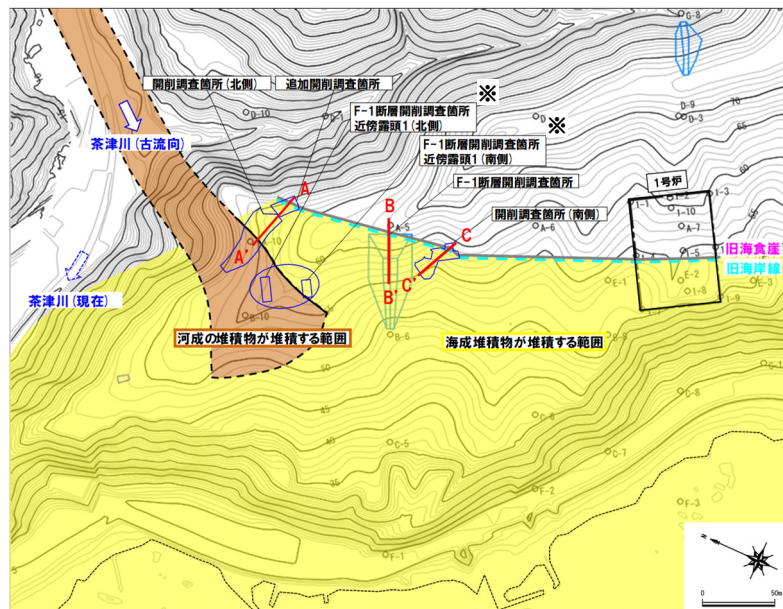
海水準

5.2.3 F-1断層の活動性評価

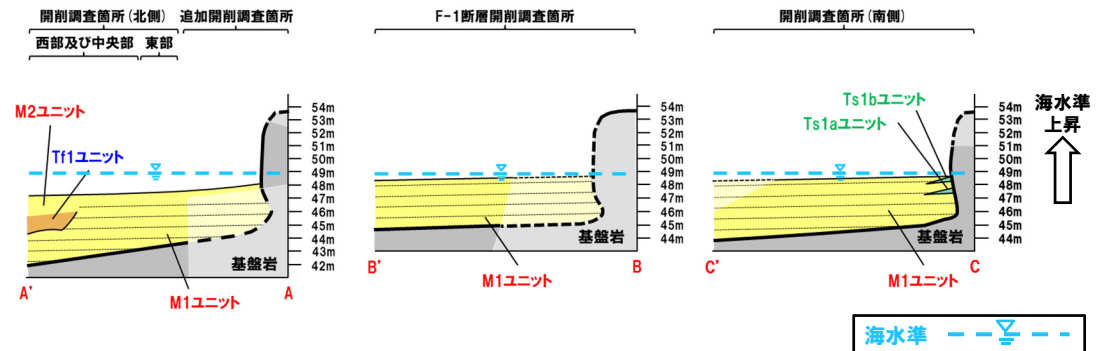
②地層及び地形形成史 (3/11)

【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】

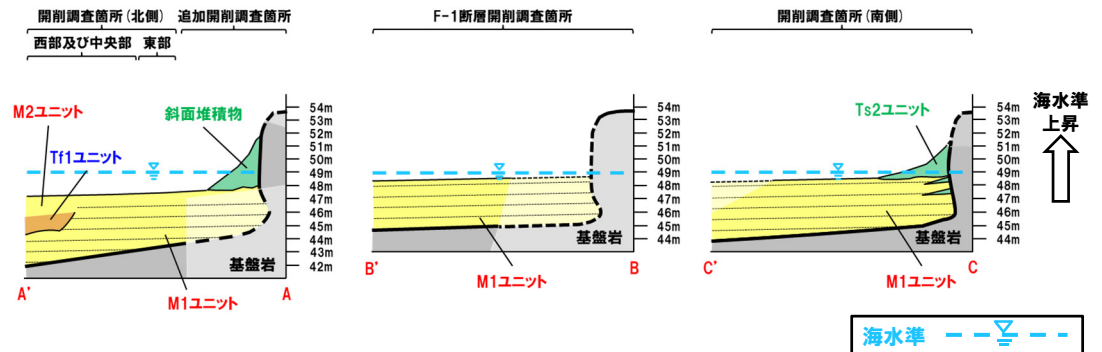
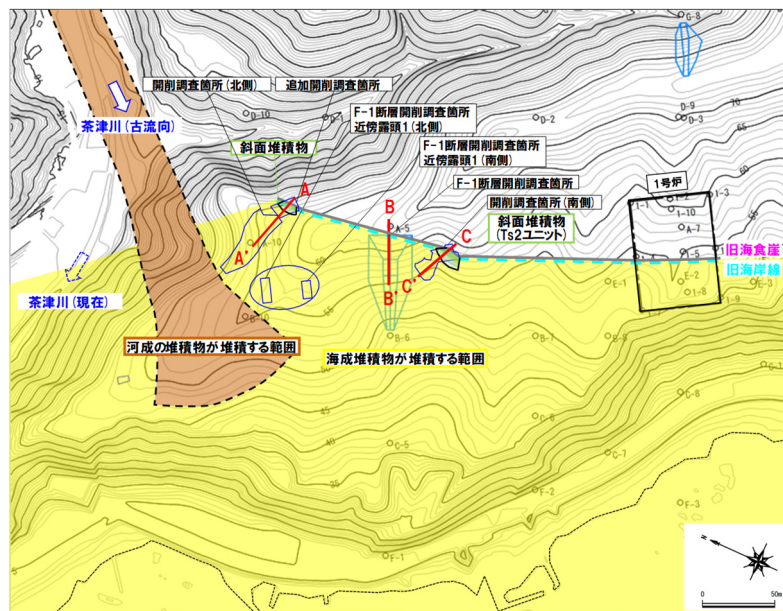
- 開削調査箇所(北側)のうち西部において、海水準上昇中の一時的な停滞時に、Tf1ユニットがM1ユニットを侵食して上位に堆積し、その後、M2ユニットがTf1ユニットの上位に堆積する。
- 開削調査箇所(北側)のうち中央部及び東部並びに追加開削調査箇所において、M1ユニットが堆積を続ける。
- F-1断層開削調査箇所において、M1ユニットが堆積を続ける。
- 開削調査箇所(南側)において、海水準上昇中の一時的な停滞時に、Ts1aユニット及びTs1bユニットがM1ユニットを侵食してその上位に堆積する。

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

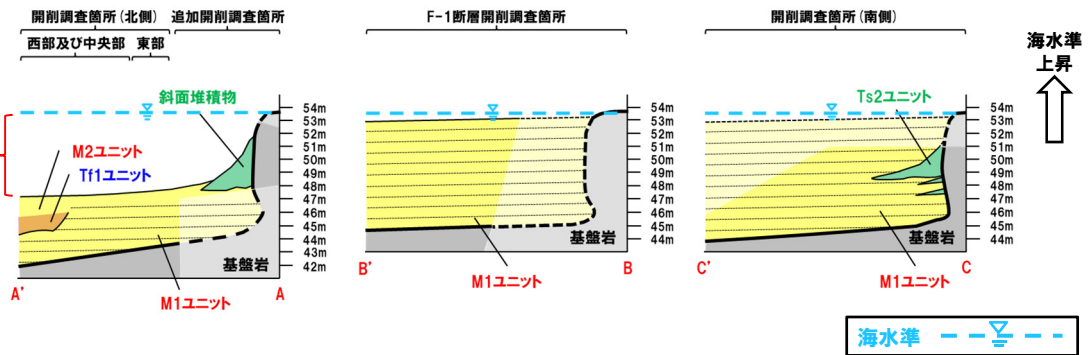
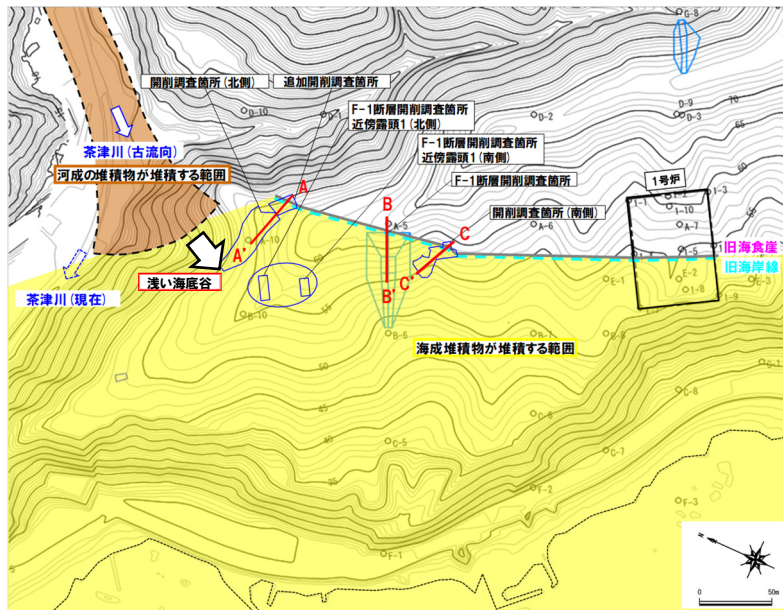
②地層及び地形形成史 (5/11)

【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の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。



海水準
上昇 ↑

海水準 ---▽---

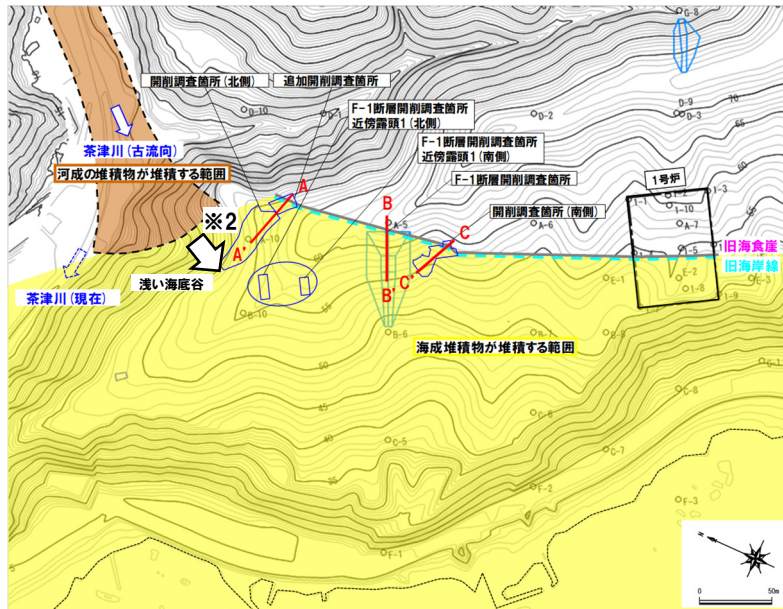
5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史(6/11)

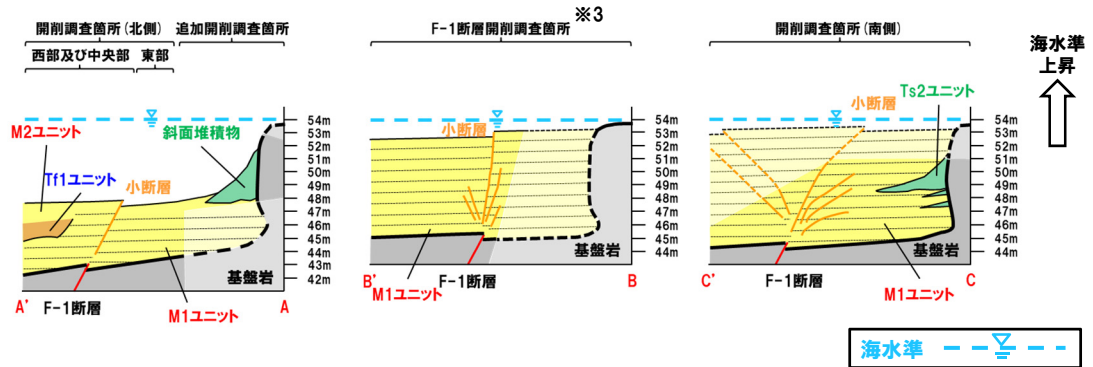
【海水準上昇期(F-1断層活動時)】

○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)。

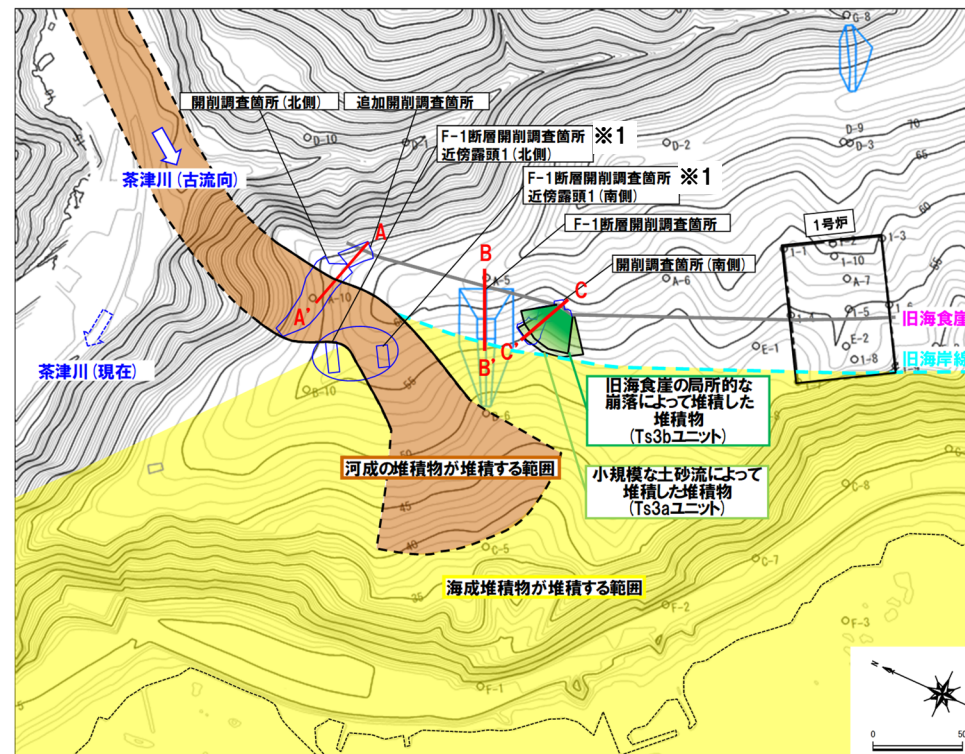
※3 F-1断層開削調査箇所における小断層の上端標高の考え方は、P540～P541参照。

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。

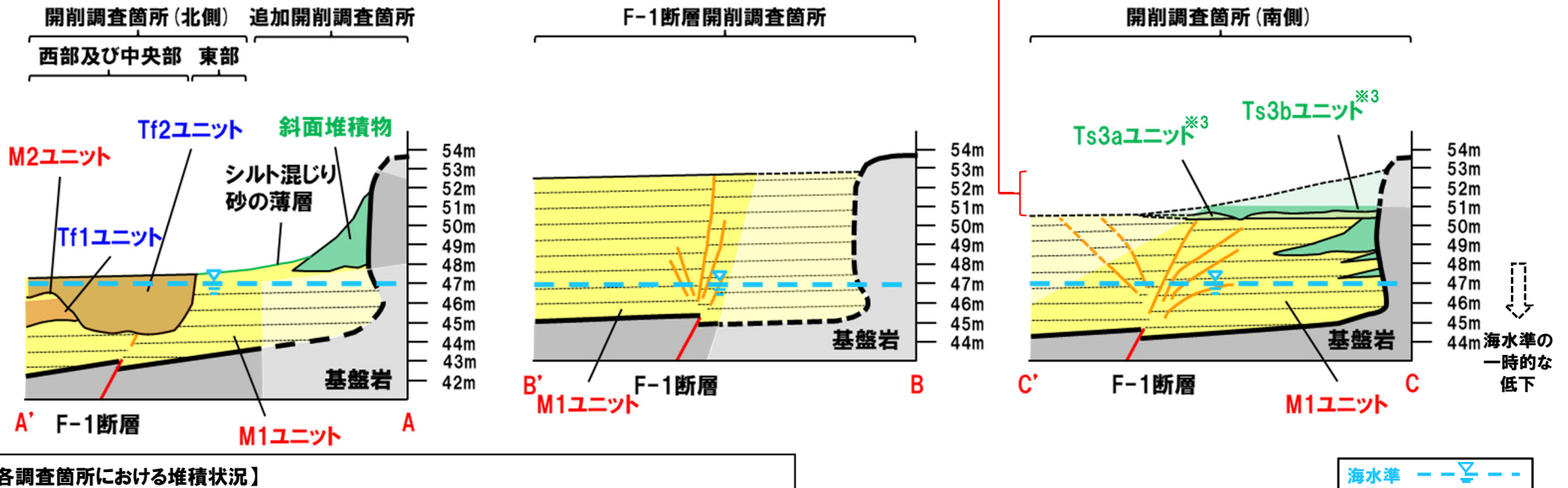


※1 F-1断層開削調査箇所近傍露頭1 (南側) は、下位から、基盤岩、M1ユニット、Tf2ユニット及びM3ユニットが分布する。これに対し、近傍露頭1 (北側) は、下位から、基盤岩、M1ユニット、Tf1ユニット、M2ユニット及びM3ユニットが分布し、Tf2ユニットは認められない (補足説明資料2章参照)。
 平面図における河成の堆積物 (Tf2ユニット) が堆積する範囲の境界については、上記状況から確度が高いと判断される部分を実線で示している。

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。

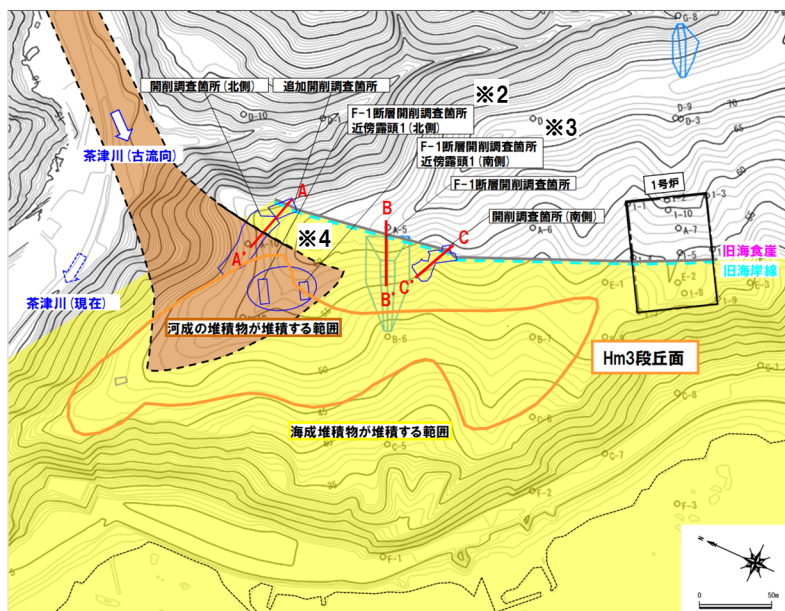
5.2.3 F-1断層の活動性評価

②地層及び地形形成史(8/11)

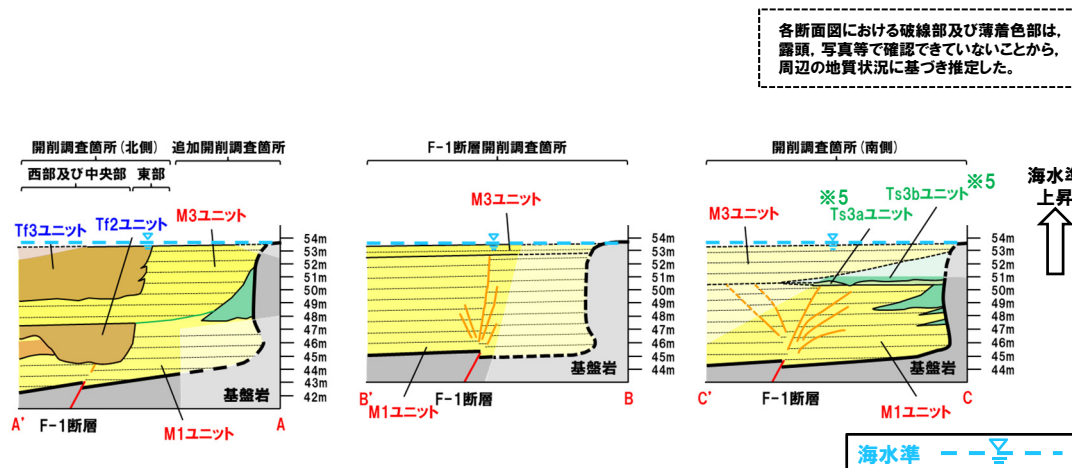
【海水準上昇期(M3ユニット及びTf3ユニット堆積)】

- 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】

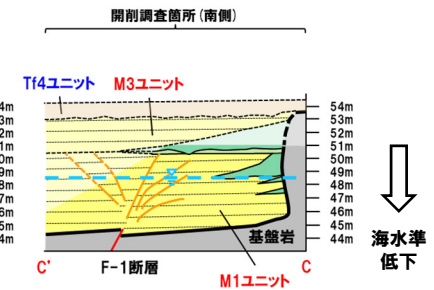
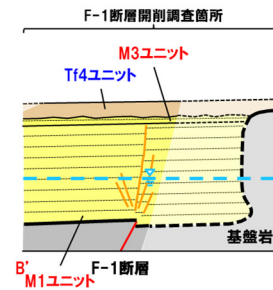
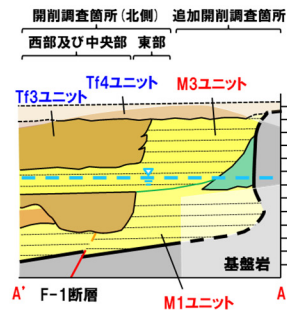
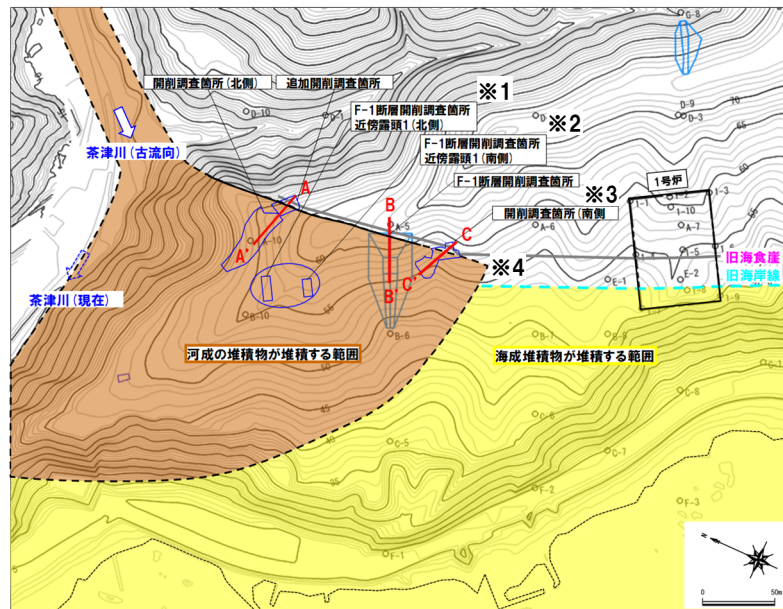
- 開削調査箇所(北側)において、海水準上昇に伴い、M3ユニットがM1ユニット及びTf2ユニットの上位に堆積し、Tf3ユニットがM3ユニットと指交関係で堆積する。
- F-1断層開削調査箇所において、海水準上昇に伴い、M3ユニットがM1ユニットの上位に堆積する。
- 開削調査箇所(南側)において、海水準上昇に伴い、M3ユニットがM1ユニットの上位に堆積する。
- ※5 開削調査箇所(南側)に認められるTs3aユニット及びTs3bユニットは、M1ユニットの上位に堆積していること及び周辺の状況から、その堆積時期は、M1ユニット堆積中若しくはM1ユニット堆積終了後～M3ユニット堆積前前であると考えられる。
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。



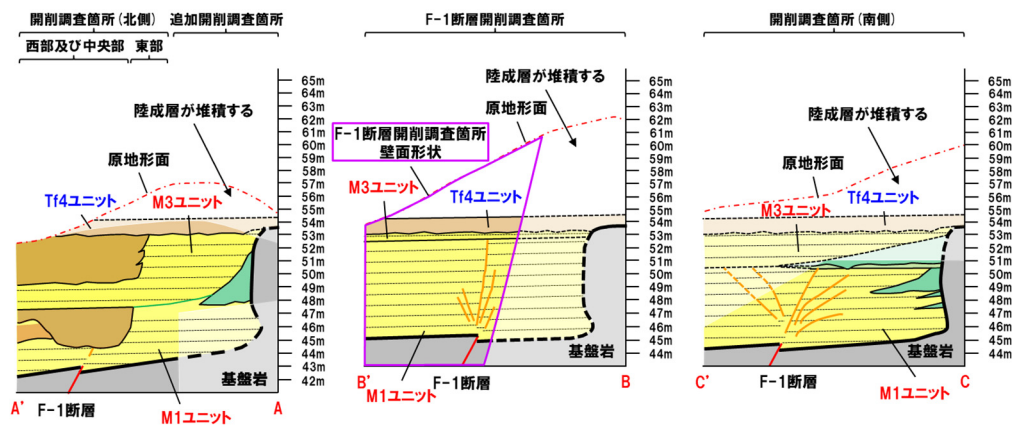
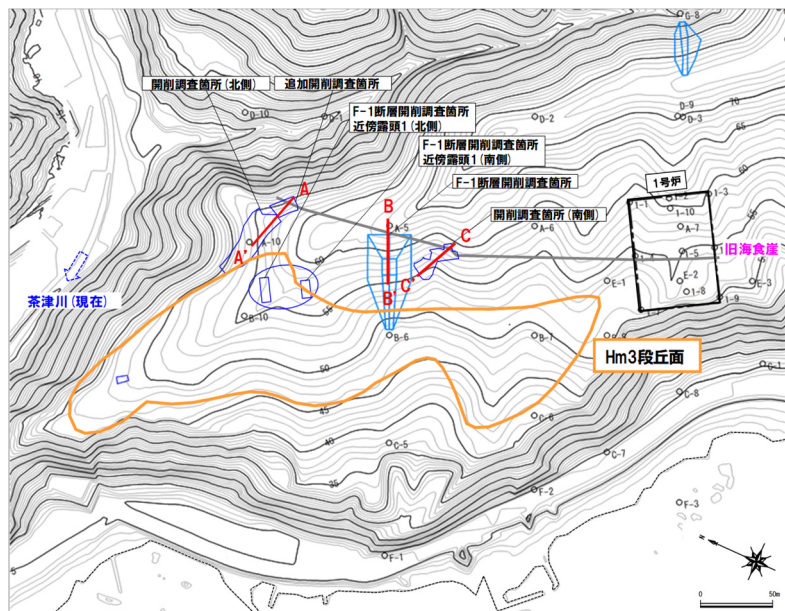
各断面図における破線部及び薄着色部は、露頭、写真等で確認できていないことから、周辺の地質状況に基づき推定した。

- ※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。

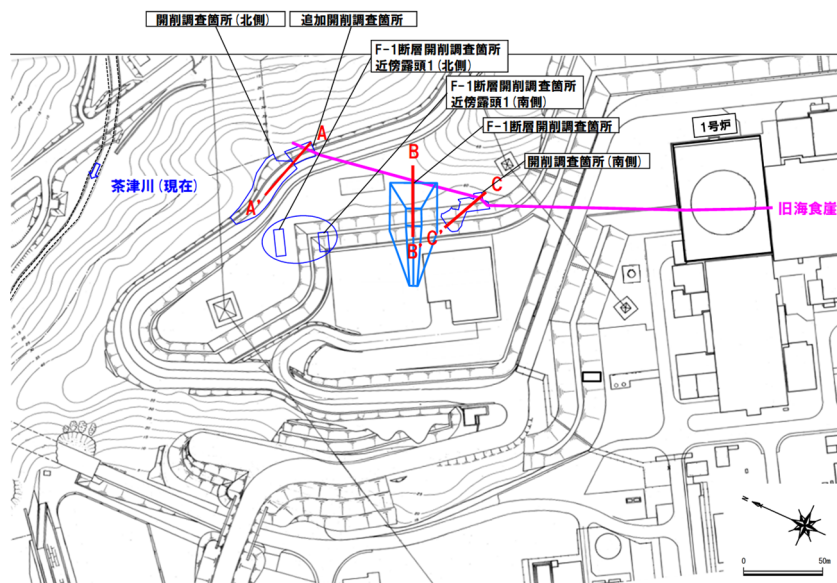


5.2.3 F-1断層の活動性評価

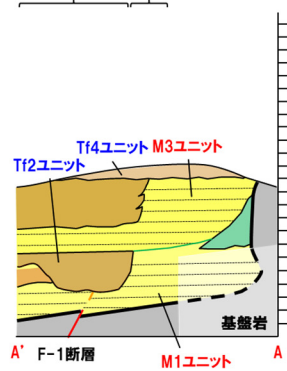
②地層及び地形形成史 (11/11)

【1,2号炉建設時の敷地造成】

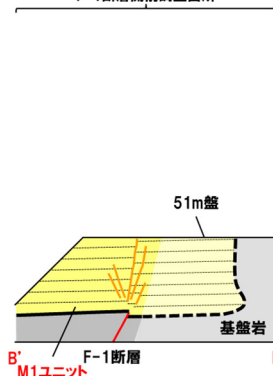
○1,2号炉建設時の敷地造成に伴い、各調査箇所は、以下のように切り取りがなされている。



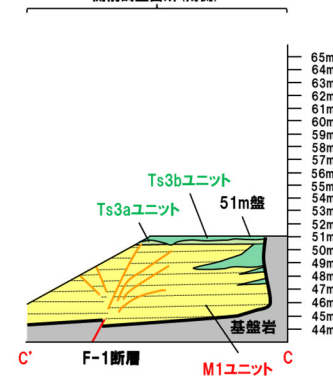
開削調査箇所 (北側) 追加開削調査箇所
西部及び中央部 東部



F-1断層開削調査箇所



開削調査箇所 (南側)

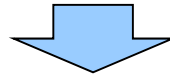


各断面図における破線部及び薄着色部は、露頭、写真等で確認できていないことから、周辺の地質状況に基づき推定した。

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)

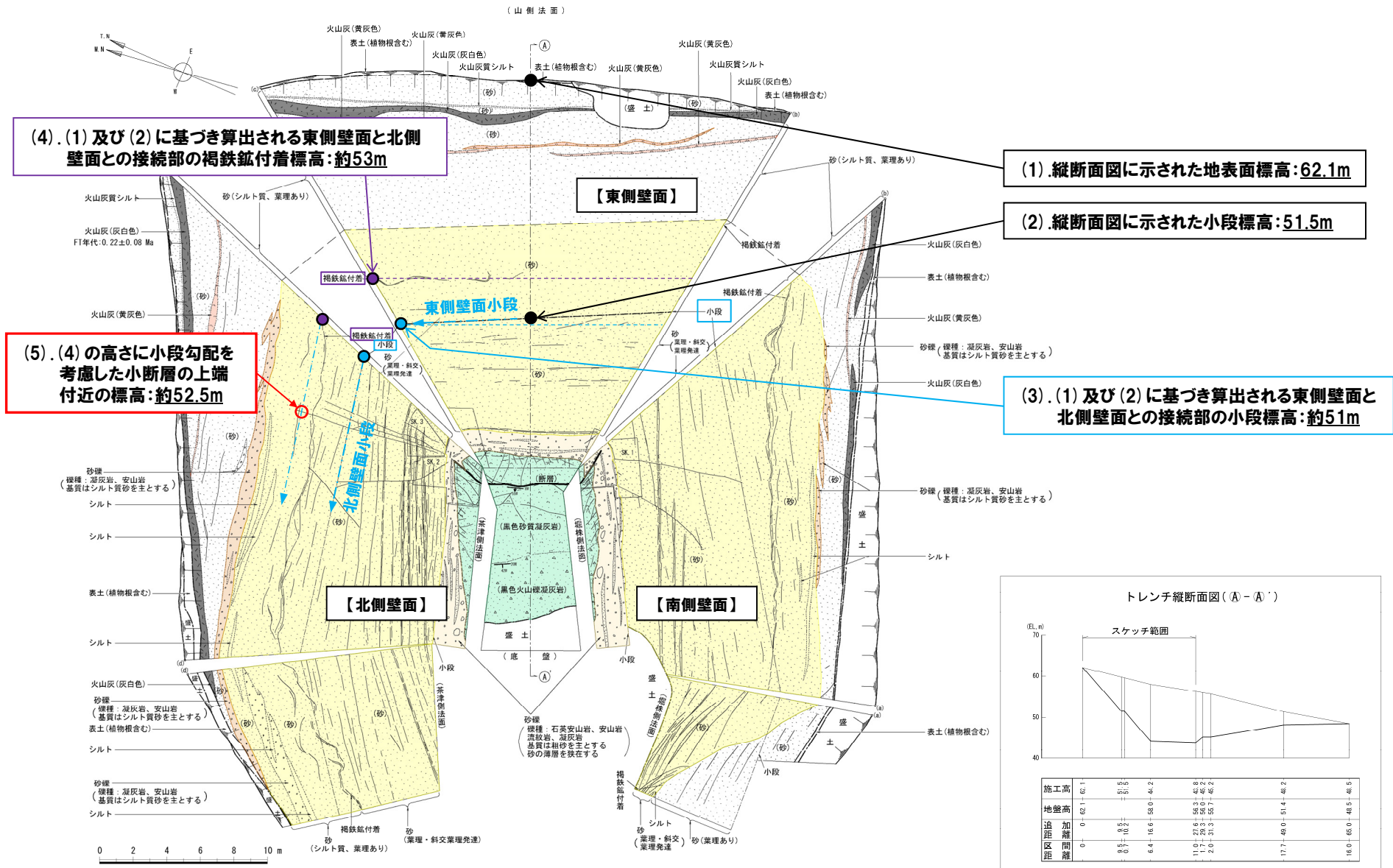
- F-1断層開削調査箇所に認められる小断層は、北側壁面に認められるものが最も高標高まで到達してる。
- F-1断層開削調査箇所の標高に関する情報は、東側壁面中央部の縦断面図(Ⓐ-Ⓐ')に示されているものに限られる。
- このため、縦断面図に記載された地表面標高(62.1m)及び小段部標高(51.5m)に基づき、北側壁面に認められる当該小断層の上端標高を推定した。
- 推定に当たっては、東側壁面から北側壁面に連続する小段及び褐鉄鉱付着箇所に着目した。



- 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)

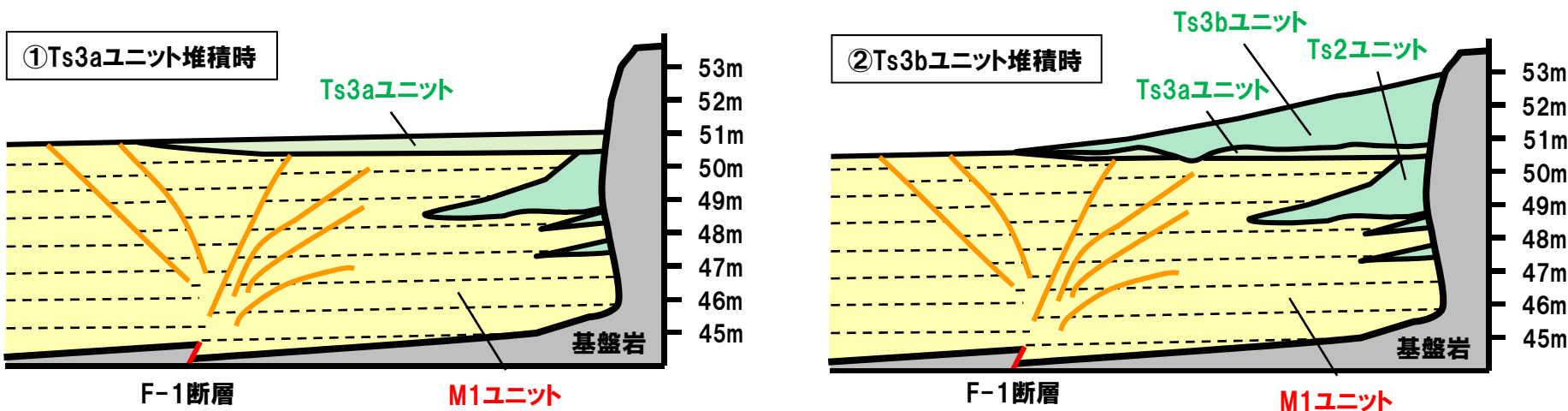


F-1断層露頭スケッチ (昭和57年夏頃作成)

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

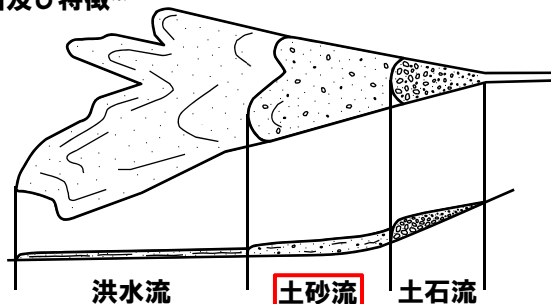
- 開削調査箇所(南側)において、海水準の一時的な低下時に、Ts3aユニット及びTs3bユニットがM1ユニット及びTs2ユニットを侵食して上位に堆積し、F-1断層に関連する小断層上端を侵食する。
- 以下に、Ts3aユニット及びTs3bユニットの堆積状況を示す。



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*

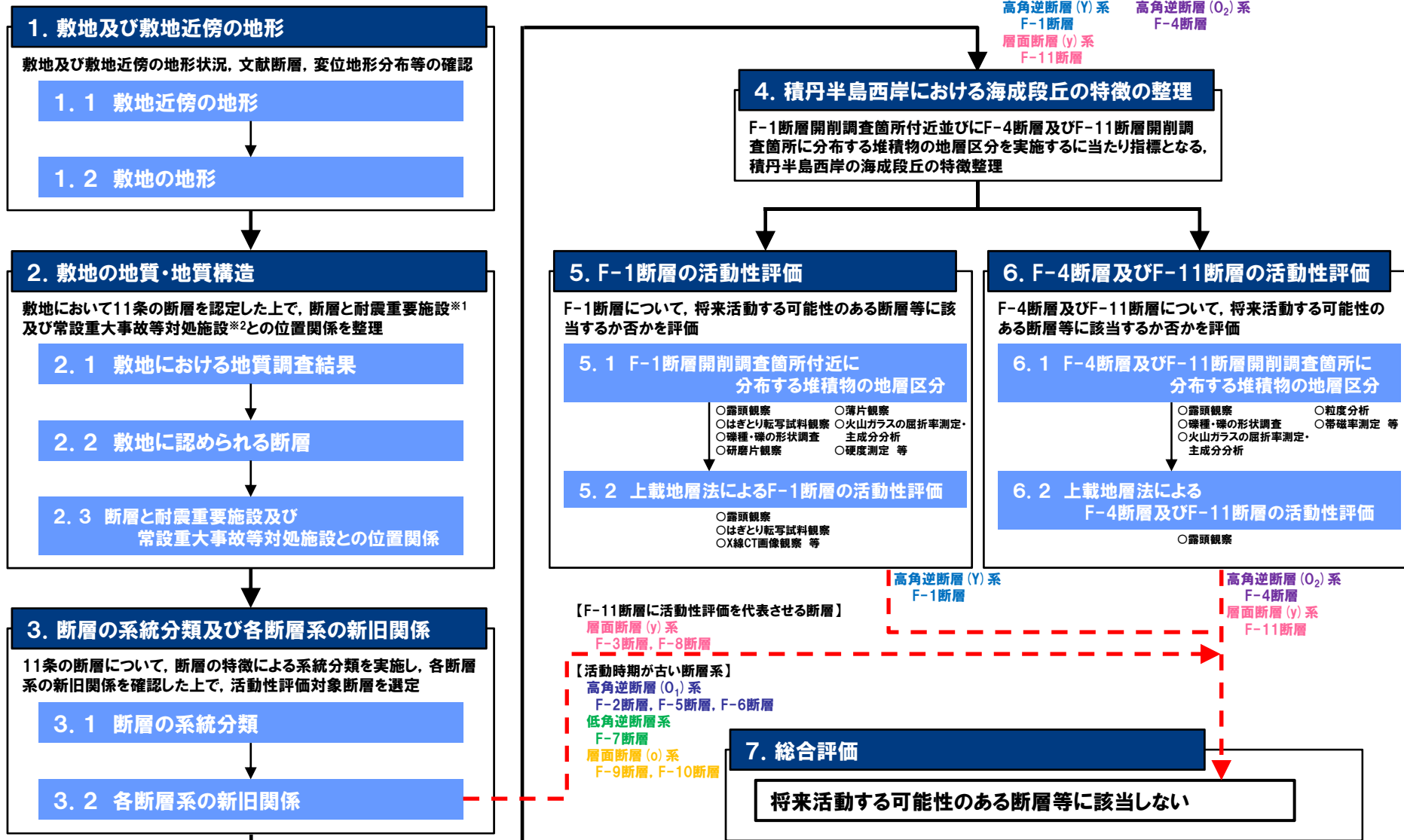


区分	土石流	土砂流	洪水流
礫径	最大Φ1.5m以上で、 時としてΦ3~4m以上あり 平均Φ2m	最大Φ1m 平均Φ5cm±	最大Φ10~20cm 平均Φ0.5cm
堆積厚	最大4mで、平均2m	最大1.5mで、平均0.5m	最大1mで、平均0.3m
表面形状	不規則	地形・構造物に左右され、 不規則と平滑の両方見られる	ほぼ平滑
断面形状	層理なし	層理(層状)構造あり	明瞭な層理が認められる

*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

7. 総合評価

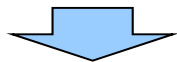
評価の流れ



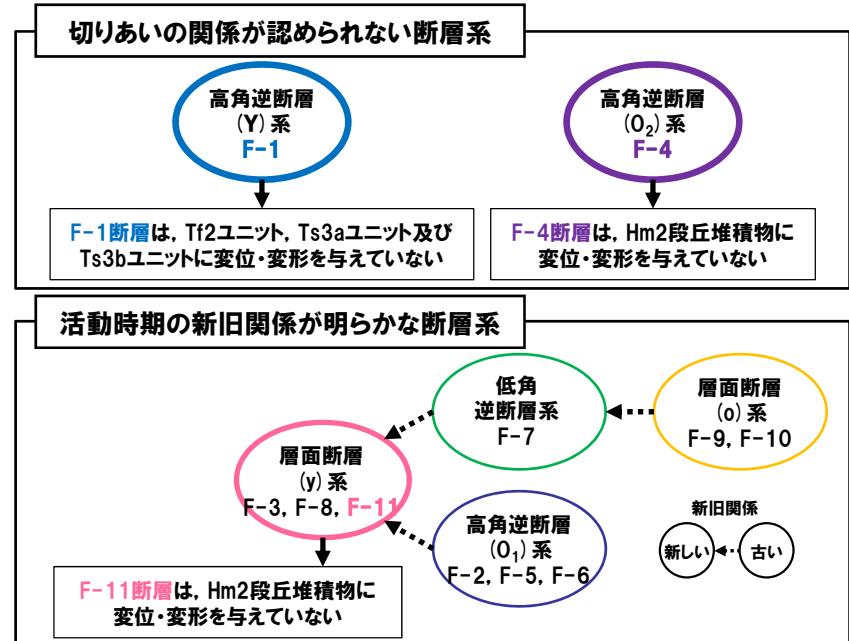
*1 耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・系統及びそれらを支える建物・構築物
*2 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く)

7. 総合評価

- 【1章】**
 ○敷地及び敷地近傍では、変位地形等は認められない。
 ○敷地を含む積丹半島西岸では、段丘面の傾動は認められない。
- 【2章】**
 ○敷地においてF-1断層～F-11断層の11条の断層を認定した。
 ○11条の断層は、3号炉における耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下に位置しないことを確認した。
- 【3章】**
 ○11条の断層は、断層の種類、走向・傾斜、性状及び断層内物質の主な変質鉱物から、6つの断層系に分類した。
 ○活動時期がより新しい層面断層(y系)については、最も連続性が良いF-11断層を代表とし、上載地層法による活動性評価を行うこととした。
 ○切りあいの関係が認められない高角逆断層(Y系)のF-1断層及び高角逆断層(O₂)系のF-4断層については、それぞれ上載地層法による活動性評価を行うこととした。
- 【4章】**
 ○上載地層法による活動性評価を実施するに当たっては、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を実施する必要がある。
 ○地層区分は、積丹半島西岸との段丘対比を基本とすることから、その指標となる当該段丘の特徴の整理を行った。
- 【5章】**
 ○開削調査箇所(北側)において、F-1断層に関連する小断層は、MIS7か或いはそれよりも古い海成層に挟在するTf2ユニットに変位・変形を与えていない。
 ○開削調査箇所(南側)において、F-1断層に関連する小断層は、MIS7か或いはそれよりも古い海成層と整合一連のTs3aユニット及びTs3bユニットに変位・変形を与えていない。
 ○したがって、F-1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・変形を与えておらず、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は該当しないと評価される。
- 【6章】**
 ○F-4断層及びF-11断層は、上載地層であるHm2段丘堆積物に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は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は該当しないと評価される。



○敷地に認められる11条の断層(F-1断層～F-11断層)は、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。



積丹半島西岸における海成段丘の特徴

段丘		海洋酸素同位体ステージ	基盤岩の上面標高(EL.)	段丘堆積物の上面標高(EL.)	旧汀線高度
高位段丘	Hm2段丘	MIS9	約54～64m	約57～65m	約63～74m
	Hm3段丘	MIS7	約39～46m	約41～48m	約48m

上載地層の地層区分

断層	上載地層	地層区分		
		ケース1	ケース2	ケース3
F-1断層	Tf2ユニット	MIS9以前の海成層に挟在する河成の堆積物	Hm3段丘堆積物(MIS7)に挟在する河成の堆積物	Hm3段丘堆積物(MIS9)に挟在する河成の堆積物
	Ts3aユニット	MIS9以前の斜面堆積物	MIS7の斜面堆積物	MIS9の斜面堆積物
	Ts3bユニット	MIS9以前の斜面堆積物	MIS7の斜面堆積物	MIS9の斜面堆積物
F-4断層 F-11断層	Hm2段丘堆積物	Hm2段丘堆積物(MIS9)	Hm2段丘堆積物(MIS9)	Hm2段丘堆積物(MIS11)

- (1) 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編(2002):第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会.
- (2) 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高編(2018):活断層詳細デジタルマップ 新編, 東京大学出版会.
- (3) 活断層研究会編(1991):日本の活断層, 東京大学出版会.
- (4) 土木学会(1985):「原子力発電所地質・地盤の調査・試験法および地盤の耐震安定性の評価手法」報告書第2編 地質調査法.
- (5) 斎藤正次・上村不二雄・大澤穠(1952):5万分の1地質図幅「茅沼」及び同説明書, 北海道開発庁.
- (6) 斎藤昌之(1968):積丹半島の地質と鉱床, 特定鉱床開発促進調査積丹半島地域, 北海道開発庁.
- (7) 八幡正弘(1989):西部北海道北部の新生界とその特徴, 地質学論集(32), pp.7-28.
- (8) 八幡正弘(2002):北海道における後期新生代の鉱化作用および熱水活動の時空変遷, 北海道立地質研究所報告書(73), pp.151-194.
- (9) 小池一之・町田洋編(2001):日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- (10) Siddall, M., Chappell, J., Potter E. K (2006): Eustatic sea level during past interglacials, Sirocko, F., Litt, T., Claussen, M., Sanchez-Goni, M. F. editors. The climate of past interglacials, Elsevier, Amsterdam, pp.75-92.
- (11) Krumbein, W. C. (1941): Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. Journal of Sedimentary Petrology 11 (2), pp.64-72.
- (12) 町田洋・新井房夫(2011):新編 火山灰アトラス [日本列島とその周辺], 東京大学出版会.
- (13) 青木かおり・町田洋(2006):日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成-K₂O-TiO₂図によるテフラの識別, 地質調査研究報告 57(7/8), pp.239-258.
- (14) 黒田吉益・諏訪兼位(2016):偏光顕微鏡と岩石鉱物 [第2版], 共立出版.
- (15) 小嶋尚・野上道男・小野有五・平川一臣編(2003):日本の地形2 北海道, 東京大学出版会.
- (16) 吉永秀一郎(1995):風化火山灰土の母材の起源, 火山, Vol.40, No.3, pp.153-166.
- (17) 鷹澤好博・柳井清治・八幡正弘・溝田智俊(1994):西南北海道-東北地方北部に広がる後期更新世の広域風成塵堆積物, 地質学雑誌, Vol.100, No.12, pp.951-965.
- (18) 通商産業省資源エネルギー庁(1985):広域調査報告書積丹地域.
- (19) 石田正夫・三村弘二(1991):20万分の1地質図「岩内」, 通商産業省工業技術院地質調査所.
- (20) 雁沢好博(1983):フィッショントラック法によるグリーン・タフ変動の年代区分 その2-富山県太美山地域-, 地質学雑誌, Vol.89, No.5, pp.271-286.
- (21) 広瀬亘・岩崎深雪・中川光弘(2000):北海道中央部~西部の新第三紀火成活動の変遷:K-Ar年代,火山活動様式および全岩化学組成から見た東北日本弧北端の島弧火成活動の変遷, 地質学雑誌, Vol.106, No.2, pp.120-135.
- (22) 狩野謙一・村田明広(1998):構造地質学, 朝倉書店.
- (23) 地学団体研究会編(1996):新版 地学辞典, 平凡社.
- (24) 上田圭一・谷和夫(1999):基盤の断層変位に伴う第四紀層及び地表の変形状況の検討(その2)-正断層, 逆断層模型実験-, 電力中央研究所報告 U98048.
- (25) 加藤碩一(2010):地震と活断層の科学(普及版), 朝倉書店.
- (26) 鈴木隆介(2000):建設技術者のための地形図読図入門, 第3巻, 古今書院.