

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉

敷地内の断層の評価結果（荒浜側）

平成 27 年 8 月 7 日

東京電力株式会社

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	上部は灰白色の細～中粒砂 下部は茶褐色の細～中粒砂，腐植物を含む ← 腐植 (6, 150±170年)	
	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(MIS6/5e)	
	中期	古安田層	A <sub>4</sub> 部層	最上部は砂 粘土～シルト，砂を多く挟む ← 刈羽テフラ(y-1) (約0.20Ma)
			A <sub>3</sub> 部層	粘土～シルト 縞状粘土，有機物，砂を伴う，貝化石を含む ← Ata-Th (約0.24Ma)
			A <sub>2</sub> 部層	粘土～シルト 砂，厚い砂礫，有機物を挟む ← Kkt (約0.33～0.34Ma)
			A <sub>1</sub> 部層	粘土～シルト 砂，砂礫を挟む ← Iz (約1.5Ma)
	前期	西山層	N <sub>3</sub> 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2.2Ma) ← Tsp (約2.3Ma) ← Az (約2.4Ma)
			N <sub>2</sub> 部層	シルト質泥岩 縞状泥岩，凝灰岩，ノジュールを多く挟む
			N <sub>1</sub> 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) ← Nt-7 (350±20万年)
新第三紀	鮮新世	椎谷層	砂岩，砂岩・泥岩互層，細礫岩等を含む	
	中新世	寺泊層	黒色泥岩，砂岩・泥岩互層	

~~~~~ 不整合



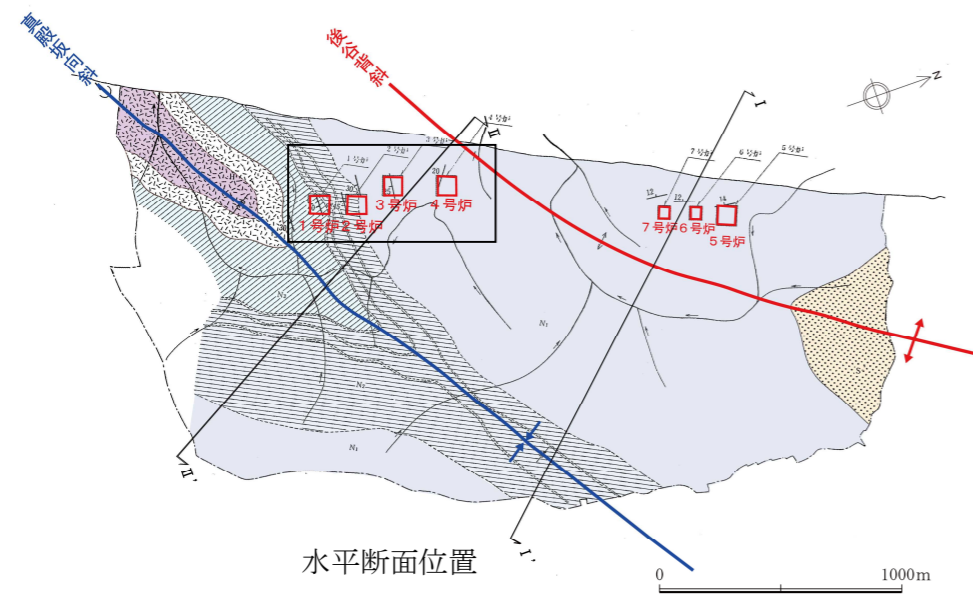
敷地の地質図

- 凡 例
- 盛土・埋め戻し土
  - 新期砂層
  - 番神砂層・大湊砂層
  - 古安田層
  - 敷地境界
  - 断面図位置

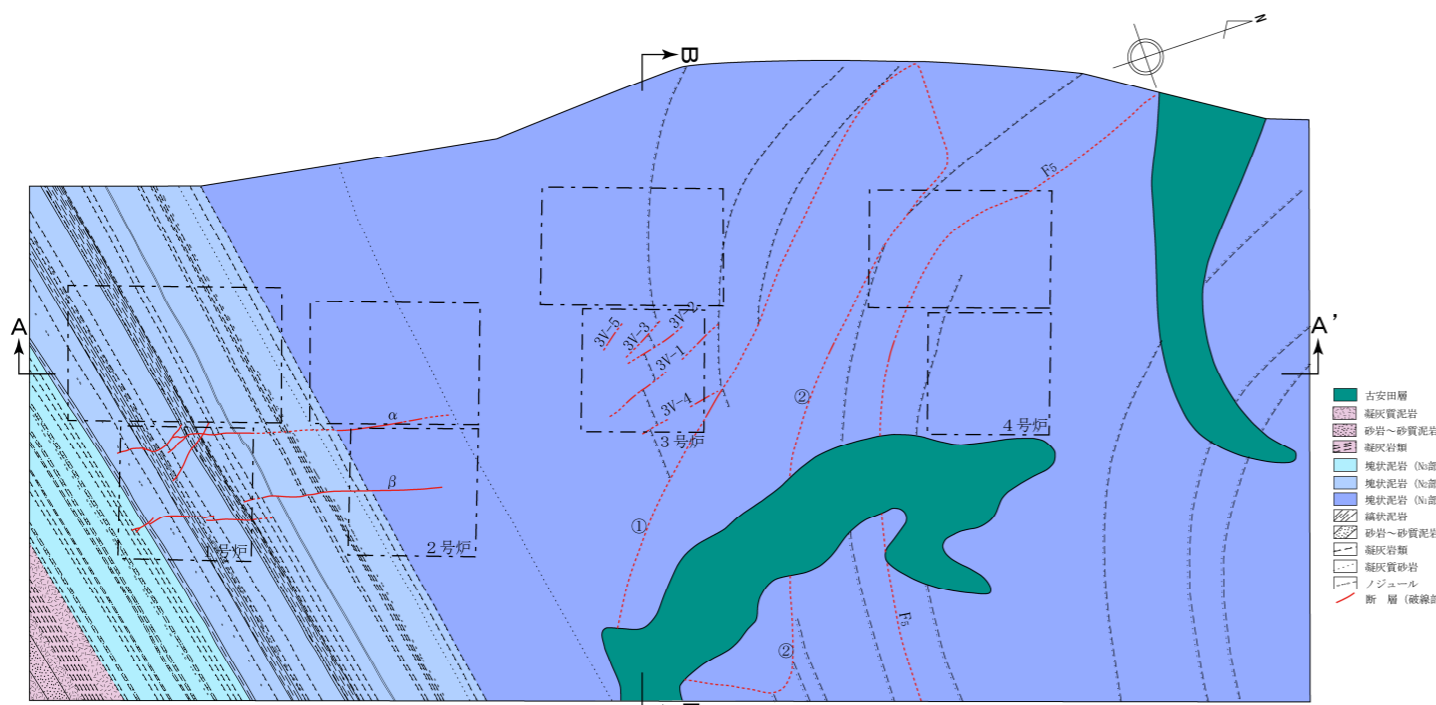
敷地の地質

- 敷地の地質は，下位から新第三系の寺泊層，椎谷層，新第三系～第四系下部更新統の西山層，第四系下部更新統の灰爪層，中部更新統の古安田層，上部更新統の大湊砂層及び番神砂層，並びに完新統の新期砂層から構成される。
- 原子炉施設の基礎地盤は西山層からなる。
- 西山層の堆積年代は，N<sub>1</sub>部層に挟在する凝灰岩 (Nt-7 及び Nt-17) のフィッシュン・トラック (FT) 年代がそれぞれ 350 万年±20 万年前，340 万年±20 万年前を示すこと，N<sub>2</sub>部層上部に Tsp テフラ (約 2.3Ma)，Fup テフラ (約 2.2Ma) を挟在することなどから，鮮新世～前期更新世と判断される。
- 古安田層の堆積年代は，加久藤テフラ (約 33～34 万年前) 及び阿多鳥浜テフラ (約 24 万年前) を挟在すること，ボーリングコアを用いた花粉分析，珪藻化石分析等の結果から MIS10 から MIS7 と MIS6 の境界付近にかけての堆積物を含むと推定されること，最上部に刈羽テフラ (y-1) (約 20 万年前) を挟在することなどから，中期更新世の 30 数万年前～約 20 万年前と判断される。
- 大湊砂層の堆積年代は，敷地周辺においてM<sub>1</sub>面を構成し，MIS6 と MIS5e の境界付近に降下した中子軽石層に対比される軽石層を挟在することから，MIS5e 海進期に対比される。

敷地の地質



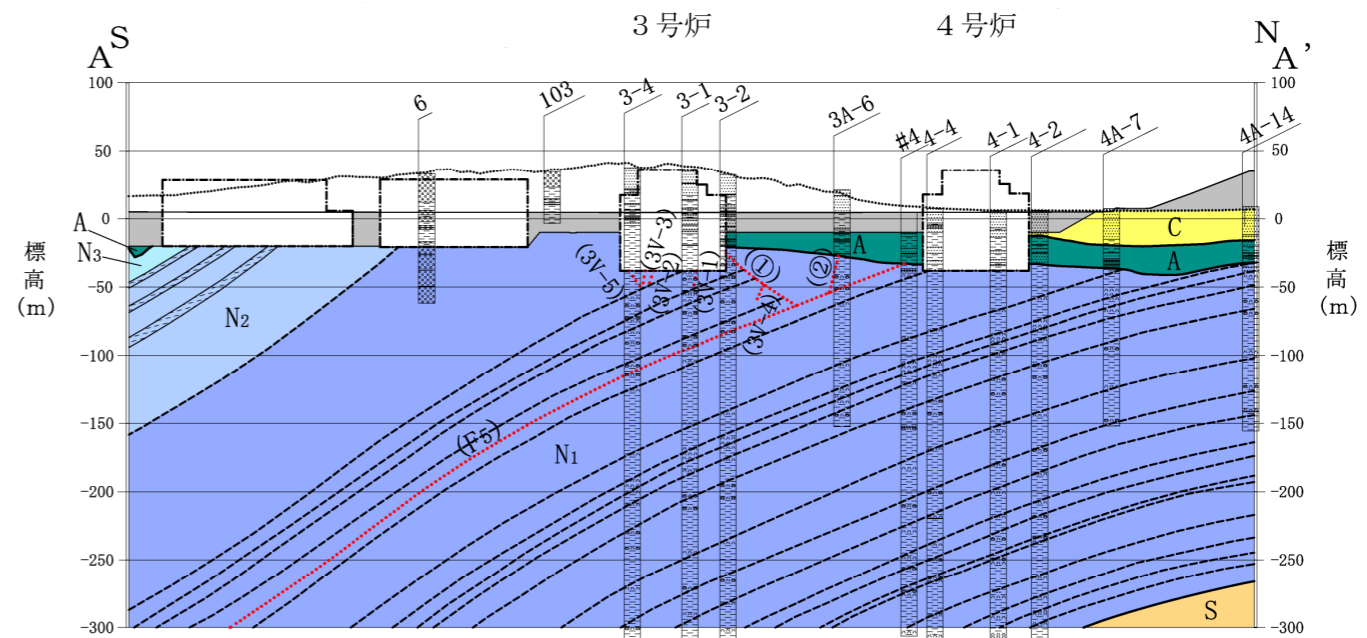
水平断面位置



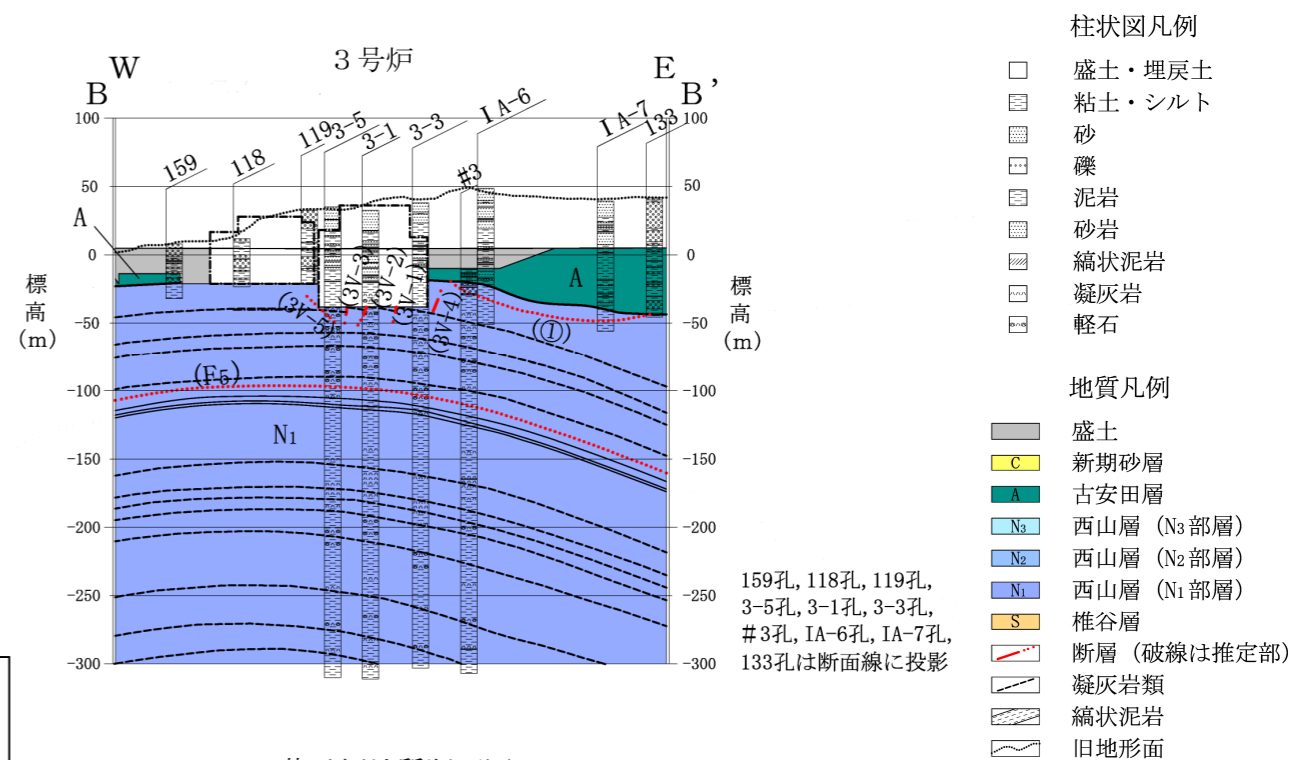
荒浜側の地質水平断面図(標高-39m)

**荒浜側の地質・地質構造**

- 荒浜側では北西側に後谷背斜が、南東側に真殿坂向斜が分布し、1号炉から4号炉は両褶曲軸に挟まれた区間に位置する。
- 水平断面においては、西山層は南西側に凸な緩やかな円弧状を呈する。
- 汀線平行断面(A-A'断面)では、西山層は3号炉付近より北側では見かけ20°~25°程度の角度で、3号炉付近より南側では見かけ35°前後の角度で南に傾斜しており、南側で急傾斜となっている。
- 汀線直交断面(B-B'断面)では、西山層は3号炉の西側では見かけほぼ水平で、東側では見かけ10°~20°程度で東に傾斜している。
- 荒浜側の西山層は4号炉付近ではWNW-ESE走向で20°程度南傾斜、3号炉付近ではE-W~WSW-ENE走向で25°程度南傾斜、2号炉及び1号炉付近ではENE-WSW走向で40°~45°程度南傾斜を示している。

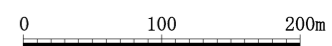


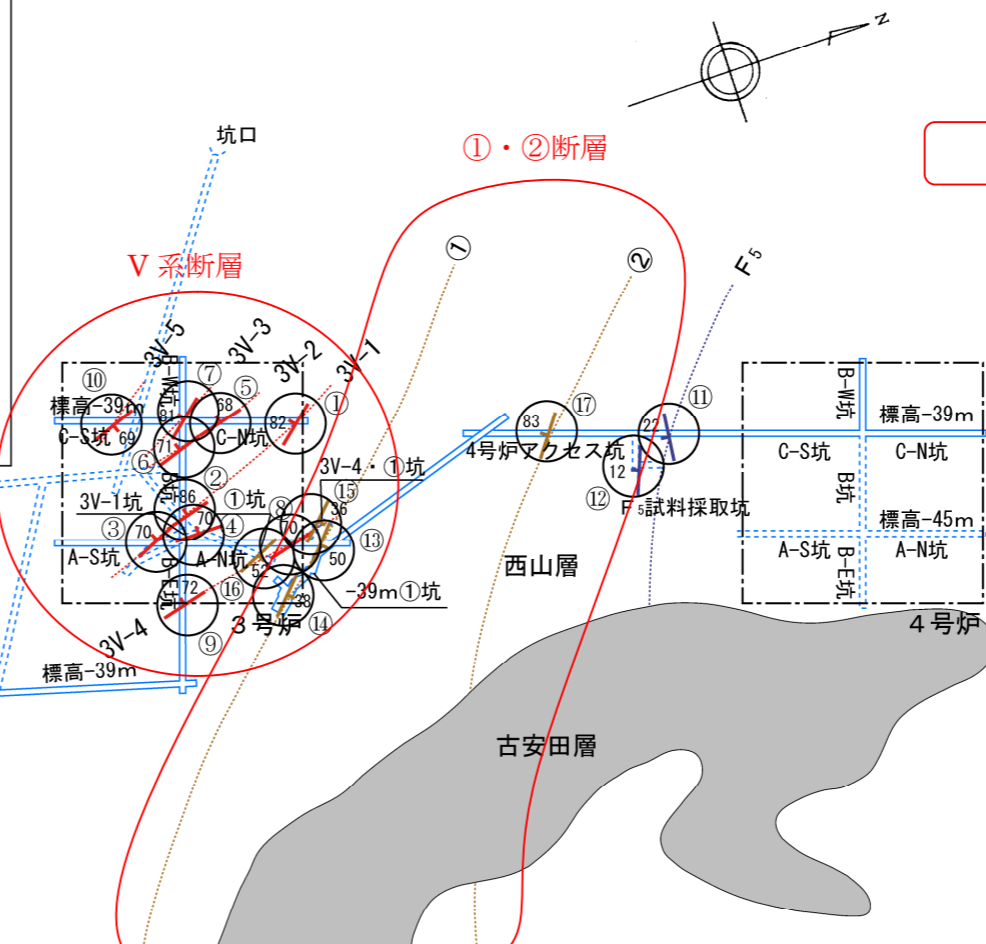
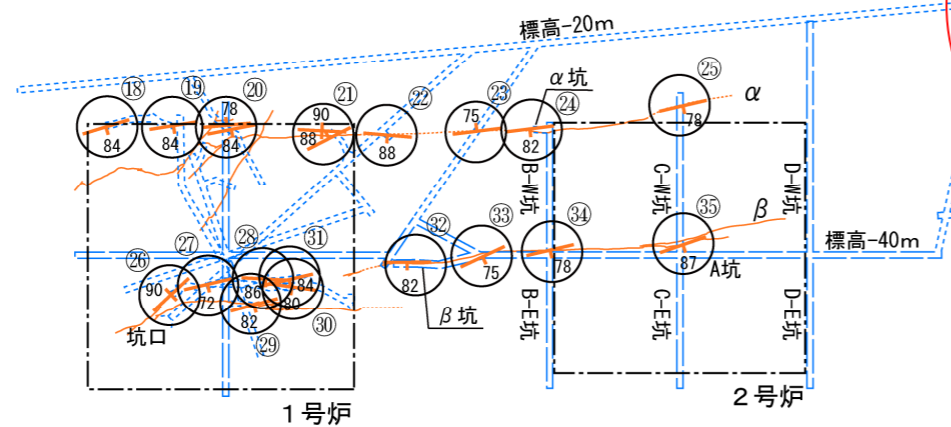
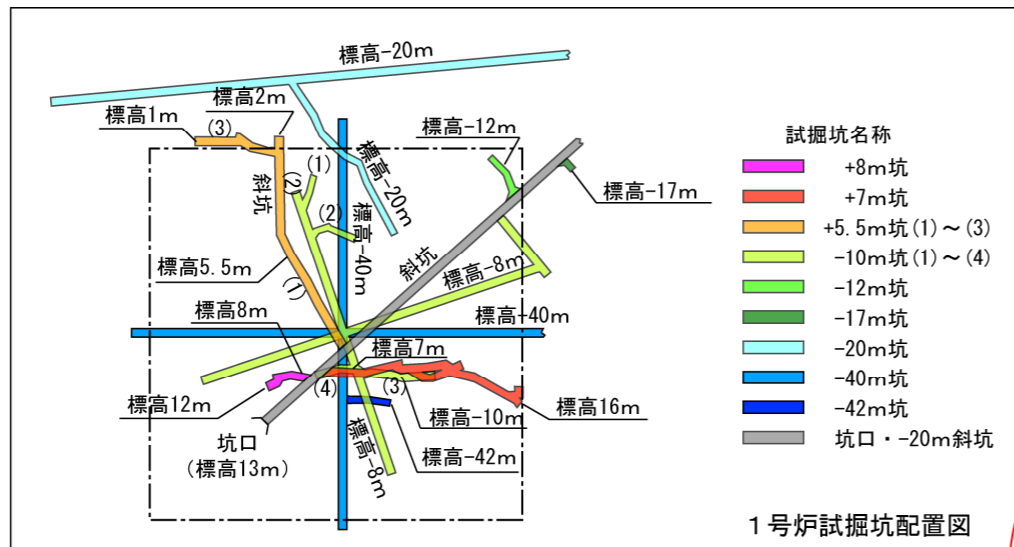
6孔, 103孔, 3-4孔, 3-1孔, 3-2孔, 3A-6孔, #4孔, 4-4孔, 4-1孔, 4-2孔, 4A-7孔, 4A-14孔は断面線に投影



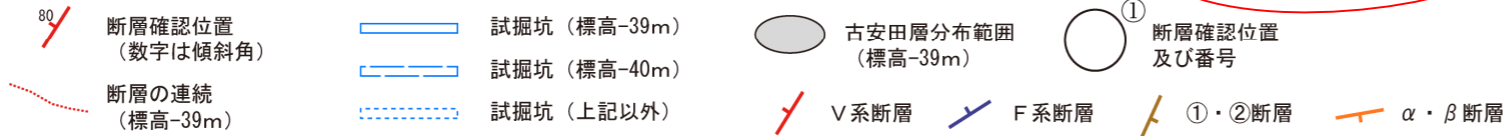
荒浜側地質断面図

**荒浜側の地質・地質構造**





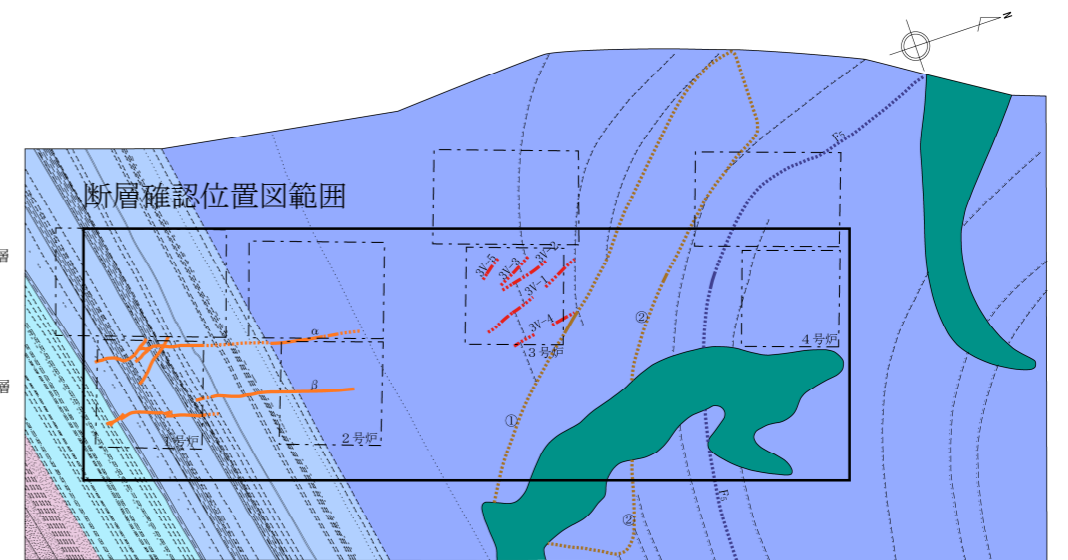
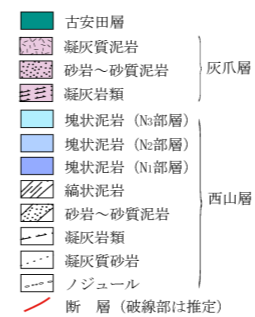
※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記



荒浜側試掘坑における断層確認位置

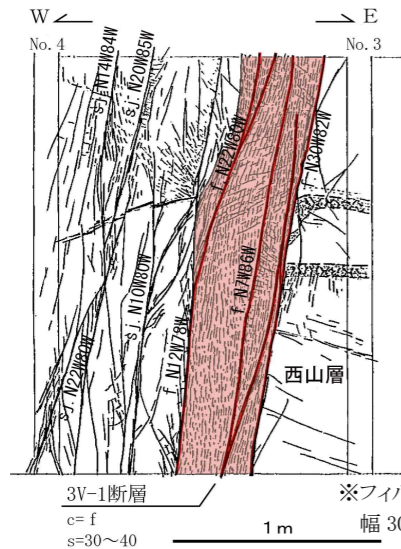
荒浜側の断層分布及び性状 (断層分布及び確認位置)

- 1号炉～4号炉が位置する荒浜側の敷地内において、試掘坑調査及びボーリング調査を実施し、断層の分布や性状等を把握した。
- 断層は、NNW-SSE走向で高角度の断層 (V系断層)、西山層の層理面に平行な断層 (F系断層)、NW-SSE走向で中角度北東傾斜の①断層とNW-SSE走向高角度南西傾斜の②断層、及びNNE-SSW走向で高角度東傾斜のα・β断層からなる。
- V系断層は3V-1, 3V-2, 3V-3, 3V-4及び3V-5断層からなる。これらのV系断層は3号炉試掘坑調査で確認している。
- F系断層はF<sub>5</sub>断層からなり、3号炉及び4号炉試掘坑調査並びにボーリング調査で確認している。
- ①及び②断層は、3号及び4号炉試掘坑調査並びにボーリング調査で確認している。
- α及びβ断層は1号炉及び2号炉試掘坑調査並びに1号炉工事における法面調査で確認している。



荒浜側地質水平断面図 (標高-39m)

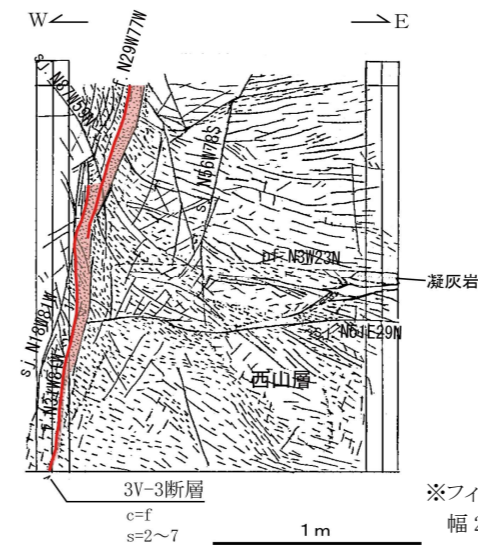
荒浜側の断層分布及び性状 (その1)



②3V-1 断層 (3号炉 B 坑北側壁)

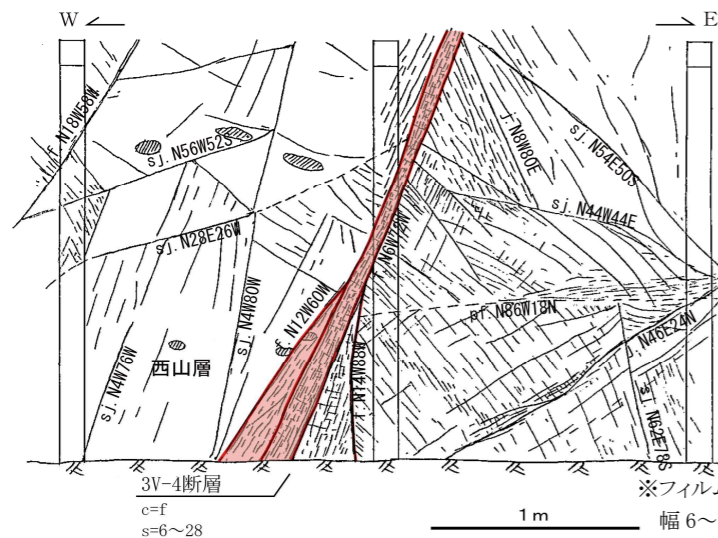


⑥3V-2 断層 (3号炉 B 坑北側壁)

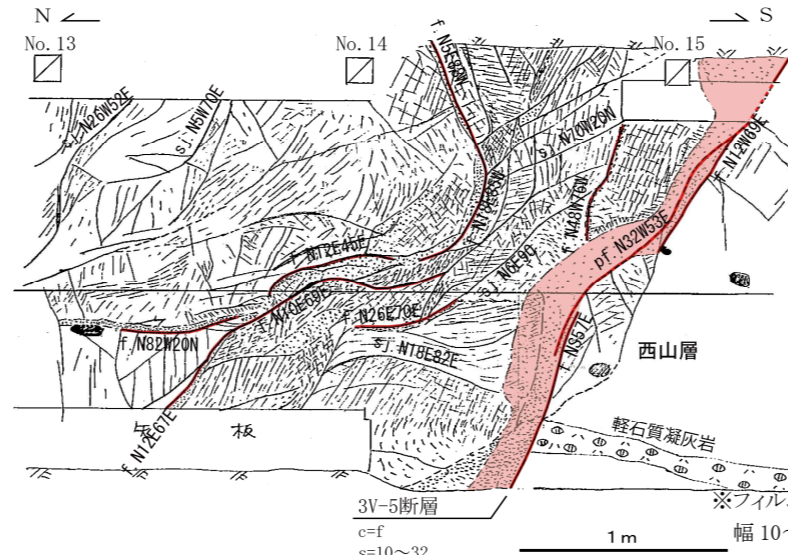


⑦3V-3 断層 (3号炉 B-W 坑北側壁)

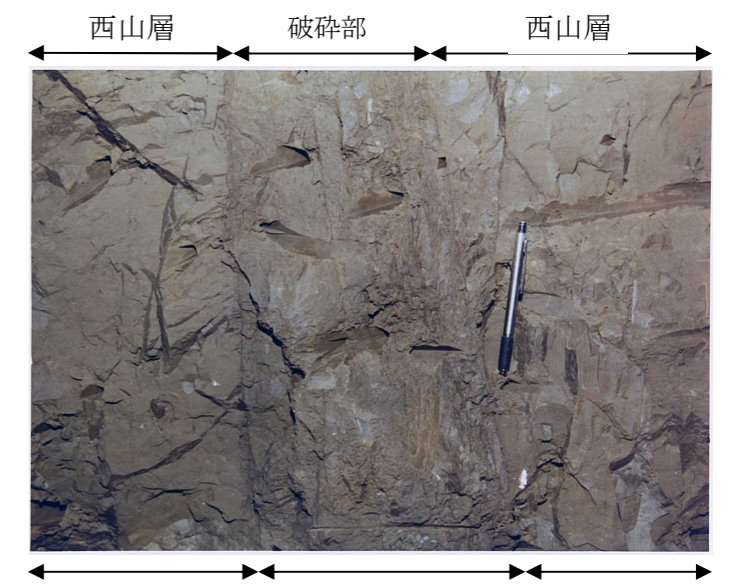
f:断層, pf:面のゆ着した断層, sj:せん断性節理, j:節理  
c:粘土幅 (cm), s:破碎幅 (cm)  
f:フィルム状



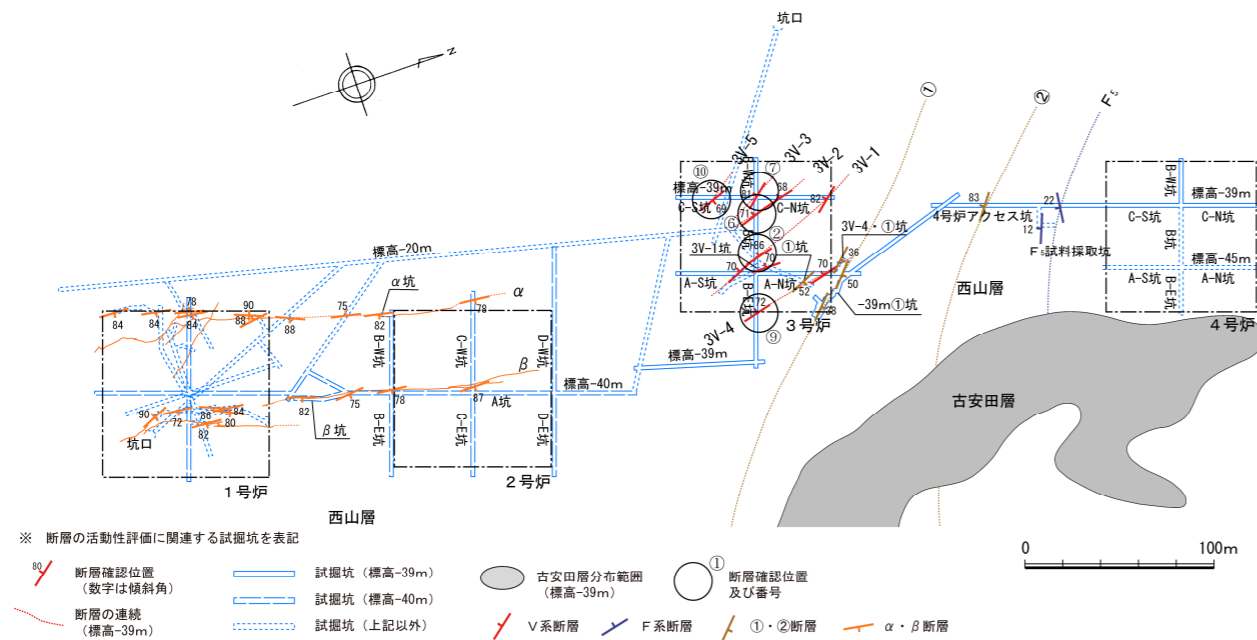
⑨3V-4 断層 (3号炉 B-E 坑北側壁)



⑩3V-5 断層 (3号炉 C-S 坑東側壁)



V系断層の破碎部性状 (3V-1 断層:3V-1 坑9基目切羽)

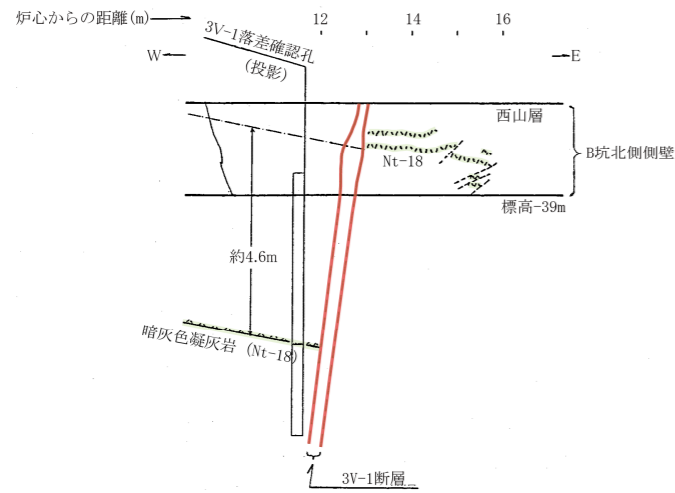


断層スケッチ位置図

荒浜側の断層分布及び性状 (V系断層の性状)

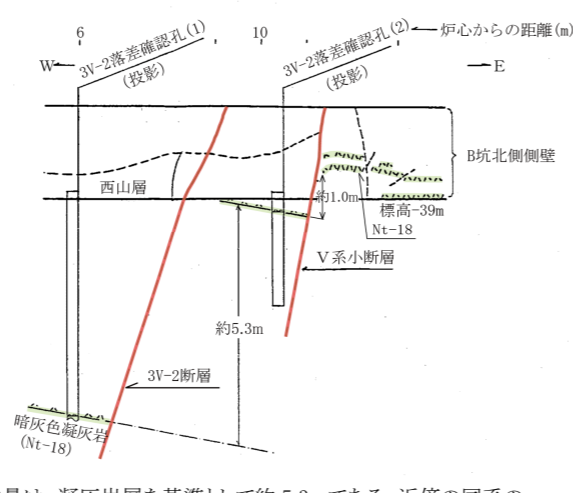
○V系断層は、北北西-南南東走向で高角度西傾斜の断層 (3V-1~3V-4 断層) と、北北西-南南東走向で高角度東傾斜の断層 (3V-5 断層) からなる。  
○いずれも破碎部と薄い粘土を伴い、破碎部は平均幅 8cm~15cm 程度、粘土は平均幅フィルム状~0.1cm 程度である。破碎幅は 3V-1 断層で最も厚く、最大 44cm を示している。

荒浜側の断層分布及び性状 (その2)



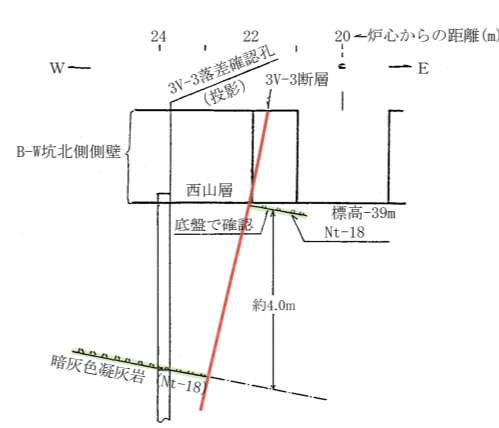
※変位量は、凝灰岩層を基準として約 4.6mである。

②3V-1 断層の変位量 (3号炉 B 坑北側壁)



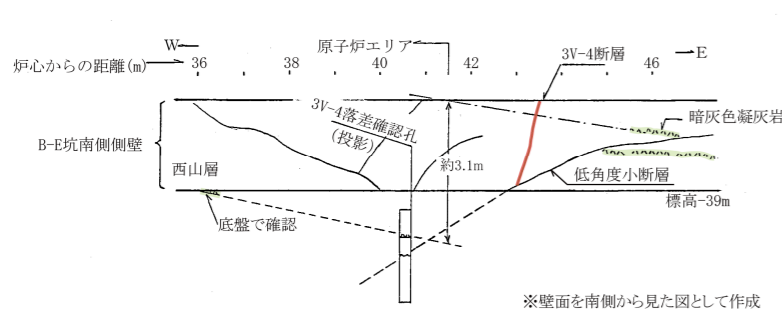
※変位量は、凝灰岩層を基準として約 5.3mである。近傍の同系の断層の変位を加えると合計約 6.3mとなる。

⑥3V-2 断層の変位量 (3号炉 B 坑北側壁)



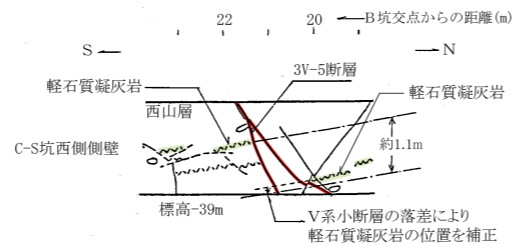
※変位量は、凝灰岩層を基準として約 4.0mである。

⑦3V-3 断層の変位量 (3号炉 B-W 坑北側壁)



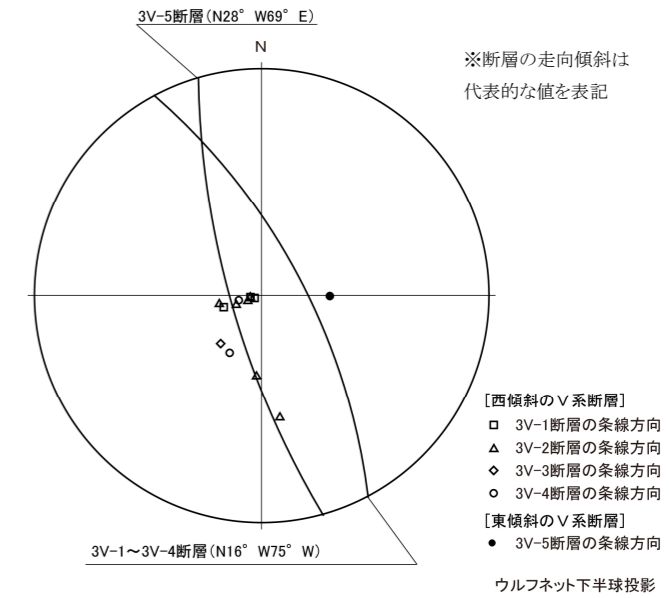
※変位量は、凝灰岩層を基準として約 3.1mである。

⑨3V-4 断層の変位量 (3号炉 B-E 坑南側壁)



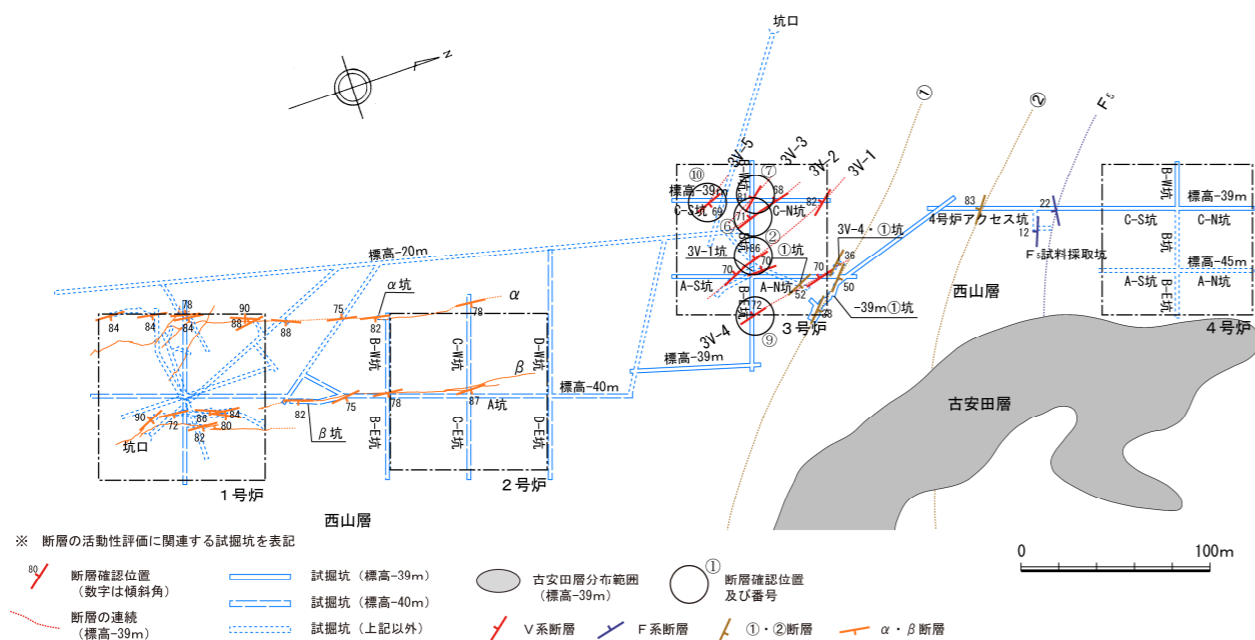
※変位量は、凝灰岩層を基準として約 1.1mである。

⑩3V-5 断層の変位量 (3号炉 C-S 坑西側壁)



※西傾斜の断層の条線方向は、一部ばらつくものの大部分が縦ずれを示す。東傾斜の断層の条線方向は、1箇所のみ計測であるが縦ずれを示す。

V系断層の条線方向

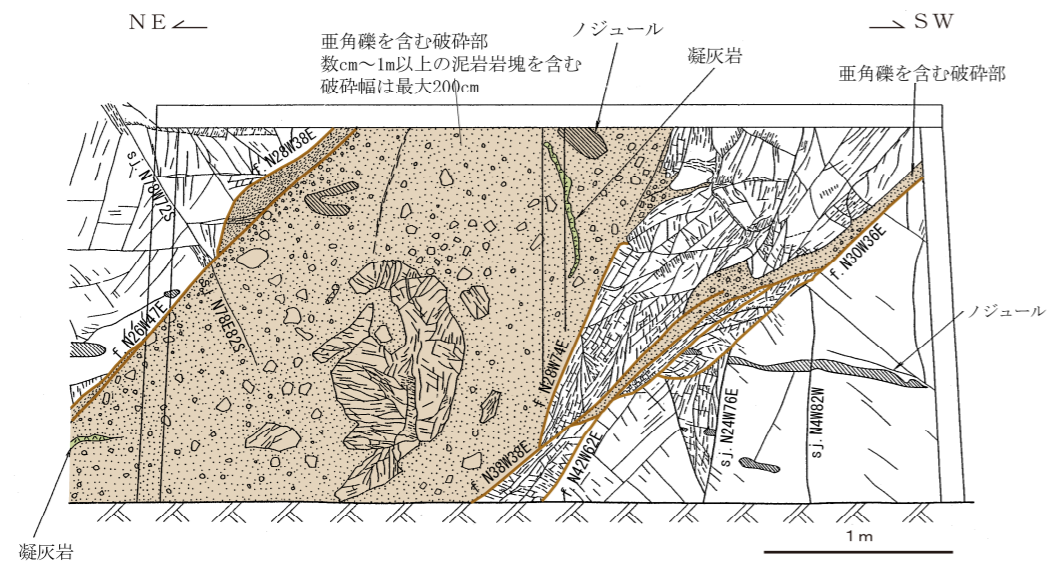


荒浜側の断層分布及び性状 (V系断層の変位量)

- V系断層の変位センスは、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となっており、西落ちの断層の変位量がやや大きく、3V-2 断層で最大 (約 6.3m) となっている。

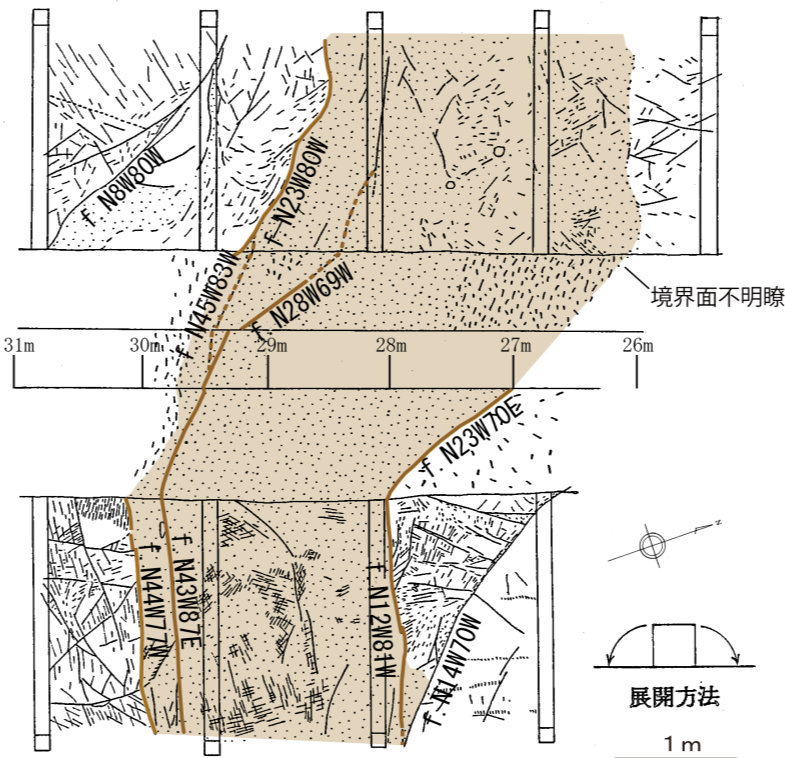
荒浜側の断層分布及び性状 (その3)

変位量確認位置図 (V系断層)



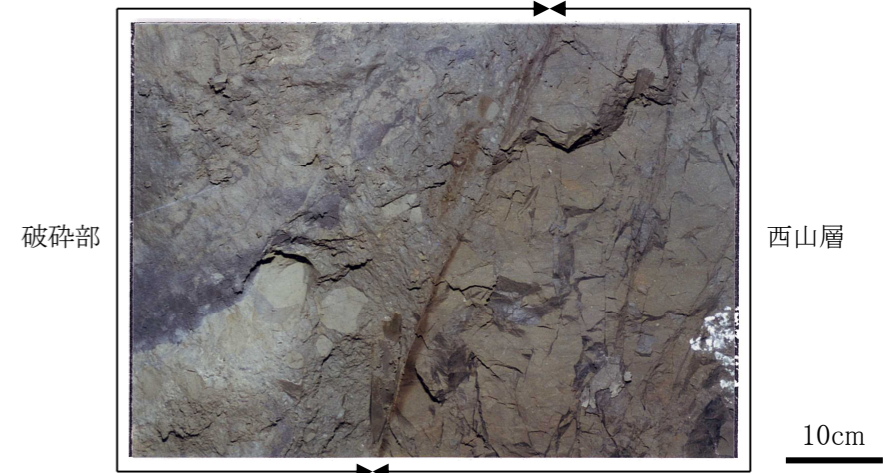
※①断層はNW-SE走向で中角度で北東に傾斜する。  
 亜角礫を含む厚い砕部を伴い、砕部幅は最大約2mである。砕部には直径最大1mを超える泥岩岩塊や、ノジュール、レンズ状の凝灰岩等を不規則に含む。

⑭ ①断層(-39m)①坑 15 基目切羽



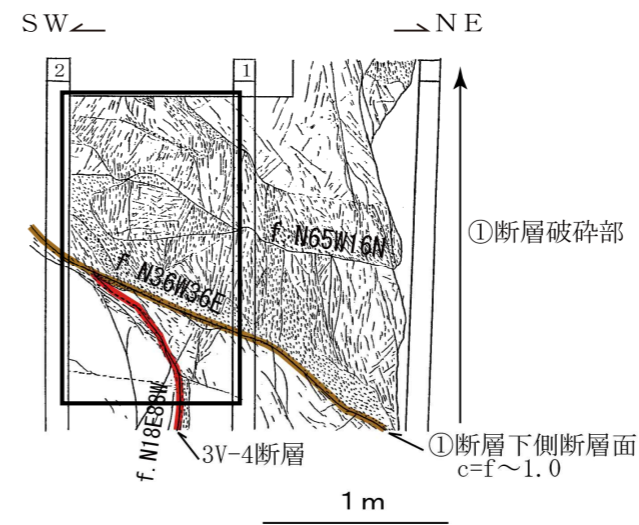
※②断層はNW-SE走向で高角度で南西に傾斜する。  
 亜角礫を含む厚い砕部を伴い、砕部幅は最大約3mである。  
 断層面が不明瞭となる場合がある。

⑰ ②断層(4号炉アクセス坑)

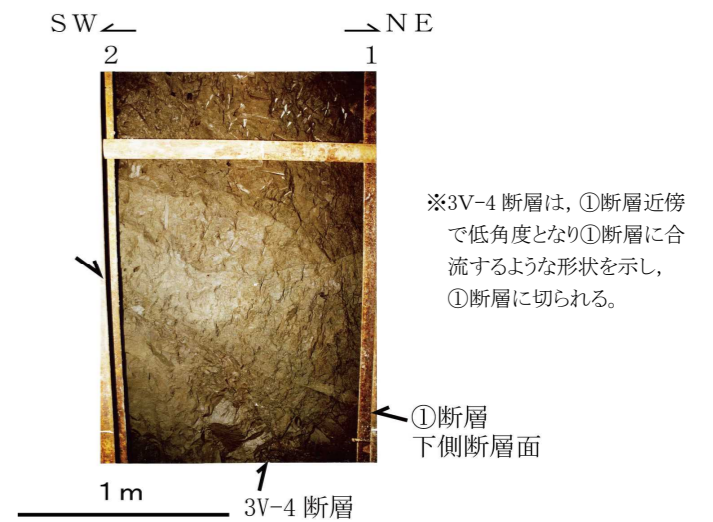


⑭ ①・②断層の砕部性状(①断層:-39m)①坑切羽

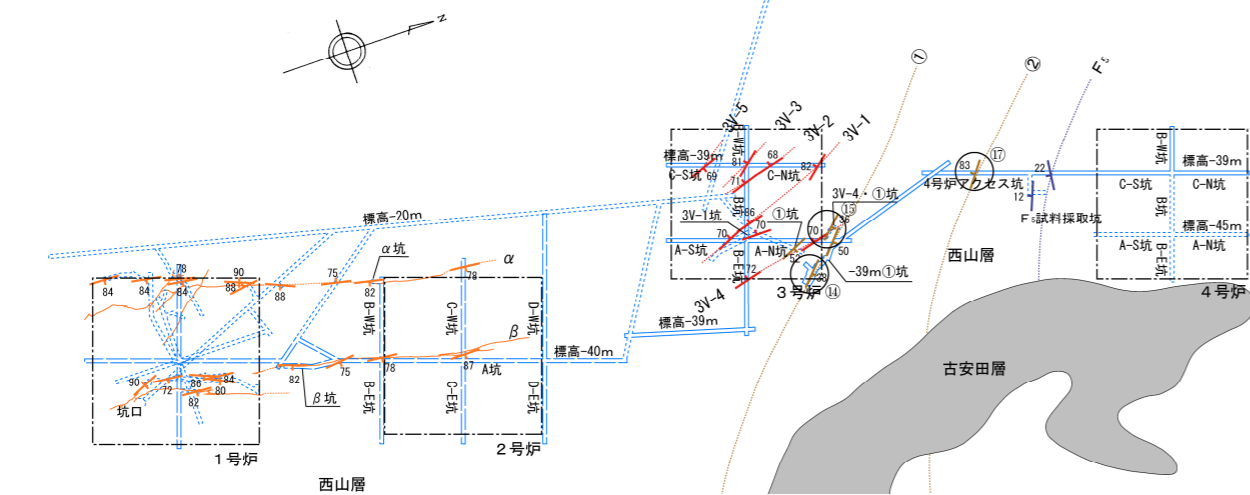
f:断層, sj:せん断性節理,  
 c:粘土幅 (cm), f:フィルム状



⑮ ①断層とV系断層の関係(3V-4・①坑)



⑮ 同左拡大写真(左図の枠内)



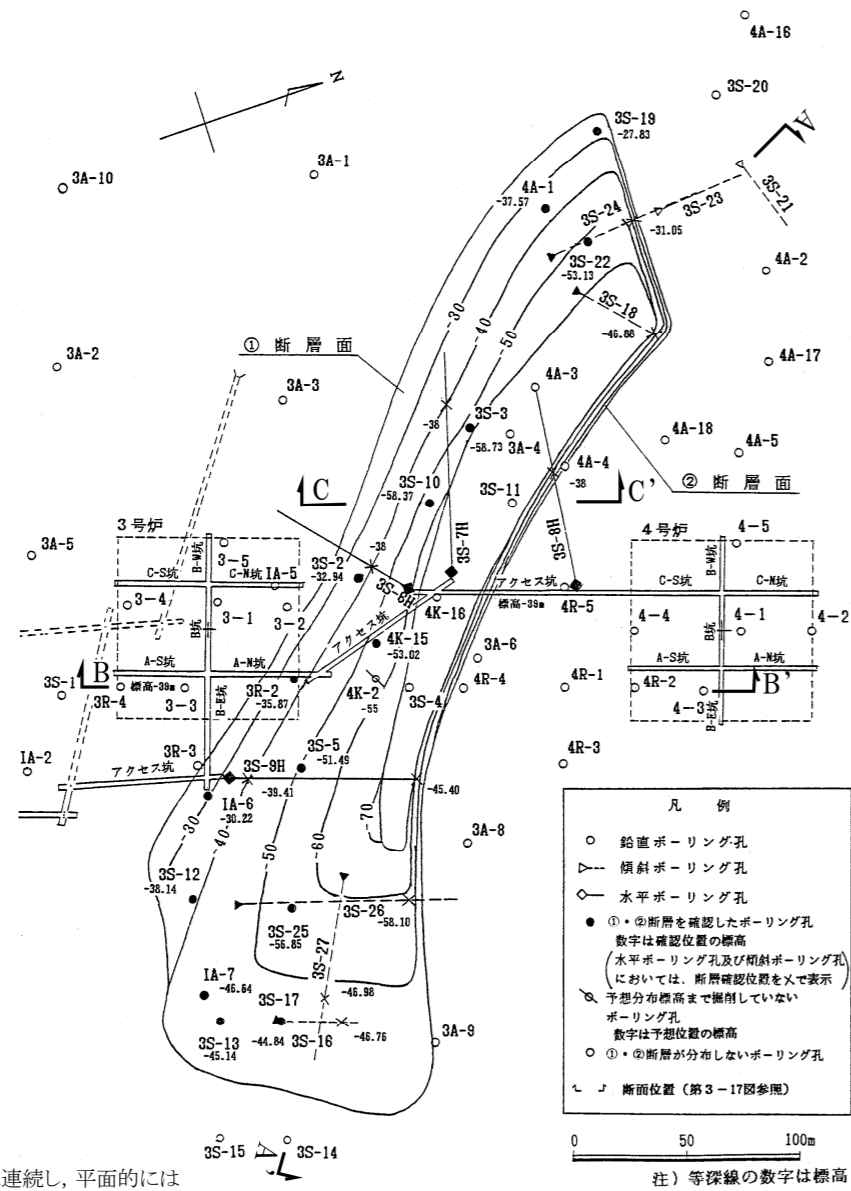
※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記

- 断層確認位置 (数字は傾斜角)
- 断層の連続 (標高-39m)
- 試掘坑 (標高-39m)
- 試掘坑 (標高-40m)
- 試掘坑 (上記以外)
- 古安田層分布範囲 (標高-39m)
- 断層確認位置及び番号
- V系断層
- F系断層
- ①・②断層
- α・β断層

断層スケッチ位置図 (①・②断層)

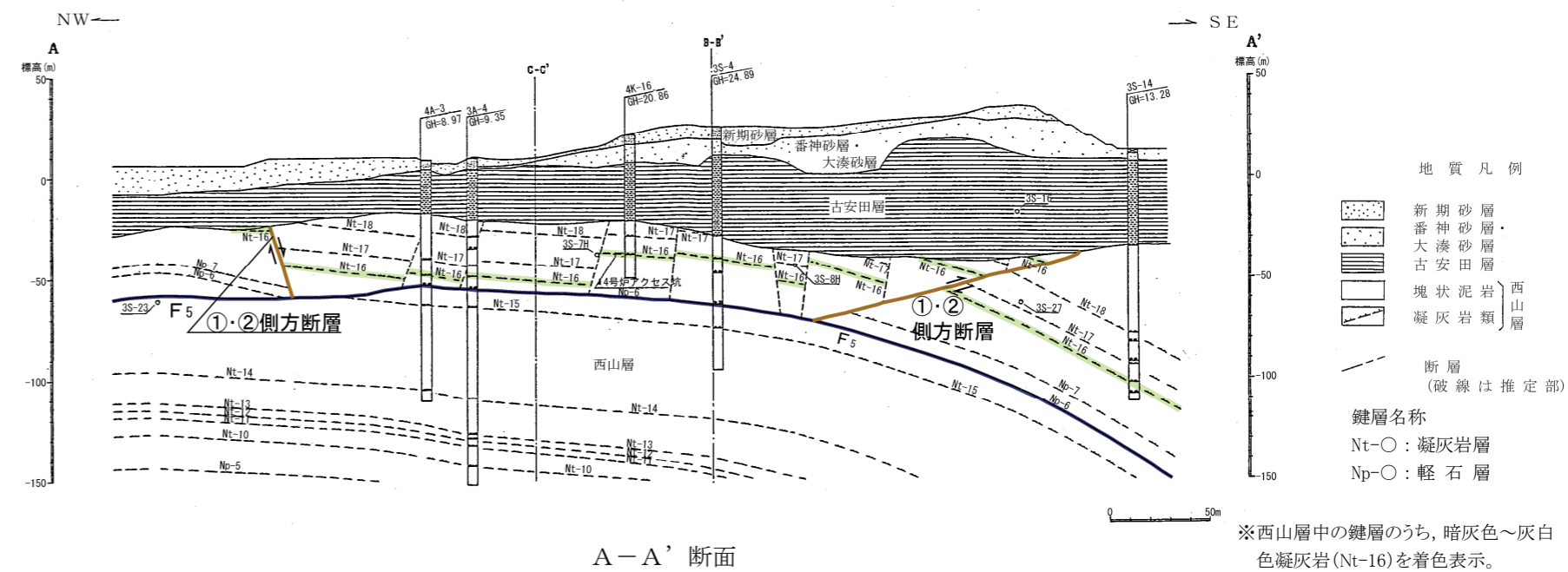
**荒浜側の断層分布及び性状 (①・②断層の性状)**  
 ○①・②断層は、北西-南東走向で中角度北東傾斜の①断層と、北西-南東走向で高角度南西傾斜の②断層からなる。  
 ○①断層は平均幅 280cm 程度の、②断層は平均幅 220cm 程度のそれぞれ亜角礫を含む砕部を伴う。断層面が不明瞭となる場合がある。

荒浜側の断層分布及び性状 (その4)



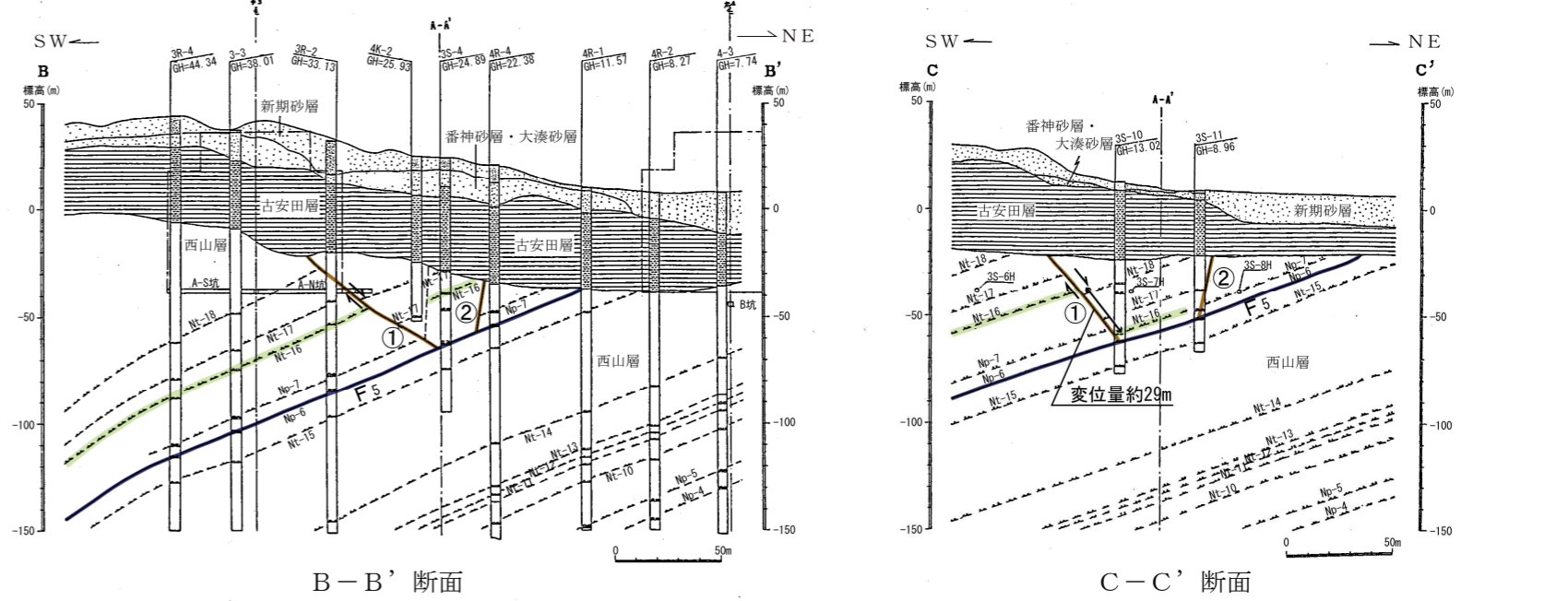
※①・②断層は互いに連続し、平面的には北西-南東方向に延びる環状を呈する。

①・②断層の分布形態（平面図）



A-A' 断面

※西山層中の鍵層のうち、暗灰色～灰白色凝灰岩(Nt-16)を着色表示。



B-B' 断面

C-C' 断面

①・②断層の分布形態（断面図）

**荒浜側の断層分布及び性状（①・②断層の分布及び変位）**

○①断層及び②断層は、試掘坑調査及び3号炉周辺のボーリング調査によって連続性、変位量を確認している。

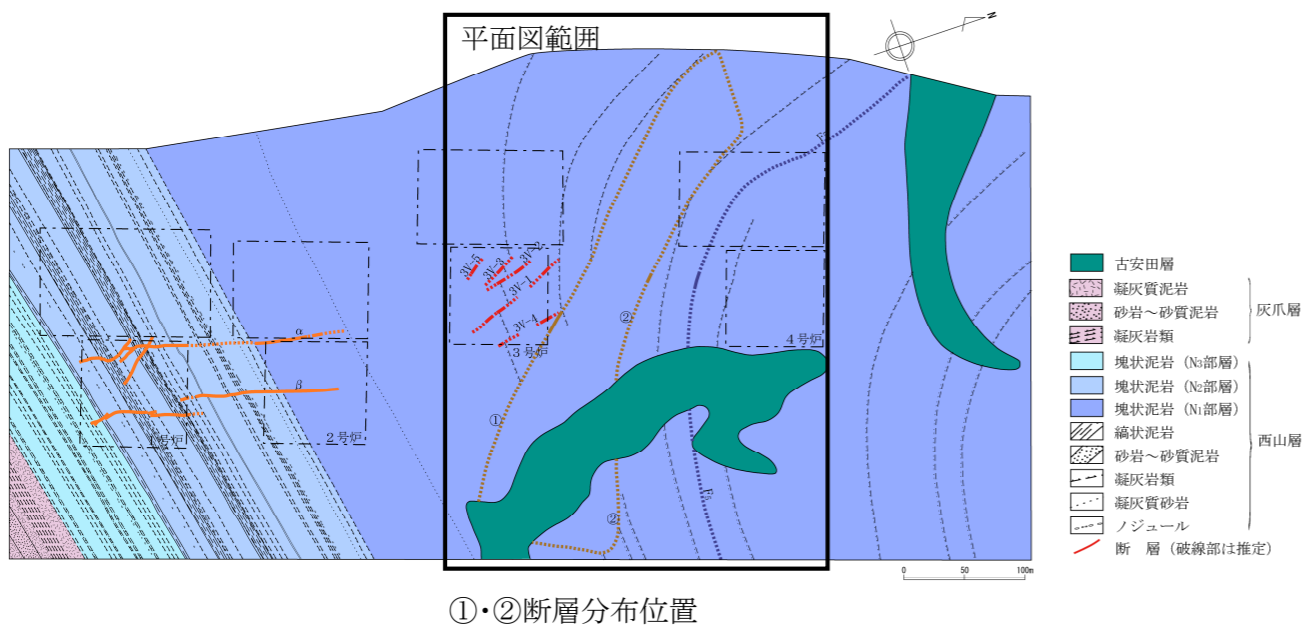
○①断層及び②断層は、西方延長部は東西走向で高角度南傾斜の断層、東方延長部は北東-南西走向で低角度北西傾斜の断層（これらを「側方断層」と呼ぶ。）にそれぞれ連続し、平面的には北西-南東方向に延びる環状を呈する。

○①断層及び②断層は、F<sub>5</sub>断層より下位には延びておらず、断面的には舟底状を呈する。

○①断層及び②断層の変位量は、鍵層の分布から正断層的に最大約29mと推定される。また、北西側の側方断層は正断層、南東側の側方断層は逆断層である。

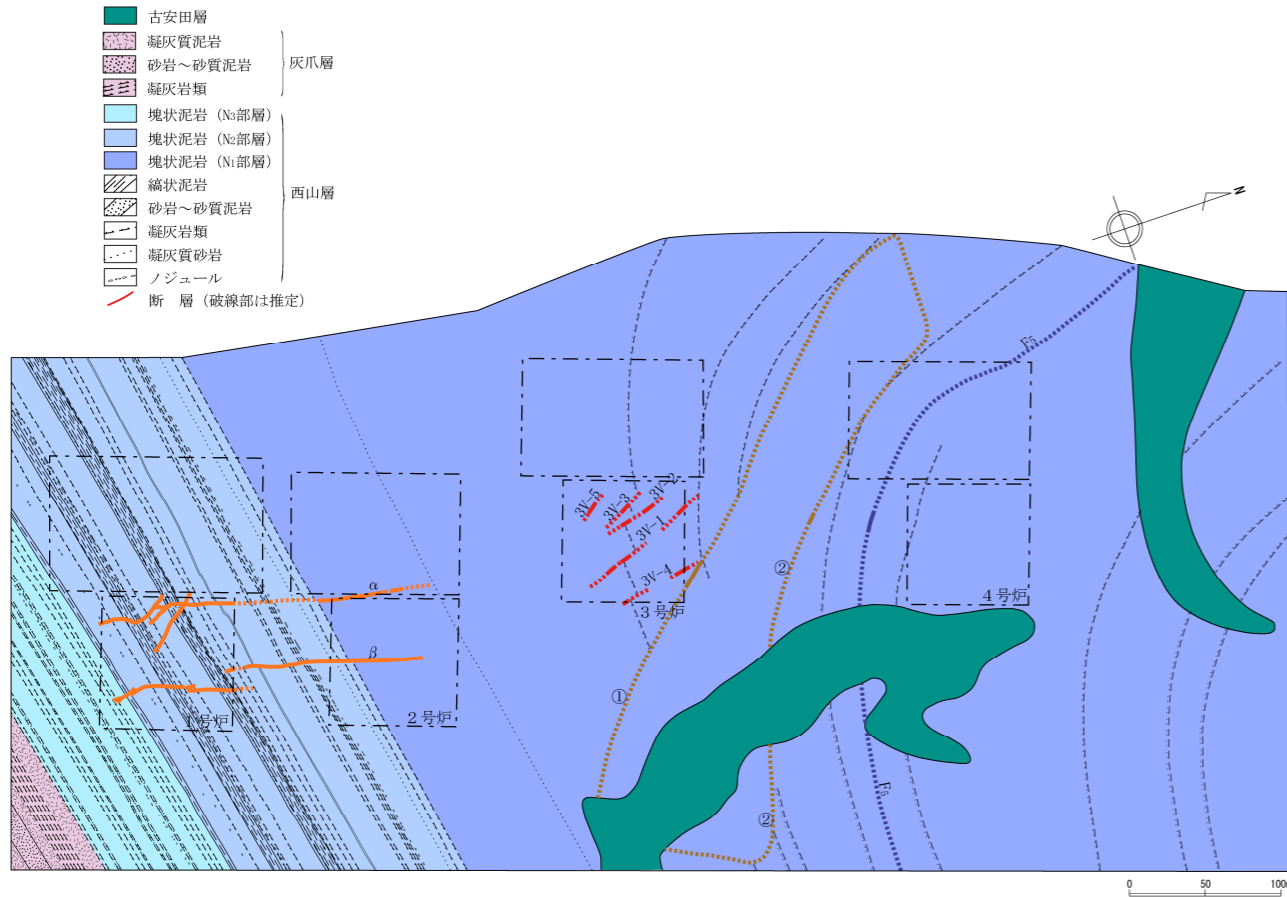
○以上より、①・②・F<sub>5</sub>断層に囲まれた土塊は、全体として正断層的に落ち込むとともに、北西から南東方向に移動した地すべり土塊と考えられ、逆断層変位を示す南東側は地すべり土塊先端部にあると考えられる。

荒浜側の断層分布及び性状（その5）



①・②断層分布位置





荒浜側の地質水平断面図（標高-39m）

荒浜側の主要断層性状一覧表

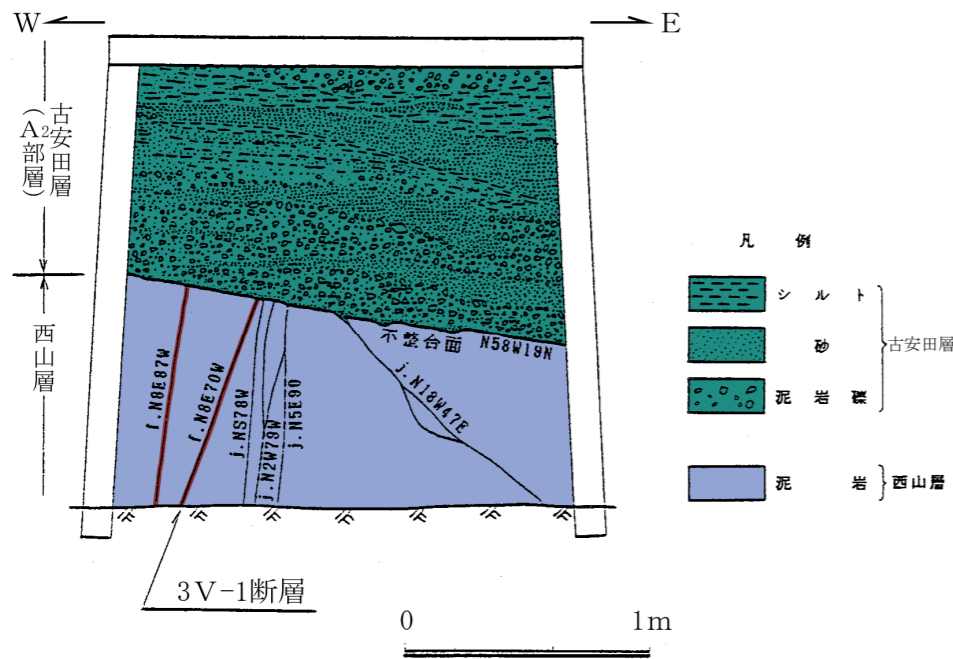
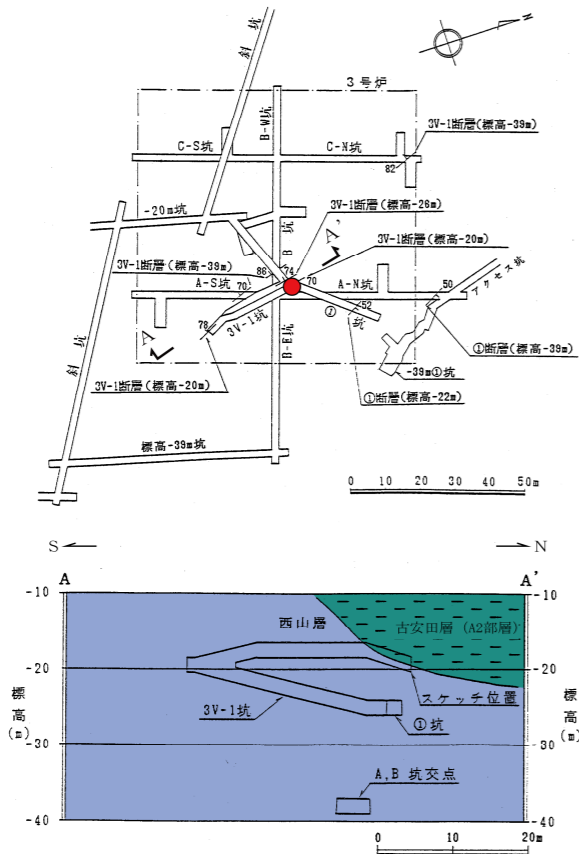
| 分類    | 断層名               | 調査号炉  | 主な確認地点                                         | 走向傾斜     | 破砕帯の規模   |    |          |    | 変位  |         | 切り合い関係                    | 備考                                                                                |
|-------|-------------------|-------|------------------------------------------------|----------|----------|----|----------|----|-----|---------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|       |                   |       |                                                |          | 粘土幅 (cm) |    | 破砕幅 (cm) |    | センス | 変位量 (m) |                           |                                                                                   |
|       |                   |       |                                                |          | 範囲       | 平均 | 範囲       | 平均 |     |         |                           |                                                                                   |
| V系断層  | 3V-1断層            | 3号炉   | A-S坑, B坑, C-N坑                                 | N18W80W  | 0.1      |    | 15       |    | 正   | 約4.6    |                           |                                                                                   |
|       | 3V-2断層            | 3号炉   | B坑・C-N坑                                        | N11W67W  | f        |    | 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。                                                        |
|       | 3V-3断層            | 3号炉   | B-W坑                                           | N27W80W  | f        |    | 8        |    | 正   | 約4.0    |                           |                                                                                   |
|       | 3V-4断層            | 3号炉   | A-N坑, B-E坑                                     | N7W73W   | f        |    | 8        |    | 正   | 約3.1    | ①断層に切られる。                 |                                                                                   |
|       | 3V-5断層            | 3号炉   | C-S坑                                           | N28W69E  | f        |    | 13       |    | 正   | 約1.1    |                           |                                                                                   |
| F系断層  | F <sub>5</sub> 断層 | 4号炉   | 4号炉アクセス坑, F <sub>5</sub> 試料採取坑                 | N 61W16S | 6.6      |    | 5        |    | -   | -       |                           |                                                                                   |
| ①・②断層 | ①断層               | 3・4号炉 | A-N坑, -39m①坑                                   | N41W50E  | 0.1      |    | 280      |    | 正   | 約29     | 3V-4断層を切る。                | 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。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               | 3・4号炉 | 4号炉アクセス坑                                       | N39W81W  | f        |    | 220      |    | 正   | 約29     |                           |                                                                                   |
| α・β断層 | α断層               | 1号炉   | -20m~-40m斜坑, -20m坑, -17m坑, -12m坑, 1m坑, 1号炉北側法面 | N21E84E  | 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。 | 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。                                                  |
|       |                   | 2号炉   | C-W坑, α坑                                       |          |          |    |          |    |     |         |                           |                                                                                   |
|       | β断層               | 1号炉   | -40m坑, -10m坑, 7m坑, 8m坑, 1号炉北側法面                | N20E83E  | 0.1~4    |    | 0~50     |    | 正   | 約7.2    |                           | 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。                                                  |
|       |                   | 2号炉   | A坑, C-W坑, β坑                                   |          |          |    |          |    |     |         |                           |                                                                                   |

：本資料で説明する断層

荒浜側の断層性状（断層の分類及び成因）

- V系断層は、北北西-南南東走向、高角度西傾斜（3V-1~3V-4断層）及び東傾斜（3V-5断層）で、平均幅8cm~15cmの破砕部を有する変位量数m程度の正断層である。このうち、3V-1断層及び3V-2断層の破砕幅及び変位量が比較的大きい。荒浜側のV系断層は、大湊側のV系断層と走向傾斜が類似し破砕幅及び変位量も同程度であることから、褶曲運動に関連して形成された断層であると考えられる。
- F系断層は、荒浜側ではF<sub>5</sub>断層が分布する。西山層の層理面に平行な走向傾斜を示し、平均幅6.6cmの比較的厚い黒色粘土を伴っている。F<sub>5</sub>断層は、大湊側の5号炉~7号炉で確認されたF系断層と同じ性状を示すことから、褶曲運動に関連して形成された断層であると考えられる。
- ①断層は北西-南東走向、中角度北東傾斜で、平均幅280cm程度の垂角礫を含む破砕部を伴う。また、②断層は北西-南東走向、高角度南西傾斜で、平均幅220cm程度の垂角礫を含む破砕部を伴う。両断層は平面的には環状を呈し、断面的にはF<sub>5</sub>断層より下位には延びていない。①・②断層の変位量は最大約29mの正断層で、南東側側方断層部では逆断層性の変位を示す。以上のことから、①・②断層は北西から南東方向に移動した地すべり性の断層であると考えられる。
- α断層及びβ断層は、北北東-南南西走向、高角度東傾斜（一部鉛直ないし西傾斜）で、いずれも幅0cm~50cm程度の破砕部と最大幅4cm程度の粘土を有し、数cm~数m程度の変位量を伴い、延長は200m程度の重力性の正断層である。

荒浜側の断層分布及び性状（その6）



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

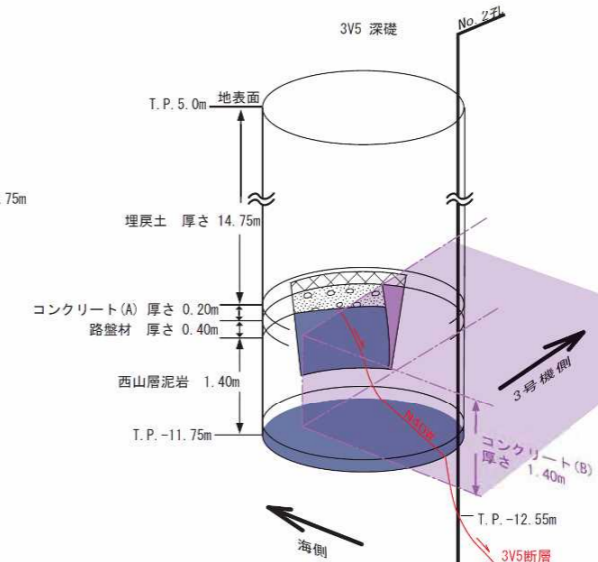
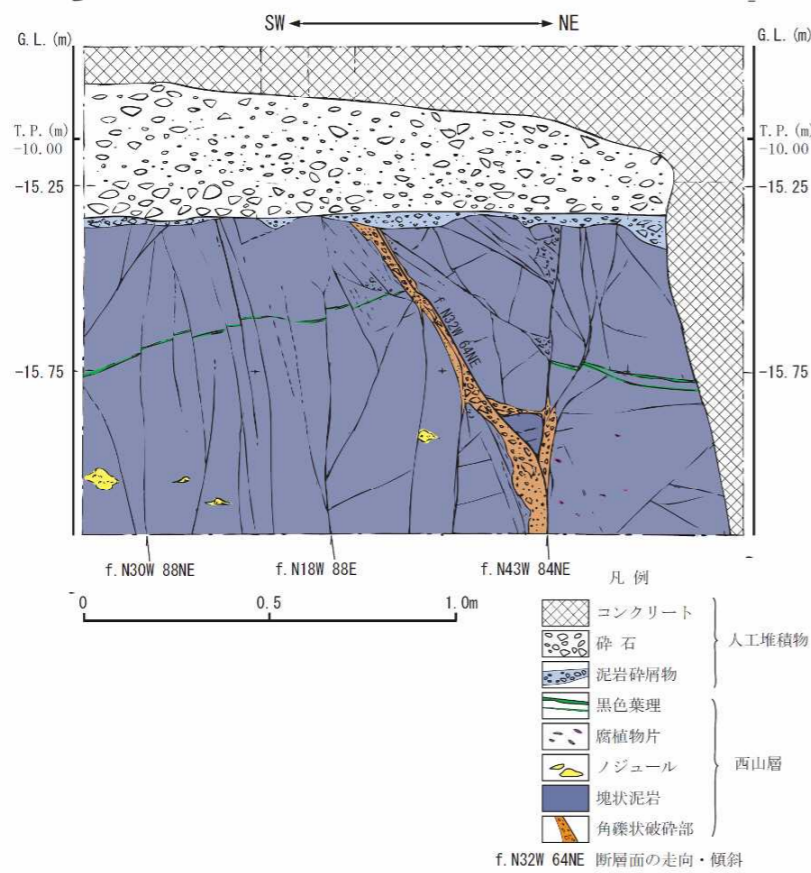
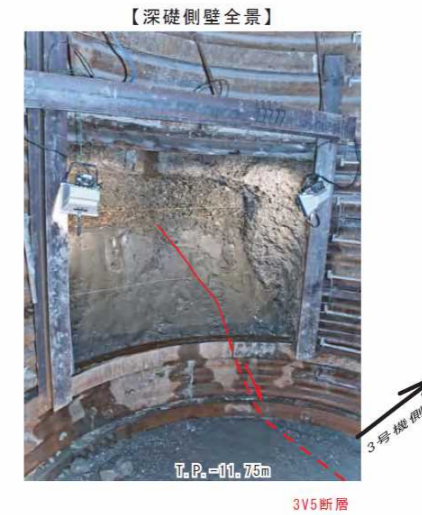
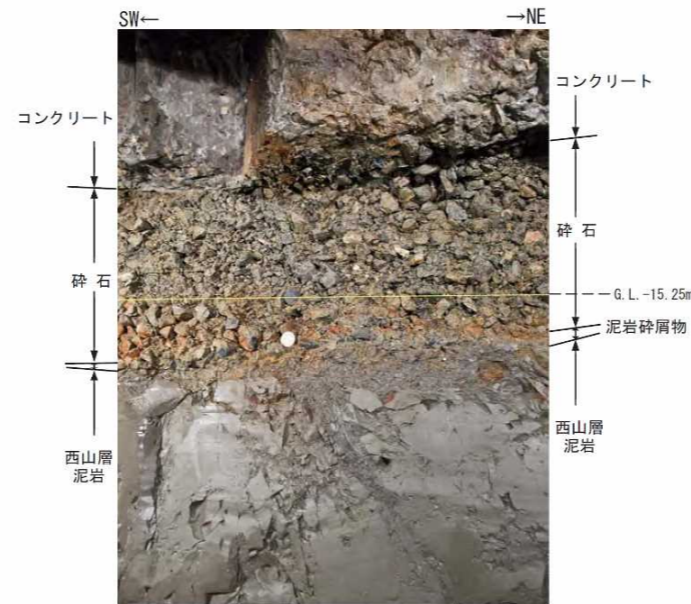


3V-1 坑最終切羽拡大写真

荒浜側の断層の活動性評価 (3V-1 断層)

- 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 断層は古安田層と西山層の境界面に変位を与えておらず、かつ、古安田層中には延びていないことを確認した。

荒浜側の断層の活動性評価 (その1)

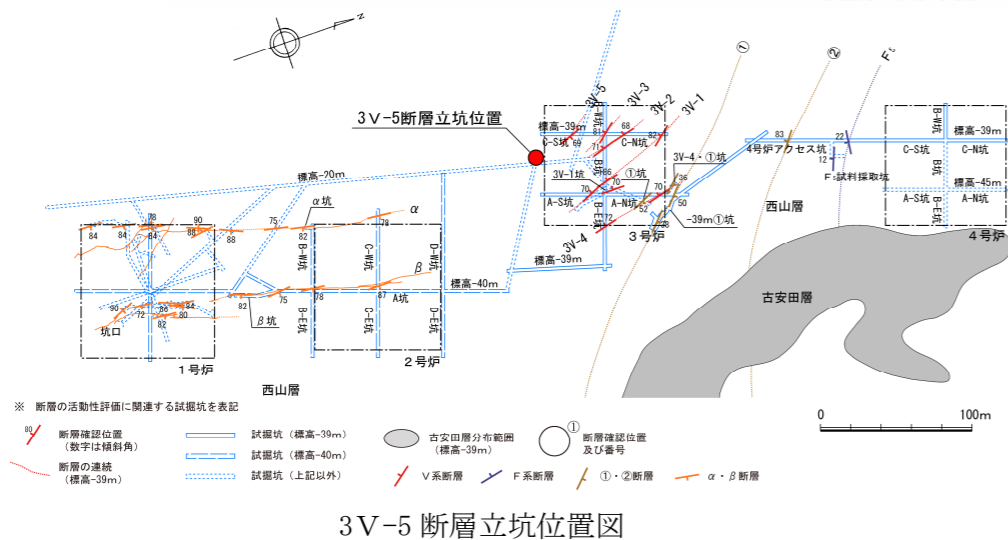


3V-5 断層付近のスケッチ及び写真

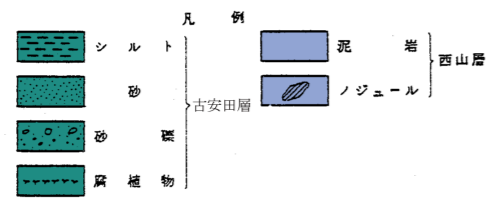
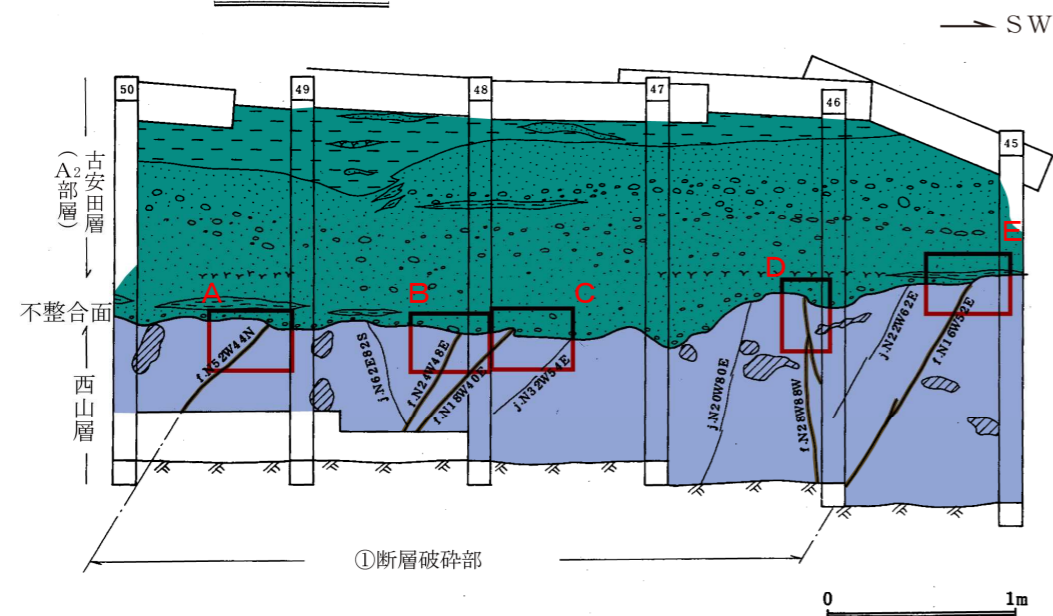
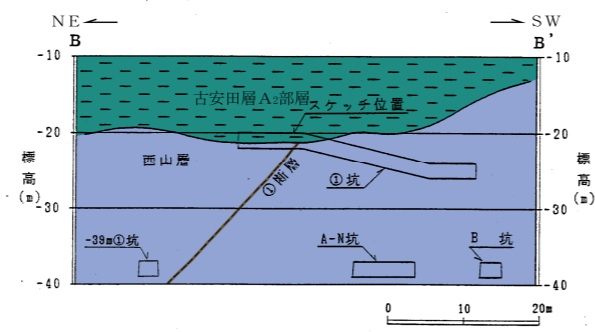
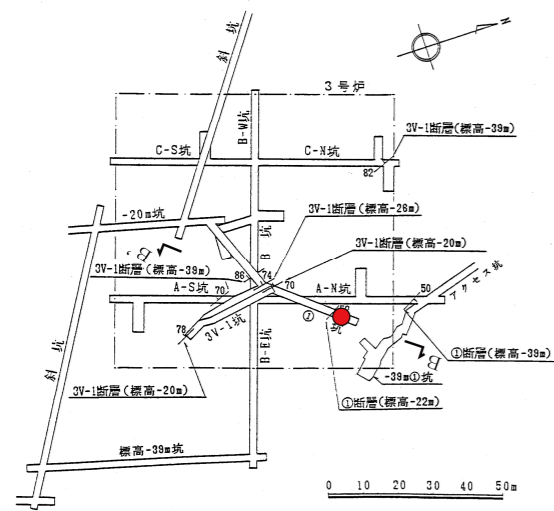
**荒浜側の断層の活動性評価 (3V-5 断層立坑調査結果)**

- 2007年新潟県中越沖地震後に、3V-5断層を対象として同地震に伴う断層活動の有無を確認するために立坑調査を実施した。
- 調査の結果、3V-5断層は埋戻し土(砕石)と西山層の境界面に変位を与えておらず、当該地震による活動がないことを確認した。

荒浜側の断層の活動性評価 (その2)



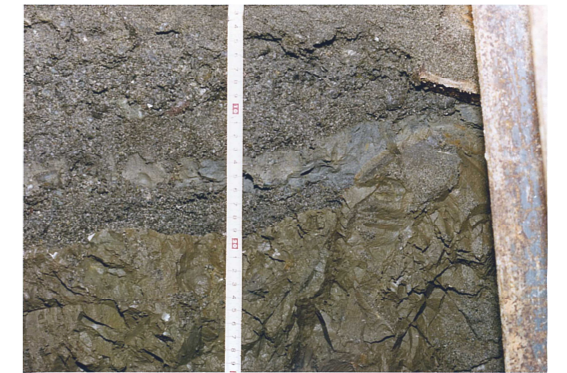
3V-5 断層立坑位置図



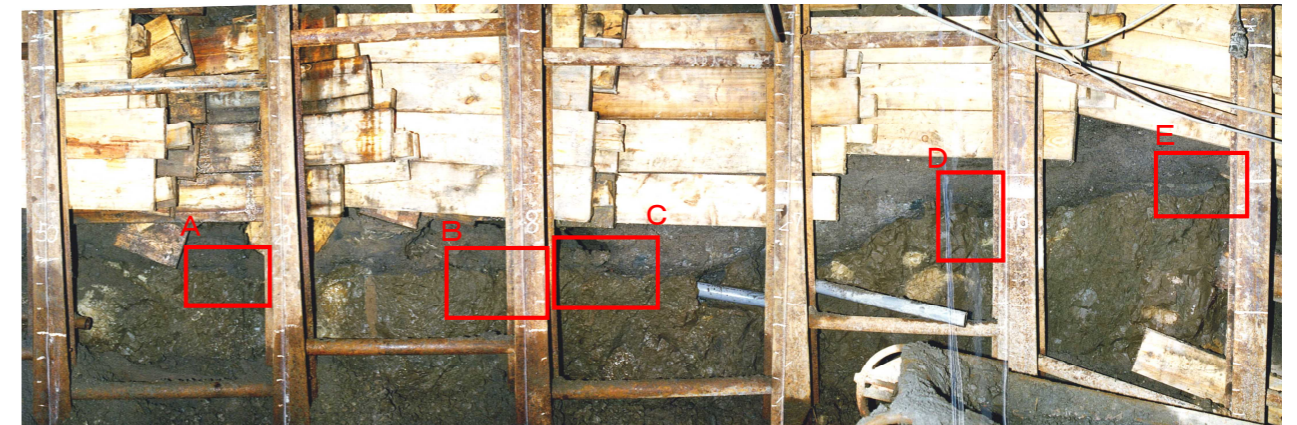
①断層と古安田層との関係 (①坑南側壁)



拡大写真A



拡大写真E



①坑南側壁 45~50 基写真



拡大写真B



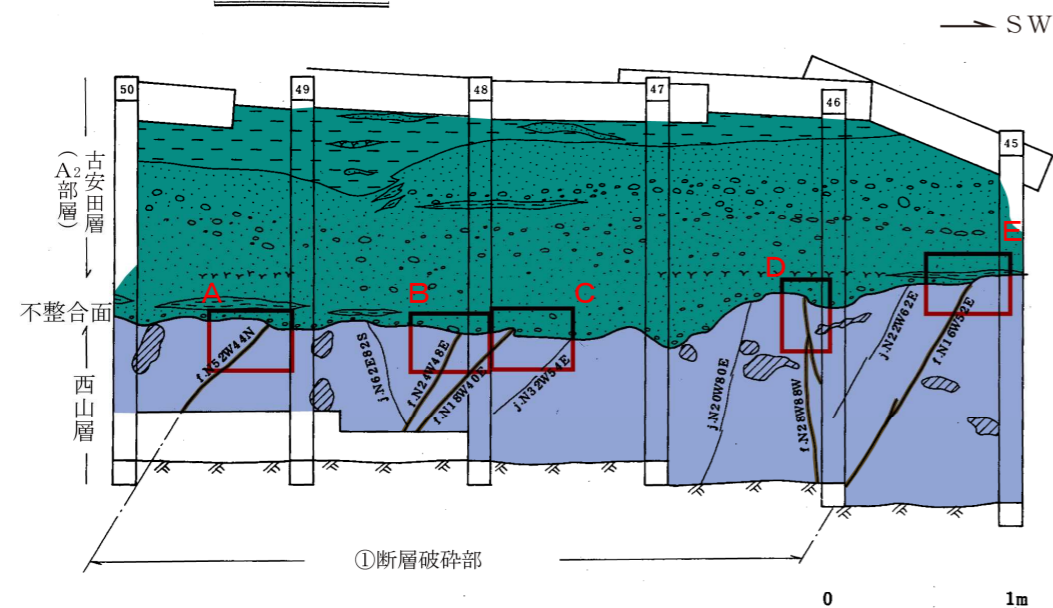
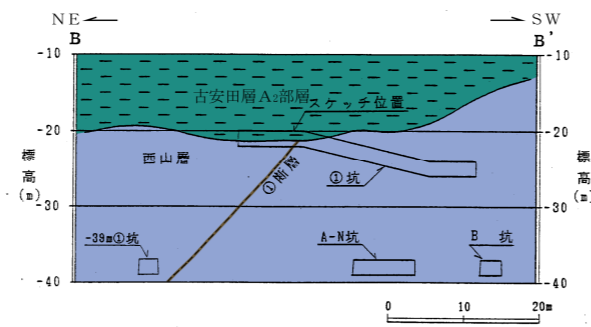
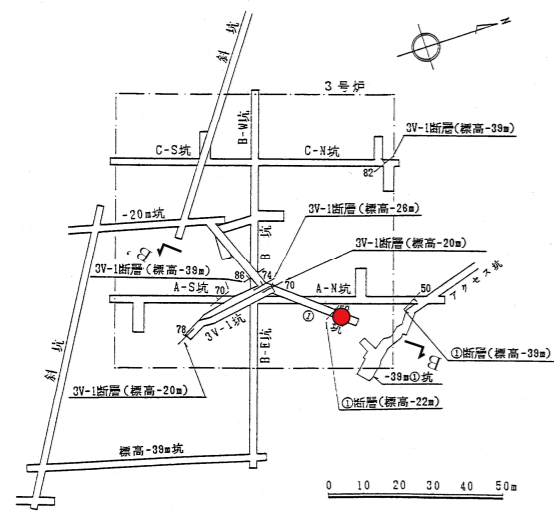
拡大写真C



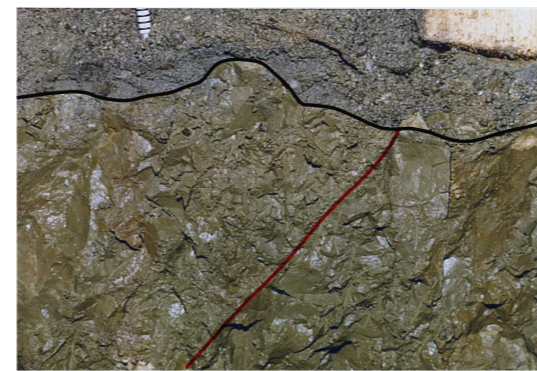
拡大写真D

①坑南側壁①断層写真

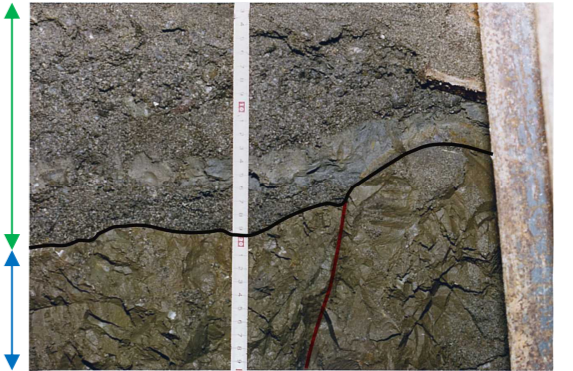
荒浜側の断層の活動性評価 (その3)



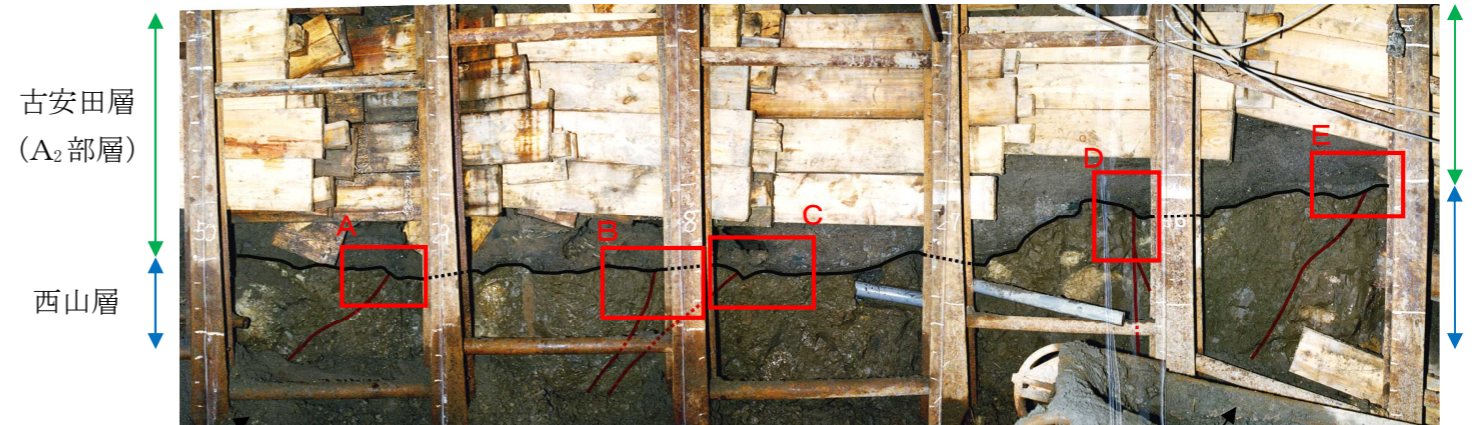
①断層と古安田層との関係 (①坑南側壁)



拡大写真A



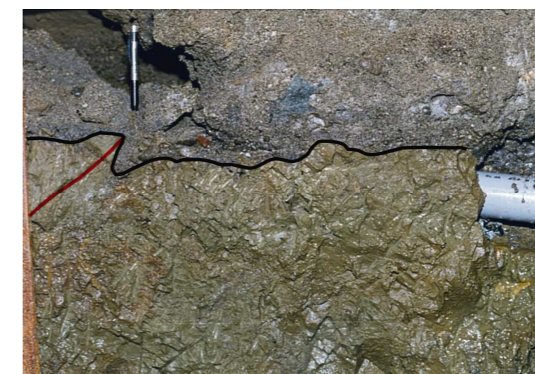
拡大写真E



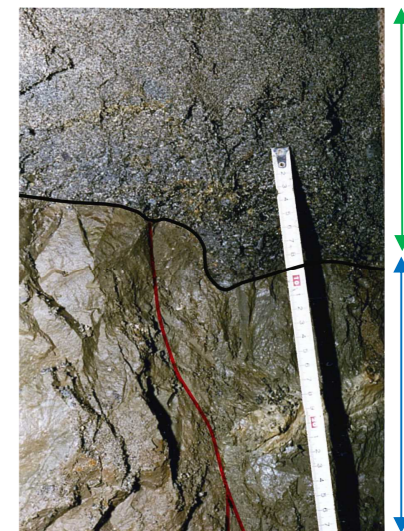
①断層破碎部  
①坑南側壁 45~50 基写真



拡大写真B



拡大写真C



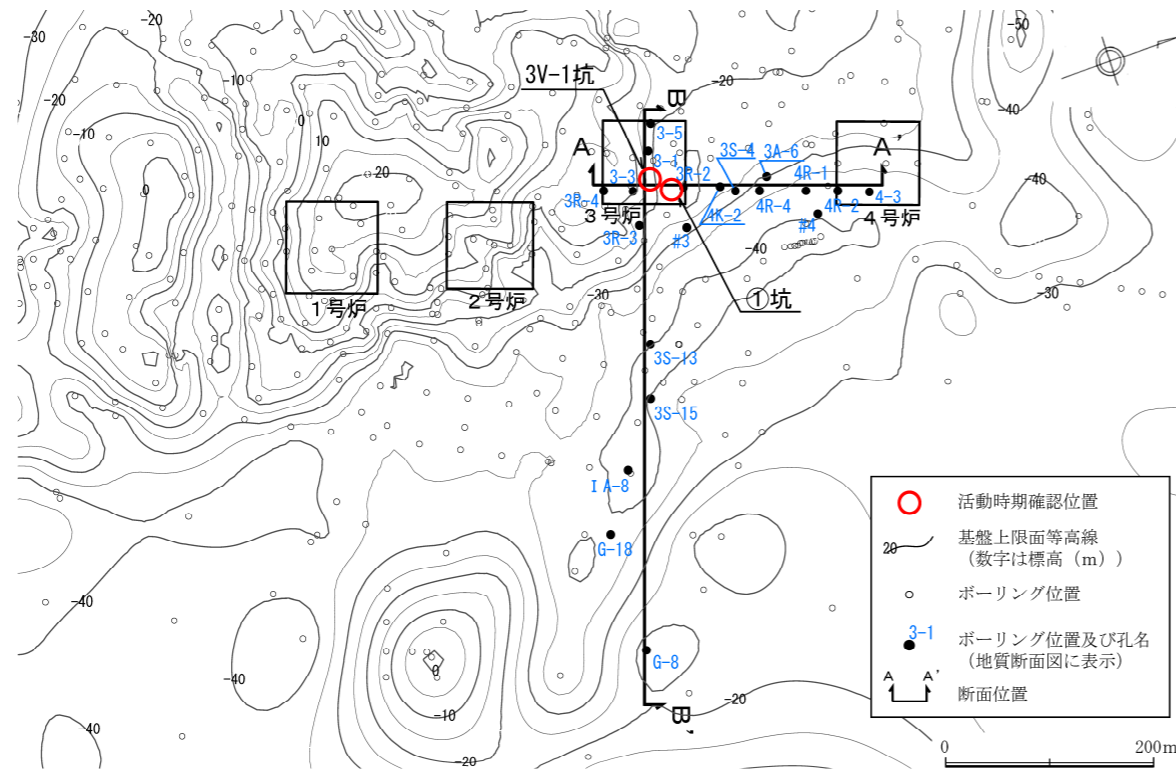
拡大写真D

①坑南側壁①断層写真

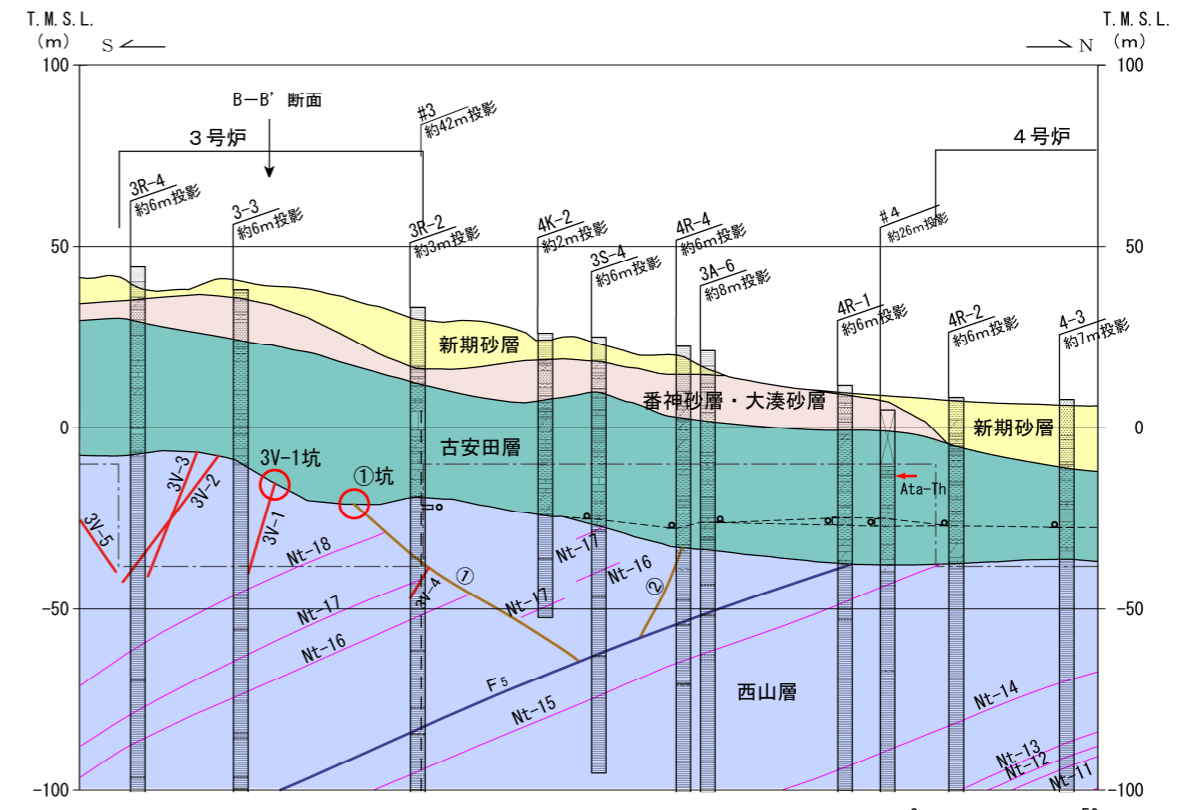
荒浜側の断層の活動性評価 (①断層)

○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を与えておらず、かつ、古安田層 (A<sub>2</sub>部層) 中に延びていないことを確認した。

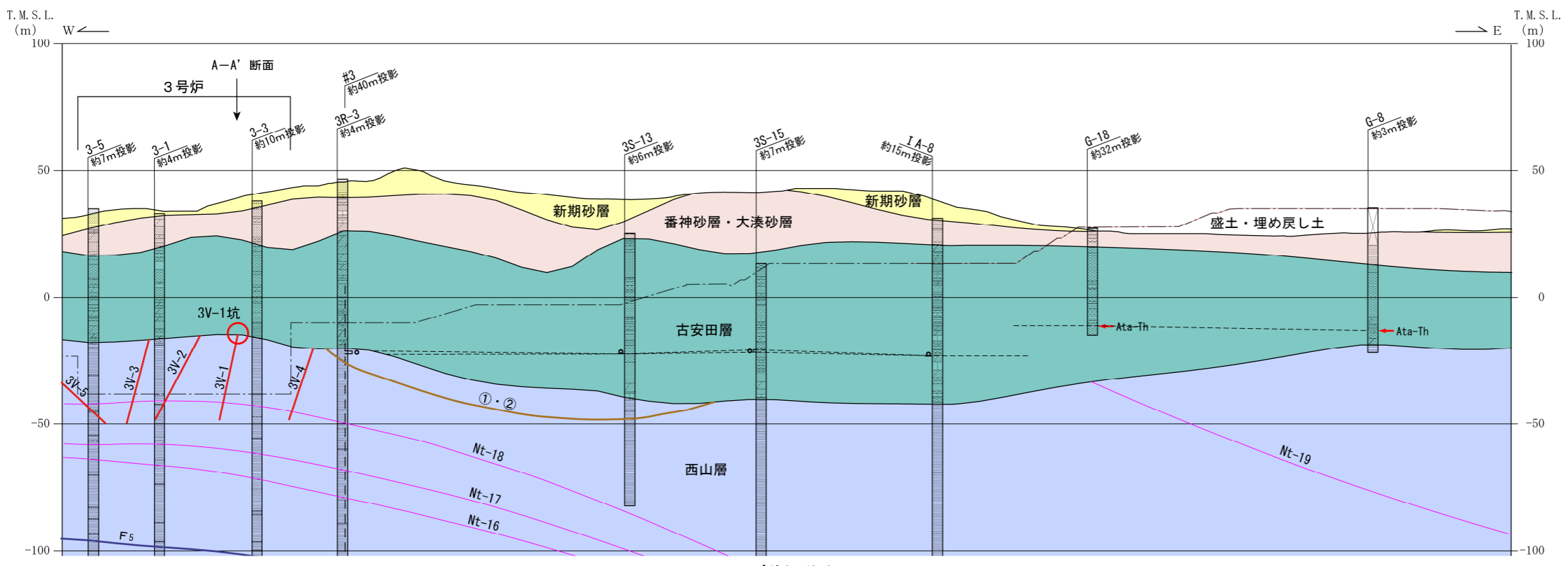
荒浜側の断層の活動性評価 (その4)



断面位置図



A-A'断面図



B-B'断面図

荒浜側上載層の年代

○南北断面 (A-A'断面) においては、古安田層はシルト層を主体とし砂層を挟在する層相を示しており、古安田層下部には砂礫層がほぼ水平に分布している。また、4号炉付近の#4孔では、この砂礫層より上位に阿多鳥浜テフラ (約24万年前) を確認している。

○東西断面 (B-B'断面) においては、古安田層はシルト層を主体とし砂層を挟在する層相を示しており、古安田層下部には砂礫層がほぼ水平に分布している。また、東側のG-18孔及びG-8孔では、この砂礫層より上位に阿多鳥浜テフラを確認している。

○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。

荒浜側上載層の年代

**まとめ**

○以上より、荒浜側に分布するV系断層及び①・②断層は、古安田層基底に変位・変形を与えていないことから、少なくとも古安田層堆積終了以降の活動はなく、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。