

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉

敷地内の断層に関するコメント回答

平成 27 年 6 月 26 日

東京電力株式会社

V2断層に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
V2立坑の西山層健岩部と風化部の含水率測定の実験内容を説明すること。	H27/5/22 審査会合	1
V2立坑の西山層健岩部と風化部の分析において、西山層の含水率が高いので、文献の値などと比較すること。	H27/5/22 審査会合	1

F3断層に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
沖積層と西山層の境界部のCT画像について明暗の要因について説明すること。	H27/5/22 審査会合	4
重力性のすべりとして整理している断層について、すべり方向の断面図を示すこと。	H27/5/22 審査会合	6

F5断層に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
F5-11孔の深度25.9mの亀裂は断層か。	H27/3/17 現地調査	8
F5断層先端部の断層粘土の分布状況について、断層の変位方向を含めて、詳細に説明すること。	H27/5/22 審査会合	11
立坑の詳細分析において、一つの面でP面が2方向認識されるものなどが見受けられる。確度が高い情報が必要なため、慎重に判断した方がいい。	H27/5/22 審査会合	23

立坑全体に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
立坑の詳細分析において、複合面構造の参考文献を明記すること。	H27/5/22 審査会合	51

$\alpha \cdot \beta$ 断層に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
β 断層の深部が止まっていないので他のデータで補強できないか。	H27/5/22 審査会合	26
$\alpha \cdot \beta$ 断層の変位の累積性の評価で、鍵層の連続を整理しているが、そのほかの小断層の影響はないか。	H27/5/22 審査会合	28
$\alpha \cdot \beta$ 断層について、破碎部の鉱物分析などの評価を補強できないか。	H27/5/22 審査会合	30
$\alpha \cdot \beta$ 断層が将来活動する可能性のある断層等であるか否かについて説明すること。	H27/5/22 審査会合	32

古安田層に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
古安田層の帯磁率で値が大きくなっている箇所があるが、沖積層である可能性について検討すること。	H27/3/17 現地調査	40

その他の断層に関するコメント回答

コメ ント	指摘時期	頁
旧青山農場地点の断層の形態について説明すること。	H 2 7 / 5 / 2 2 審査会合	43
KK-2測線で反射面が不鮮明に見える区間について、5号法面付近のボーリングデータを示して説明を補強すること。	H 2 7 / 5 / 2 2 審査会合	45
KK-f測線付近の地質構造の評価で使っているボーリング柱状図等の詳細データを示すこと。	H 2 7 / 5 / 2 2 審査会合	H27/6/15 ヒアリング にて提出
重要施設と断層の位置関係がわかるような図を示し、6・7号炉申請という観点から整理すること。	H 2 7 / 5 / 2 2 審査会合	47

コメント	指摘時期	対応
V2立坑の西山層健岩部と風化部の含水率測定の実験内容を説明すること。	H27.5.22審査会合	自然乾燥状態で分析を実施し、文献値と比較
V2立坑の西山層健岩部と風化部の分析において、西山層の含水率が高いので、文献の値などと比較すること。	H27.5.22審査会合	

第228回審査会合資料1-1 P.10

西山層風化部の性状分析 (3)

V2立坑西山層泥岩の化学分析結果

区分	成分	西山層1	西山層風化部1	差分	
揮発性元素	SiO ₂	58.6	60.3	1.70	
	TiO ₂	0.65	0.67	0.02	
	Al ₂ O ₃	16.6	17.4	0.80	
	Fe ₂ O ₃	3.89	4.36	0.47	
	FeO	1.79	1.76	-0.03	
	MnO	0.051	0.037	-0.01	
	MgO	2.10	1.95	-0.15	
	CaO	0.78	0.83	0.05	
	Na ₂ O	1.43	1.29	-0.14	
	K ₂ O	2.67	2.60	-0.07	
	P ₂ O ₅	0.048	0.052	—	
	総計	88.61	91.25	2.64	
	揮発性元素	H ₂ O* (※4)	4.67	4.52	-0.15
		H ₂ O ⁻ (※5)	39.9	39.8	—
S		0.81	0.01未満	-0.80	
SO ₂		0.17	0.05未満	-0.12	
C		0.71	0.14	-0.57	
CO ₂		0.1未満	0.1未満	—	
総計	46.36	44.62	-1.74		

含水率

※4 結晶水
 ※5 湿分（自然状態の試料を105℃で数時間乾燥して求めた湿分含有率、含水率に相当）

ボーリング・コアによる物理試験結果

ボーリング孔名	地層名	単位体積重量 γ _s (g/cc)		含水率 W(%)		比重 G _s		空隙率 e		試験数 (回)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
6号	6-1	西山層	1.74	0.04	47.2	4.8	2.66	0.01	1.26	0.12	6
		標谷層	2.02	0.07	21.8	4.3	2.60	0.01	0.60	0.11	14
	6-2	西山層	1.76	0.06	47.1	6.0	2.67	0.02	1.25	0.20	6
		標谷層	2.01	0.07	23.4	4.7	2.70	0.01	0.66	0.12	18
	6-3	西山層	1.72	0.04	50.7	5.1	2.68	0.01	1.26	0.13	5
		標谷層	1.99	0.08	25.4	6.8	2.70	0.01	0.71	0.16	8
	6-4	西山層	1.74	0.05	46.2	5.5	2.64	0.01	1.22	0.14	6
		標谷層	2.04	0.04	20.0	2.1	2.71	0.01	0.60	0.06	14
	6-5	西山層	1.72	0.05	49.5	5.3	2.65	0.02	1.21	0.14	6
		標谷層	2.03	0.07	22.4	3.8	2.70	0.01	0.63	0.10	14
平均	西山層	1.74	0.05	48.1	5.2	2.66	0.02	1.27	0.15	(29)	
標谷層	2.02	0.07	22.4	4.5	2.70	0.01	0.64	0.11	(96)		
7号	7-1	西山層	1.76	0.05	47.0	5.5	2.68	0.03	1.24	0.15	6
		標谷層	2.01	0.07	21.8	4.4	2.70	0.01	0.63	0.12	16
	7-2	西山層	1.73	0.04	47.7	9.1	2.65	0.01	1.27	0.14	6
		標谷層	2.03	0.07	22.3	3.7	2.70	0.01	0.63	0.10	14
	7-3	西山層	1.77	0.09	45.4	8.8	2.70	0.01	1.20	0.23	5
		標谷層	2.01	0.06	24.0	4.1	2.70	0.01	0.68	0.11	14
	7-4	西山層	1.74	0.06	45.8	10.8	2.66	0.01	1.24	0.24	5
		標谷層	2.03	0.04	21.8	2.9	2.70	0.01	0.63	0.07	18
	7-5	西山層	1.73	0.05	46.7	3.8	2.66	0.02	1.24	0.10	6
		標谷層	2.01	0.05	22.4	3.0	2.70	0.01	0.65	0.07	14
平均	西山層	1.75	0.05	46.6	7.3	2.66	0.02	1.24	0.16	(28)	
標谷層	2.02	0.06	22.5	3.7	2.70	0.01	0.64	0.09	(91)		

注：()内は累計個数 東京電力株式会社 (1990)

H₂O⁻は、6・7号伊設置位置付近の西山層の平均的な含水率32% (含水比47%) に比べて約40%と大きな値を示している。サンプリング箇所が2試料とも西山層の上限付近に位置しているため、黄褐色を呈していない部分についても、風化の影響を受けているためと考えられる。

西山層風化部1と西山層1の分析結果
 ○化学分析の結果、西山層風化部1は西山層1に比べてFe₂O₃などがやや増加し、MnO、Na₂O、S、SO₂及びCなどがやや減少していることが確認された。

西山層風化部の性状分析結果

V2立坑西山層泥岩の化学分析結果

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

※4 結晶水

※5 湿分 (自然乾燥した試料を 105°C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再採取して測定した。)

H₂O⁻の評価

○H₂O⁻は、これまで自然状態から 105°Cで乾燥させて測定した値を表示していたが、自然乾燥状態から 105°Cで乾燥させて測定した値に変更した。
○その結果、H₂O⁻は約 5%を示し、文献値と大きな差はみられない。

西山層泥岩の化学分析値の文献値との比較

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

※6 文献値は、原村 寛 (1963) による。

西山層風化部1と西山層1の分析結果

○化学分析の結果、西山層風化部1は西山層1に比べてFe₂O₃などがやや増加し、MnO、Na₂O、S、SO₃及びCなどがやや減少していることが確認された。
○文献による西山層の化学分析値は、ボーリングコアによるものとみられ、新鮮部の化学組成を示していると考えられる。西山層1及び西山層風化部1の分析値は、文献値に比べてAl₂O₃及びFe₂O₃がやや増加し、FeO、CaO、Na₂O及びC等がやや減少しており、千木良 (1988) による泥岩の化学的風化の傾向を示している。

コメント	指摘時期	対応
沖積層と西山層の境界部のCT画像について明暗の要因について説明すること。	H27. 5. 22審査会合	第228回審査会合資料に補記

第228回審査会合資料1-1 P.27

沖積層基底の内部構造の分析

分析目的及び内容（境界1）

- 目的：沖積層基底付近の構造の分析
- 分析内容：横坑部鏡面詳細観察、定方位試料採取、X線CT画像分析

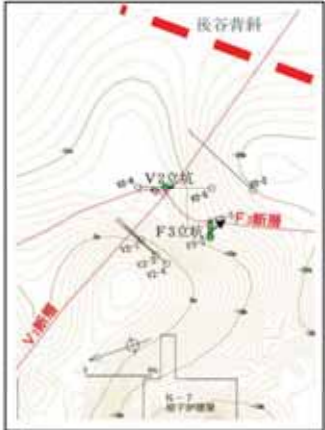
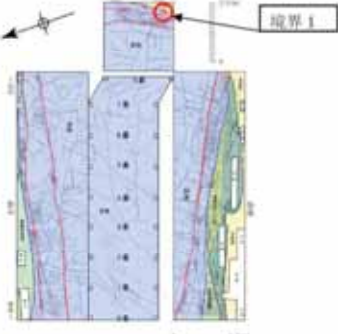



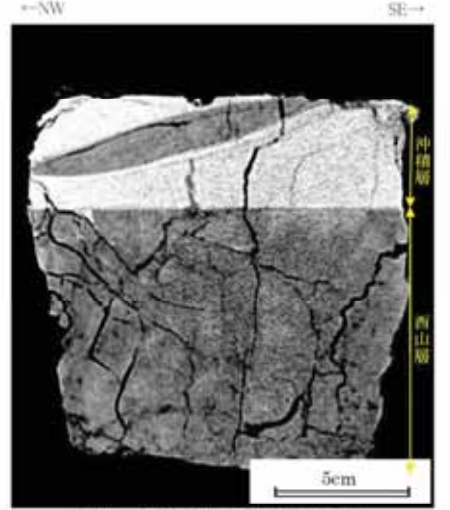
図1 F3立坑付近の西山層上層部の全体的な傾斜方向
F3立坑位置図



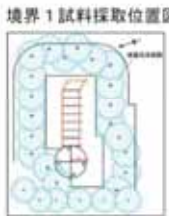
境界1



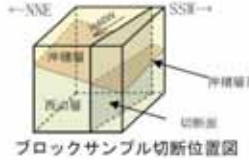
境界1 ブロックサンプル切断面




境界1 CTスキャン画像（切断面）



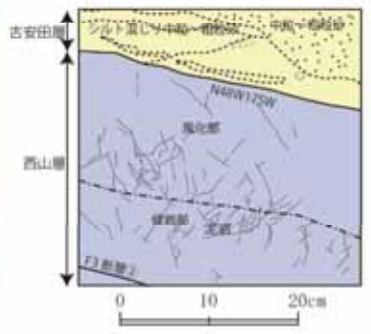
境界1 試料採取位置図



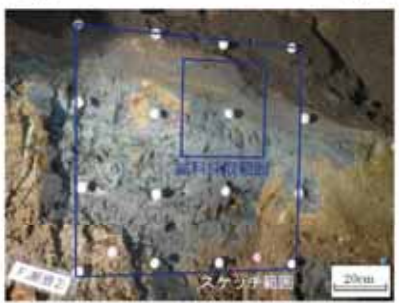
ブロックサンプル切断面位置図



沖積層基底面状況写真
(下盤側から上盤を見る)



試料採取前詳細スケッチ（縮尺1：5）



境界1 試料採取面写真

境界1（沖積層基底付近）の内部構造の分析結果

- 横坑部鏡面では、沖積層基底付近は含シルト質砂層からなり、レンズ状のシルト薄層を挟む。
- 横坑部鏡面の詳細観察、ブロックサンプルCT画像分析、ブロックサンプル観察の結果、沖積層基底面に条線及び鏡肌はみられず、断層を示唆する変形構造、せん断構造は認められない。

沖積層基底付近の内部構造の評価

- 沖積層基底にF₃断層は連続していない。

F3立坑奥部における沖積層と西山層境界部のCT画像

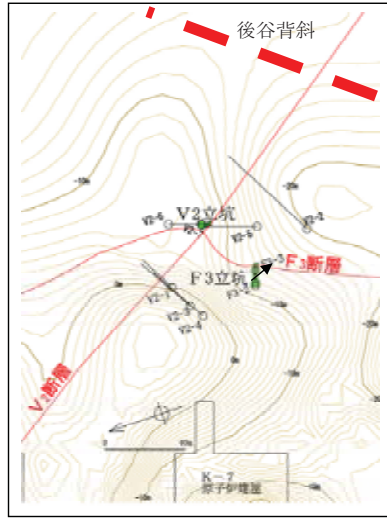
条線は認められず、ごく細かな凹凸のみみられる。

沖積層基底の内部構造の分析

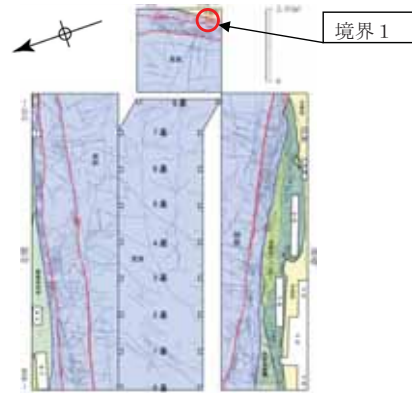
分析目的及び内容（境界1）

○目的：沖積層基底付近の構造の分析

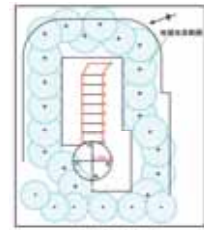
○分析内容：横坑部鏡面詳細観察，定方位試料採取，X線CT画像分析



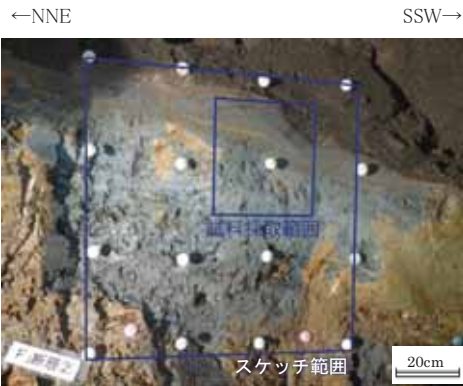
↗ F3立坑付近の西山層上限面の全体的な傾斜方向
F3立坑位置図



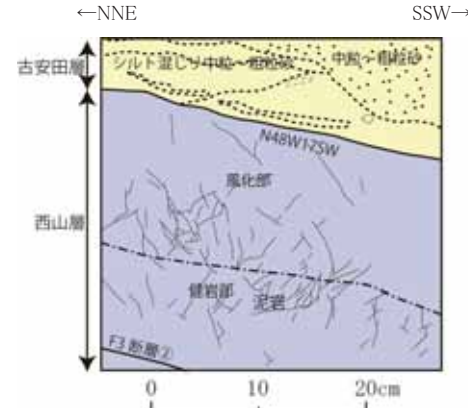
境界1 試料採取位置図



横坑部形状図



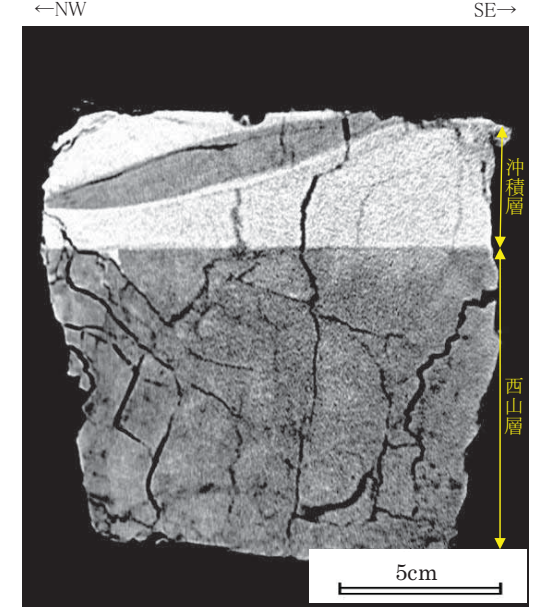
境界1 試料採取面写真



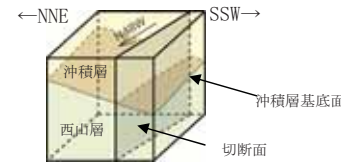
試料採取前詳細スケッチ



境界1 ブロックサンプル切断面



境界1 CTスキャン画像（切断面）



ブロックサンプル切断位置図



沖積層基底面状況写真
（下盤側から上盤を見る）

条線は認められず，ごく細かい凹凸がみられる。

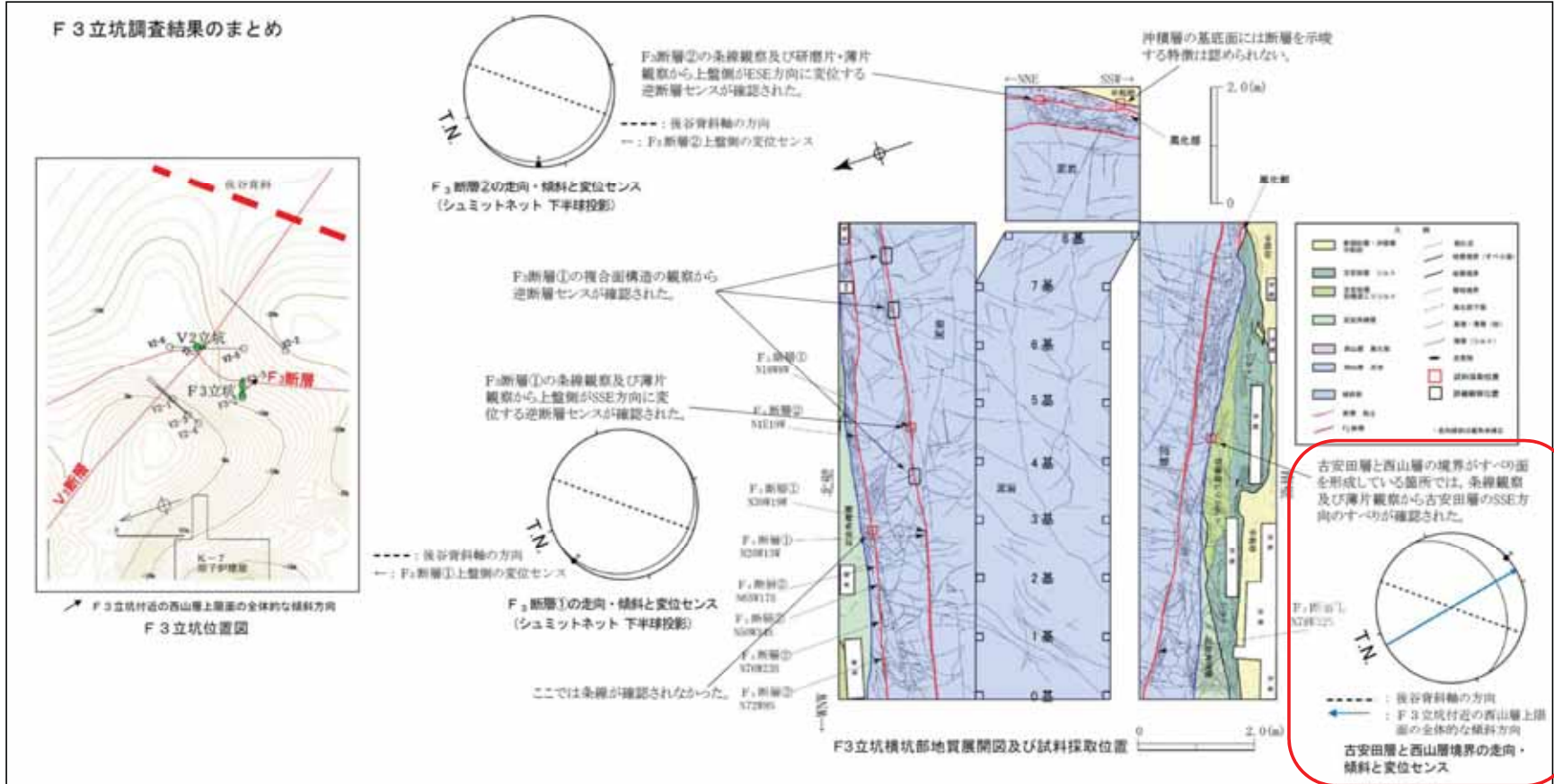
CT画像の濃淡は，主に物質の密度に関係し，白く見える部分はX線が通りにくい比較的高い密度の部分で，黒く見える部分は密度が低い部分にあたる。一般にシルトに比べて砂の密度は高く，西山層（泥岩）に比べて沖積層（砂層）の密度が高い。そのため，CT画像層では沖積層（砂層）が白く表示される。

境界1（沖積層基底付近）の内部構造の分析結果
○横坑部鏡面では，沖積層基底付近は含シルト質砂層からなり，レンズ状のシルト薄層を挟む。
○横坑部鏡面の詳細観察，ブロックサンプルCT画像分析，ブロックサンプル観察の結果，沖積層基底面に条線及び鏡肌はみられず，断層を示唆する変形構造，せん断構造は認められない。

沖積層基底付近の内部構造の評価
○沖積層基底にF3断層は連続していない。

コメント	指摘時期	対応
重力性のすべりとして整理している断層について、すべり方向の断面図を示すこと。	H27.5.22審査会合	西山層上限面の断面図を提示

第228回審査会合資料1-1 P.32

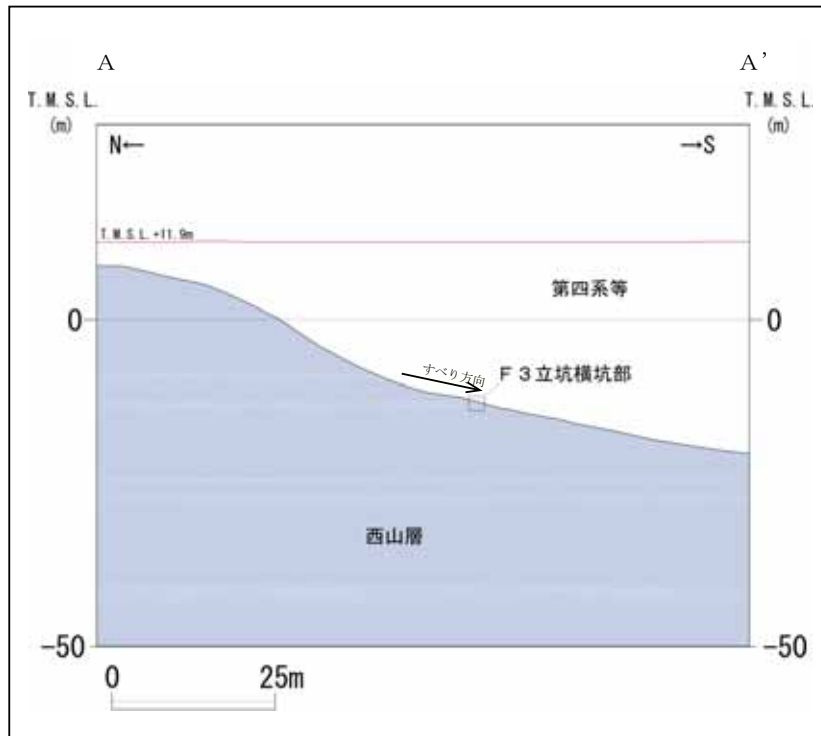
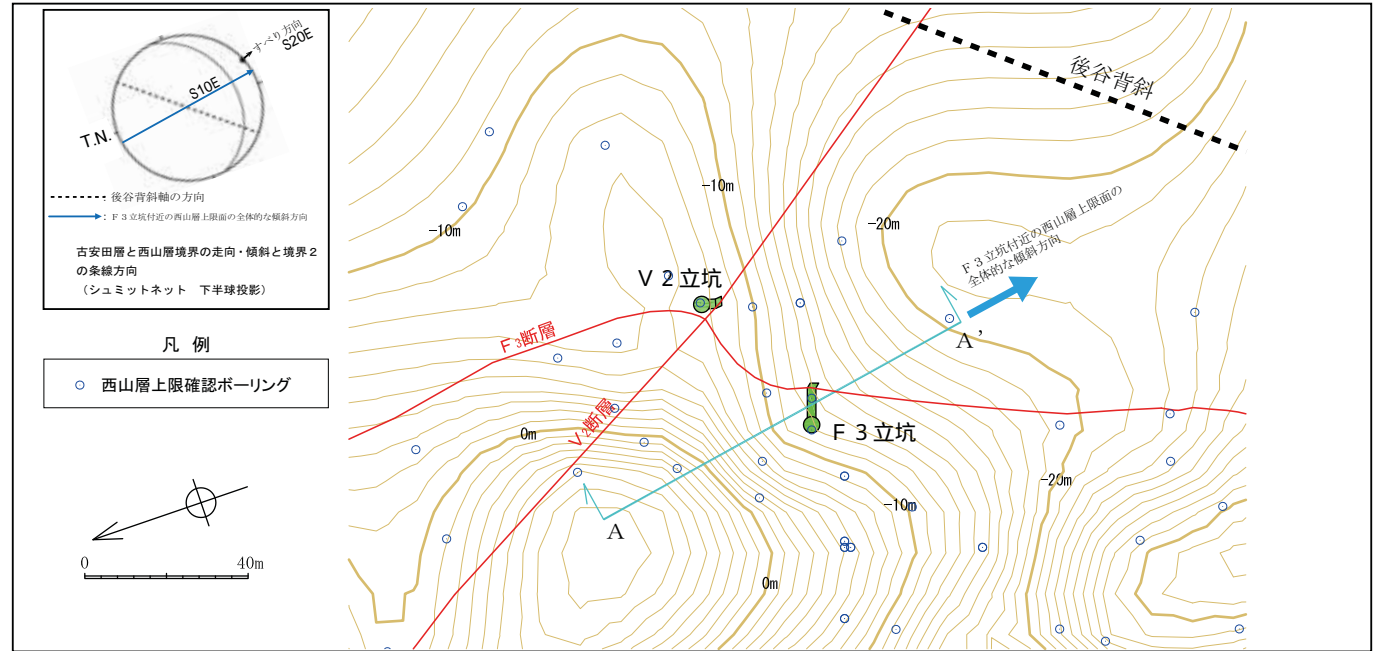
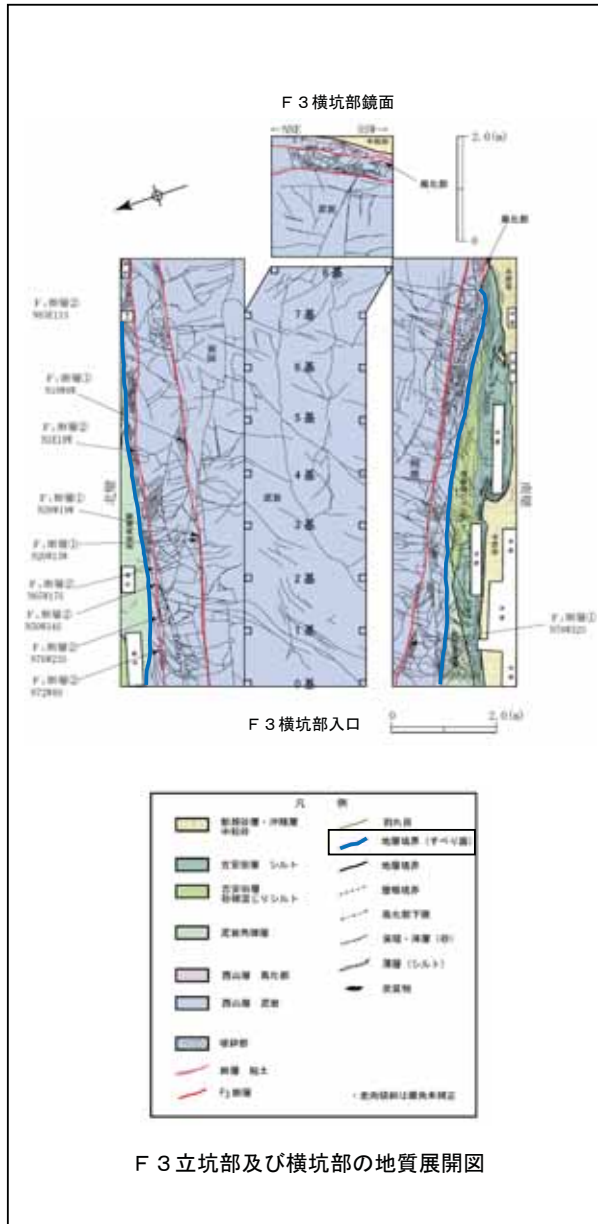


重力性のすべりとして整理

F3立坑調査結果のまとめ

- F3立坑には西山層、泥岩角礫層、古安田層及び新期砂層・沖積層が分布する。西山層は泥岩を主体とする。泥岩角礫層は西山層起源の泥岩角礫からなる。古安田層は砂礫混じりシルト及びシルトからなる。新期砂層・沖積層は中粒砂からなる。
- 本坑の西山層中には3本のF₃断層が分布する(下位から①、②、③)。
- F₃断層②は、拡幅前の南西窓部において古安田層基底面に止まっており、当基底面に変位・変形は認められない。
- F₃断層③は、南西窓部及び北東窓部において泥岩角礫層あるいは古安田層基底面に止まっており、当基底面に変位・変形は認められない。
- F₃断層②にはESE方向に変位する逆断層センスが、F₃断層①にはSSE方向に変位する逆断層センスが確認され、これらは後谷背斜の背斜軸に高角度で交差する逆断層センスを示しており、褶曲形成時に生じた層面すべり断層の運動像と解釈的である。
- 以上のことから、F₃断層は将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。
- なお、F3立坑南西窓部では、古安田層のシルト層が約30度傾斜した分布を示すが、シルト層に堆積される度細混じりシルトや砂の運搬はほぼ水平な堆積構造を示すことから、古安田層は泥岩角礫層にアバットしながら堆積したものと判断される。また、沖積層と古安田層の境界部には、断層を示唆する変形構造及びせん断構造は認められない。さらに、古安田層/西山層境界のすべり面では、変位方向が西山層上限面の最大傾斜方向に向かう正断層センスを示しており、重力性すべりの運動像と解釈的である。

重力性すべりのすべり方向断面



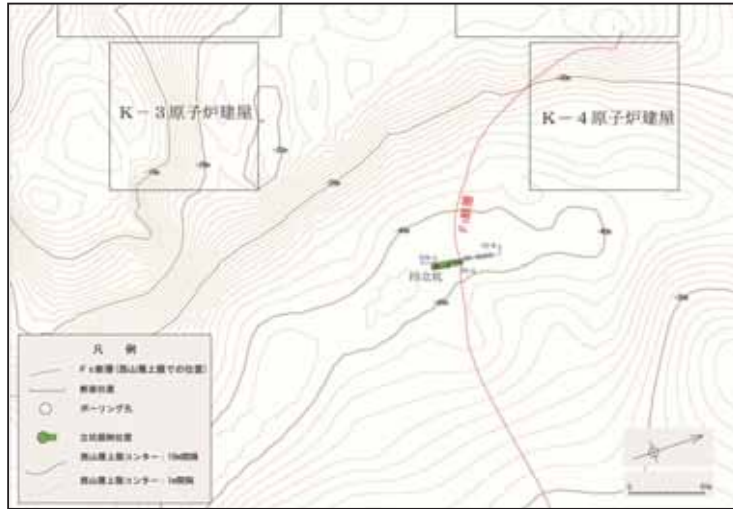
- 古安田層と西山層境界のすべり面は、研磨片及び薄片観察により、SSE 方向に向かう正断層と判断され、F 3 立坑付近の西山層上限面の最大傾斜方向とほぼ一致する。
- F 3 立坑付近の西山層上限面には、NNW-SSE 方向の谷が分布しており、古安田層と西山層境界のすべり面は、西山層上限面の谷に生じている。
- 以上のことから、古安田層と西山層境界のすべり面は、西山層上限面の谷に形成されたものと判断される。

コメント	指摘時期	対応
F5-11孔の深度25.9mの亀裂は断層か	H27. 3. 17現地調査	追加資料で補足説明

H27.3.31ヒアリング資料集3



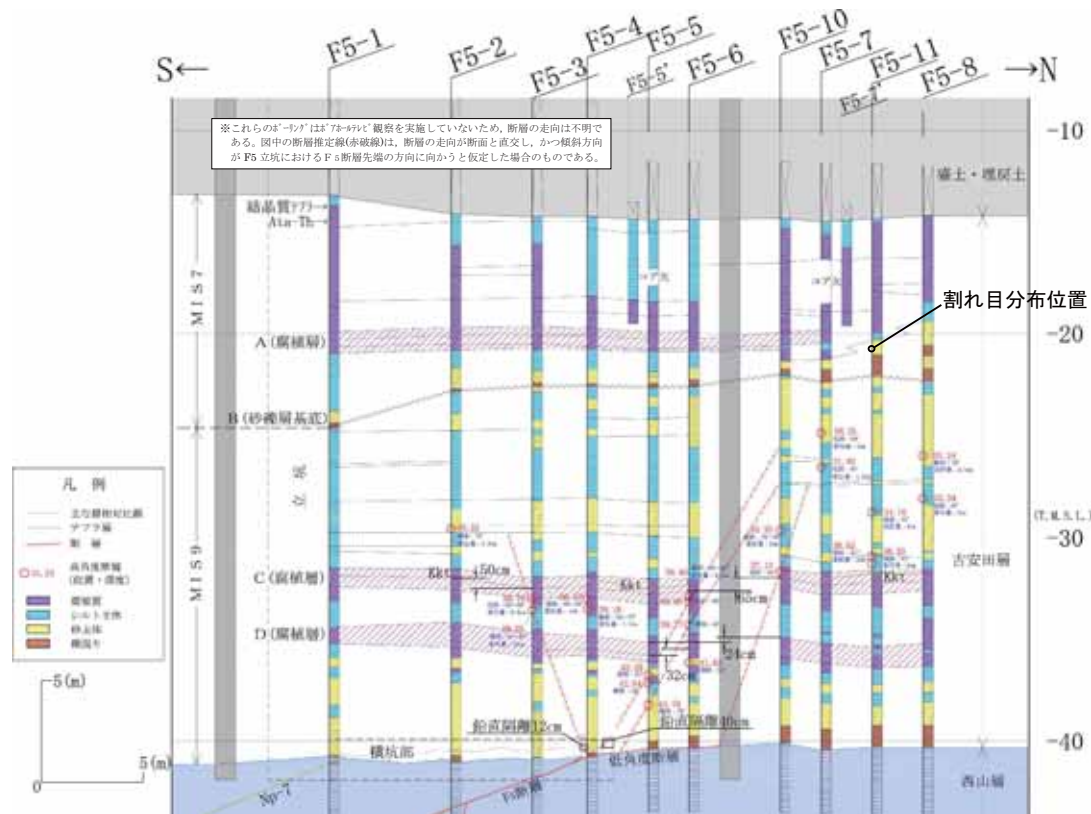
F5-11 孔の割れ目に関する評価 (1)



F 5 立坑位置図



F5-11 孔 深度 24m ~ 27m コア写真



F 5 立坑近傍の地質断面図

F5-11 孔の深度 25.9m 付近の割れ目 (傾斜 65°) について、
 詳細な観察を行った。

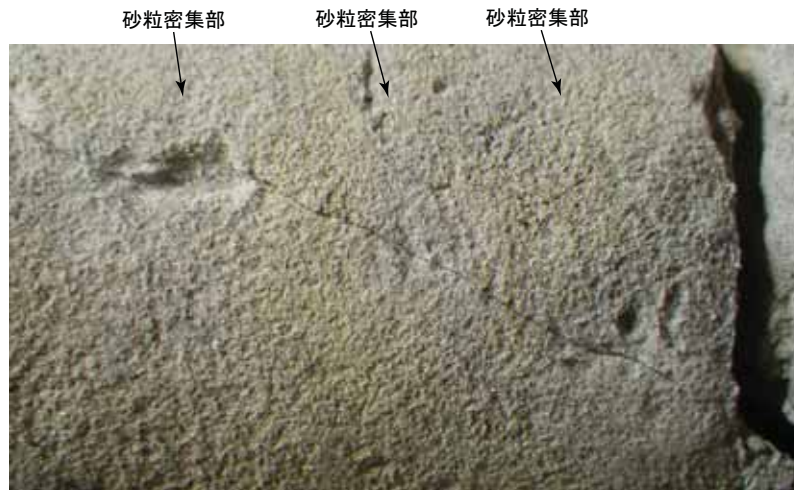
F5-11 孔の割れ目に関する評価 (2)



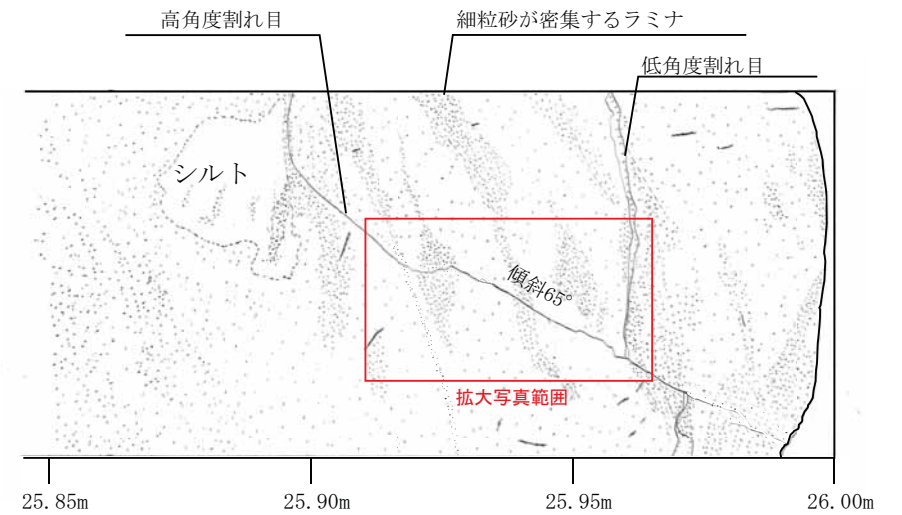
F5-11孔 掘削深度25.85~26.00m写真



同左 画像強調写真



拡大写真



F5-11孔 掘削深度25.85~26.00mスケッチ

凡例

- 詳細な観察を行った結果、高角度割れ目の付近には、厚さ数mm~1cm程度の薄層状~レンズ状に、シルト分の少ない細粒砂密集部からなる葉理が傾斜10°程度で認められる。
- 高角度割れ目は、掘削深度25.90~25.97mに傾斜65°程度で分布する。割れ目面は密着しており、小刻みに屈曲し、挟み物は認められない。
- 高角度割れ目は、これを挟んで細粒砂密集部の葉理に変位が認められないことから、断層ではない。

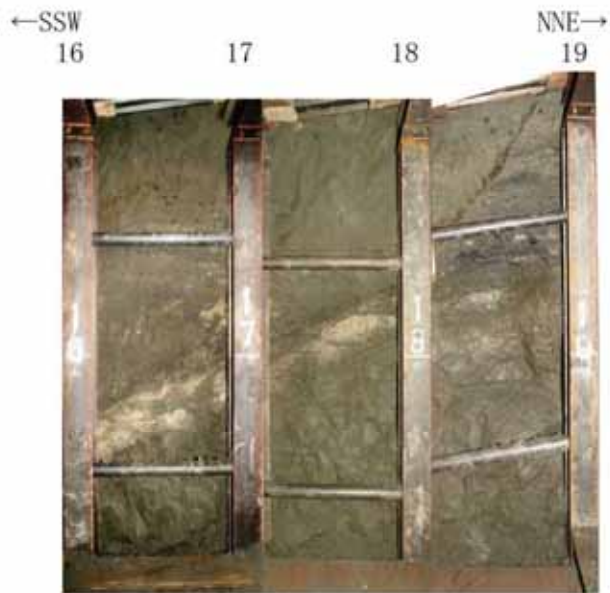
- 古安田層細粒砂層
- 割れ目
- 炭質物

コメント	指摘時期	対応
F ₅ 断層先端部の断層粘土の分布状況について、断層の変位方向を含めて、詳細に説明すること。	H27. 5. 22審査会合	第228回審査会合資料に補記

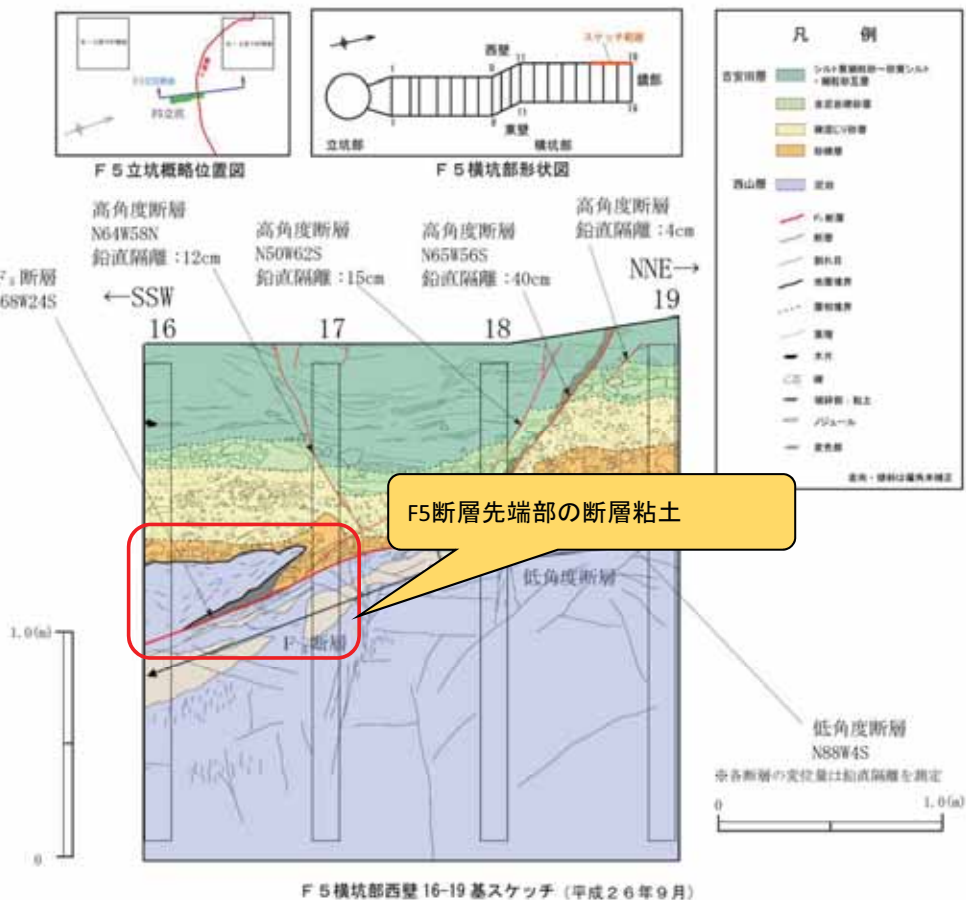
第228回審査会合資料1-1 P.51

F₅断層先端部の性状の分析 (4)

F 5 横坑部西壁 16-19 基 断層性状



F 5 横坑部西壁 16-19 基写真



F 5 横坑部西壁 16-19 基スケッチ (平成26年9月)

F 5 横坑部西壁 16-19 基の断層性状観察結果

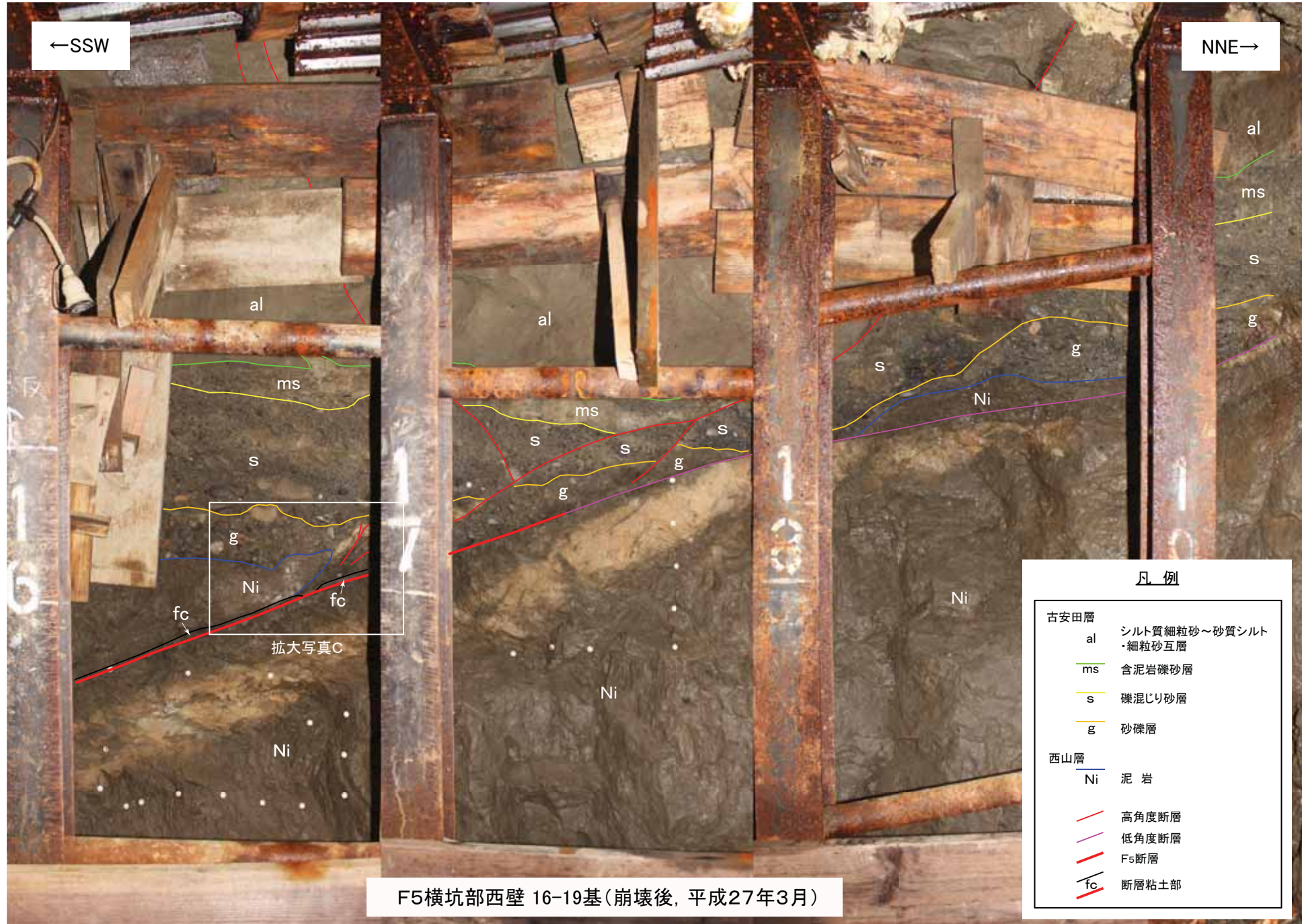
- F₅断層の走向・傾斜は N68W24S を示し、西山層の層理面（西壁 9-12 基間 凝灰岩の薄層：N78W31S）に平行である。幅 3~60mm の暗灰色～黒色の粘土を挟む。西山層と古安田層との境界部には、幅 5mm 以下の暗灰色～黒色の粘土を挟む。
- 低角度断層は、古安田層と西山層境界付近に分布し、粘土や破砕部をほとんど伴わない。走向・傾斜は N88W4S を示す。
- 高角度断層は、いずれの断層も粘土、破砕部をほとんど伴わず、古安田層を正断層的に変位させている。これらの断層のうち、17 基付近に分布する北傾斜の断層の走向・傾斜は N64W58N を示し、変位量はシルト質細粒砂～砂質シルト・細粒砂互層の下面を基準として 12cm である。18-19 基間の南傾斜の 3 本の断層のうち 2 本の走向・傾斜は N50W62S 及び N65W56S を示す。南傾斜を示す断層の変位量は含泥岩砂層を基準として最大 40cm である。



F5断層先端部の性状の分析 (2)

F5横坑部西壁 16-19基 地層・層相境界記入(崩壊後, 平成27年3月)

平成27年5月22日
第228回審査会合資料再掲



F₅断層先端部の性状の分析 (3)
西壁崩壊後、平成27年3月

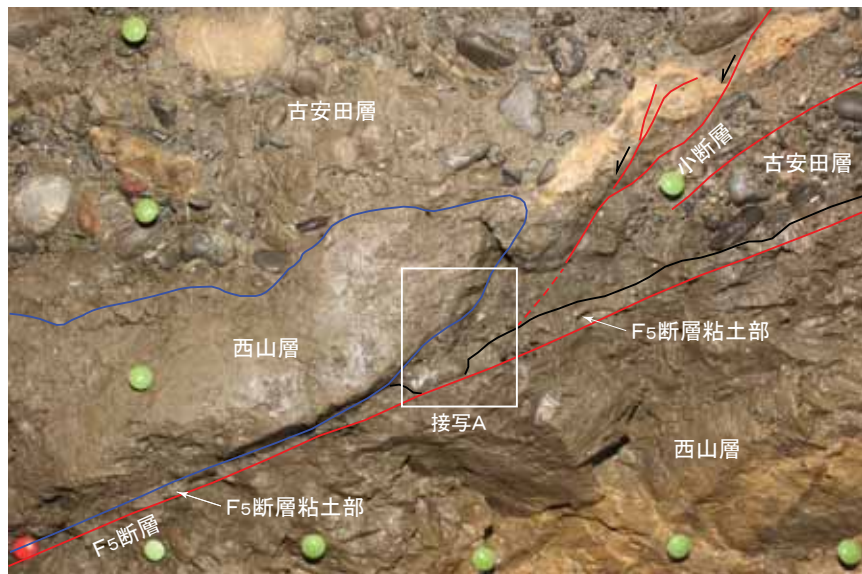
平成27年5月22日
第228回審査会合資料一部加筆

←SSW NNE→



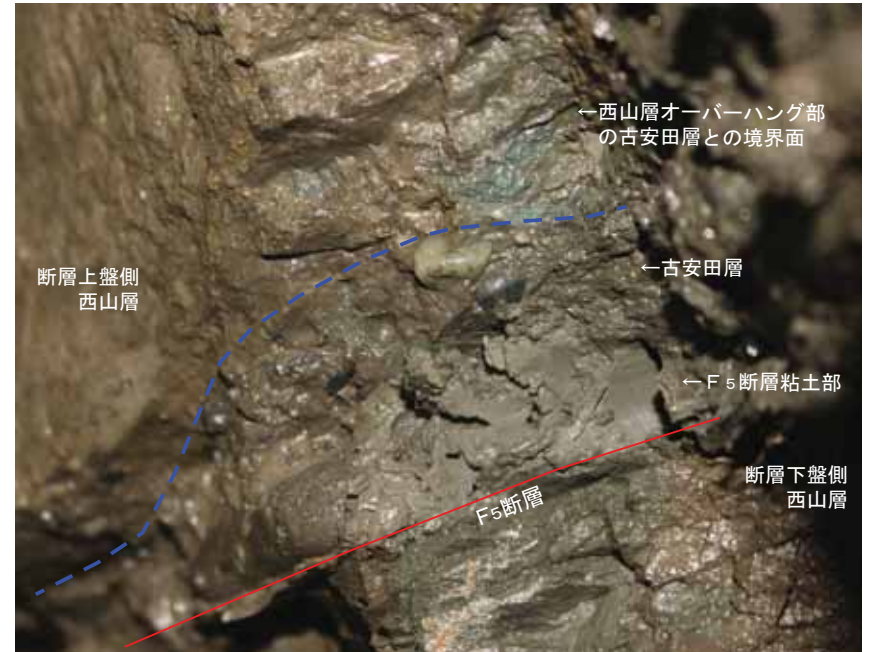
拡大写真C F₅断層先端部 (西山層オーバーハング部) 緑のピンの間隔は 10cm

←SSW NNE→



拡大写真C F₅断層先端部 (西山層オーバーハング部) 緑のピンの間隔は 10cm
(地層境界、断層を記入)

←SE NW→



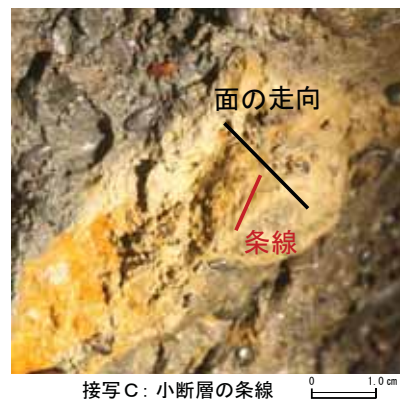
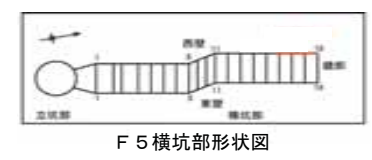
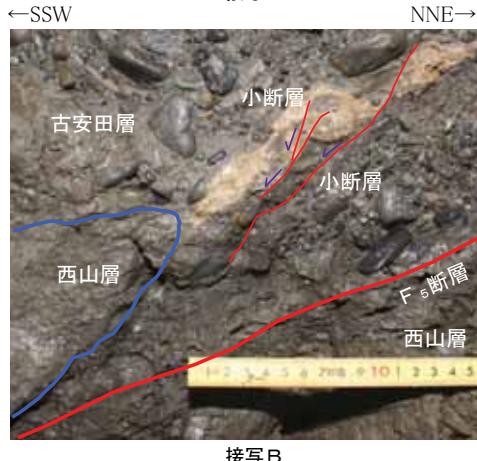
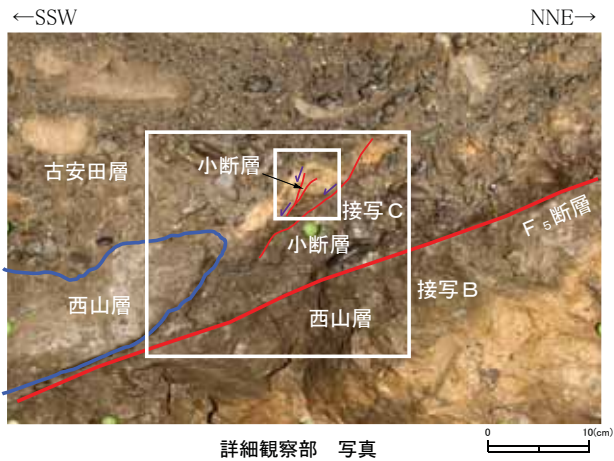
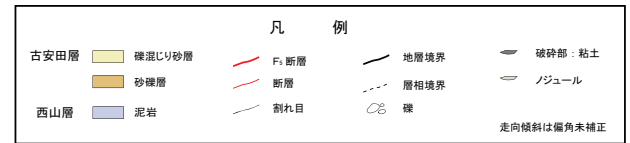
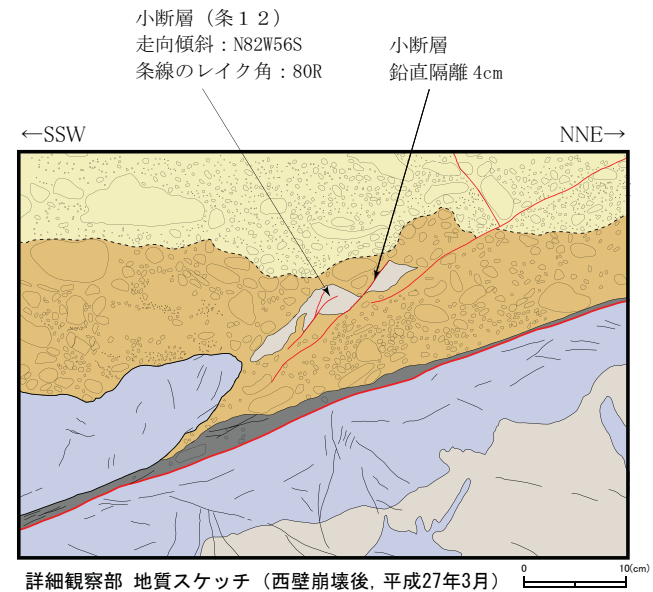
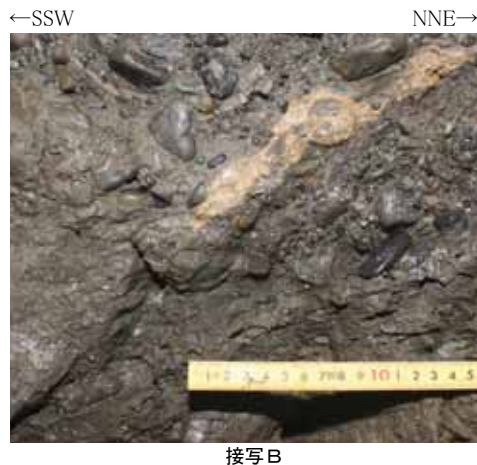
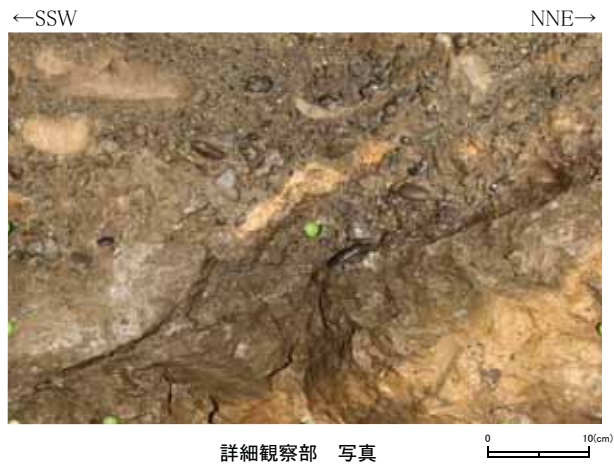
接写A 西山層オーバーハング部の接写

左下写真の白枠内を右斜め前方から接写した。西山層がオーバーハングしている部分の古安田層との境界面は凹凸があり、鏡肌・条線は認められない。また、西山層の境界部に付着している古安田層の礫や礫の抜け跡に引きずりの痕跡は認められない。これらのことから、オーバーハングしている部分の西山層と古安田層の境界は不整合面と判断される。

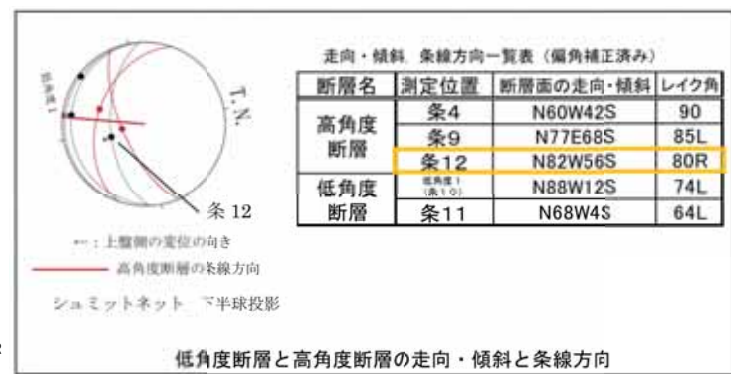
F5横坑部西壁のF5断層先端部(楔状部)詳細観察結果(1)
○F5断層先端部の西山層がオーバーハングしている部分の古安田層との境界面は、凹凸があり、鏡肌・条線が認められないことなどから、不整合面と判断される。

F5断層先端部の性状の分析(4)
西壁崩壊後、平成27年3月

平成27年5月22日
第228回審査会合資料一部加筆



走向傾斜: N82W56S
条線のレイク角: 80R



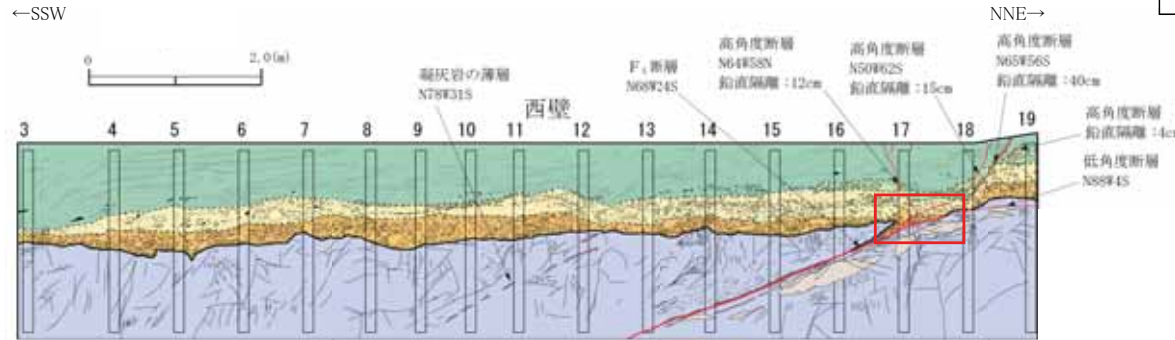
F5横坑部西壁のF5断層先端部(楔状部)詳細観察結果(2)

- F5断層先端部の上盤側延長の古安田層には、砂礫層中にノジュールの岩片を正断層的に変位(鉛直隔離4cm程度)させる小断層が3本分布する。
- ノジュールを変位させる小断層は、粘土及び破砕部を伴わず、断層面は鏡肌を呈し、高角度の条線が認められる。小断層のうちの1本は、走向・傾斜 N82W56S、条線のレイク角 80Rを示す。
- これらの小断層は、古安田層中の高角度断層及び低角度断層と同じ正断層で、変位の方向も調和的である。

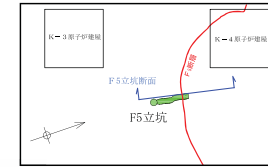
F5断層先端部の性状の分析 (5)

F5横坑部西壁

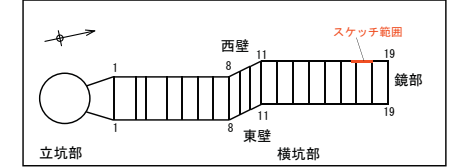
○F5横坑部西壁の地質調査結果をもとに、古安田層の変位・変形の運動像の復元を行った。



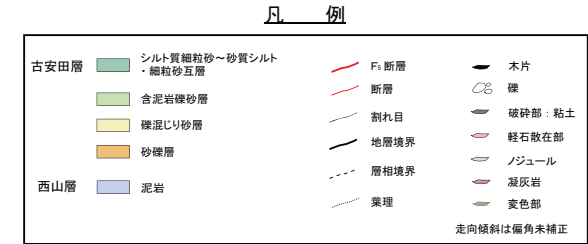
F5横坑部西壁地質スケッチ(崩壊前, 平成26年9~12月)



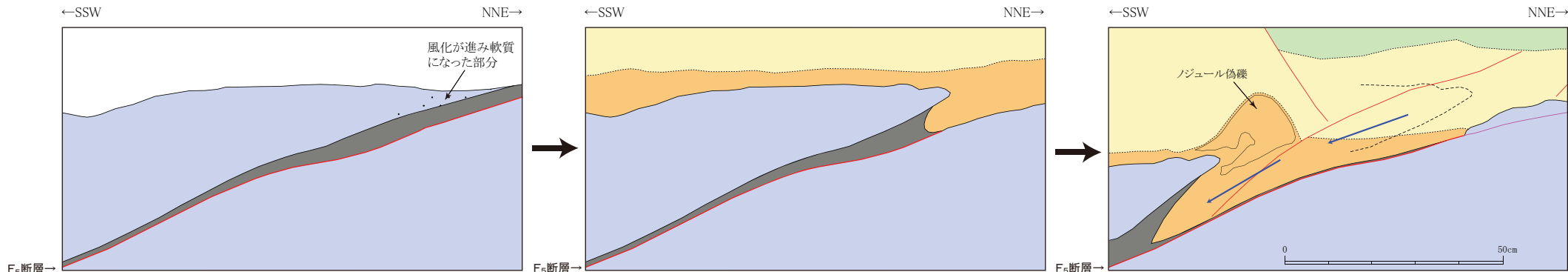
F5立坑概略位置図



F5横坑部形状図



凡例



① 古安田層堆積前

西山層が地表に露出した時期に風化が進行し、F5断層付近は割れ目が多いために、風化によって軟質になったことが考えられる。

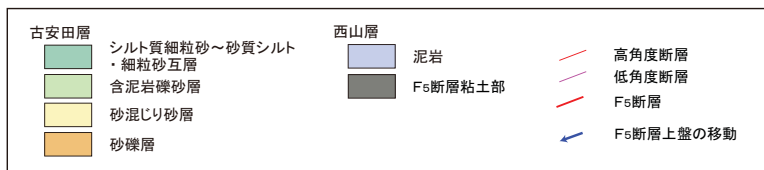
② 古安田層の堆積

F5断層付近の軟質部や断層粘土部が侵食され、軟質な断層粘土の部分は楔状にえぐられたことが考えられる。

③ すべりの発生

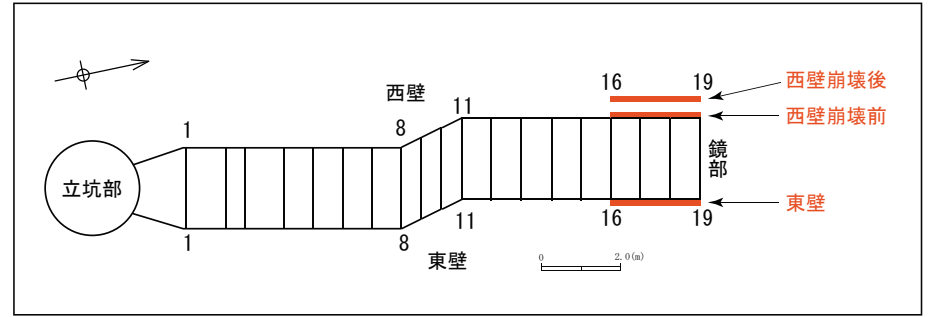
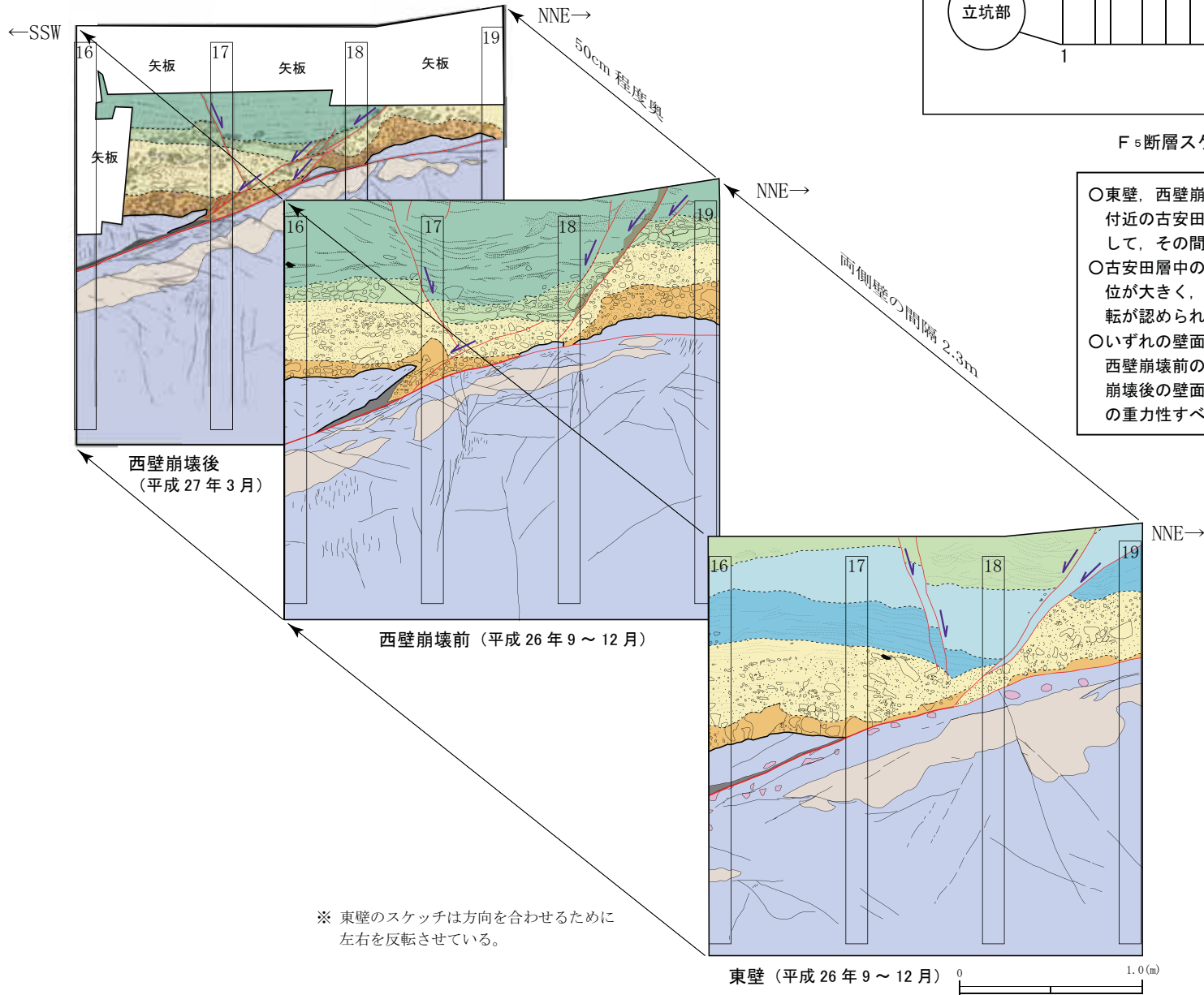
古安田層の堆積時に発生した重力性のすべりによって、F5断層上盤側の西山層が断層に沿ってすべり落ちた。F5断層面はわずかに波曲しているため、断層に沿ってすべる際に一部が開き、F5断層の先端の断層粘土部に砂礫層が入り込み、上盤側に粘土が残ったことなどが考えられる。

凡例



F5断層西壁の古安田層の復元例

F₅断層先端部の性状の分析 (6)



F₅断層スケッチ位置図

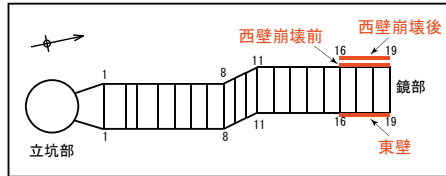
※ 西壁崩壊後の壁面は、崩壊前の壁面から50cm程度掘り込まれた位置にあたる。

- 東壁、西壁崩壊前、西壁崩壊後のいずれの壁面においても、F₅断層先端付近の古安田層中に、北傾斜と南傾斜の高角度の正断層がV字状に分布して、その間の地層が落ち込む形態が認められる。
- 古安田層中の高角度正断層は、北傾斜の断層に比べ、南傾斜の断層の変位が大きく、南傾斜の断層には円弧状地すべりにみられる地層の後方回転が認められる。
- いずれの壁面においても、逆断層変位を示す断層は認められない。なお、西壁崩壊前のF₅断層先端部に認められたノジュール偽碟の膨らみは、崩壊後の壁面では認められないことから、堆積時及びその後の古安田層の重力性すべりの過程で生じた堆積構造と考えられる。

スケッチ凡例

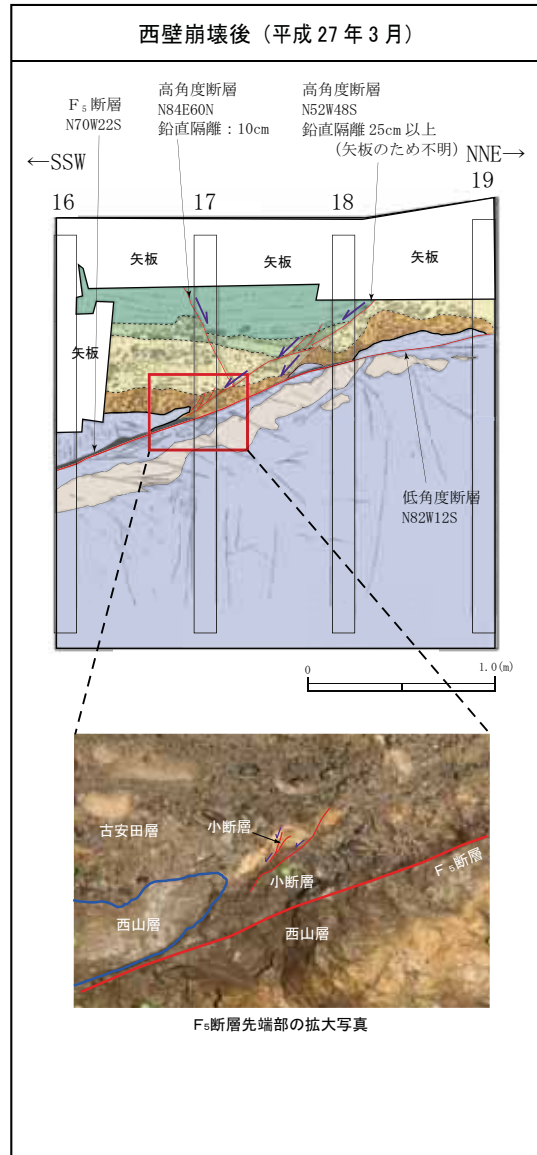
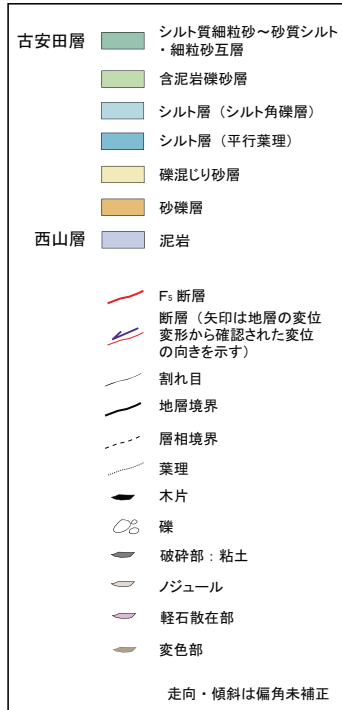
古安田層	シルト質細粒砂～砂質シルト・細粒砂互層
	含泥岩礫砂層
	シルト層 (シルト角礫層)
	シルト層 (平行葉理)
	礫混じり砂層
	砂礫層
西山層	泥岩
	F ₅ 断層
	断層 (矢印は地層の変位変形から確認された変位の向きを示す)
	割れ目
	地層境界
	層相境界
	葉理
	木片
	礫
	破砕部：粘土
	ノジュール
	軽石散在部
	変色部

F₅断層先端部の性状の分析 (7)

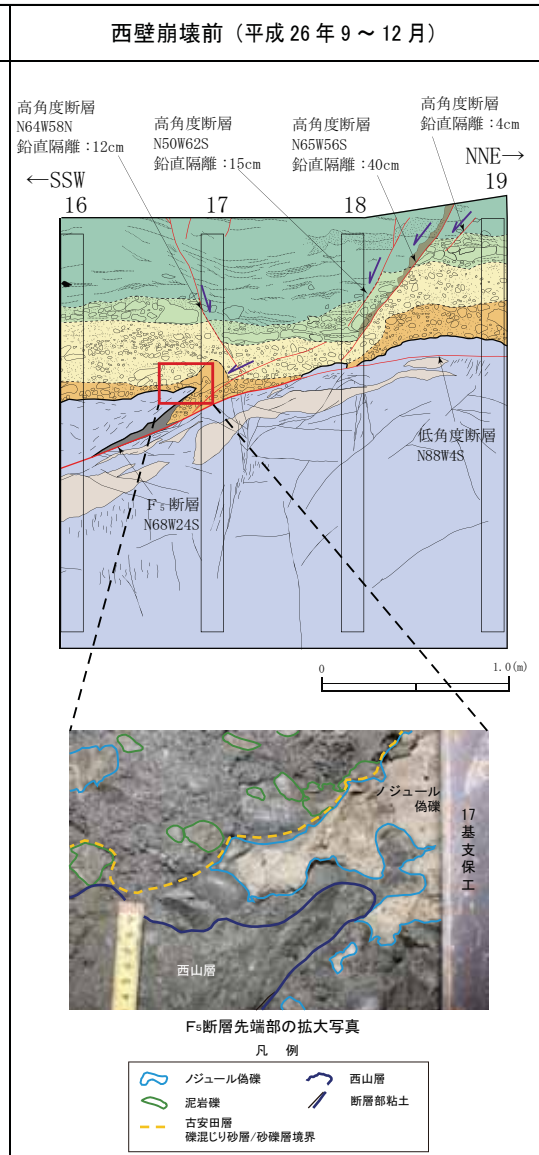


F₅断層スケッチ位置図

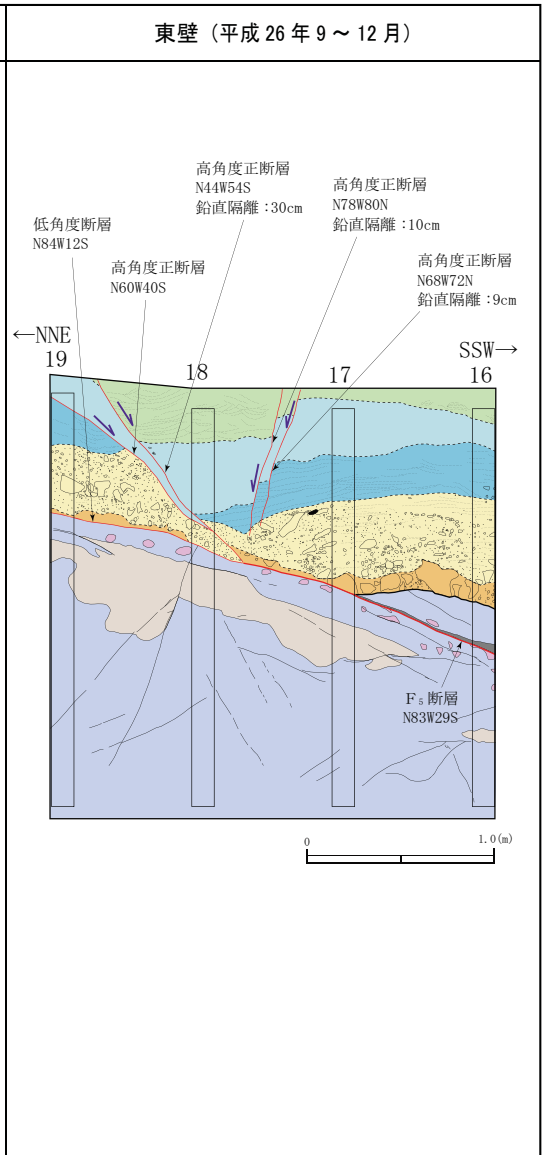
スケッチ凡例



○崩壊前の壁面で認められたノジュール偽礫は、崩壊後の壁面では小規模に分布するのみで、F₅断層先端部にはノジュール偽礫を正断層的に変位させる小断層が認められ、逆断層は認められない。



○古安田層中にみられるノジュール偽礫は、垂円礫を取り囲むように分布する箇所がみられることから、軟質な状態で砂礫層に取り込まれたとみられる。F₅断層の近傍で形成されたノジュールが風化等によって軟質となり、偽礫状に再堆積したものとみられる。



○東壁では、西壁で認められた楔状の構造は認められない。F₅断層先端付近の古安田層中には、地層の落ち込みによる正断層が確認され、逆断層変位を示す構造は認められない。

○西壁崩壊前で認められたノジュール偽礫は、風化等によって軟質となった西山層のノジュールが古安田層に取り込まれて再堆積したもので、逆断層による構造を示すものではないと判断される。
○西壁崩壊後と東壁の地質観察によると、逆断層変位を示す構造は認められず、F₅断層が古安田層堆積後に逆断層として活動したとは考えられない。

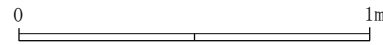
F 5 横坑部 西壁16-17基, 17基切羽, 東壁16-17基 (掘削中, 平成26年11月26日)



西壁 16-17基

F 5 横坑 17基切羽

東壁 16-17基



F 5 横坑部 西壁16-19基 (崩壊前, 平成26年9~12月)

←SSW

NNE→



0 1m

F 5 横坑部 西壁16-19基 (崩壊後, 平成27年3月)

←SSW

NNE→

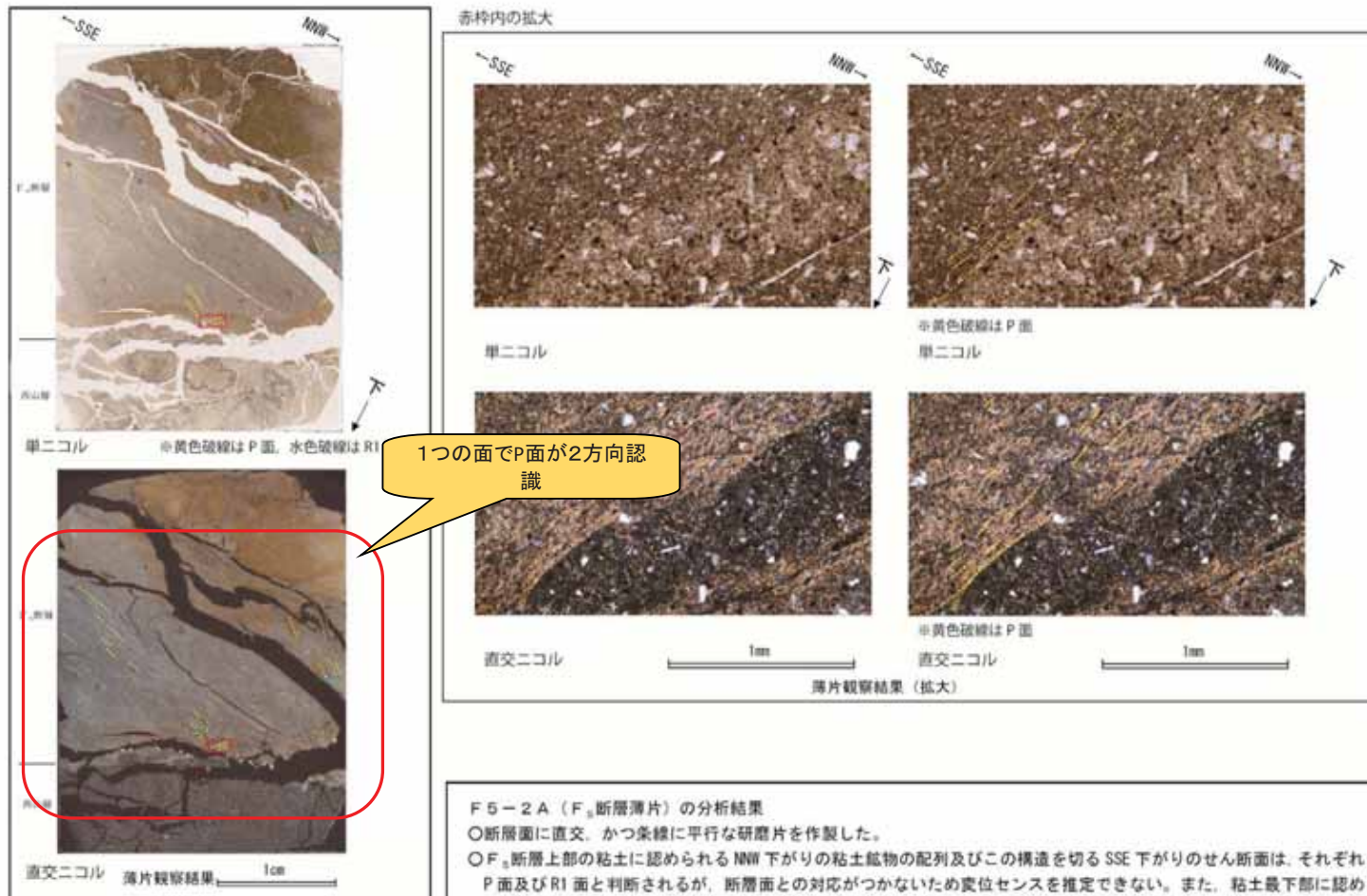




コメント	指摘時期	対応
立坑の詳細分析において、一つの面でP面が2方向認識されるものなどが見受けられる。確度が高い情報が必要なので、慎重に判断した方がいい。	H27. 5. 22審査会合	詳細説明資料を作成

第228回審査会合資料1-2 P.10

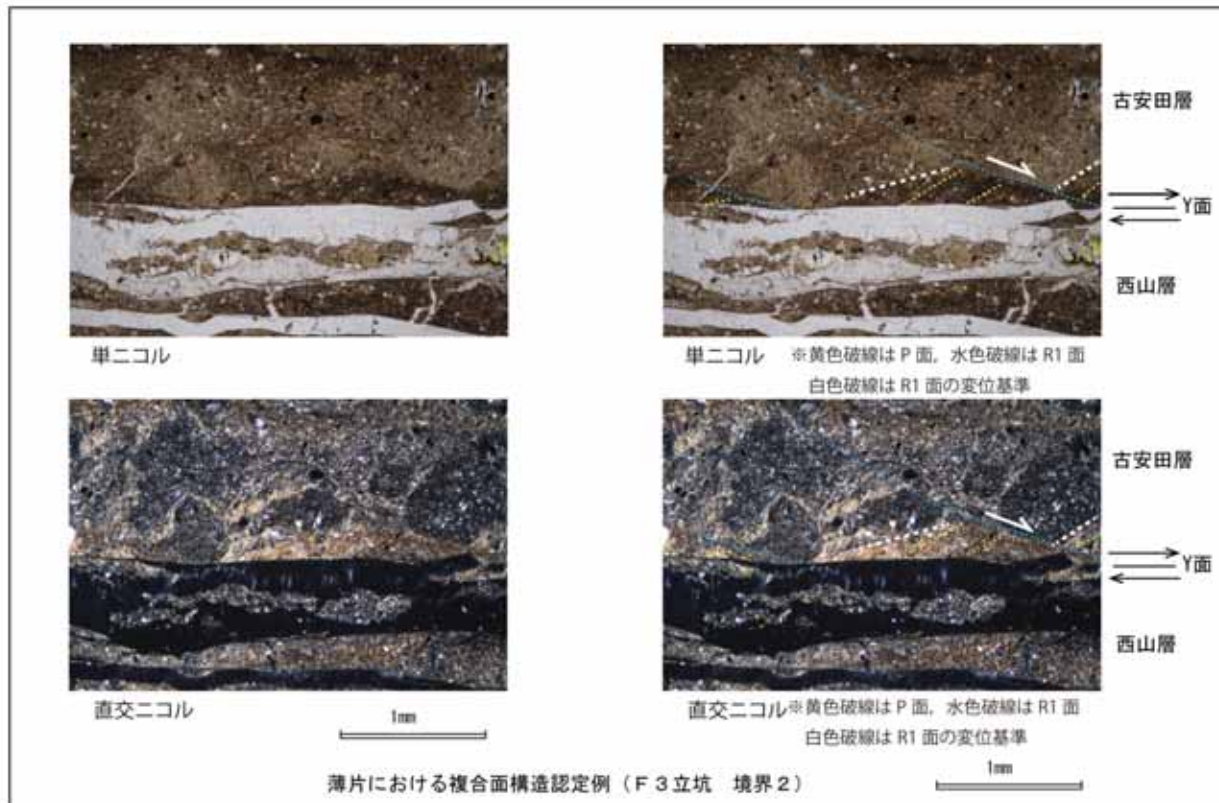
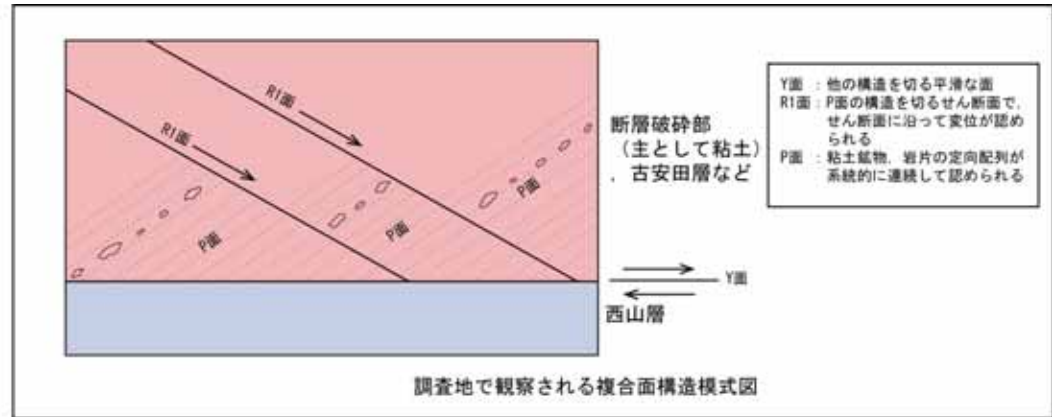
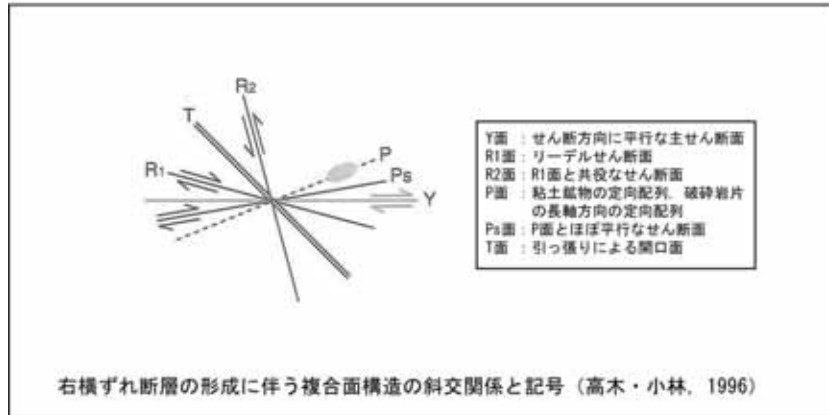
F₅断層と低角度断層の運動像の分析 (1.4)



F5-2A (F₅断層薄片)の分析結果

- 断層面に直交。かつ条線に平行な研磨片を作製した。
- F₅断層上部の粘土に認められるNNW下がりの粘土鉱物の配列及びこの構造を切るSSE下がりのせん断面は、それぞれP面及びR1面と判断されるが、断層面との対応がつかないため変位センスを推定できない。また、粘土最下部に認められるSSE下がりの粘土鉱物の配列はP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がNNW方向へ向かう逆断層変位が推定される。

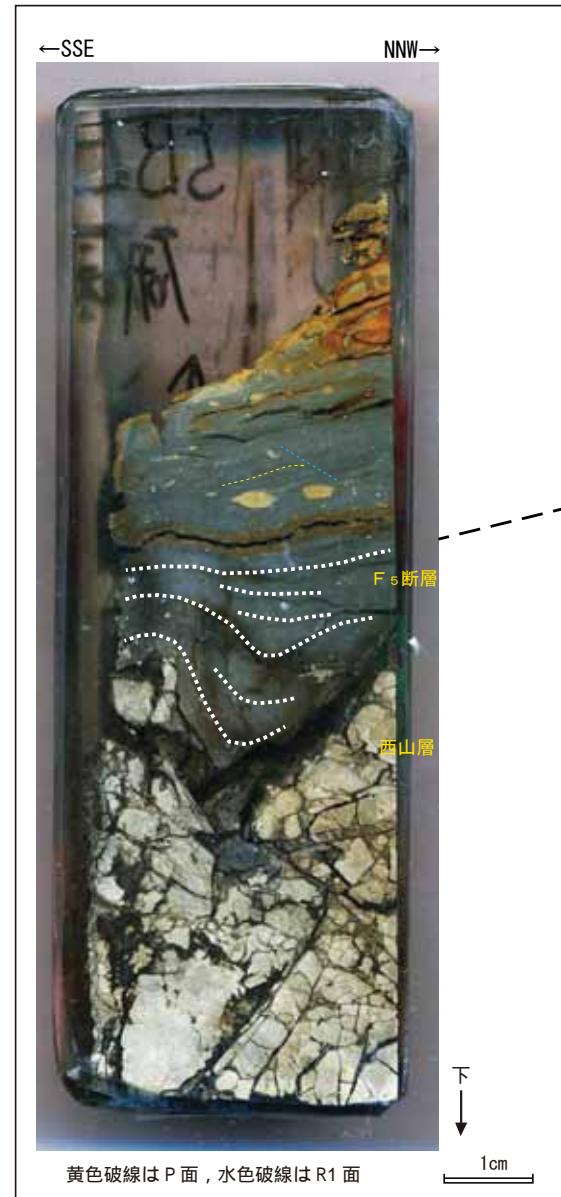
複合面構造の認定方法



複合面構造の認定方法

- 調査地で確認される複合面構造は、Y面(主せん断面)、P面及びR1面である。
- Y面は、他の構造を切る平滑な面で認定される。
- P面は、粘土鉱物及び細片の長軸が一定方向に配列することで認定される。右ずれの断層の場合は、Y面に対して反時計回りに $\phi/2$ ($0 < \phi/2 < 30^\circ$ 程度、 ϕ ：内部摩擦角)の角度で、左ずれの断層の場合は、Y面に対して時計回りに $\phi/2$ の角度だけ斜交して生じる関係がある。
- R1面は、P面とは反対の傾斜でP面の構造を切るせん断面として認定される。
- 変位センスは、Y面とP面及びR1面との配置から推定される。

F 5 - 2 Aにみられる2方向のP面の評価



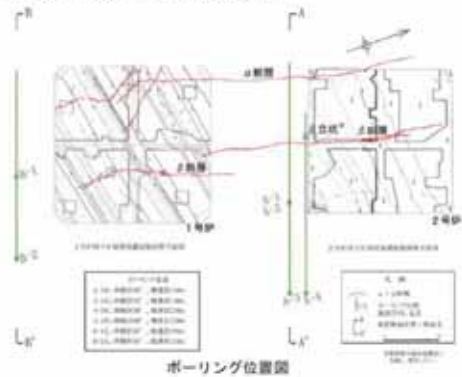
- 研磨片F 5 - 2 Aでは、F₅断層の局所的な折れ曲がりに伴い、断層粘土部にも変形が認められた（右写真の白破線）。
- 複合面構造を観察した薄片は、研磨片の手前側に位置する西山層とF₅断層粘土部との境界付近で作成しているため、その変形部分にかかっている可能性がある。
- F 5 - 2 A薄片で認められたNNW傾斜のP面は、変形していない箇所のF₅断層のY面に対して高角度の関係にあり、断層面（Y面）との対応がつかないため※、変位センスの評価には使用していない。

※ 一般に、右ずれの断層の場合は、P面がY面に対して反時計回りに $\phi/2$ ($0 < \phi/2 < 30^\circ$ 程度) の角度で、左ずれの断層の場合は、Y面に対して時計回りに $\phi/2$ の角度で生じる関係にある。

コメント	指摘時期	対応
β 断層の深部が止まっているので他のデータで補強できないか。	H27. 5. 22審査会合	既存ボーリングデータの情報を加えて整理

第228回審査会合資料1-1 P.61

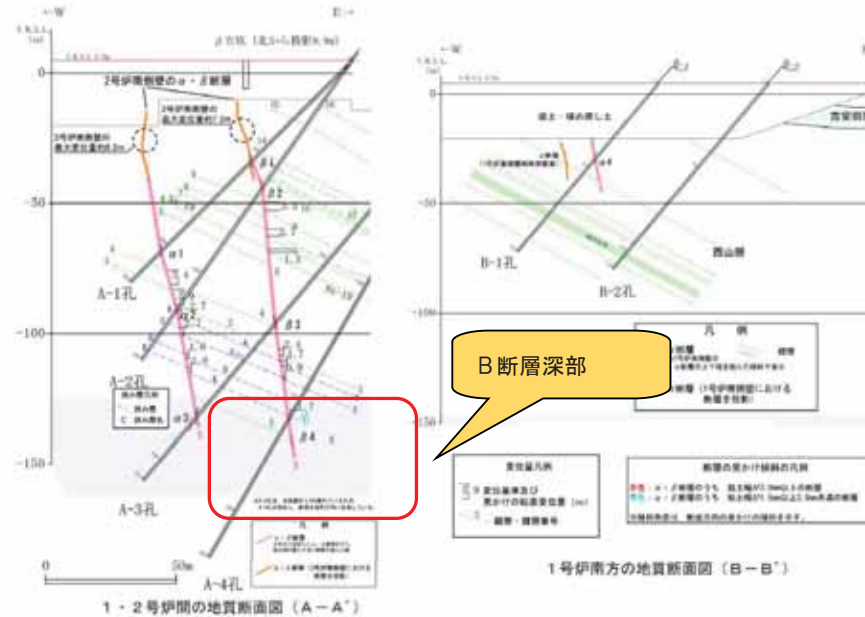
α ・ β 断層既往調査結果の概要



ボーリングコア写真

ボーリングで確認した α ・ β 断層の性状

断層名	番号	ボーリング孔	確認地点の範囲(深さ[m])	性状	確認形式	最大厚[m]
α 断層	α 1	A-1孔	102.8~103.3	N222000~N240000	露出	1.2~1.9
	α 2	A-2孔	116.22	N48770	露出	1.6
	α 3	A-3孔	128.0~131.3	N280000~N224000	露出	2.1
	α 4	B-1孔	83.2~85.8	N274000~N220000	露出	1.5~1.8
β 断層	β 1	A-1孔	14.1~14.7	N220000~N200000	露出	2.7~3.0
	β 2	A-2孔	36.66	N48770	露出	2.6
	β 3	A-3孔	116.8~117.4	N400000~N200000	露出	3~7.1
	β 4	A-4孔	107.0~108.7	N270000~N160000	露出	1.3~1.5



α ・ β 断層ボーリング調査結果の概要

(α 断層)

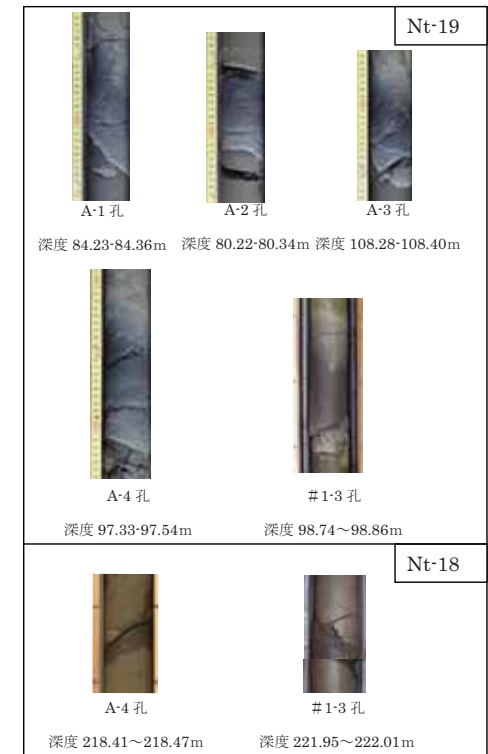
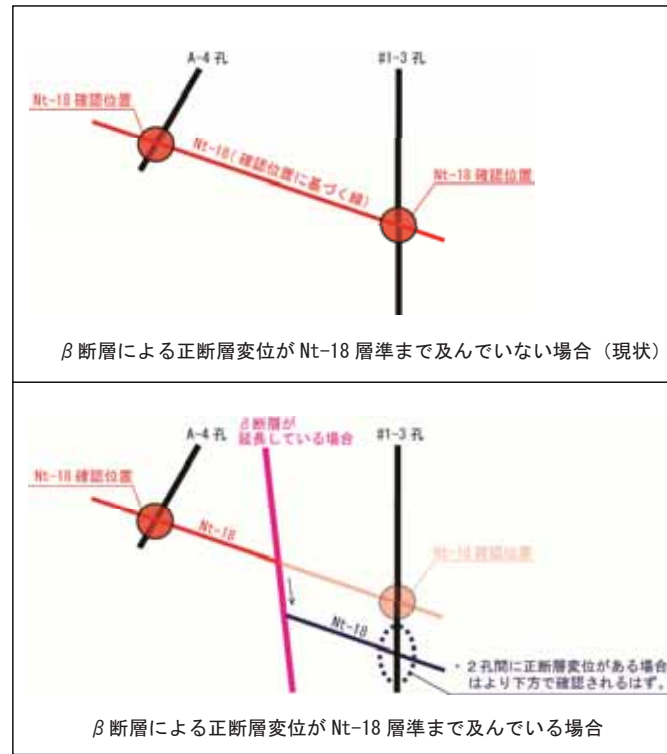
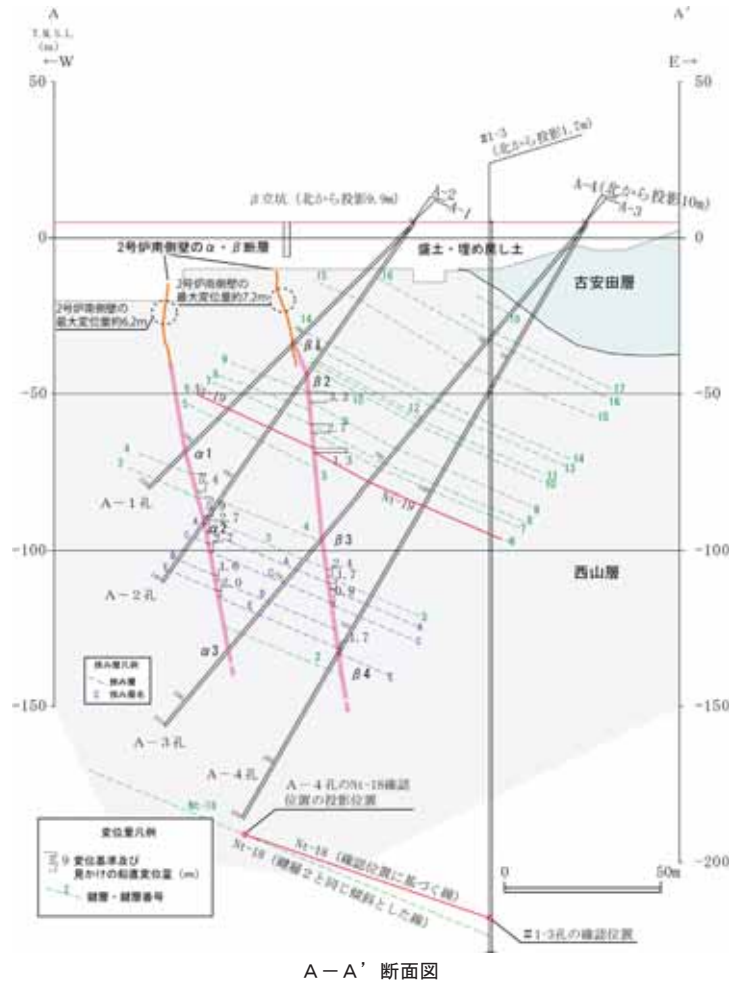
- 1・2号炉間では、A-1孔(α 1)、A-2孔(α 2)及びA-3孔(α 3)で分布を確認したが、下方延長のA-4孔では該当する断層は確認されなかった。断層粘土は α 1では一部固結、 α 3では固結している。変位量は2号炉南側壁で最大値(6.2m)を示すが、深部のA-2孔~A-3孔間では1.6~2.7mとなり、深度方向に減少する。
- 1号炉南方では、B-1孔(α 4)で分布を確認したが、下方延長のB-2孔には該当する断層は確認されない。また、露層の連続から変位は認められない。

(β 断層)

- 1・2号炉間では、A-1孔(β 1)、A-2孔(β 2)、A-3孔(β 3)及びA-4孔(β 4)で分布を確認した。断層粘土は β 1及び β 4では固結している。変位量は2号炉南側壁で最大値(7.2m)を示すが、深部のA-2孔~A-3孔間では0.9~2.4mとなり、深度方向に減少する。
- 南端は、1号炉底壁で消滅していることを既往調査で確認しており、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。

○以上のことから、 α ・ β 断層は地下深部には連続しない断層と評価され、「震源断層として考慮すべき活断層」ではないと判断される。

α・β断層の連続性に関する評価

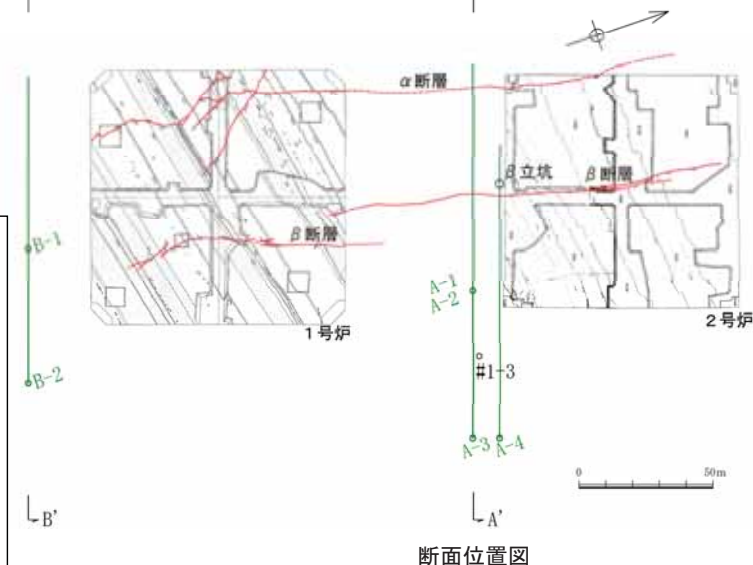


α断層の連続性と変位の累積性

- α断層は、北端は2号炉D-W坑延長部に該当する断層が認められないこと、1号炉南方のボーリングではB-1孔には分布するものの、下方延長のB-2孔には認められないことから、水平方向の長さは約250mと評価される。
- 変位量は2号炉南側壁において最大6.2mを示し、深度方向に減少する傾向を示すとともに、A-4孔には該当する断層が確認されないことから、地下深部には連続しないと判断される。

β断層の連続性と変位の累積性

- β断層は、北端を2号炉底盤において、南端を1号炉底盤においてそれぞれ確認しており、水平方向の長さは約220mと評価される。
- 変位量は2号炉南側壁において最大7.2mを示し、深度方向に減少する傾向を示している。A-4孔の深度-218m付近及び#1-3の深度-222m付近で確認した鍵層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。

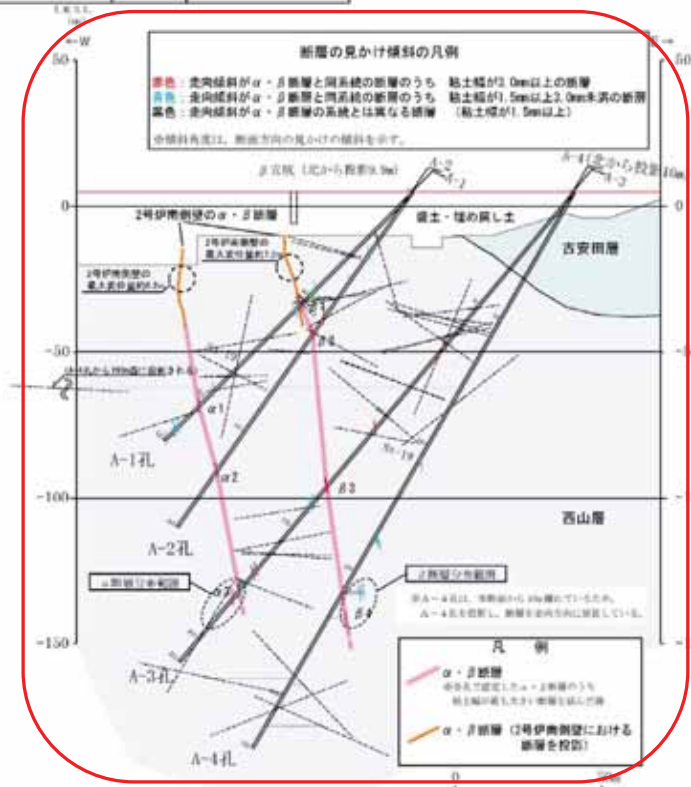
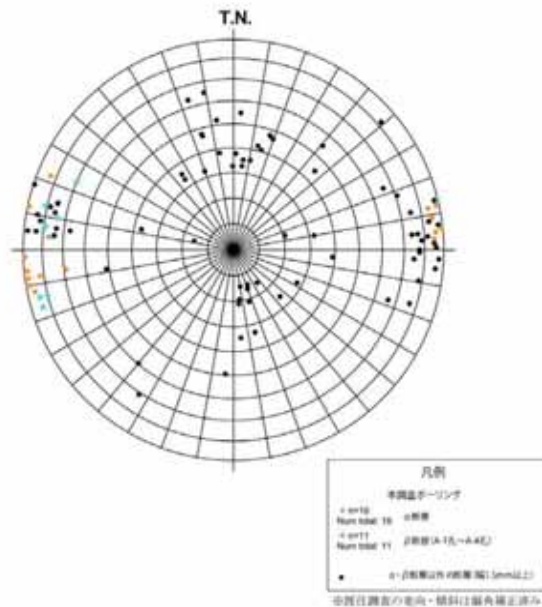


コメント	指摘時期	対応
$\alpha \cdot \beta$ 断層の変位の累積性の評価で、鍵層の連続性を整理しているが、そのほかの小断層の影響はないか。	H27. 5. 22 審査会合	その他の小断層の影響について考察

第228回審査会合資料1-1 P.70

$\alpha \cdot \beta$ 断層に関するコメント2

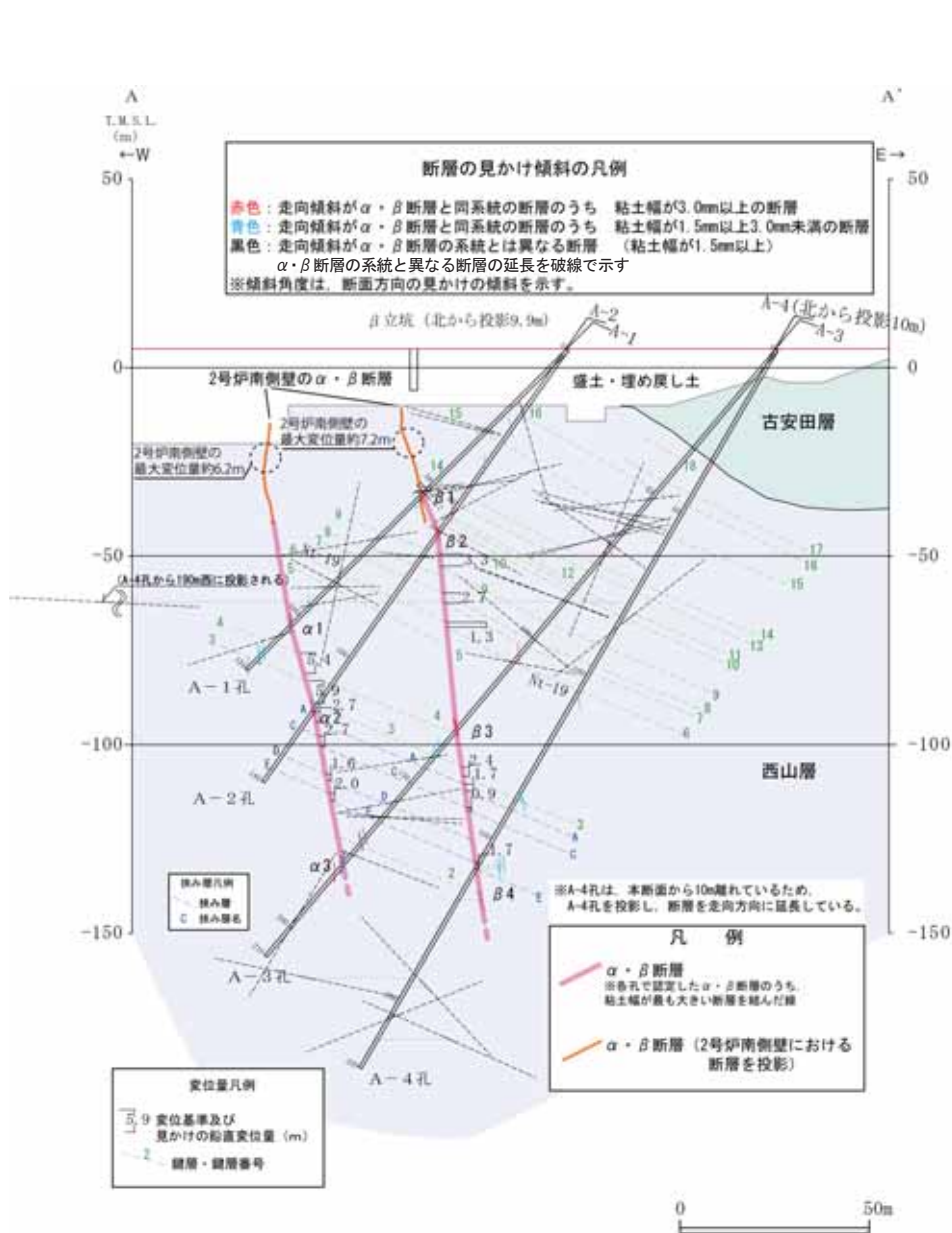
場所	コメント	コメントを踏まえた調査目的	試料番号	追加検討項目
$\alpha \cdot \beta$ 断層	2	$\alpha \cdot \beta$ 断層に関するボーリング調査結果について、ボーリング孔で観察されている全ての断層の走向・傾斜をシュミットネットですすこと。	—	・シュミットネットプロット



$\alpha \cdot \beta$ 断層以外の断層の連続性分析結果

- $\alpha \cdot \beta$ 断層以外の断層の走向・傾斜はばらついており、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統の他に方向の集中は認められない。
- $\alpha \cdot \beta$ 断層以外の断層は、隣接するボーリング孔に延長せず、連続性がない。

$\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量に関する評価



$\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量とその他の断層の分布図

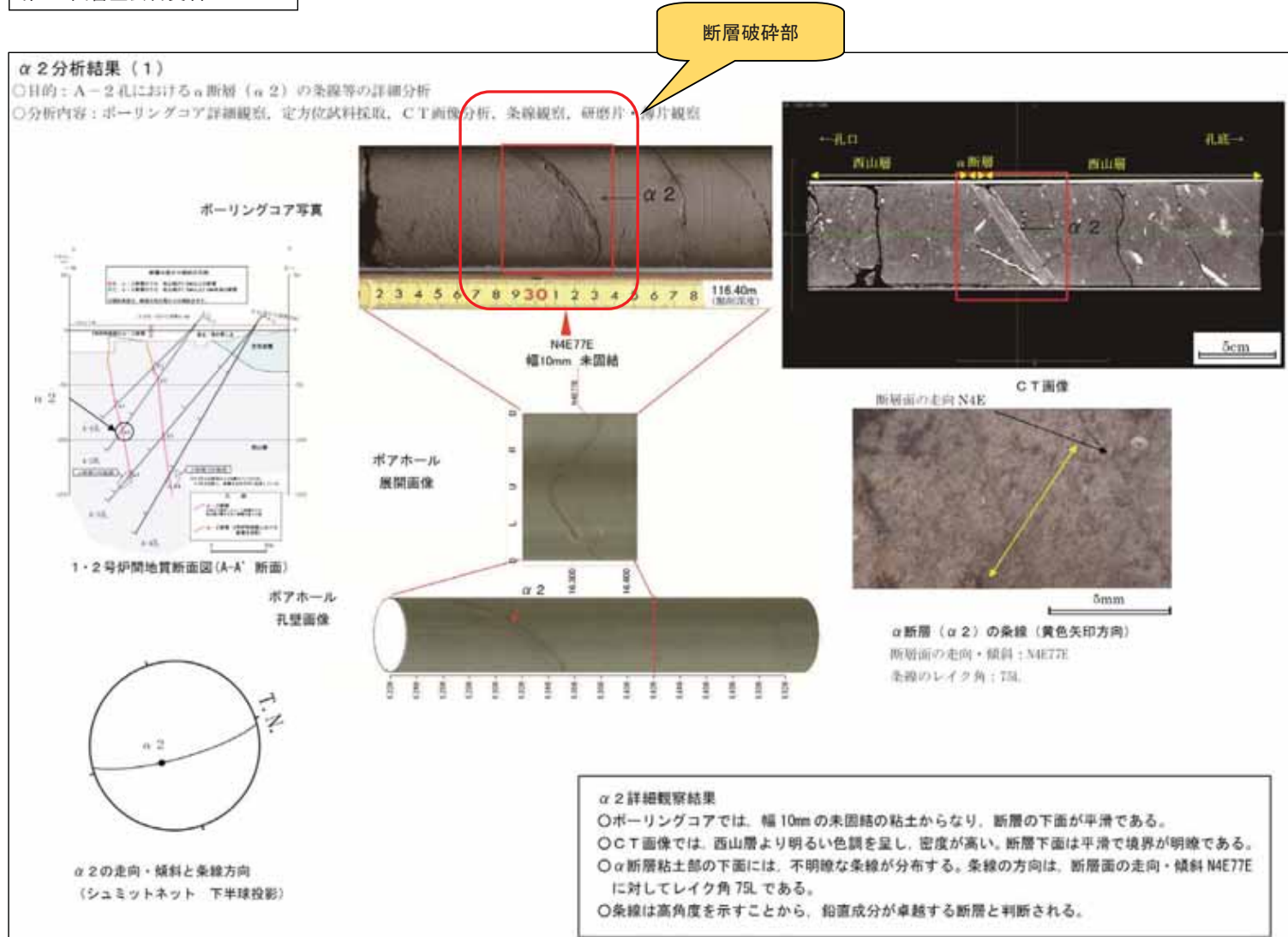
$\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量

- α 断層の変位量は、2号炉南側壁で最大値 (6.2m) を示すが、深部のA-2孔~A-3孔間では1.6~2.7mとなり、深度方向に減少する。
- β 断層の変位量は、2号炉南側壁で最大値 (7.2m) を示すが、深部のA-3孔~A-4孔間では0.9~2.4mとなり、深度方向に減少する。

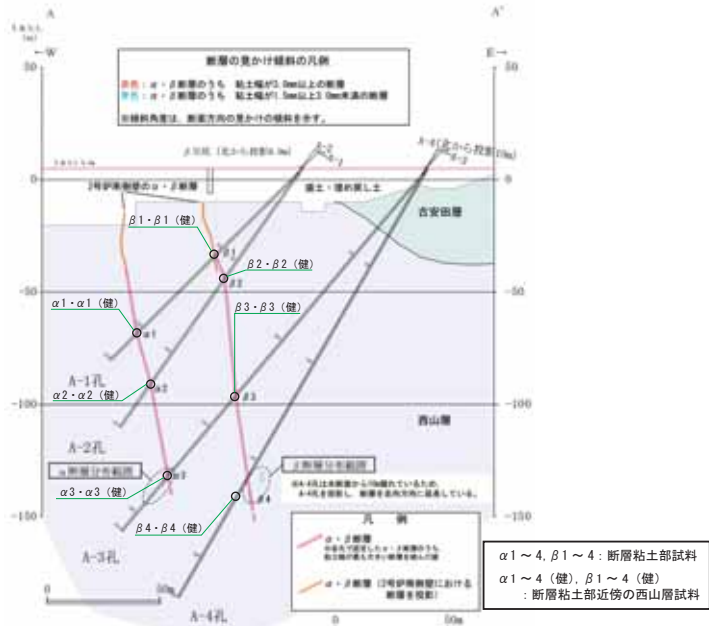
○なお、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統と異なる断層は、左図に示すように隣接するボーリング孔に連続しない。
 ○また、ボーリングで確認した鍵層をつないだ対比線は、概ね平行に分布し、それぞれの鍵層の間隔は、ほぼ一定であることから、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量の推定にあたり、それらの小断層による影響はほとんど無いと判断される。

コメント	指摘時期	対応
$\alpha \cdot \beta$ 断層について、破砕部の鉱物分析などの評価を補強できないか。	H27. 5. 22審査会合	断層破砕部についてX線回折分析を実施

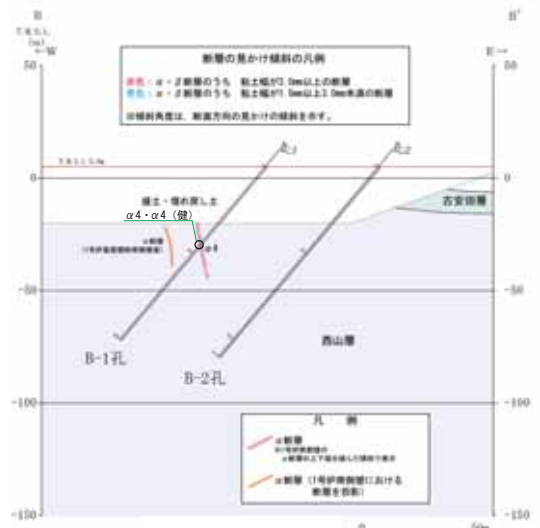
第228回審査会合資料1-1 P.64



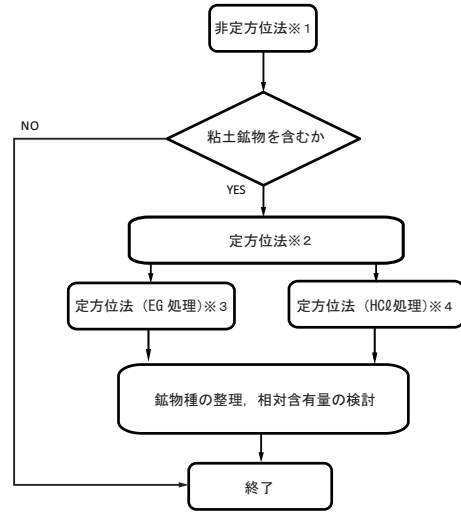
α・β断層に関するX線回折分析結果



X線回折分析試料採取位置図 (1・2号炉間断面図)



X線回折分析試料採取位置図 (1号炉南方断面図)



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。75μmの試験ふるいを通して粉砕して測定。
- ※2: 粘土鉱物の同定を行う分析。層状珩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2μm以下の粒子を抽出し、粘土鉱物の純度を向上させる。
- ※3: 同じ格子面間隔を有する膨潤性粘土鉱物及びその他の粘土鉱物を区別するための分析。エチレングリコール (EG) は、膨潤性粘土鉱物の層間水として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、同じ格子面間隔の粘土鉱物と区別しやすくする方法。
- ※4: 格子面間隔7Å(2θ=12.5°付近)にピークを有するカオリナイト及び緑泥石を区別する分析。緑泥石が酸で分解し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

断層名	試料名	採取位置(掘削深度)	性状	鉱物名											
				スメクタイト	緑泥石	カオリナイト	イライト	奥間石類	石英	石炭	カリ長石	斜長石	方解石	黄鉄鉱	
α断層	α1	A-1_103.24	粘土(●)	-	-	-	-	-	-	△	○	-	△	-	-
	α1(健)	A-1_103.41	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	α2	A-2_116.33	粘土(○)	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	α2(健)	A-2_116.50	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	α3	A-3_177.99	粘土(●)	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	α3(健)	A-3_178.01	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	△	△	-	-	
	α4	B-1_44.94	粘土(●)	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	
	α4(健)	B-1_44.69	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	
β断層	β1	A-1_54.16	粘土(●)	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	β1(健)	A-1_54.36	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	β2	A-2_59.10	粘土(○)	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	β2(健)	A-2_59.29	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	β3	A-3_131.30	粘土(○)	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	β3(健)	A-3_131.52	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	β4	A-4_168.68	粘土(●)	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	
	β4(健)	A-4_168.88	西山層泥岩	-	-	-	-	-	-	○	-	△	-	-	

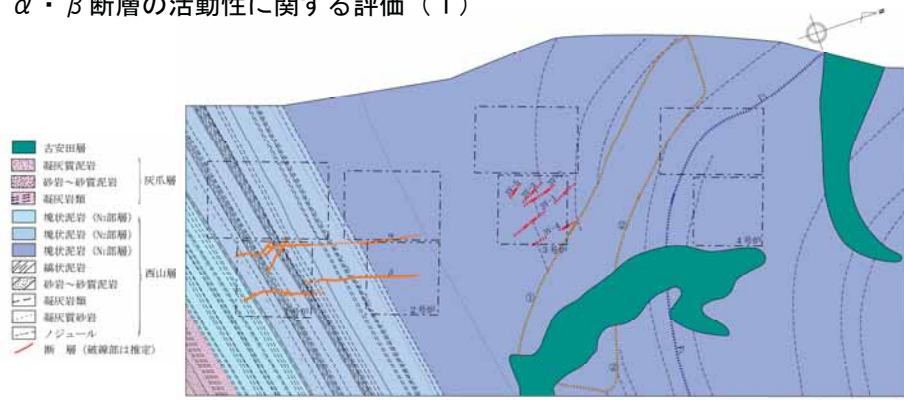
相対含有量(※6): ◎多量, ○中量, △少量, ・微量

- ※5 微量のピーク1箇所のため、不確定。
- ※6 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。

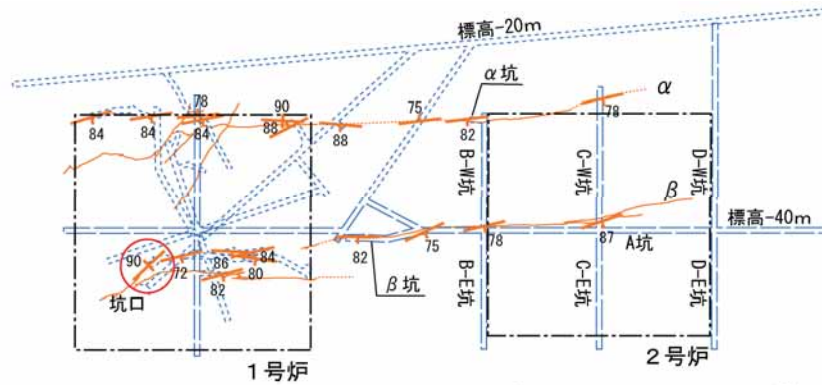
α・β断層のX線回折分析結果
 ○α断層のα1~α4及びβ断層のβ1~β4の断層粘土部について、X線回折分析を実施した。また、それぞれの断層粘土部近傍の西山層から試料を採取して、分析結果を比較した。
 ○分析の結果、断層粘土部とその近傍の西山層の鉱物組成に有意な違いは認められなかった。

コメント	指摘時期	対応
α ・ β 断層が将来活動する可能性のある断層等であるか否かについて説明すること	H27. 5. 22審査会合	追加資料で補足説明

α・β断層の活動性に関する評価(1)



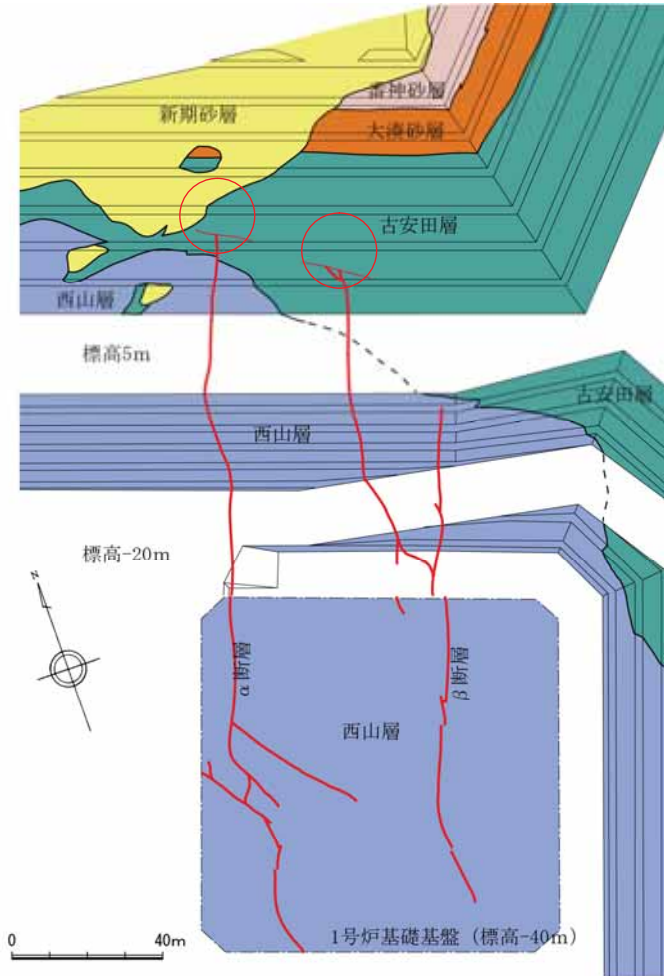
荒浜側地質水平断面図(標高-39m)



※ 断層の活動性評価に関連する試験坑を表記

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

荒浜側試験坑におけるα・β断層確認位置

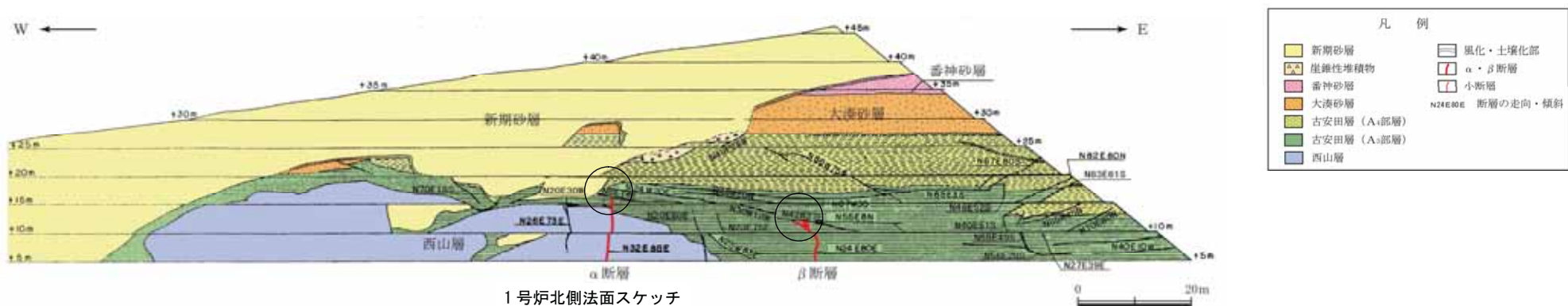


1号炉基礎掘削断面におけるα・β断層確認位置

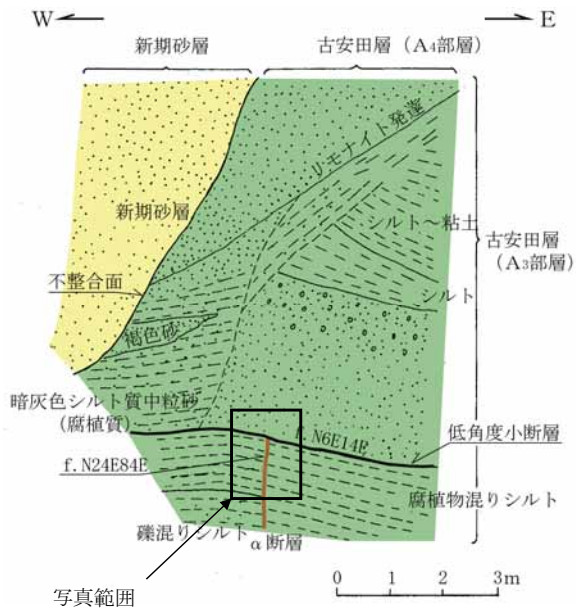
α・β断層の分布及び第四系との関係確認位置

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

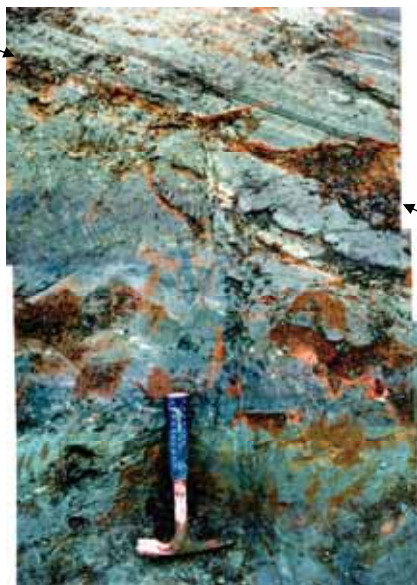
α・β断層の活動性に関する評価（2）



1号炉北側法面スケッチ

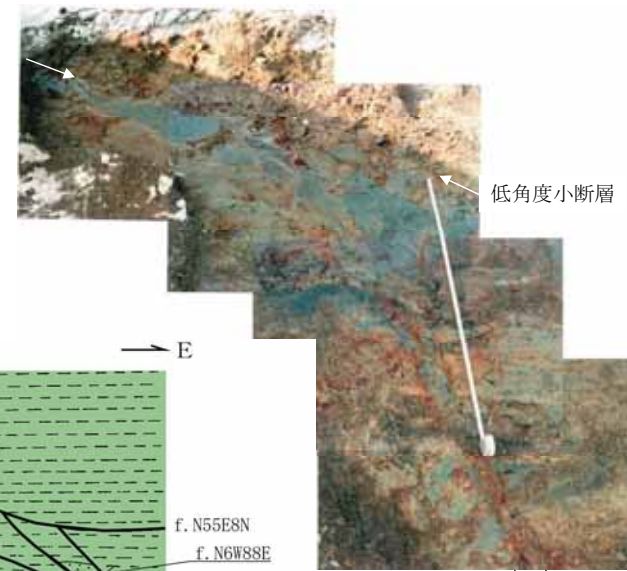


α断層拡大スケッチ



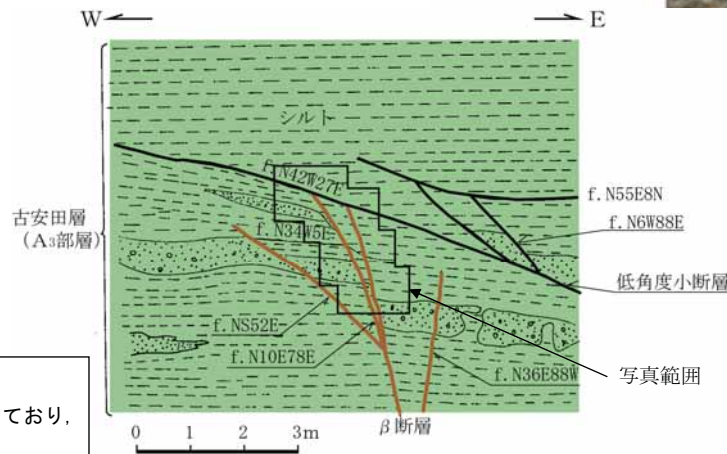
α断層

低角度小断層



低角度小断層

β断層

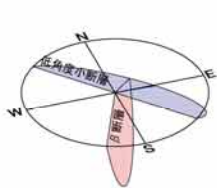
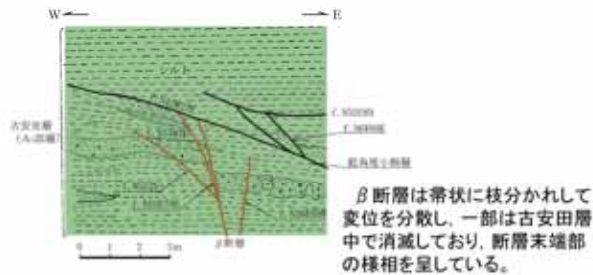
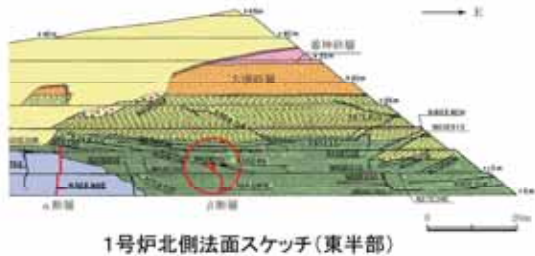


β断層拡大スケッチ

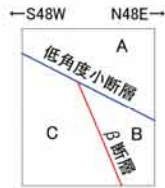
1号炉北側法面におけるα・β断層と古安田層の関係

- α断層は、古安田層A₃部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N6E14E）で止まっており、これより上位には延びていない。
- β断層は、古安田層A₃部層中に連続するが、古安田層中の低角度小断層（走向・傾斜：N42W27E）で止まっており、これより上位には延びていない。
- α・β断層の上方には、古安田層を覆って大湊砂層が水平に分布しており、同層基底面には変位・変形は認められない。

α ・ β 断層の活動性に関する評価 (3)

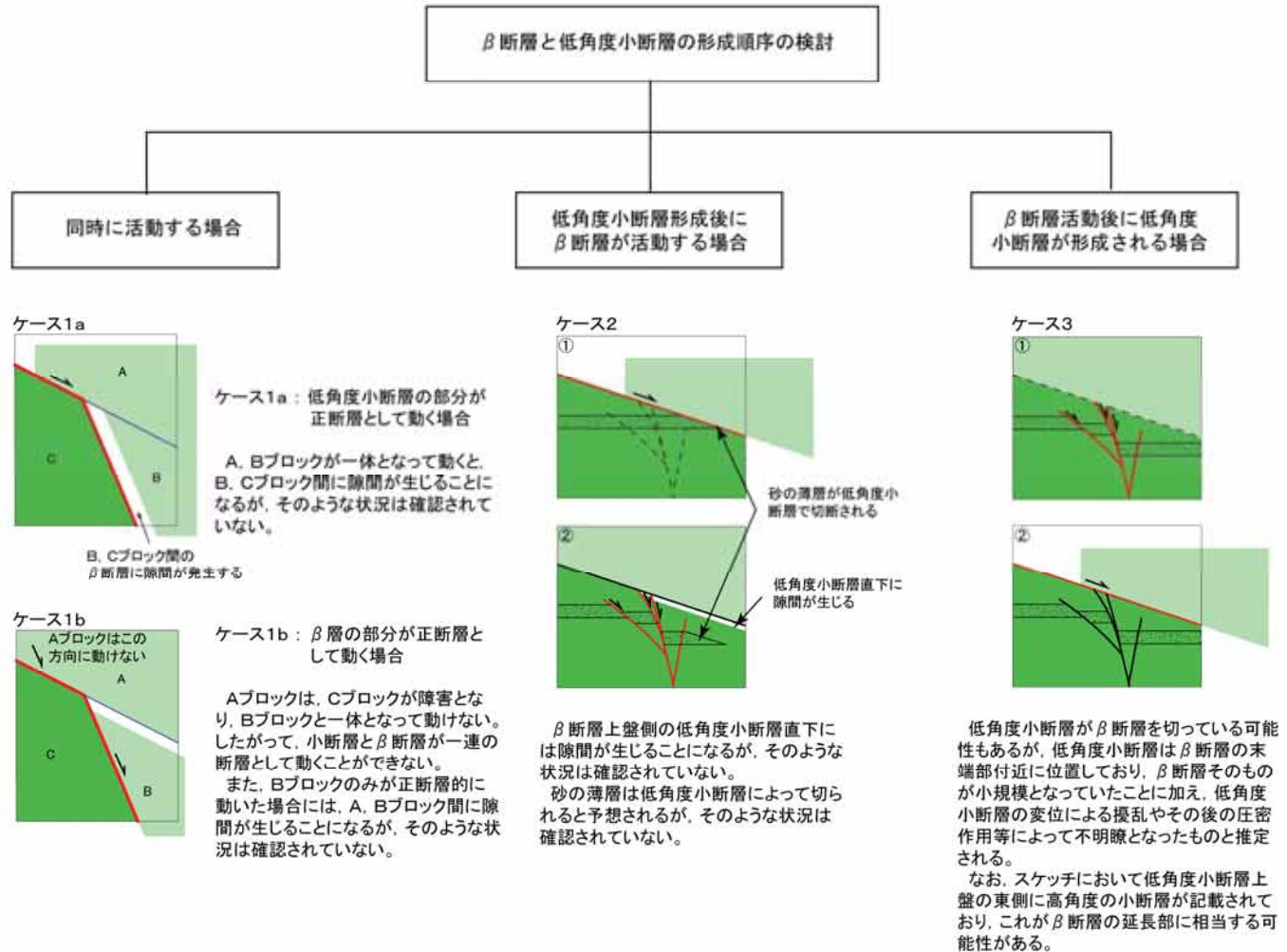


β 断層と低角度小断層の関係



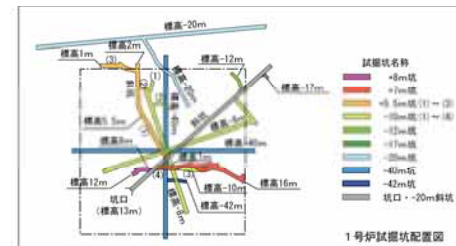
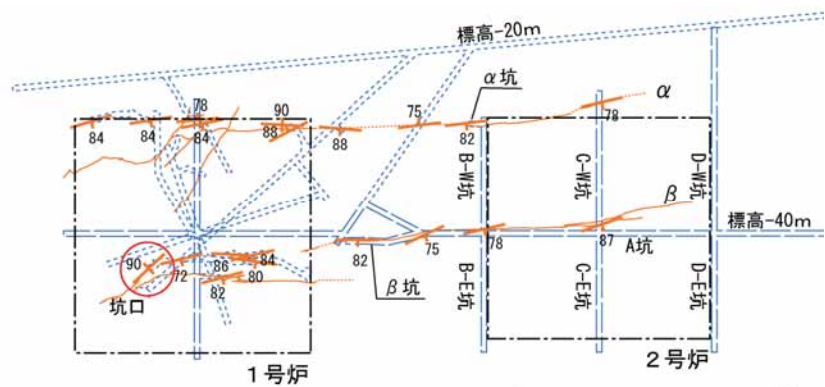
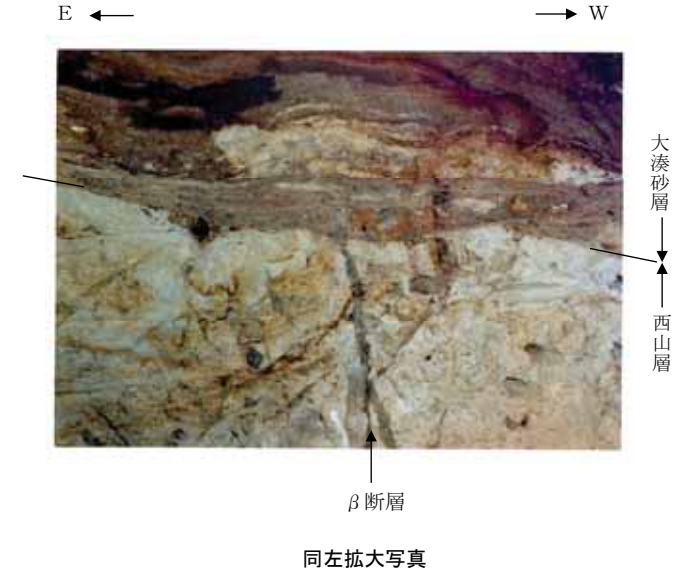
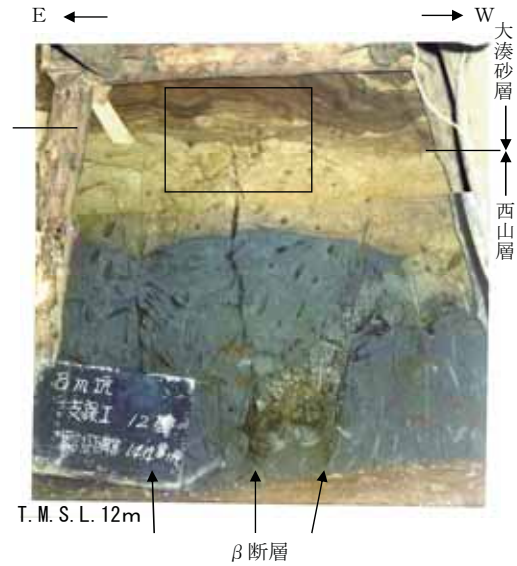
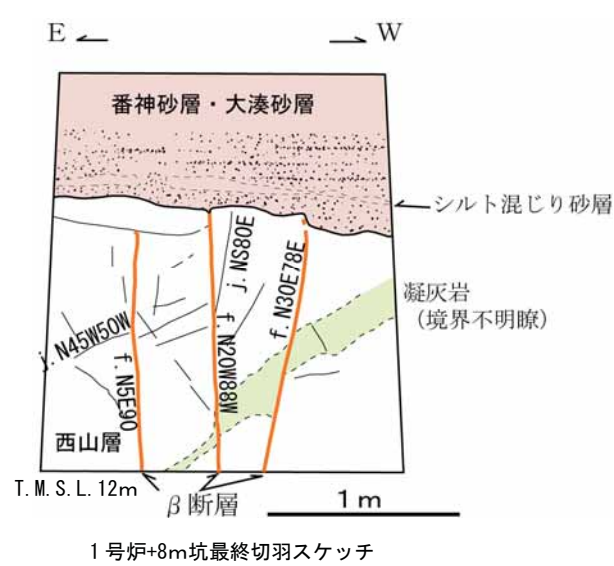
低角度小断層の最大傾斜方向の断面

β 断層と低角度小断層の形成順序の検討



1号炉北側法面における β 断層と低角度小断層の関係
○低角度小断層は β 断層活動後に形成されたと考えられ、 β 断層の変位が低角度小断層に連続することはないと考えられる。

α・β断層の活動性に関する評価（4）



※ 断層の活動性評価に関連する試掘坑を表記

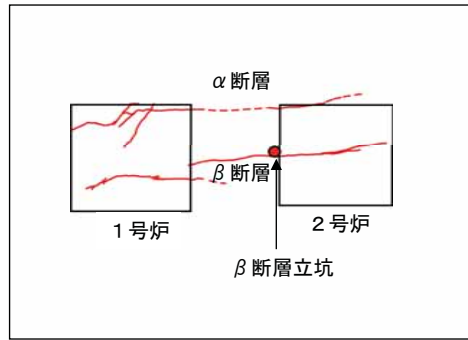
- 断層確認位置 (数字は傾斜角)
- 断層の連続 (標高-39m)
- 試掘坑 (標高-39m)
- 試掘坑 (標高-40m)
- 試掘坑 (上記以外)

β断層と大湊砂層との関係確認位置

1号炉+8m坑におけるβ断層と大湊砂層の関係

- 1号炉+8m坑切羽(12基目)には、西山層とこれを不整合に覆う番神砂層・大湊砂層が分布している。
- 番神砂層・大湊砂層は、赤褐色ないし褐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んでいる。砂層には水平な葉理が発達する。これらのことから、本堆積物は水成堆積物と考えられ、大湊砂層に対比されると判断される。
- β断層は3本に分岐しており、中央部の断層が最も明瞭で規模が大きい。この断層は、走向・傾斜がN20W88Wを示し、幅10～15mmの粘土を挟んでいる。西山層中の凝灰岩に最大約30cmの東落ちの変位を与えているが、大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。

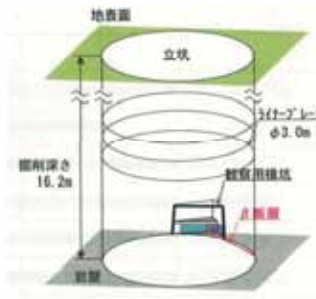
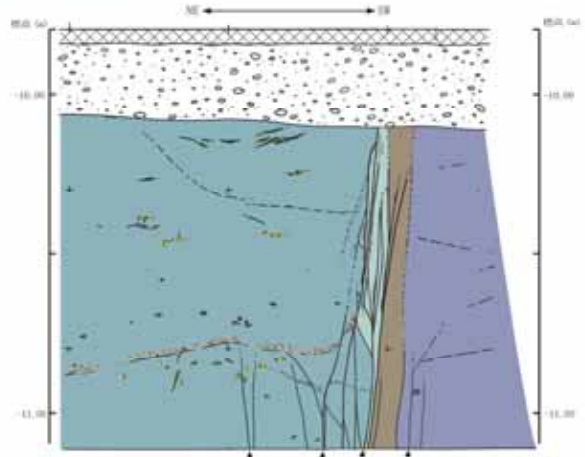
α・β断層の活動性に関する評価（5）



新潟県中越沖地震後の立坑調査結果（β断層）
○β断層が2007年新潟県中越地震の発生に伴い活動していないか確認するために立坑調査を実施した結果、上位の建設時仮設ヤードの砕石やアスファルトに断層活動による変位は認められず、当地震に伴う活動はないことを確認した。

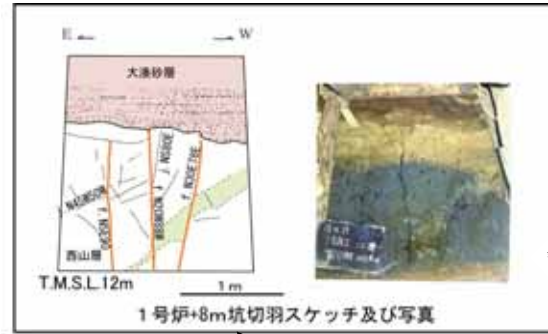
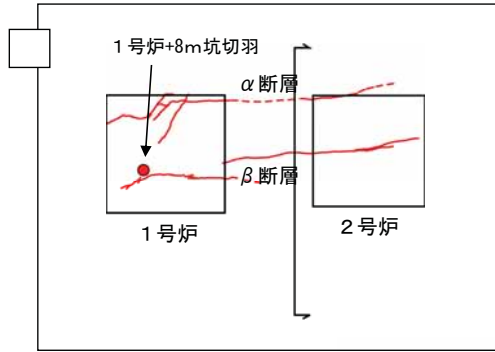


β断層部写真

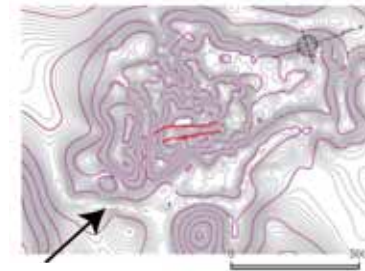


- アスファルト
- 砕石 (雑土)
- 緑灰色粘質泥岩 (層理不分明部)
- 腐植物層
- 生草 (生物腐乱)
- 礫石
- 青緑灰色泥岩
- 茶褐色泥岩
- 緑褐色泥岩
- 断層
- 断層上断層
- 断層下断層
- E, S10, S42 断層面の走向・傾斜

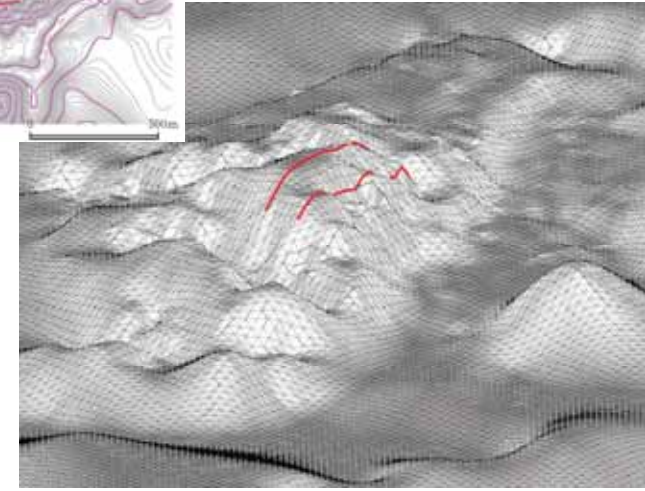
α・β断層の活動性に関する評価（6）



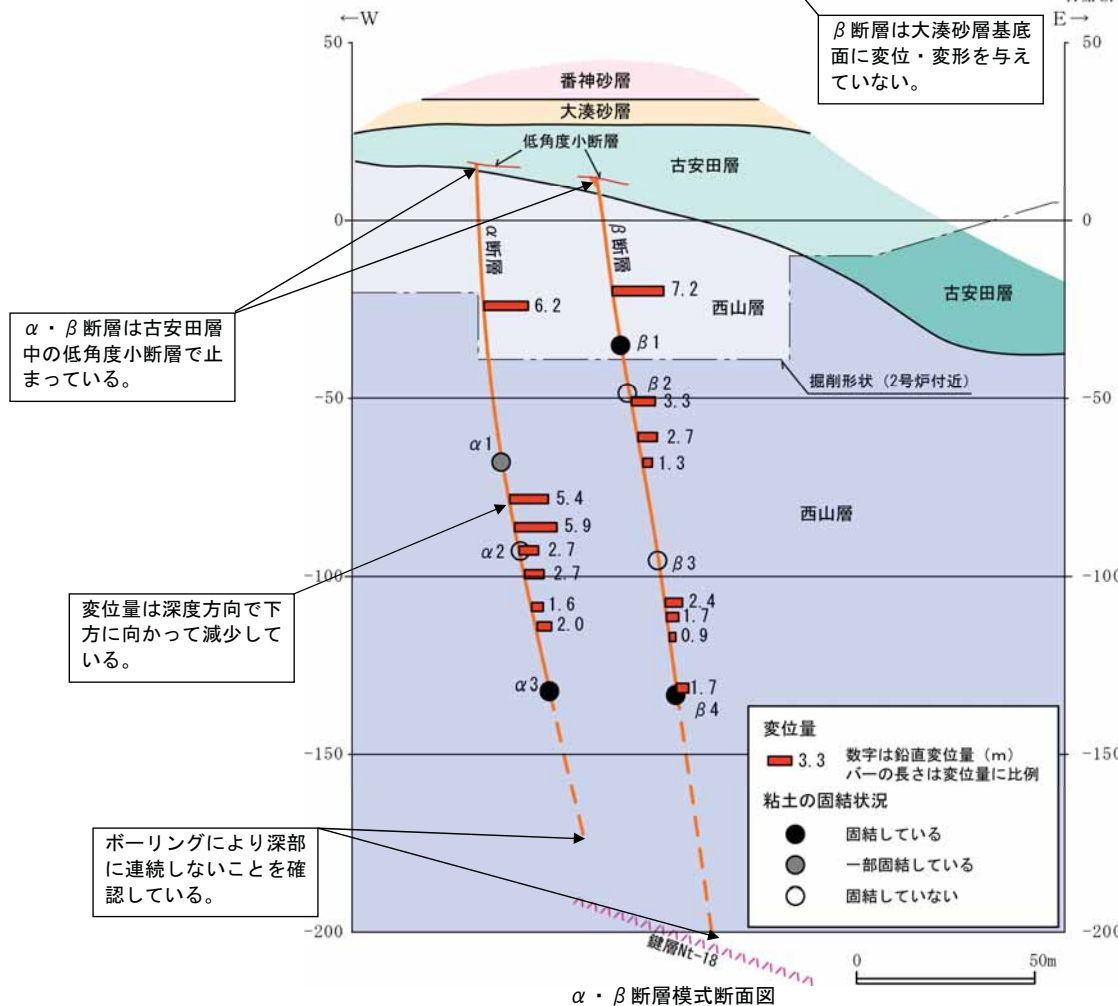
視線方向



西山層上限面図



西山層上限面におけるα・β断層の分布（縦：横=2：1）



β断層は大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。

α・β断層は古安田層中の低角度小断層で止まっている。

変位量は深度方向で下方に向かって減少している。

ボーリングにより深部に連続しないことを確認している。

変位量
 ■ 3.3 数字は鉛直変位量 (m)
 棒の長さは変位量に比例
 粘土の固結状況
 ● 固結している
 ● 一部固結している
 ○ 固結していない

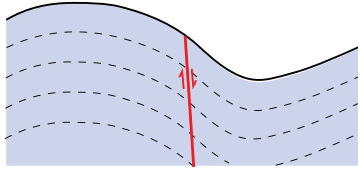
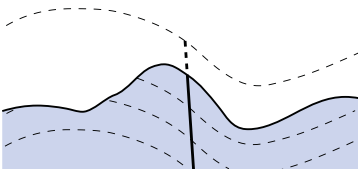
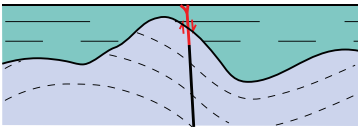
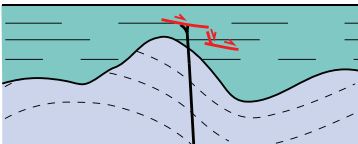
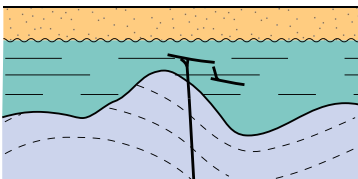
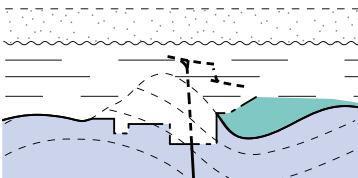
α・β断層の活動性

- α・β断層は、深度方向に変位量を減少させていること、α断層については下方延長部のボーリングに断層が確認されないこと、β断層については鍵層が連続することから、いずれも地下深部に連続しないと判断される。
- α・β断層は、1号炉北側法面において古安田層中の低角度小断層で止まっており、これより上位には延びていない。さらに、上位の大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。また、β断層は、1号炉+8m坑切羽において大湊砂層基底面に変位・変形を与えていない。
- 以上のことから、α・β断層は古安田層堆積終了後の活動はなく、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。
- なお、古安田層を切る動きについては、断層深部が一部固結していること、西山層上限面の高まりに位置し、断層の走向と高まりの伸長方向がほぼ一致すること等から、古安田層堆積時に生じた重力性のすべりである可能性が高い。
- α・β断層が分布する西山層の高まりは施工時に掘削除去されている。

α・β断層模式断面図

α・β断層の活動性に関する評価（7）

α・β断層の活動模式図

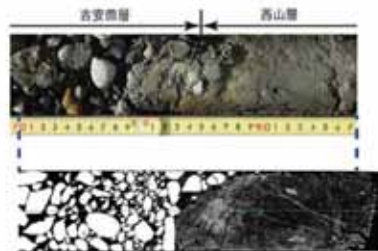
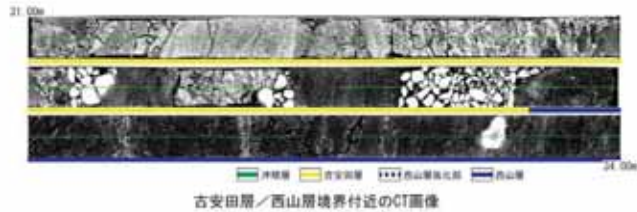
番号	地質時代	模式図	地質イベント	記 事
①	前期更新世		<ul style="list-style-type: none"> ・西山層の堆積 ・褶曲運動の進行 ・α・β断層の形成 	西山層堆積末期に褶曲運動が進行し、背斜構造翼部にα・β断層が形成された。
②	前期更新世 ↓ 中期更新世		<ul style="list-style-type: none"> ・褶曲運動の停止 ・西山層の圧密・固化 ・西山層の侵食 	褶曲運動が停止するとともに、西山層の圧密・固化作用が進行し、α・β断層の破砕部も固結した。さらに、海水準の相対的な低下に伴って西山層が侵食され、起伏に富む地形が形成された。
③ a	中期更新世		<ul style="list-style-type: none"> ・古安田層の堆積 ・α・β断層の重力性すべり 	海水準の相対的な上昇に伴い、西山層の侵食地形を埋積して古安田層が堆積した。古安田層の圧密作用に伴い、古安田層基底面の谷方向への引張応力が作用し、西山層上限面付近のα・β断層に重力性のすべりが生じるとともに、古安田層内に小断層が形成された。その後、圧密作用の進行によって古安田層の強度が一定程度に達すると小断層の生成は終息した。
③ b			<ul style="list-style-type: none"> ・古安田層中の小断層の形成 	
④	後期更新世		<ul style="list-style-type: none"> ・古安田層の侵食 ・大湊砂層の堆積 	海面低下時に古安田層が侵食された。さらに、その後の海面上昇に伴って大湊砂層が堆積した。
⑤	現在		<ul style="list-style-type: none"> ・施工による掘削除去 	1号及び2号炉の建設に伴い、α・β断層の分布する西山層の高まりは掘削除去された。

大湊砂層
 古安田層
 西山層

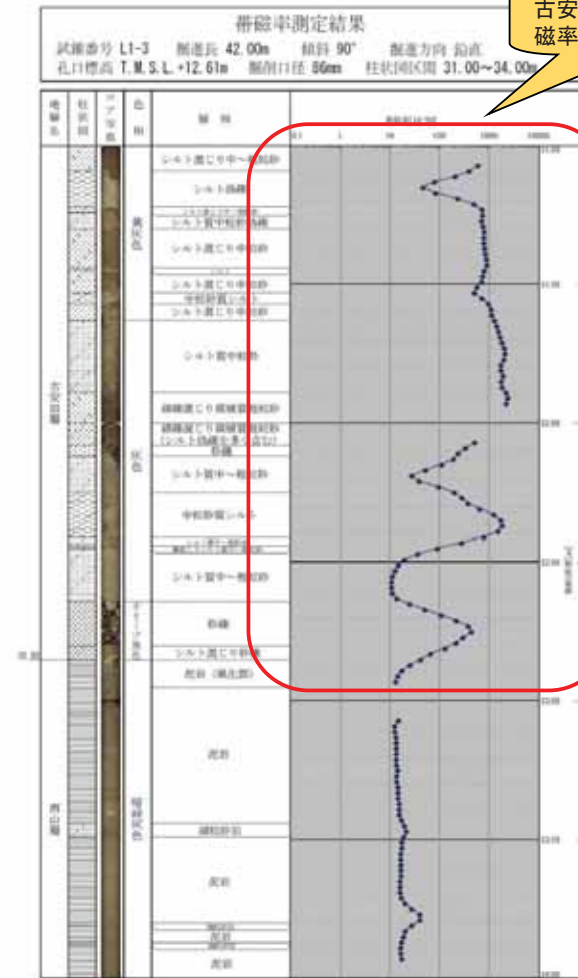
コメント	指摘時期	対応
古安田層の帯磁率で値が大きくなっている箇所があるが、沖積層である可能性について検討すること。	H27. 3. 17現地調査	ボーリング柱状図を提示

H27.3.31ヒアリング参考資料3-3 P.8

L1-3孔の分析結果

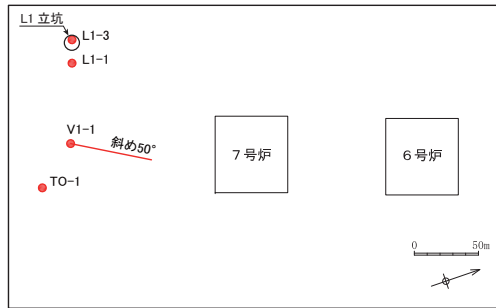


- 地層境界
古安田層は、掘削深度32.85mで西山層を不整合で覆う。
- CT画像
古安田層は、砂礫を含む層厚は明るい色調を呈し、シルトを多く含む層厚はやや暗い色調を呈する。西山層の泥岩は、全般的に暗い色調を呈する。
- 帯磁率
古安田層は、砂礫を含む層厚は高く、シルトを多く含む層厚はやや低い値を示す。西山層は低い値を示す。



※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

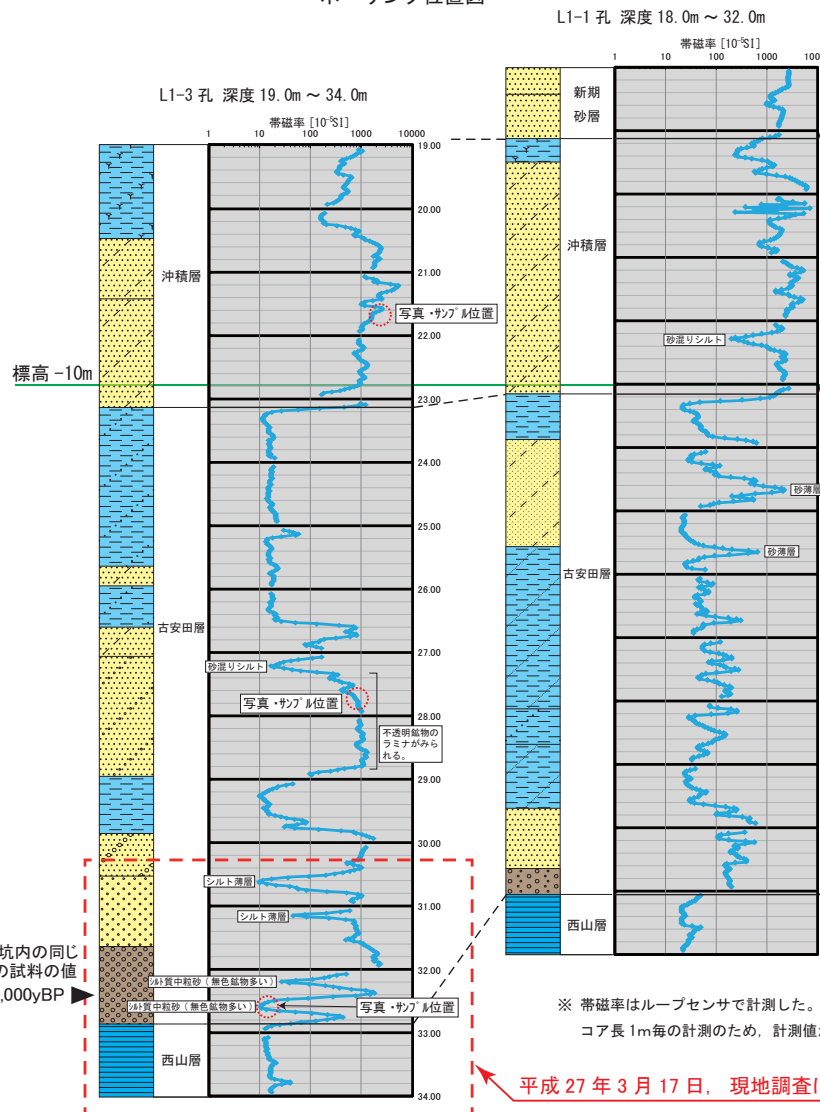
敷地内に分布する第四系に関する帯磁率測定結果 (1)



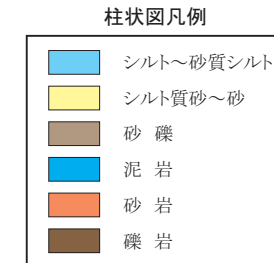
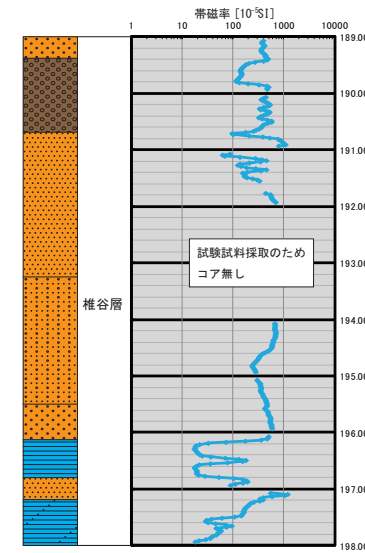
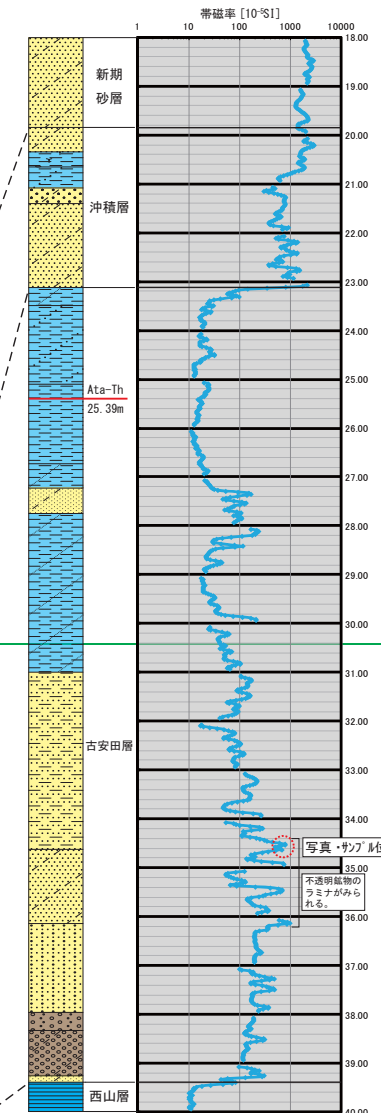
ボーリング位置図

V1-1 孔 深度 18.0m ~ 40.0m (傾斜掘り: 斜 50°)

TO-1 孔 深度 189.0m ~ 198.0m



※ 帯磁率はループセンサで計測した。
コア長 1m 毎の計測のため、計測値が低下する端部は除いた。



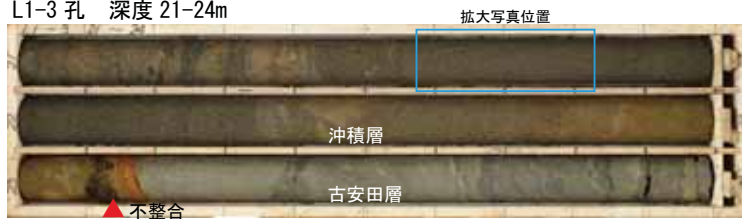
- 各地層の特徴
1. 新期砂層, 沖積層
砂主体。砂は細～中粒砂。
重鉱物 (有色鉱物, 不透明鉱物) を多く含む。
 2. 古安田層
シルト・砂主体。砂は細～粗粒砂。
軽鉱物 (主に無色鉱物) を多く含むが、部分的に重鉱物 (有色鉱物, 不透明鉱物) を多く含む。
 3. 椎谷層
砂岩主体。粗～細粒砂岩。
重鉱物 (有色鉱物, 不透明鉱物) を含む。

- 古安田層と沖積層の帯磁率の比較
- ・帯磁率は、各層とも相対的に砂層が高く、シルト層で低い傾向がみられる。
 - ・古安田層の砂質部の帯磁率は、10 ~ 1000 程度である。
 - ・沖積層の砂質部の帯磁率は、500 ~ 5000 程度である。
- 砂粒組成と帯磁率の関係
- ・古安田層の砂質部のうち、軽鉱物 (無色鉱物) を多く含む箇所 (L1-3 32.55m 付近) は帯磁率が低く、重鉱物 (有色鉱物, 不透明鉱物) を多く含む箇所は帯磁率が高い傾向がみられる。
 - ・沖積層の砂質部は、重鉱物 (とくに不透明鉱物) を多く含み、帯磁率が高い。
- 以上のことから、帯磁率は重鉱物 (有色鉱物, 不透明鉱物) の含有量に関係しており、L1-3 孔の古安田層は、シルト層の帯磁率が低く、砂質部で変動が大きい他孔の古安田層の帯磁率変化と同様の傾向を示している。

平成 27 年 3 月 17 日, 現地調査におけるご指摘範囲

敷地内に分布する第四系に関する帯磁率測定結果 (2)

L1-3 孔 深度 21-24m

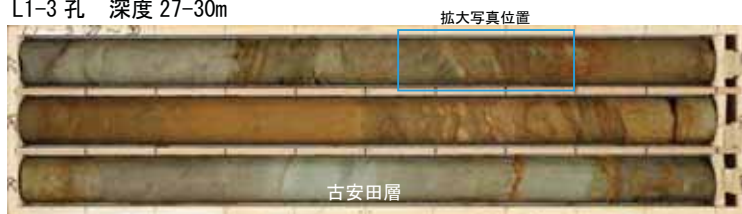


沖積層：中粒砂 (L1-3 孔 深度 21.70m 付近)



・重鉱物 (有色鉱物, 不透明鉱物) を多く含む。有色鉱物は斜方輝石を多く含む。不透明鉱物は磁性鉱物を多く含む。

L1-3 孔 深度 27-30m



古安田層：中粒砂 (L1-3 孔 深度 27.70m 付近)



・重鉱物を多く含む。重鉱物は有色鉱物, 不透明鉱物ともに多く含む。有色鉱物は, 斜方輝石が多い。不透明鉱物は磁性鉱物を含む。

L1-3 孔 深度 30-33m

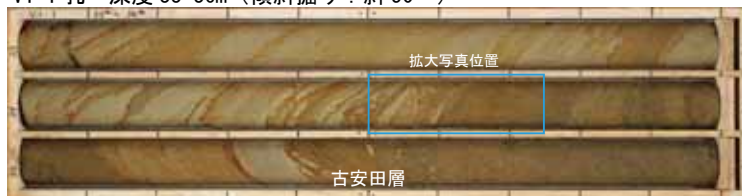


古安田層：シルト質中粒砂 (L1-3 孔 深度 32.55m 付近)



・軽鉱物 (主に無色鉱物) を多く含み, 重鉱物は有色鉱物をわずかに含むのみである。

V1-1 孔 深度 33-36m (傾斜掘り：斜 50°)



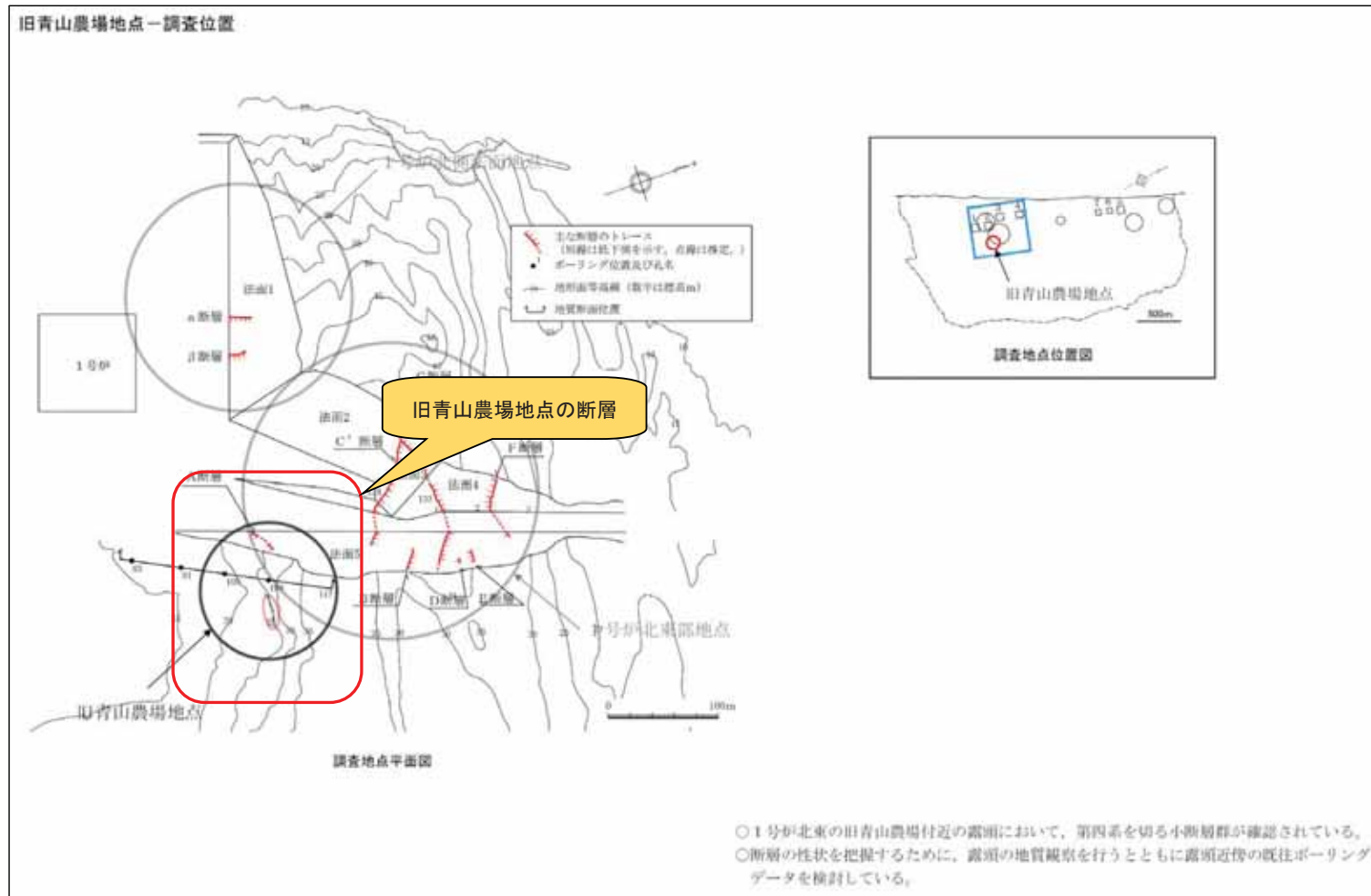
古安田層：細～中粒砂, シルト葉理あり (V1-1 孔 深度 34.60m 付近)



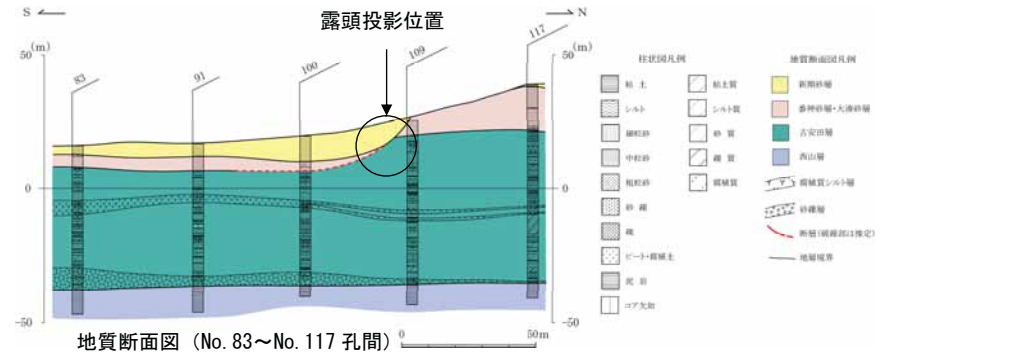
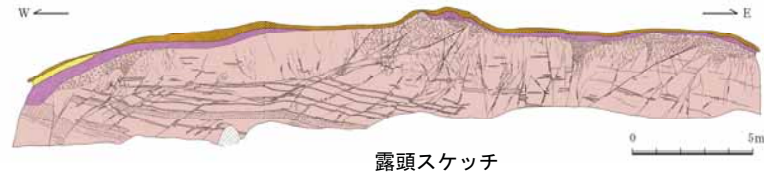
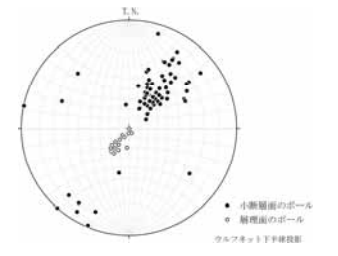
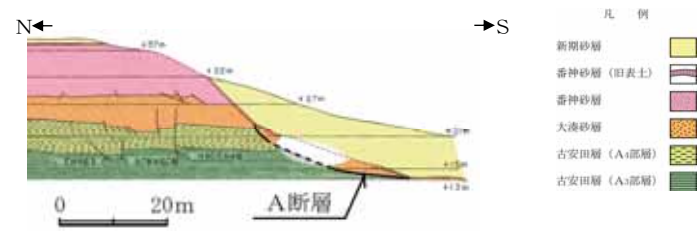
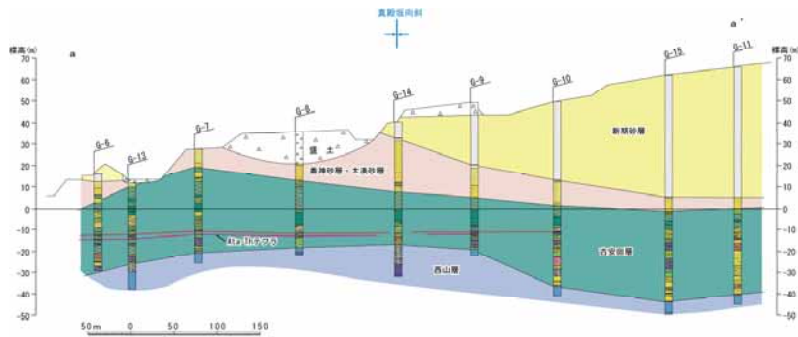
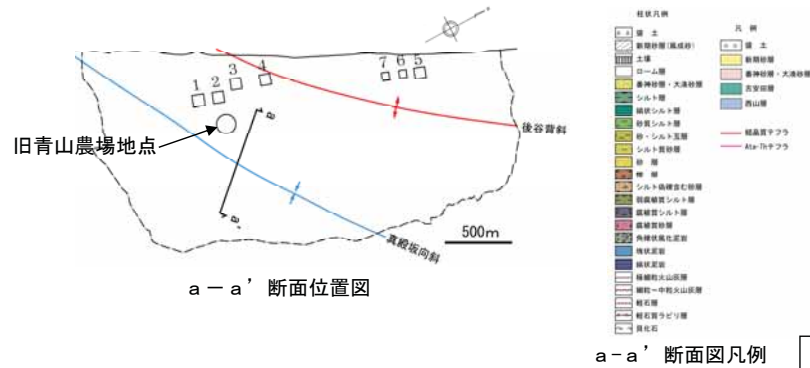
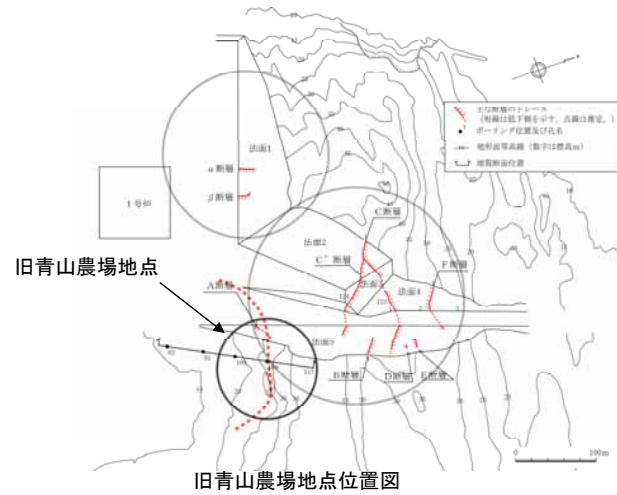
・重鉱物を多く含む。重鉱物は有色鉱物が少なく, 不透明鉱物が多い。不透明鉱物は磁性鉱物を含む。

コメント	指摘時期	対応
旧青山農場地点の断層の形態について説明すること。	H27. 5. 22審査会合	詳細説明資料を作成

第228回審査会合資料1-1 P.93



旧青山農場地点の断層の形態



旧青山農場地点の断層の形態

○1号炉北東部法面(法面5)南端部には、古安田層及び大湊砂層を切る南落ちの断層(A断層)が分布している。鉛直変位量は大湊砂層基底面を基準として13m程度以上である。この断層は円弧状を呈し標高13m付近では低角度となっている。

○旧青山農場地点の露頭においては、番神砂層・大湊砂層中に北西-南東走向、南西傾斜及び同走向北東傾斜の小断層が分布している。また、番神砂層・大湊砂層は北西-南東走向で最大30°程度北東に傾斜している。これらの小断層分布及び地層の傾斜から、本露頭の北東側に北西-南東走向で南西落ちの円弧状すべり面の存在が推定される。

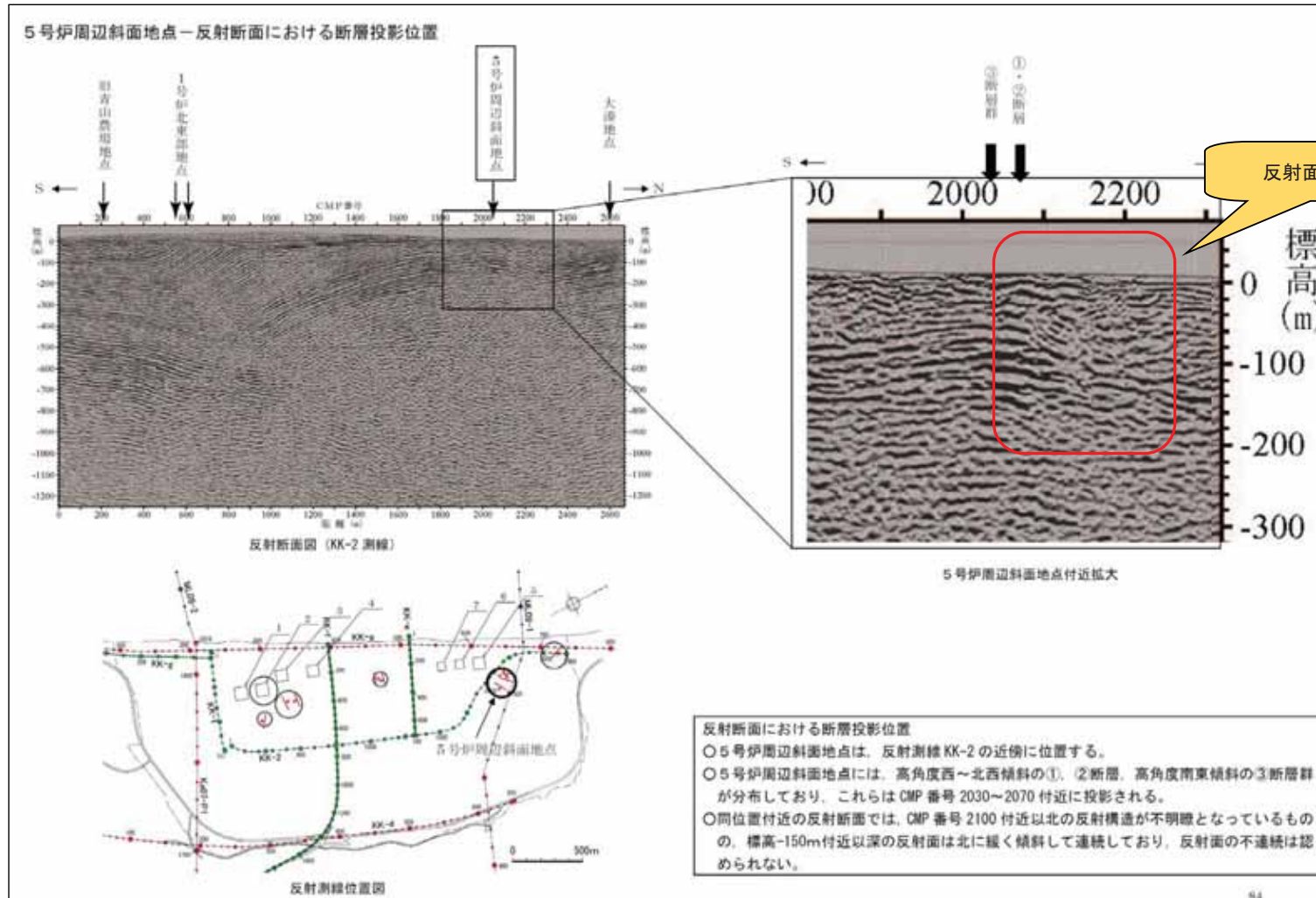
○1号炉北東部法面と旧青山農場地点露頭の間位置するNo. 83~No. 117孔断面においては、No. 100孔とNo. 109孔間に番神砂層・大湊砂層基底面に約13mの南落ちの高度差が認められるものの、ボーリングNo. 100孔においては明瞭な断層・破砕部は確認されていない。

○以上のことから、1号炉北東部法面5の南端付近から、No. 109孔の南、さらに、旧青山農場地点の露頭近傍を通る南落ちの円弧状すべり面が分布すると推定され、旧青山農場における番神砂層・大湊砂層の北東への傾斜はこの地すべりによって生じたものと判断される。

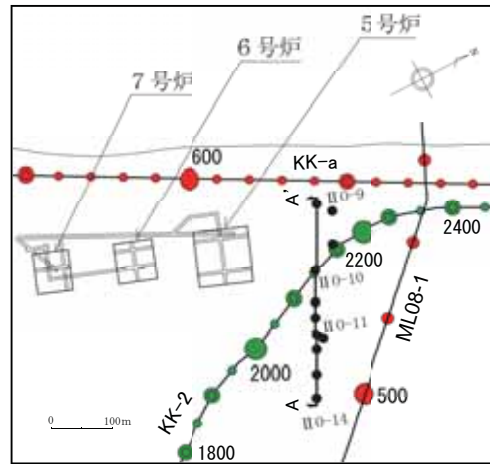
○なお、旧青山農場地点の北東に位置する真殿坂向斜を挟む断面においては、古安田層に挟在する阿多鳥浜(Ata-Th)テフラが水平に分布しており、褶曲運動の影響は認められない。

コメント	指摘時期	対応
KK-2測線で反射面が不鮮明に見える区間について、5号法面付近のボーリングデータを示して説明を補強すること。	H27. 5. 22審査会合	既存のボーリングデータを加え詳細説明資料を作成

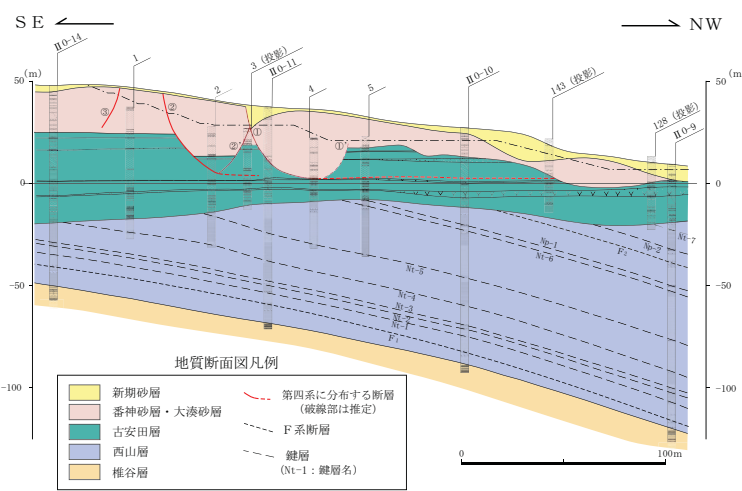
第228回審査会合資料1-3 P.84



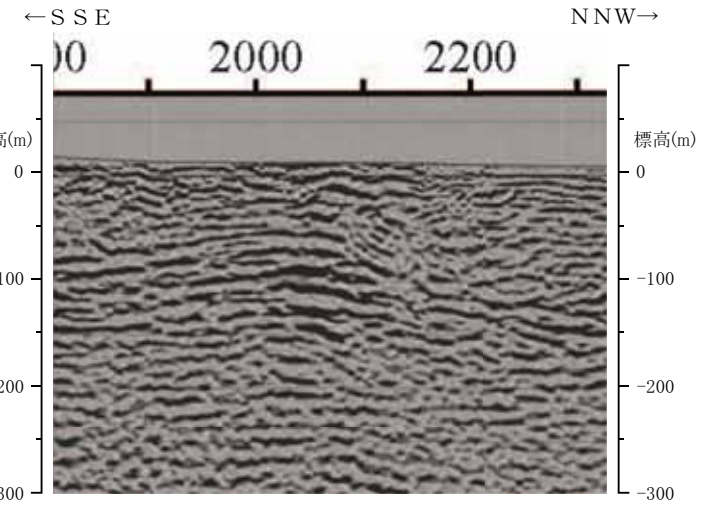
反射断面(KK-2測線)の不鮮明区間の地質構造



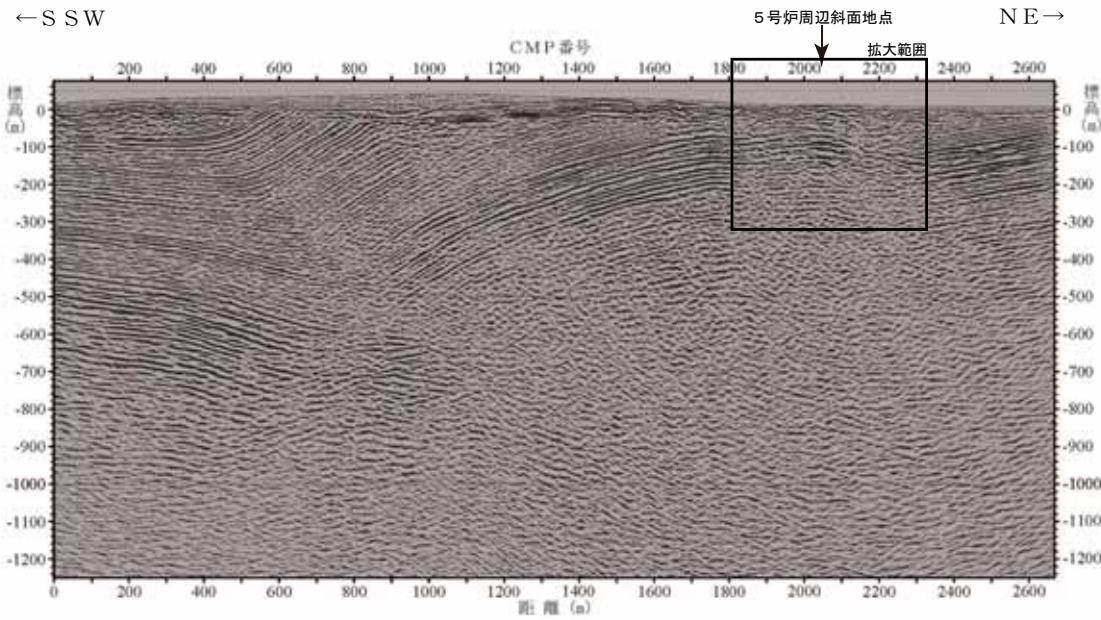
KK-2測線と地質断面図との位置関係



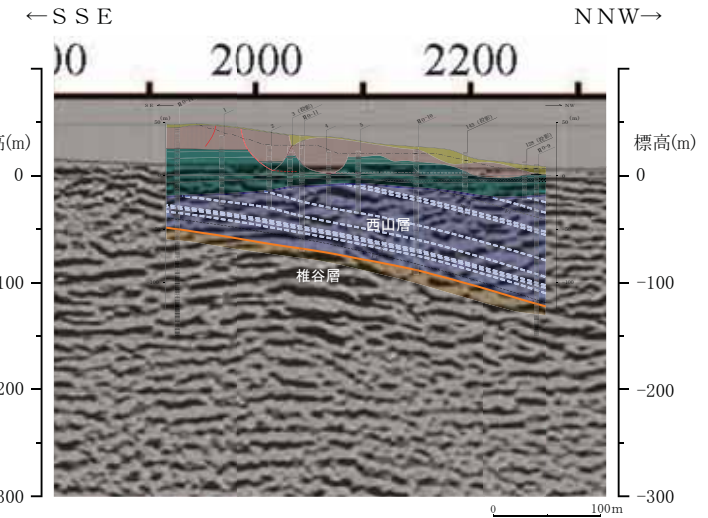
5号炉周辺斜面付近の地質断面図



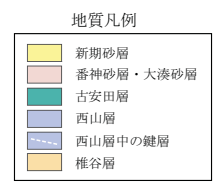
KK-2測線 (CMP番号 1800~230)



反射断面図(KK-2測線)



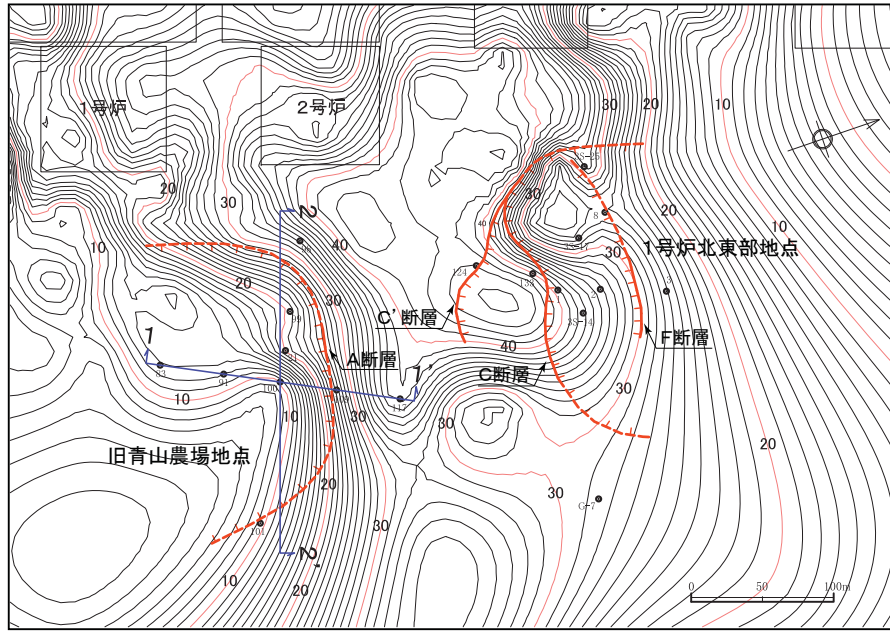
同上反射断面に地質断面図(NW-SE方向)を投影



OKK-2反射断面では、CMP番号2100付近以北の反射面構造が不明瞭となっているため、5号周辺斜面付近のボーリングデータによる地質構造によって補完した。
 ○地質断面図はKK-2測線と斜交するものの、反射面構造が不明瞭となっているCMP番号1900~2250付近にかけて、椎谷層上層及び西山層中の鍵層は、NNW~NW方向に緩く傾斜し褶曲構造と調和的に分布しており、断層構造は推定されない。

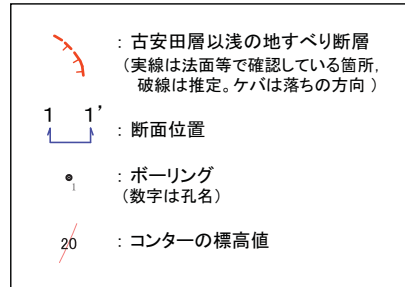
コメント	指摘時期	対応
重要施設と断層の位置関係がわかるような図を示し、6・7号炉申請という観点から整理すること。	H27.6.8ヒアリング	詳細説明資料を作成

旧青山地点における第四系断層に関する評価

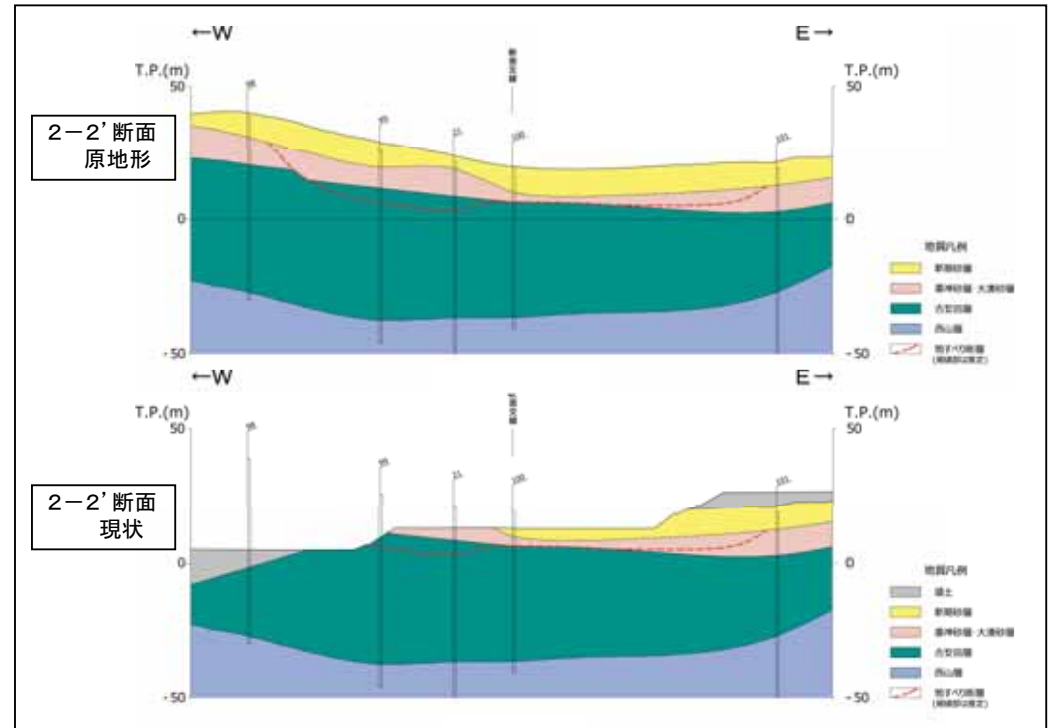
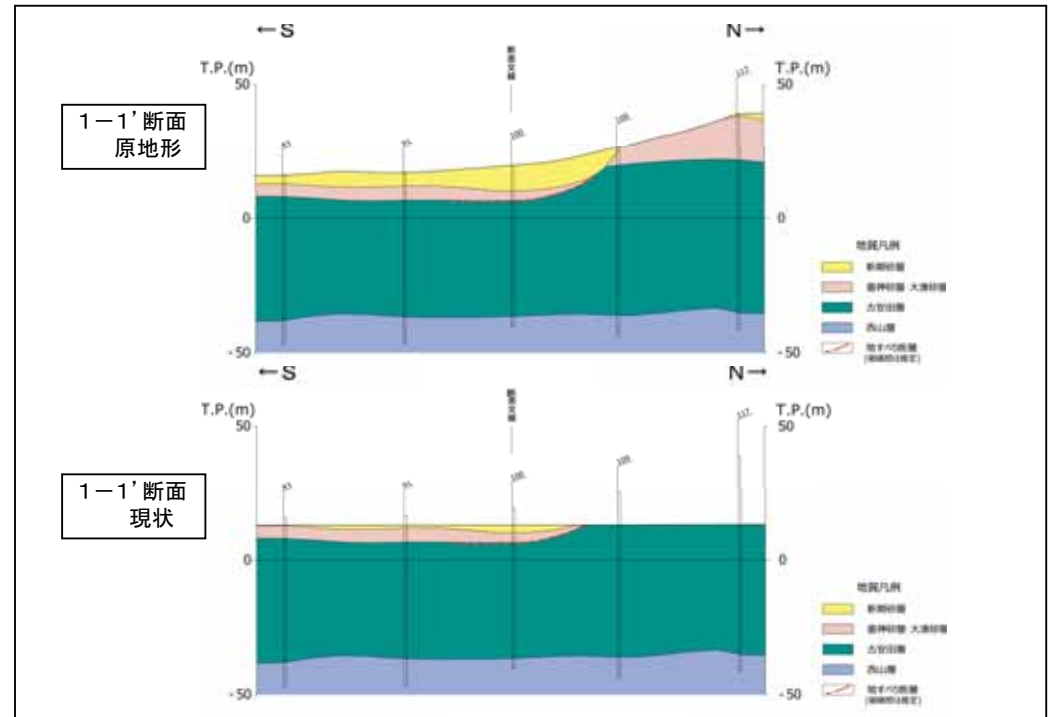


番神砂層・大湊砂層の上限面コンター図

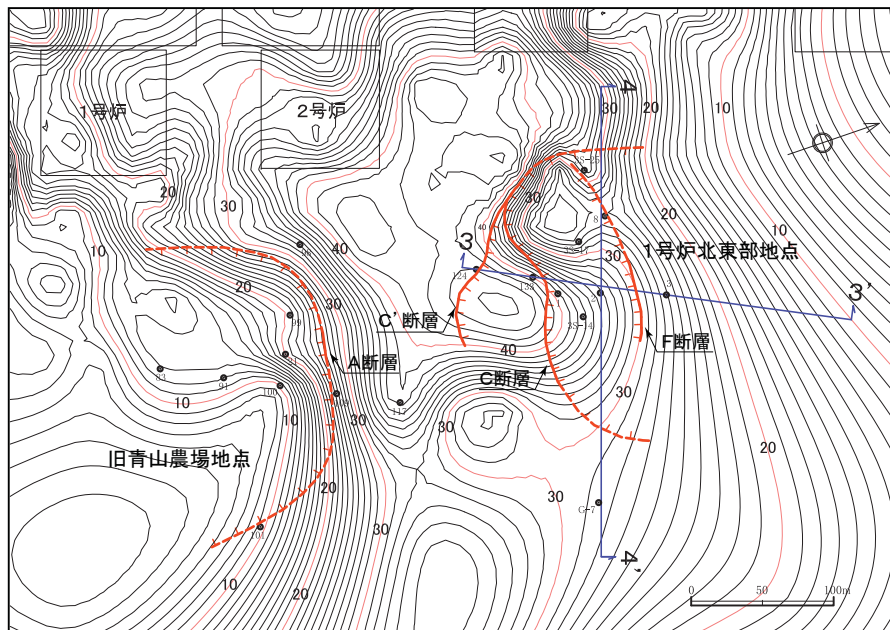
コンター図の凡例



- 旧青山農場地点で推定される地すべり性の断層は、番神砂層・大湊砂層の上限面の形状から南に開いた馬蹄形の分布が推定される。
- 現状では、地すべりの原因となったことが推定される北側の番神砂層・大湊砂層の高まりが取り去られていることから、同様の地すべりを再び発生させることはない判断される。



1号炉北東部地点における第四系断層に関する評価



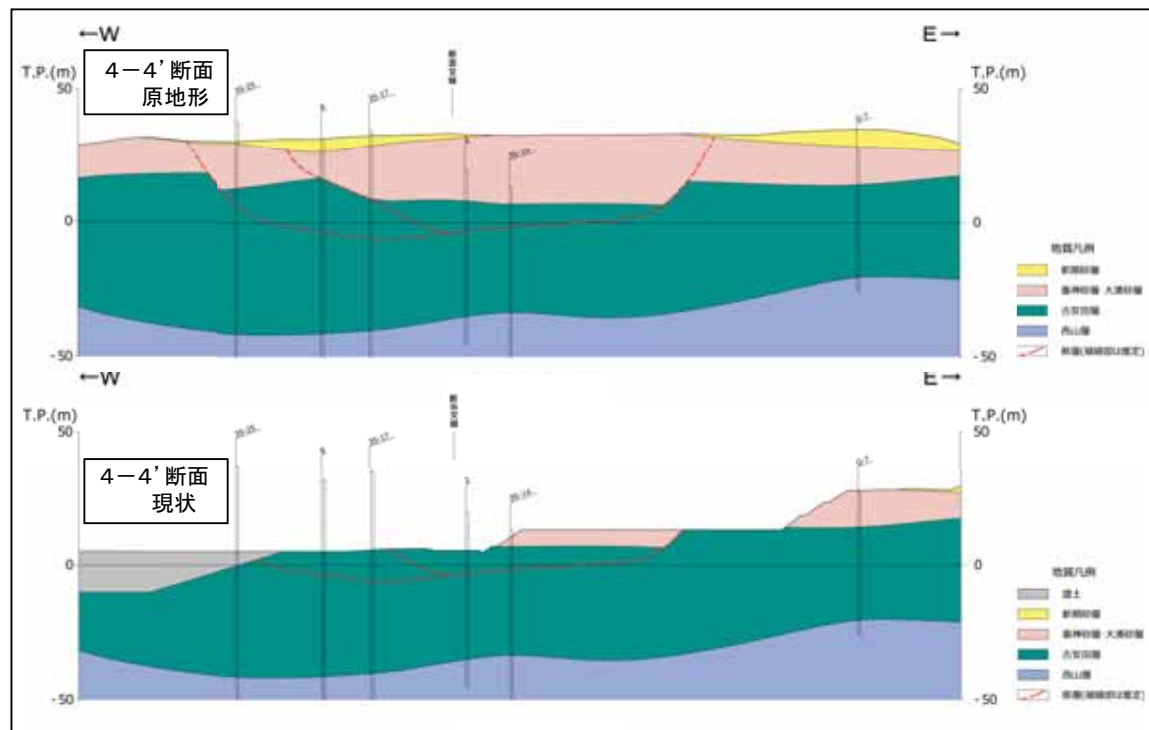
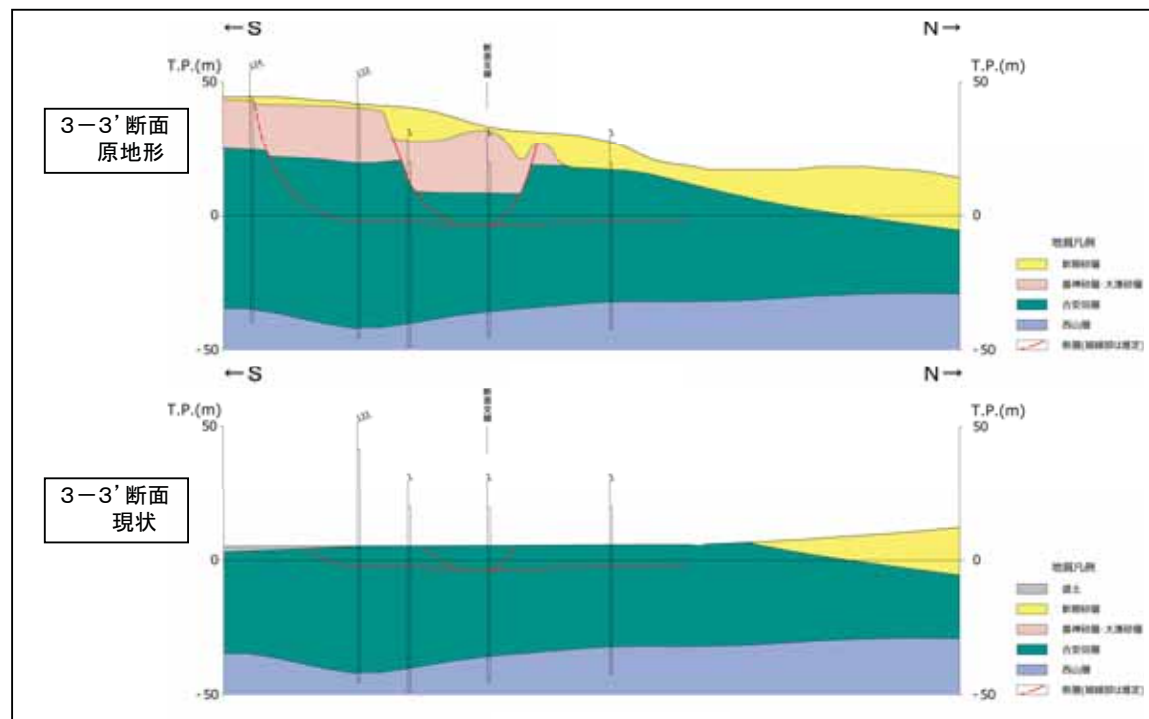
番神砂層・大湊砂層の上限面コンター図

コンター図の凡例

- : 古安田層以浅の地すべり断層 (実線は法面等で確認している箇所、破線は推定。ケバは落ちの方向)
- : 断面位置
- : ボーリング (数字は孔名)
- : コンターの標高値

○ 1号炉北東部地点で推定される地すべり性の断層は、番神砂層・大湊砂層の上限面の形状から、主に北に開いた馬蹄形のC断層とそれから分岐したC'断層及びそれらと逆方向に傾斜するF断層からなると推定される。

○ 現状では、地すべりの原因となったことが推定される北側の番神砂層・大湊砂層の高まりが取り去られていることから、同様の地すべりを再び発生させることはない判断される。



参考文献

- (1) 千木良 雅弘 (1988) : 泥岩の化学的風化 —新潟県更新統灰爪層の例— , 地質学雑誌, vol. 94, no. 6, pp. 419-431.
- (2) 原村 寛 (1963) : 古生層の粘板岩の化学組成 : V 古生層と第三紀層の比較, 地質学雑誌, vol. 69, no. 811, pp. 201-206.
- (3) 高木秀雄・小林健太 (1996) : 断層ガウジとマイロナイトの複合面構造 —その比較組織学, 地質学雑誌, vol. 102, no. 3, pp. 170-179.