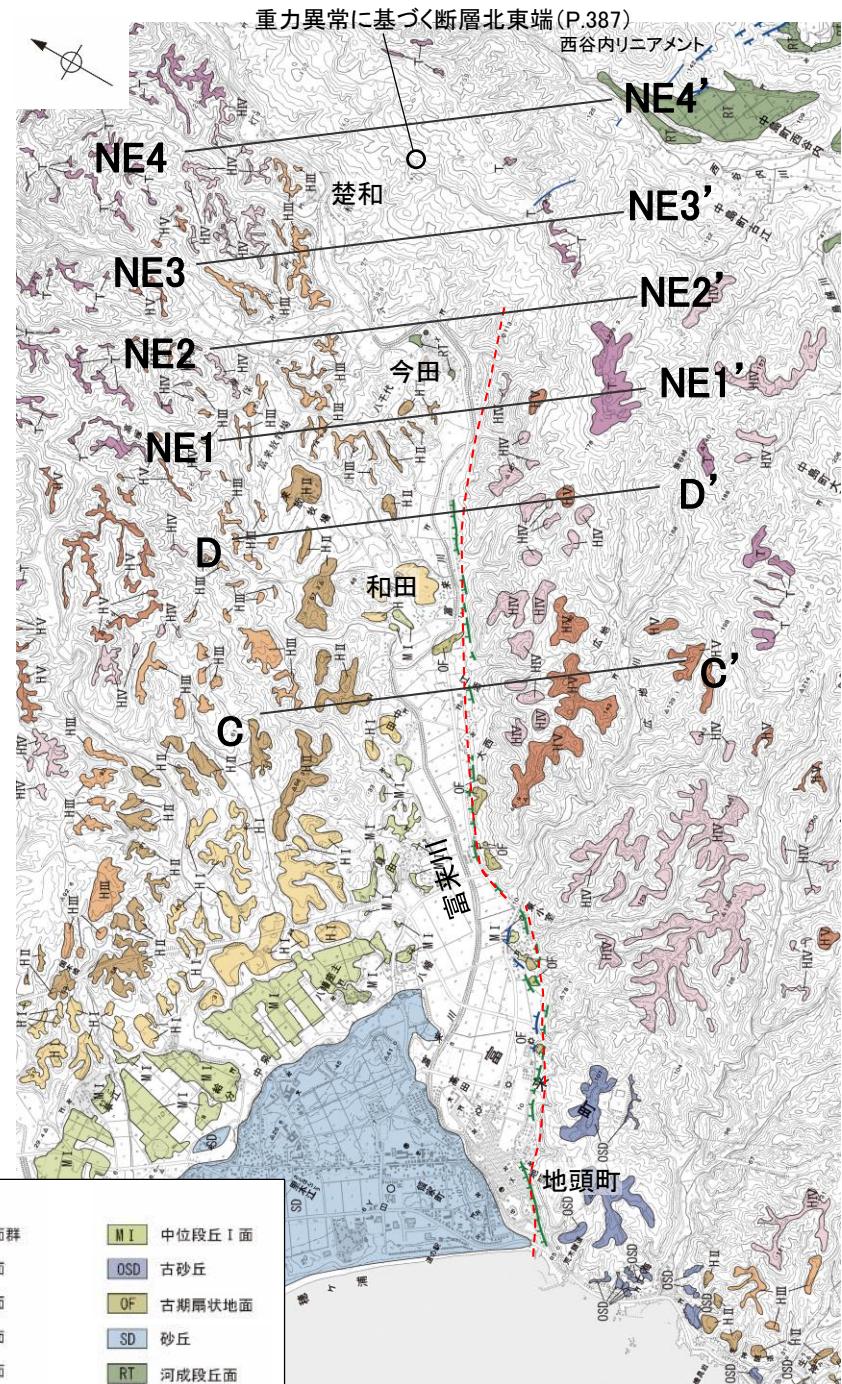
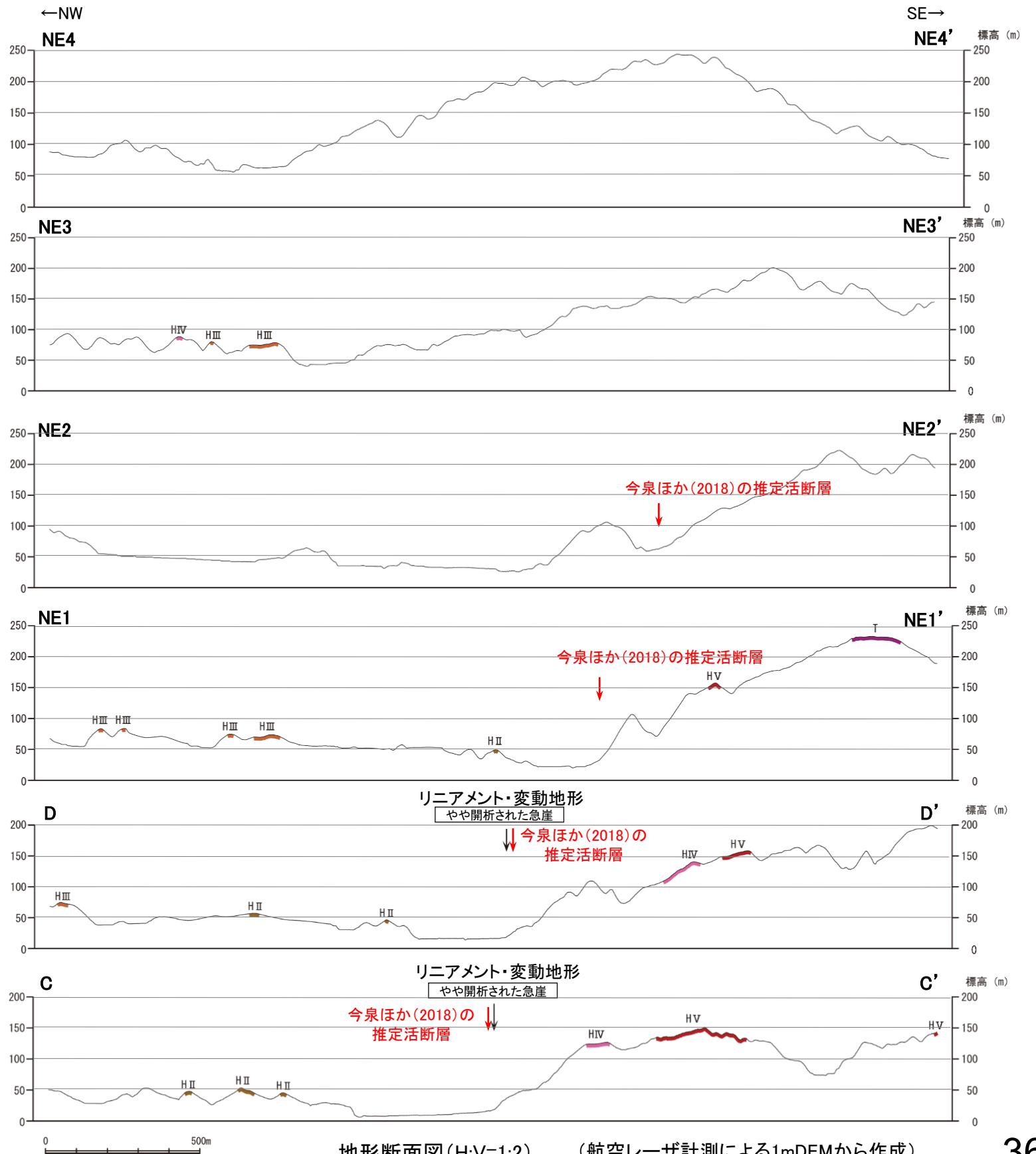


富来川南岸断層(北東端)



【地形断面図】



リニアメント・変動地形分布図

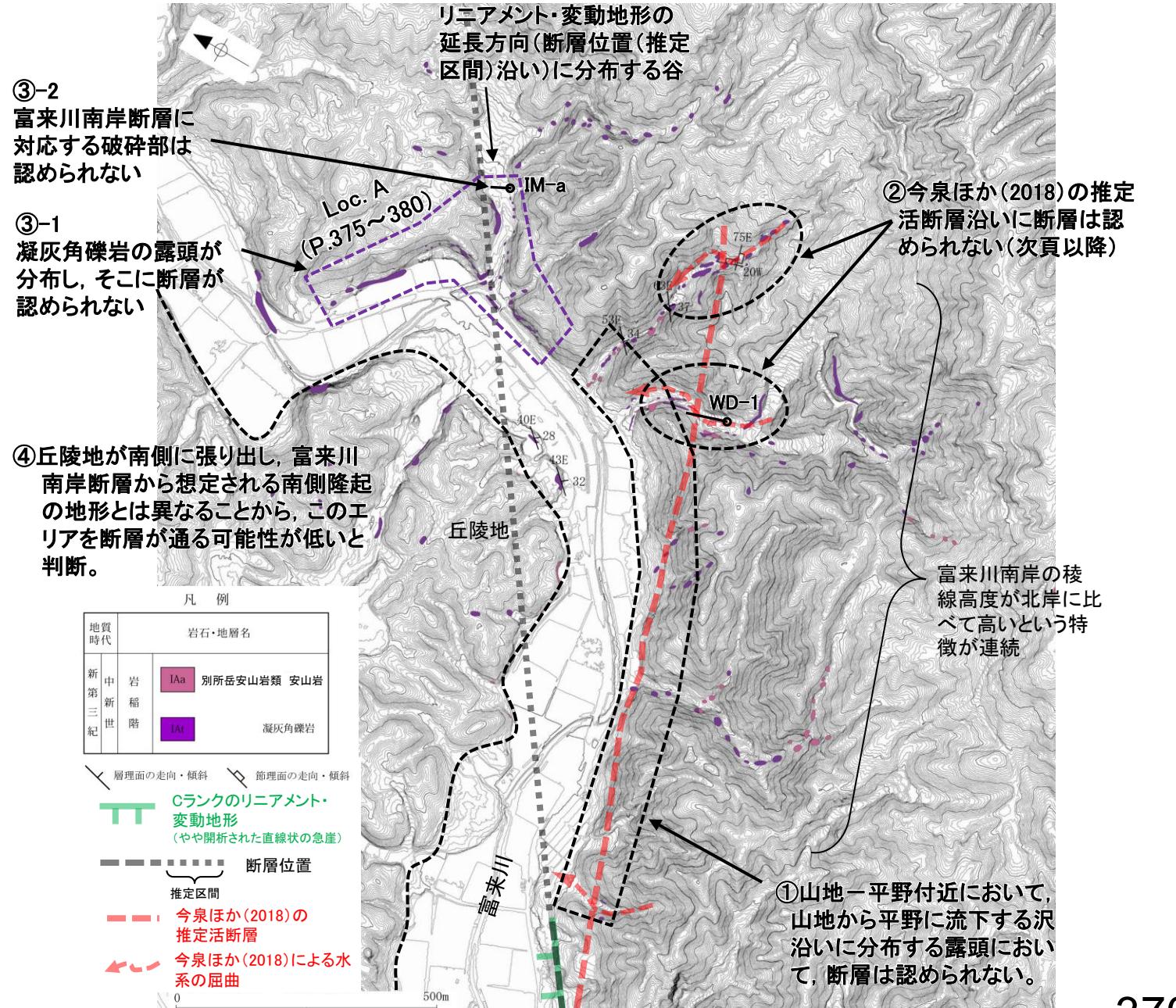
地形断面図(H:V=1:2) (航空レーザー計測による1mDEMから作成)

# 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(WD-1孔)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下に断層が伏在して北東方に連続すると考えた場合でも、リニアメント・変動地形の延長方向に位置し、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、別所岳安山岩類の凝灰角礫岩が広く分布し、それらは非破碎であり、断層は認められない(右下図③-1)。また、Loc.Aのうち、リニアメント・変動地形の延長方向(断層位置(推定区間)沿い)に分布する谷において、ボーリング調査(IM-a孔)を行った結果、富来川南岸断層に対応する破碎部は認められない(右下図③-2)。
- 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④)。
- 以上を踏まえ、地質調査の結果、富来川南岸断層の北東端については、右下図①～④の範囲に断層が存在するとは考え難く、仮にリニアメント・変動地形北東方の沖積平野下に断層が伏在したとしても、最も長く連続した場合でもLoc.AにおけるIM-a孔より北東方には延長しないと判断した。



調査位置図

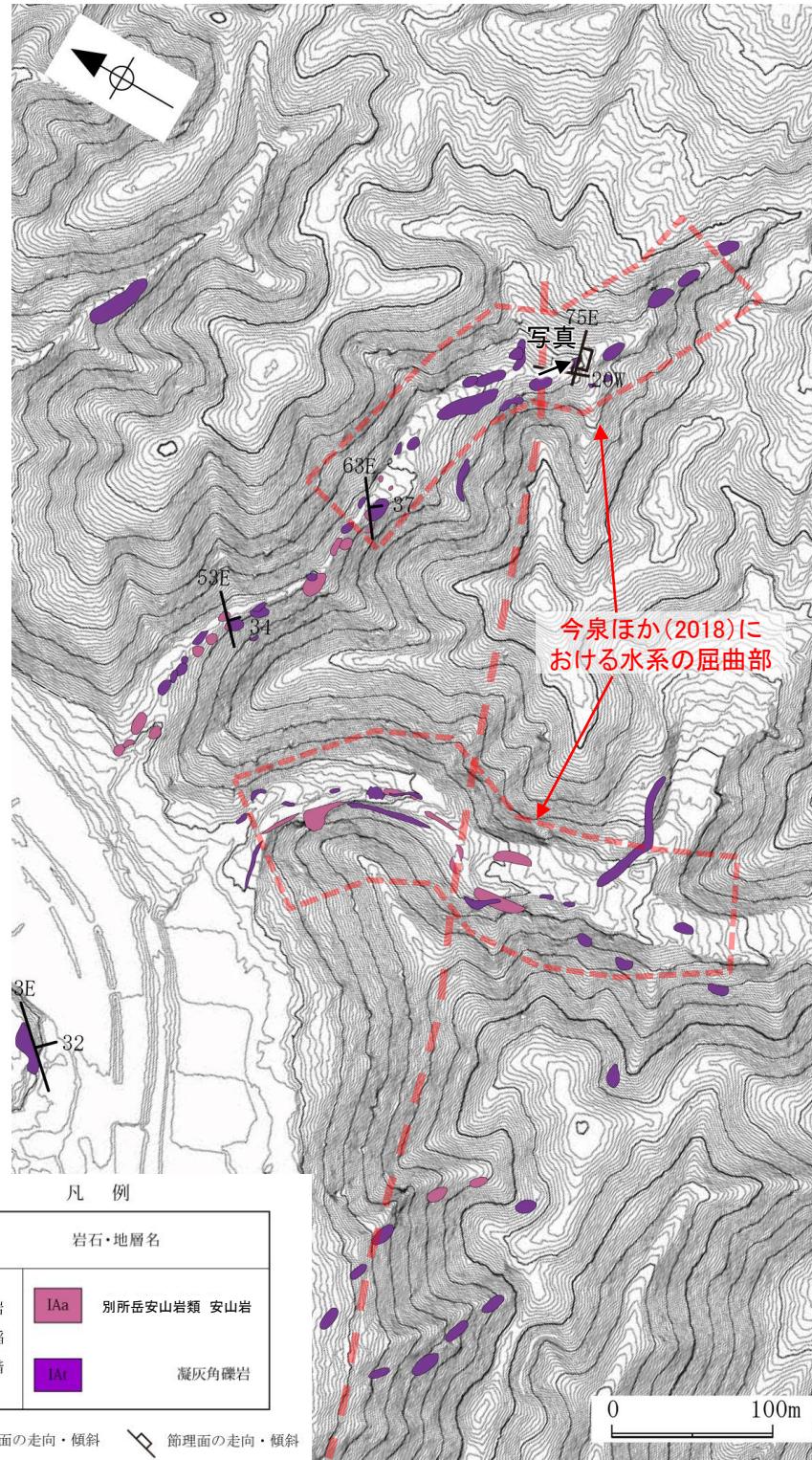


紫字, 紫点線: 第1064回審査会合以降の変更箇所 地表踏査結果(ルートマップ)

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、別所岳安山岩類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



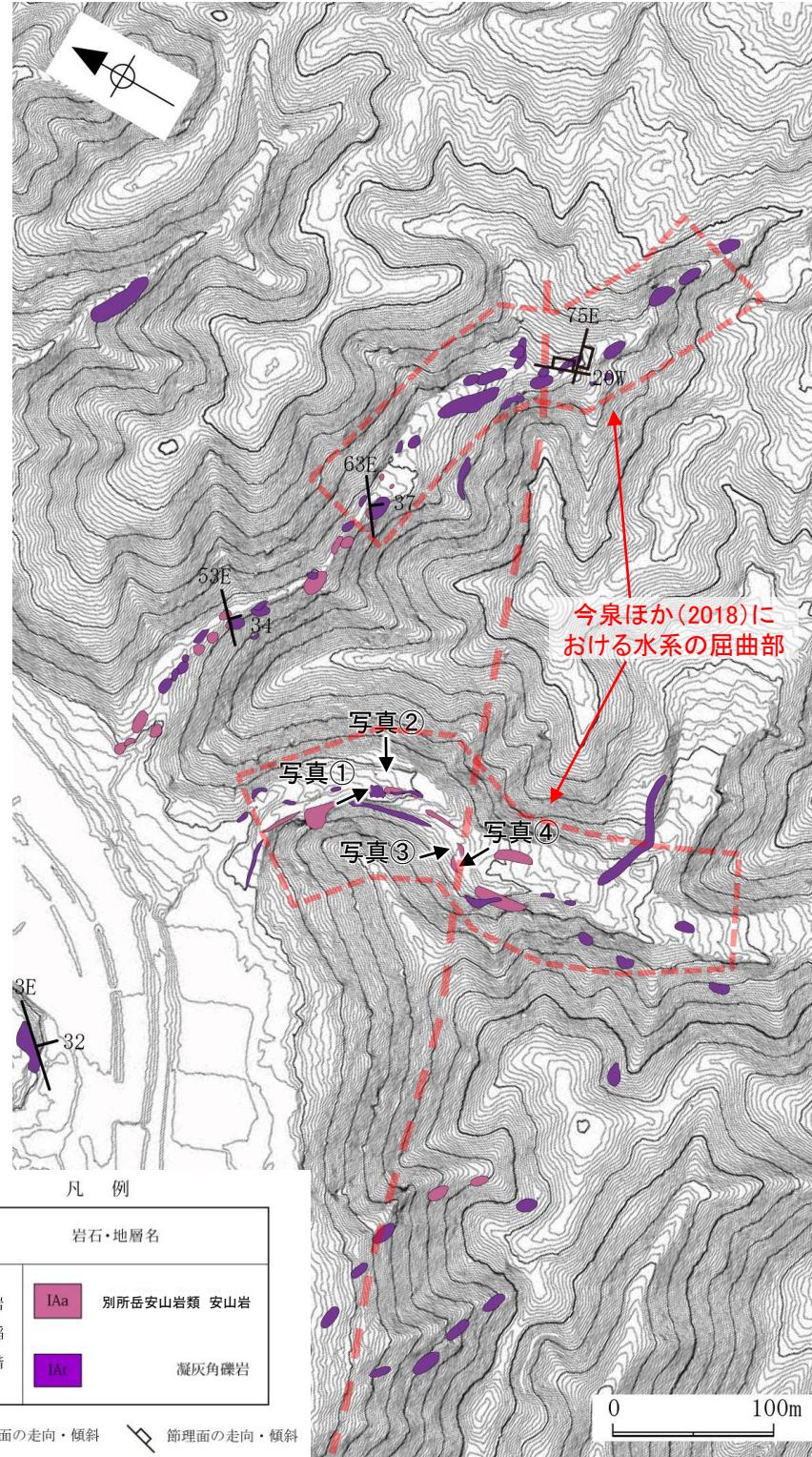
露頭写真(拡大②)  
割れ目はおおむね密着し、周囲は固結しており破碎は認められない

・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、別所岳安山岩類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

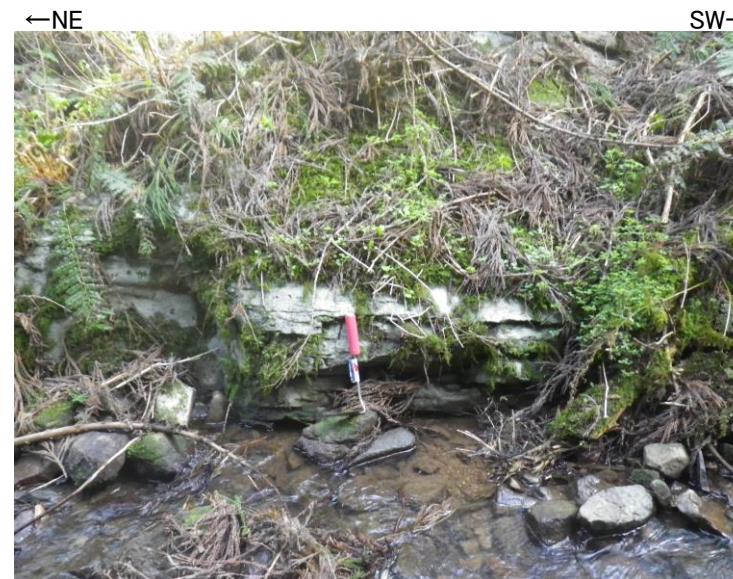
位置図



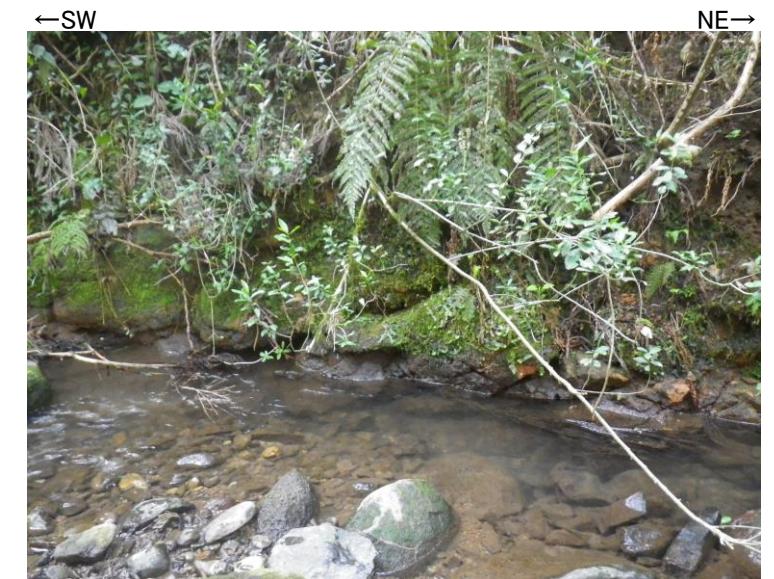
露頭写真①  
凝灰角礫岩が分布し、断層は認められない



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



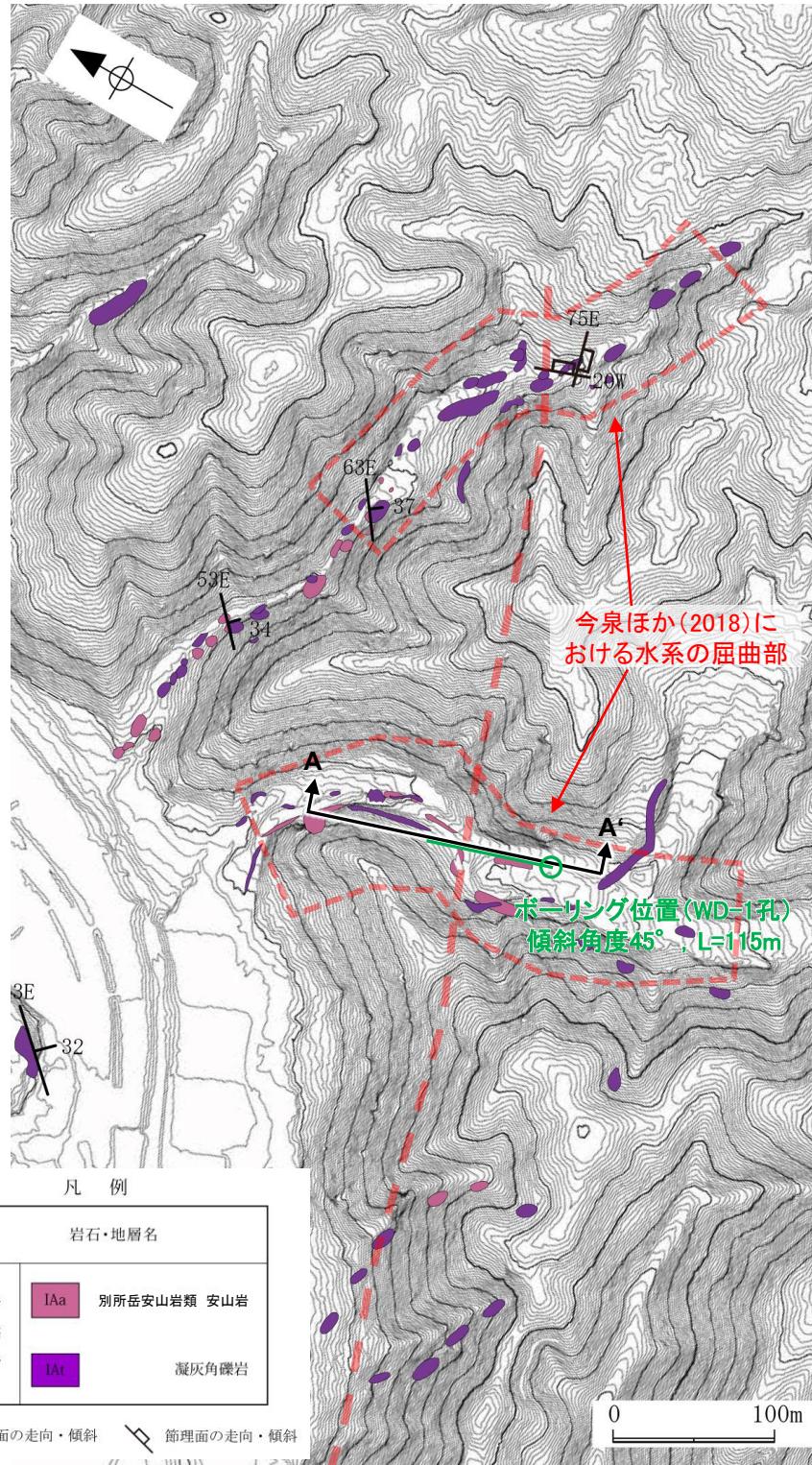
露頭写真④  
風化した安山岩が分布し、断層は認められない

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)】

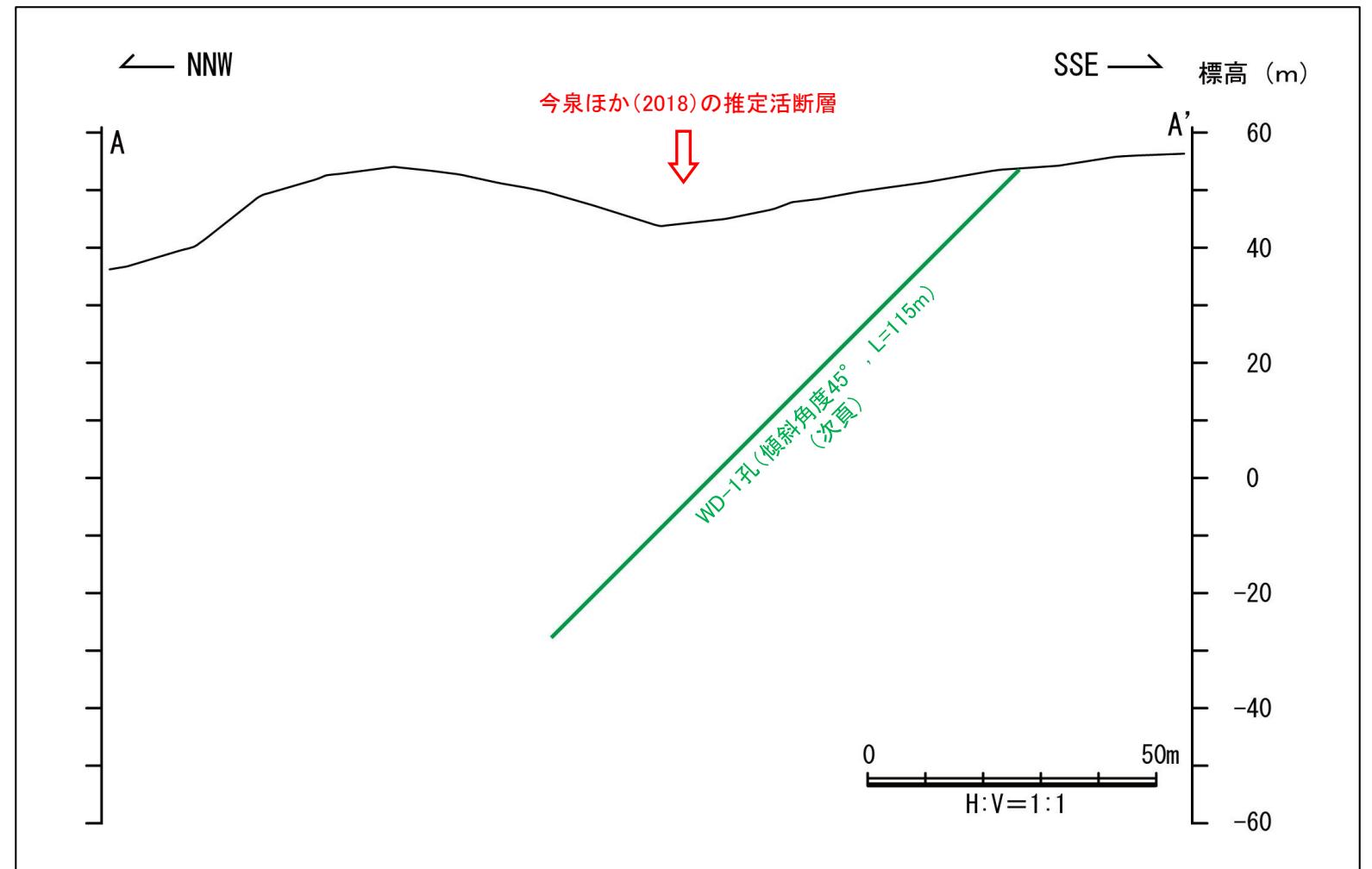
○今泉ほか(2018)が水系の屈曲を示した沢において、ボーリング調査を行った結果、今泉ほか(2018)の推定断層の地下延長部に断層は認められない。

WD-1孔のボーリング柱状図, コア写真, BHTVIは, [データ集1-2](#)



今泉ほか(2018)の推定活断層

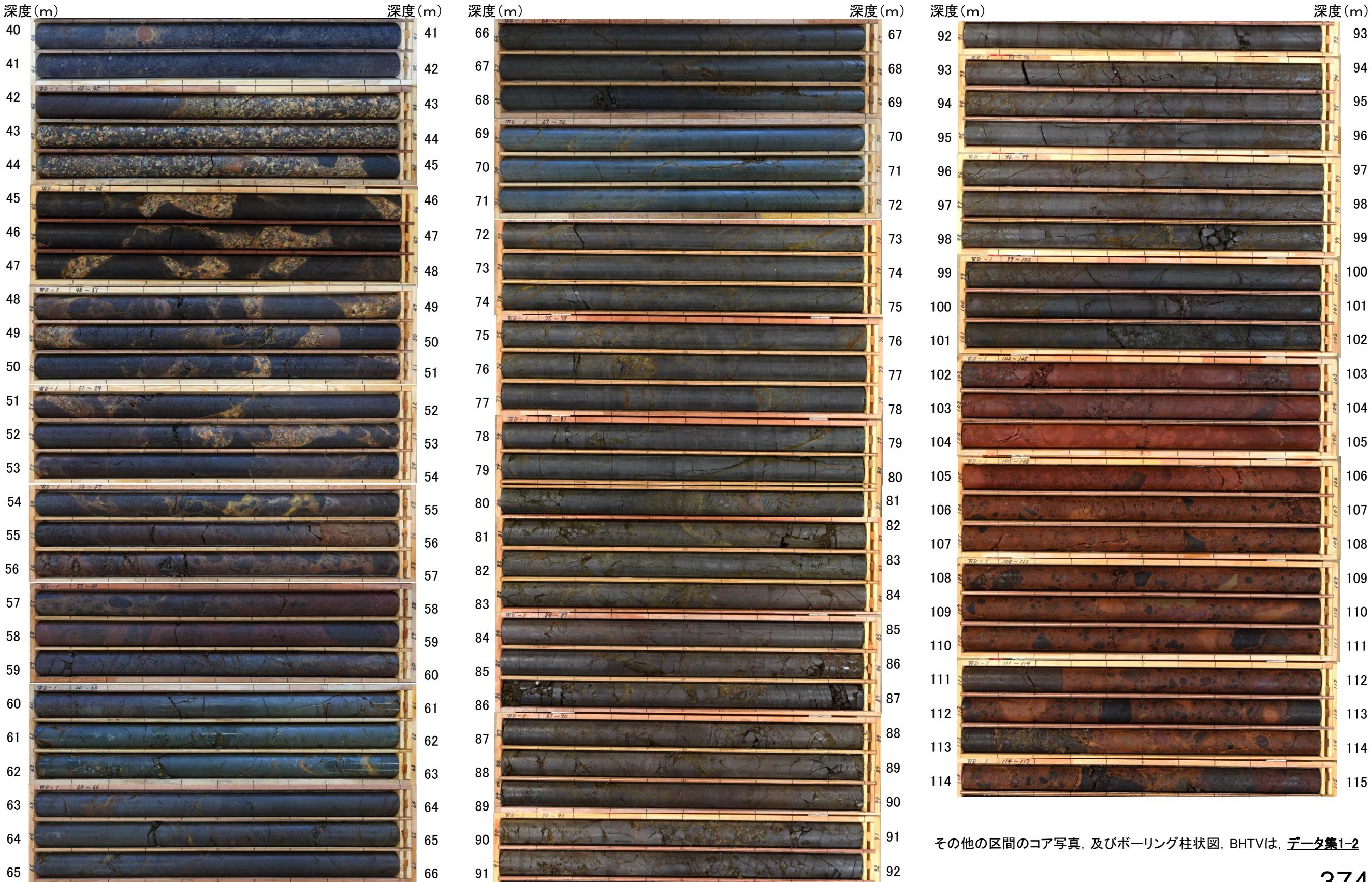
位置図



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°)

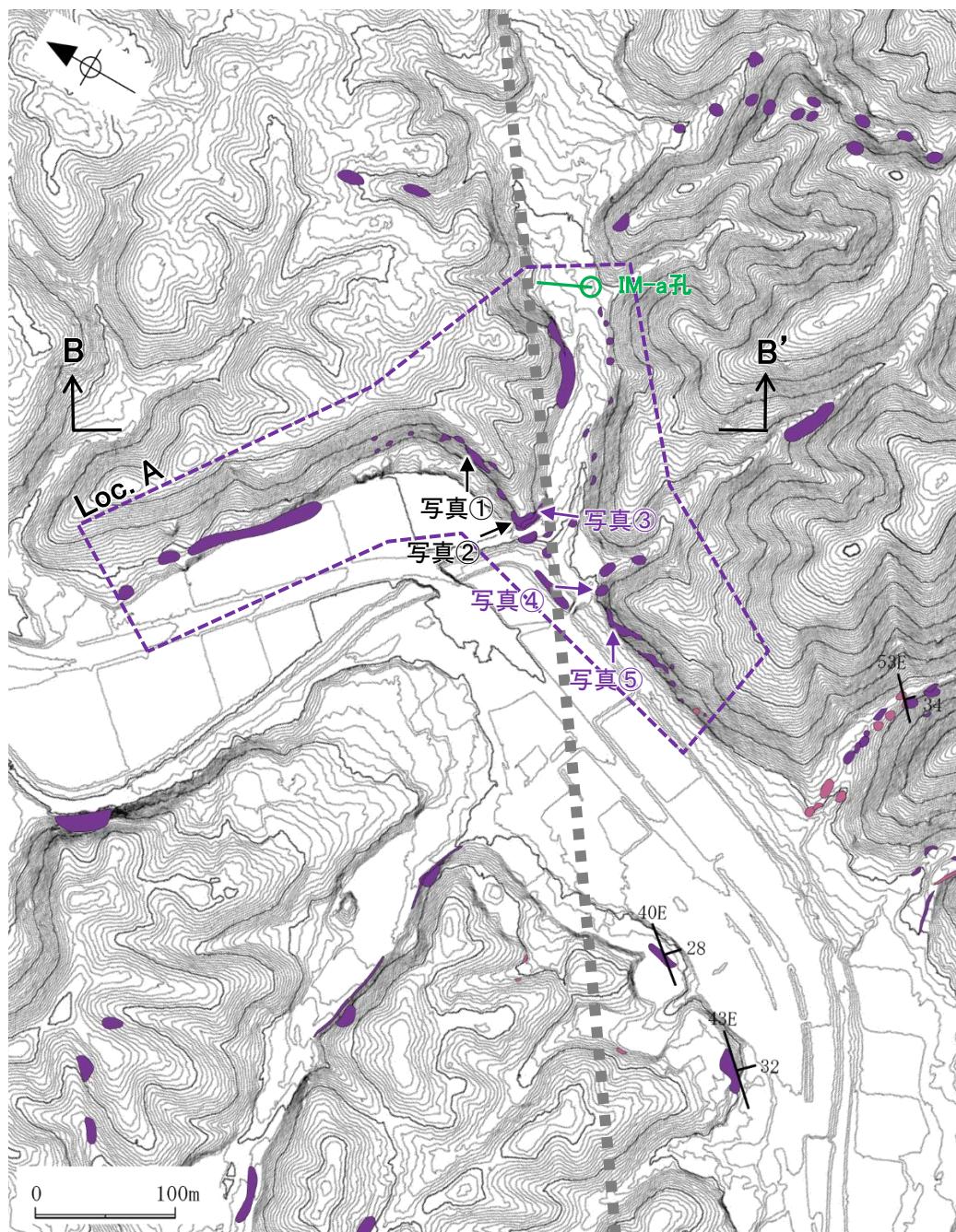


その他の区間のコア写真, 及びボーリング柱状図, BHTVIは, データ集1-2

コア写真(深度40~115m)

# 【Loc.Aにおける調査結果(露頭調査結果)(1/3)】

○Loc.Aにおいては、富来川南岸断層の推定延長位置を横断して凝灰角礫岩の露頭が分布し、断層が認められない。



凡例

地質時代		岩石・地層名	
新第三紀	中新世	IAa	別所岳安山岩類 安山岩
	新第三紀	IAc	凝灰角礫岩

紫字, 紫点線: 第1064回審査会合以降の追加・変更箇所

■■■■ 断層位置(推定区間)

位置図



露頭写真①



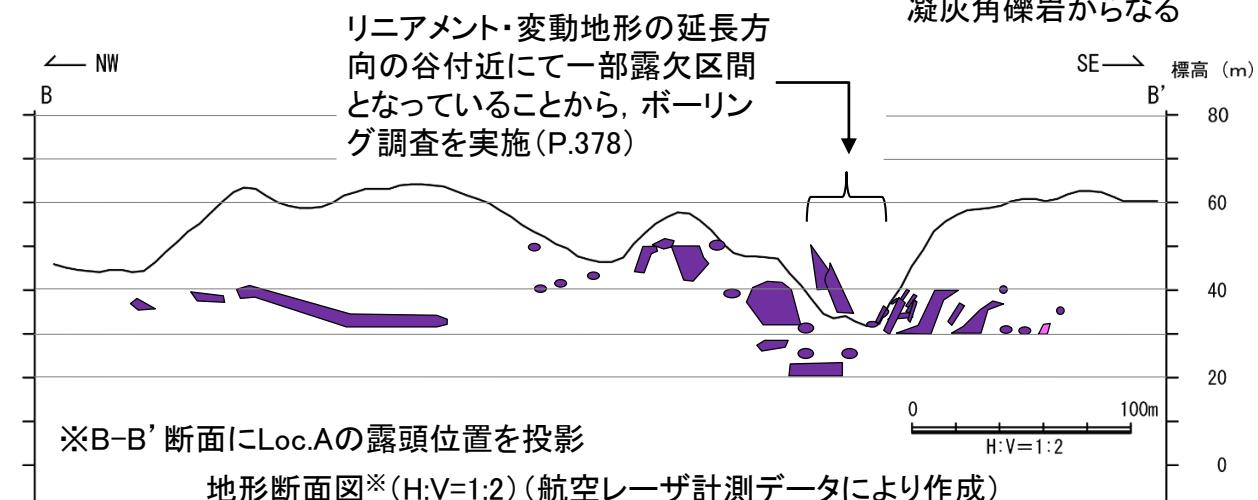
露頭写真①(近景)  
凝灰角礫岩からなる



露頭写真②

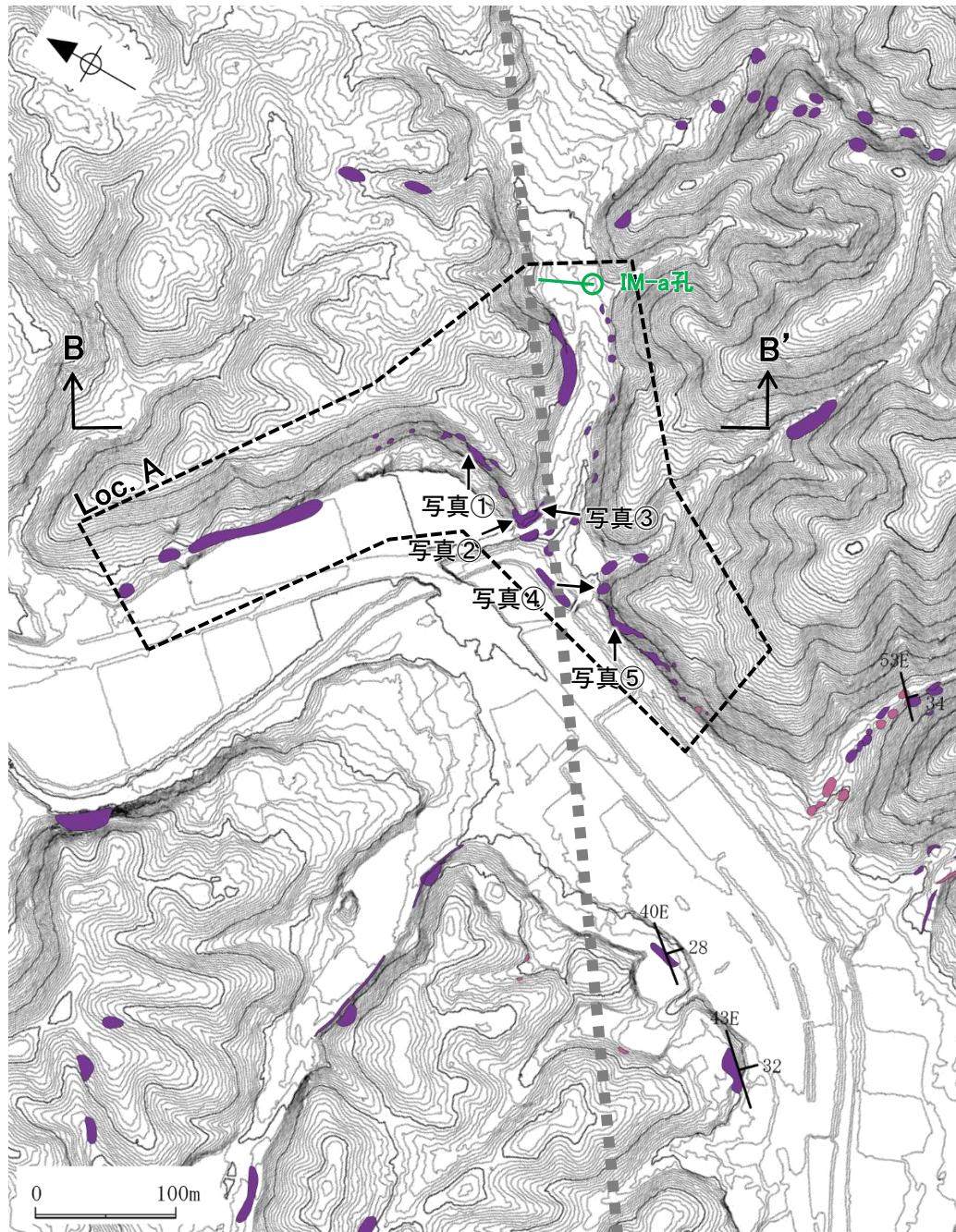


露頭写真②(近景)  
凝灰角礫岩からなる



【Loc.Aにおける調査結果(露頭調査結果)(2/3)】

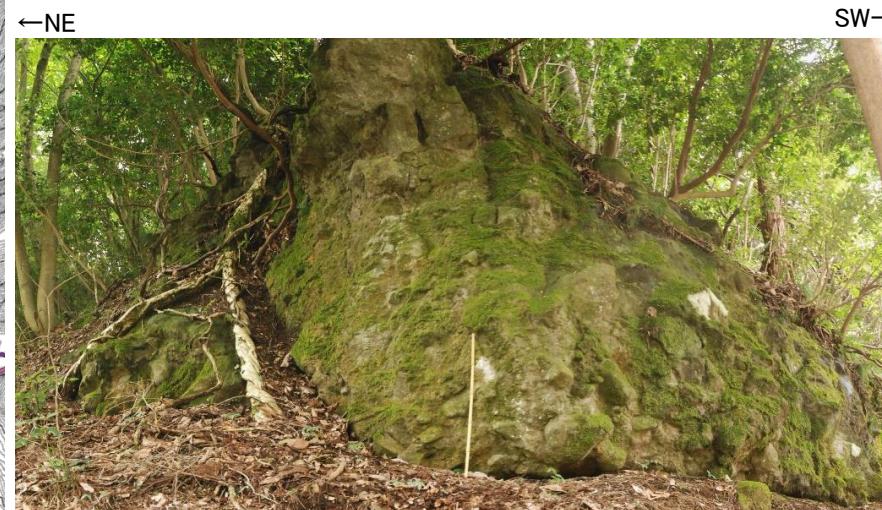
○Loc.Aにおいては、富来川南岸断層の推定延長位置を横断して凝灰角礫岩の露頭が分布し、断層が認められない。



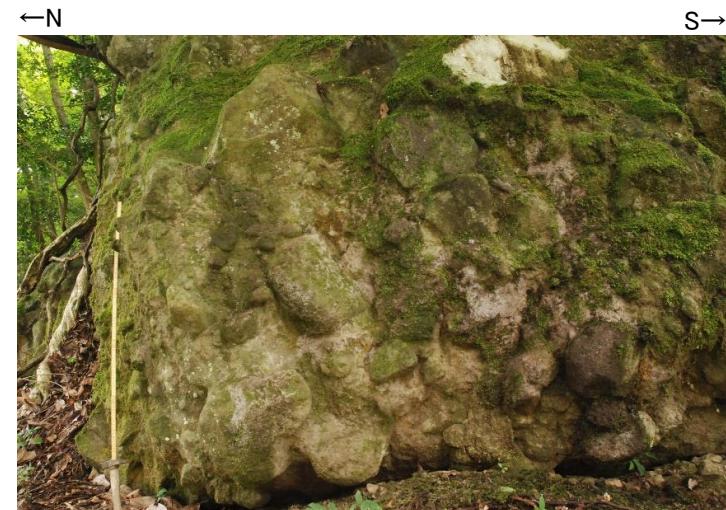
露頭写真③  
スケールは1m



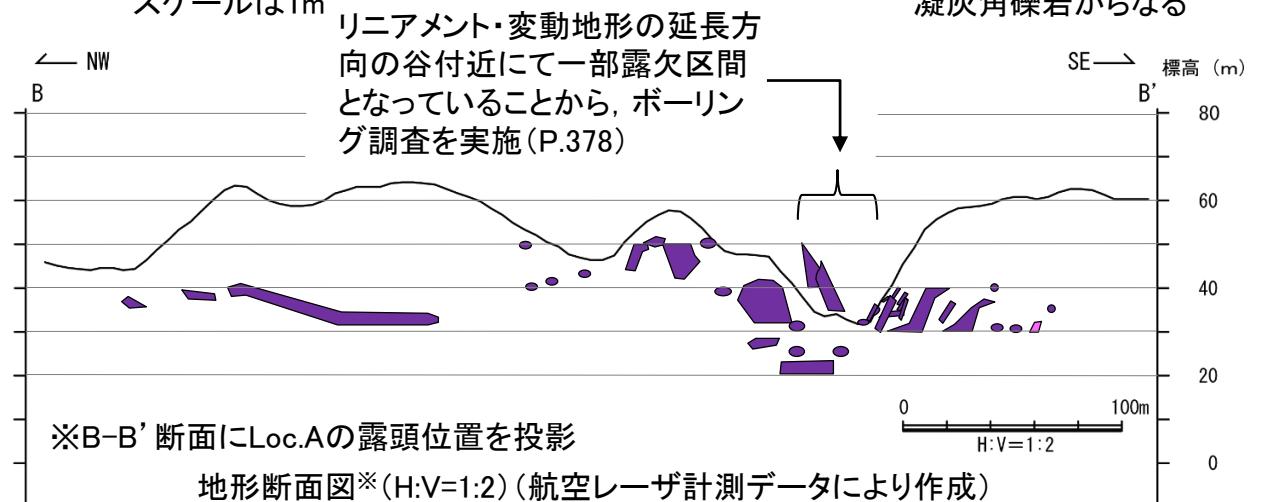
露頭写真③(近景)  
凝灰角礫岩からなる



露頭写真④  
スケールは1m



露頭写真④(近景)  
凝灰角礫岩からなる



凡例

地質時代		岩石・地層名	
新第三紀	中新世	IAa	別所岳安山岩類 安山岩
	第三紀	IAc	凝灰角礫岩

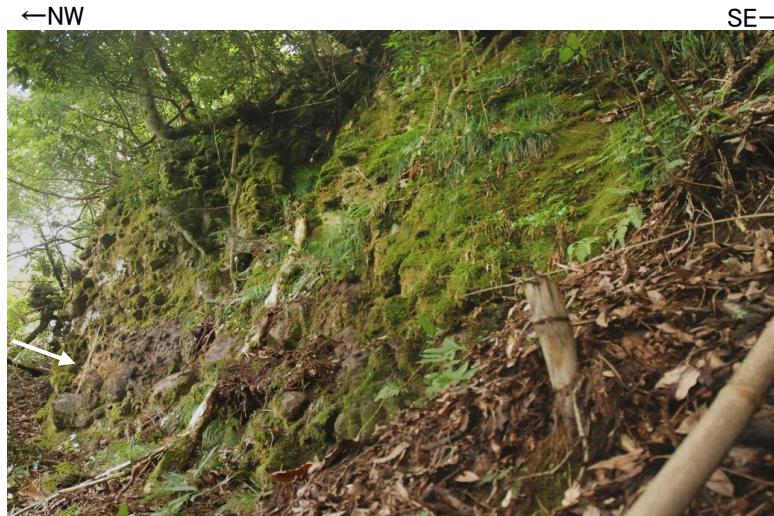
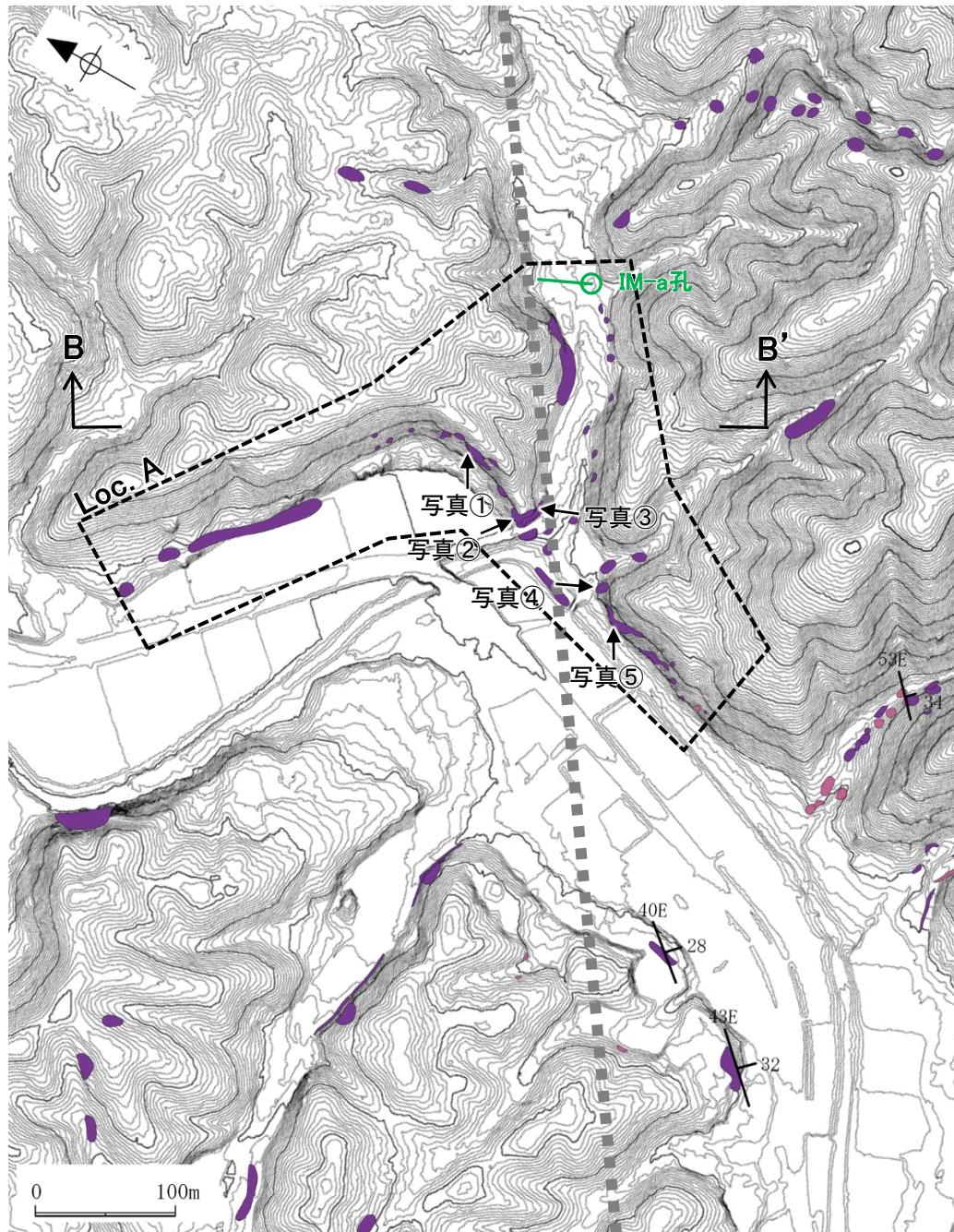
■■■■ 断層位置(推定区間)

位置図

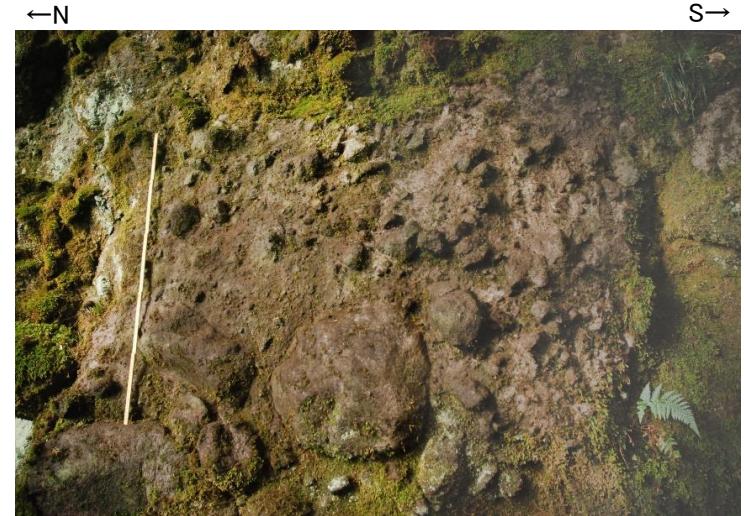
富来川南岸断層(北東端)

【Loc.Aにおける調査結果(露頭調査結果)(3/3)】

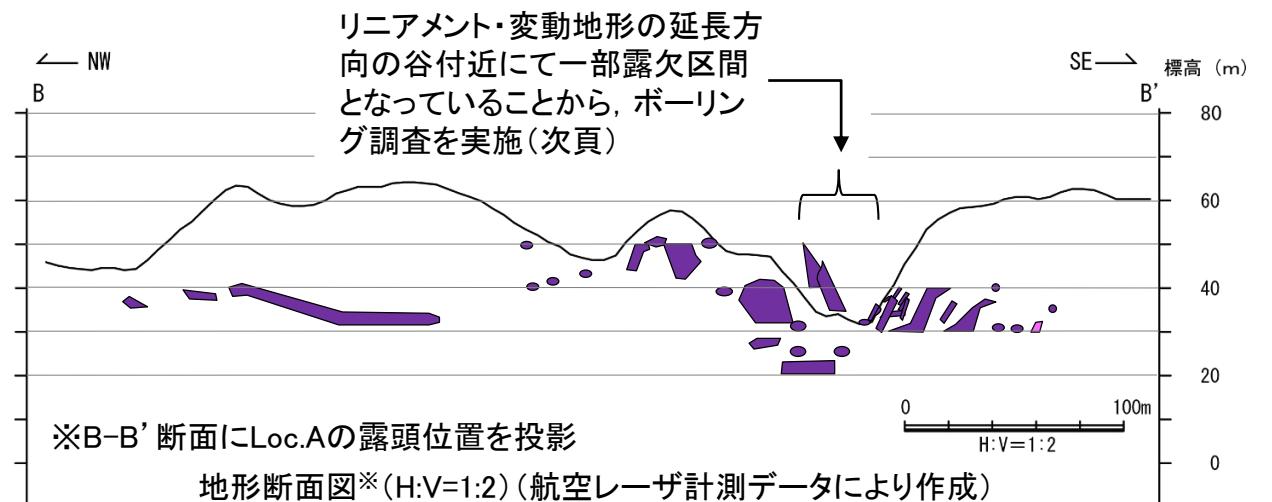
○Loc.Aにおいては、富来川南岸断層の推定延長位置を横断して凝灰角礫岩の露頭が分布し、断層が認められない。



露頭写真⑤  
白矢印: 近景写真の撮影方向



露頭写真⑤(近景)  
凝灰角礫岩からなる  
スケールは1m



凡例

地質時代		岩石・地層名	
新第三紀	中新世	IAa	別所岳安山岩類 安山岩
	第三紀	IAc	凝灰角礫岩

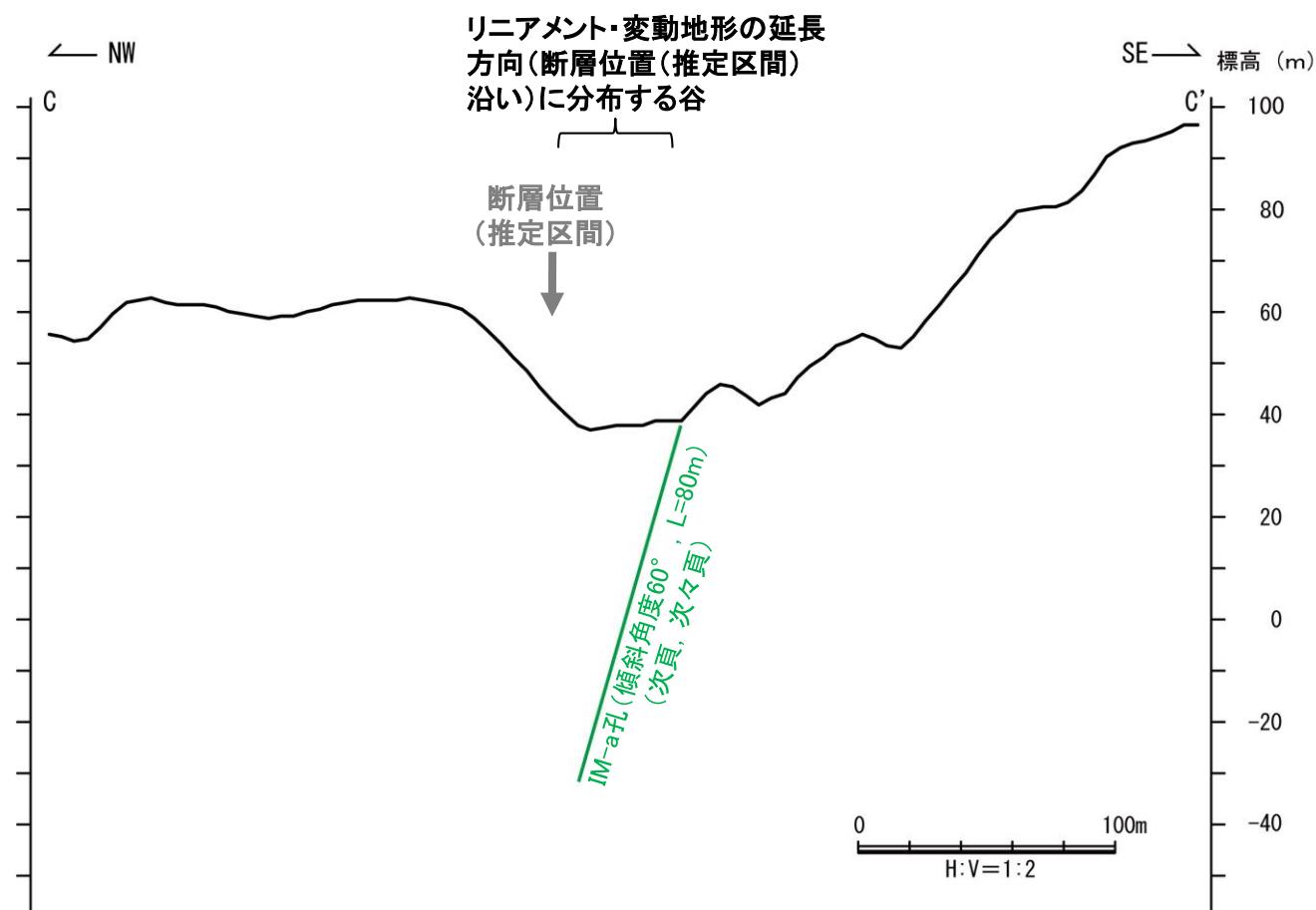
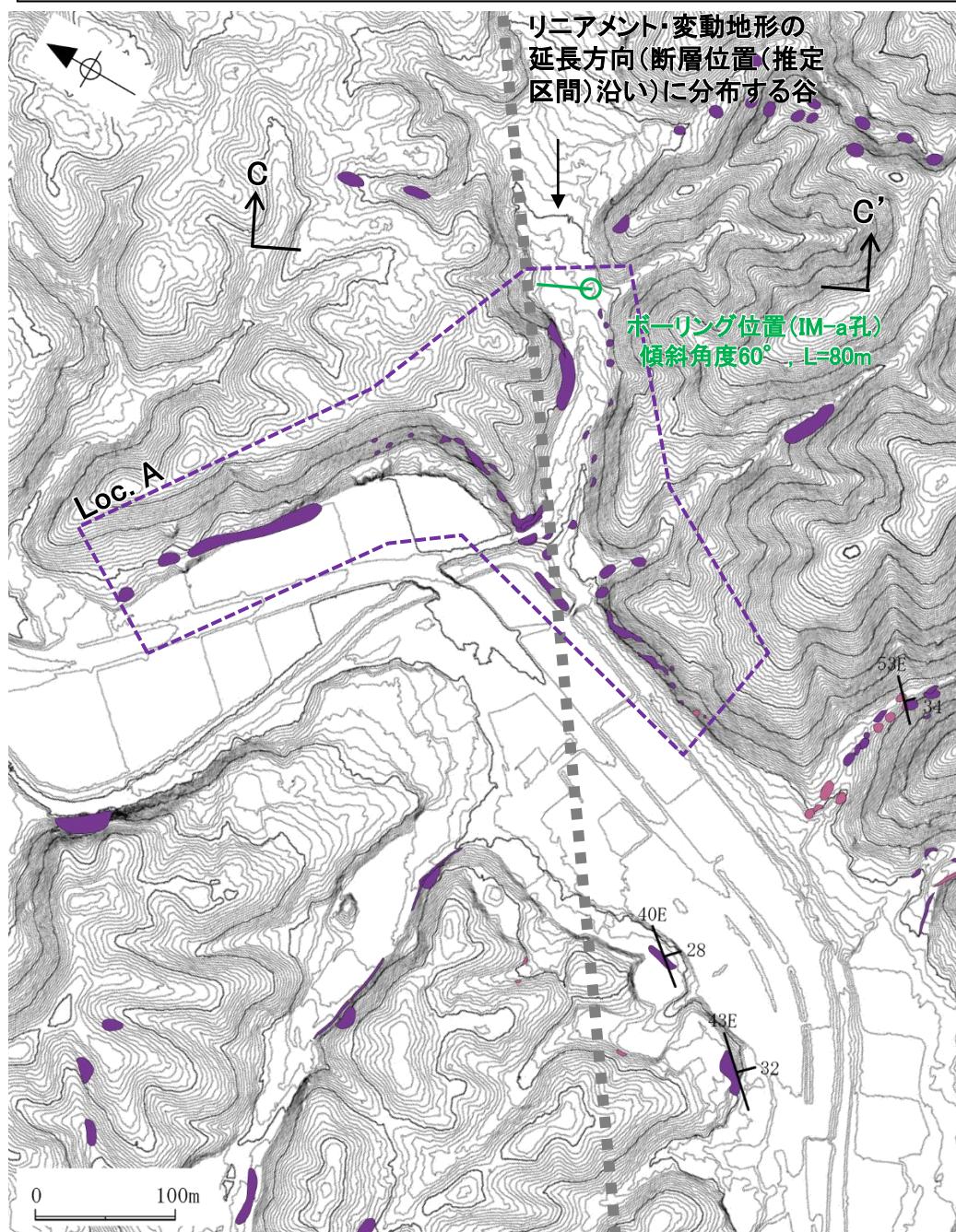
■■■■ 断層位置(推定区間)

位置図

富来川南岸断層(北東端)

【Loc.Aにおける調査結果(ボーリング調査結果)(1/3)】

○ リニアメント・変動地形の延長方向(断層位置(推定区間)沿い)に分布する谷において、ボーリング調査を行った結果、富来川南岸断層に対応する破碎部は認められない。



断面図

凡例

紫字, 紫点線: 第1064回審査会合以降の変更箇所

断層位置(推定区間)

地質時代		岩石・地層名	
新第三紀	中新世	IAa	別所岳安山岩類 安山岩
	第三紀	IAc	凝灰角礫岩

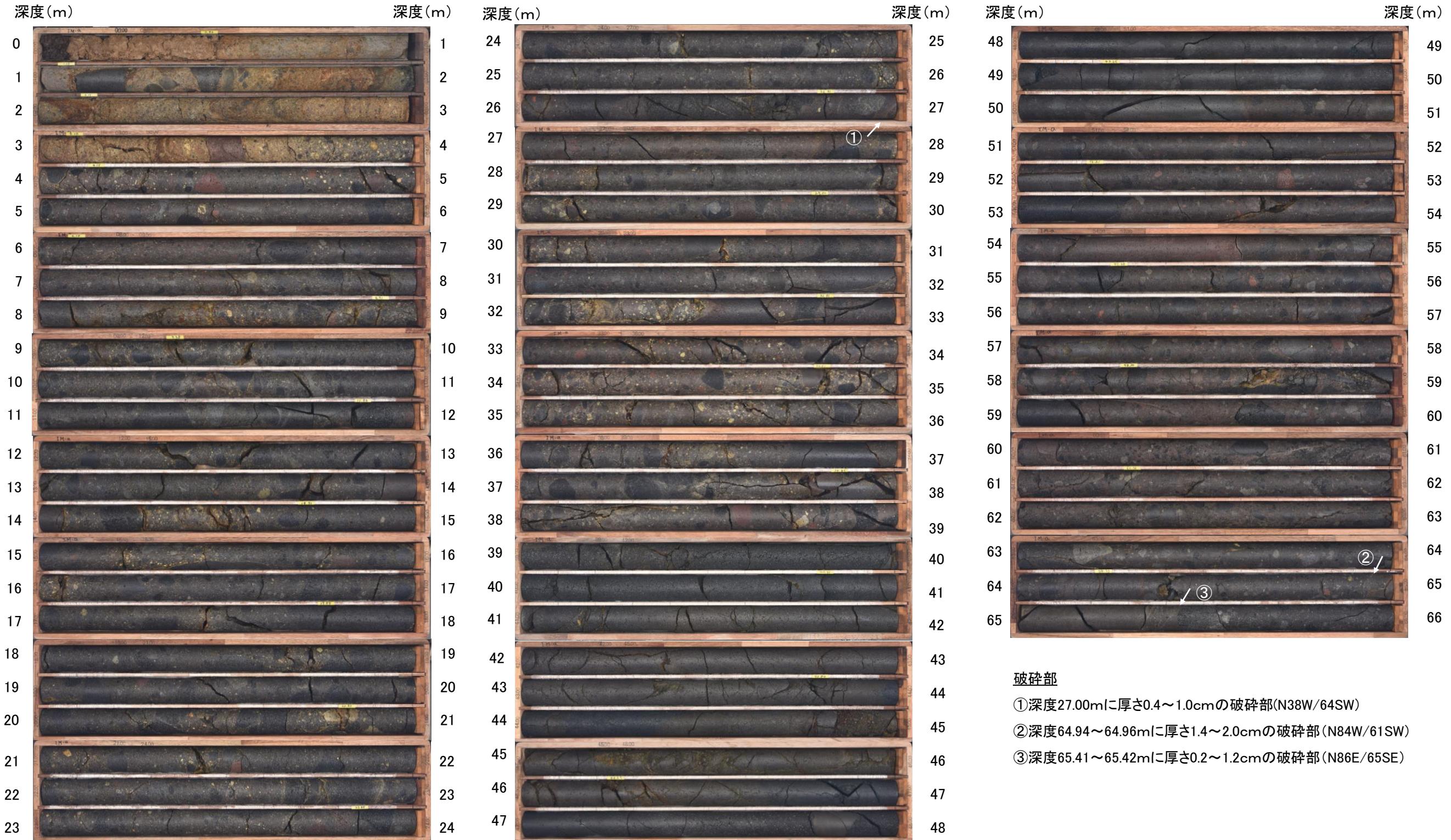
層理面の走向・傾斜

位置図

富来川南岸断層(北東端)

【Loc.Aにおける調査結果(ボーリング調査結果)(2/3)】

IM-a孔(孔口標高37.72m, 掘進長80m, 傾斜60°)

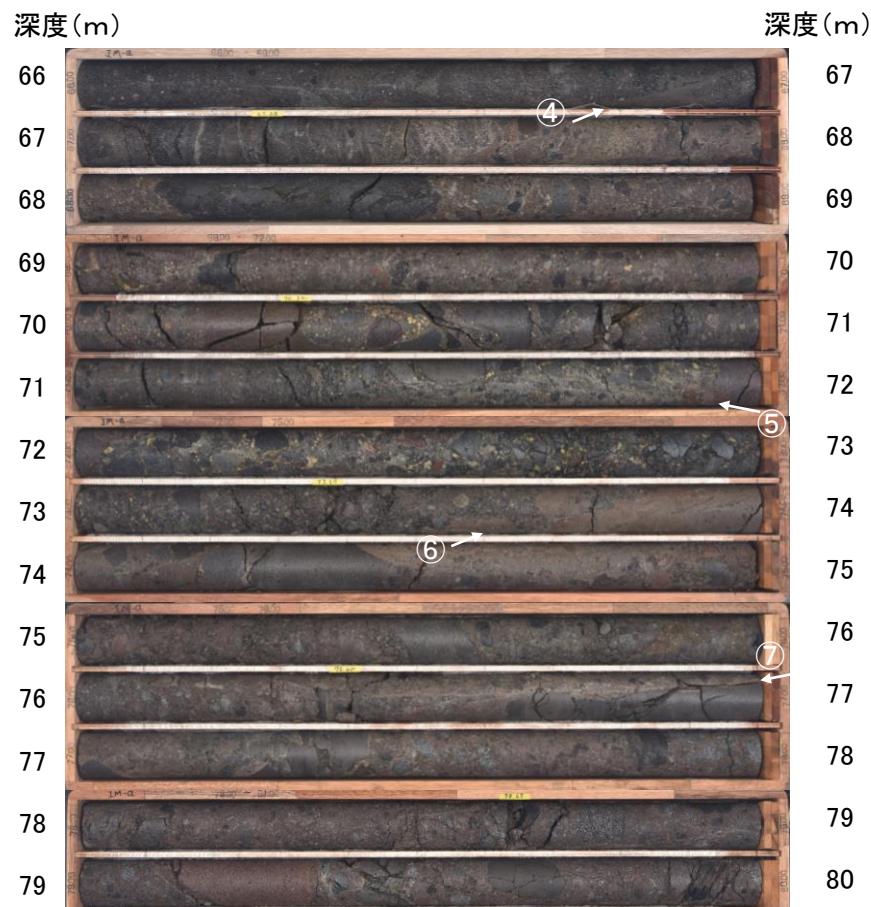


破碎部

- ① 深度27.00mに厚さ0.4~1.0cmの破碎部(N38W/64SW)
- ② 深度64.94~64.96mに厚さ1.4~2.0cmの破碎部(N84W/61SW)
- ③ 深度65.41~65.42mに厚さ0.2~1.2cmの破碎部(N86E/65SE)

【Loc.Aにおける調査結果(ボーリング調査結果)(3/3)】

IM-a孔(孔口標高37.72m, 掘進長80m, 傾斜60°)



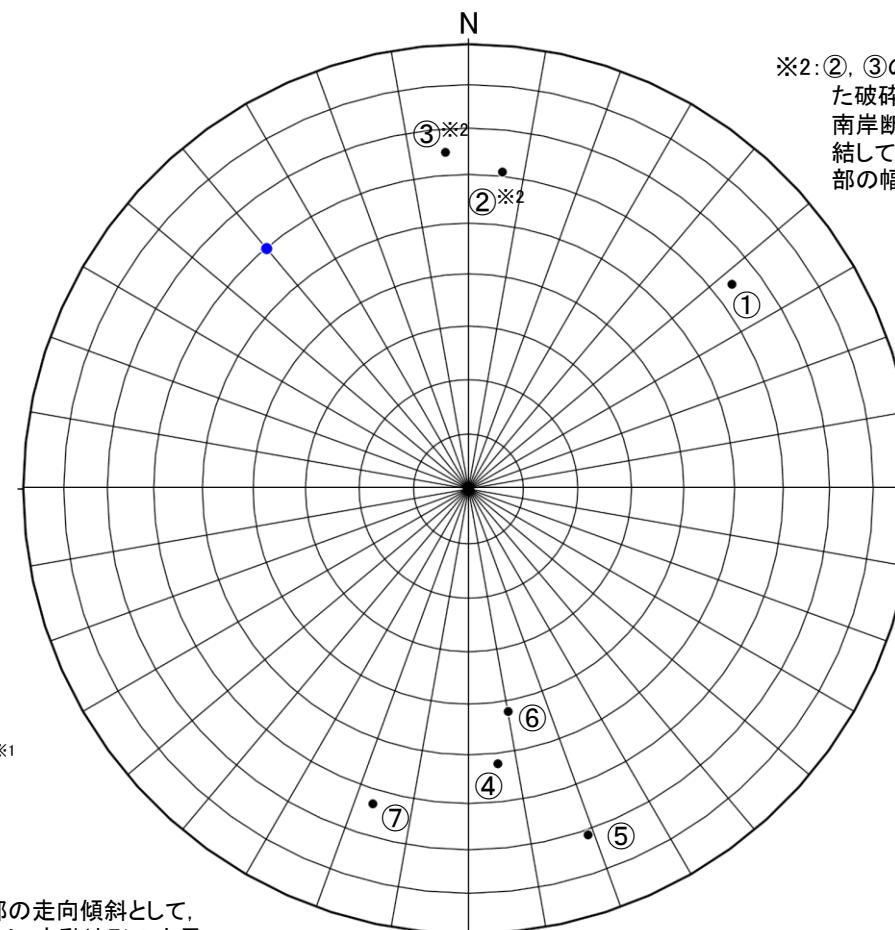
コア写真(深度66~80m)

破砕部

- ④ 深度66.90~66.92mに厚さ0.4~1.2cmの破砕部(N84E/52NW)
- ⑤ 深度71.49~71.95mに厚さ0.4~2.0cmの破砕部(N71E/71NW)
- ⑥ 深度73.68~73.92mに厚さ3.4~4.2cmの破砕部(N80E/42NW)
- ⑦ 深度76.60mに厚さ0.1~1.6cmの破砕部(N73W/63NE)

IM-a孔							
No.	確認深度(m)	標高(m)	走向・傾斜(走向は真北)	破砕部の幅(cm)	未固結な破砕部		富来川南岸断層に対応しないと判断した根拠
					粘土状破砕部の幅(cm)	砂状・角礫状破砕部の幅(cm)	
①	27.00	EL 14.34	N38W/64SW	1.0	-	-	・走向・傾斜が富来川南岸断層と対応しない。 ・未固結な破砕部を伴わない。
②	64.94~64.96	EL -18.52~-18.54	N84W/61SW	2.0	-	-	・走向・傾斜が富来川南岸断層と対応しない。 ・未固結な破砕部を伴わない。
③	65.41~65.42	EL -18.93~-18.94	N86E/65SE	1.2	-	-	・走向・傾斜が富来川南岸断層と対応しない。 ・未固結な破砕部を伴わない。
④	66.90~66.92	EL -20.22~-20.23	N84E/52NW	1.2	-	-	・走向・傾斜が富来川南岸断層と対応しない。 ・未固結な破砕部を伴わない。
⑤	71.49~71.95	EL -24.19~-24.59	N71E/71NW	2.0	-	-	・走向・傾斜が富来川南岸断層と対応しない。 ・未固結な破砕部を伴わない。
⑥	73.68~73.92	EL -26.09~-26.30	N80E/42NW	4.2	-	-	・走向・傾斜が富来川南岸断層と対応しない。 ・未固結な破砕部を伴わない。
⑦	76.60	EL -28.62	N73W/63NE	1.6	-	-	・走向・傾斜が富来川南岸断層と対応しない。 ・未固結な破砕部を伴わない。

・富来川南岸断層に対応する破砕部の性状としては、ボーリングTJ-1孔の観察結果(P.356)に基づき、未固結な破砕部を想定した。



※2: ②, ③の破砕部は、IM-a孔で確認された破砕部の中では走向傾斜が富来川南岸断層と比較的に近いが、全体が固結しており性状が異なる。また、破砕部の幅も2cm, 1.2cmと小規模である。

- 富来川南岸断層※1
- IM-a孔の破砕部

※1: 富来川南岸断層に対応する破砕部の走向傾斜として、走向は富来川南岸断層のリニアメント・変動地形の大局的な方向に基づきN50° E, 傾斜は反射法地震探査等で確認した傾斜データに基づき60° SEを想定した。

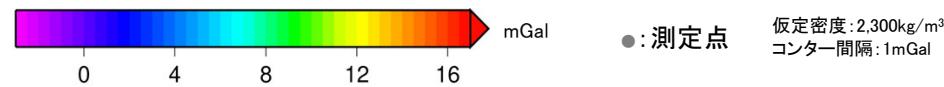
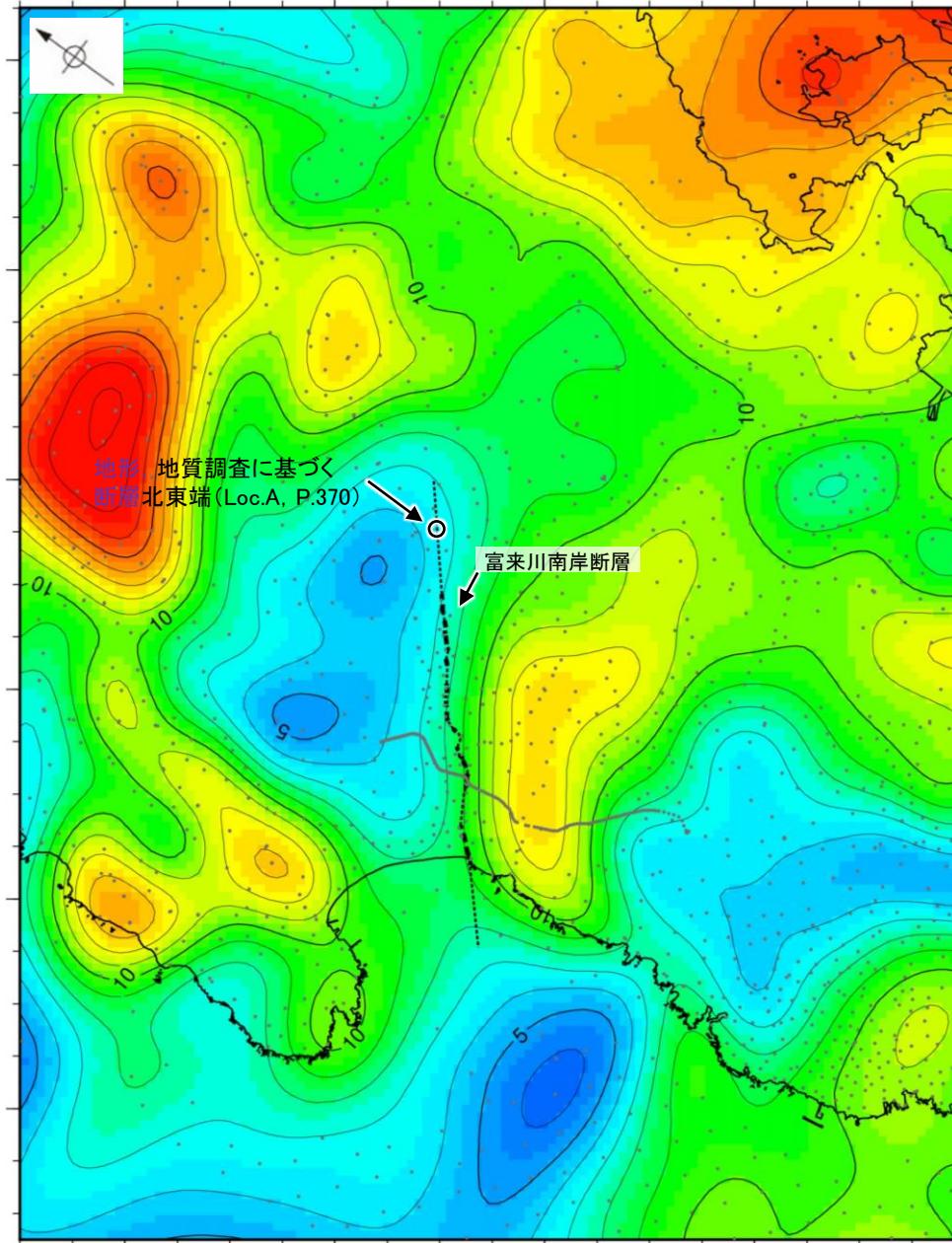
IM-a孔の調査結果  
(シュミットネット下半球投影図)

# 2.4.1.1 (6) 富来川南岸断層の端部 — 重力異常 —

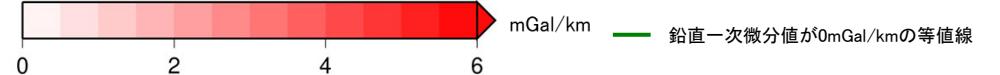
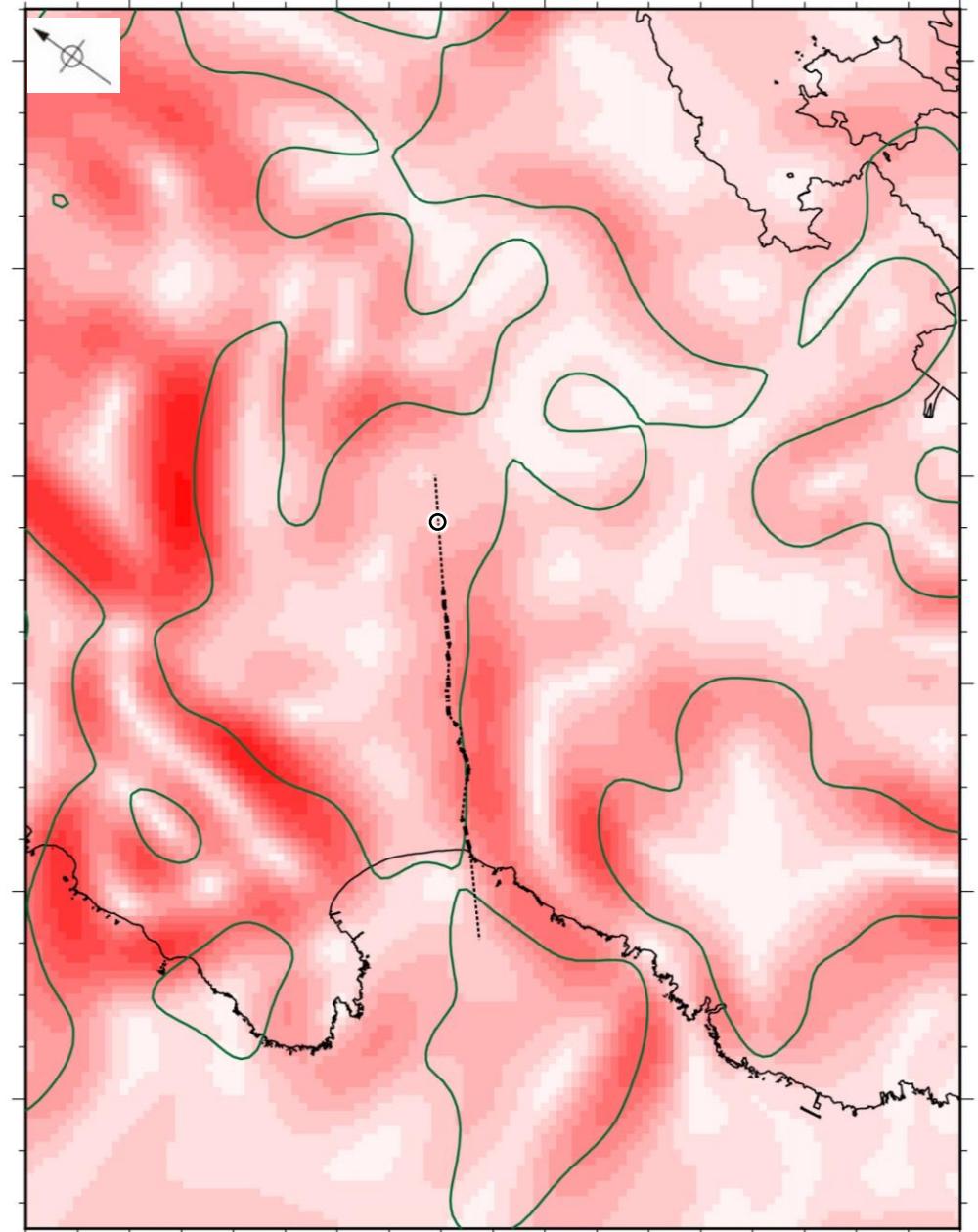
- 富来川南岸断層の深部構造を確認するため、ブーゲー異常図，水平一次微分図を作成した。
- 富来川南岸断層周辺のブーゲー異常図及び水平一次微分図によれば，重力異常の急変部は，海岸線付近からLoc.Aまでの断層が推定された位置にほぼ対応している。
- 基盤等の鉛直な段差構造の位置を示す鉛直一次微分値の0mGal/kmの等値線は，断層沿いに直線的に認められ，その北東側，南西側では屈曲する(下図，次頁)。



位置図



ブーゲー異常図



水平一次微分図

・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。



・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3kmのローパスフィルター処理を行っている。  
 ・なお，フィルター処理については，富来川南岸断層の地下構造について議論している Hiramatsu et al. (2019)を参考にした。

・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。

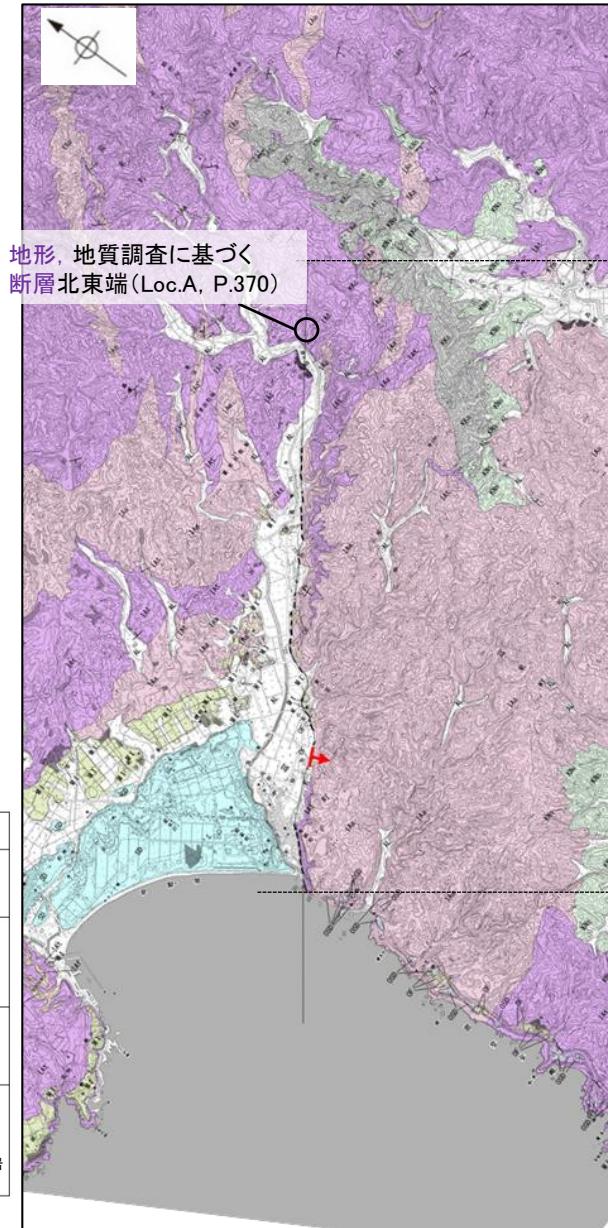
紫字: 第1064回審査会合以降の変更箇所

富来川南岸断層

【拡大範囲】

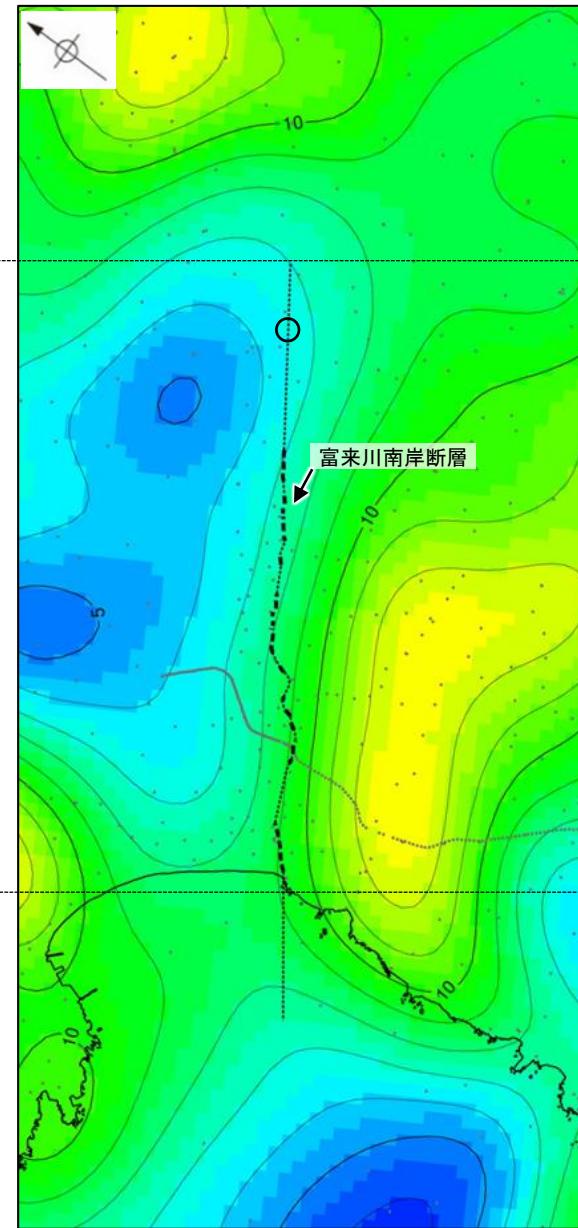


位置図

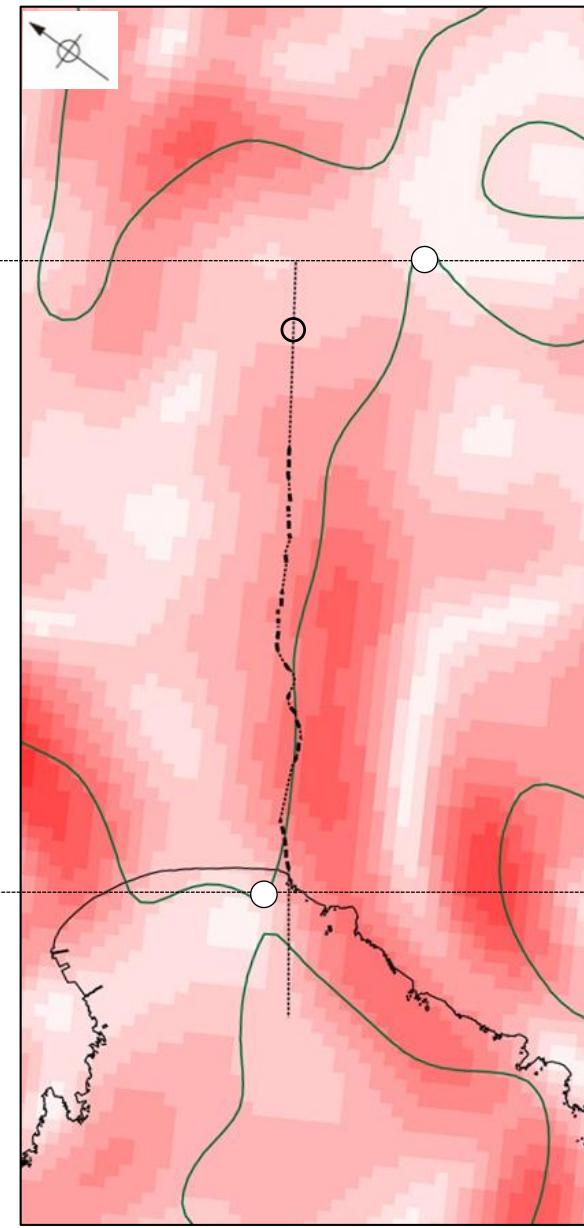


地形、地質調査に基づく  
断層北東端 (Loc.A, P.370)

----- 断層位置  
----- 推定区間  
← 断層確認位置



mGal 仮定密度: 2.300kg/m<sup>3</sup>  
コンター間隔: 1mGal



mGal/km

鉛直一次微分値が0mGal/km  
の等値線が屈曲する。

鉛直一次微分値が0mGal/km  
の等値線は直線的に認めら  
れる。

鉛直一次微分値が0mGal/km  
の等値線が屈曲する。

●: 測定点  
----- 断層位置  
----- 推定区間  
----- 鉛直一次微分値が0mGal/kmの等値線

富来川南岸断層周辺の地質図

富来川南岸断層周辺のブーゲー異常図

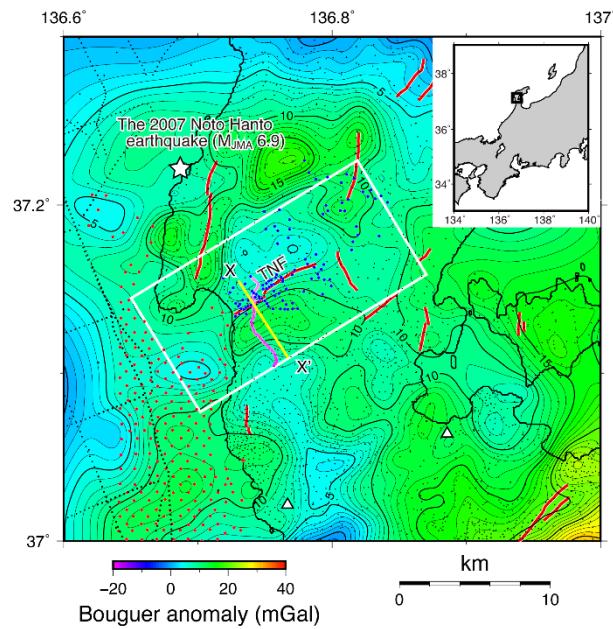
富来川南岸断層周辺の水平一次微分図

紫字: 第1064回審査会合以降の変更箇所

富来川南岸断層

【重力勾配テンソル解析 (Hiramatsu et al., 2019)】

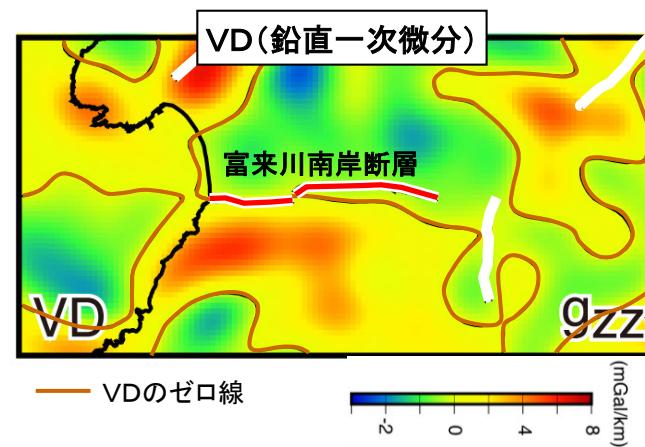
- Hiramatsu et al.(2019)は富来川南岸断層の地下構造が今泉ほか(2018)の推定活断層とほぼ同じ範囲に分布し、周囲の断層と連続構造を示さないとしている。
- Hiramatsu et al.(2019)は重力勾配テンソル解析を実施し、富来川南岸断層の地下構造は傾斜角は45~60° が推定されるとしており、これは反射法地震探査で得られた傾斜角と整合的である。



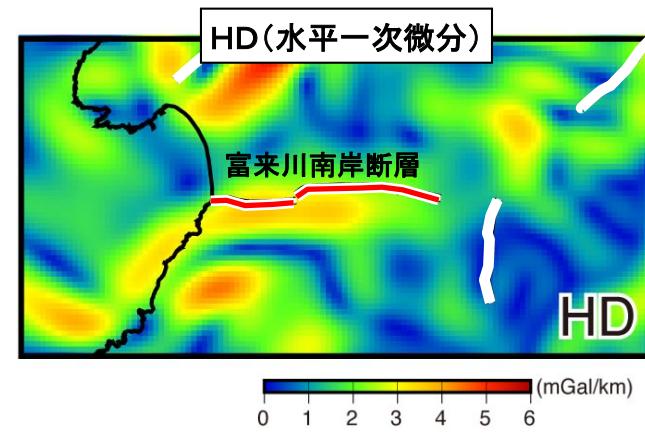
富来川南岸断層周辺のブーゲー異常図 (Hiramatsu et al., 2019)

- 活断層または推定活断層(今泉ほか, 2018)
- X-X 2次元タルワニ法検討断面
- 重力勾配テンソルを用いた解析範囲

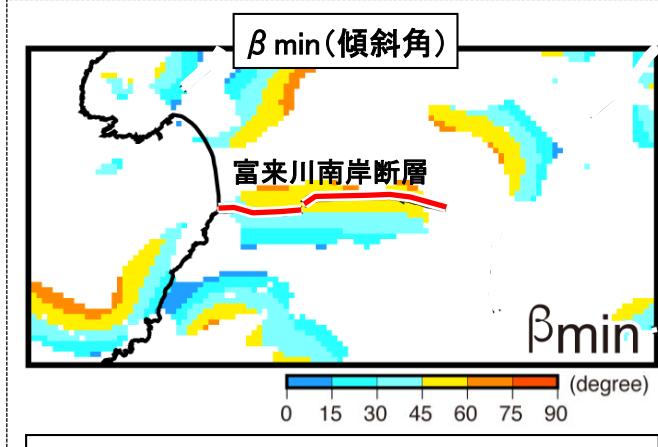
重力勾配テンソルを用いた解析結果(Hiramatsu et al.(2019)に一部加筆)



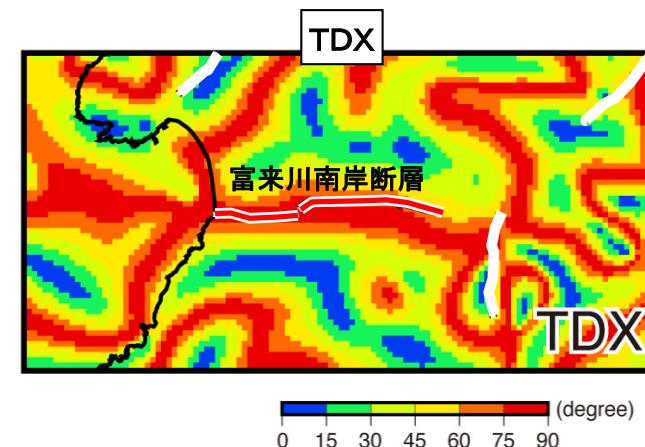
富来川南岸断層に沿ったVDのゼロコンターも、海岸近く及び北東部延長で垂直に曲がる。



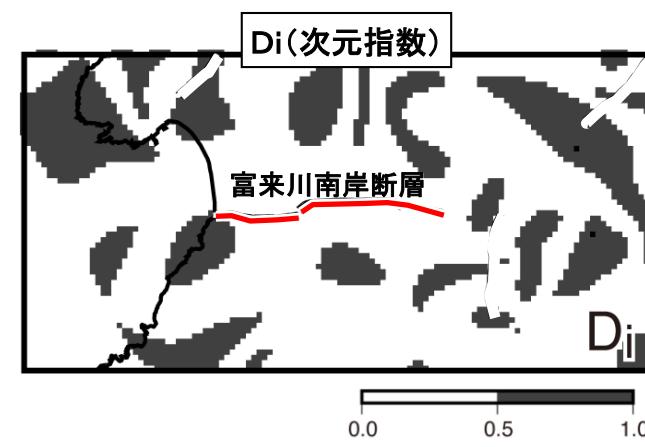
富来川南岸断層に沿ってみられる高いHDの広がり、今泉ほか(2018)による地表トレスの結果とほぼ一致する。



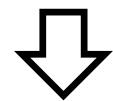
Kusumoto(2016)は断層傾斜角を推定するため、高いHDと低いDiの条件を満たす範囲の断層構造  $\beta \min$  を用いている。高HD(>2mGal/km)と低Di(<0.5)の条件を満たす範囲の  $\beta \min$  を示す。



富来川南岸断層に沿ってみられる高いTDXの帯は、北東部及び海岸沿いにみられる南北方向に延びる高いTDXの帯と交差する。



地下構造が2次元であることを示す低いDi(<0.5)は、富来川南岸断層全長とほぼ同じ範囲に分布し、富来川南岸断層の両端付近で高いDi(>0.5)が分布することから3次元的な地下構造を示唆。



傾斜角は45~60° であると推定される。



地下構造が今泉ほか(2018)の推定活断層とほぼ同じ範囲に分布し、周囲の断層と連続構造を示さない。

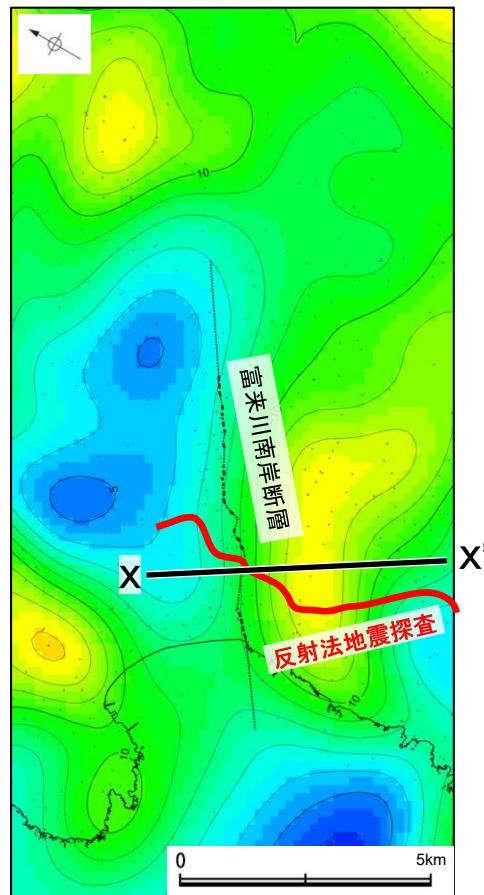
富来川南岸断層

【2次元タルワニ法解析 (Hiramatsu et al., 2019; 小林ほか, 2020)】

- Hiramatsu et al. (2019)は、2次元タルワニ法解析 (Talwani et al., 1959)を行い、富来川南岸断層周辺の密度構造を推定し、断層が $55^\circ$  のとき、重力異常の計算値と実測値がもっとも整合することを確認した。
- Hiramatsu et al. (2019)が推定した密度構造は、反射法地震探査の結果と整合的である (小林ほか, 2020)。



位置図



富来川南岸断層周辺のブーゲー異常図

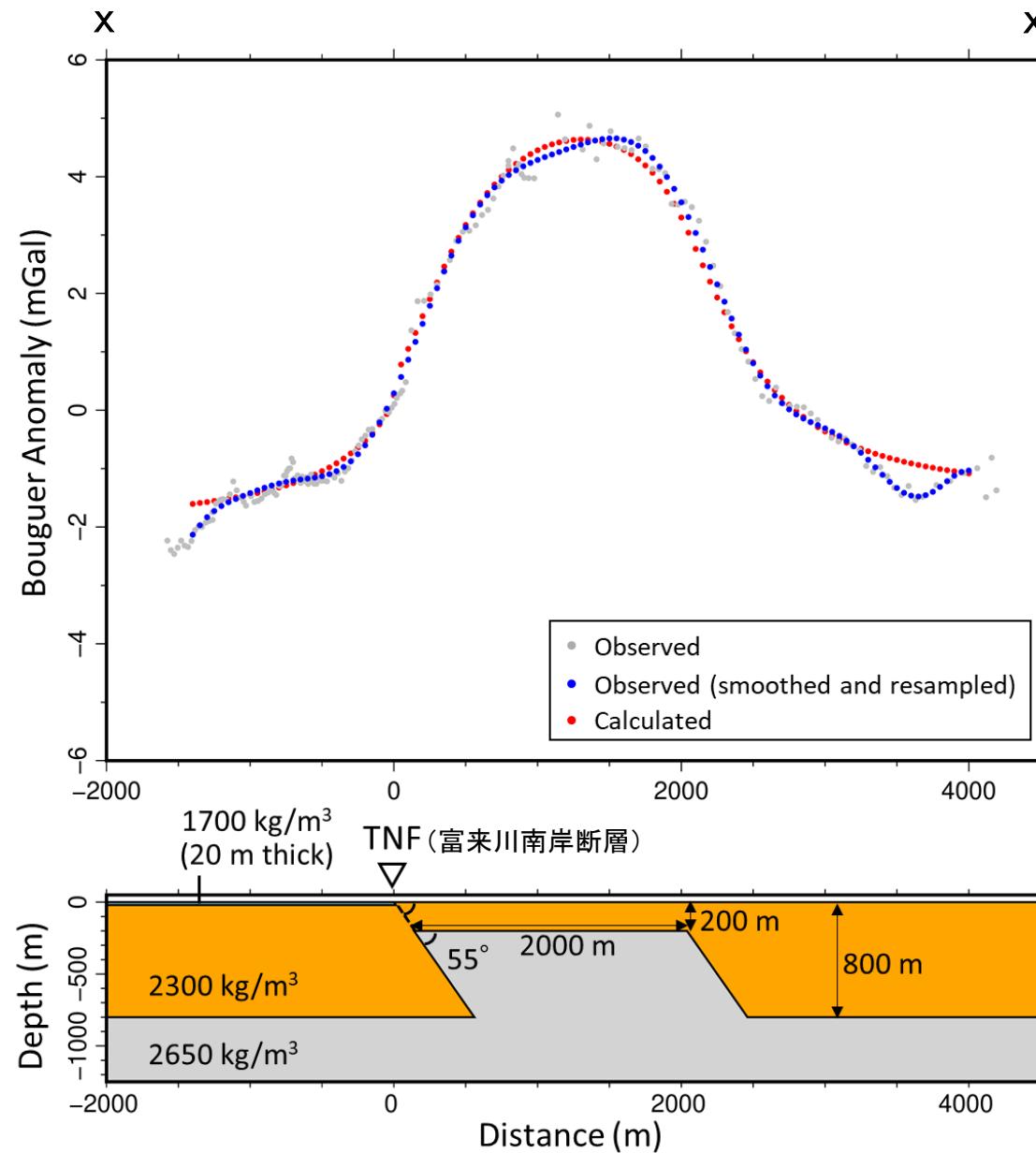
仮定密度:  $2,300\text{kg/m}^3$   
コンター間隔:  $1\text{mGal}$   
●: 測定点

X—X' 2次元タルワニ法解析断面

--- 断層位置  
----- 推定区間

密度の設定  
(Hiramatsu et al., 2019)

堆積層	$1,700\text{kg/m}^3$
安山岩	$2,300\text{kg/m}^3$
花崗岩	$2,650\text{kg/m}^3$



2次元タルワニ法を用いた解析結果  
(小林ほか(2020)に加筆)

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), 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・当社が作成したものである。  
なお、ブーゲー異常図は、平面トレンド成分の除去及び遮断波長 $3\text{km}$ のローパスフィルター処理を行っている。

# 2.4.1.1 (6) 富来川南岸断層の端部 — 海上音波探査 —

- 断層の南西方沖の海上音波探査結果を確認した。
- 富来川南岸断層の南西方延長にあたるNo.6.75U測線において、いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。

・各音波探査記録の拡大図はデータ集2

## 【No.6.75U測線】



位置図

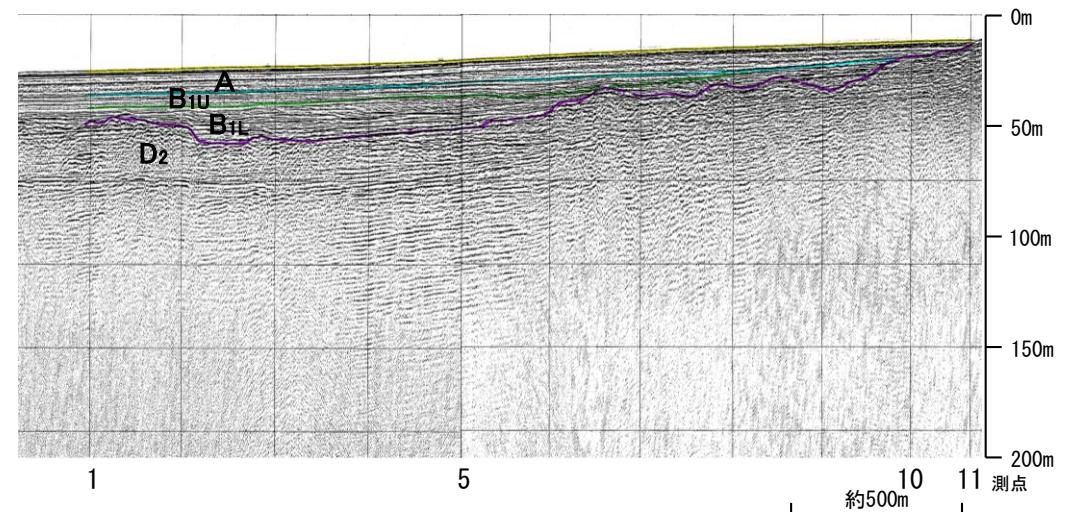
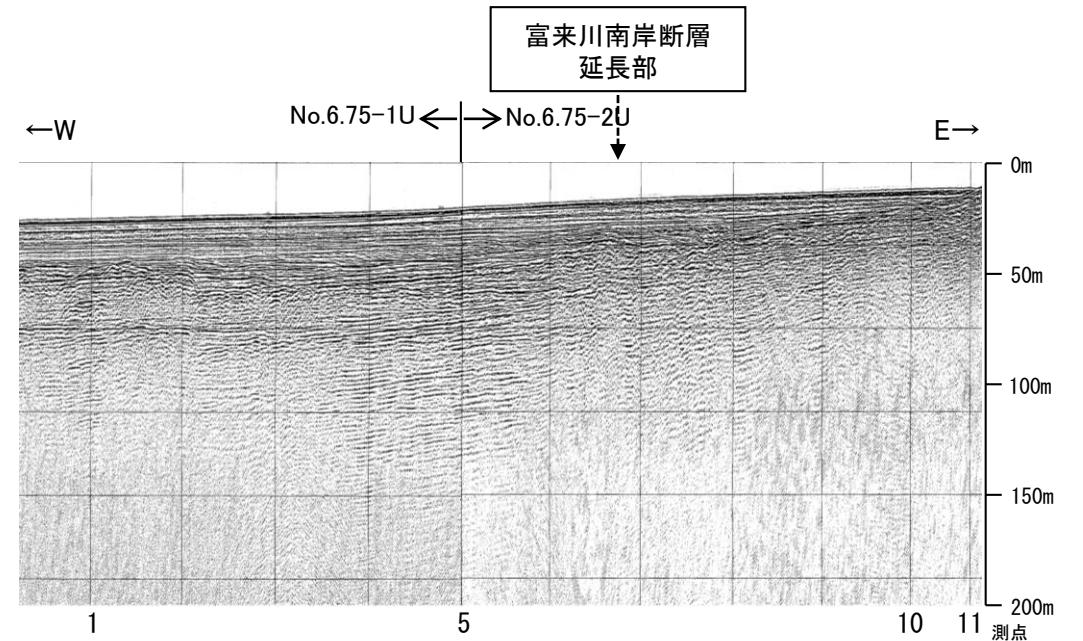


地質時代	敷地周辺の層序	地層・岩石名
第四紀	完新世	SD 砂丘砂層
		AL 沖積層
	更新世	OF 古期扇状地堆積層
		MI 中位段丘I面堆積層
第三紀	中新世	OSD 古砂丘砂層
	中新世	KNs 草木互層
		KKc 谷出礫岩層
	第三紀	IAa 別所岳安山岩類 安山岩
IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)		
IAf 別所岳安山岩類 安山岩質~テイスイト質火砕岩(凝灰岩)		

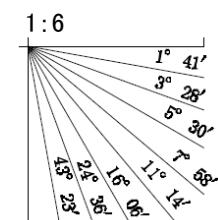
○—○— 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)  
△—△— 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)



地質図



音波探査記録 (No.6.75U測線)



地質時代	地質層序
第四紀	完新世 A層
	後期 B <sub>1</sub> 層 B <sub>1U</sub> 層
	中期 B層 B <sub>2</sub> 層
	前期 C層 C <sub>1</sub> 層
第三紀	鮮新世 C <sub>2</sub> 層
	中新世 D <sub>1</sub> 層
古第三紀 D層	
先第三紀	D <sub>2</sub> 層

富来川南岸断層(南西端)

【No.108U測線】

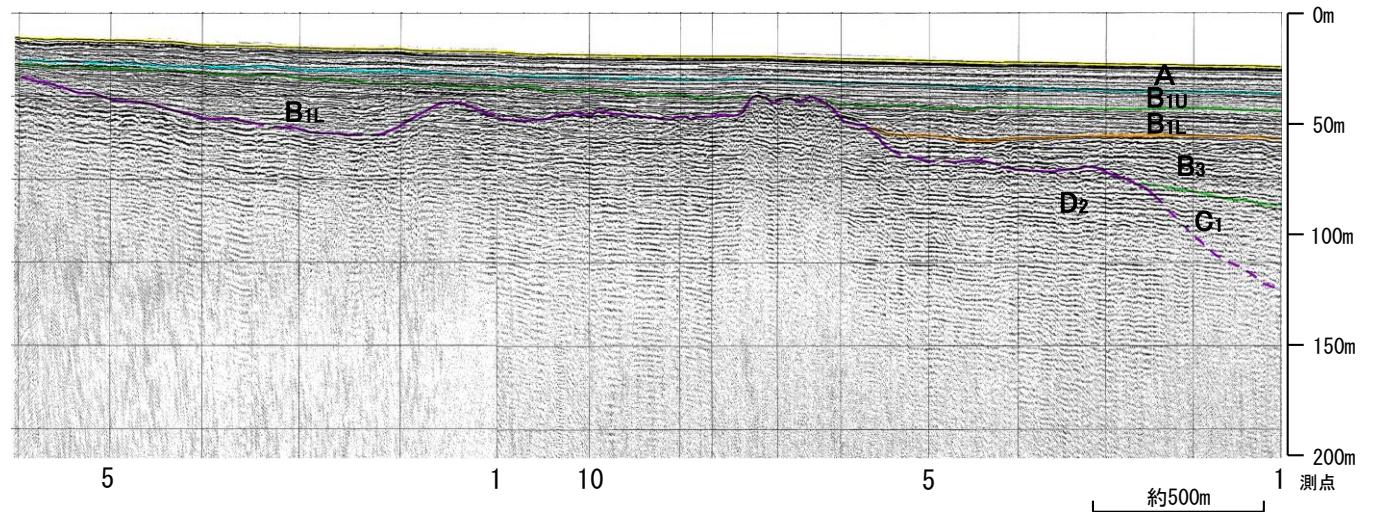
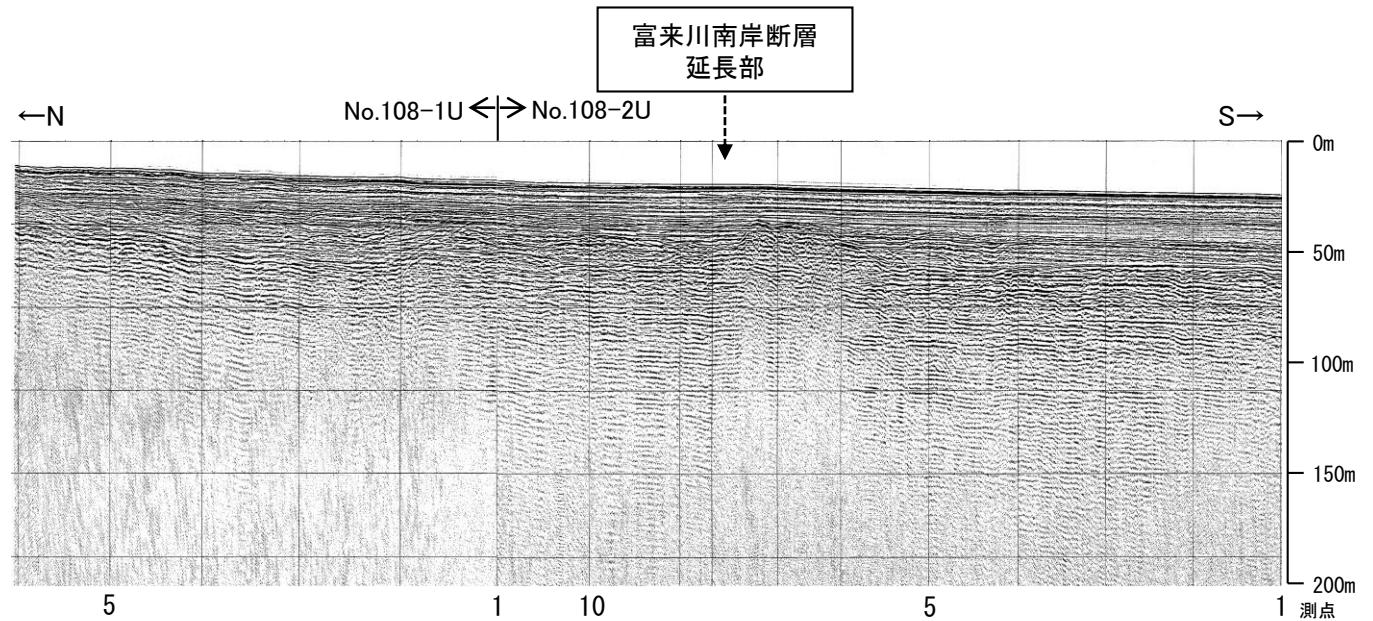
○富来川南岸断層の南西方延長にあたるNo.108U測線において、いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。



位置図



地質図

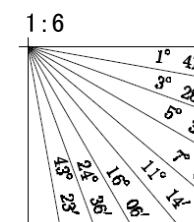


音波探査記録(No.108U測線)

--- 断層位置  
 ..... 推定区間  
 ← 断層確認位置

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 中段段丘I面堆積層
新第三紀 中新世	OSD 古砂丘砂層
	KNs 草木互層
新第三紀 古第三紀	KKc 谷出礫岩層
	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)
	IAf 別所岳安山岩類 安山岩質~テサイト質火砕岩(凝灰岩)

□—□ 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)  
 △—△ 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)



地質時代	地質層序
第四紀 更新世	A層
	後期 B <sub>1</sub> 層 B <sub>1U</sub> 層
	中期 B層 B <sub>2</sub> 層 B <sub>3</sub> 層
新第三紀 鮮新世	前期 C層 C <sub>1</sub> 層
	C <sub>2</sub> 層
新第三紀 中新世	D <sub>1</sub> 層
	D層 D <sub>2</sub> 層
古第三紀 先第三紀	

# 2.4.1.1 (6) 富来川南岸断層の端部 —まとめ—

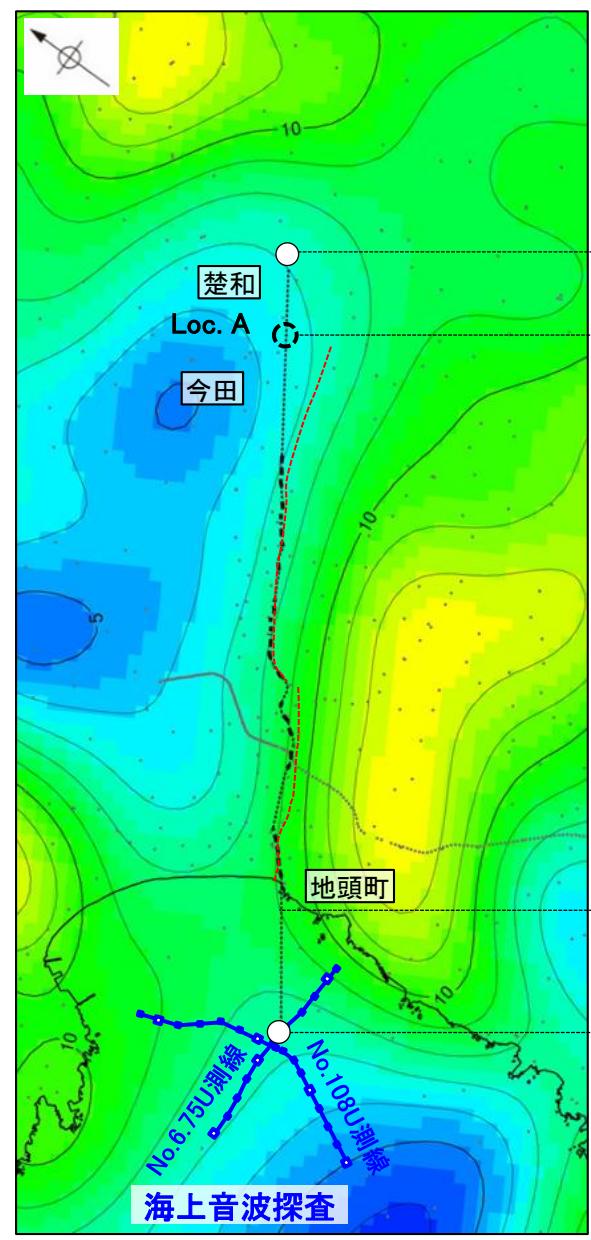
- 北東端
  - 地形調査の結果, 直線的な急崖等からなるリニアメント・変動地形を約6km区間にわたり判読した。
  - 地質調査の結果, リニアメント・変動地形の北東方には, 対応する断層は認められず, Loc.Aより北東方には富来川南岸断層は延長しないと判断した。
  - 重力探査(ブーゲー異常図及び水平一次微分図)の結果, 断層と対応して直線的な重力異常急変部が認められ, さらに北東方延長の楚和付近まで連続して認められる。
  - ⇒地形調査, 地質調査によれば, 少なくともLoc.Aより北東方には, 富来川南岸断層に対応する断層は認められないものの, 海岸線付近からLoc.Aまでの区間において断層と対応して認められた直線的な重力異常急変部がさらに北東方へ連続していることから, 直線的な重力異常急変部が途絶える地点(鉛直一次微分値の0mGal/kmの等値線が屈曲する地点)を北東端と評価。
- 南西端
  - リニアメント・変動地形の南西方延長に位置する富来港西方沖の海上音波探査記録(No.6.75U測線, No.108U測線)において, 断層は認められない。
  - ⇒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測線を南西端と評価。

○以上のことから, 富来川南岸断層の長さについては, リニアメント・変動地形を判読した区間を含む, 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。

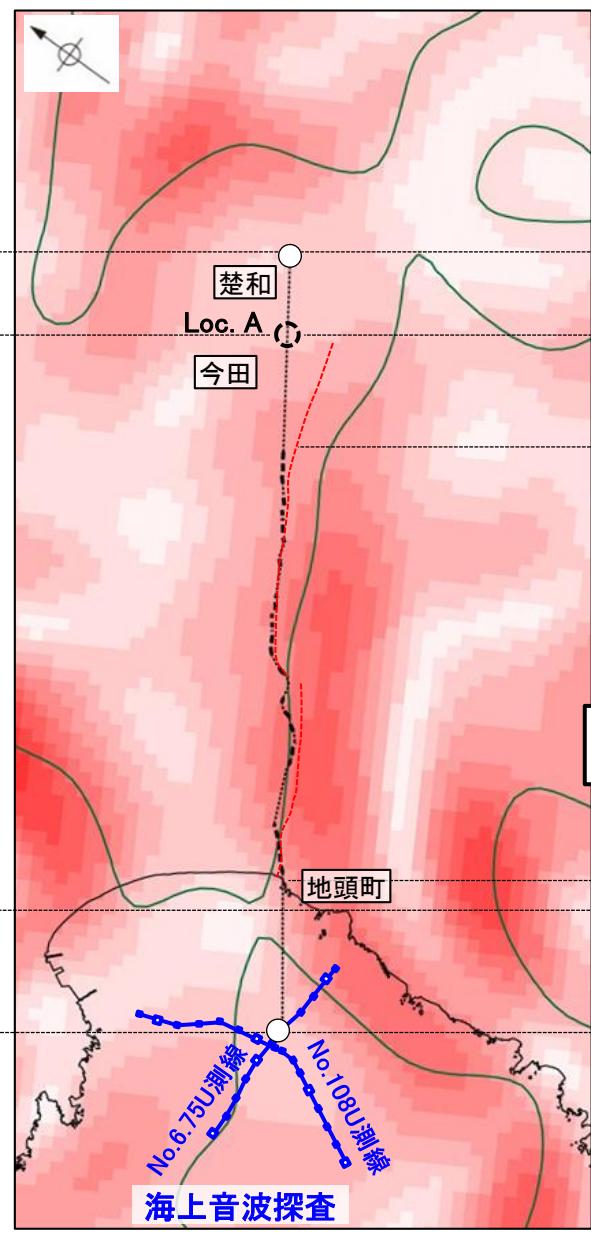


位置図

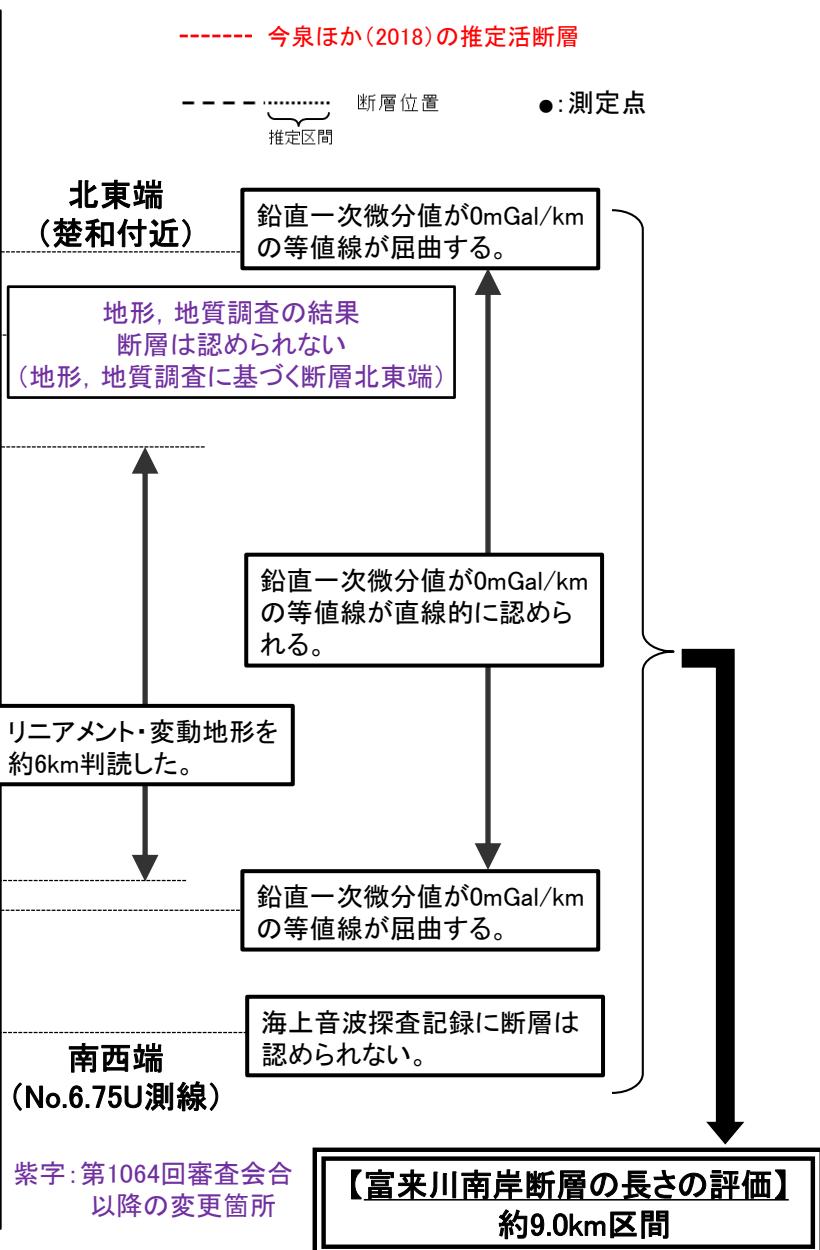
- ・上図は, 陸域は本多ほか(2012), 国土地理院(2006), The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001), Yamamoto et al. (2011), Hiramatsu et al. (2019), 海域は産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013), 石田ほか(2018)を用いて, 金沢大学・当社が作成した。
- ・ブーゲー異常図は, 対象とする断層の規模, 調査密度を考慮し, 平面トレンド成分の除去及び遮断波長3kmのローパスフィルター処理を行っている。
- ・なお, フィルター処理については, 富来川南岸断層の地下構造について議論しているHiramatsu et al. (2019)を参考にした。
- ・水平一次微分図は, 上記の処理後のブーゲー異常図を基に作成した。



富来川南岸断層周辺のブーゲー異常図  
仮定密度: 2,300kg/m<sup>3</sup>  
コンター間隔: 1mGal



富来川南岸断層周辺の水平一次微分図



# 参考文献

- 阿部勝征・岡田篤正・垣見俊弘(1985):地震と活断層, アイ・エス・ユー株式会社.
- Angulo, R. J., Giannini, P. C. F., Suguio, K., Pessenda, L. C. R. (1999): Relative sea-level changes in the last 5500 years in southern Brazil (Laguna-Imbituba region, Santa Catarina State) based on vermetid <sup>14</sup>C ages. *Marine Geology*, 159, 323-339.
- 赤木功・井上弦・長友由隆(2003):九州南部に分布する赤黄色土(古赤色土)の産状, 日本土壤肥料学雑誌, 74, 623-630.
- Aoki, N., Narahara, S., Takahashi, A., Nishiki, T.(2010):Imaging of conflicting dipping events by the multi-dip reflection surfaces method. SEG Expanded Abstract.
- Baker R. G. V., Haworth R. J. (2000a): Smooth or oscillating late Holocene sea-level curve? Evidence from cross-regional statistical regressions of fixed biological indicators. *Marine Geology*, 163, 353-365.
- Baker R. G. V., Haworth R. J. (2000b): Smooth or oscillating late Holocene sea-level curve? Evidence from the palaeo-zoology of fixed biological indicators in east Australia and beyond. *Marine Geology*, 163, 367-386.
- Baker R. G. V., Haworth R. J., Flood P. G. (2001): Inter-tidal fixed indicators of former Holocene sea levels in Australia: a summary of sites and a review of methods and models. *Quaternary International*, 83-85, 257-273.
- Baker R. G. V., Haworth R. J., Flood P. G. (2005): An oscillating Holocene sea-level? Revisiting Rottnest Island, western Australia and the Fairbridge eustatic hypothesis. *Journal of coastal research*, 21, 3-14.
- 土木学会(1985):「原子力発電所地質・地盤の調査・試験法および地盤の耐震安定性の評価手法」報告書, 第2編地質調査法, 土木学会原子力土木委員会.
- 藤則雄(2002):北陸海退 the Hokuriku Regression -縄文後期~古墳期初頭の海水面低下-の提唱, 金沢星稜大学論集, 36, 2, 65-75.
- 藤本潔(1993):能登半島七尾西湾岸日用川低地における完新世後期の海水準変動, 第四紀研究, 32(1), 1-12.
- 原子力安全・保安院(2009):合同A24-1-2, 能登外浦における海上音波探査について, <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndl/pid/1092890/www.nisa.meti.go.jp/00000004/giji/f0000002a/24/24-1-2.pdf>.
- 浜田昌明・野口猛雄・穴田文浩・野原幸嗣・宮内崇裕・渡辺和樹・山口弘幸・佐藤比呂志(2007):2007年能登半島地震に伴う地殻変動と能登半島の海成段丘, 東京大学地震研究所彙報, 82, 345-359.
- 長谷川正(2005):身近な自然・砂丘の調べ方, 地球科学, 59, 213-218.
- 服部貴志・浜田昌明・高山陶子・小野田敏・坂下学・山口弘幸・平松良浩(2014):古砂丘・古期扇状地に関する空中写真を活用したDEM解析による地形特性の検討, 地形, 35, 4.
- Head, M. J., Gibbard, P., Salvador, A.(2008):The Quaternary : its character and definition, *Episodes*, 31, 234-237.
- Heaton, T. J., Köhler P., Butzin, M., Bard, E., Reimer, R. W., Austin, W. E. N., Bronk Ramsey, C., Grootes, P. M., Hughen, A. K., Kromer, B., Reimer, P. J., Adkins, J., Burke, A., Cook, M. S., Olsen, J., Skinner, L. C.(2020): Marine20-The marine radiocarbon age calibration curve (0-55,000 cal BP), *Radiocarbon*, 62(4), 779-820.
- 平井佐利(2004MS):能登半島志賀町・富来町の穴水累層安山岩類の岩石学:洪水安山岩の可能性, 金沢大学自然科学研究科修士論文.
- Hiramatsu, Y., Sawada, A., Kobayashi, W., Ishida, S., Hamada, M.(2019):Gravity gradient tensor analysis to an active fault: a case study at the Togi-gawa Nangan fault, Noto Peninsula, central Japan. *Earth, Planets and Space*, 71:107,8.
- 本多亮・澤田明宏・古瀬慶博・工藤健・田中俊行・平松良浩(2012):金沢大学重力データベースの公表, 測地学会誌, 58, 4, 153-160.
- 池原研・井上卓彦・村上文敏・岡村行信(2007):能登半島西方沖の堆積作用・完新世堆積速度と活断層の活動間隔, 東京大学地震研究所彙報, 82, 313-319.
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高(編)(2018):活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会.
- 井上大栄・宮越勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002):2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査, 地震2, 54, 557-573.
- 井上厚行(2003):熱水変質作用, 資源環境地質学, 資源地質学会, 195-202.
- 井上卓彦・村上文敏・岡村行信・池原研(2007):2007年能登半島地震震源域の海底活断層, 東京大学地震研究所彙報, 82, 301-312.
- 井上卓彦・岡村行信(2010):能登半島北部周辺20万分の1海域地質図及び説明書, 海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図S-1, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

# 参考文献

- 井上卓彦・尾崎正紀・岡村行信(2010):能登半島北部域20万分の1海陸シームレス地質図及び断面図, 海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図S-1, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 石田聡史・宮本慎也・吉田進(2018):志賀原子力発電所前面海域における海底重力探査の概要, 電力土木2018年11月号, 398, 110-114.
- 石川県(1997):1:33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」, 石川県.
- 海上保安庁水路部(1982):昭和56年日本海上保安庁水路部の測量, 七尾湾, 第6334号, 7-S.
- 狩野謙一・村田明広(1998):構造地質学, 朝倉書店.
- 関西電力株式会社(2016):美浜発電所3号炉 地盤(敷地の地質・地質構造)について, 平成28年5月20日 第361回審査会合, 机上配布資料2, 22-27.
- 紘野義夫(1993):石川県地質誌新版・石川県地質図(10万分の1)説明書, 石川県・北陸地質研究所.
- 片山肇・池原研(2001):能登半島西方表層堆積図説明書, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 加藤碩一・杉山雄一(編)(1985):50万分の1活構造図「金沢」, 地質調査所.
- 活断層研究会(編)(1991):新編日本の活断層—分布図と資料—, 東京大学出版会.
- 木村敏雄・恒石幸正(1978):太田陽子・松田時彦・平川一臣著「能登半島の活断層」に対して, 第四紀研究, 17(1), 39-42.
- 小林航・浜田昌明・石井順一・平松良浩(2018):能登半島西岸の丘陵地における風成砂層の分布, JpGU2018年大会, HGM03-09.
- Kobayashi, W., Hamada, M., Yoshida, S., Yamaguchi, H. and Sasaki, T. (2018): Late Holocene sea-level change along the coast of the Noto Peninsula in central Japan. AOGS 15th Annual Meeting, abstract, IG13-A010.
- 小林航・浜田昌明・田中康久・川崎慎治・村上卓矢・坂下学・澤田明宏・平松良浩(2020):反射法および重力探査の統合解析による富来川南岸断層周辺の地下・地質構造の検討, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, SSS11-P11.
- 小池一之・町田洋(編)(2001):日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 国土地理院(2006):<[http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gravity/grv\\_serach/gravity.pl](http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gravity/grv_serach/gravity.pl)>, (参照2006-12-21).
- 駒澤正夫(2003):日本の重力探査事情—地下構造とのかかわり, 石油技術協会誌, 68, 1.
- Kusumoto, S.(2016):Dip distribution of Oita-Kumamoto tectonic line located in central Kyusyu, Japan, estimated by eigenvectors of gravity gradient tensor, Earth Planets Space, 68:153.
- 町田洋・松田時彦・梅津正倫・小泉武栄(編)(2006):日本の地形5 中部, 東京大学出版会.
- 町田洋・新井房夫(2011):新編火山灰アトラス[日本列島とその周辺](第2刷), 東京大学出版会.
- McGregor, H.V., Evans, M.N., Goosse, H., Leduc, G., Martrat, B., Addison, J.A., Mortyn, P.G., Oppo, D.W., Seidenkrantz, M-S., Sicre, M-A., Phipps, S.J. Selvaraj K., Thirumalai K., Filipsson H.L., Ersek, V. (2015): Robust global ocean cooling trend for the pre-industrial Common Era, Nature Geoscience, 8 (9), 671-677.
- 前田保夫・横山祐典・フェルナンド シリンガン・ジェラルド クイナ(2009):フィリピン国ルソン島北部太平洋岸の完新世の相対的海面変動, 地学雑誌, 118(6), 1284-1291.
- 牧野雅彦・大久保泰邦・中塚正(1992):200万分の1地質編集図(23) 日本の磁気図 説明書, 地質調査所.
- 増田富士雄・藤原治・酒井哲弥・荒谷忠(2001):房総半島九十九里浜平野の海浜堆積物から求めた過去6000年間の相対的海水準変動と地震隆起, 地学雑誌, 110, 650-664.
- 松井健・加藤芳朗(1965):中国・四国地方およびその周辺における赤色土の産状と生成時期—西南日本の赤色土の生成にかんする古土壌学的研究第2報, 資源研究所彙報, 64.
- 宮内崇裕(2001):旧汀線高度からみた東北日本弧北部の広域地殻変動, 米倉伸之・岡田篤正・森山昭雄(編)「大学テキスト 変動地形学」, 古今書院, 157-169.
- 村田泰章・宮川歩夢・駒澤正夫・名和一成・大熊茂雄・上嶋正人・西村清和・岸本清行・宮崎光旗・志知龍一・本多亮・澤田明宏(2018):金沢地域重力図(ブーゲー異常), 重力図, no. 33, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所(2015):日本海地震・津波調査プロジェクト 平成26年度 成果報告書.
- 永塚鎮男(1975):西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, 農業技術研究所報告B第26号別刷, 133-257.

# 参考文献

- Nagatsuka, S., Maejima, Y.(2001): Dating of Soils on the Raised Coral Reef Terraces of Kikai Island in the Ryukyus, Southwest Japan: With Special Reference to the Age of Red–Yellow Soils. The Quaternary Research,40,137–147.
- Naish, T. R., Wilson, G. S.(2009) : Constraints on the amplitude of Mid–Pliocene (3.6–2.4 Ma) eustatic sea–level fluctuations from the New Zealand shallow–marine sediment record, Philos. Trans. R. Soc. A 367, 169–187.
- 中田高・今泉俊文(編)(2002) : 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会.
- Nakata, E., Yukawa, M., Okumura, H., Hamada, M. (2019): K–Ar dating by smectite extracted from bentonite formations, E3S Web of Conference, 98, 12015.
- 中塚正・大熊茂雄・牧野雅彦・森尻理恵(2005) : 日本空中磁気探査データベース. 数値地質図, P-6, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 成瀬洋(1974) : 西南日本太平洋岸地域の海岸段丘に関する2・3の考察, 大阪経大論集, 99.
- 日本第四紀学会(編)(1987) : 日本第四紀地図, 東京大学出版会.
- 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014) : 日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書.
- 野徹雄・平松孝晋・佐藤壮・三浦誠一・千葉達朗・上山沙恵子・壺岐信二・小平秀一(2016) : 日本海及びその周辺の地形データの統合と赤色立体地図, JAMSTEC Rep. Res. Dev., 22, 13–29.
- 能登半島中部西海岸活断層研究グループ(2019) : 段丘・海食微地形・化石からみる能登半島志賀町中部西海岸地域の後期更新世～完新世地殻変動. 地球科学, 73(4), 205–221.
- 岡村行信・竹内圭史・上嶋正人・佐藤幹夫(1994) : 20万分の1佐渡島南方海底地質図及び同説明書, 海洋地質図, no.43, 地質調査所, 25p.
- 岡村行信(2002) : 20万分の1能登半島東方海底地質図及び同説明書, 海洋地質図, no.59(CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 岡村行信(2007) : 20万分の1能登半島西方海底地質図及び同説明書, 海洋地質図, no.61(CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 太田陽子・国土地理院地理調査部(1997) : 「能登半島」1:100,000, 地殻変動土地条件図, 国土地理院技術資料, D.1–No.347, 国土地理院.
- 太田陽子・松田時彦・平川一臣(1976) : 能登半島の活断層, 第四紀研究, 15, 109–128.
- 太田陽子・平川一臣(1979) : 能登半島の海成段丘とその変形, 地理学評論, 52-4, 169–189.
- 大竹政和, 平朝彦, 太田陽子編(2002) : 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会.
- 尾崎正紀(2010) : 能登半島北部の20万分の1地質図及び説明書, 海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図S-1, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 尾崎正紀・井上卓彦・高木哲一・駒澤正夫・大熊茂雄(2019) : 20万分の1地質図幅「輪島」(第2版), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 尾崎正紀・駒澤正夫・井上卓彦(2010) : 能登半島北部及び周辺海域20万分の1地質–重力図, 海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図S-1, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- PAGES 2k Consortium (2013): Continental–scale temperature variability during the past two millennia, Nature Geoscience, 6(5), 339–346.
- Pirazzoli, P.A. Montaggioni, L.F., Salvat, B., Faure, G.(1988): Late Holocene sea level indicators from twelve atolls in the central and eastern Tuamotus (Pacific Ocean). Coral Reefs, 7, 57–68.
- 斎藤文紀(1988) : 沿岸域の地形や堆積物と波浪作用限界水深の関係, 月刊 地球, 10, 7, 458–466.
- 桜井操・佐藤任弘・田口広・永野真男・内田摩利夫(1971) : 能登半島西方大陸棚の海底地形と地質構造, 地質学雑誌, 77, 10, 645–651.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2009) : 20万分の1 日本シームレス地質図DVD版, 数値地質図G-16, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013) : 日本重力データベースDVD版, 数値地質図P-2, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター : 活断層データベース <<https://gbank.gsj.jp/activefault/>>(参照2021-4-21).
- 佐藤比呂志・岩崎貴哉・金沢敏彦・宮崎真一・加藤直子・酒井慎一・山田知朗・宮内崇裕・伊藤谷生・平田直(2007a) : 反射法地震探査・余震観測・地殻変動から見た2007年能登半島地震の特徴について, 東京大学地震研究所彙報, 82, 369–379.
- 佐藤比呂志・阿部進・斉藤秀雄・加藤直子・伊藤谷生・川中卓(2007b) : 二船式による2007年能登半島地震震源域の反射法地震探査, 東京大学地震研究所彙報, 82, 275–299.

# 参考文献

- Siddall, M., Chappell, J., Potter E. K.(2006): Eustatic sea level during past interglacials, Sirocko, F., Litt, T., Claussen, M., Sanchez-Goni, M. F. editors. The climate of past interglacials, Elsevier, Amsterdam, 75–92.
- Smith, W. H. F., Wessel, P.(1990): Gridding with continuous curvature splines in tension, Geophysics, Vol.55, No.3, 293–305.
- Solomina, O. N., Bradley, R. S., Jomelli, V., Geirsdottir, A., Kaufman, D. S., Koch, J., McKay, N. P., Masiokas, M., Miller, G., Nesje, A., Nicolussi, K., Owen, L. A., Putnam, A. E., Wanner, H., Wiles, G., Yang, B. (2016): Glacier fluctuations during the past 2000 years, Quaternary Science Reviews, 149, 61–90.
- Srodon, J., Eberl, D. D. (1984): Illite, Micas (Reviews in Mineralogy, vol 3), S. W. BEILEY, editor., Mineralogical Society of America, 495–544.
- 周藤賢治・小山内康人(2002) : 岩石学概論・上 記載岩石学－岩石学のための情報収集マニュアル, 共立出版.
- 鈴木宇耕(1979) : 東北裏日本海域の石油地質, 石油技術協会誌, 44, 5.
- Talwani, M., Worzel, J. L., Landisman, M. (1959): Rapid gravity computations for two-dimensional bodies with application to the Mendocino Submarine Fracture Zone. J Geophys Res 64–1, 49–59.
- 田中隆(1979) : 北陸・山陰沖の堆積盆地の分布と性格, 石油技術協会誌, 44, 5 .
- 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会(1992) : 改訂版日本の石油・天然ガス資源1992, 136–137.
- The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001) : Gravity measurements and database in southwest Japan, Gravity Database of Southwest Japan (CD-ROM), Bull. Nagoya University Museum, Special Rep., No.9.
- 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壮・阿部寛信・坂井真一・向山建二郎(2001) : 日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史, 海洋調査技術, 13–1, 27–53.
- 豊島吉則(1978) : 山陰海岸における完新世海面変化, 地理学評論, 51–2, 147–157.
- 渡辺満久・中村優太・鈴木康弘(2015) : 能登半島南西岸変動地形と地震性隆起, 地理学評論, 88–3, 235–250.
- 渡辺隆(1981) : イライト／モンモリロナイト混合層鉱物の混合層構造の判定, 鉱物学雑誌, 第15巻 特別号, 32–41.
- 渡辺隆(1986) : 混合層粘土鉱物の構造解析と判定法の諸問題, 粘土科学, 第26巻, 第4号, 238–246.
- Wessel, P., Smith, W.H.F.(1998) : New, improved version of the generic mapping tools released. Eos. Trans. AGU 79, 579.
- 山本博文・上嶋正人・岸本清行(2000) : 20万分の1 ゲンタツ瀬海底地質図及び同説明書, 海洋地質図, 50, 地質調査所.
- Yamamoto, A., Shichi, R., Kudo, T.(2011) : Gravity database of Japan (CD-ROM), Earth Watch Safety Net Research Center, Chubu Univ., Special Publication, No.1.
- 米倉伸之(1987) : 第四紀の海面変化とその将来予測, 日本第四紀学会(編)「百年千年万年後の日本の自然と人類-第四紀研究にもとづく将来予測」, 古今書院, 38–59.
- Yonekura, N., Ishii, T., Saito, Y., Maeda, Y., Matsushima, Y., Matsumoto, E., Kayanne, H. (1988): Holocene fringing reefs and sea-level change in Mangaia Island, Southern Cook Islands, Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 68, 177–188.
- 吉岡敏和・粟田泰夫・下川浩一・杉山雄一・伏島祐一郎(2005) : 全国主要活断層活動確率地図説明書, 構造図(14), 独立行政法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.