

東通原子力発電所
敷地の地形，地質・地質構造について
(m-a断層の評価)
(コメント回答)

平成29年10月13日
東北電力株式会社

審査会合におけるコメント

| No. | コメント時期 | コメント内容 | 今回ご説明資料の掲載箇所 |
|-----|-------------------------|---|------------------|
| S90 | 平成29年3月17日 第454回審査会合 | m-a断層について、全体構造では東傾斜の正断層となっているのに対し、薄片観察では逆断層センスとなっていること、コアでの破碎部構造が複雑で、何段階かの動きがあるように見えることから、活動年代も含めてわかりやすく説明すること。 | 3章(3.6.4) |
| S92 | 平成29年3月17日 第454回審査会合 | m-a断層とF-8断層、F-10断層との類似性に基づく活動性評価では、類似していない点も含めて検討すること。石英(玉髓)脈や固結・岩石化の有無、差異等について、熱水変質活動の履歴を含め整理すること。 | 3章(3.6.3) |
| S93 | 平成29年3月17日 第454回審査会合 | m-a断層の活動性評価について、上載地層との関係を確認できないか検討すること。 | 3章(3.6.2) |
| S94 | 平成29年6月9日 第474回審査会合 | m-a断層およびf-1断層の評価に係る追加調査については、現状計画にこだわらず、効果的な結果が得られるよう、柔軟に対応すること。また、所期の結果が得られなかった場合を想定した検討も進めること。 | 3章(3.6.1, 3.6.2) |
| S95 | 平成29年6月9日 第474回審査会合 | m-a断層の活動性評価に上載地層法を適用するにあたり、追加調査等の結果を踏まえて、段丘堆積物等、上部更新統の性状を説明すること。 | 3章(3.6.1, 3.6.2) |

目次

- 1. 敷地の地形, 地質・地質構造と敷地の断層 1
 - 1.1 敷地の地形 1
 - 1.2 敷地の地質・地質構造 9
 - 1.3 敷地の断層 15
- 2. 支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面がないことの確認 19
- 3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下の断層の活動性評価 27
 - 3.1 断層の選定と概要 27
 - 3.2 原子炉施設設置位置の地形 33
 - 3.3 震源として考慮する活断層に関する評価 35
 - 3.4 f-1断層の活動性評価 -
 - 3.5 f-2断層の活動性評価 -
 - 3.6 m-a断層の活動性評価 39
 - 3.6.1 調査, 評価の概要 40
 - 3.6.2 岩盤及び第四系の変位・変形と断層との関係 45
 - 3.6.3 分布・連続性, 断層等との関係・類似性 60
 - 3.6.4 断層破碎部の詳細性状 74
 - 3.6.5 まとめ 106
- 参考文献 107

※ 有識者会合(東北電力東通原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合)での論点に関連し, 有識者会合後の新たなデータ, 追加検討を含むシートについては, ページ番号左に 新規 と表示した。

評価の流れと資料構成

1. 敷地の地形、地質・地質構造と敷地の断層

敷地の地形、地質・地質構造を説明し、敷地の断層を抽出、分類する。

1.1 敷地の地形

1.2 敷地の地質・地質構造

1.3 敷地の断層

2. 支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面がないことの確認

敷地の断層が、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面に該当しないことを確認する。

支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面に該当しない

地下深部への連続性

リニアメント
変動地形

震源として考慮する活断層に該当しない

後期更新世以降の断層活動はない

将来活動する可能性のある断層等に該当しない

3. 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下の断層の活動性評価

- ・耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層として、f-1断層、f-2断層、m-a断層を選定し、活動性評価を行う。
- ・各断層共通の評価として、地形調査結果、地下深部への連続性から震源として考慮する活断層に関する検討結果を示す。
- ・各断層について、後期更新世以降の地層の変位・変形、断層等との関係・類似性、断層破碎部の詳細性状等の検討結果を示す。

3.1 断層の選定と概要 (f-1断層, f-2断層, m-a断層)

3.2 原子炉施設設置位置の地形

3.3 震源として考慮する活断層に関する評価 (地下深部への連続性)

3.4 f-1断層の活動性評価

3.5 f-2断層の活動性評価

3.6 m-a断層の活動性評価

岩盤及び第四系の変位・変形と断層との関係
(後期更新世以降の地層の変位・変形)

分布・連続性断層等との関係

断層破碎部の詳細性状

4. 総合評価

耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層の活動性評価

敷地～敷地周辺の断層の抽出・評価フロー

各種調査項目

変動地形学的調査
(空中写真判読等の変動地形学的調査)

- ・新しい時代の活動を示唆するリニアメント, 変動地形の有無
- ・地すべり地形の有無

地質調査
(地表踏査, ボーリング調査, 試掘坑調査, トレンチ調査)

- ・敷地内の断層の有無, 性状, 位置・分布・連続性の確認
- ・断層破砕部の性状の確認

地球物理学的調査
(反射法地震探査)

- ・地下深部の地震発生層から地表付近まで破壊している断層の有無

今回説明範囲

敷地の断層

- ・主要な断層
- ・原子炉施設設置位置の断層
- ・その他の断層
- ・小断層

活動性評価の検討対象とする断層の整理

耐震重要施設及び常設重大事故等
対処施設の直下にある断層

直下にある
f-1, f-2, m-a

直下にはない
F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, F-7, F-8, F-9, F-10, f-a~f-g, f-j~f-p, m-b, m-c, f-3, 小断層

断層の性状, 形成時期等に関する検討

- カテゴリⅠ: 変位置, 破砕幅が小さく, 連続性がない断層 (f-c, 小断層)
- カテゴリⅡ: 他の断層より形成時期が相対的に古い断層 (F-5, F-6, F-7, f-b~f-g, f-j~f-k, f-m~f-p, m-b, m-c, f-3)
- カテゴリⅢ: 形成時期が相対的に新しく, 地質構造を規制している断層 (F-1, F-2, F-3, F-4, F-8, F-9, F-10, f-a)

検討終了

- Ⅲ-W: 敷地西側の半地溝状を構成する東傾斜の断層 (F-1 (f-a), F-2)
- Ⅲ-C: 敷地中央～南部の地溝状を構成する断層 (F-3, F-4, F-9)
- Ⅲ-N: 敷地北部の地溝状を構成する断層 (F-8, F-10)

敷地近傍の断層

・小田野沢西方のリニアメント

・一切山東方断層
・老部川右岸の断層

敷地周辺の断層 (陸域・海域)

(30km範囲)

- 【陸域】
- ・下北断層
 - ・横浜断層
 - ・出戸西方断層
 - ・御宿山東方断層
 - ・御宿山北方断層
 - ・恐山東山麓のリニアメント
 - ・月山東方断層
 - ・一里小屋付近のリニアメント
 - ・石持東方のリニアメント
 - ・豊栄平のリニアメント
 - ・二又付近のリニアメント
 - ・鷹架沼南岸のリニアメント
 - ・金津山付近のリニアメント
 - ・六ヶ所村老部川上流付近のリニアメント
 - ・目名東方の文献による推定活断層

(30km以上)

- 【陸域】
- ・野辺地断層
 - ・上原子断層
 - ・七戸西方断層
 - ・折爪断層
 - ・根岸西方断層
 - ・青森湾西岸断層帯
 - ・津軽山地西縁断層帯
 - ・函館平野西縁断層帯

【海域】

- ・恵山冲断層

断層の活動性評価

第3条*に関する検討

支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面がないことの確認

- { f-1 }
- { f-2 }
- { m-a }

震源として考慮する活断層に該当しないことの確認
地震活動に伴って永久変位が生じる断層に該当しないことの確認

- 地下深部への連続性(地震発生層から地表付近までの破壊)
- リニアメント, 変動地形
- 岩盤及び第四系の変位・変形と断層との関係(後期更新世以降の地層の変位・変形)
- 分布・連続性, 断層等との関係
- 断層破砕部の性状(固結・岩石化, 微細構造等)

類似性

- ・熱水変質に関連した破砕部構造
- ・地質構造との関連
- ・第四系の変状等

第4条*に関する検討

- { 一切山東方断層 (F-1, f-a), F-2, 老部川右岸の断層 }
 - { F-3, F-4, F-9 }
 - { F-8, F-10 }
- ※ 一切山東方断層を代表的な断層として評価

震源として考慮する活断層に該当しないことの確認

- 地下深部の地質構造(地震発生層から地表付近までの破壊)
- リニアメント, 変動地形
- 地質構造, 分布・連続性, 断層等との関係
- 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の地形, 地層の変位・変形
- 断層破砕部の性状(固結・岩石化, 微細構造等)
- 第四系の変状と断層による変位・変形

文献調査により
敷地への影響が
大きな断層を抽出

(敷地近傍～敷地周辺の断層)
文献調査, 変動地形学的調査,
地質調査, 海上音波探査等

後期更新世以降の活動性を考慮

- ・横浜断層
- ・上原子～七戸西方断層
- ・根岸西方断層
- ・津軽山地西縁断層帯
- ・函館平野西縁断層帯
- ・敷地東方冲断層
- ・出戸西方断層
- ・折爪断層
- ・青森湾西岸断層帯
- ・恵山冲断層

総合評価

※ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則

余白

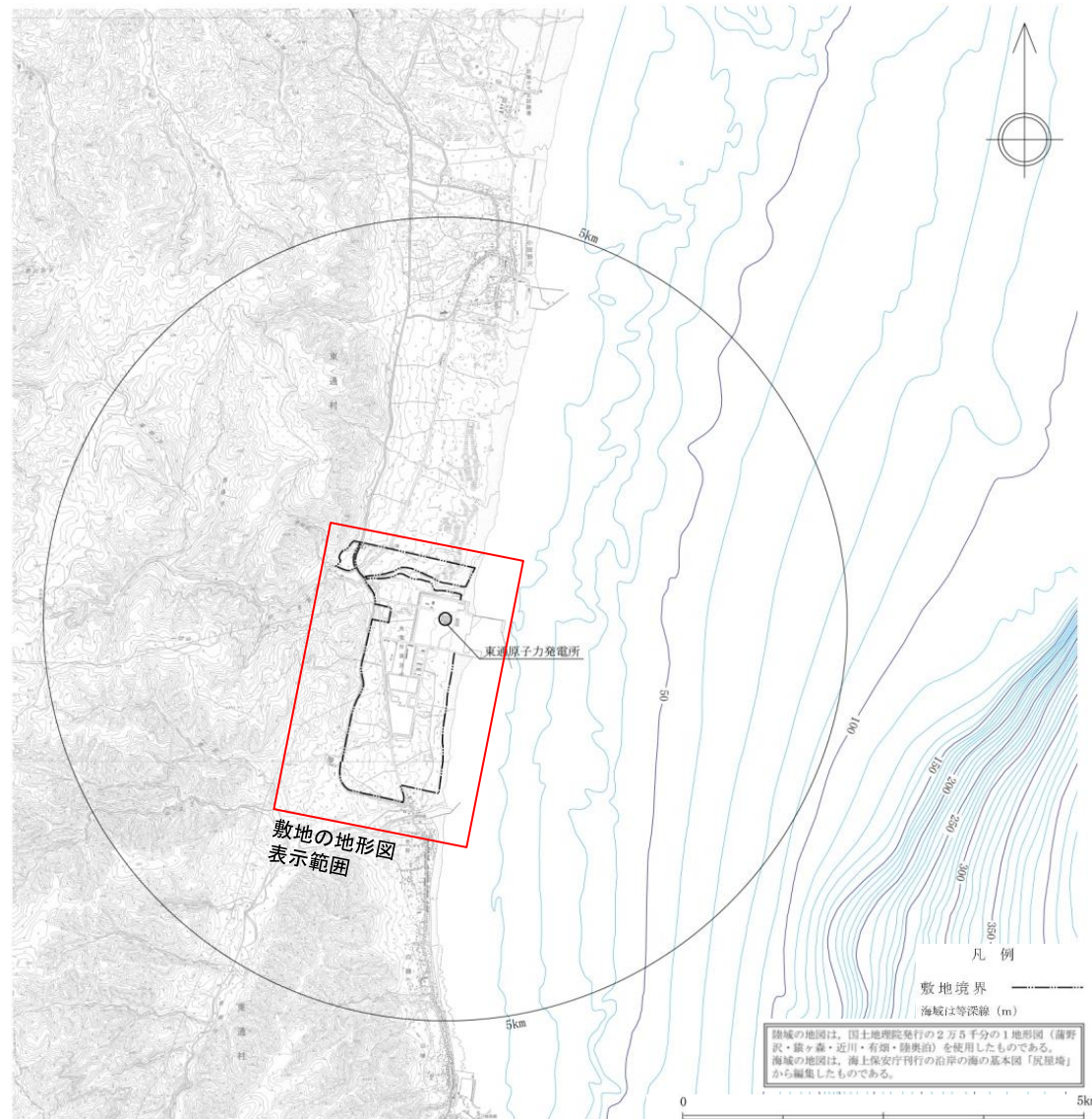
1. 敷地の地形, 地質・地質構造と敷地の断層

- 1.1 敷地の地形
- 1.2 敷地の地質・地質構造
- 1.3 敷地の断層

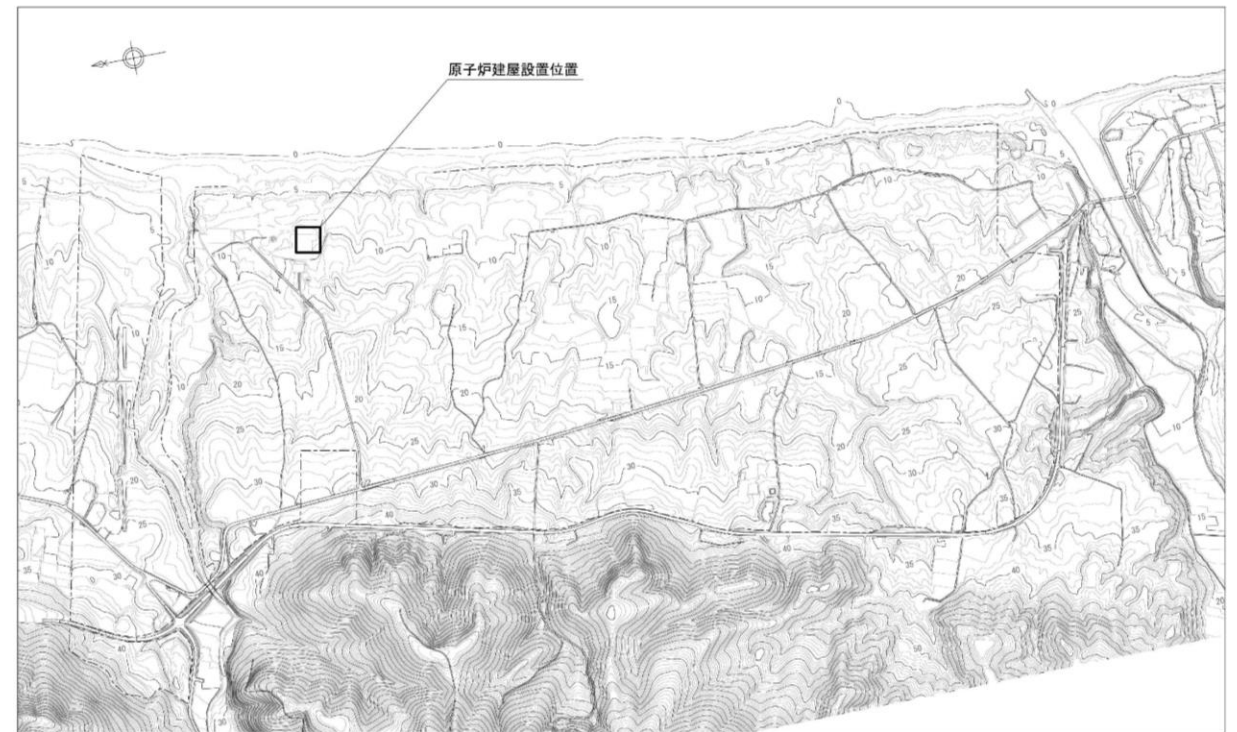
1.1 敷地の地形

敷地及び敷地近傍の地形

- 敷地は、海岸線に沿って南北方向に分布する標高約10m～約40mの台地に位置している。
- 敷地の西部～南部には原地形が残存している。
- 敷地西側は、開析が進行した丘陵よりなる。

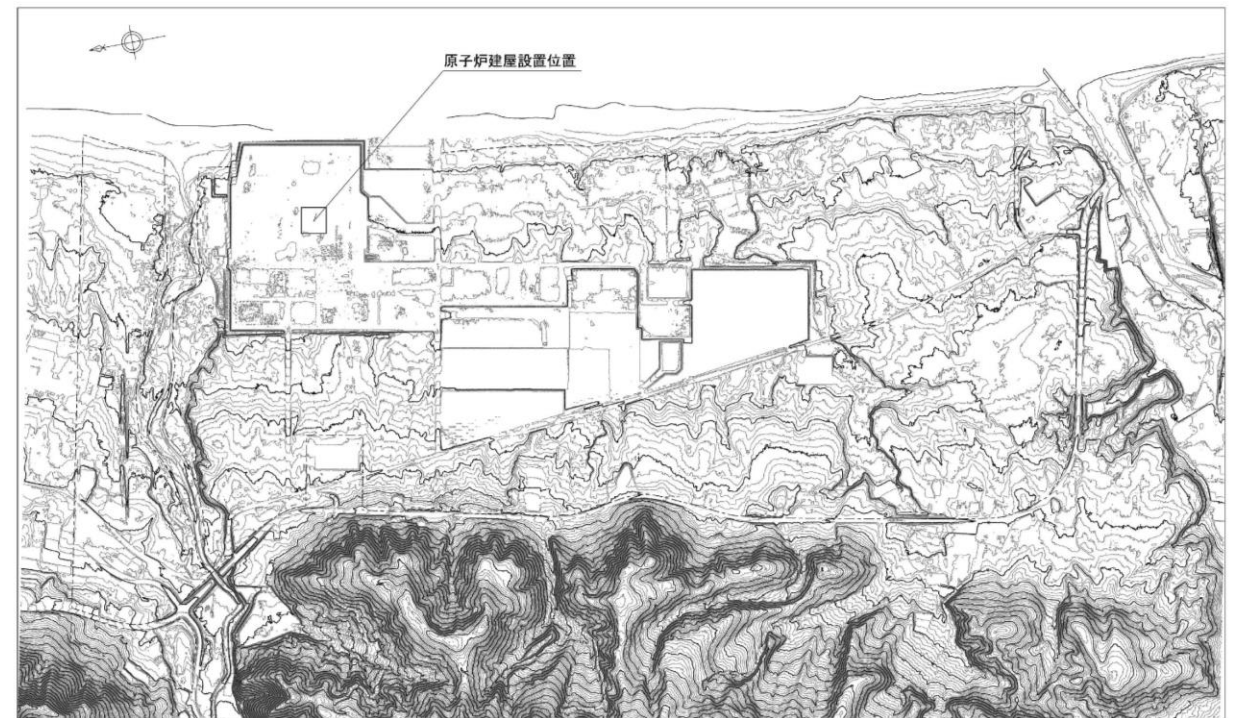


敷地近傍の地形図



敷地造成前のDEM地形図

空中写真(平成5年撮影)から作成



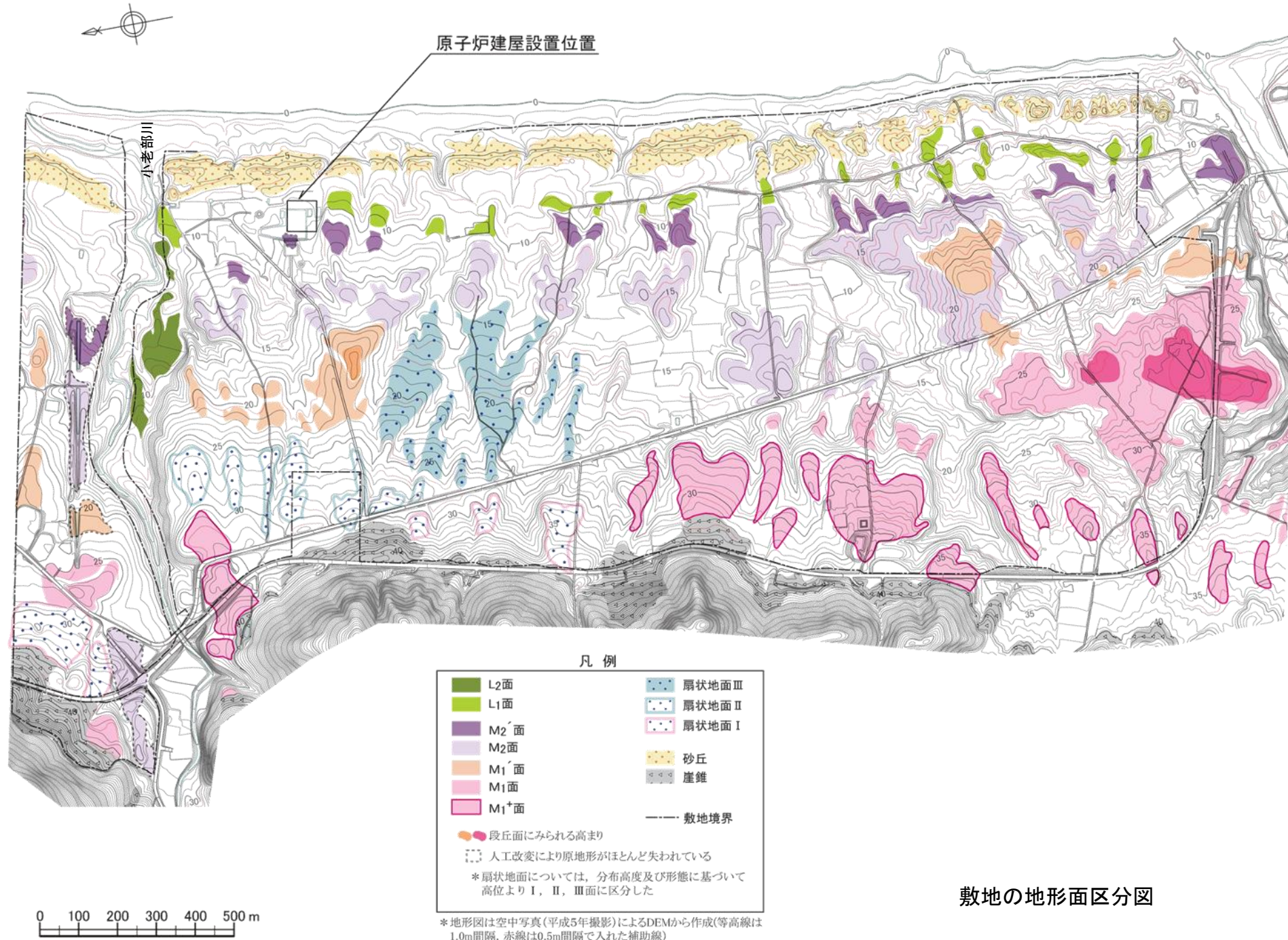
敷地造成後のDEM地形図

航空レーザー測量(平成19年)によるDEMから作成

1.1 敷地の地形

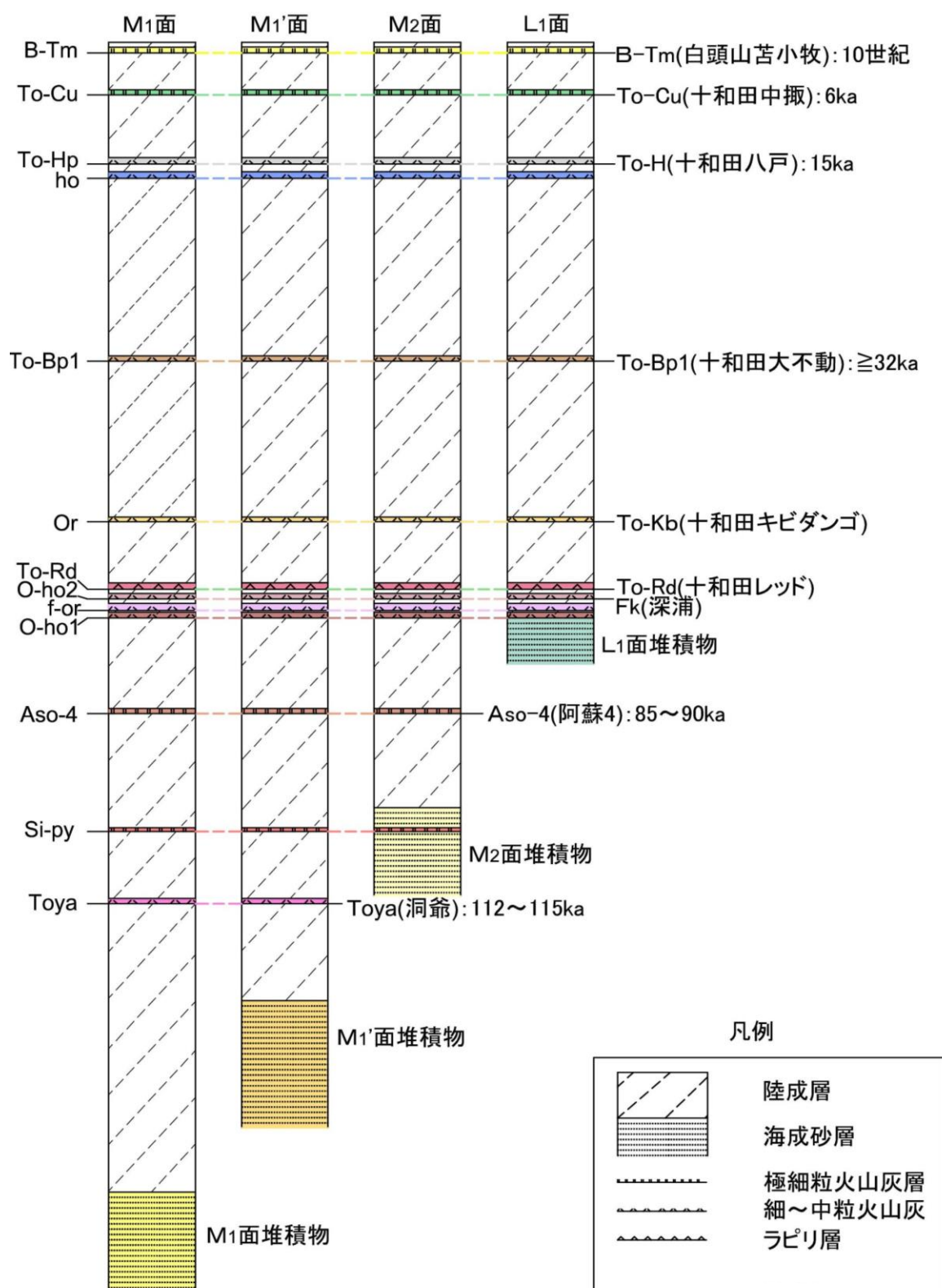
敷地及び敷地近傍の地形【敷地の地形面区分】

- 敷地の段丘は、段丘面の形態、高度、分布状況及び連続性、開析度、堆積物の層相、火山灰層との層位関係等について、敷地周辺陸域の段丘面との検討を行い、高位より、M₁面、M₁'面、M₂面及びL₁面に区分される。
- M₁面については若干の高度差によって、M₁⁺面及びM₁'面に、M₂面についてはM₂面及びM₂'面に細分される。
- 敷地北部には、小老部川が東流して太平洋に注いでおり、この小老部川に沿って幅約60m～約100mの低地が分布する。
- 空中写真判読、航空レーザー測量による2mDEMデータによる詳細地形判読等の再調査を行った結果、断層の活動を示唆するリニアメント、変動地形の可能性のある地形及び地すべり地形は認められなかった。



1.1 敷地の地形

敷地及び敷地近傍の地形【敷地の段丘堆積物と火山灰層の層位関係】



※テフラ名は町田ほか(2003)による

- 段丘堆積物を被覆する陸成堆積物には、洞爺火山灰層(約11.5万年前～約11.2万年前)、阿蘇4火山灰層(約9万年前～約8.5万年前)、十和田レッド軽石層(約8万年前)及び十和田ビスケット1火山灰層(約3.2万年前)等が確認されている。
- 洞爺火山灰層は、M₁面段丘堆積物及びM₁'面段丘堆積物を被覆し、M₂面段丘堆積物に被覆される。
- 阿蘇4火山灰層は、M₂面段丘堆積物を被覆し、L₁面段丘堆積物に被覆される。
- 十和田レッド軽石層は、L₁面段丘堆積物を被覆する。

| 地層名 | 堆積年代 | 酸素同位体ステージ | 地層の分布 |
|------------------------|--------------|-----------|---|
| 十和田レッド軽石層 | 8万年前 | 5a後期 | 粘土あるいはローム層中に分布。 |
| L ₁ 面段丘堆積物 | 8万年前頃 | 5a | 海側のM ₂ 面段丘堆積物を被覆する粘土層、ローム層中に分布。 |
| 阿蘇4火山灰層 | 9～8.5万年前 | 5b | 陸成粘土層中に局所的に分布。 |
| M ₂ 面段丘堆積物 | 10万年前頃 | 5c | M ₁ 面の海岸側に分布。M ₁ 'を被覆して分布。 |
| 洞爺火山灰層 | 11.5～11.2万年前 | 5d | M ₁ , M ₁ 'を覆う粘土、有機質土あるいはローム層中に分布。海側ではM ₂ 面堆積期に削剥されて分布しない箇所あり。 |
| M ₁ '面段丘堆積物 | 12～13万年前頃 | 5e | 山側に広く分布。海側ではM ₂ 面堆積期に削剥されて分布しない箇所あり。 |
| M ₁ 面段丘堆積物 | | | |

敷地の段丘堆積物と火山灰層の層位関係図

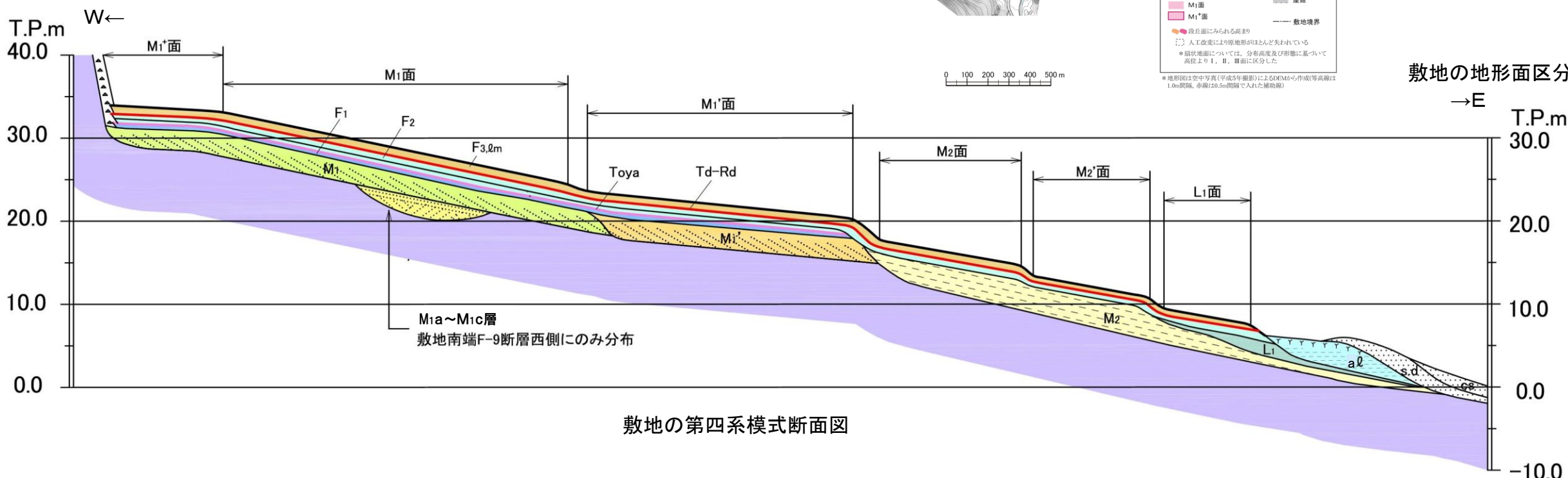
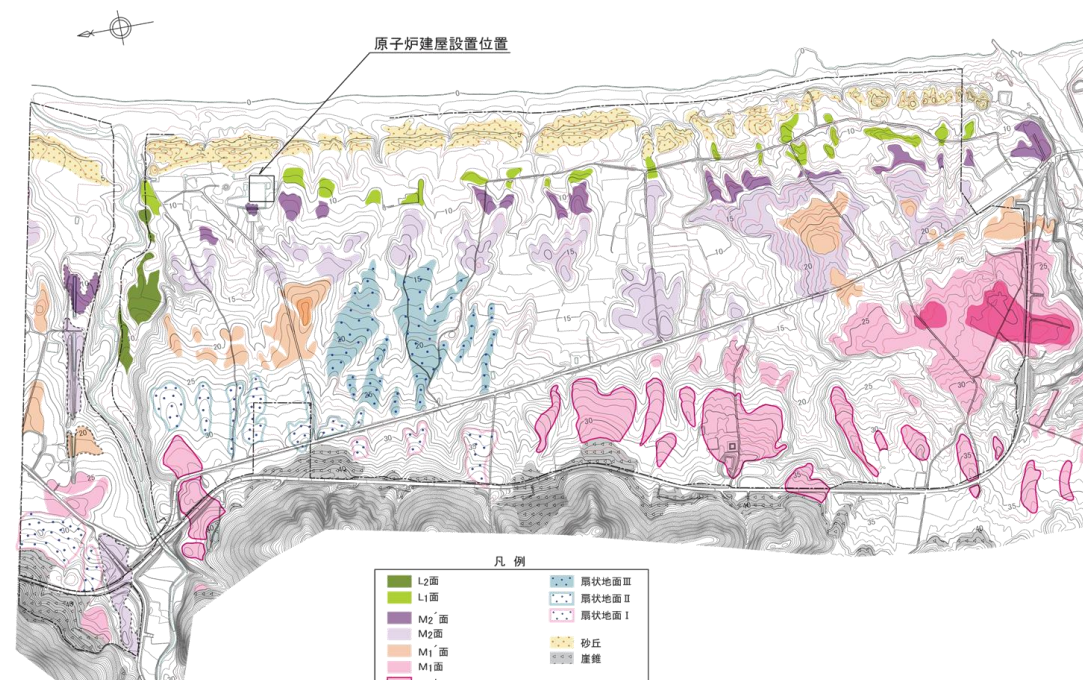
1.1 敷地の地形

敷地及び敷地近傍の地形【敷地の段丘面の分布】

- 敷地の段丘は、概ね山側(西側)より海側(東側)に向かって、M₁面、M₁'面、M₂面及びL₁面が分布する。M₁面については若干の高度差によって、M₁'面及びM₁面に、M₂面についてはM₂面及びM₂'面に細分される。
- M₁面は高度25m~40m付近、M₁'面は高度20m付近、M₂面は高度15m~20m付近、L₁面は高度10m付近に分布する。

凡 例

| | | | |
|--|---------------|--|---------------------|
| | 海浜堆積物(cs) | | F2扇状地堆積物(Aso-4含む) |
| | 新砂丘堆積物(sd) | | 洞爺火山灰層 |
| | 低地堆積物(al) | | F1扇状地堆積物 |
| | F3扇状地堆積物・ローム層 | | M1'面段丘堆積物 |
| | 十和田レッド軽石層 | | M1面段丘堆積物(M1d, M1d') |
| | L1面段丘堆積物 | | M1面段丘堆積物(M1a~M1c) |
| | M2面段丘堆積物 | | 新第三系 |



敷地の第四系模式断面図

敷地の地形面区分図

(縦:横=10:1)

1.1 敷地の地形

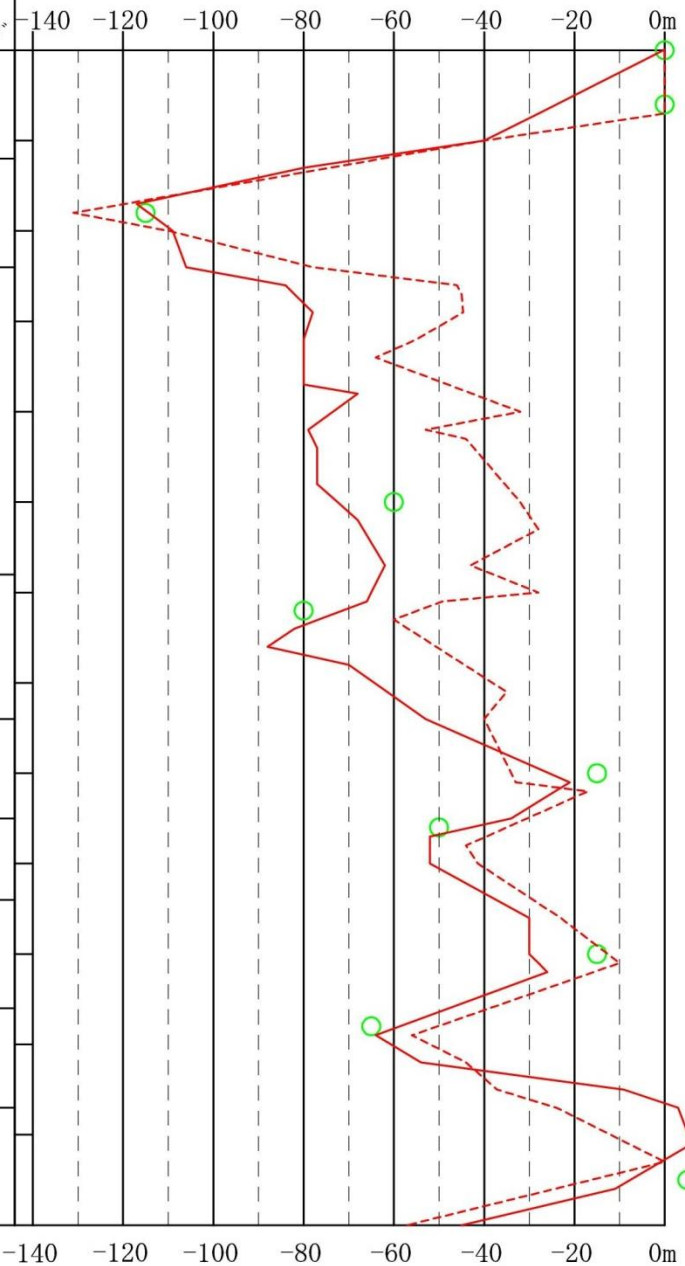
敷地及び敷地近傍の地形【敷地の段丘面の分布】

➤ 敷地の段丘面分布・高度は、標準的な海水準変動と比較しても矛盾はない。

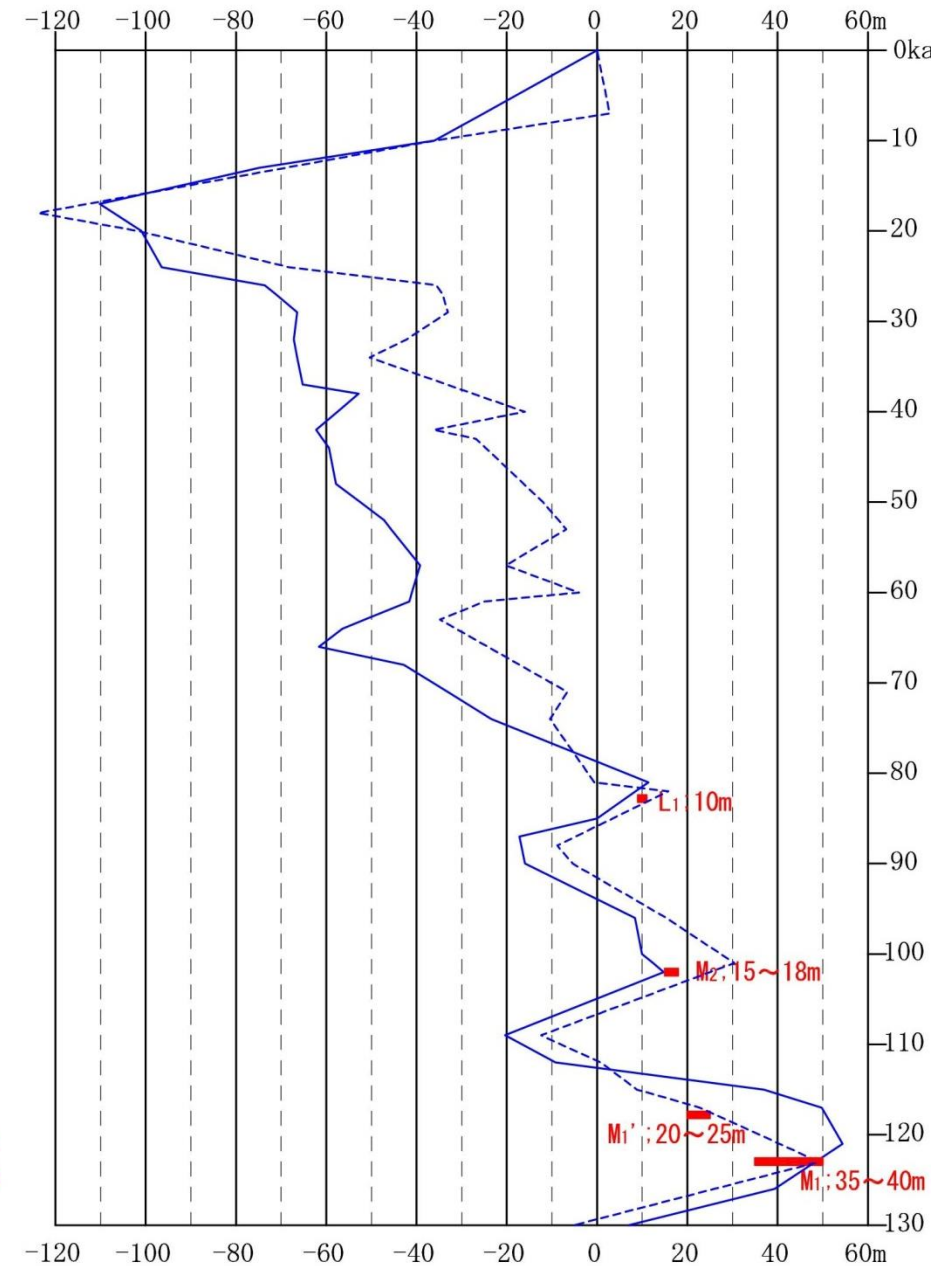
敷地の地質層序表（第四系）

| 地質時代 | 地層名 | | | 層相 | | | 火山灰(年代) | 海洋酸素同位体ステージ |
|-------|------------------------|--------|-------|--------------|--------|-----------|----------------------------|-------------|
| 完新世 | 海浜堆積物 | 新砂丘堆積物 | 崖錐堆積物 | 細粒～中粒砂 | 粗粒～中粒砂 | 二角礫・粗粒堆積物 | | |
| | 低地堆積物 | | | 礫、砂、シルト、腐植土 | | | | 1 |
| 更新世後期 | 河床段丘堆積物 | | | 砂礫 | | | | 2 |
| | F ₂ 扇状地堆積物 | | | 粘土質シルト・腐植質粘土 | | | 十和田ビスケット1火山灰層 (約3.2万年前) | 3 |
| | F ₃ 扇状地堆積物 | | | 粘土質シルト・腐植質粘土 | | | | 4 |
| | L ₁ 面段丘堆積物 | | | シルト・中粒砂 | | | 十和田レッド軽石層 (約8万年前) | 5a |
| | F ₂ 扇状地堆積物 | | | シルト・中粒砂 | | | 阿蘇4火山灰層 (約9万年前～約8.5万年前) | 5b |
| | M ₂ 面段丘堆積物 | | | 細粒～中粒砂 | | | | 5c |
| | F ₁ 扇状地堆積物 | | | 細粒～中粒砂 | | | 洞爺火山灰層 (約11.5万年前～約11.2万年前) | 5d |
| | M ₁ '面段丘堆積物 | | | 細粒～中粒砂 | | | | 5e |
| | M ₁ 面段丘堆積物 | | | 細粒～中粒砂 | | | | |

海水準変動（現在比；m）



旧汀線高度（隆起速度=0.4m/ka）*



○ 日本の海成段丘アトラス（小池一之・町田洋，2001）の海水準高度

■ 敷地の海成段丘面の旧汀線高度範囲（最高位）

----- ヒュオン半島の海岸段丘の高度より（Shakkleton, 1987）

———— 有孔虫化石のδ¹⁸O値より（Chappell, 1994）

----- Shakkleton（1987）の海水準変動曲線を隆起速度*により補正。

———— Chappell（1994）の海水準変動曲線を隆起速度*により補正。

* 敷地周辺の隆起速度＝敷地のM₁面の旧汀線高度（45m）÷12万年≒0.4m/ka

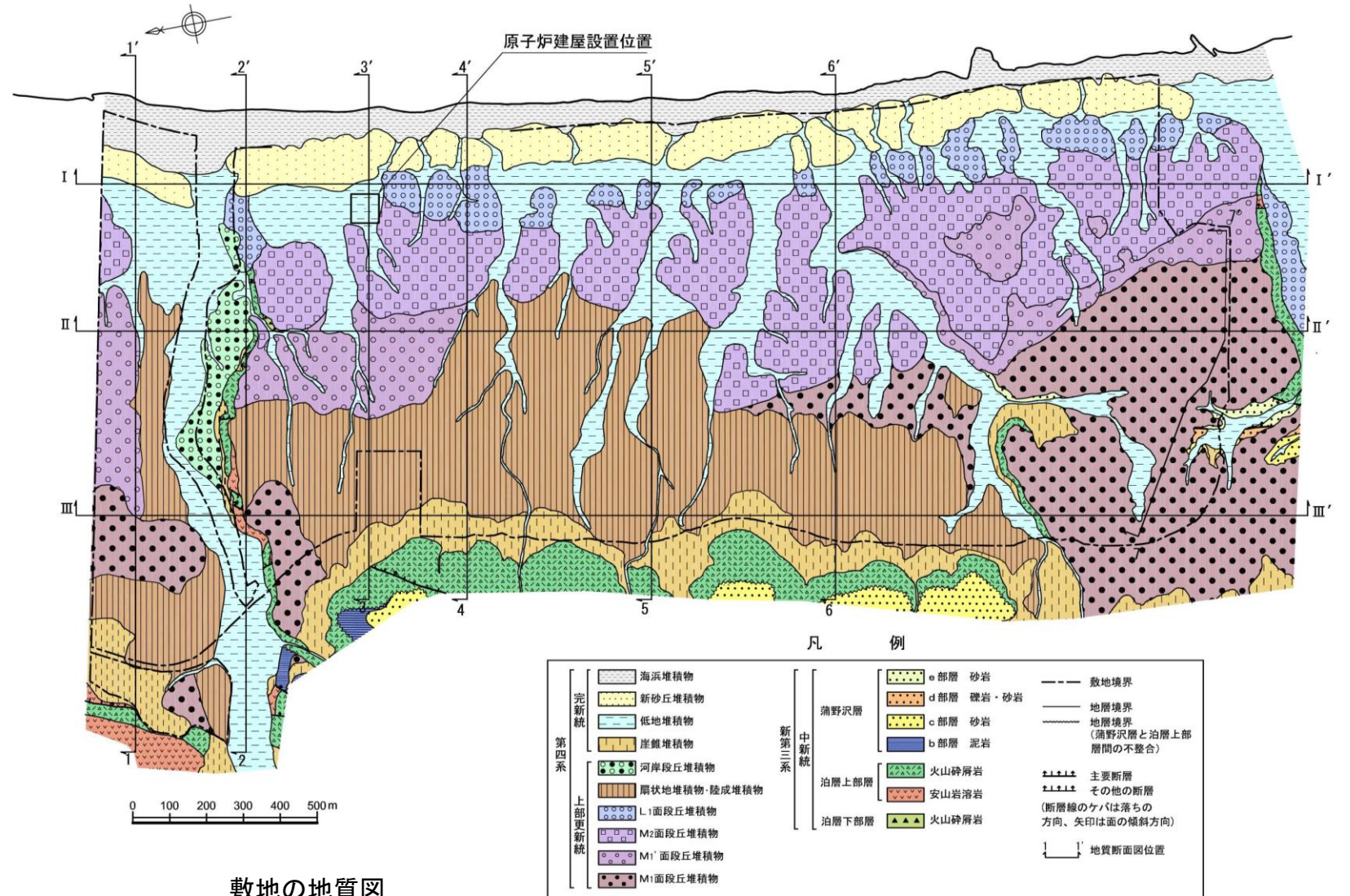
1.1 敷地の地形

敷地の第四系

- 敷地の表層には、新第三系を不整合に覆って上部更新統～完新統が分布する。
- 敷地の上部更新統は、段丘堆積物、扇状地堆積物・陸成堆積物等に区分される。
- 段丘堆積物は、分布及び層相より、M₁面段丘堆積物、M₁'面段丘堆積物、M₂面段丘堆積物及びL₁面段丘堆積物に細区分され、未固結～半固結の砂礫、細粒～中粒砂等よりなる。
- M₁面段丘堆積物、M₁'面段丘堆積物、M₂面段丘堆積物及びL₁面段丘堆積物は、未固結の灰白色を呈する層厚約0.5m～約2mの粘土～シルト腐植質粘土、礫及び砂よりなる陸成堆積物、並びに橙褐色～黄褐色を呈する層厚約1m～約2mの粘土質火山灰及び火山灰質砂よりなるローム層に被覆される。

敷地の第四系の地質層序表

| 地質時代 | 地層名 | | 層相 | | 火山灰(年代) |
|-------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| 完新世 | 海浜堆積物 | 新砂丘堆積物 | 細粒～中粒砂 | 粗粒～中粒砂 | 十和田ビスケット1火山灰層 (約3.2万年前) |
| | 低地堆積物 | | 礫、砂、シルト、腐植土 | | |
| 更新世後期 | 河川段丘堆積物 | F ₃ 扇状地堆積物・陸成堆積物 | 砂礫 | 砂礫・中粒～粗粒砂・シルト | 粘土質火山灰・腐植質粘土砂 |
| | | | | | |
| | M ₂ 面段丘堆積物 | 細粒～中粒砂 | 阿蘇4火山灰層 (約9万年前～約8.5万年前) | | |
| | | | | M ₁ '面段丘堆積物 | |
| | M ₁ 面段丘堆積物 | 細粒～中粒砂 | | | |



敷地の地質図

余 白

1. 敷地の地形, 地質・地質構造と敷地の断層

- 1.1 敷地の地形
- 1.2 敷地の地質・地質構造
- 1.3 敷地の断層

1.2 敷地の地質・地質構造

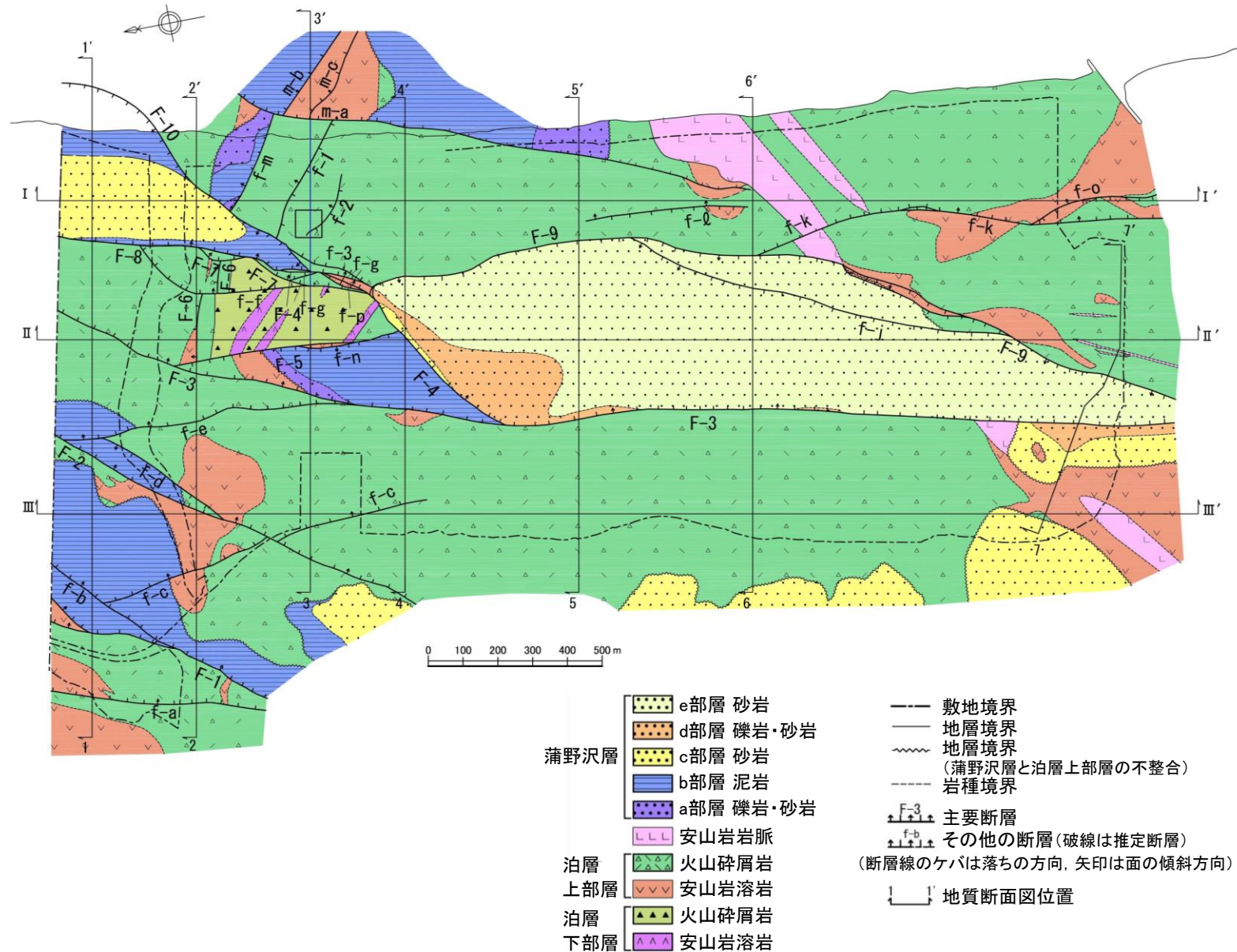
敷地の地質層序と地質構造

- 敷地の新第三系は、下位より、新第三系中新統の猿ヶ森層、泊層及び蒲野沢層で構成され、泊層には安山岩が貫入する。
- 泊層上部層分布域に、地塁状をなして泊層下部層が分布し、半地溝状～地溝状をなして蒲野沢層が分布する。
- 猿ヶ森層は、敷地においては地表付近には分布しない。
- 敷地の主要な断層は、これらの地質分布を規制する正断層である。

敷地の新第三系の地質層序表

| 地質時代 | 地層名 | 模式柱状図 | 主要岩相 |
|------|-------|-------|---|
| 第四紀 | 第四紀層 | | 未固結～半固結の砂礫、砂、粘性土、ローム |
| | 蒲野沢層 | | |
| 中新世 | e部層 | | ※ 細粒～中粒砂岩、 極細粒砂岩・シルト岩互層(サガリテスを含む) |
| | d部層 | | 細礫岩・粗粒砂岩互層、極細粒～中粒砂岩、凝灰岩 |
| | c部層 | | 中粒～粗粒砂岩(貝殻片を含む)、 細粒砂岩、礫岩 |
| | b部層 | | 泥岩(垂炭、カキ床、凝灰岩を挟む)、 中粒～粗粒砂岩(垂炭、凝灰岩を挟む)、礫岩 |
| | a部層 | | 礫岩、中粒～粗粒砂岩、砂混じり泥岩 化石は確認されていない。 |
| 新第三系 | 泊層上部層 | 安山岩岩脈 | 安山岩溶岩 凝灰角礫岩 火山礫凝灰岩 凝灰岩 |
| | 泊層下部層 | 猿ヶ森層 | 泥岩 軽石凝灰岩 粗粒砂岩 礫岩 |
| 新生代 | | | 安山岩 安山岩溶岩 凝灰角礫岩 火山礫凝灰岩 凝灰岩 |

※蒲野沢層e部層から、珪藻化石分析結果から、*Denticulopsis lauta*が産出している。

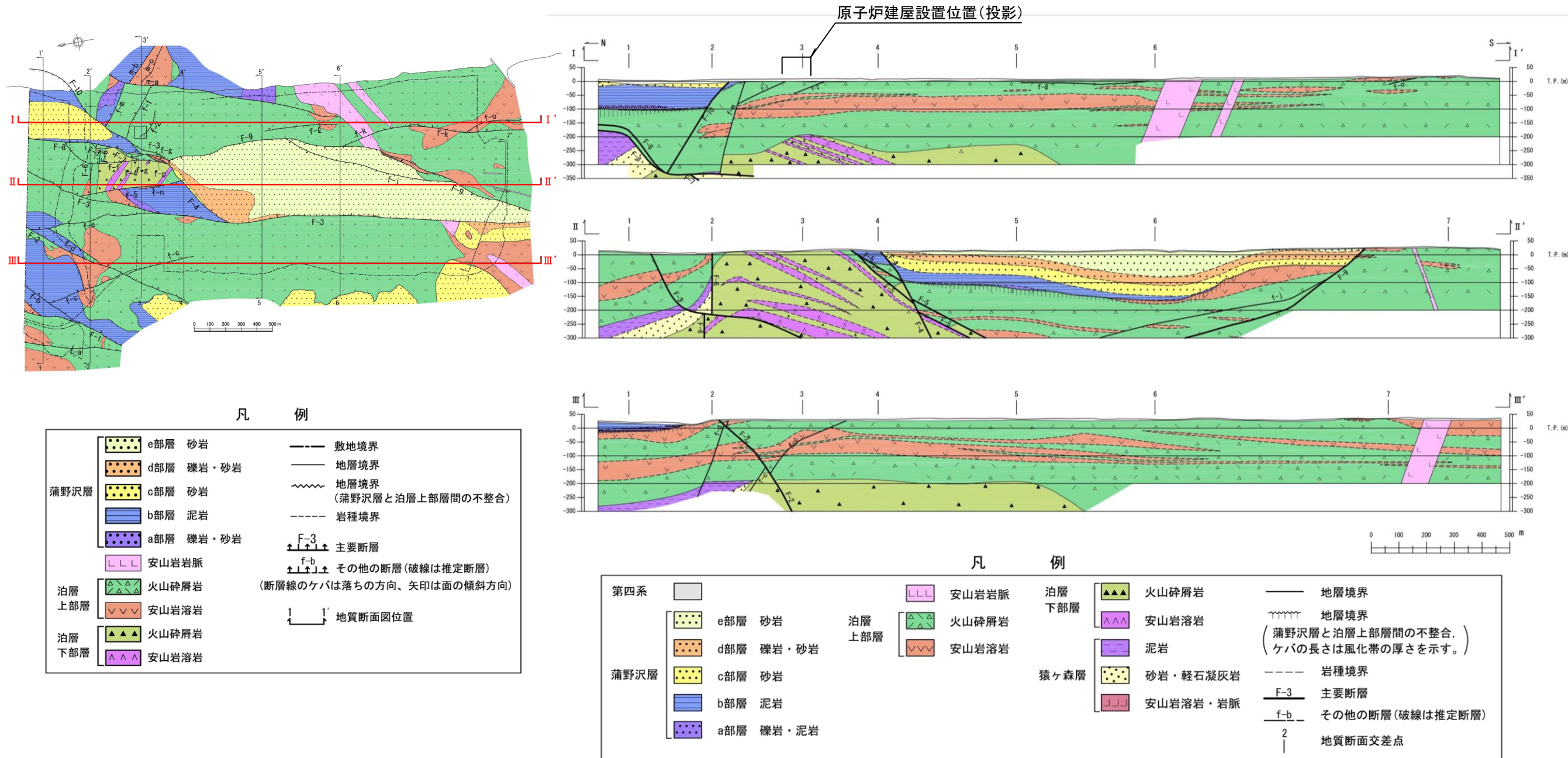


敷地の新第三系の地質構造図

1.2 敷地の地質・地質構造

敷地の地質構造(南北方向の地質断面)

- 敷地の新第三系は、泊層上部層分布域に地壘状をなして泊層下部層が分布し、半地溝状～地溝状をなして蒲野沢層が分布する。これらの境界をなす主要な断層として、F-1断層～F-10断層が認められる。
- 主要な断層は、主にNNE-SSW～NE-SW走向で比較的連続性が認められる変位量の大きな高角度の正断層である。

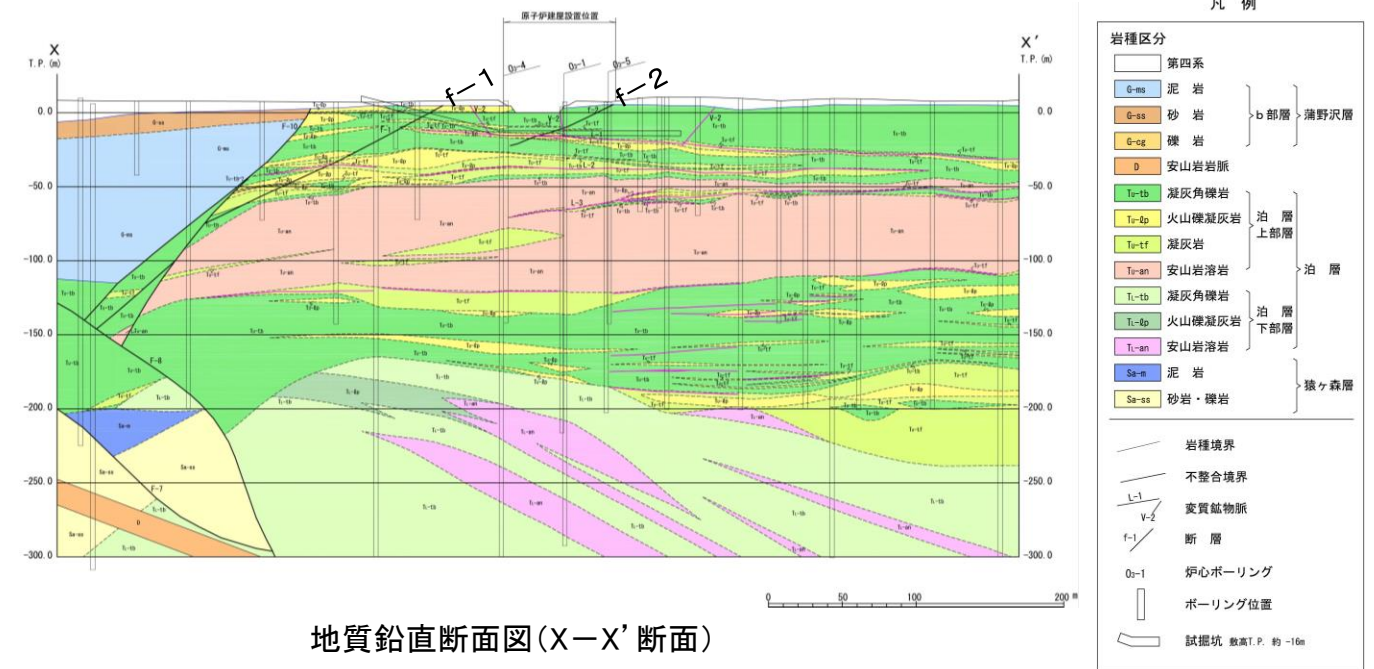
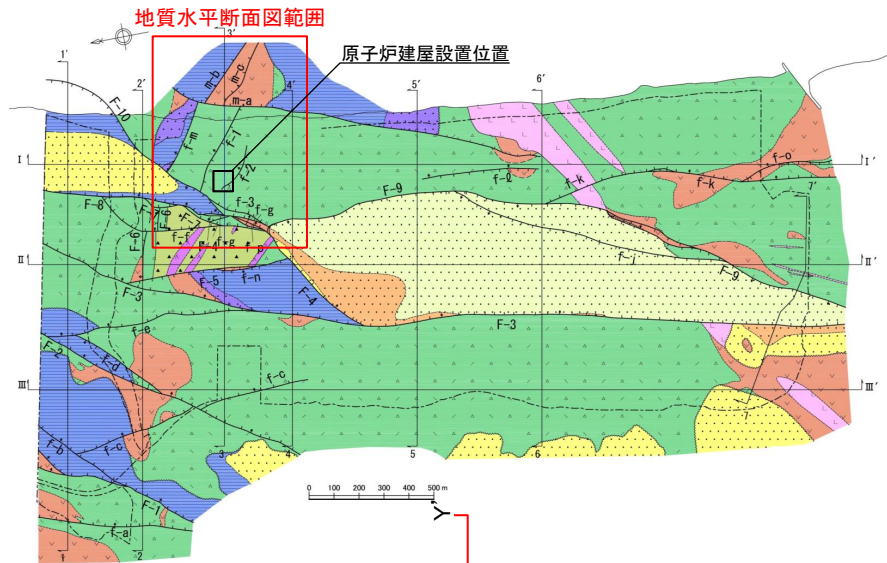


敷地の地質断面図(南北方向)

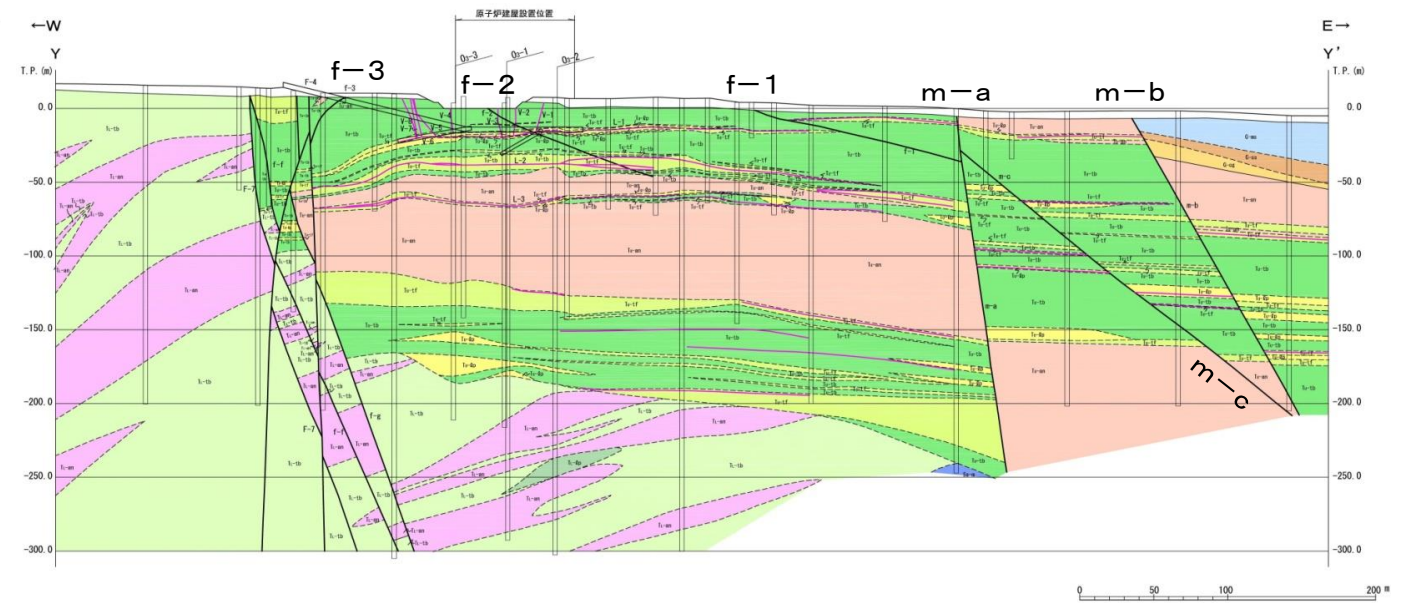
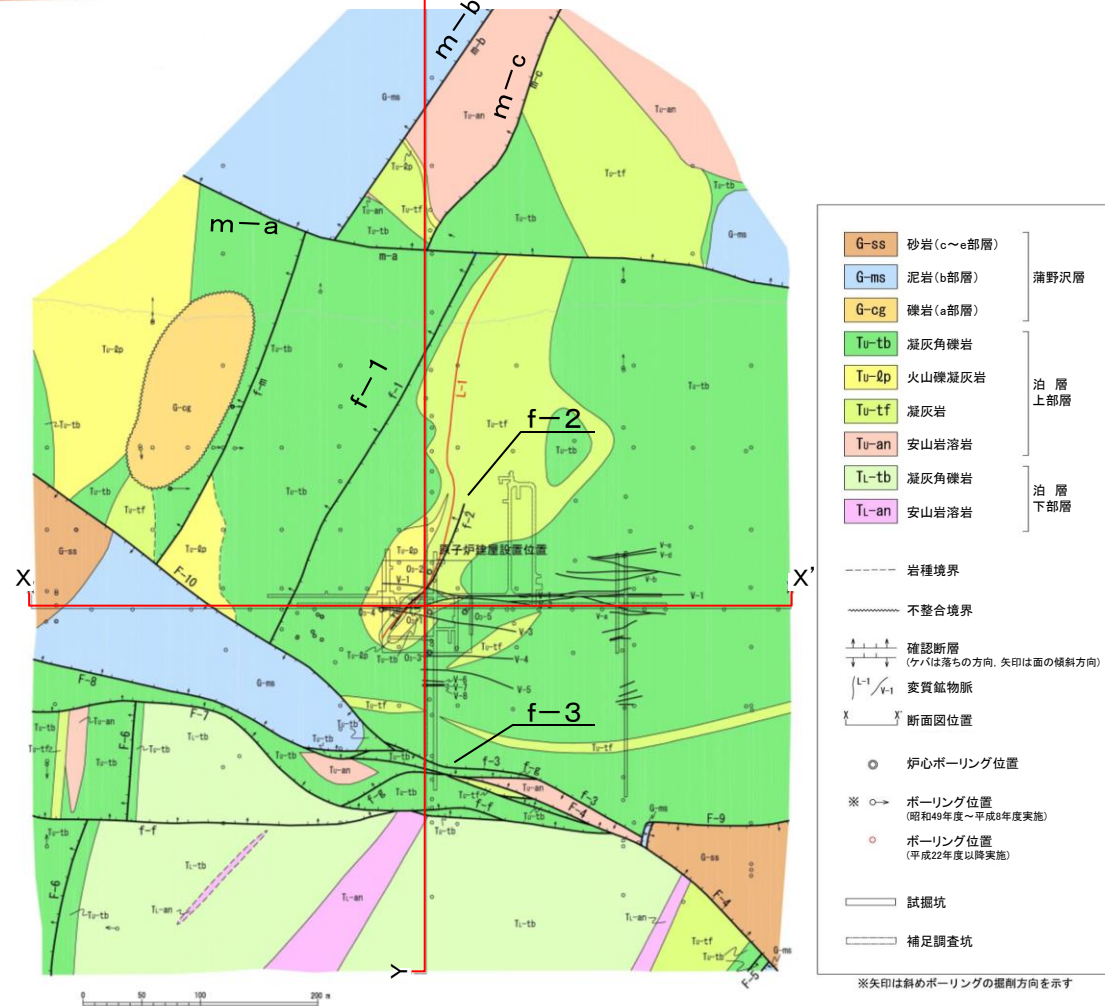
1.2 敷地の地質・地質構造

原子炉施設設置位置の地質構造

- 原子炉施設設置位置の新第三系は、中新統の猿ヶ森層、泊層及び蒲野沢層からなる。
- 原子炉建屋設置位置付近の新第三系にf-1断層～f-3断層、沿岸にm-a断層～m-c断層が分布する。



地質鉛直断面図(X-X'断面)



地質鉛直断面図(Y-Y'断面)

原子炉施設設置位置の地質水平断面図(T.P.約-16m)

余 白

1. 敷地の地形, 地質・地質構造と敷地の断層

- 1.1 敷地の地形
- 1.2 敷地の地質・地質構造
- 1.3 敷地の断層

1.3 敷地の断層

敷地の断層と断層の区分

➤ 敷地の断層は、以下の4つに区分される。

1. 主要な断層

変位量、破砕幅が比較的大きな断層としてF-1断層～F-10断層が確認されている。敷地の主要な断層は、地壘状、半地溝状～地溝状の地質構造を規制する高角度の正断層である。

2. その他の断層

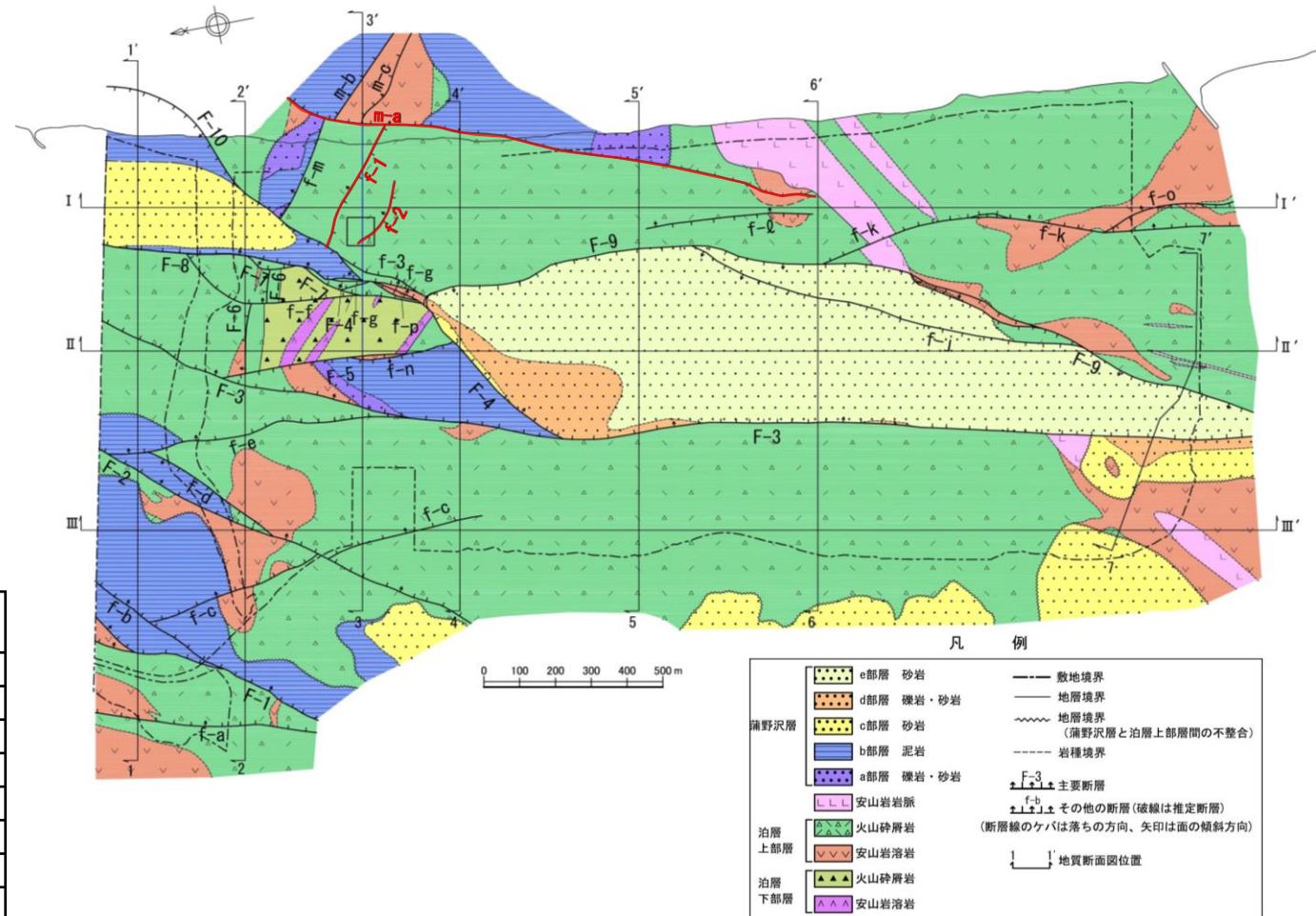
概ね同一地層中に発達し、比較的連続性に乏しく、変位量、破砕幅の比較的小さな断層としてf-a断層～f-g断層、f-j断層～f-p断層が確認されている。これらの断層は、主要な断層に会合するか、あるいは切られていると考えられ、新第三系の分布を大きく規制していない。

3. 原子炉施設設置位置の断層

原子炉建屋設置位置付近に、試掘坑等で確認された断層としてf-1断層～f-3断層、沿岸にm-a断層～m-c断層が確認されている。f-1断層、f-2断層は連続性に乏しく、変位量も小規模である。

4. 小断層

変位量、破砕幅が極めて小さく、走向方向、深度方向ともに連続性に乏しい断層であり、敷地の地質構造を規制していないことから、敷地の地質構造図には表示していない。



地質構造図

1. 主要な断層

| 断層名 | 走向 | 傾斜 | 最大破砕幅 (cm) | 見かけ鉛直変位量 (m) | 移動のセンス |
|------|------------|-------------|------------|--------------|--------|
| F-1 | N17°~40°E | 60°~85°SE | 150 | 140 | 正 |
| F-2 | N26°~46°E | 58°~60°SE | 20 | 40 | 正 |
| F-3 | N3°W~53°E | 64°~80°E | 55 | 170以上 | 正 |
| F-4 | N28°~62°E | 65°SE~83°NW | 250 | 60 | 正 |
| F-5 | N14°W~2°E | 63°~78°W | 40 | 270以上 | 正 |
| F-6 | (N84°W) | (80°N~90°) | [7] | 200 | 正 |
| F-7 | N14°~35°E | 75°SE | 25 | 160以上 | 正 |
| F-8 | N18°W~68°E | 67°SE~90° | 75 | 200 | 正 |
| F-9 | N6°W~32°E | 50°~87°NW | 210 | 180以上 | 正 |
| F-10 | N36°~75°E | 55°~71°NW | 35 | 110以上 | 正 |

2. その他の断層

| 断層名 | 走向 | 傾斜 | 最大破砕幅 (cm) | 見かけ鉛直変位量 (m) | 移動のセンス |
|-----|-------------|-------------|------------|--------------|--------|
| f-a | N2°W~42°E | 60°~80°SE | 30 | 40 | 正 |
| f-b | N57°~62°E | 60°~75°SE | 20 | 30 | 正 |
| f-c | N3°W~3°E | 70°~80°E | 25 | 20 | 正 |
| f-d | N22°~40°E | 76°~83°NW | 13 | 30 | 正 |
| f-e | N43°W~10°E | 50°~78°NE | 15 | 50 | 正 |
| f-f | [N16°~36°E] | [70°~75°SE] | [25] | 30 | 正 |
| f-g | N27°~34°E | 80°~83°SE | 20 | 60 | 正 |
| f-j | N8°~42°E | 44°~51°NW | 5 | 60 | 正 |
| f-k | N9°~38°E | 62°~77°E | 23 | 10 | 正 |
| f-l | N2°W~18°E | 30°~43°E | 15 | - | (逆) |
| f-m | [N35°~66°E] | [65°~80°E] | [7] | 60 | 正 |
| f-n | N26°E | 48°NW | 30 | 20 | 正 |
| f-o | N16°E | 30°E | 0.1 | 20 | 逆 |
| f-p | N45°E | 85°SE | 25 | 30 | 正 |

3. 1 原子炉施設設置位置の断層(原子炉建屋設置位置付近の断層)

| 断層名 | 走向 | 傾斜 | 最大破砕幅 (cm) | 見かけ鉛直変位量 (m) | 移動のセンス |
|-----|-------|-------|------------|--------------|--------|
| f-1 | N70°W | 45°N | 20 | 0.8 | 逆 |
| f-2 | N35°W | 27°NE | 6 | 0.2 | 逆 |
| f-3 | N28°E | 38°NW | 30 | 45 | 逆 |

3. 2 原子炉施設設置位置の断層(沿岸の断層)

| 断層名 | 走向 | 傾斜 | 最大破砕幅 (cm) | 見かけ鉛直変位量 (m) | 移動のセンス |
|-----|---------|---------|------------|--------------|--------|
| m-a | [N15°E] | [80°E] | [50] | 85 | 正 |
| m-b | [N45°W] | [80°NE] | [46] | 60 | 正 |
| m-c | [N55°W] | [60°NE] | [30] | 10 | 正 |

() 推定 [] ボーリングデータ

1.3 敷地の断層

敷地の断層の性状一覧

| 断層名 | 断層性状 | | | | | | | 基準 ^{※2} との対応 | | | |
|------|--|--|---|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------|--|--|
| | 走向 <small>()推定 []ボーリングデータ</small> | 傾斜 <small>()推定 []ボーリングデータ</small> | 最大破碎幅 (cm) <small>()推定 []ボーリングデータ</small> | 見かけの鉛直変位量 (m) | 延長 (m) <small>(敷地内)</small> | 移動のセンス <small>()は推定</small> | 断層の特徴 | 他の断層等との相互関係 | 相対的に新しい断層等 | 重要な安全機能を有する施設の直下にある断層 ^{※3} (第3条への対応) | 震源として考慮する活断層に該当しないことを確認する断層 ^{※3} (第4条への対応) |
| F-1 | N17°~40°E | 60°~85°SE | 150 | 140 | 340 ^{※1} | 正 | 敷地西側の半地溝状をなす東傾斜の正断層 | ・北方はH-6~H-8断層に連続し、南方は一切山東方断層となる | | ○ | |
| F-2 | N26°~46°E | 58°~60°SE | 20 | 40 | 690 ^{※1} | 正 | 敷地西側の半地溝状をなす東傾斜の正断層 | ・北方はH-5断層に連続し、敷地南方で消滅 | | ○ | |
| F-3 | N3°W~53°E | 64°~80°E | 55 | ≥170 | 3100 ^{※1} | 正 | 敷地中央~南部の地溝状をなす正断層 | ・F-4断層と会合、F-5断層を切る、F-9断層に切られる | F-9 | ○ | |
| F-4 | N28°~62°E | 65°SE~83°NW | 250 | 60 | 820 | 正 | 敷地中央~南部の地溝状をなす正断層 | ・F-3断層、F-8断層と会合、F-5断層、F-7断層、F-9断層を切る | | ○ | |
| F-5 | N14°W~2°E | 63°~78°W | 40 | ≥270 | 660 | 正 | 地壘状構造を形成する断層 | ・F-6断層を切る、F-3断層、F-4断層に切られる | F-3、F-4 | | |
| F-6 | (N84°W) | (80°N~90°) | [7] | 200 | 290 | 正 | 地壘状構造を形成する断層 | ・F-5断層、F-7断層に切られる | F-5、F-7 | | |
| F-7 | N14°~35°E | 75°SE | 25 | ≥160 | 530 | 正 | 地壘状構造を形成する断層 | ・F-6断層を切る、F-4断層、F-8断層に切られる | F-4、F-8 | | |
| F-8 | N18°W~68°E | 67°SE~90° | 75 | 200 | 740 ^{※1} | 正 | 敷地北部の地溝状をなす正断層 | ・F-4断層と会合、F-7断層、F-10断層を切る | | ○ | |
| F-9 | N6°W~32°E | 50°~87°NW | 210 | ≥180 | 2290 ^{※1} | 正 | 敷地中央~南部の地溝状をなす正断層 | ・F-3断層を切る、F-4断層に切られる | F-4 | ○ | |
| F-10 | N36°~75°E | 55°~71°NW | 35 | ≥110 | 680 ^{※1} | 正 | 敷地北部の地溝状をなす正断層 | ・f-1断層を切る、F-8断層に切られる | F-8 | ○ | |
| f-a | N2°W~42°E | 60°~80°SE | 30 | 40 | 300 ^{※1} | 正 | 敷地西側の半地溝状をなす東傾斜の正断層 | ・北方はH-9断層に連続し、南方はF-1断層に会合、一切山東方断層となる | | ○ | |
| f-b | N57°~62°E | 60°~75°SE | 20 | 30 | 400 ^{※1} | 正 | 北方はH-6断層(分岐)に連続し、南方はF-1断層に会合する | ・F-1断層と会合 | | | |
| f-c | N3°W~3°E | 70°~80°E | 25 | 20 | 1000 | 正 | F-2断層に切れ、南方は消滅する | ・F-2断層に切られる | F-2 | | |
| f-d | N22°~40°E | 76°~83°NW | 13 | 30 | 400 | 正 | — | ・F-2断層に切られる | F-2 | | |
| f-e | N43°W~10°E | 50°~78°NE | 15 | 50 | 800 | 正 | — | ・F-2断層、F-3断層に切られる | F-2、F-3 | | |
| f-f | [N16°~36°E] | [70°~75°SE] | [25] | 30 | 500 | 正 | — | ・F-4断層、F-7断層、F-8断層に切られる | F-4、F-7、F-8 | | |
| f-g | N27°~34°E | 80°~83°SE | 20 | 60 | 200 | 正 | — | ・F-4断層、F-7断層に切られる | F-4、F-7 | | |
| f-j | N8°~42°E | 44°~51°NW | 5 | 60 | 1200 | 正 | 北端・南端ともにF-9断層に会合する | ・F-9断層と会合 | | | |
| f-k | N9°~38°E | 62°~77°E | 23 | 10 | 1100 ^{※1} | 正 | — | ・F-9断層に切られる | F-9 | | |
| f-l | N2°W~18°E | 30°~43°E | 15 | — | ≤500 | (逆) | 変位量がなく、走向・深度方向とも連続しない | ・孤立した断層 | | | |
| f-m | [N35°~66°W] | [65°~80°N] | [7] | 60 | 310 | 正 | — | ・F-10断層、m-a断層に切られる | F-10、m-a | | |
| f-n | N26°E | 48°NW | 30 | 20 | 200 | 正 | 延長が短く、北端・南端ともにF-5断層に会合する | ・F-5断層と会合 | | | |
| f-o | N16°E | 30°E | 0.1 | 20 | 100 ^{※1} | 逆 | — | ・f-k断層に切られる | f-k | | |
| f-p | N45°E | 85°SE | 25 | 30 | 100 | 正 | — | ・F-4断層に切られる | F-4 | | |
| f-1 | N70°W | 45°N | 20 | 0.8 | 380 | 逆 | — | ・F-10断層、m-a断層に切られる | F-10、m-a | ○ | |
| f-2 | N35°W | 27°NE | 6 | 0.2 | 120 | 逆 | 延長が短く、深度方向にも連続しない | ・高角度の変質鉱物脈に切られる | 高角度の変質鉱物脈 | ○ | |
| f-3 | N28°E | 38°NW | 30 | 45 | 230 | 逆 | — | ・F-4断層、F-9断層、F-10断層に切られる | F-4、F-9、F-10 | | |
| m-a | [N15°E] | [80°E] | [50] | 85 | 1500 | 正 | 東傾斜の正断層 | ・f-1断層、m-b断層、m-c断層を切る | | ○ | |
| m-b | [N45°W] | [80°NE] | [46] | 60 | ≥270 | 正 | — | ・m-a断層に切られる | m-a | | |
| m-c | [N55°W] | [60°NE] | [30] | 10 | ≥220 | 正 | — | ・m-a断層に切られる | m-a | | |
| 小断層 | 変位量、破碎幅が小さく、連続性がない断層 | | | | | | | | | | |

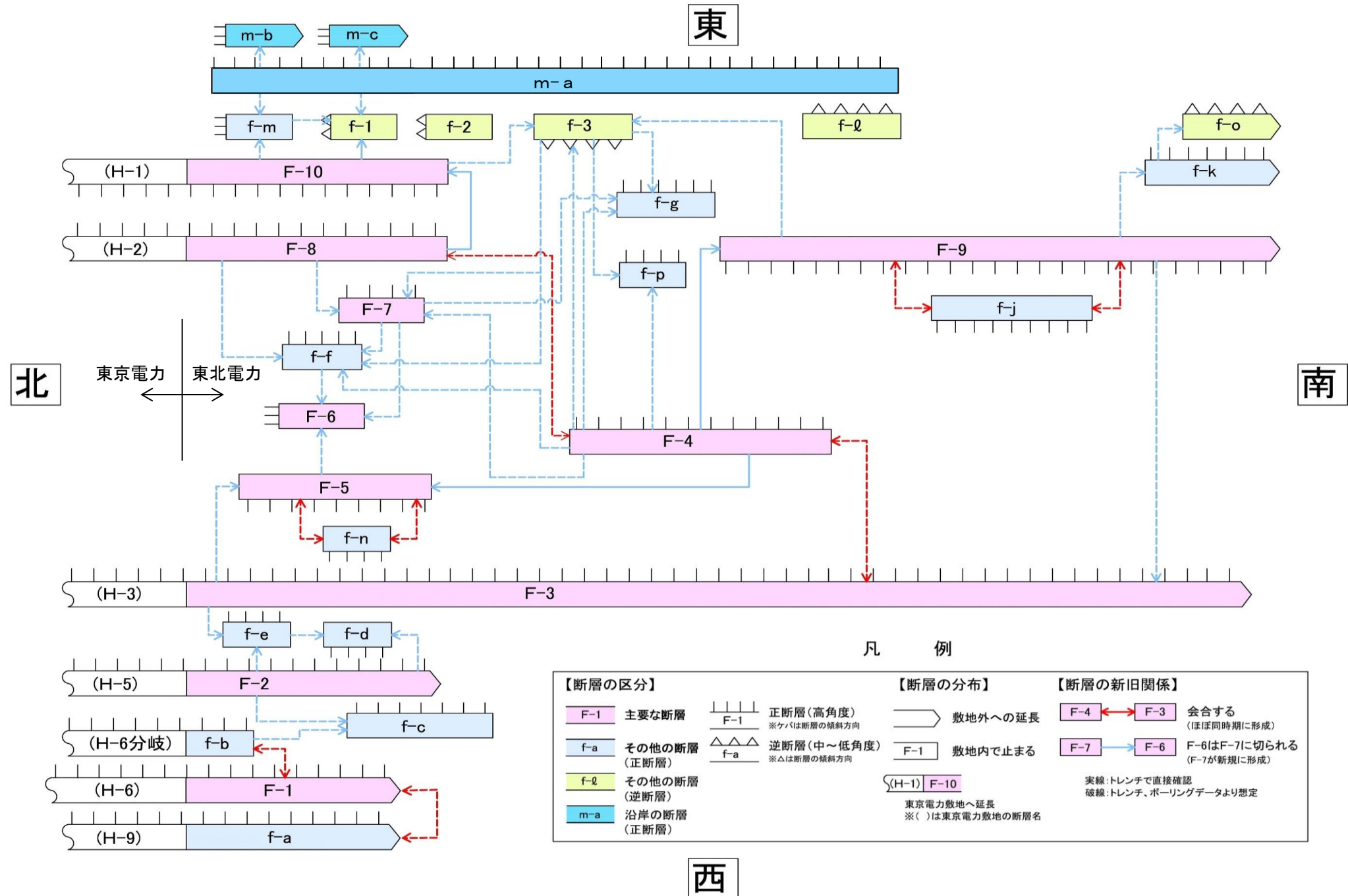
※1:敷地外に連続

※2:実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
※3:○は個別評価の検討対象とする断層

1.3 敷地の断層

敷地の断層の新旧関係

- 敷地の新第三系中の主要な断層と多くのその他の断層は正断層であり、これらは、切り・切られあるいは分岐・会合の関係にあることから、大局的にはほぼ同時期に形成されたと考えられるものの、詳細には相互の新旧関係が検討できる。
- 形成時期が相対的に新しい断層は、地質構造を規制するような規模、連続性を有する断層であり、原子炉施設設置位置においては、F-8断層、F-10断層等が該当する。



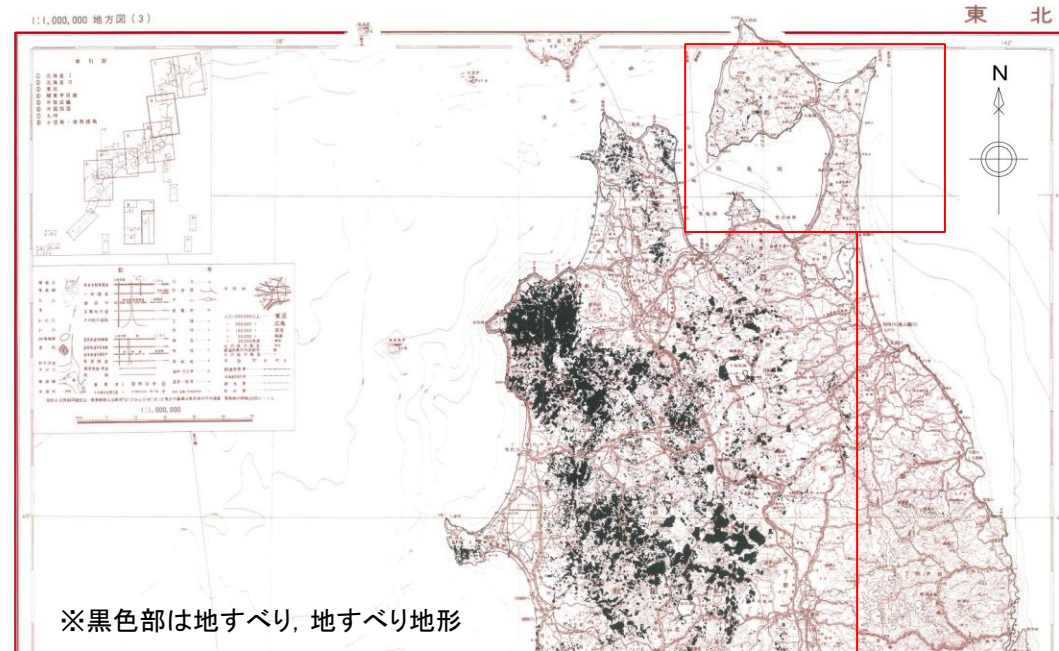
敷地の断層の新旧関係

2. 支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面がないことの確認

2. 支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面がないこと 敷地周辺の地すべり地形に関する文献

- 敷地周辺の地すべり地形について、右表の3編の文献を比較検討した。
- 日本地すべり学会東北支部(1992)によれば、東北地方の地すべり地形は脊梁山地及びこの西側に集中して分布し、東側には地すべり地形が少ないとされている。敷地の位置する下北半島東側には地すべり地形は判読されていない。
- 斜面防災対策技術協会(2005)によれば、敷地周辺には、地すべり防止区域に指定される地域は存在しない。

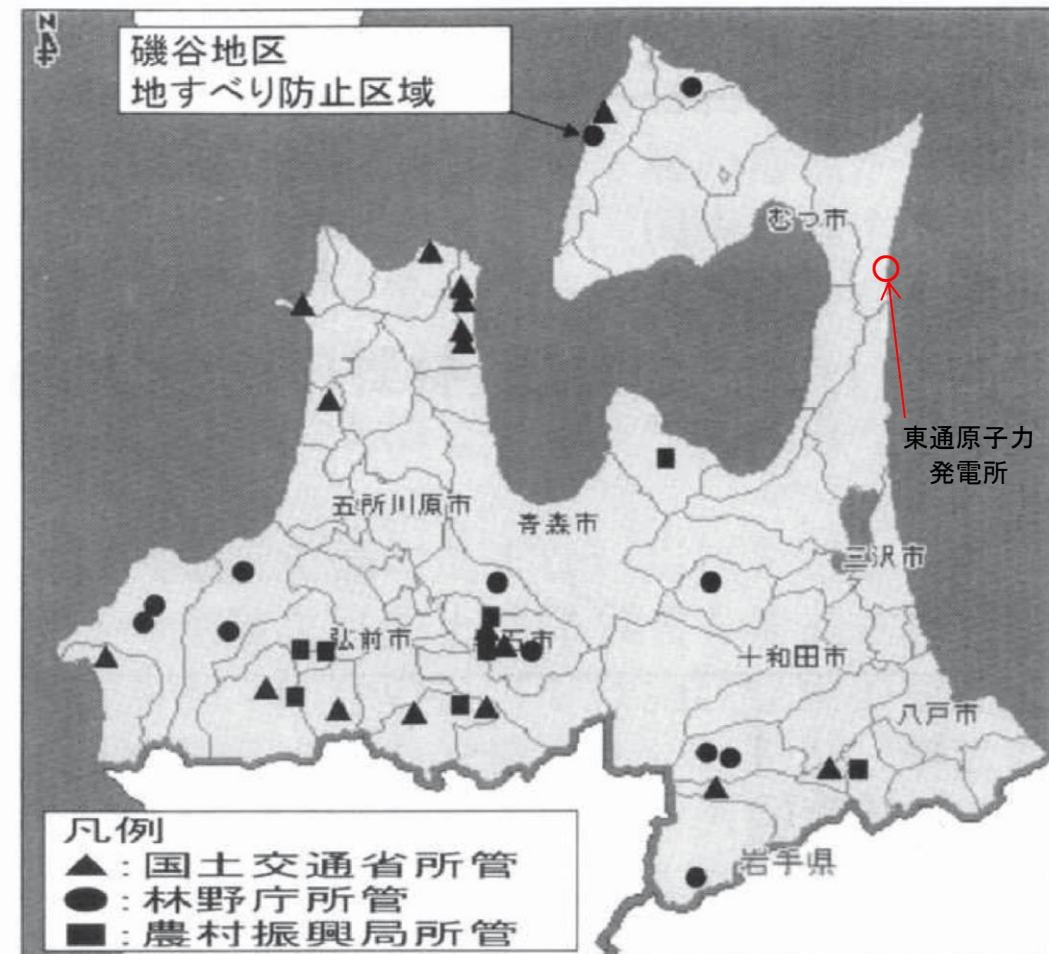
付図 100万分の1 東北地方地すべり地形分布図



日本地すべり学会東北支部(1992)
東北地方地すべり地形分布図に一部加筆

敷地周辺の地すべり地形に関する文献

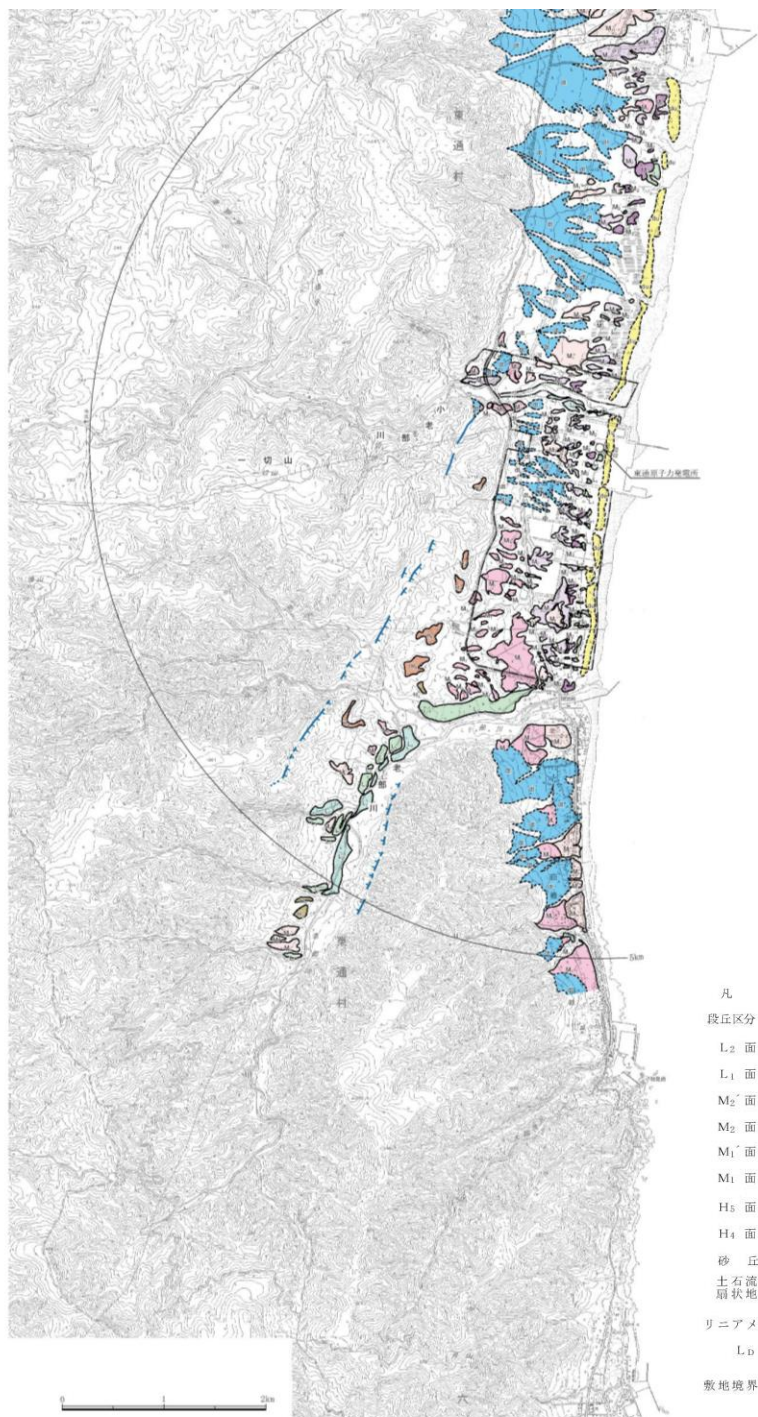
| No. | 文献名 | 出典 | 敷地周辺に地すべり地形の記載 |
|-----|---|------------------------|----------------|
| 1 | 東北の地すべり・地すべり地形 —分布図と技術者のための活用マニュアル— | 日本地すべり学会東北支部 (1992) | 無 |
| 2 | 青森県の地すべり防止区域指定地 (所管別) | 斜面防災対策技術協会 (2005) | 無 |
| 3 | 防災科学技術研究所研究資料 第329号 5万分の1 地すべり地形分布図 第42集「野辺 地・八戸」図集 | 防災科学技術研究所 (2009) | 有 |



斜面防災対策技術協会(2005)
青森県の地すべり防止区域指定地(所管別)に一部加筆

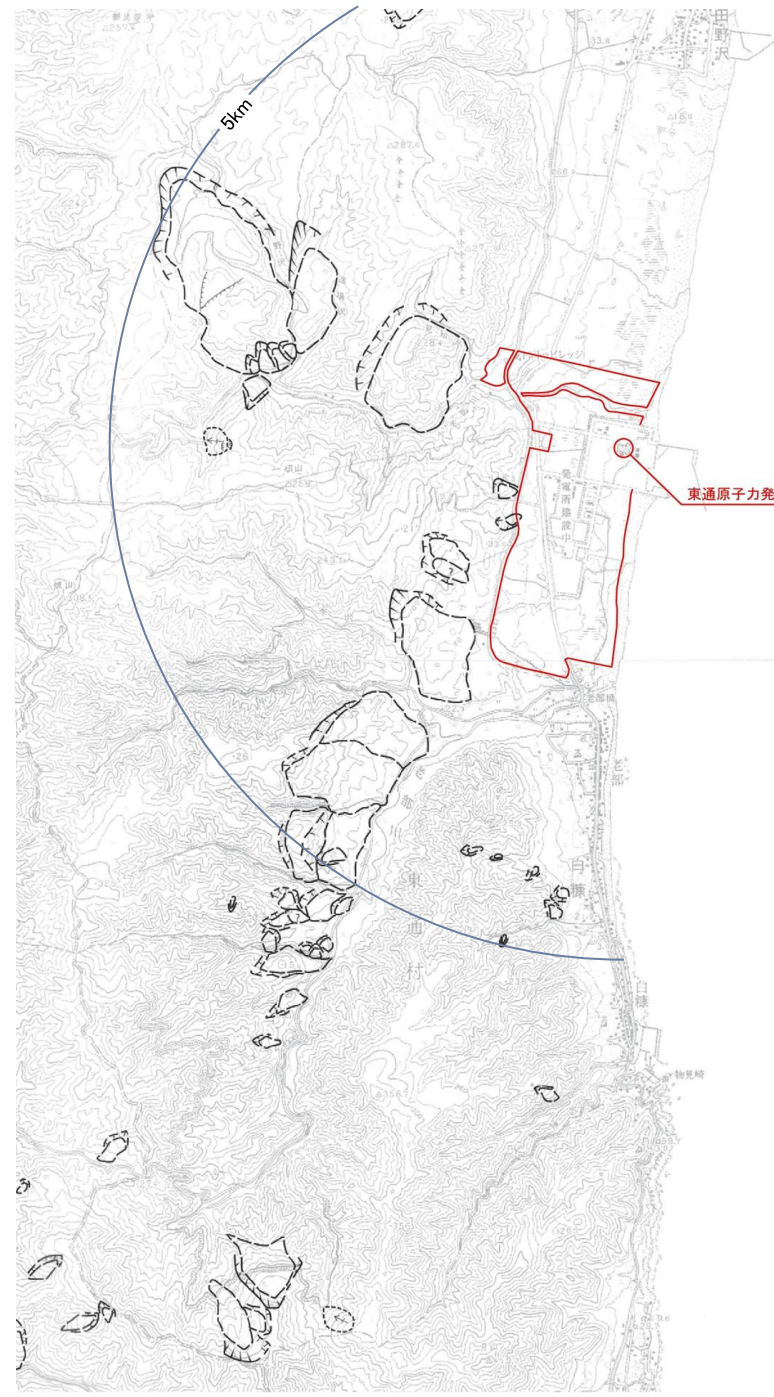
防災科学技術研究所(2009)による敷地周辺の地すべり地形

- 防災科学技術研究所(2009)によれば、敷地内には地すべり地形は判読されていない。敷地の西側丘陵斜面には地すべり地形が判読されているが、一部は、地すべり移動体がどうか判定できないものも含まれている。
- なお、地すべり学会東北支部(1992)と同一判読者が著者に入っていることから、より新しい防災科学技術研究所(2009)を用いて検討を行う。



敷地近傍の空中写真判読図

| 凡例 | 記号 |
|--------------------|--------------------|
| 段丘区分 | L ₂ 面 |
| L ₂ 面 | L ₁ 面 |
| L ₁ 面 | M ₂ 面 |
| M ₂ 面 | M ₂ 面 |
| M ₂ 面 | M ₁ ' 面 |
| M ₁ ' 面 | M ₁ 面 |
| M ₁ 面 | H ₅ 面 |
| H ₅ 面 | H ₄ 面 |
| H ₄ 面 | 砂丘 |
| 砂丘 | 土石流状扇状地面 |
| 土石流状扇状地面 | リニアメント |
| リニアメント | L _D |
| L _D | 敷地境界 |



敷地近傍の地すべり地形分布図(敷地追記)

防災科学技術研究所(2009)地すべり地形分布図
第42集「野辺地・八戸」(清水文健・井口隆・大八木規夫著)を編集、加筆

輪郭構造

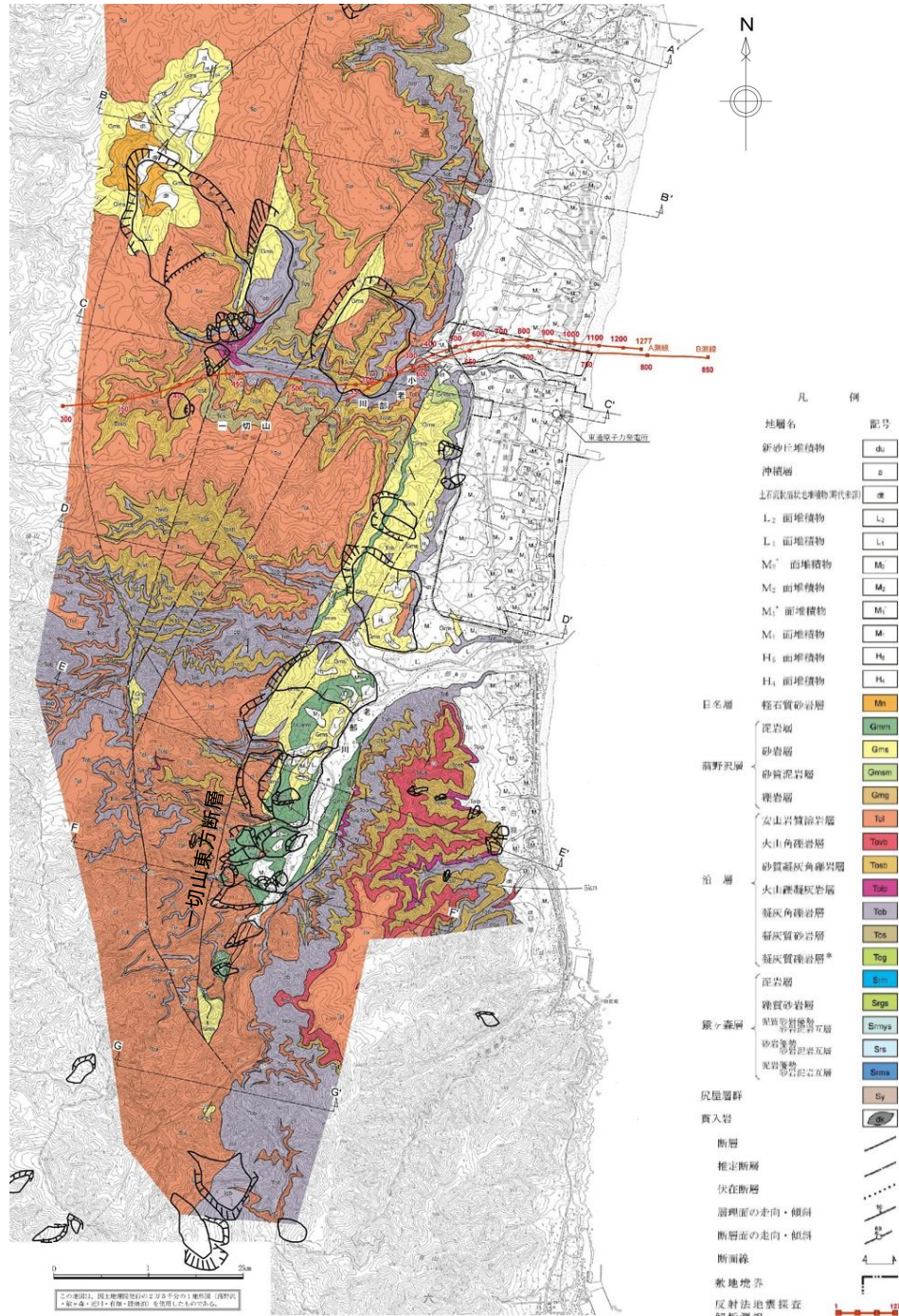
- 滑落崖と側方崖
 - 新鮮なまたは開折されていない冠頂をもつ滑落崖
 - 部分的に開折されてる冠頂をもつ滑落崖
 - 冠頂が著しく開折された滑落崖
 - 冠頂が丸味をおびて不明瞭になった滑落崖
 - 開折されて無くなってしまった冠頂・滑落崖の推定復元位置
 - 共通の冠頂をもち、互いに反対方向を向く滑落崖
 - 中・緩斜の流れ盤すべり面が地表に露出し、滑落崖にあたる急崖を呈しない斜面、冠頂は屋根の反対側斜面とすべり面との交線である。
 - 後方崖、多重稜線等
- 移動体の輪郭・境界
 - 後方に滑落崖があり、移動体の輪郭が不明瞭いし判定可能
 - 後方に滑落崖は明瞭であるが、移動体の輪郭の判定が困難
 - 滑落崖はほとんど開折されてしまったが、過去の移動体の一部(不安定土塊)が残存している
 - ほかの移動体や堆積物におおわれた部分
 - 斜面体の移動の初期状態、基岩から分離していないとしても不安定域・移動域と推定される範囲
 - 斜面移動体かどうか判定できない山体・小丘
 - 脚部線・削剥域下限
- 内部構造
 - 二次・小滑外、崖線の解折程度に応じて輪郭構造の場合と同様に表す
 - サブユニットの境界
 - 内部(二次)移動体輪郭
 - 移動体の小尾根
 - 幅の広い溝状凹地、亀裂
 - 幅の狭い溝状凹地、亀裂
 - 二次・小滑外、崖線の解折程度に応じて輪郭構造の場合と同様に表す
 - 雁行亀裂
 - 線状産地・小谷底線
 - 谷の出口または谷底の傾斜方向
 - 池
 - 水のない窪地
 - 膨陸地の前線
- 移動方向等
 - 移動体の主移動方向すべり
 - クリープ(匍行)
 - 流れ・押出し
 - 落石など
 - 前方への傾動または傾動を伴う移動とその方向
 - 元の斜面傾斜と逆方向へ傾動した斜面の傾斜方向
- その他
 - 遷急線
 - 活断層(地すべりを変位させている顕著な断層)
 - 地層面等および節理・断裂の走向・傾斜

敷地境界

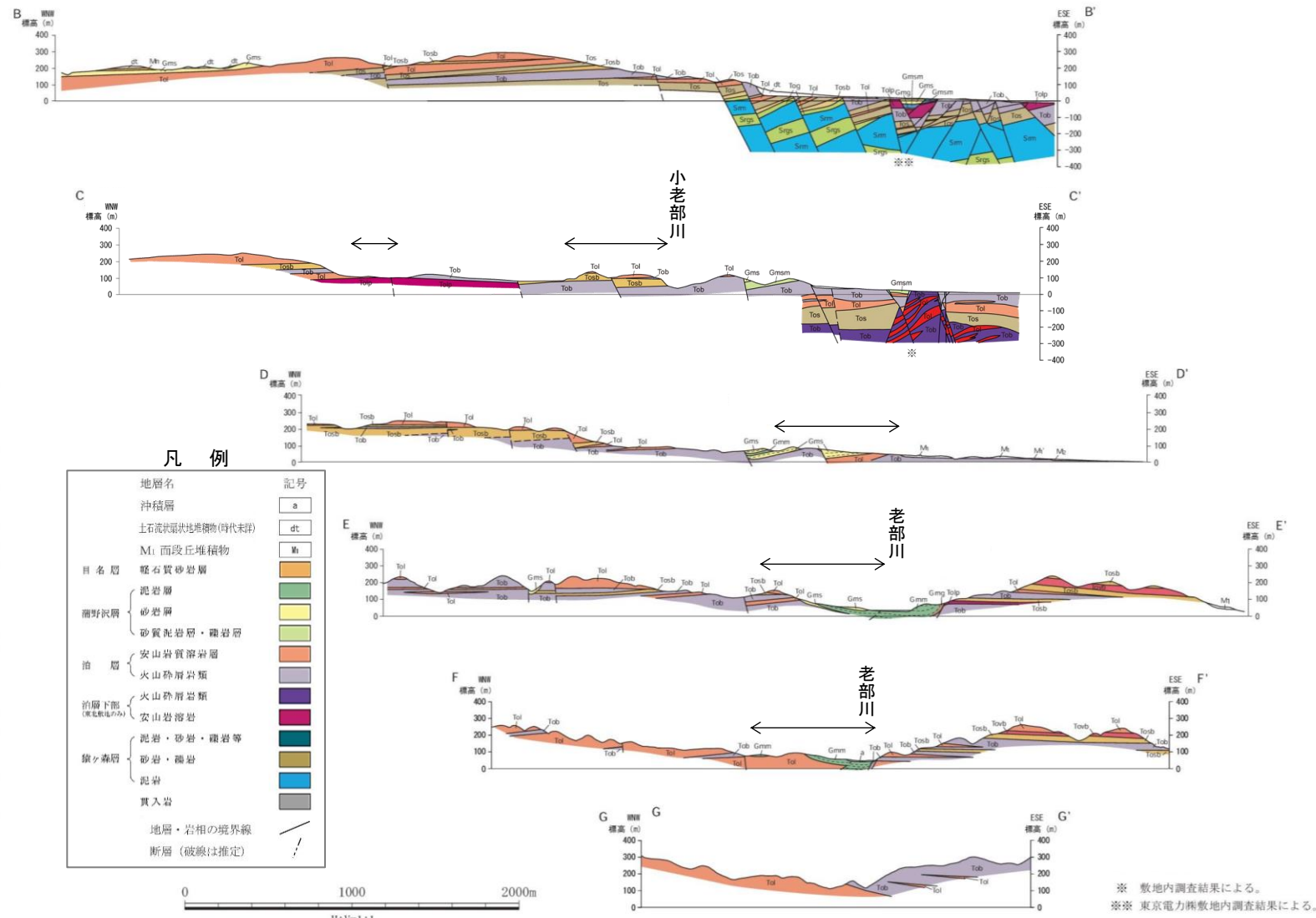
防災科学技術研究所ホームページ 地すべり地形分布図より引用

防災科学技術研究所(2009)による敷地周辺の地すべり地形

- 敷地近傍の地表地質調査では、地すべり地形判読箇所には地すべり現象は確認されておらず、地層の乱れも認められない。
- 敷地内の地質調査では、地すべり面、地すべりの可能性のある地層の乱れは確認されていない。
⇒ 敷地近傍で指摘されている地すべり地形箇所が地すべりである可能性は低く、また、少なくとも敷地の地盤に達する地すべりは認められない。



敷地近傍の地すべり地形分布図
(敷地近傍地質図追記)



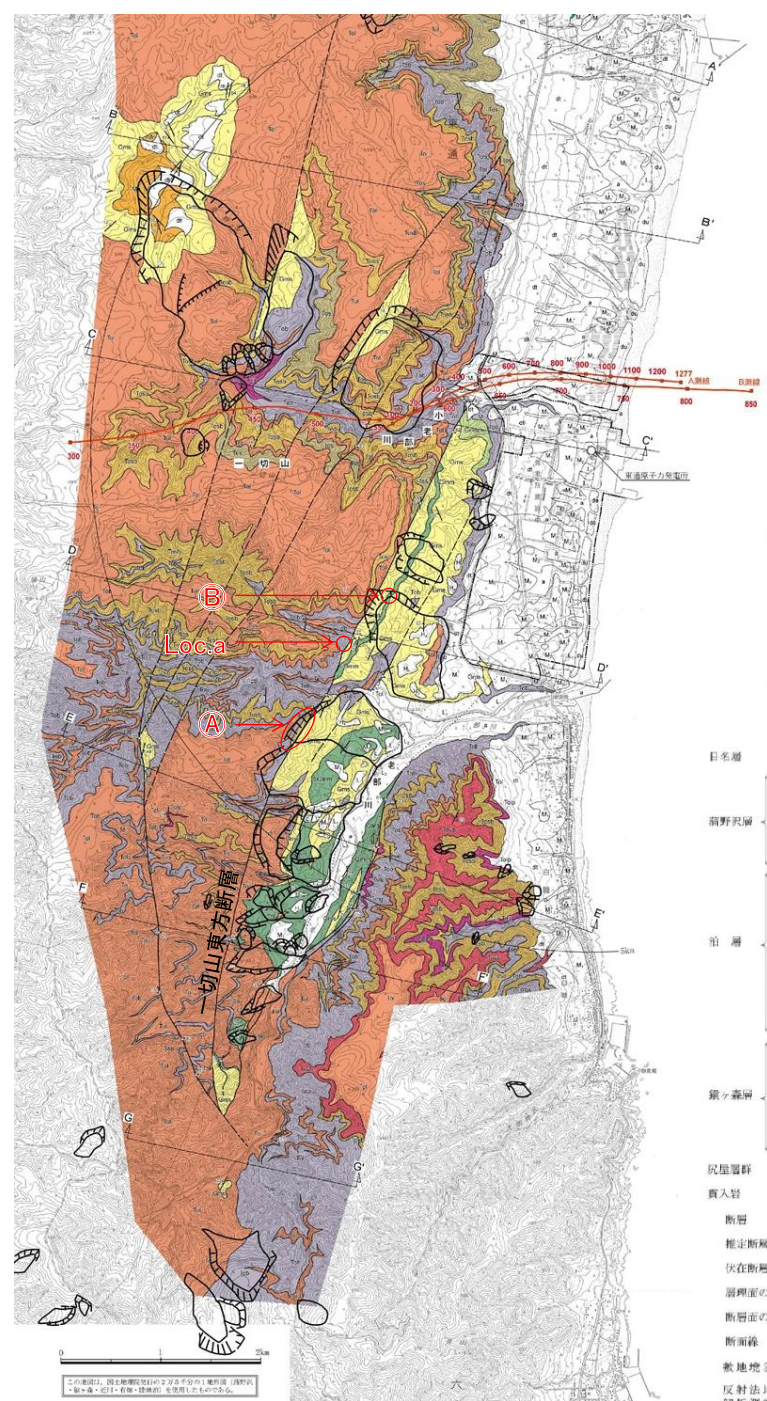
敷地近傍地質断面図

←→ 防災科学技術研究所(2009)による地すべり地形範囲

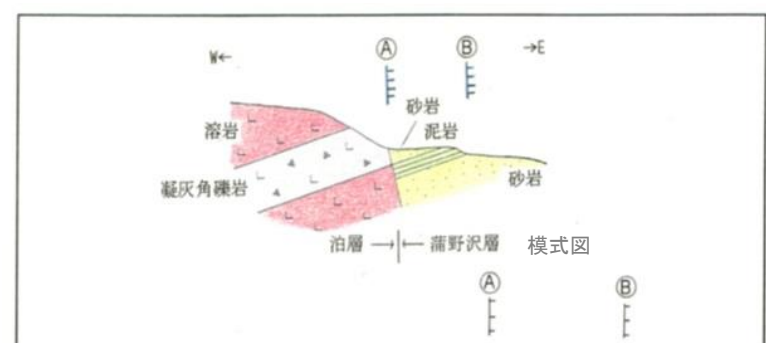
2. 支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面がないことの確認

防災科学技術研究所(2009)による敷地周辺の地すべり地形

- 一切山東方断層等の南北系の断層付近に判読されている地すべり地形は、主として泊層と蒲野沢層の境界(A), 蒲野沢層の泥岩と砂岩の境界(B, Loc.a)に対応している。
- これらの岩石の試験結果によると各種強度及びスレーキングに対する抵抗性は泊層, 蒲野沢層泥岩, 蒲野沢層砂岩の順で小さくなる。
⇒判読された地形は、蒲野沢層と泊層, または泥岩と砂岩の侵食抵抗の違いを反映した組織地形であると考えられる。



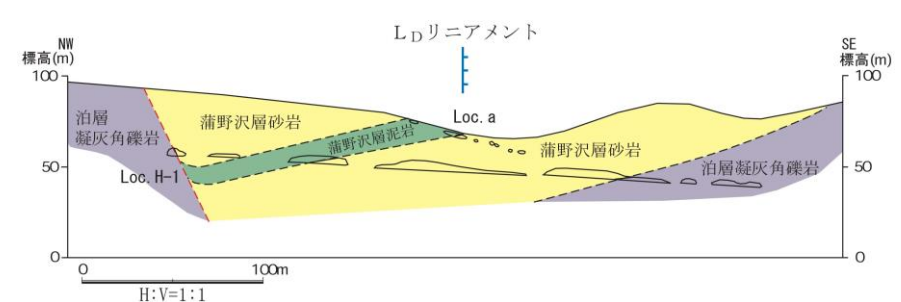
- 輪郭構造**
- 滑落崖と側方崖
 - 新鮮なまたは開折されていない冠岩をもつ滑落崖
 - 部分的に開折されてる冠岩をもつ滑落崖
 - 冠岩が著しく開折された滑落崖
 - 冠岩が丸味をおびて不明瞭になった滑落崖
 - 開折されて無くなってしまった冠岩・滑落崖の推定復元位置
 - 共通の冠岩をもち、互いに反対方向を向く滑落崖
 - 中・緩斜の流れ盤すべり面が地表に露出し、滑落崖にあたる急崖を呈しない斜面。冠頂は屋根の反対側斜面とすべり面との交線である。
 - 後方崖、多重稜線等
 - 移動体の輪郭・境界
 - 後方に滑落崖があり、移動体の輪郭が明瞭でないし判定可能
 - 後方に滑落崖は明瞭であるが、移動体の輪郭の判定が困難
 - 滑落崖はほとんど開折されてしまったが、過去の移動体の一部(不安定土塊)が残存している
 - ほかの移動体や堆積物におおわれた部分
 - 斜面体の移動の初期状態。基岩から分離していないとしても不安定域・移動域と推定される範囲
 - 斜面移動体かどうか判定できない山体・小丘
 - 脚線・削剥域下限
 - 内部構造
 - 二次・小滑落外、崖線の解析程度に応じて輪郭構造の場合と同様に表すサブユニットの境界
 - 内部(二次)移動体輪郭
 - 移動体の小尾根
 - 幅の広い溝状凹地、亀裂
 - 幅の狭い溝状凹地、亀裂
 - 移動方向等
 - 移動体の主移動方向すべり
 - クレープ(匍行)
 - 流れ・押し出し
 - 落石など
 - 前方への傾動または傾動を伴う移動とその方向
 - 元の斜面傾斜と逆方向へ傾動した斜面の傾斜方向
 - その他
 - 遷急線
 - 活断層(地すべりを変位させている顕著な断層)
 - 地層面等および節理・断裂の走向・傾斜



| 項目 | 岩種 | 泊層 | | 蒲野沢層 | |
|-------|--|------|-------|-------|-------|
| | | 溶岩 | 凝灰角礫岩 | 泥岩 | 砂岩 |
| 原位置試験 | 針貫入試験 貫入勾配 (kgf/cm) | 50 | 45 | 34 | 18 |
| | 土壌硬度試験 支持圧 (kg/cm ²) | 400 | 755 | 1080 | 348 |
| 室内試験 | 簡易貫入試験 5cm貫入に必要な打撃回数 | 180 | 95 | 167 | 167 |
| | スレーキング 区分 | 0 | ※ | 0 | 1 |
| 試験 | 見掛け比重 | 2.87 | 2.62 | 2.50 | 2.87 |
| | 有効間隙率(%) | 5.45 | 23.70 | 54.06 | 37.88 |
| | 吸水率(%) | 2.01 | 11.86 | 47.00 | 21.29 |

※:硬岩であると判断され、スレーキング試験は実施していない。

泊層, 蒲野沢層の侵食抵抗性の比較



東通村老部川支流, 李沢北支流(Loc.a)における地質断面図

敷地近傍の地すべり地形分布図 (敷地近傍地質図追記)

2. 支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面がないことの確認 まとめ

確認事項

地すべり地形がないことの確認

支持地盤まで達する地すべり面がないことの確認

空中写真判読

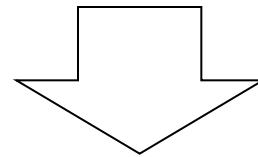
- ・敷地及び敷地近傍には地すべり地形は認められない。

文献調査

- ・敷地内には地すべり地形は判読されていない。敷地の西側丘陵斜面に地すべり地形が判読されている。

地質調査

- ・文献で指摘されている地すべり地形判読箇所には、地すべりによる移動土塊や乱された地層は確認されない。また、地すべり地形は、泊層と蒲野沢層の境界または蒲野沢層の泥岩と砂岩の境界に対応している。
- ・敷地には、地すべり面及び地すべりの可能性のある地層の乱れは確認されない。



- ・敷地の断層は、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面に該当しない。
- ・敷地近傍で指摘されている地すべり地形箇所は、岩盤の侵食抵抗の違いを反映した組織地形であると考えられる。

余 白