

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので、公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉

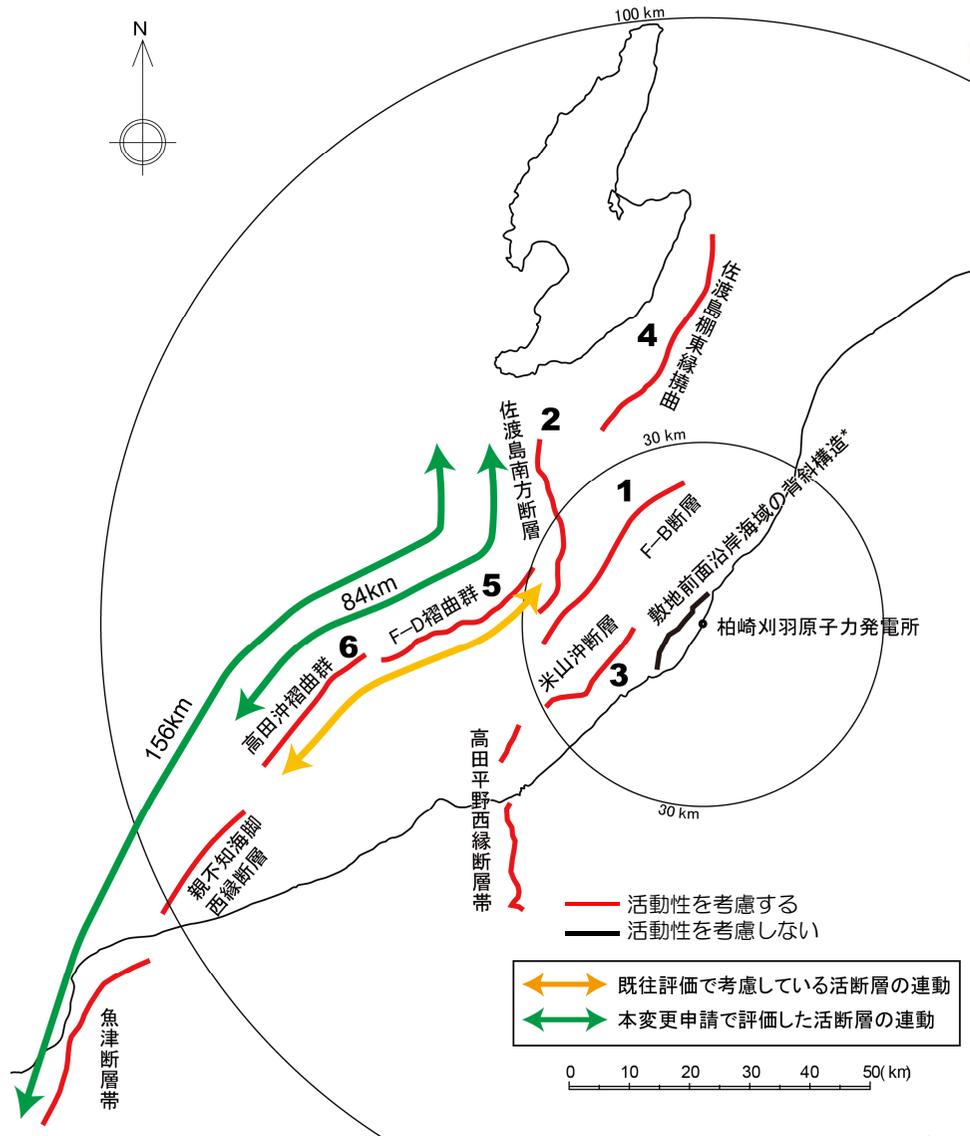
敷地周辺海域の地質・地質構造について
敷地近傍の地質・地質構造について
敷地の地質・地質構造について

平成29年6月13日

東京電力ホールディングス株式会社

敷地周辺海域の地質・地質構造について

5.1 断層の評価（概要）

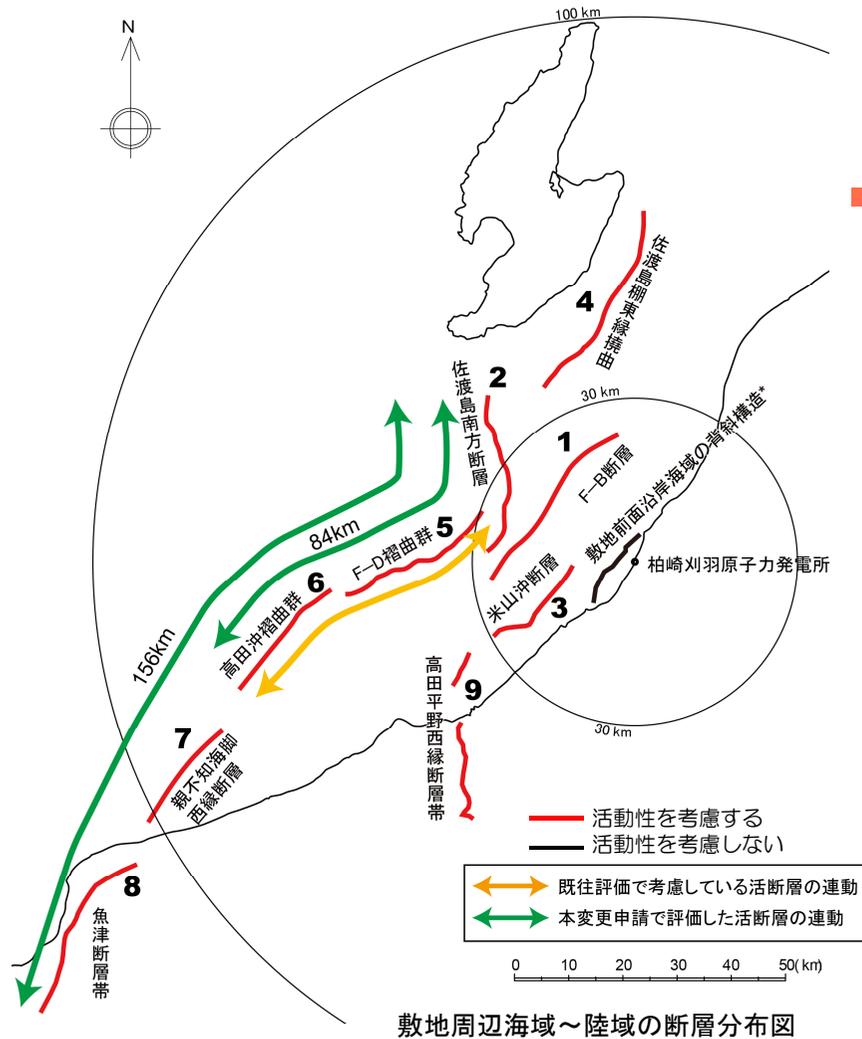


- 文献調査結果及び音波探査記録の解析結果に基づき、構造（褶曲・背斜）の規模、敷地からの距離を考慮すると、敷地を中心とする半径30km範囲の海域における主要な構造として、F-B断層、佐渡島南方断層、米山沖断層、敷地前面沿岸海域の背斜構造※があり、半径30km以遠では佐渡島棚東縁撓曲、F-D褶曲群及び高田沖褶曲群がある。

番号	地質構造名		長さ
1	F-B断層	F-B褶曲群	36 km
2	佐渡島南方断層		29 km
3	米山沖断層		21 km
4	佐渡島棚東縁撓曲		37 km
5	F-D褶曲群		30 km
6	高田沖褶曲群		25 km

※敷地前面沿岸海域の背斜構造については、「敷地近傍の地質・地質構造について」にて評価する。

6.1 断層の連動可能性評価 (概要)



- F-D褶曲群と佐渡島南方断層については、地質構造が連続しないこと等から両者が連動する可能性は低いものと判断される。ただし、地震動評価においては、不確かさの考慮として、F-D褶曲群及び高田沖褶曲群と佐渡島南方断層との同時活動についても考慮するものとし、その長さを約84kmと評価する。
- 高田沖褶曲群と親不知海脚西縁断層については、これらの離隔が10km程度であること、地質構造が連続しないことから、両者が連動する可能性は低いものと判断される。ただし、地震動評価においては、不確かさの考慮として、佐渡島南方断層、F-D褶曲群及び高田沖褶曲群、親不知海脚西縁断層及び魚津断層帯の同時活動についても考慮するものとし、その長さを約156kmと評価する。

番号	地質構造名	長さ	活断層の連動考慮		
1	F-B断層	36 km	-	-	-
2	佐渡島南方断層	29 km	-	○	○
3	米山沖断層	21 km	-	-	-
4	佐渡島棚東縁撓曲	37 km	-	-	-
5	F-D褶曲群	30 km	○	○	○
6	高田沖褶曲群	25 km	○	○	○
7	親不知海脚西縁断層	72 km	-	-	○
8	魚津断層帯	72 km	-	-	○
9	高田平野西縁断層帯	30 km	-	-	-
			55 km	84 km	156 km

敷地近傍の地質・地質構造について

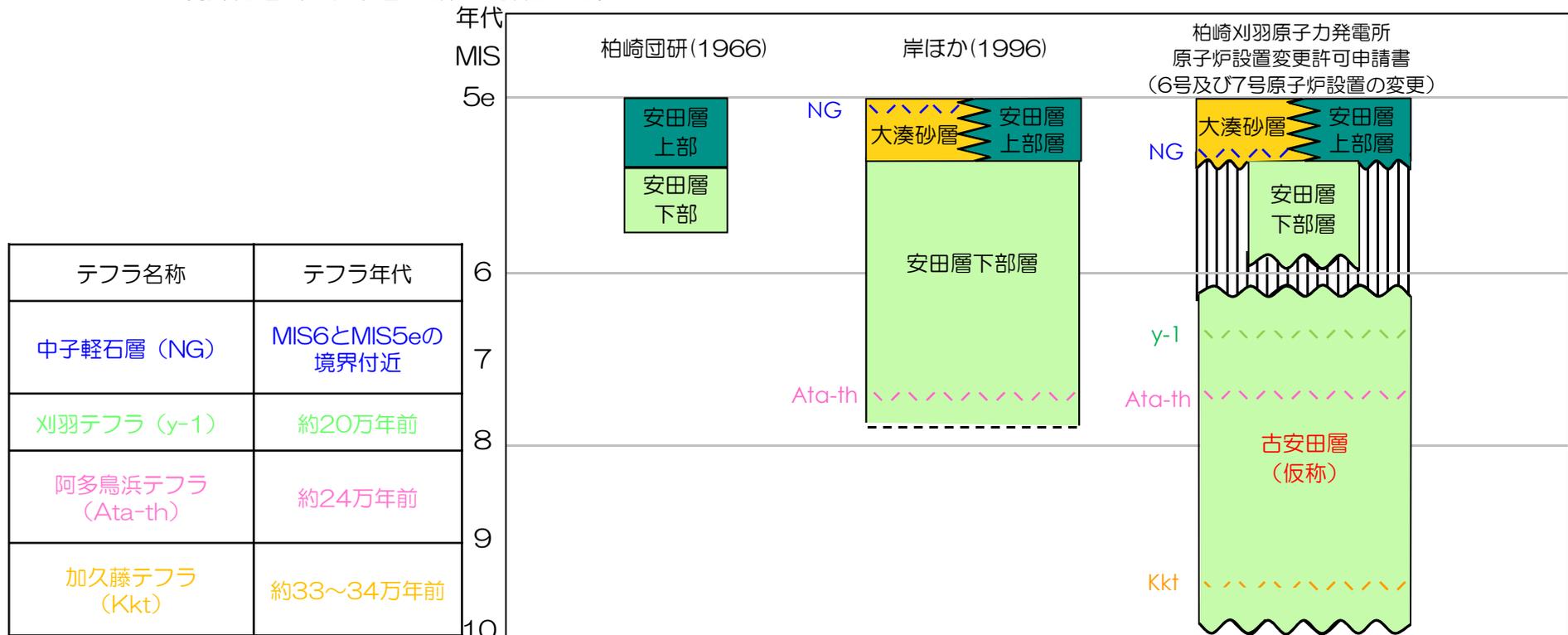
〈参考〉 岸ほか（1996）からの変更点

安田層下部層について

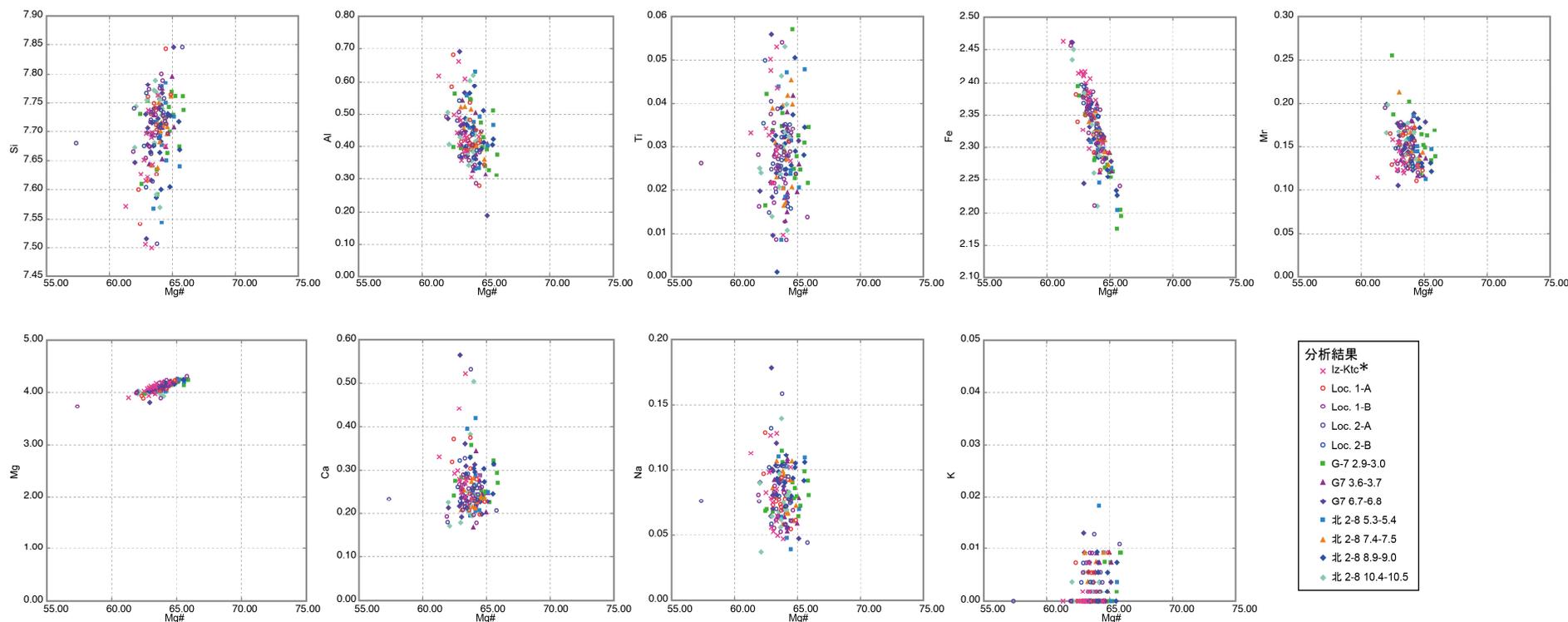
- 岸ほか（1996）では、安田層下部層の下位に阿多鳥浜テフラ（約24万年前）を挟在する青海川層あるいはそれより古い地層が存在する可能性が高いとしている。
- 敷地近傍における地質調査の結果、安田層下部層中に不整合を確認し、不整合の下位の層には上位から下北東方沖のC9001C孔におけるG10テフラ（Matsu'ura et al.(2014)）に対比される刈羽テフラ（約20万年前）、阿多鳥浜テフラ（約24万年前）及び加久藤テフラ（約33～34万年前）が確認されたことから、この地層は中部更新統であると評価し、この地層を古安田層と仮称する。

大湊砂層について

- 岸ほか（1996）は、古安田層を不整合に覆う大湊砂層上部には、中子軽石層（NG）が挟在するとしている。
- 岸ほか（1996）が中子軽石層（NG）が挟在するとしている大湊砂層の露頭から採取したカミングトン閃石及び敷地近傍・敷地で実施したボーリングコアから採取した大湊砂層中のカミングトン閃石は、いずれも飯縄上樽cテフラに対比された。
- また、上記ボーリングコアによるカミングトン閃石は、大湊砂層下部付近から連続的に産出することから、その堆積年代はMIS6とMIS5eの境界付近（大湊砂層下部）と評価した。



＜参考＞大湊砂層中の中子軽石層と飯縄上樽cテフラの対比の例



*: 鈴木（2001）の飯縄上樽テフラ群の標識地（長野県信濃町高山のLoc.1）の飯縄上樽cテフラ（Iz-Ktc）の分析値
カミングトン閃石の化学分析結果

- カミングトン閃石のMg#と陽イオンとの比より，中子軽石層（NG）は飯縄上樽cテフラ（Iz-KTc）に対比される。

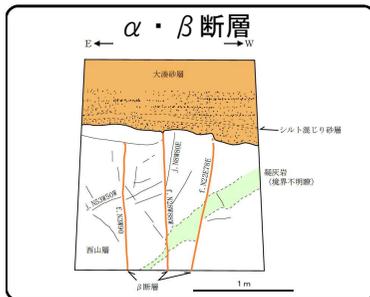
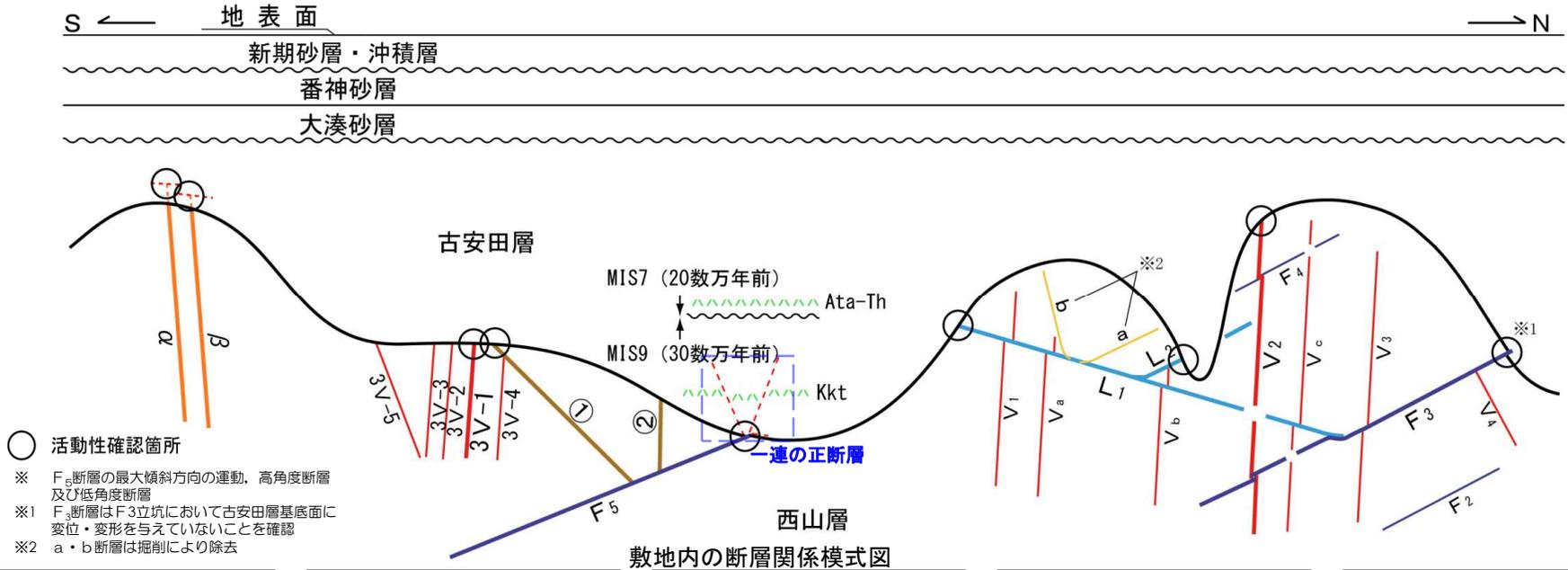
小括（真殿坂断層に関する評価）

- 空中写真判読結果によると、寺泊・西山丘陵の全域において、リニアメントは判読されない。
- 反射法地震探査結果によると、真殿坂向斜の深部に想定される真殿坂断層は寺泊層下部に挟在するSタフに収斂し地下深部に連続しない。
- 褶曲構造を呈する椎谷層及び西山層を不整合に覆う地層は、阿多鳥浜テフラ（Ata-Th）（約24万年前）及び刈羽テフラ（y-1）（約20万年前）を挟在することから、中部更新統の古安田層である。
- 後谷背斜を横断する群列ボーリング調査結果によると、古安田層中に分布する刈羽テフラ（y-1）及びその直上に分布する腐植層はほぼ水平に分布し、椎谷層に認められる背斜構造に調和しない。
- 褶曲構造を横断する北-2測線及び敷地内の2断面において、褶曲構造を横断して実施した群列ボーリング調査の結果、古安田層中に分布する阿多鳥浜テフラはほぼ水平に分布し、西山層に認められる褶曲構造に調和しない。
- 褶曲構造を横断する古安田層中の刈羽テフラ及び阿多鳥浜テフラの標高分布の勾配は、周囲のM_I面標高分布の勾配と同程度であり、後谷背斜及び真殿坂向斜の後期更新世以降の成長を示唆するものではない。
- 新潟県中越沖地震による地殻変動と阿多鳥浜火山灰の標高分布は、相関係数が0.9程度と高い相関が認められる。このことは、阿多鳥浜テフラの標高分布は、同地震の地殻変動量の累積によって説明できることを示唆している。
- 以上のことから、後谷背斜及び真殿坂向斜を形成する褶曲構造は、古安田層に変位・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ではないと判断される。

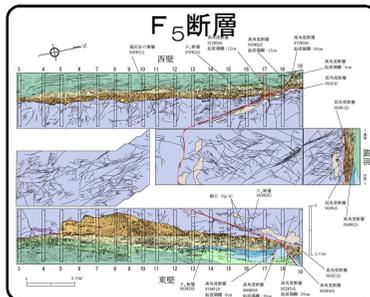
敷地の地質・地質構造について

概要

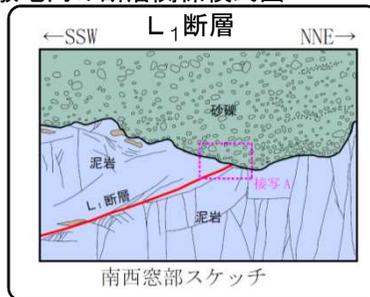
- 追加地質調査の結果を踏まえ、大湊側及び荒浜側の敷地に分布する断層のうち、V系断層、F系断層、L₁・L₂断層、①・②断層は、古安田層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。α・β断層は、大湊砂層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。F₅断層の立坑調査で確認された一連の正断層※は、深部への連続性がないことから震源として考慮する活断層ではないと判断される。



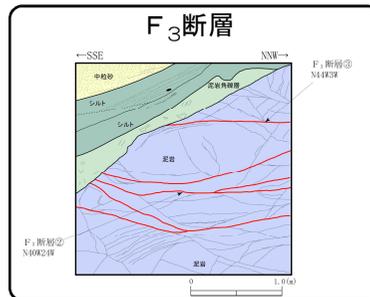
ボーリング調査結果によると、地下深部に連続しない。建設時の試掘坑調査結果によると、大湊砂層に変位・変形を与えていない。



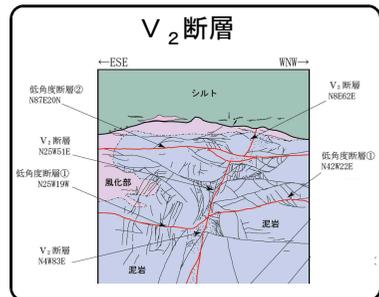
立坑調査結果によると、F₅断層は古安田層に逆断層による変位・変形を与えていない。



立坑調査結果によると、古安田層に変位・変形を与えていない。

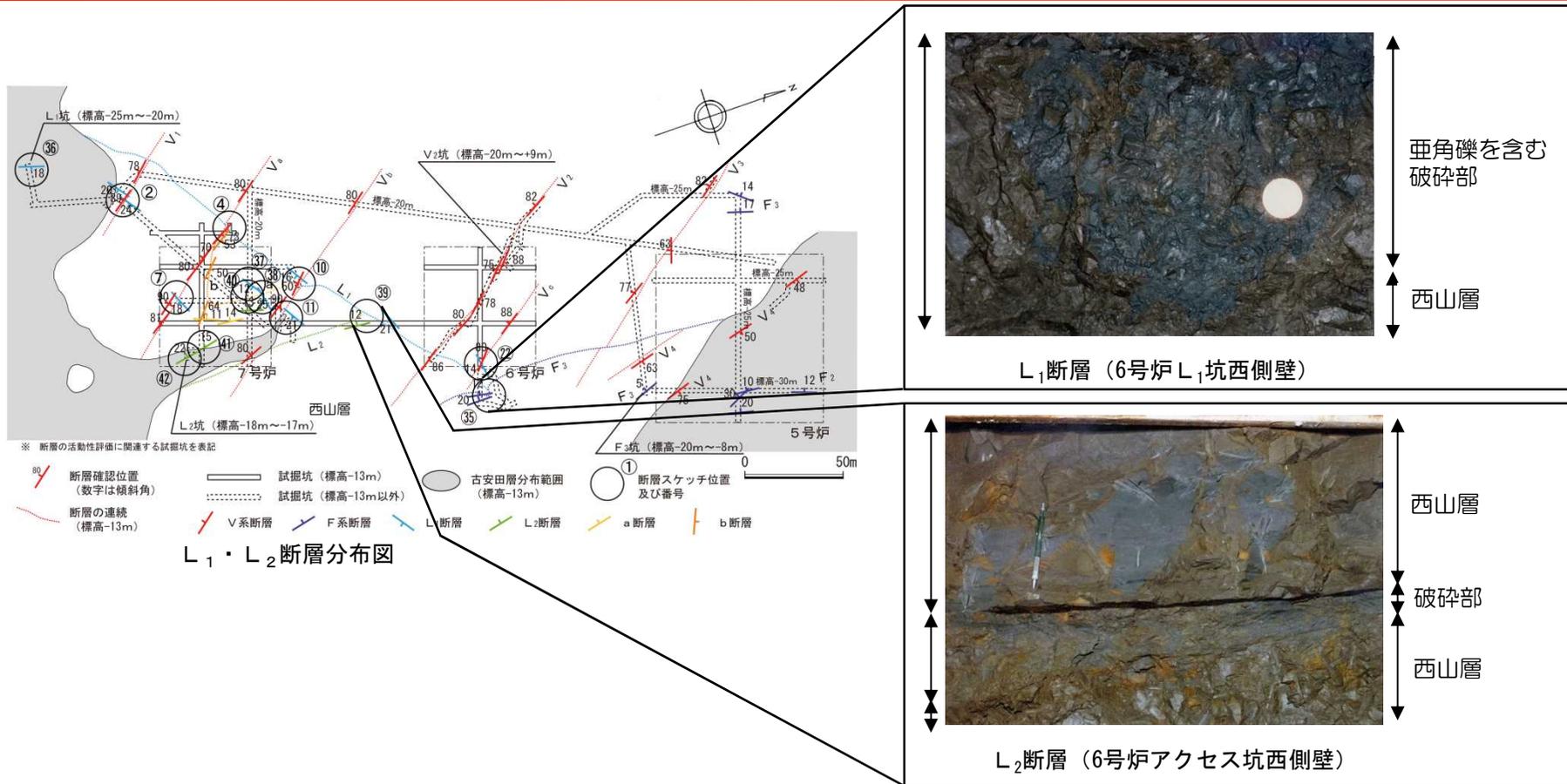


立坑調査結果によると、古安田層に変位・変形を与えていない。



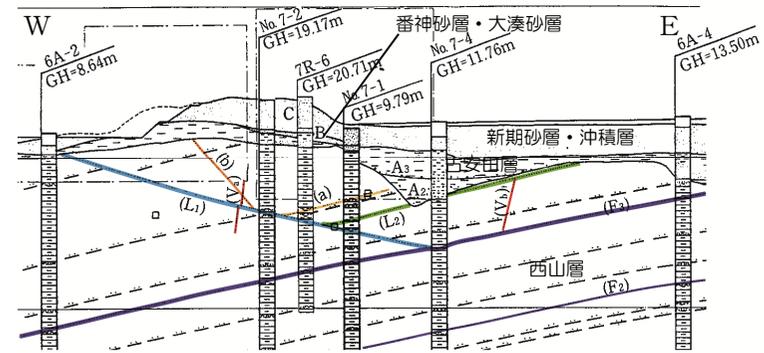
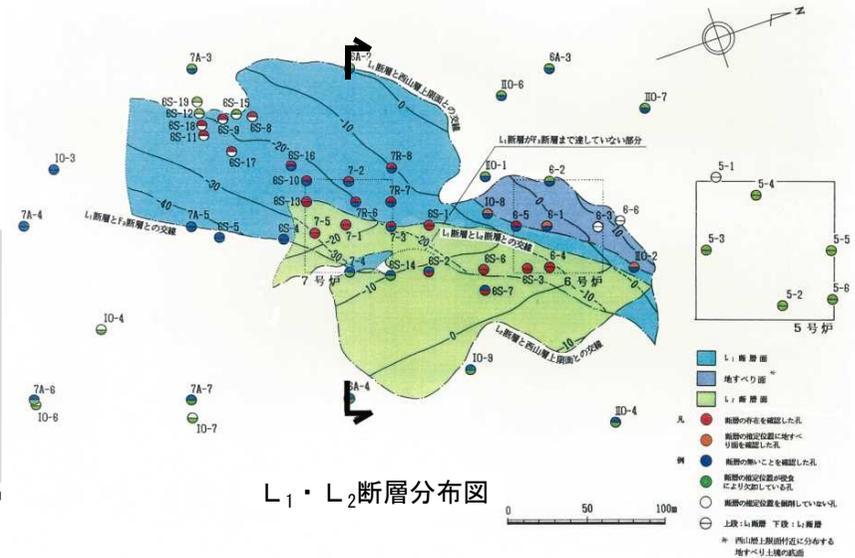
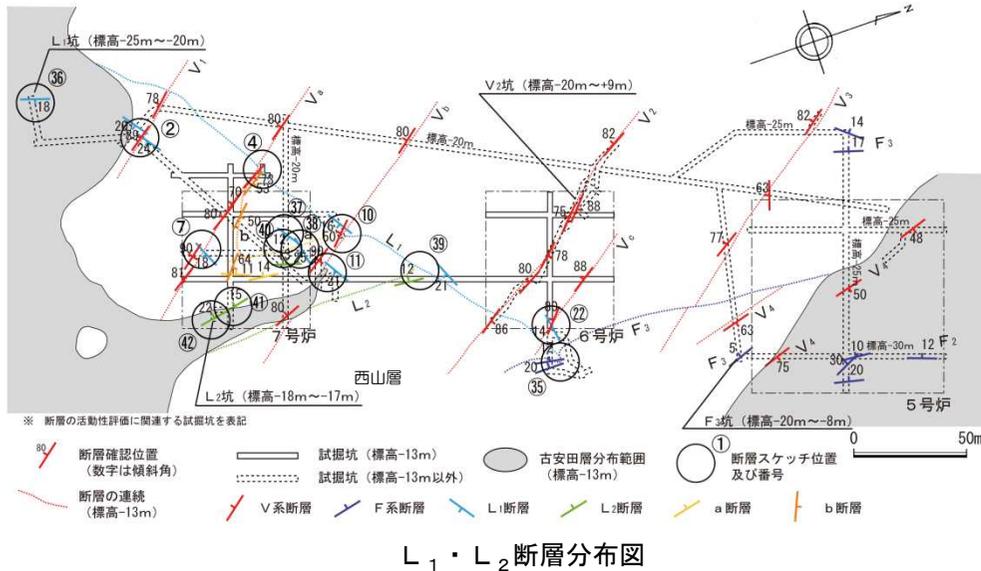
立坑調査結果によると、古安田層に変位・変形を与えていない。

3.1.2 L₁・L₂断層（性状）



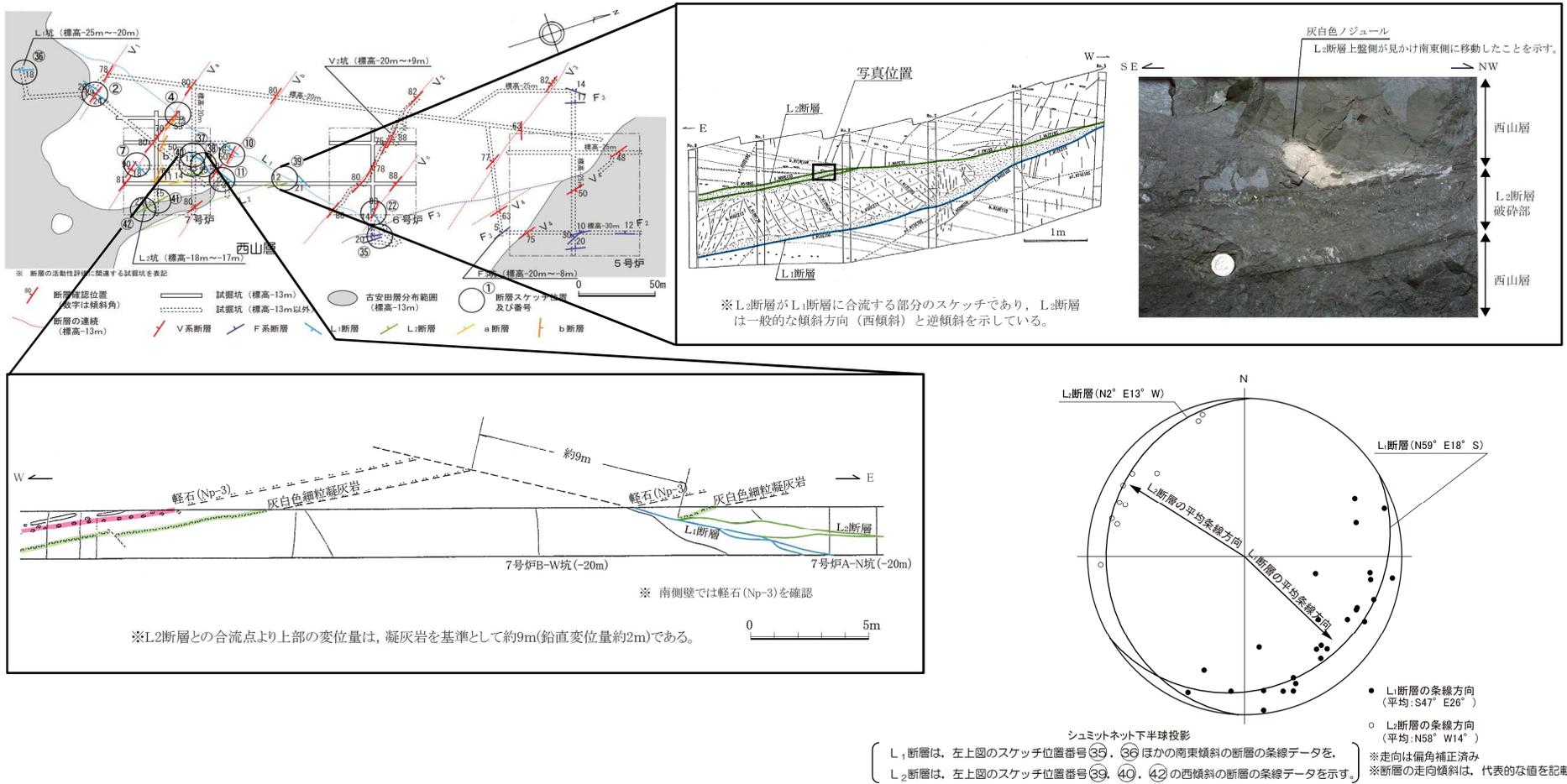
- L₁・L₂断層は、NE-SW走向で低角度南東傾斜のL₁断層と、これから分岐する層理面に平行なL₂断層からなる。
- L₁断層は幅0cm～1.6cm（平均0.2cm）の粘土及び幅0cm～85cm（平均15cm）の亜角礫を含む破砕部を、L₂断層は幅フィルム状～0.3cm（平均フィルム状）の粘土及び幅0cm～65cm（平均7cm）の亜角礫を含む破砕部を伴う。破砕幅は断層合流部付近で大きくなる傾向がある。
- なお、F系断層代表のF₃断層は幅フィルム状～5cm（平均1.9cm）の粘土及び幅0～17cm（平均8cm）の破砕部からなり、F₃断層と比較してL₁・L₂断層は、粘土幅が小さく、破砕幅が大きく、亜角礫を含むことから断層性状は異なる。

3.1.2 L₁・L₂断層（連続性）



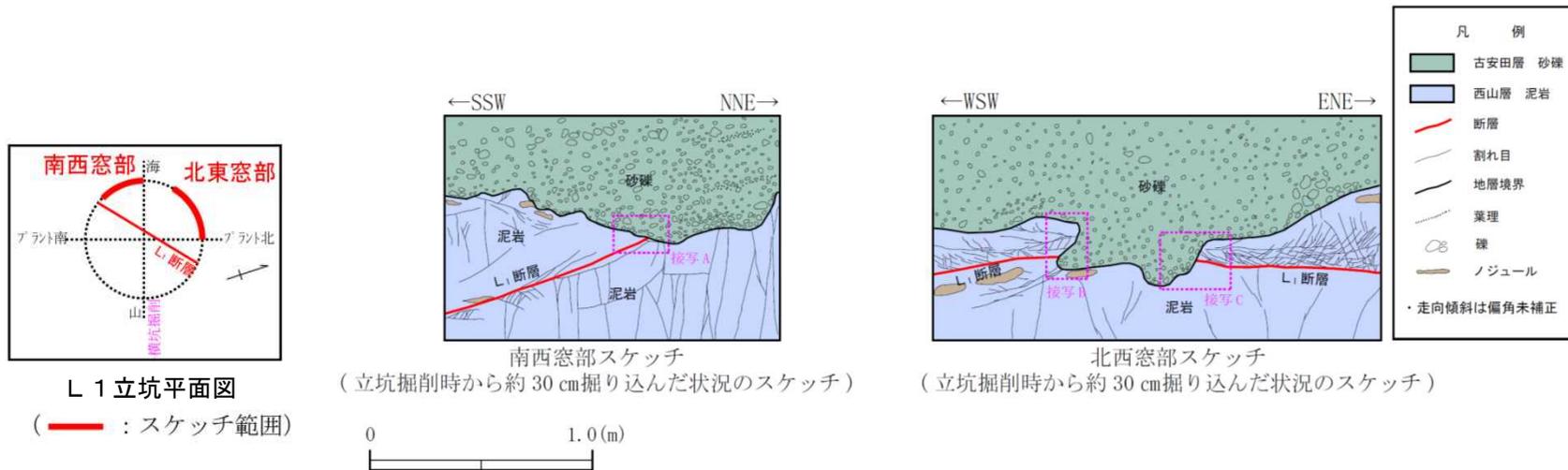
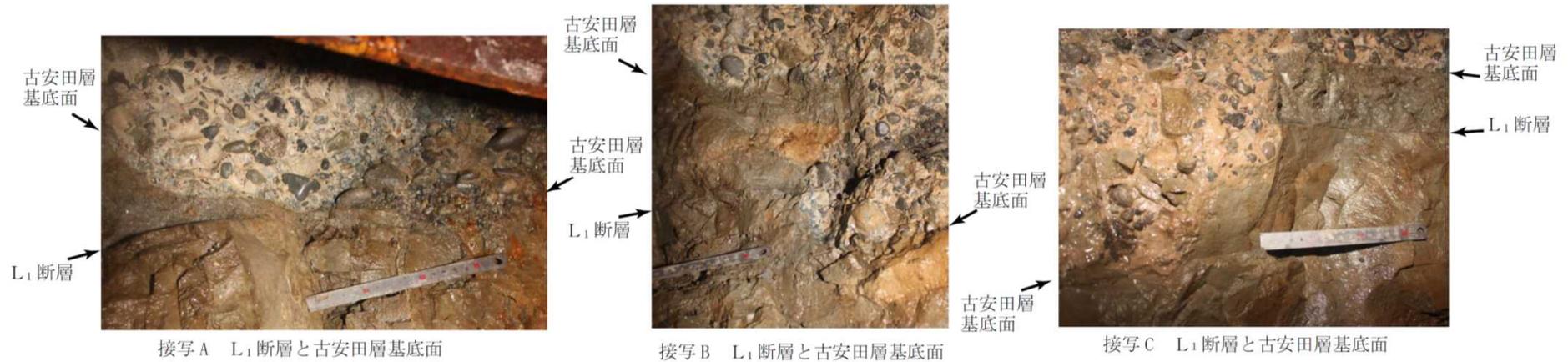
- L₁断層及びL₂断層は、試掘坑調査及び6号炉、7号炉周辺のボーリング調査によって連続性を確認しており、大局的にL₁断層は南東傾斜、L₂断層は西傾斜の断層からなる。
- L₁断層はF₃断層より下位には分布しない。また、L₂断層はL₁断層より下位には分布しない。

3.1.2 L₁・L₂断層 (L₁, L₂断層の変位センス)



- L₁断層は鍵層Np-3及びその下位の灰白色細粒凝灰岩を正断層的に変位させている。
- L₂断層によりノジュールが逆断層的センスに引きずられている。
- 条線方向はばらつくものの、L₁断層、L₂断層ともに北西-南東方向の縦ずれを示す。
- 以上のことから、L₁断層とL₂断層は、一体で活動した断層と推定される。

3.1.2 L₁・L₂断層 (L₁断層活動性確認状況)

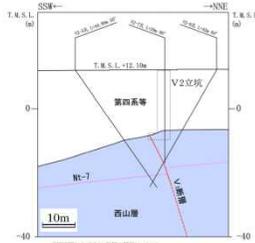


- L₁断層は、古安田層(※)に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、L₁・L₂断層は古安田層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。

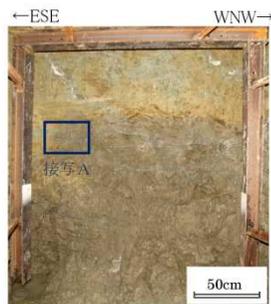
3.1.3 V系断層（V₂断層の活動性）



V2立坑調査位置図



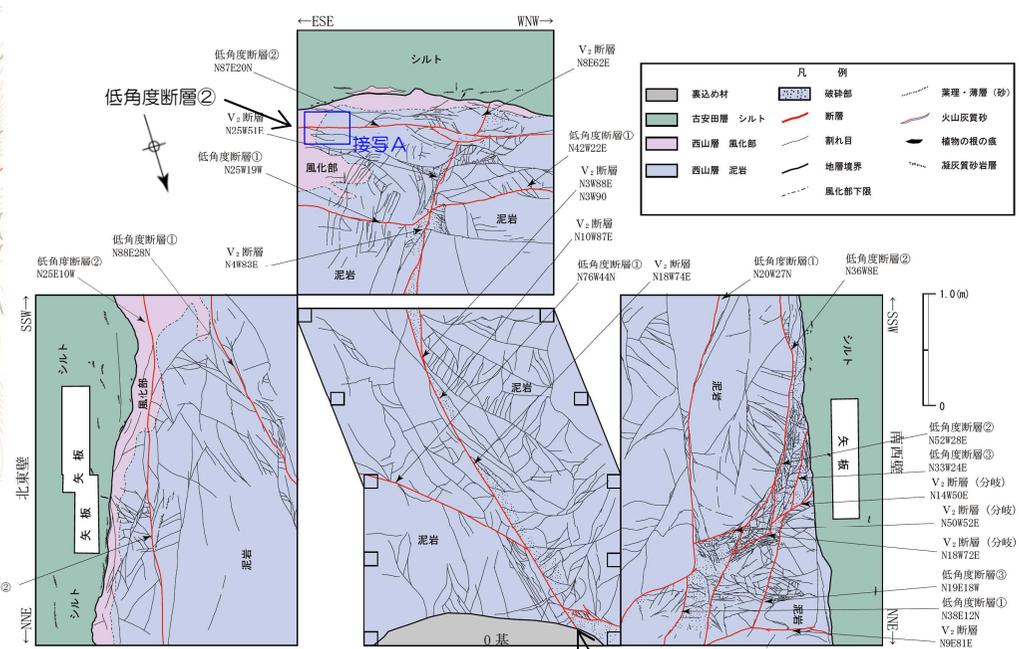
V2立坑断面図



V2横坑部鏡面写真



V2横坑部鏡面写真（接写A）



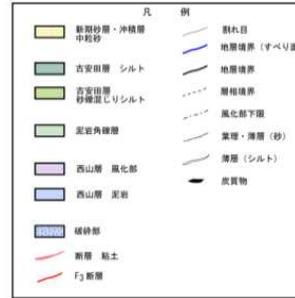
V2横坑部地質展開図 V₂断層 ※走向・傾斜は偏角補正済み

- V₂断層と古安田層との関係を再確認するため、立坑調査を実施した。
- V₂断層は、古安田層（※）に変位・変形を与えていない。
- V₂断層は低角度断層②に切られるが、低角度断層②は西山層風化部と西山層の境界面に変位・変形を与えていない。

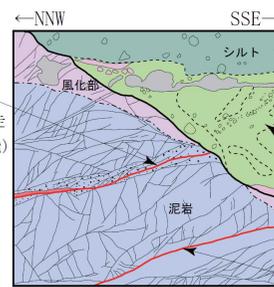
3.1.4 F系断層（F3立坑調査結果の概要）



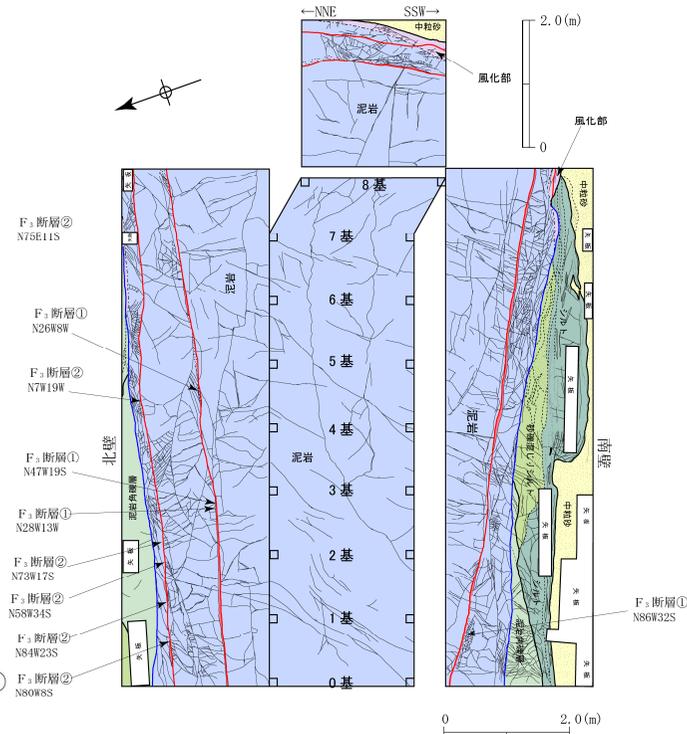
F3立坑調査位置図



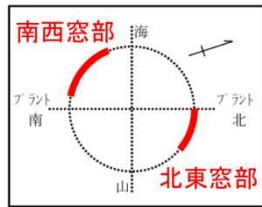
※走向・傾斜は偏角補正済み



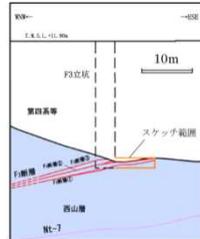
北東窓部スケッチ (拡幅後)



F3横坑部地質展開図

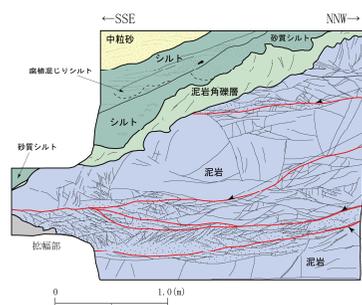


F3立坑形状図及びスケッチ範囲

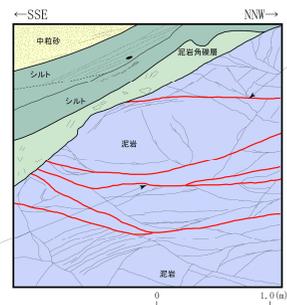


F3立坑断面図

F₃断層③
(H鋼のため、走向傾斜測定不能)



南西窓部スケッチ (拡幅後)

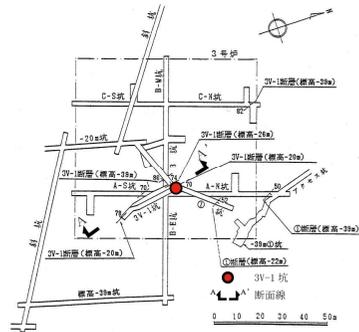


南西窓部スケッチ (拡幅前)

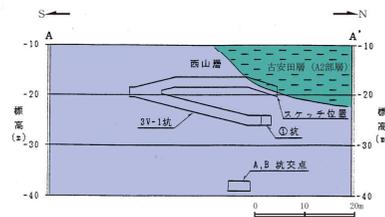
- F₃断層と古安田層との関係を再確認するため、立坑調査を実施した。
- F₃断層②は拡幅前の南西窓部において、F₃断層③は南西窓部及び北東窓部において、古安田層(※)に変位・変形を与えていない。
- F₃断層は、L₁断層に変位・変形させられている。
- 以上のことから、F₃断層は、古安田層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。また、F₃断層を代表として評価を行った大湊側のF系断層についても同様に将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。

3.2.2. V系断層（3V-1断層の活動性（建設時の調査））

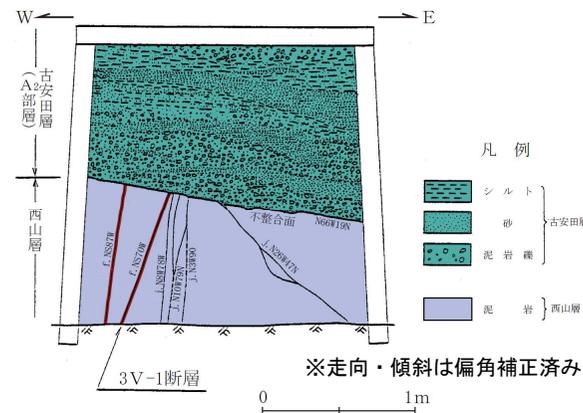
- 3V-1～3V-5断層のうち、破碎幅及び変位量が大きく、かつ連続性のよい3V-1断層を荒浜側のV系断層の代表とした。
- 3V-1断層と古安田層の関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して3V-1断層の延長部を確認した後、上方に向かって試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、3V-1断層は古安田層（※）に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、3V-1断層は、古安田層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。また、3V-1断層を代表として評価を行った荒浜側のV系断層についても同様に将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



3V-1断層の調査位置図



3V-1坑断面図



3V-1断層と古安田層との関係 (3V-1坑最終切羽)

古安田層
(A₂部層)

西山層



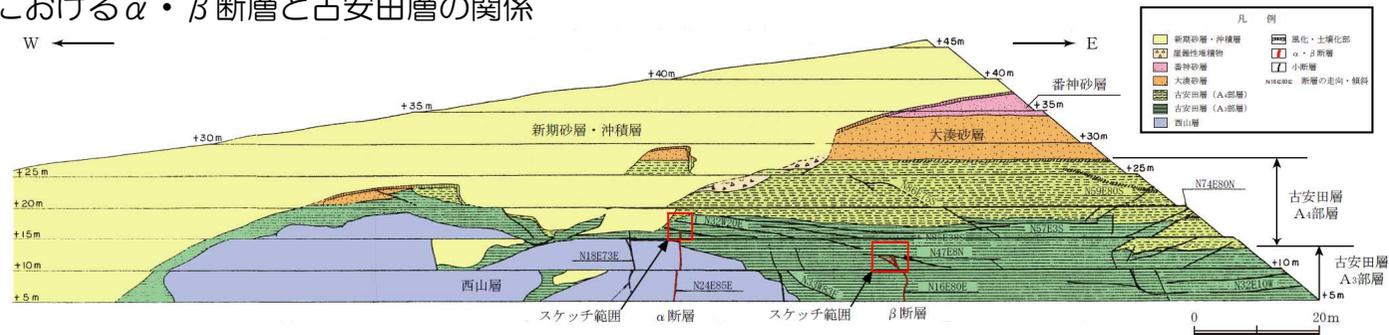
3V-1坑最終切羽写真



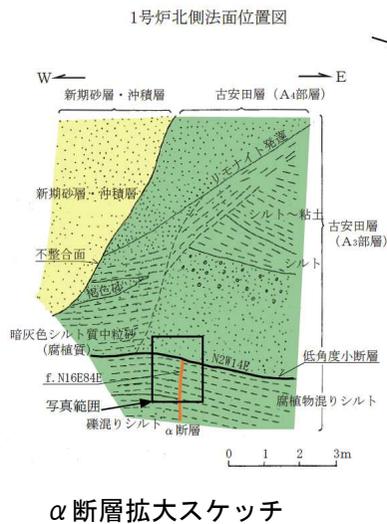
3V-1坑最終切羽拡大写真

3.2.3 α ・ β 断層（活動性に関する評価（3））

1号炉北側法面における α ・ β 断層と古安田層の関係



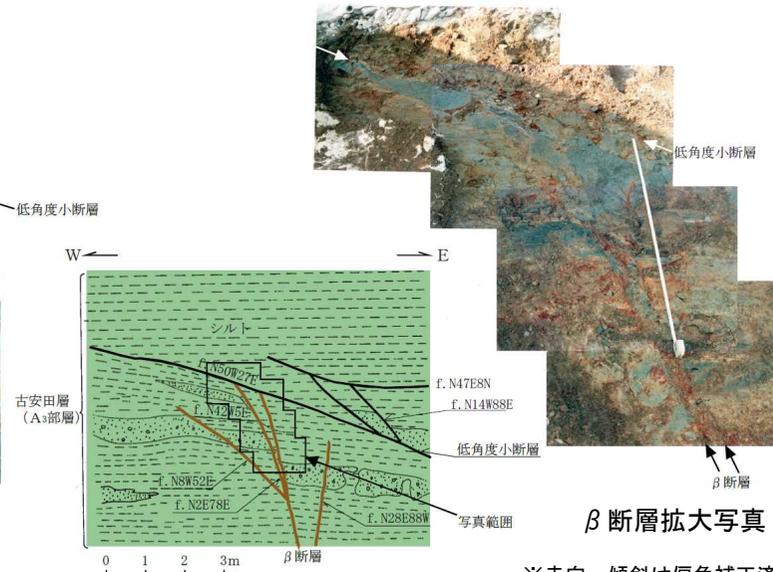
1号炉北側法面スケッチ



α 断層拡大スケッチ



α 断層拡大写真



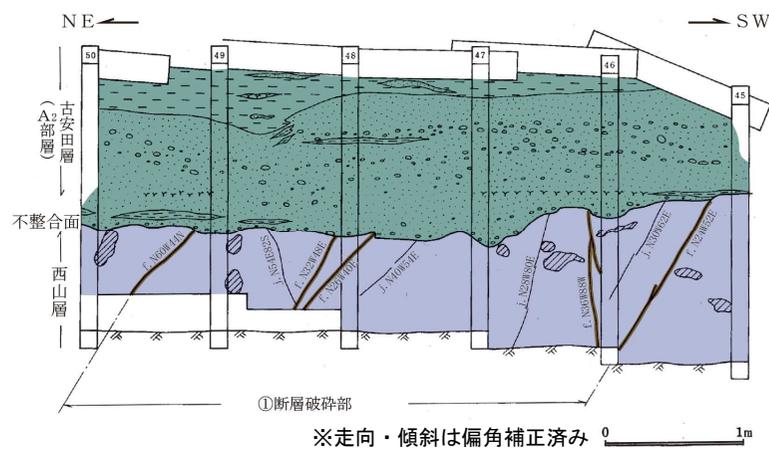
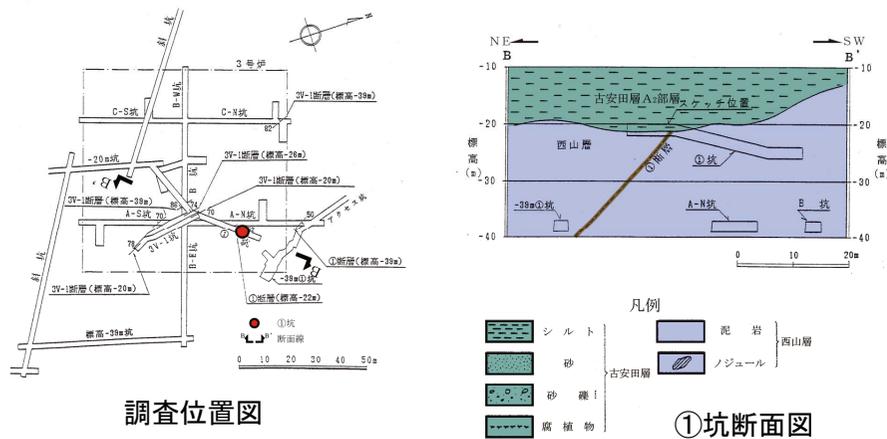
β 断層拡大スケッチ

※走向・傾斜は偏角補正済み

- α 断層は、古安田層A₃部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N2W14E）で止まっており、これより上位には延びていない。
- β 断層は、古安田層A₃部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N50W27E）で止まっており、これより上位には延びていない。

3.2.4 ①・②断層（①断層の活動性・建設時の調査）

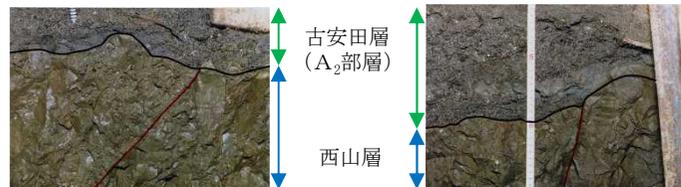
- ①断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して①断層の延長部を確認した。
- その結果、①断層は古安田層（※）と西山層の境界面に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、①・②断層は、古安田層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



①断層と古安田層との関係（①坑南側壁）



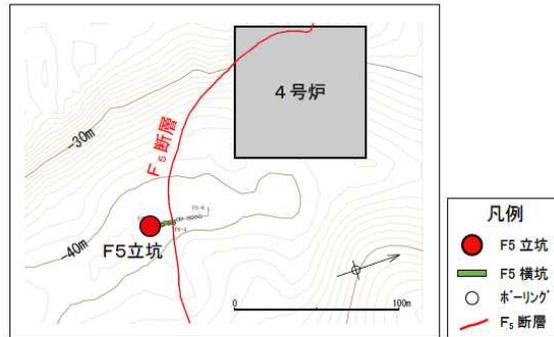
①断層破砕部



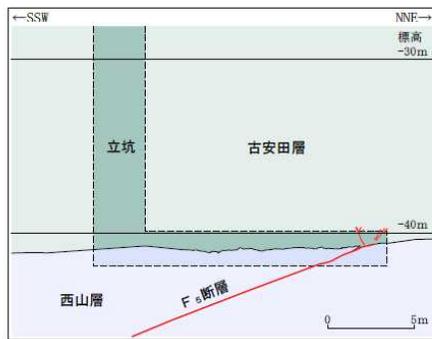
①坑南側壁①断層写真

3.2.5.1 F₅断層の評価 地質・地質構造（立坑調査）

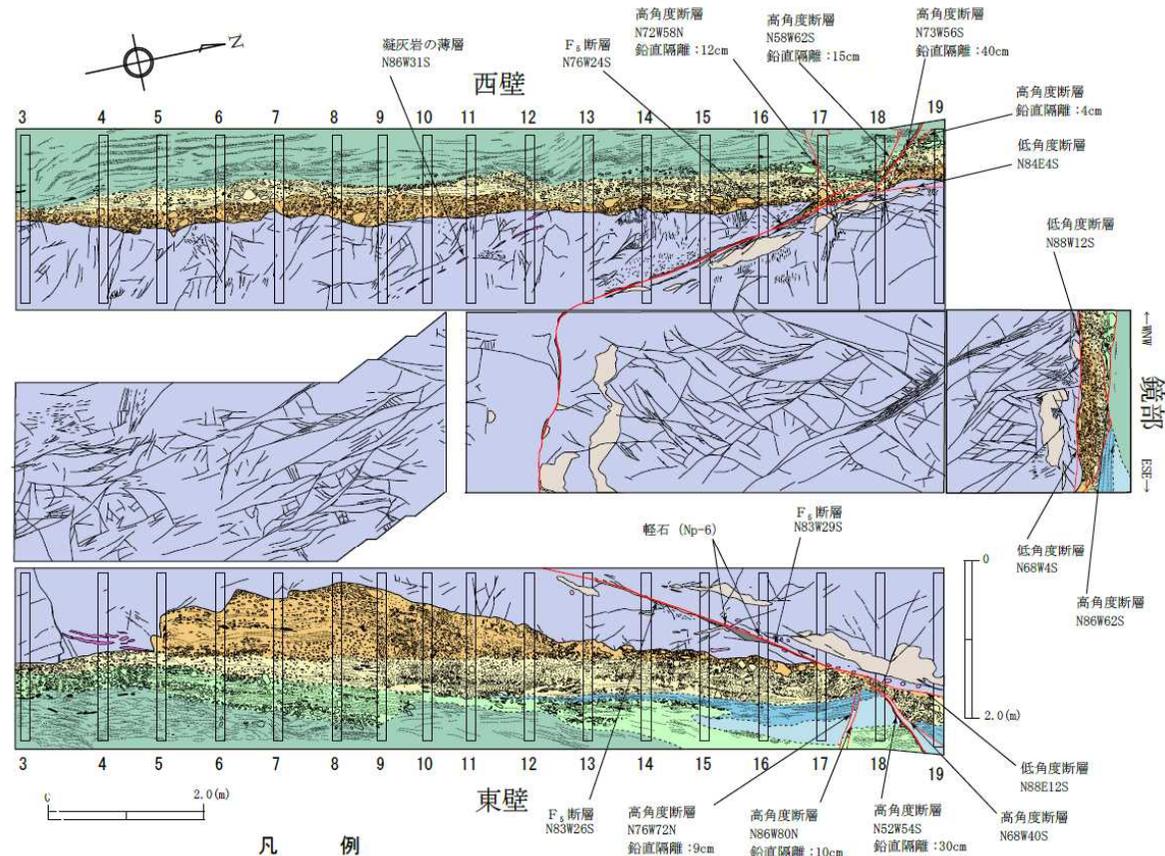
（F₅立坑調査）



荒浜側立坑調査位置図
(等高線は西山層上限面を示す)



F₅立坑断面図



F₅立坑横坑部地質展開図

※走向・傾斜は偏角補正済み

- 立坑調査結果によると、F₅断層，高角度断層及び低角度断層が分布する。
- 壁面観察結果によると、F₅断層は古安田層（※）に逆断層による変位・変形を与えていない。

3.2.5.2 一連の正断層の評価（総合検討）

【応力場】

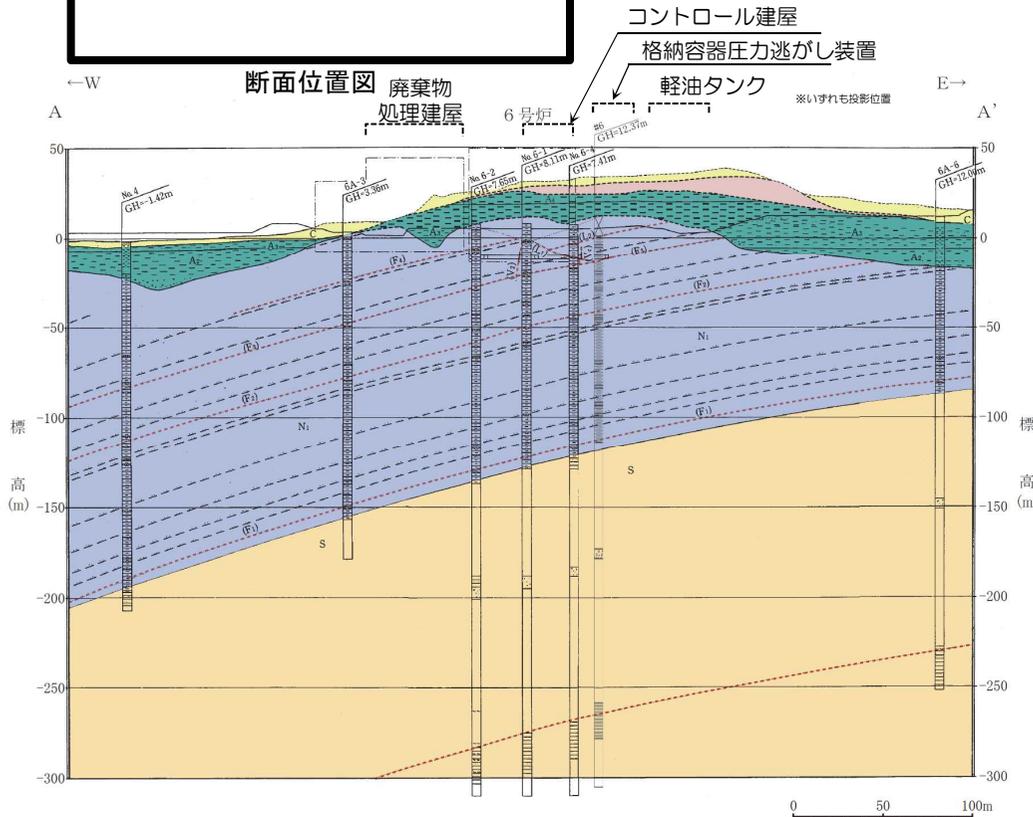
- 敷地周辺は圧縮応力場にあると考えられるが、敷地近傍・敷地の褶曲運動は停止しており、層面すべり断層が構造運動に伴って正断層として活動することはないと考えられる。

- 以上のことから、地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した結果、一連の正断層（F₅断層の最大傾斜方向の運動、高角度断層及び低角度断層）は、平面方向にも深度方向にも分布範囲が限定的な断層であり、震源として考慮する活断層ではないと判断される。

4.1 西山層支持の施設 (3) - 6号炉汀線直交断面 -



西山層支持の施設	
1.耐震重要施設	2.常設重大事故等対処施設
1-1.原子炉建屋（主排気筒含む）	2-1.廃棄物処理建屋
1-2.タービン建屋	2-2. 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所含む）
1-3.コントロール建屋	2-3.格納容器圧力逃がし装置
1-4.軽油タンク	2-4.常設代替交流電源設備
1-5.海水貯留堰	2-5.取水路



断面図 (A-A')

■ 西山層中に $F_1 \sim F_4$, V_2 , V_c , L_1 , L_2 断層が分布している。

柱状図凡例

- 盛土・埋め戻し土
- ▨ 粘土・シルト
- 砂
- ▨ 礫
- ▨ 塊状泥岩
- ▨ 砂岩・泥岩互層
- 砂岩(礫岩・泥岩を含む)
- ▨ 礫混じり砂岩
- ▨ 凝灰岩
- ▨ 軽石
- ▨ 粘土, シルト・砂状, 角礫状

地質凡例

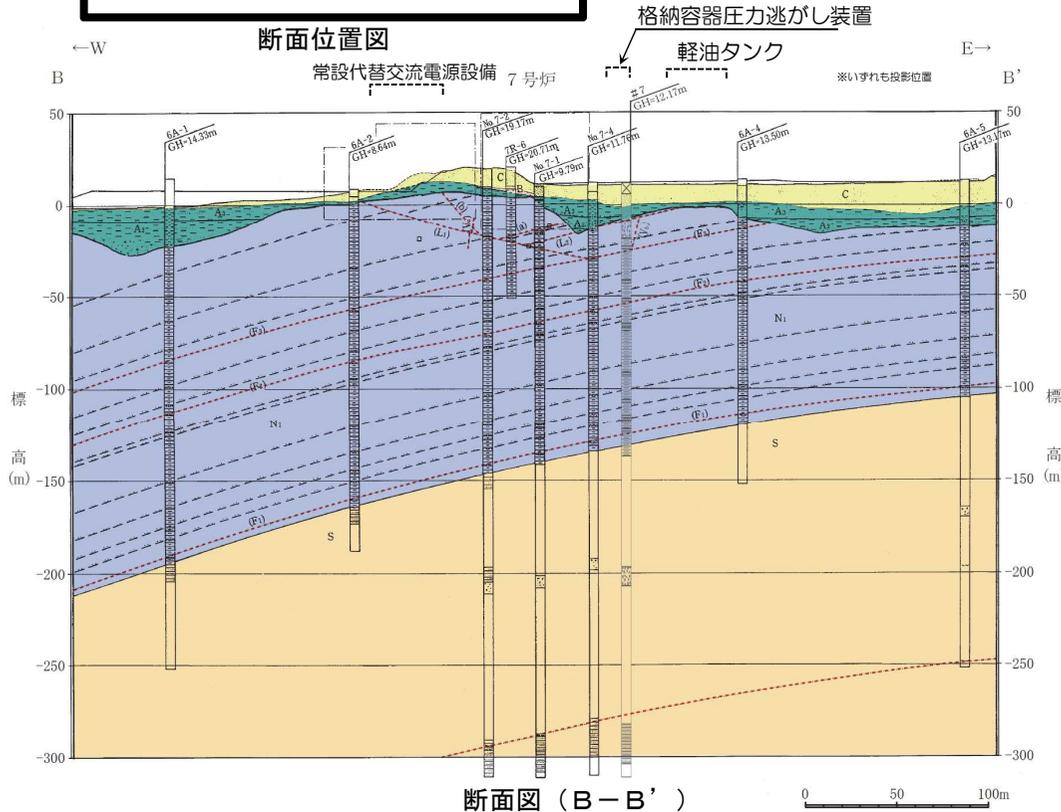
- 盛土・埋め戻し土
- ▨ 砂 新期砂層・沖積層 (C)
- ▨ 砂 番神砂層・大湊砂層 (B)
- ▨ 粘土・シルト } 古安田層 (A1~A4)
- ▨ 砂 } 古安田層 (A1~A4)
- ▨ 礫 } 古安田層 (A1~A4)
- ▨ 塊状泥岩 } 西山層 (N1)
- ▨ 凝灰岩類 } 西山層 (N1)
- ▨ 砂岩 } 椎谷層 (S)
- ▨ 礫岩・泥岩を含む } 椎谷層 (S)
- ▨ 断層 (破線は推定部)
- ⋯ 旧地形面

※ 6A-6孔以外は断面線に投影。

4.1 西山層支持の施設（4）－7号炉汀線直交断面－



断面位置図



断面図 (B-B')

西山層支持の施設

1.耐震重要施設	2.常設重大事故等対処施設
1-1.原子炉建屋 (主排気筒含む)	2-1.廃棄物処理建屋
1-2.タービン建屋	2-2. 5号炉原子炉建屋 (緊急時対策所含む)
1-3.コントロール建屋	2-3.格納容器圧力逃がし装置
1-4.軽油タンク	2-4.常設代替交流電源設備
1-5.海水貯留堰	2-5.取水路

■ 西山層中に $F_1 \sim F_3$, V_1, V_a, V_b, L_1, L_2 断層が分布している。

柱状図凡例

- 盛土・埋め戻し土
- 粘土・シルト
- 砂
- 礫
- 塊状泥岩
- 砂岩・泥岩互層
- 砂岩 (礫岩・泥岩を含む)
- 礫混じり砂岩
- 凝灰岩
- 軽石
- 粘土, シルト・砂状, 角礫状

地質凡例

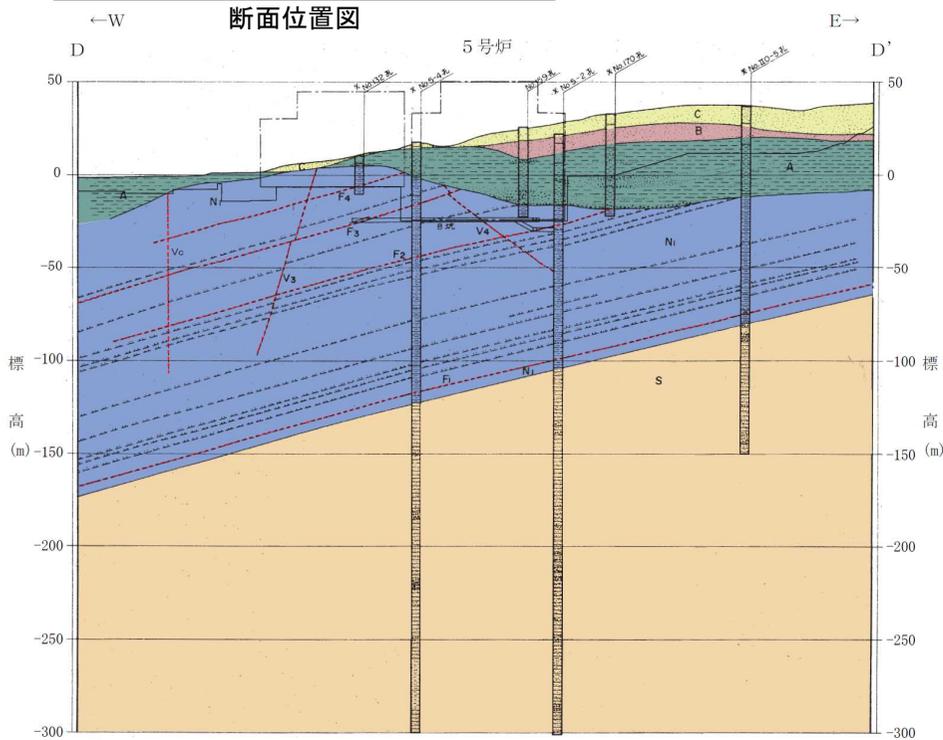
- 盛土・埋め戻し土
- 砂 新期砂層・沖積層 (C)
- 砂 番神砂層・大湊砂層 (B)
- 粘土・シルト } 古安田層 (A1~A3)
- 砂
- 礫
- 塊状泥岩 } 西山層 (N1)
- 凝灰岩類
- 砂岩 椎谷層 (S)
- 礫岩・泥岩を含む
- 断層 (破線は推定部)
- 旧地形面

※ 7R-6孔, No. 7-1孔及びび#7孔は断面線に投影。

4.1 西山層支持の施設 (5) - 5号炉汀線直交断面 -



西山層支持の施設	
1.耐震重要施設	2.常設重大事故等対処施設
1-1.原子炉建屋 (主排気筒含む)	2-1.廃棄物処理建屋
1-2.タービン建屋	2-2. 5号炉原子炉建屋 (緊急時対策所含む)
1-3.コントロール建屋	2-3.格納容器圧力逃がし装置
1-4.軽油タンク	2-4.常設代替交流電源設備
1-5.海水貯留堰	2-5.取水路



断面図 (D—D') 0 50 100m

柱状図凡例

- 砂
- シルト・粘土
- 砂 礫
- 塊状泥岩
- 凝灰岩類
- ノジュール
- 粘土
- 砂岩
- 礫岩
- 砂岩・泥岩互層

地質凡例

- 砂 新期砂層・沖積層 (C)
- 砂 番神砂層・大湊砂層 (B)
- シルト・粘土 } 古安田層 (A)
- 砂 } 古安田層 (A)
- 塊状泥岩 } 西山層 (N1)
- 凝灰岩類 } 西山層 (N1)
- 砂岩・礫岩および砂岩・泥岩互層 } 椎谷層 (S)
- 断層 (破線は推定部)

■ 西山層中に $F_1 \sim F_4$, V_3 , V_4 断層が分布している。

4.1 西山層支持の施設（7）

西山層に支持される施設の支持地盤における断層一覧表

施設	支持地盤	支持地盤の断層	
耐震重要施設			
1-1. 原子炉建屋（主排気筒含む）	西山層	6号：V ₂ , V _c , L ₁ , F ₄ 断層	7号：V _a , V _b , L ₁ , L ₂ 断層
1-2. タービン建屋		6号：V ₂ , V _b , F ₄ 断層	7号：V ₁ , V _a , L ₁ 断層
1-3. コントロール建屋		V _b , L ₁ 断層	
1-4. 軽油タンク		V ₃ , V ₄ , V _b , F ₃ , L ₂ 断層	
常設重大事故等対処施設			
2-1. 廃棄物処理建屋	西山層	V _a , V _b , F ₄ 断層	
2-2. 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所含む）		V ₃ , V ₄ , F ₂ , F ₃ , F ₄ 断層	
2-3. 格納容器圧力逃がし装置		L ₂ , V _c 断層	
2-4. 常設代替交流電源設備		L ₁ 断層	

- 西山層に支持される施設下の支持地盤には、上表に示す断層が分布している。
- 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設のうち、西山層に支持される施設については、地質調査結果によると、西山層にみられる褶曲構造は古安田層に変位・変形を与えていないこと、主要な断層の活動性については、試掘坑及び立坑調査などにより古安田層に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動は認められず、西山層に支持される施設下に将来活動する可能性のある断層等はないと判断される。