

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。

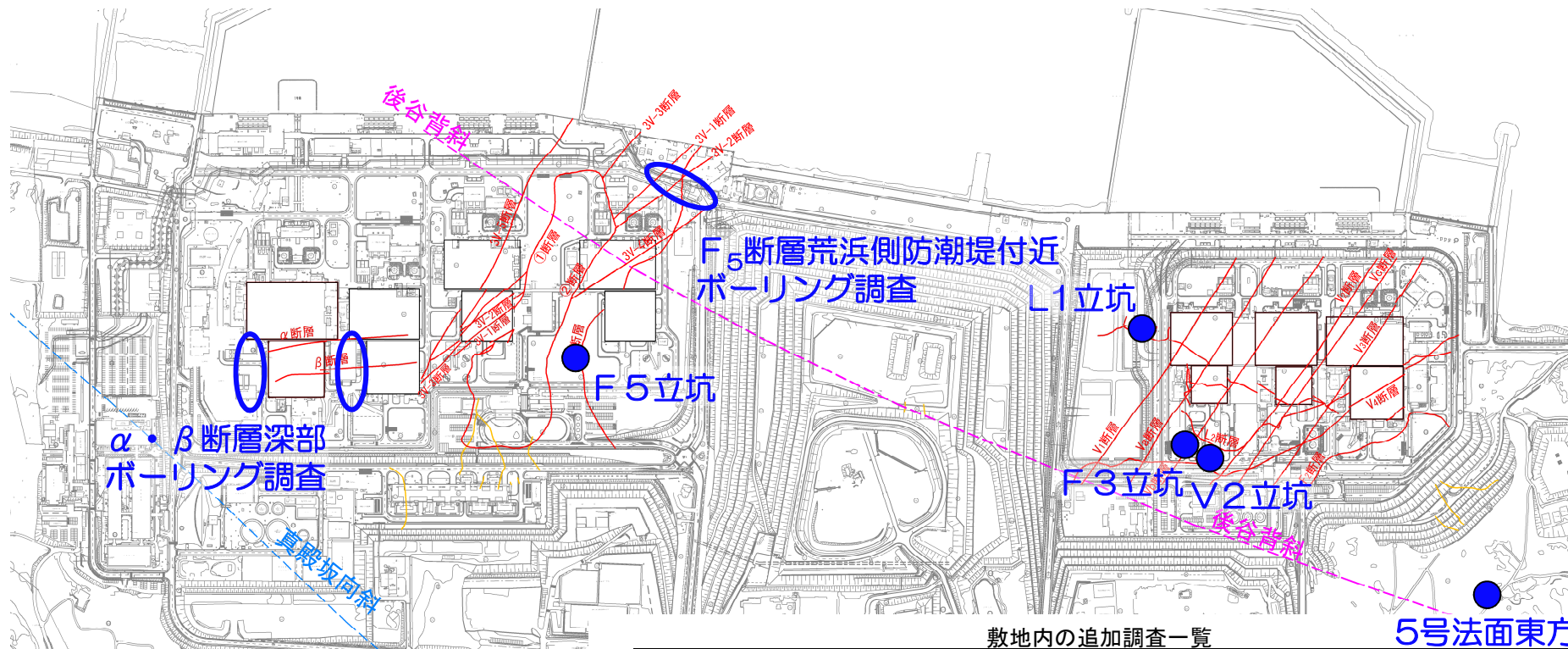
柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉

敷地の地質・地質構造について

平成28年12月26日
東京電力ホールディングス株式会社

概要

- 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行った。



敷地内の追加調査位置図

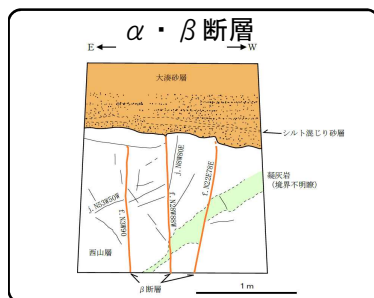
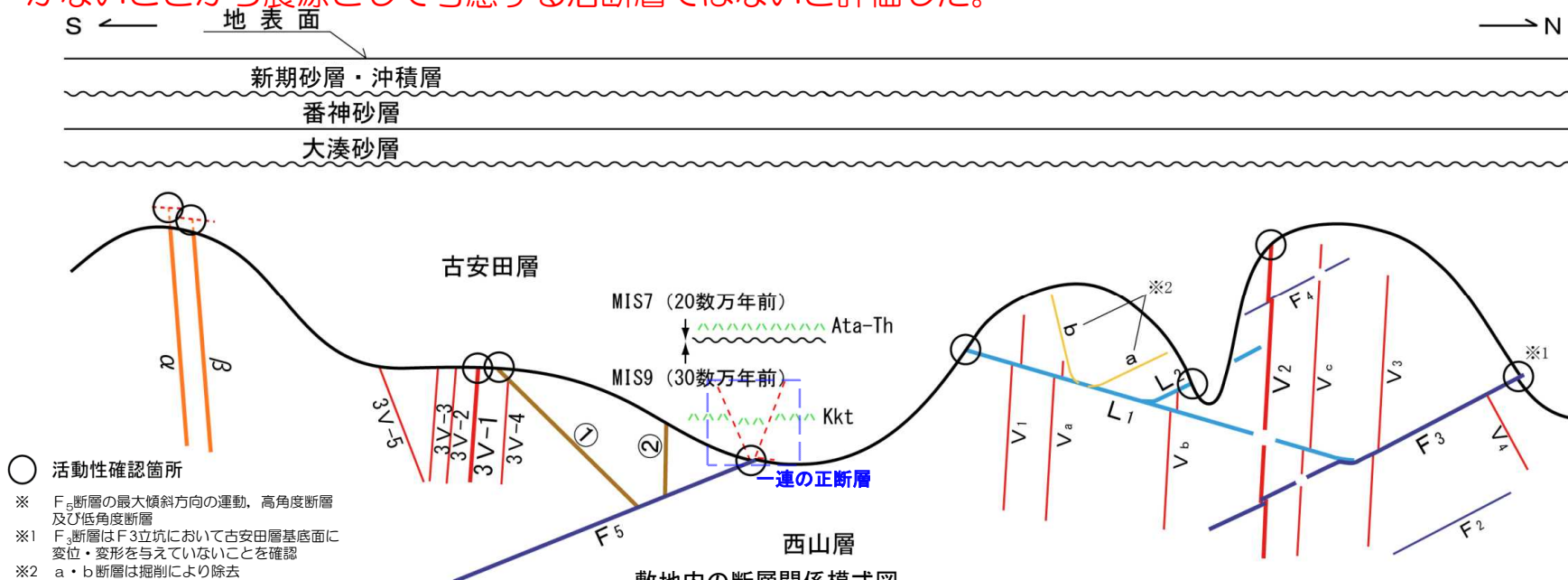
- ・西山層上限面に分布する断層を表示
- ・原子炉建屋及びタービン建屋については、基礎底面位置に分布する断層を表示

敷地内の追加調査一覧

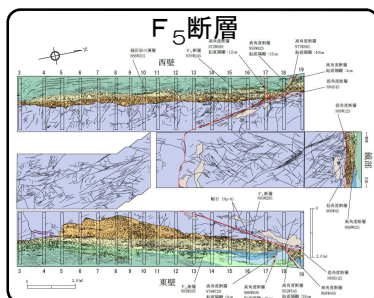
調査地点	目的	調査手法	調査概要
1・2号炉付近 (荒浜側)	α・β断層の地下および南方への連続性確認	ボーリング	本数：6本 深さ：約100～200m程度
F5立坑 (荒浜側)	F5断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約50m程度、横坑：約14m程度
F5立坑及び防潮堤付近 (荒浜側)	F5断層の活動性確認	ボーリング	本数：16本 深さ：約50m程度、約190m程度(1本)
L1立坑 (大湊側)	L1断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約34m程度、横坑：約3m程度
F3立坑 (大湊側)	F3断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約26m程度、横坑：約8m程度
V2立坑 (大湊側)	V2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
5号法面東方 (大湊側)	敷地内の古安田層の年代評価	ボーリング	本数：1本 深さ：約85m程度

概要

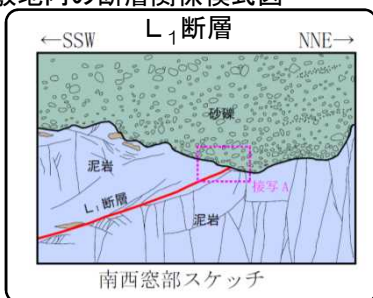
- 追加地質調査の結果を踏まえ、大湊側及び荒浜側の敷地に分布する断層（V系断層，F系断層， $L_1 \cdot L_2$ 断層， $\alpha \cdot \beta$ 断層，①・②断層）は、少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価した。F₅断層の立坑調査で確認された一連の正断層※は、深部への連続性がないことから震源として考慮する活断層ではないと評価した。



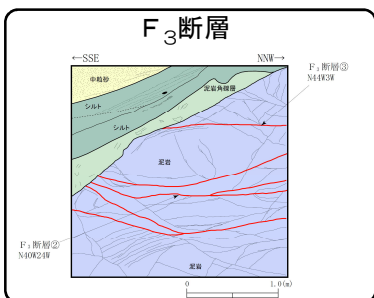
ボーリング調査結果によると、地下深部に連続しない。建設時の試掘坑調査結果によると、大湊砂層に変位・変形を与えていない。



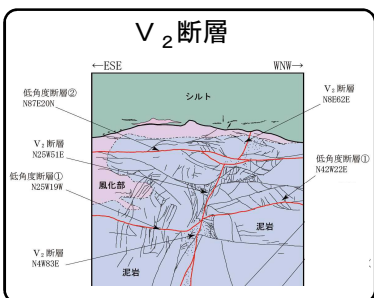
立坑調査結果によると、F₅断層は古安田層に逆断層による変位・変形を与えていない。



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。

目次

1.	調査内容	・・・	4
2.	敷地の地質・地質構造	・・・	6
3.	敷地の断層		
3.1	大湊側		
3.1.1	概要	・・・	13
3.1.2	$L_1 \cdot L_2$ 断層	・・・	22
3.1.3	V系断層	・・・	30
3.1.4	F系断層	・・・	40
3.2	荒浜側		
3.2.1	概要	・・・	48
3.2.2	V系断層	・・・	53
3.2.3	$\alpha \cdot \beta$ 断層	・・・	59
3.2.4	①・②断層	・・・	72
3.2.5	F系断層	・・・	78
4.	耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造	・・・	147
4.1	西山層支持の施設	・・・	149
4.2	古安田層支持の施設	・・・	156

1.	調査内容	• • •	4
2.	敷地の地質・地質構造	• • •	6
3.	敷地の断層		
3.1	大湊側		
3.1.1	概要	• • •	13
3.1.2	L_1 ・ L_2 断層	• • •	22
3.1.3	V系断層	• • •	30
3.1.4	F系断層	• • •	40
3.2	荒浜側		
3.2.1	概要	• • •	48
3.2.2	V系断層	• • •	53
3.2.3	α ・ β 断層	• • •	59
3.2.4	①・②断層	• • •	72
3.2.5	F系断層	• • •	78
4.	耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造	• • •	147
4.1	西山層支持の施設	• • •	149
4.2	古安田層支持の施設	• • •	156

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1.8km
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
 - 100 50 1 東京電力ホールディングス(株)反射法地震探査測線
パイプレーター
 - 100 50 1 東京電力ホールディングス(株)反射法地震探査測線
インパクト
 - 100 50 1 東京電力ホールディングス(株)ベイクーブル探査測線
 - 敷地境界



敷地の地質調査位置図

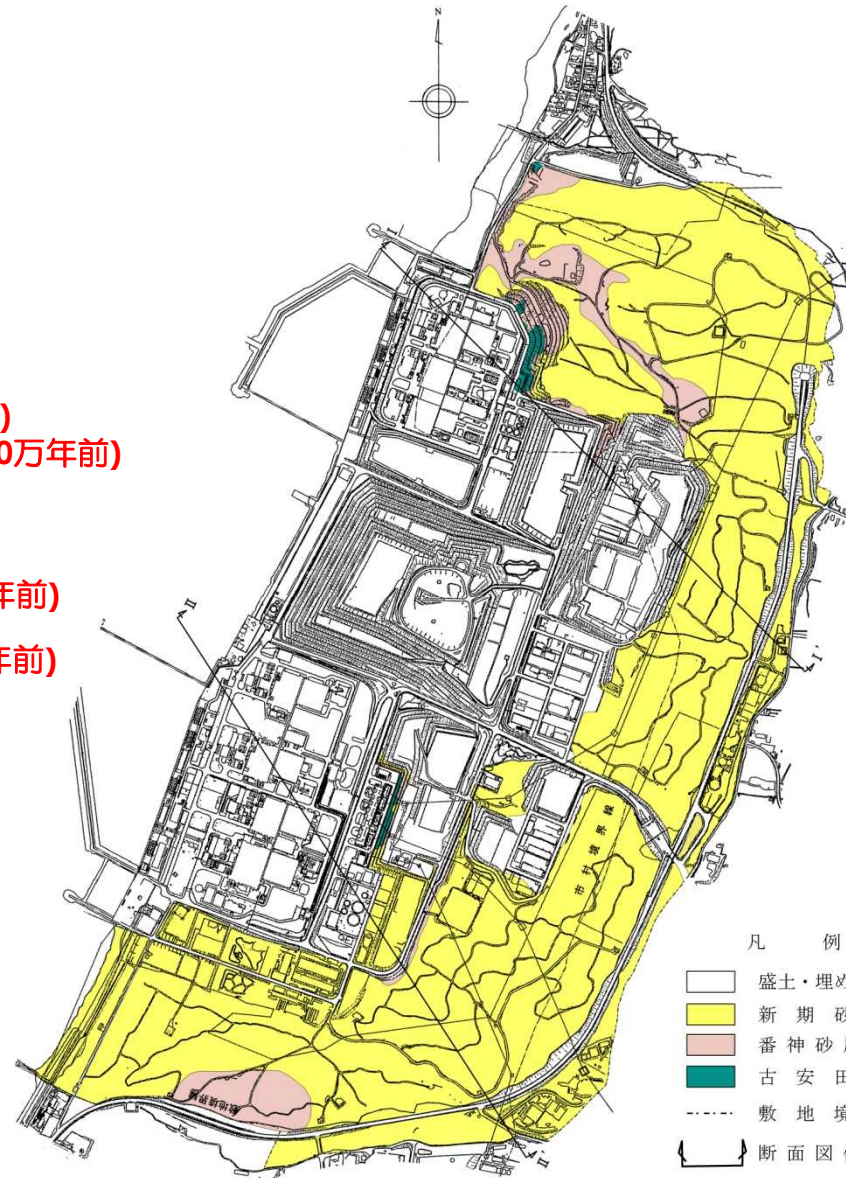
1.	調査内容	・・・	4
2.	敷地の地質・地質構造	・・・	6
3.	敷地の断層		
3.1	大湊側		
3.1.1	概要	・・・	13
3.1.2	L_1 ・ L_2 断層	・・・	22
3.1.3	V系断層	・・・	30
3.1.4	F系断層	・・・	40
3.2	荒浜側		
3.2.1	概要	・・・	48
3.2.2	V系断層	・・・	53
3.2.3	α ・ β 断層	・・・	59
3.2.4	①・②断層	・・・	72
3.2.5	F系断層	・・・	78
4.	耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造	・・・	147
4.1	西山層支持の施設	・・・	149
4.2	古安田層支持の施設	・・・	156

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	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	NG(約13万年前) 刈羽テフラ(約20万年前)	
		A ₁ 部層	最上部は砂 粘土～シルト, 砂を多く挟む		
	中期	A ₂ 部層	粘土～シルト 縮状粘土, 有機物, 砂を伴う, 貝化石を含む		
		A ₃ 部層	粘土～シルト 砂, 厚い砂礫, 有機物を挟む	Ata-Th(約24万年前)	
		A ₄ 部層	粘土～シルト 砂, 砂礫を挟む	Kkt(約33-34万年前)	
		灰爪層	凝灰質泥岩, 凝灰質砂岩, 凝灰岩	Iz (約150万年前)	
	前期	西山層	N ₁ 部層	砂質泥岩 砂岩, 凝灰岩, ノジュールを含む 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 縮状泥岩, 凝灰岩, ノジュールを多く挟む	
N ₃ 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)		
新第三紀	後期	椎谷層	砂岩, 砂岩・泥岩互層, 細礫岩等を挟む		
	前期				
	中期	寺泊層	黒色泥岩, 砂岩・泥岩互層		

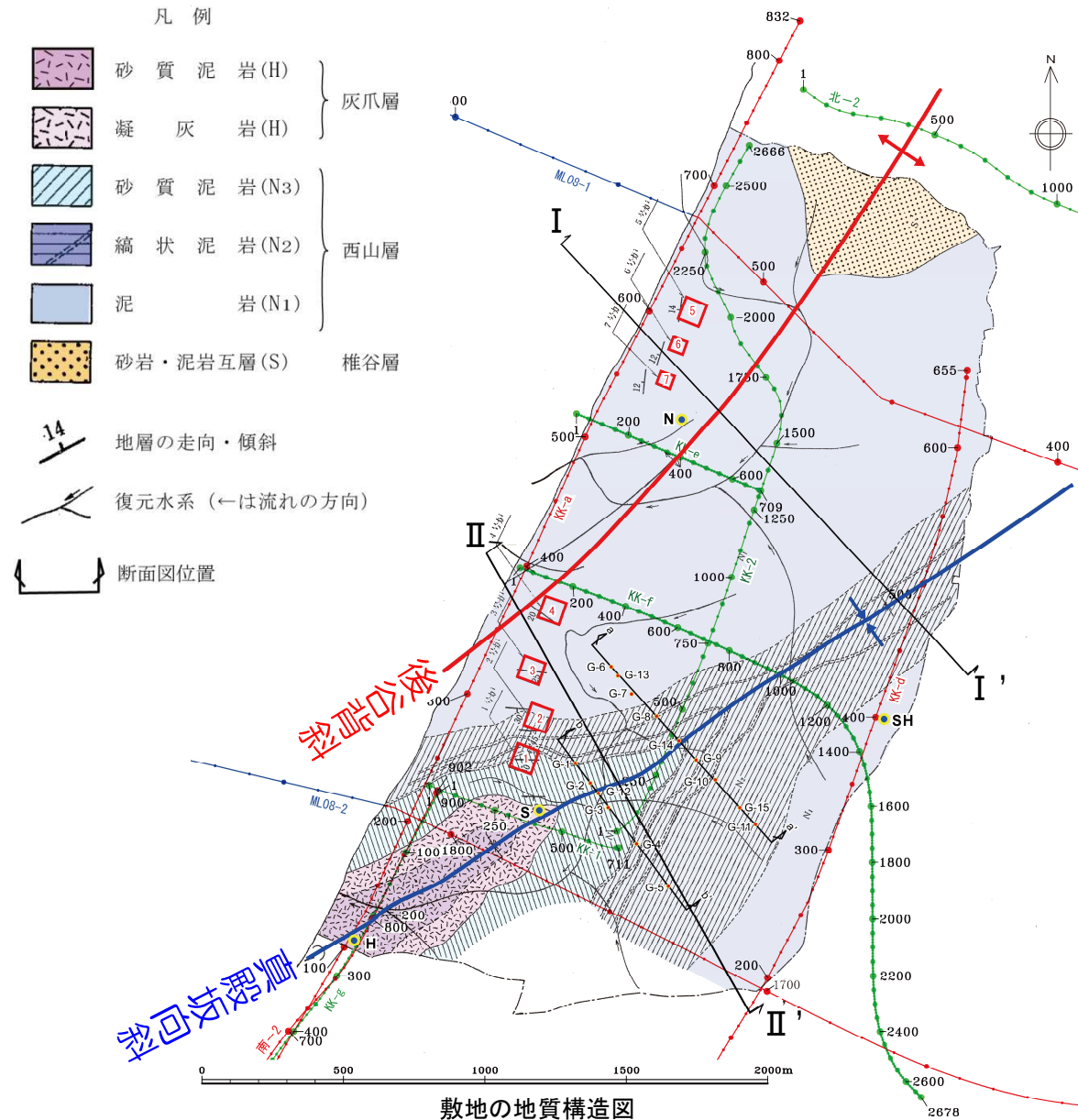
~~~~~ 不整合



敷地の地質図

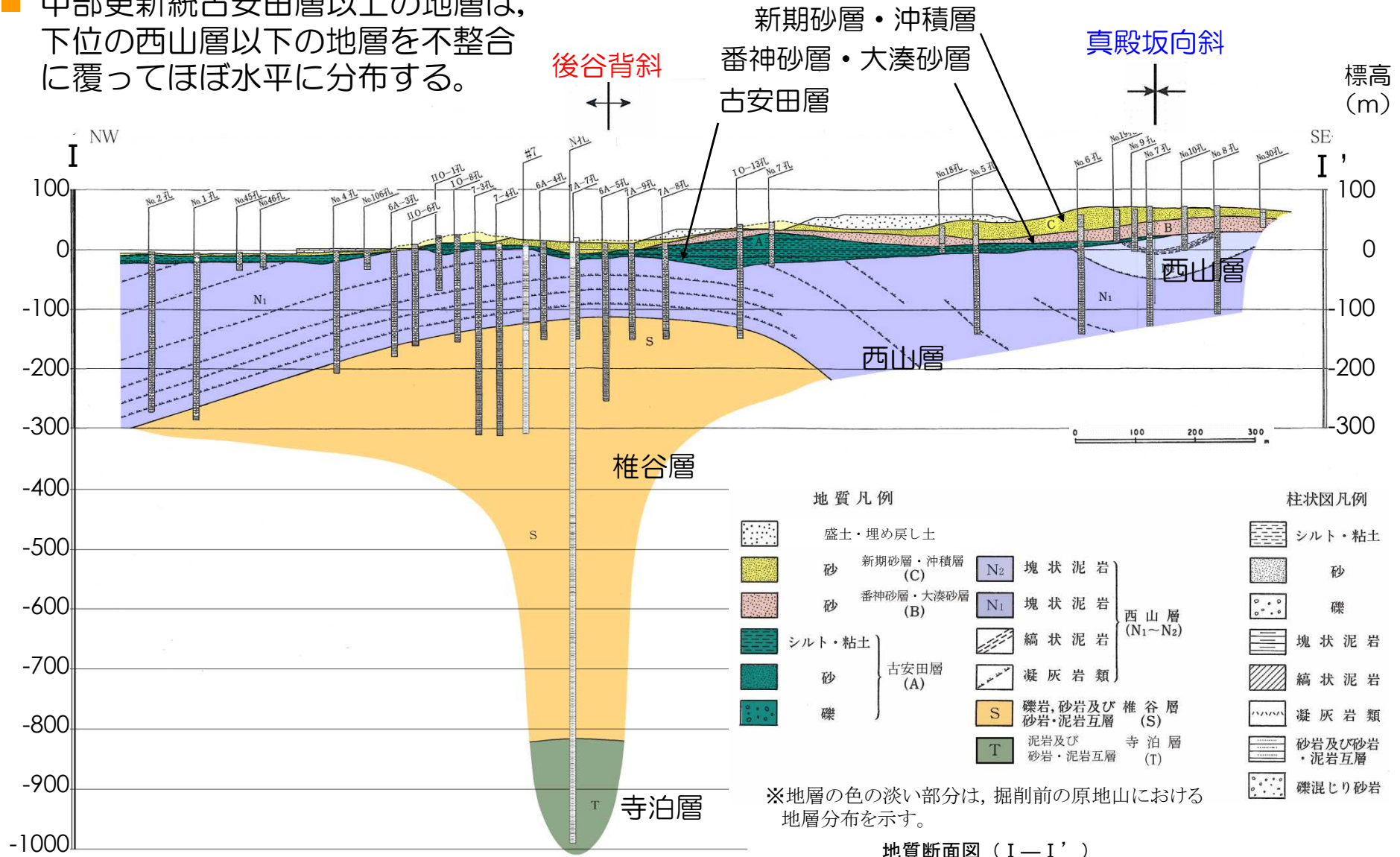
## 2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質構造）

- 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。



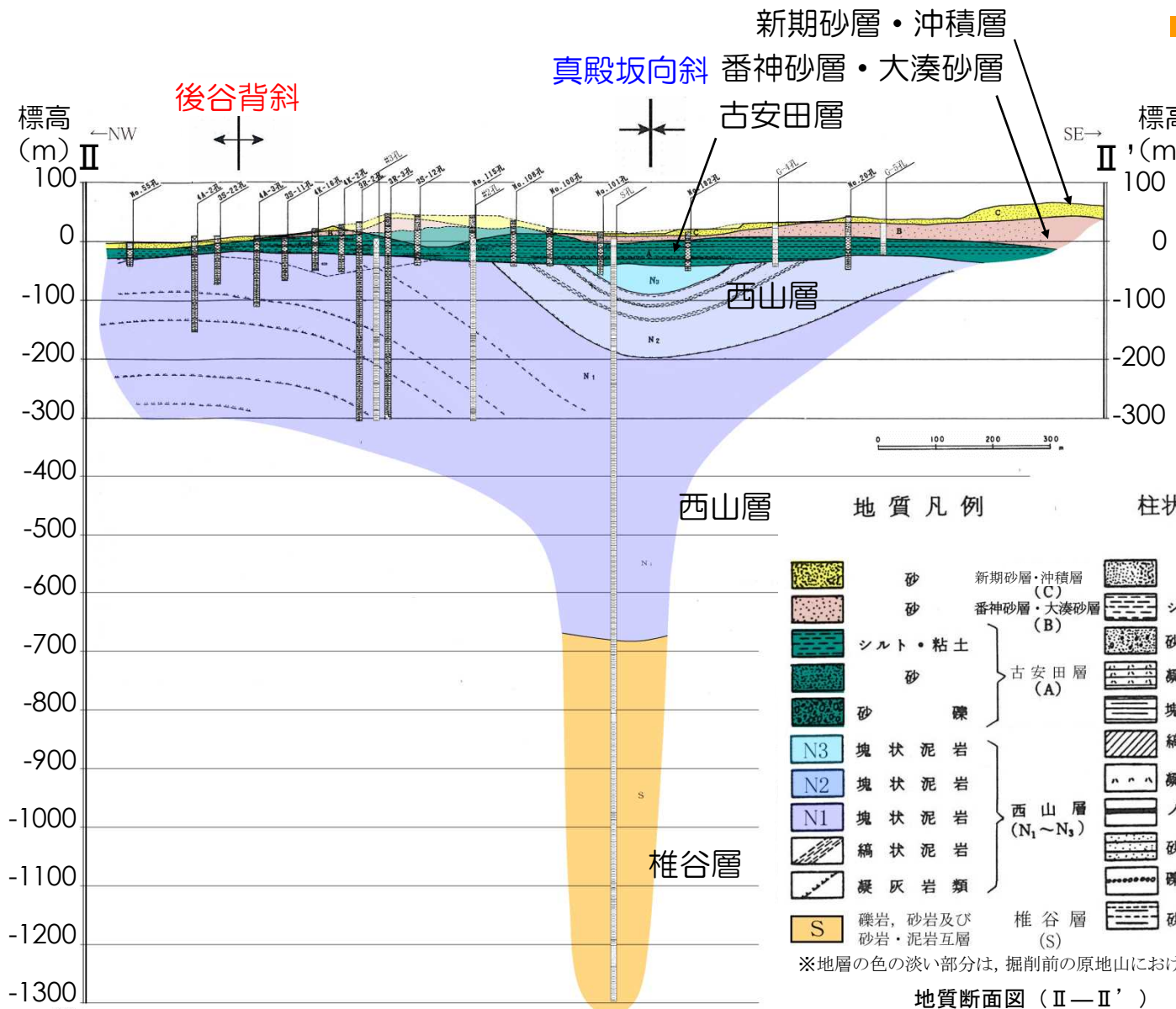
## 2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質断面図（I—I'断面））

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





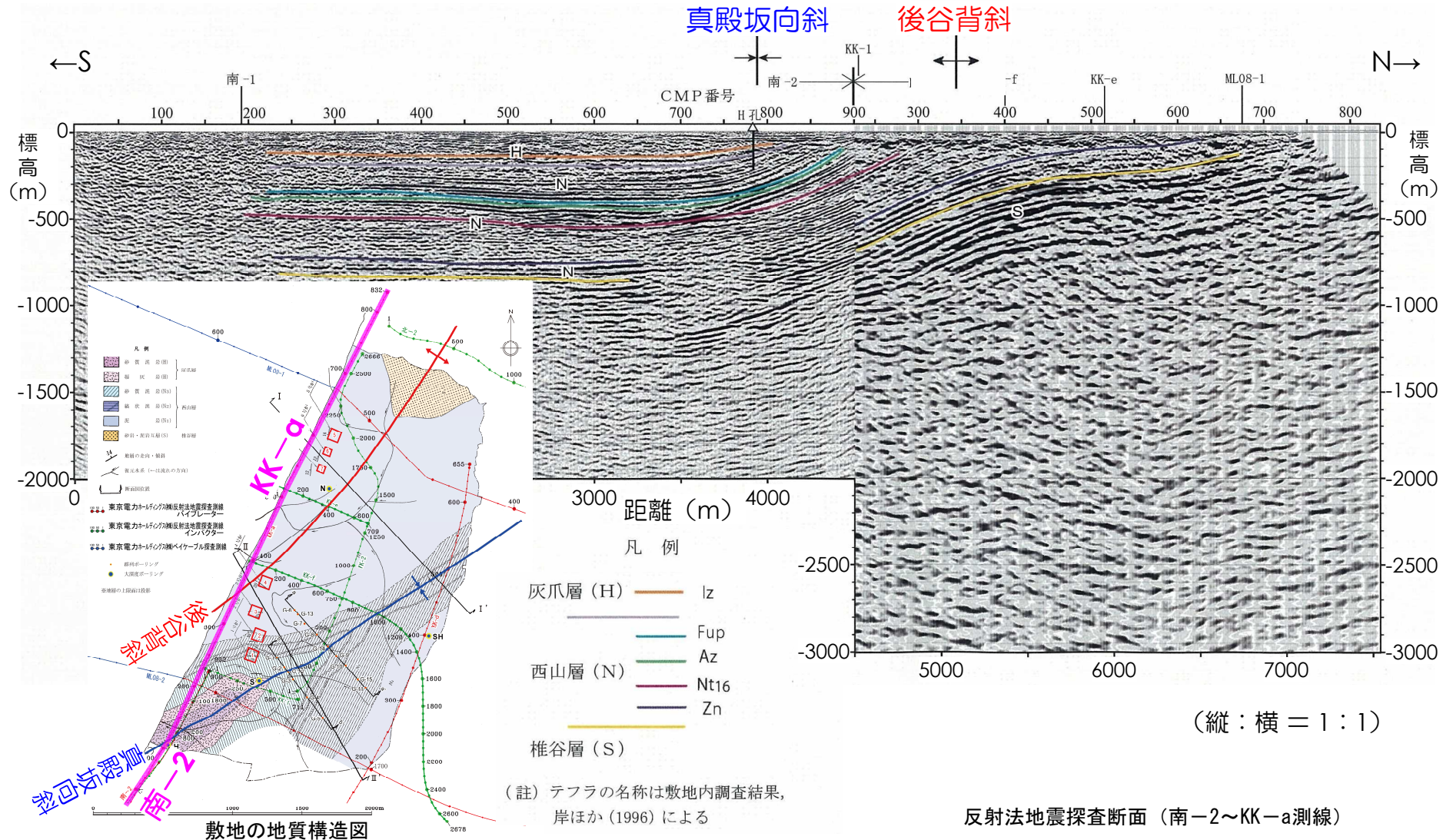
## 2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質断面図（Ⅱ—Ⅱ' 断面））



■ 中部更新統古安田層以上の地層は、下位の西山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 (反射法地震探査結果(南-2~KK-a測線))

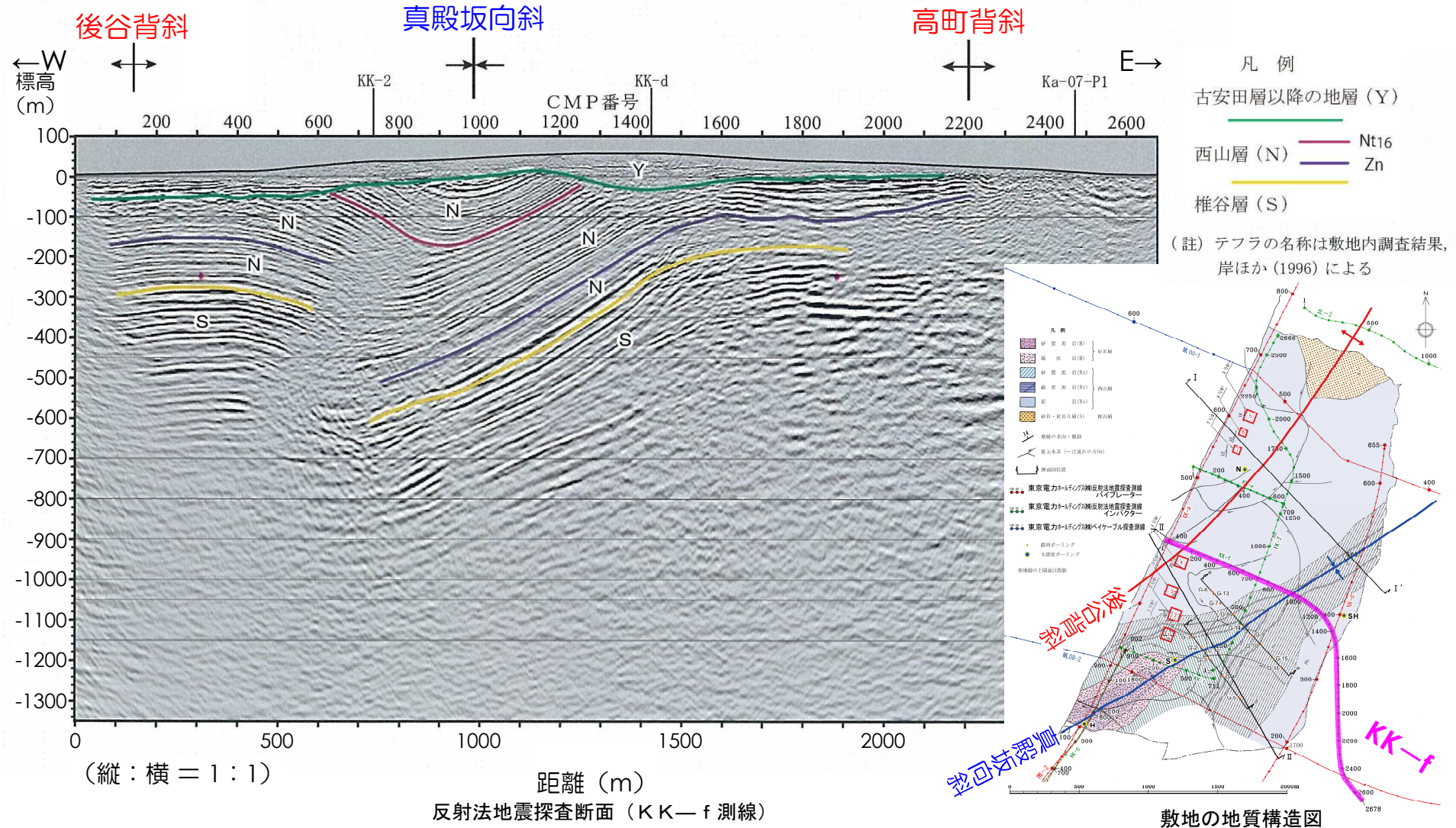
- 真殿坂向斜と後谷背斜に対応する褶曲構造が認められる。





## 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。



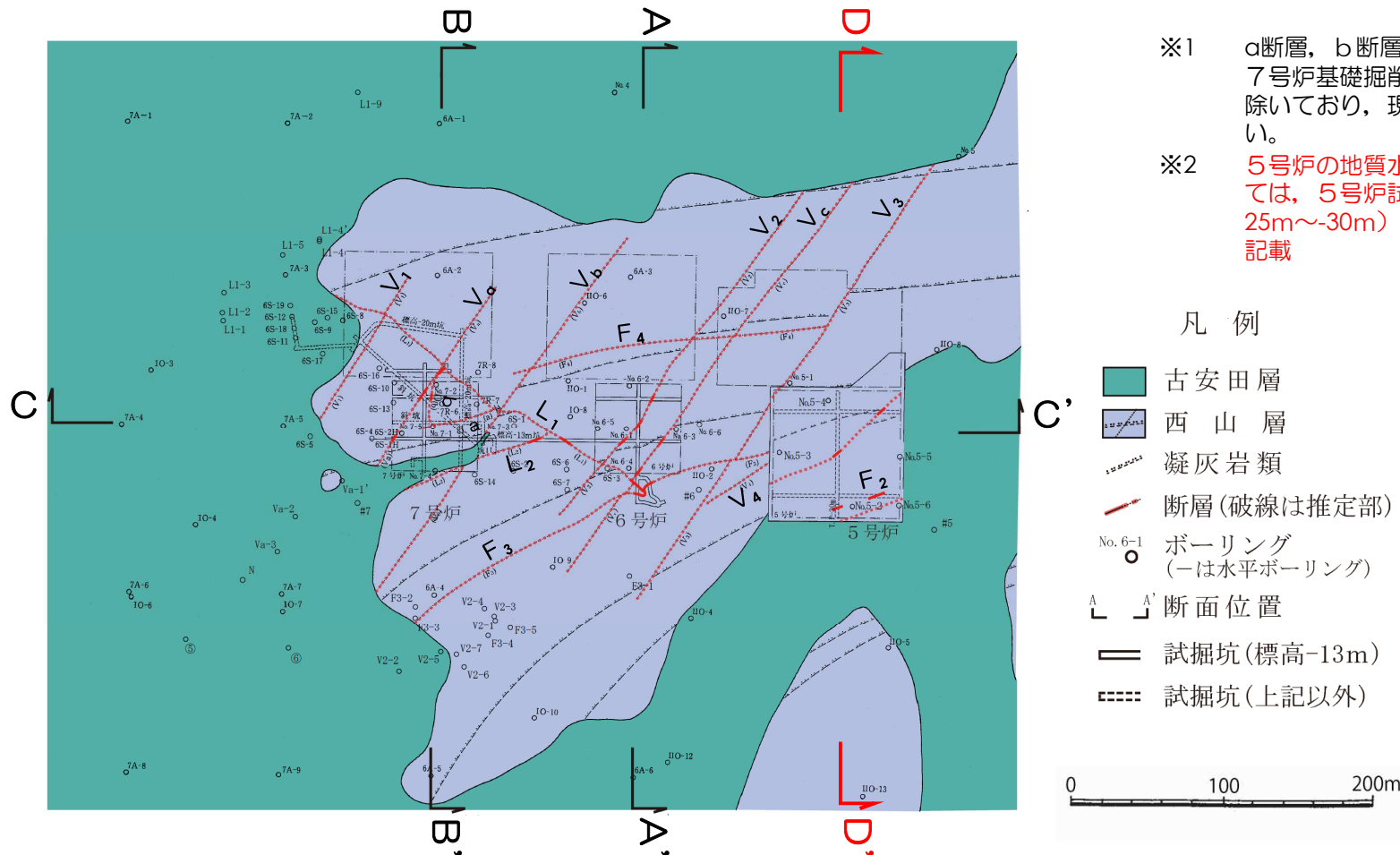
---

|       |                             |     |     |
|-------|-----------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                        | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                  | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                       |     |     |
| 3.1   | 大湊側                         |     |     |
| 3.1.1 | 概要                          | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | $L_1$ ・ $L_2$ 断層            | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                        | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                        | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                         |     |     |
| 3.2.1 | 概要                          | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                        | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層       | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                       | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                        | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造 | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                    | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                   | ・・・ | 156 |



### 3.1.1 概要 (大湊側の地質・地質構造)

- 5号, 6号及び7号炉周辺に分布する断層は, 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L<sub>1</sub>断層とそれから分岐する層理面に平行なL<sub>2</sub>断層, 層理面に平行なa断層※1とそれに合流する高角度のb断層※1からなる。



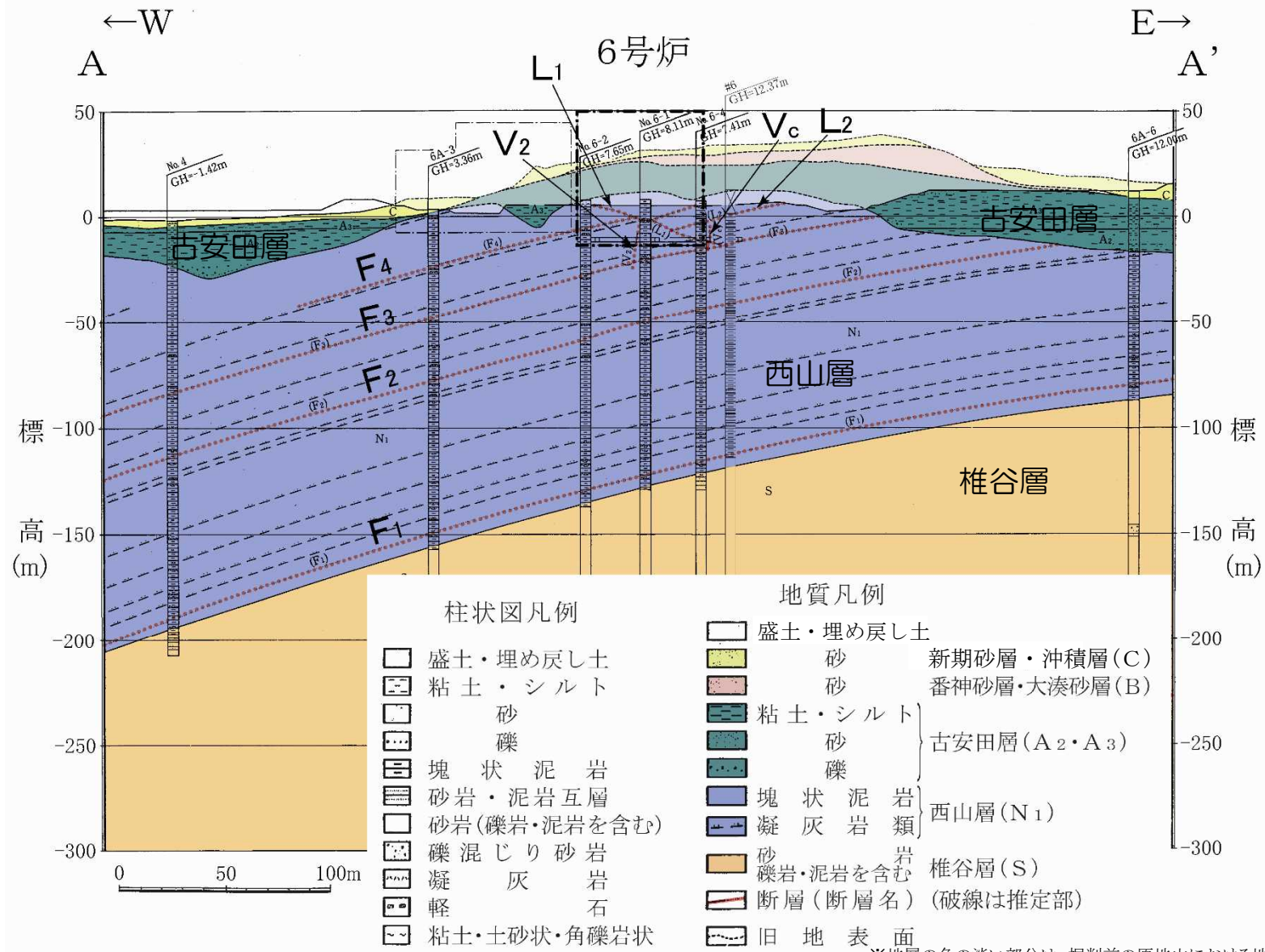
- ※1 a断層, b断層については, 7号炉基礎掘削時に全て取り除いており, 現在は存在しない。
- ※2 5号炉の地質水平断面については, 5号炉試掘坑 (標高-25m~-30m) の水平断面を記載

凡例

- 古安田層
- 西山層
- 凝灰岩類
- 断層 (破線は推定部)
- ボーリング (—は水平ボーリング)
- 断面位置
- 試掘坑 (標高-13m)
- 試掘坑 (上記以外)

5号, 6号及び7号炉付近 (標高約-13m※2) の地質水平断面図

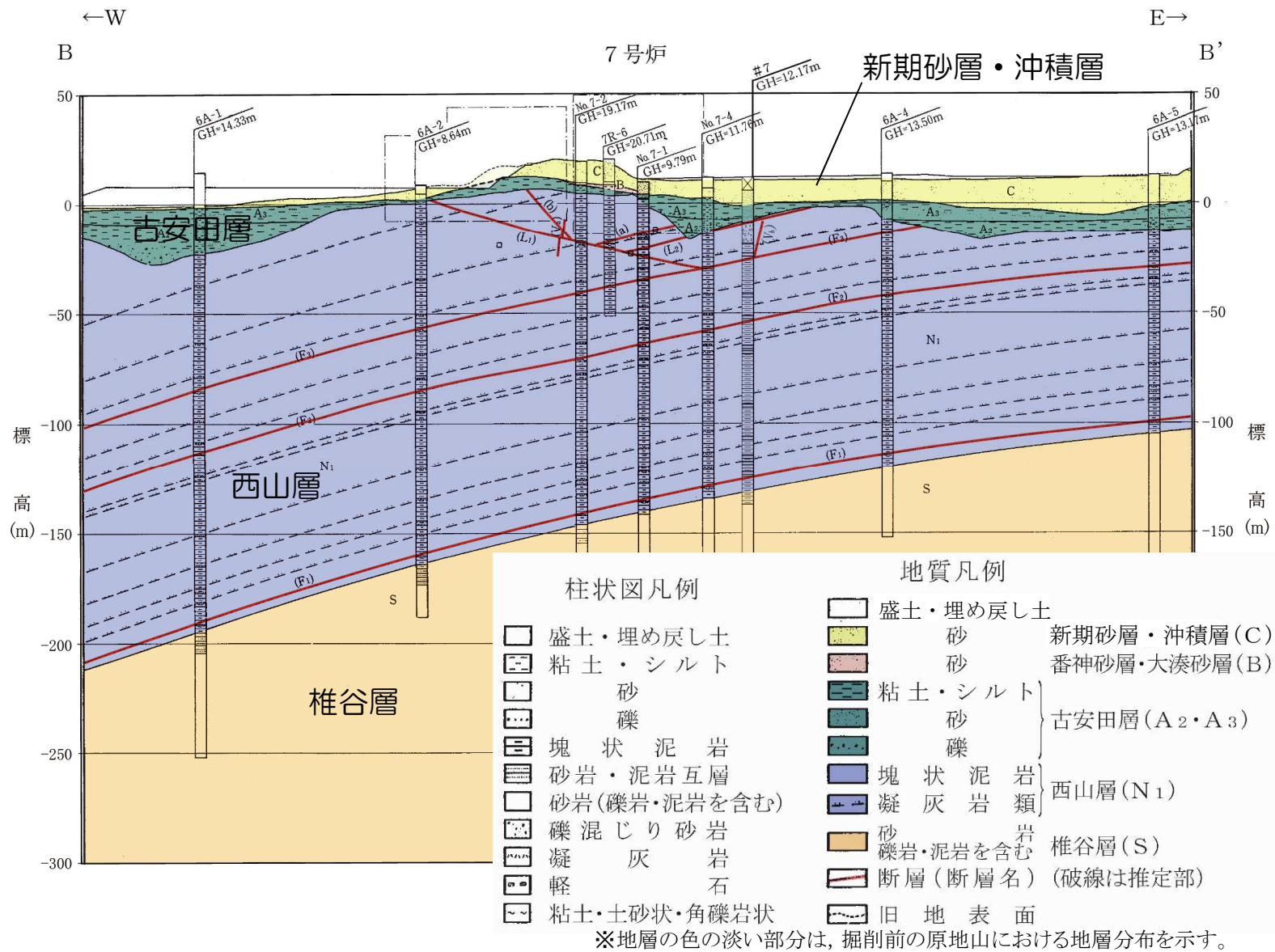
# 3.1.1 概要 (6号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図)



※地層の色の淡い部分は、掘削前の原地山における地層分布を示す。

地質断面図 (A—A')

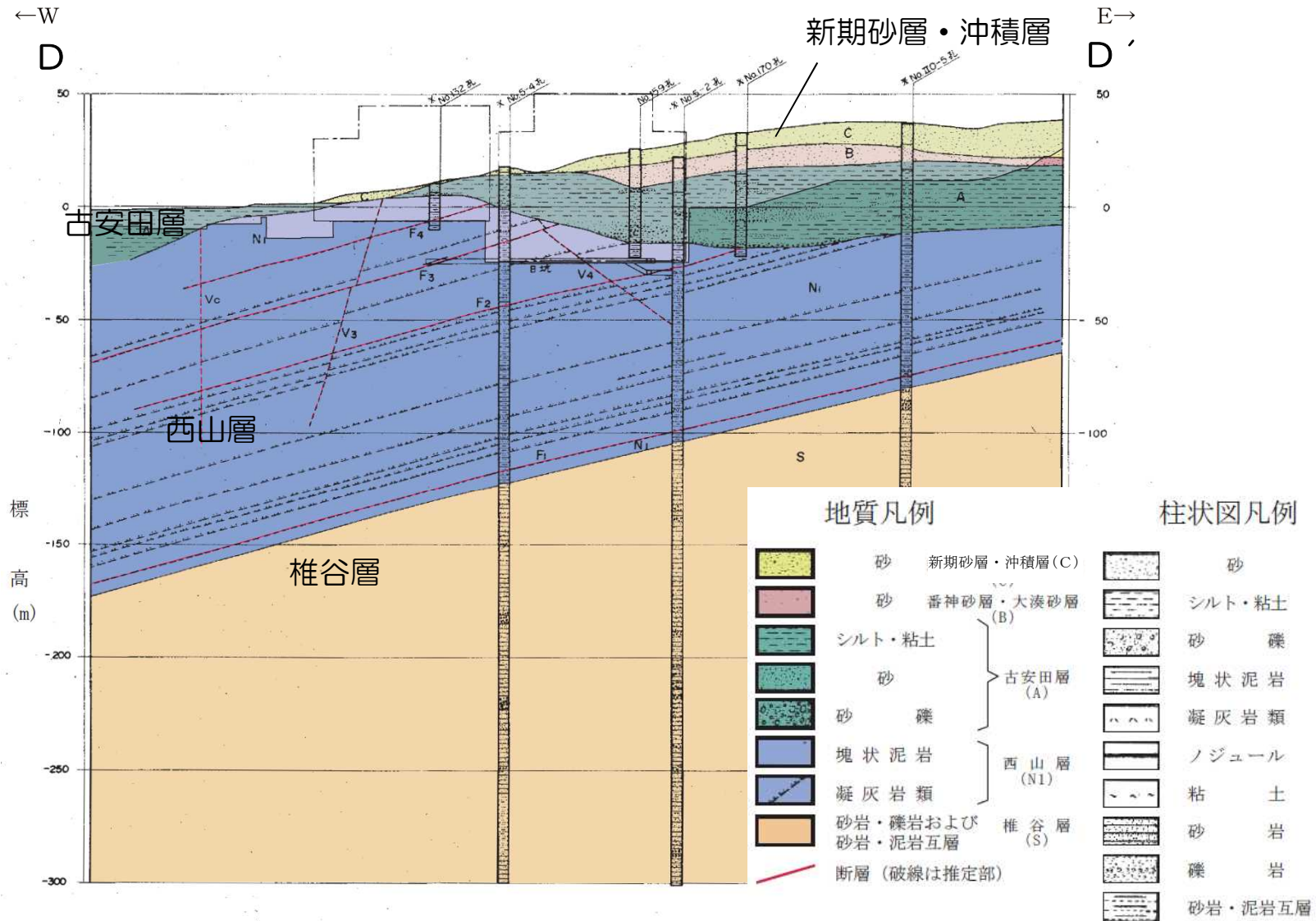
# 3.1.1 概要 (7号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図)



地質断面図 (B—B')



# 3.1.1 概要 (5号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図)



地質断面図 (D-D')

※地層の色の淡い部分は、掘削前の原地山における地層分布を示す。

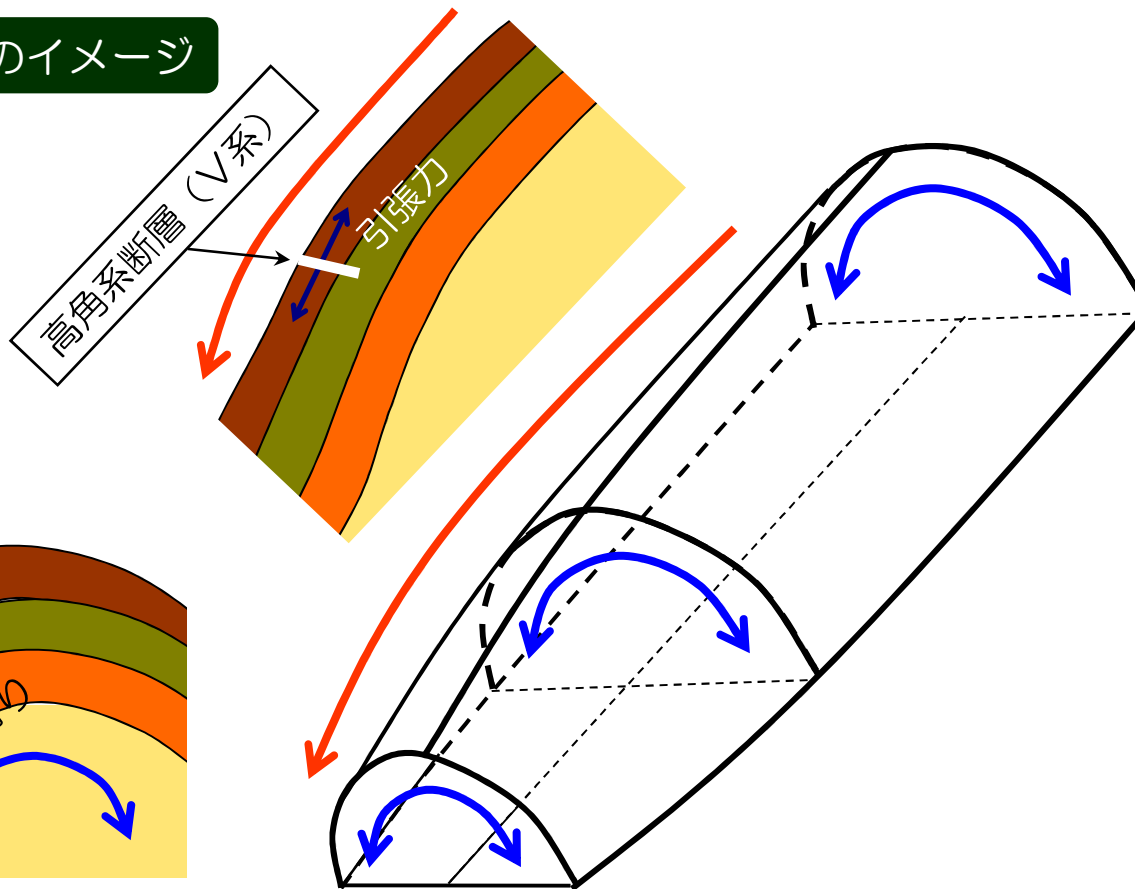




### 3.1.1 概要（敷地内断層と褶曲構造との関係）

- 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

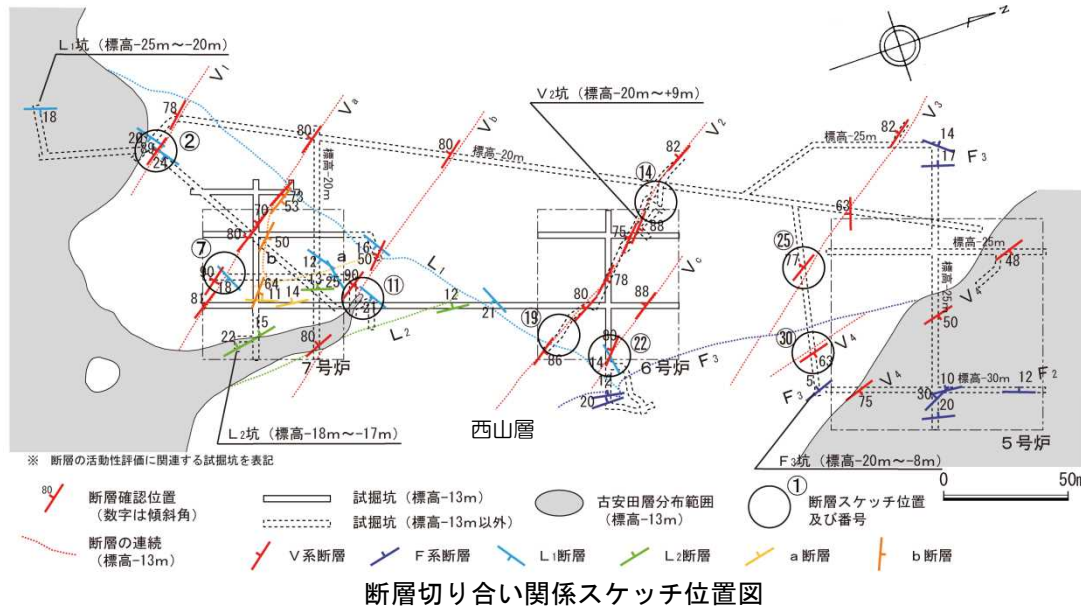


褶曲に伴う断層のイメージ

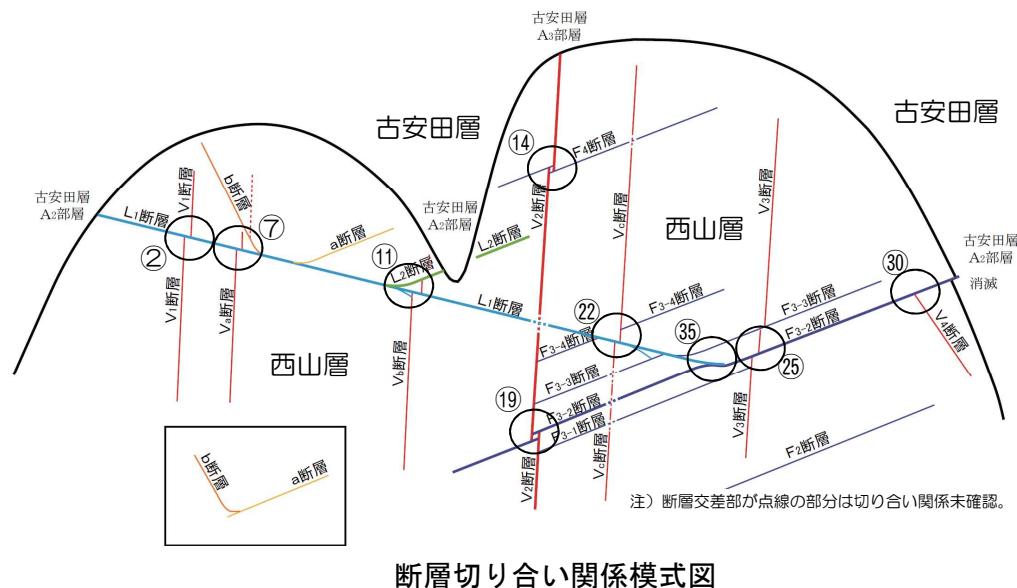
低角系断層（F系断層）

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）

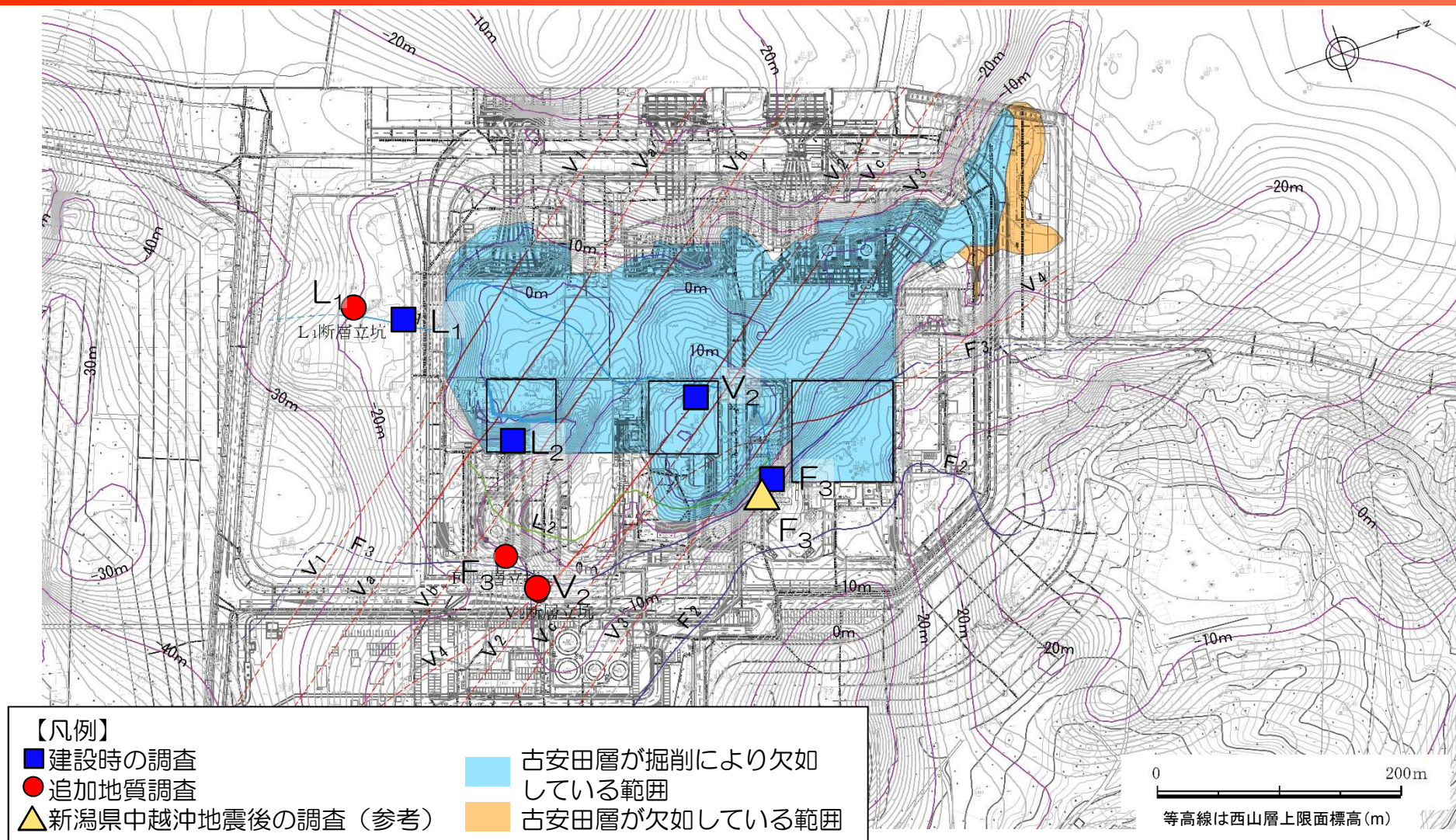


- $V_2$  断層は、 $F_3$  断層及び $F_4$  断層と切り切られる関係にある。
- $F_3$  断層は、 $V_2$  断層と切り切られる関係にあり、 $V_3$  断層及び $V_4$  断層を切る。また、 $F_4$  断層は $V_2$  断層と切り切られる関係にある。
- $L_1$  断層は、 $V_1, V_a, V_b, V_c$  断層を切り、 $F_3$ 断層を変位・変形させる。また、 $L_2$ 断層に分岐する。
- 以上のことから、V系断層、F系断層及び $L_1 \cdot L_2$  断層は、大局的にはほぼ同時期に活動していると考えられるが、V系断層では $V_2$ 断層が、F系断層では $F_3$ 断層及び $F_4$ 断層が、 $L_1$ 断層及び $L_2$ 断層が相対的により新しく、これらの中でも $L_1$ 断層及び $L_2$ 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。





### 3.1.1 概要（敷地内地質調査（大湊側））



敷地内地質調査位置図（大湊側）

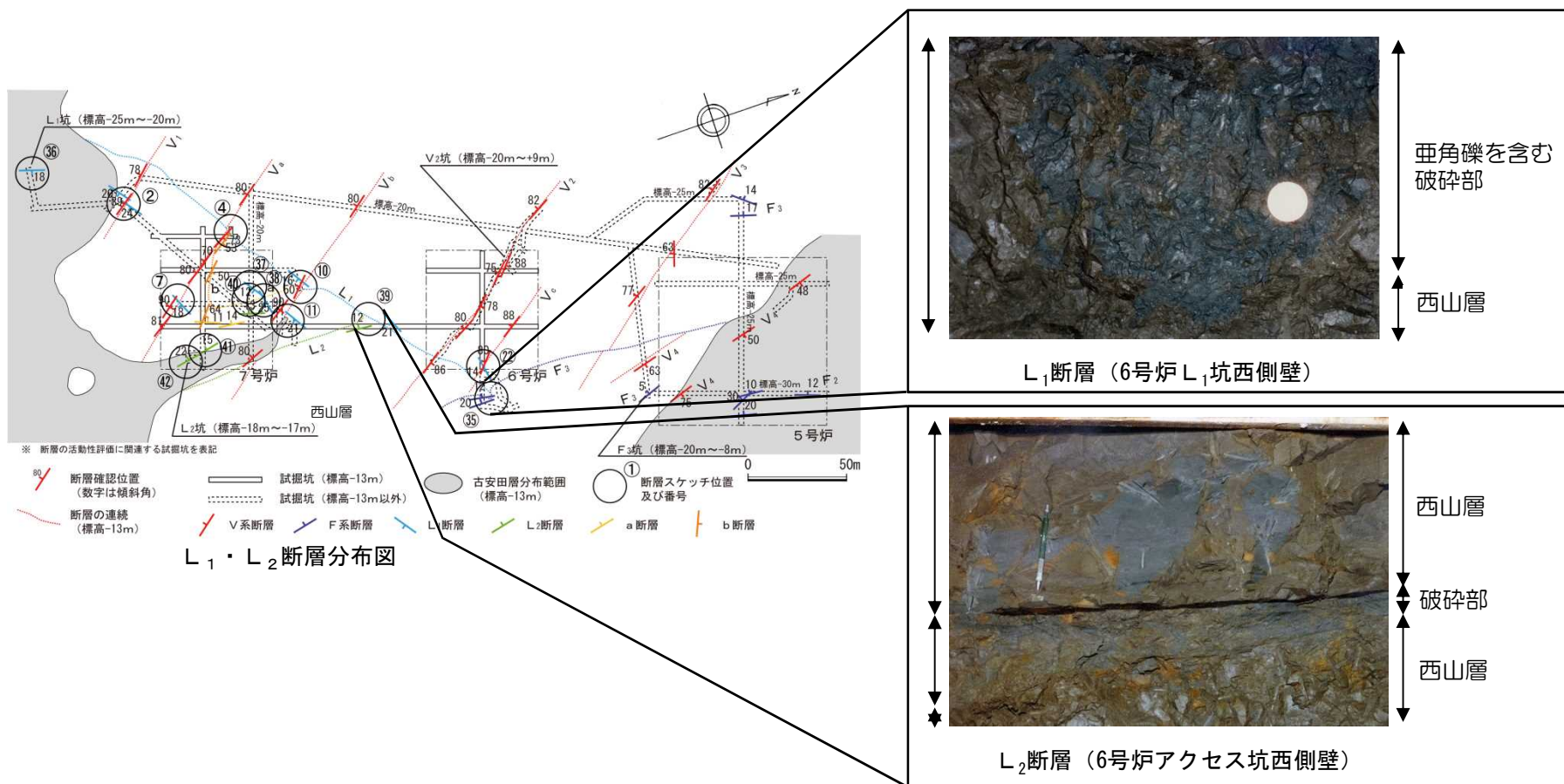
- 敷地内の断層と上載層の関係を確認するため、建設時には試掘坑による調査、新潟県中越沖地震後ならびに追加地質調査においては立坑による調査を実施した。



---

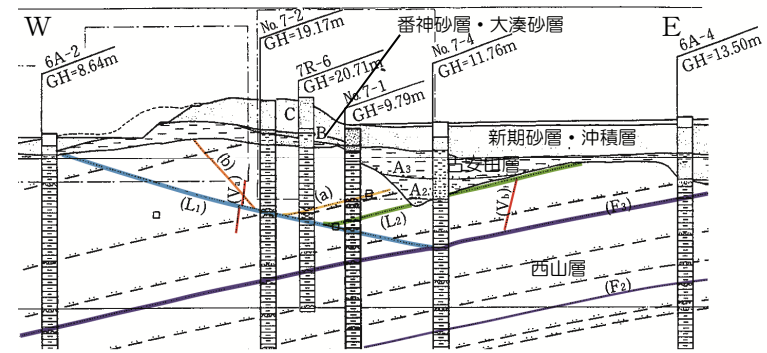
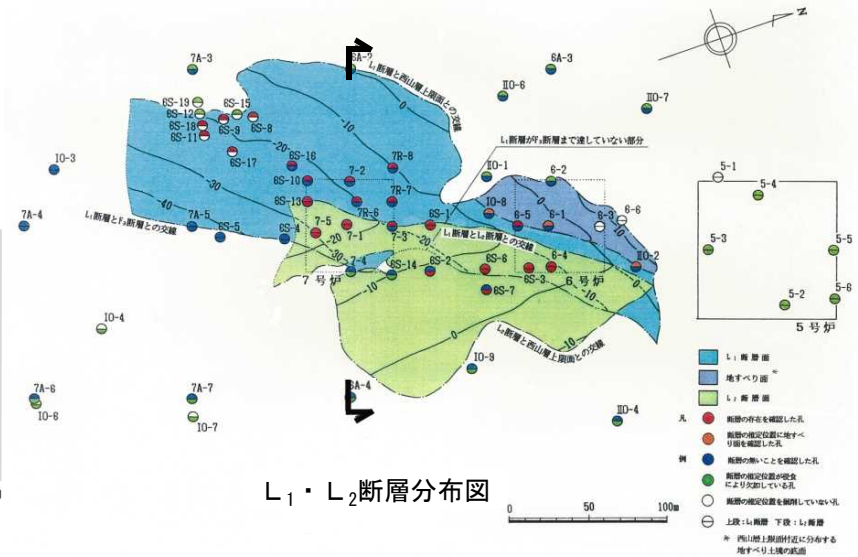
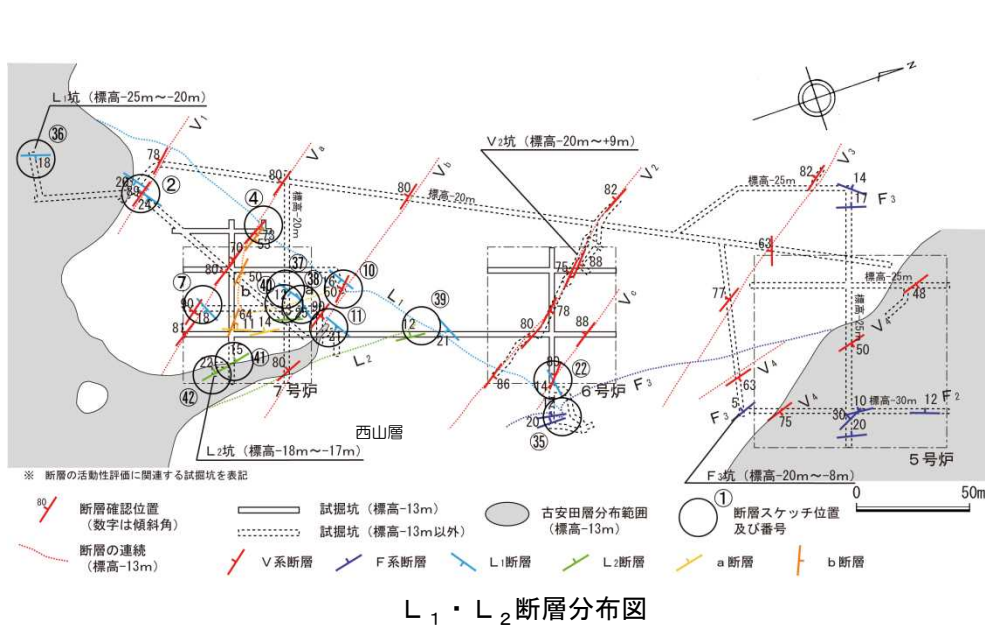
|       |                             |     |     |
|-------|-----------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                        | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                  | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                       |     |     |
| 3.1   | 大湊側                         |     |     |
| 3.1.1 | 概要                          | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | $L_1$ ・ $L_2$ 断層            | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                        | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                        | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                         |     |     |
| 3.2.1 | 概要                          | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                        | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層       | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                       | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                        | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造 | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                    | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                   | ・・・ | 156 |

## 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層（性状）



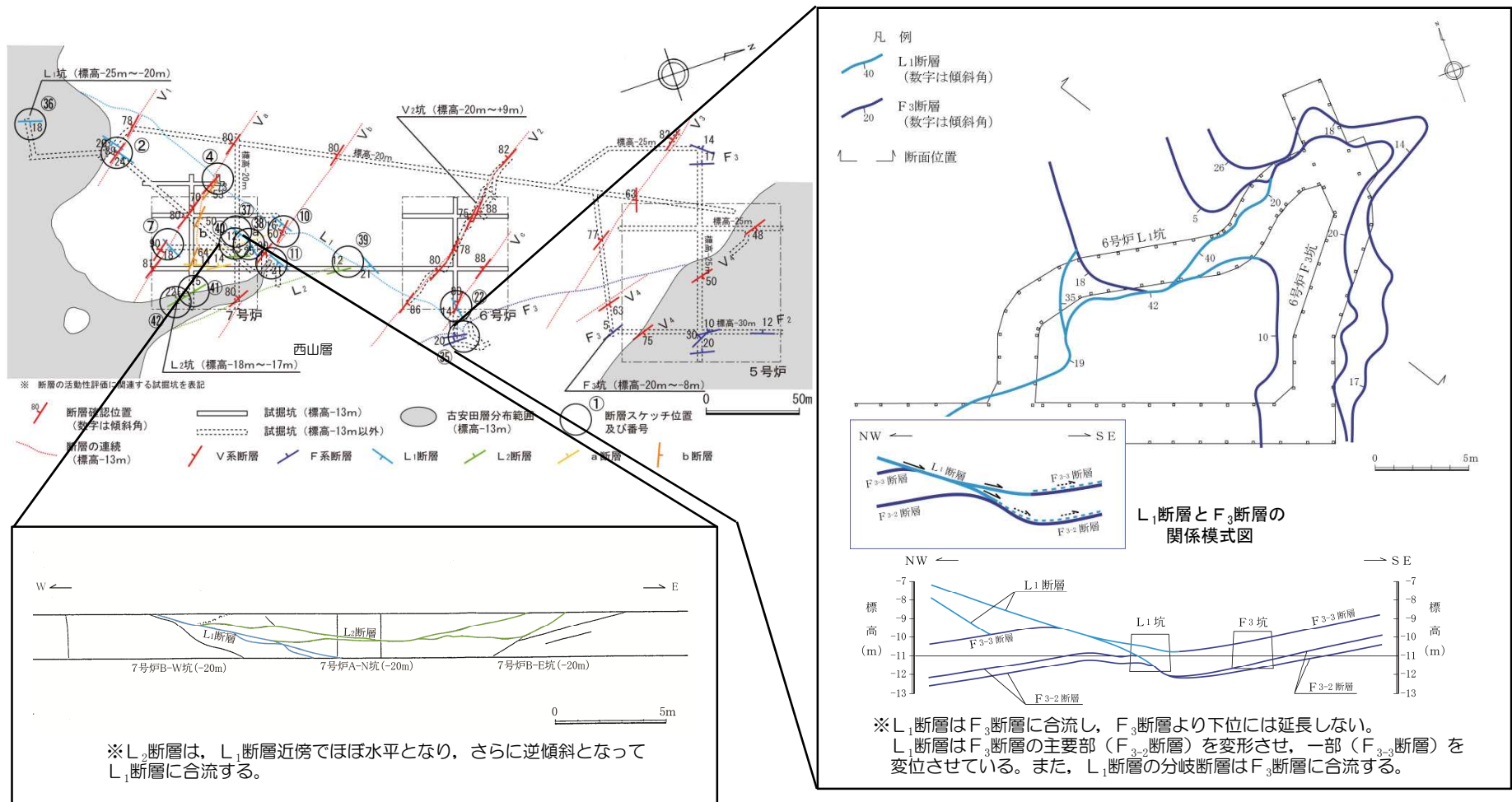
- L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層は、NE-SW走向で低角度南東傾斜のL<sub>1</sub>断層と、これから分岐する層理面に平行なL<sub>2</sub>断層からなる。
- L<sub>1</sub>断層は幅0cm～85cm（平均15cm）の、L<sub>2</sub>断層は幅0cm～65cm（平均7cm）のそれぞれ亜角礫を含む破碎部を伴う。破碎幅は断層合流部付近で大きくなる傾向がある。

# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層（連続性）



- L<sub>1</sub>断層及びL<sub>2</sub>断層は、試験坑調査及び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。
- L<sub>1</sub>断層はF<sub>3</sub>断層より下位には分布しない。また、L<sub>2</sub>断層はL<sub>1</sub>断層より下位には分布しない。

# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>断層及びF<sub>3</sub>断層との関係)



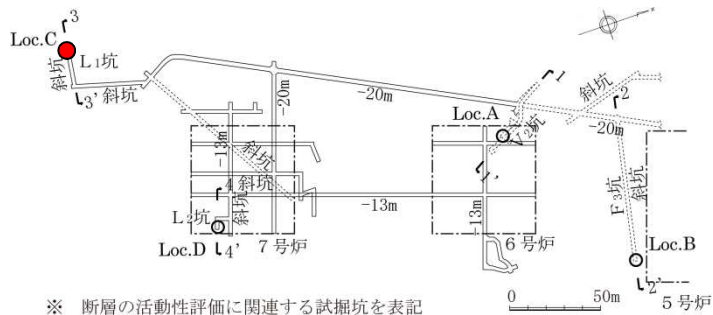
L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層及びF<sub>3</sub>断層との関係

- L<sub>1</sub>断層はL<sub>2</sub>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。
- L<sub>1</sub>断層はF<sub>3</sub>断層を変位・変形させている。

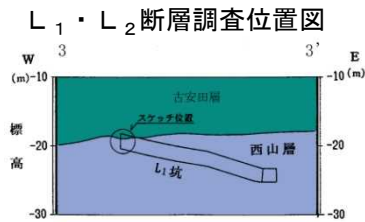


# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>1</sub>断層の活動性 (建設時の確認))

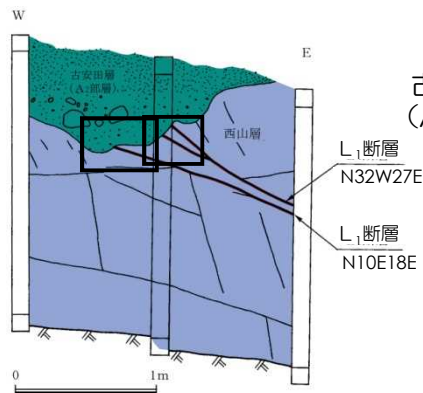
- L<sub>1</sub>断層と古安田層との関係を確認するため、試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、L<sub>1</sub>断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



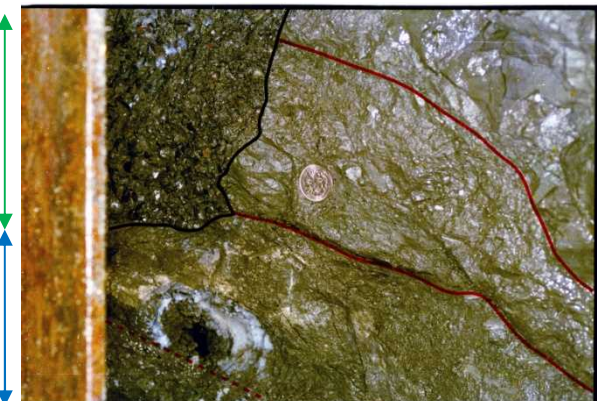
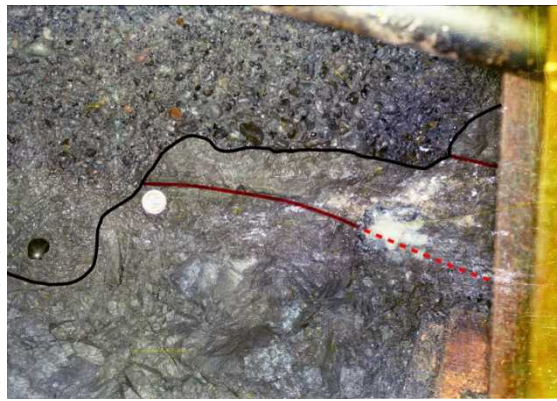
※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記



L<sub>1</sub>坑断面図



※走向・傾斜は偏角補正済み  
L<sub>1</sub>坑壁面スケッチ

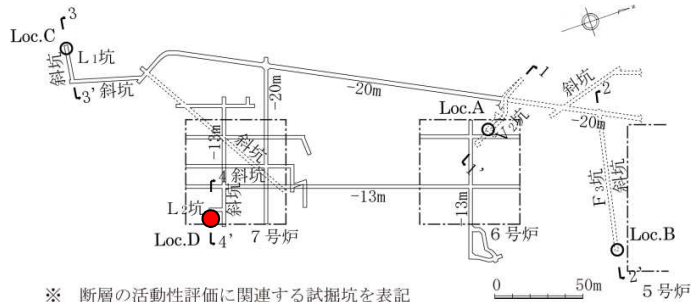


L<sub>1</sub>坑壁面写真

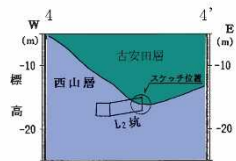


# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>2</sub>断層の活動性 (建設時の確認))

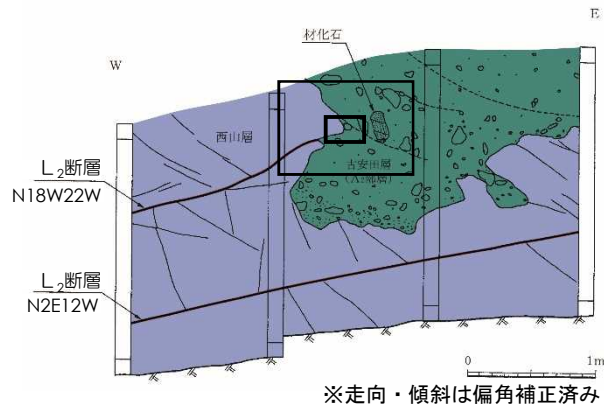
- L<sub>2</sub>断層と古安田層との関係を確認するため、試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、L<sub>2</sub>断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層調査位置図



L<sub>2</sub>坑断面図



L<sub>2</sub>坑壁面スケッチ



西山層 ← 古安田層 (A<sub>2</sub>部層)

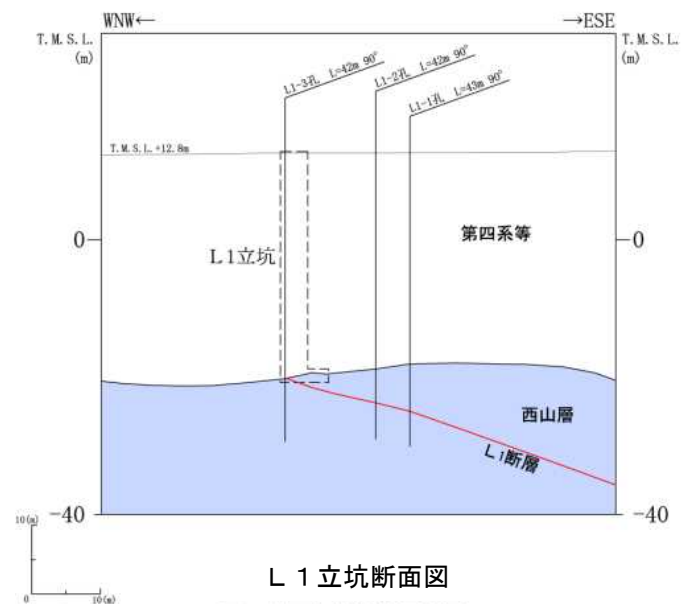
同左拡大写真

L<sub>2</sub>坑壁面写真

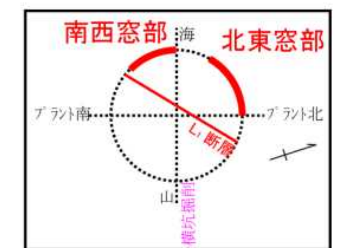
# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>1</sub>立坑調査結果の概要)



L 1 立坑調査位置図



L 1 立坑断面図

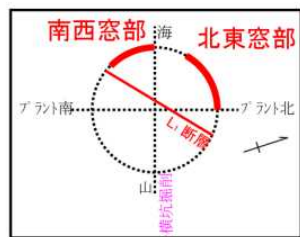
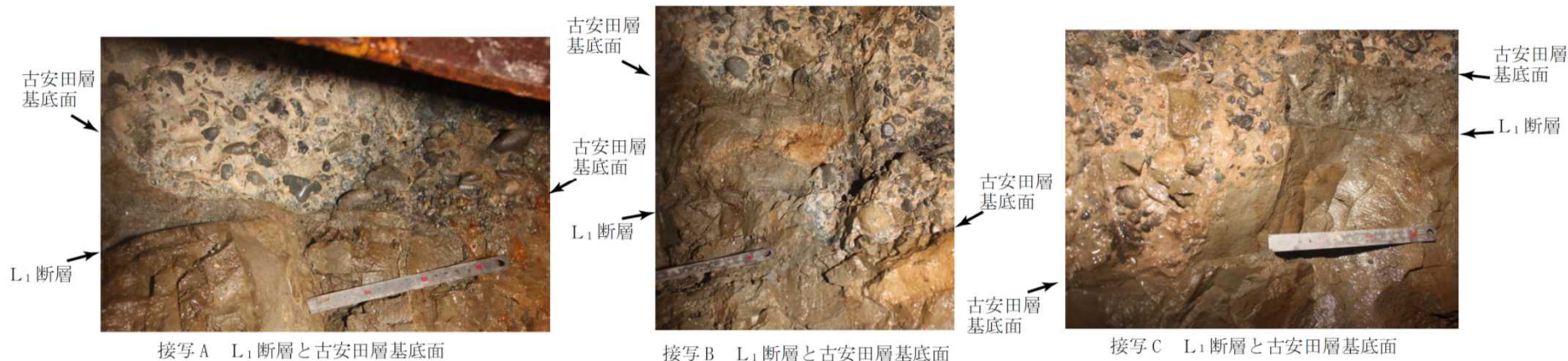


L 1 立坑平面図  
( — : スケッチ範囲 )

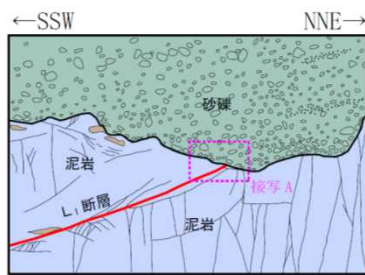
- L<sub>1</sub>断層と古安田層との関係を再確認するため、立坑調査を実施した。



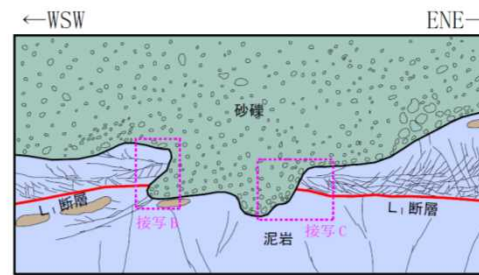
# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>1</sub>断層活動性確認状況)



L<sub>1</sub>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 |         |

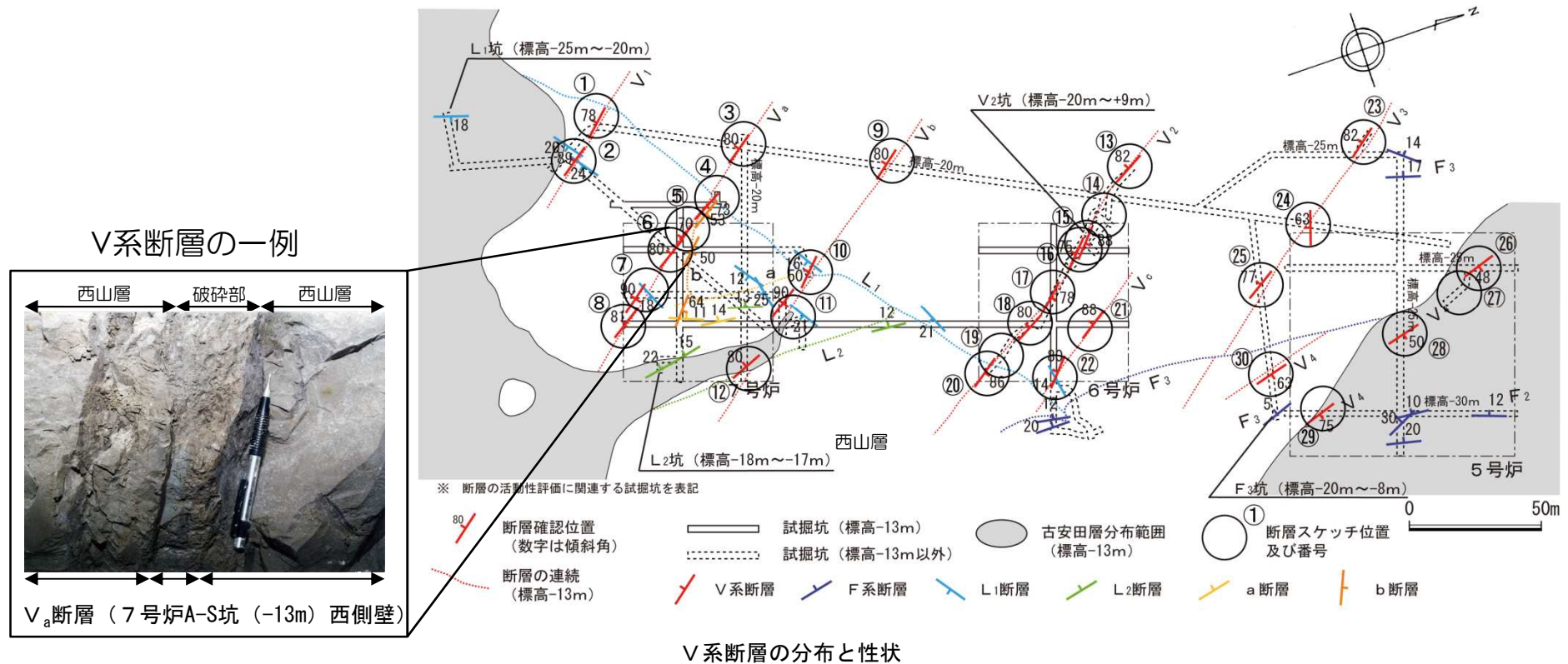
- L<sub>1</sub>断層は、古安田層に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層は古安田層堆積以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



---

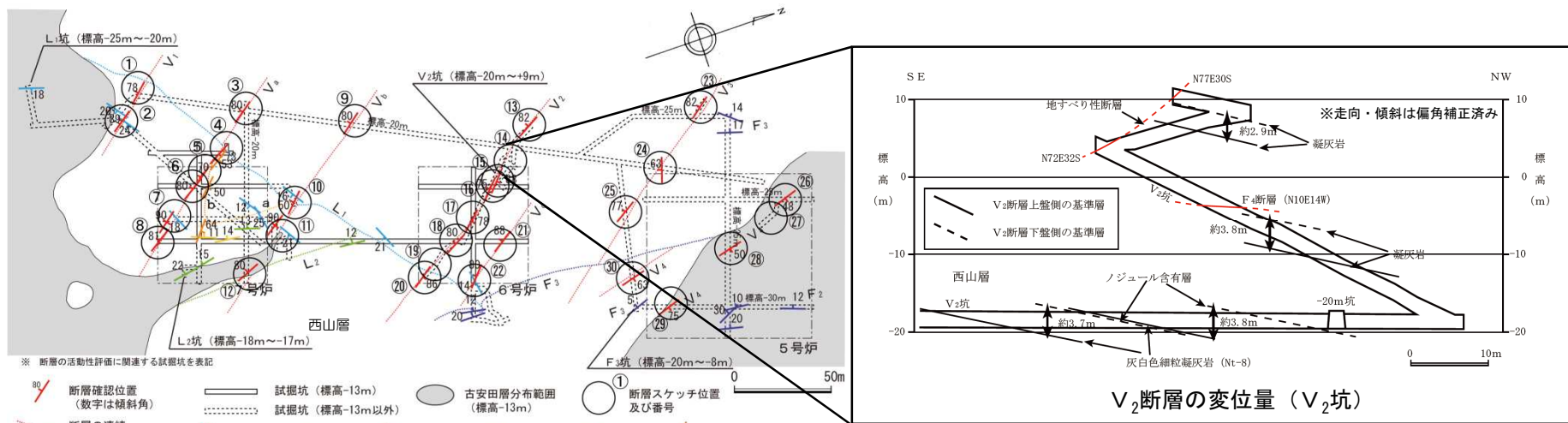
|       |                                   |     |     |
|-------|-----------------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                              | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                        | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                             |     |     |
| 3.1   | 大湊側                               |     |     |
| 3.1.1 | 概要                                | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層 | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                              | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                              | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                               |     |     |
| 3.2.1 | 概要                                | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                              | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層             | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                             | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                              | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造       | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                          | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                         | ・・・ | 156 |

### 3.1.3 V系断層（V系断層の性状）



- V系断層は、V<sub>1</sub>、V<sub>a</sub>、V<sub>b</sub>、V<sub>2</sub>、V<sub>c</sub>、V<sub>3</sub> 及びV<sub>4</sub> 断層からなる。
- V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>、V<sub>3</sub> 及びV<sub>4</sub> 断層は、主として5号炉試掘坑調査で、V<sub>a</sub>、V<sub>b</sub> 及びV<sub>c</sub> 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<sub>1</sub>～V<sub>3</sub>、V<sub>a</sub>～V<sub>c</sub> 断層）と、NNW-SSE走向で高角度東傾斜の断層（V<sub>4</sub> 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<sub>2</sub>断層で最も厚く最大20cmである。

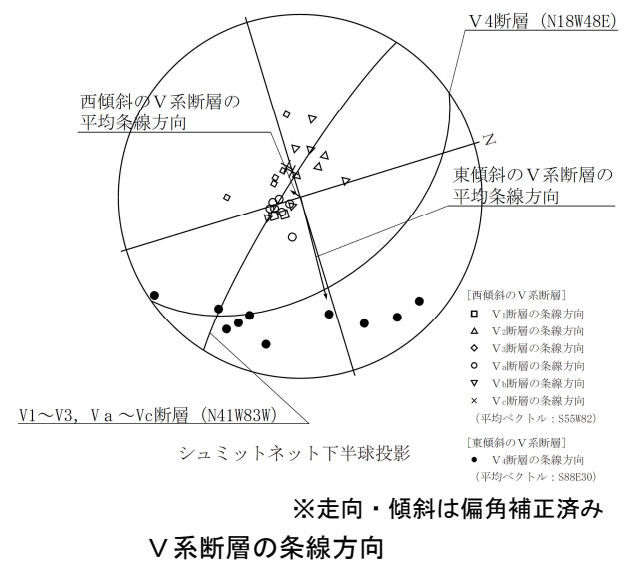
# 3.1.3 V系断層 (V系断層の変位量)



※V<sub>2</sub>断層上盤側と下盤側の挟在層から変位量を確認。変位量は凝灰岩を基準として約2.9m～約3.8mである。

## V<sub>2</sub>断層の分布と変位量

- 変位センスは、西傾斜（一部鉛直～東傾斜）のV<sub>1</sub>～V<sub>3</sub>断層、V<sub>a</sub>～V<sub>c</sub>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V<sub>4</sub>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。
- 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V<sub>1</sub>断層で約3.0m、V<sub>2</sub>断層で約3.8m、V<sub>3</sub>断層で約3.8m、V<sub>4</sub>断層で約3.2m、V<sub>a</sub>断層で1.35m、V<sub>b</sub>断層で約3.0m、V<sub>c</sub>断層で0.8mであり、V<sub>2</sub>断層及びV<sub>3</sub>断層でそれぞれ最大（約3.8m）である。



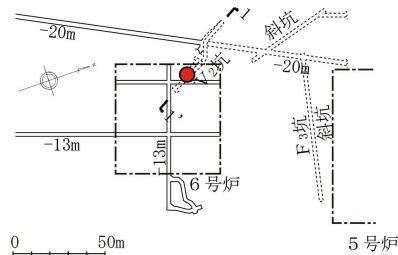
※走向・傾斜は偏角補正済み

V系断層の条線方向

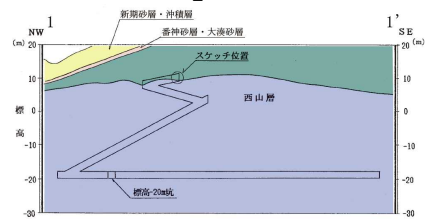


# 3.1.3 V系断層（V<sub>2</sub>断層の活動性・建設時の確認）

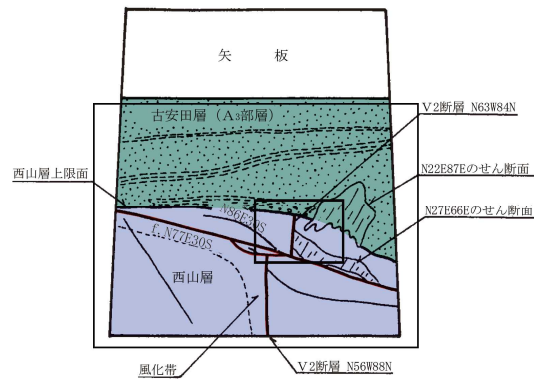
- V<sub>1</sub>～V<sub>4</sub>断層及びV<sub>a</sub>～V<sub>c</sub>断層のうち、破砕幅及び変位量が最も大きいV<sub>2</sub>断層を大湊側のV系断層の代表とした。
- V<sub>2</sub>断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から鉛直上方に試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、V<sub>2</sub>断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記  
V<sub>2</sub>坑平面図



V<sub>2</sub>坑断面図



V<sub>2</sub>坑鏡面スケッチ ※走向・傾斜は偏角補正済み

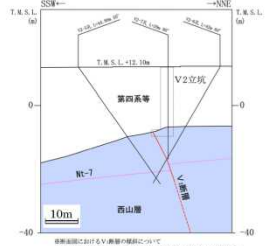


V<sub>2</sub>坑鏡面写真

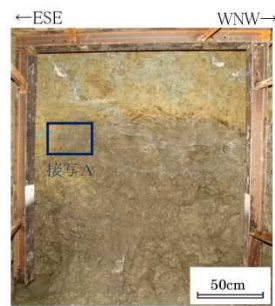
# 3.1.3 V系断層（V<sub>2</sub>断層の活動性）



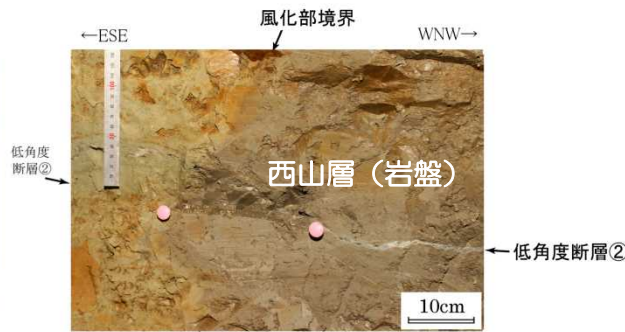
V2立坑調査位置図



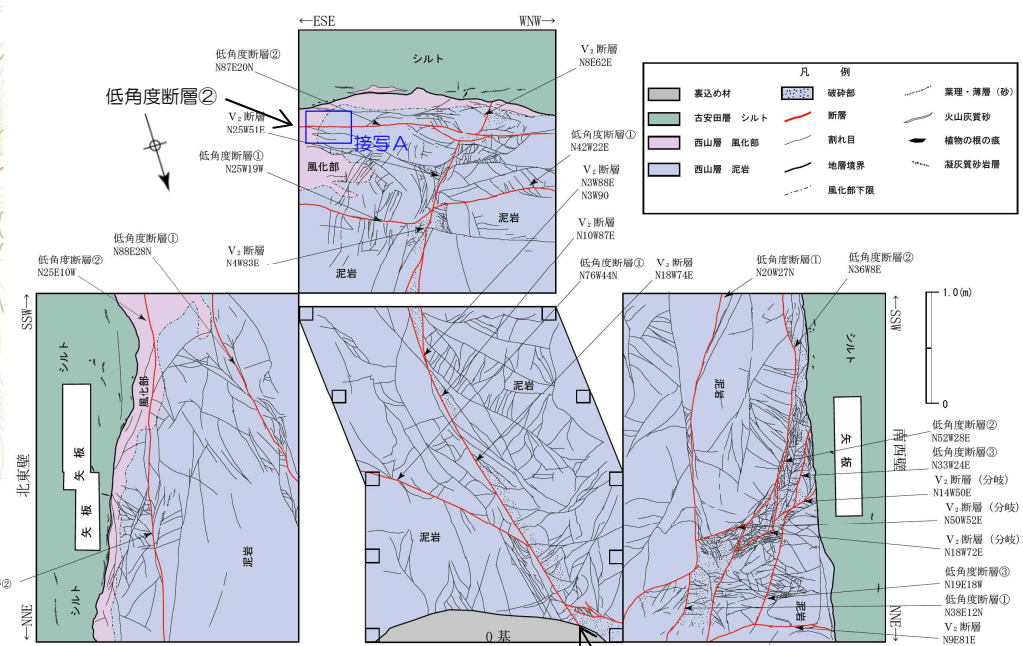
V2立坑断面図



V2横坑部鏡面写真



V2横坑部鏡面写真（接写A）

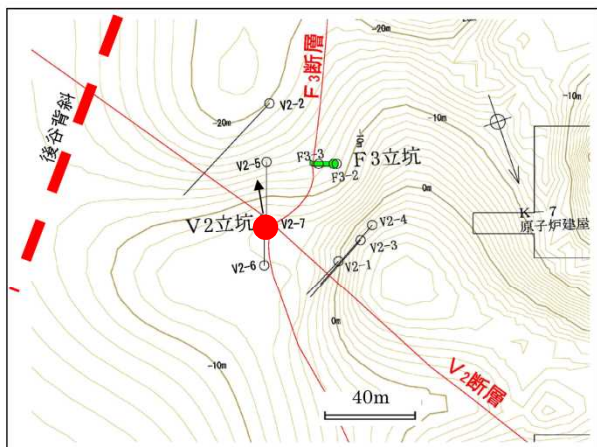


V2横坑部地質展開図 V<sub>2</sub>断層 ※走向・傾斜は偏角補正済み

- V<sub>2</sub>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。
- V<sub>2</sub>断層は、古安田層に変位・変形を与えていない。
- V<sub>2</sub>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。

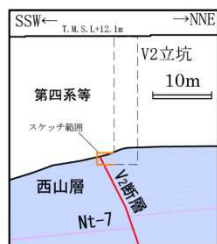


# 3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（1））

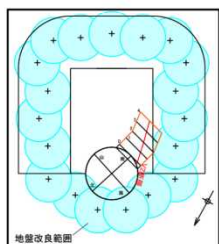


V2立坑付近の西山層上面の最大傾斜方向

V2立坑位置図

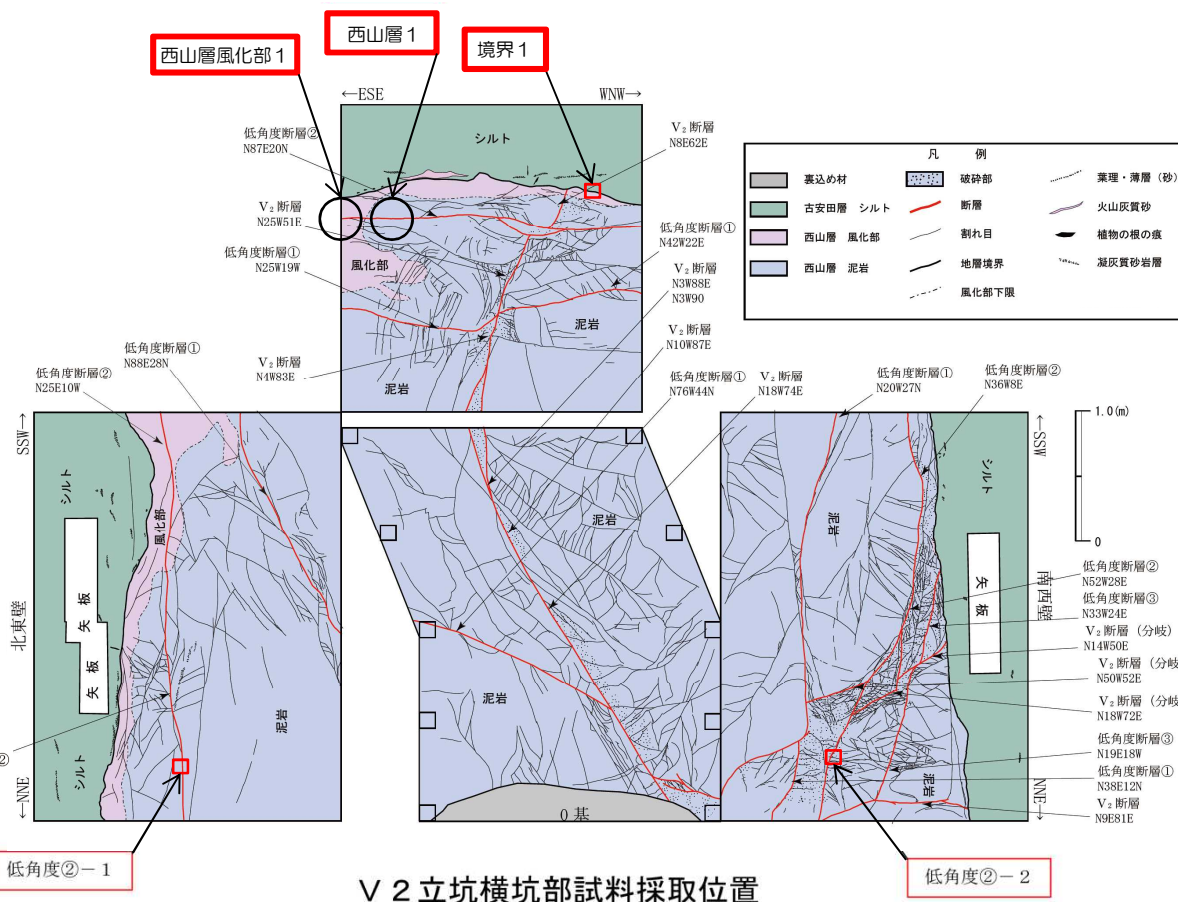


V2立坑断面図



V2立坑断面図

(— : スケッチ範囲)



V2立坑横坑部試料採取位置

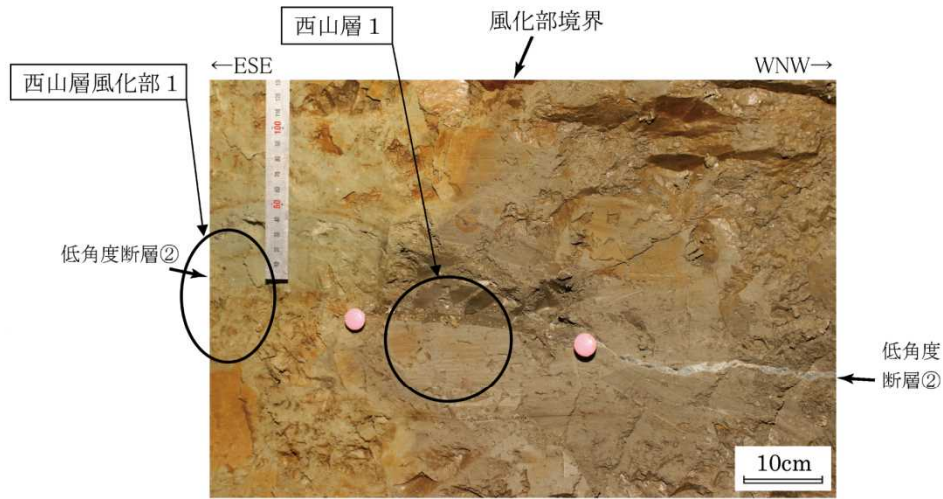
※走向・傾斜は偏角補正済み

- 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。

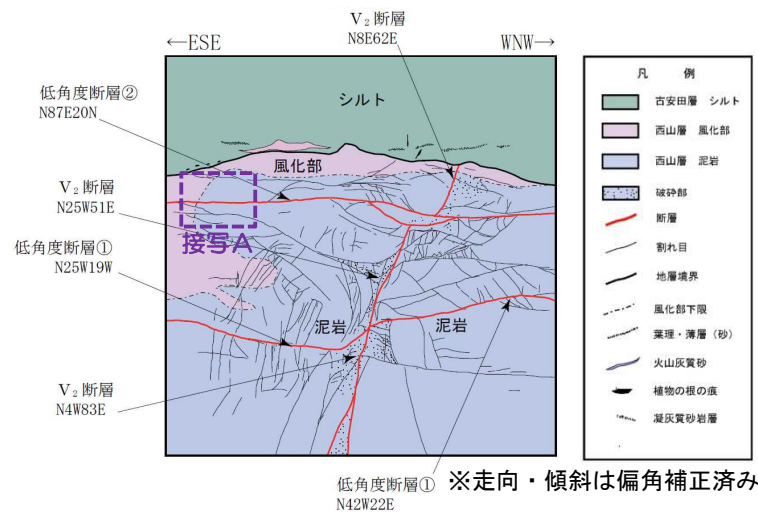
# 3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（2））



V2立坑横坑部 鏡面



接写A: 低角度断層②と風化部境界  
(平成 26 年 6 月撮影)



V2立坑横坑部 鏡面スケッチ

## 分析の方法

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

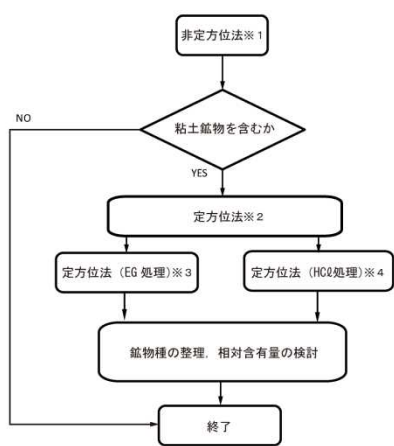
\*1: 岩石を構成する全体を分析すること

\*2: 試料を水ひし, エチレンジ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。75 μm の試験ふるいを通過するまで粉砕して測定。
- ※2： 粘土鉱物の同定を行う分析。層状珪酸塩鉱物である粘土鉱物を定方位で配列させることで回折した 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する。予め、水ひにより 2 μm 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。エチレンジアミン (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 7 Å (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。

鉱物の種類と相対含有量※7

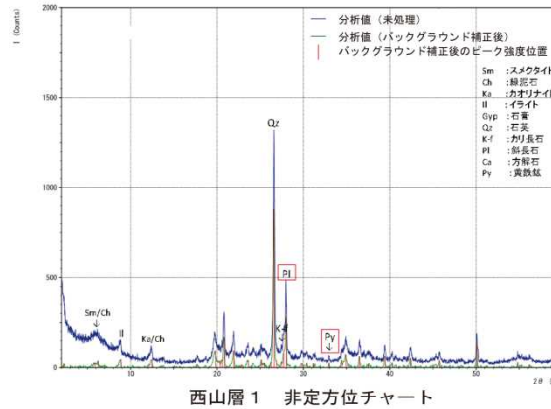
| 試料名      | 鉱物名         |          |             |      |    |      |          |     |
|----------|-------------|----------|-------------|------|----|------|----------|-----|
|          | スメクタイト (※5) | 緑泥石 (※5) | カオリナイト (※5) | イライト | 石英 | カリア石 | 斜長石 (※6) | 黄鉄鉱 |
| 西山層 1    | ●           | ●        | ●           | ○    | ○  | ○    | ○        | ○   |
| 西山層風化部 1 | ●           | ●        | ●           | ○    | ○  | ○    | ○        | ○   |

相対含有量 (※7)：◎多量、○中量、△少量、●微量

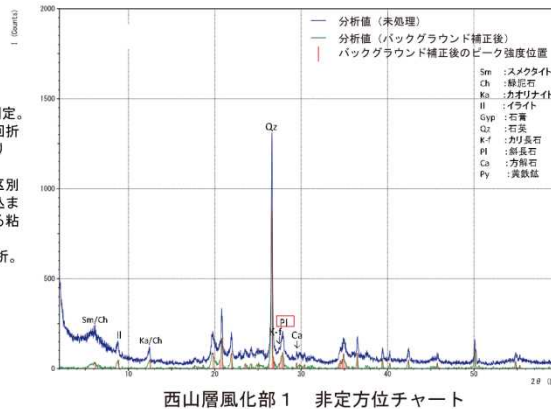
( ) 内の数値は非定方位法のバックグラウンド補正後の各鉱物のピーク強度カウント数。  
ブロードなピークはカウント数×半価幅。  
石英100%標準試料のピーク強度は、10000カウント程度。

- ※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は不明確。
- ※6 微量のピーク1箇所のための、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。

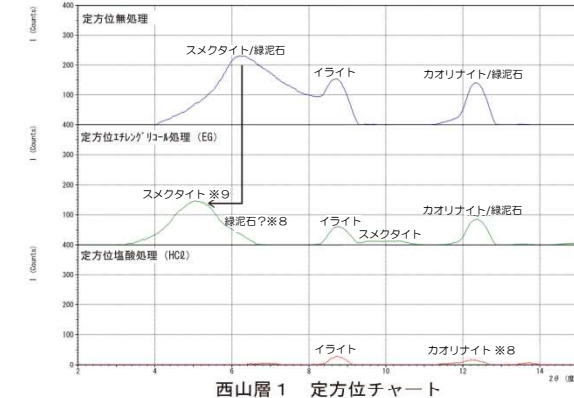
□ 風化指標となる鉱物



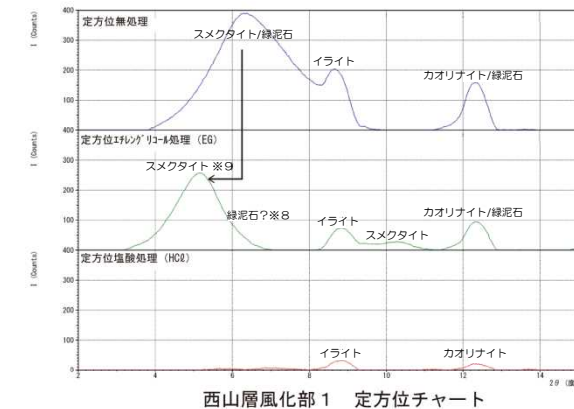
西山層 1 非定方位チャート



西山層風化部 1 非定方位チャート



西山層 1 定方位チャート



西山層風化部 1 定方位チャート

※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<br>(重量%) | 西山層<br>風化部1<br>(重量%) | 差分    |
|--------|------------------------------------|---------------|----------------------|-------|
| 非揮発性元素 | SiO <sub>2</sub>                   | 58.6          | 60.3                 | 1.70  |
|        | TiO <sub>2</sub>                   | 0.65          | 0.67                 | 0.02  |
|        | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 16.6          | 17.4                 | 0.80  |
|        | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 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 <sub>2</sub> O                  | 1.43          | 1.29                 | -0.14 |
|        | K <sub>2</sub> O                   | 2.67          | 2.60                 | -0.07 |
|        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>      | 0.048         | 0.052                | —     |
| 小計     | 88.61                              | 91.25         | 2.64                 |       |
| 揮発性元素  | H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> (※4) | 4.67          | 4.52                 | -0.15 |
|        | H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> (※5) | 5.37          | 5.33                 | -0.04 |
|        | S                                  | 0.81          | 0.01未満               | -0.80 |
|        | SO <sub>3</sub>                    | 0.17          | 0.05未満               | -0.12 |
|        | C                                  | 0.71          | 0.14                 | -0.57 |
|        | CO <sub>2</sub>                    | 0.1未満         | 0.1未満                | —     |
| 小計     | 11.83                              | 10.15         | -1.68                |       |
| 合計     | 100.44                             | 101.40        | 0.96                 |       |

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) |        |       |       |       | 文献値の<br>平均値 | V2立坑平均値と<br>文献平均値との差 |
|--------|------------------------------------|----------------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------------|----------------------|
|        |                                    | 西山層1と西山層<br>風化部1の平均値 | 1       | 5      | 6     | 7     | 8     |             |                      |
| 非揮発性元素 | SiO <sub>2</sub>                   | 59.45                | 55.51   | 59.78  | 59.84 | 60.79 | 61.83 | 59.55       | -0.10                |
|        | TiO <sub>2</sub>                   | 0.66                 | 0.67    | 0.48   | 0.47  | 0.54  | 0.55  | 0.54        | 0.12                 |
|        | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 17.00                | 15.97   | 16.02  | 16.02 | 13.92 | 14.25 | 15.24       | 1.76                 |
|        | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 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 <sub>2</sub> O                  | 1.36                 | 1.51    | 2.00   | 1.59  | 1.63  | 1.72  | 1.69        | -0.33                |
|        | K <sub>2</sub> O                   | 2.64                 | 2.22    | 2.67   | 2.71  | 2.44  | 2.61  | 2.53        | 0.11                 |
|        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>      | 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 <sub>2</sub> O <sup>+</sup> (※4) | 4.60                 | 4.83    | 3.92   | 3.39  | 4.27  | 4.53  | 4.19        | 0.41                 |
|        | H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> (※5) | 5.35                 | 7.14    | 6.16   | 6.88  | 6.12  | 6.30  | 6.52        | -1.17                |
|        | S                                  | —                    | —       | —      | —     | —     | —     | —           | —                    |
|        | SO <sub>3</sub>                    | —                    | —       | —      | —     | —     | —     | —           | —                    |
|        | C                                  | 0.43                 | 1.54    | 1.17   | 1.27  | 0.97  | 1.18  | 1.23        | -0.80                |
|        | CO <sub>2</sub>                    | —                    | —       | —      | —     | —     | —     | —           | —                    |
| 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        |                      |

※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。）

※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Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などがやや増加し、MnO、Na<sub>2</sub>O、S、SO<sub>3</sub>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、原村(1963)による値に比べてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>がやや増加し、FeO、CaO、Na<sub>2</sub>O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 | Il | loss                                                                                                                                                                                                     | gain                                                  | Constant                                                                                                                            |           |          |                 |                         |
| W <sub>1</sub> | I <sub>1</sub>  |                     |    |    |   |    | CO <sub>2</sub> , C, S, FeO<br>CaO, MgO, Na <sub>2</sub> O<br>K <sub>2</sub> O, TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>SiO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O(+)                              | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>H <sub>2</sub> O(-) |                                                                                                                                     | 5.6       | 56       | Oxidising       | Oxidation & dissolution |
|                | I <sub>2</sub>  |                     |    |    |   |    | "                                                                                                                                                                                                        | "                                                     |                                                                                                                                     | 6.9 ± 0.2 | 52 ± 1   | "               | "                       |
| W <sub>2</sub> | II <sub>1</sub> |                     |    |    |   |    | CO <sub>2</sub> , C, FeO<br>MgO, K <sub>2</sub> O, TiO <sub>2</sub><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>CaO, Na <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O(+) | H <sub>2</sub> O(-)                                   | S                                                                                                                                   | 4.0 ± 0.9 | 48 ± 1   | Reducing        | Dissolution             |
|                | II <sub>2</sub> |                     |    |    |   |    | CO <sub>2</sub> , C, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>H <sub>2</sub> O(+)                                                                                                                               | H <sub>2</sub> O(-)                                   | S, CaO, Na <sub>2</sub> O,<br>FeO, MgO, K <sub>2</sub> O<br>TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,<br>SiO <sub>2</sub> | 6.4 ± 1.8 | 40 ± 4   | "               | "                       |
| W <sub>3</sub> | III             |                     |    |    |   |    |                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                                                                     | 7.7 ± 0.3 | 41 ± 4   | "               |                         |

I<sub>1</sub>: Surface oxidation zone, I<sub>2</sub>: Oxidation zone, II<sub>1</sub>: Dissolution zone,

II<sub>2</sub>: Dissolution transition zone, III: Fresh rock

野外調査による簡易的風化分帯; W<sub>1</sub>: 強風化, W<sub>2</sub>: 中風化, W<sub>3</sub>: 弱風化~新鮮岩  
総合的風化分帯; I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>: 酸化帯, II<sub>1</sub>: 溶解帯, II<sub>2</sub>: 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。

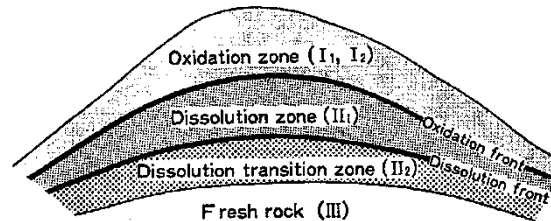
(2) 酸化フロントでは、黄鉄鉱と緑泥石が消失し、スメクタイトが増加する。また、SとCがほとんどすべて消失し、FeOはほぼすべてFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>となる。

(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、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>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。

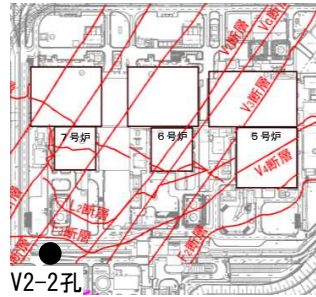
- 以上のことから、V<sub>2</sub>断層と低角度断層②は、古安田層堆積以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



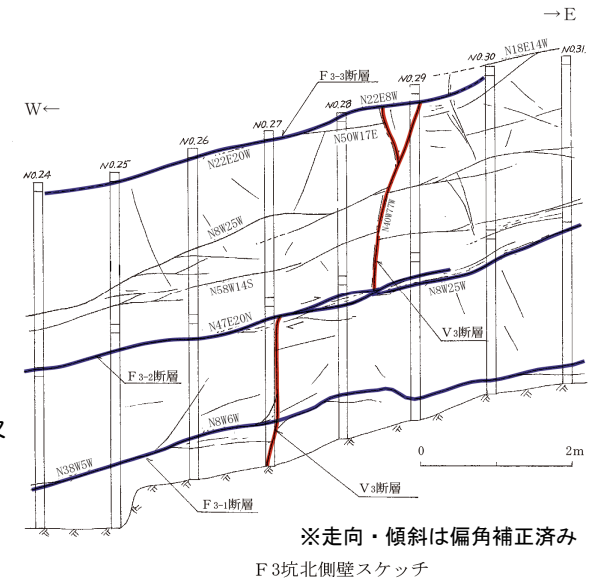
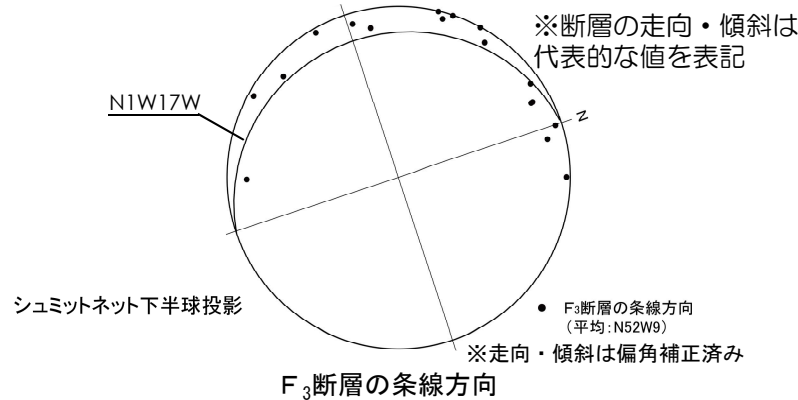
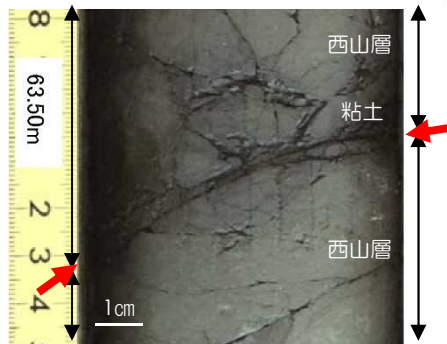
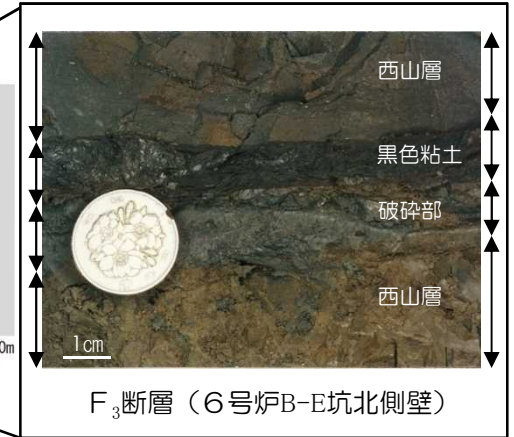
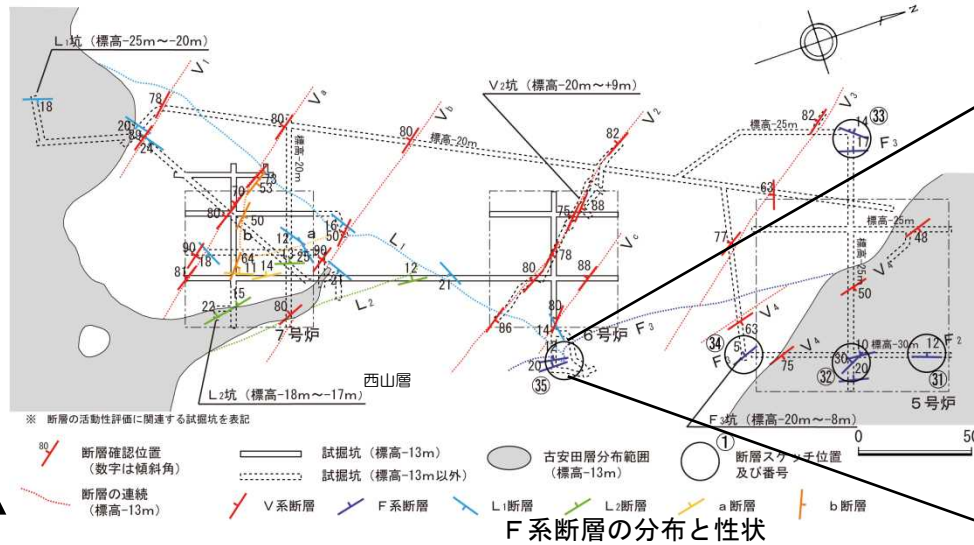
---

|       |                             |     |     |
|-------|-----------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                        | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                  | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                       |     |     |
| 3.1   | 大湊側                         |     |     |
| 3.1.1 | 概要                          | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | $L_1$ ・ $L_2$ 断層            | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                        | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                        | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                         |     |     |
| 3.2.1 | 概要                          | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                        | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層       | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                       | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                        | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造 | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                    | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                   | ・・・ | 156 |

# 3.1.4 F系断層（F系断層の性状）

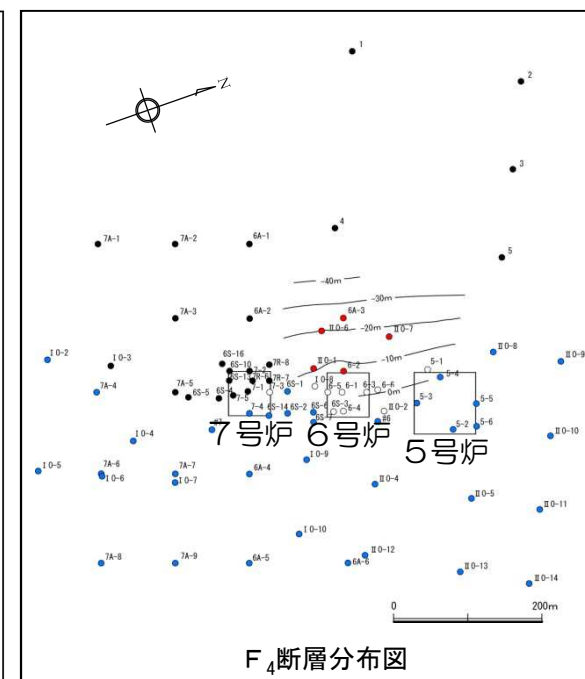
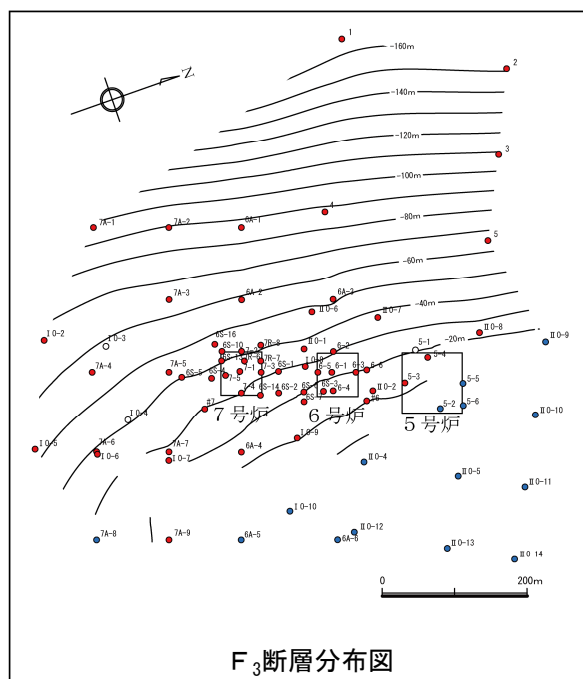
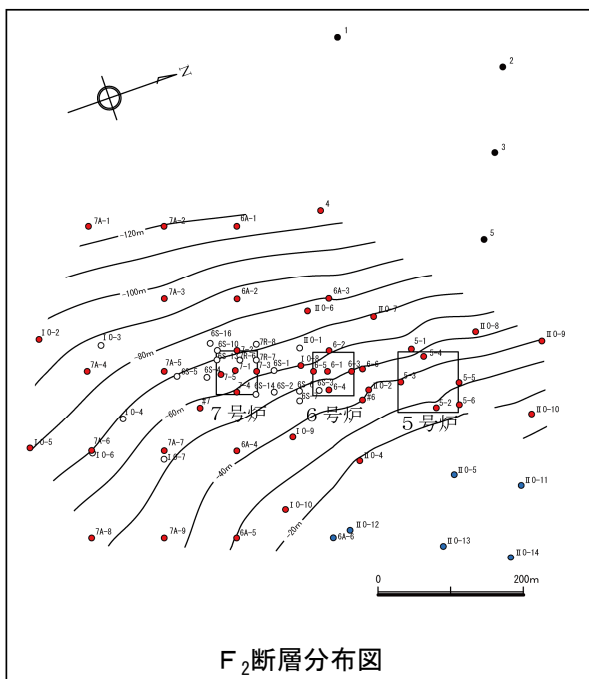


V2-2孔位置図



- F系断層は、NNW-SSE走向で西に緩く傾斜する層理面に平行な断層で、下位からF<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>及びF<sub>4</sub>断層からなる。
- F<sub>2</sub>断層は、幅1cm～10cm程度の破碎部及びフィルム状～幅0.5cm程度の黑色粘土を伴い、F<sub>3</sub>断層は、幅0cm～17cm程度の破碎部及びフィルム状～幅5cm程度の黑色粘土を伴う。
- 条線方向はばらついているが、V系断層を基準とすると逆断層的な変位を示す。

### 3.1.4 F系断層（F系断層の連続性）



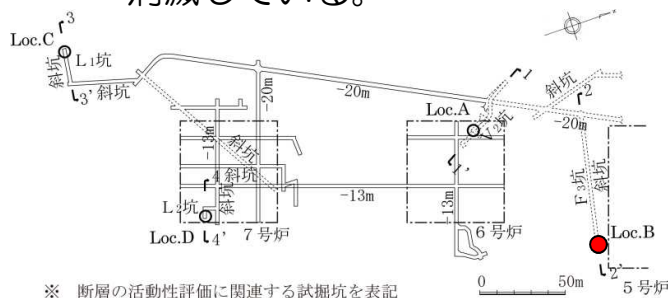
- 5号，6号及び7号炉周辺で実施したボーリング調査により，F系断層の分布及び連続性を把握した。
- F<sub>2</sub>断層は，西方（ボーリングNo.1，2，3及び5孔）には分布しないものの，これ以外の5号，6号及び7号炉周辺のほとんどのボーリングで分布が確認されており，比較的連続性が良い。
- F<sub>3</sub>断層は，5号，6号及び7号炉周辺のほとんどのボーリングで分布が確認されており，連続性が良い。
- F<sub>4</sub>断層は，6号炉西方の限られた範囲にのみ分布し，連続性が悪い。

| 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        |



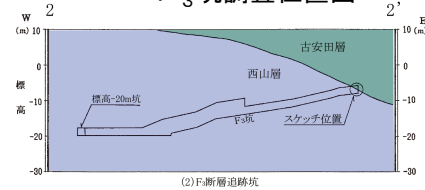
# 3.1.4 F系断層（F<sub>3</sub>断層の活動性（建設時の確認））

- F<sub>2</sub>～F<sub>4</sub>断層のうち、最も連続性が良いF<sub>3</sub>断層を大湊側のF系断層の代表とした。
- F<sub>3</sub>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<sub>3</sub>断層は西山層上限面にごくわずかな変位を与えているものの、古安田層に入るとすぐに消滅している。



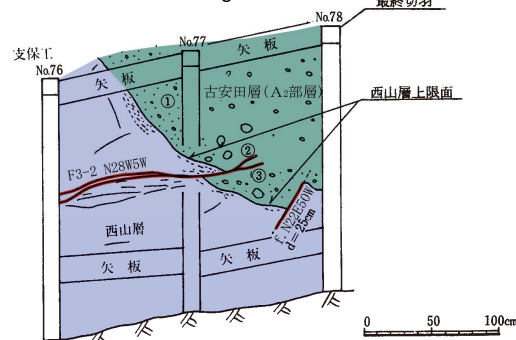
※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記

F<sub>3</sub>坑調査位置図



(2) F断層追跡坑

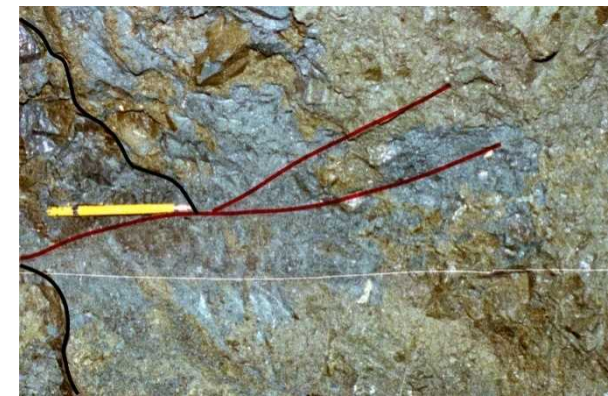
F<sub>3</sub>坑断面図



F<sub>3</sub>坑壁面スケッチ

- 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



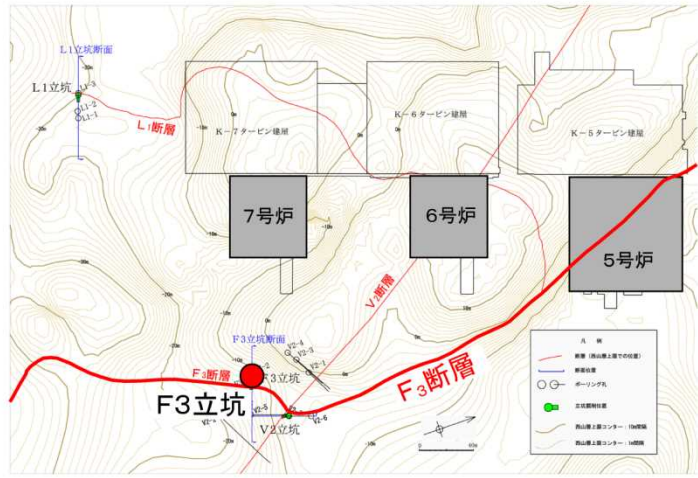
西山層

古安田層 西山層 (A<sub>2</sub>部層)

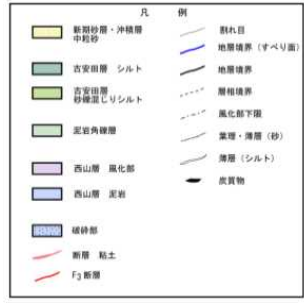
古安田層 (A<sub>2</sub>部層)

F<sub>3</sub>坑壁面写真

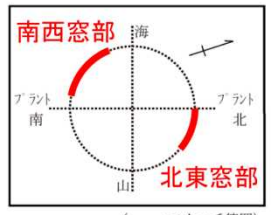
# 3.1.4 F系断層（F3立坑調査結果の概要）



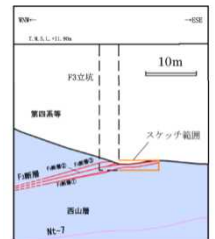
F3立坑調査位置図



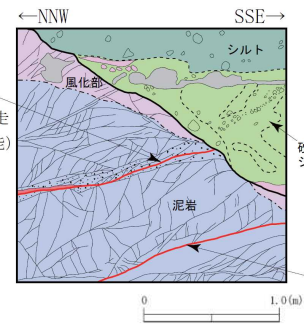
※走向・傾斜は偏角補正済み



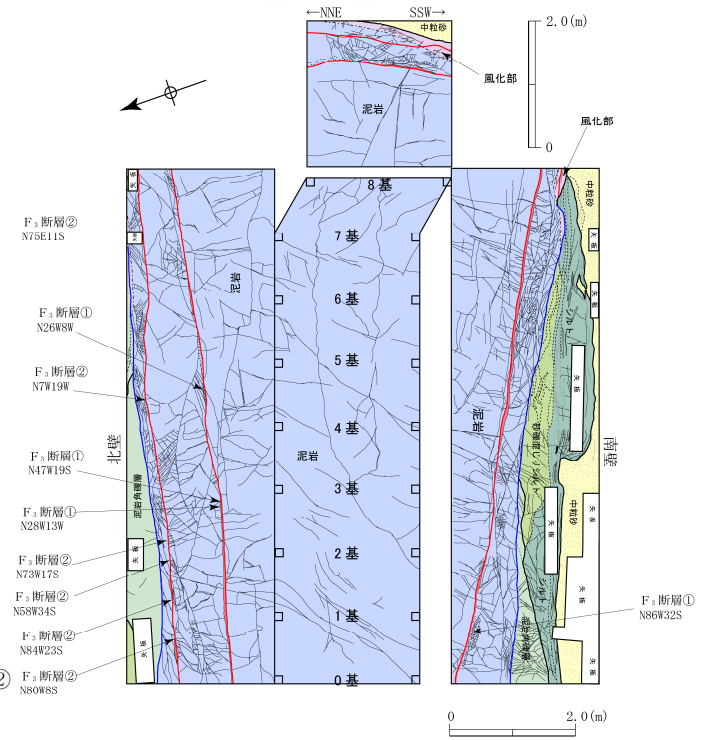
F3立坑形状図及びスケッチ範囲



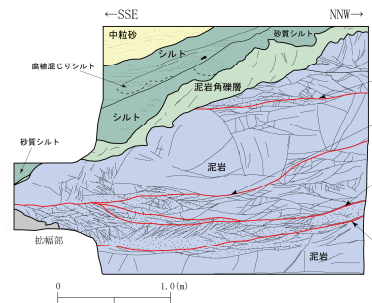
F3立坑断面図



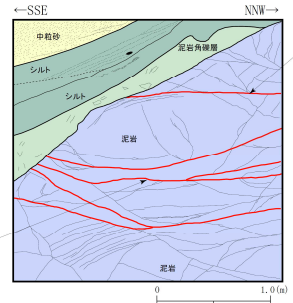
北東窓部スケッチ (拡幅後)



F3横坑部地質展開図



南西窓部スケッチ (拡幅後)

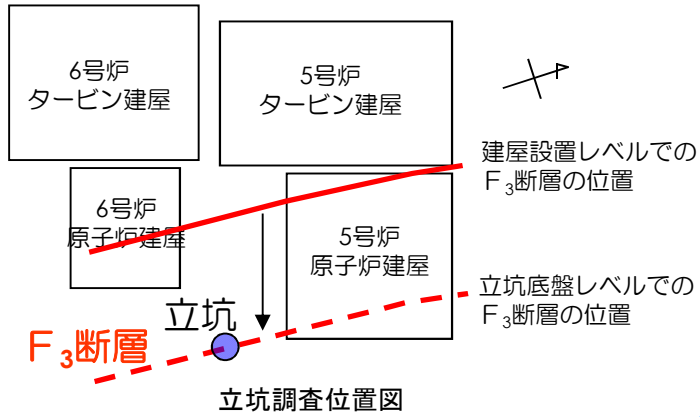


南西窓部スケッチ (拡幅前)

- F<sub>3</sub>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。
- F<sub>3</sub>断層②は拡幅前の南西窓部において、F<sub>3</sub>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。
- F<sub>3</sub>断層は、L<sub>1</sub>断層に変位・変形させられている。
- 以上のことから、古安田層堆積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> F<sub>3</sub>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、F<sub>3</sub>断層は古安田層に変位・変形を与えていない。

変位はみられない

写真①

古安田層

西山層

立坑南西側壁面写真

西山層泥岩角礫含む  
地層境界のすべり面

地層境界のすべり面

古安田層

西山層

横坑壁面写真

写真②

古安田層

西山層

地表面  
埋戻土  
直径 3m  
アスファルト面  
路盤材  
古安田層  
南西側壁  
横坑  
F<sub>3</sub>断層

シルト層 (古安田層)  
泥岩 (西山層)  
断層破砕部

【調査の概念図】



# 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    | 破砕帯の規模      |           | 変位  |         | 切り合い関係                                                                                                                                     | 活動時期                                                                                                                       | 備考                                                    |
|-----------------------------------|-------------------|---------|-------------|-----------|-----|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                   |                   |         | 粘土幅 (cm)    | 破砕幅 (cm)  | センス | 変位量 (m) |                                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                       |
| V系断層                              | V <sub>1</sub> 断層 | N40W83W | f~0.3 [f]   | 0~4 [1]   | -   | -       | L <sub>1</sub> 断層に切られる。                                                                                                                    | 破砕帯の規模、変位量及びF系断層との切り合い関係から、V <sub>2</sub> 断層を大湊側V系断層の代表と判断。V <sub>2</sub> 断層は、V <sub>2</sub> 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。 | 砂岩薄層を基準とした変位量は約2.5m。                                  |
|                                   | V <sub>2</sub> 断層 | N37W86W | f~0.5 [f]   | 0~20 [2]  | 正   | 約3.8    | F <sub>3</sub> 断層、F <sub>4</sub> 断層と切り切られの関係にある。                                                                                           |                                                                                                                            | 粘土幅・破砕幅は6・7号炉試掘坑調査による。                                |
|                                   | V <sub>3</sub> 断層 | N46W82W | 0.1~1.5     | 1~10      | 正   | 約3.8    | F <sub>3</sub> 断層に切られる。                                                                                                                    |                                                                                                                            |                                                       |
|                                   | V <sub>4</sub> 断層 | N18W48E | 0.1~0.5     | 1~15      | 正   | 約2.0    | F <sub>3</sub> 断層に切られる。                                                                                                                    |                                                                                                                            |                                                       |
|                                   | V <sub>a</sub> 断層 | N39W83W | f~0.2 [f]   | 0~9 [1]   | 正   | 1.1     | L <sub>1</sub> 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 <sub>b</sub> 断層 | N36W84W | f~0.1 [f]   | 0~6 [1]   | 正   | 約1.8    | L <sub>1</sub> 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 <sub>c</sub> 断層 | N38W90  | f~0.3 [f]   | 0~10 [3]  | 正   | 0.8     | L <sub>1</sub> 断層に切られる。                                                                                                                    |                                                                                                                            |                                                       |
| F系断層                              | F <sub>2</sub> 断層 | N3W15W  | f~0.5       | 1~10      | -   | -       | -                                                                                                                                          | 破砕帯の規模及び連続性から、F <sub>3</sub> 断層を大湊側F系断層の代表と判断。F <sub>3</sub> 断層は、F3立坑において古安田層に変位・変形を与えていない。                                |                                                       |
|                                   | F <sub>3</sub> 断層 | N1W17W  | f~5 [1.9]   | 0~17 [8]  | 逆   | -       | L <sub>1</sub> 断層が合流し変形を受けている。V <sub>2</sub> 断層と切り切られの関係にある。V <sub>3</sub> 断層、V <sub>4</sub> 断層を切る。                                        |                                                                                                                            | 変位センスはV <sub>3</sub> 断層を基準。粘土幅・破砕幅の平均値は6・7号炉試掘坑調査による。 |
|                                   | F <sub>4</sub> 断層 | -       | 0~5         | 0~20      | -   | -       | V <sub>2</sub> 断層と切り切られの関係にある。                                                                                                             |                                                                                                                            | 破砕帯の幅はボーリング調査による。                                     |
| L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層 | L <sub>1</sub> 断層 | N59E18S | 0~1.6 [0.2] | 0~85 [15] | 正   | 約9.0    | V <sub>1</sub> 断層、V <sub>a</sub> 断層、V <sub>b</sub> 断層、V <sub>c</sub> 断層を切り、a断層、b断層、L <sub>2</sub> 断層を分岐し、F <sub>3</sub> 断層を変位・変形させ、合流している。 | L <sub>1</sub> 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。                                                                              | 変位量は断層面沿いの落差。鉛直変位量は約2m。                               |
|                                   | L <sub>2</sub> 断層 | N2E13W  | f~0.3 [f]   | 0~65 [7]  | 逆   | -       | L <sub>1</sub> 断層に合流する。                                                                                                                    |                                                                                                                            | L <sub>2</sub> 坑において、古安田層に変位・変形を与えていない。               |
| a・b断層                             | a断層               | N1E13W  | f~0.2 [f]   | 0~31 [3]  | 逆   | -       | b断層を分岐し、L <sub>1</sub> 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 <sub>1</sub> 断層に合流する。                                                                                                                |                                                                                                                            |                                                       |

※データは試掘坑本坑(A坑, B坑, C坑)による  
※走向傾斜は、代表的な値を表記

※断層の走向は偏角補正済  
[ ]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L<sub>1</sub>断層とそれから分岐する層理面に平行なL<sub>2</sub>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V<sub>2</sub>断層、F系はF<sub>3</sub>断層、L系はL<sub>1</sub>断層が代表性を有する断層と評価される。
- このうち、L<sub>1</sub>断層はV系断層の多くを切り、F<sub>3</sub>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、L<sub>1</sub>断層及びL<sub>2</sub>断層はそれぞれ古安田層に変位を与えておらず、V<sub>2</sub>断層についても古安田層に変位・変形を与えていない。F<sub>3</sub>断層については、L<sub>1</sub>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、いずれの断層も古安田層堆積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。

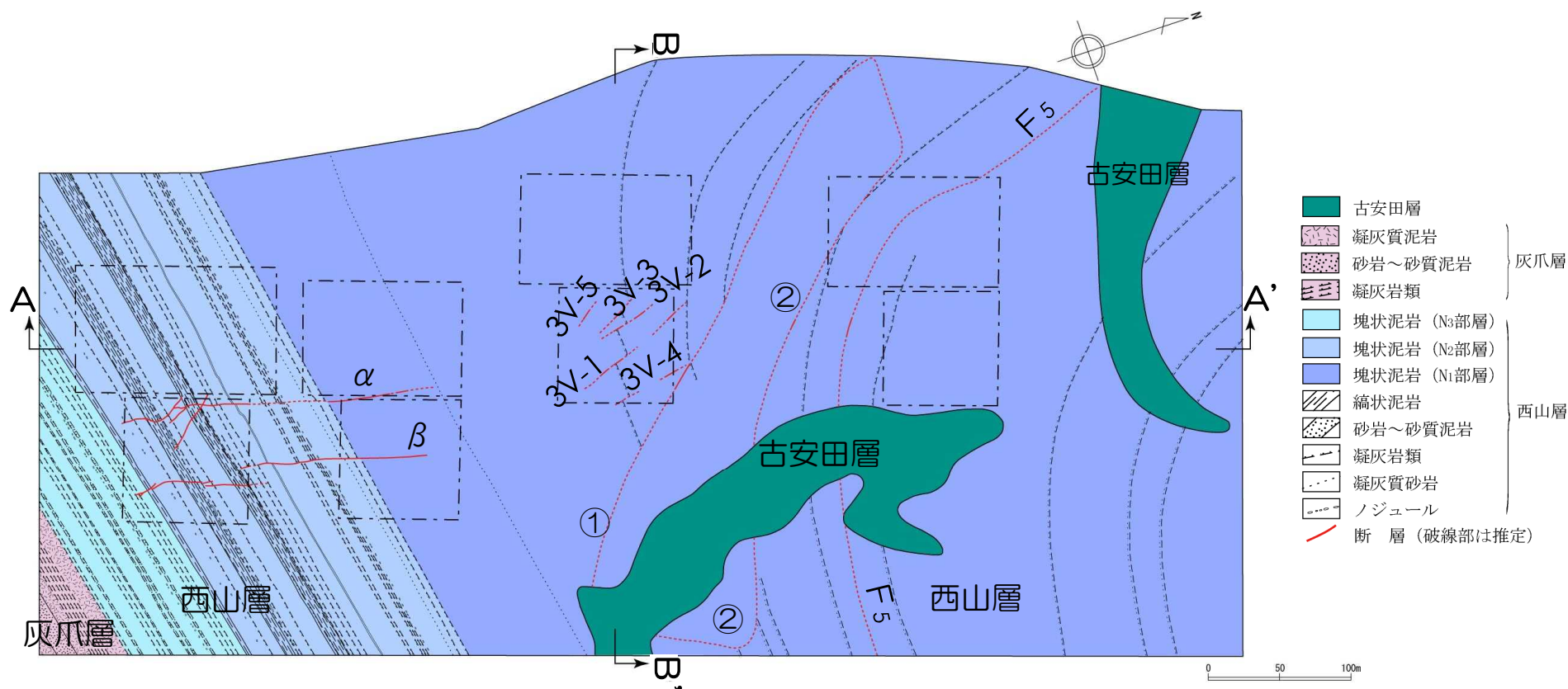
---

|       |                             |     |     |
|-------|-----------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                        | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                  | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                       |     |     |
| 3.1   | 大湊側                         |     |     |
| 3.1.1 | 概要                          | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | $L_1$ ・ $L_2$ 断層            | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                        | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                        | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                         |     |     |
| 3.2.1 | 概要                          | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                        | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層       | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                       | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                        | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造 | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                    | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                   | ・・・ | 156 |



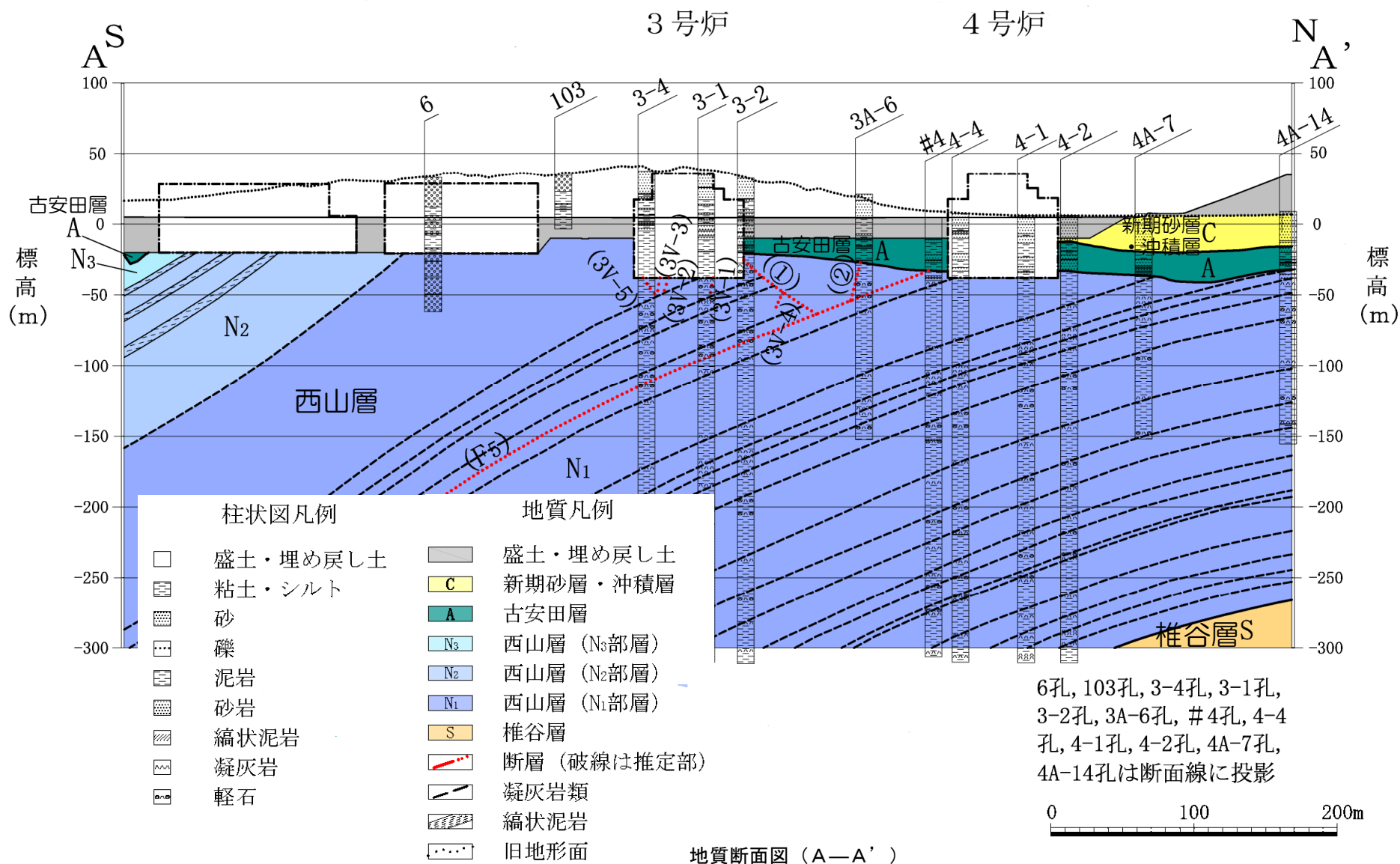
### 3.2.1 概要（荒浜側の地質・地質構造）

- 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－SE走向で中角度北東傾斜の①断層とNW－SE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 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層からなる。

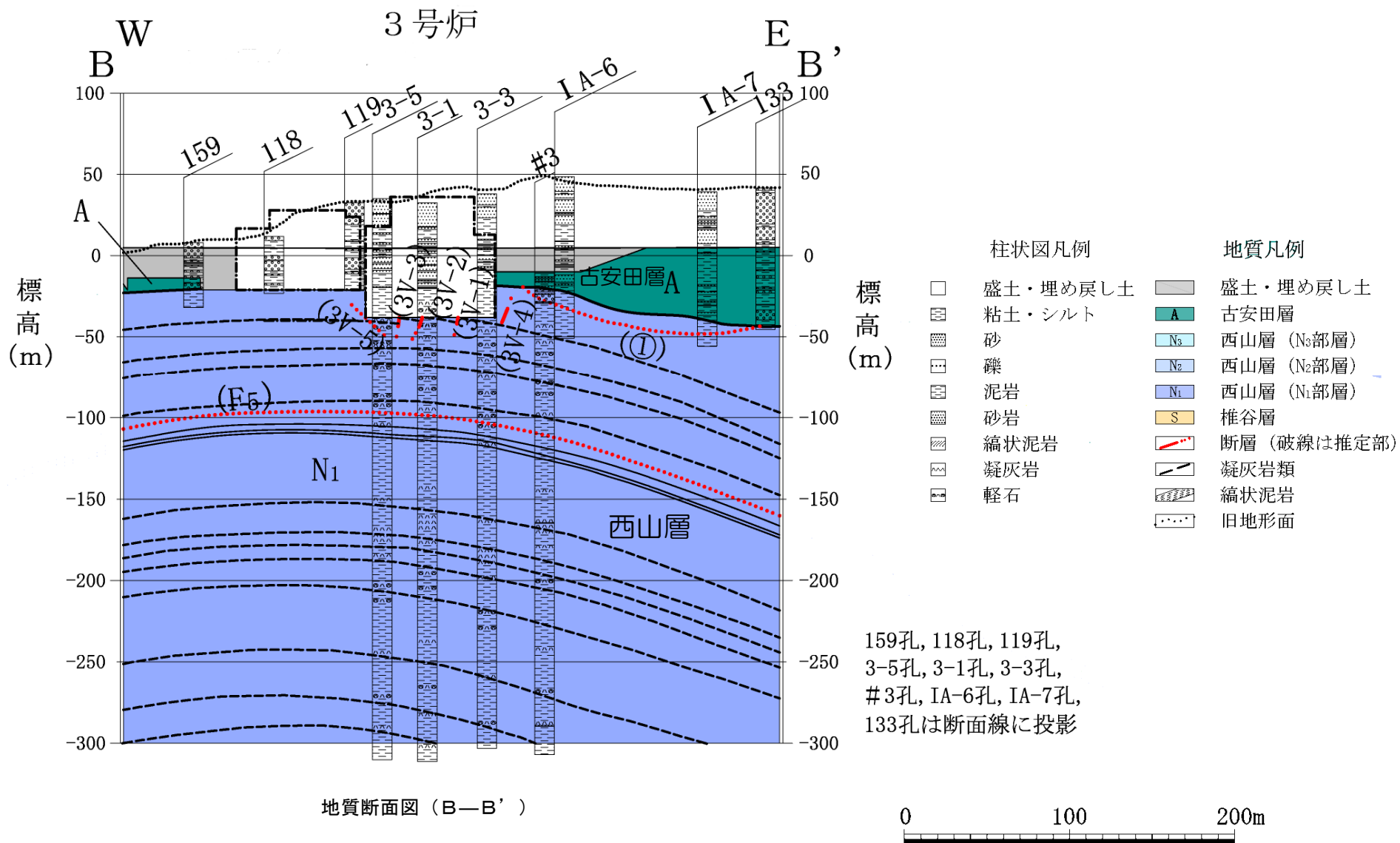


1号～4号炉付近（標高約-39m）の地質水平断面図

# 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）

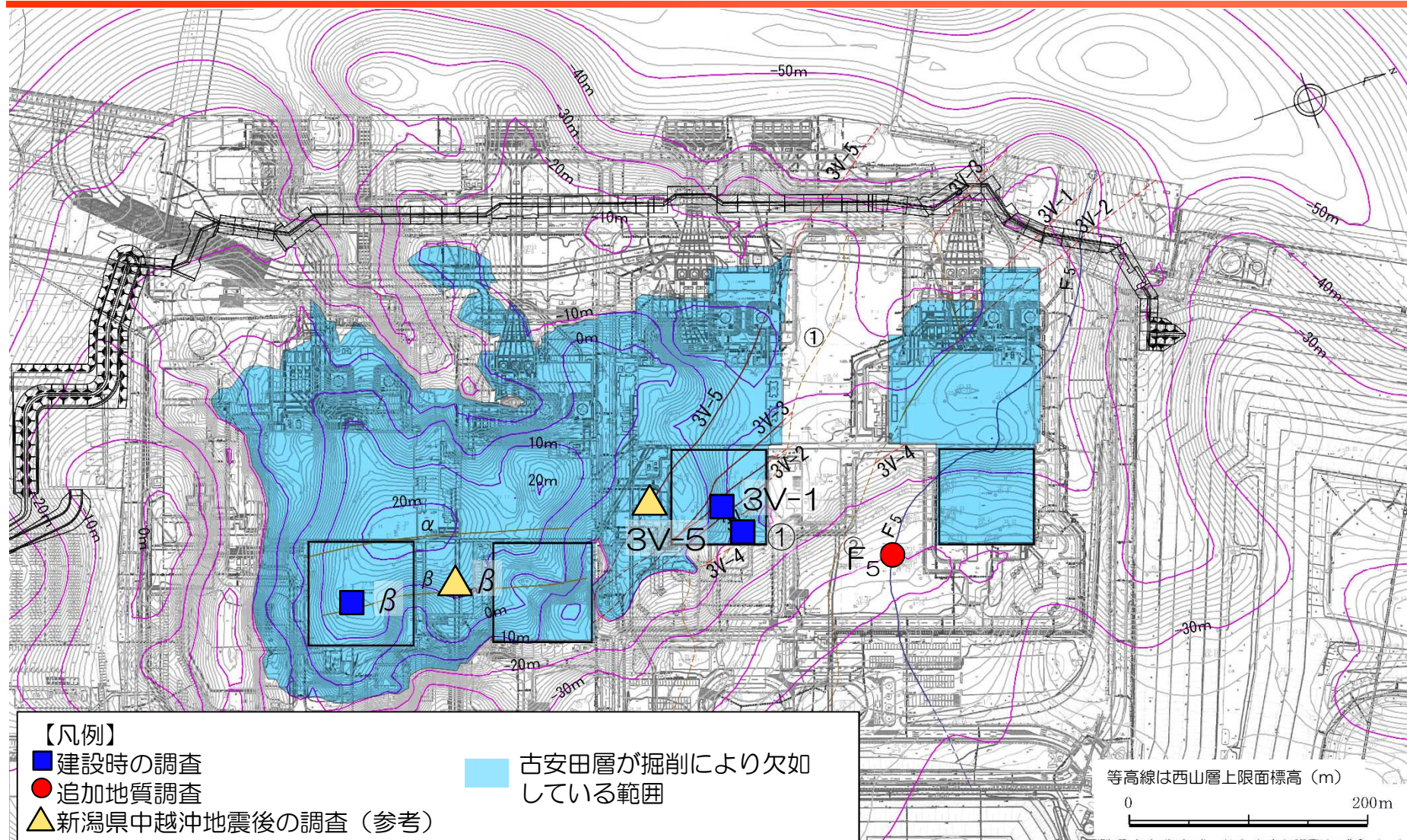


### 3.2.1 概要（3号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図）





## 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。

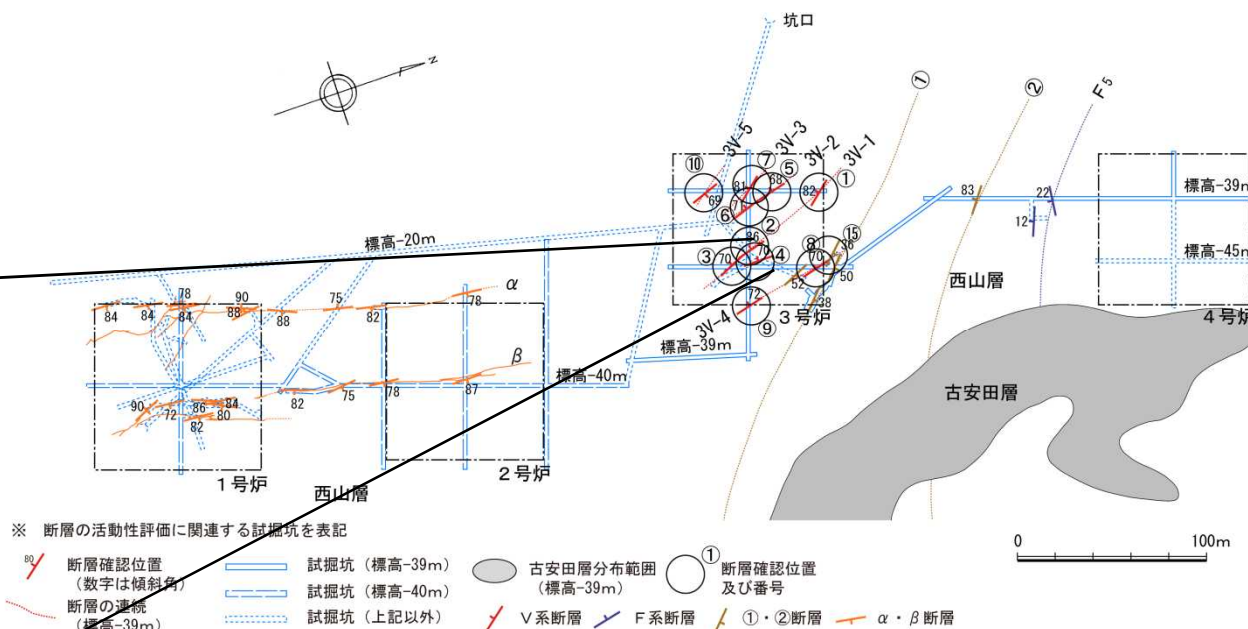
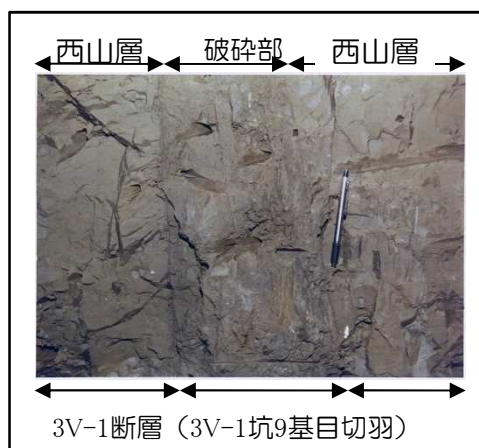
---

|       |                                   |     |     |
|-------|-----------------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                              | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                        | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                             |     |     |
| 3.1   | 大湊側                               |     |     |
| 3.1.1 | 概要                                | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層 | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                              | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                              | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                               |     |     |
| 3.2.1 | 概要                                | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                              | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層             | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                             | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                              | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造       | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                          | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                         | ・・・ | 156 |



## 3.2.2. V系断層（V系断層の性状）

V系断層の一例

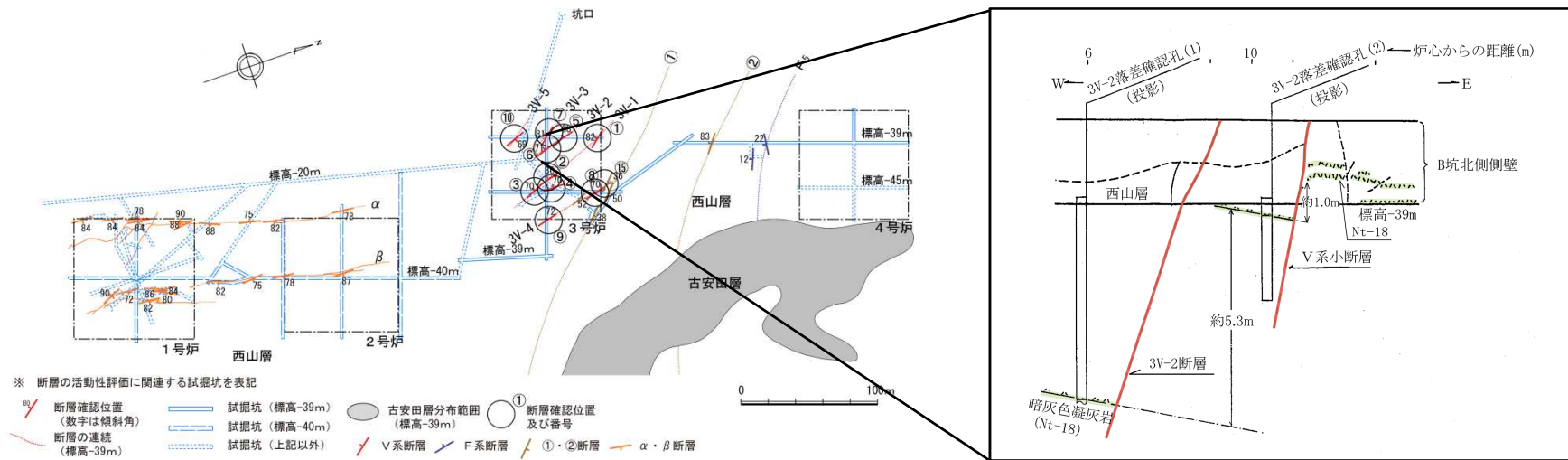


V系断層の分布と性状

- 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である。

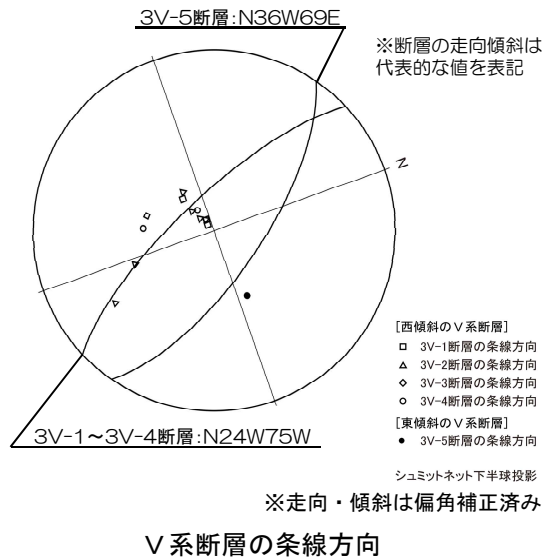


## 3.2.2. V系断層（V系断層の変位量）



B坑におけるV系断層の確認位置と変位量

※変位量は、凝灰岩層を基準として約5.3mである。近傍の同系の断層の変位を加えると合計約6.3mとなる。

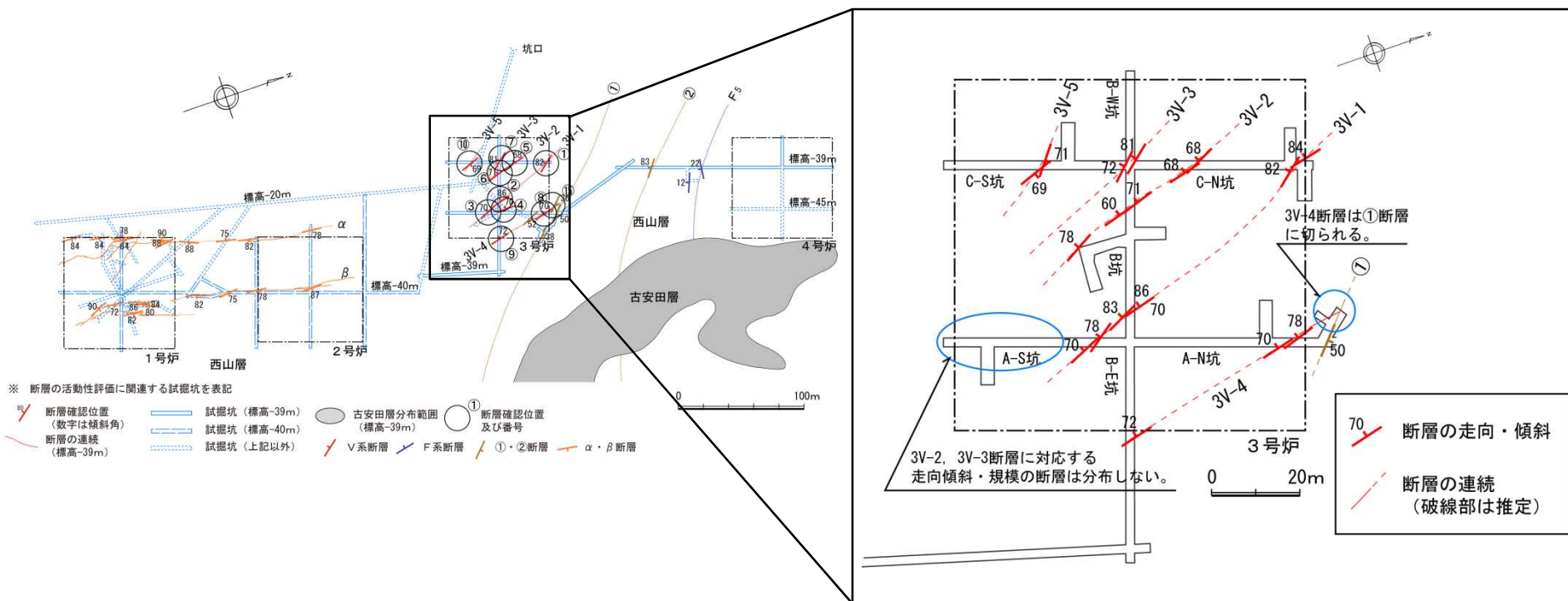


V系断層の条線方向

- 変位センスは、西傾斜の3V-1～3V-4断層では西落ちを示し、条線の方法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、条線の方法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である。

## 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。



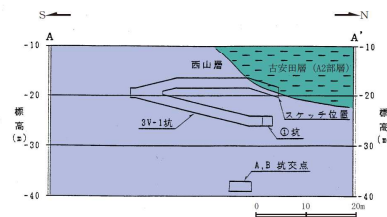
3号炉試掘坑調査によるV系断層の確認位置と連続性

## 3.2.2. V系断層（3V-1断層の活動性（建設時の調査））

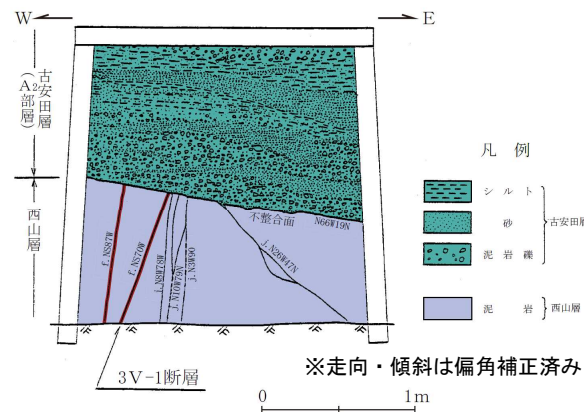
- 3V-1～3V-5断層のうち、破碎幅及び変位量が大きく、かつ連続性のよい3V-1断層を荒浜側のV系断層の代表とした。
- 3V-1断層と古安田層の関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して3V-1断層の延長部を確認した後、上方に向かって試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、3V-1断層は古安田層に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、3V-1断層は古安田層堆積以降の活動は認められず、将来活動する断層等ではないと判断される。



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)



3V-1坑最終切羽写真

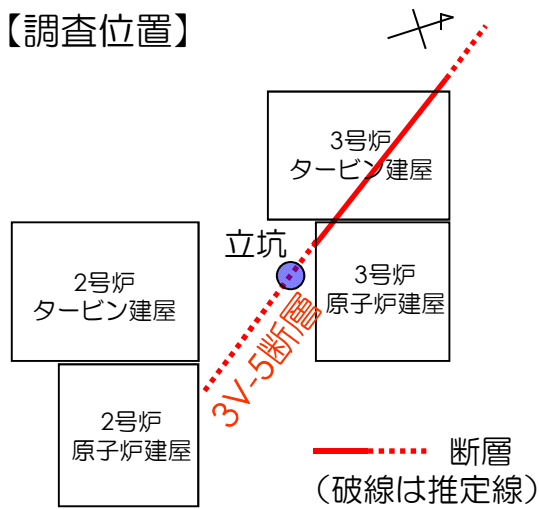


3V-1坑最終切羽拡大写真

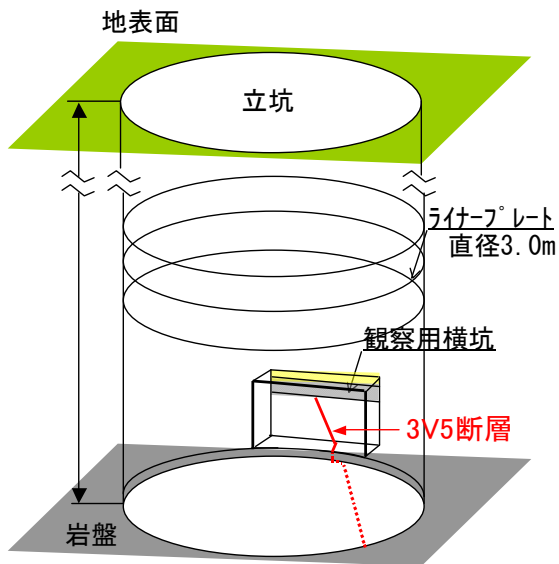


# <参考>3V-5断層の活動性（新潟県中越沖地震に伴う活動）

【調査位置】

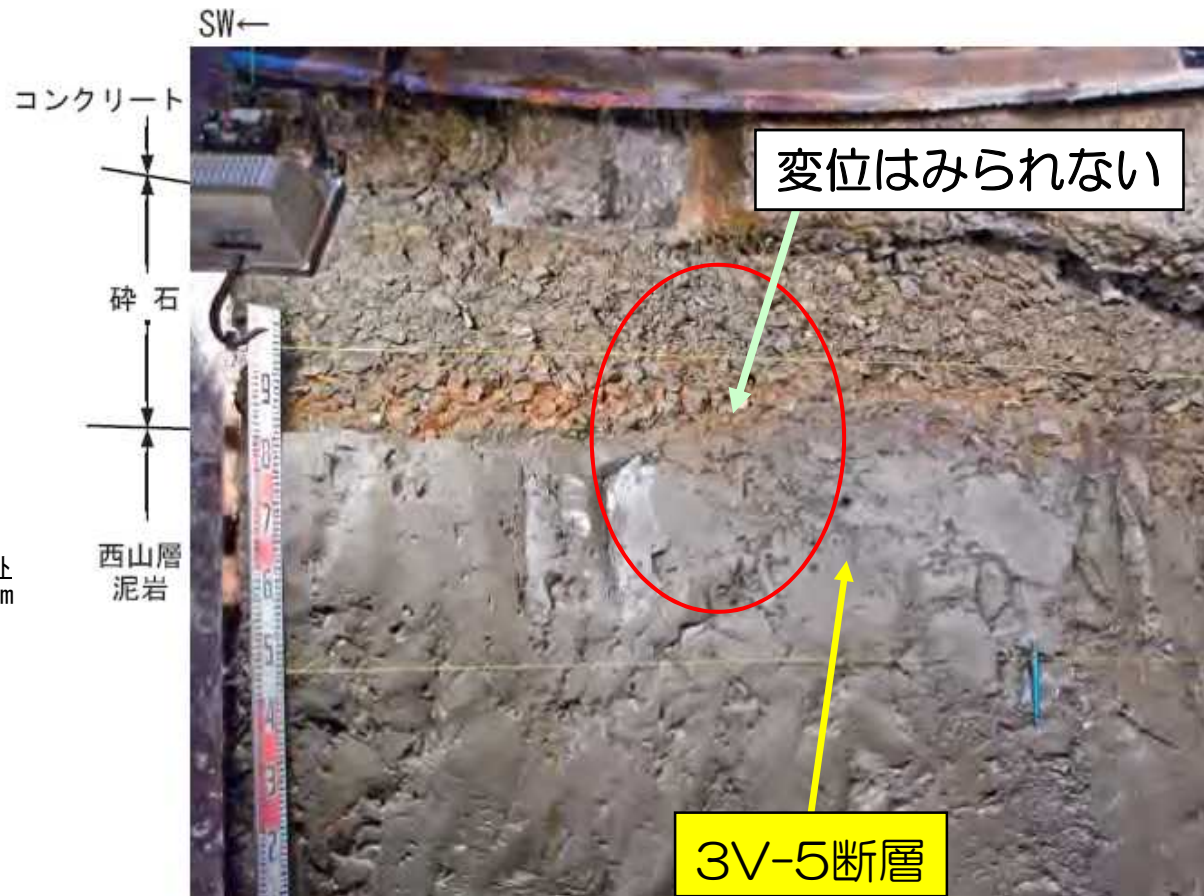


3V-5断層調査位置図



3V-5断層調査立坑の概念図

- 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断層は上位の砕石に変位・変形を与えていない。

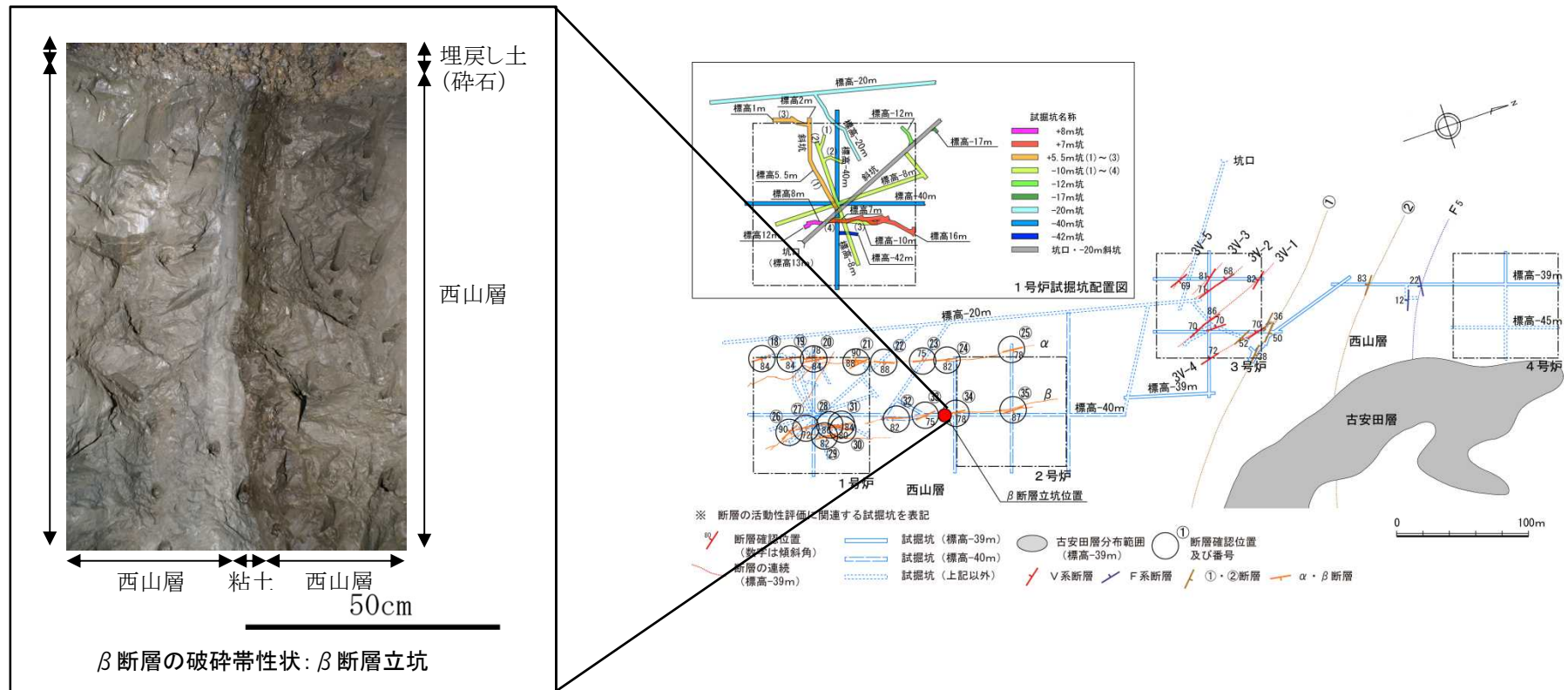


観察用横坑壁面における3V-5断層の延長部

---

|       |                                   |     |     |
|-------|-----------------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                              | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                        | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                             |     |     |
| 3.1   | 大湊側                               |     |     |
| 3.1.1 | 概要                                | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層 | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                              | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                              | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                               |     |     |
| 3.2.1 | 概要                                | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                              | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層             | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                             | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                              | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造       | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                          | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                         | ・・・ | 156 |

### 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (概説)



$\alpha \cdot \beta$  断層の分布と性状

- $\alpha$ 断層及び $\beta$ 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。
- $\alpha$ 断層は、幅0~50cm程度の破砕部と幅0.1~2cm程度の粘土を伴い、 $\beta$ 断層は幅0~50cm程度の破砕部と幅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。

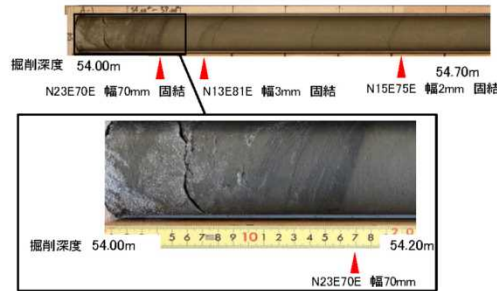


# 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (性状)

$\alpha$  断層(A-1孔  $\alpha 1$ )



$\beta$  断層(A-1孔  $\beta 1$ )

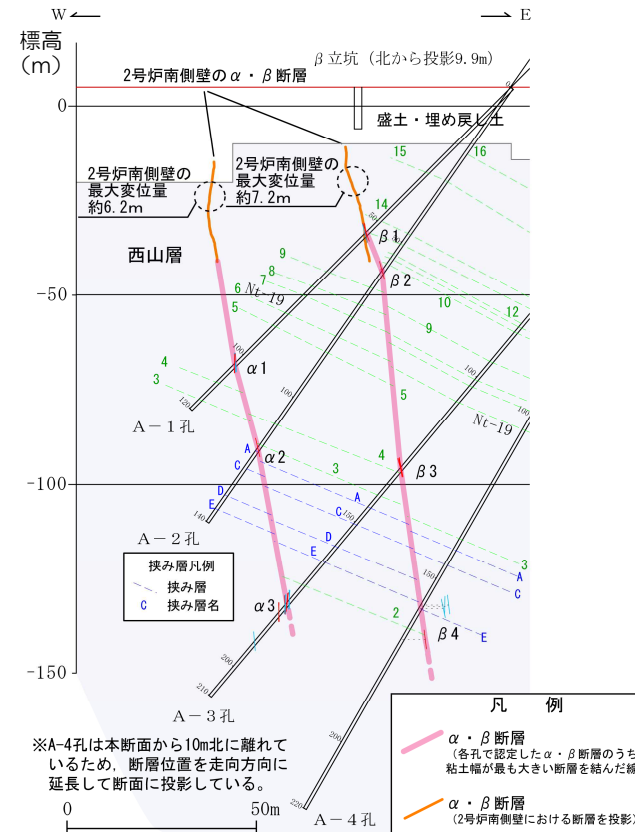


$\alpha \cdot \beta$  断層の破碎性状

ボーリングで確認した  $\alpha \cdot \beta$  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)      |
|-------------|------------|---------|--------------|-----------------|-----------|--------------|
| $\alpha$ 断層 | $\alpha 1$ | A-1孔    | 102.8~103.3  | N22E83E~N1W86W  | 粘土 (一部固結) | 1.5~5 (4本)   |
|             | $\alpha 2$ | A-2孔    | 116.32       | N4E77E          | 粘土        | 10 (1本)      |
|             | $\alpha 3$ | A-3孔    | 176.9~191.3  | N3W85E~N12W86E  | 粘土 (固結)   | 2~7 (10本)    |
|             | $\alpha 4$ | B-1孔    | 43.2~45.0    | N7W69E~N12W88W  | 粘土 (固結)   | 1.5~8 (3本)   |
| $\beta$ 断層  | $\beta 1$  | A-1孔    | 54.1~54.7    | N12E81E~N23E70E | 粘土 (固結)   | 2~70 (3本)    |
|             | $\beta 2$  | A-2孔    | 59.08        | N4E75E          | 粘土        | 10 (1本)      |
|             | $\beta 3$  | A-3孔    | 131.0~131.4  | N6E80E~N10E74E  | 粘土        | 3~15 (3本)    |
|             | $\beta 4$  | A-4孔    | 157.9~168.7  | N17W84E~N14W89W | 粘土 (固結)   | 1.5~3.5 (4本) |

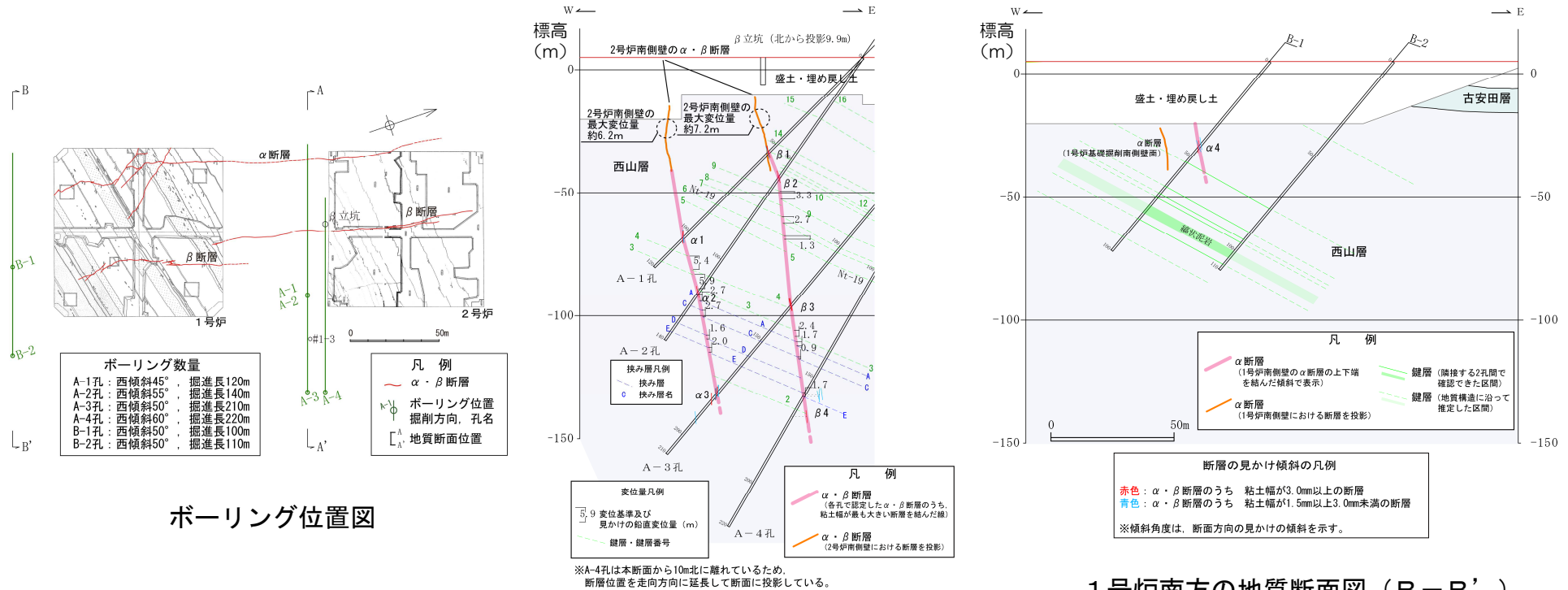
※走向・傾斜は偏角補正済み



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、 $\alpha$ 断層の断層粘土は、A-1孔 ( $\alpha 1$ ) では一部固結、A-3孔 ( $\alpha 3$ ) 及びB-1孔 ( $\alpha 4$ ) では固結している。
- $\beta$ 断層の断層粘土は、A-1孔 ( $\beta 1$ ) 及びA-4孔 ( $\beta 4$ ) では固結している。

# 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (連続性)



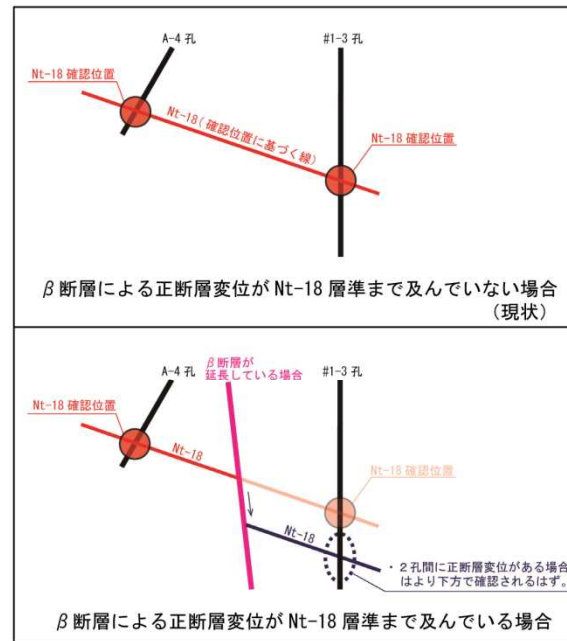
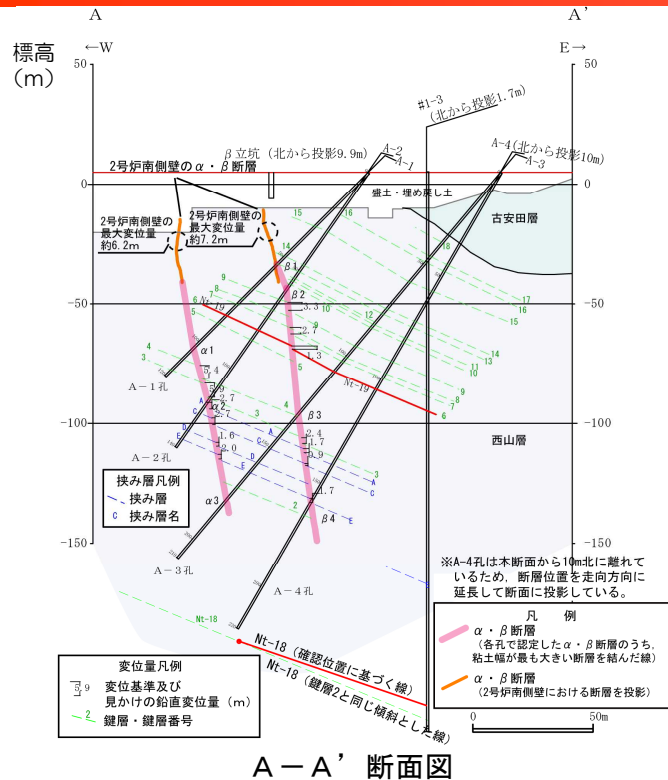
## ■ $\alpha$ 断層の連続性

- 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孔間には, 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。

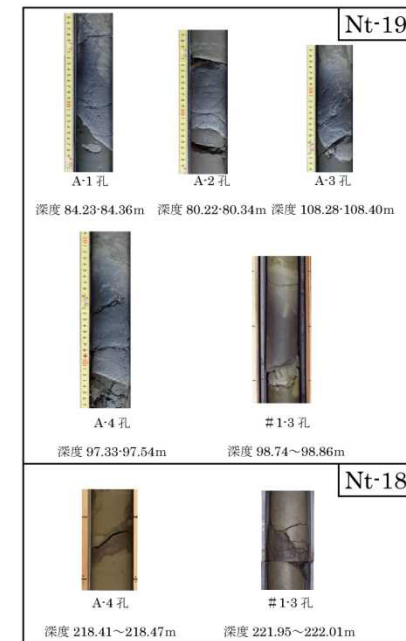
## ■ $\beta$ 断層の連続性

- 1・2号炉間のA-1孔~A-4孔で確認された。
- $\beta$  断層の南端は1号炉底盤で消滅しており, その南方延長の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。

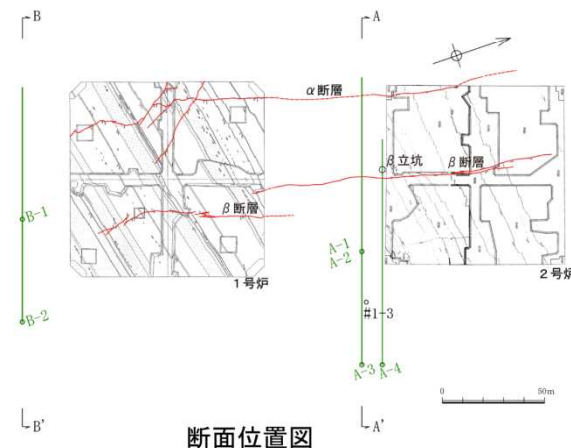
### 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層 ( $\beta$ 断層の連続性 )



$\beta$  断層連続性の検討



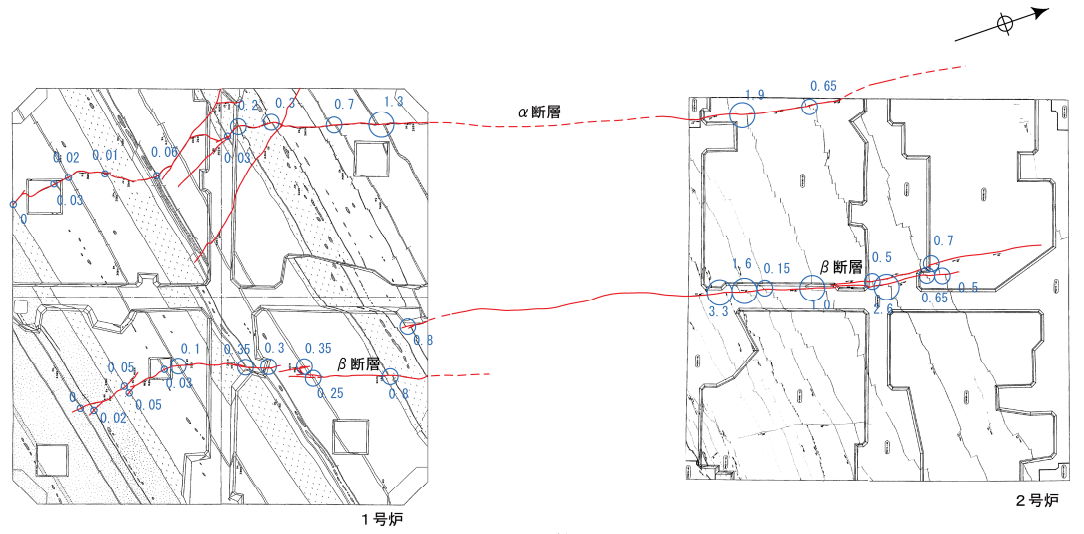
鍵層 (Nt-18, Nt-19)



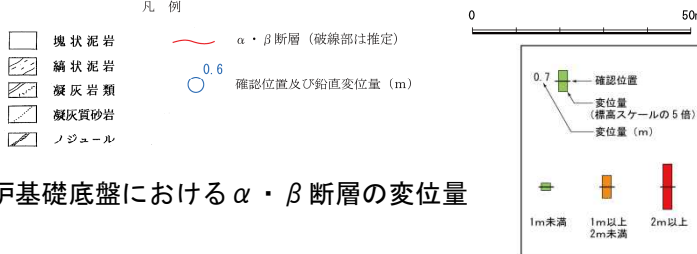
- 西山層の鍵層の分布状況によると、 $\beta$  断層の変位量は深度方向に減少する傾向を示す。
- A-4孔の深度218m付近及び#1-3孔の深度222m付近に分布する鍵層 Nt-18 は、褶曲構造に調和した分布を示しており、東落ちを示唆する変位は認められない。
- これらのことから、 $\beta$  断層は地下深部には連続しないと判断される。



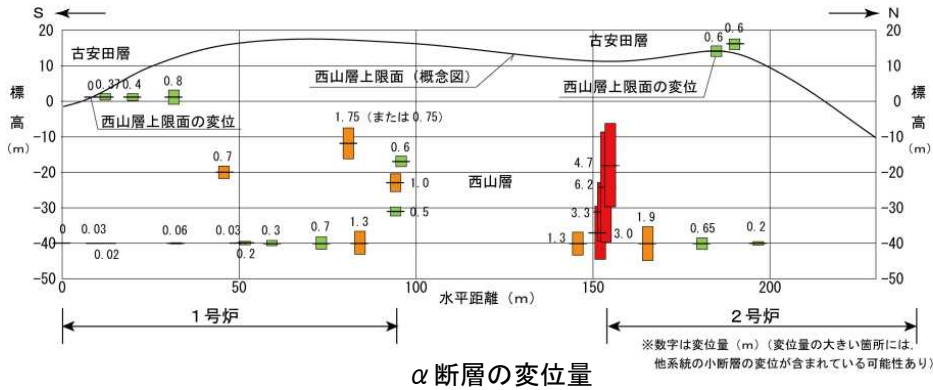
# 3.2.3 α・β断層（変位量（基礎面観察結果））



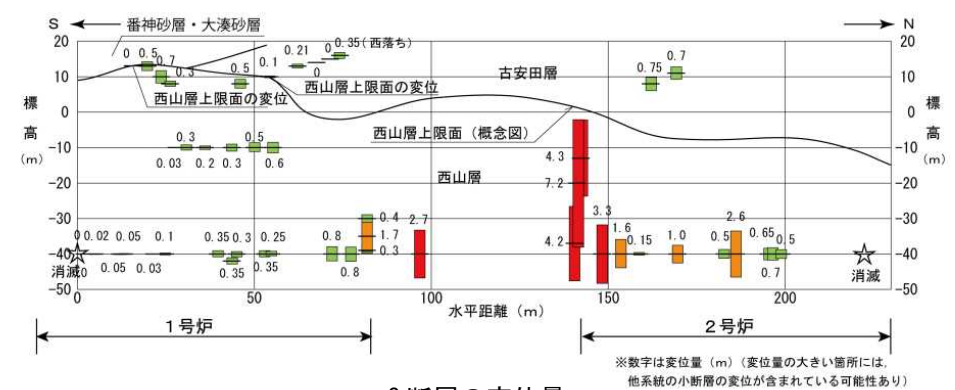
- α断層の変位量は、1号炉南端部で0cm、中央部付近までは数cm程度、北部では数10cm～1.3mとなり、2号炉南側壁面の標高-20m付近で最大6.2mを示し、その北側では1.9m、0.65m、0.2mと北に向かって減少している。
- β断層の変位量は、1号炉南東部では数cm程度、北東部では数10cm程度となり、2号炉南側壁面の標高-20m付近で最大7.2mを示し、これより北側ではややばらつくものの2号炉北部では数10cm程度となり、2号炉北端近くで消滅している。



1号炉及び2号炉基礎底盤におけるα・β断層の変位量

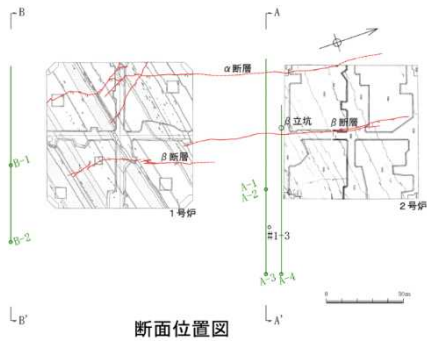


α断層の変位量

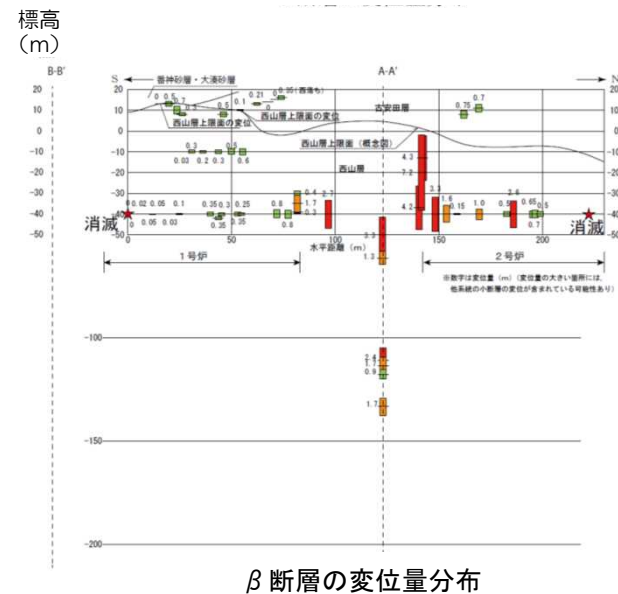
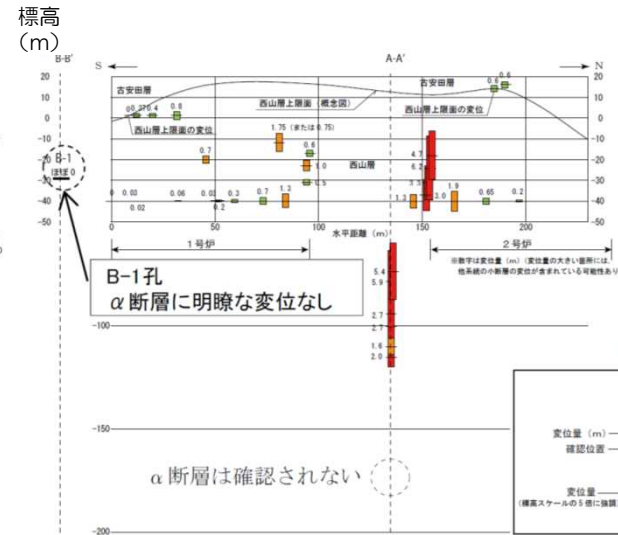
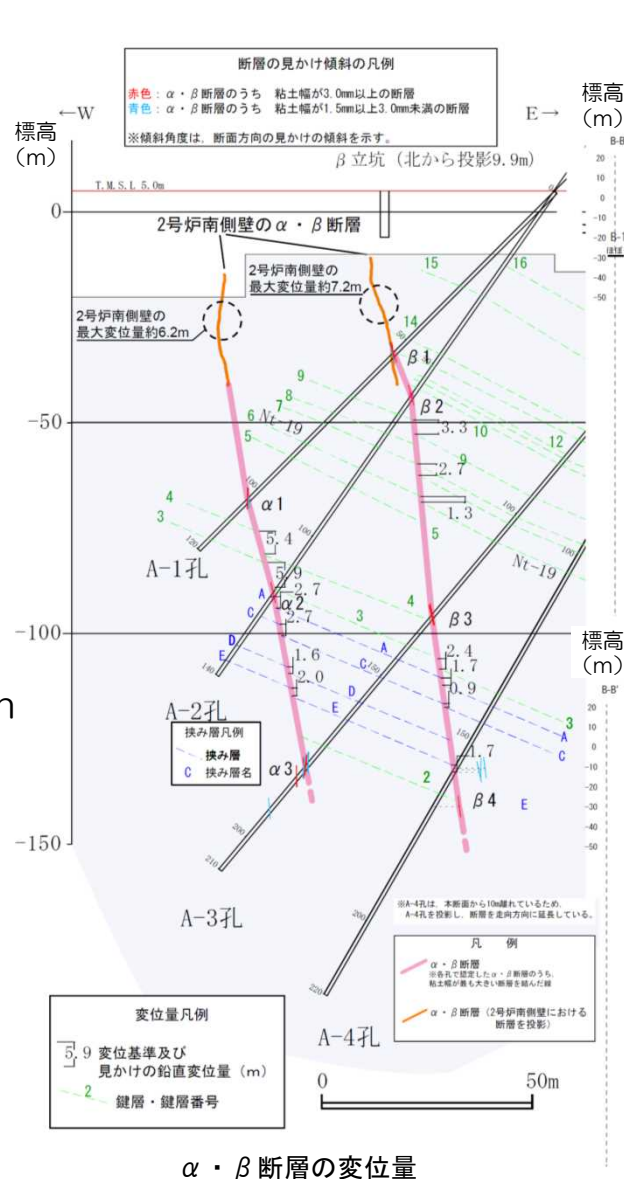


β断層の変位量

# 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (変位量 (ボーリング調査結果))

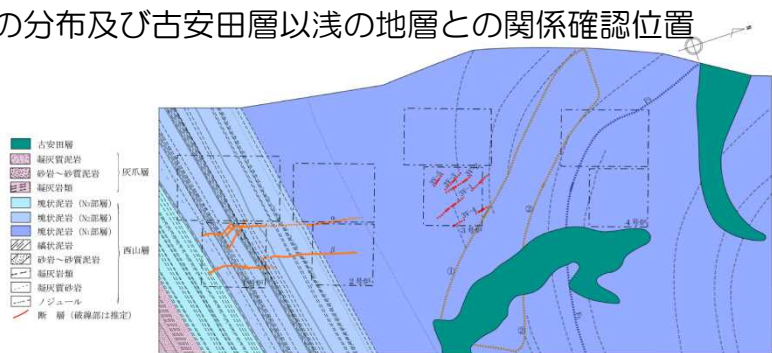


- 以上のことから、 $\alpha \cdot \beta$  断層の変位量は、平面方向には1号炉と2号炉の中間部付近でやや大きく、北方及び南方に向かって減少し、断面方向には標高-20m付近で最も大きく、上方及び下方に向かって減少する傾向が認められることから変位の累積性は認められない。

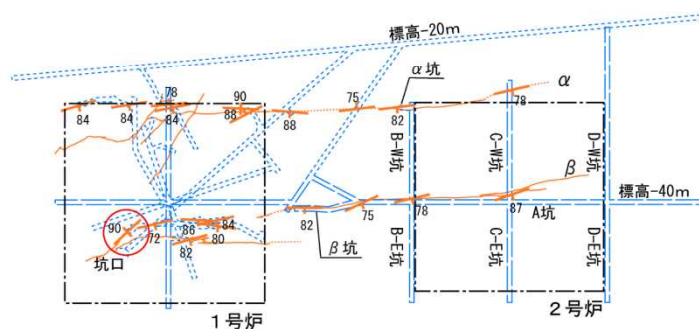


### 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層（活動性に関する評価（1））

$\alpha \cdot \beta$  断層の分布及び古安田層以浅の地層との関係確認位置



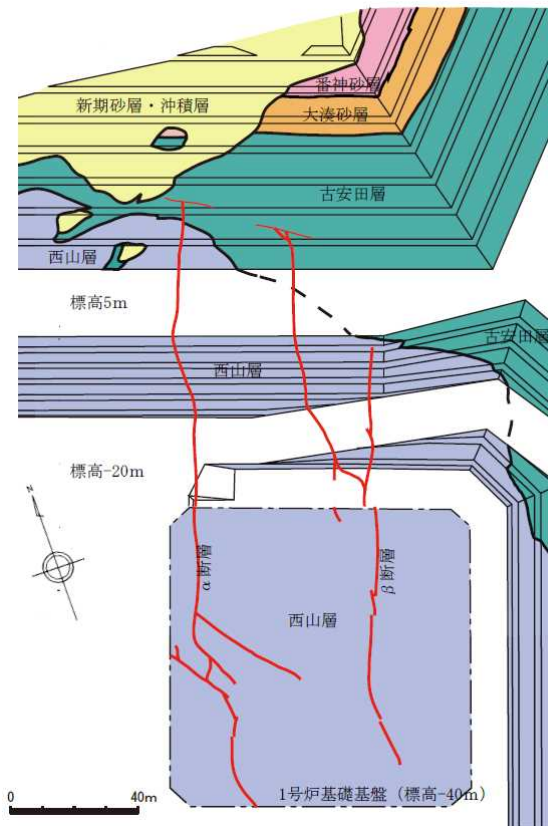
荒浜側地質水平断面図（標高-39m）



※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記



荒浜側試掘坑における $\alpha \cdot \beta$ 断層確認位置



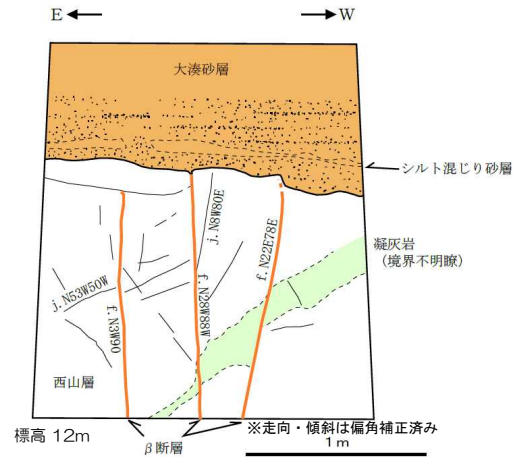
1号炉基礎掘削面における $\alpha \cdot \beta$ 断層確認位置

- 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 $\alpha \cdot \beta$ 断層の分布を確認している。
- $\alpha$ 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。
- $\beta$ 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。

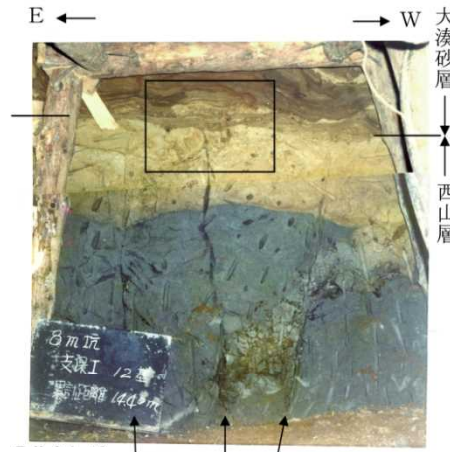


# 3.2.3 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層（活動性に関する評価（2））

1号炉+8m坑における $\beta$ 断層と大湊砂層の関係



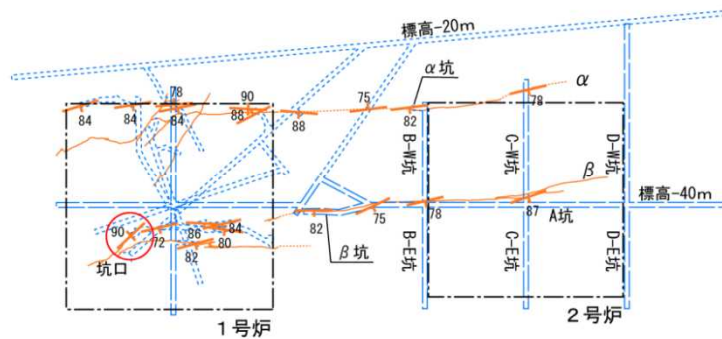
1号炉+8m坑最終切羽スケッチ



1号炉+8m坑最終切羽写真



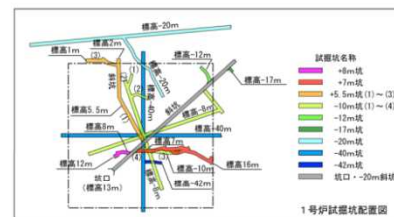
同左拡大写真



※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記



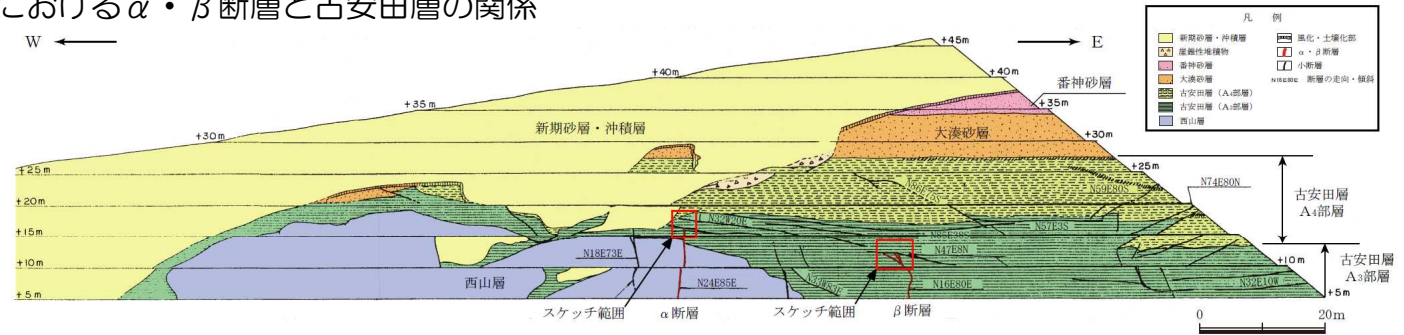
$\beta$ 断層と大湊砂層との関係確認位置



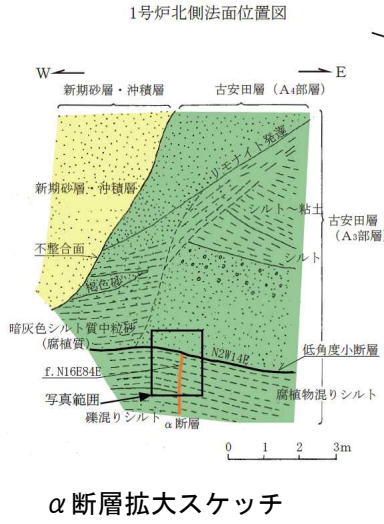
- 1号炉+8m坑切羽（12基目）には、西山層とこれを不整合に覆う大湊砂層が分布している。
- 大湊砂層は、赤褐色ないし褐灰色を呈する砂を主体とし、シルト混じり砂～砂混じりシルトの薄層を挟在し、砂層には水平な葉理が発達する。
- $\beta$ 断層は西山層上限付近で3本に分岐しており、いずれの断層も大湊砂層に変位・変形を与えていない。

# 3.2.3 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層（活動性に関する評価（3））

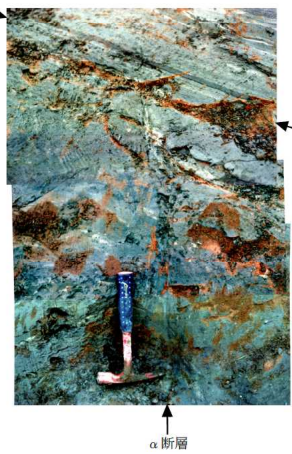
1号炉北側法面における $\alpha$ ・ $\beta$ 断層と古安田層の関係



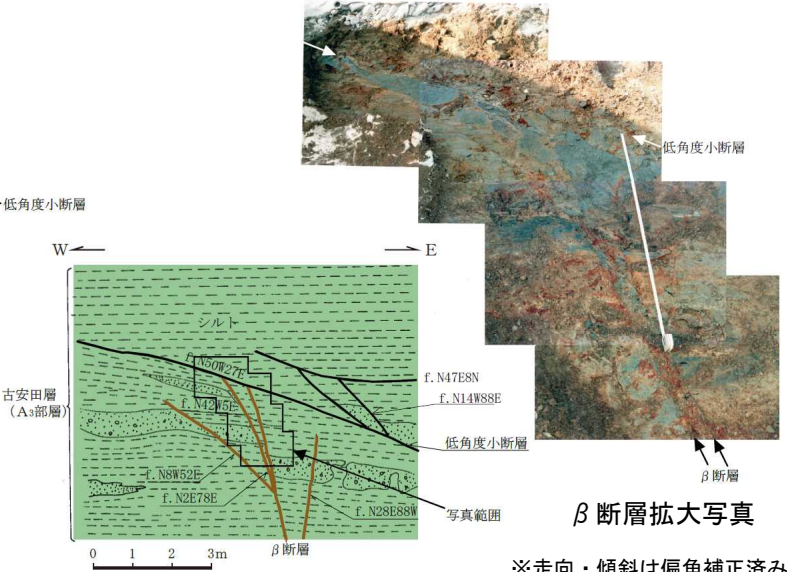
1号炉北側法面スケッチ



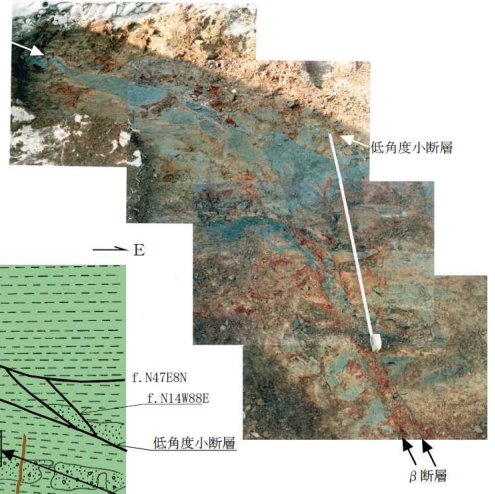
$\alpha$ 断層拡大スケッチ



$\alpha$ 断層拡大写真



$\beta$ 断層拡大スケッチ



$\beta$ 断層拡大写真

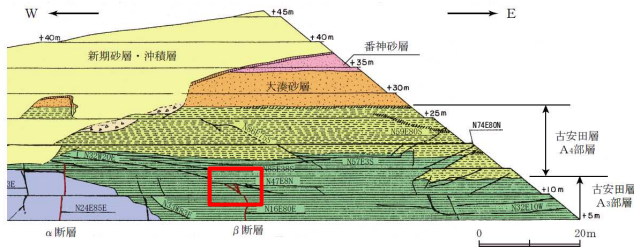
※走向・傾斜は偏角補正済み

- $\alpha$ 断層は、古安田層A<sub>3</sub>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。
- $\beta$ 断層は、古安田層A<sub>3</sub>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。

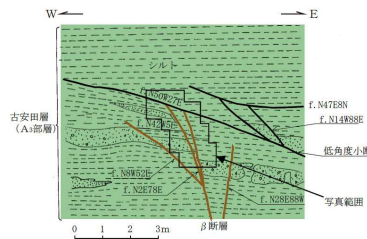


# 3.2.3 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層（活動性に関する評価（4））

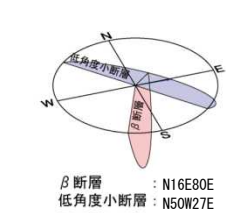
1号炉北側法面における $\beta$ 断層と古安田層中の低角度小断層の関係



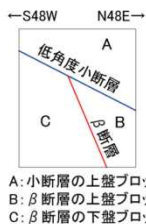
1号炉北側法面スケッチ(東半部)



$\beta$ 断層上端付近の地質スケッチ



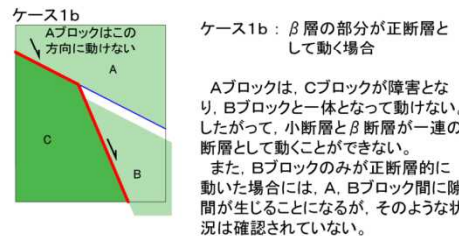
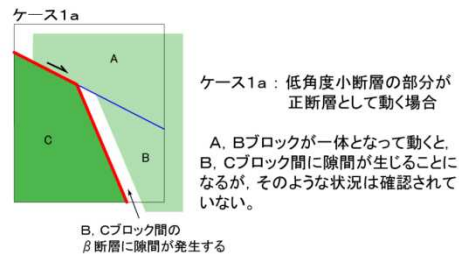
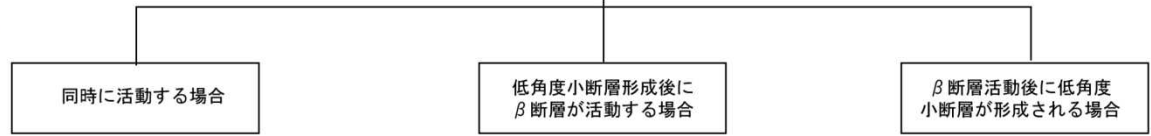
$\beta$ 断層と低角度小断層の関係



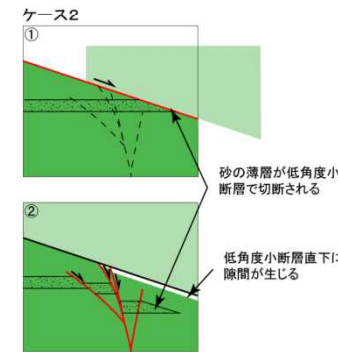
低角度小断層の最大傾斜方向の断面

※走向・傾斜は偏角補正済み

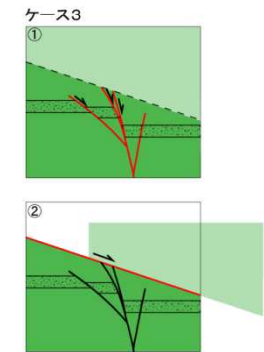
## $\beta$ 断層と低角度小断層の形成順序の検討



$\beta$ 断層と低角度小断層の形成順序



$\beta$ 断層上盤側の低角度小断層直下には隙間が生じるようになるが、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。

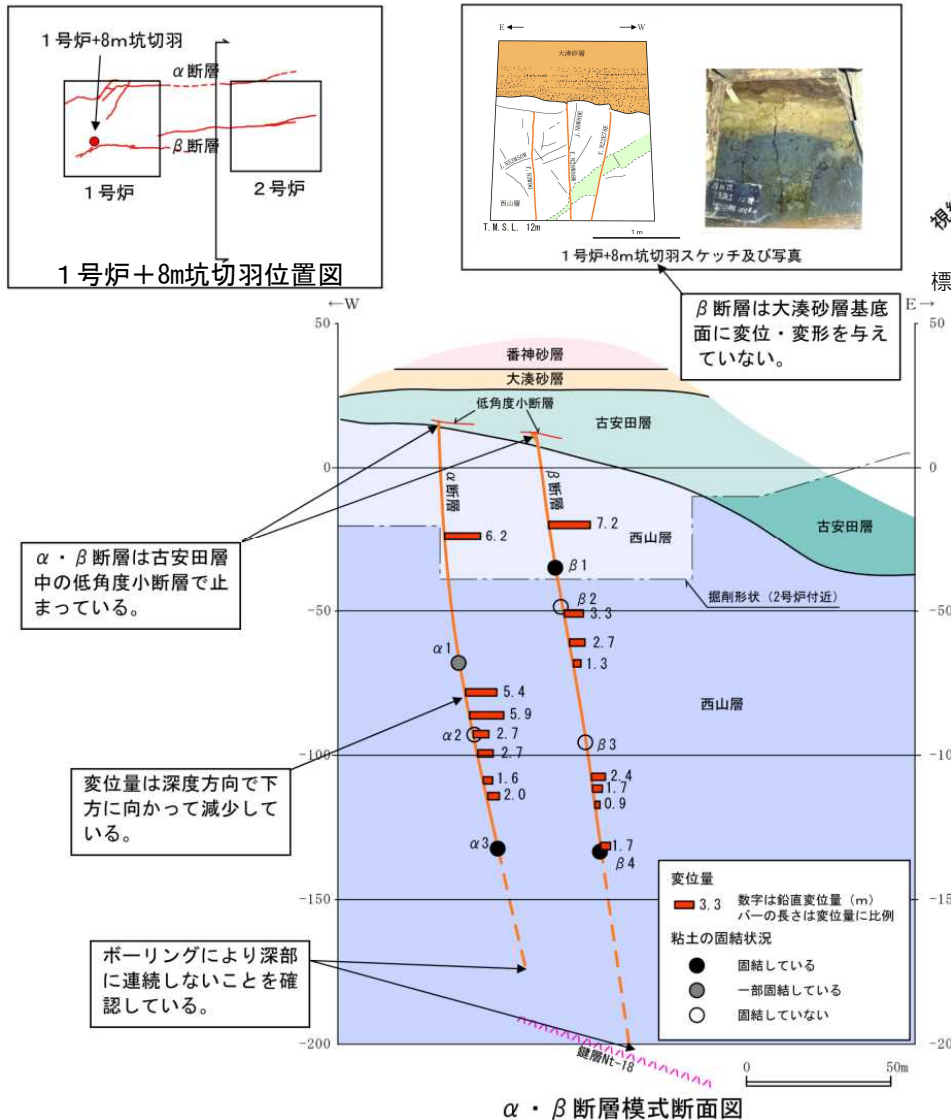


低角度小断層が $\beta$ 断層を切っている可能性もあるが、低角度小断層は $\beta$ 断層の末端部付近に位置しており、 $\beta$ 断層そのものが小規模となっていたことに加え、低角度小断層の変位による擾乱やその後の圧密作用等によって不明瞭となったものと推定される。なお、スケッチにおいて低角度小断層上盤の東側に高角度の小断層が記載されており、これが $\beta$ 断層の延長部に相当する可能性がある。

- 古安田層中の低角度小断層は、 $\beta$ 断層活動後に形成されたと考えられ、 $\beta$ 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。



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

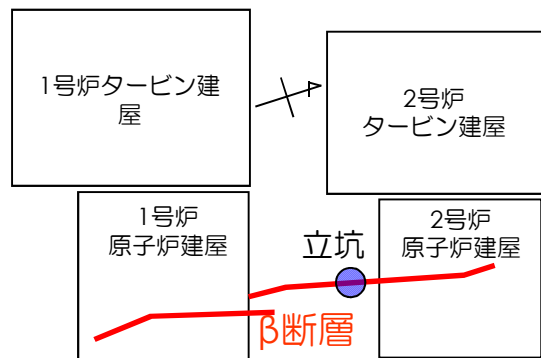


西山層上限面における $\alpha \cdot \beta$ 断層の分布 (縦:横=2:1)

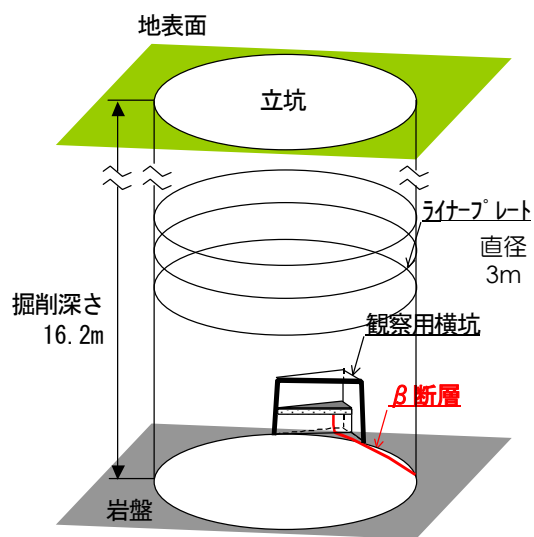
- $\alpha \cdot \beta$ 断層は、深度方向に変位量を減少させていること、 $\alpha$ 断層については下方延長部のボーリングに断層がみられないこと、 $\beta$ 断層については鍵層が連続することから、いずれも地下深部に連続しないと判断される。
- $\alpha \cdot \beta$ 断層は、1号炉北側法面において古安田層中の低角度小断層で止まっており、これより上位には延びていない。さらに、上位の大湊砂層基底面に高度不連続は認められない。また、 $\beta$ 断層は、1号炉+8m坑切羽において大湊砂層に変位・変形を与えていない。
- なお、古安田層を切る動きについては、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> $\beta$ 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、 $\beta$ 断層は建設時の道路面に変位・変形を与えていない。



調査位置図



調査の概念図



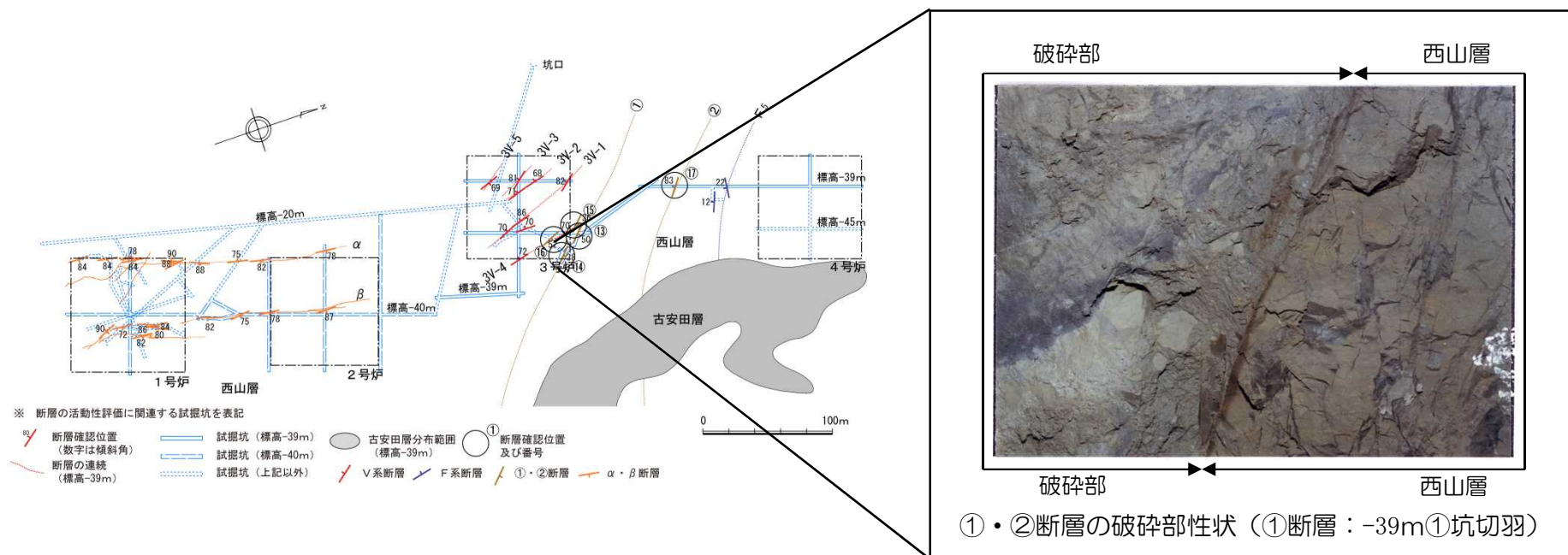
B断層延長部

---

|       |                             |     |     |
|-------|-----------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                        | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                  | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                       |     |     |
| 3.1   | 大湊側                         |     |     |
| 3.1.1 | 概要                          | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | $L_1$ ・ $L_2$ 断層            | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                        | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                        | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                         |     |     |
| 3.2.1 | 概要                          | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                        | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層       | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                       | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                        | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造 | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                    | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                   | ・・・ | 156 |



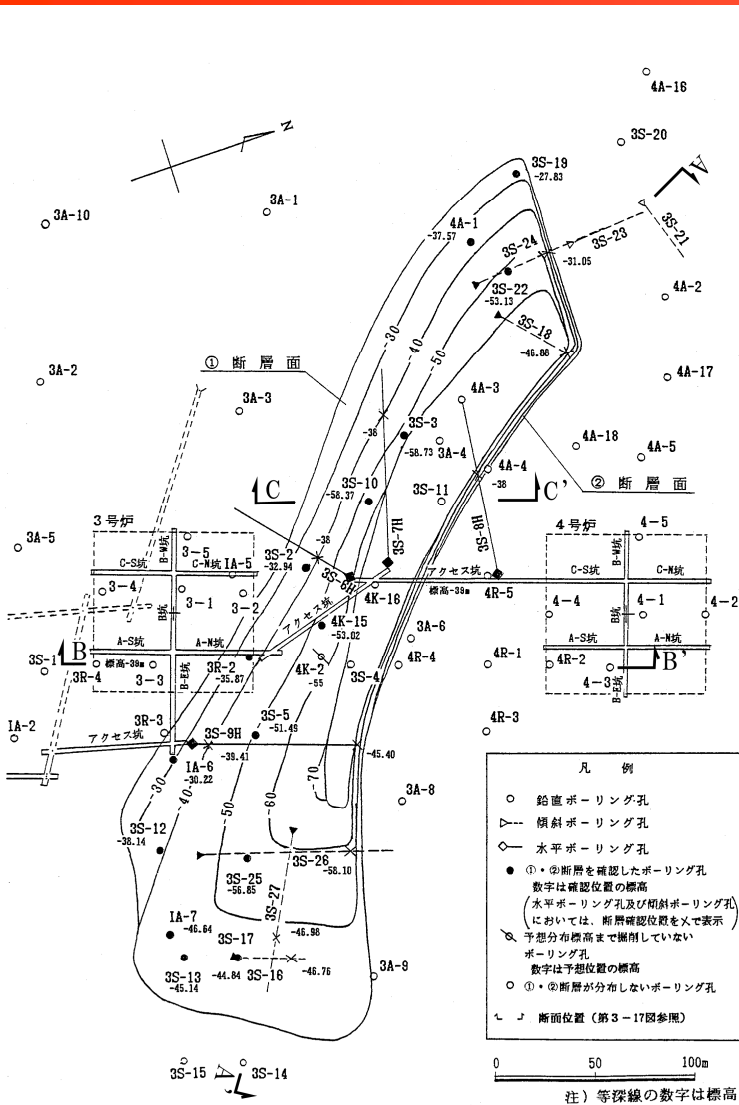
## 3.2.4 ①・②断層（①・②断層の性状）



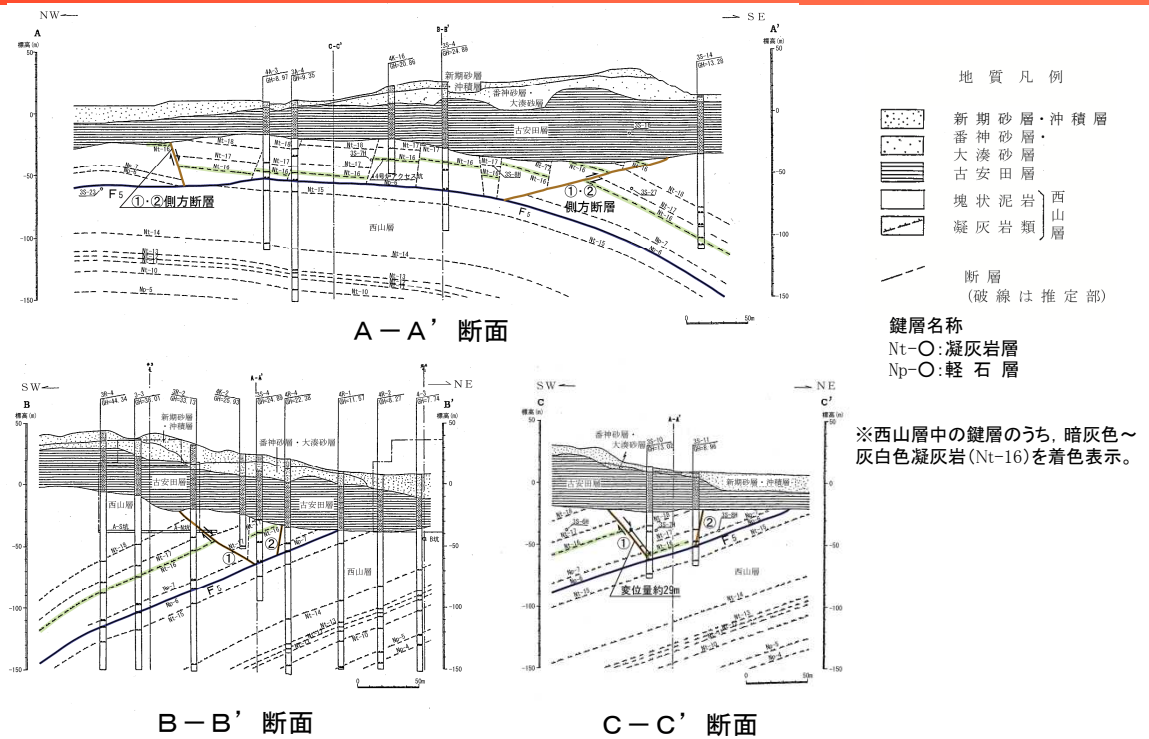
①・②断層の分布と性状

- 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砕部を伴う。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)



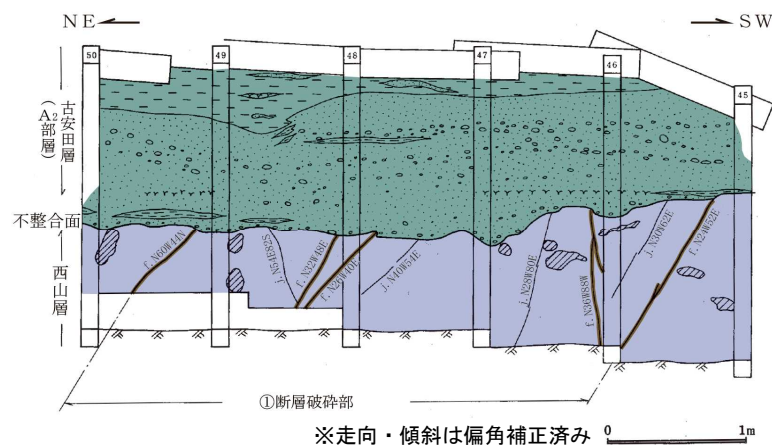
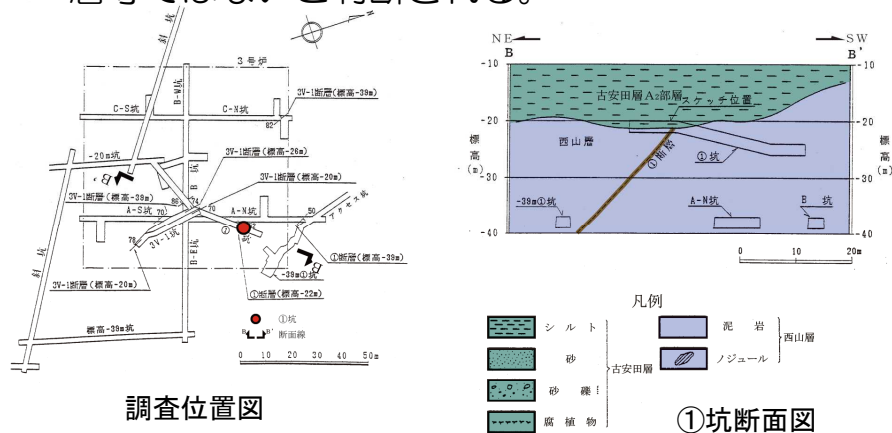
①・②断層の分布形態 (平面図)



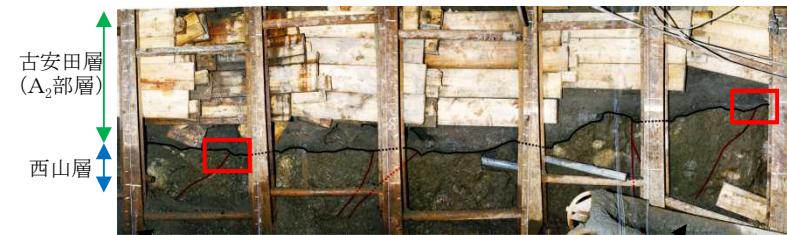
- ①断層及び②断層については、試掘坑調査及びボーリング調査によって連続性、変位量を確認している。
- 西方延長部及び東方延長部はそれぞれ側方断層に連続し、平面的にはNW-NE方向に延びる環状を呈し、断面的にはF<sub>5</sub>断層より下位には延びておらず、舟底状を呈する。
- ①断層及び②断層の変位量は、鍵層の分布から正断層的に最大約29mと推定される。また、北西側の側方断層は正断層、南東側の側方断層は逆断層である。
- 以上のことから、①・②・F<sub>5</sub>断層に囲まれた土塊は、全体として正断層的に落ち込むとともに、北西から南東方向に移動した地すべり土塊と考えられる。

# 3.2.4 ①・②断層（①断層の活動性・建設時の調査）

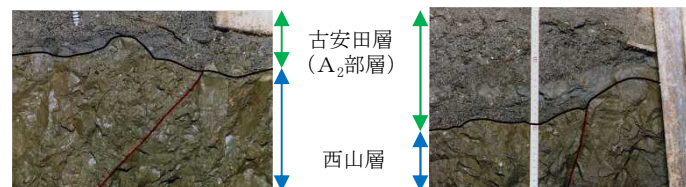
- ①断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して①断層の延長部を確認した。
- その結果、①断層は古安田層と西山層の境界面に変位・変形を与えておらず、かつ、古安田層中に延びていない。
- 以上のことから、①・②断層は古安田層堆積以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



①断層と古安田層との関係（①坑南側壁）



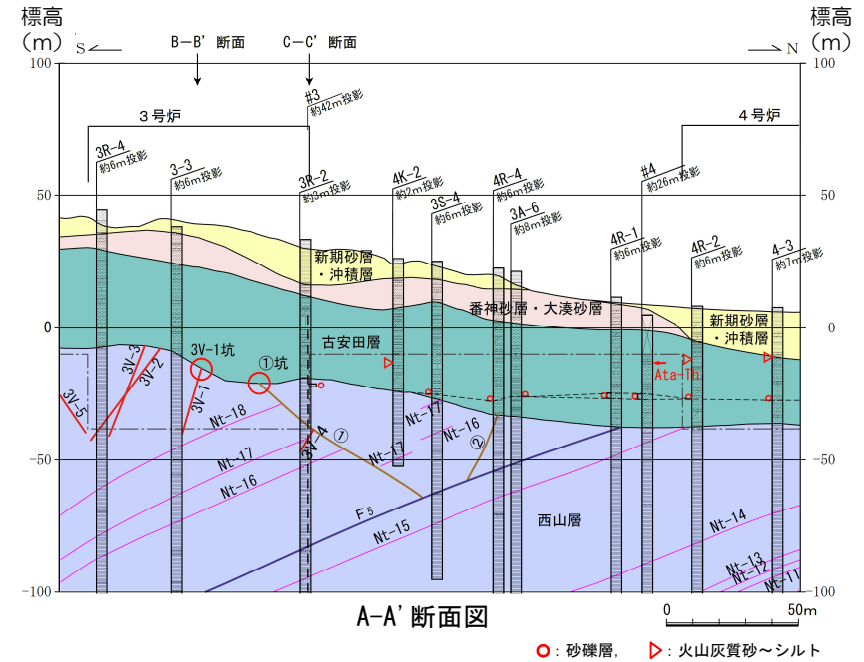
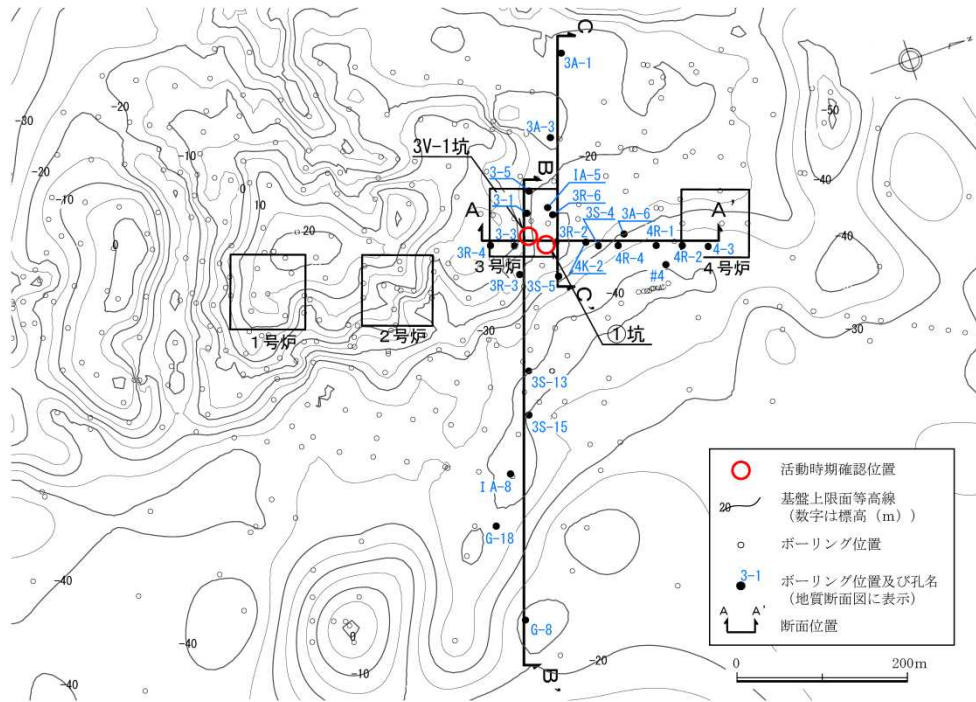
①断層破砕部



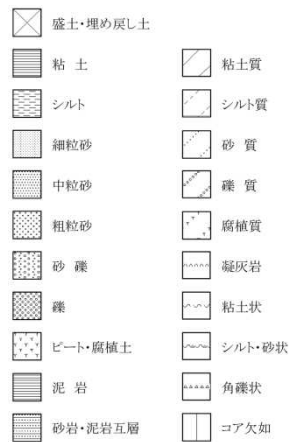
①坑南側壁①断層写真



# <参考> 3号炉付近の上載層の分布



柱状図凡例



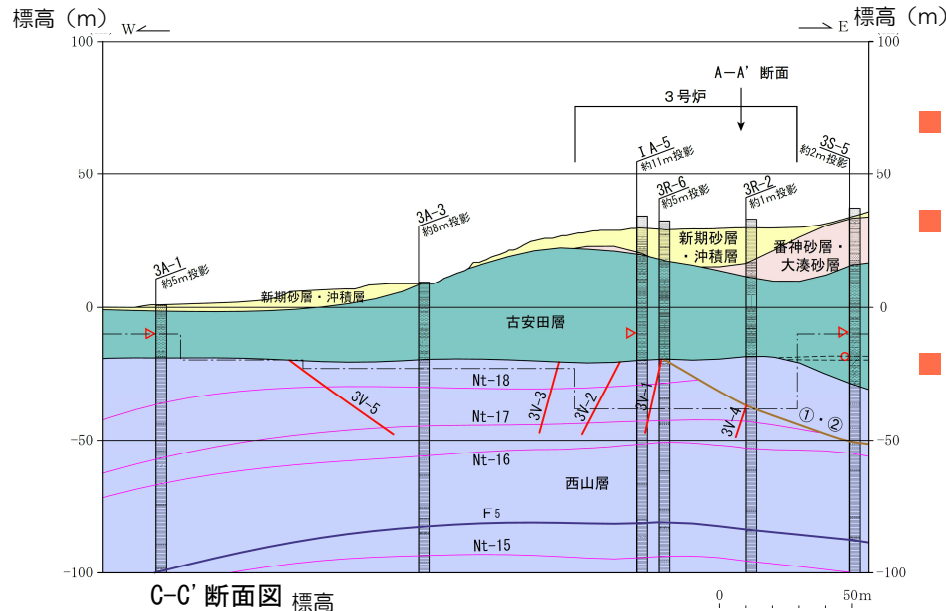
地質断面図凡例



断面位置図

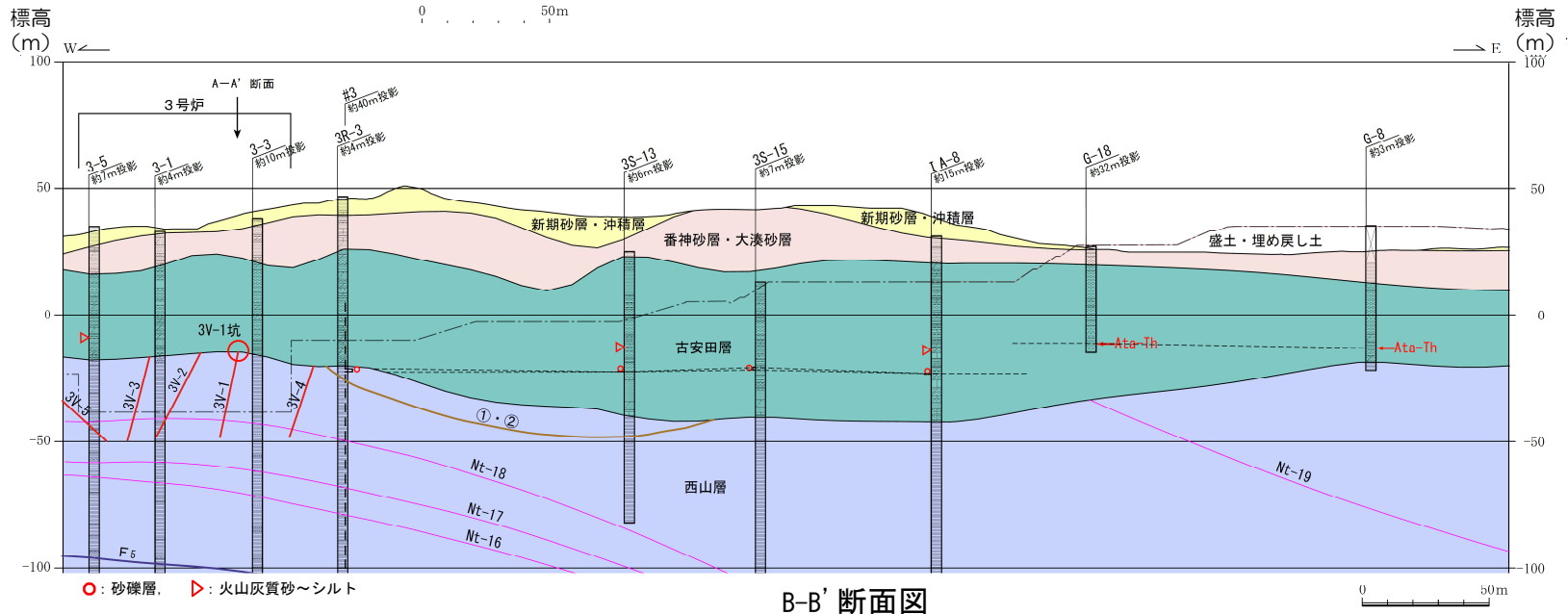
- 荒浜側のV系断層及び①・②断層を覆う上載層は、シルト層を主体とし砂層を挟在する層相を示している。
- A-A' 断面では、4号炉付近の#4孔において阿多鳥浜テフラ (Ata-Th, 約24万年前) が挟在している。
- 上載層中の砂礫層及びその上位の火山灰質砂～シルト層は、ほぼ水平に分布している。

# <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頁を参照。



- 1 調査内容
- 2 敷地の地質・地質構造
- 3 敷地の断層
  - 3.1 大湊側
    - 3.1.1 概要
    - 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>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 古安田層支持の施設

#### 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価

- ① 地形
- ② 地質・地質構造
- ③ 応力場
- ④ 総合検討

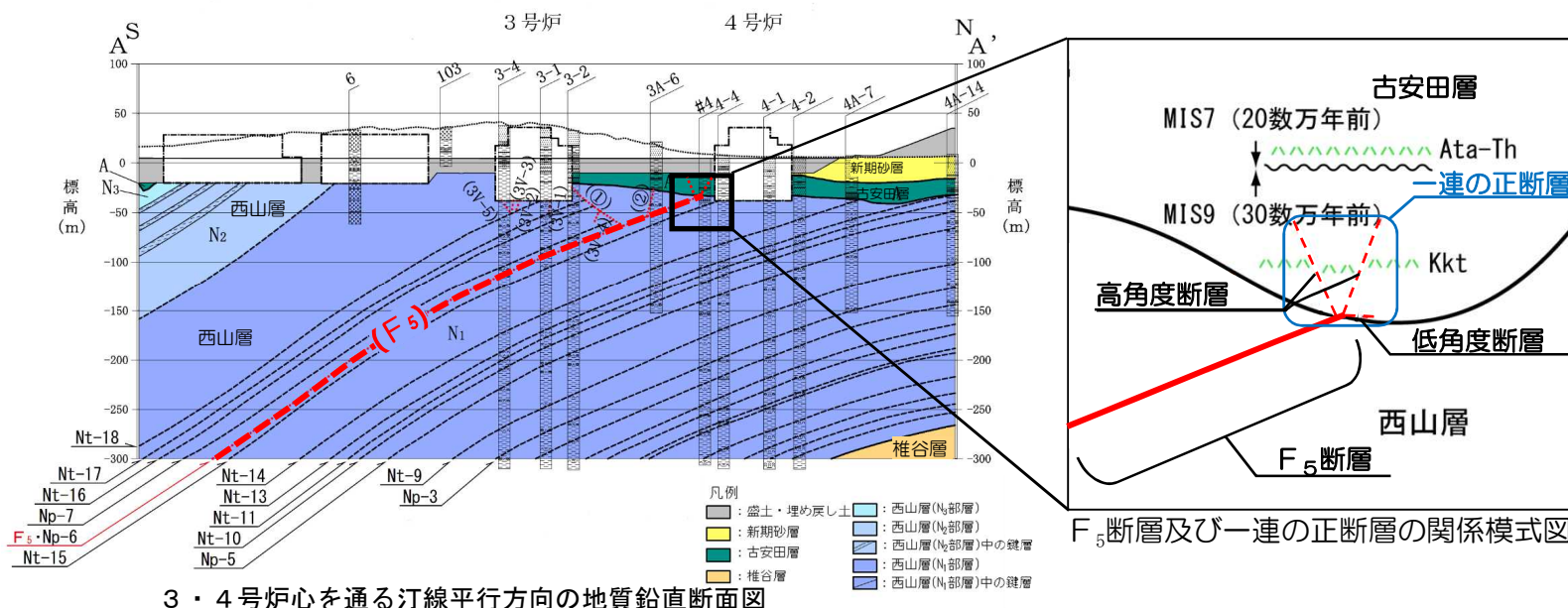
#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

- ① 地形
- ② 地質・地質構造
- ③ 応力場
- ④ 総合検討



## 3.2.5 F系断層

- F<sub>5</sub>断層は、西山層中に層理面とほぼ平行に分布しており、西山層の褶曲運動に伴って形成された層面すべり断層と判断される。
- F<sub>5</sub>立坑調査では、F<sub>5</sub>断層が古安田層と接する位置付近の古安田層中に高角度断層、西山層上限面付近に低角度断層が分布しており、条線の方向や変位センスからF<sub>5</sub>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一連の正断層として活動したと判断される。
- F<sub>5</sub>断層については、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、一連の正断層については、耐震重要施設等の下に分布するか否か等について、①地形、②地質・地質構造及び③応力場等の観点から検討を行った。



- 1. 調査内容
- 2. 敷地の地質・地質構造
- 3. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

- 3.1.1 概要
- 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>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  $\alpha$ ・ $\beta$ 断層
- 3.2.4 ①・②断層

### 3.2.5 F系断層

#### 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価

|           |     |     |
|-----------|-----|-----|
| ① 地形      | ・・・ | 80  |
| ② 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ 総合検討    | ・・・ | 105 |

#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

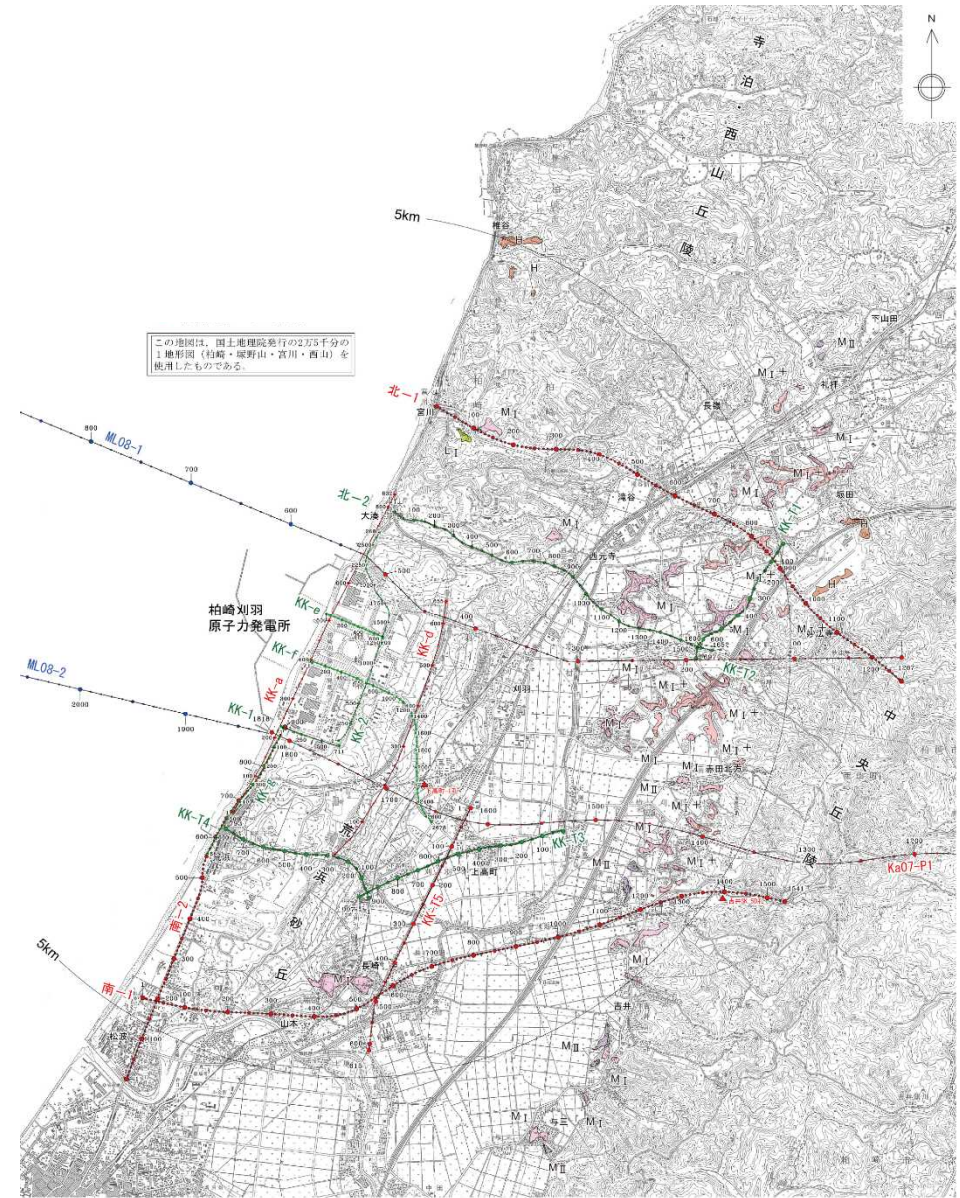
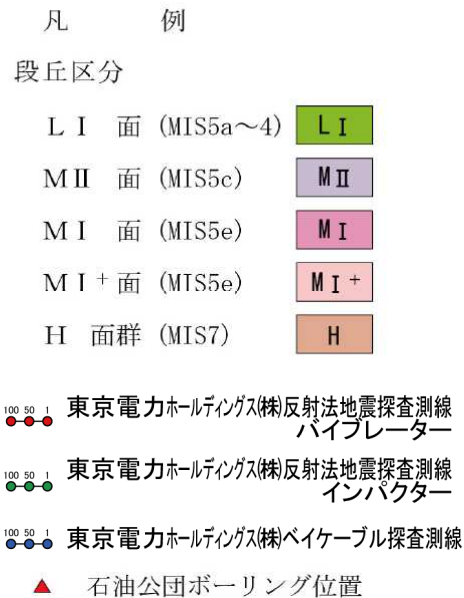
|           |     |     |
|-----------|-----|-----|
| ① 地形      | ・・・ | 107 |
| ② 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ 総合検討    | ・・・ | 141 |

- 4. 耐震重要施設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 古安田層支持の施設

# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地形（文献調査・空中写真判読）

（敷地及び敷地近傍の変動地形）

- [新編]日本の活断層（1991）や活断層デジタルマップ（2002）等いずれの文献においても、敷地及び敷地近傍にリニアメントは認められない。
- 空中写真判読結果によると、敷地近傍の柏崎平野周辺に分布する段丘面は、段丘面の標高、分布形態、連続性、面の開析程度等により、高位からH面群、M<sub>I</sub><sup>+</sup>面、M<sub>I</sub>面、M<sub>II</sub>面及びL<sub>I</sub>面に区分される。
- 最も広く分布する段丘面はM<sub>I</sub>面である。
- 敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されない。

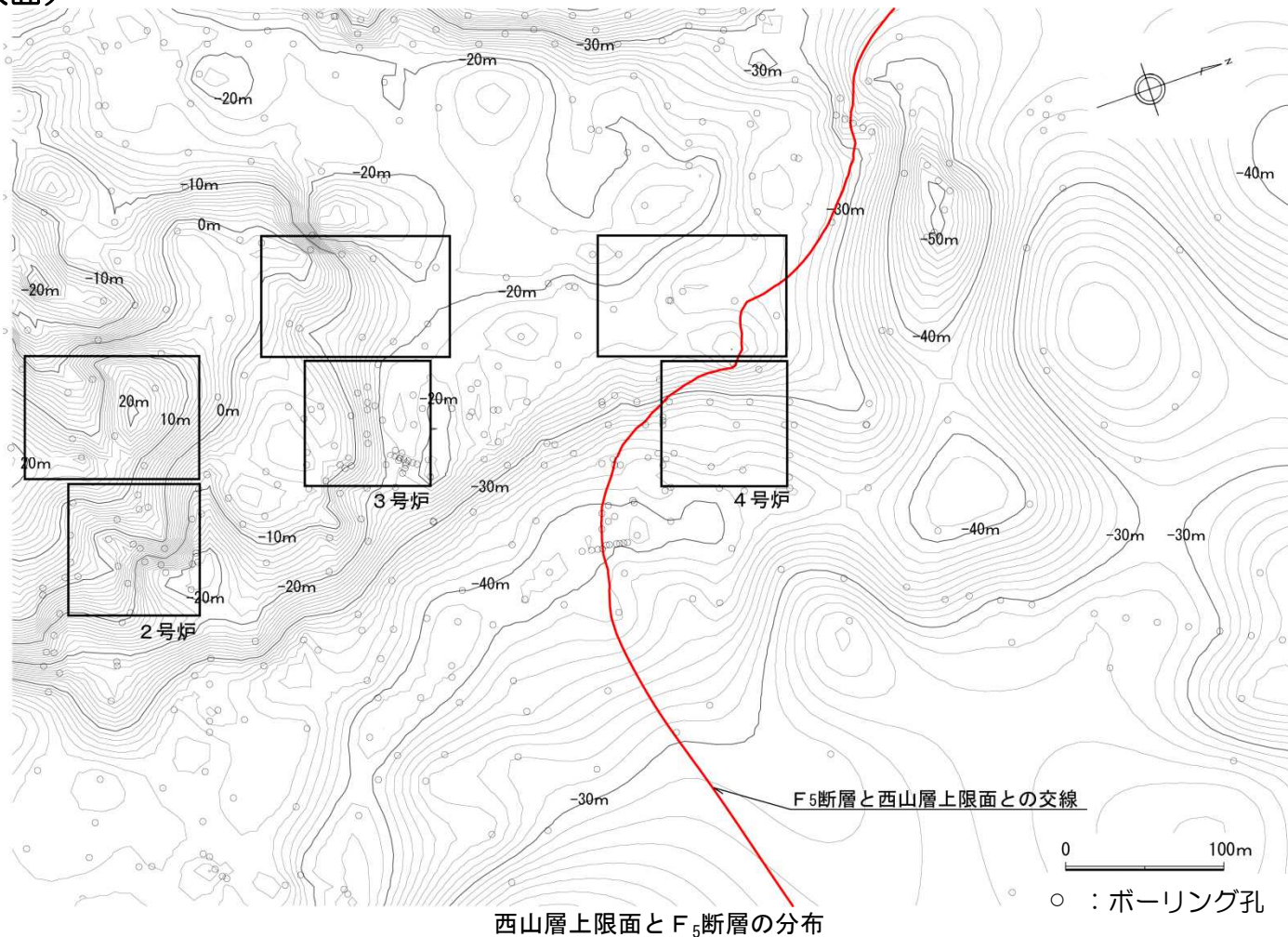


敷地及び敷地近傍の変動地形図



## 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地形（古地形）

（西山層上限面）



- 西山層上限面は、F<sub>5</sub>断層を境して系統的な地形の屈曲や段差などが認められないことから、F<sub>5</sub>断層の中期更新世以降の累積的な断層活動は推定されない。

- 1. 調査内容
- 2. 敷地の地質・地質構造
- 3. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>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 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層

#### 3.2.4 ①・②断層

#### 3.2.5 F系断層

#### 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価

|           |     |     |
|-----------|-----|-----|
| ① 地形      | ・・・ | 80  |
| ② 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ 総合検討    | ・・・ | 105 |

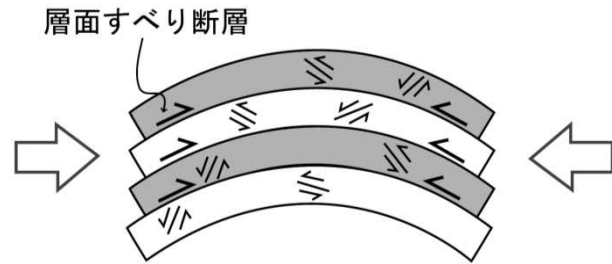
#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

|           |     |     |
|-----------|-----|-----|
| ① 地形      | ・・・ | 107 |
| ② 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ 総合検討    | ・・・ | 141 |

- 4. 耐震重要施設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 古安田層支持の施設

### 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価

## 地質・地質構造（文献調査）



第6図 Flexural-slip foldの模式図.

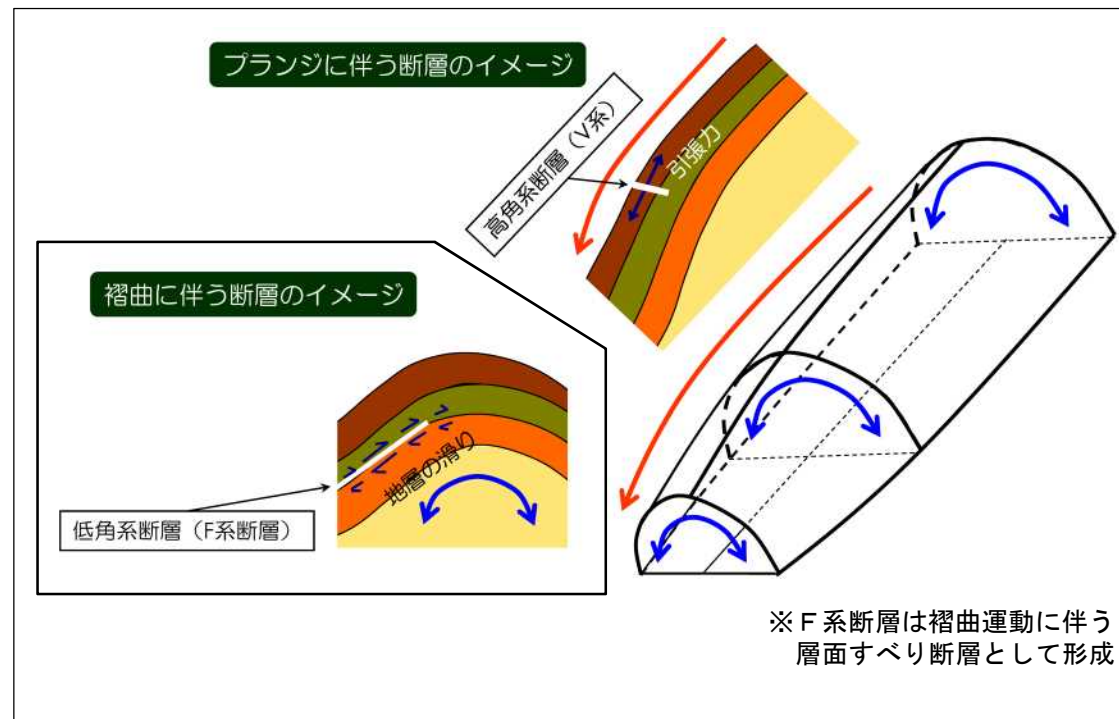
一方、層面すべり断層とは、層理面上ですべる断層のことである。

(中略)

大坪・山路(2005)は、層面すべりの断層のセンス・運動方向を丹念に注目し、上盤側が傾斜方向に上がる逆断層センスのものが多いことを示した。さらに層面すべり断層の運動方向の平面空間分布より、この地域の褶曲構造がFlexural-slip fold (例えば、Twiss and Moores, 1992；第6図)であることを示した。このように層面すべり断層は、褶曲形成時における岩体の変形様式を理解することができる重要な構造である。

大坪(2008)より抜粋

層面すべり断層の概念(大坪(2008)より抜粋)



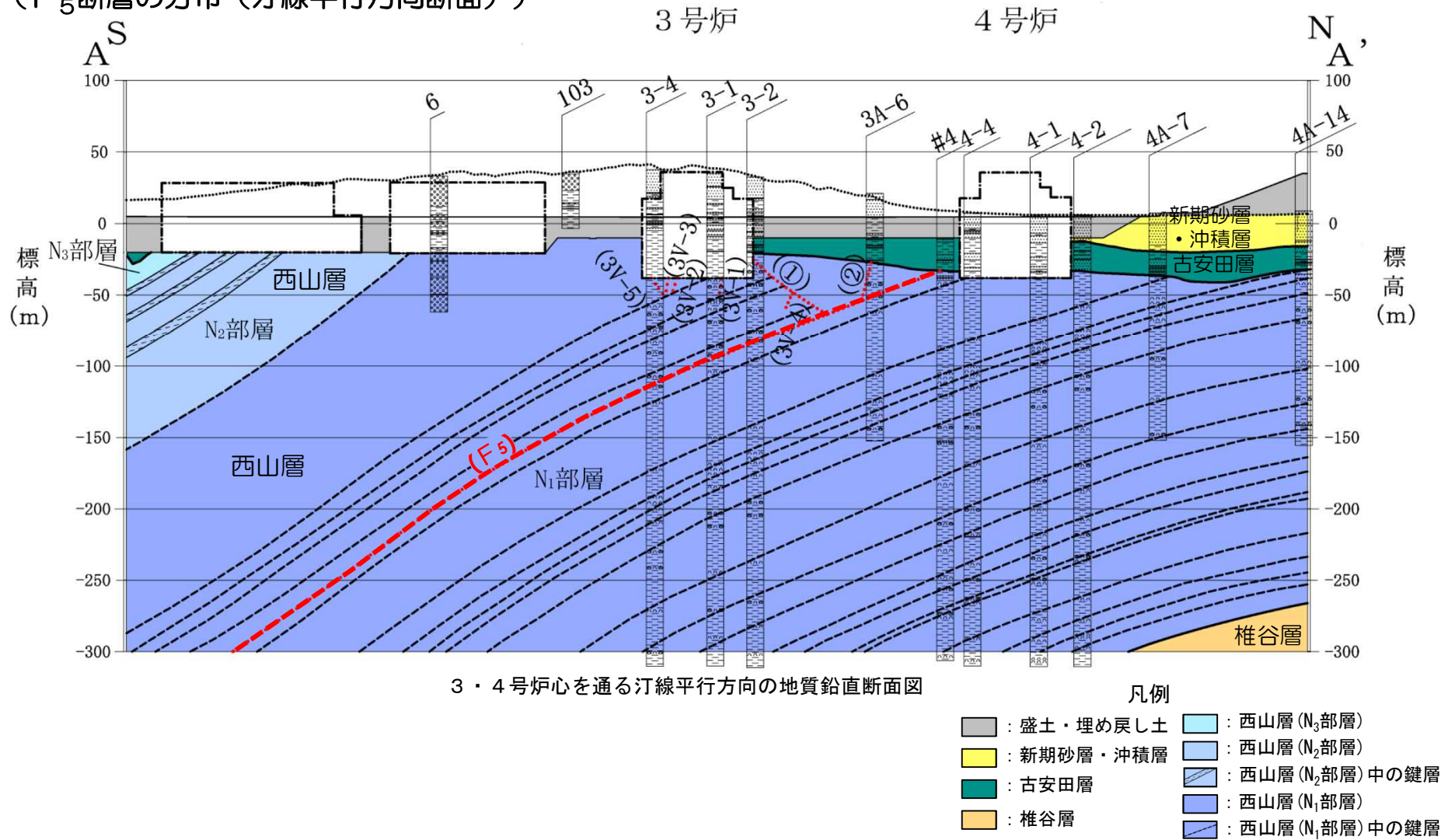
敷地内断層と褶曲構造との関係

- 層理面に平行な断層は、層面すべり断層と呼ばれ、褶曲運動に伴って逆断層的にすべるとされている。(大坪(2008)など)



# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（敷地内ボーリング調査）

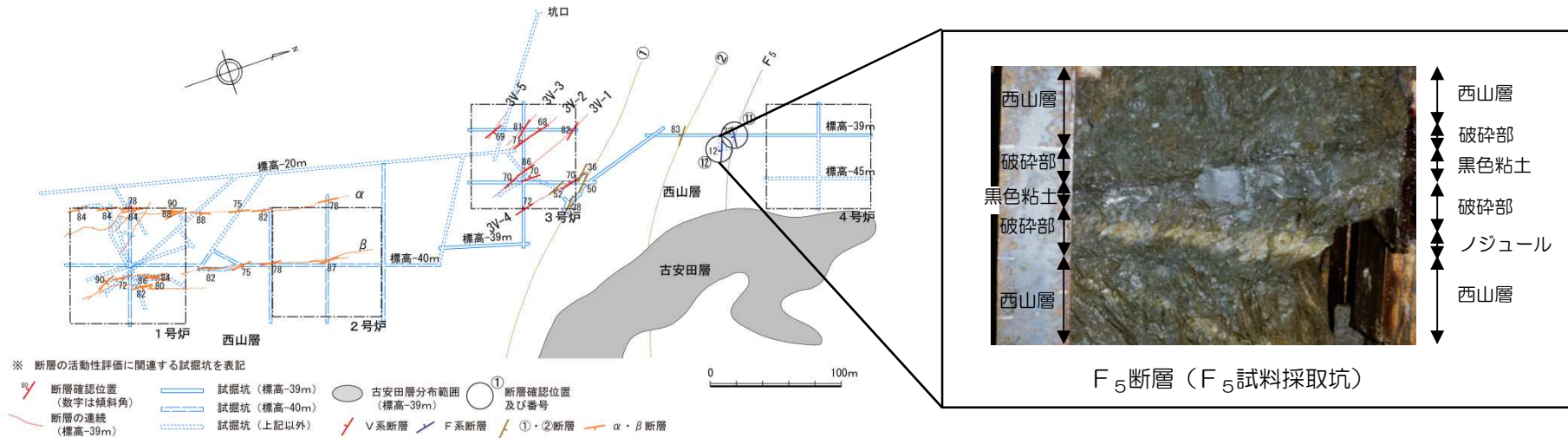
（F<sub>5</sub>断層の分布（汀線平行方向断面））



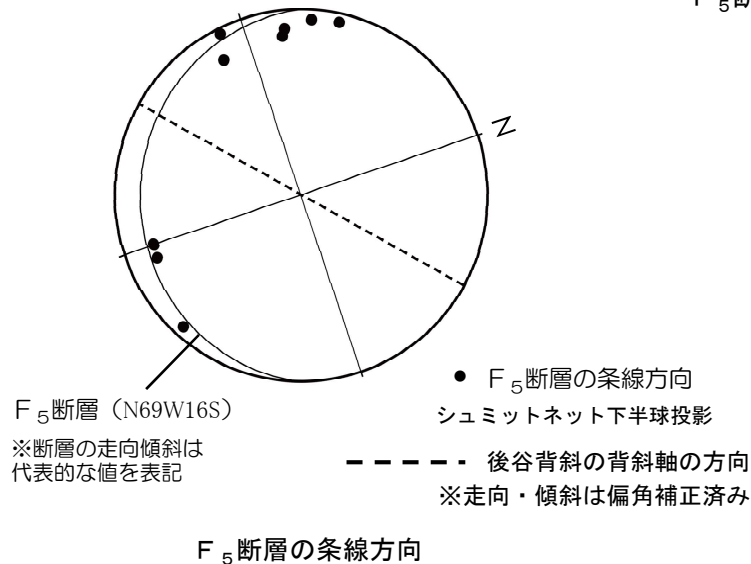
- F<sub>5</sub>断層は、西山層中の鍵層とほぼ平行に分布しており、層面すべり断層と判断される。

# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（試掘坑調査）

（F<sub>5</sub>断層試掘坑調査）



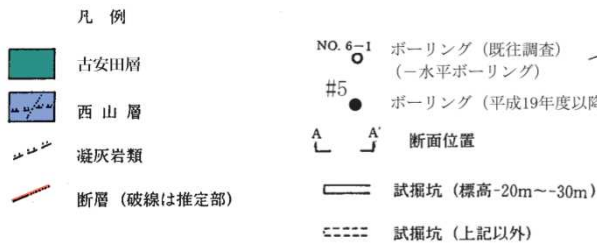
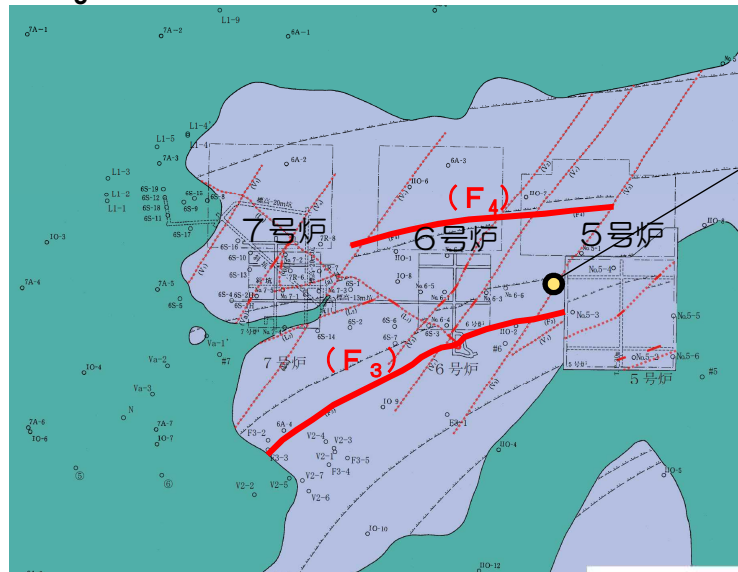
F<sub>5</sub>断層の分布と性状



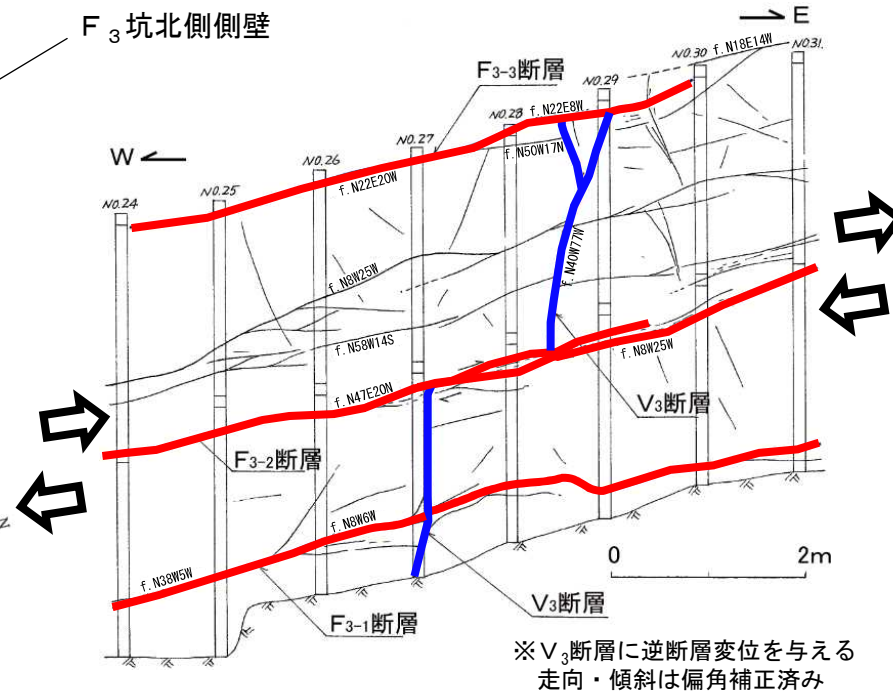
- F系断層は、WNW-ESE走向で南に緩く傾斜する西山層の層理面に平行な断層で、F<sub>5</sub>断層が分布する。
- 平均幅5cm程度の破碎部及び平均幅6.6cm程度の黑色粘土を伴う。
- 試掘坑（標高-39m付近、西山層の被り約10m）で観察されたF<sub>5</sub>断層の条線は、褶曲軸に中～高角度で交差する方向を示し、褶曲の成長に伴って形成されたと考えられる。

# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（試掘坑調査）

（F<sub>3</sub>断層試掘坑調査）



5号、6号及び7号炉付近地質水平断面図（標高-13m）



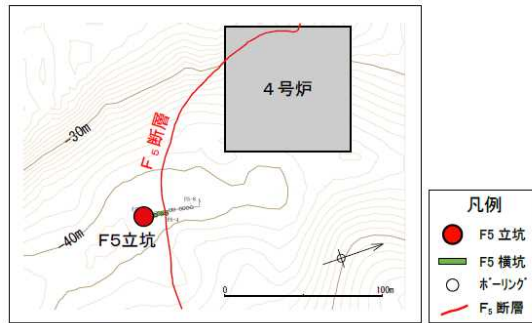
※V<sub>3</sub>断層に逆断層変位を与える  
走向・傾斜は偏角補正済み

5号炉試掘坑調査結果（F<sub>3</sub>坑北側側壁）

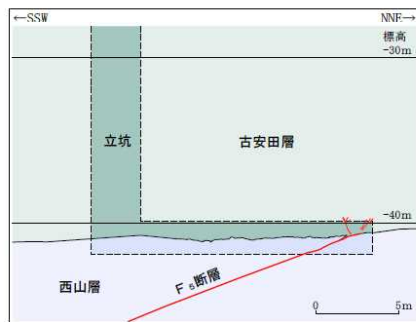
- 大湊側敷地でも層理面にほぼ平行な断層であるF<sub>3</sub>断層が認められ、F<sub>3</sub>断層はV<sub>3</sub>断層を逆断層的に変位させている。



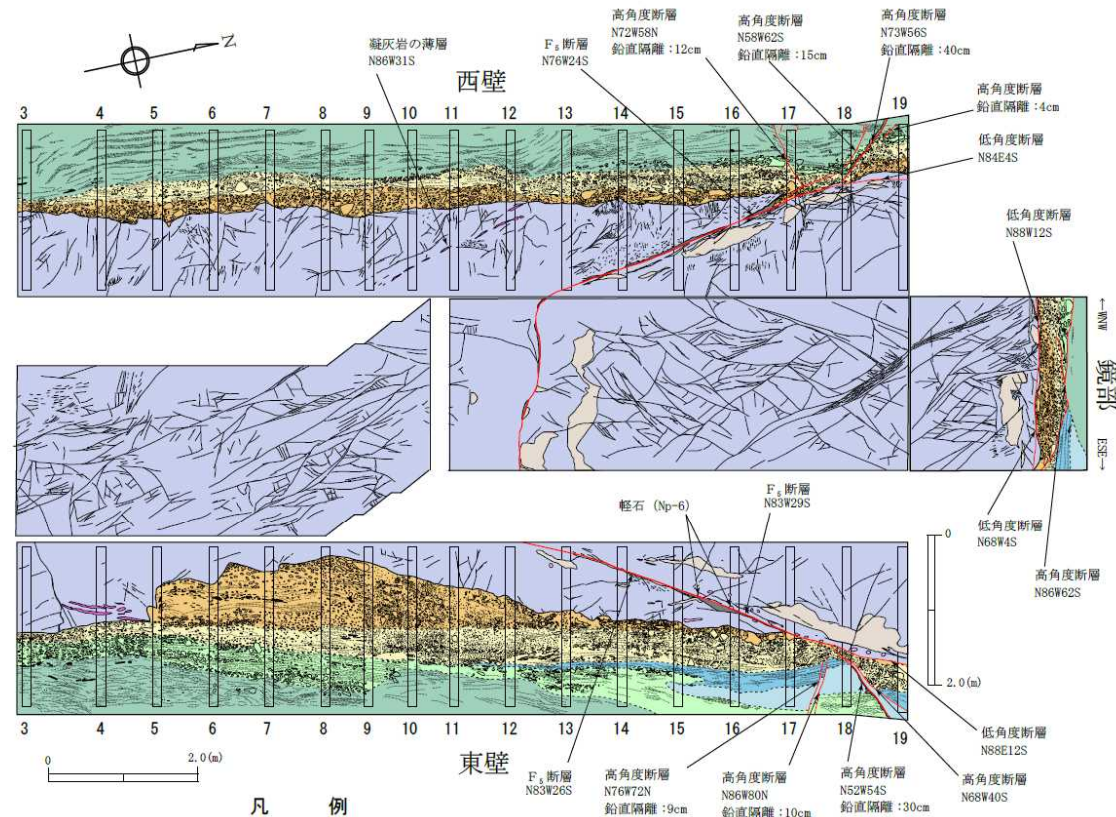
# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造 (F<sub>5</sub>立坑調査)



荒浜側立坑調査位置図  
(等高線は西山層上限面を示す)



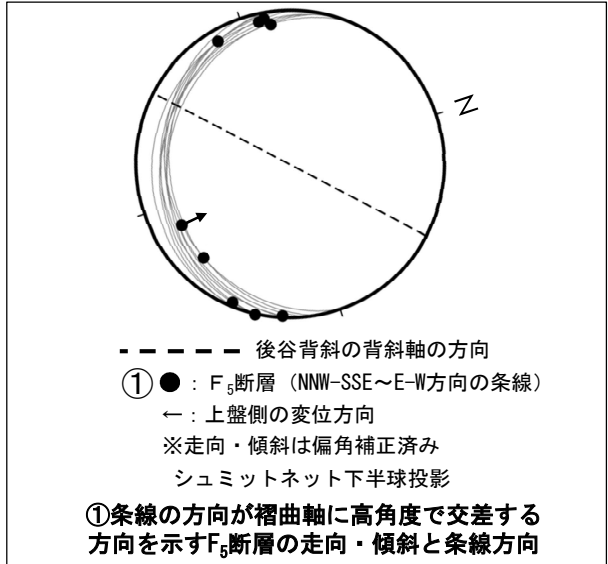
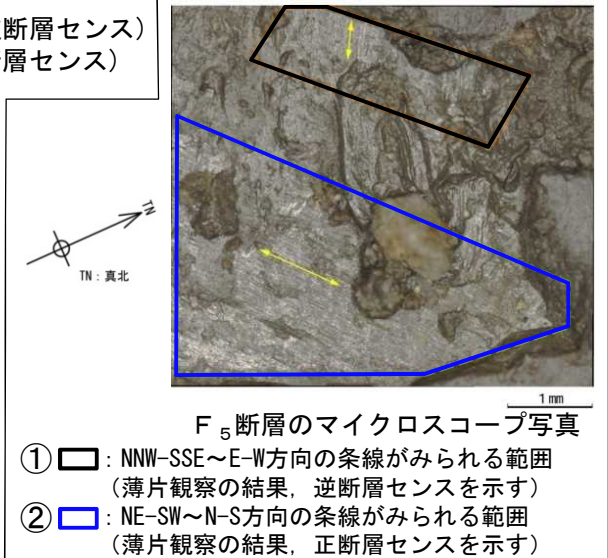
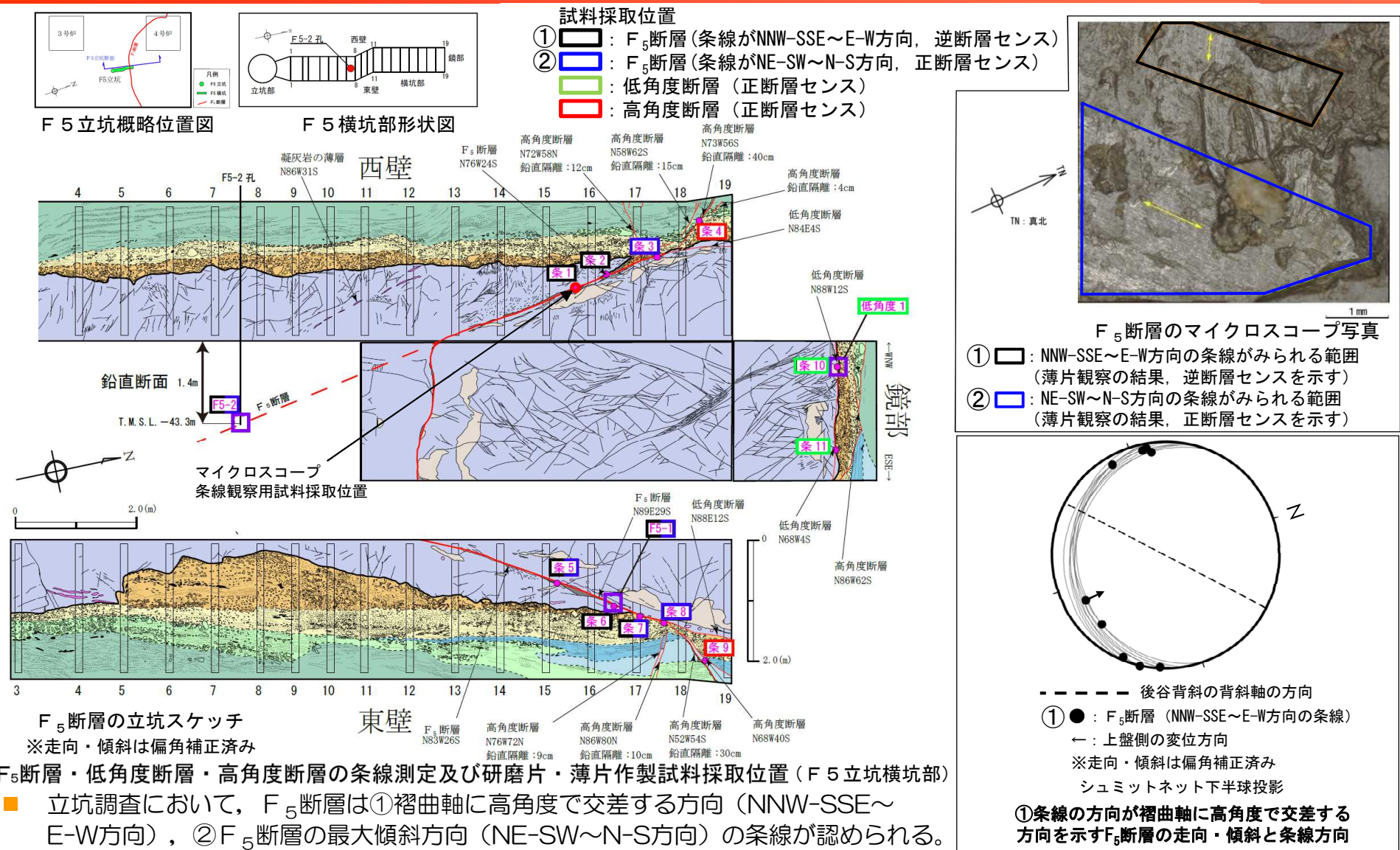
F<sub>5</sub>立坑断面図



F<sub>5</sub>立坑横坑部地質展開図

- F<sub>5</sub>断層と古安田層との関係を直接確認するため立坑調査を実施した結果, F<sub>5</sub>断層, 低角度断層及び高角度断層が分布する。

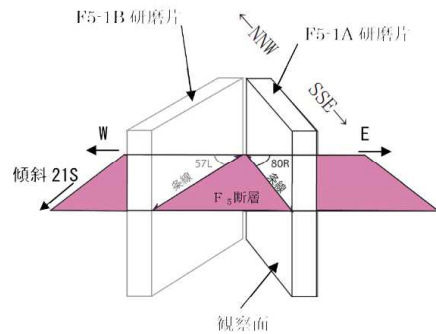
# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）





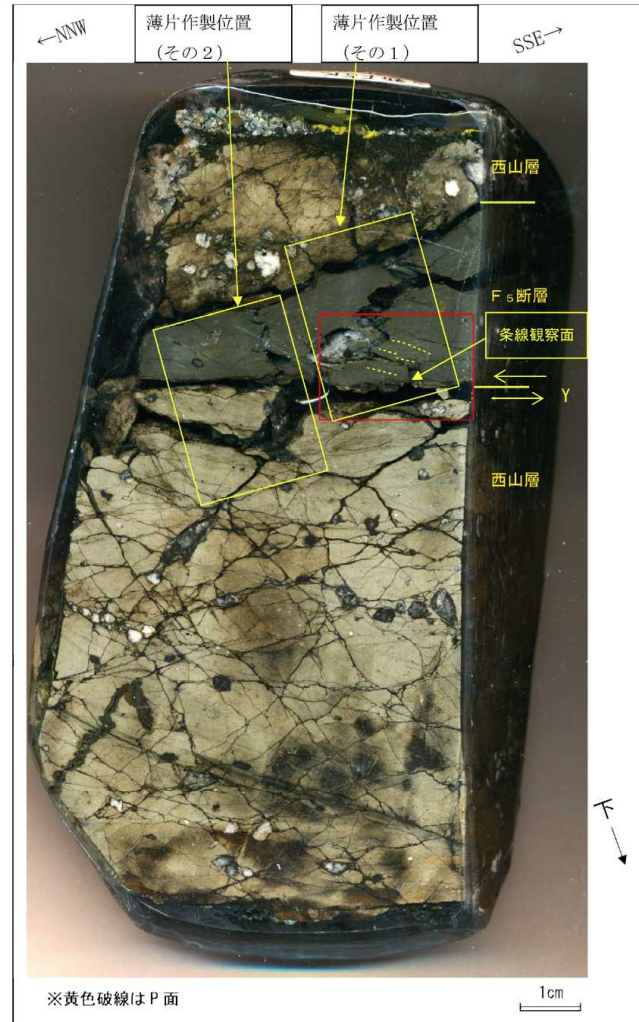
# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

（F5-1A 研磨片）

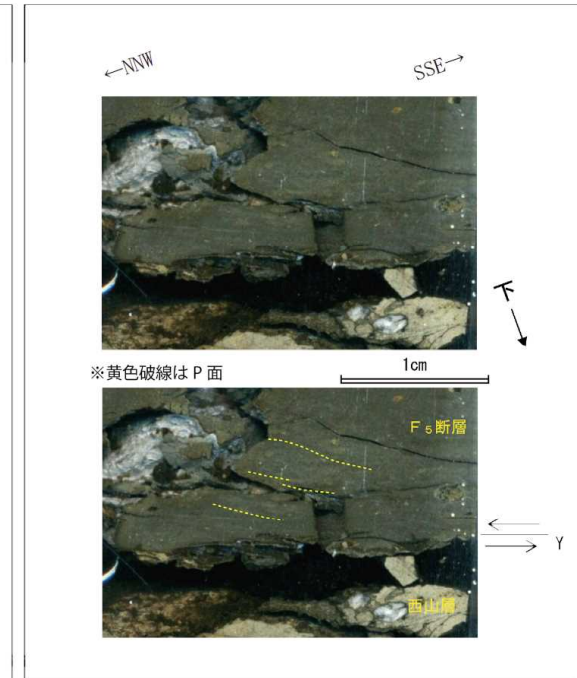


※研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。

F5-1A研磨片観察位置



F5-1A研磨片観察結果



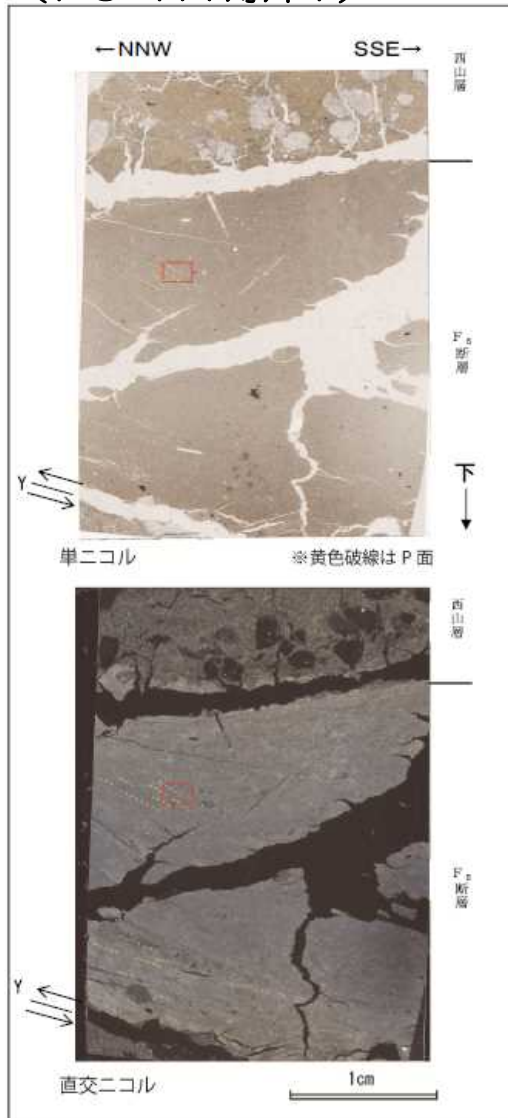
F5-1A研磨片観察結果  
（赤枠内拡大）

- F<sub>5</sub>断層粘土部にはS方向下がりのP面が認められ、断層面との配置から、上盤側がN方向へ向かう逆断層変位が推定される。

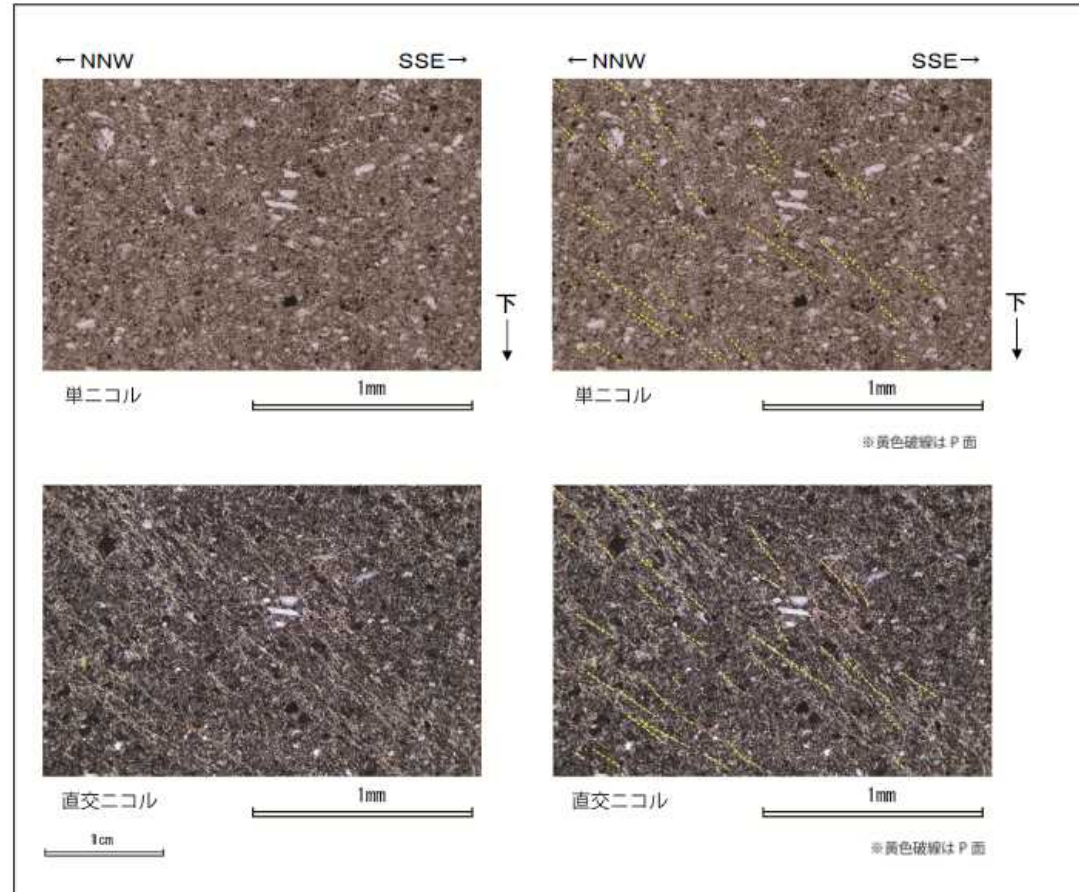


# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

（F5-1A 薄片1）



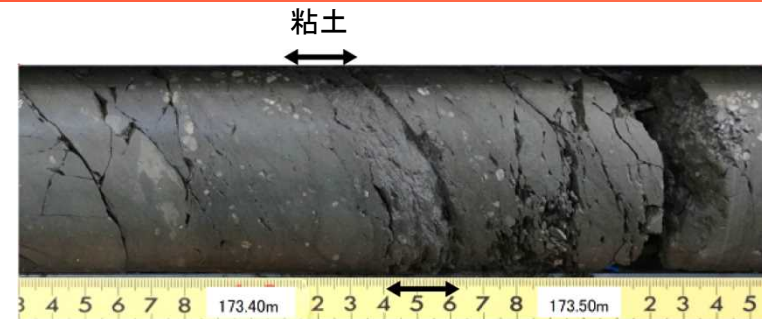
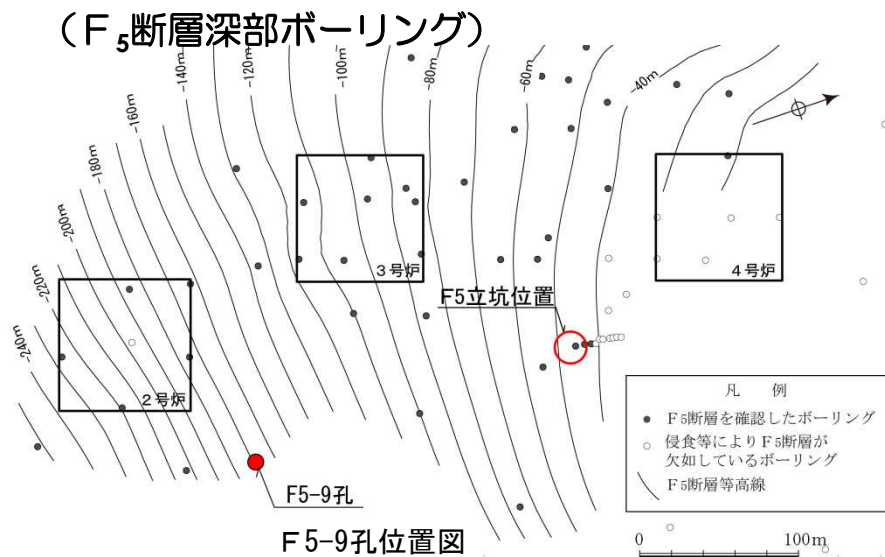
F5-1A (その1) 薄片観察結果



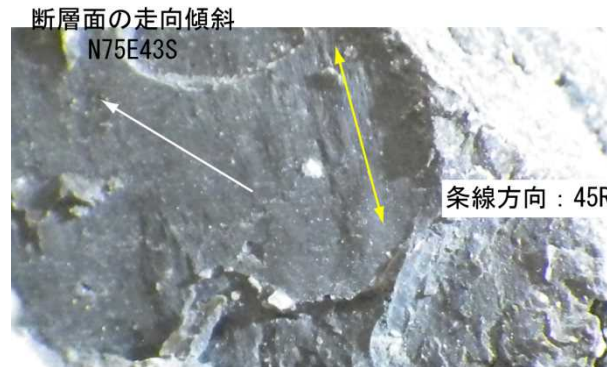
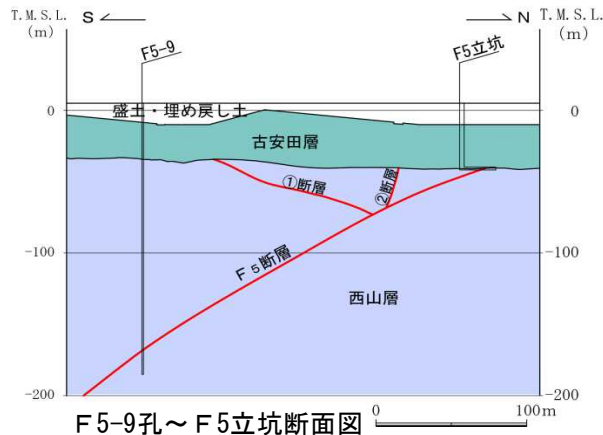
F5-1A (その1) 薄片観察結果 (赤枠内の拡大)

- F<sub>5</sub>断層粘土部のSSE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がNNW方向へ向かう逆断層変位が推定される。

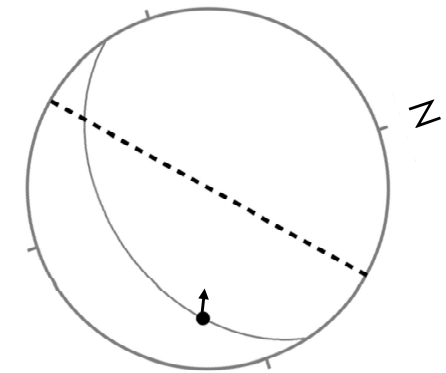
# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）



F<sub>5</sub>断層のコア写真（F5-9孔標高-168m（深度173m）付近）



断層面に見られる条線

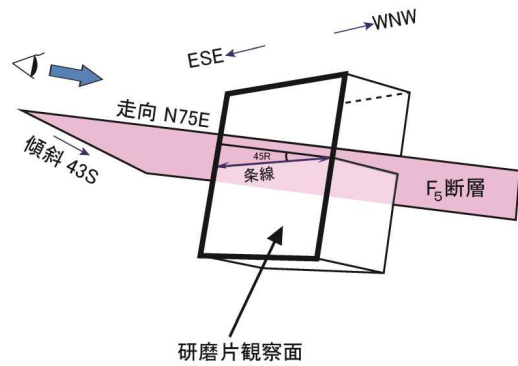


- 後谷背斜の背斜軸の方向
  - : F<sub>5</sub>断層の条線方向
  - ← : 上盤側の変位方向
  - ※走向・傾斜は偏角補正済み
  - シュミットネット下半球投影
- 条線方向

- F<sub>5</sub>断層は、F5-9孔の標高-168m付近に分布し、BHTV観察結果によると、断層面の走向・傾斜はN75E43Sを示す。
- 深部（標高-168m付近）のF<sub>5</sub>断層の条線は、褶曲軸に高角度で交差する方向を示し、研磨片・薄片観察結果によると、その運動センスは逆断層センスを示す。

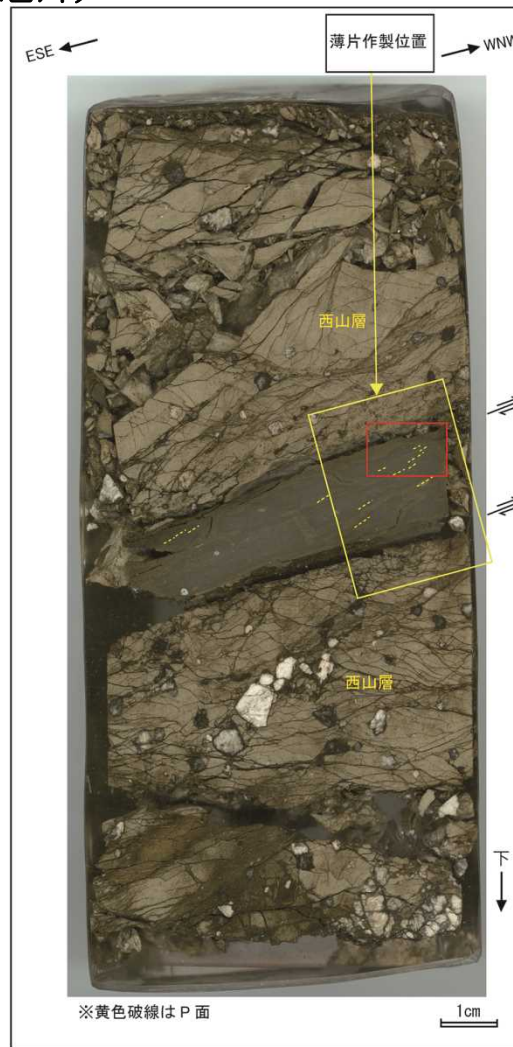
# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

（F<sub>5</sub>断層深部ボーリング F5-9孔研磨片）



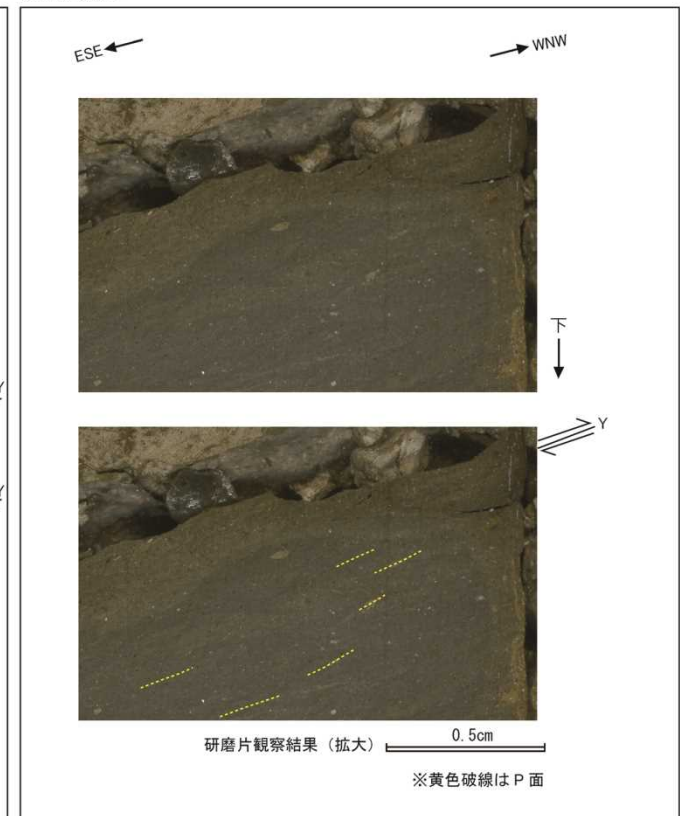
※研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。

F5-9研磨片観察位置



F5-9研磨片観察結果

赤枠内の拡大



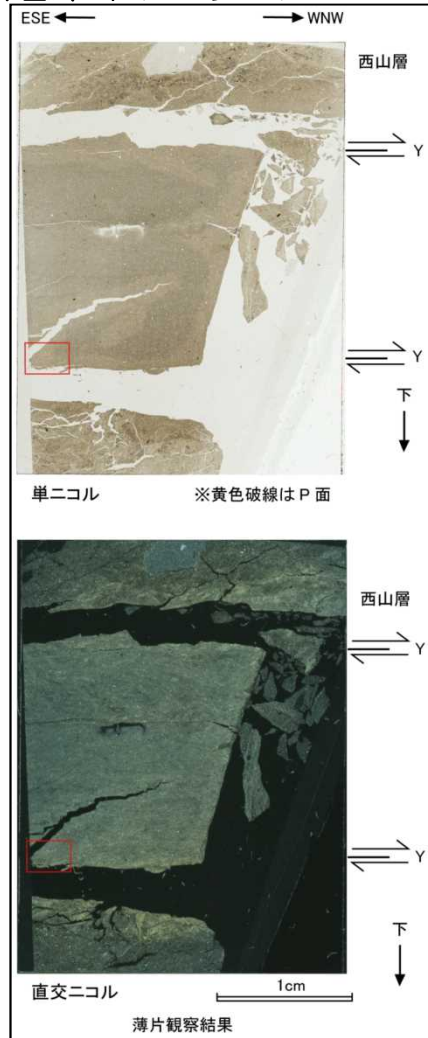
F5-9研磨片観察結果（赤枠内拡大）

- F<sub>5</sub>断層粘土部のESE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がWNW方向へ向かう逆断層変位が推定される。

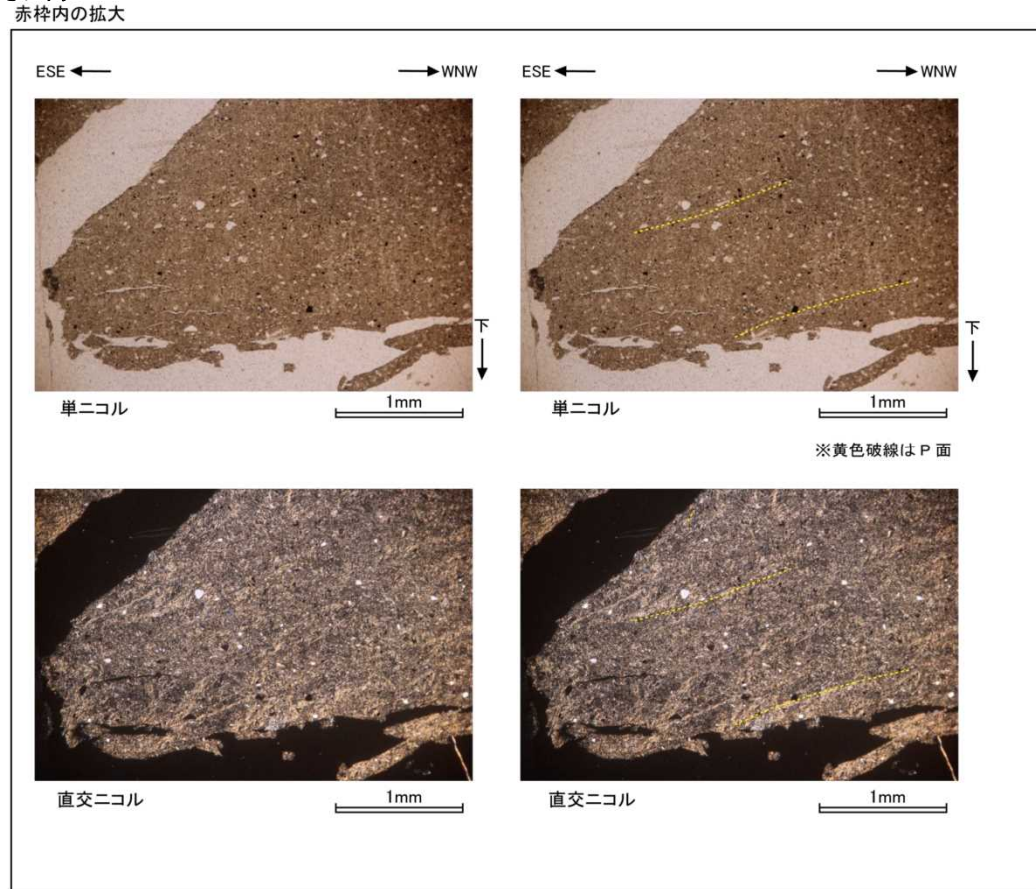


# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

（F<sub>5</sub>断層深部ボーリング F5-9孔薄片）



F5-9薄片観察結果



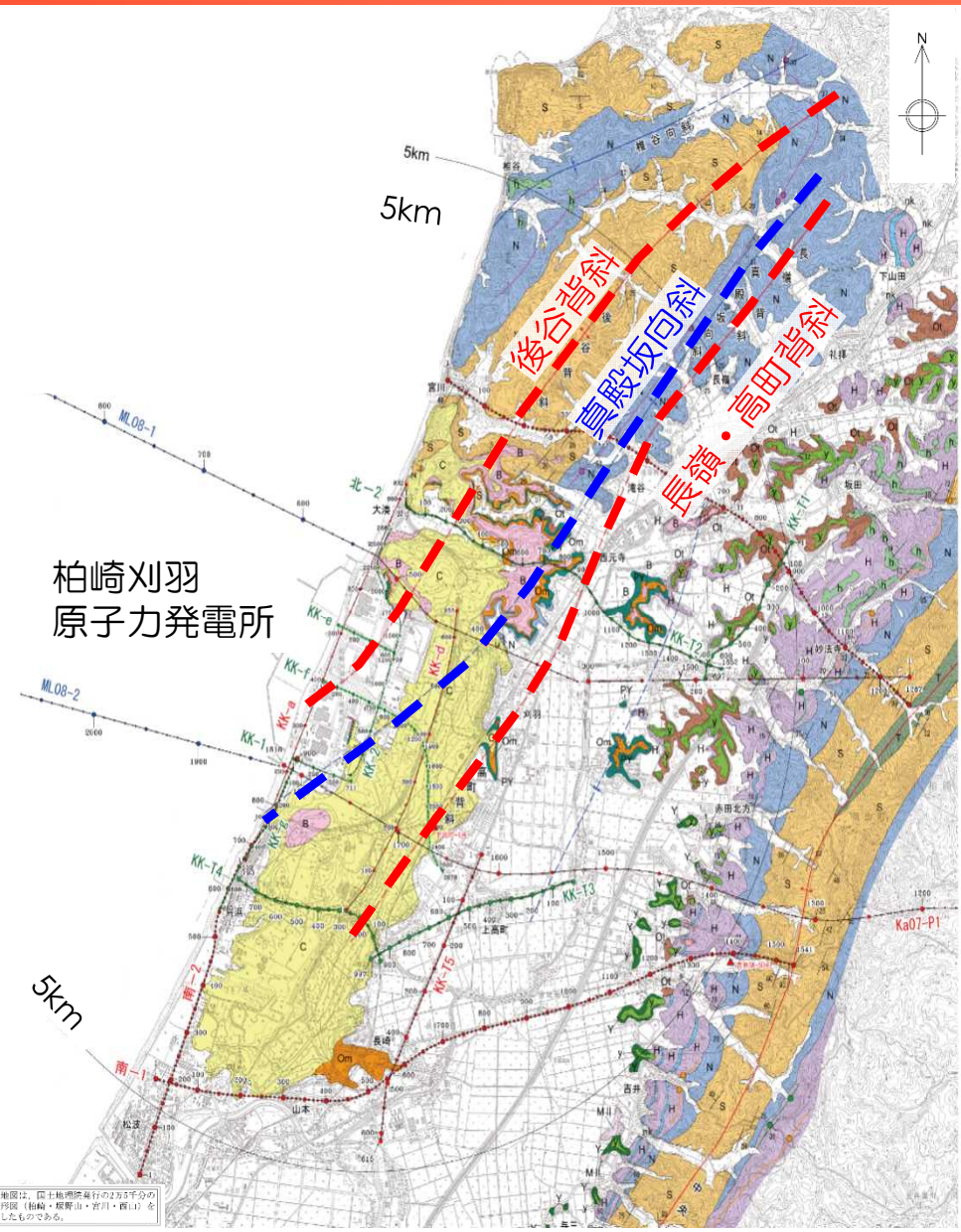
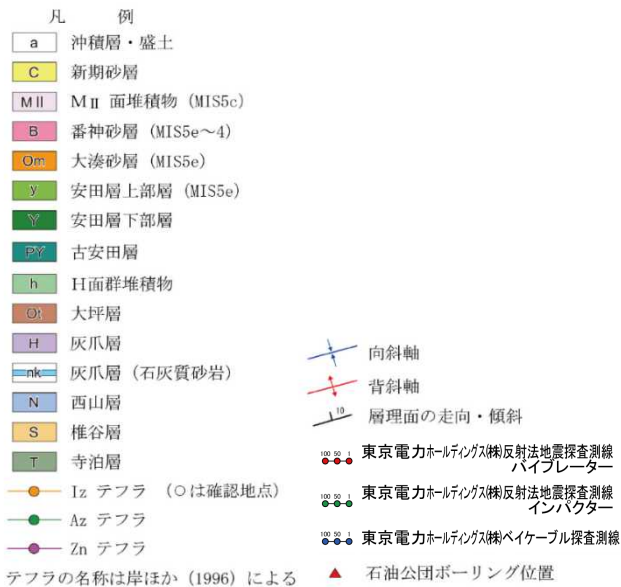
F5-9薄片観察結果（赤枠内拡大）

- F<sub>5</sub>断層粘土部のESE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がWNW方向へ向かう逆断層変位が推定される。

# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（敷地近傍・敷地内ボーリング調査）

（敷地近傍の地質・地質構造）

- 敷地北側の寺泊・西山丘陵南部には、NE-SW方向の後谷背斜及び長嶺背斜が分布し、両背斜間には真殿坂向斜が分布する。
- 敷地における地質調査結果によると、後谷背斜及び真殿坂向斜は敷地に連続し、後谷背斜は敷地中央部付近で、真殿坂向斜は敷地の南端部付近でそれぞれ海域に達する。

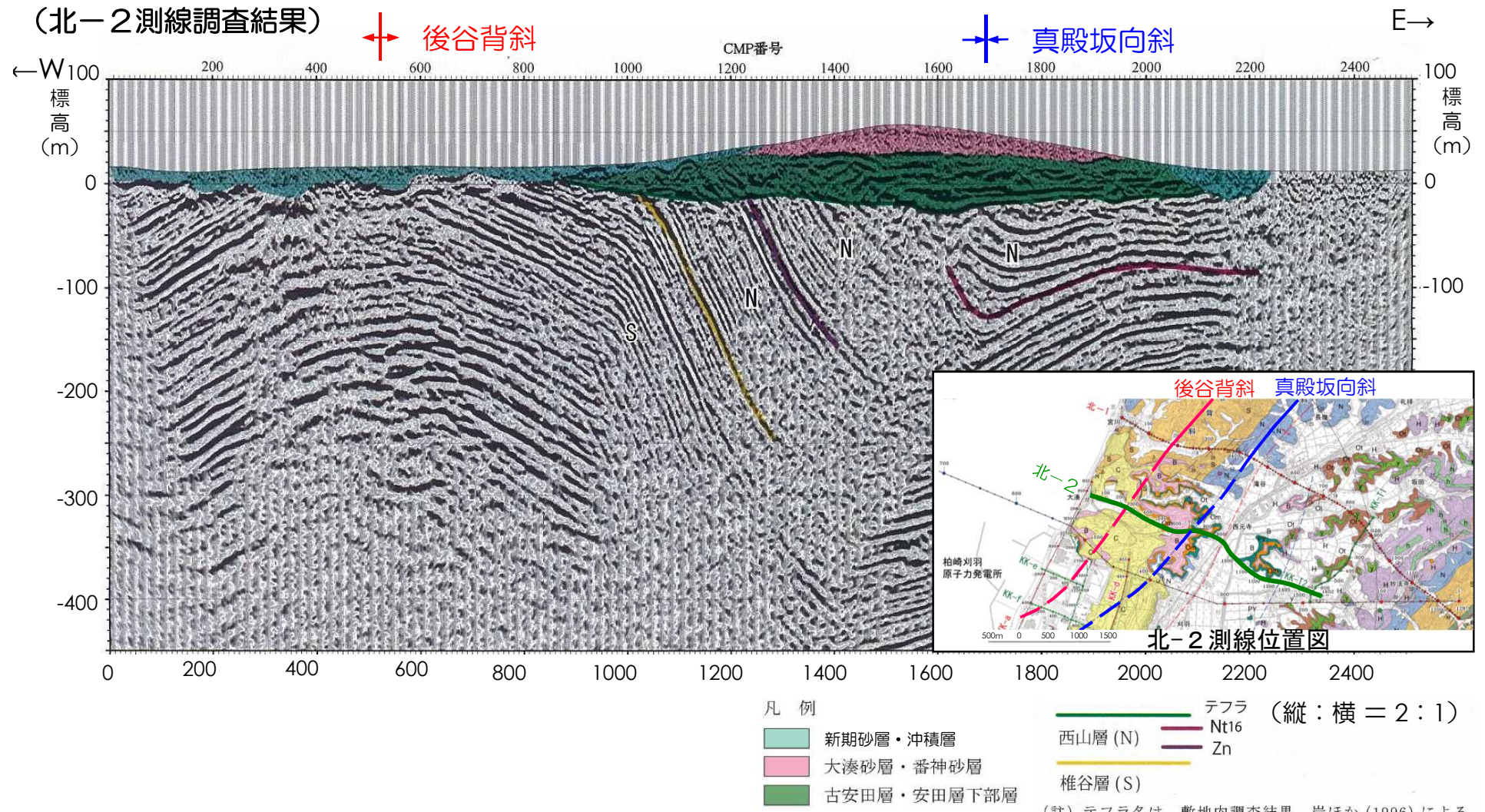


敷地近傍の地質構造図

この地図は、国土院発行の2万5千分の地形図（柏崎・塚野山・若川・西山）を使用したものである。



# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（敷地近傍・敷地内ボーリング調査）



北-2測線反射法地震探査結果

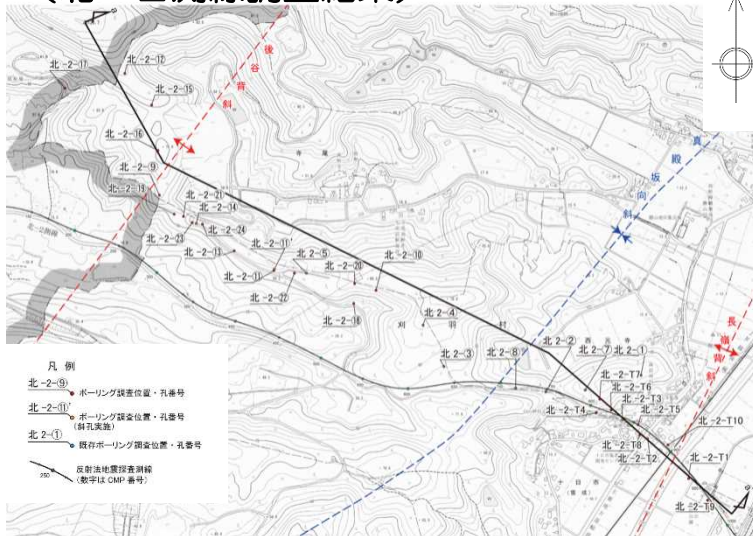
- 真殿坂向斜は椎谷層及び西山層が向斜軸の北西側で急傾斜を示す非対称な向斜構造であり、同向斜構造は古安田層及び大湊砂層等にほぼ水平に覆われている。



# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価

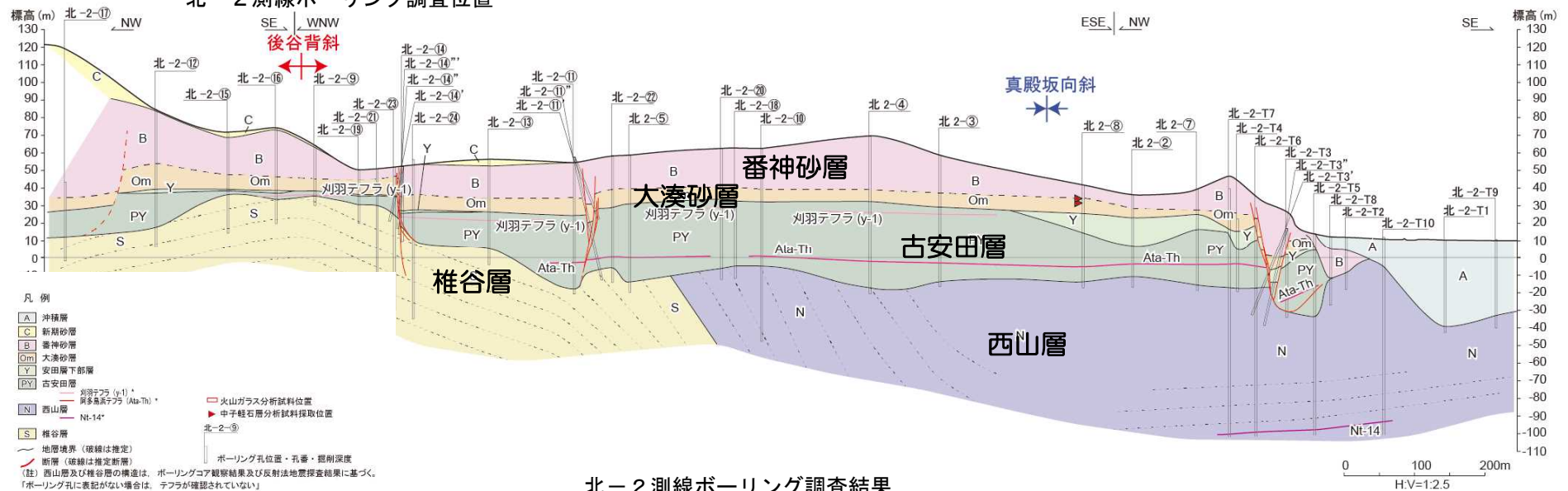
地質・地質構造（敷地近傍・敷地内ボーリング調査）

（北-2測線調査結果）



- 後谷背斜～真殿坂向斜付近にかけて、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）及び刈羽テフラ（y-1）を挟在することから、中部更新統の古安田層である。
- 後谷背斜及び真殿坂向斜を横断する群列ボーリング調査結果によると、阿多鳥浜テフラ、刈羽テフラ及びその直上に分布する腐植層はほぼ水平に分布し、古安田層以上の地層に椎谷層及び西山層に認められる褶曲構造に調和的な構造は認められない。

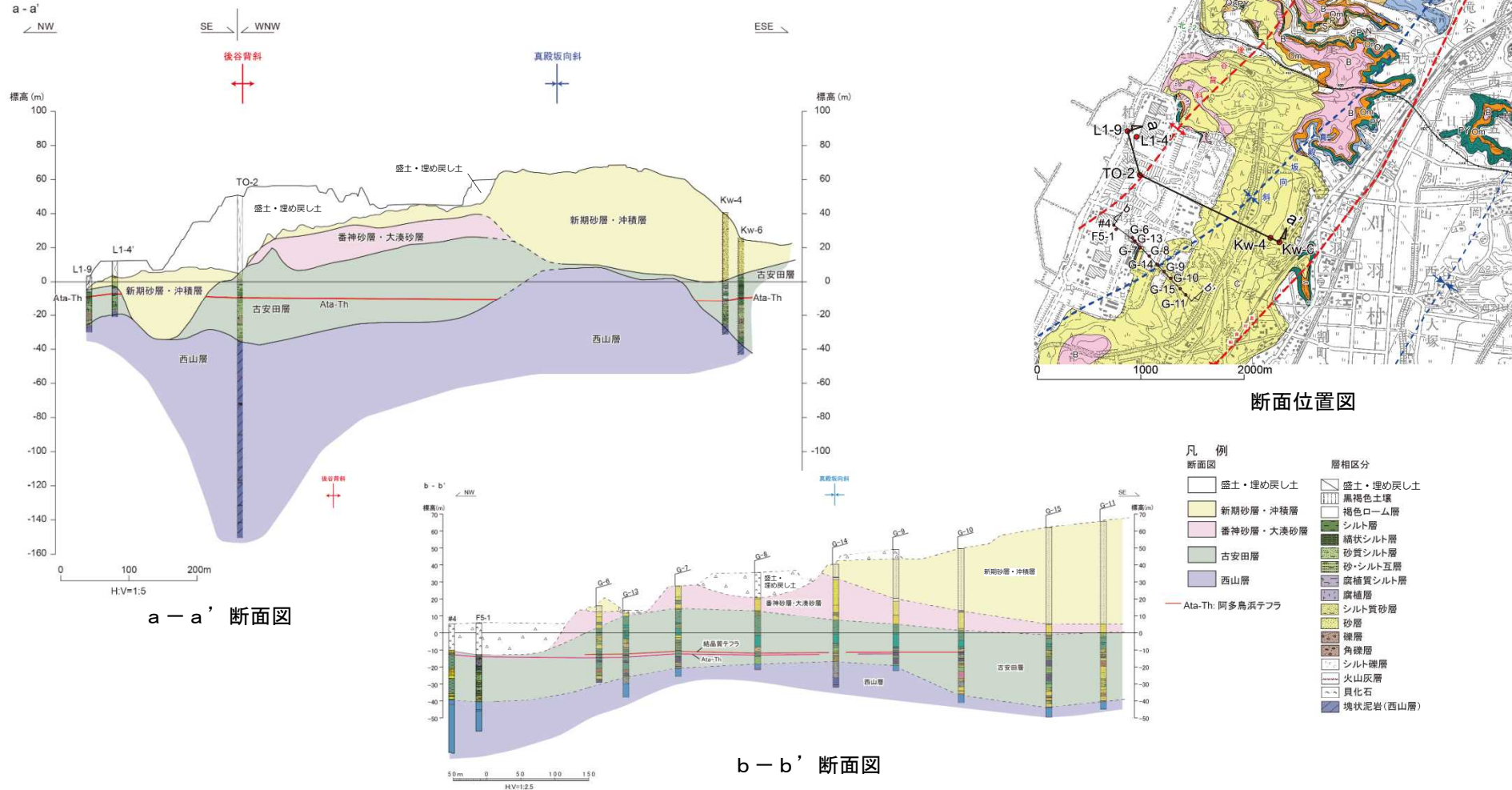
北-2 測線ボーリング調査位置



北-2 測線ボーリング調査結果

# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（敷地近傍・敷地内ボーリング調査）

（敷地～敷地近傍調査結果）

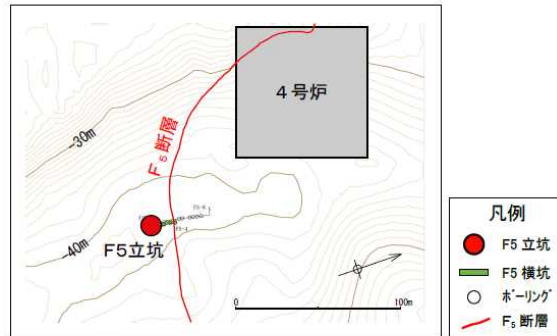


- 敷地近傍及び敷地の褶曲構造については、褶曲構造を横断して実施したボーリング調査結果によると、上載層である古安田層中に挟在する阿多鳥浜テフラ（約24万年前）等がほぼ水平に分布し、褶曲構造に調和的な構造は認められない。

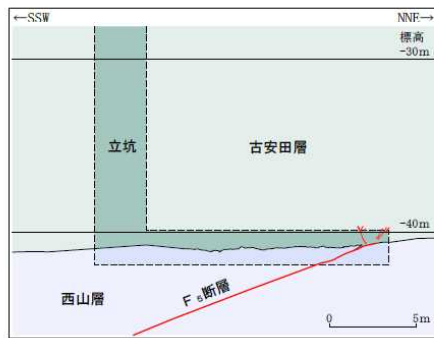


# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（立坑調査）

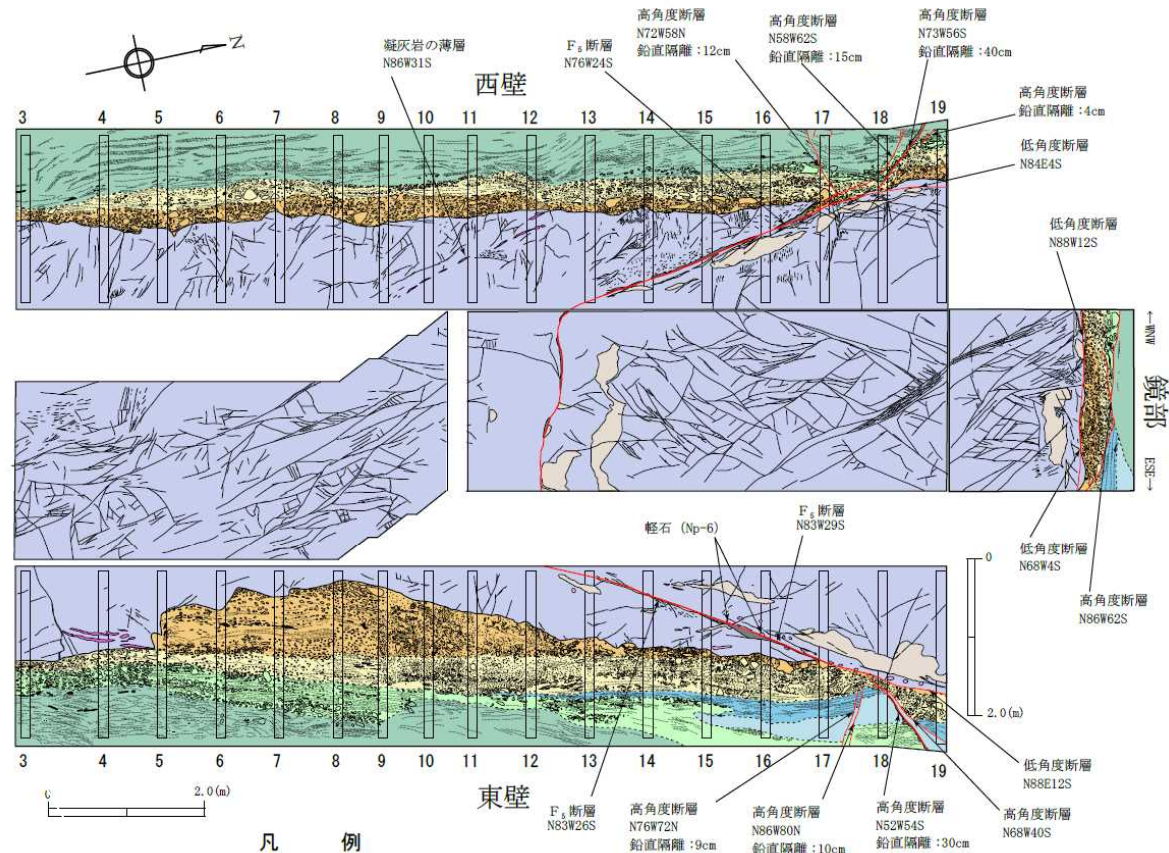
（F<sub>5</sub>立坑調査）



荒浜側立坑調査位置図  
(等高線は西山層上限面を示す)



F<sub>5</sub>立坑断面図



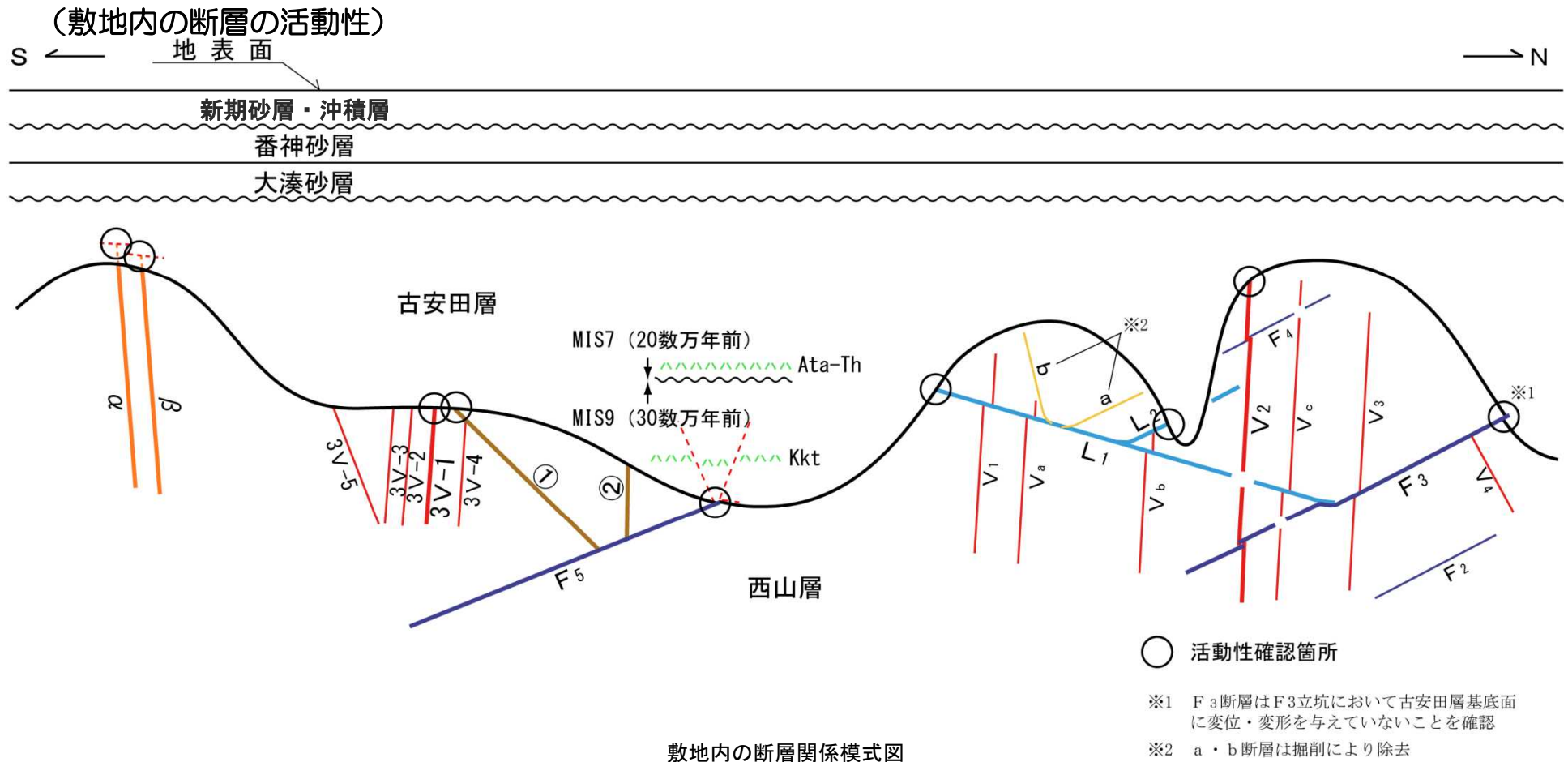
F<sub>5</sub>立坑横坑部地質展開図

※走向・傾斜は偏角補正済み

- 立坑調査結果によると、F<sub>5</sub>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、F<sub>5</sub>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。



# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 地質・地質構造（敷地近傍・敷地内ボーリング調査）



- 敷地内には褶曲運動に伴って形成された断層が複数分布しているが、いずれの断層についても古安田層もしくは大湊砂層に変位・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. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>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

#### 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 80  |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 105 |

#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 107 |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 141 |

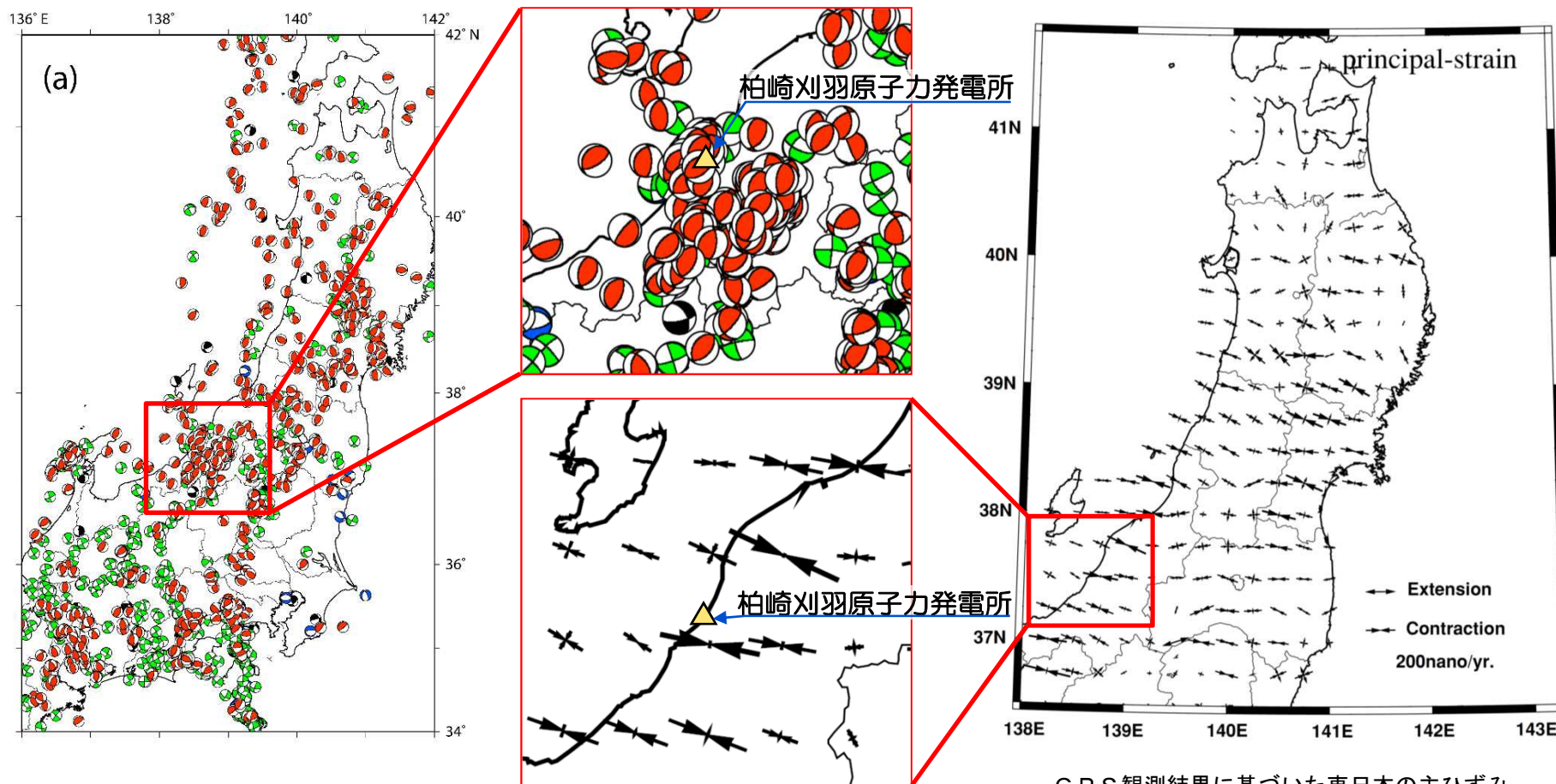
4. 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造

#### 4.1 西山層支持の施設

#### 4.2 古安田層支持の施設

## 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 応力場（文献調査結果）

（柏崎周辺の応力場）



東日本の自然地震震源分布図

Yoshida et al. (2012) より抜粋

G P S 観測結果に基づいた東日本の主ひずみ

Miura et al. (2004) より抜粋

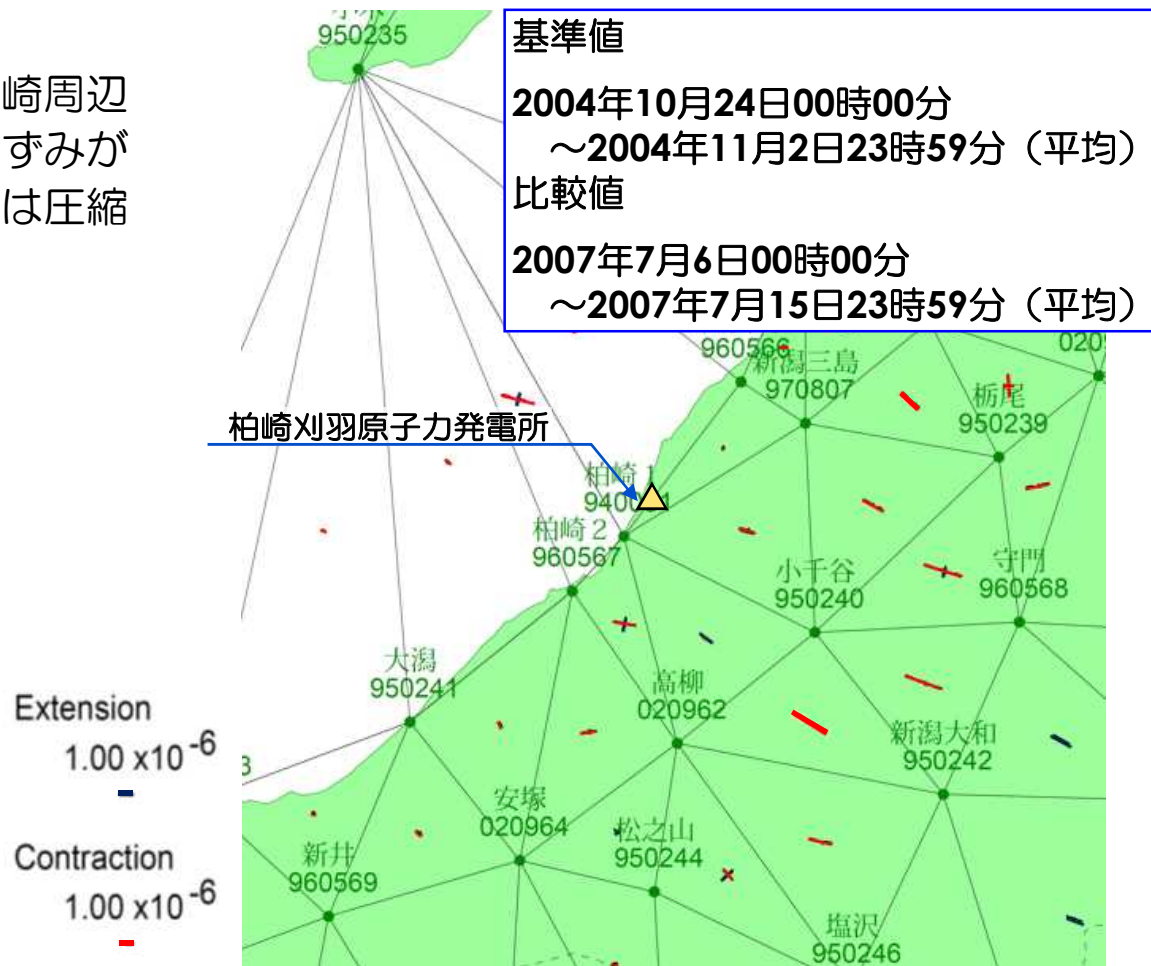
- 柏崎地域を含む東北日本は、概ね東西方向の圧縮応力による逆断層が卓越すること（Yoshida et al., 2012）、GPS観測結果(Miura et al., 2004など)によって分析された主ひずみは概ね東西方向の圧縮ひずみが卓越することから、敷地周辺は圧縮応力場と考えられる。



### 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 応力場（測量結果）

（柏崎周辺の応力場）

- GPS観測結果によると、柏崎周辺地域は概ね東西方向の圧縮ひずみが卓越することから、敷地周辺は圧縮応力場と考えられる。

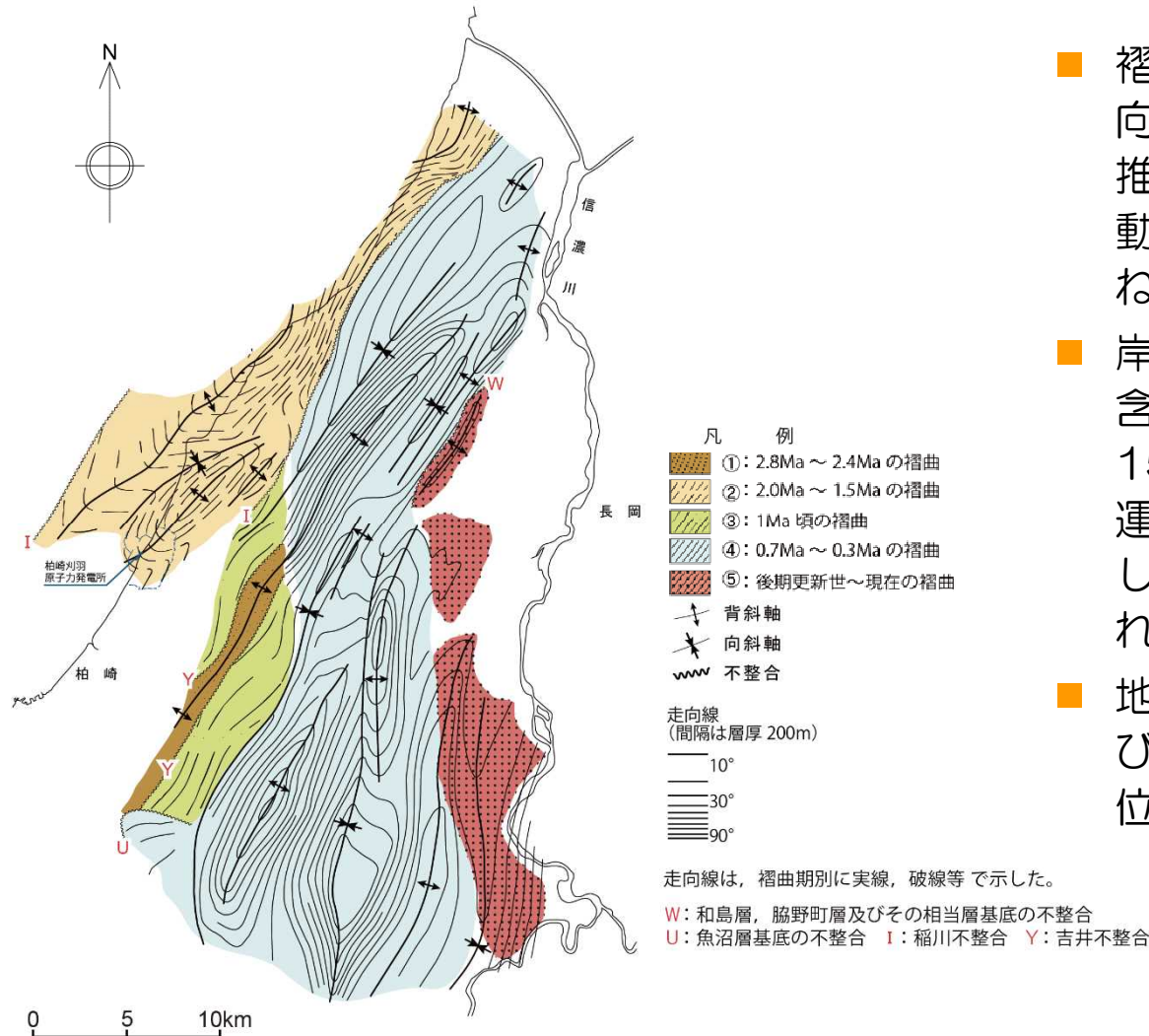


「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。（承認番号 平20業使、第226号）」

主ひずみ分布図

# 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価 応力場（文献調査・地質調査結果）

（鮮新世～更新世の褶曲形成史）



岸ほか（1996）による柏崎及び周辺地域の褶曲形成史

- 褶曲は、軸の方向からWNW-ESE方向の圧縮応力によって形成されたと推定され、F<sub>5</sub>断層の条線方向や運動センスから想定される応力場と概ね整合している。
- 岸・宮脇(1996)によると、敷地を含む寺泊・西山丘陵の褶曲運動は約150万年前以降停止しており、褶曲運動の活発な場所は西から東へ移動し、現在は信濃川左岸が活動域とされている。
- 地質調査結果によると、敷地近傍及び敷地の褶曲構造は古安田層に変位・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. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 $L_1$ ・ $L_2$ 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 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層

#### 3.2.4 ①・②断層

#### 3.2.5 F系断層

#### 3.2.5.1 $F_5$ 断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 80  |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 105 |

#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 107 |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 141 |

- 4. 耐震重要施設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 古安田層支持の施設



## 3.2.5.1 F<sub>5</sub>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、F<sub>5</sub>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】

- F<sub>5</sub>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。
- F<sub>5</sub>立坑壁面観察結果によると、F<sub>5</sub>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、F<sub>5</sub>断層は、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. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 $L_1$ ・ $L_2$ 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 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層

#### 3.2.4 ①・②断層

#### 3.2.5 F系断層

#### 3.2.5.1 $F_5$ 断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 80  |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 105 |

#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

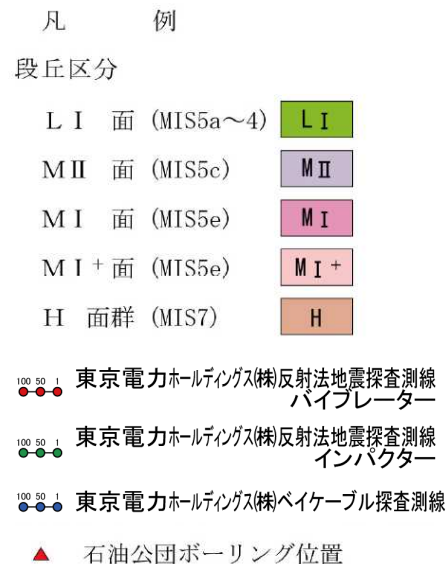
|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 107 |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 141 |

- 4. 耐震重要施設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 古安田層支持の施設

## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地形（文献調査・空中写真判読）

（敷地及び敷地近傍の変動地形）

- [新編]日本の活断層（1991）や活断層デジタルマップ（2002）等いずれの文献においても、敷地及び敷地近傍にリニアメントは認められない。
- 空中写真判読の結果によると、敷地近傍の柏崎平野周辺に分布する段丘面は、段丘面の標高、分布形態、連続性、面の開析程度等により、高位からH面群、 $M_I^+$ 面、 $M_I$ 面、 $M_{II}$ 面及び $L_I$ 面に区分される。
- 最も広く分布する段丘面は $M_I$ 面である。
- 敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されない。

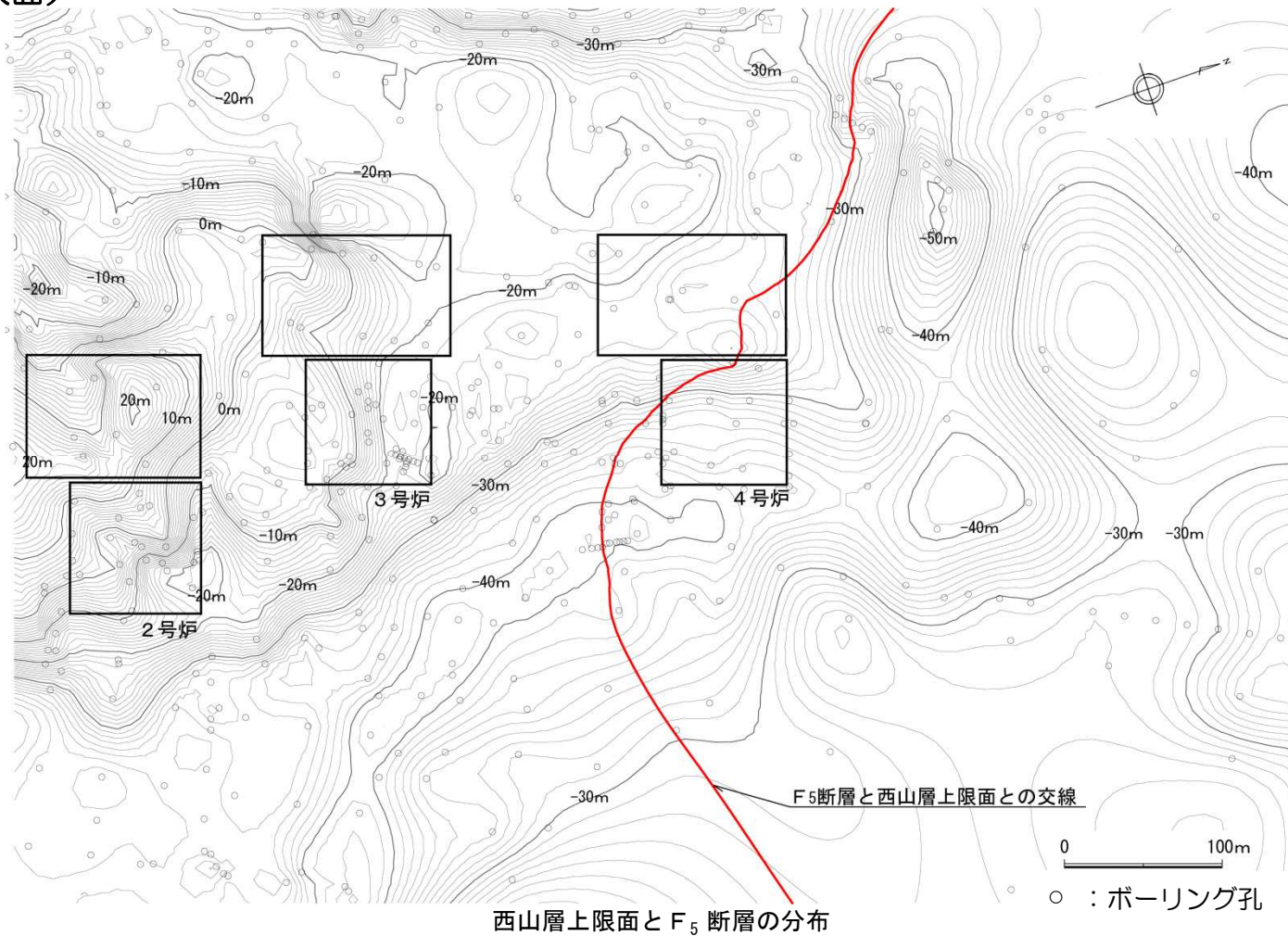


敷地及び敷地近傍の変動地形図



## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地形（古地形）

（西山層上限面）



（荒浜側防潮堤付近のボーリング調査を反映）

- 西山層上限面は、F<sub>5</sub>断層を境して系統的な地形の屈曲や段差などが認められないことから、F<sub>5</sub>断層の中期更新世以降の累積的な断層活動は推定されない。

- 1. 調査内容
- 2. 敷地の地質・地質構造
- 3. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>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

#### 3.2.5.1 F<sub>5</sub>断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 80  |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 105 |

#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 107 |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 141 |

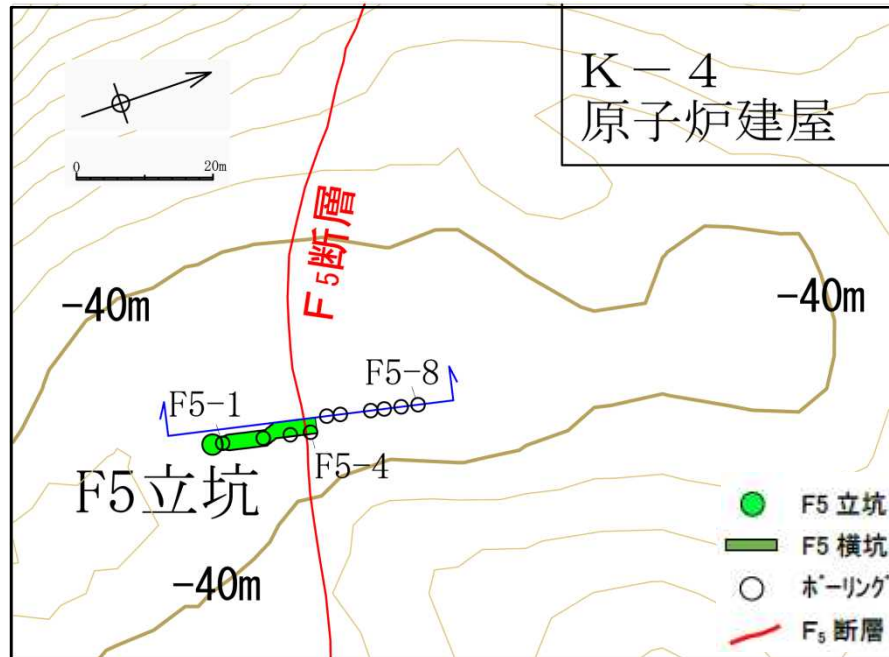
- 4. 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造

#### 4.1 西山層支持の施設

#### 4.2 古安田層支持の施設

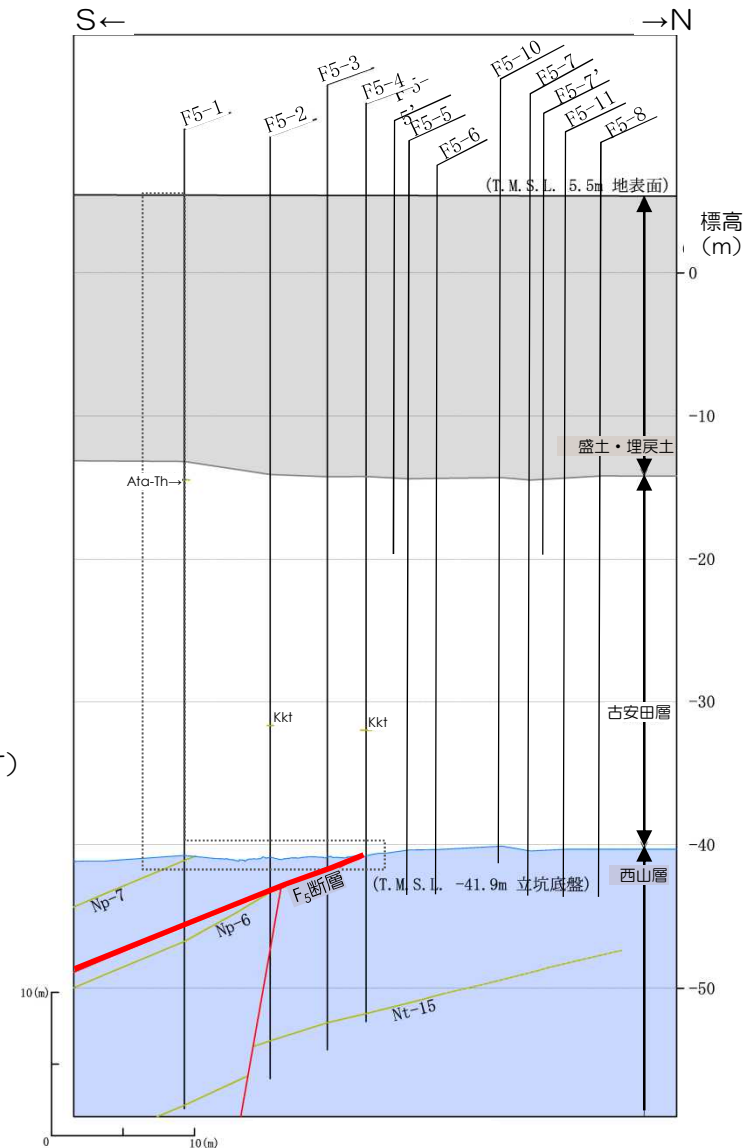
### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（F5立坑調査）

（F5立坑調査）



F5立坑ボーリング配置図（等高線は西山層上限面を示す）

- 古安田層中の高角度断層，低角度断層及び条線がN E-SW~N-S方向を示すF<sub>5</sub>断層の活動性を評価するため，ボーリング調査を行った。

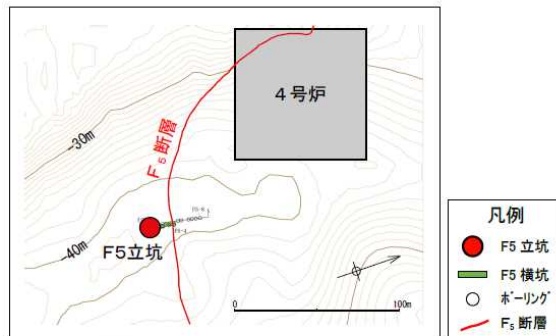


F5立坑ボーリング調査

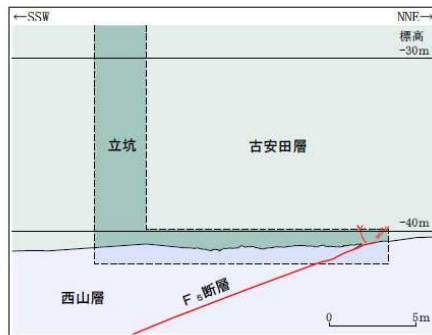


### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（F5立坑調査）

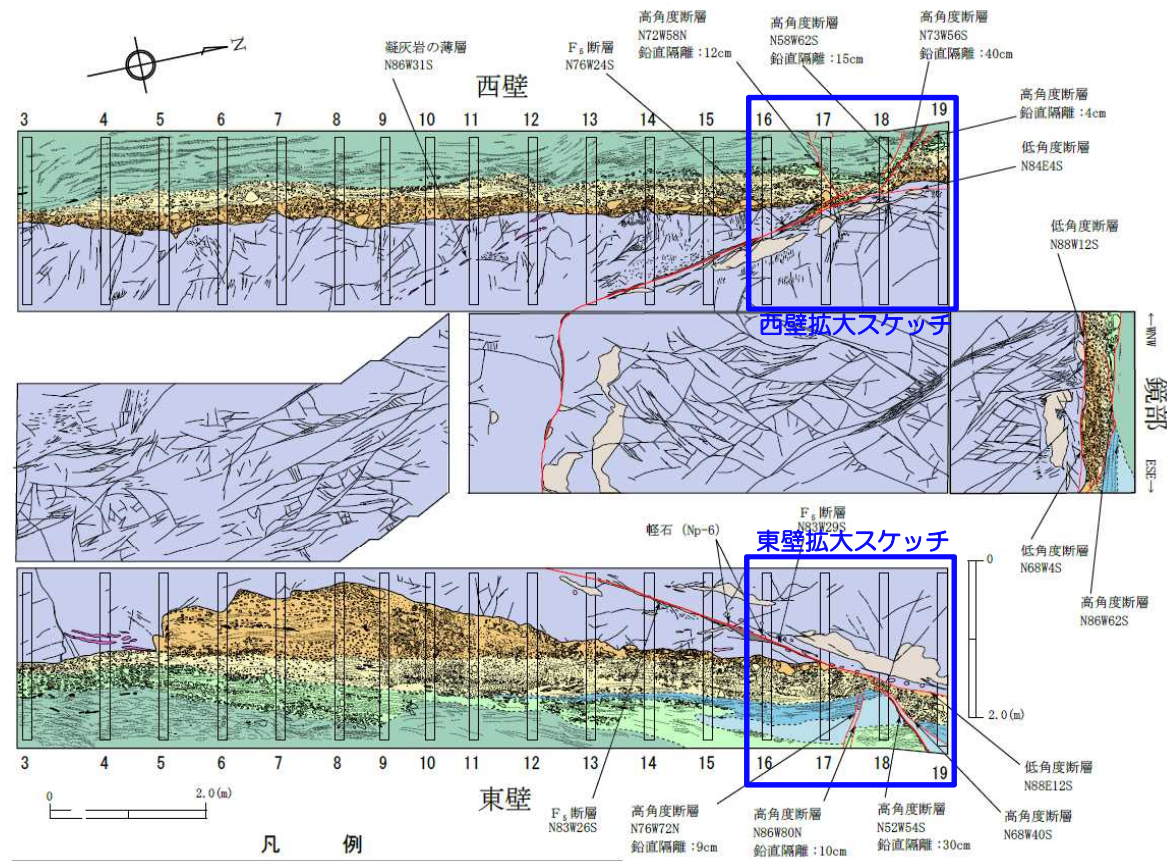
（F5立坑調査（横坑部））



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



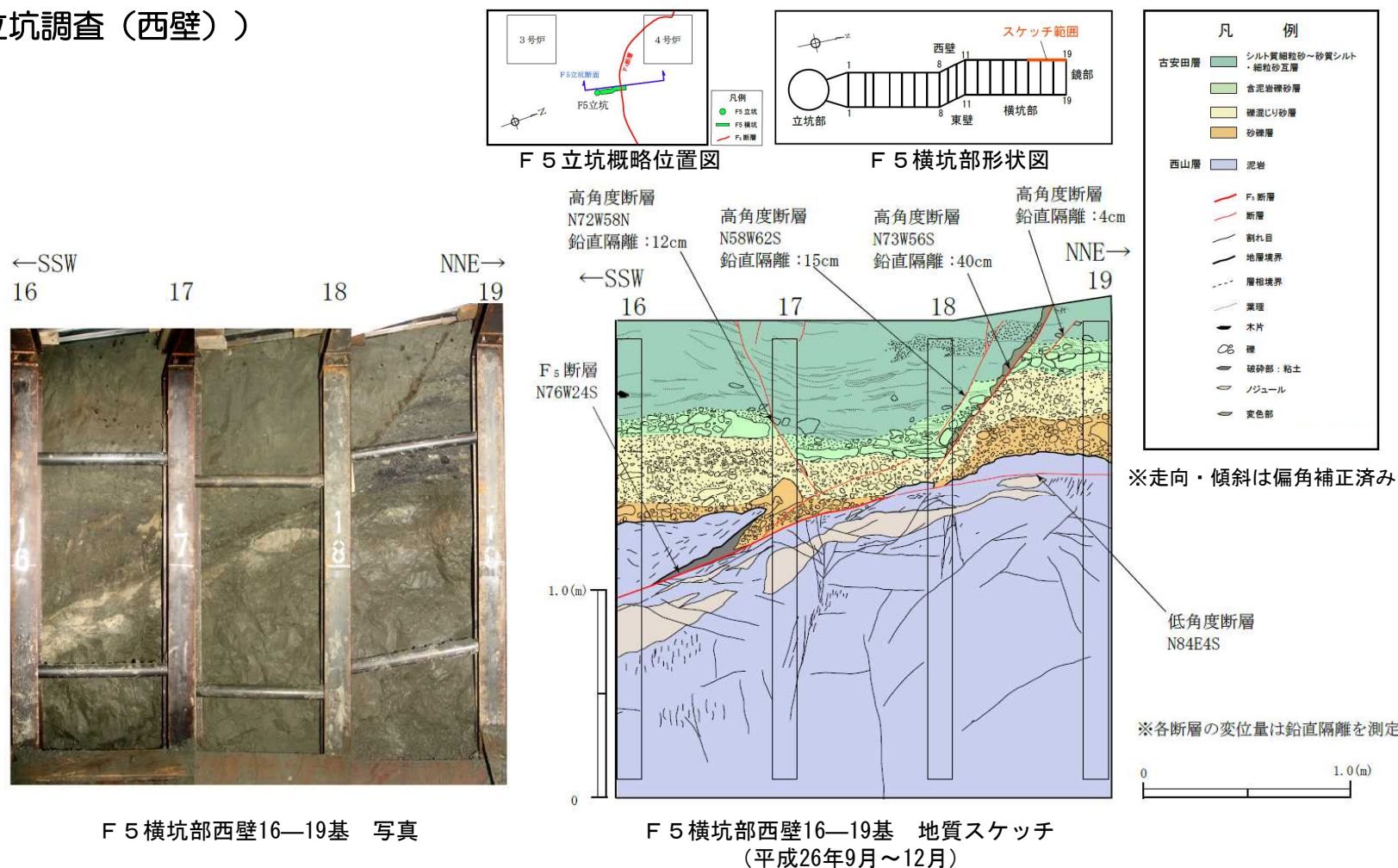
F5立坑横坑部地質展開図

※走向・傾斜は偏角補正済み

- F<sub>5</sub>断層が古安田層と接する位置付近において、南傾斜・北傾斜の共役な高角度断層及び低角度断層が分布している。

## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（F5立坑調査）

（F5立坑調査（西壁））

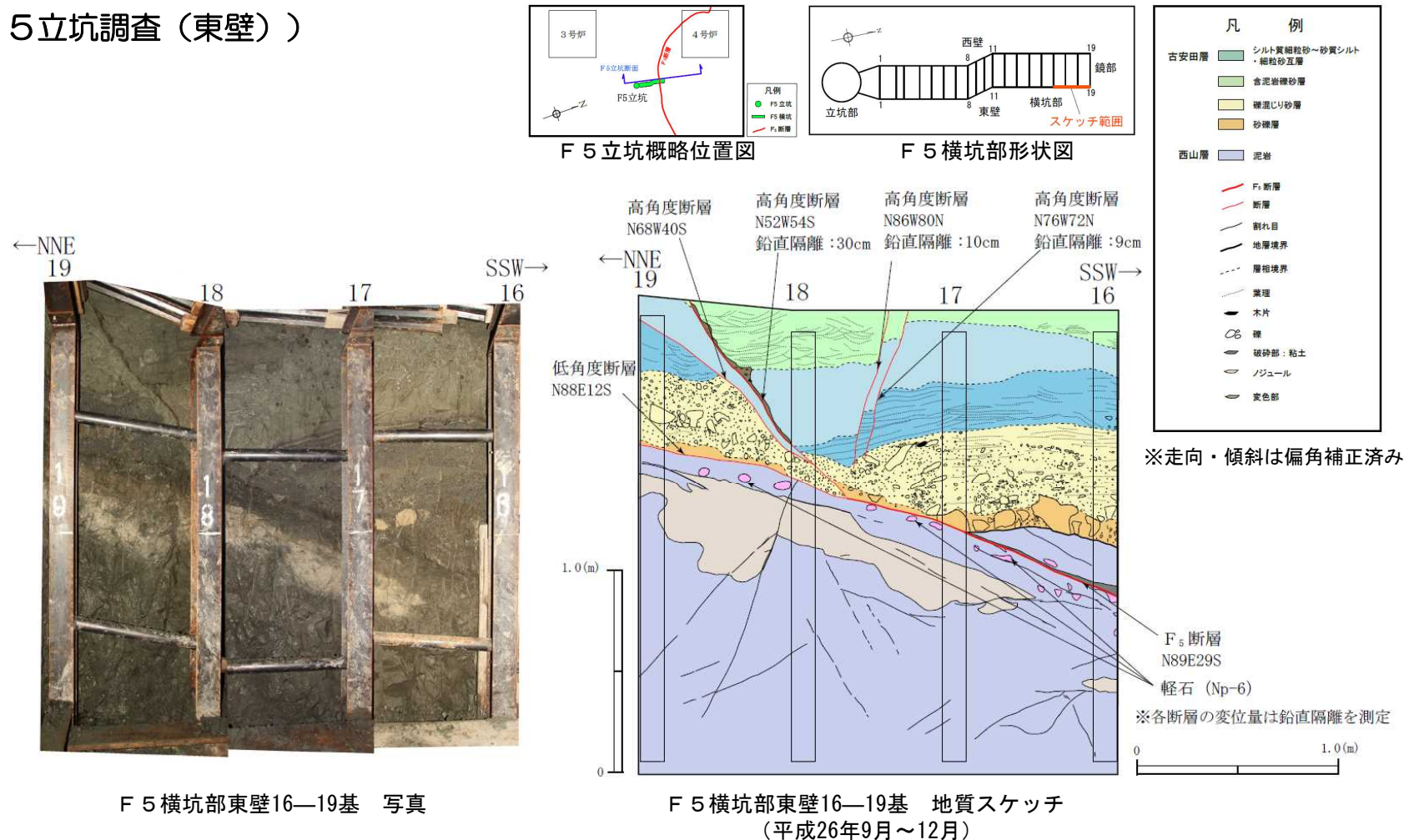


- 古安田層中の高角度断層は、F<sub>5</sub>断層の直上に北傾斜と南傾斜の正断層としてV字状に分布し、その間の地層が落ち込んでいる。
- 高角度断層の鉛直変位量は、南傾斜の断層が大きく、最大で約40cm程度である。



## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（F5立坑調査）

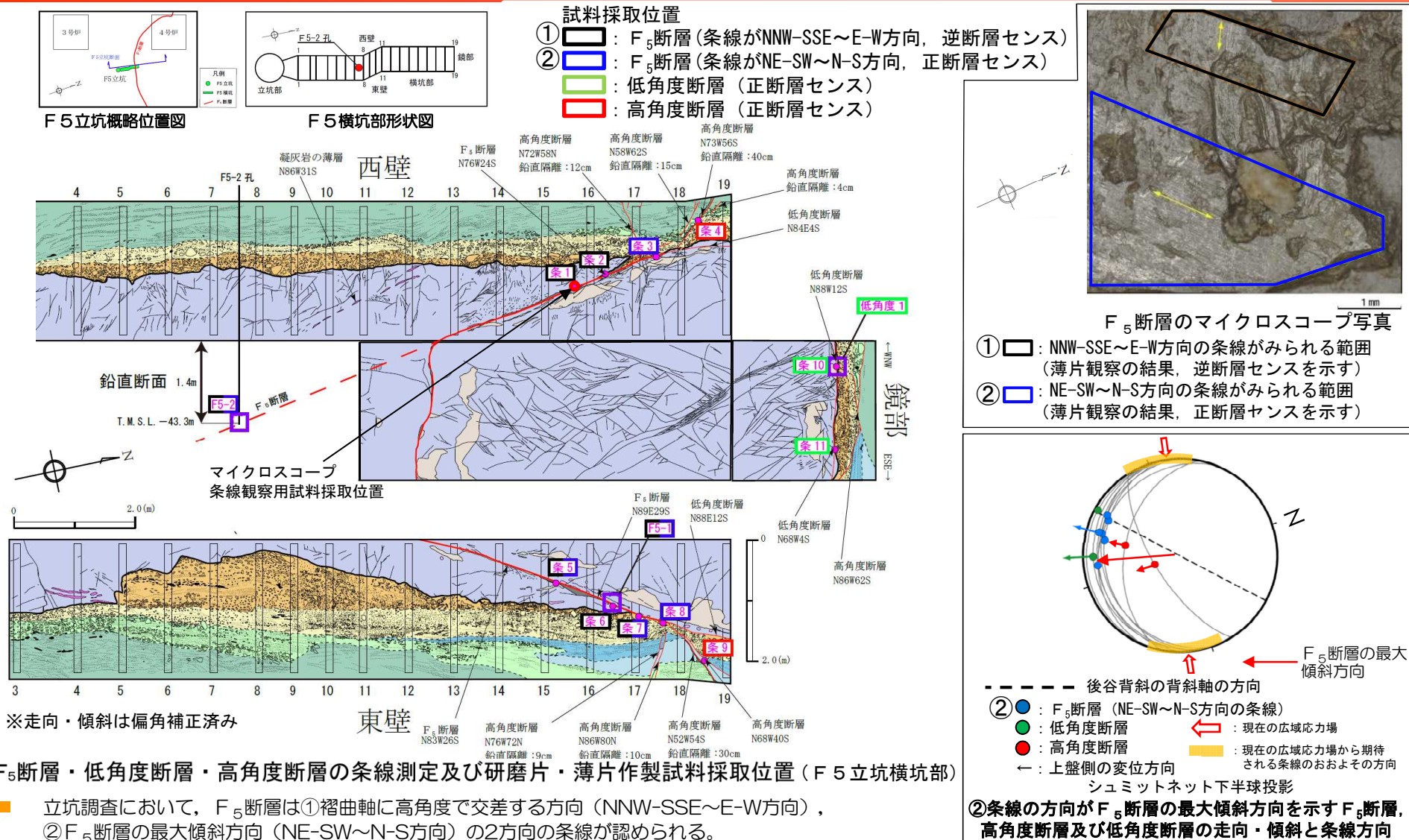
（F5立坑調査（東壁））



- 古安田層中の高角度断層は、F<sub>5</sub>断層の直上に北傾斜と南傾斜の正断層としてV字状に分布し、その間の地層が落ち込んでいる。



### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）



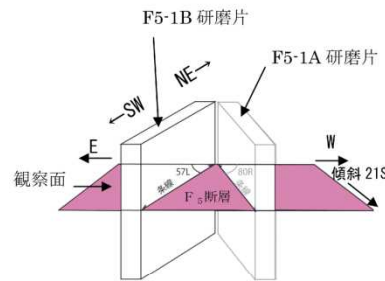
F<sub>5</sub>断層・低角度断層・高角度断層の条線測定及び研磨片・薄片作製試料採取位置 (F<sub>5</sub>立坑横坑部)

- 立坑調査において、F<sub>5</sub>断層は①褶曲軸に高角度で交差する方向 (NNW-SSE~E-W方向)、②F<sub>5</sub>断層の最大傾斜方向 (NE-SW~N-S方向) の2方向の条線が認められる。
- ②については、現在の応力場から期待される条線とは異なっており、F<sub>5</sub>横坑部に分布する高角度断層及び低角度断層の条線と概ね一致している。
- 壁面観察及び研磨片・薄片観察結果によると、これら断層 (F<sub>5</sub>断層の最大傾斜方向の運動、高角度断層及び低角度断層) の運動センスはいずれも正断層センスであり、条線の方向及び運動センスが一致することから、一連の正断層として活動したと判断される。

### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

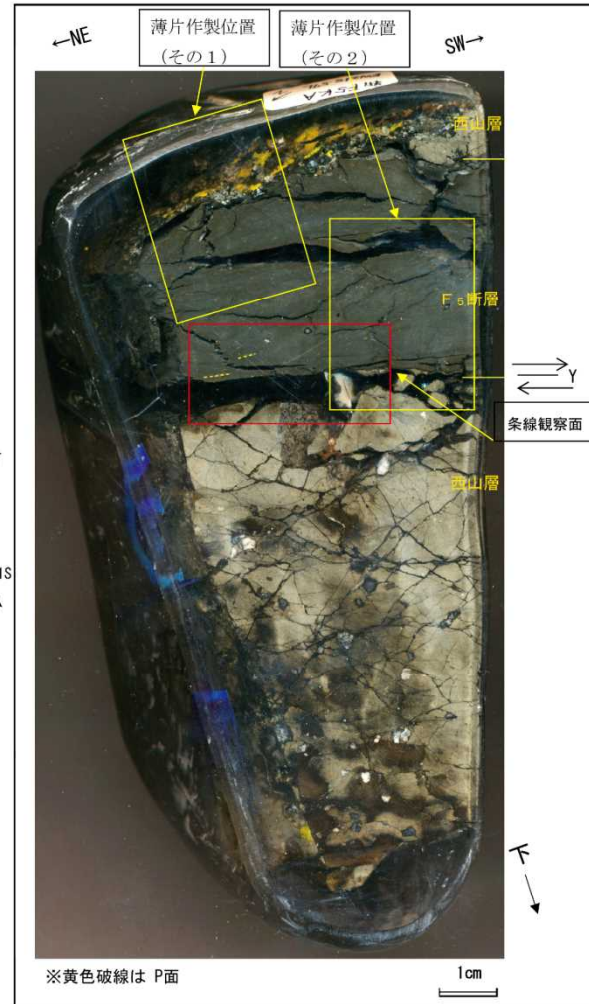
地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

（F5-1B 研磨片）

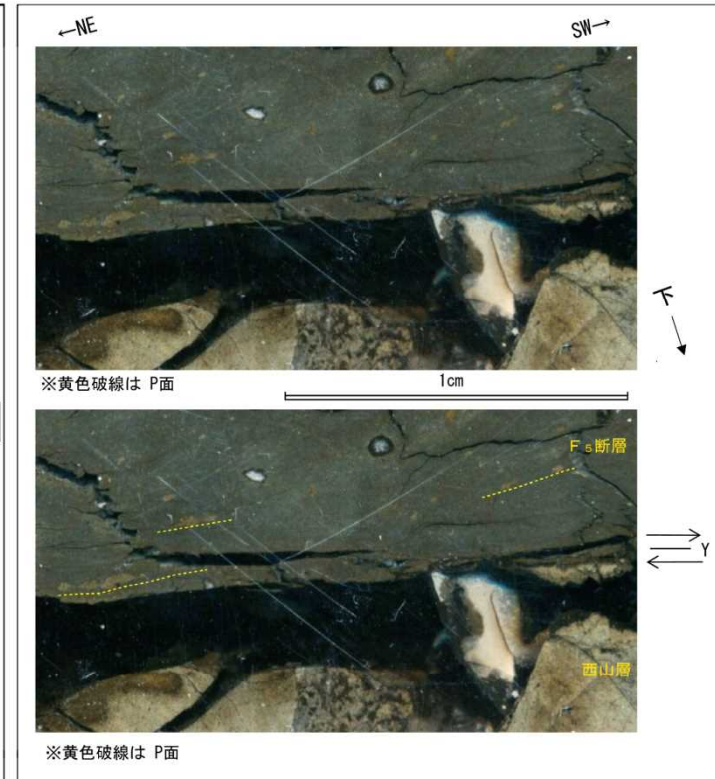


※研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。

F5-1B研磨片観察位置



F5-1B 研磨片観察結果



F5-1B 研磨片観察結果(赤枠内拡大)

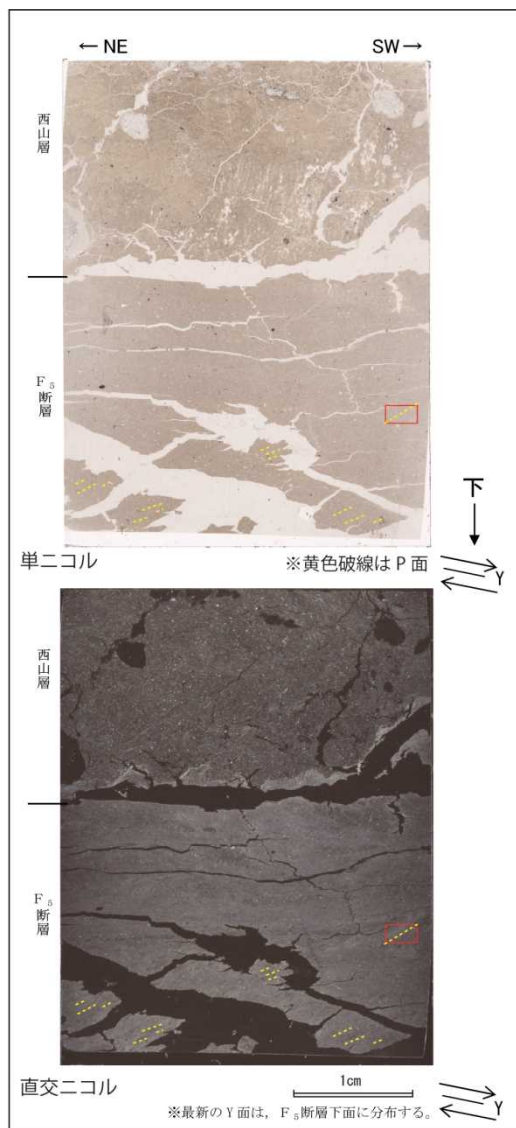
- F<sub>5</sub>断層粘土部のNE方向下がりの細片の長軸方向の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSW方向へ向かう正断層変位が推定される。



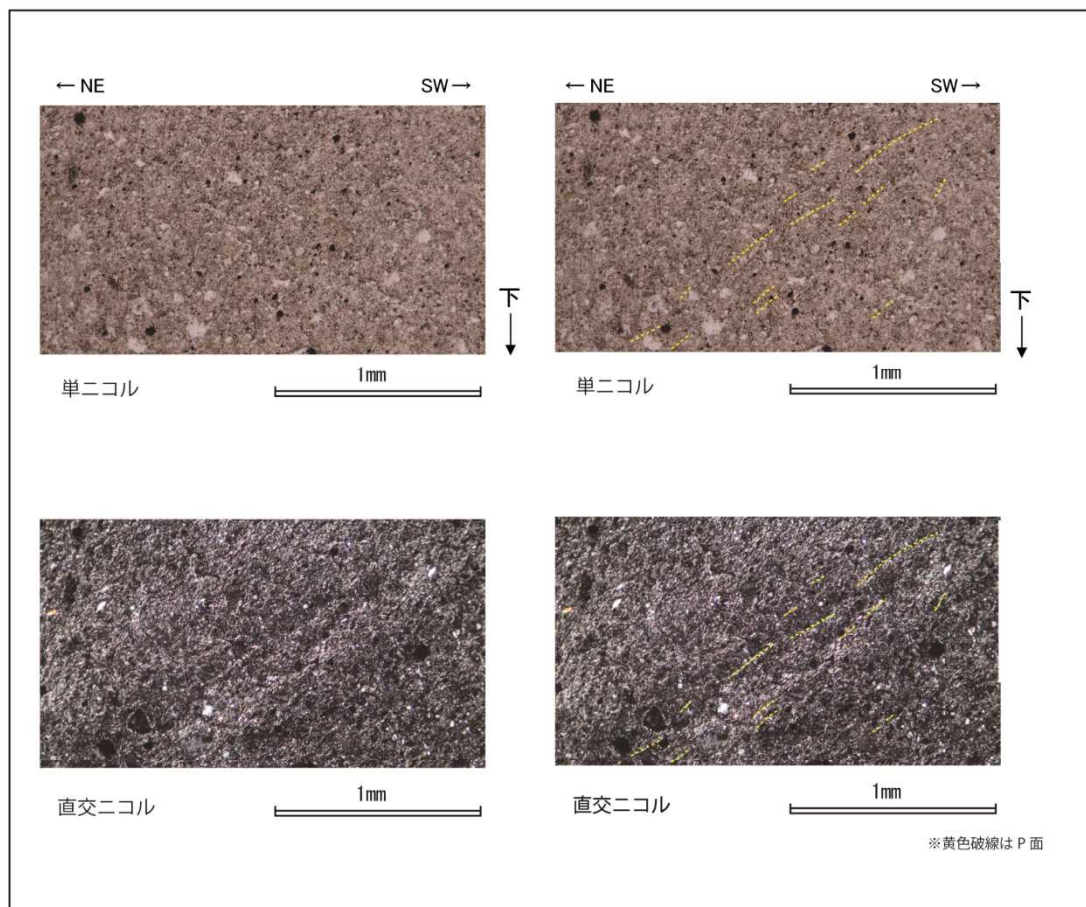
### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

(F5-1B 薄片 (その1))



F5-1B(その1) 薄片観察結果



F5-1B(その1) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

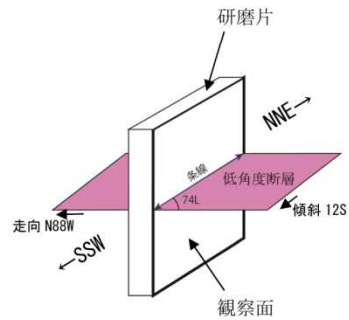
- F<sub>5</sub>断層粘土部のNE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSW方向へ向かう正断層変位が推定される。



### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

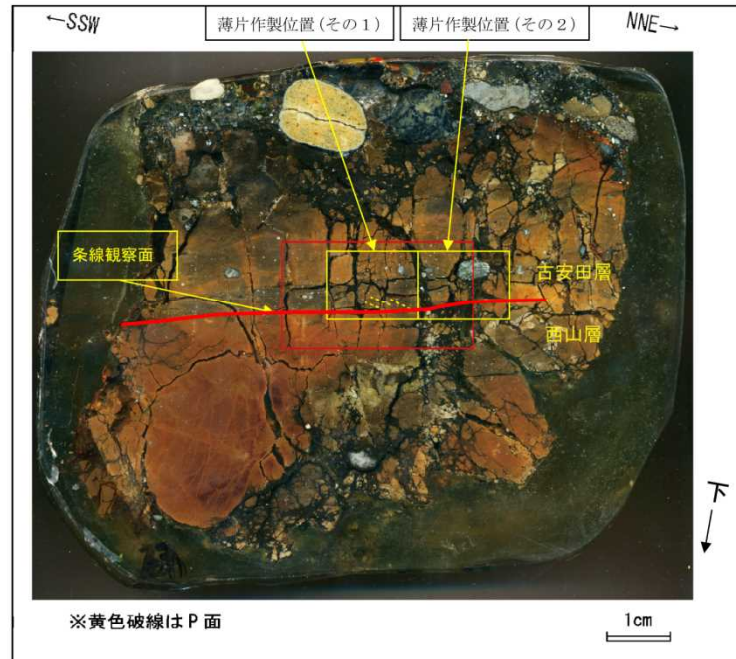
地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

（低角度1 研磨片）

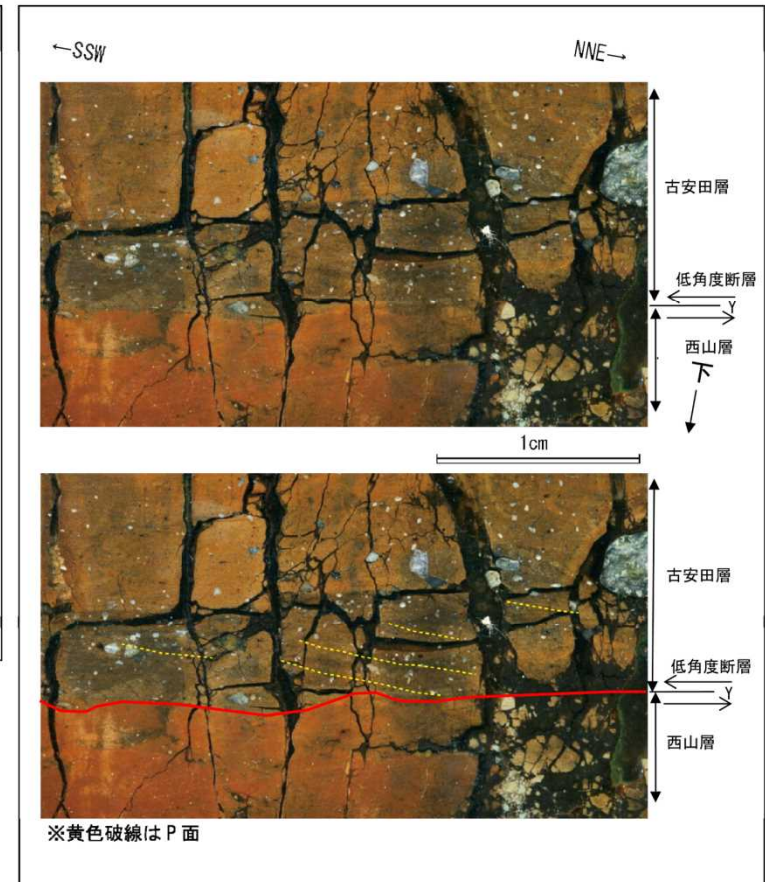


※研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。

低角度断層 1 研磨片観察位置



低角度1 研磨片観察結果



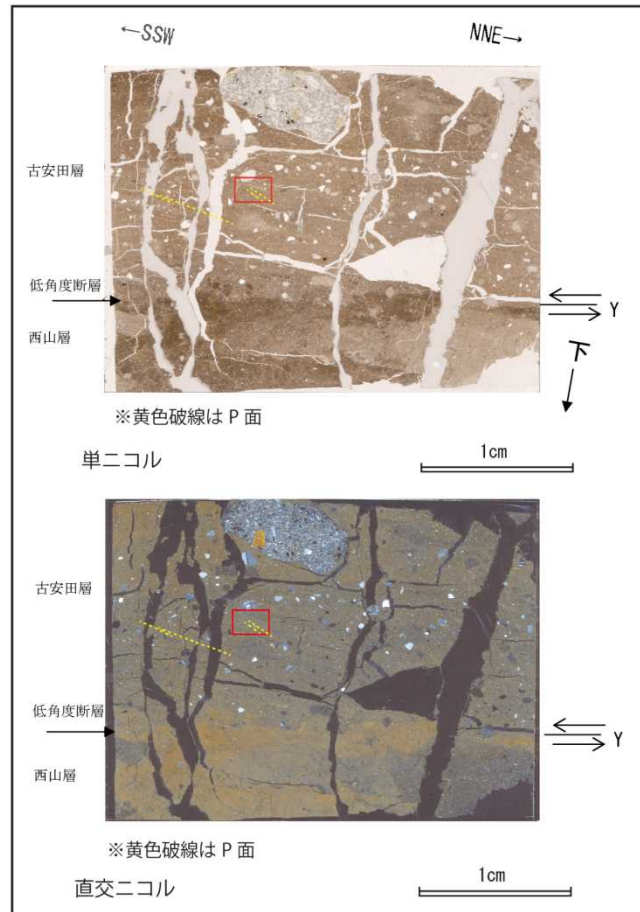
低角度1 研磨片観察結果(赤枠内拡大)

- 低角度断層上盤側のNNE方向下がりの砂粒子の配列及び褐色シルト層がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSSW方向へ向かう正断層変位が推定される。

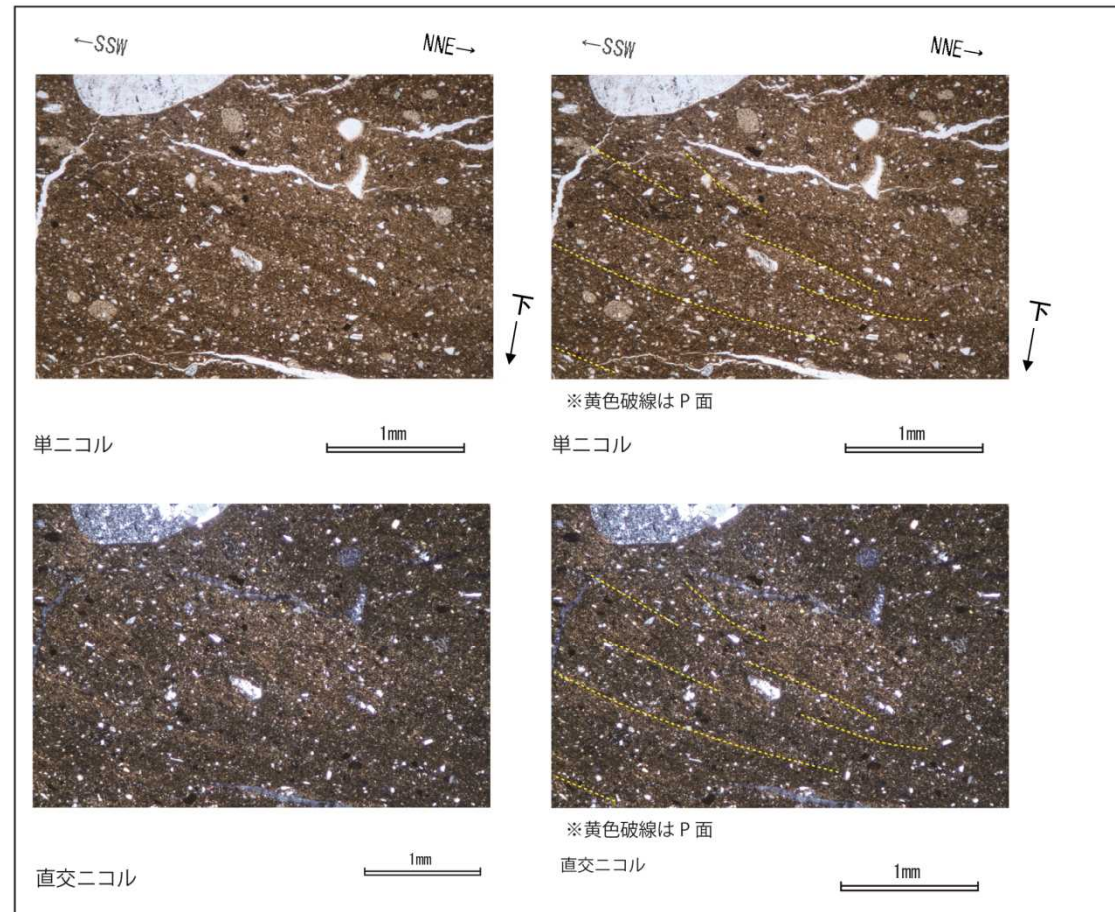
### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

地質・地質構造（断層の条線・研磨片及び薄片観察）

（低角度1薄片（その1））



低角度1(その1) 薄片観察結果



低角度1(その1) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

- 低角度断層上盤側のNNE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列及び石英粒子の長軸の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSSW方向へ向かう正断層変位が推定される。



## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（文献調査）

（模型実験との比較）

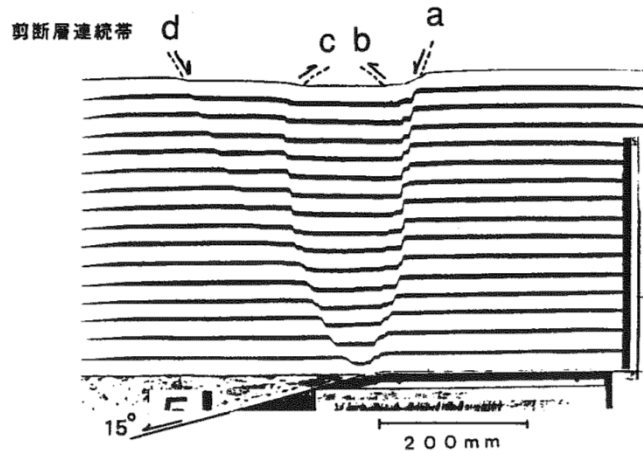
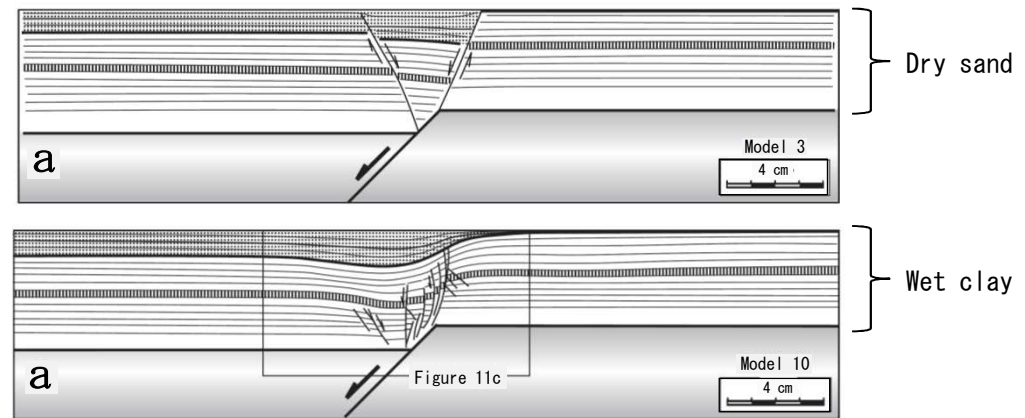


図-9 剪断層及び剪断層連続帯の形状  
 （正断層（ $\alpha=15^\circ$ ）, 鉛直変位量：5.0mm  
 豊浦標準砂地盤層厚：400mm）  
 上田ほか（1999）より抜粋



Withjack, M. O., and Callaway, J. S., (2000) を反転・追記

断層形態の模式図

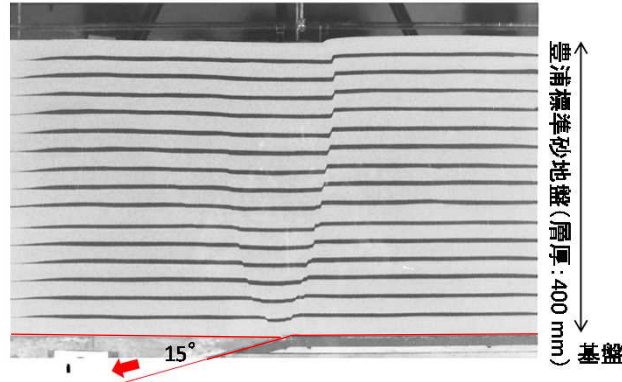
- 複数の文献において、基盤の正断層変位によって断層と上載層の接する位置付近に共役な正断層が形成され、中央が落ち込む形態を示すことが実験によって示されている。
- 一連の正断層の形態は、上記文献で示された断層と非常によく似ており、同様のメカニズムによって形成された可能性がある。



## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（文献調査）

### （模型実験との比較）

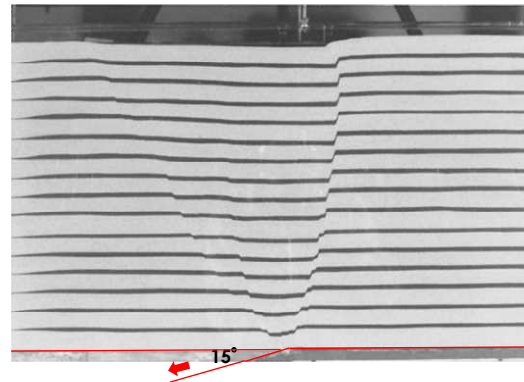
基盤の断層変位量  
（鉛直変位量）:  $D_v = 3 \text{ mm}$



- ・ シンセティックな断層（基盤の断層と同じ方向に傾斜した副次断層）が発達後、アンチセティック（基盤の断層と反対に傾斜した副次断層）な断層も形成される。

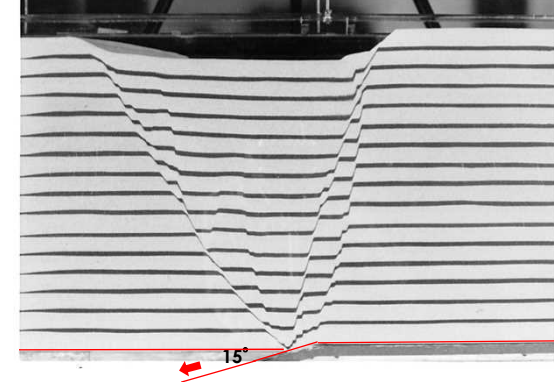
（上田ほか（1999）の実験データの提供を受けて作成）

$D_v = 4 \text{ mm}$

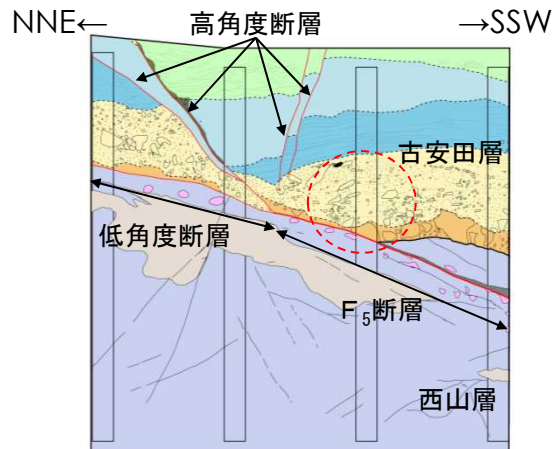


- ・ シンセティックな断層は、雁行状の配列が認められるものの、アンチセティックな断層のようなステップする構造は認められない。

$D_v = 10 \text{ mm}$



- ・ 基盤の断層から、新たなシンセティックな断層が成長、発達する。
- ・ 最初に形成されたシンセティックな断層とアンチセティックな断層の間の地盤（地溝部）において、断層群の成長が顕著である。
- ・ 一方、最初に形成されたシンセティックな断層の下盤側においては、断層群の発達は認められない。

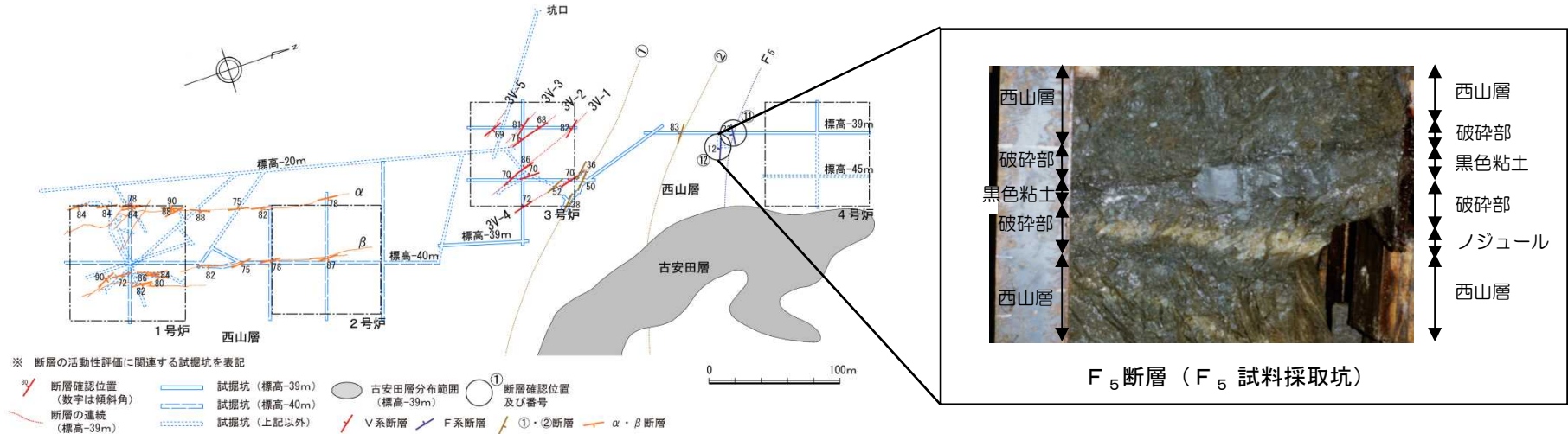


F5立坑横坑部東壁16-19基地質スケッチ  
（平成26年9月～12月）

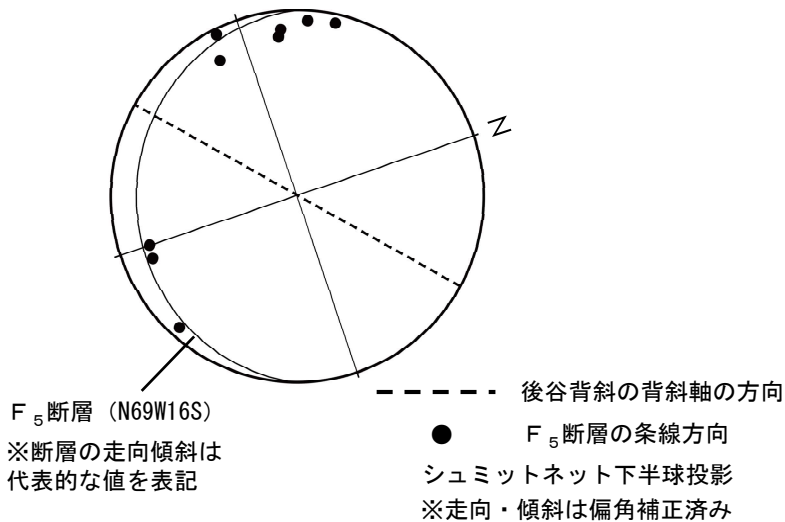
- 断層の成長過程を示す実験結果によると、基盤の断層の変位量が大きくなると、シンセティックな断層の上盤側に新たなシンセティックな断層の形成が認められる。
- F<sub>5</sub>断層の壁面観察結果によると、南傾斜高角度断層の上盤側に位置の異なる複数のシンセティックな断層はないことから、高角度断層の形成以降の活動はないと判断される。

## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（一連の正断層の分布）

（F<sub>5</sub>断層試掘坑調査）



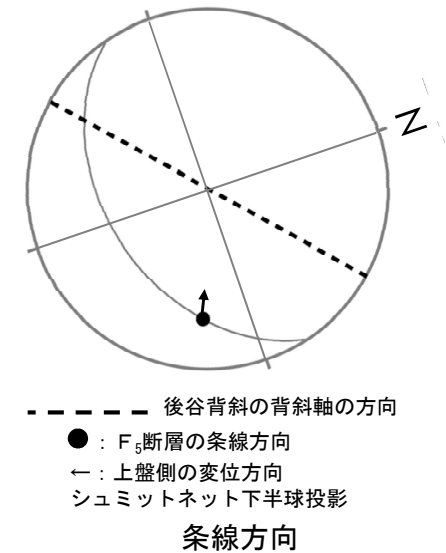
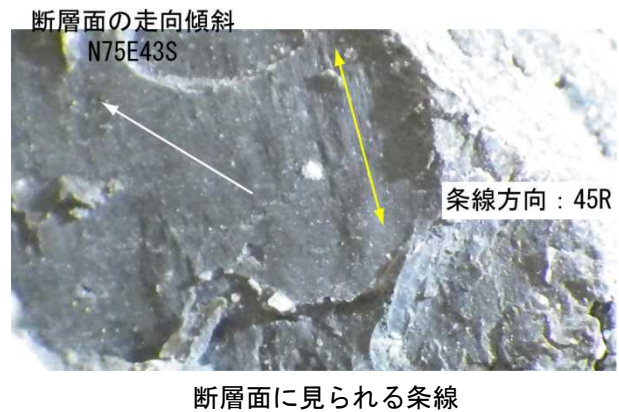
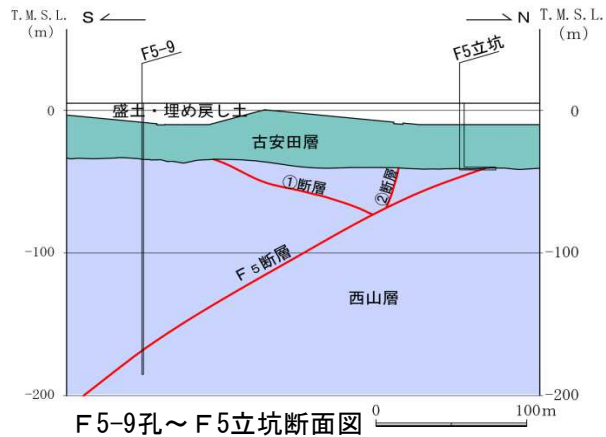
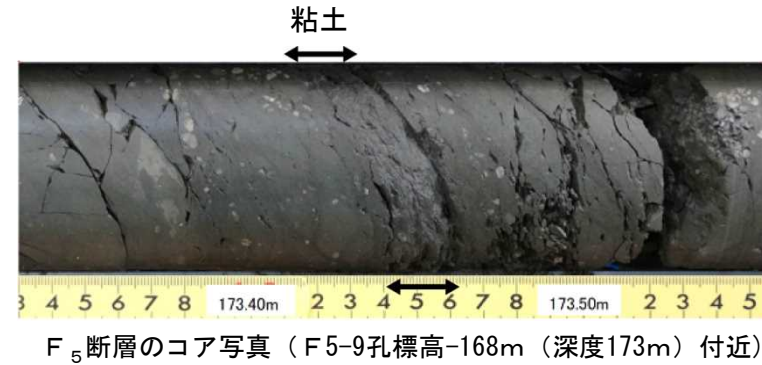
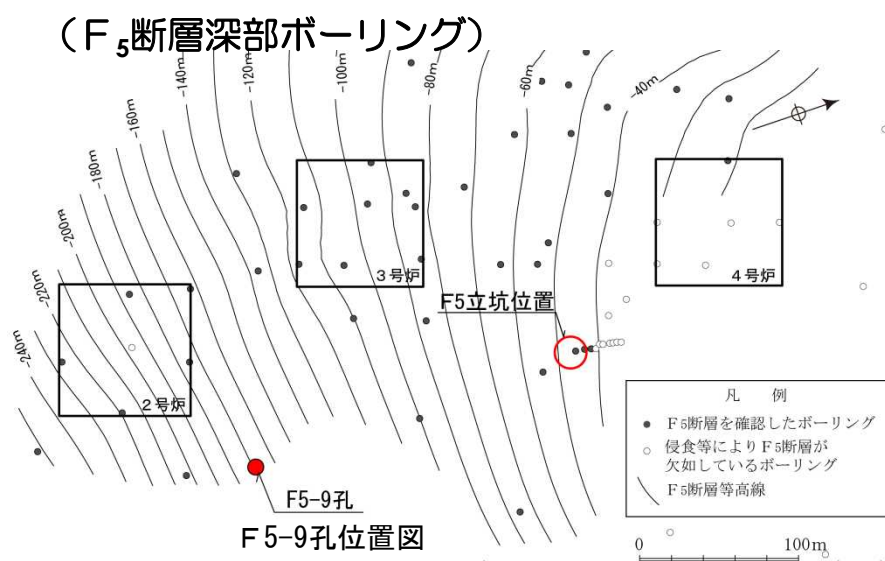
F<sub>5</sub>断層の分布と性状



F<sub>5</sub>断層の条線方向

- F系断層は、WNW-ESE走向で南に緩く傾斜する西山層の層理面に平行な断層で、F<sub>5</sub>断層が分布する。
- 平均幅5cm程度の破碎部及び平均幅6.6cm程度の黒色粘土を伴う。
- 試掘坑（標高-39m付近、西山層の被り約10m）におけるF<sub>5</sub>断層の条線方向は、F5立坑にみられた一連の正断層の条線方向と異なる。

### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（一連の正断層の分布）

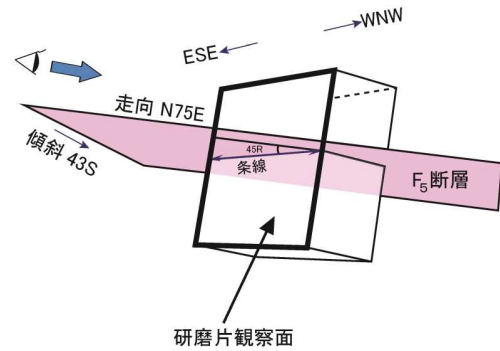


- 深部（標高-168m付近）のF<sub>5</sub>断層の条線は、褶曲軸に高角度で交差する方向を示し、研磨片・薄片観察結果によると、その運動センスは逆断層センスを示す。



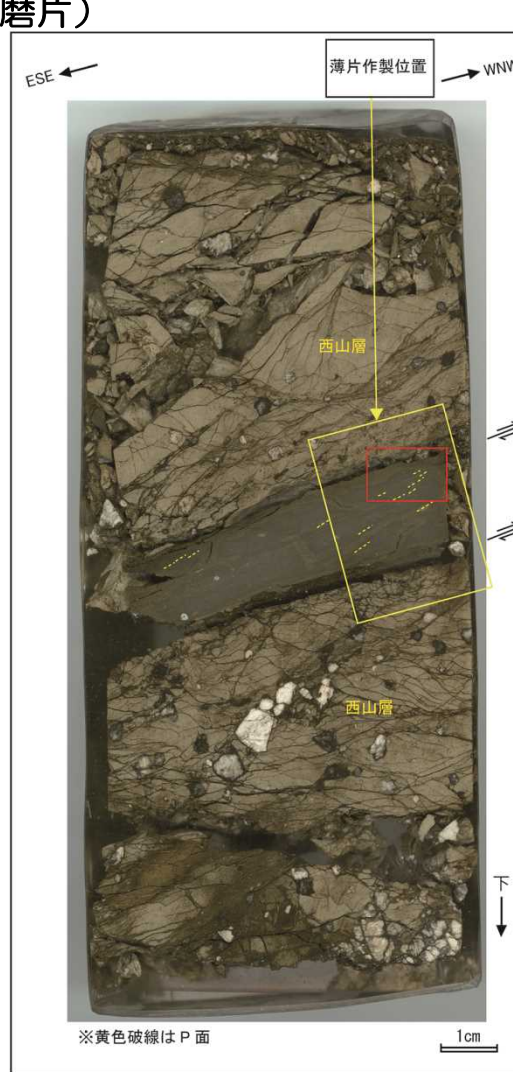
### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（一連の正断層の分布）

（F<sub>5</sub>断層深部ボーリング F5-9孔研磨片）

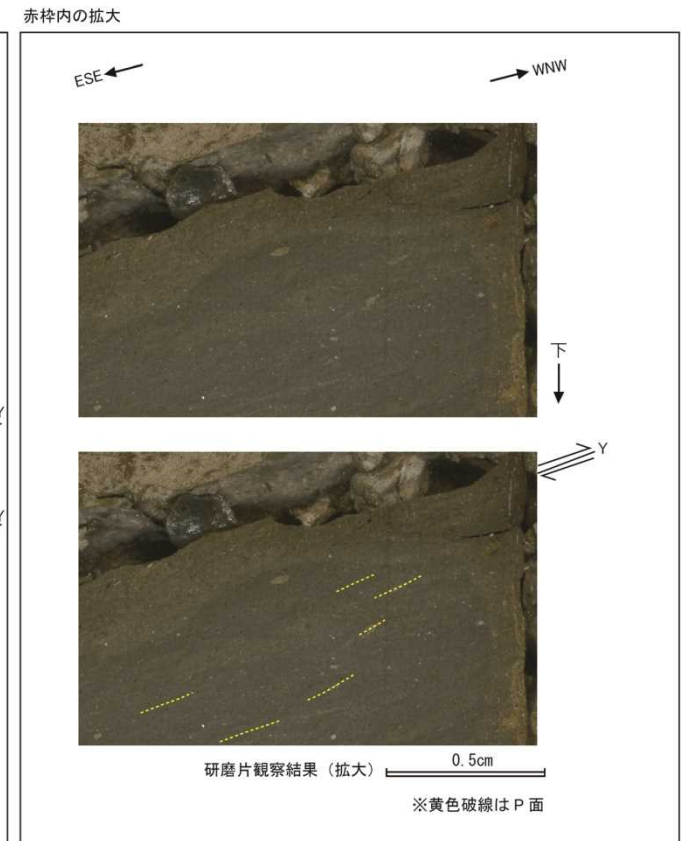


※研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。

F5-9研磨片観察位置



F5-9研磨片観察結果

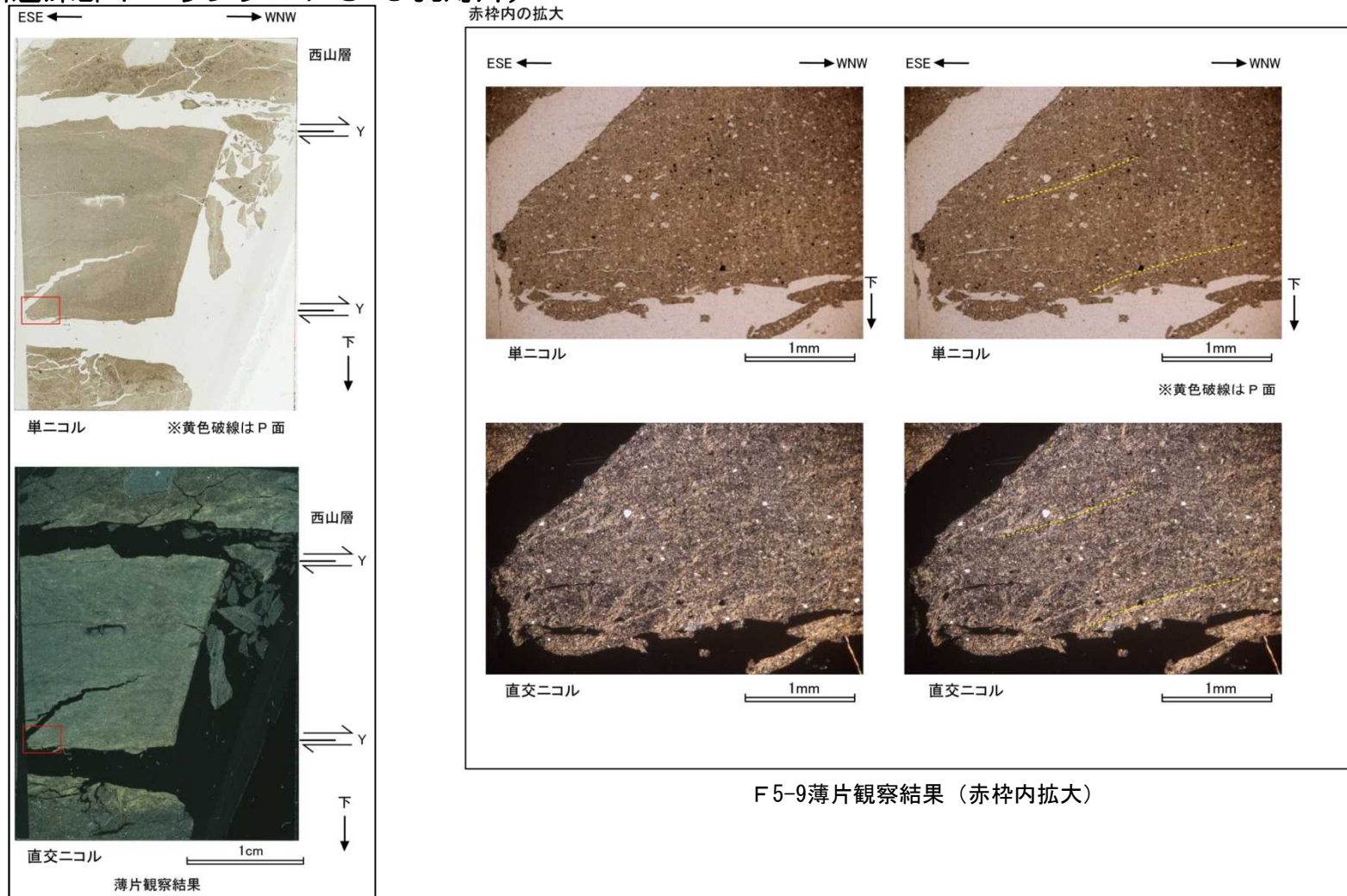


F5-9研磨片観察結果（赤枠内拡大）

- F<sub>5</sub>断層粘土部のESE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がWNW方向へ向かう逆断層変位が推定される。

### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（一連の正断層の分布）

（F<sub>5</sub>断層深部ボーリング F5-9孔薄片）



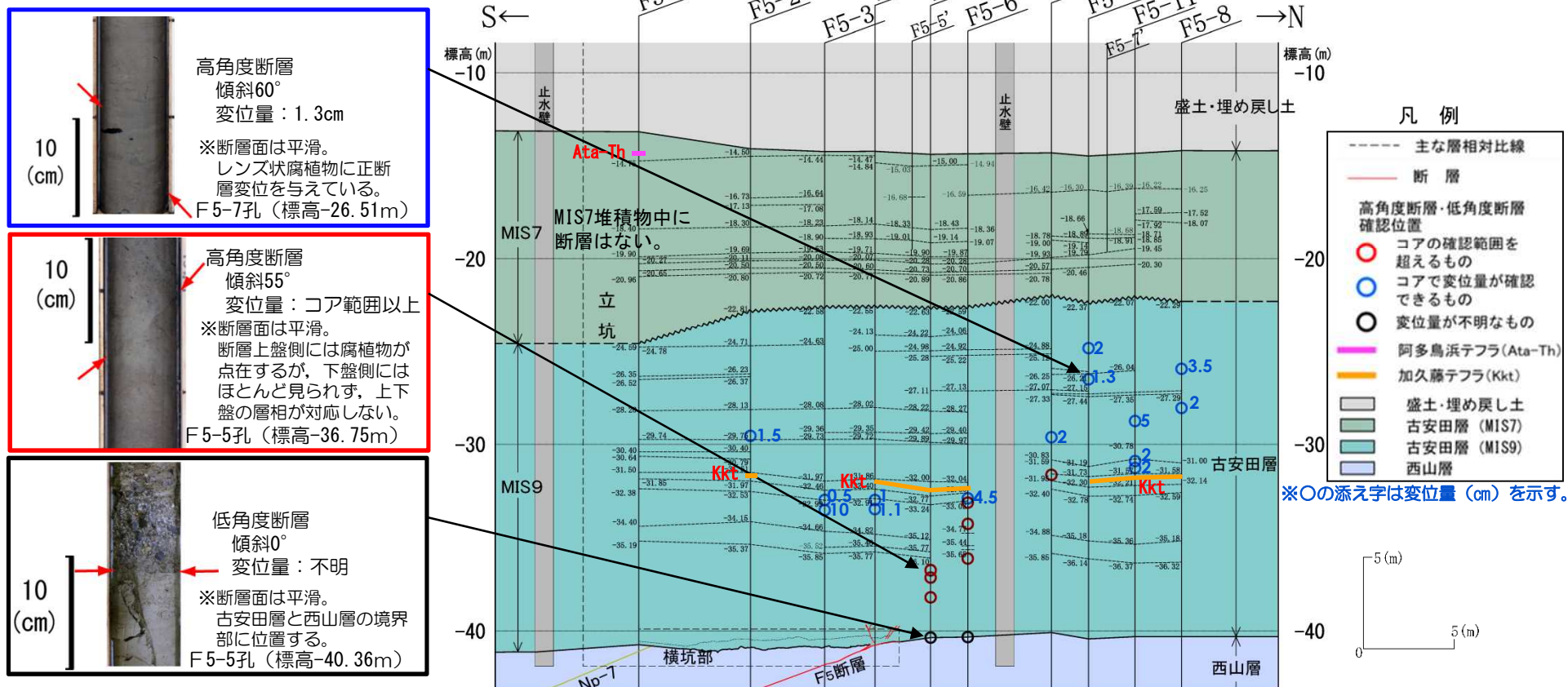
F5-9薄片観察結果

F5-9薄片観察結果（赤枠内拡大）

- F<sub>5</sub>断層粘土部のESE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がWNW方向へ向かう逆断層変位が推定される。

## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（F5立坑ボーリング調査）

（F5立坑ボーリング調査結果）



F5立坑ボーリング調査結果

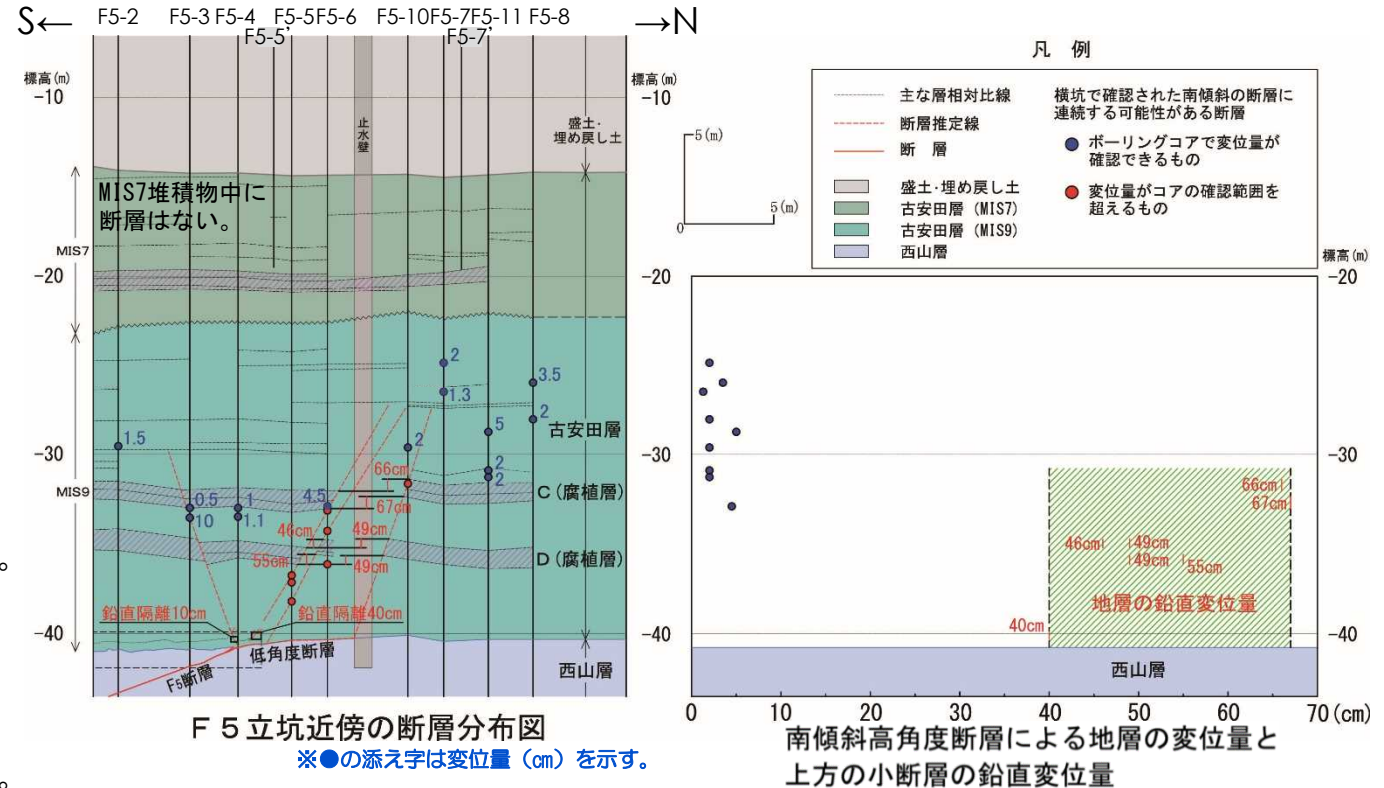
- F5立坑近傍におけるボーリング調査結果によると、標高-15m~-40m間に西山層を不整合に覆う古安田層は、シルト層を主体とし砂層、腐植層等を挟在する。
- F<sub>5</sub>断層の上載層は、加久藤テフラ（約33~34万年前）と阿多鳥浜テフラ（約24万年前）を挟在することから、MIS9からMIS7の堆積物（古安田層）と判断される。
- ボーリングコアで認められた古安田層中の断層を赤丸、青丸及び黒丸で示す。



## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（F5立坑ボーリング調査）

### （F5立坑ボーリング調査結果 断層の連続性及び変位量）

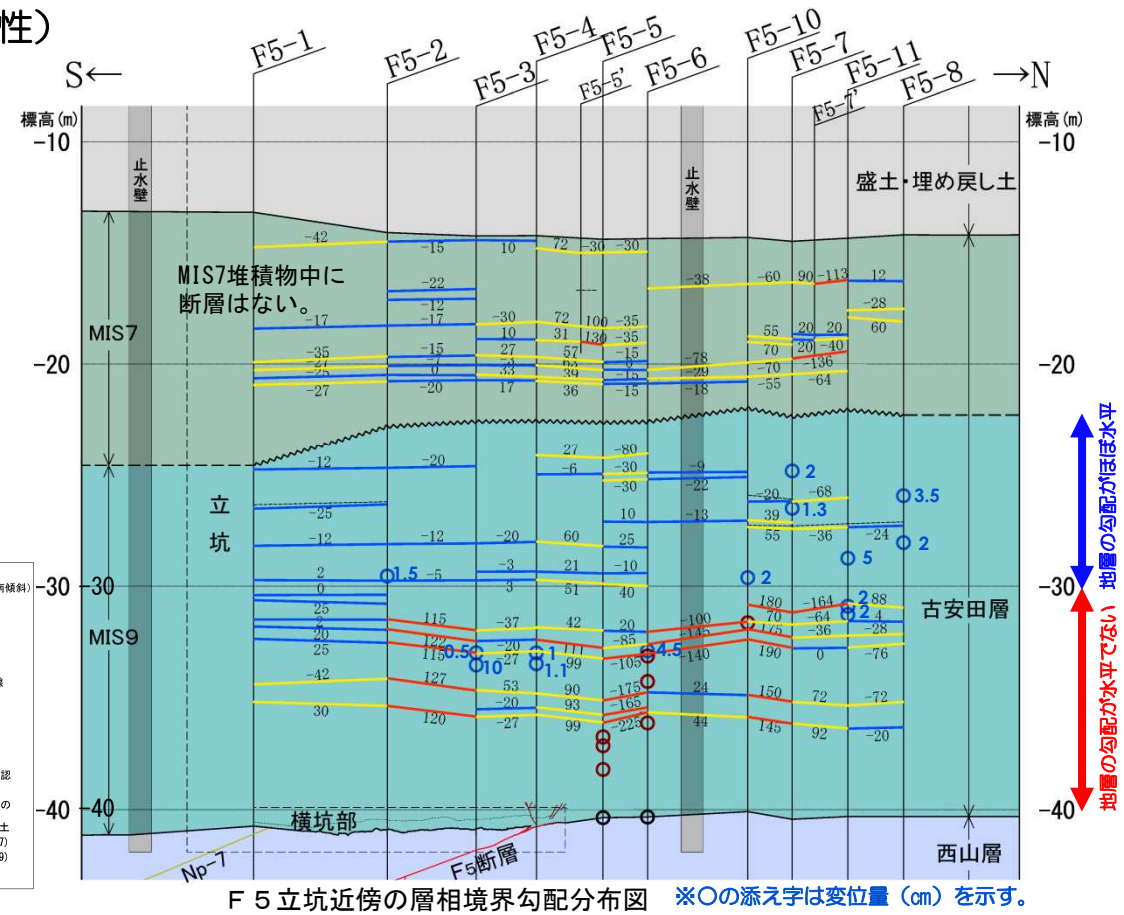
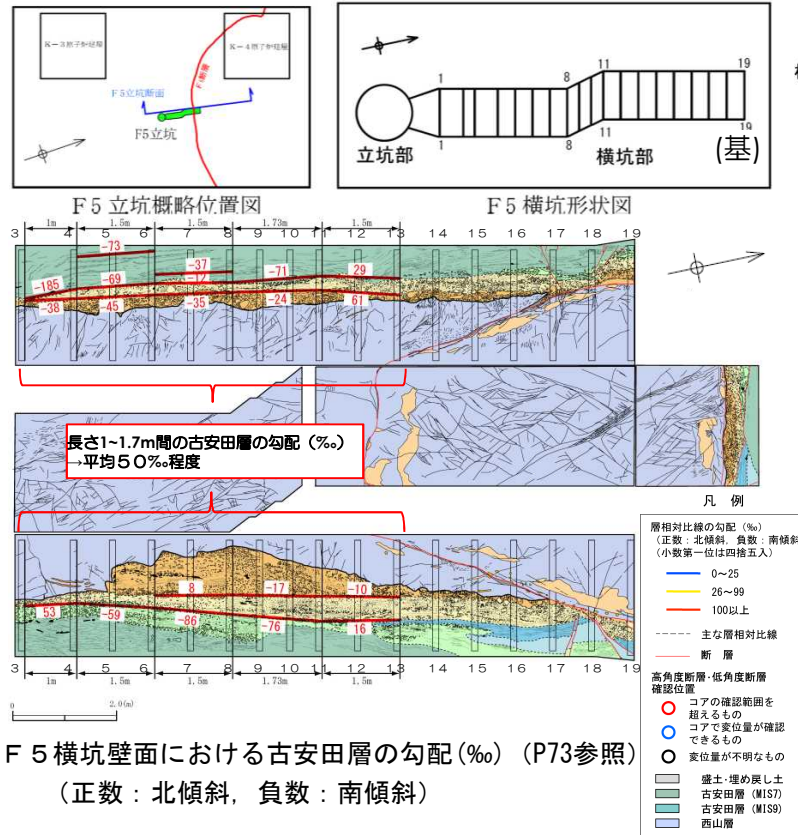
- これらのボーリング孔ではボアホールテレビ観察が困難であるため断層の走向・傾斜は不明であるが、断層の走向が同じと仮定した上で、さらに以下の内容を基にして高角度断層と低角度断層の連続性を評価した。
  - 横坑部に分布する断層の延長上のボーリング孔に断層が認められ、断層の傾斜が矛盾なく、変位量が横坑部と同程度あるいはコアの観察範囲を超える場合は、断層が連続すると評価する。
  - 推定断層の上方延長の地層の傾斜がほぼ水平または地層の勾配方向と断層変位センスが整合しない場合は、当該地層を超えて断層は連続しないと評価する。



- その結果、高角度断層と低角度断層は標高-30m付近のMIS9堆積物中で止まっていると判断される。
- 一連の正断層に伴う上載層の変位・変形は、標高-30m付近よりも深部で明瞭に認められ、それらの大きさは横坑部で観察された変位の大きさと同程度（40cm～70cm）である。
- 標高-30m付近より浅い場所の断層は、変位量が5cm程度以下と極めて小さく、地層の勾配からも標高-30m以浅の上載層に一連の正断層による変位・変形は認められず、また、MIS7堆積物に断層はない。

# 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造 (F5立坑ボーリング調査)

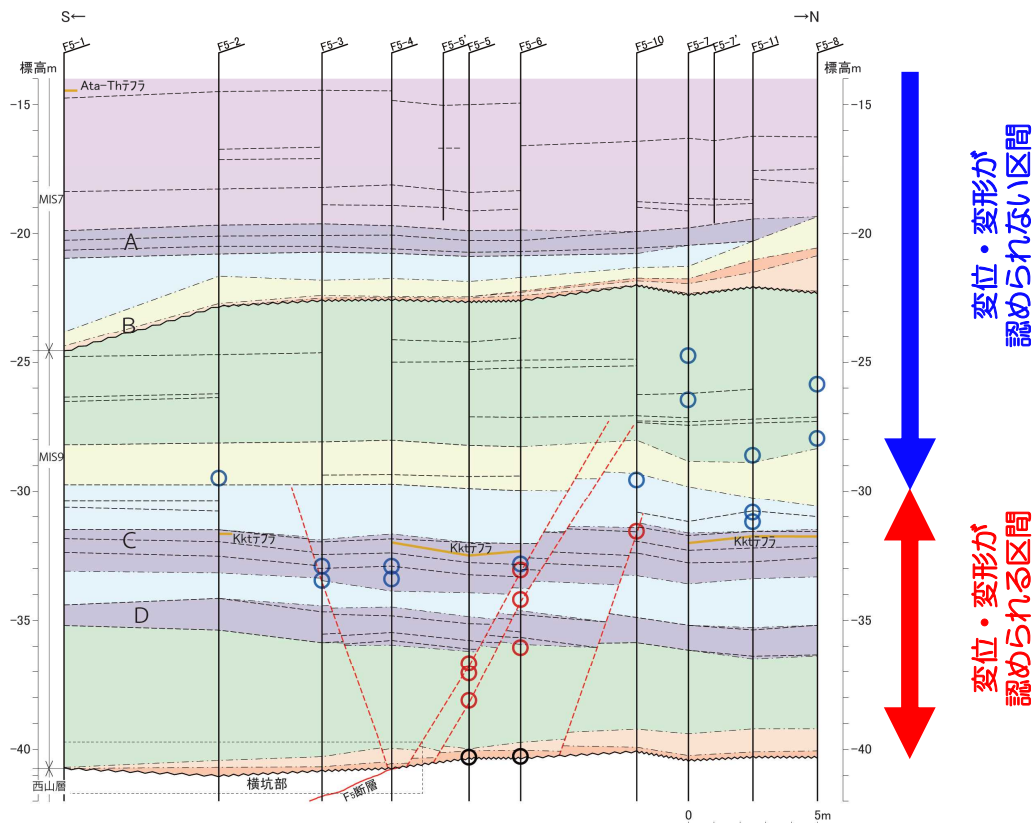
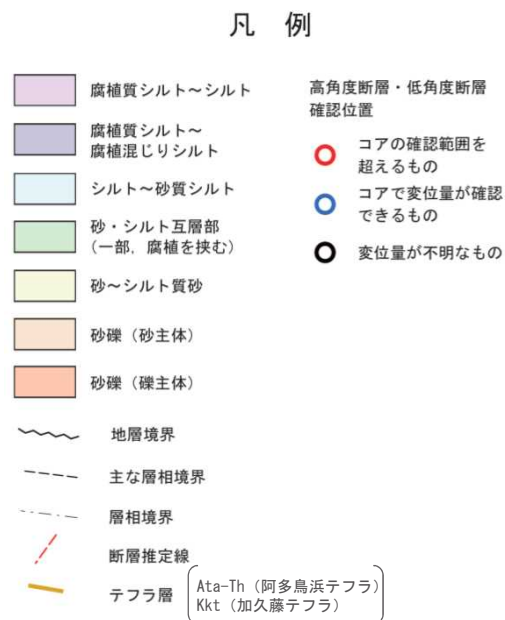
(F5立坑ボーリング調査結果 地層の連続性)



- 断層の影響を受けていない横坑支保工3基~13基において古安田層中の勾配を測定した。
- 古安田層の勾配は平均50%程度であり，同程度の勾配は断層の影響を受けていないと考えられるが，ここでは安全側に，25%以下の地層の勾配は断層の変位・変形を受けていないことを目安とした。
- その結果，標高約-30m以深の古安田層は勾配が100%を超える箇所が連続して認められるものの，これ以浅の地層の勾配は概ね25%以下であり，標高-30m以浅の地層に一連の正断層の活動による変位・変形は認められないと判断される。

## 3.2.5.2 一連の正断層の評価

地質・地質構造（F5立坑ボーリング調査のまとめ）

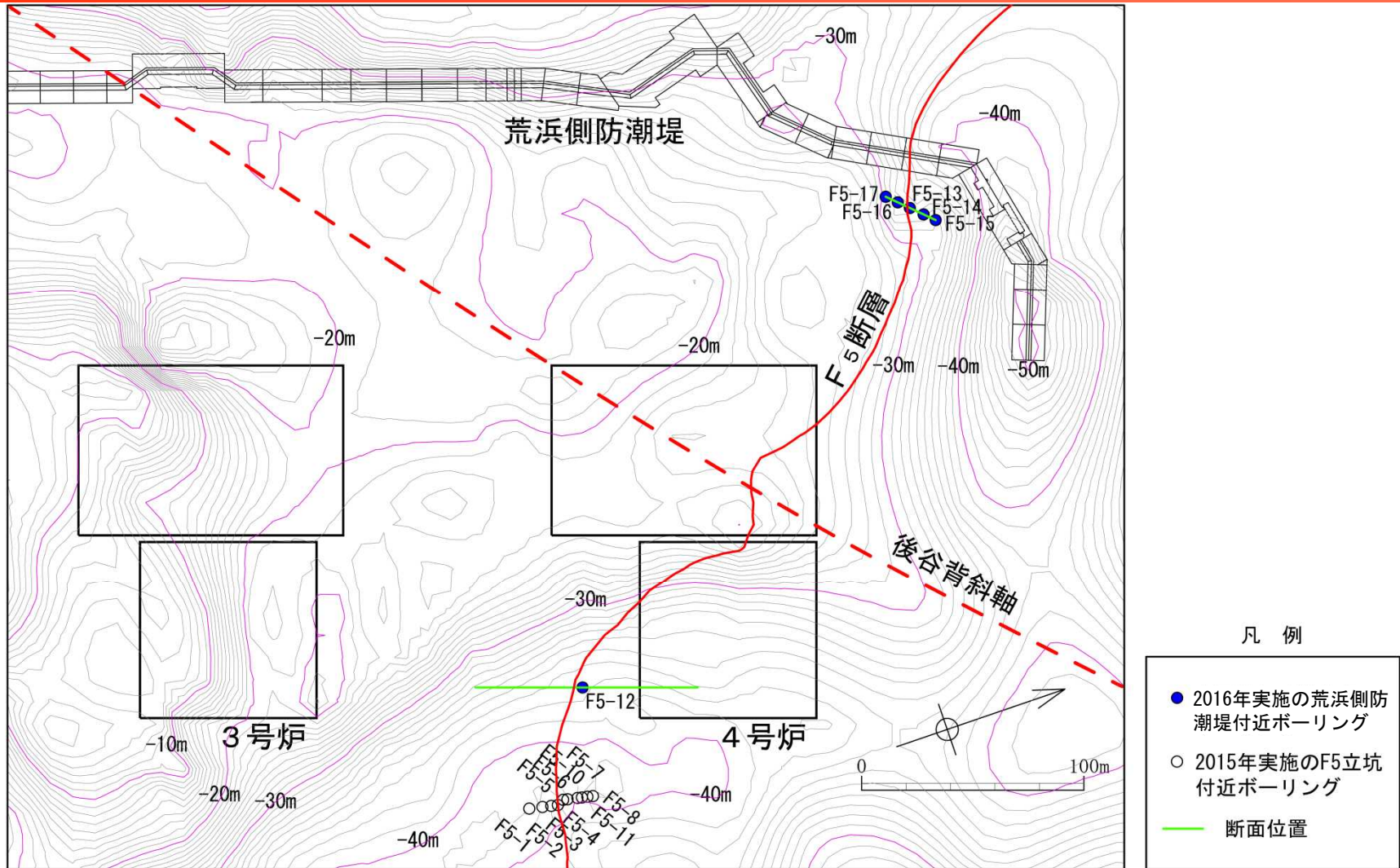


F5立坑近傍の層相対比図

- 一連の正断層（F<sub>5</sub>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、ボーリングコアによる断層の分布や上載層の連続性などの状況から、標高-30m付近のMIS9堆積物中で止まっていると判断される。
- 一連の正断層に伴う上載層の変位・変形は、標高-30m付近よりも深部で明瞭に認められ、それらの大きさは横坑部で観察された変位の大きさと同程度である。
- 一方、標高-30m付近より浅い場所の断層は、変位量が5cm程度以下と極めて小さく、地層の勾配からも標高-30m以上の上載層に一連の正断層による変位・変形は認められず、また、MIS7堆積物に断層はない。
- 以上より、一連の正断層はMIS9堆積物の途中まで変位・変形を与えているものの、標高-30m付近より上位のMIS9及びMIS7の堆積物に変位・変形を与えていないと判断される。



### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近のボーリング調査位置）

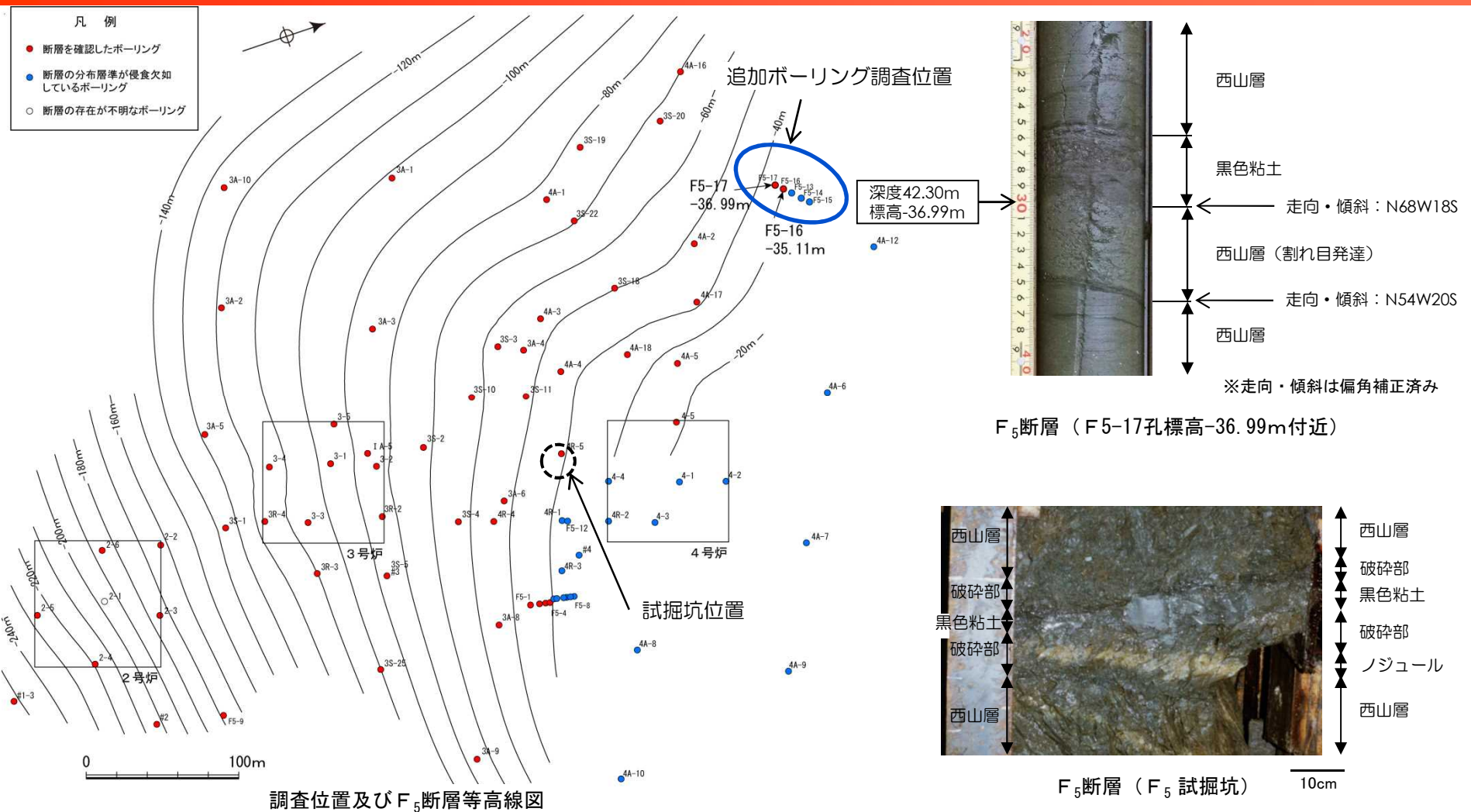


調査位置及び西山層上限等高線図

(荒浜側防潮堤付近のボーリング調査を反映)

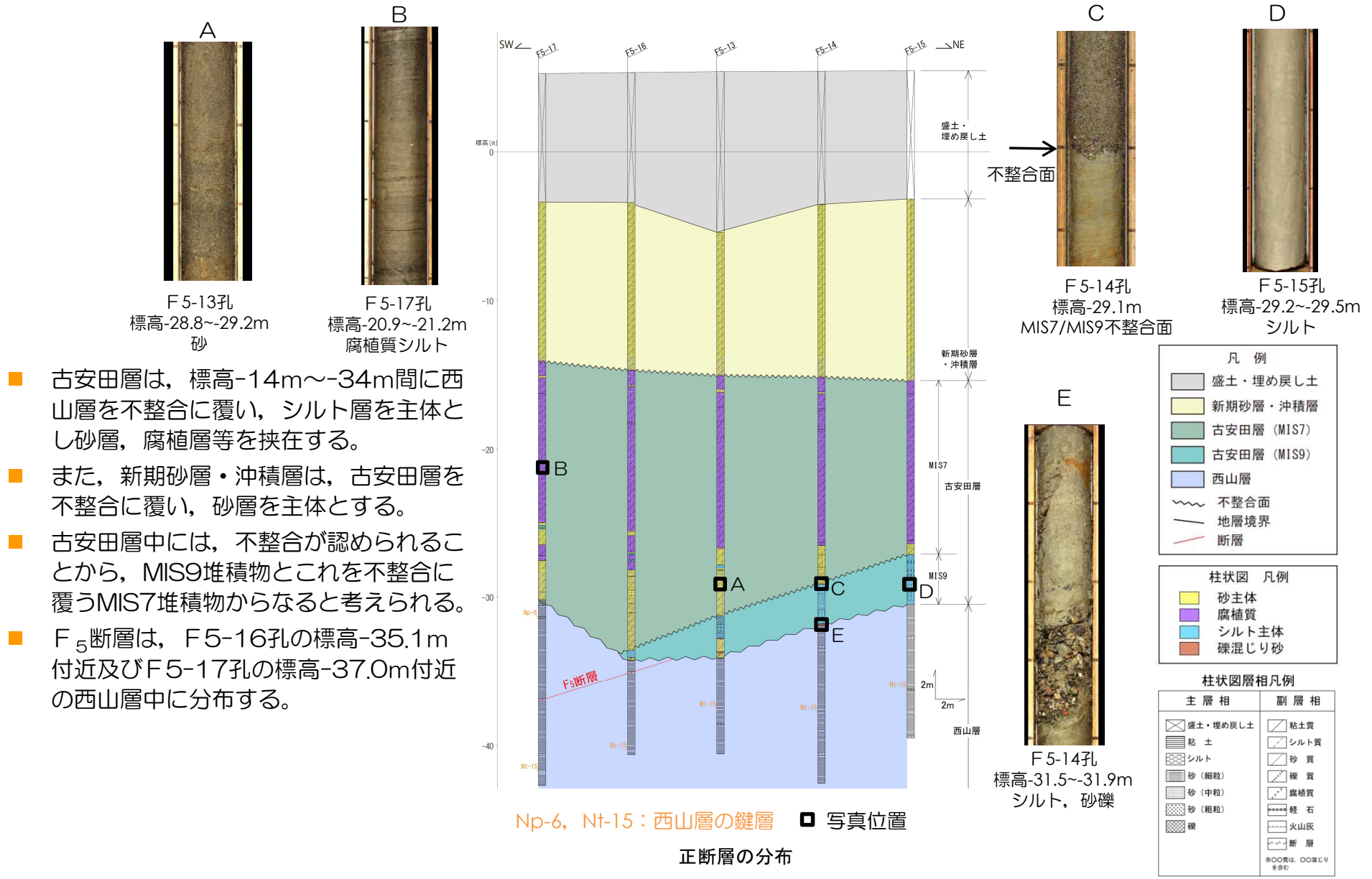
- F<sub>5</sub>断層は、荒浜側防潮堤の下に分布する。荒浜側防潮堤は、西山層に杭基礎で岩着している。
- 荒浜側防潮堤付近のF<sub>5</sub>断層の活動性を確認するため、ボーリング調査を実施した。

### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近のF<sub>5</sub>断層の性状）



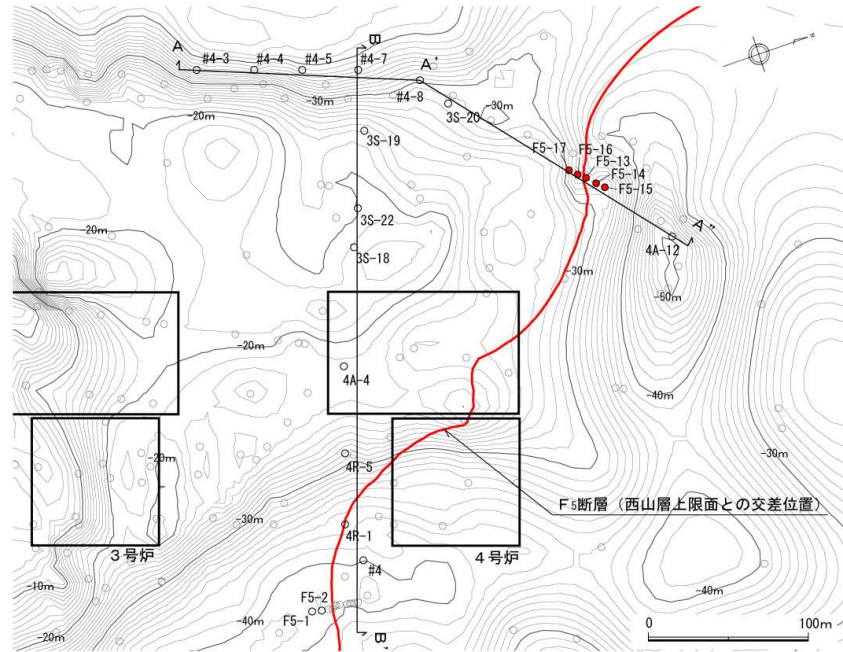
- F<sub>5</sub>断層は、F5-16孔の標高-35.1m付近及びF5-17孔の標高-37.0m付近の西山層中に分布する。
- F<sub>5</sub>断層は、黑色粘土を伴い、走向・傾斜がN68W18Sを示し層理面に平行であり、既往ボーリングデータによるF<sub>5</sub>断層等高線図と分布標高が調和的である。

### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近の地質）

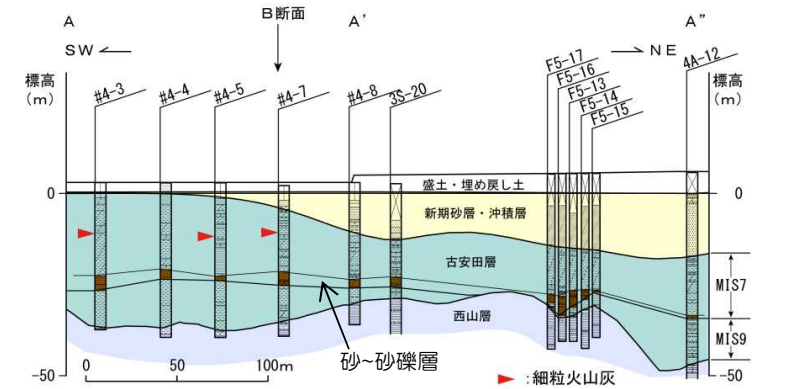




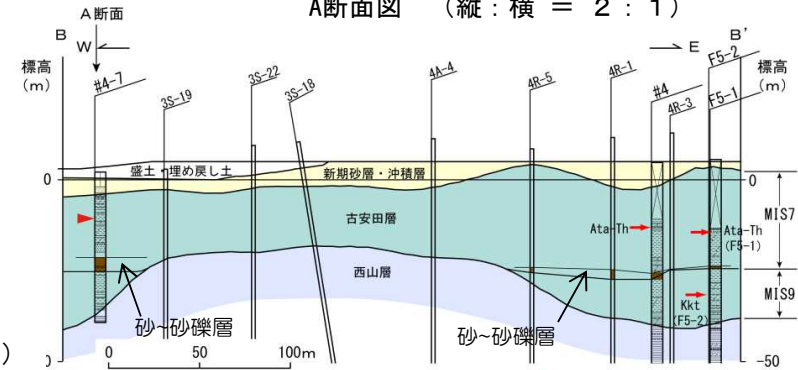
### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近のF<sub>5</sub>断層上載層の年代）



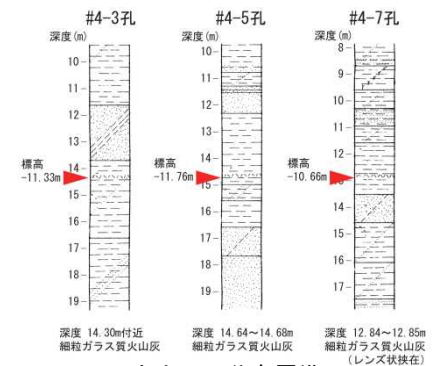
ボーリング位置及び地質断面位置図（等高線は西山層上限面を示す）  
 ●：今回実施したボーリング ○：既往ボーリング  
 （荒浜側防潮堤付近のボーリング調査を反映）



A断面図（縦：横 = 2 : 1）



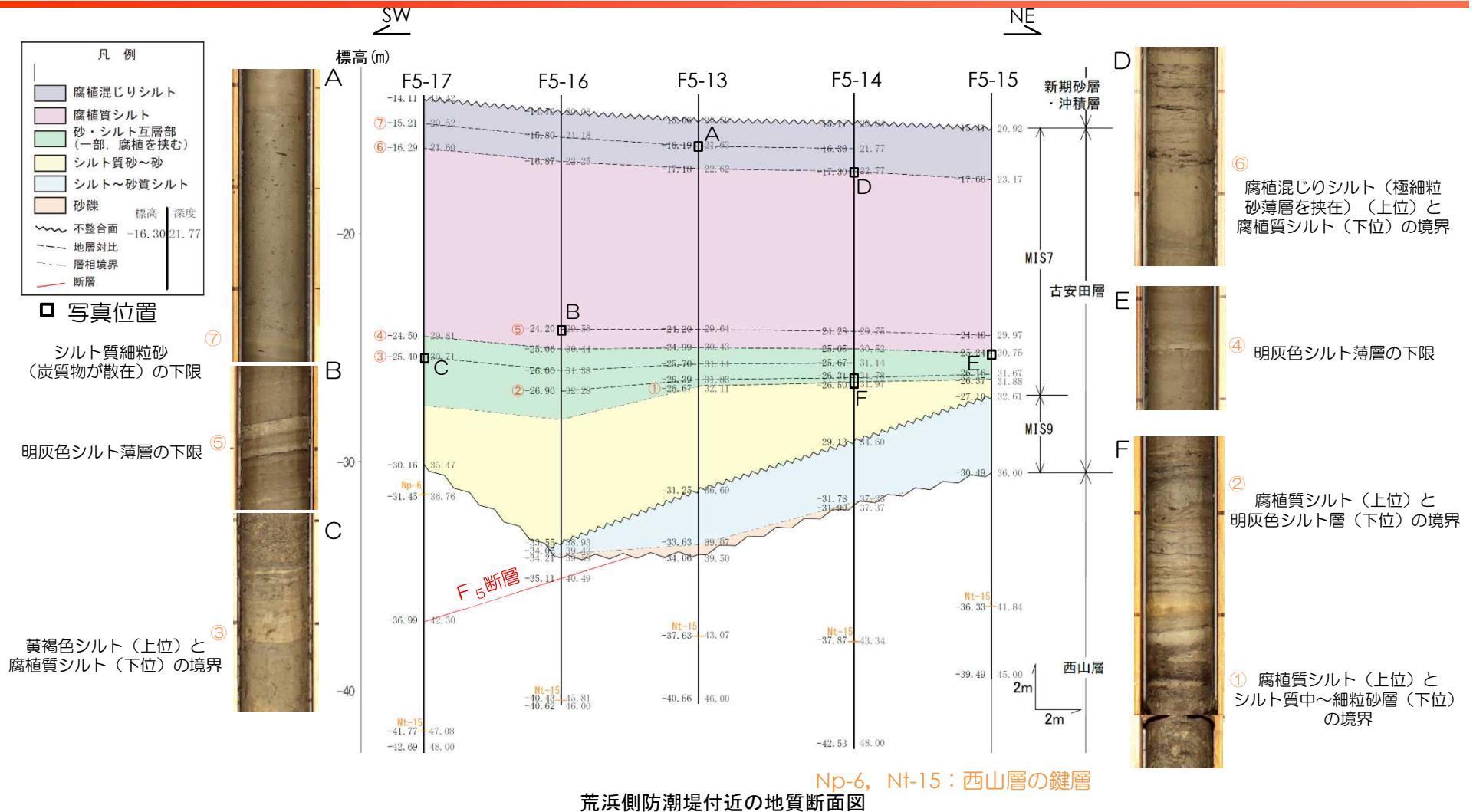
B断面図（縦：横 = 2 : 1）



火山灰の分布層準

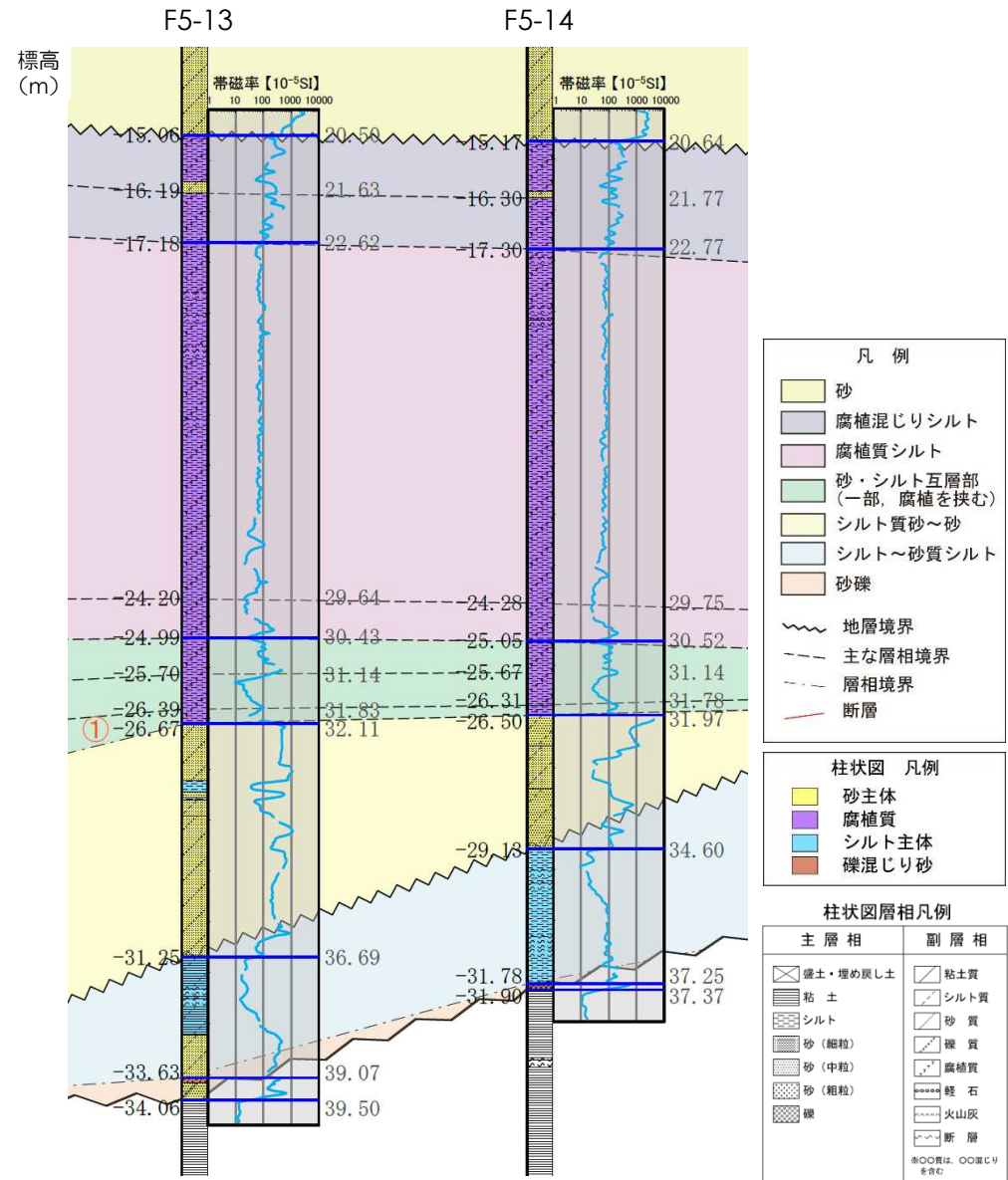
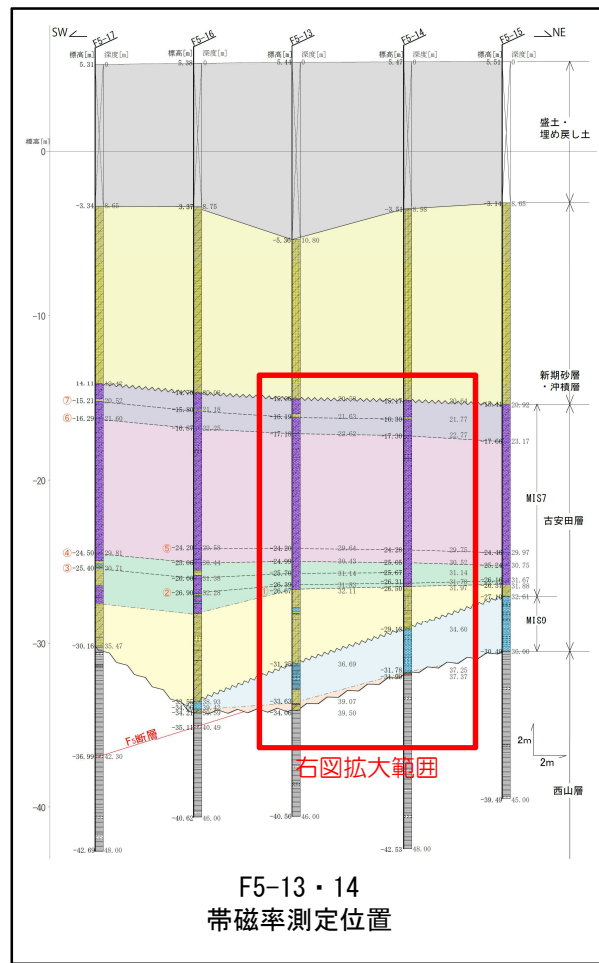
- F5-13～17孔の標高-26m～-33m付近には比較的厚い砂層が分布している。この砂層は南西側のA断面の3S-20孔，#4-3～8孔の標高-20m～-26m付近の砂～砂礫層に対比される。
- A断面の#4-3孔，#4-5孔，#4-7孔並びに4号炉南東側のB断面のF5-1孔，#4孔では、この砂～砂礫層の上位の標高-11m～-14m付近に細粒火山灰が分布する。これらの細粒火山灰はいずれも細粒ガラス質で広域テフラの特徴を有し，B断面のF5-1孔及び#4孔において確認されている阿多鳥浜テフラ（Ata-Th:約24万年前）に対比される。また，B断面のF5-2孔では砂～砂礫層の下位に加久藤テフラ（Kkt：約33～34万年前）が分布している。
- 以上のことから，ボーリング地点における上載層の堆積年代はMIS9～MIS7に対比されると判断される。

### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近の古安田層の地質・地質構造）



- MIS7堆積物には、比較的明瞭に対比可能な7層準 (①～⑦) が認められる。
- MIS7堆積物からなる古安田層基底と下部は、概ね南に傾斜する堆積面を形成し、これらを覆うようにMIS7の腐植質シルト及び腐植混じりシルトが水平に堆積している。

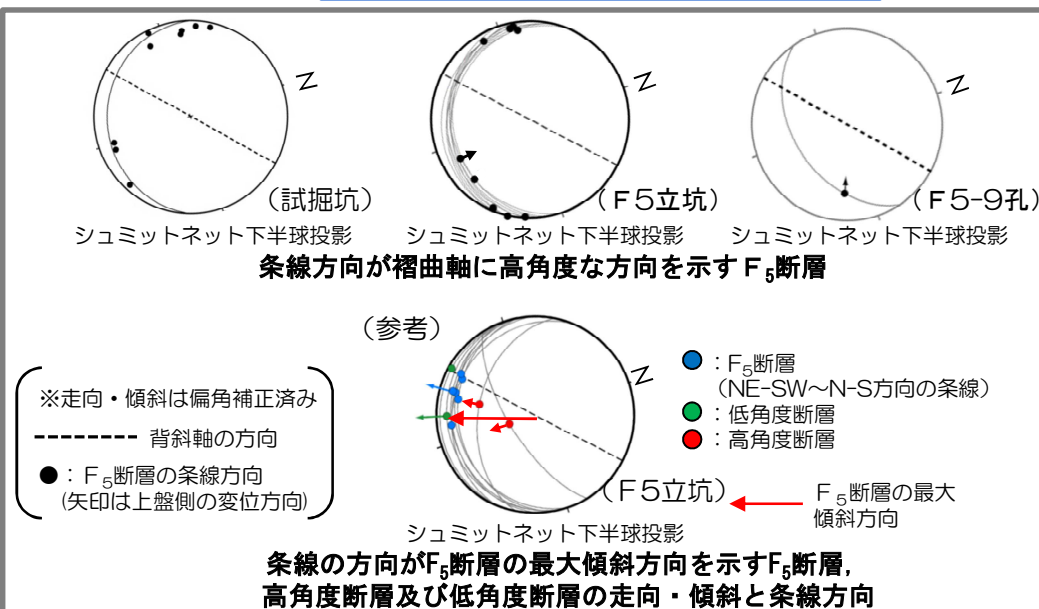
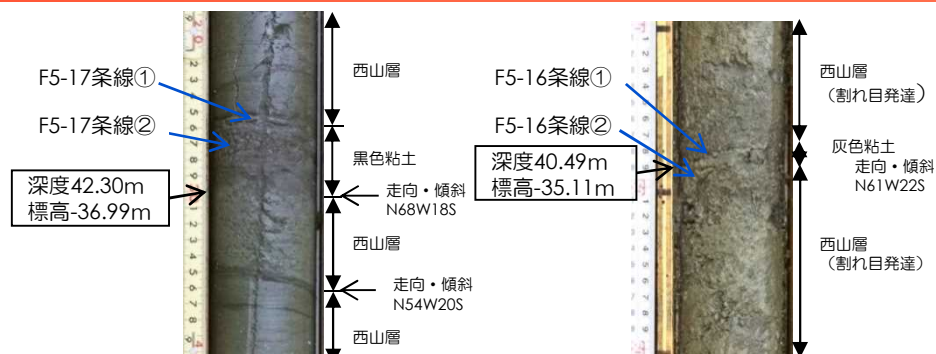
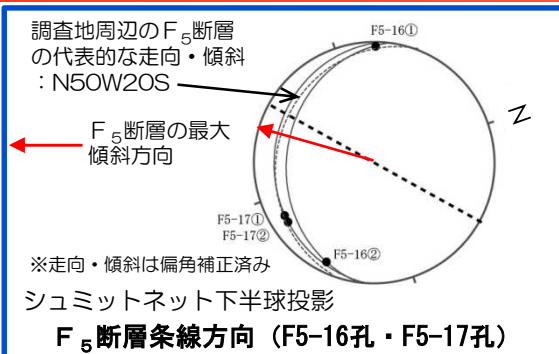
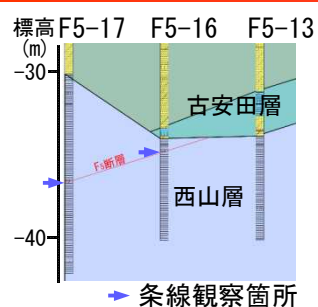
### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近の古安田層の帯磁率）



- 各堆積物の帯磁率は、砂礫及び砂が100～1200程度、シルト～腐植質シルトは100以下という傾向を示す。
- 帯磁率の測定結果は層相区分と整合的である。

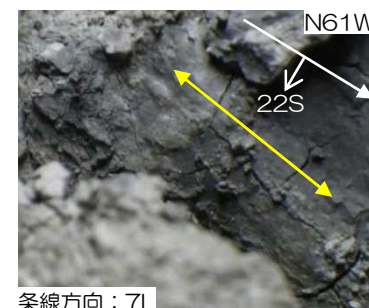
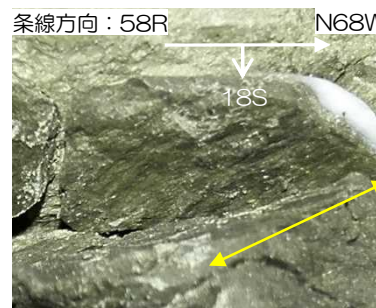


### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近のF<sub>5</sub>断層の運動像）



F<sub>5</sub>断層 (F5-17孔深度42.3m付近)

F<sub>5</sub>断層 (F5-16孔深度40.45m付近)



F5-17条線① (下盤側から)

F5-16条線① (下盤側から)



条線方向: 54R  
F5-17条線② (上盤側から)

条線方向: 21R  
F5-16条線② (上盤側から)

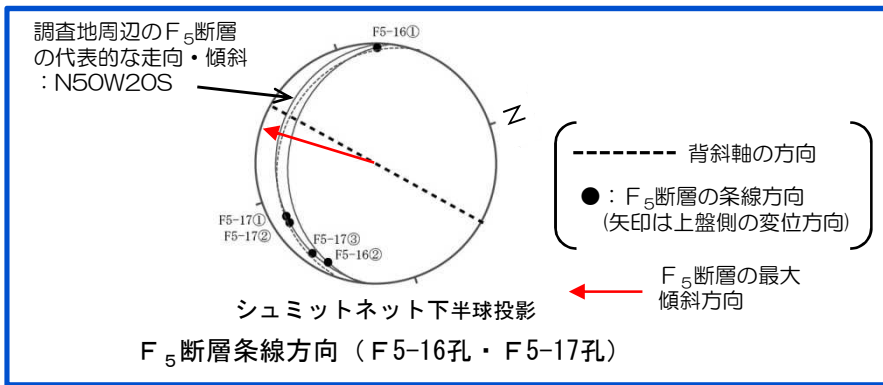
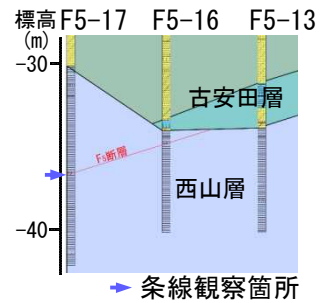
F5-17孔 F<sub>5</sub>断層の走向・傾斜  
N68W18S

F5-16孔 F<sub>5</sub>断層の走向・傾斜  
N61W22S

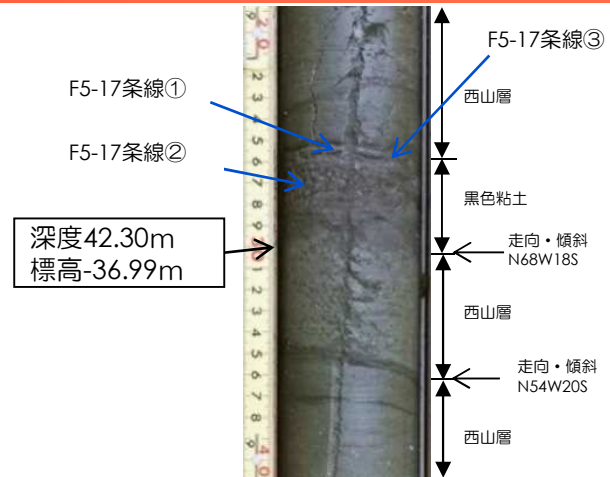
※走向・傾斜は偏角補正済み

- F5-16孔及びF5-17孔で観察されたF<sub>5</sub>断層の条線は、いずれも褶曲軸に高角度で交差する方向を示し、試掘坑、F5立坑及びF5-9孔で観察された逆断層センスを示す条線方向と調和しており、褶曲運動に伴う層面すべり断層の運動像と一致する。
- F5立坑に見られたF<sub>5</sub>断層の最大傾斜方向の条線は認められないことから、荒浜側防潮堤付近では、F5立坑に見られたような一連の正断層はないと判断される。

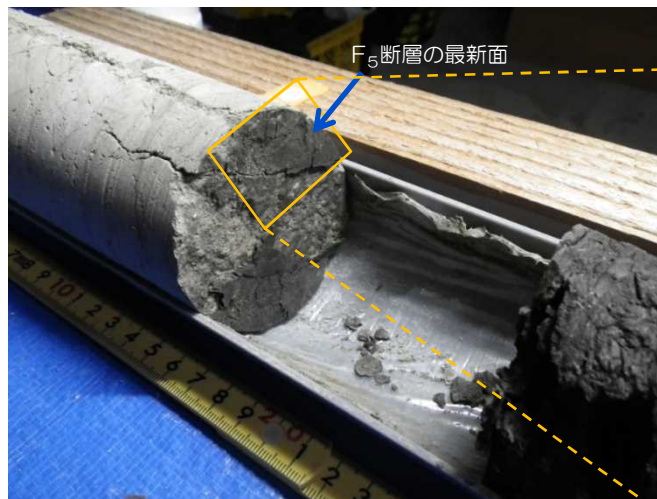
### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近のF<sub>5</sub>断層の運動像）



※走向・傾斜は偏角補正済み

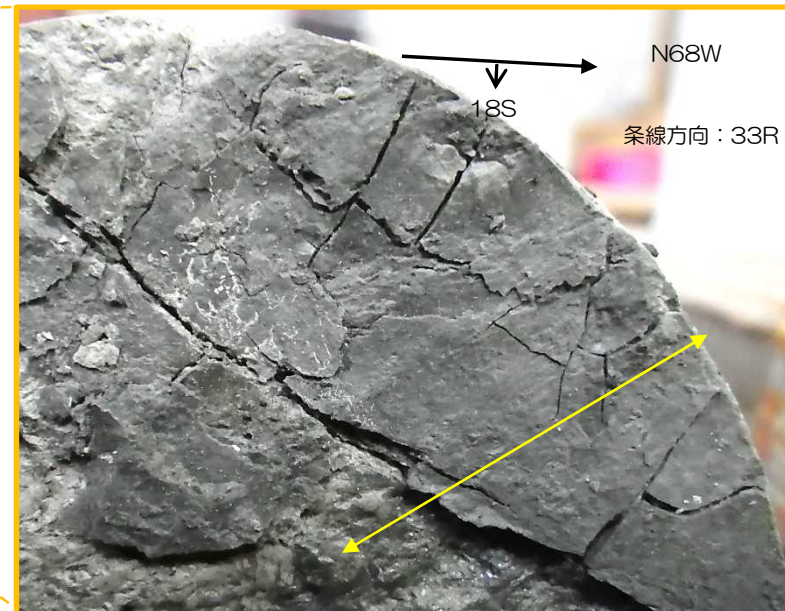


F<sub>5</sub>断層 (F5-17孔深度42.3m付近)



F5-17孔  
F<sub>5</sub>断層の最新面 (下盤側から)

- F5-17孔のコアを割ってF<sub>5</sub>断層の条線を観察した結果、褶曲軸に高角度で交差する方向の条線が認められる。
- F5立坑に見られたようなF<sub>5</sub>断層の最大傾斜方向の条線は認められない。



F5-17孔 F<sub>5</sub>断層の最新面近接  
条線③ (下盤側から)  
F<sub>5</sub>断層の走向・傾斜 N68W18S

### 3.2.5.2 一連の正断層の評価 地質・地質構造（荒浜側防潮堤付近のボーリング調査のまとめ）

- 荒浜側防潮堤付近で実施したボーリング調査結果によると、F<sub>5</sub>断層は、F5-16孔の標高-35.1m付近及びF5-17孔の標高-37.0m付近の西山層中に分布する。
- F<sub>5</sub>断層の上載層の古安田層は、MIS9堆積物とこれを不整合に覆うMIS7堆積物からなる。
- MIS7堆積物下部は、概ね南に傾斜する堆積面を形成し、これらを覆うようにMIS7の腐植質シルト及び腐植混じりシルトが水平に堆積している。
- F5-16孔及びF5-17孔で観察されたF<sub>5</sub>断層の条線の方向は、いずれも褶曲軸に高角度で交差する方向を示し、試掘坑、F5立坑及びF5-9孔で観察された逆断層センスを示す条線の方向と調和しており、褶曲運動に伴う層面すべり断層の運動像と一致する。
- F5-16孔及びF5-17孔で観察されたF<sub>5</sub>断層には、F5立坑で見られたF<sub>5</sub>断層の最大傾斜方向の条線は認められないことから、荒浜側防潮堤付近では、F5立坑に見られたような一連の正断層はなく、また、古安田層中にF<sub>5</sub>断層に関連する断層もない。



- 1. 調査内容
- 2. 敷地の地質・地質構造
- 3. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 $L_1$ ・ $L_2$ 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 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層

#### 3.2.4 ①・②断層

#### 3.2.5 F系断層

#### 3.2.5.1 $F_5$ 断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 80  |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 105 |

#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 107 |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 141 |

- 4. 耐震重要施設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 古安田層支持の施設

## 3.2.5.2 一連の正断層の評価 応力場

(柏崎周辺の応力場)

- 柏崎地域を含む東北日本は、概ね東西方向の圧縮応力による逆断層が卓越すること（Yoshida et al.(2012)）、GPS観測結果(Miura et al.(2004)など)によって分析された主ひずみは概ね東西方向の圧縮ひずみが卓越することから、敷地周辺は圧縮応力場と考えられる。
- GPS観測結果によると、柏崎周辺地域は概ね東西方向の圧縮ひずみが卓越することから、敷地周辺は圧縮応力場と考えられる。
- 岸・宮脇(1996)によると、敷地を含む寺泊・西山丘陵の褶曲運動は約150万年前以降停止しており、褶曲運動の活発な場所は西から東へ移動し、現在は信濃川左岸が活動域とされている。
- 地質調査結果によると、敷地近傍及び敷地の褶曲構造は古安田層に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、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。

- 1. 調査内容
- 2. 敷地の地質・地質構造
- 3. 敷地の断層

### 3.1 大湊側

#### 3.1.1 概要

#### 3.1.2 $L_1$ ・ $L_2$ 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 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層

#### 3.2.4 ①・②断層

#### 3.2.5 F系断層

#### 3.2.5.1 $F_5$ 断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 80  |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 83  |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 101 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 105 |

#### 3.2.5.2 一連の正断層の評価

|   |         |     |     |
|---|---------|-----|-----|
| ① | 地形      | ・・・ | 107 |
| ② | 地質・地質構造 | ・・・ | 110 |
| ③ | 応力場     | ・・・ | 139 |
| ④ | 総合検討    | ・・・ | 141 |

- 4. 耐震重要施設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 古安田層支持の施設



## 3.2.5.2 一連の正断層の評価（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認められないことからF<sub>5</sub>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立坑）

- F<sub>5</sub>断層の上載層の古安田層は、MIS9堆積物とこれを不整合に覆うMIS7堆積物からなる。
- F<sub>5</sub>断層が古安田層と接する位置付近において、南傾斜・北傾斜の共役な高角度断層及び低角度断層が分布し、壁面観察結果及び研磨片・薄片観察結果から、F<sub>5</sub>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一連の正断層として活動したと判断される。
- 試掘坑及びF<sub>5</sub>断層深部における条線・断層の運動センスから、正断層センスの運動は認められず、一連の正断層としての活動は表層に限定されたものである。
- 一連の正断層（F<sub>5</sub>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、群列ボーリング調査結果によると標高-30m付近のMIS9堆積物まで変位・変形を与えているものの、標高-30m以浅のMIS9堆積物からMIS7堆積物に変位・変形を与えていない。

#### （荒浜側防潮堤）

- F<sub>5</sub>断層の上載層の古安田層は、MIS9堆積物とこれを不整合に覆うMIS7堆積物からなる。
- MIS7堆積物下部は、概ね南に傾斜する堆積面を形成し、これらを覆うようにMIS7の腐植質シルト及び腐植混じりシルトが水平に堆積している。
- 荒浜側防潮堤付近で実施した群列ボーリング調査結果によると、F5-16孔の標高-35.1m付近及びF5-17孔の標高-37.0m付近の西山層中にF<sub>5</sub>断層が分布する。
- F5-16孔及びF5-17孔で観察されたF<sub>5</sub>断層の条線の方法は、いずれも褶曲軸に高角度で交差する方向を示し、試掘坑、F5立坑及びF5-9孔で確認された逆断層センスを示す条線の方法と調和しており、褶曲運動に伴う層面すべり断層の運動像と一致する。
- F5-16孔及びF5-17孔で観察されたF<sub>5</sub>断層には、F5立坑で見られたF<sub>5</sub>断層の最大傾斜方向の条線は認められないことから、荒浜側防潮堤付近では、F5立坑に見られたような一連の正断層はなく、また、古安田層中にF<sub>5</sub>断層に関連する断層もない。

## 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（F<sub>5</sub>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、本変更申請における耐震重要施設等の下には存在しないことを確認した。また、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。

## 3.2 小括（荒浜側）

荒浜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    | 破碎帯の規模          |                  | 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  | 3V-1断層            | N26W80W | f~0.75<br>[0.1] | 0~44<br>[15]     | 正   | 約4.6    |                           | 破碎帯の規模、変位量及び連続性から、3V-1断層を荒浜側V系断層の代表と判断。<br>3V-1断層は、3V-1坑において古安田層に変位・変形を与えていない。 |                                                                                            |
|       | 3V-2断層            | N19W67W | f               | 3~33<br>[15]     | 正   | 約5.3    |                           |                                                                                | 近傍に同系の断層が分布し、合計の変位量は約6.3m。<br>南東延長のA-S坑には当該断層の分布は確認されない。                                   |
|       | 3V-3断層            | N35W80W | f~0.1<br>[f]    | 2~16<br>[8]      | 正   | 約4.0    |                           |                                                                                | 南東延長のA-S坑には当該断層の分布は確認されない。                                                                 |
|       | 3V-4断層            | N15W73W | f~0.15<br>[f]   | 0~28<br>[8]      | 正   | 約3.1    | ①断層に切られる。                 |                                                                                |                                                                                            |
|       | 3V-5断層            | N36W69E | f~0.1<br>[f]    | 1~32<br>[13]     | 正   | 約1.1    |                           |                                                                                |                                                                                            |
| F系断層  | F <sub>5</sub> 断層 | N69W16S | 0.5~18<br>[6.6] | 0~40<br>[5]      | —   | —       |                           | F5立坑において、古安田層に逆断層的な変位・変形を与えていない。                                               | F5立坑調査で確認されたF <sub>5</sub> 断層、一連の正断層センスの活動については、F5立坑付近のボーリング調査において、MIS7の古安田層に変位・変形を与えていない。 |
| ①・②断層 | ①断層               | N49W50E | f~0.4<br>[0.1]  | 270~300<br>[280] | 正   | 約29     | 3V-4断層を切る。                | ①断層及び②断層は、側方断層を介して連続する一連の断層と判断。<br>①断層は、①坑において古安田層に変位・変形を与えていない。               | ①・②断層は互いに連続し、平面的には環状を呈し、断面的にはF <sub>5</sub> 断層より下位には連続しない。<br>変位センスは南東側側方断層では逆断層性を示す。      |
|       | ②断層               | N47W81W | f~0.1<br>[f]    | 180~310<br>[220] | 正   | 約29     |                           |                                                                                |                                                                                            |
| α・β断層 | α断層               | N13E84E | 0.1~2           | 0~50             | 正   | 約6.2    | NW-SE走向高角度小断層と分岐・合流関係にある。 | 1号炉北側法面において、古安田層中で止まっており、大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。                                 | 最大変位量(約6.2m)は2号炉基礎掘削南側壁面のデータによる。                                                           |
|       | β断層               | N12E83E | 0.1~4           | 0~50             | 正   | 約7.2    |                           | 1号炉北側法面及び1号炉8m坑において、古安田層中で止まっており、大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。                         | 最大変位量(約7.2m)は2号炉基礎掘削南側壁面のデータによる。                                                           |

※データは試掘坑本坑による  
 ※走向傾斜は、代表的な値を記載

※断層の走向は偏角補正済  
 [ ]の数値は平均値  
 f:フィルム状



## 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 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層に分類できる。

【V系断層， $\alpha$ ・ $\beta$ 断層，①・②断層】

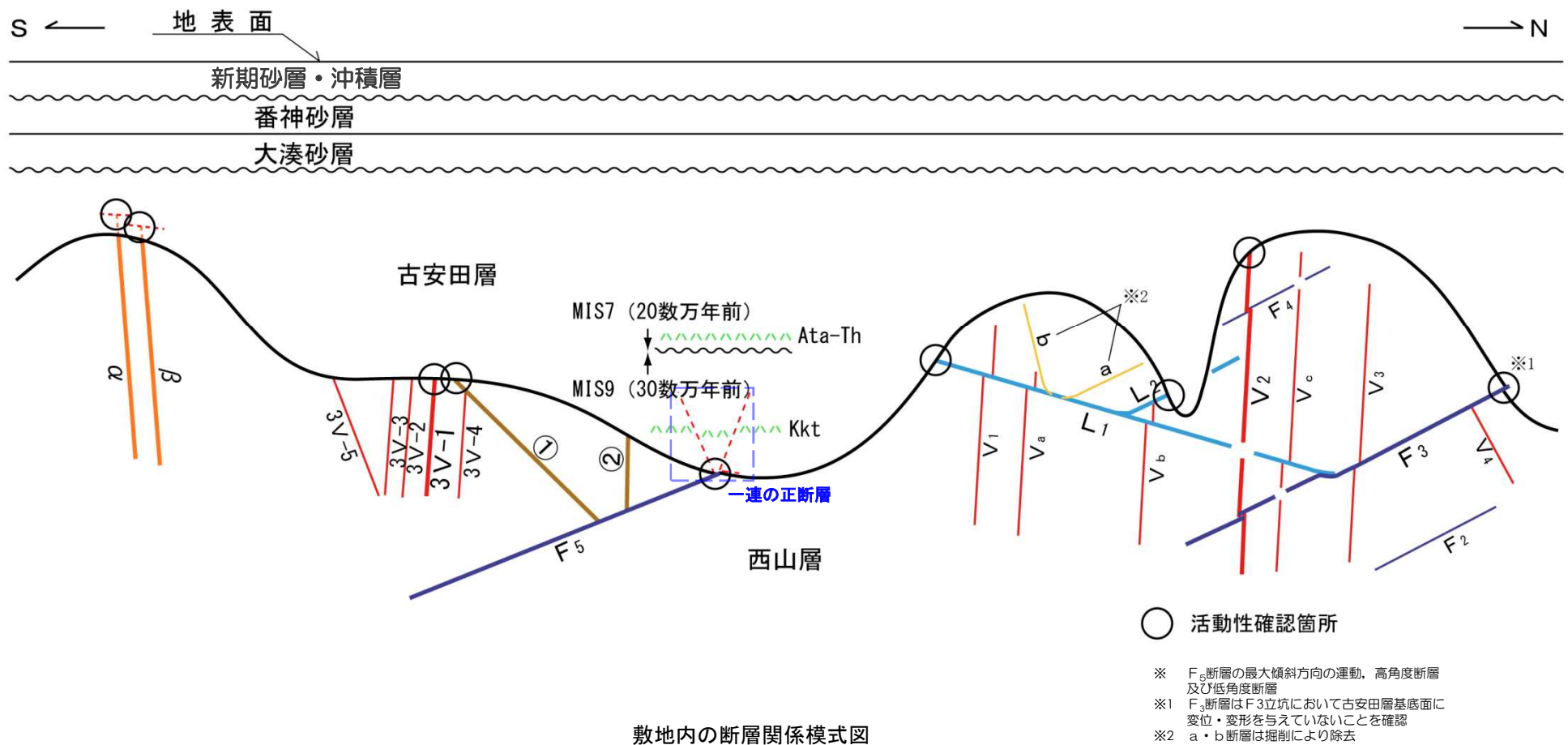
- 断層性状（破碎幅，変位量等）に基づき，V系断層は3V-1断層が代表性を有する断層と評価される。
- 試掘坑による追跡調査の結果，3V-1断層及び①断層はそれぞれ古安田層に変位・変形を与えていない。 $\alpha$ ・ $\beta$ 断層は1号炉北側法面において古安田層中に連続するものの，古安田層中の低角度小断層で止まっており，これより上位には延びておらず，大湊砂層には変位・変形を与えていない。
- 以上のことから，これらの断層は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず，将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。

【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，F<sub>5</sub>断層は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（F<sub>5</sub>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，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。

### 3. まとめ（敷地内の断層関係模式図）

- 大湊側及び荒浜側の敷地に分布する断層（V系断層，F系断層， $L_1 \cdot L_2$ 断層， $\alpha \cdot \beta$ 断層，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。F<sub>5</sub>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。



敷地内の断層関係模式図

---

|       |                                   |     |     |
|-------|-----------------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                              | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                        | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                             |     |     |
| 3.1   | 大湊側                               |     |     |
| 3.1.1 | 概要                                | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層 | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                              | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                              | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                               |     |     |
| 3.2.1 | 概要                                | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                              | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層             | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                             | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                              | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造       | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                          | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                         | ・・・ | 156 |



## 4.耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造

- 敷地内に設置される耐震重要施設及び重大事故等対処施設は、①西山層に直接基礎で岩着させるもの、②西山層に杭基礎で岩着させるもの、③古安田層に直接基礎で設置させるものに分類される。新規基準ではこれら施設を「将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置すること」とされている。
- したがって、①及び②の施設については西山層に、③の施設については施設を設置する古安田層に「将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認」する。

|                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1.耐震重要施設          | 2.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.貯留堰           | 2-5.取水路                 |

敷地内の地質構造図

---

|       |                                   |     |     |
|-------|-----------------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                              | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                        | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                             |     |     |
| 3.1   | 大湊側                               |     |     |
| 3.1.1 | 概要                                | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層 | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                              | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                              | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                               |     |     |
| 3.2.1 | 概要                                | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                              | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層             | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                             | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                              | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造       | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                          | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                         | ・・・ | 156 |

## 4.1 西山層支持の施設（1）

- 西山層に支持される施設には、下図に示す通り、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少なくとも古安田層堆積終了以降の活動が認められないこと、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少なくとも古安田層堆積終了以降の活動が認められないことを確認していることから、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。

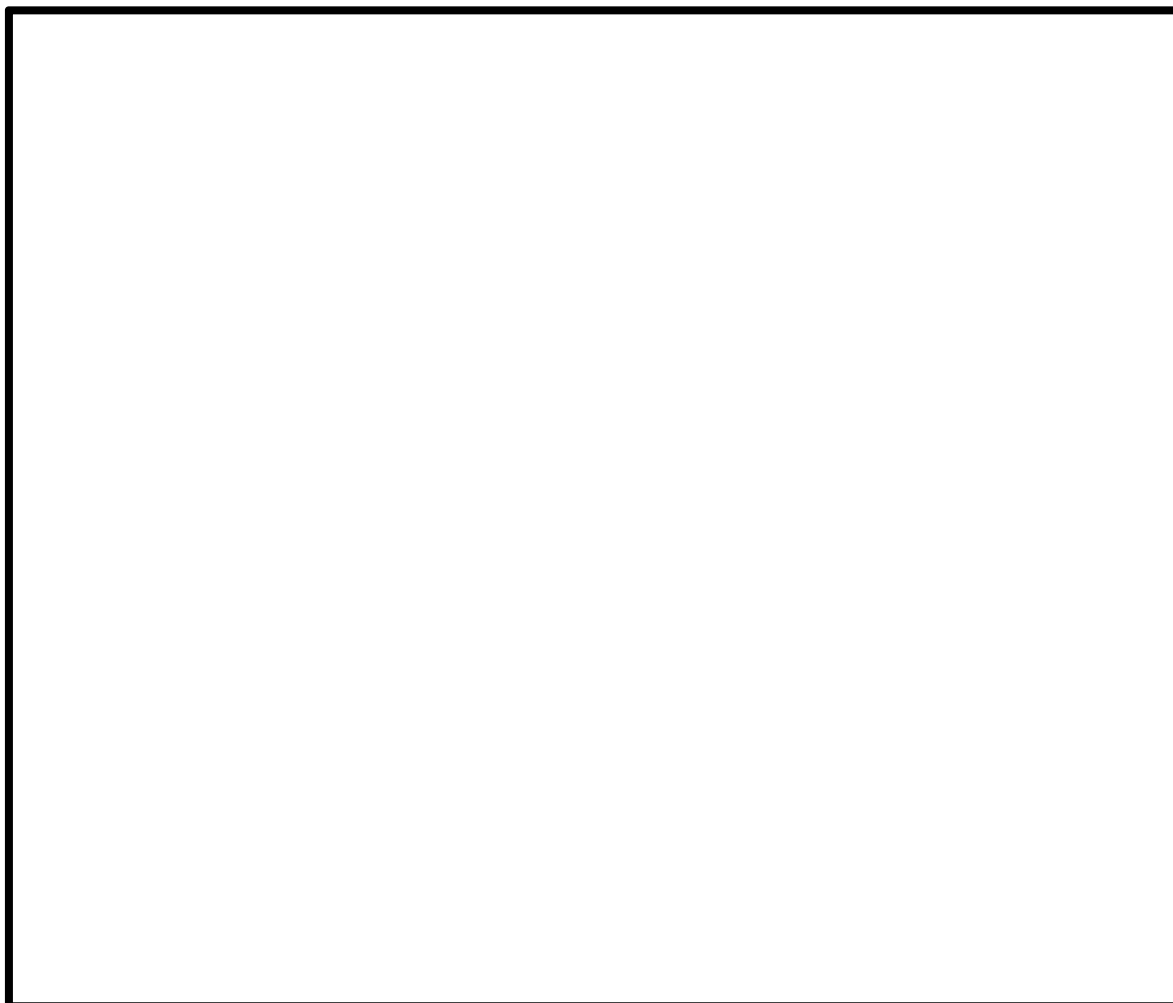
| 西山層支持の施設          |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1.耐震重要施設          | 2.重大事故等対処施設             |
| 1-1.原子炉建屋（主排気筒含む） | 2-1.廃棄物処理建屋             |
| 1-2.タービン建屋        | 2-2. 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所含む） |
| 1-3.コントロール建屋      | 2-3.格納容器圧力逃がし装置         |
| 1-4.軽油タンク 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

- 西山層支持施設のうち，大湊側には耐震重要施設のタービン建屋，コントロール建屋及び軽油タンク，並びに重大事故等対処施設の廃棄物処理建屋，格納容器圧力逃がし装置及び常設代替交流電源設備は，原子炉建屋の極近傍に位置している。



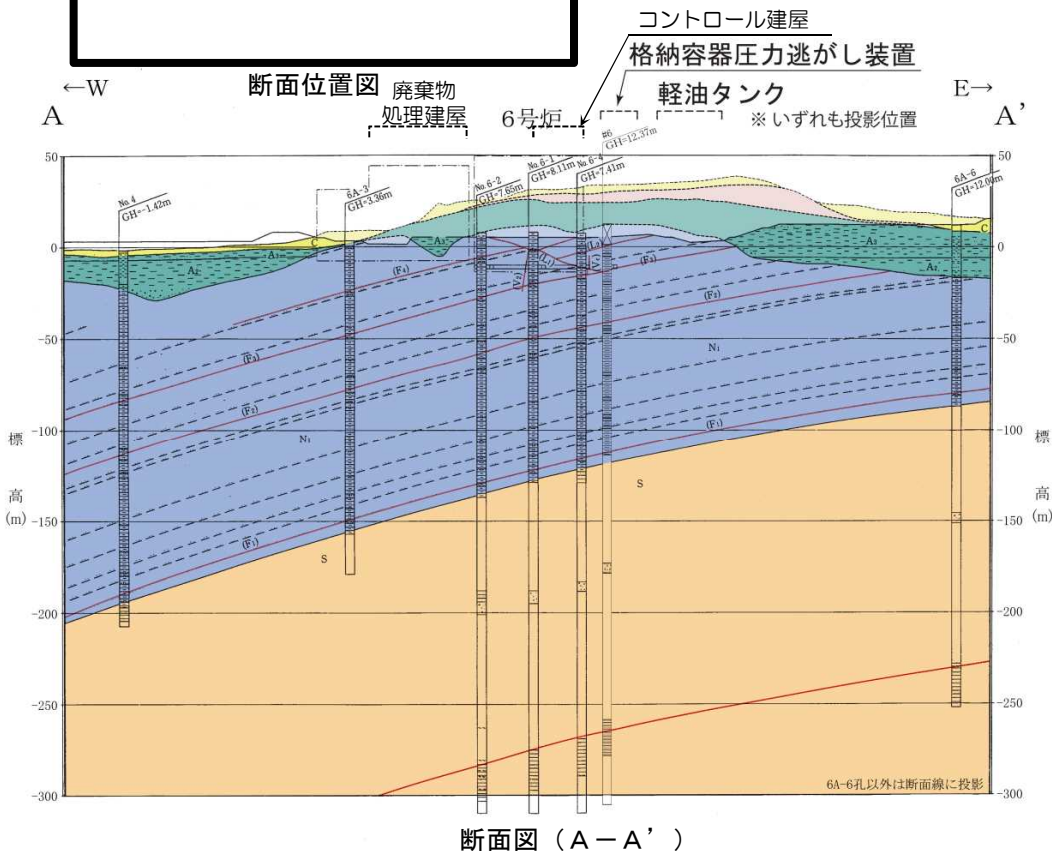
| 西山層支持の施設          |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1.耐震重要施設          | 2.重大事故等対処施設             |
| 1-1.原子炉建屋（主排気筒含む） | 2-1.廃棄物処理建屋             |
| 1-2.タービン建屋        | 2-2. 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所含む） |
| 1-3.コントロール建屋      | 2-3.格納容器圧力逃がし装置         |
| 1-4.軽油タンク 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

ホーリング位置図

# 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.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.貯留堀            | 2-5.取水路                  |



- 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・土砂状・角礫岩状

- 地質凡例
- 盛土・埋め戻し土
  - 新期砂層・沖積層(C)
  - 砂
  - 番神砂層・大湊砂層(B)
  - 粘土・シルト
  - 砂
  - 礫
  - 古安田層(A2・A3)
  - 塊状泥岩
  - 凝灰岩類
  - 砂
  - 礫岩・泥岩を含む
  - 断層(断層名) (破線は推定部)
  - 旧地表
  - 西山層(N1)
  - 椎谷層(S)

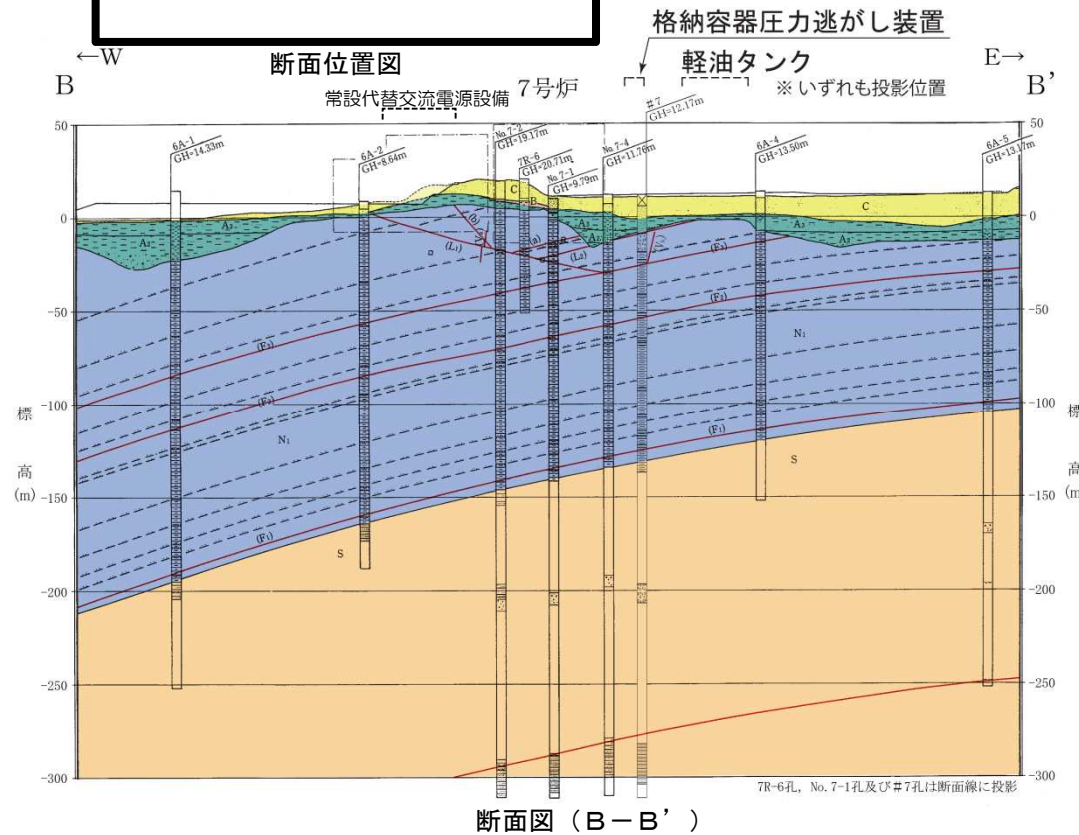
0 50 100m

- 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。
- 6号炉直下には,  $V_2$ ,  $V_c$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ 断層が分布している。

# 4.1 西山層支持の施設 (4) - 7号炉汀線直交断面 -



| 西山層支持の施設           |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1.耐震重要施設           | 2.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.貯留埋            | 2-5.取水路                  |



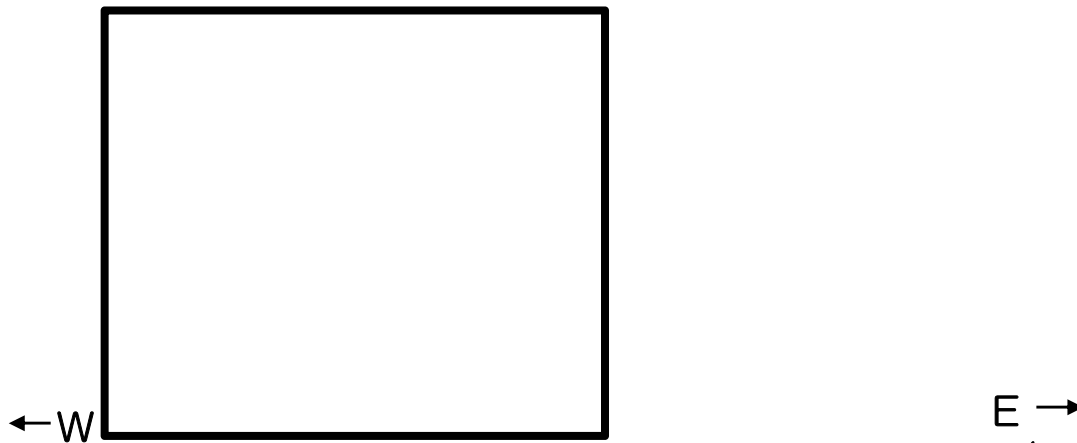
- 柱状図凡例
- 盛土・埋め戻し土
  - 粘土・シルト
  - 砂
  - 礫
  - 塊状泥岩
  - 砂岩・泥岩互層
  - 砂岩(礫岩・泥岩を含む)
  - 礫混じり砂岩
  - 凝灰岩
  - 軽石
  - 粘土・土砂状・角礫岩状

- 地質凡例
- 盛土・埋め戻し土
  - 砂
  - 砂
  - 粘土・シルト
  - 砂
  - 礫
  - 塊状泥岩
  - 凝灰岩類
  - 砂
  - 礫岩・泥岩を含む
  - 断層(断層名) (破線は推定部)
  - 旧地表面
  - 新期砂層・沖積層(C)
  - 番神砂層・大湊砂層(B)
  - 古安田層(A2・A3)
  - 西山層(N1)
  - 椎谷層(S)
- 0 50 100m

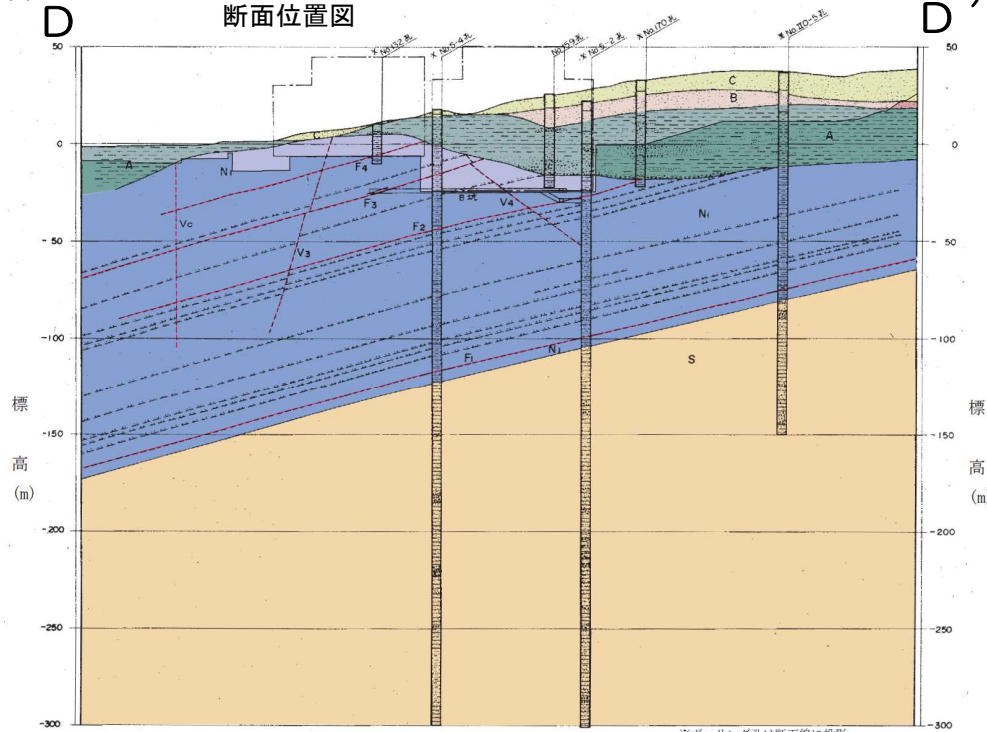
- 西山層中に  $F_1 \sim F_3$ ,  $V_1$ ,  $V_a$ ,  $V_b$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  断層が分布している。
- 7号炉直下には,  $V_a$ ,  $V_b$ ,  $L_1$  断層が分布している。



# 4.1 西山層支持の施設 (5) - 5号炉汀線直交断面 -



断面位置図



断面図 (D—D')

| 西山層支持の施設           |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1.耐震重要施設           | 2.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.貯留堀            | 2-5.取水路                  |

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 }
- 砂 礫 }
- 塊状泥岩 } 西山層 (N1)
- 凝灰岩類 }
- 砂岩・礫岩および砂岩・泥岩互層 } 推谷層 (S)
- 断層 (破線は推定部)

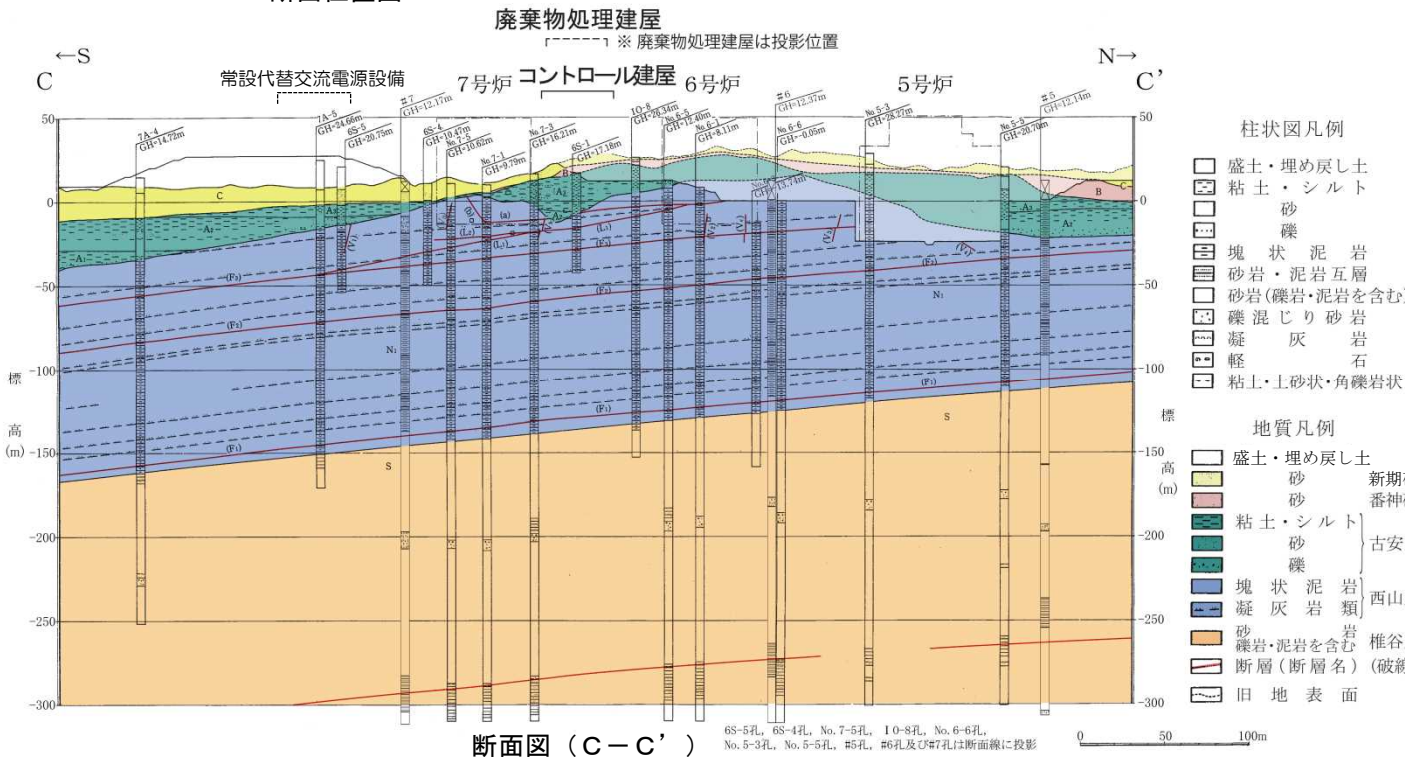
- 西山層中に  $F_1 \sim F_4$ ,  $V_3$ ,  $V_4$  断層が分布している。
- 5号炉直下には,  $F_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$  断層が分布している。

# 4.1 西山層支持の施設 (6) -5・6・7号炉汀線平行断面-



断面位置図

| 西山層支持の施設           |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1.耐震重要施設           | 2.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.貯留堤            | 2-5.取水路                  |



■ 西山層中に  $F_1 \sim F_3$ ,  $V_1 \sim V_4$ ,  $V_a \sim V_c$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ 断層が分布している。

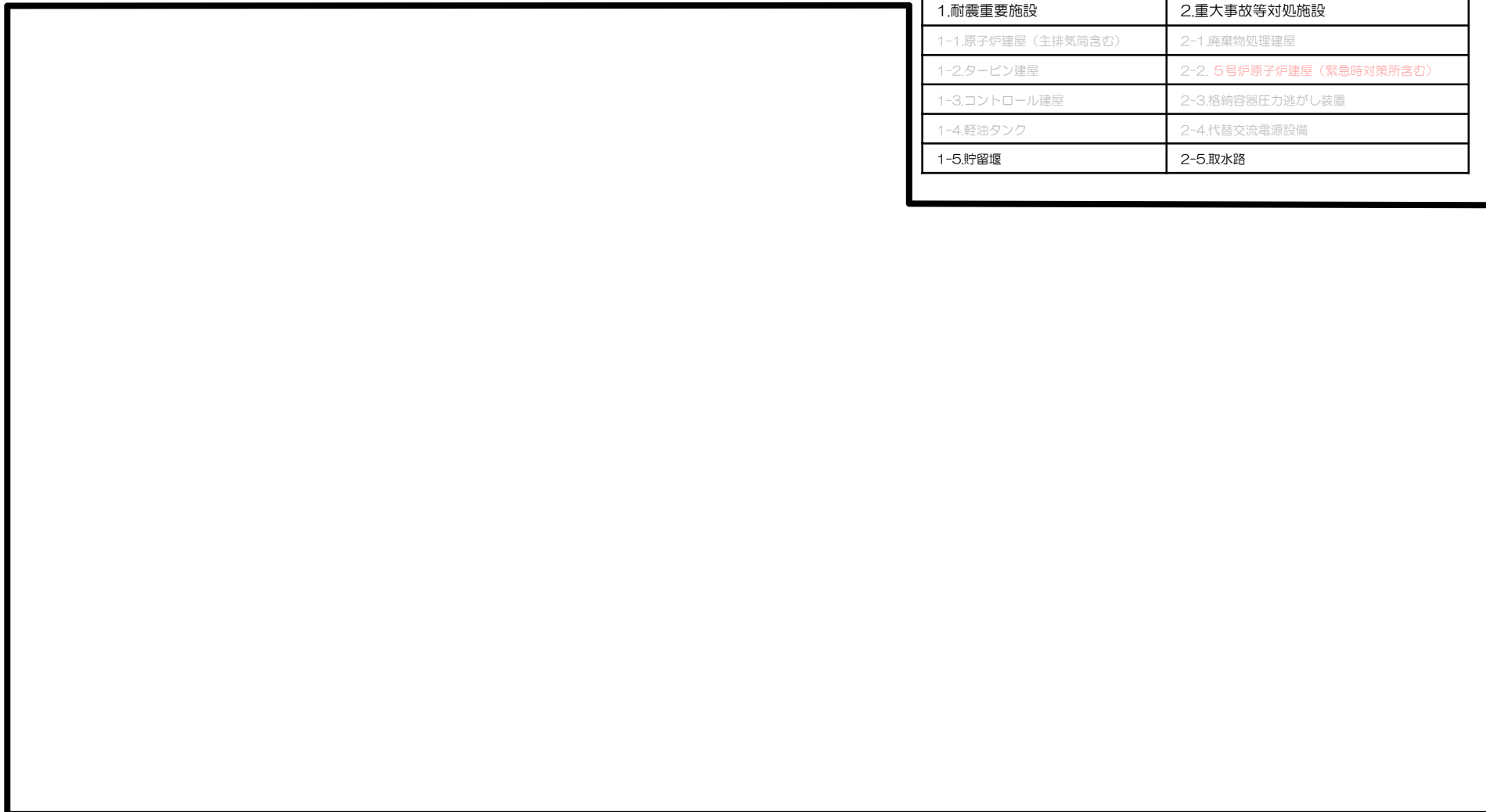
---

|       |                                   |     |     |
|-------|-----------------------------------|-----|-----|
| 1.    | 調査内容                              | ・・・ | 4   |
| 2.    | 敷地の地質・地質構造                        | ・・・ | 6   |
| 3.    | 敷地の断層                             |     |     |
| 3.1   | 大湊側                               |     |     |
| 3.1.1 | 概要                                | ・・・ | 13  |
| 3.1.2 | L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層 | ・・・ | 22  |
| 3.1.3 | V系断層                              | ・・・ | 30  |
| 3.1.4 | F系断層                              | ・・・ | 40  |
| 3.2   | 荒浜側                               |     |     |
| 3.2.1 | 概要                                | ・・・ | 48  |
| 3.2.2 | V系断層                              | ・・・ | 53  |
| 3.2.3 | $\alpha$ ・ $\beta$ 断層             | ・・・ | 59  |
| 3.2.4 | ①・②断層                             | ・・・ | 72  |
| 3.2.5 | F系断層                              | ・・・ | 78  |
| 4.    | 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造       | ・・・ | 147 |
| 4.1   | 西山層支持の施設                          | ・・・ | 149 |
| 4.2   | 古安田層支持の施設                         | ・・・ | 156 |



## 4.2 古安田層支持の施設

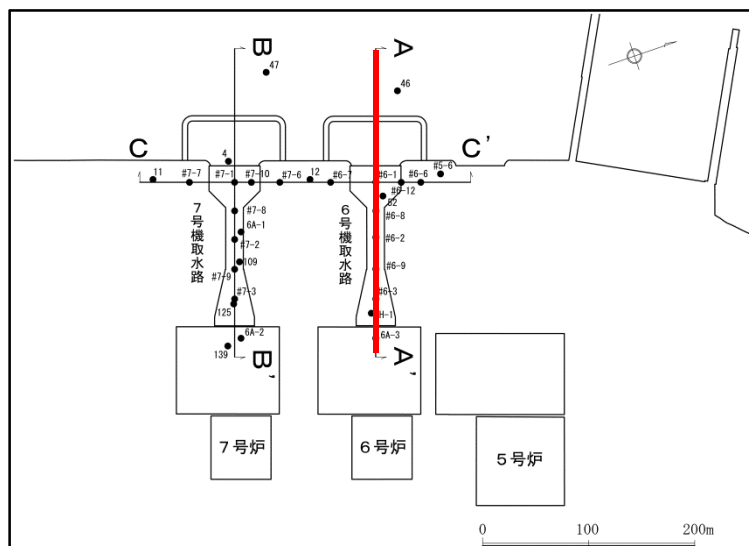
- 古安田層に支持される施設には，貯留堰と取水路がある。



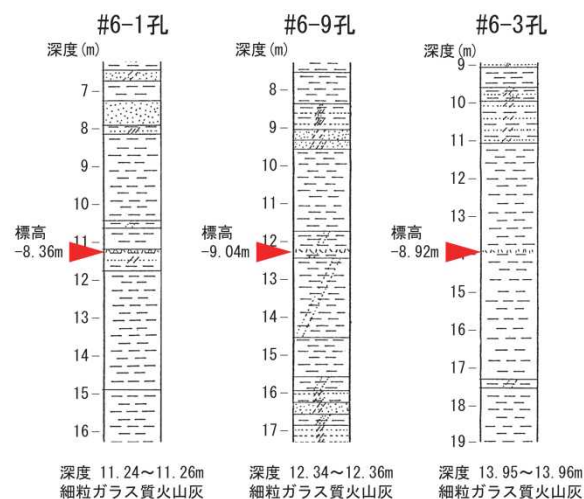
| 古安田層支持の施設         |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1.耐震重要施設          | 2.重大事故等対処施設             |
| 1-1.原子炉建屋（主排気筒含む） | 2-1.廃棄物処理建屋             |
| 1-2.タービン建屋        | 2-2. 5号炉原子炉建屋（緊急時対策所含む） |
| 1-3.コントロール建屋      | 2-3.格納容器圧力逃がし装置         |
| 1-4.軽油タンク 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

敷地内の地質構造図

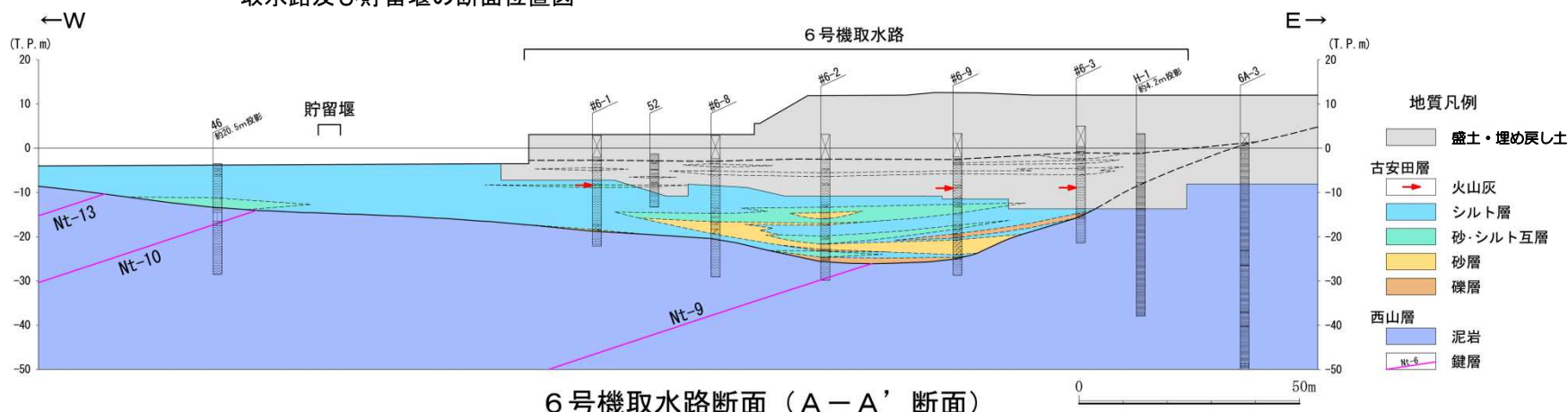
## 4.2 古安田層支持の施設（取水路及び貯留堰の地盤）



取水路及び貯留堰の断面位置図



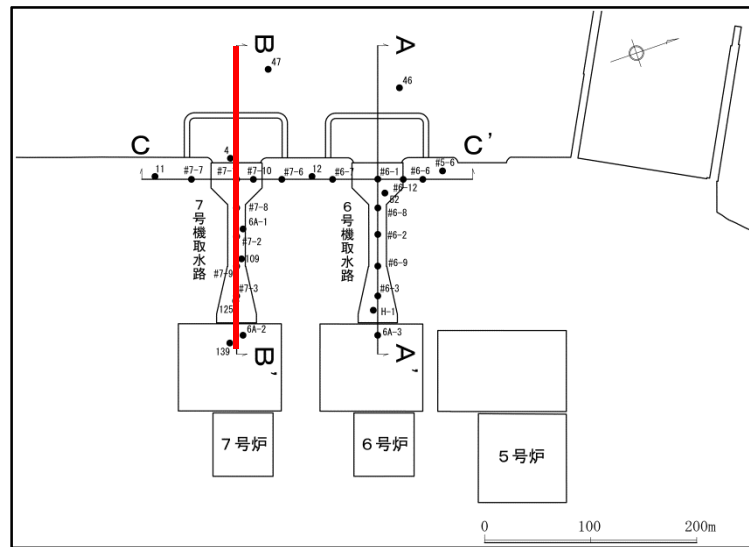
火山灰の分布層準



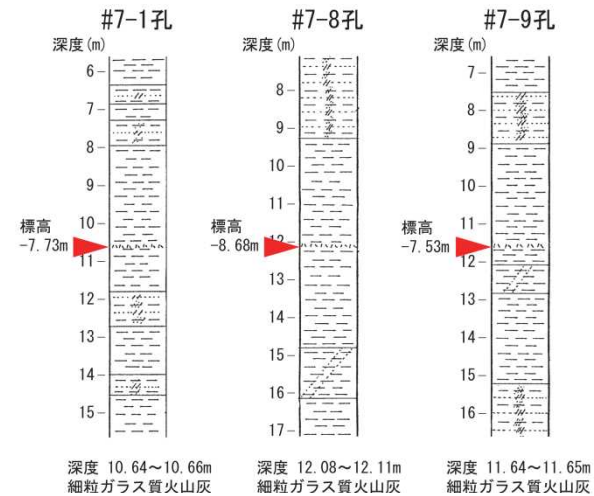
6号機取水路断面 (A-A' 断面)

- 西山層を不整合に覆う古安田層は、砂層及び礫層をレンズ状に挟在しており、その上位にはシルト層及び砂・シルト互層がほぼ水平に分布している。上部のシルト層が卓越する部分には、ほぼ同じ標高に火山灰層（細粒ガラス質火山灰）が分布していることから、取水路及び貯留堰の支持地盤に断層は推定されない。

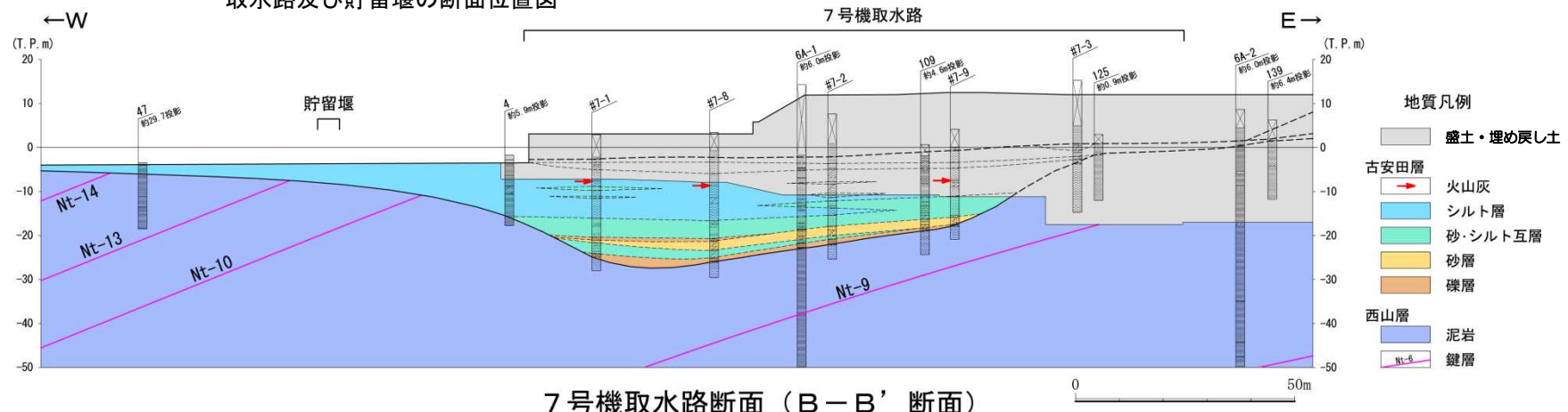
## 4.2 古安田層支持の施設（取水路及び貯留堰の地盤）



取水路及び貯留堰の断面位置図



火山灰の分布層準

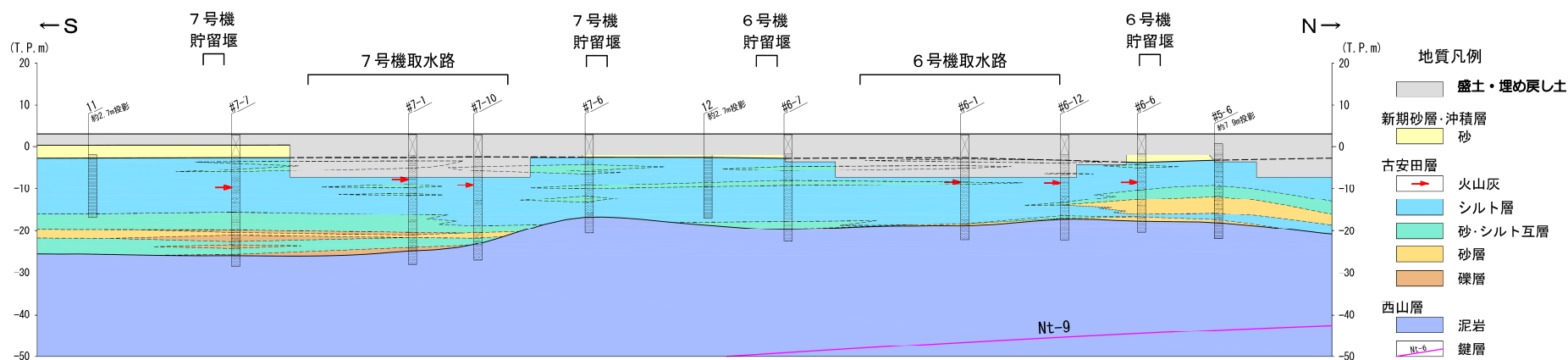


7号機取水路断面 (B-B' 断面)

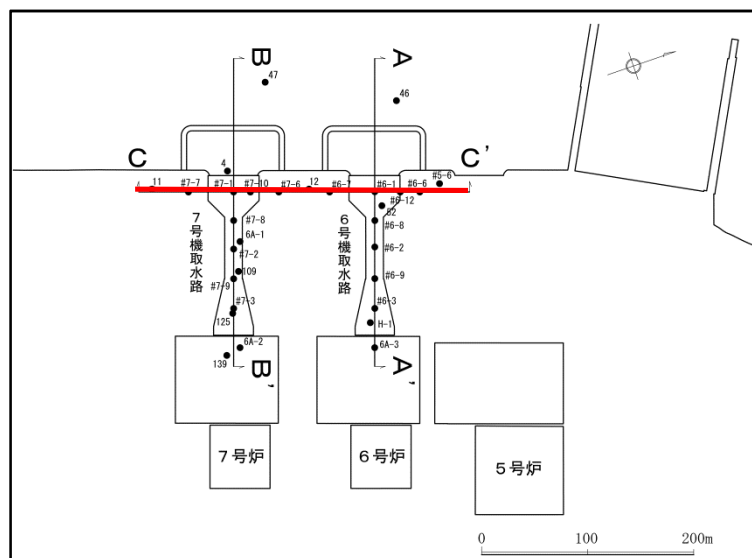
- 西山層を不整合に覆う古安田層は、砂層及び礫層をレンズ状に挟在しており、その上位にはシルト層及び砂・シルト互層がほぼ水平に分布している。上部のシルト層が卓越する部分には、ほぼ同じ標高に火山灰層（細粒ガラス質火山灰）が分布していることから、取水路及び貯留堰の支持地盤に断層は推定されない。



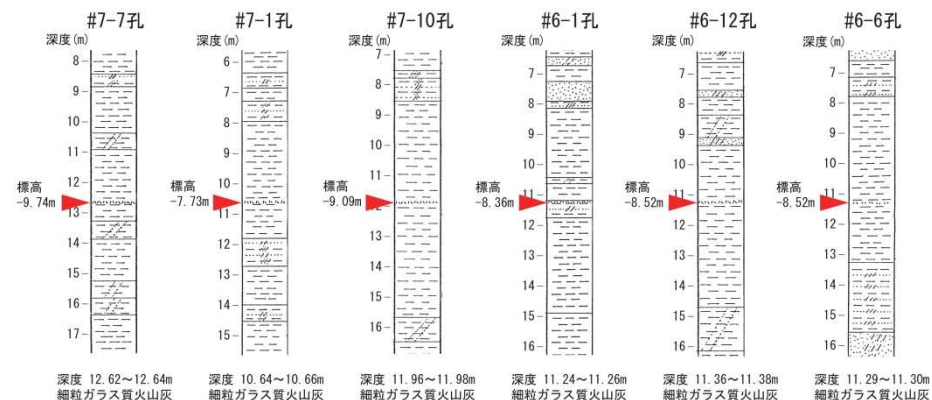
## 4.2 古安田層支持の施設（取水路及び貯留堰の地盤）



6・7号機取水路横断面（C-C' 断面）



取水路及び貯留堰の断面位置図



火山灰の分布層準

- 西山層を覆う古安田層は、砂層及び礫層をレンズ状に挟在しており、その上位にはシルト層及び砂・シルト互層がほぼ水平に分布している。上部のシルト層が卓越する部分には、ほぼ同じ標高に火山灰層（細粒ガラス質火山灰）が分布していることから、取水路及び貯留堰の支持地盤に断層は推定されない。

## 4.まとめ（耐震重要施設及び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少なくとも古安田層堆積終了以降の活動が認められないこと、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少なくとも古安田層堆積終了以降の活動が認められないことから、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、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（V系断層，F系断層， $L_1 \cdot L_2$ 断層， $\alpha \cdot \beta$ 断層，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。F<sub>5</sub>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。



# 参考文献

- 上田圭一, 谷和夫(1999):基盤の断層変位に伴う第四紀層及び地表の変形状況の検討(その2)-正断層, 逆断層模型実験 電力中央研究所研究報告No.U98048
- 大坪誠(2008):新潟堆積盆地地域のテクトニクス:新潟県中越沖地震および中越地震発生地域の地質学的背景, 地質ニュース, 649, pp.9-15.
- 柏崎平野団体研究グループ(1966):柏崎平野の第四系—新潟の第四系・そのIV.新潟大学教育学部高田分校紀要, no.10, pp.145-185.
- 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層.東京大学出版会.
- 岸 清・宮脇理一郎・宮脇明子(1996):新潟県柏崎平野における上部更新統の層序と古環境の復元.第四紀研究, vol.35, no.1, pp.1-16.
- 岸 清・宮脇理一郎(1996):新潟県柏崎平野周辺における鮮新世～更新世の褶曲形成史.地学雑誌, vol.105, pp.88-112.
- 千木良 雅弘(1988):泥岩の化学的風化 —新潟県更新統灰爪層の例—,地質学雑誌,vol.94,no.6,pp.419-431.
- 中田高・今泉俊文編(2002):活断層詳細デジタルマップ.東京大学出版会.
- 原村 寛(1963):古生層の粘板岩の化学組成:V古生層と第三紀層の比較,地質学雑誌,vol.69,no.811,pp201-206.
- A.H.RACHOCKI(1995):扇状地の形成と発達, pp.93-123.
- Keisuke Yoshida, Akira Hasegawa, Tomomi Okada, Takeshi linuma, Yoshihiro Ito,and Youichi Asano(2012), Stress before and after the 2011 great Tohoku-oki earthquake and induced earthquakes in inland areas of eastern Japan, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 39, L03302, doi:10.1029/2011GL049729
- Satoshi Miura, Toshiya Sato, Akira Hasegawa, Yoko Suwa, Kenji Tachibana, and Satoshi Yui,(2004),Strain concentration zone along the volcanic front derived by GPS observations in NE Japan arc; Earth Planets Space, 56, pp.1347-1355 .
- Withjack, M. O., and Callaway, J. S.,(2000), Active normal faulting beneath a salt layer -- an experimental study of deformation in the cover sequence: AAPG Bulletin, v. 84, pp. 627-651.