

女川原子力発電所2号炉
地盤(敷地の地形, 地質・地質構造)について
(補足説明資料)
(令和元年9月27日審査会合資料 一部修正)

令和元年11月6日
東北電力株式会社

目次

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要	.....	2
2. 敷地の断層	.....	48
3. 上載地層による評価(トレンチ調査結果)	.....	196
4. 断層破碎部の詳細検討	.....	212
用語の解説	.....	244
参考文献	.....	245

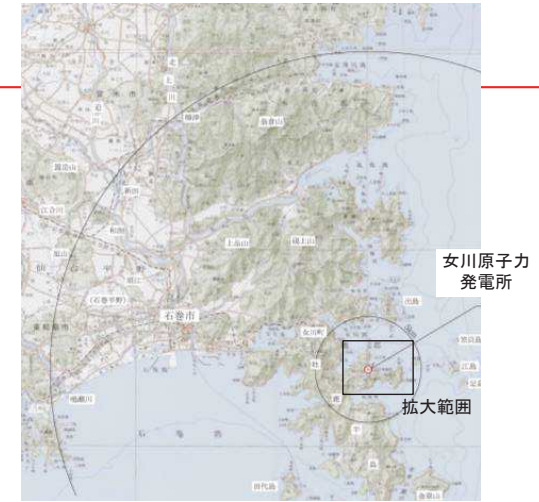
1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

- 1. 1 敷地の地形及び地質・地質構造
- 1. 2 敷地の地質構造発達史

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

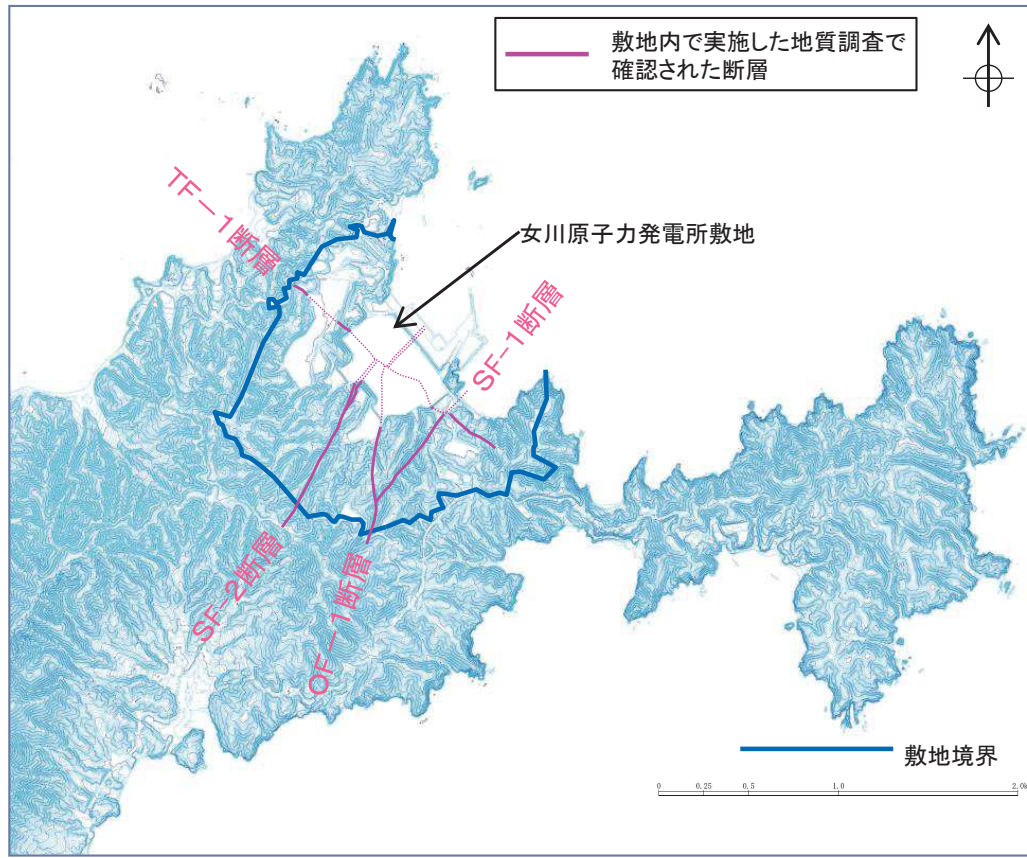
1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【敷地の変動地形】

- 敷地は、北上山地南端部から南東に突き出す牡鹿半島の中央部に位置し、敷地北東側は海に面し、他は山地に囲まれている。
- 山地の尾根は、NE-SW～NNE-SSW方向に延び、それらの尾根に小規模な沢が発達し、沢沿いに小規模な低地が分布している。
- 敷地北東の海岸線は、1号炉建設以前は砂浜となっていた。
- 「[新編]日本の活断層」(1991)及び「活断層詳細デジタルマップ [新編]」(2018)では、敷地に活断層等の記載はなく、空中写真判読の結果からもリニアメントは判読されない。
- 地すべり学会東北支部(1992)及び防災科学技術研究所(2009)では、敷地に地すべりの記載はなく、空中写真判読の結果からも地すべり地形の存在は認められない。

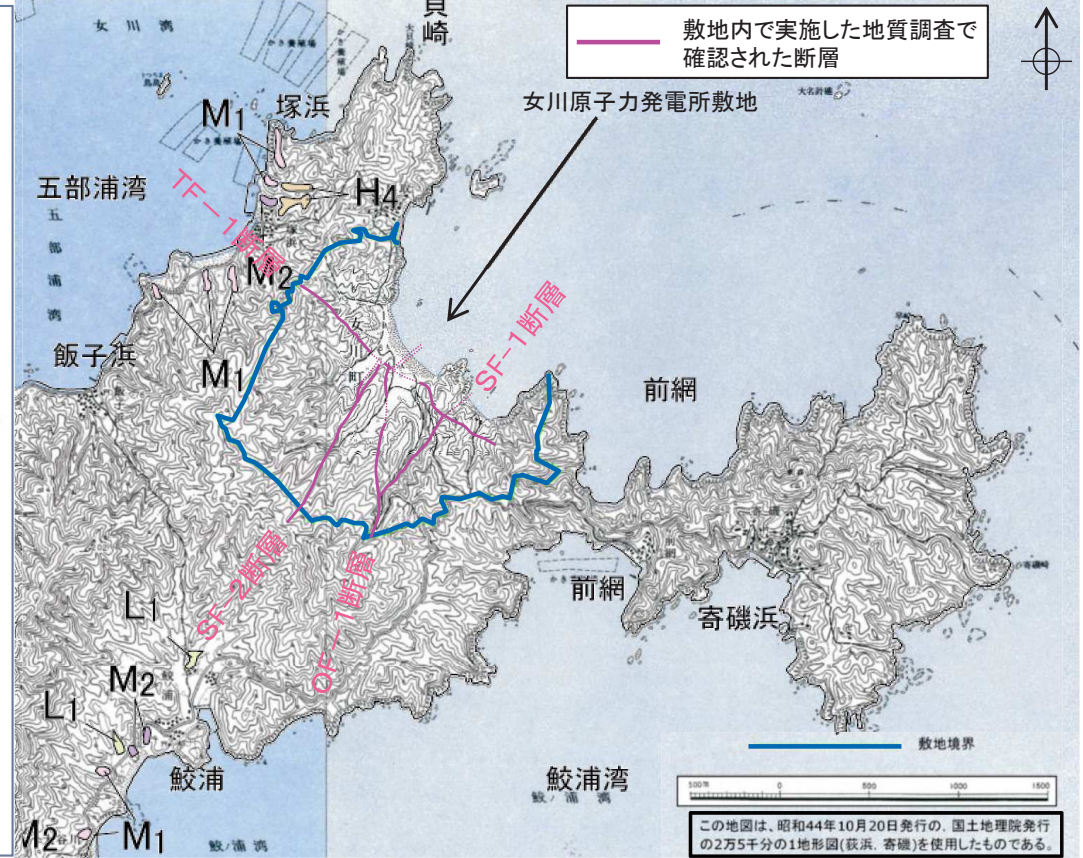


女川原子力発電所

拡大範囲



敷地の地形(現在の地形(DEM))

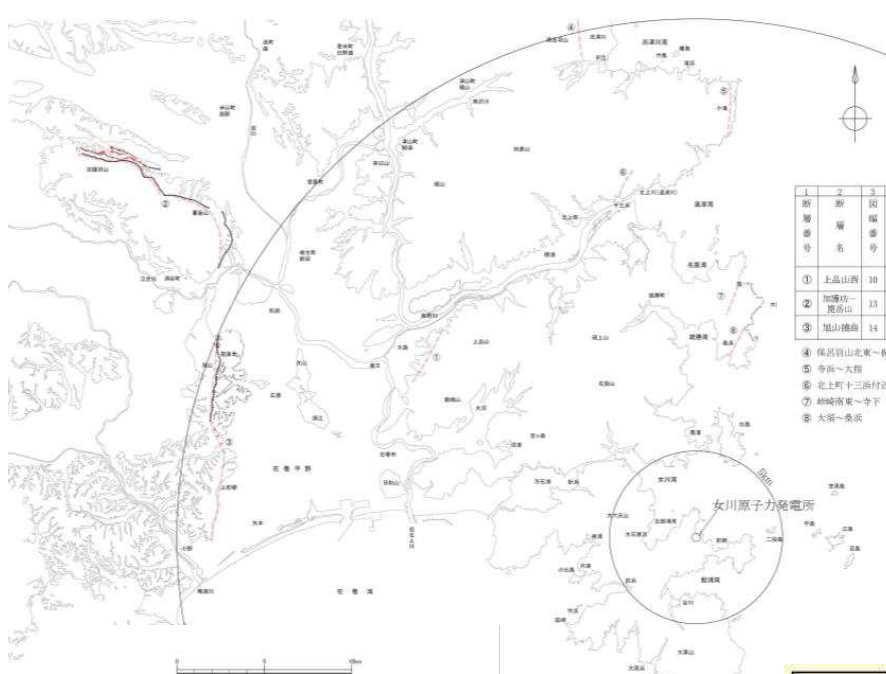


敷地の地形(原地形)及び空中写真判読結果

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【敷地の変動地形(文献記載状況)】

- 「[新編]日本の活断層」(1991)及び「活断層詳細デジタルマップ [新編]」(2018)では、敷地に活断層等の記載はない。
- 地すべり学会東北支部(1992)及び防災科学技術研究所(2009)では、敷地に地すべりの記載はない。

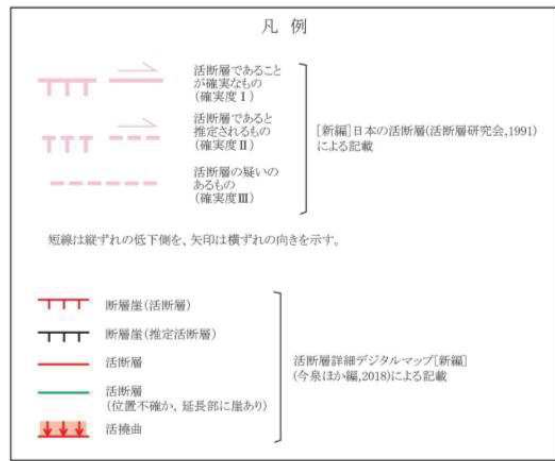


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
断層番号	断層名	幅帯	活断層	長さ	走向	断層形態	実位基準	年代	断層変位	断層変位	平均変位速度	
				km				10 ³ 年	mm	mm	mm/10 ³ 年	
①	上山山西	10	III	4	NNE	高度不連続	丘陵斜面		E			
②	加藤崎一貫山	13	III	12	SS~NNE	高度不連続	丘陵斜面		SW			
③	旭山横断	14	II	B~C	E	NS	高度不連続	丘陵斜面	WC30			

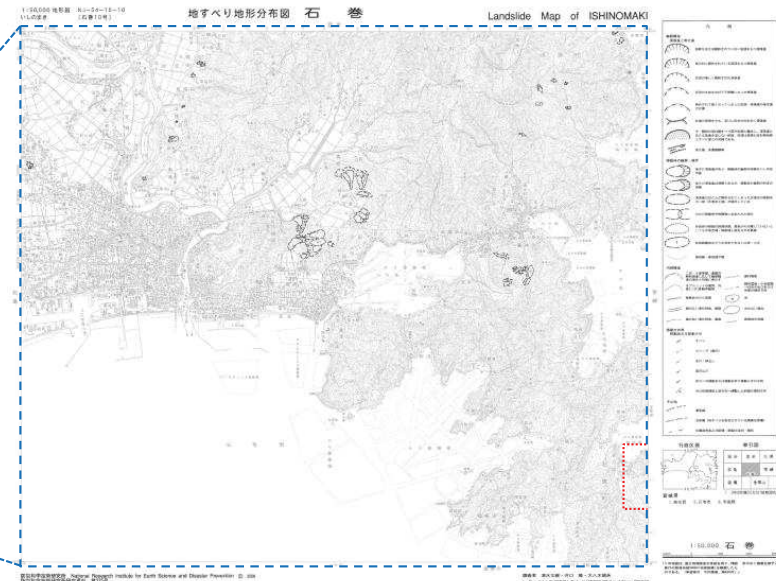
- ④ 保呂野山北麓一帯火砕岩
- ⑤ 寺西一帯
- ⑥ 北上町十三所付近
- ⑦ 峠崎南東一帯下
- ⑧ 大須一帯



地すべり学会東北支部(1992)「東北の地すべり・地すべり地形」(一部加筆)



北上 KITAKAMI LM-797	人首 HITOKABE LM-793	遠野 TONO LM-789	釜石 KAMAIISHI LM-787
水沢 MIZUSAWA LM-798	陸中大原 RIKUCHUOHARA LM-794	盛 SAKARI LM-790	綾里 RYORI LM-788
一関 ICHINOSEKI LM-799	千厩 SENMAI LM-795	気仙沼 KESSENNUMA LM-791	【一関】
若柳 WAKAYANAGI LM-800	志津川 SHIZUGAWA LM-796	津谷 TSUYA LM-792	【石巻】
涌谷 WAKUYA LM-804	登米 TOYOMA LM-802	大須 OSU LM-801	
松島 MATSUSHIMA LM-805	石巻 ISHINOMAKI LM-803	寄磯 YORIISO	
塩竈 SHIOGAMA	金華山 KINKASAN		



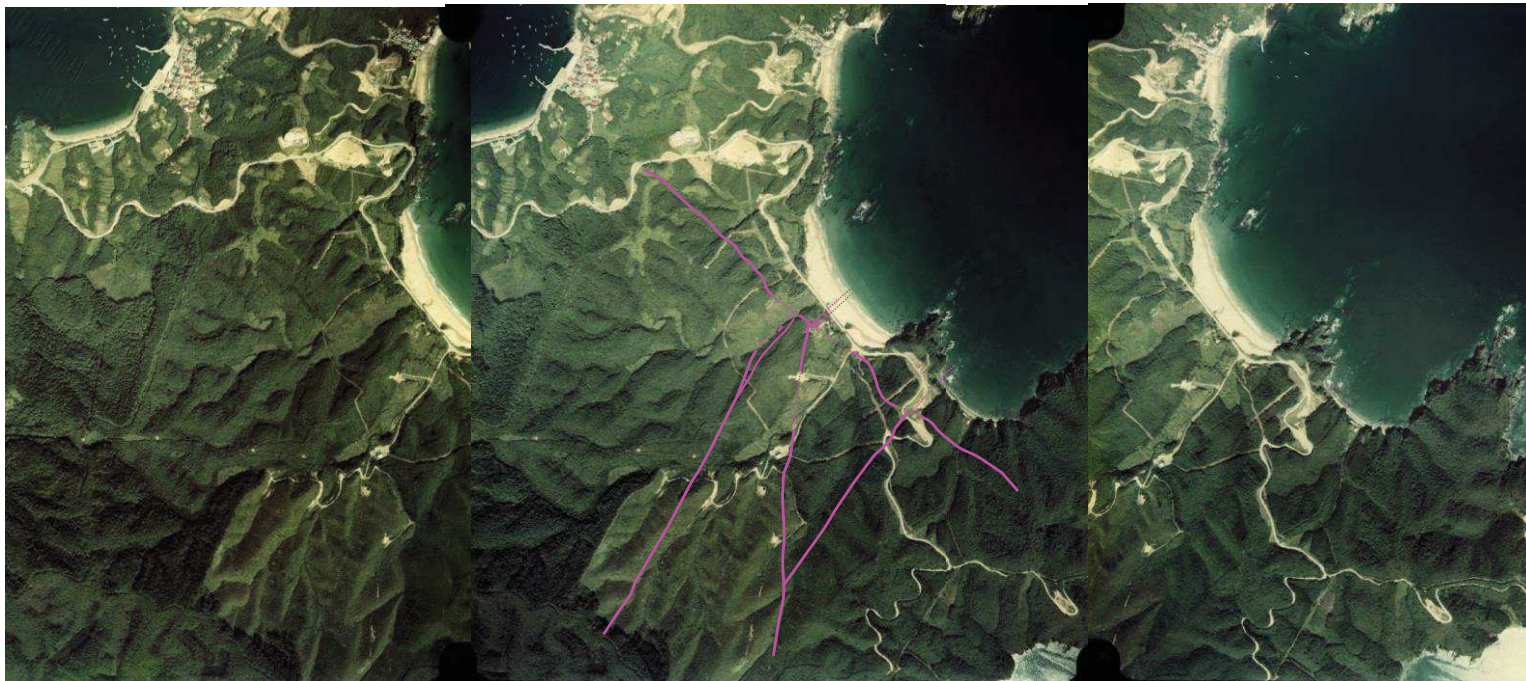
⋯:敷地(前頁範囲)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【敷地の変動地形(空中写真判読と敷地内主要断層)】

➢ 空中写真判読の結果によると、敷地には、新しい時代の活動を示唆するリニアメントは認められない。

敷地内で実施した地質調査で
確認された断層



発電所建設前の空中写真(1975年撮影)
(CTO-75-26 C28 17~19)に東北電力が加筆
出典:国土画像情報(カラー空中写真)国土交通省

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要





1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【敷地の変動地形(空中写真詳細判読結果(原地形))】

➤ 空中写真判読の結果によると、敷地には、新しい時代の活動を示唆するリニアメントは認められない。



発電所建設前の空中写真(1975年撮影)
(CTO-75-26 C28 17~19)に東北電力が加筆
出典:国土画像情報(カラー空中写真)国土交通省

凡例

- | | | | |
|---|---------------------|---|-----|
|  | 小河川・沢 |  | 尾根筋 |
|  | ガリー状の浅い沢
谷底・沖積低地 |  | 鞍部 |

(空中写真詳細判読結果)

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造

【敷地の変動地形(空中写真詳細判読結果(TF-1断層沿い))】

- 空中写真判読の結果によると、敷地には、新しい時代の活動を示唆するリニアメントは認められない。
- ✓ TF-1断層沿いの周辺には、一部に尾根筋のわずかな食い違い、湾曲が認められるものの、南東部と北西部でずれの方向が異なり、系統的な変位が認められないことから、横ずれに伴い形成された地形とは考えがたい。
- ✓ SF-2断層沿いに分布する尾根筋・小河川・沢・ガリー状の浅い沢等の地形には、食い違い・切断・屈曲は認められない。



尾根筋が右方向へ
緩やかに湾曲。
尾根筋が左方向へ
若干食い違う。

TF-1断層
SF-2断層

発電所建設前の空中写真(1975年撮影)
(CTO-75-26 C28 17~19)に東北電力が加筆
出典:国土画像情報(カラー空中写真)国土交通省

- 凡例
- 小河川・沢
 - ガリー状の浅い沢
 - 谷底・沖積低地
 - 尾根筋
 - 鞍部

(空中写真詳細判読結果)

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造

【敷地の変動地形(空中写真詳細判読結果(SF-2断層沿い①))】

- 空中写真判読の結果によると、敷地には、新しい時代の活動を示唆するリニアメントは認められない。
- ✓ TF-1断層沿いの周辺には、一部に尾根筋のわずかな食い違い、湾曲が認められるものの、南東部と北西部でずれの方向が異なり、系統的な変位が認められないことから、横ずれに伴い形成された地形とは考えがたい。
- ✓ SF-2断層沿いに分布する尾根筋・小河川・沢・ガリー状の浅い沢等の地形には、食い違い・切断・屈曲は認められない。



ガリー状の浅い沢は、直線状を呈し、食い違い・切断・屈曲は認められない。

小河川・沢は、スムーズなトレースを示し、食い違い・切断・屈曲は認められない。

尾根筋は、スムーズなトレースを示し、食い違い・切断・屈曲は認められない。

発電所建設前の空中写真(1975年撮影)
(CTO-75-26 C28 17~19)に東北電力が加筆
出典:国土画像情報(カラー空中写真)国土交通省

凡例

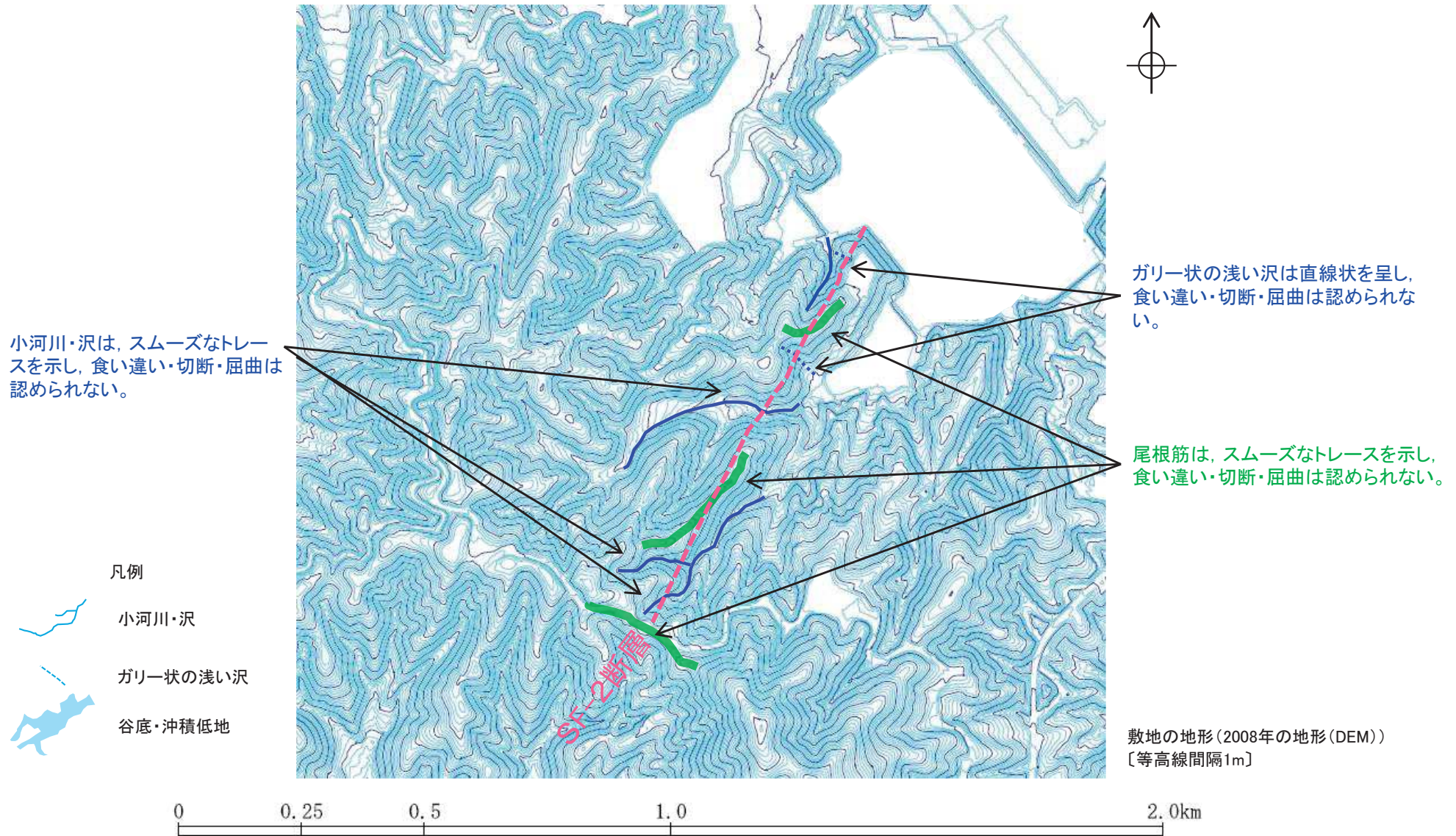
- 小河川・沢
- ガリー状の浅い沢
- 谷底・沖積低地
- 尾根筋
- 鞍部

(空中写真詳細判読結果)

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造

【敷地の変動地形(空中写真詳細判読結果(SF-2断層沿い②))】

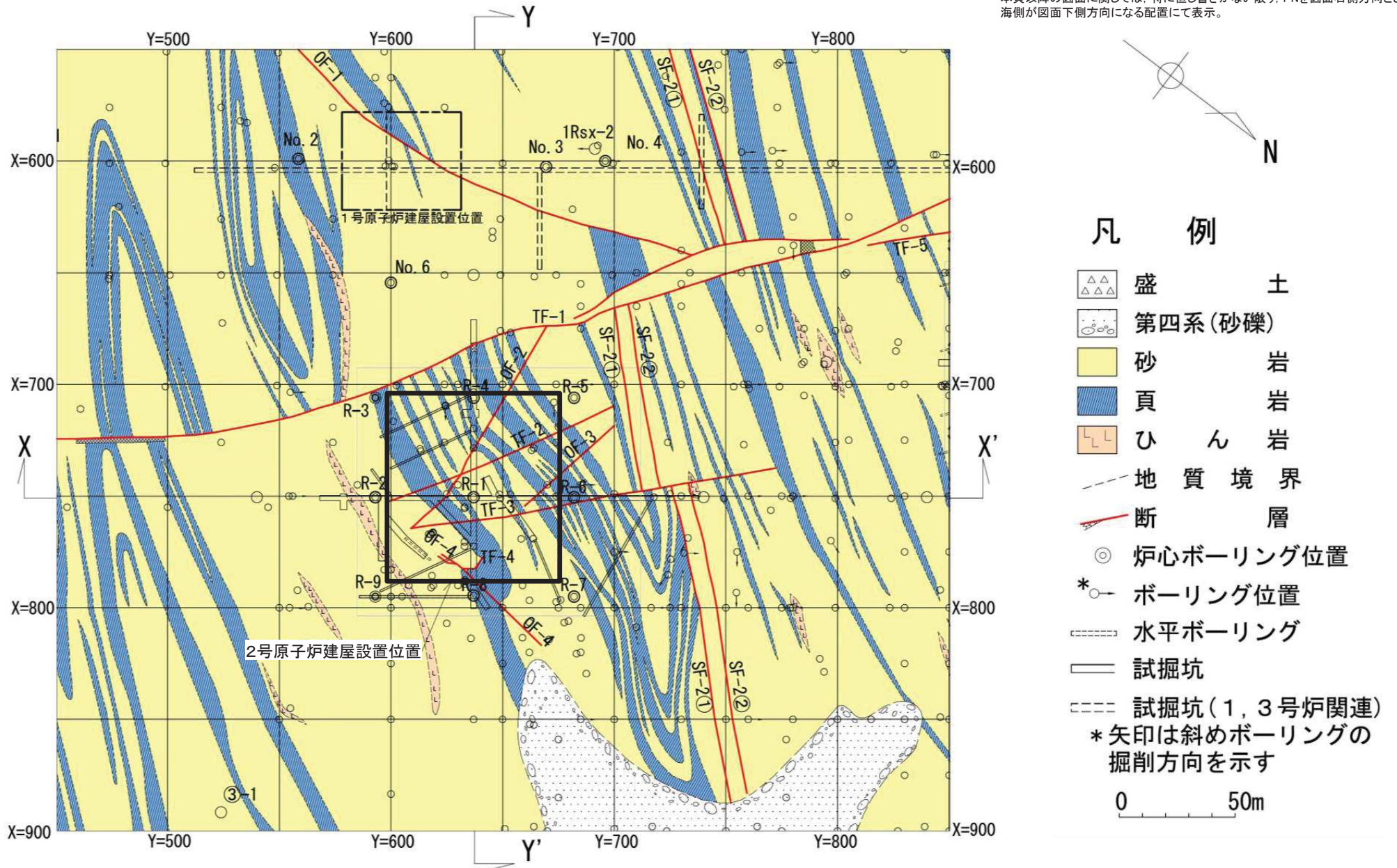
- 空中写真判読の結果によると、敷地には、新しい時代の活動を示唆するリニアメントは認められない。
- ✓ TF-1断層沿いの周辺には、一部に尾根筋のわずかな食い違い、湾曲が認められるものの、南東部と北西部でずれの方向が異なり、系統的な変位が認められないことから、横ずれに伴い形成された地形とは考えがたい。
- ✓ SF-2断層沿いに分布する尾根筋・小河川・沢・ガリー状の浅い沢等の地形には、食い違い・切断・屈曲は認められない。



1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【2号炉付近の地質水平断面図】

本頁以降の図面に関しては、特に但し書きがない限り、PNを図面右側方向とし、海側が図面下側方向になる配置にて表示。

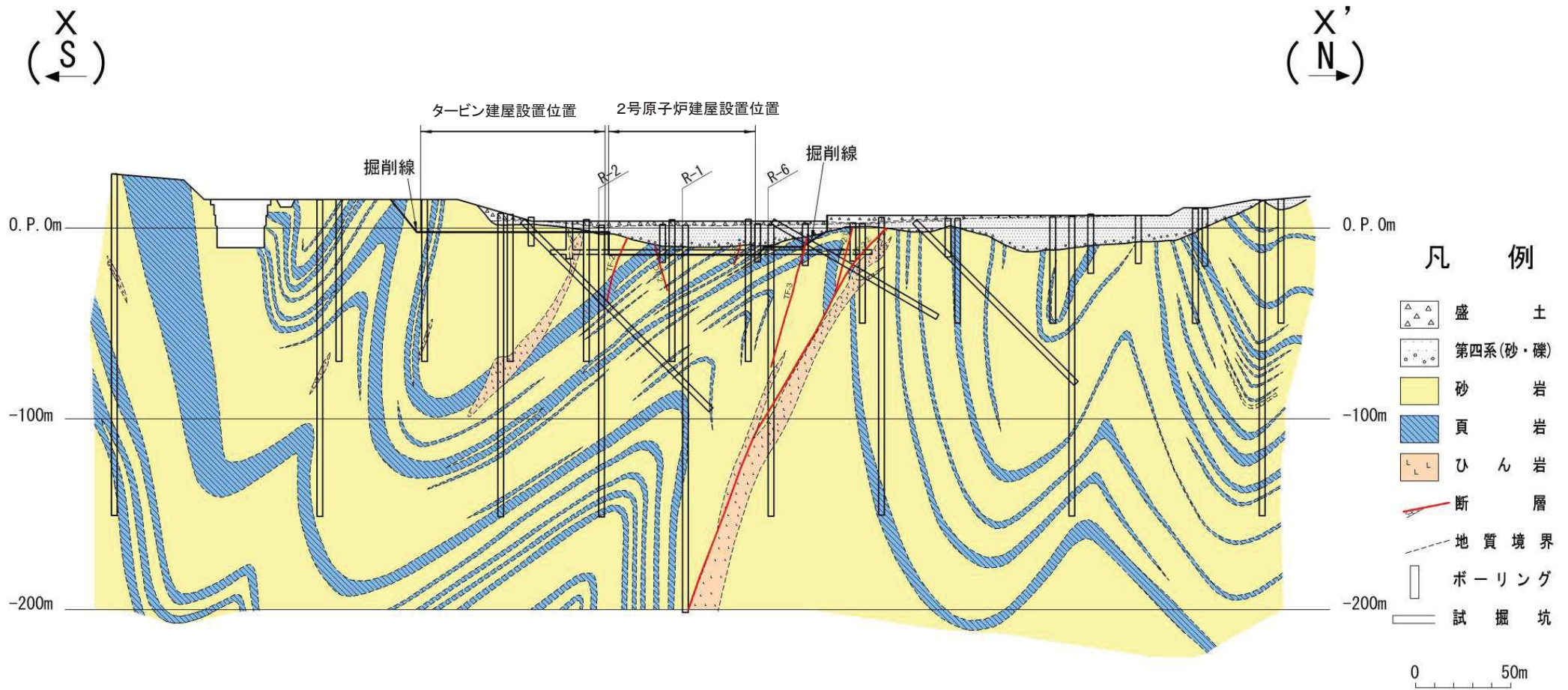


2号原子炉建屋設置位置周辺の地質水平断面図(O.P.*約-14 m)

* O. P. は女川原子力発電所工用基準面であり、東京湾平均海面(T. P.)-0.74m。

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

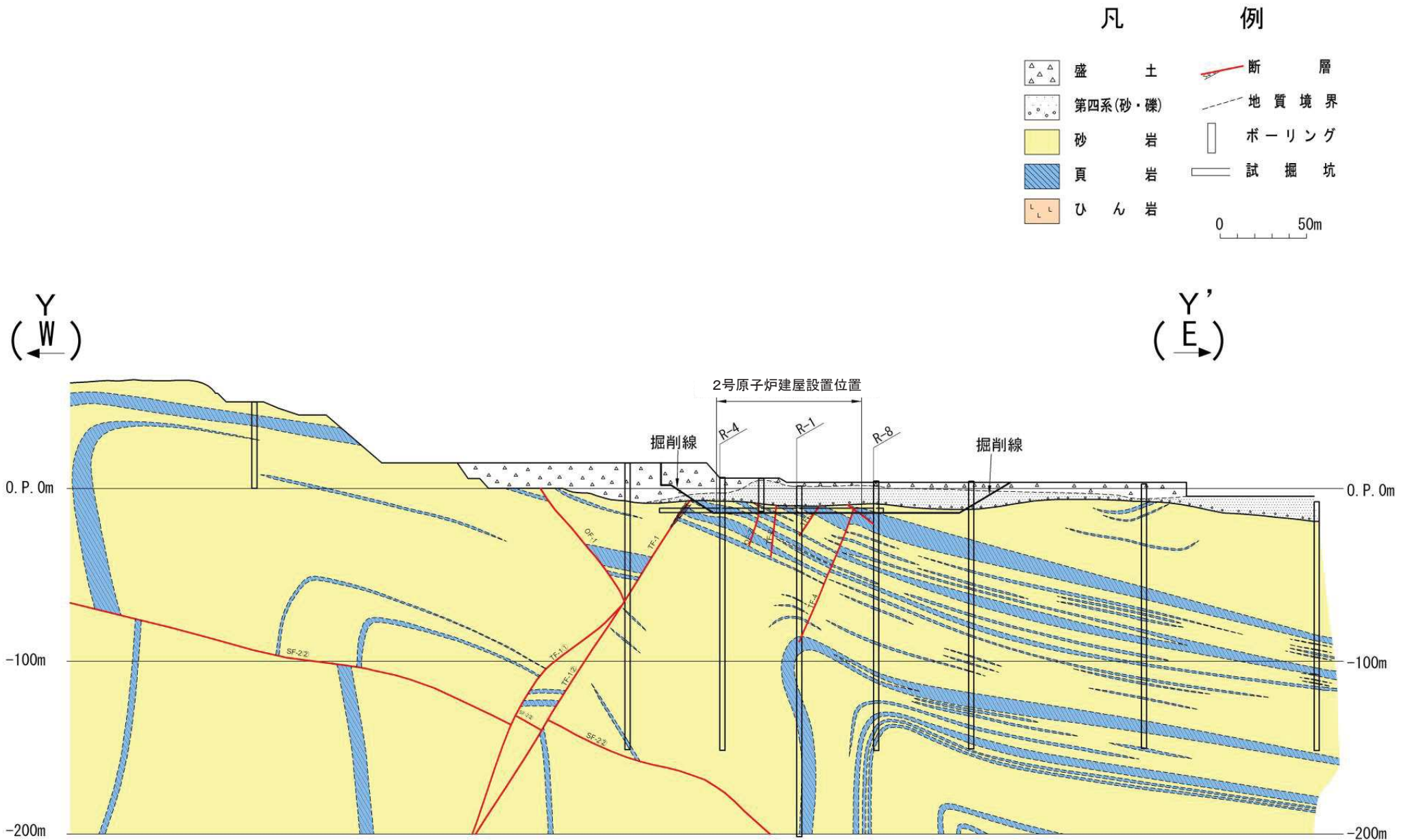
1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【2号炉付近の地質鉛直断面図(X-X')】



2号原子炉建屋設置位置周辺の地質鉛直断面図(X-X')

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

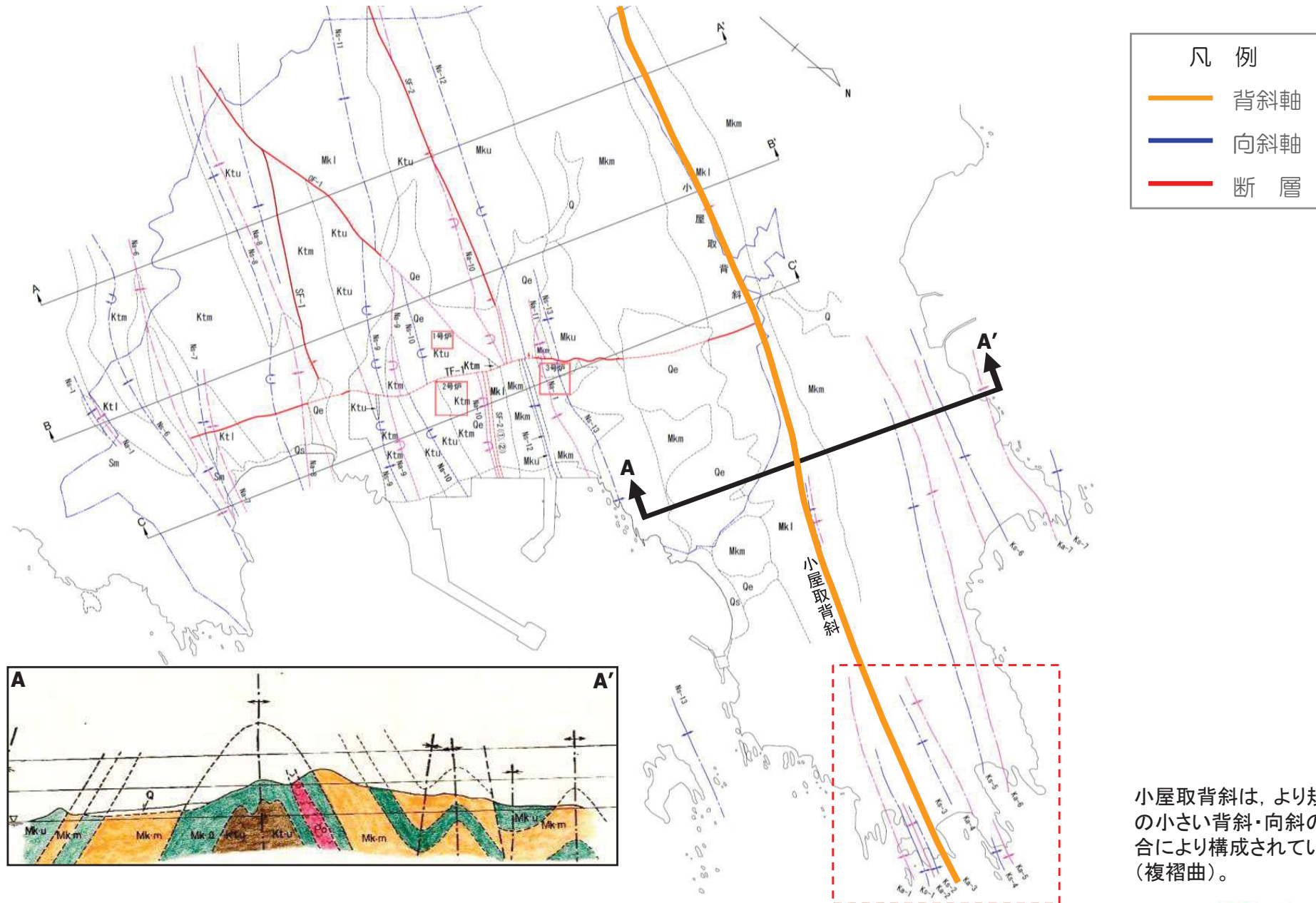
1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【2号炉付近の地質鉛直断面図(Y-Y')】



2号原子炉建屋設置位置周辺の地質鉛直断面図(Y-Y')

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造の形態と位置(小屋取背斜の複褶曲構造①)】

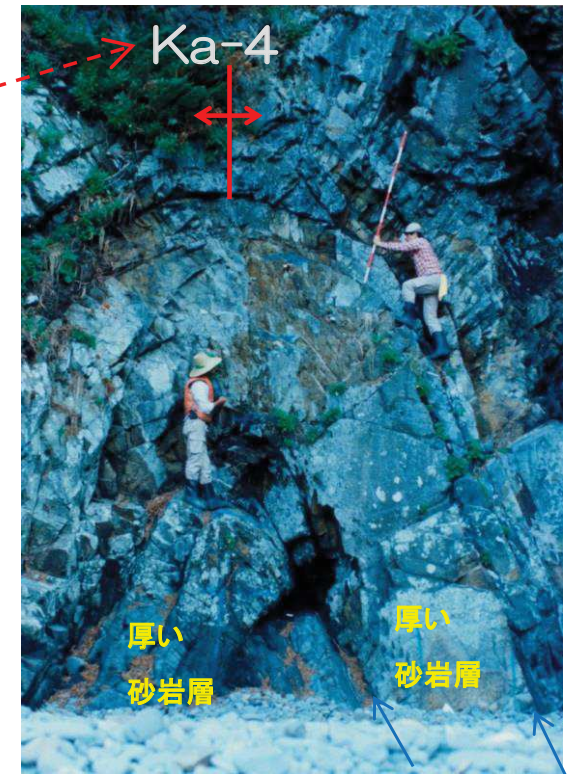
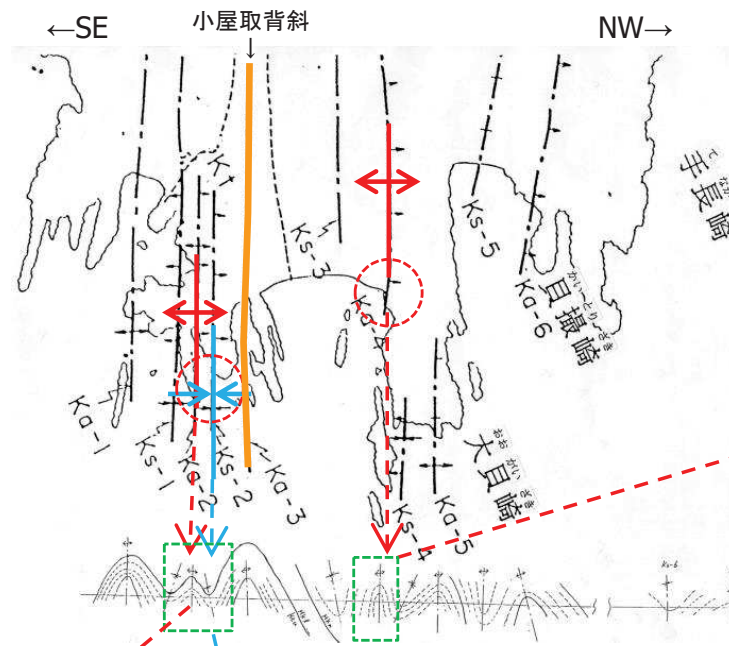
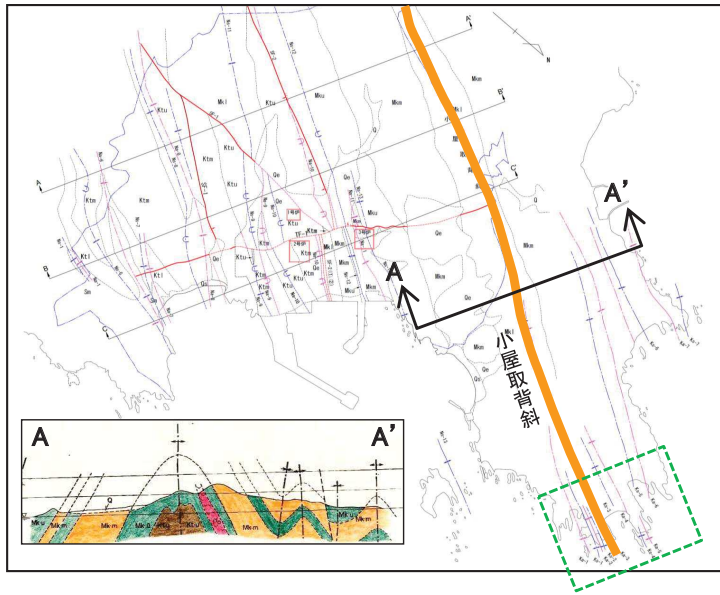


小屋取背斜は、より規模の小さい背斜・向斜の集合により構成されている(複褶曲)。

大貝崎付近の海岸露頭における小屋取背斜の複褶曲構造

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造の形態と位置(小屋取背斜の複褶曲構造②)】



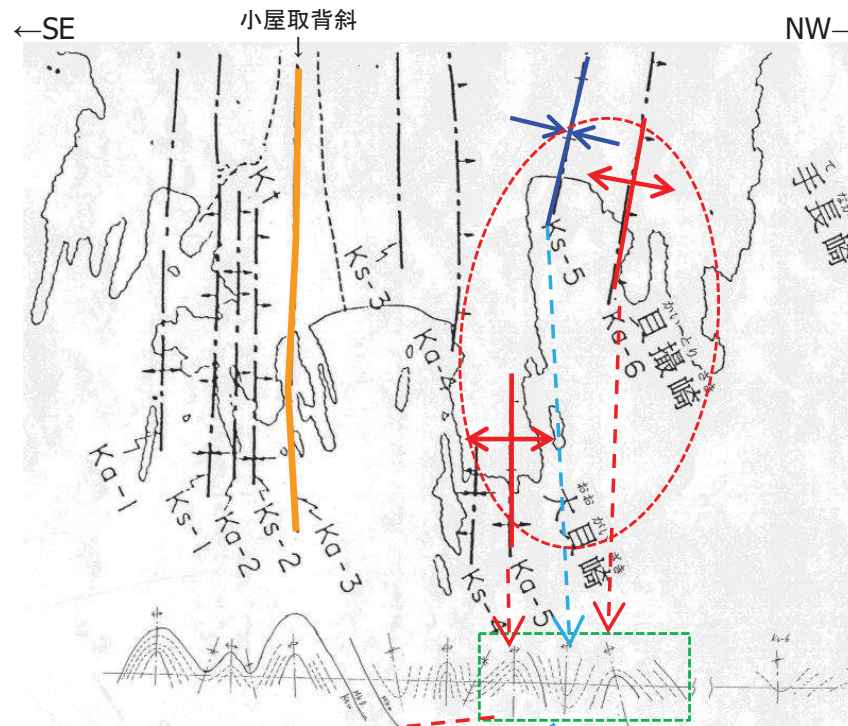
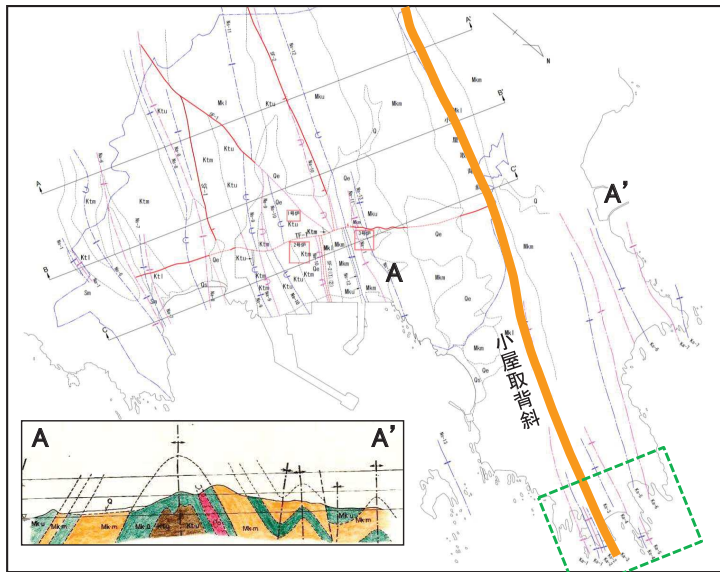
大貝崎の褶曲 1
(1981年(昭和56年)撮影)



- 小屋取背斜は、より規模の小さい背斜・向斜の集合により構成されている(複褶曲)。
- フレキシユラル・スリップと押しつぶしによる褶曲である。
- ⇒ 褶曲構造の形態、波長など、敷地内の地質断面考察の際に参考にしている。

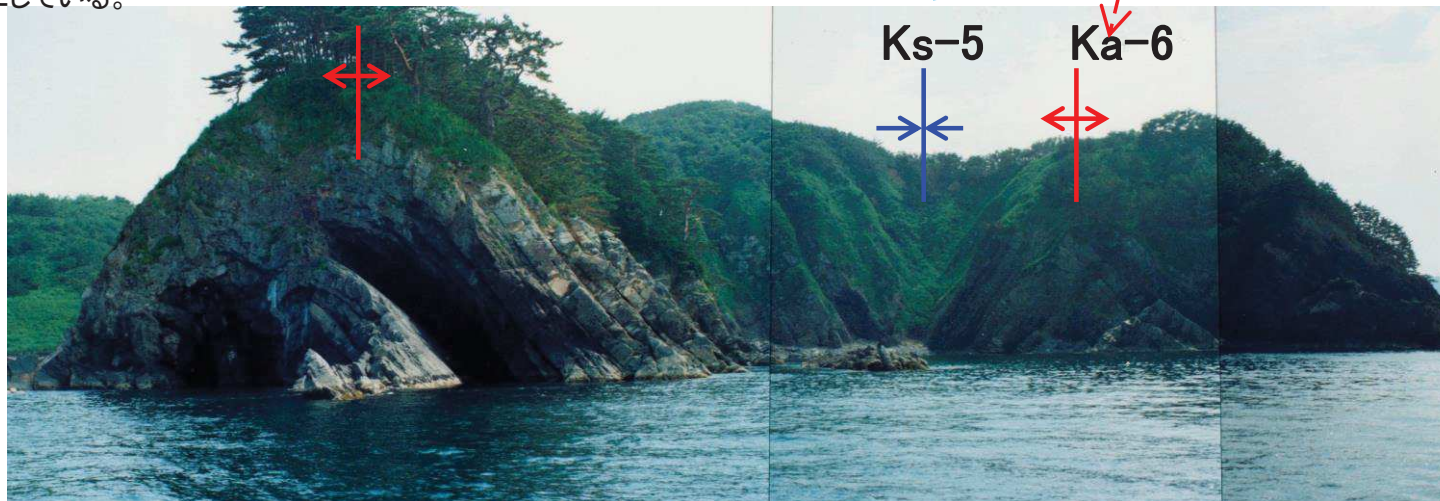
1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造の形態と位置(小屋取背斜の複褶曲構造③)】



- 小屋取背斜は、より規模の小さい背斜・向斜の集合により構成されている(複褶曲)。
 - フレキシユラル・スリップと押しつぶしによる褶曲である。
- ⇒ 褶曲構造の形態、波長など、敷地内の地質断面考察の際に参考になっている。

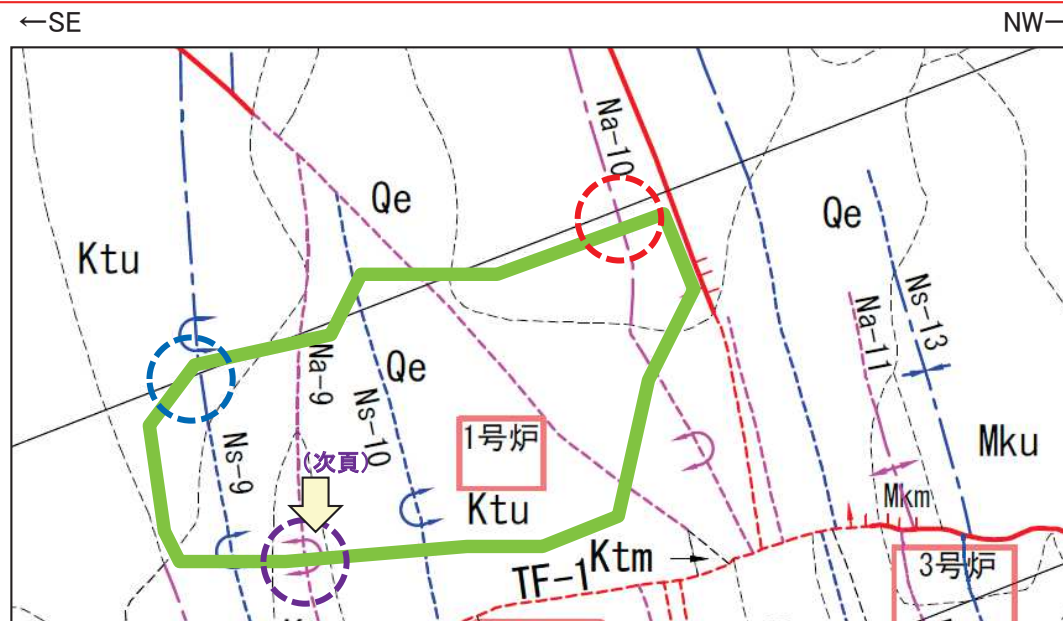
Ka-5



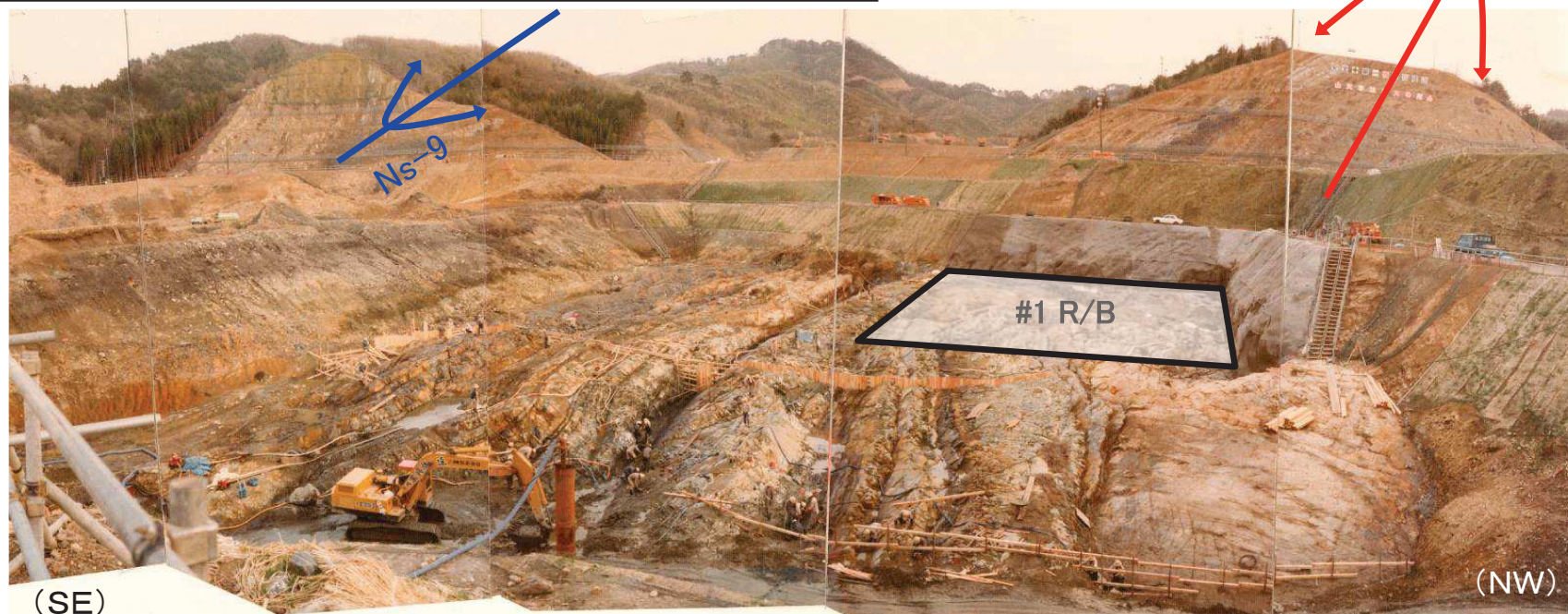
大貝崎の褶曲 2
(1981年(昭和56年)撮影)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造の形態と位置(1号炉掘削時の露頭写真①)】



- 鳴浜向斜は、より規模の小さい背斜・向斜の集合により構成されている(複褶曲)。
 - 主要褶曲構造・褶曲軸の位置及び形態を確認した。
- ⇒ 褶曲構造の位置, 形態, 波長など, 2号炉付近の地質断面考察の際に参考にしている。



敷地内の褶曲構造(1号炉掘削時の基盤岩)(1980年(昭和55年)撮影)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

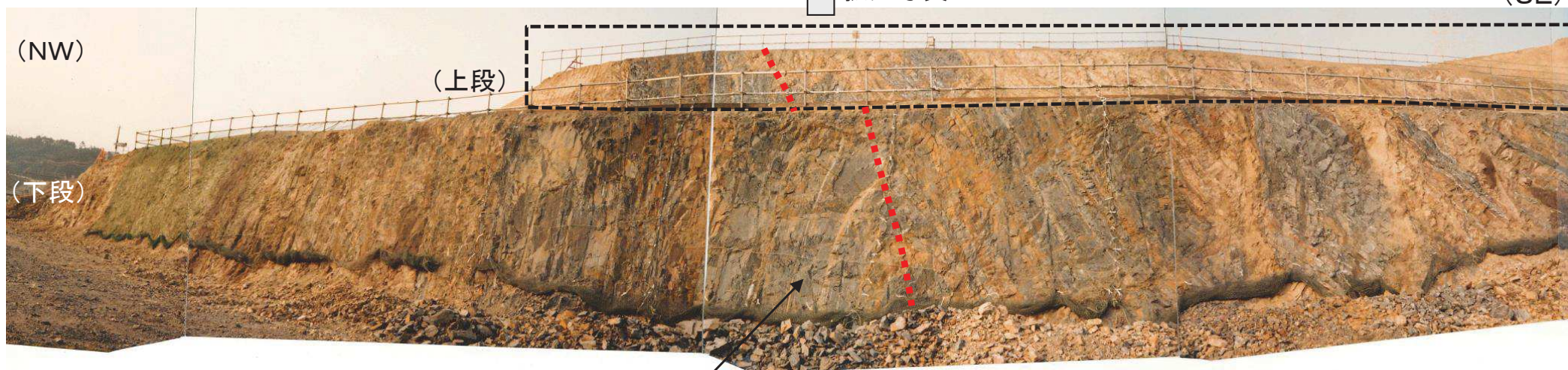
1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造の形態と位置(1号炉掘削時の露頭写真②)】

- 鳴浜向斜は、より規模の小さい背斜・向斜の集合により構成されている(複褶曲)。
- 主要褶曲構造・褶曲軸の位置及び形態を確認した。

⇒ 褶曲構造の位置, 形態, 波長など, 2号炉付近の地質断面考察の際に参考にしてている。



↑ 拡大写真



敷地内の褶曲構造
(1号炉掘削時法面)(1980年(昭和55年)撮影)

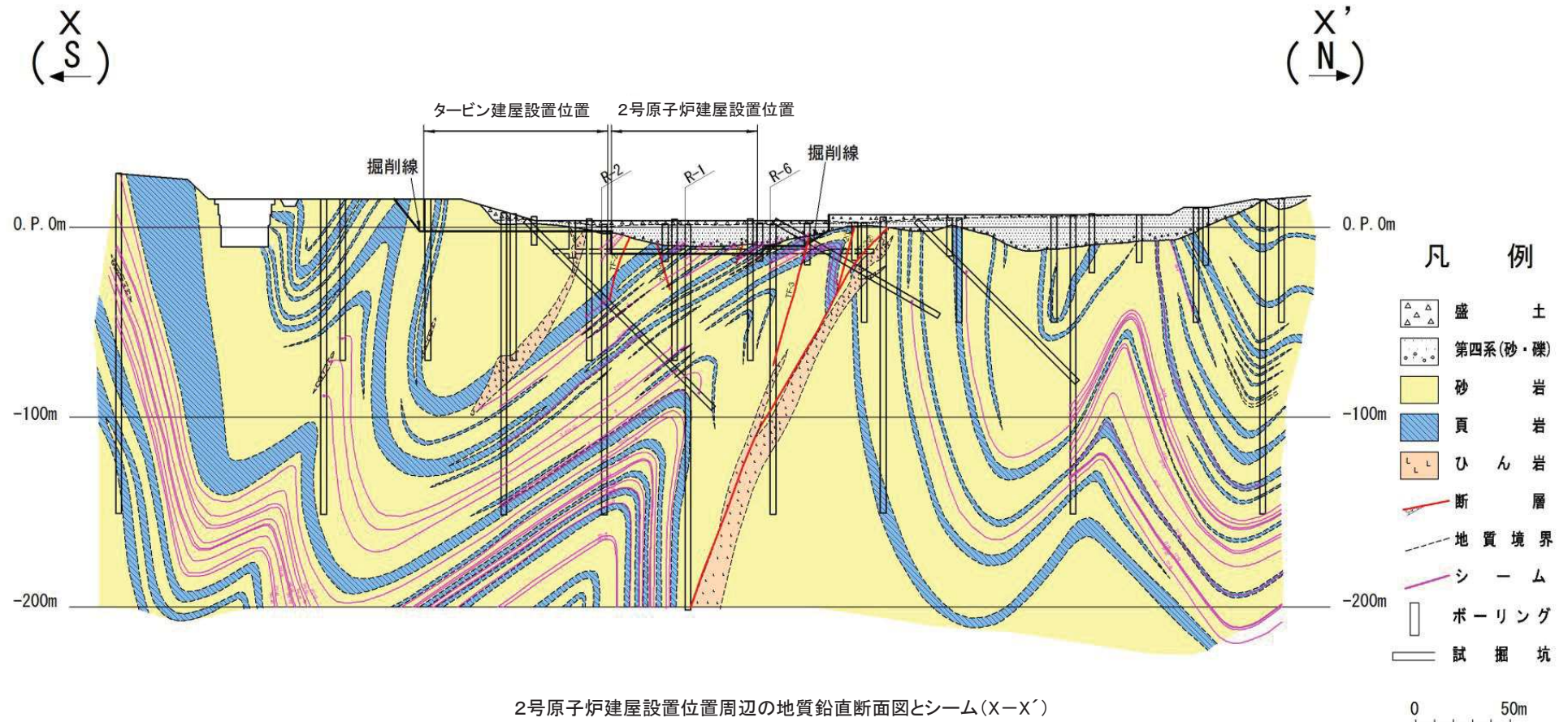
頁岩(暗黒灰色)

Na-9(背斜軸)

1. 1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造とシーム(2号炉 X-X'断面)】

- 主に砂岩と頁岩との境界には、層理面と平行なシームが認められる。
- シームは、褶曲構造が形成される過程で生じた「フレキシユラル・スリップ」によるものと考えられる。
⇒ シームは、褶曲構造の位置、形態と調和的に分布している。*

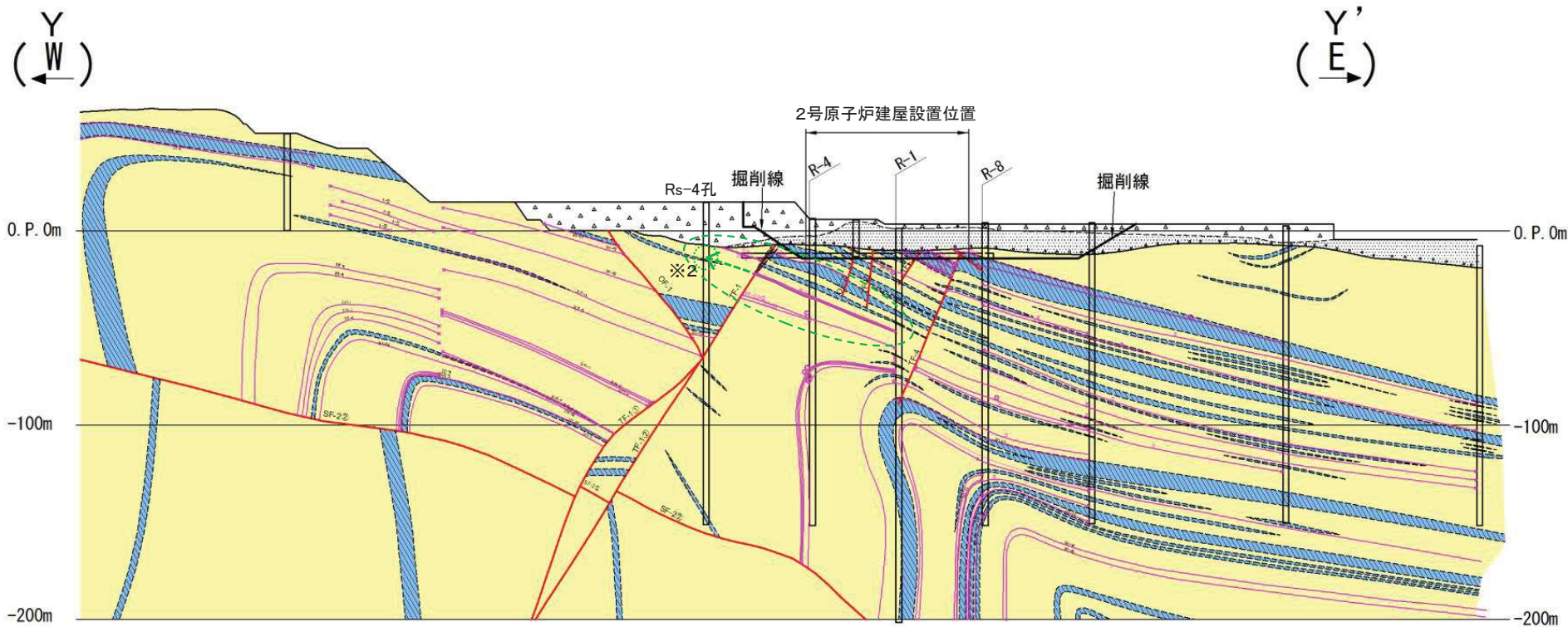
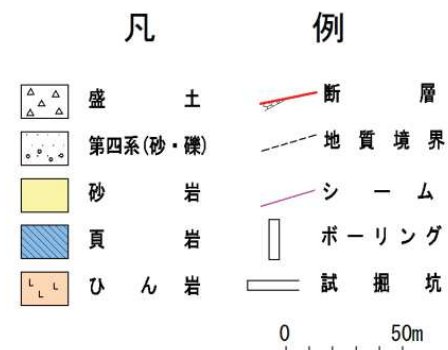
※ なお、シームは褶曲構造と密接な関連性を有する形成メカニズム・分布形態を示すことから、敷地内の全ての褶曲構造を切るTF-1断層よりも古い構造であると考えられる。



1. 1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造とシーム(2号炉 Y-Y'断面)】

- 主に砂岩と頁岩との境界には、層理面と平行なシームが認められる。
- シームは、褶曲構造が形成される過程で生じた「フレキシユラル・スリップ」によるものと考えられる。
⇒ シームは、褶曲構造の位置、形態と調和的に分布している。※1

※1 なお、シームは褶曲構造と密接な関連性を有する形成メカニズム・分布形態を示すことから、敷地内の全ての褶曲構造を切るTF-1断層よりも古い構造であると考えられる。



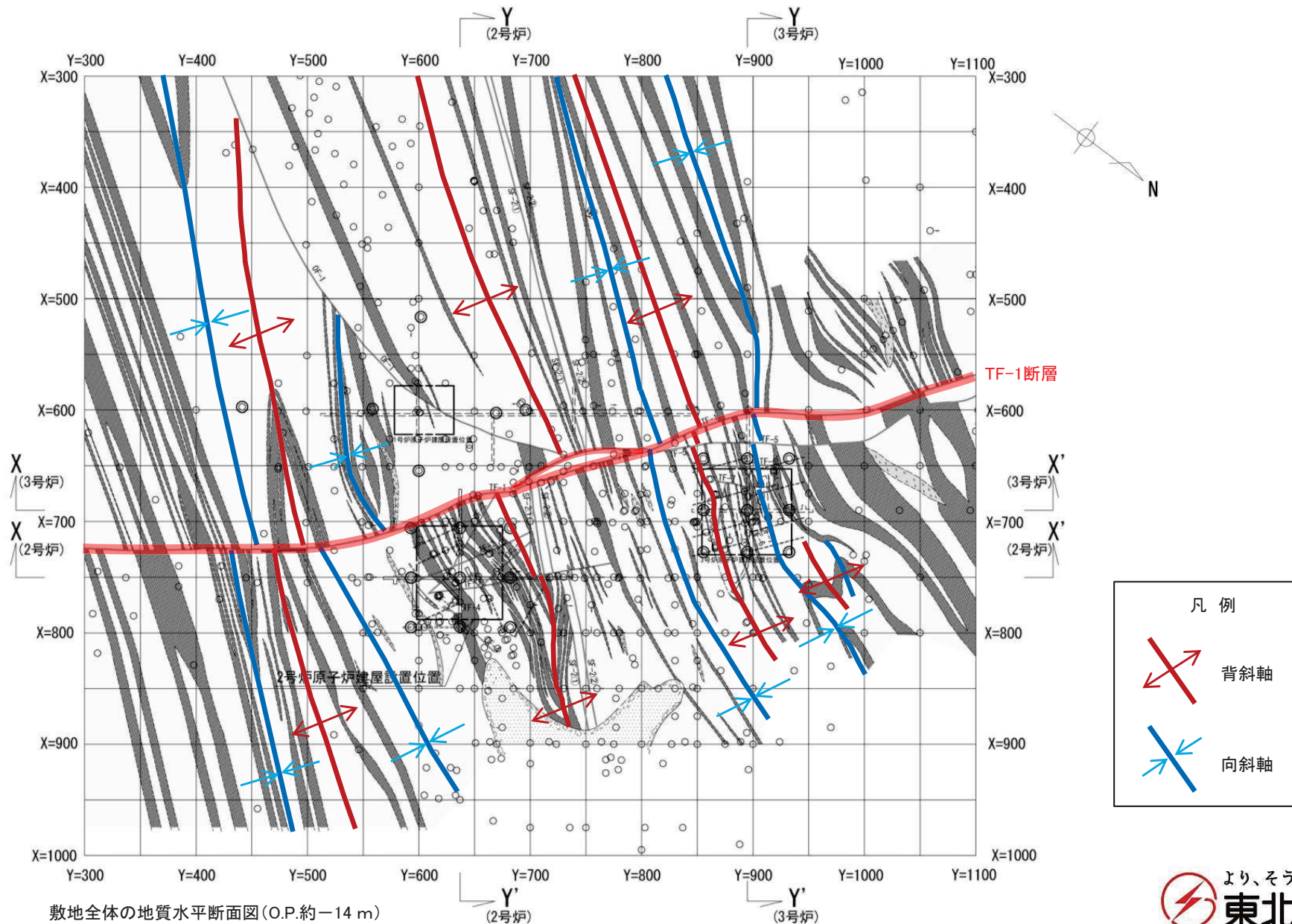
2号原子炉建屋設置位置周辺の地質鉛直断面図とシーム (Y-Y')

※2 例えば、R-4孔で確認されたSY1-20シームは、TF-1断層を越えた延長上のRs-4孔において、延長想定位置(深度約26m付近)を含む約10m区間にはシームが認められないため、SY1-20シームはTF-1断層を超えて連続していないことから、シームはTF-1断層に切られているものと考えられる。

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【褶曲構造及びシームとTF-1断層の関係】

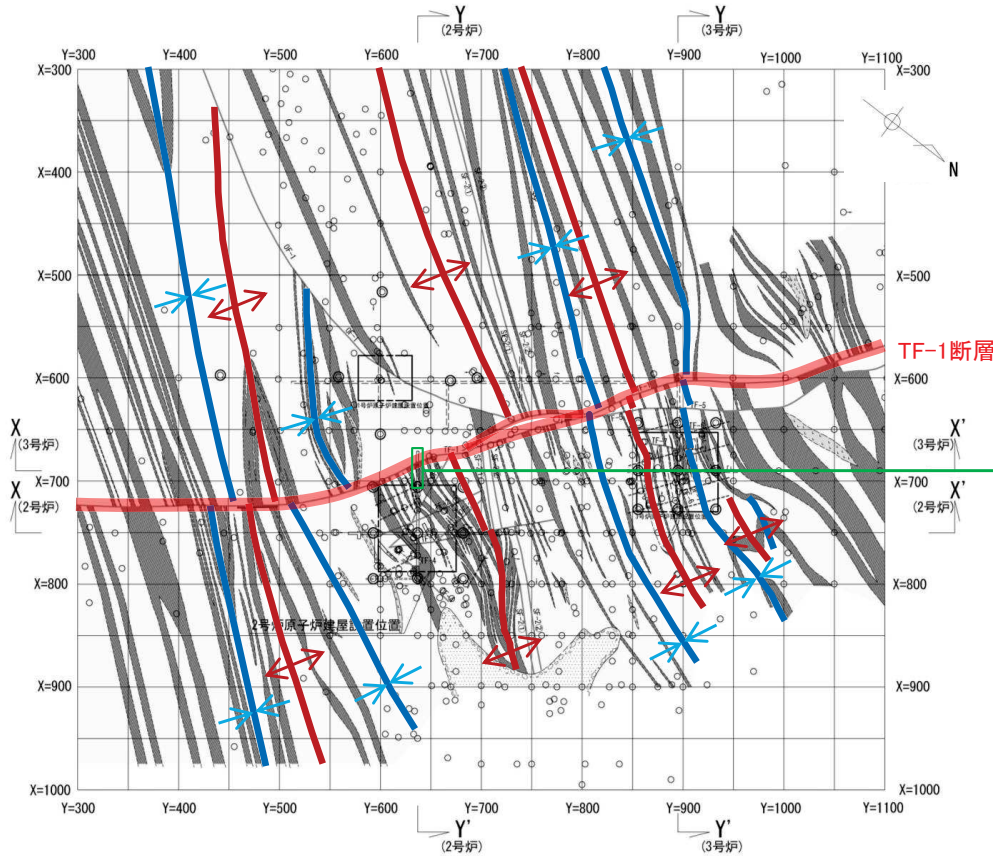
- TF-1断層は敷地内のすべての褶曲構造を切っていることから、褶曲構造はTF-1断層よりも古い構造であると考えられる。
- 敷地内で確認されるシームは、褶曲構造と密接な関連性を有する形成メカニズム・分布形態を示すことから、褶曲構造と同様にTF-1断層に切られており、古い構造であると考えられる。



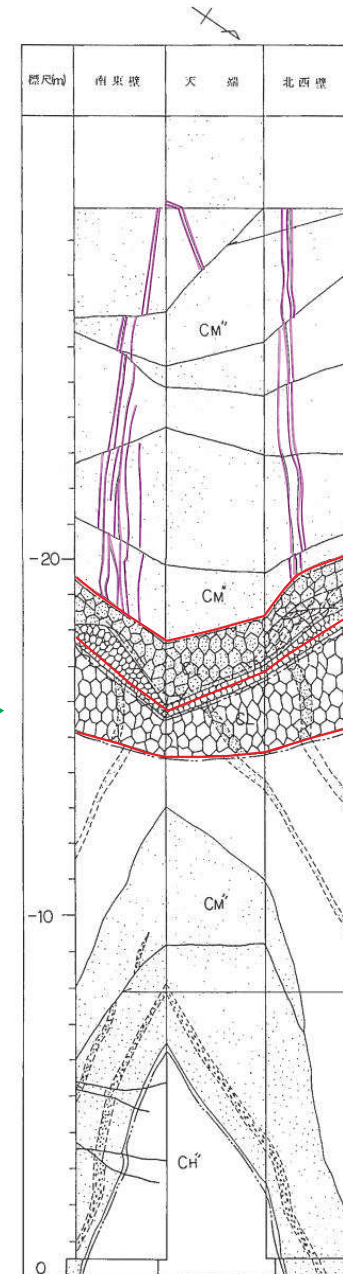
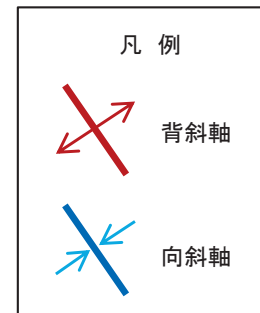
1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【TF-1断層とシームの関係①】

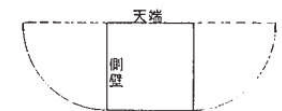
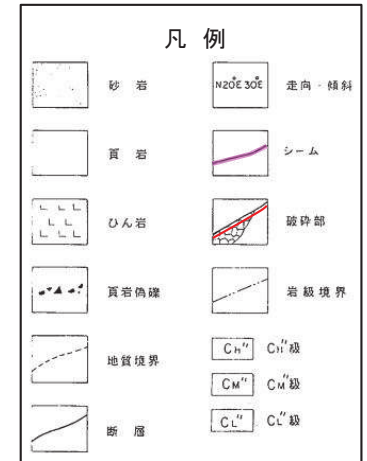
- 2号炉試掘坑B坑のTF-1断層周辺において、TF-1断層がすべてのシームを切っている状況を確認している。
- シームはTF-1断層よりも古い構造であると判断される。



敷地全体の地質水平断面図 (O.P.約-14 m)



TF-1断層周辺 2号炉試掘坑B坑展開図

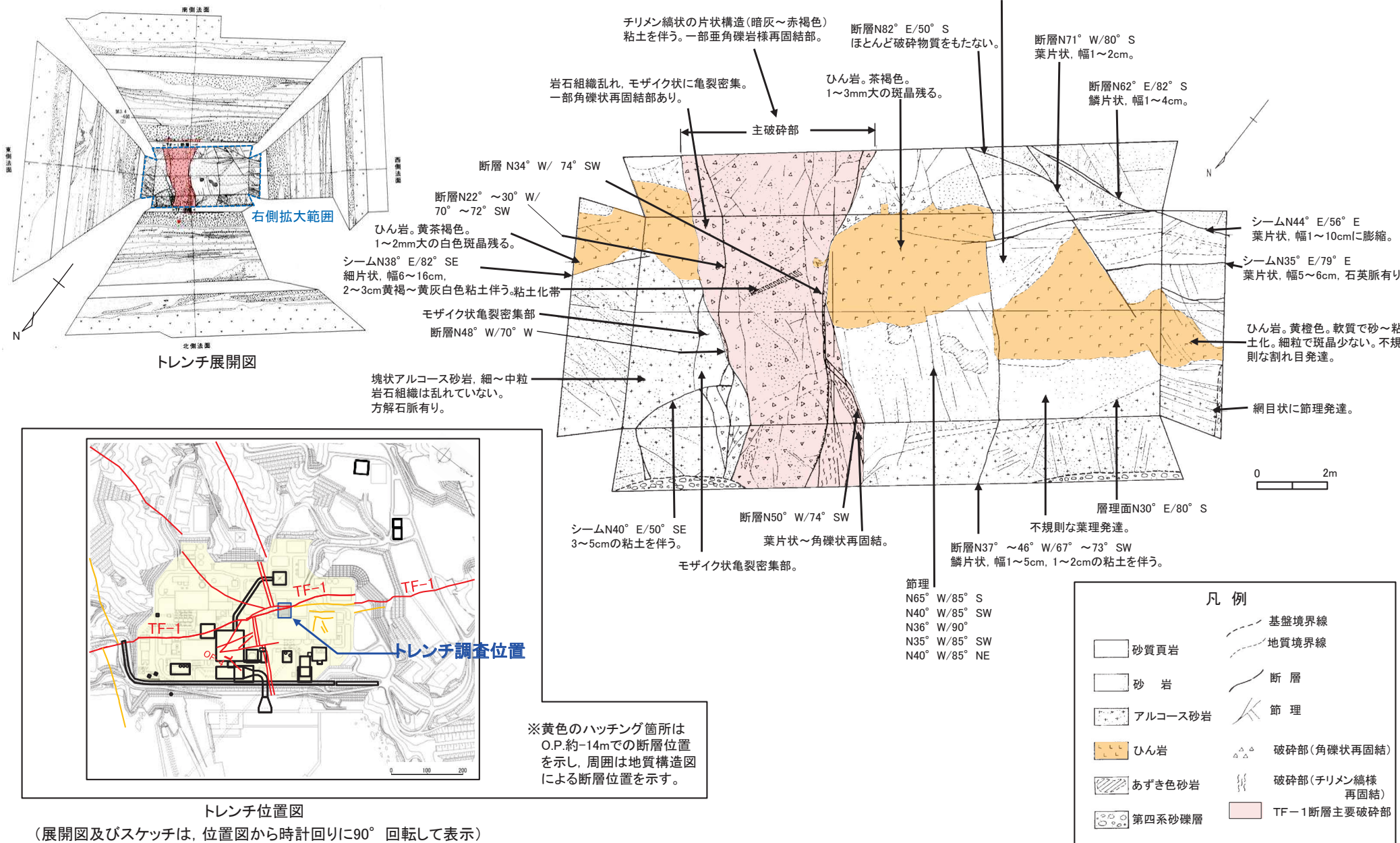


2号炉試掘坑B坑南東壁
試掘坑スケッチ展開方法

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【TF-1断層とシームの関係②】

- TF-1断層トレンチ調査において、TF-1断層がすべてのシームを切っている状況を確認している。
- シームはTF-1断層よりも古い構造であると判断される。



(展開図及びスケッチは、位置図から時計回りに90°回転して表示)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.1 敷地の地形及び地質・地質構造 【小断層の地質構造発達史的な観点からの位置づけ(参考)】

- 敷地内の中生界に分布する断層には、変位量、破碎幅がmmオーダー～cmオーダー、連続性が数m～数10mオーダーの小規模な断層から、変位量、破碎幅がmオーダー、連続性がkmオーダーの規模の大きな断層まで、様々なスケールの断層が認められる。
 - ✓ これらの断層は、地質構造発達史の観点から、前期白亜紀の褶曲構造形成に伴って、概ねNW-SE方向に圧縮軸をもつ応力場で形成されたと考えられている。
- こうした断層の規模及び連続性の違いは、以下の断層形成プロセスに基づいて生じているものと考えられる。
 - ✓ 初期段階において、まず小規模な断層が無数に形成されたと考えられる。
 - ✓ これらの小規模な断層のうち幾つかの断層は、断層変位が進展し延長方向にも延伸することにより成長し、規模及び連続性の大きい断層が出現したと考えられる。
 - ✓ こうした規模及び連続性の大きい断層が出現することによって、周囲の小規模な断層は成長することなく活動を停止していたものと考えられる。
- このような断層形成プロセスの考え方は、例えばD.Lockner(1993)のAE (Acoustic Emission)を用いた断層形成プロセスの観察実験例からも支持される。
 - ✓ AE(Acoustic Emission)を用いることにより、マイクロクラックの空間分布を検出し、断層形成メカニズムを考察する研究。
 - ✓ 断層核形成前(pre-nucleation)の段階では、マイクロクラックの発生に対応していると考えられるAEイベントは広く分散している。
 - ✓ マイクロクラックの中から断層核が形成されると、選択的に成長する断層面上のみでAEイベントが見られ、周辺部ではAEイベントが見られなくなる。
- 敷地内の断層においても、規模及び連続性に関して、少なくともスケールの上でオーダー的に大きい断層が存在する場合、周辺の規模の小さい断層は、これらの規模の大きい断層の成長に伴って、成長することなく活動を停止した断層(後述する地質構造発達史及び熱史の検討におけるステージ1で形成された大半の断層)と考えられる。

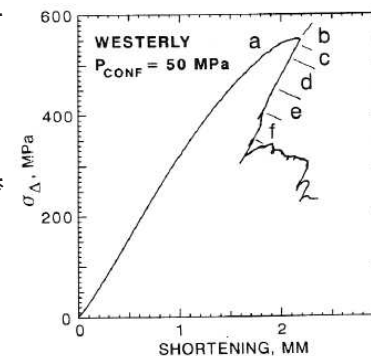
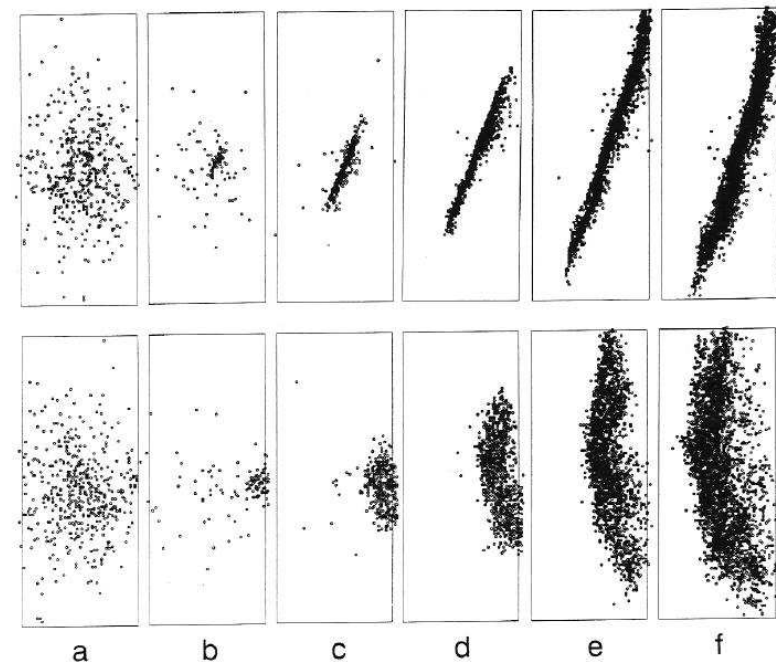


Figure 7. Time sequence of AE events showing the complete fault formation process in a 76.2-mm-diameter sample. a) Pre-nucleation activity, b) fault nucleation, c) to f) fault propagation.

図7. 直径76.2mmの試料における全断層形成プロセスを示すAEイベントの時系列。a)断層核形成前の活動、b)断層核、c)～f)断層伝播。

AE(Acoustic Emission)を用いた断層形成プロセスの観察実験例
(D. Lockner (1993): The Role of Acoustic Emission in the Study of Rock Fracture.)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

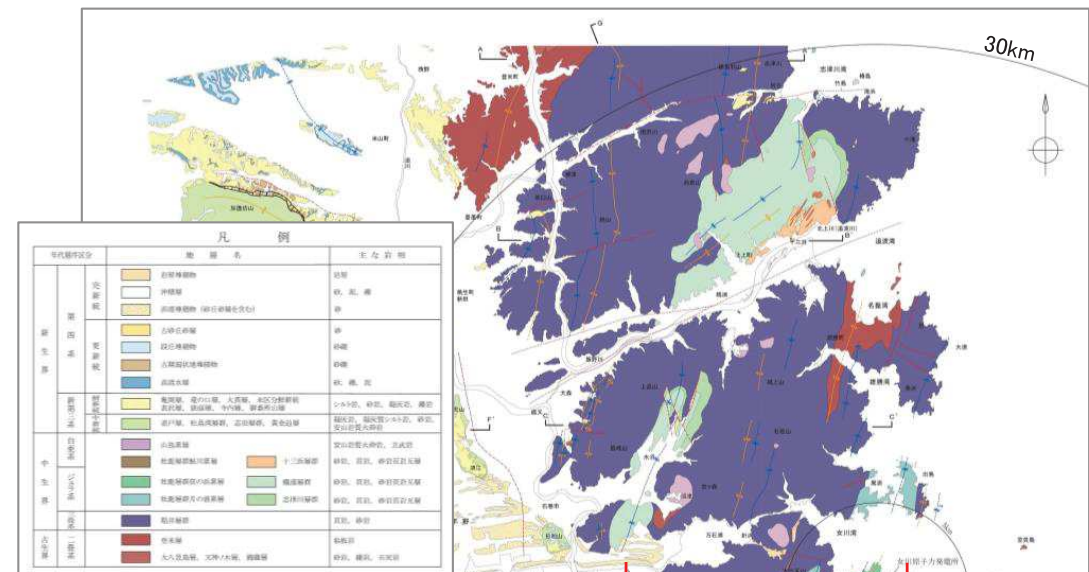
1.2 敷地の地質構造発達史(1) 【北上山地南部中古生界の地質構造発達史】

【敷地の地質構造発達史】

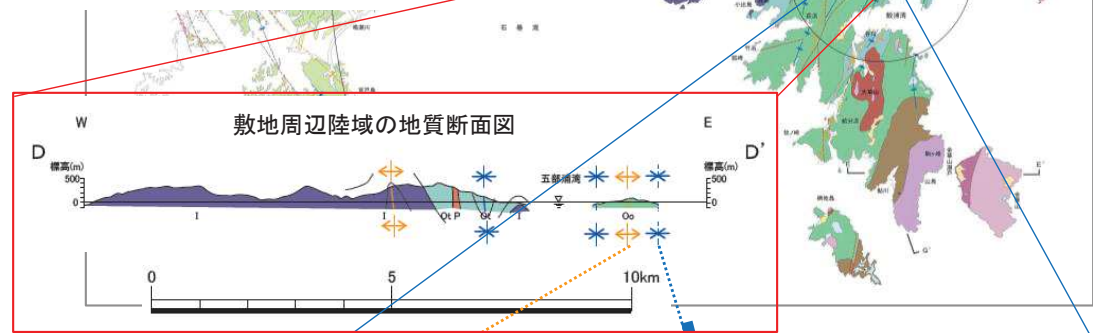
- 敷地を含む北上山地南端部に分布する中・古生界中の断層は、滝沢ほか(1984)によれば、「褶曲軸にほぼ平行あるいは少し斜交する断層」と「大きく斜交する断層」とに大別され、褶曲構造の形成と関連付けられるとされており、前期白亜紀中に形成された古い断層と考えられる。
- また、小貫ほか(1981)によれば、敷地周辺を含む北上山地の中・古生界のうち、下部白亜系山鳥累層と同年代の大島層群等の地層と、その上位の地層群の地質構造の差に着目し、大島層群等の地層が、その上位の地層群に比較して著しく褶曲していることから、この褶曲をもたらした“大規模な地殻変動”^{*}が存在し、断層運動と花崗岩類の貫入をも含むものとされている。
- 一方、石井(1985)等によれば、スレートへき開の発達する方向が褶曲軸の方向より時計回りに20°前後斜交することから、この“大規模な地殻変動”の後期には、主圧縮軸が時計回りに20°前後回転したイベントがあったと考えられる。

^{*} 小貫ほか(1981)では、この大規模な構造運動を「大島造山運動」と称していた。

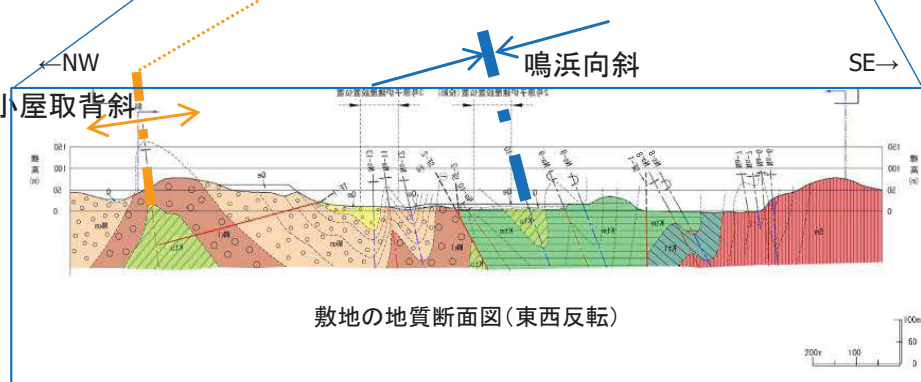
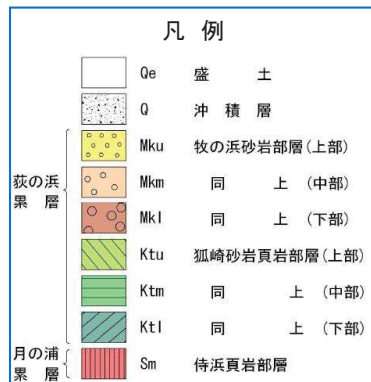
- ⇒ この“大規模な地殻変動”に伴う褶曲構造及び断層形成は、前期白亜紀中には終了していたものと考えられ、その後は、中・古生界が分布する北上山地は褶曲構造を生じさせるような大きな変動はなく、安定的な地塊とされてきた。
- ⇒ 敷地の断層も、敷地周辺の中・古生界に認められる断層と同様、前期白亜紀中に終了した“大規模な地殻変動”により形成された断層と考えられる。



敷地周辺陸域の地質平面図



敷地周辺陸域の地質断面図



敷地の地質断面図(東西反転)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(2) 【地質構造発達史の全体像】

- 敷地を含む南部北上のジュラ系においては、前期白亜紀の“大規模な地殻変動”により、火成活動を伴いながら、褶曲構造とともに断層が形成されたと考えられている。
- 宮古層群以降の地層が褶曲変形を受けていないことから、それ以降は比較的“静穏期”にあったと考えられている。

(大槻(2009), 大槻ほか(2011), 永広・越谷(2012), 蟹澤ほか編(2006)を参考に作成)

		南部北上		北部北上	イベント	備考
		敷地				
新生代	第四紀	沖積層				
	新第三紀				日本海の拡大と反時計回りの回転	南部北上ブロック内では顕著な地殻変動はみられない
	古第三紀			野田層群 火山岩類	“静穏期” ・ジュラ紀付加体の大陸地殻化の終了 ・堆積盆の東方(太平洋沖)への移動	
中生代	白亜紀	後期		久慈層群		“大規模な地殻変動” : 褶曲構造, 断層活動, 火成活動	圧縮軸の回転 大規模左横ずれ断層群の活動
		前期	ひん岩	花崗岩類 火山岩・火山碎屑岩類		
中生代	ジュラ紀	牡鹿層群 荻の浜累層	敷地 3列(東列・中列・西列)の堆積盆の形成・発達 : 浅海成~陸成堆積物	付加体の形成	海溝軸の前面側(南方)へのジャンプと火山フロントの前進	
	三畳紀	北上しつつ, 堆積盆を形成	ゴンドワナ大陸からの分離・北上 : 遠洋性堆積物・石灰岩	遠洋性堆積物	南部北上がジュラ紀付加体へ衝突	
古生代			“大陸基盤”の形成	海洋地殻の形成		

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(3) 【古生代後期～中生代三畳紀～ジュラ紀の南部北上の移動】

① ゴンドワナ大陸からの分離・北上

- ✓ 南部北上山地の中古生界の中核部となる南部北上古陸は、ゴンドワナ大陸から分離し、古生代二畳紀(ペルム紀)から中生代三畳紀, ジュラ紀にかけて北上していた。
- ✓ 南部北上古陸は、古生代二畳紀(ペルム紀)には、赤道付近に位置していたものと考えられている。
- ✓ これらの時期には、遠洋性堆積物や石灰岩が堆積したと考えられている。

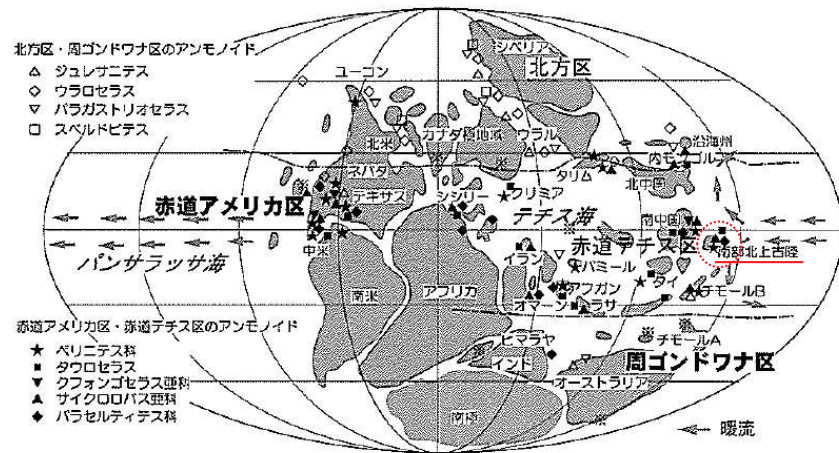


図 3.2.1 前期～中期ペルム紀のアンモノイド古生物地理と大陸配置。大陸配置は前期ペルム紀後期の位置。沿海州・内モンゴルの北方区のアンモノイドはペルム紀前期、赤道テチス区のそれは中期のもので、小大陸の南下による古地理の変化を反映している。

(蟹澤ほか編(2006)に加筆)

	南部北上		北部北上	イベント	備考
	敷地				
新生代	第四紀	沖積層			
	新第三紀			日本海の拡大と反時計回りの回転	南部北上ブロック内では顕著な地殻変動はみられない
	古第三紀		野田層群 火山岩類	“静穏期” ・ジュラ紀付加体の大陸地殻化の終了 ・堆積盆の東方(太平洋沖)への移動	
白亜紀	後期		久慈層群		
	前期	ひん岩	花崗岩類 火山岩・火山砕屑岩類	“大規模な地殻変動” : 褶曲構造, 断層活動, 火成活動	正陸軸の回転 大規模なずれ断層群の活動
中生代	ジュラ紀	北上しつつ、堆積盆を形成 杜鹿層群 秋の浜層群	付加体の形成	高緯軸の前面側(南方)へのジャンプと火山フロントの前進 南部北上がジュラ紀付加体へ衝突	
	三畳紀	① ゴンドワナ大陸からの分離・北上 : 遠洋性堆積物・石灰岩 “大陸基盤”の形成	遠洋性堆積物		
古生代			海洋地殻の形成		

(大槻(2009), 大槻ほか(2011), 永広・越谷(2012), 蟹澤ほか編(2006)を参考に作成)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(4) 【中生代三畳紀～ジュラ紀の堆積盆形成・発達】

②3列(東列・中列・西列)の堆積盆の形成・発達

- ✓ 北上を続ける南部北上古陸付近では、主として中生代三畳紀よりジュラ紀にかけて、東列、中列、西列の3列の堆積盆が形成、発達した。
- ✓ 敷地は、中列の堆積盆に対応し、ジュラ紀に牡鹿層群(左下図のJ2～J3)の砂岩、泥岩等が堆積している。

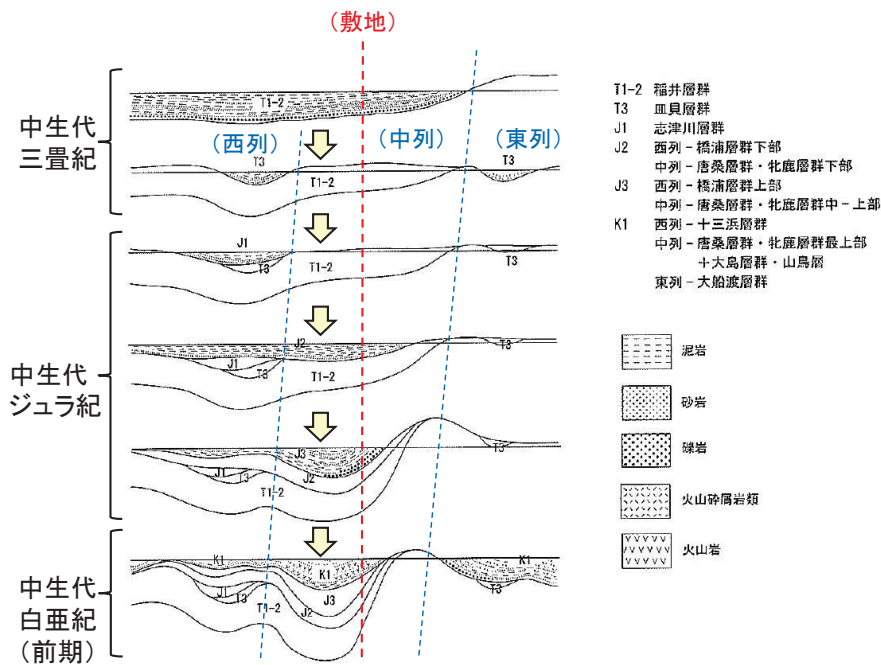
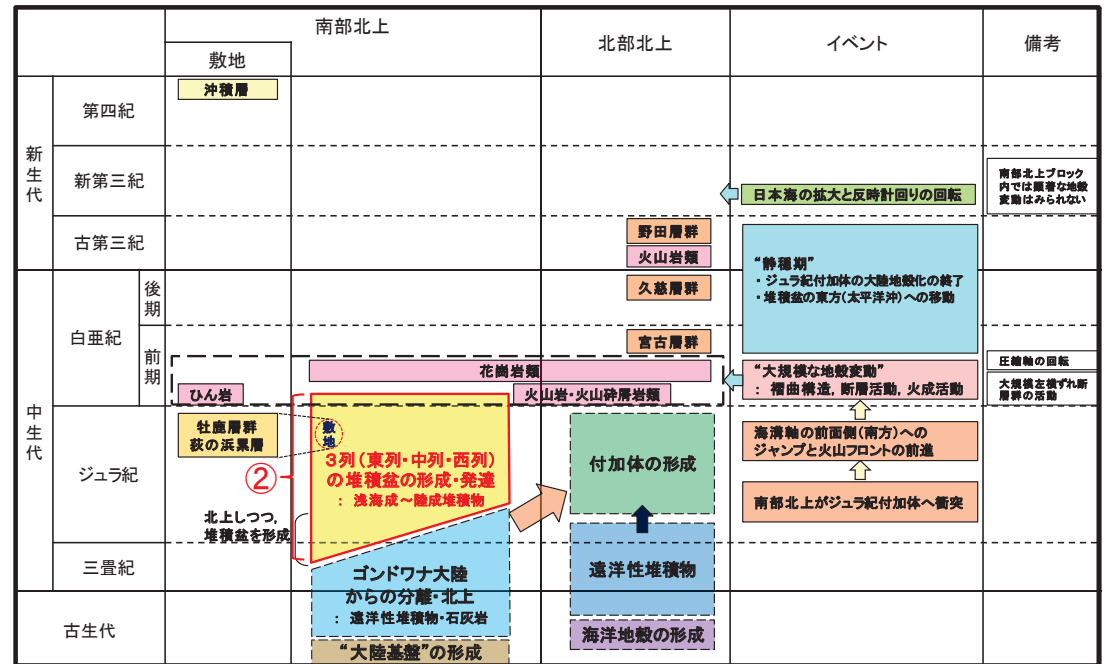


図 3.3.6 南部北上帯中生界堆積盆の変遷 (山下, 1967 を永広 1995 加筆修正)

(蟹澤ほか編(2006)に加筆)



(大槻(2009), 大槻ほか(2011), 永広・越谷(2012), 蟹澤ほか編(2006)を参考に作成)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(5) 【中生代ジュラ紀の南部北上の北部北上への衝突】

③南部北上がジュラ紀付加体へ衝突

- ✓ 現在の沿海州付近の古い大陸地殻の前面海域に、イザナギプレート沈み込みに伴うジュラ紀付加体が形成されており、北部北上帯はこのジュラ紀付加体の一部として形成された。
- ✓ 北上を続けていた南部北上帯(中核となる南部北上古陸+中生代三畳紀~ジュラ紀に堆積した堆積盆)は、プレート境界付近に到達し、北部北上帯のジュラ紀付加体に衝突した。

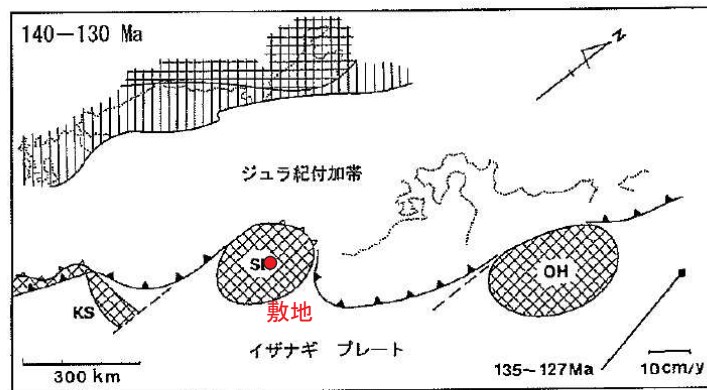


図3.2.2 140 - 130 Maのテクトニクス概念図。右下の矢印は沈み込みプレートの日本に対する相対運動ベクトルを表す。

- | | | | |
|-----|---------------|-------|-------------|
| \|\|\|\|\| | 先カンブリア紀の大陸地殻域 | ~~~~~ | 高温低圧型変成帯 |
| \|\|\|\|\| | 先ジュラ紀の海溝付加帯 | ~~~~~ | 低温高圧型変成帯 |
| \|\|\|\|\| | 南部北上帯の大陸地殻片 | ~~~~~ | 積ずれ断層 |
| KS | 黒瀬川構造帯の大陸地殻片 | ~~~~~ | 衝上断層 |
| OH | オホーツク海の大陸地殻片 | ~~~~~ | 海溝 |
| ▲▲▲ | 中~酸性の火山岩類 | ~~~~~ | トランスフォーム断層 |
| ◆◆◆ | 斑長質火砕岩類 | ~~~~~ | 海洋底粒大粒 |
| ◆◆◆ | 花崗岩類 | ~~~~~ | 火山(マグマ)フロント |

(蟹澤ほか編(2006)に加筆)

	南部北上		北部北上	イベント	備考
	敷地				
新生代	第四紀	沖積層			
	新第三紀			日本海の拡大と反時計回りの回転	南部北上ブロック内では顕著な地殻変動はみられない
	古第三紀		野田層群 火山岩類		
中生代	白亜紀	後期	久慈層群	“静穏期” ・ジュラ紀付加体の大陸地殻化の終了 ・堆積盆の東方(太平洋沖)への移動	
		前期	富古層群		
	ジュラ紀	付加体の形成	花崗岩類 火山岩・火山砕屑岩類	“大規模な地殻変動” : 褶曲構造, 断層活動, 火成活動	圧縮軸の回転 大規模なずれず断層群の活動
		3列(東列・中列・西列)の堆積盆の形成・発達 : 浅海成~陸成堆積物	付加体の形成		高湾軸の前面側(南方)へのジャンプと火山フロントの前進 ↑ 南部北上がジュラ紀付加体へ衝突 ③
三畳紀	北上しつつ、堆積盆を形成	遠洋性堆積物			
古生代		ゴンドワナ大陸からの分離・北上 : 遠洋性堆積物・石灰岩 “大陸基盤”の形成	海洋地殻の形成		

(大槻(2009), 大槻ほか(2011), 永広・越谷(2012), 蟹澤ほか編(2006)を参考に作成)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(6)【プレート境界海溝軸のジャンプ】

④プレート境界海溝軸の南方へのジャンプ

- ✓ 南部北上帯が北部北上帯ジュラ紀付加体に衝突後、イザナギプレート沈み込みのプレート境界海溝軸が南方へジャンプした。
- ✓ プレート境界海溝軸のジャンプに伴い、更新されたイザナギプレートの沈み込みにより火山フロントが前進し、南部北上帯から北部北上帯にかけての地域には、玄武岩から流紋岩にわたる多様な火山岩類が噴出した。
- ✓ 花崗岩類の貫入もほぼ同時代に起きたと考えられている。
- ✓ この時期に、棚倉破碎帯、双葉断層等の大規模な左横ずれ断層によるブロック化が始まったと考えられている。

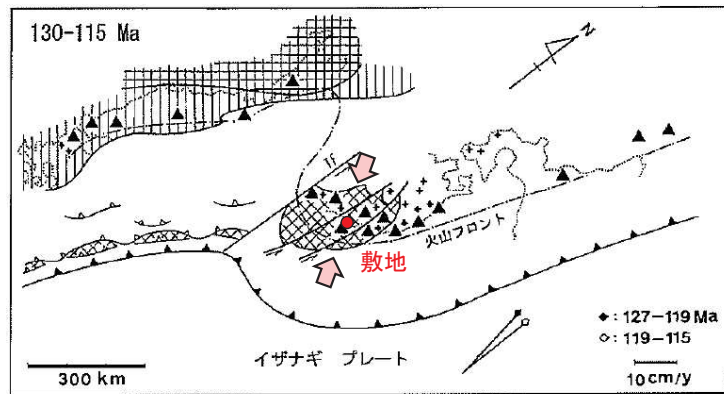


図 3.2.3 130 - 115 Ma のテクトニクス概念図。右下の矢印は沈み込みプレートの日本に対する相対運動ベクトルを表す。黒い矢印：127 - 119 Ma，白い矢印：119 - 115 Ma。

- | | | | |
|-----|---------------|-----|-------------|
| \|\|\|\|\| | 先カンブリア紀の大陸地殻域 | ▲▲▲ | 高温低圧型変成帯 |
| \|\|\|\|\| | 先ジュラ紀の海溝付加帯 | ▲▲▲ | 低温高圧型変成帯 |
| \|\|\|\|\| | 南部北上帯の大陸地殻片 | ▲▲▲ | 横ずれ断層 |
| \|\|\|\|\| | 鳳凰川構造帯の大陸地殻片 | ▲▲▲ | 衝上断層 |
| \|\|\|\|\| | オホーツク海の大陸地殻片 | ▲▲▲ | 海溝 |
| ▲▲▲ | 中～酸性の火山岩類 | ▲▲▲ | トランスフォーム断層 |
| ▲▲▲ | 斑長質火砕岩類 | ▲▲▲ | 海洋底粒大粒 |
| ▲▲▲ | 花崗岩類 | ▲▲▲ | 火山(マグマ)フロント |

(蟹澤ほか編(2006)に加筆)

	南部北上		北部北上	イベント	備考
	敷地				
新生代	第四紀	沖積層			
	新第三紀			日本海の拡大と反時計回りの回転	南部北上ブロック内では顕著な地殻変動はみられない
	古第三紀		野田層群 火山岩類 久慈層群	"静穏期" ジュラ紀付加体の大陸地殻化の終了・堆積盆の東方(太平洋沖)への移動	
中生代	白亜紀 後期		宮古層群	"大規模な地殻変動" 褶曲構造、断層活動、火成活動	圧縮軸の回転 大規模な横ずれ断層群の活動
	白亜紀 前期	ひん岩	花崗岩類 火山岩・火山砕屑岩類		
	ジュラ紀	3列(東列・中列・西列)の堆積盆の形成・発達 : 浅海成～陸成堆積物	付加体の形成	海溝軸の前面側(南方)へのジャンプと火山フロントの前進 南部北上がジュラ紀付加体へ衝突	④
三畳紀	北上しつつ、堆積盆を形成		遠洋性堆積物		
古生代		ゴンドワナ大陸からの分離・北上 : 遠洋性堆積物・石灰岩	海洋地殻の形成		
		"大陸基盤"の形成			

(大槻(2009), 大槻ほか(2011), 永広・越谷(2012), 蟹澤ほか編(2006)を参考に作成)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(7) 【前期白亜紀の大規模な地殻変動】

⑤“大規模な地殻変動”

- ✓ NW-SE方向の圧縮応力に伴い、褶曲構造が形成された。
- ✓ 褶曲構造の形成に関連した断層が形成された。
- ✓ これらの地殻変動は、前頁の火成活動と関連を持ったものであると考えられている。

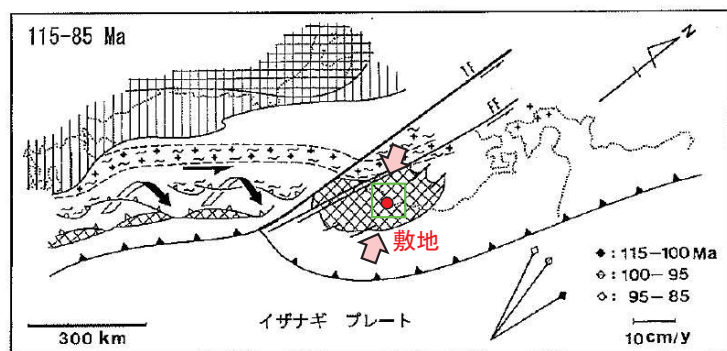


図 3.2.4 115 - 85 Ma のテクトニクス概念図。右下の矢印は沈み込みプレートの日本に対する相対運動ベクトルを表す。黒い矢印:115 - 100 Ma、線の入った白い矢印:100 - 95 Ma、白い矢印:95 - 85 Ma。

- | | | | |
|------|---------------|-------|-------------|
| \|\|\|\|\| | 先カンブリア紀の大陸地殻域 | ▲▲▲ | 高温低圧型変成帯 |
| \|\|\|\|\| | 先ジュラ紀の海溝付加帯 | ~~~~~ | 低温高圧型変成帯 |
| XXXX | 南部北上帯の大陸地殻片 | //// | 積ずれ断層 |
| XXXX | 黒潮川構造帯の大陸地殻片 | ——— | 衝上断層 |
| XXXX | オホーツク海の大陸地殻片 | ——— | 海溝 |
| ▲▲▲ | 中～酸性の火山岩類 | ——— | トランスフォーム断層 |
| XXXX | 斑長質火砕岩類 | ——— | 海溝底粒大粒 |
| XXXX | 花崗岩類 | ——— | 火山(マグマ)フロント |

(蟹澤ほか編(2006)に加筆)

	南部北上		北部北上	イベント	備考	
	敷地					
新生代	第四紀	沖積層				
	新第三紀			日本海の拡大と反時計回りの回転	南部北上ブロック内では顕著な地殻変動はみられない	
	古第三紀		野田層群 火山岩類			
中生代	白亜紀	後期	久慈層群	“静穏期” ・ジュラ紀付加体の大陸地殻化の終了 ・堆積盆の東方(太平洋沖)への移動		
		前期	宮古層群		“大規模な地殻変動” : 褶曲構造, 断層活動, 火成活動	圧縮軸の回転 大規模な後ずれ断層群の活動
	ジュラ紀	杜鹿層群 秋の浜系層	3列(東列・中列・西列)の堆積盆の形成・発達 : 浅海成～陸成堆積物	付加体の形成	海溝軸の前面側(南方)へのジャンプと火山フロントの前進	
		北上しつつ、堆積盆を形成	花崗岩類 火山岩・火山砕屑岩類	遠洋性堆積物	南部北上がジュラ紀付加体へ衝突	
三畳紀		ゴンドワナ大陸からの分離・北上 : 遠洋性堆積物・石灰岩	海洋地殻の形成			
古生代		“大陸基盤”の形成				

(大槻(2009), 大槻ほか(2011), 永広・越谷(2012), 蟹澤ほか編(2006)を参考に作成)

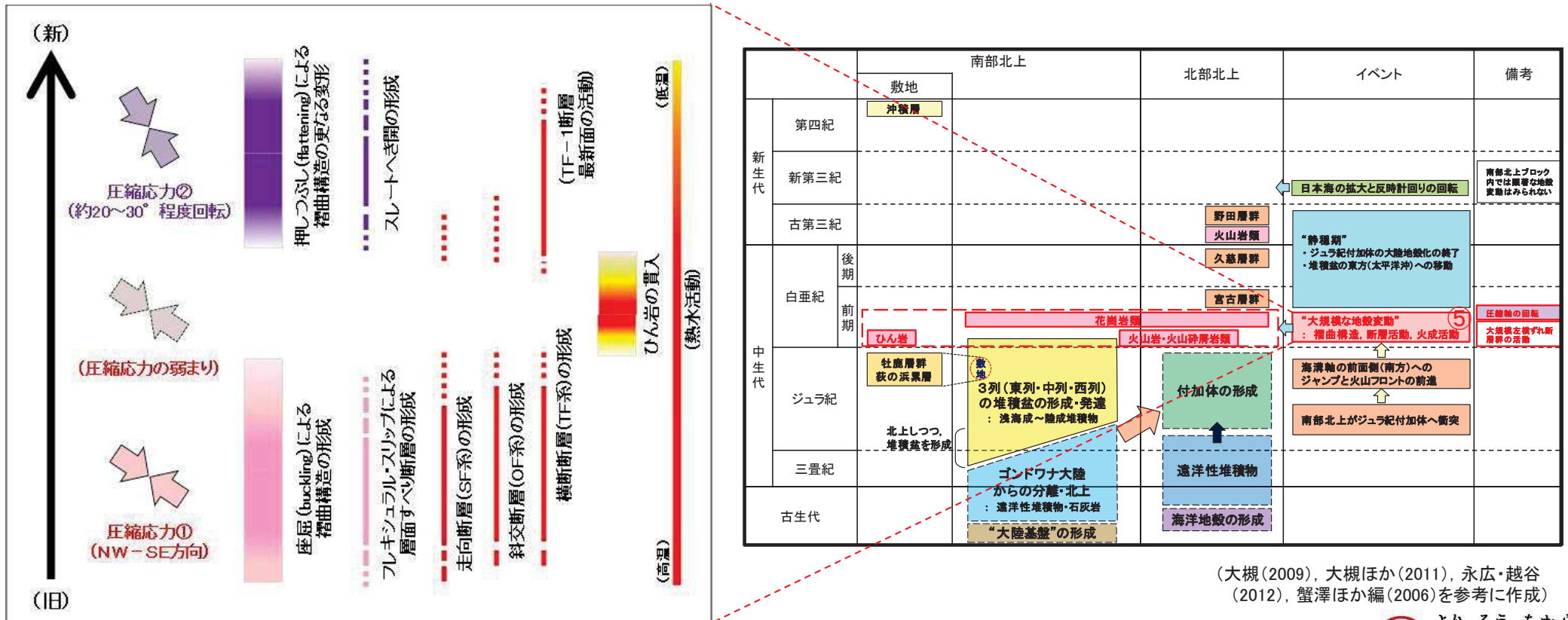
1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(8) 【前期白亜紀の地殻変動の概要】

➤ “大規模な地殻変動”の概要は、敷地周辺及び敷地の地質構造の特徴、文献情報等に基づき、以下のとおりまとめられる。

- ① 褶曲軸に直交するNW-SE方向の圧縮応力に伴い、褶曲構造が形成されたと考えられる。
 - ✓ フレキシユラル・スリップによる層面すべり断層を伴う褶曲構造が形成された。
 - ✓ 褶曲構造の形成に関連した断層が形成された。
- ② これらの地殻変動は、火成活動と関連を持ったものであると考えられている。
 - ✓ 敷地内のひん岩は、一時的に圧縮応力が弱まり、この時期に貫入した。
- ③ 約20~30° 時計回りに回転した方向の圧縮応力に伴い、褶曲構造等のさらなる変形が起こったと考えられる。
 - ✓ 敷地内では顕著なスレートへき開は見られないものの、押しつぶし作用により褶曲構造がさらに変形した。
 - ✓ TF-1断層破碎部の最新面の活動はこの時期と考えられる。
 - ✓ 熱水活動はこの時期まで継続していた。

⇒ 次頁以降にて、女川敷地周辺及び敷地内の地質構造との対応関係から、各地質構造の形成順序についてさらに詳細な考察を加える。



(大槻(2009), 大槻ほか(2011), 永広・越谷(2012), 蟹澤ほか編(2006)を参考に作成)

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(10) 【敷地の地質構造と褶曲構造・断層の形成】

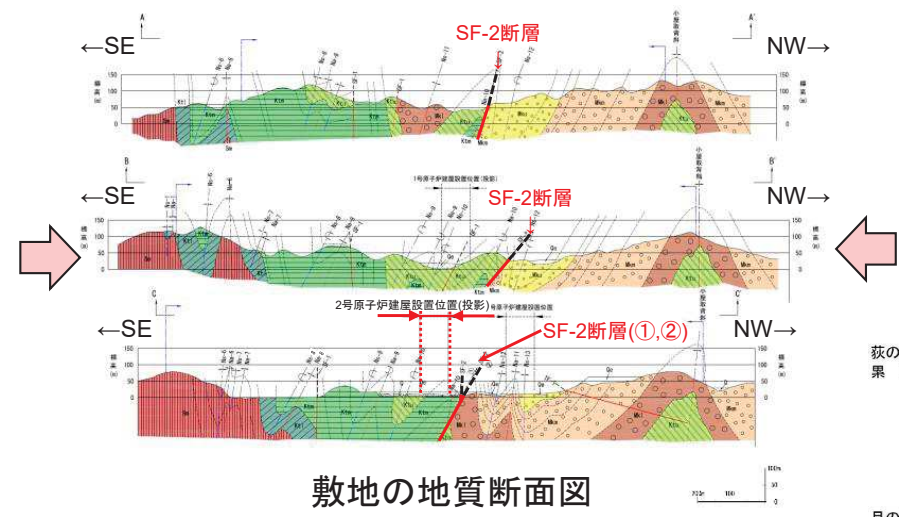
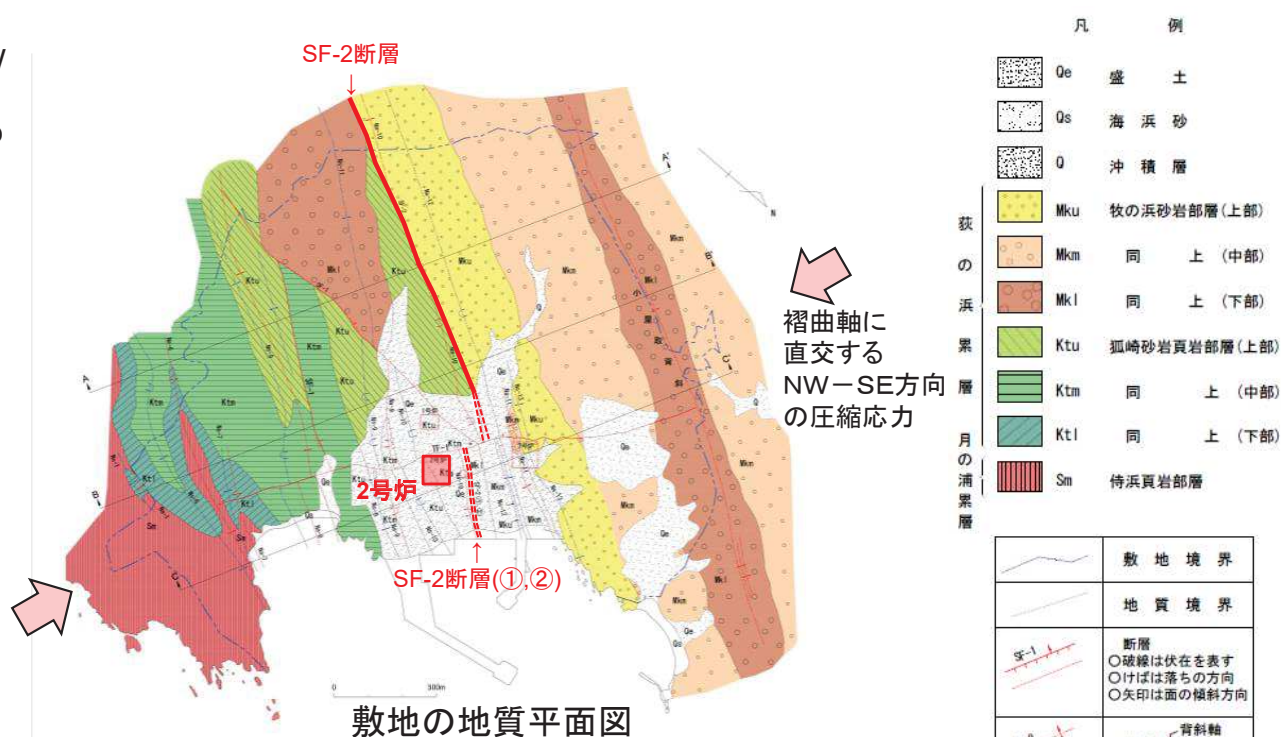
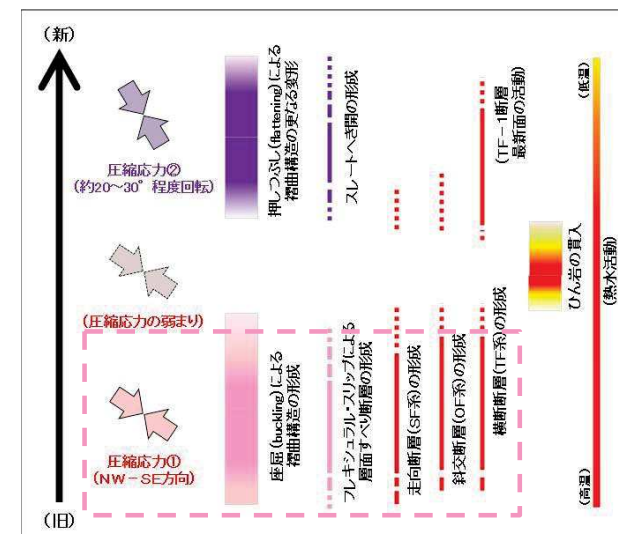
【褶曲構造の形成】

- 敷地の褶曲構造は、敷地周辺と同様、褶曲軸に直交するNW-SE方向の圧縮応力により形成されたと考えられる。
- 主に砂岩と頁岩との境界には、層理面と平行なシームが認められ、褶曲構造が形成される過程で生じた「フレキシユラル・スリップ」による層面すべり断層と考えられる。

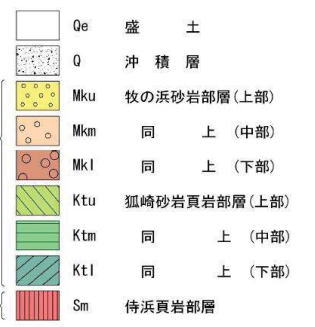
【断層の形成】

- 敷地の断層は、敷地周辺と同様、「褶曲軸と同方向(SF系)・斜交する方向(OF系)・ほぼ直交する横断方向(TF系)の断層」とによって特徴づけられる。
- 断層は、褶曲構造を変位させている。
- 断層沿いに引きずりと考えられる変形構造が見られることから、断層は、褶曲構造の形成と同様に、延性的な条件で形成されたと考えられる。
- 特に走向断層であるSF-2断層は、褶曲構造の翼部が過褶曲にて破断したと考えられるような性状、分布を示す。

⇒ 断層は、少なくとも褶曲構造形成開始以降に、一連の褶曲構造の形成過程で形成されたと考えられる。



※地質境界、断層線、褶曲軸の位置は、主にそれらと地表面との交わる線を示している。



1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(11) 【敷地の地質構造と断層の形成】

【褶曲構造の形成】

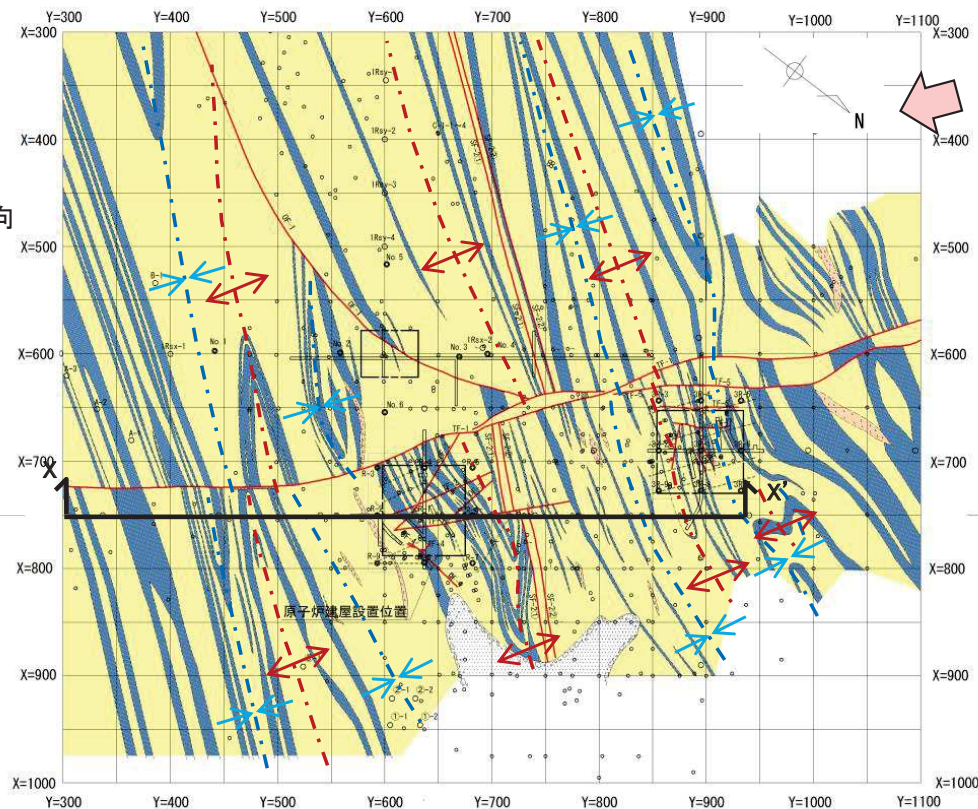
- 敷地の褶曲構造は、敷地周辺と同様、褶曲軸に直交するNW-S E方向の圧縮応力によって形成されたと考えられる。

【断層の形成】

- 敷地の断層は、敷地周辺と同様、「褶曲軸と同方向(SF系)・斜交する方向(OF系)・ほぼ直交する横断方向(TF系)の断層」とによって特徴づけられる。
- 規模の小さな断層は、互いに切り切られの関係にあるが、横断断層(TF系)は比較的他の断層を切る傾向が強く、特に敷地の中で最大規模のTF-1断層は、褶曲構造及び全ての断層を変位させている。

- ⇒ 断層は、一連の褶曲構造の形成過程で形成されたと考えられる。
- ⇒ 横断断層系は比較的遅い時期に活動したと考えられ、この中にあってTF-1断層は敷地の中で最後に活動した断層と考えられる。

褶曲軸に直交するNW-SE方向の圧縮応力

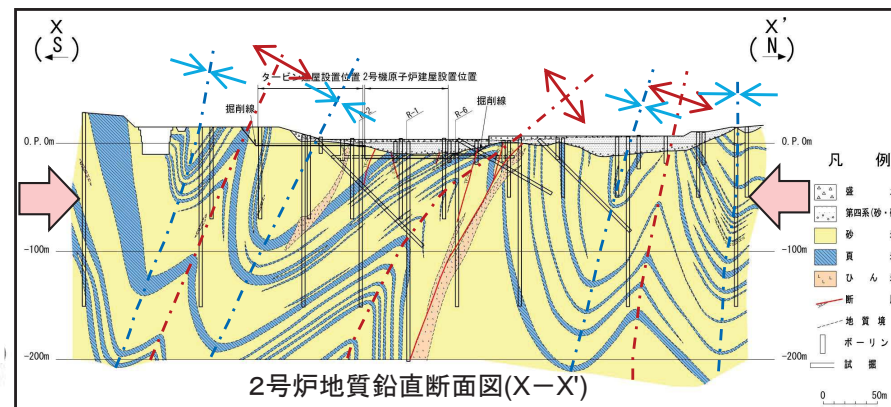


凡例

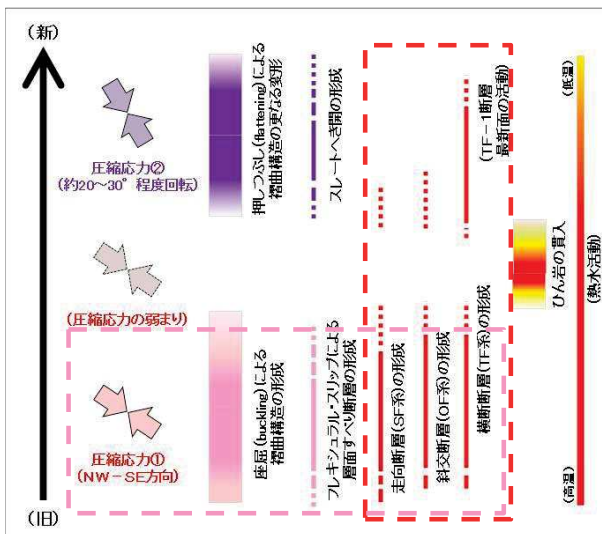
- 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑

* 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す

敷地全体の地質水平断面図(O.P.約-14 m)



2号炉地質鉛直断面図(X-X')



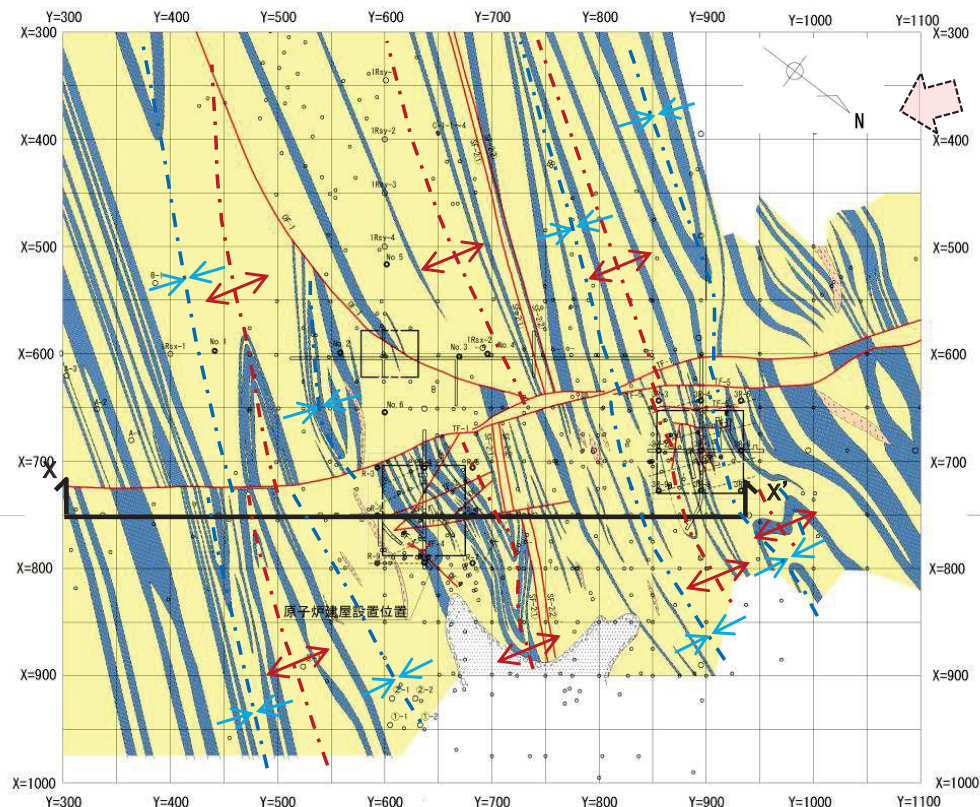
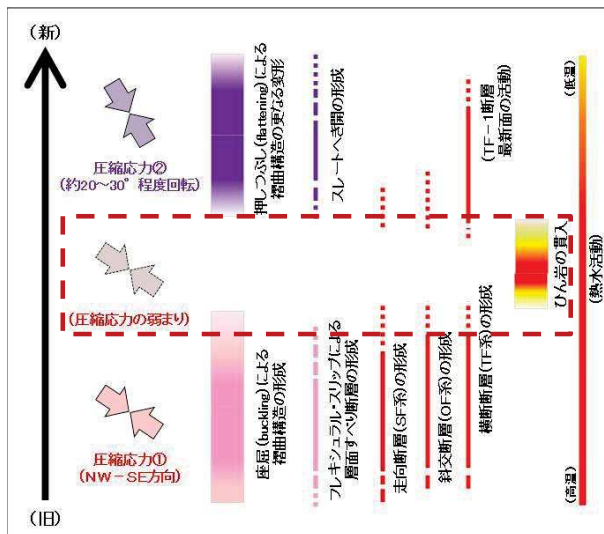
1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(12) 【敷地の地質構造とひん岩の貫入】

【ひん岩の貫入】

- ひん岩は、褶曲構造と交差して貫入している。
⇒ ひん岩の貫入は褶曲構造形成後と考えられる。
- ひん岩の貫入方向は褶曲構造の伸びの方向に調和的なものが多い。
⇒ ひん岩貫入時は、褶曲軸と直交方向の引張り応力、あるいは圧縮応力が弱まった状態であったと考えられる。
(ここでは、少なくとも褶曲軸と直交方向の引張り応力場を示す証拠がないことから、圧縮応力が弱まった状態を採用)
- ひん岩は、小規模な断層に対して、切り切られの関係にあるが、少なくともTF-1断層は確認された全ての箇所ではひん岩を切っている。
⇒ ひん岩の貫入は、TF-1断層の活動より古いものと考えられる。

褶曲軸に直交するNW-SE方向の圧縮応力が弱まったと考えられる

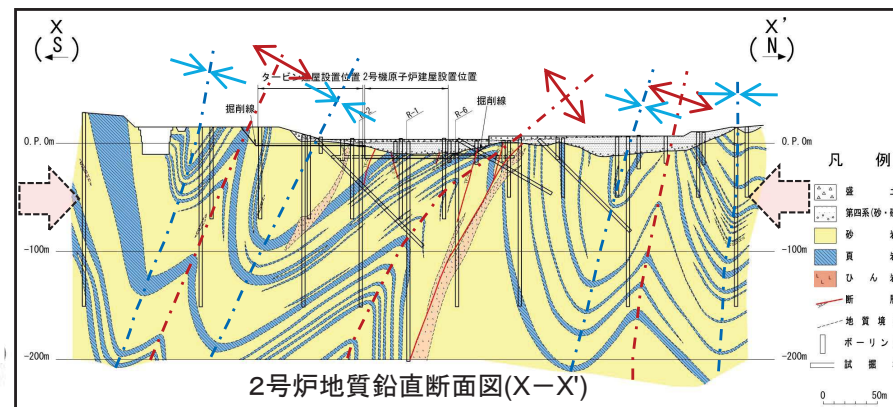


凡例

- ▲▲▲ 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- * ○ ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑

* 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す

敷地全体の地質水平断面図(O.P.約-14 m)



1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

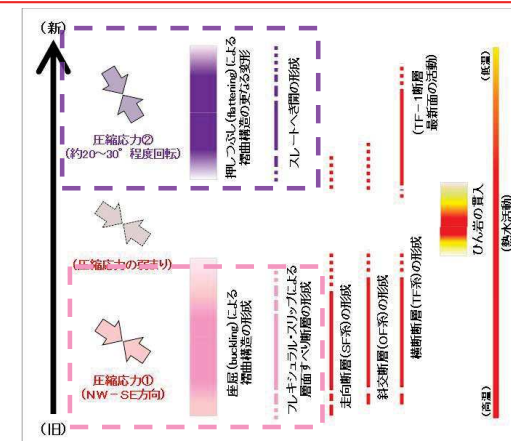
1.2 敷地の地質構造発達史(13) 【スレートへき開と褶曲軸方向の斜交, 応力場の変化】

【スレートへき開と褶曲軸方向の斜交】(石井(1985), 滝沢ほか(1987), 鎌田・滝沢(1991)等)

- 南部北上山地牡鹿半島の中・古生界では、褶曲軸の方向に対して、スレートへき開の方向は時計回りに約20~30° 回転した方向に斜交している。
- スレートへき開は、褶曲構造の形成に伴って形成された層面すべり断層と同系統の方解石結晶を切っていることから、スレートへき開形成時期は、フレキシユラル・スリップによる層面すべり断層を伴う褶曲の主要形成時期よりも後である。

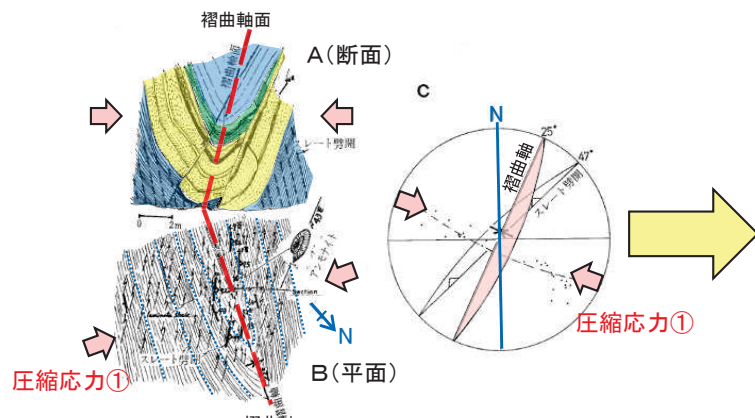
⇒

1. 牡鹿半島における褶曲・スレートへき開など地質構造は、「**座屈(buckling)**」とそれに引き続く「**押しつぶし(flattening)**」という2段階の過程によって形成された。
2. 「**第1段階: 座屈(buckling)により褶曲構造を形成した応力場(圧縮応力①)**」から、「**第2段階: 押しつぶし作用(flattening)によりスレートへき開を形成した応力場(圧縮応力②)**」へ、主圧縮軸方向が時計回りに約20~30° 回転するような応力場の変化があった。

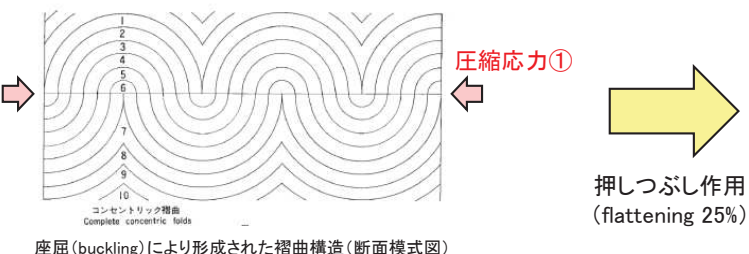


① 褶曲構造の形成

褶曲軸の方向(N25° E)に対して直交方向の圧縮応力(圧縮応力①)により褶曲構造が形成された。



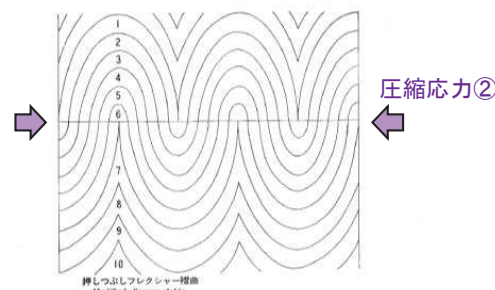
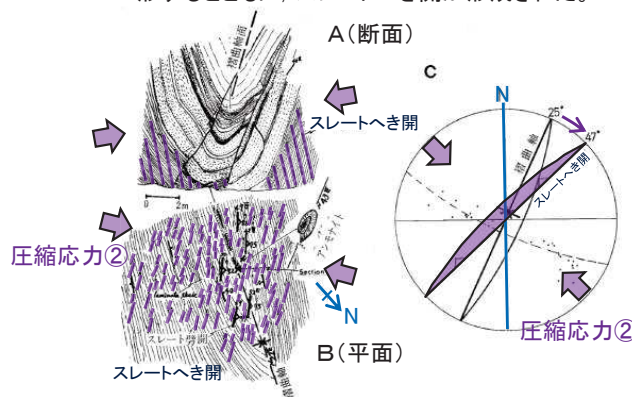
第40図 ジョウ系における褶曲とスレートへき開との関係 (滝沢, 1987)に加筆
大具群の風輪砂岩頁岩層。褶曲軸とスレートへき開とが斜交していることに注意。変形アンケイトの長軸はスレートへき開に平行。B図の断面は海食台上にある。A図はその南側の急崖。C図のステレオ網図はB図位置の位置。(下字は複製)



座屈(buckling)により形成された褶曲構造(断面模式図)

② スレートへき開の形成

スレートへき開の方向(N47° E)に対して直交方向の圧縮応力(圧縮応力②)により、押しつぶし作用によってさらに褶曲構造が変形するとともに、スレートへき開が形成された。



押しつぶし(flattening)によりさらに変形した褶曲構造(断面模式図)

スレートへき開

泥岩などの細粒の堆積岩が変形運動を受けたために生じた、極細粒物質の定向配列によって一定の方向に発達した剥離性を持った割れ目。

ベルム紀登米層(登米スレート, 雄勝石)や三畳系稲井層群伊里前層(井内石)などによく見られる。登米スレートは東京駅の屋根に用いられている。へき開の発達する方向と、堆積したときの堆積面とは斜交することが多い。

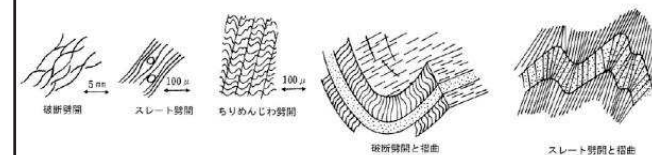


図 1.3.14 劈開の分類 (大久保・藤田, 1994)

(蟹澤ほか編(2006))

第41図 牡鹿地方上部ジョウ系の小褶曲の変形過程を示す図 (滝沢・正井, 1978)より
(滝沢ほか(1987)に加筆)

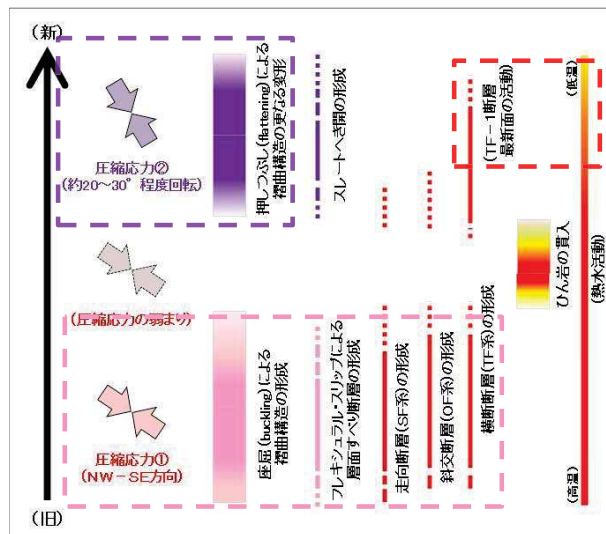
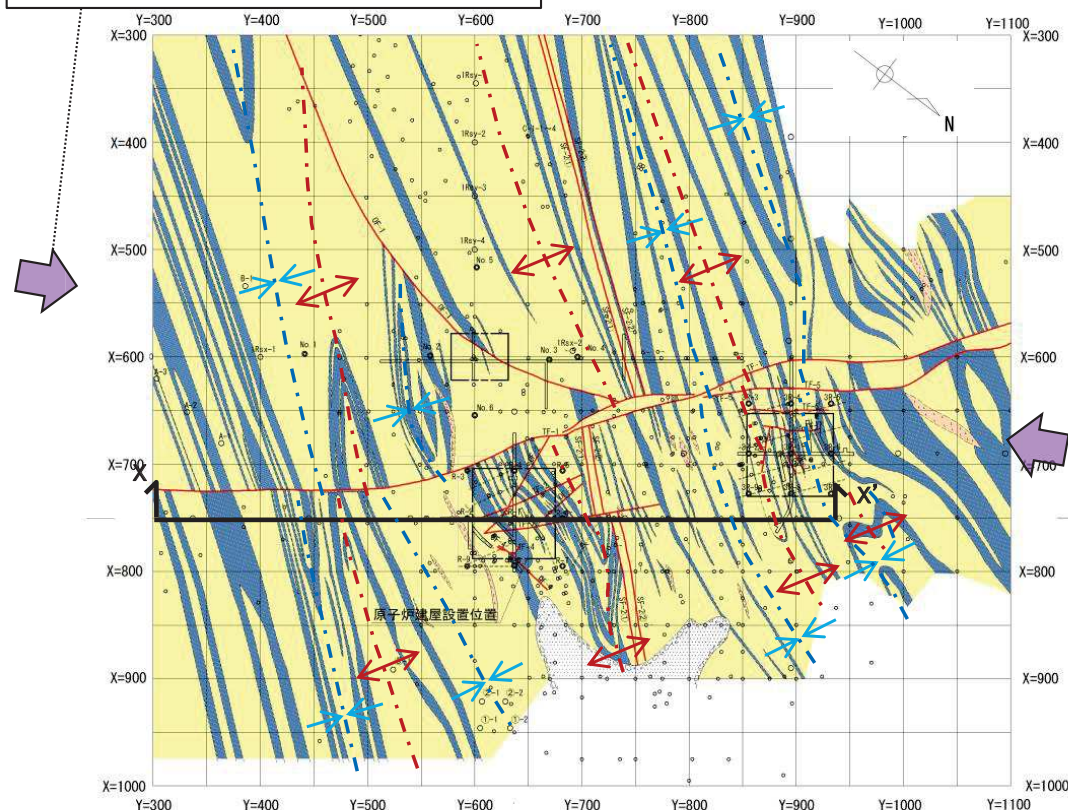
1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(14) 【TF-1断層の最新面の活動】

【TF-1断層の最新面の活動】

- 敷地内で最後に活動したと考えられるTF-1断層の破碎部の組織観察に基づく活動性検討の結果によれば、
 - TF-1断層破碎部主部には、正断層活動を示す変形組織が観察された。
 - 一方、TF-1断層破碎部最新面には、逆断層活動を示す変形組織が観察された。
- TF-1断層の活動による変形を受けたカルサイトが認められるが、最新面を横断して晶出するカルサイトが確認されることから、カルサイトの晶出が終了して以降にTF-1断層は活動していないと考えられる。
- カルサイトは前期白亜紀に終息した熱水活動により生成されたものであることを確認した。

時計回りに20~30° 回転した方向の圧縮応力

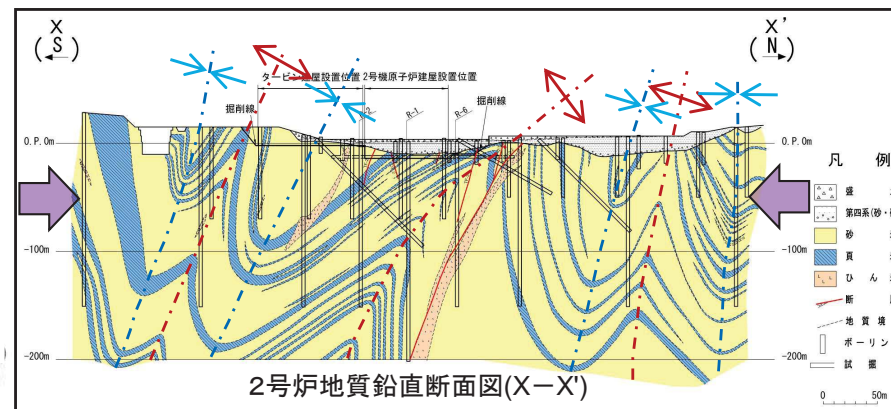


凡例

- 盛土 (土)
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑

* 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す

敷地全体の地質水平断面図(O.P.約-14 m)

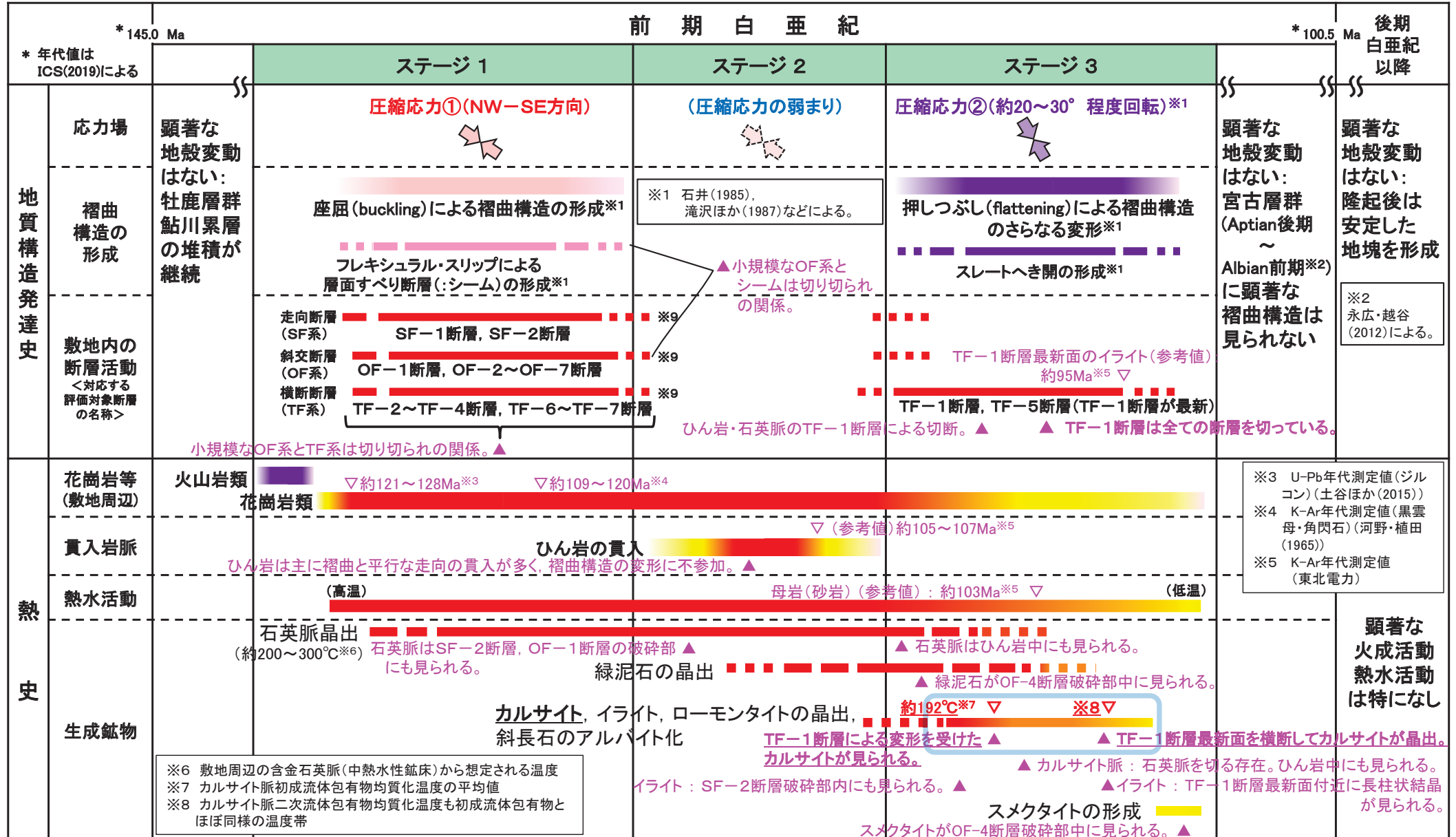


1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(15)【熱史】

- 地質構造発達史及び敷地周辺の花崗岩類の年代を踏まえ、敷地内で観察される貫入岩脈であるひん岩や様々な生成鉱物の性状から、熱史については以下のとおりまとめられる。
- TF-1断層及びOF-4断層で確認された脈状のカルサイトや緑泥石は、前期白亜紀に終息した熱水活動により生成されたものであると考えられる。

▲ 観察・確認された事実 ▽ 分析により得られた値

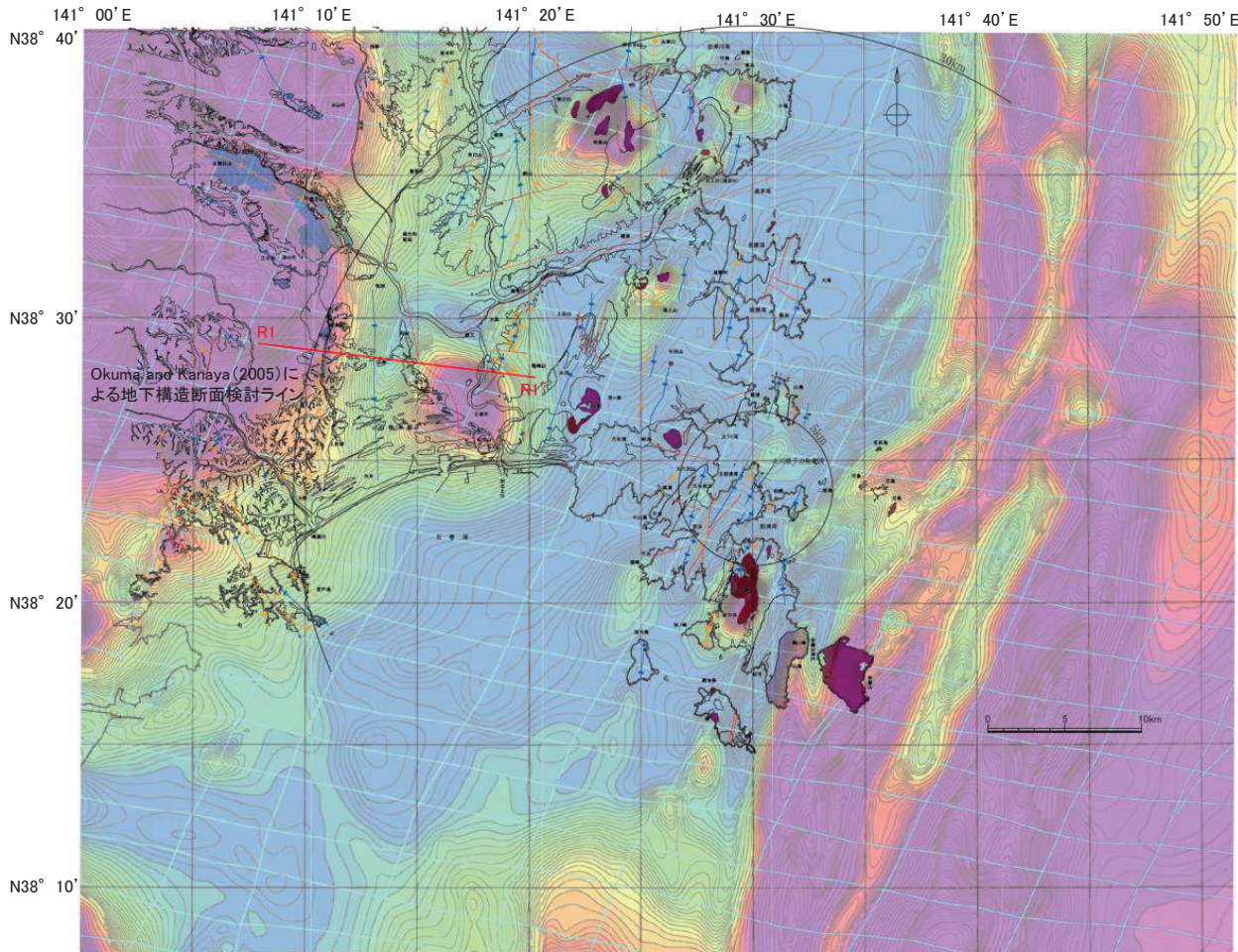


※9 ステージ1の走向断層(SF系), 斜交断層(OF系), 横断断層(TF系)には、淡水貯水槽底盤等でみられる小断層を含む。

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(15) 【熱史:(参考)花崗岩体等の分布(磁気異常図)】

- 牧野ほか(1992), 長崎(1997)等の考察を踏まえ, 女川原子力発電所の敷地周辺陸域及び海域について, 地質調査結果に基づく地質分布との対応関係から, 磁気異常分布については大局的に以下のとおり考察される。
 - ✓ 中・古生界分布域においては, 主に中生界白亜系の花崗岩類, 塩基性岩類, 玄武岩と火山砕屑岩の複合岩体である山鳥累層の分布に良く対応しており, 陸域北上山地から海域にかけてみられる正の磁気異常パターンは, これらの火成岩類の分布に対応したものと考えられる。
 - ✓ このうち, 三陸沖での南北性から女川の沖合付近で北東-南西に方向性を変え金華山から仙台湾南方に延びる帯状の正の磁気異常帯は, 牧野ほか(1992)の石狩-北上ベルト南端部あるいは南方延長部, 長崎(1997)の苫小牧リッジを含む基盤隆起帯の南端部付近に対応している。
 - ✓ この北東-南西の方向性を有するパターンは, 正異常帯の周辺も含め短波長低振幅の傾向にも見られ, 北上山地中・古生界の褶曲構造の延びの方向と比較的良く対応している。
 - ✓ 石巻平野西部から北西部にかけてみられる正の磁気異常は, 一部で中新統追戸層の安山岩類・火砕岩類の分布域と対応している。
- Okuma and Kanaya(2005)は, 北上帯中・古生界の I 帯~VI 帯(片田(1974))の区分ごとに花崗岩類の磁気特性, 密度等を比較, 考察するとともに, 2次元断面における磁気構造モデル計算のケーススタディとして岩手県盛岡市北東方の姫神深成岩体と石巻東方の曾波之神(そばのかみ)深成岩体について考察し, 特に後者については磁気異常データに2003年宮城県中部の地震発生後に実施された反射法地震探査結果に基づく断面情報と重力異常データを組み合わせ, 石巻湾断層(須江断層に相当)及び旭山撓曲を含む地下構造モデルを提示している。



- 新第三系 中新統**
- 追戸層 (普通輝石紫蘇輝石安山岩)
 - 巽岳火砕岩類部層 (安山岩質凝灰角礫岩, 安山岩溶岩)
- 白亜系**
- 山鳥累層 (安山岩質火砕岩, 玄武岩)
- 火成岩類**
- 片岩及び超塩基性岩
 - 閃緑岩・花崗閃緑岩及び石英閃緑岩
 - 片状石英閃緑岩
 - はんれい岩
 - ひん岩

- 記号**
- 地質境界線
 - 褶曲軸 (---伏在)
 - 確認断層 (---伏在)
 - 推定断層 (---伏在)
 - 撓曲

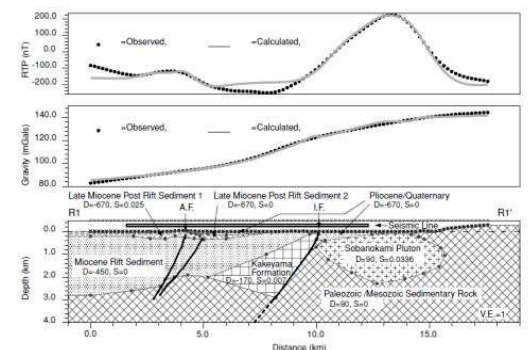
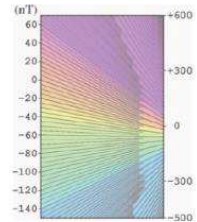


Fig. 15. Cross-section of the subsurface structure of the 2003 northern Miyagi earthquake area estimated by integrated gravity and magnetic modeling. See the location of the profile R1-R1' in Figs. 11 and 12. The profile was set along the seismic reflection study (Sato et al., 2004). D: Relative density to the assumed density for Bouguer correction of $2.67 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. S: Magnetic susceptibility (SI). The block of the Sobatsukami pluton has finite lengths of 3 and 5 km in the plus and minus strike directions, respectively while other blocks have infinite lengths. I.F. and A.F. indicate the Ishinomaki-wan Fault and Asahiyaama Flexure, respectively. A horizontal bar shows the location of a reflection seismic survey line (Sato et al., 2004).

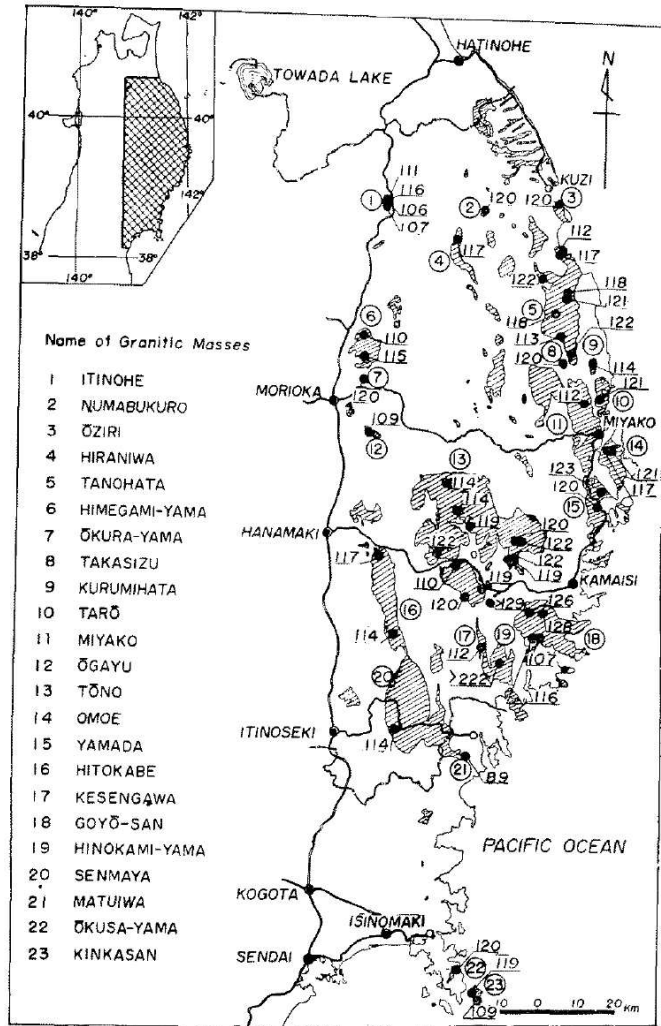
Okuma and Kanaya (2005)による石巻平野付近の地下構造断面の検討

中塚・大熊(2005)の磁気異常図(詳細エリア図B5150~5154, B5250~5254, B5350~5354)に地質構造図及び火成岩類の分布域を加筆

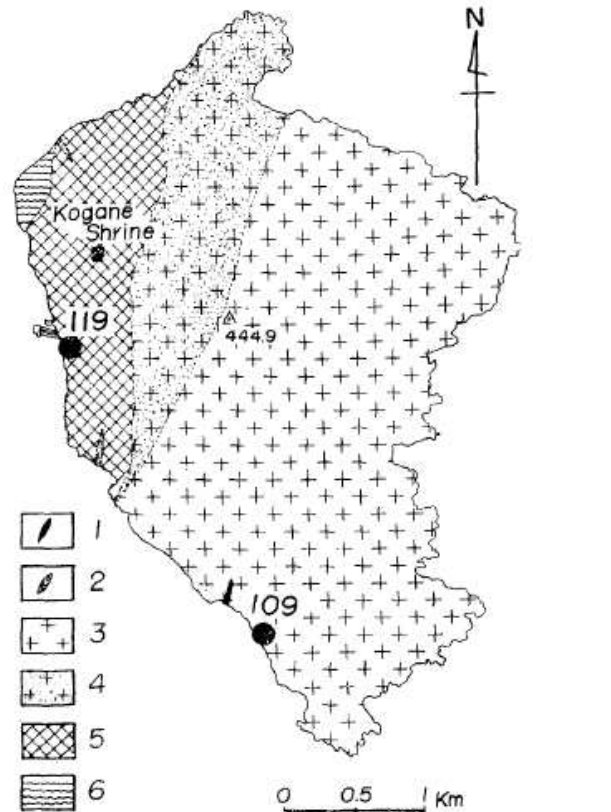
1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(15) 【熱史:(参考)花崗岩類の年代①(K-Ar年代測定値)】

- 北上山地の先第三系花崗岩類のK-Ar年代測定を行なっている河野・植田(1965)のデータによれば、北上山地の花崗岩類の年代について以下のことが読み取れる。
 - 年代測定結果は概ね110~120Maを示し、概ね前期白亜紀のAptian(113.0 ~ 125.0 Ma: International Commission on Stratigraphy(2018)による)に対応している。
 - 女川の敷地周辺においては、金華山の2箇所より109Ma, 119Ma, 大草山の1箇所より120Maの年代値が得られている。
 - なお、1980年代~1990年代に発行された旧地質調査所の地質図幅は河野・植田(1965)の年代測定値を引用、踏襲している。
- 一方、大槻ほか(2011)、永広・越谷(2012)などによれば、地質構造発達史の観点から、花崗岩類の貫入は宮古層群(Aptian後期~Albian前期)の堆積より以前とされている。



第1図 北上山脈における花崗岩体の位置とその K-A 年代

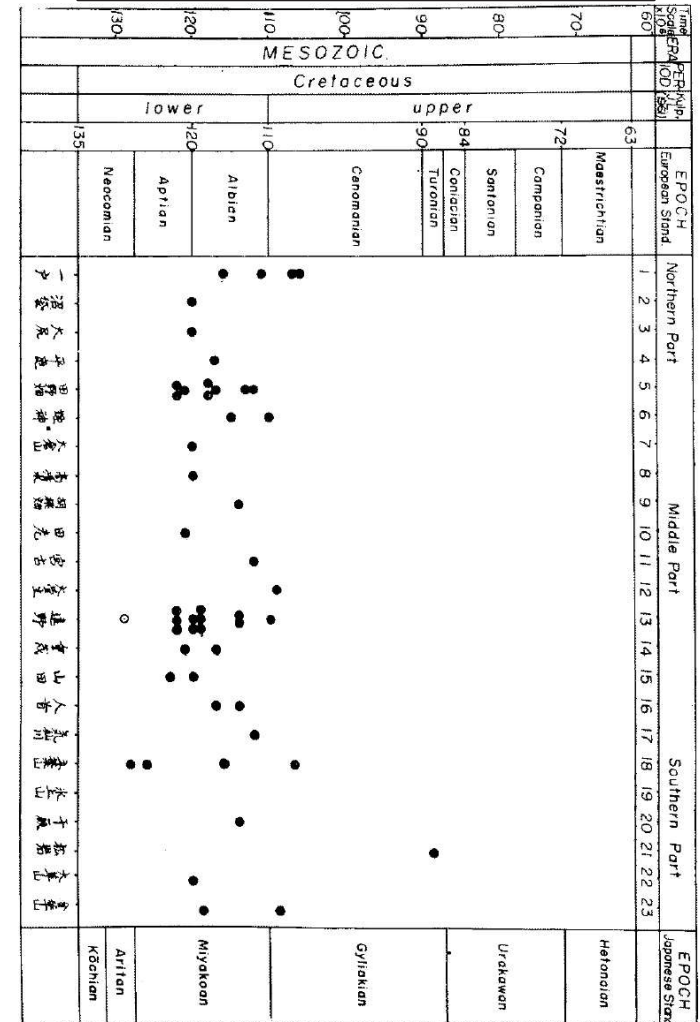
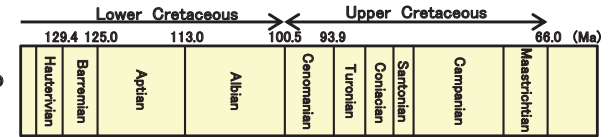


第4図 金華山の地質図並びに試料採集位置とK-A年代

1. 角閃石閃岩
 2. 細粒黒雲母花崗閃緑岩
 3. 黒雲母花崗閃緑岩
 4. 含角閃石、黒雲母花崗閃緑岩
 5. 片状含正長石、角閃石-黒雲母石英閃緑岩
 6. 片岩類
- 地質図は千藤、植田(1963)による。

河野・植田(1965)による北上山地花崗岩類のK-Ar年代測定結果

ICS(2019)による
国際年代層序



第5図 北上山地白垩紀花崗岩類の K-A age

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(15) 【熱史:(参考)花崗岩類の年代②(U-Pb年代測定値)】

➤ 北上山地の前期白亜紀アダカイト質花崗岩類及びその他の火成岩類の特徴, ジルコンのU-Pb年代, テクトニクスを議論している土谷ほか(2015)のデータによれば, 北上山地の花崗岩類等の年代について以下のことが読み取れる。

- ✓ 年代測定結果は113~127Maを示すが, 東列(117~127Ma)と西列(113~119Ma)で年代差が認められる。
- ✓ 女川敷地周辺を含む東列(117~127Ma)のものは, 概ね前期白亜紀のBarremian(125.0~129.4Ma: International Commission on Stratigraphy(2019)による)~Aptian(113.0~125.0 Ma: 同)に対応している。
- ✓ 女川の敷地周辺においては, 花崗岩類の年代値として金華山の2箇所より121Ma, 122Maの年代値が得られている。
- ✓ また貫入岩について, 高Sr安山岩類の年代値として金華山の1箇所より128Ma, 石英モンゾ閃緑岩の年代値として石巻市沼津の1箇所より128Maの年代値が得られている。
- ✓ 全体的に, 河野・植田(1965)のK-Ar年代測定値より5~10Ma程度古い値を示す傾向がみられる。

Table 1. Results of U-Pb age determination of zircon from the Early Cretaceous plutonic and dike rocks in the Kitakami Mountains

Name	Sp.No.	rock facies	latitude (N)	longitude (E)	age	error	n
Hashikami (M)	MK21	bt-hbl granodiorite	40°26'10.6"	141°37'56.5"	126	2	7
Hashikami (C)	MK04	bt-hbl tonalite	40°13'51.3"	141°40'45.3"	125	1	9
Tanohata (M)	TANO314	bt-hbl tonalite	39°57'51.0"	141°48'00.5"	127	2	10
Tanaohata (M)	TANO133	bt-hbl granodiorite	39°59'24.2"	141°52'21.5"	125	1	8
Tanaohata (C)	TANO337	bt-hbl granodiorite	39°54'24.4"	141°47'12.8"	122	2	15
Tanaohata (C)	TANO260	bt leucotonalite	39°52'30.3"	141°49'21.3"	119	2	9
Miyako (M)	SK478	bt-hbl granodiorite	39°43'01.7"	141°49'54.2"	125	2	8
Miyako (C)	SK369	bt-hbl granodiorite	39°26'46.4"	141°56'43.9"	121	2	8
Oura	05102901	bt-hbl granite	39°36'45.5"	141°58'42.0"	127	2	8
Ichinohe	IH255	cpx-bear. hbl Qtz syenite	40°13'10.8"	141°16'55.3"	124	2	7
Himekami	NS17	bt-hbl granite	39°50'53.1"	141°13'32.0"	124	1	11
Tono (M)	TONO127	bt-hbl granodiorite	39°30'25.9"	141°32'50.5"	119	1	10
Tono (C)	TONO146	bt-hbl tonalite	39°26'29.6"	141°31'33.8"	117	2	9
Hitokabe (M)	HT15	bt-hbl tonalite	39°11'28.3"	141°17'37.4"	118	2	9
Hitokabe (C)	HT38	bt-hbl granodiorite	39°16'55.6"	141°17'03.7"	116	1	9
Senmaya (M)	SM43	bt-hbl granodiorite	39°02'00.1"	141°24'10.9"	119	2	9
Senmaya (C)	SM72	bt-hbl tonalite	38°59'50.5"	141°19'02.4"	113	2	9
Kinkasan (M)	KS105	bt-hbl granodiorite	38°17'32.9"	141°33'09.8"	121	2	8
Kinkasan (C)	KS91	bt-hbl tonalite	38°16'38.9"	141°35'08.4"	122	2	8
Kesengawa	HK12031	bt-hbl Qtz diorite	39°11'16.9"	141°34'05.5"	125	2	9
Numazu	NM0404	bt-hbl Qtz monzodiorite	38°27'12.0"	141°23'01.9"	128	2	6
high-Sr andesite	KS1228	bt-hbl tonalite	38°18'13.7"	141°32'55.6"	128	1	11

(C), central facies; (M), marginal facies.

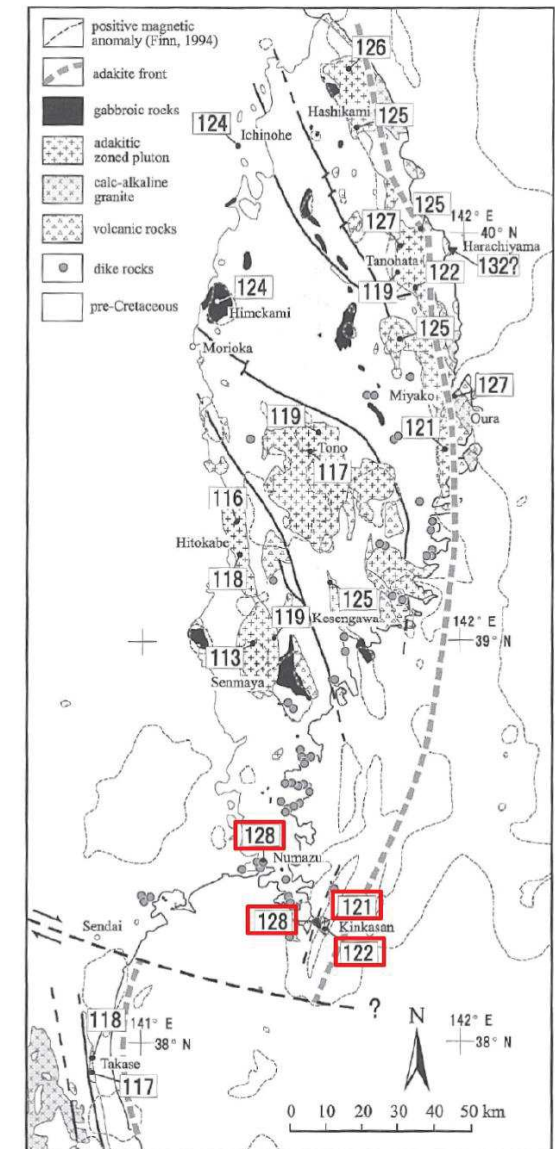


Fig. 14. Results of age determination plotted in a simplified geological map of the Early Cretaceous plutonic, dike and volcanic rocks in the Kitakami Mountains.

1. 敷地の地形及び地質・地質構造の概要

1.2 敷地の地質構造発達史(16) 【(参考)国際年代層序】

➤ 国際層序委員会 (International Commission on Stratigraphy) による, 2019年5月版の国際年代層序表を示す。

✓ 前期白亜紀と後期白亜紀の境界の年代は100.5 Maとされている。

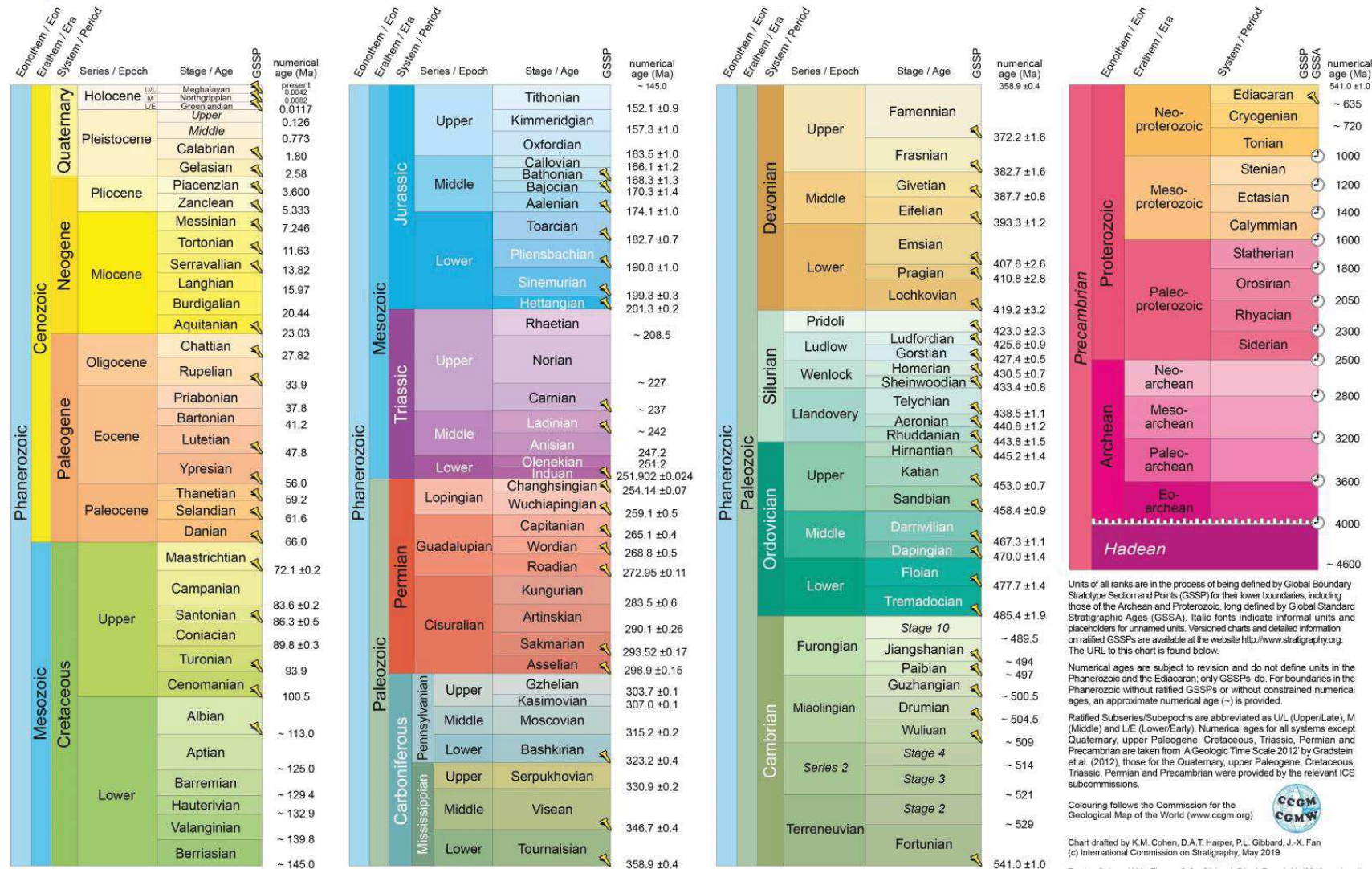


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

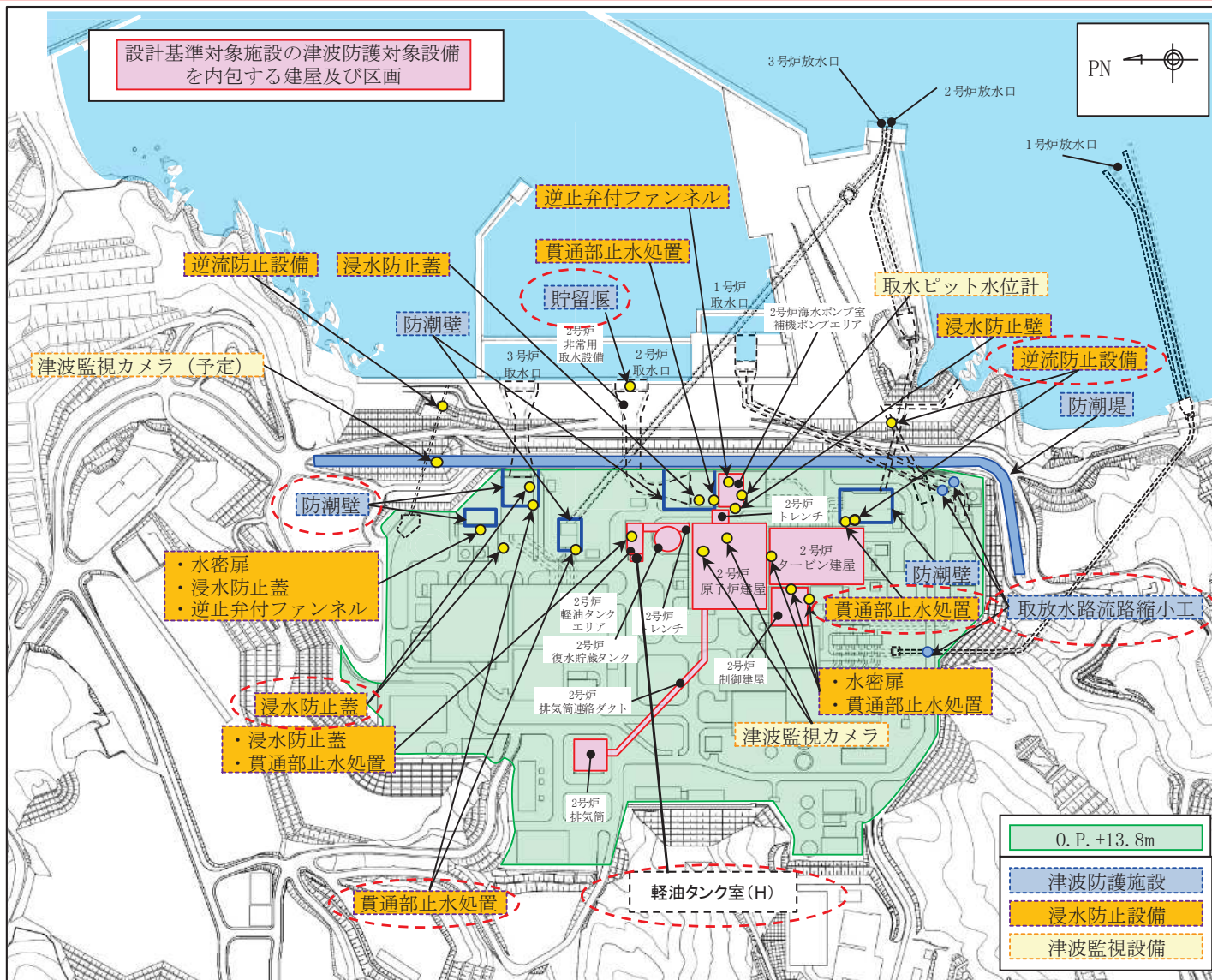
www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2019/05



(参考) 第474回審査会合(H29.6.9)から追加した施設とその理由



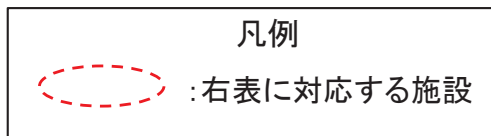
➤ 評価対象として追加した施設は、5条(津波による損傷の防止)及び33条(保安電源設備)の審査結果を反映したものであり、各施設の位置付けを下表に示す。

追加した施設	施設の位置付け	追加理由※
3号炉海水ポンプ室	津波防護施設(3号炉海水ポンプ室防潮壁)の間接支持構造物	①
3号炉海水熱交換器建屋	津波防護施設(3号炉海水熱交換器建屋防潮壁)等の間接支持構造物	①
取放水路流路縮小工	津波防護施設(取放水路流路縮小工)	②
逆流防止設備	浸水防止設備(屋外排水路逆流防止設備(防潮堤南側))	①
揚水井戸	浸水防止設備(浸水防止蓋(3号炉海水ポンプ室防潮壁区画内揚水井戸))の間接支持構造物	①
3号炉補機冷却海水系放水ピット	浸水防止設備(浸水防止蓋(3号炉補機冷却海水系放水ピット))の間接支持構造物	①
貫通部止水処置	浸水防止設備(貫通部止水処置)	①
貯留堰	津波防護施設(貯留堰)	③
軽油タンク室(H)	原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設(軽油タンク(H))の間接支持構造物	④

敷地の特性に応じた津波防護の概要(敷地全体)

※ 追加理由は以下のとおり。

- ① 施設配置・構造確定による位置付け明確化
- ② 津波影響軽減施設からの位置付け変更
- ③ 取水口の一部を津波防護施設に変更
- ④ 非常用ディーゼル発電機の7日分連続運転に必要な軽油を貯蔵するための追加設置



(参考) 評価対象施設の位置付け 及び評価対象施設が間接支持する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設

➤ 評価対象施設の位置付け, 評価対象施設が間接支持する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の例を下表に示す。

評価対象施設	施設の位置付け	評価対象施設が間接支持する耐震重要施設等の例
原子炉建屋	<ul style="list-style-type: none"> 「原子炉冷却材圧力バウンダリ」を構成する機器・配管系の間接支持構造物 津波監視設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力容器 津波監視カメラ
制御建屋	<ul style="list-style-type: none"> 「原子炉冷却材圧力バウンダリ」を構成する機器・配管系の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 機器・配管(隔離弁を閉とすにに必要な電気及び計装設備)
緊急時対策建屋	<ul style="list-style-type: none"> 常設耐震重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 機器・配管(居住性の確保, 電源の確保)
緊急用電気品建屋	<ul style="list-style-type: none"> 常設耐震重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 機器・配管(代替所内電気設備による給電)
排気筒	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質の放出を伴うような事故の際にその外部放散を抑制するための設備 	—
取水口	<ul style="list-style-type: none"> 非常用取水設備 津波防護施設の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 貯留堰
取水路	<ul style="list-style-type: none"> 非常用取水設備 	—
海水ポンプ室	<ul style="list-style-type: none"> 非常用取水設備 原子炉停止後, 炉心から崩壊熱を除去するための施設の間接支持構造物 津波防護施設・浸水防止設備・津波監視設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 機器・配管(原子炉補機冷却系) 2号炉海水ポンプ室防潮壁, 浸水防止壁, 逆止弁付ファンネル, 貫通部止水処置, 取水ピット水位計
原子炉機器冷却海水配管ダクト	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉停止後, 炉心から崩壊熱を除去するための施設の間接支持構造物 浸水防止設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 配管(原子炉補機冷却系) 浸水防止蓋
排気筒連絡ダクト	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質の放出を伴うような事故の際にその外部放散を抑制するための設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 配管(非常用ガス処理系)

(参考) 評価対象施設の位置付け 及び評価対象施設が間接支持する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設

➤ 評価対象施設の位置付け, 評価対象施設が間接支持する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の例を下表に示す。

評価対象施設	施設の位置付け	評価対象施設が間接支持する耐震重要施設等の例
軽油タンク室	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉停止後, 炉心から崩壊熱を除去するための施設の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 軽油タンク(非常用電源及び計装設備)
軽油タンク室(H)	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉停止後, 炉心から崩壊熱を除去するための施設の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 軽油タンク(H)(非常用電源及び計装設備)
復水貯蔵タンク基礎	<ul style="list-style-type: none"> 常設耐震重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 復水貯蔵タンク(重大事故等収束のための水源)
軽油タンク連絡ダクト	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉停止後, 炉心から崩壊熱を除去するための施設の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 配管(非常用電源及び計装設備)
ガスタービン発電設備軽油タンク室	<ul style="list-style-type: none"> 常設耐震重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> ガスタービン発電設備軽油タンク(常設代替交流電源設備による給電)
防潮堤(鋼管式鉛直壁)	<ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設 	—
防潮堤(盛土堤防)	<ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設 浸水防止設備・津波監視設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 屋外排水路逆流防止設備(防潮堤北側), 津波監視カメラ
2号炉海水ポンプ室防潮壁	<ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設 	—
3号炉海水ポンプ室防潮壁	<ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設 	—
2号炉放水立坑防潮壁	<ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設 浸水防止設備の間接支持構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 2号炉補機冷却海水系放水路逆流防止設備
3号炉放水立坑防潮壁	<ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設 	—

(参考) 評価対象施設の位置付け 及び評価対象施設が間接支持する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設

➤ 評価対象施設の位置付け, 評価対象施設が間接支持する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の例を下表に示す。

評価対象施設	施設の位置付け	評価対象施設が間接支持する耐震重要施設等の例
取放水路流路縮小工(1号炉取水路)	・ 津波防護施設	—
取放水路流路縮小工(1号炉放水路)	・ 津波防護施設	—
逆流防止設備 (屋外排水路逆流防止設備(防潮堤南側))	・ 浸水防止設備	—
貫通部止水処置 (2号炉放水立坑防潮壁下部貫通部)	・ 浸水防止設備	—
貫通部止水処置 (3号炉放水立坑防潮壁下部貫通部)	・ 浸水防止設備	—
3号炉海水ポンプ室	・ 津波防護施設・浸水防止設備の間接支持構造物	・ 3号炉海水ポンプ室防潮壁, 貫通部止水処置
3号炉海水熱交換器建屋	・ 津波防護施設・浸水防止設備の間接支持構造物	・ 3号炉海水熱交換器建屋取水立坑防潮壁, 水密扉, 浸水防止蓋, 逆止弁付ファンネル
揚水井戸	・ 浸水防止設備の間接支持構造物	・ 浸水防止蓋
3号炉補機冷却海水系放水ピット	・ 浸水防止設備の間接支持構造物	・ 浸水防止蓋

2. 敷地の断層

- 2. 1 走向断層(SF系)
- 2. 2 斜交断層(OF系)
- 2. 3 横断断層(TF系)
- 2. 4 敷地北西部の断層分布
- 2. 5 3号炉周辺及び敷地南部の断層分布

2. 1 走向断層(SF系)

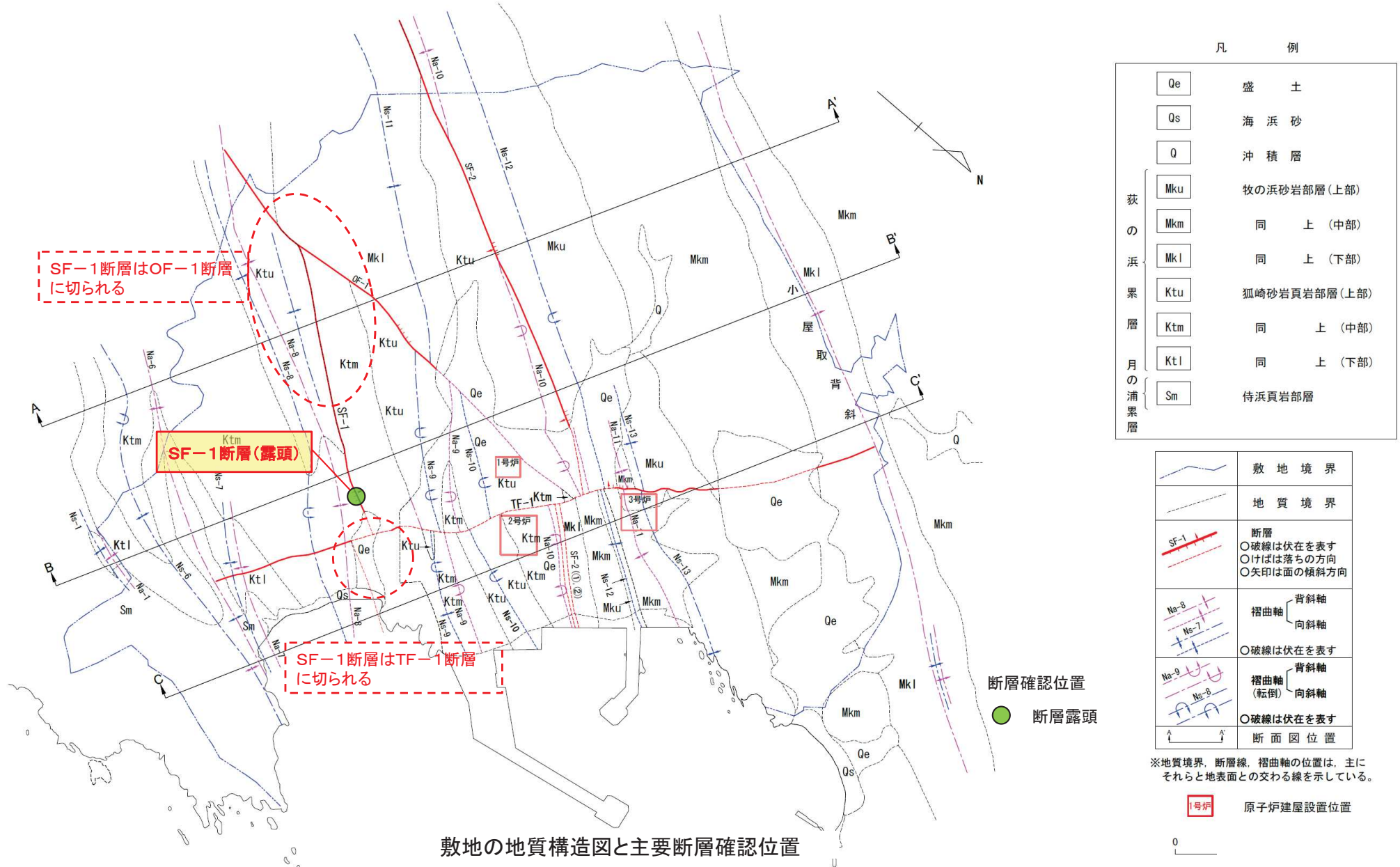
2. 1. 1 SF-1断層

2. 1. 2 SF-2断層

2. 敷地の断層 2.1 走向断層(SF系)

2.1.1 SF-1断層【確認位置】

➤ SF-1断層については、断層露頭にて、性状を観察している。



敷地の地質構造図と主要断層確認位置

2. 敷地の断層 2.1 走向断層(SF系)

2.1.1 SF-1断層【連続性・新旧関係①(北東延長：TF-1断層との関係)】

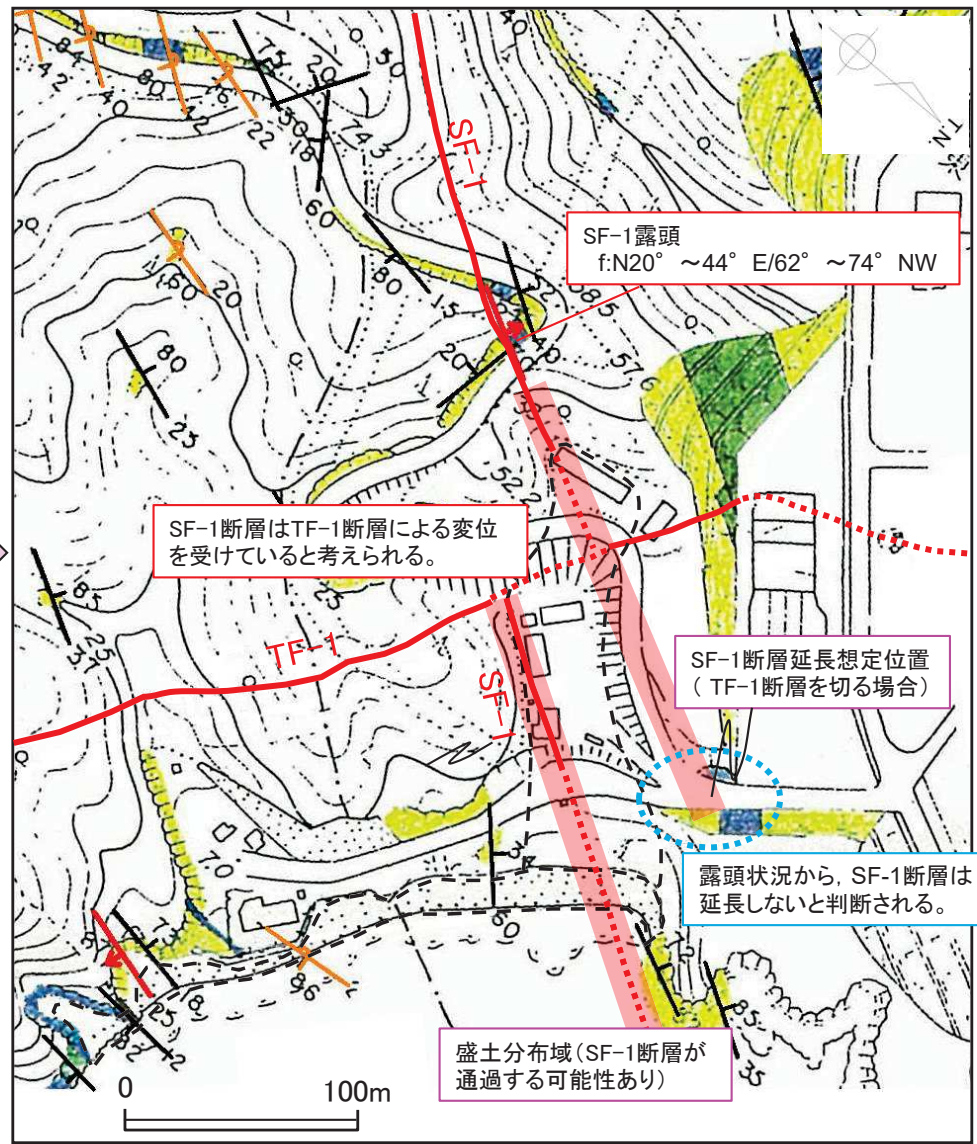
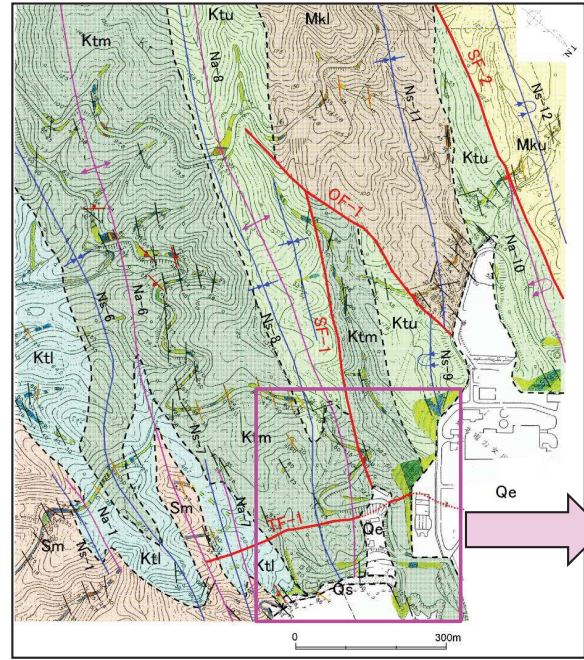
➤ SF-1断層の北東延長想定位置付近の連続的な露頭には、SF-1断層に対応するような断層は認められない。



➤ SF-1断層がTF-1断層を切って連続するとは考えられないことから、SF-1断層はTF-1断層による変位(右横ずれ)を受けているものと考えられる。

凡 例	
	Qe 盛土
	Qs 海浜砂
	Mku 牧の浜砂岩部層(上部)
	Mkm 同 上(中部)
	Mkl 同 上(下部)
	Ktu 狐崎砂岩真岩部層(上部)
	Ktm 同 上(中部)
	Ktl 同 上(下部)
	月の浦栗層
	Sm 待浜真岩部層

	地質境界
	断層
	褶曲軸 背斜軸 向斜軸
	褶曲軸 (転倒) 背斜軸 向斜軸

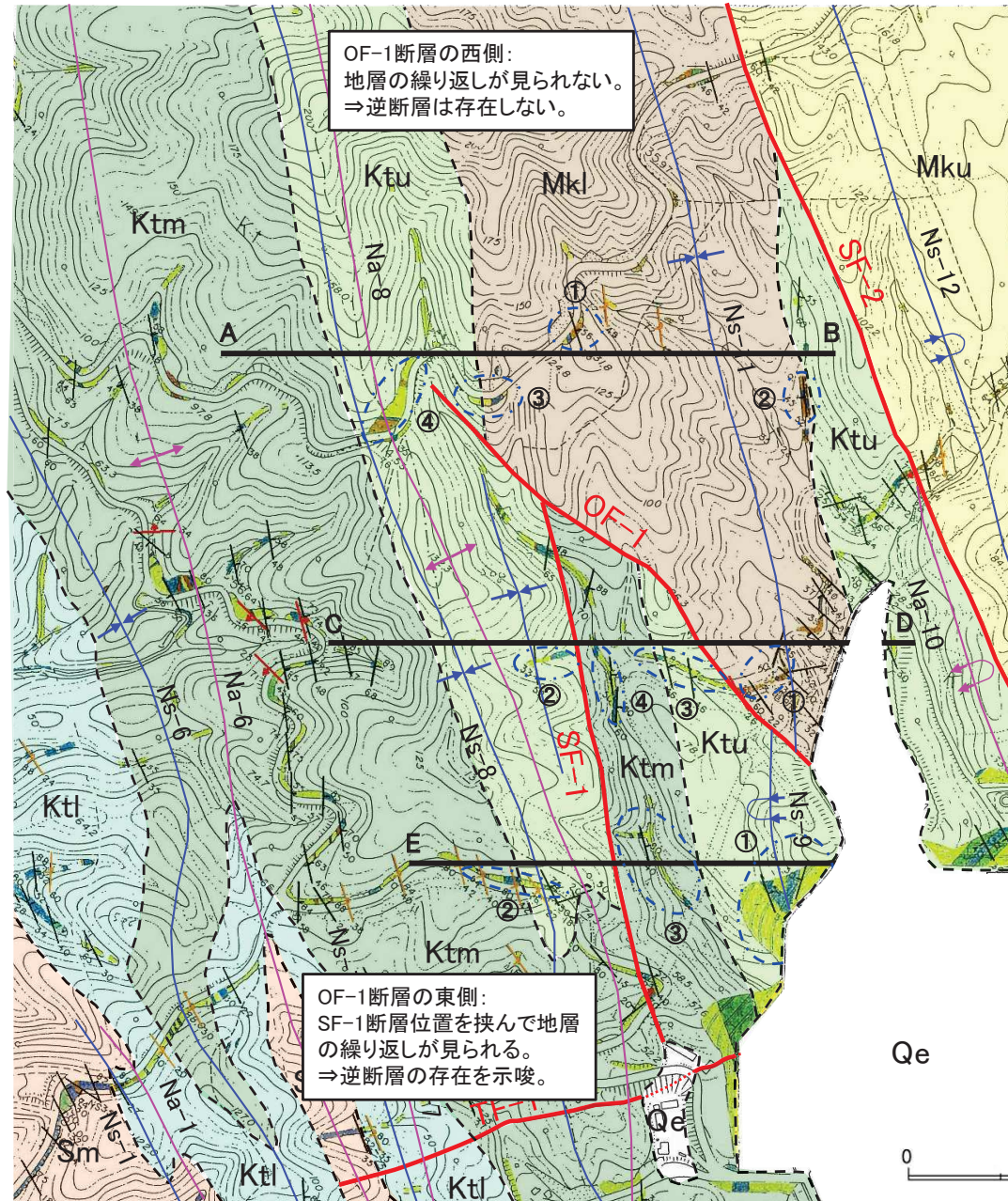


	頁岩		頁岩
	砂岩・頁岩互層		砂岩・頁岩互層
	砂岩		砂岩
	真岩		砂岩・頁岩互層
	砂岩・頁岩互層		砂岩
	凝粒砂岩		ひん地
	アルコース		閃緑岩
	真岩		閃緑岩
	砂岩・頁岩互層		閃緑岩
	砂岩(ワッケ質、一部アレナイトを含む)		閃緑岩
	礫岩(礫を含む)		閃緑岩



2.1.1 SF-1断層

【連続性・新旧関係②(南西延長 : OF-1断層との関係(ルートマップと地質分布))】



凡 例	
□	Qe 盛 土
■	Mku 牧の浜砂岩部層(上部)
■	Mkm 同 上 (中部)
■	Mkl 同 上 (下部)
■	Ktu 狐崎砂岩頁岩部層(上部)
■	Ktm 同 上 (中部)
■	Ktl 同 上 (下部)
■	Sm 侍浜頁岩部層

---	地質境界
—	断層
Na-8 / Na-7	褶曲軸 背斜軸 向斜軸
Na-9 / Na-8	褶曲軸 (転倒) 背斜軸 向斜軸

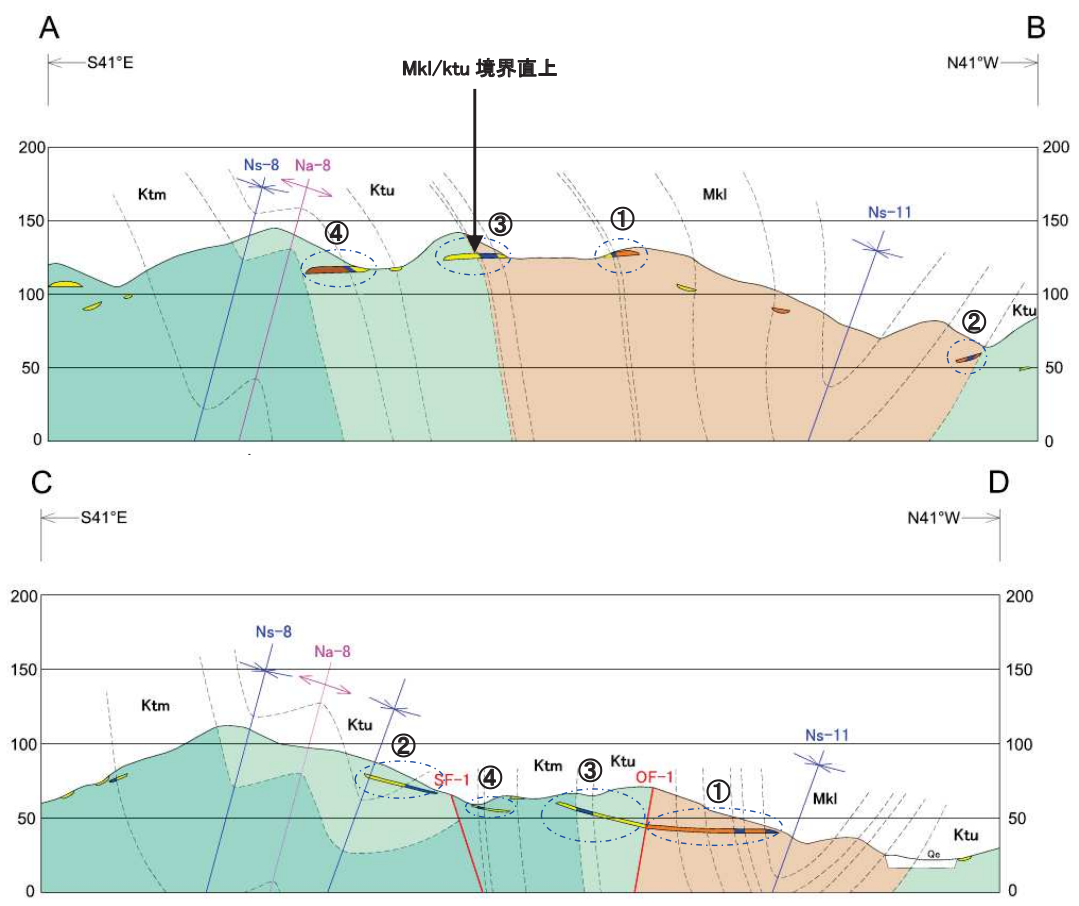
福貴満頁岩砂岩部層 (Fk)	頁岩 砂岩・頁岩互層 砂岩	侍浜頁岩部層 (Sm)	頁岩 砂岩・頁岩互層 砂岩
牧の浜砂岩部層 (Mk)	頁岩 砂岩・頁岩互層 細粒砂岩 アルコウス	月の浦累層 (Ta)	砂岩・頁岩互層 砂岩
狐崎砂岩・頁岩部層 (Kk)	頁岩 砂岩・頁岩互層 砂岩(ワッケ質、一部アレナイトを含む) 礫岩(礫を含む)	貫入岩類	ひん岩 閃緑岩

Qe

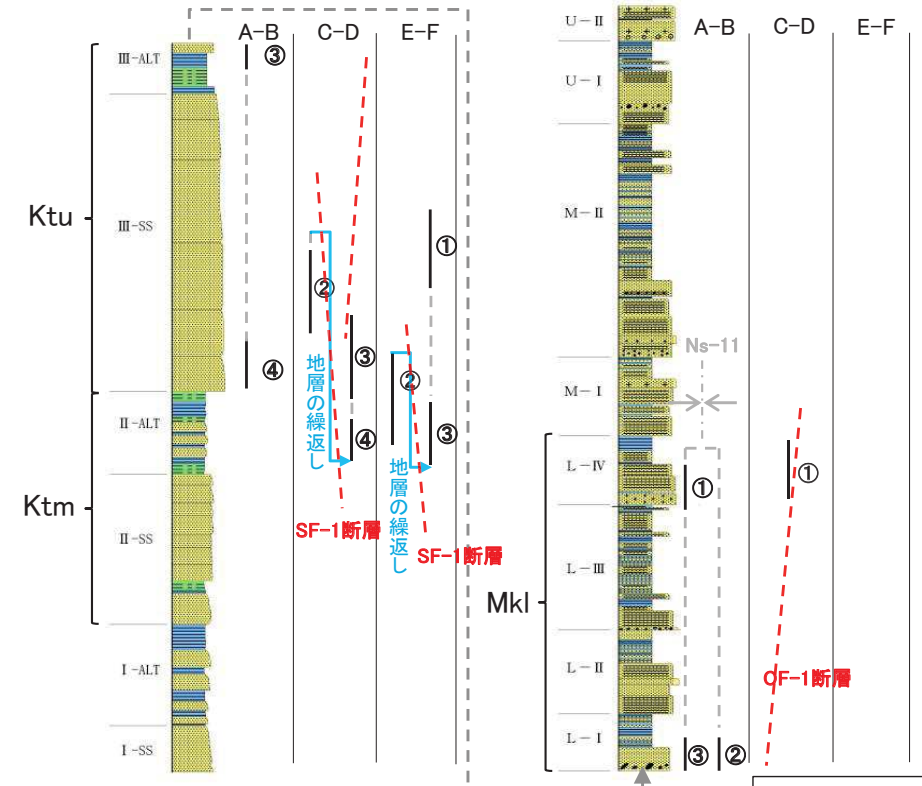


2.1.1 SF-1断層

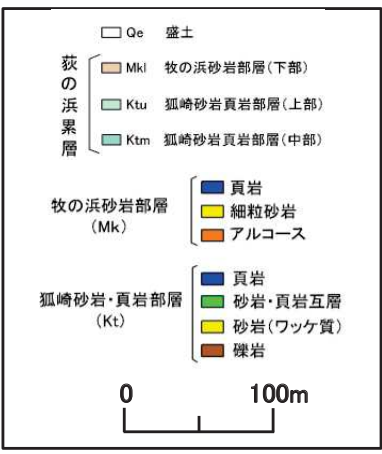
【連続性・新旧関係②(南西延長：OF-1断層との関係(断面図と地質の繰り返し))】



地層の堆積様式(岩相の特徴と積み重なり方)、分布の連続性等から、ユニットを区分・認定し、各地点ごとに層準(全体の地層中のどの位置の地層か)を決定している。



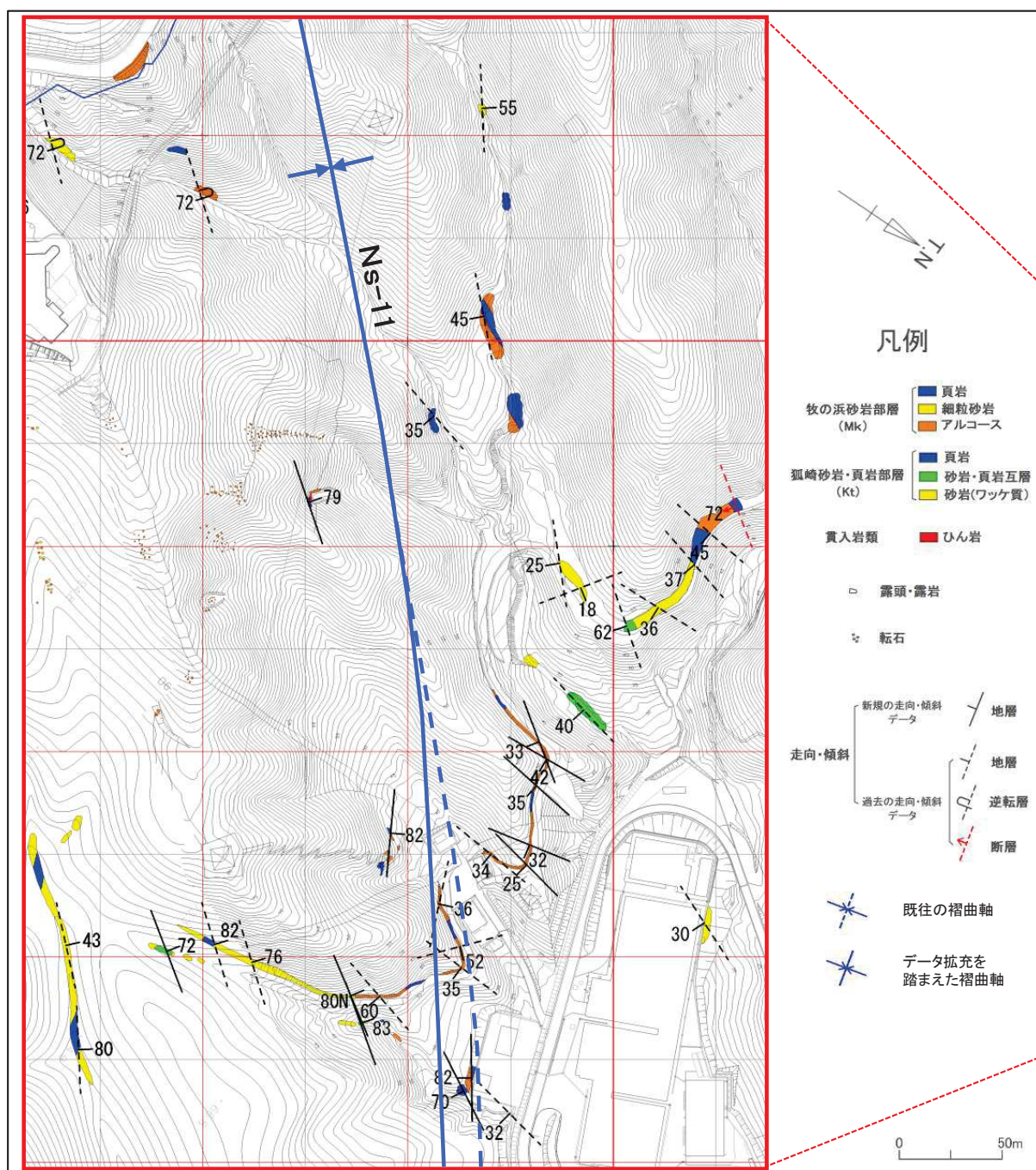
凡例<狐崎砂岩頁岩部層と牧の浜砂岩部層の模式柱状図> ①: 露頭番号



- OF-1断層の東側(C-D断面, E-F断面)では, SF-1断層位置を挟んで, 地層の繰り返し(南東側からKtm→Ktu→Ktm→Ktu)が見られることから, 逆断層が存在すると考えられる。
- 一方, OF-1断層の西側(A-B断面)では, 上記のような地層の繰り返しが見られない(同Ktm→Ktu→Mkl)ことから, 逆断層(SF-1断層)は存在しないと判断される。
- 従って, SF-1断層はOF-1断層より西側には連続せず, SF-1断層はOF-1断層に切られていると判断している。

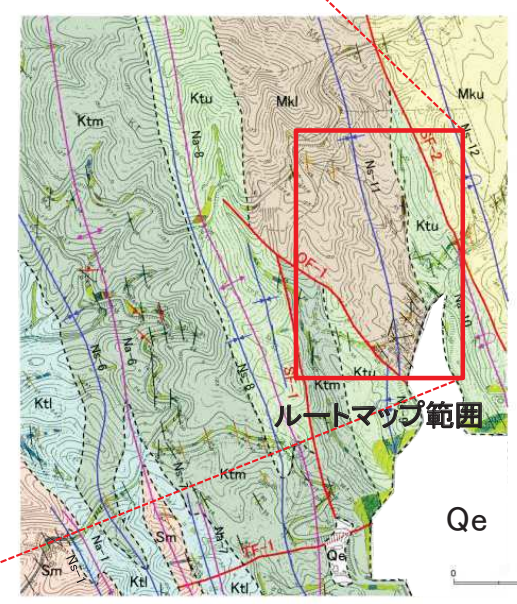
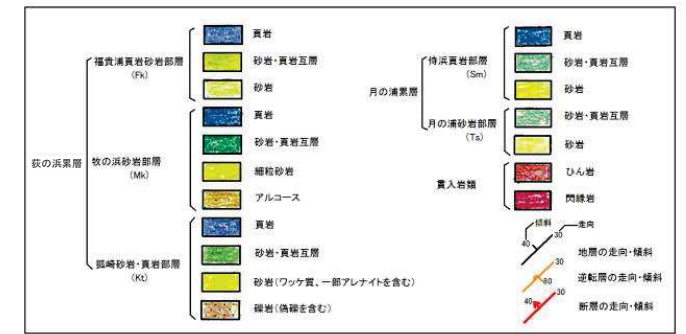
2.1.1 SF-1断層

【連続性・新旧関係②(南西延長：OF-1断層との関係(Ns-11向斜構造の位置))】



- 凡例**
- 頁岩
 - 砂岩・頁岩互層
 - 砂岩
 - 頁岩
 - 砂岩・頁岩互層
 - 細粒砂岩
 - アルコース
 - 頁岩
 - 砂岩・頁岩互層
 - 砂岩(ワッケ質)
 - 礫岩(礫を含む)
 - ひん岩
 - 露頭・露岩
 - 転石
 - 新規の走向・傾斜データ
 - 過去の走向・傾斜データ
 - 既往の褶曲軸
 - データ拡充を踏まえた褶曲軸

➤ OF-1断層周辺において、走向・傾斜のデータ拡充を行い、Ns-11向斜軸を変更した。



- 凡例**
- 盛土 (Qe)
 - 牧の浜砂岩部層(上部) (Mku)
 - 同(中部) (Mkm)
 - 同(下部) (Mkl)
 - 狐崎砂岩頁岩部層(上部) (Ktu)
 - 同(中部) (Ktm)
 - 同(下部) (Ktl)
 - 待浜頁岩部層 (Sm)
 - 地質境界 (---)
 - 断層 (—)
 - 背斜軸 (No-8)
 - 向斜軸 (No-7)
 - 背斜軸 (No-9)
 - 向斜軸(転倒) (No-8)

2. 1 走向断層(SF系)

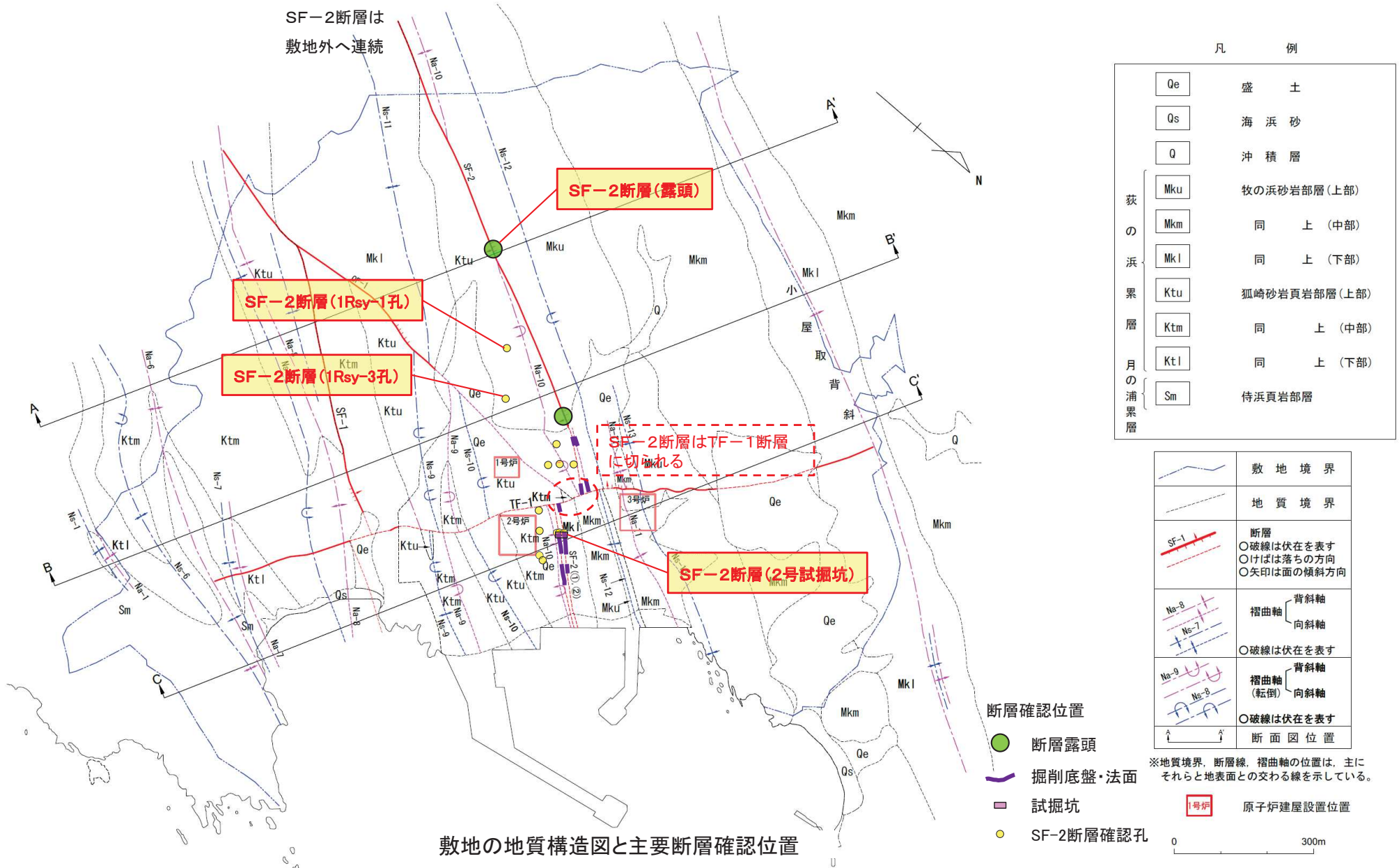
2. 1. 1 SF-1断層

2. 1. 2 SF-2断層

2. 敷地の断層 2.1 走向断層(SF系)

2.1.2 SF-2断層【確認位置】

➤ SF-2断層については、断層露頭、試掘坑、ボーリング、掘削底盤・法面にて、性状を観察するとともに、分布・連続性を確認している。



敷地の地質構造図と主要断層確認位置

2. 敷地の断層 2.1 走向断層(SF系)

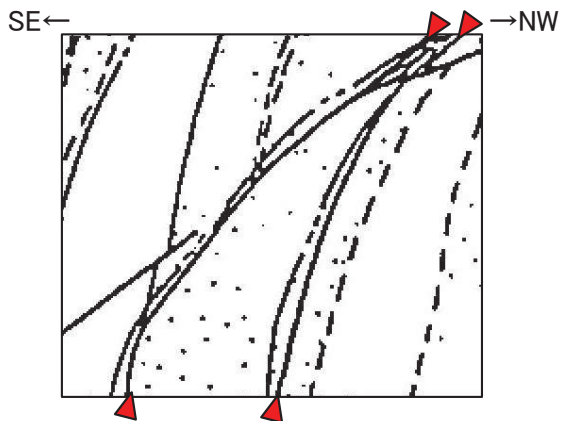
2.1.2 SF-2断層【断層の性状(SF-2①断層 : 2号炉試掘坑)】

- 2号試掘坑内の露頭において、SF-2①断層を確認。
- ✓ 幅1~5cmの2条の破碎部がみられる。
- ✓ 上盤、下盤ともに、褶曲翼部で地層が急傾斜している。

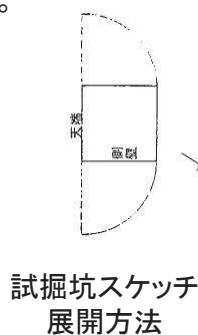
SF-2①断層
(2号炉試掘坑A坑南西壁)



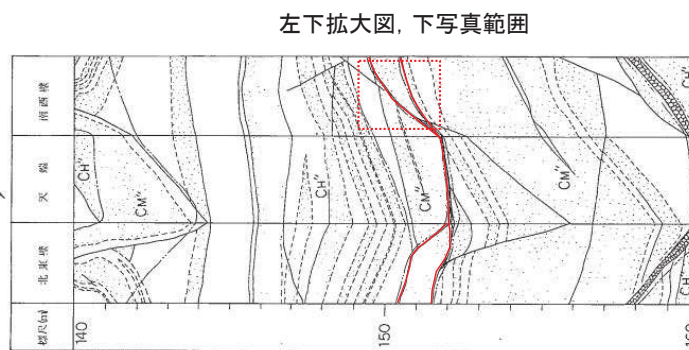
試掘坑配置図



SF-2①断層近傍
2号炉試掘坑A坑南西壁スケッチ
(展開図を反転)



試掘坑スケッチ
展開方法



SF-2①断層周辺 2号炉試掘坑A坑展開図

	砂岩		N20E30E 走向・傾斜
	頁岩		シーム
	ひん岩		破碎部
	頁岩偽礫		岩級境界
	地質境界		CH'級
	断層		CM''級
			CL''級



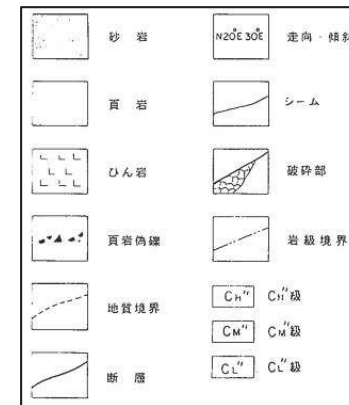
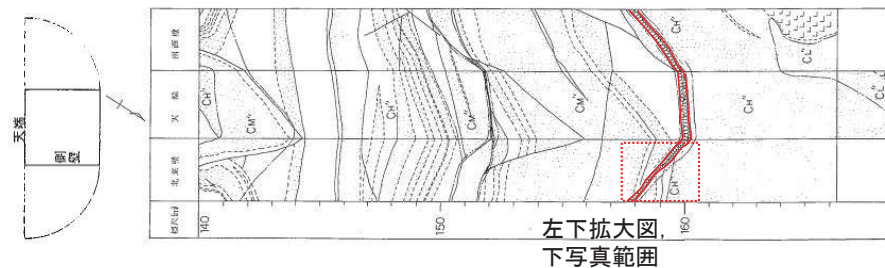
SF-2①断層 2号炉試掘坑A坑南西壁写真

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
SF-2①	走向断層	東側上がり (逆断層)	N25° ~58° E/ 40° SE~85° NW	80	角礫・砂・粘土を含む。 固結状破碎部30cm。

2. 敷地の断層 2.1 走向断層(SF系)

2.1.2 SF-2断層【断層の性状(SF-2②断層 : 2号炉試掘坑)】

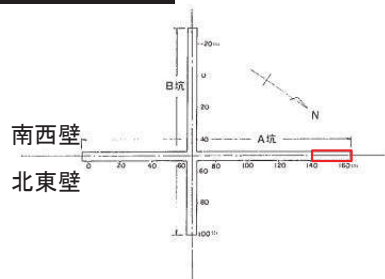
- 2号試掘坑内の露頭において、SF-2②断層を確認。
- ✓ 幅20~30cmの破碎部がみられる。
- ✓ 上盤、下盤ともに、褶曲翼部で地層が急傾斜している。



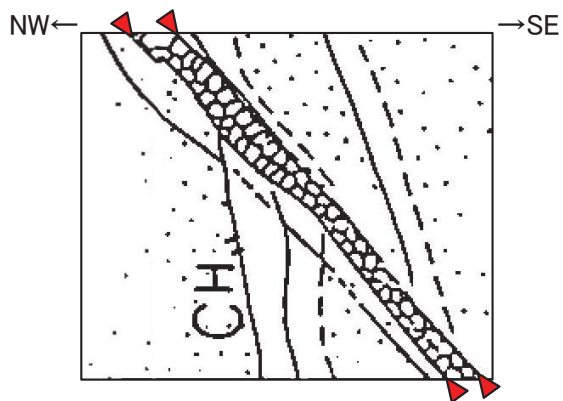
試掘坑スケッチ
展開方法

SF-2②断層周辺 2号炉試掘坑A坑展開図

SF-2②断層
(2号炉試掘坑A坑北東壁)



試掘坑配置図



SF-2②断層近傍
2号炉試掘坑A坑北東壁スケッチ
(展開図を反転)



SF-2②断層 2号炉試掘坑A坑北東壁写真

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
SF-2②	走向断層	東側上がり (逆断層)	N8° ~50° E / 23° ~54° SE	200	角礫・砂・粘土を含む。試掘坑内で下盤の黒色頁岩が幅10~30cm粘土化。

2. 敷地の断層 2.1 走向断層(SF系)

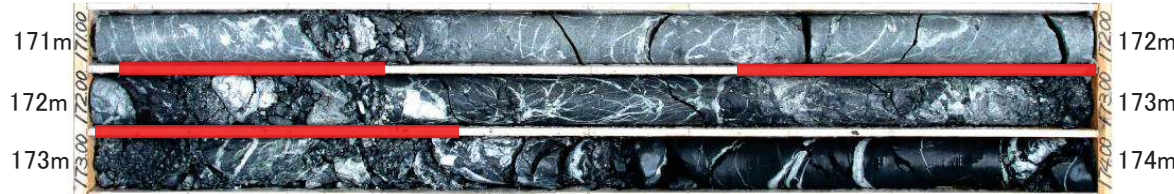
2.1.2 SF-2断層【断層の性状(ボーリングコア例：1Rsy-1孔, 1Rsy-3孔)】

- 敷地西部等のボーリングコアにおいて、SF-2断層を確認。
- ✓ SF-2①断層はSF-2②断層の分岐断層であることから、1Rsy-1孔, 1Rsy-3孔でSF-2断層が確認される深度170m付近においては、SF-2②断層の延長として1枚の断層で確認されている。
- ✓ 明瞭なせん断面を伴い破碎物質からなる数10cmの顕著な破碎部と破碎の影響を受けた弱破碎部がみられる。

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
SF-2②	走向断層	東側上がり (逆断層)	N8° ~50° E/ 23° ~54° SE	200	角礫・砂・粘土を含む。試掘坑内で下盤の黒色頁岩が幅10~30cm粘土化。

(深度172.03~172.28m)
粘土状、砂状及び角礫~細片状物質からなる。厚さは18cm。傾斜は40° ~50°。鏡肌・条線あり。

(深度172.65~173.37m)
粘土混り角礫状、粘土混り砂状~細片状物質からなる。厚さは38cm。傾斜は55° ~60°。鏡肌・条線あり。



1Rsy-1孔コア写真

(深度173.15~174.10m)
葉片状、鱗片状及び角礫状の固結部、粘土状、砂状及び岩片状物質からなる。厚さは61cm。傾斜は50°。鏡肌・条線あり。



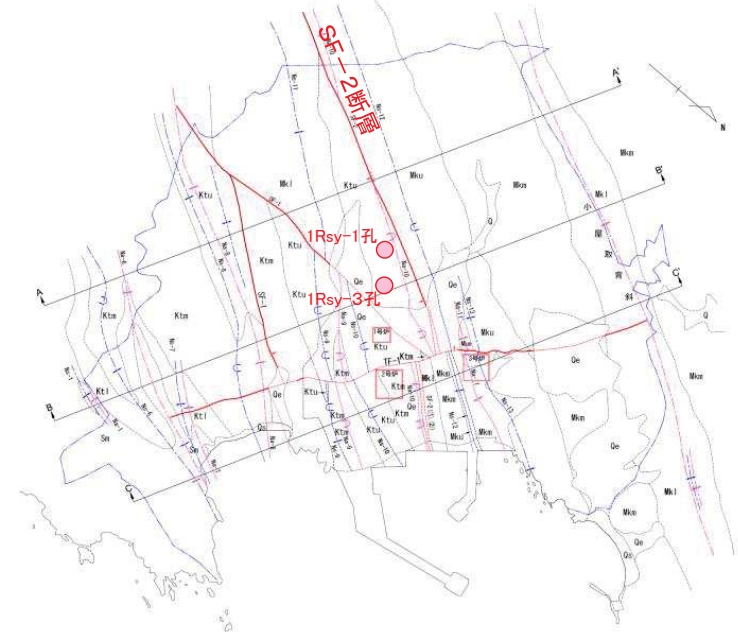
1Rsy-3孔コア写真

凡 例

Qe	盛土	
Qs	海浜砂	
Q	沖積層	
Mku	枚の浜砂岩部層(上部)	
Mkm	同上(中部)	
Mkl	同上(下部)	
Ktu	狐崎砂岩頁岩部層(上部)	
Ktm	同上(中部)	
Ktl	同上(下部)	
Sm	待浜頁岩部層	

※地質境界、断層線、褶曲軸の位置は、主にそれらと地表面との交わる線を示している。

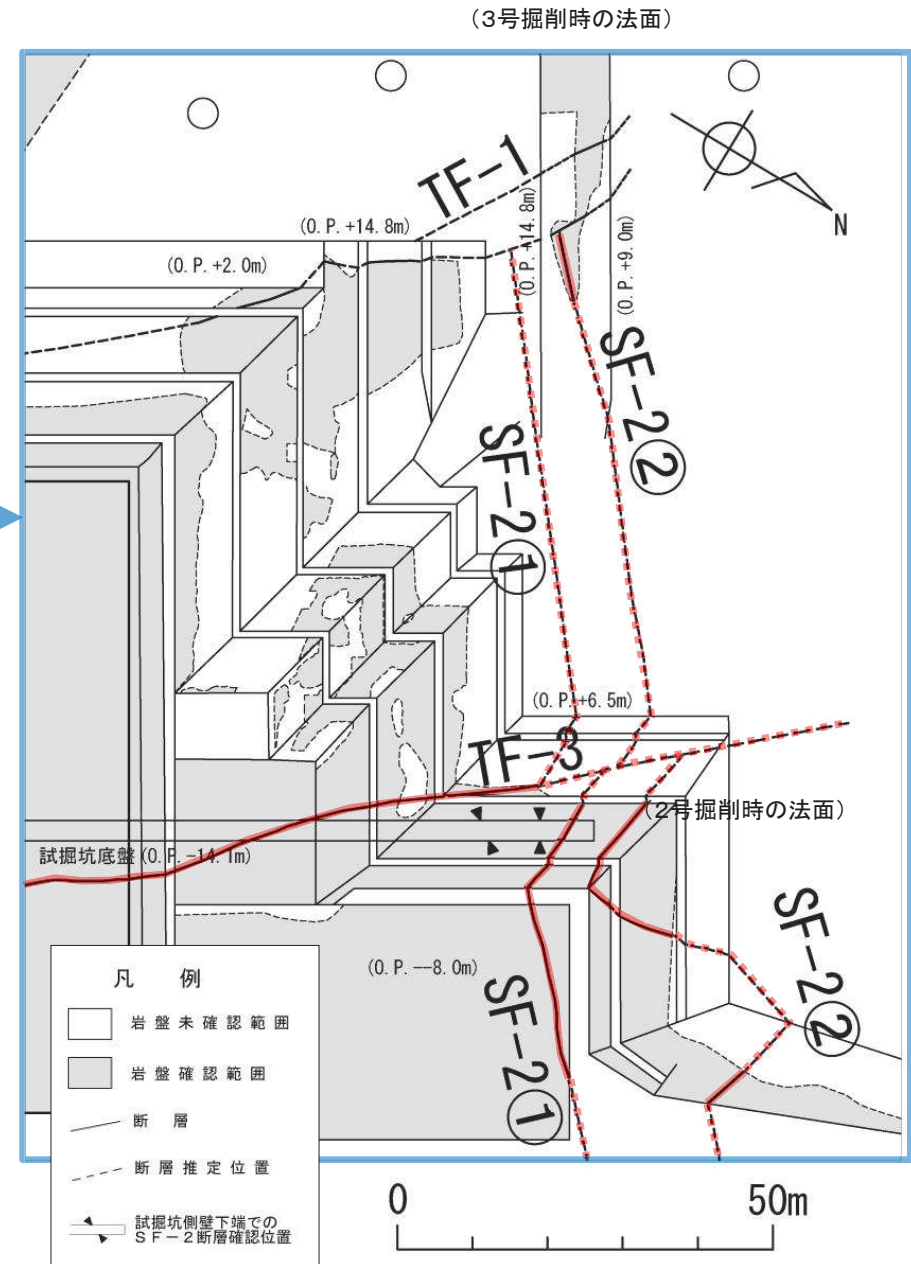
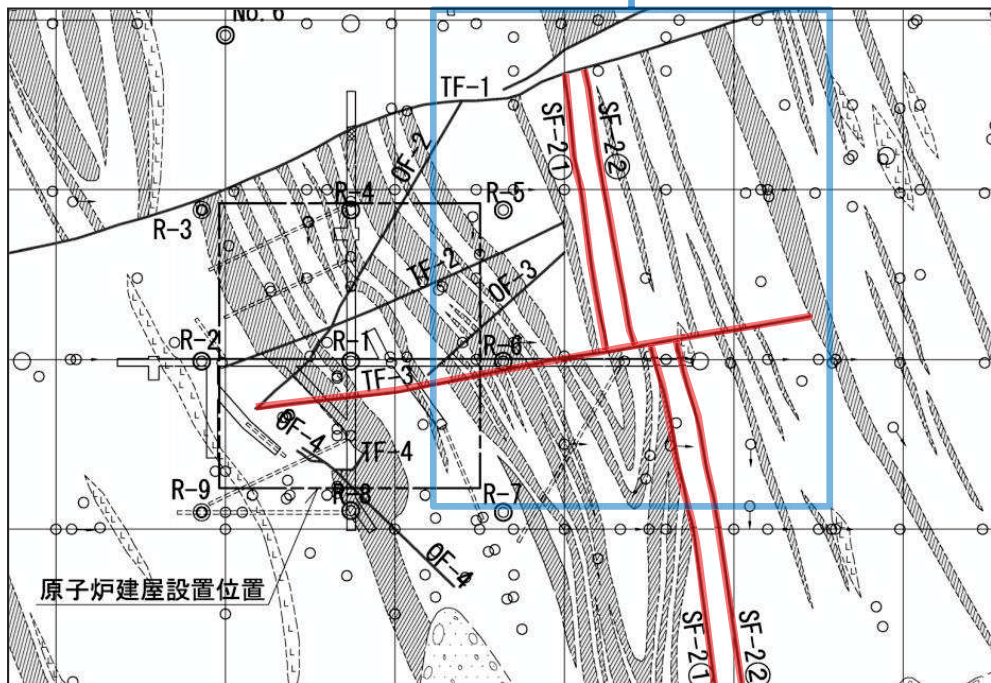
原子炉建屋設置位置



2. 敷地の断層 2.1 走向断層(SF系)

2.1.2 SF-2断層【TF-3断層との関係】

➤ TF-3断層(延長想定線)を挟んで、3号掘削時の法面で確認されたSF-2②断層の延長想定位置(南西側)に対して、2号掘削時の法面で確認されたSF-2②断層の位置(北西側)にずれが認められることから、SF-2断層はTF-3断層に切られているものと推定。



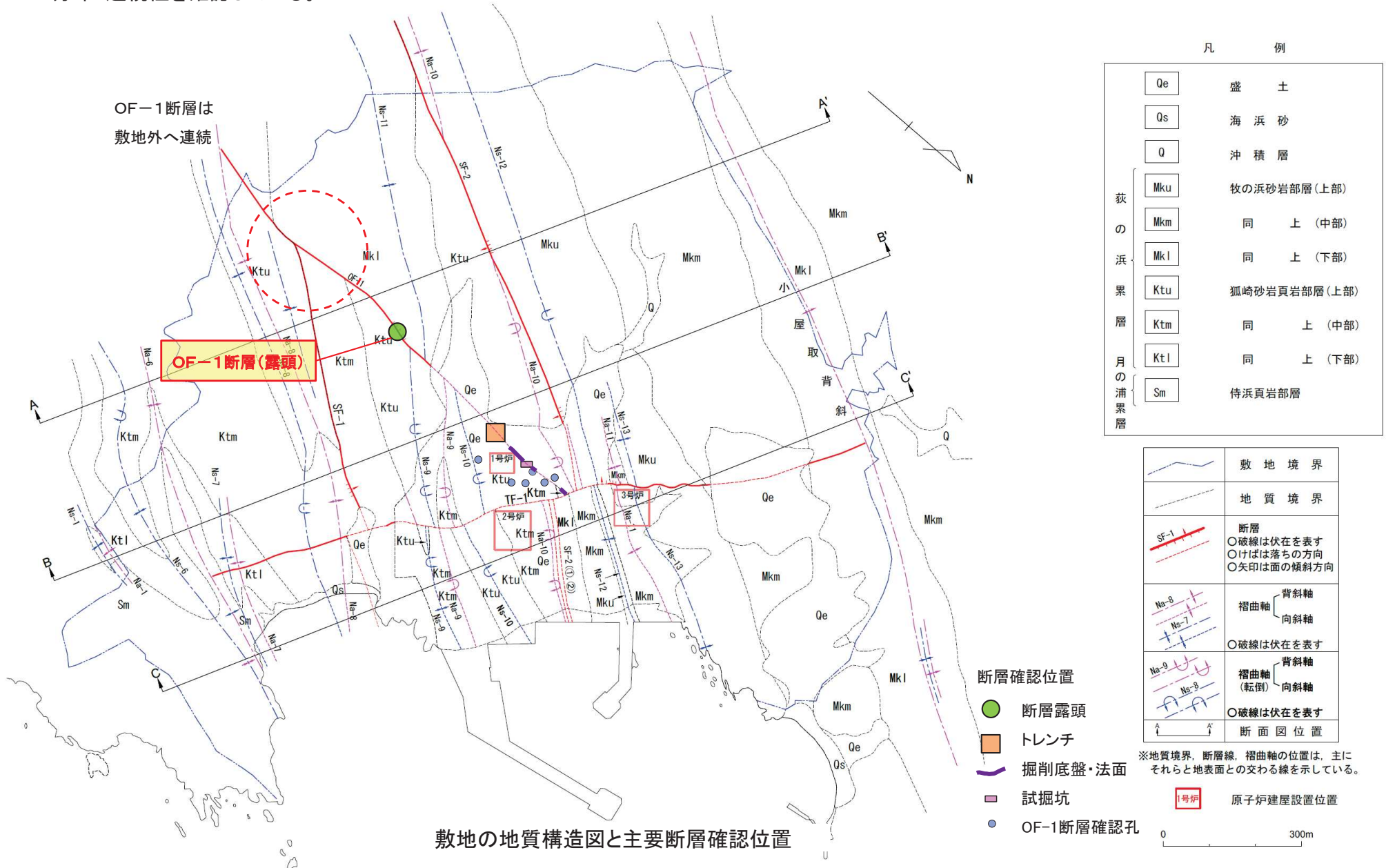
2. 2 斜交断層(OF系)

- 2. 2. 1 OF-1断層
- 2. 2. 2 OF-2断層
- 2. 2. 3 OF-3断層
- 2. 2. 4 OF-4断層
- 2. 2. 5 OF-5断層
- 2. 2. 6 OF-6断層
- 2. 2. 7 OF-7断層

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.1 OF-1断層【確認位置】

➤ OF-1断層については、断層露頭、トレンチ、試掘坑、ボーリング、掘削底盤・法面にて、性状を観察するとともに、分布・連続性を確認している。



2. 2 斜交断層(OF系)

- 2. 2. 1 OF-1断層
- 2. 2. 2 OF-2断層
- 2. 2. 3 OF-3断層
- 2. 2. 4 OF-4断層
- 2. 2. 5 OF-5断層
- 2. 2. 6 OF-6断層
- 2. 2. 7 OF-7断層

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.2 OF-2断層【確認位置, 性状及び連続性】

【OF-2断層の性状】

- 2号炉試掘坑内において, OF-2断層を確認。(①)
- ✓ 試掘坑, 試験坑で確認。
- ✓ 概ねE-W走向, 70° N~90° 傾斜。
- ✓ 破碎幅は, 最大で約5cm。

【鉛直方向の連続性】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 非常に連続性の良い頁岩層に顕著な変位が想定されないことを確認。(X-X'断面, Y-Y'断面)(②, ③)

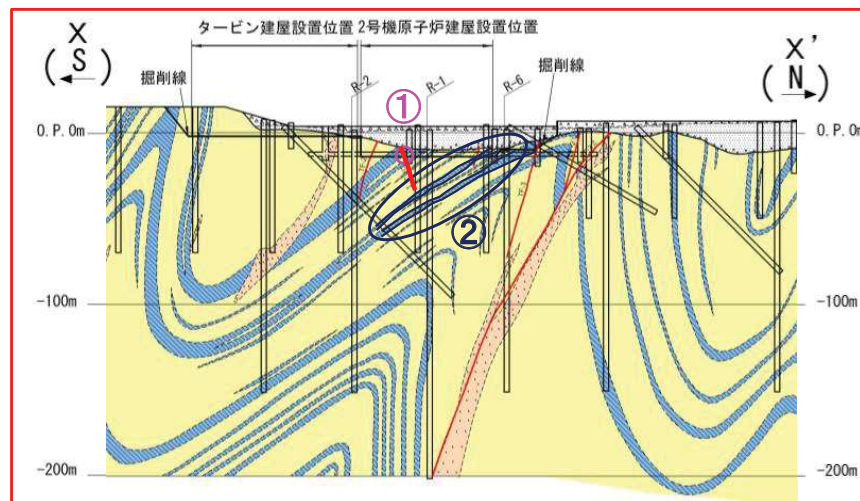
【水平方向の連続性】

- 断層の東端は, 原子炉建屋範囲内(東側)で消滅。(④)
- ✓ T-1'試験坑(後述)には連続しないことを確認。
- ✓ 掘削基礎底盤内で, 末端部付近でTF-3断層を切りつつ消滅していることを確認。
- 断層の西端は, TF-1断層に切られていると判断している。(⑤)
- ✓ TF-1断層上盤側において, OF-2断層延長想定位置付近で, 対応する破碎部が認められないこと, 非常に連続性の良い頁岩層に顕著な変位が想定されないこと等から, TF-1断層を切って連続することはないことを確認。

【他の断層との関係】

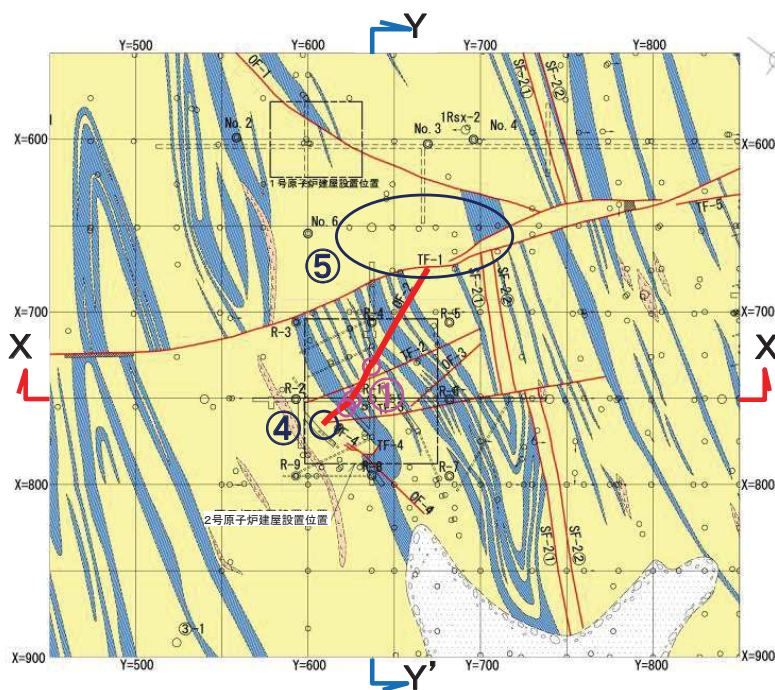
- 掘削基礎底盤にて, OF-2断層はTF-2断層及びTF-3断層を切っている状況を確認している。

地質鉛直断面図(X-X')

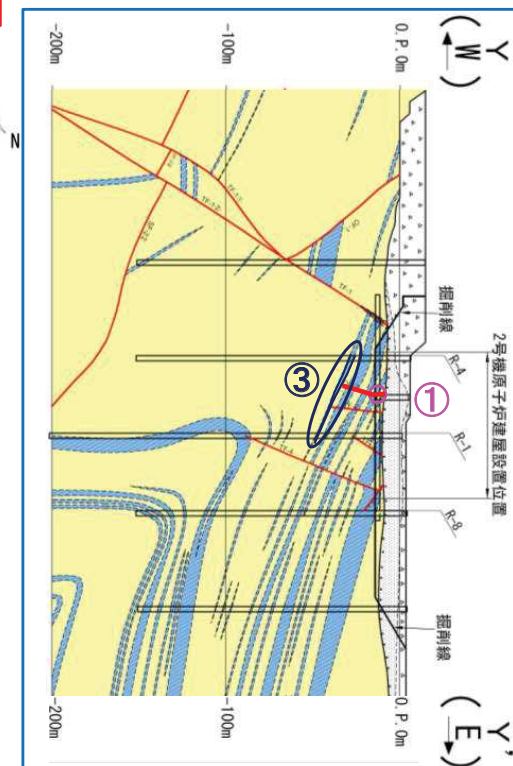


凡例

- 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑
- 試掘坑(1, 3号炉関連)
- * 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す



2号原子炉建屋設置位置周辺の地質水平断面図(O.P.約14m)



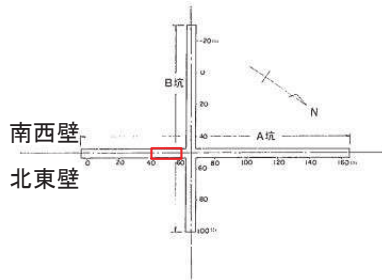
地質鉛直断面図(Y-Y')

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

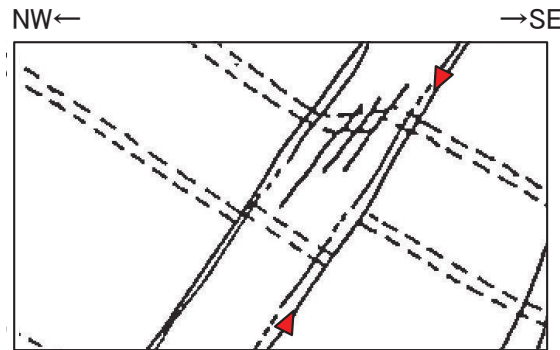
2.2.2 OF-2断層【断層の性状(2号炉試掘坑)】

- 2号炉試掘坑内の露頭において、OF-2断層を確認。
- ✓ 幅0.5~1.5cmの破碎部がみられる。
- ✓ 上盤側(北西側)下がりの正断層センスの動きを示す地層の変形及び落差約15~40cmのずれがみられる。

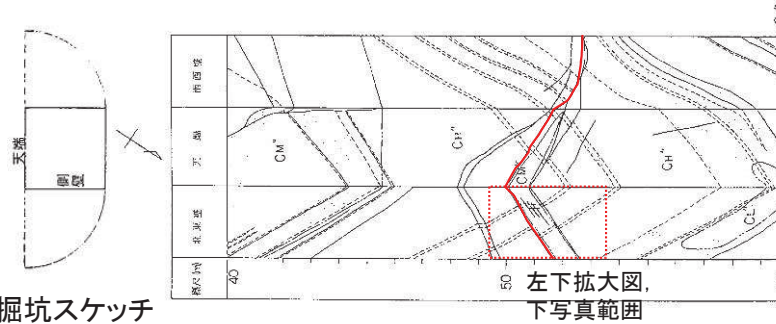
OF-2断層(2号炉試掘坑A坑北東壁)



試掘坑配置図

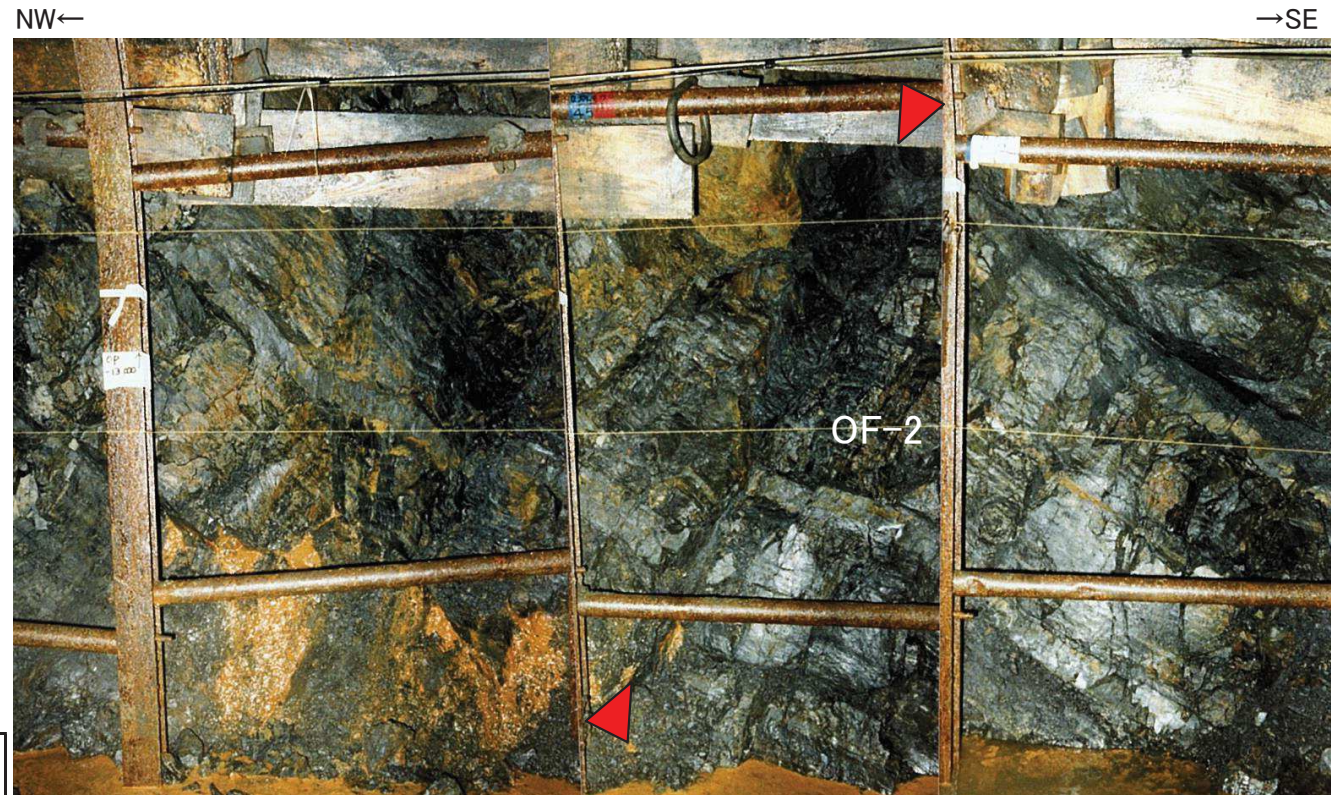
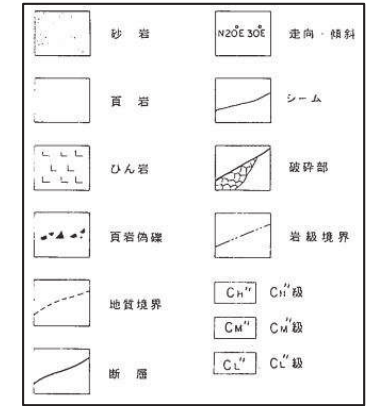


OF-2断層近傍
2号炉試掘坑A坑北東壁スケッチ
(展開図を反転)



試掘坑スケッチ
展開方法

OF-2断層周辺 2号炉試掘坑A坑展開図



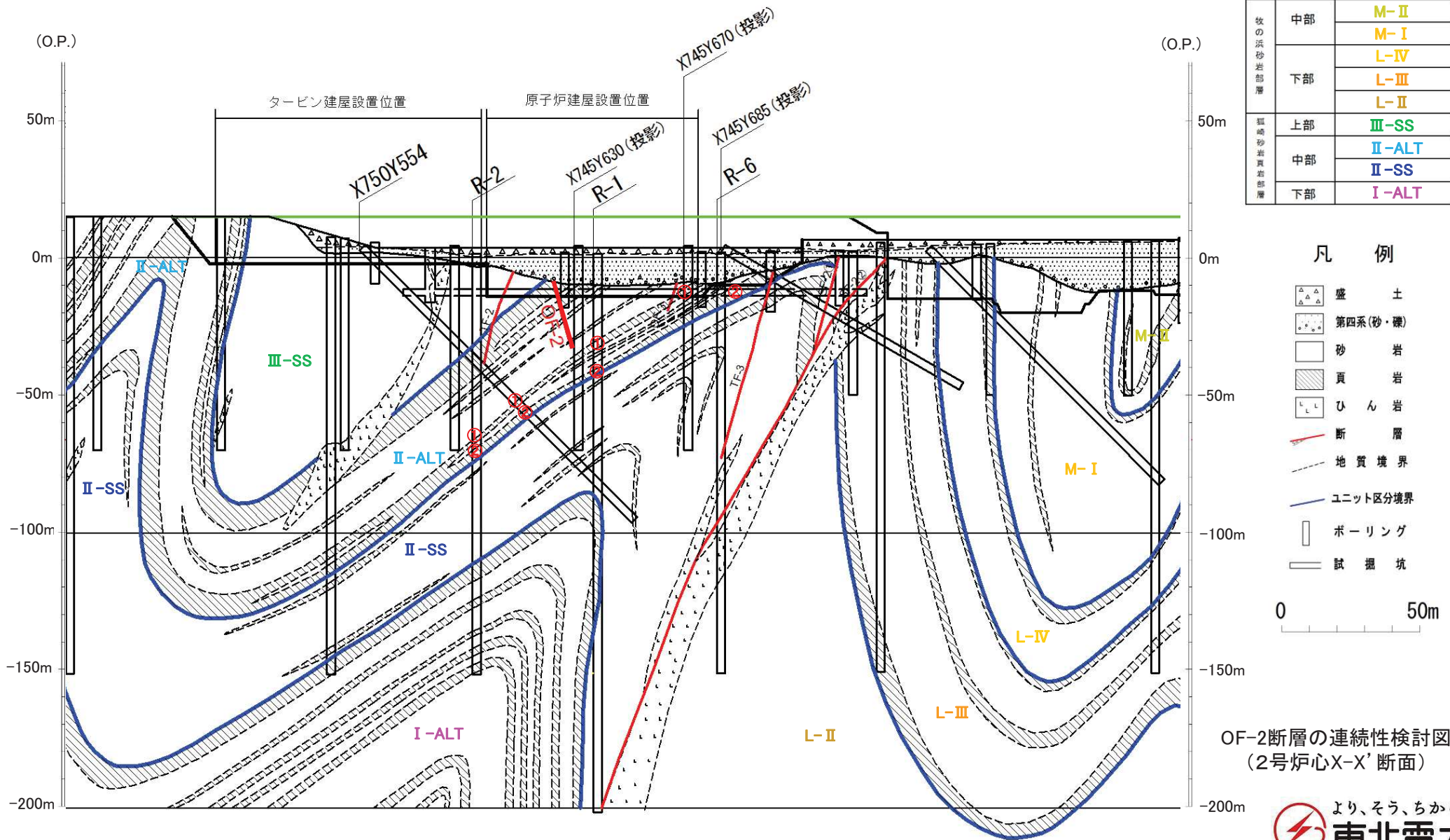
OF-2断層 2号炉試掘坑A坑北東壁写真

断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破碎幅(cm)	性状
OF-2	斜交断層	北側下がり (正断層)	N68° W~80° E/ 70° N~90°	5	角礫・砂・粘土を含む。

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.2 OF-2断層【深部方向の連続性(X-X'断面①)】

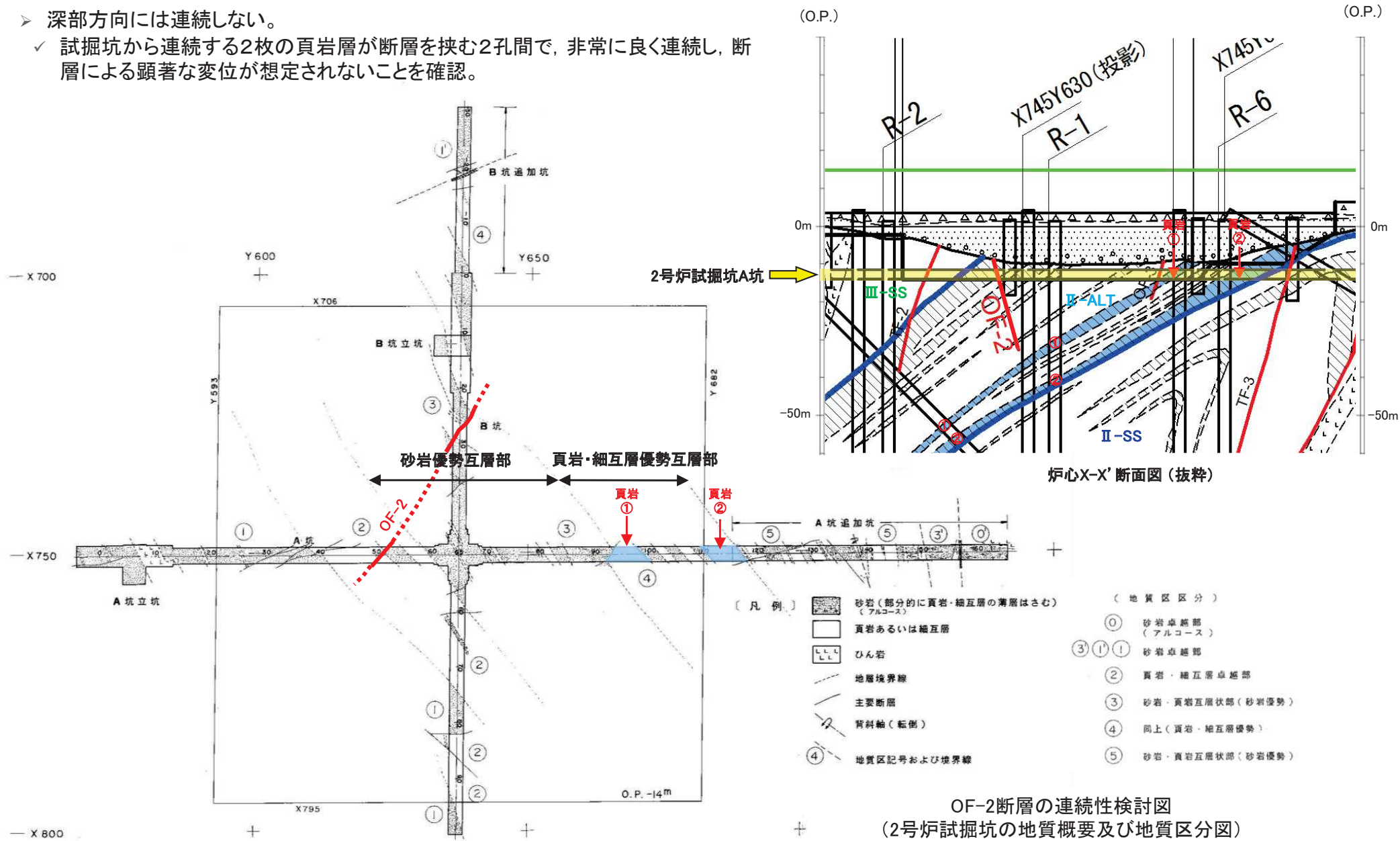
- ▶ 深部方向には連続しない。
- ✓ 試掘坑から連続する2枚の頁岩層が断層を挟む2孔間等で、非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

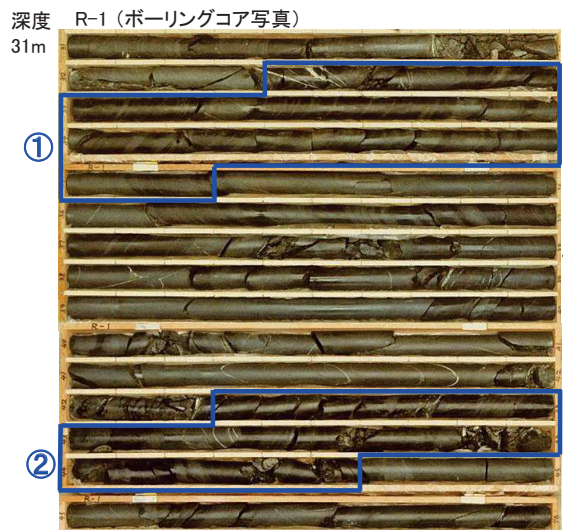
2.2.2 OF-2断層【深部方向の連続性(X-X'断面②)】

- 深部方向には連続しない。
- 試掘坑から連続する2枚の頁岩層が断層を挟む2孔間で、非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。

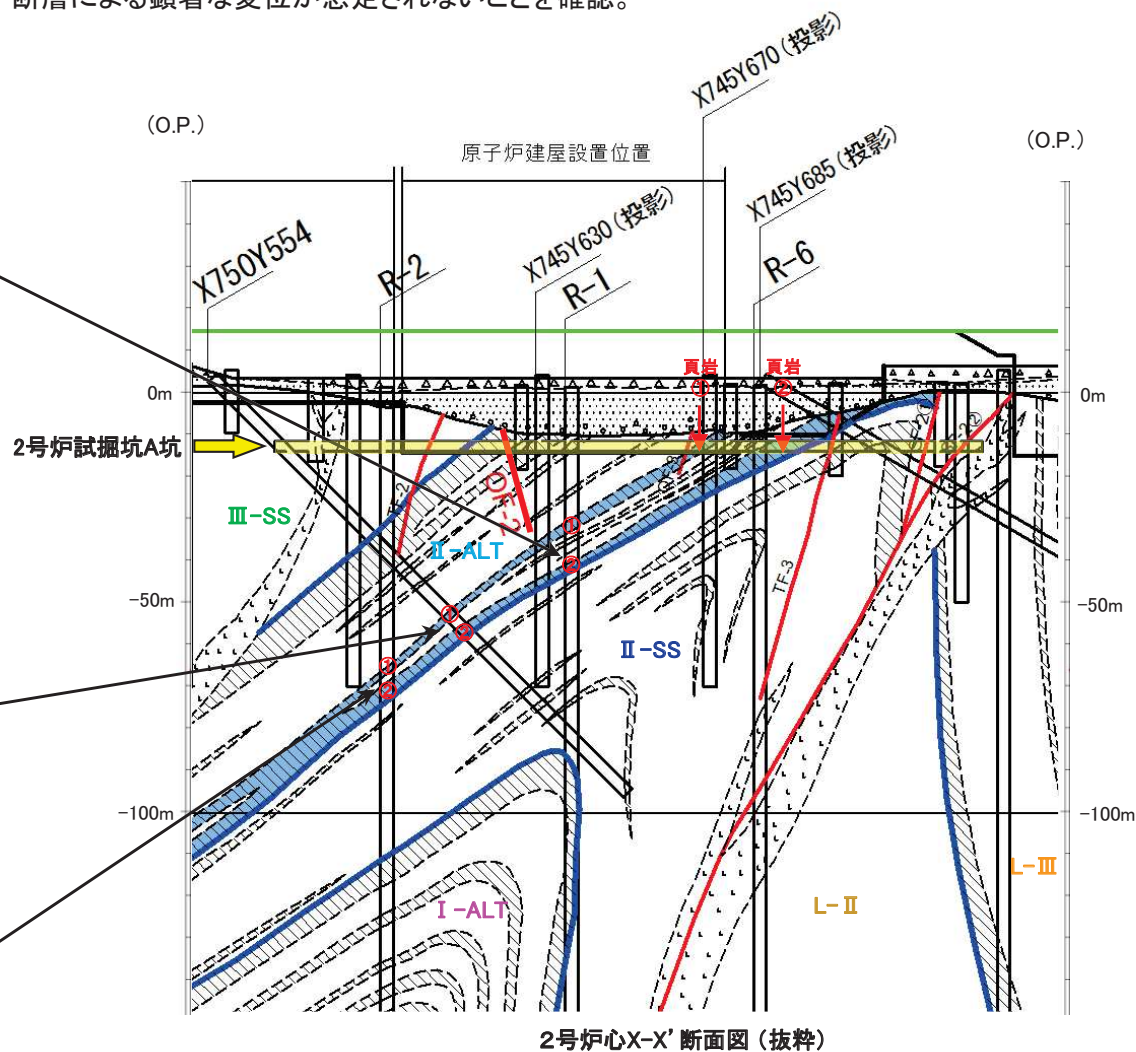


2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.2 OF-2断層【深部方向の連続性(X-X'断面③)】



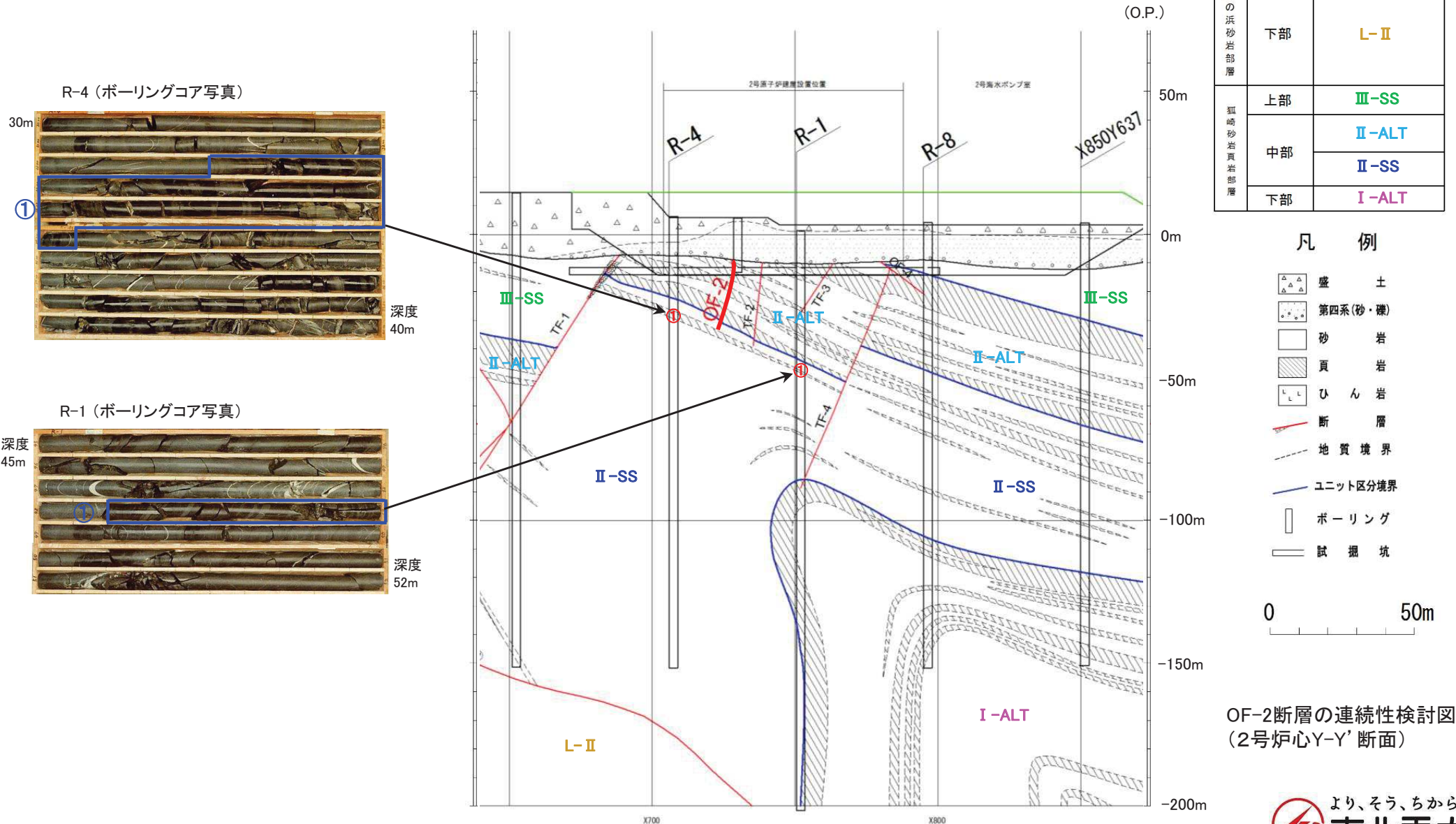
➤ 試掘坑から連続する2枚の頁岩層が、R-1孔からX750Y554孔、R-2孔にかけて、非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。



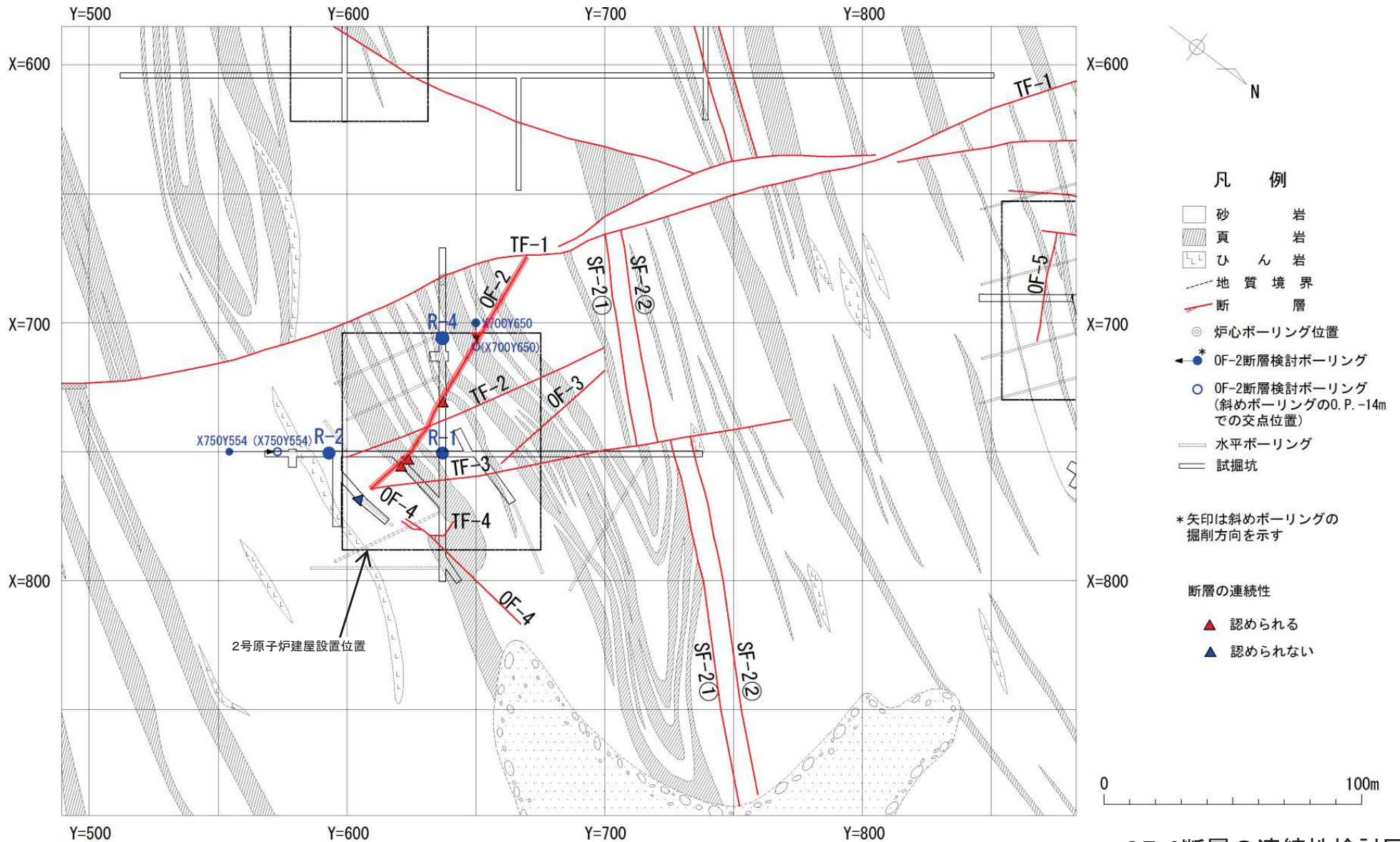
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.2 OF-2断層【深部方向の連続性(Y-Y'断面)】

- ▶ 深部方向には連続しない。
- ✓ 断層を挟む2孔間で、頁岩層が非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)
2.2.2 OF-2断層【水平方向の連続性】

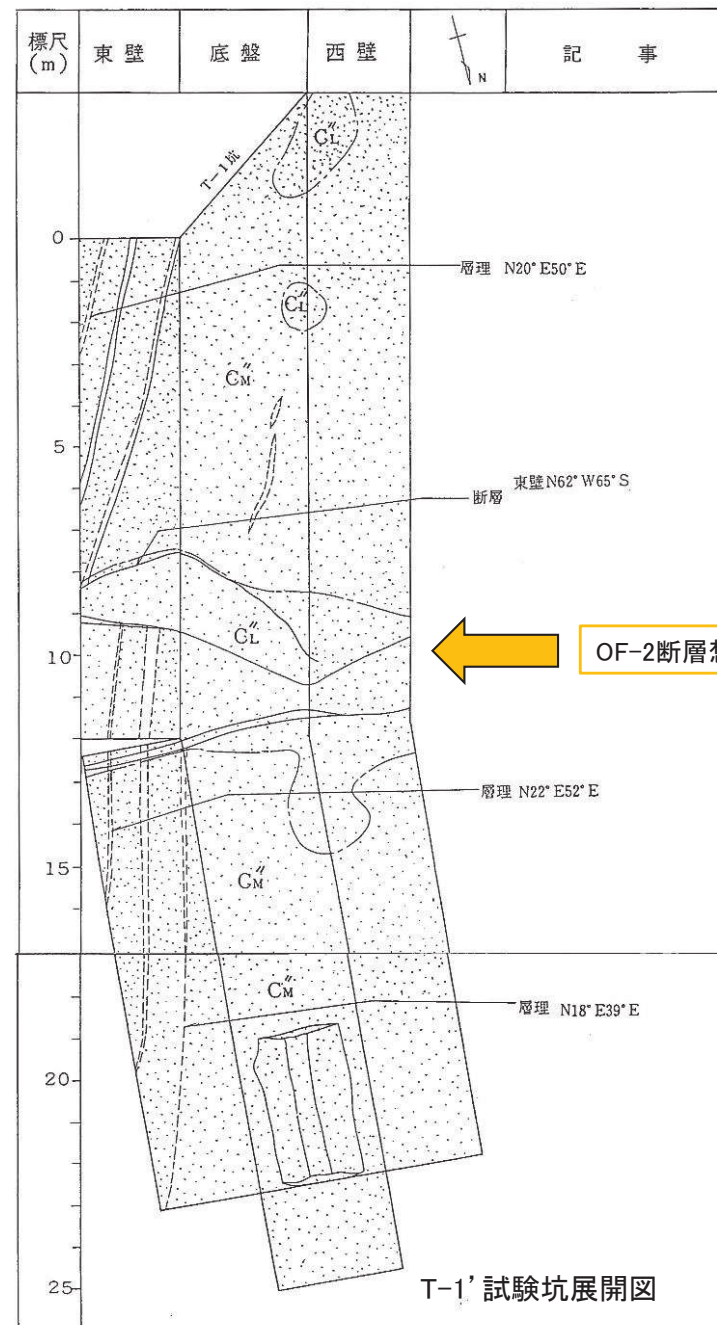
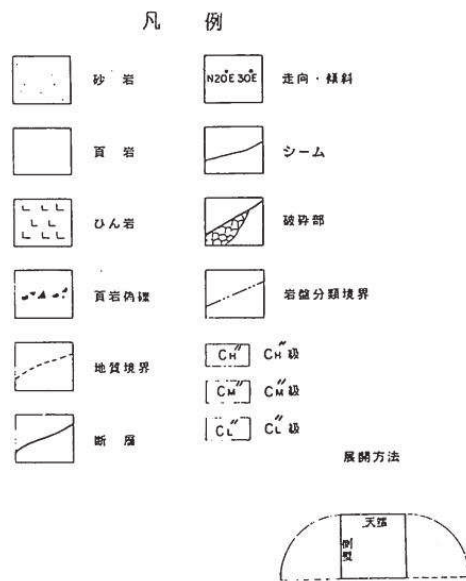
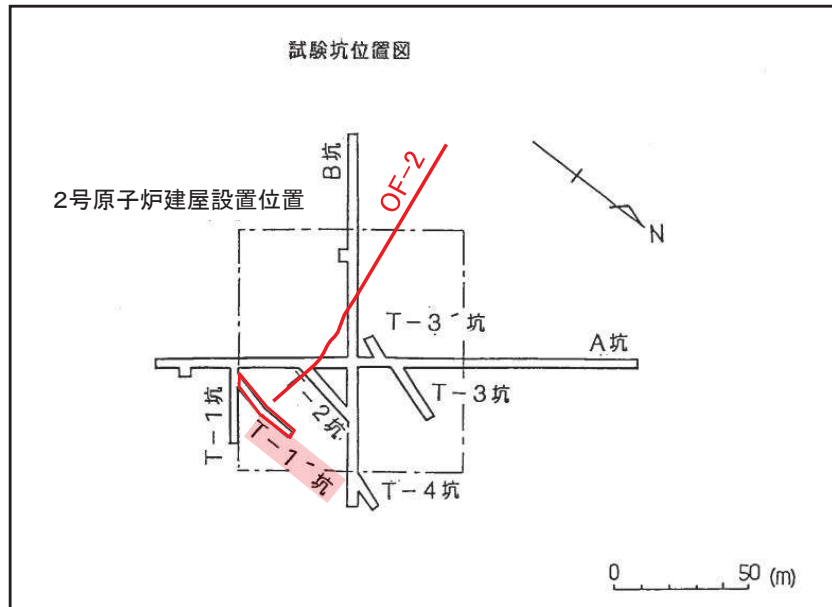


OF-2断層の連続性検討図
(地質平面図:O.P.約-14m)

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.2 OF-2断層【水平方向の連続性(東端部①): 2号炉T-1'試験坑】

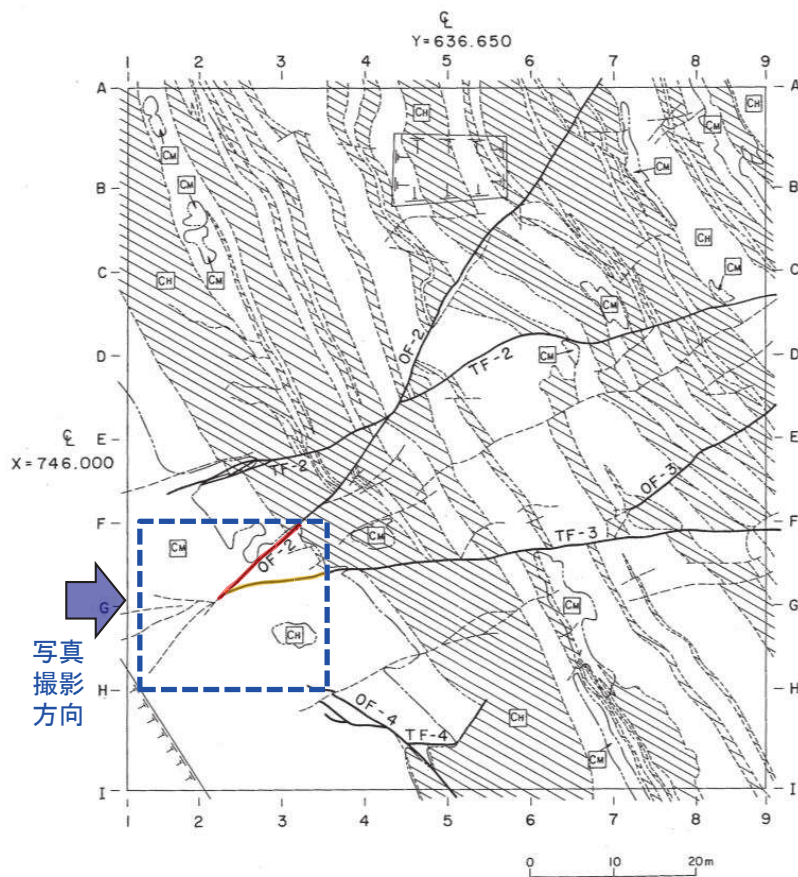
- 断層の東端は、原子炉建屋範囲内(東側)で消滅。
- ✓ OF-2断層想定延長位置付近について、T-1'試験坑に断層は認められない。



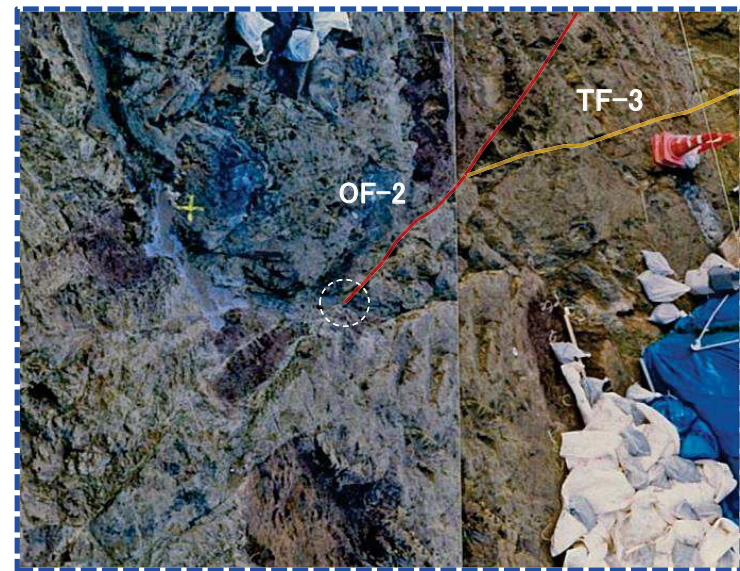
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.2 OF-2断層【水平方向の連続性(東端部②:2号原子炉掘削底盤)】

- 断層の東端は、2号原子炉建屋範囲内で消滅。
- ✓ OF-2断層の東端は、掘削基礎底盤内で消滅していることを確認。
- OF-2断層がTF-3断層を切っている状況を確認。



2号原子炉建屋掘削底盤スケッチ

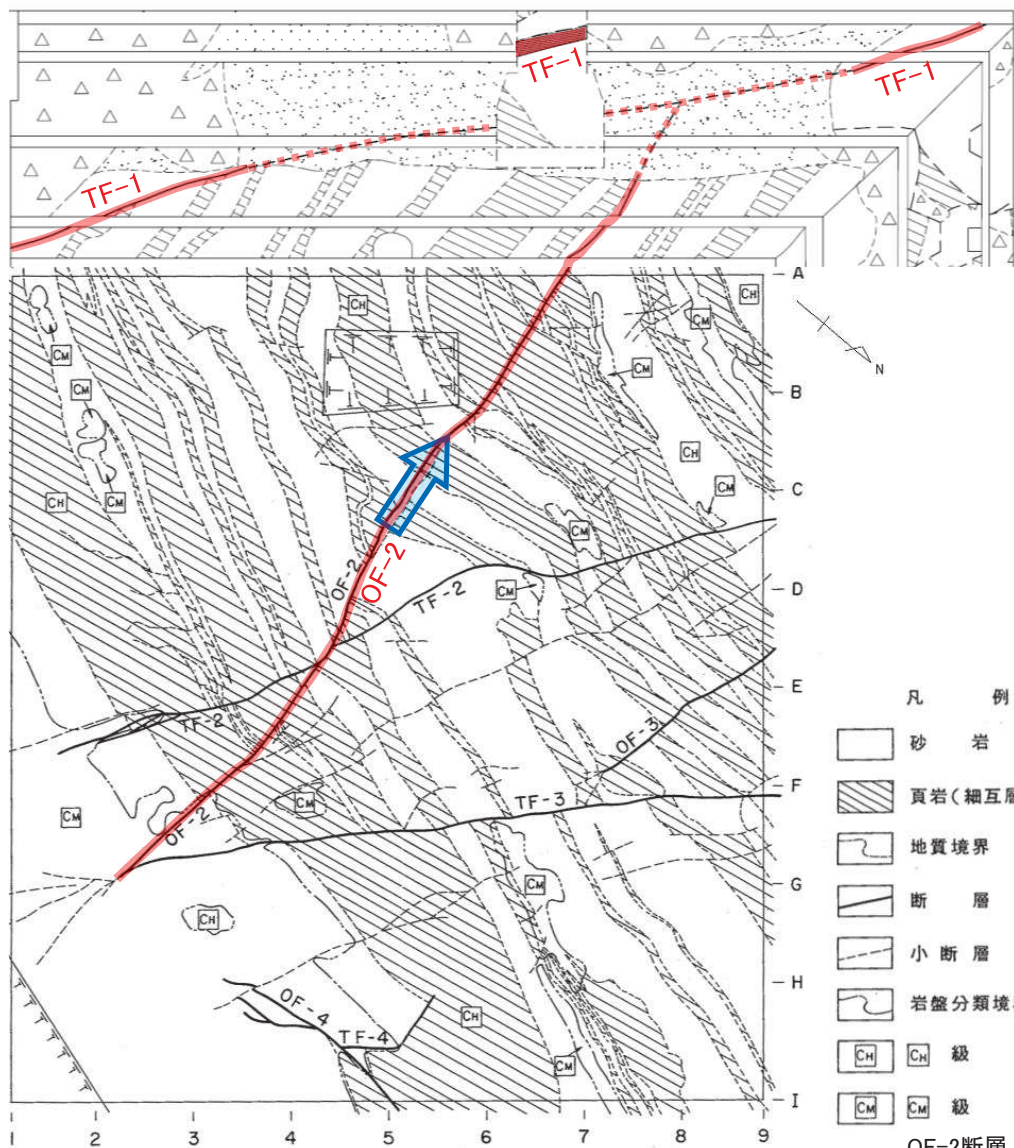


2号原子炉建屋掘削時の岩盤状況写真

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層 (OF系)

2.2.2 OF-2断層【水平方向の連続性 (西端部①:2号原子炉掘削西壁法面)】

➤ 2号原子炉掘削西壁法面にて、OF-2断層とTF-1断層が近接して分布するものの、接合関係は不整合により上位の沖積層に削剥され確認されない。



2号原子炉建屋掘削底盤スケッチ
(上:掘削法面のスケッチ)



拡大写真

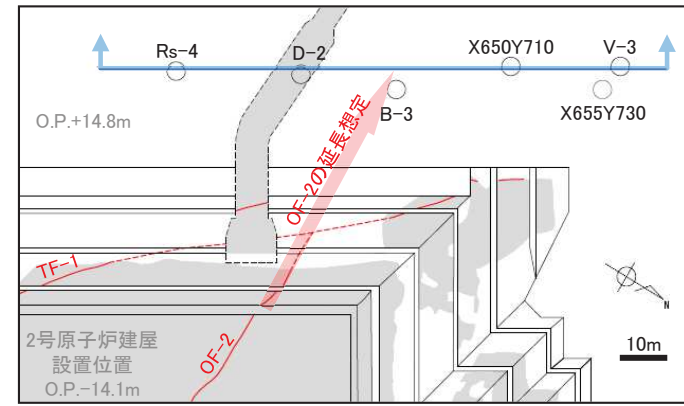


2号原子炉建屋底盤写真 (OF-2断層:東から西を望む)

2.2.2 OF-2断層

【水平方向の連続性(西端部②:X650断面)】

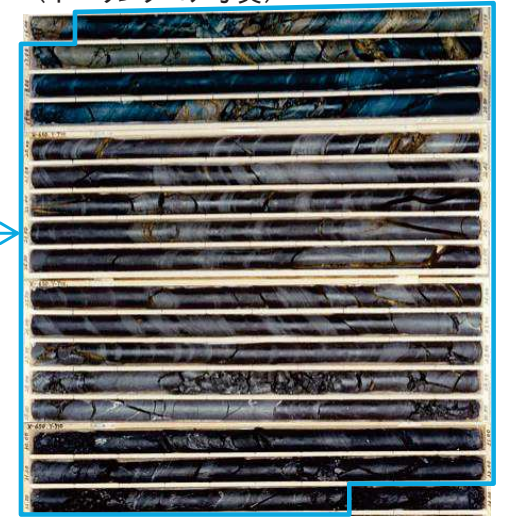
- OF-2断層の西端は、TF-1断層を越えた上盤側で、延長想定位置に連続しないことから、TF-1断層に切られていると判断している。
- ✓ OF-2断層延長想定位置付近のB-3孔には、OF-2断層の対応する破碎部は認められないことを確認。
- ✓ OF-2断層延長想定位置を挟むボーリング孔の間で、頁岩層が非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。



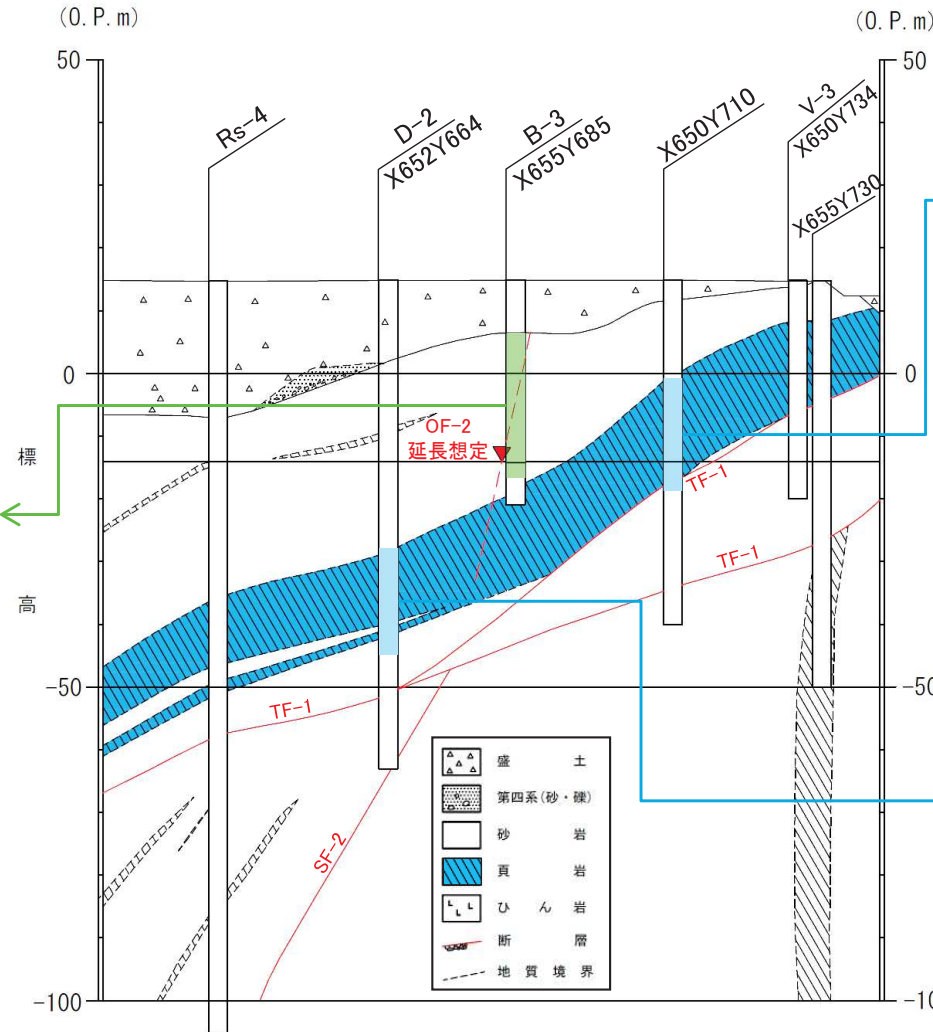
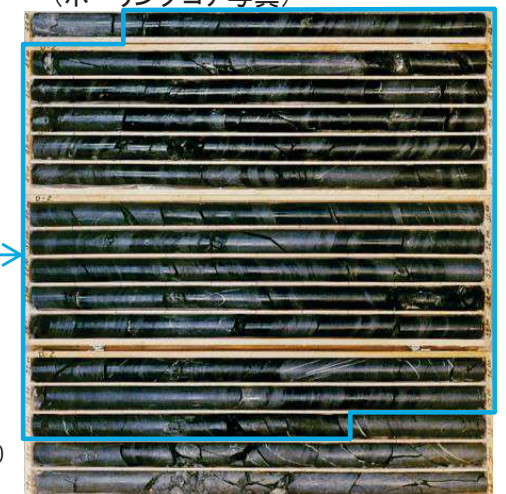
X655Y685(B-3)
(ボーリングコア写真) 深度:8~30m



X650Y710
(ボーリングコア写真) 深度:16~33m



X652Y664(D-2)
(ボーリングコア写真) 深度:44~60m



2. 2 斜交断層(OF系)

- 2. 2. 1 OF-1断層
- 2. 2. 2 OF-2断層
- 2. 2. 3 OF-3断層**
- 2. 2. 4 OF-4断層
- 2. 2. 5 OF-5断層
- 2. 2. 6 OF-6断層
- 2. 2. 7 OF-7断層

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.3 OF-3断層【確認位置, 性状及び連続性】

【OF-3断層の性状】

- 2号炉試掘坑内において, OF-3断層を確認。(①)
- ✓ 試掘坑, ボーリングで確認。
- ✓ 概ねE-W走向, 60° S~85° N傾斜。
- ✓ 破碎幅は, 最大で約12cm。

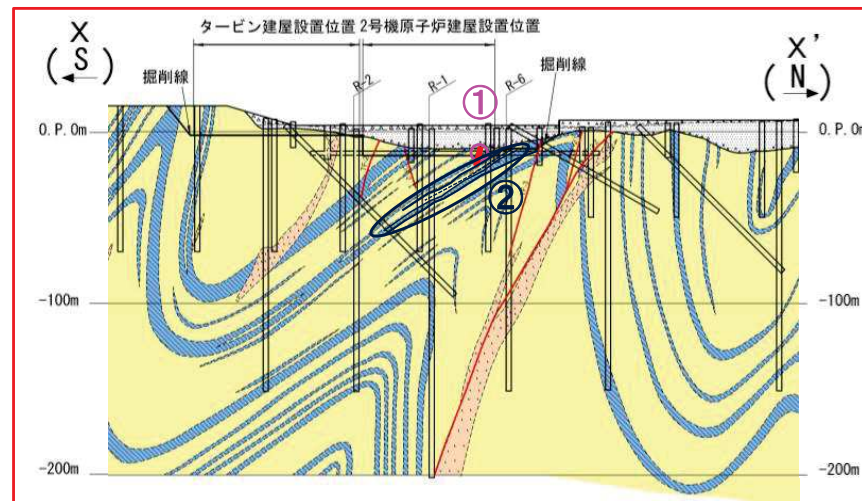
【鉛直方向の連続性】

- 深部方向に連続しない。
- ✓ 非常に連続性の良い頁岩層に顕著な変位が想定されないことを確認。(X-X'断面)(②)

【水平方向の連続性】

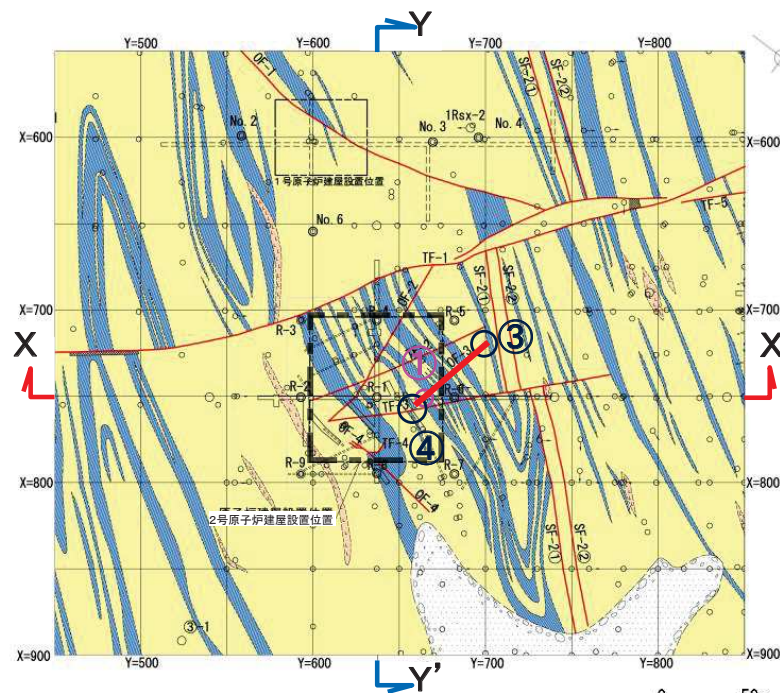
- 断層の西端は, 原子炉建屋北西側法面付近で消滅。(③)
- ✓ 掘削法面データにより, 断層想定延長部には断層が存在しないことを確認。
- 断層の東端は, 原子炉建屋範囲内(北西部)で消滅。(④)
- ✓ T-3試験坑(後述)には連続しないことを確認。
- ✓ 掘削基礎底盤内で消滅していることを確認。

地質鉛直断面図(X-X')

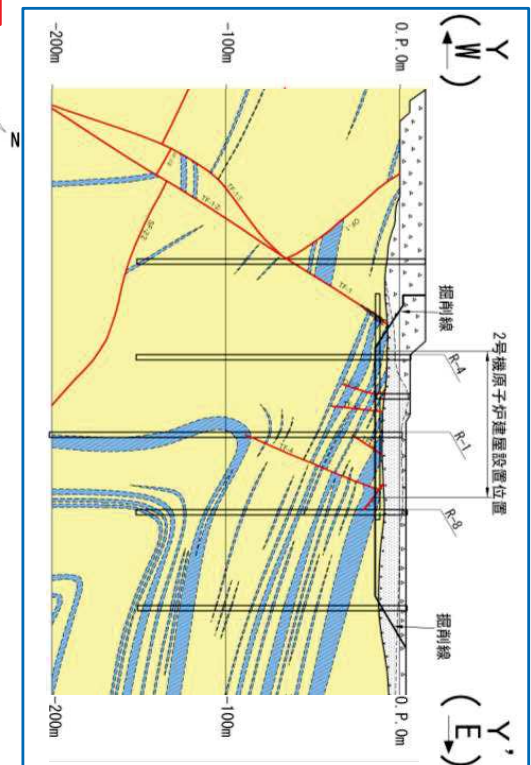


凡例

- 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑
- 試掘坑(1, 3号炉関連)
- * 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す



2号原子炉建屋設置位置周辺の地質水平断面図(O.P.約-14m)



地質鉛直断面図(Y-Y')

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

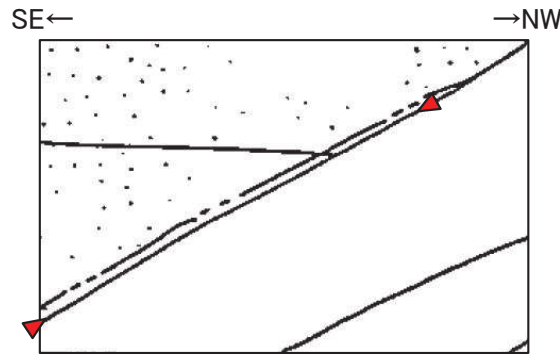
2.2.3 OF-3断層【断層の性状(2号炉試掘坑)】

- 2号炉試掘坑内の露頭において、OF-3断層を確認。
- ✓ 幅1~12cmの破碎部がみられる。

OF-3断層 (2号炉試掘坑A坑南西壁)

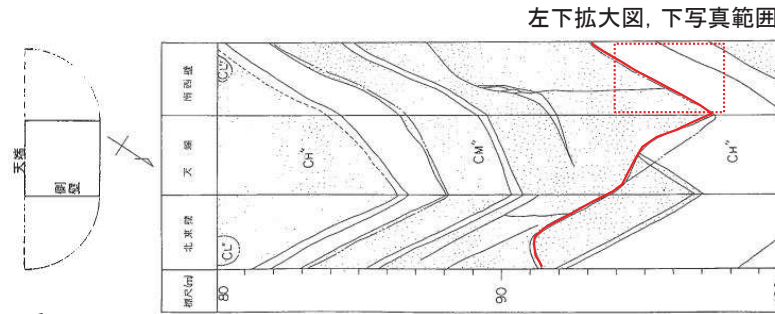


試掘坑配置図

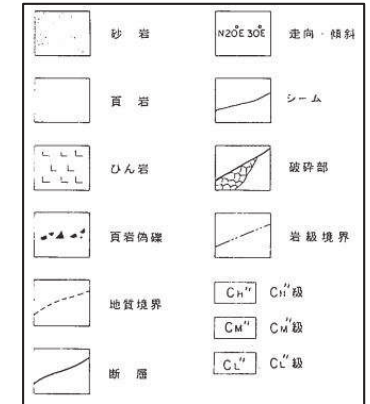


OF-3断層近傍
2号炉試掘坑A坑南西壁スケッチ
(展開図を反転)

試掘坑スケッチ
展開方法



OF-3断層周辺 2号炉試掘坑A坑展開図



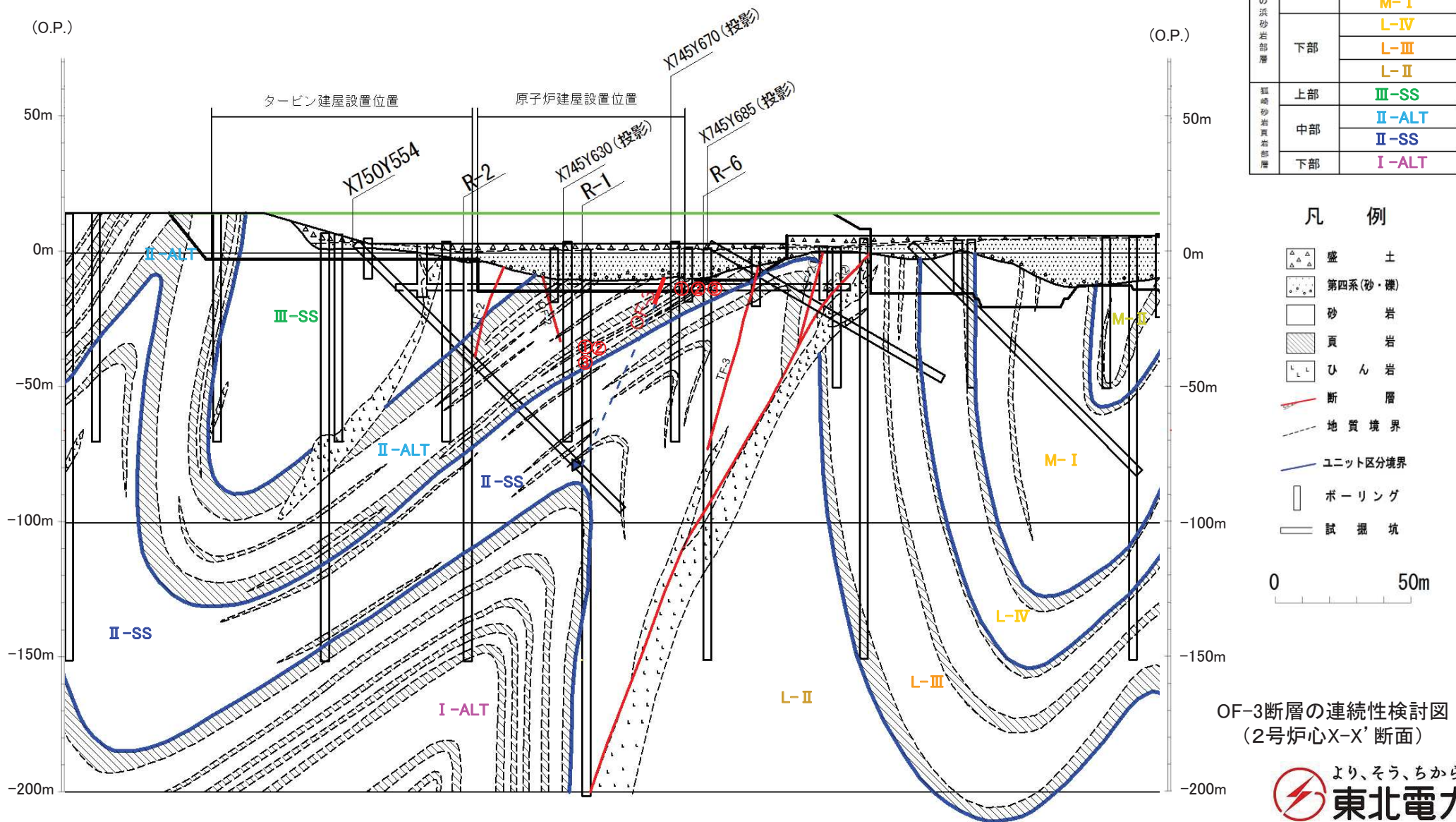
断層名	断層のタイプ	センス	走向/傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
OF-3	斜交断層	南側下がり (正断層)	N70° ~75° W / 60° S~85° N	12	角礫・砂・粘土を含む。

OF-3断層 2号炉試掘坑A坑南西壁写真

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

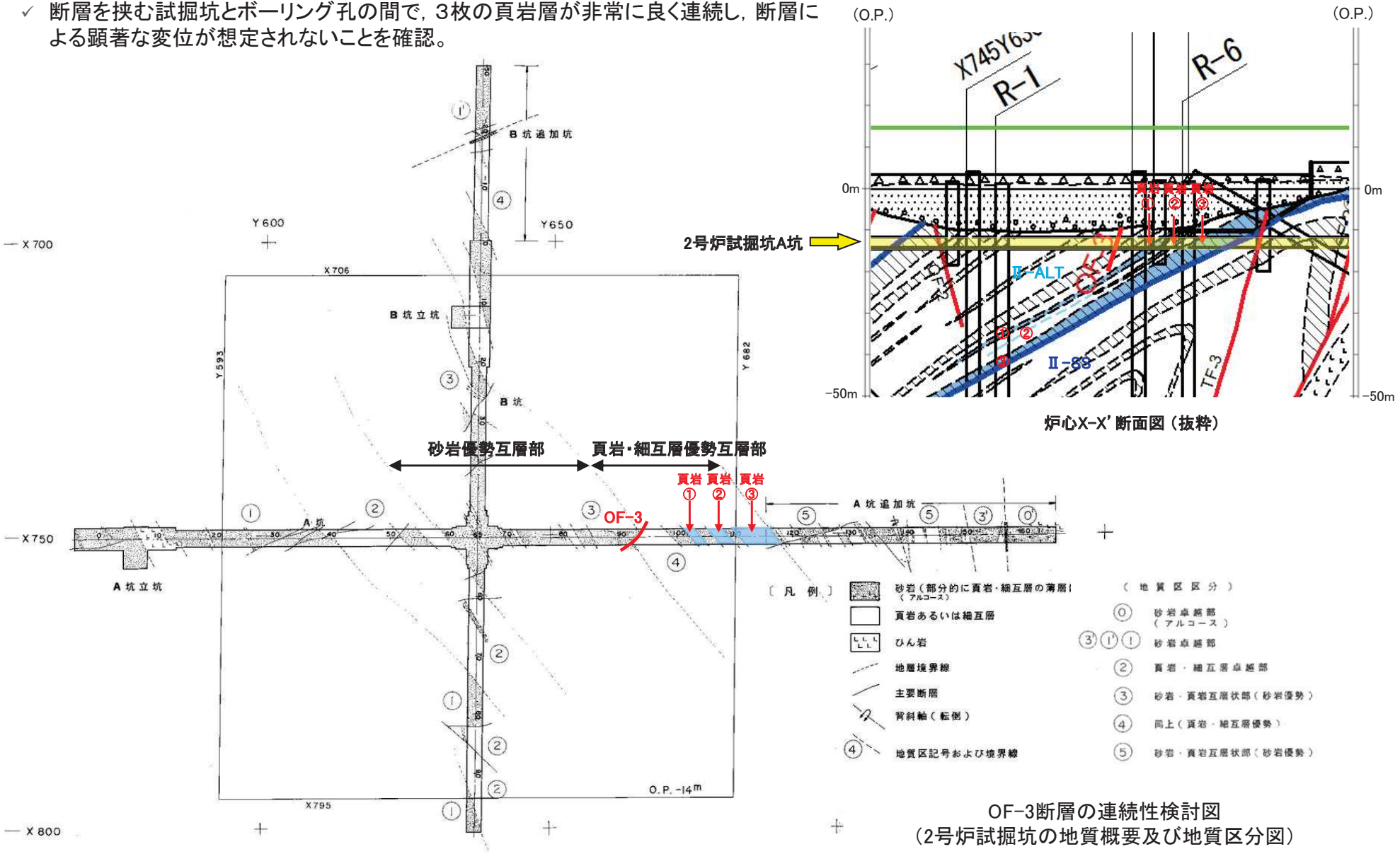
2.2.3 OF-3断層【深部方向の連続性(X-X'断面①)】

- ▶ 深部方向には連続しない。
- ✓ 断層を挟む試掘坑とボーリング孔の間で、3枚の頁岩層が非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)
2.2.3 OF-3断層【深部方向の連続性(X-X'断面②)】

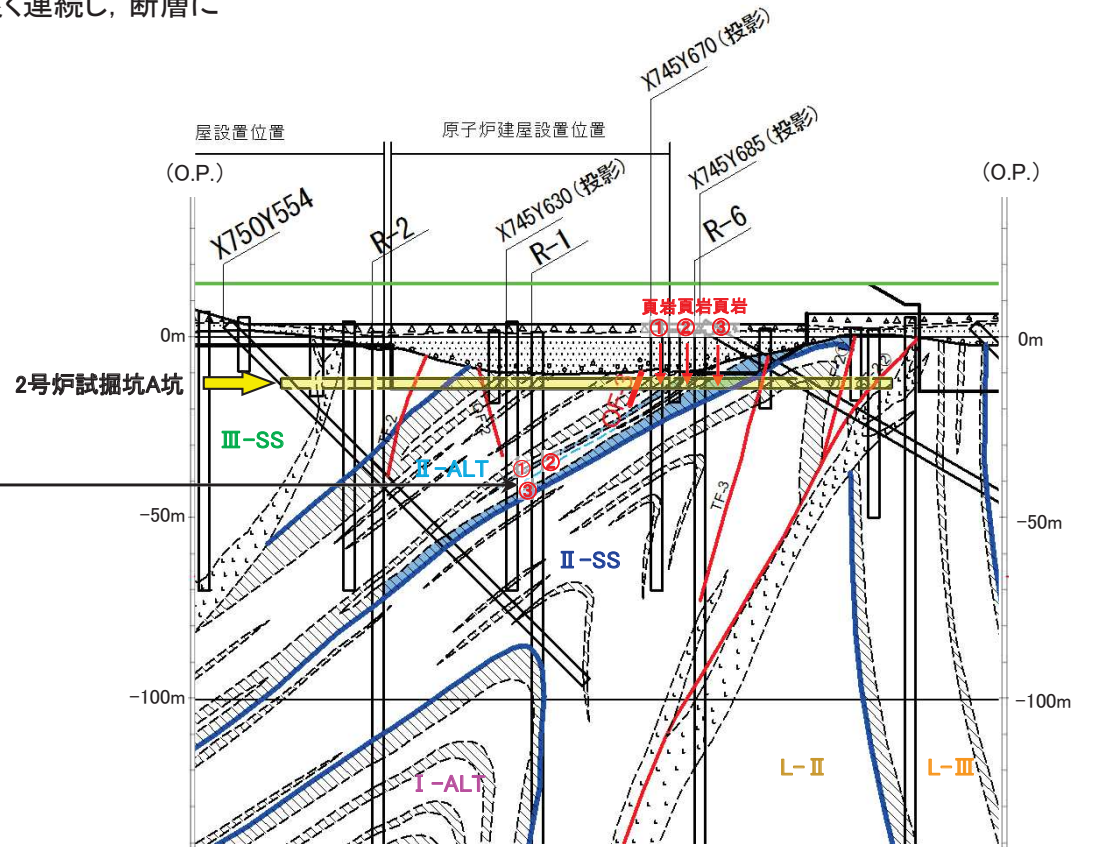
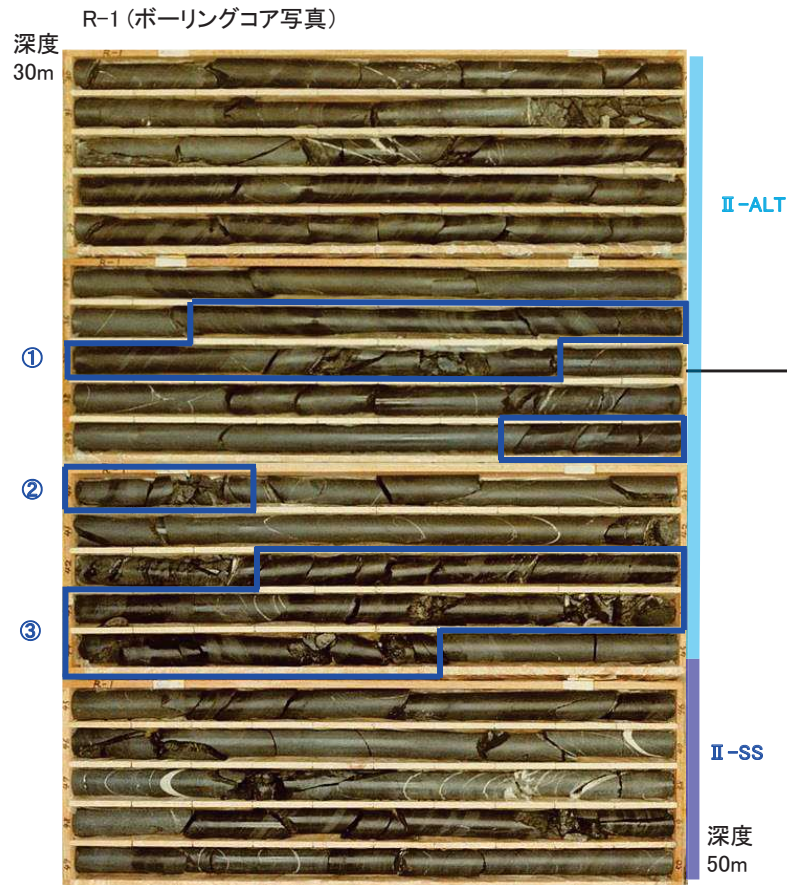
- 深部方向には連続しない。
- ✓ 断層を挟む試掘坑とボーリング孔の間で、3枚の頁岩層が非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.3 OF-3断層【深部方向の連続性(X-X'断面③)】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 断層を挟む試掘坑とボーリング孔の間で、3枚の頁岩層が非常に良く連続し、断層による顕著な変位が想定されないことを確認。

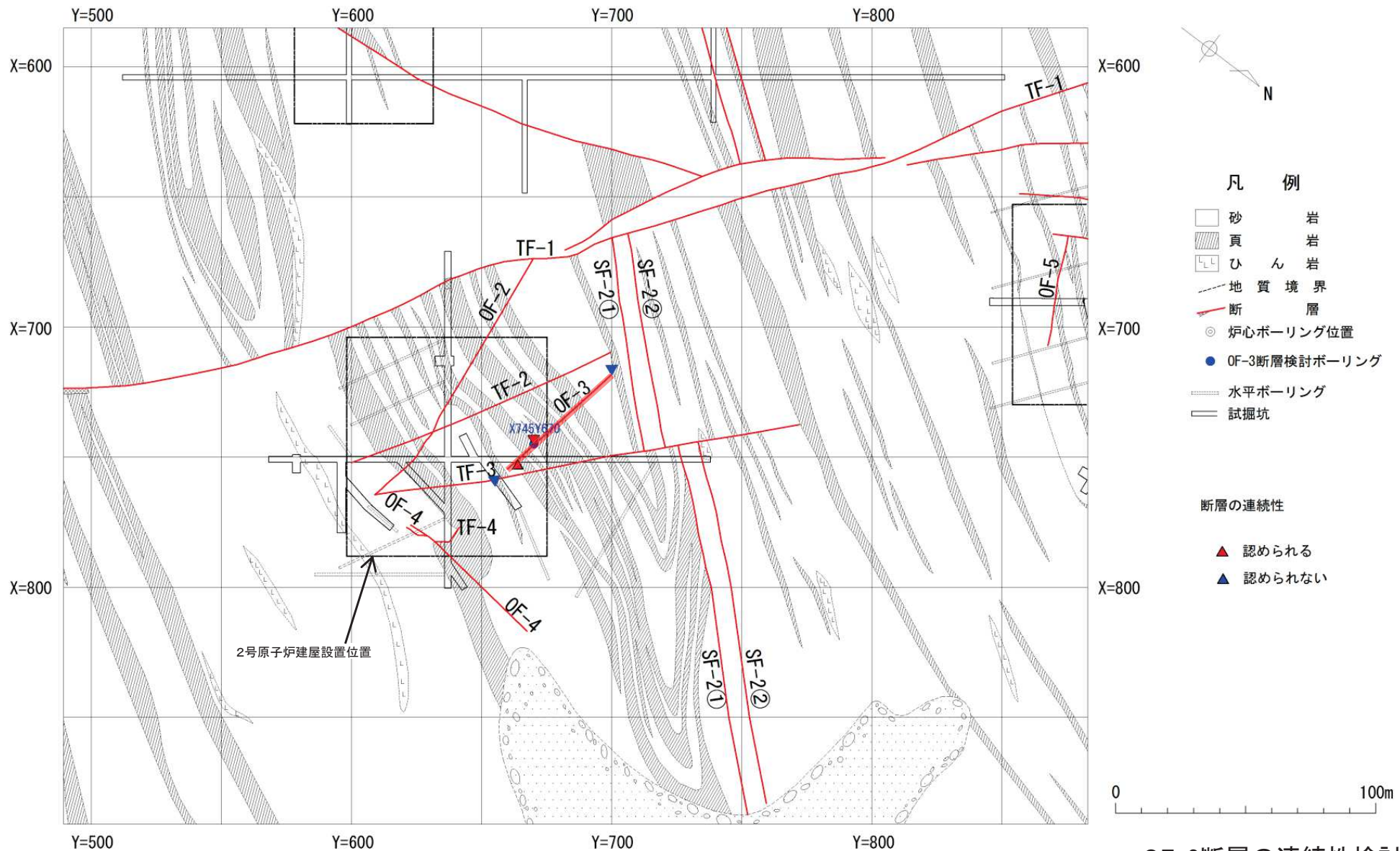


2号炉心X-X'断面図(抜粋)

ユニット区分凡例

地層名		ユニット区分
牧の浜砂岩部層	中部	M-II
		M-I
	下部	L-IV
		L-III
狐崎砂岩頁岩部層	上部	III-SS
	中部	II-ALT
	下部	II-SS
		I-ALT

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)
2.2.3 OF-3断層【水平方向の連続性】

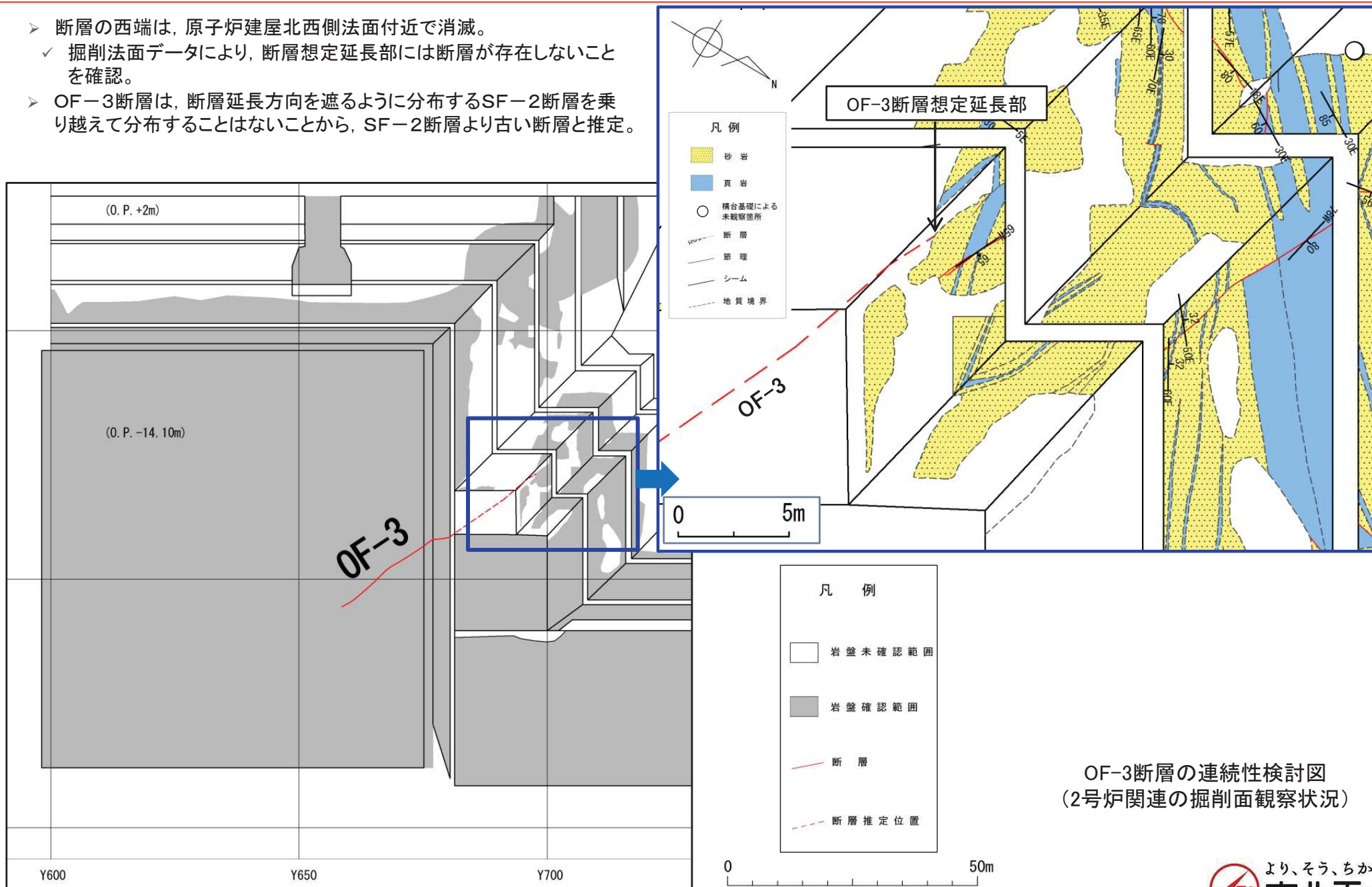


OF-3断層の連続性検討図
(地質平面図: O.P.約-14m)

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.3 OF-3断層【水平方向の連続性(西端部：掘削法面)】

- 断層の西端は、原子炉建屋北西側法面付近で消滅。
- 掘削法面データにより、断層想定延長部には断層が存在しないことを確認。
- OF-3断層は、断層延長方向を遮るように分布するSF-2断層を乗り越えて分布することはないことから、SF-2断層より古い断層と推定。

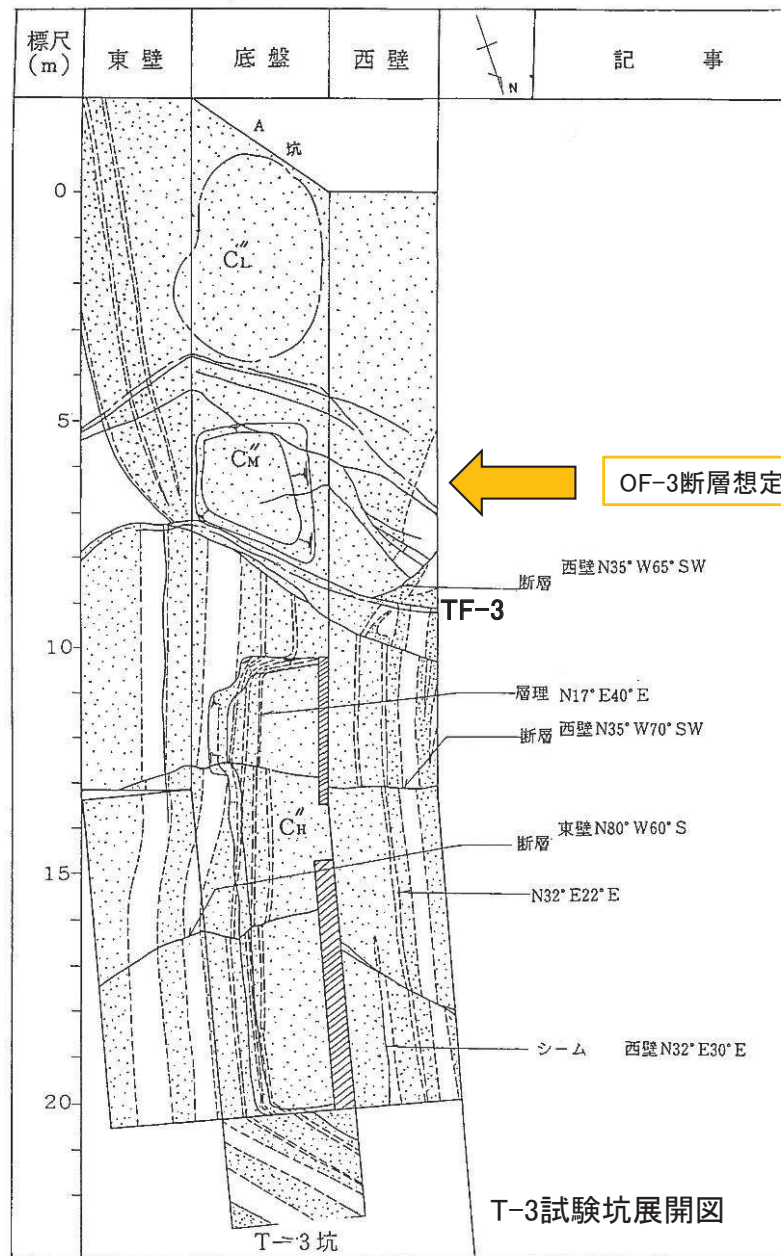
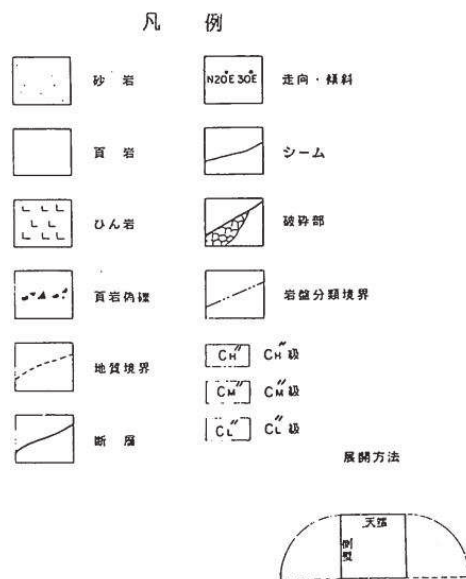
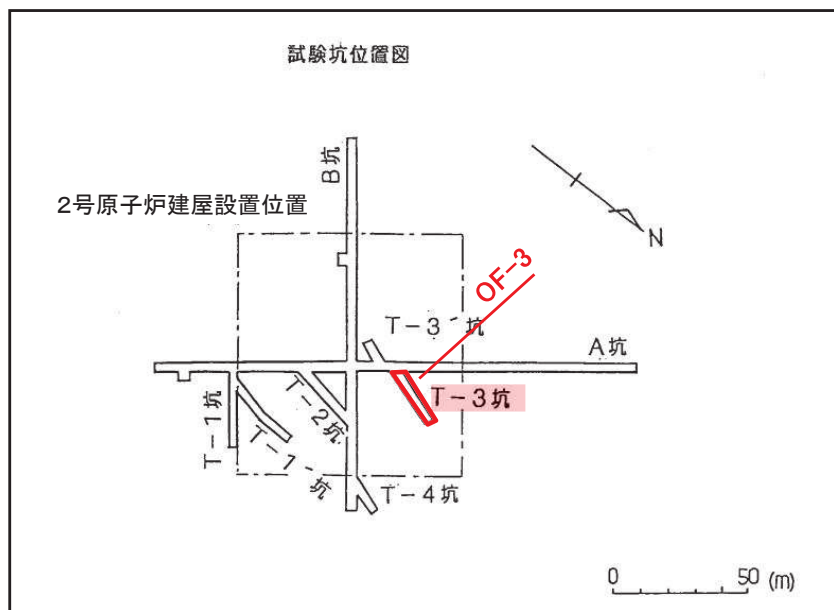


OF-3断層の連続性検討図
(2号炉関連の掘削面観察状況)

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.3 OF-3断層【水平方向の連続性(東端部①) : 2号炉T-3試験坑】

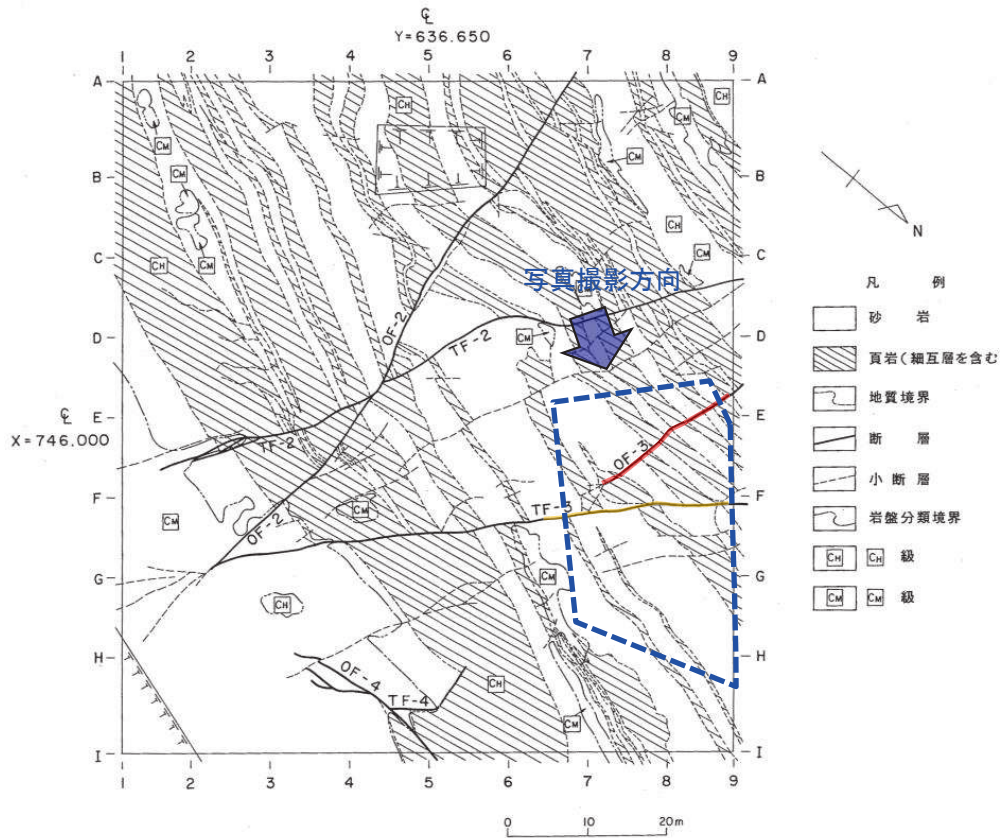
- 断層の東端は、原子炉建屋範囲内(東側)で消滅。
- ✓ OF-3断層想定延長位置付近について、T-3試験坑に断層は認められない。



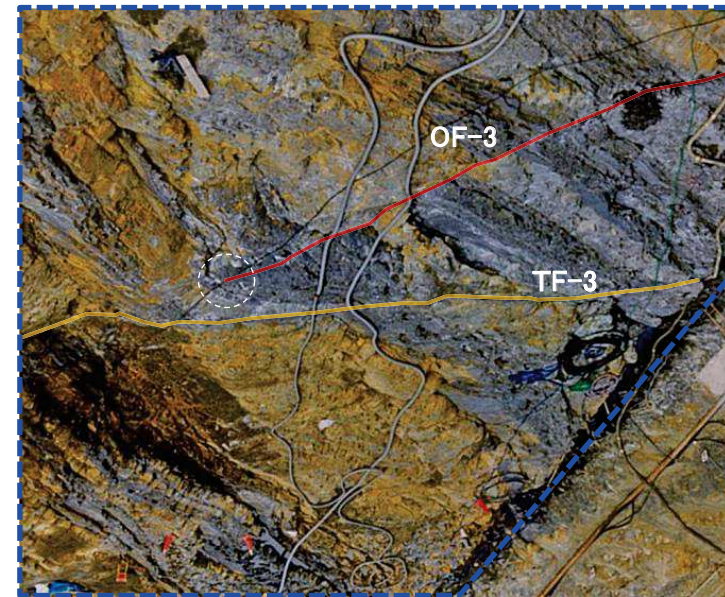
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.3 OF-3断層【水平方向の連続性(東端部②):2号原子炉建屋掘削底盤】

- 断層の東端は、2号原子炉建屋範囲内で消滅。
- ✓ OF-3断層の東端は、掘削基礎底盤内で消滅していることを確認。
- OF-3断層は、断層延長方向を遮るように分布するTF-3断層を乗り越えて分布することはないことから、TF-3層より古い断層と推定。



2号原子炉建屋掘削底盤スケッチ



2号原子炉建屋掘削時の岩盤状況写真
(写真は天地を反転)

2. 2 斜交断層(OF系)

- 2. 2. 1 OF-1断層
- 2. 2. 2 OF-2断層
- 2. 2. 3 OF-3断層
- 2. 2. 4 OF-4断層
- 2. 2. 5 OF-5断層
- 2. 2. 6 OF-6断層
- 2. 2. 7 OF-7断層

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.4 OF-4断層【確認位置, 性状及び連続性】

【OF-4断層の性状】

- 2号炉試掘坑内において, OF-4断層を確認。(①)
- ✓ 試掘坑, 水平ボーリングで確認。
- ✓ 概ねNNE-SSW走向, 46° SE傾斜。
- ✓ 破碎幅は, 最大で約6cm。

【鉛直方向の連続性】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコアには断層が存在しないことを確認。(Y-Y'断面)(②)

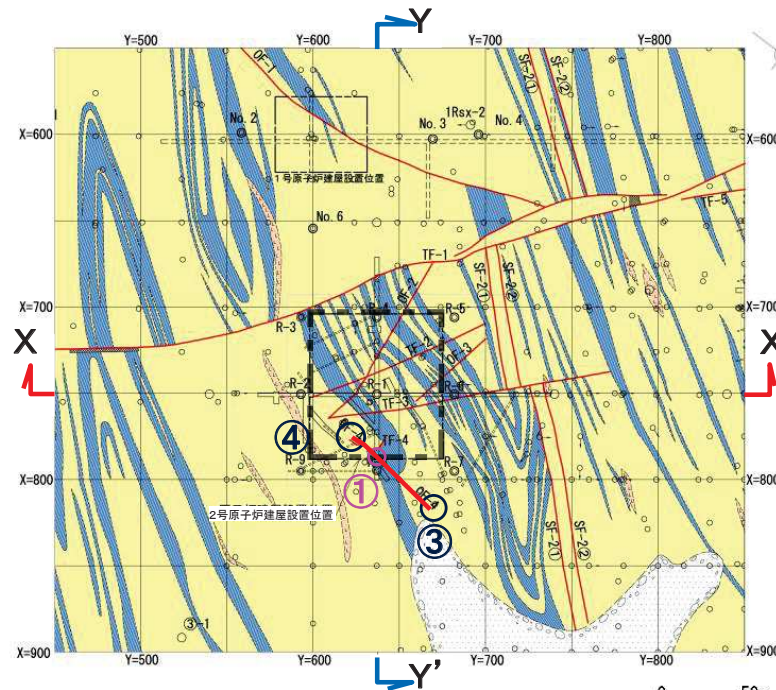
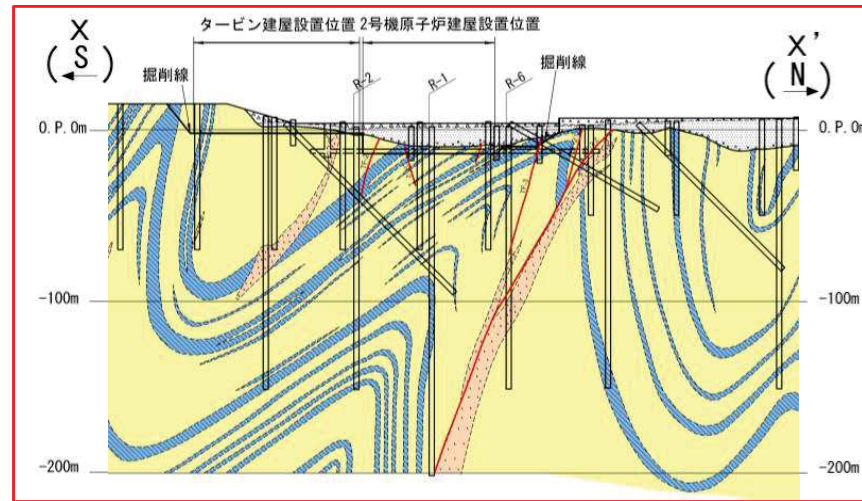
【水平方向の連続性】

- 断層の北端は, 原子炉建屋北東方の海水ポンプ室掘削底盤付近までに消滅。(③)
- ✓ 掘削底盤データにより, 断層想定延長部には断層が存在しないことを確認。
- 断層の南端は, 原子炉建屋範囲内(東側)で消滅。(④)
- ✓ 掘削基礎底盤内で, 消滅していることを確認。

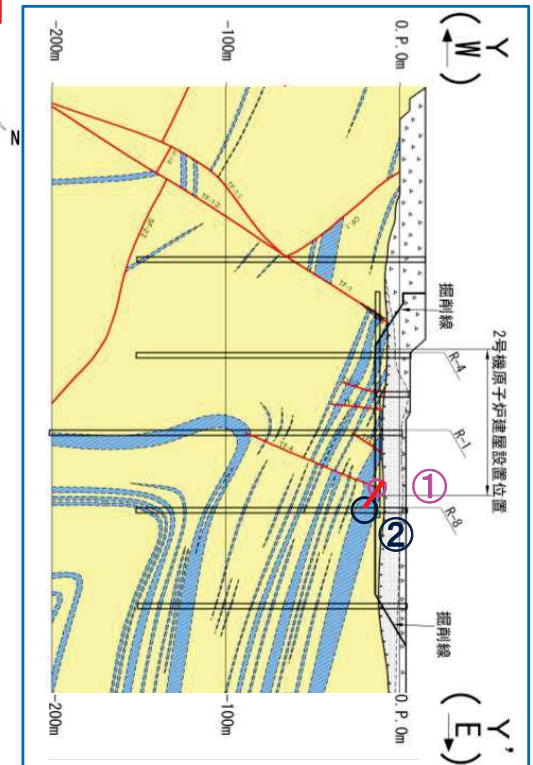
【他の断層との関係】

- 掘削基礎底盤にて, OF-4断層はTF-4断層を切っている状況を確認している。(④)

地質鉛直断面図(X-X')



2号原子炉建屋設置位置周辺の地質水平断面図(O.P.約-14m)



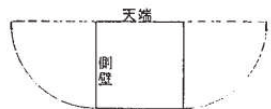
地質鉛直断面図(Y-Y')

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.4 OF-4断層【断層の性状(2号炉試掘坑)】

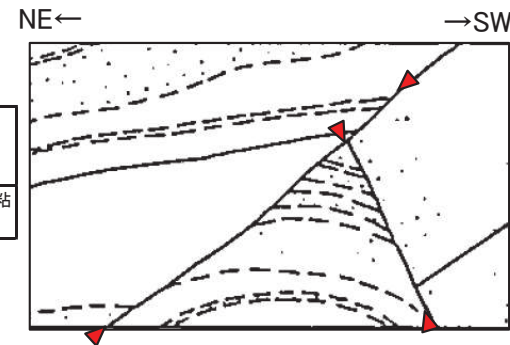
- 2号炉試掘坑内の露頭において、OF-4断層、TF-4断層を確認。
- ✓ TF-4断層はOF-4断層に切られている。
- ✓ OF-4断層は幅2~6cmの破碎部がみられる。

OF-4断層, TF-4断層
(2号炉試掘坑B坑南東壁)

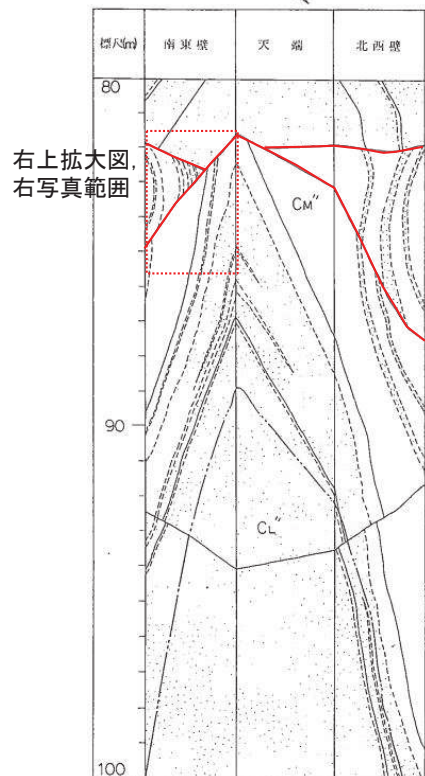
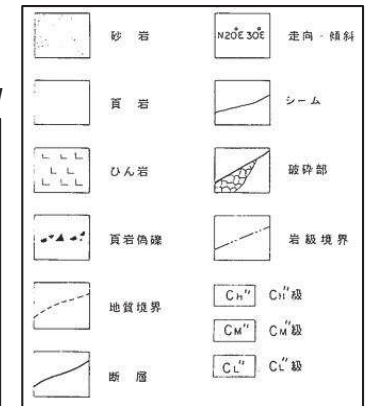


試掘坑スケッチ展開方法

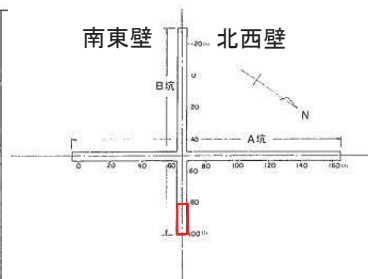
断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
OF-4	斜交断層	東側上がり (逆断層)	N18° ~40° E / 46° SE	6	角礫からなり茶褐色流入粘土を含む。



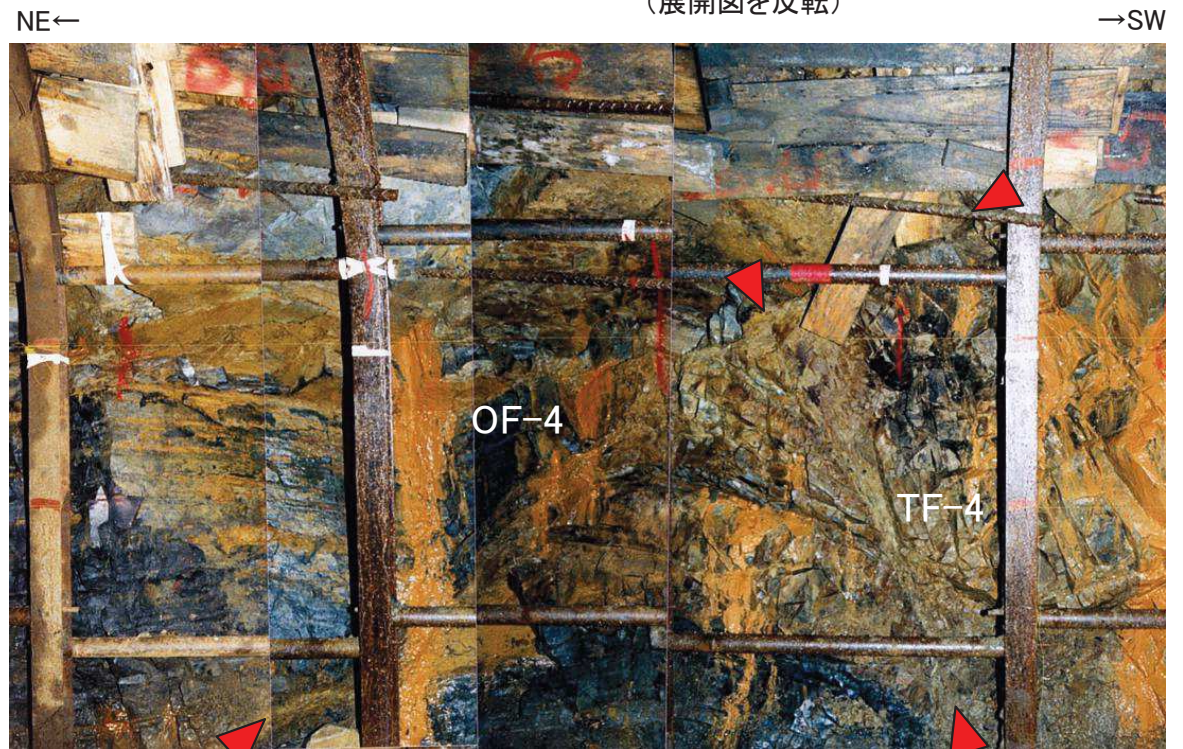
OF-4断層, TF-4断層近傍2号炉試掘坑B坑南東壁スケッチ (展開図を反転)



OF-4断層, TF-4断層周辺
2号炉試掘坑B坑展開図



試掘坑配置図

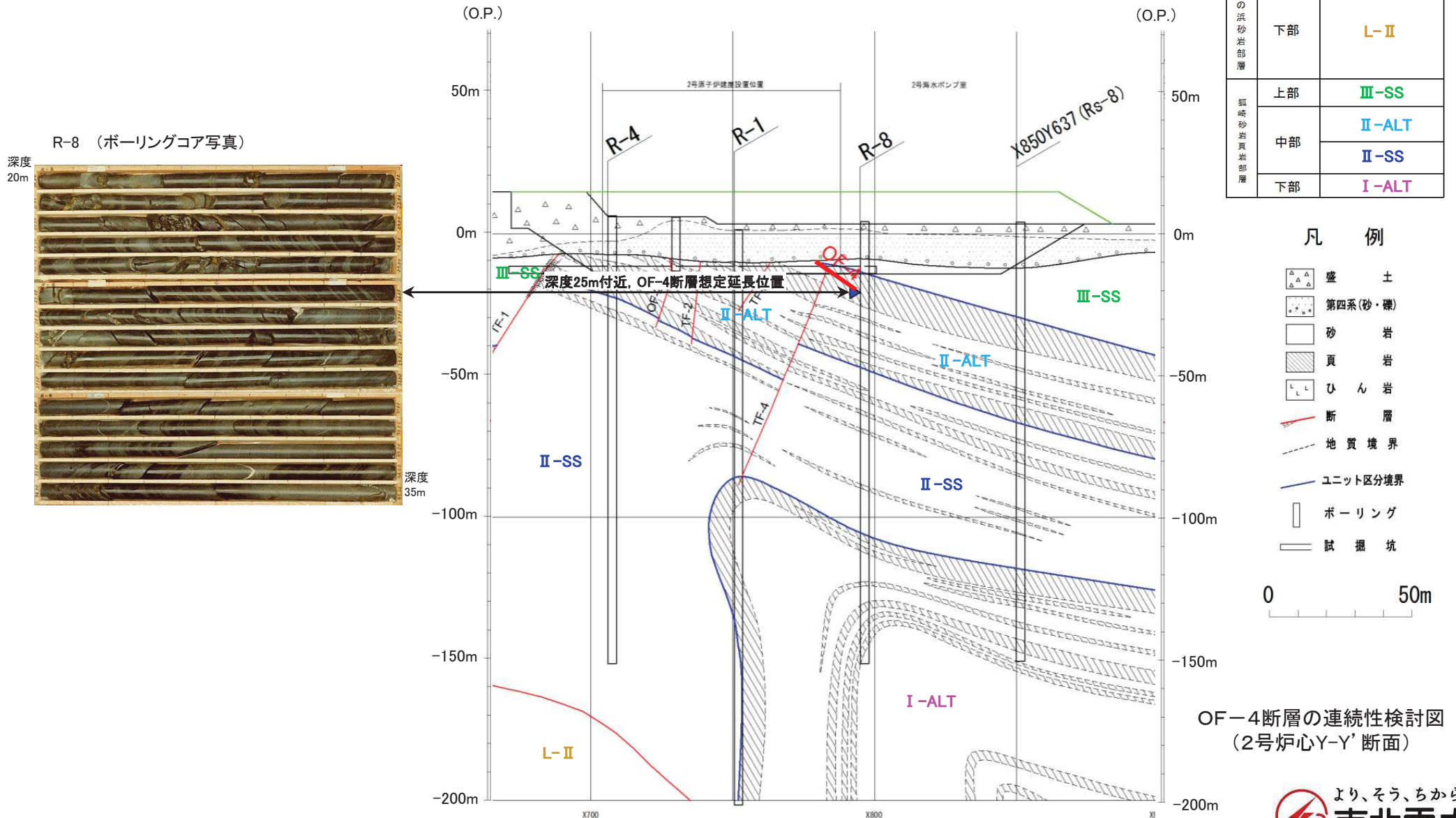


OF-4断層, TF-4断層 2号炉試掘坑B坑南東壁写真

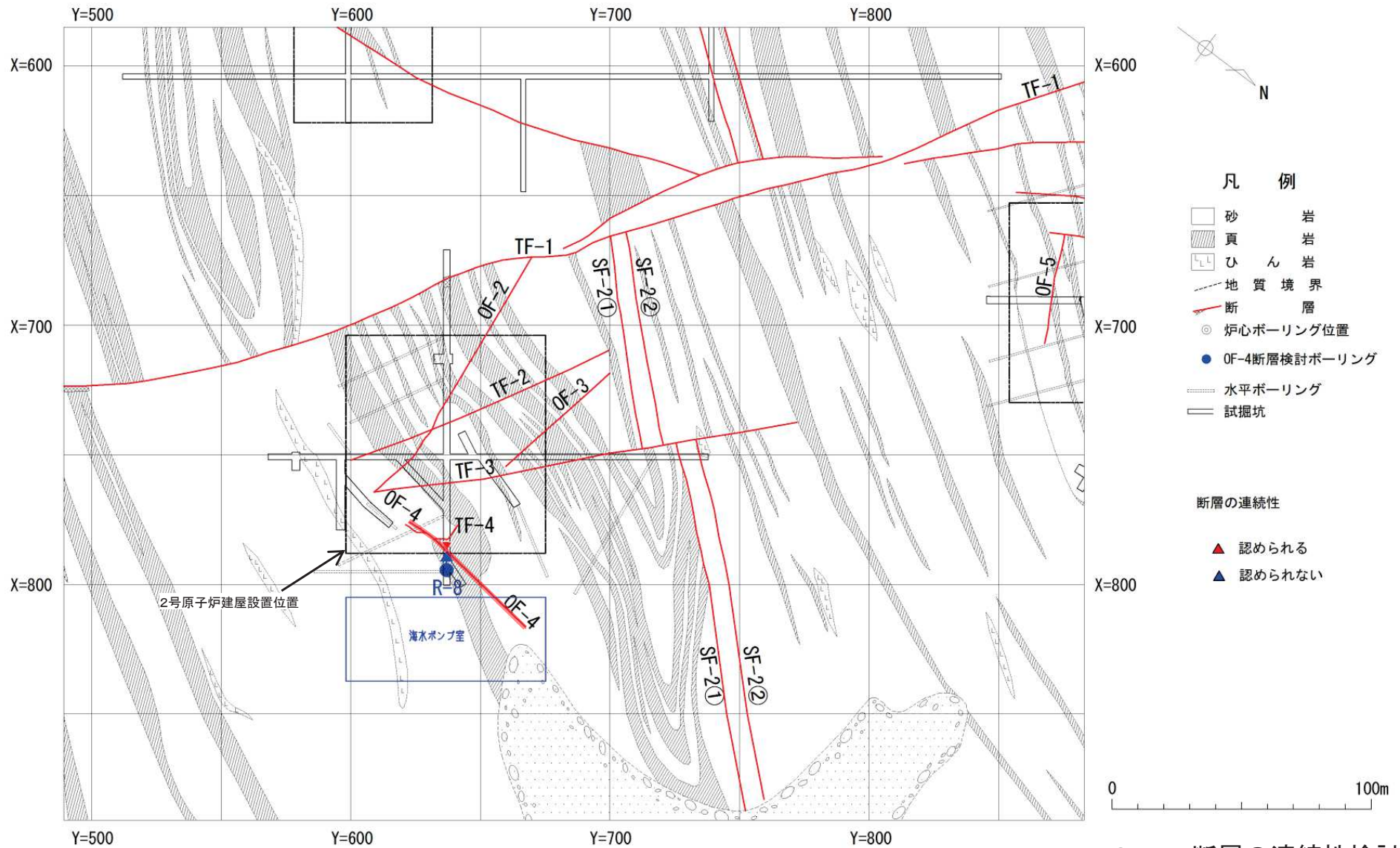
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.4 OF-4断層【深部方向の連続性(Y-Y'断面)】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコア(R-8孔)には断層が存在しないことを確認。



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)
2.2.4 OF-4断層【水平方向の連続性】

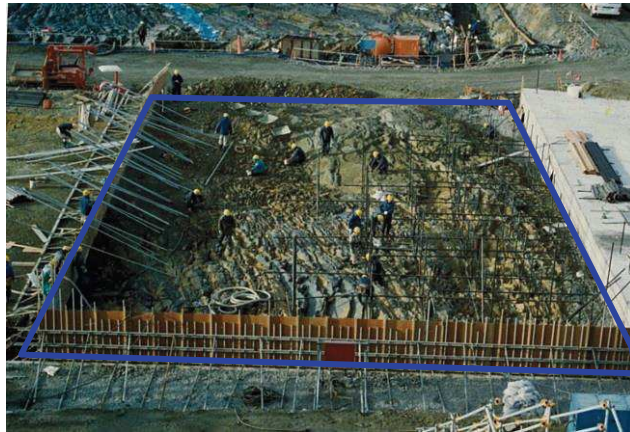


OF-4断層の連続性検討図
(地質平面図: O.P.約-14m)

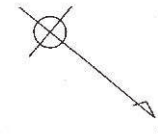
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.4 OF-4断層【水平方向の連続性(北端部：海水ポンプ室掘削底盤)】

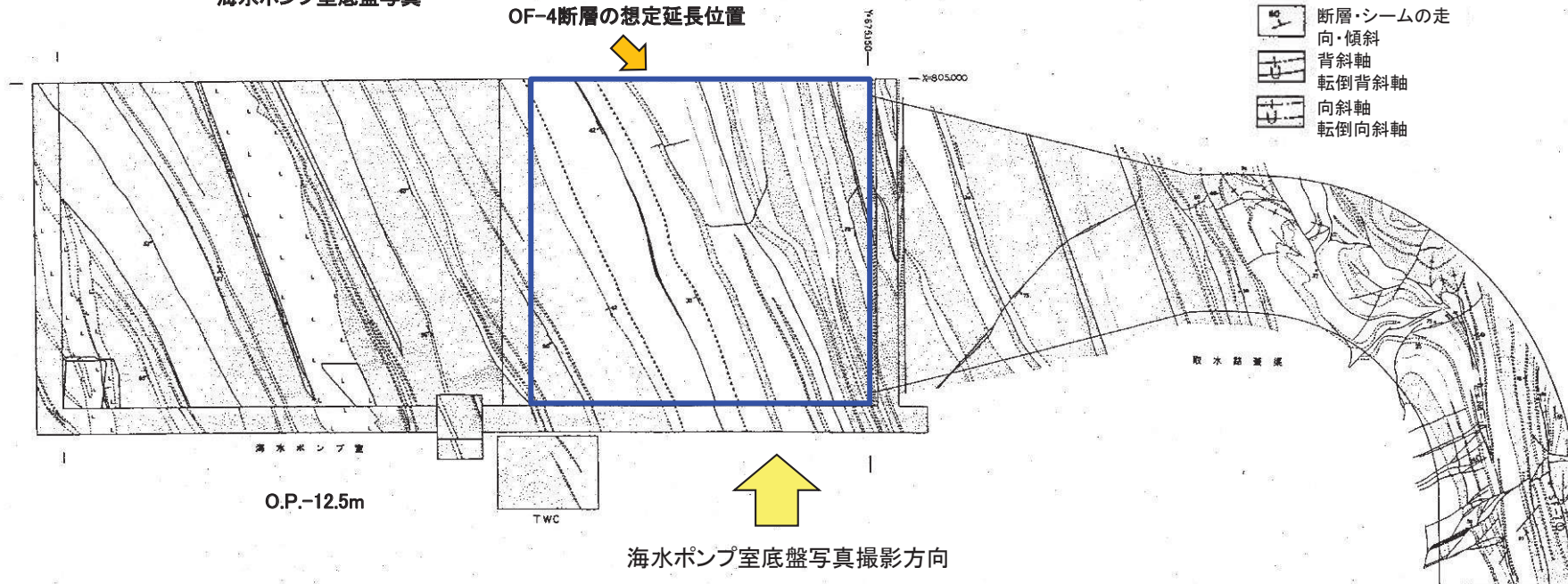
- 断層の北端は、原子炉建屋北東方の海水ポンプ室底盤付近までに消滅。
- ✓ 掘削底盤データにより、海水ポンプ室底盤の断層想定延長部には断層が存在しないことを確認。



海水ポンプ室底盤写真



- 凡 例
- 掘削ずり
 - 砂岩
 - 頁岩
 - ひん岩
 - 頁岩偽礫
- 基盤岩類
- 地質境界
 - 断層及び破碎帯
 - シーム
 - 地質の走向・傾斜 (逆断層)
 - 断層・シームの走向・傾斜
 - 背斜軸
 - 転倒背斜軸
 - 向斜軸
 - 転倒向斜軸

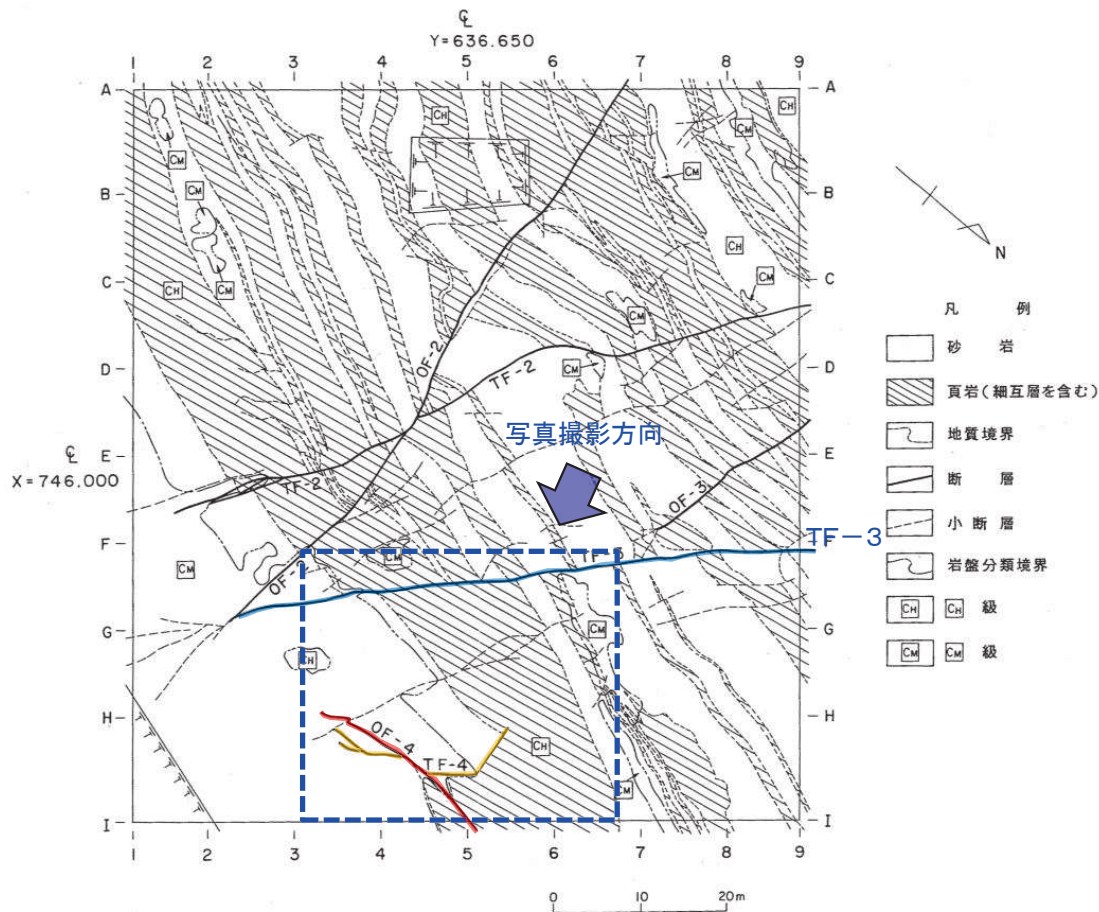


OF-4断層の連続性検討図(海水ポンプ室・取水路蓋渠底盤スケッチ)

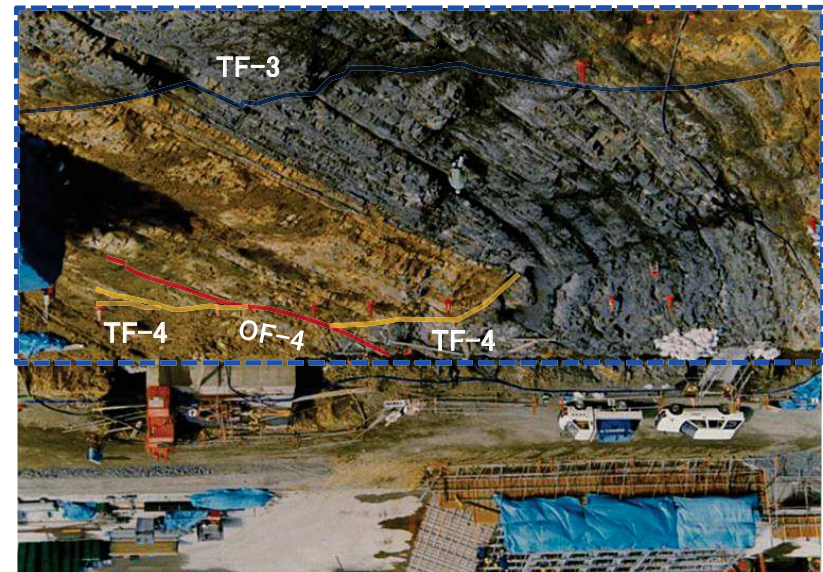
2.2.4 OF-4断層

【水平方向の連続性(南端部及びTF-4断層との関係:2号原子炉建屋掘削底盤)】

- 断層の南端は、2号原子炉建屋範囲内(東部)で消滅。
- ✓ OF-4断層は掘削基礎底盤内で消滅していることを確認。
- OF-4断層は、TF-4断層を切っている状況を確認。



2号原子炉建屋掘削底盤スケッチ



2号原子炉建屋掘削時の岩盤状況写真
(写真は天地を反転)

2. 2 斜交断層(OF系)

- 2. 2. 1 OF-1断層
- 2. 2. 2 OF-2断層
- 2. 2. 3 OF-3断層
- 2. 2. 4 OF-4断層
- 2. 2. 5 OF-5断層**
- 2. 2. 6 OF-6断層
- 2. 2. 7 OF-7断層

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.5 OF-5断層【確認位置, 性状及び連続性】

【OF-5断層の性状】

- 3号炉試掘坑内において, OF-5断層を確認。
(①)
- ✓ 試掘坑, 水平ボーリングで確認。
- ✓ ENE-WSW走向, 28° ~62° NW傾斜。
- ✓ 破碎幅は, 最大で約15cm。

【鉛直方向の連続性】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコアには断層が存在しないことを確認。(X-X'断面)(②)
- ✓ 3号炉原子炉建屋掘削基礎底盤において, OF-5断層は確認されないことを確認。

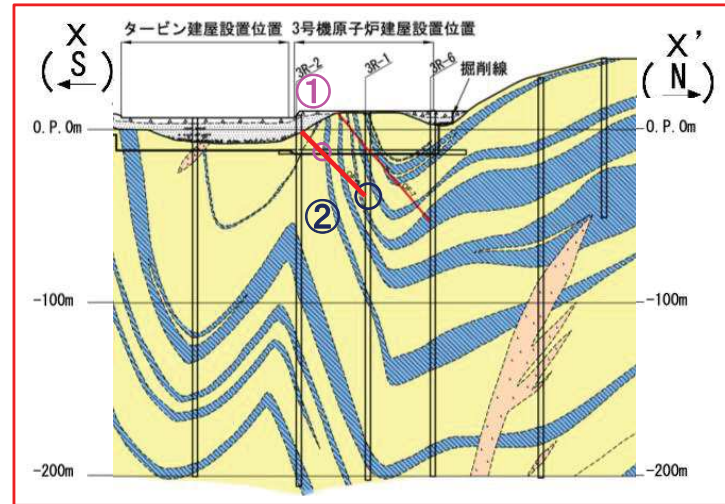
【水平方向の連続性】

- 断層の北東端は, 原子炉建屋範囲内で消滅。
(④)
- ✓ 水平ボーリングのコアには断層が存在しないことを確認。
- ✓ 3号炉原子炉建屋掘削基礎底盤において, OF-5断層は確認されないことを確認。

【TF-7断層との関係】

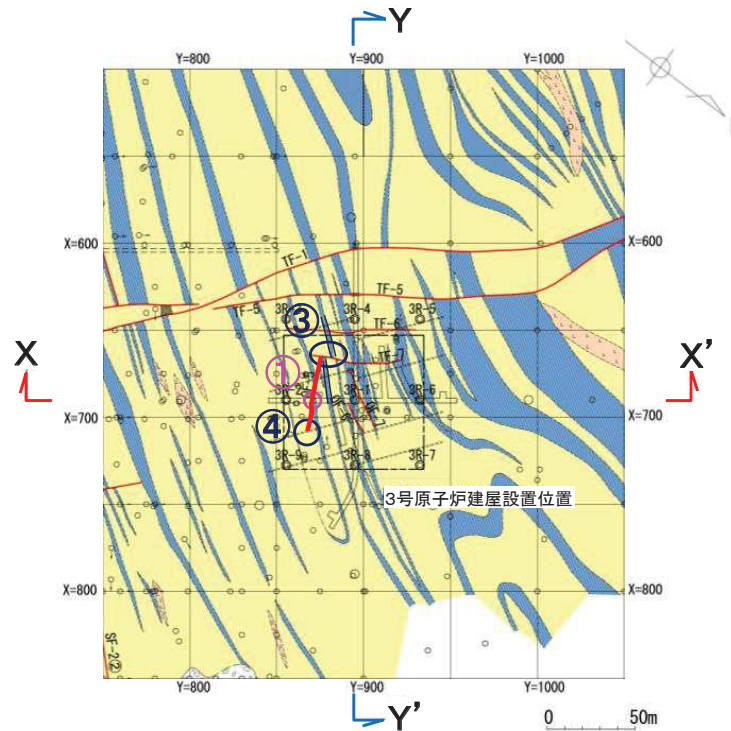
- OF-5断層の南西端は, TF-7断層に切られていると判断。
- ✓ 水平ボーリング2孔間の頁岩層のずれが, 試掘坑内で確認されたTF-7断層の変位量と概ね一致することから, TF-7断層がOF-5断層を切っていると考えられる。

地質鉛直断面図(X-X')

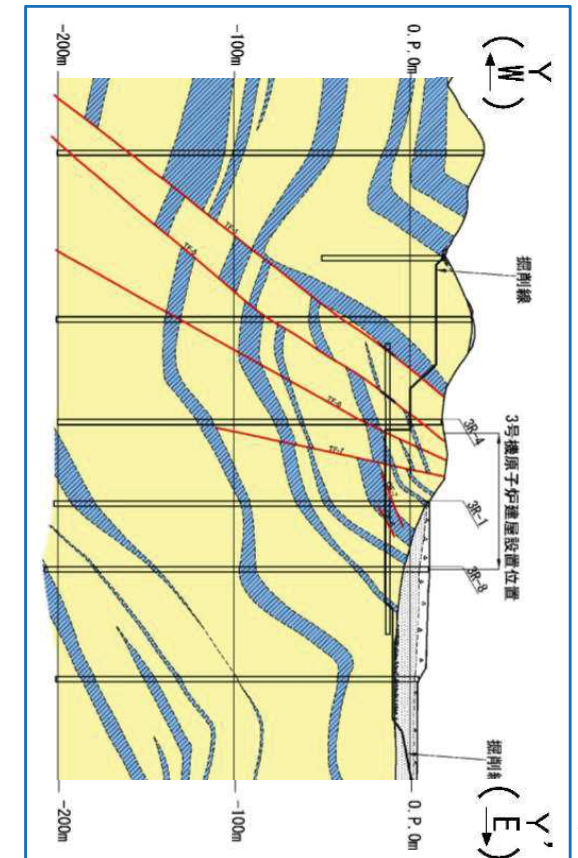


凡例

- 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑
- 試掘坑(1号炉関連)
- *矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す



3号原子炉建屋設置位置周辺の地質水平断面図(O.P.約-14 m)



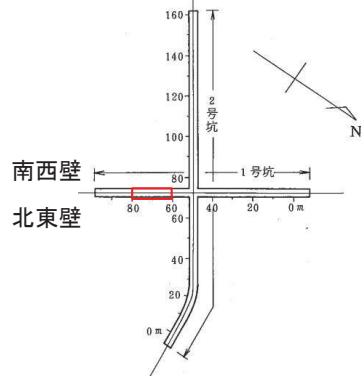
地質鉛直断面図(Y-Y')

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

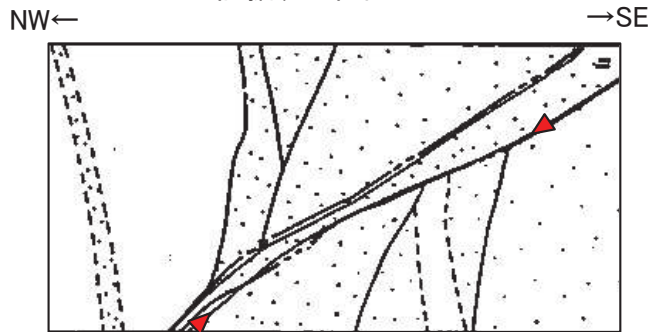
2.2.5 OF-5断層【断層の性状(3号炉試掘坑)】

- 3号炉試掘坑内の露頭において、OF-5断層を確認。
- ✓ 幅9~15cmの破碎部がみられる。
- ✓ 上盤側(北西側)上がりを示唆する地層の変形がみられる。

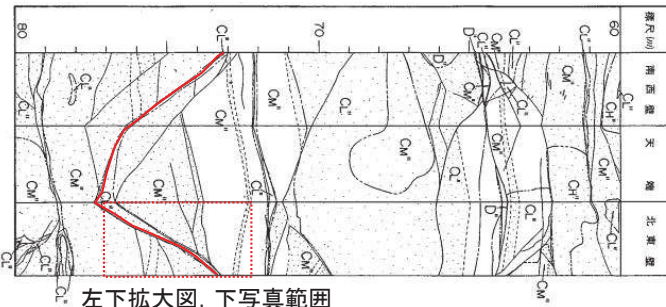
OF-5断層 (3号炉試掘坑1号坑北東壁)



試掘坑配置図



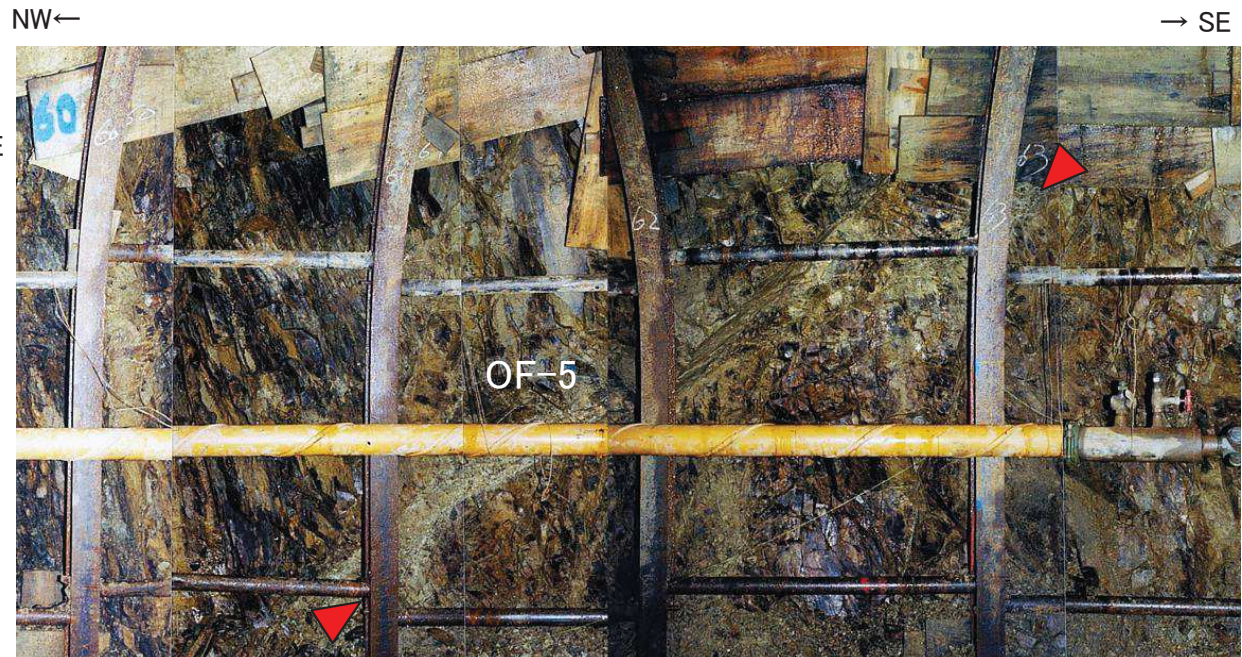
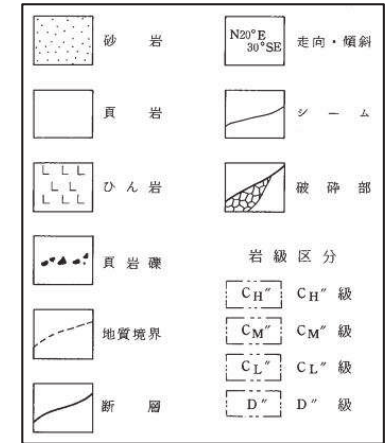
OF-5断層近傍
3号炉試掘坑1号坑北東壁スケッチ
(展開図を反転)



OF-5断層周辺 3号炉試掘坑1号坑展開図



試掘坑スケッチ
展開方法



OF-5断層 3号炉試掘坑1号坑北東壁写真

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
OF-5	斜交断層	西側上がり (逆断層)	N68° ~ 76° E / 28° ~ 62° NW	15	角礫・砂・粘土を含む。

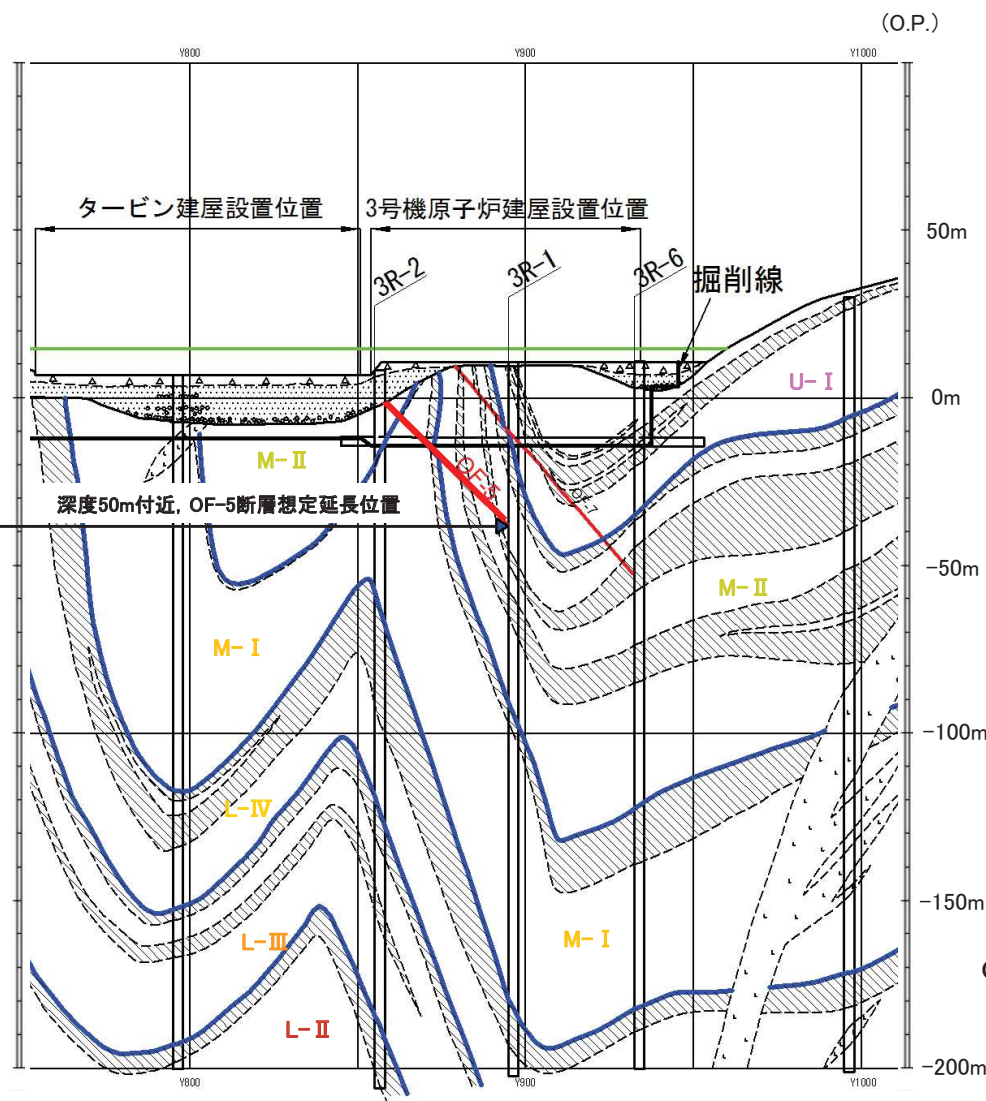
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.5 OF-5断層【深部方向の連続性(X-X'断面)】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコア(3R-1孔)には断層が存在しないことを確認。

ユニット区分凡例

地層名		ユニット区分
牧の浜砂岩部層	上部	U-I
	中部	M-II M-I
下部		L-IV
		L-III
		L-II

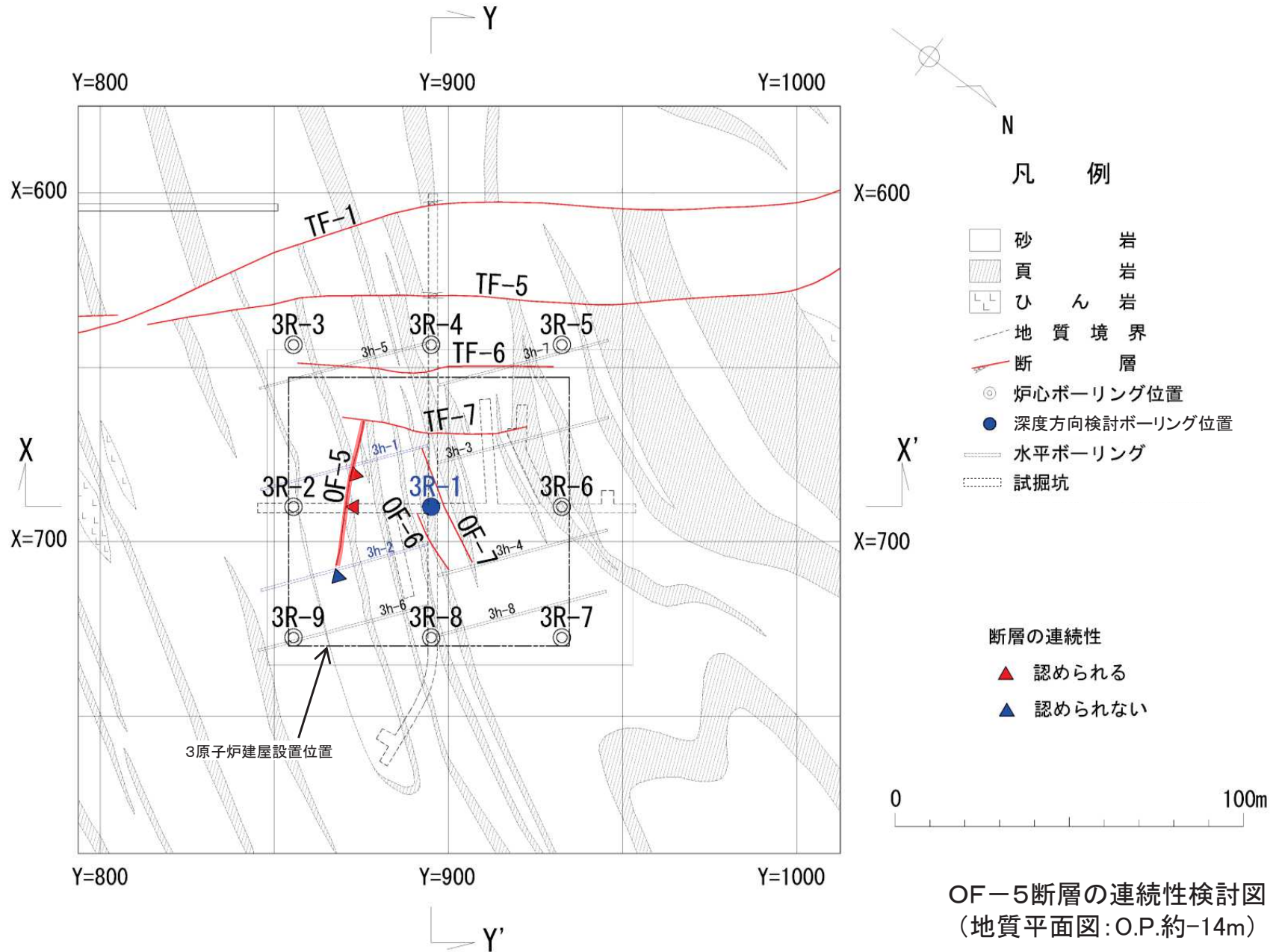


凡例

- 盛土
- 第四系(砂・礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 断層
- 地質境界
- ユニット区分境界
- ボーリング
- 試掘坑

OF-5断層の連続性検討図
(3号炉心X-X'断面)

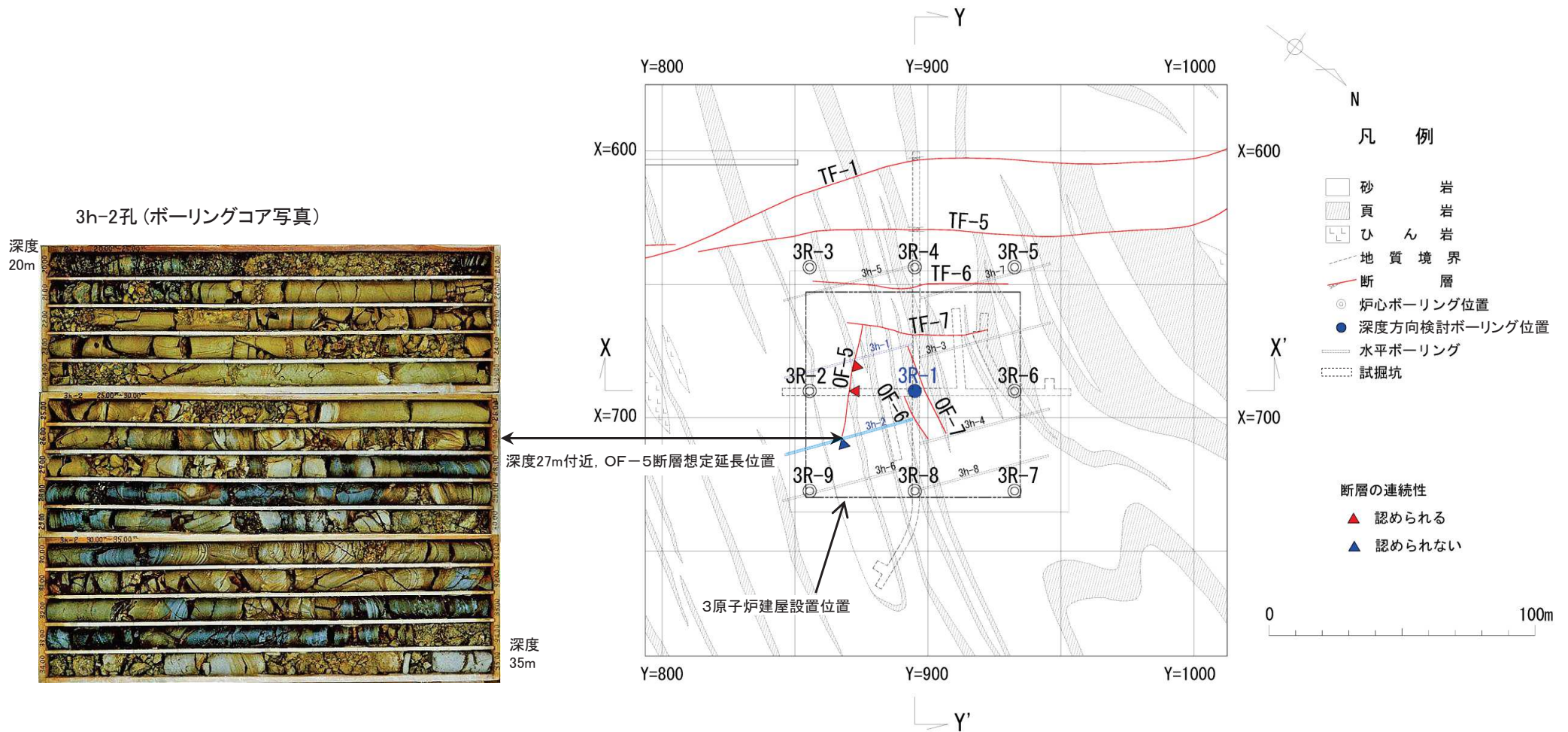
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)
2.2.5 OF-5断層【水平方向の連続性】



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.5 OF-5断層【水平方向の連続性(北東端部：水平ボーリング)】

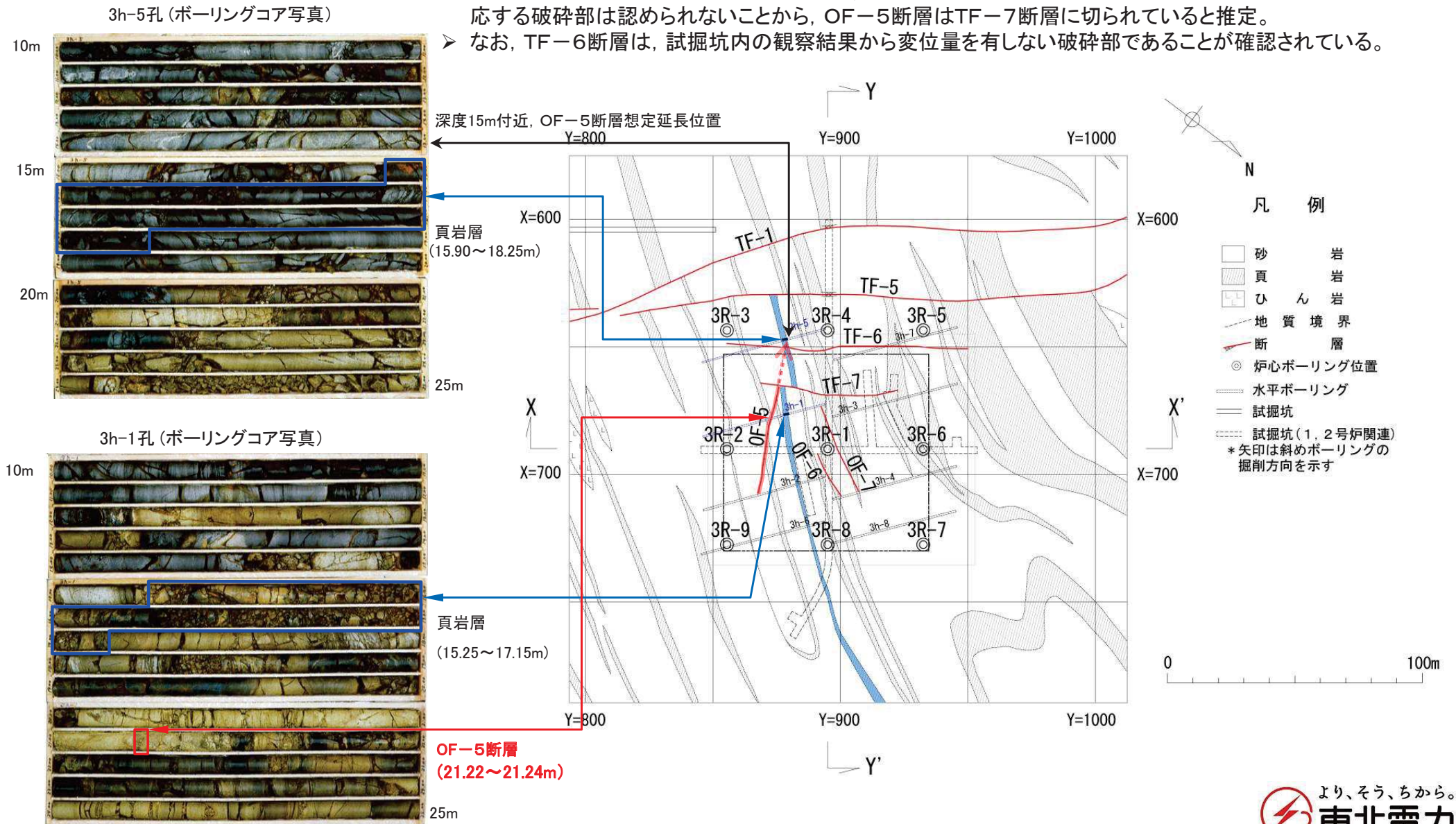
➤ 3h-2孔の想定延長位置付近(深度27m付近)にはOF-5断層に対応する断層破碎部は認められない。



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.5 OF-5断層【水平方向の連続性(南西端部：水平ボーリング)】

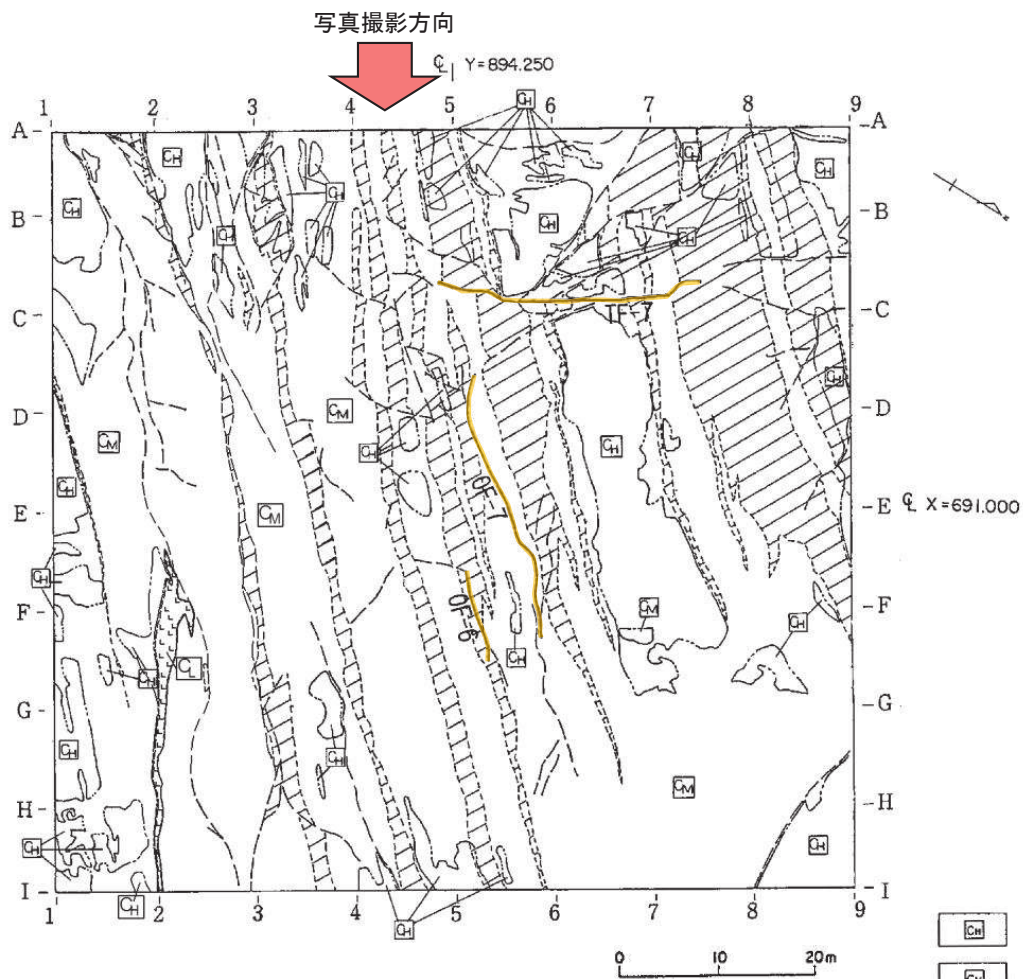
- ▶ 水平ボーリング3h-1孔の深度15.25~17.15mの頁岩層の分布位置と、3h-5孔の深度15.90~18.25mの頁岩層の分布位置には、TF-7断層を挟んでずれが認められることから、この頁岩層の分布域付近にはTF-7断層が連続していると考えられる。
- ▶ 一方、OF-5断層の南西方向への想定延長位置付近(3h-5孔の深度15m付近)には、OF-5断層に対応する破碎部は認められないことから、OF-5断層はTF-7断層に切られていると推定。
- ▶ なお、TF-6断層は、試掘坑内の観察結果から変位量を有しない破碎部であることが確認されている。



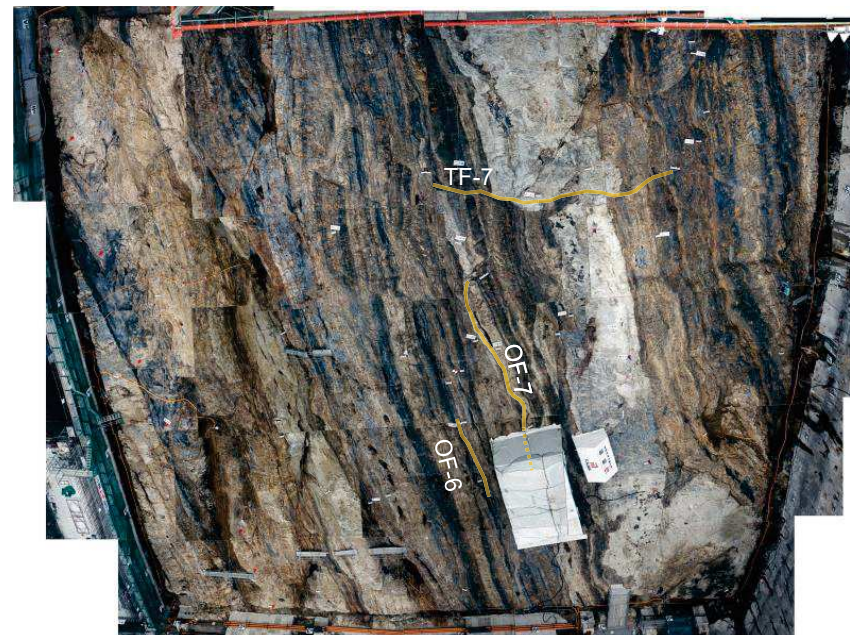
2.2.5 OF-5断層

【水平方向の連続性(断層分布の確認:3号原子炉建屋掘削底盤)】

- OF-5断層は、3号原子炉建屋掘削底盤において、確認されないことから、O.P.-14m以深には連続しないと考えられる。



3号原子炉建屋掘削底盤スケッチ



3号原子炉建屋掘削時の岩盤状況
(写真は天地を反転)

	級		砂 岩		地層の走向・傾斜
	級		頁 岩		断層・シームの走向・傾斜
	級		ひ ん 岩		背 斜 軸
	岩盤分類境界		地質境界		向 斜 軸
	断 層		シ ー ム		

2. 2 斜交断層(OF系)

- 2. 2. 1 OF-1断層
- 2. 2. 2 OF-2断層
- 2. 2. 3 OF-3断層
- 2. 2. 4 OF-4断層
- 2. 2. 5 OF-5断層
- 2. 2. 6 OF-6断層
- 2. 2. 7 OF-7断層

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.6 OF-6断層【確認位置, 性状及び連続性】

【OF-6断層の性状】

- 3号炉試掘坑内において, OF-6断層を確認。(①)
- ✓ 試掘坑で確認。
- ✓ NE-SW走向, 53° ~64° NW傾斜。
- ✓ 破碎幅は, 最大で約2cm。

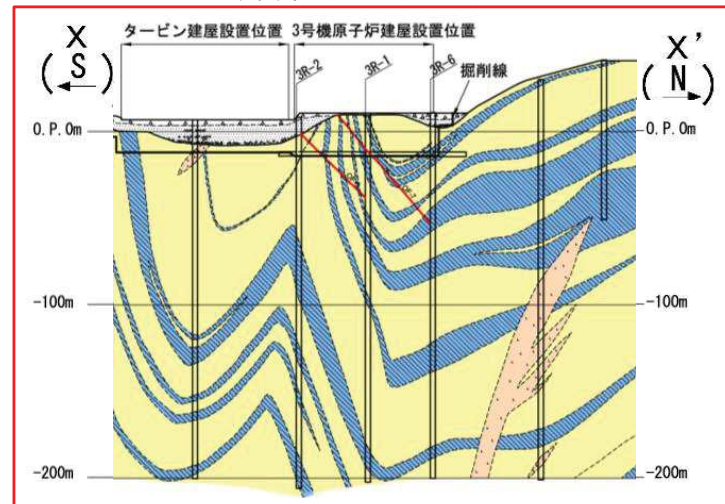
【鉛直方向の連続性】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコアには断層が存在しないことを確認。(Y-Y'断面)(②)

【水平方向の連続性】

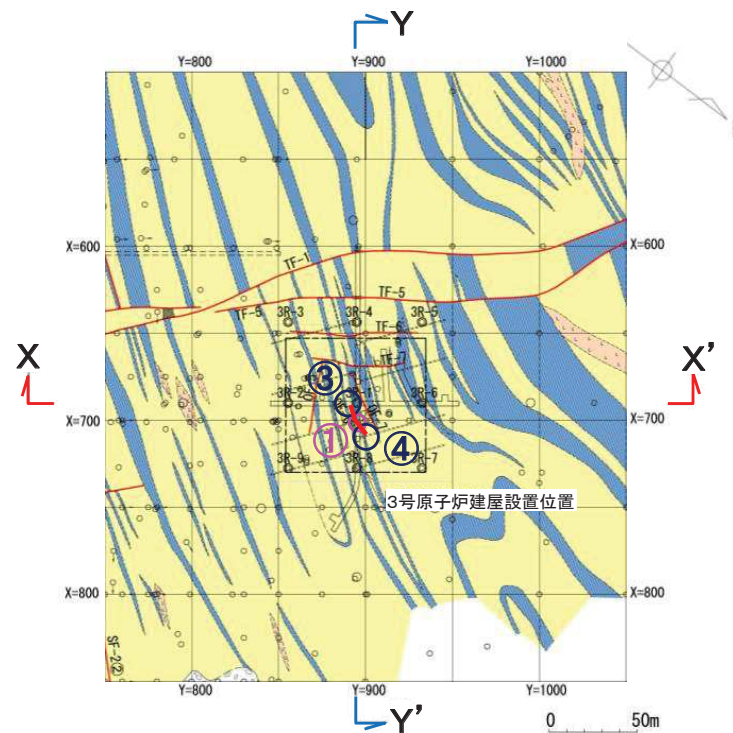
- 断層の北端, 南端ともに, 原子炉建屋中央付近で消滅。(③, ④)
- ✓ 直交方向の試掘坑本坑隣接部壁面, 水平ボーリングのコアには断層が存在しないことを確認。(③, ④)
- ✓ 原子炉建屋掘削基礎底盤の観察結果によれば, 実際に短い区間で消滅していることを確認。(③, ④)

地質鉛直断面図(X-X')

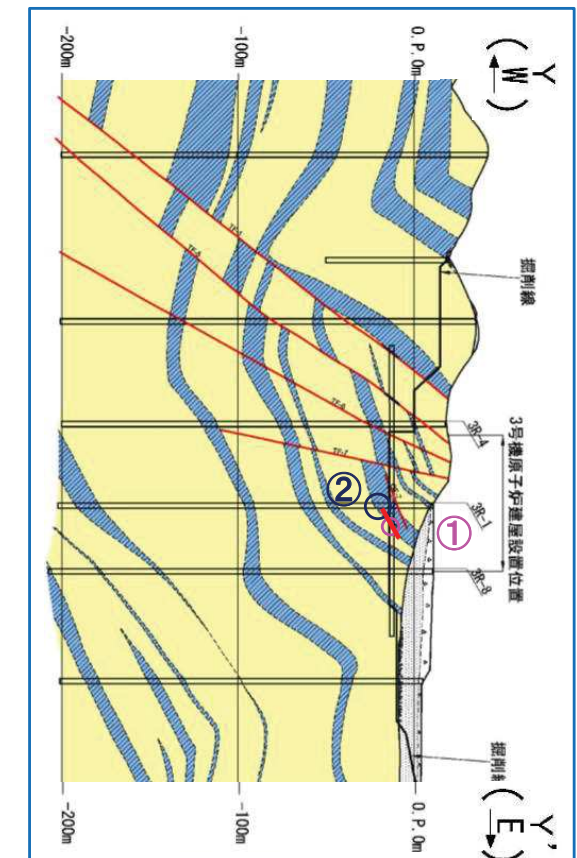


凡例

- 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑
- 試掘坑(1号炉関連)
- * 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す



3号原子炉建屋設置位置周辺の地質水平断面図(O.P.約-14m)



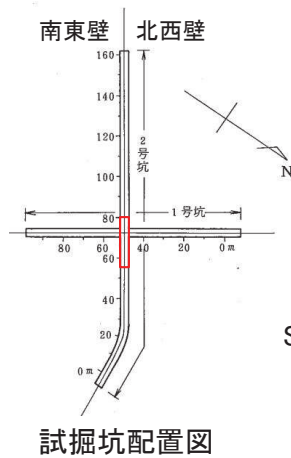
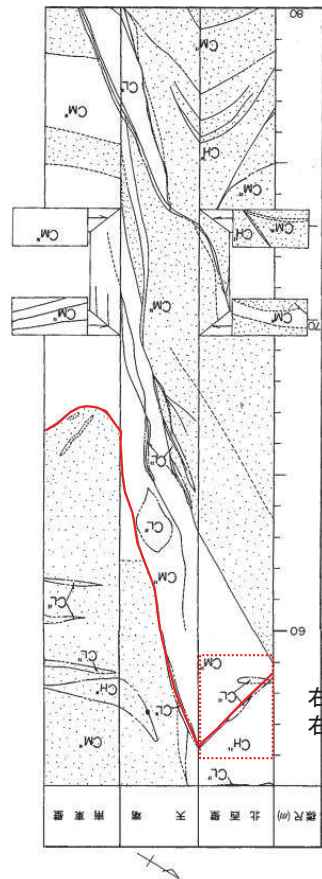
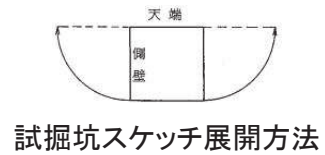
地質鉛直断面図(Y-Y')

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層 (OF系)

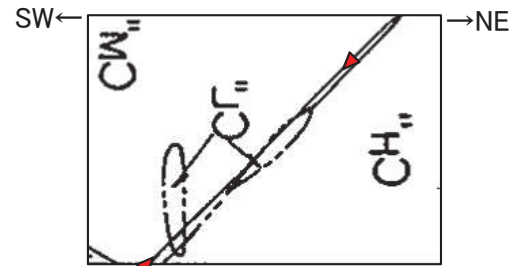
2.2.6 OF-6断層 【断層の性状(3号炉試掘坑)】

- 3号炉試掘坑内の露頭において、OF-6断層を確認。
- ✓ 幅0.1~2cmの破碎部がみられる。

OF-6断層
(3号炉試掘坑2号坑北西壁)

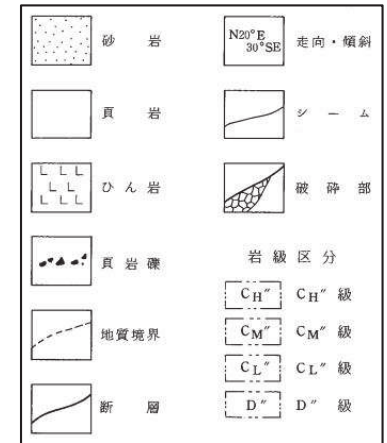


右上拡大図、
右写真範囲



OF-6断層近傍3号炉試掘坑2号坑北西壁スケッチ
(展開図を反転)

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
OF-6	斜交断層	北西側上がり (逆断層)	N24° ~43° E / 53° ~64° NW	2	砂・粘土を含む。



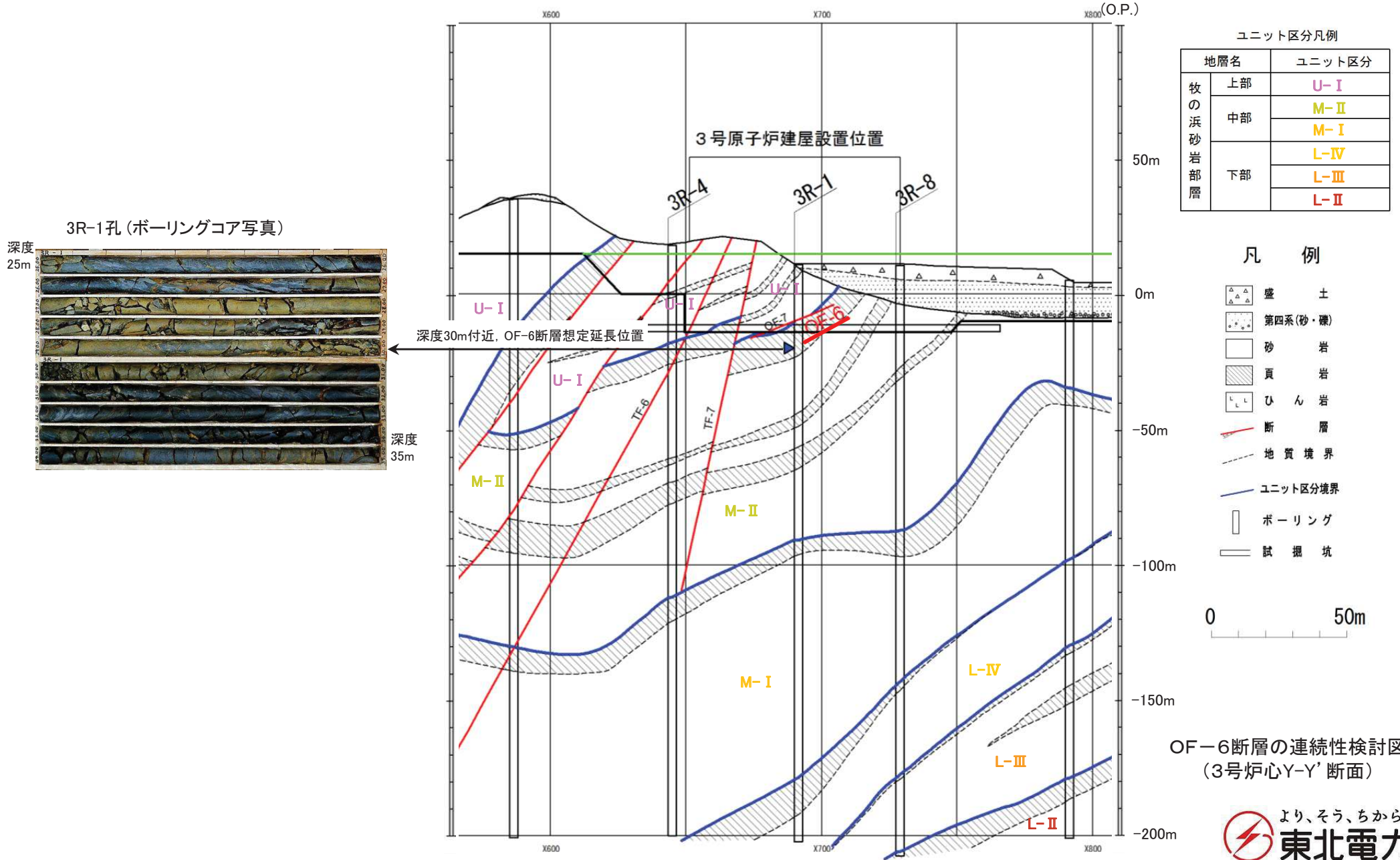
OF-6断層周辺 3号炉試掘坑2号坑展開図

OF-6断層 3号炉試掘坑2号坑北西壁写真

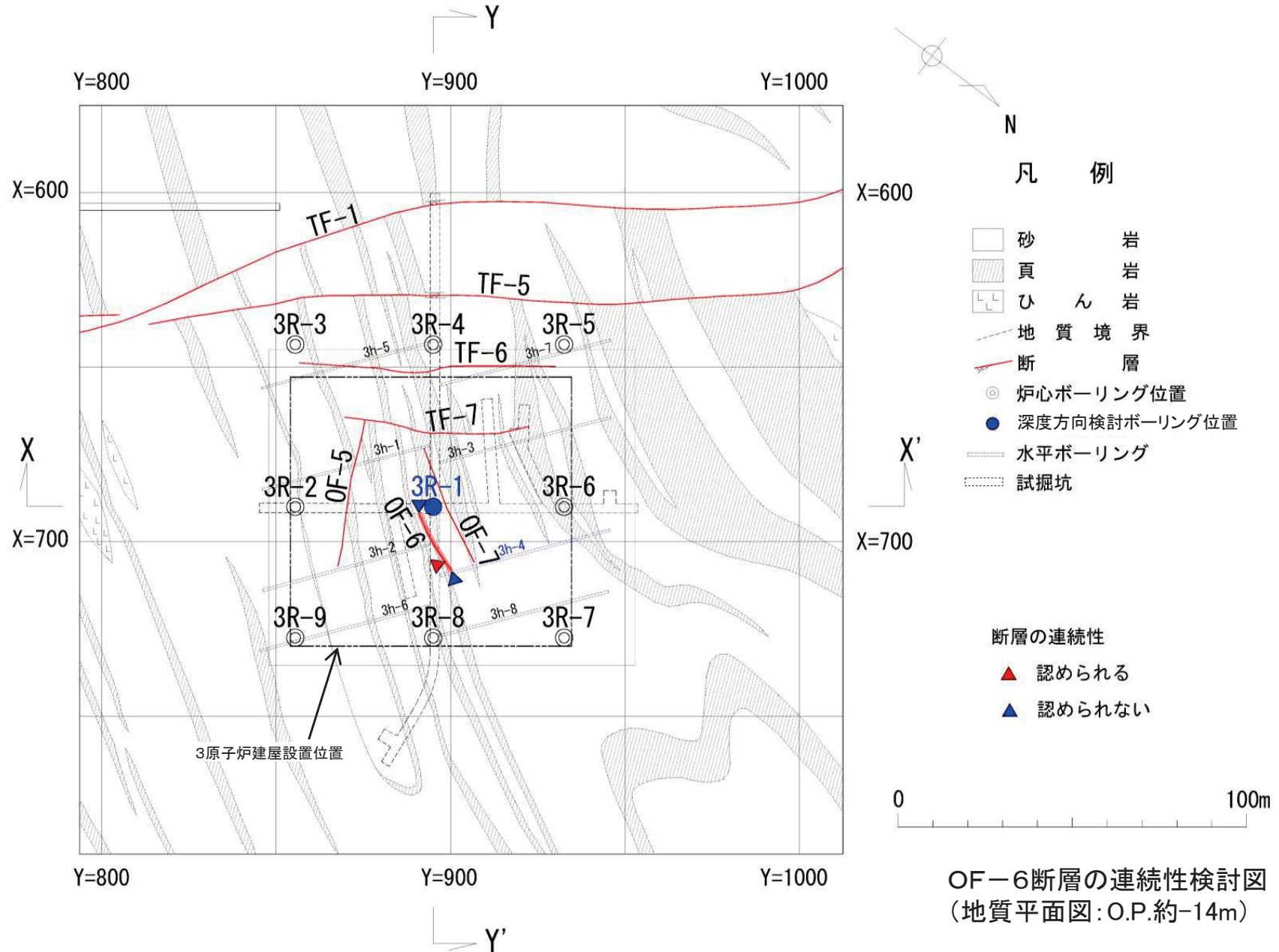
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.6 OF-6断層【深部方向の連続性(Y-Y'断面)】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコア(3R-1孔)には断層が存在しないことを確認。



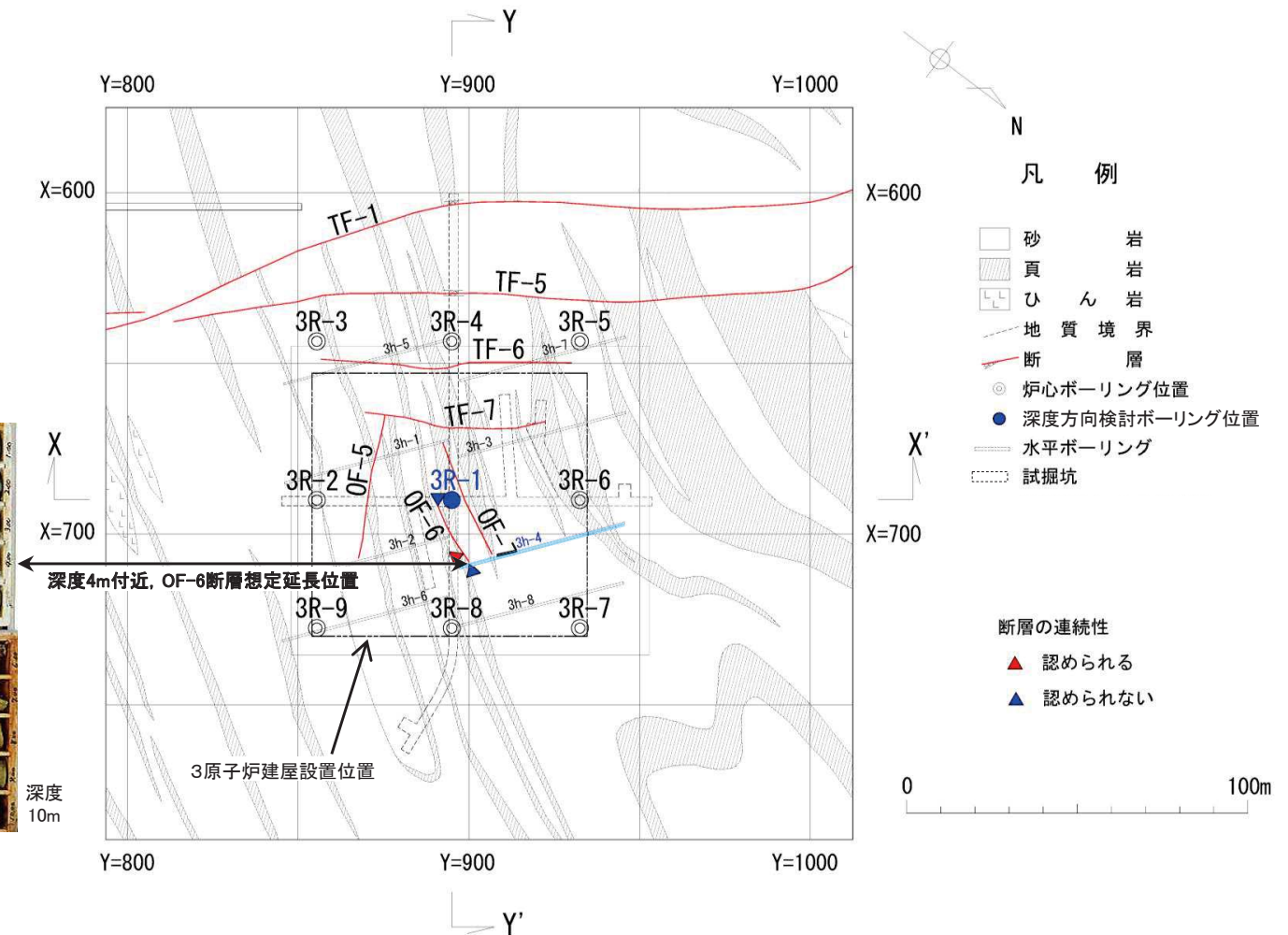
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)
2.2.6 OF-6断層【水平方向の連続性】



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.6 OF-6断層【水平方向の連続性(北端部：水平ボーリング)】

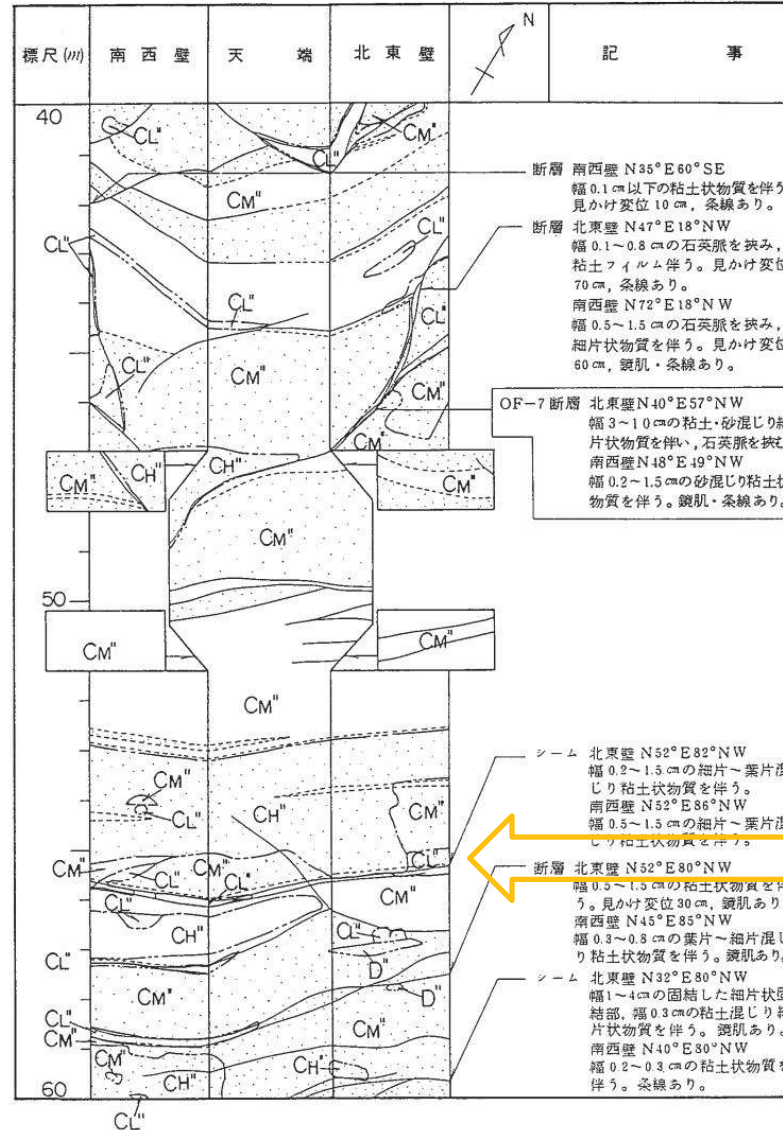
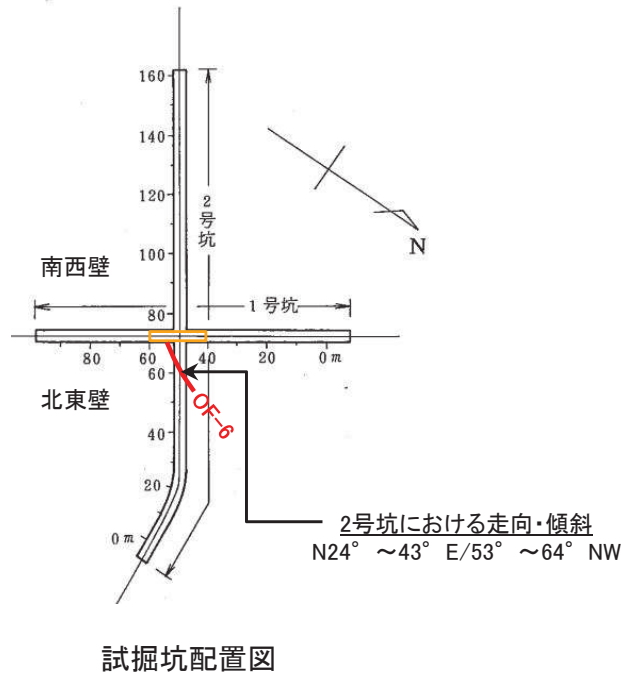
➤ 3h-4孔の想定延長位置付近(深度4m付近)にはOF-6断層に対応する断層破碎部は認められない。



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.6 OF-6断層【水平方向の連続性(南端部：3号炉1号坑試掘坑)】

- 断層の南端は、原子炉建屋範囲内(東側)で消滅。
- ✓ OF-6断層想定延長位置付近について、1号坑に断層は認められない。



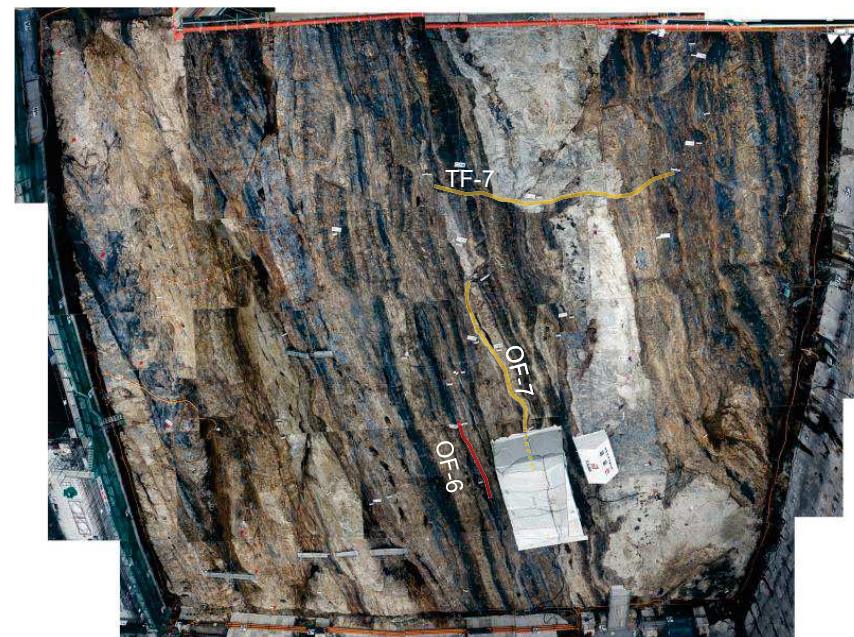
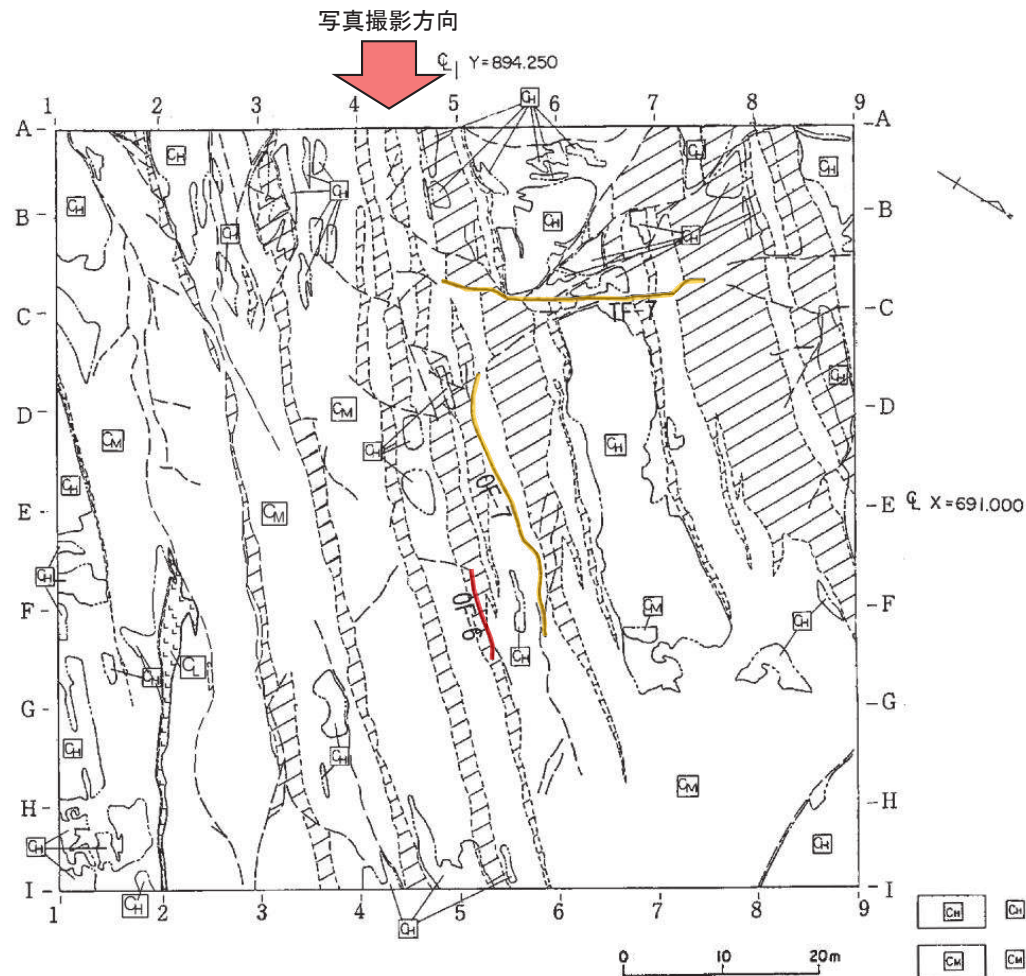
55m付近, OF-6断層
想定延長位置

OF-6断層の連続性検討図
(1号坑の試掘坑展開図)

2.2.6 OF-6断層

【水平方向の連続性(断層分布の確認:3号原子炉建屋掘削底盤)】

- OF-6断層は、3号原子炉建屋範囲内で消滅していることを確認。
- OF-6断層は、断層延長方向を遮るように分布するTF-7断層を乗り越えて分布することはないことから、TF-7断層より古い断層と推定。



3号原子炉建屋掘削時の岩盤状況
(写真は天地を反転)

3号原子炉建屋掘削底盤スケッチ

	級		砂 岩		地層の走向・傾斜
	級		頁 岩		断層・シームの走向・傾斜
	級		ひ ん 岩		背 斜 軸
	岩盤分類境界		地質境界		向 斜 軸
	断 層		シ ー ム		

2. 2 斜交断層(OF系)

- 2. 2. 1 OF-1断層
- 2. 2. 2 OF-2断層
- 2. 2. 3 OF-3断層
- 2. 2. 4 OF-4断層
- 2. 2. 5 OF-5断層
- 2. 2. 6 OF-6断層
- 2. 2. 7 OF-7断層

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.7 OF-7断層【確認位置, 性状及び連続性】

【OF-7断層の性状】

- 3号炉試掘坑内において, OF-7断層を確認。(①)
- ✓ 試掘坑で確認。
- ✓ NE-SW走向, 45° ~57° NW傾斜。
- ✓ 破碎幅は, 最大で約10cm。

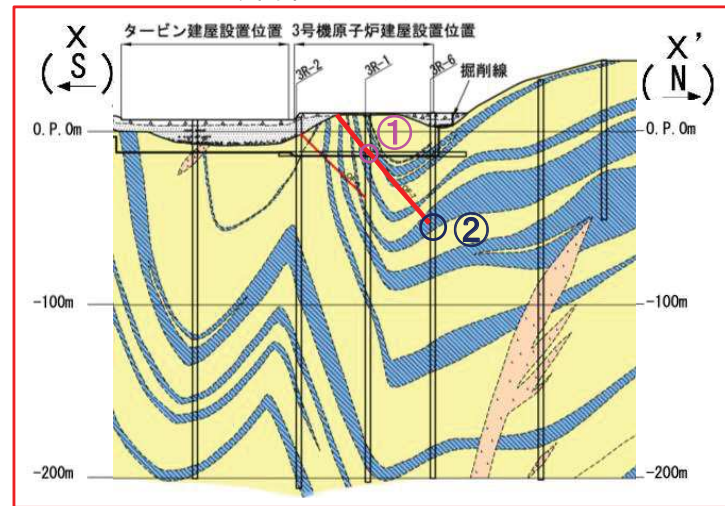
【鉛直方向の連続性】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコアには断層が存在しないことを確認。(X-X' 断面)(②)
- ✓ 試掘坑直近位置の水平ボーリングのコアに断層が存在しないことから, その位置以深には連続しないと判断。(Y-Y' 断面)(③)

【水平方向の連続性】

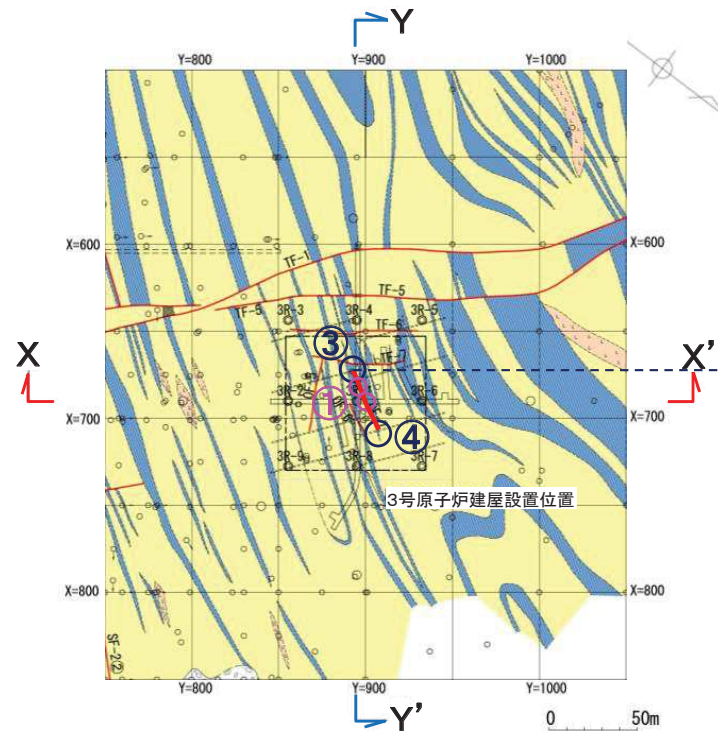
- 断層の北端, 南端ともに, 原子炉建屋中央部付近で消滅。(③, ④)
- ✓ 水平ボーリングのコアには断層が存在しないことを確認。
- ✓ 原子炉建屋掘削基礎底盤の観察結果によれば, 実際に短い区間で消滅していることを確認。(③, ④)

地質鉛直断面図(X-X')

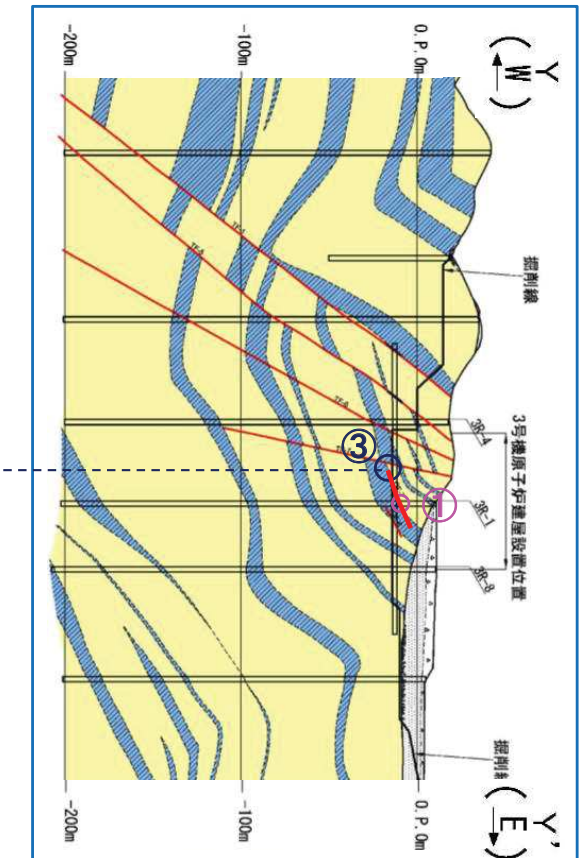


凡例

- 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑
- 試掘坑(1, 3号炉関連)
- * 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す



3号原子炉建屋設置位置周辺の地質水平断面図(O.P.約-14 m)



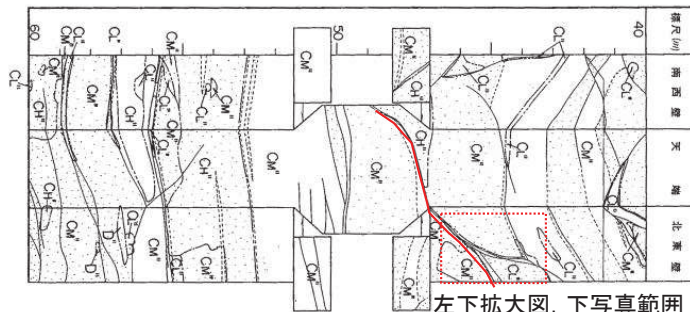
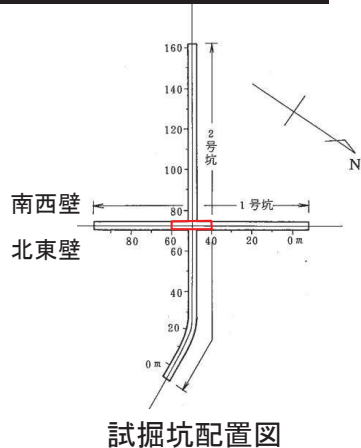
地質鉛直断面図(Y-Y')

2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

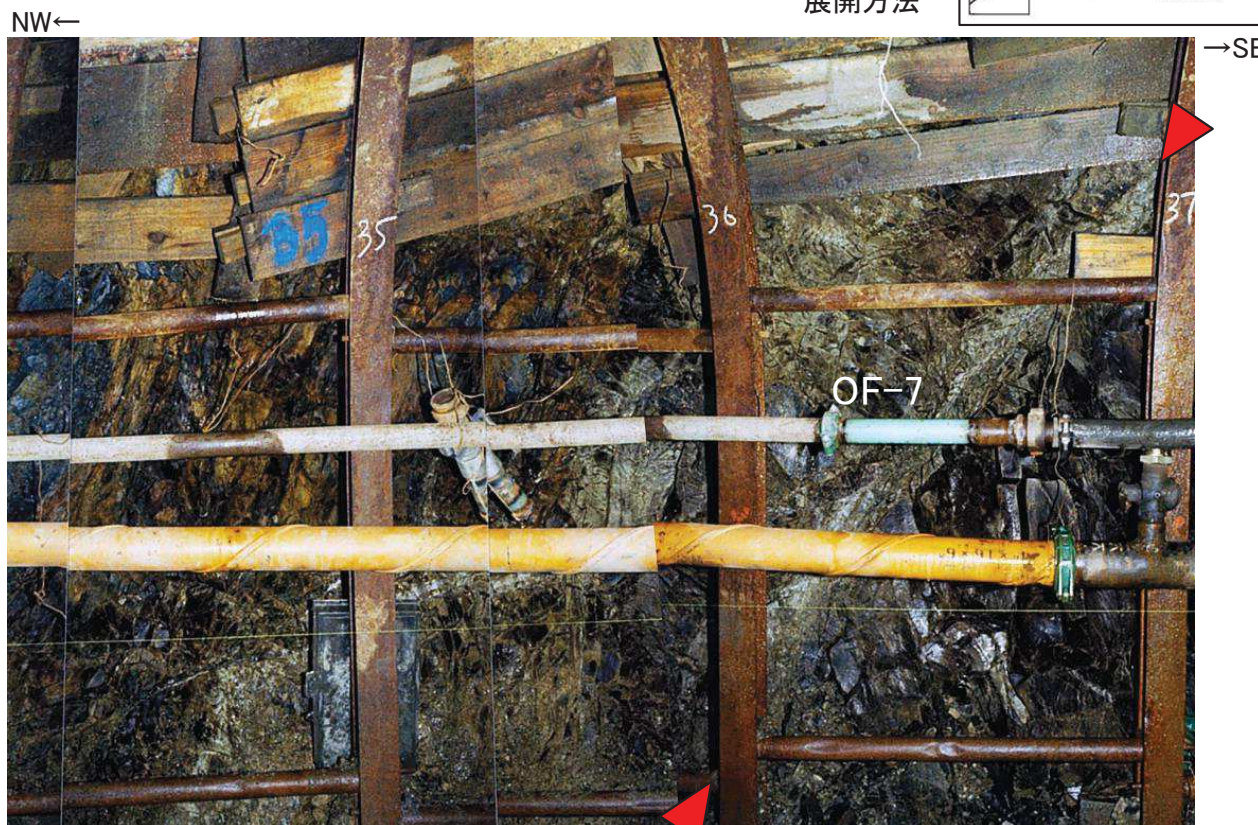
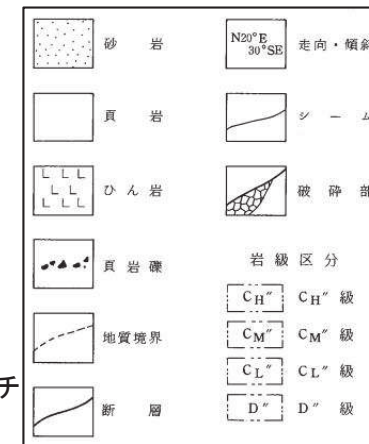
2.2.7 OF-7断層【断層の性状(3号炉試掘坑)】

- 3号炉試掘坑内の露頭において、OF-7断層を確認。
- ✓ 幅3~10cmの破碎部がみられる。

OF-7断層 (3号炉試掘坑1号坑北東壁)



試掘坑スケッチ
展開方法

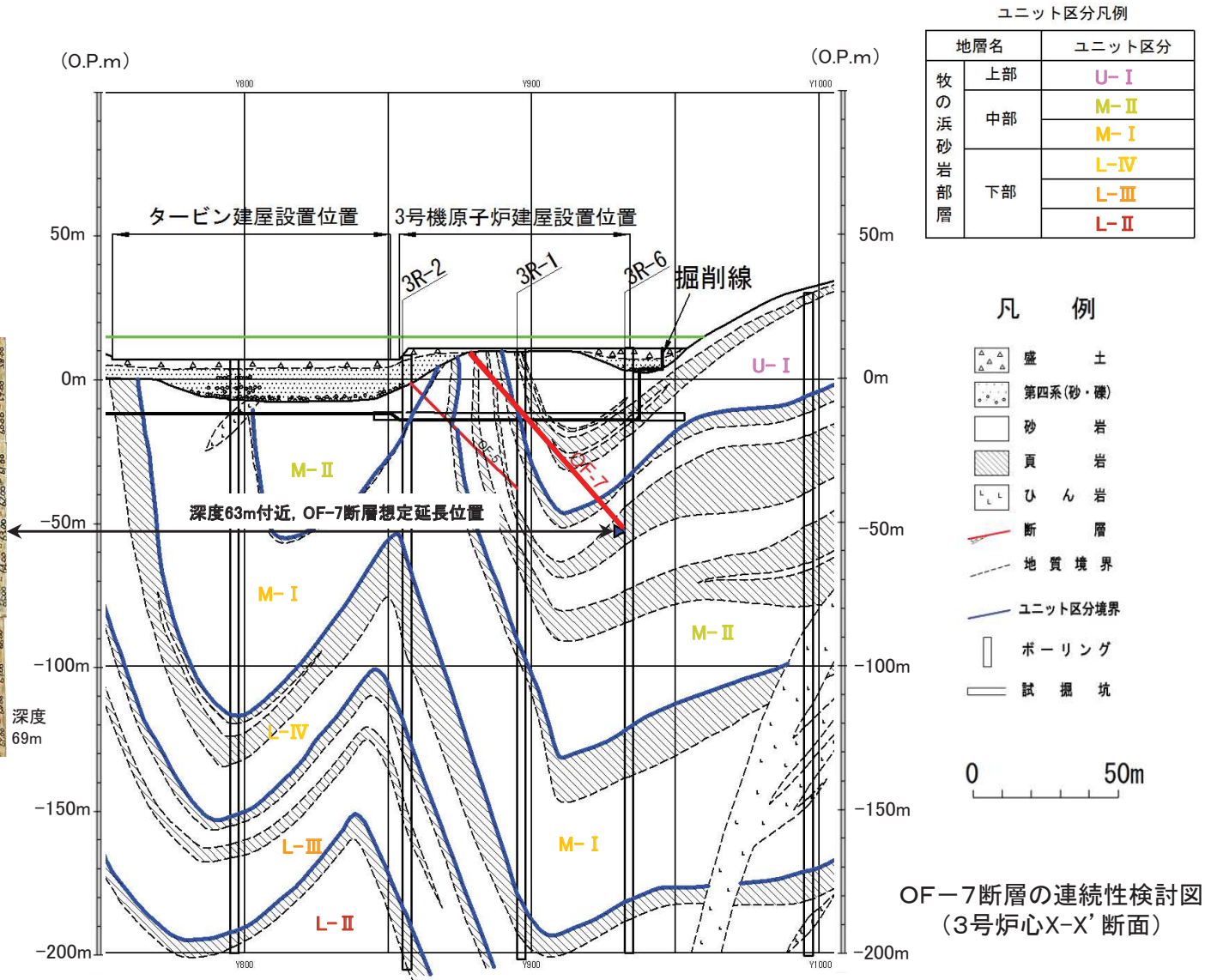
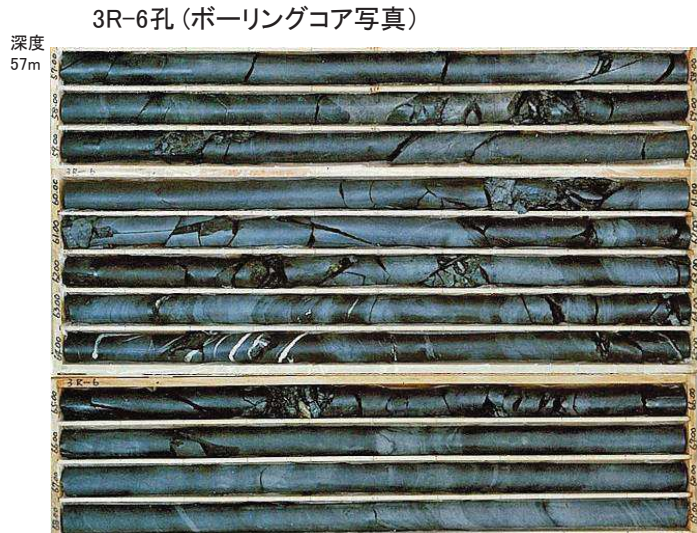


断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
OF-7	斜交断層	北西側上がり (逆断層)	N27° ~ 48° E / 45° ~ 57° NW	10	角礫・砂・粘土を含む。

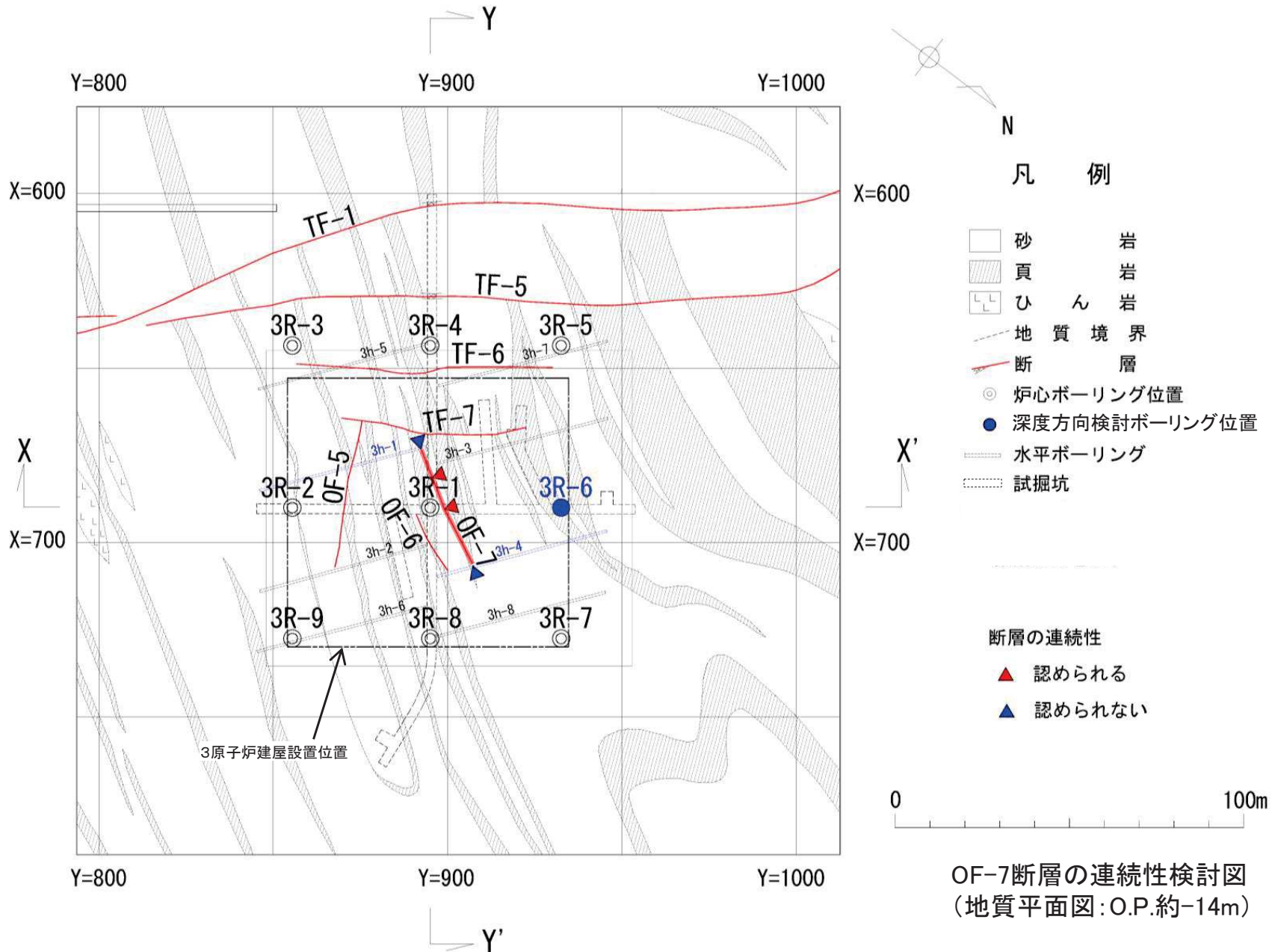
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.7 OF-7断層【深部方向の連続性(X-X'断面)】

- 深部方向には連続しない。
- ✓ 深部方向の想定延長位置のボーリングコア(3R-6孔)には断層が存在しないことを確認。



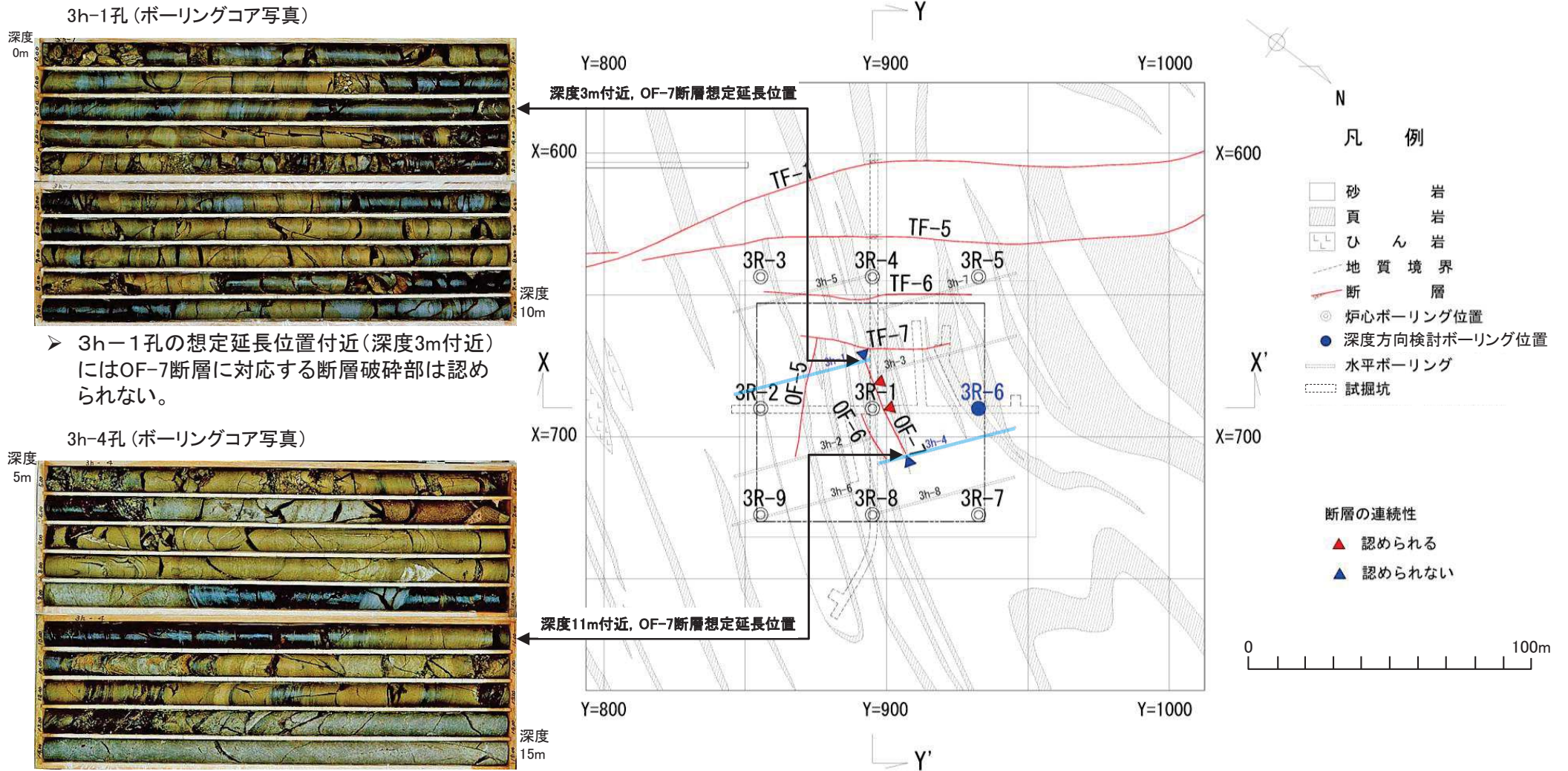
2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)
2.2.7 OF-7断層【水平方向の連続性】



2. 敷地の断層 2.2 斜交断層(OF系)

2.2.7 OF-7断層【水平方向の連続性(南端部・北端部：水平ボーリング)】

➤ 3h-1孔と3h-4孔の想定延長位置付近には、OF-7断層に対応する断層破碎部は認められない。



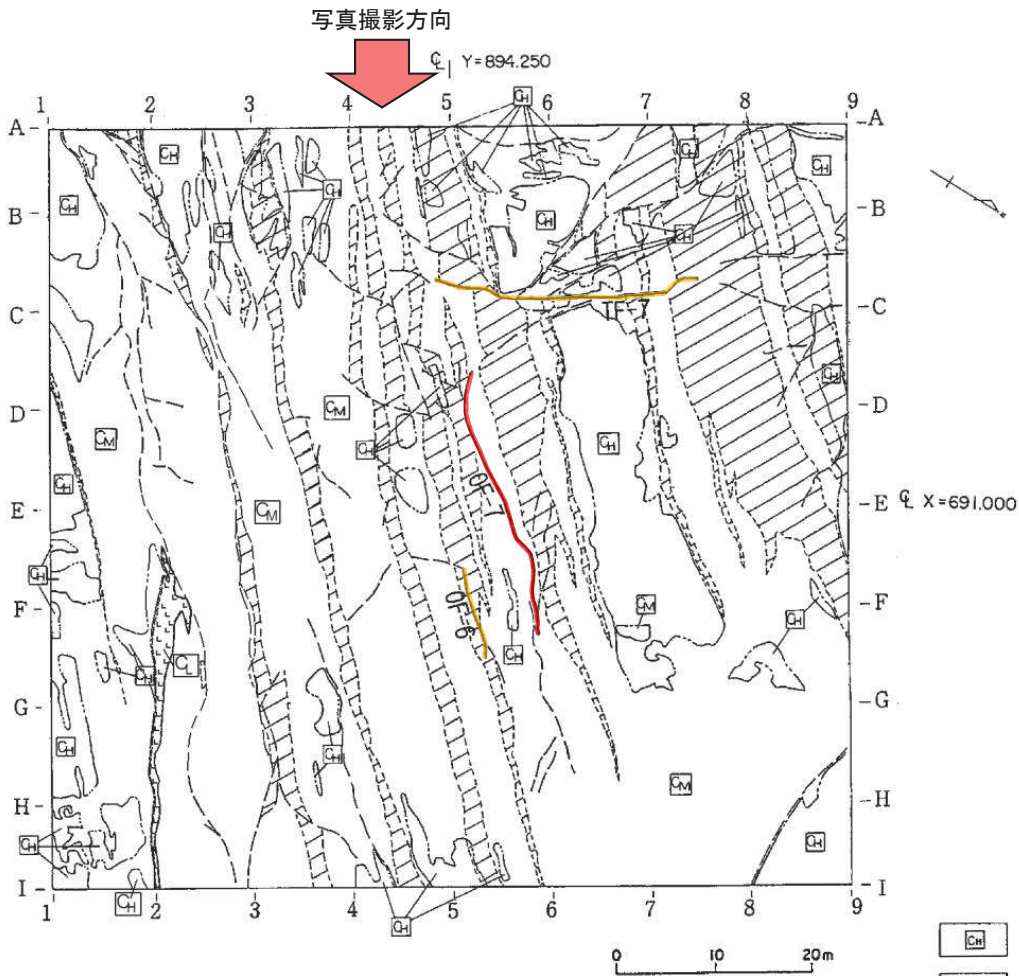
➤ 3h-1孔の想定延長位置付近(深度3m付近)にはOF-7断層に対応する断層破碎部は認められない。

➤ 3h-4孔の想定延長位置付近(深度11m付近)にはOF-7断層に対応する断層破碎部は認められない。

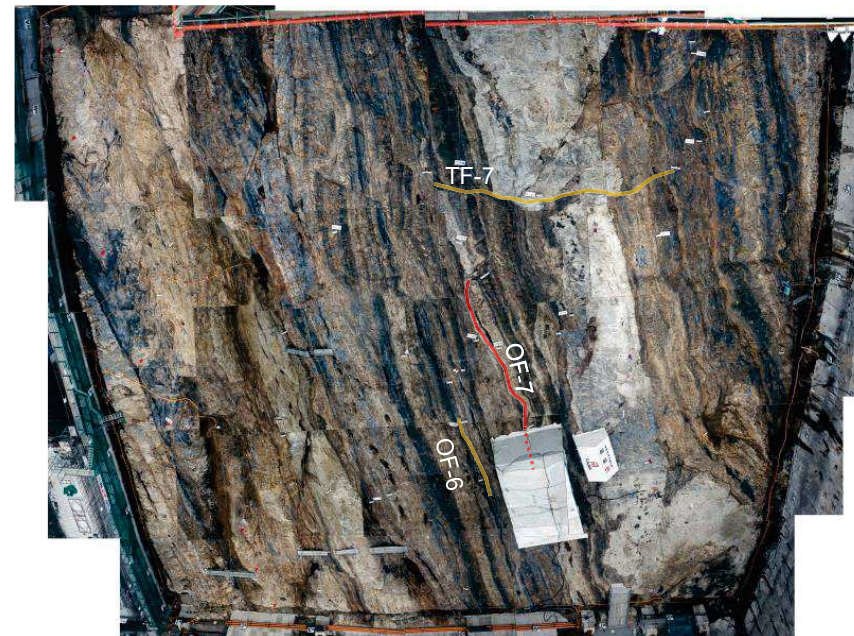
2.2.7 OF-7断層

【水平方向の連続性(断層分布の確認:3号原子炉建屋掘削底盤)】

- OF-7断層は、3号原子炉建屋範囲内で消滅していることを確認。
- OF-7断層は、断層延長方向を遮るように分布するTF-7断層を乗り越えて分布することはないことから、TF-7断層より古い断層と推定。



3号原子炉建屋掘削底盤スケッチ



3号原子炉建屋掘削時の岩盤状況
(写真は天地を反転)

	C11 級		砂 岩		35° 地層の走向・傾斜
	C12 級		頁 岩		60° 断層・シームの走向・傾斜
	C13 級		ひ ん 岩		背 斜 軸
	岩盤分類境界		地質境界		向 斜 軸
			断 層		
			シ ー ム		

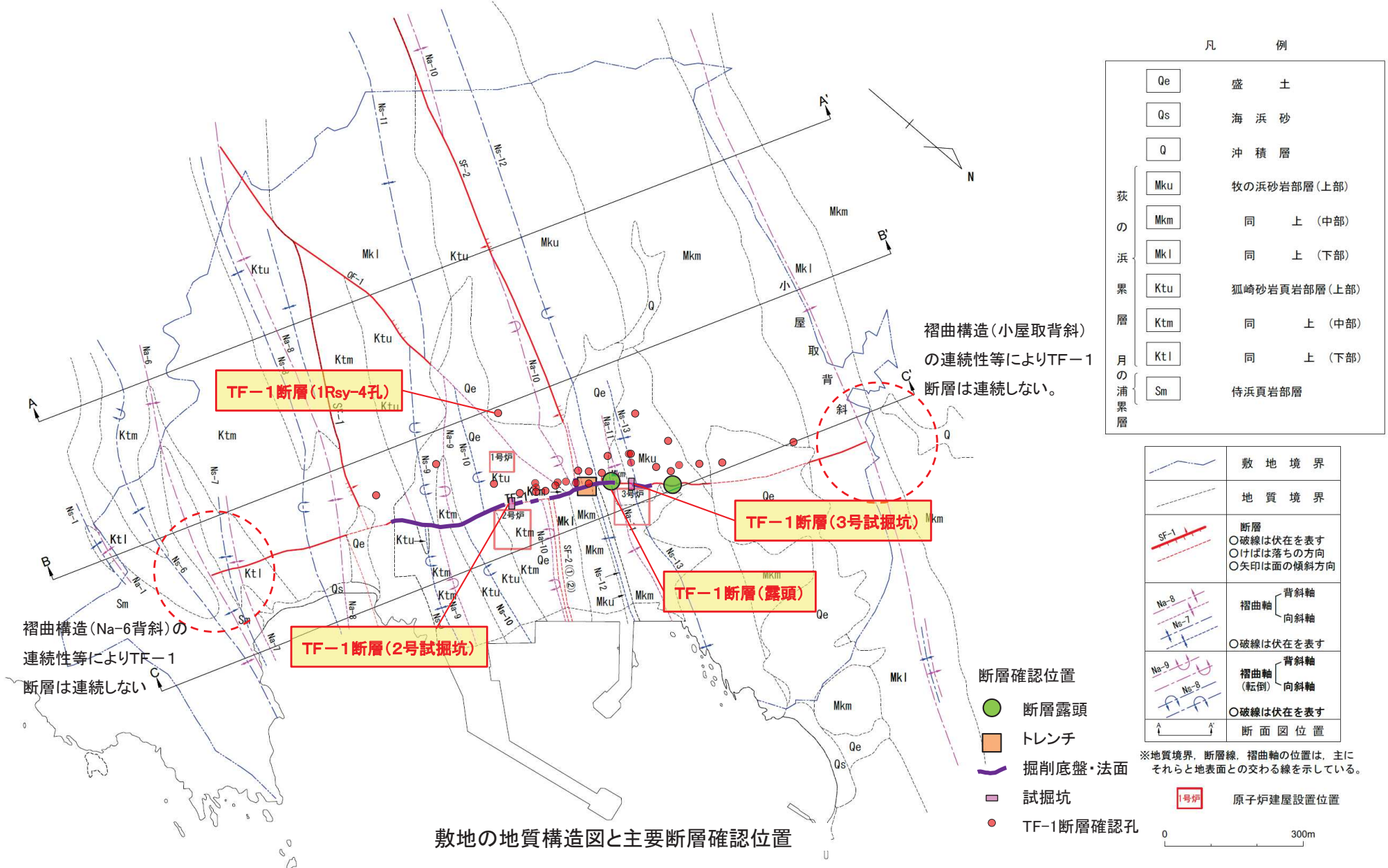
2. 3 横断断層(TF系)

- 2. 3. 1 TF-1断層
- 2. 3. 2 TF-2断層
- 2. 3. 3 TF-3断層
- 2. 3. 4 TF-4断層
- 2. 3. 5 TF-5断層
- 2. 3. 6 TF-6断層
- 2. 3. 7 TF-7断層

2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

2.3.1 TF-1断層【確認位置】

➤ TF-1断層については、断層露頭、トレンチ、試掘坑、ボーリング、掘削底盤・法面にて、性状を観察するとともに、分布・連続性を確認している。



褶曲構造(小屋取背斜)の連続性等によりTF-1断層は連続しない。

褶曲構造(Na-6背斜)の連続性等によりTF-1断層は連続しない

	敷地境界
	地質境界
	断層 ○破線は伏在を表す ○けはは落ちの方向 ○矢印は面の傾斜方向
	褶曲軸 ○破線は伏在を表す
	褶曲軸(転倒) ○破線は伏在を表す
	断面図位置

※地質境界、断層線、褶曲軸の位置は、主にそれらと地表面との交わる線を示している。

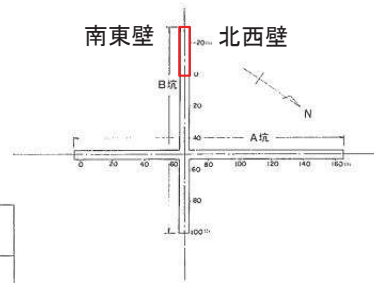
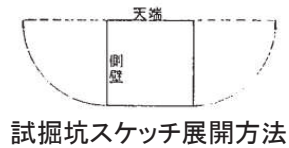
1号炉 原子炉建屋設置位置

2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

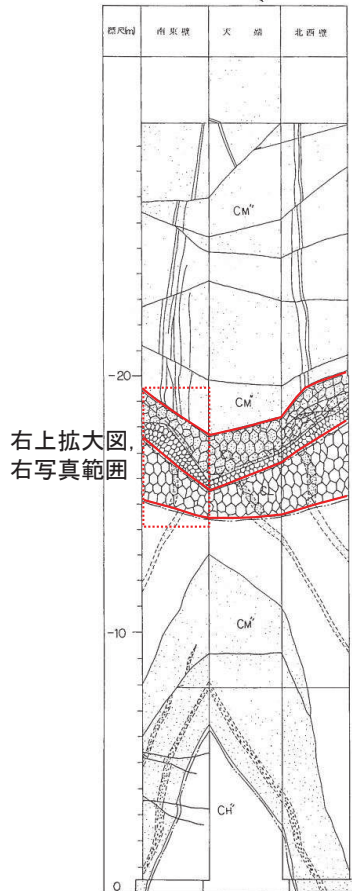
2.3.1 TF-1断層【断層の性状(2号炉試掘坑南東壁)】

- 2号炉試掘坑内の露頭において、TF-1断層を確認。
- 幅約4mの破碎部がみられる。
- 落差2.5m以上(試掘坑高さ以上)と推定される。
- 断層破碎部内(下盤側)に南西側下がりの正断層センスの動きを示す地層の変形がみられる。

TF-1断層(2号炉試掘坑B坑南東壁)



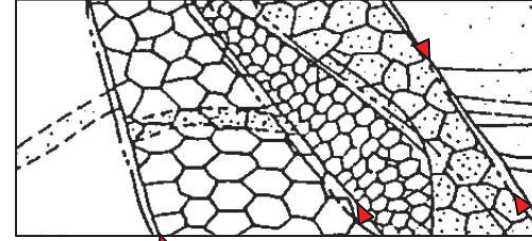
試掘坑配置図



右上拡大図、右写真範囲

TF-1断層周辺 2号炉試掘坑B坑展開図

NE ← → SW

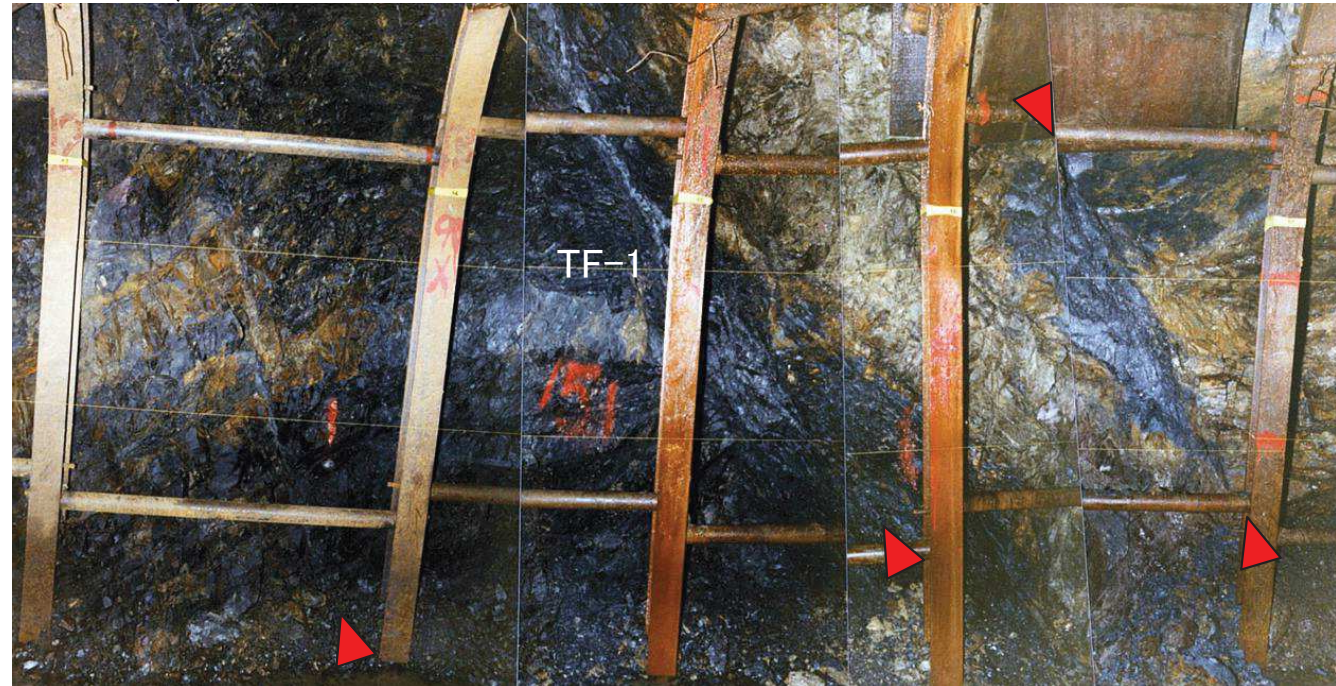


TF-1断層近傍 2号炉試掘坑B坑南東壁スケッチ (展開図を反転)

	砂岩		走向・傾斜
	頁岩		シーム
	ひん岩		破碎部
	頁岩角礫		岩級境界
	地質境界		CH^H級
	断層		CM^M級
			CL^L級

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
TF-1	横断断層	南西側下がり (正断層)	N20° ~ 84° W / 40° ~ 85° SW	400	角礫・黒色粘土・小岩片・小岩塊を含む。固結状破碎部を伴う。

NE ←



→ SW

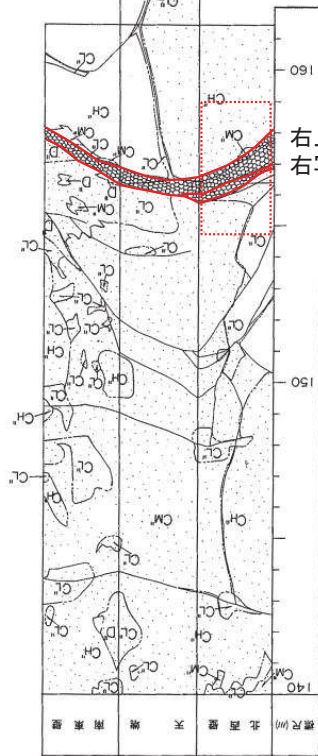
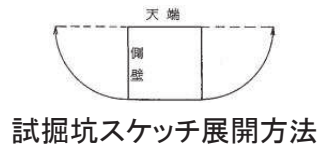
TF-1断層 2号炉試掘坑B坑南東壁写真

2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

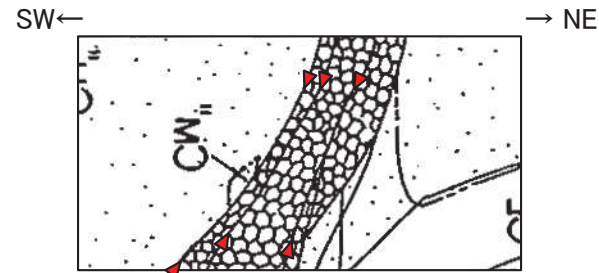
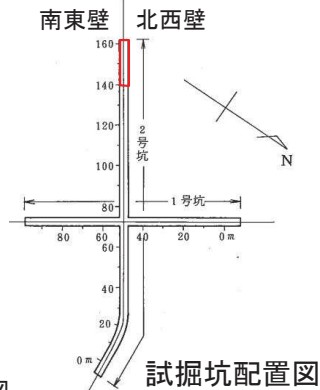
2.3.1 TF-1断層【断層の性状(3号炉試掘坑北西壁)】

- 3号炉試掘坑内の露頭において、TF-1断層を確認。
- ✓ 幅約1mの破碎部がみられる。
- ✓ 変位量約2.5m以上(試掘坑高さ以上)と推定される。

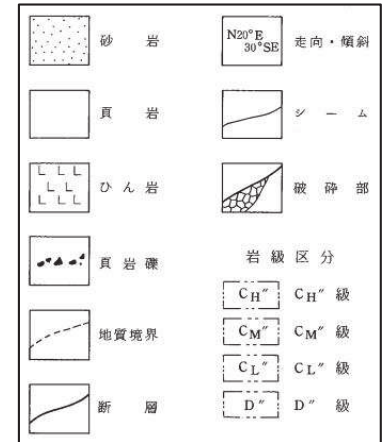
TF-1断層
(3号炉試掘坑2号坑北西壁)



右上拡大図、
右写真範囲

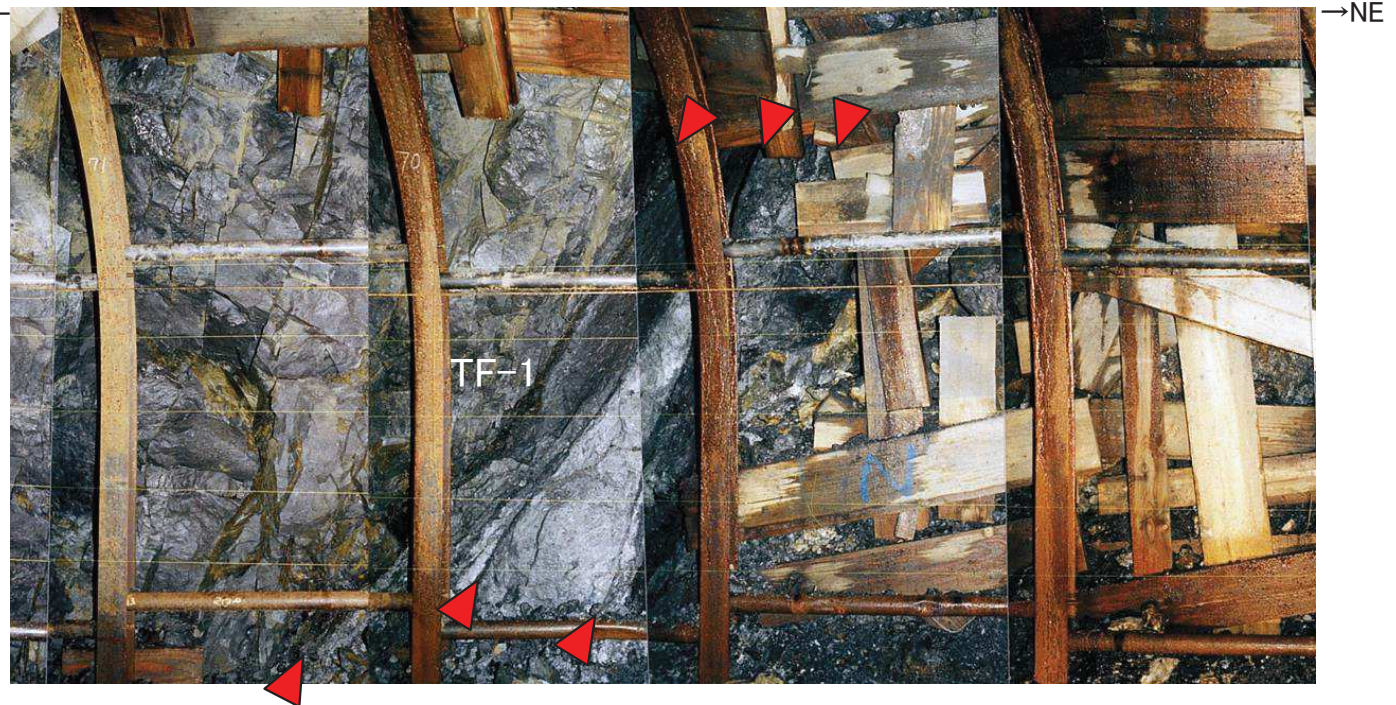


TF-1断層近傍 3号炉試掘坑2号坑北西壁スケッチ
(展開図を反転)



断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
TF-1	横断断層	南西側下がり (正断層)	N20° ~84° W / 40° ~85° SW	400	角礫・黒色粘土・小岩片・小岩塊を含む。固結状破碎部を伴う。

TF-1断層周辺 3号炉試掘坑2号坑展開図



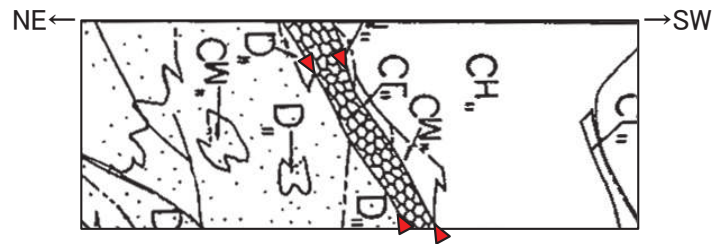
TF-1断層 3号炉試掘坑2号坑北西壁写真

2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

2.3.1 TF-1断層【断層の性状(3号炉試掘坑南東壁)】

- 3号炉試掘坑内の露頭において、TF-1断層を確認。
- ✓ 幅約20~40cmの破碎部がみられる。
- ✓ 変位量約2.5m以上(試掘坑高さ以上)と推定される。

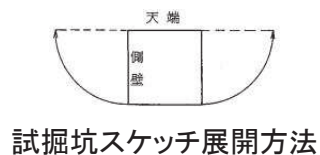
TF-1断層(3号炉試掘坑2号坑南東壁)



TF-1断層近傍 3号炉試掘坑2号坑南東壁スケッチ
(展開図を反転)

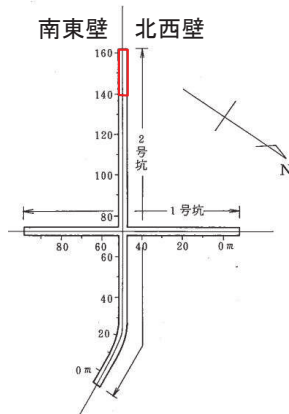
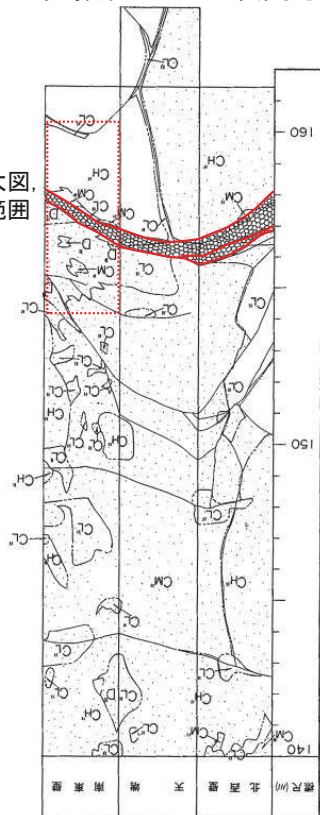
	砂岩		N20°E 30°SE 走向・傾斜
	頁岩		シーム
	ひん岩		破碎部
	頁岩礫	岩級区分	
	地質境界		CH" 級
	断層		CM" 級
			CL" 級
			D" 級

断層名	断層のタイプ	センス	走向／傾斜	最大破碎幅 (cm)	性状
TF-1	横断断層	南西側下がり (正断層)	N20° ~84° W / 40° ~85° SW	400	角礫・黒色粘土・小岩片・小岩塊を含む。固結状破碎部を伴う。



試掘坑スケッチ展開方法

右上拡大図、
右写真範囲



試掘坑配置図

NE←



TF-1断層 3号炉試掘坑2号坑南東壁写真

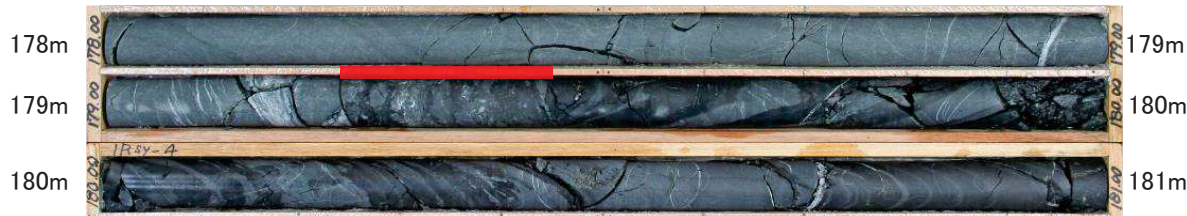
TF-1断層周辺 3号炉試掘坑2号坑展開図

2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

2.3.1 TF-1断層【断層の性状(ボーリングコア例:1Rsy-4孔)】

- 敷地西部等のボーリングコアにおいて、TF-1断層を確認。
- ✓ TF-1断層は、1号炉～2号炉付近の地下深部においては2条に分岐している。
- ✓ 破碎部は、膨縮、分岐などにより、破碎幅の変化が著しい。
- ✓ 一般に、明瞭なせん断面を伴い破碎物質からなる数10cmの顕著な破碎部と破碎の影響を受けた弱破碎部や固結部がみられる。

(深度179.25～179.45m)
砂混り細片状の固結部、粘土状及び
細片状物質からなる。厚さは19cm。
傾斜は20°。鏡肌・条線あり。

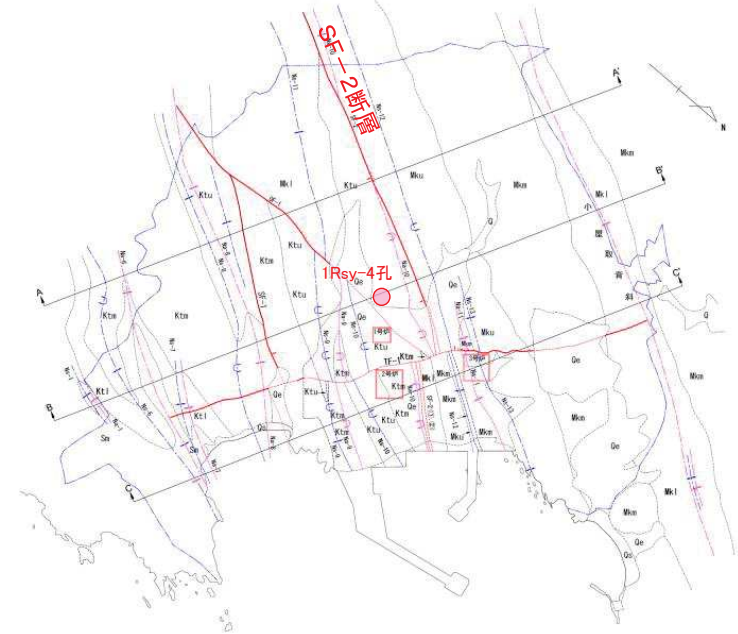
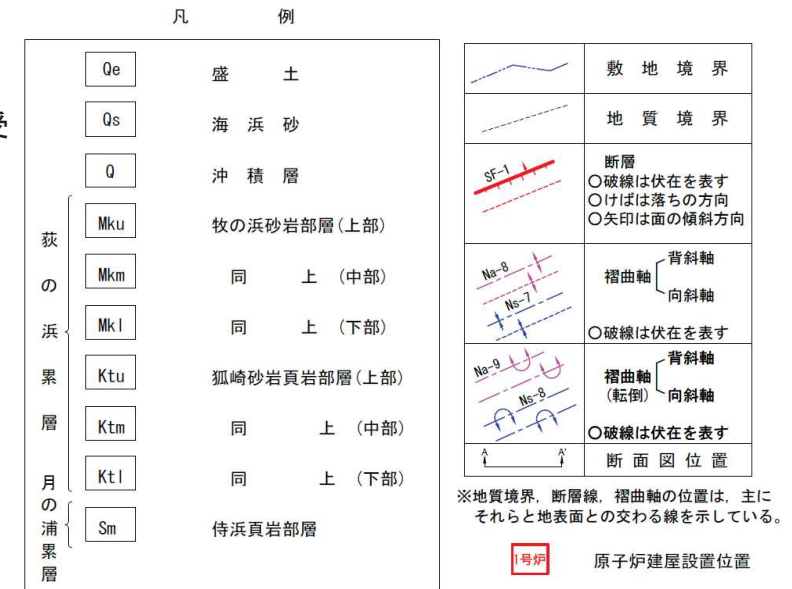


1Rsy-4孔(斜め60° ボーリング)コア写真

(深度201.05～203.06m)
砂混り細片状、砂～細片混り岩片状の固結部
及び細片混り砂状～細片状物質からなり、
中石状に非破碎部を伴う。厚さは154cm。
傾斜は35°～40°。鏡肌・条線あり。



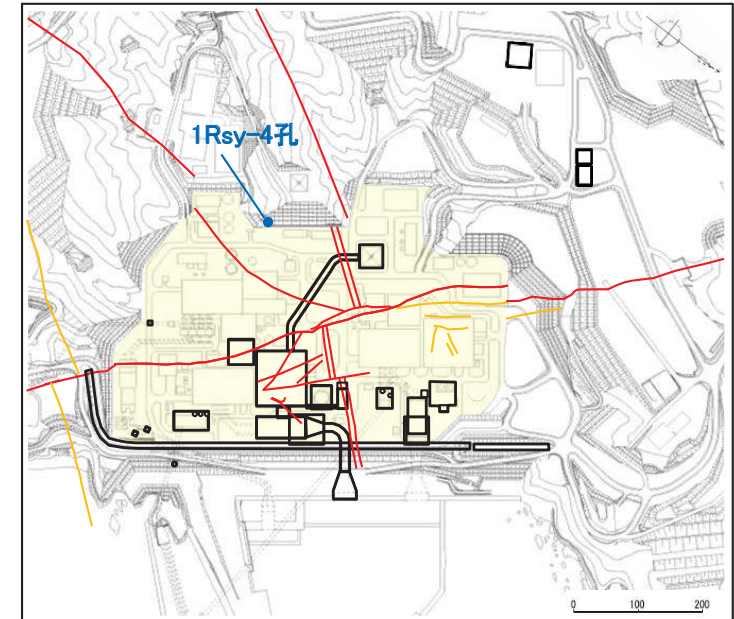
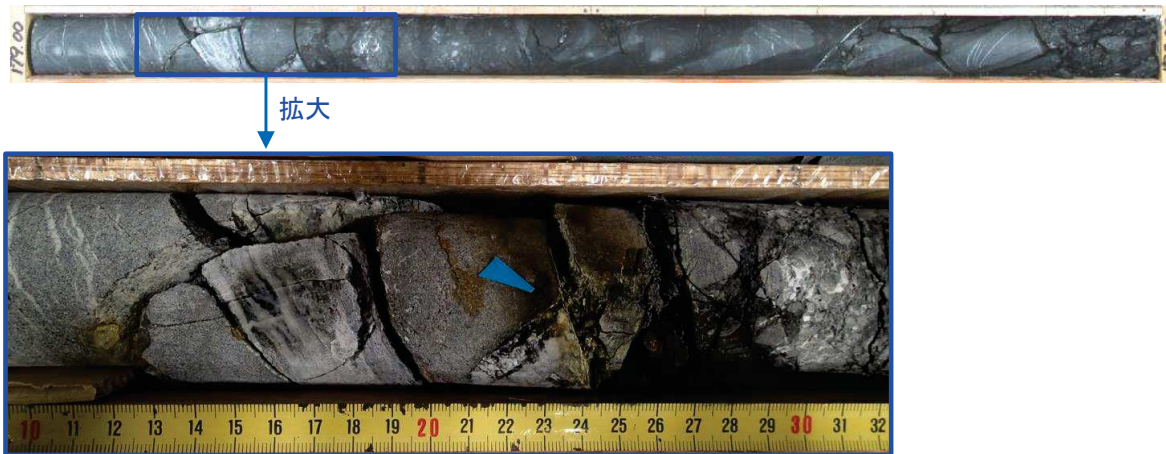
1Rsy-4孔(斜め60° ボーリング)コア写真



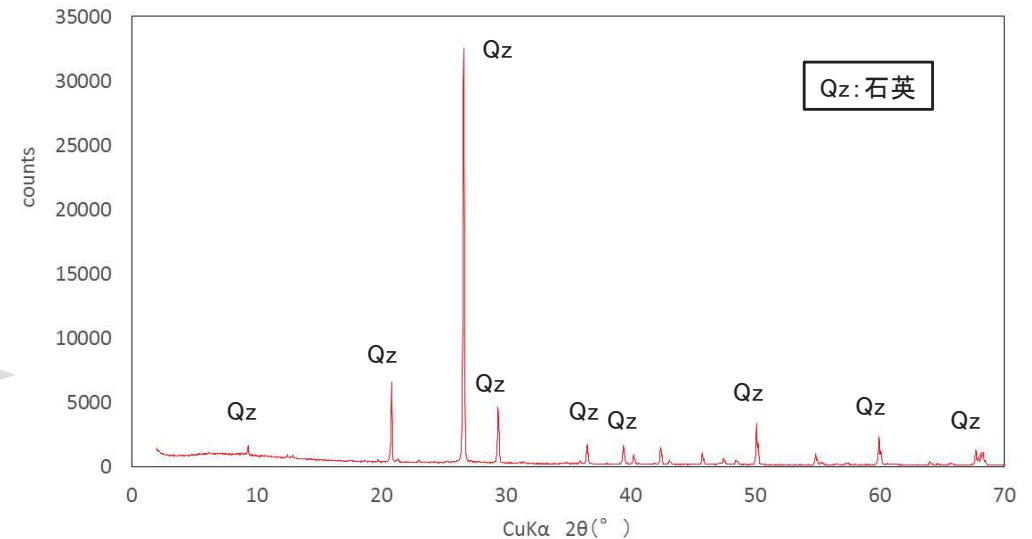
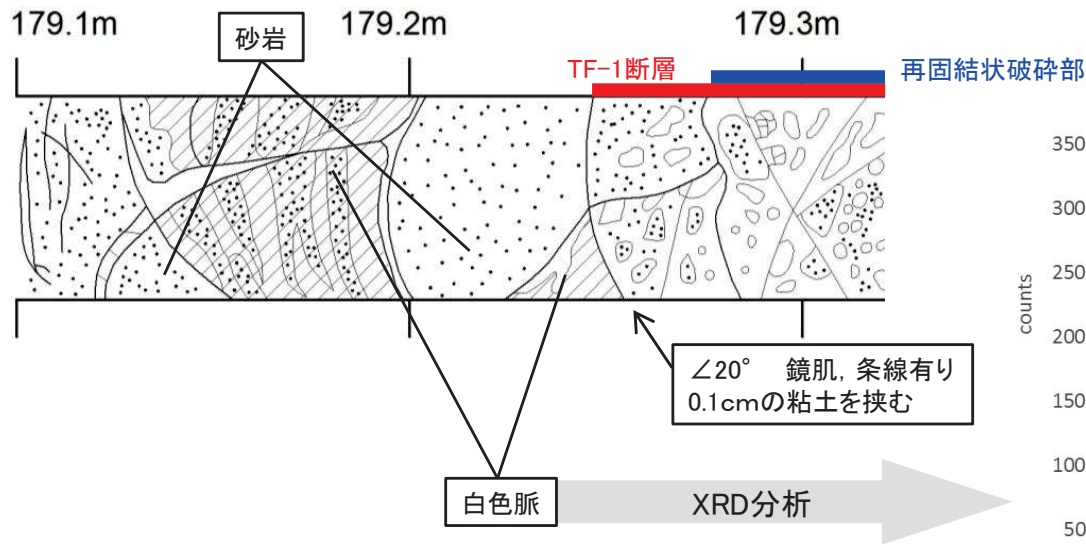
2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

2.3.1 TF-1断層【断層の性状(ボーリングコア例:1Rsy-4孔)】

➤ 1Rsy-4孔の深度179.25m付近において、TF-1断層に切られる白色脈の試料を採取し、XRD分析を実施した結果、白色脈は石英であることを確認した。



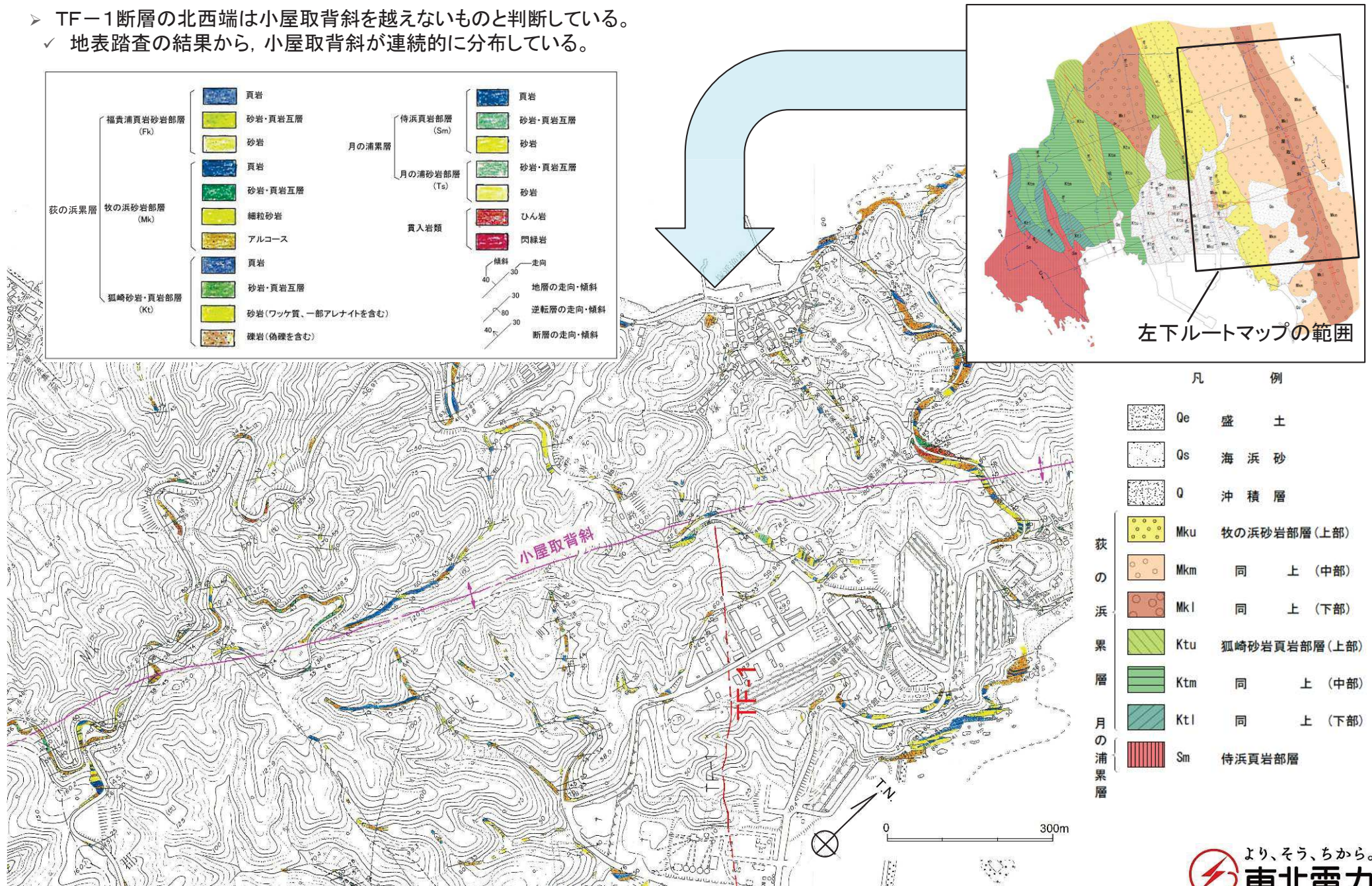
ボーリング位置図(1Rsy-4孔)



2. 敷地の断層 2.3 横断断層 (TF系)

2.3.1 TF-1断層【連続性(北端部①): 小屋取背斜との関係(ルートマップ)】

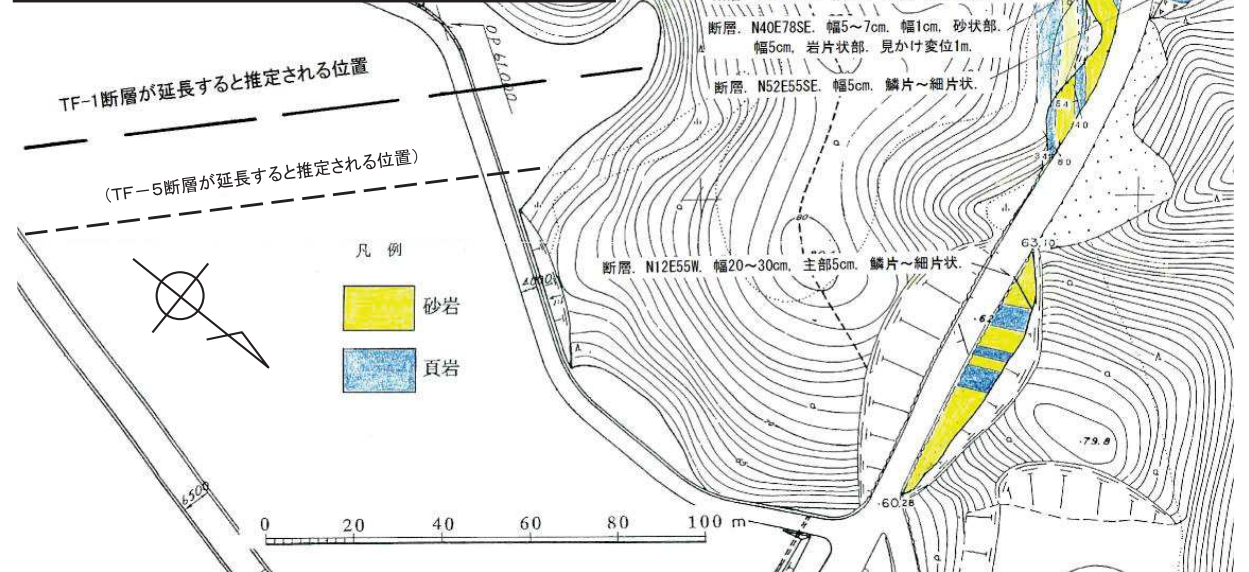
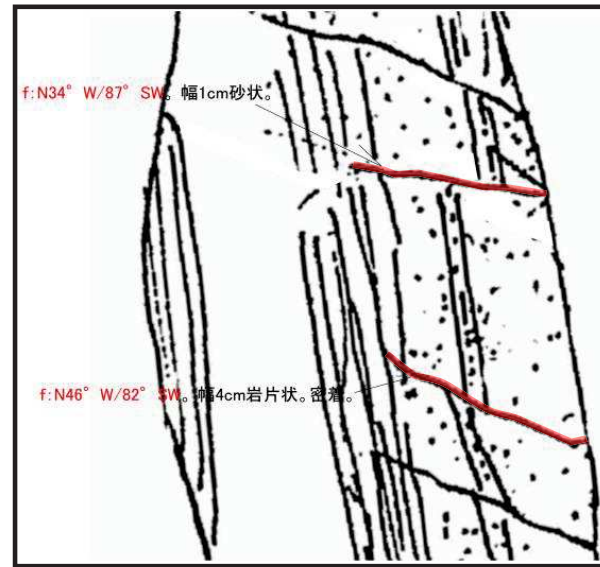
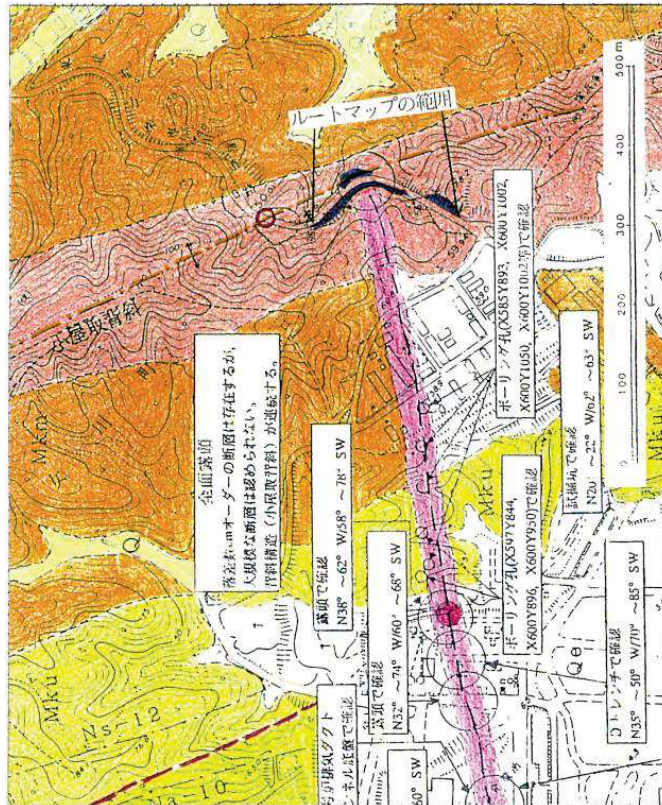
- TF-1断層の北西端は小屋取背斜を越えないものと判断している。
- ✓ 地表踏査の結果から、小屋取背斜が連続的に分布している。



2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

2.3.1 TF-1断層【連続性(北端部③)：構内道路法面露頭(ルートマップ②)】

- TF-1断層の北西端は小屋取背斜を越えないものと判断している。
- 背斜軸近傍の構内道路の掘削法面には、TF-1断層が延長すると推定される位置付近に、顕著な断層は存在しないことを確認している。
- なお、TF-1断層の北東に約20~30mの離隔で概ね平行な位置に分布するTF-5断層についても、同様に小屋取背斜を越えないものと判断している。

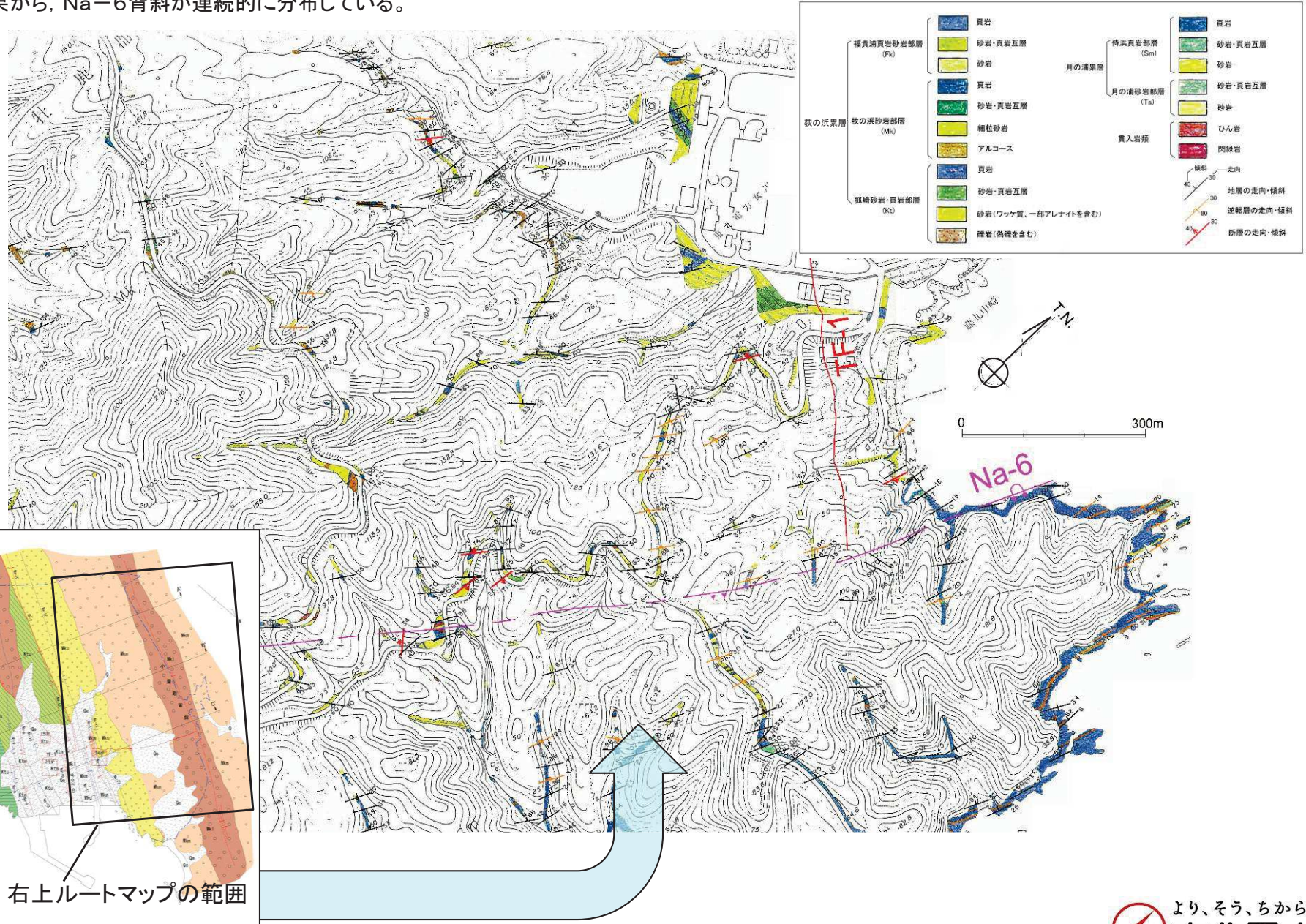


・ルートマップに記載されている小規模な断層のうち、走向・傾斜がTF-1断層の一般的な走向・傾斜(NW走向, SW傾斜)と類似の2箇所の断層(赤枠)は、法尻から露頭中段の頁岩層下部で消滅しており、対面の法面露頭にも連続しないことから、連続性の乏しい小規模な断層である。

2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

2.3.1 TF-1断層【連続性(南東端部①: Na-6背斜との関係(ルートマップ))】

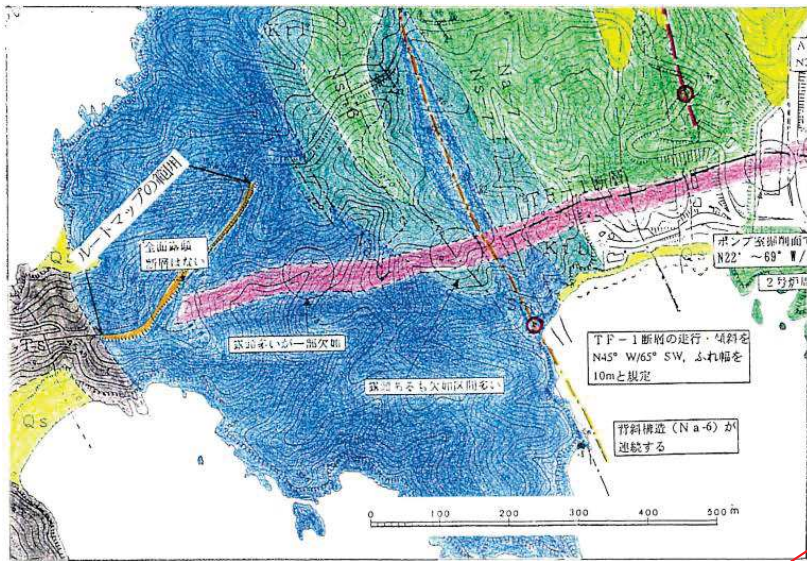
- TF-1断層の南東端はNa-6背斜を越えないものと判断している。
- ✓ 地表踏査の結果から、Na-6背斜が連続的に分布している。



2. 敷地の断層 2.3 横断断層(TF系)

2.3.1 TF-1断層【連続性(南東端部②)：構内道路法面露頭(ルートマップ)】

- ▶ TF-1断層の南東端はNa-6背斜を越えないものと判断している。
- ✓ Na-6背斜付近の道路の掘削法面には、TF-1断層が延長すると推定される範囲付近に、顕著な断層は存在しないことを確認している。



・ルートマップに記載されている小規模な断層は、いずれもその走向、傾斜、もしくはその両方がTF-1断層の一般的な走向・傾斜 (NW走向, SW傾斜) とは合致しないことから、TF-1断層の延長とは異なる断層である。

