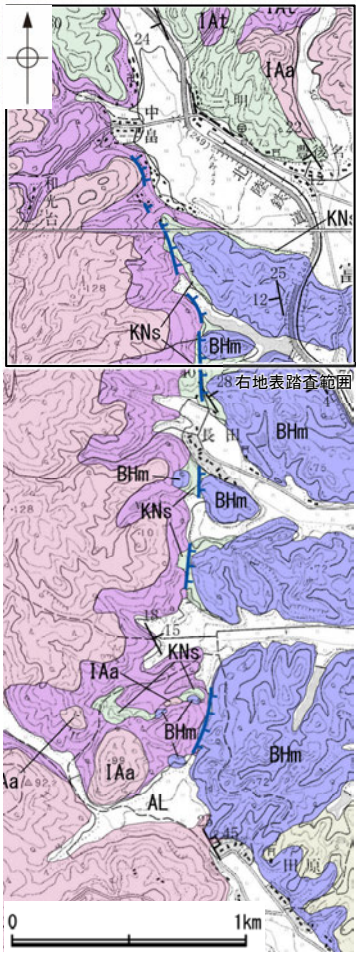


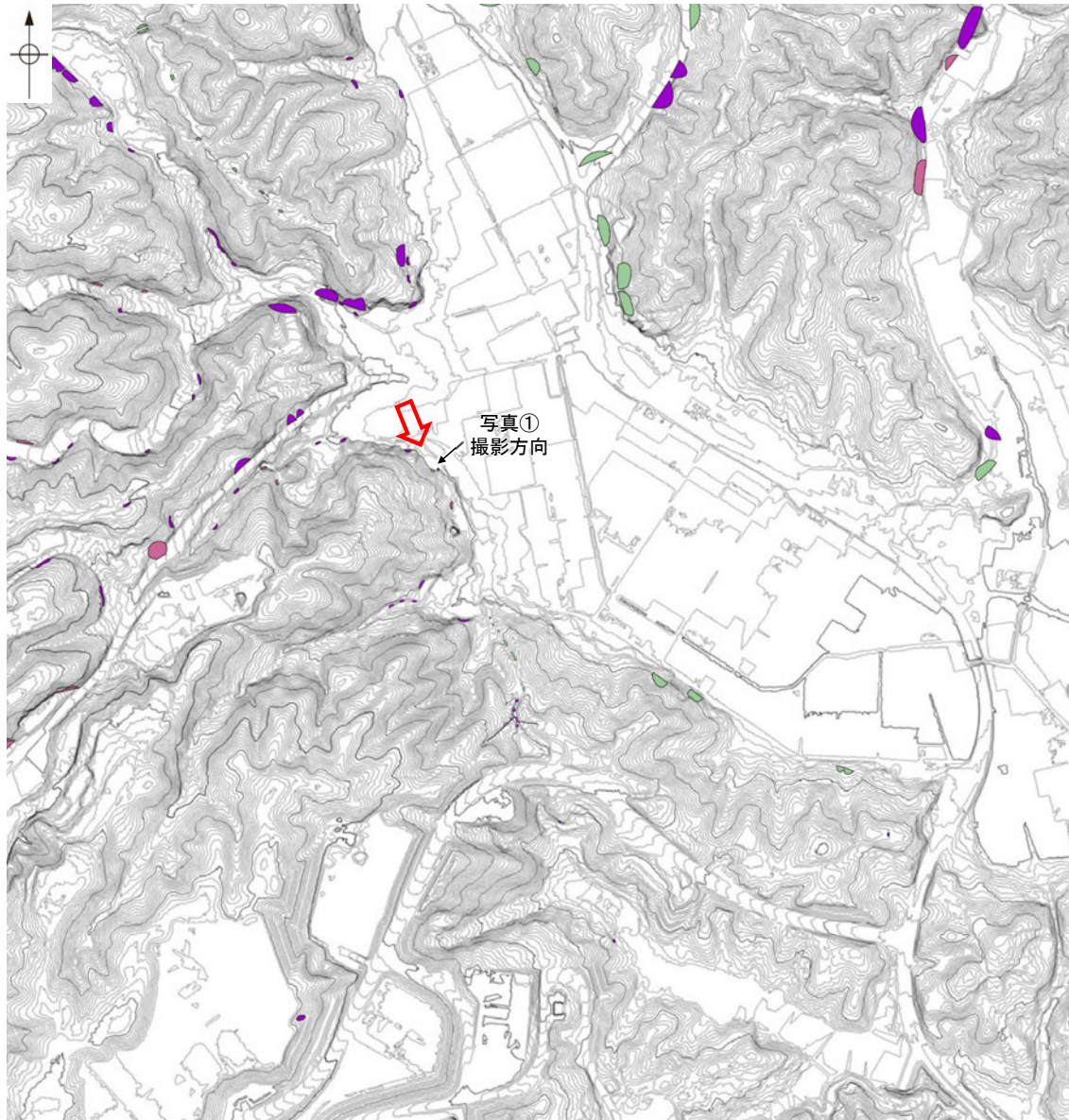
長田付近の断層

【地表踏査結果(1/3)】



地質図
凡例

地質	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第三紀	OSD 古砂丘砂層
	OF 古扇状地堆積層
	M 中位段丘I面堆積層
新第三紀	OSs 出雲石灰質砂岩層 (非石灰質部)
	Bm 浜田泥岩層
白垩紀	KNs 草木互層
	IAa 穴水累層 安山岩
	IAl 穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IAT 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩 (凝灰岩)



凡例
 リニアメント・変動地形

地表踏査結果(ルートマップ)

穴水累層 安山岩	草木互層(砂岩・泥岩・礫岩)
穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)	浜田泥岩層



写真①



写真②(凝灰角礫岩)

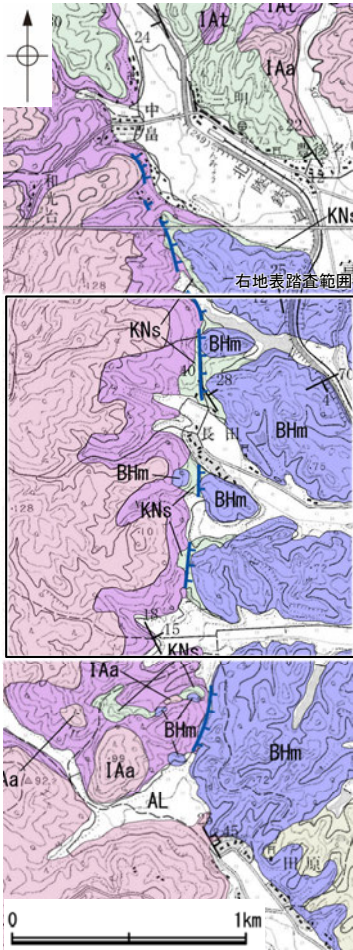


写真③(草木互層)

凡例

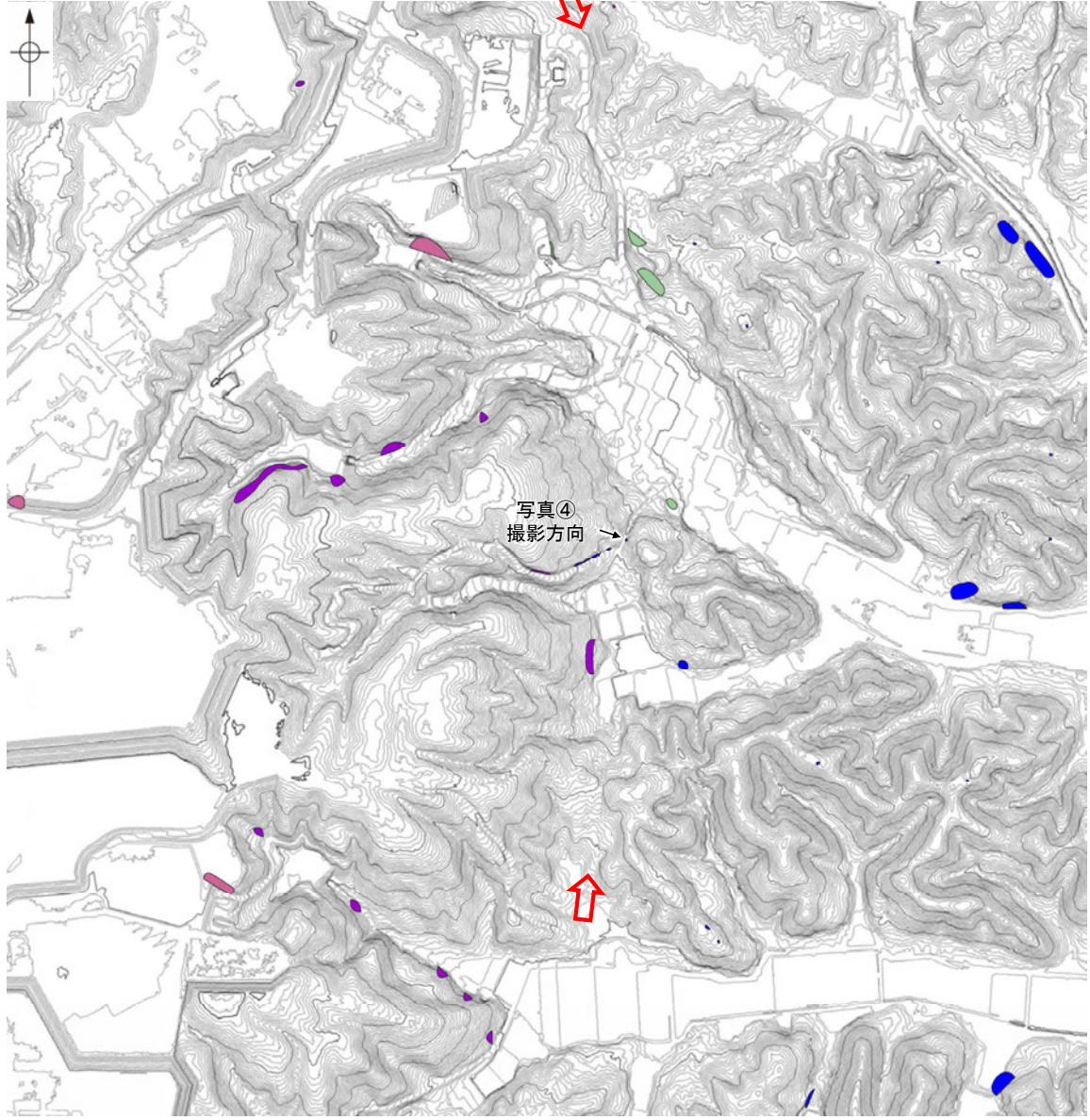
長田付近の断層

【地表踏査結果(2/3)】



地質図
凡例

地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
	OSD 古砂丘砂層
	OF 古扇状地堆積層
新第三紀	MI 中位段丘I面堆積層
	OSs 出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)
新第三紀	BHm 浜田泥岩層
	KNs 草木互層
白垩紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAT 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAT 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩(凝灰岩)



リニアメント・変動地形

地表踏査結果(ルートマップ)

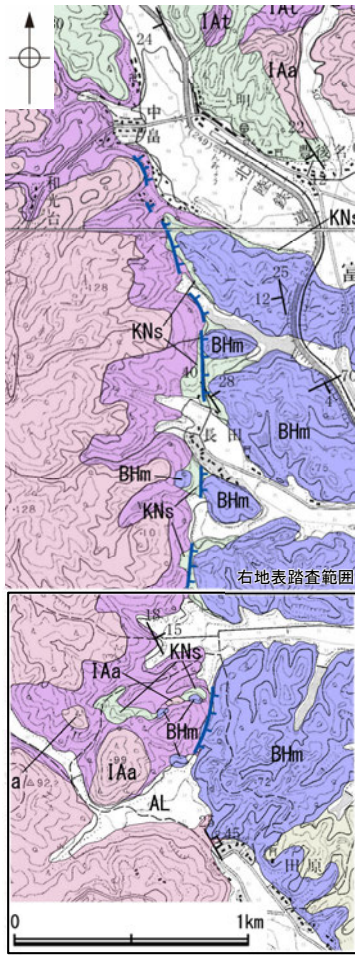
- 穴水累層 安山岩
- 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
- 草木互層(砂岩・泥岩・礫岩)
- 浜田泥岩層



写真④(浜田泥岩層)

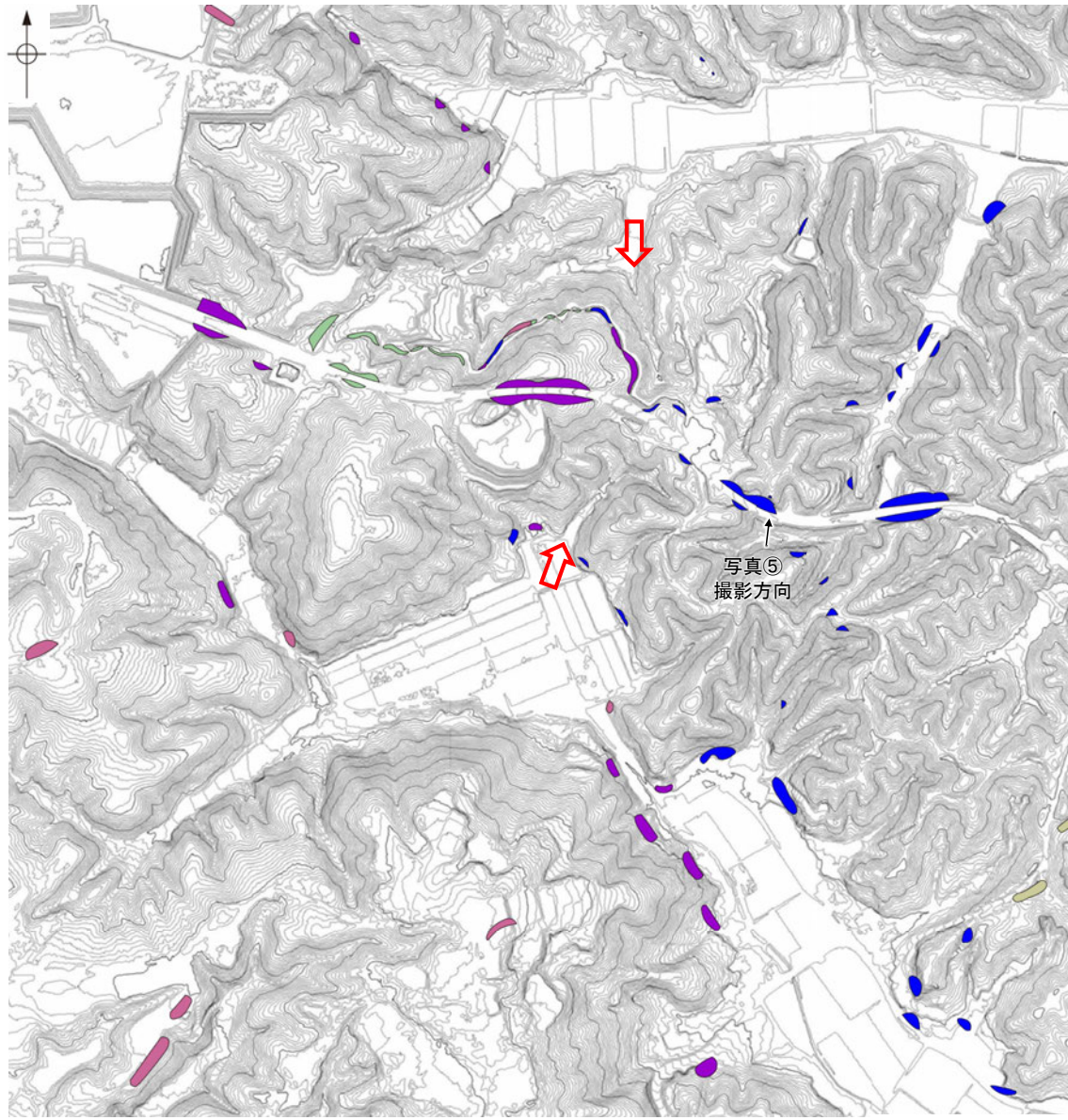
長田付近の断層

【地表踏査結果(3/3)】



地質図
凡例

地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
更新世	QSD 古砂丘砂層
	QF 古扇状地堆積層
	M 中位段丘I面堆積層
新第三紀	OSs 出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)
	Bhm 浜田泥岩層
	KNs 草木互層
白垩紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAl 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAT 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩(凝灰岩)



凡例
 リニアメント・変動地形

地表踏査結果(ルートマップ)



写真⑤(浜田泥岩層)

凡例

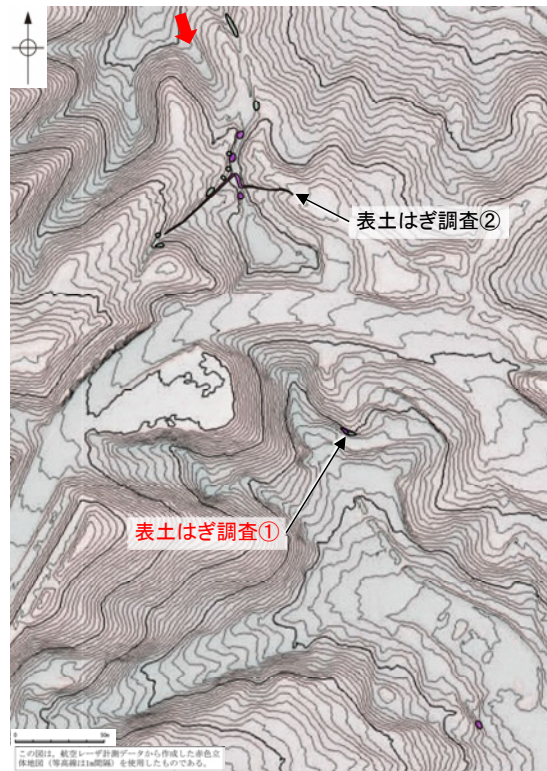
	穴水累層 安山岩
	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	草木互層(砂岩・泥岩・礫岩)
	浜田泥岩層
	出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)

長田付近の断層

【表土はぎ調査①結果(1/2)】

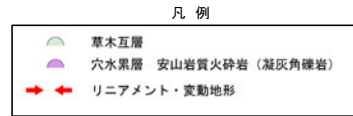


調査位置図



表土はぎ調査①

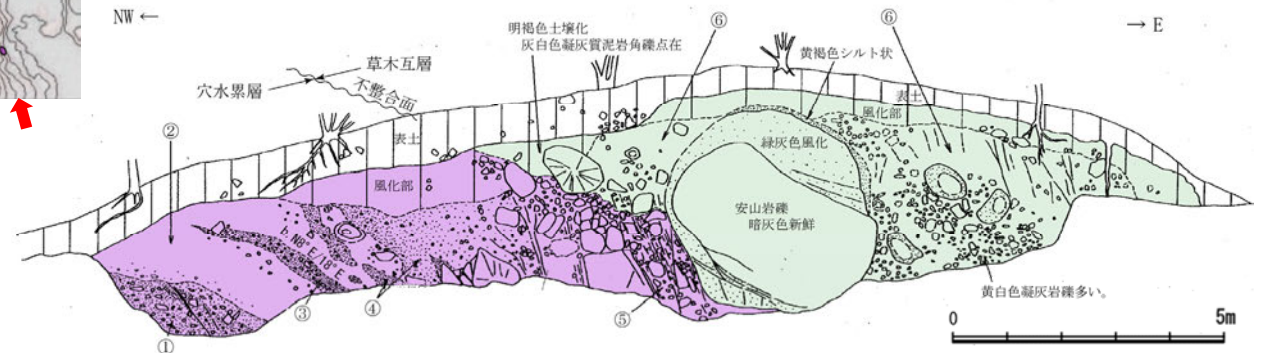
拡大範囲



・リニアメント・変動地形近傍において、草木互層は穴水累層を不整合に覆っている。



表土はぎ調査①写真(2008年撮影)



穴水累層(火山岩)

- ① 淡紫灰色凝灰角礫岩
暗灰色安山岩、黄灰色凝灰岩等の垂角礫主体(最大径15cm、平均径1~2cm)。
- ② 明黄褐色粘土
風化により粘土化した細粒凝灰岩と推定される。
- ③ 赤紫色凝灰角礫岩
- ④ 赤紫色~紫灰色火山礫凝灰岩
径2cm以下の垂角礫を含む。
- ⑤ 紫灰色凝灰角礫岩
暗灰色~緑灰色安山岩の垂角礫主体(平均径10cm)。
黄白色凝灰岩礫を含む(径5cm以下)。
基質は紫灰色細粒凝灰岩。
小クラックが発達する。

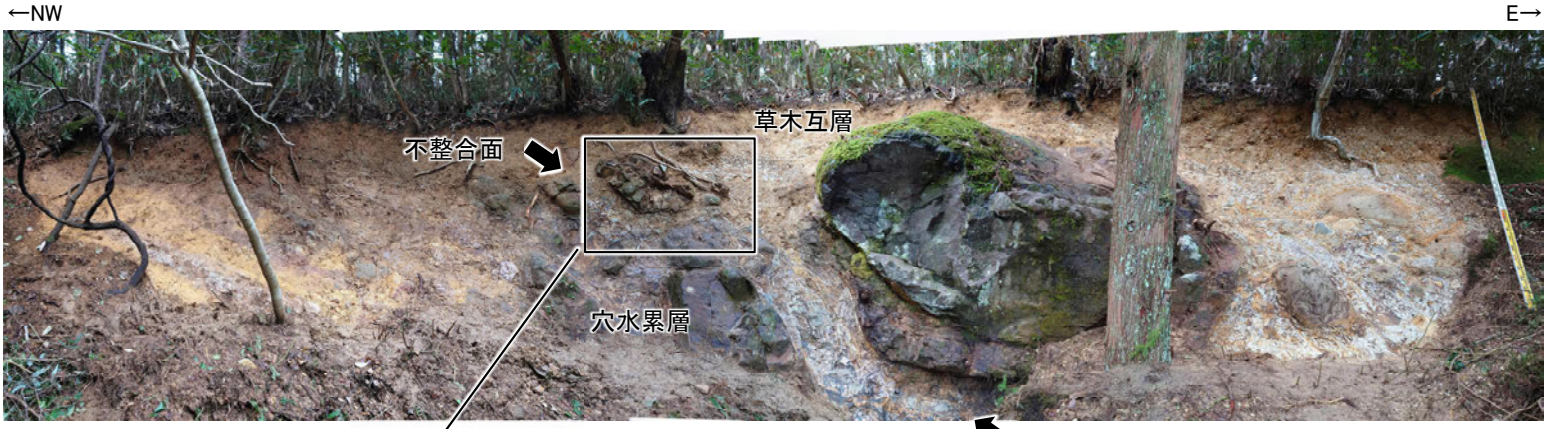
草木互層(堆積岩)

- ⑥ 灰色凝灰質泥岩
緑灰色安山岩、黄白色凝灰岩垂角礫含む(平均径5~10cm)。
礫はくさり礫化しているものが多い。
基質中には白色岩片や孔隙が認められる。

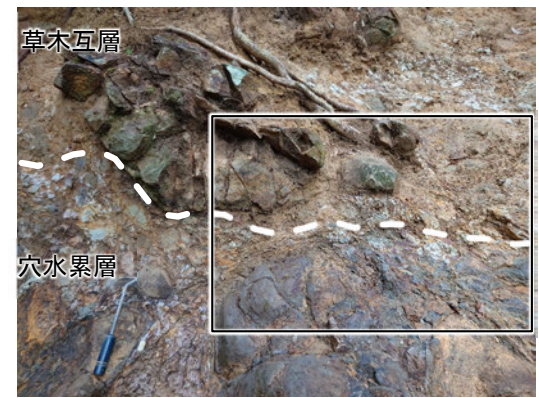
表土はぎ調査①スケッチ

長田付近の断層

【表土はぎ調査①結果(2/2)】



表土はぎ調査①写真(2021年12月撮影)



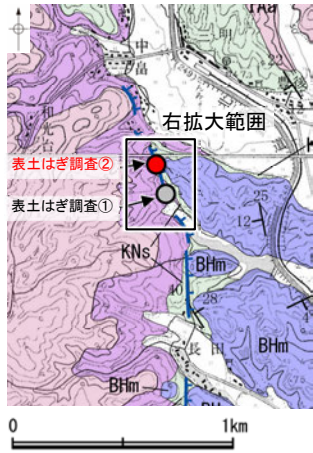
上:加筆なし, 下:不整合面等加筆

上:加筆なし, 下:不整合面等加筆

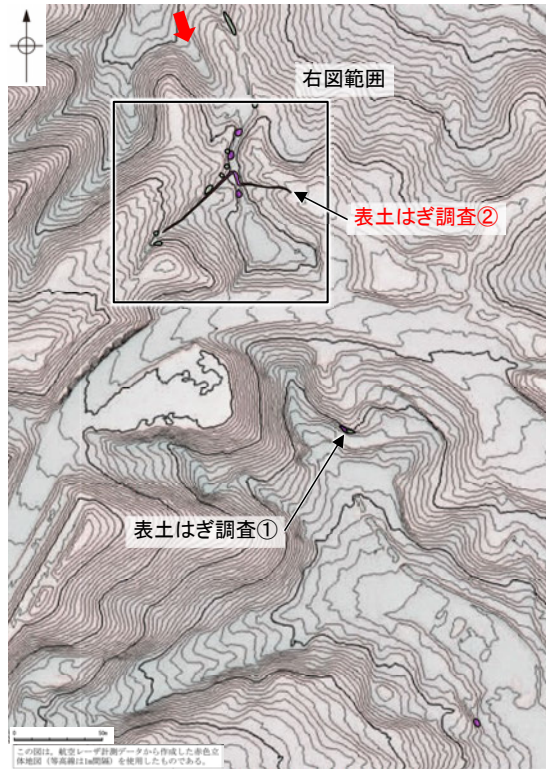
・草木互層と穴水累層の不整合境界を詳細に観察した結果、境界面はうねっており、草木互層が穴水累層を侵食する状況が認められる。

長田付近の断層

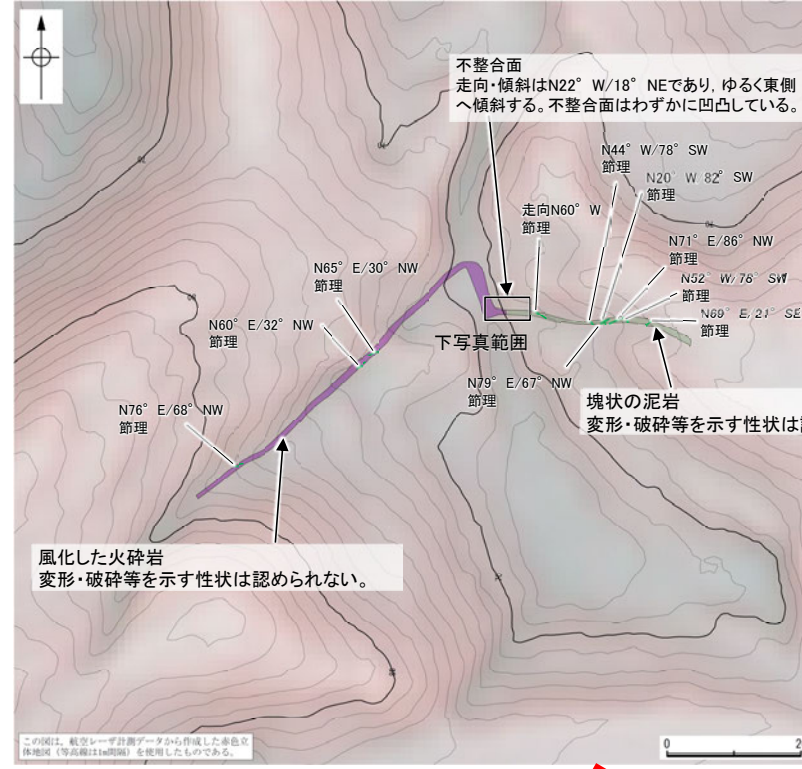
【表土はぎ調査②結果】



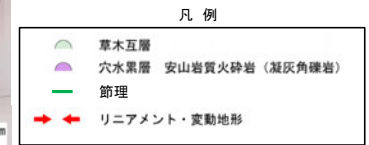
調査位置図



拡大範囲



表土はぎ調査②結果(ルートマップ)



凡例

凡例

地質	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
更新世	OSD 古砂丘砂層
	OF 古湖原状地塊積層
	MI 中位段丘I面堆積層
新第三紀	OSs 出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)
中新世	BHm 浜田泥岩層
第三紀	KNs 草木互層
白垩紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAI 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAF 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩(凝灰岩)

【記号】

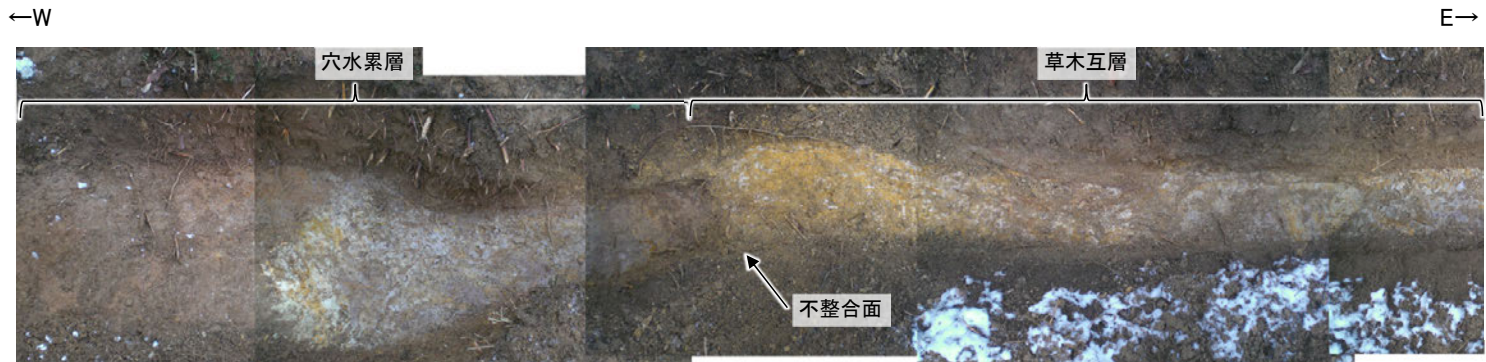
20° 45' 地層の走向・傾斜

20° 45' 節理の走向・傾斜

【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。



表土はぎ調査② 写真



・リニアメント・変動地形を判読した鞍部を横断して表土はぎ調査②を実施した結果、表土はぎ調査範囲には、断層は認められない。
 ・また、リニアメント・変動地形近傍において、穴水累層と草木互層の不整合面を確認した。

・全線の写真は補足資料2.2-2(1)

2.2.2 (5) 長田付近の断層周辺の重力異常

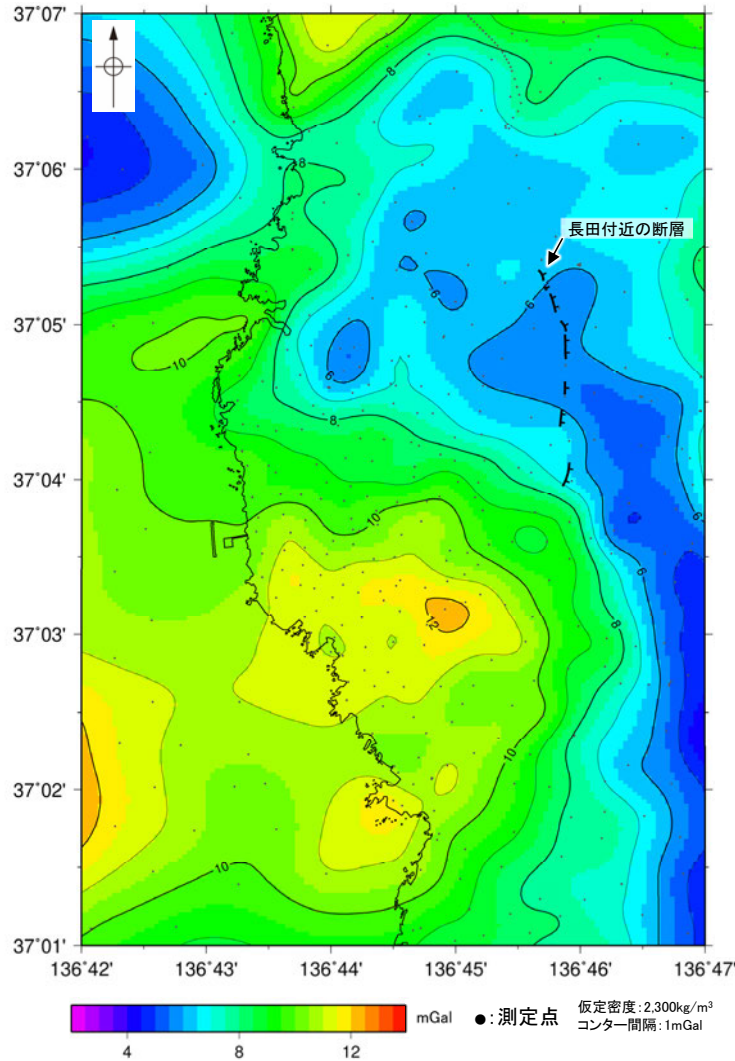
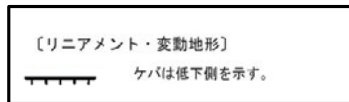
- 長田付近の断層の深部構造を確認するため、ブーゲー異常図、水平一次微分図を作成した。
- ブーゲー異常図及び水平一次微分図によれば、長田付近の断層に対応する重力異常急変部は認められない。



位置図

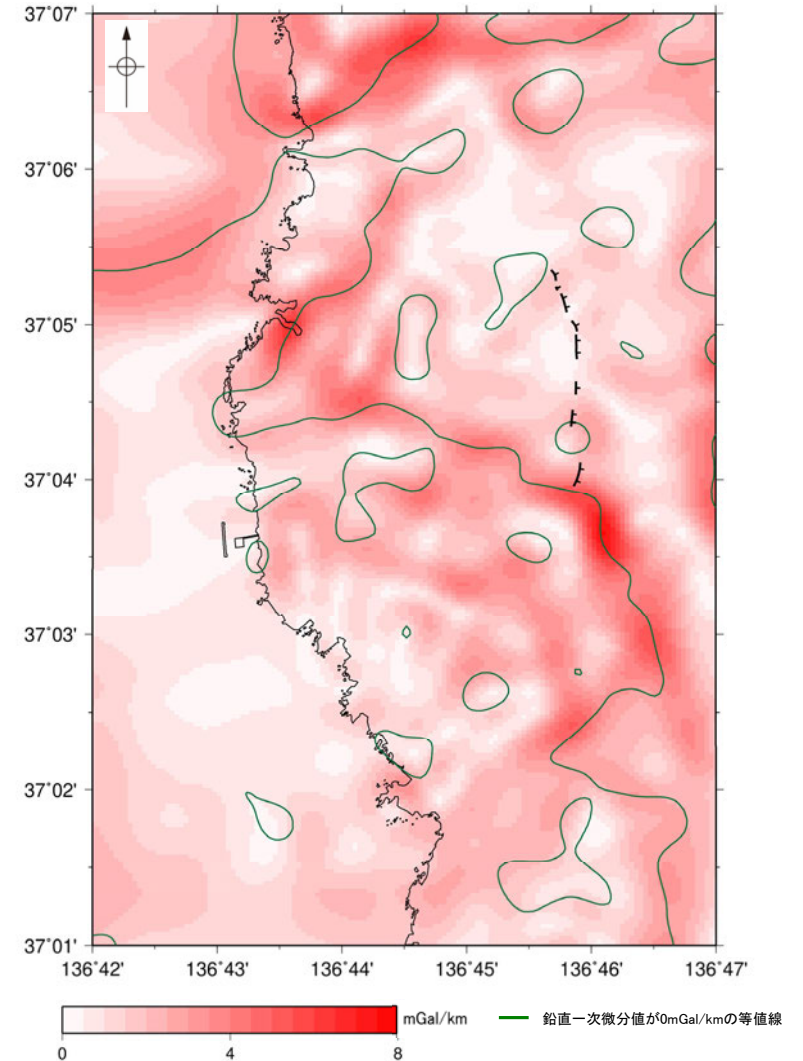
・右図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013)、石田ほか(2018)を用いて、金沢大学・当社が作成した。

凡例



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1kmのローパスフィルター処理を行っている。



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。

2.4 敷地周辺陸域の断層の評価

2.4.1 富来川南岸断層

2.4.1.1 富来川南岸断層

2.4.1.1 (1) 富来川南岸断層の評価結果

【文献調査】(P.246)

○活断層研究会(1991)は、富来川左岸の山地—平野境界に、富来川南岸断層(確実度Ⅱ、北西側低下)を図示し、NE-SW走向、長さ2km、活動度B、南東側の海成段丘M₁面及びT₇面がそれぞれ30m隆起と記載している。

○今泉ほか(2018)は、活断層研究会(1991)とほぼ同じ位置からさらに北東方に、推定活断層及び水系の屈曲を図示している。

【空中写真判読】(P.247~249)

○富来川左岸の山地—平野境界の約6km区間に、傾斜変換部、急崖、低崖からなるリニアメント・変動地形を判読した。

活動性評価

- 富来川南岸断層は、富来川左岸の山地—平野境界に急崖等が連続して認められる南側隆起の逆断層である。
- 東小室西方の山地—平野境界付近におけるボーリング調査・薄片観察の結果、逆断層センスの破碎部が認められる(P. 253, 254)。
- 反射法地震探査の結果、南傾斜(約60°)の逆断層の構造が認められる(P.259~262)。
- 断層の活動性評価に用いることができる上載地層は認められず、断層南方には、断層の活動性評価として断層北方の段丘面分布高度と比較することができる明確な段丘面は認められない(P.255~258)。

⇒地形調査、地質調査の結果、富来川南岸断層は、走向がNE-SW方向、傾斜が南東傾斜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。

長さの評価

■北東端(P.263~274)

○和田付近までは直線的な急崖等が連続するが、和田付近より北東方においては地形境界が湾曲し、崖の直線性・連続性が途絶えることから、リニアメント・変動地形は判読されない。

○リニアメント・変動地形の北東方延長の和田~今田において、山地・平野境界、今泉ほか(2018)による推定活断層の位置及びLoc.A(沖積平野の北東方で富来川が大きく屈曲する位置)等で実施した地表踏査及びボーリング調査の結果、穴水累層の凝灰角礫岩等の露頭が分布し、富来川南岸断層に対応する断層は認められない。

【重力探査】

○海岸部付近からLoc.Aまでの断層が推定された区間と対応して、直線的な重力異常急変部が認められ、さらに北東方延長の楚和付近まで連続して認められる。

→直線的な重力異常急変部が途絶える地点(鉛直一次微分値が0mGal/mの等値線が屈曲する地点)を北東端と評価。

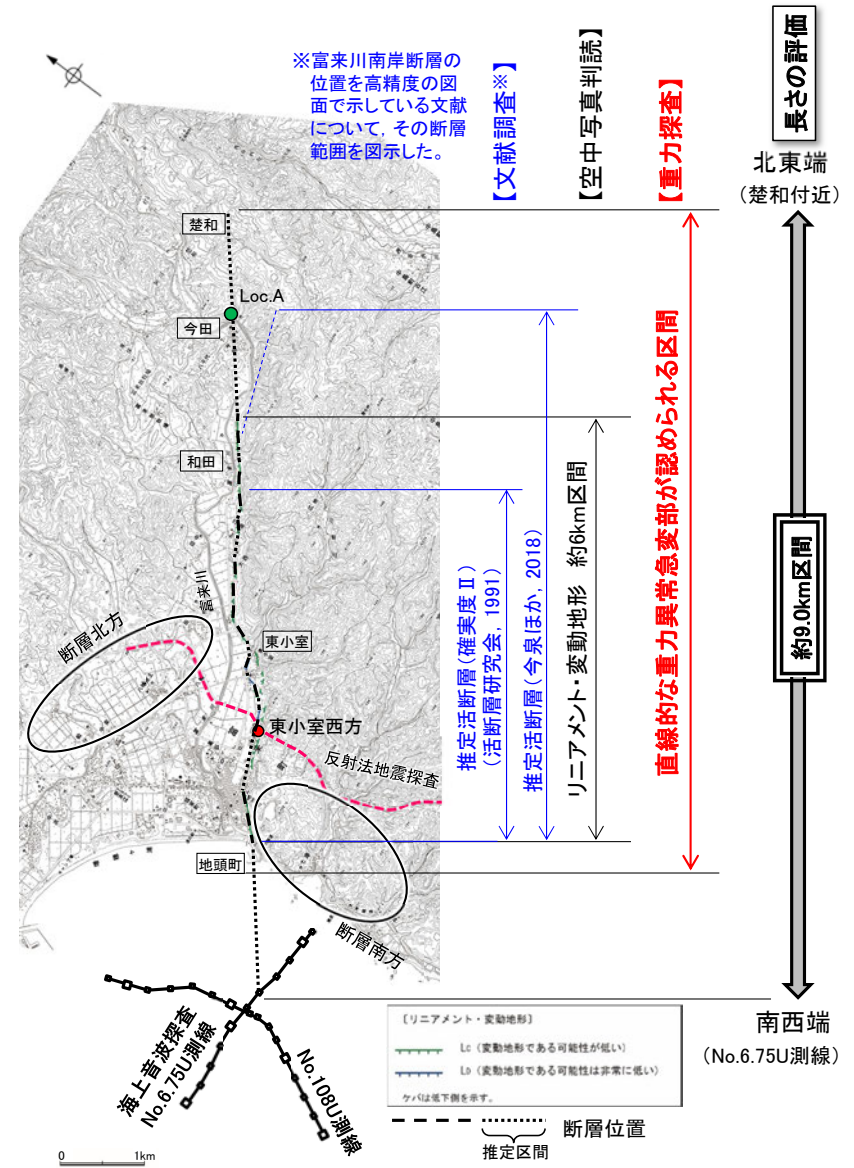
■南西端(P.275, 276, 284)

【海上音波探査】

- 富来港西方沖のNo.6.75U測線において断層は認められない。
- さらにNo.108U測線においても断層は認められない。
- なお、海域延長部では、断層を挟んでD₂層上面深度に差は認められない。

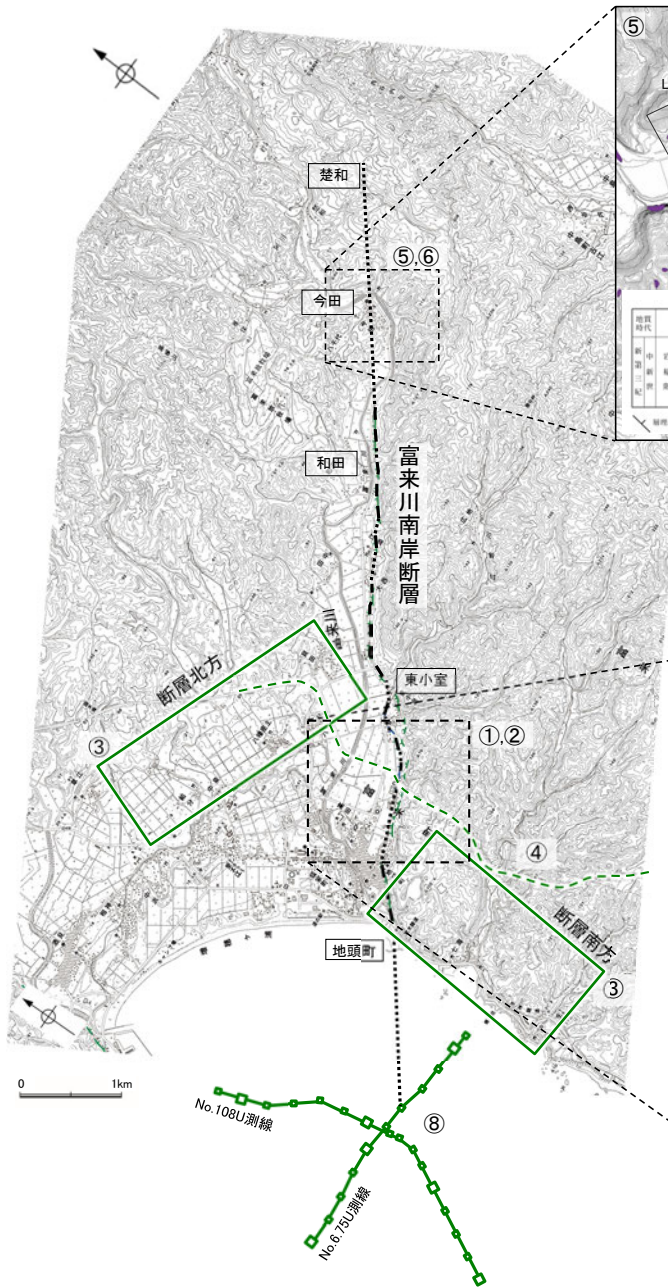
→No.6.75U測線を南西端と評価。

⇒直線的な重力異常急変部が途絶える地点(北東端)から海上音波探査で断層が認められないことを確認したNo.6.75U測線(南西端)までの約9.0km区間を評価。

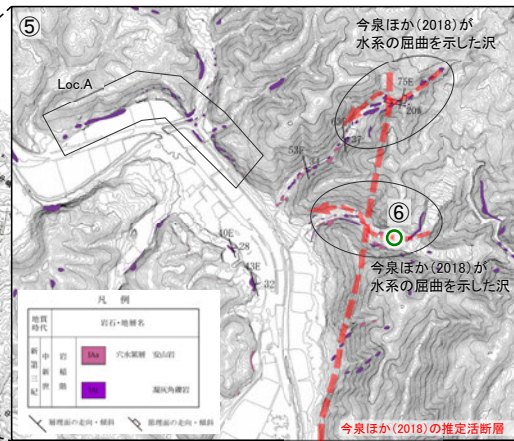


富来川南岸断層は後期更新世以降の活動が否定できず、その長さとして約9.0km区間を評価する。

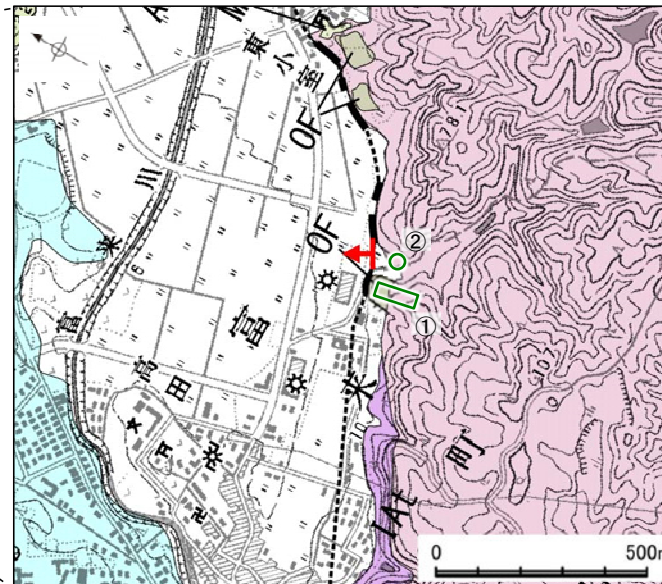
【調査位置図】



位置図



今田付近の調査位置図



東小室西方の調査位置図

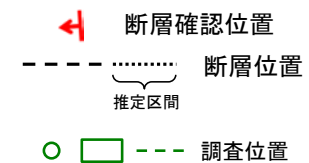
富来川南岸断層に関する調査一覧表

内容	位置	目的	参照頁
① トレンチ調査	東小室西方	断層の活動性評価	P.252
② ボーリング調査	東小室西方 ・TJ-1孔	断層の分布を確認	P.253, 254
③ 段丘面調査	富来川南岸断層北方, 南方	断層の活動性評価	P.255～258
④ 反射法地震探査	富来川南岸断層南西部付近	断層の分布を確認	P.259～262
⑤ 地表踏査	今田付近 ・Loc.A ・今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢	断層の連続性を確認	P.265～267
⑥ ボーリング調査	今田付近 ・WD-1孔	断層の連続性を確認	P.268, 269
⑦ 地表踏査	断層周辺※	広域的な地質分布を確認	P.270
⑧ 重力異常	断層周辺※	断層の深部構造を確認	P.271～274
⑨ 海上音波探査	富来川南岸断層南西方延長 ・No.6.75U測線 ・No.108U測線	断層の連続性を確認	P.275, 276

紫字: 第1009回審査会合以降の変更箇所

※: ⑦, ⑧は断層周辺の全域で実施

地質時代	地層・岩石名
更新世	SD 砂丘砂層
第四紀	AL 沖積層
新第三紀	OF 古期扇状地堆積層
	MI 中位段丘1面堆積層
	DSD 古砂丘砂層
中新世	KNs 草木五層
	KKc 谷出礫層
第三紀	IAs 穴水累層 安山岩
	IAl 穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IAt 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩 (凝灰岩)

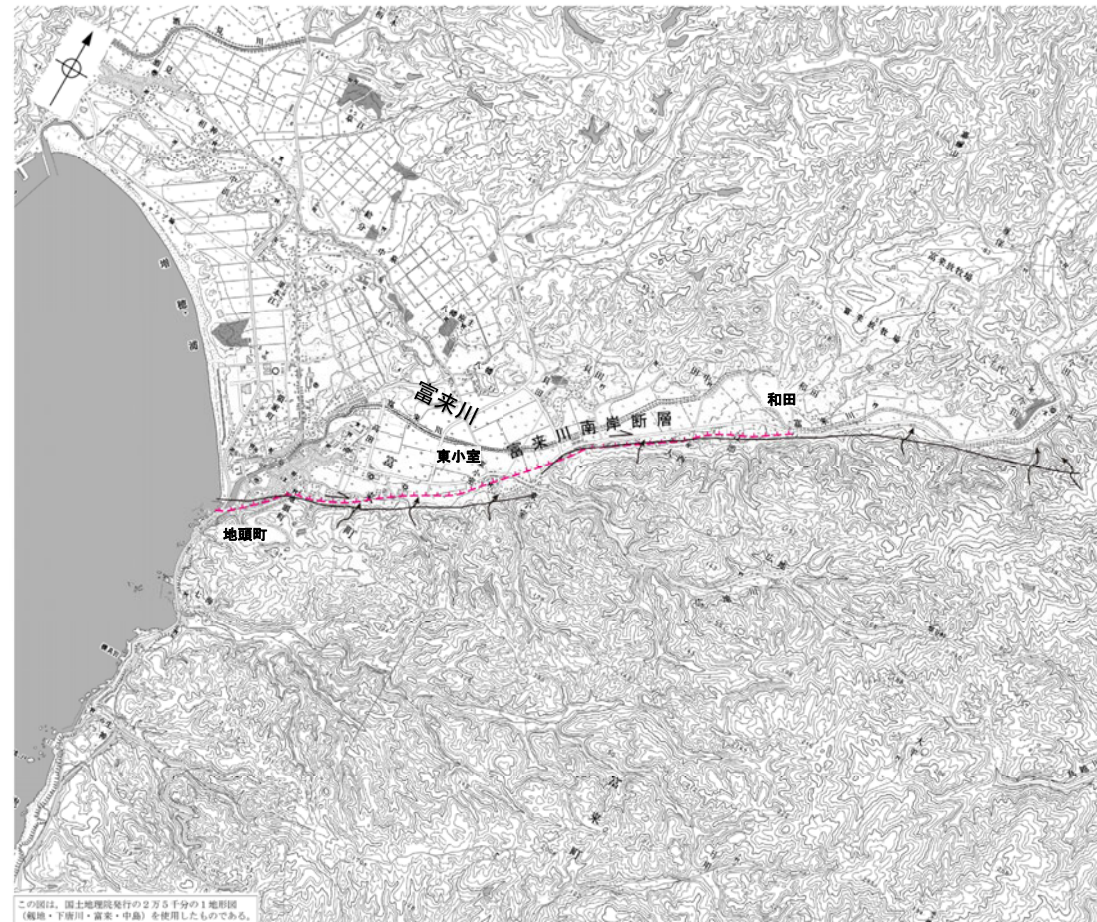


2.4.1.1 (2) 富来川南岸断層の文献調査

- 太田ほか(1976)は、富来川南岸の東小室から和田付近にNE-SW走向のリニアメントを図示し、富来川河口では、12万年前に形成されたM1面の旧汀線高度について、南部が北部より30m高く、差別的隆起が想定されるとしている。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)は、太田ほか(1976)のリニアメント区間を含む地頭町から和田付近に富来川南岸断層(確実度Ⅱ, 北西側低下)を図示し、NE-SW走向, 長さ2km, 活動度B, 南東側の海成段丘M₁面及びT₇面*がそれぞれ30m隆起と記載している。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか, 2018)は、右横ずれの水系の屈曲を伴う推定活断層を図示している。なお、断層の諸元に関する記載はない。
- その他、太田・平川(1979)は、M1面やH3面の旧汀線高度について、富来川河口を挟んだ南上がりの分布を図示している。加藤・杉山(1985)は、主として第四紀後期に活動した、北西側落下で平均変位速度が1m/10³年未満の推定活断層を図示している。また、日本第四紀学会(1987)は、第四紀後期に活動した推定活断層を図示し、北西側落下としている。太田・国土地理院地理調査部(1997)は、推定活断層を図示している。井上ほか(2010)及び尾崎(2010)は、富来川南岸断層について実在活逆断層(伏在)として図示し、尾崎(2010)は、MIS5eの旧汀線に食い違いが認められ、後期更新世以降、南側が隆起したと考えられ、逆断層の形態を示す断層と推定している。渡辺ほか(2015)は、富来川南岸断層が海成段丘面を変位させており、南東～東傾斜の逆断層と考えられ、MIS5e以降の累積鉛直変動量が約30mであり、沖合の海底活断層に連続する可能性があるとしている。能登半島中部西海岸活断層研究グループ(2019)は、10万年前または12万年前の中位段丘が富来川の北で低くなり、富来川南岸断層の活動が推定されるとしている。
- 「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、富来川南岸断層を起震断層・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T₇面について「>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)、小池・町田(2001)、井上ほか(2010)及び尾崎(2010)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)
- 活拗曲
- 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。

2.4.1.1 (3) 富来川南岸断層の地形調査

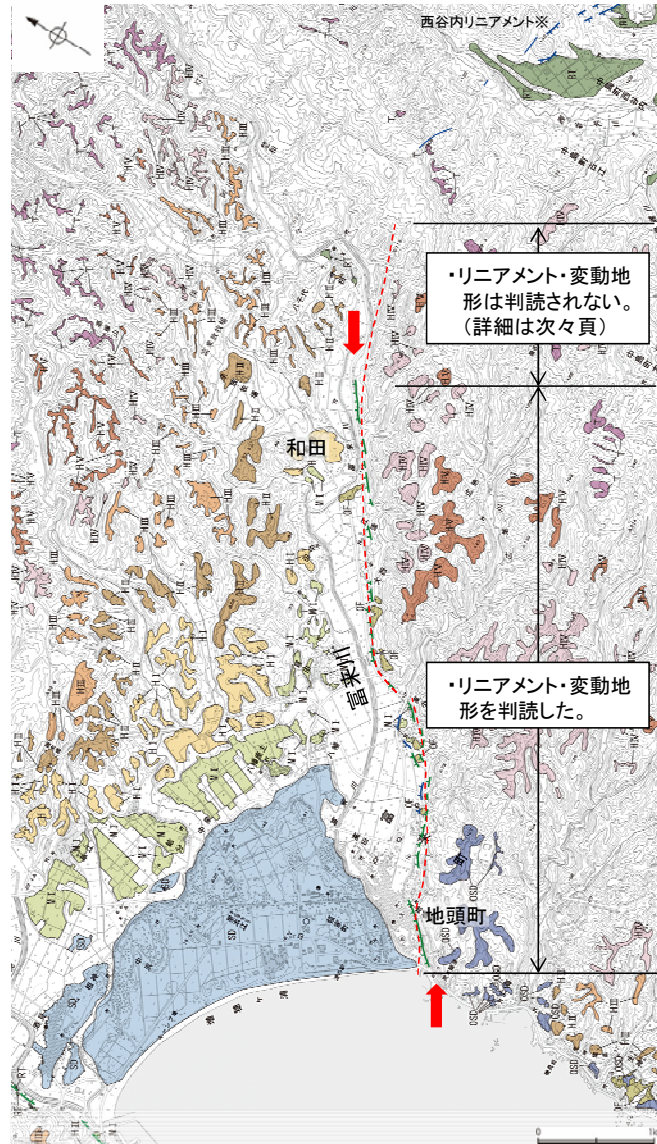
○活断層研究会(1991)に図示された富来川南岸断層及び今泉ほか(2018)で図示された推定活断層とほぼ同じ位置の約6km区間に、傾斜変換部、急崖、低崖からなるCランク及びDランクのリニアメント・変動地形を判読した。

○なお、今泉ほか(2018)はリニアメント・変動地形の北東端よりさらに東方まで推定活断層を図示しているが、当該区間にはリニアメント・変動地形は判読されず(次々頁)、地質調査の結果からも対応する断層は認められない(P.265~270)。

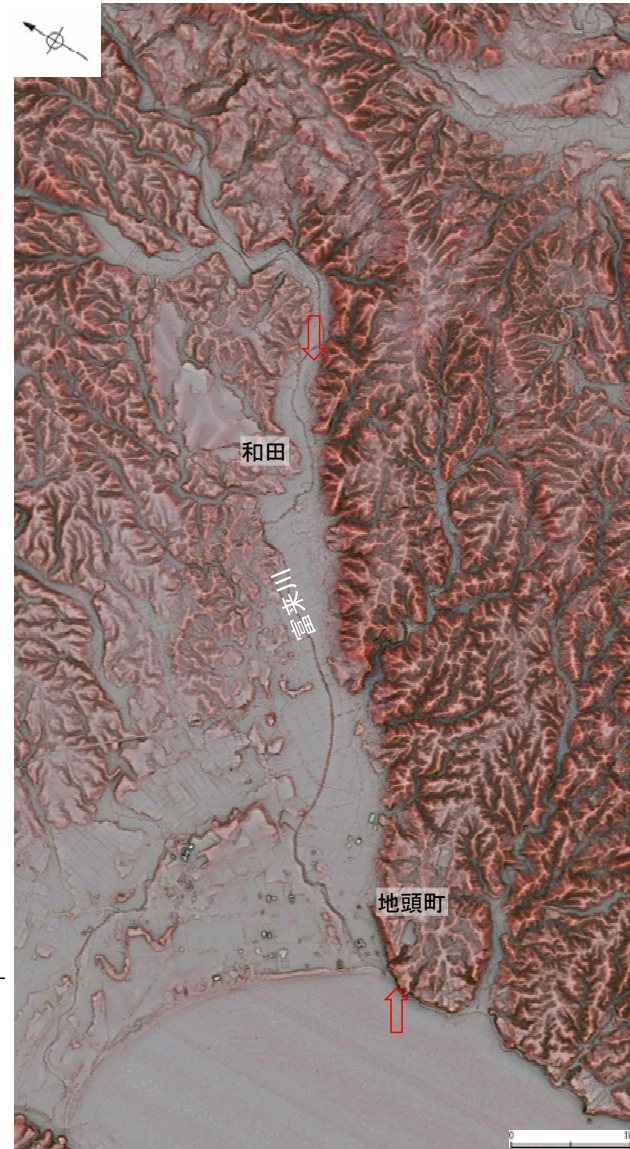
※南側低下の急崖等であり、富来川南岸断層とは低下方向が異なる。



位置図

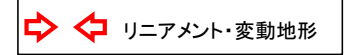
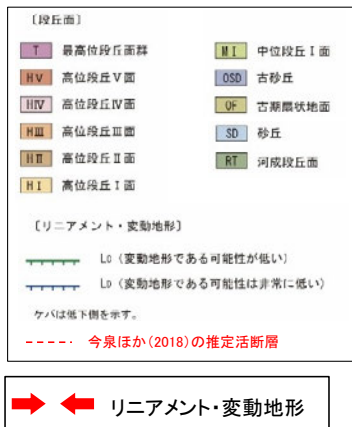


リニアメント・変動地形分布図



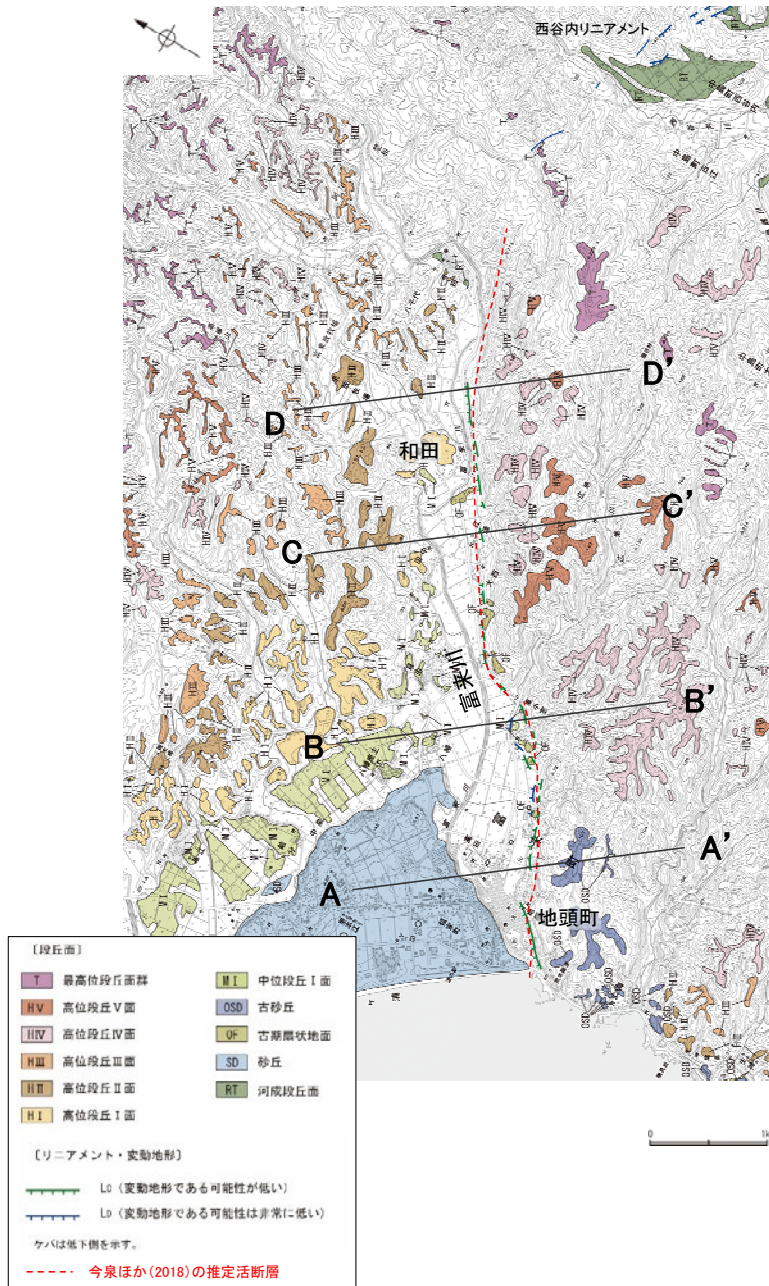
赤色立体地図(航空レーザ計測データにより作成)

・空中写真はデータ集1-1

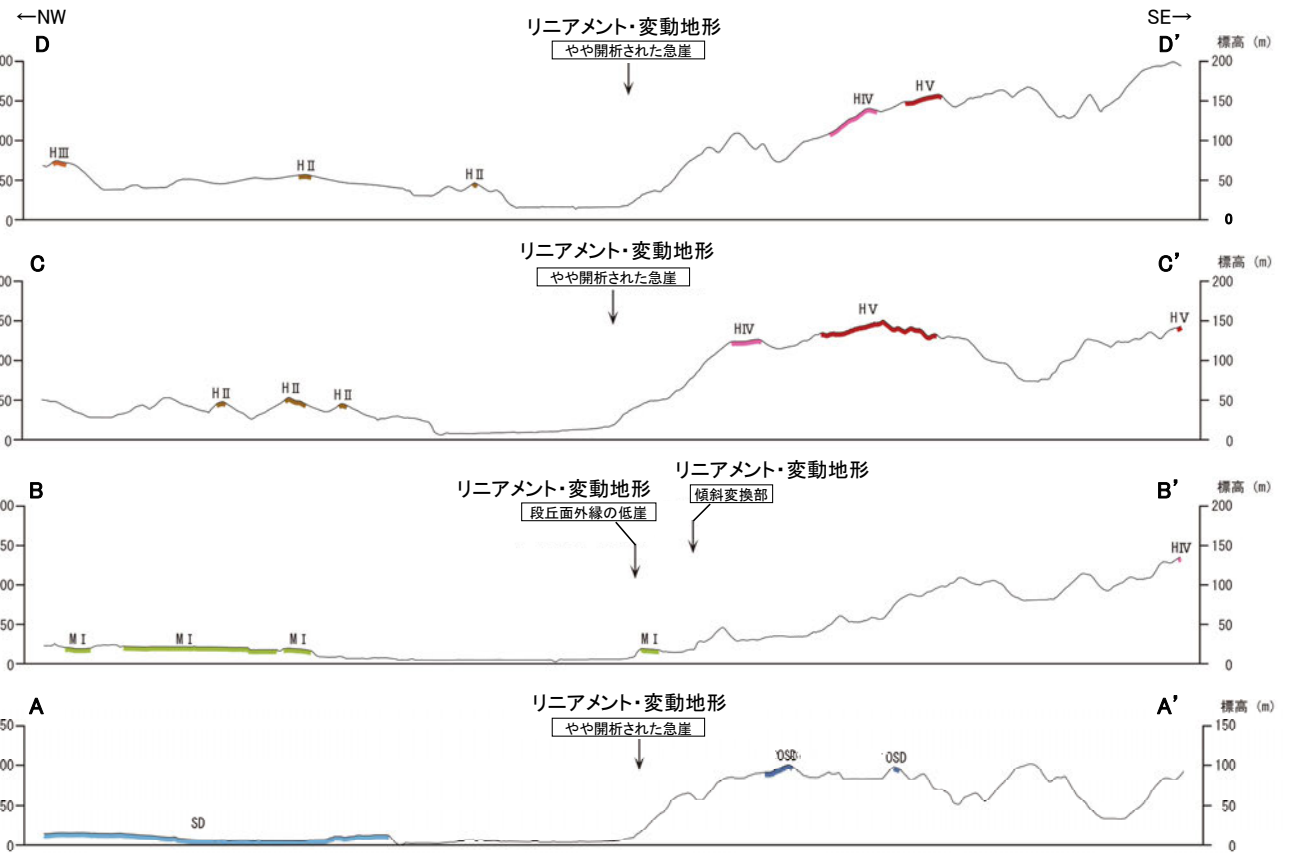


富来川南岸断層

【地形断面図】



リニアメント・変動地形分布図

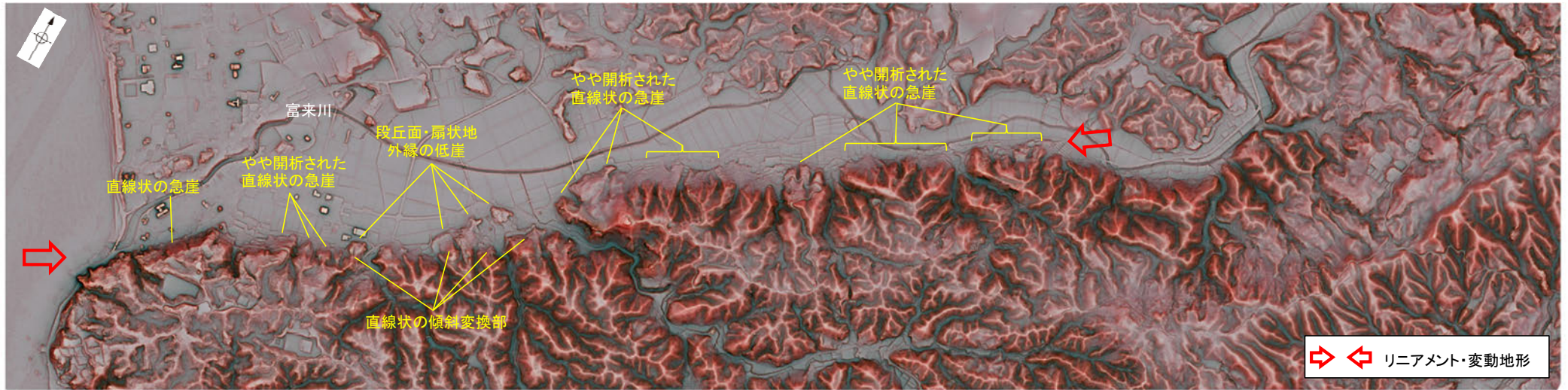


地形断面図 (H:V=1:2)

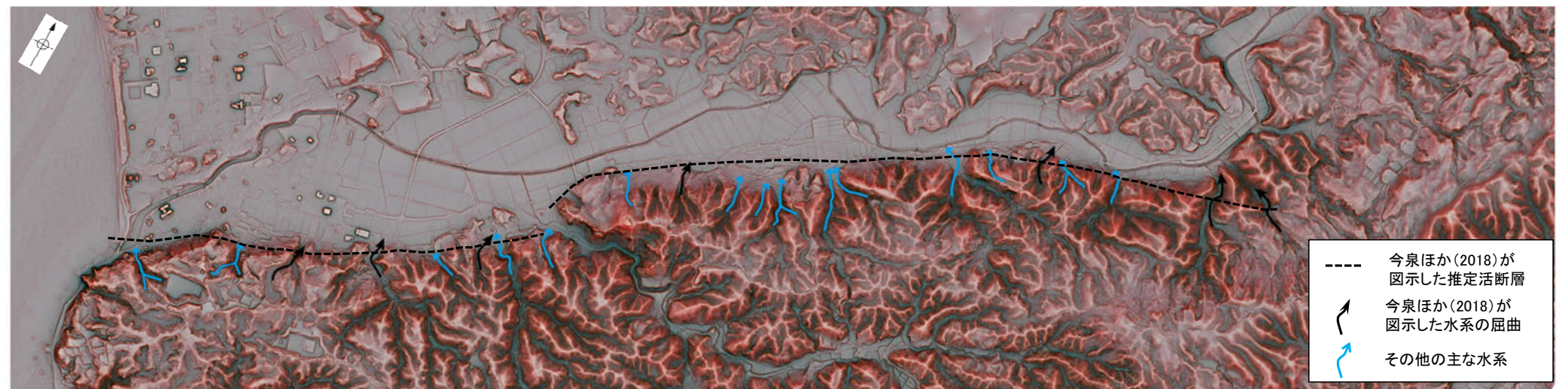
(航空レーザ計測による1mDEMから作成)

【富来川南岸断層周辺の地形の特徴】

- 富来川南岸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、南側の丘陵と北側の富来川の流れる低地との地形境界付近に、リニアメント・変動地形を判読し、ほとんどの区間では丘陵斜面にみられるやや開析された急崖が認められる。
- また、中央部付近では、中位段丘Ⅰ面及び古期扇状地外縁にみられる低崖と、直線状の傾斜変換部からなる2本のリニアメント・変動地形を判読した。
- 今泉ほか(2018)が図示した水系の屈曲については、その他の主な水系の形状を踏まえると系統的でないことから、上記の地形要素に含めていない。



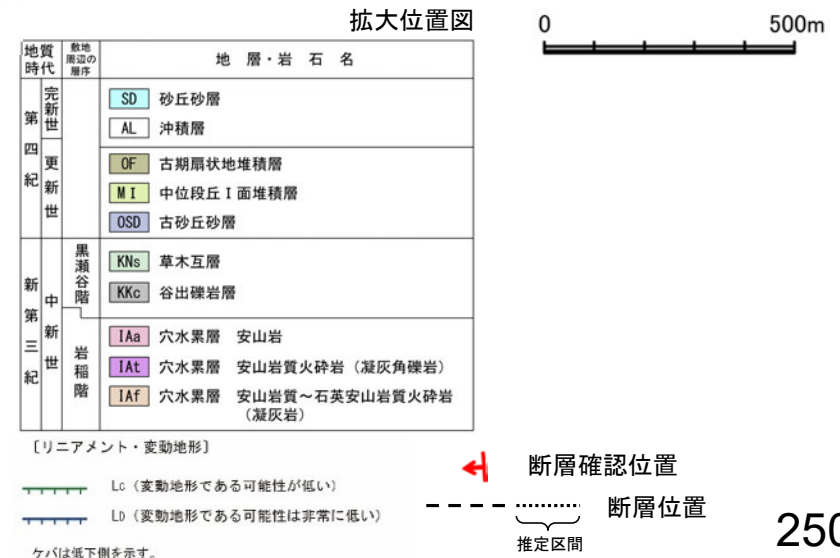
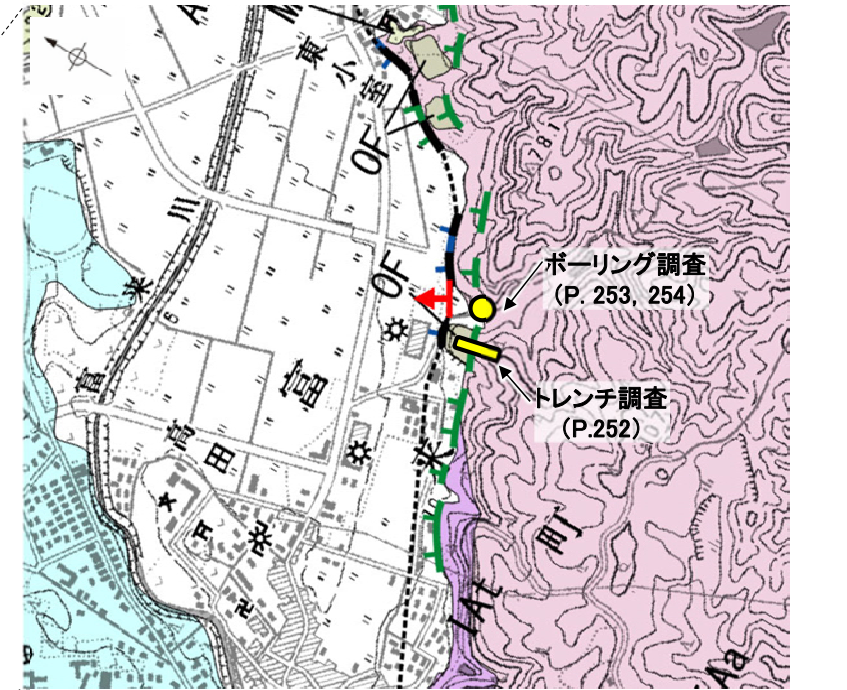
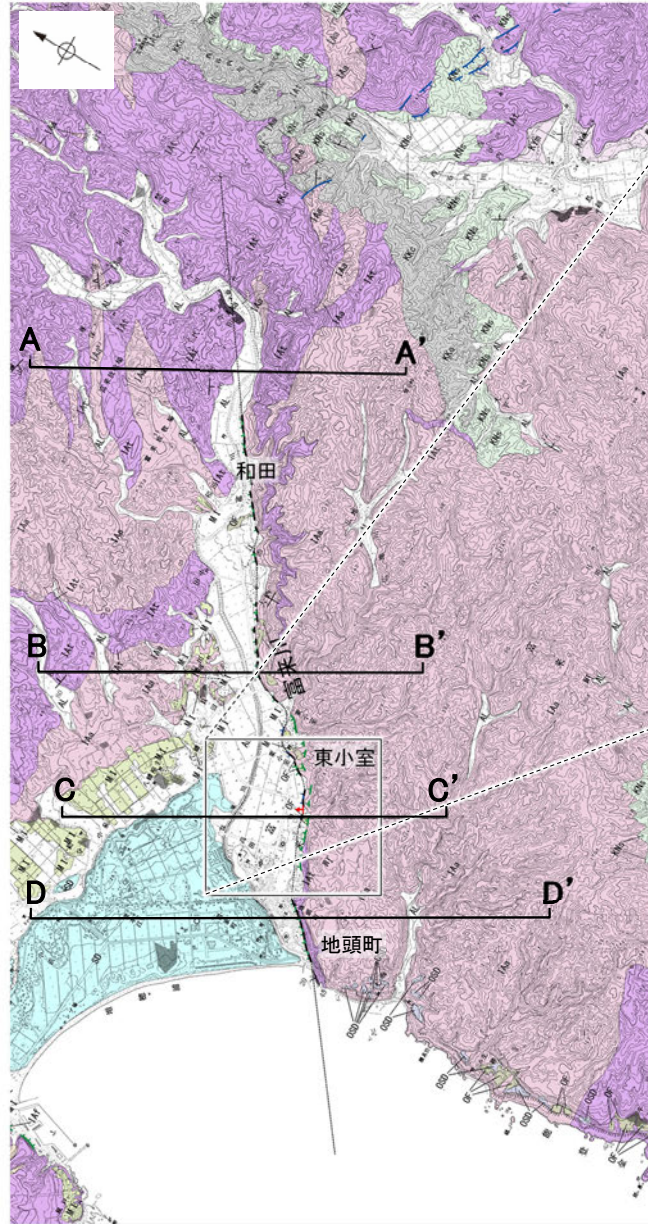
リニアメント・変動地形の地形要素



今泉ほか(2018)が図示した屈曲の位置付近の主な水系の分布

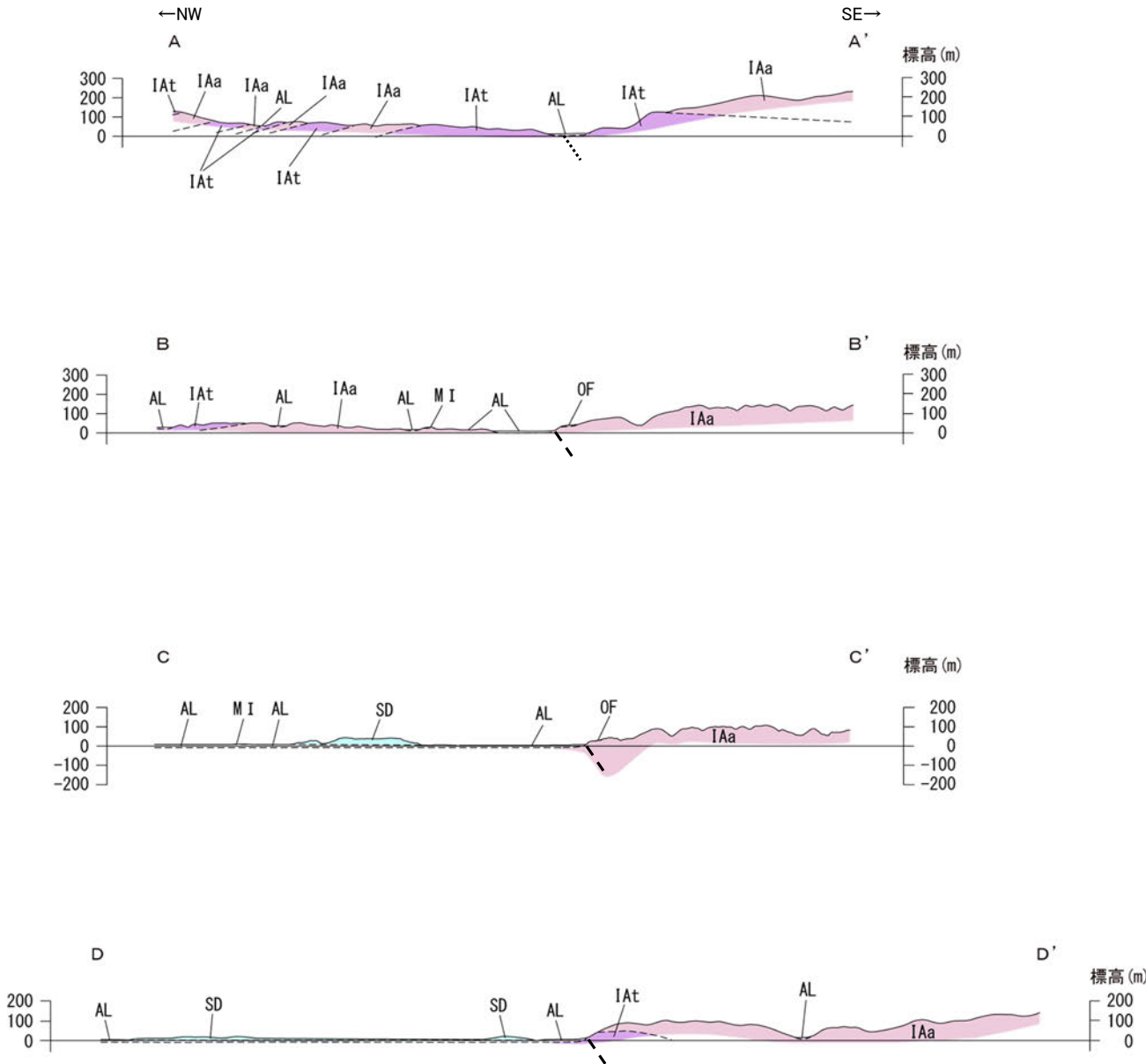
2.4.1.1 (4) 富来川南岸断層の活動性 ー位置図ー

- リニアメント・変動地形周辺には、岩稲階の穴水累層の安山岩及び安山岩質火砕岩（凝灰角礫岩）が分布し、山地と平野との境界付近には上部更新統～完新統の沖積層が分布する。海岸線沿いには、上部更新統の古砂丘砂層及び完新統の砂丘砂層が分布する。
- また、東小室西方のリニアメント・変動地形周辺にて、トレンチ調査とボーリング調査を実施した(P.252～254)。
- その結果、リニアメント・変動地形にほぼ対応する位置に断層を確認したことから、下図のように断層位置を図示した。なお、リニアメント・変動地形が判読されない区間については、リニアメント・変動地形の両端を結んだ走向の延長方向に断層が通過する可能性があるものと考え、その方向に沿って推定区間として図示した。



富来川南岸断層

【地質断面図】



----- 断層位置
 推定区間

凡例

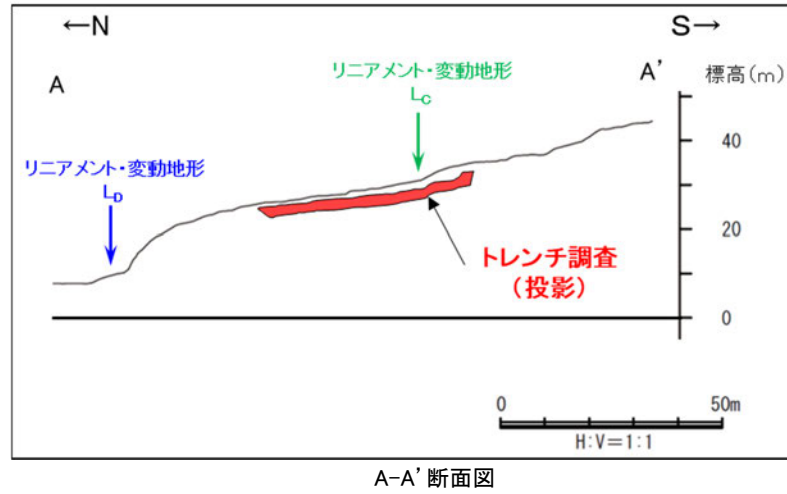
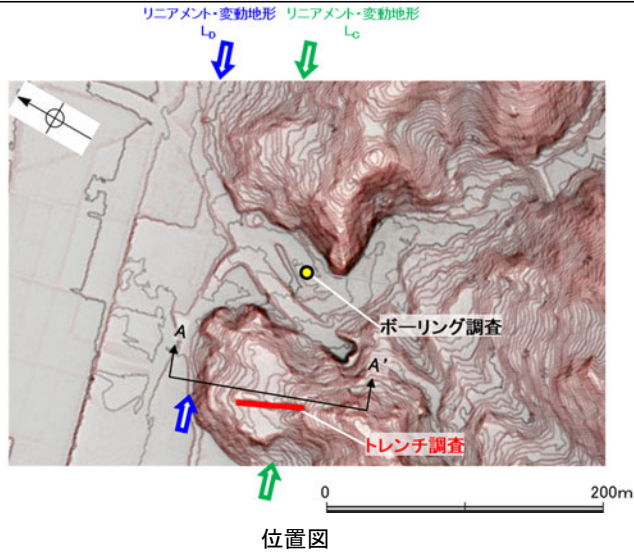
地質時代	断層周辺の層序	地層・岩石名
第四紀 更新世	SD	砂丘砂層
	AL	沖積層
	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中位段丘I面堆積層
第三紀 中新世	IAa	穴水累層 安山岩
	IAAt	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)

0 1km

・断面位置は前頁

2.4.1.1 (4) 富来川南岸断層の活動性 – 東小室西方 トレンチ調査 –

- 判読したCランクのリニアメント・変動地形に対応する傾斜変換部を横断して、トレンチ調査を実施した。
- 傾斜変換部を横断して分布する古期扇状地堆積層及び穴水累層には、リニアメント・変動地形として判読した傾斜変換部に対応する断層は認められない。



トレンチ調査の詳細データは、[補足資料2.4-1\(1\)](#)

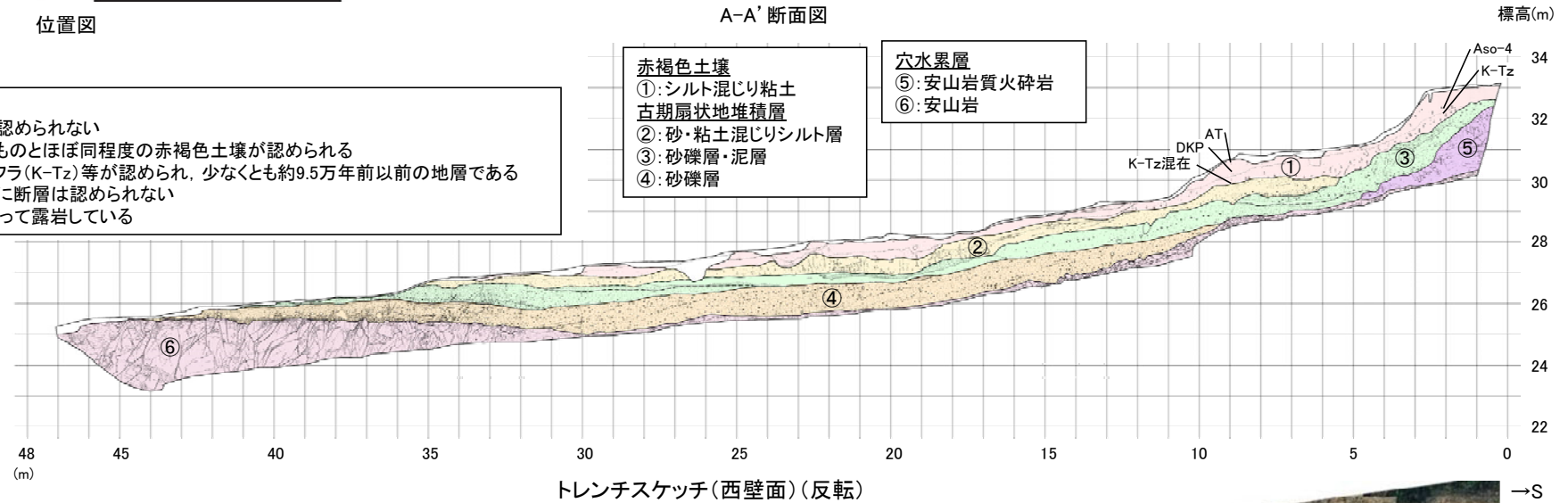
テフラの年代
(町田・新井, 2011)

AT: 2.8万～3万年前
DKP: 5.5万年前以前
Aso-4: 8.5万～9万年前
K-Tz: 9.5万年前

【トレンチ調査】

- ・古期扇状地堆積層に断層は認められない
- ・その表層部には中位段丘のものとほぼ同程度の赤褐色土壌が認められる
- ・その土壌中には鬼界葛原テフラ(K-Tz)等が認められ、少なくとも約9.5万年前以前の地層である
- ・安山岩及び安山岩質火砕岩に断層は認められない
- ・安山岩がトレンチ全体にわたって露岩している

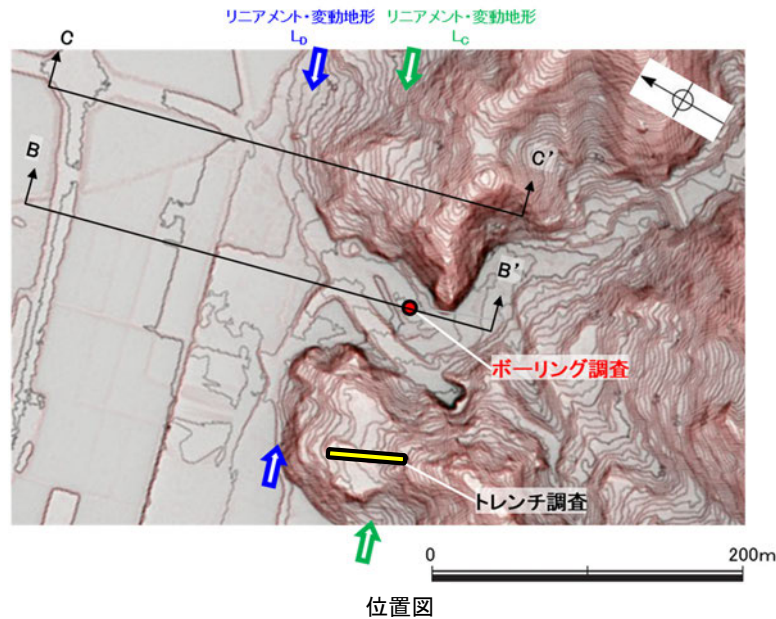
- 赤褐色土壌**
- ①: シルト混じり粘土
 - ②: 砂・粘土混じりシルト層
 - ③: 砂礫層・泥層
 - ④: 砂礫層
- 穴水累層**
- ⑤: 安山岩質火砕岩
 - ⑥: 安山岩



2.4.1.1 (4) 富来川南岸断層の活動性 —東小室西方 ボーリング調査—

○判読したDランクのリニアメント・変動地形について、ボーリング調査を実施した結果、EL-124m付近の穴水累層安山岩中に破砕部が認められた。
 ○破砕部の傾斜角は約45°、厚さは40cmであり、薄片観察等の結果、複合面構造から逆断層センスが認められること(次頁)、Dランクのリニアメント・変動地形に対応する南側隆起の逆断層であると考えられる※1ことから、この破砕部が富来川南岸断層に対応すると判断した。
 ○上記の結果と、隣接するトレンチ調査地点でCランクのリニアメント・変動地形に対応する断層が認められないこと(前頁)を踏まえ、本区間において富来川南岸断層はDランクのリニアメント・変動地形付近を通過すると評価した。

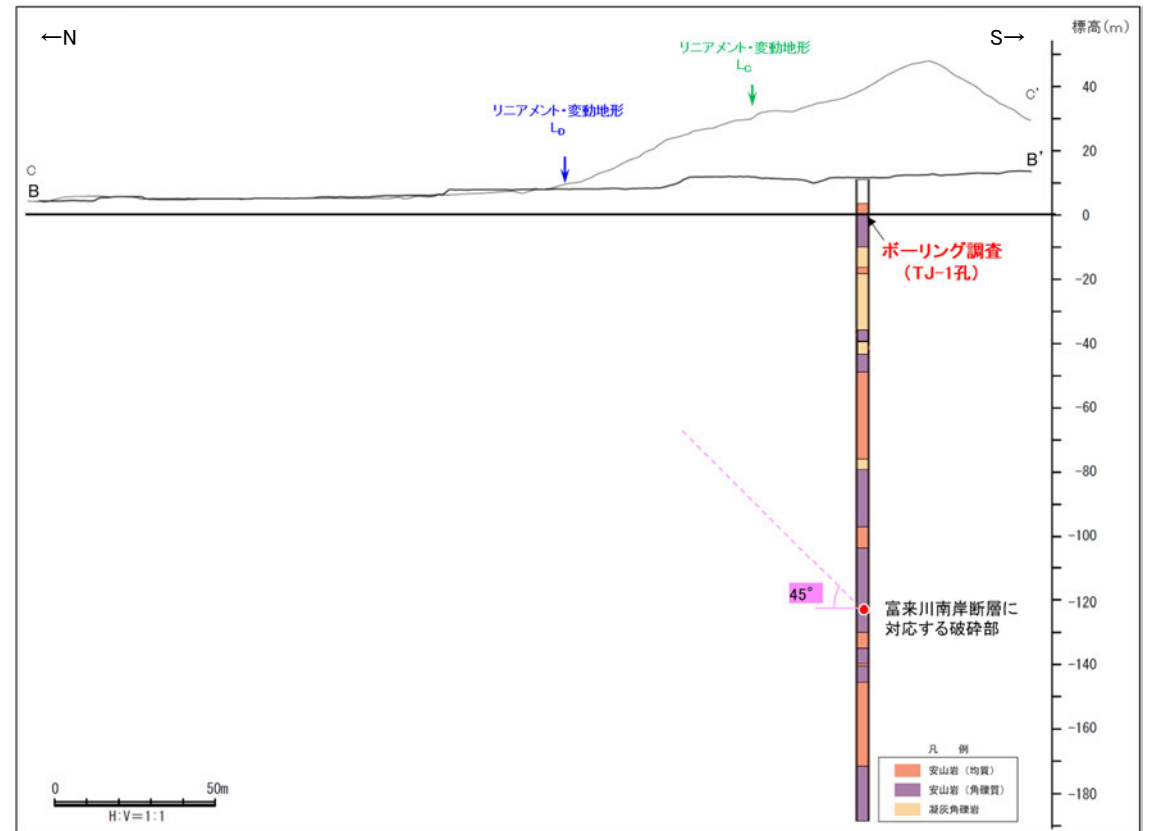
※1: ボーリングコアで確認した破砕部の傾斜角を考慮すると、この断層は地表のDランクのリニアメント・変動地形に対応すると考えられる。



位置図



コア写真(深度132~138m) — 破砕部



B-B' 断面図(C-C' 断面図は投影)

・傾斜角約45° ※2、厚さ40cmの破砕部。灰～緑灰色の礫混じり粘土を挟在する。
 下部は暗緑灰色で一部は半固結である。
 ・破砕部を境界に、浅部に比べて深部の岩盤状況が良好となる。

※2: 孔壁崩壊のため、BHTVIによる走向傾斜データは取得できず、コア観察による傾斜角を記載。

富来川南岸断層

【運動方向】

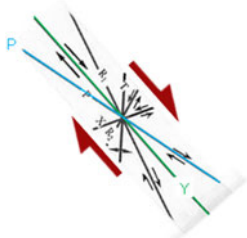
○TJ-1孔で確認した断層のコア観察の結果, 複合面構造から逆断層センスを推定した。

○断層の主せん断面上において, 105° Rの条線方向で作成した薄片観察の結果, 複合面構造から逆断層センスを推定した。



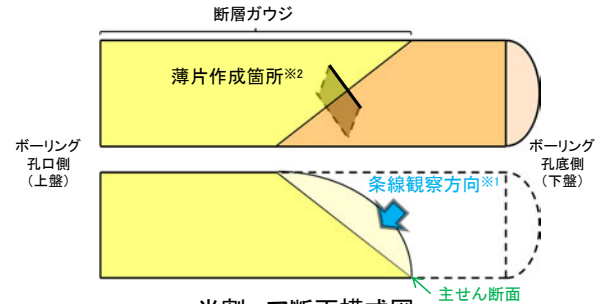
コア写真(TJ-1孔, 断層付近拡大)

— 破碎部
→ Y面
→ P面



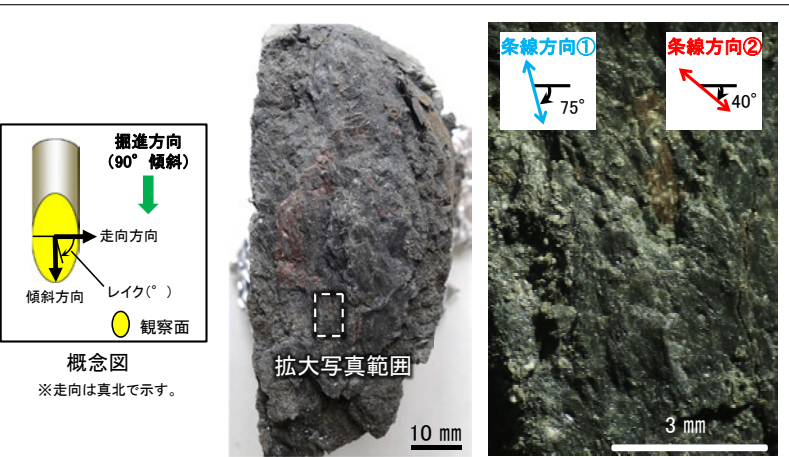
・岩片の定向配列をP面とし, 主せん断面との関係から逆断層センスを推定した。

せん断センスを示す複合面構造 (狩野・村田(1998)に加筆)



半割コア断面模式図
上: 薄片作成側
下: 条線観察側

※1: 主せん断面を下盤側から上盤側方向に観察
※2: 反対側の半割コアで確認した条線方向で薄片を作成

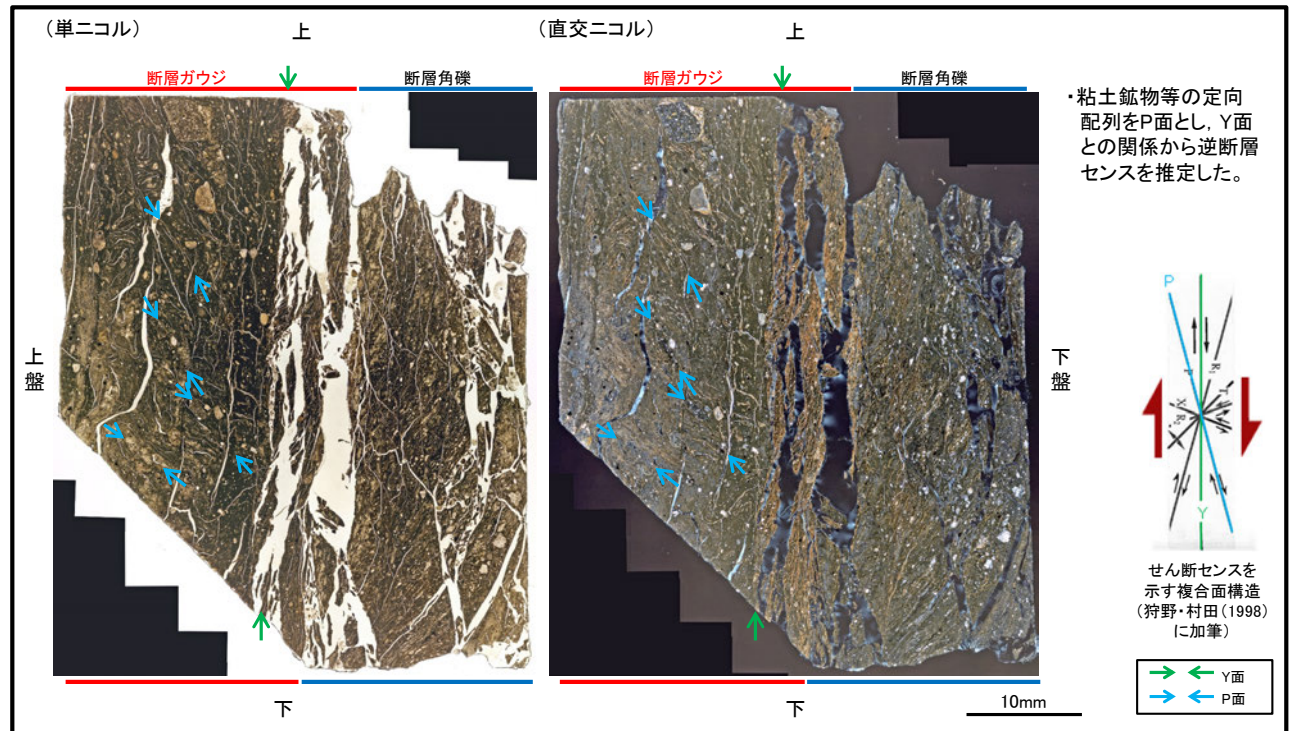


観察面写真(上盤側)

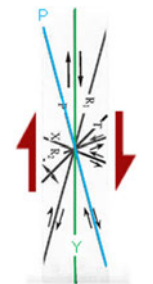
拡大写真

・主せん断面上における上盤側の観察面で75° R(下盤側換算105° R)が明瞭に認められ, また, 40° R(下盤側換算140° R)の条線も認められる。

条線観察結果



・粘土鉱物等の定向配列をP面とし, Y面との関係から逆断層センスを推定した。



せん断センスを示す複合面構造 (狩野・村田(1998)に加筆)

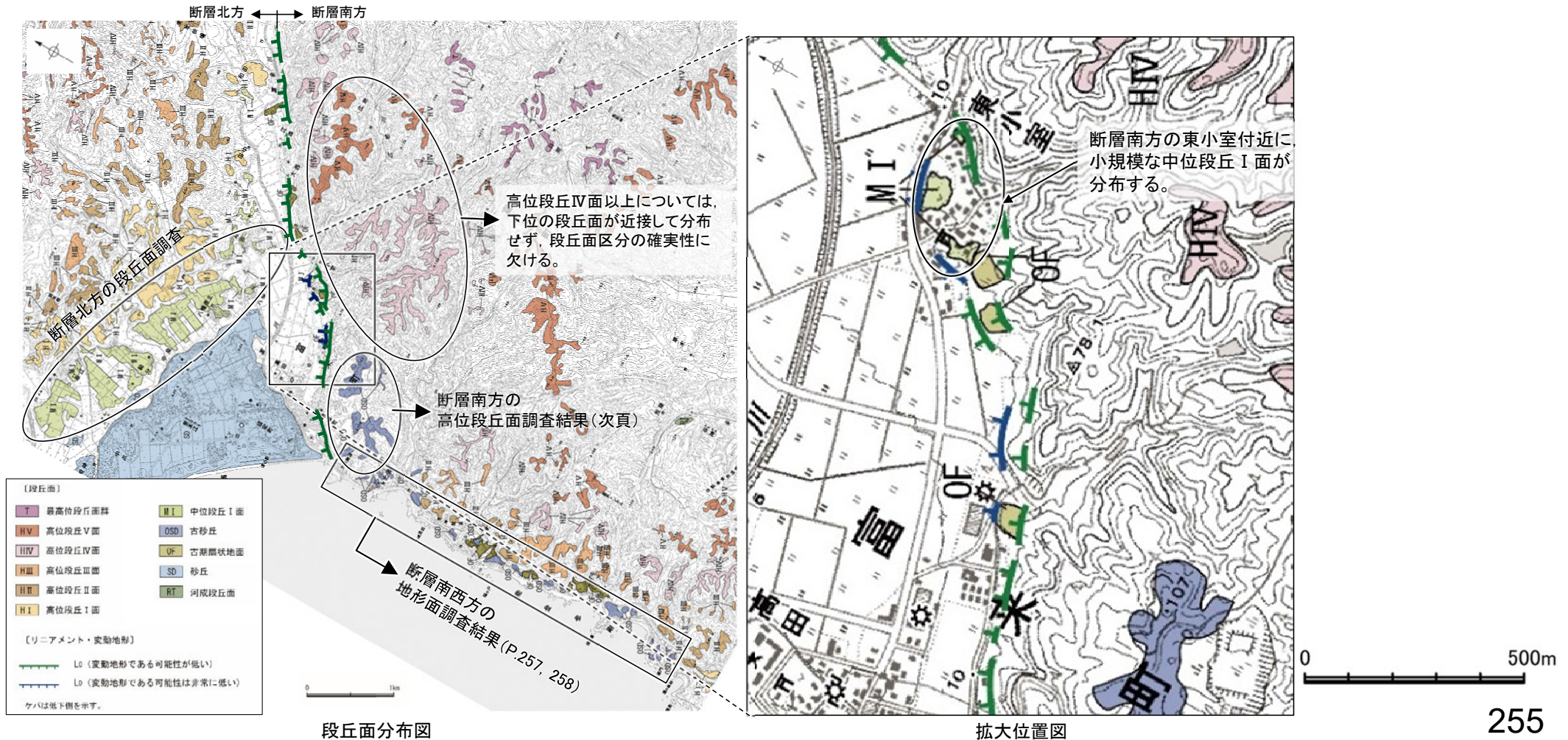
→ Y面
→ P面

薄片写真(TJ-1_105R)

2.4.1.1 (4) 富来川南岸断層の活動性 一段丘面調査

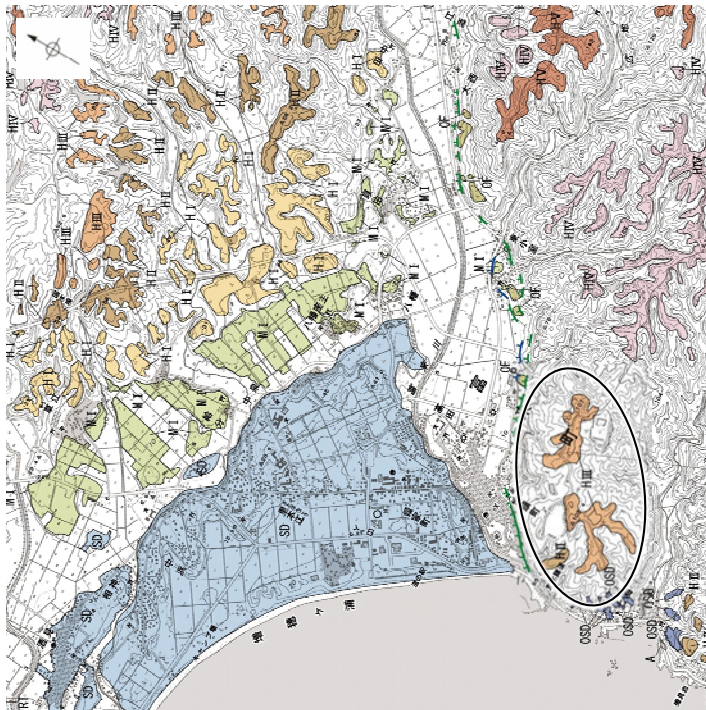
- 太田・平川(1979), 渡辺ほか(2015)等によれば, 断層の南方に分布する中位段丘面, 高位段丘面が, 北方に比べ隆起しているとされている。
- 中位段丘 I 面については, 地形調査の結果, 断層の北方では広く分布する一方, 断層の南方では, 東小室付近に小規模に分布する(右下図)。また, 地質調査の結果, 海成堆積物とそれを覆うSK(10.5万年前:町田・新井, 2011)の降灰層準が認められた※¹。
- 高位段丘面についても, 地形調査の結果, 断層の北方には広く分布するものの, 断層の南方には高位段丘 I 面は分布していない。また, 断層の南方の高位段丘 II, III面としていた地形面は, 地質調査の結果, 表層に厚い風成砂層が分布することを確認し(小林ほか, 2018), これらの地形面は古砂丘であると判断した。なお, 断層南方の高位段丘IV面以上の段丘面は, 下位の段丘面が近接して分布せず, 段丘面区分の确实性に欠けるため, 断層北方の段丘面との分布高度の比較による評価には用いない(次頁)※²。
- さらに, 断層南西方(七海~巖門)には, 小規模な古砂丘や古期扇状地面が分布しており, 文献が示すような中位段丘 I 面は認められない(P.257, 258)。
- 以上より, 断層北方には段丘面が広く分布しているが, 断層南方及び南西方には断層の活動性評価として断層北方の段丘面分布高度と比較することができる明確な段丘面が認められなかったことから, 富来川南岸断層は後期更新世以降の活動が否定できないと評価した。

※1:断層の北方・南方の中位段丘 I 面に関する調査結果の詳細データは, 補足資料2.4-1(2)
 ※2:断層の北方・南方の高位段丘面に関する調査結果の詳細データは, 補足資料2.4-1(4)(5)



【富来川南岸断層南方の高位段丘面調査結果(地形面区分の見直し)】

- ・太田・平川(1979)の高位段丘面のうち、断層南方に分布する標高約100m以下の地形面について、当社では設置変更許可申請(2014年8月)において高位段丘Ⅱ面、Ⅲ面と区分しており、これらの形成年代と旧汀線高度の検討を行った。
- ・これらの地形面は丘陵頂部に分布するものの開析を受け分布範囲が狭く、段丘面区分の确实性に欠ける。また、これらの地形面において、ボーリング、露頭調査等の詳細な調査を行った結果、表層に厚さ5~30mの風成砂層が分布することを確認した(小林ほか, 2018)。
- ・以上を踏まえ、これらの地形面を古砂丘と判断した。また、調査結果に基づき、右下図のように地形面区分を見直した。



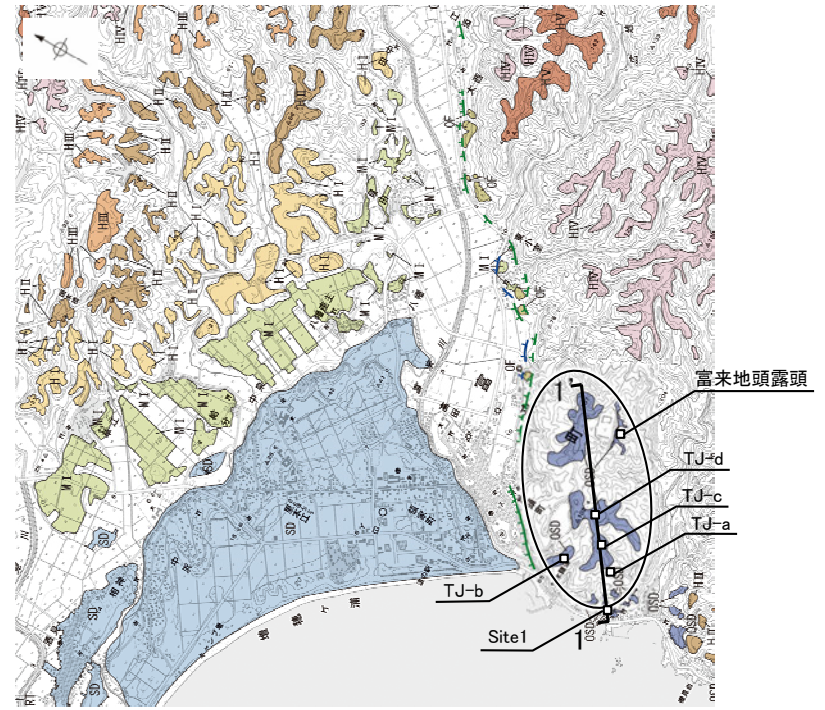
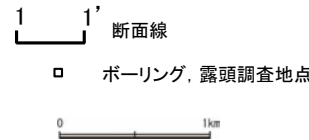
段丘面分布図(見直し前)

地形面区分
を見直し

〔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
HIH	高位段丘III面
HIK	高位段丘II面
HI	高位段丘I面
MI	中位段丘I面
OSD	古砂丘
OP	古湖原状地面
SD	砂丘
RT	河成段丘面

〔リニアメント・変動地形〕	
—	Lc (変動地形である可能性が低い)
—	Ls (変動地形である可能性は非常に高い)

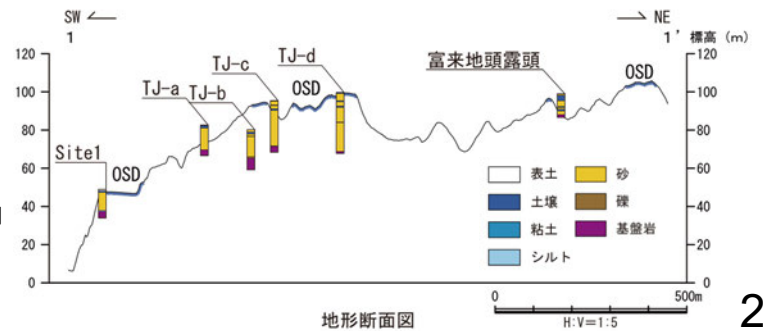
ケバは地下図を示す。



段丘面分布図(見直し後)

ボーリング、露頭調査結果については、[補足資料2.4-1\(4\), \(5\)](#)

地形面下の基盤岩について、周辺の段丘面との関係は不明である。

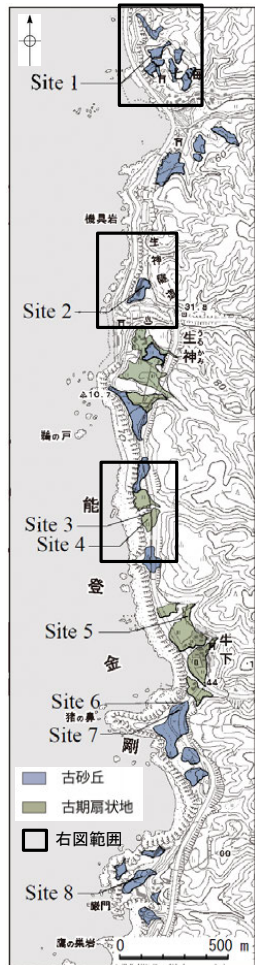


地形断面図

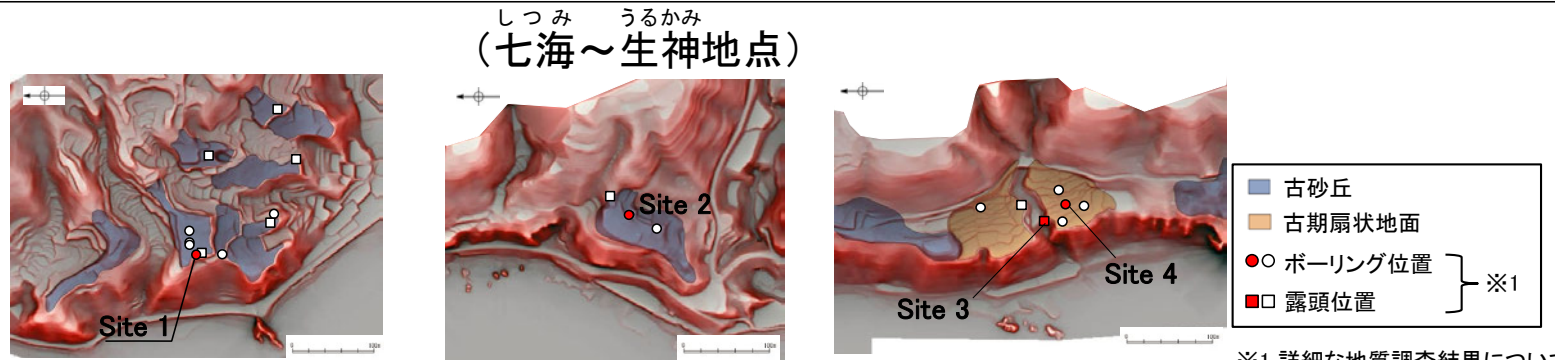
富来川南岸断層(南西方)

【富来川南岸断層南西方の地形面調査結果】

- 服部ほか(2014)は、富来川南岸断層南西方の七海～巖門の地形面における地表踏査及びボーリング調査を行い、古砂丘は大半が無層理で淘汰のよい様な砂層からなり、まれに不明瞭な層理を伴う堆積構造が認められ、現砂丘に特徴的な堆積相(増田ほか, 2001; 長谷川, 2005)を示す風成砂層(古砂丘砂層)であることを確認している。また、古期扇状地の構成層はシルト分を含む淘汰の悪い亜円～亜角礫層やシルト質砂層からなり、露頭において陸から海への一方向の古流向を示す堆積構造が認められることから、河川堆積物であることを確認している。
- さらに、上記の服部ほか(2014)の知見に加え、古砂丘を構成する砂層中にMIS5e以降の年代を示すSK, K-Tzの降灰層準が含まれることは、本砂層が、MIS5eの中位段丘 I 面を構成する海成堆積物とは異なり、陸成堆積物であることを支持する。



地形面区分図
(服部ほか(2014)を一部修正)



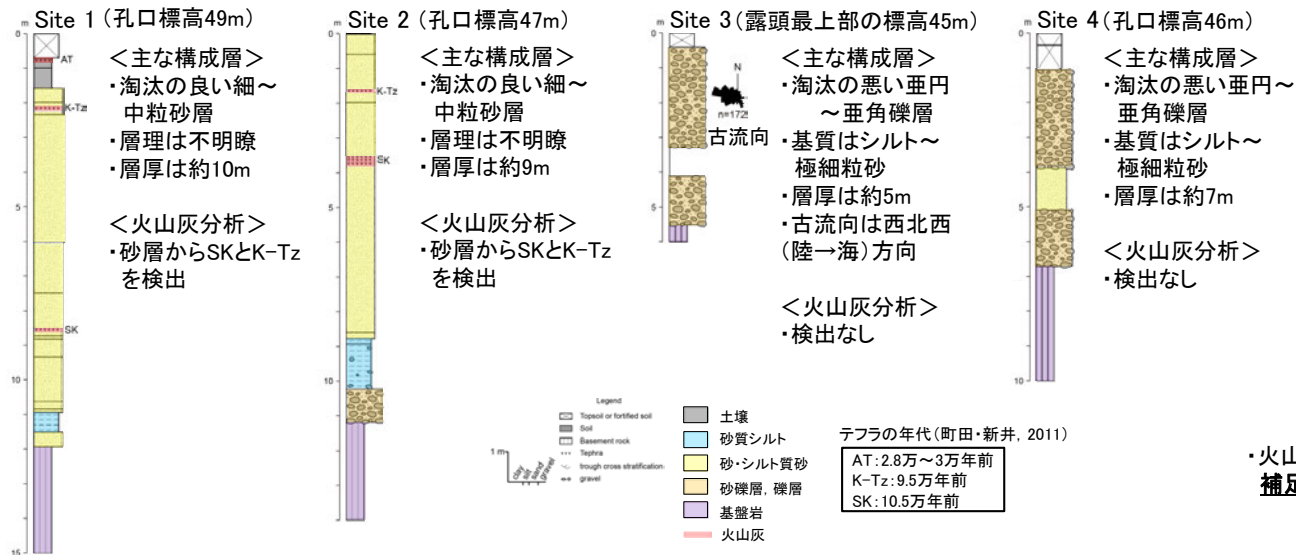
※1 詳細な地質調査結果については、[補足資料2.4-1\(3\)](#)

<地形面の形状>
・起伏のある尾根状, 小丘状

<地形面の形状>
・起伏のある尾根状

<地形面の形状>
・谷口を頂部として扇形に広がる

地形面区分図(服部ほか(2014)を編集)(基図は1961年撮影の1万5千分の1空中写真を使用して作成)



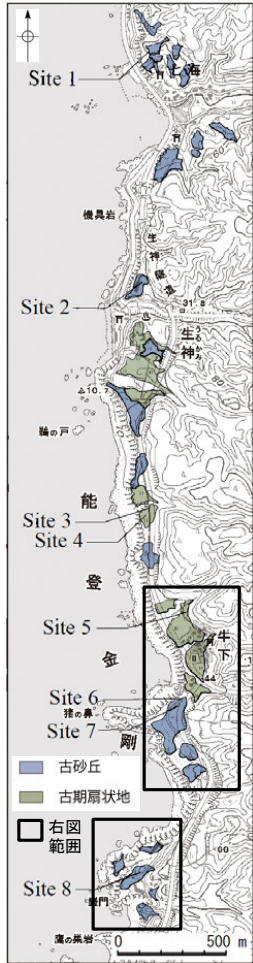
柱状図(服部ほか(2014)を編集)

テフラの年代(町田・新井, 2011)
AT: 2.8万～3万年前
K-Tz: 9.5万年前
SK: 10.5万年前

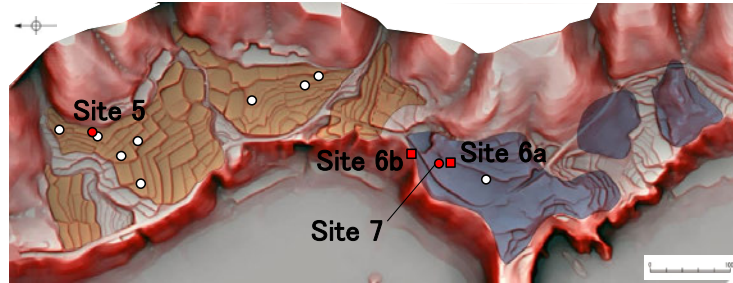
・火山灰分析結果については、[補足資料2.4-1\(3\)](#)

富来川南岸断層(南西方)

うしろし がんもん
(牛下～巖門地点)

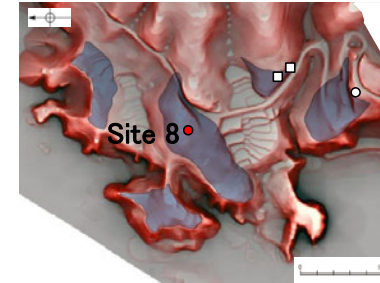


地形面区分図
(服部ほか(2014)を一部修正)

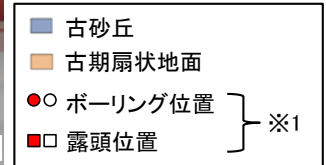


<地形面の形状>
・谷口を頂部として扇形に広がり、
それが複合する

<地形面の形状>
・起伏のある尾根状

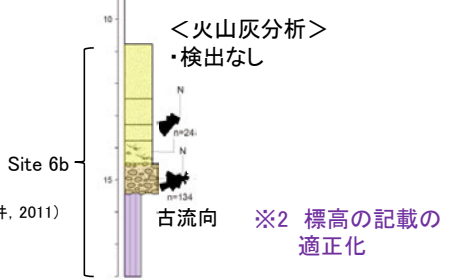
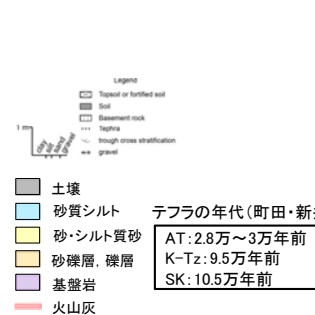
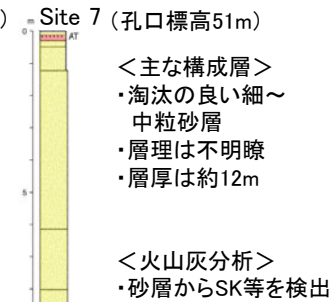
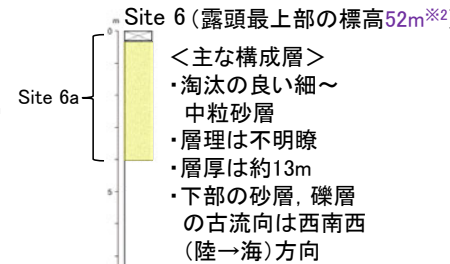
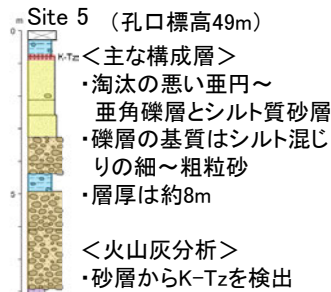


<地形面の形状>
・起伏のある尾根状, 小丘状



※1 詳細な地質調査結果については、
補足資料2.4-1(3)

地形面区分図(服部ほか(2014)を編集)
(基図は1961年撮影の1万5千分の1空中写真を使用して作成)

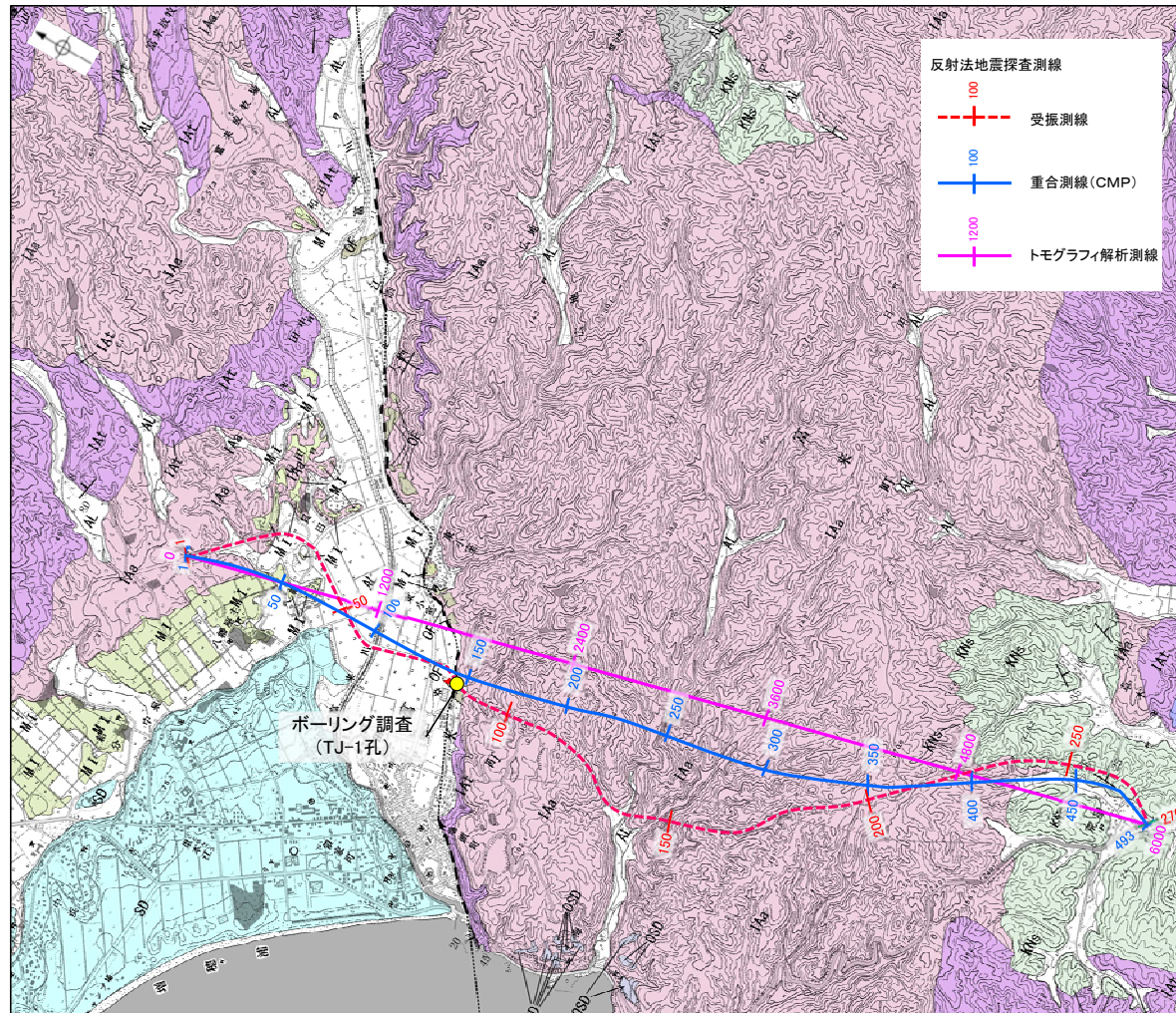


柱状図(服部ほか(2014)を編集)

・火山灰分析結果については、
補足資料2.4-1(3)

2.4.1.1 (5) 富来川南岸断層の反射法地震探査 — 測線位置図 —

○富来川南岸断層の地下構造を確認するため、リニアメント・変動地形にほぼ直交して、反射法地震探査を実施した。



反射法地震探査測線位置図

反射法地震探査仕様

測線長	6.9km
振源	大型バイプロサイス2台 (スイープ数:10回, スイープ周波数:10~70Hz, スイープ長:16s)
発振点間隔	50m
受振器	上下動速度計(SM-24, 固有周波数:10Hz, 3個組)
受振点間隔	25m
記録系	独立型記録システム(RT2)
サンプリング間隔	2ms
記録長	4s
解析CMP間隔	12.5m

地質時代	地層・岩石名
第四紀更新世	SD 砂丘砂層
	AL 沖積層
	OF 古期扇状地堆積層
	MI 中位段丘I面堆積層
新第三紀	OSD 古砂丘砂層
	中新世
第三紀	KNs 草木五層
	KKs 谷出礫岩層
	岩種階
Ia	穴水累層 安山岩
IAt	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
IAT	穴水累層 安山岩質~石英安山岩質火砕岩(凝灰岩)

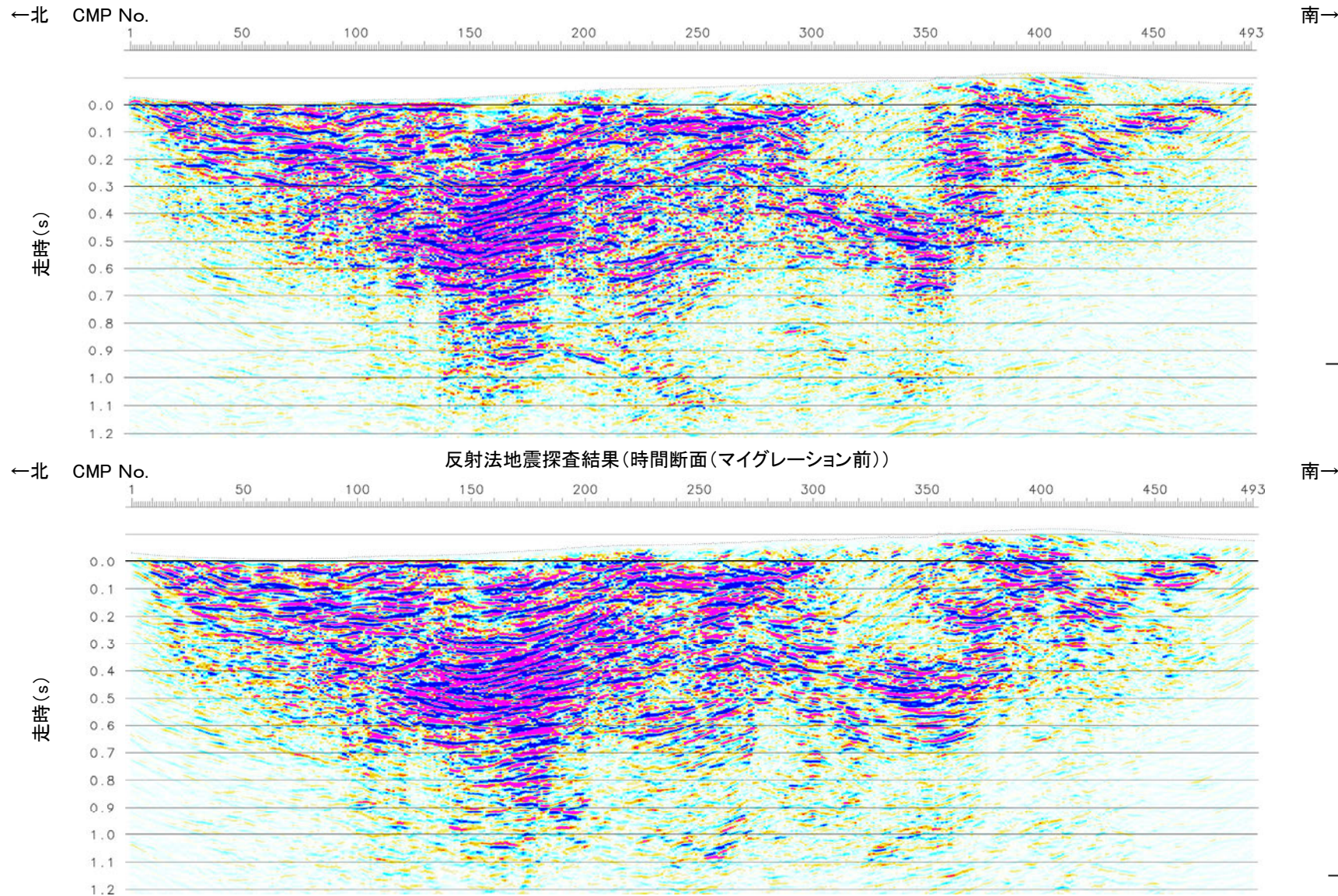
----- 断層位置
 { } 推定区間
 ← 断層確認位置



2.4.1.1 (5) 富来川南岸断層の反射法地震探査 — 反射法地震探査結果 —

- 反射法地震探査の結果、地表でリニアメント・変動地形を判読した位置(CMP150付近)、及びボーリング調査(TJ-1孔)で深部に断層を確認した位置に、南に約60°で傾斜する逆断層が推定された(小林ほか, 2020)。
- なお、トモグラフィ速度分布からも、断層を挟んで速度構造が変化する状況が認められる。

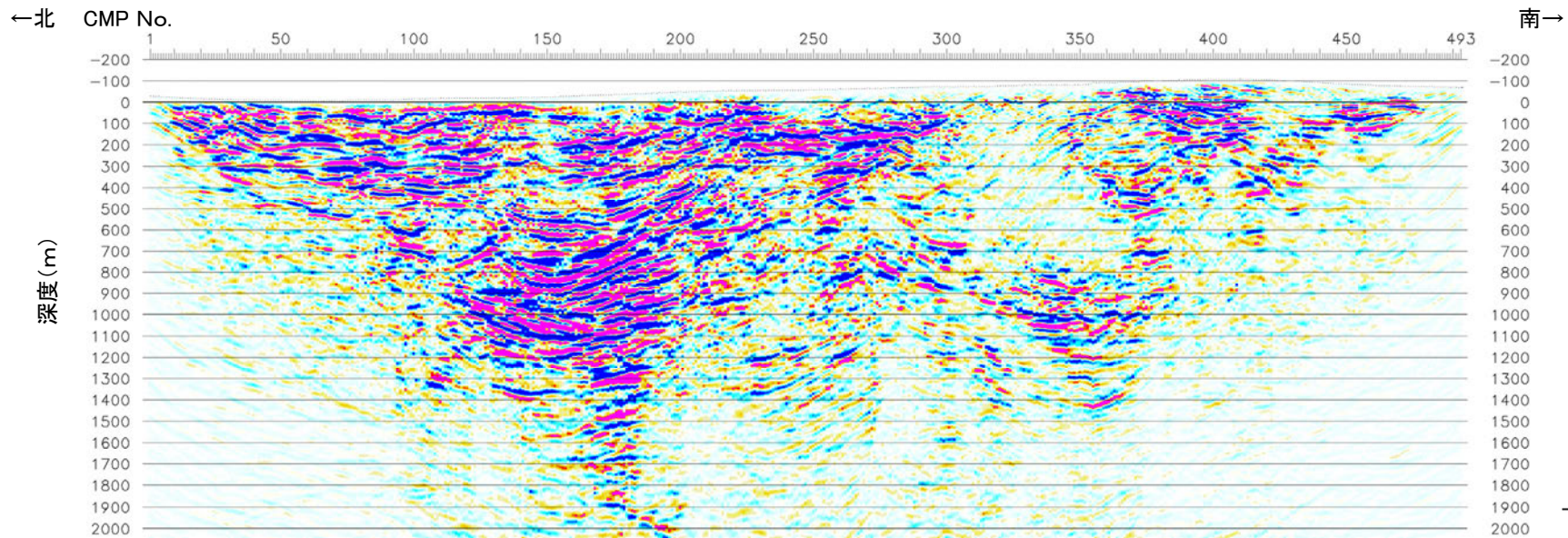
【時間断面(マイグレーション前, 後)(小林ほか, 2020)】



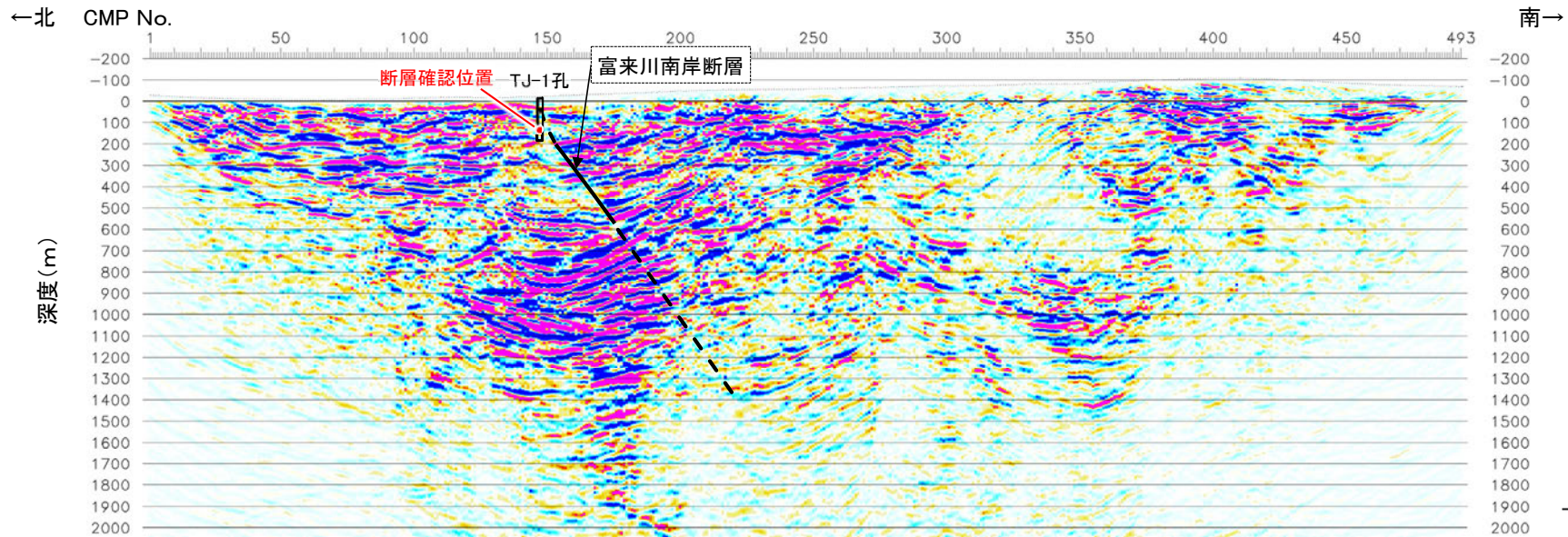
反射法地震探査結果(時間断面(マイグレーション後))

富来川南岸断層

【深度断面(小林ほか, 2020)】



反射法地震探査結果(深度断面)

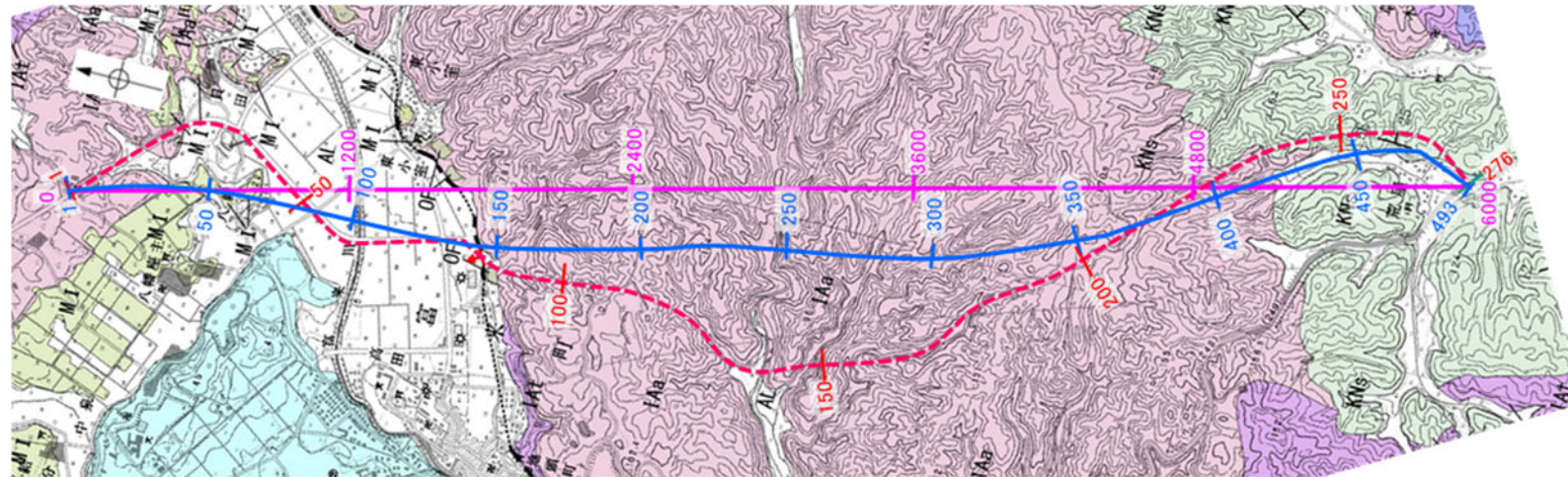


反射法地震探査結果(深度断面, 解釈線入り)

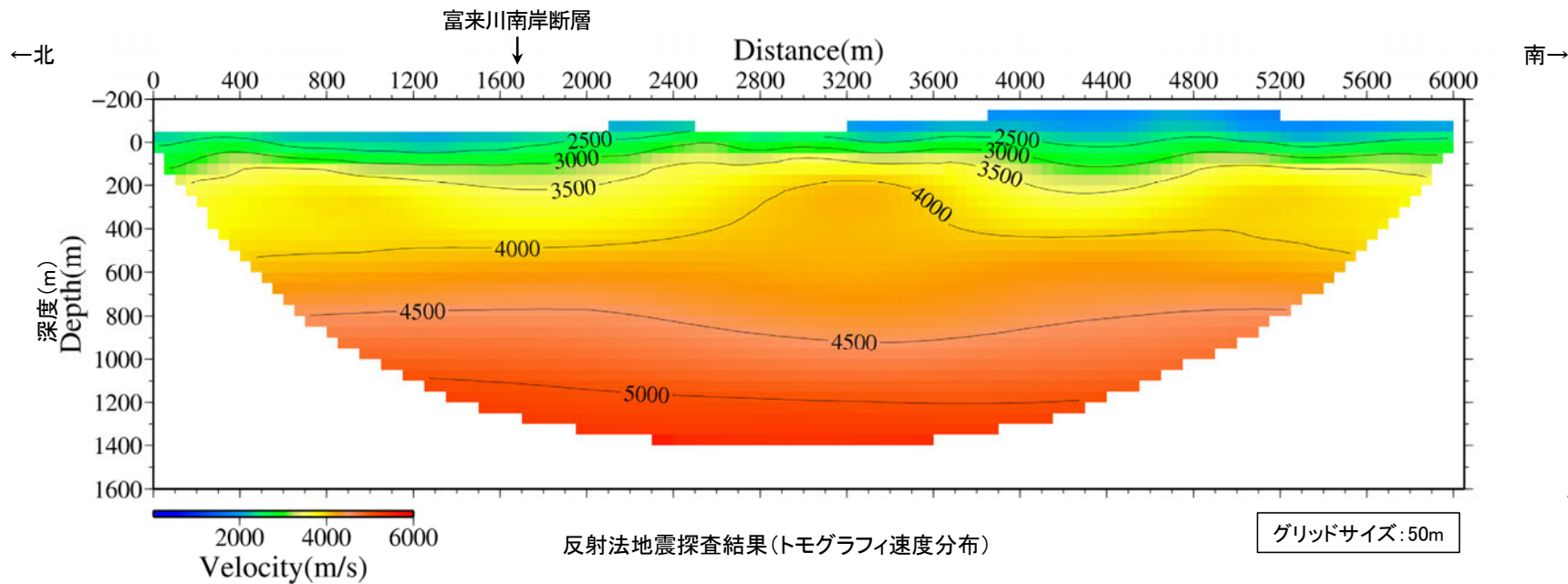
富来川南岸断層

【トモグラフィ速度分布(小林ほか, 2020)】

地質時代	地層・岩名
第四紀 更新世	SD 砂丘砂層
	AL 沖積層
	OF 古期扇状地堆積層
	MI 中位段丘I面堆積層
第四紀 全新世	OSD 古砂丘砂層
	KNs 草木互層
第三紀 中新世	KKc 谷出礫岩層
	IAa 穴水累層 安山岩
	IAc 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
第三紀 岩層階	IAf 穴水累層 安山岩質~石英安山岩質火砕岩(凝灰岩)



反射法地震探査測線位置図



反射法地震探査結果(トモグラフィ速度分布)

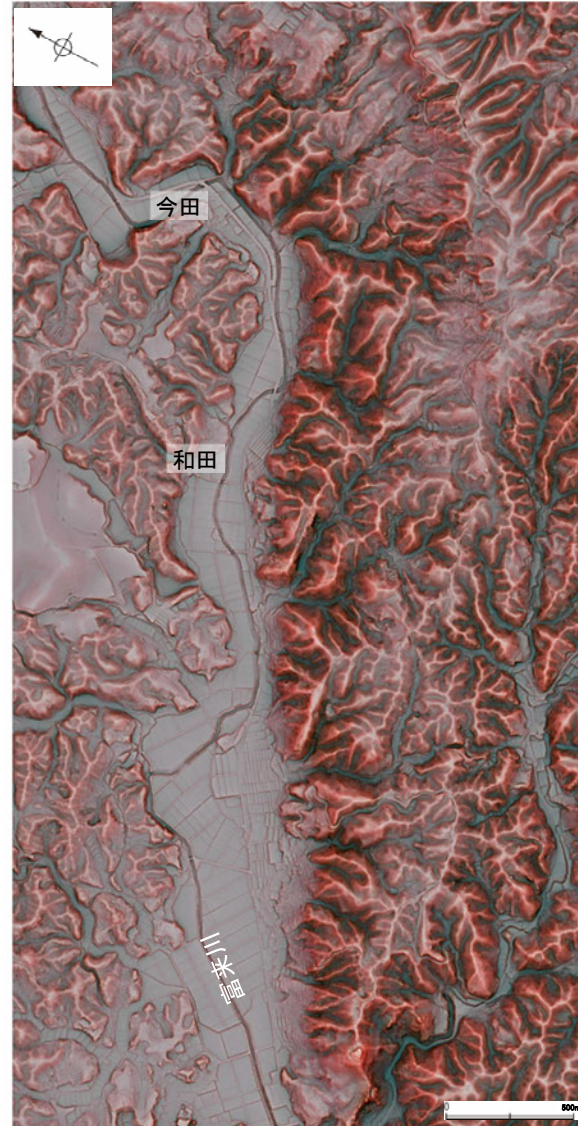
グリッドサイズ: 50m

2.4.1.1 (6) 富来川南岸断層の端部 —地形の特徴—

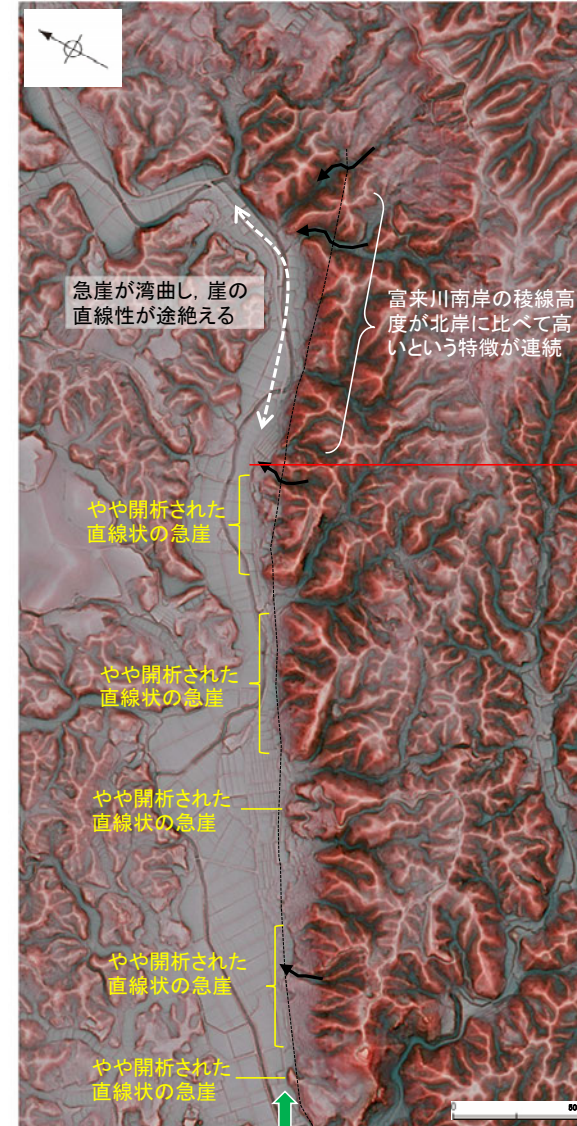
- 地頭町～和田付近までは、直線状の急崖等からなるリニアメント・変動地形が認められるが、さらに北東方では急崖が湾曲することから、崖の直線性が途切れる和田付近までをリニアメント・変動地形として判読した。
- ただし、リニアメント・変動地形のさらに北東方の今田付近までの区間においても、富来川南岸の稜線高度が北岸に比べて高いという特徴が、リニアメント・変動地形の分布域から連続して認められる。
- また、今泉ほか(2018)は、リニアメント・変動地形の北東方に推定活断層及び水系の屈曲を図示している。
- これらの特徴を踏まえ、和田～今田付近において、断層の有無を確認するために地質調査を行った(次々頁以降)。



赤色立体地図
(航空レーザ計測データにより作成)



リニアメント・変動地形の北東方拡大図

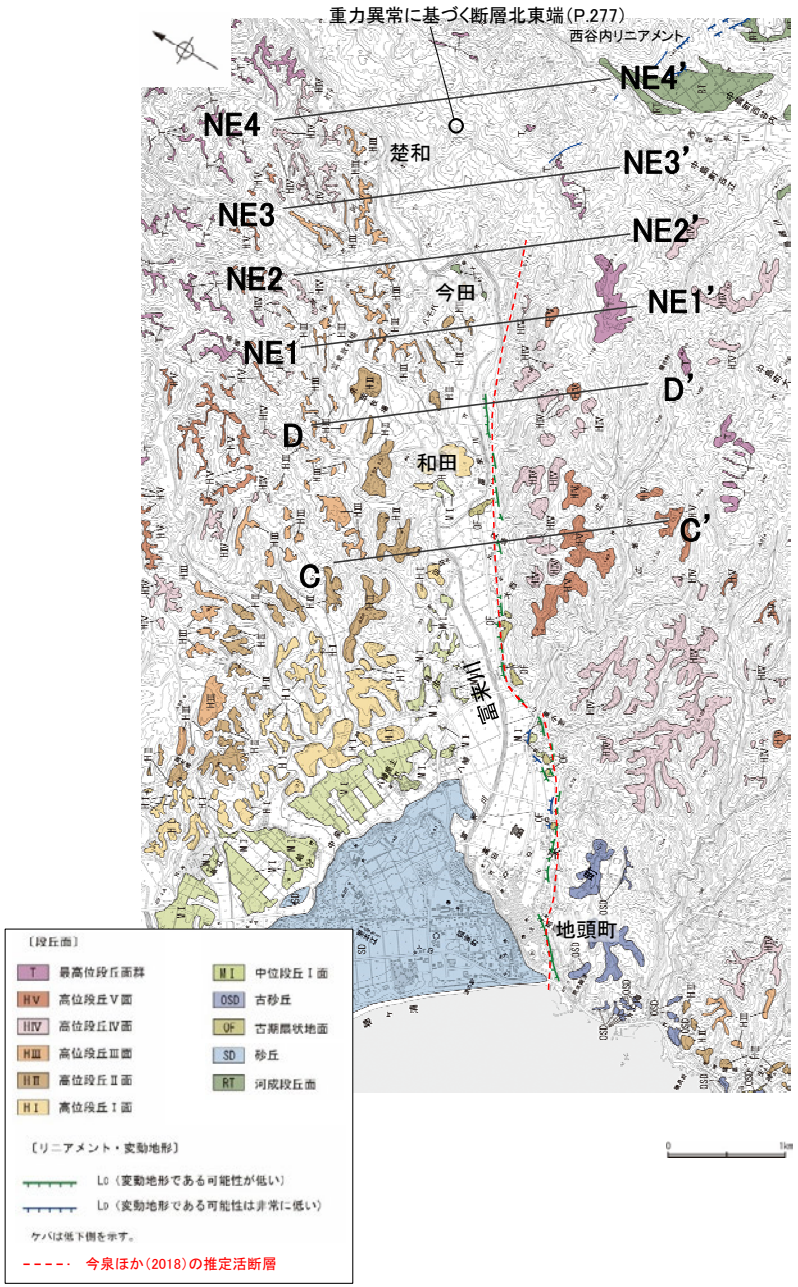


リニアメント・変動地形の北東方拡大図(解釈線入り)

- 今泉ほか(2018)が図示した推定活断層
- ↪ 今泉ほか(2018)が図示した水系の屈曲

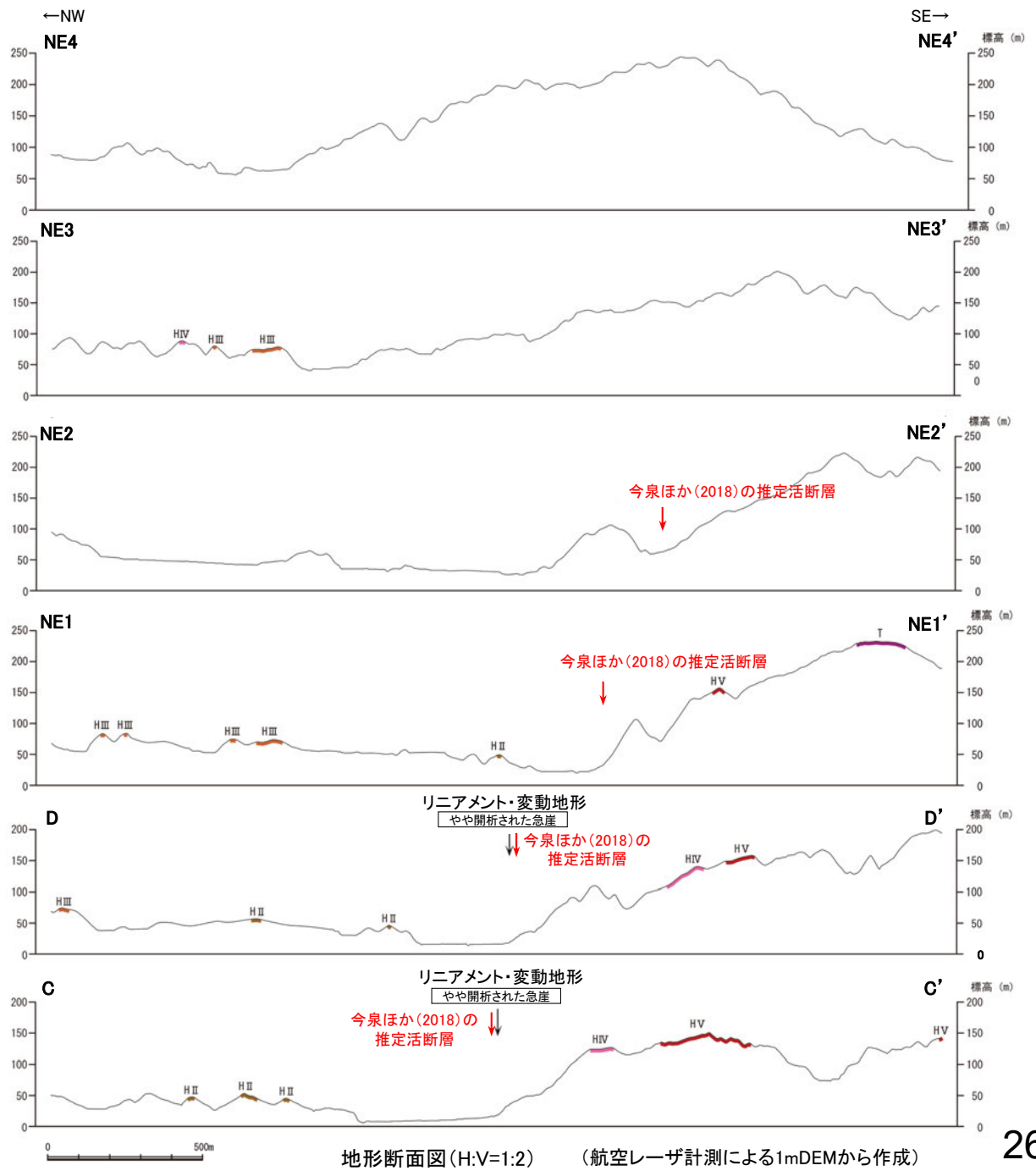
リニアメント・変動地形を判読した区間

富来川南岸断層(北東端)



リニアメント・変動地形分布図

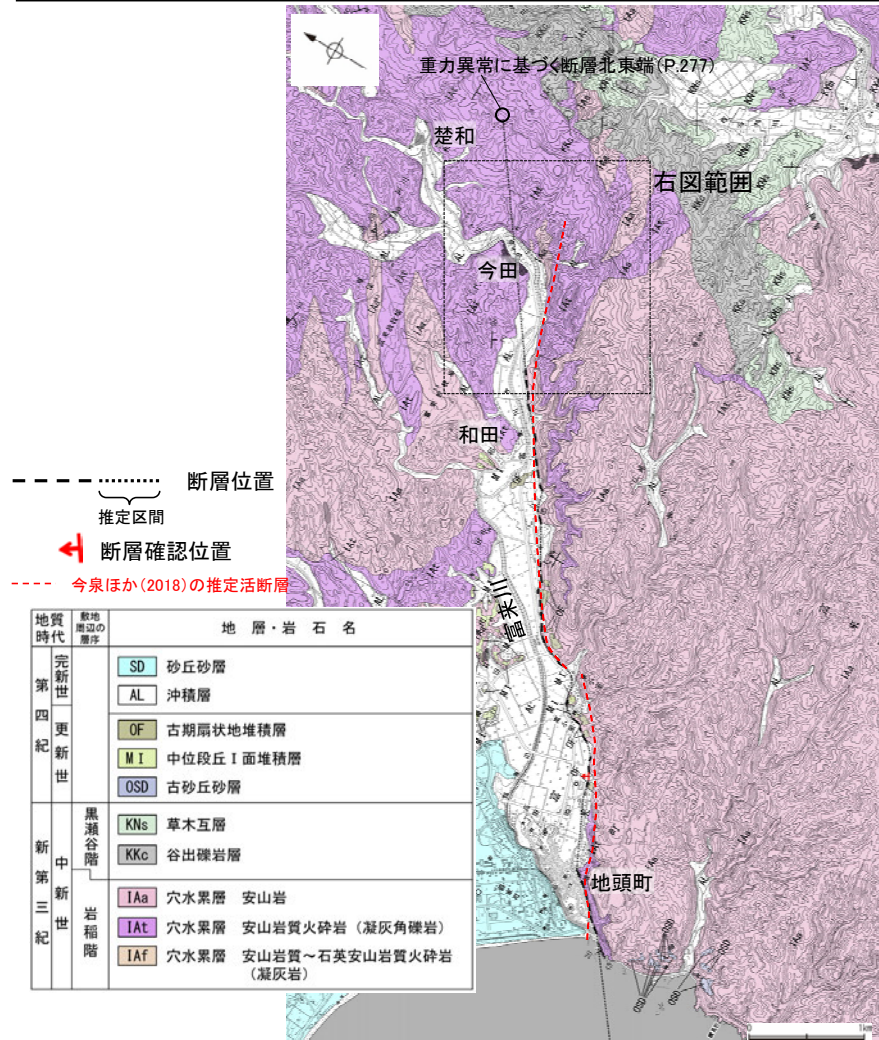
【地形断面図】



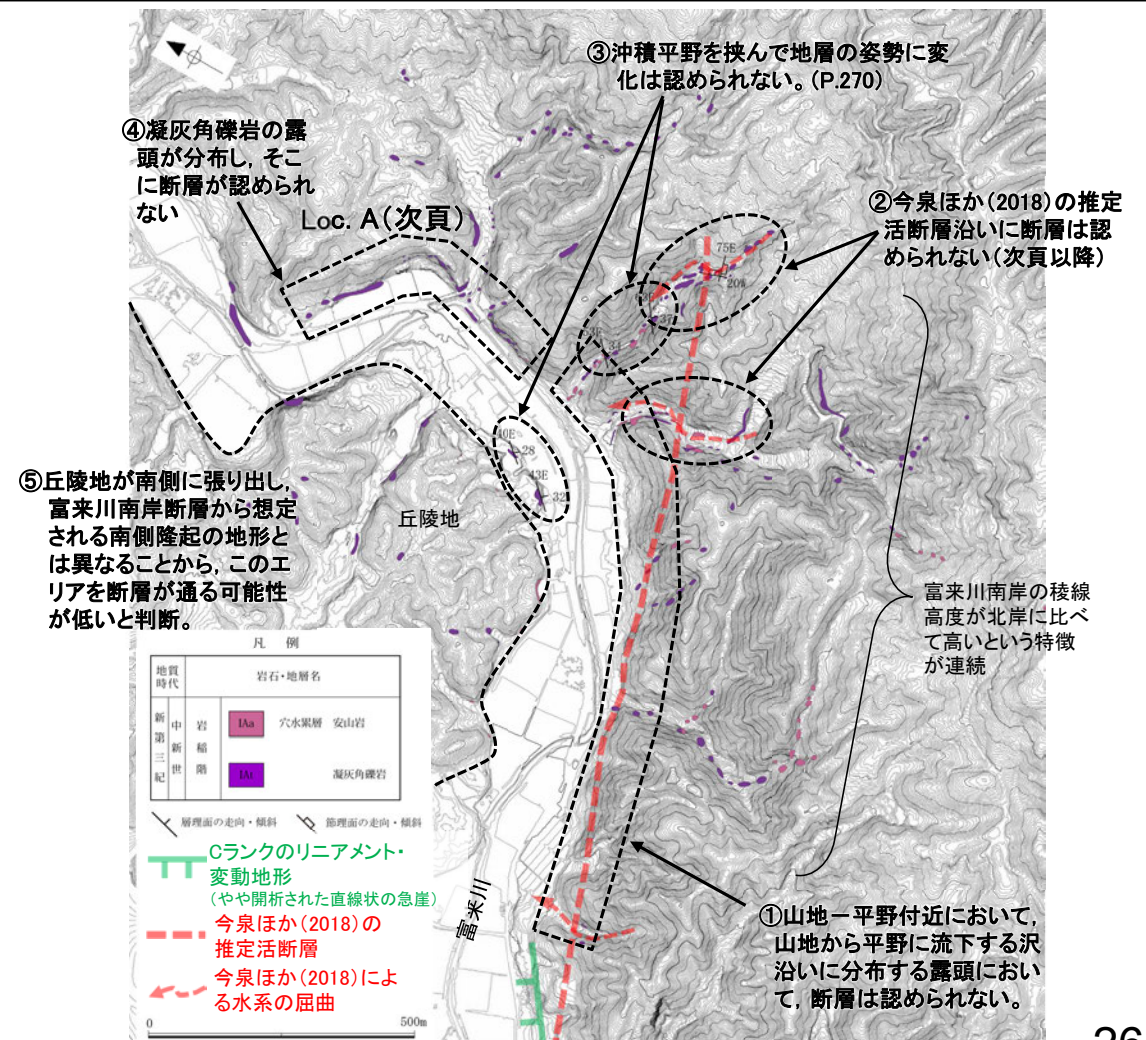
地形断面図(H:V=1:2) (航空レーザ計測による1mDEMから作成)

2.4.1.1 (6) 富来川南岸断層の端部 —北東方延長の地質調査—

- リニアメント・変動地形の北東方において、断層の連続性に関する地質調査を行った。
- リニアメント・変動地形は山地—平野境界に判読されることから、和田～今田の山地—平野付近において地表踏査を行った結果、山地から平野に流下する沢沿いに分布する露頭において、断層は認められない(右下図①)。
- また、今泉ほか(2018)は、山地—平野境界付近及びその北東延長の山地内に推定活断層と水系の屈曲を示しているが、これらが示された沢における地表踏査及びボーリング調査の結果、断層は認められない(右下図②、次頁以降)。
- さらに、富来川沿いの沖積平野に断層が伏在して北東方に連続すると考えた場合でも、今田において沖積平野を挟んで南北で地層の走向傾斜に変化は認められない(右下図③)。また、その上流において、富来川が上流に向かい北東方向から北西方向へ大きく屈曲するLoc.Aにおいては、穴水累層の凝灰角礫岩が広く分布し、それらは非破砕であり、断層は認められない(右下図④)。
- なお、和田～今田における富来川の北岸については、丘陵地が南側に張り出し、富来川南岸断層から想定される南側隆起の地形とは異なることから、このエリアを断層が通る可能性が低いと判断した(右下図⑤)。
- 以上を踏まえ、Loc.Aより北東方には、富来川南岸断層は延長しないと判断した。



調査位置図

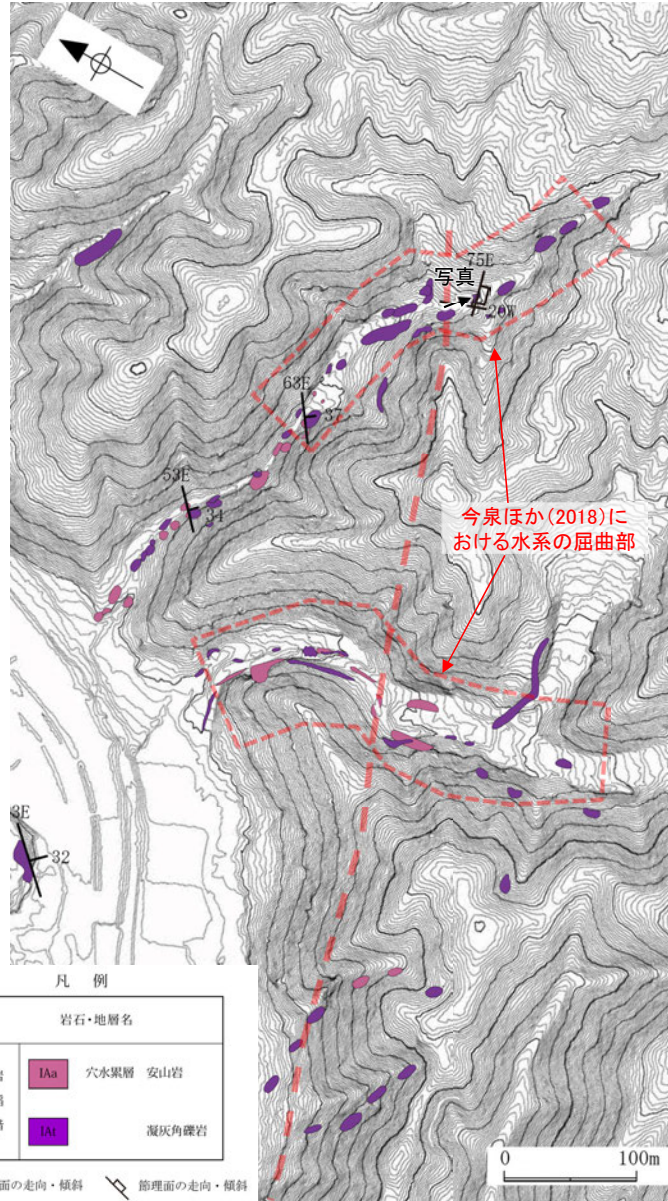


地表踏査結果(ルートマップ)

富来川南岸断層(北東端)

【今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢における詳細調査(1/4)】

- 今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢には、穴水累層の安山岩や凝灰角礫岩が分布し、それらは非破碎であり、断層は認められない。
- なお、今泉ほか(2018)の推定活断層の付近に、富来川南岸断層と調和的な走向(N75° E)を示す割れ目が認められるが、この割れ目はおおむね密着し、周囲は固結しており破碎は認められず、節理である。



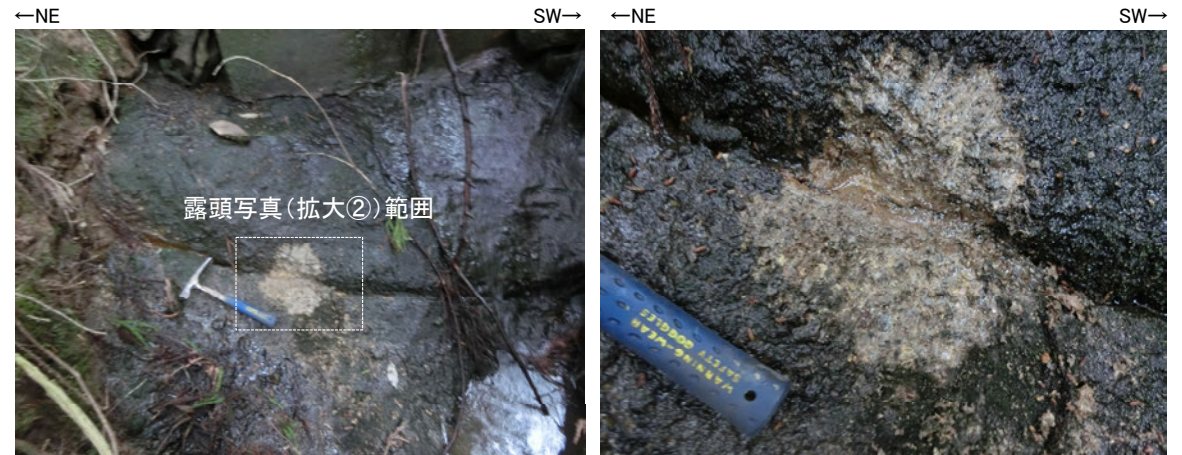
今泉ほか(2018)の推定活断層

位置図



露頭写真

左図における走向N75° Eの節理の付近を北西側から望む



露頭写真(拡大②)範囲

露頭写真(拡大①)
走向N75° Eの節理

露頭写真(拡大②)

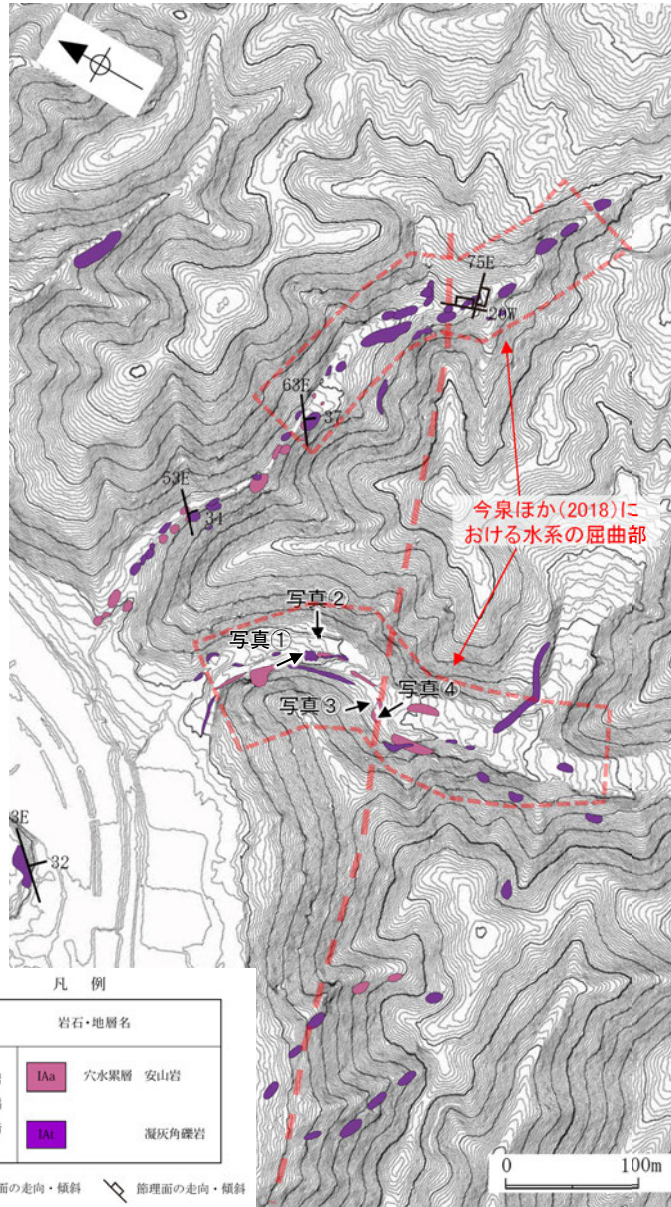
割れ目はおおむね密着し、周囲は固結しており破碎は認められない

・その他の写真は補足資料2.4-1(6)

富来川南岸断層(北東端)

【今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢における詳細調査(2/4)】

○今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢には、穴水累層の安山岩や凝灰角礫岩が分布し、それらは非破碎であり、断層は認められない。



今泉ほか(2018)の推定活断層

位置図



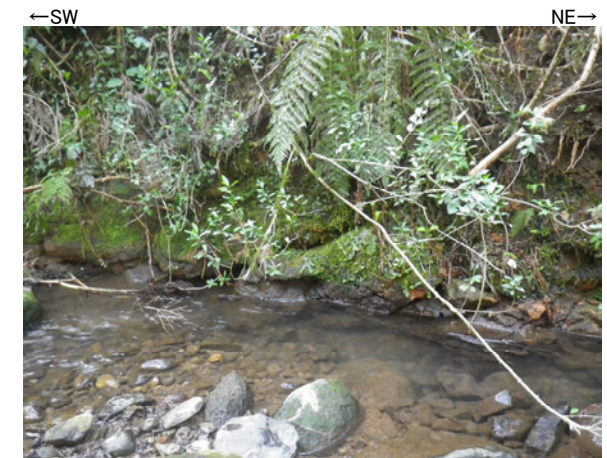
露頭写真①
凝灰角礫岩が分布し、断層は認められない



露頭写真②
風化した安山岩が分布し、断層は認められない



露頭写真③
安山岩が分布し、断層は認められない

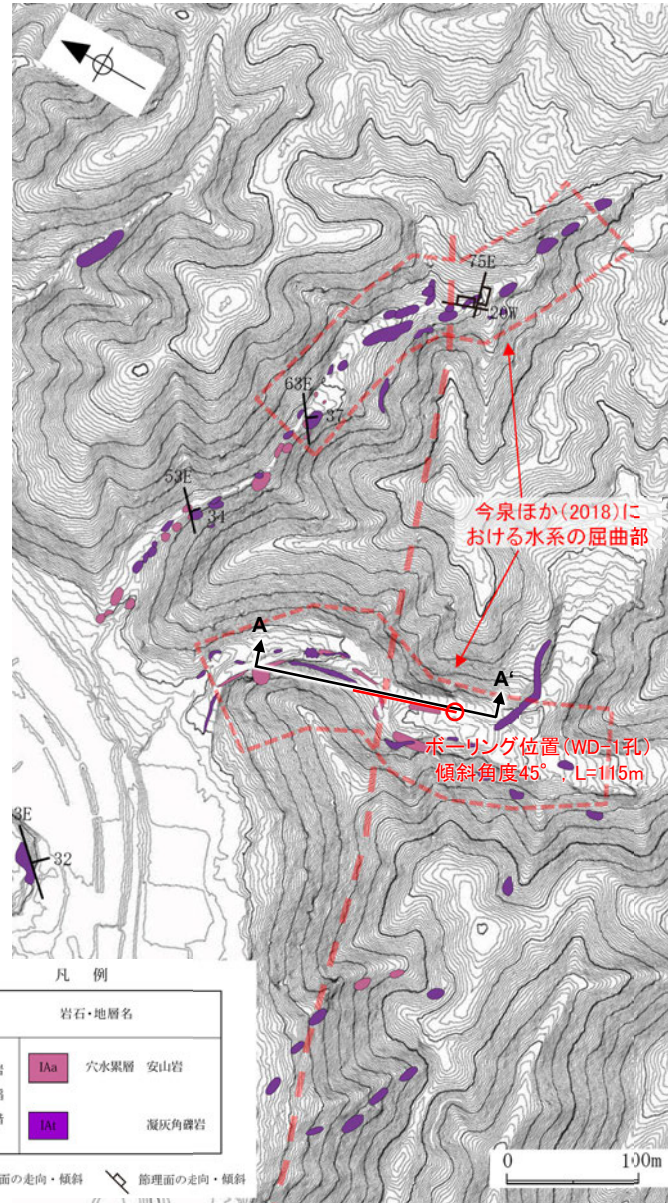


露頭写真④
風化した安山岩が分布し、断層は認められない

富来川南岸断層(北東端)

【今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢における詳細調査(3/4)】

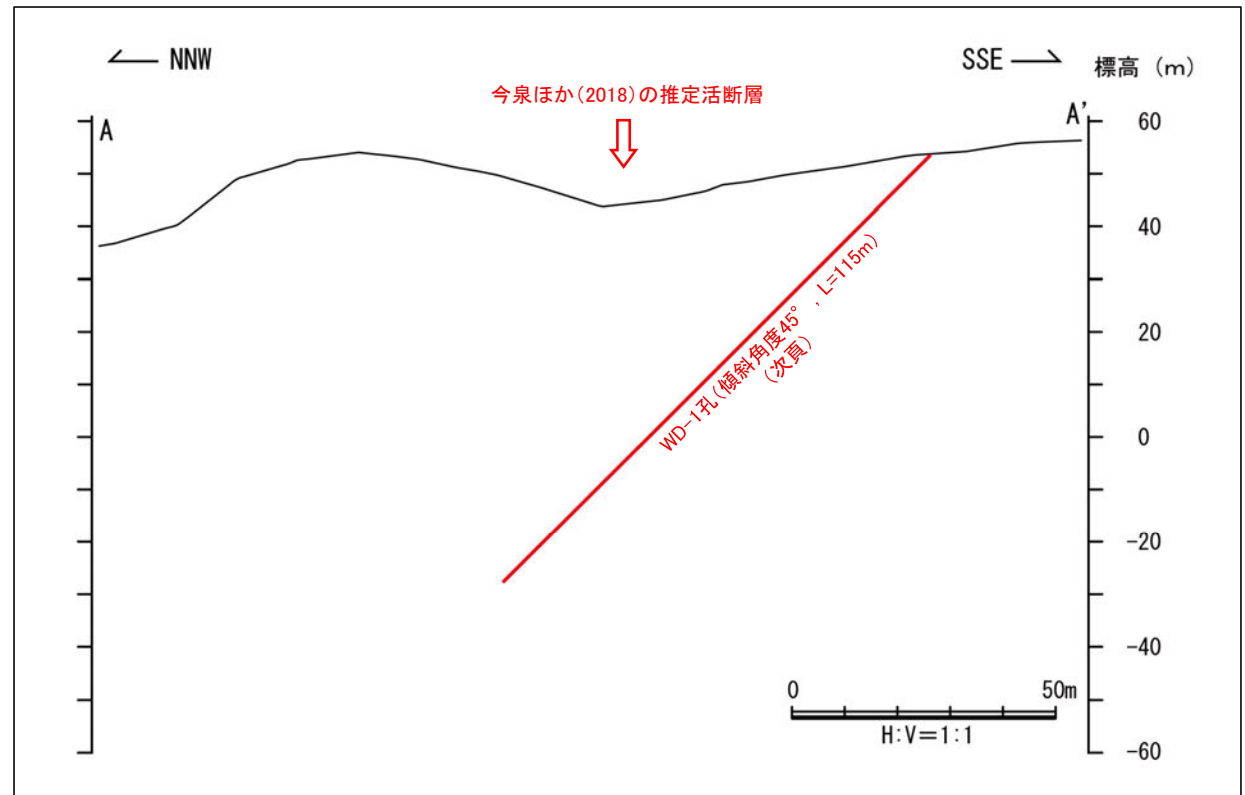
○今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢において、ボーリング調査を行った結果、今泉ほか(2018)の推定断層の地下延長部に断層は認められない。



今泉ほか(2018)の推定活断層

位置図

WD-1孔のボーリング柱状図, コア写真, BHTVは、データ集1-2

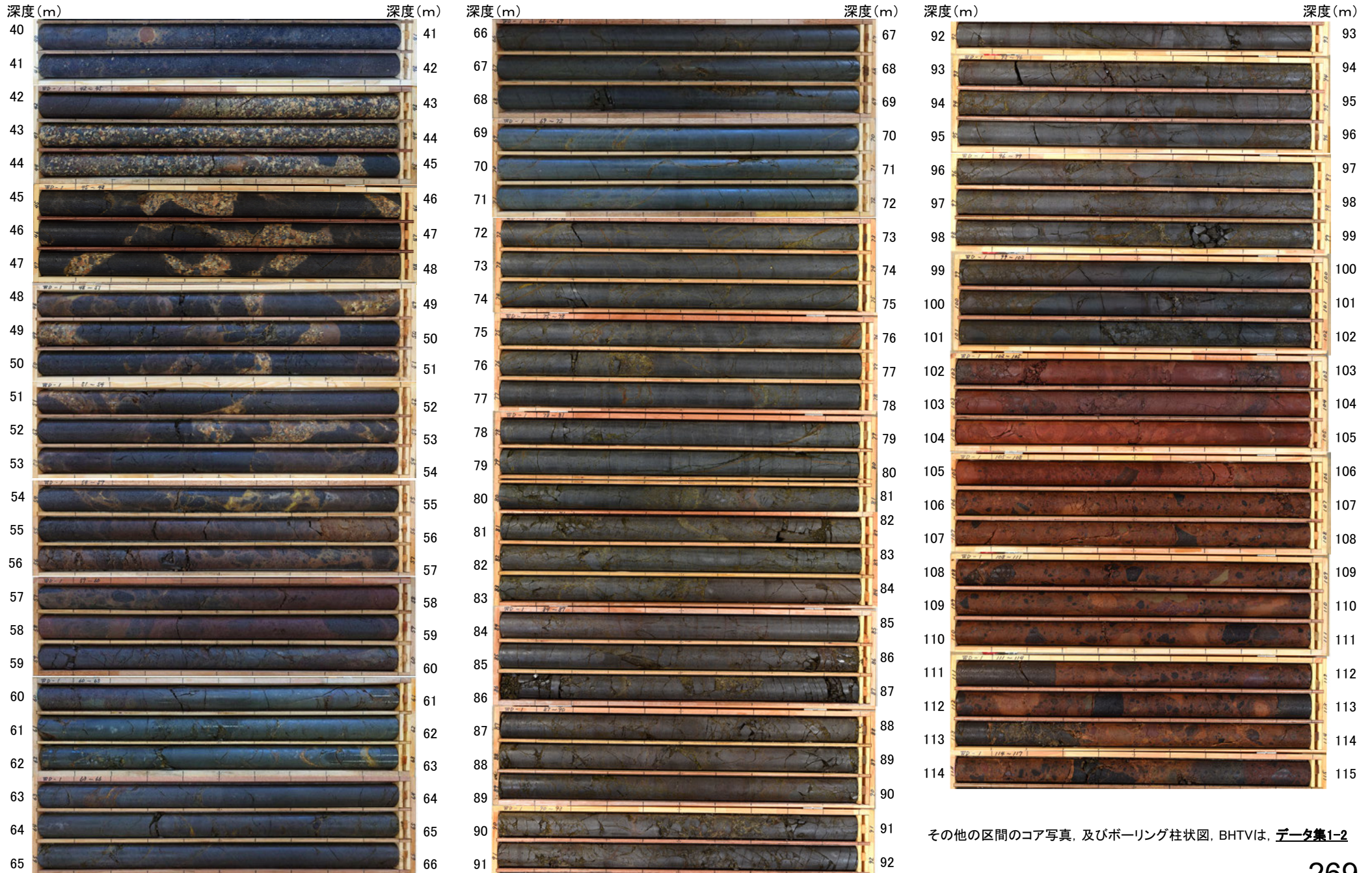


断面図

富来川南岸断層(北東端)

【今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢における詳細調査(4/4)】

WD-1孔(孔口標高53.14m, 掘進長115m, 傾斜45°)



コア写真(深度40~115m)

その他の区間のコア写真, 及びボーリング柱状図, BHTVIは, [データ集1-2](#)