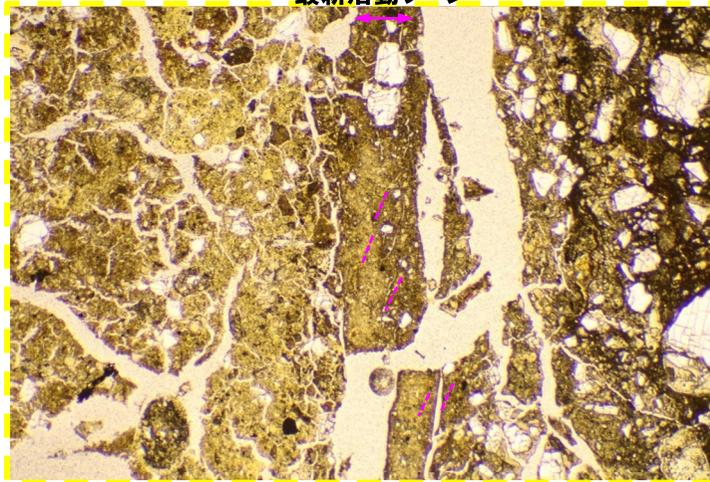


(1)性状確認調査及び地質構造確認調査

③R1敷地-2' ボーリング (14.57m) - 傾斜方向薄片観察結果 (2/2) -

再掲 (R1/11/7審査会合)

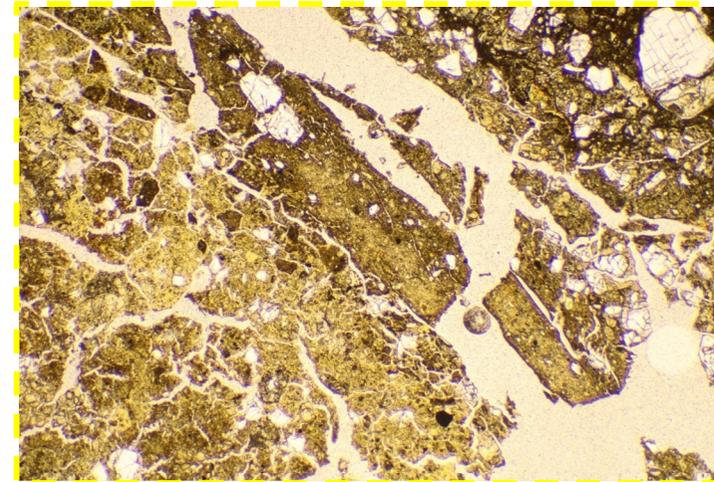
最新活動ゾーン



オープンニコル

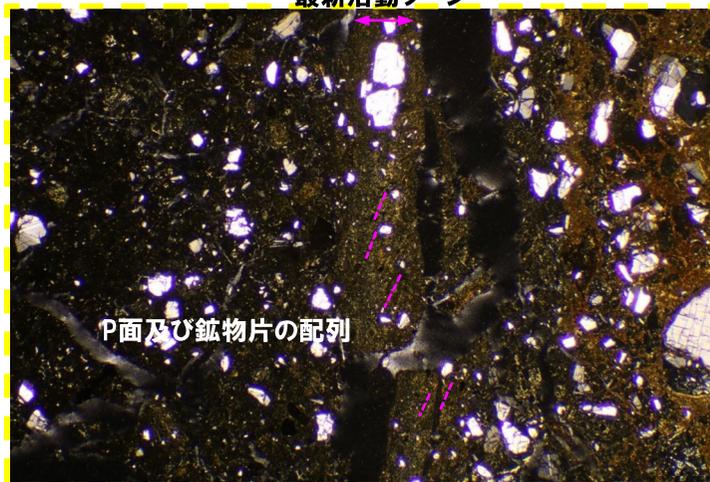
最新活動ゾーン

1mm



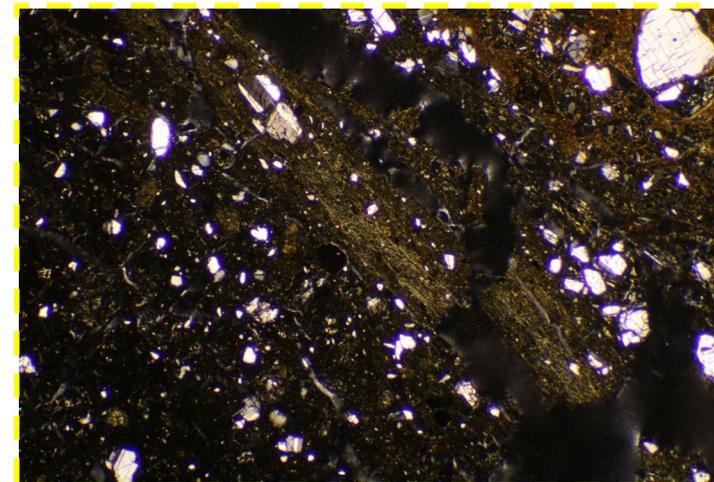
オープンニコル (左に45° 回転)

1mm



クロスニコル

1mm



クロスニコル (左に45° 回転)

1mm

(1)性状確認調査及び地質構造確認調査

④劣化部の定義及び分類

再掲 (R1/11/7審査会合)

- R1敷地-2' ボーリング調査の結果、F-1断層は各種観察において以下のような特徴が認められる。
- ・ボーリングコア観察の結果、未固結な粘土部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、低密度帯が認められ、さらに連続する直線的な低密度部を伴う。
 - ・条線観察の結果、条線を伴う平滑な面構造が認められ、レイク角は70~80° Lである。
 - ・薄片観察の結果、直線的な分布を示す粘土状破碎部が認められ、その周辺に砂状破碎部、角礫状破碎部が認められる。また逆断層センスを示す、複合面構造が認められる。
- 以上の特徴から、F-1断層が含まれる可能性のあるボーリングコア中の劣化部を「未固結な粘土を挟在若しくは付着する割れ目及びその周辺に分布する節理、裂かを伴う帯」と定義する。
- なお、1,2号炉調査及び3号炉調査結果に基づき認定された、F-1断層~F-11断層がいずれも未固結な粘土部を伴うことを踏まえ、固結した粘土については、劣化部の対象外とする。
- また、劣化部については下表のとおり、破碎帯、漸移帯及び変質帯に区分する。

劣化部		未固結な粘土を挟在若しくは付着する割れ目及びその周辺に分布する節理、裂かを伴う帯	3号炉調査における粘土部及び破碎部※1 3号炉調査における漸移部
	破碎帯	断層活動に伴い岩石が機械的に破碎され、不規則な割れ目の集合体をなし、粘土状破碎部、砂状破碎部及び角礫状破碎部から構成されるある幅を持った帯(地学団体研究会編「新版地学事典」(1996)参照)及びコア観察、X線CT画像で明瞭に連続する直線的な構造を伴う帯	
	漸移帯	破碎帯の形成に起因する節理や裂かが密集する帯	
	変質帯※2	肉眼で脱色、網状粘土の発達若しくは原岩組織が残っていないなどの変質の影響が認められる帯	

※1 地学団体研究会編「新版地学事典」(1996)の記載や今回の観察(X線CT画像観察、薄片観察等)結果を踏まえ、破碎帯として一括区分することとした。

※2 3号炉調査においては、粘土部に含まれる範囲であるが、構造的な可能性が低いものであることから切り分けを行った。

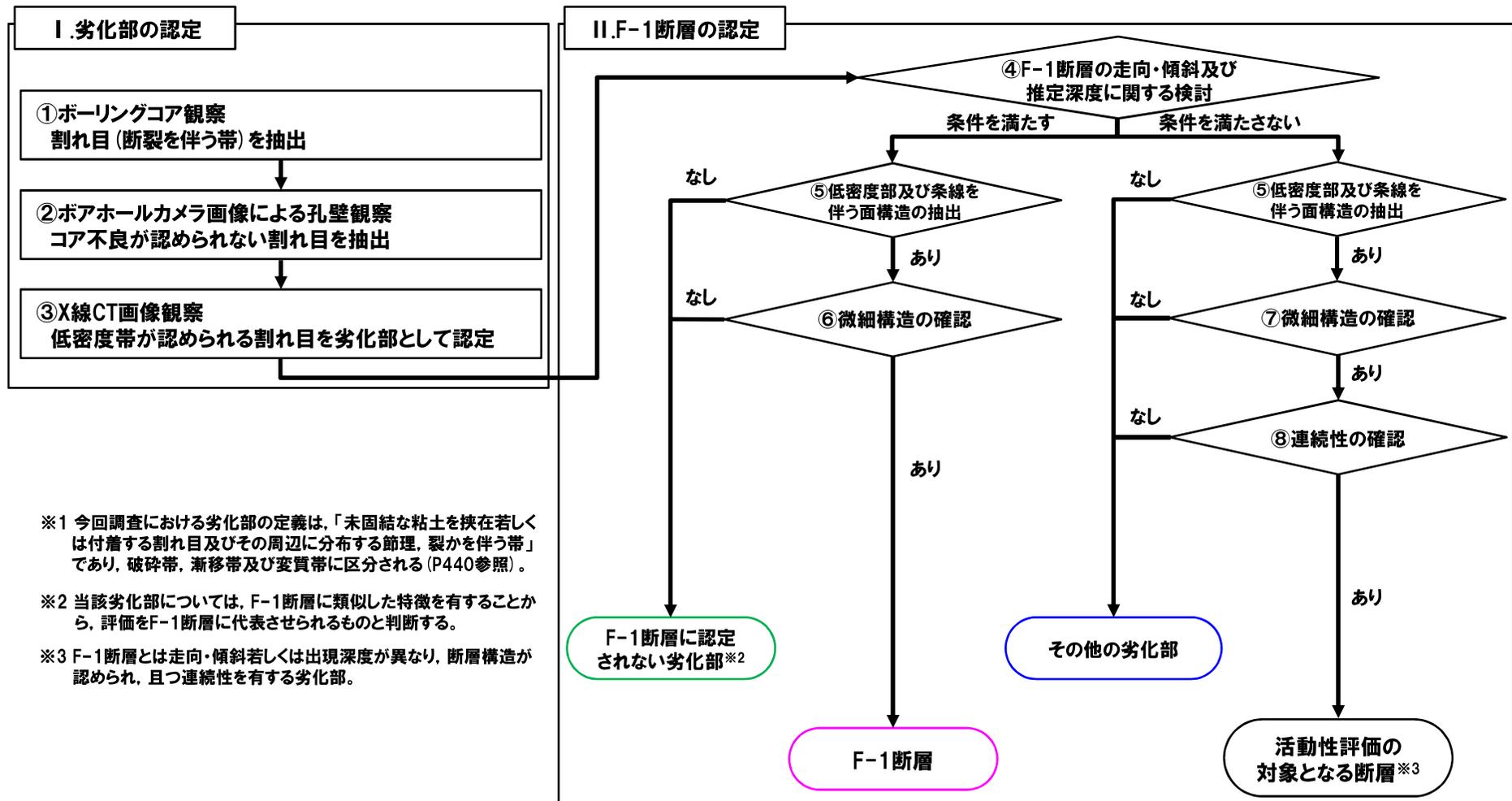
余白

(1)性状確認調査及び地質構造確認調査

⑤F-1断層の認定手順(1/2)

一部修正 (R1/11/7審査会合)

- R1敷地-2'ボーリングに認められるF-1断層の特徴に基づき、性状確認調査及び地質構造確認調査におけるボーリング調査結果を用いたF-1断層の認定を行った。
- 認定手順については、1,2号炉調査及び3号炉調査の認定手順に基づき、R1敷地-2'ボーリング調査から得られたF-1断層の性状を踏まえ策定した。
- ボーリングコア観察から、割れ目(断裂を伴う帯)を抽出した上で、ボアホールカメラ画像による孔壁観察及びX線CT画像観察の結果を踏まえ、劣化部^{※1}の認定を行う。
- 認定された劣化部について、F-1断層の走向・傾斜及び推定深度に関する検討を行い、F-1断層の可能性を有する劣化部であるか否かの判定を行う。
- 劣化部から抽出した破碎帯について、性状の類似性の観点から踏まえ、微細構造の確認を行い、F-1断層の認定を行う。



(1)性状確認調査及び地質構造確認調査

⑤F-1断層の認定手順(2/2)

一部修正(R1/11/7審査会合)

I.劣化部の認定

① ボーリングコア観察

● 割れ目(断裂を伴う帯)を抽出

3号炉調査時の認定手順における割れ目の特徴である「粘土の挟在若しくは付着」、「未風化岩盤中の風化」、「鏡肌、条線の発達」、「上下での岩種の相違」及び「幅10cm以上でコアの形状が土砂～角礫状の区間」について着目する

② ポアホールカメラ画像による孔壁観察

● ポアホールカメラ画像観察により、①で抽出した割れ目において、以下の特徴を有するものを抽出

- ・コア不良が認められず、抽出した割れ目と同様の特徴が孔壁に認められる
- 上記特徴を有する割れ目について、走向・傾斜を計測

③ X線CT画像観察

- 以下の特徴を有する割れ目を劣化部として認定
 - ・未固結な粘土を有すると考えられる低密度帯

II.F-1断層の認定

④ F-1断層の走向・傾斜及び推定深度に関する検討

- ③で認定した劣化部のうち、F-1断層と類似する走向・傾斜を有し、且つ推定深度付近に出現するものをF-1断層の可能性を有する劣化部として判定

a.走向・傾斜

1,2号炉調査結果に基づくF-1断層の走向・傾斜より $\pm 15^\circ$ の範囲内^{※4}

※4 1,2号炉調査において確認されたF-1断層の走向・傾斜は「N8° E~20° W/43° ~54° W」であり、走向で約30°、傾斜で約10°のばらつきが認められる。
このため、既往のF-1断層の走向・傾斜にそれぞれ $\pm 15^\circ$ を加えた範囲に該当するものを類似したものとみなす。

b.推定深度

1,2号炉調査結果に基づくF-1断層の走向・傾斜より推定される深度付近^{※5}

※5 地質構造確認ボーリングについては、1,2号炉調査結果に基づくF-1断層の分布と離隔があるため、走向・傾斜のばらつきを考慮し、より広い範囲に注意を払う。

⑤ 低密度部及び条線を伴う面構造の抽出

- X線CT画像観察及び条線観察により、以下の特徴を確認

a.低密度帯中に連続する直線的な低密度部

b.条線及び鏡肌を有する連続する直線的な面構造

- 上記の「a」且つ「b」の特徴が認められる破砕帯を抽出^{※6}

※6 「b」のみが明瞭に確認されない場合においては、隣接するボーリング地点の状況等を考慮する。

⑥ 微細構造の確認

- 薄片観察により、⑤で抽出した破砕帯に含まれる低密度部及び面構造の微細構造について、以下の特徴を確認

a.逆断層センスの複合面構造

b.最新活動ゾーン^{※7}

- 上記の「a」且つ「b」の特徴が認められる破砕帯を抽出

※7 明瞭に連続する直線的な構造で、他の粘土状破砕部やせん断面に切断されていないもの。

⑦ 微細構造の確認

- 薄片観察により、⑤で抽出した破砕帯に含まれる低密度部及び面構造の微細構造について、以下の特徴を確認

a.複合面構造

b.最新活動ゾーン

- 上記の「a」且つ「b」の特徴が認められる破砕帯を抽出

⑧ 連続性の確認

- 同様な性状が認められる破砕帯が隣接するボーリング孔や試掘坑等において認められる場合、活動性評価の対象となる断層として認定

(1)性状確認調査及び地質構造確認調査

⑥性状確認調査結果(1/2)

一部修正(R1/11/7審査会合)

- 性状確認調査におけるF-1断層の認定に関する検討結果を下表に示す。
- F-1断層に認定された劣化部は以下のとおり。
 - ・R1敷地-1ボーリング (深度約27.80~27.95m)
 - ・R1敷地-2'ボーリング (深度約14.20~14.80m)
 - ・R1敷地-3ボーリング (深度約12.30~12.60m)
 - ・R1敷地-4ボーリング (深度約48.30~48.60m, 深度約49.40m~49.60m)
- 各種観察結果の詳細については、補足説明資料4章参照。
- 下表に示す劣化部は、F-1断層と類似する走向・傾斜を有し、且つF-1断層の推定深度付近に出現するものである。
- なお、それ以外の劣化部の検討結果については、補足説明資料4章参照。

性状確認調査におけるF-1断層の認定に関する検討結果

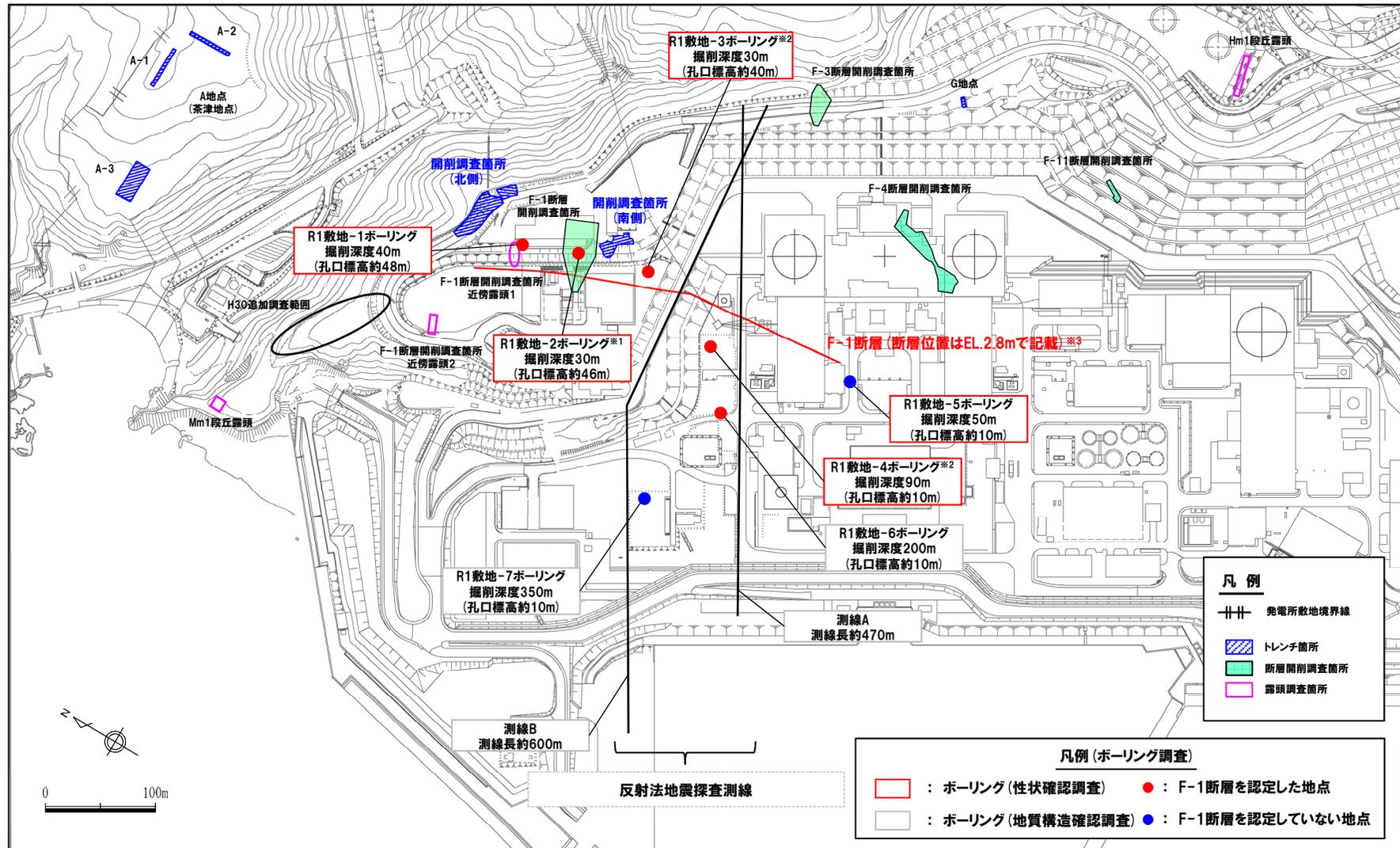
ボーリング孔	F-1断層の推定深度(m)	劣化部のうち 破碎帯の 確認深度 (m)	④ 走向・傾斜の整合			推定深度 との整合	⑤		⑥			F-1断層認定箇所		
			走向	傾斜	判定		低密度部 の有無	面構造 の有無	複合面構造 の有無	最新活動 ゾーンの有無	運動センス			
R1敷地-1	26	27.89	N9W	50W	○	○	○	○	○	○	○	逆断層	○	
R1敷地-2'	18	14.25	(参考)* N11W/58W N13W/53W			○	○	×	×	×	×			
		14.30				○	○	×	×	×	×			
		14.57				○	○	○	○	○	○	○	逆断層	○
		14.65				○	○	×	○	×	×			
		14.79				○	○	×	×	×	×			
R1敷地-3	21	10.57	N24W	65W	○	○	○	○	○	×				
		12.51	N30W	58W	○	○	○	○	○	○	逆断層	○		
R1敷地-4	50	48.39	N7W	56W	○	○	○	○	○	○	○	逆断層	○	
		49.45	N2W	44W	○	○	○	○	○	○	○	逆断層	○	
R1敷地-5	20	該当なし												

*R1敷地-2'ボーリング(φ86)におけるF-1断層の走向・傾斜。

(1)性状確認調査及び地質構造確認調査

⑥性状確認調査結果(2/2)

一部修正(R1/11/7審査会合)



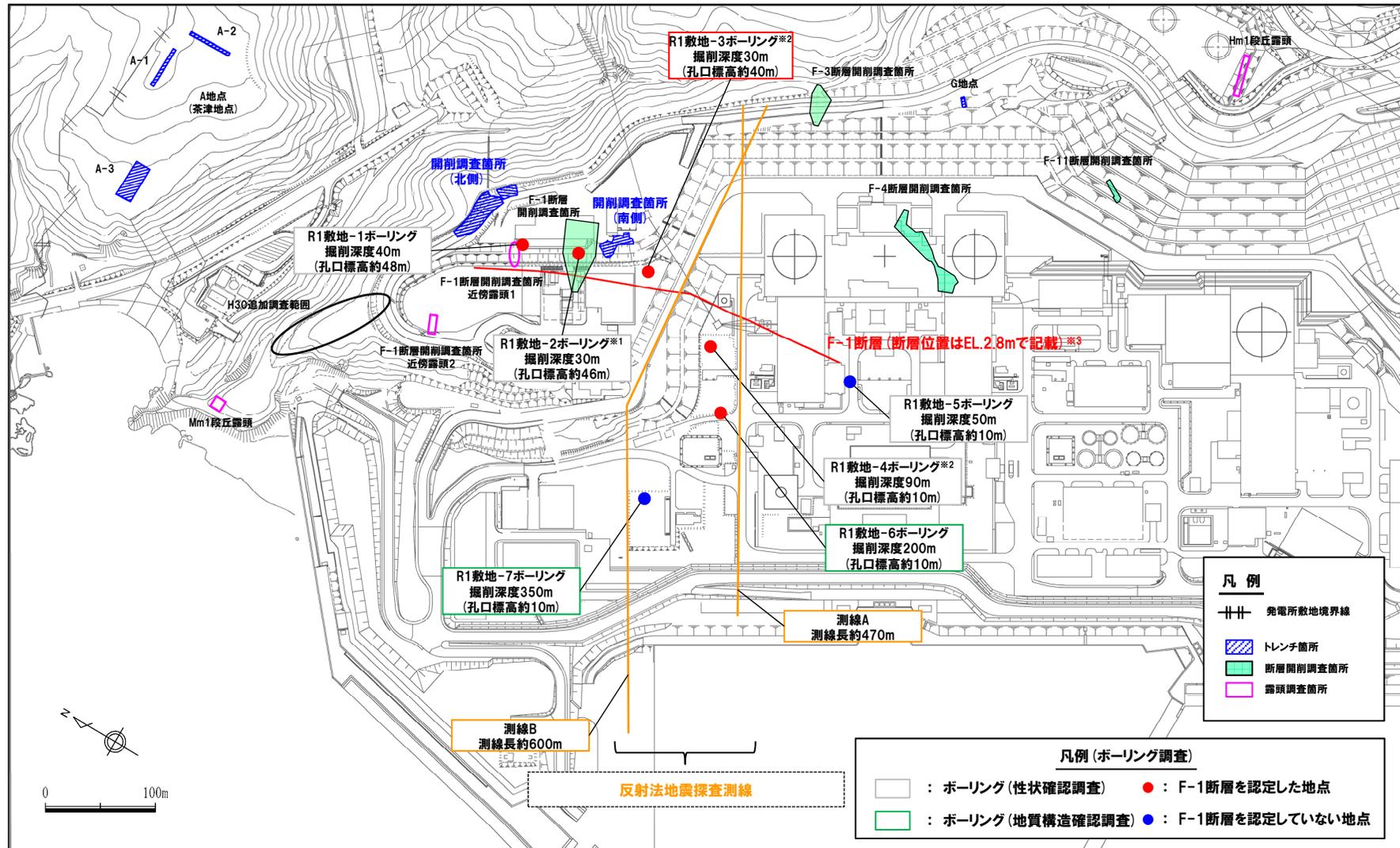
調査位置図(改変後の地形)

※1 R1敷地-2ボーリング(φ86)は、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施していることから、F-1断層の性状確認の基本となるため、別孔(R1敷地-2'ボーリング:φ116)も掘削している。
 ※2 当該ボーリングは、F-1断層の性状確認を主目的として実施するが、調査結果は、反射法地震探査結果との対比にも用いる(補足説明資料6章参照)。
 ※3 F-1断層の線形及び長さについては、F-1断層の活動性評価に関する追加調査結果(本章)を踏まえ、本頁に示すものから見直しを行っている。詳細については、補足説明資料5章参照。

(1)性状確認調査及び地質構造確認調査

⑦地質構造確認調査結果(2/2)

一部修正(R1/11/7審査会合)



調査位置図(改変後の地形)

※1 R1敷地-2ボーリング(φ86)は、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施していることから、F-1断層の性状確認の基本となるため、別孔(R1敷地-2'ボーリング:φ116)も掘削している。

※2 当該ボーリングは、F-1断層の性状確認を主目的として実施するが、調査結果は、反射法地震探査結果との対比にも用いる(補足説明資料6章参照)。

※3 F-1断層の線形及び長さについては、F-1断層の活動性評価に関する追加調査結果(本章)を踏まえ、本頁に示すものから見直しを行っている。詳細については、補足説明資料5章参照。

(2)開削調査

①開削調査箇所におけるF-1断層の認定-検討方針及び検討結果-

一部修正 (R1/11/7審査会合)

【検討方針】

- 先の検討においては、性状確認調査のうち、以下に示す劣化部がF-1断層に認定されている。
 - ・R1敷地-1ボーリング (深度約27.80~27.95m)
 - ・R1敷地-2' ボーリング (深度約14.20~14.80m)
 - ・R1敷地-3ボーリング (深度約12.30~12.60m)
 - ・R1敷地-4ボーリング (深度約48.30~48.60m, 深度約49.40m~49.60m)
- 性状確認調査は、1,2号炉調査結果に基づき、標高2.8mに示されたF-1断層の走向方向の延長線沿いにおいてボーリングを実施しており、F-1断層の認定深度は、概ねF-1断層の推定深度^{※1}付近に位置する。
- したがって、F-1断層位置の確度は高いものであると考えられ、開削調査箇所(北側・南側)は、いずれもF-1断層の走向方向の延長線沿いに位置している。
- このため、開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層と考えられる断層^{※2}は、F-1断層である可能性が高いものと判断される。
- 上述の状況を踏まえ、当該断層については、F-1断層との性状の類似性を確認することを以って、F-1断層の認定を行う。
- 性状の類似性の確認項目を以下に示す。
 - ・露頭観察により認められる走向・傾斜が、1,2号炉調査において確認されたF-1断層の走向・傾斜に一致すること。
 - ・条線観察により認められる運動センスが、R1敷地-2' ボーリングで認められるF-1断層の特徴と類似すること。
 - ・X線CT画像観察により認められる低密度部が、R1敷地-2' ボーリングで認められるF-1断層の特徴と類似すること。
 - ・薄片観察により認められる断層の微細構造が、R1敷地-2' ボーリングで認められるF-1断層の特徴と類似すること。
- なお、開削調査箇所(南側)に認められるF-1断層と考えられる断層については、以下に示す状況であることから、当該断層の性状確認は、露頭観察及び条線観察の2項目とする。
 - ・F-1断層開削調査箇所に近接する。
 - ・F-1断層に認定されたボーリング地点のうち、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施したR1敷地-2' ボーリング及びその南側に位置するR1敷地-3ボーリングの中間地点に位置する。

(次頁に続く)

※1 1,2号炉調査結果に基づくF-1断層の走向・傾斜より推定される深度。

※2 当該断層は、以下の理由から、F-1断層と考えられる。

- ・F-1断層開削調査箇所において確認されたF-1断層の走向の延長方向に確認される。
- ・F-1断層開削調査箇所において確認されたF-1断層と同センス(西上がり逆断層)である。

(2)開削調査

①開削調査箇所におけるF-1断層の認定-検討方針及び検討結果-

一部修正 (R1/11/7審査会合)

(前頁の続き)

【検討結果】

(1) 開削調査箇所 (北側) (次頁～P457参照)

- 走向・傾斜は、 $N4^{\circ} W/54^{\circ} W$ であり、1,2号炉調査結果において確認されたF-1断層の走向・傾斜 ($N8^{\circ} E \sim 20^{\circ} W/43^{\circ} \sim 54^{\circ} W$) に一致する。
- 各種観察により認められる当該断層の性状は、下表に示すとおり、R1敷地-2' ボーリングで認められるF-1断層の特徴と類似する。

(2) 開削調査箇所 (南側) (次頁～P451参照)

- 走向・傾斜は、 $NS/46^{\circ} W$ であり、1,2号炉調査結果において確認されたF-1断層の走向・傾斜 ($N8^{\circ} E \sim 20^{\circ} W/43^{\circ} \sim 54^{\circ} W$) に一致する。
- 条線観察により認められる当該断層の性状は、下表に示すとおり、R1敷地-2' ボーリングで認められるF-1断層の特徴と類似する。

開削調査箇所 (北側) 及び開削調査箇所 (南側) に認められるF-1断層と考えられる断層の観察結果一覧

調査箇所	条線観察	X線CT画像観察	薄片観察	掲載頁
開削調査箇所 (北側)	○条線を伴う平滑な面構造が認められる ○レイク角は $85^{\circ} L$	○連続する直線的な低密度部が認められる	○粘土状破砕部が直線的に連続する ○逆断層センスを示すP面及び R_1 面が認められる	次頁～P457
開削調査箇所 (南側)	○条線を伴う平滑な面構造が認められる ○レイク角は $73^{\circ} L$	—*	—*	次頁～P451
R1敷地-2' ボーリング (F-1断層確認深度 14.57m)	○条線を伴う平滑な面構造が認められる ○レイク角は $80^{\circ} L$	○低密度帯が認められ、さらに連続する直線的な低密度部が認められる	○約1mmの幅で粘土状破砕部が直線的に連続する ○あまり明瞭ではないものの、逆断層センスを示すP面や鉱物片の配列が認められる ○下盤には破砕した断層岩片が認められる	P434～P439 及び 補足説明資料 4章

*開削調査箇所 (南側) では、実施していない。



○開削調査箇所 (北側・南側) において認められるF-1断層と考えられる断層は、F-1断層に認定される。

(2)開削調査

①-1 露頭観察及び条線観察結果 (1/2)

一部修正 (R1/11/7審査会合)

○開削調査箇所 (北側・南側) に認められるF-1断層と考えられる断層に関する露頭観察及び条線観察の結果を以下に示す。

【開削調査箇所 (北側)】

- 走向・傾斜は、 $N4^{\circ} W/54^{\circ} W$ であり、1,2号炉調査結果において確認されたF-1断層の走向・傾斜 ($N8^{\circ} E \sim 20^{\circ} W/43^{\circ} \sim 54^{\circ} W$) に一致する。
- 当該断層は、西上がり逆断層であり、1,2号炉調査結果において確認されたF-1断層と同じ変位センスである。
- 条線を伴う平滑な面構造が認められる。
- 上盤側から下盤側に読み直すと、レイク角は $85^{\circ} L$ であり、R1敷地-2' ボーリングで認められるレイク角 ($80^{\circ} L$) と類似する。

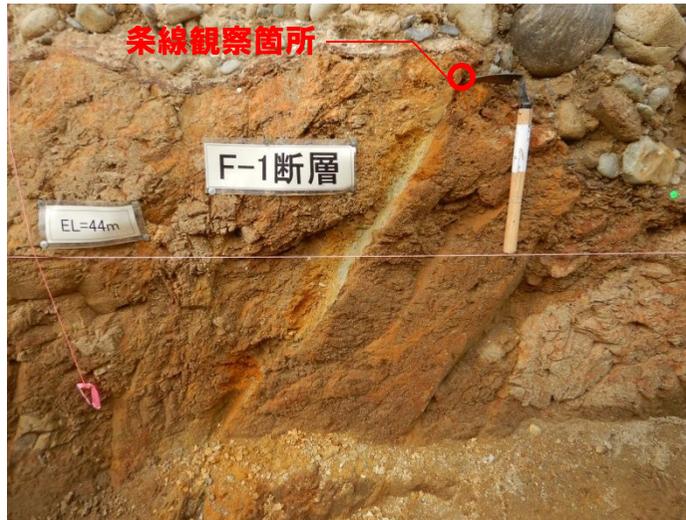
【開削調査箇所 (南側)】

- 走向・傾斜は、 $NS/46^{\circ} W$ であり、1,2号炉調査結果において確認されたF-1断層の走向・傾斜 ($N8^{\circ} E \sim 20^{\circ} W/43^{\circ} \sim 54^{\circ} W$) に一致する。
- 当該断層は、西上がり逆断層であり、1,2号炉調査結果において確認されたF-1断層と同じ変位センスである。
- 条線を伴う平滑な面構造が認められる。
- レイク角は $73^{\circ} L$ であり、R1敷地-2' ボーリングで認められるレイク角 ($80^{\circ} L$) と類似する。

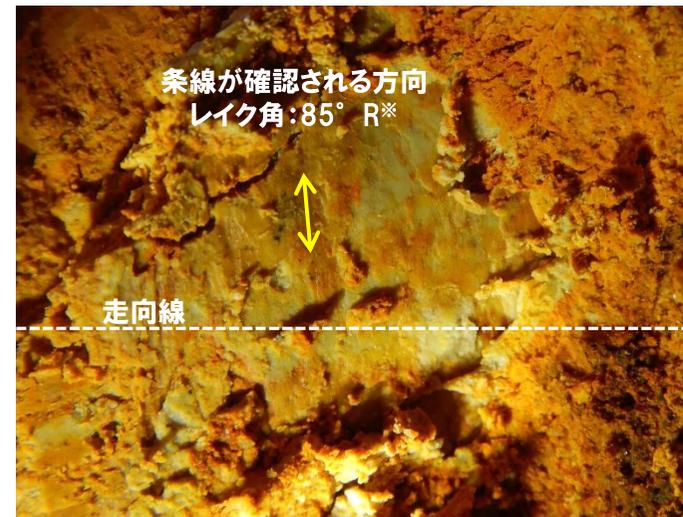
(2)開削調査

①-1 露頭観察及び条線観察結果 (2/2)

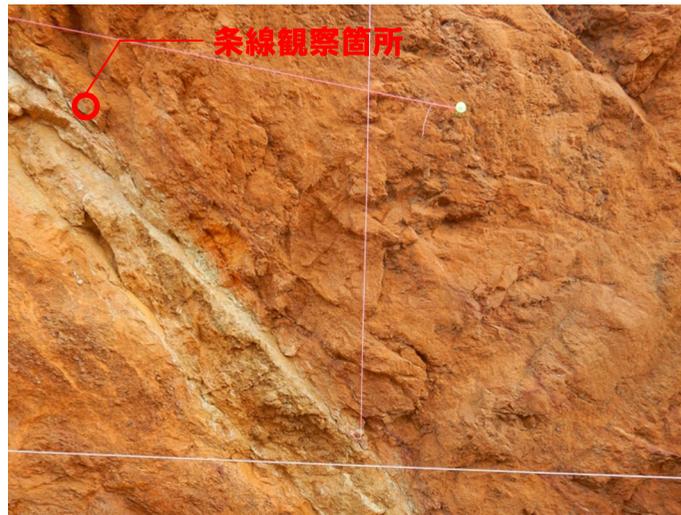
一部修正 (R1/11/7審査会合)



開削調査箇所 (北側) 北側壁面



条線観察状況写真 (下盤側から上盤側を望む)



開削調査箇所 (南側) 南側壁面



条線観察状況写真 (上盤側から下盤側を望む)

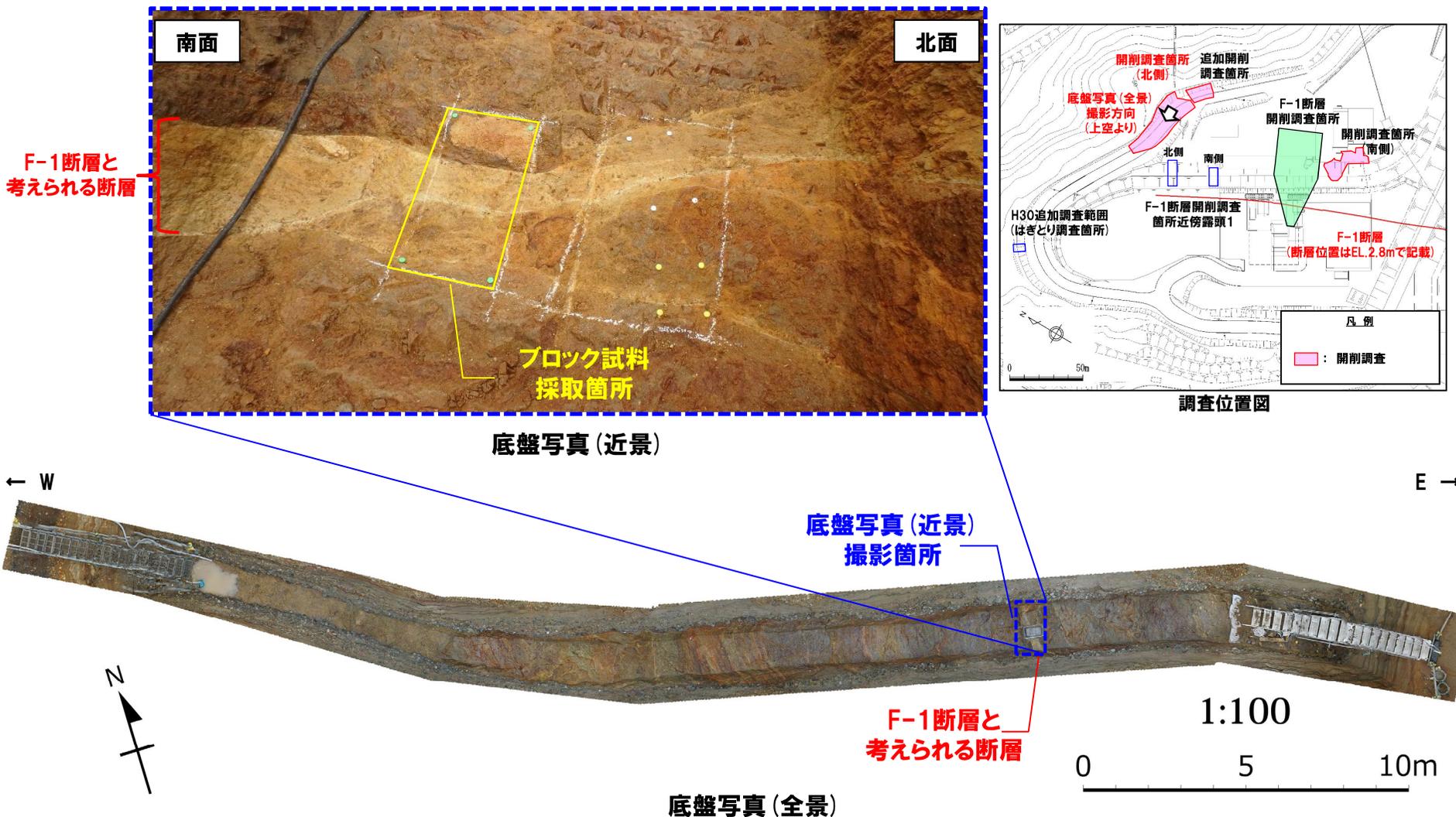
※上盤側から下盤側に読み直すと、レイク角は85° Lとなる。

(2)開削調査

①-2 開削調査箇所(北側)におけるF-1断層の性状の確認

一部修正 (R1/11/7審査会合)

○X線CT画像観察及び薄片観察に用いたブロック試料の採取箇所を以下に示す。



(2)開削調査

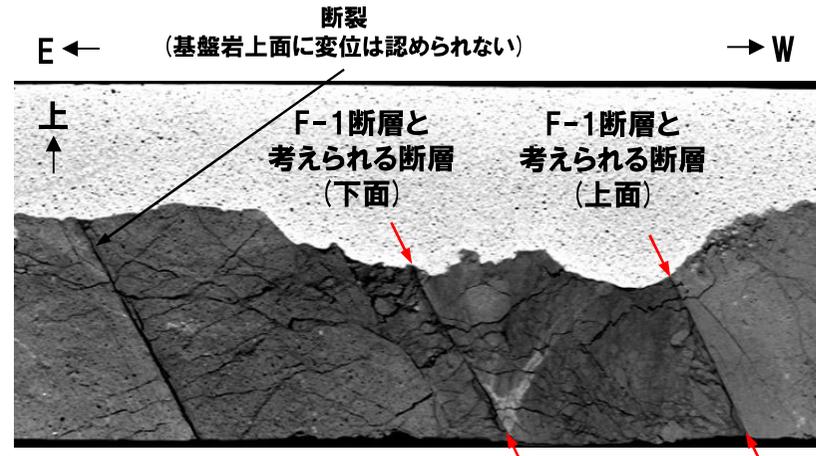
①-3 開削調査箇所(北側)におけるF-1断層の性状の確認-X線CT画像観察結果-

一部修正 (R1/11/7審査会合)

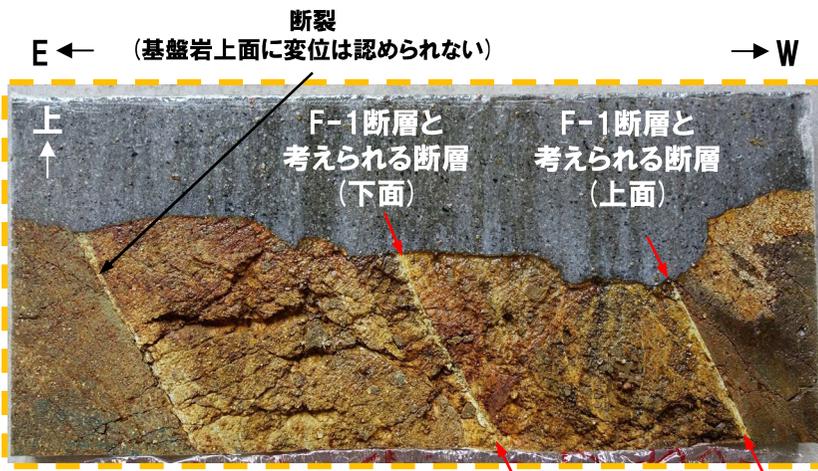
- X線CT画像観察の結果, F-1断層と考えられる断層の上面及び下面において連続する直線的な低密度部が認められる。
- 上述の性状は, R1敷地-2' ボーリングにおけるF-1断層の性状と類似する。
- また, F-1断層周辺では, F-1断層と考えられる断層の下面東側のような断裂が密集して分布するが, 基盤岩上面に変位は認められない。



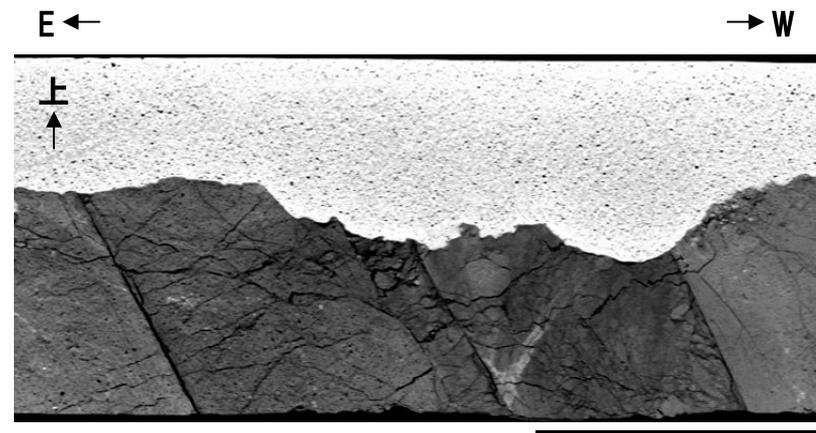
底盤写真(近景)



X線CT画像(解釈線あり)



傾斜方向サンプル写真



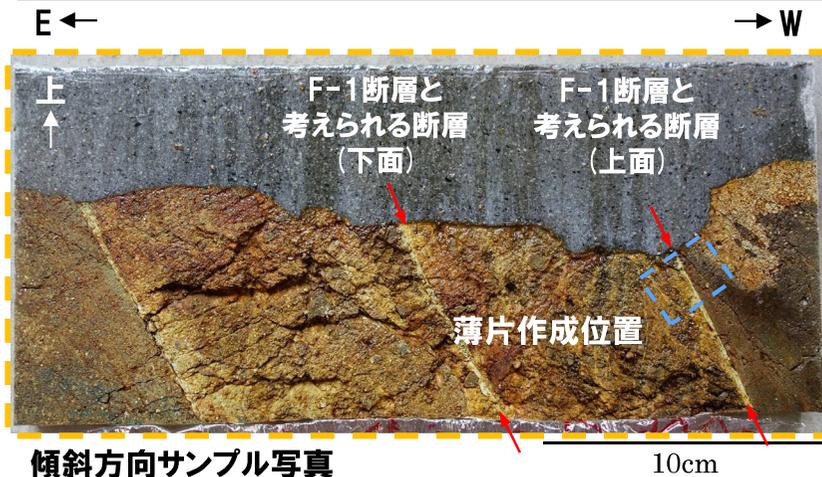
X線CT画像(解釈線なし)

(2)開削調査

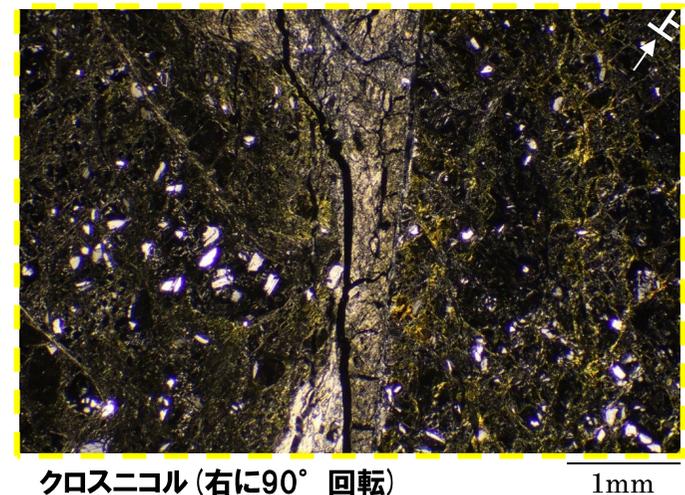
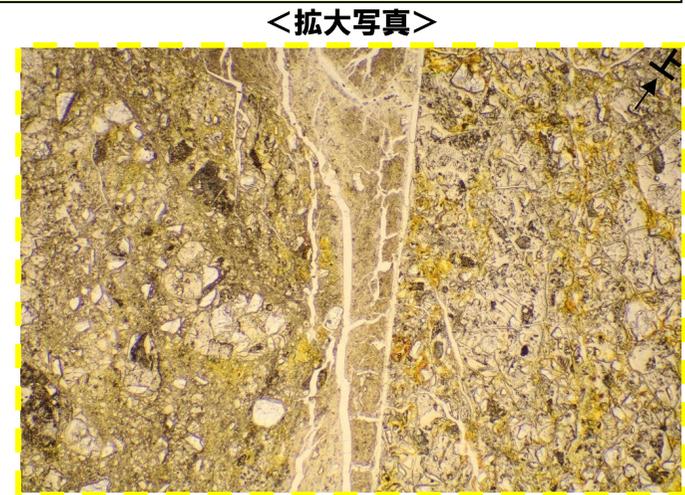
①-4 開削調査箇所(北側)におけるF-1断層の性状の確認-薄片観察結果 上面側(1/2)-

再掲(R1/11/7審査会合)

- 粘土状破砕部は直線的に連続し、特に上盤側の境界面はシャープで直線的である。
- 粘土状破砕部では、逆断層センスを示すP面及びR₁面が認められる。
- 上述の性状は、R1敷地-2'ボーリングにおけるF-1断層の性状と類似する。



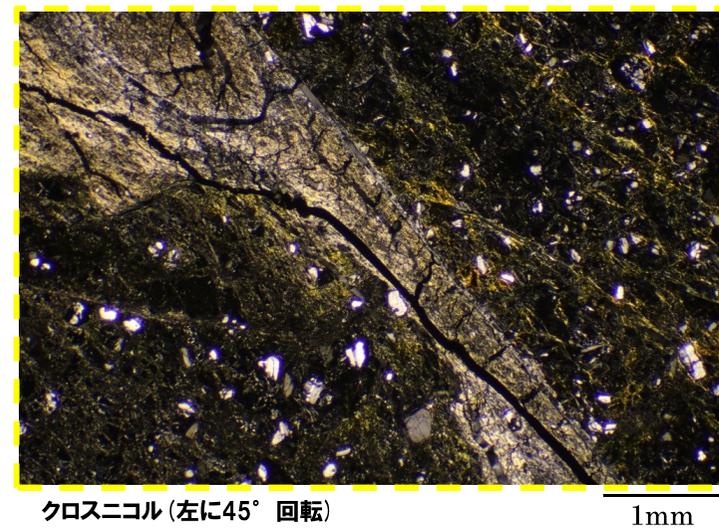
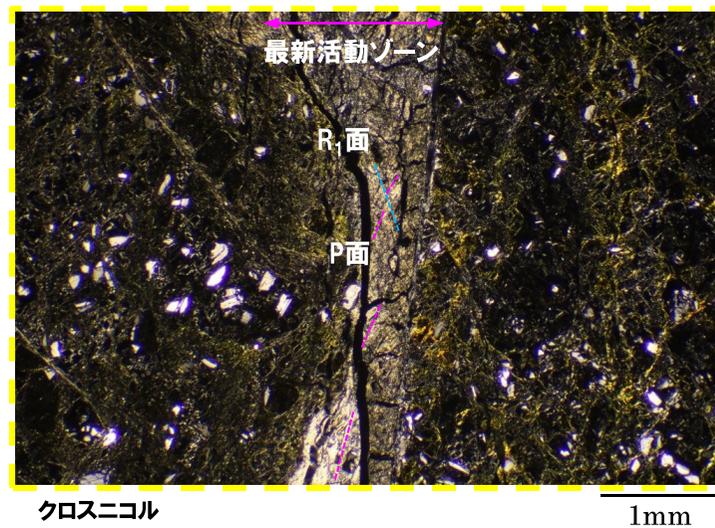
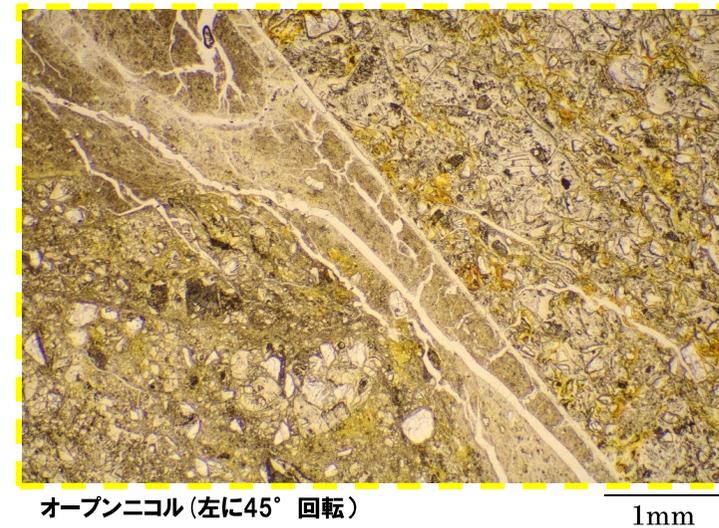
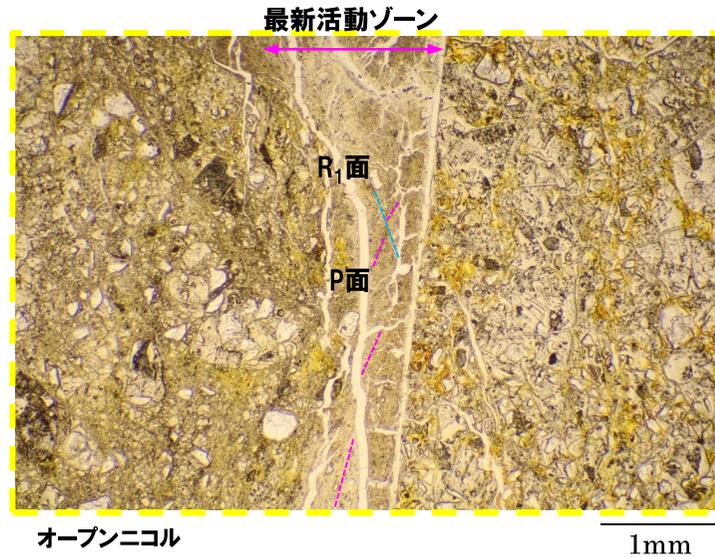
- ↔ : 粘土状破砕部
- ↔ : 固結した粘土状破砕部
- ↔ : 固結した砂状破砕部
- ↔ : 固結した角礫状破砕部



(2)開削調査

①-4 開削調査箇所(北側)におけるF-1断層の性状の確認-薄片観察結果 上面側(2/2)-

再掲(R1/11/7審査会合)

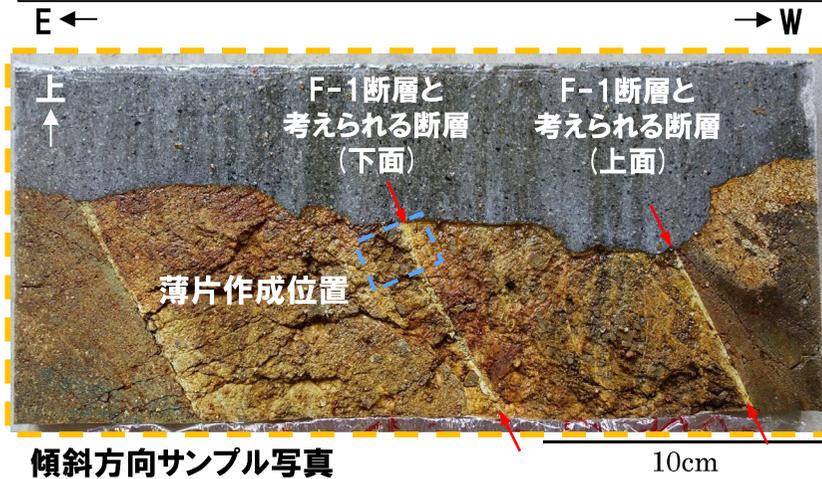


(2)開削調査

①-5 開削調査箇所(北側)におけるF-1断層の性状の確認-薄片観察結果 下面側(1/2)-

再掲(R1/11/7審査会合)

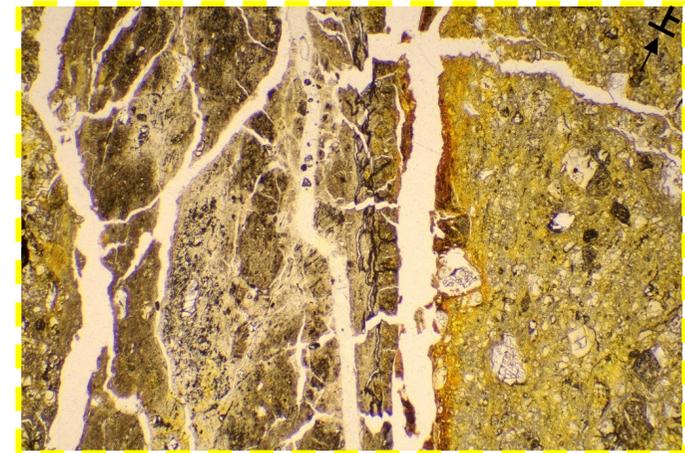
- 粘土状破碎部は直線的に連続し、特に上盤側の境界面はシャープで直線的である。
- 粘土状破碎部では、逆断層センスを示すP面が認められる。
- 上述の性状は、R1敷地-2'ボーリングにおけるF-1断層の性状と類似する。



傾斜方向サンプル写真

10cm

<拡大写真>



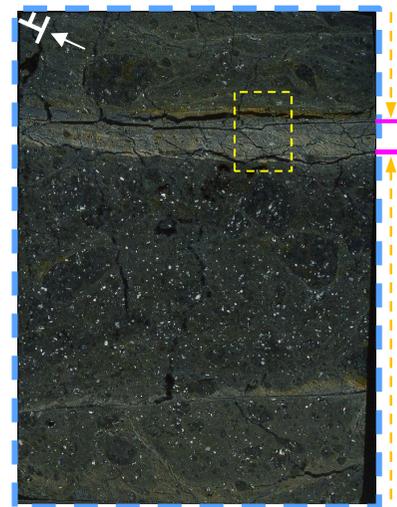
オープンニコル(右に90°回転)

1mm

<拡大写真>

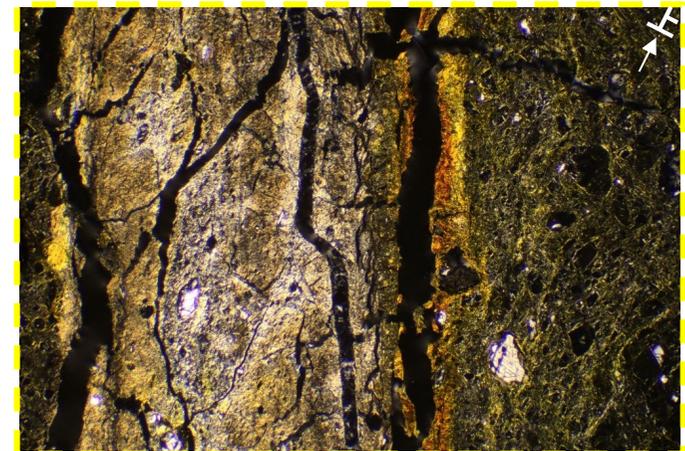


オープンニコル 10mm



クロスニコル 10mm

- ←→ : 粘土状破碎部
- ←→ : 固結した砂状破碎部



クロスニコル(右に90°回転)

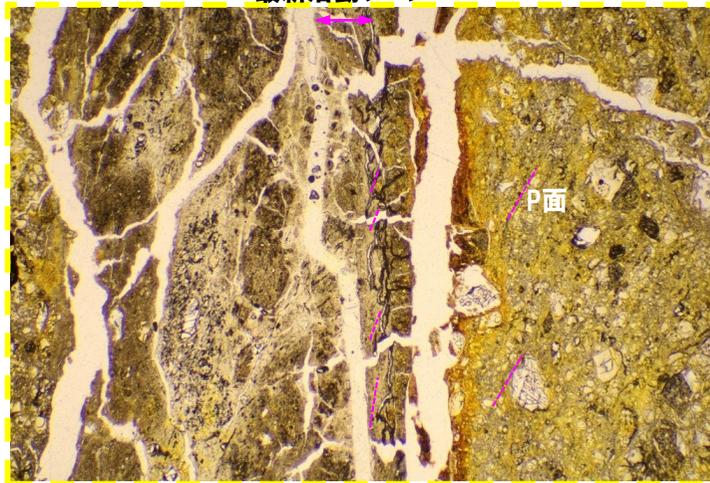
1mm

(2)開削調査

①-5 開削調査箇所(北側)におけるF-1断層の性状の確認-薄片観察結果 下面側(2/2)-

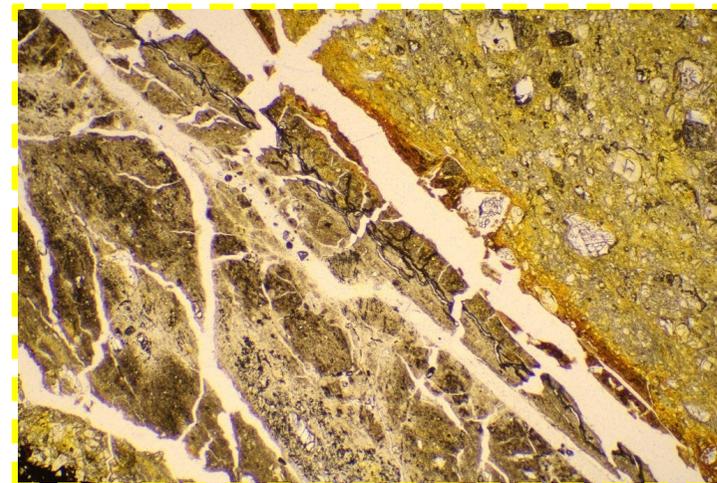
再掲(R1/11/7審査会合)

最新活動ゾーン



オープンニコル

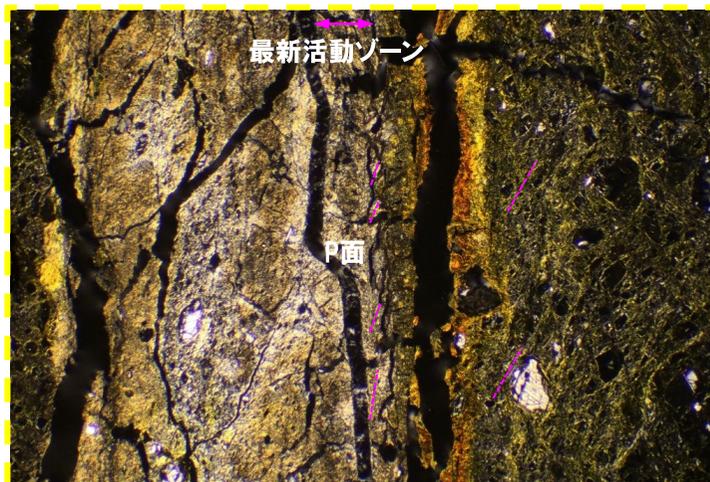
1mm



オープンニコル(左に45°回転)

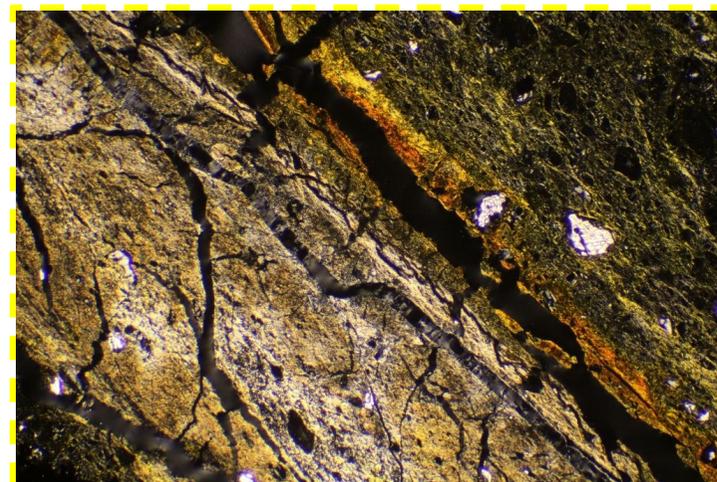
1mm

最新活動ゾーン



クロスニコル

1mm



クロスニコル(左に45°回転)

1mm

余白

5.2.2 F-1断層及び小断層

一部修正 (R3/2/12審査会合)

5. F-1断層の活動性評価

F-1断層について、将来活動する可能性のある断層等に該当するか否かを評価

5.1 F-1断層開削調査箇所付近に分布する堆積物の地層区分

朱書き:関連する指摘事項

1,2号炉調査時のF-1断層開削調査箇所に関するデータでは、地層区分及び地層区分実施後のF-1断層の活動性評価に関する詳細な検討が難しいことから、検討を実施するに当たり、以下の3地点において追加の開削調査を実施

5.1.1 開削調査箇所(北側)

(1)開削調査箇所(北側) (P104~P139参照)

本調査箇所に認められる基盤岩及び堆積物について、各種観察・分析・測定に基づき地層区分を実施

- 露頭観察(堆積相観察)
- 礫種・礫の形状調査
- 火山ガラスの屈折率測定・主成分分析
- 重鉱物の屈折率測定・主成分分析
- 珪藻分析
- 粒度分析
- 帯磁率測定

地層区分実施後、堆積物の層相及び分布標高に着目し、ユニット区分を実施

(2)追加開削調査箇所※1 (P140~P154参照)

本調査箇所に認められる基盤岩及び堆積物について、各種観察に基づき地層区分を実施

- 露頭観察(堆積相観察)
- はざとり転写試料観察

地層区分実施後、開削調査箇所(北側)との地層の連続性から、ユニット区分を実施

5.1.2 開削調査箇所(南側)

(P156~P414参照)

本調査箇所に認められる基盤岩及び堆積物について、各種観察・分析・測定及び開削調査箇所(北側)との対比に基づき地層区分及びユニット区分を実施

このうち、Ts3ユニットについては、成因及び堆積時期に関する詳細検討を実施

- 露頭観察(堆積相観察)
- はざとり転写試料観察
- 研磨片観察
- X線CT画像観察
- 薄片観察
- 礫種・礫の形状調査
- 火山ガラスの屈折率測定・主成分分析
- 重鉱物の屈折率測定・主成分分析
- 斜長石の屈折率測定・主成分分析
- 硬度測定 等

指摘No.1~4

5.1.3 追加の開削調査結果を踏まえたF-1断層開削調査箇所付近の地層区分

(P416~P427参照)

4章において整理した積丹半島西岸における海成段丘の特徴を指標とし、F-1断層開削調査箇所付近における地層区分について、以下の3ケースを基本に実施

- (ケース1) F-1断層開削調査箇所における岩内層をMIS9以前の海成層に地層区分した場合
- (ケース2) F-1断層開削調査箇所における岩内層をHm3段丘堆積物に地層区分した場合
- (ケース3) 積丹半島西岸におけるHm3段丘をMIS9の海成段丘とした場合

※1 開削調査箇所(北側)に認められる堆積物の旧海食崖付近での分布状況を確認することを目的に、開削調査箇所(北側)の東側で実施。

5.2 上載地層法によるF-1断層の活動性評価

5.2.1 F-1断層の認定

(P431~P457参照)

開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層と考えられる断層をF-1断層に認定するため、F-1断層本体のデータ拡充を目的に実施した性状確認調査及び地質構造確認調査結果に基づき、F-1断層の性状※2・連続性の検討を実施

開削調査箇所(北側・南側)に認められるF-1断層と考えられる断層について、F-1断層との位置関係も踏まえ、F-1断層との性状(走向・傾斜、条線、微細構造等)の類似性を確認

5.2.2 F-1断層及び小断層

(P460~P548参照)

開削調査箇所(北側・南側)において以下の検討及び観察を実施※3

- ①F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性
 - 露頭観察(地質構造観察)
- ②F-1断層と小断層の累積性
 - 露頭観察(地質構造観察)
- ③小断層の上端付近の詳細観察
 - 露頭観察(地質構造観察)
 - はざとり転写試料観察
 - X線CT画像観察 等

5.2.3 F-1断層の活動性評価

(P550~P584参照)

開削調査箇所(北側・南側)及びF-1断層開削調査箇所の調査結果を踏まえた、F-1断層の総合的な活動性評価を実施

F-1断層の活動性評価結果を踏まえ、F-1断層開削調査箇所付近の地層及び地形形成史について検討 **指摘No.5**

※2 F-1断層の性状については、F-1断層開削調査箇所と同位置で実施したR1敷地-2'ボーリング(R1敷地-2ボーリングの別孔)を基本とする。

※3 開削調査箇所(南側)においては、「④南側壁面の背後法面付近に認められる小断層」についても、検討を実施。

(1)開削調査箇所(北側)

まとめ(1/4)

一部修正(R2/4/16審査会合)

○開削調査箇所(北側)に認められるF-1断層及び小断層について、以下の検討及び観察を実施した。

検討及び観察

【①F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性(P464~P465参照)】

○F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性について確認するため、北側壁面及び南側壁面において、露頭観察を実施。



- F-1断層は、走向・傾斜がN4° ~5° W/54° ~60° Wで、基盤岩上面に変位を与えている西上がり逆断層である。
- 小断層は、走向・傾斜がN4° ~5° W/33° ~35° Wで、M1ユニットの砂層中の葉理等に変位・変形を与えている西上がり逆断層であり、F-1断層に連続しないものの、F-1断層の延長方向に位置している。
- また、F-1断層が認められる基盤岩と小断層が認められるM1ユニットの砂層の間に分布するM1ユニット下部の砂礫層には、西上りの撓曲構造及び礫の再配列が認められる。



○小断層は、F-1断層に関連するものと判断される。

【②F-1断層と小断層の累積性(P466~P469参照)】

○F-1断層及び小断層の変位・変形の累積性について確認するため、北側壁面及び南側壁面において、見かけ鉛直変位・変形量の計測を実施。



○基盤岩上面に認められるF-1断層の変位・変形量及びM1ユニットの砂層中の葉理等に認められる小断層の変位・変形量は同程度である。



○小断層は、F-1断層に関連することを踏まえると、F-1断層及び小断層に変位・変形量の累積は認められない。

(次頁へ続く)

(1)開削調査箇所(北側)

まとめ(2/4)

一部修正(R2/4/16審査会合)

(前頁からの続き)

【③小断層上端付近の詳細観察(P470~P493参照)】

- M1ユニットは小断層による影響が明瞭であるものの、その上位に分布するTf2ユニットは、一般的に断層による影響が確認しづらい砂礫層であることから、Tf2ユニットにおける小断層の影響の有無を確認するため、まず、M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造を整理した。
- その上で、Tf2ユニットにおける小断層の影響を確認するため、北側壁面及び南側壁面のM1ユニット及びTf2ユニットの層相境界付近においてはざとり転写試料を用いた地質構造の詳細観察を実施した。



- M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造の整理結果を踏まえると、Tf2ユニットについて、以下の点に順次着目することで、小断層による影響の有無及び影響範囲について、評価可能と考えられる。
 - ・Tf2ユニット基底面における変位の有無
 - ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所における剪断面の有無
 - ・Tf2ユニットの変形の有無及び礫の再配列
- はざとり転写試料において、以下の状況を確認し、Tf2ユニットには小断層による影響が認められない。
 - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる。
 - ・小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない。
 - ・Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない。
 - ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、剪断面は認められない。
 - ・Tf2ユニット中に、堆積構造の乱れ等は認められない。



- 小断層の上端部は、以下の状況から、Tf2ユニットに侵食されている。
 - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する。
 - ・小断層は、Tf2ユニットに変位・変形を与えていない。
 - ・M1ユニットの上面は、Tf2ユニットに侵食されている。



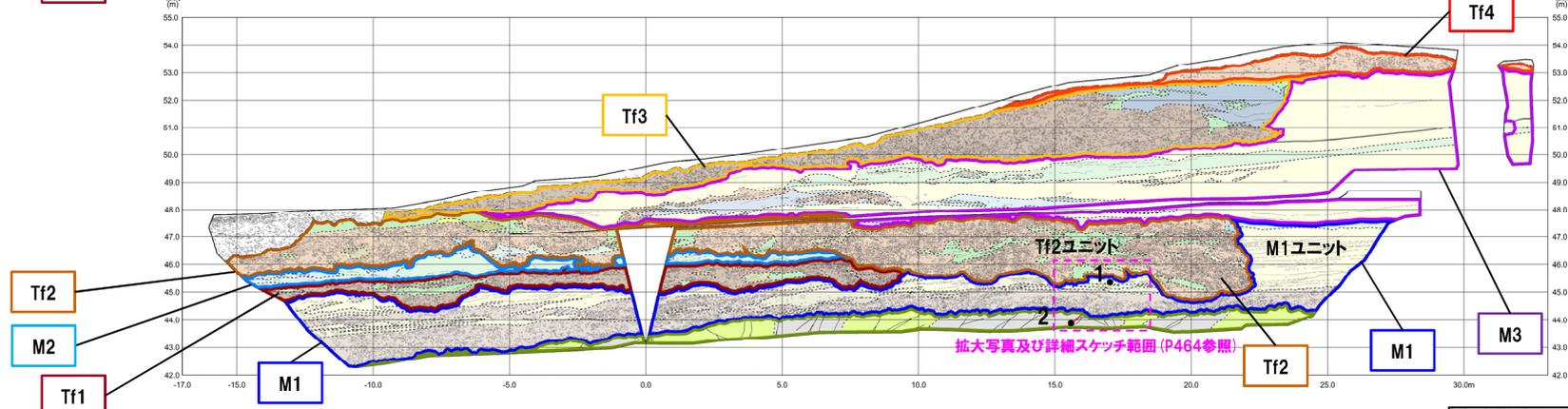
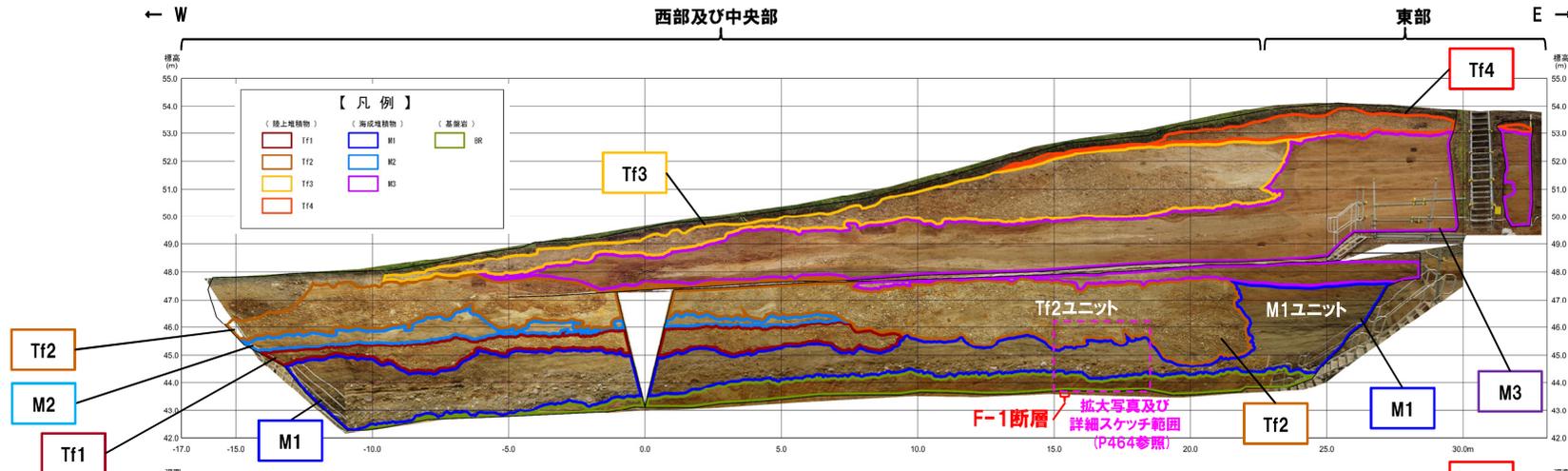
- 小断層は、以下の状況から、F-1断層の最新活動により形成されたものと判断されることから、F-1断層の活動性は小断層の上端部において評価可能である。
 - ・小断層は、F-1断層に関連する。
 - ・F-1断層及び小断層に変位・変形量の累積は認められない。
- F-1断層に関連する小断層の上端部は、Tf2ユニットに侵食されている。
- 以上より、Tf2ユニットはF-1断層の活動性評価を行うことのできる上載地層*と判断される。
- F-1断層に関連する小断層は、M1ユニットに変位・変形を与えているが、Tf2ユニットに変位・変形を与えていないことから、F-1断層の最新活動は、M1ユニット堆積中若しくは堆積終了後～Tf2ユニット堆積前であり、それ以降の活動は認められない。

*開削調査箇所(北側)における上載地層の堆積年代は、5.1.3章参照。

(1)開削調査箇所(北側)

まとめ (3/4)

一部修正 (R2/4/16審査会合)



【凡例】

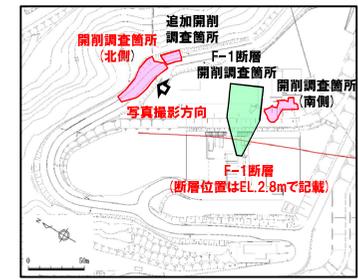
(陸上堆積物)	(海成堆積物)	(基盤岩)
Tf1	M1	BR
Tf2	M2	
Tf3	M3	
Tf4		

(陸上堆積物)	(海成堆積物)	(基盤岩)
シルト質砂礫 ～シルト混じり砂礫	礫混じり砂 礫混じりシルト 礫混じりシルト 礫混じりシルト	火山礫凝灰岩 砂質凝灰岩
砂礫	シルト質砂 ～シルト混じり砂	断層(基盤岩中)
砂	砂質シルト ～砂混じりシルト	崖壁・堆積構造
	シルト	小断層
		F-1断層
		大区分
		細区分
		境界線

走向・傾斜

【小断層】
1. N5° W/35° W — 西上がり逆断層

【F-1断層】
2. N4° W/54° W — 西上がり逆断層



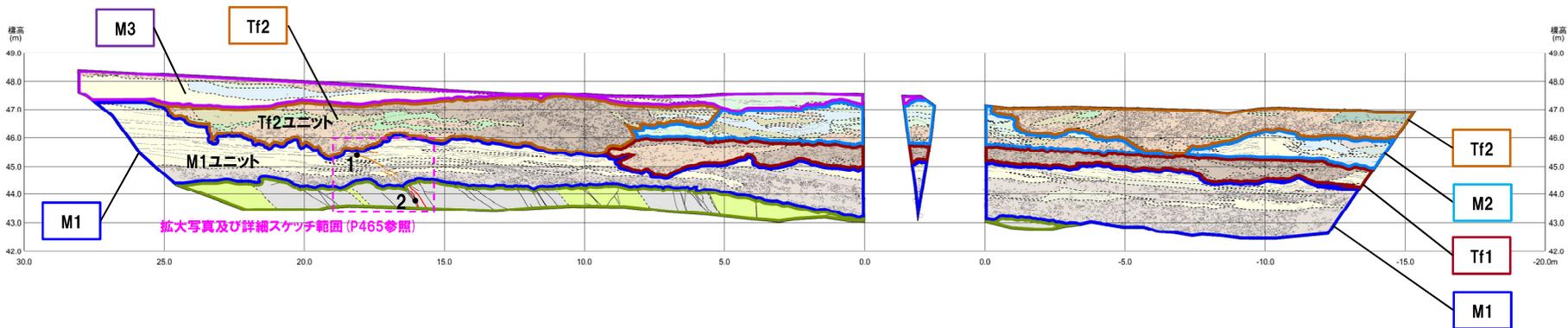
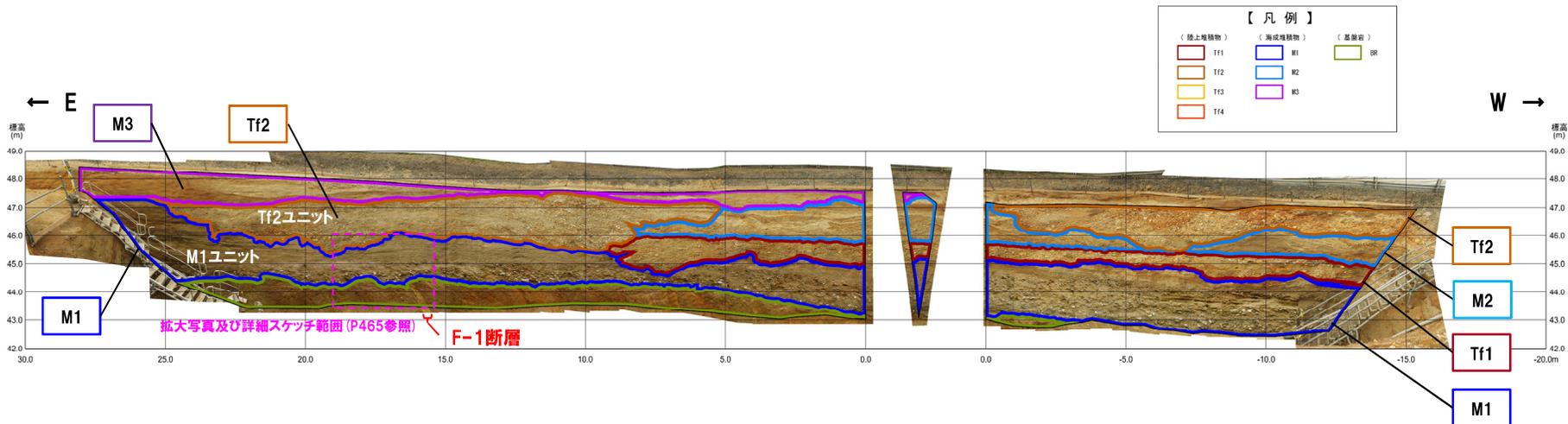
開削調査箇所(北側)北側壁面 写真及びスケッチ

調査位置図

(1)開削調査箇所(北側)

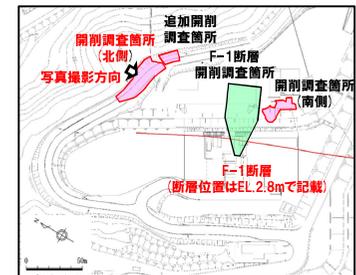
まとめ(4/4)

一部修正(R2/4/16審査会合)



【小断層】 走向・傾斜
1. N4° W/33° W — 西上がり逆断層

【F-1断層】
2. N5° W/60° W — 西上がり逆断層



開削調査箇所(北側)南側壁面 写真及びスケッチ

調査位置図

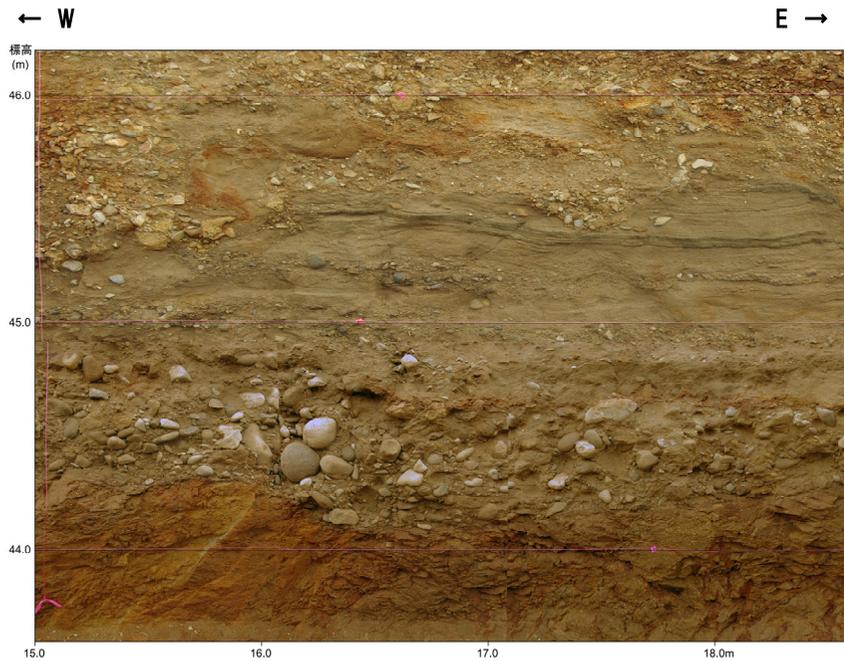
(1)開削調査箇所(北側)

①F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性(1/2)

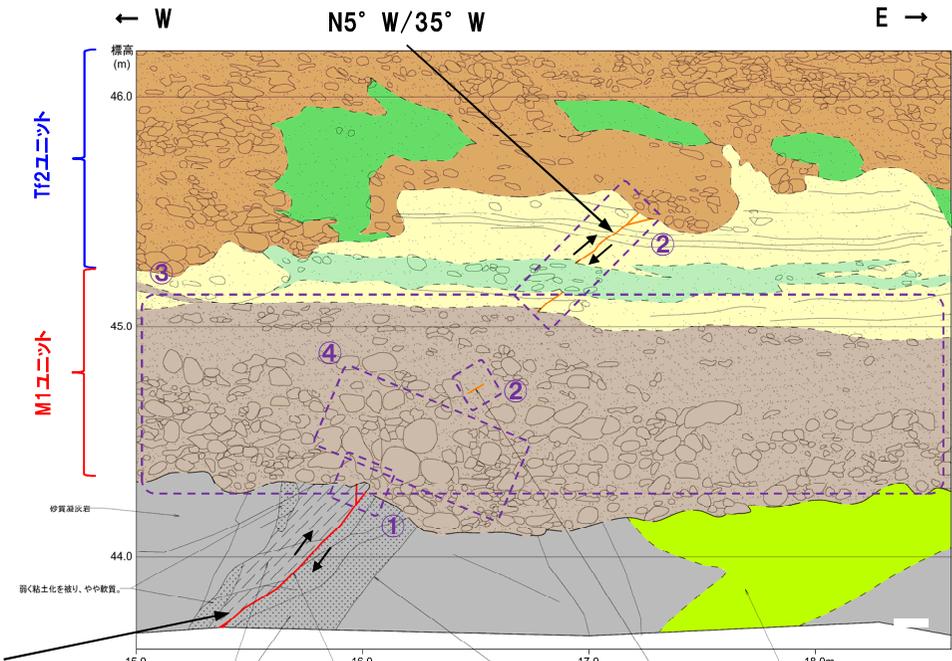
一部修正(R1/11/7審査会合)

(北側壁面)

- F-1断層は、走向・傾斜がN4° W/54° Wで、基盤岩上面に変位を与えている西上がり逆断層(下図①の範囲)である。
- 小断層は、走向・傾斜がN5° W/35° Wで、M1ユニットの砂層中の葉理及び砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所に変位・変形を与えている西上がり逆断層(下図②の範囲)であり、F-1断層と連続しないものの、F-1断層の延長方向に位置している(下図①及び②の範囲)。
- また、F-1断層が認められる基盤岩と小断層が認められるM1ユニットの砂層の間に分布するM1ユニット下部の砂礫層には、西上がりの撓曲構造(下図③の範囲)が認められ、砂礫層中の礫には、再配列(下図④の範囲)が認められる。
- これらのことから、小断層は、F-1断層に関連するものと判断される。



令和元年10月撮影



N4° W/54° W



開削調査箇所(北側)北側壁面 F-1断層付近 拡大写真

開削調査箇所(北側)北側壁面 F-1断層付近 詳細スケッチ

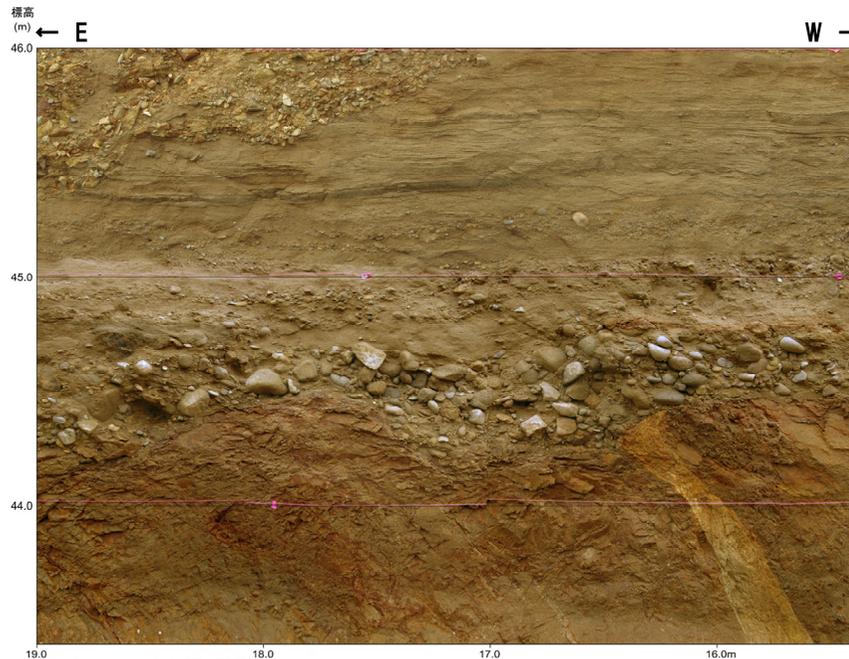
(1)開削調査箇所(北側)

①F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性(2/2)

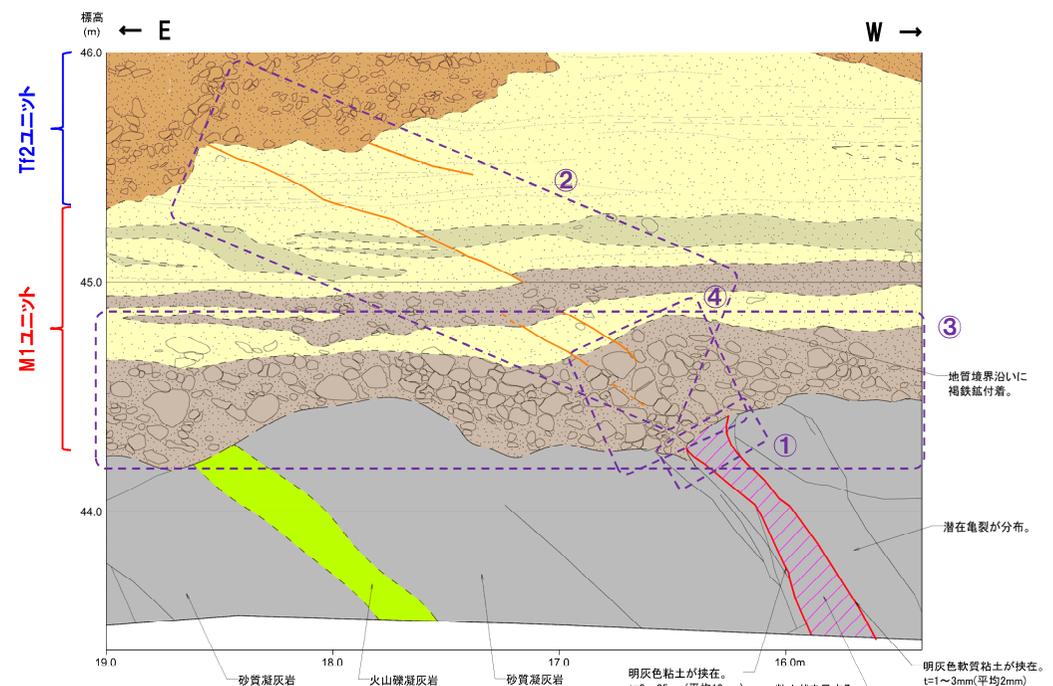
一部修正(R2/4/16審査会合)

(南側壁面)

- F-1断層は、走向・傾斜がN5° W/60° Wで、基盤岩上面に変位を与えている西上がり逆断層(下図①の範囲)である。
- 小断層は、走向・傾斜がN4° W/33° Wで、M1ユニットの砂層中の葉理及び礫混じり砂～砂礫層に変位・変形を与えている西上がり逆断層(下図②の範囲)であり、F-1断層と連続しないものの、F-1断層の延長方向に位置している(下図①及び②の範囲)。
- また、F-1断層が認められる基盤岩と小断層が認められるM1ユニットの砂層の間に分布するM1ユニット下部の砂礫層には、西上がりの撓曲構造(下図③の範囲)及び礫の再配列(下図④の範囲)が認められる。
- これらのことから、小断層は、F-1断層に関連するものと判断される。



令和元年10月撮影



【凡例】

(陸上堆積物)	(海成堆積物)	(基盤岩)	(断層)	(小断層)	(大断層)
シルト質粘土砂礫	砂礫	火山礫凝灰岩	断層(基盤岩中)	断層(砂層中)	断層(基盤岩)
シルト質粘土	砂	砂質凝灰岩	断層(砂層中)	断層(砂礫層中)	断層(基盤岩)
砂	砂	砂質凝灰岩	断層(砂層中)	断層(砂礫層中)	断層(基盤岩)

開削調査箇所(北側)南側壁面 F-1断層付近 拡大写真

開削調査箇所(北側)南側壁面 F-1断層付近 詳細スケッチ

(1)開削調査箇所(北側)

②F-1断層と小断層の累積性(1/3)

一部修正(R1/11/7審査会合)

- F-1断層及び小断層の変位・変形の累積性について確認するため、北側壁面及び南側壁面における見かけ鉛直変位・変形量を計測した。
- 見かけ鉛直変位・変形量は、断層を挟んだM1ユニットの砂層中の葉理の上面等を計測基準面とし、その高度差を計測した。

<計測結果>

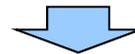
北側壁面(次頁参照)

- 基盤岩上面(a) : 約17cm
- M1ユニット
 - ・砂礫層上面(b) : 約18cm
 - ・砂層に挟在するシルト質砂～シルト混じり砂層の上面(c) : 約16cm
 - ・砂層中の葉理の上面(d) : 約15cm

南側壁面(P469参照)

- M1ユニット
 - ・最下部の砂礫層上面(e) : 約18cm
 - ・砂層に挟在する砂礫層の上面(f) : 約13cm

- 基盤岩上面に認められるF-1断層の見かけ鉛直変位・変形量及びM1ユニット中に認められる小断層の見かけ鉛直変位・変形量は同程度である。

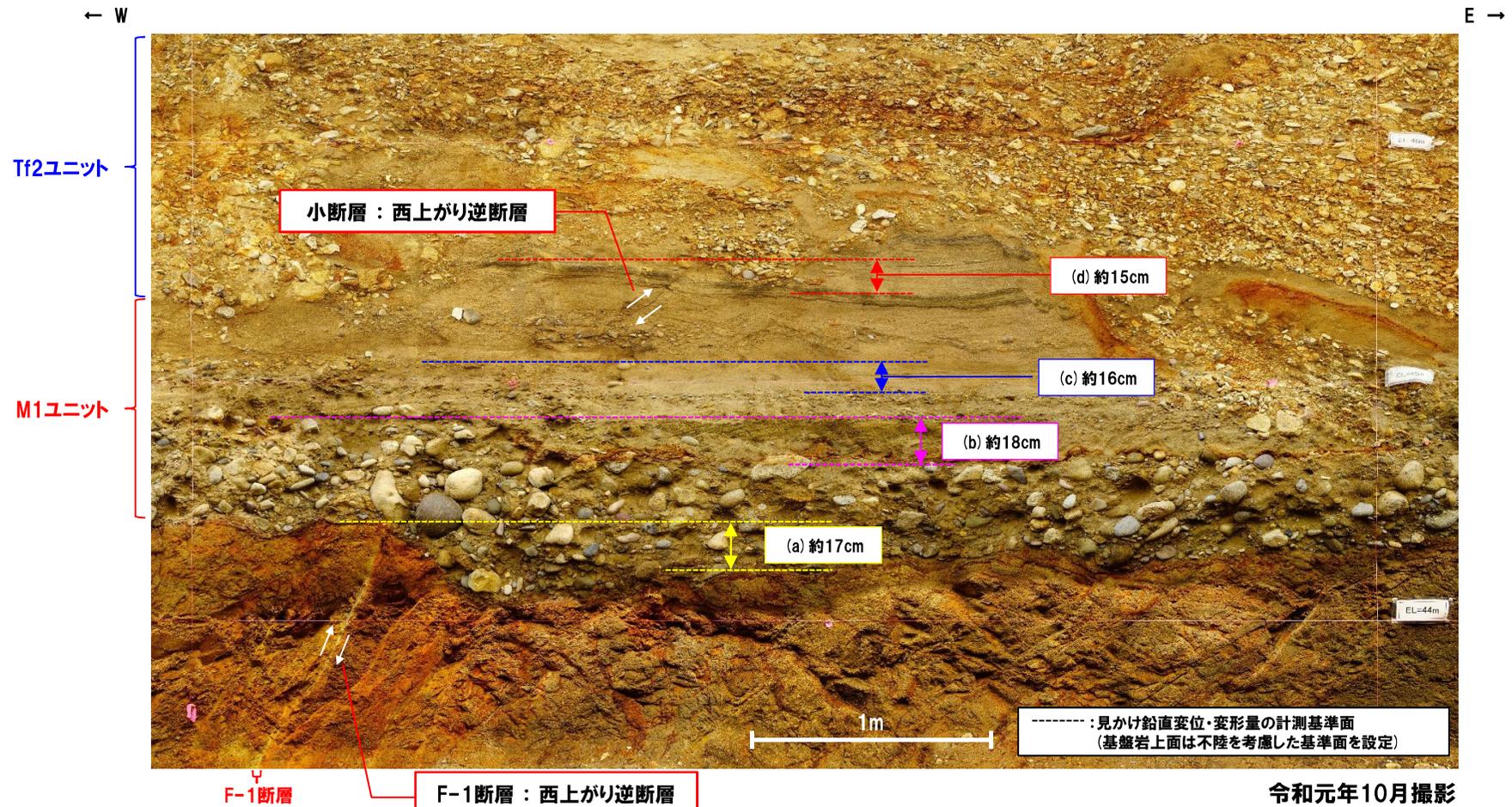


- 小断層は、F-1断層に関連することを踏まえると、F-1断層及び小断層に変位・変形量の累積は認められない。

(1)開削調査箇所(北側)

②F-1断層と小断層の累積性(2/3)

一部修正(R1/11/7審査会合)



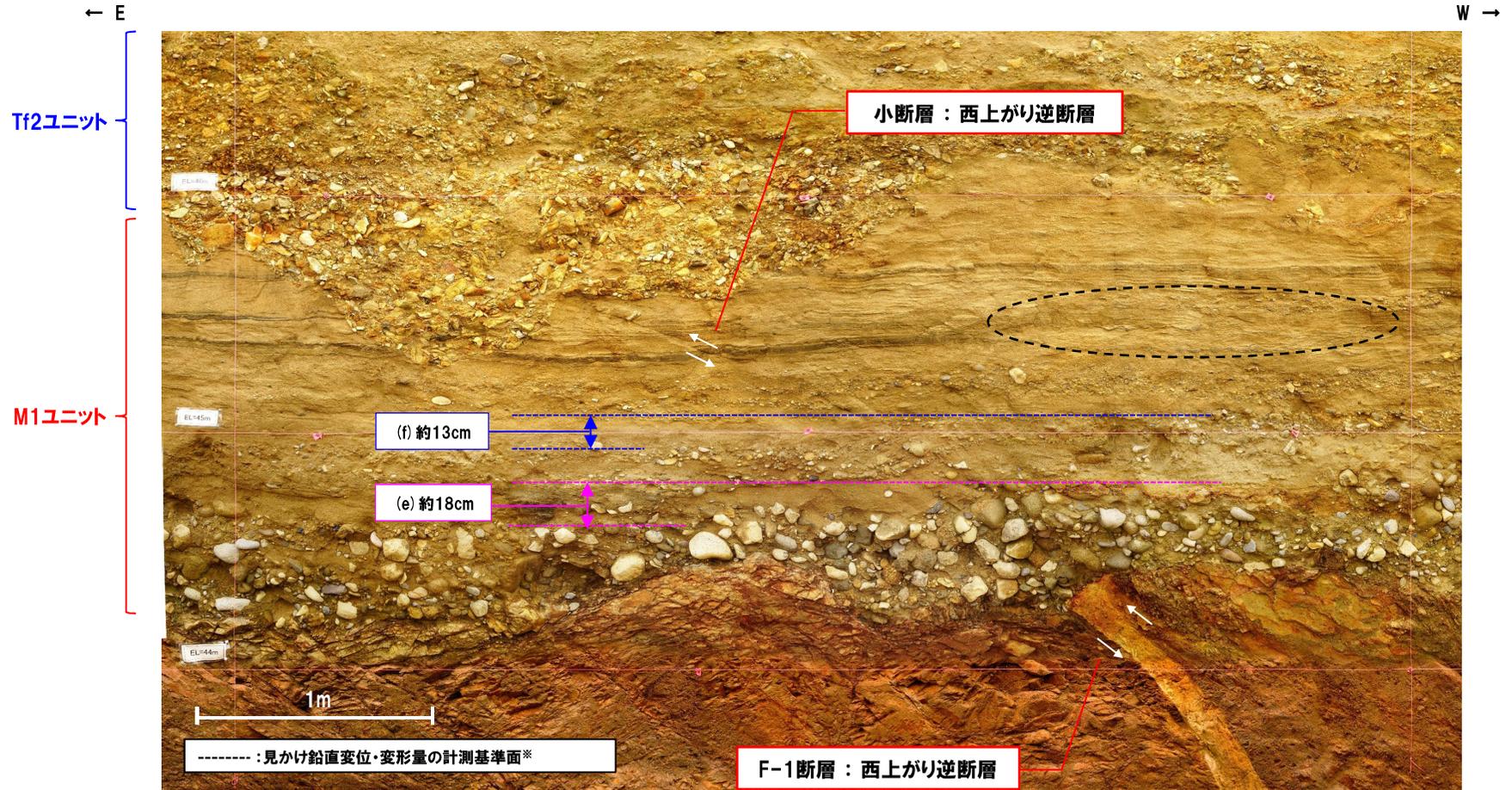
開削調査箇所(北側)北側壁面写真

余白

(1)開削調査箇所(北側)

②F-1断層と小断層の累積性 (3/3)

一部修正 (R1/11/7審査会合)



※基盤岩上面については、北側壁面と比較し、不陸が大きいため、本計測を実施していない。
 また、砂層に発達する葉理の上面については、破線の丸囲み箇所においてやや不明瞭となることから、本計測を実施していない。

F-1断層 令和元年10月撮影

開削調査箇所(北側)南側壁面写真

(1)開削調査箇所(北側)

③小断層上端付近の詳細観察-検討方針及び検討結果(1/2)-

一部修正(R3/2/12審査会合)

【検討方針】

○M1ユニットは小断層による影響が明瞭であるものの、その上位に分布するTf2ユニットは、一般的に断層による影響が確認しづらい砂礫層であることから、M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造を整理した上で、Tf2ユニットにおける小断層の影響を確認する。

(砂礫層に認められる断層による構造の整理)

○M1ユニット下部の砂礫層には、以下の構造が認められる(詳細は、P472～P475参照)。

- ・下位の砂礫層基底面には、変位が認められる。
- ・上位及び下位の砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所には、剪断面が認められ、明瞭な変位を示す箇所が認められる。
- ・下位の砂礫層上面には、西上りの撓曲構造が認められる。
- ・下位の砂礫層には、F-1断層及び小断層の延長方向に沿った姿勢の礫が認められる。

○これらの構造のうち、「砂礫層基底面において、変位が認められること」及び「砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所において、変位を伴う剪断面が認められること」については、F-1断層及び小断層による影響が明らかである。

○以上を踏まえ、砂礫層に断層の影響があるものとする、以下の様な構造が認められると考えられる。

- ・砂礫層の下位層において変位が認められる場合、砂礫層基底面に変位が認められる。
- ・砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所において、剪断面が認められる。
- ・砂礫層に変形や礫の再配列が認められる。

○上記の様な構造は、M1ユニット下部の砂礫層と同様な砂礫層であるTf2ユニットにおいても、確認できるものと判断される。

(Tf2ユニットにおける小断層の影響の有無の着目点)

○上記整理結果を踏まえると、Tf2ユニットについて、以下の点に順次着目することで、小断層による影響の有無及び影響範囲について評価可能と考えられる。

- ・Tf2ユニット基底面における変位の有無
- ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所における剪断面の有無
- ・Tf2ユニットの変形の有無及び礫の再配列

(次頁に続く)

(1)開削調査箇所(北側)

③小断層上端付近の詳細観察-検討方針及び検討結果(2/2)-

一部修正(R3/2/12審査会合)

(前頁からの続き)

【検討結果】

- Tf2ユニットにおける小断層の影響を確認するため、北側壁面及び南側壁面のM1ユニット及びTf2ユニットの層相境界*付近において、はぎとり転写試料を用いた地質構造の詳細観察を実施した(北側壁面はぎとり転写試料作成位置はP481, 南側壁面はぎとり転写試料作成位置はP487参照)。
- また、北側壁面の当該境界付近においてブロック試料を採取し、X線CT画像による内部構造の観察を実施した(詳細は、P492～P493及び補足説明資料1.2章参照)。

(北側壁面追加はぎとり転写試料)(P482～P486参照)

- 本はぎとり転写試料は、R1.11.15現地調査時の壁面から約100cm奥行き方向で作成したものである。
- 本はぎとり転写試料において、以下の状況を確認し、Tf2ユニットには小断層による影響が認められない。
 - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる。
 - ・小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない。
 - ・Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない。
 - ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、剪断面は認められない。
 - ・Tf2ユニット中に、堆積構造の乱れ等は認められない。

(南側壁面追加はぎとり転写試料)(P488～P491参照)

- 本はぎとり転写試料は、R1.11.15現地調査時の壁面から約60cm奥行き方向で作成したものである。
- 本はぎとり転写試料において、以下の状況を確認し、Tf2ユニットには小断層による影響が認められない。
 - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる。
 - ・小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない。
 - ・Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない。
 - ・Tf2ユニット中の比較的細粒な層相を呈する箇所に、剪断面は認められない。
 - ・Tf2ユニット中の礫は、基底面(チャネル壁)に沿って比較的定向配列しており、堆積構造の乱れ等は認められない。



※M1ユニットとTf2ユニットの層相境界(Tf2ユニットの基底面)設定の着目点については、P476～P479参照。

- 小断層の上端部は、以下の状況から、Tf2ユニットに侵食されている。
 - ・小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで顕著な減衰をすることなく連続する。
 - ・小断層は、Tf2ユニットに変位・変形を与えていない。
 - ・M1ユニットの上面は、Tf2ユニットに侵食されている。

(1)開削調査箇所(北側)

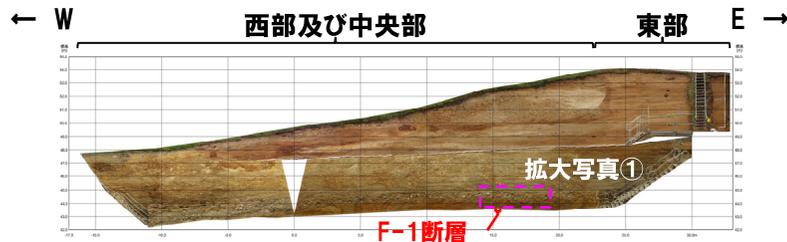
③-1 小断層の上端付近の詳細観察-M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造(1/4) -

再掲(R3/2/12審査会合)

(北側壁面)

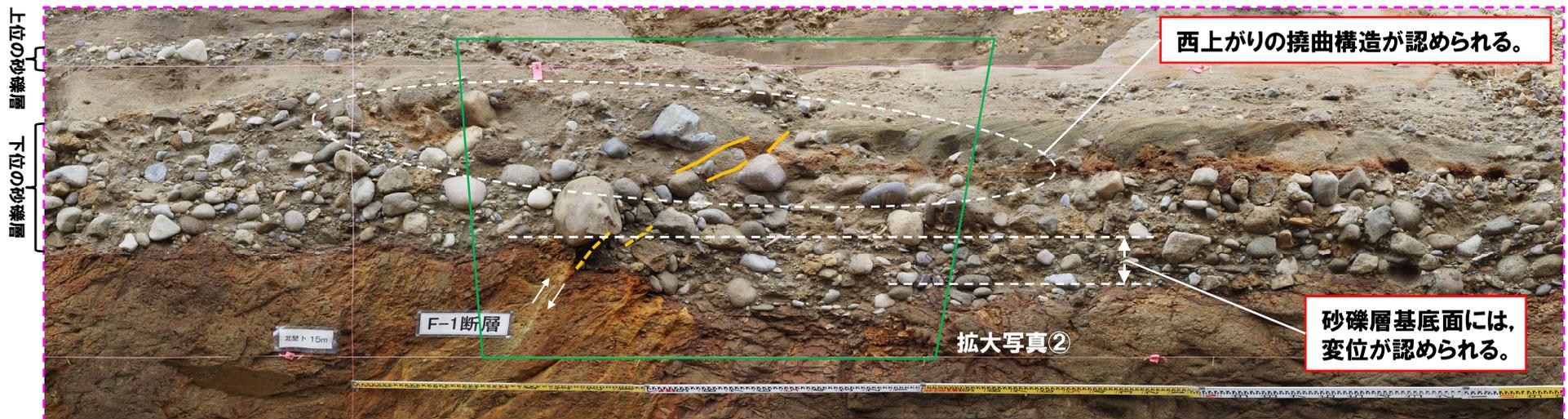
○M1ユニット下部の砂礫層においては、F-1断層及び小断層により、以下の構造が認められる。

- ・下位の砂礫層基底面には、変位が認められる(拡大写真①参照)。
- ・下位の砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所には、剪断面が認められ、明瞭な変位を示す箇所が認められる(次頁の拡大写真②及び拡大写真③参照)。
- ・下位の砂礫層上面には、西上がりの撓曲構造が認められる(拡大写真①参照)。
- ・下位の砂礫層には、F-1断層及び小断層の延長方向に沿った姿勢の礫が認められる(次頁の拡大写真④参照)。



— 剪断面
 - - - 礫の再配列等から小断層の存在が示唆される箇所

← W 開削調査箇所(北側) 北側壁面写真 E →



令和2年10月撮影

開削調査箇所(北側) 北側壁面 F-1断層付近 拡大写真①

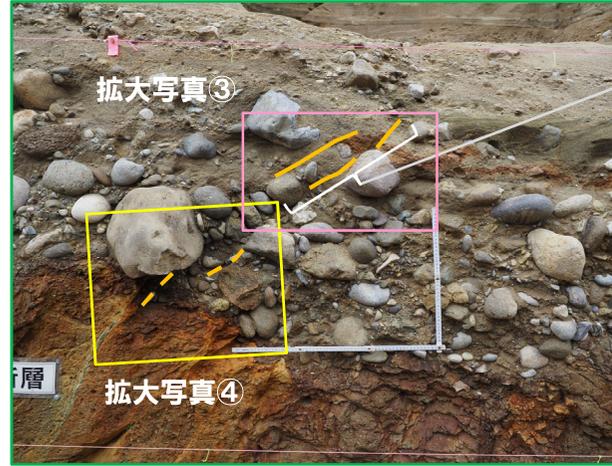
(1)開削調査箇所(北側)

③-1 小断層の上端付近の詳細観察-M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造 (2/4) -

再掲 (R3/2/12審査会合)



拡大写真② (解釈線なし)



拡大写真② (解釈線あり)

比較的細粒な層相を呈する箇所には、剪断面が認められ、明瞭な変位を示す箇所(破線囲み位置)が認められる。



拡大写真③



拡大写真④ (解釈線なし)



拡大写真④ (解釈線あり)

F-1断層及び小断層の延長方向に沿った姿勢の礫が認められる。

※本頁の写真は、令和2年10月撮影

(1)開削調査箇所(北側)

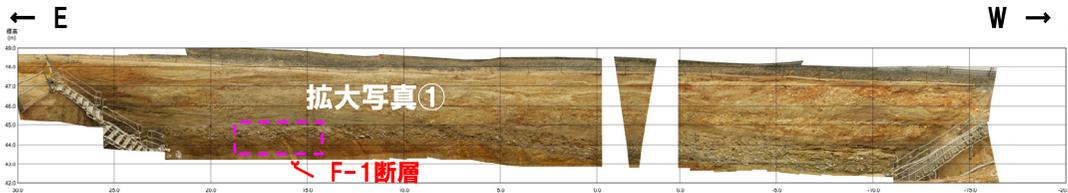
③-1 小断層の上端付近の詳細観察-M1ユニット下部の砂礫層に認められるF-1断層及び小断層による構造 (3/4) -

再掲 (R3/2/12審査会合)

(南側壁面)

○M1ユニット下部の砂礫層においては、F-1断層及び小断層により、以下の構造が認められる。

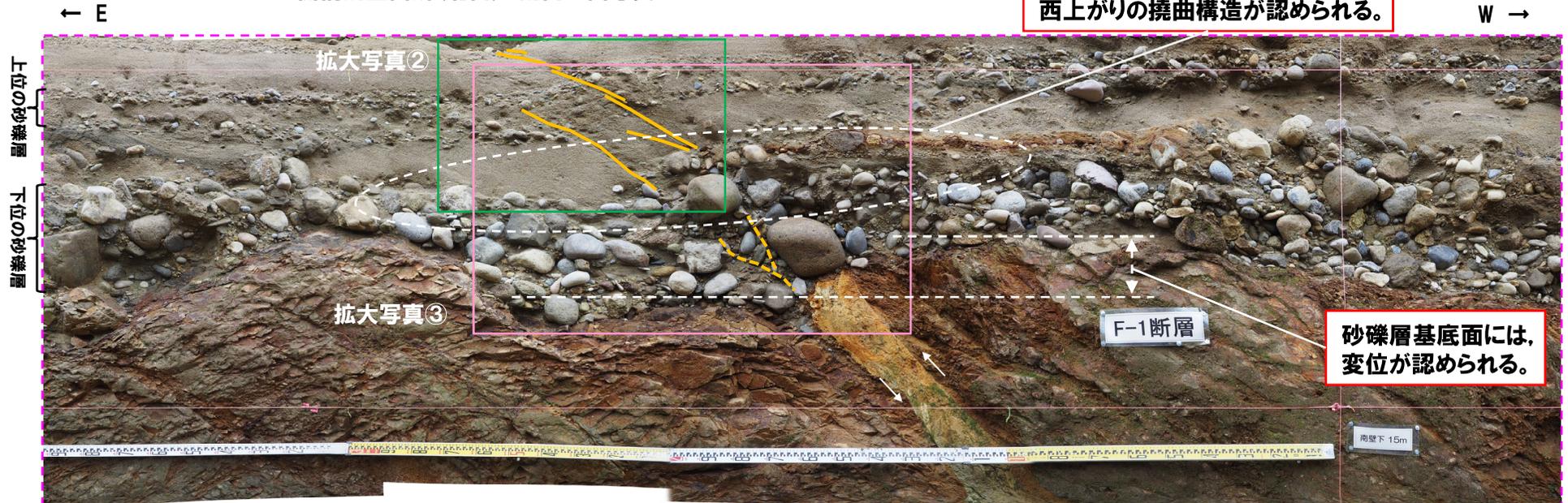
- ・下位の砂礫層基底面には、変位が認められる(拡大写真①参照)。
- ・上位の砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所には、剪断面が認められ、その延長部においては明瞭な変位を示す箇所が認められる(次頁の拡大写真②参照)。
- ・下位の砂礫層上面には、西上りの撓曲構造が認められる(拡大写真①参照)。
- ・下位の砂礫層には、F-1断層及び小断層の延長方向に沿った姿勢の礫が認められる(次頁の拡大写真③及び拡大写真④参照)。



— 剪断面
 - - - 礫の再配列等から小断層の存在が示唆される箇所

開削調査箇所(北側) 南側壁面写真

西上りの撓曲構造が認められる。



令和2年10月撮影

開削調査箇所(北側) 南側壁面 F-1断層付近 拡大写真①