

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 ヒアリング資料	
資料番号	KK67-地0108-1-2

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 敷地の地質・地質構造について

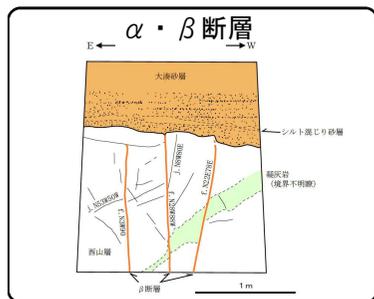
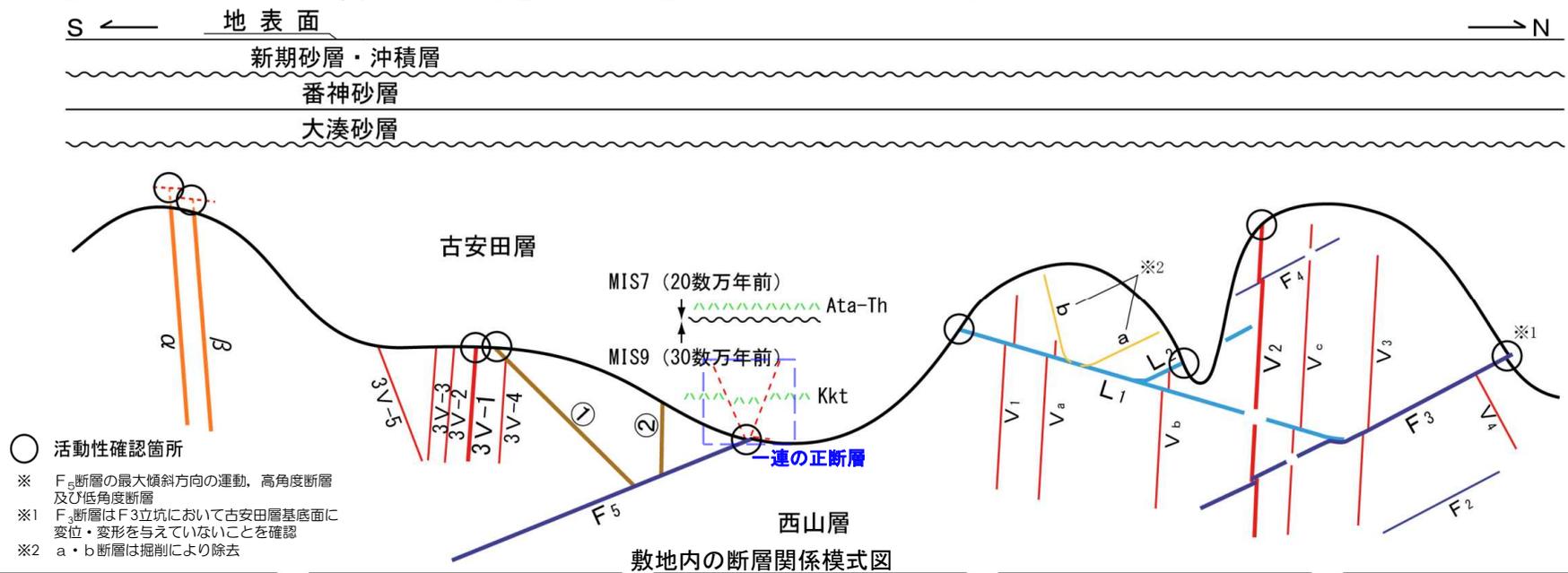
平成29年6月1日
東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

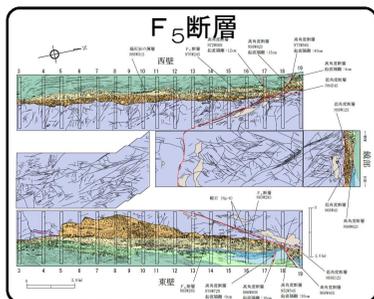
本資料のページは、まとめ資料のページを示す。

概要

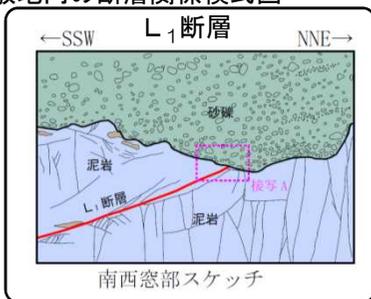
- 追加地質調査の結果を踏まえ、大湊側及び荒浜側の敷地に分布する断層のうち、V系断層、F系断層、L₁・L₂断層、①・②断層は、**古安田層に変位・変形を与えておらず**、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。α・β断層は、**大湊砂層に変位・変形を与えておらず**、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。F₅断層の立坑調査で確認された一連の正断層※は、深部への連続性がないことから震源として考慮する活断層ではないと判断される。



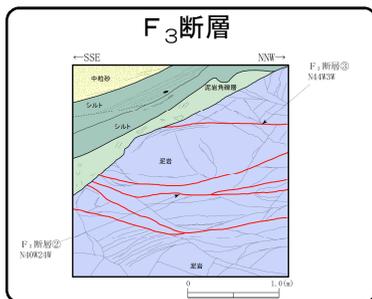
ボーリング調査結果によると、地下深部に連続しない。建設時の試掘坑調査結果によると、大湊砂層に変位・変形を与えていない。



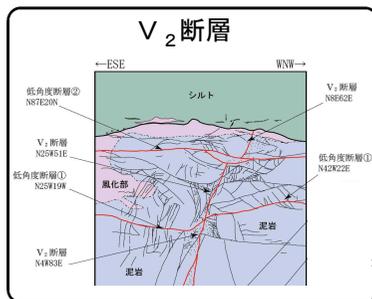
立坑調査結果によると、F₅断層は古安田層に逆断層による変位・変形を与えていない。



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。

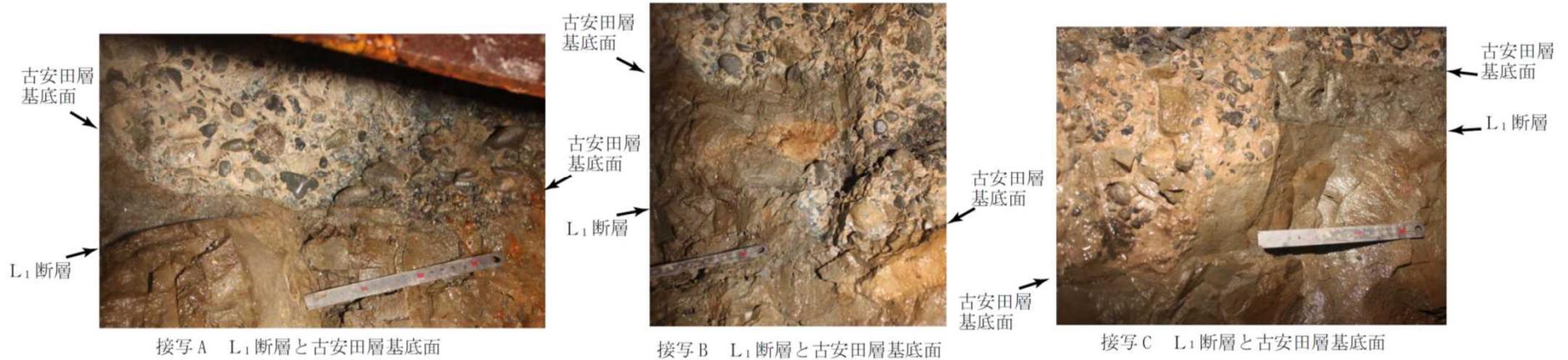


立坑調査結果によると、古安田層に変位・変形を与えていない。

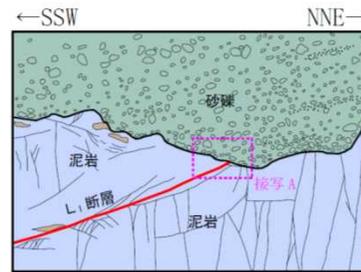


立坑調査結果によると、古安田層に変位・変形を与えていない。

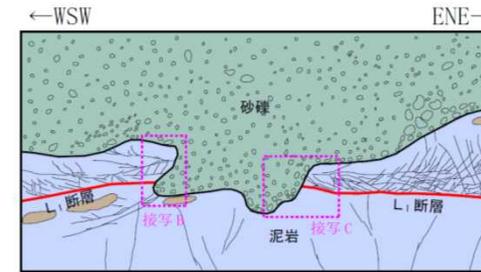
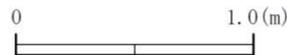
3.1.2 L₁・L₂断層 (L₁断層活動性確認状況)



L₁立坑平面図
(—:スケッチ範囲)



南西窓部スケッチ
(立坑掘削時から約30cm掘り込んだ状況のスケッチ)



北西窓部スケッチ
(立坑掘削時から約30cm掘り込んだ状況のスケッチ)

凡 例	
	古安田層 砂礫
	西山層 泥岩
	断層
	割れ目
	地層境界
	葉理
	礫
	ノジュール
・走向傾斜は偏角未補正	

- 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（西山層風化部の性状分析（5））

Zone	Synthetic Zone	Mineral composition					Chemical change			pH	Porosity	Redox condition	Process
		Sm	Ch	Pt	K	Il	loss	gain	Constant				
W ₁	I ₁						CO ₂ , C, S, FeO CaO, MgO, Na ₂ O K ₂ O, TiO ₂ , Al ₂ O ₃ SiO ₂ , H ₂ O(+)	Fe ₂ O ₃ H ₂ O(-)		5.6	56	Oxidising	Oxidation & dissolution
	I ₂						"	"		6.9 ± 0.2	52 ± 1	"	"
W ₂	II ₁						CO ₂ , C, FeO MgO, K ₂ O, TiO ₂ Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ CaO, Na ₂ O, H ₂ O(+)	H ₂ O(-)	S	4.0 ± 0.9	48 ± 1	Reducing	Dissolution
	II ₂						CO ₂ , C, Fe ₂ O ₃ H ₂ O(+)	H ₂ O(-)	S, CaO, Na ₂ O, FeO, MgO, K ₂ O TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , SiO ₂	6.4 ± 1.8	40 ± 4	"	"
W ₃	III									7.7 ± 0.3	41 ± 4	"	

I₁: Surface oxidation zone, I₂: Oxidation zone, II₁: Dissolution zone,

II₂: Dissolution transition zone, III: Fresh rock

野外調査による簡易的風化分帯; W₁: 強風化, W₂: 中風化, W₃: 弱風化~新鮮岩
総合的風化分帯; I₁, I₂: 酸化帯, II₁: 溶解帯, II₂: 溶解漸移帯, III: 新鮮岩

風化区分と鉱物的、化学的、物理的性質の総括図

ま と め

第四紀灰爪層分布地を例として泥岩の化学的風化のメカニズムを明らかにした。

(1) 泥岩の風化帯は、基本的には表層から深部に向かって、酸化帯、溶解帯、溶解漸移帯に分けられる。そして、最も激しい化学的風化は酸化帯の基底(酸化フロント)と溶解帯の基底(溶解フロント)で起こる。

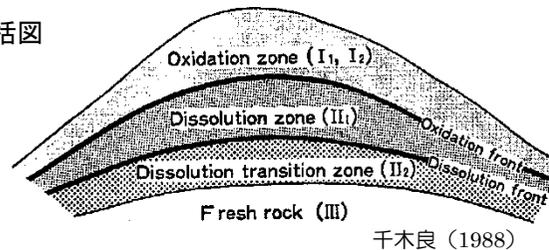
(2) 酸化フロントでは、黄鉄鉱と緑泥石が消失し、スメクタイトが増加する。また、SとCがほとんどすべて消失し、FeOはほぼすべてFe₂O₃となる。

(3) 溶解フロントでは鉱物が溶解し、多くの成分が最も多く溶脱される。

(4) 溶解フロントでの鉱物の溶解は、酸化フロントでの黄鉄鉱の酸化により生じる水素イオンによって引き起こされる。

(5) これらの風化の特徴は、海成の泥岩におそらく共通するものである。

千木良 (1988)



千木良 (1988)

泥岩からなる山体の模式的風化帯

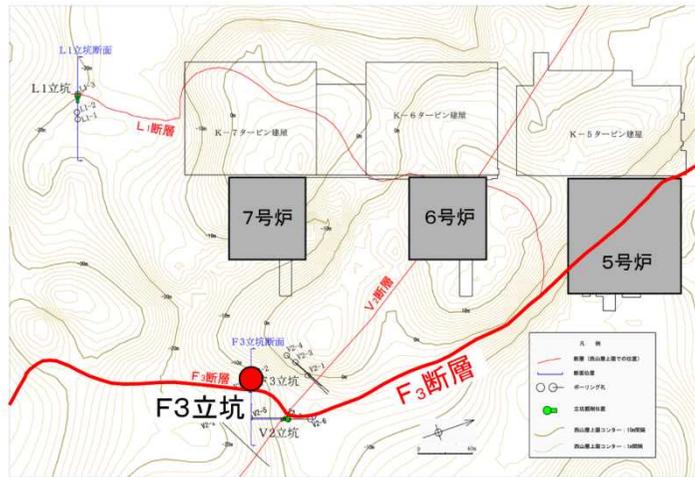
第10図. 風化区分と泥岩の鉱物的、化学的、および物理的性質の総括. 溶解フロントでは化学成分、pH、および間隙率の変化が顕著で、酸化フロントではそれに加えて鉱物組成の変化が顕著である. Sm: スメクタイト, Ch: 緑泥石, Pt: 黄鉄鉱, K: カオリナイト, Il: イライト.

■ V2立坑で採取した試料では、西山層風化部1は西山層1に比べて黄鉄鉱が消失し、S及びCが減少し、Fe₂O₃が増加しており、千木良(1988)による酸化フロント付近の泥岩の化学的風化の特徴を示している。

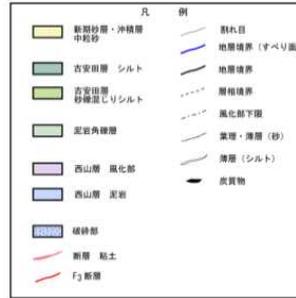
■ X線回折分析及び化学分析を行った結果、西山層風化部1では西山層1に比べてより酸化が進行しており、西山層風化部と西山層の境界は、酸化帯と溶解帯の境界付近に位置しており、両者の風化の程度の違いがあると考えられる。

■ 以上のことから、V₂断層及び低角度断層②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、V₂断層を代表として評価を行った大湊側の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。

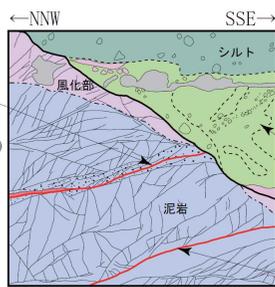
3.1.4 F系断層（F3立坑調査結果の概要）



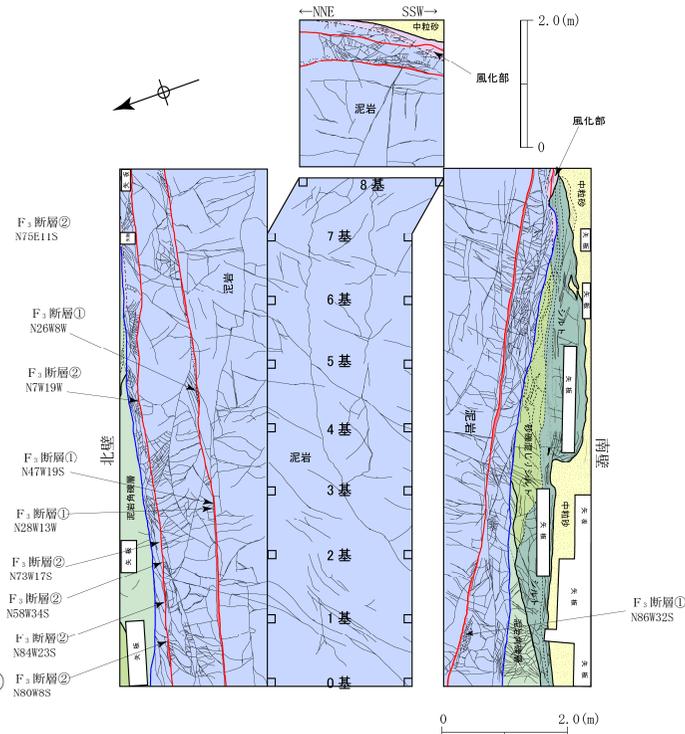
F3立坑調査位置図



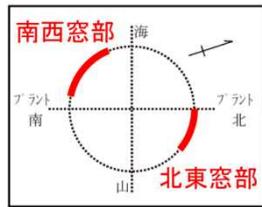
※走向・傾斜は偏角補正済み



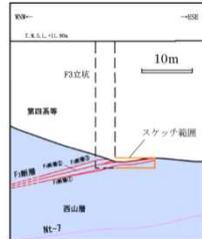
北東窓部スケッチ (拡幅後)



F3横坑部地質展開図

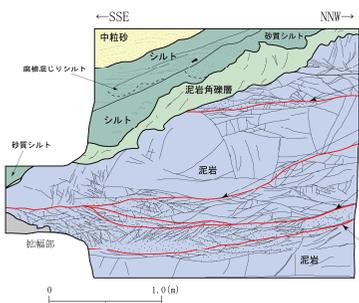


F3立坑形状図及びスケッチ範囲

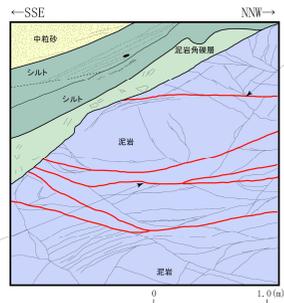


F3立坑断面図

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。

3.1 小括（大湊側）

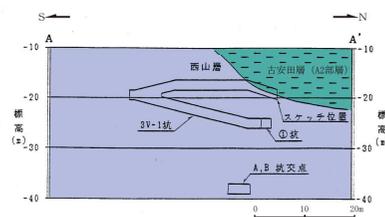
- 大湊側の敷地に分布する断層は、NW-SE~NNW-SSE走向で高角度の断層（V系断層）、層理面に平行な断層（F系断層）、ENE-WSW走向で低角度で南に傾斜するL₁断層とそれから分岐する層理面に平行なL₂断層に分類できる。
- 断層性状（破碎幅、変位量等）に基づき、V系はV₂断層、F系はF₃断層、L₁・L₂断層はL₁断層が代表性を有する断層と評価される。
- このうち、L₁断層はV系断層の多くを切り、F₃断層を変位・変形させていることから最新活動を有する断層であると評価される。
- 試掘坑及び立坑調査結果によると、L₁断層及びL₂断層はそれぞれ古安田層に変位を与えておらず、V₂断層についても古安田層に変位・変形を与えていない。F₃断層については、L₁断層により変位・変形を受けている。また、試掘坑調査では古安田層中で変位が消滅しているとともに、立坑調査では古安田層に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、大湊側のいずれの断層も古安田層に変位・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。

3.2.2. V系断層（3V-1断層の活動性（建設時の調査））

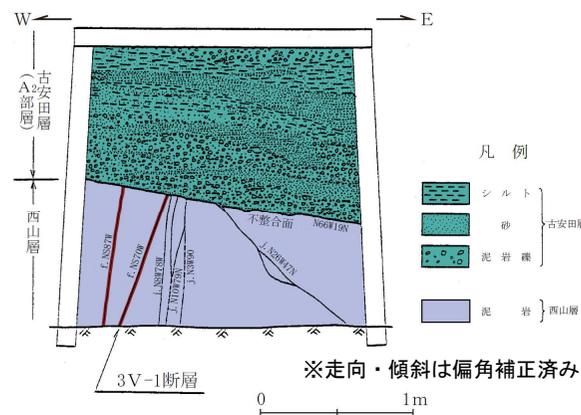
- 3V-1～3V-5断層のうち、破碎幅及び変位量が大きく、かつ連続性のよい3V-1断層を荒浜側のV系断層の代表とした。
- 3V-1断層と古安田層の関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して3V-1断層の延長部を確認した後、上方に向かって試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、3V-1断層は古安田層（※）に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、3V-1断層は、古安田層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。また、3V-1断層を代表として評価を行った荒浜側のV系断層についても同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

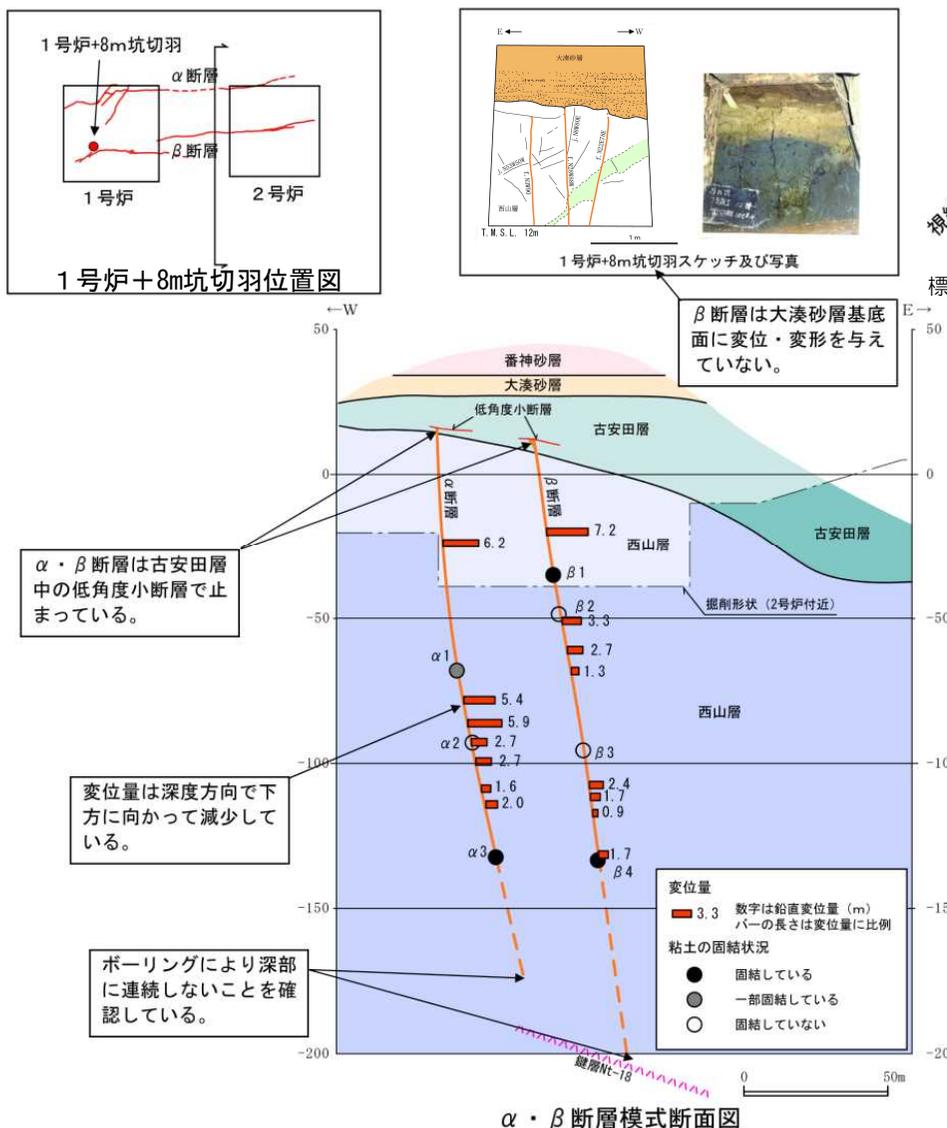


3V-1坑最終切羽写真



3V-1坑最終切羽拡大写真

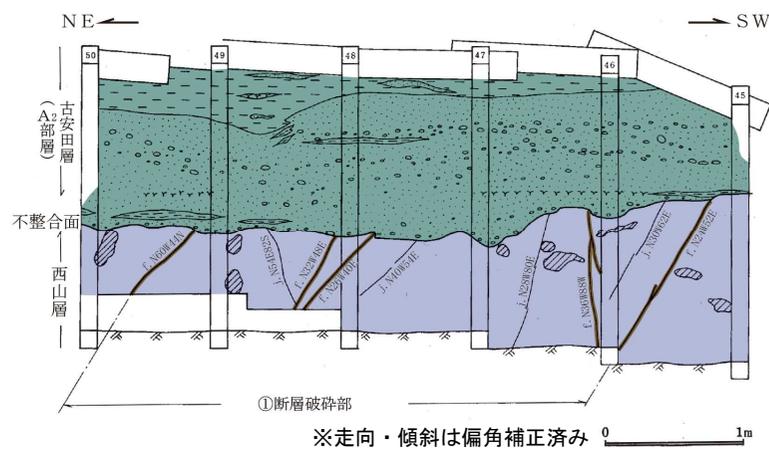
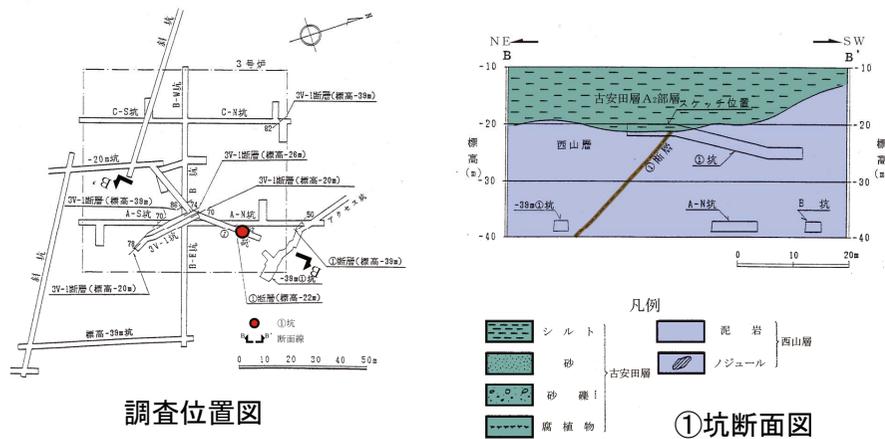
3.2.4 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (活動性に関する評価 (5))



- 西山層上限面における $\alpha \cdot \beta$ 断層の分布 (縦:横=2:1)
- $\alpha \cdot \beta$ 断層は、深度方向に変位量を減少させていること、 α 断層については下方延長部のボーリングに断層がみられないこと、 β 断層については鍵層が連続することから、いずれも地下深部に連続せず、震源として考慮する活断層ではないと判断される。
- $\alpha \cdot \beta$ 断層は、1号炉北側法面において古安田層中の低角度小断層で止まっており、これより上位には伸びていない。さらに、上位の大湊砂層基底面に高度不連続は認められない。また、 β 断層は、1号炉+8m坑切羽において大湊砂層に変位・変形を与えていない。
- なお、古安田層を切る動きについては、断層深部が一部固結していること、西山層上限面の高まりに位置し、断層の走向と高まりの伸長方向がほぼ一致すること等から、古安田層堆積時に生じた重力性のすべりである可能性が高い。
- $\alpha \cdot \beta$ 断層が分布する西山層の高まりは施工時に掘削除去されている。
- 以上のことから、 $\alpha \cdot \beta$ 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。

3.2.4 ①・②断層（①断層の活動性・建設時の調査）

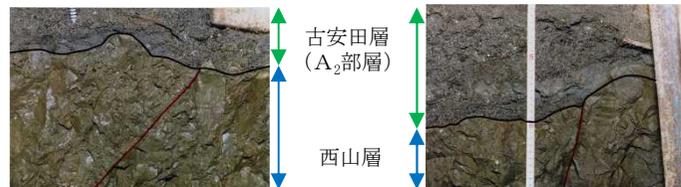
- ①断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して①断層の延長部を確認した。
- その結果、①断層は古安田層（※）と西山層の境界面に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、①・②断層は、古安田層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないことから、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



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（総合検討）

【地形】

- リニアメントが判読されず、多数のボーリング調査の結果からも西山層上限面に系統的な標高差などはないことから、F₅断層全体が中期更新世以降に累積的な活動を行っているとは考えられない。

【地質・地質構造】

- F₅断層は敷地近傍・敷地の西山層の褶曲の成長に伴い形成され、褶曲の成長時期（前期更新世）に逆断層として活動したと考えられるが、敷地近傍・敷地の褶曲運動は古安田層に変位・変形を与えておらず、褶曲運動の停止とともにその活動を停止していると考えられる。
- F₅立坑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。

【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、現在は信濃川左岸が活発な活動域と考えられる。

- 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、F₅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。

3.2 小括（荒浜側）

- 荒浜側の敷地に分布する断層は、NNW—SSE走向で高角度の断層（V系断層）、西山層の層理面に平行な断層（F系断層）、NW—SE走向で中角度北東傾斜の①断層とNW—SE走向で高角度南西傾斜の②断層（両断層は側方断層に連続し、環状を呈する）、及びNNE—SSW走向で高角度東傾斜の $\alpha \cdot \beta$ 断層に分類できる。

【V系断層，①・②断層】

- 断層性状（破碎幅，変位量等）に基づき，V系断層は3V-1断層が代表性を有する断層と評価される。
- 試掘坑による追跡調査の結果，3V-1断層及び①断層は，それぞれ古安田層に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから，これらの断層は，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。

【 $\alpha \cdot \beta$ 断層】

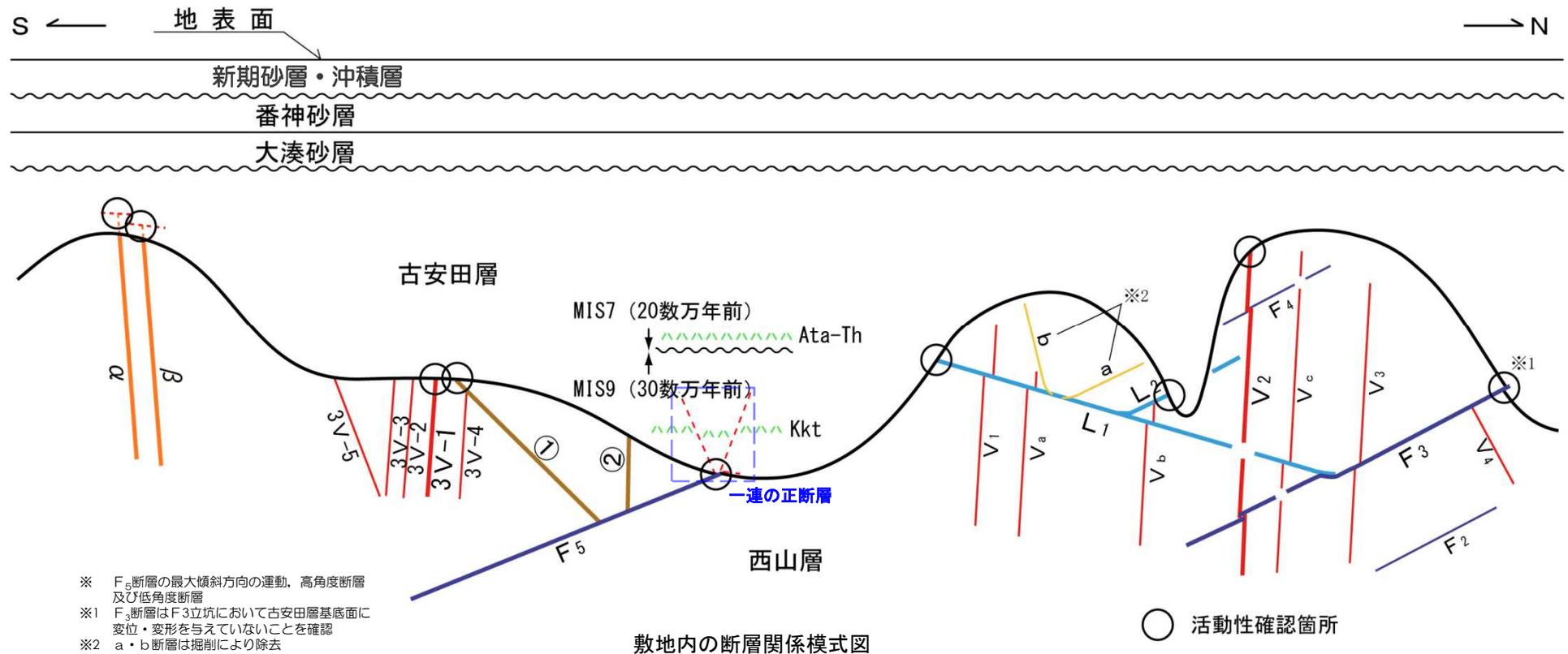
- $\alpha \cdot \beta$ 断層は，1号炉北側法面において古安田層中に連続するものの，古安田層中の低角度小断層で止まっており，これより上位には延びておらず，大湊砂層には変位・変形を与えていない。
- 以上のことから， $\alpha \cdot \beta$ 断層は，大湊砂層に変位・変形を与えておらず，後期更新世以降の活動は認められないことから，将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。

【F系断層】

- 地形，地質構造及び応力場等を総合的に検討した結果，F₅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。
- 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。

3. まとめ（敷地内の断層関係模式図）

- 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。



4.1 西山層支持の施設（1）

- 西山層に支持される施設には、下図に示すとおり、原子炉建屋や廃棄物処理建屋等がある。
- 地質調査結果より、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を確認していることから、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。

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

敷地内の地質構造図

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。

4.まとめ（耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設付近の地質・地質構造）

- 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。
- 古安田層に支持される施設については、地質調査結果によると、支持地盤は西山層を被覆する古安田層からなり、これらの地層がほぼ水平に分布していることから、支持地盤に断層は推定されず、古安田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。

まとめ（敷地の地質・地質構造）

- ボーリング調査及び立坑調査等の結果によると、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， $L_1 \cdot L_2$ 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。 $\alpha \cdot \beta$ 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。
- ボーリング調査等の結果によると，耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の支持地盤に断層は推定されず，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。