

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

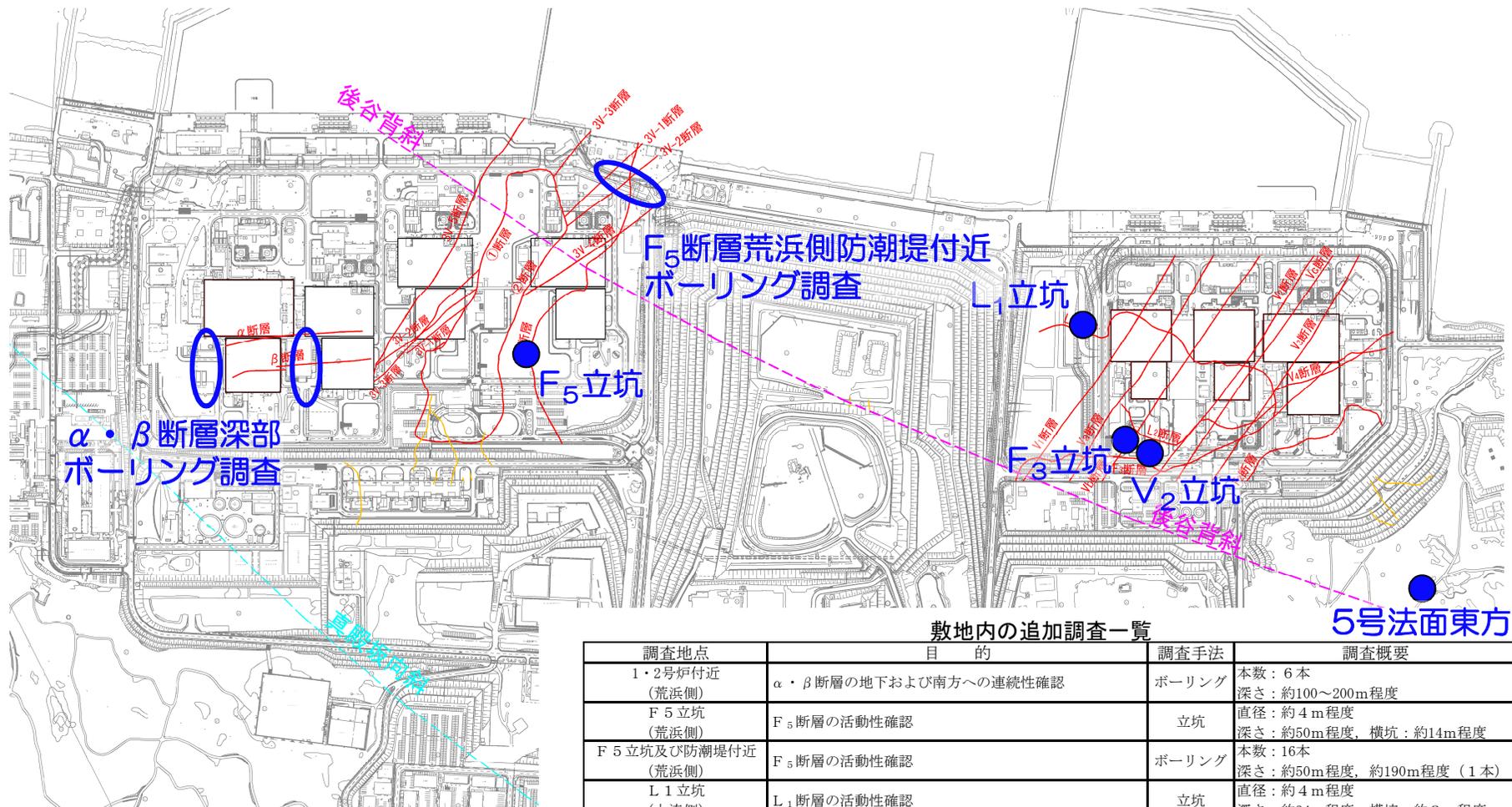
敷地の地質・地質構造について

平成28年7月4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。



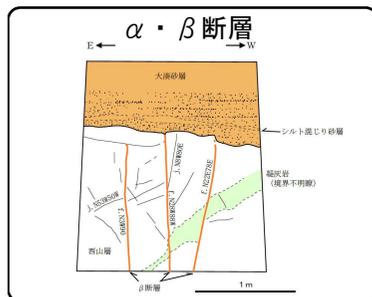
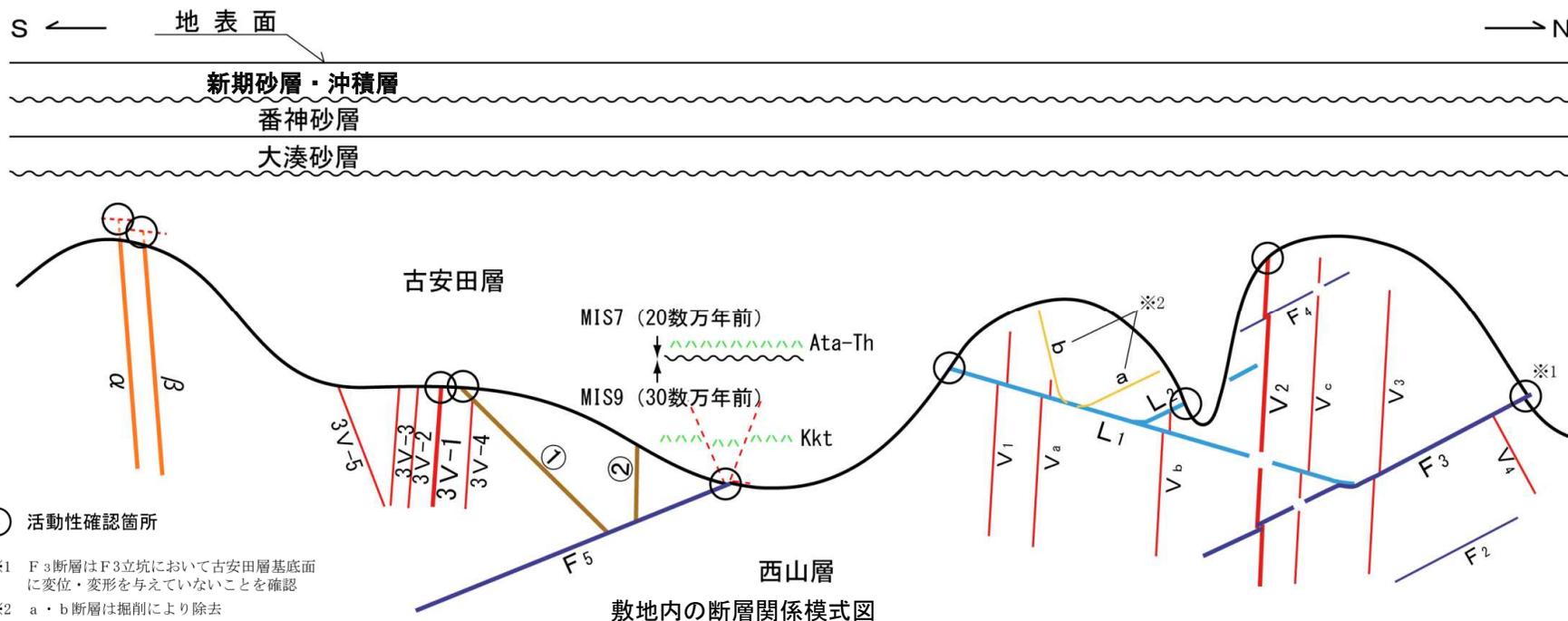
敷地内の追加調査位置図

敷地内の追加調査一覧

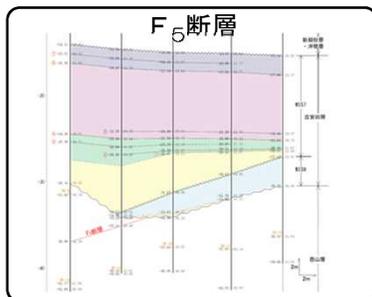
調査地点	目的	調査手法	調査概要
1・2号炉付近 (荒浜側)	α・β断層の地下および南方への連続性確認	ボーリング	本数：6本 深さ：約100～200m程度
F5立坑 (荒浜側)	F5断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約50m程度、横坑：約14m程度
F5立坑及び防潮堤付近 (荒浜側)	F5断層の活動性確認	ボーリング	本数：16本 深さ：約50m程度、約190m程度（1本）
L1立坑 (大湊側)	L1断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約34m程度、横坑：約3m程度
F3立坑 (大湊側)	F3断層の活動性確認	立坑	直径：約4m程度 深さ：約26m程度、横坑：約8m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

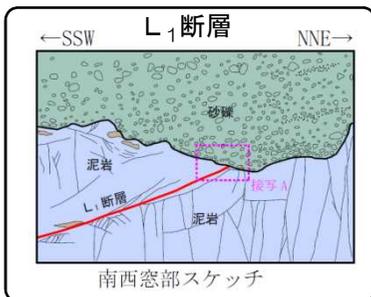
- 追加地質調査の結果を踏まえ、大湊側及び荒浜側の敷地に分布する原子炉施設設置位置付近の断層は、少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価した。



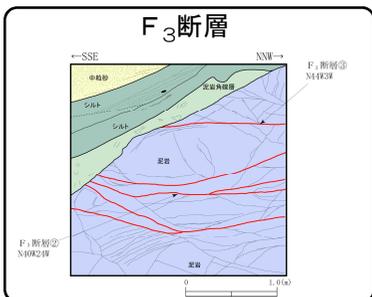
ボーリング調査結果によると、地下深部に連続しない。建設時の試掘坑調査結果によると、大湊砂層に変位・変形を与えていない。



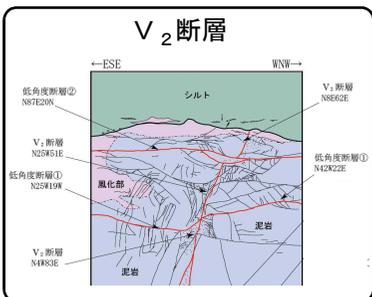
立坑調査及びボーリング調査結果によると、少なくともMIS7堆積物に変位・変形を与えていない。



立坑調査結果によると、古安田層に変位・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
- 2 敷地の地質・地質構造
- 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
- 4 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

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

1. 調査内容（敷地の地質調査）

敷地の地質調査内容

調査項目	調査数量
反射法地震探査	7測線 延長約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

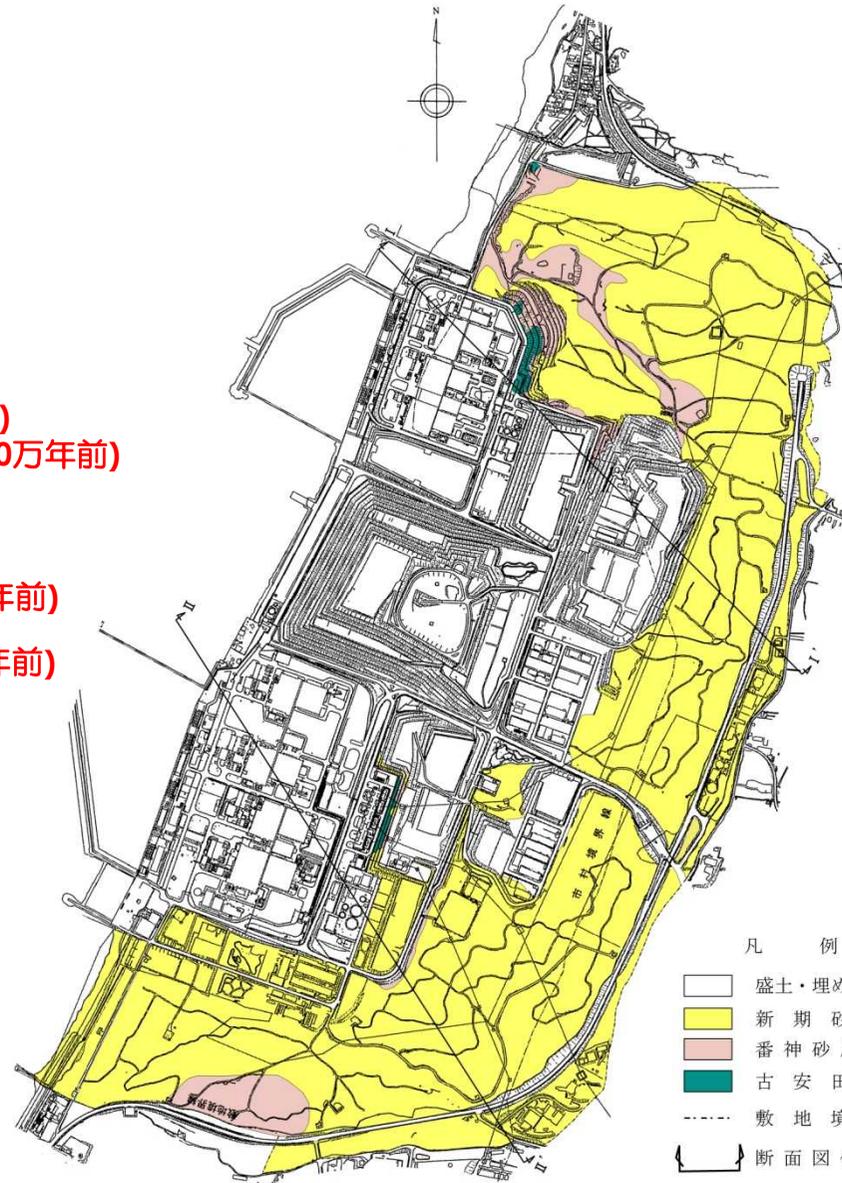
-
- 1 調査内容
 - 2 敷地の地質・地質構造
 - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
 - 3.1 大湊側
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 $L_1 \cdot L_2$ 断層
 - 3.1.3 V系断層
 - 3.1.4 F系断層
 - 3.2 荒浜側
 - 3.2.1 概要
 - 3.2.2 V系断層
 - 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層
 - 3.2.4 ①・②断層
 - 3.2.5 F系断層
 - 4 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
 - 4.1 西山層支持の施設
 - 4.2 第四紀層支持の施設

2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質）

敷地の地質層序表

時代	地層名	主な層相・岩質	テフラ・放射年代		
第四紀	完新世	新期砂層・沖積層	灰白色～茶褐色の細～中粒砂，シルト層を挟在 一部は腐植質	腐植 (9,910±30年前)	
		後期	番神砂層	灰白色～赤褐色の中～粗粒砂	
	大湊砂層		褐色～黄褐色の中～粗粒砂， シルトの薄層を含む	NG(約13万年前) 刈羽テフラ(約20万年前)	
	中期	古安田層	A ₁ 部層	最上部は砂 粘土～シルト，砂を多く挟む	
			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)
	前期	西山層	灰爪層	凝灰質泥岩，凝灰質砂岩，凝灰岩	Iz (約150万年前)
			N ₃ 部層	砂質泥岩 砂岩，凝灰岩，ノジュールを挟む 貝化石を含む	Fup (約220万年前) Tsp (約230万年前) Az (約240万年前)
			N ₂ 部層	シルト質泥岩 縮状泥岩，凝灰岩，ノジュールを多く挟む	
鮮新世	後期	N ₁ 部層	シルト質～粘土質泥岩 砂岩，凝灰岩，ノジュールを挟む 珪質海綿化石を含む	Nt-17 (340±20万年前) Nt-7 (350±20万年前)	
			推谷層	砂岩，砂岩・泥岩互層，細礫岩等を挟む	
	前期	寺泊層	黑色泥岩，砂岩・泥岩互層		

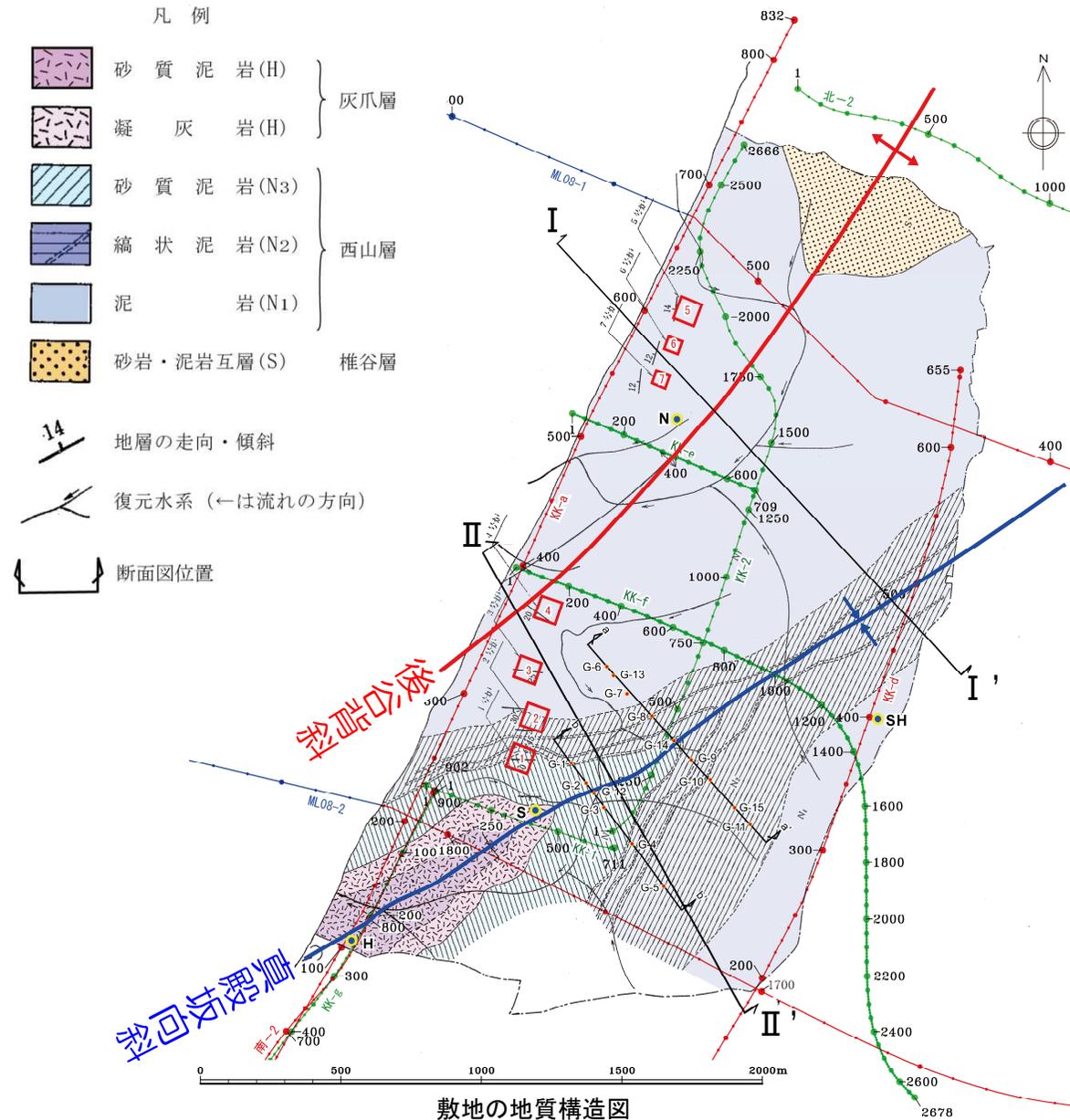
~~~~~ 不整合



敷地の地質図

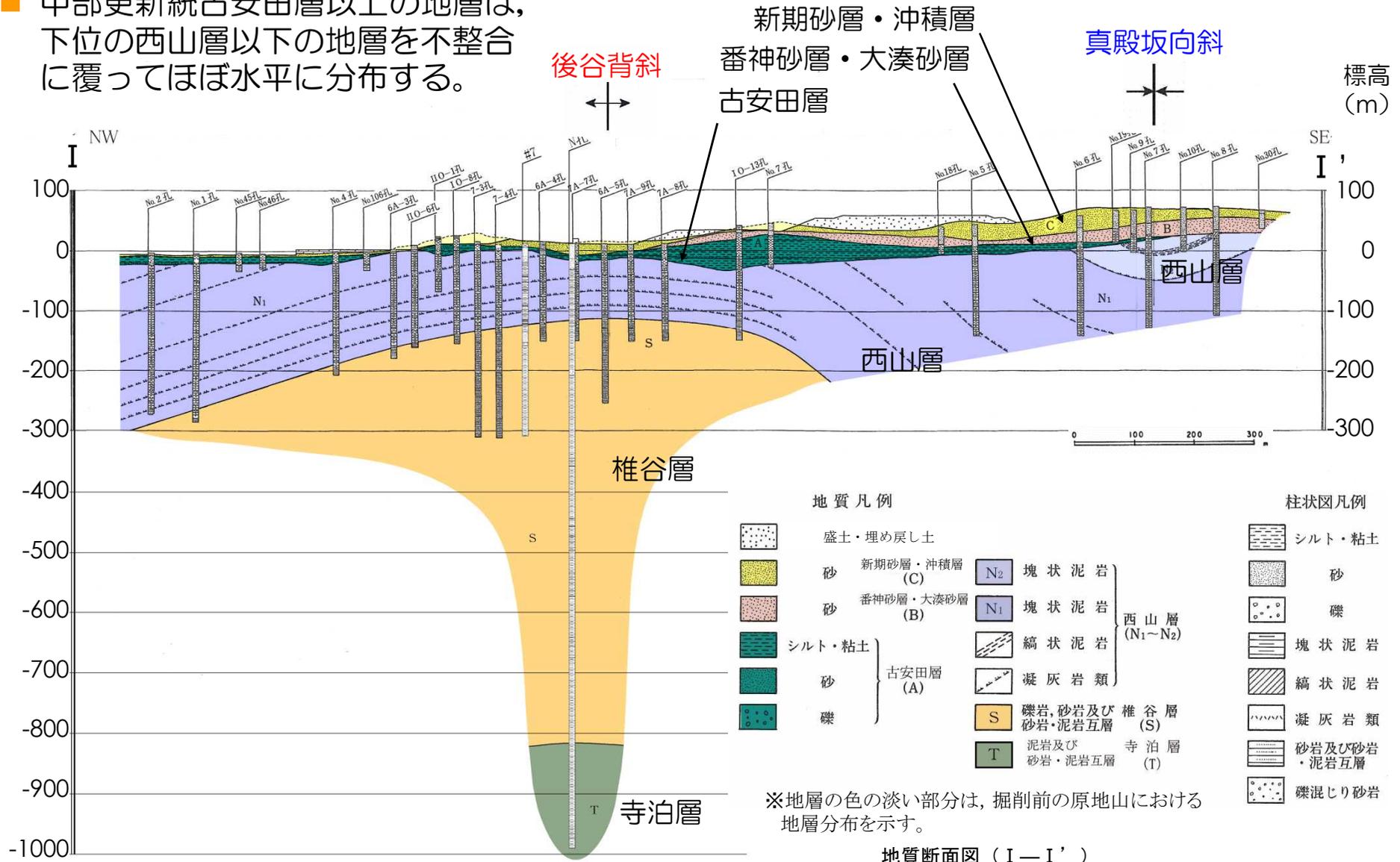
## 2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質構造）

- 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。

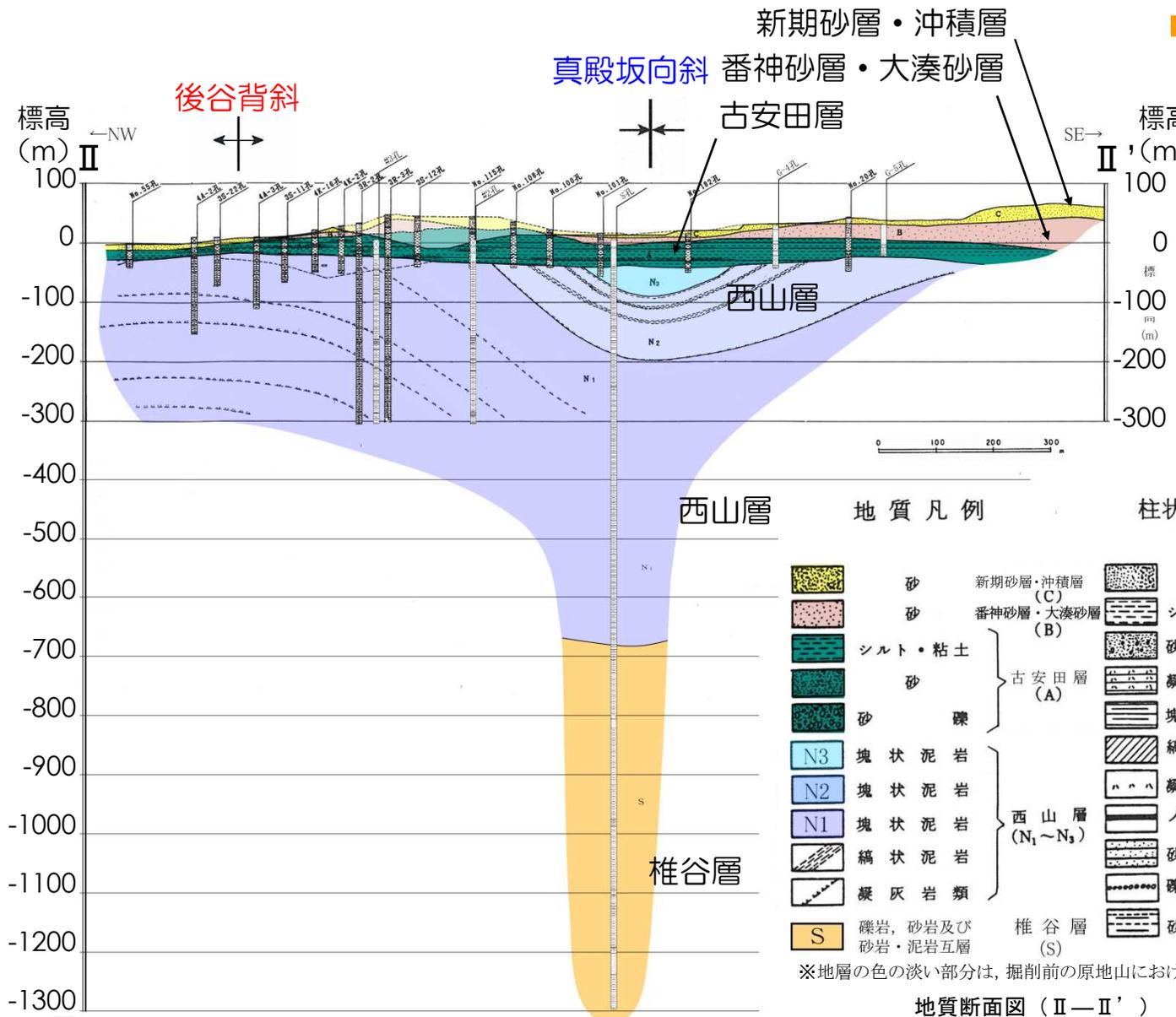


## 2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質断面図（I—I'断面））

- 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。



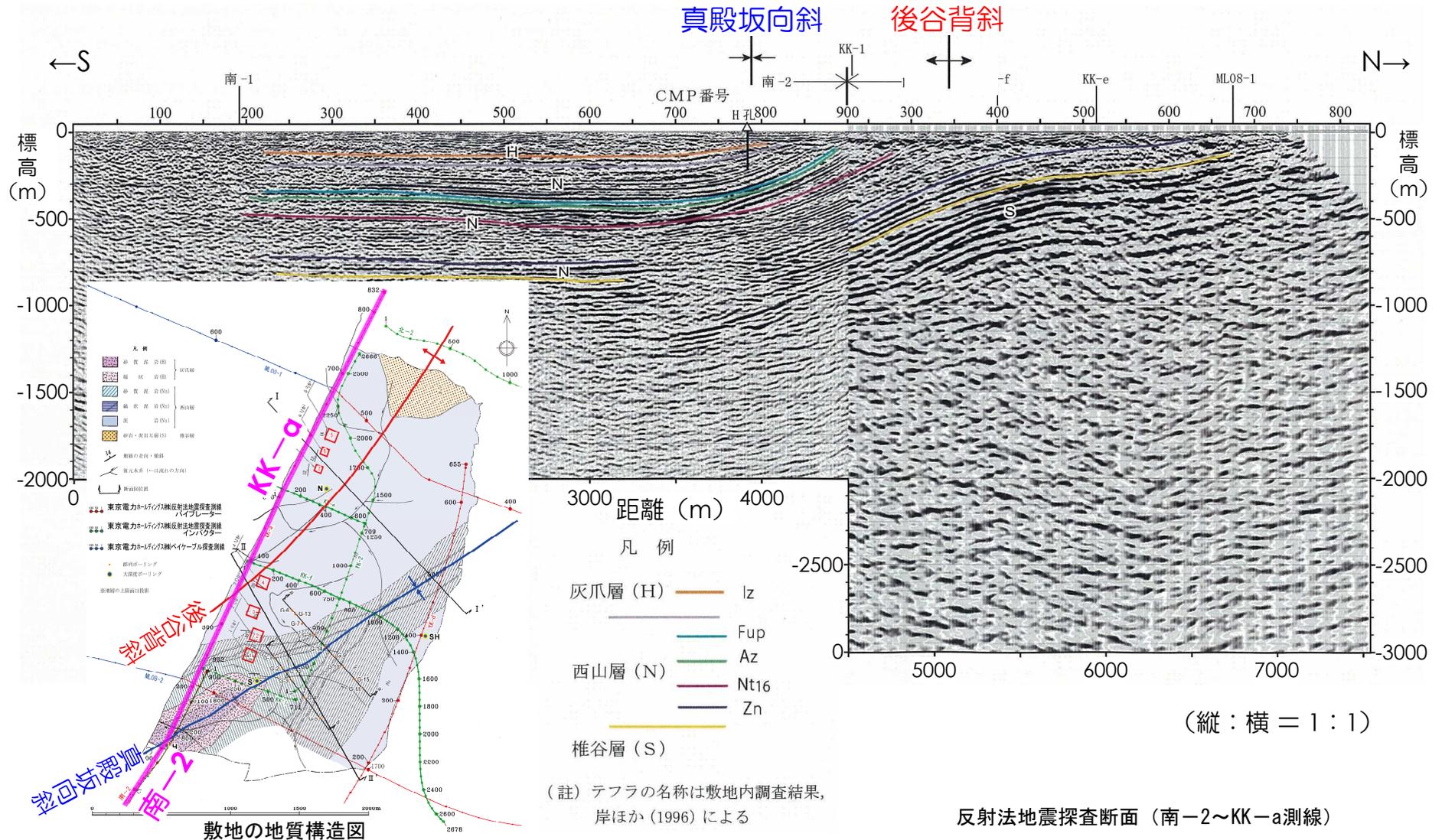
## 2. 敷地の地質・地質構造（敷地の地質断面図（Ⅱ—Ⅱ' 断面））



■ 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。

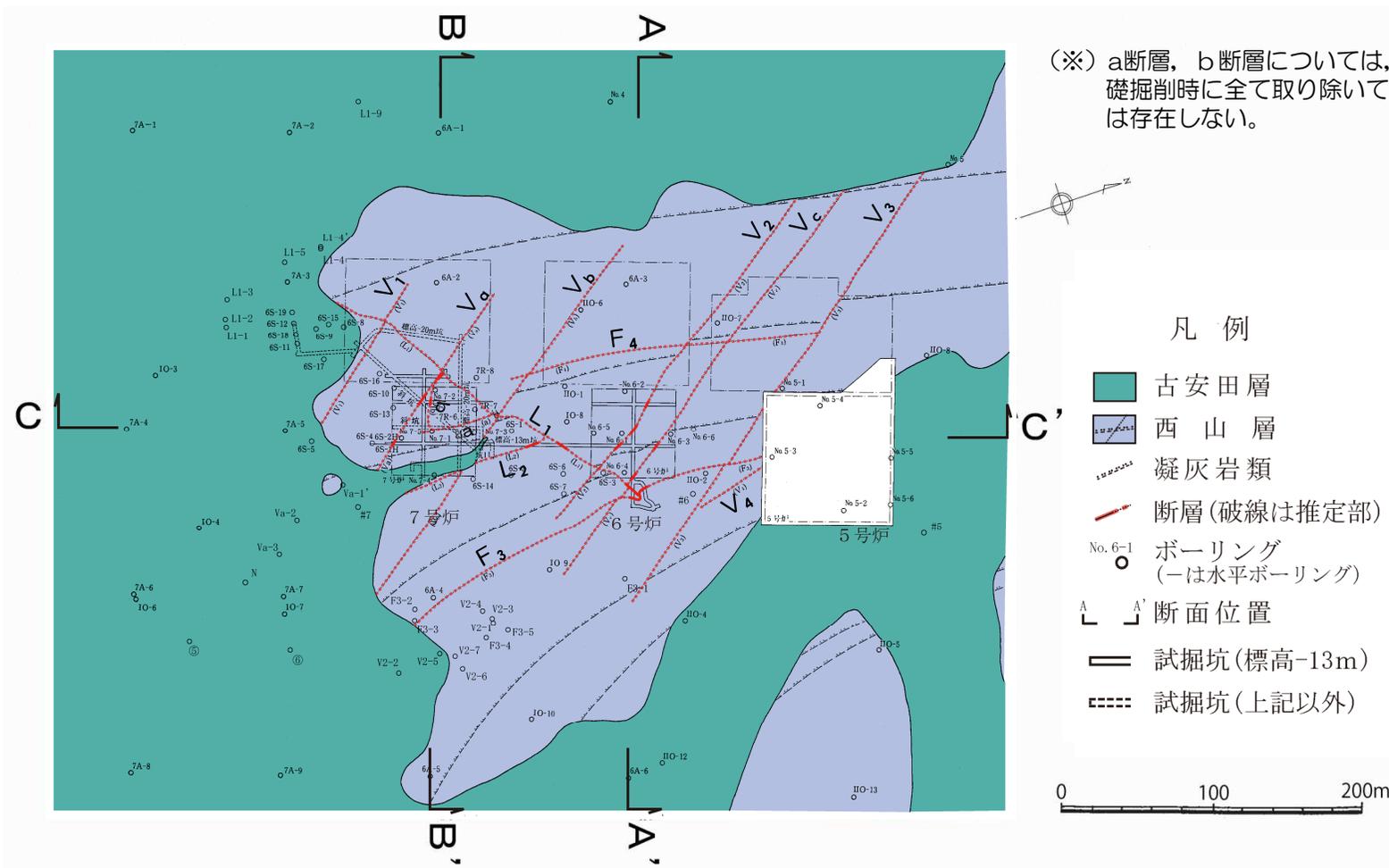




- 
- 1 調査内容
  - 2 敷地の地質・地質構造
  - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
    - 3.1 大湊側
      - 3.1.1 概要
      - 3.1.2  $L_1 \cdot L_2$ 断層
      - 3.1.3 V系断層
      - 3.1.4 F系断層
    - 3.2 荒浜側
      - 3.2.1 概要
      - 3.2.2 V系断層
      - 3.2.3  $\alpha \cdot \beta$ 断層
      - 3.2.4 ①・②断層
      - 3.2.5 F系断層
  - 4 耐震重要施設及び重大事故等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

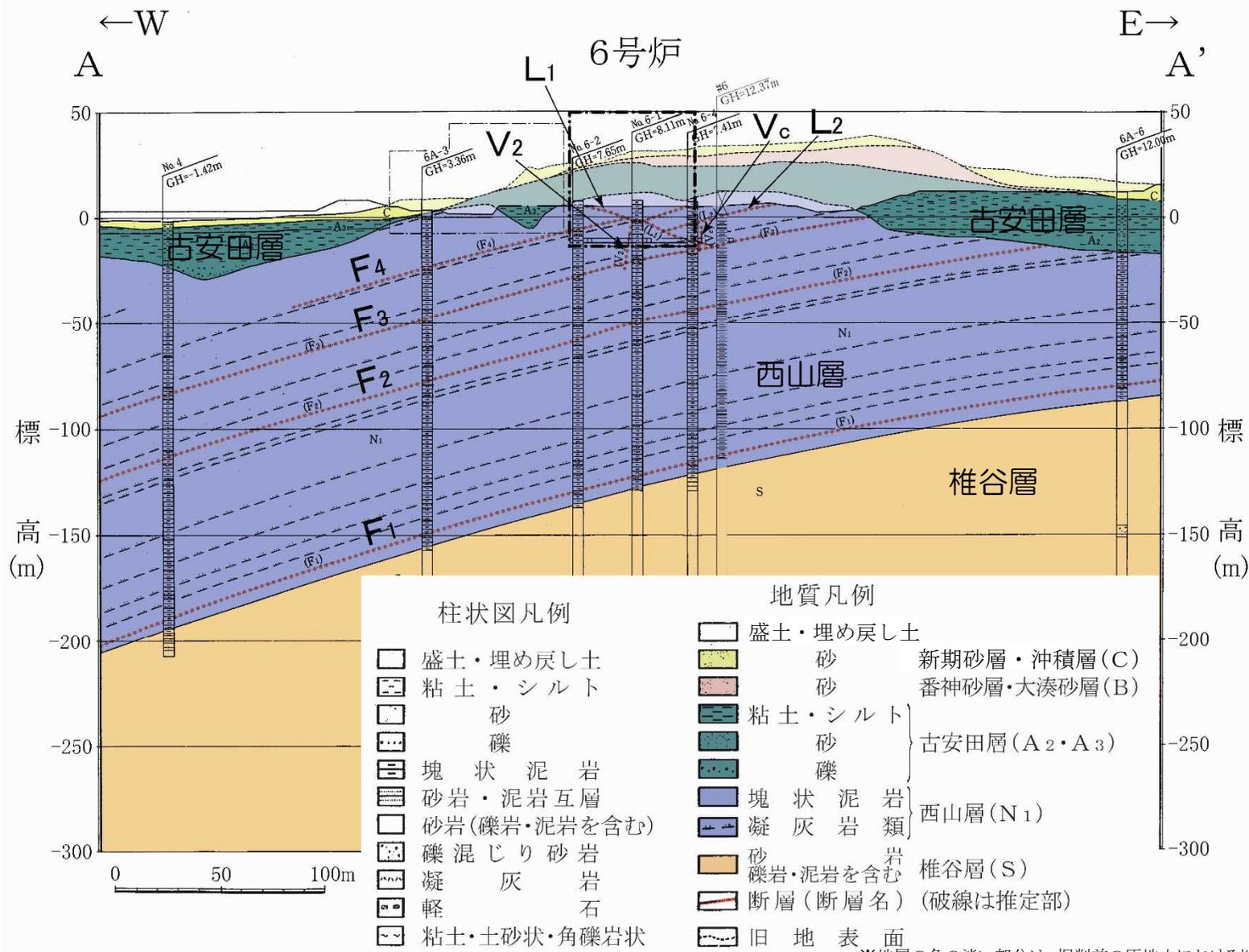
### 3.1.1 概要（大湊側原子炉施設設置位置付近の地質・地質構造）

- 6号及び7号炉周辺に分布する断層は、NW-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（※）とそれに合流する高角度のb断層（※）からなる。



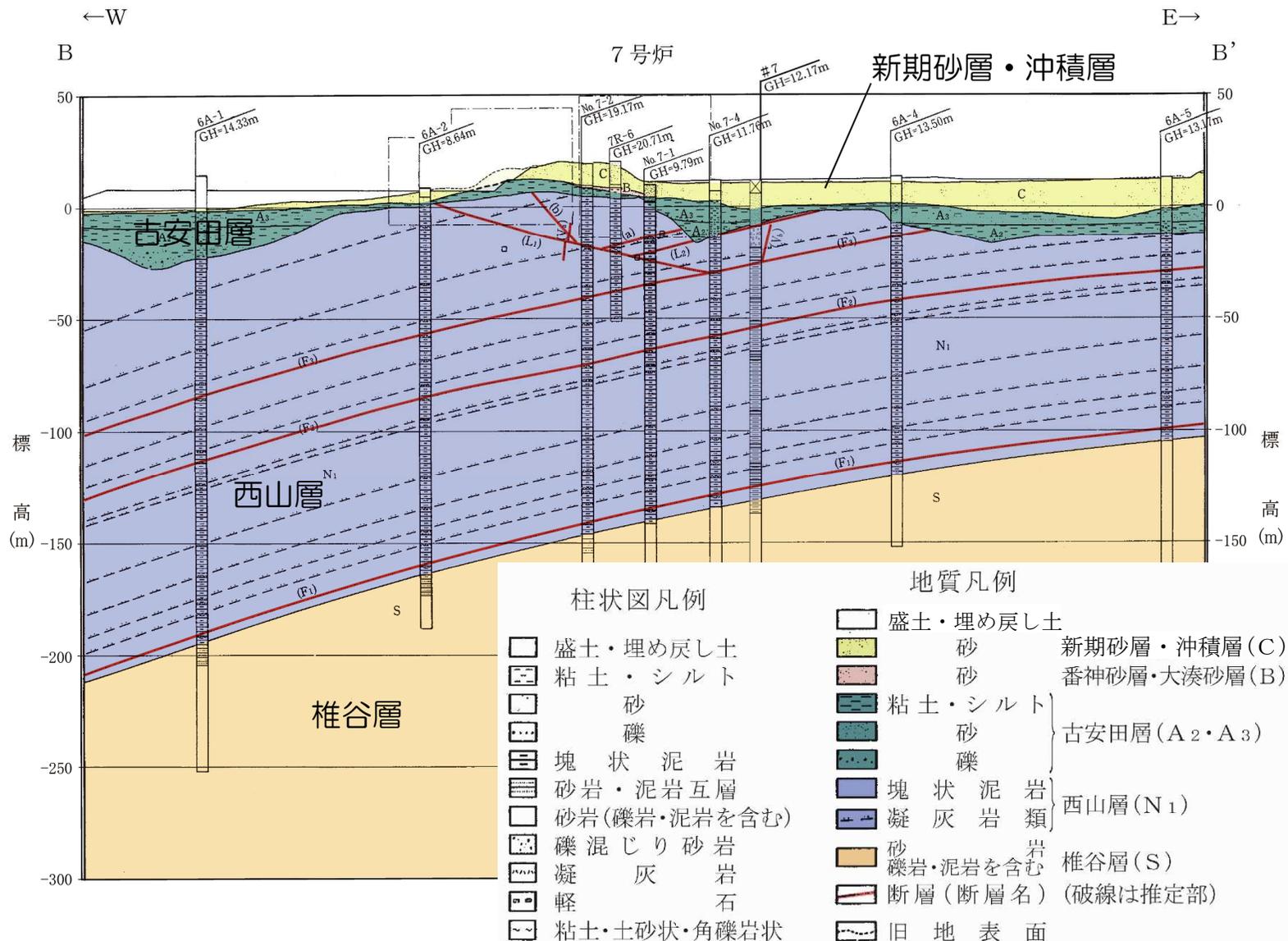
6号及び7号炉原子炉施設設置位置付近（標高約-13m）の地質水平断面図

# 3.1.1 概要 (6号炉芯を通る汀線直交方向の地質断面図)



地質断面図 (A—A')

# 3.1.1 概要 (7号炉芯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。

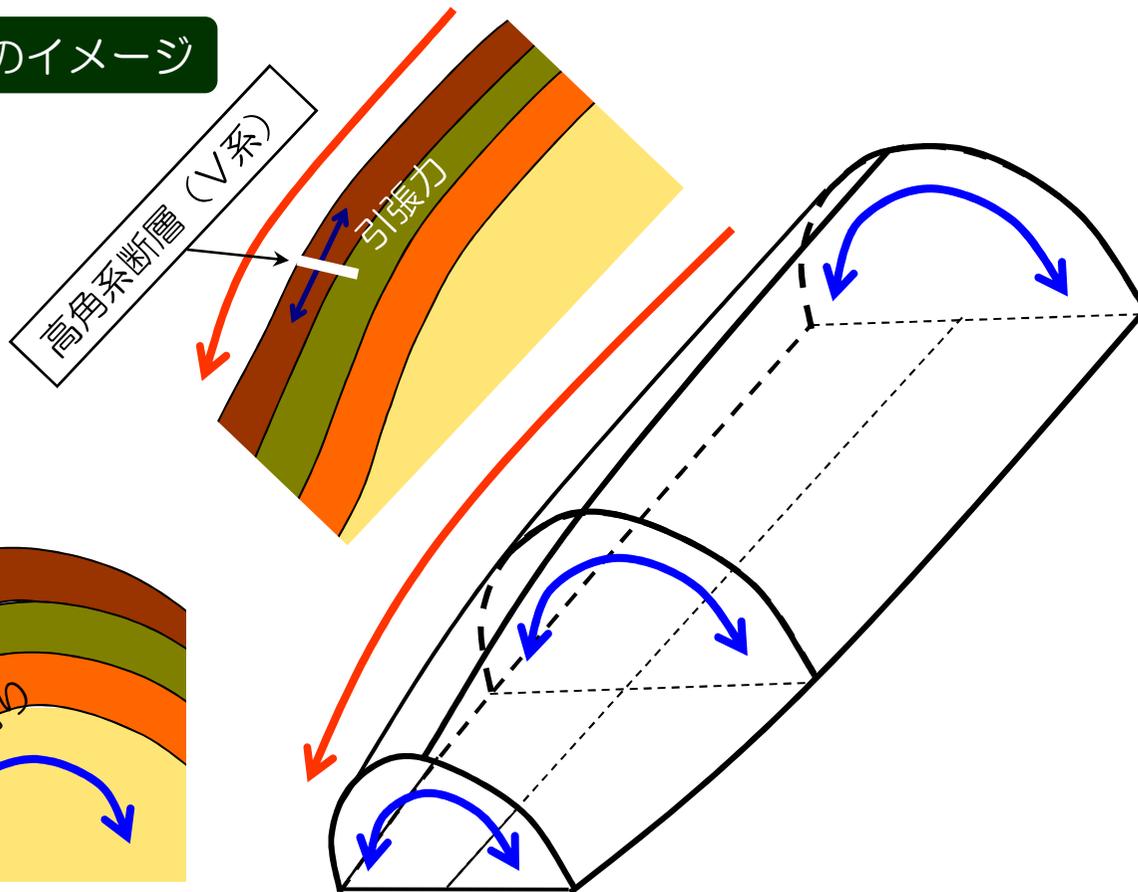
地質断面図 (B—B')



### 3.1.1 概要（敷地内断層と褶曲構造との関係）

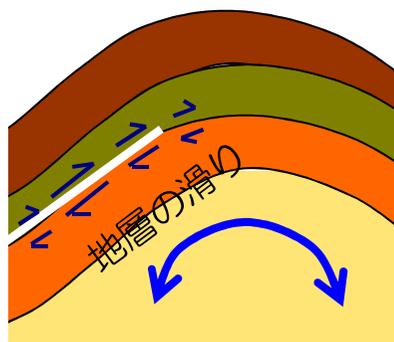
- 敷地内断層は、褶曲軸や層理面との関係から、おもに褶曲軸に直交する「高角系断層（V系断層）」、層理面に平行な「低角系断層（F系断層）」等に分類され、地層が褶曲する際に形成された断層であり、地震を起こすようなものではないと考えられる。

プランジに伴う断層のイメージ



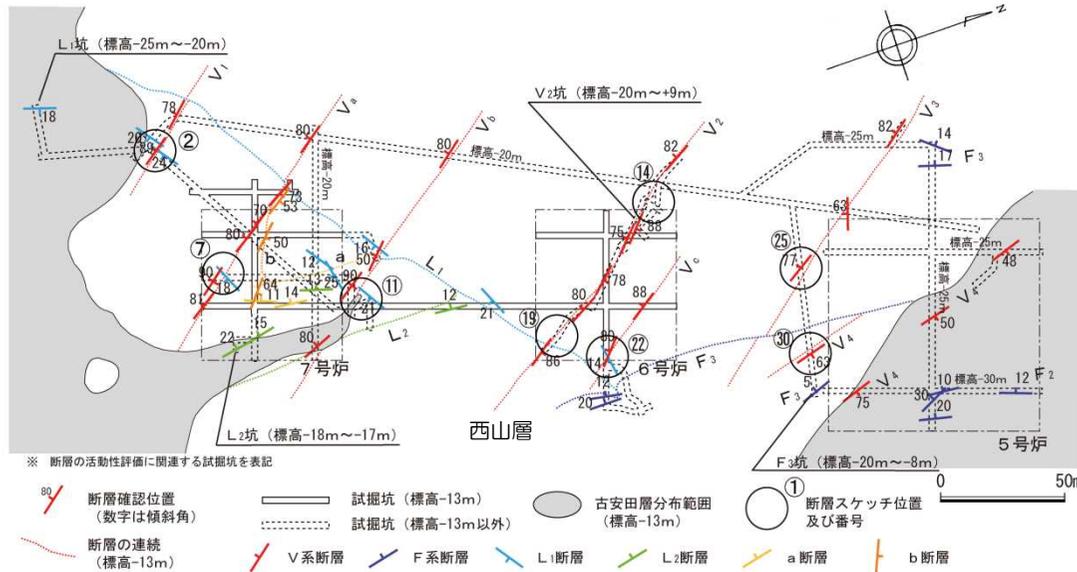
褶曲に伴う断層のイメージ

低角系断層（F系断層）

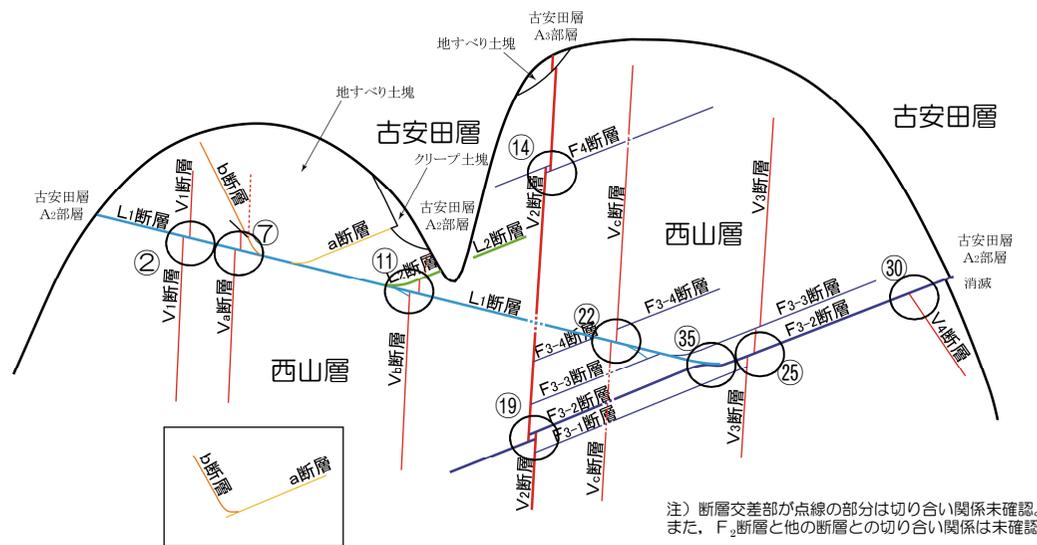


敷地内断層と褶曲構造と関係図

# 3.1.1 概要（断層の切り合い関係）



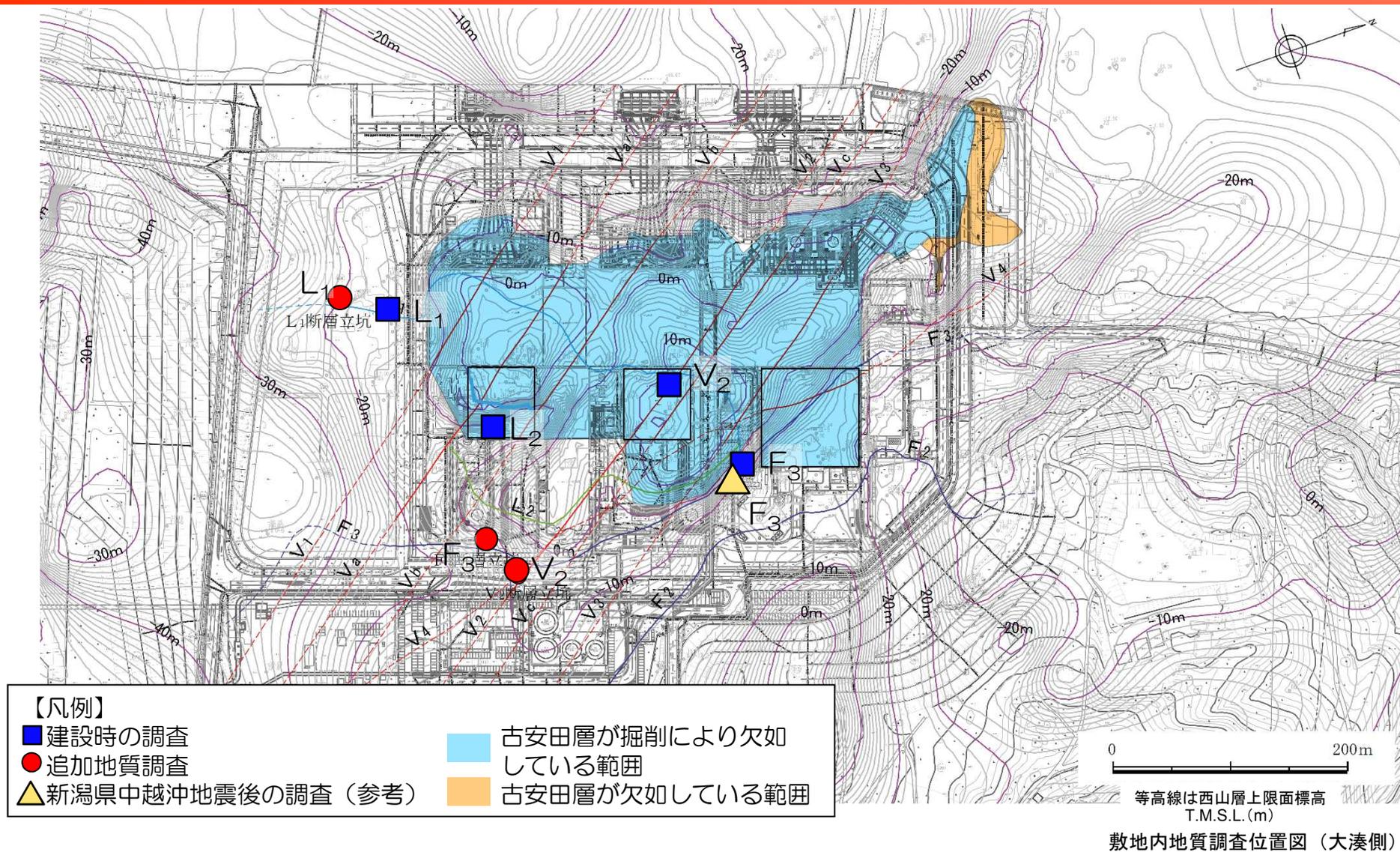
断層切り合い関係スケッチ位置図



断層切り合い関係模式図

- V<sub>2</sub>断層は、F<sub>3</sub>断層及びF<sub>4</sub>断層と切り切られの関係にある。
- F<sub>3</sub>断層は、V<sub>2</sub>断層と切り切られの関係にあり、V<sub>3</sub>断層及びV<sub>4</sub>断層を切る。また、F<sub>4</sub>断層はV<sub>2</sub>断層と切り切られの関係にある。
- L<sub>1</sub>断層は、V<sub>1</sub>、V<sub>a</sub>、V<sub>b</sub>、V<sub>c</sub>断層を切り、F<sub>3</sub>断層を変位・変形させる。また、L<sub>2</sub>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<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>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<sub>2</sub>断層が、F系断層ではF<sub>3</sub>断層及びF<sub>4</sub>断層が、L<sub>1</sub>断層及びL<sub>2</sub>断層が相対的により新しく、これらの中でもL<sub>1</sub>断層及びL<sub>2</sub>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。

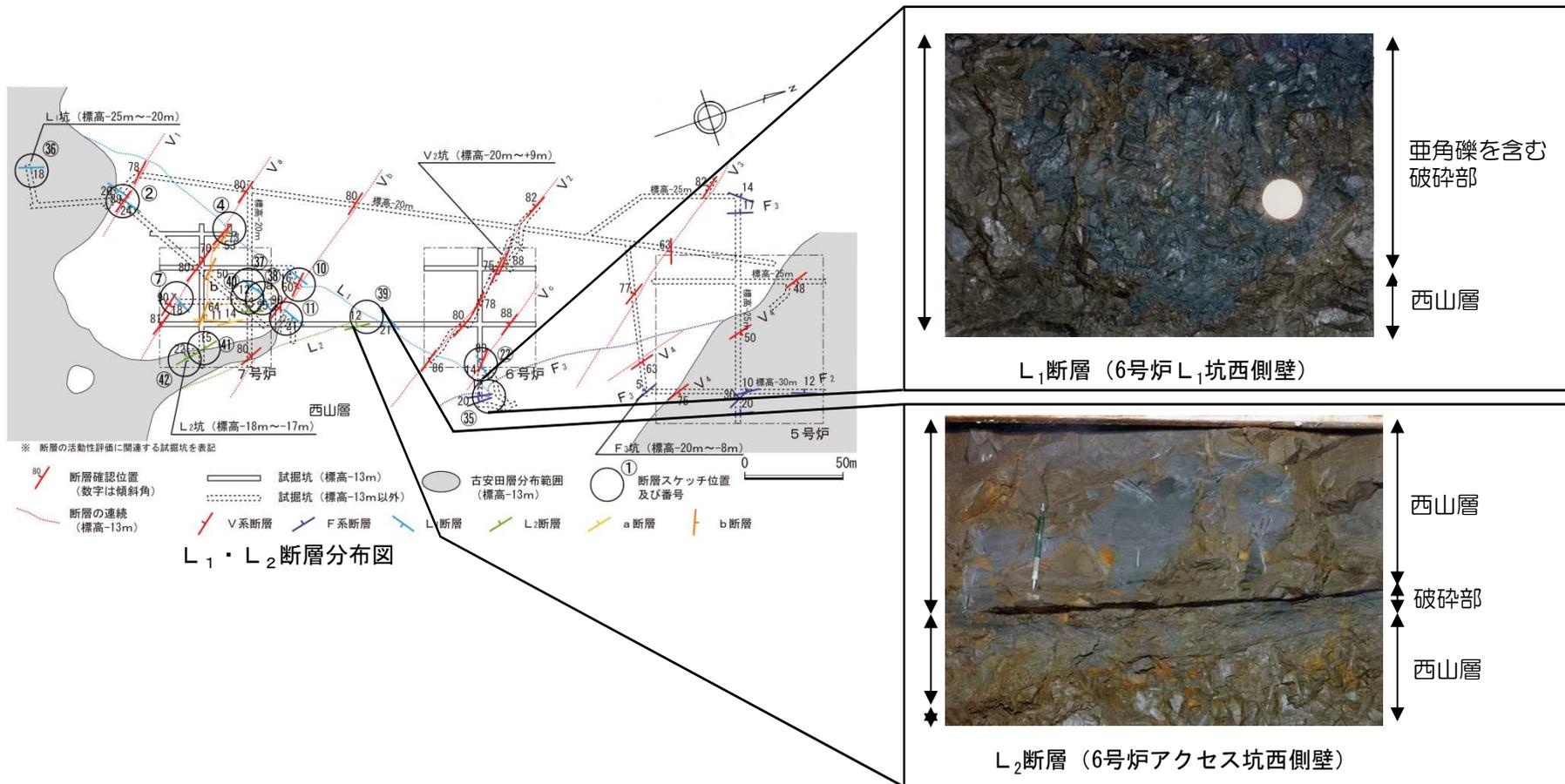
### 3.1.1 概要（敷地内地質調査（大湊側））



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

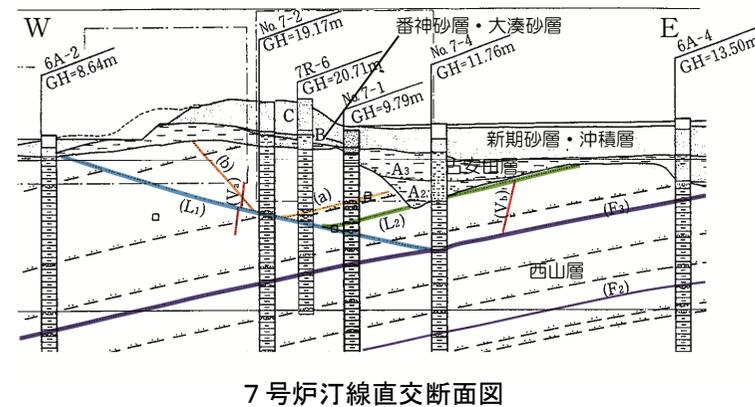
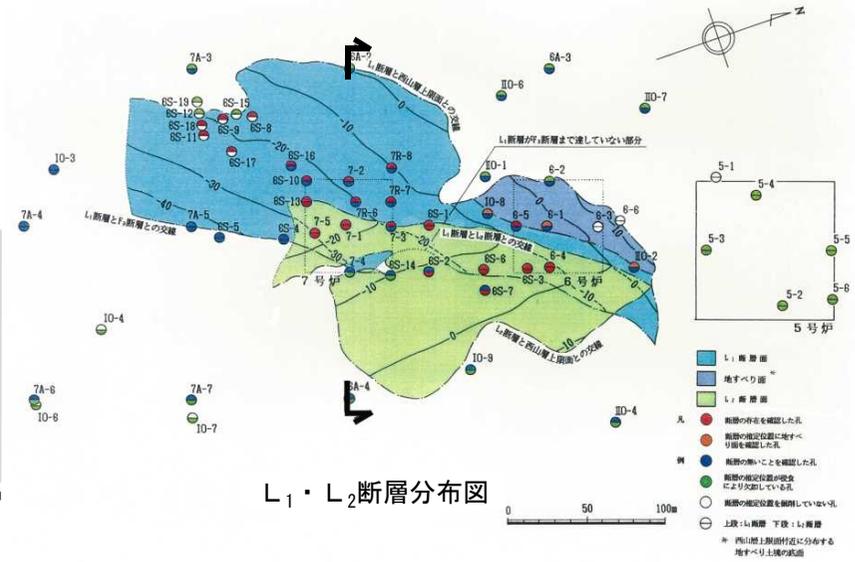
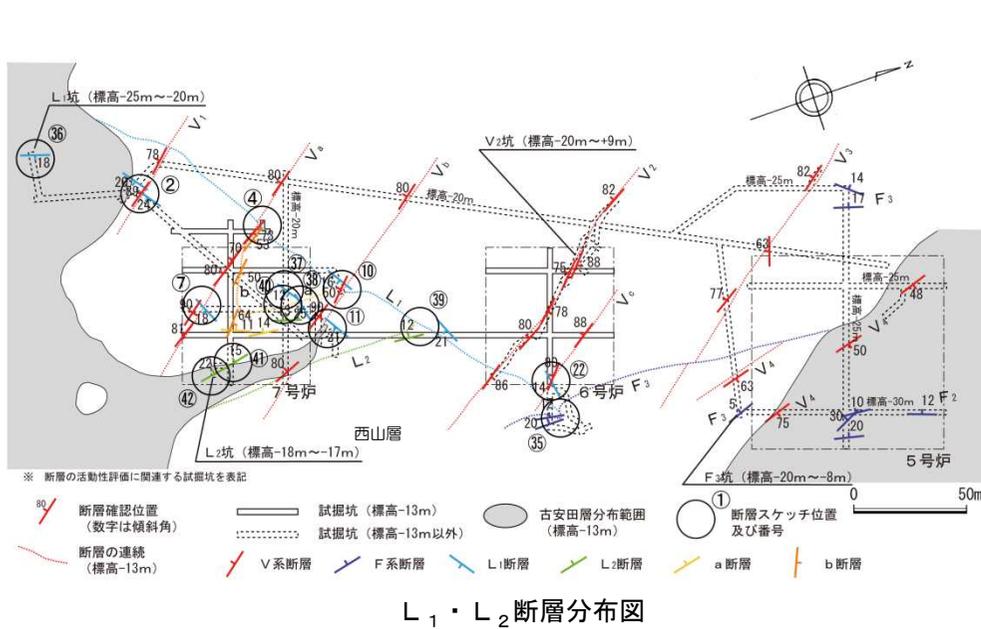
- 
- 1 調査内容
  - 2 敷地の地質・地質構造
  - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
    - 3.1 大湊側
      - 3.1.1 概要
      - 3.1.2  $L_1 \cdot L_2$ 断層
      - 3.1.3 V系断層
      - 3.1.4 F系断層
    - 3.2 荒浜側
      - 3.2.1 概要
      - 3.2.2 V系断層
      - 3.2.3  $\alpha \cdot \beta$ 断層
      - 3.2.4 ①・②断層
      - 3.2.5 F系断層
  - 4 耐震重要施設及び重大事故等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

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



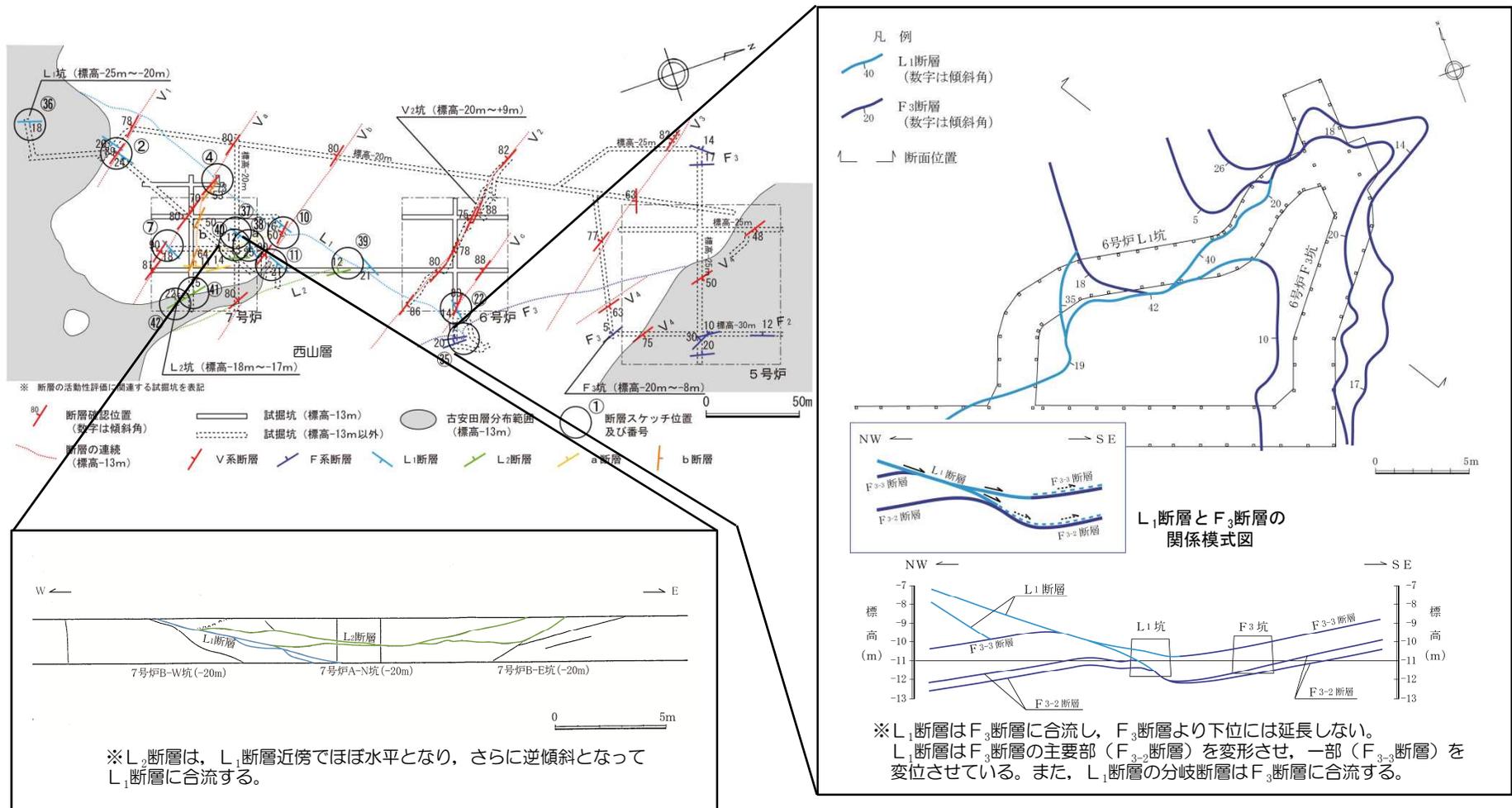
- L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層は、NE-SW走向で低角度南東傾斜のL<sub>1</sub>断層と、これから分岐する層理面に平行なL<sub>2</sub>断層からなる。
- L<sub>1</sub>断層は幅0cm～85cm（平均15cm）の、L<sub>2</sub>断層は幅0cm～65cm（平均7cm）のそれぞれ亜角礫を含む破碎部を伴う。破碎幅は断層合流部付近で大きくなる傾向がある。

# 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、試掘坑調査及び6号炉、7号炉周辺のボーリング調査によって連続性を確認している。
- 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)

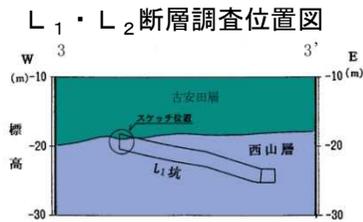
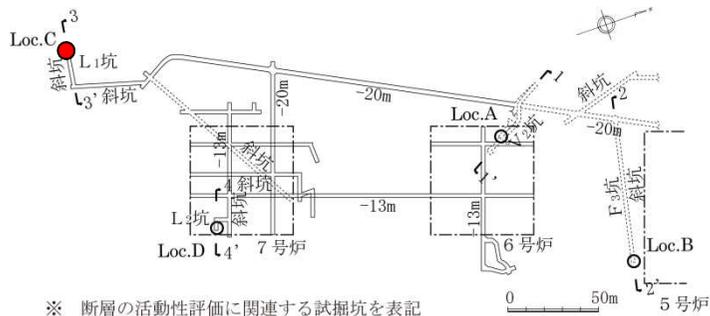


L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層及びF<sub>3</sub>断層との関係

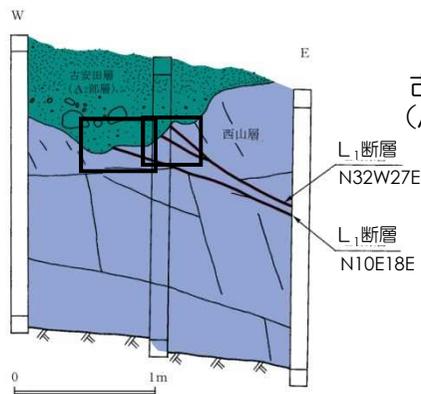
- L<sub>1</sub>断層はL<sub>2</sub>断層に分岐するほか、下方に向かって複数の断層に分岐している。
- L<sub>1</sub>断層はF<sub>3</sub>断層を変位・変形させている。

# 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))

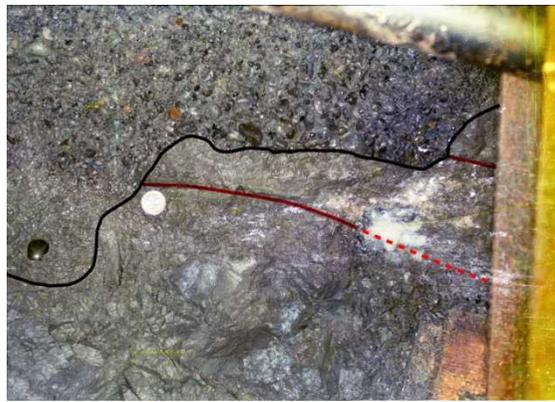
- L<sub>1</sub>断層と古安田層との関係を確認するため、試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、L<sub>1</sub>断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



L<sub>1</sub>坑断面図



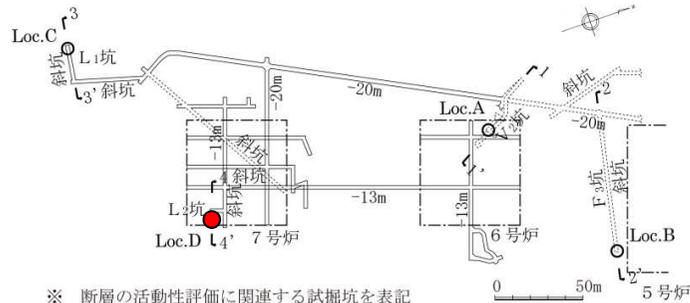
※走向・傾斜は偏角補正済み  
L<sub>1</sub>坑壁面スケッチ



L<sub>1</sub>坑壁面写真

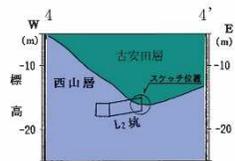
# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>2</sub>断層の活動性 (建設時の確認))

- 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。

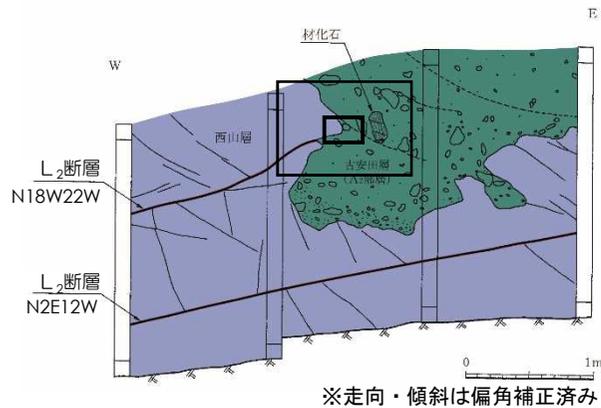


※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記

L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層調査位置図



L<sub>2</sub>坑断面図



※走向・傾斜は偏角補正済み

L<sub>2</sub>坑壁面スケッチ



西山層 ← 古安田層 (A<sub>2</sub>部層)

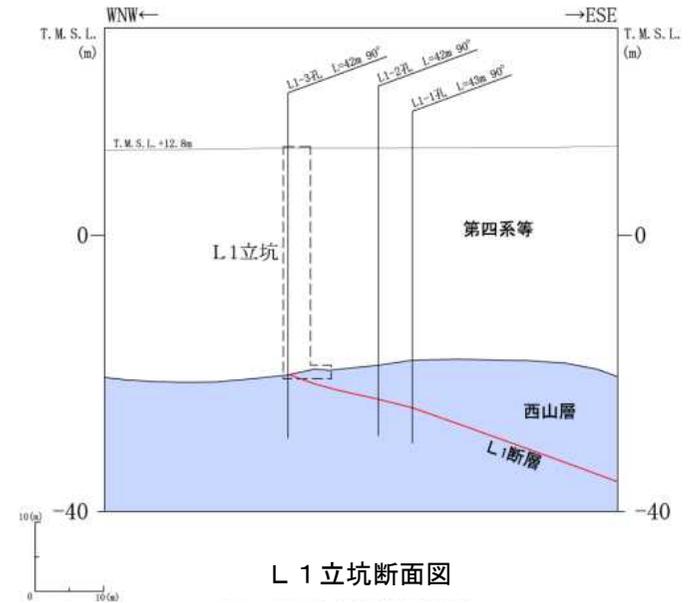
同左拡大写真

L<sub>2</sub>坑壁面写真

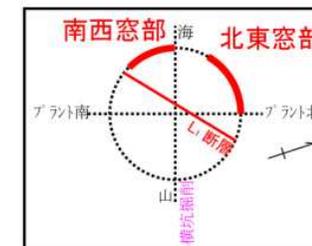
## 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>1</sub>立坑調査結果の概要)



L<sub>1</sub>立坑調査位置図



L<sub>1</sub>立坑断面図

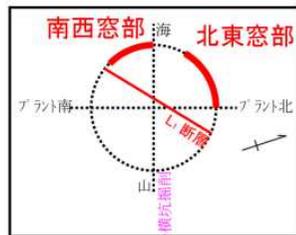
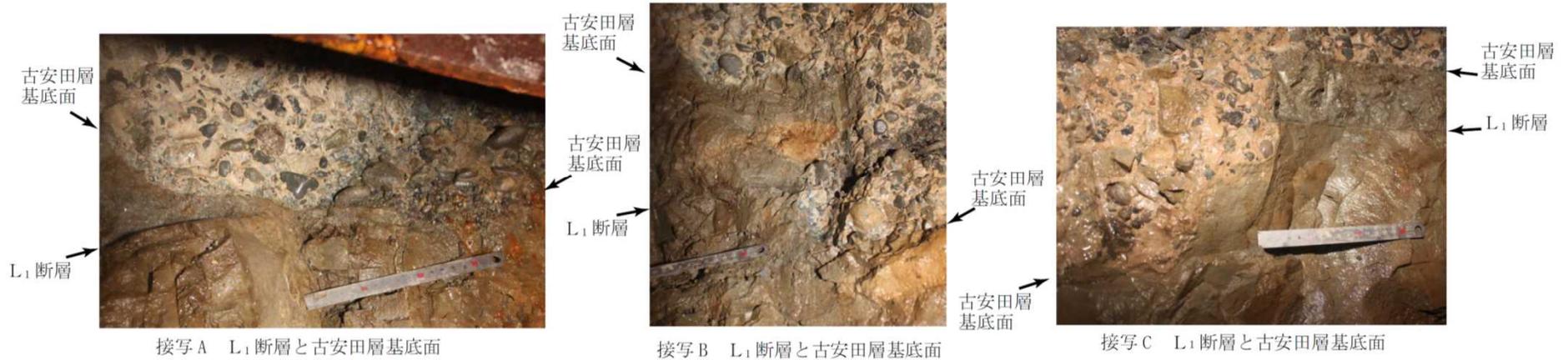


L<sub>1</sub>立坑平面図

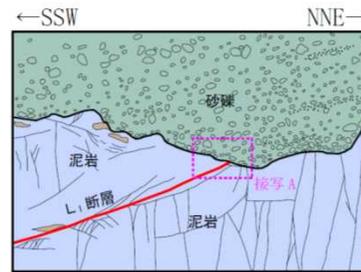
( — : スケッチ範囲 )

- 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。

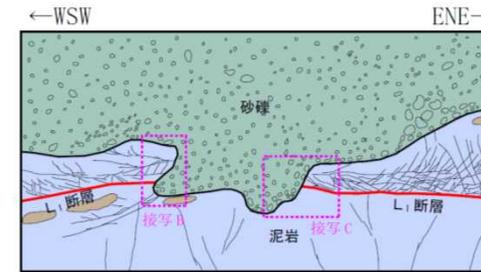
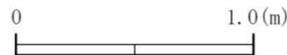
# 3.1.2 L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層 (L<sub>1</sub>断層活動性確認状況)



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)



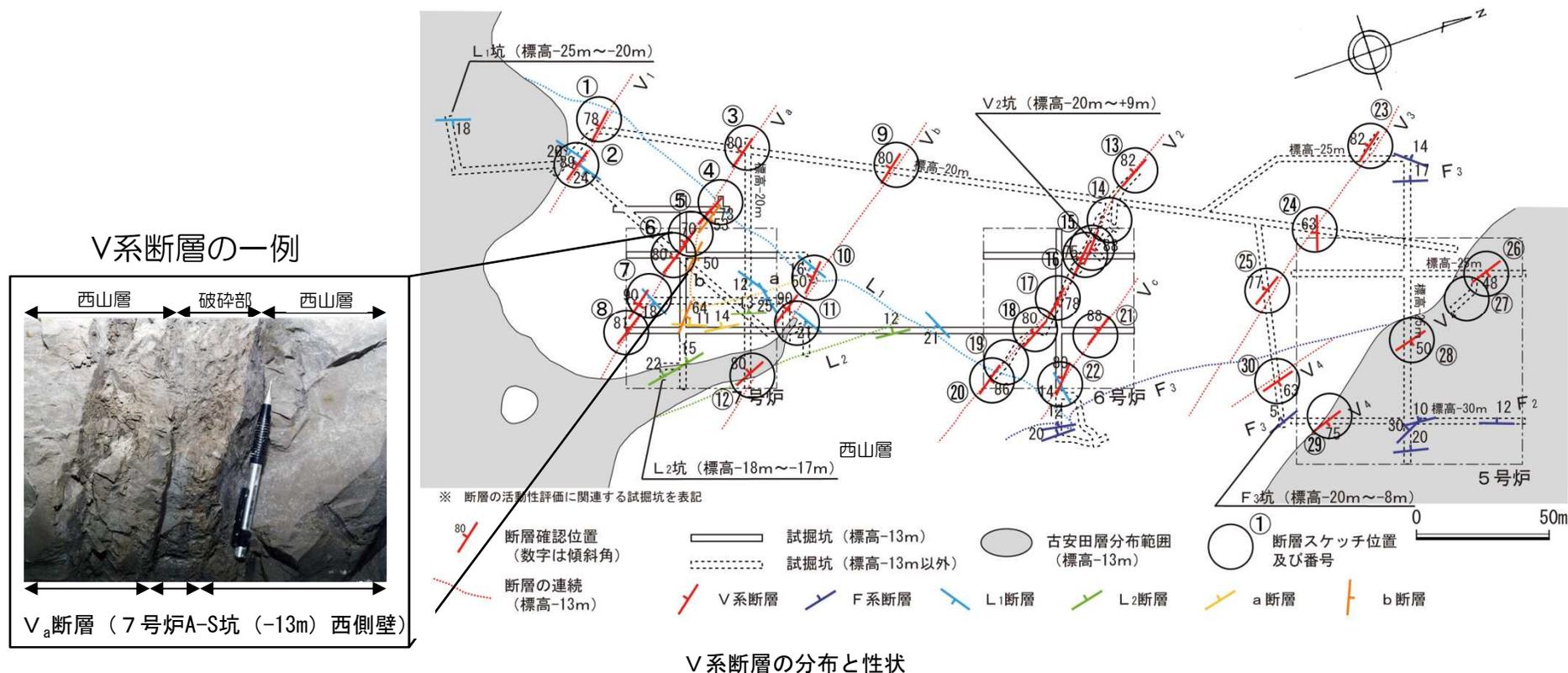
北西窓部スケッチ  
(立坑掘削時から約30cm掘り込んだ状況のスケッチ)

| 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。

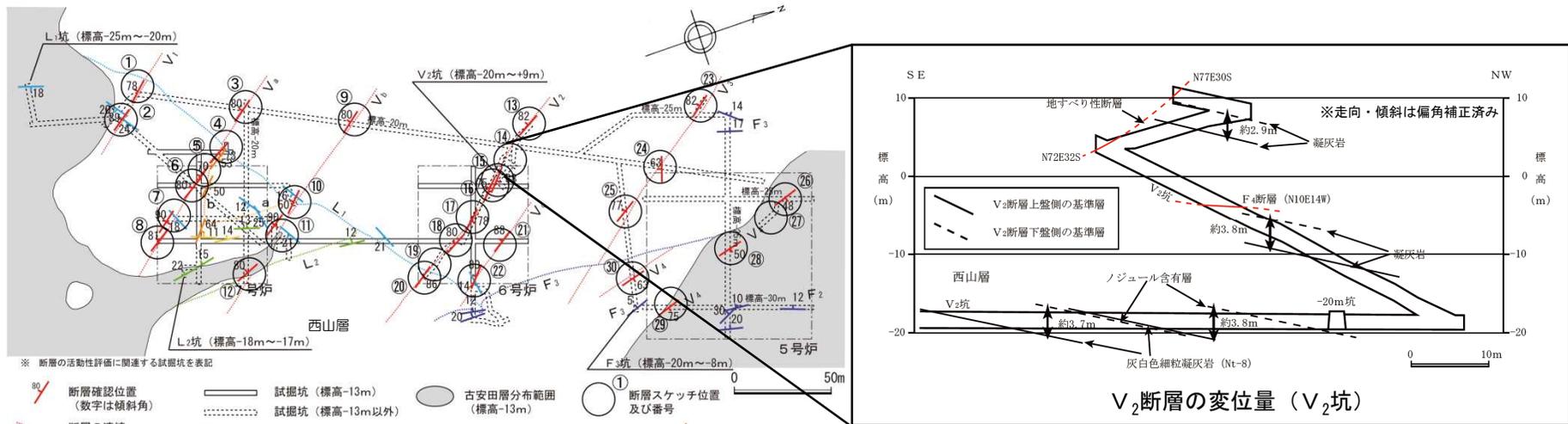
- 
- 1 調査内容
  - 2 敷地の地質・地質構造
  - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
    - 3.1 大湊側
      - 3.1.1 概要
      - 3.1.2  $L_1$ ・ $L_2$ 断層
      - 3.1.3 V系断層
      - 3.1.4 F系断層
    - 3.2 荒浜側
      - 3.2.1 概要
      - 3.2.2 V系断層
      - 3.2.3  $\alpha$ ・ $\beta$ 断層
      - 3.2.4 ①・②断層
      - 3.2.5 F系断層
  - 4 耐震重要施設及び重大事故等対処施設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

### 3.1.3 V系断層 (V系断層の性状)



- V系断層は、V<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。
- いずれも破砕部と薄い粘土を伴い、破砕幅は0cm～20cm 程度、粘土幅はフィルム状～1.5cm 程度である。
- 破砕部は、V<sub>2</sub>断層で最も厚く最大20cmである。

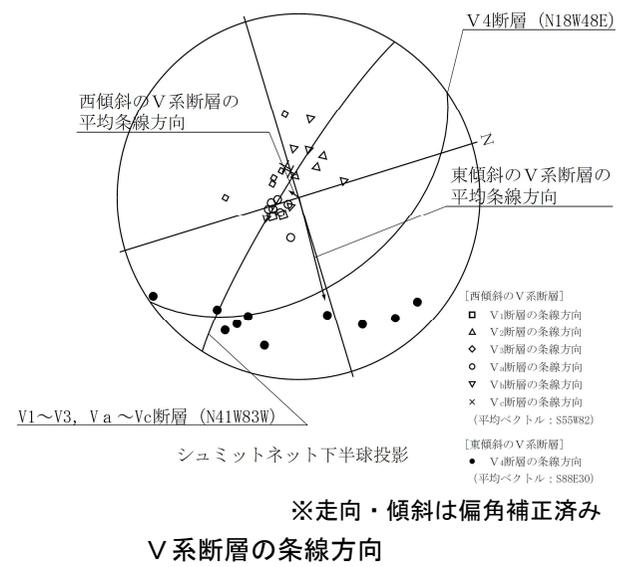
# 3.1.3 V系断層（V系断層の変位量）



※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

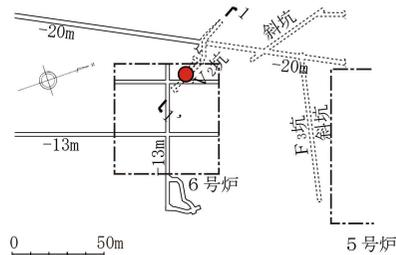
- 変位センスは、西傾斜（一部鉛直～東傾斜）のV<sub>1</sub>～V<sub>3</sub>断層、V<sub>a</sub>～V<sub>c</sub>断層では、西落ちを示し条線方向も縦ずれを示すことから、西落ち正断層である。
- 東傾斜のV<sub>4</sub>断層では、東落ちを示し条線方向はばらつくもののおおむね縦ずれを示すことから、東落ち正断層である。
- 変位量は、近傍に分布する同系統の小断層の変位量を含めるとV<sub>1</sub>断層で約3.0m、V<sub>2</sub>断層で約3.8m、V<sub>3</sub>断層で約3.8m、V<sub>4</sub>断層で約3.2m、V<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。



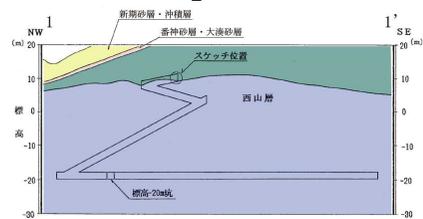
※走向・傾斜は偏角補正済み  
V系断層の条線方向

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

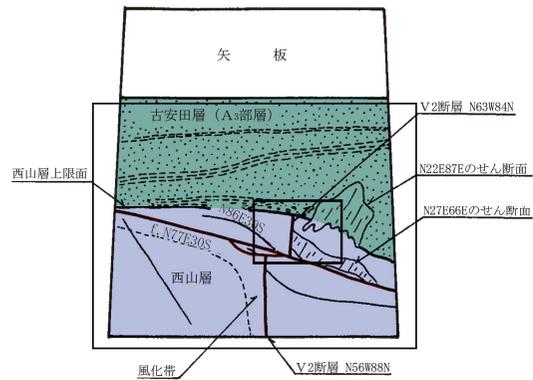
- V<sub>1</sub>～V<sub>4</sub>断層及びV<sub>a</sub>～V<sub>c</sub>断層のうち、破砕幅及び変位量が最も大きいV<sub>2</sub>断層を大湊側のV系断層の代表とした。
- V<sub>2</sub>断層と古安田層との関係を確認するため、-20m坑から鉛直上方に試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、V<sub>2</sub>断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



※ 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

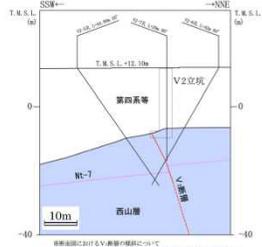


V<sub>2</sub>坑鏡面写真

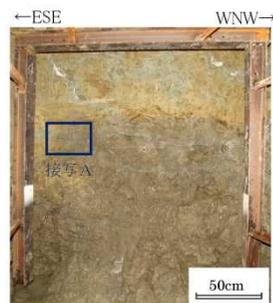
# 3.1.3 V系断層（V<sub>2</sub>断層の活動性）



V2立坑調査位置図



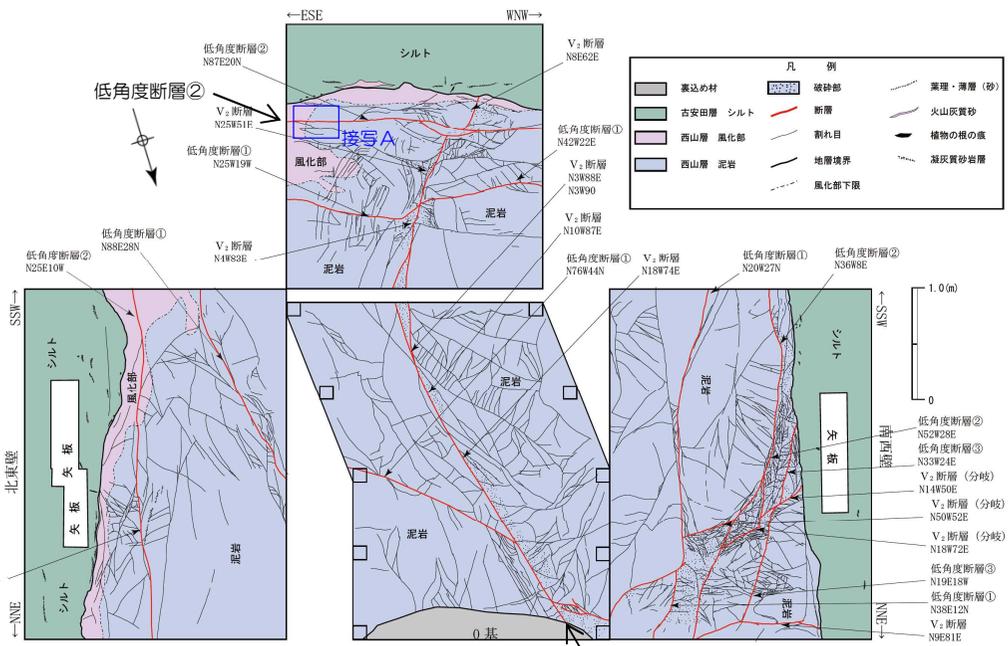
V2立坑断面図



V2横坑部鏡面写真



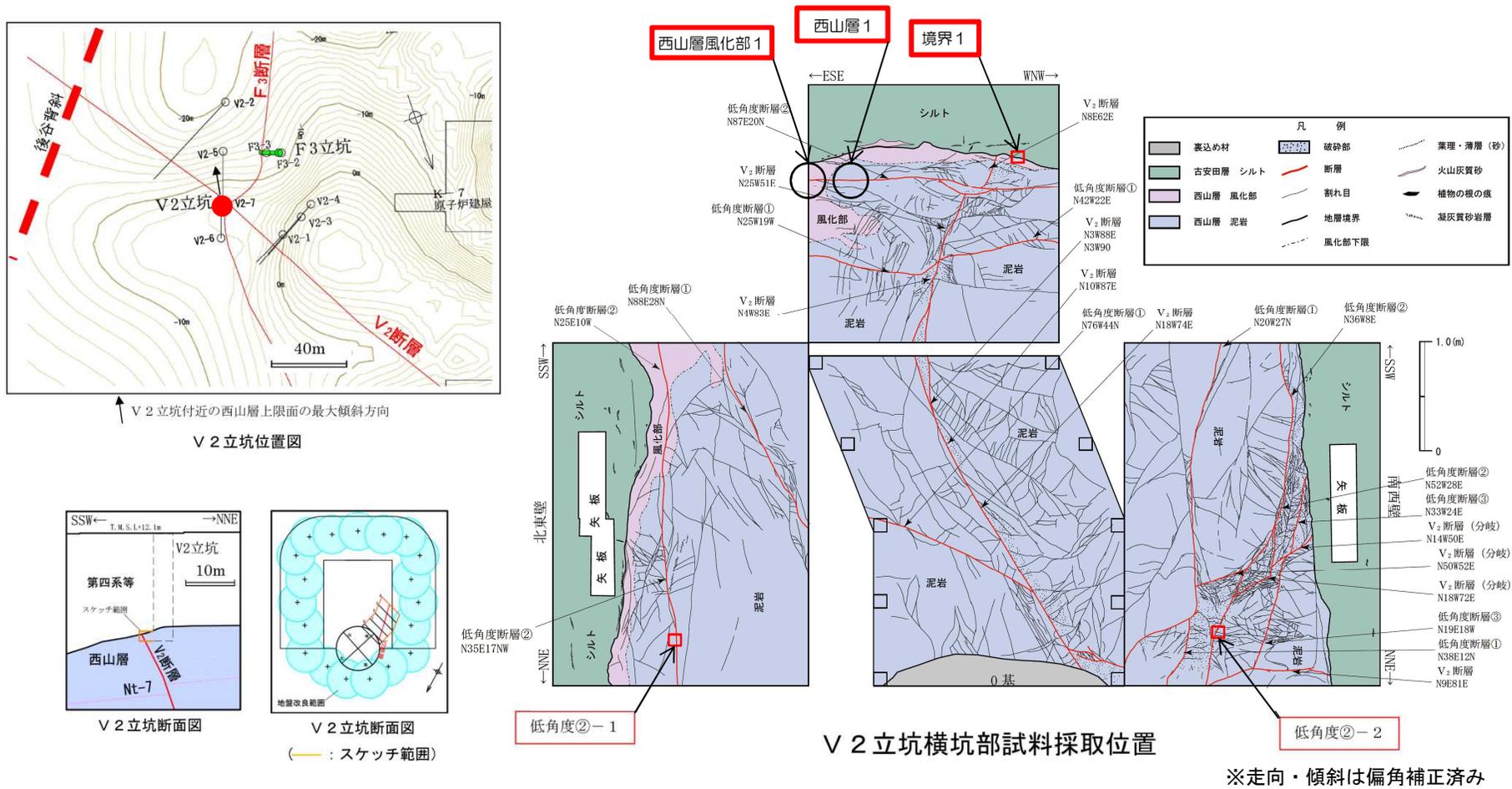
V2横坑部鏡面写真（接写A）



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））

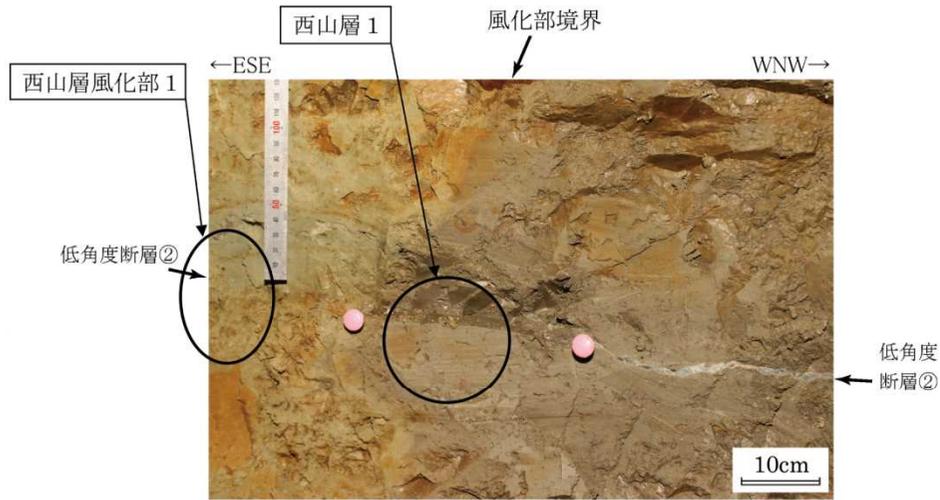


- 西山層風化部1及び西山層1において、風化部の性状分析を行った。

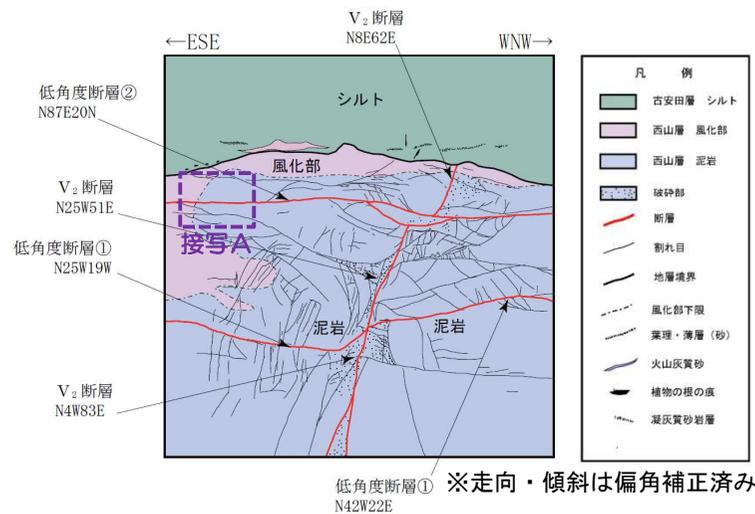
# 3.1.3 V系断層（西山層風化部の性状分析（2））



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

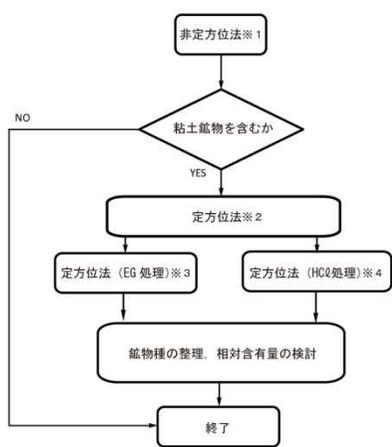
| 分析方法               |                                  | 分析項目                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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線回折分析通则」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 $\mu$ m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 $\mu$ m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7Å（2 $\theta$ =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

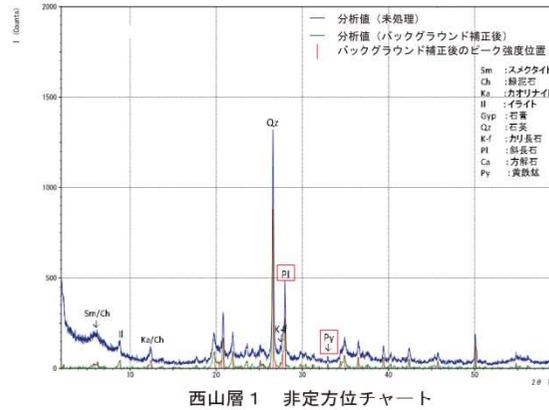
| 試料名      | スメクタイト (※5) | 緑泥石 (※5) | カオリナイト (※5) | イライト | 石英   | カリア石 | 斜長石  | 方解石 (※6) | 黄鉄鉱  |
|----------|-------------|----------|-------------|------|------|------|------|----------|------|
| 西山層 1    | (108)       | ・        | (43)        | (43) | (17) | (3)  | (23) | ・        | (27) |
| 西山層風化部 1 | (103)       | ・        | (43)        | (47) | (88) | (3)  | (3)  | (3)      | (3)  |

相対含有量 (※7)：◎多量、○中量、△少量、・微量

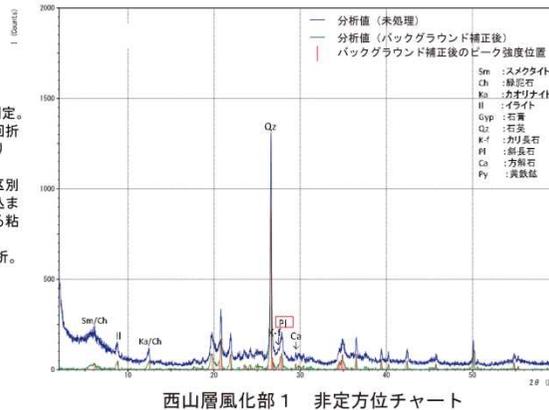
( ) 内の数値は非定方位法のバックグラウンド補正後の各鉱物のピーク強度カウント数。  
ブロードなピークはカウント数×半価幅。  
石英100%標準試料のピーク強度は、10000カウント程度。

- ※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、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。

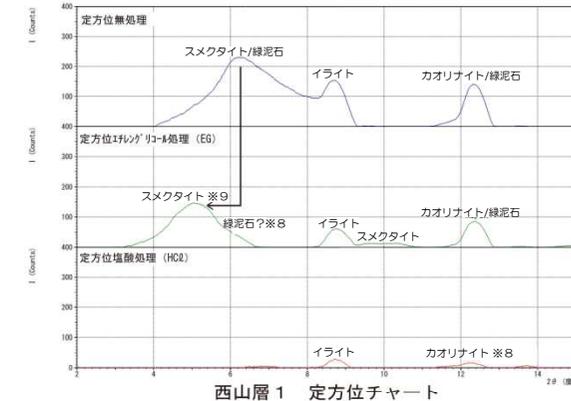
□ 風化指標となる鉱物



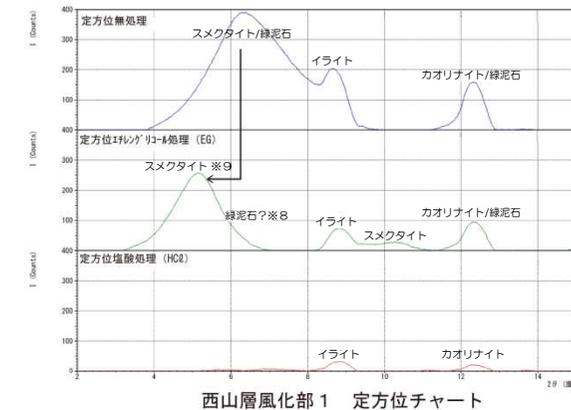
西山層 1 非定方位チャート



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。

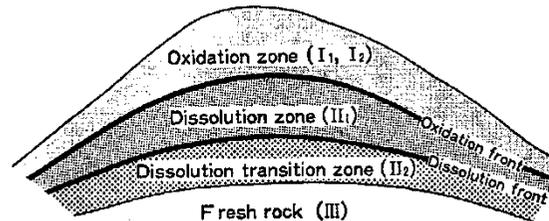
(2) 酸化フロントでは、黄鉄鉱と緑泥石が消失し、スメクタイトが増加する。また、SとCがほとんどすべて消失し、FeOはほぼすべてFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>となる。

(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

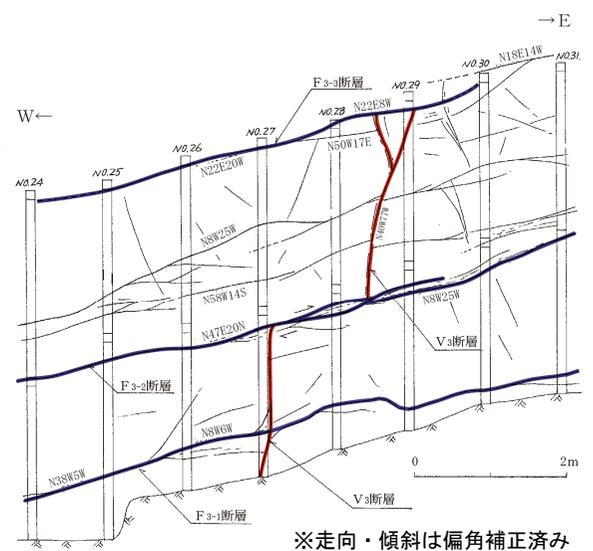
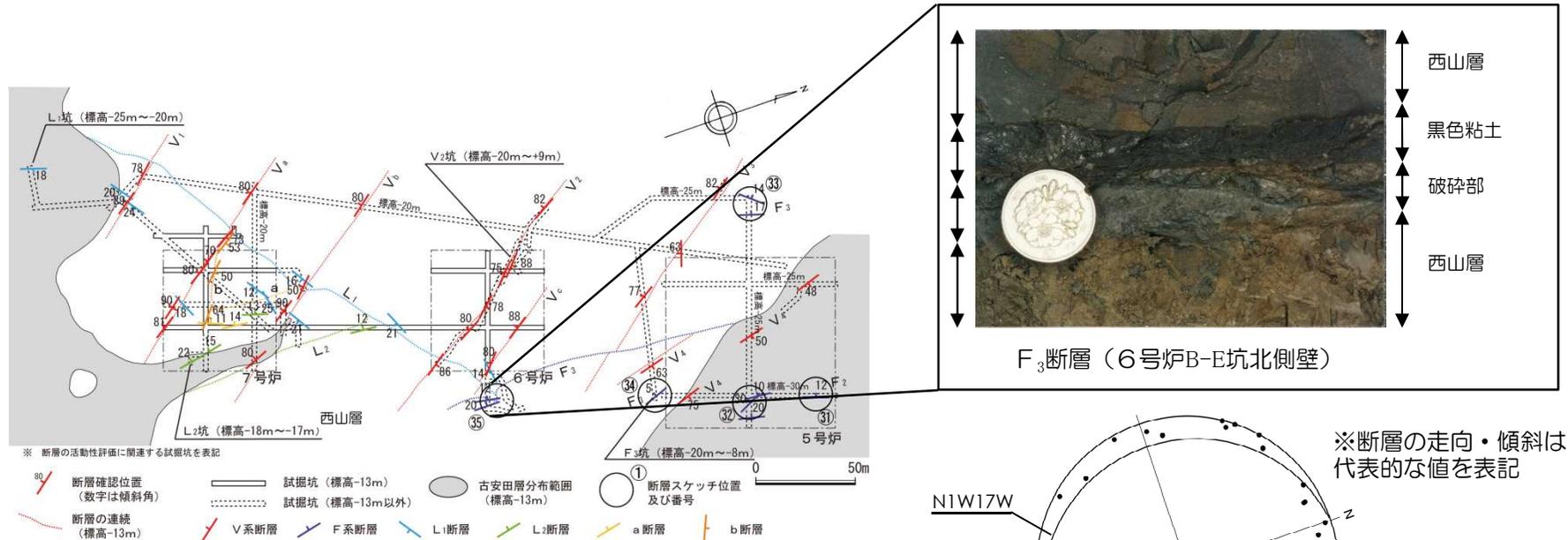
第10図. 風化区分と泥岩の鉱物的、化学的、および物理的性質の総括. 溶解フロントでは化学成分、pH、および間隙率の変化が顕著で、酸化フロントではそれに加えて鉱物組成の変化が顕著である. Sm: スメクタイト, Ch: 緑泥石, Pt: 黄鉄鉱, K: カオリナイト, Il: イライト.

- 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。

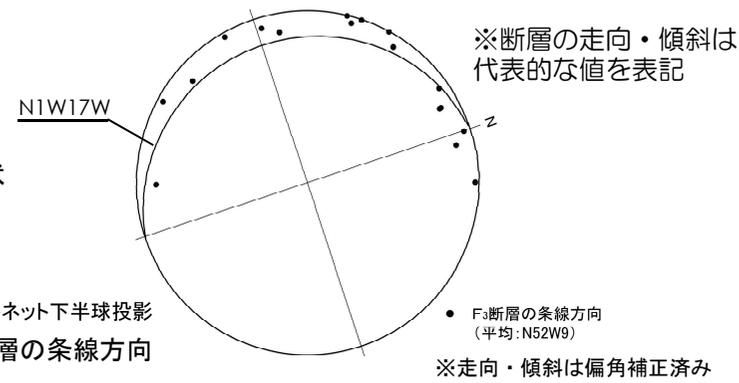
- 
- 1 調査内容
  - 2 敷地の地質・地質構造
  - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
    - 3.1 大湊側
      - 3.1.1 概要
      - 3.1.2  $L_1 \cdot L_2$ 断層
      - 3.1.3 V系断層
      - 3.1.4 F系断層
    - 3.2 荒浜側
      - 3.2.1 概要
      - 3.2.2 V系断層
      - 3.2.3  $\alpha \cdot \beta$ 断層
      - 3.2.4 ①・②断層
      - 3.2.5 F系断層
  - 4 耐震重要施設及び重大事故等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

# 3.1.4 F系断層 (F系断層の性状)



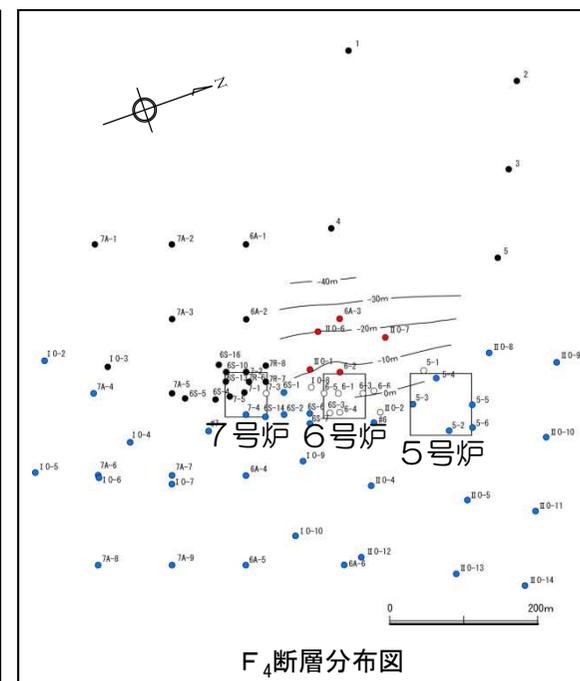
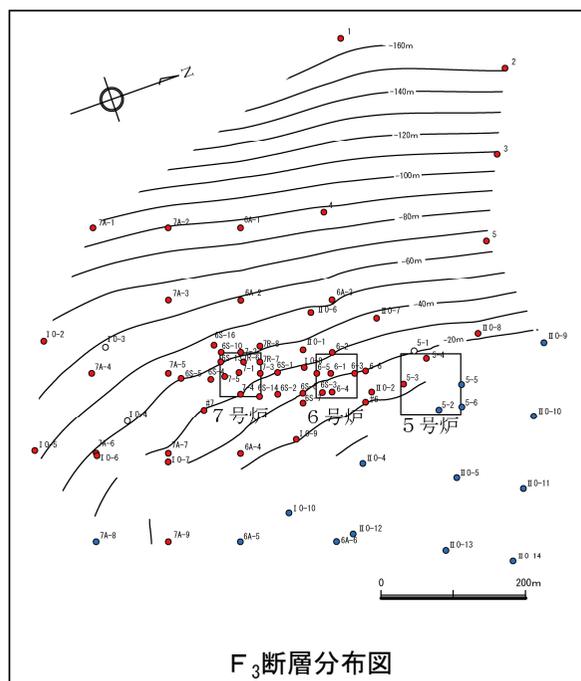
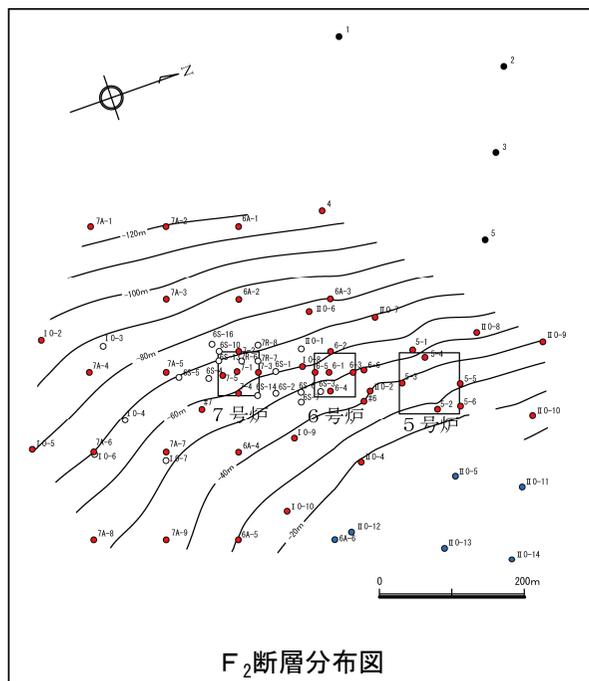
F3坑北側壁スケッチ

F系断層の分布と性状



- F系断層は、NNW-SSW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。
- 幅0cm~20cm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はいるが、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)

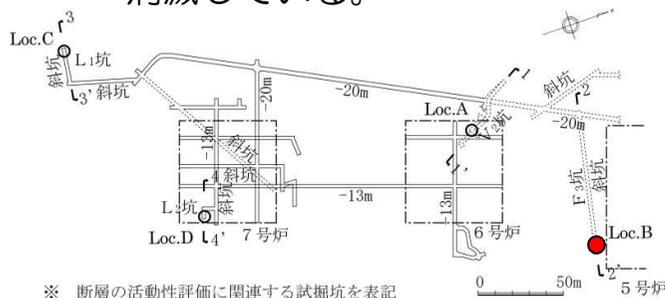


- 5号、6号及び7号炉周辺で実施したボーリング調査により、F系断層の分布及び連続性を把握した。
- F<sub>2</sub>断層は、西方（ボーリングNo.1, 2, 3 及び5 孔）には分布しないものの、これ以外の6号及び7号炉周辺のほとんどのボーリングで分布が確認されており、比較的連続性が良い。
- F<sub>3</sub>断層は、6号及び7号炉周辺のほとんどのボーリングで分布が確認されており、連続性が良い。
- F<sub>4</sub>断層は、6号炉西方の限られた範囲にのみ分布し、連続性が悪い。

| 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        |

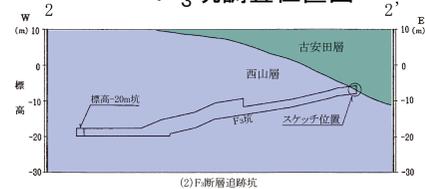
# 3.1.4 F系断層（F<sub>3</sub>断層の活動性（建設時の確認））

- 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。



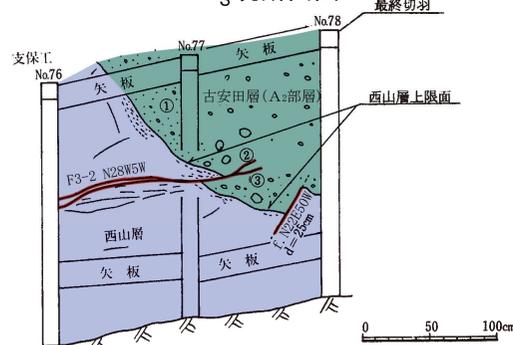
※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記

F<sub>3</sub>坑調査位置図



(2) F断層追跡坑

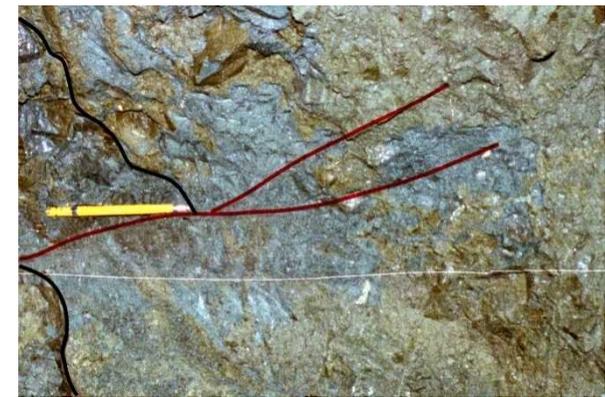
F<sub>3</sub>坑断面図



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



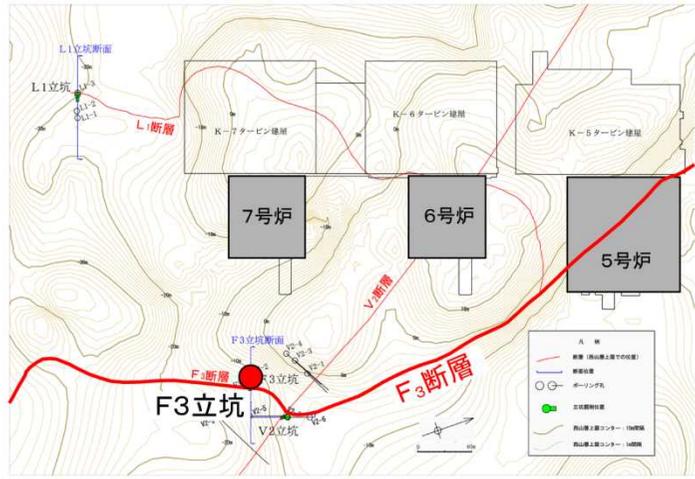
西山層

古安田層 西山層 (A<sub>2</sub>部層)

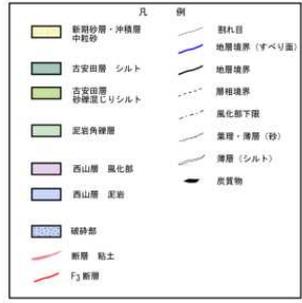
古安田層 (A<sub>2</sub>部層)

F<sub>3</sub>坑壁面写真

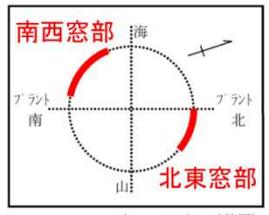
# 3.1.4 F系断層 (F3立坑調査結果の概要)



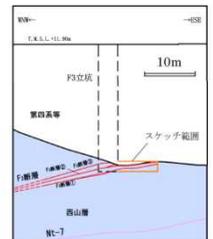
F 3 立坑調査位置図



※走向・傾斜は偏角補正済み

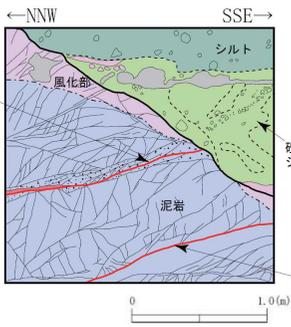


F 3 立坑形状図及びスケッチ範囲

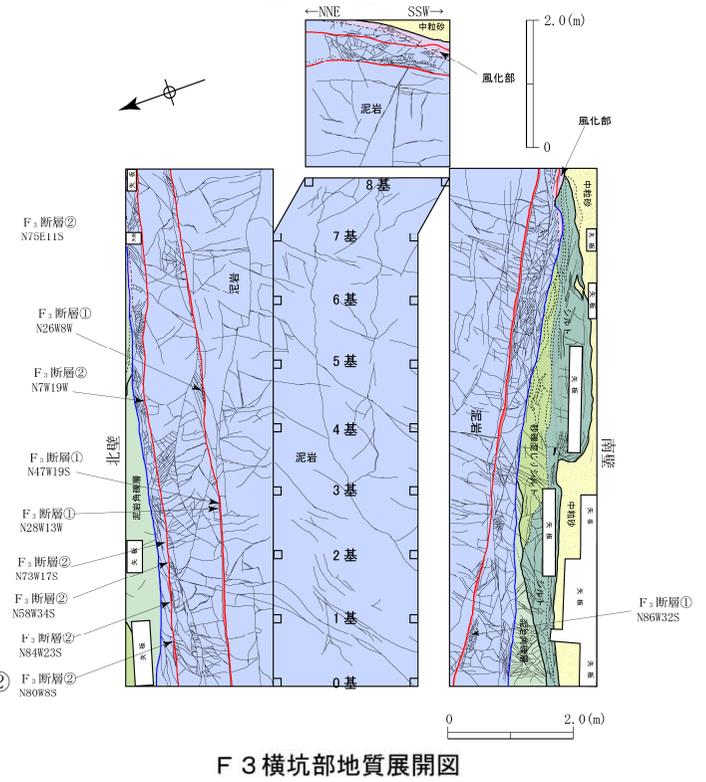


F 3 立坑断面図

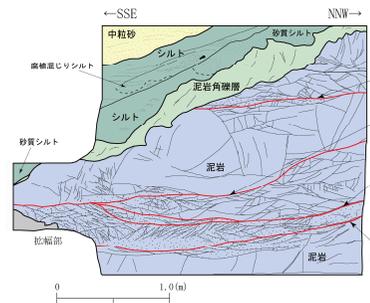
F<sub>3</sub>断層③  
(H鋼のため、走向傾斜測定不能)



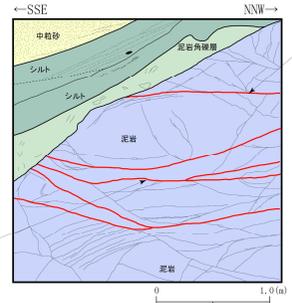
北東窓部スケッチ (拡幅後)



F 3 横坑部地質展開図



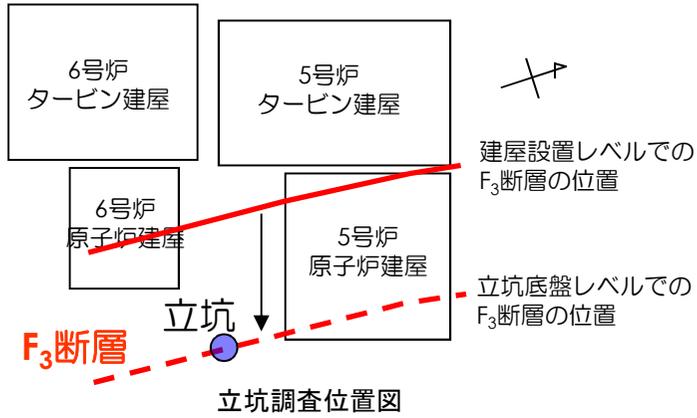
南西窓部スケッチ (拡幅後)



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）

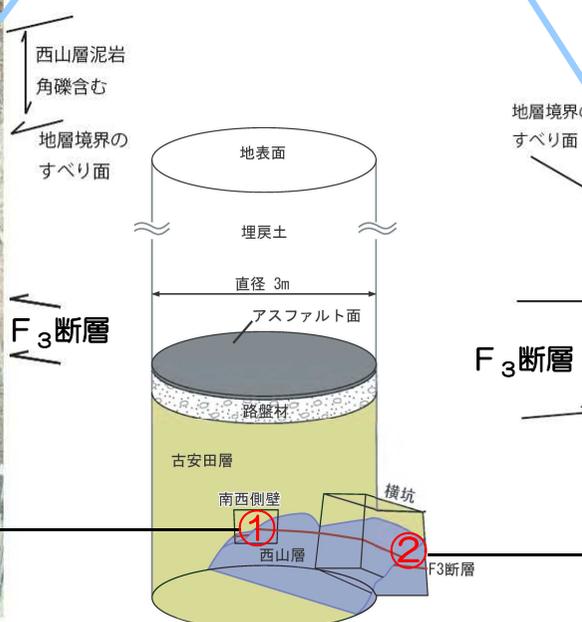


■ 新潟県中越沖地震に伴う活動の有無を確認した結果、F<sub>3</sub>断層は古安田層に変位・変形を与えていない。



立坑南西側壁面写真

変位はみられない



シルト層 (古安田層) 断層破砕部

泥岩 (西山層)

【調査の概念図】



横坑壁面写真

# 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 | N32W83W | 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 | N29W86W | 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 | N38W82W | 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 | N10W48E | 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 | N31W83W | 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 | N28W84W | 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 | N30W90  | 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 | N 5E15W | 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、F <sub>3</sub> 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 | N7E17W  | 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 | N67E18S | 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 | N10E13W | 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               | N9E13W  | 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               | N55W53N | f~0.2 [f]   | 4~77 [28] | 横ずれ | -       | a断層、L <sub>1</sub> 断層に合流する。                                                                                                                |                                                                                                                            |                                                       |

※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）

---

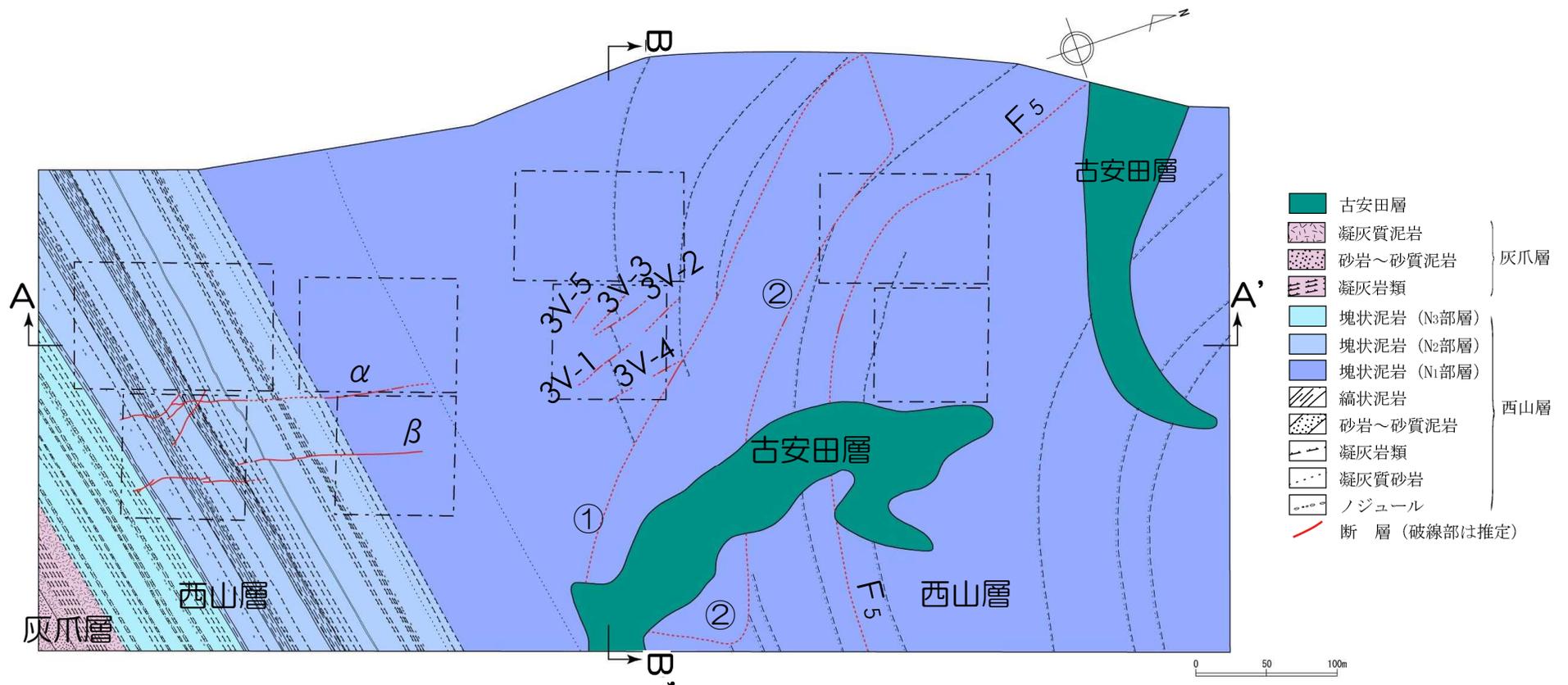
- 大湊側の敷地に分布する断層は、NW-SE~NNW-SSE走向で高角度の断層（V系断層），層理面に平行な断層（F系断層），ENE-WSW走向で低角度で南に傾斜するL<sub>1</sub>断層とそれから分岐する層理面に平行なL<sub>2</sub>断層に分類できる。
- 断層性状（破碎幅，変位量等）に基づき，V系はV<sub>2</sub>断層，F系はF<sub>3</sub>断層，L系はL<sub>1</sub>断層が代表性を有する断層と評価される。
- このうち，L<sub>1</sub>断層はV系断層の多くを切り，F<sub>3</sub>断層を変位・変形させていることから最新活動を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，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
  - 2 敷地の地質・地質構造
  - 3 原子炉施設設置位置付近の断層
    - 3.1 大湊側
      - 3.1.1 概要
      - 3.1.2  $L_1 \cdot L_2$ 断層
      - 3.1.3 V系断層
      - 3.1.4 F系断層
    - 3.2 荒浜側
      - 3.2.1 概要
      - 3.2.2 V系断層
      - 3.2.3  $\alpha \cdot \beta$ 断層
      - 3.2.4 ①・②断層
      - 3.2.5 F系断層
  - 4 耐震重要施設及び重大事故等対処施設付近の地質・地質構造
    - 4.1 西山層支持の施設
    - 4.2 第四紀層支持の施設

### 3.2.1 概要（荒浜側原子炉施設設置位置付近の地質・地質構造）

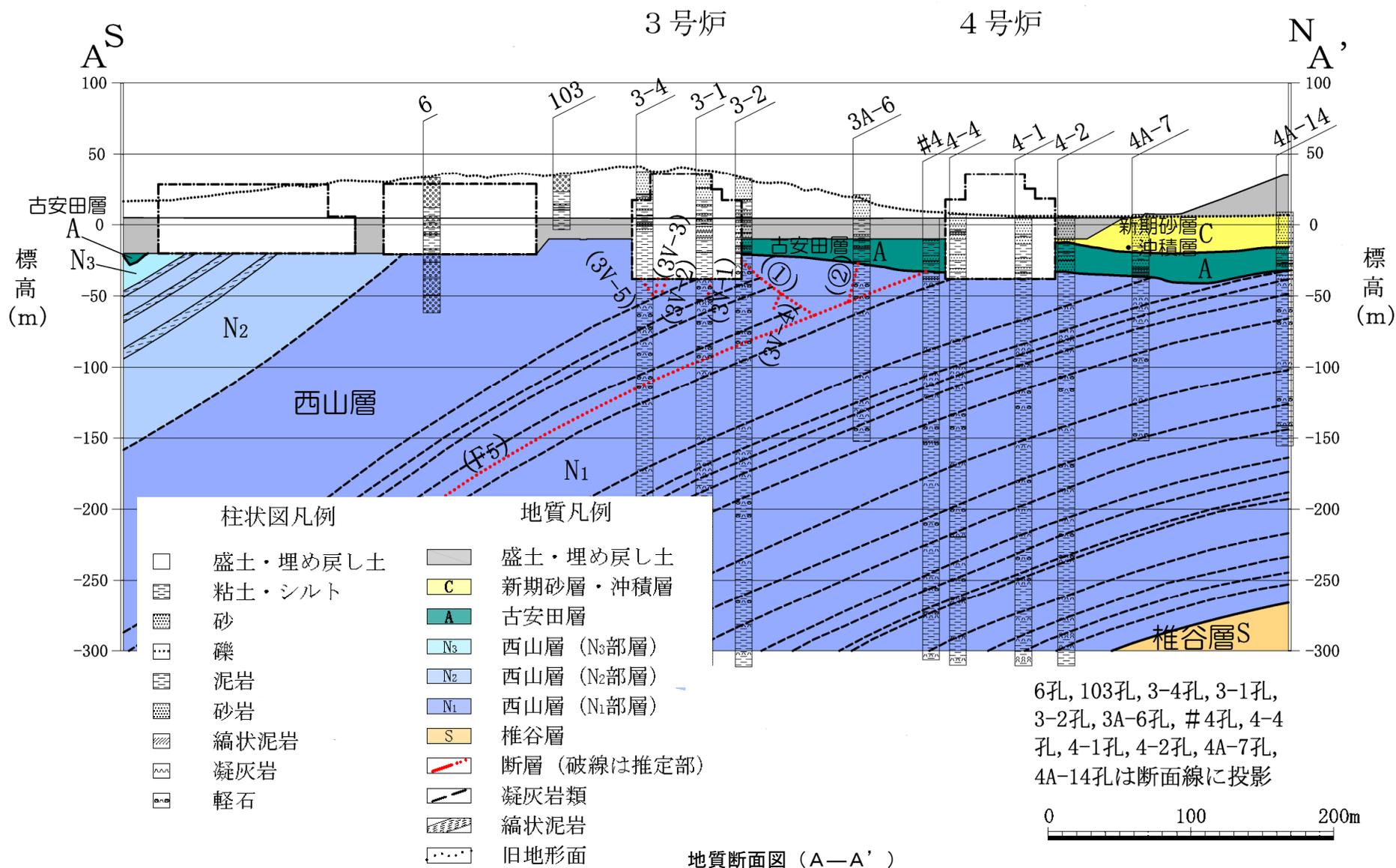
- 1号～4号炉周辺に分布する断層は、NNW-SSE走向で高角度の断層（V系断層），西山層の層理面に平行な断層（F系断層），NW-SE走向で中角度北東傾斜の①断層とNW-SE走向高角度南西傾斜の②断層，及びNNE-SSW走向で高角度東傾斜の $\alpha$ ・ $\beta$ 断層からなる。

1号～4号炉原子炉施設設置位置付近（標高約-39m）の地質水平断面図

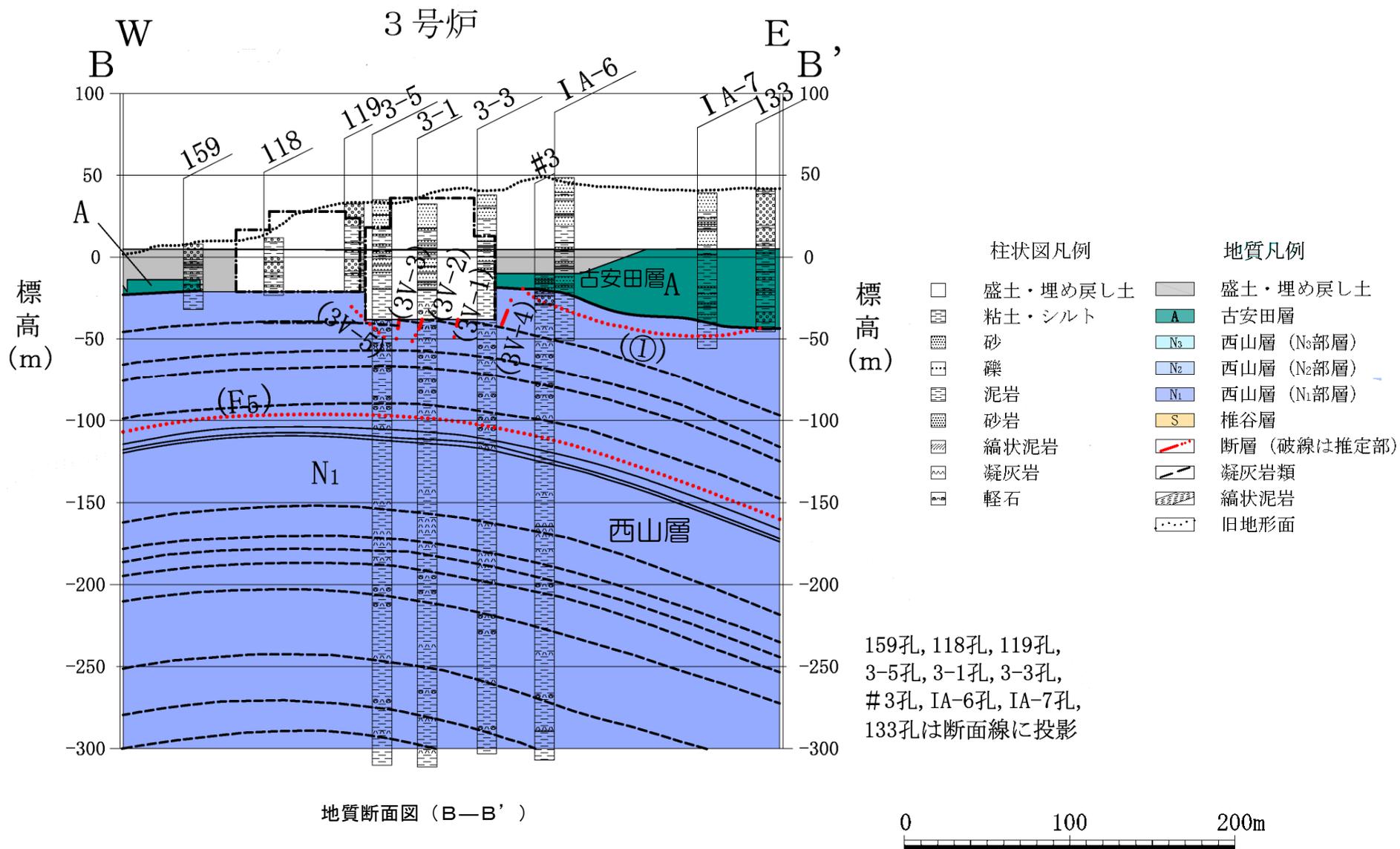


1号～4号炉原子炉施設設置位置付近（標高約-39m）の地質水平断面図

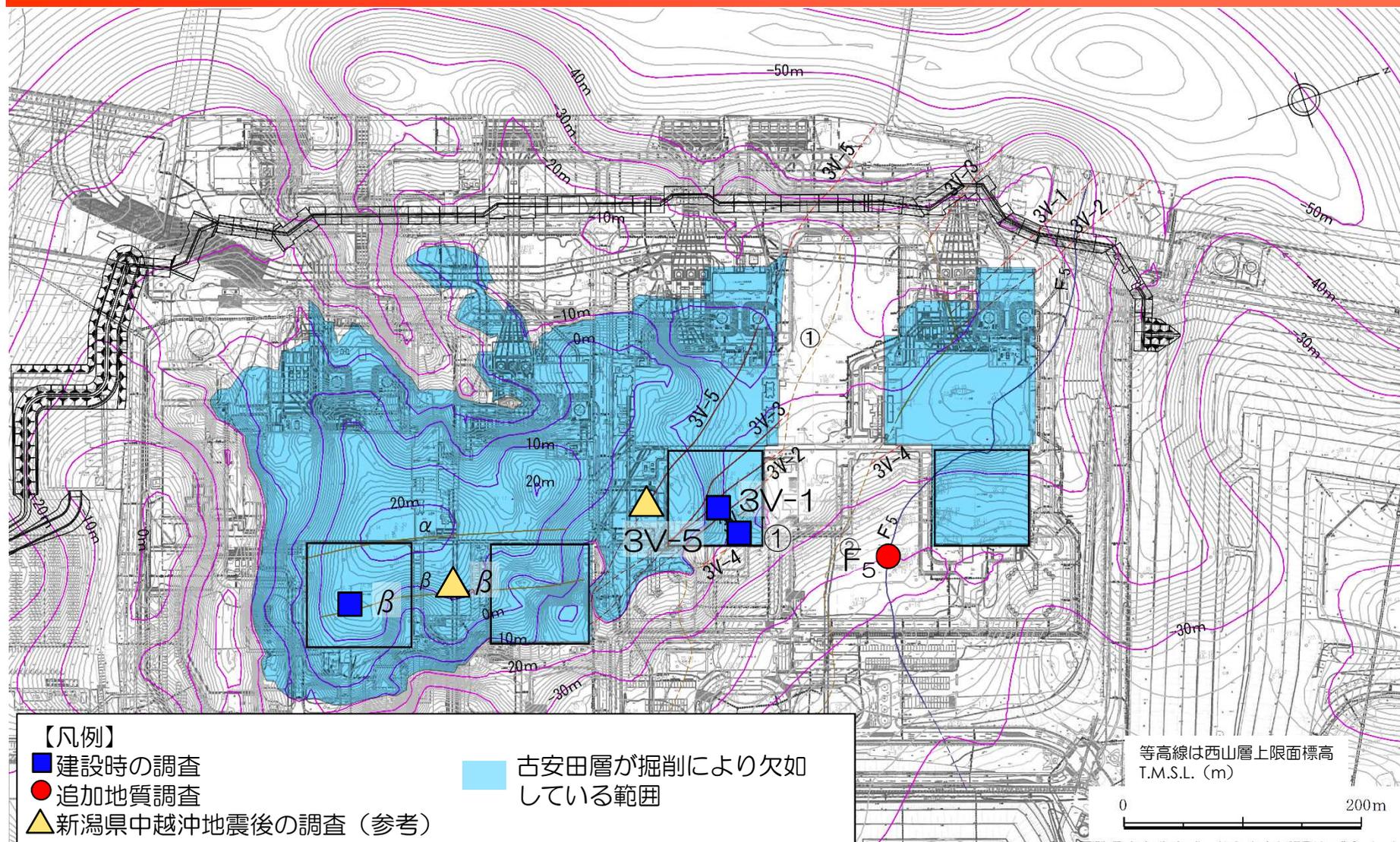
# 3.2.1 概要（3・4号炉心を通る汀線平行方向の地質断面図）



### 3.2.1 概要（3号炉心を通る汀線直交方向の地質断面図）



## 3.2.1 概要（敷地内地質調査（荒浜側））



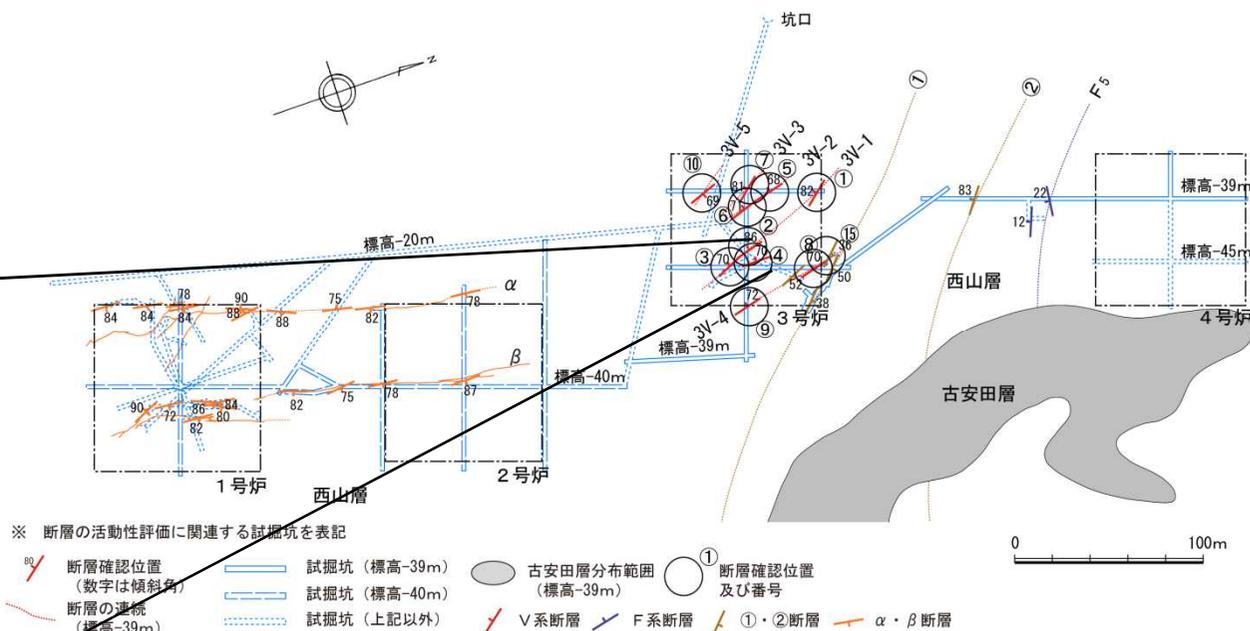
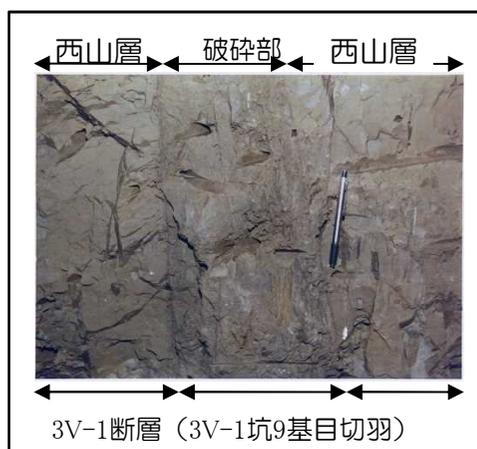
敷地内調査位置図（荒浜側）

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

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

## 3.2.2. V系断層（V系断層の性状）

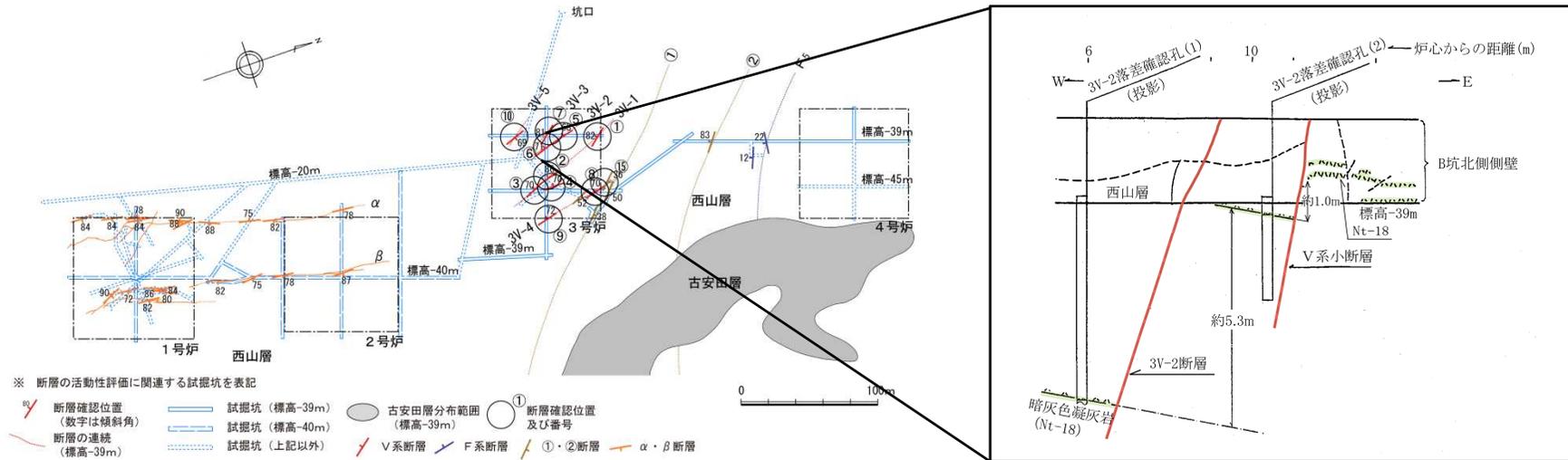
V系断層の一例



V系断層の分布と性状

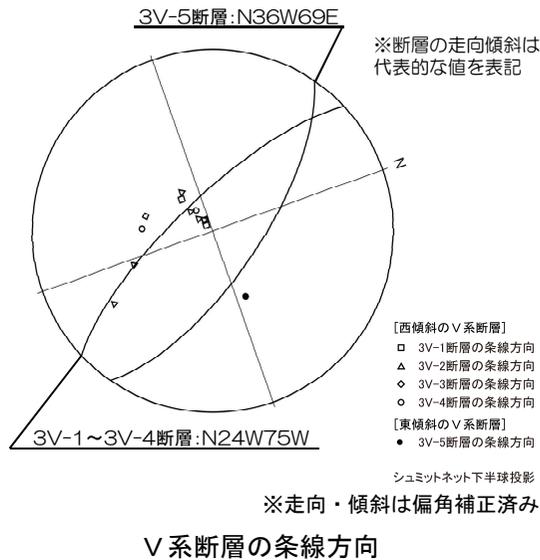
- V系断層については、3V-1, 3V-2, 3V-3, 3V-4及び3V-5断層からなる。
- V系断層は、3号炉試験坑調査で確認している。
- V系断層は、NNW-SSE走向で高角度西傾斜の断層（3V-1～3V-4断層）と、NNW-SSE走向で高角度東傾斜の断層（3V-5断層）からなる。
- いずれも破碎部と薄い粘土を伴い、破碎部は平均幅8cm～15cm程度、粘土は平均幅フィルム状～0.1cm程度である。破碎幅は3V-1断層で最も厚く、最大44cmである。

## 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

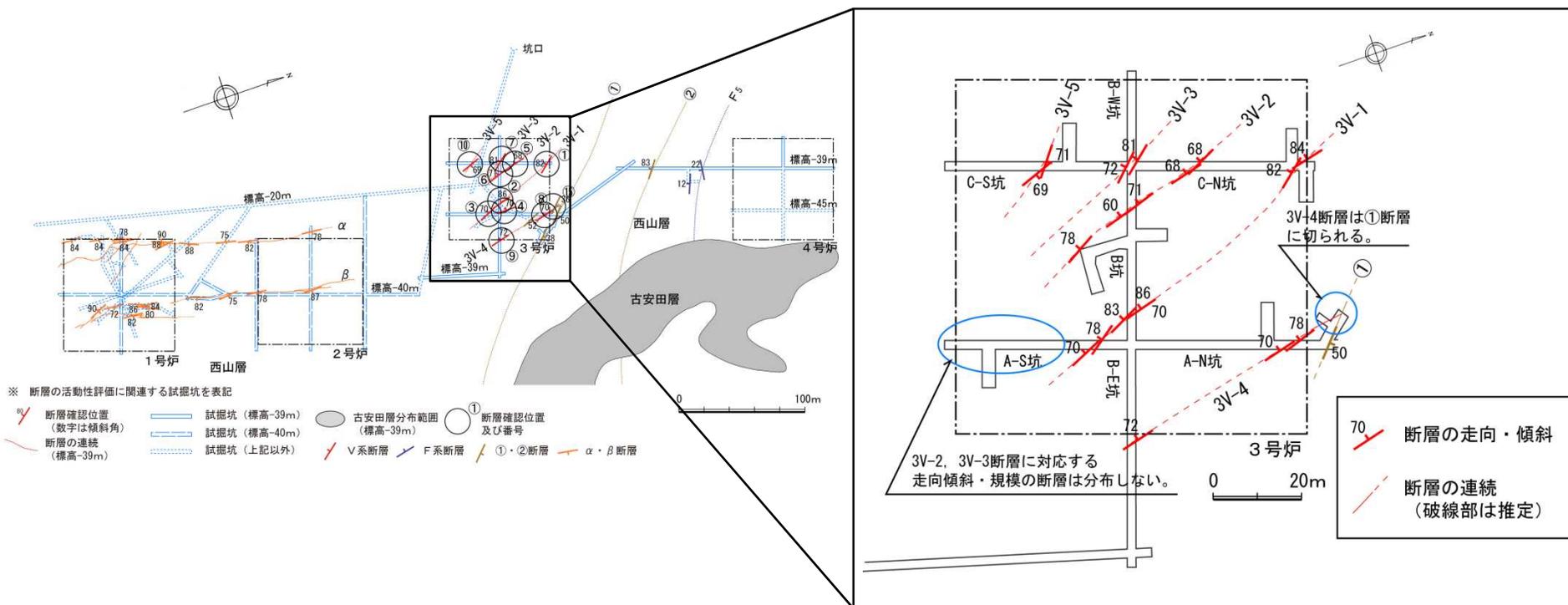
※変位量は、凝灰岩層を基準として約5.3mである。近傍の同系の断層の変位を加えると合計約6.3mとなる。



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



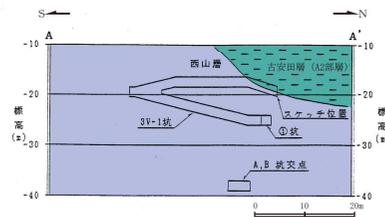
3号炉試掘坑調査によるV系断層の確認位置と連続性

## 3.2.2. V系断層（3V-1断層の活動性（建設時の調査））

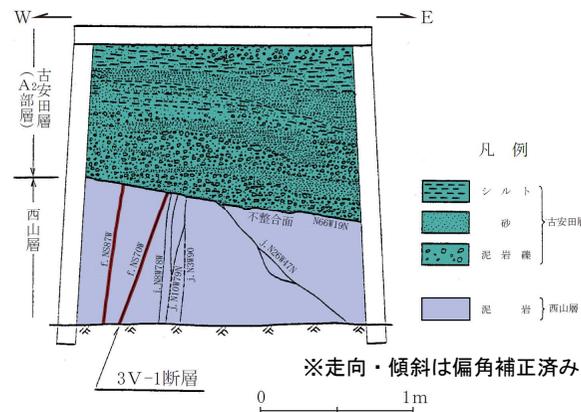
- 3V-1～3V-5断層のうち、破碎幅及び変位量が大きく、かつ連続性のよい3V-1断層を荒浜側のV系断層の代表とした。
- 3V-1断層と古安田層の関係を確認するため、-20m坑から東北東に試掘坑を掘削して3V-1断層の延長部を確認した後、上方に向かって試掘坑による追跡調査を実施した。
- その結果、3V-1断層は古安田層に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、3V-1断層は古安田層堆積以降の活動は認められず、将来活動する断層等ではないと判断される。



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)

古安田層  
(A<sub>2</sub>部層)

西山層



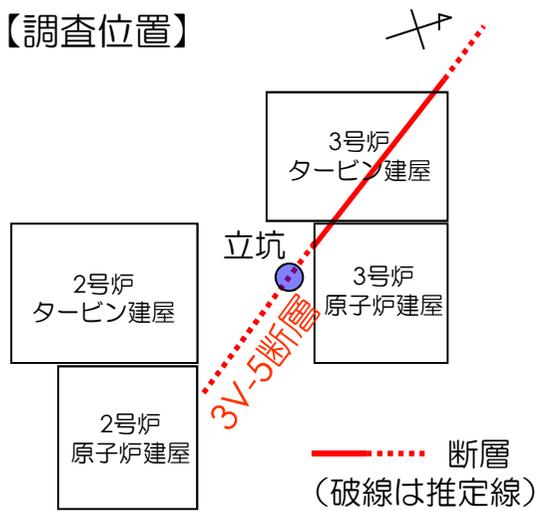
3V-1坑最終切羽写真



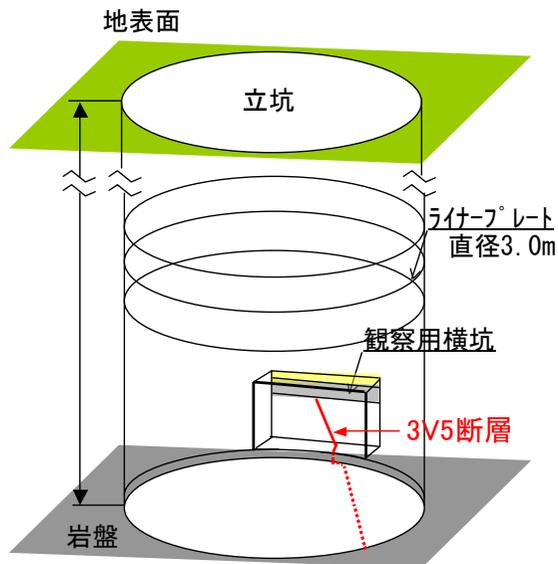
3V-1坑最終切羽拡大写真

# <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】

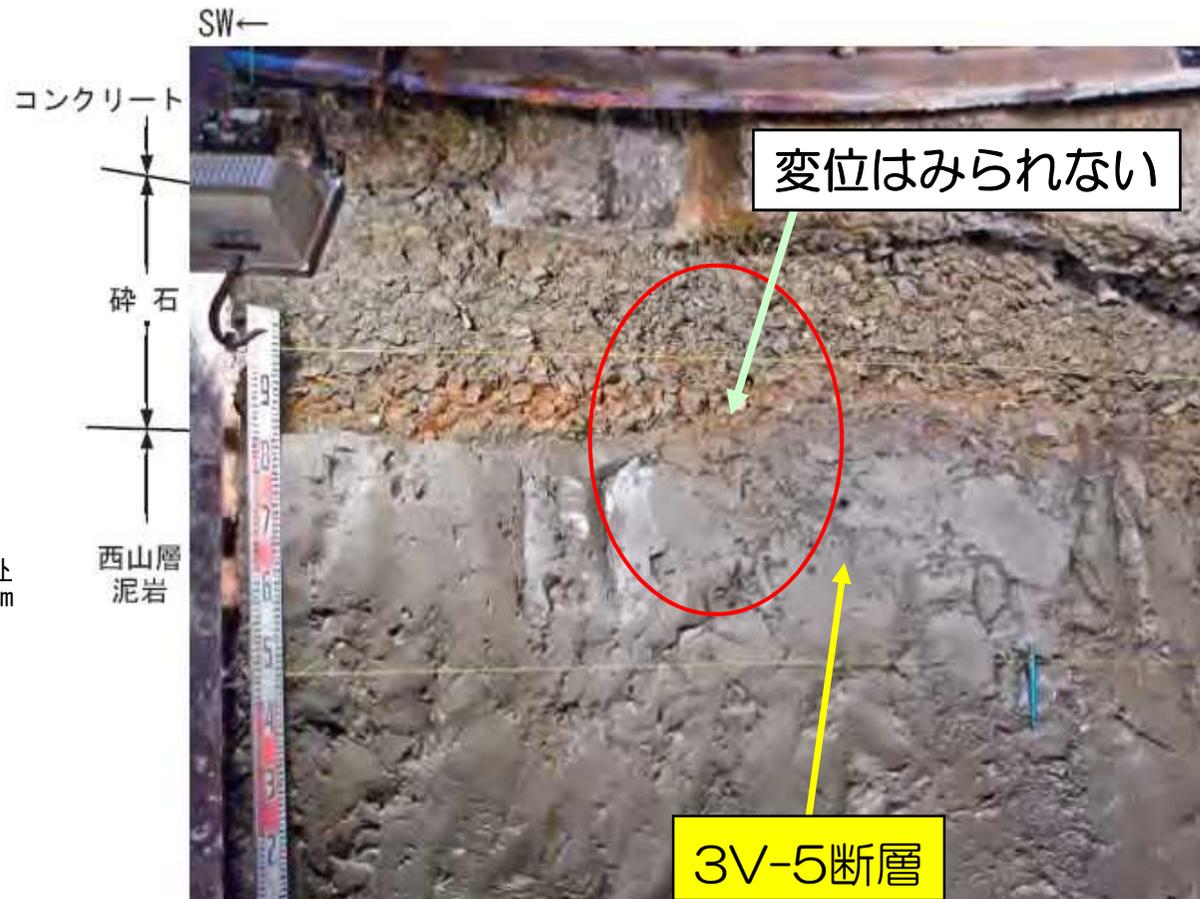


3V-5断層調査位置図



3V-5断層調査立坑の概念図

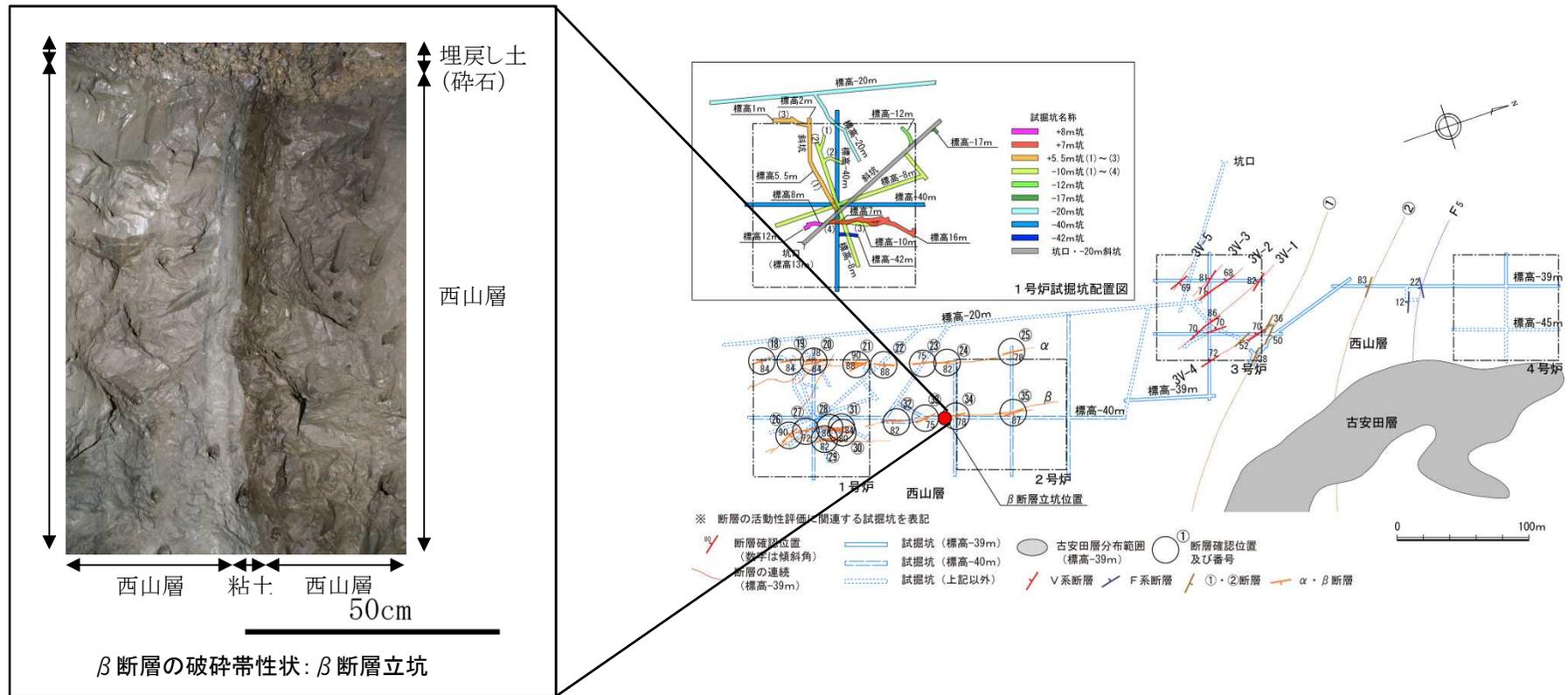
- 立坑調査により新潟県中越沖地震に伴う活動の有無を確認した結果、3V-5断層は上位の砕石に変位・変形を与えていない。



観察用横坑壁面における3V-5断層の延長部

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

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



A・ $\beta$  断層の分布と性状

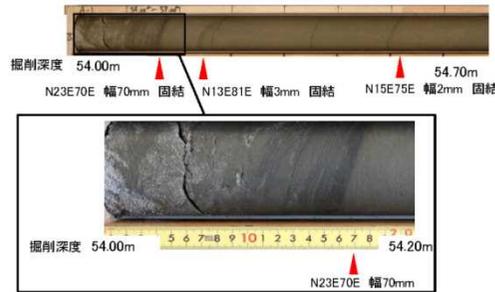
- $\alpha$  断層及び $\beta$  断層は、NNE-SSW走向で高角度東傾斜（一部鉛直ないし西傾斜）の断層からなり、両断層は40m~50m程度の間隔でほぼ平行に分布している。
- $\alpha$  断層は、幅0~50cm程度の破碎部と幅0.1~2cm程度の粘土を伴い、 $\beta$  断層は幅0~50cm程度の破碎部と幅0.1~4cm程度の粘土を伴う。粘土は比較的良く固結している。

# 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (性状)

$\alpha$  断層(A-1孔  $\alpha 1$ )



$\beta$  断層(A-1孔  $\beta 1$ )

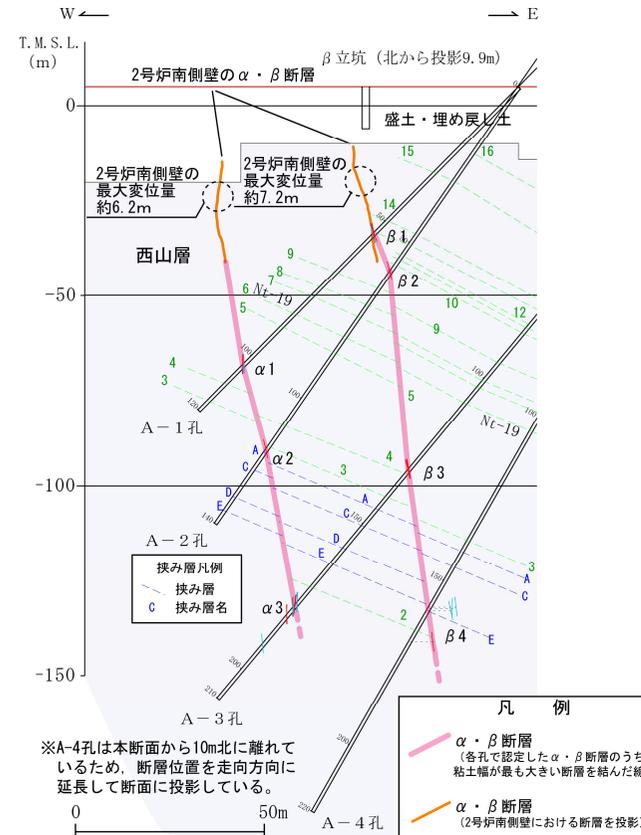


$\alpha \cdot \beta$  断層の破碎性状

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) |

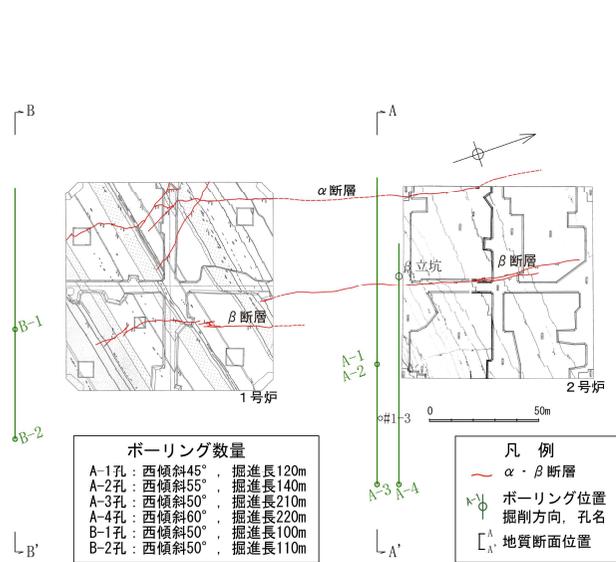
※走向・傾斜は偏角補正済み



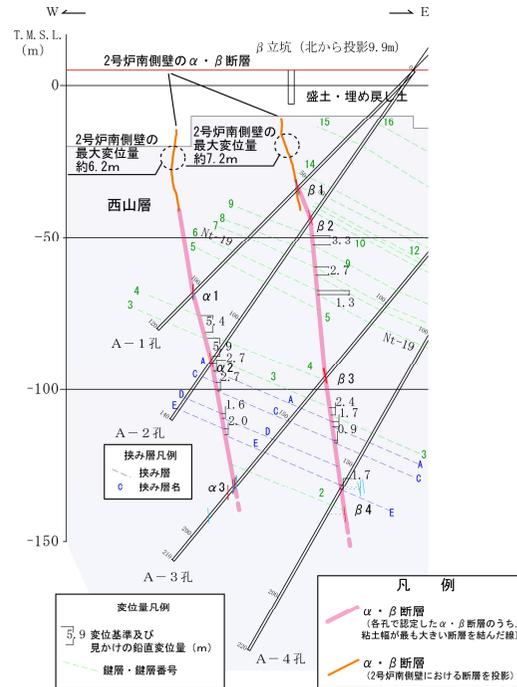
1・2号炉間の地質断面図 (A-A')

- 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)

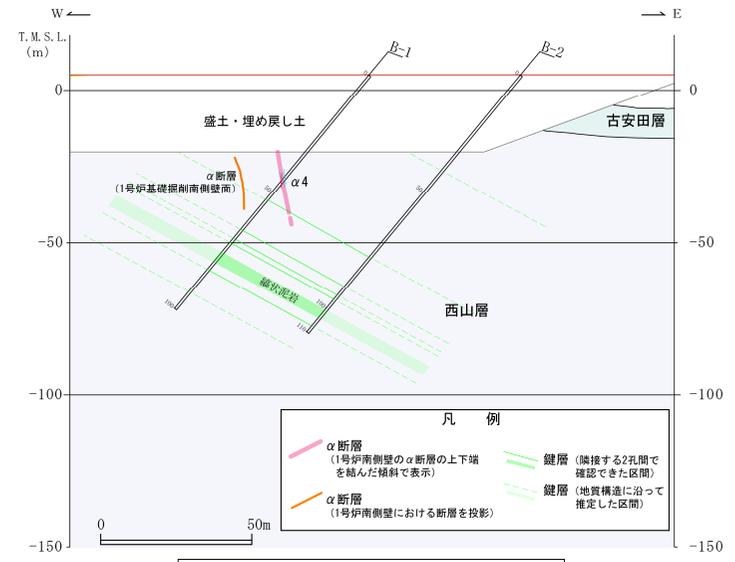


ボーリング位置図



※A-4孔は本断面から10m北に離れているため、断層位置を走向方向に延長して断面に投影している。

1・2号炉間の地質断面図 (A-A')



1号炉南方の地質断面図 (B-B')

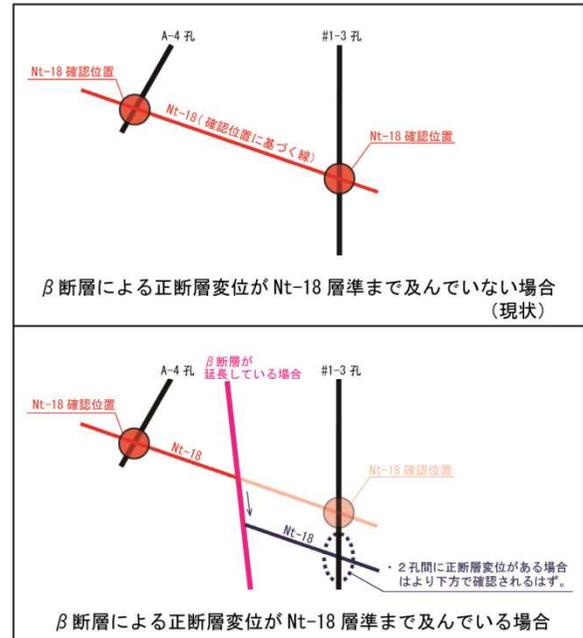
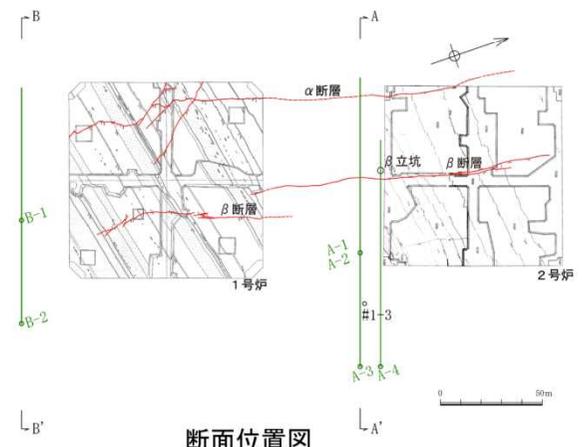
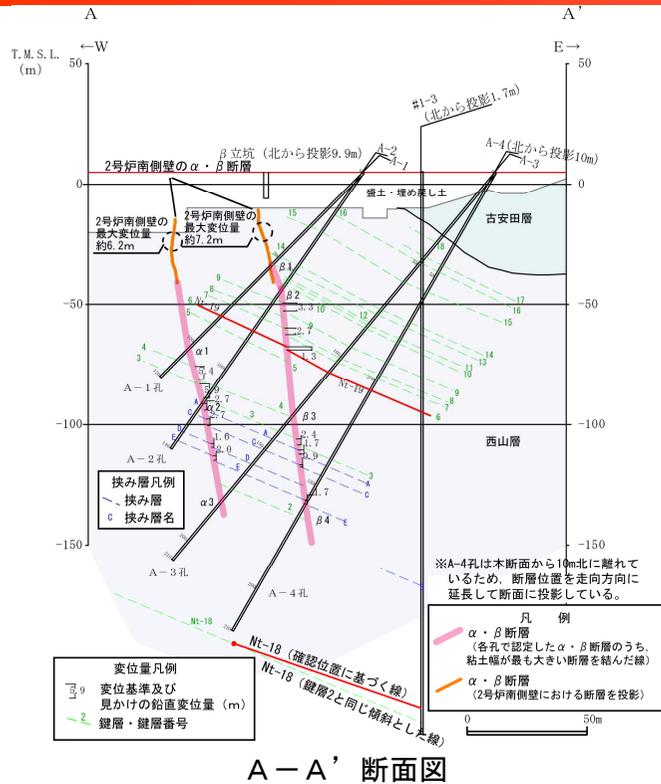
## ■ $\alpha$ 断層の連続性

- 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。

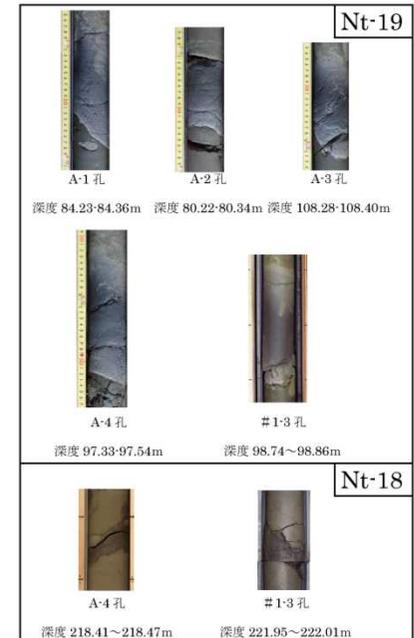
## ■ $\beta$ 断層の連続性

- 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 )



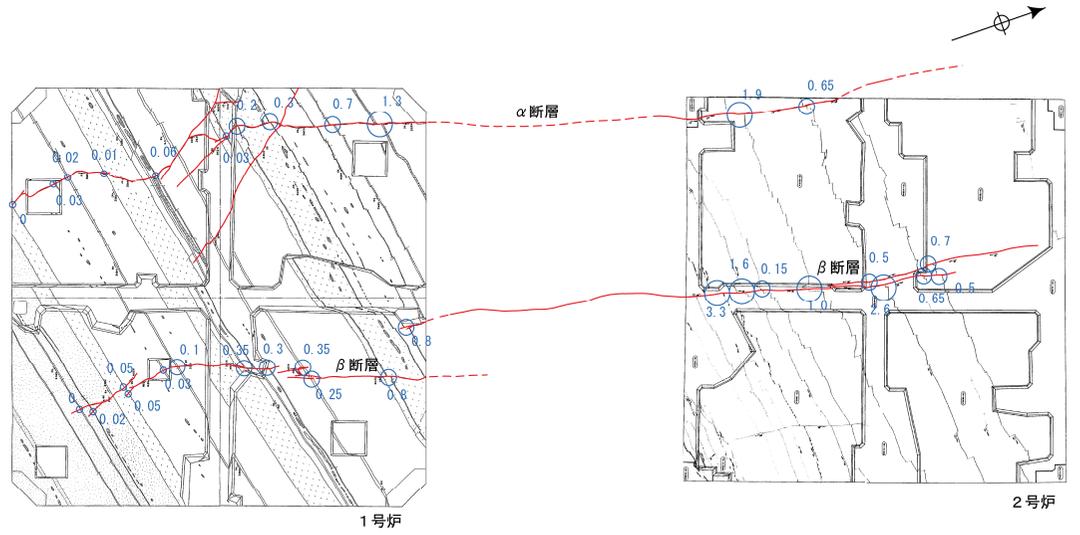
β断層連続性の検討



鍵層 (Nt-18, Nt-19)

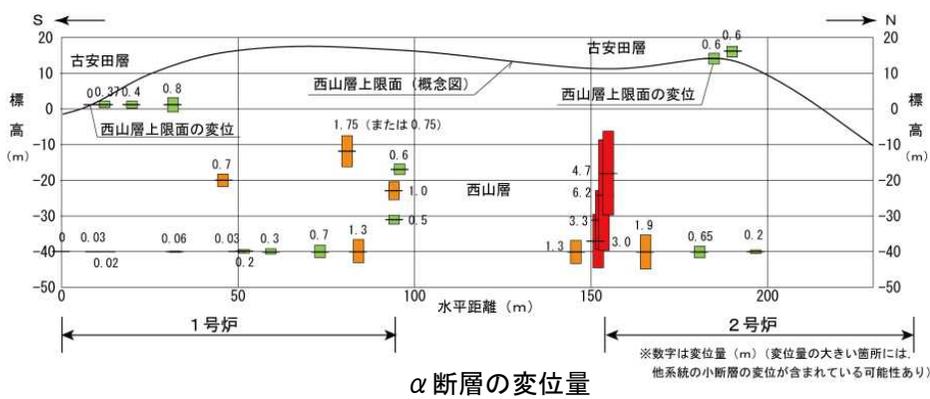
- 西山層の鍵層の分布状況によると、β断層の変位量は深度方向に減少する傾向を示す。
- A-4孔の深度218m付近及び#1-3孔の深度222m付近に分布する鍵層 Nt-18 は、褶曲構造に調和した分布を示しており、東落ちを示唆する変位は認められない。
- これらのことから、β断層は地下深部には連続しないと判断される。

# 3.2.3 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (変位量 (基礎面観察結果))

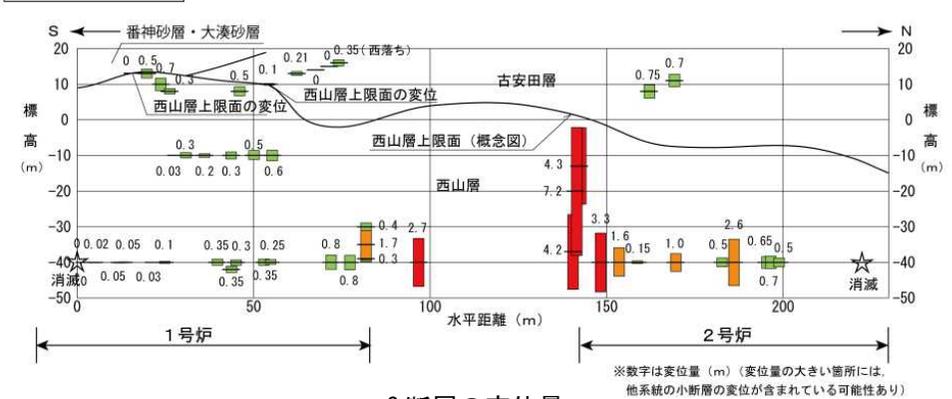


- $\alpha$ 断層の変位量は、1号炉南端部で0cm、中央部付近までは数cm程度、北部では数10cm~1.3mとなり、2号炉南側壁面の標高-20m付近で最大6.2mを示し、その北側では1.9m、0.65m、0.2mと北に向かって減少している。
- $\beta$ 断層の変位量は、1号炉南東部では数cm程度、北東部では数10cm程度となり、2号炉南側壁面の標高-20m付近で最大7.2mを示し、これより北側ではややばらつくものの2号炉北部では数10cm程度となり、2号炉北端近くで消滅している。

1号炉及び2号炉基礎底盤における $\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量

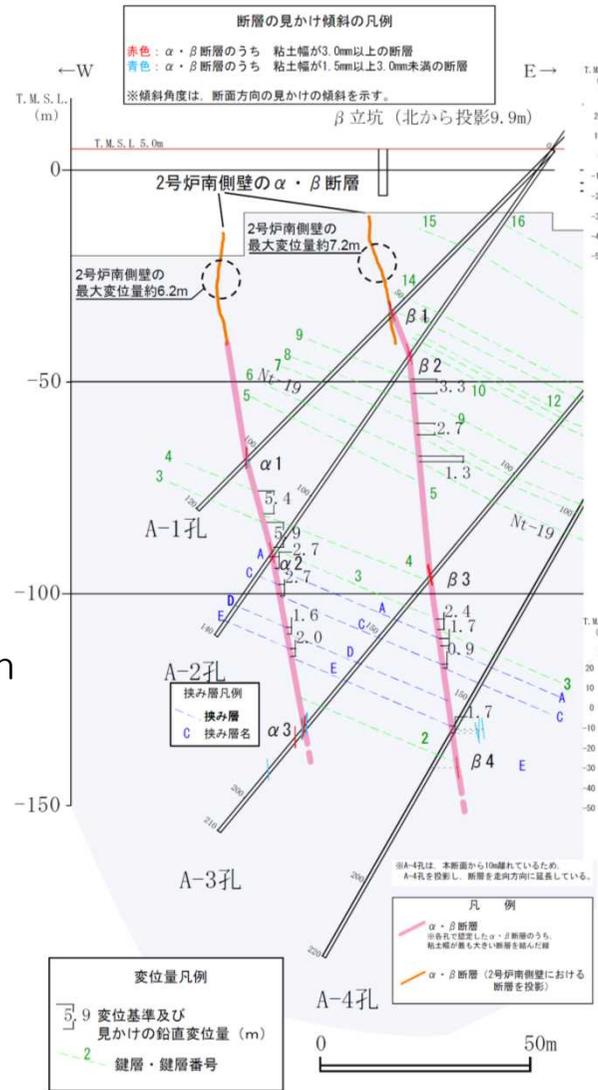
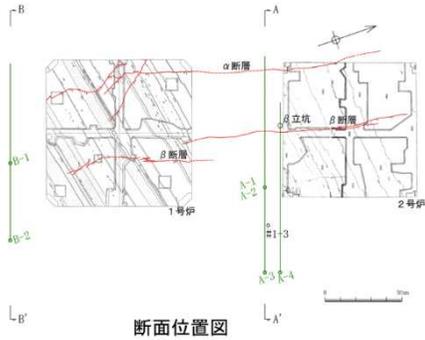


$\alpha$ 断層の変位量



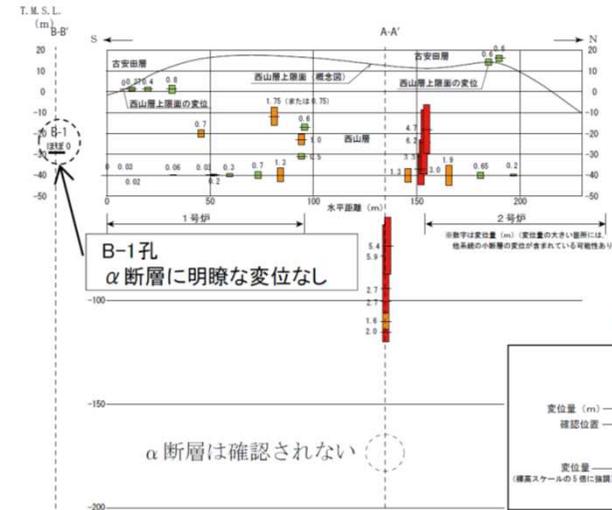
$\beta$ 断層の変位量

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

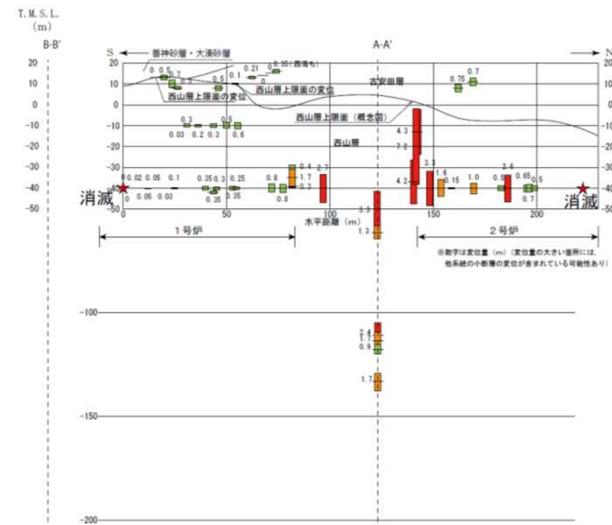


$\alpha \cdot \beta$  断層の変位量

■ 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。



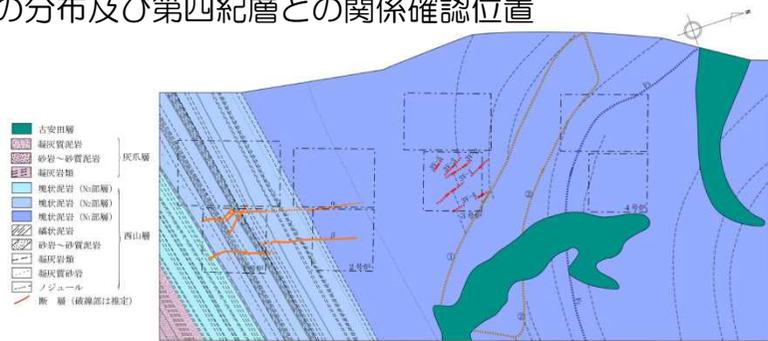
$\alpha$  断層の変位量分布



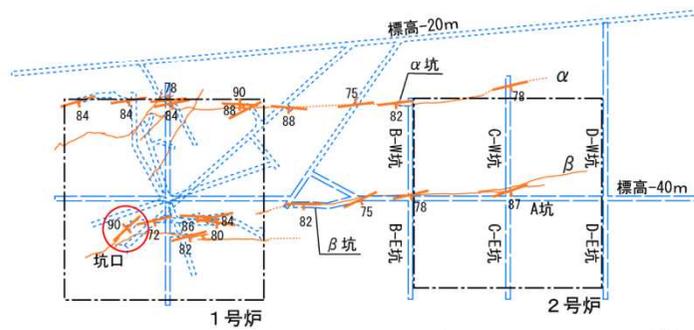
$\beta$  断層の変位量分布

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

$\alpha$ ・ $\beta$ 断層の分布及び第四紀層との関係確認位置



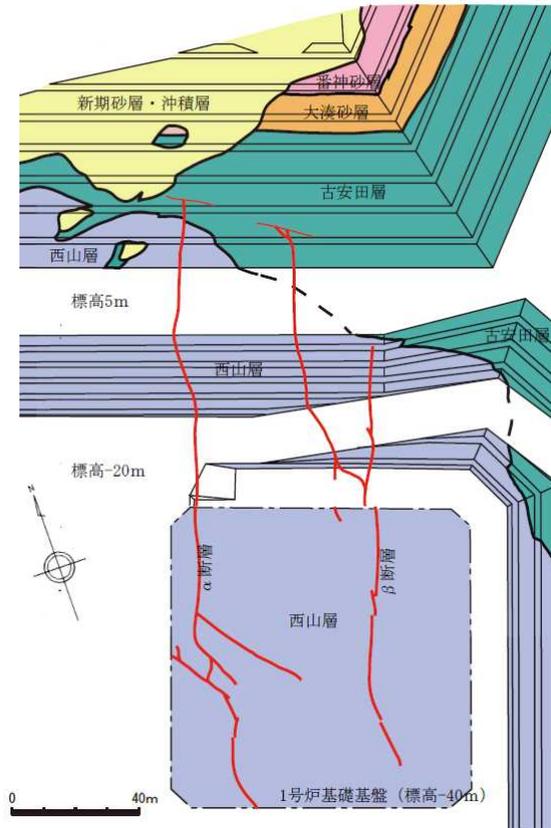
荒浜側地質水平断面図（標高-39m）



※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記



荒浜側試掘坑における $\alpha$ ・ $\beta$ 断層確認位置

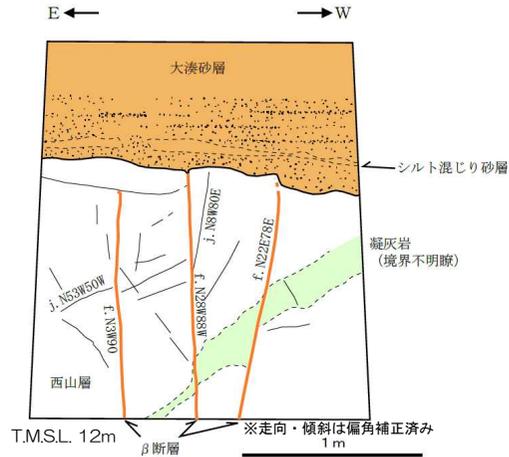


1号炉基礎掘削面における $\alpha$ ・ $\beta$ 断層確認位置

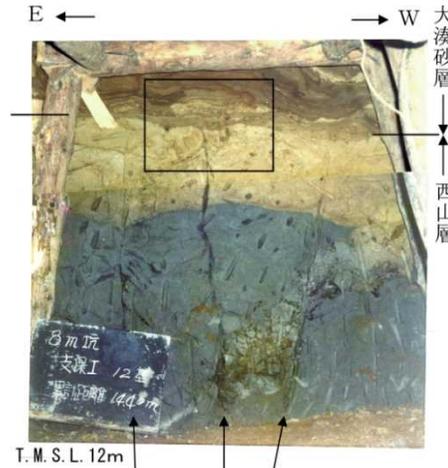
- 1号炉及び2号炉試掘坑調査並びに施工時の掘削面調査で $\alpha$ ・ $\beta$ 断層の分布を確認している。
- $\alpha$ 断層については、1号炉北側法面において古安田層との関係を確認している。
- $\beta$ 断層については、1号炉北側法面において古安田層との関係を、1号炉+8m坑において大湊砂層との関係を確認している。

# 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



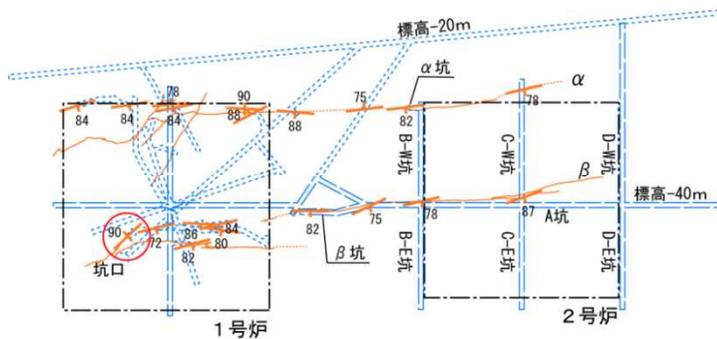
1号炉+8m坑最終切羽スケッチ



1号炉+8m坑最終切羽写真



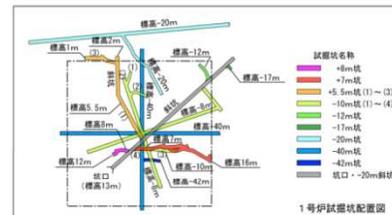
同左拡大写真



※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記



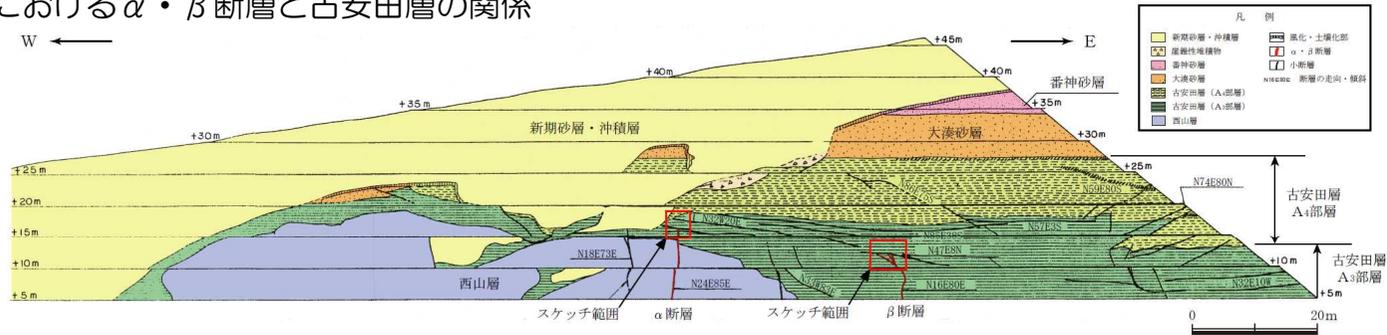
$\beta$ 断層と大湊砂層との関係確認位置



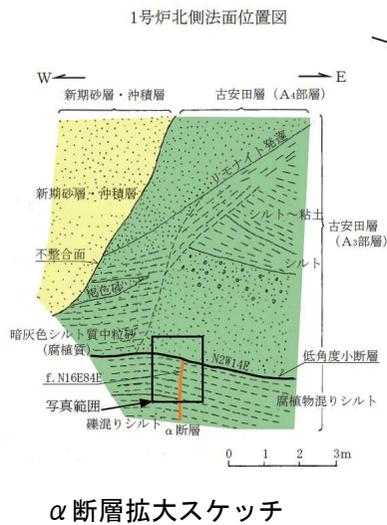
- 1号炉+8m坑切羽（12基目）には、西山層とこれを不整合に覆う大湊砂層が分布している。
- 大湊砂層は、赤褐色ないし褐灰色を呈する砂を主体とし、シルト混じり砂～砂混じりシルトの薄層を挟在し、砂層には水平な葉理が発達する。
- $\beta$ 断層は西山層上限付近で3本に分岐しており、いずれの断層も大湊砂層に変位・変形を与えていない。

# 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



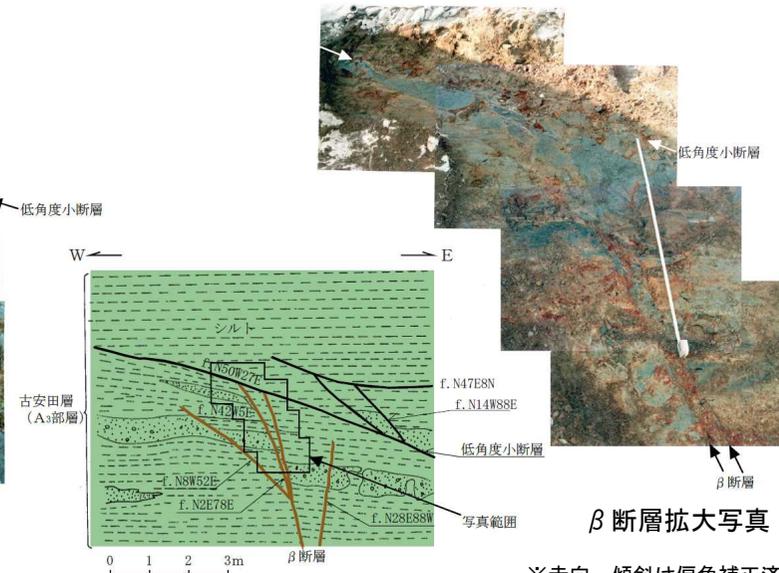
1号炉北側法面スケッチ



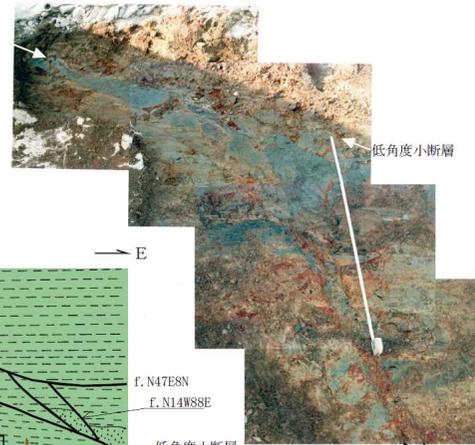
$\alpha$ 断層拡大スケッチ



$\alpha$ 断層拡大写真



$\beta$ 断層拡大スケッチ



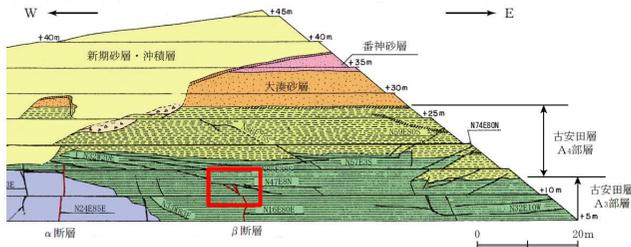
$\beta$ 断層拡大写真

※走向・傾斜は偏角補正済み

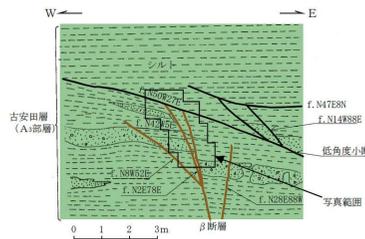
- $\alpha$ 断層は、古安田層A<sub>3</sub>部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N2W14E）で止まっており、これより上位には延びていない。
- $\beta$ 断層は、古安田層A<sub>3</sub>部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N50W27E）で止まっており、これより上位には延びていない。

# 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

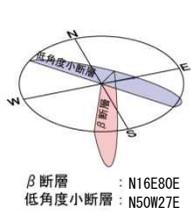


1号炉北側法面スケッチ(東半部)

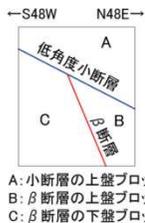


$\beta$ 断層上端付近の地質スケッチ

$\beta$ 断層は筈状に枝分かれして変位を分散し、一部は古安田層中で消滅しており、断層末端部の様相を呈している。



$\beta$ 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

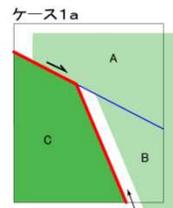
※走向・傾斜は偏角補正済み

## $\beta$ 断層と低角度小断層の形成順序の検討

同時に活動する場合

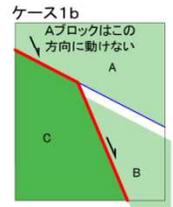
低角度小断層形成後に $\beta$ 断層が活動する場合

$\beta$ 断層活動後に低角度小断層が形成される場合



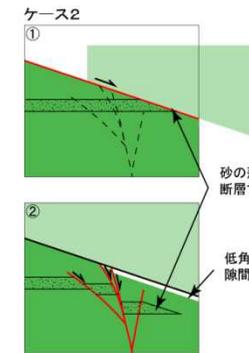
ケース1a: 低角度小断層の部分が正断層として動く場合  
A, Bブロックが一体となって動くと、B, Cブロック間に隙間が生じるようになるが、そのような状況は確認されていない。

B, Cブロック間の $\beta$ 断層に隙間が発生する

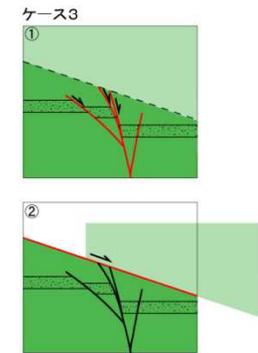


ケース1b:  $\beta$ 断層の部分が正断層として動く場合  
Aブロックは、Cブロックが障害となり、Bブロックと一体となって動けない。したがって、小断層と $\beta$ 断層が一連の断層として動くことができない。

また、Bブロックのみが正断層的に動いた場合には、A, Bブロック間に隙間が生じるようになるが、そのような状況は確認されていない。



ケース2  
 $\beta$ 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。

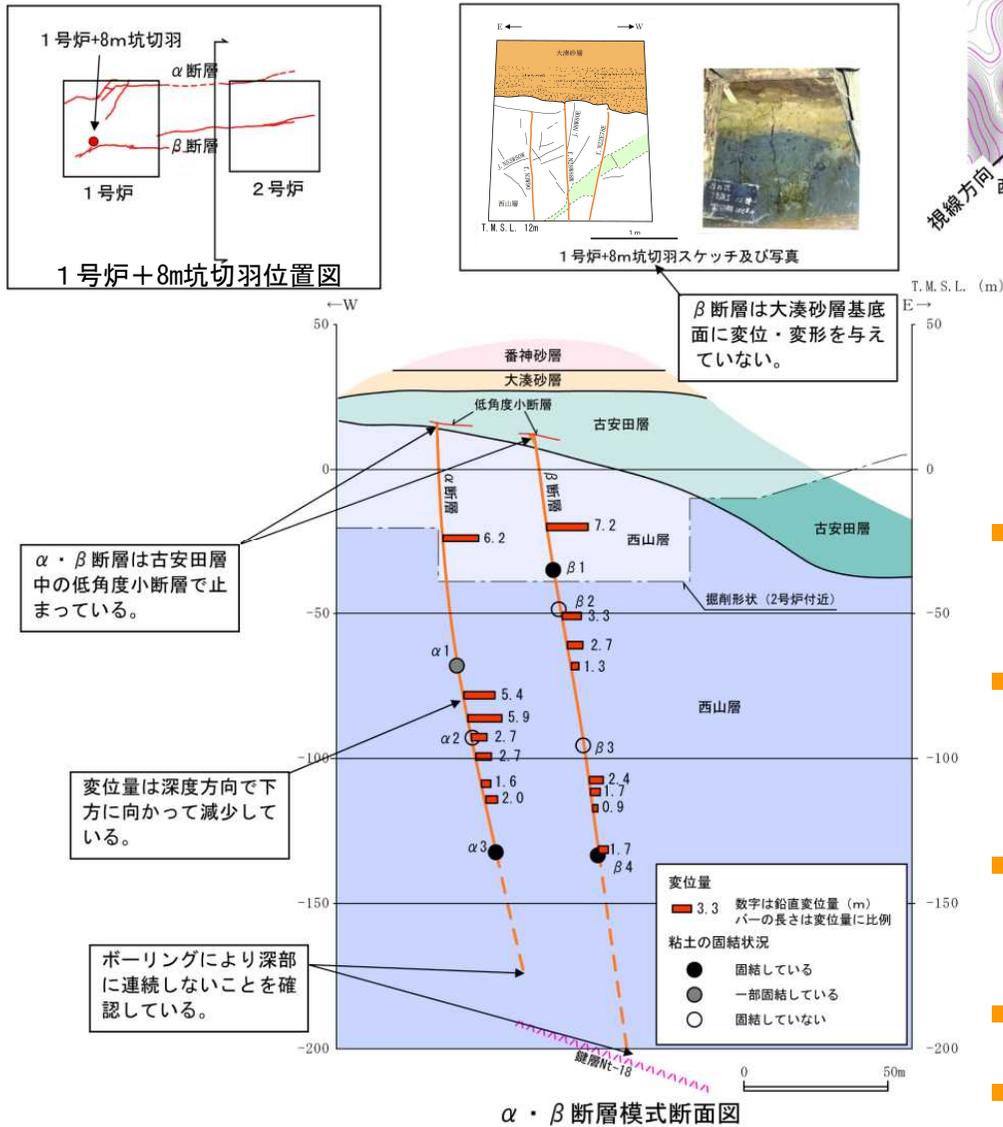


ケース3  
低角度小断層が $\beta$ 断層を切っている可能性もあるが、低角度小断層は $\beta$ 断層の末端部付近に位置しており、 $\beta$ 断層そのものが小規模となっていたことに加え、低角度小断層の変位による擾乱やその後の圧密作用等によって不明瞭となったものと推定される。  
なお、スケッチにおいて低角度小断層上盤の東側に高角度の小断層が記載されており、これが $\beta$ 断層の延長部に相当する可能性がある。

$\beta$ 断層と低角度小断層の形成順序

- 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。

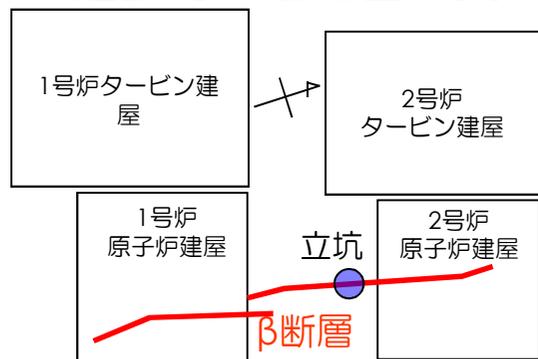
# 3.2.4 $\alpha \cdot \beta$ 断層 (活動性に関する評価 (5))



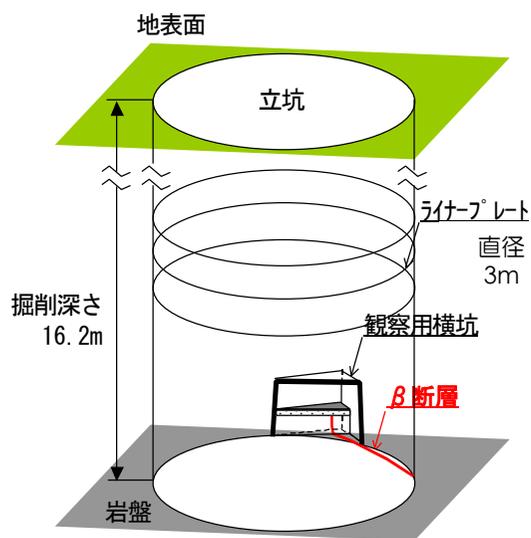
- $\alpha \cdot \beta$  断層は、深度方向に変位量を減少させていること、 $\alpha$  断層については下方延長部のボーリングに断層がみられないこと、 $\beta$  断層については鍵層が連続することから、いずれも地下深部に連続しないと判断される。
- $\alpha \cdot \beta$  断層は、1号炉北側法面において古安田層中の低角度小断層で止まっており、これより上位には延びていない。さらに、上位の大湊砂層基底面に高度不連続は認められない。また、 $\beta$  断層は、1号炉+8m坑切羽において大湊砂層に変位・変形を与えていない。
- なお、古安田層を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



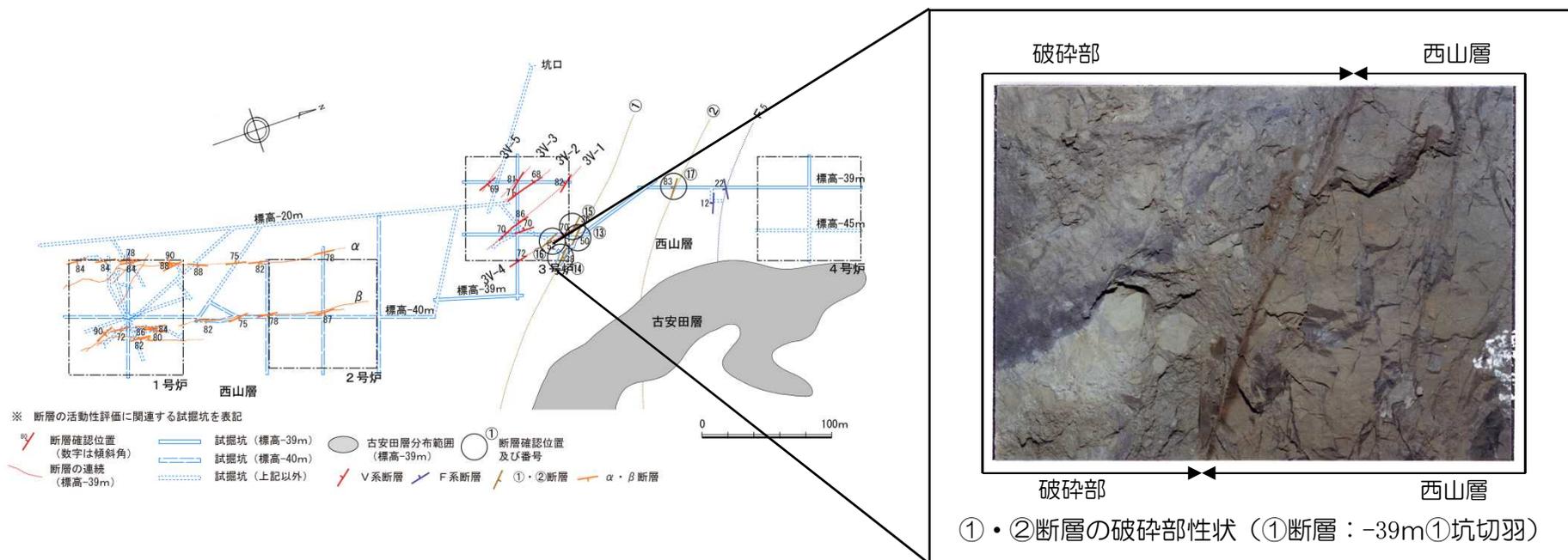
調査の概念図



B断層延長部

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

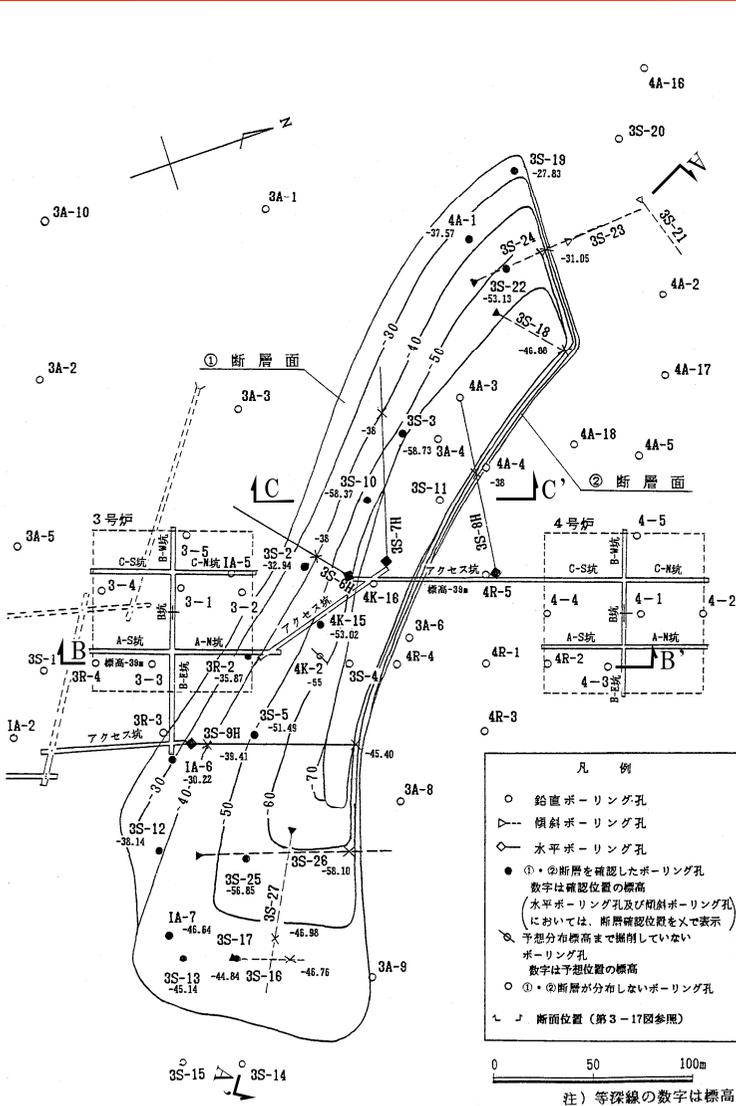
### 3.2.4 ①・②断層（①・②断層の性状）



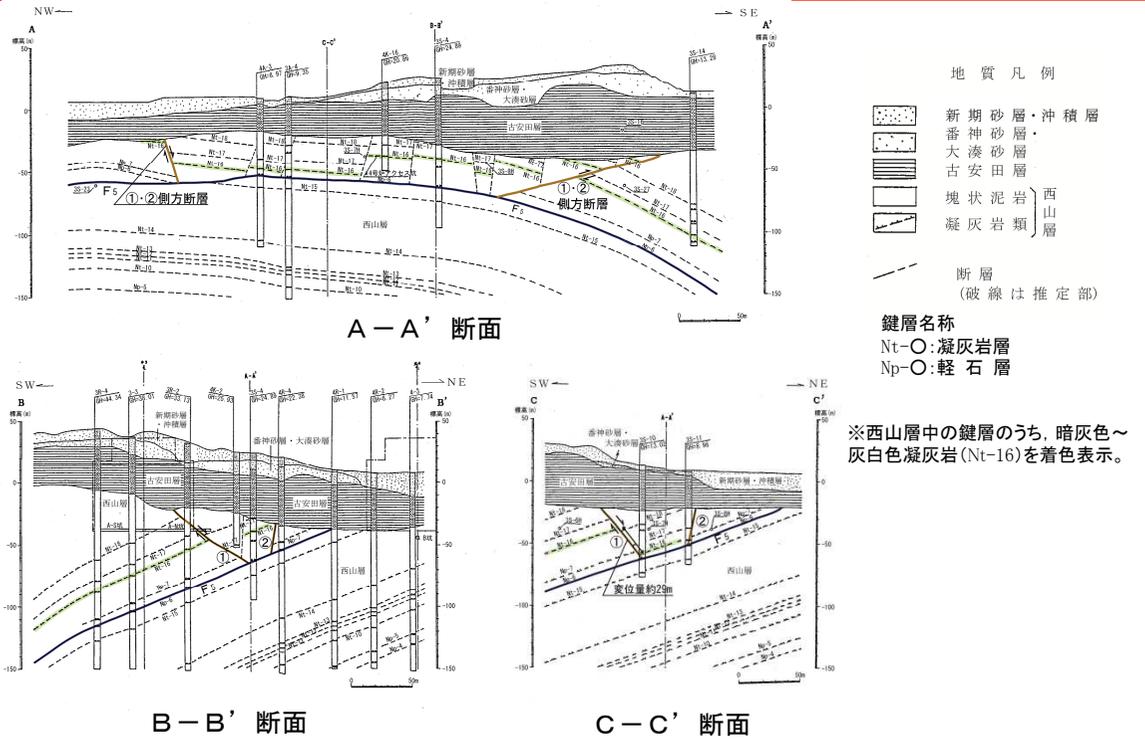
①・②断層の分布と性状

- ①・②断層は、NW-SE 走向で中角度北東傾斜の①断層と、NW-SE走向で高角度南西傾斜の②断層からなる。
- ①断層は平均幅280cm程度の、②断層は平均幅220cm程度のそれぞれ亜角礫を含む破砕部を伴う。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)



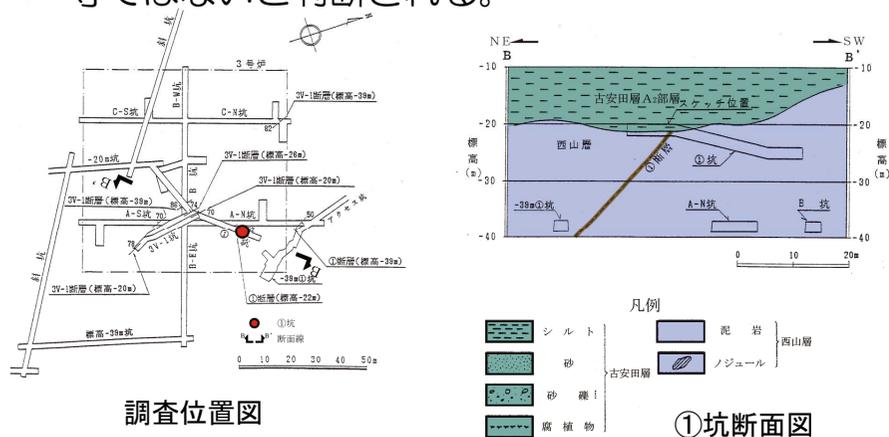
①・②断層の分布形態 (平面図)



- 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。

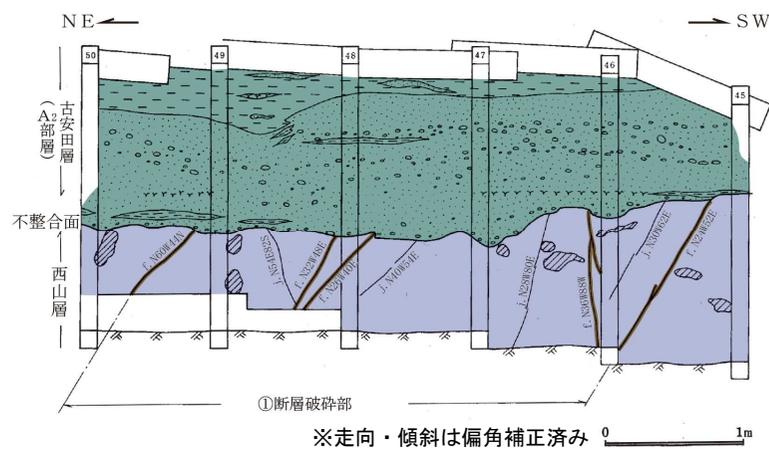
# 3.2.4 ①・②断層（①断層の活動性・建設時の調査）

- 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層等ではないと判断される。



調査位置図

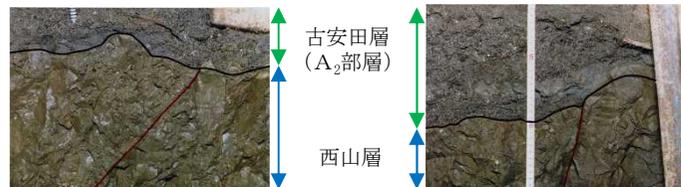
①坑断面図



①断層と古安田層との関係 (①坑南側壁)

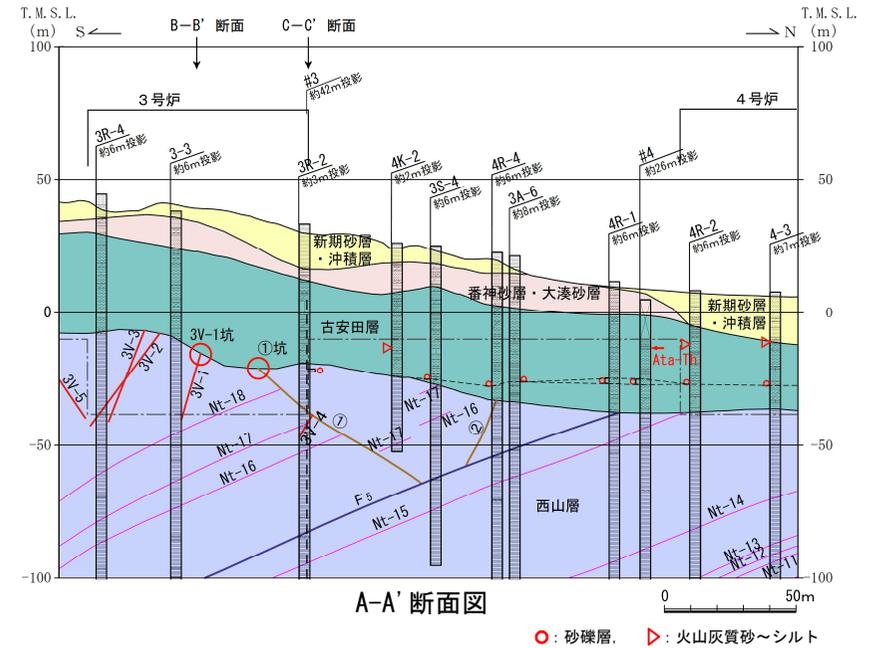
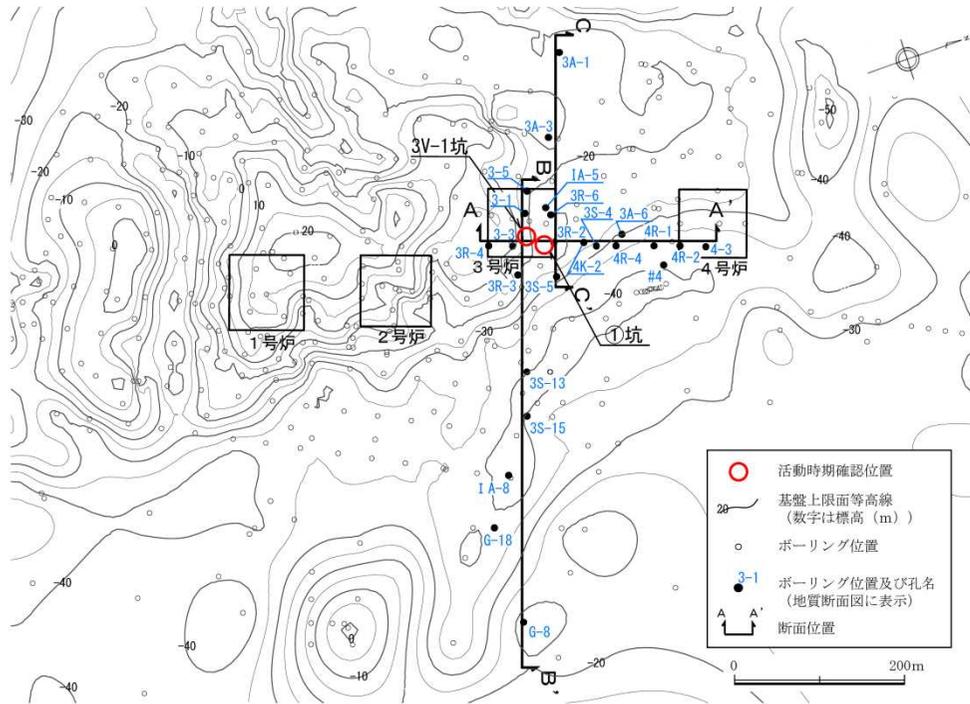


①断層破砕部

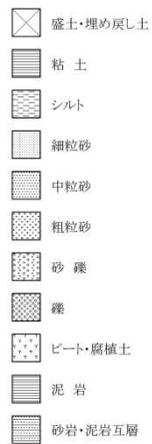


①坑南側壁①断層写真

# <参考> 3号炉付近の上載層の分布



柱状図凡例



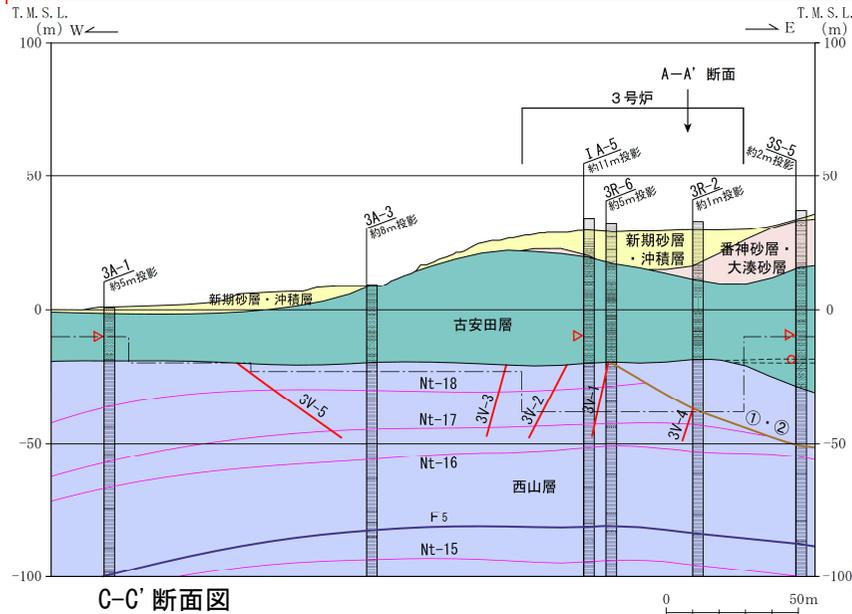
地質断面図凡例



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。

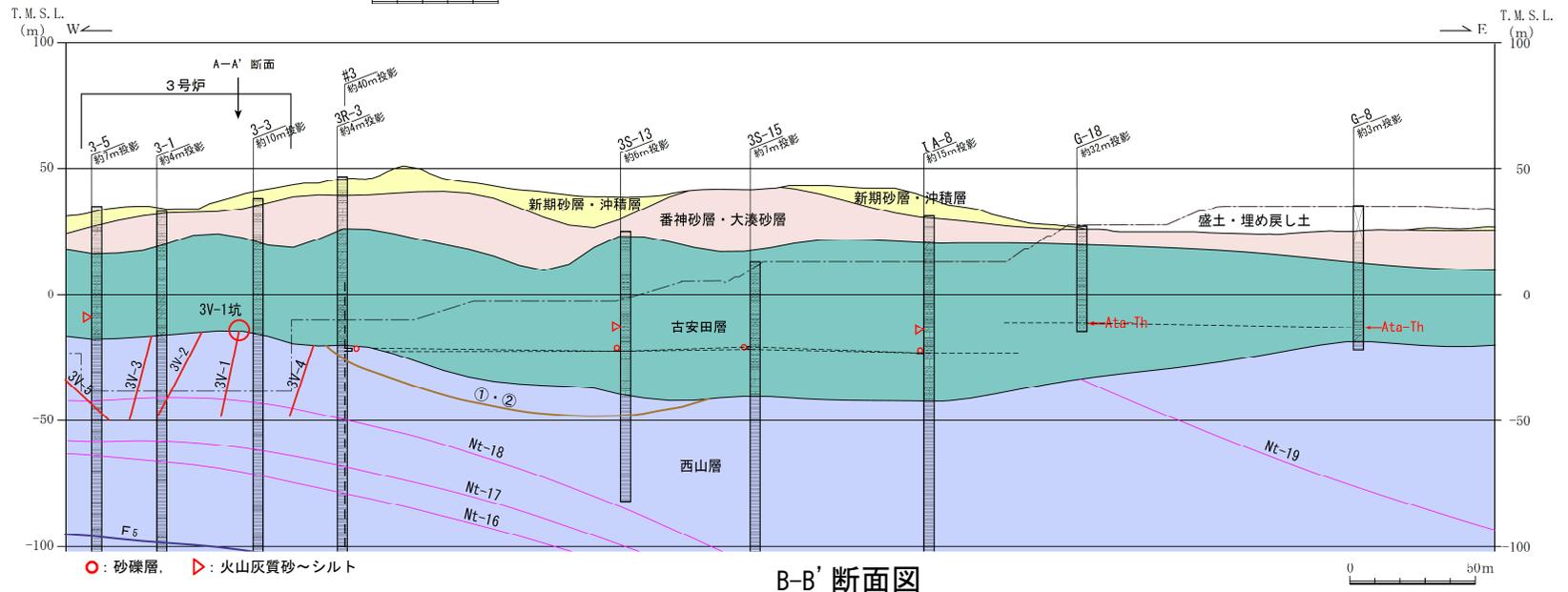
# ＜参考＞ 3号炉付近の上載層の分布



C-C' 断面図

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

注) 断面位置及び凡例は前のページを参照。



B-B' 断面図

- 1 調査内容
- 2 敷地の地質・地質構造
- 3 原子炉施設設置位置付近の断層

- 3.1 大湊側

- 3.1.1 概要

- 3.1.2 L<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
- ② 地質・地質構造
- ③ 応力場
- ④ 総合検討

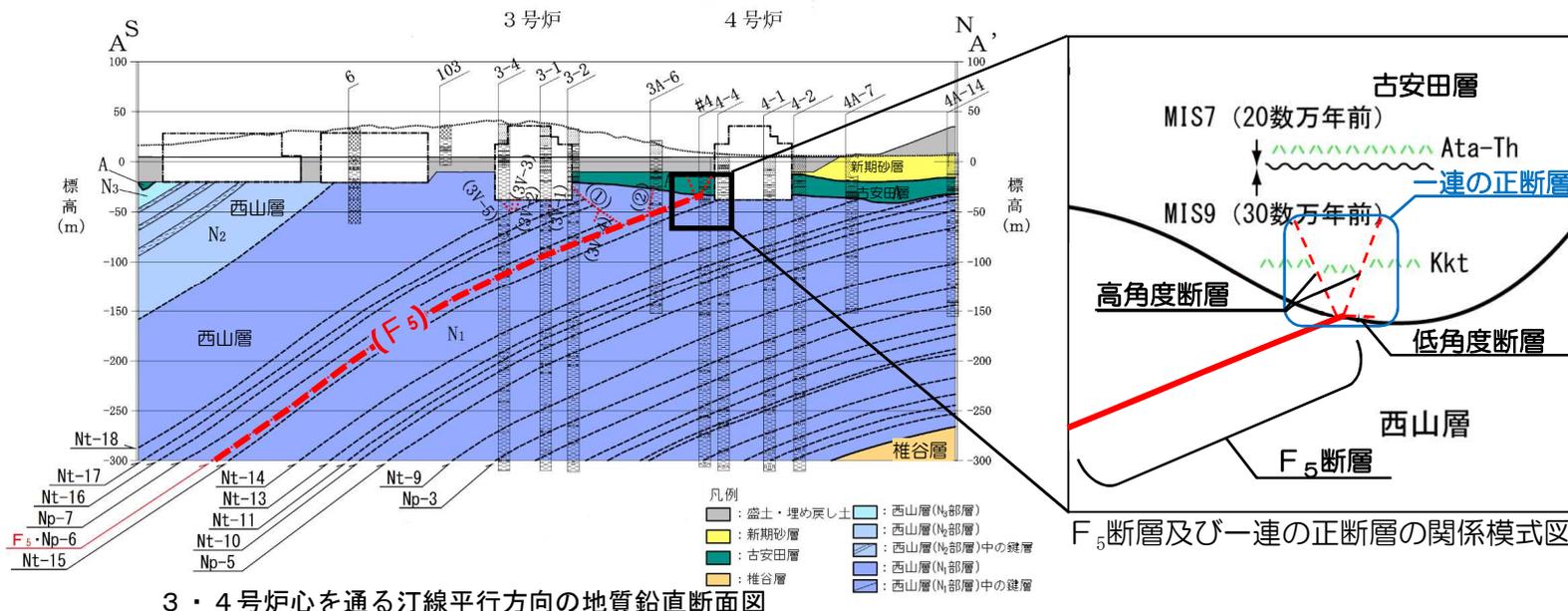
- 3.2.5.2 一連の正断層の評価

- ① 地形
- ② 地質・地質構造
- ③ 応力場
- ④ 総合検討

- 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 第四紀層支持の施設

## 3.2.5 F系断層

- $F_5$ 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。
- F5立坑調査では、 $F_5$ 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 $F_5$ 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。
- $F_5$ 断層及び一連の正断層（ $F_5$ 断層の最大傾斜方向の運動、高角度断層及び低角度断層）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、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 原子炉施設設置位置付近の断層

- 3.1 大湊側
  - 3.1.1 概要
  - 3.1.2 L<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
- 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

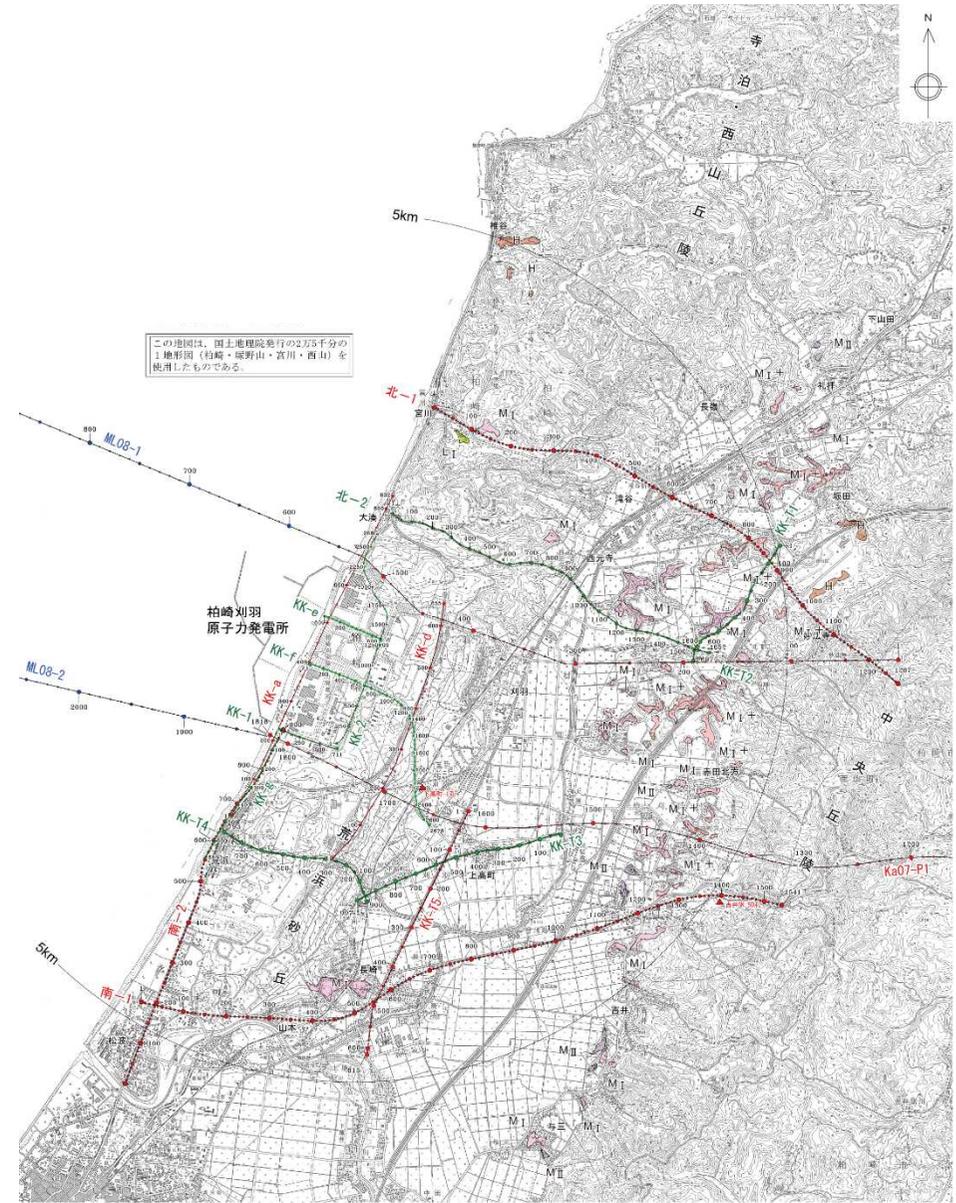
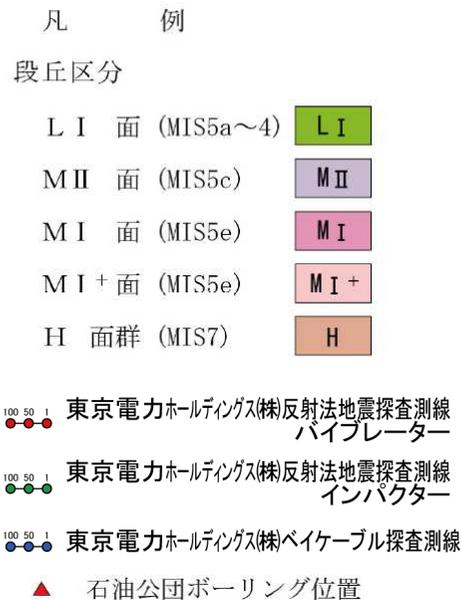
- ① 地形
- ② 地質・地質構造
- ③ 応力場
- ④ 総合検討

- 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 第四紀層支持の施設

# 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）

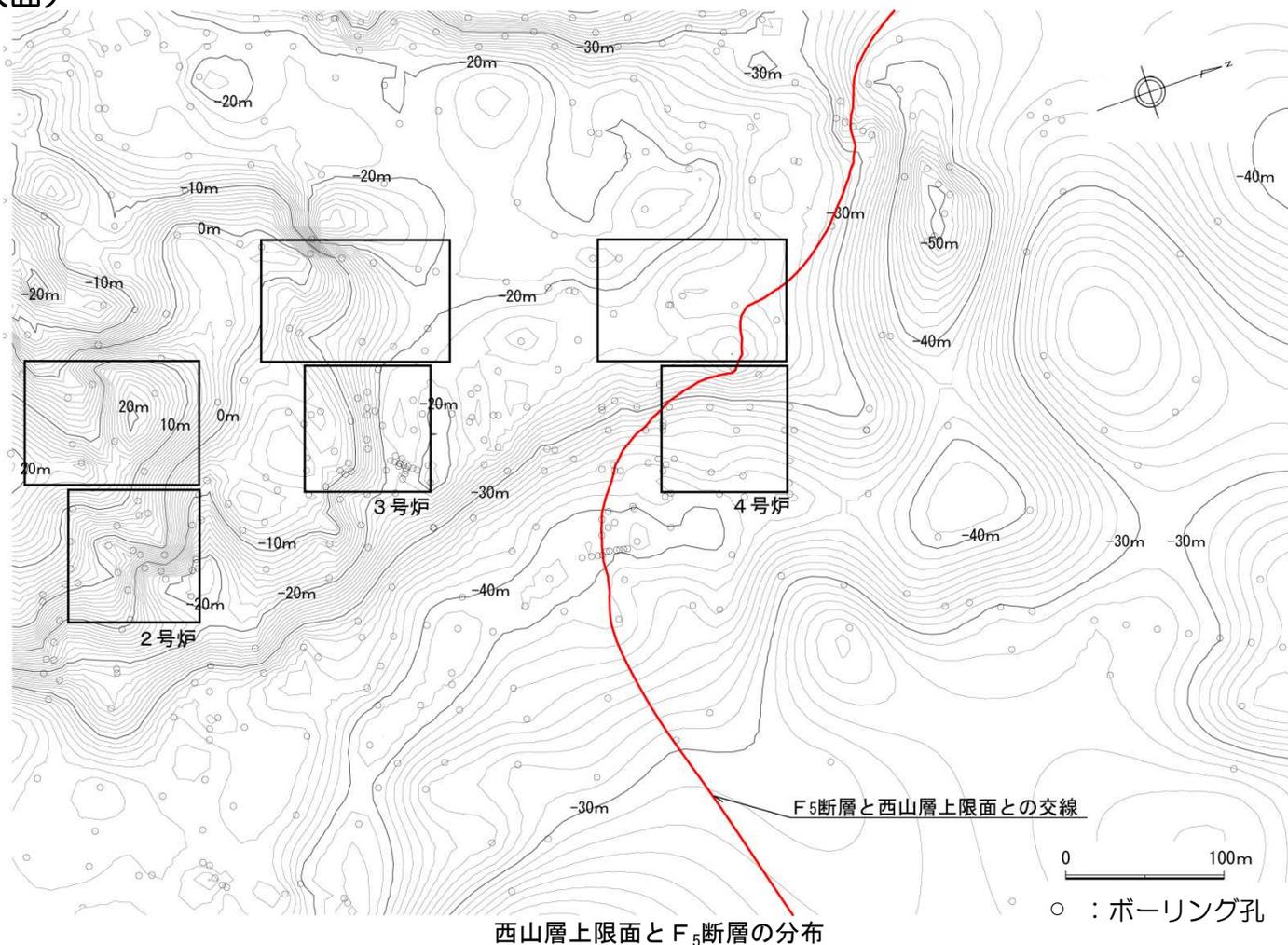
- [新編]日本の活断層（1991）や活断層デジタルマップ（2002）等いずれの文献においても、敷地及び敷地近傍にリニアメントは認められない。
- 空中写真判読結果によると、敷地近傍の柏崎平野周辺に分布する段丘面は、段丘面の標高、分布形態、連続性、面の開析程度等により、高位からH面群、M<sub>I</sub><sup>+</sup>面、M<sub>I</sub>面、M<sub>II</sub>面及びL<sub>I</sub>面に区分される。
- 最も広く分布する段丘面はM<sub>I</sub>面である。
- 敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されない。



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。