

1. F-1断層の活動性評価に関する各種観察・分析・測定結果(データ集)

1.1 地層区分関連

1.2 活動性評価関連

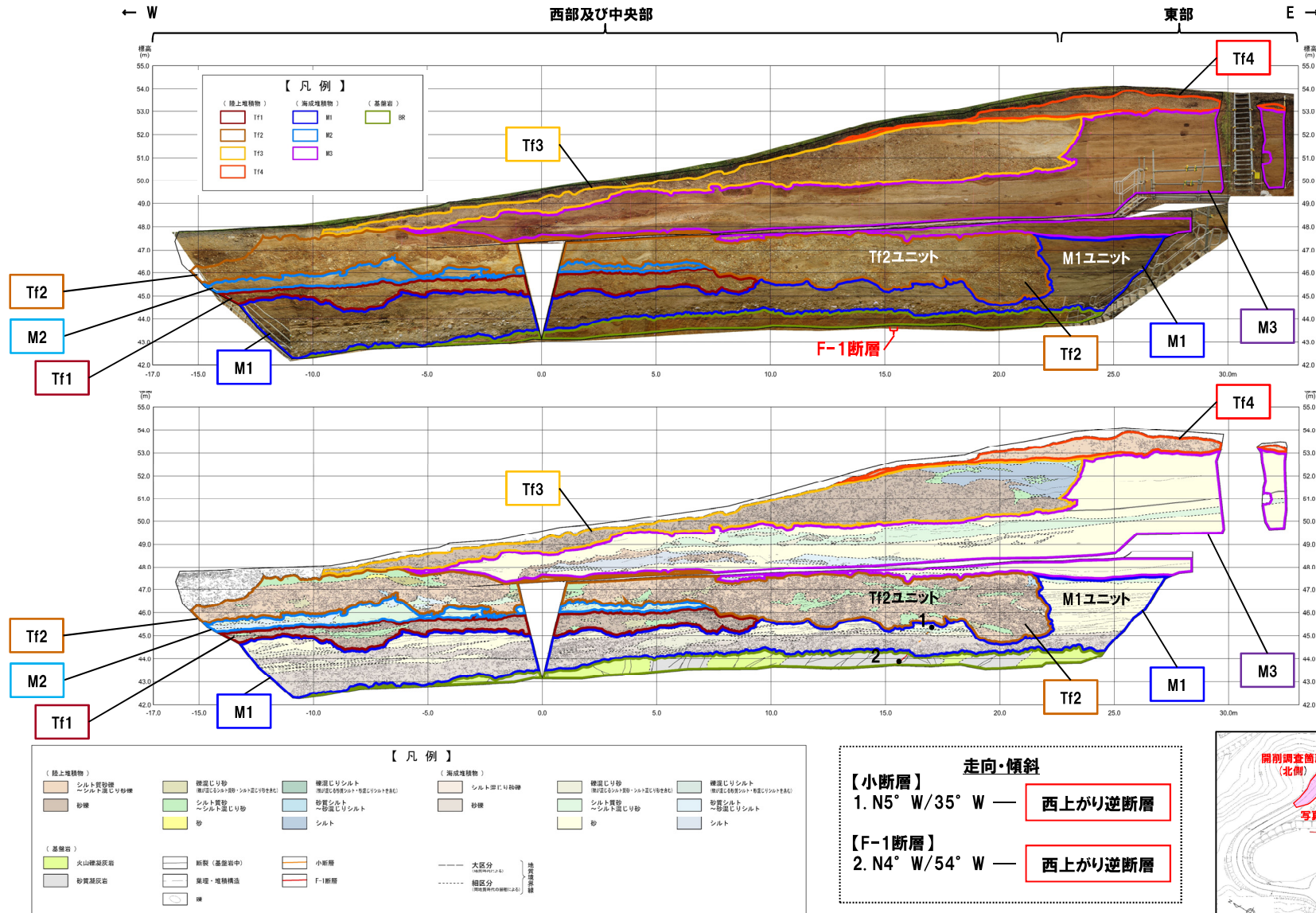
余白

開削調査箇所（北側）

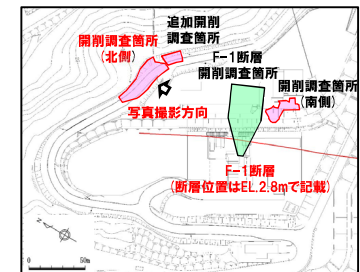
開削調査箇所(北側)

①-1 開削調査箇所(北側)北側壁面 写真及びスケッチ

一部修正 (R2/4/16審査会合)



開削調査箇所(北側)北側壁面 写真及びスケッチ

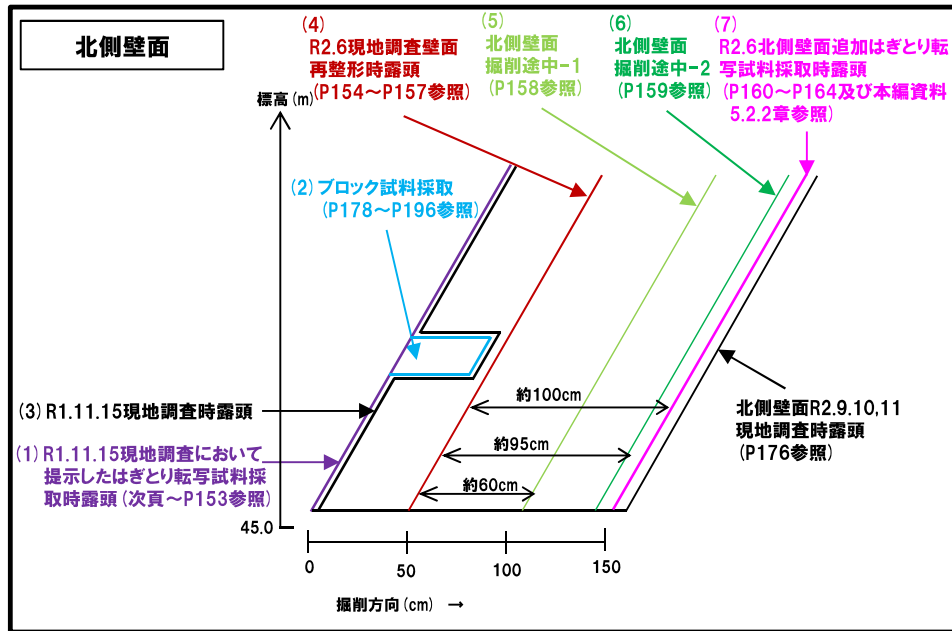


調査位置図

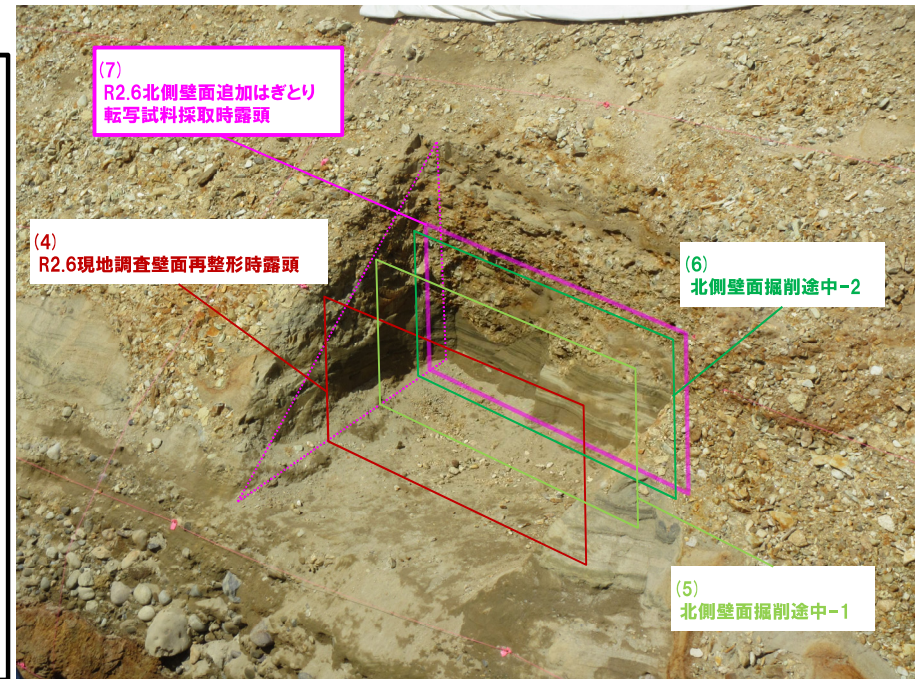
開削調査箇所(北側)

①-2 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面はぎとり転写試料作成位置-

一部修正 (R3/2/12審査会合)

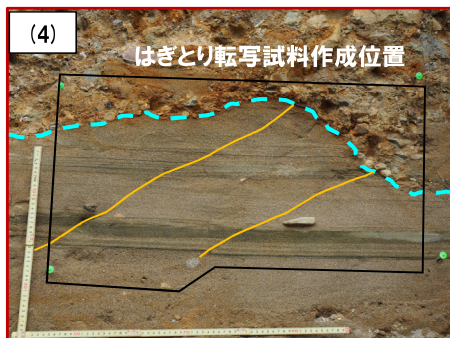


北側壁面 模式断面図

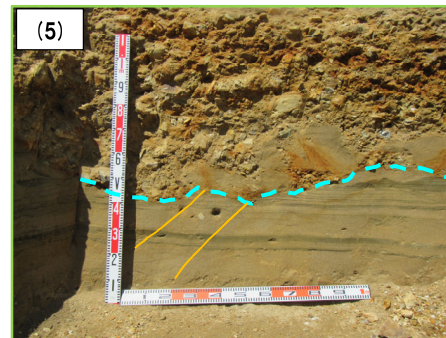


北側壁面 掘削状況 (R2.9撮影)

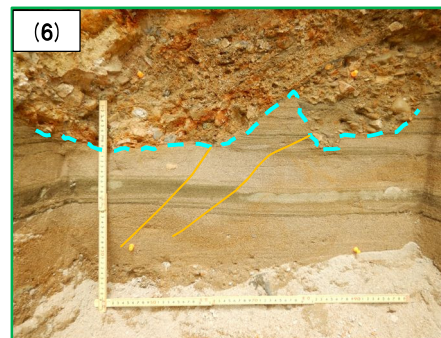
— : 小断層
- - - : Tf2ユニットの基底面



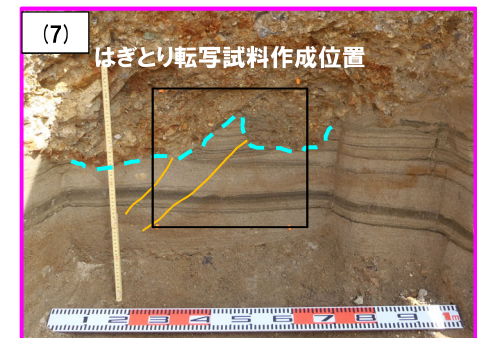
R2.6現地調査壁面再整形時露頭 (P154~P157参照)



北側壁面掘削途中-1 (P158参照)



北側壁面掘削途中-2 (P159参照)



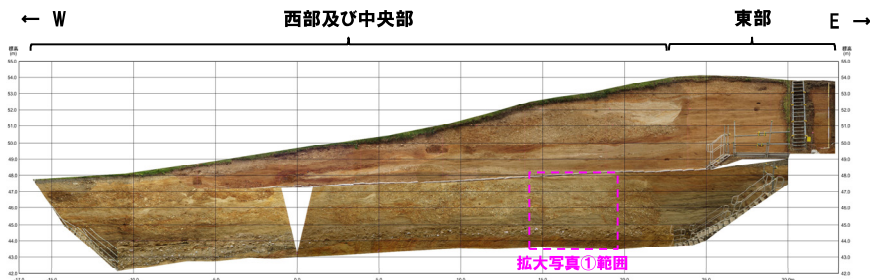
R2.6北側壁面追加はぎとり転写試料採取時壁面 (P160~P164及び本編資料5.2.2章参照)

開削調査箇所(北側)

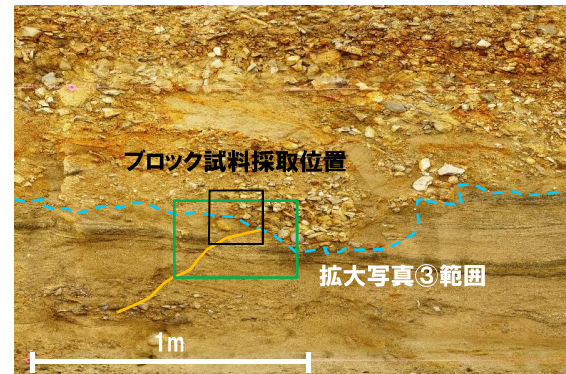
①-3 小断層上端付近の詳細観察-R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料(1/4) -

一部修正 (R1/11/7審査会合)

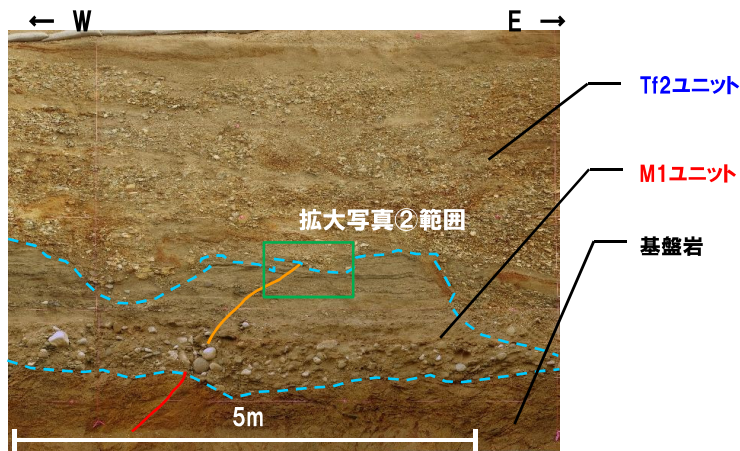
○Tf2ユニットにおける小断層の影響を確認するため、M1ユニット及びTf2ユニットの層相境界付近において、はぎとり転写試料を用いた地質構造の詳細観察を実施した(断面位置は、前頁参照)。



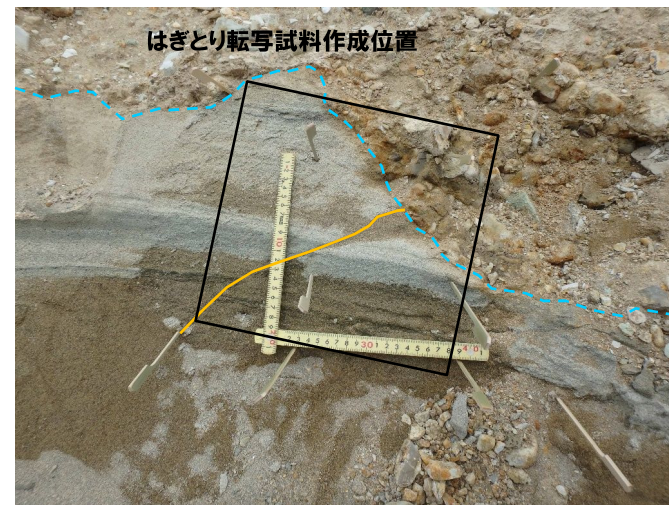
開削調査箇所(北側)北側壁面写真



拡大写真②(解釈線あり)



拡大写真①(解釈線あり)

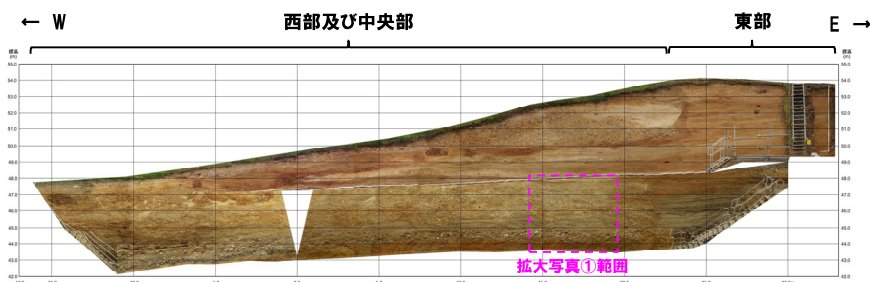


拡大写真③(解釈線あり)

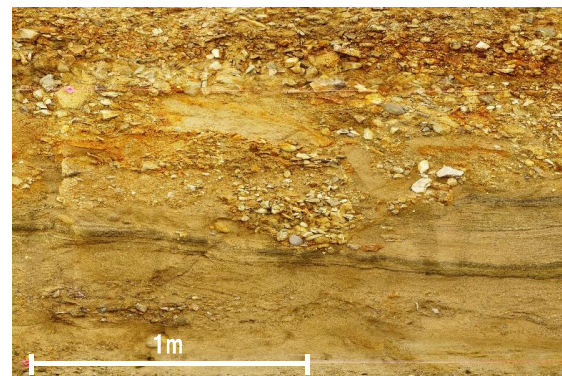
開削調査箇所(北側)

①-3 小断層上端付近の詳細観察-R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料(2/4) -

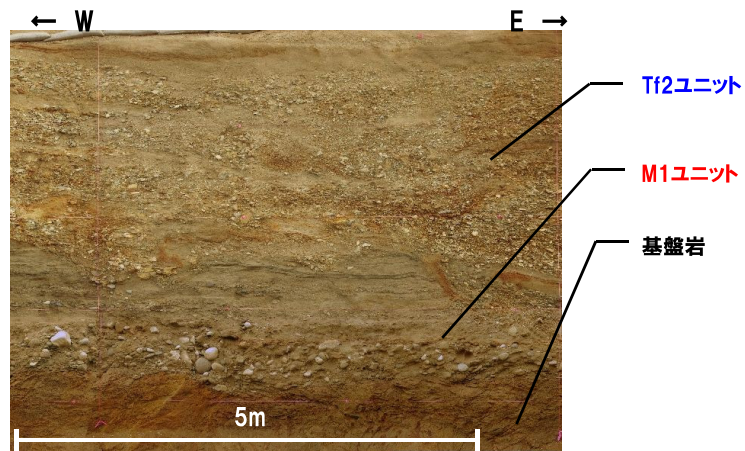
一部修正(R1/11/7審査会合)



開削調査箇所(北側)北側壁面写真



拡大写真②(解釈線なし)



拡大写真①(解釈線なし)



拡大写真③(解釈線なし)

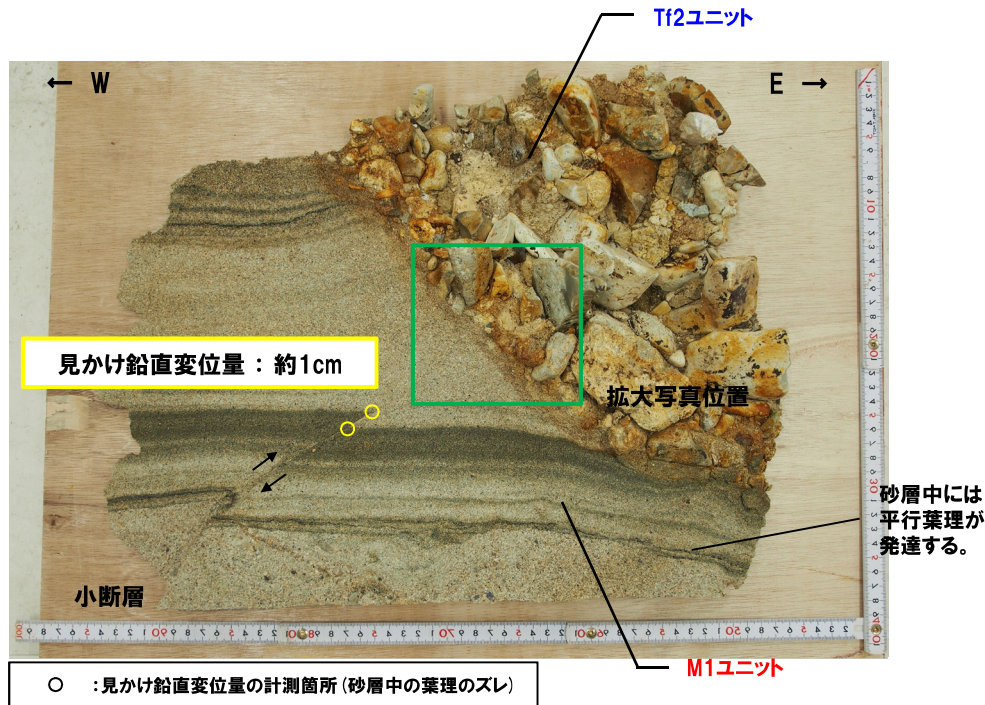
開削調査箇所(北側)

①-3 小断層上端付近の詳細観察-R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料(3/4) -

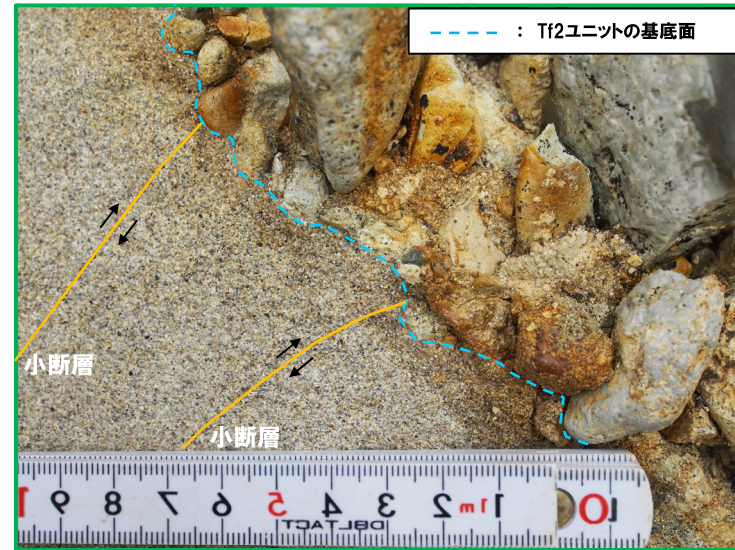
一部修正 (R1/11/7審査会合)

【観察結果】

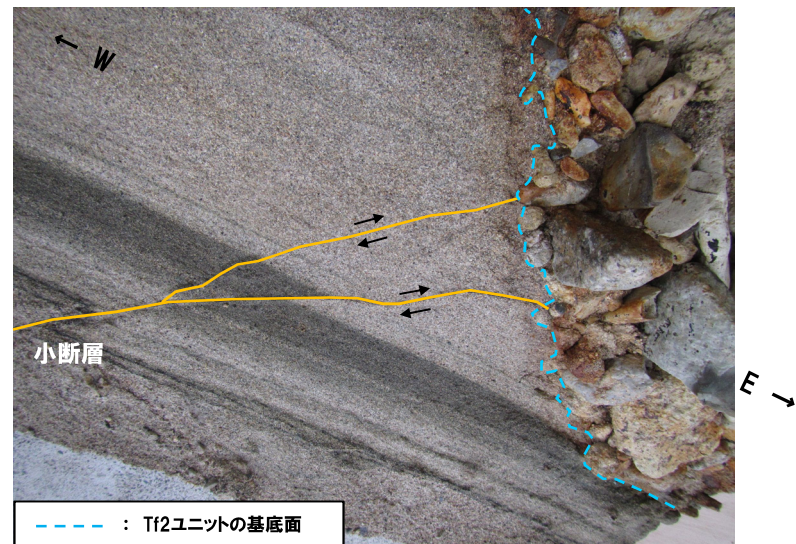
- F-1断層に関連する小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面(チャネル壁)直下まで剪断面が連続し、変位が認められる。
- Tf2ユニットの基底面(チャネル壁)に、小断層による変位は認められない。
- Tf2ユニット中に、剪断面は認められない。
- Tf2ユニット中の礫は、基底面(チャネル壁)に沿って比較的定向配列しており、堆積構造の乱れ等は認められない。



はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線あり)



小断層上端付近 拡大写真(左右反転)(解釈線あり)



はぎとり転写試料 写真(斜め上方より撮影, 左右反転)(解釈線あり)

砂層中には平行葉理が発達する。

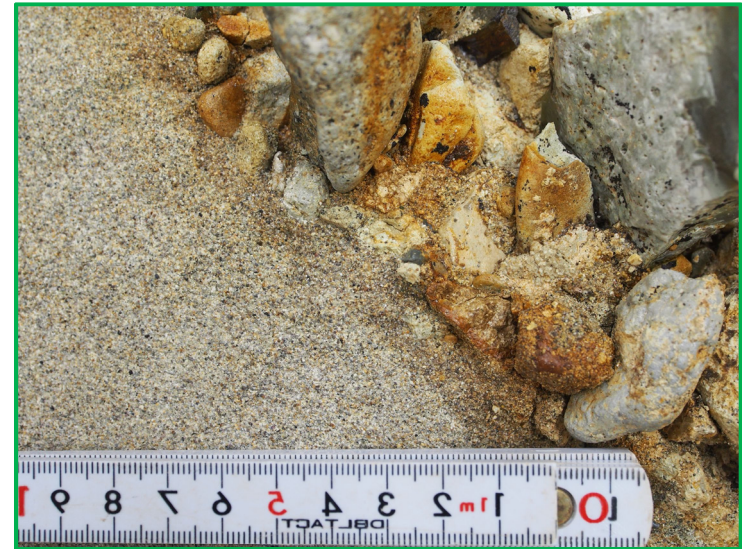
開削調査箇所(北側)

①-3 小断層上端付近の詳細観察-R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料(4/4) -

一部修正 (R1/11/7審査会合)



はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線なし)



小断層上端付近 拡大写真(左右反転)(解釈線なし)



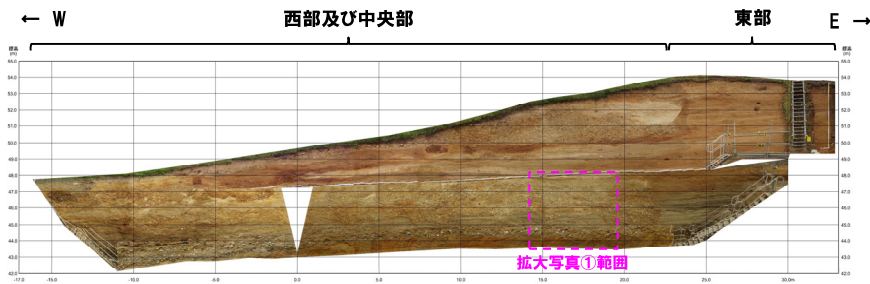
はぎとり転写試料 写真(斜め上方より撮影, 左右反転)(解釈線なし)

開削調査箇所(北側)

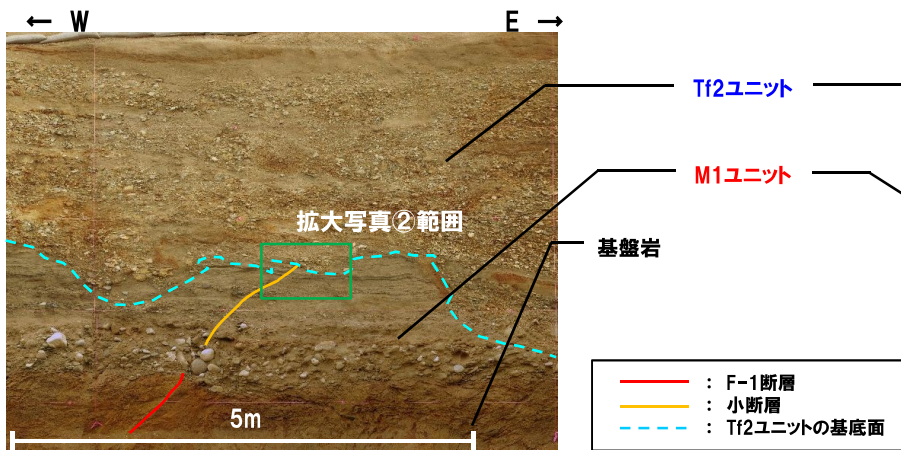
①-4 小断層上端付近の詳細観察-R2.6現地調査壁面再整形時露頭(1/4) -

一部修正 (R2/8/7審査会合)

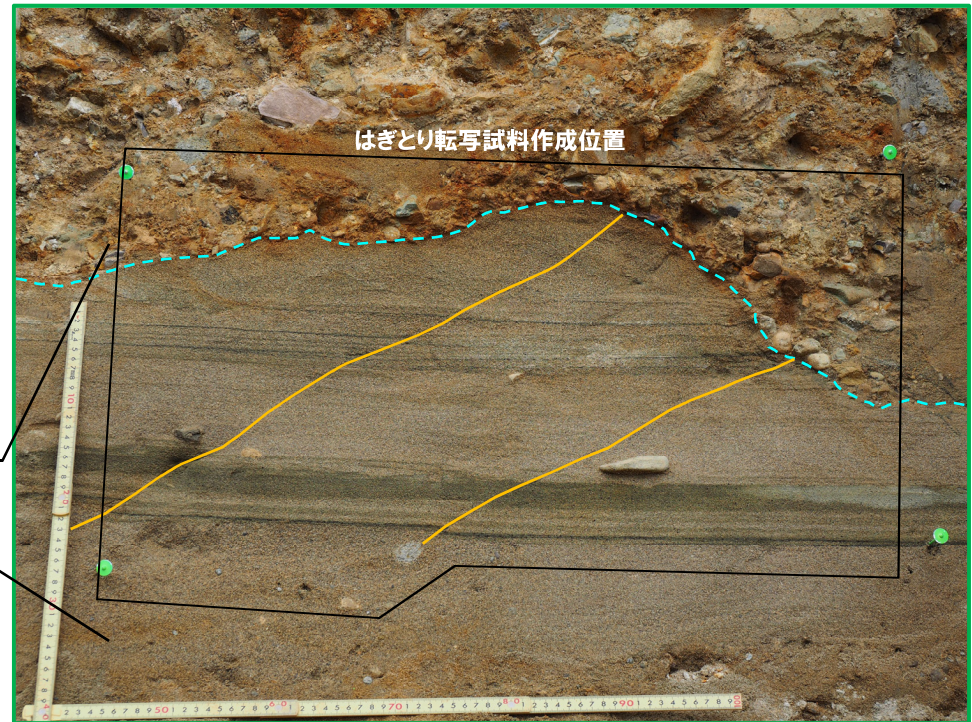
- R1.11.15現地調査時の壁面から奥行き方向に掘削を行い、M1ユニット及びTf2ユニットの層相境界付近において、露頭観察及びはぎとり転写試料を作成し、地質構造の観察を実施した。
- 本はぎとり転写試料は、R1.11.15現地調査時の壁面を再整形した断面において作成したものである(断面位置はP149参照)。



開削調査箇所(北側) 北側壁面写真



拡大写真①(解釈線あり)



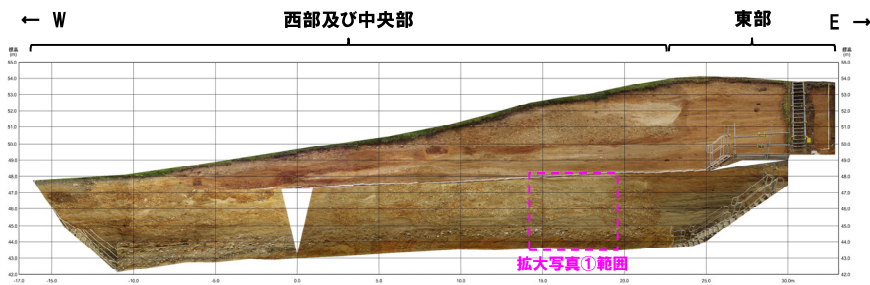
拡大写真②(解釈線あり)

拡大写真①は、R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料作成前の写真を案内図として用いている。

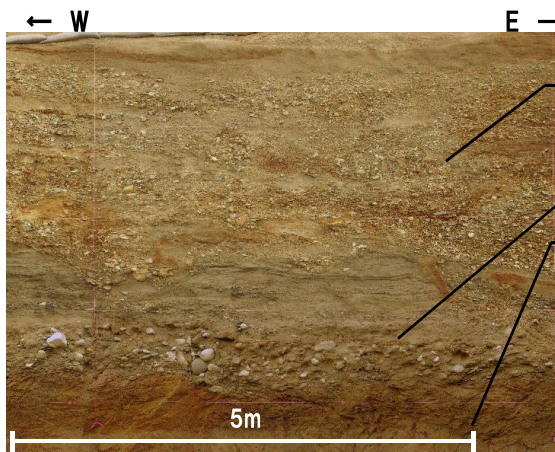
開削調査箇所(北側)

①-4 小断層上端付近の詳細観察-R2.6現地調査壁面再整形時露頭(2/4) -

一部修正 (R2/8/7審査会合)



開削調査箇所(北側) 北側壁面写真



拡大写真①(解釈線なし)



拡大写真②(解釈線なし)

拡大写真①は、R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料作成前の写真を案内図として用いている。

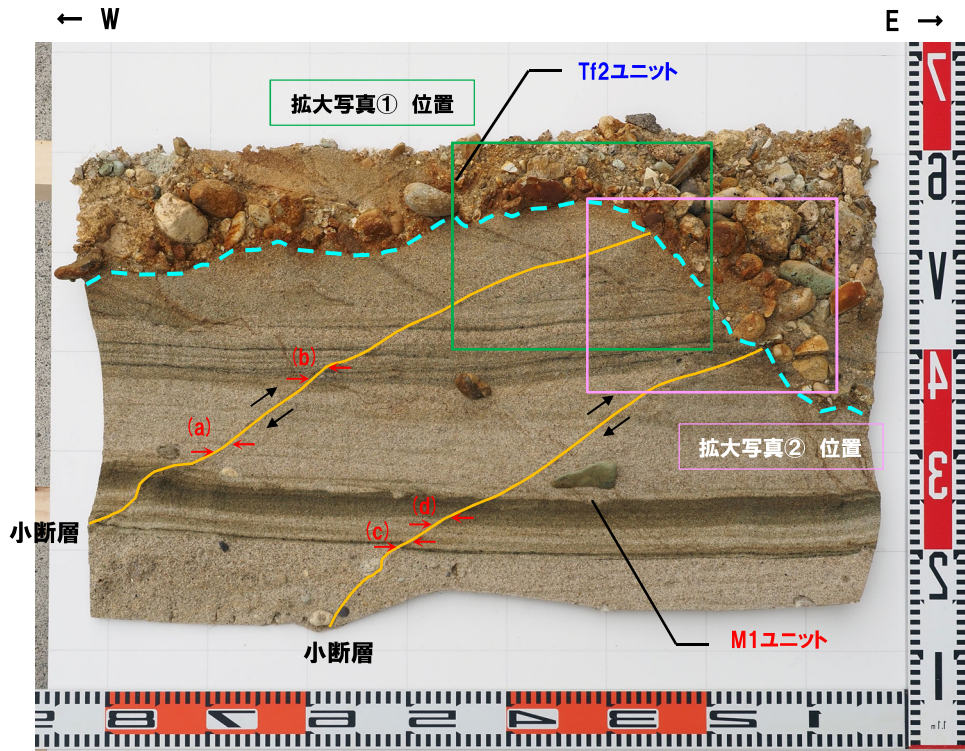
開削調査箇所(北側)

①-4 小断層上端付近の詳細観察-R2.6現地調査壁面再整形時露頭(3/4) -

一部修正 (R2/8/7審査会合)

【観察結果】

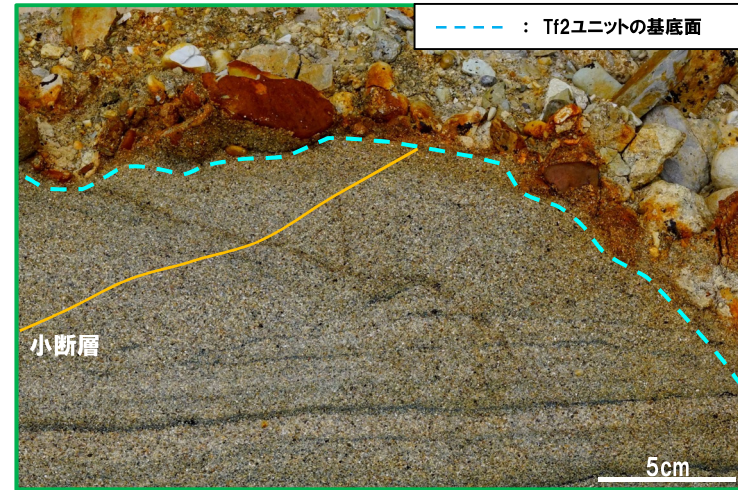
- F-1断層に関連する小断層は、M1ユニットに変位を与えており、Tf2ユニットの基底面直下まで剪断面が連続し、変位が認められる。
- 小断層に顕著な見かけ変位量の減衰は認められない。
- Tf2ユニットの基底面に、小断層による変位は認められない。
- Tf2ユニットに、剪断面は認められない。



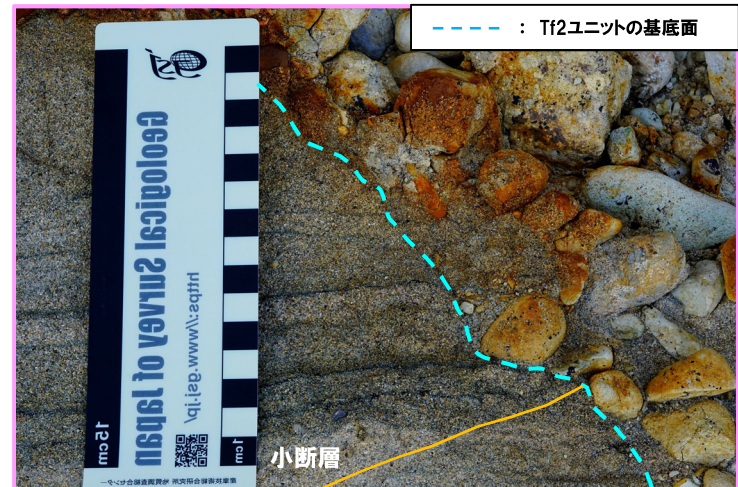
はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線あり)

- 見かけ変位量: (a) 約12mm
 (b) 約10mm
 (c) 約8mm
 (d) 約9mm

← : 見かけ変位量の計測箇所(砂層中の葉理のスレ)



小断層上端付近 拡大写真①(左右反転)(解釈線あり)

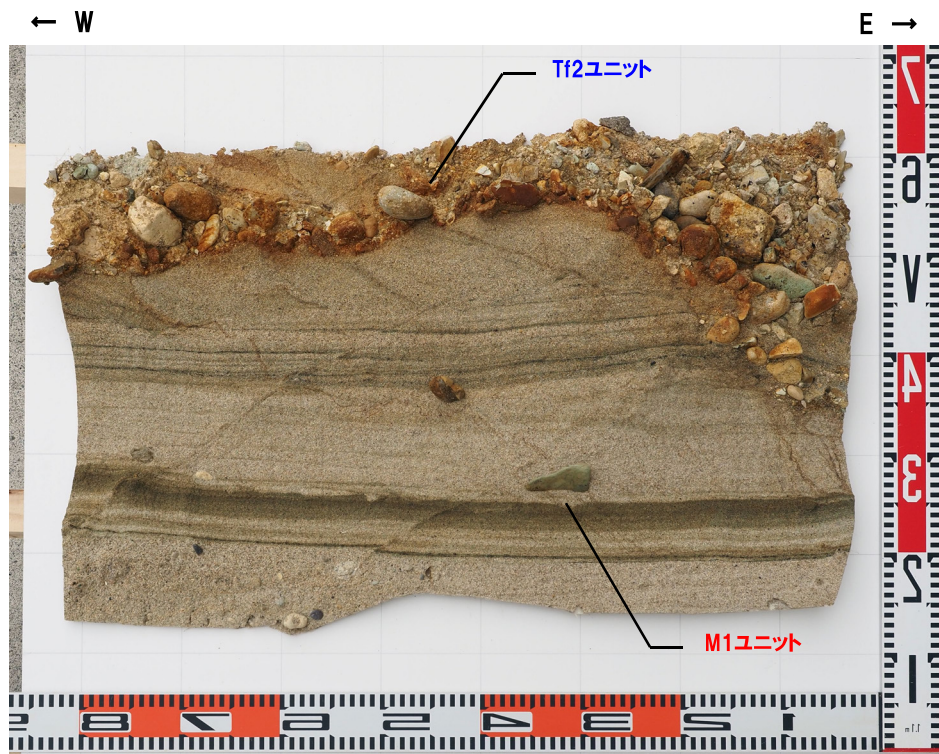


小断層上端付近 拡大写真②(左右反転)(解釈線あり)

開削調査箇所(北側)

①-4 小断層上端付近の詳細観察-R2.6現地調査壁面再整形時露頭(4/4) -

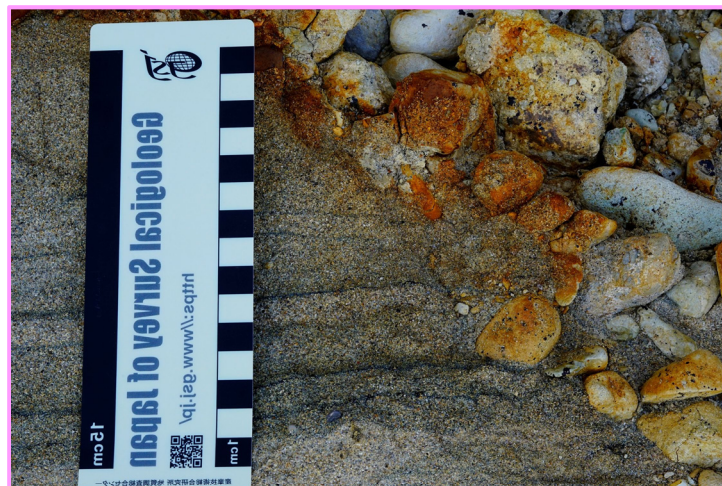
再掲(R2/8/7審査会合)



はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線なし)



小断層上端付近 拡大写真①(左右反転)(解釈線なし)



小断層上端付近 拡大写真②(左右反転)(解釈線なし)

開削調査箇所(北側)

①-5 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面掘削途中-1-

一部修正 (R3/2/12審査会合)

○北側壁面掘削途中-1は、R1.11.15現地調査時の壁面から約60cm奥行き方向における壁面状況である(断面位置は、P149参照)。

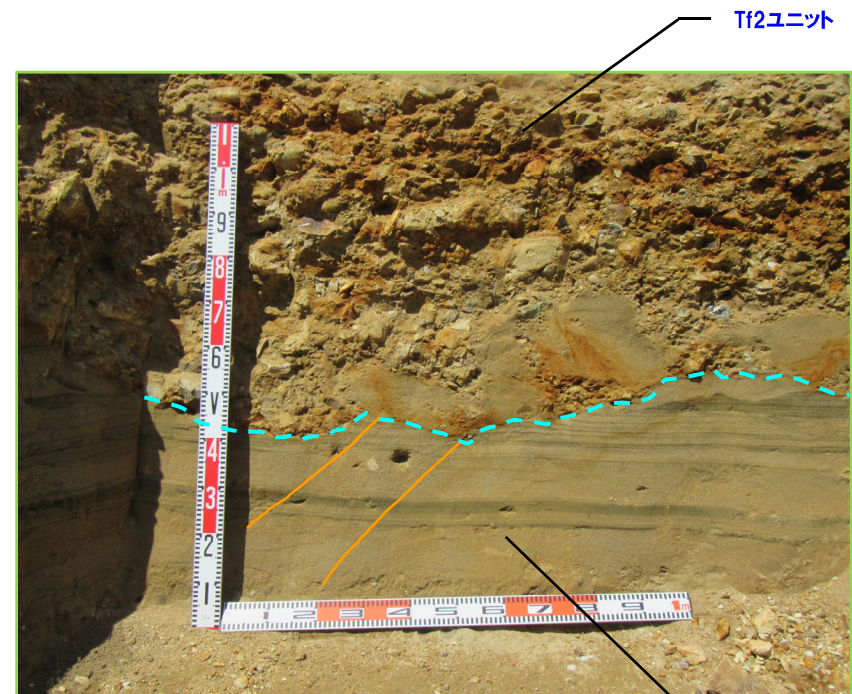
【観察結果】

- F-1断層に関連する小断層は、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剪断面が連続し、変位が認められる。
- 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。



壁面写真(解釈線なし)

M1ユニット



壁面写真(解釈線あり)

M1ユニット

— : 小断層
 - - - : 層相境界

開削調査箇所(北側)

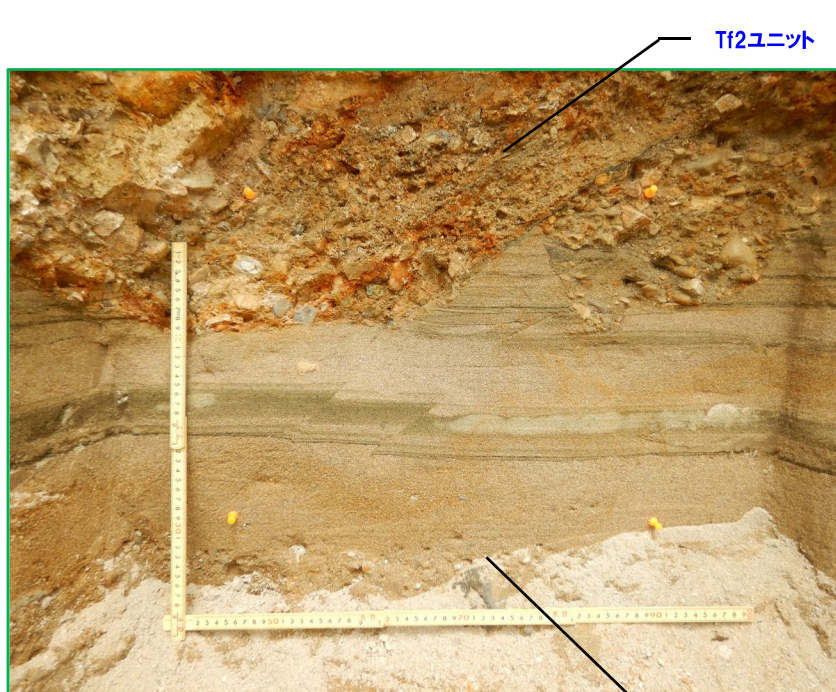
①-6 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面掘削途中-2-

一部修正 (R3/2/12審査会合)

○北側壁面掘削途中-2は、R1.11.15現地調査時の壁面から約95cm奥行き方向における壁面状況である(断面位置は、P149参照)。

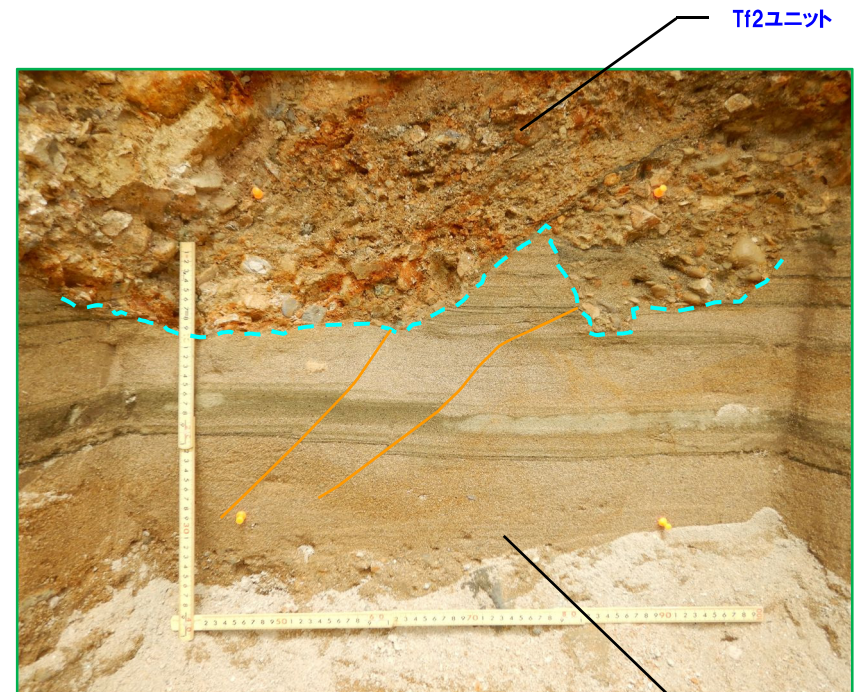
【観察結果】

- F-1断層に関連する小断層は、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剪断面が連続し、変位が認められる。
- 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。



壁面写真(解釈線なし)

M1ユニット



壁面写真(解釈線あり)

M1ユニット

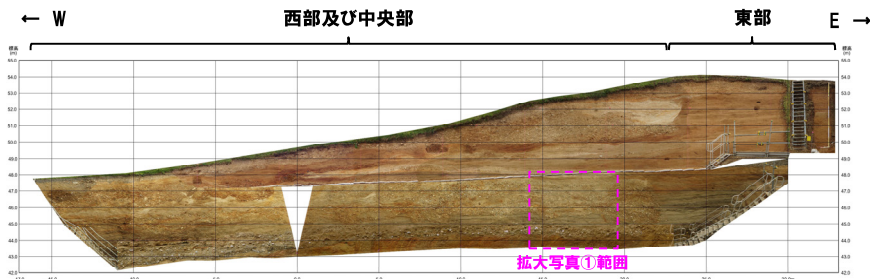
— : 小断層
 - - - : 層相境界

開削調査箇所(北側)

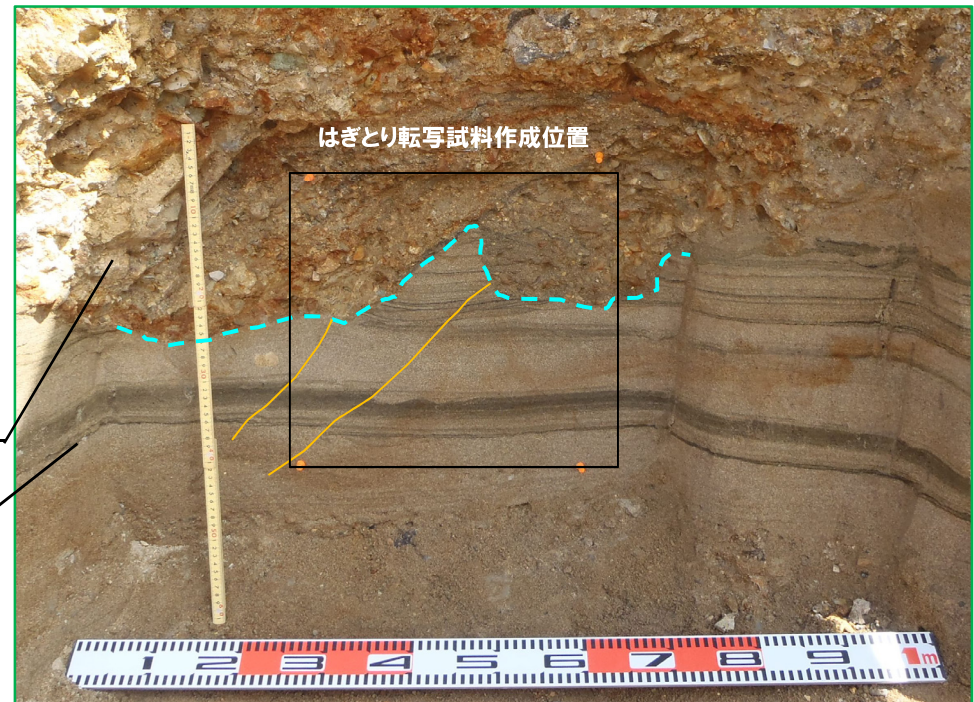
①-7 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面追加はぎとり転写試料(1/5)-

一部修正 (R2/8/7審査会合)

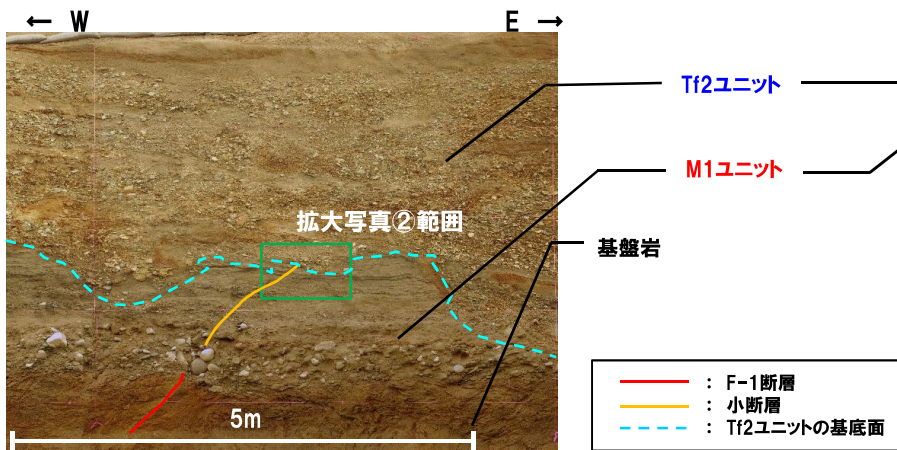
- R1.11.15現地調査時の壁面から奥行き方向に掘削を行い、M1ユニット及びTf2ユニットの層相境界付近において、露頭観察及びはぎとり転写試料を作成し、地質構造の観察を実施した。
- 北側壁面追加はぎとり転写試料は、R1.11.15現地調査時の壁面から約100cm奥行き方向で作成したものである(断面位置は、P149参照)。
- 本はぎとり転写試料は、M1ユニットにおいて、小断層による葉理のズレがTf2ユニットの基底面直下で認められること及びTf2ユニットは砂礫層であるため、Tf2ユニットの基底面直下の変位量が小さい場合においても、小断層による変位・変形の有無が確認できる比較的細粒な層相を呈する断面である。



開削調査箇所(北側)北側壁面写真



拡大写真②(解釈線あり)



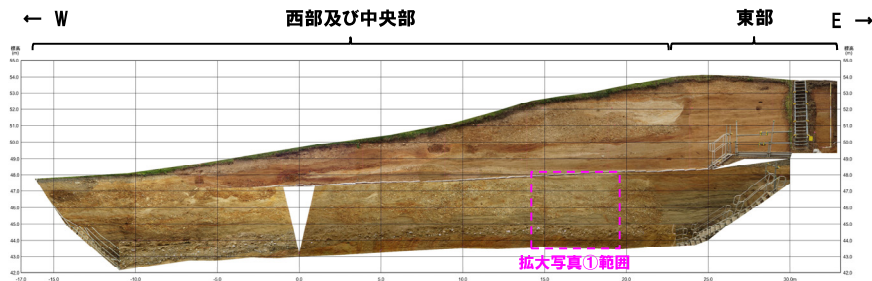
拡大写真①(解釈線あり)

拡大写真①は、R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料作成前の写真を案内図として用いている。

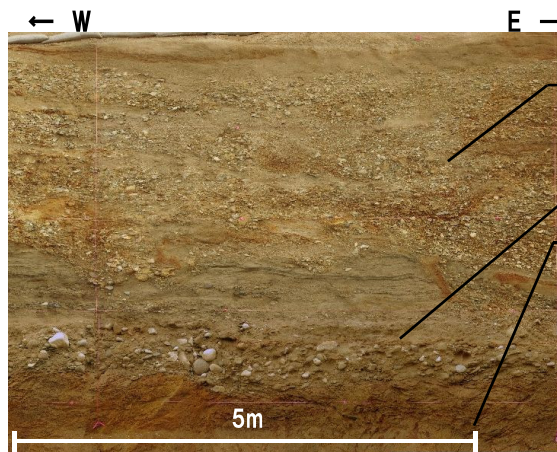
開削調査箇所(北側)

①-7 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面追加はぎとり転写試料(2/5) -

一部修正(R2/8/7審査会合)



開削調査箇所(北側)北側壁面写真



拡大写真①(解釈線なし)

Tf2ユニット
 M1ユニット
 基盤岩



拡大写真②(解釈線なし)

拡大写真①は、R1.11.15現地調査において提示したはぎとり転写試料作成前の写真を案内図として用いている。

開削調査箇所(北側)

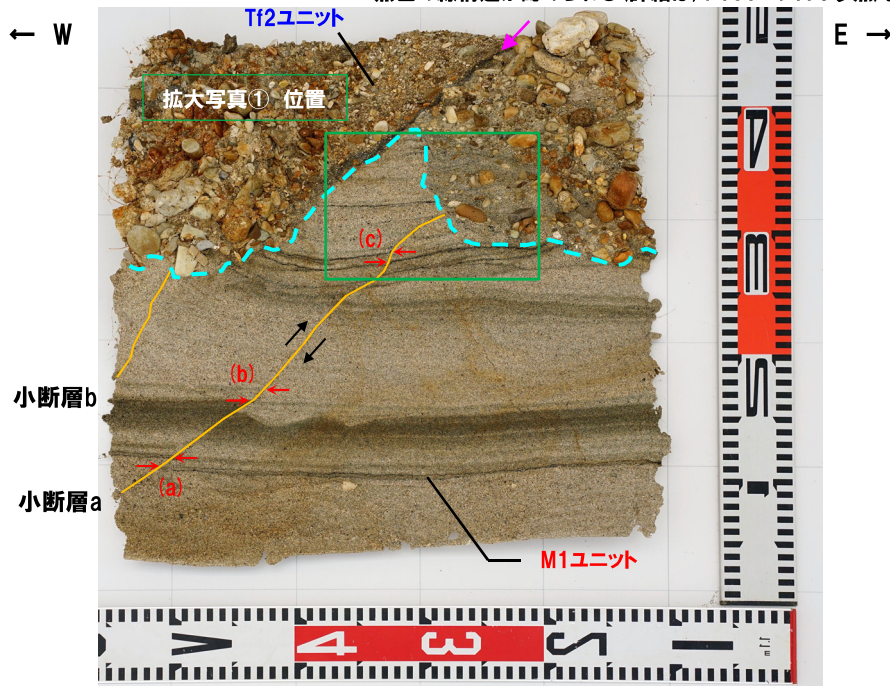
①-7 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面追加はぎとり転写試料(3/5) -

一部修正 (R2/8/7審査会合)

【観察結果】

- 本はぎとり転写試料は、M1ユニットにおいて、小断層による葉理のズレがTf2ユニットの基底面直下で認められること及びTf2ユニットは砂礫層であるため、Tf2ユニットの基底面直下の変位量が小さい場合においても、小断層による変位・変形の有無が確認できる比較的細粒な層相を呈する断面である。
- F-1断層に関連する小断層は、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ユニットに、堆積構造の乱れは認められない。

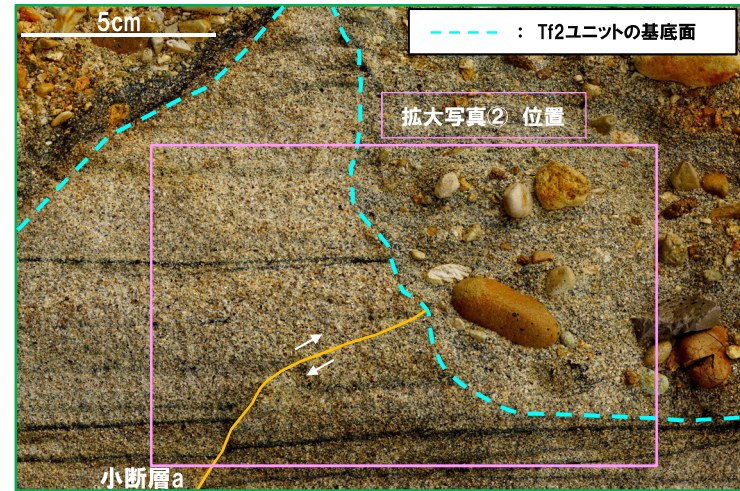
黒色の線構造が認められる(詳細は、P166~P175参照)。



はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線あり)

← : 見かけ変位量の計測箇所(砂層中の葉理のズレ)

見かけ変位量 : (a) 約13mm
 (b) 約13mm
 (c) 約10mm



小断層a上端付近 拡大写真①(左右反転)(解釈線あり)

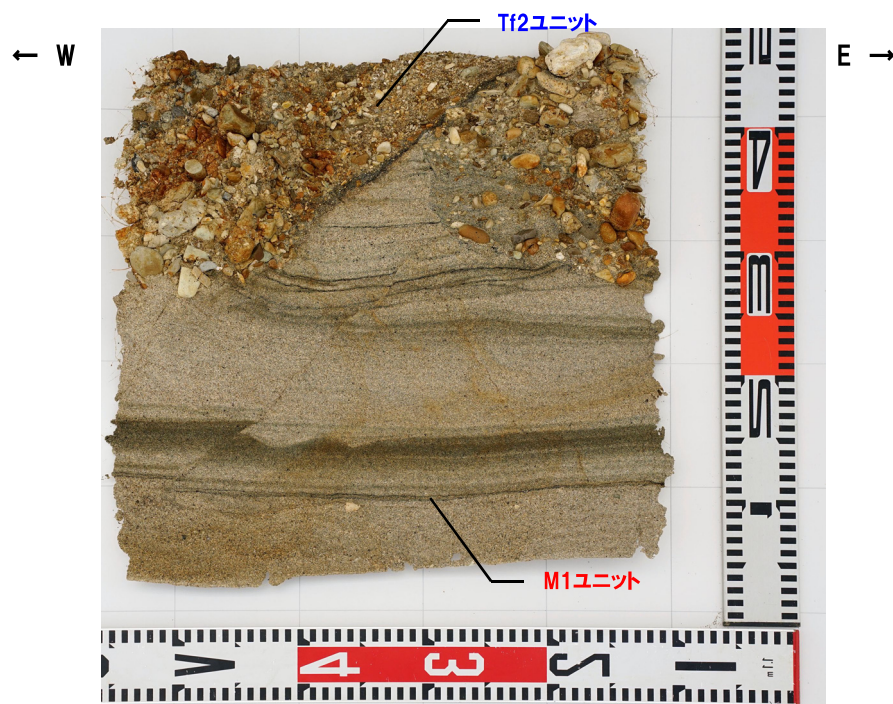


小断層a上端付近 拡大写真②(左右反転)(解釈線あり)

開削調査箇所(北側)

①-7 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面追加はぎとり転写試料(4/5)-

再掲(R2/8/7審査会合)



はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線なし)



小断層a上端付近 拡大写真①(左右反転)(解釈線なし)



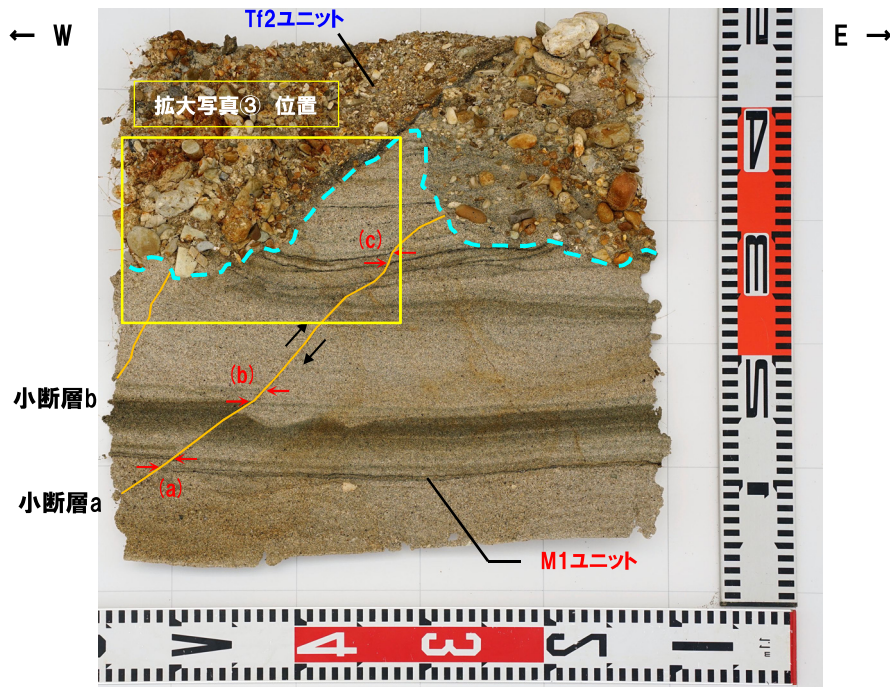
小断層a上端付近 拡大写真②(左右反転)(解釈線なし)

開削調査箇所(北側)

①-7 小断層上端付近の詳細観察-北側壁面追加はぎとり転写試料(5/5) -

一部修正 (R2/8/7審査会合)

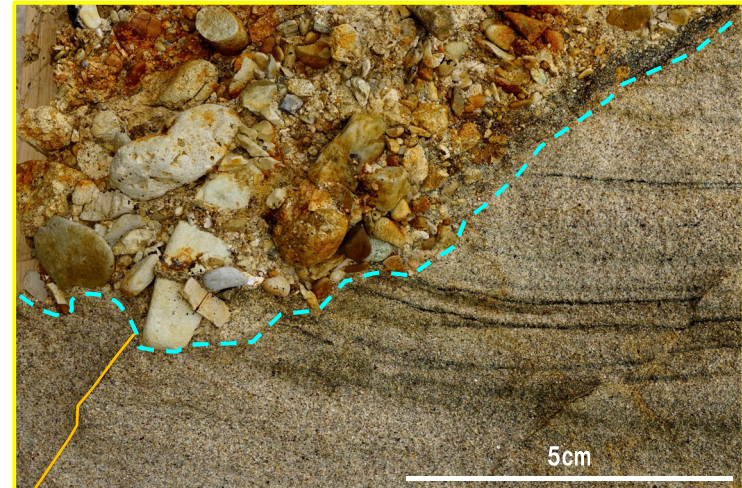
----- : T_f2ユニットの基底面



はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線あり)

← : 見かけ変位量の計測箇所(砂層中の葉理のスレ)

見かけ変位量 : (a) 約13mm
(b) 約13mm
(c) 約10mm



小断層b 小断層b上端付近 拡大写真③(左右反転)(解釈線あり)



小断層b上端付近 拡大写真③(左右反転)(解釈線なし)

余白

開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (1/10) -

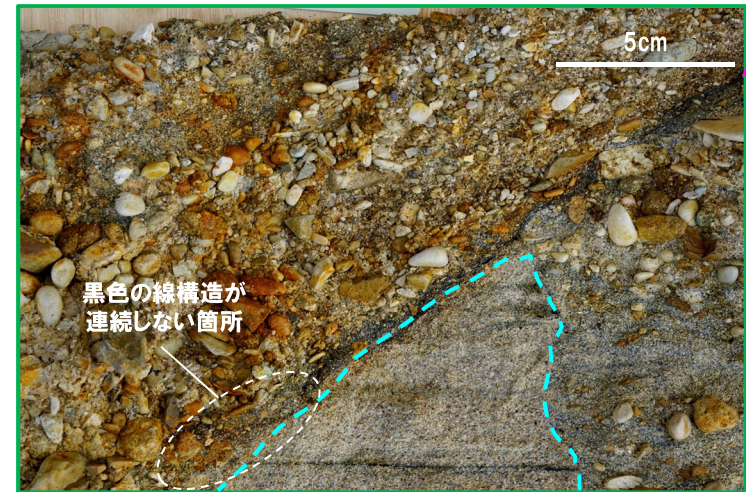
一部修正 (R2/8/7審査会合)

【線構造の解釈】

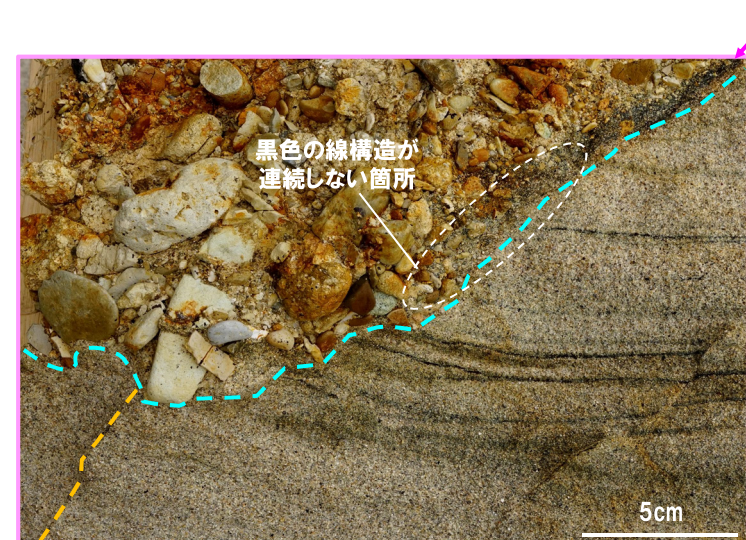
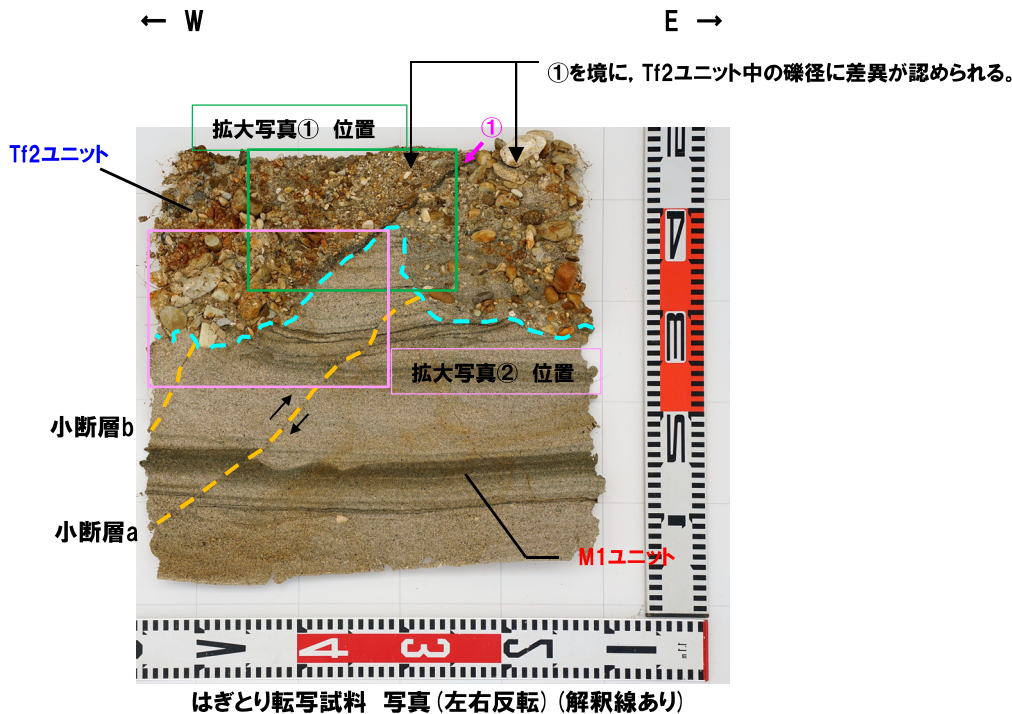
○北側壁面追加はぎとり転写試料において、①で示す黒色の線構造は、以下の状況が認められることから、Tf2ユニット中及びTf2ユニット基底面付近における局所的な層相の違いに起因する透水性の差異によって酸化鉄及び酸化マンガンが沈着したものと判断される。

- ・Tf2ユニット中及びTf2ユニット基底面付近に分布する(拡大写真①及び②参照)。
- ・Tf2ユニット中において、直線性が認められない(P168の壁面写真参照)。
- ・当該構造に、面構造は認められない(P168の拡大写真③参照)。
- ・当該構造は、奥行き方向への連続が認められない(P154の拡大写真②参照)。
- ・F-1断層に関連する小断層bと連続しない(拡大写真②参照)。
- ・当該構造を境に、Tf2ユニット中の礫径(P170参照)に差異が認められる。

----- : Tf2ユニットの基底面



拡大写真① (左右反転) (解釈線あり)



小断層b 拡大写真② (左右反転) (解釈線あり)

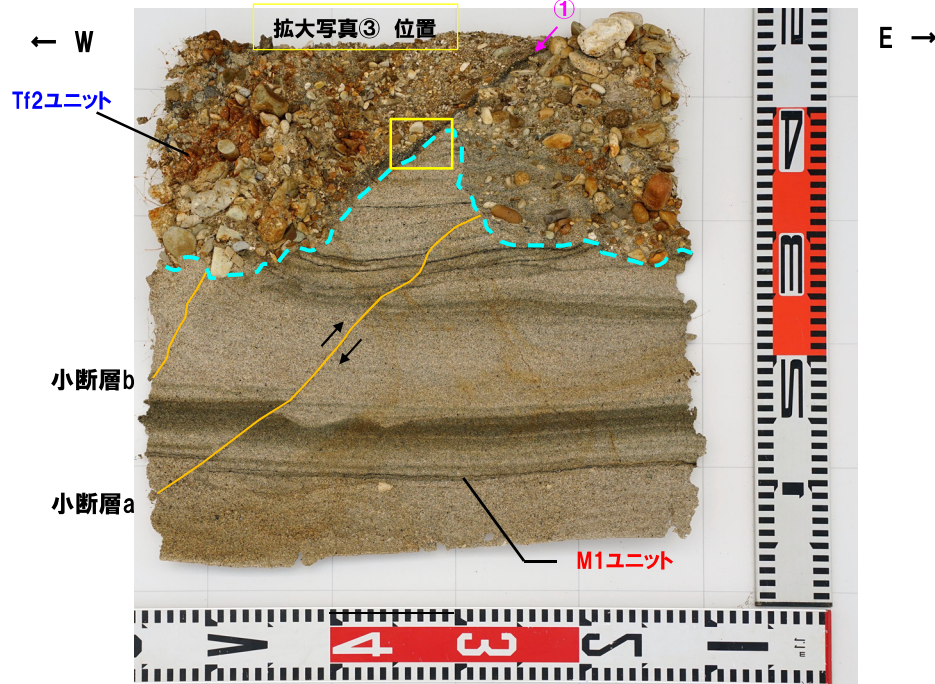
はぎとり転写試料 写真(左右反転) (解釈線あり)

開削調査箇所(北側)

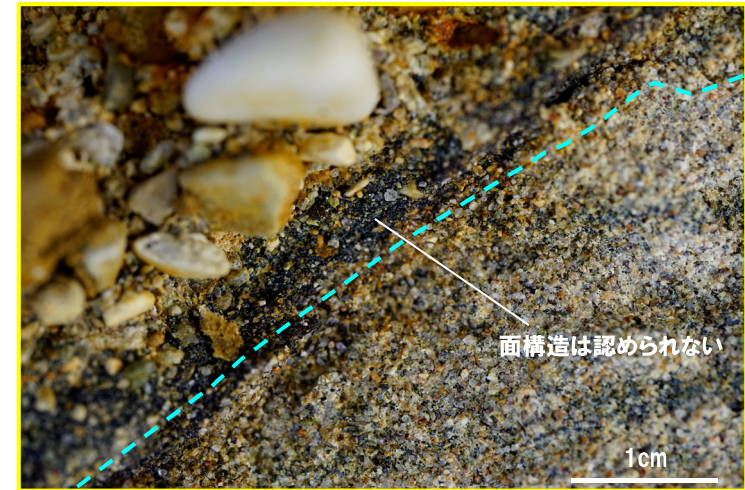
①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (3/10) -

一部修正 (R2/8/7審査会合)

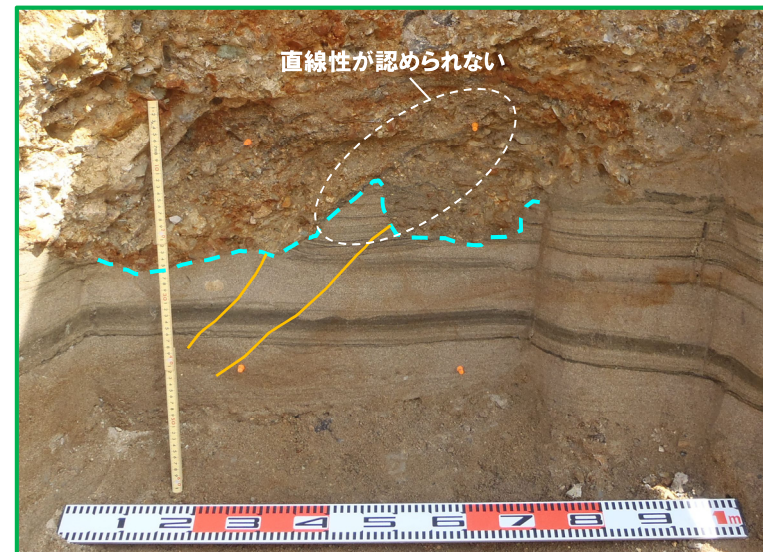
----- : Tf2ユニットの基底面



はぎとり転写試料 写真 (左右反転) (解釈線あり)



拡大写真③ (左右反転) (解釈線あり)



壁面写真* (解釈線あり)

※壁面写真位置は、P160~P161参照

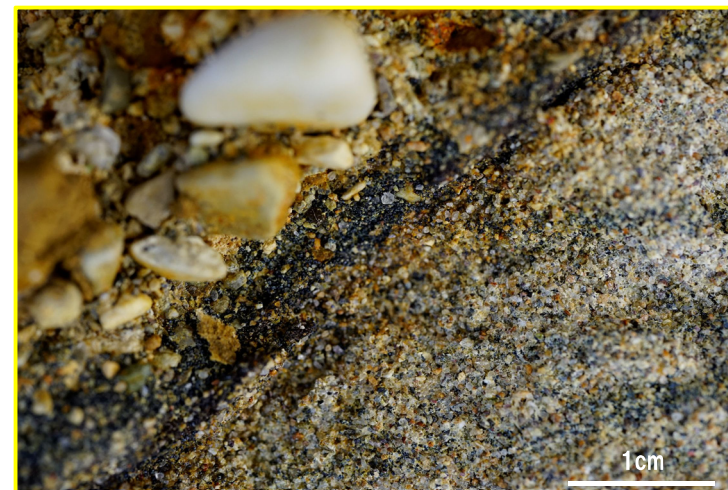
開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈(4/10) -

一部修正(R2/8/7審査会合)



はぎとり転写試料 写真(左右反転)(解釈線なし)



拡大写真③(左右反転)(解釈線なし)



壁面写真*(解釈線なし)

※壁面写真位置は、P160～P161参照

開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (5/10) -

再掲 (R3/2/12審査会合)

○北側壁面追加はぎとり転写試料において、①で示す黒色の線構造を境に、Tf2ユニット中に局所的な層相の違いがあることを定量的に把握するため、Tf2ユニット中の礫について、礫径及び礫の定向性を調査した。

○まず、Tf2ユニット中の礫径を以下のとおり計測した。

・Tf2ユニット(下図の範囲A及びB)を対象に、1cm×1cmの格子を組み、格子上の礫※1を解析プログラムImageJ※2を用いて抽出し、長軸、短軸及び断面積を算出した。

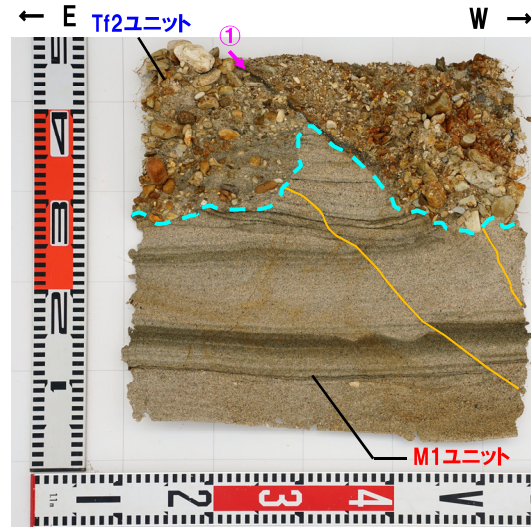
【計測結果(礫径)】

○範囲A(当該構造より東側)の礫の平均長軸は12.4mm、平均短軸は6.9mm、平均断面積は84mm²であり、範囲B(当該構造より西側)の礫の平均長軸は10.7mm、平均短軸は6.0mm、平均断面積は60mm²であることから、範囲Aと範囲Bの礫径に明瞭な差異は認められない。

○黒色の線構造のうち、Tf2ユニット中に当該構造が認められる範囲(範囲a及び範囲b)においては、範囲bは範囲aに比べて、長軸5mm以上の礫が少なく、細礫(2~4mm)を主体とする箇所であることから、当該構造を境に礫径に差異は認められる。

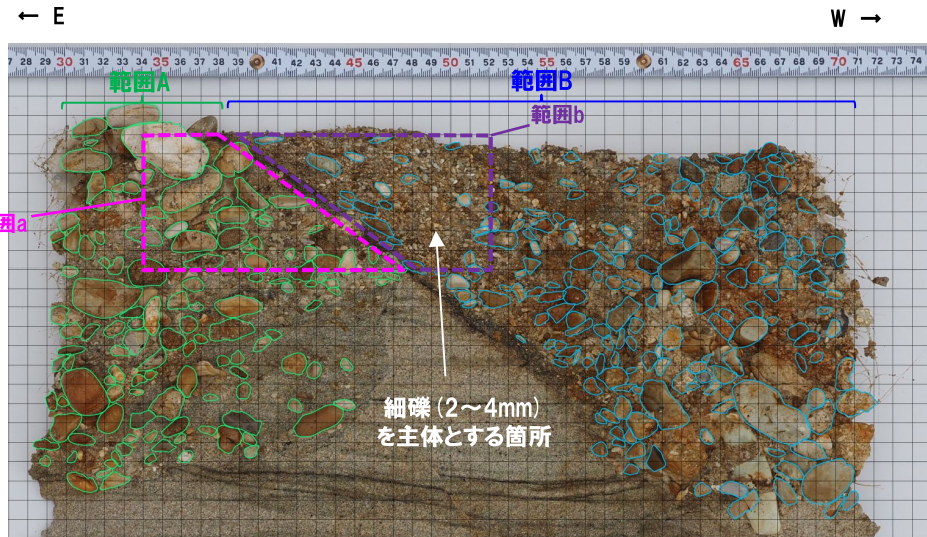
※1 はぎとり転写試料から礫を抽出することから、その抽出精度を考慮し、長軸が約5mm以上のものを対象とした。

※2 <http://imagej.nih.gov/ij/>



はぎとり転写試料 写真(解釈線あり)

— : 小断層
 - - - : Tf2ユニットの基底面



礫の抽出状況

礫径の調査結果

対象範囲	測定個数 N(個)	平均長軸 a(mm)	平均短軸 c(mm)	平均断面積 A(mm ²)
範囲A	129	12.4	6.9	84
範囲B	195	10.7	6.0	60

開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (6/10) -

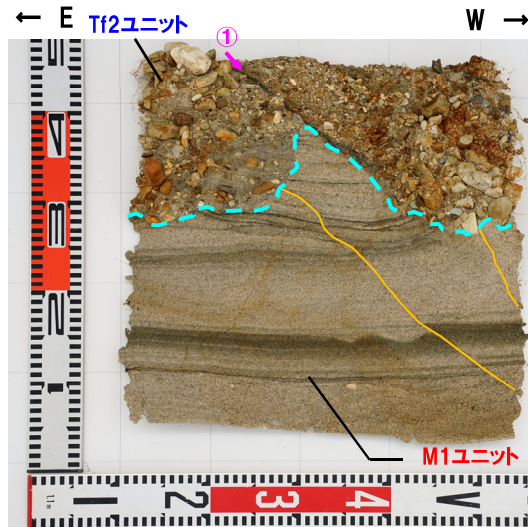
再掲 (R3/2/12審査会合)

- 次に、Tf2ユニット中の礫の定向性について、以下のとおり計測及び統計的処理^{※1}を実施した。
 - ・Tf2ユニット (前頁の範囲A及びB) を対象に、1cm×1cmの格子を組み、格子上の礫のうち、長軸5mm以上かつアスペクト比1.5以上の礫を解析プログラムImageJを用いて抽出し、長軸方向の水平面からの角度を算出した。
 - ・算出された角度について、Rose^{※2}を用いてローズダイヤグラムを作成した。
 - ・礫の長軸の角度分布の平均をベクトル平均により算定した。
 - ・角度分布に偏りがあるかどうかの判別には、レイリー検定を用いた。なお、レイリー検定の際には、「角度分布に偏りがない」という帰無仮説が有意水準5%で棄却できるかどうかを判定し、5%未満の場合には、棄却できる(礫の長軸方向に定向性がある)と判断した。

【計測及び統計的処理結果(礫の定向性)】

- 範囲A(線構造より東側)の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より東側に約8°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。
- 範囲B(線構造より西側)の礫は、長軸方向の角度分布の平均が水平方向より西側に約4°傾いており、有意水準が5%未満であることから、礫の長軸方向に定向性が認められる。
- ImageJによる解析の結果、黒色の線構造を境に、礫の定向性に差異が認められる。

— : 小断面
- - - : Tf2ユニットの基底面
 ※1 公文・立石(1998)
 ※2 <http://turbidite.secret.jp/>



はぎとり転写試料 写真(解釈線あり)

礫の定向性の調査結果

項目	範囲A(線構造より東側)	範囲B(線構造より西側)
礫の抽出 (ImageJ)		
ローズダイヤグラム	<p> 礫数 89 平均角度 8.11° 集中度 51.7% 有意水準 $4.73 \times 10^{-9}\%$ </p>	<p> 礫数 146 平均角度 -4.27° 集中度 35.8% 有意水準 $7.30 \times 10^{-7}\%$ </p>



- 黒色の線構造を境に、礫径及び礫の定向性に差異が認められる。
- 当該結果は、はぎとり転写試料の層相確認において、当該構造を境に、Tf2ユニット中に局所的な層相の違いが認められると評価したことと調和的である。

開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (7/10) -

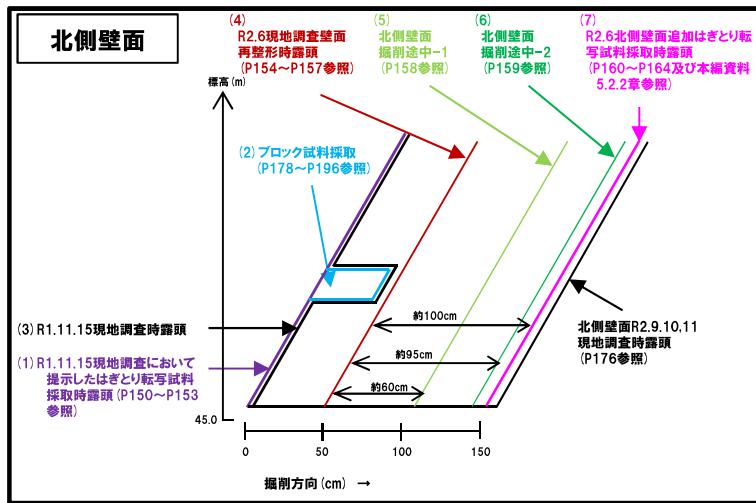
一部修正 (R3/2/12審査会合)

○ 黒色の線構造について、北側壁面R2.9.10,11現地調査時露頭において、帯磁率測定を実施した。

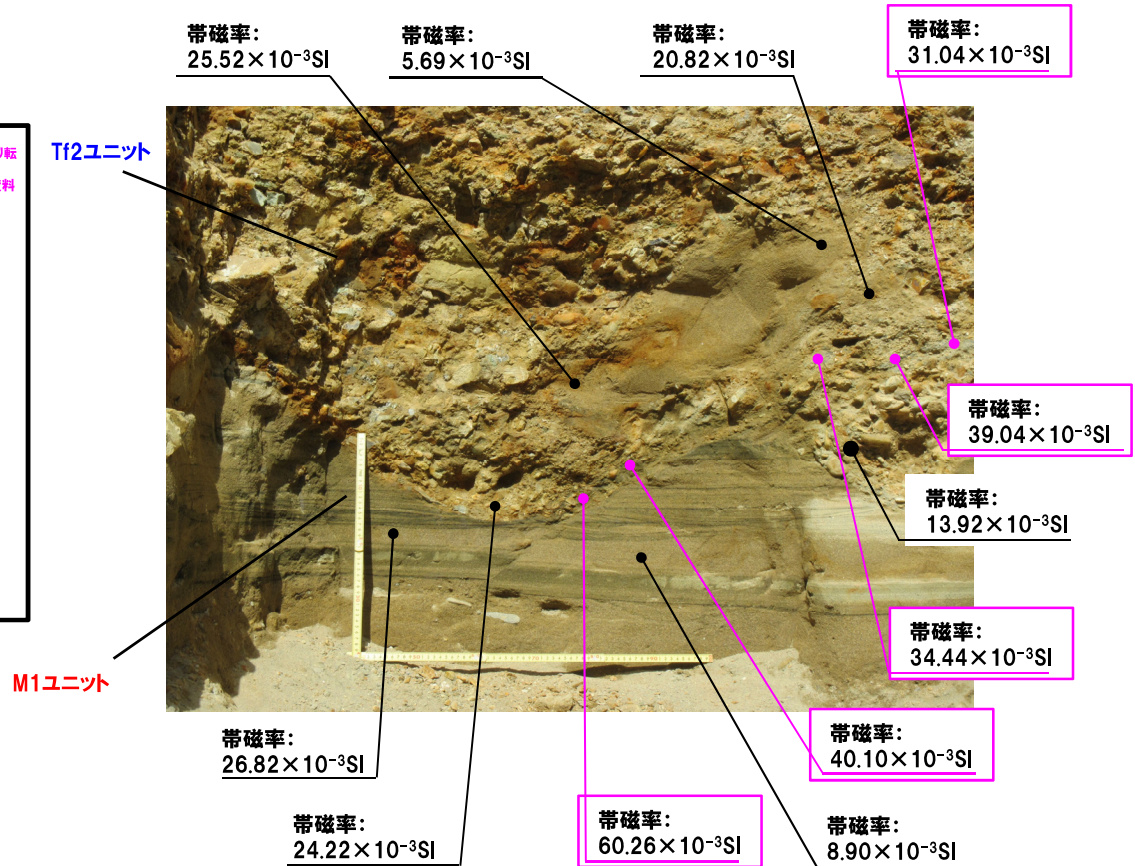
【帯磁率測定結果(北側壁面R2.9.10,11現地調査時露頭)】

○ 当該構造の帯磁率は、 $31.04 \times 10^{-3} \text{SI}$ ~ $60.26 \times 10^{-3} \text{SI}$ と周辺の測定箇所よりも高い値を示すことから、当該構造が酸化鉄及び酸化マンガが沈着したものと判断されることと調和的である。

(次頁へ続く)



北側壁面 模式断面図



北側壁面R2.9.10,11現地調査時露頭

□ : 黒色の線構造箇所での帯磁率測定結果

開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (8/10) -

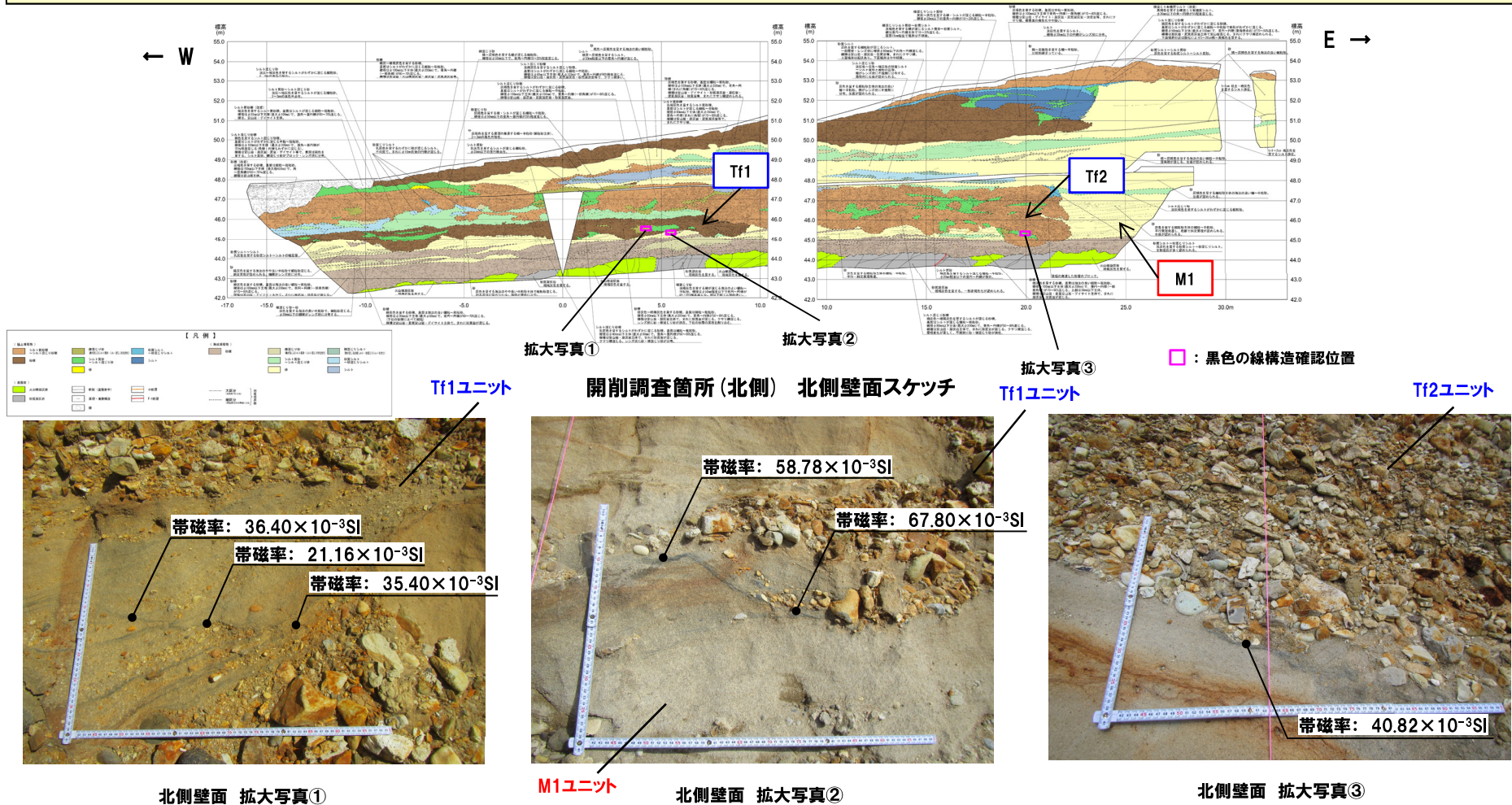
一部修正 (R3/2/12審査会合)

(前頁からの続き)

○また、北側壁面及び南側壁面のTf1ユニット及びTf2ユニットのうち同様な黒色の線構造が認められる箇所において、帯磁率測定を実施した(本頁～P175参照)。

【帯磁率測定結果(北側壁面)】

○北側壁面のTf1ユニット及びTf2ユニットに認められる当該構造の帯磁率は、北側壁面R2.9.10,11現地調査時露頭のもの($31.04 \times 10^{-3} \text{SI} \sim 60.26 \times 10^{-3} \text{SI}$)と同程度の値を示す傾向が認められる。



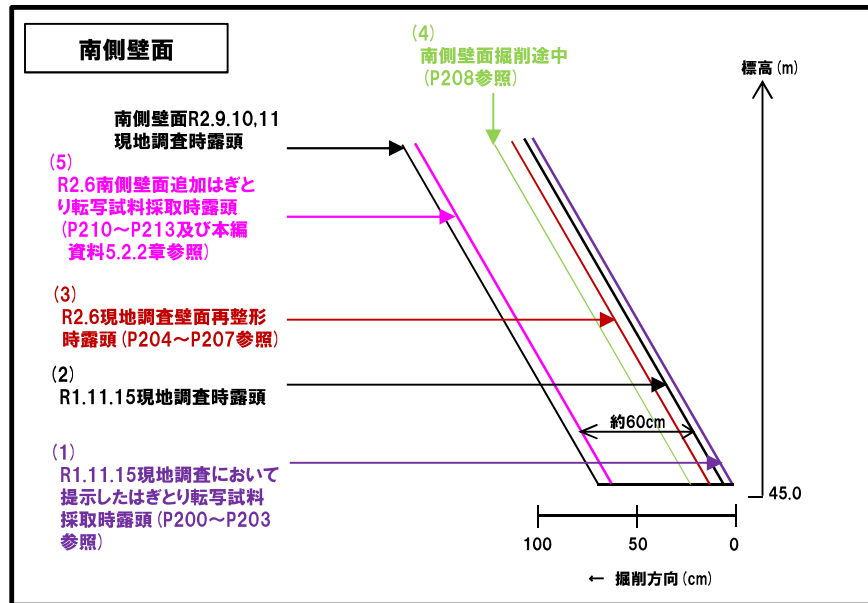
開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (9/10) -

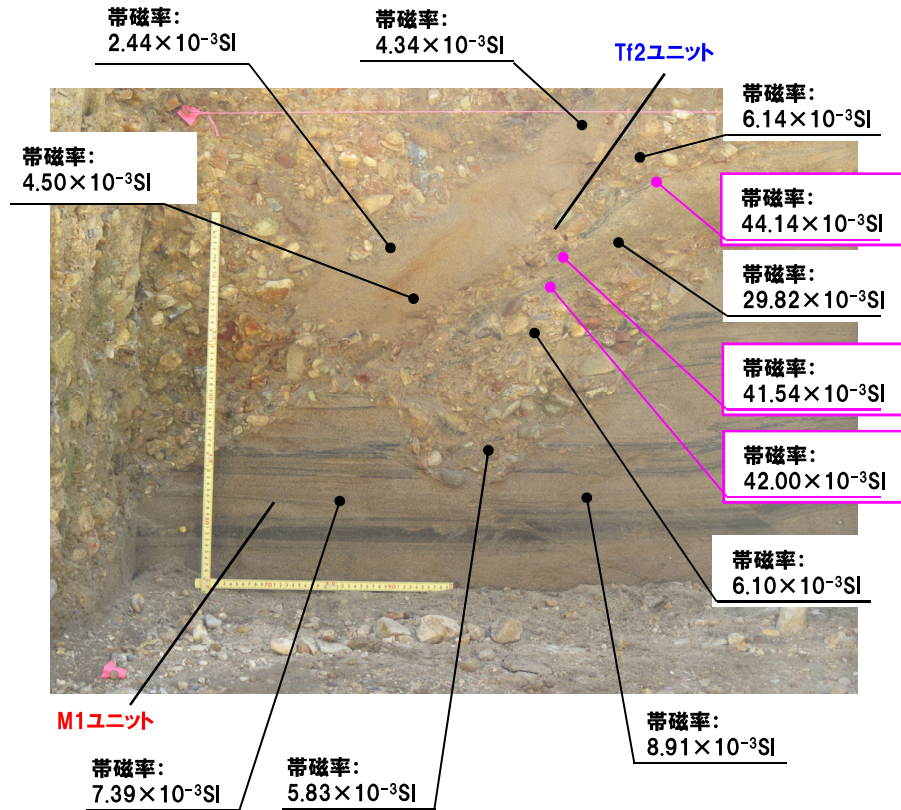
一部修正 (R3/2/12審査会合)

【帯磁率測定結果(南側壁面(1/2))】

○南側壁面R2.9.10,11現地調査時露頭に認められる当該構造の帯磁率は、 $41.54 \times 10^{-3} \text{SI} \sim 44.14 \times 10^{-3} \text{SI}$ と周辺の測定箇所よりも高い値を示し、北側壁面R2.9.10,11現地調査時露頭のもの ($31.04 \times 10^{-3} \sim 60.26 \times 10^{-3} \text{SI}$) と同程度の値を示す傾向が認められる。



南側壁面 模式断面図



南側壁面R2.9.10,11現地調査時露頭

□ : 黒色の線構造箇所での帯磁率測定結果

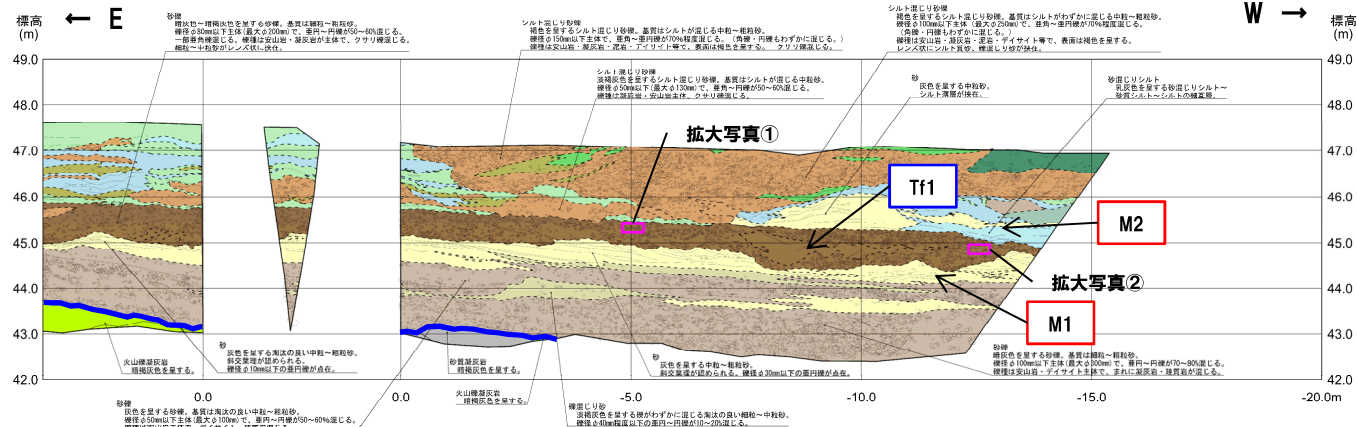
開削調査箇所(北側)

①-8 北側壁面追加はぎとり転写試料-線構造の解釈 (10/10) -

再掲 (R3/2/12審査会合)

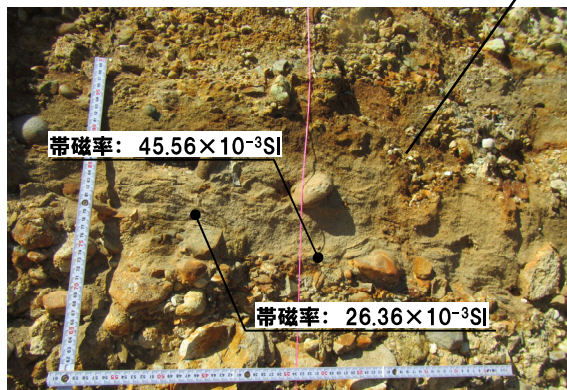
【帯磁率測定結果(南側壁面(2/2))】

○南側壁面に認められる当該構造の帯磁率は、北側壁面R2.9,10,11現地調査時露頭のもの ($31.04 \times 10^{-3} \sim 60.26 \times 10^{-3} \text{SI}$) と同程度の値を示す傾向が認められる。

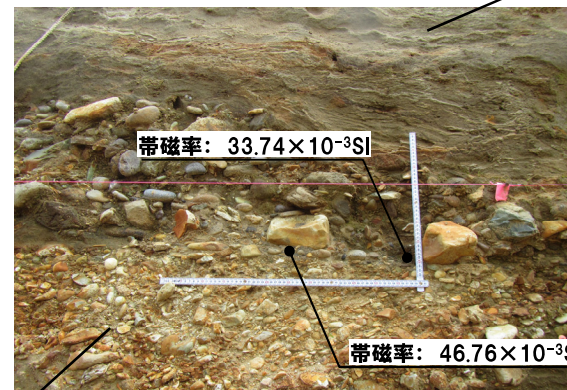


開削調査箇所(北側) 南側壁面スケッチ

□ : 黒色の線構造確認位置



南側壁面 拡大写真①



Tf1ユニット 南側壁面 拡大写真②

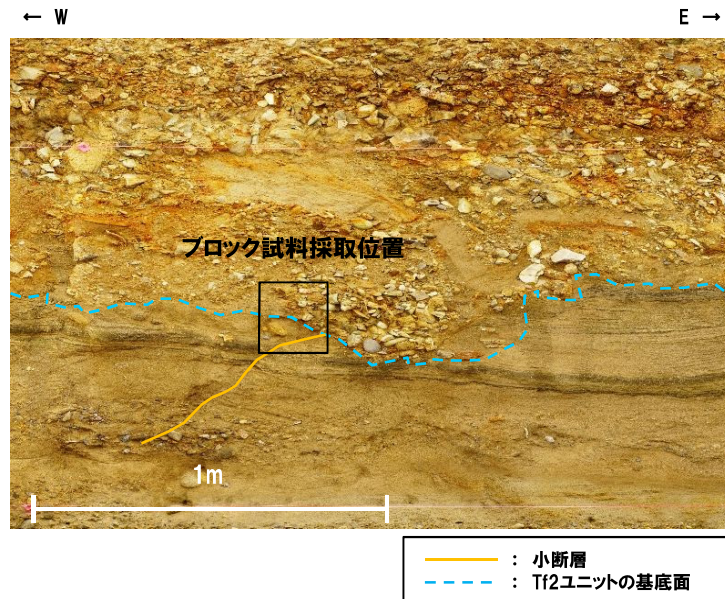
余白

開削調査箇所(北側)

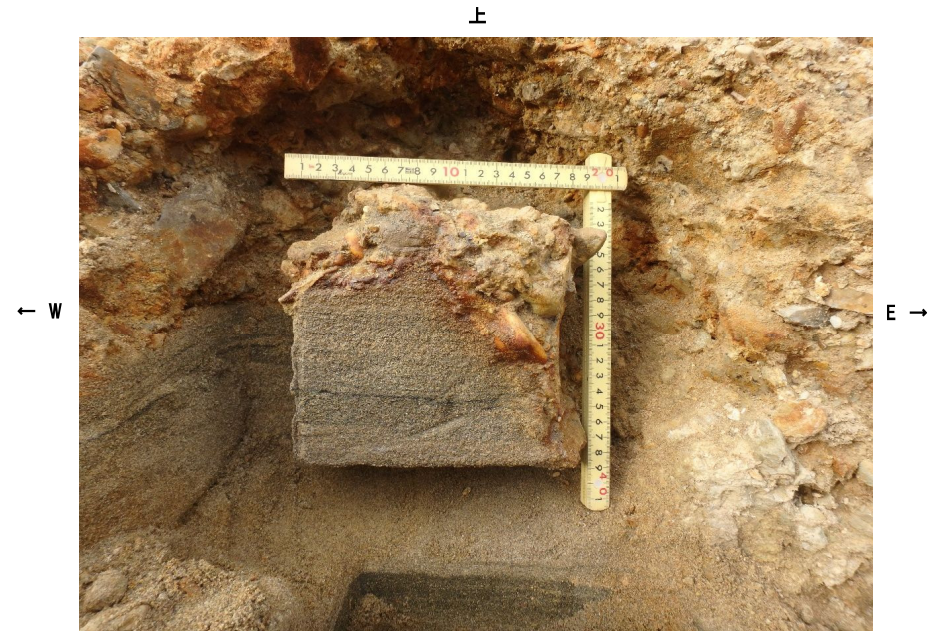
②-1 小断層上端付近の詳細観察-ブロック試料(1/18) -

一部修正 (R1/11/7審査会合)

- 北側壁面において採取したブロック試料について、マイクロフォーカスX線CT画像により、内部構造を観察した。
- はぎとり転写試料(P150~P153参照)と同様、F-1断層に関連する小断層は、ブロック試料中で明瞭に2条に分岐している。
- 分岐した2条の小断層は、それぞれTf2ユニット基底面(チャンネル壁)直下まで変位を与えている。
- 小断層の見かけ変位量は、ブロック下方で約13mm(次頁図(a))、上方で2条に分岐した後も計約13mm(次頁図(b)及び(c)の合計)であり、変位量の減衰は認められない。
- Tf2ユニットの基底面(チャンネル壁)に、2条の小断層による変位は認められない。
- Tf2ユニット中に、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。



開削調査箇所(北側)北側壁面
小断層上端付近 拡大写真



ブロック試料 採取時状況写真