

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号炉及び7号炉

敷地の地質・地質構造について

平成28年5月9日
東京電力ホールディングス株式会社

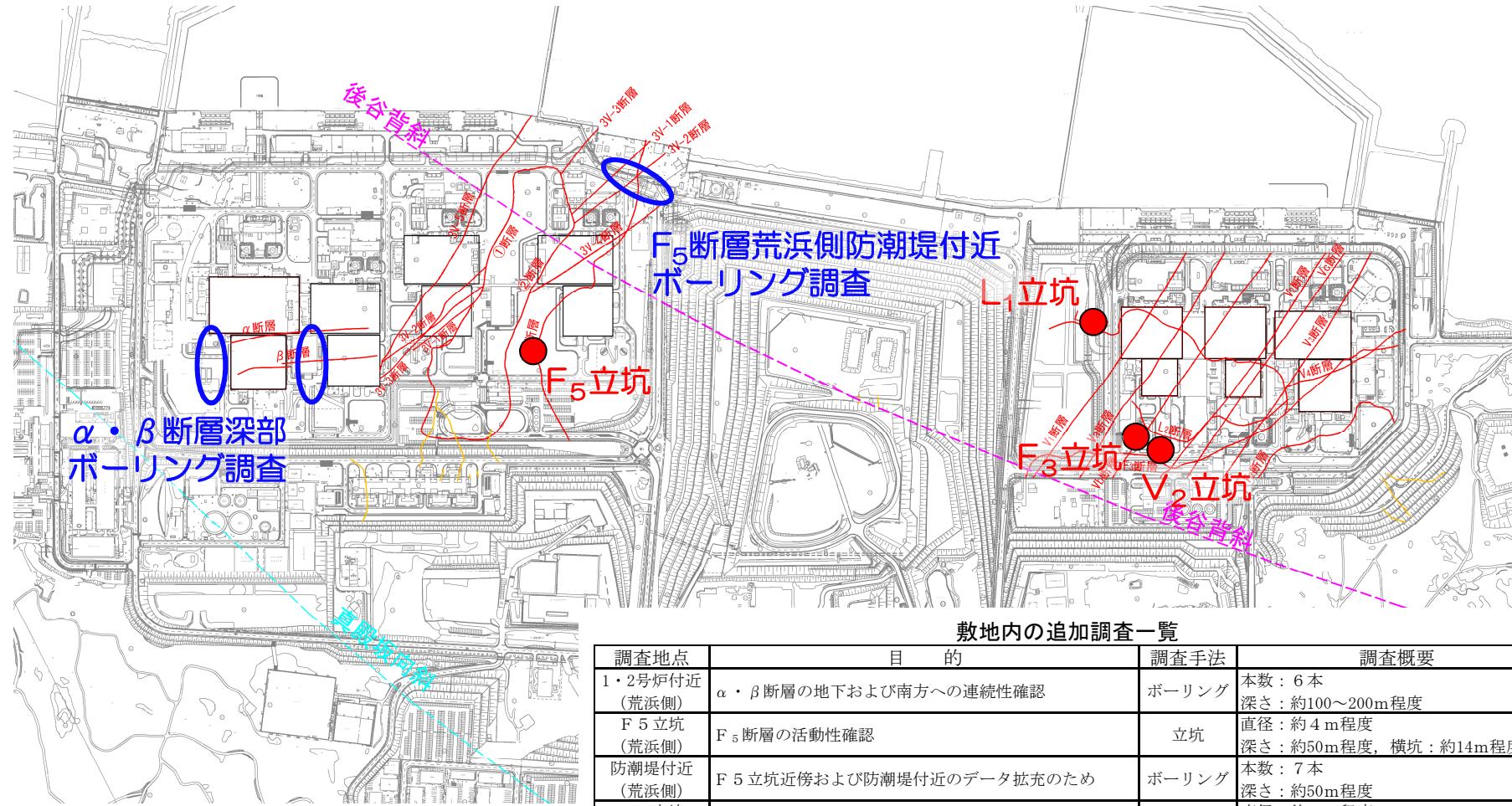
※安田層下部層のMIS10～MIS7とMIS6の境界付近の堆積物については、本資料では『古安田層』と仮称する。

TEPCO

概要

2016/5/9 追加

- 敷地に分布する断層が、将来活動する可能性のある断層等に該当するか否かについて検討するため、適合性審査における議論を踏まえ、新たに下記の追加地質調査をおこなった。

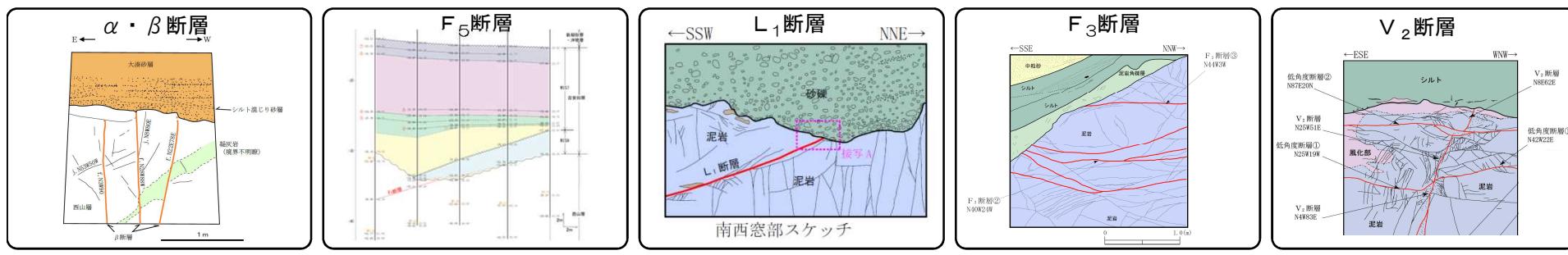
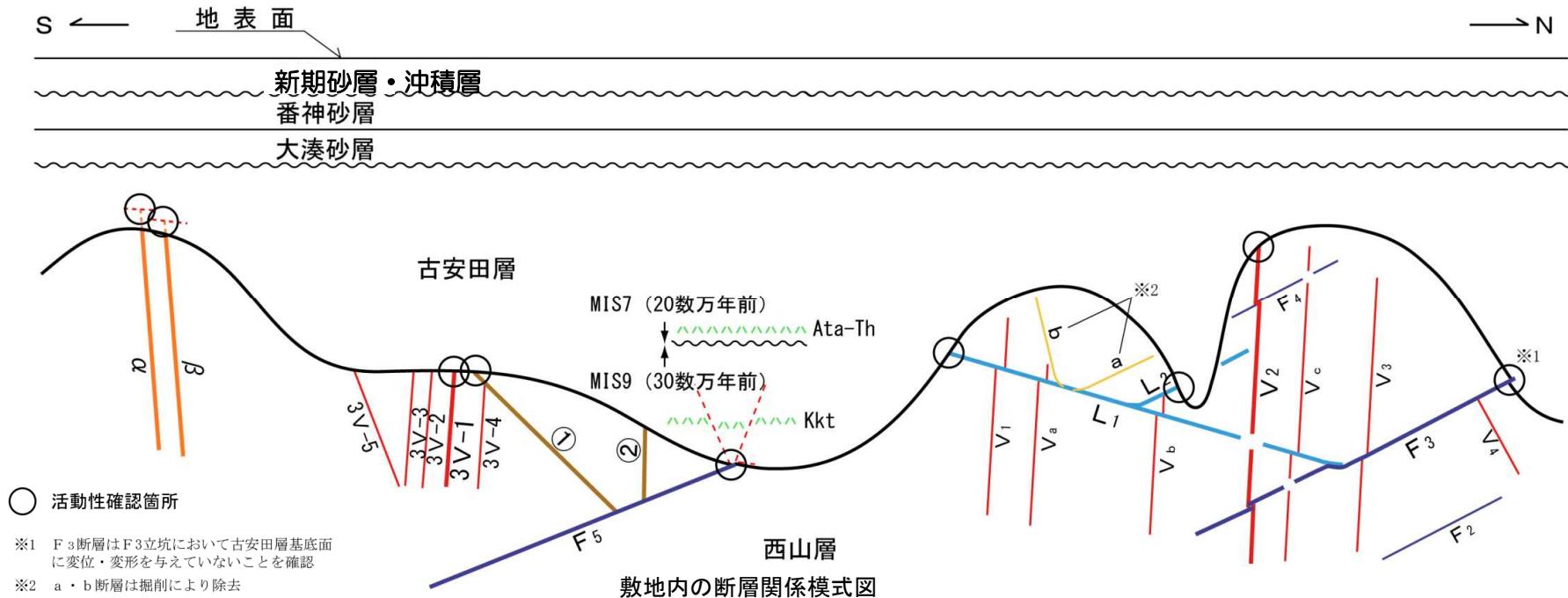


調査地点	目的	調査手法	調査概要
1・2号炉付近 (荒浜側)	$\alpha \cdot \beta$ 断層の地下および南方への連続性確認	ボーリング	本数：6本 深さ：約100～200m程度
F 5 立坑 (荒浜側)	F 5 断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約50m程度、横坑：約14m程度
防潮堤付近 (荒浜側)	F 5 立坑近傍および防潮堤付近のデータ拡充のため	ボーリング	本数：7本 深さ：約50m程度
L 1 立坑 (大湊側)	L 1 断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約34m程度、横坑：約3m程度
F 3 立坑 (大湊側)	F 3 断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約26m程度、横坑：約8m程度
V 2 立坑 (大湊側)	V 2 断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約22m程度、横坑：約3m程度

概要

2016/5/9 追加

- 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原子炉施設設置位置付近の断層は、少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価した。



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、大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。

立坑調査及びボーリング調査結果によると、少なくともMIS7堆積物に変位・変形を与えていない。

立坑調査結果によると、古安田層基底面に変位・変形を与えていない。

立坑調査結果によると、古安田層基底面に変位・変形を与えていない。

立坑調査結果によると、古安田層基底面に変位・変形を与えていない。

目次

- 1 調査内容
- 2 敷地の地質・地質構造
- 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 L₁・L₂断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 α・β断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
- 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

1. 調査内容（敷地の地質調査）

敷地の地質調査内容

調査項目	調査数量
反射法地震探査	7測線 延長約18km
ボーリング調査	約950孔 延長約78,500m
試掘坑調査 (5, 6, 7号炉)	延長約1,615m
試掘坑調査 (1, 2, 3, 4号炉)	延長約2,170m
立坑調査	7箇所

- 凡 例
- ボーリング（平成19年度以降に実施）
 - ボーリング（既往調査）
 - 試掘坑調査
 - 立坑調査
- 東京電力ホールディングス(株)反射法地震探査測線
ハイブレーター
● 東京電力ホールディングス(株)反射法地震探査測線
インパクター
● 東京電力ホールディングス(株)ベイケーブル探査測線
--- 敷地境界



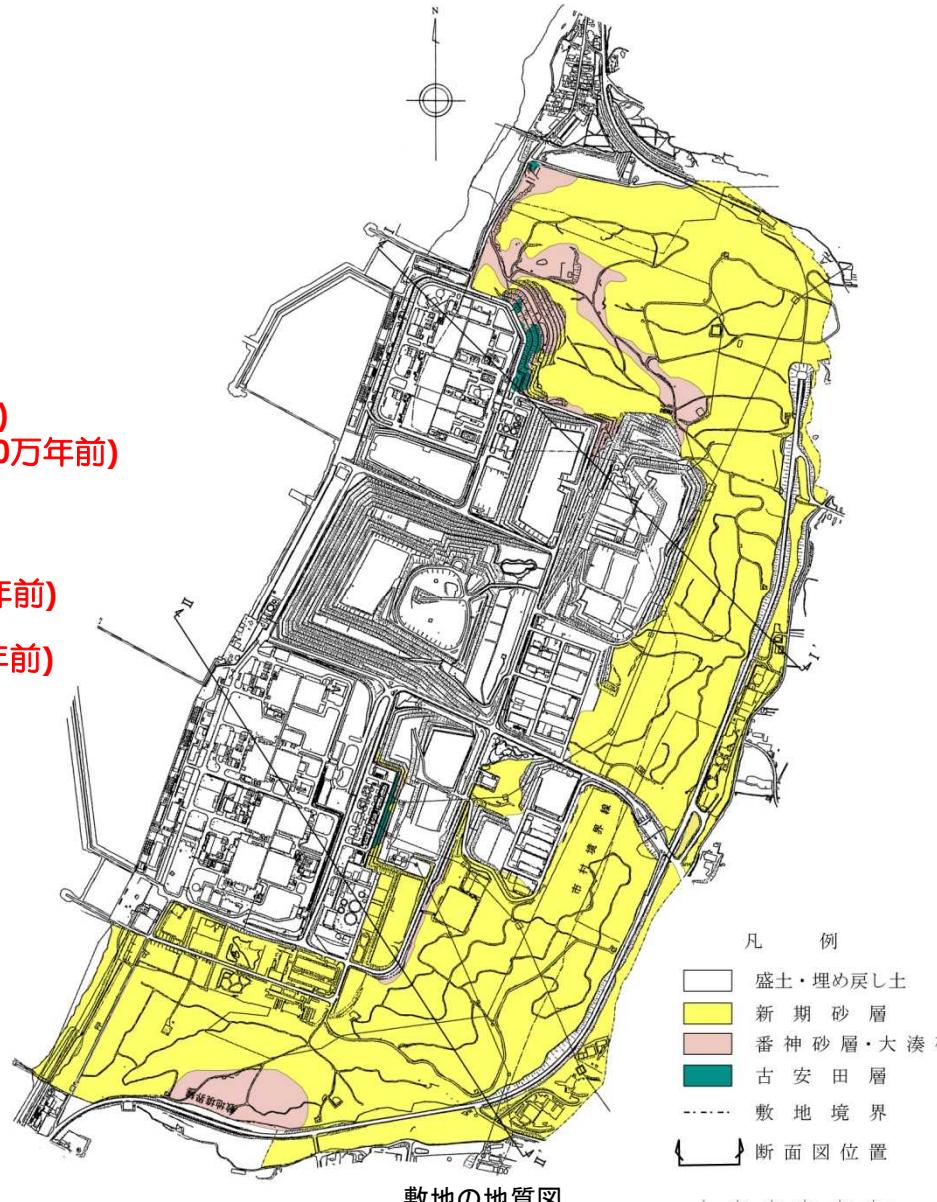
敷地の地質調査位置図

-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質）

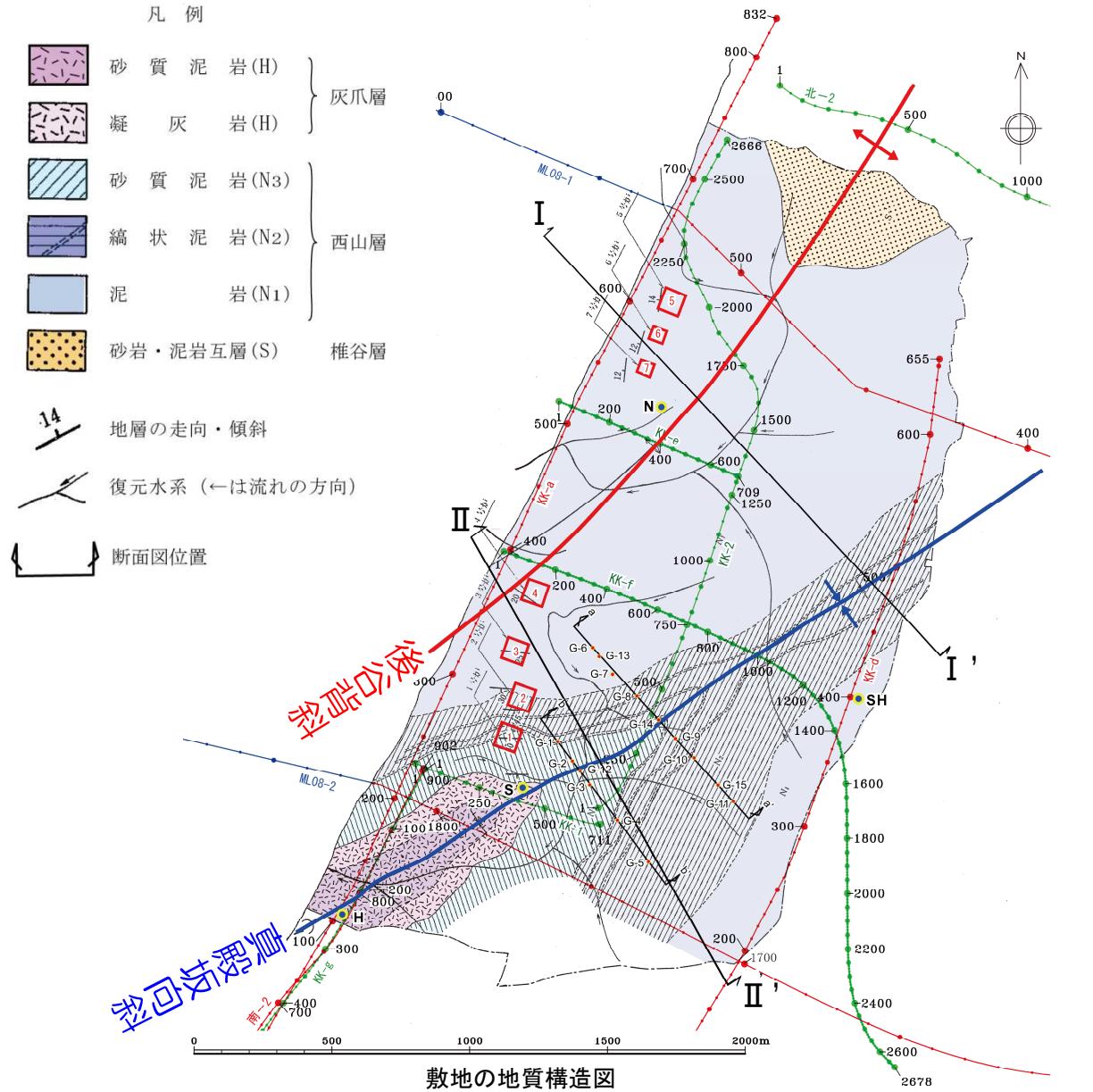
敷地の地質層序表

時代	地層名	主な層相・岩質	テフラ・放射年代
第四紀 更新世	完新世	新期砂層・沖積層	灰白色～茶褐色の細～中粒砂、シルト層を挟む一部は腐植質 ← 腐植 (9,910±30年前)
	後期	番神砂層	灰白色～赤褐色の中～粗粒砂
		大湊砂層	褐色～黄褐色の中～粗粒砂、シルトの薄層を含む
	中期	A ₄ 部層	最上部は砂 粘土～シルト、砂を多く挟む
		A ₃ 部層	粘土～シルト 縞状粘土、有機物、砂を伴う、貝化石を含む
		A ₂ 部層	粘土～シルト 砂、厚い砂礫、有機物を挟む
		A ₁ 部層	粘土～シルト 砂、砂礫を挟む
		灰爪層	凝灰質泥岩、凝灰質砂岩、凝灰岩
	前期	西山層	Iz (約150万年前)
		N ₃ 部層	砂質泥岩 砂岩、凝灰岩、ノジュールを挟む 貝化石を含む
		Fup (約220万年前) Tsp (約230万年前) Az (約240万年前)	
		N ₂ 部層	シルト質泥岩 縞状泥岩、凝灰岩、ノジュールを多く挟む
新第三紀 中新世	後期	N ₁ 部層	シルト質～粘土質泥岩 砂岩、凝灰岩、ノジュールを挟む 珪質海綿化石を含む
			Nt-17 (340±20万年前) Nt-7 (350±20万年前)
	後期	推谷層	砂岩、砂岩・泥岩互層、細礫岩等を挟む
		寺泊層	黒色泥岩、砂岩・泥岩互層
	中期		~~~~ 不整合



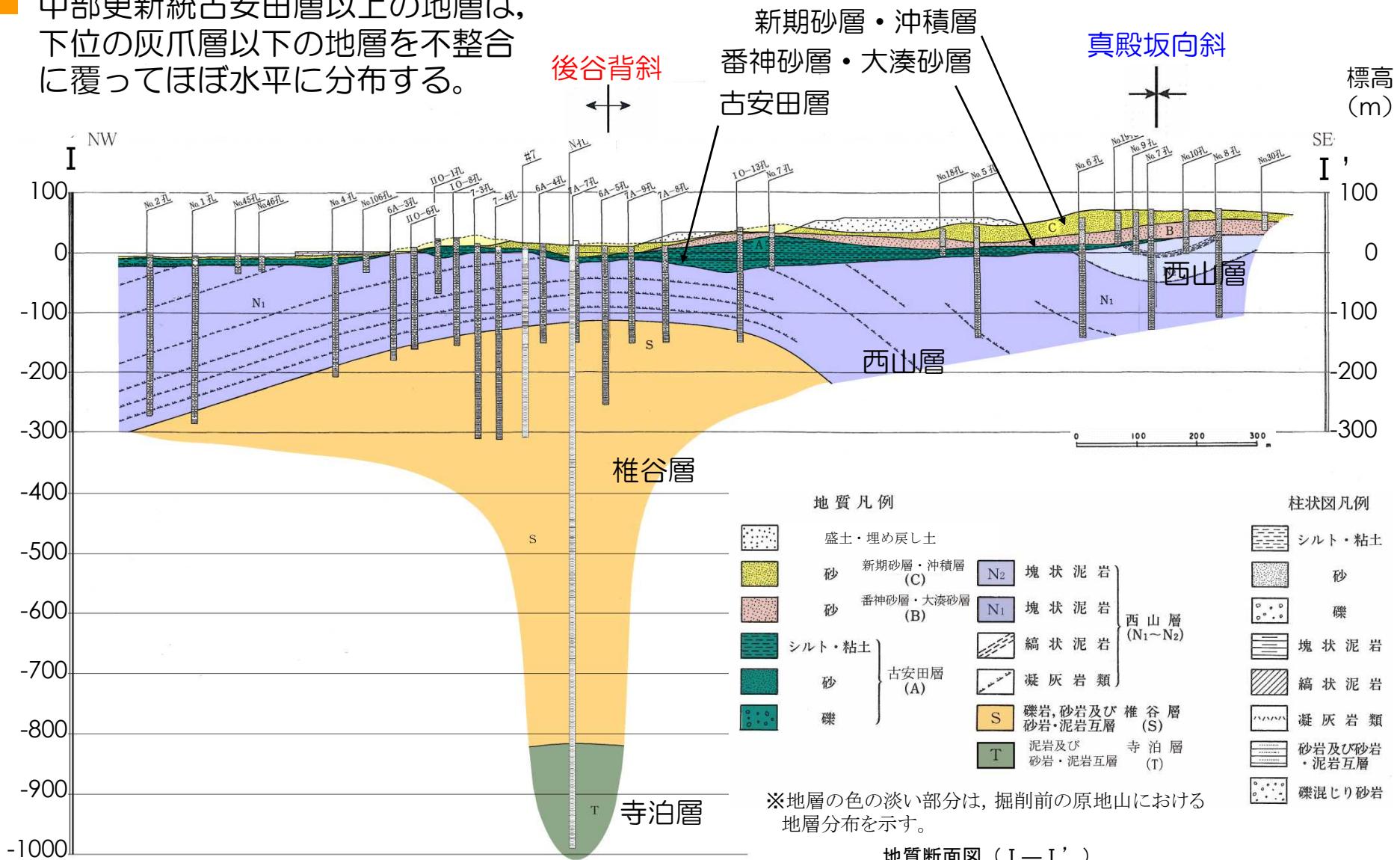
2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質構造）

- 敷地北部では椎谷層が上位の西山層に囲まれて、敷地南西部では灰爪層が下位の西山層に囲まれて分布している。
- 後谷背斜及び真殿坂向斜は、NE-SW方向に連続し、全体としてSW方向にプランジしている。

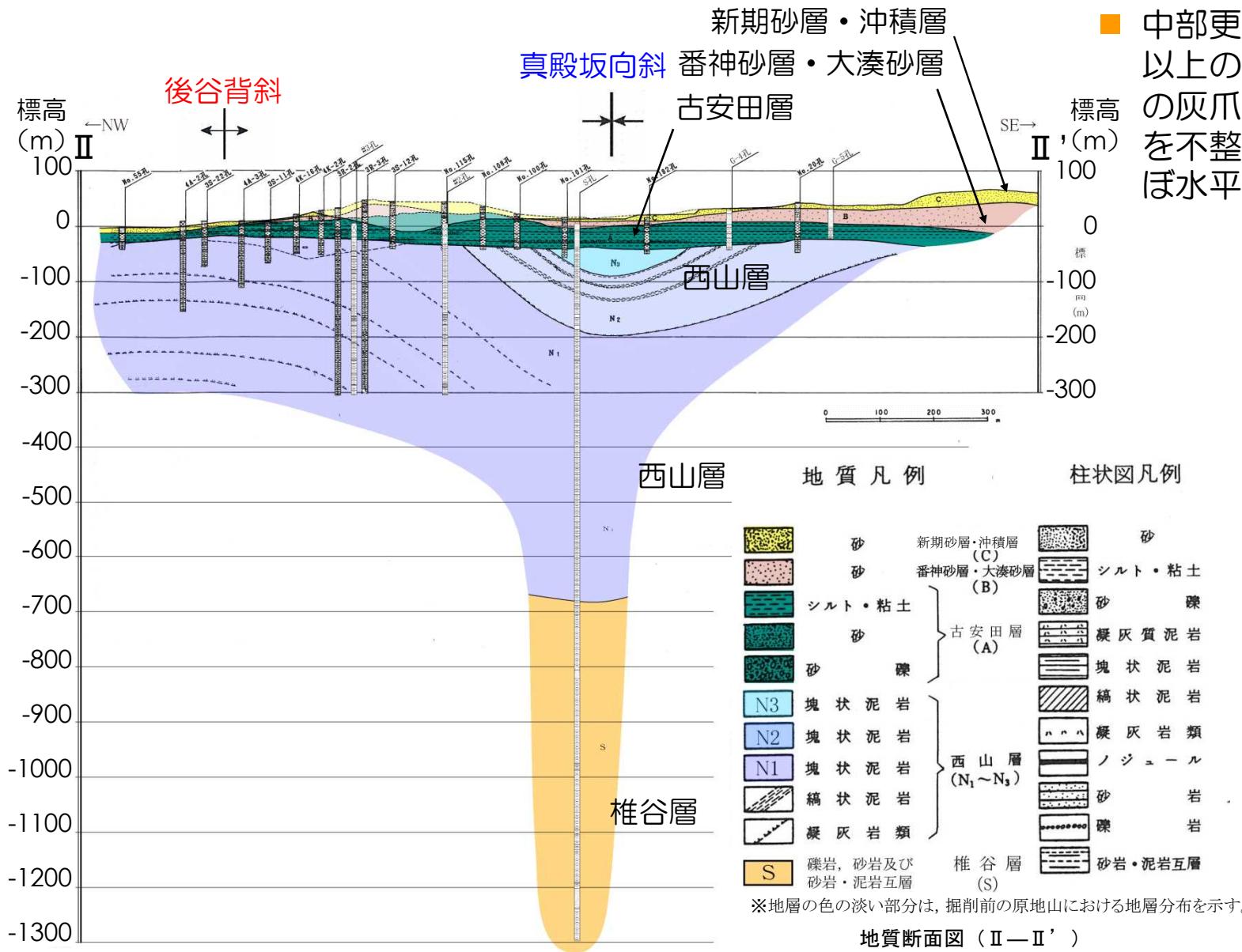


2. 敷地の地質・地質構造 (敷地の地質断面図 (I—I', 断面))

- 中部更新統古安田層以上の地層は、下位の灰爪層以下の地層を不整合に覆ってほぼ水平に分布する。

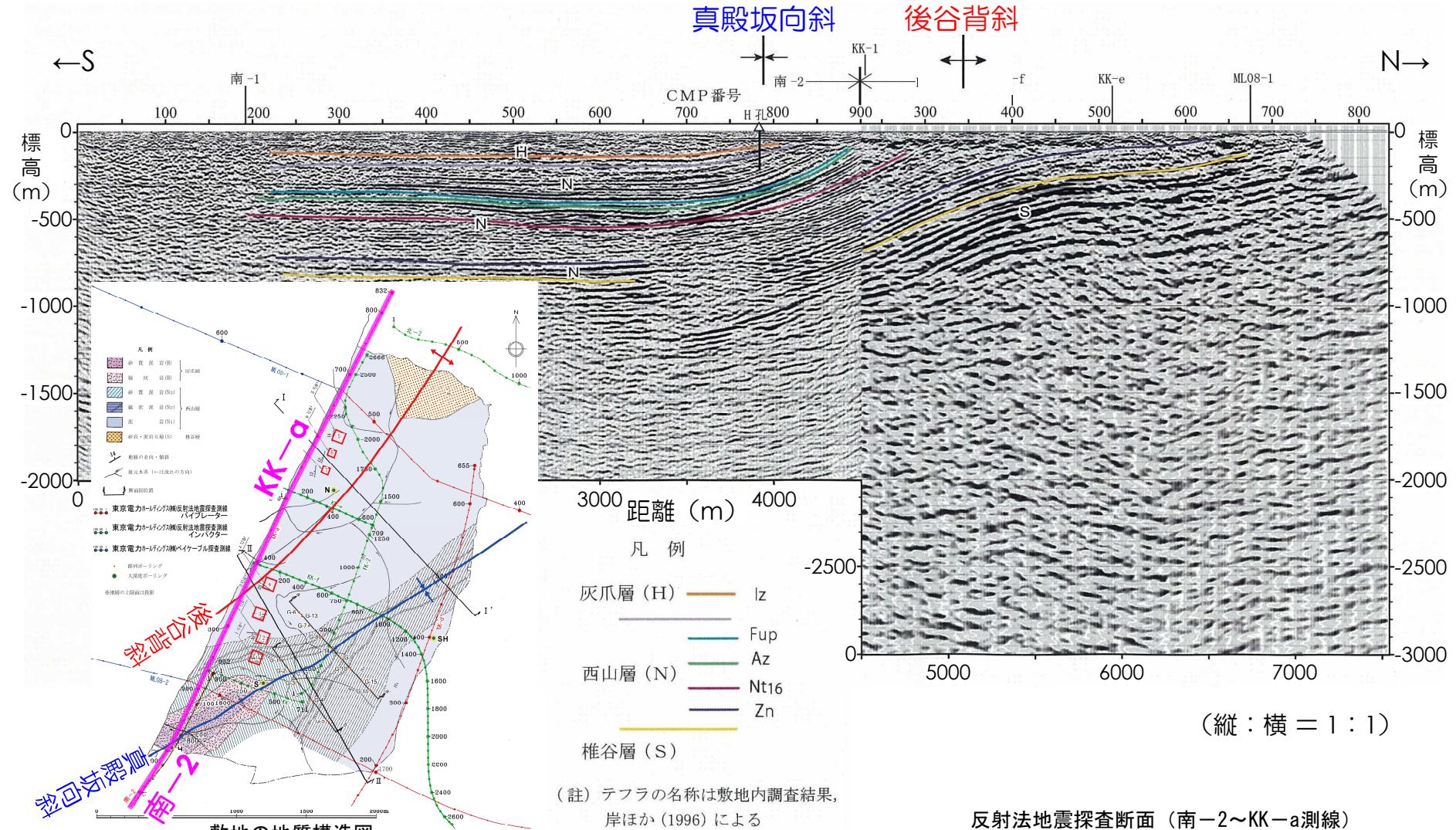


2. 敷地の地質・地質構造 (敷地の地質断面図 (II-II', 断面))



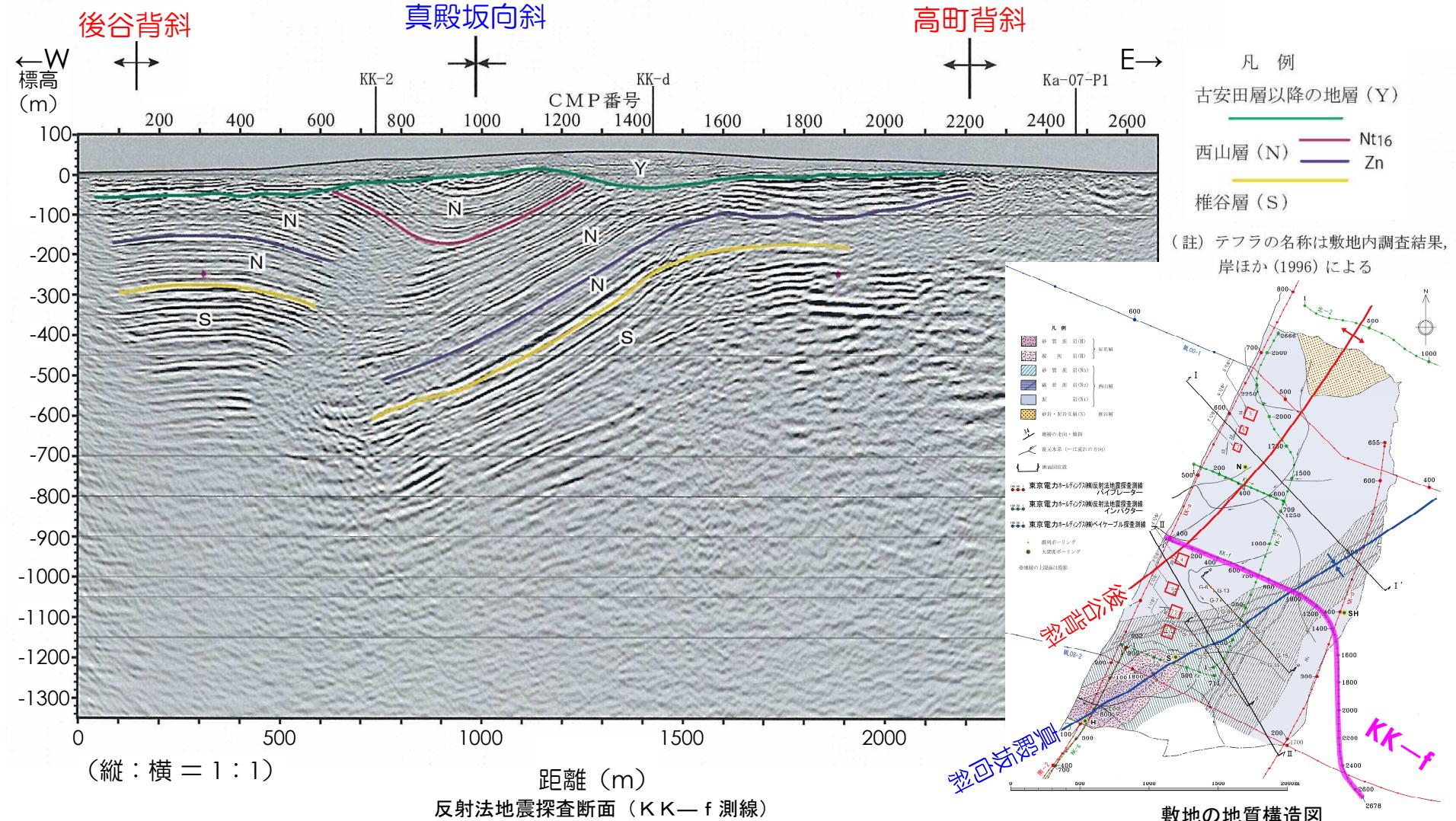
2. 敷地の地質・地質構造 (反射法地震探査結果(南-2~KK-a測線))

■ 真殿坂向斜と後谷背斜に対応する褶曲構造が認められる。



2. 敷地の地質・地質構造 (反射法地震探査結果 (KK-f測線))

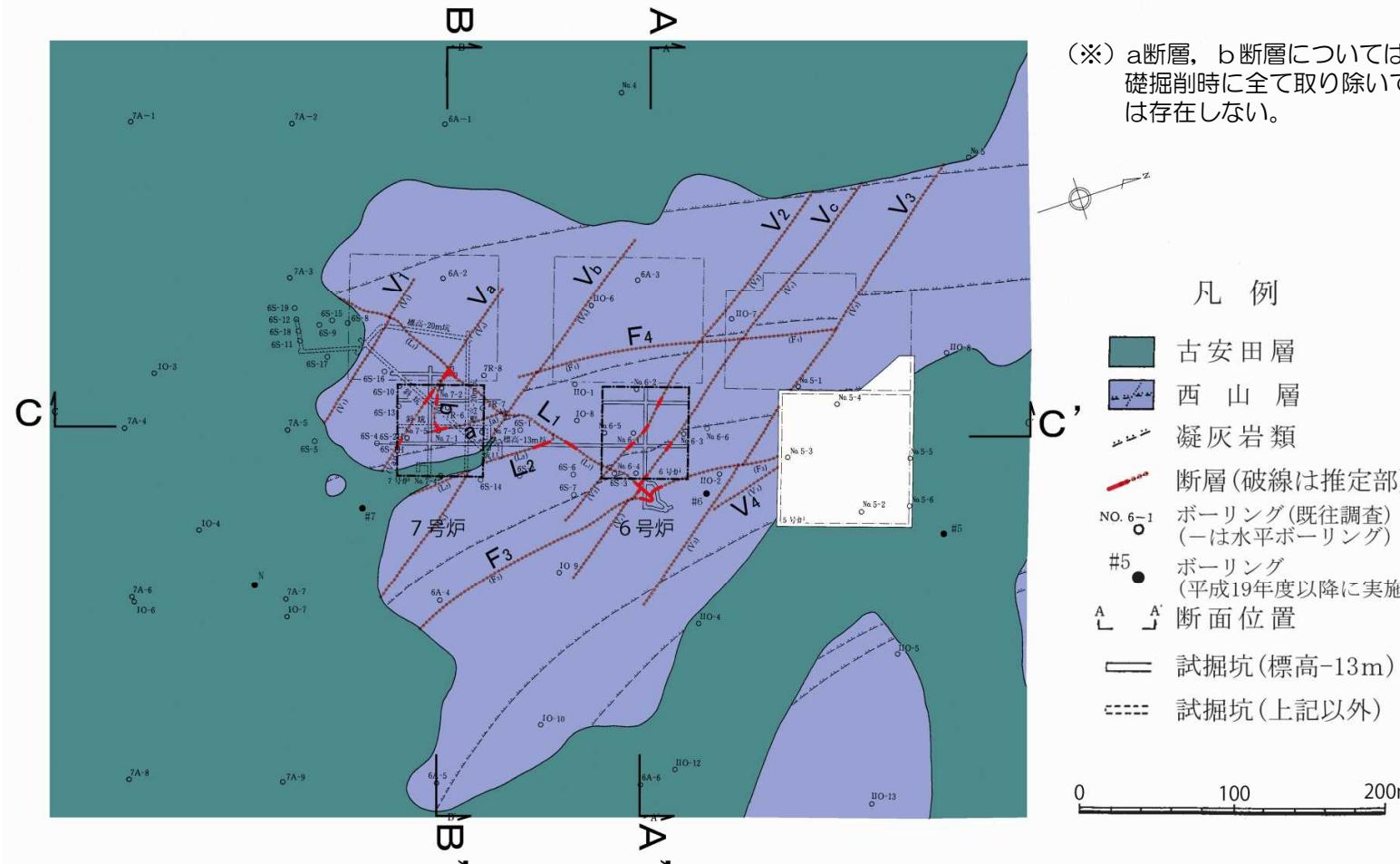
- 真殿坂向斜と後谷背斜に対応する褶曲構造が認められる。
- 古安田層以上の地層は、西山層を不整合に覆ってほぼ水平に分布している。



-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 L₁・L₂断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 α・β断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

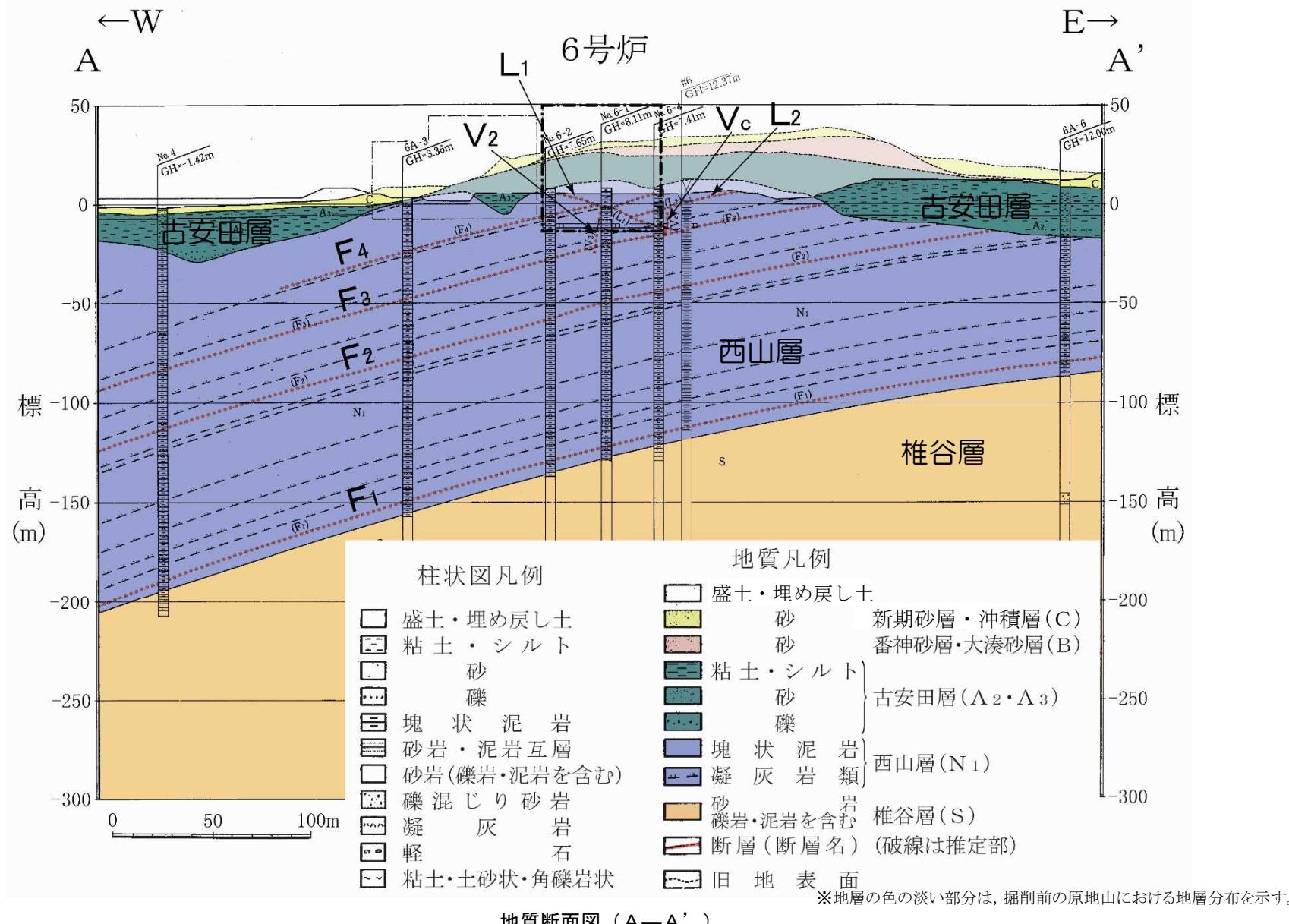
3.1.1 概要（大湊側原子炉施設設置位置付近の地質・地質構造）

- 6号及び7号炉周辺に分布する断層は、NW-S E～NNW-S S E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，層理面に平行なa断層（※）とそれに合流する高角度のb断層（※）からなる。

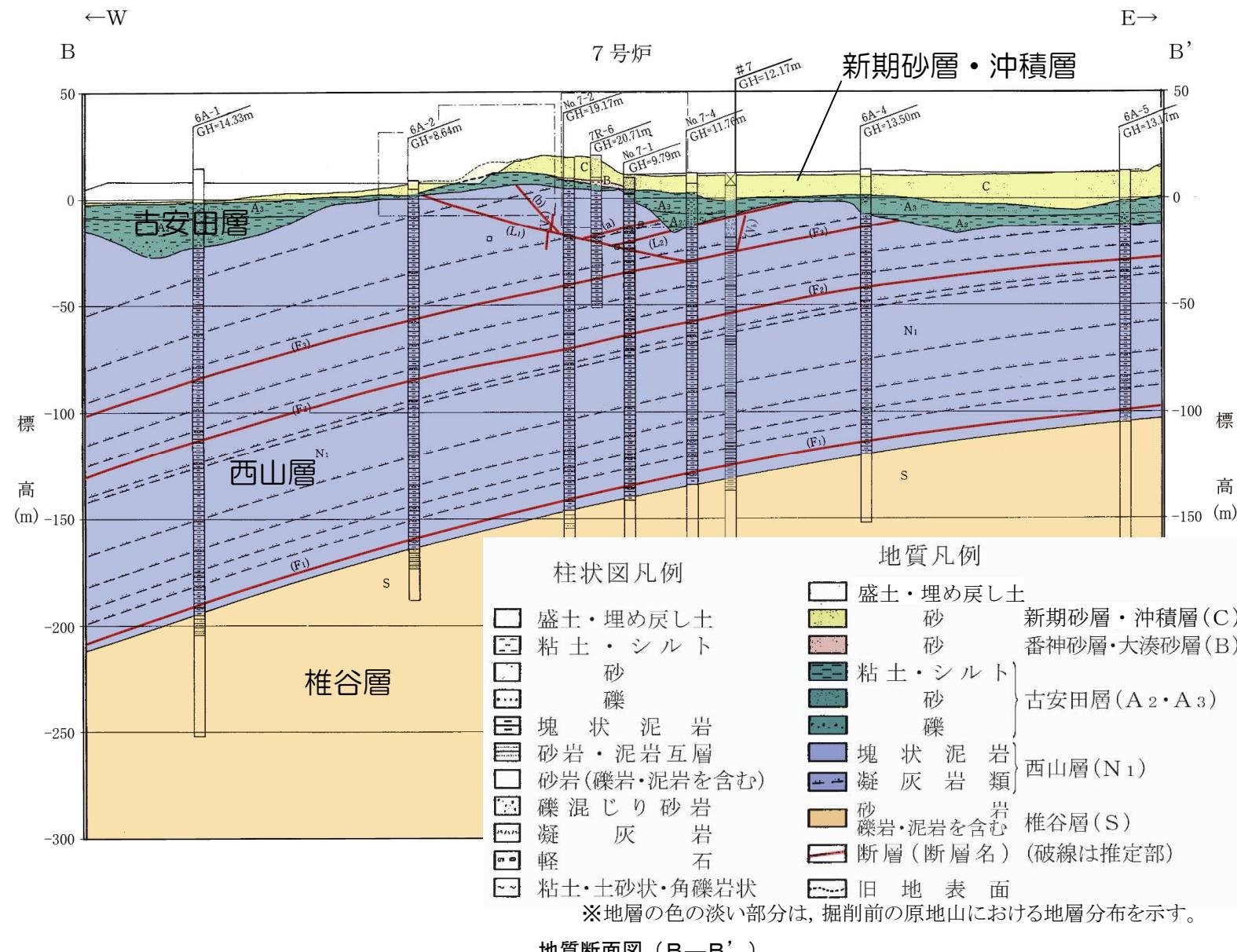


6号及び7号炉原子炉施設設置位置付近（標高約-13m）の地質水平断面図

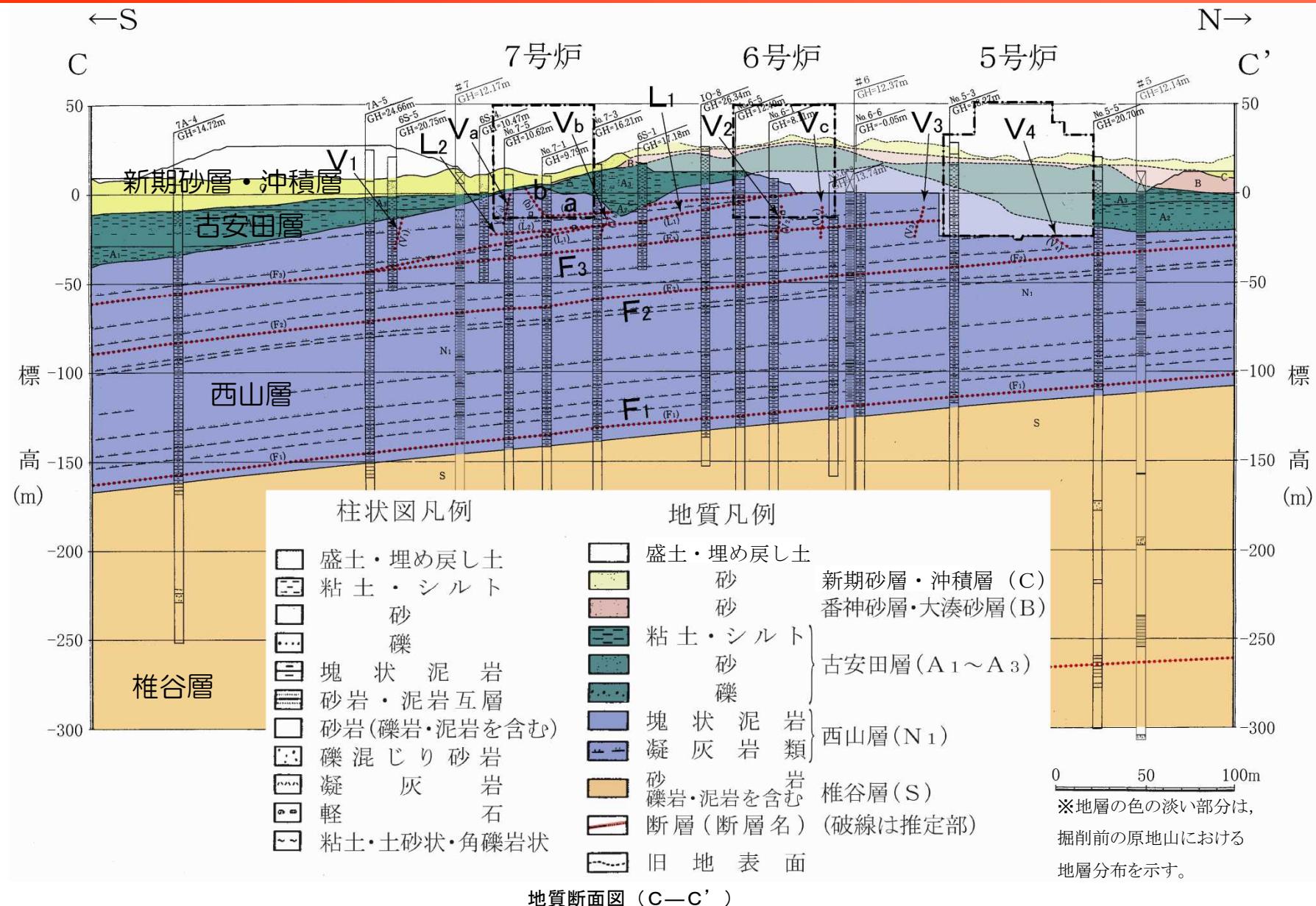
3.1.1 概要 (6号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図)



3.1.1 概要 (7号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図)



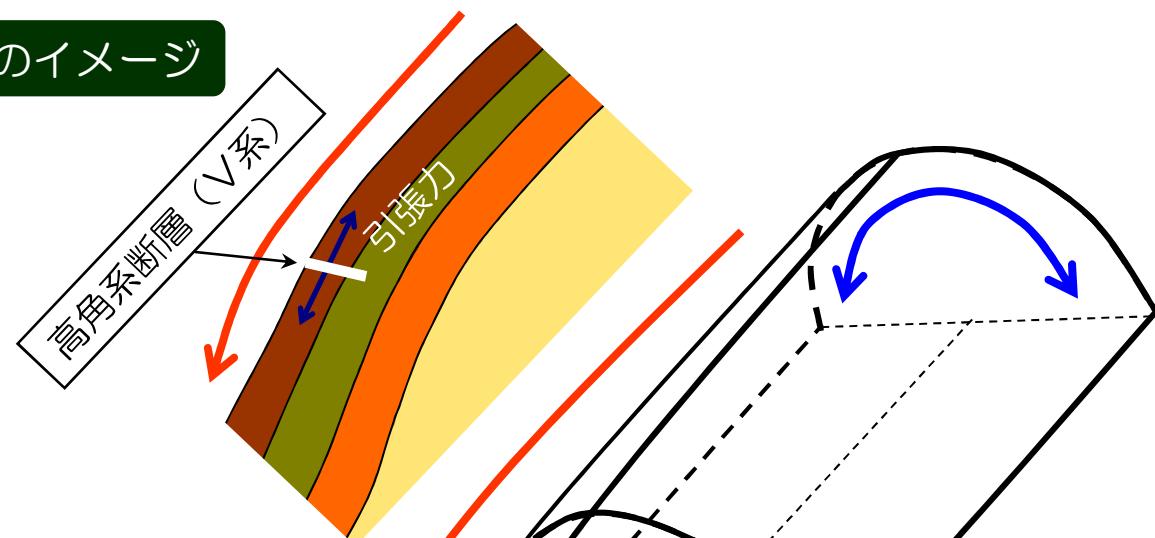
3.1.1 概要 (6・7号炉心を通る汀線平行方向の地質断面図)



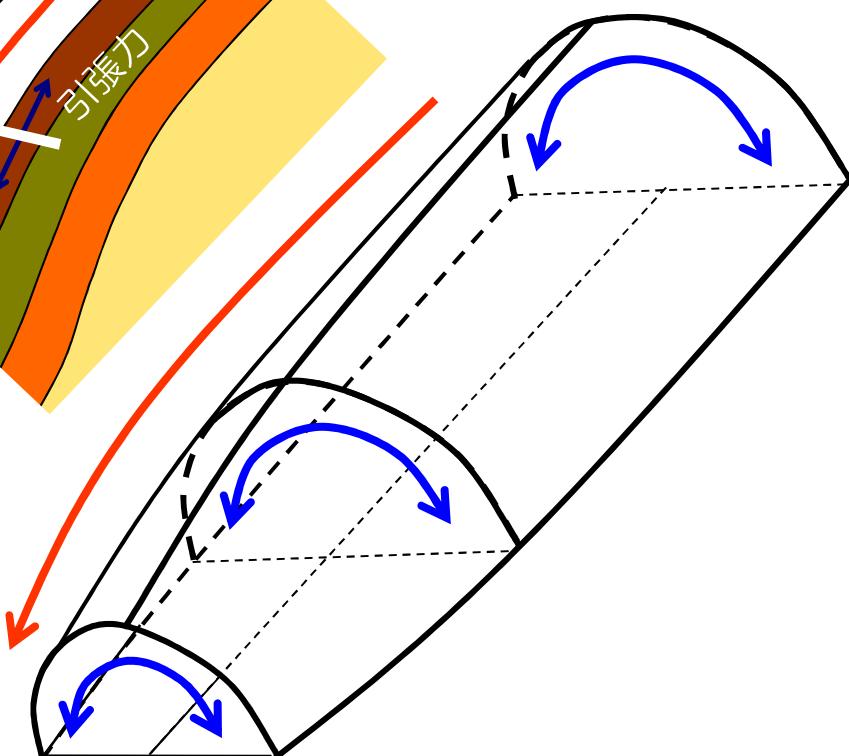
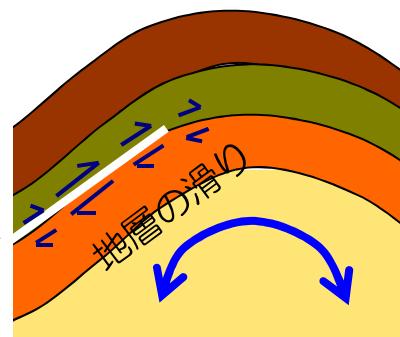
3.1.1 概要（敷地内断層と褶曲構造との関係）

- 敷地内断層は、褶曲軸や層理面との関係から、おもに褶曲軸に直交する「高角系断層（V系断層）」、層理面に平行な「低角系断層（F系断層）」等に分類され、地層が褶曲する際に形成された断層であり、地震を起こすようなものではないと考えられる。

プランジに伴う断層のイメージ

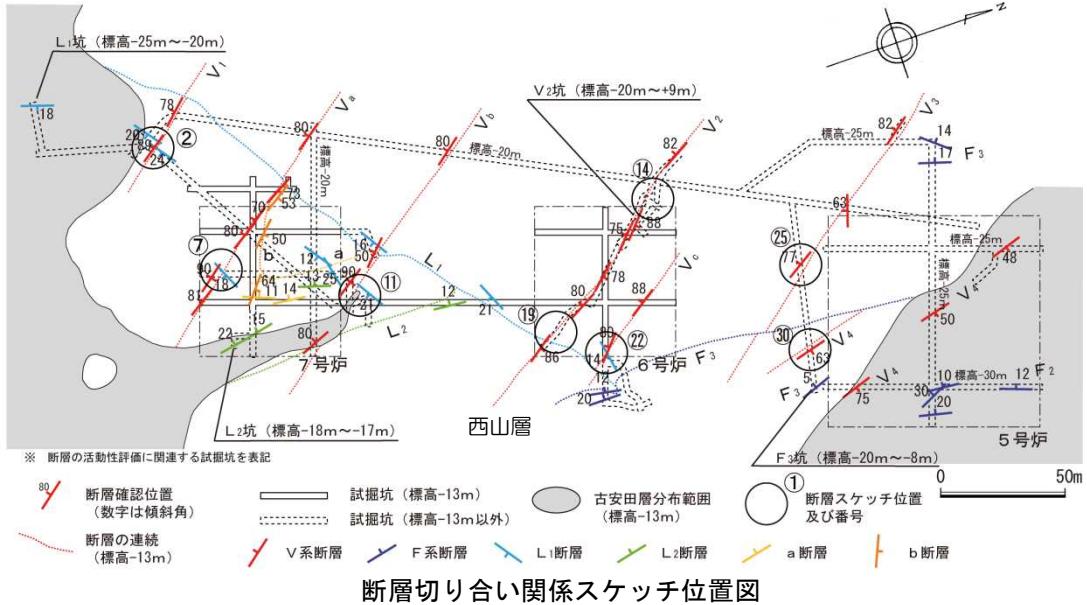


褶曲に伴う断層のイメージ



敷地内断層と褶曲構造と関係図

3.1.1 概要（断層の切り合い関係）

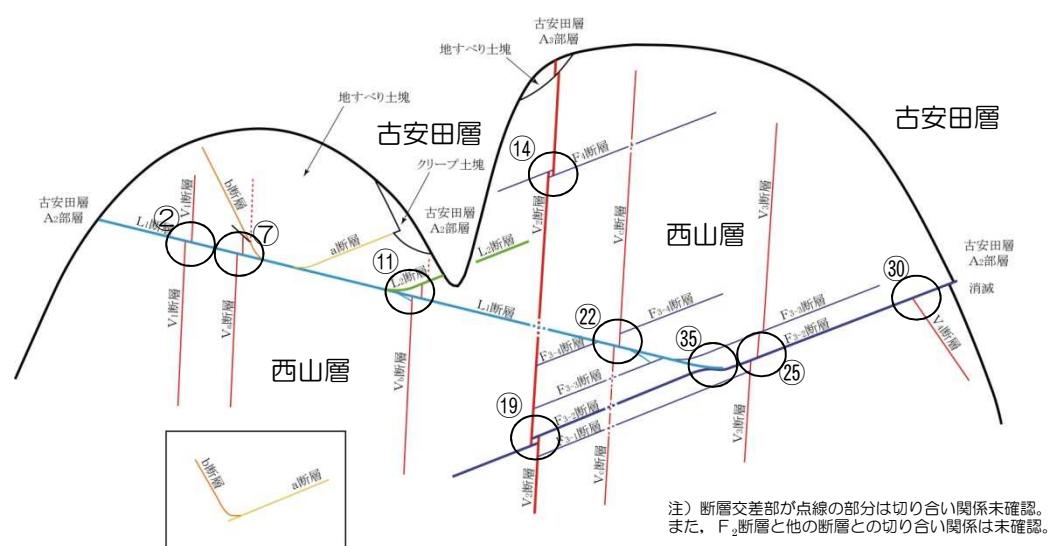


V₂断層は、F₃断層及びF₄断層と切り切られの関係にある。

F₃断層は、V₂断層と切り切られの関係にあり、V₃断層及びV₄断層を切る。また、F₄断層はV₂断層と切り切られの関係にある。

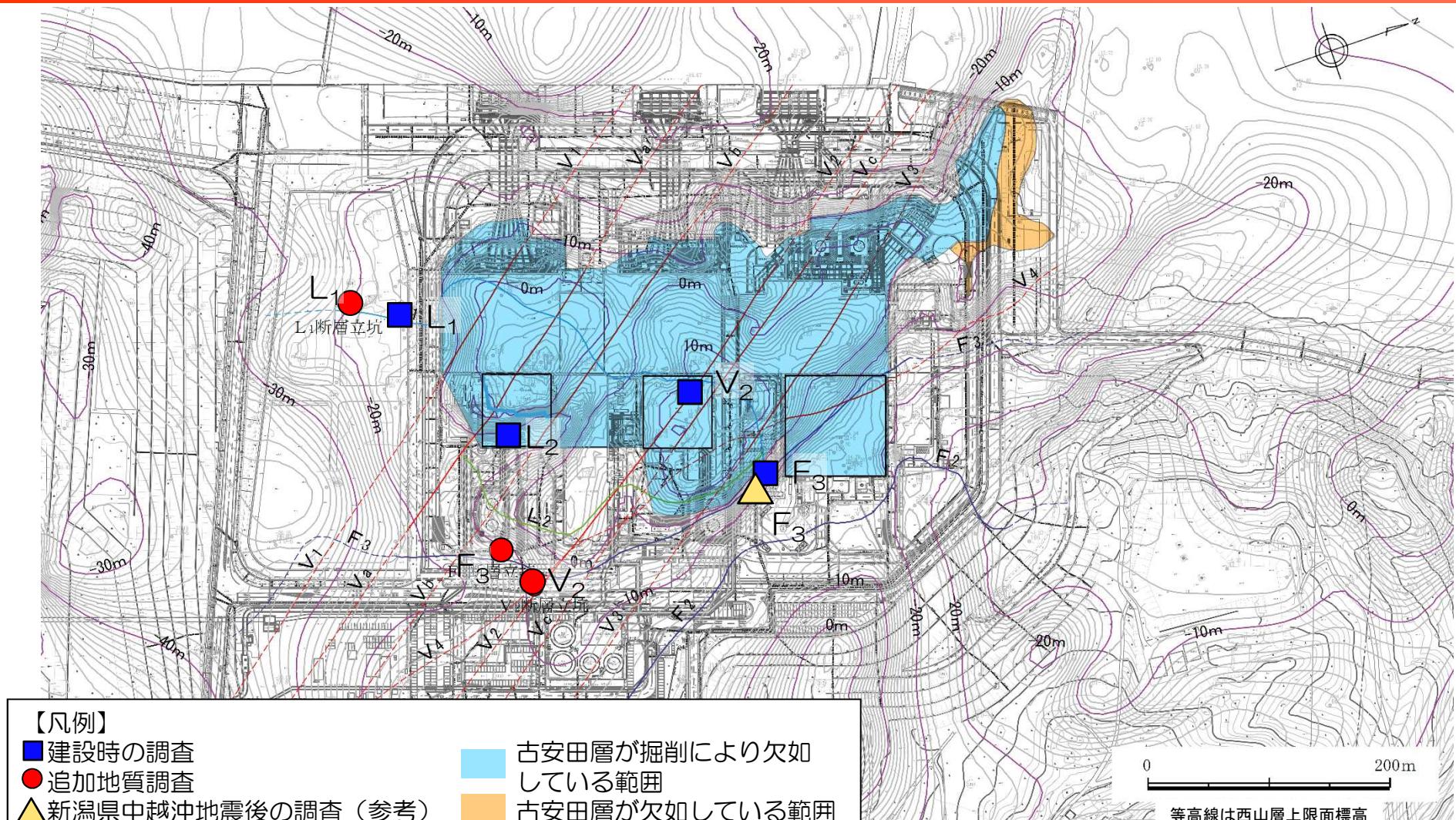
L₁断層は、V₁, V_a, V_b, V_c断層を切り、F₃断層を変位・変形させる。また、L₂断層に分岐する。

以上のことから、V系断層、F系断層及びL₁・L₂断層は、大局的にはほぼ同時期に活動していると考えられるが、V系断層ではV₂断層が、F系断層ではF₃断層及びF₄断層が、L₁断層及びL₂断層が相対的により新しく、これらの中でもL₁断層及びL₂断層が最も新しい時代まで活動した断層であると判断される。



断層切り合い関係模式図

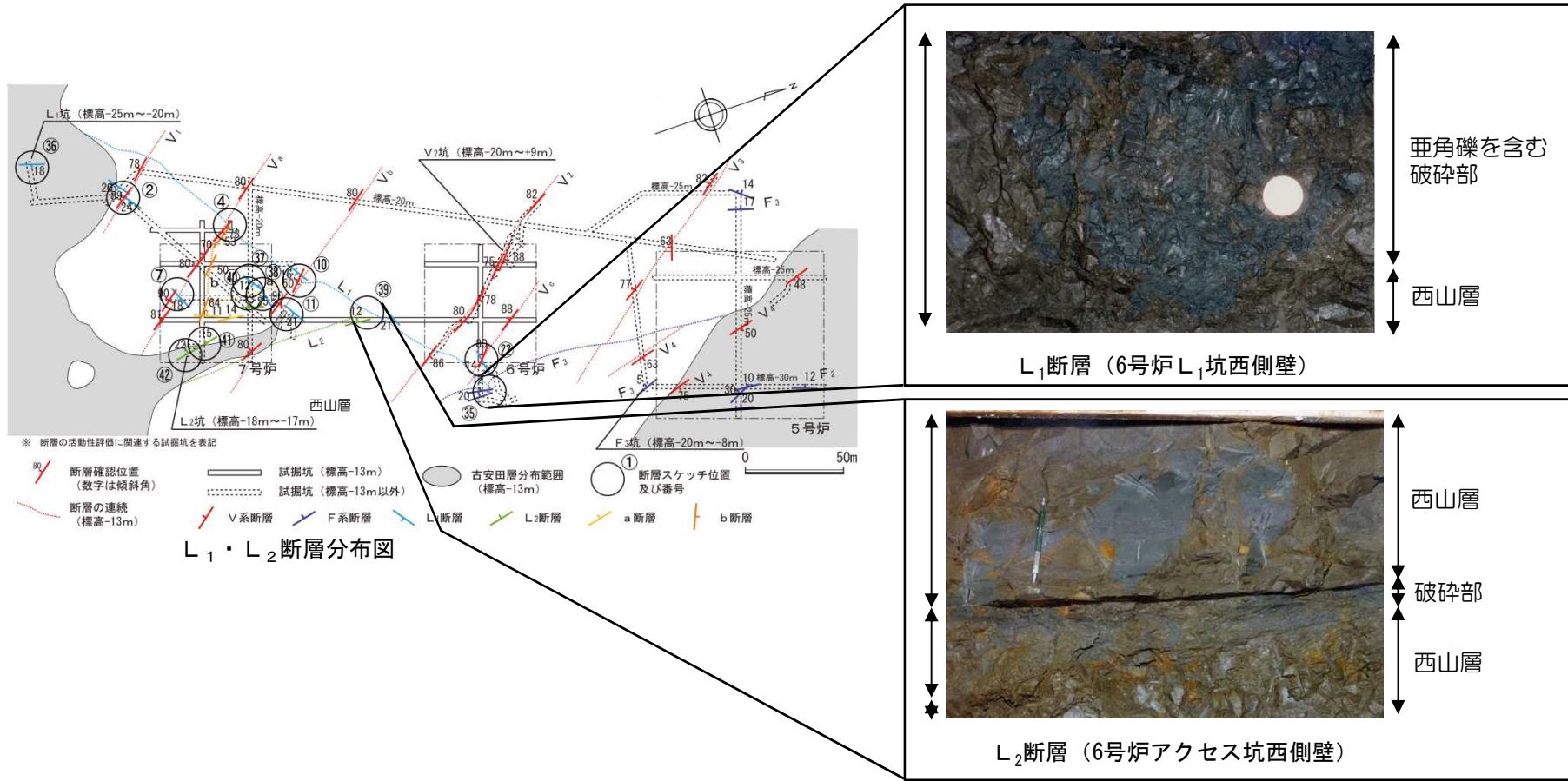
3.1.1 概要（敷地内地質調査（大湊側））



- 敷地内の断層と上載層の関係を確認するため、建設時においては試掘坑による調査、新潟県中越沖地震後ならびに追加地質調査においては立坑による調査をおこなった。

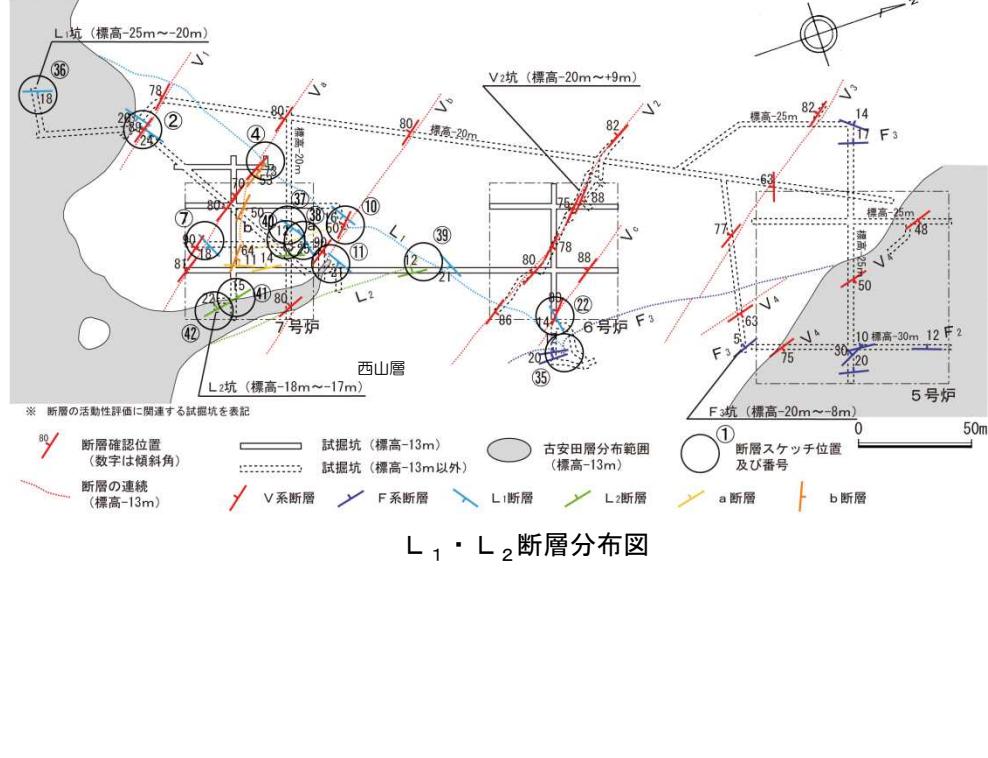
-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 L₁・L₂断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 α・β断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

3.1.2 L₁・L₂断層（性状）

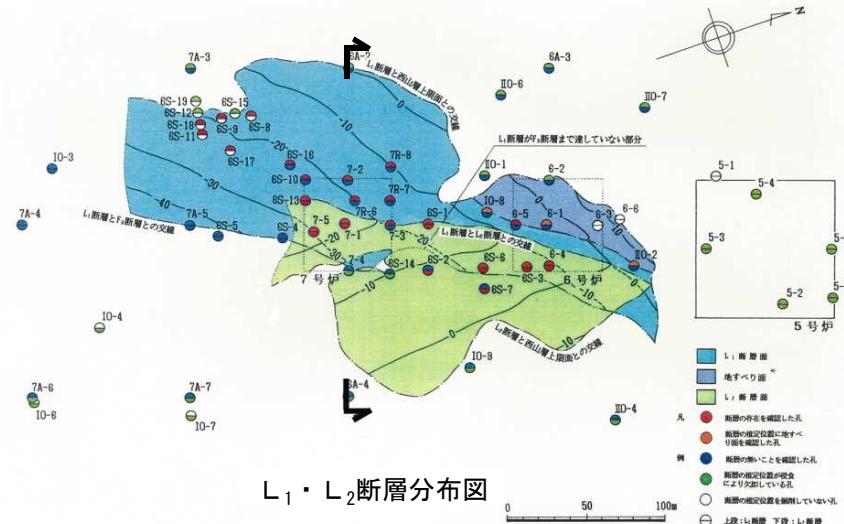


- L₁・L₂断層は、NE-SW走向で低角度南東傾斜のL₁断層と、これから分岐する層理面に平行なL₂断層からなる。
- L₁断層は幅0cm～85cm（平均15cm）の、L₂断層は幅0cm～65cm（平均7cm）のそれぞれ亜角礫を含む破碎部を伴う。破碎幅は断層合流部付近で大きくなる傾向がある。

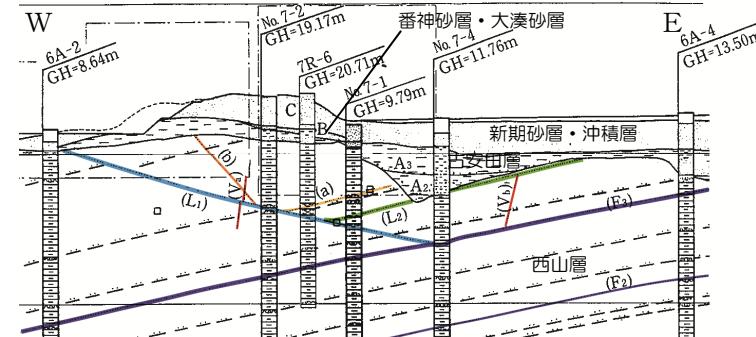
3.1.2 L₁・L₂断層（連続性）



L₁・L₂断層分布図



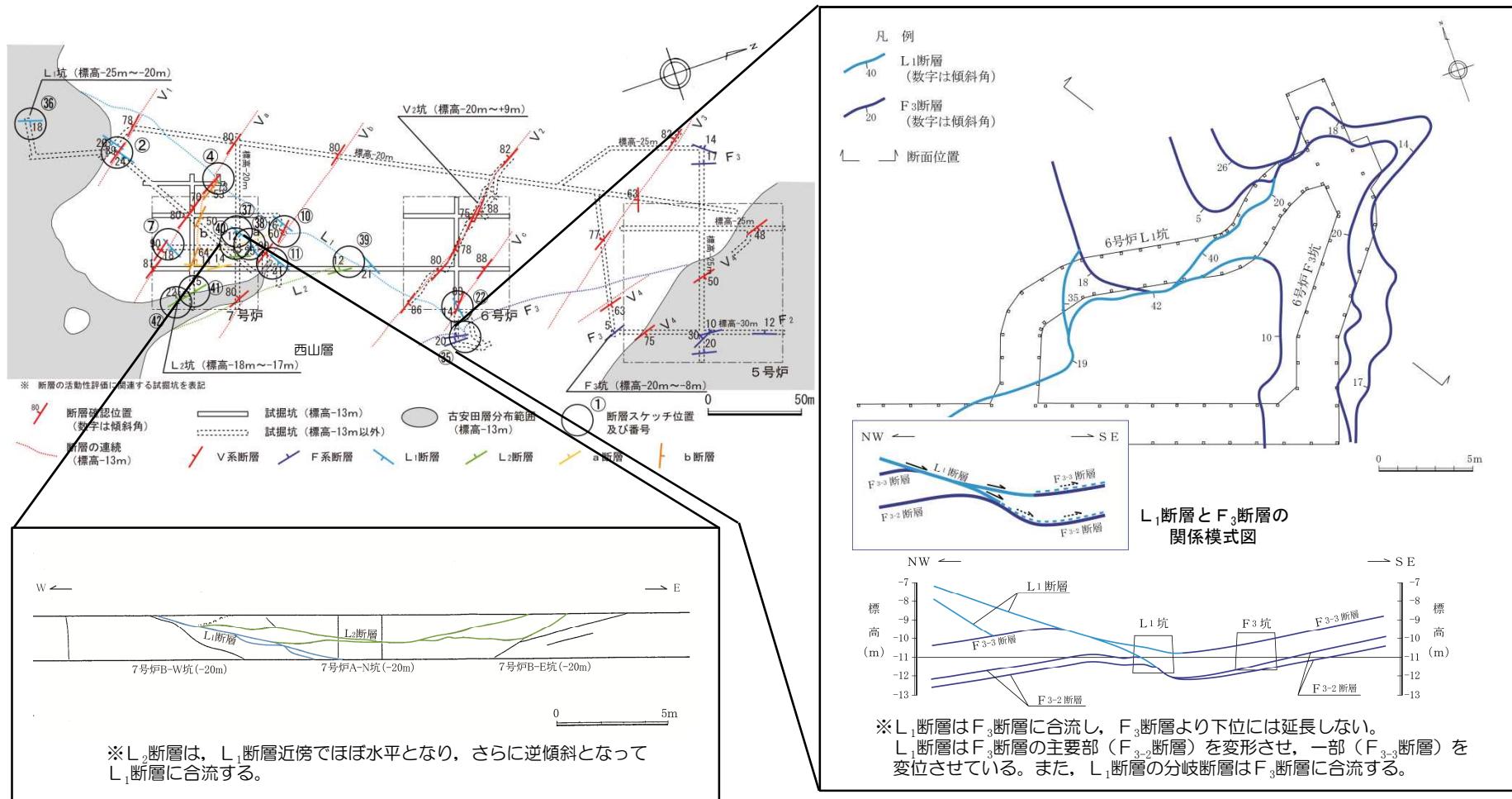
L₁・L₂断層分布図



7号炉汀線直交断面図

- 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いる。
- 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断層及びF₃断層との関係)

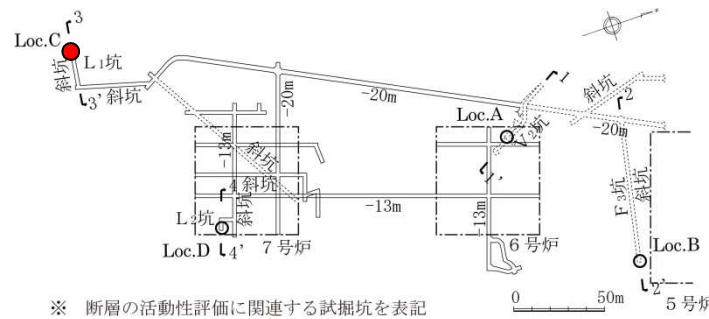


L₁・L₂断層及びF₃断層との関係

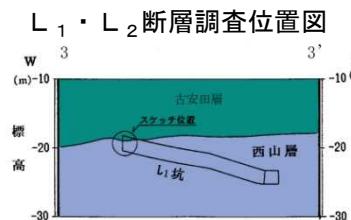
- L₁断層はL₂断層に分岐するほか、下方に向かって複数の断層に分岐している。
- L₁断層はF₃断層を変位・変形させている。

3.1.2 L₁・L₂断層 (L₁断層の活動性 (建設時の確認))

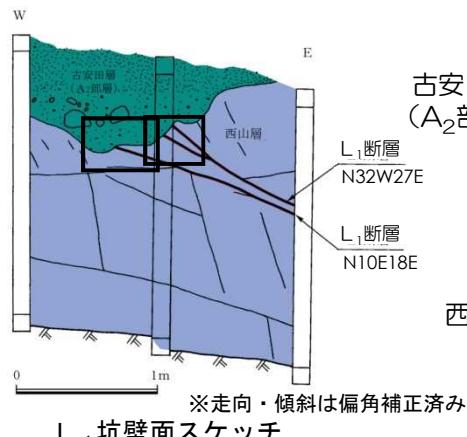
- L₁断層と古安田層との関係を確認するため、試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、L₁断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記



L₁坑断面図



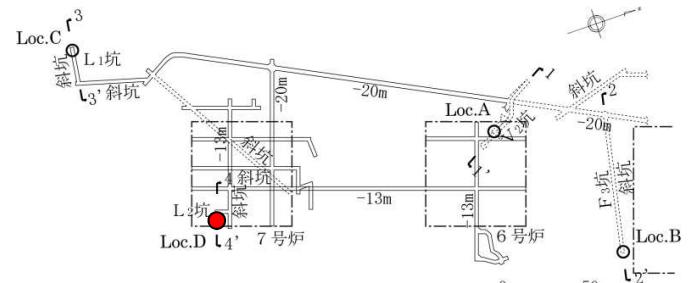
L₁坑壁面スケッチ



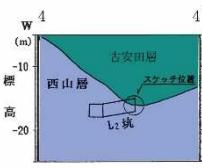
L₁坑壁面写真

3.1.2 L₁・L₂断層 (L₂断層の活動性 (建設時の確認))

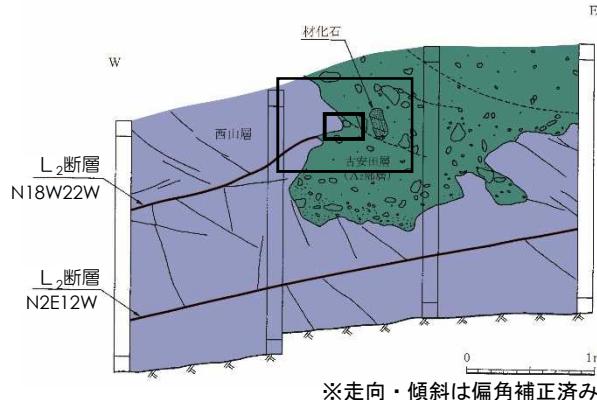
- L₂断層と古安田層との関係を確認するため、試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、L₂断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



L₁・L₂断層調査位置図



L₂坑断面図



L₂坑壁面スケッチ

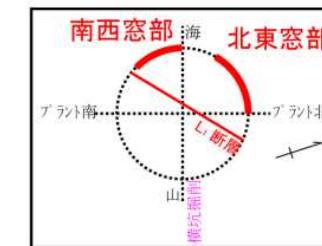
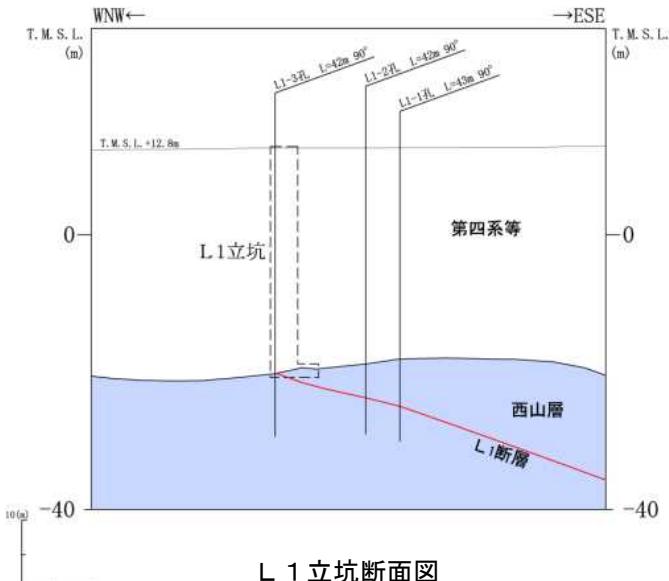
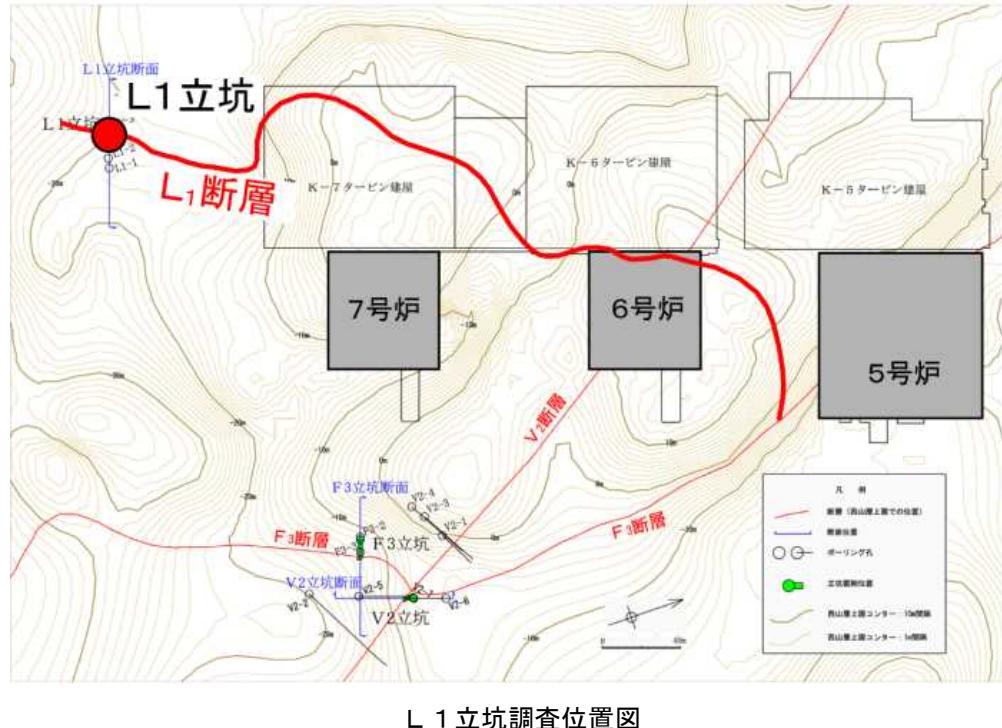


西山層 古安田層 (A₂部層)

同左拡大写真

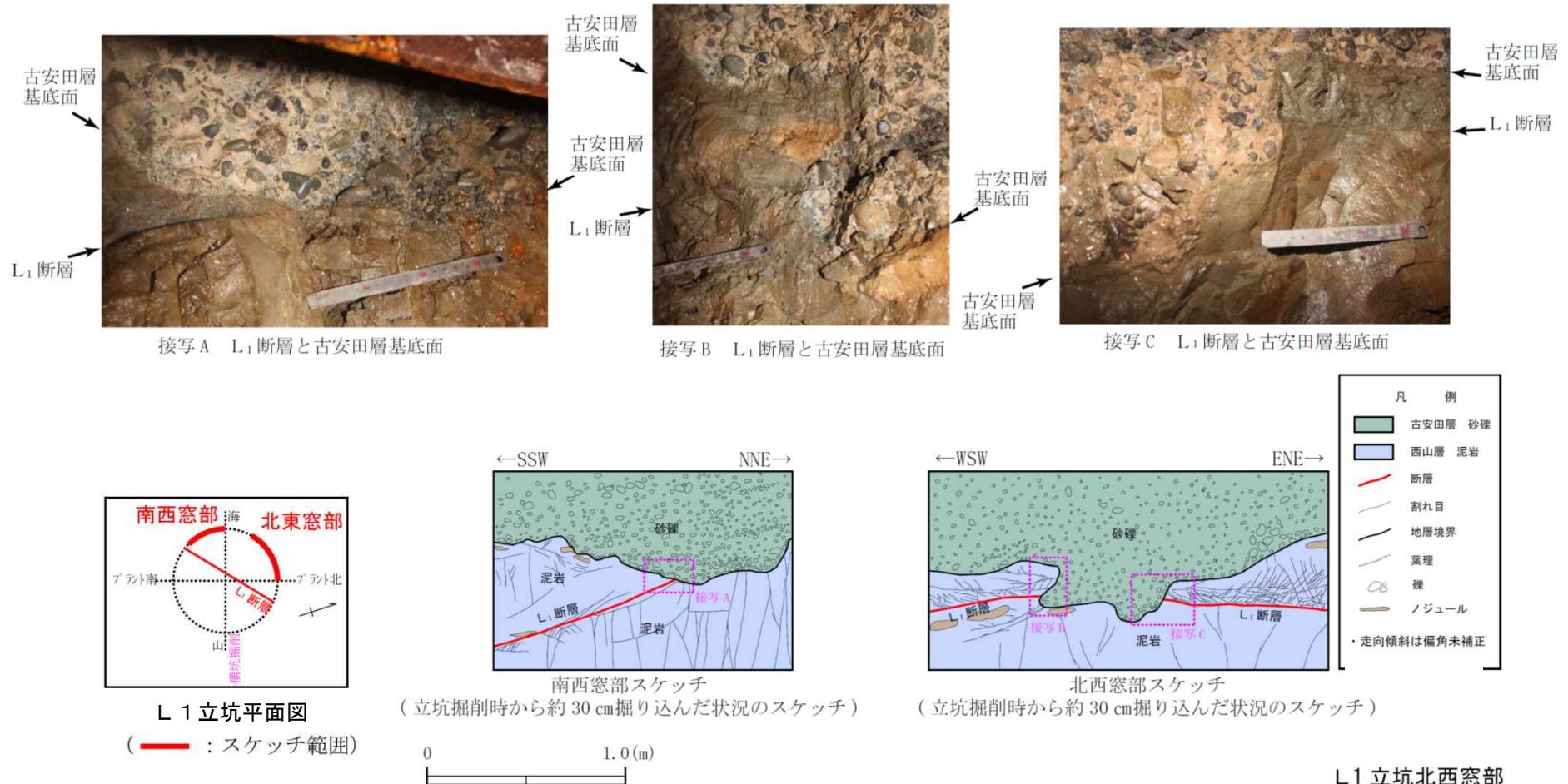
L₂坑壁面写真

3.1.2 L₁・L₂断層 (L1立坑調査結果の概要)



- L₁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。

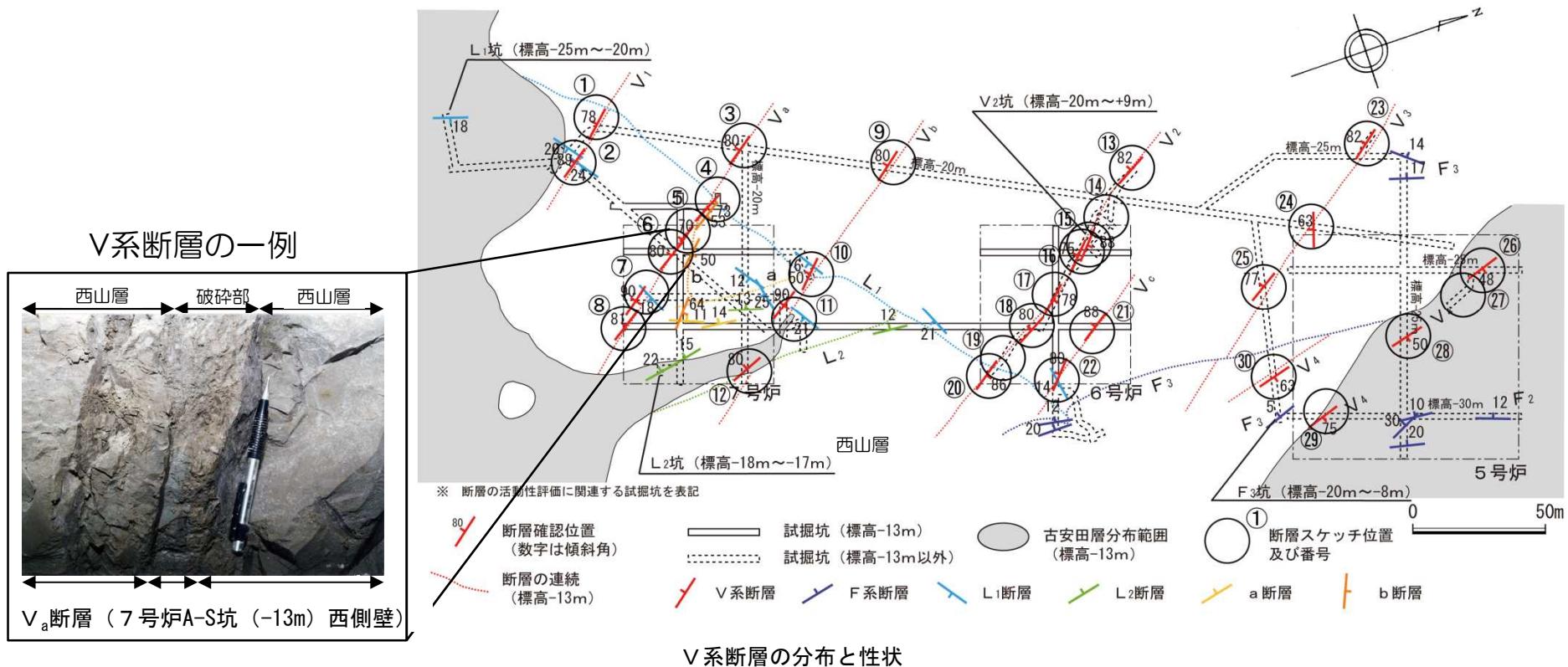
3.1.2 L₁・L₂断層 (L₁断層活動性確認状況)



- L₁断層は、古安田層基底面に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、L₁・L₂断層は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、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。

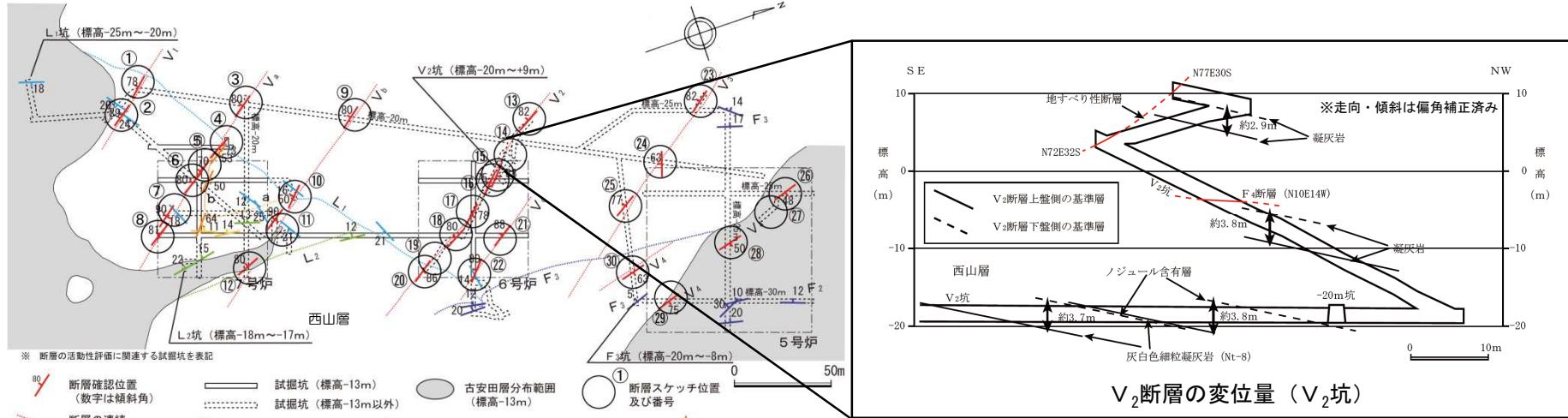
-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 L₁・L₂断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 α・β断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

3.1.3 V系断層（V系断層の性状）

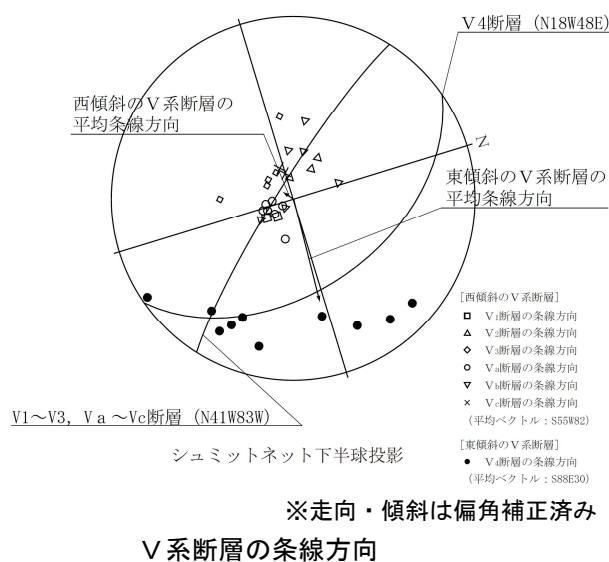


- V系断層は、 V_1 、 V_a 、 V_b 、 V_2 、 V_c 、 V_3 及び V_4 断層からなる。
- V_1 、 V_2 、 V_3 及び V_4 断層は、主として5号炉試掘坑調査で、 V_a 、 V_b 及び V_c 断層は6号及び7号炉試掘坑調査で確認している。
- V系断層は、NW-SE走向で高角度西傾斜（一部鉛直～東傾斜）の断層 (V_1 ～ V_3 、 V_a ～ V_c 断層) と、NNW-SSE走向で高角度東傾斜の断層 (V_4 断層) からなる。
- いずれも破碎部と薄い粘土を伴い、破碎幅は0cm～20cm 程度、粘土幅はフィルム状～1.5cm 程度である。
- 破碎部は、 V_2 断層で最も厚く最大20cmを示している。

3.1.3 V系断層（V系断層の変位量）



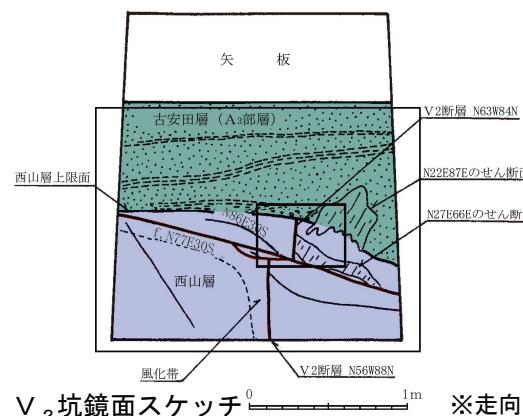
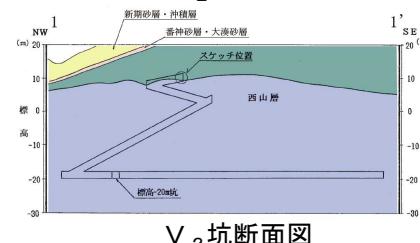
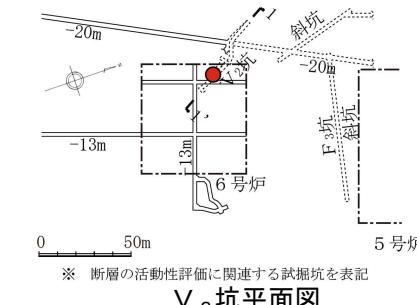
V₂断層の分布と変位量



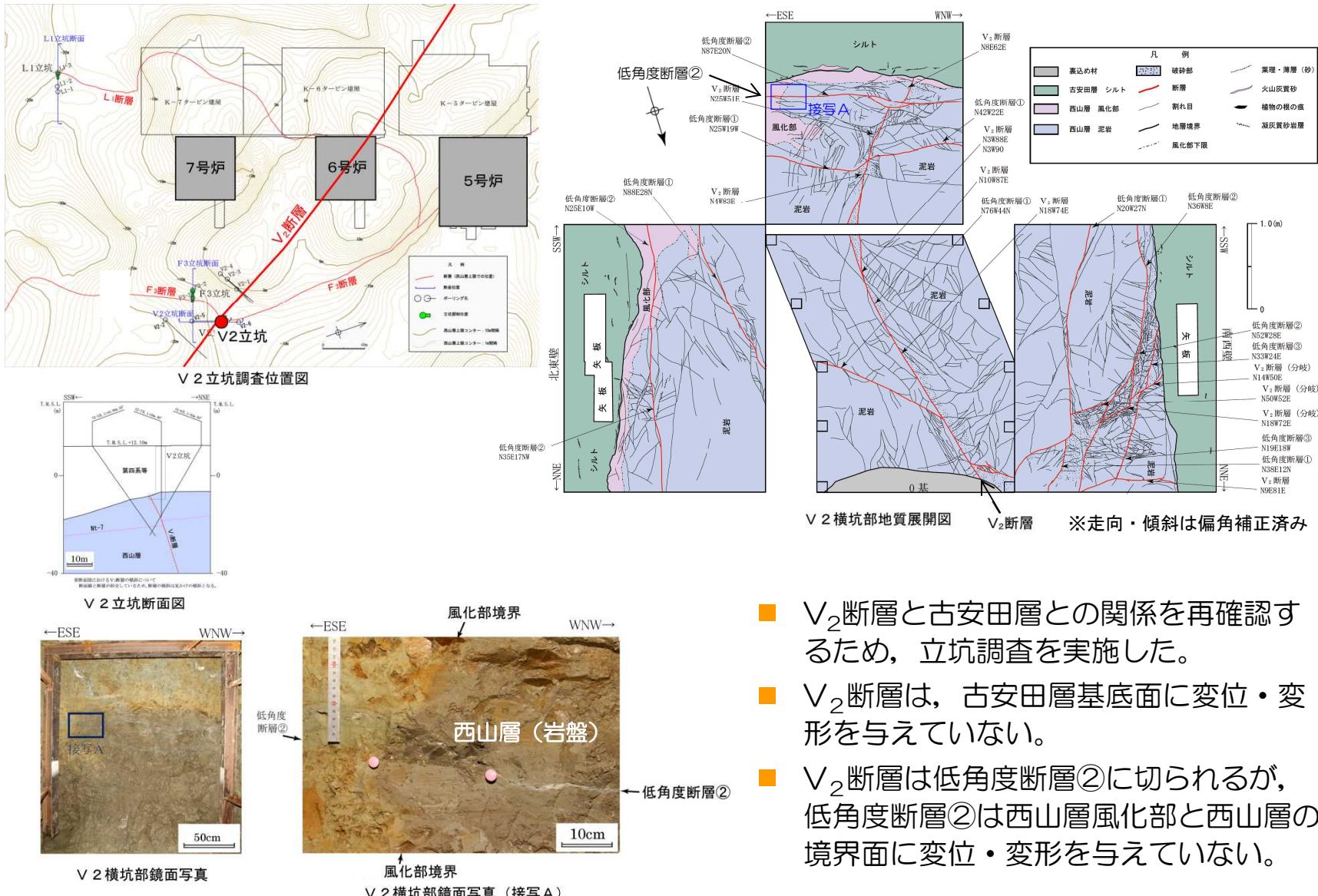
- 变位センスは、西傾斜（一部鉛直～東傾斜）のV₁～V₃断層、V_a～V_c断層では、西落ちを示し条線方向も縦ずれを示すことから、西落ち正断層である。
- 東傾斜のV₄断層では、東落ちを示し条線方向はばらつくもののおおむね縦ずれを示すことから、東落ち正断層である。
- 变位量は、近傍に分布する同系統の小断層の变位量を含めるとV₁断層で約3.0m、V₂断層で約3.8m、V₃断層で約3.8m、V₄断層で約3.2m、V_a断層で1.35m、V_b断層で約3.0m、V_c断層で0.8mとなっており、V₂断層及びV₃断層でそれぞれ最大（約3.8m）となっている。

3.1.3 V系断層（V₂断層の活動性・建設時の確認）

- V₁～V₄断層及びV_a～V_c断層のうち、破碎幅及び変位量が最も大きいV₂断層を大湊側のV系断層の代表とした。
- V₂断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から鉛直上方に試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、V₂断層は古安田層に変位・変形を与えていない。

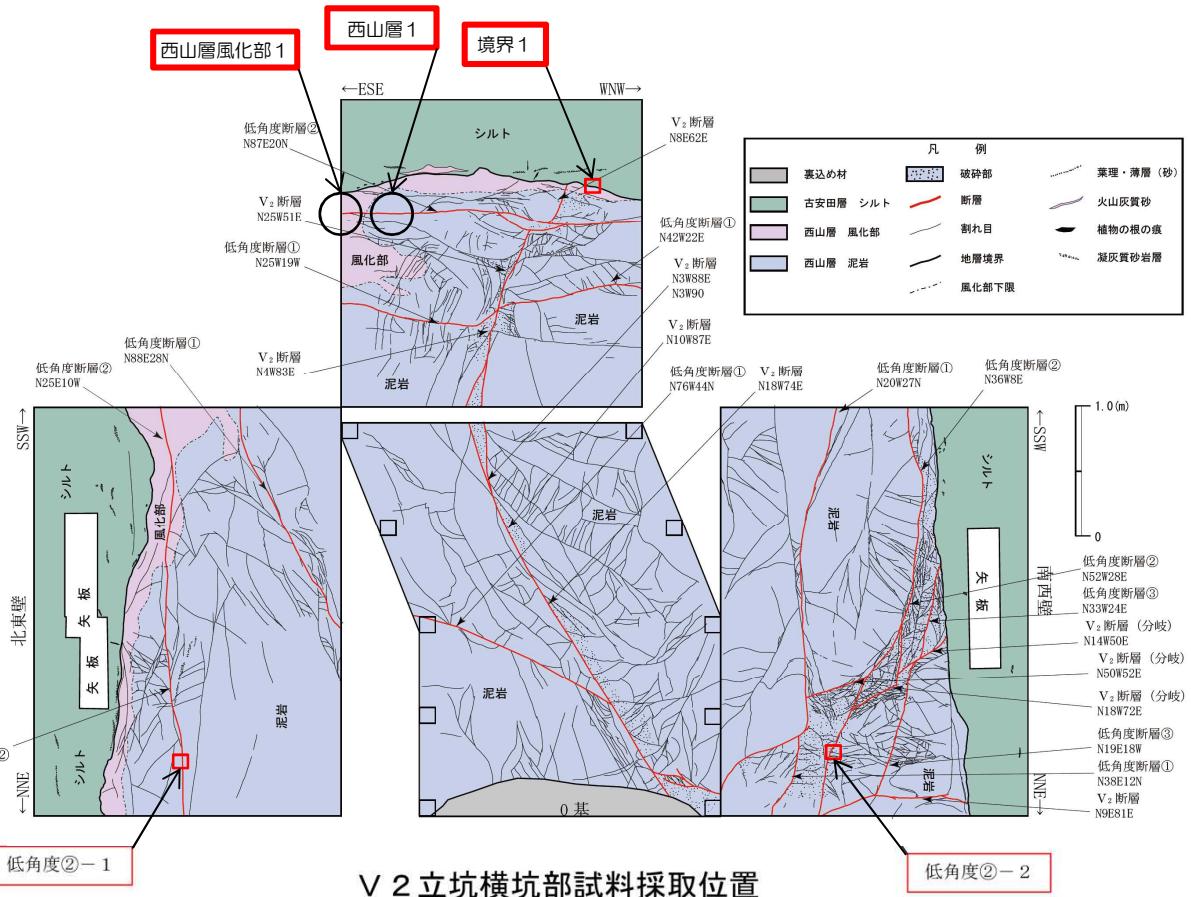
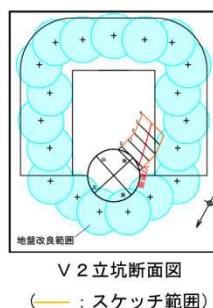
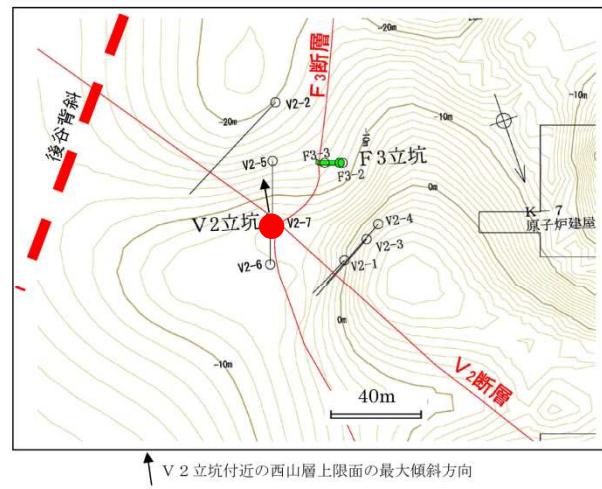


3.1.3 V系断層（V₂断層の活動性）



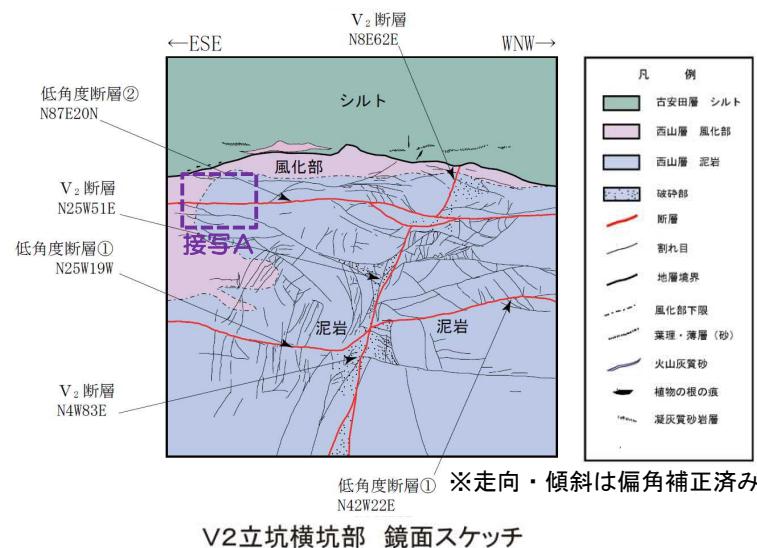
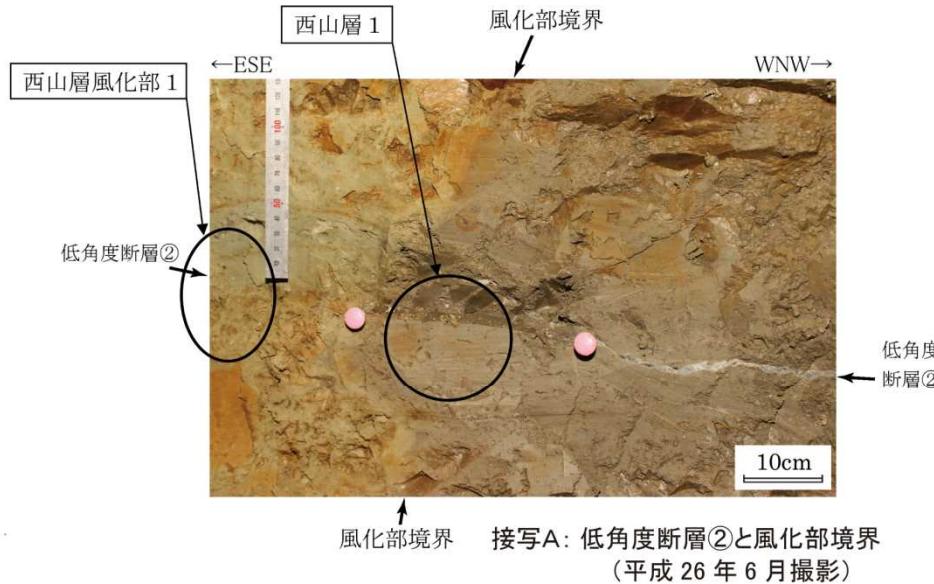
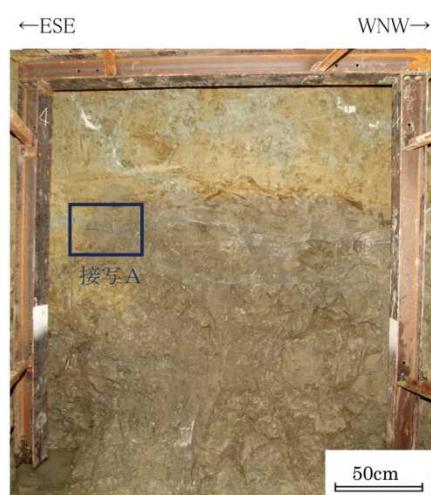
- V₂断層と古安田層との関係を再確認するため、立坑調査を実施した。
- V₂断層は、古安田層基底面に変位・変形を与えていない。
- V₂断層は低角度断層②に切られるが、低角度断層②は西山層風化部と西山層の境界面に変位・変形を与えていない。

3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（1））



- 西山層風化部1及び西山層1において、風化部の性状分析を行った。

3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（2））



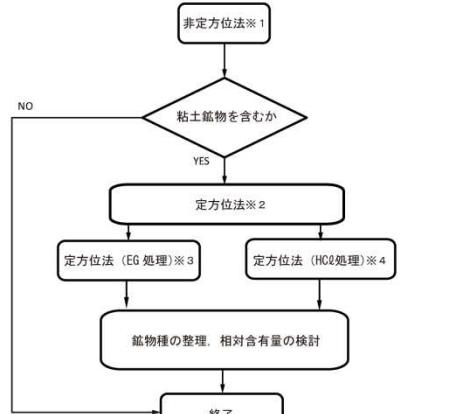
分析の方法		分析項目
X線回折分析		非定方位法(全岩分析 ^{*1}) 定方位法 ^{*2}
全岩分析 ^{*1}	二酸化珪素重量法	SiO ₂
	ICP発光分光分析法	Al ₂ O ₃ , MnO, CaO, MgO, K ₂ O, Na ₂ O, P ₂ O ₅ , TiO ₂
	過マンガン酸カリウム滴定法	FeO
	ICP発光分光分析法 全鉄-FeOの鉄を 差し引いて換算	Fe ₂ O ₃
	カールフィッシュヤー法 (950°C)	H ₂ O ⁺
	乾燥重量法(105°C)	H ₂ O ⁻
	硫酸バリウム重量法	SO ₃ , S
	燃焼-熱伝導度法	C
	滴定法	CO ₂

*1: 岩石を構成する全体を分析すること

*2: 試料を水ひし, エチレングリコール処理を実施

- 低角度断層②は、西山層風化部と西山層の境界に変位・変形を与えていない。
- 西山層風化部1及び西山層1において、X線回折分析及び全岩の化学分析を行った。

3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（3））



粉末X線回折分析の流れ

本測定は、「JIS K 0131 X線回折分析通則」および「JGS 0251 粘土鉱物判定のための試料調整方法」(地盤工学会 地盤材料試験の方法と解説)に準拠し実施

※1：試料全体に含まれる鉱物の同定を行う分析。75μmの試験ふるいを通過するまで粉碎して測定。
※2：粘土鉱物の同定を行う分析。層状硫酸塩鉱物である粘土鉱物を定方位で配列することで回折したX線の信号強度を増加させ、粘土鉱物を強調して区別しやすくなる。予め、水により2μm以下の粒子を抽出し、粘土鉱物の純度を向上させる。

※3：同じ格子面間隔を有する粘土鉱物のうち、膨潤性粘土鉱物とその他の非膨潤性粘土鉱物を区別するための分析。エチレン glycol (EG) は、膨潤性粘土鉱物の層間水にすばやく取り込まれる。膨潤性粘土鉱物の格子面間隔を増大させる性質を利用して、同じ格子面間隔を有する粘土鉱物を区別する。

※4：格子面間隔7Å(2θ=12.5°付近)にピークを有するカオリナイト及び緑泥石を区別する分析。緑泥石が酸で分解されやすい性質を利用してカオリナイトと区別する。



相対含有量(※7)：◎多量、○中量、△少量、・微量
()内の数値は非定方位法のバックグラウンド補正後の各鉱物のピーク強度カウント数。

プロードなピークはカウント数×半価幅。

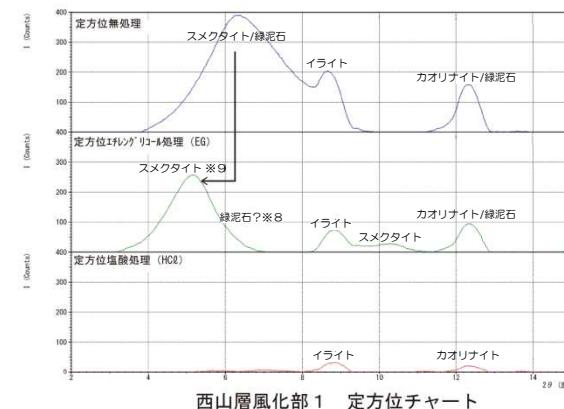
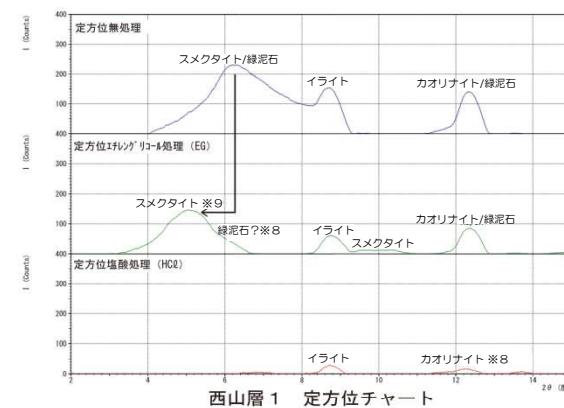
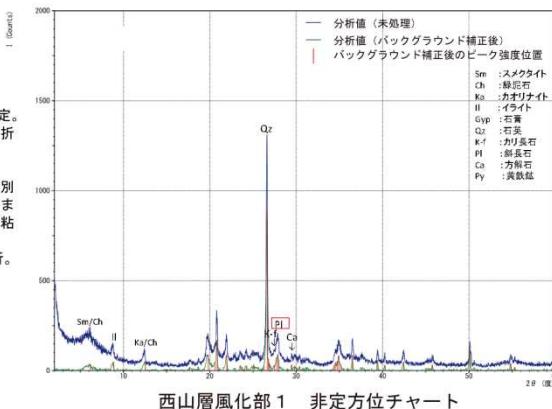
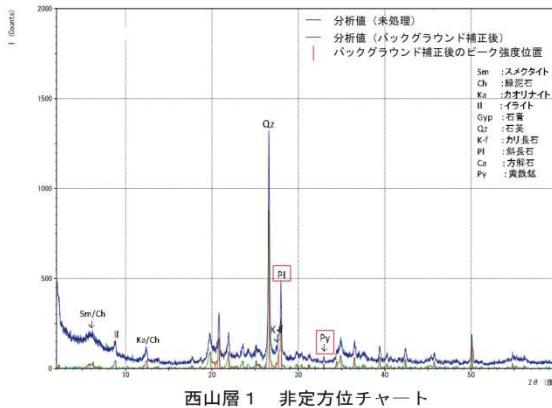
石英100%標準試料のピーク強度は、10000カウント程度。

※5 スメクタイト、カオリナイトのピーク強度カウント数は、緑泥石を含む値。スメクタイト、カオリナイトに対する緑泥石の含有量比は不明確。

※6 微量のピーク1箇所のみのため、不確定。

※7 相対含有量は、石英のピーク強度を基準として、各鉱物のピーク強度との比から簡易的に求めた相対量で、定量したものではない。

■ 風化指標となる鉱物



※8 EG処理後のスメクタイトのピークの非対称性から、西山層1には緑泥石が含まれる可能性が高い。

※9 西山層1と西山層風化部1に含まれるイライトの量が同じと仮定すると、スメクタイトは西山層1より西山層風化部1で増加している可能性がある。

- 非定方位のX線回折分析によると、西山層風化部1では西山層1と比較して、黄鉄鉱のピークが消滅し、斜長石のピークが小さくなっている。
- 定方位のX線回折分析によると、西山層風化部1、西山層1とともに、スメクタイト、緑泥石、イライト及びカオリナイトが含まれる。

3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（4））

V2立坑西山層泥岩の化学分析結果

区分	成分	西山層1 (重量%)	西山層 風化部1 (重量%)	差分
非揮発性元素	SiO ₂	58.6	60.3	1.70
	TiO ₂	0.65	0.67	0.02
	Al ₂ O ₃	16.6	17.4	0.80
	Fe ₂ O ₃	3.89	4.36	0.47
	FeO	1.79	1.76	-0.03
	MnO	0.051	0.037	-0.01
	MgO	2.10	1.95	-0.15
	CaO	0.78	0.83	0.05
	Na ₂ O	1.43	1.29	-0.14
	K ₂ O	2.67	2.60	-0.07
	P ₂ O ₅	0.048	0.052	-
	小計	88.61	91.25	2.64
揮発性元素	H ₂ O ⁺ (※4)	4.67	4.52	-0.15
	H ₂ O ⁻ (※5)	5.37	5.33	-0.04
	S	0.81	0.01未満	-0.80
	SO ₃	0.17	0.05未満	-0.12
	C	0.71	0.14	-0.57
	CO ₂	0.1未満	0.1未満	-
	小計	11.83	10.15	-1.68
合計		100.44	101.40	0.96

※4 結晶水

※5 湿分（自然乾燥した試料を105℃で数時間乾燥して求めた湿分含有率。同一箇所より試料を採取して再測定した。）

西山層泥岩の化学分析値の文献値との比較

区分	成分	V2立坑	文献値(※6)						V2立坑平均値と文献平均値との差
		西山層1と西山層風化部1の平均値	1	5	6	7	8	文献値の平均値	
非揮発性元素	SiO ₂	59.45	55.51	59.78	59.84	60.79	61.83	59.55	-0.10
	TiO ₂	0.66	0.67	0.48	0.47	0.54	0.55	0.54	0.12
	Al ₂ O ₃	17.00	15.97	16.02	16.02	13.92	14.25	15.24	1.76
	Fe ₂ O ₃	4.13	3.22	2.87	2.87	2.41	1.50	2.57	1.55
	FeO	1.78	3.04	1.51	1.51	2.08	2.13	2.05	-0.28
	MnO	0.04	0.09	0.06	0.06	0.06	0.04	0.06	-0.02
	MgO	2.03	2.30	1.74	1.74	2.16	1.66	1.92	0.11
	CaO	0.81	2.08	1.43	1.63	2.20	1.40	1.75	-0.94
	Na ₂ O	1.36	1.51	2.00	1.59	1.63	1.72	1.69	-0.33
	K ₂ O	2.64	2.22	2.67	2.71	2.44	2.61	2.53	0.11
	P ₂ O ₅	0.05	0.10	0.09	0.08	0.10	0.10	0.09	-0.04
	小計	89.93	86.71	88.65	88.52	88.33	87.79	88.00	1.93
揮発性元素	H ₂ O ⁺ (※4)	4.60	4.83	3.92	3.39	4.27	4.53	4.19	0.41
	H ₂ O ⁻ (※5)	5.35	7.14	6.16	6.88	6.12	6.30	6.52	-1.17
	S	-	-	-	-	-	-	-	-
	SO ₃	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	0.43	1.54	1.17	1.27	0.97	1.18	1.23	-0.80
	CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
	小計	10.99	13.51	11.25	11.54	11.36	12.01	11.93	-0.94
合計		100.92	100.22	99.90	100.06	99.69	99.80	99.93	0.53

※6 文献値は、原村 寛（1963）による。

□ 風化指標となる鉱物

- 化学分析の結果、西山層風化部1は西山層1に比べてFe₂O₃などがやや増加し、MnO、Na₂O、S、SO₃及びCなどがやや減少している。
- 西山層風化部1及び西山層1の分析値は、文献値に比べてAl₂O₃及びFe₂O₃がやや増加し、FeO、CaO、Na₂O及びC等がやや減少している。

3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（5））

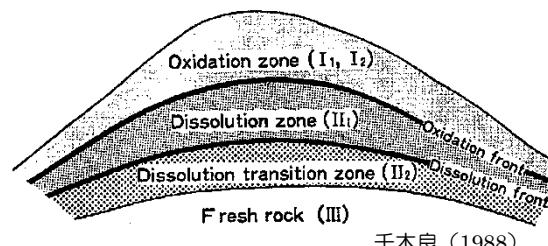
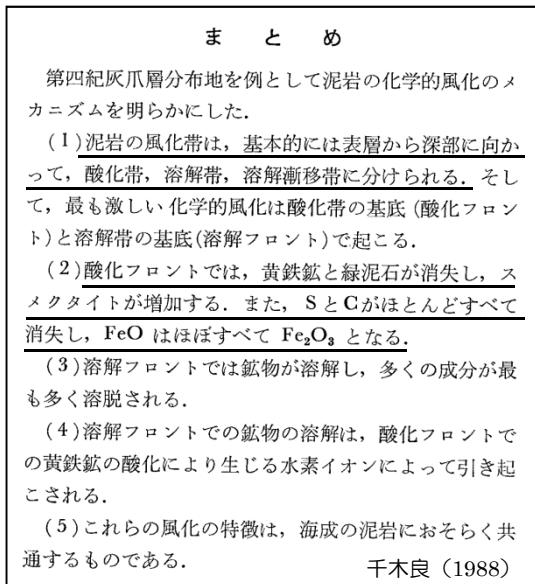
Zone	Synthetic Zone	Mineral composition				Chemical change			pH	Porosity	Redox condition	Process	
		Sm	Ch	Pt	K	II	loss	gain					
W ₁	I ₁						CO ₂ , C, S, FeO CaO, MgO, Na ₂ O K ₂ O, TiO ₂ , Al ₂ O ₃ SiO ₂ , H ₂ O(+)	Fe ₂ O ₃ H ₂ O(-)	/	5.6	56	Oxidising	Oxidation & dissolution
	I ₂ Ox. front						"	"	/	6.9 ± 0.2	52 ± 1	"	"
W ₂	II ₁ Dis. front						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の風化分帶：W₁：強風化，W₂：中風化，W₃：弱風化～新鮮岩
結合的風化分帶；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



千木良（1988）

泥岩からなる山体の模式的風化帯

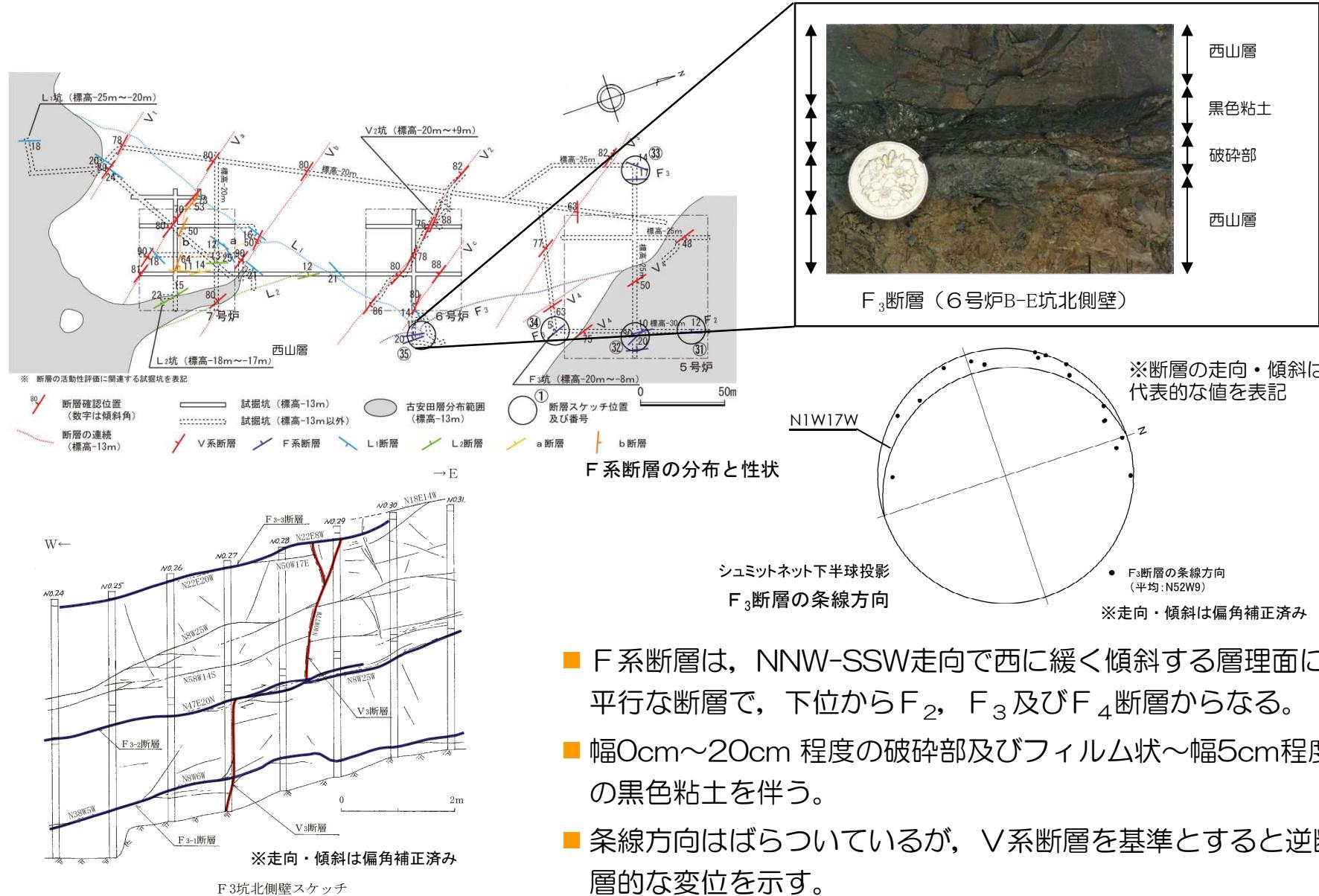
第10図、風化区分と泥岩の鉱物的、化学的、および物理的性質の総括。溶解フロントでは化学成分、pH、および間隙率の変化が顕著で、酸化フロントではそれに加えて鉱物組成の変化が顕著である。 Sm: スメクタイト、Ch: 緑泥石、Pt: 黄鉄鉱、K: カオリナイト、Il: イライト。

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。

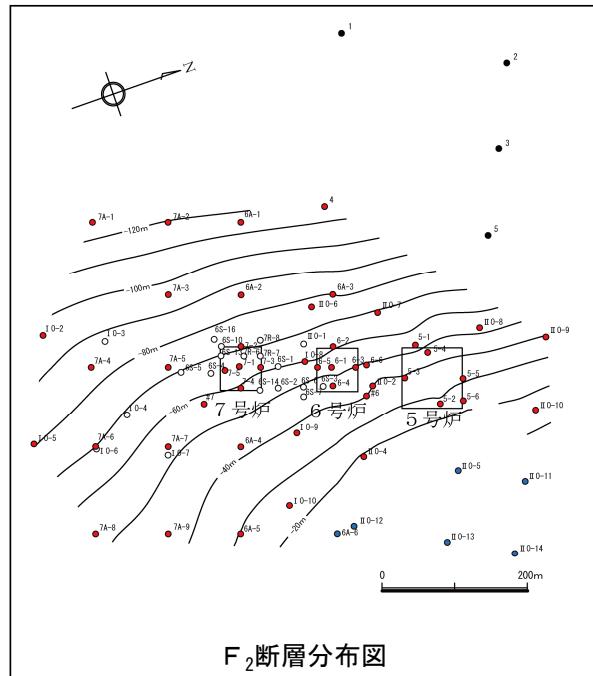
以上のことから、V₂断層と低角度断層②は、少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。

-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

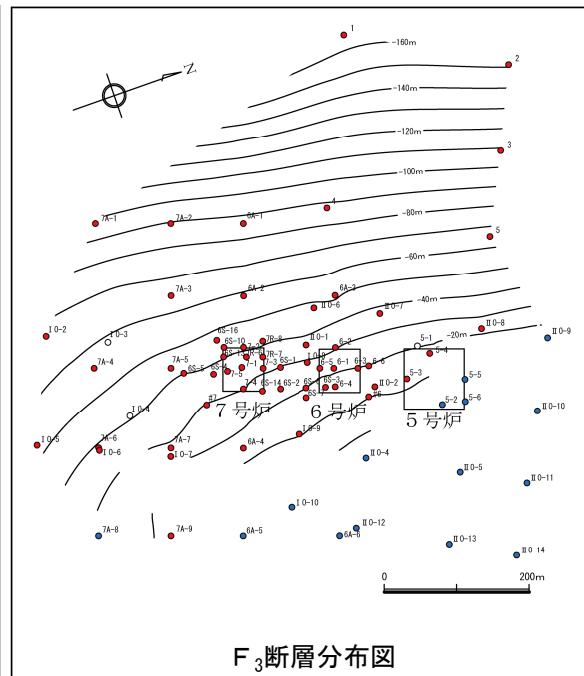
3.1.4 F系断層 (F系断層の性状)



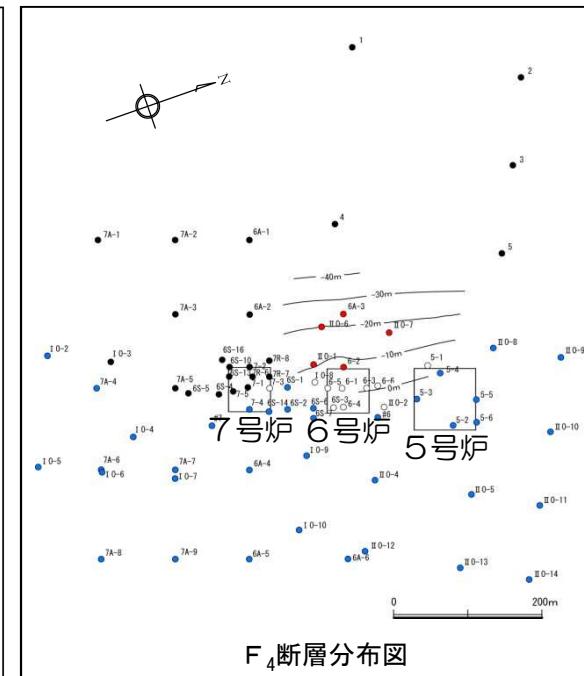
3.1.4 F系断層（F系断層の連続性）



F₂断層分布図



F₃断層分布図



F₄断層分布図

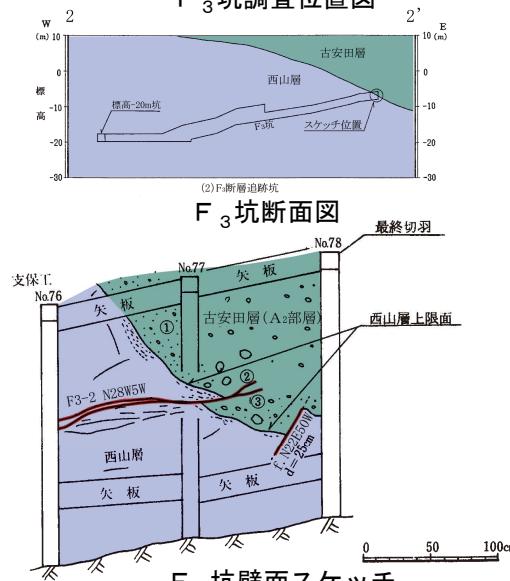
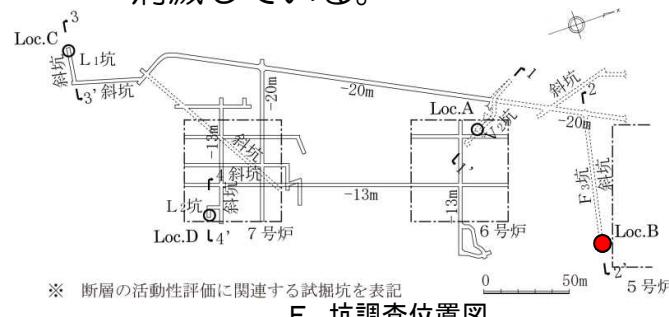
- 5号, 6号及び7号炉周辺で実施したボーリング調査により, F系断層の分布及び連続性を把握した。
- F₂断層は, 西方(ボーリングNo.1, 2, 3及び5孔)には分布しないものの, これ以外の6号及び7号炉周辺のほとんどのボーリングで分布が確認されており, 比較的連続性が良い。
- F₃断層は, 6号及び7号炉周辺のほとんどのボーリングで分布が確認されており, 連続性が良い。
- F₄断層は, 6号炉西方の限られた範囲にのみ分布し, 連続性が悪い。

凡例

- 断層を確認したボーリング
- 断層が存在しないことを確認したボーリング
- 断層の分布層準が侵食欠如しているボーリング
- 断層の存在が不明なボーリング

3.1.4 F系断層 (F_3 断層の活動性 (建設時の確認))

- $F_2 \sim F_4$ 断層のうち、最も連続性が良い F_3 断層を大湊側のF系断層の代表とした。
- F_3 断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、 F_3 断層は西山層上限面にごくわずかの変位を与えており、古安田層に入ってすぐに消滅している。

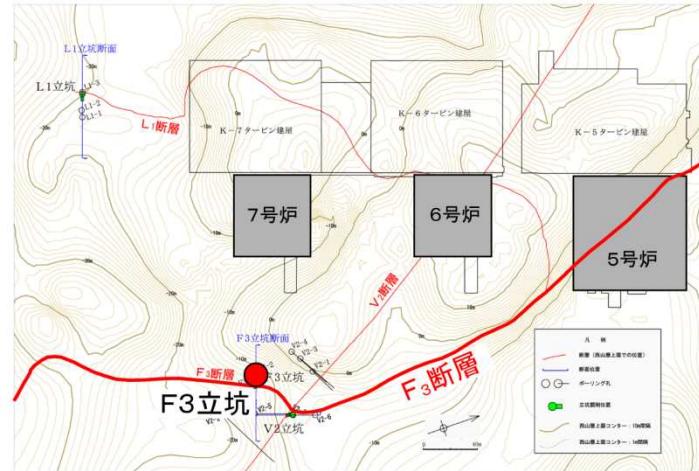


- ① マトリクスに砂を含む泥岩礫層 (古安田層)
- ② N28W35W 粘土は伴わない。20cm連続して消滅。
- ③ N13W30W 粘土は伴わない。25cm連続して消滅。

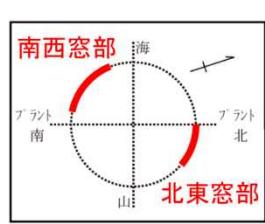
*走向・傾斜は偏角補正済み

F3坑壁面写真

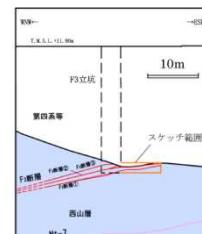
3.1.4 F系断層 (F₃立坑調査結果の概要)



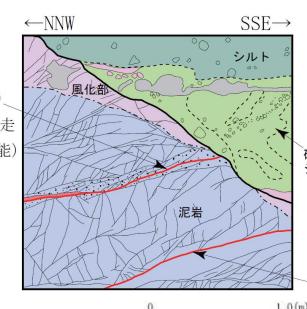
F3 shaft investigation location map



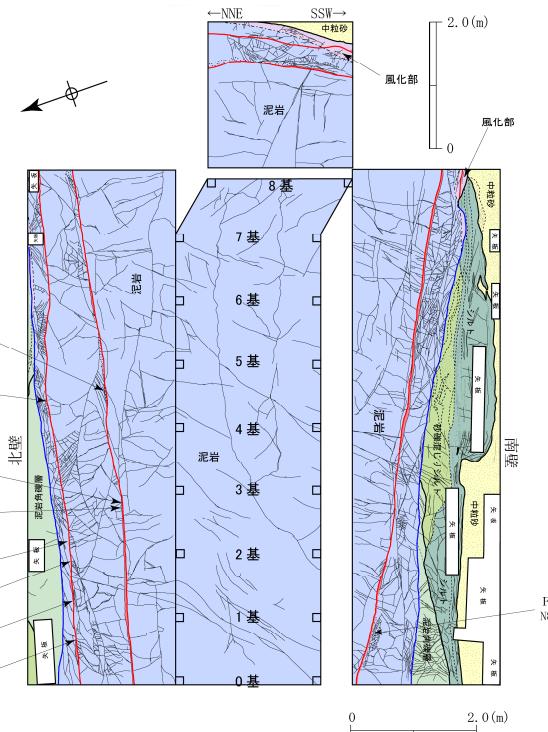
F3 shaft shape map and sketching area



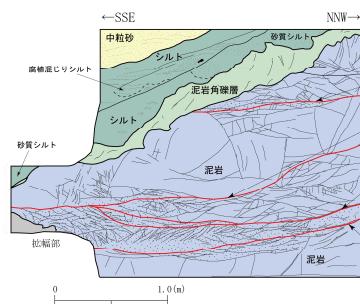
F3 shaft cross-section map



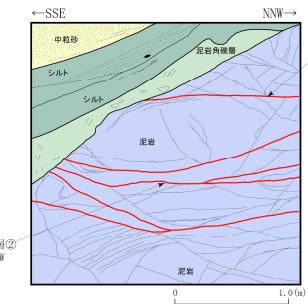
North window area sketch (enlarged)



F3 shaft geological cross-section map



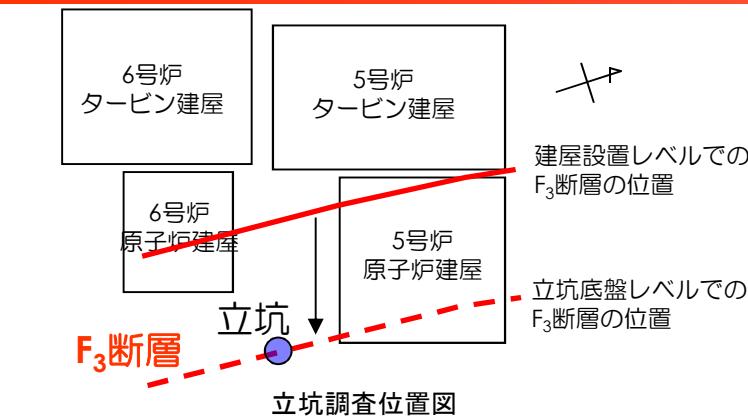
South window area sketch (enlarged)



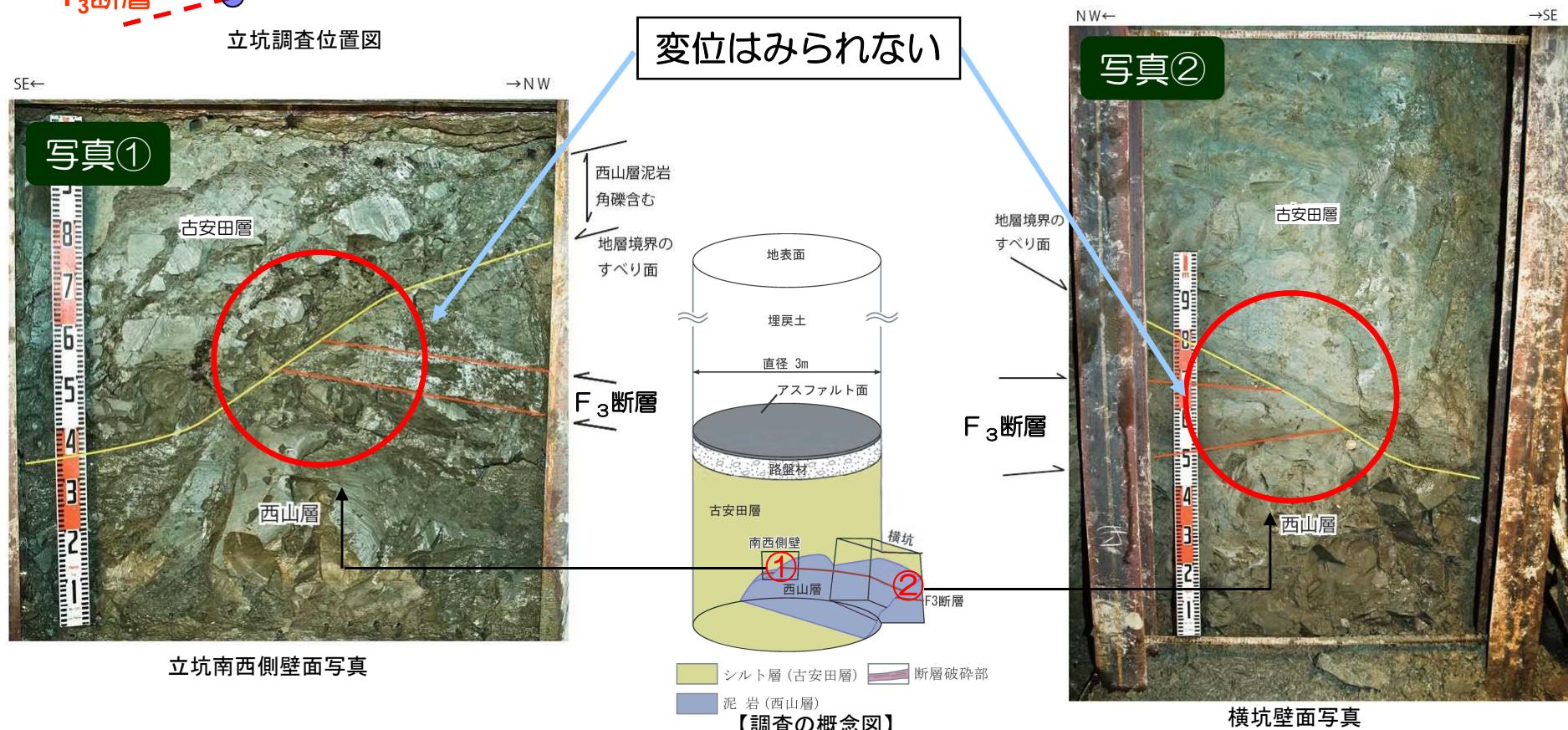
South window area sketch (original)

- 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、古安田層基底面に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、F₃断層は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、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。

<参考> F₃断層の活動性（新潟県中越沖地震に伴う活動）



■ 新潟県中越沖地震に伴う活動の有無を確認した結果、F₃断層は古安田層基底面に変位・変形を与えていない。



3.1 小括（大湊側）

大湊側の西山層中に分布する断層の性状及び活動性

分類	断層名	走向傾斜	破碎帶の規模		変位		切り合い関係	活動時期	備考
			粘土幅(cm)	破碎幅(cm)	センス	変位量(m)			
V系断層	V ₁ 断層	N40W83W	f ~ 0.3 [f]	0~4 [1]	-	-	L ₁ 断層に切られる。	破碎帶の規模、変位量及びF系断層との切り合い関係から、V ₂ 断層を大湊側V系断層の代表と判断。 V ₂ 断層は、V ₂ 坑及びV2立坑において古安田層に変位・変形を与えていないことを確認。	砂岩薄層を基準とした変位量は約2.5m。
	V ₂ 断層	N37W86W	f ~ 0.5 [f]	0~20 [2]	正	約3.8	F ₃ 断層、F ₄ 断層と切り切られの関係にある。		粘土幅・破碎幅は6・7号炉試掘坑調査による。
	V ₃ 断層	N46W82W	0.1~1.5	1~10	正	約3.8	F ₃ 断層に切られる。		
	V ₄ 断層	N18W48E	0.1~0.5	1~15	正	約2.0	F ₃ 断層に切られる。		
	V _a 断層	N39W83W	f ~ 0.2 [f]	0~9 [1]	正	1.1	L ₁ 断層に切られる。		近傍に同系の断層が分布し、合計の変位量は1.35m。
	V _b 断層	N36W84W	f ~ 0.1 [f]	0~6 [1]	正	約1.8	L ₁ 断層に切られる。		近傍に同系の断層が分布し、合計の変位量は約3.0m。
	V _c 断層	N38W90	f ~ 0.3 [f]	0~10 [3]	正	0.8	L ₁ 断層に切られる。		
F系断層	F ₂ 断層	N3W15W	f ~ 0.5	1~10	-	-	-	破碎帶の規模及び連続性から、F ₃ 断層を大湊側F系断層の代表と判断。 F ₃ 断層は、F ₃ 坑及びF3立坑において古安田層に変位・変形を与えていないことを確認。	
	F ₃ 断層	N1W17W	f ~ 5 [1.9]	0~17 [8]	逆	-	L ₁ 断層が合流し変形を受けている。V ₂ 断層と切り切られの関係にある。V ₃ 断層、V ₄ 断層		変位センスはV ₃ 断層を基準。 粘土幅・破碎幅の平均値は6・7号炉試掘坑調査による。
	F ₄ 断層	-	0~5	0~20	-	-	V ₂ 断層と切り切られの関係にある。		破碎帶の幅はボーリング調査による。
L ₁ ・L ₂ 断層	L ₁ 断層	N59E18S	0~1.6 [0.2]	0~85 [15]	正	約9.0	V ₁ 断層、V _a 断層、V _b 断層、V _c 断層を切り、a断層、b断層、L ₂ 断層を分岐し、F ₃ 断層を変位・変形させ、合流している。	L ₁ 坑及びL1立坑において、古安田層に変位・変形を与えていないことを確認。	変位量は断層面沿いの落差。鉛直変位量は約2m。
	L ₂ 断層	N2E13W	f ~ 0.3 [f]	0~65 [7]	逆	-	L ₁ 断層に合流する。		
a・b断層	a断層	N1E13W	f ~ 0.2 [f]	0~31 [3]	逆	-	b断層を分岐し、L ₁ 断層に合流する。	施工時に掘削・除去。	
	b断層	N63W53N	f ~ 0.2 [f]	4~77 [28]	横ずれ	-	a断層、L ₁ 断層に合流する。		

※走向・傾斜は偏角補正済み

[]の数値は平均値

f : フィルム状

3.1 小括（大湊側）

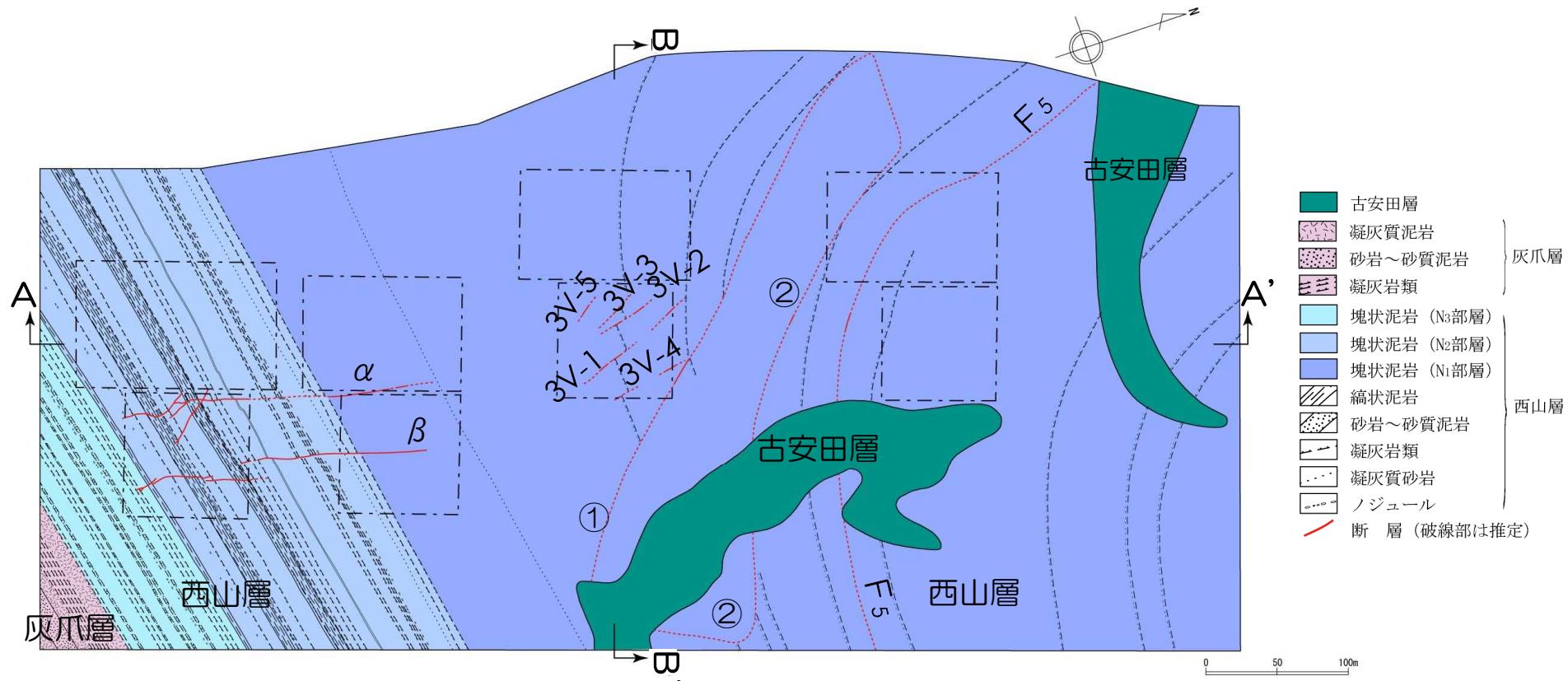
- 大湊側の敷地に分布する断層は、NW—SE～NNW—SSE走向で高角度の断層（V系断層），層理面に平行な断層（F系断層），ENE—WSW走向で低角度で南に傾斜するL₁断層とそれから分岐する層理面に平行なL₂断層に分類できる。
- 断層性状（破碎幅，変位量等）に基づき，V系はV₂断層，F系はF₃断層，L系はL₁断層が代表性を有する断層と評価される。
- このうち，L₁断層はV系断層の多くを切り，F₃断層を変位・変形させていることから最新活動を有する断層であると評価される。
- 試掘坑及び立坑調査の結果，L₁断層及びL₂断層はそれぞれ古安田層に変位を与えておらず，V₂断層についても古安田層に変位・変形を与えていない。F₃断層については，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，いずれの断層も少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず，将来活動する断層等ではないと判断される。

-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

3.2.1 概要（荒浜側原子炉施設設置位置付近の地質・地質構造）

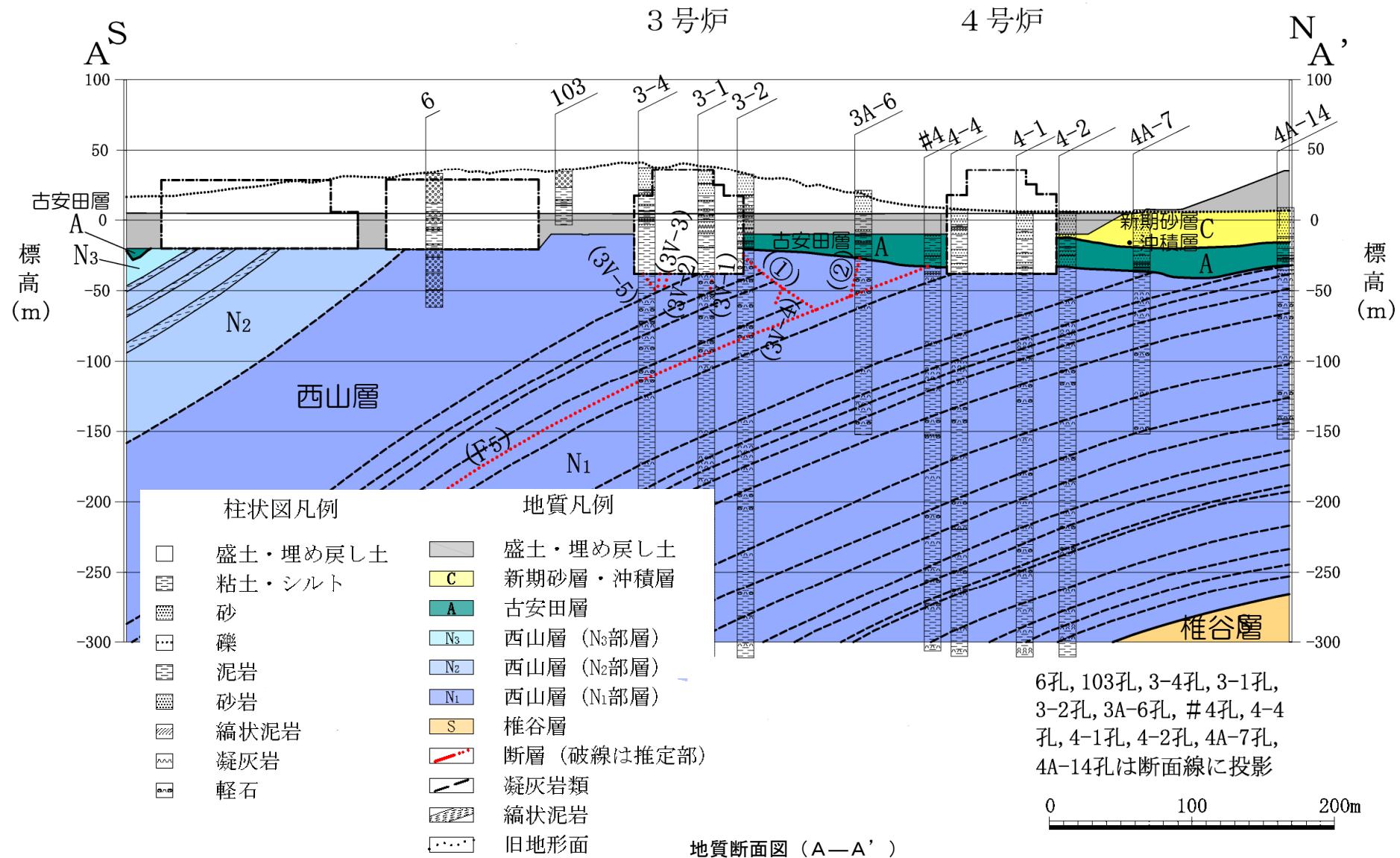
- 1号～4号炉周辺に分布する断層は、NNW-SSE走向で高角度の断層（V系断層），西山層の層理面に平行な断層（F系断層），NW-SSE走向で中角度北東傾斜の①断層とNW-SSE走向高角度南西傾斜の②断層，及びNNE-SSW走向で高角度東傾斜の α ・ β 断層からなる。

1号～4号炉原子炉施設設置位置付近（標高約-39m）の地質水平断面図

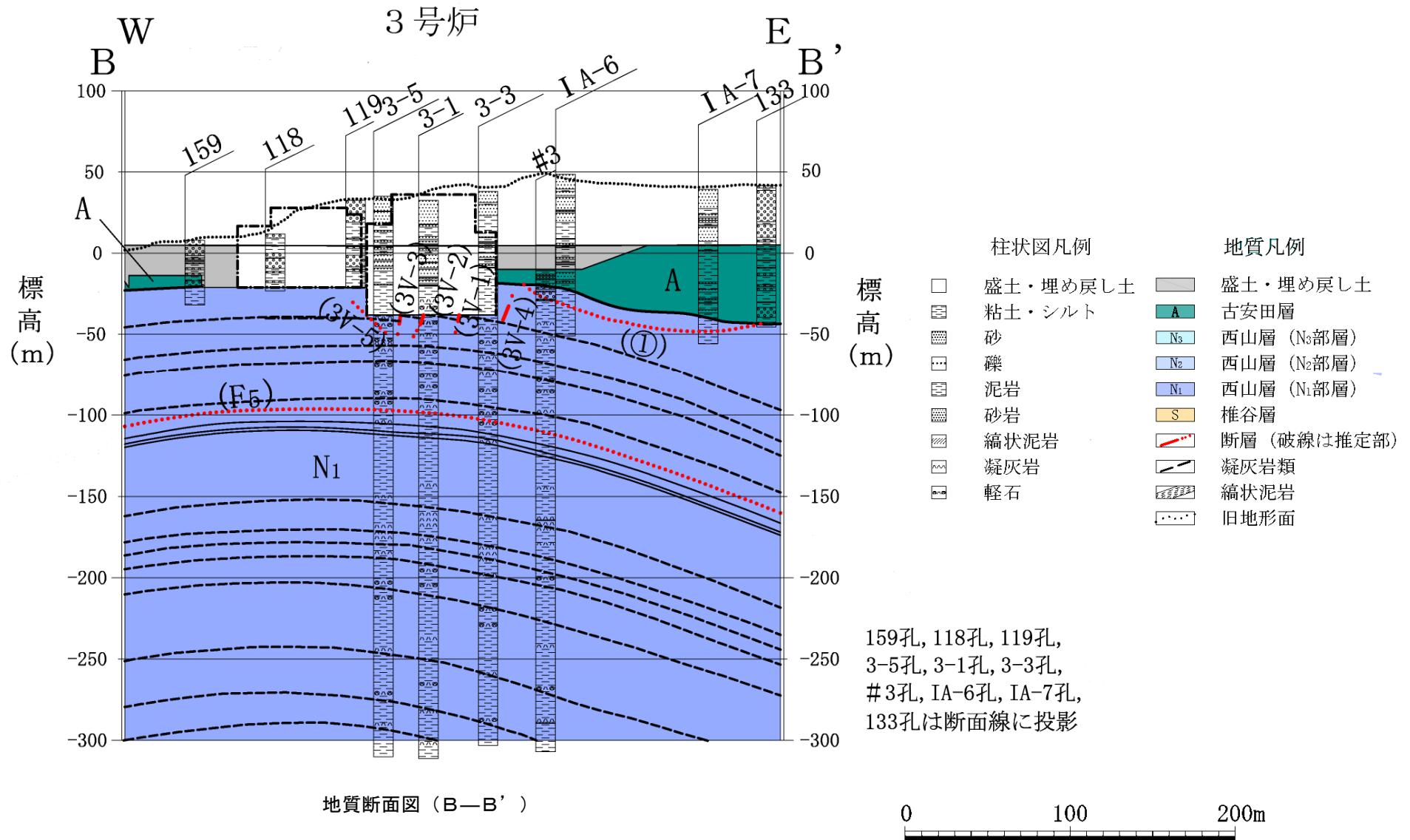


1号～4号炉原子炉施設設置位置付近（標高約-39m）の地質水平断面図

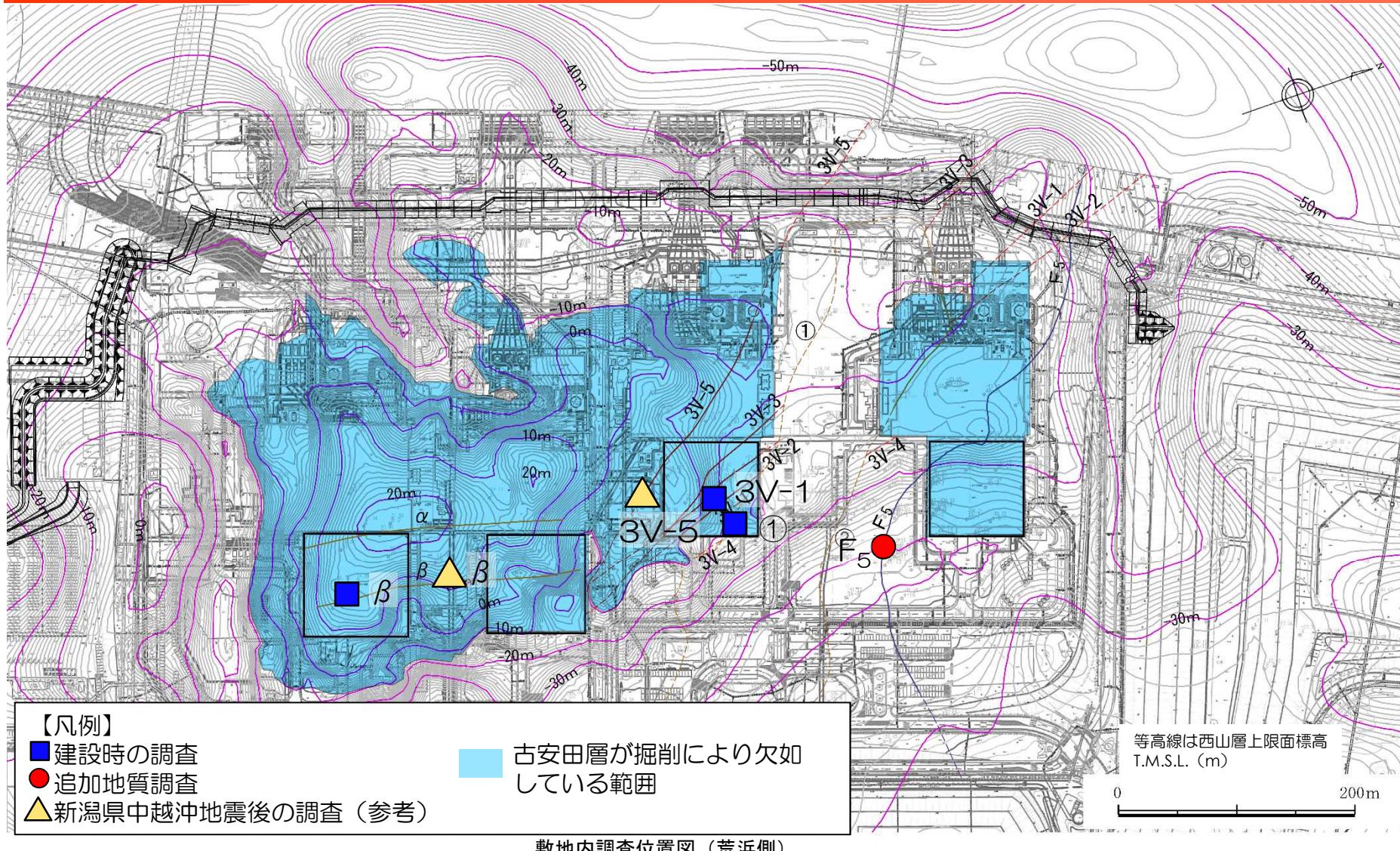
3.2.1 概要（3・4号炉心を通る汀線平行方向の地質断面図）



3.2.1 概要（3号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図）



3.2.1 概要（敷地内地質調査（荒浜側））



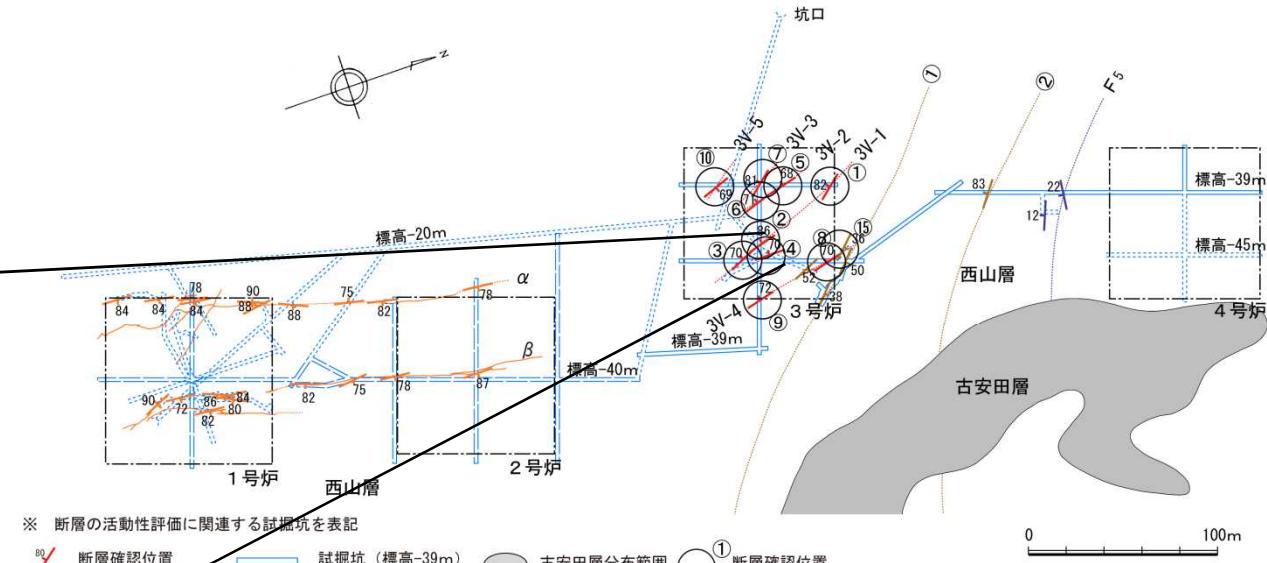
敷地内調査位置図（荒浜側）

- 敷地内の断層と上載層の関係について確認するため、建設時においては試掘坑による調査、新潟県中越沖地震後ならびに追加地質調査においては立坑による調査を実施した。

-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

3.2.2. V系断層（V系断層の性状）

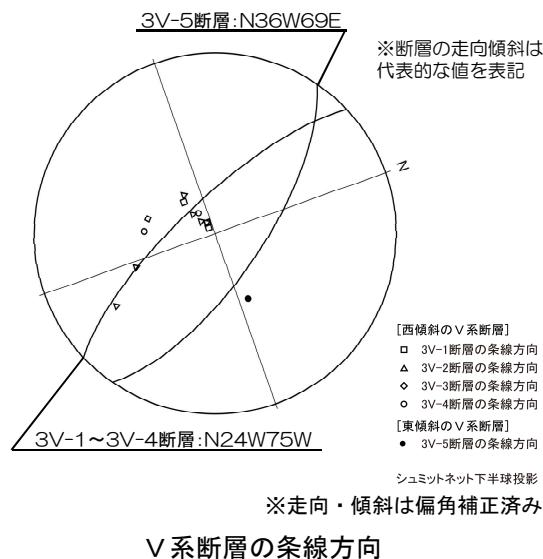
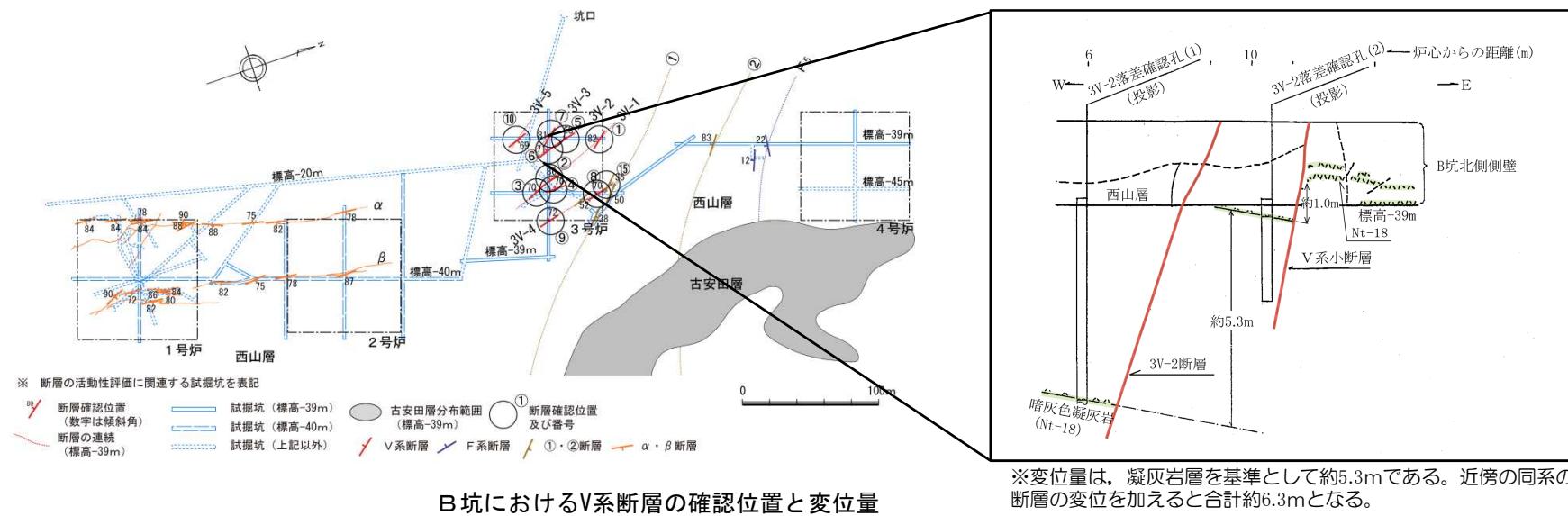
V系断層の一例



V系断層の分布と性状

- V系断層については、3V-1, 3V-2, 3V-3, 3V-4及び3V-5断層からなる。
- V系断層は、3号炉試掘坑調査で確認している。
- V系断層は、NNW-SSE走向で高角度西傾斜の断層（3V-1～3V-4断層）と、NNW-SSE走向で高角度東傾斜の断層（3V-5断層）からなる。
- いずれも破碎部と薄い粘土を伴い、破碎部は平均幅8cm～15cm程度、粘土は平均幅フィルム状～0.1cm程度である。破碎幅は3V-1断層で最も厚く、最大44cmを示している。

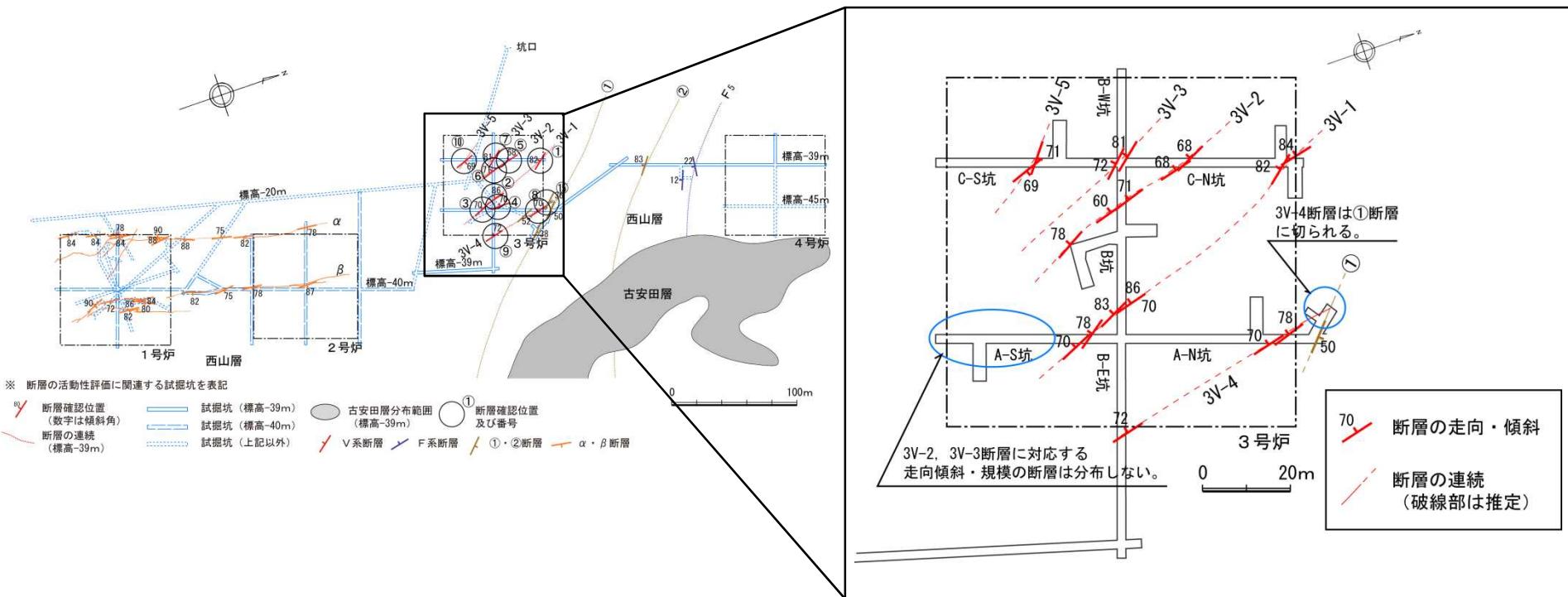
3.2.2. V系断層（V系断層の変位量）



- 变位センスは、西傾斜の3V-1～3V-4断層では西落ちを示し、条線の方向も縦ずれを示すことから西落ち正断層である。
- 東傾斜の3V-5断層では東落ちを示し、条線の方向も縦ずれを示すことから東落ち正断層である。
- V系断層の変位量は、近傍に分布する同系統の小断層の変位量を含めると、3V-1断層で約4.6m、3V-2断層で約6.3m、3V-3断層で約4.0m、3V-4断層で約3.1m、3V-5断層で約1.1mとなっている。

3.2.2. V系断層（V系断層の連続性）

- 3V-1断層については、3号炉試掘坑のC-N坑、B坑及びA-S坑において分布が確認されている。
- 3V-2断層についてはC-N坑、B坑及びB坑岩盤試験坑において、3V-3断層はB坑とC坑の交点付近において、3V-5断層はC-N坑において、それぞれ分布が確認されているが、南東延長部のA-S坑ではいずれの断層も確認されない。
- 3V-4断層は、A-N坑北端付近で①断層に切られる。
- 以上より、3V-1断層の連続性が最もよいと判断される。



3.2.2. V系断層（3V-1断層の活動性（建設時の調査））

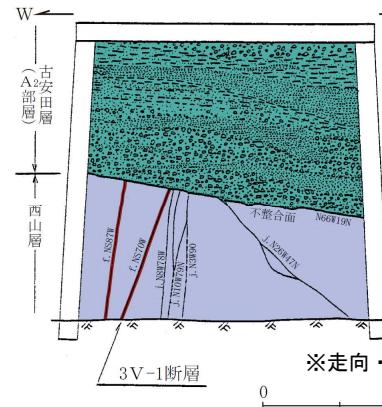
- 3V-1～3V-5断層のうち、破碎幅及び変位量が大きく、かつ連續性のよい3V-1断層を荒浜側のV系断層の代表とした。
- 3V-1断層と古安田層の関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して3V-1断層の延長部を確認した後、上方に向かって試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、3V-1断層は古安田層に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、3V-1断層は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、将来活動する断層等ではないと判断される。



3V-1坑断面図



3V-1断層の調査位置図



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)

凡 例
シルト
砂
泥 岩 } 古安田層
泥 岩 } 西山層



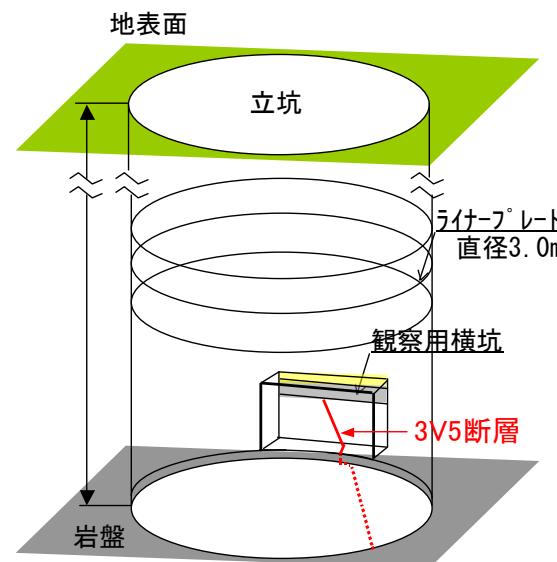
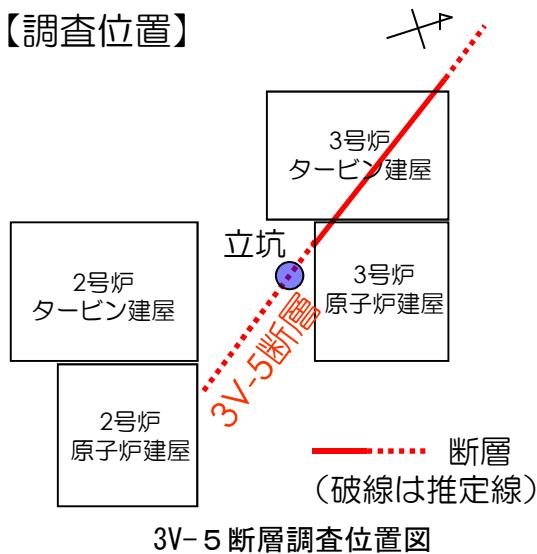
3V-1坑最終切羽写真



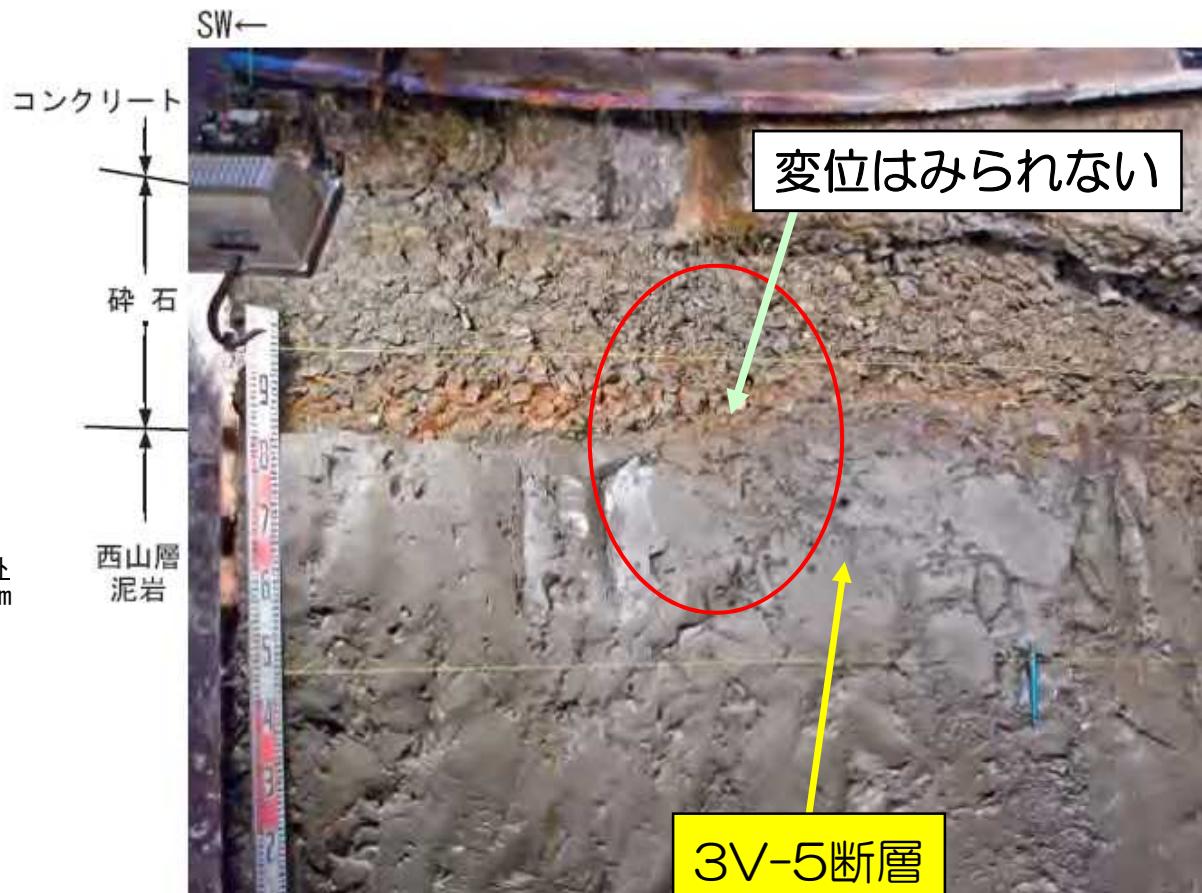
3V-1坑最終切羽拡大写真

<参考>3V-5断層の活動性（新潟県中越沖地震に伴う活動）

【調査位置】

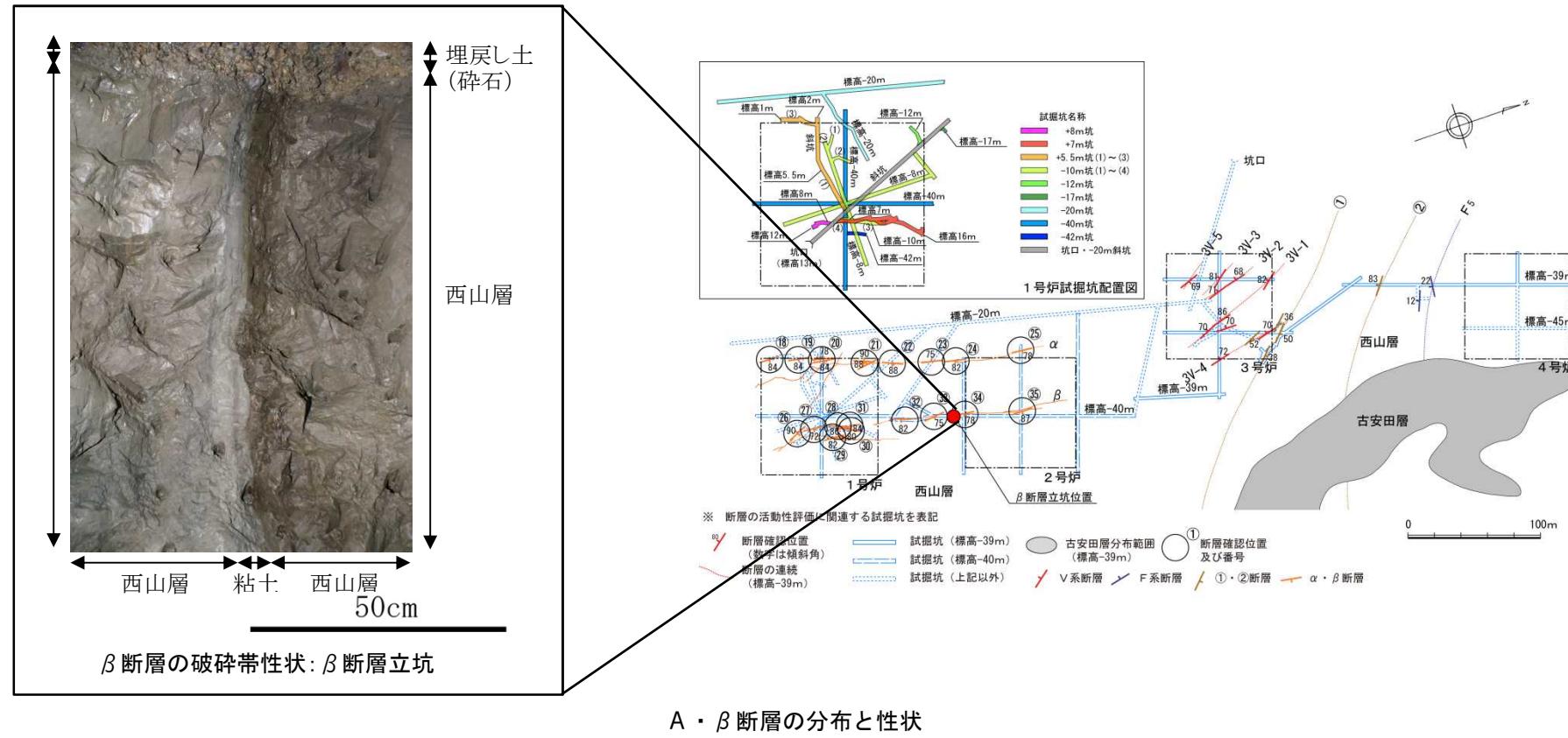


- 立坑調査により新潟県中越沖地震に伴う活動の有無を確認した結果、3V-5断層は上位の碎石に変位・変形を与えていない。



-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

3.2.3 α ・ β 断層（概説）



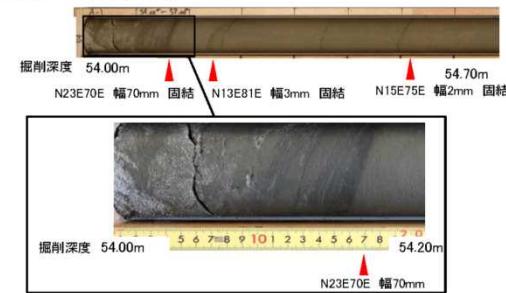
- α 断層及び β 断層は、NNE-SSW走向で高角度東傾斜（一部鉛直ないし西傾斜）の断層からなり、両断層は40m～50m程度の間隔でほぼ平行に分布している。
- α 断層は、幅0～50cm程度の破碎部と幅0.1～2cm程度の粘土を伴い、 β 断層は幅0～50cm程度の破碎部と幅0.1～4cm程度の粘土を伴う。粘土は比較的良く固結している。

3.2.3 α ・ β 断層（性状）

α 断層(A-1孔 α 1)



β 断層(A-1孔 β 1)

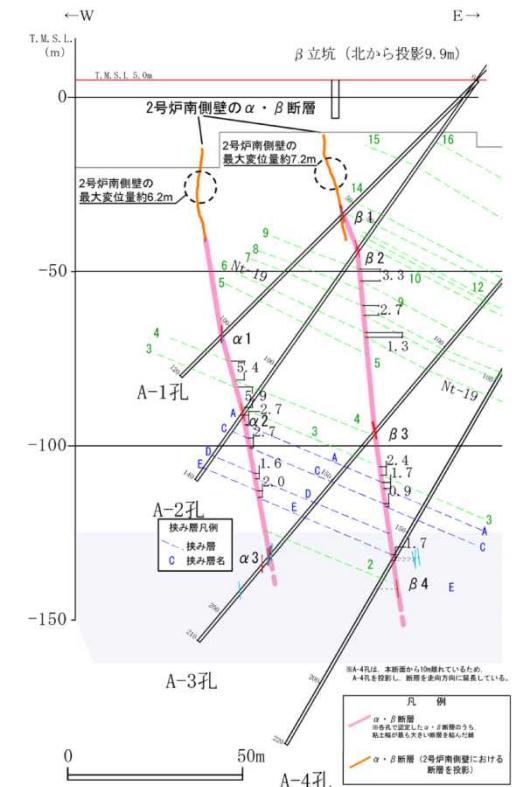


α ・ β 断層の破碎性状

ボーリングで確認した α ・ β 断層の性状

断層名	番号	ボーリング孔名	確認地点の掘削深度(m)	走向傾斜	破碎部性状	粘土幅(mm)
α 断層	α 1	A-1孔	102.8～103.3	N22E83E～N1W86W	粘土 (一部固結)	1.5～5 (4本)
	α 2	A-2孔	116.32	N4E77E	粘土	10 (1本)
	α 3	A-3孔	176.9～191.3	N3W85E～N12W86E	粘土 (固結)	2～7 (10本)
	α 4	B-1孔	43.2～45.0	N7W69E～N12W88W	粘土 (固結)	1.5～8 (3本)
β 断層	β 1	A-1孔	54.1～54.7	N12E81E～N23E70E	粘土 (固結)	2～70 (3本)
	β 2	A-2孔	59.08	N4E75E	粘土	10 (1本)
	β 3	A-3孔	131.0～131.4	N6E80E～N10E74E	粘土	3～15 (3本)
	β 4	A-4孔	157.9～168.7	N17W84E～N14W89W	粘土 (固結)	1.5～3.5 (4本)

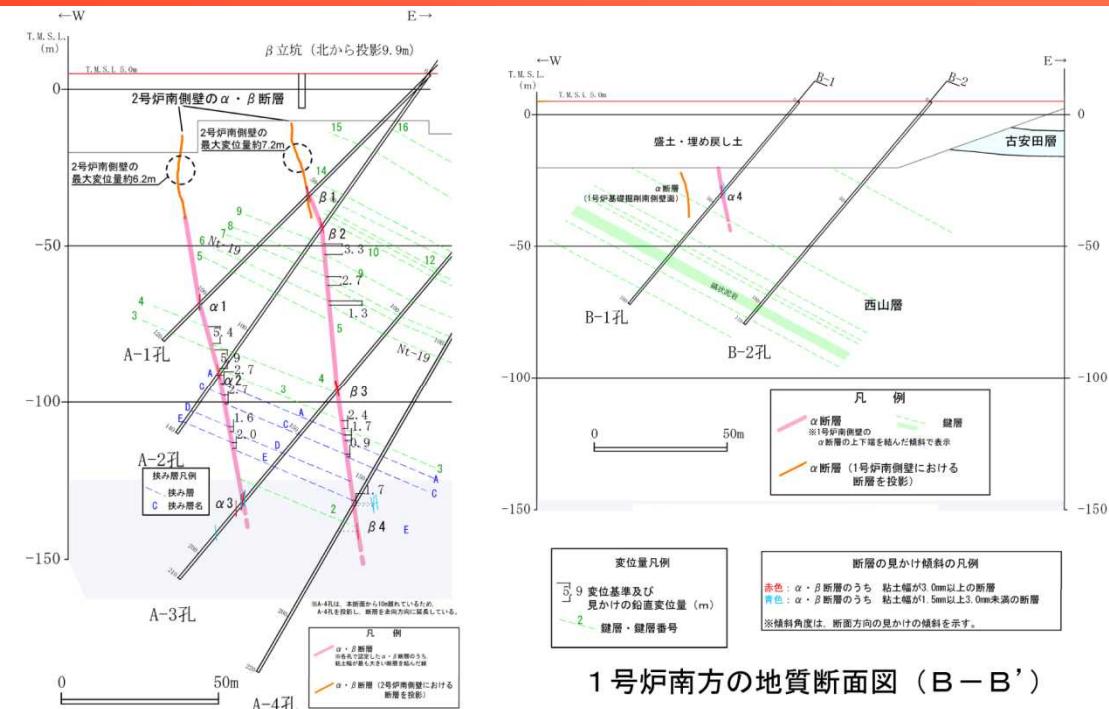
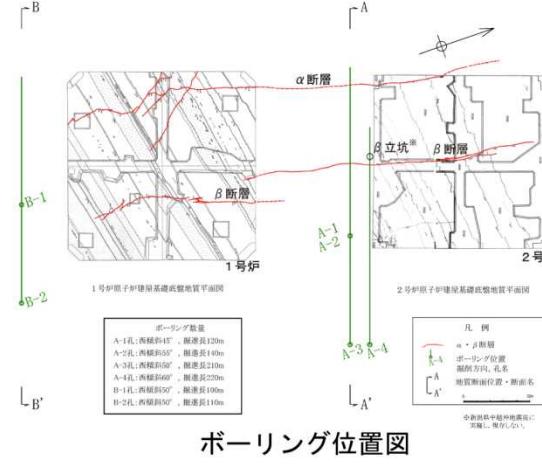
※走向・傾斜は偏角補正済み



1・2号炉間の地質断面図 (A-A')

- ボーリングコア観察結果によると、 α 断層の断層粘土は、A-1孔 (α 1) では一部固結、A-3孔 (α 3) 及びB-1孔 (α 4) では固結している。
- β 断層の断層粘土は、A-1孔 (β 1) 及びA-4孔 (β 4) では固結している。

3.2.3 α ・ β 断層（連続性）



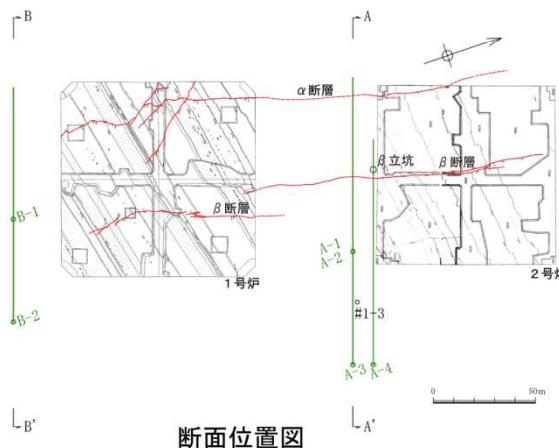
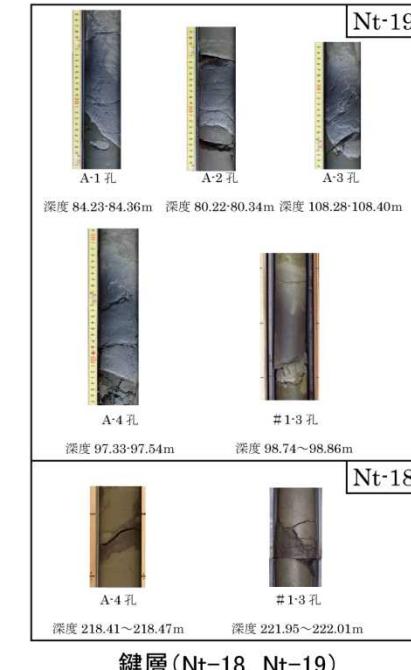
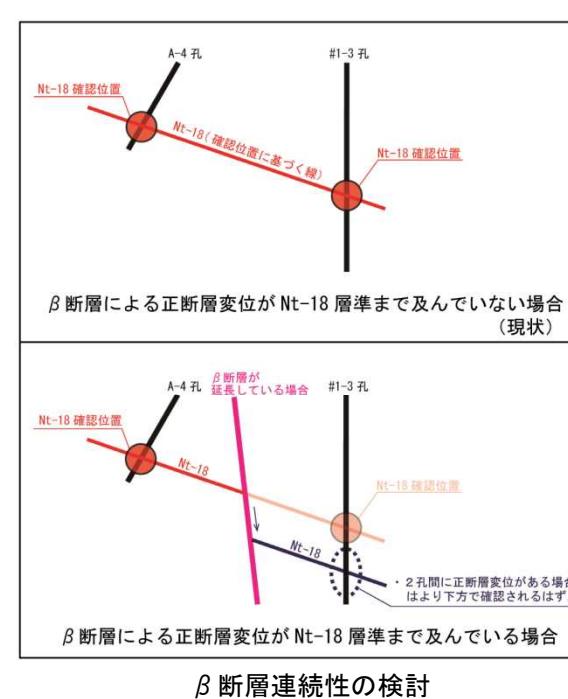
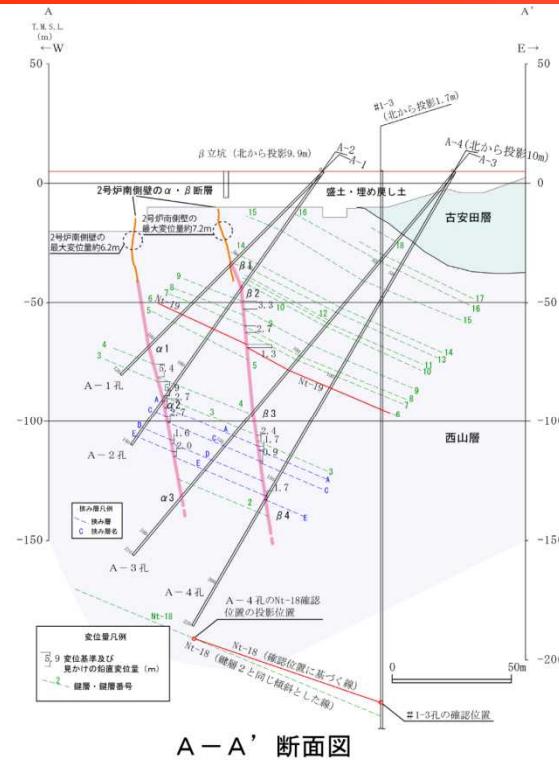
α 断層の連続性

- 1・2号炉間のA-1孔, A-2孔, A-3孔に確認され, その下方延長のA-4孔には認められない。1号炉南方では, B-1孔に確認され, その下方延長のB-2孔に該当する断層は確認されない。
- B-1孔～B-2孔間に, 鍵層の連続から変位は認められない。
- 水平方向の長さは約250mと評価される。

β 断層の連続性

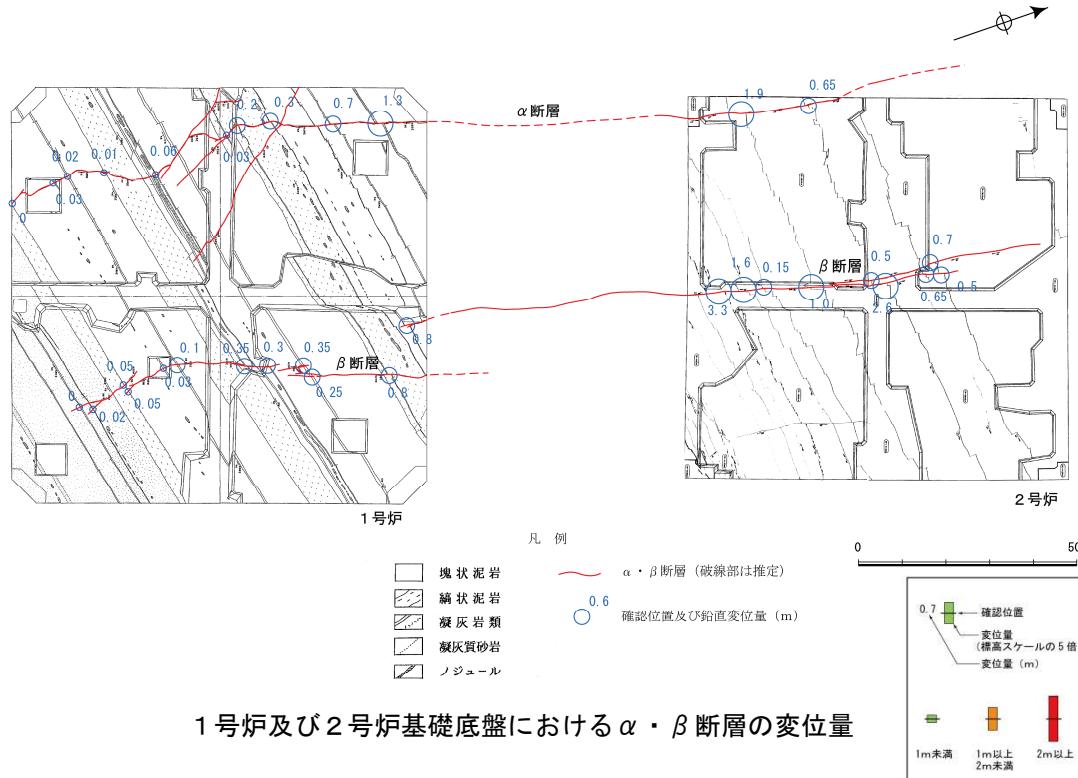
- 1・2号炉間のA-1孔～A-4孔で確認された。
- β 断層の南端は1号炉底盤で消滅しており, その下方延長のB-2孔においても該当する断層は確認されない。
- 水平方向の長さは約220mと評価される。

3.2.3 α ・ β 断層 (β 断層の連続性)

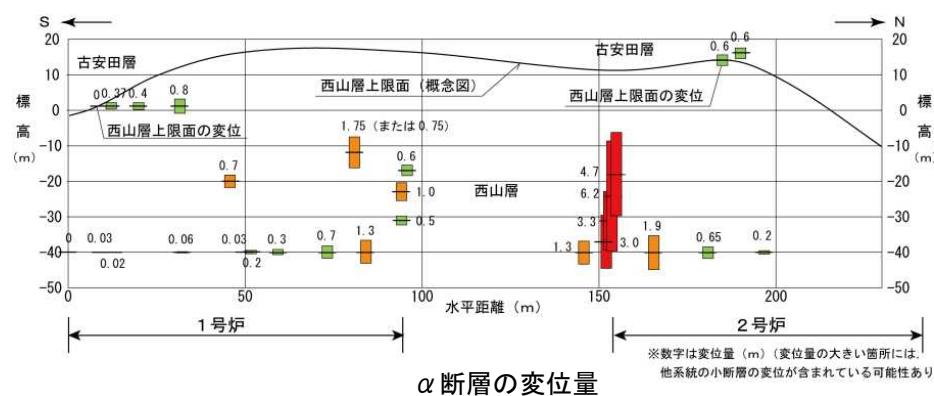


- 西山層の鍵層の分布状況によると、 β 断層の変位量は深度方向に減少する傾向を示す。
- A-4孔の深度218m付近及び#1-3孔の深度222m付近に分布する鍵層 Nt-18 は、褶曲構造に調和した分布を示しており、東落ちを示唆する変位は認められない。
- これらのことから、 β 断層は地下深部には連続しないと判断される。

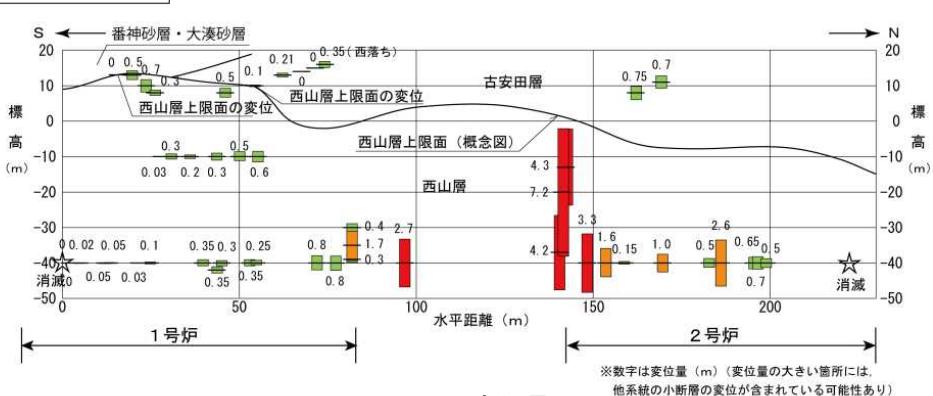
3.2.3 α ・ β 断層（変位量（基礎面観察結果））



1号炉及び2号炉基礎底盤における α ・ β 断層の変位量

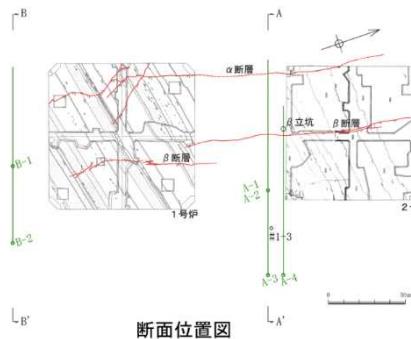


α 断層の変位量

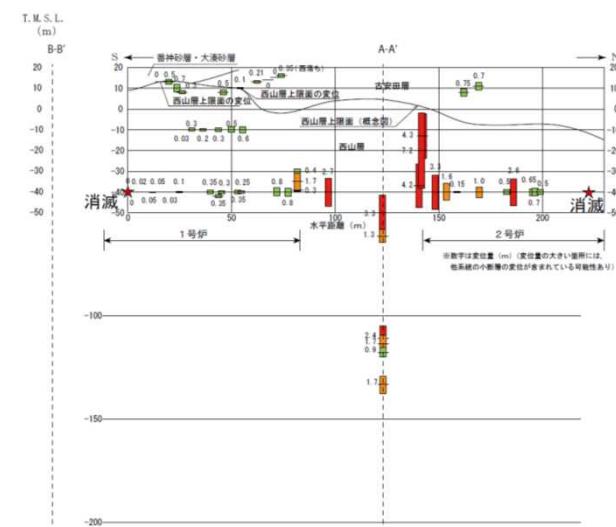
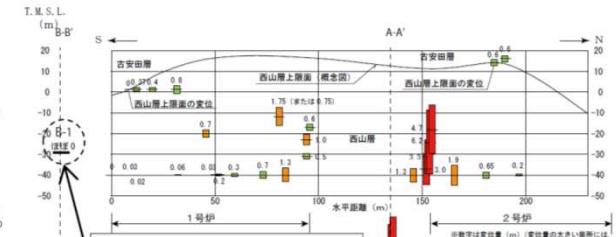
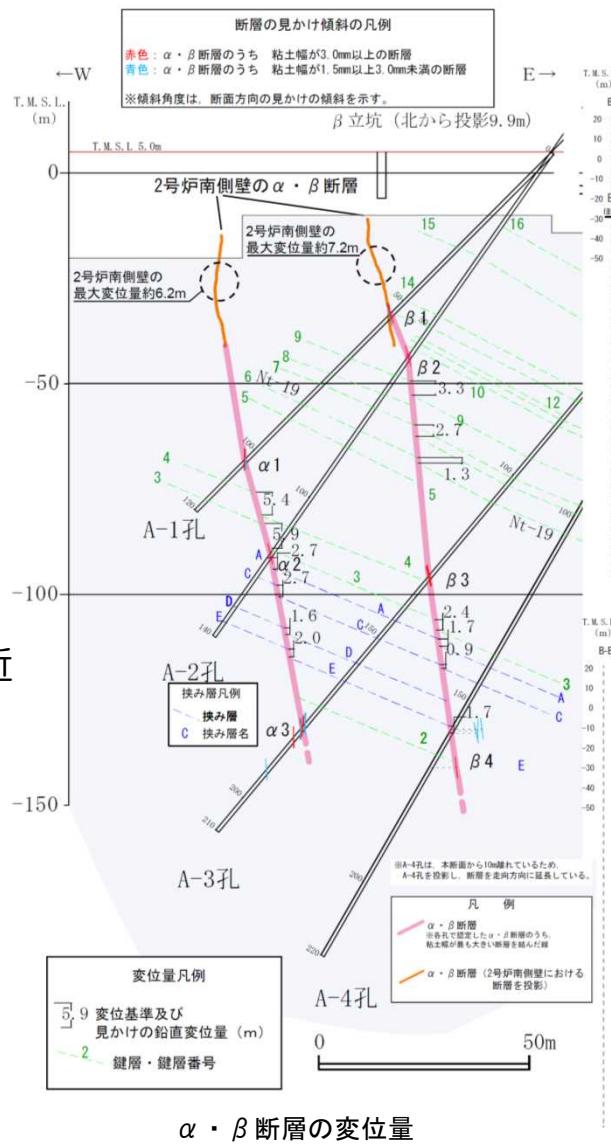


β 断層の変位量

3.2.3 α ・ β 断層（変位量（ボーリング調査結果））



以上のことから、 α ・ β 断層の変位量は、平面方向には1号炉と2号炉の中間部付近でやや大きく、北及び南に向かって減少し、断面方向には標高-20m付近で最も大きく、上方及び下方に向かって減少する傾向が認められることから変位の累積性は認められない。

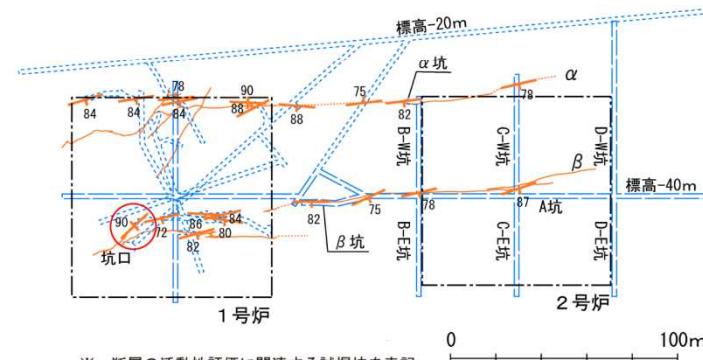


3.2.3 α ・ β 断層（活動性に関する評価（1））

α ・ β 断層の分布及び第四紀層との関係確認位置



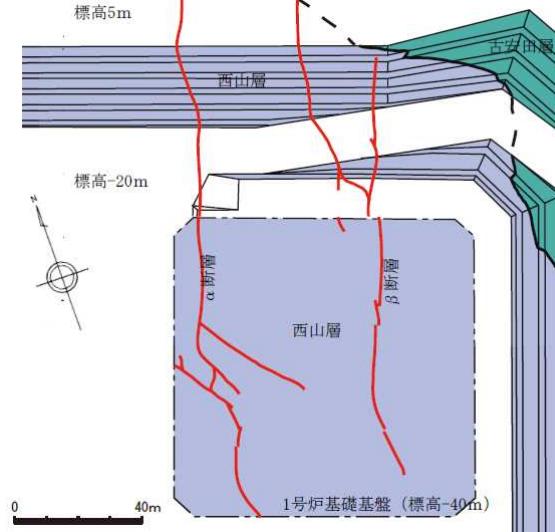
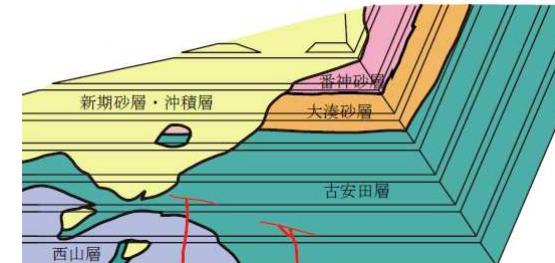
荒浜側地質水平断面図（標高-39m）



※ 断層の活動性評価に関する試掘坑を表記

断層確認位置 (数字は傾斜角)	試掘坑（標高-39m）
断層の連続 (標高-39m)	試掘坑（標高-40m）
-----	-----
-----	試掘坑（上記以外）

荒浜側試掘坑における α ・ β 断層確認位置

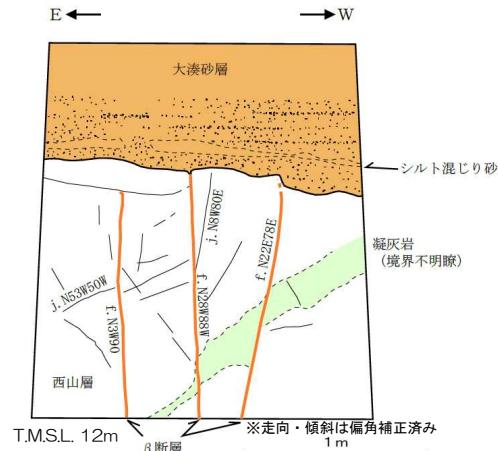


1号炉基礎掘削面における α ・ β 断層確認位置

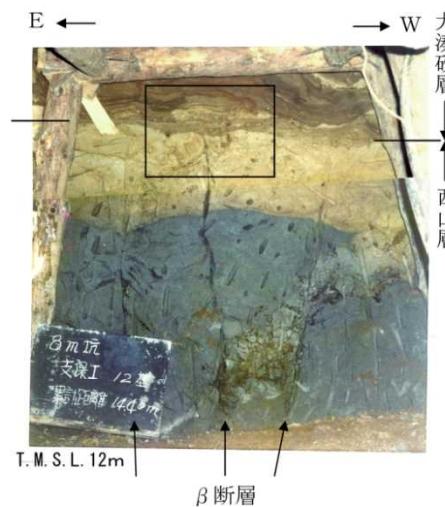
- 1号炉及び2号炉試掘坑調査並びに施工時の掘削面調査で α ・ β 断層の分布を確認している。
- α 断層については、1号炉北側法面において古安田層との関係を確認している。
- β 断層については、1号炉北側法面において古安田層との関係を、1号炉+8m坑において大湊砂層との関係を確認している。

3.2.3 α ・ β 断層（活動性に関する評価（2））

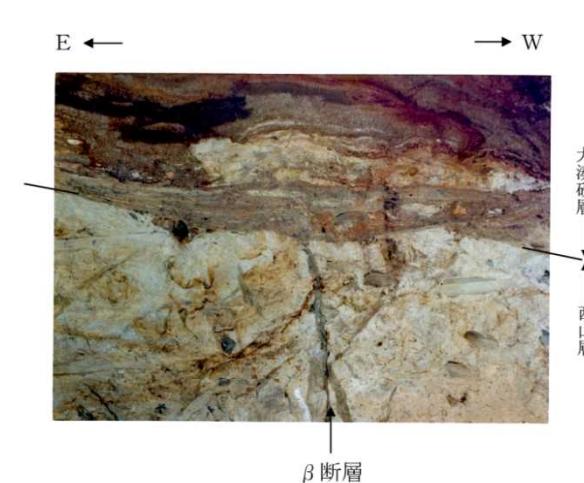
1号炉+8m坑における β 断層と大湊砂層の関係



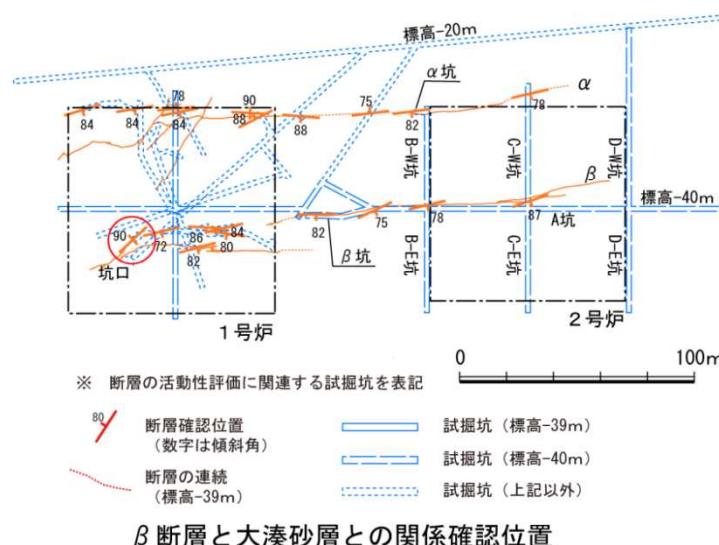
1号炉+8m坑最終切羽スケッチ



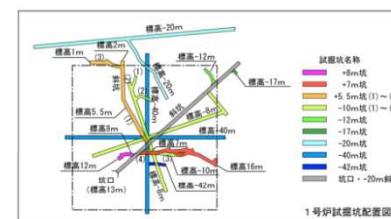
1号炉+8m坑最終切羽写真



同左拡大写真



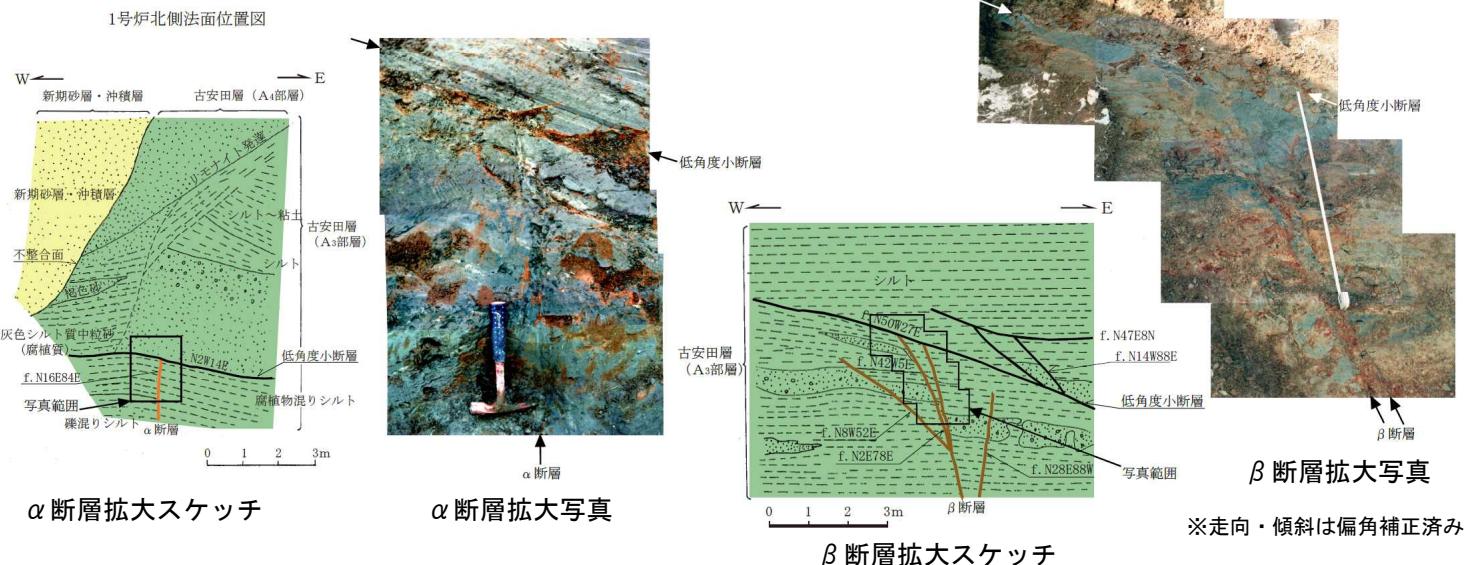
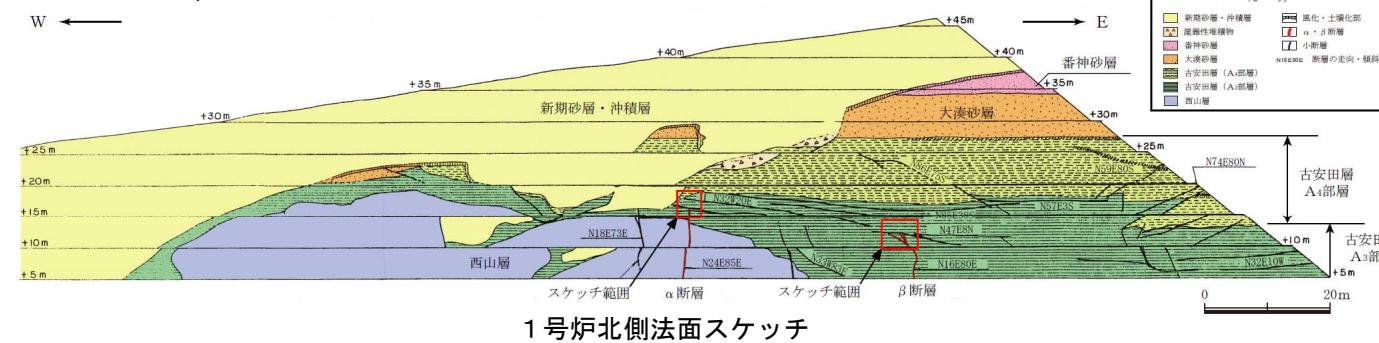
β 断層と大湊砂層との関係確認位置



- 1号炉+8m坑切羽（12基目）には、西山層とこれを不整合に覆う大湊砂層が分布している。
- 大湊砂層は、赤褐色ないし褐灰色を呈する砂を主体とし、シルト混じり砂～砂混じりシルトの薄層を挟在し、砂層には水平な葉理が発達する。
- β 断層は西山層上限付近で3本に分岐しており、いずれの断層も大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。

3.2.3 α ・ β 断層（活動性に関する評価（3））

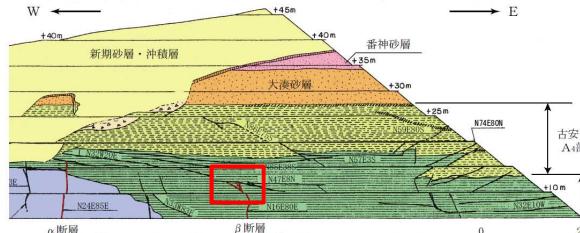
1号炉北側法面における α ・ β 断層と古安田層の関係



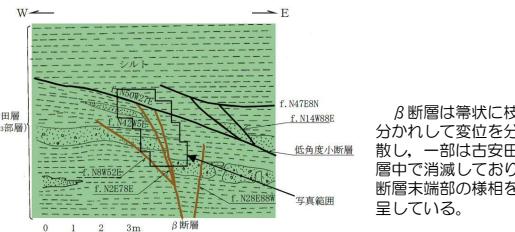
- α 断層は、古安田層A₃部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N2W14E）で止まっており、これより上位には延びていない。
- β 断層は、古安田層A₃部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N50W27E）で止まつており、これより上位には延びていない。

3.2.3 α ・ β 断層（活動性に関する評価（4））

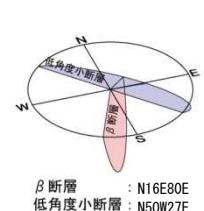
1号炉北側法面における β 断層と古安田層の低角度小断層の関係



1号炉北側法面スケッチ(東半部)



β 断層上端付近の地質スケッチ



β 断層と低角度小断層の関係

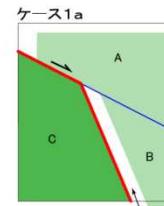
低角度小断層の最大傾斜方向の断面

※走向・傾斜は偏角補正済み

- 古安田層の低角度小断層は、 β 断層活動後に形成されたと考えられ、 β 断層の変位が低角度小断層に連続することはないと考えられる。

β 断層と低角度小断層の形成順序の検討

同時に活動する場合

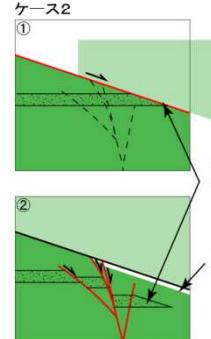


ケース1a : 低角度小断層の部分が正断層として動く場合
A, Bブロックが一体となって動くと、B, Cブロック間に隙間が生じることになるが、そのような状況は確認されていない。
B, Cブロック間の β 断層に隙間が発生する



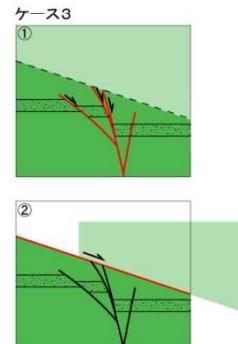
ケース1b : β 層の部分が正断層として動く場合
Aブロックは、Cブロックが障害となり、Bブロックと一緒に動けない。したがって、小断層と β 断層が一連の断層として動くことができない。
また、Bブロックのみが正断層的に動いた場合には、A, Bブロック間に隙間が生じることになるが、そのような状況は確認されていない。

低角度小断層形成後に β 断層が活動する場合



β断層上盤側の低角度小断層直下には隙間が生じることになるが、そのような状況は確認されていない。
砂の薄層は低角度小断層によって切られると予想されるが、そのような状況は確認されていない。

β 断層活動後に低角度小断層が形成される場合

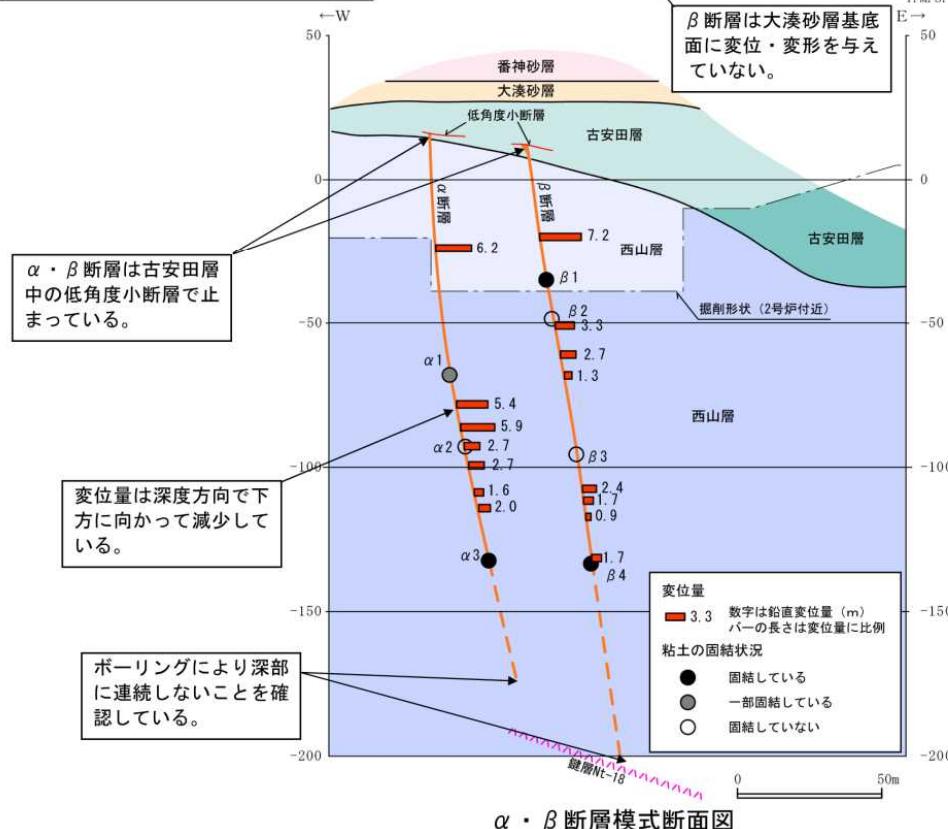
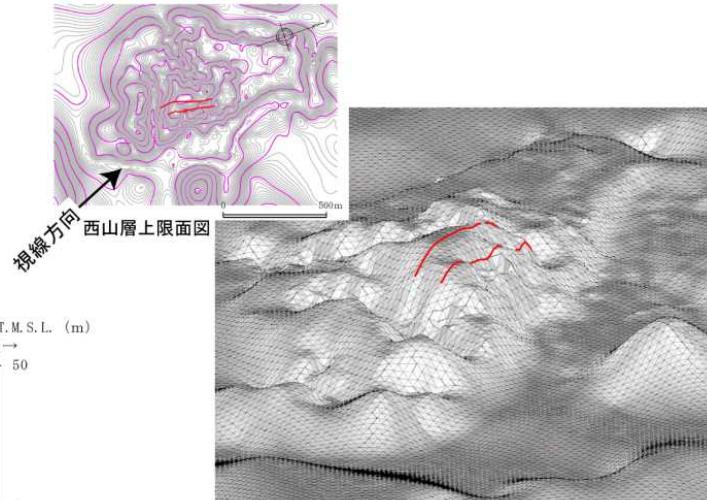
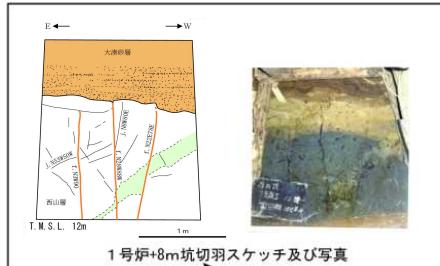
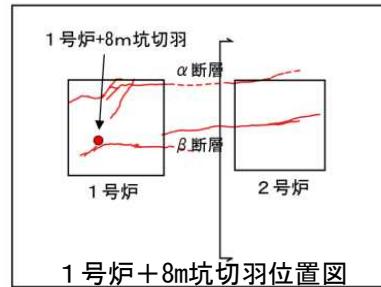


低角度小断層が β 断層を切っている可能性もあるが、低角度小断層は β 断層の末端部付近に位置しており、 β 断層そのものが小規模となっていたことに加え、低角度小断層の変位による擾乱やその後の圧密作用等によって不明瞭となったものと推定される。

なお、スケッチにおいて低角度小断層上盤の東側に高角度の小断層が記載されており、これが β 断層の延長部に相当する可能性がある。

B断層と低角度小断層の形成順序

3.2.4 α ・ β 断層（活動性に関する評価（5））

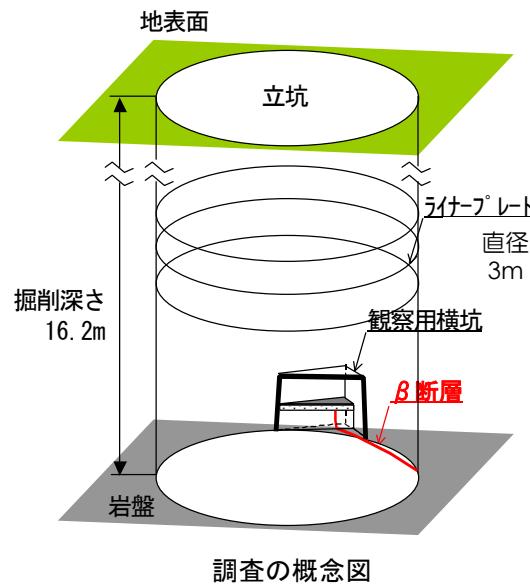
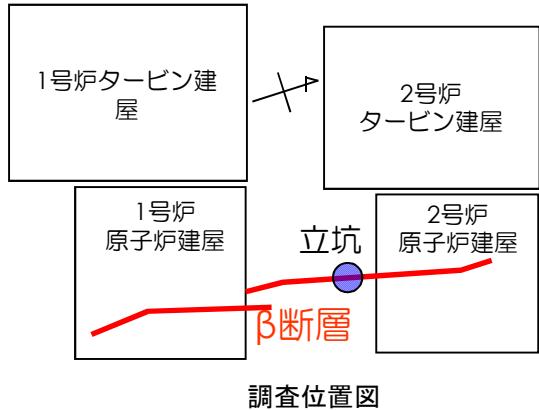


西山層上限面における α ・ β 断層の分布（縦：横=2:1）

- α ・ β 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しないと判断される。
- α ・ β 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、これより上位には延びていない。さらに、上位の大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。また、 β 断層は、1号炉+8m坑切羽において大湊砂層基底面に変位・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。
- α ・ β 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、 α ・ β 断層は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、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。

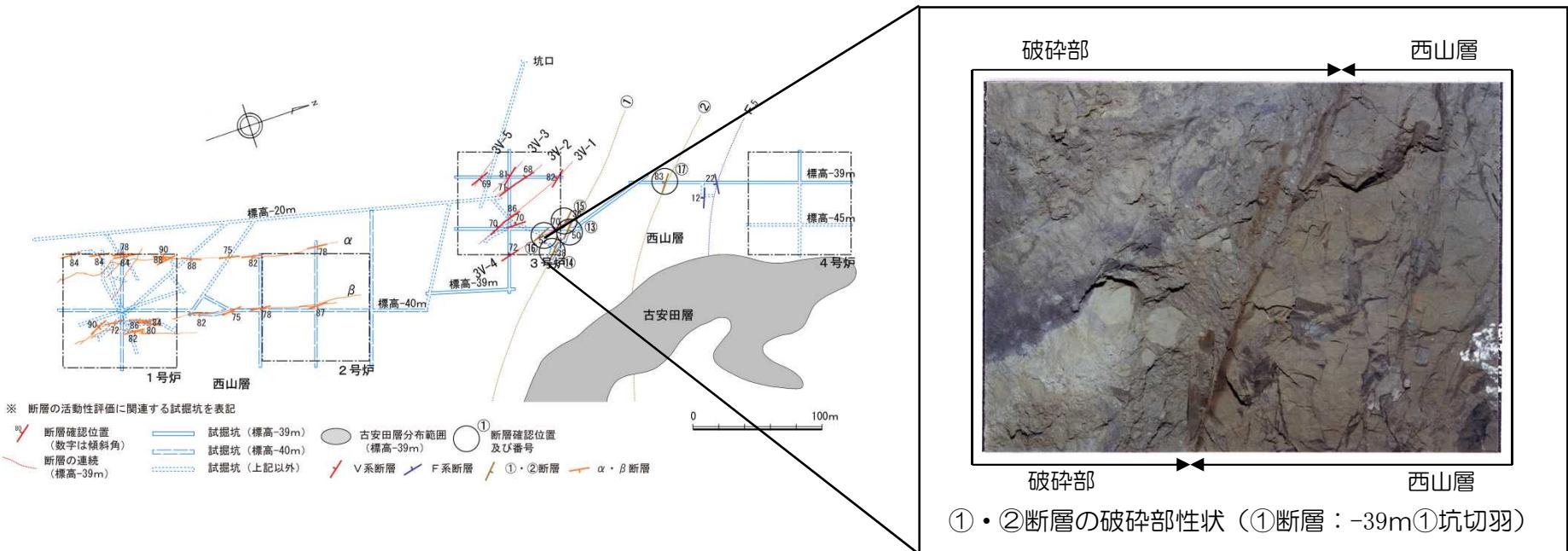
<参考> β 断層の活動性（新潟県中越沖地震に伴う活動）

- 新潟県中越沖地震に伴う活動の有無を立坑調査により確認した結果、 β 断層は建設時の道路面に変位・変形を与えていない。



-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 L₁・L₂断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 α・β断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設等及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

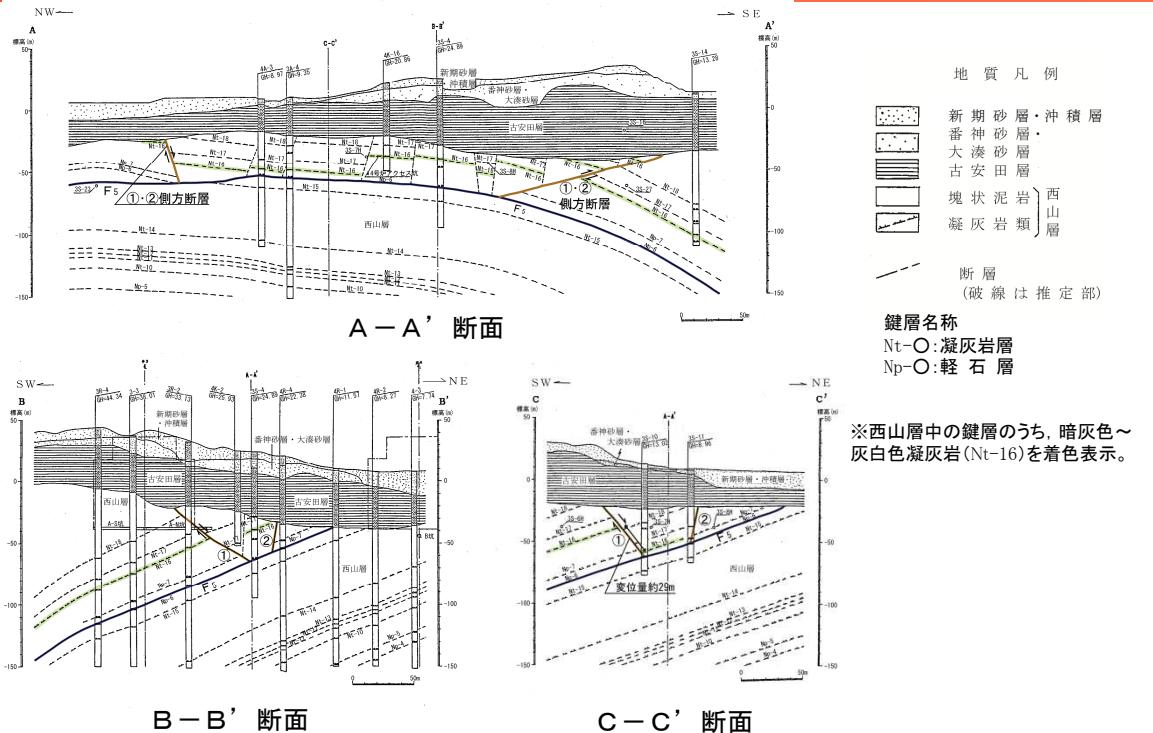
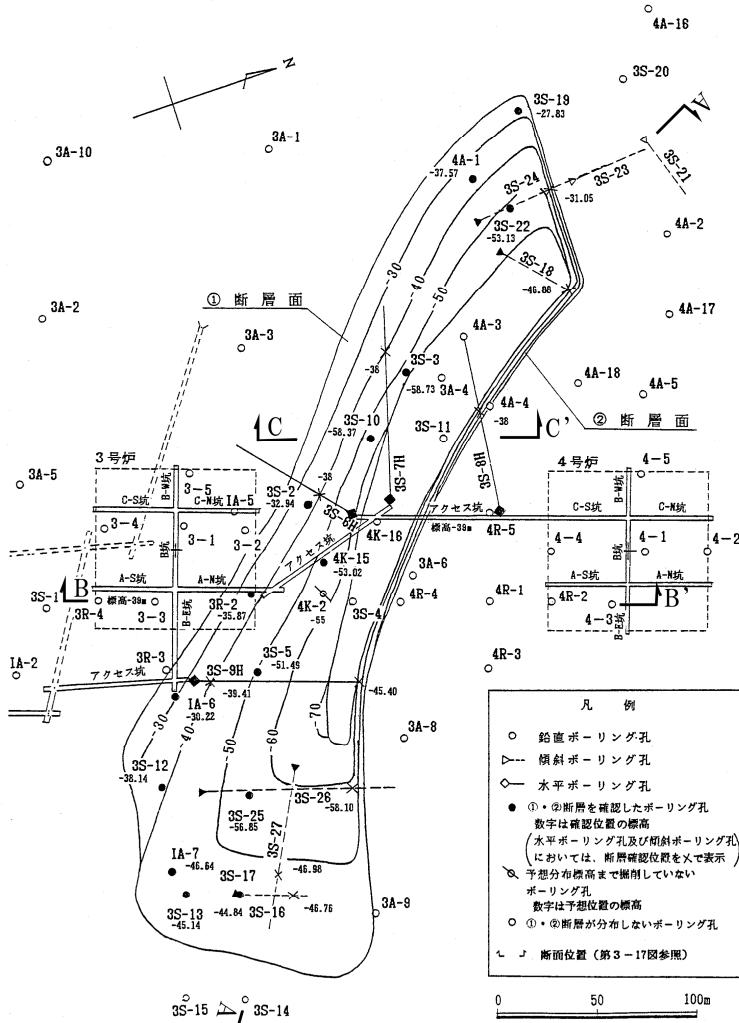
3.2.4 ①・②断層 (①・②断層の性状)



①・②断層の分布と性状

- ①・②断層は、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断層からなる。
- ①断層は平均幅280cm程度の、②断層は平均幅220cm程度のそれぞれ亜角礫を含む破碎部を伴う。断層面が不明瞭となる場合がある。

3.2.4 ①・②断層 (①・②断層の連続性及び変位量)



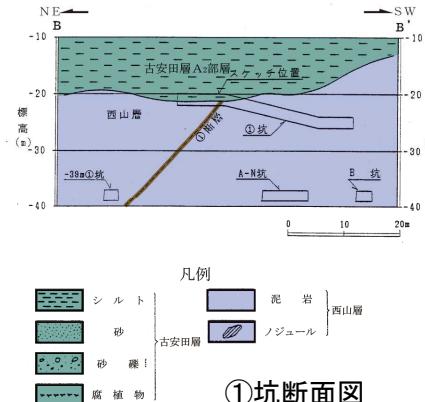
- ①断層及び②断層については、試掘坑調査及びボーリング調査によって連続性、変位量を確認している。
- 西方延長部及び東方延長部はそれぞれ側方断層に連続し、平面的にはNW-NE方向に延びる環状を呈し、断面的にはF₅断層より下位には延びておらず、舟底状を呈する。
- ①断層及び②断層の変位量は、鍵層の分布から正断層的に最大約29mと推定される。また、北西側の側方断層は正断層、南東側の側方断層は逆断層である。
- 以上より、①・②・F₅断層に囲まれた土塊は、全体として正断層的に落ち込むとともに、北西から南東方向に移動した地すべり土塊と考えられる。

3.2.4 ①・②断層 (①断層の活動性・建設時の調査)

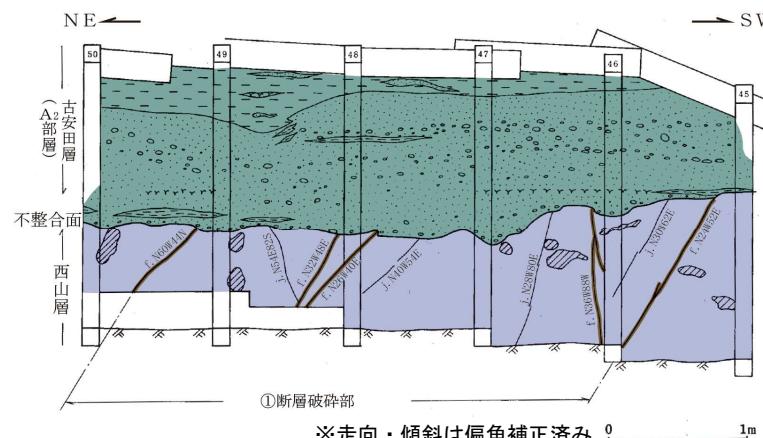
- ①断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して①断層の延長部を確認した。
- その結果、①断層は古安田層と西山層の境界面に変位・変形を与えておらず、かつ、古安田層中に伸びていない。
- 以上のことから、①・②断層は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



調査位置図



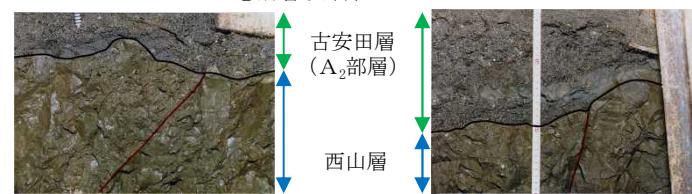
①坑断面図



①断層と古安田層との関係 (①坑南側壁)

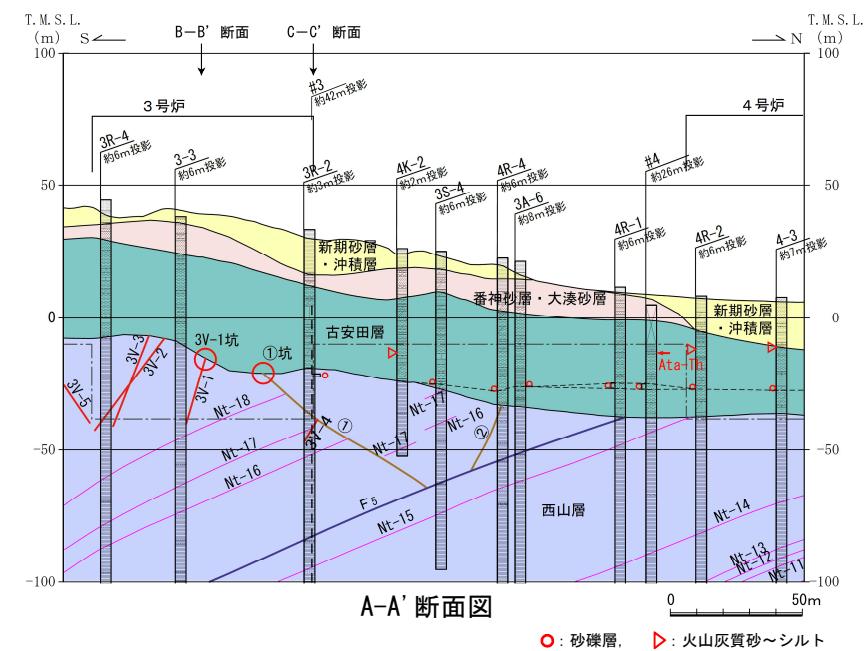
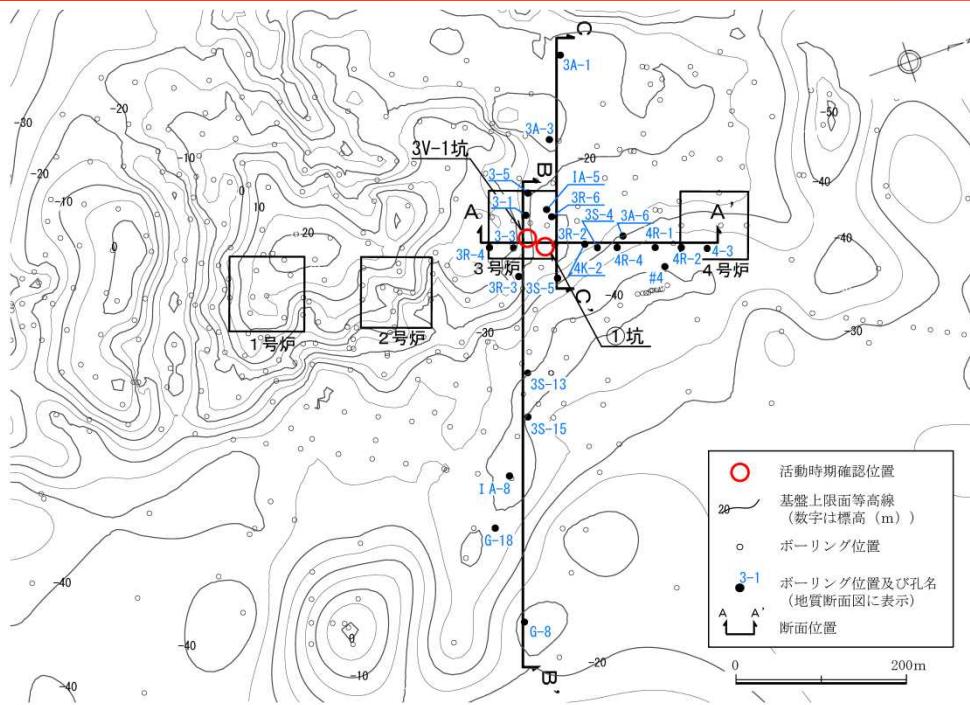


①断層破碎部



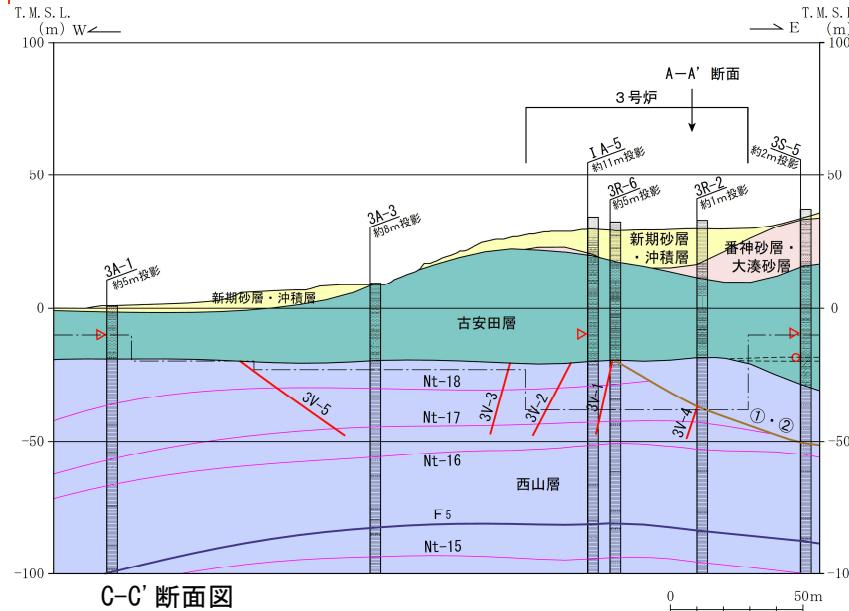
①坑南側壁①断層写真

<参考> 3号炉付近の上載層の分布



- 荒浜側のV系断層及び①・②断層を覆う上載層は、シルト層を主体とし砂層を挟在する層相を示している。
- A-A' 断面では、4号炉付近の#4孔において阿多鳥浜テフラ (Ata-th, 約24万年前) が挟在している。
- 上載層中の砂礫層及びその上位の火山灰質砂～シルト層は、ほぼ水平に分布している。

〈参考〉3号炉付近の上載層の分布



- B-B' 断面東部のG-18孔及びG-8孔において、阿多鳥浜テフラ（約24万年前）が挟在している。
- B-B' 断面及びC-C' 断面において、上載層中の砂礫層及びその上位の火山灰質砂～シルト層がほぼ水平分布している。
- 以上のことから、3V-1坑及び①坑に分布する上載層は、中部更新統古安田層に対比されると判断される。

注) 断面位置及び凡例は前のページを参照。

