

**F-1断層の可能性を有する劣化部とは
判定されない劣化部**

3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

①-1 F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されない劣化部の検討(1/2)

- 性状確認調査及び地質構造確認調査として実施したR1敷地-1～R1敷地-7ボーリング、並びに事前確認ボーリングとして実施した確認-1～確認-3ボーリングにおいて認められる劣化部※1のうち、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については、F-1断層の認定を行った(本編資料5.1章)。
- 上記以外の劣化部については、F-1断層の認定手順(P466～P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」の手順に基づき検討を行う。
- なお、R1敷地-7ボーリングに認められる劣化部のうち、深度295.56mに確認される破碎帯については、その連続性を確認するため、R1敷地-7ボーリングの西側(海側)において、R1敷地-8ボーリングを追加で実施した。
- 当該劣化部に関する検討結果を下表に示す。

F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されない劣化部の検討結果

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)	認定手順④「条件を満たさない場合」の劣化部の抽出				認定手順④「条件を満たさない場合」の劣化部に関する検討結果									
			④ 走向・傾斜の整合			推定深度との整合	⑤		⑥-2			⑦	⑧	成因の検討結果(評価)		
			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	現応力場との関係	連続性の確認			
R1敷地-1	26	17.60	N58E	49E	×	○	×	評価の妥当性確認のため実施※2							活動時期が古い断層	
		17.72	N85E	30E	×	○	×									活動時期が古い断層
R1敷地-2'	18	該当なし														
R1敷地-3	21	16.33	N18E	77W	×	○	×									活動時期が古い断層
		18.10	N14W	70W	×	○	×									変質帯
R1敷地-4	50	64.84	N13W	80W	×	×	×									変質帯
R1敷地-5	20	該当なし														
R1敷地-6	106	該当なし														
R1敷地-7	230	286.25	N75W	37W	×	×	×	隣接するボーリングにおいて、性状を対比できない状況を考慮し実施※3							変質帯	
		286.67	N80W	41W	×	×	×								変質帯	
		295.55	N42W	26W	×	×	○	×	○	○	○	正断層	×		活動時期が古い断層	
		295.56	N56E	22E	×	×	○	×	○	○	○	逆断層	×	×	活動時期が古い断層	
R1敷地-8	368.64	N68W	57W	△	△	×	○								活動時期が古い断層	
確認-1(別孔)	17	5.35	N31W	40W	○	×	×									変質帯
		6.56	N13E	43W	○	×	×									変質帯
確認-2	12	該当なし														
確認-3	32	該当なし														

※1 未固結な粘土を挟む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。

※2 当該破碎帯は、X線CT画像観察(認定手順⑤ 低密度部の有無)において、連続する低密度部が認められるものの、直線性に乏しいことから、形成後何らかの要因により変形を受けていると推定されるため、活動時期が古い断層と考えられる。この評価の妥当性を確認するため、当該破碎帯については、条線観察(認定手順⑤ 面構造の有無)及び薄片観察(認定手順⑥-2)も実施した。

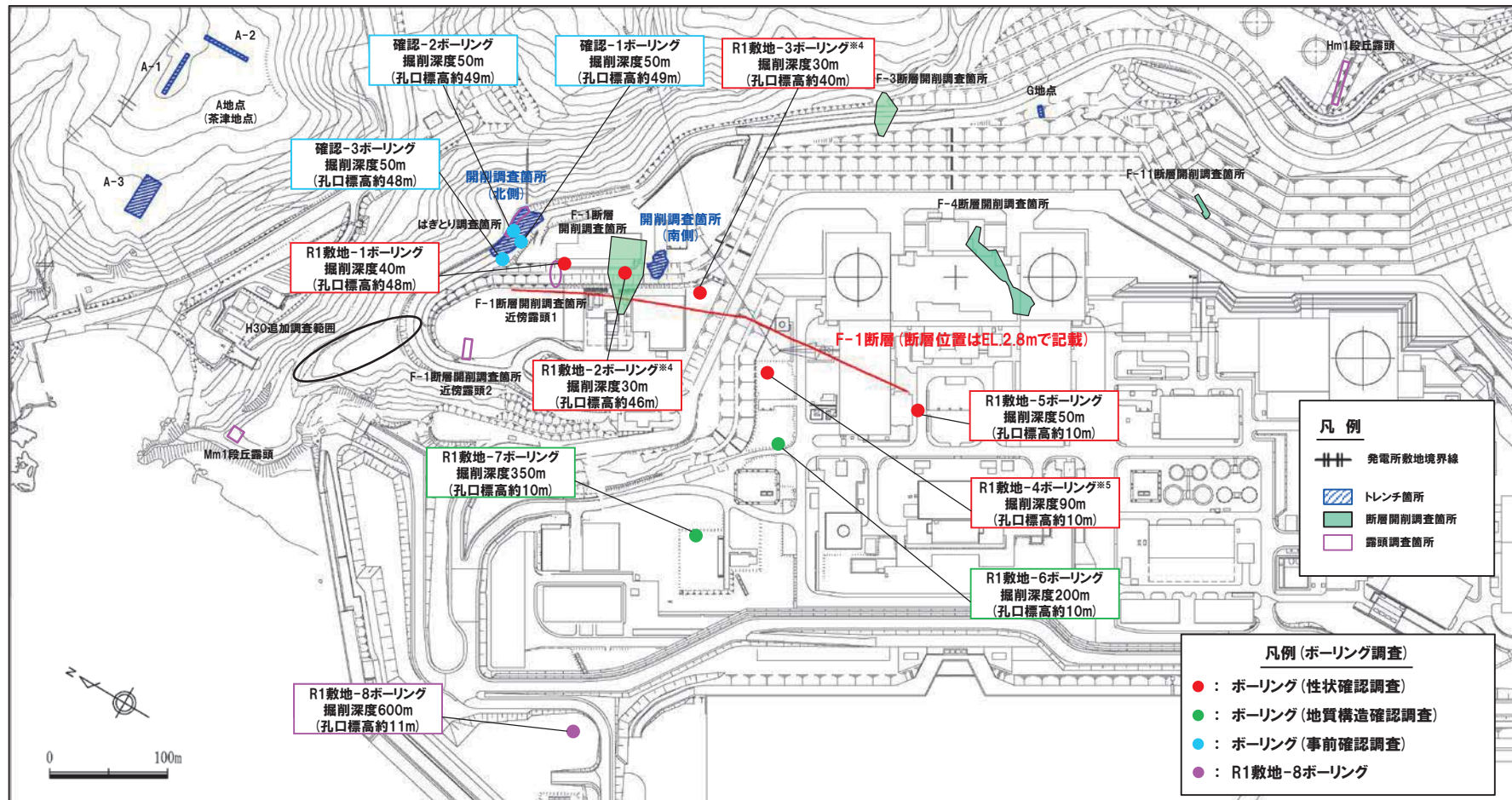
※3 当該破碎帯は、X線CT画像観察(認定手順⑤ 低密度部の有無)において、連続する直線的な低密度部は認められないことから、変質により形成されたと考えられ、変質帯であると判断されるものの、出現深度が深く、性状確認調査及び地質構造確認調査として実施したR1敷地-1～R1敷地-6ボーリングにおいて、性状を対比できないため、当該破碎帯については、条線観察(認定手順⑤ 面構造の有無)及び薄片観察(認定手順⑥-2)も実施した。

□ :実施していない項目

3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

①-1 F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されない劣化部の検討 (2/2)

○性状確認調査及び地質構造確認調査として実施したR1敷地-1～R1敷地-7ボーリング, R1敷地-7ボーリングに認められる劣化部の連続性を確認するために実施したR1敷地-8ボーリング並びに開削調査位置の選定を行うための事前確認調査として実施した確認-1～確認-3ボーリングの位置を下図に示す。



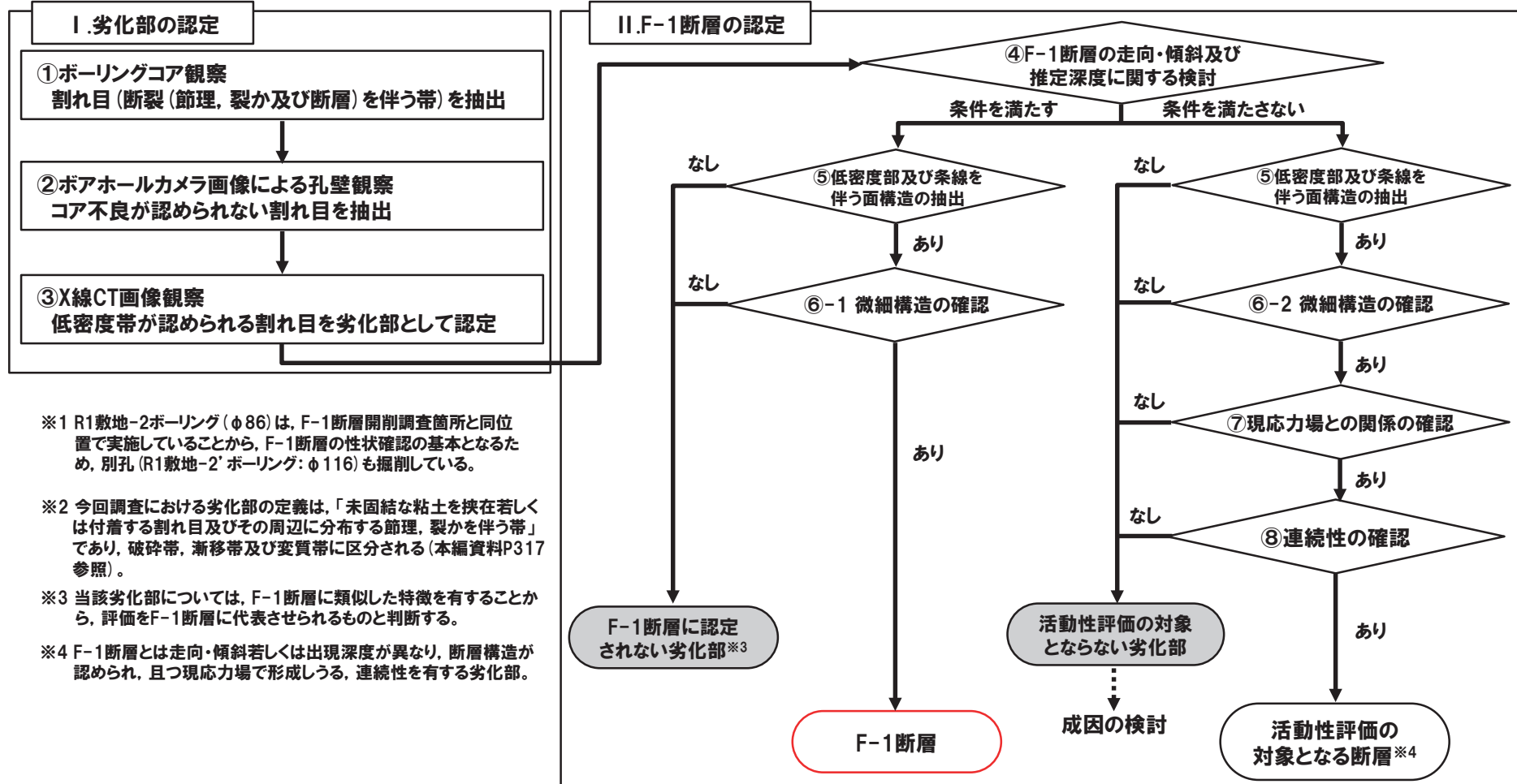
※4 当該ボーリングは、F-1断層開削調査箇所と同じ位置で実施していることから、F-1断層の性状確認の基本となるため、本孔(φ86)とは別に、別孔(φ116)も掘削している。
 ※5 当該ボーリングは、F-1断層の性状確認を主目的として実施するが、調査結果は、反射法地震探査結果との対比にも用いる。

3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

①-2 F-1断層の認定手順 (1/2)

一部修正 (R1/11/7審査会合)

- P465におけるF-1断層の認定手順の詳細を以下に示す。
- 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^{※1}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(節理、裂か及び断層)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^{※2}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。



①-2 F-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 (節理, 裂か及び断層) 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 ボアホールカメラ画像による孔壁観察

- ボ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
 - 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^{※5}
※5 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。
 - 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^{※6}
※6 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
 - 低密度帯中に連続する直線的な低密度部
 - 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^{※7}
※7 「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。

⑥-1 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
 - 逆断層センスの複合面構造 ※8 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。
 - 最新活動ゾーン^{※8}
- 上記の「a」且つ「b」の特徴が認められる破砕帯を抽出

⑥-2 微細構造の確認

- 活動性評価の対象となる断層の認定手順となるため, ⑥-1に示す特徴からF-1断層の特徴である「逆断層センス」を除外し, 微細構造について確認

⑦ 現応力場との関係の確認

- 抽出された破砕帯の運動センスが東西圧縮の現応力場で形成されるかを検討

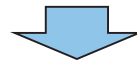
⑧ 連続性の確認

- 同様な性状が認められる破砕帯が隣接する複数の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

余白

②-1 R1敷地-1ボーリング(17.60m) -まとめ-

- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約26m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破砕帯を有する劣化部(約27.80~27.95m)が認められる(P356~P363参照)。
- また、F-1断層推定深度より浅い位置(深度17.55~17.75m)においても、劣化部が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、概ねF-1断層推定深度と調和的であるものの、走向・傾斜がN58° E/49° E及びN85° E/30° Eであり、F-1断層と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度17.60mに認められる破砕帯について、X線CT画像観察により、性状を確認した。
- 当該破砕帯は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察において、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、劣化部が認められ、連続する面構造が認められる。
 - ・X線CT画像観察の結果、連続する低密度部が認められるものの、直線性に乏しい。



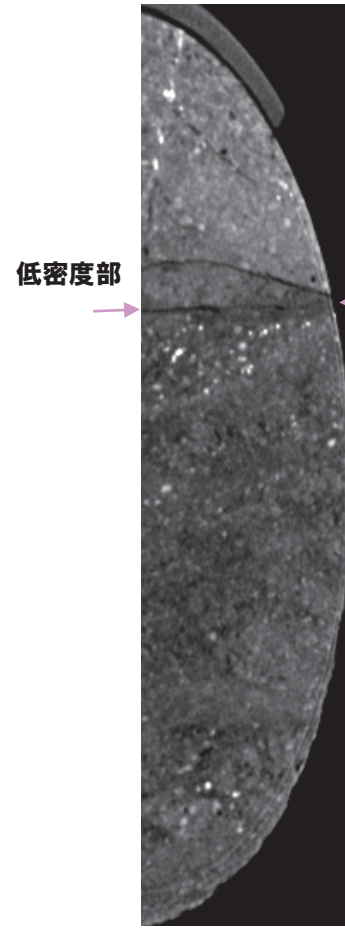
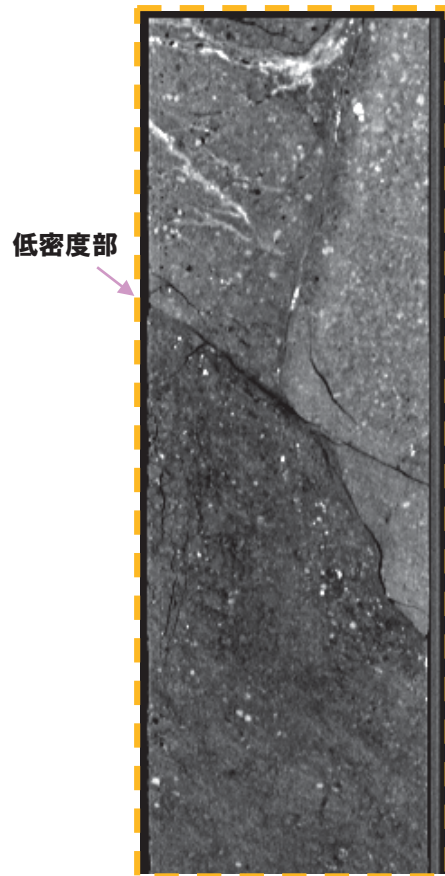
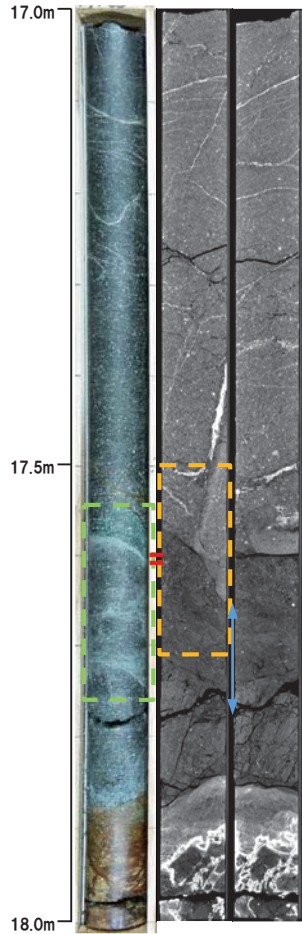
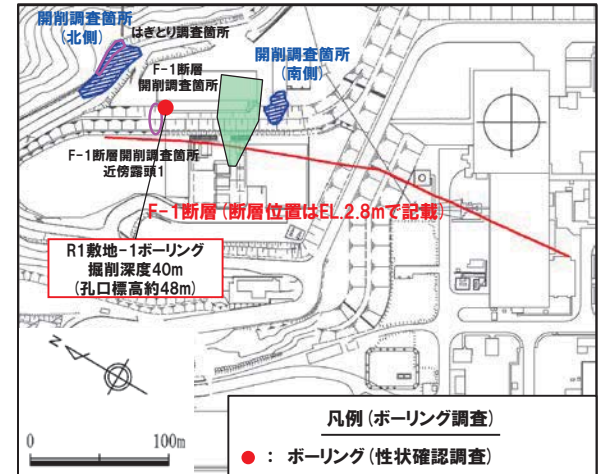
- 当該破砕帯は、形成後何らかの要因により変形を受けていると推定されるため、活動時期が古い断層と考えられる。

- なお、上記評価の妥当性を確認するため、当該破砕帯については、条線観察(認定手順⑤ 面構造の有無)及び薄片観察(認定手順⑥-2)も実施した。
- 当該破砕帯は、条線観察及び薄片観察において、以下のような特徴が認められる。
 - ・条線観察の結果、厚さ約~1mmの軟質粘土を挟在し、平滑な面構造が認められるが、条線及び鏡肌は認められない。
 - ・薄片観察の結果、右横ずれ断層センスを示すP面が認められるが、粘土状破砕部は直線性に乏しい。
- 上記観察結果は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察の結果と調和的な特徴を示していることから、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察による評価は妥当と考えられる。

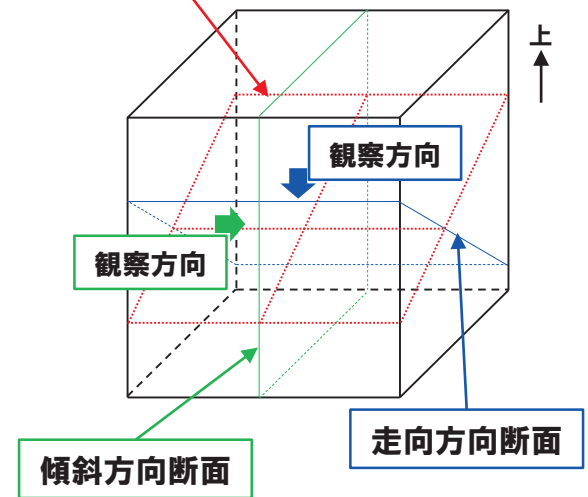
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

②-1 R1敷地-1ボーリング (17.60m) -X線CT画像観察結果-

○X線CT画像観察の結果、連続する低密度部が認められるものの、直線性に乏しい。



破碎帯中の面

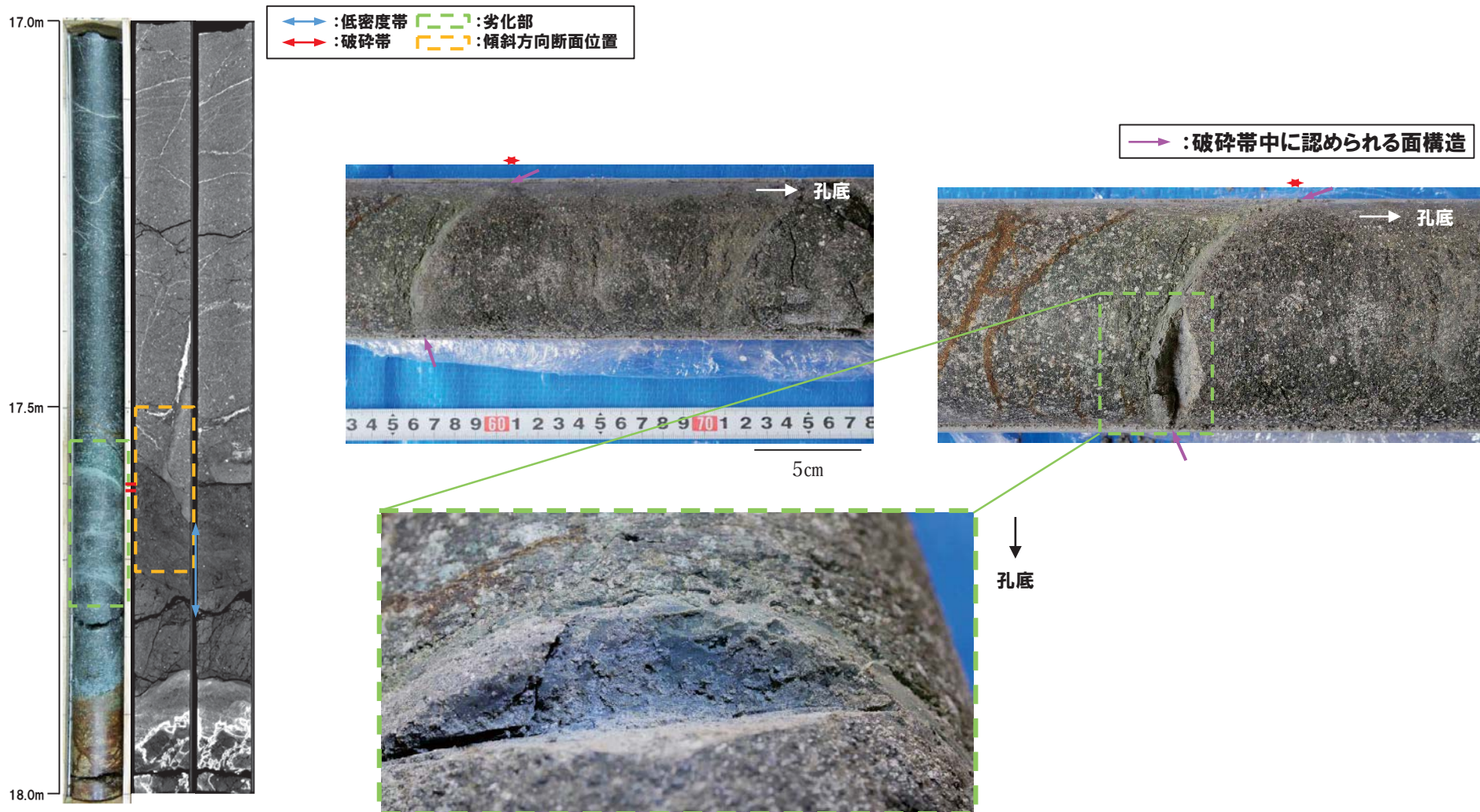


← : 低密度帯
 → : 低密度帯
 — : 劣化部
 — : 劣化部
 — : 破碎帯
 — : 破碎帯
 — : 傾斜方向断面位置
 — : 傾斜方向断面位置

○当該破碎帯は、形成後何らかの要因により変形を受けていると推定されるため、活動時期が古い断層と考えられる。

②-1 R1敷地-1ボーリング (17.60m) -条線観察結果-

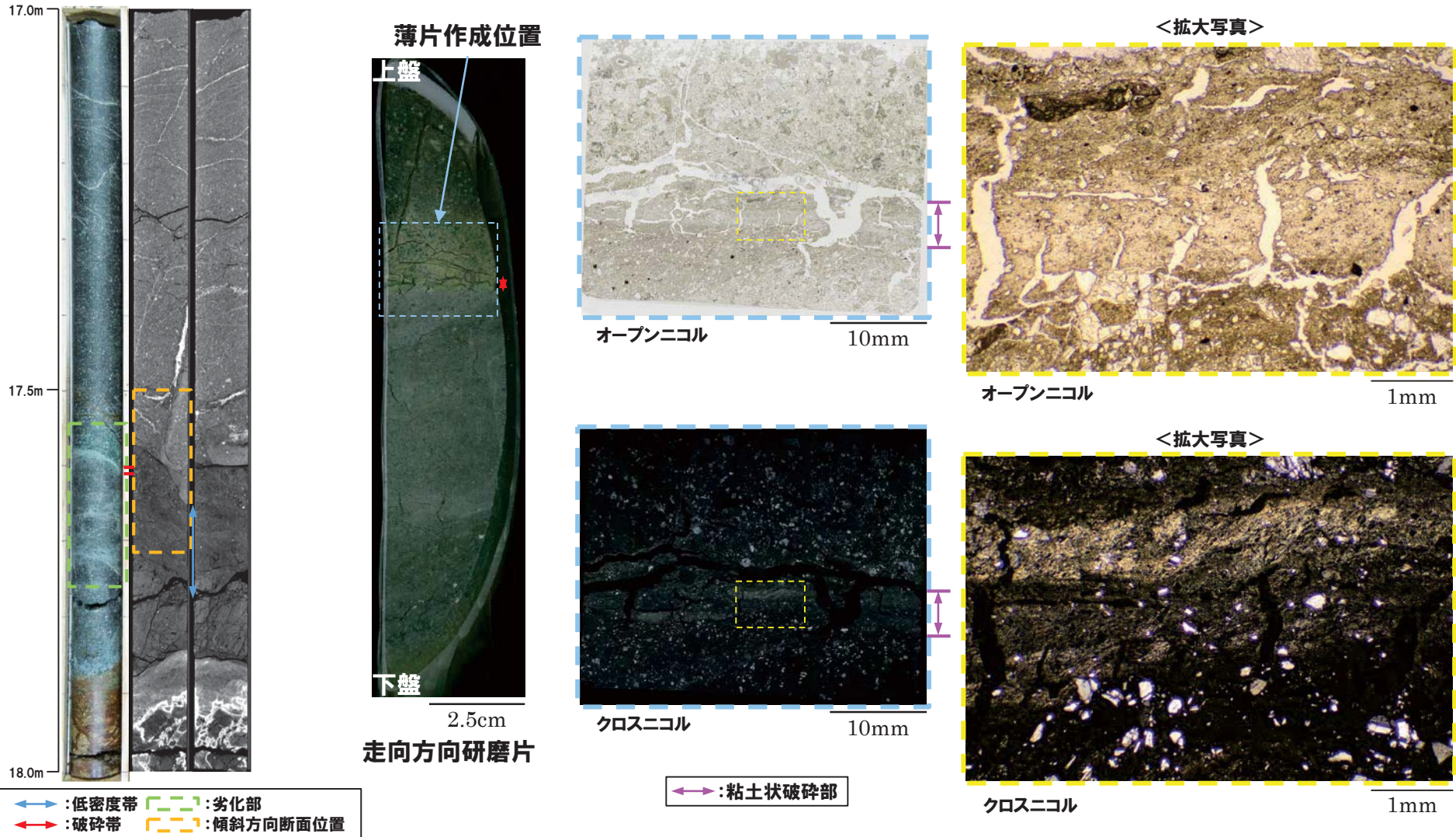
- 破碎帯中に認められる面構造を深部側から浅部側へ観察を行った。
- 厚さ約～1mmの軟質粘土の挟在が認められる。
- 当該面は平滑に剥離するものの、条線及び鏡肌は認められない。



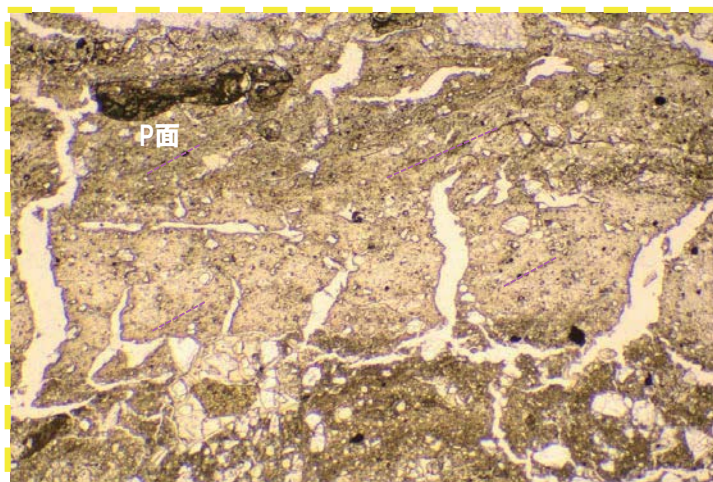
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

②-1 R1敷地-1ボーリング (17.60m) - 走向方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は連続するが、直線性に乏しい。
- 粘土状破碎部では、右横ずれ断層センスを示すP面が認められる。

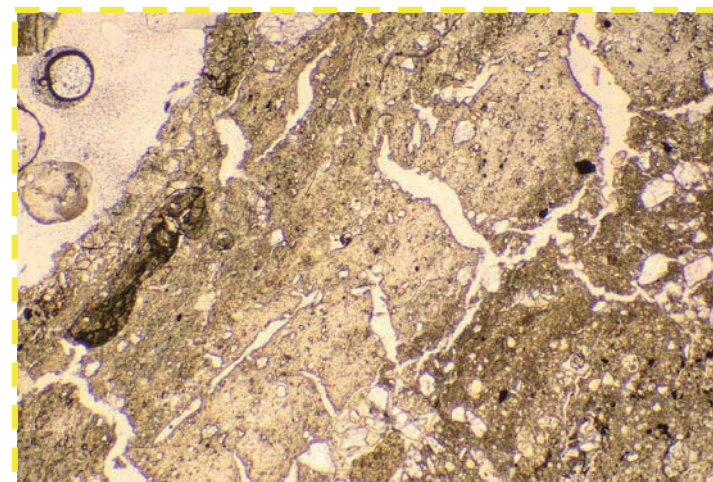


②-1 R1敷地-1ボーリング(17.60m)-走向方向薄片観察結果(2/2)-



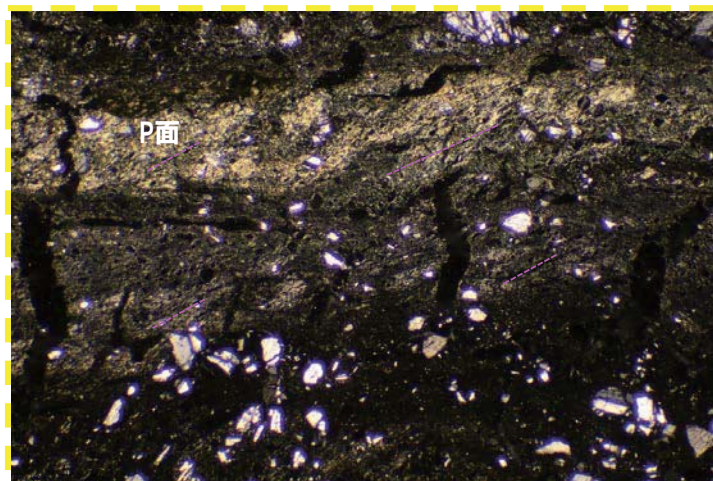
オープンニコル

1mm



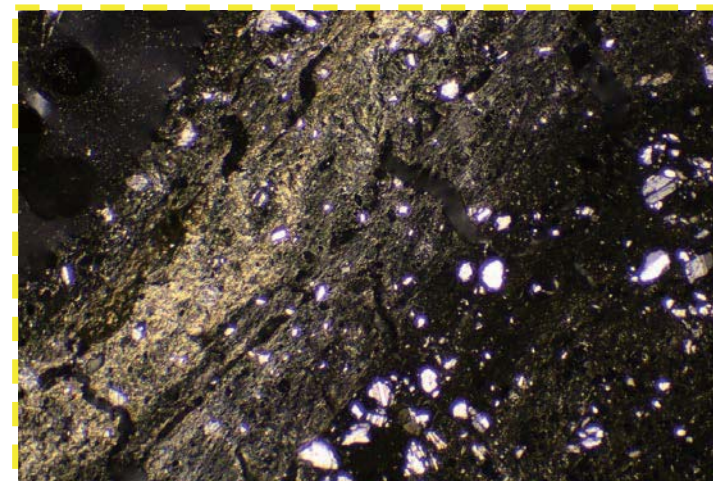
オープンニコル(左に45°回転)

1mm



クロスニコル

1mm



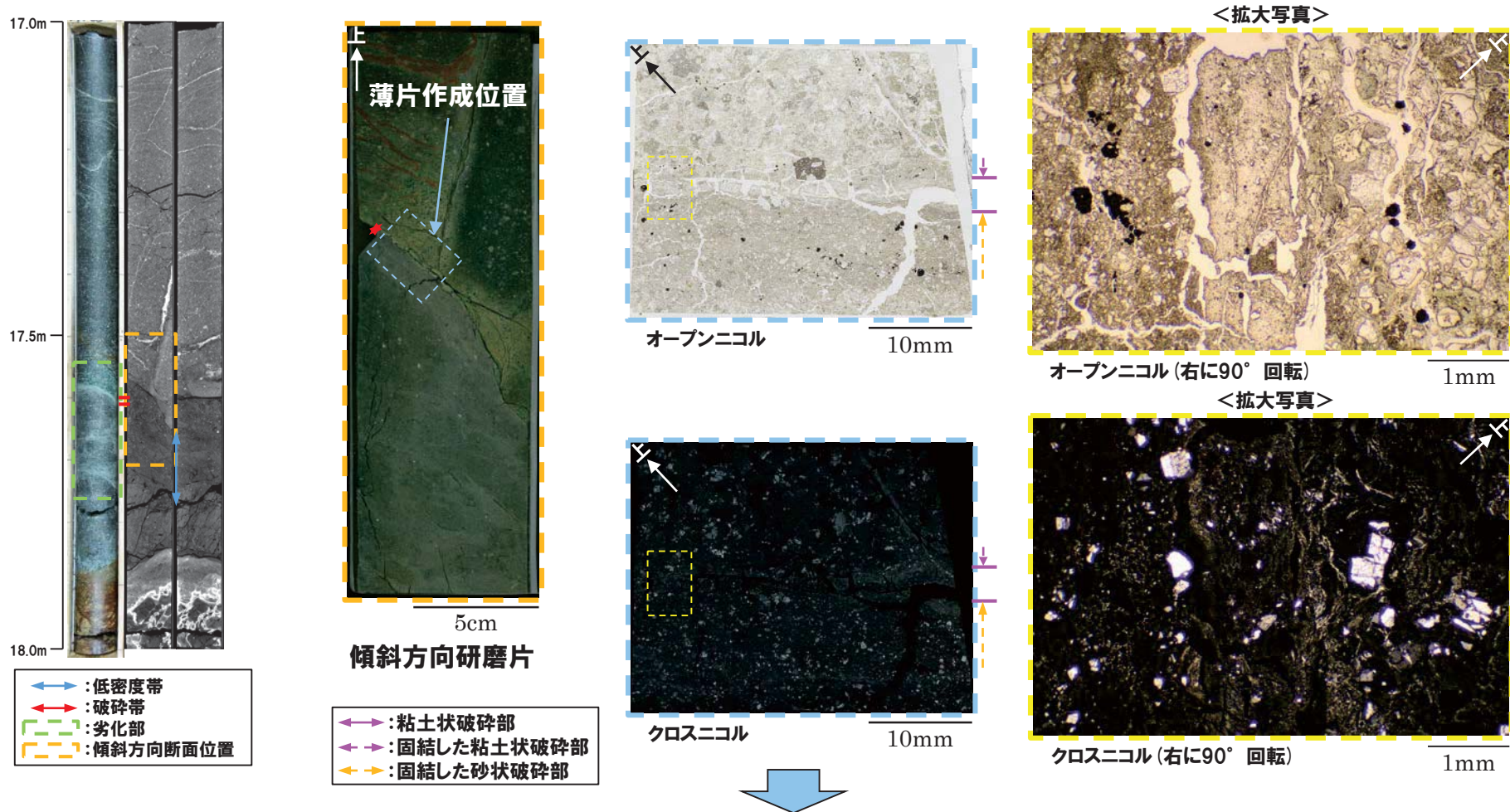
クロスニコル(左に45°回転)

1mm

3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

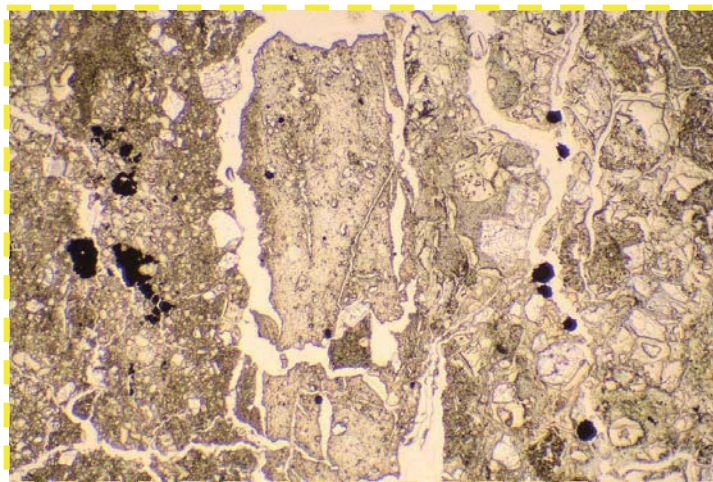
②-1 R1敷地-1ボーリング (17.60m) -傾斜方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は連続するが、直線性に乏しい。
- 変位センスを示す複合面構造は認められない。



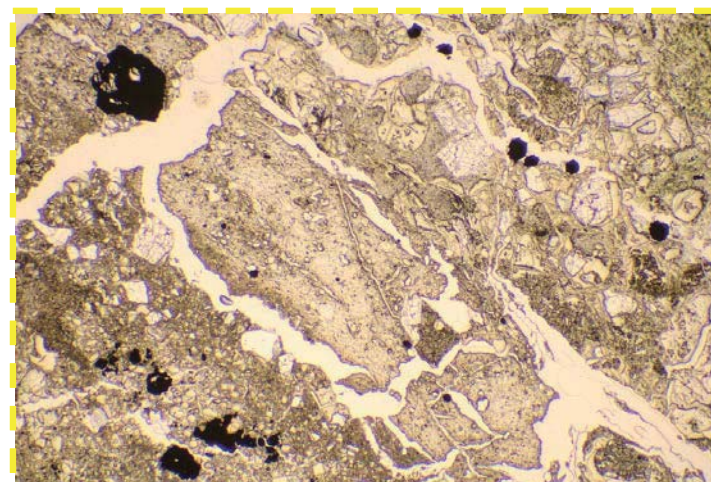
○上記観察結果は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察の結果と調和的な特徴を示していることから、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察による評価は妥当と考えられる。

②-1 R1敷地-1ボーリング(17.60m)-傾斜方向薄片観察結果(2/2)-



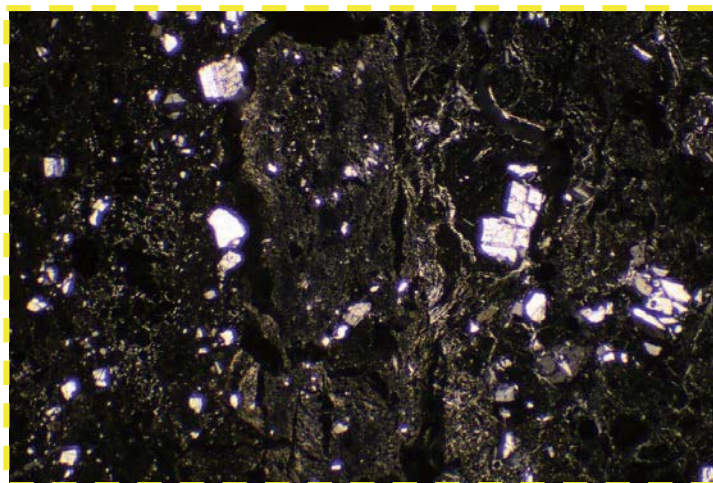
オープンニコル

1mm



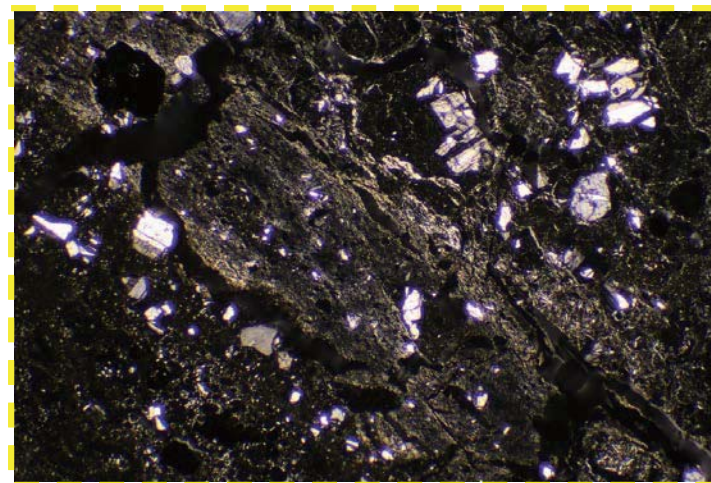
オープンニコル(左に45°回転)

1mm



クロスニコル

1mm

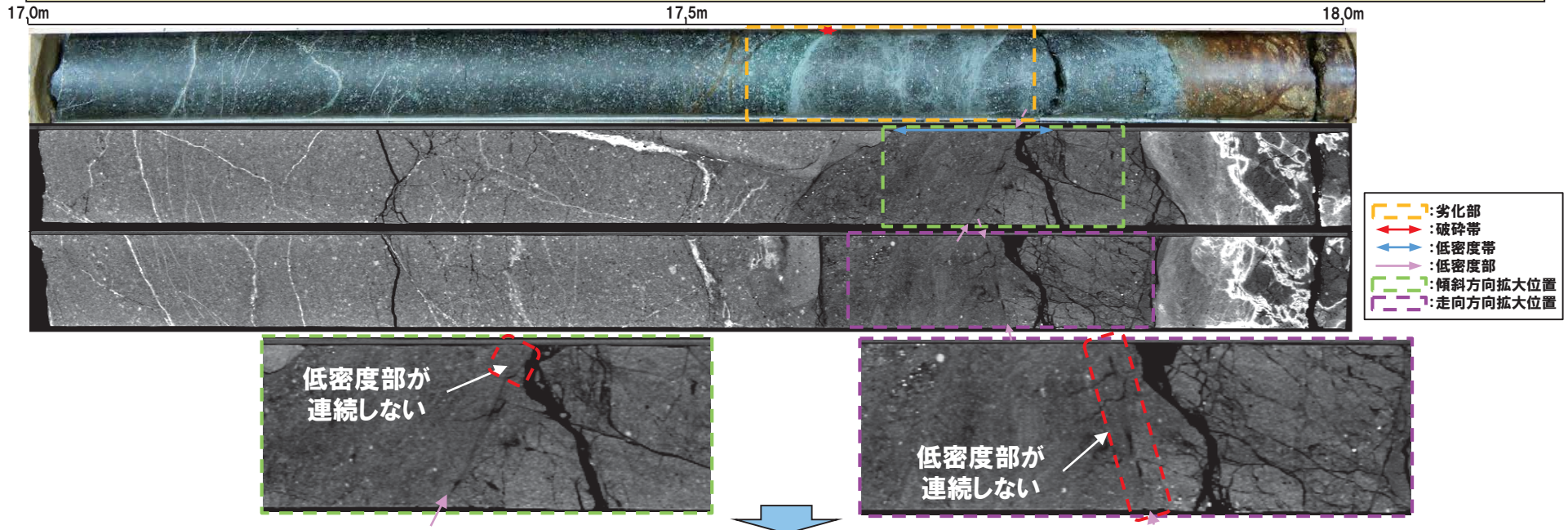


クロスニコル(左に45°回転)

1mm

②-2 R1敷地-1ボーリング(17.72m) -X線CT画像観察結果-

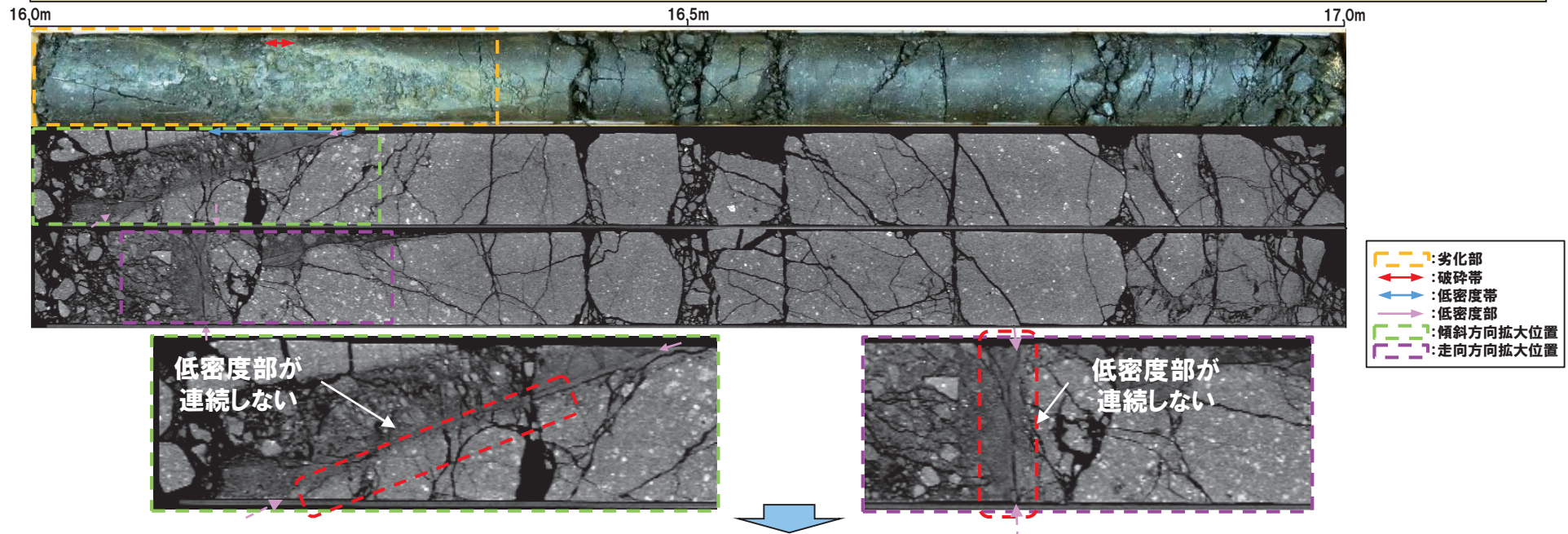
- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約26m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破砕帯を有する劣化部(約27.80~27.95m)が認められる(P356~P363参照)。
- また、F-1断層推定深度より浅い位置(深度17.55~17.75m)においても、劣化部が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、概ねF-1断層推定深度と調和的であるものの、走向・傾斜がN58° E/49° E及びN85° E/30° Eであり、F-1断層と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度17.72mに認められる破砕帯について、X線CT画像観察により、性状を確認した。
- 当該破砕帯は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察において、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、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、低密度部が認められるものの、連続性に乏しい。



- 当該破砕帯は、X線CT画像観察において低密度部が確認されるものの、連続性に乏しいことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土については、局所的に認められるものと判断される。
- 当該破砕帯は、活動時期の古い断層が固結後、局所的に変質され、軟質化したものの可能性があると考えられる。

③-1 R1敷地-3ボーリング(16.33m)-X線CT画像観察結果-

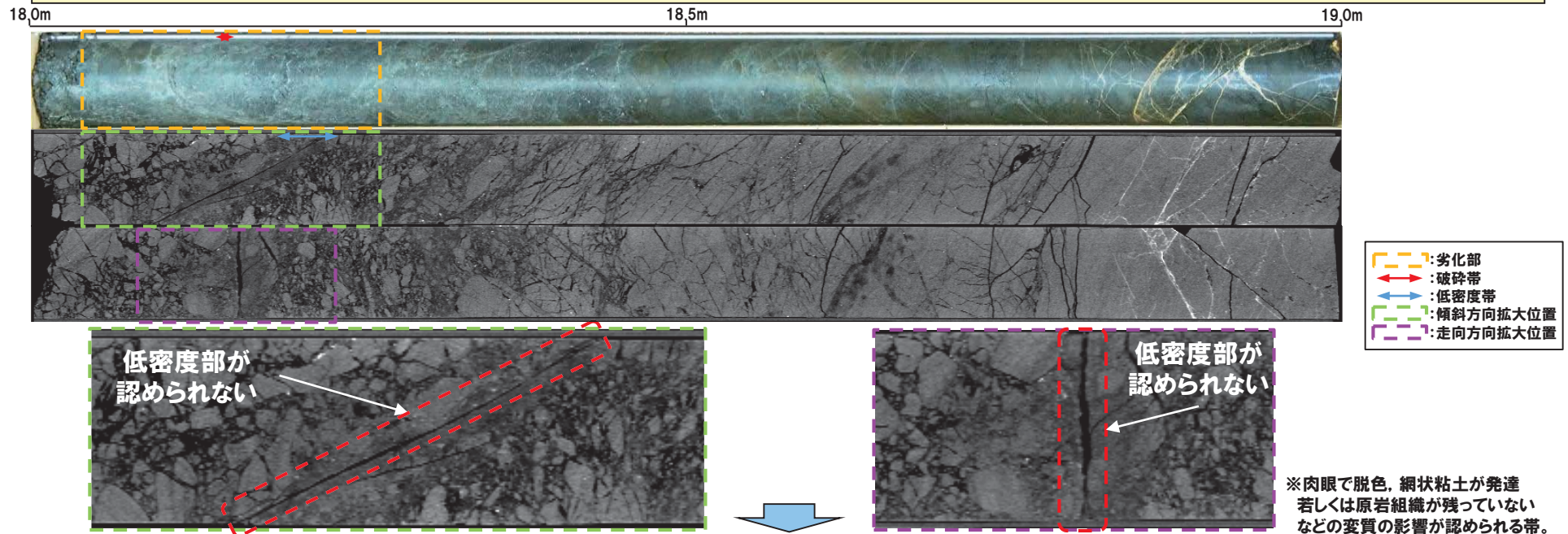
- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約21m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破碎帯を有する劣化部(約12.30~12.60m)が認められる(P364~P377参照)。
- また、F-1断層推定深度より浅い位置(深度16.00~16.35m)においても、劣化部が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、F-1断層推定深度と調和的であるものの、走向・傾斜がN18° E/77° Wであり、F-1断層と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度16.33mに認められる破碎帯について、X線CT画像観察により、性状を確認した。
- 当該破碎帯は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察において、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、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、低密度部が認められるものの、連続性に乏しい。



- 当該破碎帯は、X線CT画像観察において低密度部が確認されるものの、連続性に乏しいことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土については、局所的に認められるものと判断される。
- 当該破碎帯は、活動時期の古い断層が固結後、局所的に変質され、軟質化したものの可能性があると考えられる。

③-2 R1敷地-3ボーリング(18.10m)-X線CT画像観察結果-

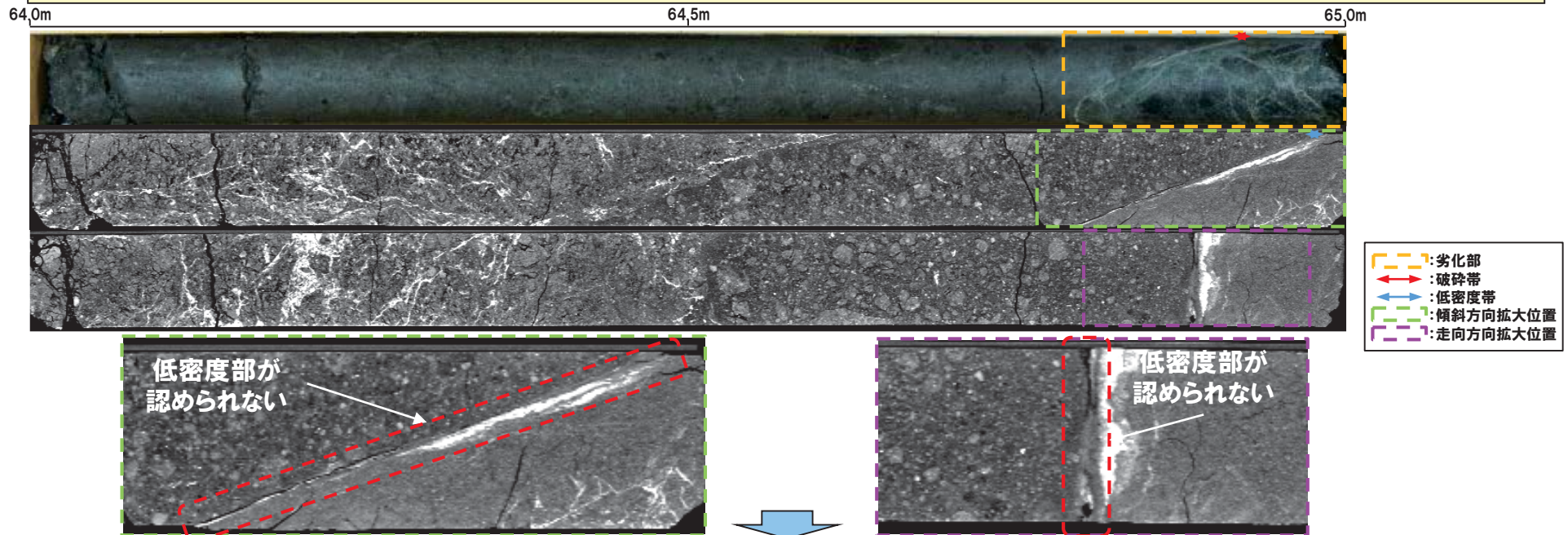
- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約21m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破碎帯を有する劣化部(約12.30~12.60m)が認められる(P364~P377参照)。
- また、F-1断層推定深度より浅い位置(深度18.05~18.25m)においても、劣化部が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、F-1断層推定深度と調和的であるものの、走向・傾斜がN14° E/70° Wであり、F-1断層と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度18.10mに認められる破碎帯について、X線CT画像観察により、性状を確認した。
- 当該破碎帯は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察において、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、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、連続する直線的な低密度部が認められない。



- 当該部は、X線CT画像観察において低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成されたものと考えられる。
- 当該部は、破碎帯ではなく、変質帯※であると判断される。

④R1敷地-4ボーリング(64.84m)-X線CT画像観察結果-

- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約50m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破碎帯を有する劣化部(約48.30~48.60m及び約49.40~49.60m)が認められる(P378~P391参照)。
- また、F-1断層推定深度より深い位置(深度64.80~65.00m)においても、劣化部が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、F-1断層推定深度と異なり、走向・傾斜についても、N14° E/70° Wであり、F-1断層と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度64.84mに認められる破碎帯について、X線CT画像観察により、性状を確認した。
- 当該破碎帯は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察において、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、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、連続する直線的な低密度部が認められない。



- 当該部は、X線CT画像観察において低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成されたものと考えられる。
- 当該部は、破碎帯ではなく、変質帯であると判断される。

⑤-1 R1敷地-7ボーリング-まとめ(1/2) -

- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約230m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破砕帯を有する劣化部が認められない。
- F-1断層推定深度より深い位置の泥質凝灰岩中に、劣化部(約286.20~286.30m, 約286.60~286.70m及び約295.50~295.80m)が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、F-1断層推定深度と異なり、走向・傾斜についても、それぞれN75° W/37° W(約286.20~286.30m), N80° W/41° W(約286.60~286.70m), N42° W/26° W及びN56° E/22° E(約295.50~295.80m)であり、F-1断層と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度286.25m※、286.67m※、295.55m及び295.56mに認められる破砕帯について、X線CT画像観察、条線観察及び薄片観察により、変位センス及び性状を確認した。

○R1敷地-7ボーリング調査の結果、それぞれの破砕帯は、各種観察において、以下のような特徴が認められる。

深度286.25m

- ・ボーリングコア観察の結果、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
- ・X線CT画像観察の結果、連続する直線的な低密度部は認められない。
- ・条線観察の結果、厚さ約10mmの軟質粘土を挟在し、条線を伴う平滑な面構造が認められ、レイク角は0°である。
- ・薄片観察の結果、直線的な分布を示す粘土状破砕部が認められ、上面では右横ずれ正断層センスを示す複合面構造が認められる。

深度286.67m

- ・ボーリングコア観察の結果、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
- ・X線CT画像観察の結果、連続する直線的な低密度部は認められない。
- ・条線観察の結果、厚さ約22mmの軟質粘土を挟在するが、平滑な面構造が認められない。
- ・薄片観察の結果、直線的な分布を示す粘土状破砕部が認められ、正断層センスを示す複合面構造が認められる。

深度295.55m

- ・ボーリングコア観察の結果、劣化部が認められ、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、連続する直線的な低密度部を伴う。
- ・条線観察の結果、厚さ約24mmの軟質粘土を挟在するが、平滑な面構造が認められない。
- ・薄片観察の結果、直線的な分布を示す粘土状破砕部が認められ、右横ずれ正断層を示す複合面構造が認められる。

(次頁に続く)

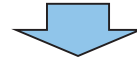
※当該破砕帯は、X線CT画像観察(認定手順⑤ 低密度部の有無)において、連続する直線的な低密度部は認められないことから、変質により形成されたと考えられ、変質帯であると判断されるものの、出現深度が深く、性状確認調査及び地質構造確認調査として実施したR1敷地-1~R1敷地-6ボーリングにおいて、性状を対比できないため、条線観察(認定手順⑤ 面構造の有無)及び薄片観察(認定手順⑥-2)も実施した。

⑤-1 R1敷地-7ボーリング-まとめ(2/2) -

(前頁からの続き)

深度295.56m

- ・ボーリングコア観察の結果、劣化部が認められ、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、連続する直線的な低密度部を伴う。
- ・条線観察の結果、厚さ約24mmの軟質粘土を挟在するが、平滑な面構造が認められない。
- ・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、左横ずれ逆断層を示す複合面構造が認められる。

深度286.25m

- 当該部は、X線CT画像観察において、連続する直線的な低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成されたものと考えられ、破碎帯ではなく、変質帯であると判断される。

深度286.67m

- 当該部は、X線CT画像観察において、連続する直線的な低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成されたものと考えられ、破碎帯ではなく、変質帯であると判断される。

深度295.55m

- 当該破碎帯は、右横ずれ正断層センスを示す複合面構造が認められるが、積丹半島周辺の現応力場である東西方向の圧縮場において、形成されるものではないと推定されるため、活動時期の古いものと考えられる。

深度295.56m

- 当該破碎帯は、左横ずれ逆断層センスを示す複合面構造が認められるが、積丹半島周辺の現応力場である東西方向の圧縮場において、当該破碎帯を有する劣化部の走向(N56°E)では、右横ずれ逆断層が形成されると推定される。
- このため、当該破碎帯は、仮に連続性を有する断層であったとしても、活動時期が古いものと考えられる。
- 深度295.56mにおいて認められる破碎帯は、現応力場との関係から、活動時期が古いと考えられるものの、その連続性についても確認するため、R1敷地-7ボーリングの西側(海側)において、R1敷地-8ボーリングを追加で実施した。
- R1敷地-8ボーリングにおいて、当該破碎帯の走向・傾斜から推定される深度(約250m)付近には、劣化部は認められない(P509参照)。

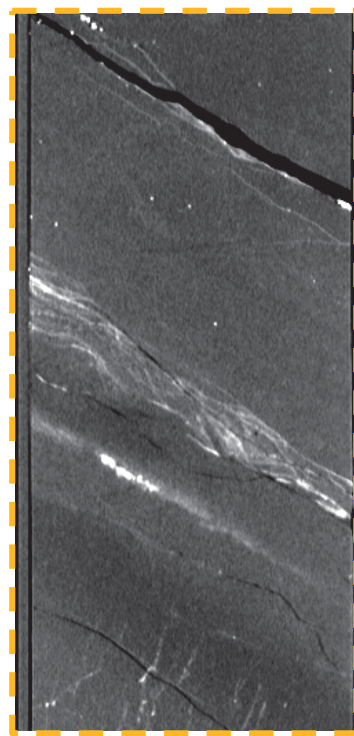
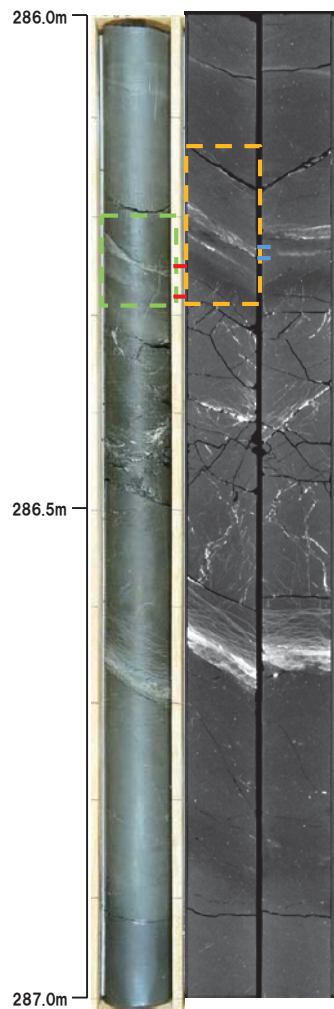
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

⑤-2 R1敷地-7ボーリング (286.25m) -X線CT画像観察結果-

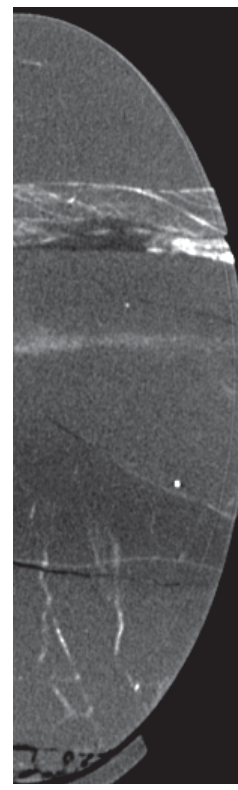
○X線CT画像観察の結果, 連続する直線的な低密度部は認められない。



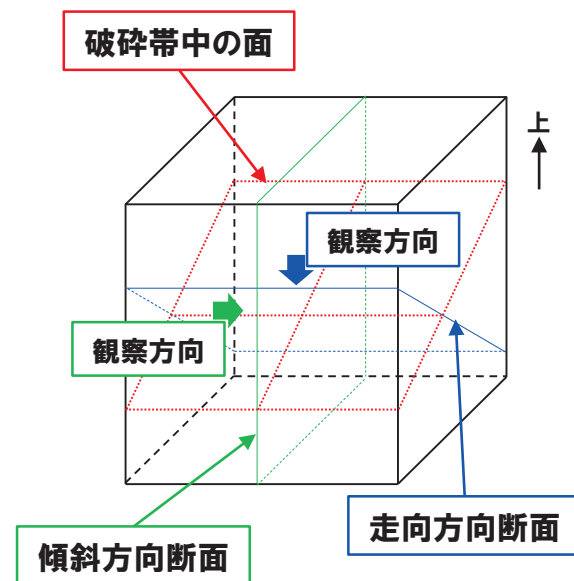
調査位置図



5cm
傾斜方向断面



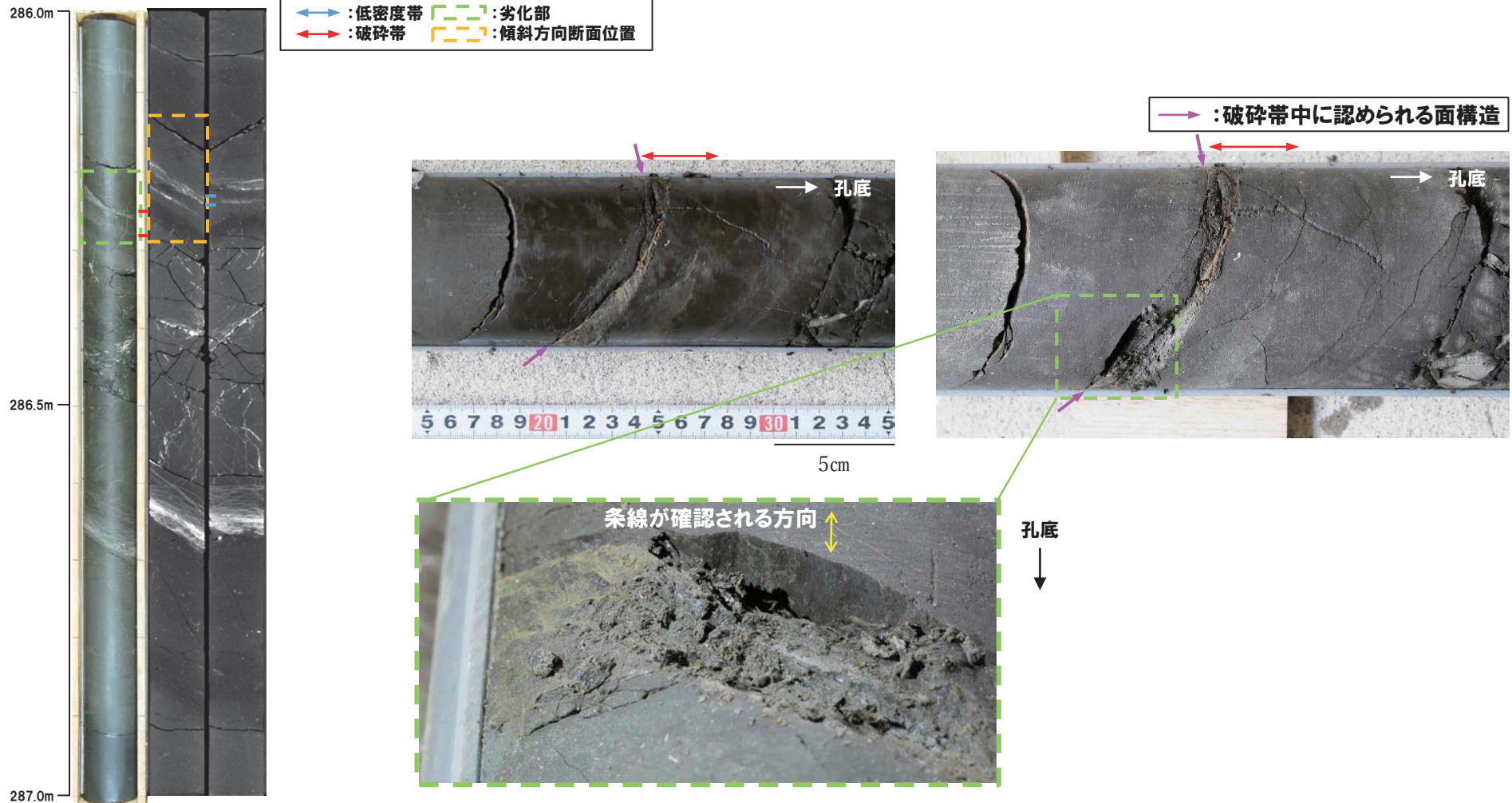
2.5cm
走向方向断面



←→ : 低密度帯 〰 : 劣化部
 ←→ : 破碎帯 〰 : 傾斜方向断面位置

⑤-2 R1敷地-7ボーリング (286.25m) -条線観察結果-

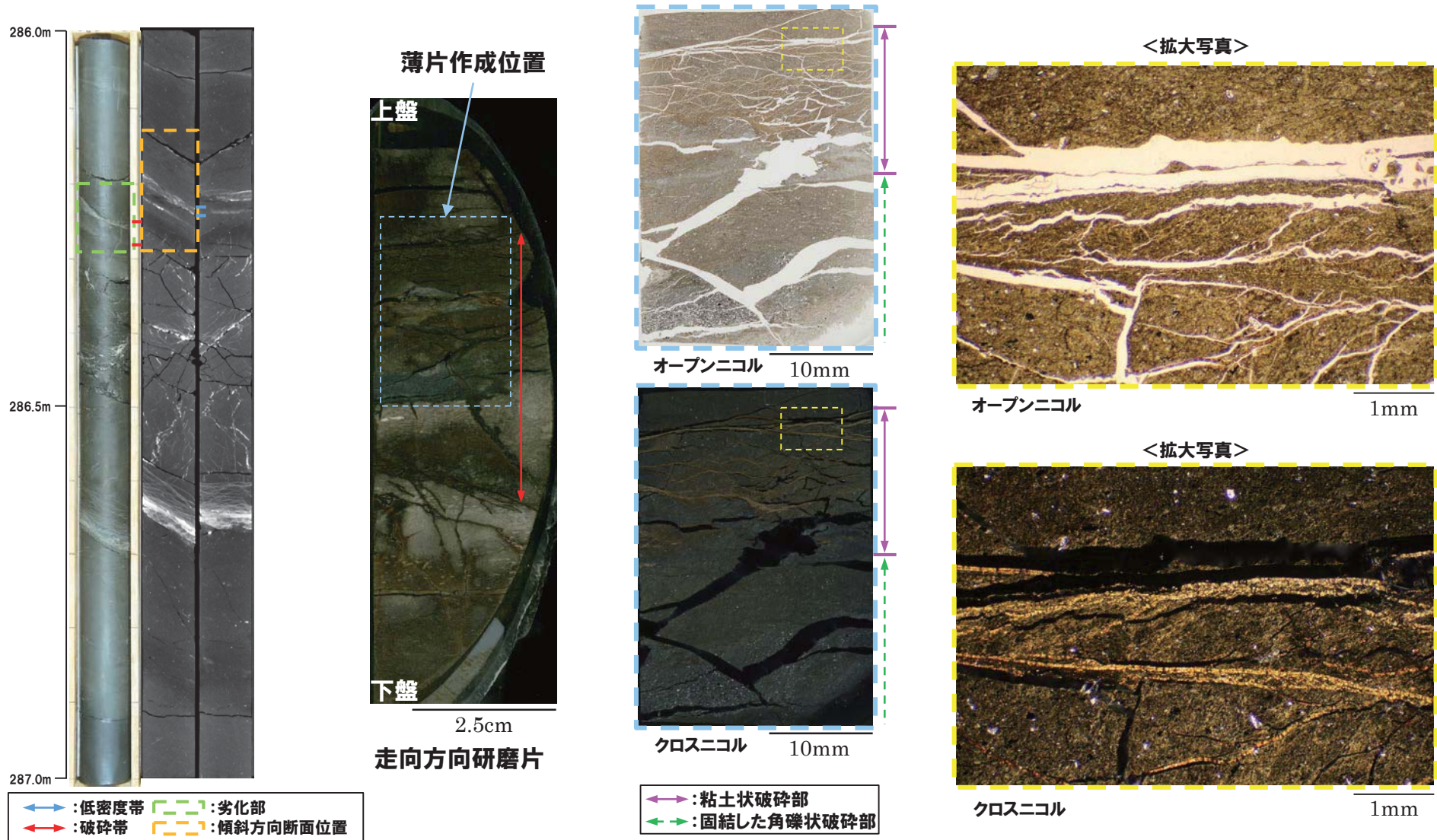
- 破砕帯中に認められる面構造を深部側から浅部側へ観察を行った。
- 厚さ約10mmの軟質粘土の挟在が認められる。
- 最急勾配方向と直交する条線が認められ、浅部から深部方向に読み直すとレイク角は 0° となる。



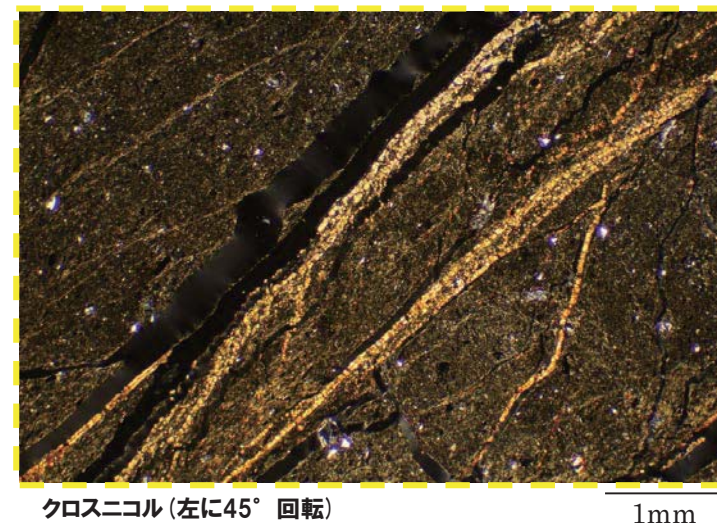
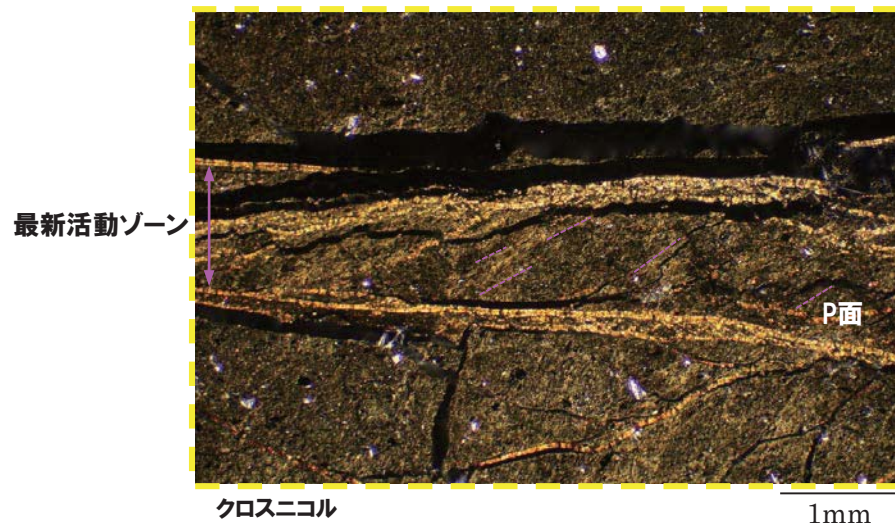
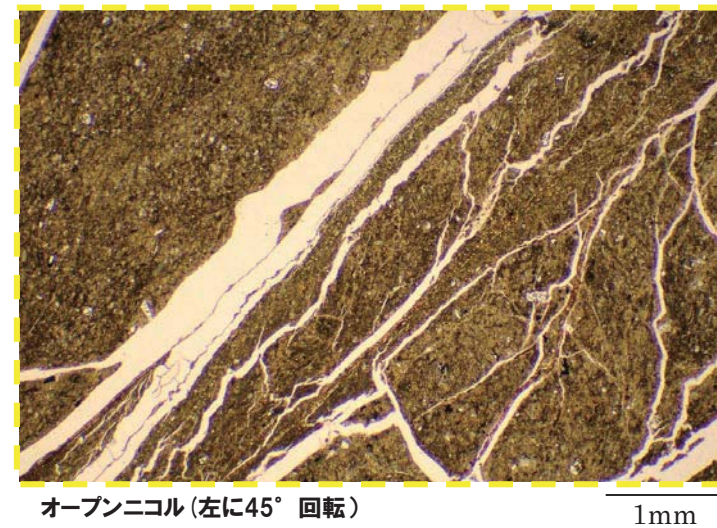
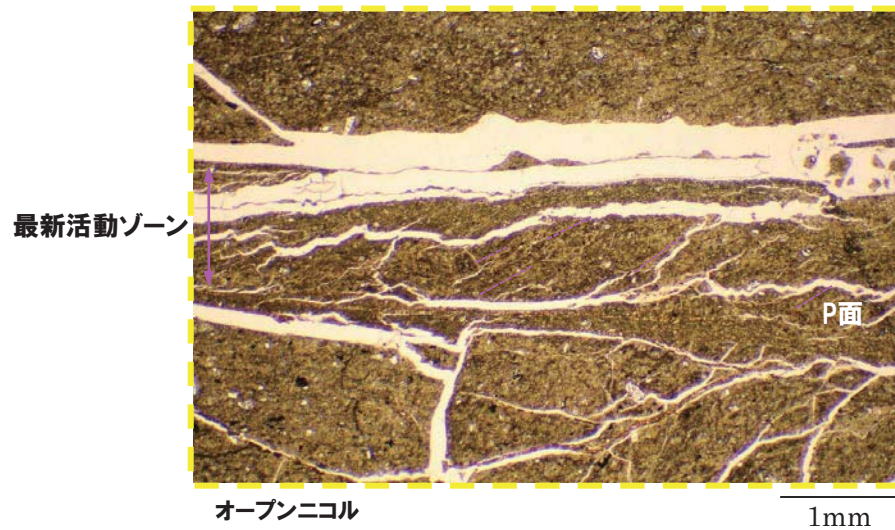
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

⑤-2 R1敷地-7ボーリング (286.25m) - 走向方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 粘土状破碎部では、右横ずれ断層センスを示すP面が認められる。

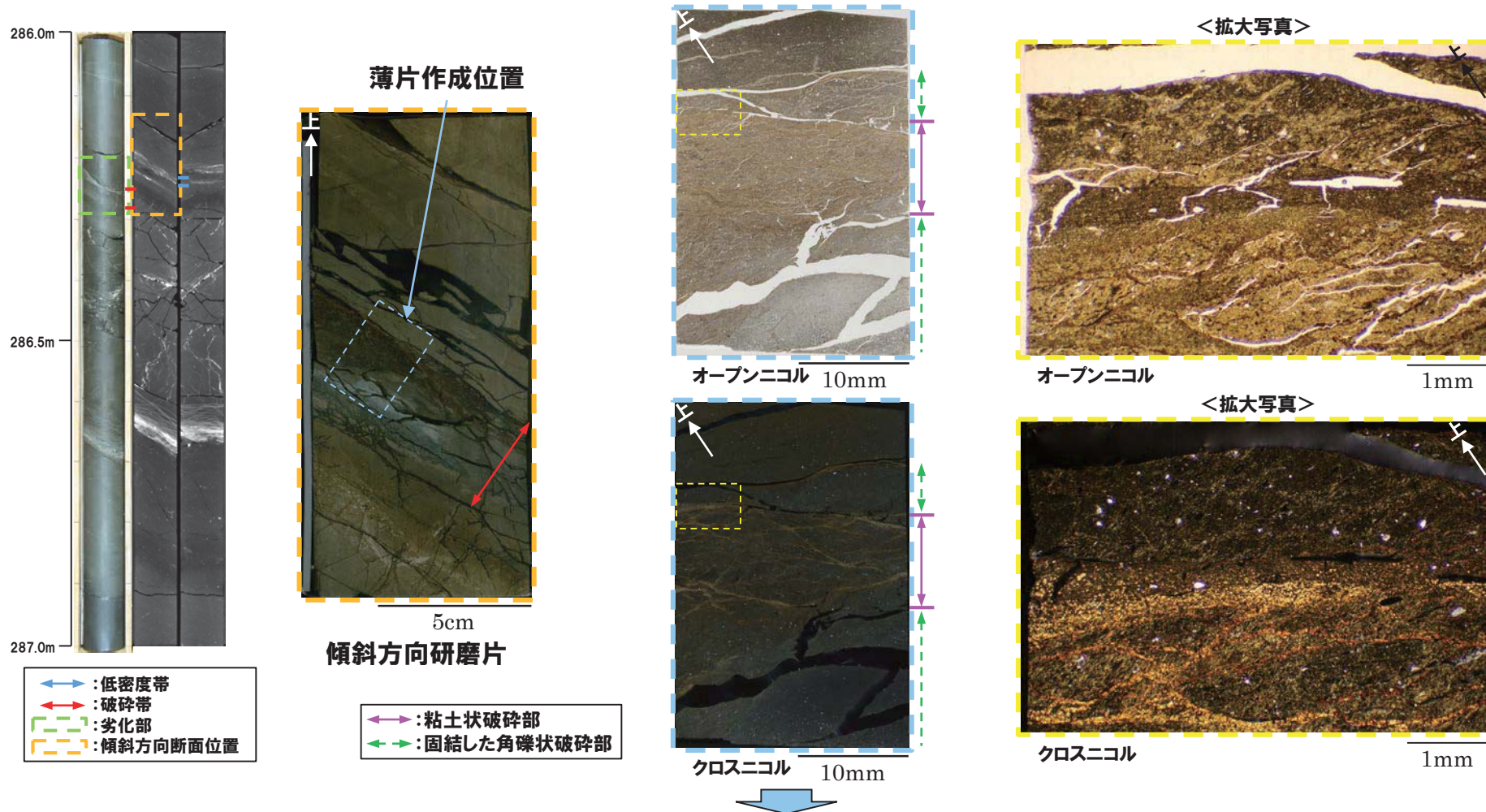


⑤-2 R1敷地-7ボーリング (286.25m) - 走向方向薄片観察結果 (2/2) -



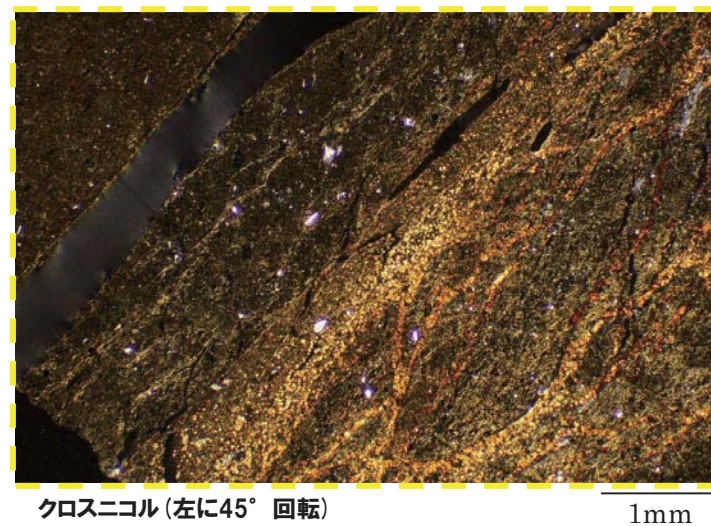
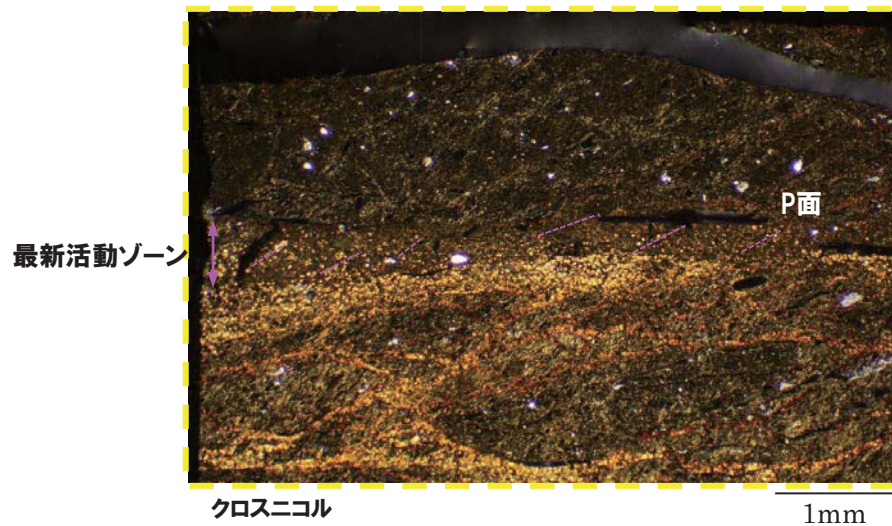
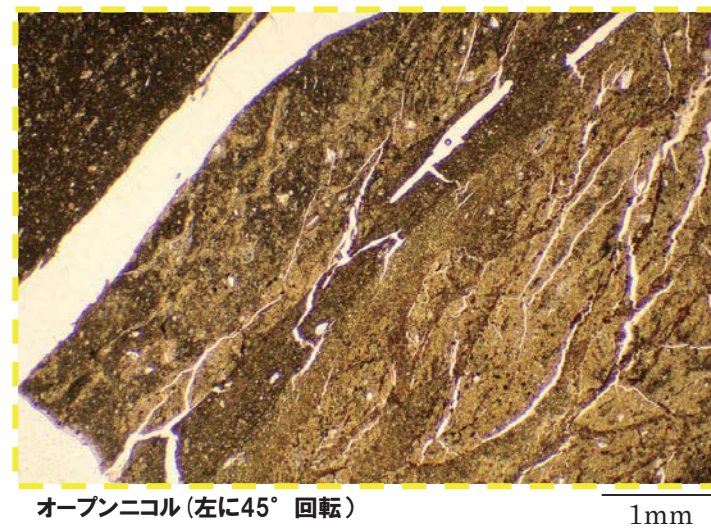
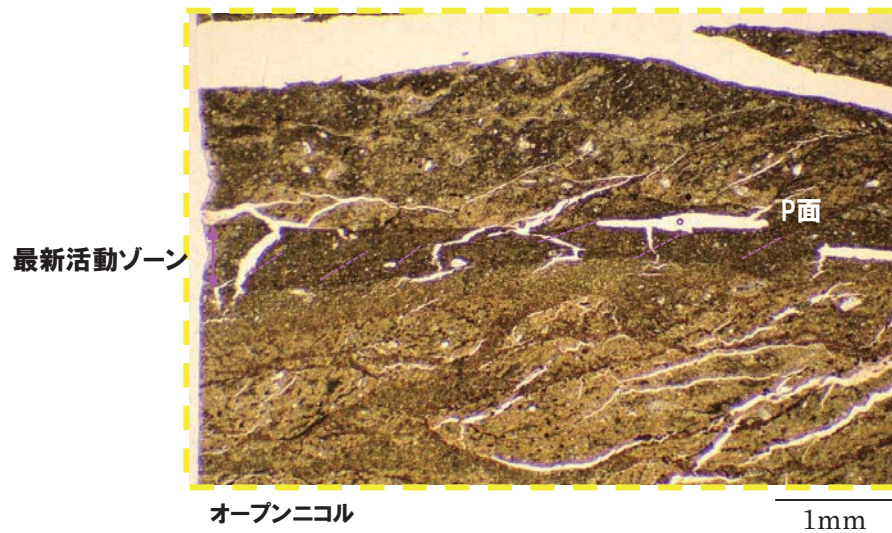
⑤-2 R1敷地-7ボーリング (286.25m) - 傾斜方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 粘土状破碎部上面では、正断層センスを示すP面が認められる。



- 当該破碎帯は、連続する直線的な低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成したと考えられ、変質帯であると評価される。

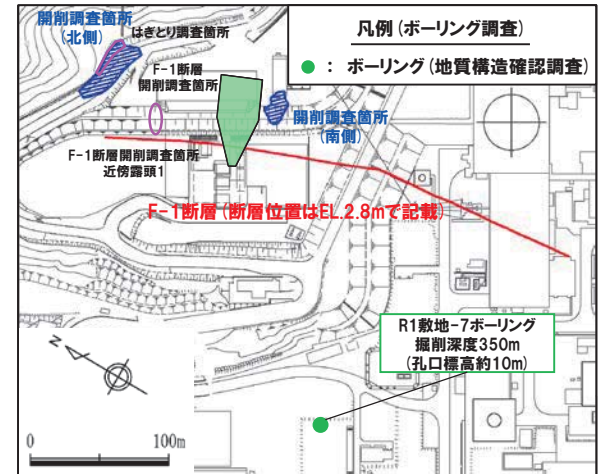
⑤-2 R1敷地-7ボーリング (286.25m) - 傾斜方向薄片観察結果 (2/2) -



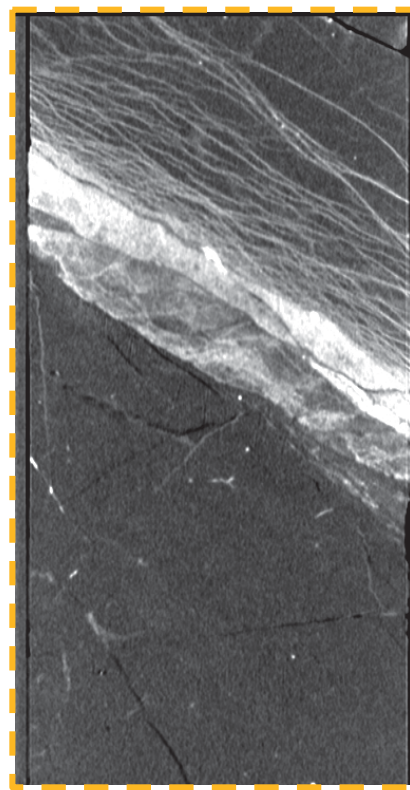
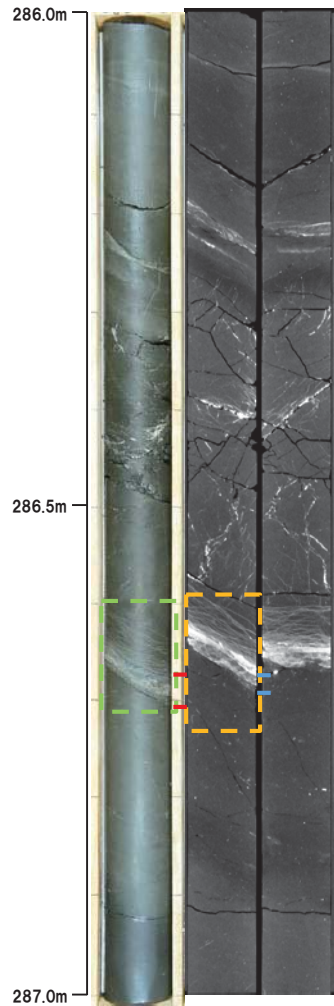
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

⑤-3 R1敷地-7ボーリング (286.67m) -X線CT画像観察結果-

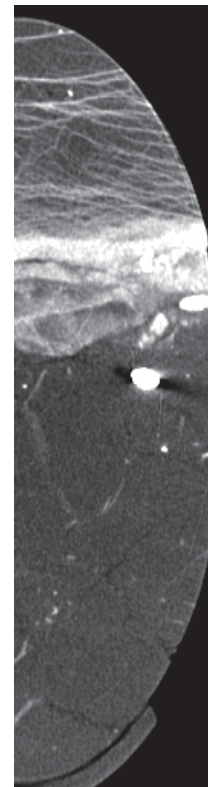
○X線CT画像観察の結果, 連続する直線的な低密度部は認められない。



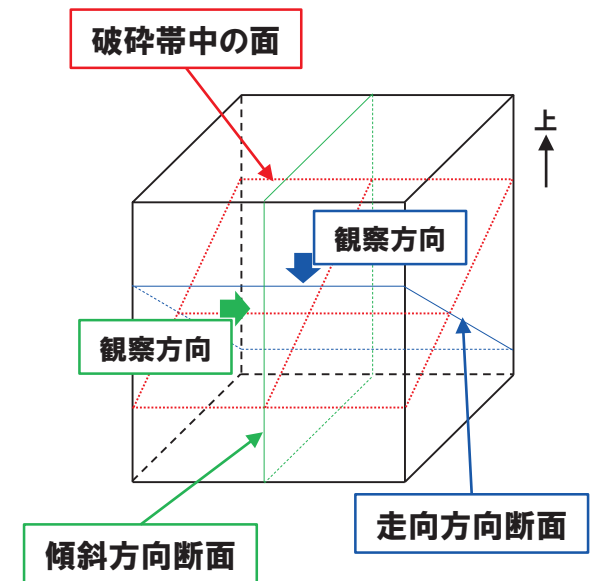
調査位置図



5cm
傾斜方向断面



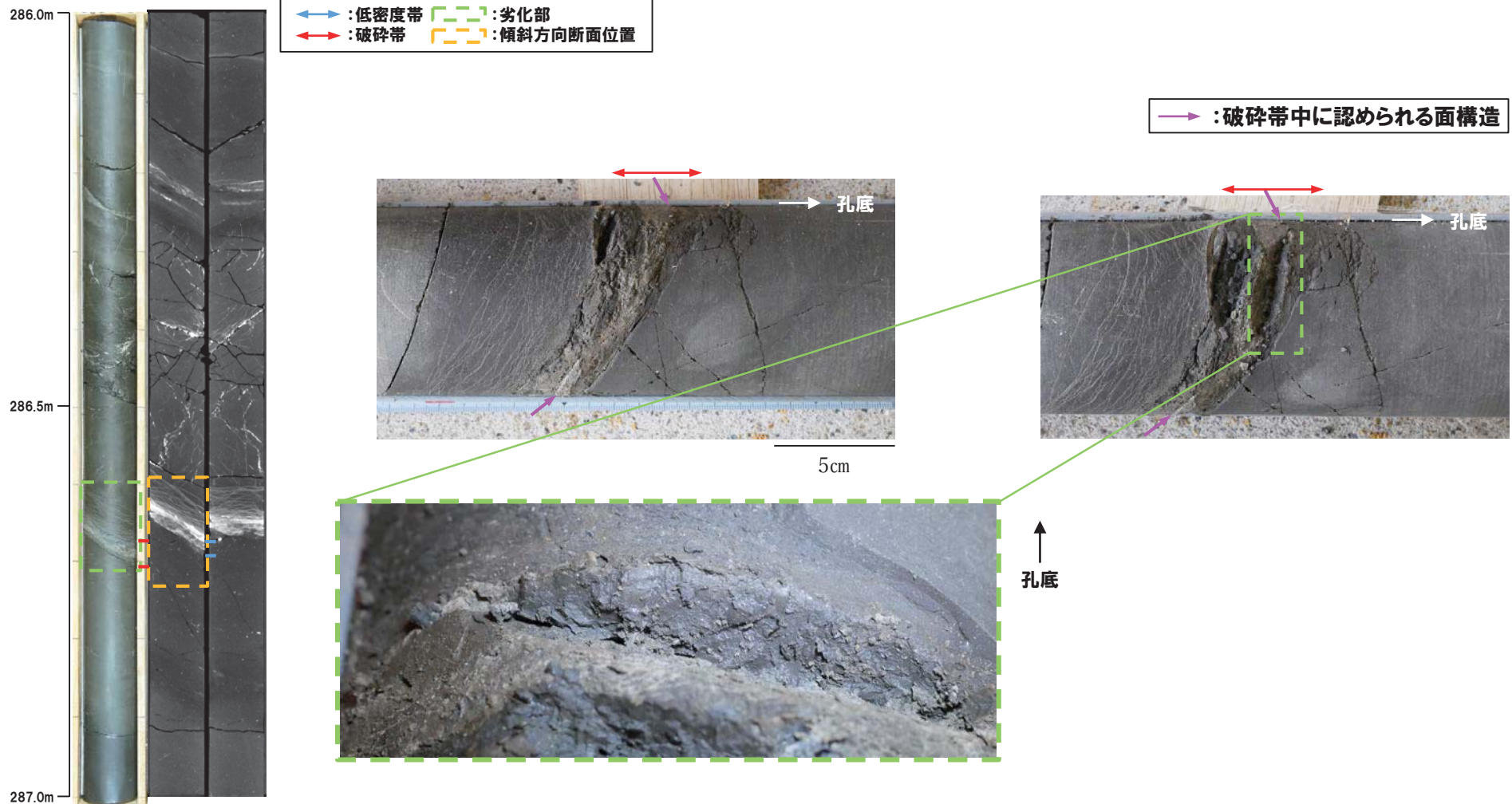
2.5cm
走向方向断面



- ←→ : 低密度帯
- ←→ : 破碎帯
- : 劣化部
- : 傾斜方向断面位置

⑤-3 R1敷地-7ボーリング (286.67m) -条線観察結果-

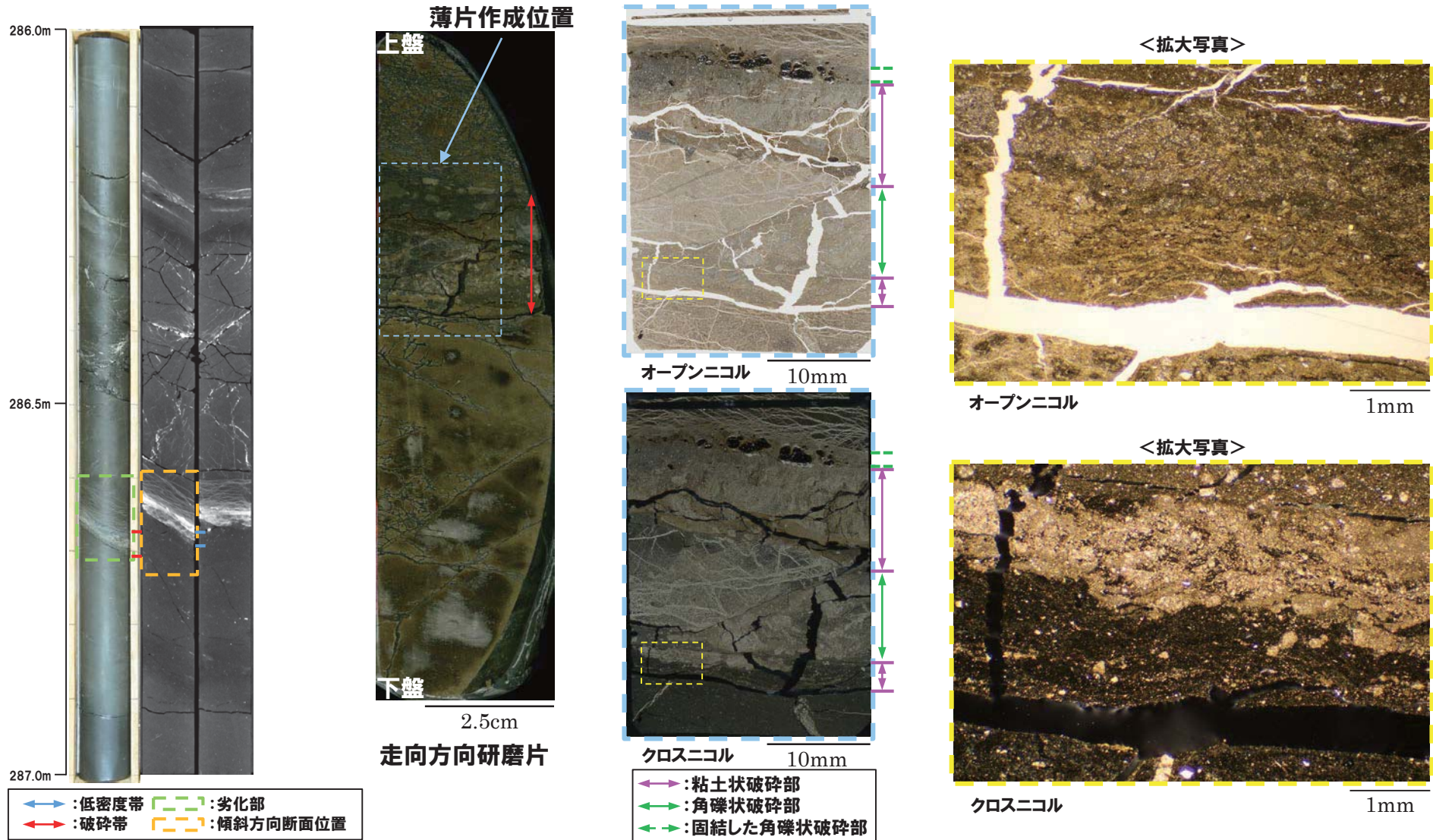
- 破碎帯中に認められる面構造を浅部側から深部側へ観察を行った。
- 厚さ約22mmの軟質粘土の挟在が認められる。
- 当該面では平滑に剥離せず、条線及び鏡肌は認められない。



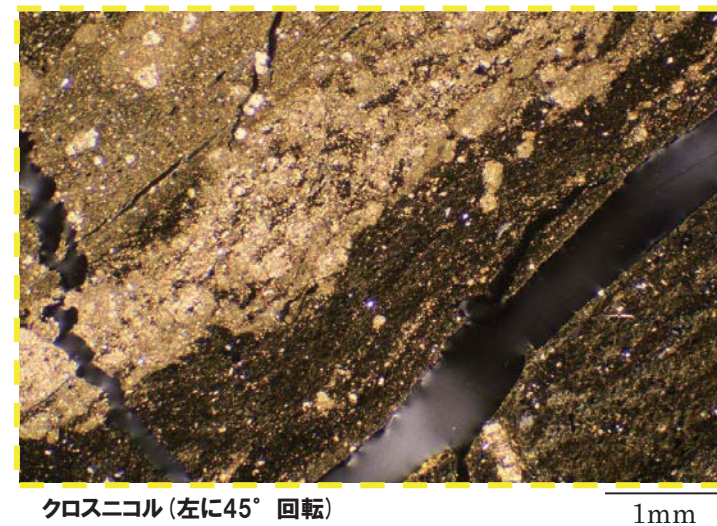
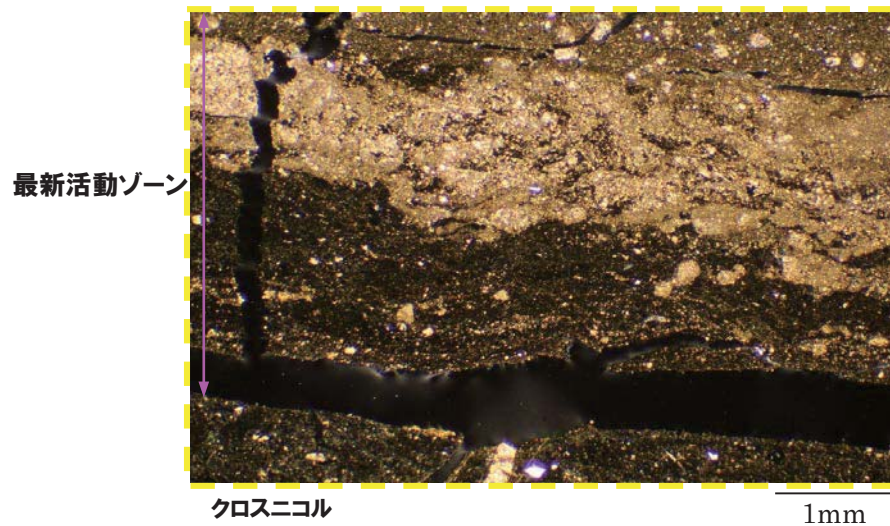
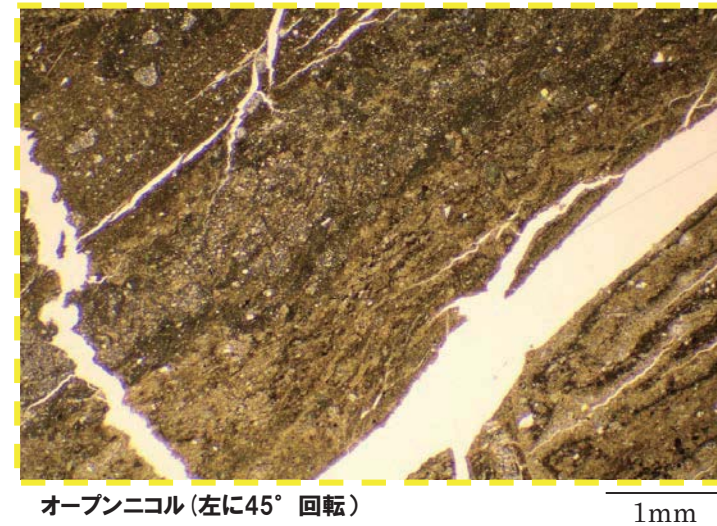
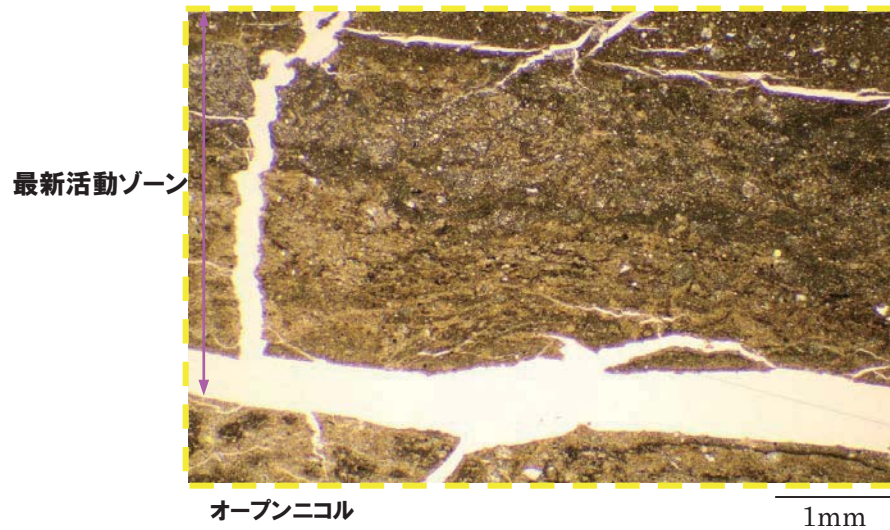
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

⑤-3 R1敷地-7ボーリング (286.67m) - 走向方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 変位センスを示す複合面構造は認められない。



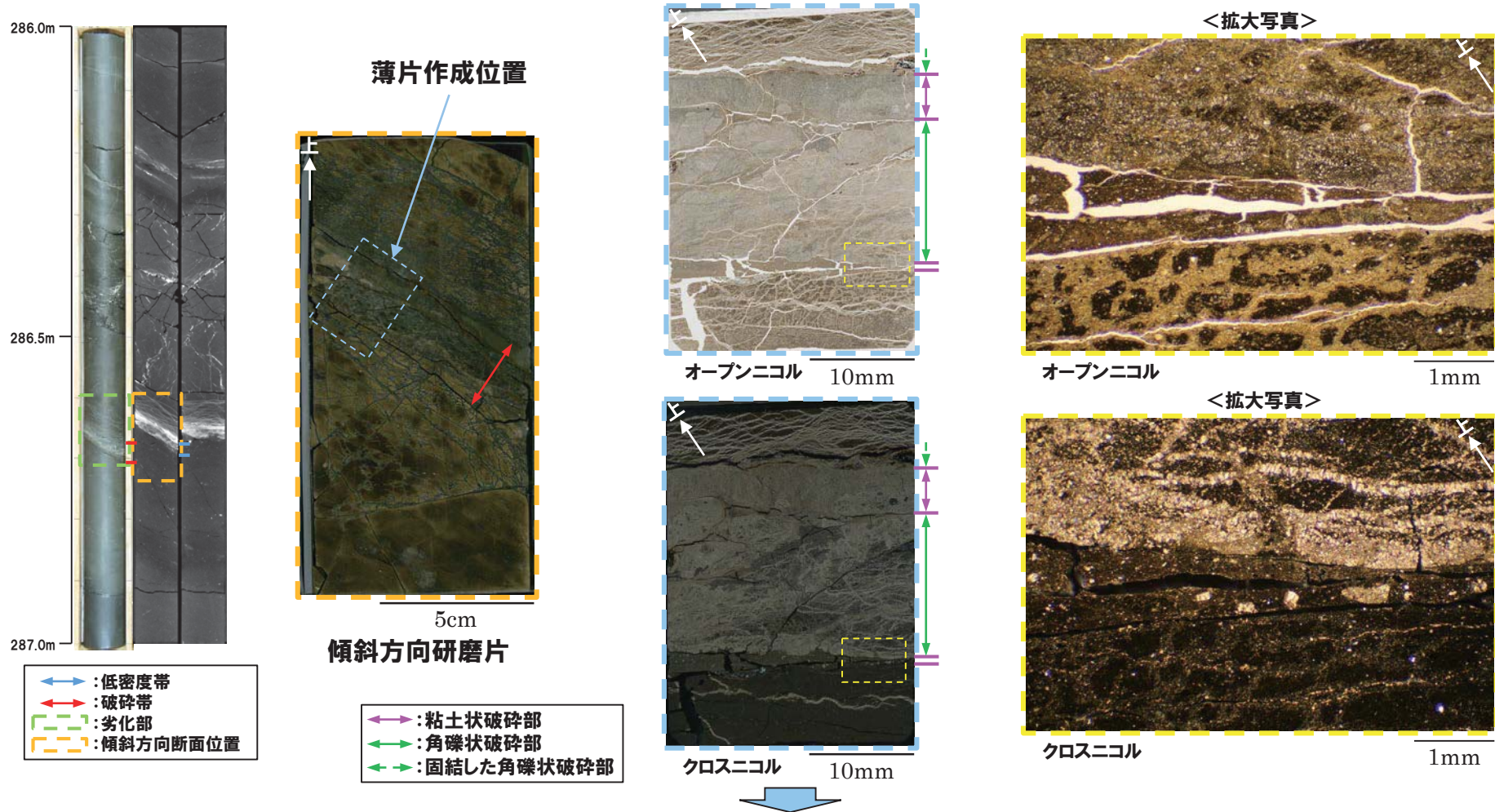
⑤-3 R1敷地-7ボーリング (286.67m) - 走向方向薄片観察結果 (2/2) -



3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

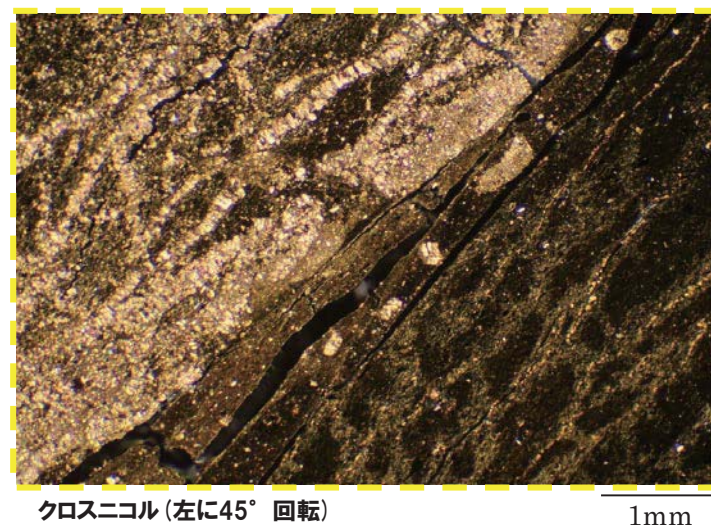
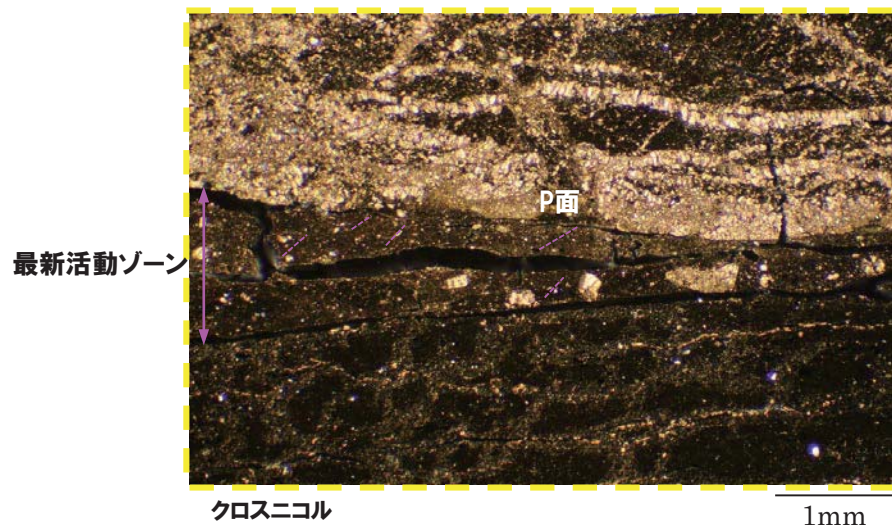
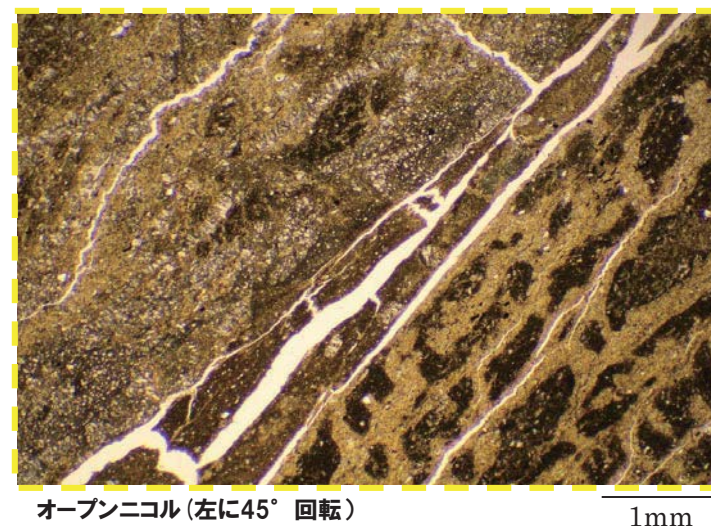
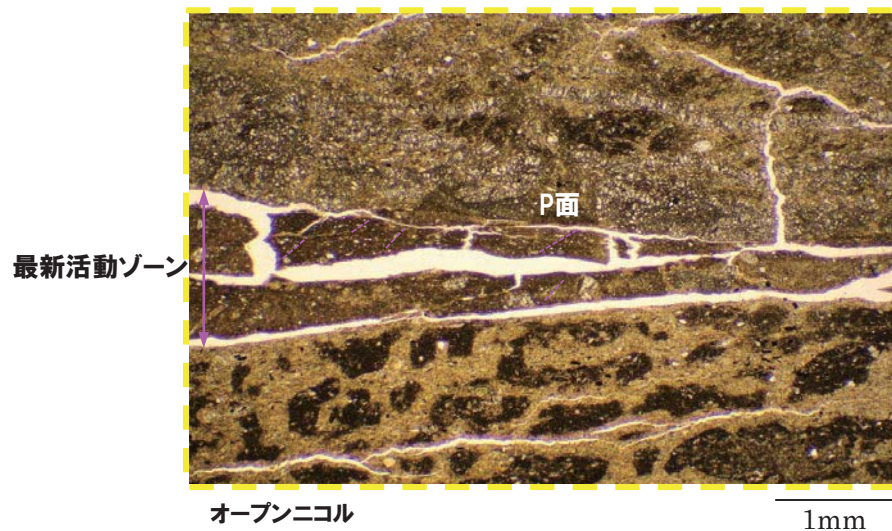
⑤-3 R1敷地-7ボーリング (286.67m) - 傾斜方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 粘土状破碎部では、やや不明瞭なものの、正断層センスを示すP面が認められる。



○当該破碎帯は、連続する直線的な低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成したと考えられ、変質帯であると評価される。

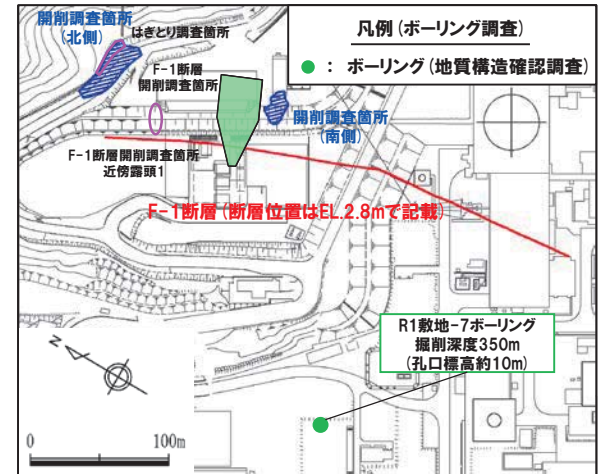
⑤-3 R1敷地-7ボーリング (286.67m) - 傾斜方向薄片観察結果 (2/2) -



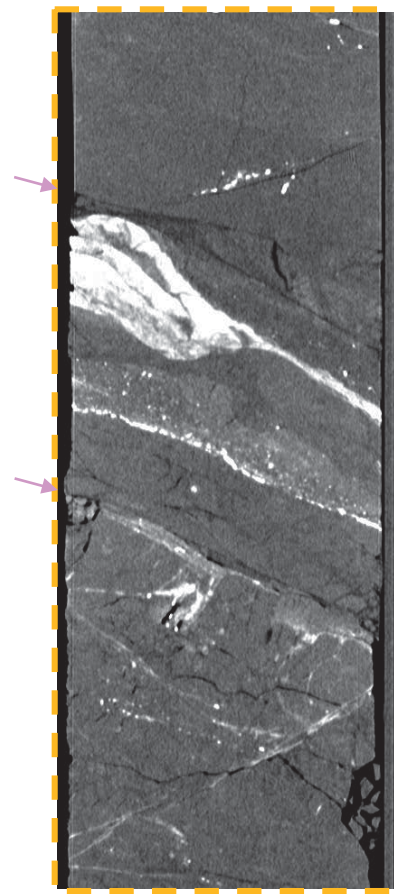
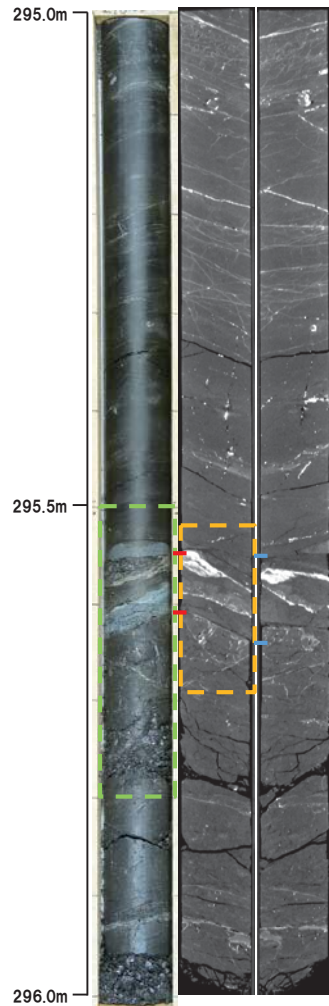
3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

⑤-4 R1敷地-7ボーリング (295.55m及び295.56m) -X線CT画像観察結果-

○X線CT画像観察の結果、連続する直線的な低密度部が認められる。



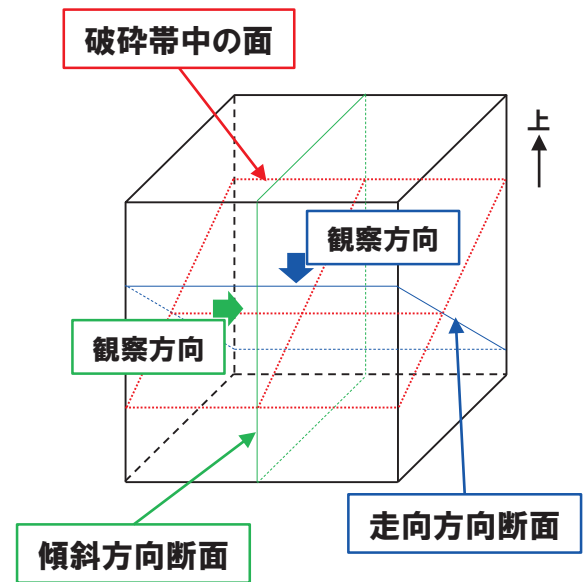
調査位置図



5cm 傾斜方向断面



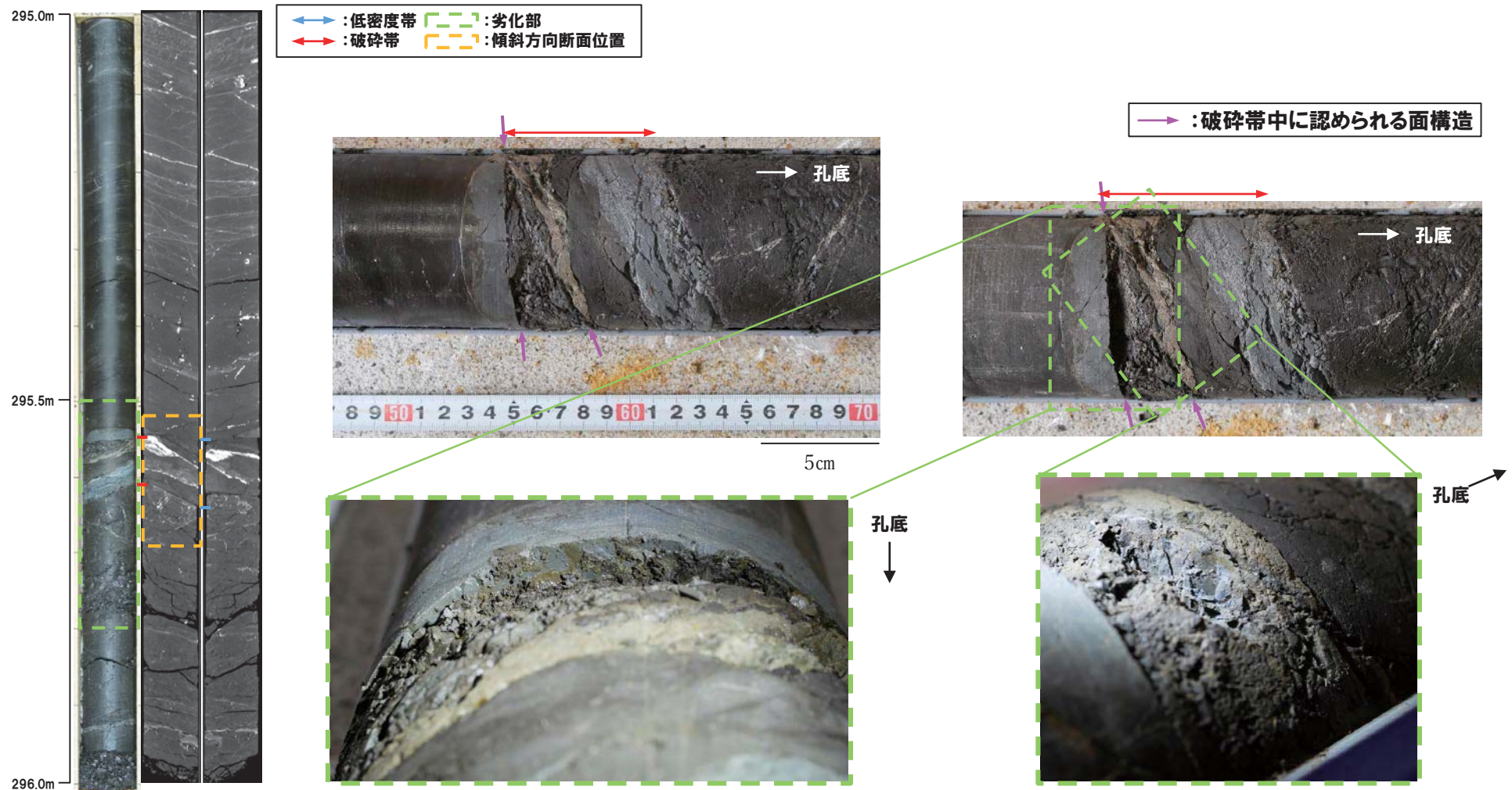
2.5cm 走向方向断面



←→ : 低密度帯 〰 : 劣化部
 ←→ : 破碎帯 〰 : 傾斜方向断面位置

⑤-4 R1敷地-7ボーリング (295.55m及び295.56m) -条線観察結果-

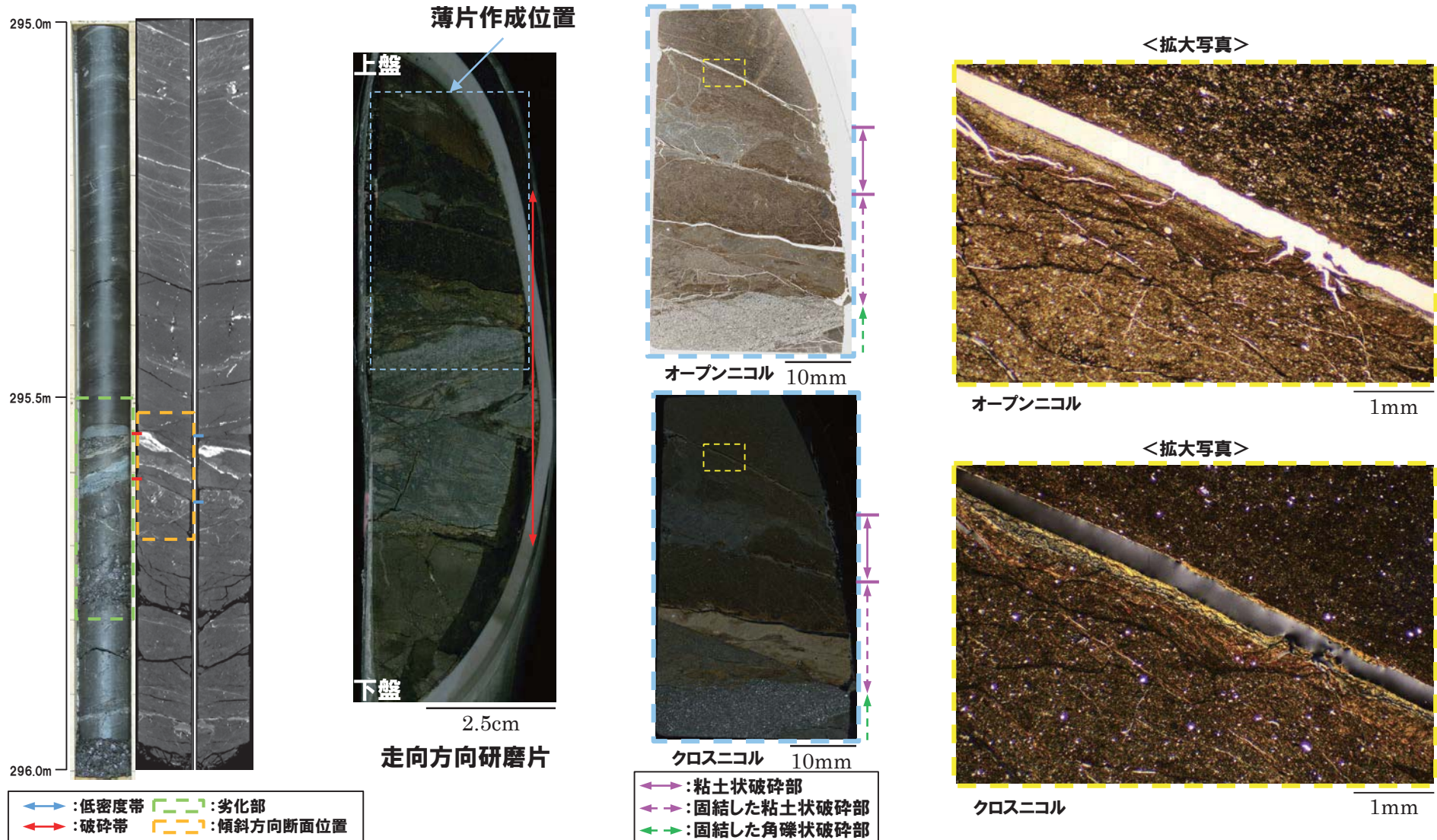
- 破砕帯中に認められる2箇所の面構造の観察を行った。
- 厚さ約24mmの軟質粘土の挟在が認められる。
- 当該面では2箇所とも平滑に剥離せず、条線及び鏡肌は認められない。



3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

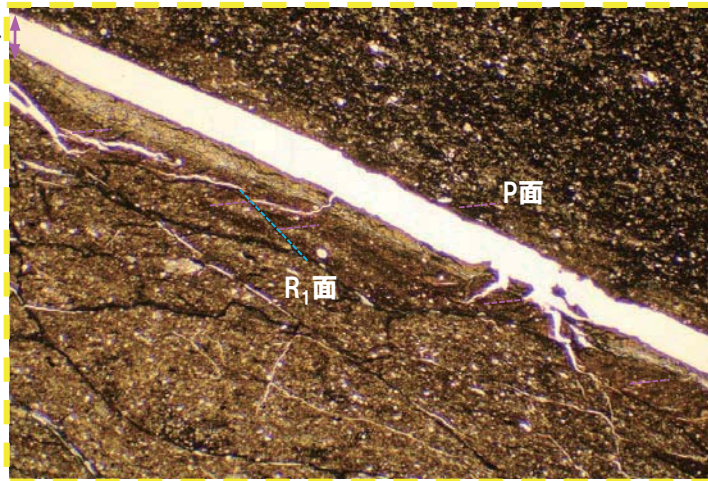
⑤-4 R1敷地-7ボーリング (295.55m) - 走向方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 粘土状破碎部上面では、右横ずれ断層センスを示すP面やR₁面が認められる。



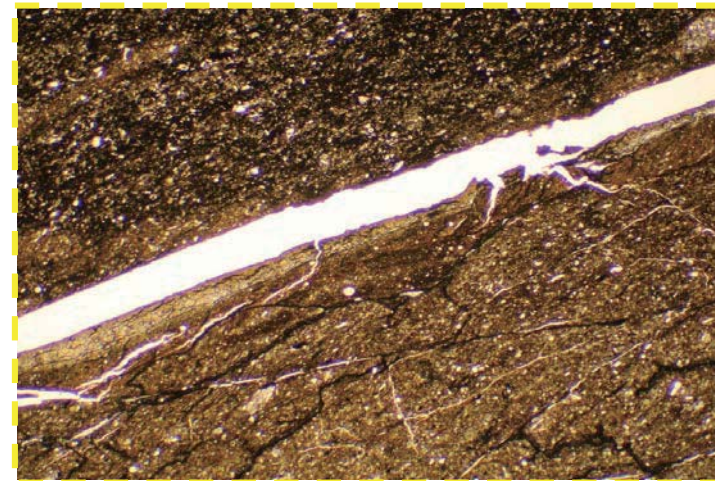
⑤-4 R1敷地-7ボーリング (295.55m) - 走向方向薄片観察結果 (2/2) -

最新活動ゾーン



オープンニコル

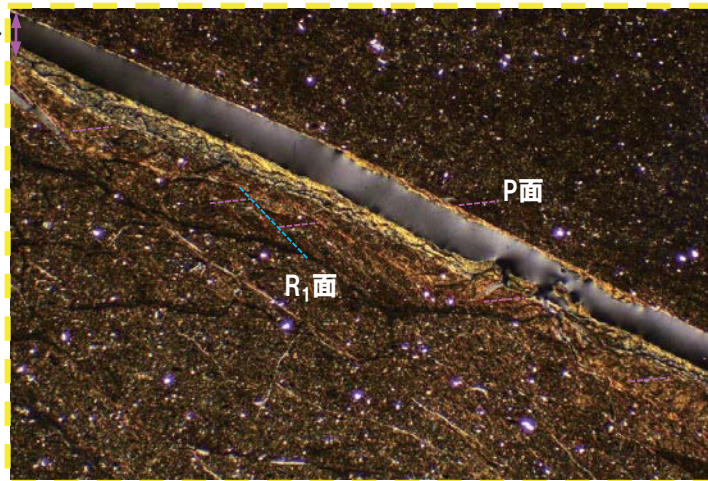
1mm



オープンニコル (左に45° 回転)

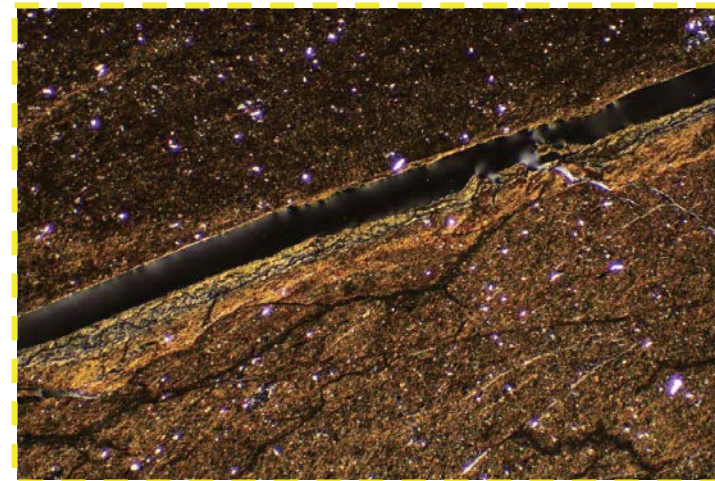
1mm

最新活動ゾーン



クロスニコル

1mm

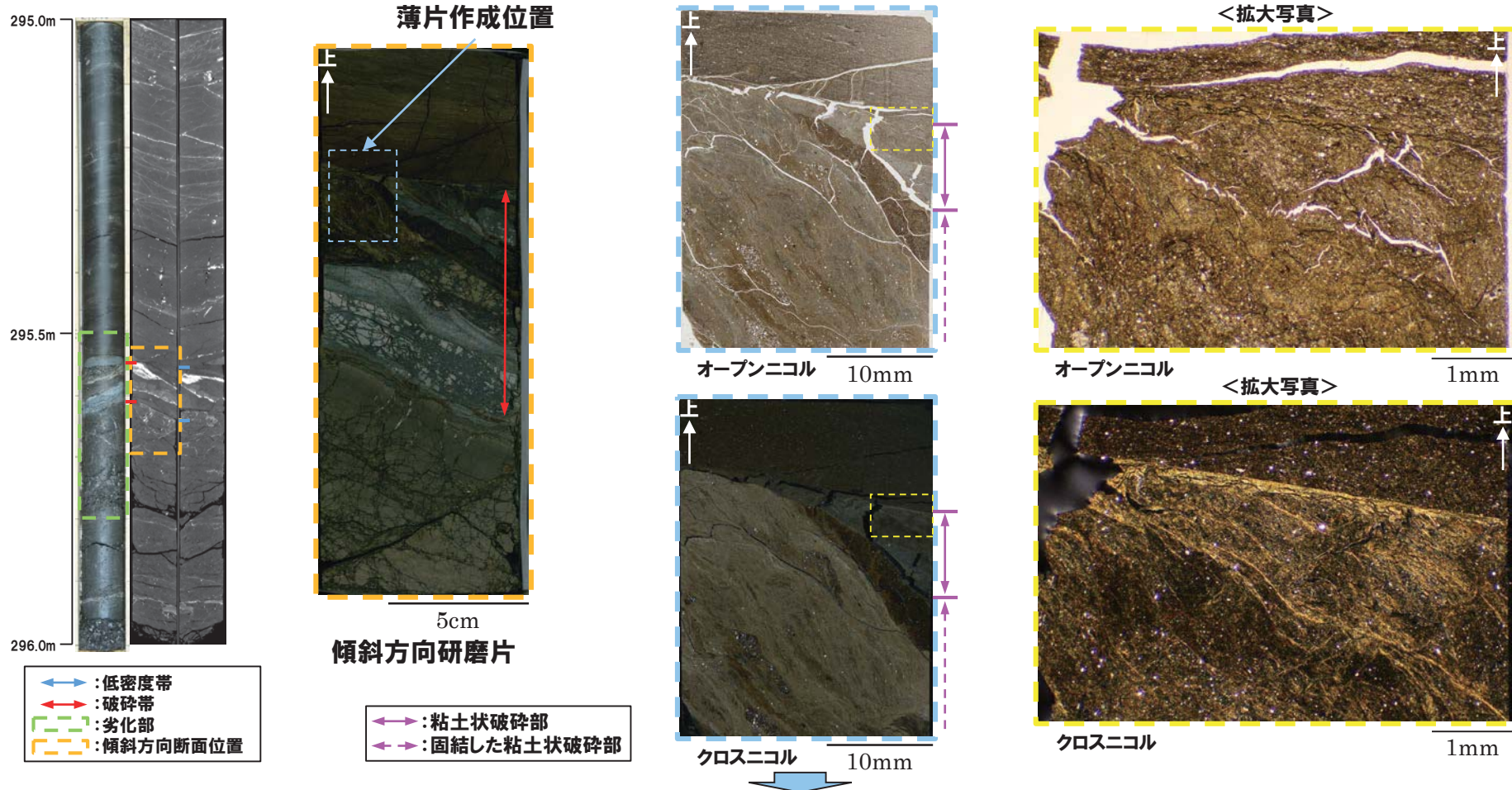


クロスニコル (左に45° 回転)

1mm

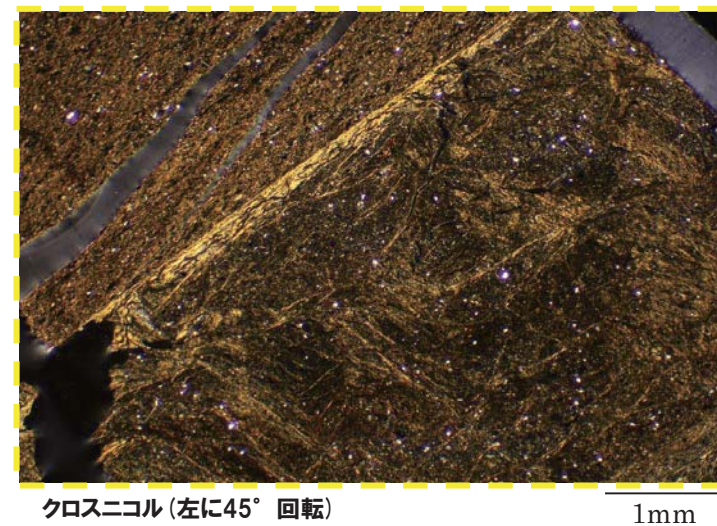
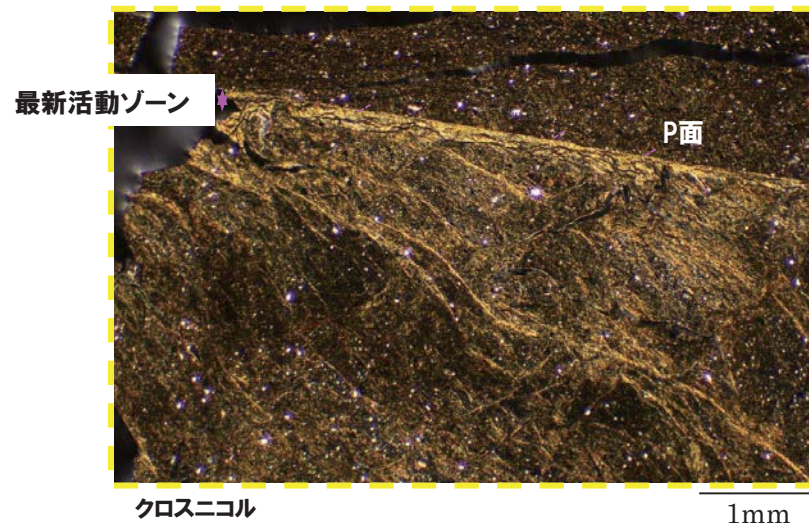
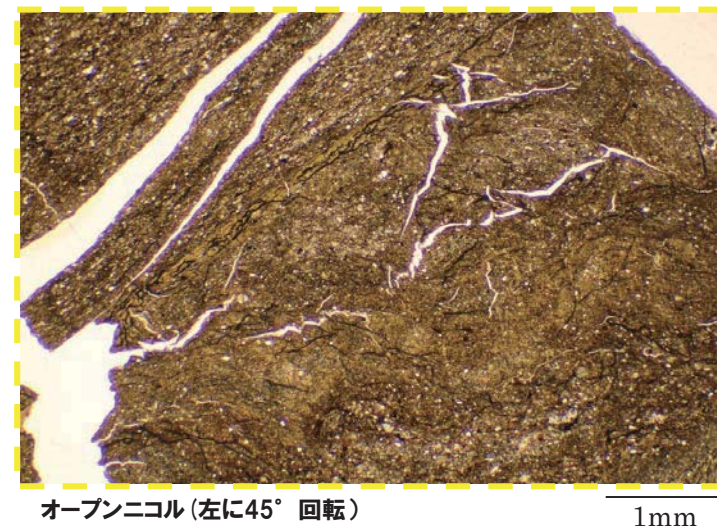
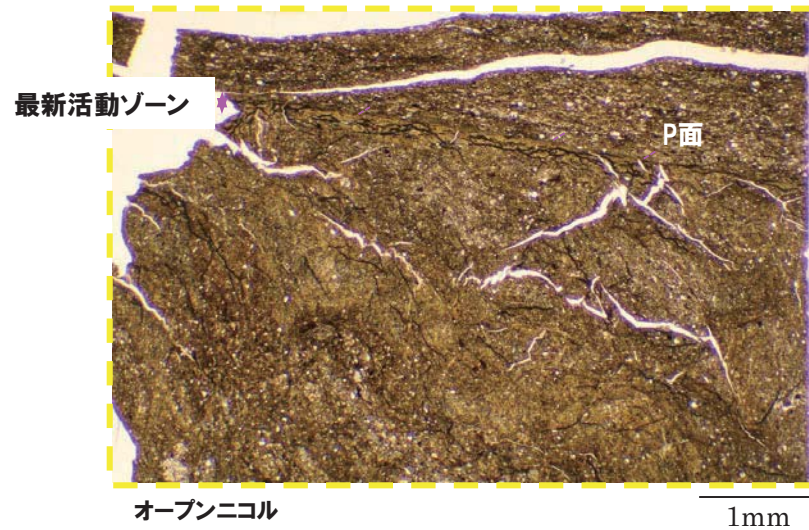
⑤-4 R1敷地-7ボーリング (295.55m) - 傾斜方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 粘土状破碎部上面では、正断層センスを示すP面が認められる。



- 当該破碎帯は、右横ずれ正断層センスを示す複合面構造が認められるが、積丹半島周辺の現応力場である東西方向の圧縮場において、形成されるものではないと推定されるため、活動時期の古いものと考えられる。

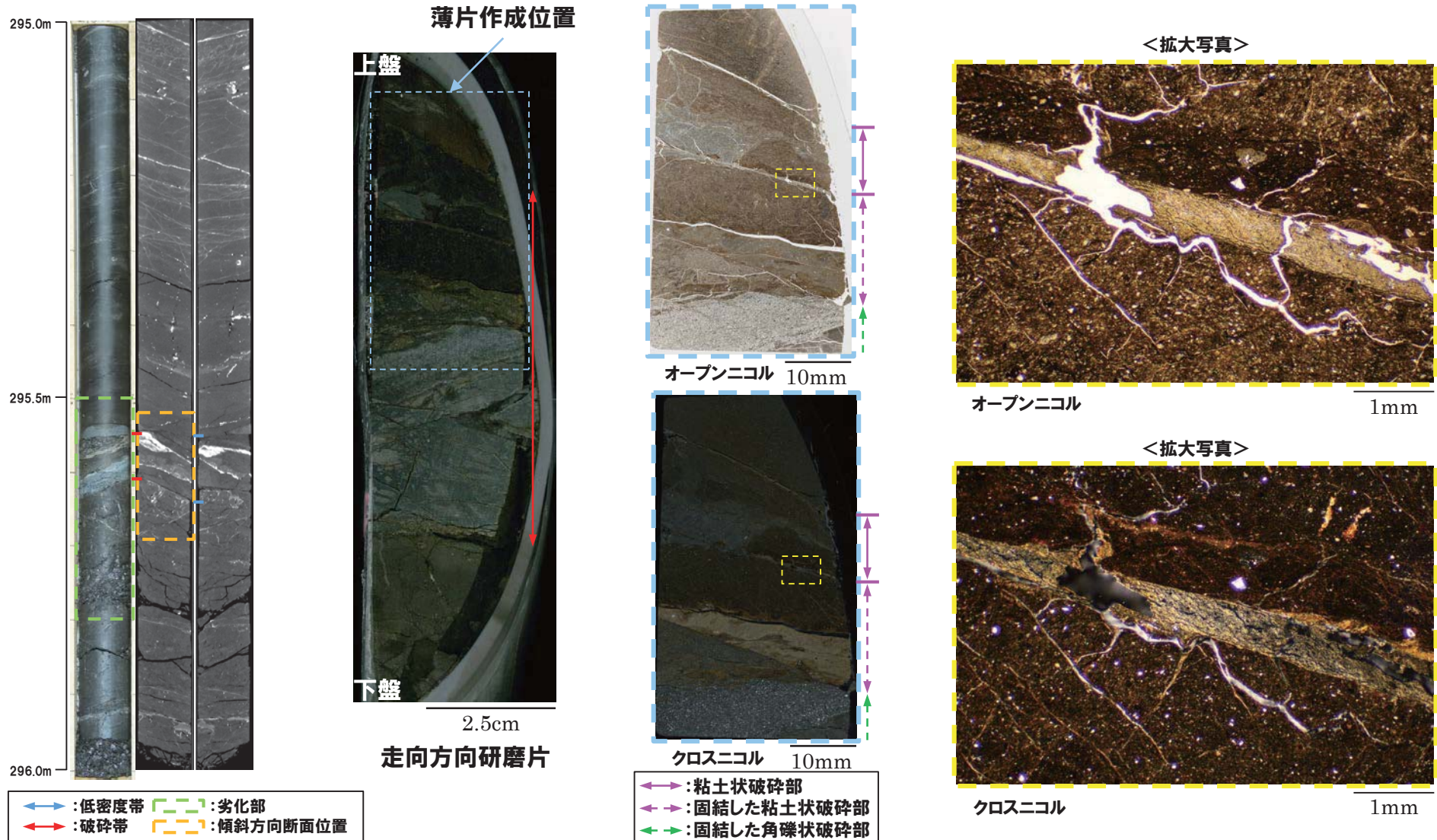
⑤-4 R1敷地-7ボーリング (295.55m) - 傾斜方向薄片観察結果 (2/2) -



3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

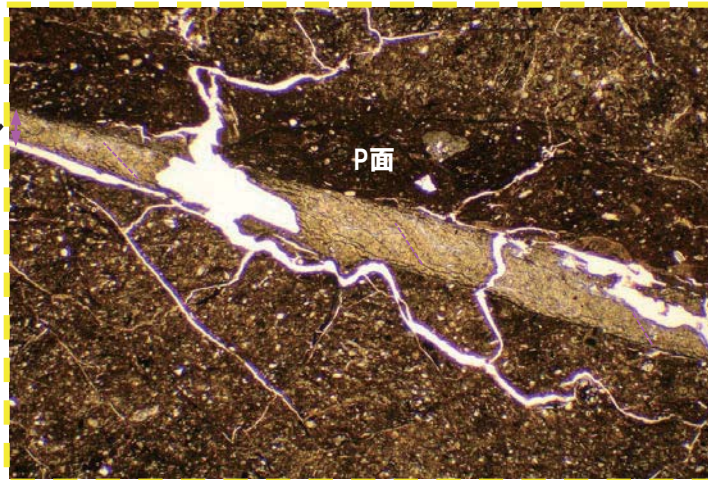
⑤-5 R1敷地-7ボーリング (295.56m) - 走向方向薄片観察結果 (1/2) -

- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 粘土状破碎部下面では、左横ずれ断層センスを示すP面が認められる。



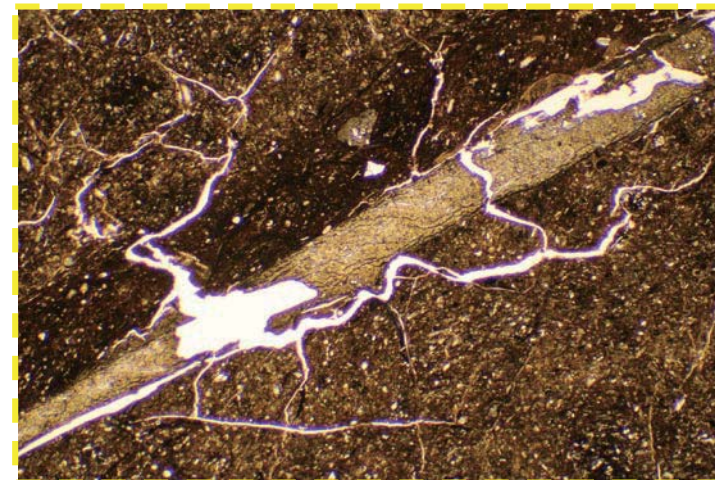
⑤-5 R1敷地-7ボーリング (295.56m) - 走向方向薄片観察結果 (2/2) -

最新活動ゾーン



オープンニコル

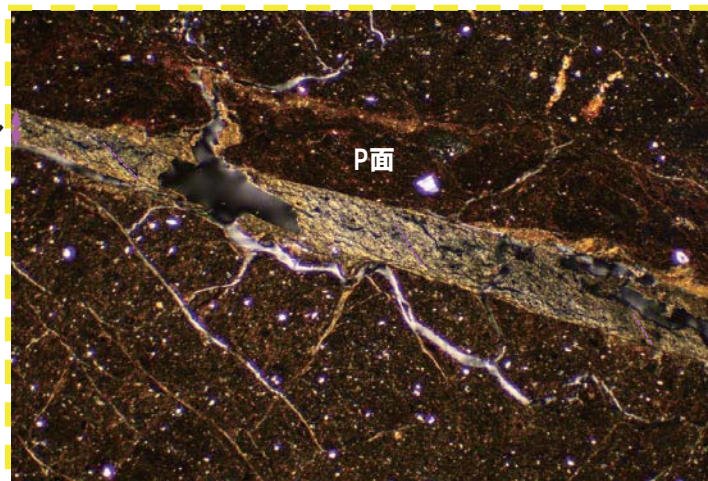
1mm



オープンニコル (左に45° 回転)

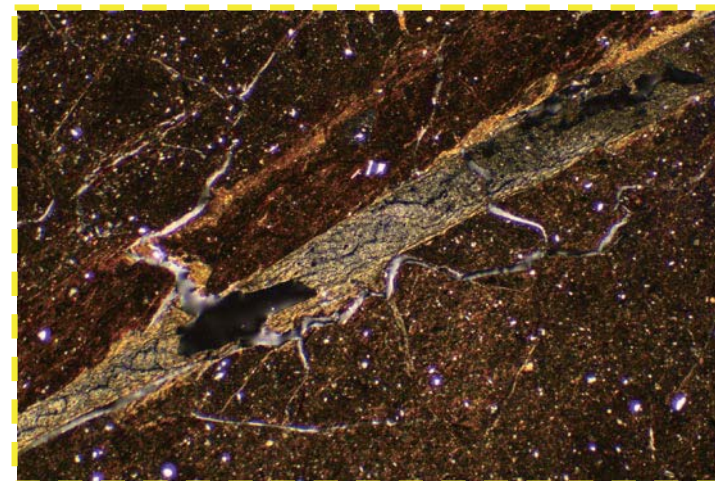
1mm

最新活動ゾーン



クロスニコル

1mm

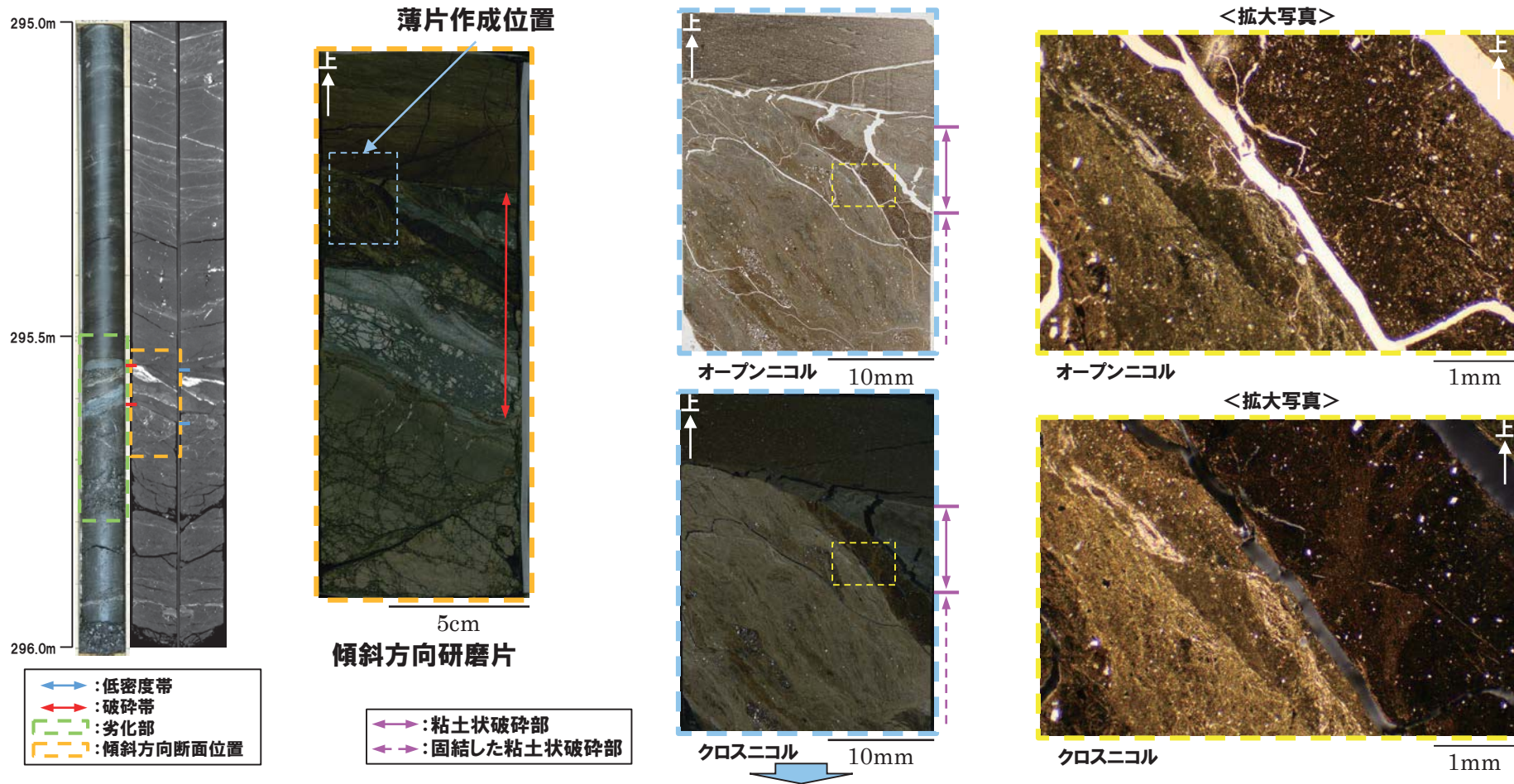


クロスニコル (左に45° 回転)

1mm

⑤-5 R1敷地-7ボーリング (295.56m) - 傾斜方向薄片観察結果 (1/2) -

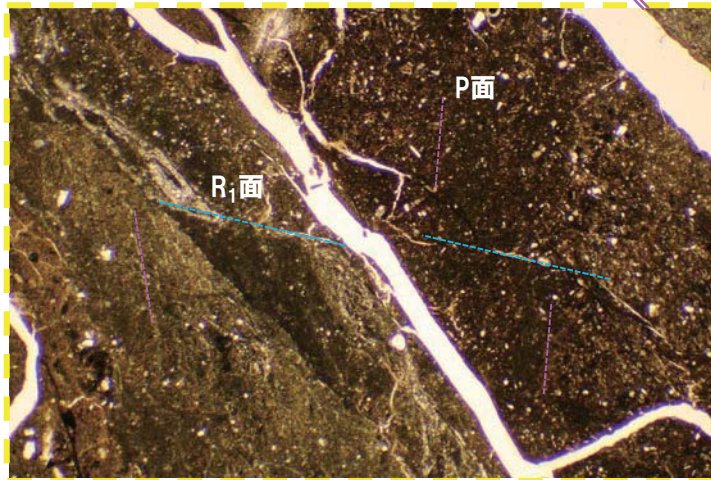
- 粘土状破碎部は直線的に連続する。
- 粘土状破碎部下面では、逆断層センスを示すP面や R_1 面が認められる。



- 当該破碎帯は、左横ずれ逆断層センスを示す複合面構造が認められるが、積丹半島周辺の現応力場である東西方向の圧縮場において、当該破碎帯を有する劣化部の走向 (N56° E) では、右横ずれ逆断層が形成されると推定される。
- このため、当該破碎帯は、仮に連続性を有する断層であったとしても、活動時期が古いものと考えられる。

⑤-5 R1敷地-7ボーリング (295.56m) - 傾斜方向薄片観察結果 (2/2) -

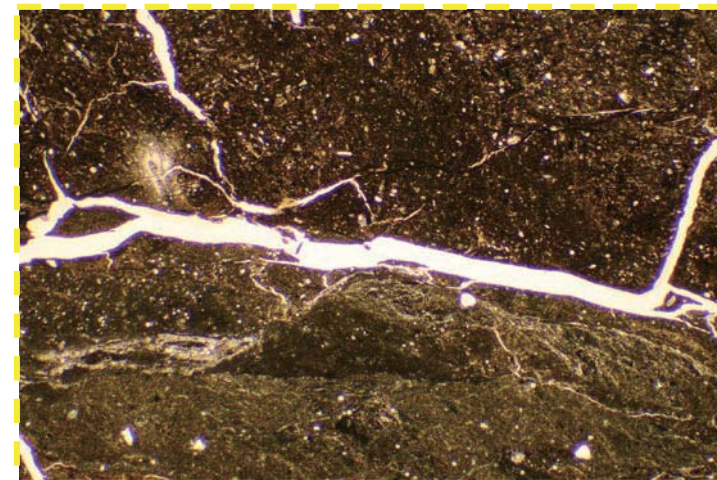
最新活動ゾーン



オープンニコル

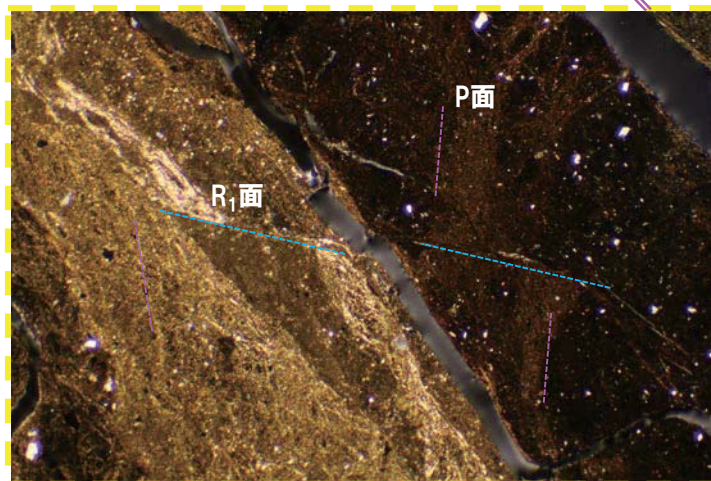
最新活動ゾーン

1mm



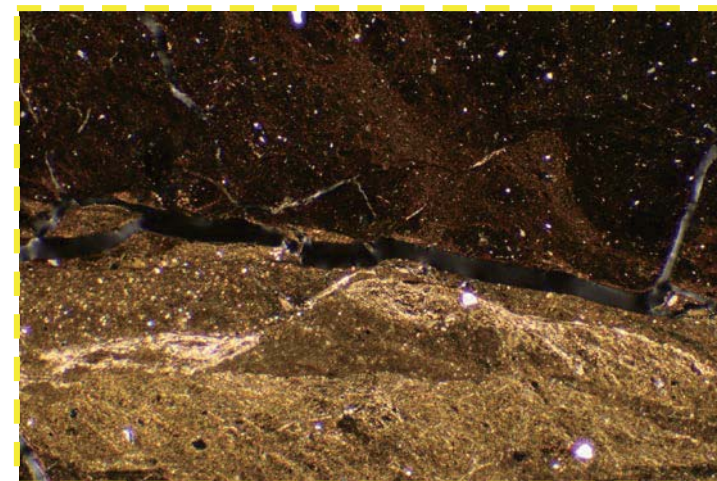
オープンニコル (左に45° 回転)

1mm



クロスニコル

1mm



クロスニコル (左に45° 回転)

1mm

余白

⑥-1 R1敷地-8ボーリング-まとめ-

- R1敷地-8ボーリング地点は、R1敷地-7ボーリングの西側（海側）に隣接する。
 - 本ボーリングは、R1敷地-7ボーリングにおいて認められる劣化部（約295.50～295.80m）中の深度295.56mに認められる破砕帯の連続性についても確認するため、実施したものである。
 - 当該破砕帯は、泥質凝灰岩中に認められ、走向・傾斜はN42° W/26° Wを示す。
 - 当該破砕帯の推定深度（約250m）付近において、劣化部は認められない（P509参照）。
 - 推定深度より約100m深い位置（深度約368.60m）には、砂質凝灰岩及び泥質凝灰岩の境界部に、劣化部が認められる。
 - 当該劣化部は、走向・傾斜がN68° W/57° Wである。
 - 当該劣化部中の深度368.64mに認められる破砕帯について、X線CT画像観察及び条線観察により、性状を確認した。
- R1敷地-8ボーリング調査の結果、当該破砕帯は各種観察において以下のような特徴が認められる。
- 深度368.64m
- ・ボーリングコア観察の結果、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、直線的な低密度部は認められるものの、連続性に乏しい。
 - ・条線観察の結果、厚さ約～4mmの軟質粘土を挟在し、条線を伴う平滑な面構造が認められ、レイク角は0°である。

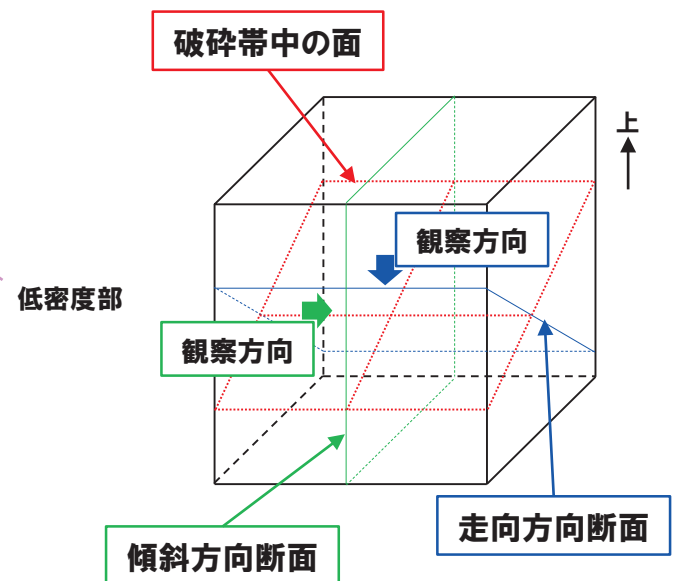
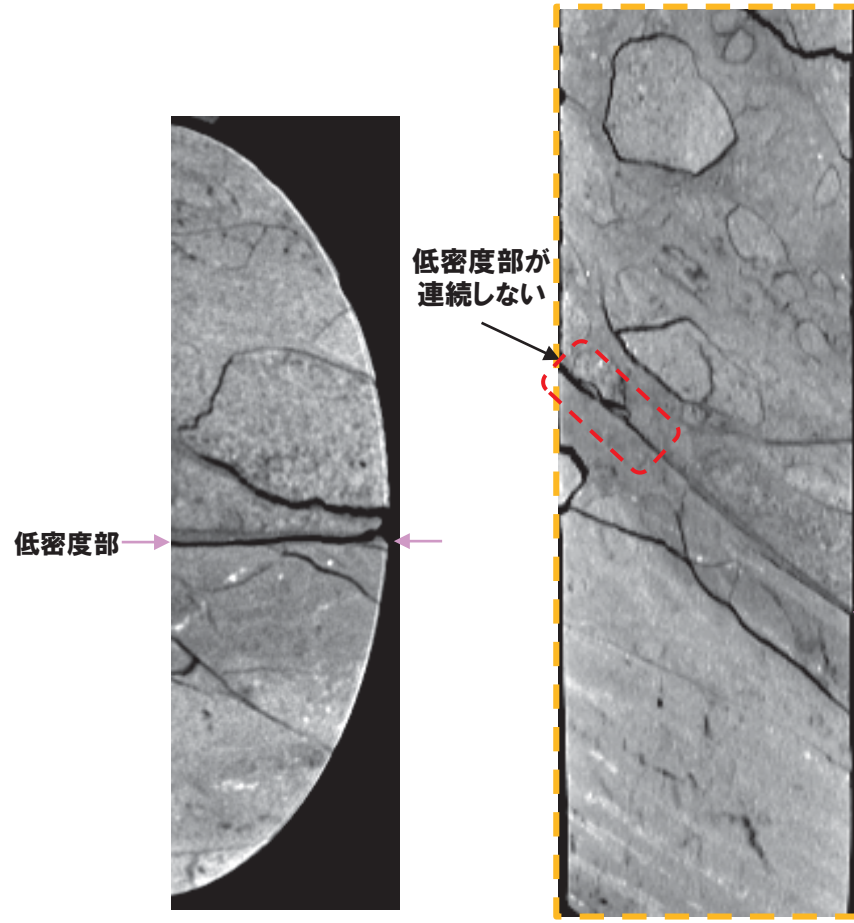
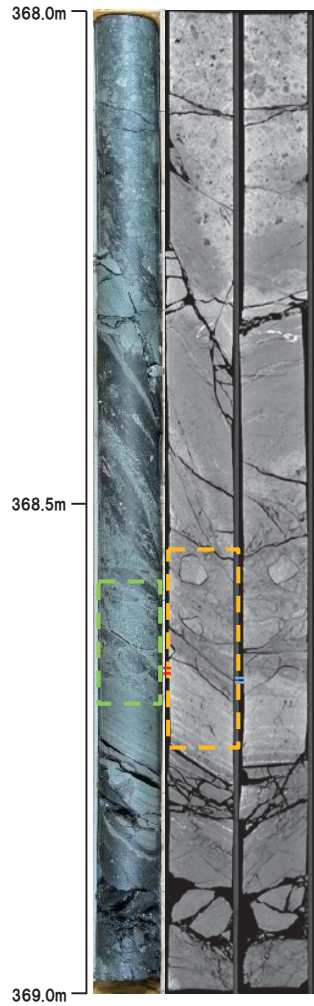
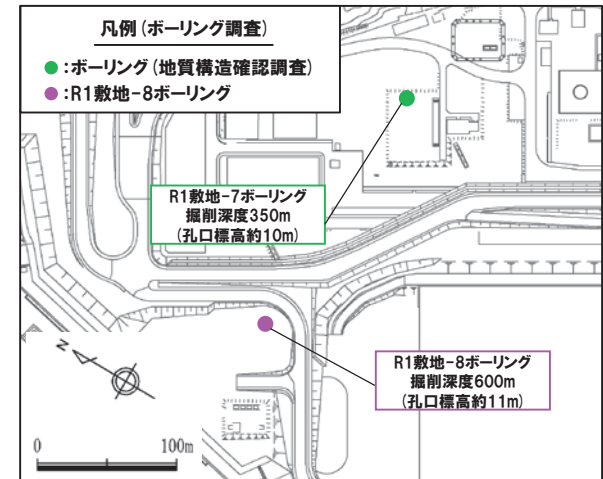


- 当該破砕帯は、X線CT画像観察において、低密度部が確認されるものの、連続性に乏しいことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土については、局所的に認められるものと判断される。
- 当該破砕帯は、活動時期の古い断層が固結後、局所的に変質され、軟質化したものの可能性があると考えられる。

3. F-1断層の活動性評価に関する追加調査のうちボーリング調査結果

⑥-2 R1敷地-8ボーリング (368.64m) -X線CT画像観察結果-

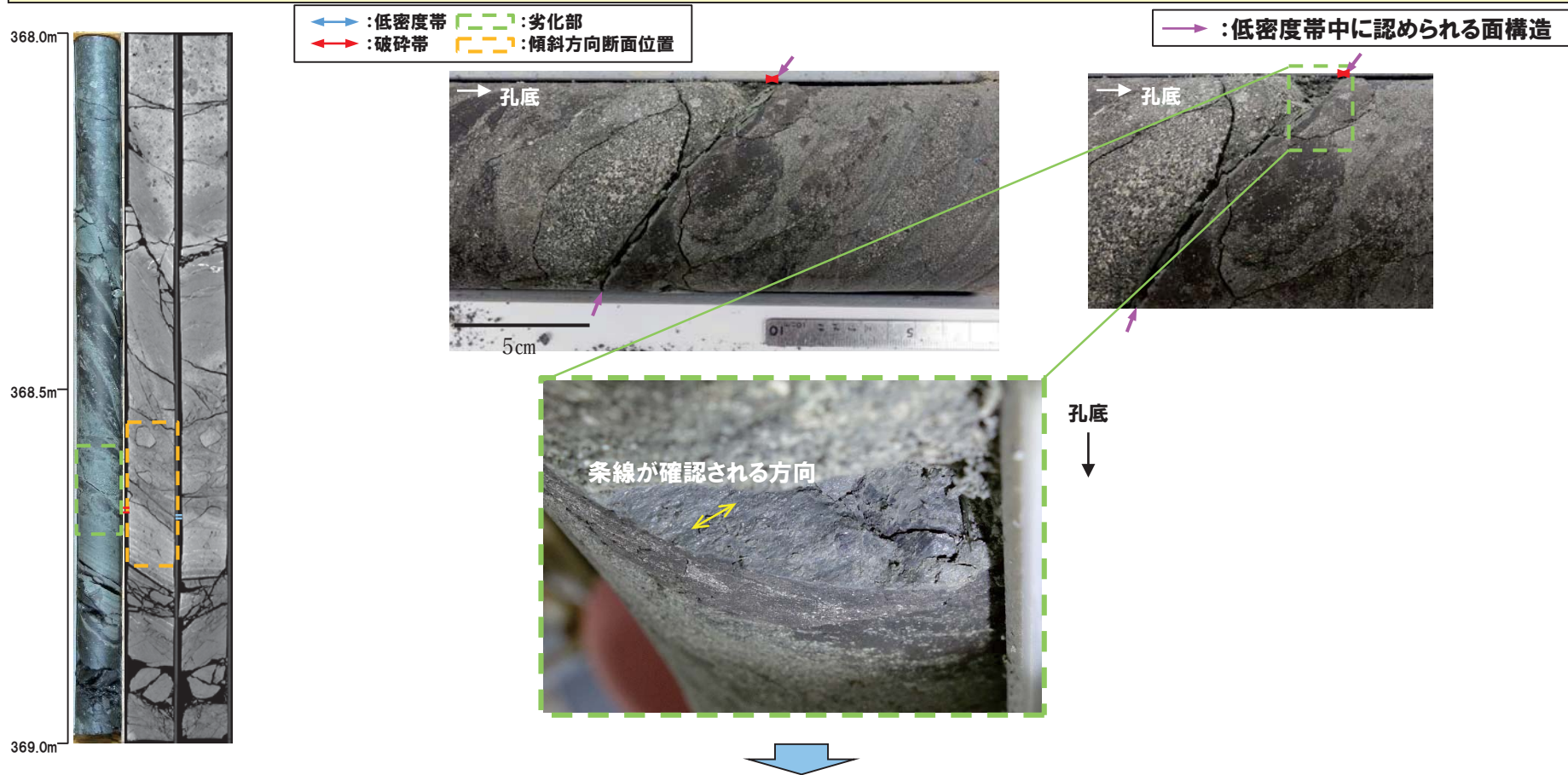
○X線CT画像観察の結果, 直線的な低密度部が認められるが, 連続しない。



←→ : 低密度帯 - - - : 劣化部
 ←→ : 破碎帯 - - - : 傾斜方向断面位置

⑥-2 R1敷地-8ボーリング(368.64m)-条線観察結果-

- 破砕帯中に認められる面構造を浅部側から深部側へ観察を行った。
- 厚さ約～3mmの軟質粘土の挟在が認められる。
- 最急勾配方向と直交する条線が認められ、浅部から深部方向に読み直すとレイク角は0°となる。



- 当該破砕帯は、X線CT画像観察において低密度部が確認されるものの、連続性に乏しいことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土については、局所的に認められるものと判断される。
- 当該破砕帯は、活動時期の古い断層が固結後、局所的に変質され、軟質化したものの可能性があると考えられる。

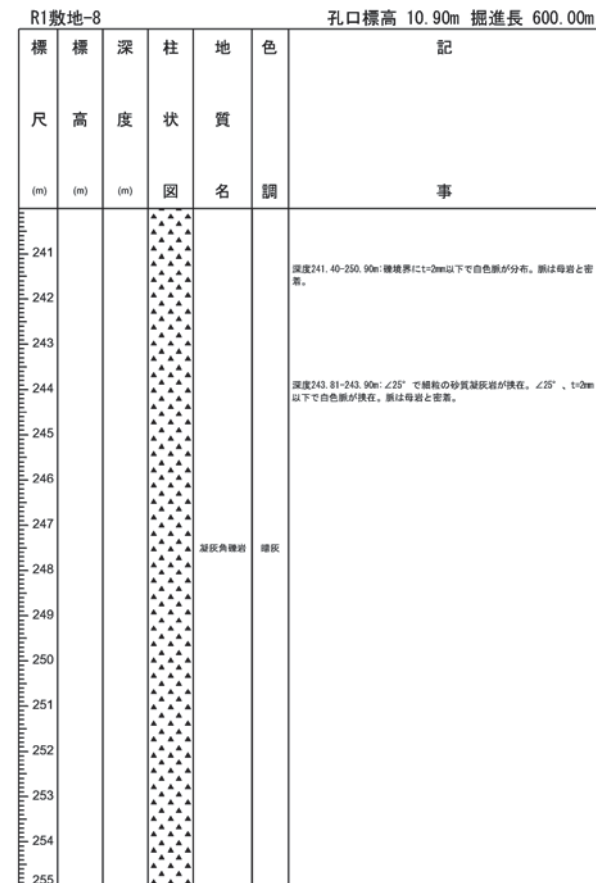
余白

⑥-3 R1敷地-7ボーリング及びR1敷地-8ボーリングにおいて認められる破碎帯の連続性

- R1敷地-7ボーリングにおいて認められる劣化部(約295.50~295.80m)中の深度295.56mにおいて認められる破碎帯は、活動時期が古いと考えられるものの、R1敷地-8ボーリングを用いて、認定手順⑧における連続性についても確認を行った。
- R1敷地-8ボーリングにおいて、当該破碎帯の走向・傾斜から推定される深度付近(約250m)には、劣化部は認められない。



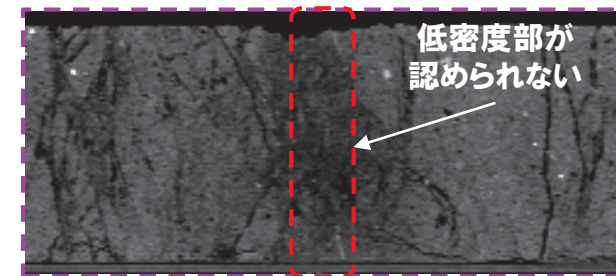
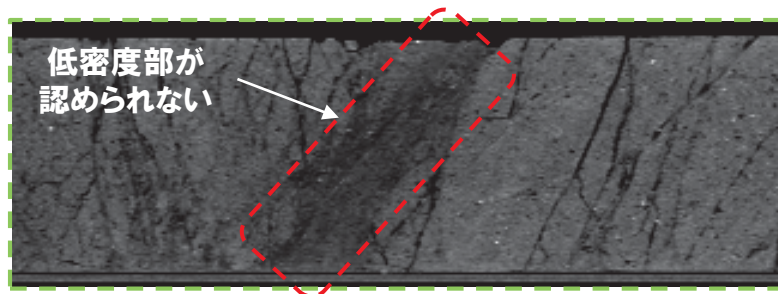
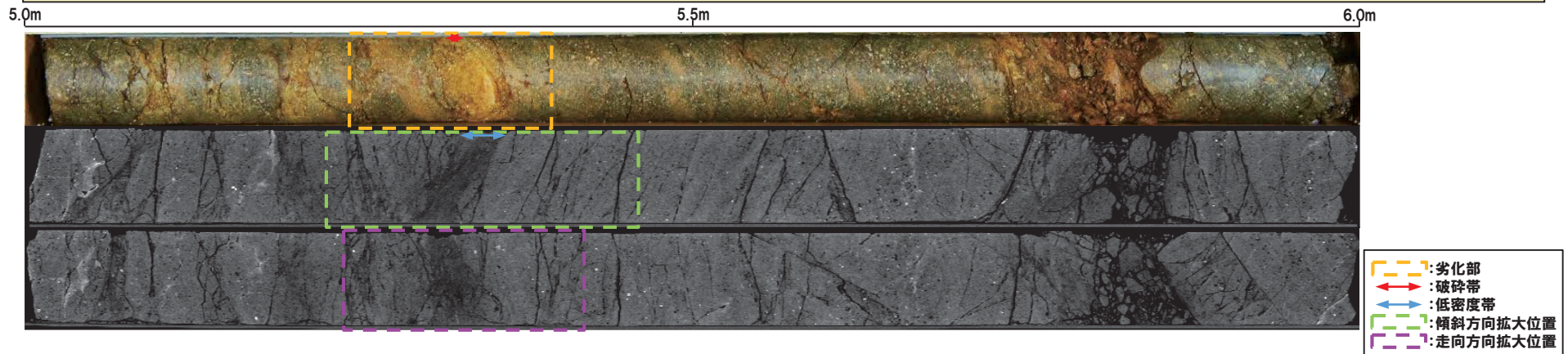
コア写真 (R1敷地-8: 深度240~255m)



柱状図 (R1敷地-8: 深度240~255m)

⑦-1 確認-1ボーリング(別孔)(深度5.35m)-X線CT画像観察結果-

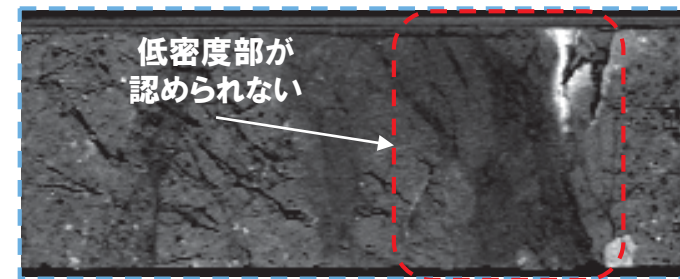
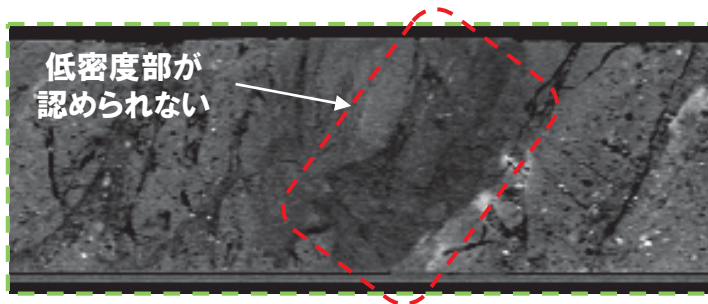
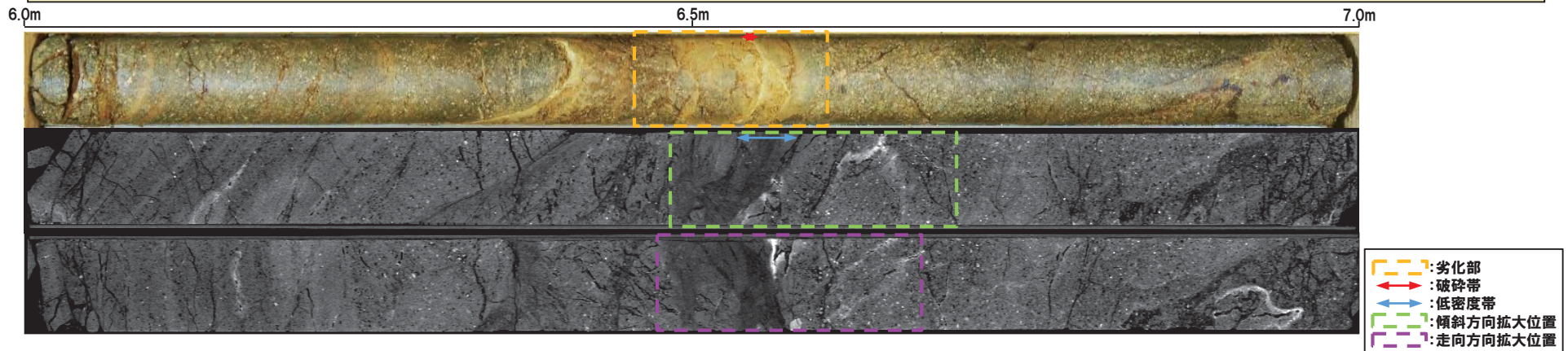
- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約17m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破碎帯を有する劣化部が認められないが、F-1断層推定深度より浅い位置(深度5.25~5.40m)において、劣化部が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、F-1断層推定深度と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度5.35mに認められる破碎帯について、X線CT画像観察により、性状を確認した。
- 当該破碎帯は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察において、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、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、連続する直線的な低密度部が認められない。



- 当該部は、X線CT画像観察において低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成したものと考えられる。
- 当該部は、変質帯であると判断される。

⑦-2 確認-1ボーリング(別孔)(深度6.56m)-X線CT画像観察結果-

- 本ボーリングでは、F-1断層推定深度(約17m)付近において、F-1断層の最新活動部であると判断される破碎帯を有する劣化部が認められないが、F-1断層推定深度より深い位置(深度6.45~6.60m)において、劣化部が認められる。
- 当該劣化部の出現深度は、F-1断層推定深度と異なることから、当該劣化部は、F-1断層の可能性を有する劣化部とは判定されないため、F-1断層の認定手順(P466~P467参照)において、認定手順④「条件を満たさない場合」に基づき検討を行う。
- 当該劣化部中の深度6.56mに認められる破碎帯について、X線CT画像観察により、性状を確認した。
- 当該破碎帯は、ボーリングコア観察及びX線CT画像観察において、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、劣化部が認められ、連続する直線的な面構造を伴う。
 - ・X線CT画像観察の結果、連続する直線的な低密度部が認められない。



- 当該部は、X線CT画像観察において低密度部が認められないことから、ボーリングコア観察において認められる軟質粘土は、変質により形成したものと考えられる。
- 当該部は、変質帯であると判断される。

- (1) Krumbein, W. C. (1941) : Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology* 11 (2), pp.64-72.
 - (2) 保柳康一・公文富士夫・松田博貴 (2004) : フィールドジオロジー3 堆積物と堆積岩, 共立出版.
 - (3) 川辺孝幸 (1990) : 古琵琶湖層群—上野盆地を中心に—, *アーバンクボタ* 29, pp.30-47.
 - (4) 公文富士夫・立石雅昭 (1998) : 新版碎屑物の研究法, *地団研双書* 29, 地学団体研究会.
 - (5) 町田洋・新井房夫 (2011) : 新編 火山灰アトラス [日本列島とその周辺], 東京大学出版会.
 - (6) 青木かおり・町田洋 (2006) : 日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成— K_2O-TiO_2 図によるテフラの識別, *地質調査研究報告* 57 (7/8), pp.239-258.
 - (7) 檀原徹・岩野英樹・加藤進・松井良一 (2004) : ジルコンFT年代測定における試料評価と測定値の解釈, *石油技術協会誌* 69 (2), pp.200-213.
 - (8) 保柳康一・松田博貴・山岸宏光 (2006) : フィールドジオロジー4 シーケンス層序と水中火山岩類, 共立出版.
 - (9) 地学団体研究会編 (1996) : 新版 地学事典, 平凡社.
- (WEB)
- (10) ImageJ : <http://imagej.nih.gov/ij/>
 - (11) Rose : <http://turbidite.secret.jp/>