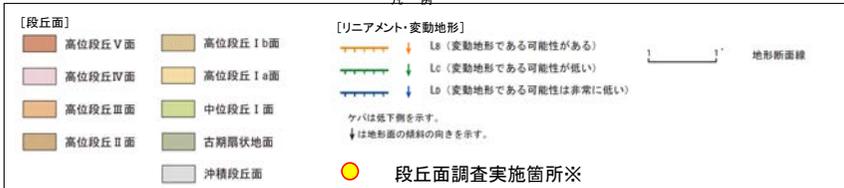
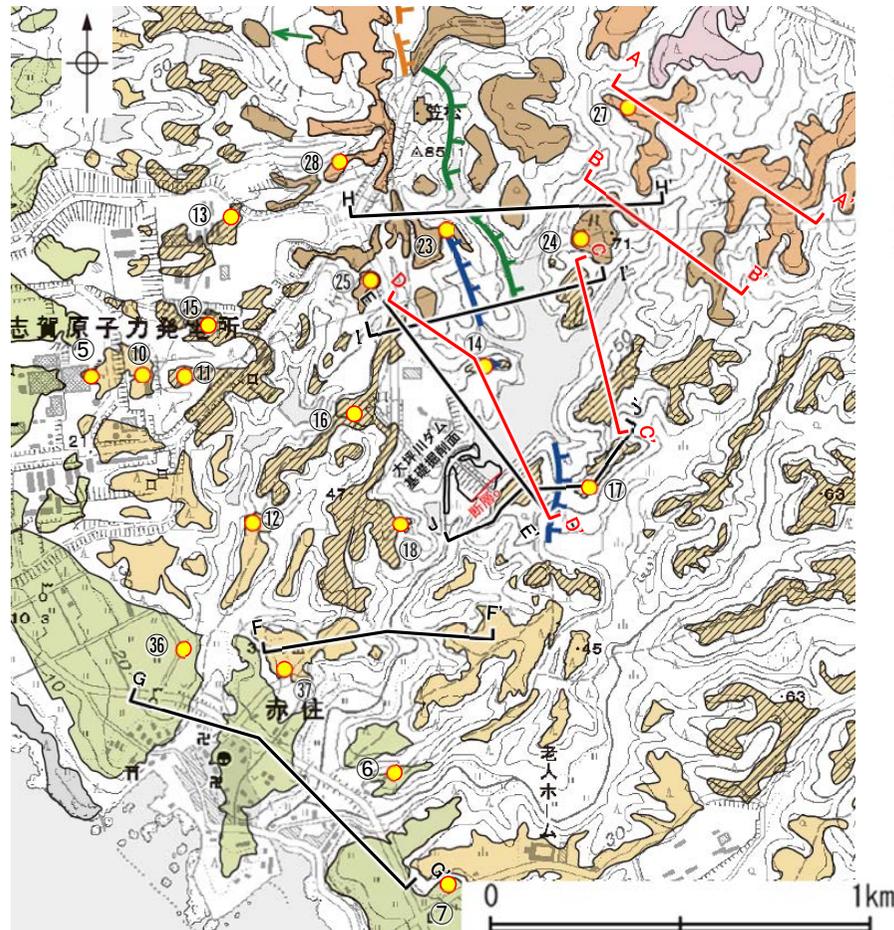


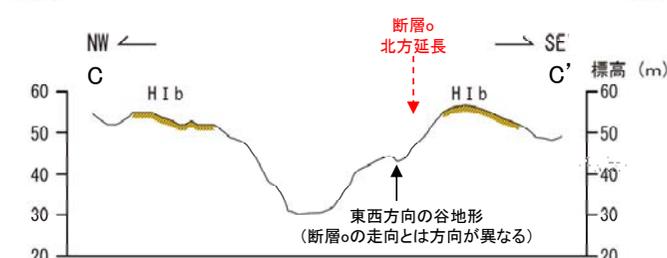
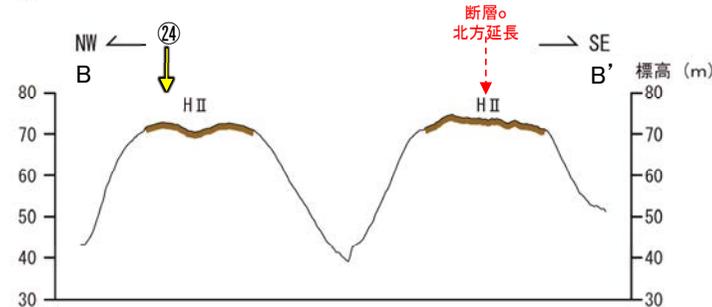
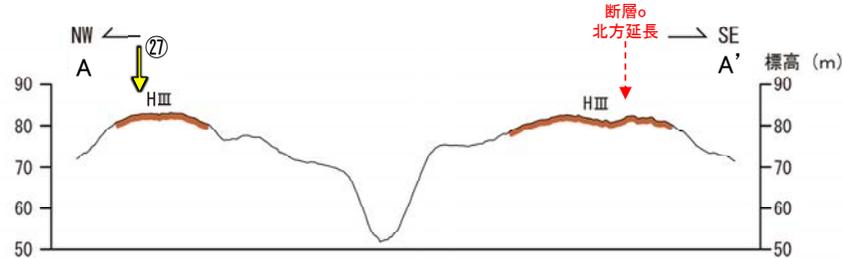
2.2.1(8) 断層oの評価 ー④地形調査ー

- 断層oを挟んで、大坪川ダム右岸と左岸に分布する高位段丘I b面に高度差は認められない(D-D', E-E' 断面)。
- 断層oの北方延長位置を挟んで、高位段丘I b面、II面、III面に高度差は認められない(A-A', B-B', C-C' 断面)。
- さらに断層oの南方延長に位置する谷地形を挟んで、中位段丘I面、高位段丘I a面に高度差は認められない(F-F', G-G' 断面)。
- 一方、大坪川ダム左岸において、福浦断層を挟んで分布する高位段丘I b面では、福浦断層の上盤側(南西側)の段丘面標高が下盤側(北東側)に比べてやや高くなる(J-J' 断面)。また、大坪川ダム湖の北方の高位段丘I b面、II面においても、同様の傾向が認められる(H-H', I-I' 断面)。

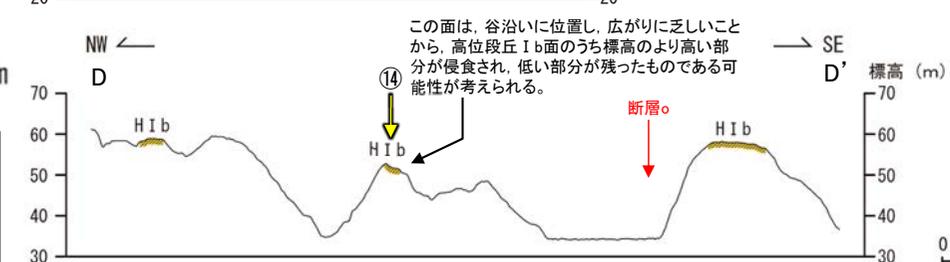


段丘面分布図

※: 段丘面調査結果は補足資料2.2-1(11)



福浦断層に近接するC-C', D-D' 断面については、段丘面高度の比較における福浦断層による影響を除くため、福浦断層と概ね平行する方向に断面線を設定している。

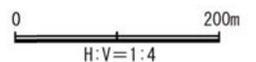


この面は、谷沿いに位置し、広がりに乏しいことから、高位段丘I b面のうち標高のより高い部分が侵食され、低い部分が残ったものである可能性が考えられる。

地形断面図 (H:V=1:4)

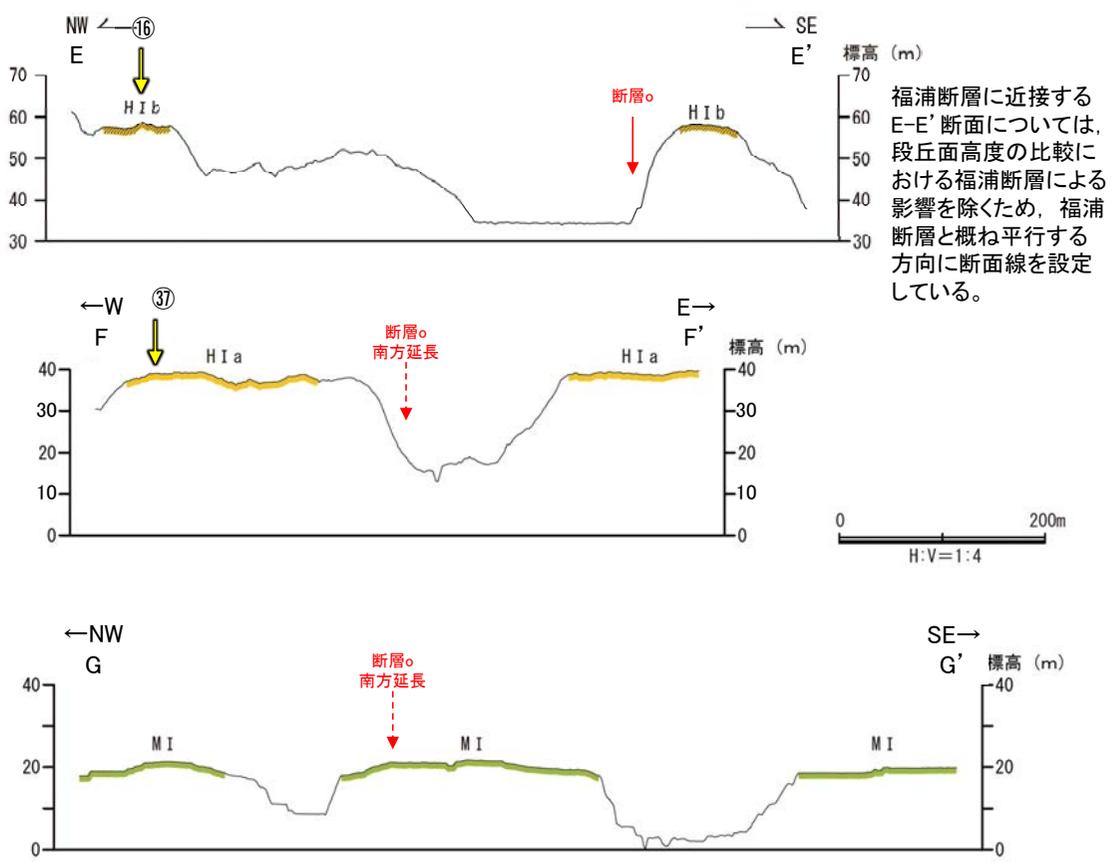
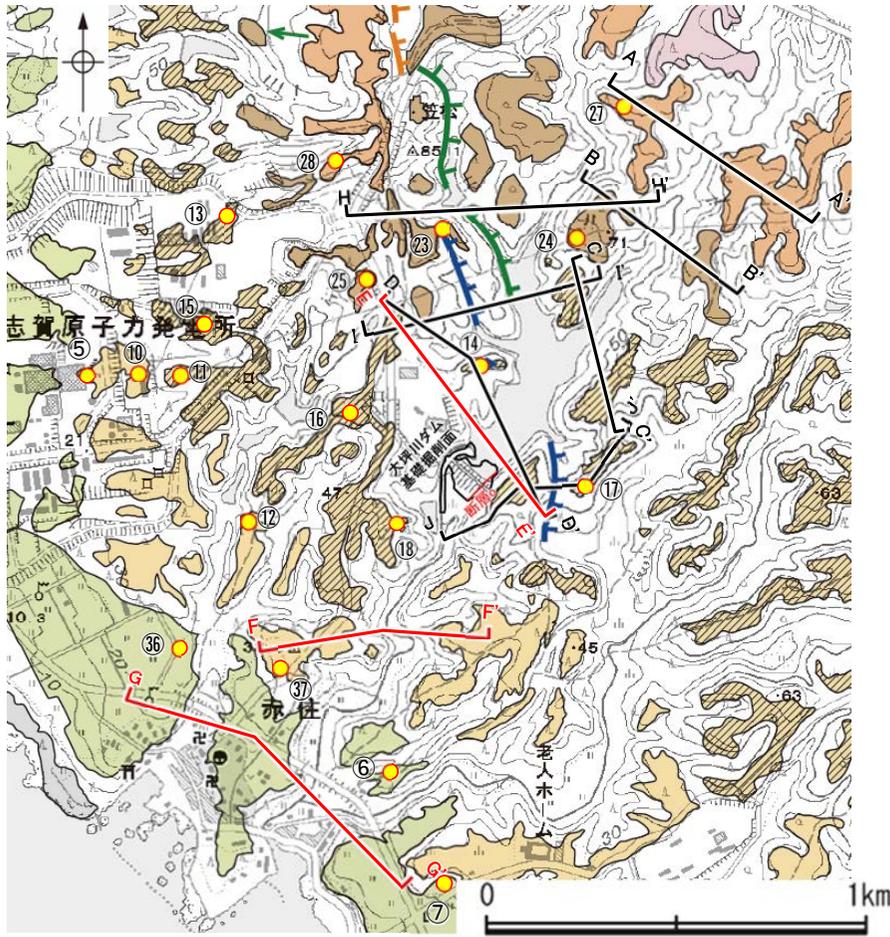
(A-A', B-B', D-D' 断面は航空レーザー計測データ、C-C' 断面は大坪川ダム建設前の地形図により作成)

①: 段丘面調査実施箇所



断層

【大坪川ダム周辺 地形断面図②】



福浦断層に近接するE-E'断面については、段丘面高度の比較における福浦断層による影響を除くため、福浦断層と概ね平行する方向に断面線を設定している。

0 200m
H:V=1:4

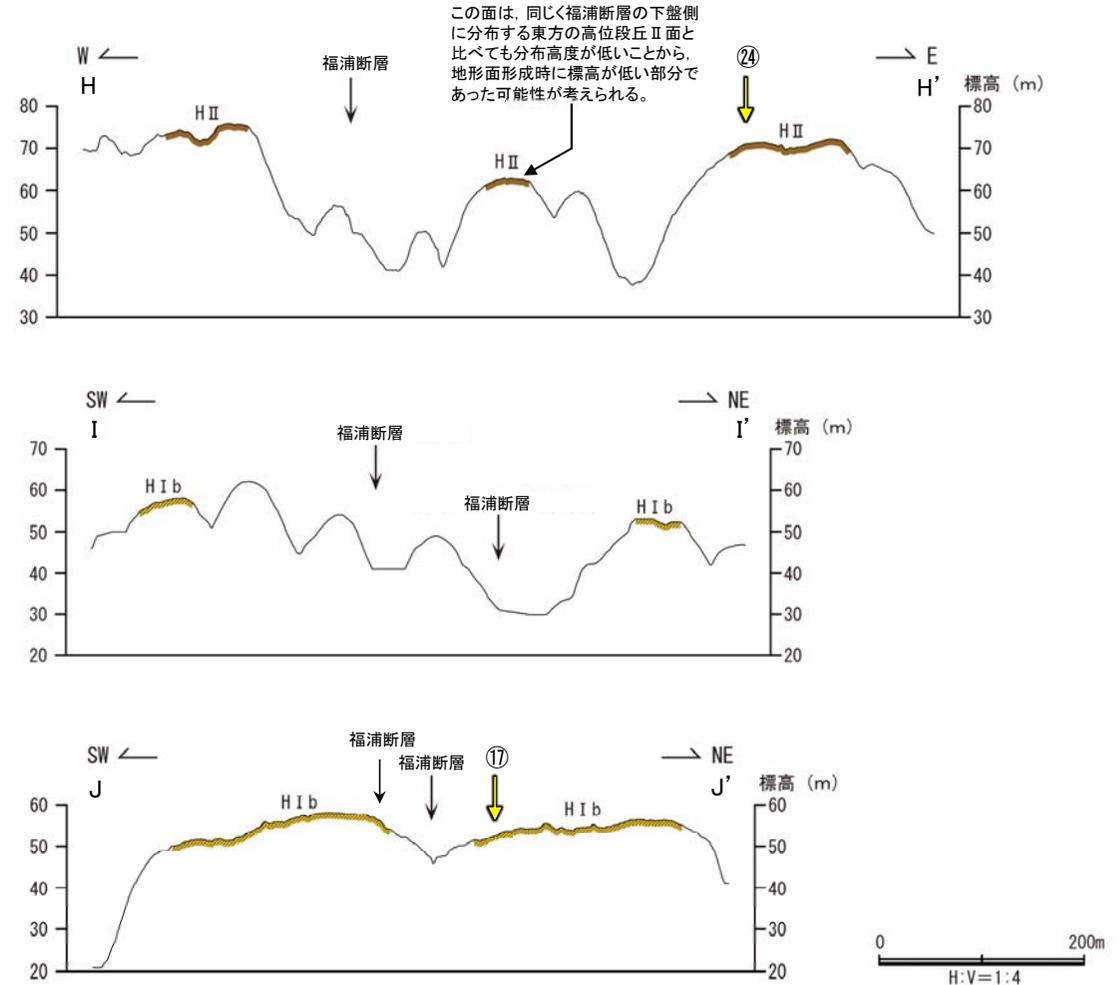
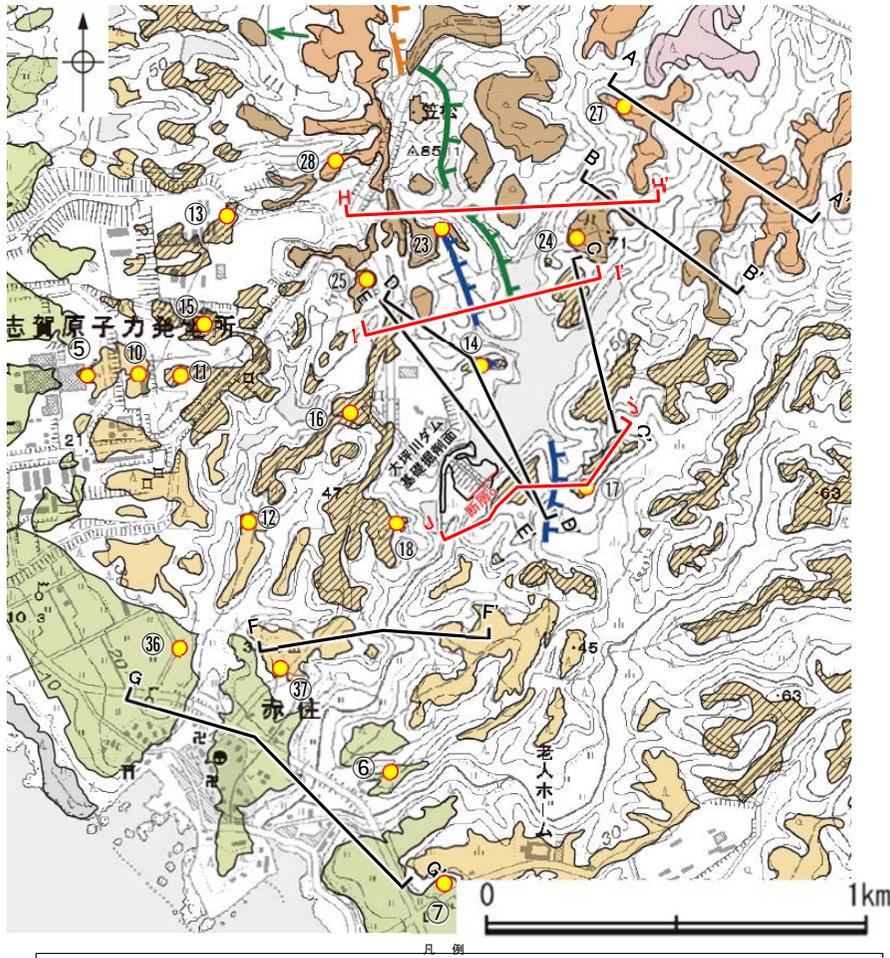
[段丘面]		[リニアメント・変動地形]	
高位段丘V面	高位段丘Ib面	Li (変動地形である可能性がある)	地形断面線
高位段丘IV面	高位段丘Ia面	Lc (変動地形である可能性が低い)	
高位段丘III面	中位段丘I面	Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	
高位段丘II面	古期扇状地面	ケハは低下側を示す。	
沖積段丘面		↓は地形面の傾斜の向きを示す。	
		● 段丘面調査実施箇所※	

①：段丘面調査実施箇所

地形断面図(H:V=1:4)
(航空レーザー計測データにより作成)

断層

【大坪川ダム周辺 地形断面図③】



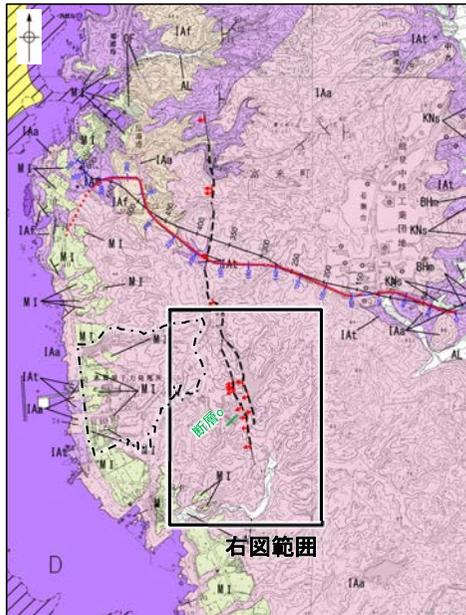
①：段丘面調査実施箇所
 地形断面図(H:V=1:4)
 (H-H' , J-J' 断面は航空レーザ計測データ、I-I' 断面は大坪川ダム建設前の地形図により作成)

[段丘面]		[リニアメント・変動地形]	
高位段丘Ⅴ面	高位段丘Ⅰb面	↑ Lc (変動地形である可能性がある)	地形断面線
高位段丘Ⅳ面	高位段丘Ⅰa面	↓ Lc (変動地形である可能性が低い)	
高位段丘Ⅲ面	中位段丘Ⅰ面	↕ Ld (変動地形である可能性は非常に低い)	
高位段丘Ⅱ面	古期扇状地面	▽ (下向きを示す)	▽ (地形面の傾斜の向きを示す)
沖積段丘面		● 段丘面調査実施箇所※	

断層o

【福浦断層南部の地形図】

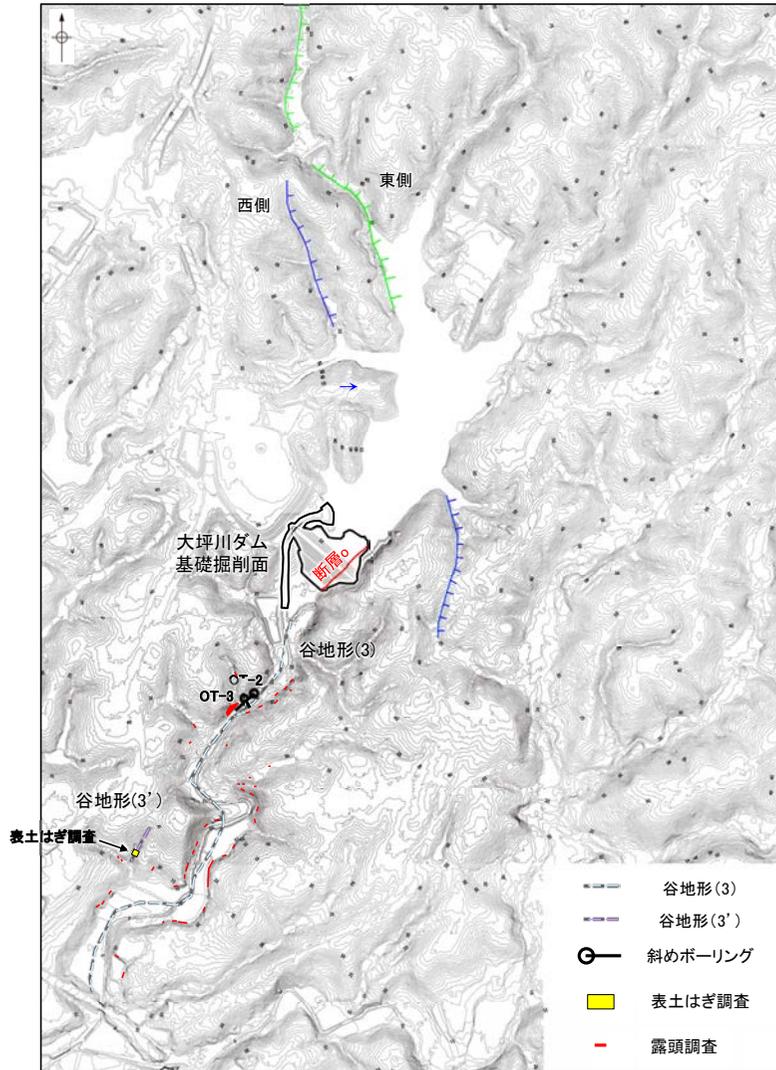
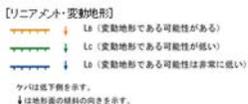
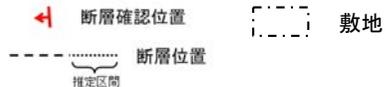
- 大坪川ダム建設前の地形図(下図)及び赤色立体地図(次頁)を確認した結果、断層oに沿って、北東-南西方向に直線的な崖地形が認められる。
- この崖地形は、約200m区間で認められるが、福浦断層のリニアメント・変動地形付近で途絶えている。
- 断層oの南方延長には、谷地形(3)(第1009回審査会合 資料1 2.2.1(9))が分布するが、谷地形・鞍部の位置で表土はぎ調査を実施した結果、断層は認められない(P.160, 161)。



右図範囲

位置図

地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第三紀	GF 古期扇状地堆積層
	M1 中段段丘I面堆積層
新第三紀	IAa 穴水層 安山岩
	IAT 穴水層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAT 穴水層 安山岩質火砕岩(凝灰岩)

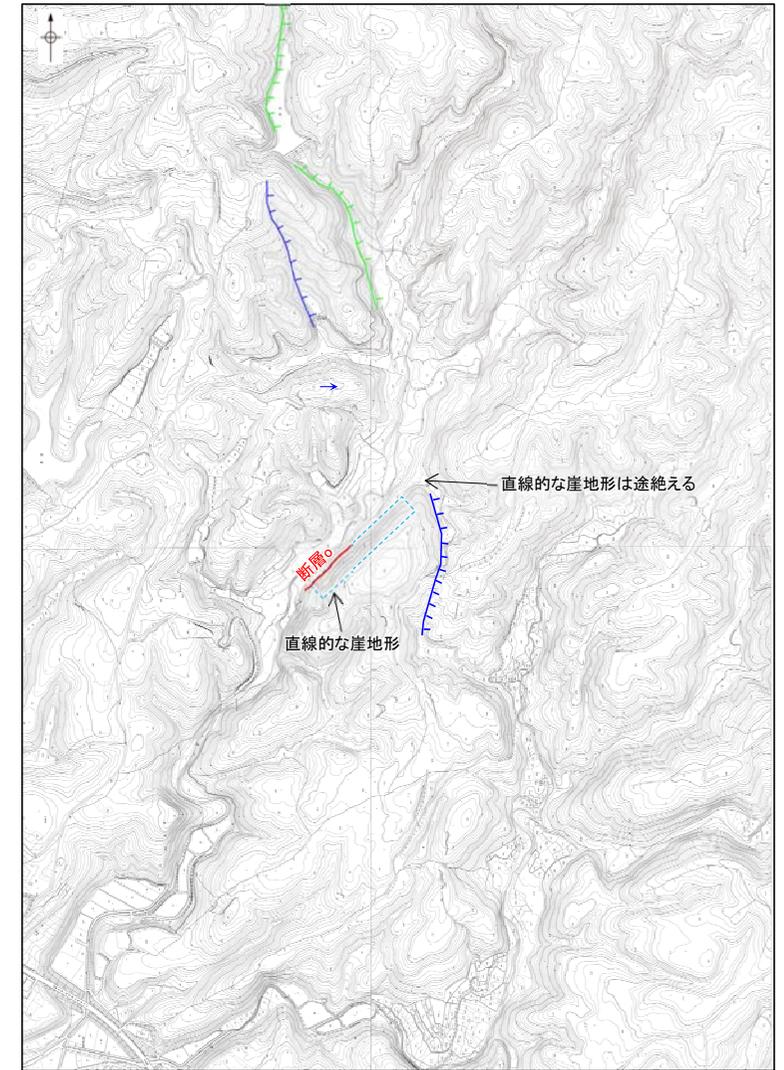


地形図

航空レーザ計測(2007年実施)により作成

- 谷地形(3)
- 谷地形(3')
- 斜めボーリング
- 表土はぎ調査
- 露頭調査

0 200m

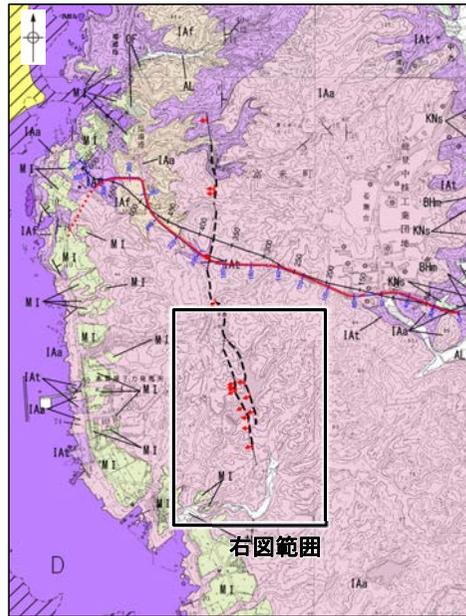


大坪川ダム建設前の地形図
(1985年撮影の空中写真により作成)

0 200m

断層

【福浦断層南部の赤色立体地図】



位置図

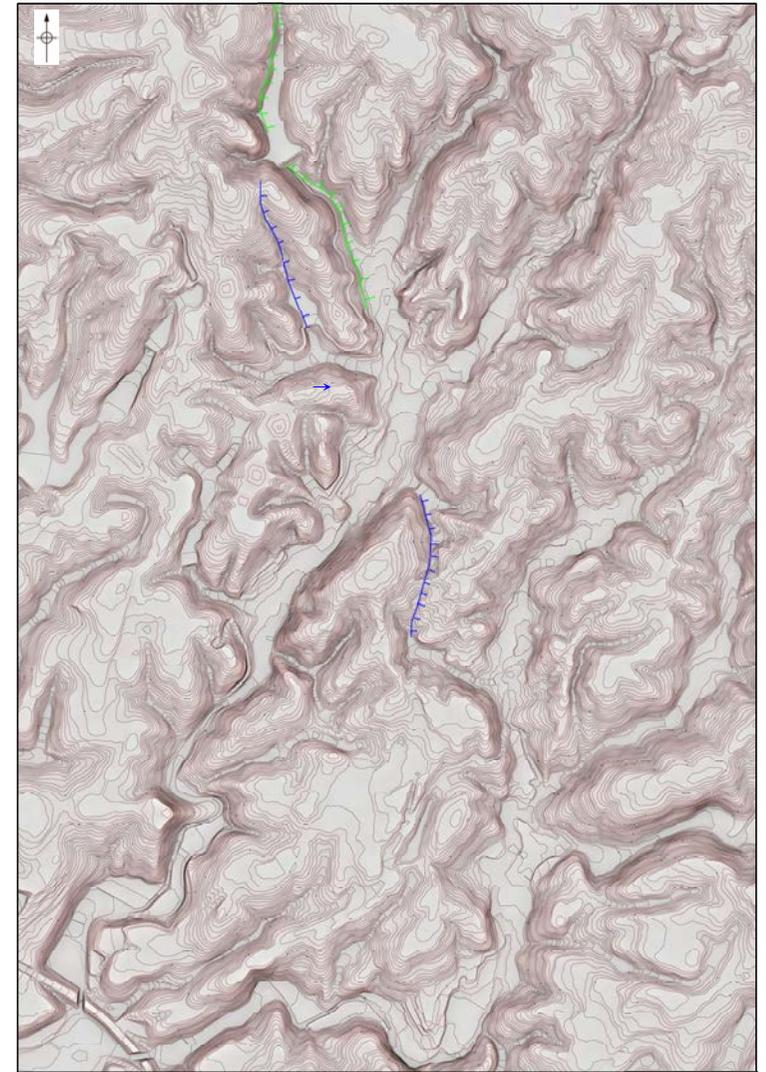
地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第三紀	Of 古期扇状地堆積層
	M1 中段段丘I面堆積層
新第三紀	IaA 穴水層 安山岩
	IAT 穴水層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IaF 穴水層 安山岩質火砕岩 (凝灰岩)

- ← 断層確認位置
- 断層位置
推定区間

【リニアメント・変動地形】
 ↓ La (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)
△は地下断面を示す。
 ↓は地形面の傾斜の向きを示す。



赤色立体地図
航空レーザ計測 (2007年実施) により作成

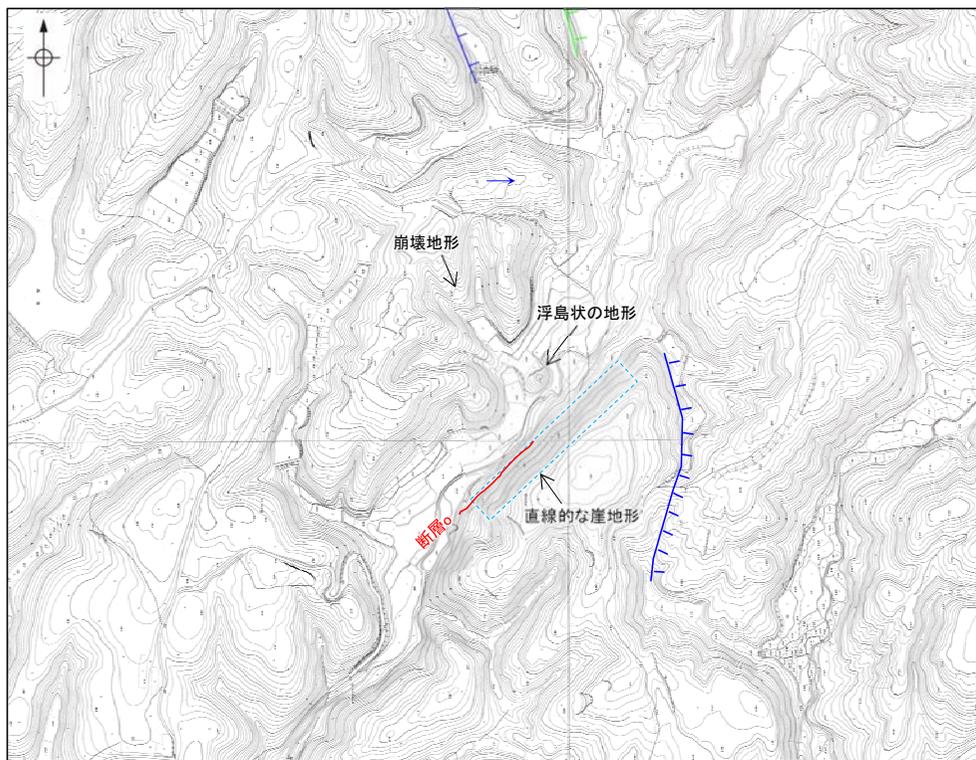


大坪川ダム建設前の赤色立体地図
(1985年撮影の空中写真により作成)

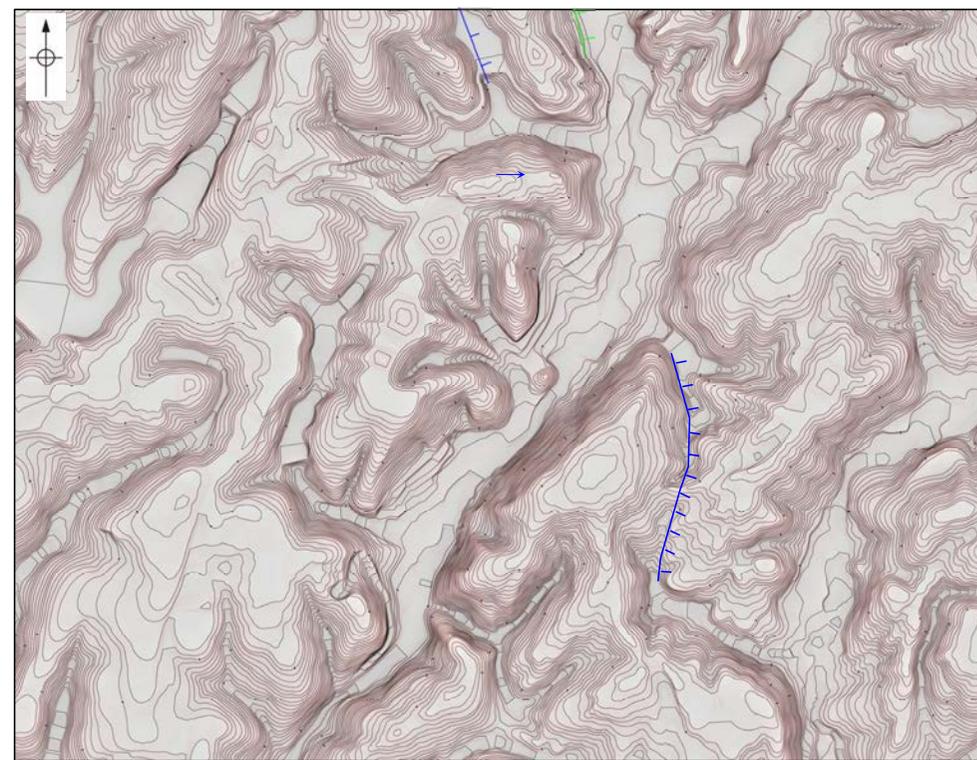
断層○

【福浦断層南部の地形図(拡大)】

- 大坪川ダム左岸では、断層○に沿って直線的な崖地形が認められるが、その区間は200m程度であり、連続性に乏しい。
- ボーリング調査(OS-5～OS-8孔)の結果、断層○は凝灰角礫岩と安山岩の地層境界をなし、断層○を境に下盤側(北西側)の安山岩は変質を受けており、やや軟質である(P.142～148)。
- よって、断層○に沿って認められる直線的な崖地形は、岩盤の硬軟の差を反映した差別侵食地形であると判断される。
- また、断層○の西側の湖内には、浮島状の地形が認められる。この浮島状の地形の北西側に崩壊地形が認められることから、この地形は北西側の斜面から崩れ落ちた土砂によってできた小丘(流れ山)であり、周辺が侵食によって削られて取り残された地形であると考えられる。
- この浮島状の地形の北東-南西方向に、同様な地形が連続して認められないため、この地形は断層○の活動に起因するものではないと考えられる。



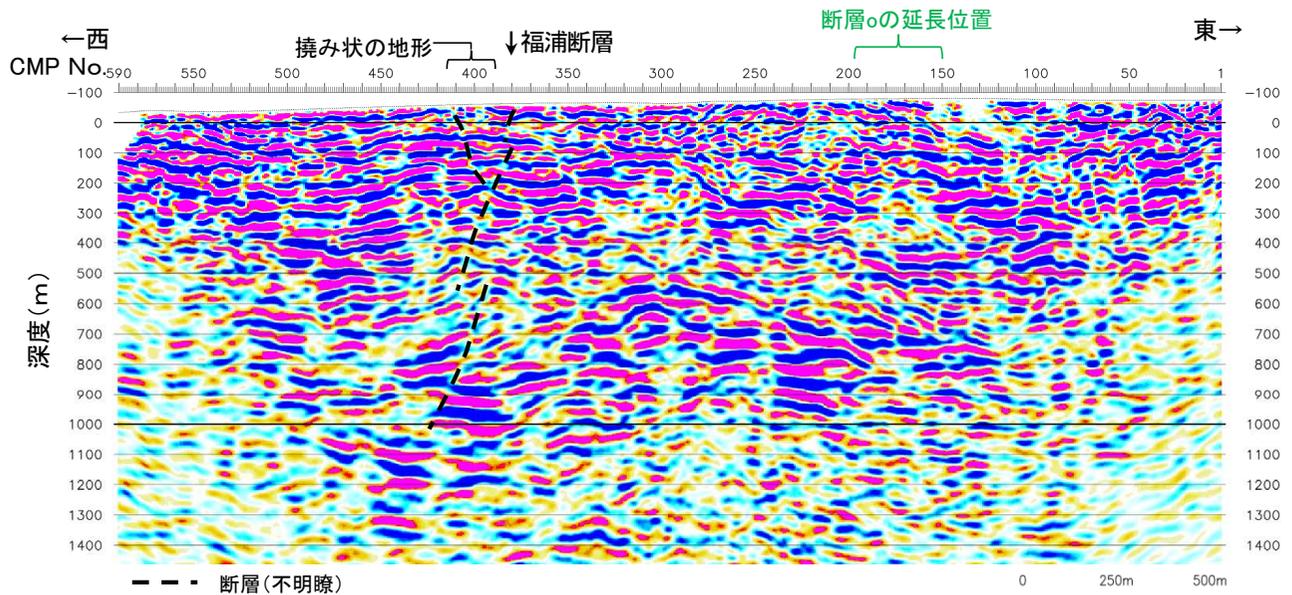
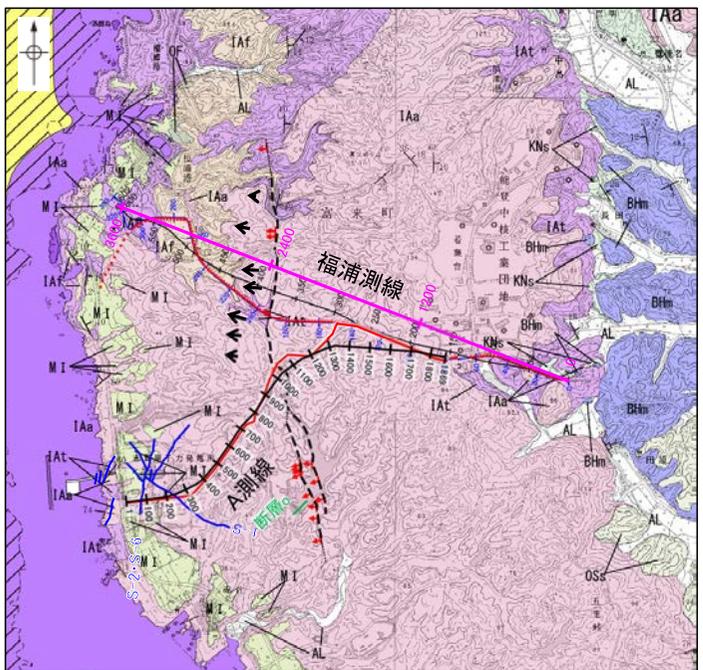
大坪川ダム建設前の地形図
(1985年撮影の空中写真により作成)



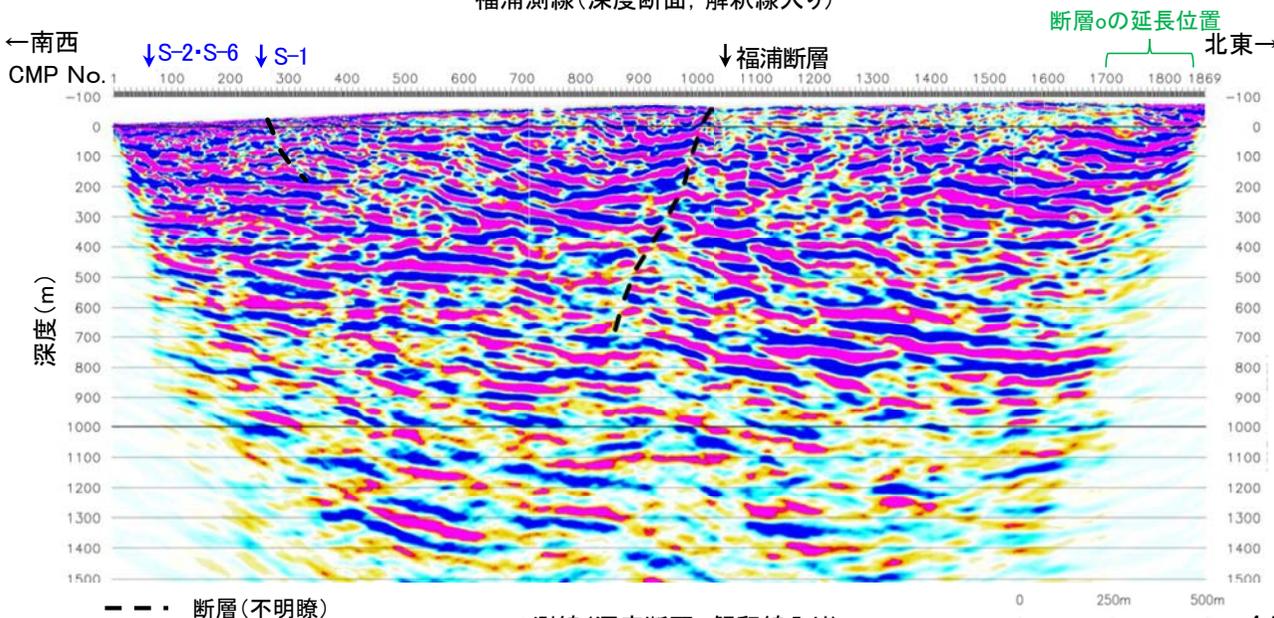
大坪川ダム建設前の赤色立体地図
(1985年撮影の空中写真により作成)

2.2.1(8) 断層oの評価 ー⑤反射法地震探査(福浦測線, A測線)ー

○断層oの北方延長で実施した反射法地震探査(福浦測線, A測線)において, 断層oの延長位置に深部まで連続する断層は推定されない。
 ○なお, 福浦測線におけるトモグラフィ速度分布でも, 断層oの延長位置(水平距離1200m付近)において速度構造はほぼ水平であり, 断層を示唆するような速度分布は認められない(P.63)。



福浦測線(深度断面, 解釈線入り)



A測線(深度断面, 解釈線入り)

地質時代	地層・岩石名	地層名
第四紀	Q5 砂丘砂層	A層
	Q4 沖積層	
	Q3 古砂丘砂層	B層
第三紀	Q2 古期積状地層	
	M1 中位段丘土壌層	C層
白垩紀	Ca1 地層石灰質砂岩層(赤石灰質部)	D層
	Ca2 地層石灰質砂岩層(石灰質部)	
	Ca3 赤土砂岩層	E層
	Ca4 赤土砂岩層	
白垩紀	Kn1 草木層	F層
	Ia1 穴水層 安山岩	
	Ia2 穴水層 安山岩質火砕岩(湖沼層)	
白垩紀	Ia3 穴水層 安山岩質火砕岩(湖沼層)	G層
	Ia4 穴水層 安山岩質火砕岩(湖沼層)	

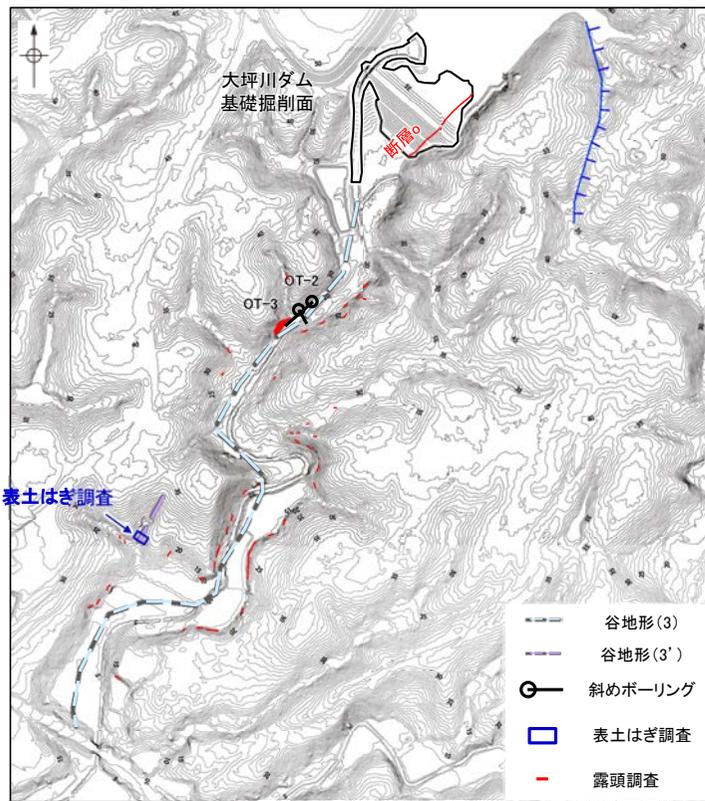
位置図

反射法地震探査測線
 福浦測線 A測線
 受振測線 受振測線
 重合測線(CMP) 重合測線(CMP)
 トモグラフィ解析測線
 ● 発震点

2.2.1(8) 断層oの評価 ―⑦表土はぎ調査―

○断層oの南方延長にあたる谷地形・鞍部の位置で、表土はぎ調査を実施し、既存の露頭をさらに拡げて確認を行った結果、穴水累層の安山岩が分布し、それは非破碎であり、断層は認められない。

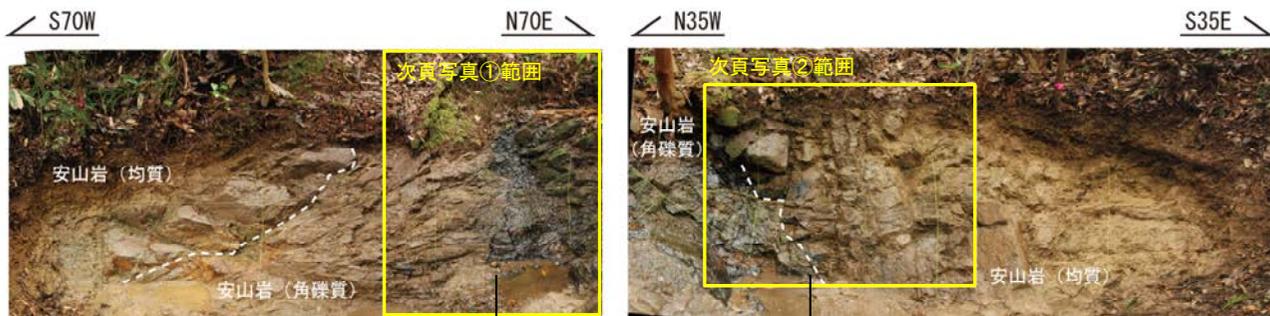
【断層oの南方延長 表土はぎ調査結果(全景写真・スケッチ)】



位置図



露頭全景写真



北面露頭写真

北東面露頭写真

安山岩 (均質)
 全体的に風化を受け、褐～黄褐色を呈する。全体的に堅硬であり、ハンマーの軽打で半金属音を発する。北面では塊状であるが、北東面ではNE-SW 走向 / 高角度南傾斜の板状割れ目が5～20cm 間隔で発達する。
 本相と下位の安山岩 (角礫質) は凹凸に富み南南西に傾斜する岩相境界で境される。北面では露頭の西端に幅 1.5m 程度分布し、北東面では南東端に幅 2.5m 程度分布する。北面露頭の西側幅 0.2m 程度の範囲は風化が進んでおり、より強く黄褐色を呈し、指圧で崩れる部分も認められる。
 北東面露頭の南側幅 1m 程度の範囲は風化が進んでおり、より強く黄褐色を呈し、指圧で崩れる部分も認められる。

安山岩 (角礫質)
 やや風化を受け、黄褐～暗褐色を呈する。径 1～15cm の角～亜角礫を多く含み、一部、黒褐色を呈する基質が認められる。全体的に堅硬である。北面では露頭下方にENE-WSW 走向 / 低～中角度北傾斜の割れ目が5～10cm 間隔で発達する。本相は安山岩 (均質) の下位に分布する。北面では露頭の東側に幅 1.7m 程度分布し、北東面では南東側に幅 0.7m 程度分布する。
 露頭中央部 (北面の東端、北東面の北西端) に露頭上部から下部にかけて分布する割れ目が認められる。割れ目沿いに鏡肌・条線は認められない。走向傾斜は N38E/62SE。



凡例

北面 露頭スケッチ

北東面 露頭スケッチ



断層o

【断層oの南方延長 表土はぎ調査結果(拡大写真)】



割れ目: N38E/62SE



- ・割れ目は露頭上部から下部にかけて連続して認められる。
- ・割れ目に沿って条線・鏡肌は認められず、不規則に凹凸する。
- ・走向・傾斜はN38E/62SE



写真① 露頭中央の安山岩(角礫質)に分布する割れ目 (上: 割れ目を加筆, 下: 加筆なし)

写真② 安山岩(均質)に発達する板状割れ目 (上: 割れ目を加筆, 下: 加筆なし)

2.2.1 (10) 福浦断層周辺の重力異常

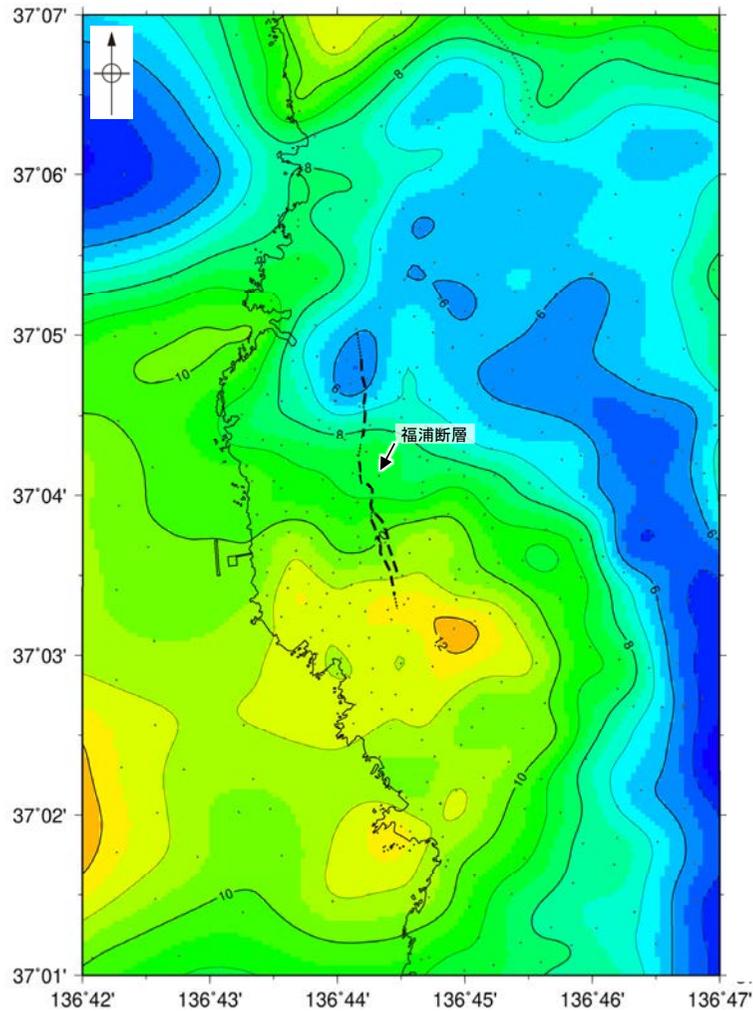
- 福浦断層の深部構造を確認するため、ブーゲー異常図、水平一次微分図を作成した。
- ブーゲー異常図及び水平一次微分図によれば、福浦断層に対応するN-S走向の重力異常急変部は認められない。



位置図

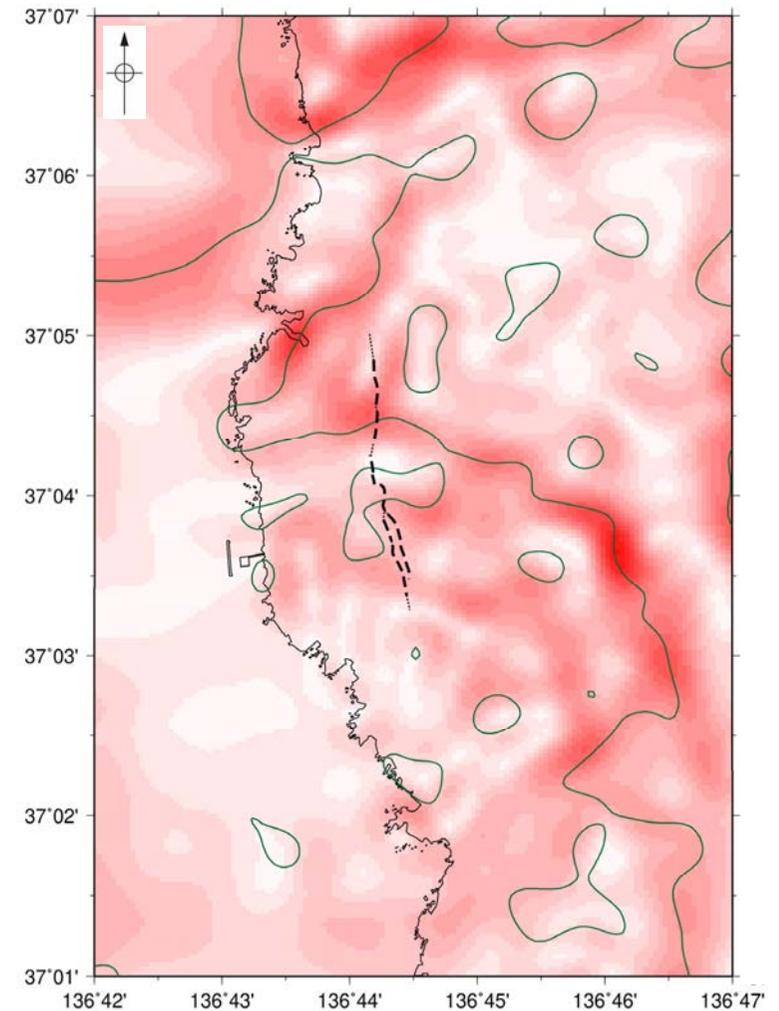
・右図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013)、石田ほか(2018)を用いて、金沢大学・当社が作成した。

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。

2.2.2 長田付近の断層

2.2.2 (1) 長田付近の断層の評価結果

【文献調査】(P.165)
 ○活断層研究会(1991)は、長田付近の断層(確実度Ⅱ, 東側低下)を図示し, N-S走向, 長さ2km, 活動度C, 西側の海成段丘H₂面が30m隆起と記載している。
 ○今泉ほか(2018)は、長田付近の断層に対応する断層を図示していない。

【空中写真判読】(P.166, 167)
 ○文献が図示している長田付近の断層とほぼ同じ位置の、志賀町中畠から同町田原までの約2.5km区間に、急崖、鞍部及び直線状の谷からなるリニアメント・変動地形を判読した。

【活動性評価】

○長田付近の断層は、岩稻階の穴水累層と黒瀬谷階の草木互層等の地層境界付近に位置する急崖、鞍部及び直線状の谷をリニアメント・変動地形として判読したものである。

○中畠付近において地質調査を実施した結果、リニアメント・変動地形に対応する断層は認められず、草木互層が穴水累層を不整合に覆っている(P.169~175)。

長田付近の断層に対応するリニアメント・変動地形として判読した急崖、鞍部及び直線状の谷は、穴水累層と草木互層の地層境界を反映した差別侵食地形である。

・なお、重力探査の結果、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(P.176)。

凡例

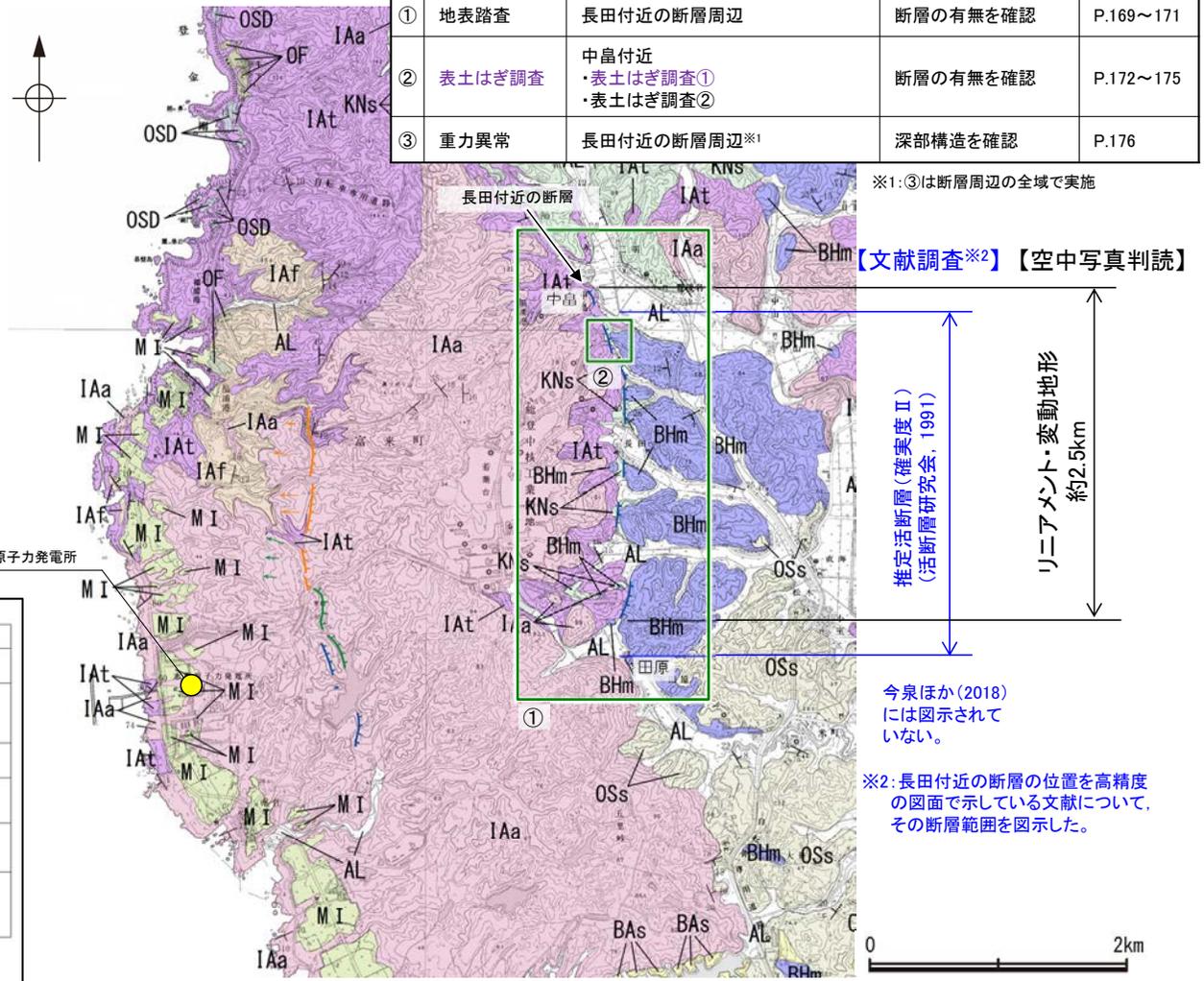
地質時代	地層・岩石名
第四紀更新世	AL 沖積層
第四紀更新世	OSD 古砂丘砂層
	OF 古期扇状地堆積層
	M I 中位段丘I面堆積層
第四紀更新世	OSs 出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)
新第三紀	BHm 浜田泥岩層
第三紀	KNs 草木互層
白垩紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAI 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAF 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩(凝灰岩)

(リニアメント・変動地形)
 Ls (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高い)
 Lp (変動地形である可能性は非常に高い)
 ※1: 図中省略
 ※2: 地層境界の向きを示す。

長田付近の断層に関する調査一覧表

内容	位置	目的	参照頁
① 地表踏査	長田付近の断層周辺	断層の有無を確認	P.169~171
② 表土はぎ調査	中畠付近 ・表土はぎ調査① ・表土はぎ調査②	断層の有無を確認	P.172~175
③ 重力異常	長田付近の断層周辺※1	深部構造を確認	P.176

※1: ③は断層周辺の全域で実施



【文献調査※2】 【空中写真判読】

推定活断層(確実度Ⅱ)
(活断層研究会, 1991)

リニアメント・変動地形
約2.5km

今泉ほか(2018)には図示されていない。

※2: 長田付近の断層の位置を高精度の図面で示している文献について、その断層範囲を図示した。

位置図

調査位置

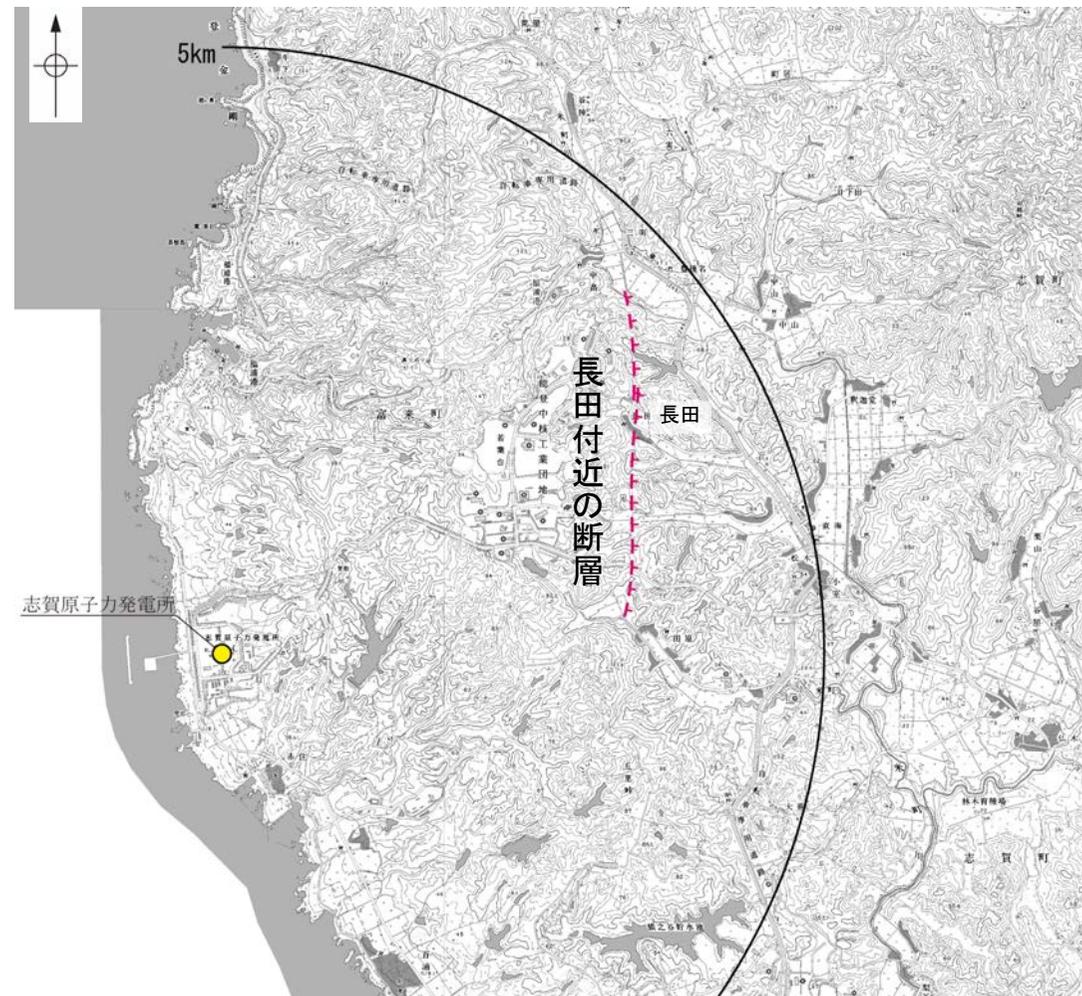
2.2.2 (2) 長田付近の断層の文献調査

- 太田ほか(1976)は、敷地から約3.5km東方に、N-S走向のリニアメントを図示している。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)は、太田ほか(1976)とほぼ同じ位置に長田付近の断層(确实度Ⅱ, 東側低下)を図示し、N-S走向、長さ2km、活動度C、西側の海成段丘H₂面※が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、長田付近の断層に対応する断層を図示していない。
- その他、加藤・杉山(1985)は、主として第四紀後期に活動した、東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、東側落下としている。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。
- 「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、長田付近の断層を起震断層・活動セグメントとして示していない。

※太田ほか(1976)ではH₂面を「>22万年前」としている。



位置図



位置図

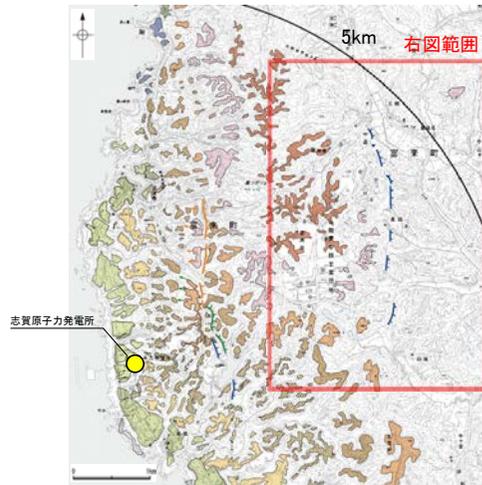
- 凡 例
- [活断層研究会(1991)他]
- 活断層*
 - 推定活断層*
 - - - 活断層の疑のあるリニアメント**
- 短線は縦ずれの低下側、矢印は横ずれの向きを示す。
- * 活断層研究会(1991)の他、太田ほか(1976)、加藤・杉山(1985)、日本第四紀学会(1987)、太田・国土地理院地理調査部(1997)及び小池・町田(2001)による。
- ** 活断層研究会(1991)の他、太田ほか(1976)及び太田・国土地理院地理調査部(1997)による。
- [今泉ほか(2018)]
- 活断層
 - 活断層(位置不確か(人工改変・侵食崖))
 - 活断層(位置不確か(延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



2.2.2 (3) 長田付近の断層の地形調査

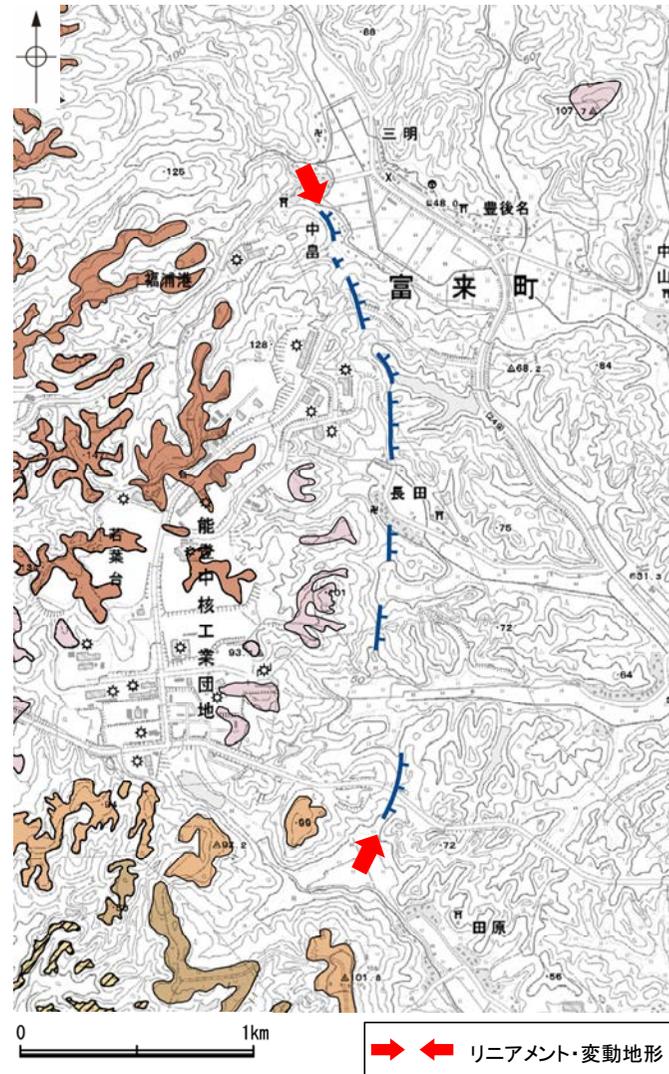
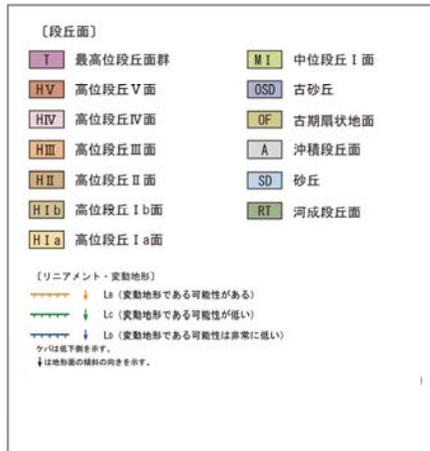
○活断層研究会(1991)に図示された長田付近の断層とほぼ同じ位置の約2.5km区間に、急崖、鞍部及び直線状の谷からなるDランクのリニアメント・変動地形を判読した。

・空中写真はデータ集1-1



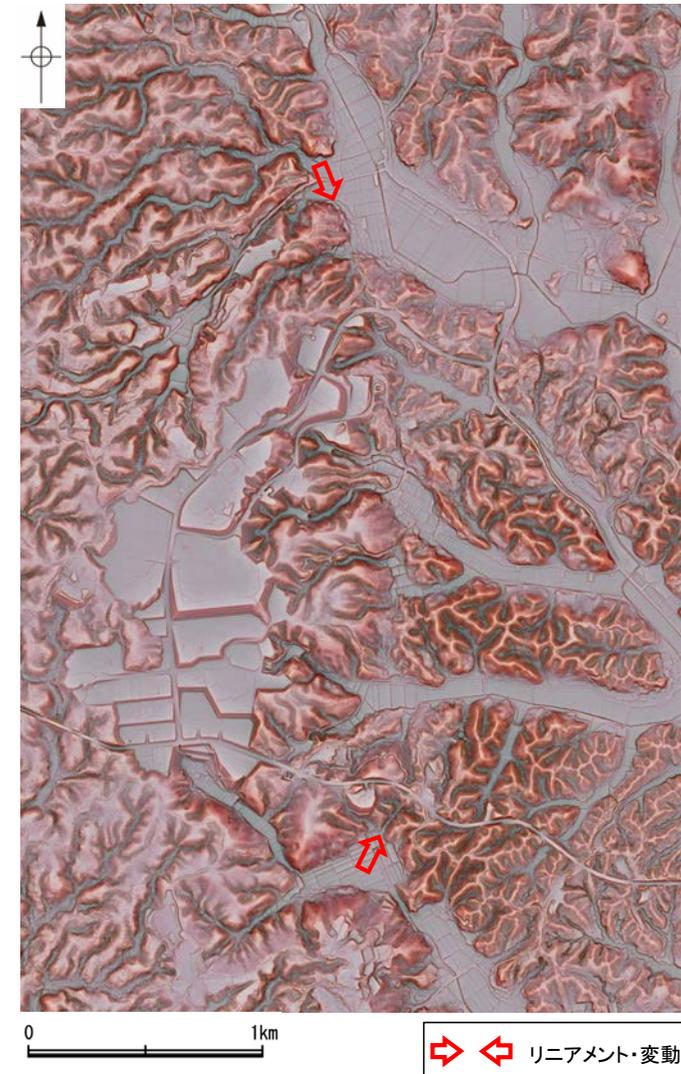
位置図

凡例



段丘面分布図

⇄ ⇄ リニアメント・変動地形



赤色立体地図
(航空レーザー計測データにより作成)

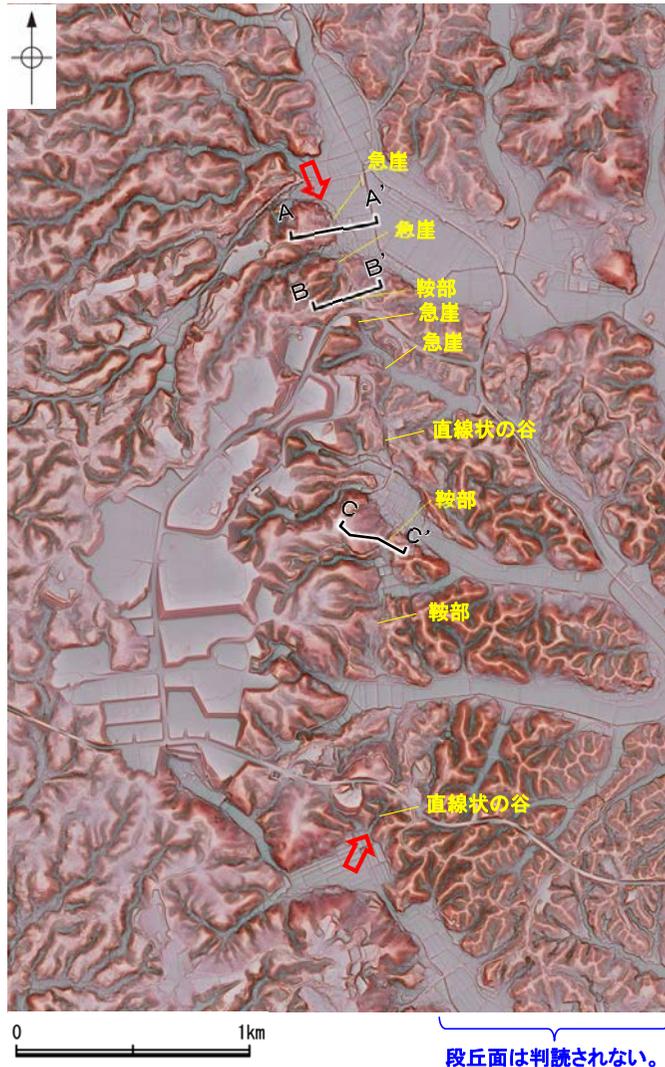
⇄ ⇄ リニアメント・変動地形

長田付近の断層

【長田付近の断層周辺の地形の特徴】

- 長田付近の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れば、急崖、鞍部及び直線状の谷が認められる。
- 活断層研究会(1991)は、断層を挟んで西側の海成段丘H₂面が30m隆起としているが、空中写真判読及び航空レーザ計測データによれば、長田付近の断層に対応するリニアメント・変動地形の東側は開析が著しく、段丘面は判読されない。
- なお、今泉ほか(2018)は、長田付近の断層に対応する活断層等は図示していない※。

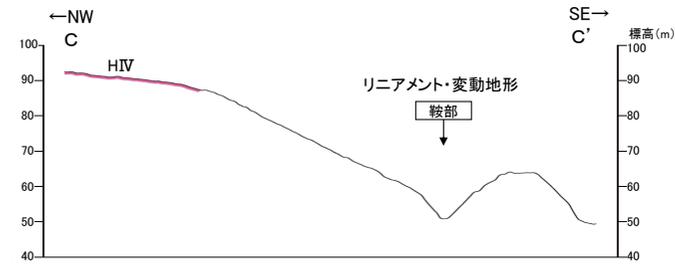
※:今泉ほか(2018)の旧版である「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉, 2002)は、活断層研究会(1991)の確実度Ⅱ・Ⅲの活断層に対して、断層の変位地形の有無と活動時期をより厳密に検討することによって、活断層とそうでないものの識別を明確にしたとされている。



⇨ ⇩ リニアメント・変動地形

段丘面は判読されない。

リニアメント・変動地形の地形要素



地形断面図 (H:V=1:2)
(航空レーザ計測データにより作成)



2.2.2 (4) 長田付近の断層の地質調査

- リニアメント・変動地形の周辺には、岩稲階の穴水累層、黒瀬谷階の草木互層、東別所階の浜田泥岩層、音川階の出雲石灰質砂岩層及び上部更新統～完新統の沖積層が分布し、リニアメント・変動地形は穴水累層と草木互層等の地層境界付近に位置する。
- 長田付近の断層に対応するリニアメント・変動地形近傍で表土はぎ調査①、②を実施した結果、草木互層が穴水累層を不整合に覆っている状況を確認した(P.172～174)。また、リニアメント・変動地形として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、断層は認められない(P.175)。
- 以上より、リニアメント・変動地形として判読した急崖、鞍部及び直線状の谷は、穴水累層と草木互層の地層境界を反映した差別侵食地形であると評価した。



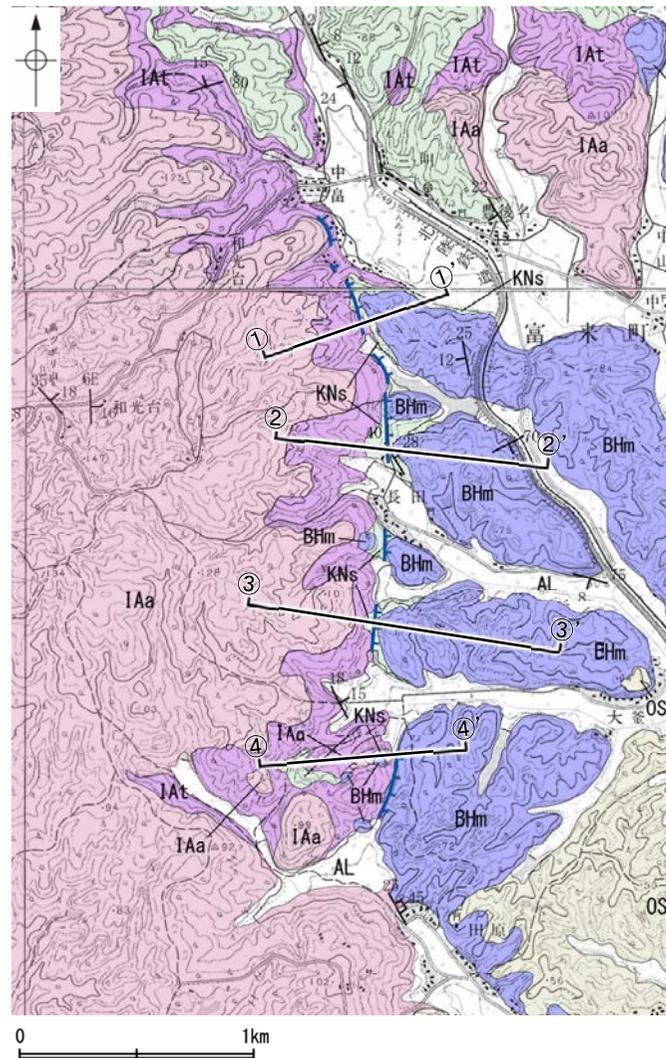
位置図

凡例

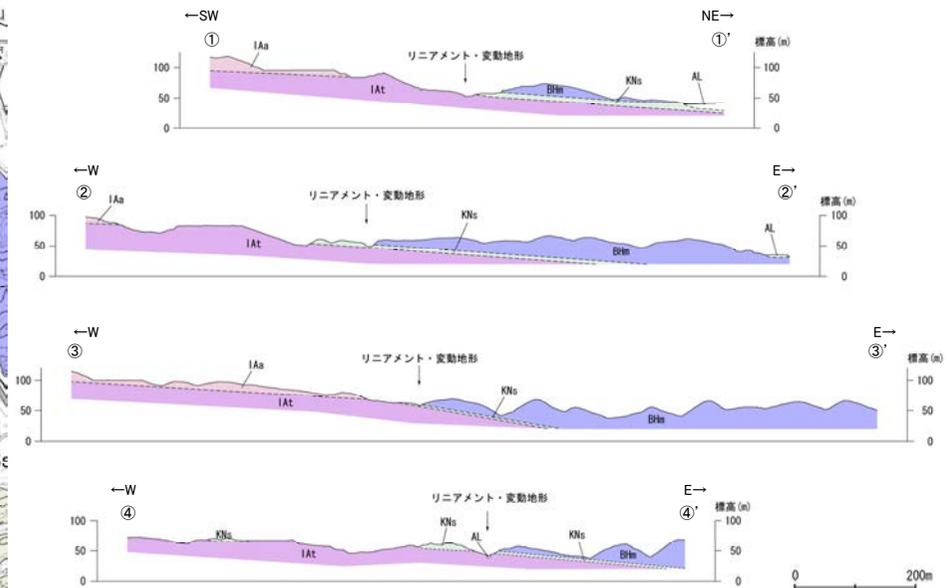
地質	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第四紀更新統	OSD 古砂丘砂層
	OF 古期扇状地堆積層
	M1 中位段丘I面堆積層
新第三紀	OSs 出雲石灰質砂岩層 (非石灰質部)
	BHm 浜田泥岩層
第三紀	KNs 草木互層
白垩紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAt 穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IAT 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩 (凝灰岩)

記号	説明
20°/63°	地層の走向・傾斜
20°/63°	節理の走向・傾斜
↑	リニアメント・変動地形 (変動地形である可能性がある)
↓	Li (変動地形である可能性が低い)
↕	Li (変動地形である可能性は非常に低い)
↕	Li (変動地形である可能性は非常に低い)
↕	Li (変動地形である可能性は非常に低い)

注: Liは地層境界を示す。
↕は地層境界の傾斜の向きを示す。



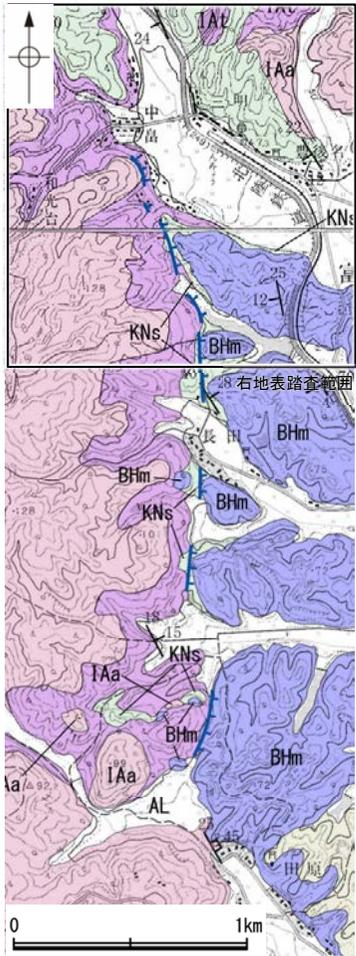
地質図



地質断面図

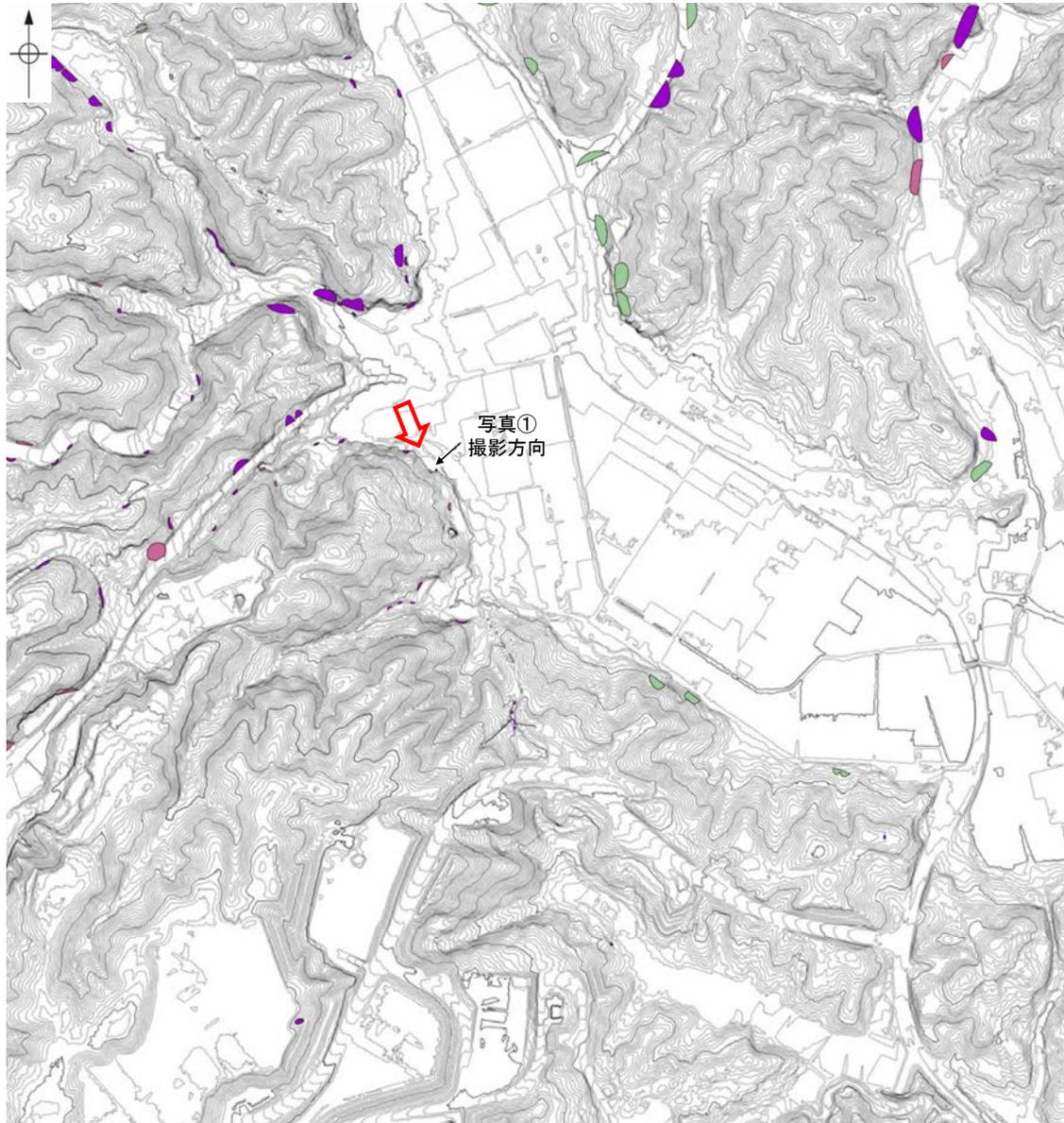
長田付近の断層

【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)
	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)

- 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)

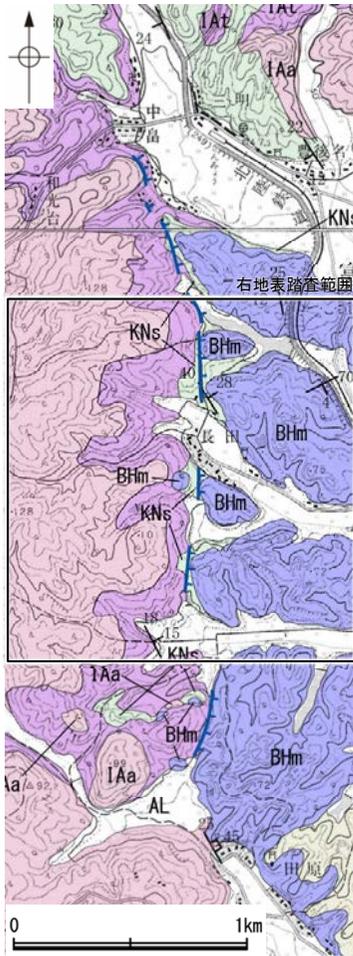


写真③(草木互層)

凡例

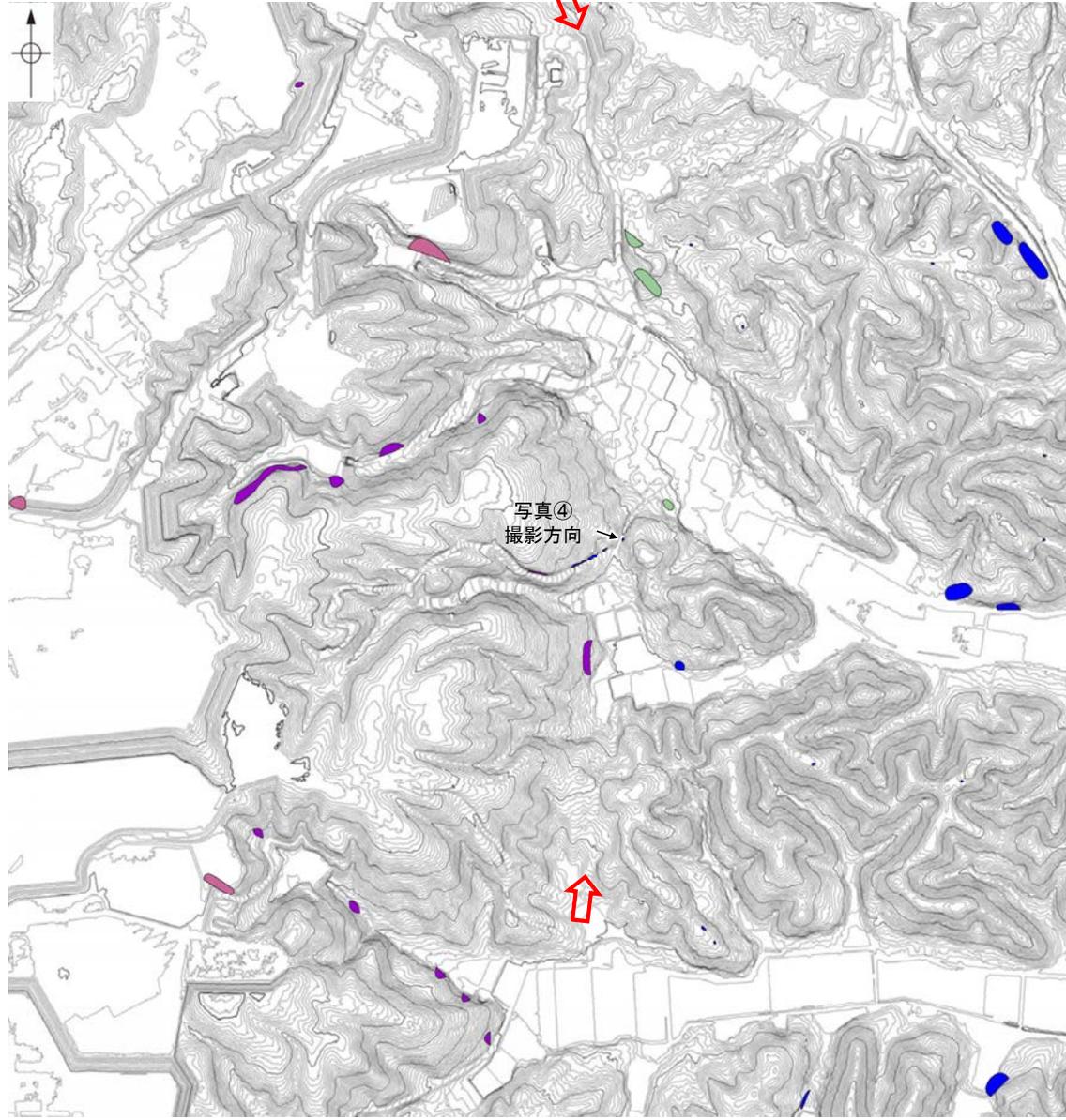
長田付近の断層

【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
第三紀	OSD 古砂丘砂層
	OF 古扇状地堆積層
	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)
	BHm 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)

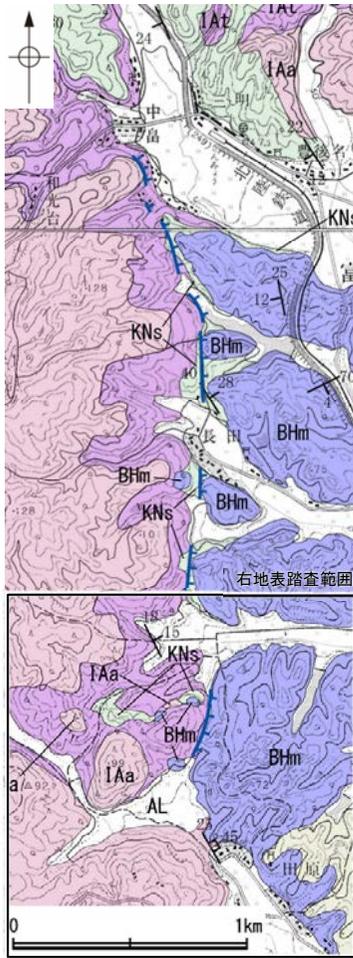
- 凡例
- 穴水累層 安山岩
 - 草木互層(砂岩・泥岩・礫岩)
 - 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
 - 浜田泥岩層



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
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)
	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)

(記号)

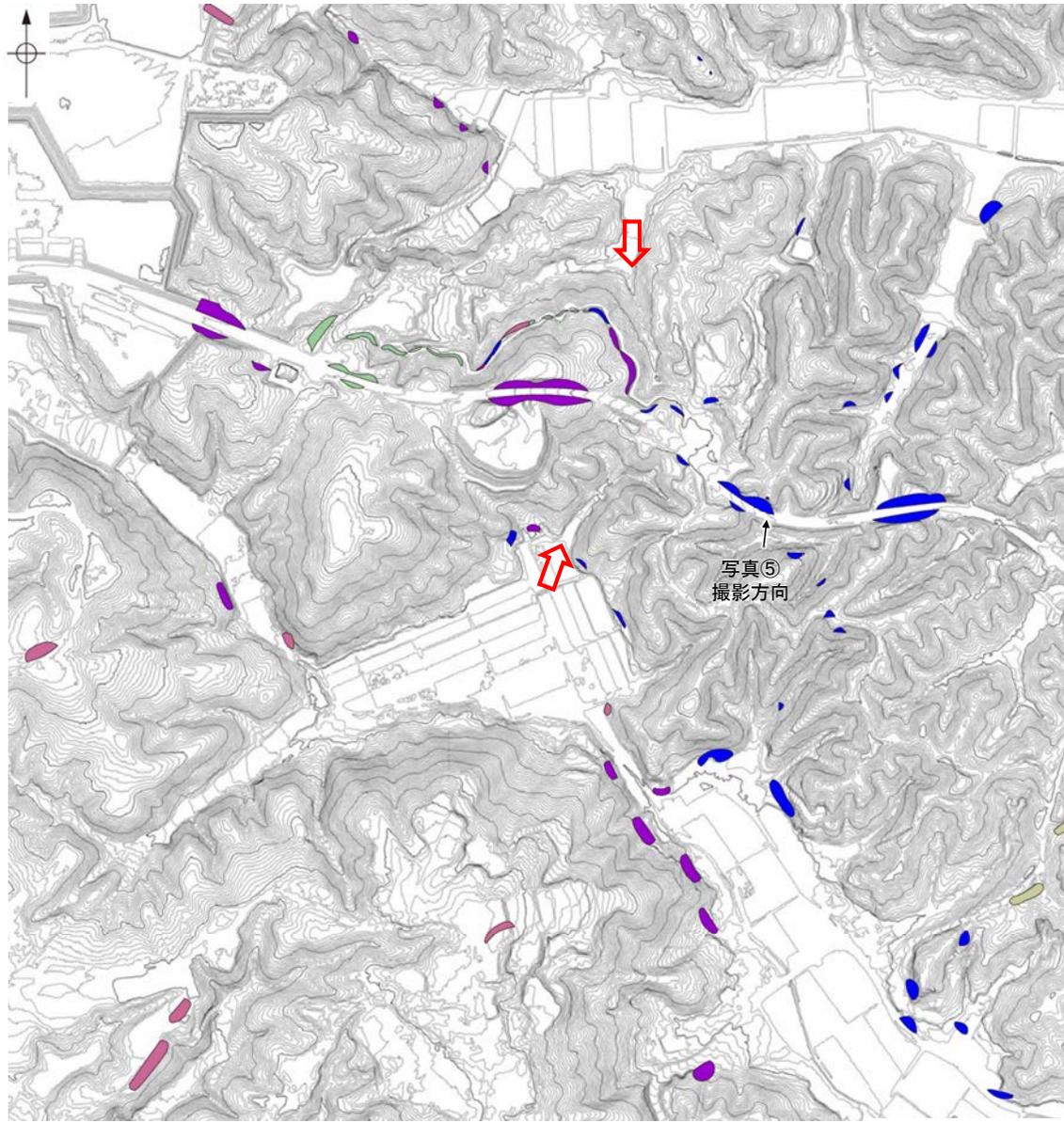
20° 43' 地層の走向・傾斜
20° 43' 節理の走向・傾斜

(リニアメント・変動地形)

→ ← L (変動地形である可能性は非常に低い)

↑ ↓ L (変動地形である可能性は非常に低い)

↑ ↓ L (変動地形である可能性は非常に低い)



→ ← リニアメント・変動地形

地表踏査結果(ルートマップ)



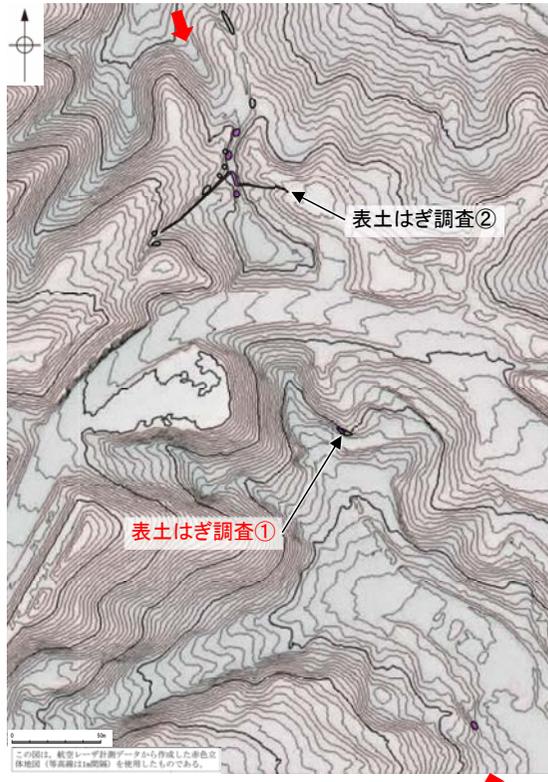
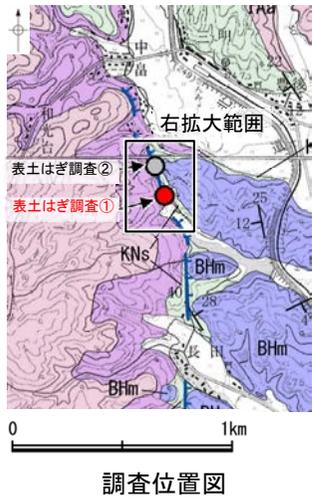
写真⑤(浜田泥岩層)

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(1/3)】



表土はぎ調査①写真(2008年撮影)

凡例

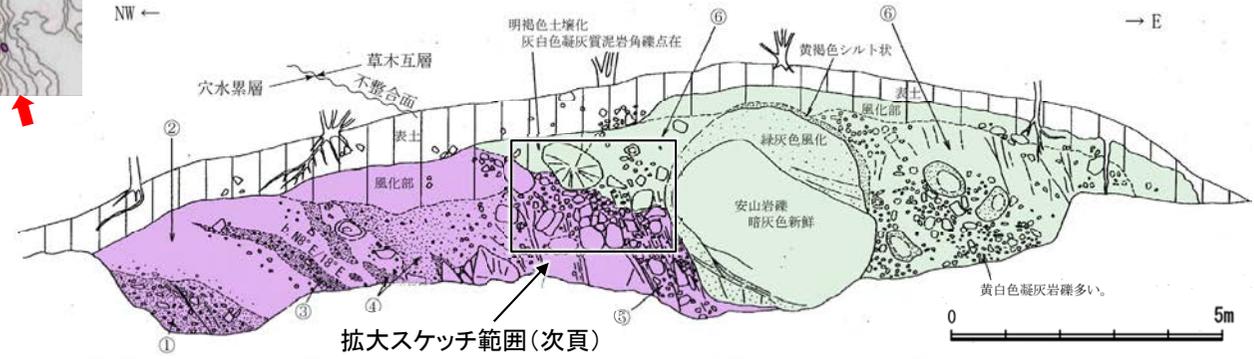
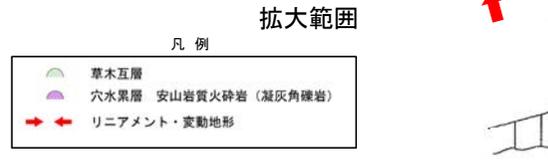
地質	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第四紀	Q50 古砂丘砂層
	Q6 古湖原状地塊積層
	M1 中位段丘I面堆積層
第三紀	Q5s 出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)
第三紀	BHn 浜田泥岩層
	KNs 草木互層
第三紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAc 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAf 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩(凝灰岩)

〔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〕

Ls (変動地形である可能性は非常に低い)
ケハは低下傾を示す。



- | 穴水累層(火山岩) | 草木互層(堆積岩) |
|--|---|
| ① 淡紫灰色凝灰角礫岩
暗灰色安山岩、黄灰色凝灰岩等の亜角礫主体(最大径15cm、平均径1~2cm)。 | ⑥ 灰色凝灰質泥岩
緑灰色安山岩、黄白色凝灰岩亜角礫含む(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。 |
| 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以下の亜角礫を含む。 | |
| ⑤ 紫灰色凝灰角礫岩
暗灰色～緑灰色安山岩の亜角礫主体(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。 | |

・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。

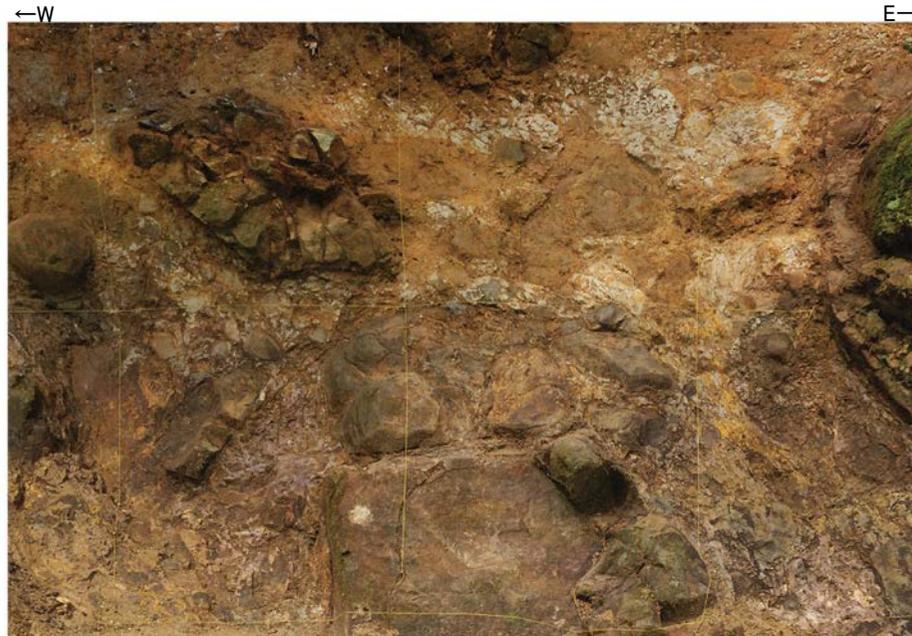
表土はぎ調査①スケッチ

長田付近の断層

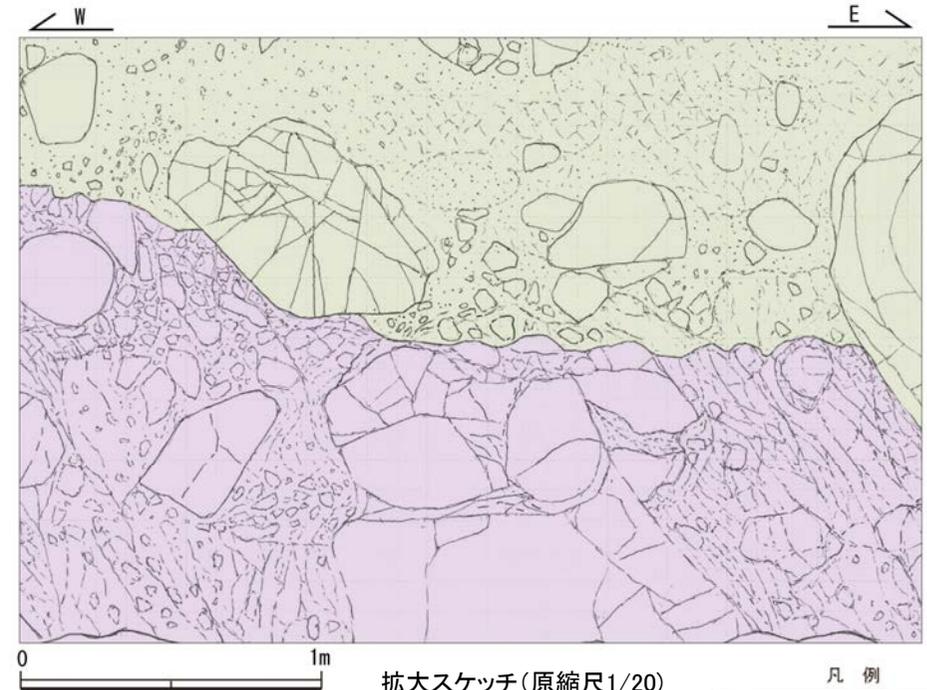
【表土はぎ調査①結果(2/3)】



表土はぎ調査①写真(2021年12月撮影)



拡大スケッチ範囲写真(2022年6月撮影)



拡大スケッチ(原縮尺1/20)

凡例

■	草木互層	灰色凝灰質泥岩
■	穴水累層	紫灰色凝灰角礫岩

・拡大スケッチ範囲において、草木互層は灰色の凝灰質泥岩、穴水累層は紫灰色の凝灰角礫岩からなり、後者は基質に微細な密着割れ目が発達するという特徴を呈する。これらの地層の境界において、不整合面を確認した。

・不整合境界を詳細に観察した結果、境界面は不規則に波曲しており、草木互層が穴水累層を侵食する状況が認められる。

草木互層：灰色凝灰質泥岩
 灰～明灰色を呈する凝灰質泥岩からなり、安山岩及び凝灰岩の亜角礫を含む。礫は軟質であるが、一部の安山岩巨礫は硬質である。全体的に風化が進んでおり、強風化部では黄褐色を帯びる。

穴水累層：紫灰色凝灰角礫岩
 紫灰色～灰色を呈する細粒凝灰岩の基質に、安山岩の亜角礫を含む。また、白色の凝灰岩礫も混じる。基質の細粒凝灰岩には、微細な割れ目が数cm間隔で発達するが、いずれも密着している。

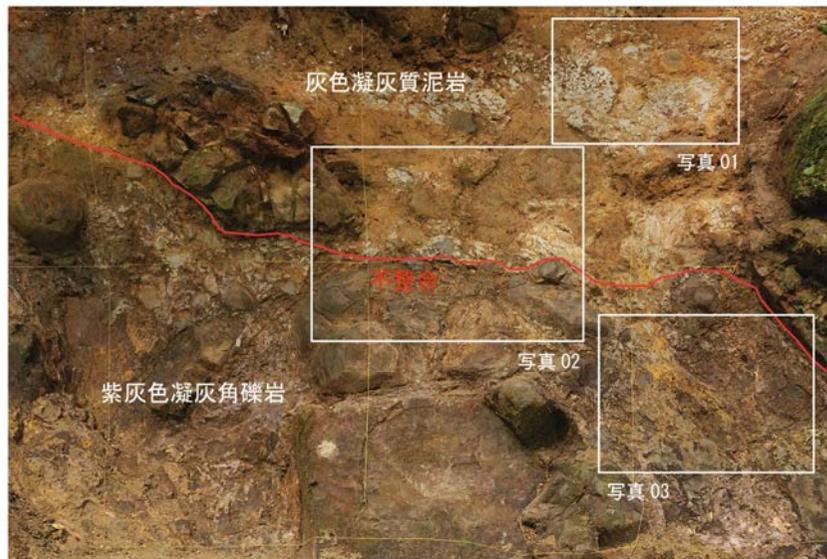
不整合面
 不整合面は、風化により不明瞭となっているが、露頭の中央部では風化を免れて保存されている。この部分では、不規則に波曲する不整合面を挟んで穴水累層の紫灰色凝灰角礫岩と草木互層の灰色凝灰質泥岩が接している。

長田付近の断層

【表土はぎ調査①結果(3/3)】



表土はぎ調査①写真(2021年12月撮影)



拡大スケッチ範囲写真(2022年6月撮影)
(不整合面等を加筆)



写真02 穴水累層を草木互層が覆う不整合



写真01 草木互層の灰色凝灰質泥岩

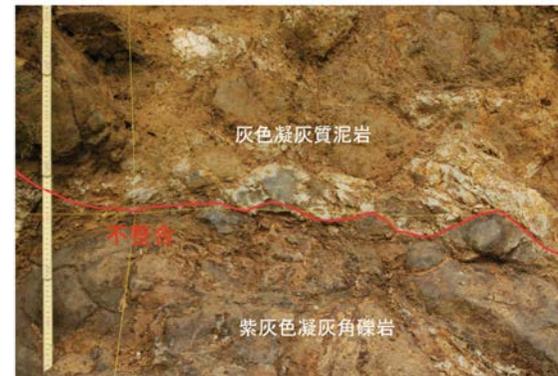


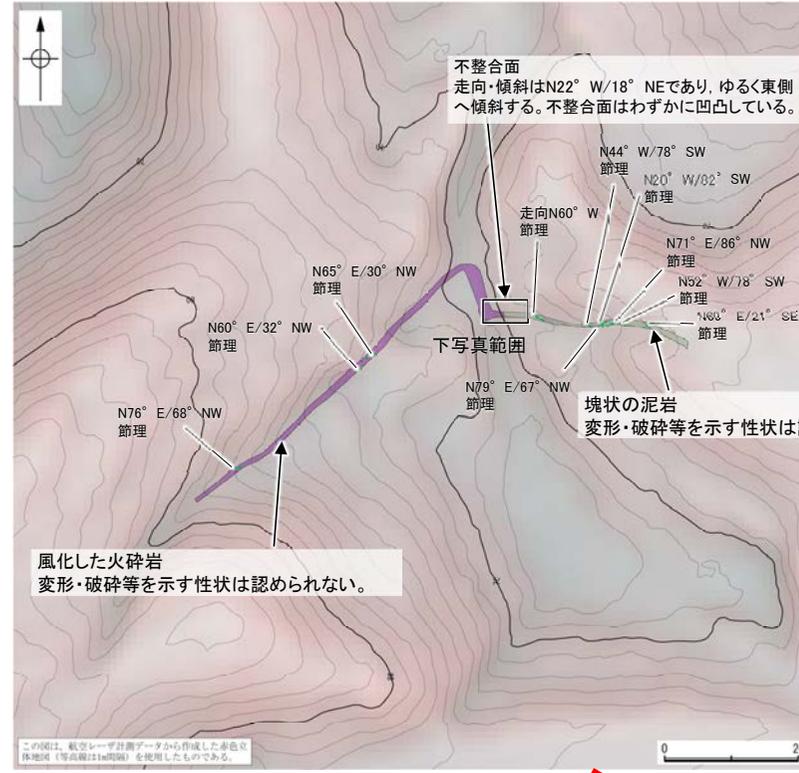
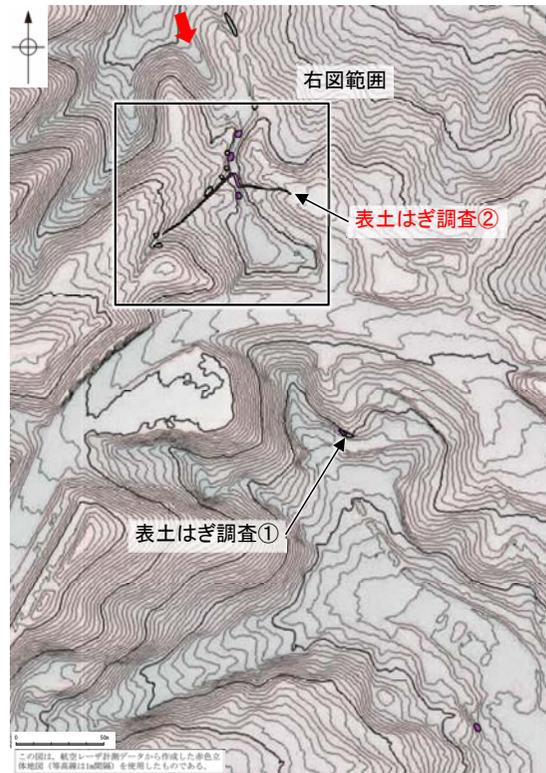
写真02 穴水累層を草木互層が覆う不整合
(不整合面等を加筆)



写真03 穴水累層の紫灰色凝灰角礫岩

長田付近の断層

【表土はぎ調査②結果】



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 古湖沼状地塊積層
	MI 中位段丘I面堆積層
新第三紀	OS 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
	IAc 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】

Ls (変動地形である可能性は非常に低い)

ケバは低下傾を示す。

凡例

- 草木互層
- 穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
- 節理
- リニアメント・変動地形

←W 拡大範囲 表土はぎ調査②結果(ルートマップ) E→



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

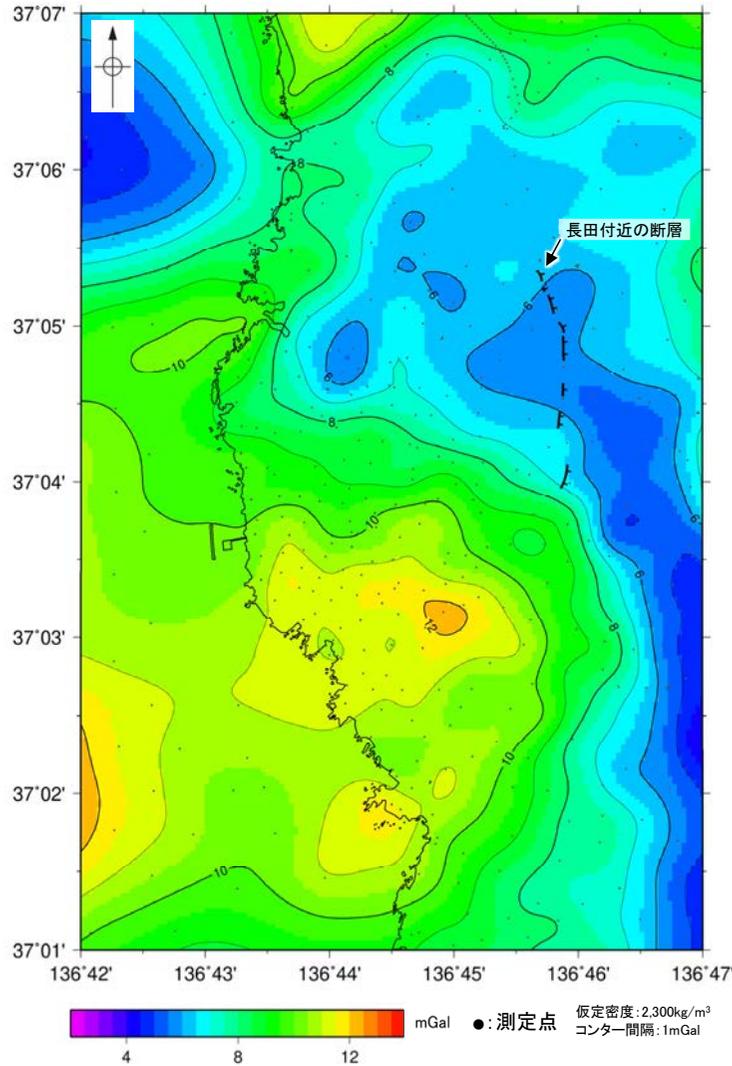
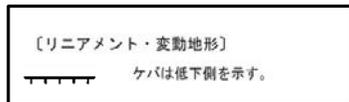
- 長田付近の断層の深部構造を確認するため、ブーゲー異常図、水平一次微分図を作成した。
- ブーゲー異常図及び水平一次微分図によれば、長田付近の断層に対応する重力異常急変部は認められない。



位置図

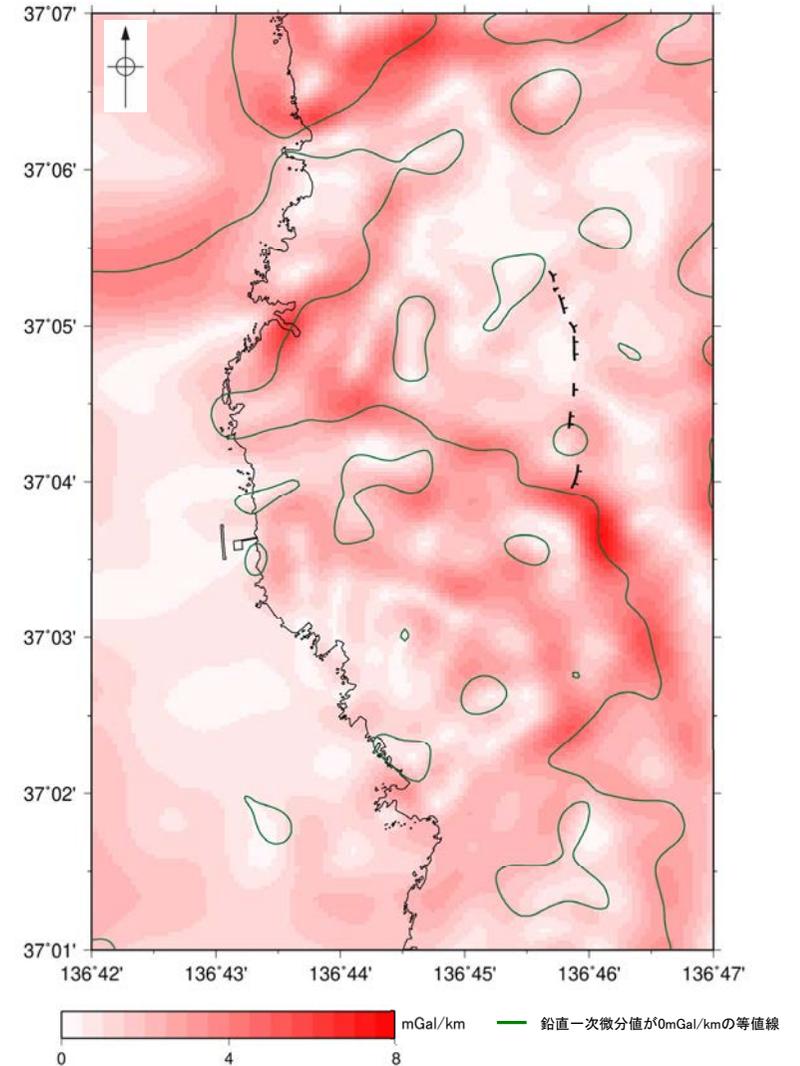
・右図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013)、石田ほか(2018)を用いて、金沢大学・当社が作成した。

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.182)

○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.183~185)

○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.189, 190)。
- 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.195~198)。
- 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.191~194)。

⇒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.201~210)

○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。

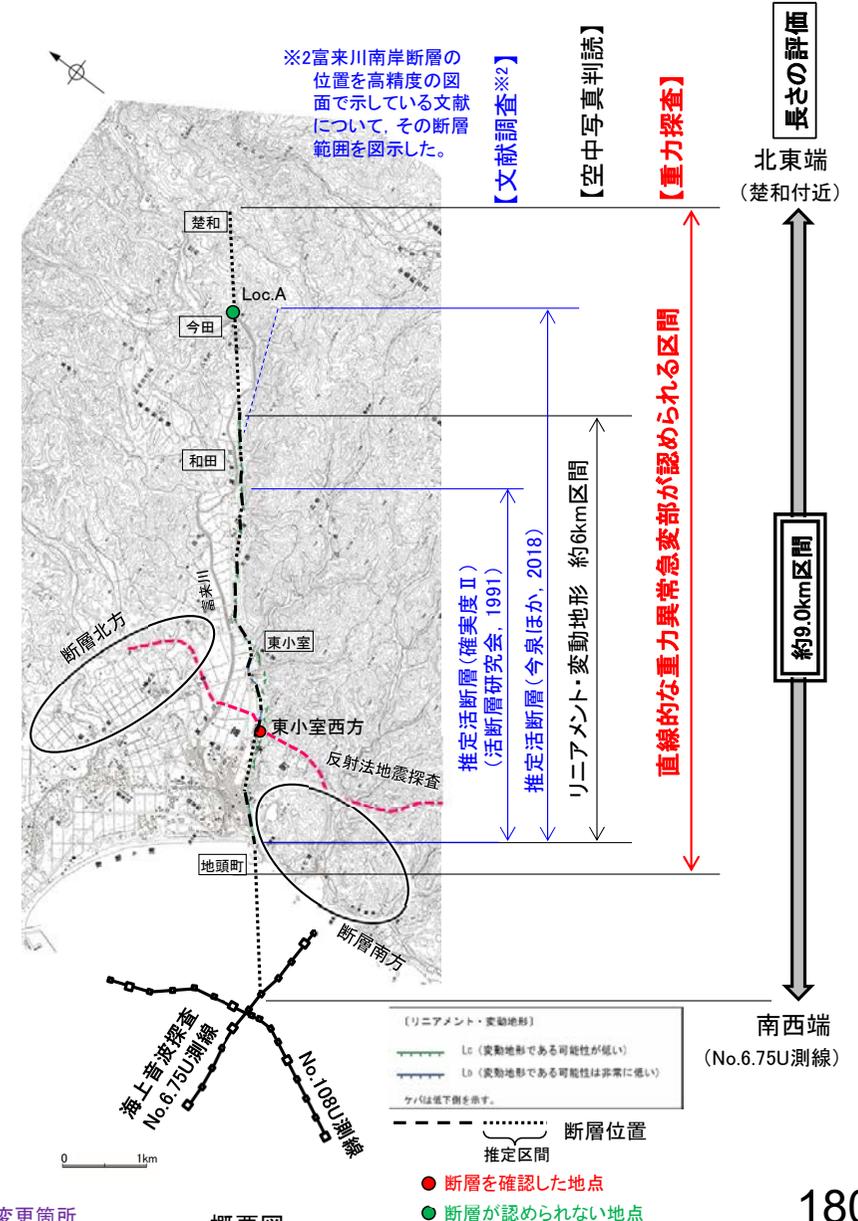
■南西端(P.211, 212)

【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(第1009回審査会合 資料1 P.290)。

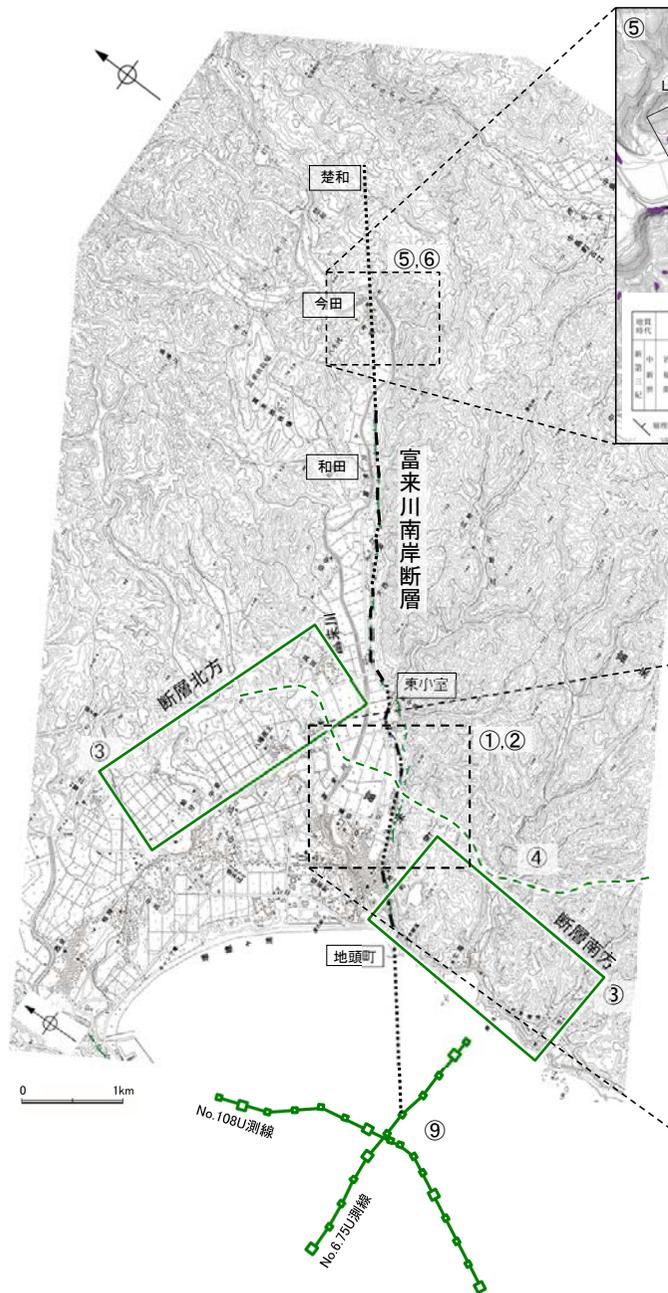
→No.6.75U測線を南西端と評価。

⇒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。

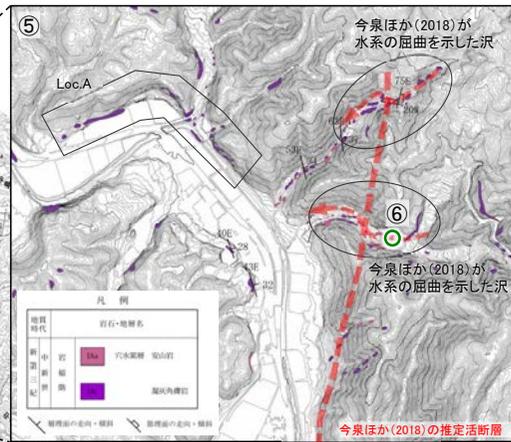


富来川南岸断層は後期更新世以降の活動が否定できず、その長さとして約9.0km区間を評価する。

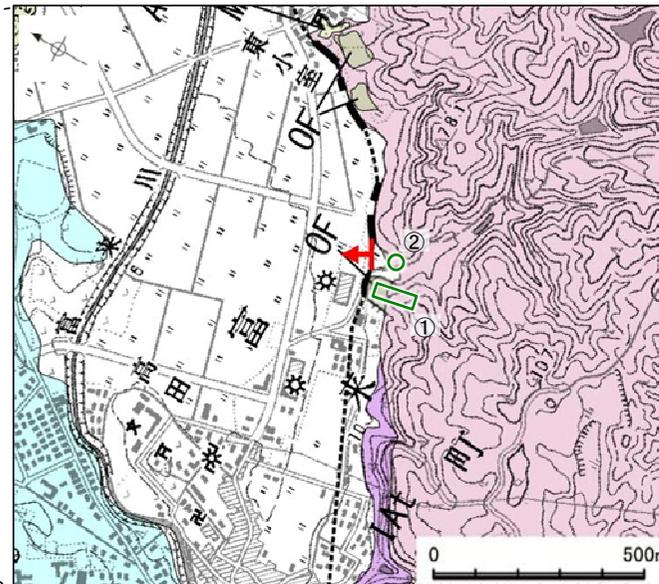
【調査位置図】



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.188
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.189, 190
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.191~194
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.195~198
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.201~206
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.204, 205
⑦ 地表踏査	断層周辺※	広域的な地質分布を確認	P.186
⑧ 重力異常	断層周辺※	断層の深部構造を確認	P.207~210
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.211, 212

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
中新世	OSD 古砂丘砂層
	KNs 草木五層
第三紀	KKc 谷出礫岩層
	IAs 穴水累層 安山岩
	IAt 穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
白垩紀	IAT 穴水累層 安山岩質~石英安山岩質火砕岩 (凝灰岩)

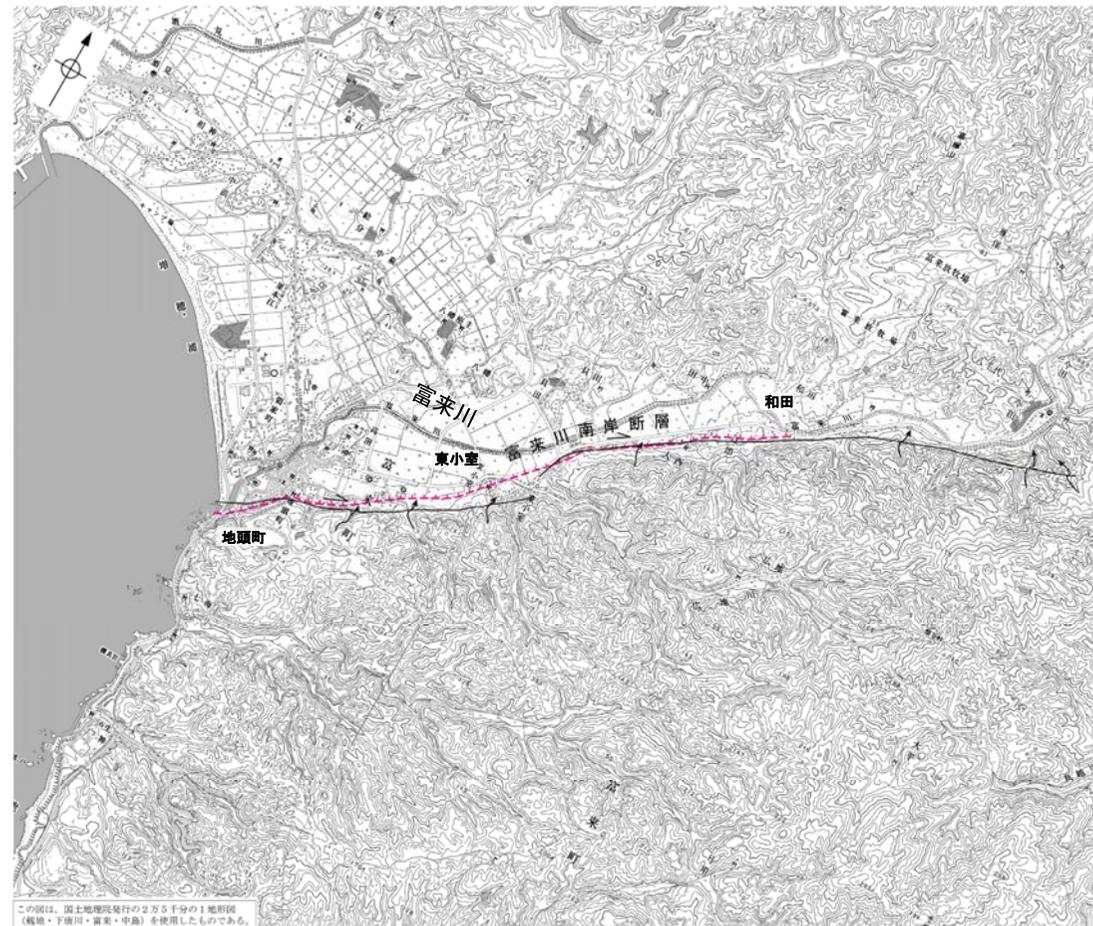


2.4.1.1 (2) 富来川南岸断層の文献調査

- 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T₁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



この図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図(縮地・下層川・富来・中島)を使用したものである。

位置図

※: 太田ほか(1976)ではT₁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。

0 1km

2.4.1.1 (3) 富来川南岸断層の地形調査

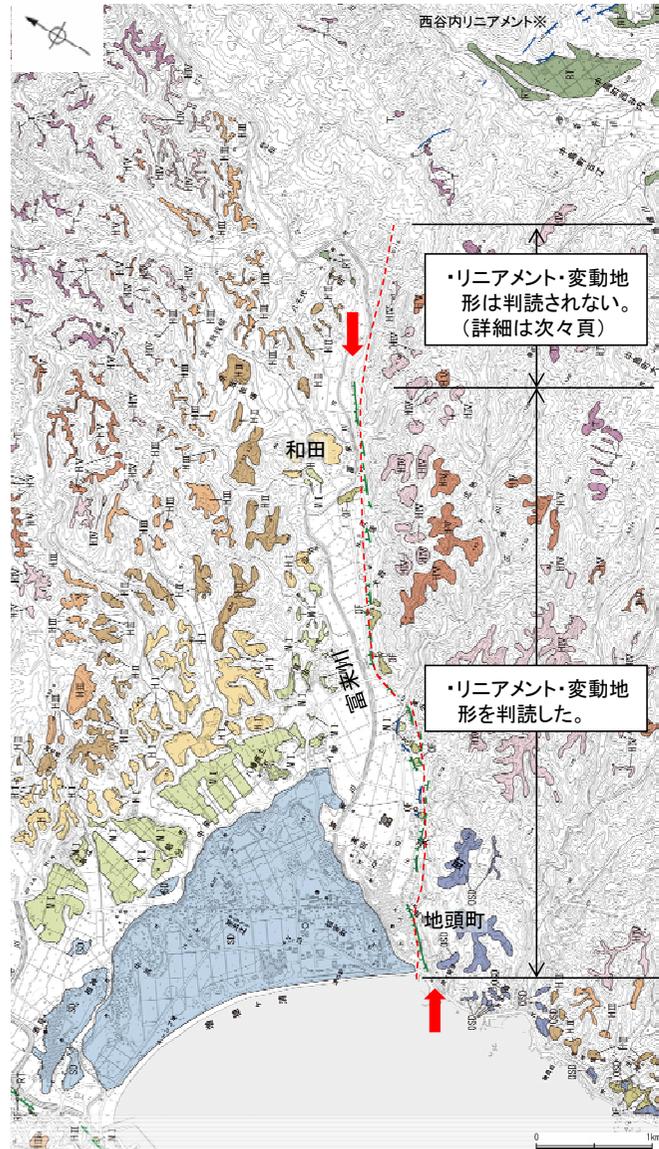
○活断層研究会(1991)に図示された富来川南岸断層及び今泉ほか(2018)で図示された推定活断層とほぼ同じ位置の約6km区間に、傾斜変換部、急崖、低崖からなるCランク及びDランクのリニアメント・変動地形を判読した。

○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.201~206)。

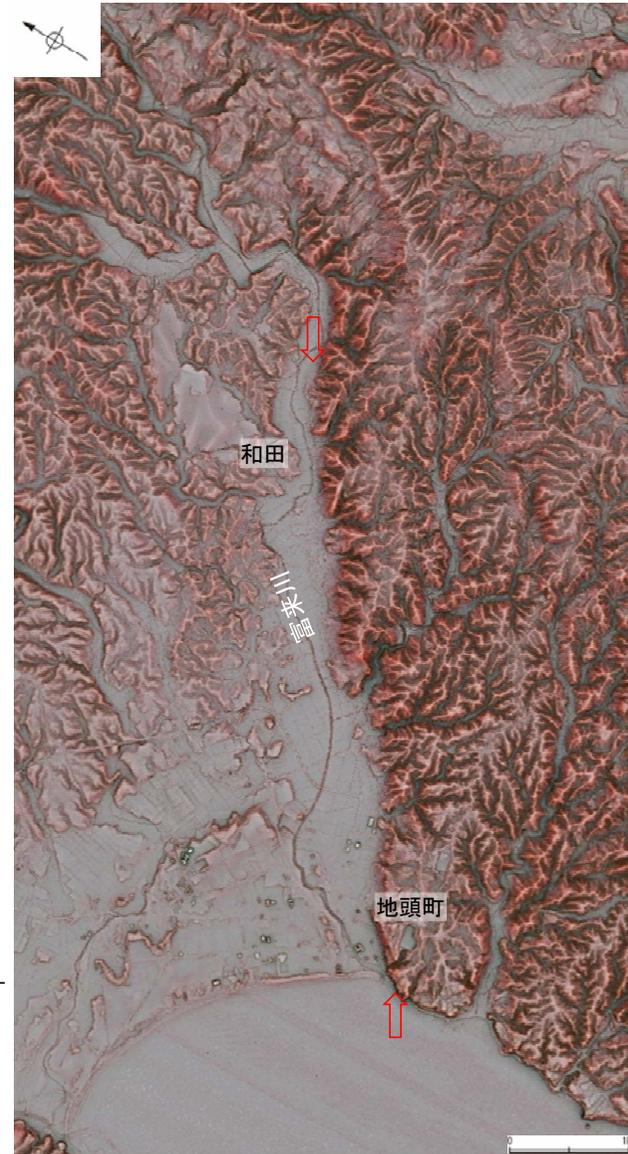
※南側低下の急崖等であり、富来川南岸断層とは低下方向が異なる。



位置図

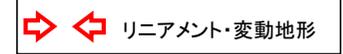
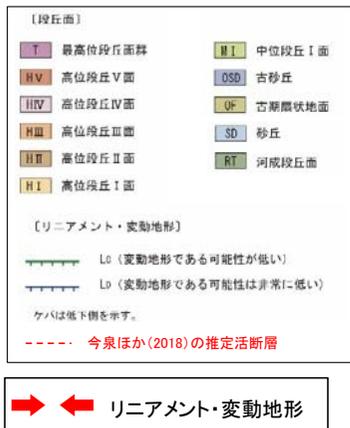


リニアメント・変動地形分布図



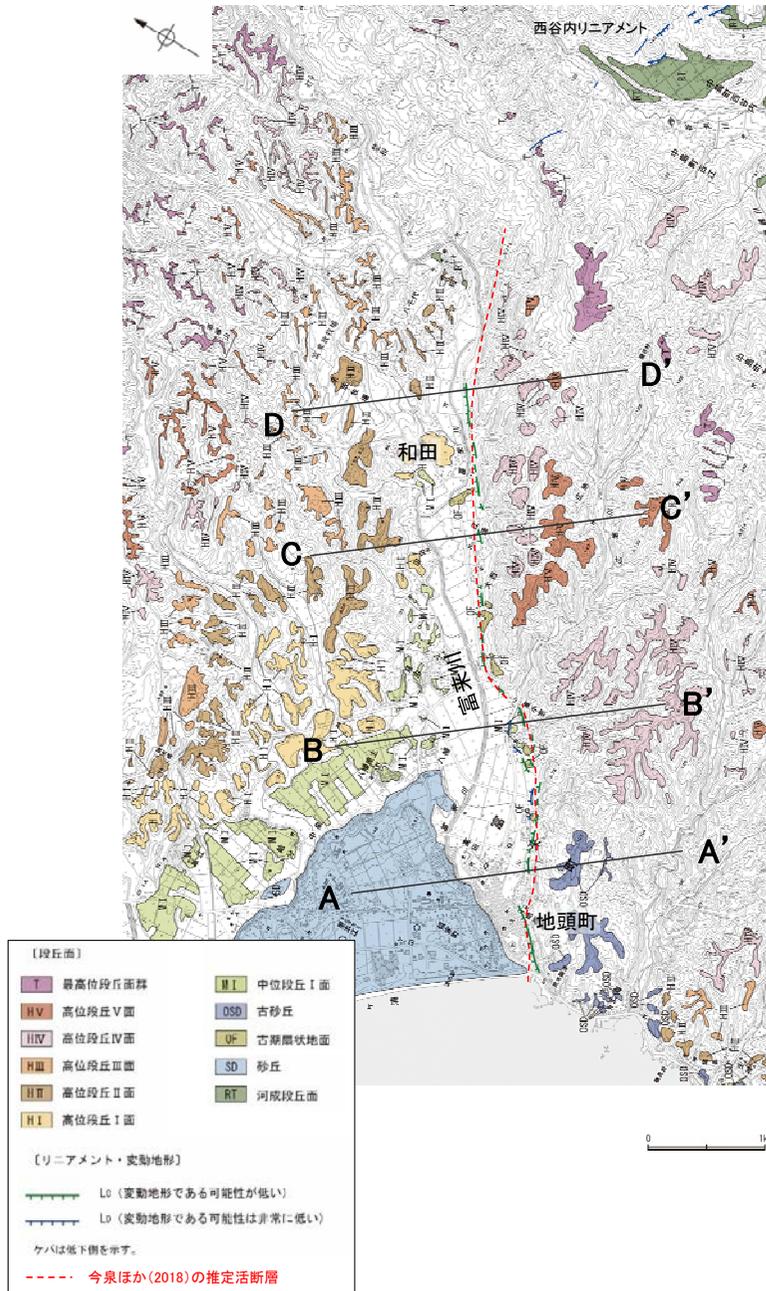
赤色立体地図(航空レーザ計測データにより作成)

・空中写真はデータ集1-1

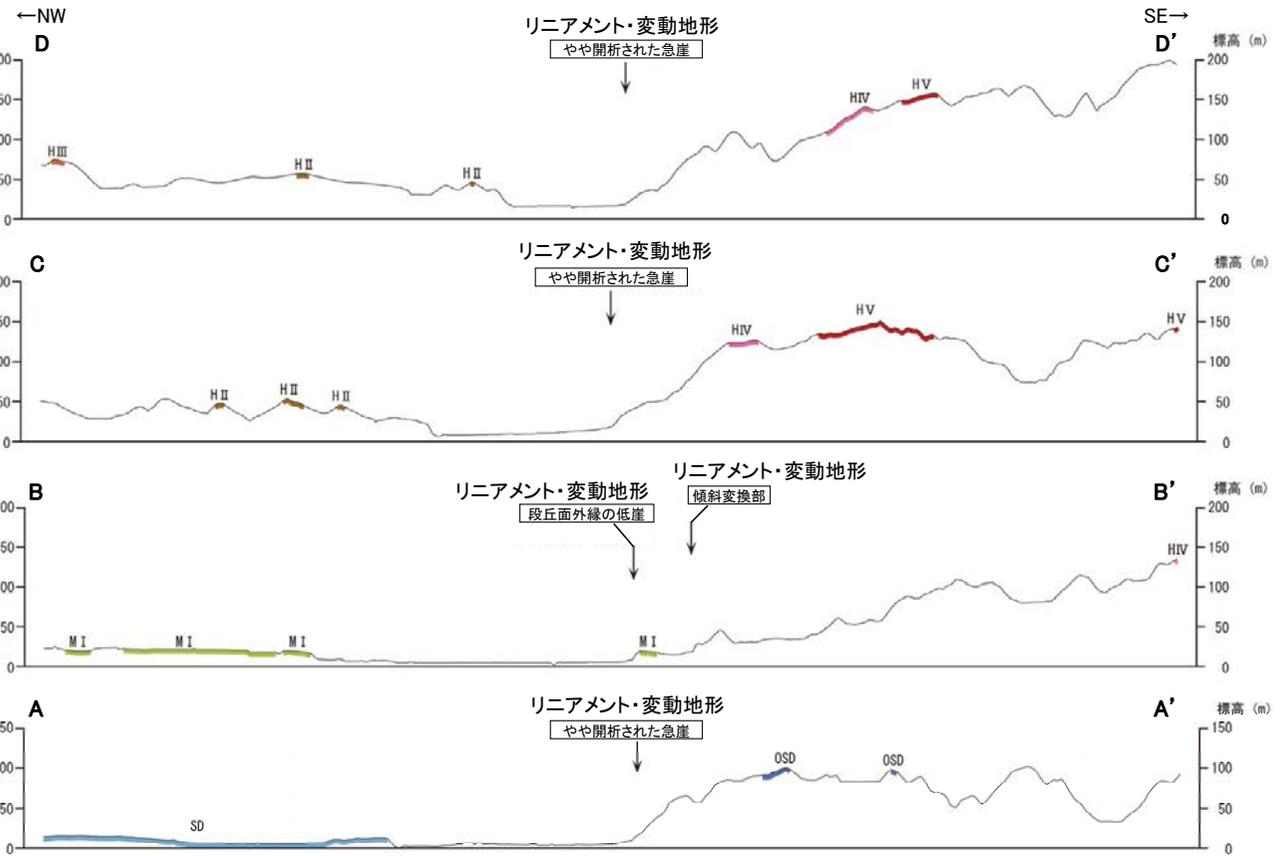


富来川南岸断層

【地形断面図】



リニアメント・変動地形分布図

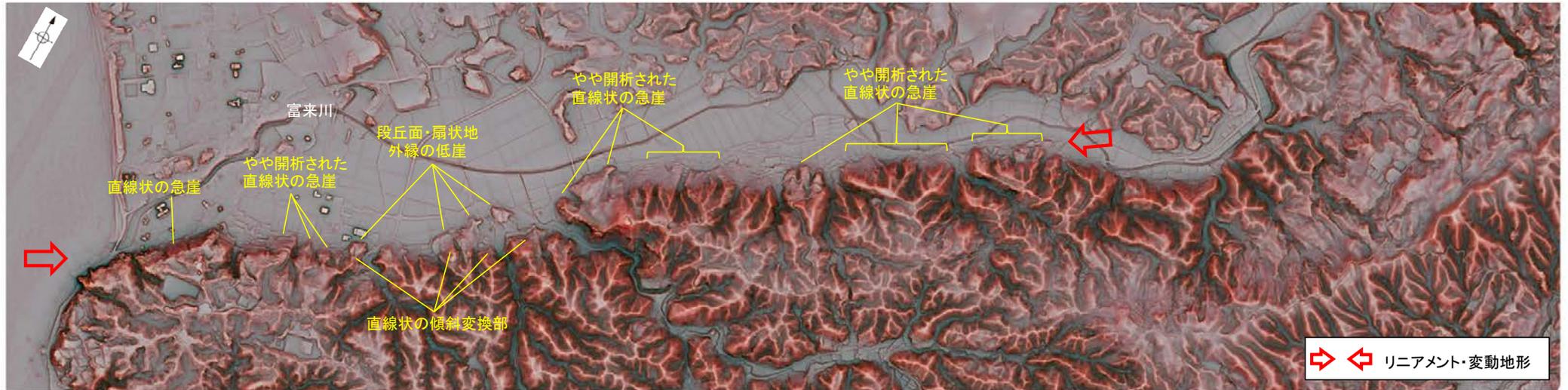


地形断面図 (H:V=1:2)

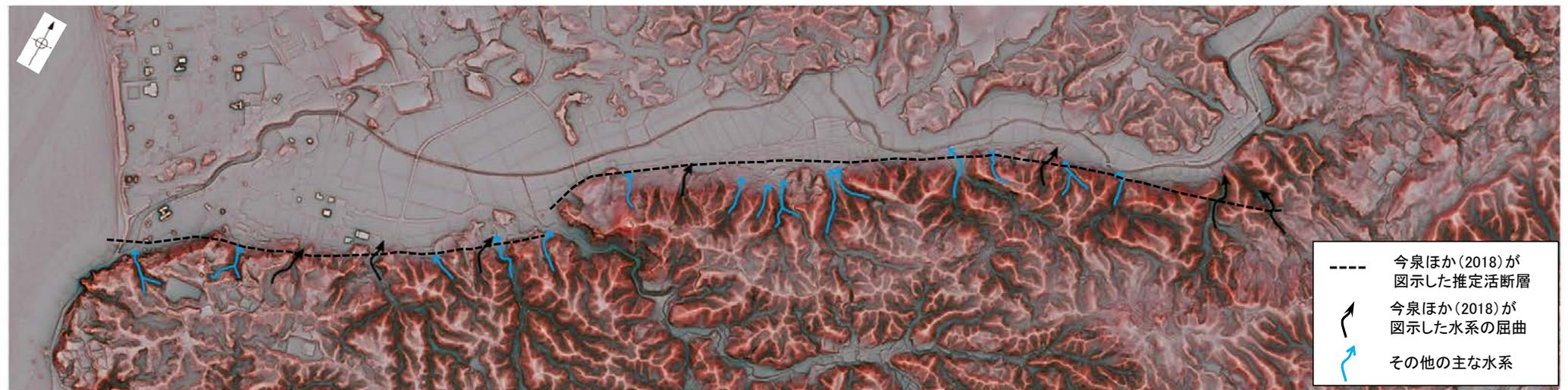
(航空レーザ計測による1mDEMから作成)

【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。



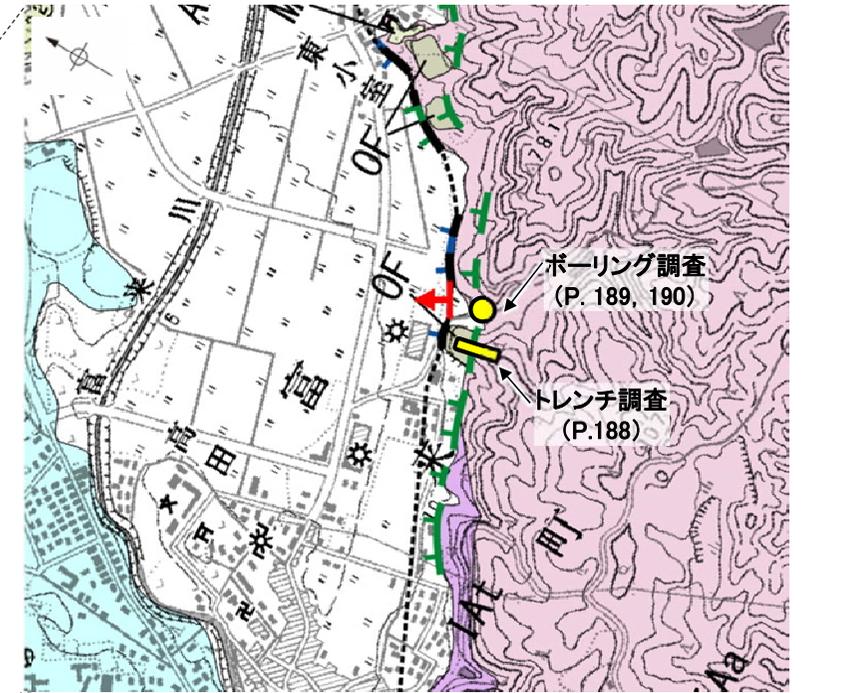
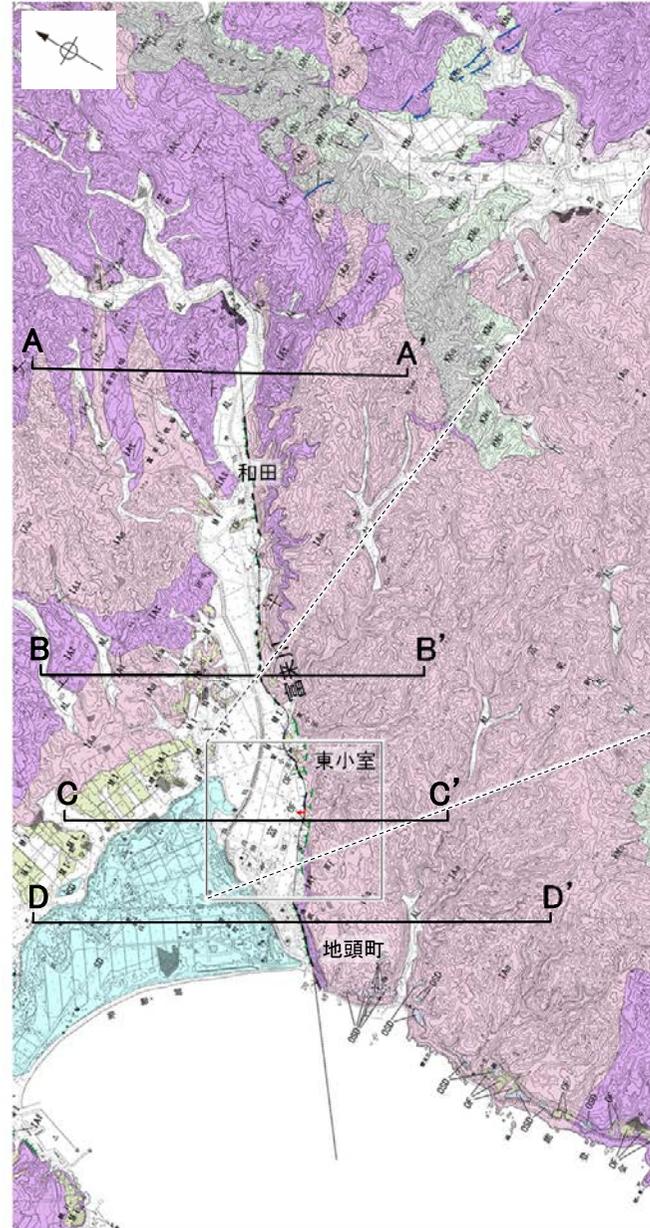
リニアメント・変動地形の地形要素



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.188～190）。
- 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。

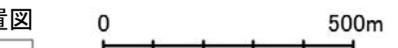


地質時代	地層・岩石名
第四紀 更新統	SD 砂丘砂層
	AL 沖積層
	OF 古期扇状地堆積層
	M I 中段丘 I 面堆積層
新第三紀 岩稲階	OSD 古砂丘砂層
	KNs 草木互層
	KKc 谷出礫岩層
新第三紀 穴水累層	IAa 穴水累層 安山岩
	IAT 穴水累層 安山岩質火砕岩（凝灰角礫岩）
	IAf 穴水累層 安山岩質～石英安山岩質火砕岩（凝灰岩）

〔リニアメント・変動地形〕

- 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)

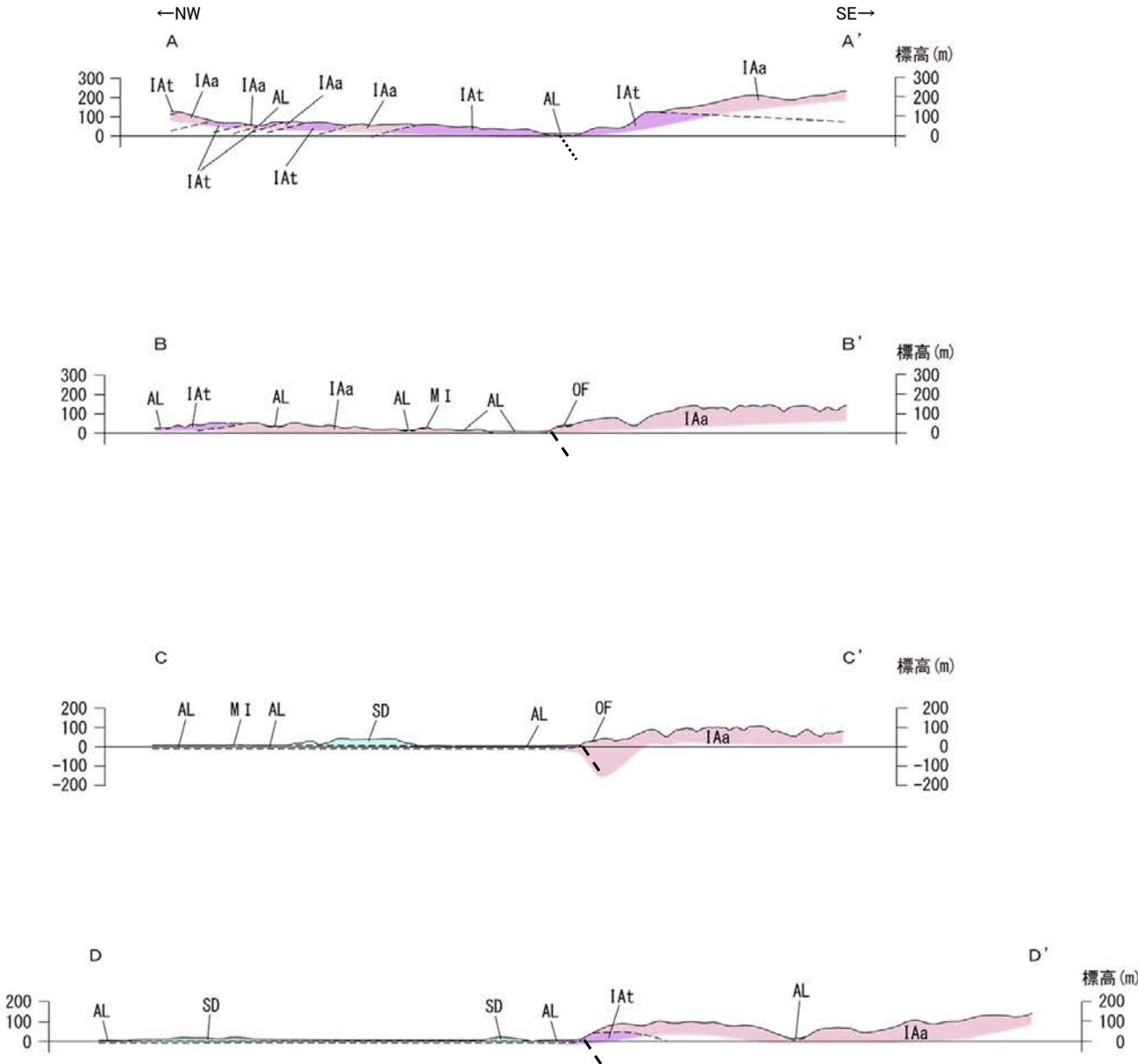
ケバは低下側を示す。



- 断層確認位置
- 断層位置
- 推定区間

富来川南岸断層

【地質断面図】



--- 断層位置
..... 推定区間

凡例

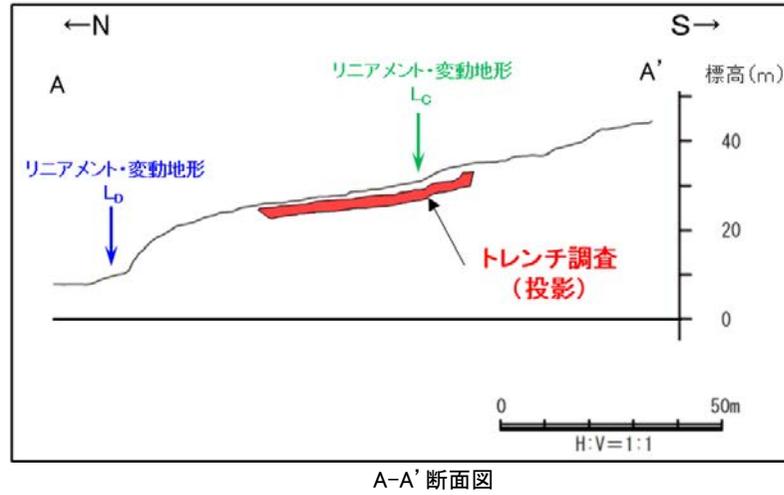
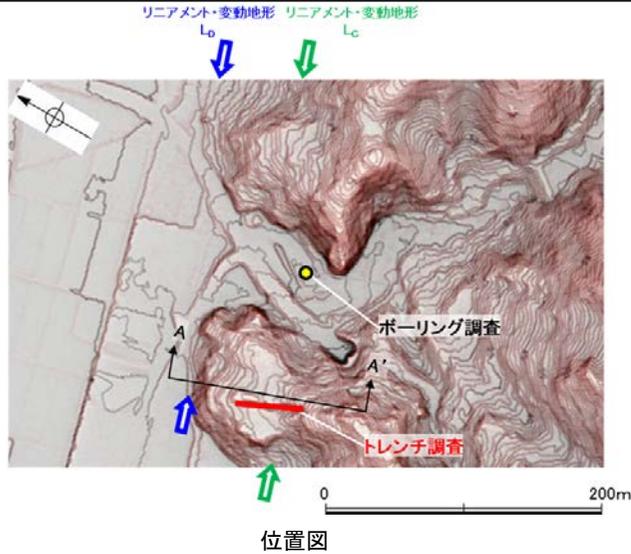
地質時代	動地層位の層序	地層・岩石名
第四紀 更新世	SD	砂丘砂層
	AL	沖積層
	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中位段丘I面堆積層
第三紀 中新世	IAa	穴水累層 安山岩
	IAAt	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)

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】

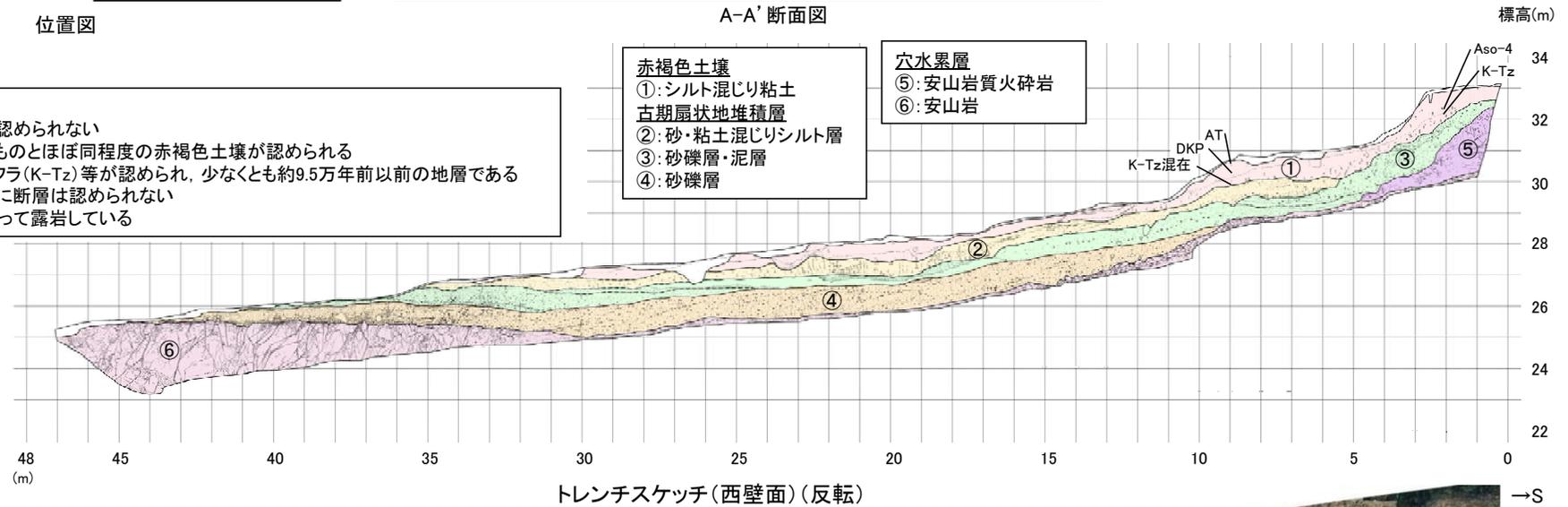
- ・古期扇状地堆積層に断層は認められない
- ・その表層部には中位段丘のものとほぼ同程度の赤褐色土壌が認められる
- ・その土壌中には鬼界葛原テフラ(K-Tz)等が認められ、少なくとも約9.5万年前以前の地層である
- ・安山岩及び安山岩質火砕岩に断層は認められない
- ・安山岩がトレンチ全体にわたって露岩している

赤褐色土壌

- ①: シルト混じり粘土
- 古期扇状地堆積層
- 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

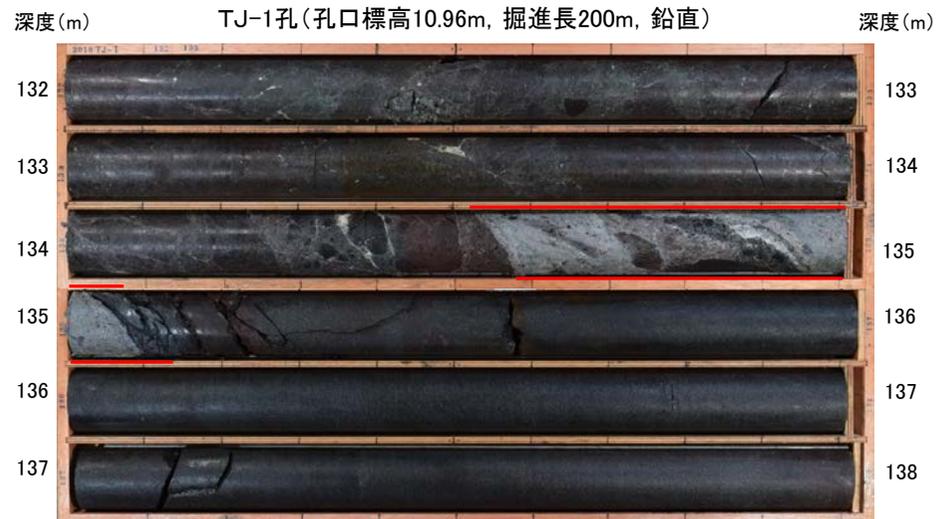
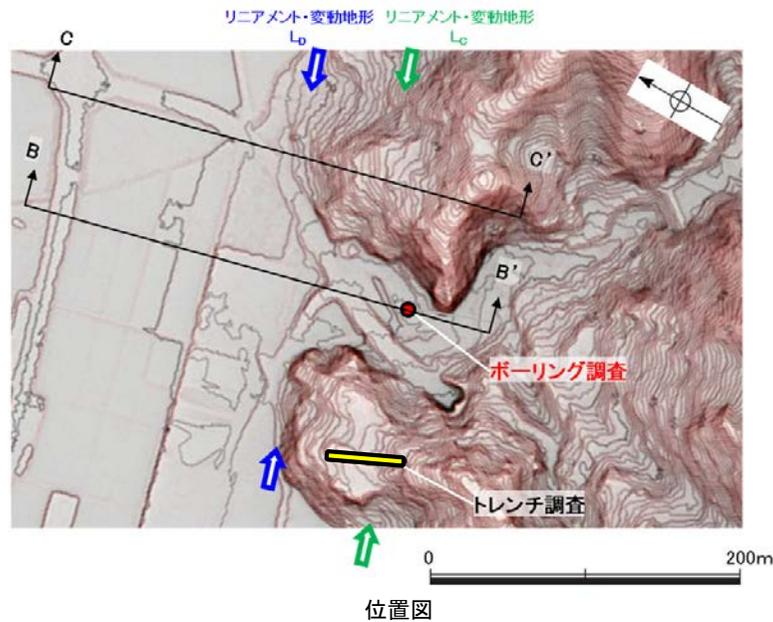
- ⑤: 安山岩質火砕岩
- ⑥: 安山岩



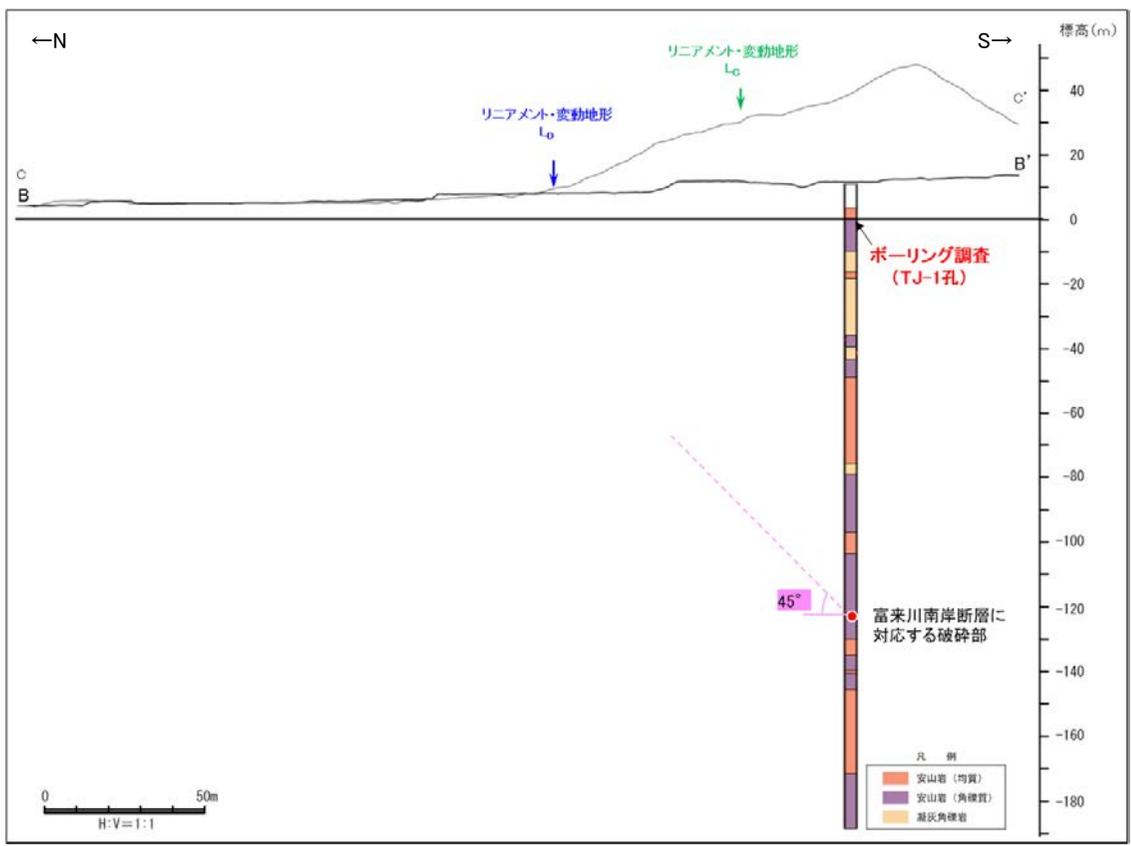
2.4.1.1 (4) 富来川南岸断層の活動性 —東小室西方 ボーリング調査—

○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碎部が認められた。
 ○破碎部の傾斜角は約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、この破碎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碎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。



コア写真(深度132~138m) — 破碎部



B-B' 断面図(C-C' 断面図は投影)

・傾斜角約45° ※2，厚さ40cmの破碎部。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。
 ・破碎部を境界に、浅部に比べて深部の岩盤状況が良好となる。

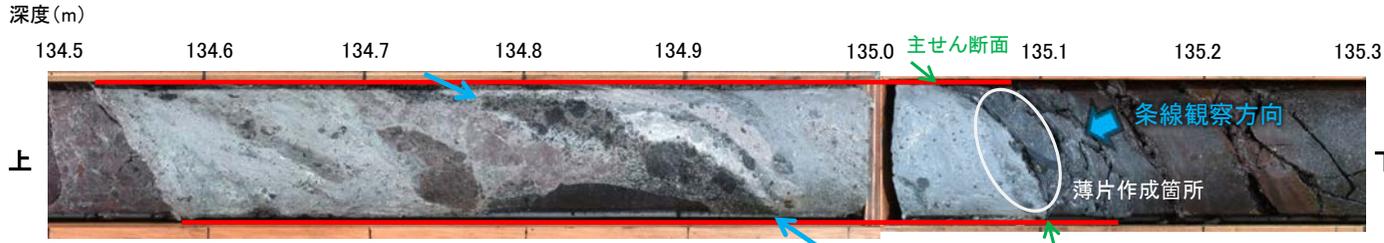
※2: 孔壁崩壊のため、BHTVIによる走向傾斜データは取得できず、コア観察による傾斜角を記載。

富来川南岸断層

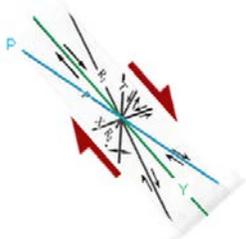
【運動方向】

○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。

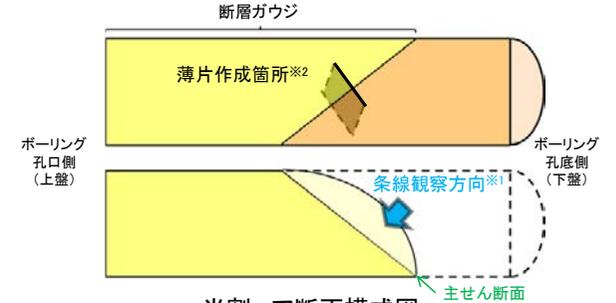


コア写真(TJ-1孔, 断層付近拡大)



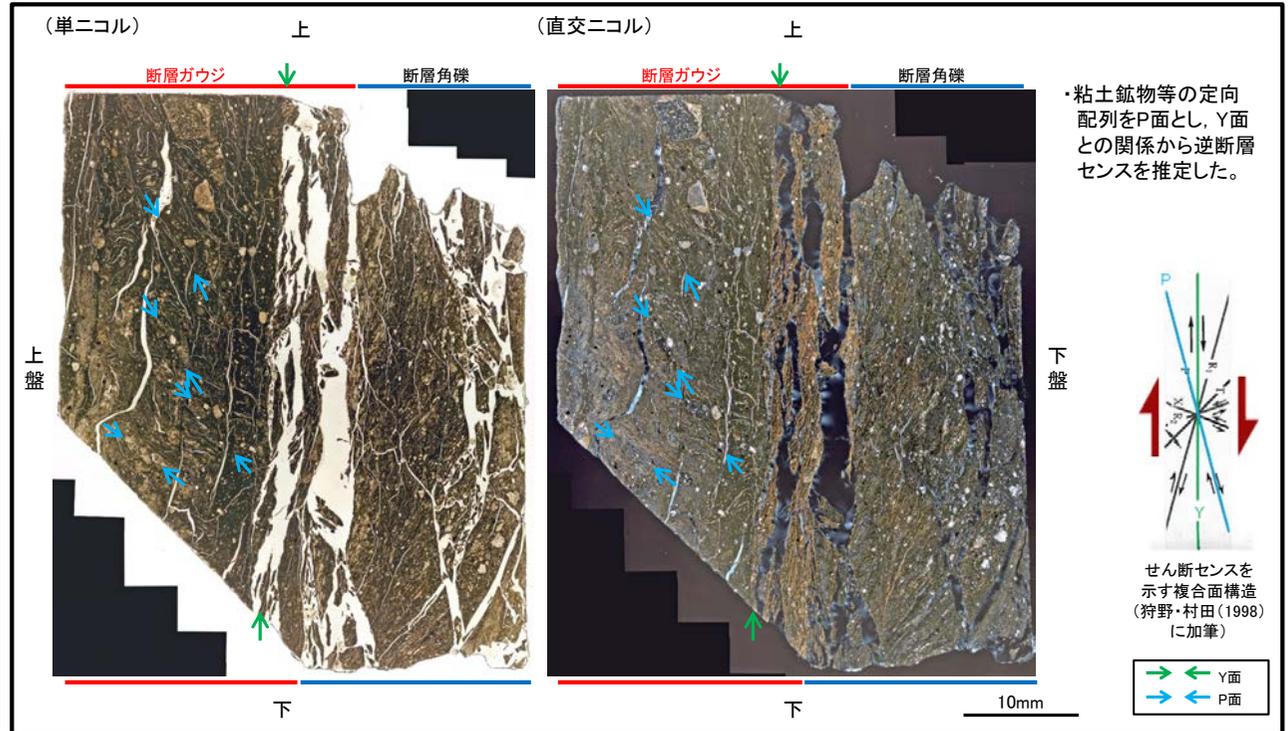
・岩片の定向配列をP面とし, 主せん断面との関係から逆断層センスを推定した。

せん断センスを示す複合面構造 (狩野・村田(1998)に加筆)

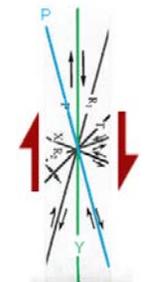


半割コア断面模式図
上: 薄片作成側
下: 条線観察側

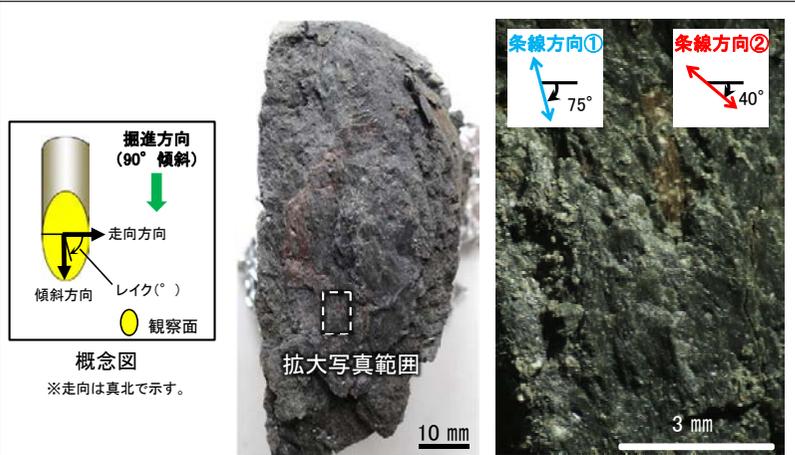
※1: 主せん断面を下盤側から上盤側方向に観察
※2: 反対側の半割コアで確認した条線方向で薄片を作成



・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)



観察面写真(上盤側)

拡大写真

・主せん断面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

薄片写真(TJ-1_105R)