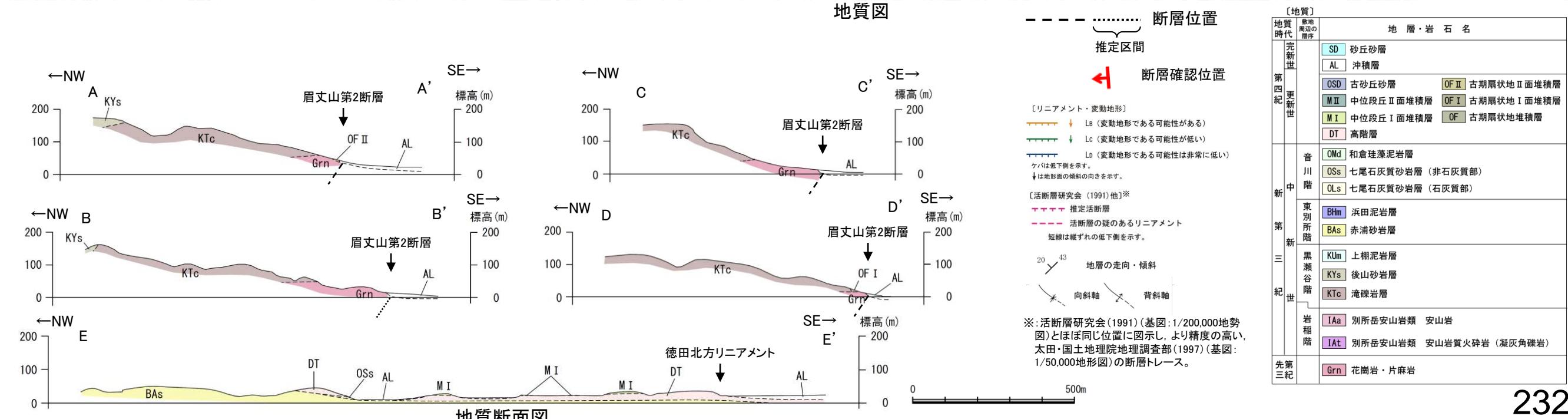
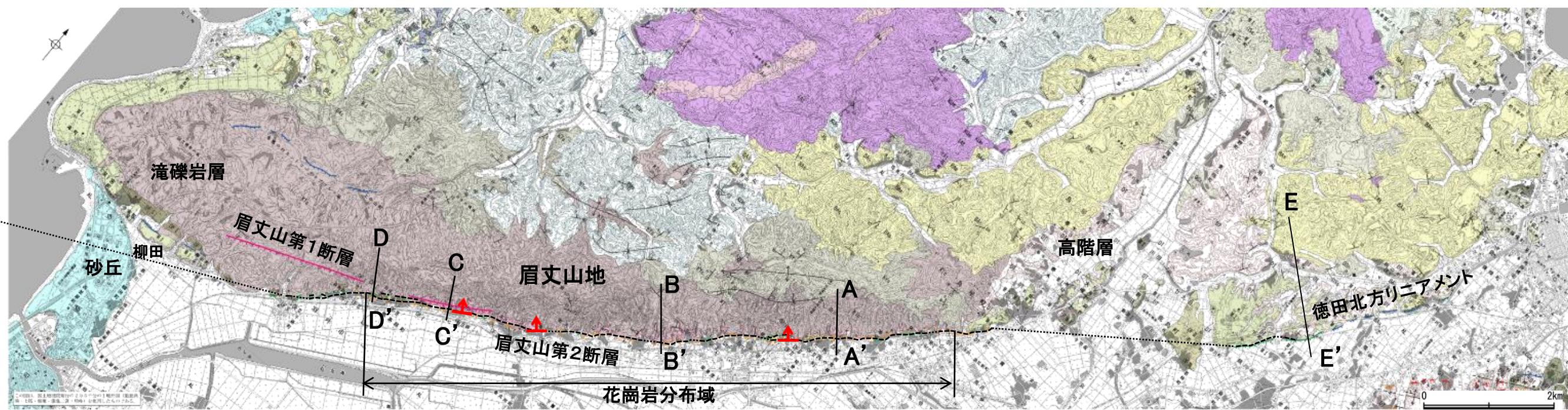


2.4.3 (5) 眉丈山第1断層・眉丈山第2断層の活動性 一地質図一

- 眉丈山南東斜面には、先第三系の花崗岩を覆って黒瀬谷階の滝礫岩層が分布し、平野との境界付近には中部更新統の高階層、上部更新統の古期扇状地堆積層、中位段丘堆積層及び上部更新統～完新統の沖積層が分布する。
- 眉丈山南東斜面基部におけるボーリング調査の結果、花崗岩と新第三系を境する高角で北西傾斜の断層が確認され、この断層が眉丈山第2断層に相当すると判断した(次頁～次々頁)。この調査結果を踏まえ、眉丈山リニアメントに対応する位置に、下図のように断層位置を図示した。
- また、眉丈山南東斜面には、北西側隆起の眉丈山第1断層の存在を示唆するような断層露頭は認められない(P.235)。
- 徳田北方リニアメントは、東別所階の赤浦砂岩層及び中部更新統の高階層からなる丘陵と上部更新統～完新統の沖積平野を境する崖に位置し、この付近の赤浦砂岩層及び高階層は丘陵及び崖近傍でほぼ水平な構造を示し、徳田北方の断層に対応する断層は認められない。

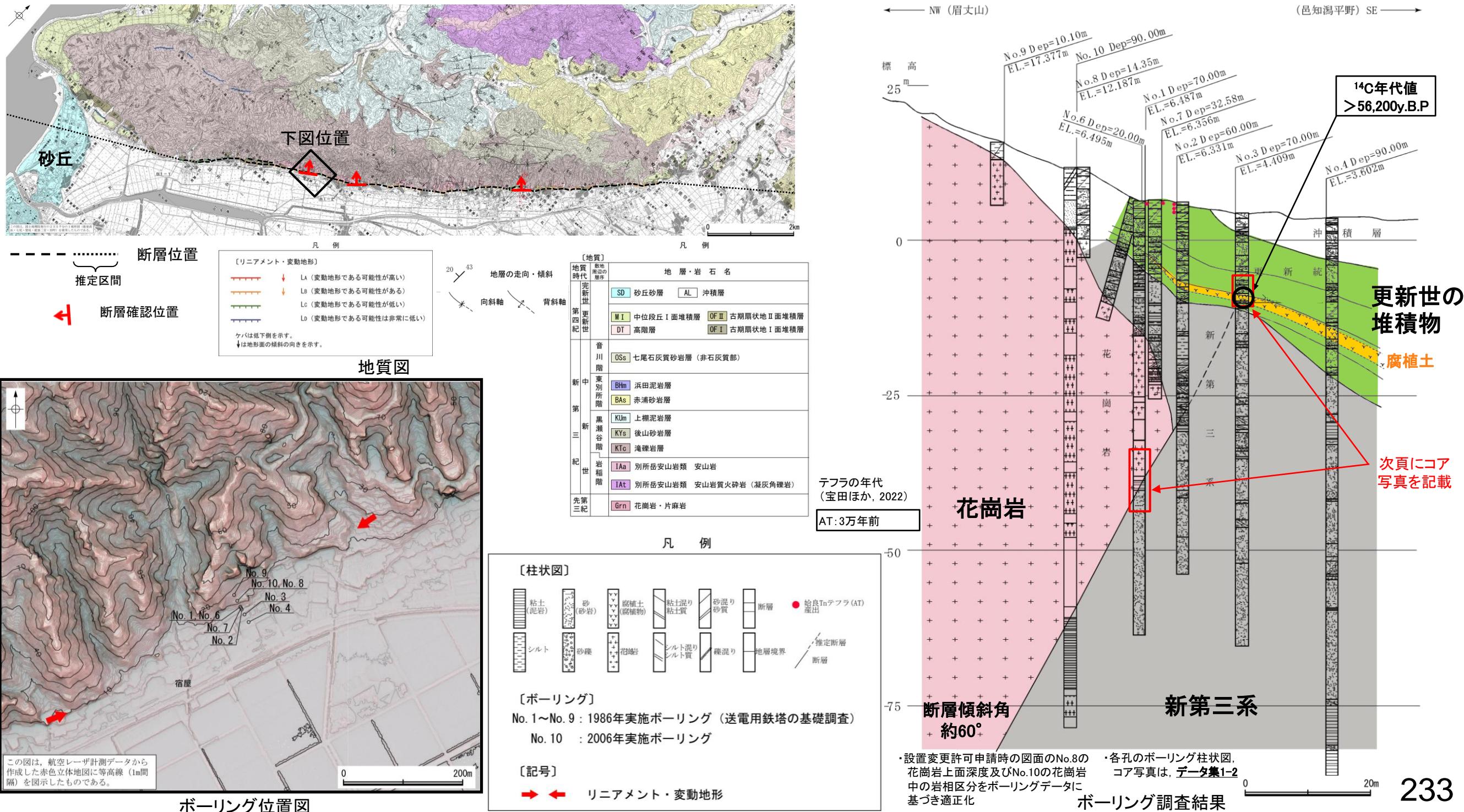


2.4.3 (5) 眉丈山第1断層・眉丈山第2断層の活動性 –眉丈山第2断層のボーリング調査–

○眉丈山南東斜面基部の宿屋におけるボーリング調査の結果、花崗岩と新第三系を境する高角(約60°)で北西傾斜の逆断層が確認され、この断層が眉丈山第2断層に相当すると判断した。

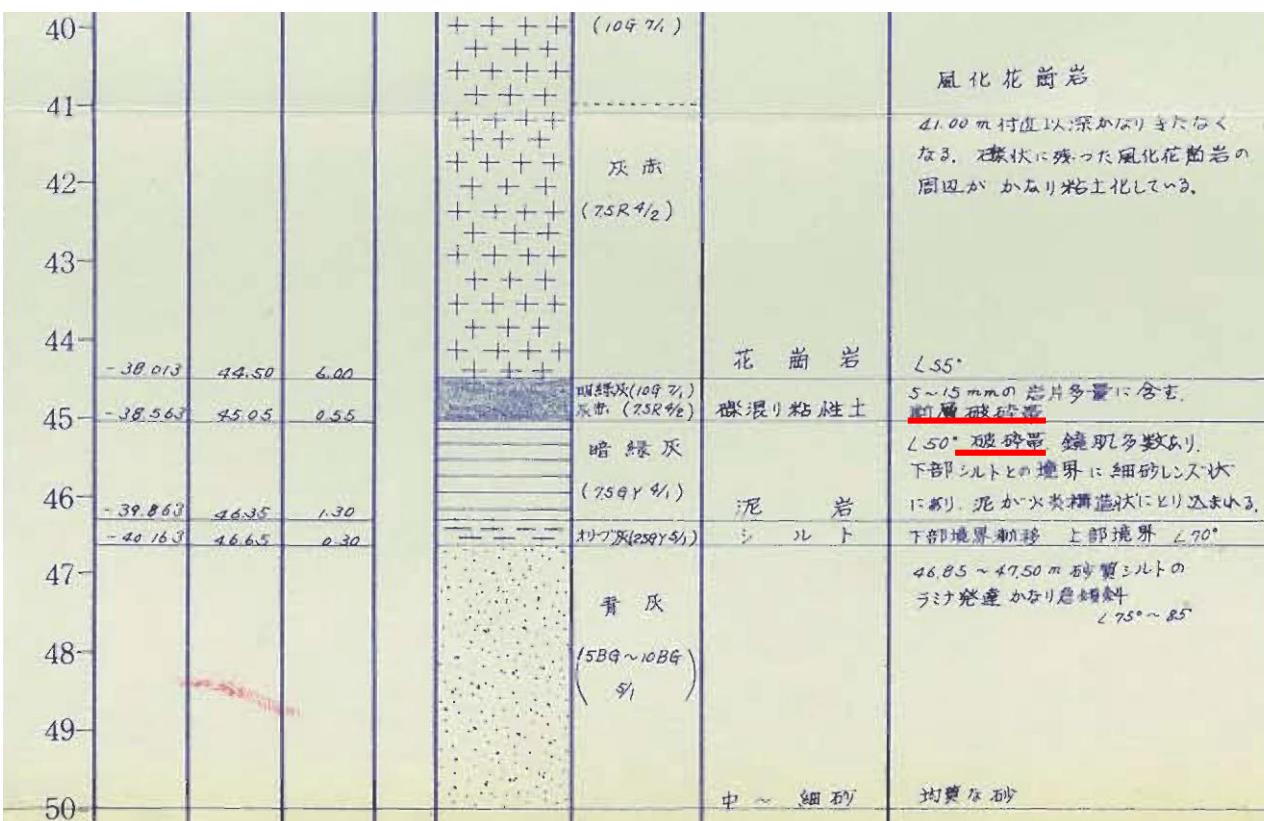
○この断層は更新世の堆積物に不整合に覆われており、同堆積物には断層運動による影響が見られない。更新世の堆積物の最上部層はAT(3万年前)を含む。また同堆積物の下部層は、腐植土を含み、腐植土の¹⁴C年代値は>56,200 y. B. P.であり、花粉分析結果による古気候や古水文環境とその変化の推定から、邑知潟平野下に分布するMIS5eからMIS5cの地層に対比される可能性も考えられる。

○よって、断層を不整合に覆っている堆積物がMIS5eより新しい可能性も考えられることから、眉丈山第2断層について後期更新世以降の活動が否定できないと評価した。



眉丈山第2断層

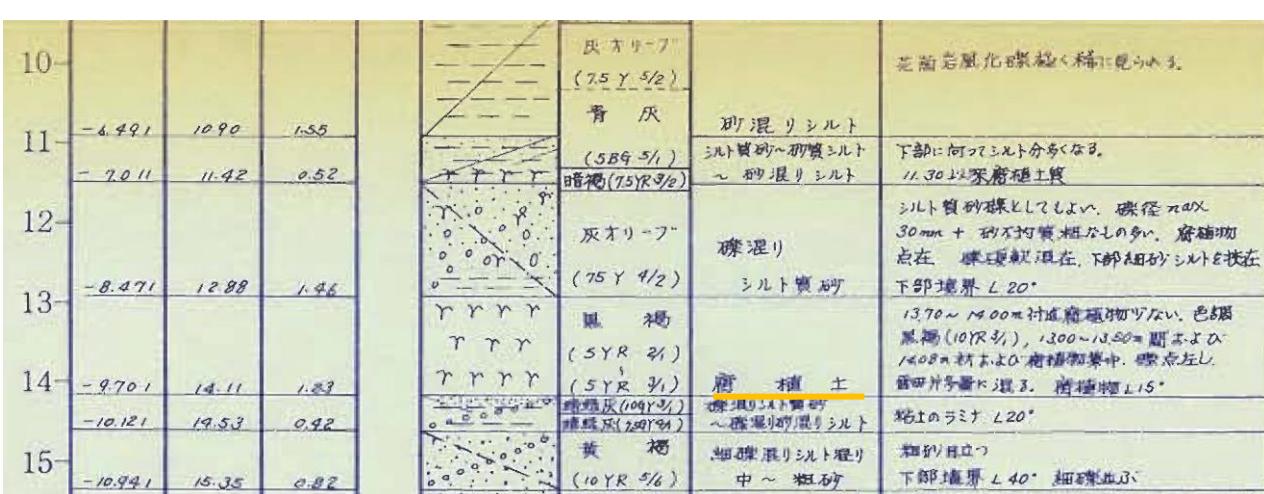
【宿屋(No.1, No.3孔)のコアスケッチ, コア写真】



No.1柱状図(深度40~50m)



No.1コア写真(深度40~50m)(1986年撮影)



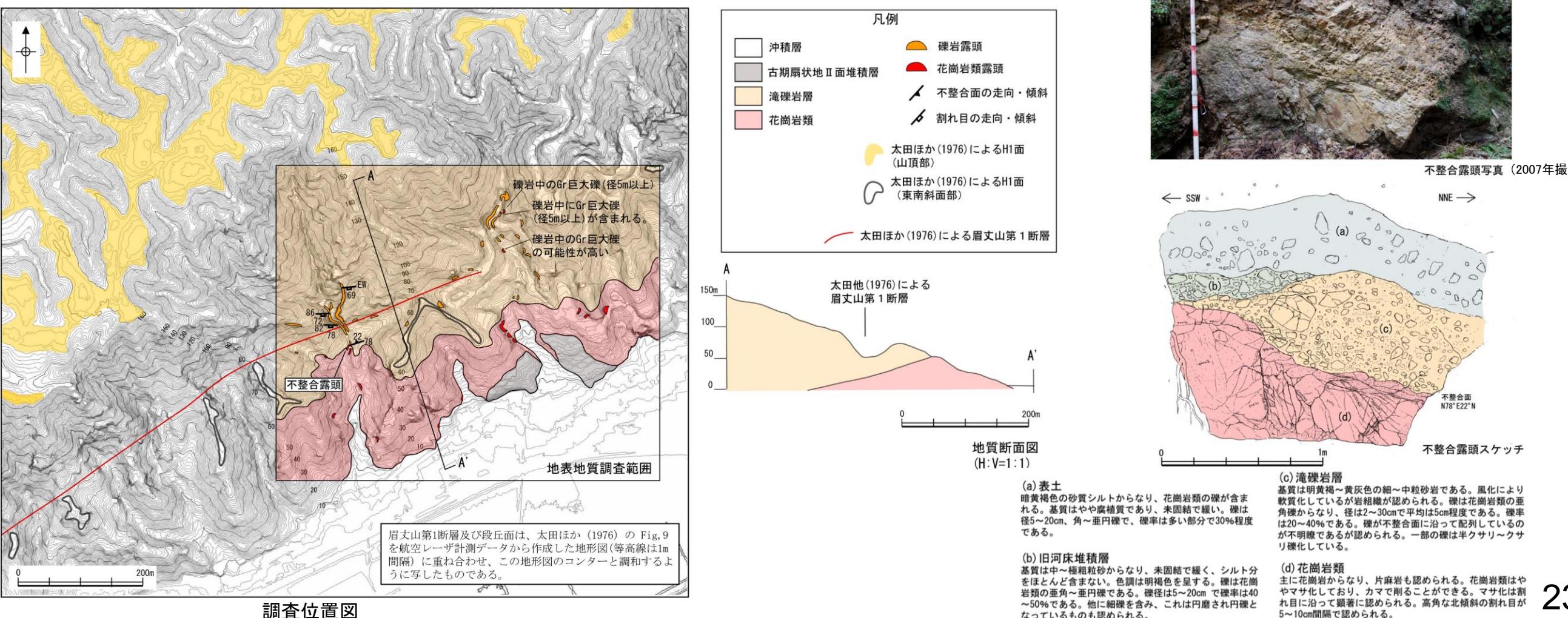
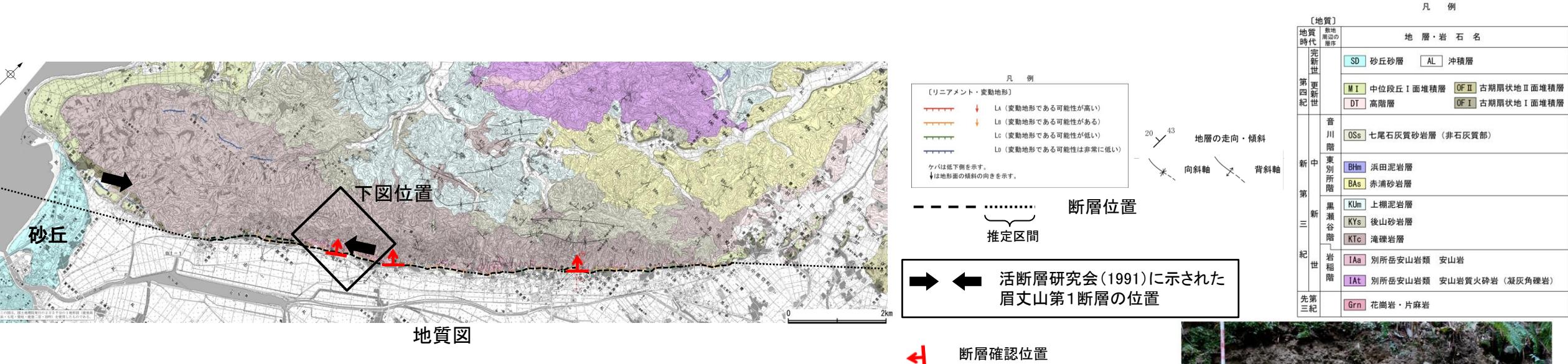
No.3柱状図(深度10~15m)



No.3コア写真(深度10~15m)(1986年撮影)

2.4.3 (5) 眉丈山第1断層・眉丈山第2断層の活動性 -眉丈山第1断層周辺の地表踏査結果-

- 太田ほか(1976)や活断層研究会(1991)により眉丈山第1断層が想定される箇所には、滝礫岩層の非破碎の露頭が連続して分布し、北西側隆起の眉丈山第1断層の存在を示唆するような断層露頭は認められない。
- また、花崗岩と滝礫岩層の関係は断層ではなく不整合である。

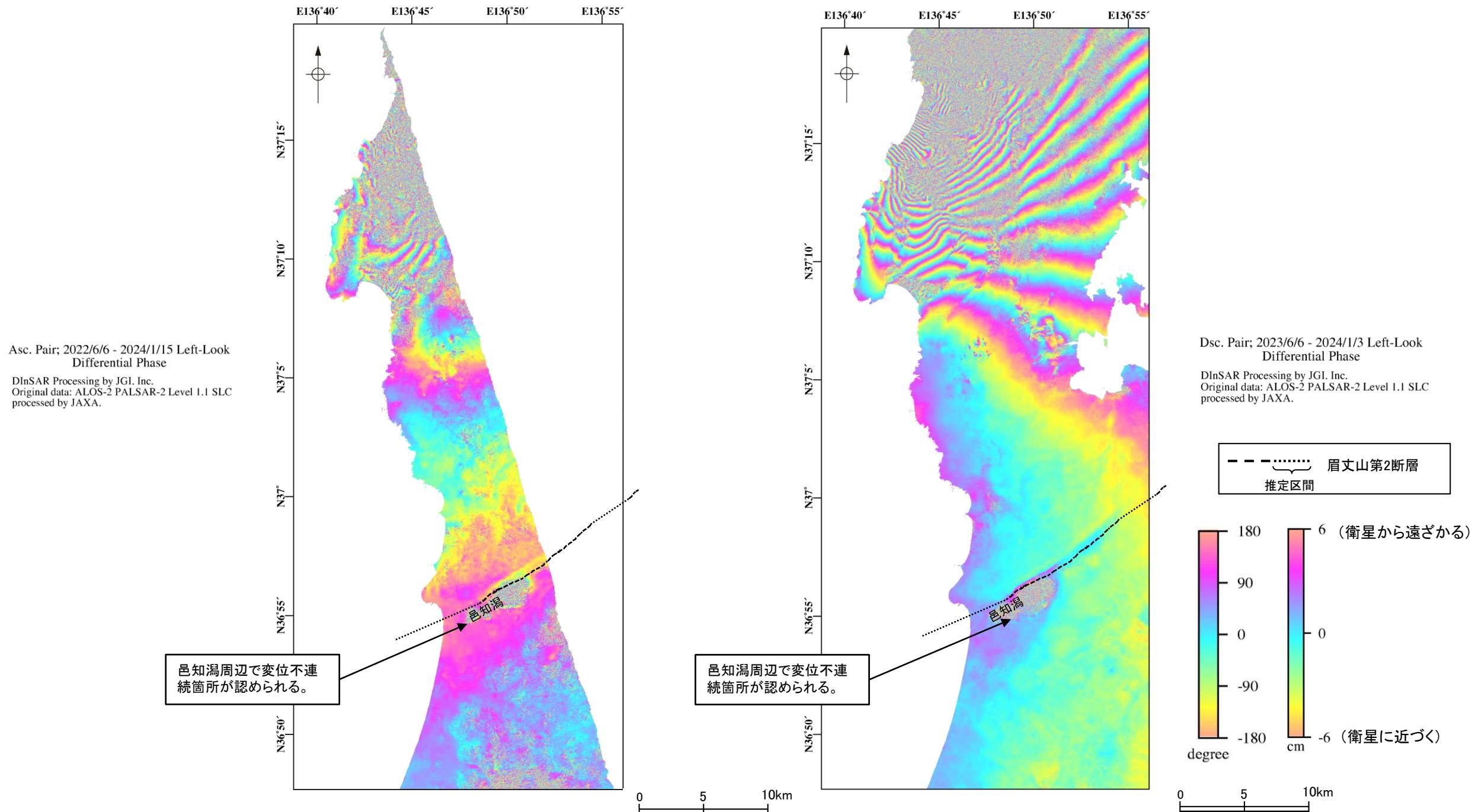


2.4.3 (5) 眉丈山第1断層・眉丈山第2断層の活動性 —InSAR解析—

令和6年能登半島地震の知見の反映

- 眉丈山第2断層周辺の陸域において、令和6年能登半島地震による変位の発生状況について、広域的かつ面的に確認するため、InSAR解析を実施した。
 - その結果、邑知潟周辺において眉丈山第2断層の一部に沿って変位不連續が認められる(下図)。
 - これについて、邑知潟土地改良区(2024)は、令和6年能登半島地震に伴い眉丈山第2断層の南東にある邑知潟の周辺一帯において、設備の沈下や地盤の液状化等の発生を報告している(次々頁)。
- 以上のことから、眉丈山第2断層の一部に沿って認められる変位不連續は、邑知潟周辺における地盤の液状化によるものと考えられ、眉丈山第2断層は令和6年能登半島地震の際に震源断層として活動していないと評価した。

【SAR干渉画像(断層等加筆)】

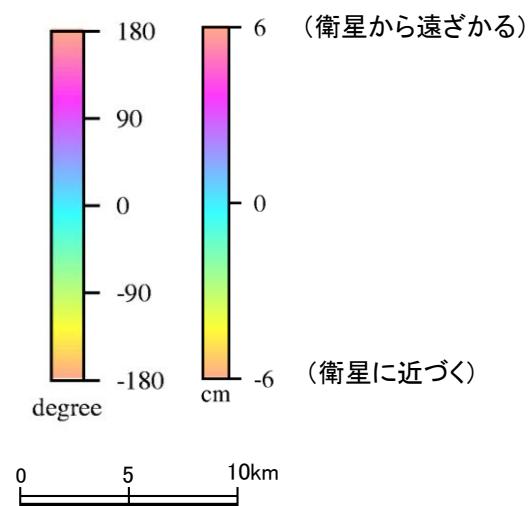
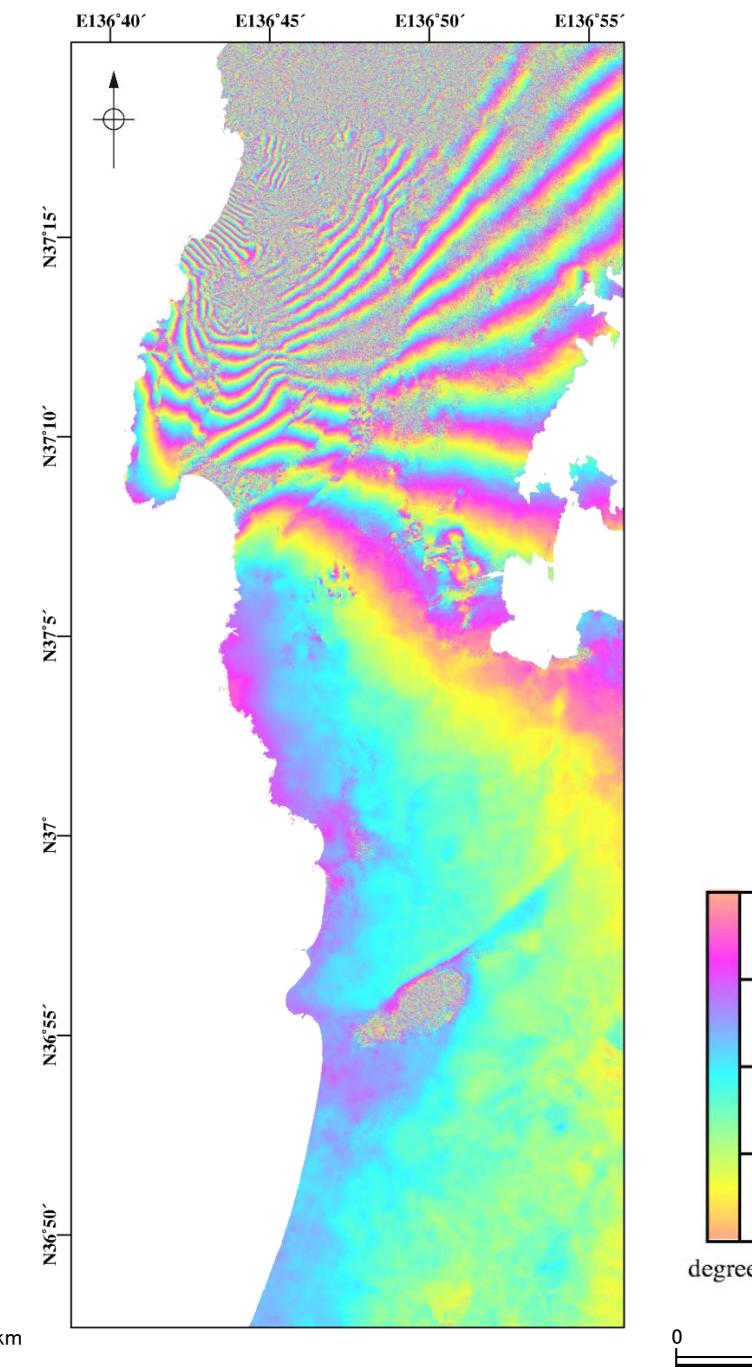
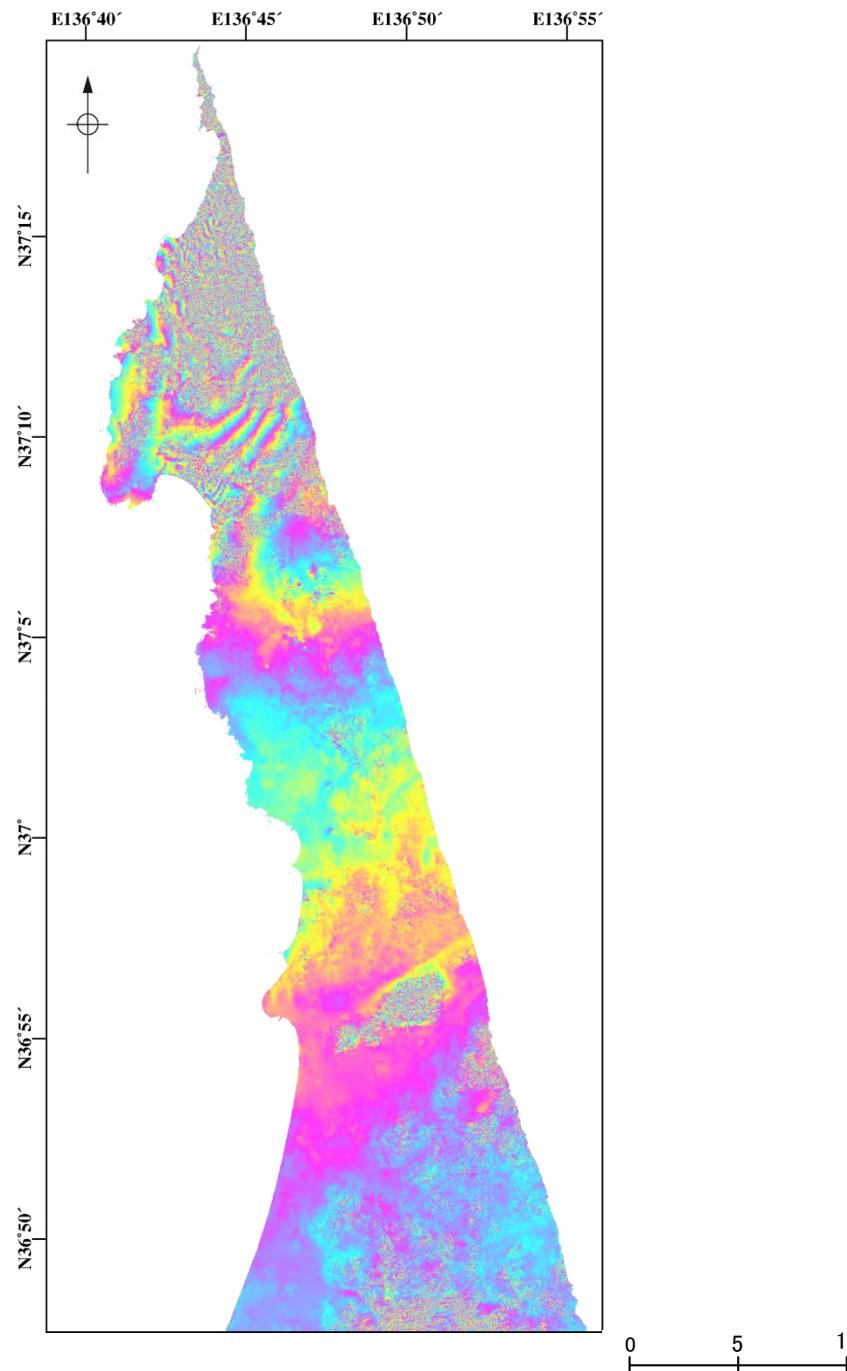


※:断層等を加筆していないSAR干渉画像は次頁。

眉丈山第2断層周辺のSAR干渉画像※(断層加筆あり、左:北行軌道・右:南行軌道)

眉丈山第2断層

【SAR干渉画像】

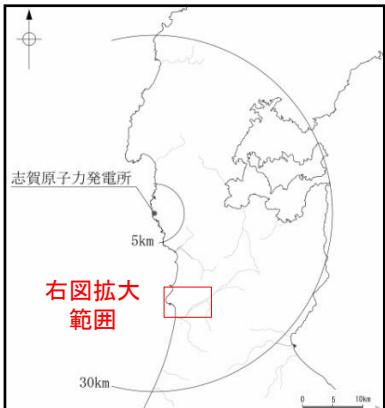


眉丈山第2断層周辺のSAR干渉画像(断層加筆なし、左:北行軌道・右:南行軌道)

眉丈山第2断層

【邑知潟土地改良区(2024)】

○邑知潟土地改良区(2024)は、令和6年能登半島地震に伴い眉丈山第2断層の南東にある邑知潟の周辺一帯において、設備の沈下や地盤の液状化等の発生を報告している(下図)。



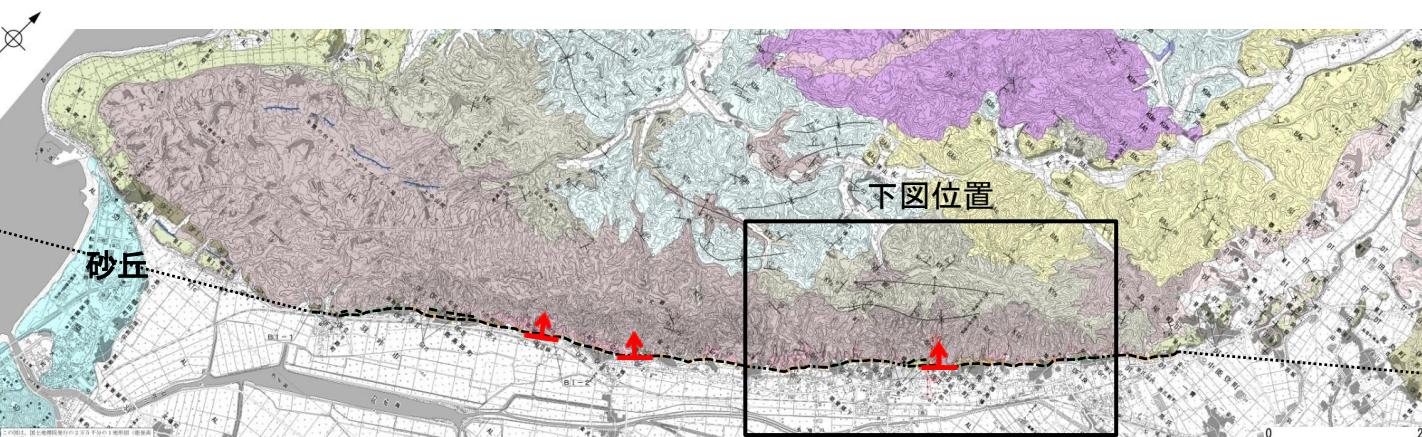
位置図



2.4.3 (6) 眉丈山第1断層・眉丈山第2断層の反射法地震探査 -眉丈測線-

○眉丈山リニアメントを横断して反射法地震探査(眉丈測線)を実施し、地下構造を確認した。

○眉丈山地と邑知湯平野の境界付近で、花崗岩と推定される基盤岩の上面に相当する反射面を相対的に北西側に隆起させる高角な逆断層が推定される。推定される断層の平野側では、基盤岩の上位層の新第三紀層に相当する反射パターンは平野側にやや傾斜している。

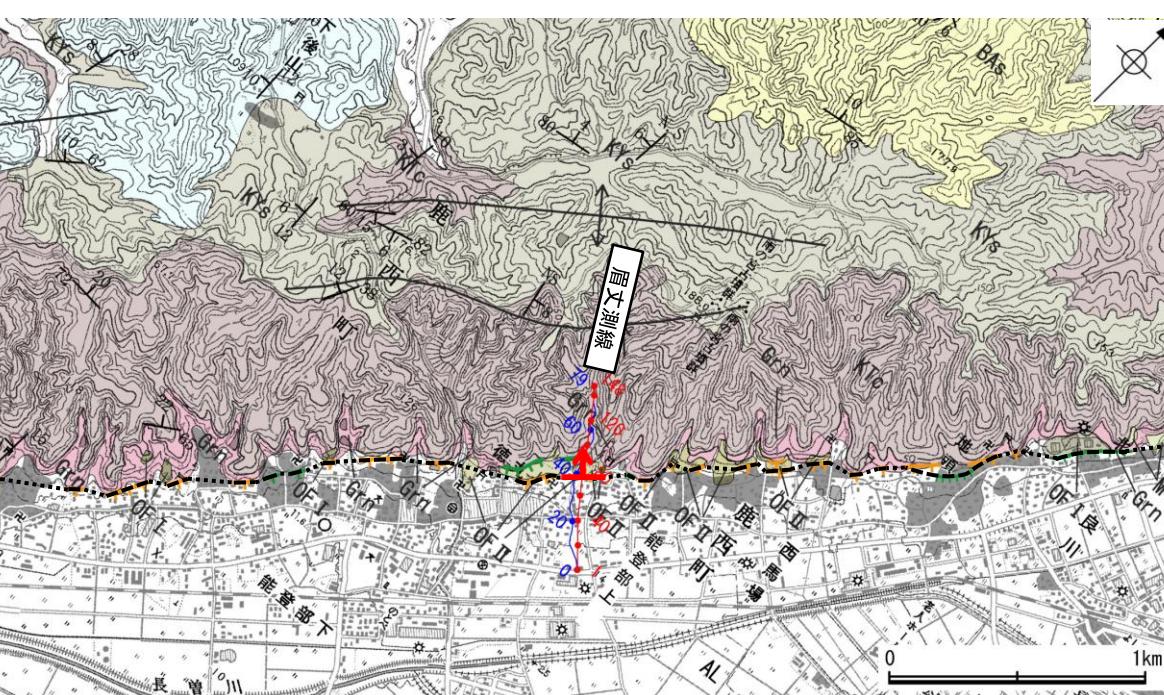


地質図

断層位置
推定区間

断層確認位置

凡例



反射法地震探査測線位置図

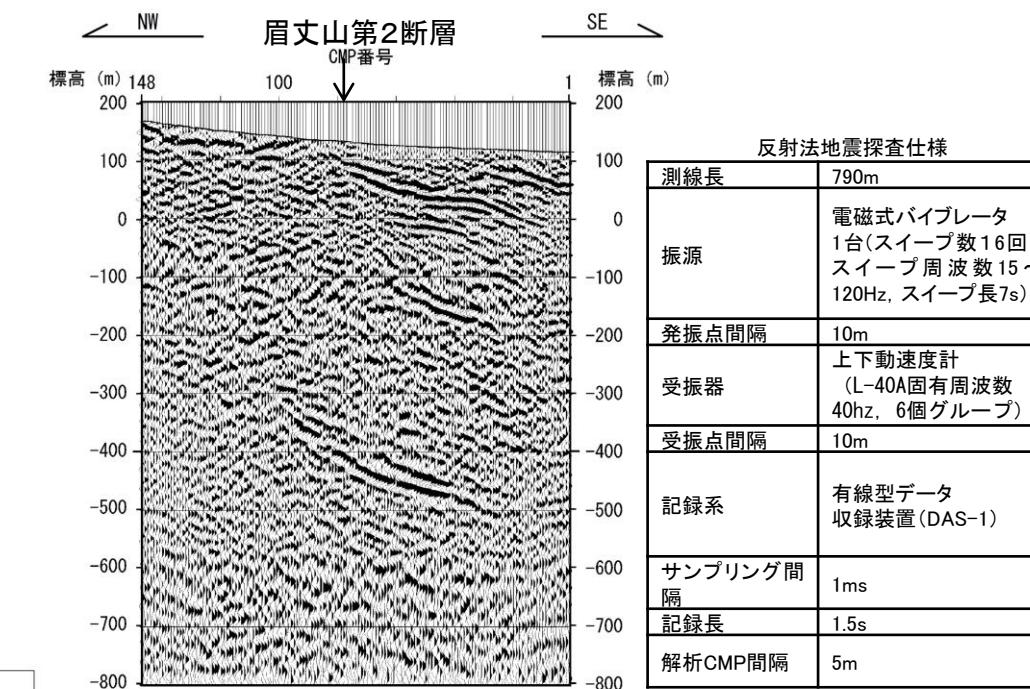
反射法地震探査測線

重合測線(CMP)

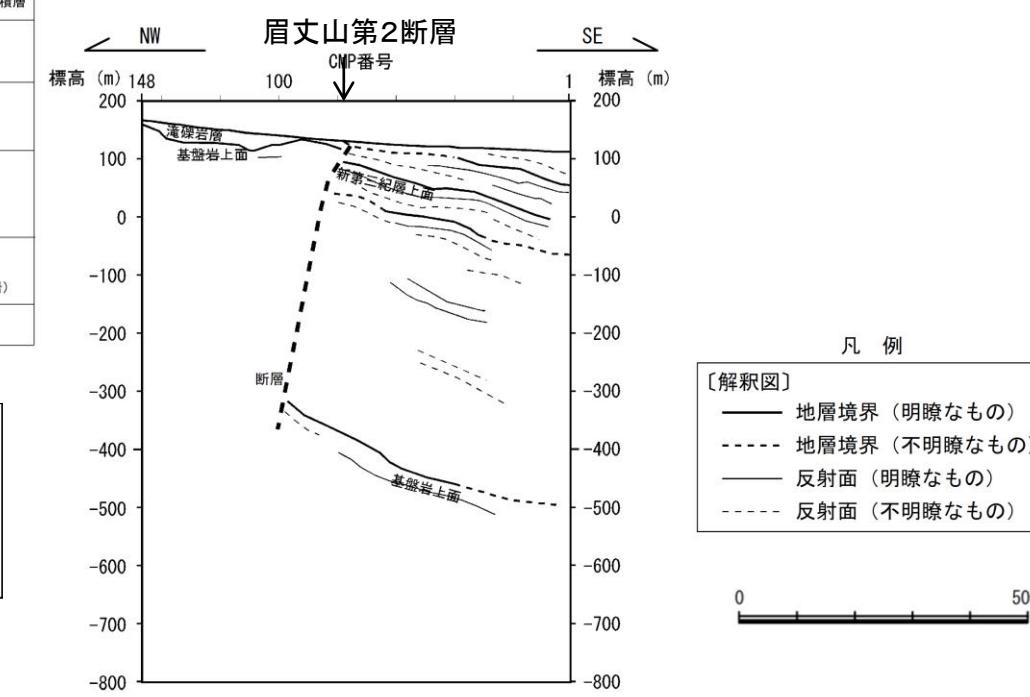
探査測線

20 43 地層の走向・傾斜

向斜軸 背斜軸



反射法地震探査断面図

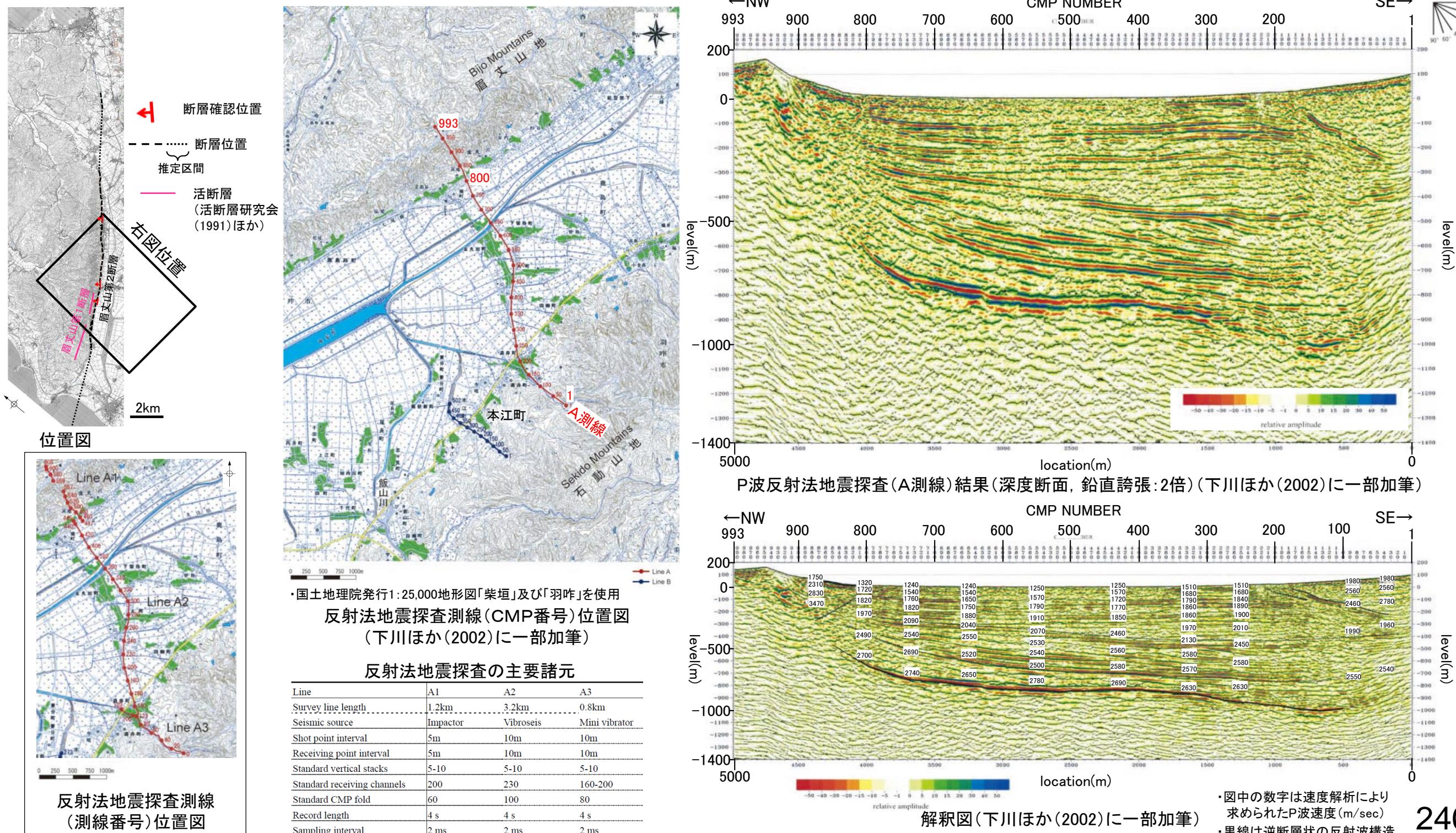


解釈図

2.4.3 (6) 眉丈山第1断層・眉丈山第2断層の反射法地震探査 一下川ほか(2002)

○下川ほか(2002)は、本江町付近においてP波反射法地震探査(A測線)を実施しており、以下のように評価している。

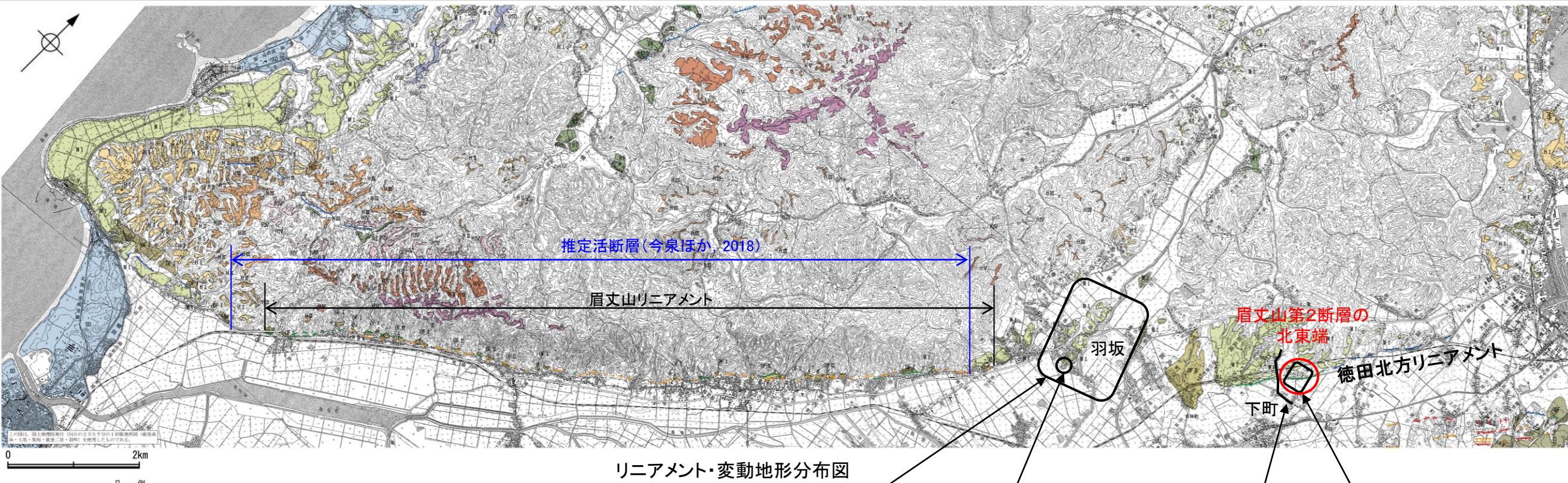
- ・邑知平野北西縁では、CMP790付近から、40°程度の傾斜で北西側に追跡できる反射面の不連続が認められる。
- ・CMP810付近の標高-100m前後には、この不連続構造に沿って、弱い反射波列が認められる。この反射構造の北西側のP波速度は、南東側の同一標高のP波速度よりも大きいことから、この構造は北西側(眉丈山地側)隆起の逆断層の可能性がある。
- ・この反射構造に対応すると考えられる断層がボーリング調査で確認されており(片川ほか、1995)、太田ほか(1976)の眉丈山第2断層に当たると推定される。なお、太田ほか(1976)により眉丈山第1断層が存在するとされた眉丈山地南東斜面には、断層の存在を示唆する反射波構造は認められない。



2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 – 北東端に関する調査結果のまとめ –

- 眉丈山リニアメントの北東方延長の羽坂付近において、中位段丘Ⅰ面に変位・変形は認められず、また高階層(中期更新世)はほぼ水平な構造を示す(P.242, 243)。なお、同エリアの地中レーダ探査においても、高階層やその下位の基盤岩に相当する反射パターンから、明瞭な断層や撓曲は認められない(P.244)。
- また、眉丈山リニアメントのさらに北東方に分布する徳田北方リニアメントを横断して、反射法地震探査を実施した結果、花崗岩と推定される基盤岩の上面に相当する反射面の上位には、平野側に緩やかに傾斜する赤浦砂岩層に相当する反射パターンが続いている、明瞭な断層や撓曲は認められない(P.245)。
- さらに、徳田北方リニアメント付近におけるトレーニング・ボーリング調査によれば、対応する断層は認められない(P.246~249)。
- 加えて、澤田ほか(2021)は眉丈山第2断層周辺を対象に重力勾配テンソル解析を実施し、眉丈山第2断層の地下の断層構造の北東端が今泉ほか(2018)の活断層の地表トレースの北東端(眉丈山リニアメントの北東端とほぼ同地点)とほぼ一致し、それより北東には延びないとしている(P.255, 256)。

- 眉丈山リニアメントの北東方延長の羽坂付近において、中位段丘Ⅰ面に変位・変形は認められないなど明瞭な断層の痕跡は認められないものの、これらの分布の大部分が眉丈山リニアメントの延長方向より北側にあることから、眉丈山第2断層は中位段丘Ⅰ面に連続せず平野下を通過し、さらに北東方に分布する徳田北方リニアメントに連続する可能性があると判断した。
- 徳田北方リニアメント付近において、反射法地震探査及びトレーニング・ボーリング調査により、対応する断層が認められないことを確認したことから、より確実な地質調査により断層が認められないことを直接確認したトレーニング・ボーリング調査地点(七尾市下町付近)を眉丈山第2断層の北東端と評価した。



〔段丘面〕	
T	最高位段丘面群
HV	高位段丘Ⅴ面
HIV	高位段丘Ⅳ面
HIII	高位段丘Ⅲ面
HII	高位段丘Ⅱ面
HI	高位段丘Ⅰ面
M1	中位段丘Ⅰ面
M2	中位段丘Ⅱ面
OSD	古砂丘
OF	古期扇状地面
OF I	古期扇状地Ⅰ面
OF II	古期扇状地Ⅱ面
A	沖積段丘面
SD	砂丘
RT	河成段丘面

〔リニアメント・変動地形〕	
---	LA (変動地形である可能性が高い)
---	LB (変動地形である可能性がある)
---	LC (変動地形である可能性がある)
---	LD (変動地形である可能性は非常に低い)

ケバは低下側を示す。
↓は地形面の傾斜の向きを示す。

中位段丘Ⅰ面に変位・変形は認められず、また高階層(中期更新世)はほぼ水平な構造を示す(P.242, 243)。

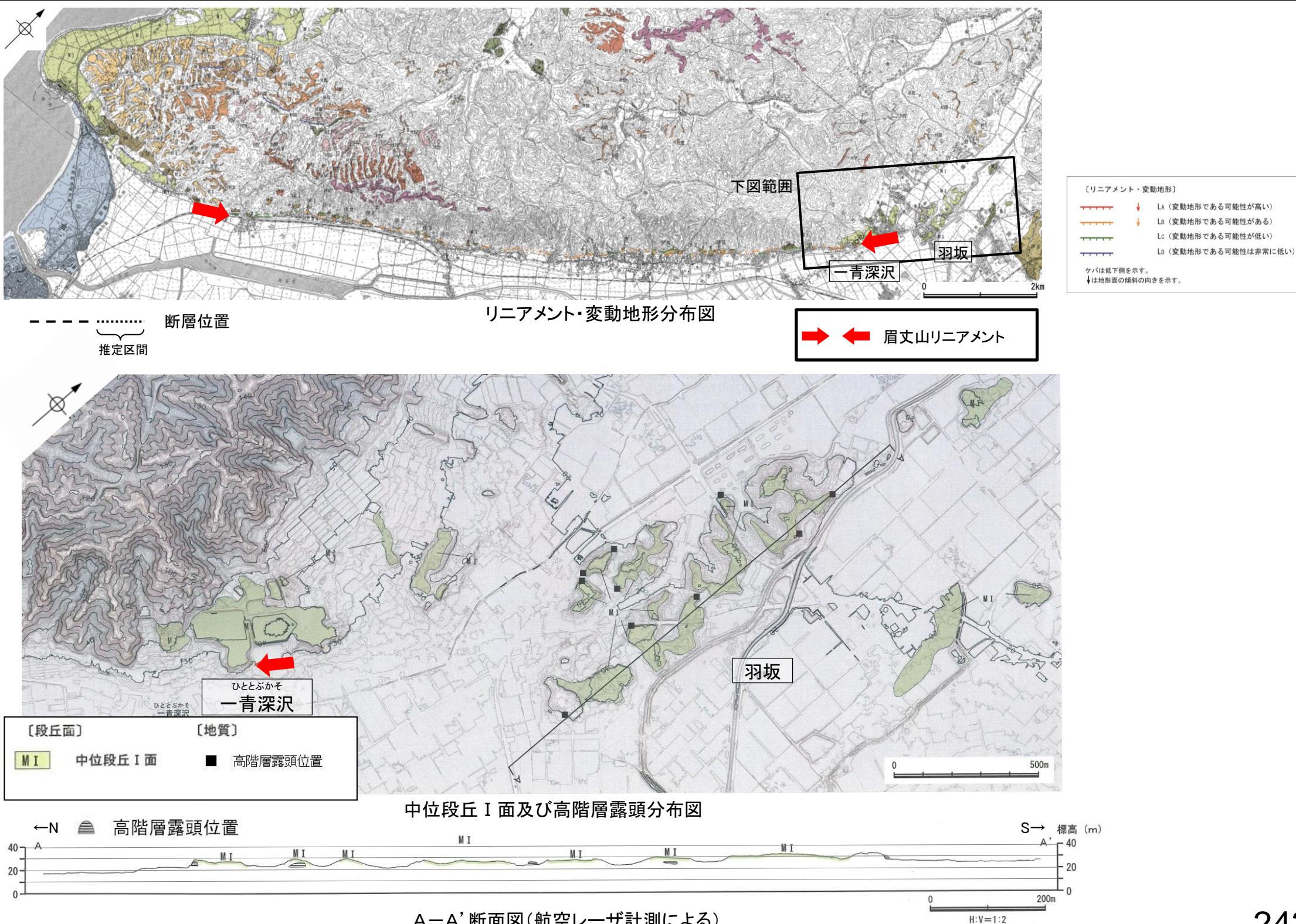
地中レーダ探査において、高階層やその下位の基盤岩に相当する反射パターンから、明瞭な断層や撓曲は認められない(P.244)。

反射法地震探査の結果、花崗岩と推定される基盤岩の上面に相当する反射面の上位には、平野側に緩やかに傾斜する赤浦砂岩層に相当する反射パターンが続いている、明瞭な断層や撓曲は認められない(P.245)。

トレーニング・ボーリング調査によれば断層は認められず、高階層の上部層と下部層の境界及び高階層と下位の赤浦砂岩層の境界が平野下までほぼ水平に分布しており、沖積層が高階層を削剥して堆積している(P.246~249)。

2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 —北東端付近の地形—

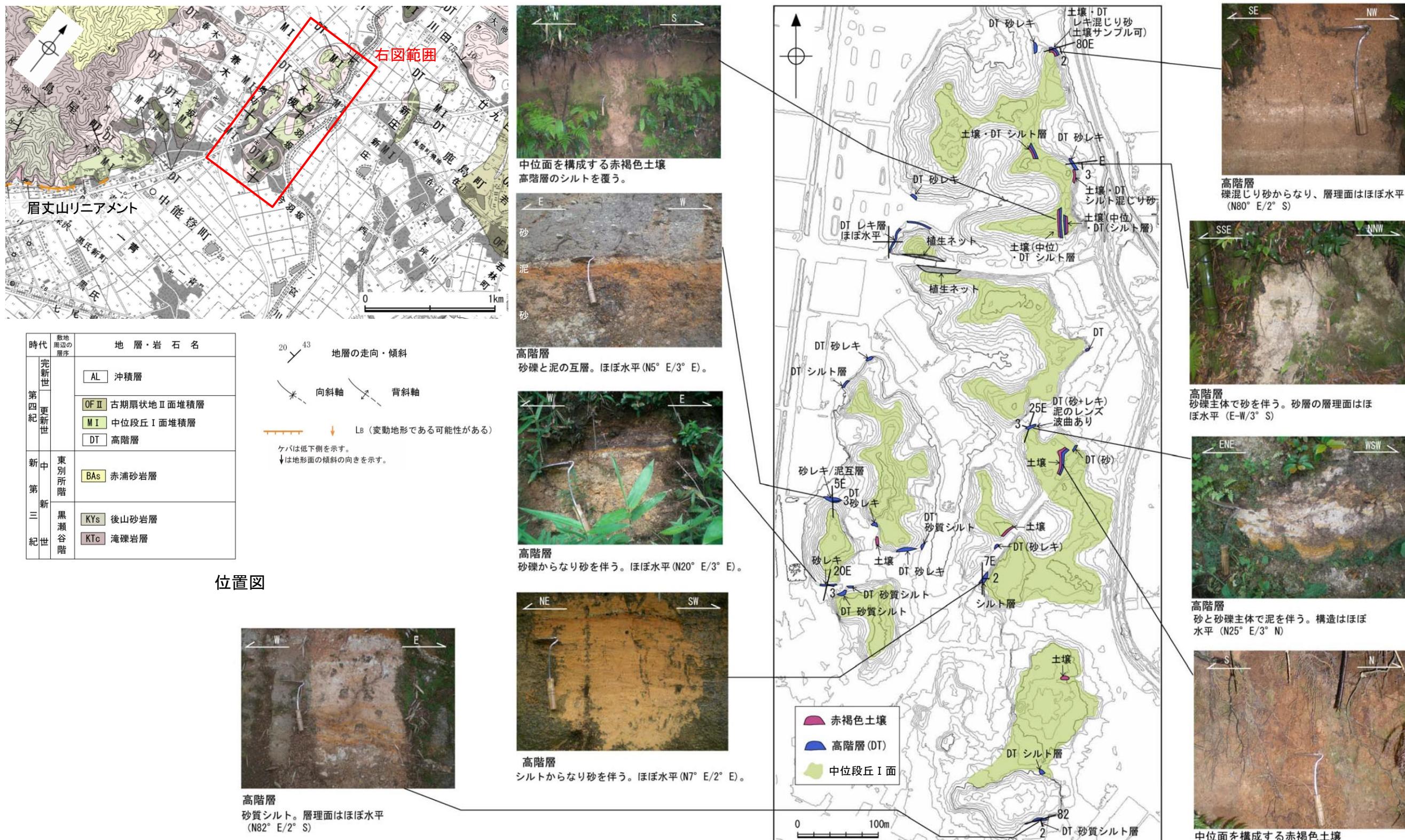
- 後期更新世以降の活動が否定できないとした眉丈山第2断層について、断層北東端付近の地形を調査した。
- 一青深沢までは、山脚末端の急崖、古期扇状地末端の低崖からなるリニアメント・変動地形(眉丈山リニアメント)が判読されるが、さらに北東方では、リニアメント・変動地形は判読されない。
- また、眉丈山リニアメントの北東方延長の羽坂付近において、中位段丘Ⅰ面に変位・変形は認められない。



2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 —北東端付近の地質調査—

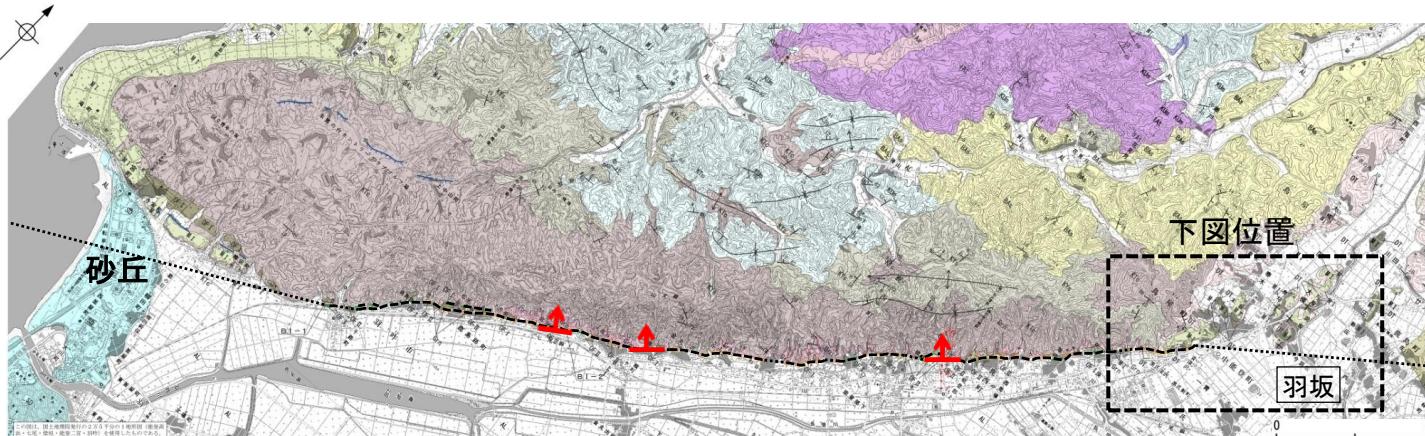
○眉丈山リニアメントの北東方に位置する羽坂付近において、砂礫層、礫混じり砂層、砂層、砂質シルト層及びシルト層からなる高階層(中期更新世)は、ほぼ水平な構造を示す。

○また高階層は、中位段丘 I 面を構成する赤褐色土壌に覆われる。



2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 – 北東端付近の地中レーダ探査(羽坂測線) –

- 眉丈山リニアメントの北東方に位置する羽坂付近において、丘陵と沖積平野の境界を横断して地中レーダ探査(羽坂測線)を実施した。
- その結果、丘陵に分布する高階層に相当する反射パターンが平野下にスムーズに連続し、沖積層に相当する反射パターンに覆われている。
- また、高階層の下位にある基盤岩に相当する反射パターンもほぼ水平であり、明瞭な断層や撓曲は認められない。



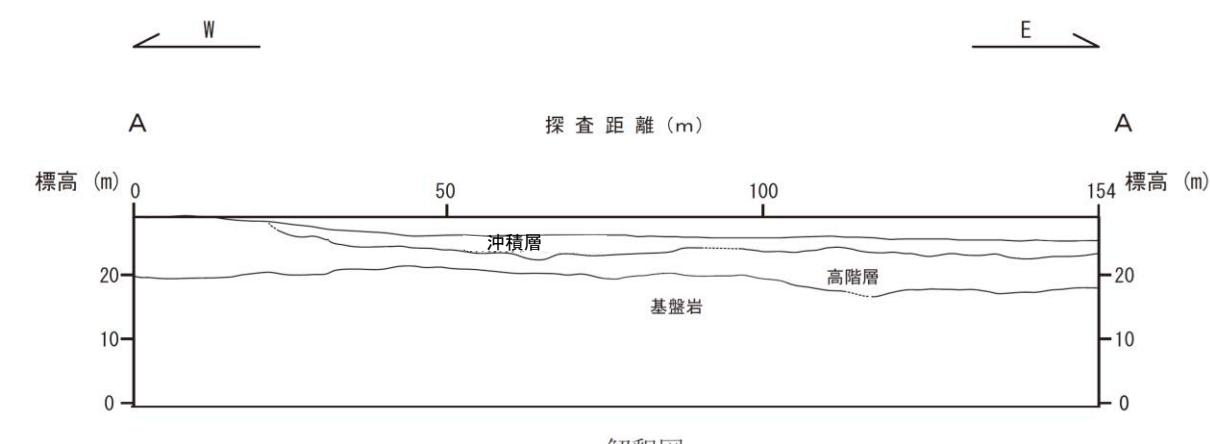
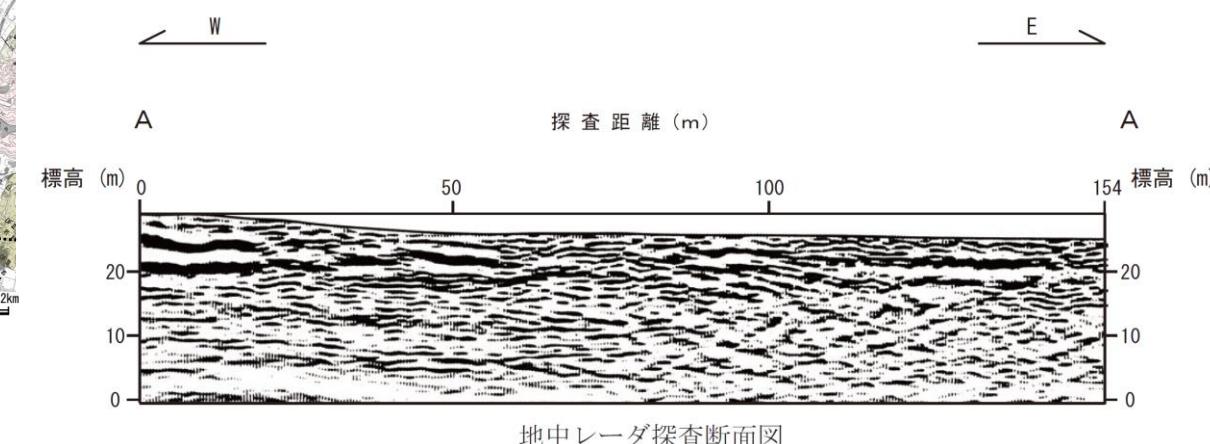
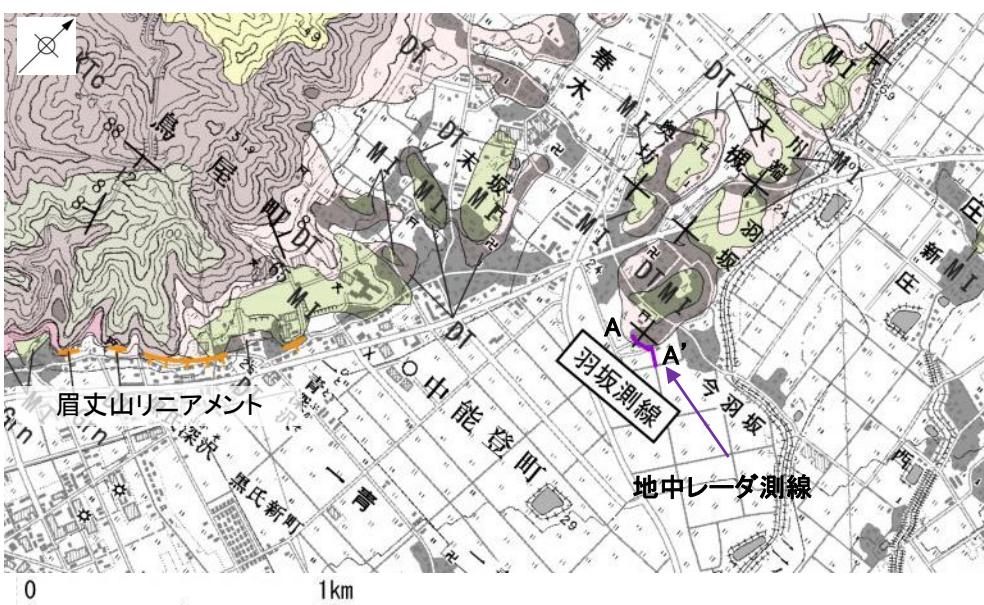
断層位置

推定区間

断層確認位置

下図位置

羽坂



標準収録仕様	
測線長	154m
送信波形	正弦波遷移式(ステップ可変型)
収録時間	1290nsec
サンプリング間隔	5.06nsec
測定間隔	0.5m

[解釈図]

— 反射パターン区分境界

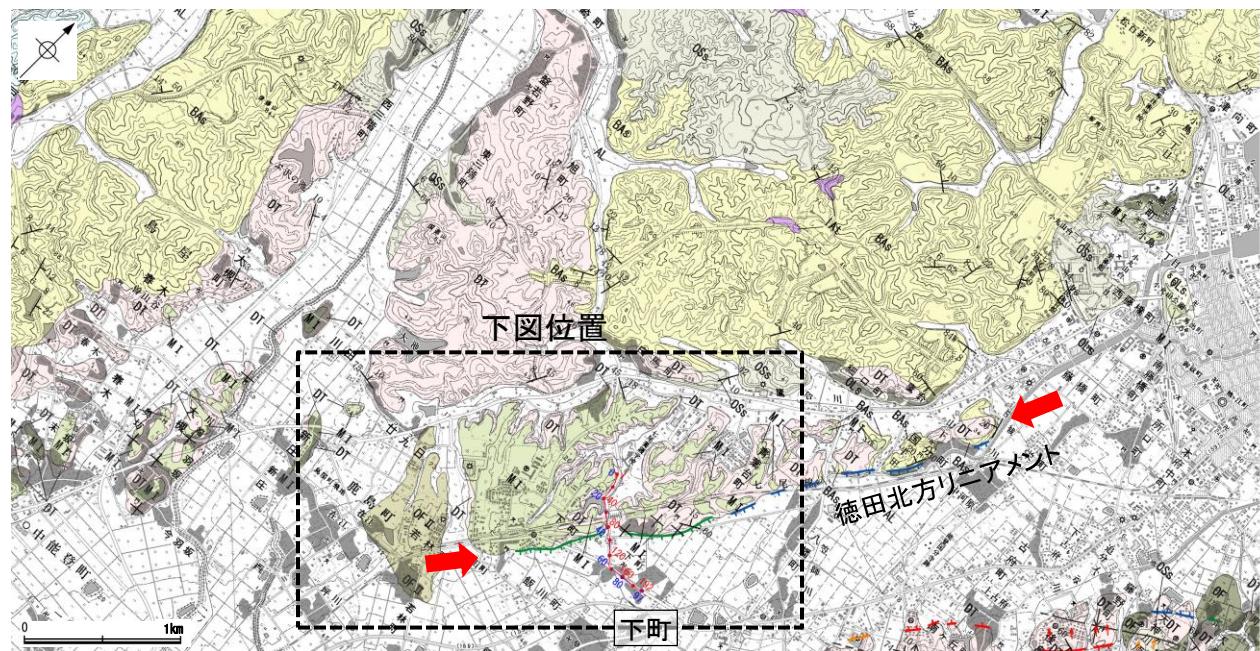
— 反射パターン区分境界(推定)

[測線]

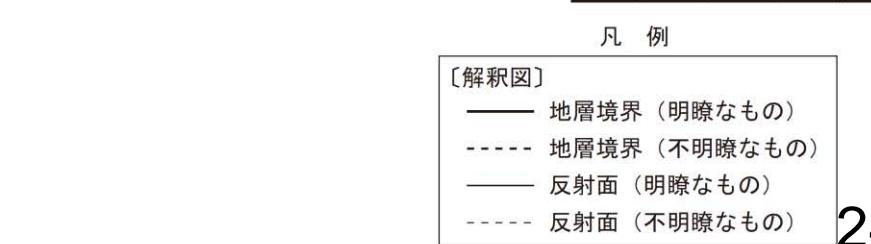
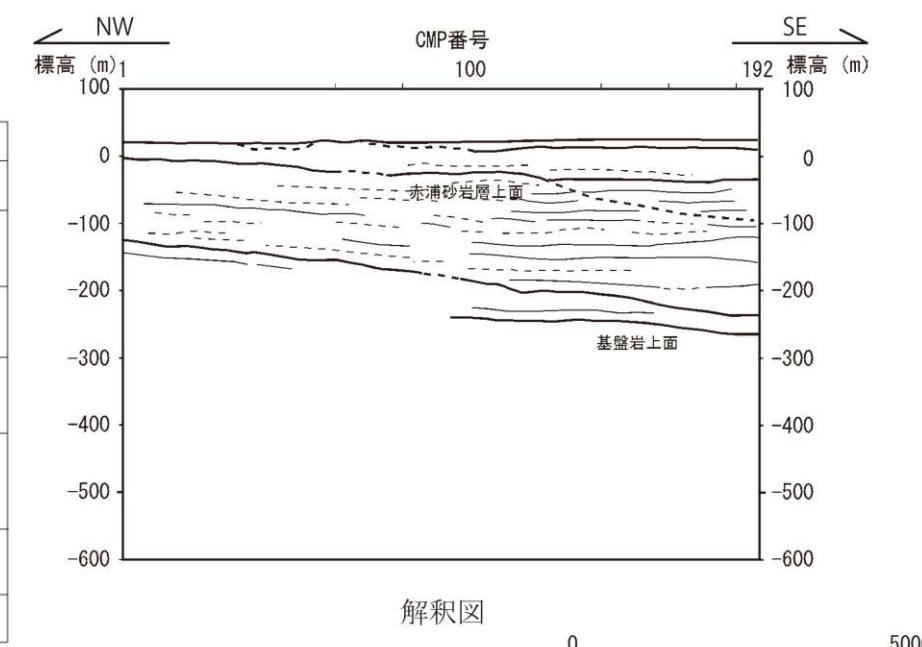
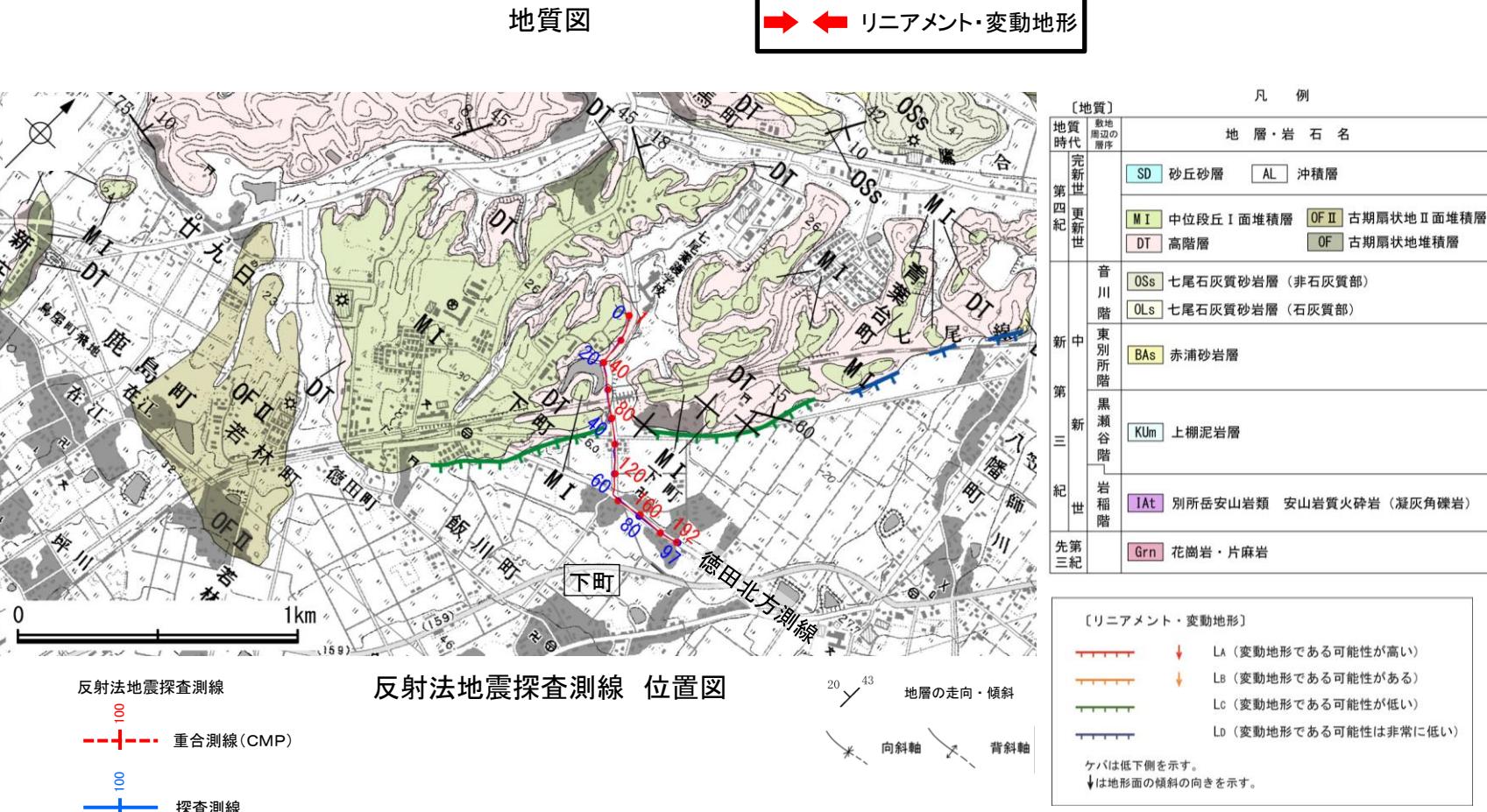
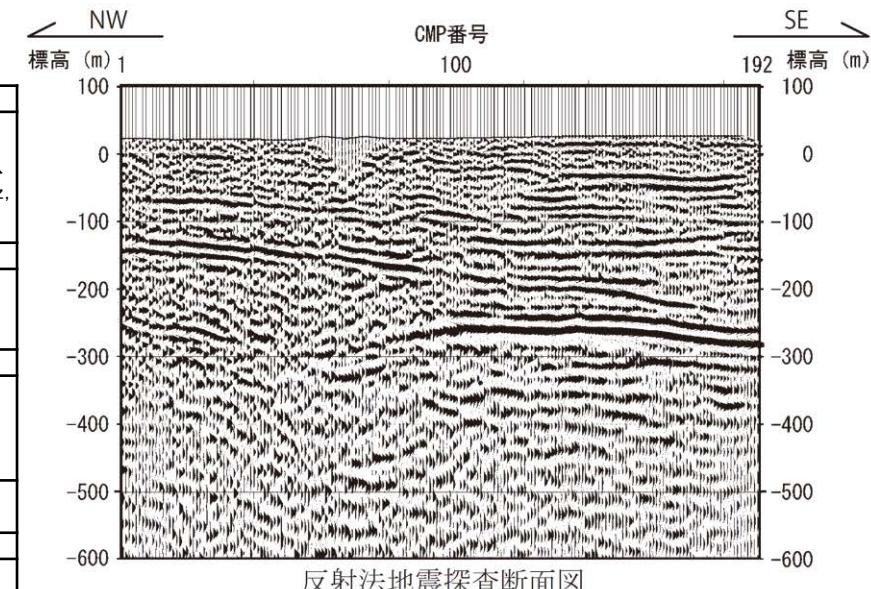
A A' 探査測線

2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 – 北東端付近の反射法地震探査(徳田北方測線) –

- 眉丈山リニアメントのさらに北東方に分布する徳田北方リニアメント・変動地形を横断して反射法地震探査(徳田北方測線)を実施し、地下構造を確認した。
- 花崗岩と推定される基盤岩の上面に相当する反射面の上位には、平野側に緩やかに傾斜する赤浦砂岩層に相当する反射パターンが続いている、明瞭な断層や撓曲は認められない。

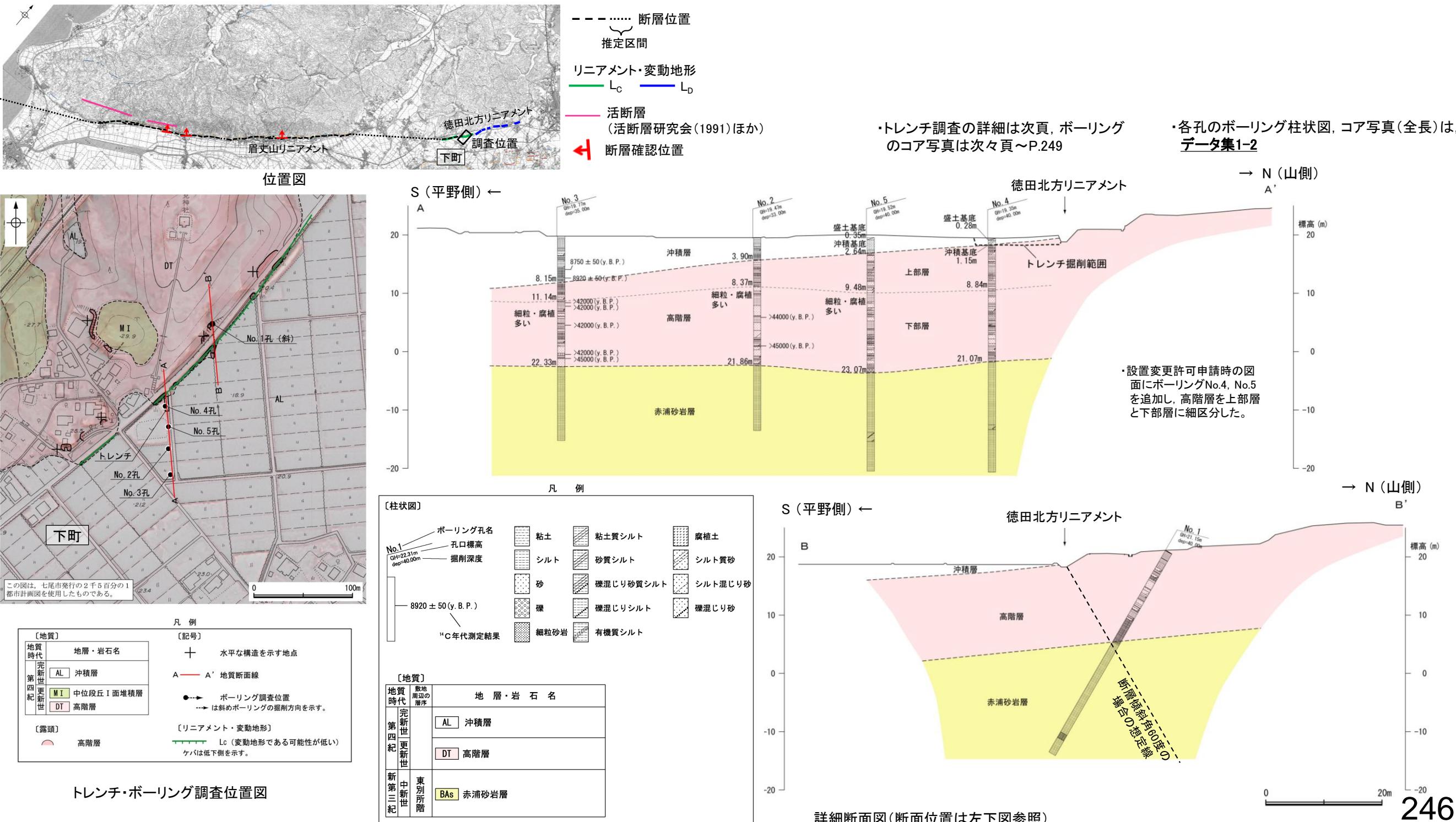


反射法地震探査仕様	
測線長	970m
振源	電磁式バイブレータ 1台(スイープ数10回、スイープ周波数15~120Hz、スイープ長7s)
発振点間隔	10m
受振器	上下動速度計 (L-40A固有周波数40hz、6個グループ)
受振点間隔	10m
記録系	有線型データ収録装置 (STRATAVIEW)
サンプリング間隔	1ms
記録長	1.5s
解析CMP間隔	5m



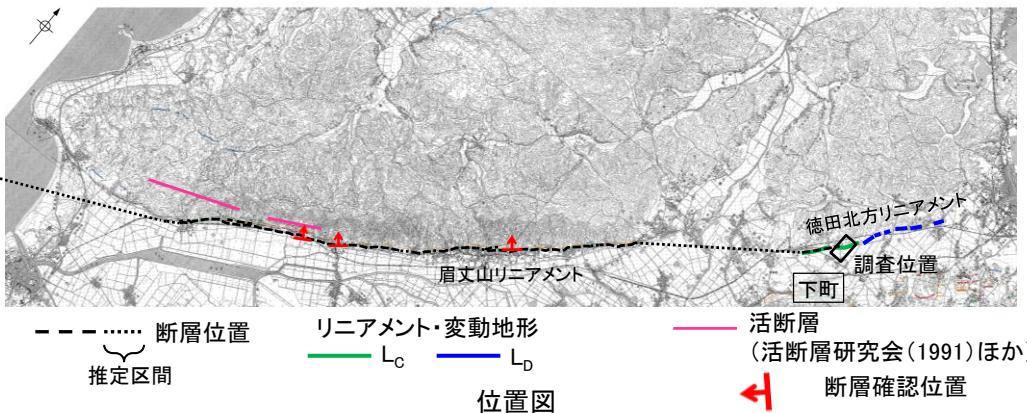
2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 -北東端付近のトレント・ボーリング調査-

- 眉丈山リニアメントの北東方に分布する徳田北方リニアメント付近の下町において、眉丈山第2断層(徳田北方の断層)に対応する断層の有無や地層の変位・変形の有無を確認するために、トレント・ボーリング調査を実施した。
- 徳田北方リニアメントの近傍において断層の有無を確認するために、トレント調査(延長15m)及び斜めボーリング(徳田北方No.1孔)を実施した。また、断層が徳田北方リニアメントに対応する位置だけでなく、南側の平野下に伏在する可能性も考慮して、徳田北方リニアメントの平野側において断層の有無や地層の変位・変形の有無を確認するために、鉛直ボーリング(徳田北方No.2~No.5孔)を実施した。
- トレント・ボーリング調査の結果、対応する断層は認められない。また、高階層の上部層と下部層の境界及び高階層と下位の赤浦砂岩層の境界が平野下までほぼ水平に分布しており、沖積層が高階層を削剥して堆積している。

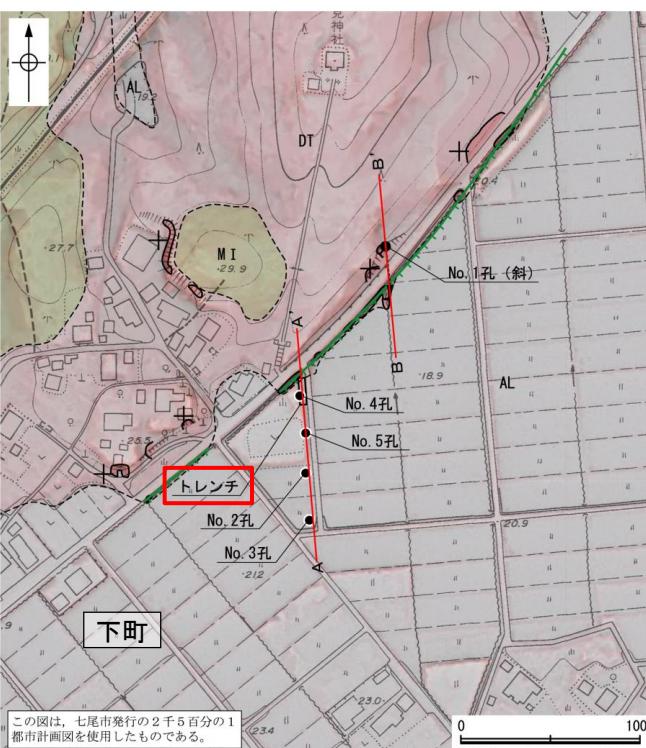


【下町のトレーニング調査結果】

○徳田北方リニアメント付近の下町で実施したトレーニング調査によれば、トレーニング壁面に露出する沖積層や高階層はほぼ水平であり、断層は認められない。

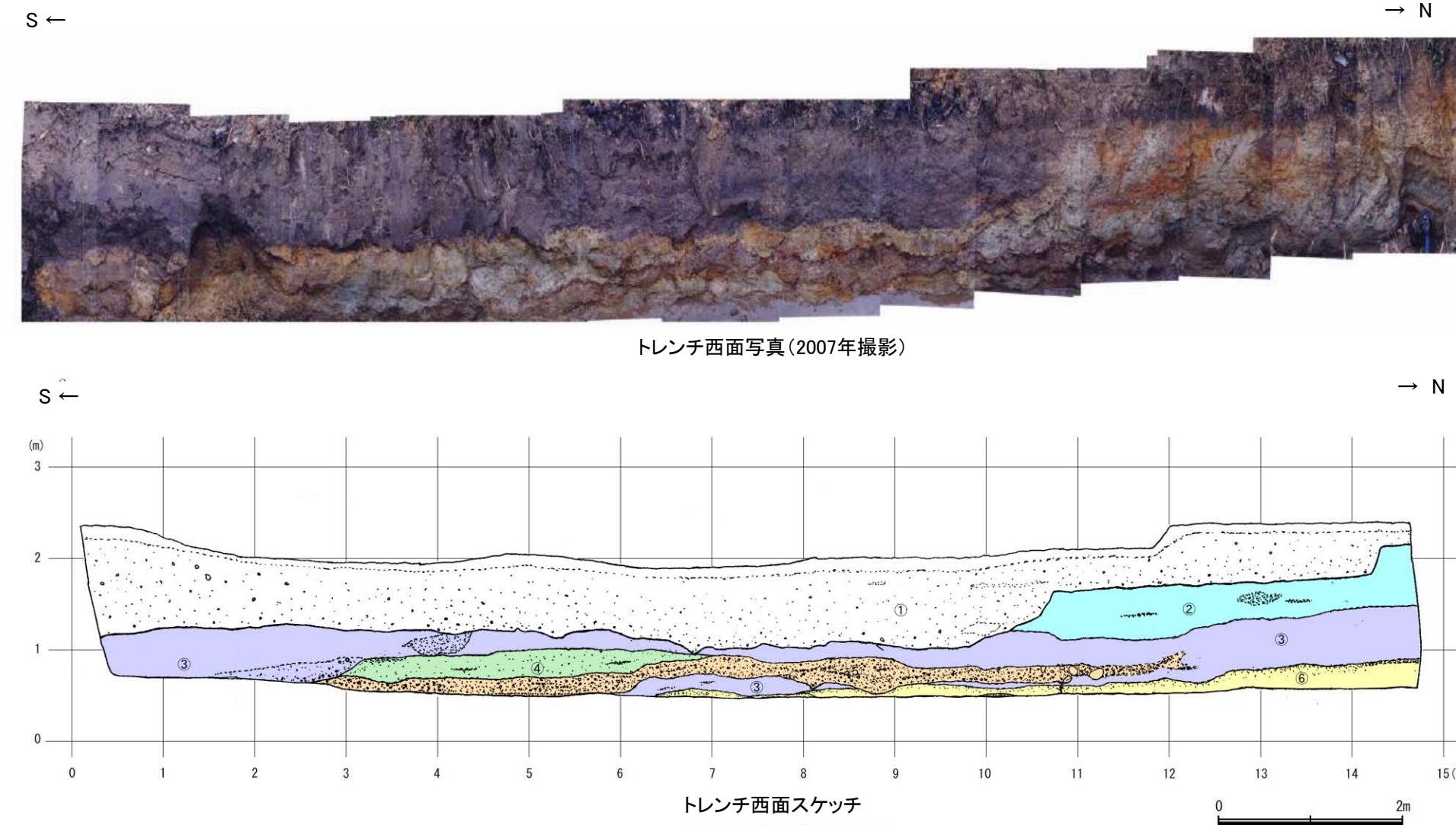


- 冲積層
 - ① 砂礫混じり黒色腐植質土
- 高階層
 - ② シルト混じり粘土～粘土質シルト 中粒砂～細礫のレンズを挟む。
 - ③ 粘土～シルト混じり粘土 より粗粒な④層・⑤層を挟む。
 - ④ 粘土混じりシルト～粘土質シルト
 - ⑤ 砂礫層 径2cm程度の亜角～亜円礫を含む。基質は中～極粗粒砂。
 - ⑥ シルト～粘土 最上部付近はシルト質極細粒砂からなる。

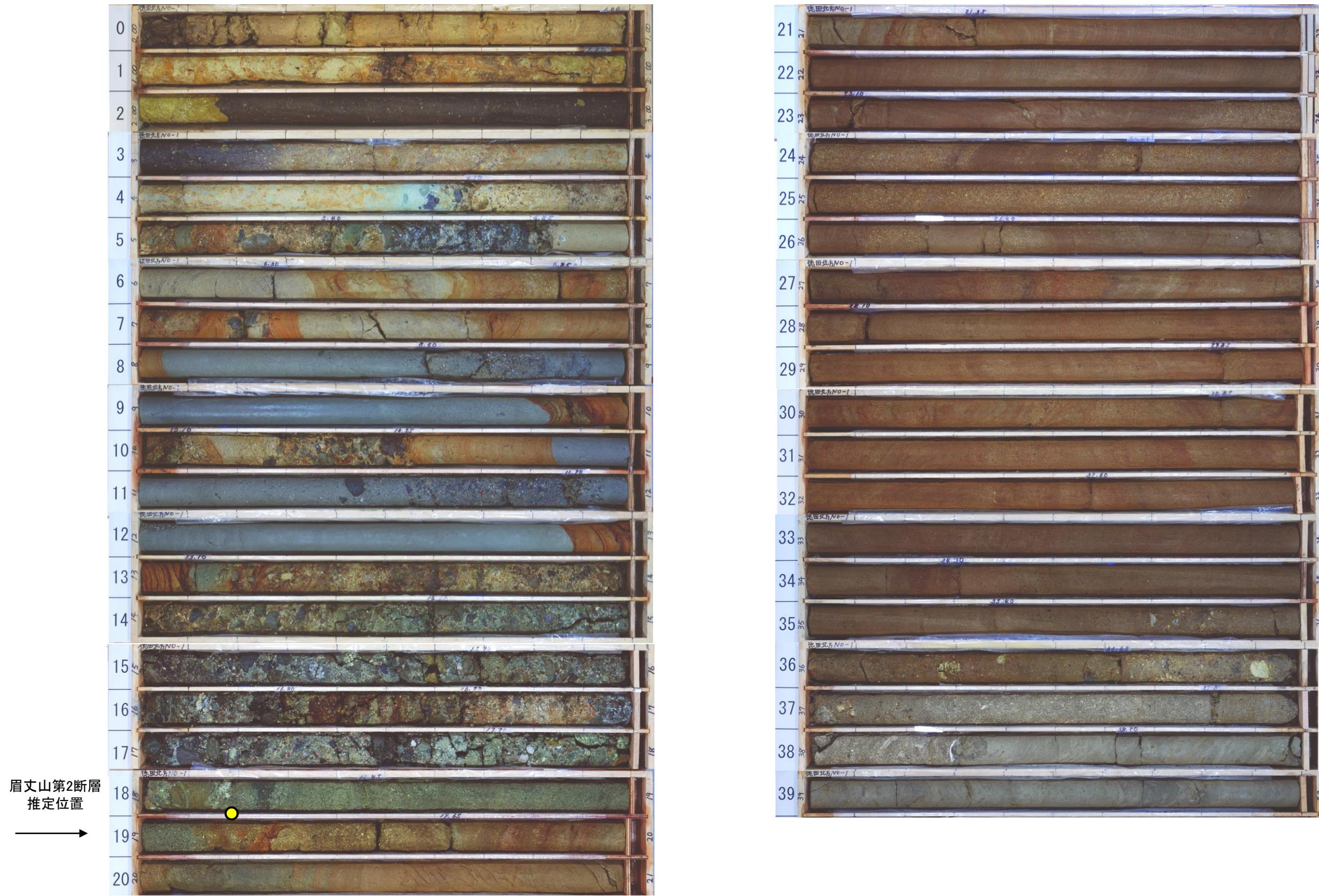


凡 例	
〔地質〕	〔記号〕
地質 時代	地層・岩石名
完新世 AL	沖積層
第四紀 更新世 MI	中位段丘 I 面堆積層
新世 DT	高階層
〔露頭〕	〔リニアメント・変動地形〕
高階層	Lc (変動地形である可能性が低い) ケバは低下側を示す。

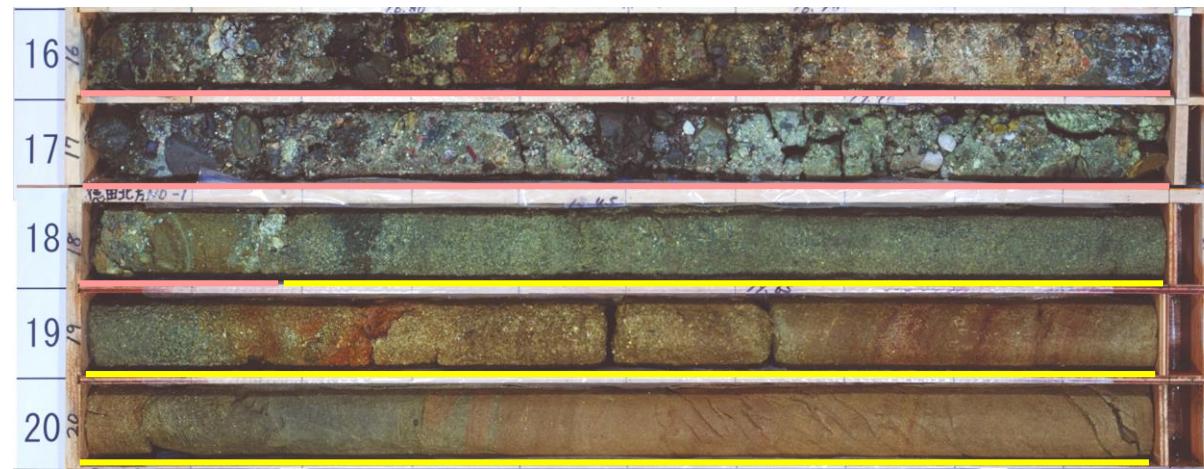
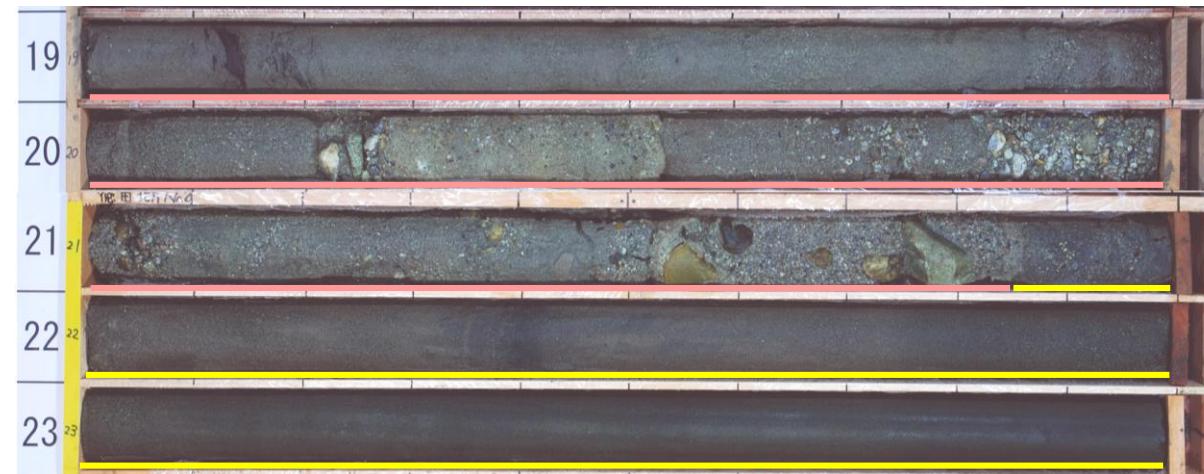
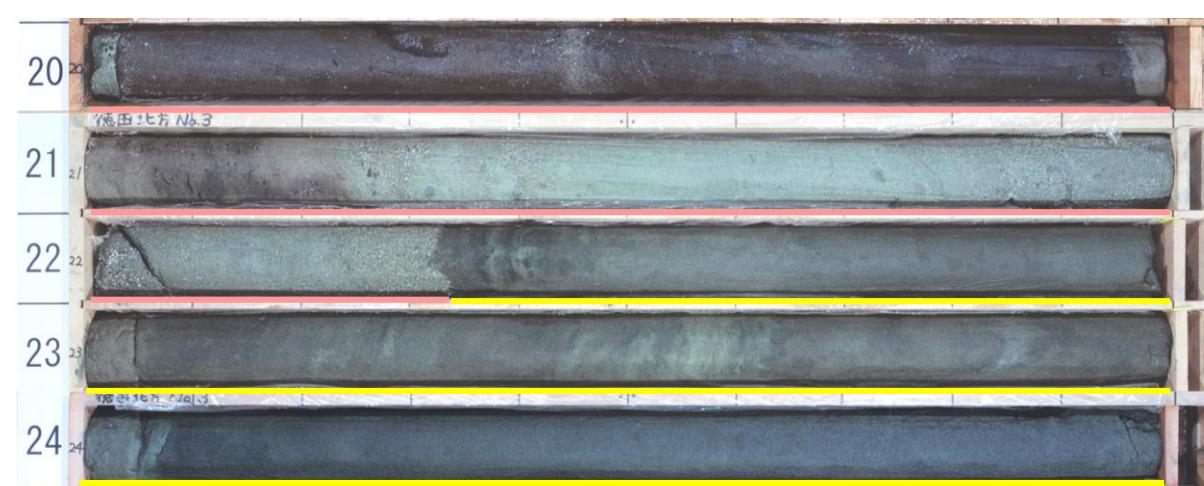
ボーリング及びトレーニング調査位置図



【下町(徳田北方No.1孔)のコア写真】



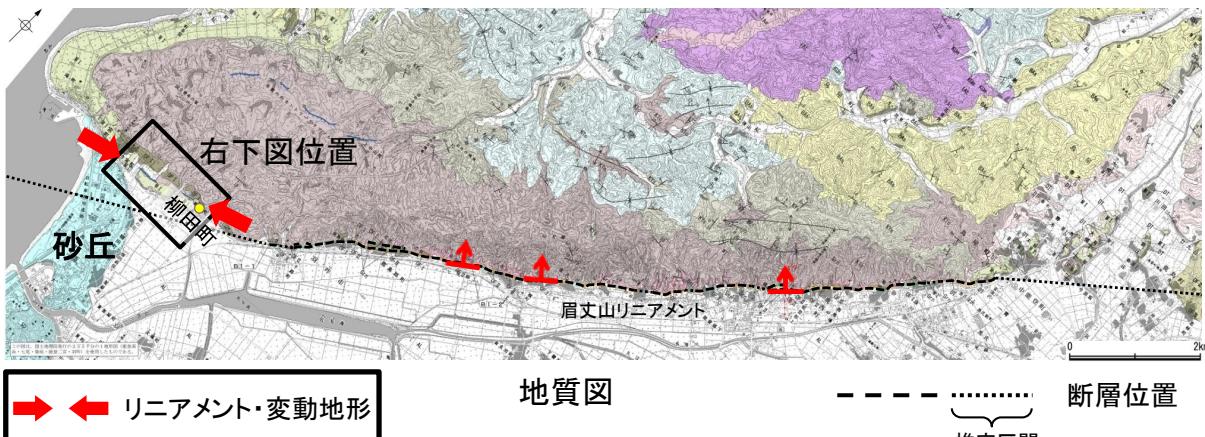
【下町(徳田北方No.1～No.5孔)のコア写真(高階層と赤浦砂岩層の境界部)】

徳田北方No.1孔 コア写真(深度16~21m)
(2007年撮影)徳田北方No.4孔 コア写真(深度18~23m)
(2008年撮影)徳田北方No.2孔 コア写真(深度19~24m)
(2007年撮影)徳田北方No.5孔 コア写真(深度21~26m)
(2008年撮影)徳田北方No.3孔 コア写真(深度20~25m)
(2007年撮影)

— 高階層
— 赤浦砂岩層

2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 一南西端付近の地質調査一

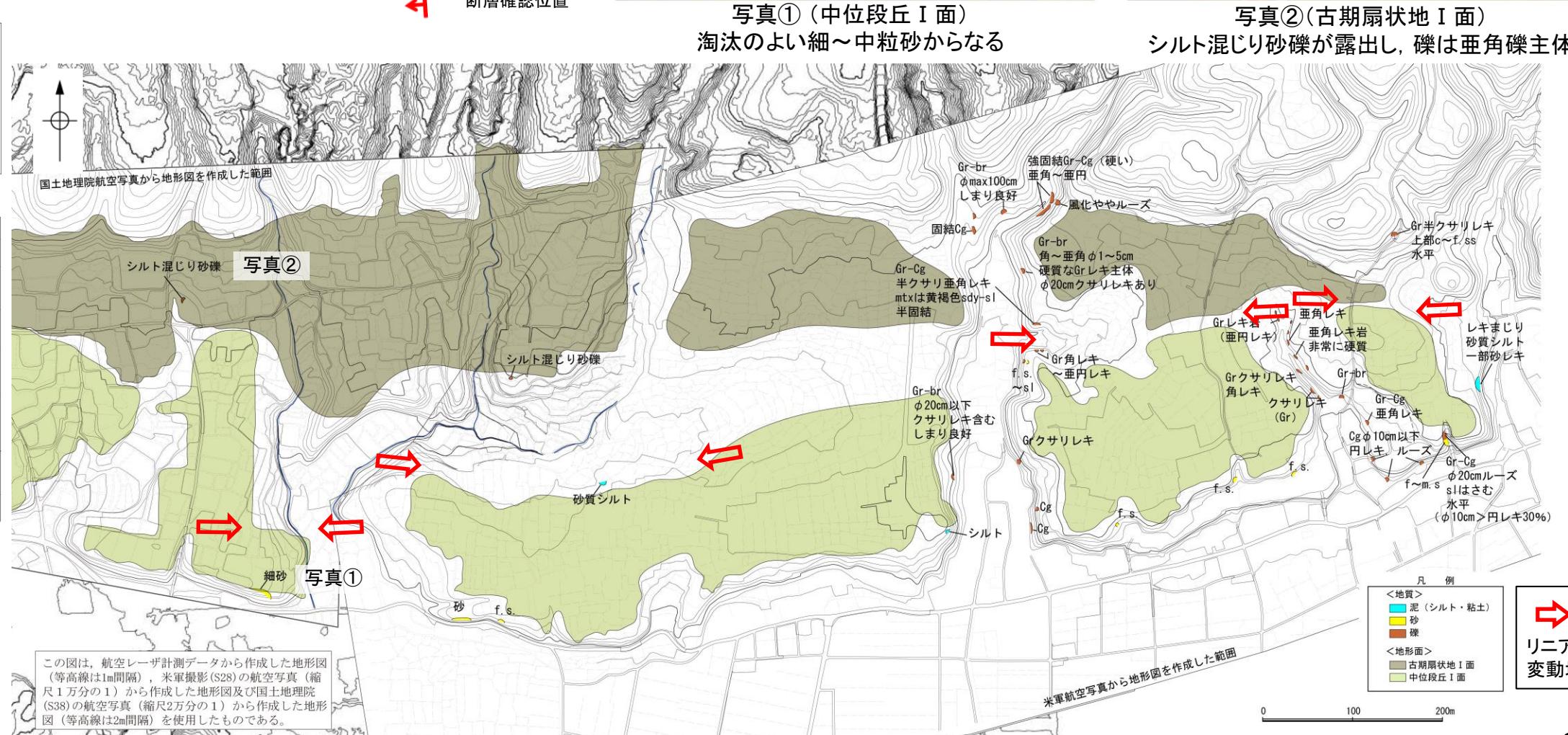
- 眉丈山リニアメントの南西方における、羽咋市柳田町付近のリニアメント・変動地形の平野側には、中位段丘Ⅰ面が分布し、淘汰がよい砂層が認められる。
- 一方、山側には古期扇状地Ⅰ面が南側に緩傾斜して分布し、シルト混じり砂礫層及びシルト層が認められる。
- これらの調査結果から、柳田町付近のリニアメント・変動地形は、中位段丘Ⅰ面形成後にそれを覆って形成された古期扇状地Ⅰ面との境界付近に形成された谷地形を判読したものと評価した。



凡例	
[リニアメント・変動地形]	
----- LA (変動地形である可能性が高い)	
---- LB (変動地形である可能性がある)	
--- LC (変動地形である可能性が低い)	
— LD (変動地形である可能性は非常に低い)	
ケバは低側を示す。 ↓は地形面の傾斜の向きを示す。	

凡例	
[地質]	地層・岩石名
地質時代 第四紀 更新世	SD 砂丘砂層 AL 沖積層
MI 中位段丘Ⅰ面堆積層 DT 高階層	OF II 古期扇状地Ⅱ面堆積層 OF I 古期扇状地Ⅰ面堆積層
音川階 新中 第三 紀 岩相階 先第三 紀	OSs 七尾石灰質砂岩層 (非灰質部) BHm 浜田泥岩層 BAs 赤浦砂岩層 KUrn 上棚泥岩層 KYs 後山砂岩層 KTc 瀧疊岩層 IAa 別所岳安山岩類 安山岩 IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
Gn 花崗岩・片麻岩	

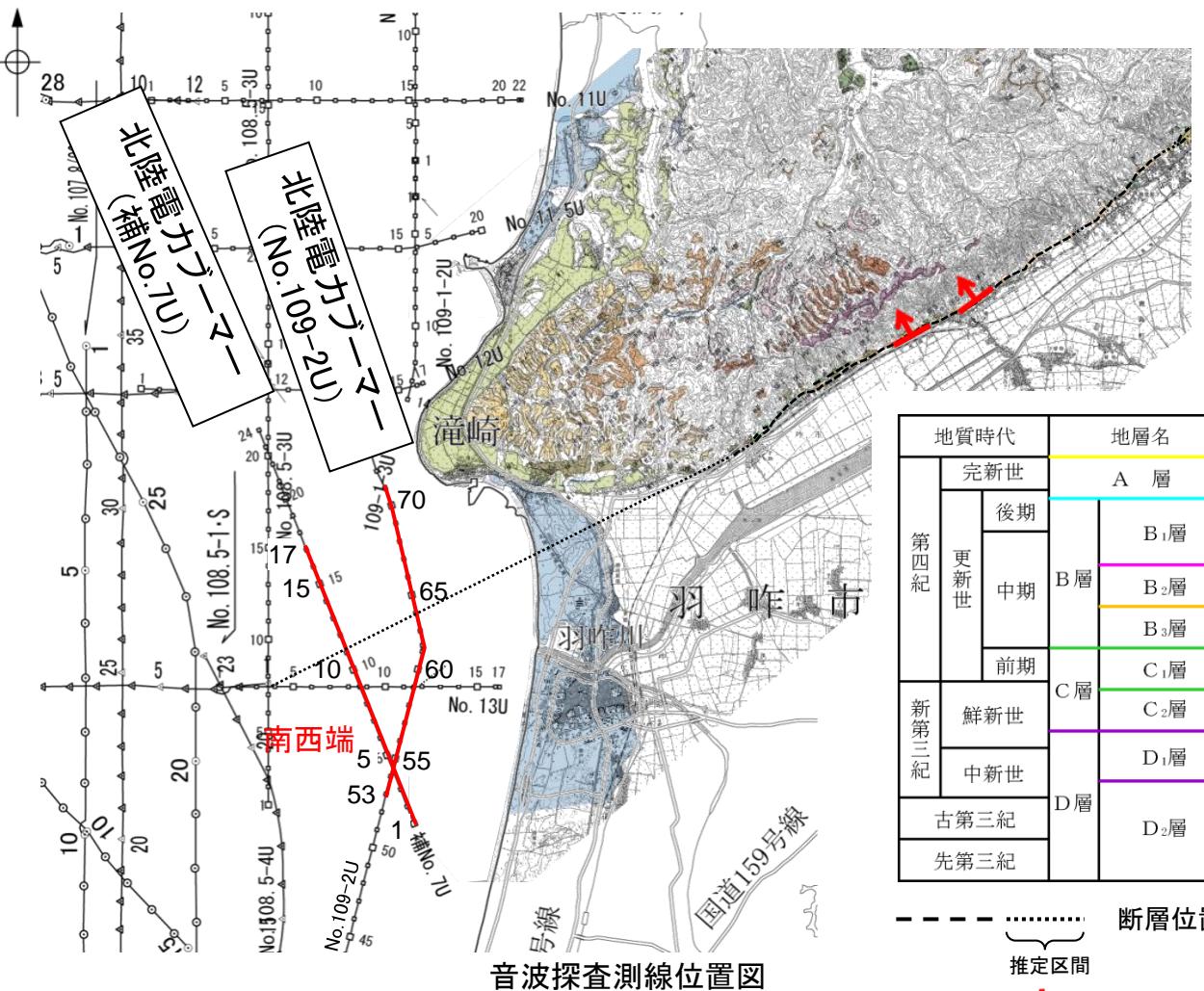
20° 43' 地層の走向・傾斜
向斜軸 背斜軸



2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 -南西端付近の海上音波探査-

○南西方延長の海域については、No.109-2U測線及び補No.7U測線によれば、B₁層(中部更新統～上部更新統)はほぼ水平に堆積しており、変位・変形は認められない。

○しかし、No.109-2U測線測点64付近のB₂層上面、B₃層上面、C₁層上面及びD₂層上面に変形が認められること、補No.7U測線について測点4～10区間で深部の構造が不明瞭であることから、No.109-2U測線及び補No.7U測線についても、断層の存在が否定できない区間に含めることとした。

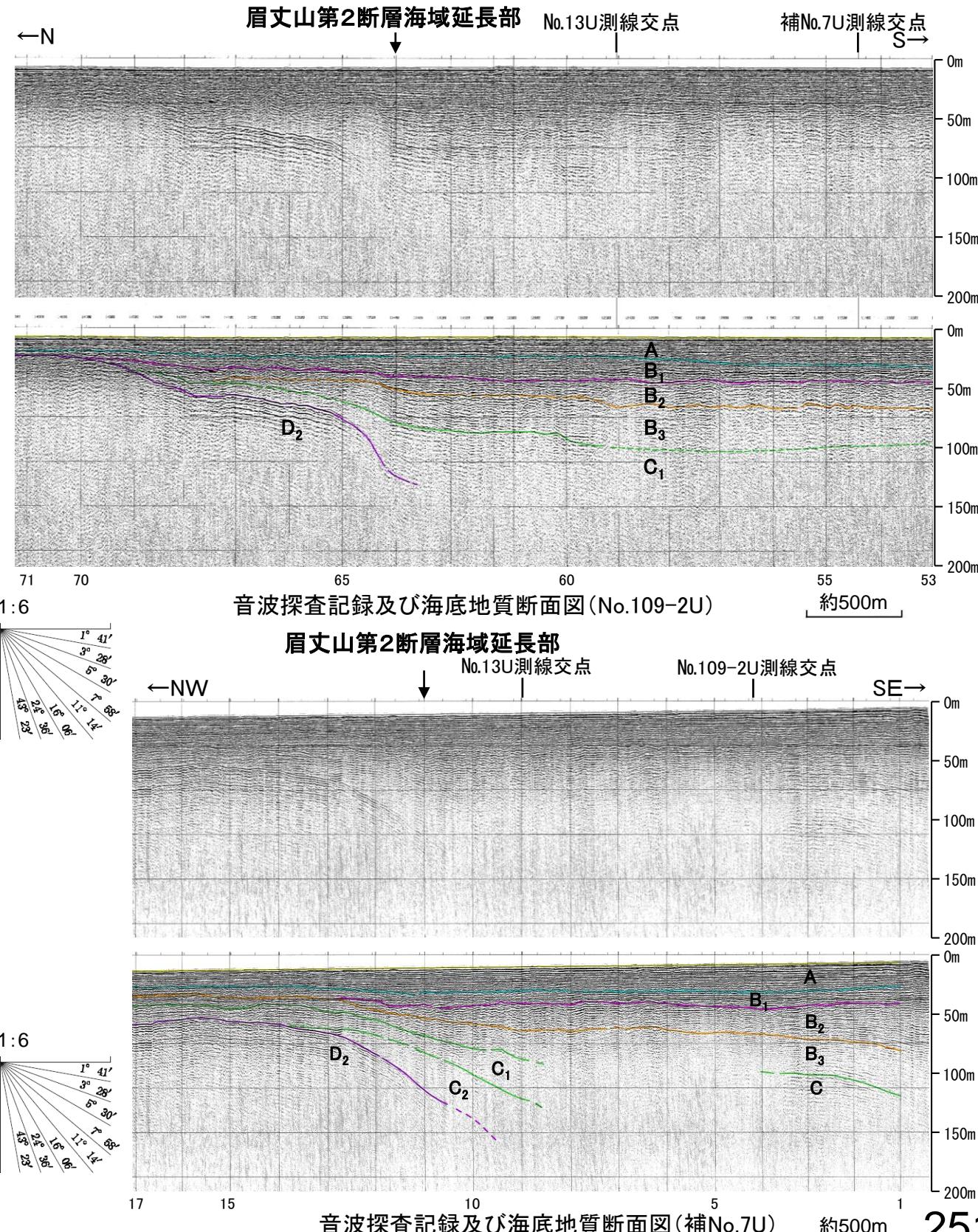


地質時代		地層名
完新世	A 層	
第四紀	B ₁ 層	
更新世	B 層	
	B ₂ 層	
	B ₃ 層	
中期	C ₁ 層	
前期	C ₂ 層	
新第三紀	D ₁ 層	
中新世	D ₂ 層	
古第三紀	D 層	
先第三紀		

断層位置
推定区間
断層確認位置

0

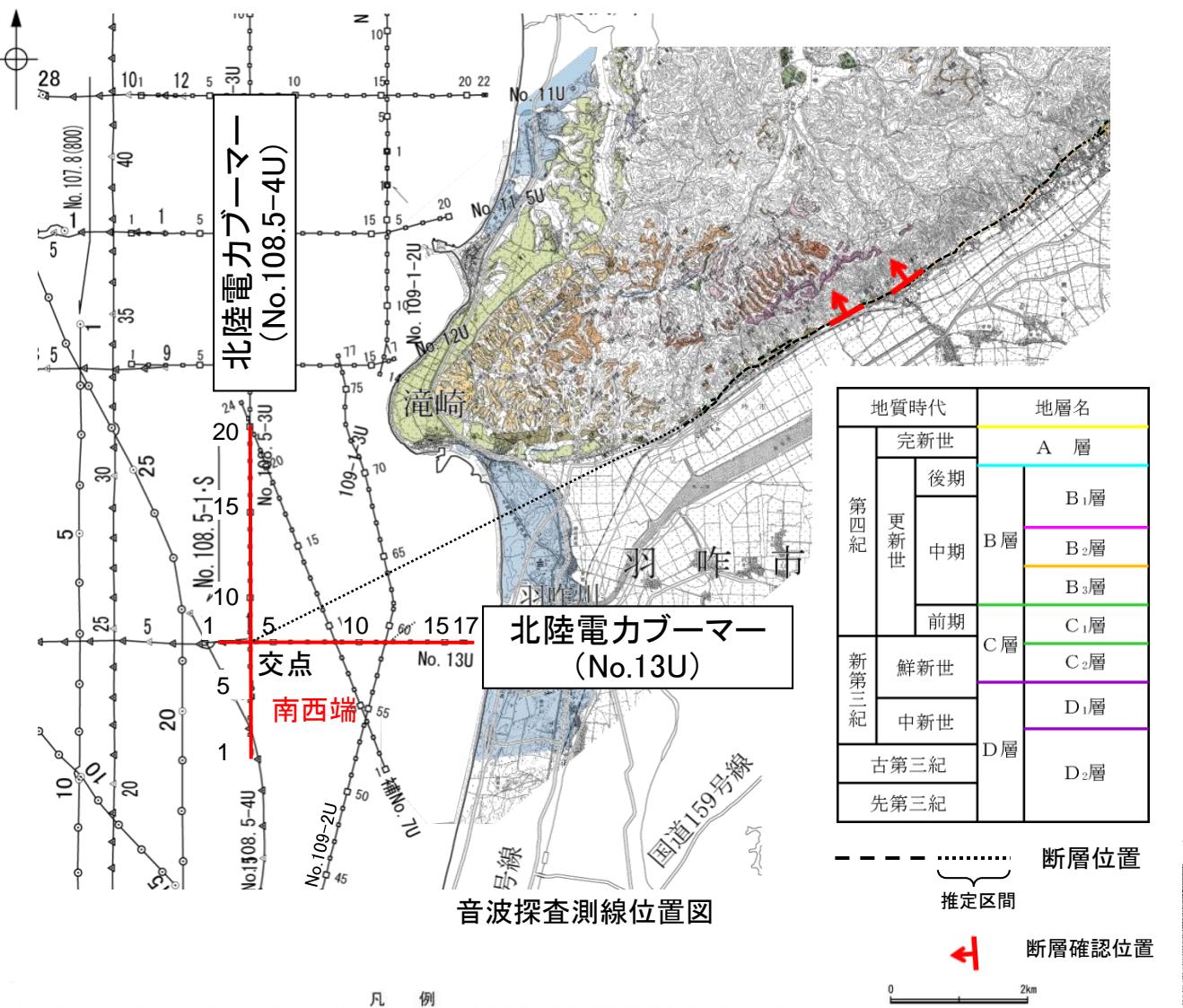
2km



2.4.3 (7) 眉丈山第2断層の端部 -南西端付近の海上音波探査-

○ No.109-2U測線及び補No.7U測線のさらに南西方延長にあたるNo.108.5-4U測線及びNo.13U測線において、いずれの地層にも断層等を示唆するような変位・変形は認められない。

○したがって、断層が認められることを確認したNo.108.5-4U測線とNo.13U測線の交点を眉丈山第2断層の南西端と評価した。



眉丈山第2断層	
[リニアメント・変動地形]	
LB	(変動地形である可能性がある)
LC	(変動地形である可能性が低い)
ケバは低下側を示す。	
[測線]	
No. 107.8(800)	調査測線 (北陸電力: スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
No. 13-S	調査測線 (北陸電力: スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
No. 13U	調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)

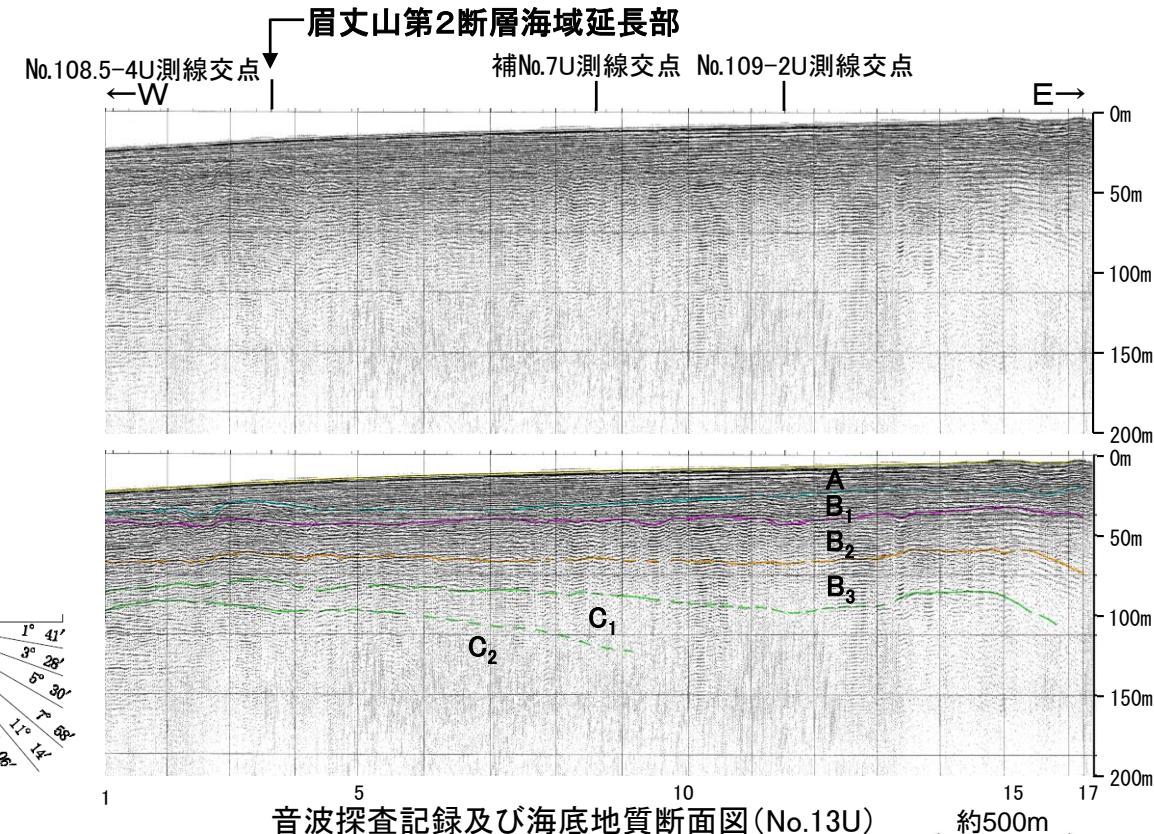
・各音波探査記録の拡大図はデータ集2

地質時代	地層名	
	完新世	A 層
第四紀	後期	B ₁ 層
	中期	B ₂ 層
	前期	B ₃ 層
新第三紀	鮮新世	C ₁ 層
	中新世	C ₂ 層
古第三紀	D ₁ 層	D ₁ 層
先第三紀	D ₂ 層	D ₂ 層

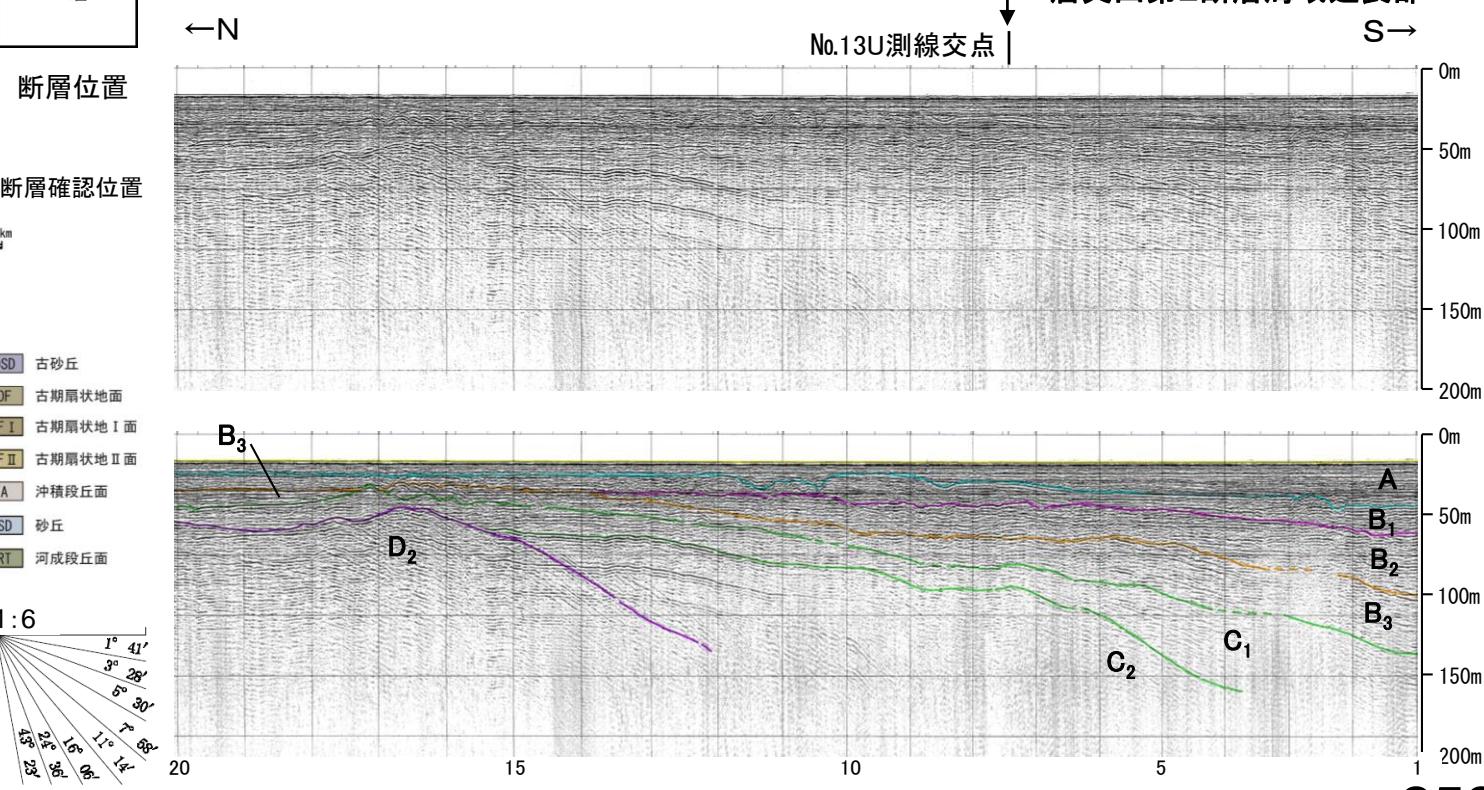
断層位置
推定区間
断層確認位置

0

2km



音波探査記録及び海底地質断面図(No.13U) 約500m



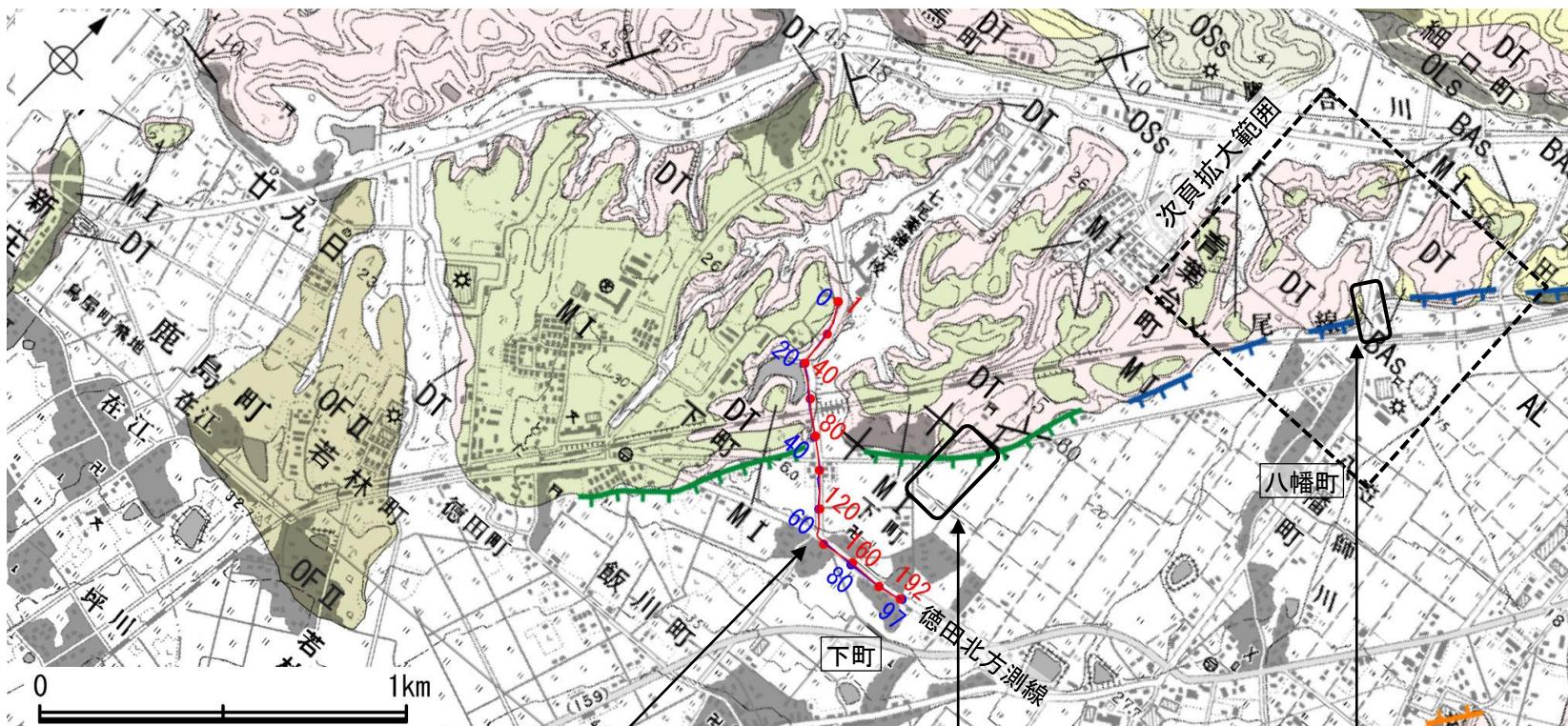
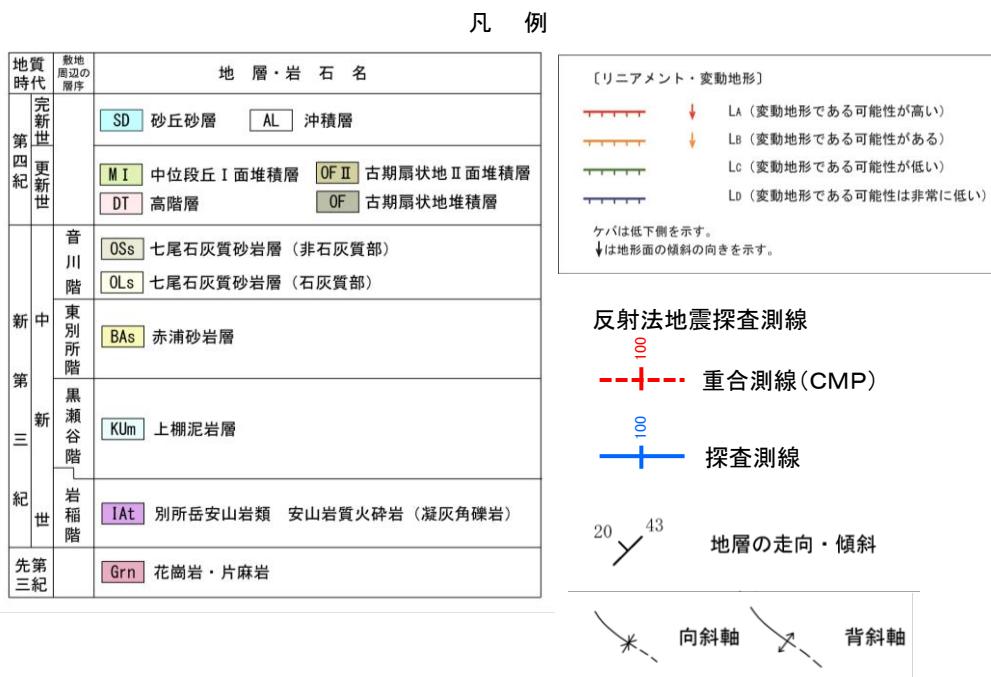
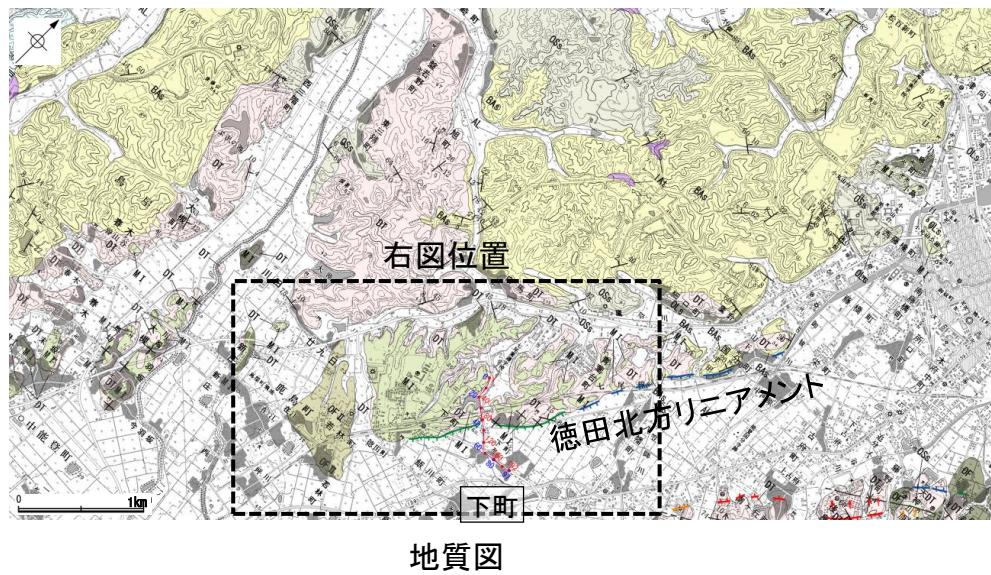
音波探査記録及び海底地質断面図(No.108.5-4U) 約500m

2.4.3 (8) 徳田北方の断層の活動性評価

○徳田北方の断層については、前述の通り、徳田北方リニアメント付近の下町で実施したトレーニング・ボーリング調査及び反射法地震探査により、以下の結果が得られた。

- ・徳田北方リニアメントを横断して実施した反射法地震探査(徳田北方測線)の結果、花崗岩と推定される基盤岩の上面に相当する反射面の上位には、平野側に緩やかに傾斜する赤浦砂岩層に相当する反射パターンが続いている、明瞭な断層や撓曲は認められない(P.245)。
- ・徳田北方リニアメント付近の下町でトレーニング・ボーリング調査を行った結果、対応する断層は認められない。また、高階層の上部層と下部層の境界及び高階層と下位の赤浦砂岩層の境界が平野下までほぼ水平に分布しており、沖積層が高階層を削剥して堆積している(P.246~249)。
- ・徳田北方リニアメント付近の八幡町でボーリング調査を行った結果、対応する断層は認められない(次頁)。

○これらの調査結果から、徳田北方の断層については、対応する断層は認められず、リニアメント・変動地形として判読した、中位段丘Ⅰ面が発達する標高30m程度の丘陵と沖積面を境する崖は、河川や海進に伴う侵食により形成されたものと評価した。



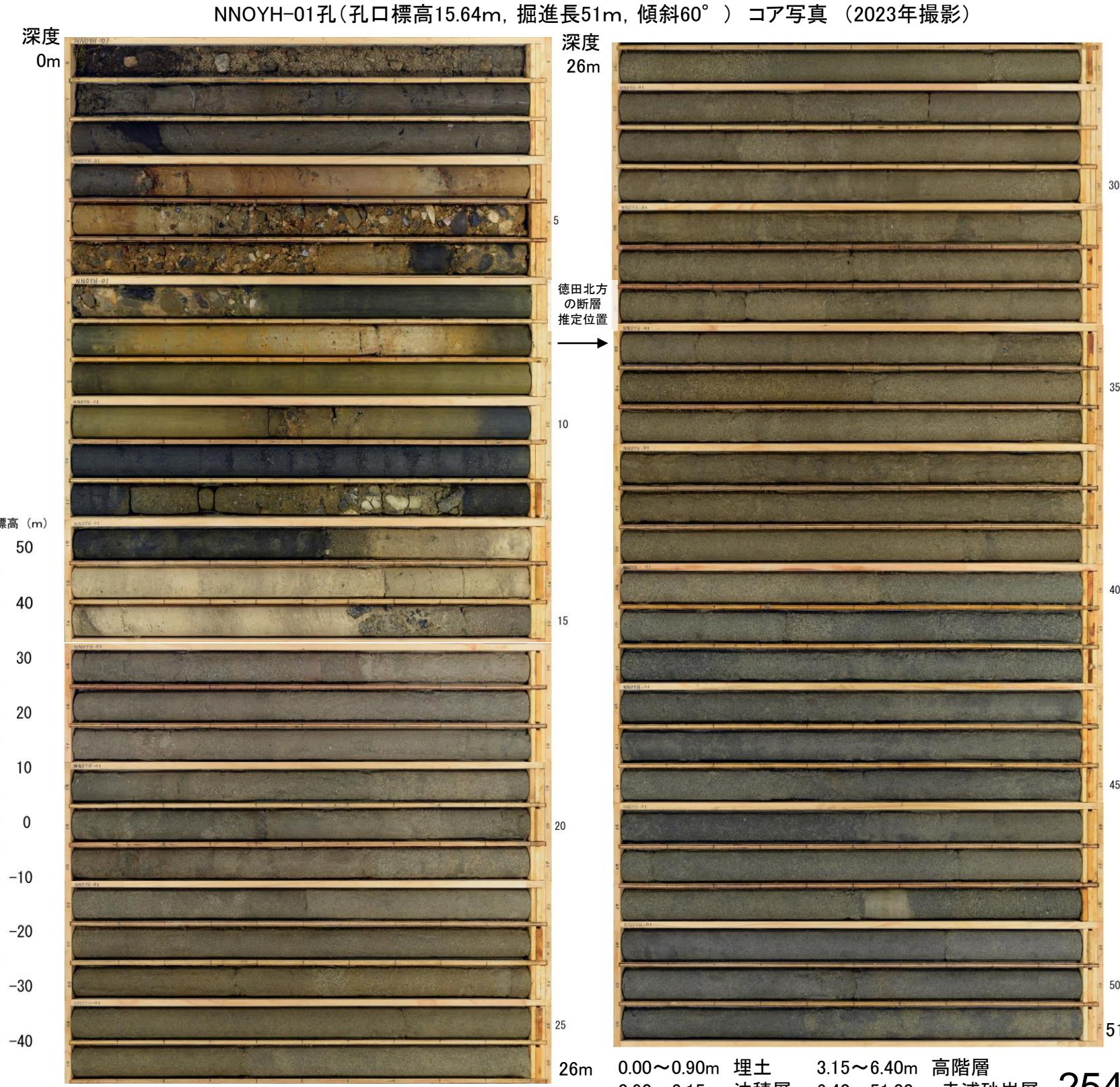
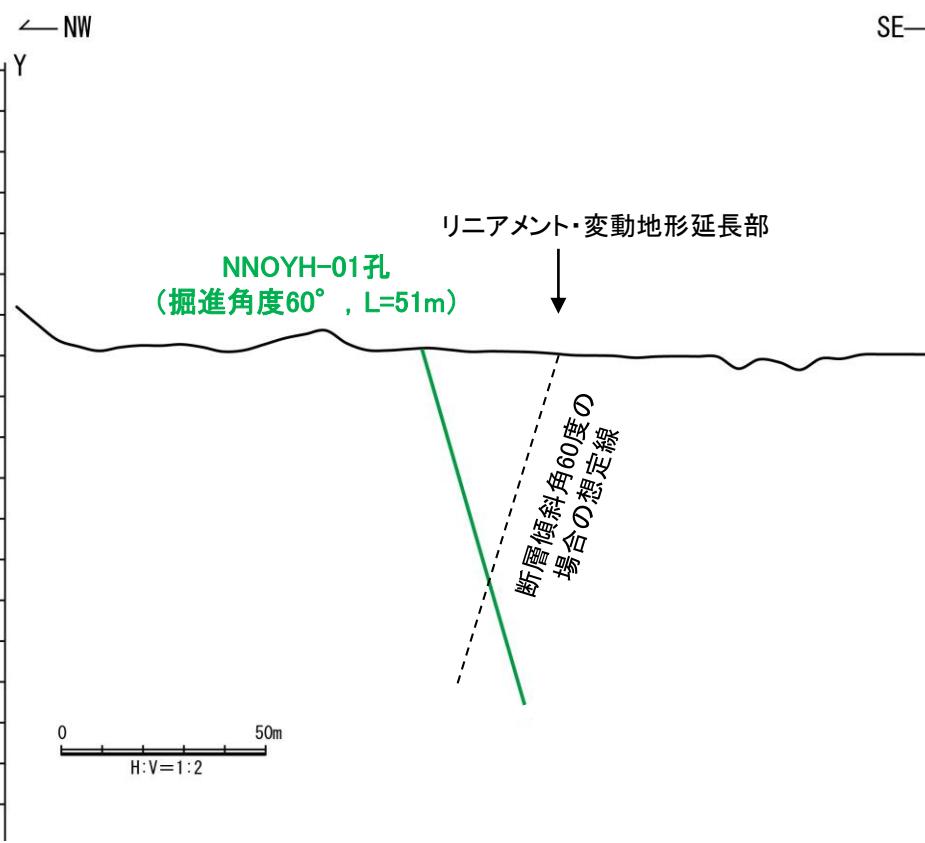
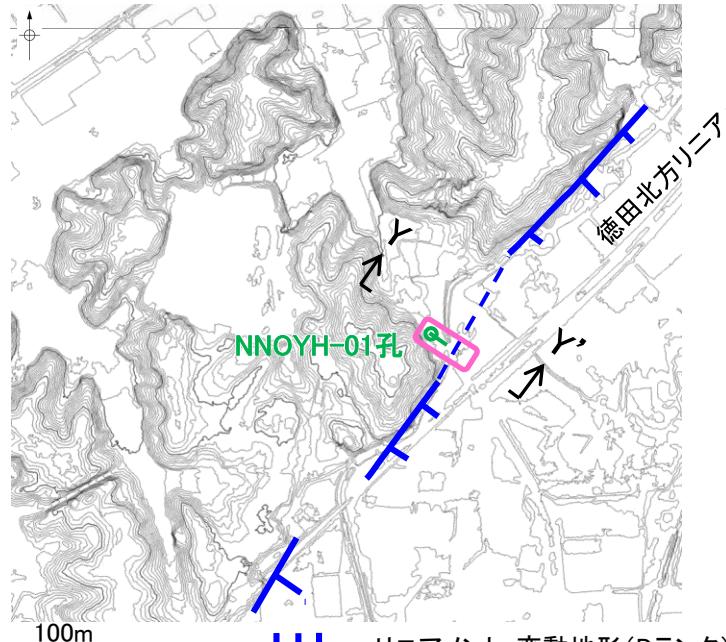
反射法地震探査の結果、花崗岩と推定される基盤岩の上面に相当する反射面の上位には、平野側に緩やかに傾斜する赤浦砂岩層に相当する反射パターンが続いている、明瞭な断層や撓曲は認められない(P.245)。

トレーニング・ボーリング調査によれば断層は認められず、高階層の上部層と下部層の境界及び高階層と下位の赤浦砂岩層の境界が平野下までほぼ水平に分布しており、沖積層が高階層を削剥して堆積している(P.246~249)。

ボーリング調査の結果、対応する断層は認められない(次頁)。

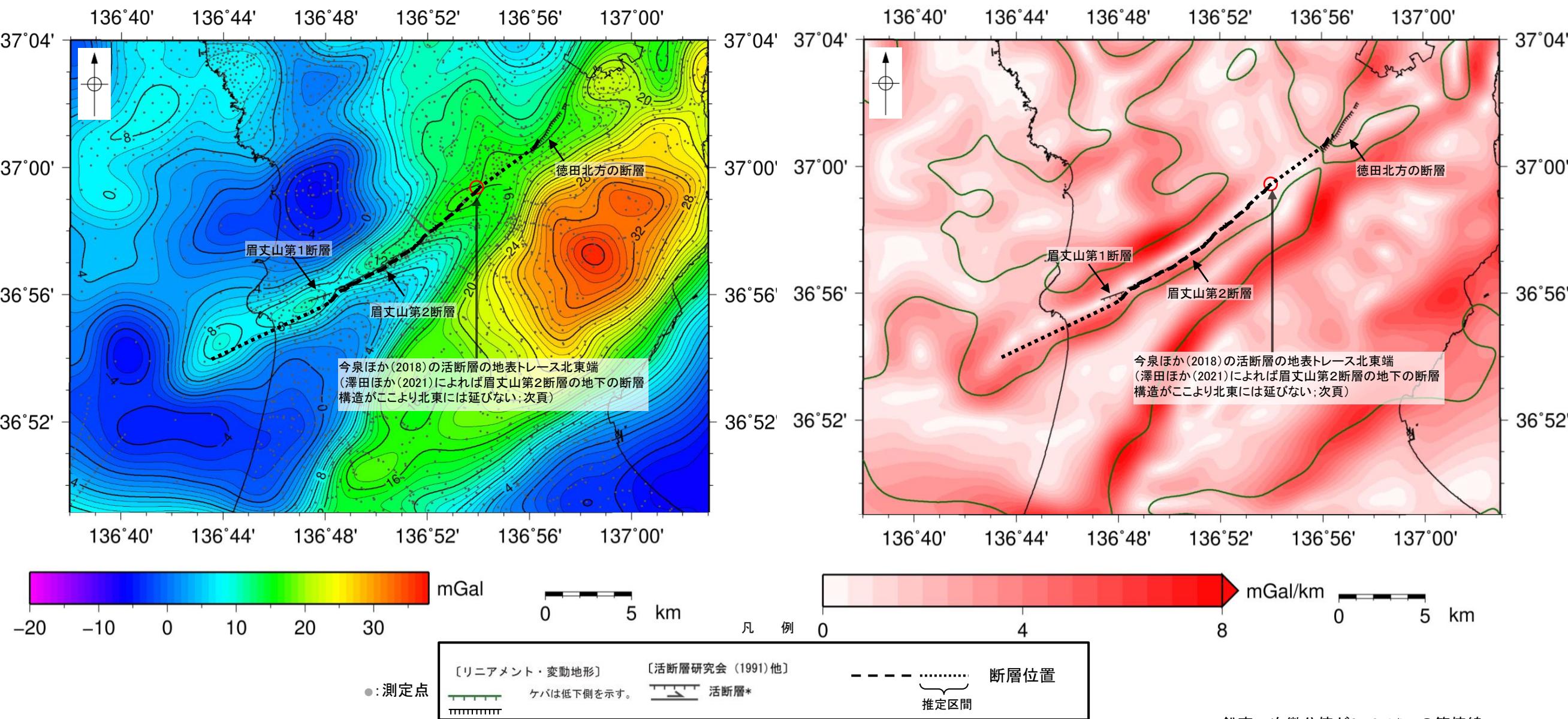
【八幡町のボーリング調査結果】

- 徳田北方リニアメント付近の八幡町において、断層の有無を確認するために、ボーリング調査(NNOYH-01孔)を実施した。
- ボーリング調査の結果、対応する断層は認められない。



2.4.3 (9) 眉丈山第1断層・眉丈山第2断層・徳田北方の断層周辺の重力異常

- 眉丈山第1断層、眉丈山第2断層、徳田北方の断層の深部構造を確認するため、ブーゲー異常図、水平一次微分図を作成した。
- ブーゲー異常図及び水平一次微分図から、眉丈山第2断層の地形から想定される隆起側に対応して直線的に連続する重力異常急変部が認められ、その範囲は、おおむね眉丈山第2断層の評価範囲と整合的である。
- また、澤田ほか(2021)は眉丈山第2断層周辺を対象に重力勾配テンソル解析を実施し、眉丈山第2断層の地下の断層構造の北東端が今泉ほか(2018)の活断層の地表トレースの北東端とほぼ一致し、それより北東には延びないとしている(次頁)。
- 眉丈山第1断層は、眉丈山第2断層と近接しており、重力異常急変部と対応する位置にあるが、地表踏査や反射法地震探査では断層が認められない(P.235, 240)。
- 徳田北方の断層の地形から想定される隆起側に、対応する高重力異常域は認められず、重力異常急変部も認められない。



仮定密度: 2,300kg/m³ コンター間隔: 1mGal

眉丈山第1断層、眉丈山第2断層、徳田北方の断層周辺のブーゲー異常図

・ブーゲー異常図は、対象とする断層の規模、調査密度を考慮し、平面トレンド成分の除去及び遮断波長4kmのローパスフィルター処理を行っている。

眉丈山第1断層、眉丈山第2断層、徳田北方の断層周辺の水平一次微分図

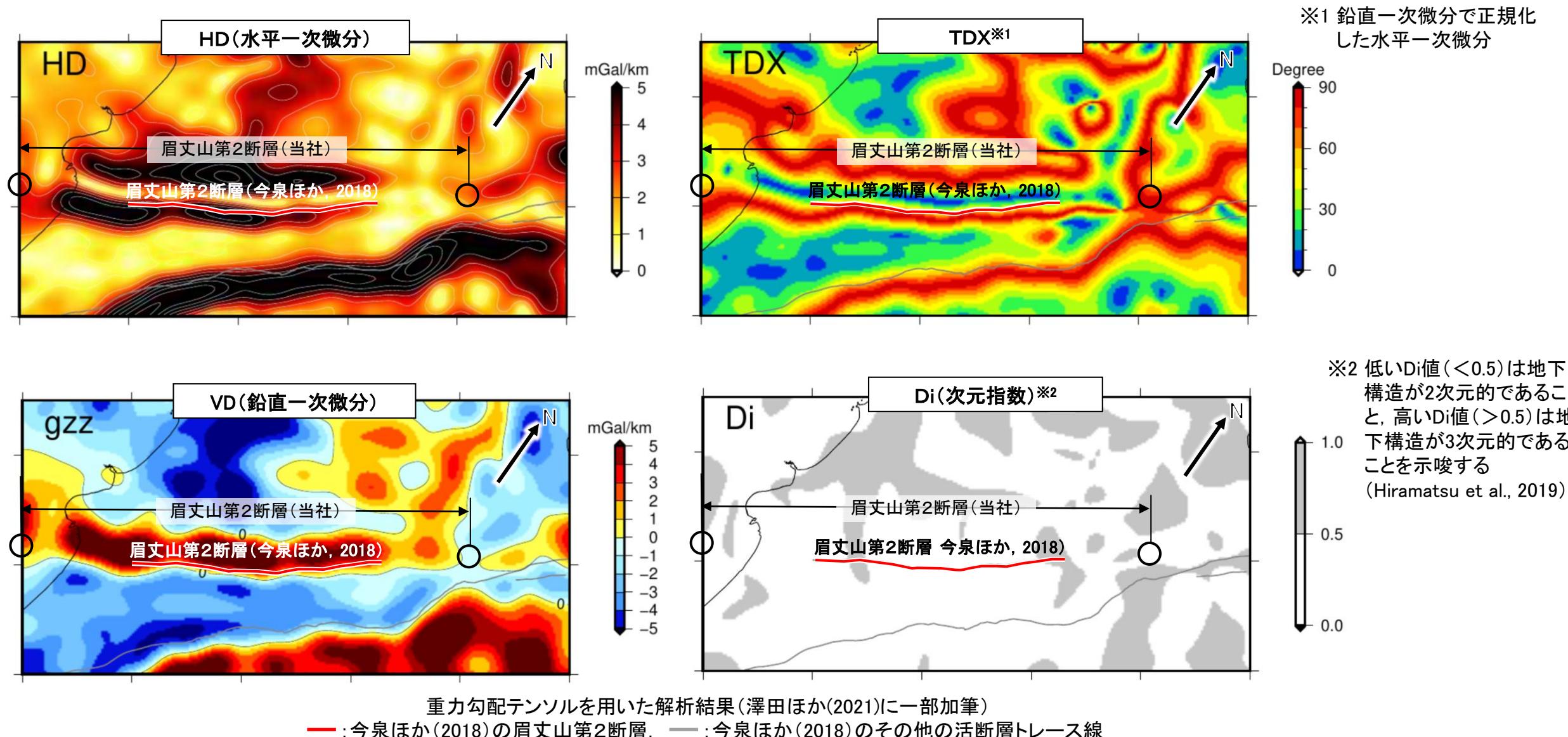
・水平一次微分図は、左のフィルター処理後のブーゲー異常図を基に作成した。

上図は、陸域は本多ほか(2012), 国土地理院(2006), The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001), Yamamoto et al. (2011), Hiramatsu et al. (2019), 澤田ほか(2021), 海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013), 石田ほか(2018), 澤田ほか(2021)を用いて、金沢大学・当社が作成した。

眉丈山第2断層

【重力勾配テンソル解析(澤田ほか, 2021)】

○澤田ほか(2021)は眉丈山第2断層周辺を対象に重力勾配テンソル解析を実施し、眉丈山第2断層の地下の断層構造の北東端が今泉ほか(2018)の活断層の地表トレースの北東端とほぼ一致し、それより北東には延びないとしている。



・HD, VD, TDX, 次元指数の眉丈山第2断層の走向方向の分布と地表トレースの比較から、地下の断層構造の北東端は地表トレース(今泉ほか編, 2018)の北東端と概ね一致し、それより北東には延びない。

澤田ほか(2021)

余白

とぎがわ

2.4.4 富来川断層

2.4.4 (1) 富来川断層の評価結果

令和6年能登半島地震の知見の反映

コメントNo.26の回答

【文献調査】(P.261)

○活断層研究会(1991)は、富来川両岸に2条の富来川断層(確実度Ⅱ)を図示し、NNE-SSW走向、長さ2km、活動度B、西側の扇状地L面が>5m隆起としている。

○今泉ほか(2018)は、活断層研究会(1991)の富来川東岸の富来川断層及びその北方付近に推定活断層を図示している。

【空中写真判読】(P.263, 264)

○富来川西岸の穴水町越渡南東方から志賀町地保までの約3.0km区間に、直線的な急崖、丘陵内の直線状の谷及び鞍部からなるDランクのリニアメント・変動地形を判読した。

青下線は令和6年能登半島地震の知見を踏まえ、追加した箇所

活動性評価

<富来川西岸>

- 富来川西岸では、直線的な急崖等からなるリニアメント・変動地形が判読され、判読した急崖については、崖面が比較的新鮮で、直線性が認められる(P.263)。
- 反射法地震探査及び重力探査の結果を踏まえると、リニアメント・変動地形として判読した急崖下には古い構造を反映した西側隆起の断層が伏在する可能性が考えられる。
 - ・リニアメント・変動地形を横断して実施した反射法地震探査(図中①)の結果、別所岳安山岩類に相当する反射面はほぼ水平であり、断層や撓曲は認められないものの、探査測線の西側では、基盤岩が隆起している状況が確認された(P.276)。
 - ・重力探査の結果、リニアメント・変動地形沿いに西側の重力異常値が東側より対的に高くなる傾向が認められる(P.277)。

→リニアメント・変動地形として判読した急崖の崖面が新鮮かつ直線性があること、急崖下には古い構造を反映した西側隆起の断層が伏在する可能性が考えられる。
富来川断層の活動性については評価できるデータがないことから、後期更新世以降の活動が否定できないものと評価。

→富来川断層は、現在の応力場と能登半島周辺に分布する断層の形成メカニズム(P.76~79)を踏まえると西傾斜(高角)の逆断層と推定される。

⇒富来川断層は、走向がN-S方向、傾斜が西傾斜(高角)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

<富来川東岸>

- 富来川東岸では、地すべり地形を示す大小の円弧状の滑落崖が判読され、リニアメント・変動地形は判読されない(P.263, 264)。
- 活断層研究会(1991)や今泉ほか(2018)が断層を図示した位置においてボーリング調査(図中②)を行った結果、富来川断層に対応する破碎部は認められない(P.268~274)。
- 地表踏査(図中③)の結果、地すべり内では、岩組織を残していない移動土塊堆積層が確認される(P.275)。
 - ⇒地すべり地形であり、対応する断層は認められない。

富来川西岸

(断層が伏在する可能性あり)

長さの評価

北端

(富来川北方測線)

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

↓

↑

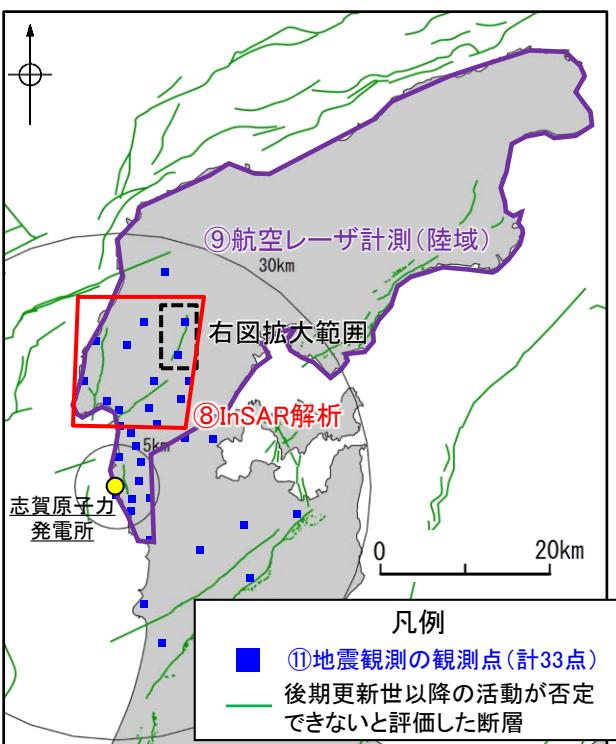
↓

↑

↓

↑

【調査位置図】



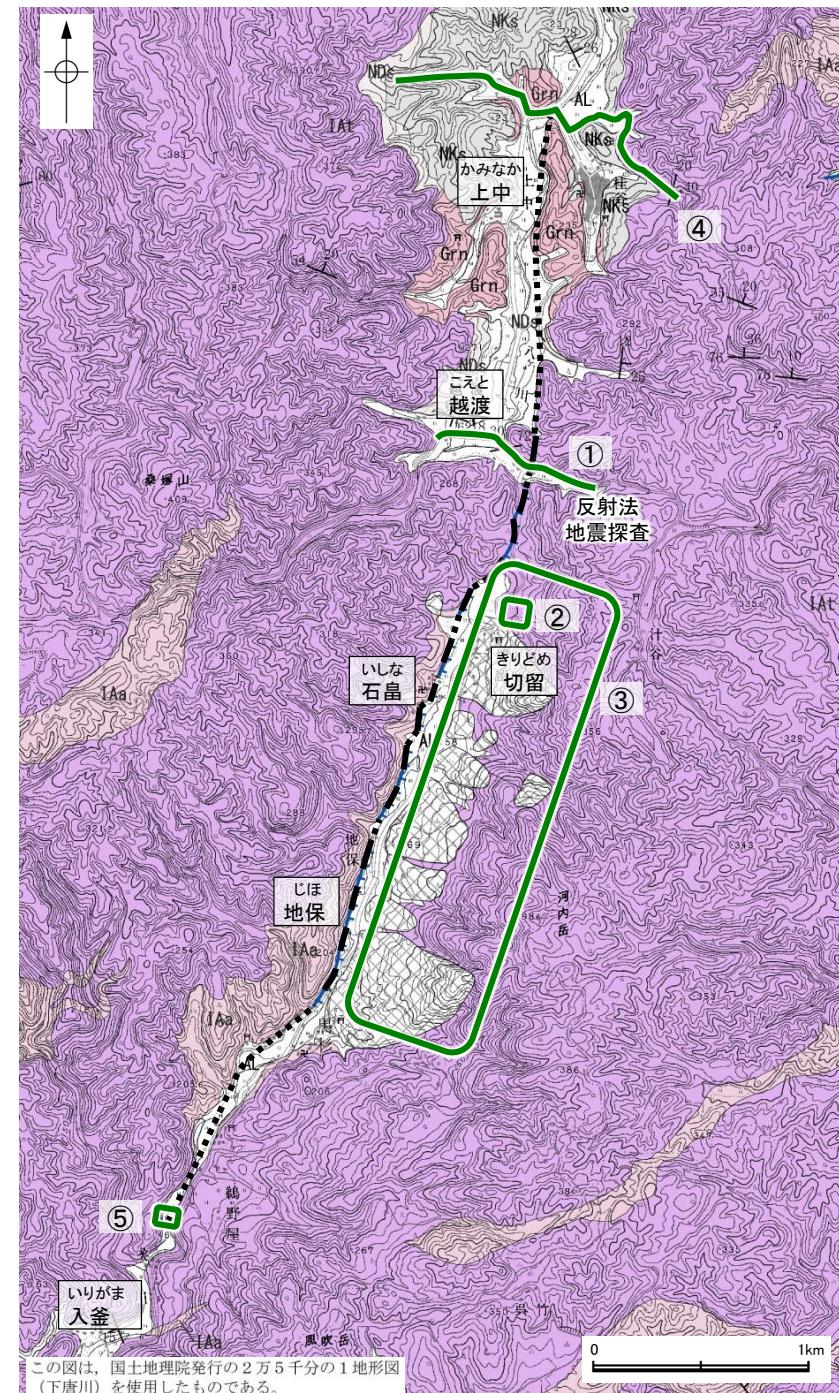
〔地質〕		地層・岩石名
地質時代	敷地周辺の層序	
第四紀	完新世	AL 沖積層
更新世		
中新第三紀	岩稲階	Ia: 別所岳安山岩類 安山岩 Iat: 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	榆原階	NKd: デイサイト・溶結凝灰岩 NKs: 大角間層 NDs: 大福寺砂岩層
古第三紀		
先第三紀		Gra: 花崗岩・片麻岩

〔記号〕

- 移動土塊
- 地層の走向・傾斜
- 節理の走向・傾斜
- A-A' 地質断面線

〔リニアメント・変動地形〕

- Ld (変動地形である可能性は非常に低い)
- ← ケバは低下側を示す。



富来川断層に関する調査一覧表

内容	位置	目的	参照頁
① 反射法地震探査	こえと 越渡付近(富来川測線)	断層の有無を確認	P.276
② ポーリング調査	富来川東岸(切留付近)	断層の有無を確認	P.268~274
③ 地表踏査	富来川東岸	地すべり堆積物の確認	P.275
④ 反射法地震探査	かみなか 上中付近(富来川北方測線)	断層の有無を確認	P.290~292
⑤ ポーリング調査	いりがま 入釜付近	断層の有無を確認	P.295~298
⑥ 地表踏査	富来川断層周辺*	広域的な地質分布を確認	P.265~267
⑦ 重力異常	富来川断層周辺*	深部構造を確認	P.277

富来川断層に関する令和6年能登半島地震についての調査一覧表

内容	位置	目的	参照頁
⑧ InSAR解析	富来川断層周辺*	地震による上下方向の変位の発生状況について、広域的かつ面的に確認	P.280~283
⑨ 航空レーザ計測(陸域)	富来川断層周辺*		P.284
⑩ 地表変状の現地確認	富来川断層周辺*	地震による地表変状の状況について、現地で確認	P.285, 286
⑪ 地震観測	富来川断層周辺*	富来川断層の地下深部において、余震分布の面的な配列が見られるか確認	P.287

※: ⑥~⑪は断層周辺の全域で実施

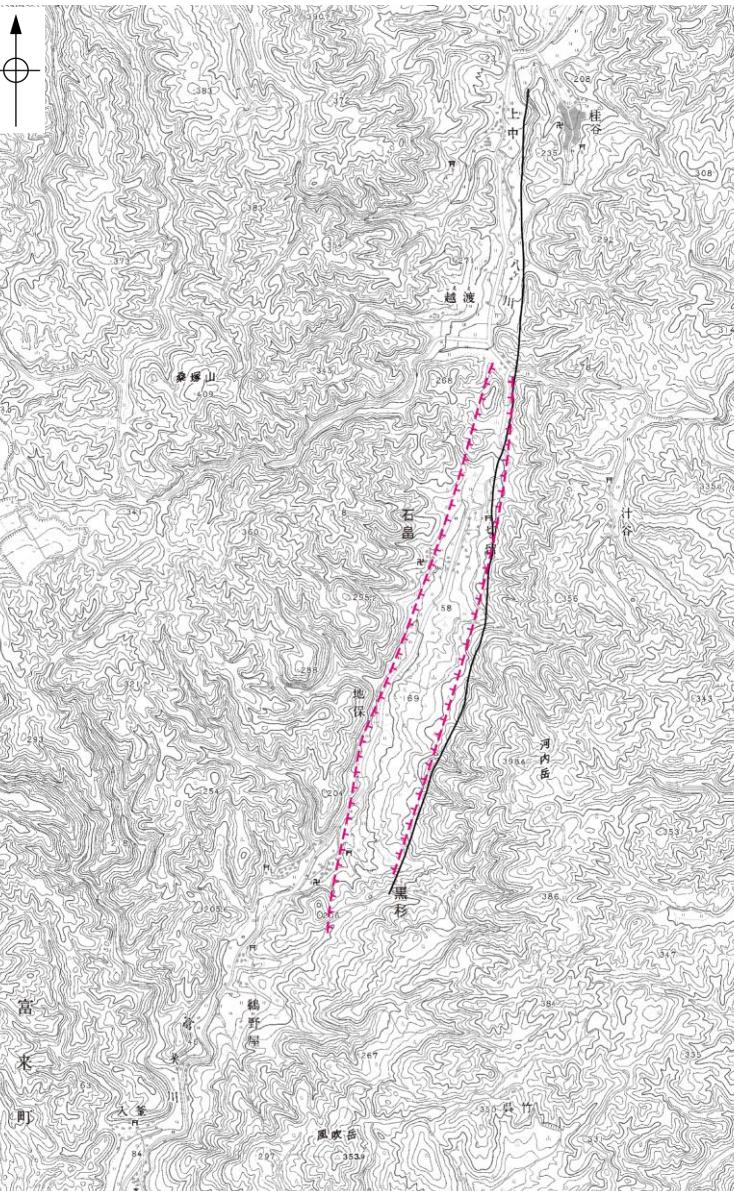
2.4.4 (2) 富来川断層の文献調査

コメントNo.26の回答

- 太田ほか(1976)は、敷地から約19km北方の富来川両岸に2条の活断層を図示し、これらを富来川断層と命名した。また、急崖を開析する小河川の形成した小扇状地の末端が、比高5mないしそれ以上の直線的急崖をなし、低断層崖とみなすことができるとしている。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会、1991)は、太田ほか(1976)とほぼ同じ位置に2条の富来川断層(確実度Ⅱ、東岸の断層は西側低下、西岸の断層は東側低下)を図示し、NNE-SSW走向、長さ2km、活動度B、西側の扇状地L面(2~3万年前の地形面)が>5m隆起及び地溝状凹地の変位基準を海成段丘H₁面※としている。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか、2018)は、活断層研究会(1991)の富来川東岸の富来川断層及びその北方付近に推定活断層を図示している。
- その他、加藤・杉山(1985)は、太田ほか(1976)とほぼ同じ位置に、主として第四紀後期に活動した活断層等を図示し、東側落下及び西側落下、それぞれ平均変位速度1m/10³年未満としている。日本第四紀学会(1987)は、第四紀後期に活動した活断層を図示し、東側落下及び西側落下としている。太田・国土地理院調査部(1997)は、東側低下及び西側低下の推定活断層を図示している。小池・町田(2001)は、東側落下及び西側落下の推定活断層を図示している。
- 清水ほか(2001)は、太田ほか(1976)が示す富来川東岸の断層とほぼ同じ位置に地すべりの移動体を図示している(次頁)。
- 「活断層データベース」(産業技術総合研究所地質調査総合センター)は、富来川断層を起震断層・活動セグメントとして示していない。



位置図



位置図

※太田ほか(1976)ではM₁面を下末吉面(最終間氷期)に対比して「12万年前」、H₃面をM₁面のもう一つ前の間氷期として「22万年前」、H₁面、H₂面、T₁面などのそれより古い面は「>22万年前」としている。

凡 例	
〔活断層研究会(1991)他〕	
	活断層*
	推定活断層*
----- 活断層の疑のあるリニアメント**	
短線は縦ずれの低下側、矢印は横ずれの向きを示す。	
* 活断層研究会(1991)の他、太田ほか(1976)、加藤・杉山(1985)、日本第四紀学会(1987)、太田・国土地理院地理調査部(1997)及び小池・町田(2001)による。	
** 活断層研究会(1991)の他、太田ほか(1976)及び太田・国土地理院地理調査部(1997)による。	
〔今泉ほか(2018)〕	
	活断層
	活断層(位置不確か(人工改変・侵食崖))
	活断層(位置不確か(延長部に崖あり))
	活断層(断層崖)
	活壠曲
	傾動
	活断層(横ずれ)
→ は断層のずれの向き、↗ は河谷(水系)の屈曲を示す。	
	推定活断層
	推定活断層(断層崖)
	推定活断層(横ずれ)
→ は断層のずれの向き、↗ は河谷(水系)の屈曲を示す。	

0 1km

【地すべり地形分布図(清水ほか, 2001)】

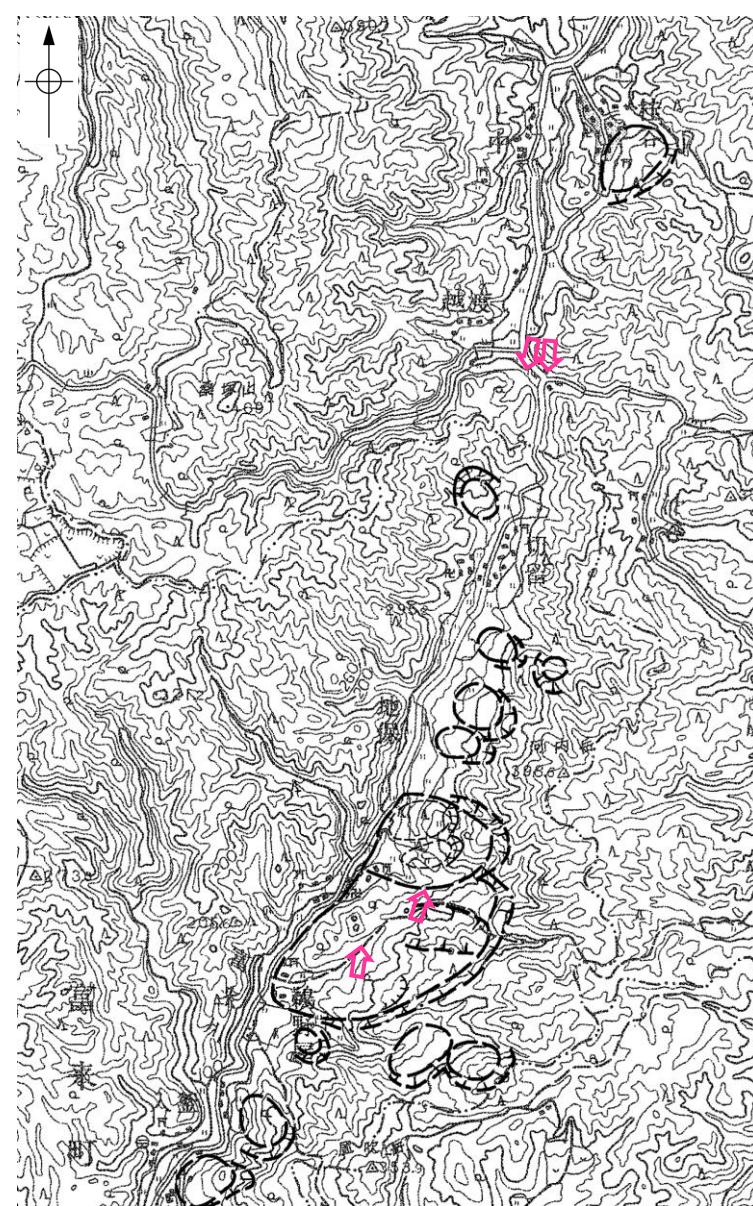
○清水ほか(2001)は、太田ほか(1976)が示す富来川東岸の断層とほぼ同じ位置に地すべり地形を図示している。



位置図

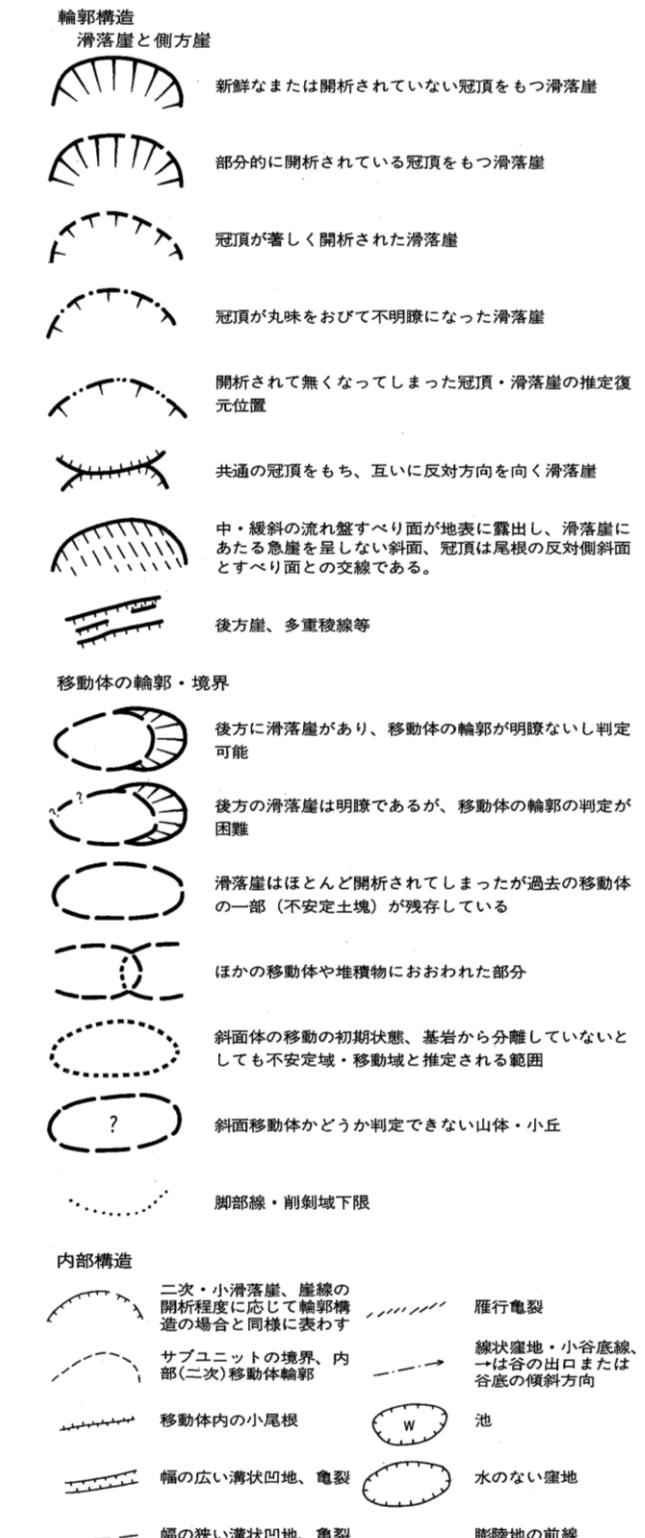
➡➡ 活断層研究会(1991)ほかの
推定活断層
(太田ほか(1976)の活断層と
ほぼ同じ位置)

0 2km



地すべり地形分布図(清水ほか(2001)に一部加筆)

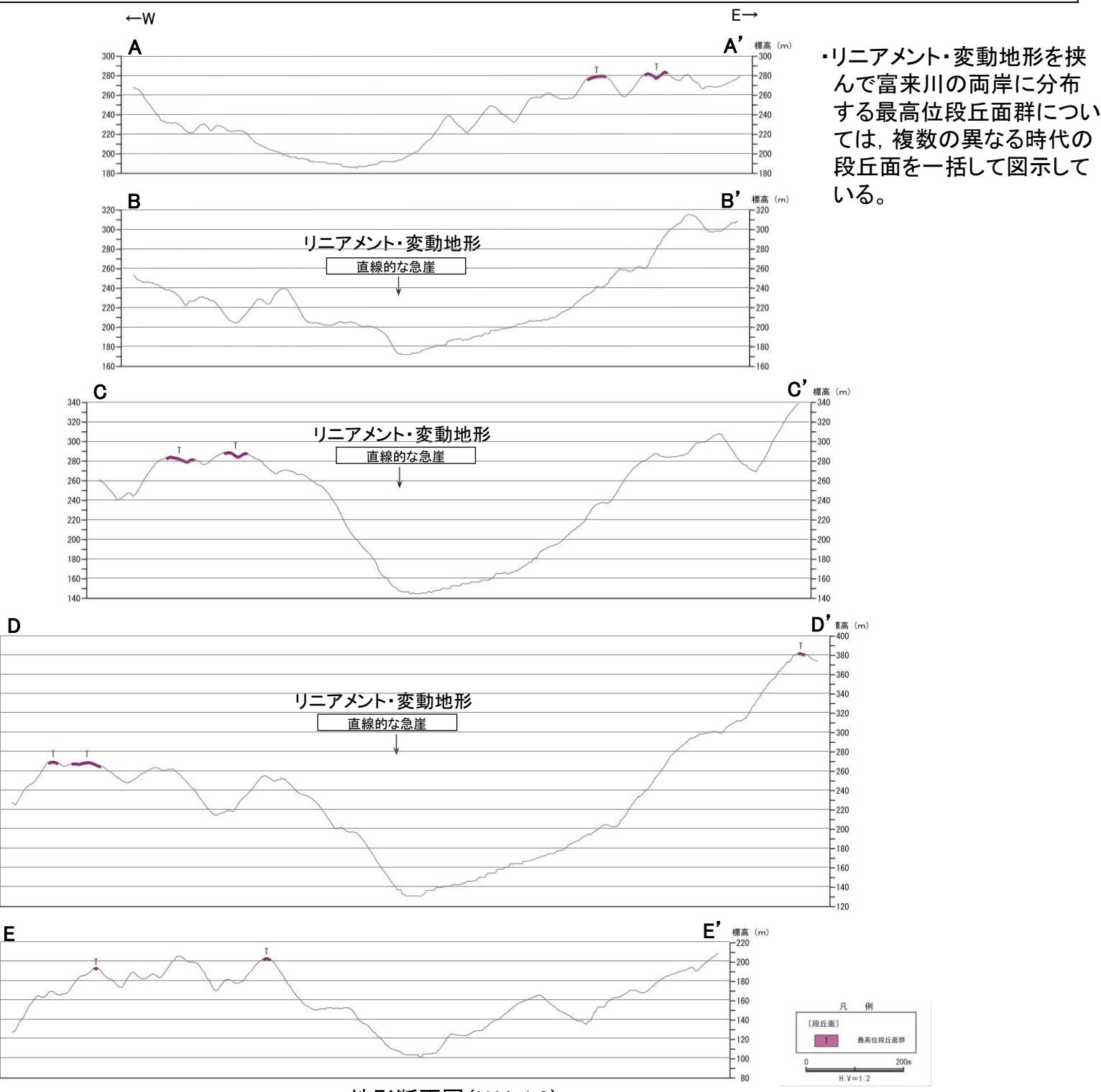
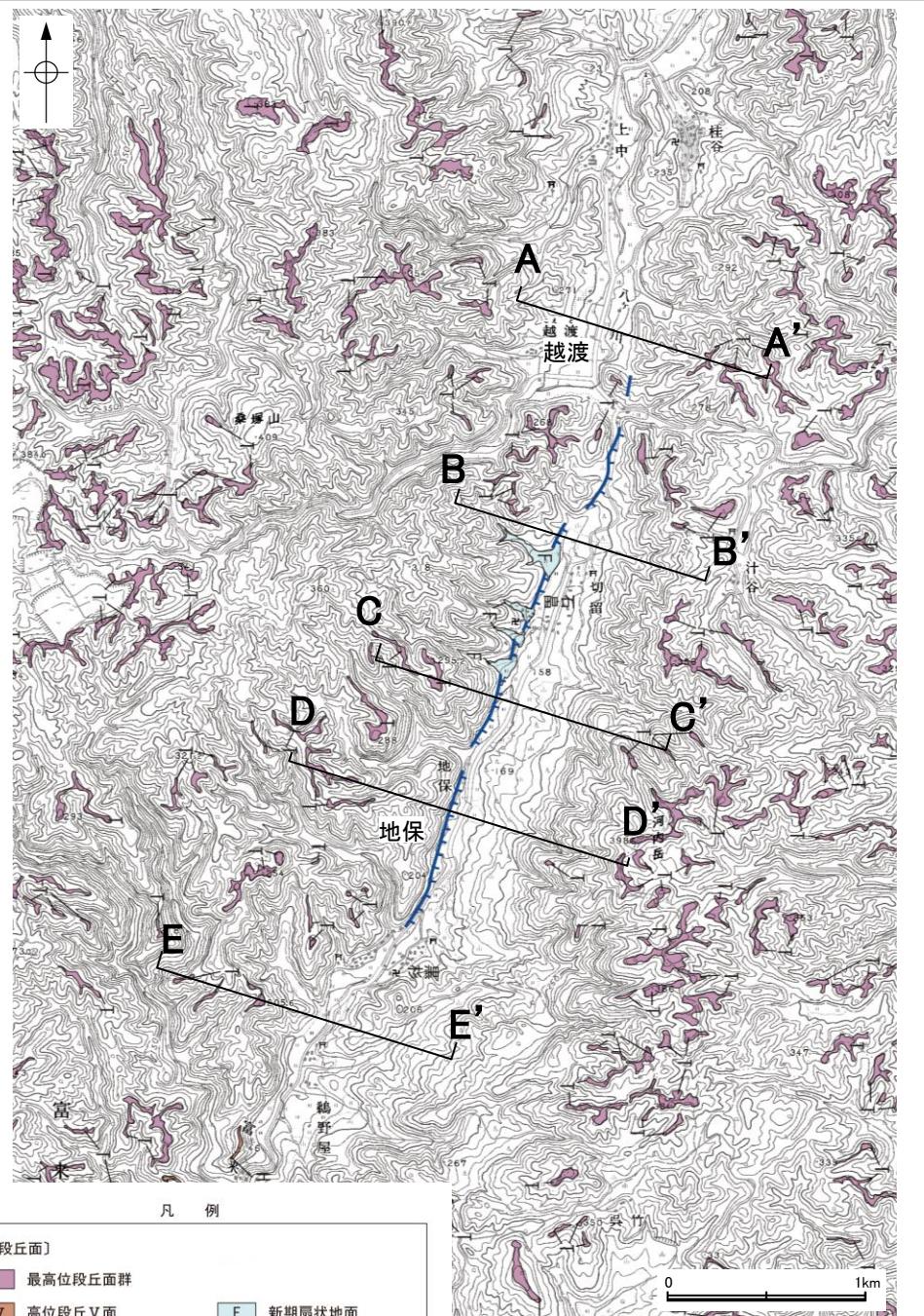
凡例



2.4.4 (3) 富来川断層の地形調査

コメントNo.26の回答

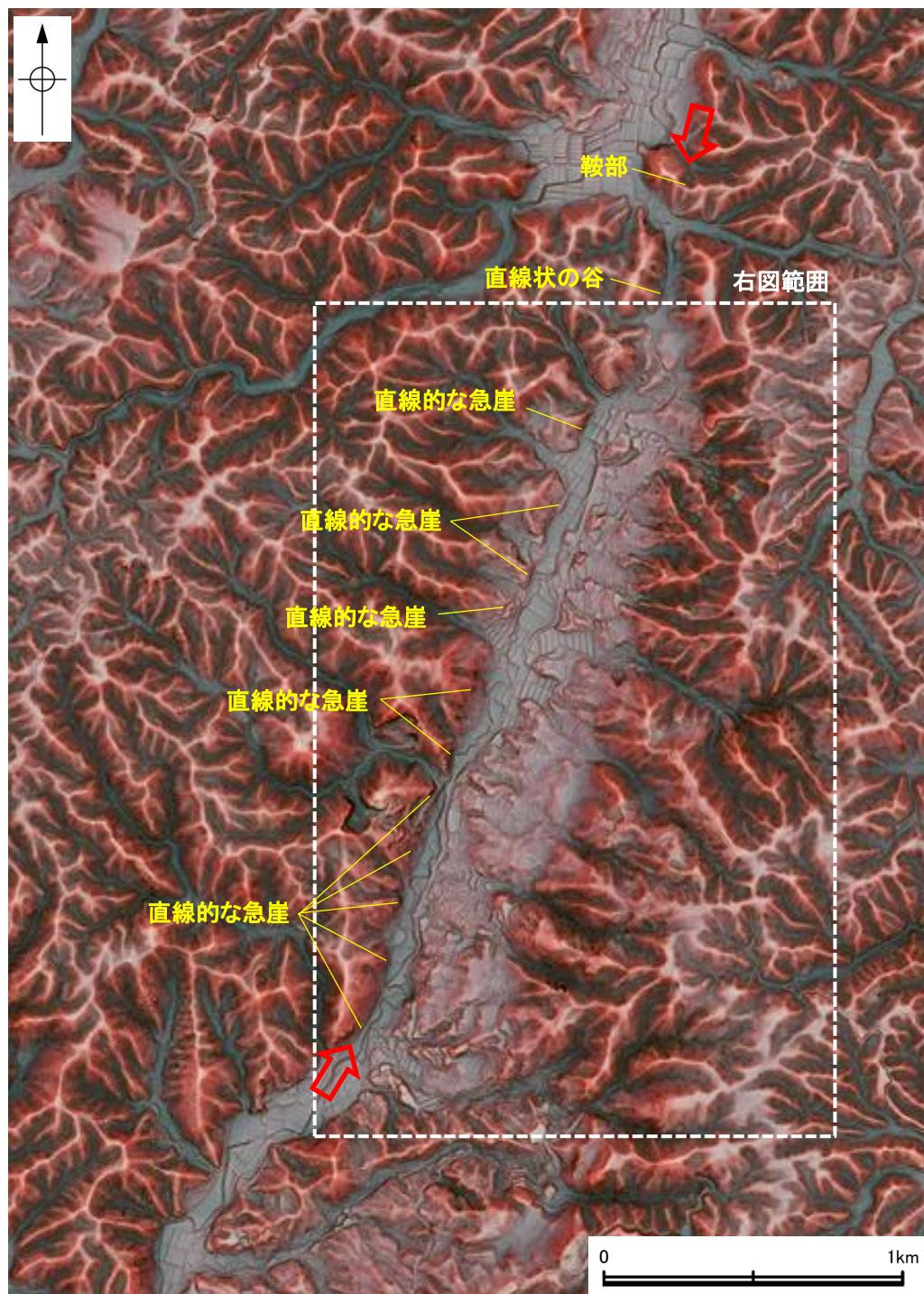
- 富来川断層が図示された付近の穴水町越渡南東方から志賀町地保までの約3.0 km区間ににおいて、富来川西岸の直線的な急崖、丘陵内の直線状の谷及び鞍部からなるDランクのリニアメント・変動地形が判読され、活断層研究会(1991)で示された富来川断層の西側の断層にほぼ対応する。判読した急崖については、崖面が比較的新鮮で、直線性が認められ、崖高は約30~70mである。
 - 活断層研究会(1991)や今泉ほか(2018)で図示された富来川東岸の推定活断層の付近で認められた連続性及び直線性に欠ける急崖及び傾斜変換部については、地すべり地形を示す大小の円弧状の滑落崖と判読され、リニアメント・変動地形は判読されない。



富来川断層

【富来川周辺の地形の特徴】

- 富来川断層周辺の地形について、空中写真判読及び航空レーザ計測データにより、富来川の谷底と西側の丘陵との地形境界付近に、リニアメント・変動地形を判読した(左下図)。
- 活断層研究会(1991)や今泉ほか(2018)で図示された富来川東岸の推定活断層の付近で認められた、連続性及び直線性に欠ける急崖及び傾斜変換部については、地すべり地形を示す大小の円弧状の滑落崖と判読され、リニアメント・変動地形は判読されない。この地すべり地形については、清水ほか(2001)(P.262)も同様に地すべり地形と区分している。



2.4.4 (4) 富来川断層周辺の地質調査

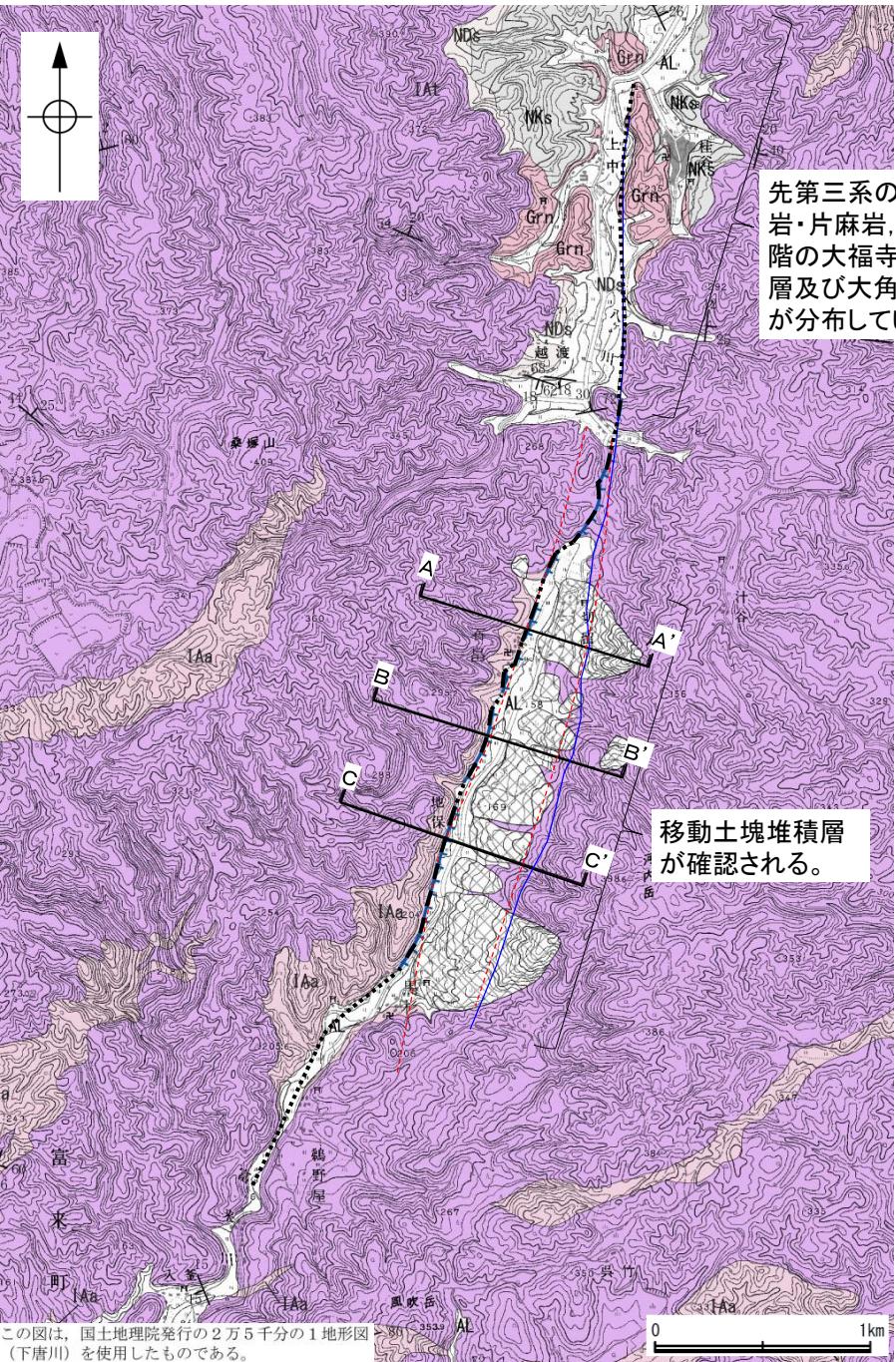
コメントNo.26の回答

- 地表踏査の結果、リニアメント・変動地形周辺には、岩稜階の別所岳安山岩類の安山岩及び安山岩質火碎岩(凝灰角礫岩)、河川沿いに上部更新統～完新統の沖積層が分布する。また、その北方には、先第三系の花崗岩・片麻岩、榆原階の大福寺砂岩層及び大角間層が分布している。なお、当該地域において、追加の地表踏査を行い、設置変更許可申請(2014年8月)から地質分布を変更している(次頁)。
- 富来川東岸では、活断層研究会(1991)や今泉ほか(2018)が断層を図示した位置においてボーリング調査を行った結果、富来川断層に対応する破碎部は認められない(P.268～274)。また、地すべり内では、岩組織を残していない移動土塊堆積層が確認された(P.275)。

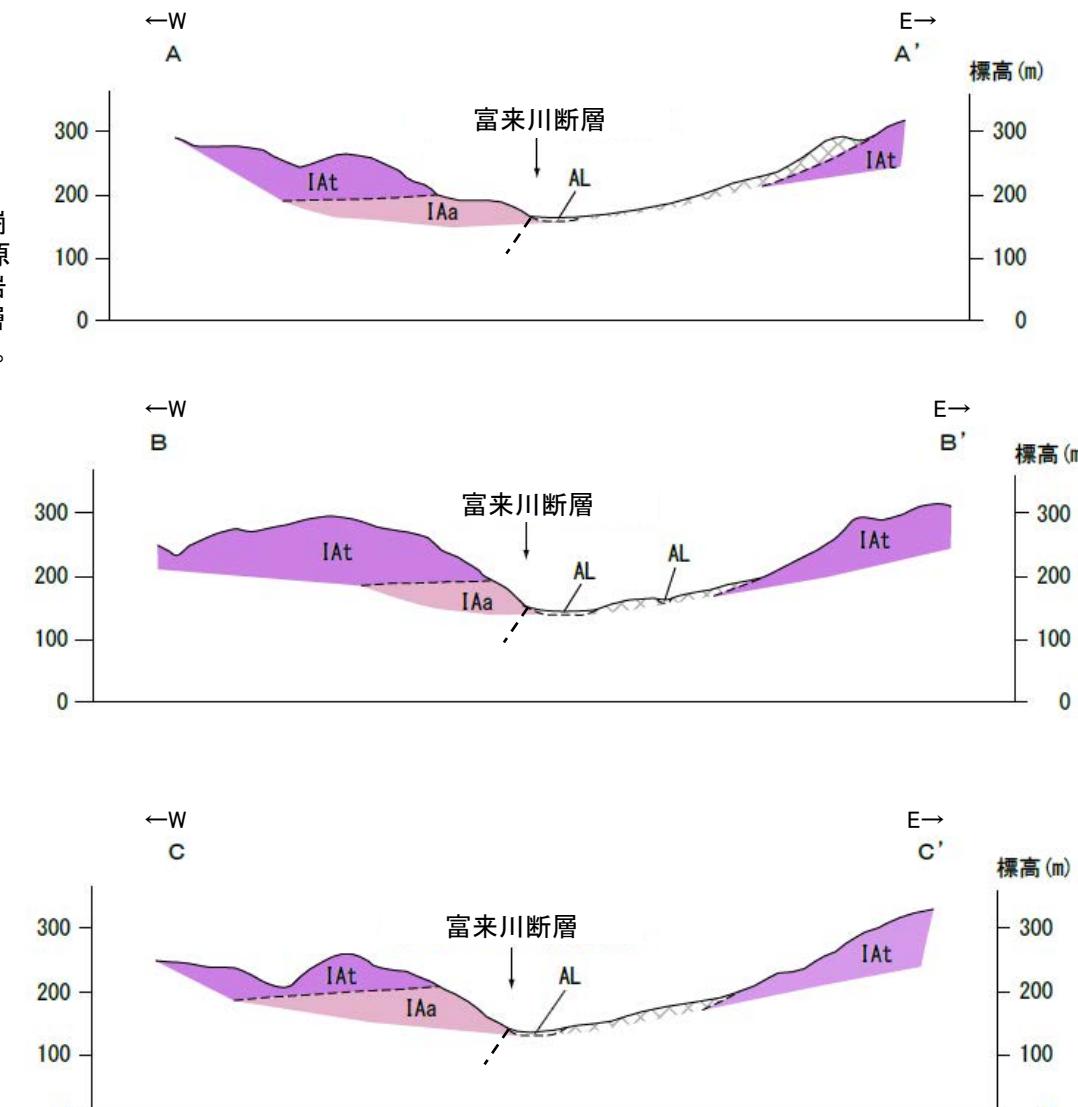
凡 例	
〔地質〕	
地質時代	敷地周辺の層序
第四紀	AL 沖積層
新第三紀	Ia 別所岳安山岩類 安山岩 IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火碎岩(凝灰角礫岩)
古第三紀	NKd デイサイト・溶結凝灰岩 NKs 大角間層 NDs 大福寺砂岩層
先第三紀	Gn 花崗岩・片麻岩

〔記号〕	
	移動土塊
	地層の走向・傾斜
	節理の走向・傾斜
A-A'	地質断面線

〔リニアメント・変動地形〕	
	Ld (変動地形である可能性は非常に低い)
←	ケバは低下側を示す。



地質図



地質断面図

凡 例	
地質時代	敷地周辺の層序
第四紀	AL 沖積層
新第三紀	Ia 別所岳安山岩類 安山岩 IAt 别所岳安山岩類 安山岩質火碎岩(凝灰角礫岩)

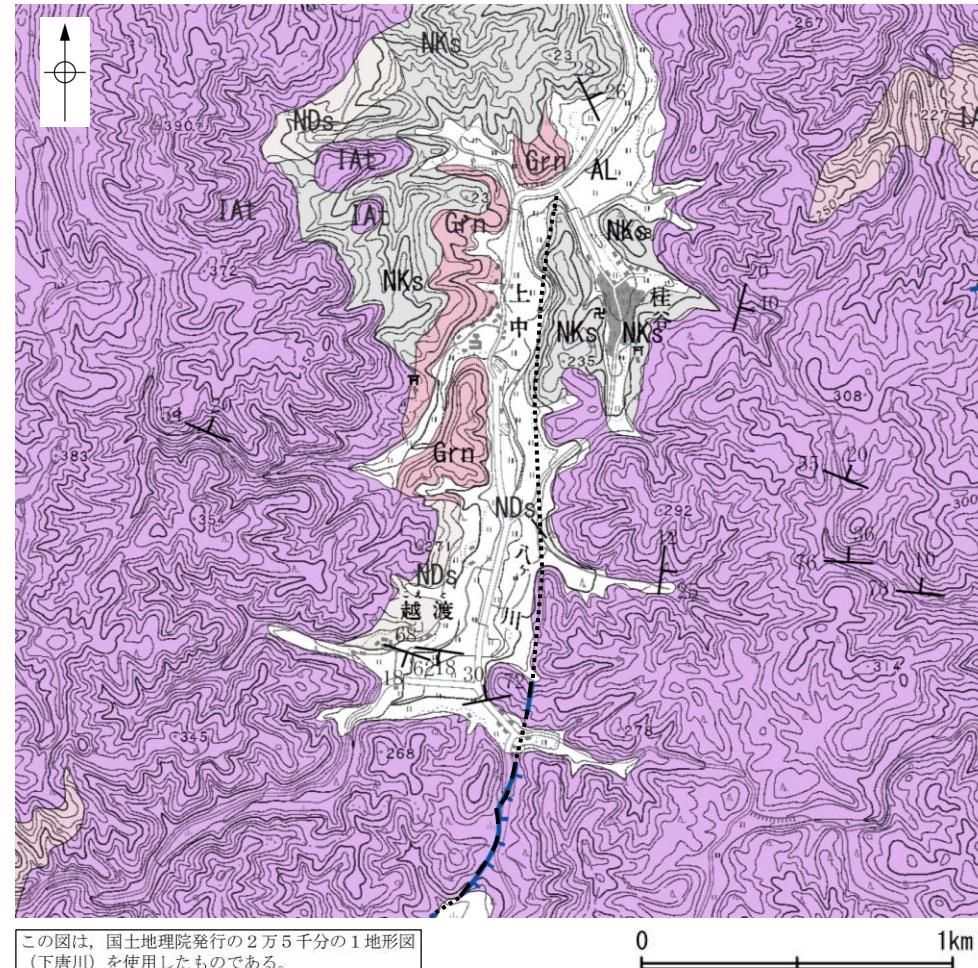
断層位置
推定区間

移動土塊

富来川断層

【富来川断層北方の地質分布の見直し(1/2)】

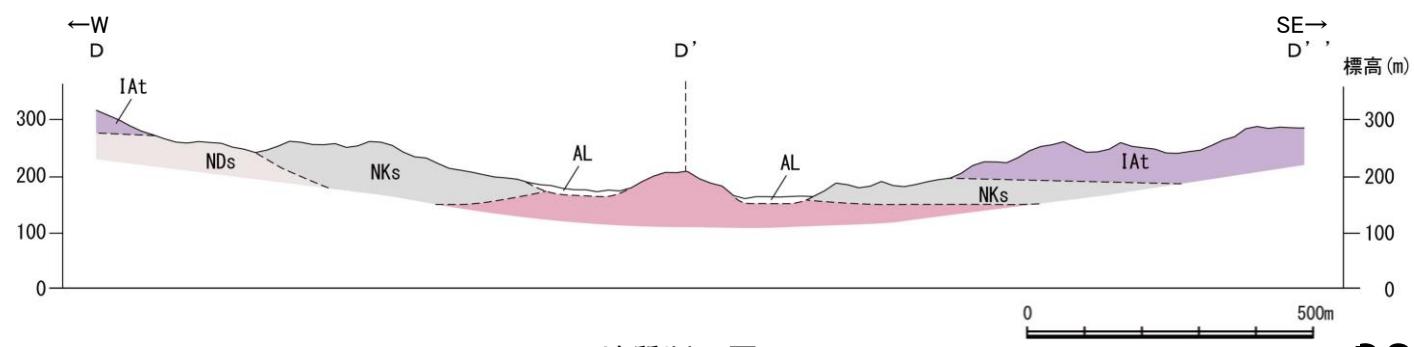
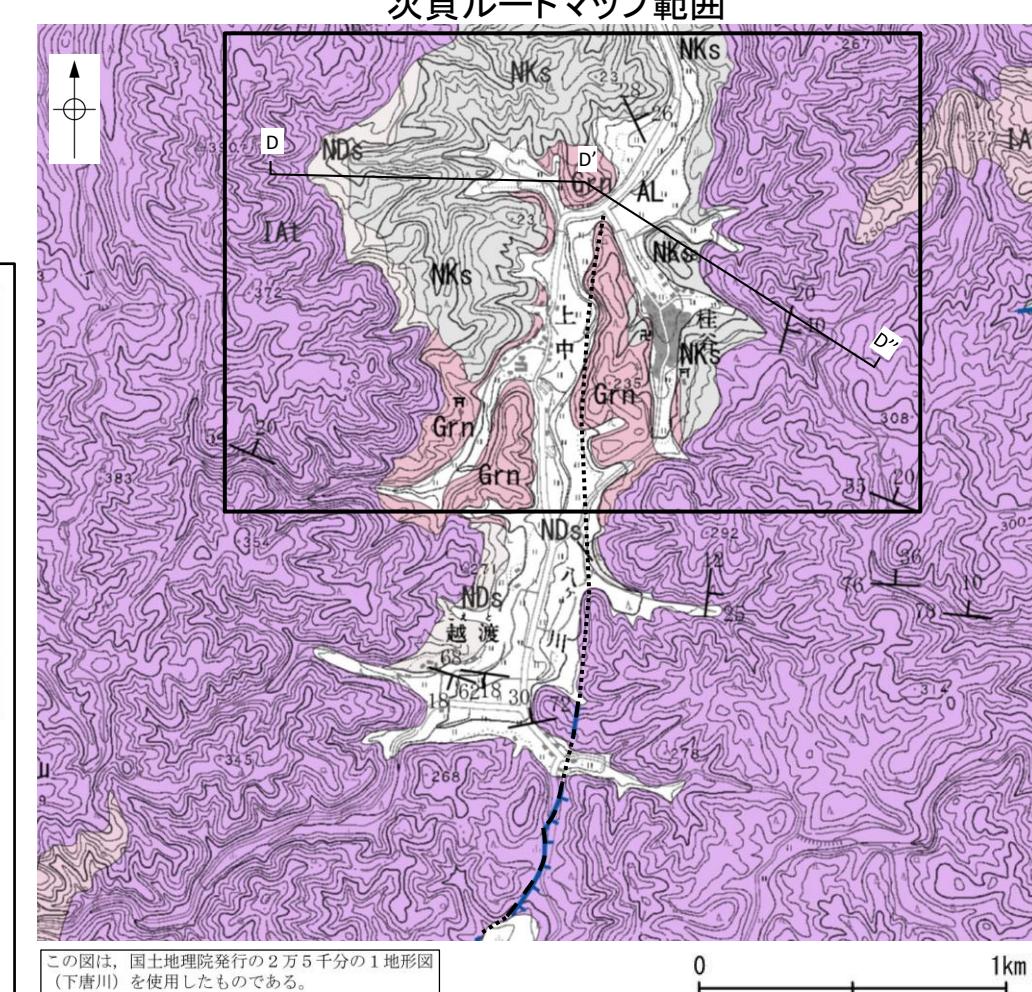
- ・富来川断層の北方において、追加の地表踏査を行い、穴水町上中付近のハケ川の東岸において、従来は大角間層の分布域としていたエリアで花崗岩が分布すること等を確認した。
- ・この結果を踏まえ、設置変更許可申請(2014年8月)から地質分布を変更した。



地質分布を見直し

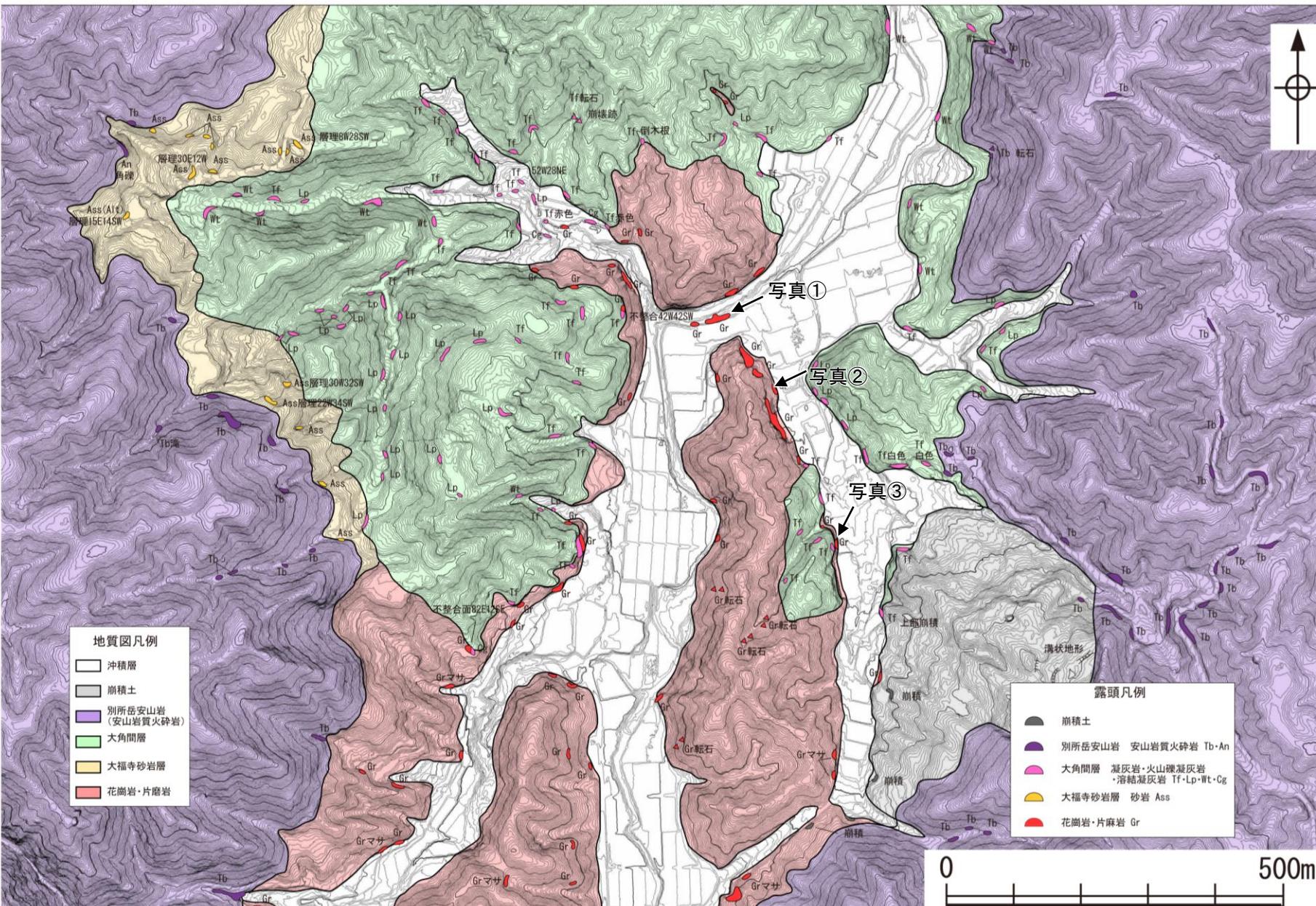
〔地質〕		地層・岩石名
地質時代	敷地周辺の層序	
完新世		AL 沖積層
第四紀		
更新世		
新第三紀	岩稟階	Ia 安山岩 Iat 別所岳安山岩類 安山岩質火碎岩（凝灰角礫岩）
	古第三紀	NKd デイサイト・溶結凝灰岩 Nks 大角間層 Nds 大福寺砂岩層
	先第三紀	Grn 花崗岩・片麻岩

20 43 地層の走向・傾斜
20 43 節理の走向・傾斜
A A' 地質断面線
[リニアメント・変動地形] Lp (変動地形である可能性は非常に低い)
← ケバは低下側を示す。
断層位置
推定区間



富来川断層

【富来川断層北方の地質分布の見直し(2/2)】



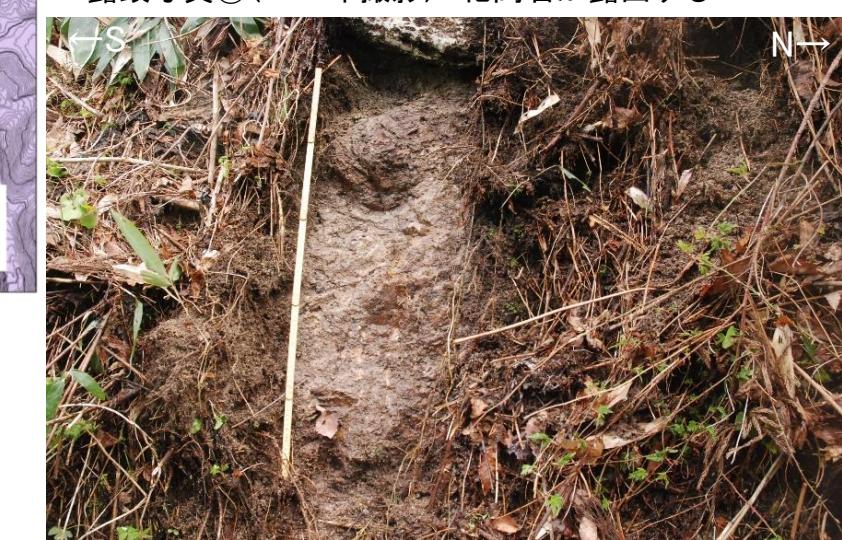
地質図(見直し後) ルートマップ



露頭写真①(2022年撮影) 花崗岩が露出する



露頭写真②(2022年撮影) 花崗岩が露出する

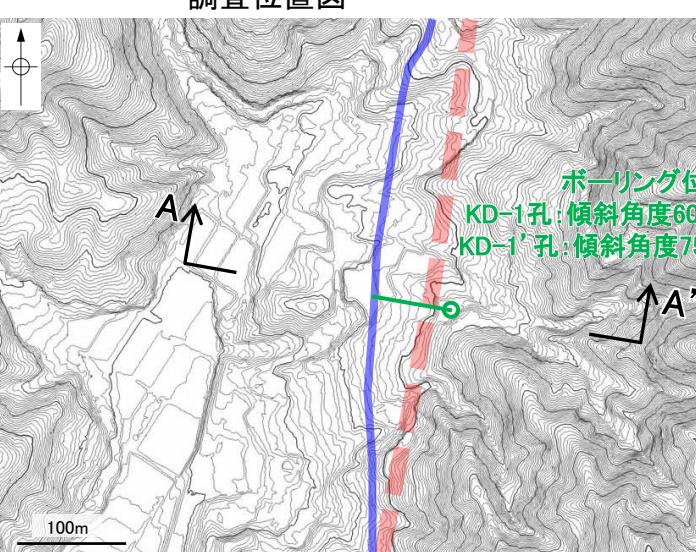
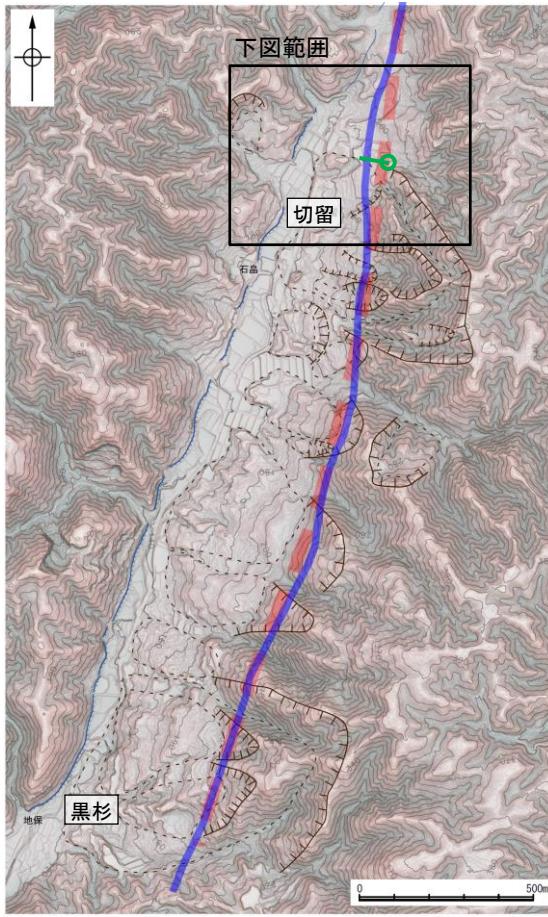


露頭写真③(2022年撮影) 花崗岩が露出する

富来川断層

【ボーリング調査(富来川東岸:切留付近)(1/2)】

- 富来川東岸において活断層研究会(1991)や今泉ほか(2018)が図示した推定活断層の位置に断層が分布するかどうか確認するため、切留付近でボーリング調査を行った。
- ボーリング調査にあたっては、表層の地すべりの影響を排除するため、地すべり地形が判読されない位置を選定した。
- ボーリング調査(KD-1孔, KD-1'孔)の結果、富来川断層に対応する破碎部は認められない※1。

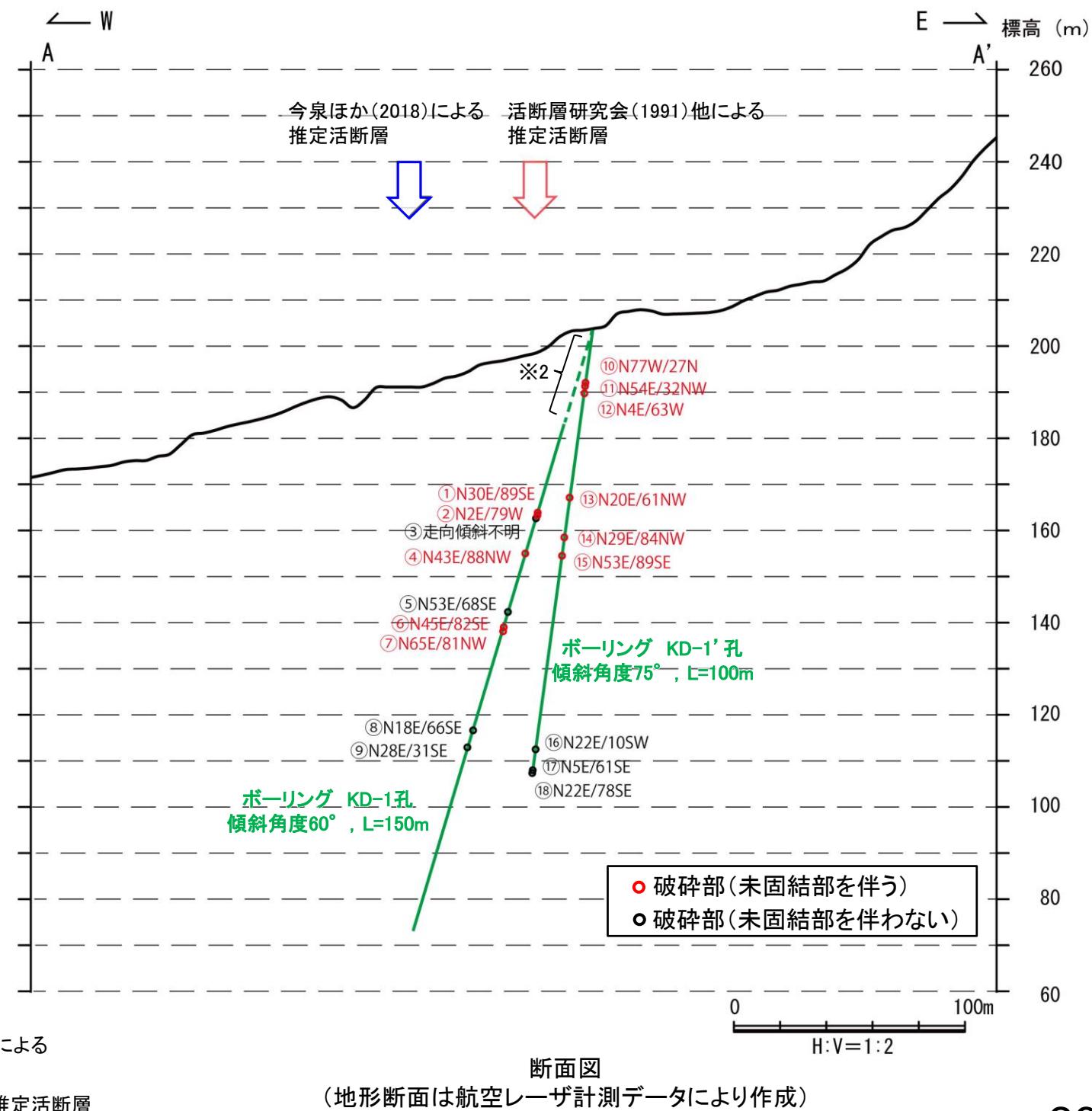


※1 今泉ほか(2018)等の推定活断層に対応する走向傾斜を示す破碎部(破碎部⑧, ⑪, ⑫)や、走向傾斜が不明な破碎部(破碎部③)が認められるが、いずれも震源として考慮する活断層ではないと判断した(詳細は次頁)。

※2 KD-1の0~24mは地表付近の風化の影響のため、掘進角60°でのコア採取が難しかったことから、ノンコア区間とし、より高角のKD-1' (掘進角度75°)を補完的に実施した。

凡例
地すべり地形
明瞭な滑落崖
不明瞭な滑落崖
移動土塊

凡例
(リニアメント)
LD (変動地形である可能性は非常に低い)
(リニアメント)のケバは低下側を示す。
日本の活断層 (1991) 他による推定活断層
今泉ほか (2018) による推定活断層



富来川断層

【ボーリング調査(富来川東岸:切留付近)(2/2)】

○今泉ほか(2018)等の推定活断層に近い走向傾斜を示す破碎部(下表の破碎部⑧, ⑯, ⑰)や、走向傾斜が不明な破碎部(下表の破碎部③)が認められるが、これらは固結しており、破碎部の幅も小さく、さらに反射法地震探査(富来川測線、P.276)において対応する断層が認められないことを踏まえると、古い時期に活動した累積的な変位量の小さい断層であり、震源として考慮する活断層ではないと判断した。

○また、未固結な破碎部(下表の破碎部①, ②, ④, ⑥, ⑦, ⑩～⑯)が認められるが、これらは走向傾斜が想定される断層と異なる。さらに、これらの破碎部は、延長方向にリニアメント・変動地形が認められること及び北方延長の反射法地震探査(P.276)において対応する断層が認められないことから、いずれも連続性のある破碎部ではないと判断した。

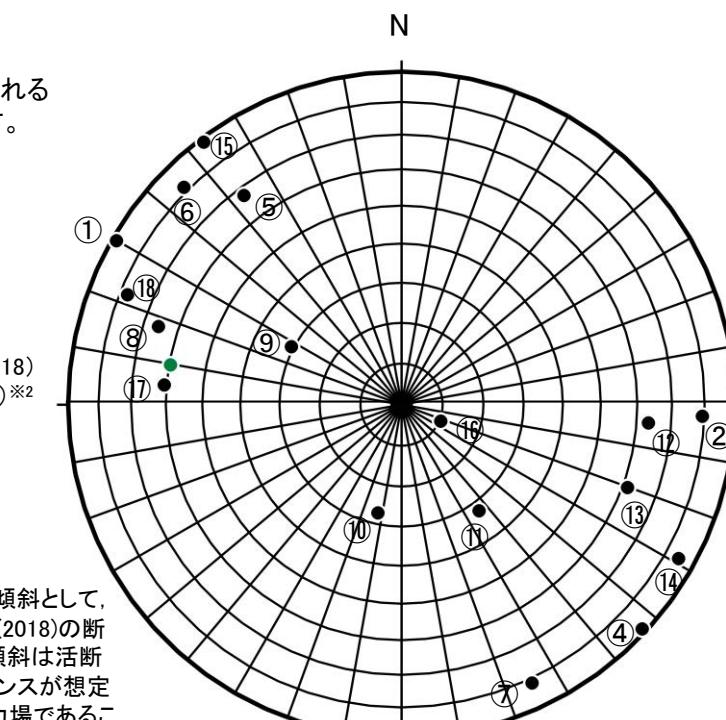
孔名	No.	確認深度 (m)	標高 (m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破碎部の幅 (cm)	未固結な破碎部		今泉ほか(2018)等の推定活断層に 対応しないと判断した根拠
						粘土状破碎 部の幅 (cm)	砂状・角礫状 破碎部の幅※1 (cm)	
KD-1	①	45.81～46.06	EL 163.95～163.73	N30E/89SE	13	—	13	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	②	46.55～46.96	EL 163.31～162.95	N2E/79NW	15	1.8	14	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	③	47.36～47.40	EL 162.61～162.57	—	2.0	—	—	固結しており、破碎部の幅も小さいことを踏まえると、古い時期に活動した累積的な変位量の小さい断層であり、震源として考慮する活断層ではないと判断した。
	④	56.11～56.29	EL 155.03～154.87	N43E/88NW	11	0.3	11	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑤	70.57～70.60	EL 142.51～142.48	N53E/68SE	3.0	—	—	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑥	74.51～74.70	EL 139.09～138.93	N45E/82SE	9.0	—	9.0	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑦	75.34～75.97	EL 138.37～137.83	N65E/81NW	22	—	22	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑧	100.40～100.43	EL 116.67～116.65	N18E/66SE	2.4	—	—	固結しており、破碎部の幅も小さく、反射法地震探査において対応する断層が認められないことを踏まえると、古い時期に活動した累積的な変位量の小さい断層であり、震源として考慮する活断層ではないと判断した。
	⑨	104.59～104.62	EL 113.04～113.02	N28E/31SE	4.0	—	—	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
KD-1'	⑩	11.84～12.18	EL 192.18～191.86	N77W/27NE	32	3.0	3, 3, 13, 14	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑪	12.60～12.80	EL 191.45～191.26	N54E/32NW	16	—	16	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑫	14.28～14.36	EL 189.83～189.75	N4E/63NW	3.1	3.1	—	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑬	37.82～37.83	EL 167.09～167.08	N20E/61NW	2.0	2.0	—	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑭	46.73～46.75	EL 158.48～158.46	N29E/84NW	1.0	1.0	—	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑮	50.63～51.19	EL 154.72～154.18	N53E/89SE	15	—	15	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑯	94.35～94.39	EL 112.49～112.45	N22E/10NW	4.0	—	—	走向・傾斜が想定される断層と異なる。
	⑰	99.19～99.22	EL 107.81～107.78	N5E/61SE	2.5	—	—	固結しており、破碎部の幅も小さく、反射法地震探査において対応する断層が認められないことを踏まえると、古い時期に活動した累積的な変位量の小さい断層であり、震源として考慮する活断層ではないと判断した。
	⑱	99.41～99.44	EL 107.60～107.57	N22E/78SE	3.0	—	—	固結しており、破碎部の幅も小さく、反射法地震探査において対応する断層が認められないことを踏まえると、古い時期に活動した累積的な変位量の小さい断層であり、震源として考慮する活断層ではないと判断した。

- 今泉ほか(2018)等の推定活断層と走向傾斜が近い破碎部は ■ で示す。
- 走向傾斜が不明の破碎部は ■ で示す。

※1: 砂状・角礫状破碎部が複数認められる場合は、それぞれの幅の値を示す。

- 活断層研究会(1991), 今泉ほか(2018)による推定活断層(N10° E/60° SE)※2
- KD-1, KD-1' 孔の破碎部

※2: 富来川断層に対応する破碎部の走向傾斜として、走向は活断層研究会(1991), 今泉ほか(2018)の断層の大局的な方向に基づき N10° E, 傾斜は活断層研究会(1991)から西側低下の変位センスが想定されること、現在の能登半島が圧縮応力場であること(尾崎, 2010など)から、西側低下の逆断層を想定し、60° SEを想定した。

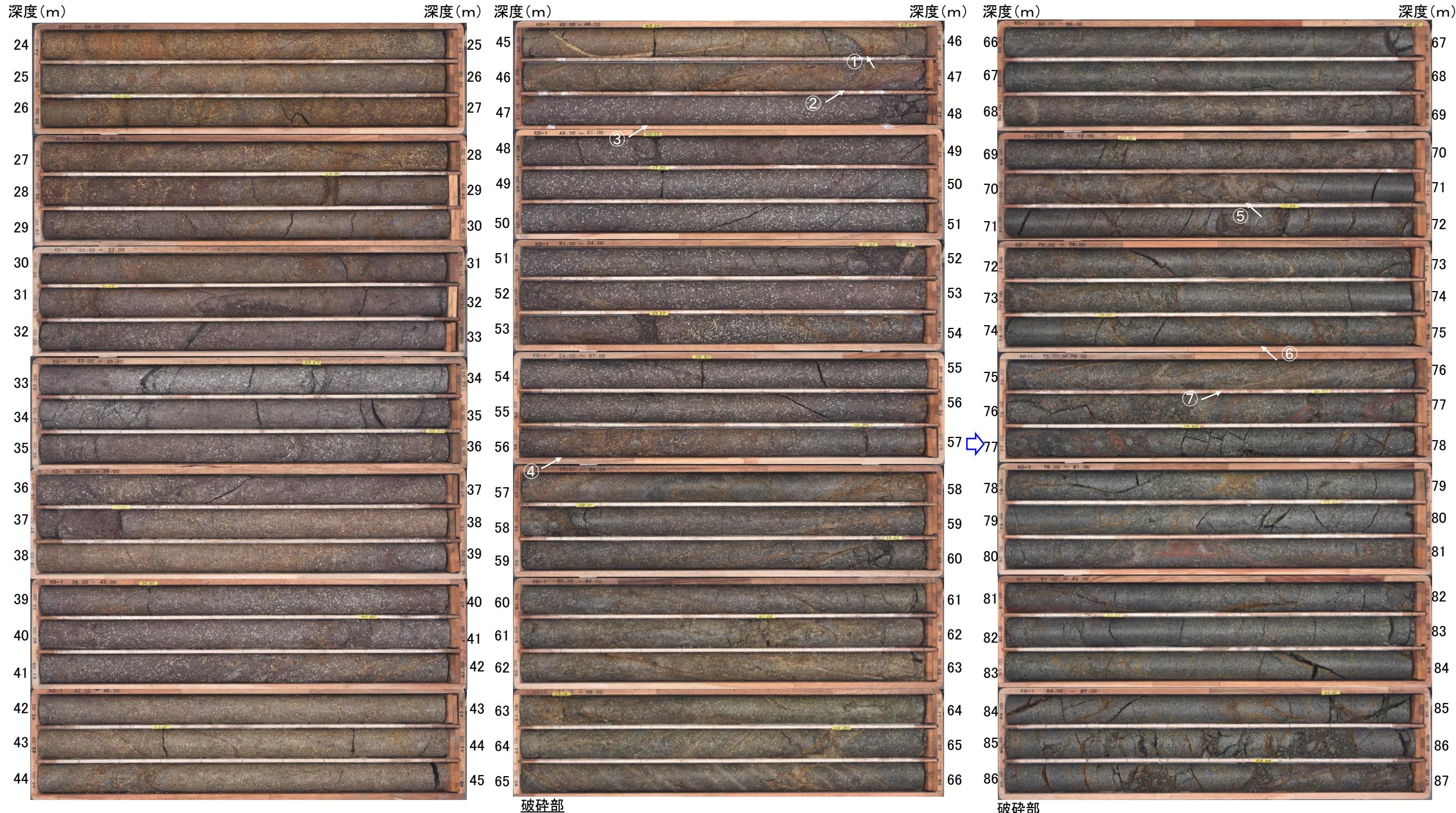


KD-1, KD-1' 孔の調査結果
(シュミットネット下半球投影)

富来川断層

【KD-1孔 コア写真(1/2)】

KD-1孔(孔口標高203.62m, 掘進長150m, 傾斜60°)



破碎部

- ①深度45.81～46.06mに厚さ12～13cmの破碎部(N30E/89SE)
- ②深度46.55～46.96mに厚さ14～15cmの破碎部(N2E/79NW)
- ③深度47.36～47.40mに厚さ1.6～2.0cmの破碎部
- ④深度56.11～56.29mに厚さ7.6～11cmの破碎部(N43E/88NW)

破碎部

- ⑤深度70.57～70.60mに厚さ2.8～3.0cmの破碎部(N53E/68SE)
- ⑥深度74.51～74.70mに厚さ9.0cmの破碎部(N45E/82SE)
- ⑦深度75.34～75.97mに厚さ22cmの破碎部(N65E/81NW)

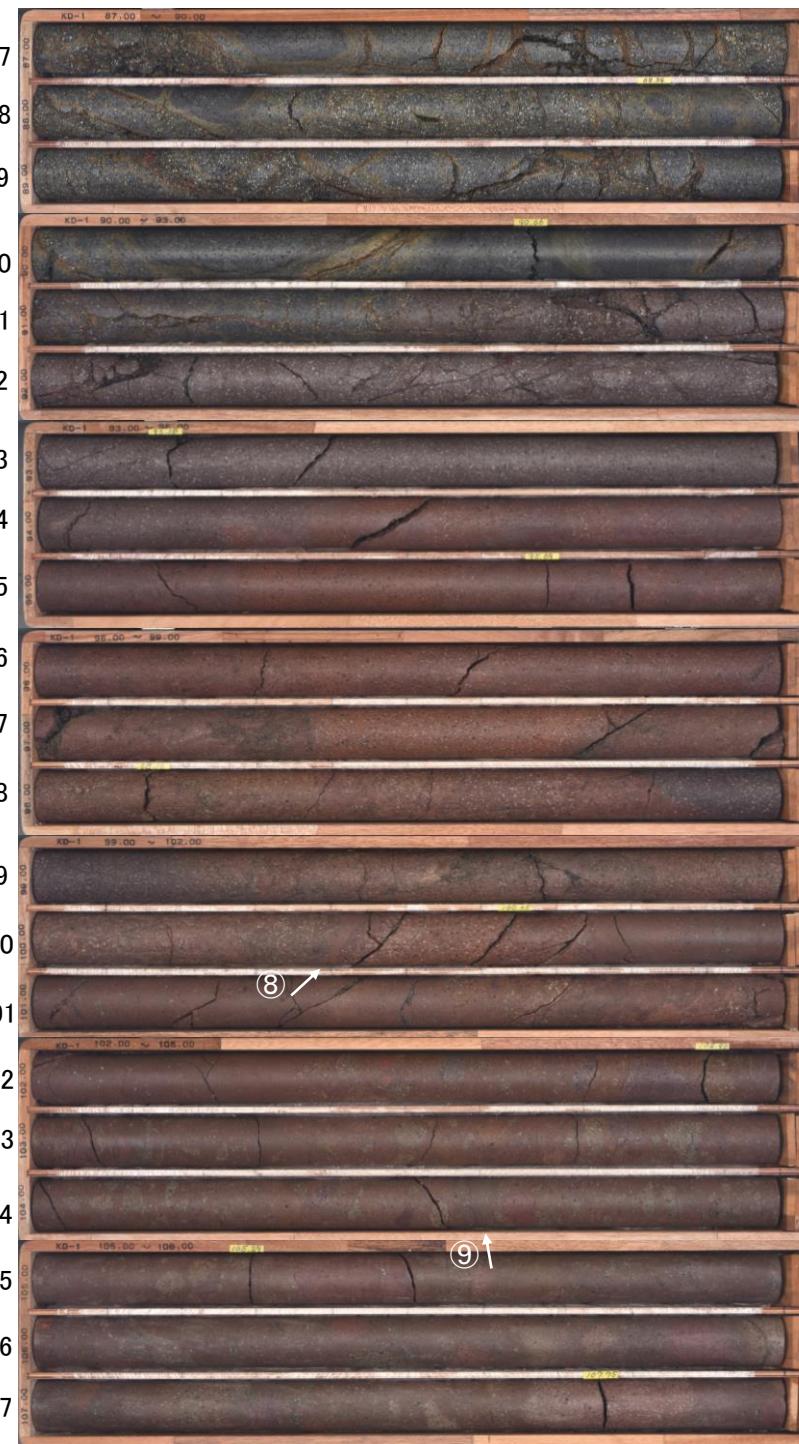
今泉ほか(2018)による
推定活断層の推定位置

富来川断層

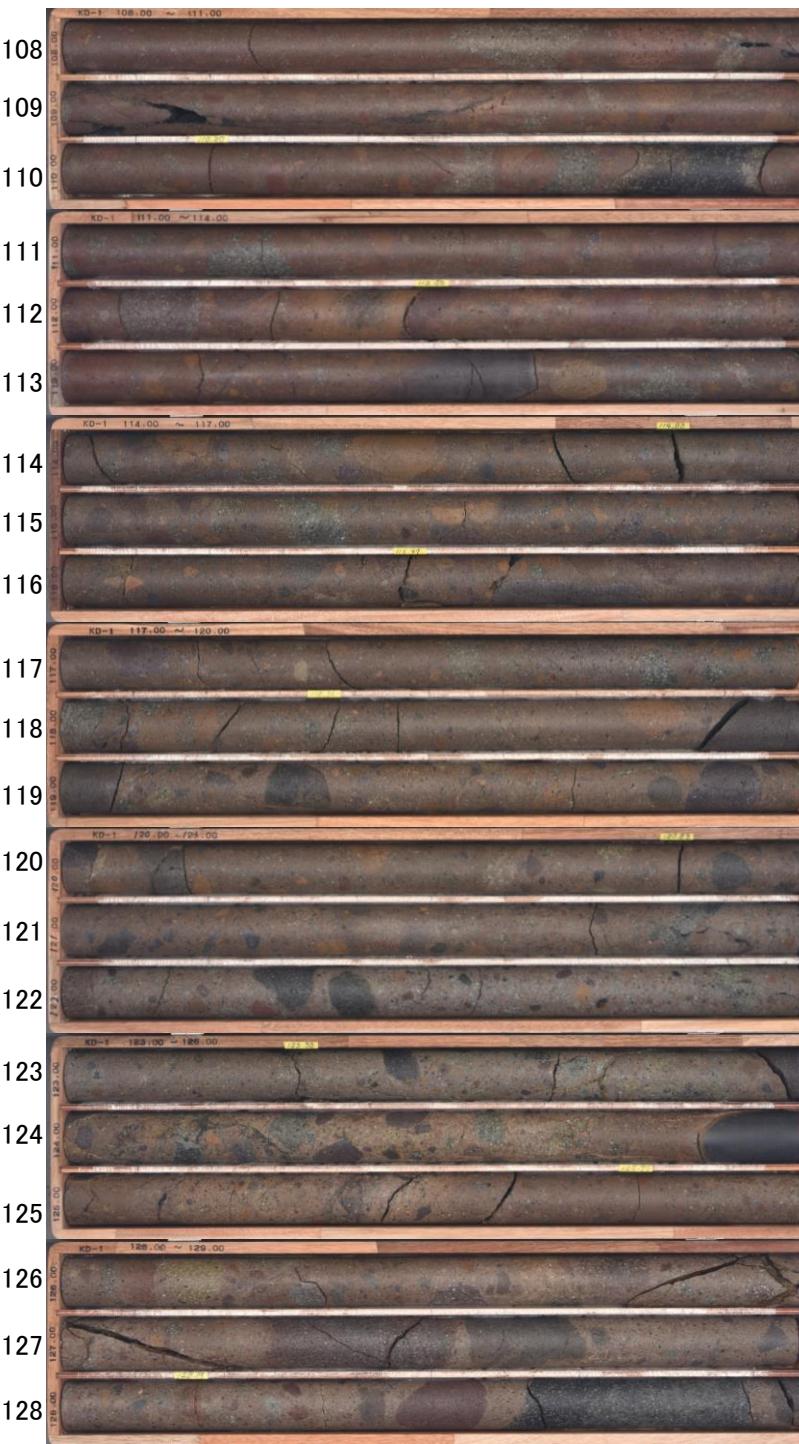
【KD-1孔 コア写真(2/2)】

KD-1孔(孔口標高203.62m, 掘進長150m, 傾斜60°)

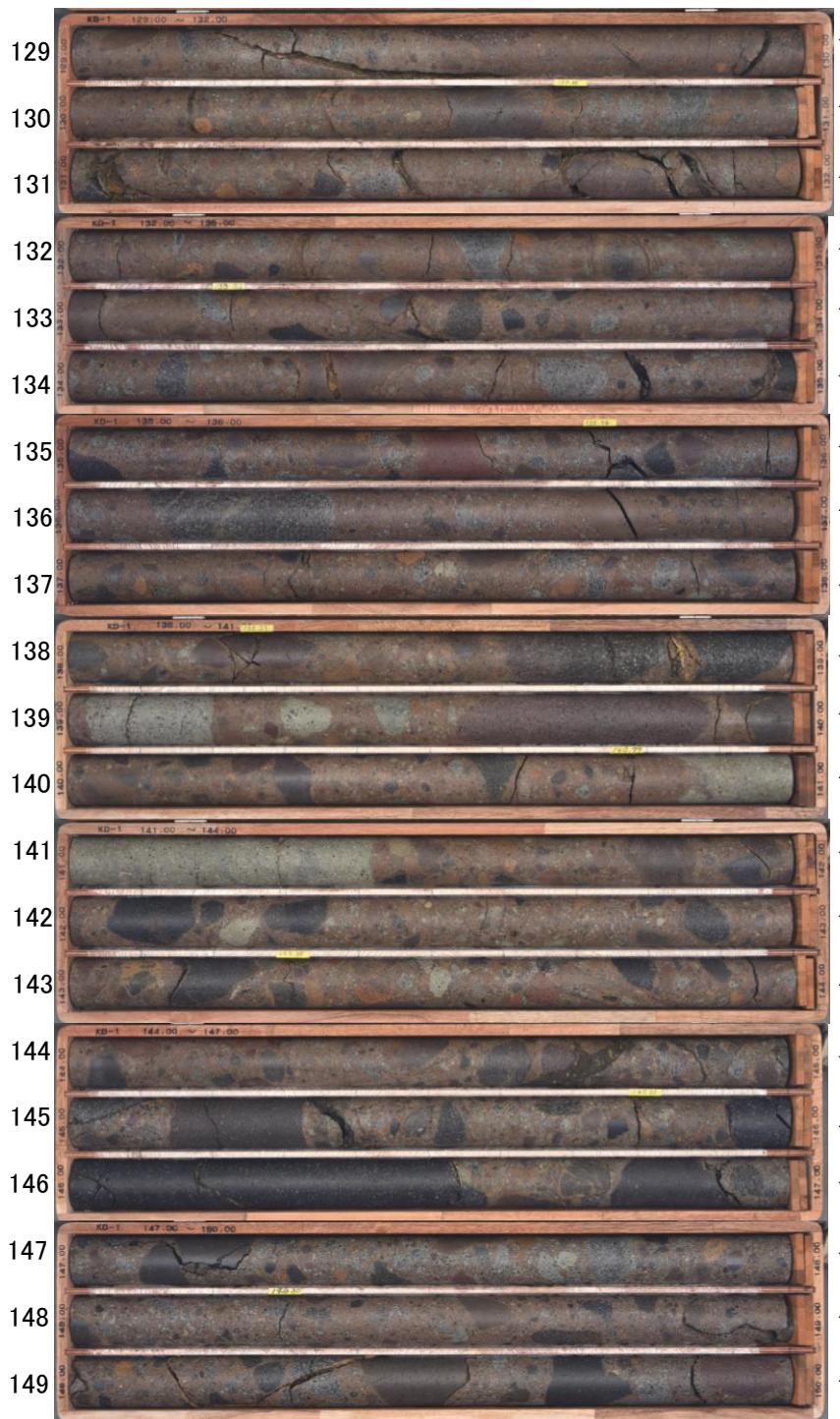
深度(m)



深度(m)



深度(m) 深度(m)



深度(m)

破碎部

⑧深度100.40～100.43 mに厚さ1.1～2.4cmの破碎部(N18E/66SE)

⑨深度104.59～104.62mに厚さ1.9～4.0cmの破碎部(N28E/31SE)