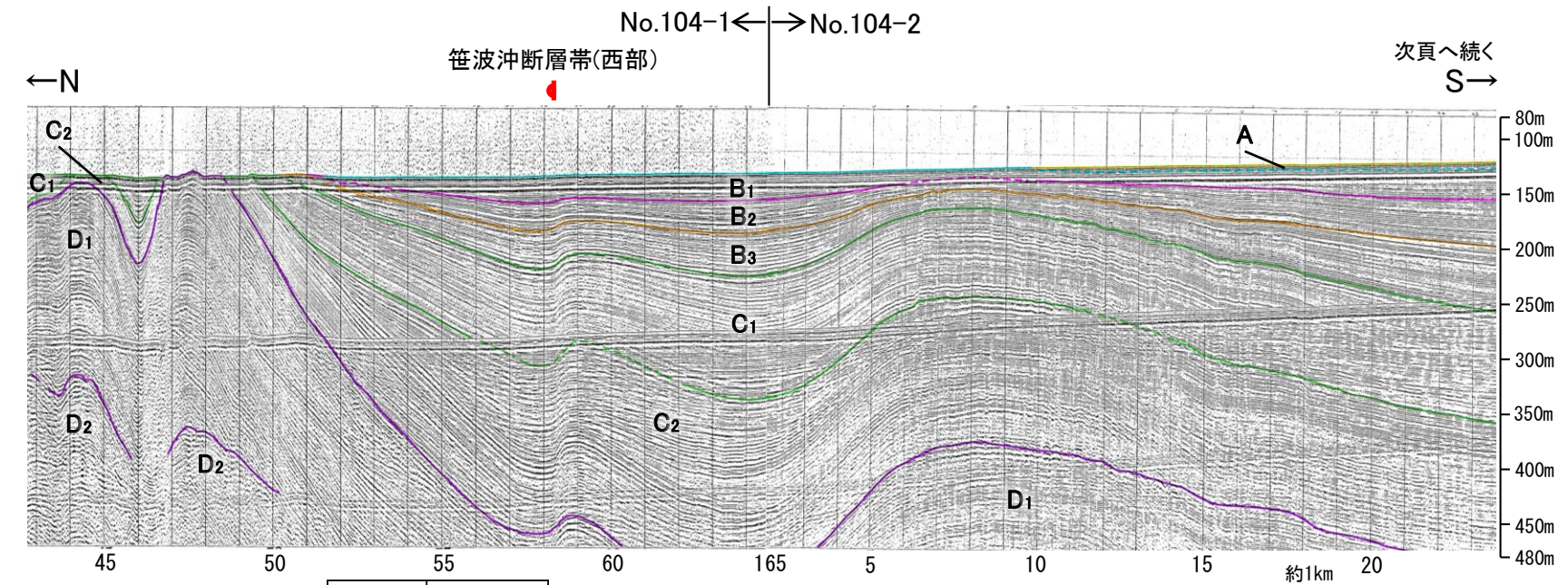
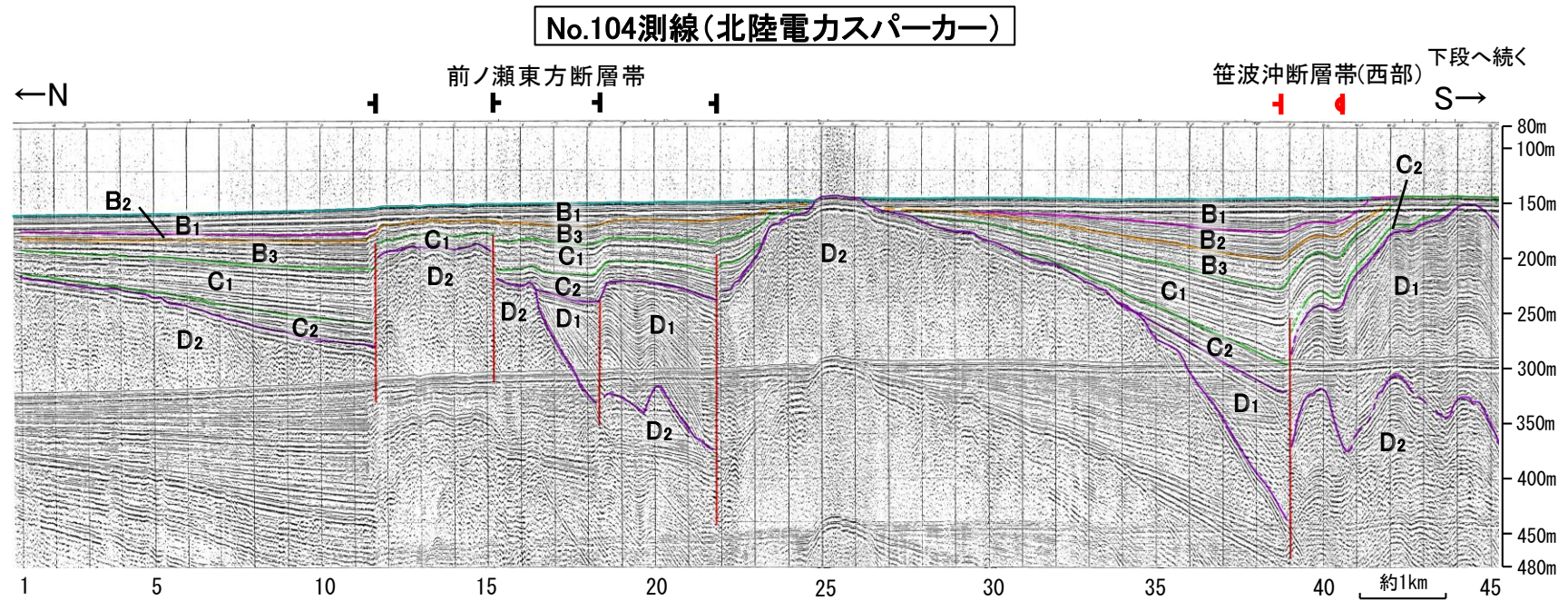
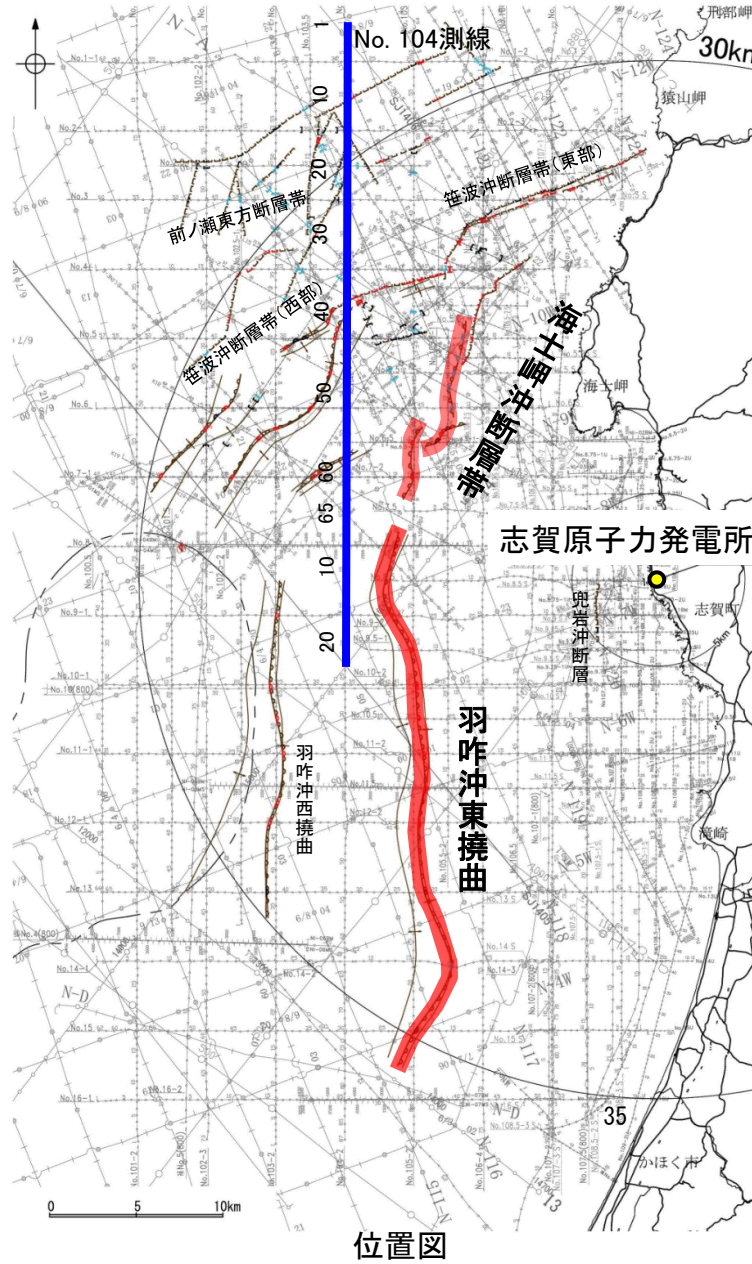


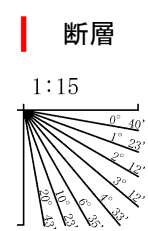
# 【海士岬沖断層帯, 羽咋沖東撓曲周辺の浅部記録(スーパーカー) 1/2】

○No.104-1測線はD層の隆起や断層, 撓曲が複数認められる一方で, No.104-2測線は第四系が厚く分布し断層や撓曲を示唆するような構造は認められない(下図, 次頁)。



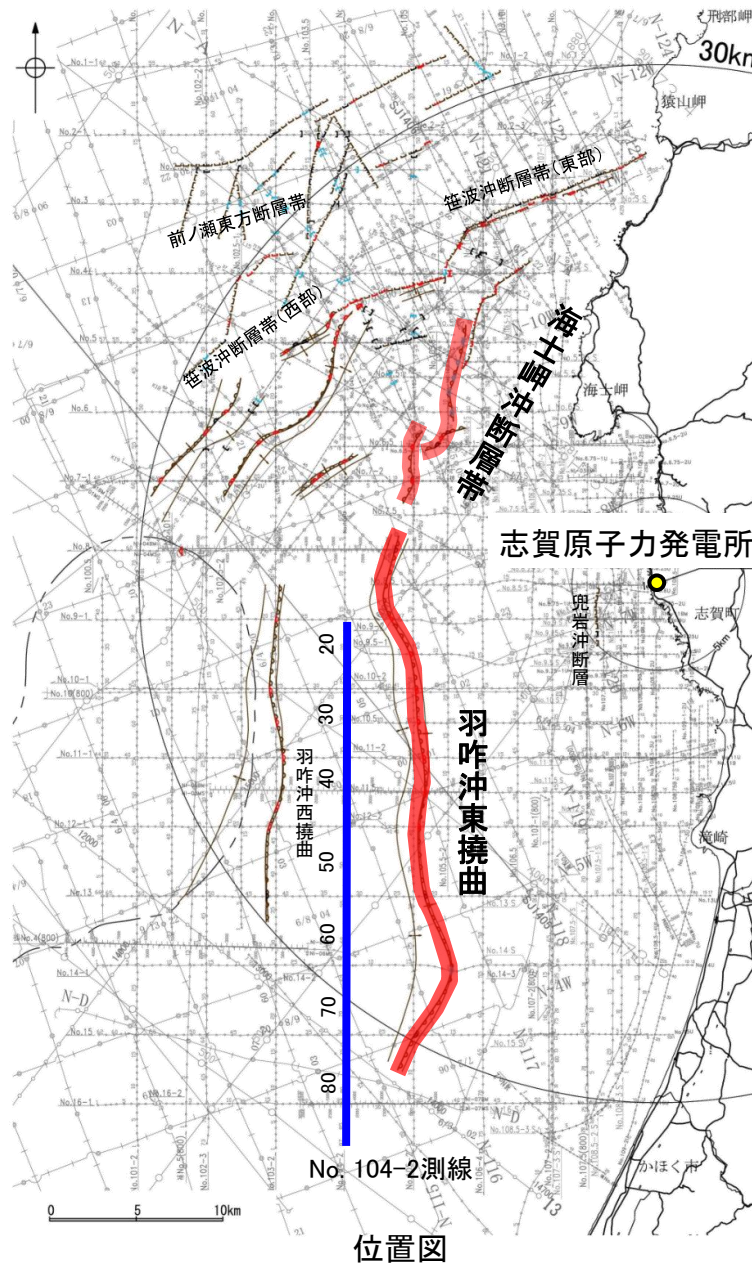
- 凡例**
- 撓曲 (Synclinal fold)
  - 背斜軸 (Anticline axis)
  - 向斜軸 (Syncline axis)
  - 伏在断層 (Subsiding fault)
  - 断層位置 (Fault location)
  - 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
  - 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
  - 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
  - 調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)
  - 調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)
  - 調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル)
  - 調査測線 (測線位置における活動性)
  - 調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)
  - 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
  - 調査測線 (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: エアガン・マルチチャンネル)
  - 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)
  - 調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)
  - 調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)

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

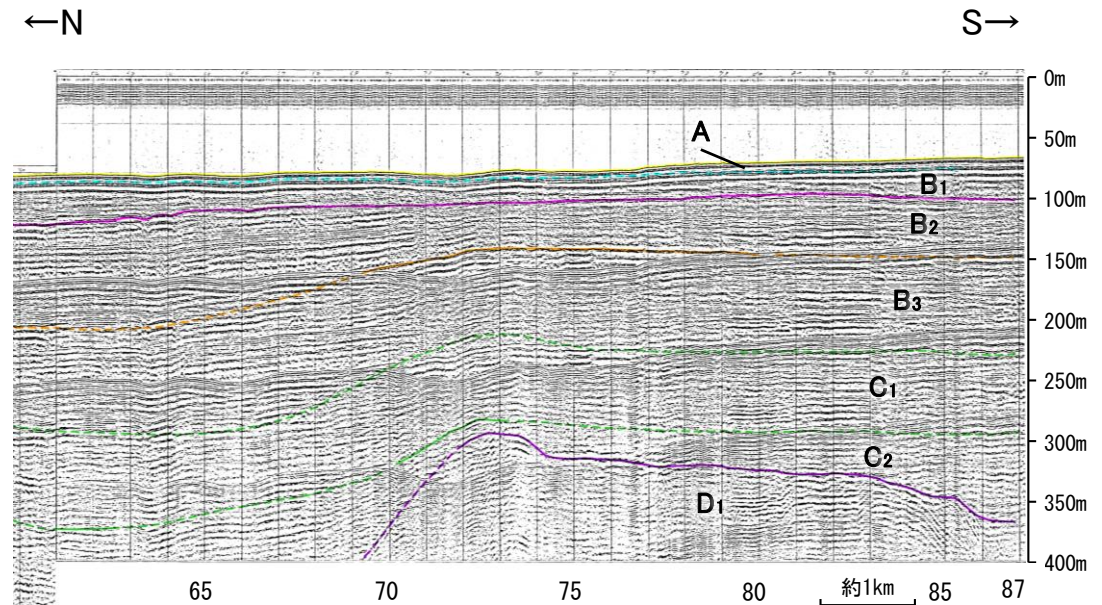
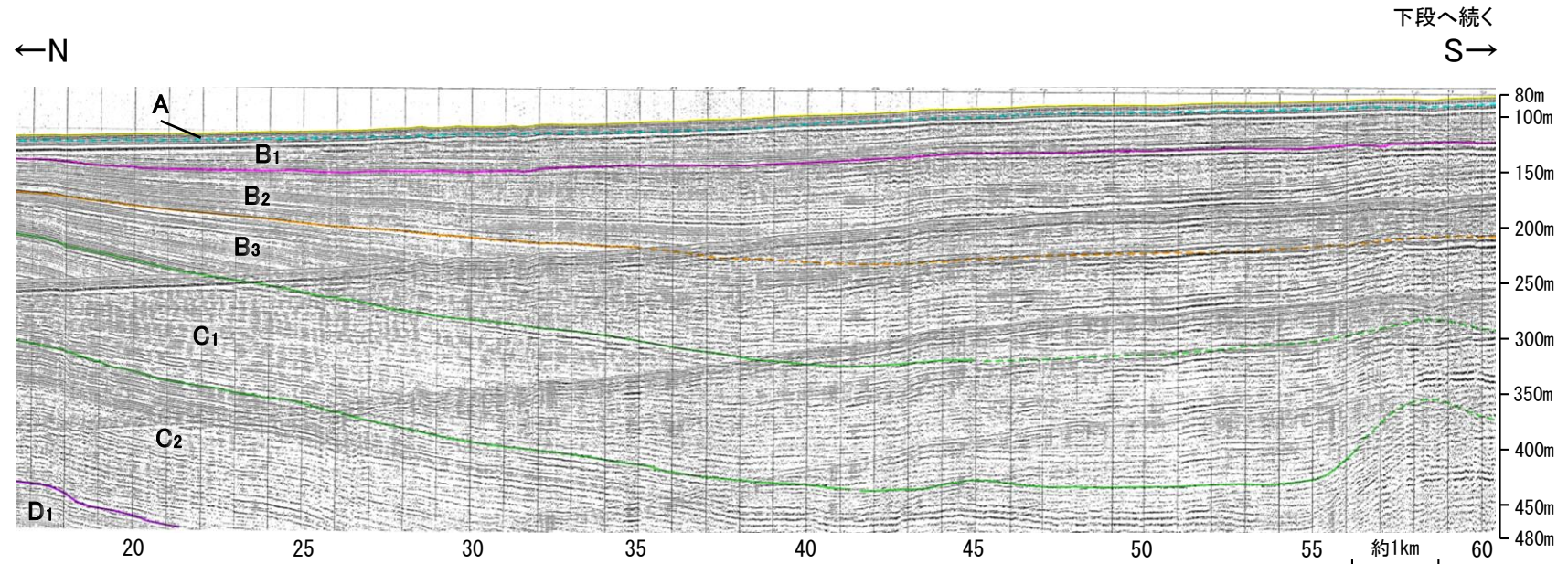




# 【海士岬沖断層帯, 羽咋沖東撓曲周辺の浅部記録(スパーカー) 2/2】



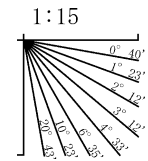
No.104-2測線(北陸電力スパーカー)



- 凡例**
- 背斜軸 (測線位置における活動性)
  - 向斜軸
  - 伏在断層
  - 撓曲
  - 連続性のない伏在断層
  - 小断層群密集域
  - 断層位置
  - 右図記録範囲
- 調査測線 (北陸電力: スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール) NI-06MS
- 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) NI-118
- 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) 14
- 調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル) H73-1
- 調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル) SJ1407
- 調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル) LINE-A
- 調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)
- 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
- 調査測線 (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: エアガン・マルチチャンネル)
- 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)
- 調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)
- 調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

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

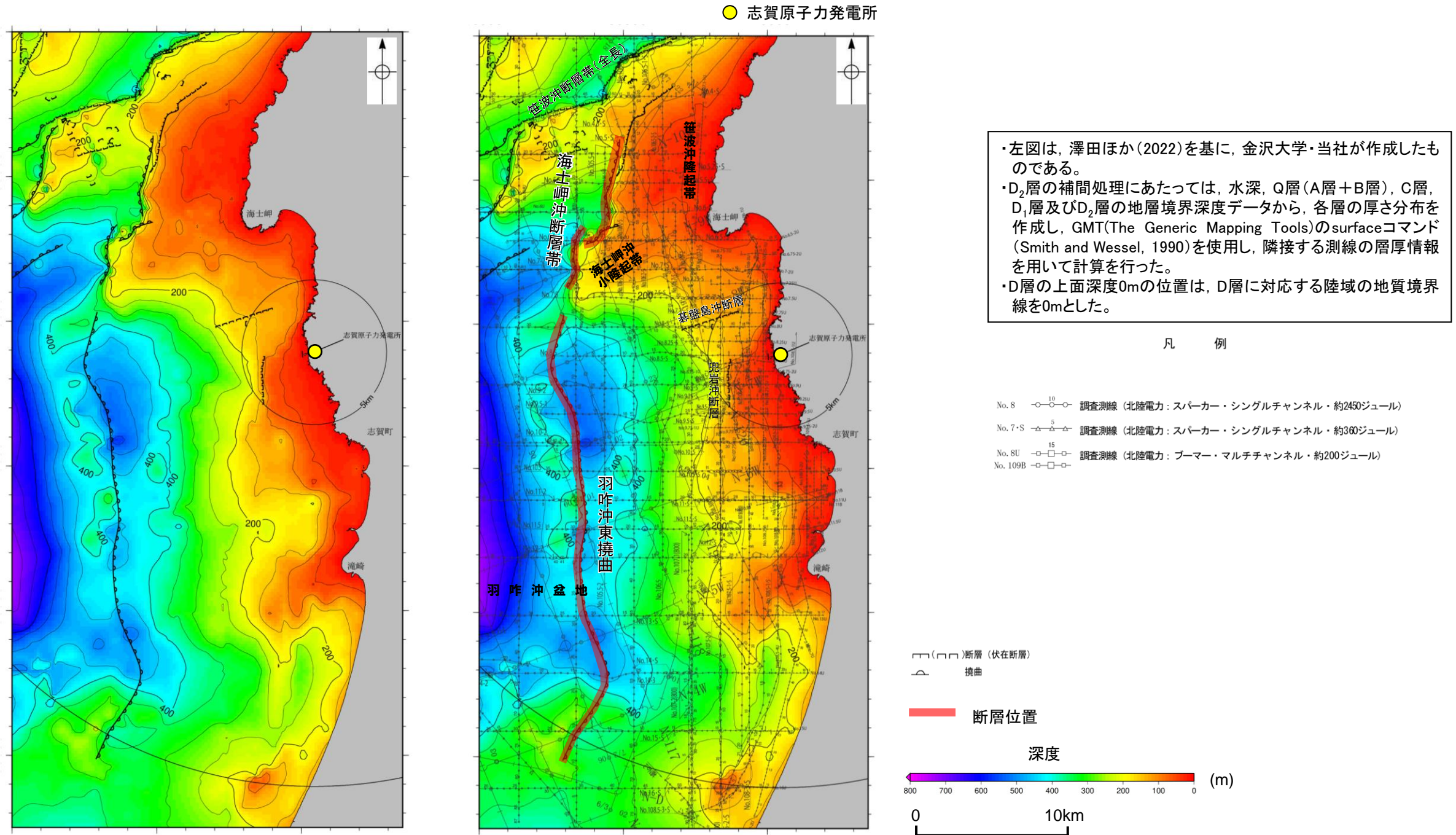




### 3.2.3(4) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 — 海上音波探査(D層の分布状況) —

- 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の隆起帯の連続性を確認するために、海域のD層の分布状況を比較した。
- 海士岬沖断層帯は笹波沖隆起帯の西縁から海士岬沖小隆起帯の西縁に沿って位置し、海士岬沖断層帯周辺のD層は深度-100~-200m程度に分布しており、断層の東方の標高が高い。
- 羽咋沖東撓曲は羽咋沖盆地内に位置し、羽咋沖東撓曲周辺のD層は深度-200~-400m程度に分布しており、断層の西方の標高が高い。

○以上のことから、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は、上盤の隆起が反対側に分布する。



D層等深線図

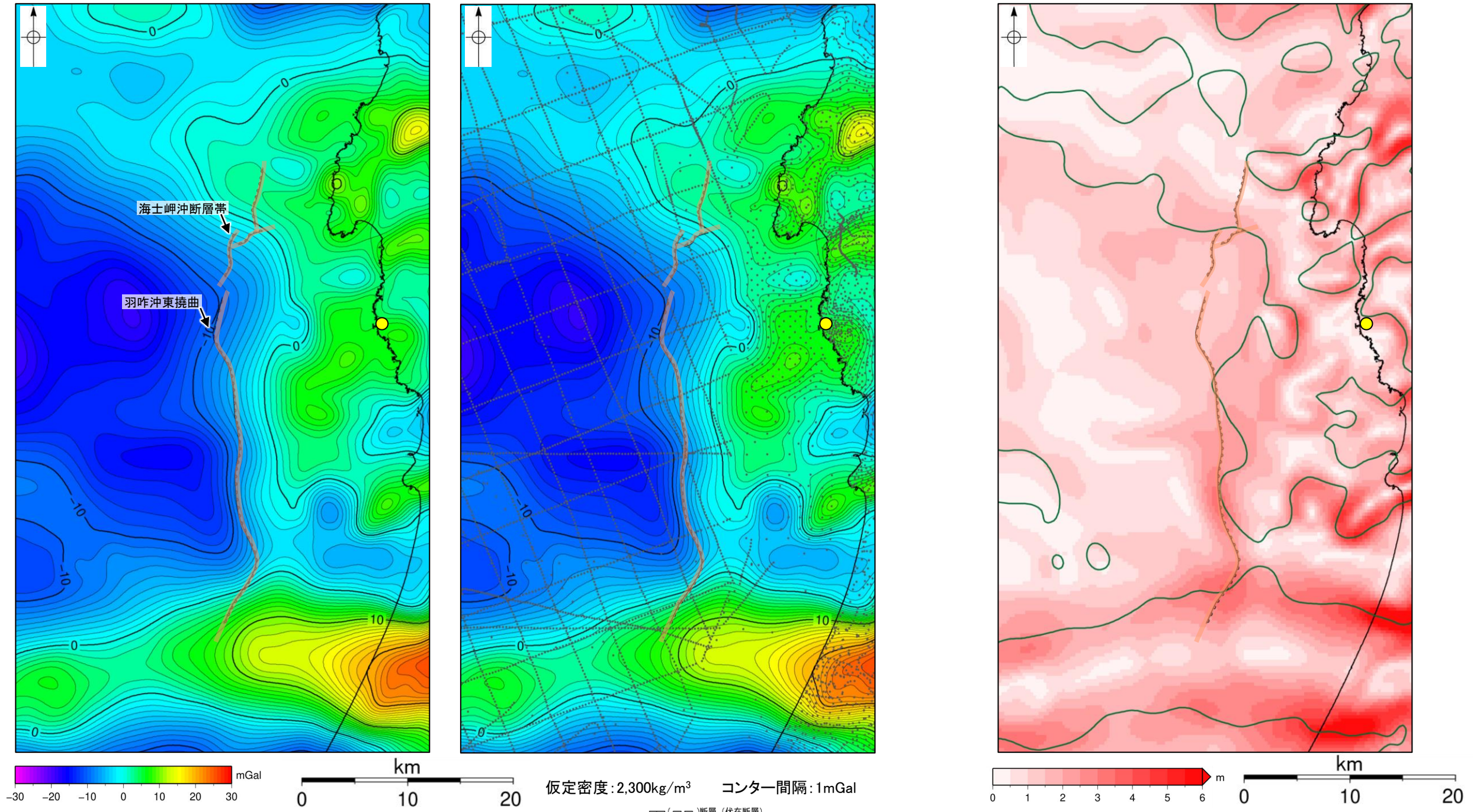
D層等深線図  
(音波探査測線等を加筆)



### 3.2.3(5) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —重力異常分布—

○海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の深部構造を比較するため、断層周辺の重力異常分布を比較した。  
 ○重力異常の等重力線に対して、羽咋沖東撓曲の走向はほぼ一致しているが、海士岬沖断層帯の走向はほぼ直交しており、連動の可能性については明確に判断できない。

● 志賀原子力発電所



仮定密度: 2,300kg/m<sup>3</sup>    コンター間隔: 1mGal  
 ●: 測定点  
 ( ) 断層 (伏在断層)    〰 撓曲  
 〰 断層位置    推定区間  
 〰 鉛直一次微分値が0mGal/kmの等値線  
 ( ) 断層 (伏在断層)    〰 撓曲

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

ブーゲー異常図(左図:測定点なし, 右図:測定点あり)

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

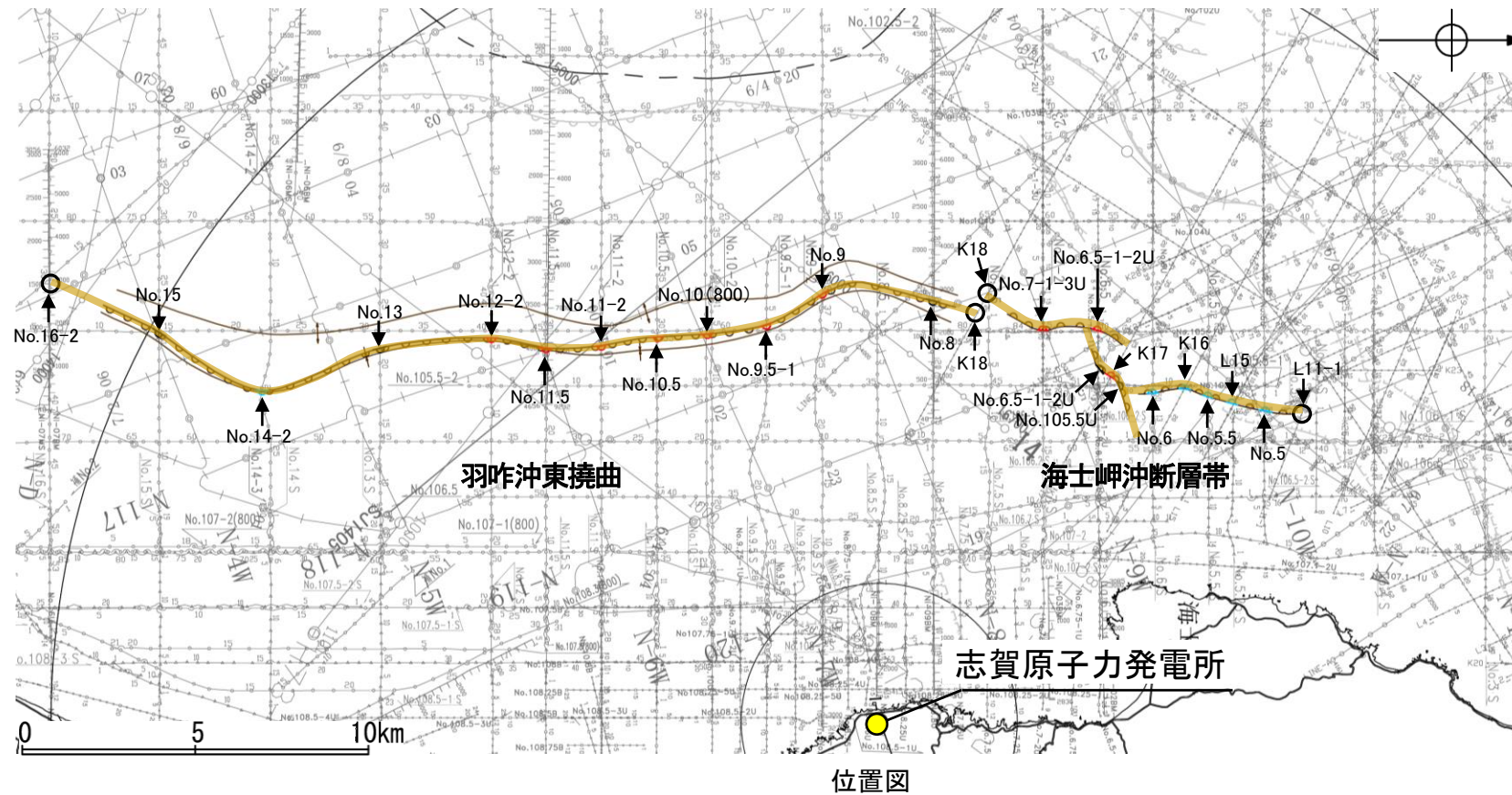
水平一次微分図

・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。

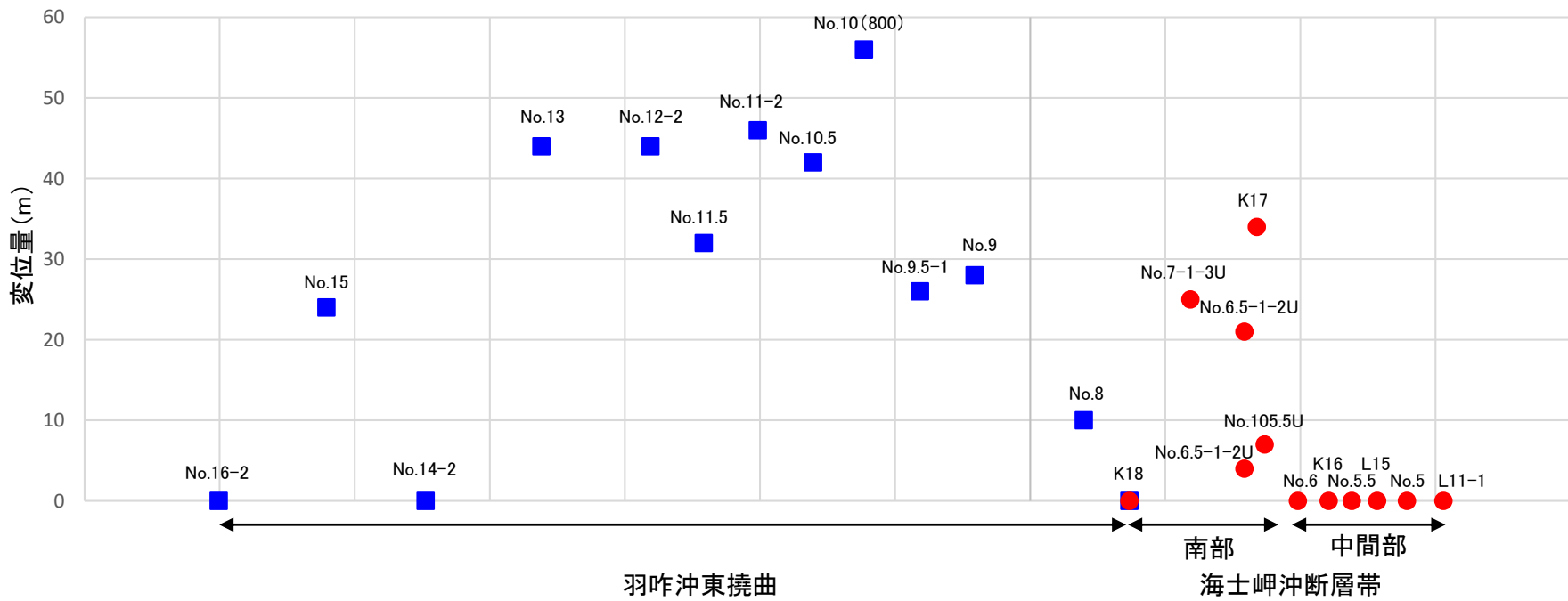


### 3.2.3(6) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —B<sub>1</sub>層基底の変位量分布—

- 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲が後期更新世以降に一連の構造として活動した傾向があるか確認するため、B<sub>1</sub>層基底の変位量分布を検討した。
- 海士岬沖断層帯のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、南部の中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。中間部では変位が認められない。
- 羽咋沖東撓曲のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、断層の中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。
- 以上のことから、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の変位量はいずれも中央が大きく、端部付近で小さくなる傾向にあり、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない。



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



- 凡例
- : 海士岬沖断層帯
  - : 羽咋沖東撓曲
- ・同じ位置で複数の測線で断層が認められる場合は、より解像度が高い測線もしくは走向に直交する測線の変位量を算出した。

B<sub>1</sub>層基底の変位量分布図



---

### 3.2.4 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の 連動の検討結果



### 3.2.4(1) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討結果

○検討対象とする断層の組合せとして抽出した海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)について、3.1節の「当社の連動評価の検討方法」に基づき、検討を行った。検討結果は以下のとおり。

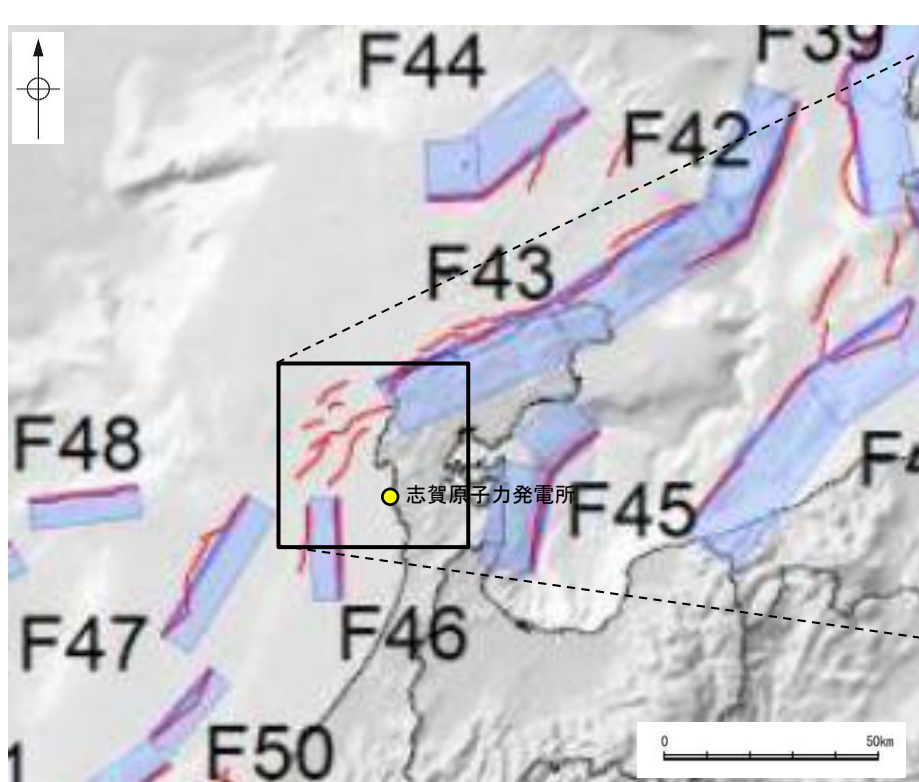
紫下線: 第1144回審査会合以降に変更した箇所 青字: 連動しないことを示唆するデータ

検討内容		検討結果
地形及び地質構造	文献調査	①国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動を考慮していない(P.435)。
	地球物理学的調査 海上音波探査	②笹波沖断層帯(東部)は笹波沖隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位、変形から推定された断層である(P.439)。 ③海士岬沖断層帯は隆起帯との位置関係、断層の特徴及び活動性の観点から、中間部及び南部に区分される。中間部は笹波沖隆起帯西縁でD層が急に落ち込んだ位置の変形から推定された撓曲であり、後期更新世以降の活動は認められないが、南部は海士岬沖小隆起帯北西縁のD層が急に落ち込んだ位置の変形から推定された撓曲であり、後期更新世以降の活動が認められる(P.437, 438)。 ④海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)はいずれも南東傾斜(約60°)で、断層面の傾斜方向は同じである(P.76, 116)。 ⑤海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)間の音波探査記録(K25測線, L102-1測線)からは、断層等は認められず、両断層は連続しない(P.442)。
	重力異常分布	⑥重力異常の等重力線に対して、笹波沖断層帯(東部)の走向はほぼ一致しているが、海士岬沖断層帯の走向はほぼ直交しており、連動の可能性については明確に判断できない(P.443)。
断層の活動履歴	B <sub>1</sub> 層基底の変位量分布	⑦海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の変位量分布の傾向は異なり、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない(P.444)。 ・笹波沖断層帯(東部)のB <sub>1</sub> 層基底の変位量は、北東方向に向かって大きくなる傾向にある。 ・海士岬沖断層帯のB <sub>1</sub> 層基底の変位量は、南部では中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。中間部では変位が認められない。
	最新活動時期	⑧最新活動については、2007年能登半島地震の震源断層は笹波沖断層帯(東部)とされており(地震調査委員会, 2010)(P.118)、 <u>笹波沖断層帯(東部)と海士岬沖断層帯は最新活動時期が異なる。</u>
	余震活動	⑨2007年能登半島地震の震源断層である笹波沖断層帯(東部)の余震活動は、笹波沖断層帯(西部)に拡大しているが、海士岬沖断層帯の深部には余震活動が認められない(P.446)。
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> <li>・国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動を考慮していない(①)。</li> <li>・海士岬沖断層帯は撓曲、笹波沖断層帯(東部)は断層であり、構造形態が異なる(②, ③)。</li> <li>・両断層間の音波探査記録に変位、変形は認められず、両断層は連続しない(⑤)。</li> <li>・B<sub>1</sub>層基底の変位量分布から、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない(⑦)。</li> <li>・海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)は最新活動時期が異なる(⑧)。</li> </ul> <p><b>[評価結果]</b> ・以上のことから、海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動は考慮しない。この評価結果は、余震活動の検討結果(⑨)と整合する。</p>



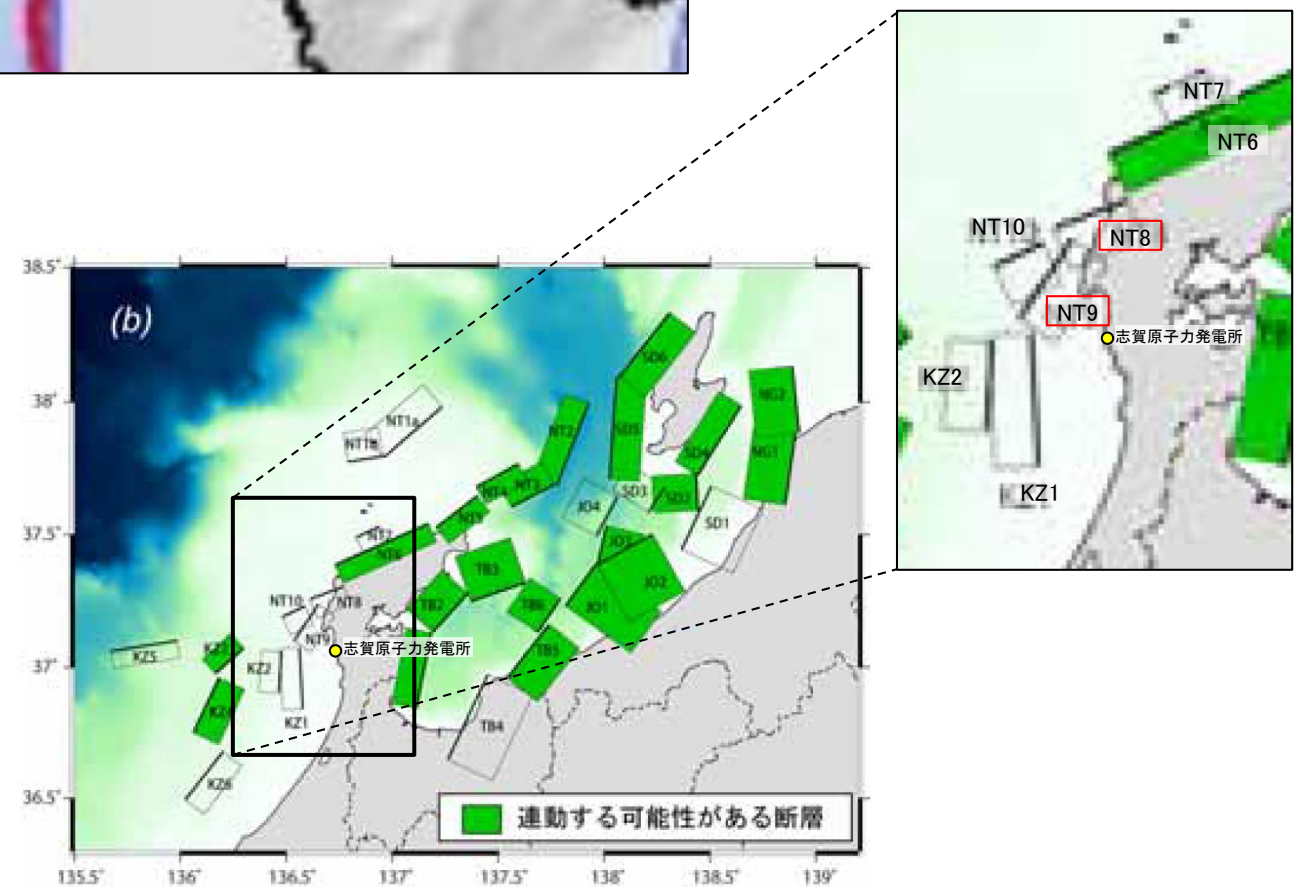
### 3.2.4(2) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討結果 ー文献調査ー

- 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動に関する文献調査を行った。
- 国交省ほか(2014)は、海士岬沖断層帯に対応する海底断層トレースと笹波沖断層帯(東部)に対応する海底断層トレースの連動を考慮していない(左上図)。
- 文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯に対応するNT9と笹波沖断層帯(東部)に対応するNT8の連動を考慮していない(右下図)。



津波断層モデルの位置  
(国交省ほか(2014)に一部加筆)

— 海底断層トレース  
 ■ 設定断層モデル



連動する可能性が考えられる21断層(緑色)  
 文科省ほか(2016)を編集, 一部加筆



紫字: 第1144回審査会合以降に変更した箇所

### 3.2.4(2) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 — 海上音波探査 —

○音波探査記録の確認及び文献調査の結果から、海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の特徴をもとに、地質構造について検討を行った。

#### 海士岬沖断層帯

- 海士岬沖断層帯は隆起帯との位置関係、断層の特徴及び活動性の観点から、中間部及び南部に区分される。
- 長さの評価にあたっては、中間部については活動時期の違いから、南部とは別の断層の可能性もあるが、線形が連続していること及び断層形態が類似していることを踏まえ、約12.2km区間を評価している(P.76)。

#### 海士岬沖断層帯の中間部

- 笹波沖隆起帯西縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変形から推定された撓曲である。ただし、B<sub>1</sub>層以上に変位、変形は認められず、後期更新世以降の活動が認められない区間である(P.438)。
- 笹波沖断層帯(東部)と笹波沖断層帯(西部)の境界で断層形状が屈曲する位置とほぼ対応している(P.441)。  
⇒笹波沖断層帯(東部)と笹波沖断層帯(西部)を境する断層(トランスファー断層)を起源とする構造である可能性が考えられる。

#### 海士岬沖断層帯の南部

- 海士岬沖小隆起帯北西縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変形から推定された撓曲であり、後期更新世以降の活動が認められる(P.437)。

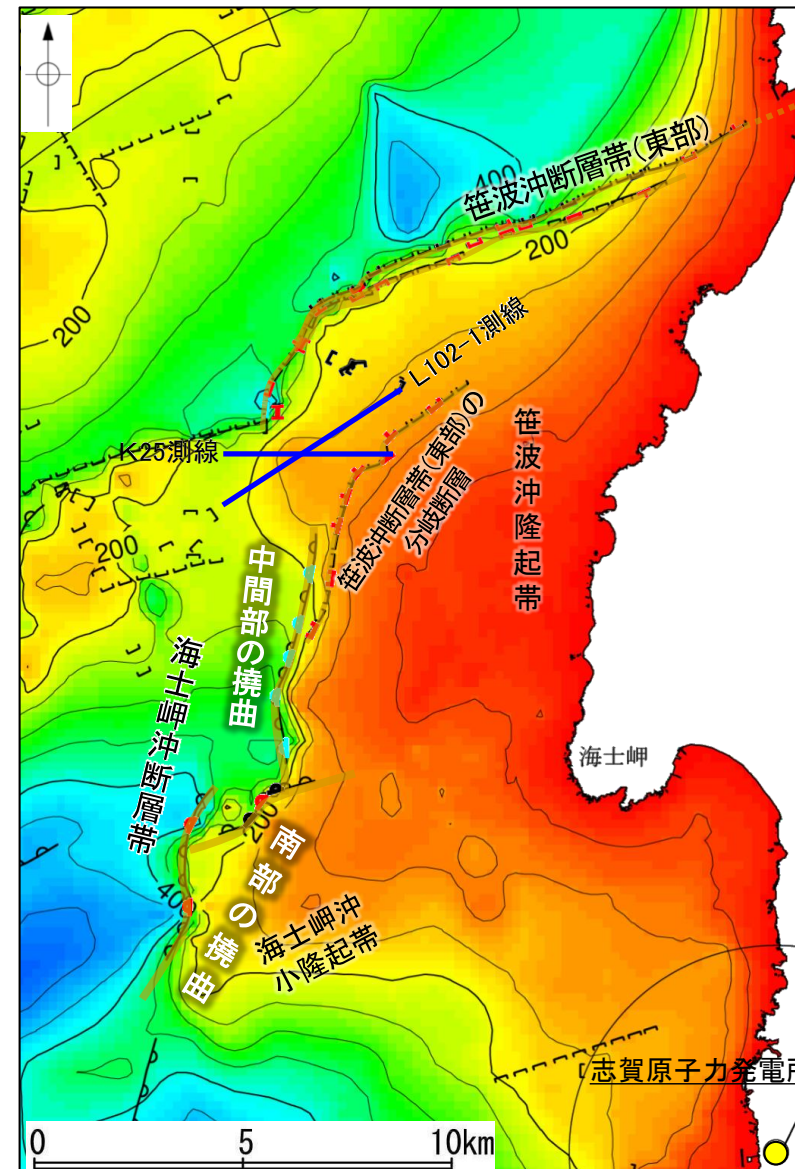
(両断層の間の状況)

#### 笹波沖断層帯(東部)

- 笹波沖隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位、変形から推定された断層であり、後期更新世以降の活動が認められる(P.439)。
- 2007年能登半島地震の震源断層に対応し、余震配列からの断層面とも一致する(P.439)。

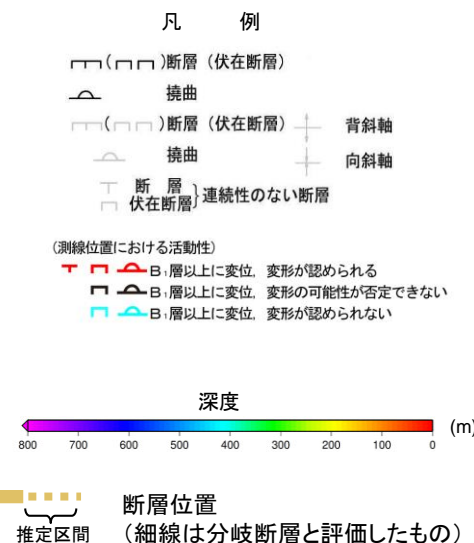
#### 笹波沖断層帯(東部)の分岐断層

- 笹波沖隆起帯の内部に分布し、A層下部のわずかな変位、変形から推定された断層であり、後期更新世以降の活動が認められる(P.440)。
- 能登半島地震の震源断層の深部から分岐している可能性があるとする知見(佐藤ほか, 2007a)がある(P.440)。
- そのほとんどが、2007年能登半島地震の震源断層面上にある(P.441)。  
⇒笹波沖断層帯(東部)の分岐断層は、音波探査の詳細調査を踏まえると、笹波沖断層帯(東部)の活動に伴い付随的に動いたものと判断される。



D層等深線図

・左図は、澤田ほか(2022)を基に、金沢大学・当社が作成したものである。  
・D<sub>2</sub>層の補間処理にあたっては、水深、Q層(A層+B層)、C層、D<sub>1</sub>層及びD<sub>2</sub>層の地層境界深度データから、各層の厚さ分布を作成し、GMT(The Generic Mapping Tools)のsurfaceコマンド(Smith and Wessel, 1990)を使用し、隣接する測線の層厚情報を用いて計算を行った。  
・D層の上面深度0mの位置は、D層に対応する陸域の地質境界線を0mとした。



#### 海上音波探査からの検討結果

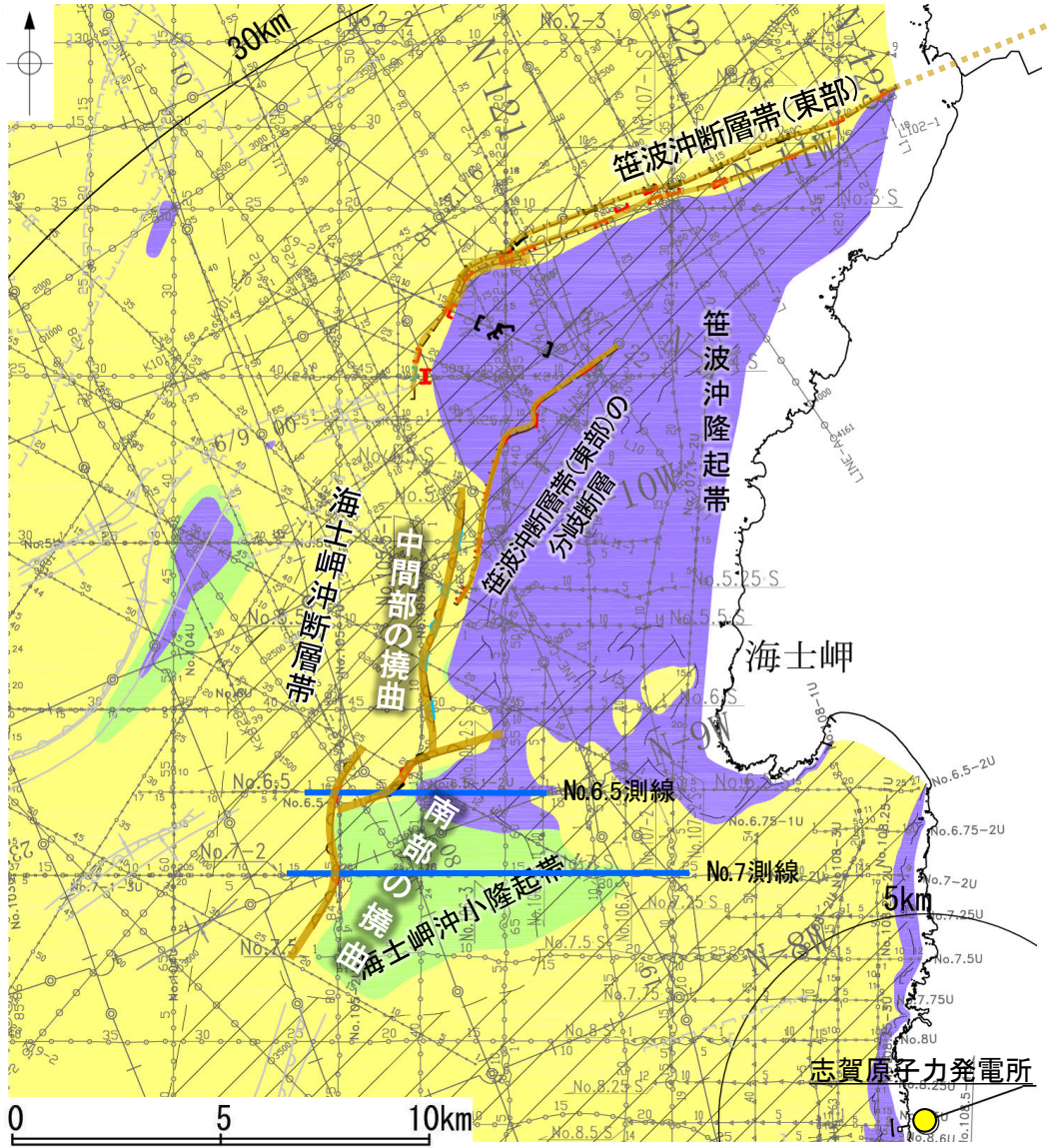
○海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)間の音波探査記録(K25測線, L102-1測線)からは、断層等は認められず、両断層は連続しない(P.442)。

○海士岬沖断層帯のうち後期更新世以降の活動が認められる南部区間は海士岬沖小隆起帯の北西縁に分布する撓曲構造、笹波沖断層帯(東部)は笹波沖隆起帯の北縁に分布する断層構造であり、構造形態や分布する隆起帯が異なる。

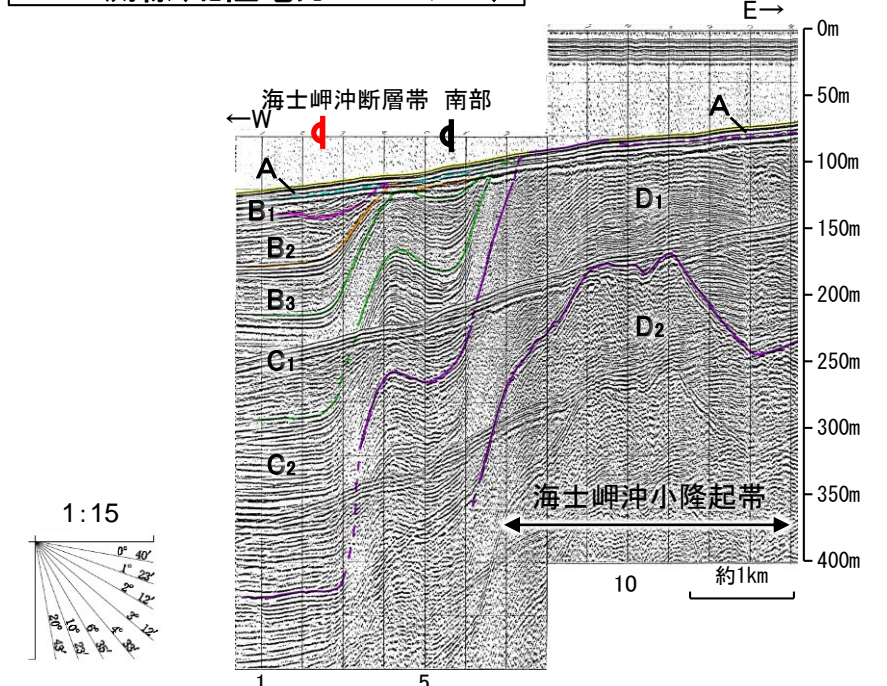


## 【海士岬沖断層帯の南部の特徴】

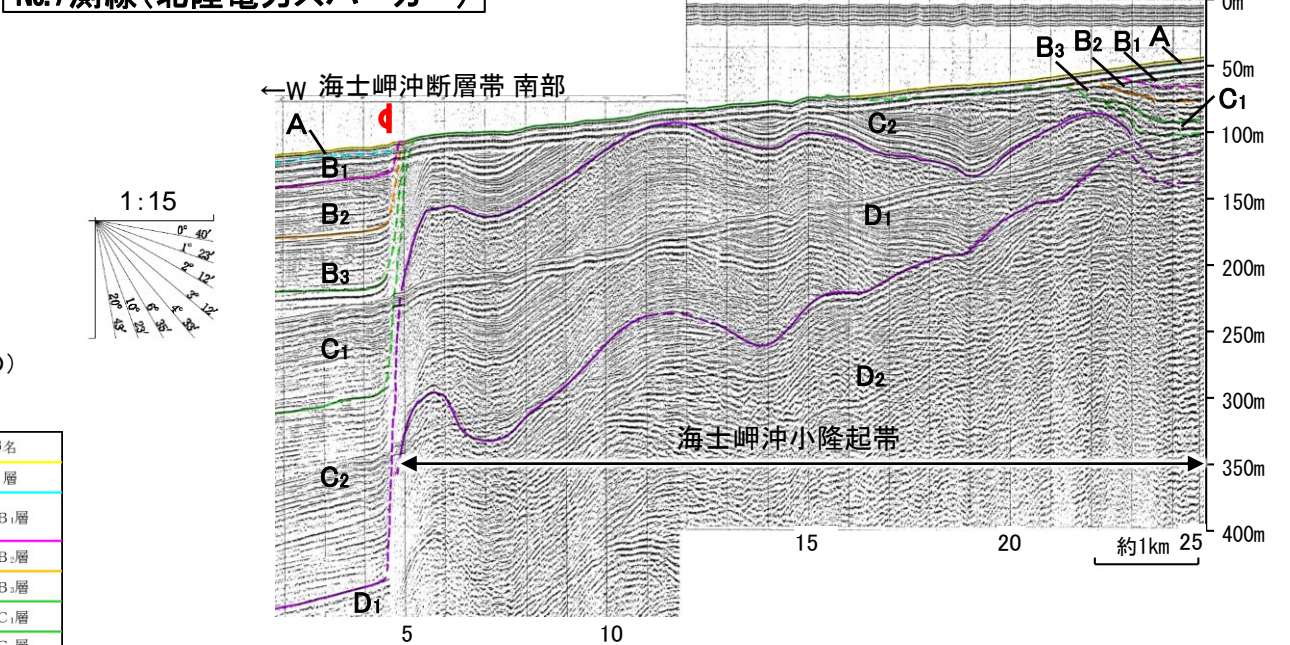
- 海士岬沖断層帯の南部は、海士岬沖小隆起帯北西縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変形から推定された撓曲であり、後期更新世以降の活動が認められる。
- 海士岬沖断層帯の南部は、海士岬沖小隆起帯の形成に関わる構造であると推定される。



No.6.5測線(北陸電力スパーカー)



No.7測線(北陸電力スパーカー)



**位置図**

凡例

- 断層 (伏在断層)
- 撓曲
- 断層 (伏在断層) + 背斜軸
- 撓曲 + 向斜軸
- 断層 (連続性のない断層)
- 断層 (伏在断層)
- A層 (後期更新世～完新世) 分布域
- B層 (中・後期更新世)
- C層 (鮮新世～前期更新世)
- D層 (先第三紀～鮮新世)

断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

推定区間

(測線位置における活動性)

- B<sub>1</sub>層以上に変位、変形が認められる
- B<sub>1</sub>層以上に変位、変形の可能性が否定できない
- B<sub>1</sub>層以上に変位、変形が認められない

調査測線 (北陸電力: スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)	No. 4	—○—
調査測線 (北陸電力: スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)	No. 4-S	—○—
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)	No. 8U	—○—
調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)	LINE-A	—○—
調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)	K22	—○—
調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)	L10	—○—
調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)	N-120	—○—

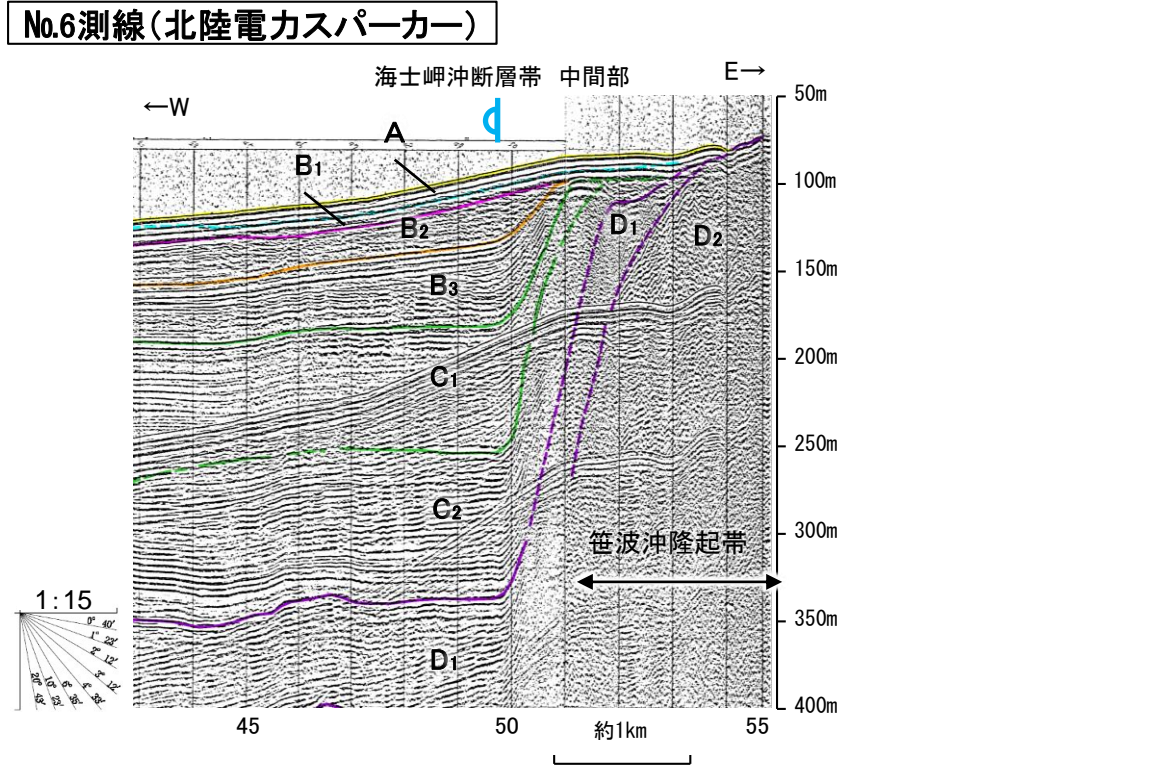
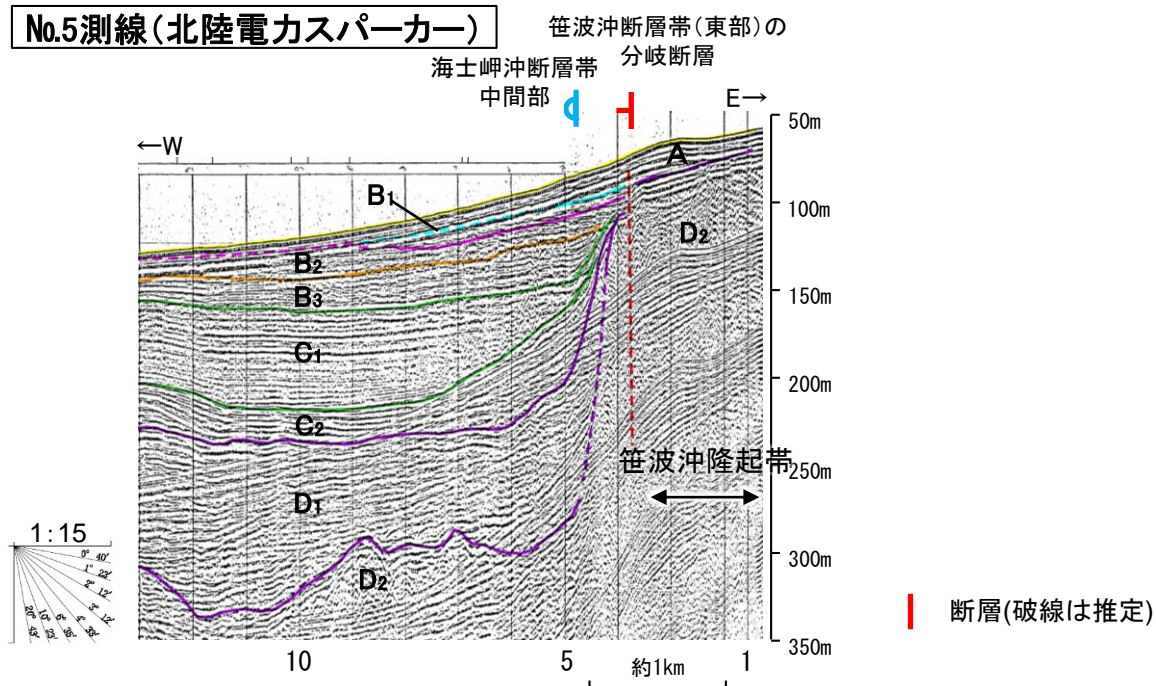
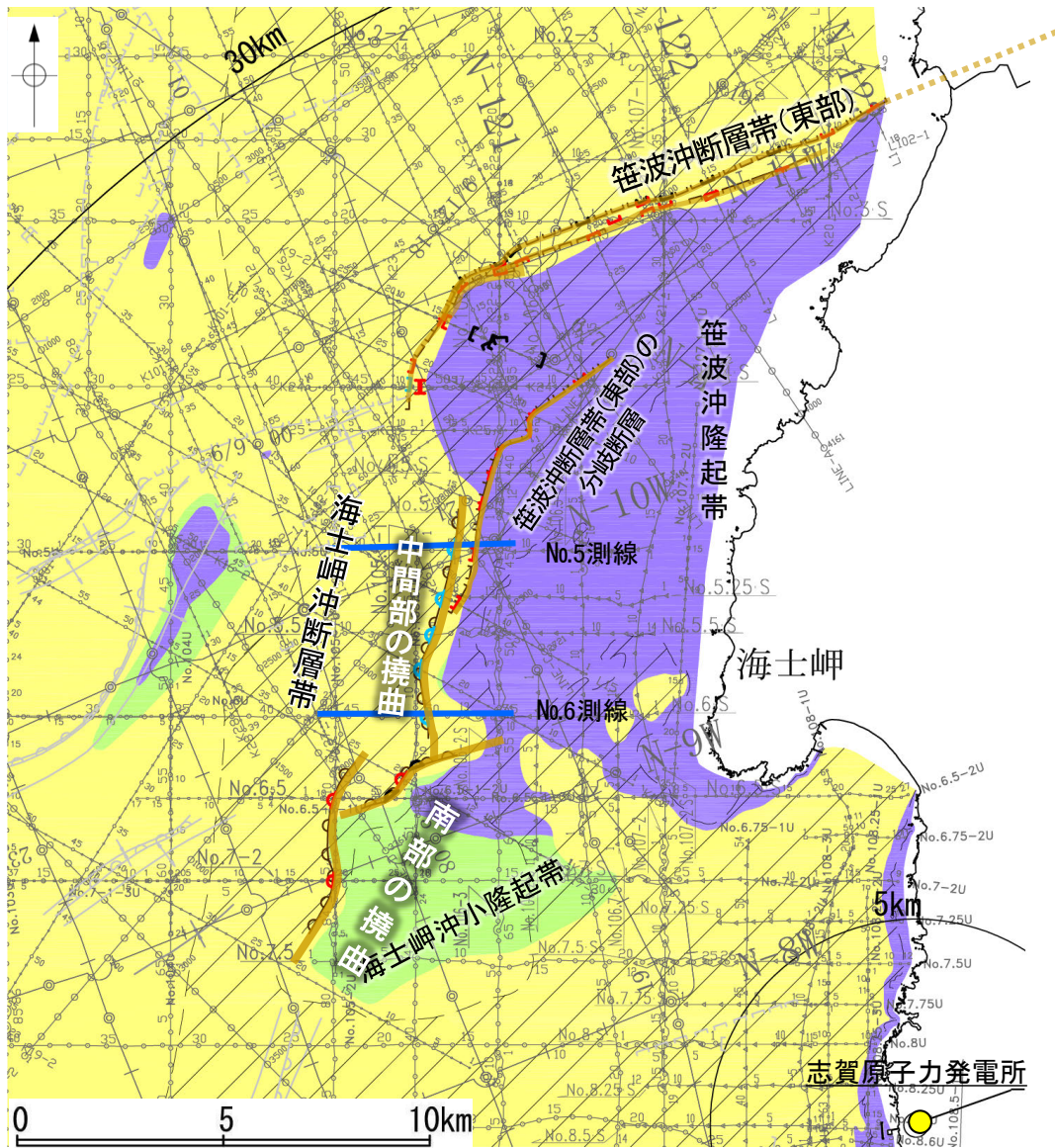
地質時代	地層名		
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B <sub>1</sub> 層
		中期	B <sub>2</sub> 層
		前期	B <sub>3</sub> 層
	新第三紀	鮮新世	C <sub>1</sub> 層
		中新世	C <sub>2</sub> 層
古第三紀	D層	D <sub>1</sub> 層	
		D <sub>2</sub> 層	
先第三紀			

右図記録範囲



## 【海士岬沖断層帯の中間部の特徴】

○海士岬沖断層帯の中間部は、笹波沖隆起帯西縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変形から推定された撓曲である。ただし、B<sub>1</sub>層以上に変位、変形は認められず、後期更新世以降の活動が認められない区間である。



**位置図**

凡例

断層 (伏在断層) 撓曲 断層 (伏在断層) 背斜軸 向斜軸 断層 (連続性のない断層) 伏在断層

位置図

断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

推定区間

(測線位置における活動性)

- B<sub>1</sub>層以上に変位、変形が認められる
- B<sub>1</sub>層以上に変位、変形の可能性が否定できない
- B<sub>1</sub>層以上に変位、変形が認められない

調査測線 (北陸電力: スパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)

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)

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 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)

調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)

調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)

調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)

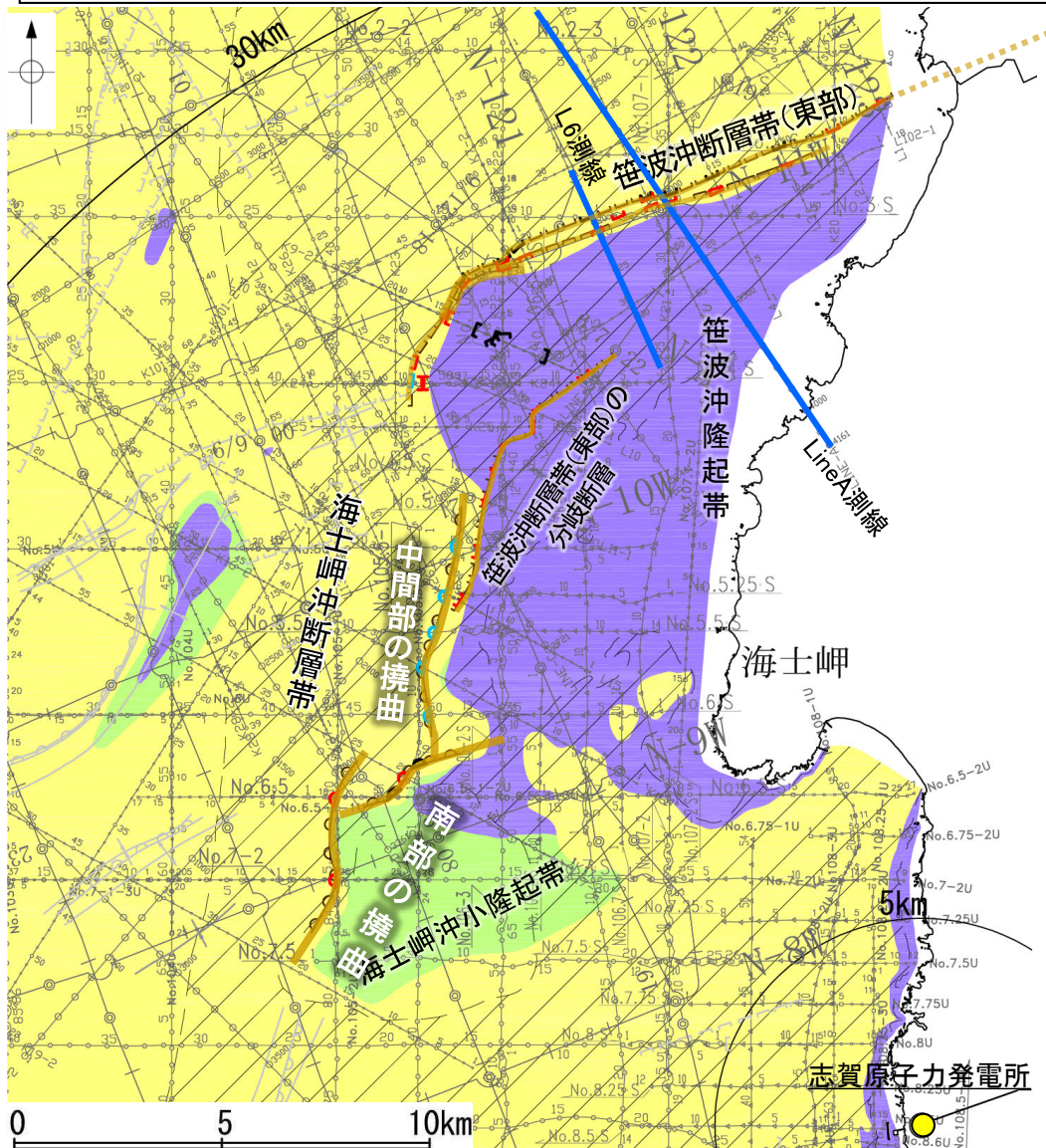
地質時代	地層名		
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B <sub>1</sub> 層
		中期	B <sub>2</sub> 層
	新第三紀	前期	C層
中新世		D層	
先第三紀		D層	

右図記録範囲

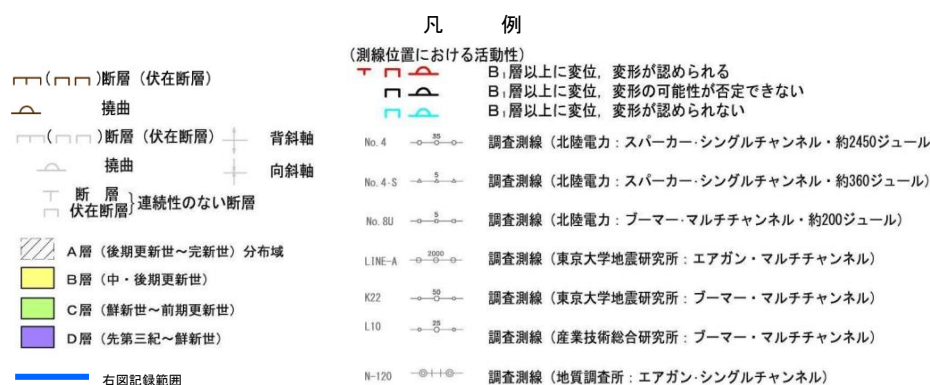


## 【笹波沖断層帯(東部)の特徴】

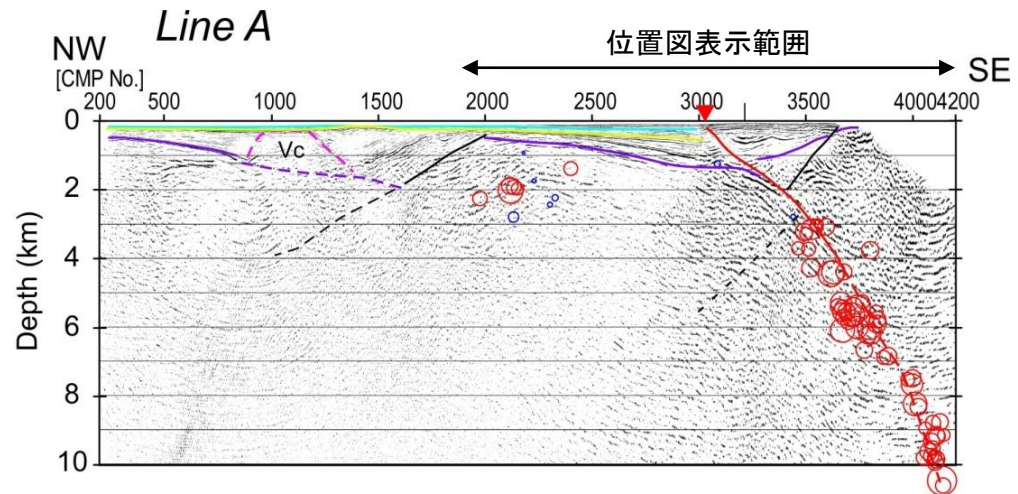
- 笹波沖断層帯(東部)は、笹波沖隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位、変形から推定された断層であり、後期更新世以降の活動が認められる。
- 佐藤ほか(2007b)は、Line A断面(右上図は佐藤ほか(2007a))で反射法地震探査から推定した断層(笹波沖断層帯(東部)に対応)の形状と余震配列からの断層面は良好な一致を示すとしている。



位置図



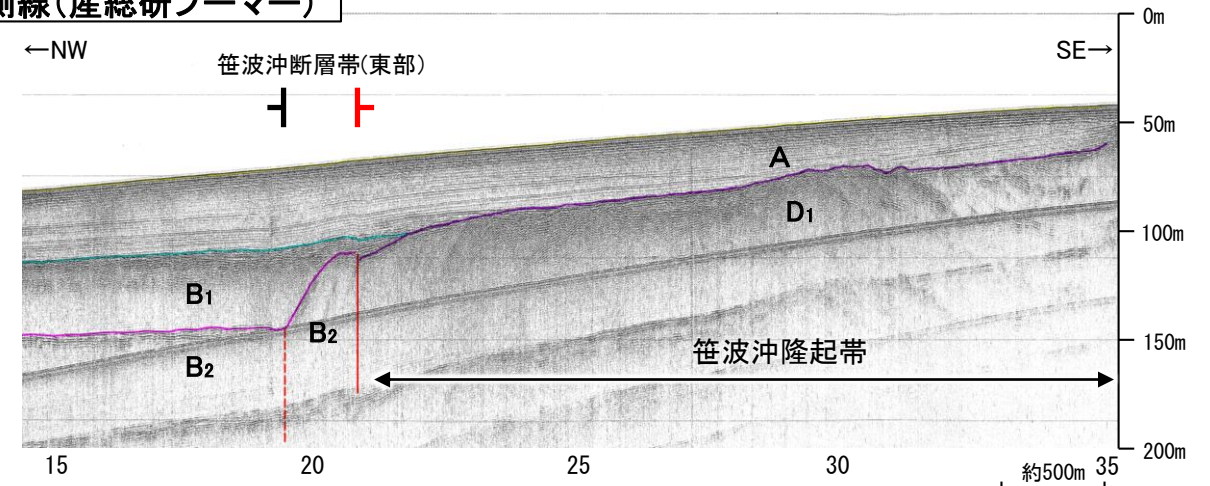
地質時代	地層名		
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B <sub>1</sub> 層
		中期	B <sub>2</sub> 層
		前期	B <sub>3</sub> 層
第三紀	鮮新世	C層	
	中新世	D <sub>1</sub> 層	
		D <sub>2</sub> 層	
古第三紀	D層		
先第三紀	D層		



LINE-A断面

・反射法地震探査から推定した断層の形状と余震配列からの断層面は良好な一致を示す。(佐藤ほか, 2007b)

L6測線(産総研ブーマー)



・この図面は、産業技術総合研究所の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

断層(破線は推定)

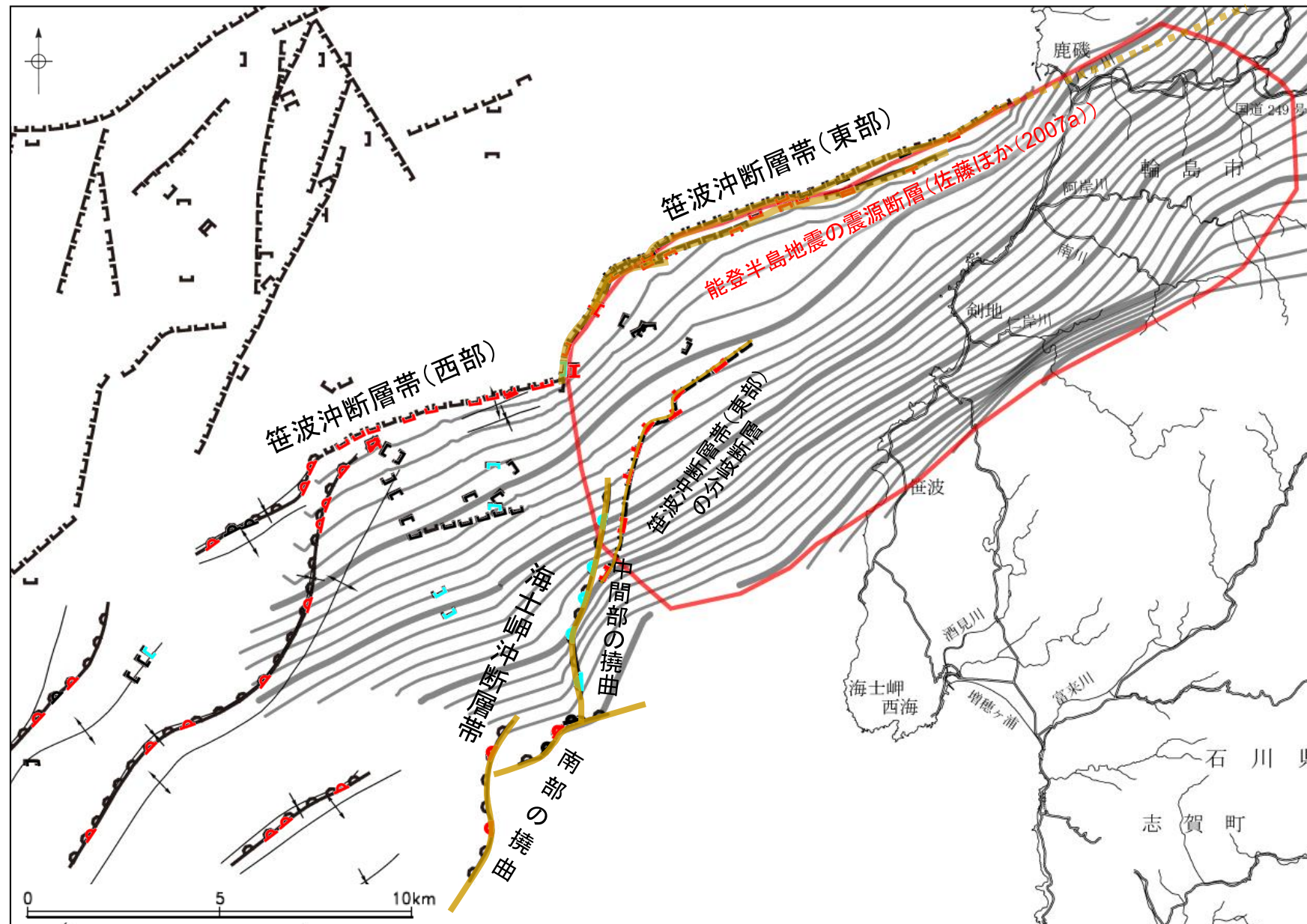






## 【2007年能登半島地震の震源断層との位置関係】

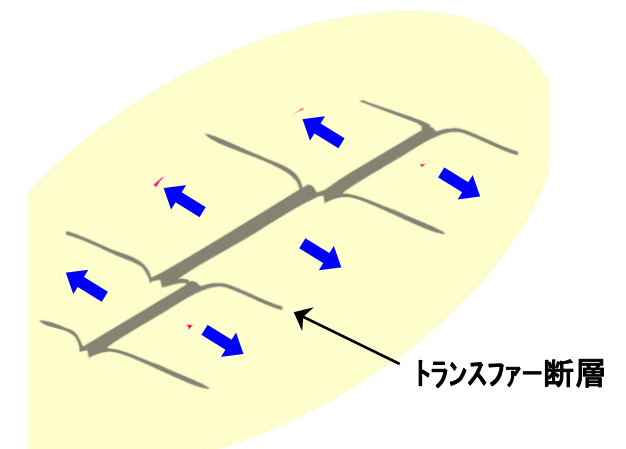
- 佐藤ほか(2007a)が示す2007年能登半島地震の震源断層と海士岬沖断層帯との位置関係を確認した。
- 海士岬沖断層帯の中間部は、笹波沖断層帯(東部)と笹波沖断層帯(西部)の境界で断層形状が屈曲する位置とほぼ対応しており、2007年能登半島地震の震源断層の西縁の地表付近に位置している。
- このことから海士岬沖断層帯の中間部は、笹波沖断層帯(東部)と笹波沖断層帯(西部)を境する断層(トランスファー断層)を起源とする構造である可能性が考えられる。
- また、笹波沖断層帯(東部)の分岐断層は、そのほとんどが2007年能登半島地震の震源断層面上にある。



位置図

- |  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— ( ) — 断層 (伏在断層)</li> <li>—   — 断層 連続性のない断層</li> <li>— ] — 伏在断層</li> <li>— D — 撓曲</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ 背斜軸</li> <li>⊖ 向斜軸</li> </ul> | <p>(測線位置における活動性)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— ( ) — B層以上に変位、変形が認められる</li> <li>—   — B層以上に変位、変形の可能性が否定できない</li> <li>— ] — B層以上に変位、変形が認められない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— ( ) — 断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)</li> <li>— ( ) — 推定区間</li> </ul> |
|--|--|---|---|

日本海拡大時の引張応力場

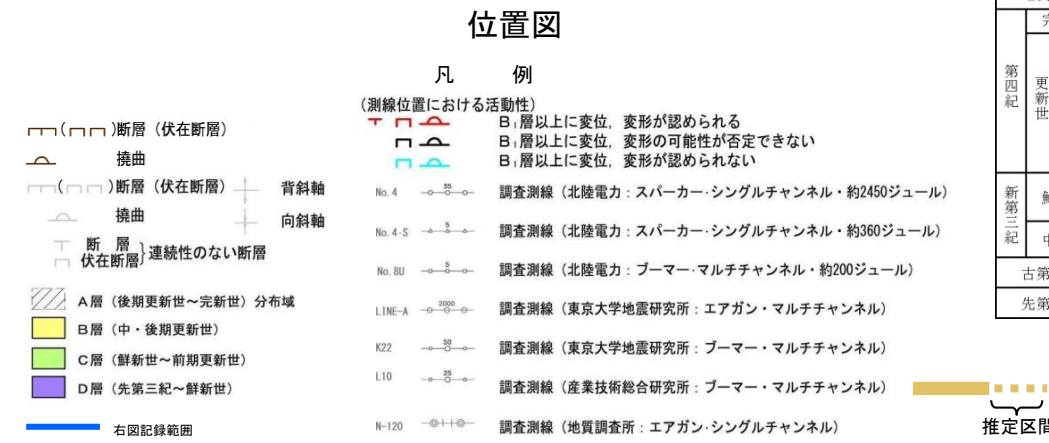
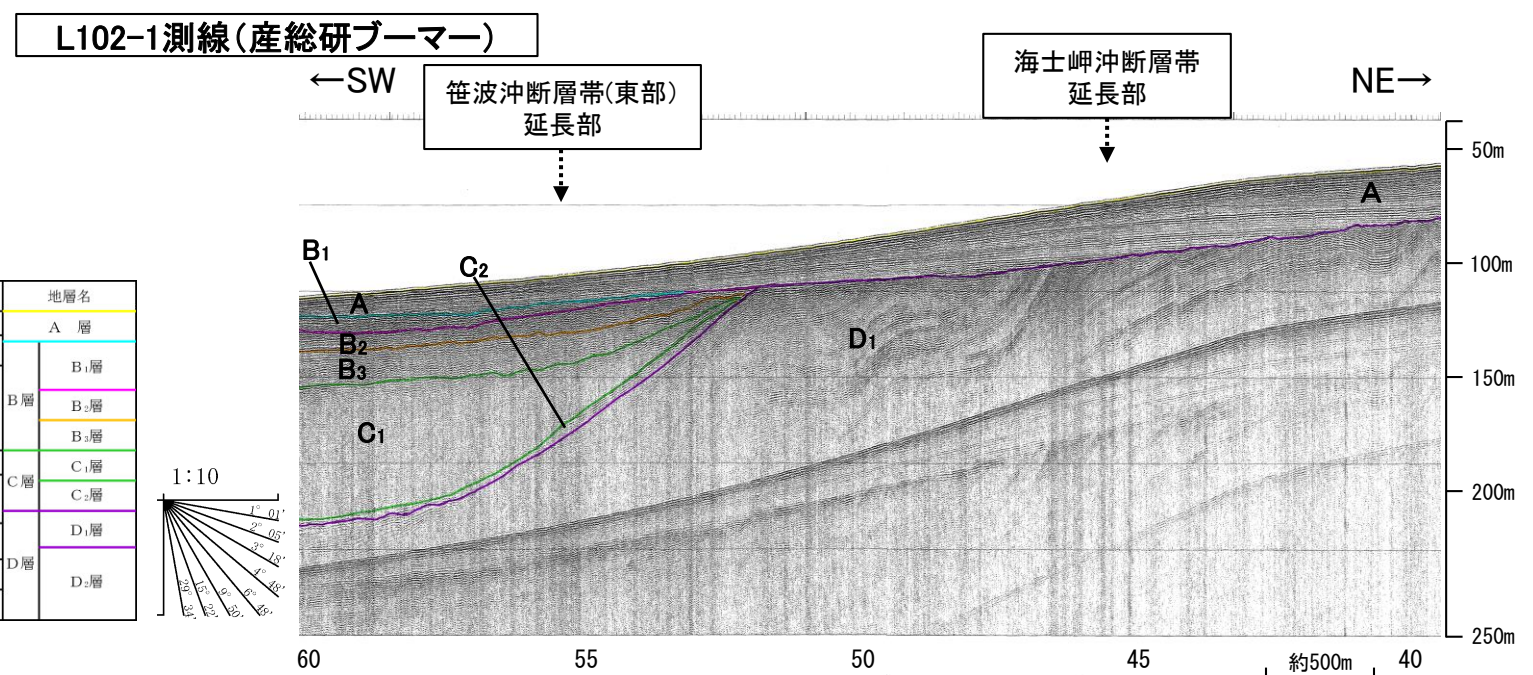
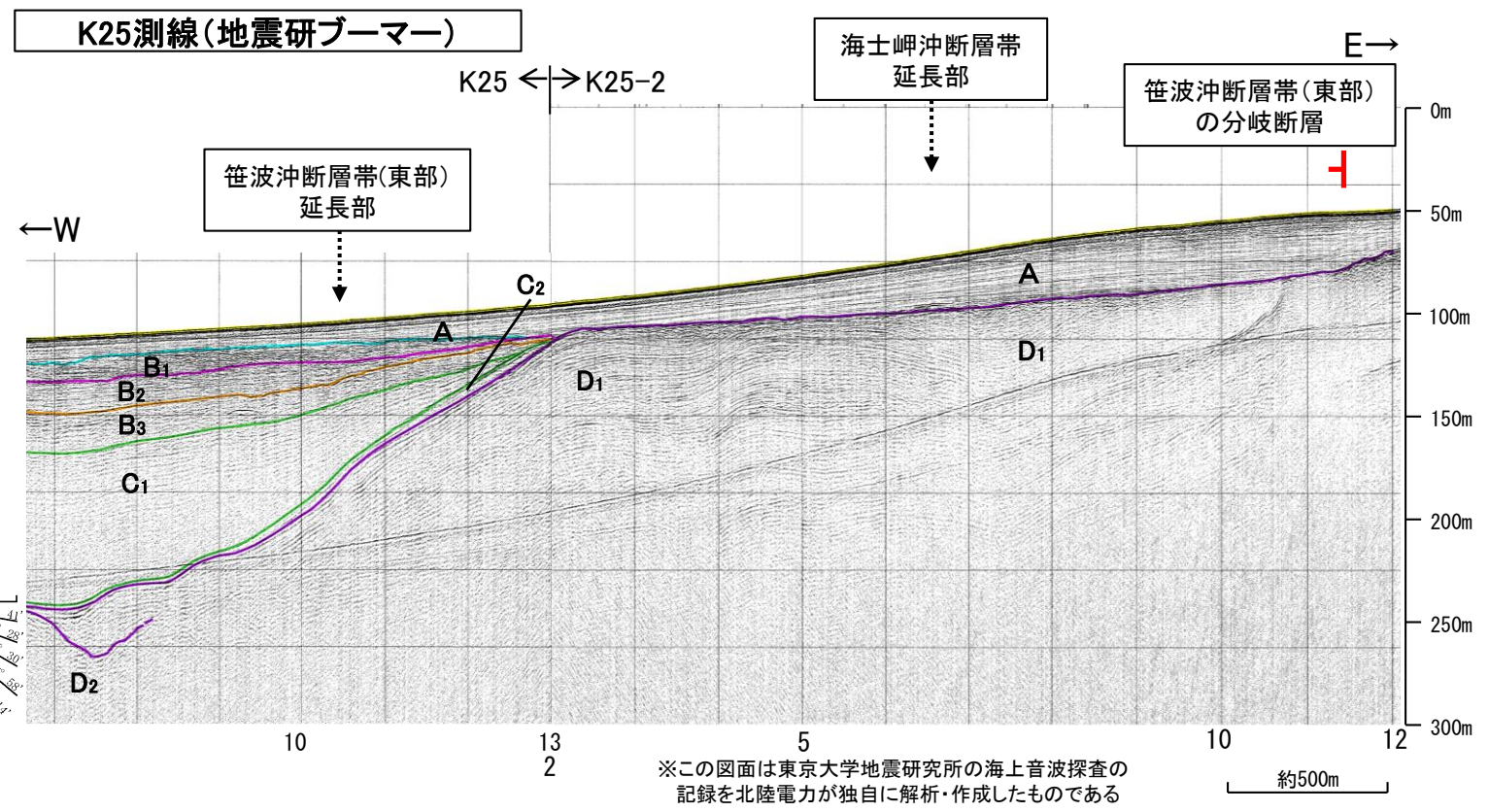
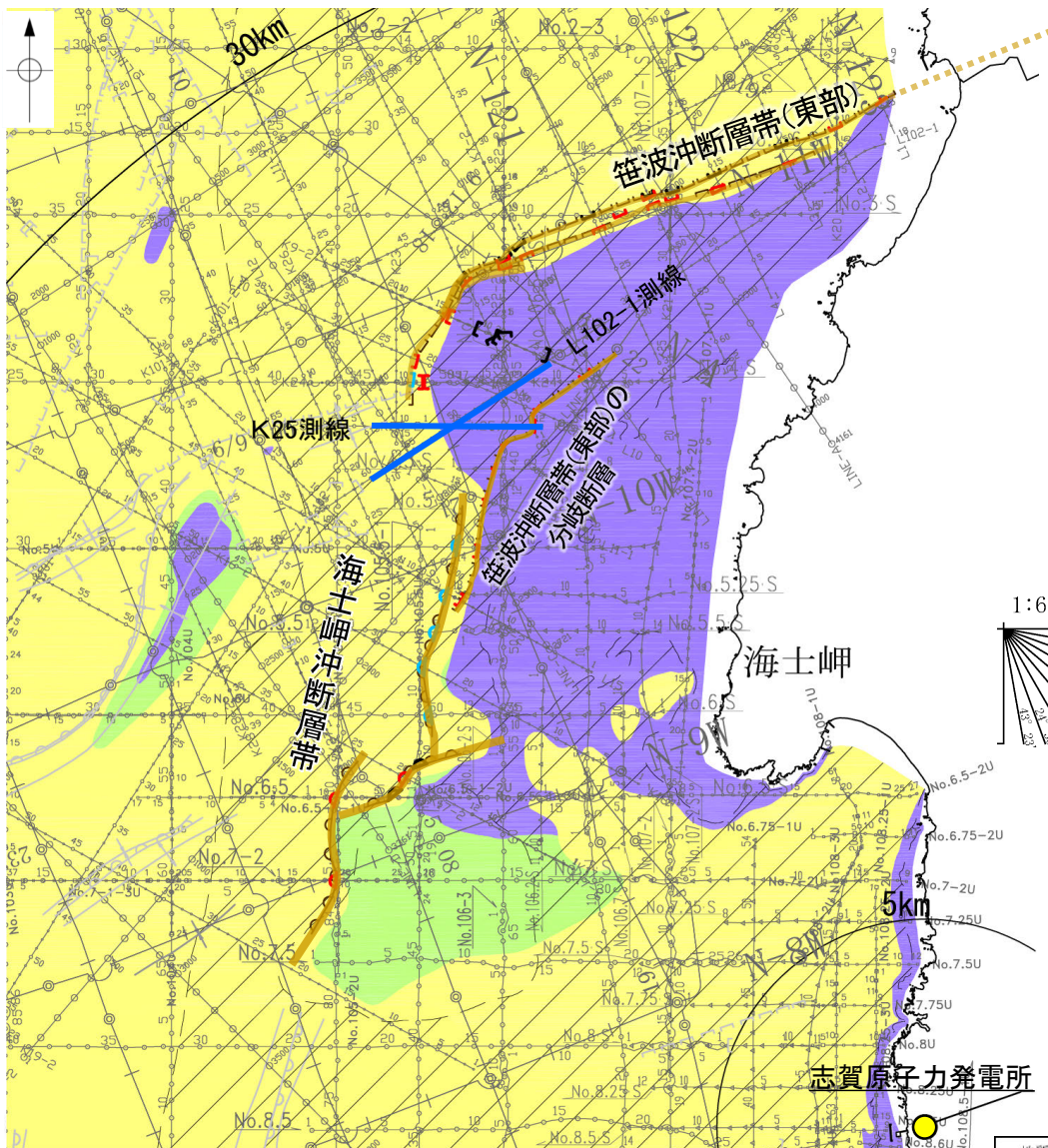


トランスファー断層の模式図

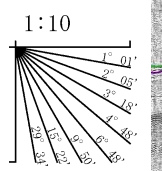


### 3.2.4(2) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 - 海上音波探査(地質構造の連続性) -

○海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)間の地質構造の連続性を検討するため、両断層間の海上音波探査記録を確認した。  
○音波探査記録を確認した結果、海士岬沖断層帯～笹波沖断層帯(東部)間の2測線(K25測線, L102-1測線)に断層等は認められず、両断層は連続しない。



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



※この図面は東京大学地震研究所の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

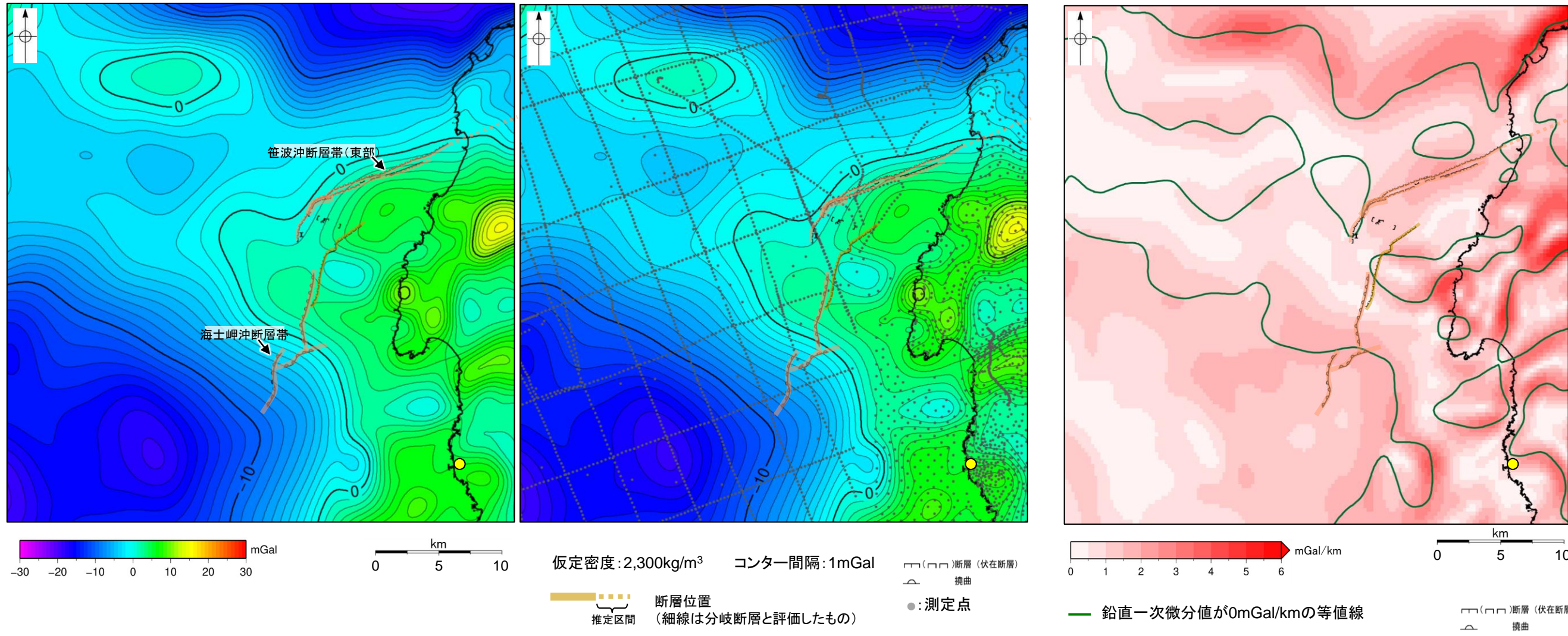
※この図面は、産業技術総合研究所の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである



### 3.2.4(3) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 - 重力異常分布 -

○海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の深部構造を比較するため、断層周辺の重力異常分布を比較した。  
○重力異常の等重力線に対して、笹波沖断層帯(東部)の走向はほぼ一致しているが、海士岬沖断層帯の走向はほぼ直交しており、連動の可能性については明確に判断できない。

● 志賀原子力発電所



ブーゲー異常図(左図:測定点なし, 右図:測定点あり)

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

水平一次微分図

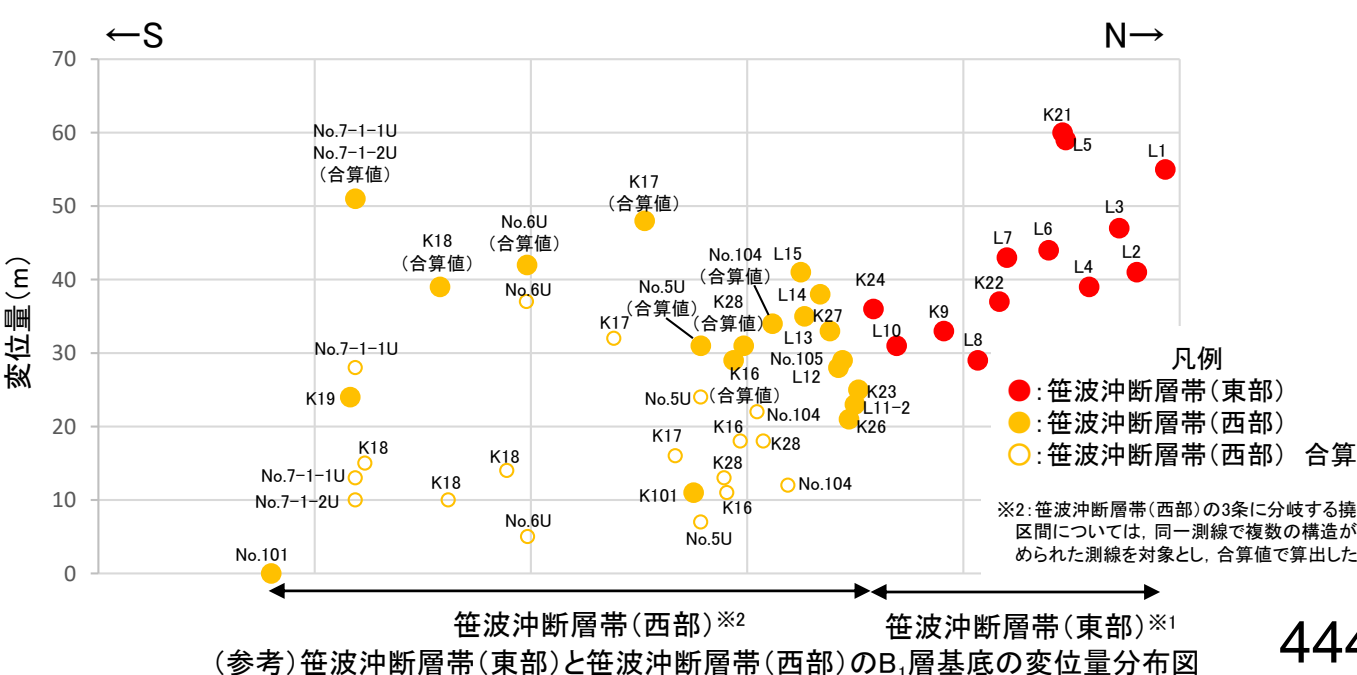
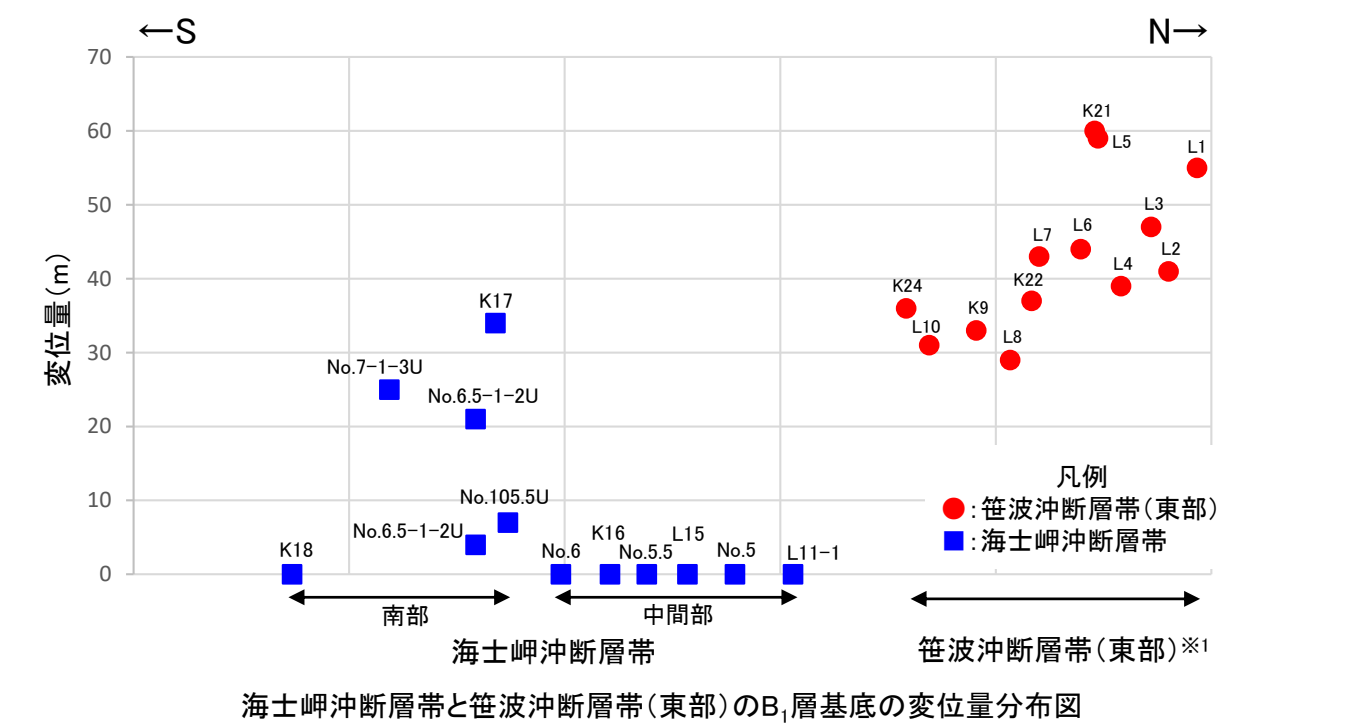
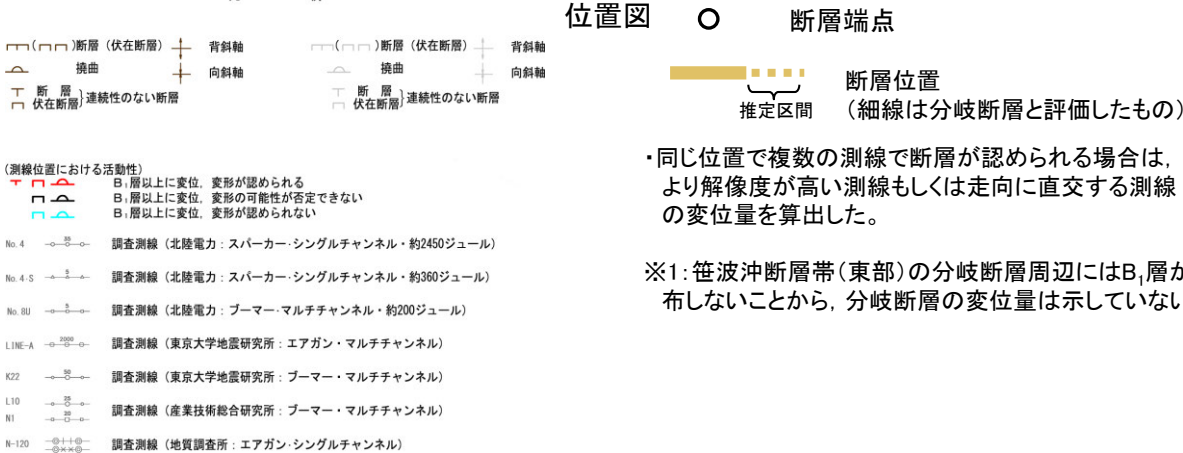
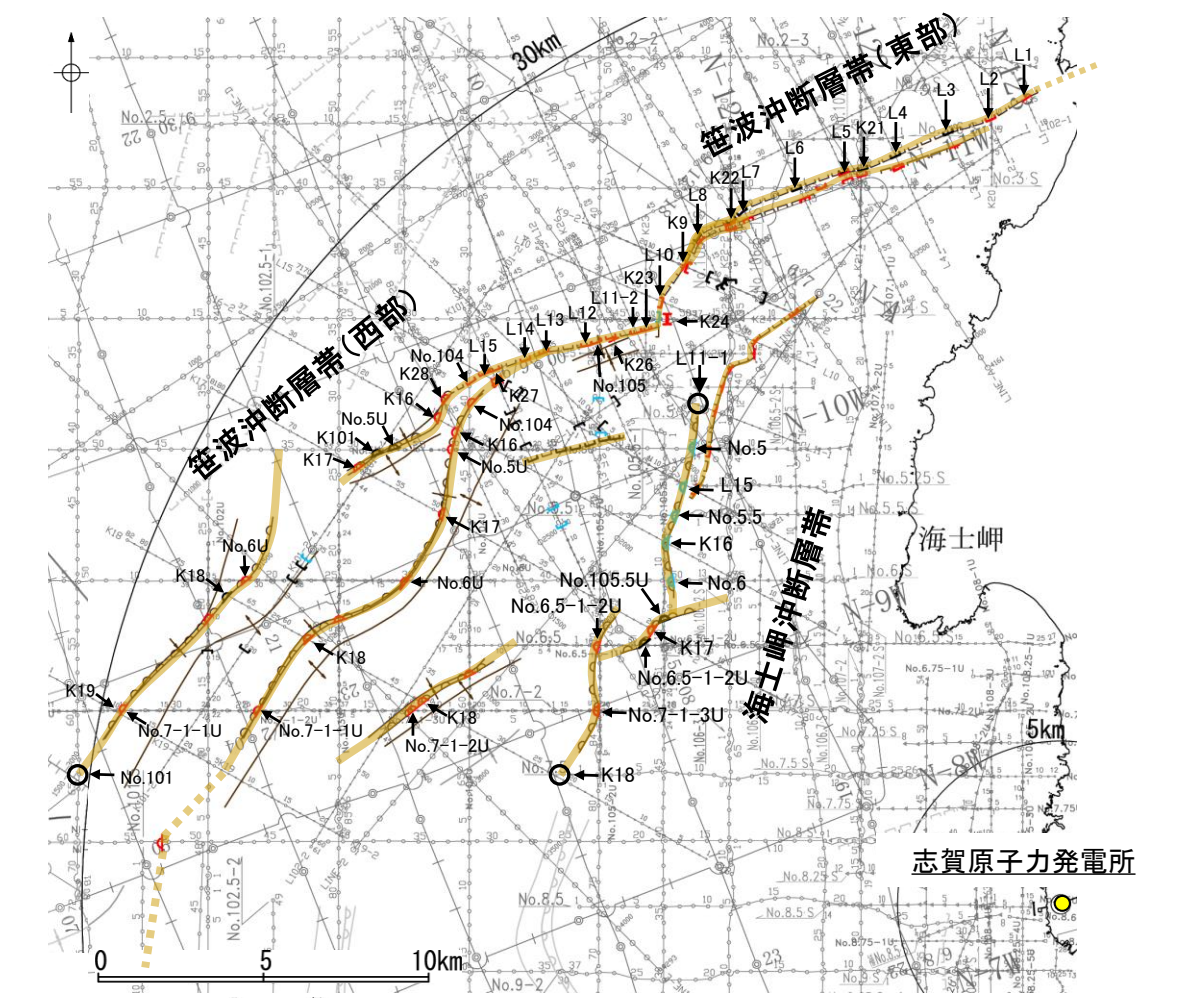
・水平一次微分図は、左のフィルター処理後のブーゲー異常図を基に作成した。

・上図は、陸域は本多ほか(2012)、国土地理院(2006)、The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001)、Yamamoto et al. (2011)、Hiramatsu et al. (2019)、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。



### 3.2.4(4) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 - B<sub>1</sub>層基底の変位量分布 -

- 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の後期更新世以降の活動の傾向を比較するため、B<sub>1</sub>層基底の変位量分布を確認した。
- 海士岬沖断層帯のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、南部では中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。中間部では変位が認められない。
- 笹波沖断層帯(東部)のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、北東方向に向かって大きくなる傾向にある。
- 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の変位量分布の関係は、連動を考慮した笹波沖断層帯(東部)と笹波沖断層帯(西部)のような関係にはない。
- 【笹波沖断層帯(東部)と笹波沖断層帯(西部)の変位量分布の関係(右下図(参考))】
  - ・笹波沖断層帯(西部)のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、中央付近が大きく、端部付近で小さくなる傾向にあるが、笹波沖断層帯(東部)との境界付近の変位量は、笹波沖断層帯(東部)の変位量とほぼ同じであり、両断層の変位量分布が連続する傾向にある。
- 以上のことから、海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の変位量分布の傾向は異なり、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない。



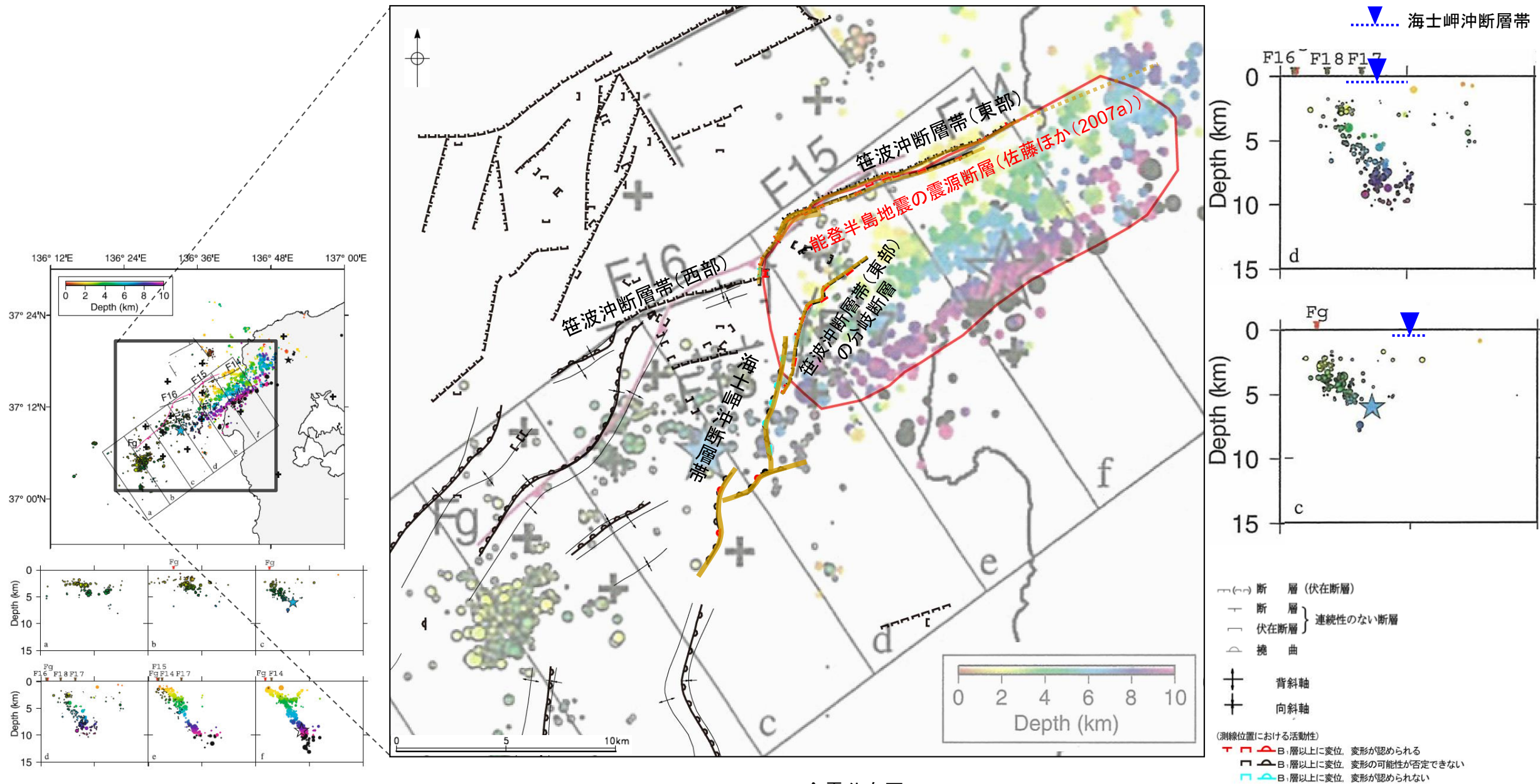






### 3.2.4(5) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 —余震活動—

- 笹波沖断層帯(東部)を震源断層とする2007年能登半島地震の余震活動が海士岬沖断層帯に拡大しているか、地震発生から約2ヵ月間の余震分布(Yamada et al.(2008))を用いて確認を行った。
- その結果、海士岬沖断層帯の深部には、能登半島地震の余震活動は認められない。
- なお、余震活動は笹波沖断層帯(西部)に拡大していることから、笹波沖断層帯(東部)と笹波沖断層帯(西部)の連動については、笹波沖断層帯(全長)として評価している(P.146)。



余震分布図  
(Yamada et al.(2008)に一部加筆)

断層位置  
推定区間 (細線は分岐断層と評価したもの)

Fig. 6. Comparison between surface traces of active faults revealed by a previous marine survey (Katagawa *et al.*, 2005; Okamura, 2008) and the hypocenter distribution, which is a combined result by a temporal land seismic network (Sakai *et al.*, 2008) and our results. Size of circles corresponds to magnitude, and focal depths are distinguished by a color code. Crosses indicate positions of seismic stations. Upper: Distribution of epicenters of the aftershocks. Black lines named as F14, F15, F16 show active faults by Katagawa *et al.* (2005), and pink line shows active faults by Okamura (2008). Open and solid black stars indicate epicenter of the mainshock and a largest aftershock in onshore region determined by Sakai *et al.* (2008), respectively. Blue star denotes relocated the epicenter of the largest aftershock in offshore region. Lower: Depth distributions of the hypocenters in the rectangles in the upper figure. Brown and red inverted triangles indicate seafloor positions of active faults by Katagawa *et al.* (2005) and Okamura (2008), respectively.



---

### 3.2.5 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の 連動の検討結果



### 3.2.5(1) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討結果

○検討対象とする断層の組合せとして抽出した羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)について、3.1節の「当社の連動評価の検討方法」に基づき、検討を行った。検討にあたっては、近接して分布する羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)を検討対象とした。検討結果は以下のとおり。

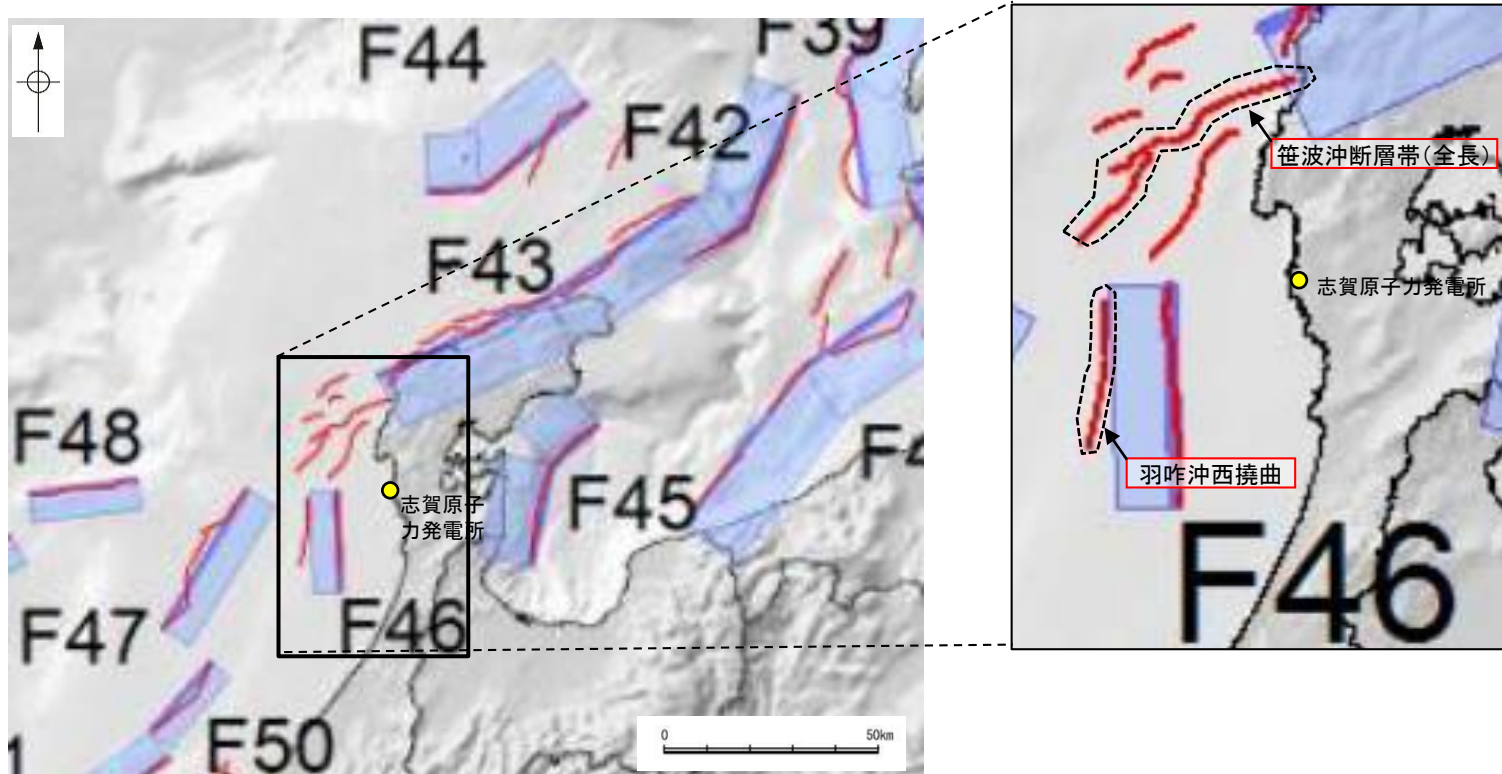
青字: 連動しないことを示唆するデータ

検討内容		検討結果
地形及び地質構造	文献調査	<p>①国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の連動を考慮していない(P.449)。</p> <p>②岡村(2007a)は産業技術総合研究所によって実施された反射法地震探査の反射断面の解釈から、笹波沖断層帯(西部)に対応する構造は南東傾斜、羽咋沖西撓曲に対応する構造は西傾斜の逆断層が伏在しているとしており、断層面の傾斜が逆であることから、連続した構造ではないと判断している(P.450)。</p> <p>③文科省ほか(2015)は、深部エアガン調査から、笹波沖断層帯(西部)は東傾斜の断層、羽咋沖西撓曲は西傾斜の断層と判断しており、断層面の傾斜は逆である(P.451)。</p>
	地球物理学的調査	<p>海上音波探査</p> <p>④笹波沖断層帯(西部)はD層の隆起や主としてNE-SW~NNE-SSW方向の断層・撓曲の存在で特徴付けられる海域に分布し、羽咋沖西撓曲は第四系が厚く分布する海盆でN-S方向の東翼が急傾斜で幅が狭く、西翼が緩傾斜で幅が広い非対称褶曲の存在で特徴付けられる海域に分布しており、両断層の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる(P.453)。</p> <p>⑤D層の分布状況を比較すると、羽咋沖西撓曲は断層の西方の標高が高いが、笹波沖断層帯(西部)は断層の東方の標高が高く、断層上盤の隆起が反対側に分布する(P.461)。</p> <p>⑥羽咋沖西撓曲はB<sub>1</sub>層以上に東落ちの変形、笹波沖断層帯(西部)はB<sub>1</sub>層以上に北西落ちの変位、変形が認められ、羽咋沖西撓曲は西傾斜の逆断層、笹波沖断層帯(西部)は南東傾斜の逆断層であると推定される(P.454~458)。</p> <p>⑦羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)間の音波探査記録(L102-2測線, No.8測線)からは、断層等を示唆するような変位、変形は認められず、両断層は連続しない(P.462)。</p> <p>(参考)羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)周辺の音波探査記録を確認した結果、両断層がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は認められない(P.454~458)。</p>
	重力異常分布	<p>⑧羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)はいずれも走向に対応する重力異常急変部が認められず、連動の可能性については明確に判断できない(P.463)。</p>
断層の活動履歴	B <sub>1</sub> 層基底の変位量分布	<p>⑨羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の変位量分布の傾向は異なり、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない(P.464)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・羽咋沖西撓曲のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、断層の中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。</li> <li>・笹波沖断層帯(西部)のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、断層の中央付近が大きく、南西端付近で小さくなる。</li> </ul>
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> <li>・国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の連動を考慮していない(①)。</li> <li>・羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる(④)。</li> <li>・羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)は、上盤の隆起が反対側に分布する(⑤)。</li> <li>・羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が離れていく関係にある(②, ③, ⑥)。</li> <li>・両断層間の音波探査記録に変位、変形は認められず、両断層は連続しない(⑦)。</li> <li>・B<sub>1</sub>層基底の変位量分布から、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない(⑨)。</li> </ul> <p>[評価結果]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以上のことから、羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の検討結果を踏まえ、羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動は考慮しない。</li> </ul>



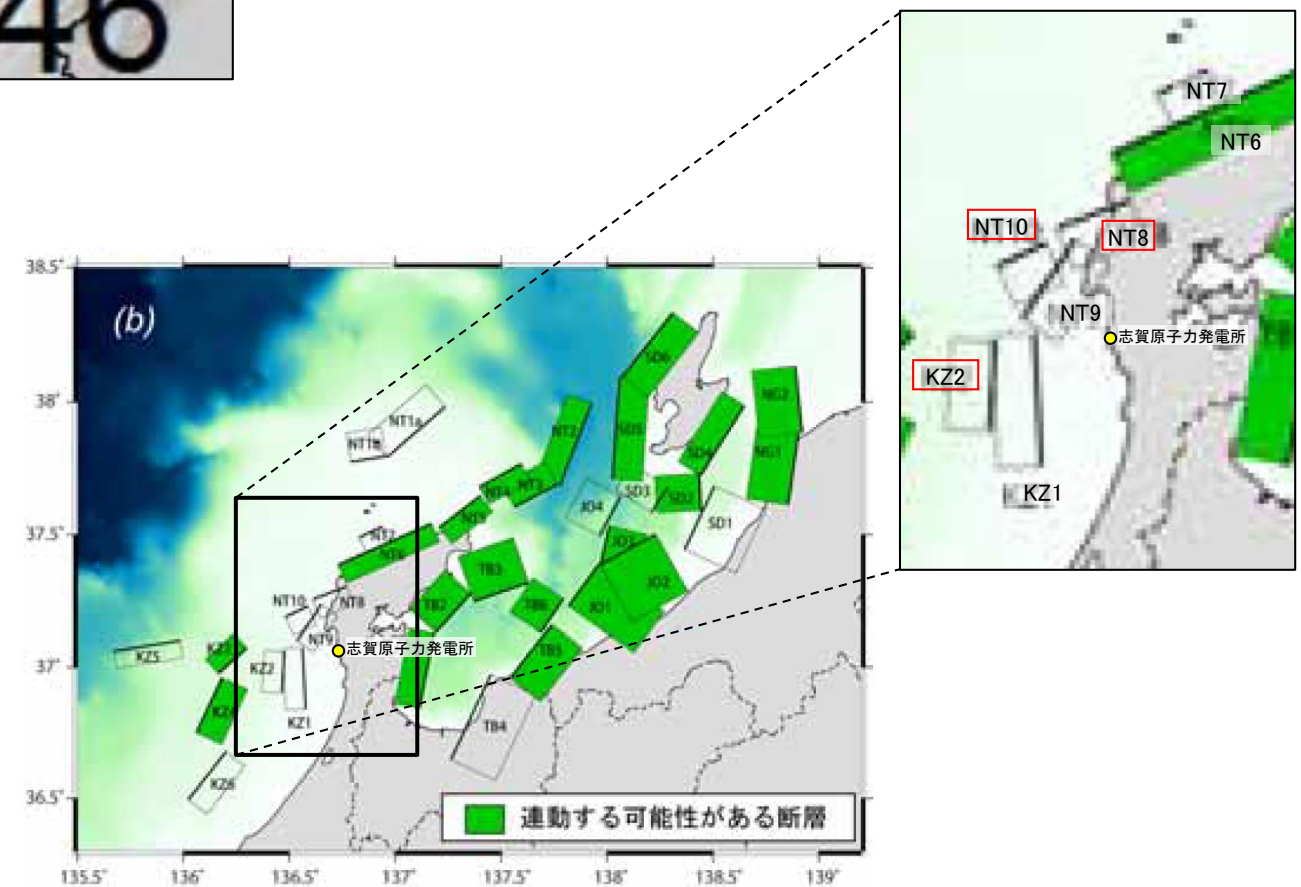
### 3.2.5(2) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討結果 ー文献調査ー

- 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動に関する文献調査を行った。
- 国交省ほか(2014)は、羽咋沖西撓曲に対応する海底断層トレースと笹波沖断層帯(全長)に対応する海底断層トレースの連動を考慮していない(左上図)。
- 文科省ほか(2016)は、羽咋沖西撓曲に対応するKZ2と笹波沖断層帯(全長)に対応するNT8, NT10の連動を考慮していない(右下図)。



津波断層モデルの位置  
(国交省ほか(2014)に一部加筆)

- 海底断層トレース
- 設定断層モデル



連動する可能性が考えられる21断層(緑色)  
文科省ほか(2016)を編集, 一部加筆



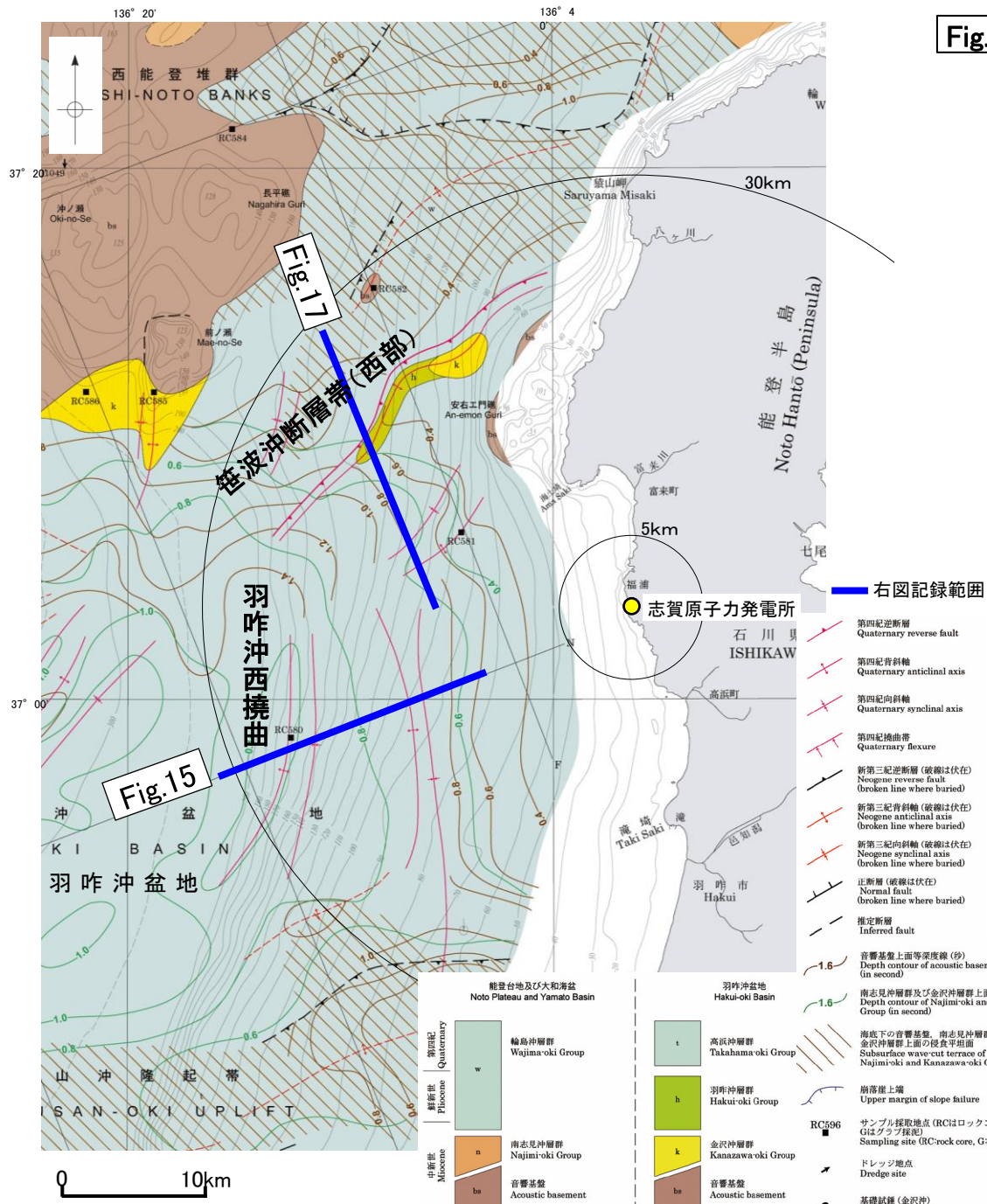
### 3.2.5(2) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討 —文献調査, 海上音波探査—

○羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の断層面の傾斜方向, 周辺の地質構造を確認するため, 文献(岡村(2007a), 文科省ほか(2015))に示された音波探査記録(エアガン)を確認した(下図, 次頁)。  
 ○その結果, 羽咋沖西撓曲は西傾斜の逆断層, 笹波沖断層帯(西部)は南東傾斜の逆断層であると推定され, 地下深部で断層面が離れていく関係にある。

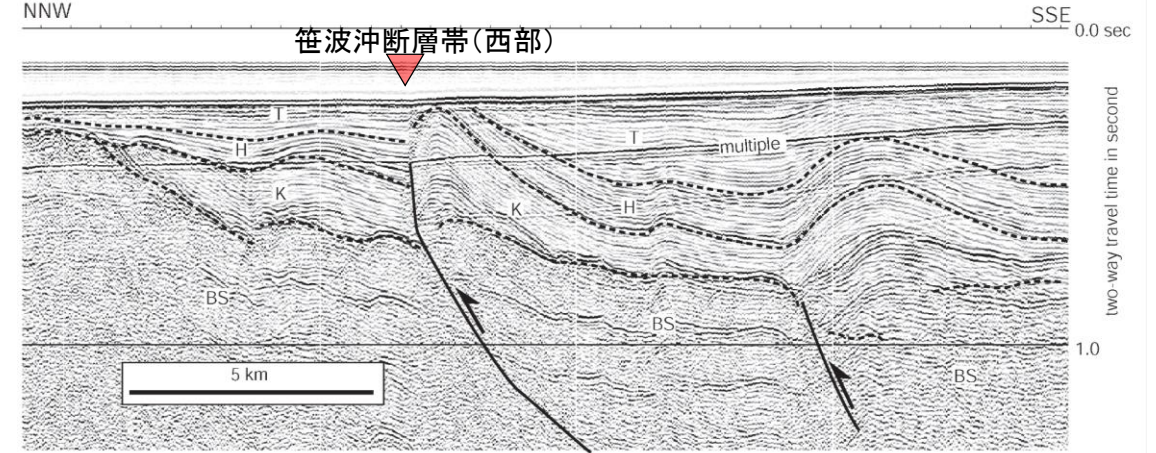
#### 【岡村(2007a)】

○岡村(2007a)は, 産業技術総合研究所によって実施された反射法地震探査の反射断面の解釈から, 笹波沖断層帯(西部)に対応する構造は南東傾斜, 羽咋沖西撓曲に対応する構造は西傾斜の逆断層が伏在しているとしており, 断層面の傾斜が逆であることから, 連続した構造ではないと判断したとしている。

(参考)岡村(2007a)の解釈断面図に, 羽咋沖西撓曲または笹波沖断層帯(西部)がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は推定されていない。



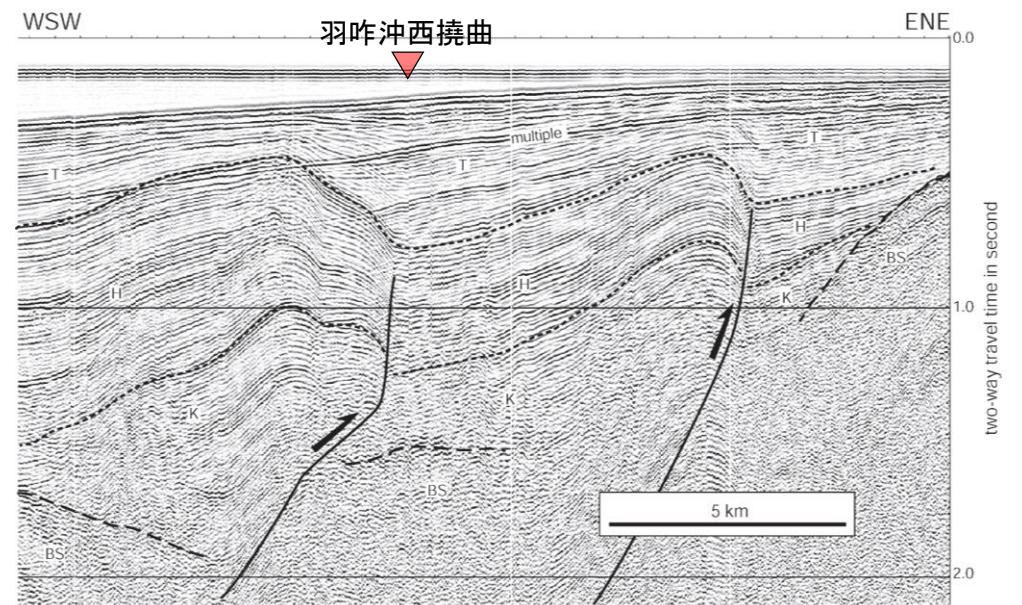
**Fig.17(地質調査所エアガン)**



羽咋沖の2つの背斜構造は北緯37° 05'付近で消滅し, その北側で北東-南西方向に延びる2-3列の背斜構造が現れる。これらの背斜構造は北西翼が狭く急傾斜する非対称な断面構造を持ち, 北西翼の基底に逆断層が伏在すると推定される。羽咋沖の逆断層とは断層面の傾斜が逆であることから, 連続した構造ではないと判断した。(岡村, 2007a)

Fig.17解釈断面図(岡村, 2007a)に加筆

**Fig.15(地質調査所エアガン)**



羽咋市の西方沖20-30kmに, ほぼ南北方向の背斜構造が2列形成されている。いずれも東翼が急傾斜で幅が狭く, 西翼が緩傾斜で幅が広い非対称な背斜構造で, 東翼の基部に逆断層が伏在していると推定される。(岡村, 2007a)

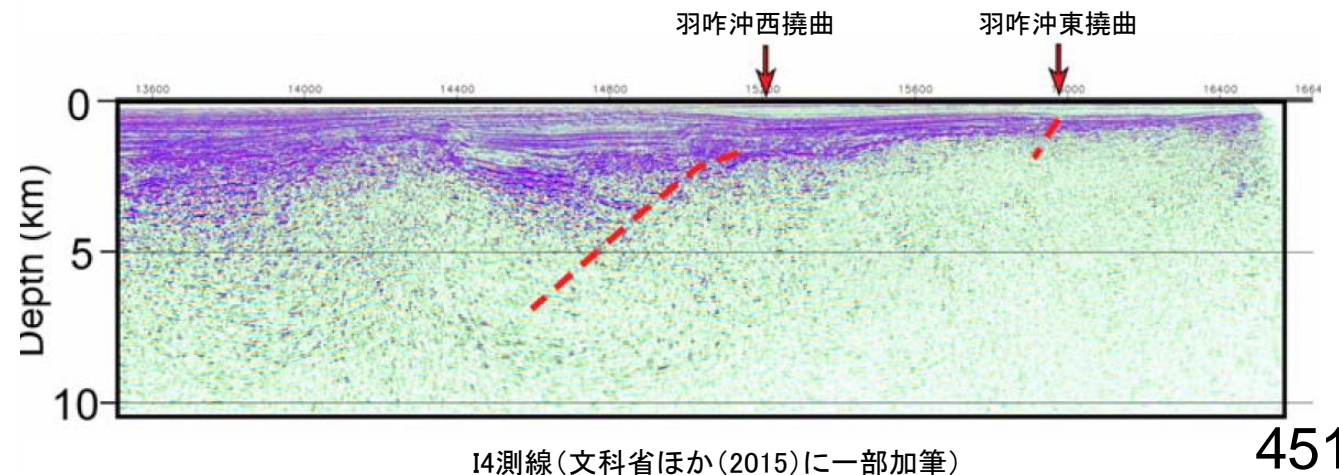
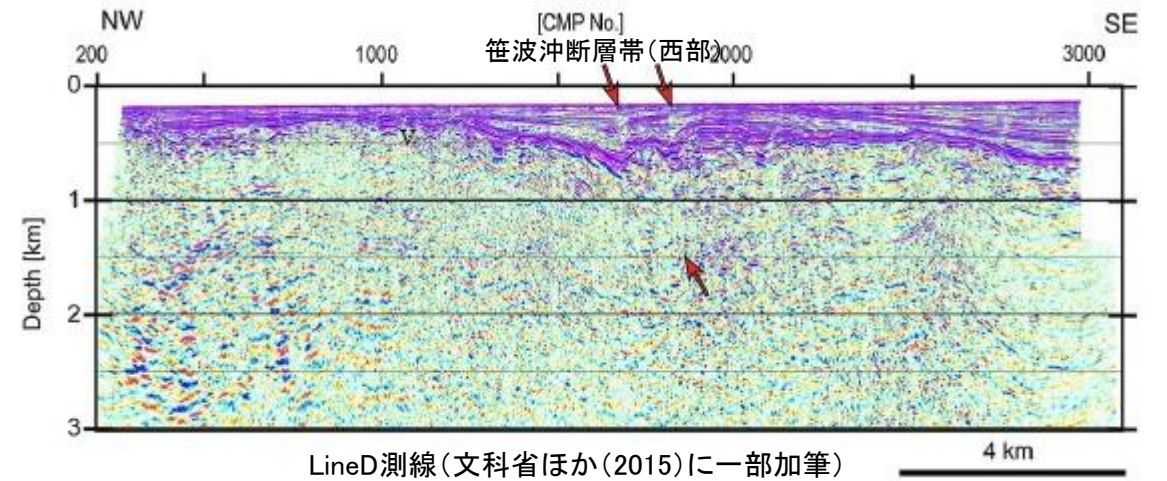
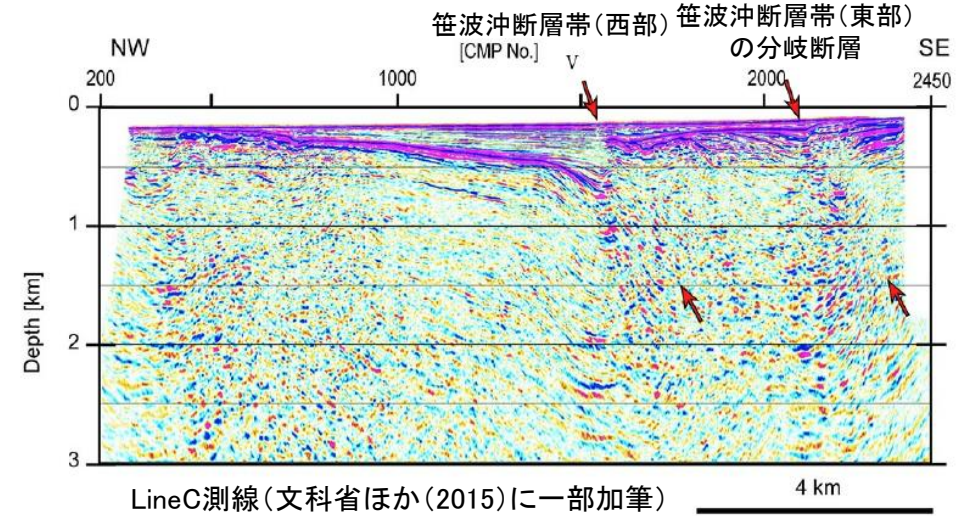
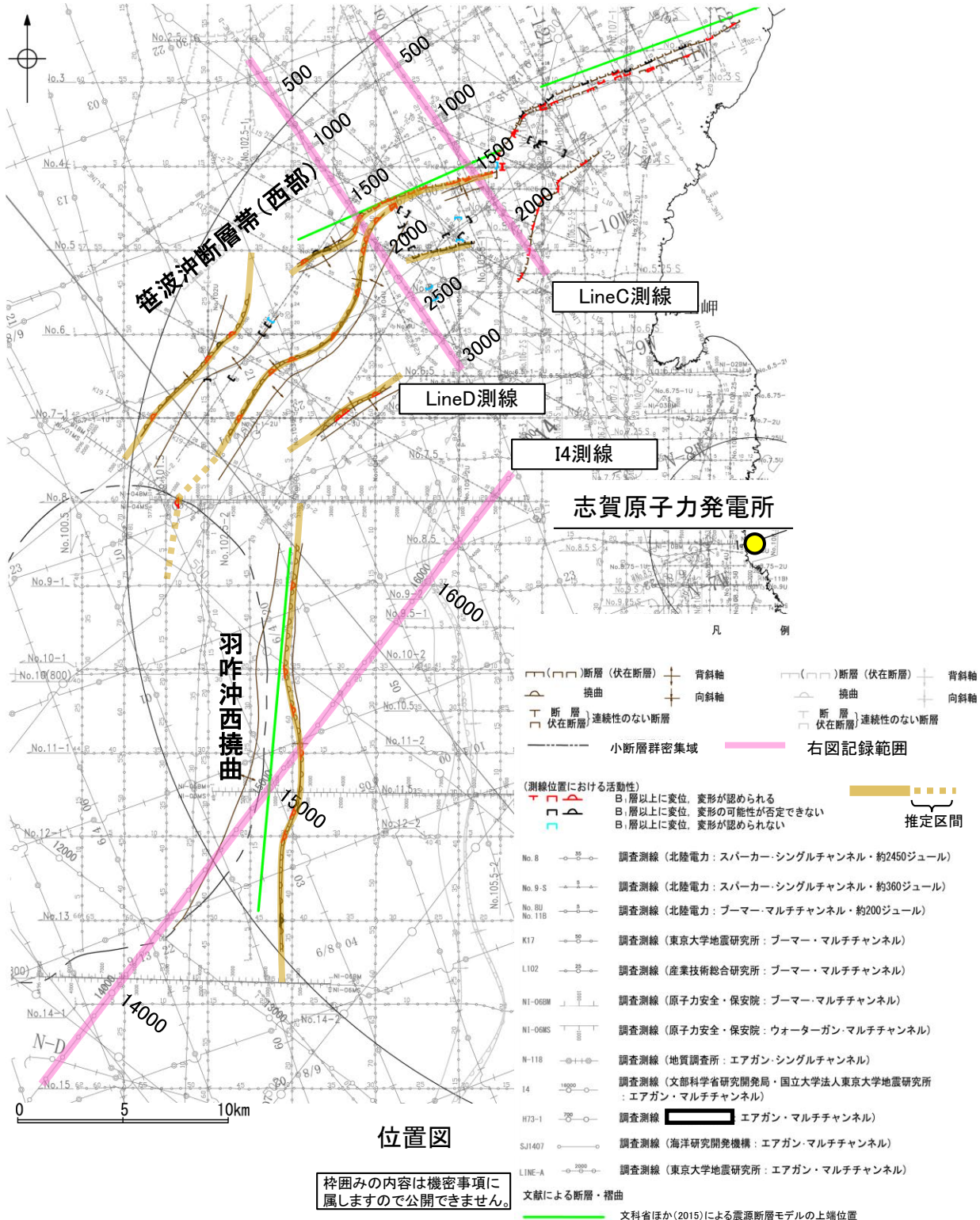
Fig.15解釈断面図(岡村, 2007a)に加筆



# 【文科省ほか(2015)】

○文科省ほか(2015)は、笹波沖断層帯(西部)を横断する測線(LineC測線, LineD測線)から、笹波沖断層帯(西部)に対応する構造を深度約1.5kmまで確認しており、60°の南東傾斜の断層としている。また、羽咋沖西撓曲を横断する測線(I4測線)から、羽咋沖西撓曲に対応する構造を深度約6kmまで確認しており、60°の西傾斜の断層としている。

(参考)文科省ほか(2015)の解釈断面図に、羽咋沖西撓曲または笹波沖断層帯(西部)がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は推定されていない。



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



### 3.2.5(3) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討 —海上音波探査—

○音波探査記録の確認の結果から、羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の特徴をもとに、地質構造について検討を行った。

#### 笹波沖断層帯(西部)

- 笹波沖断層帯(西部)はD層(先第三紀～鮮新世)の隆起や主としてNE-SW～NNE-SSW方向の断層・撓曲の存在で特徴付けられる海域に分布する(次頁)。
- 笹波沖断層帯(西部)は北西落ちの変形が認められ、南東傾斜の逆断層と推定される。いずれもB<sub>1</sub>層以上に変形が認められる(P.454, 455)。
- 笹波沖断層帯(西部)は笹波沖小隆起帯の北縁から北西縁に位置し、北縁から北西縁へ走向が変わるとともに断層及び撓曲が分岐、屈曲しており、断層周辺のD層は深度-200～-300m程度に分布しており、断層の東方の標高が高い(P.461)。

(参考) 笹波沖断層帯(西部)周辺に、笹波沖断層帯(西部)がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は認められない(P.454, 455)。

#### 羽咋沖西撓曲

- 羽咋沖西撓曲は東落ちの変形が認められ、第四系が厚く分布する海盆(羽咋沖盆地(岡村, 2007a))でN-S方向の非対称褶曲の存在で特徴付けられる海域に分布する(次頁)。
- 羽咋沖西撓曲は東落ちの変形が認められ、西傾斜の逆断層と推定される。いずれもB<sub>1</sub>層以上に変形が認められる(P.456～458)。
- 羽咋沖西撓曲は羽咋沖盆地内に位置し、羽咋沖西撓曲周辺のD層は深度-600～-800m程度に分布しており、断層の西方の標高が高い(P.461)。

(参考) 羽咋沖西撓曲周辺に、羽咋沖西撓曲がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は認められない(P.456～458)。

(両断層間の状況)

#### 海上音波探査からの検討結果

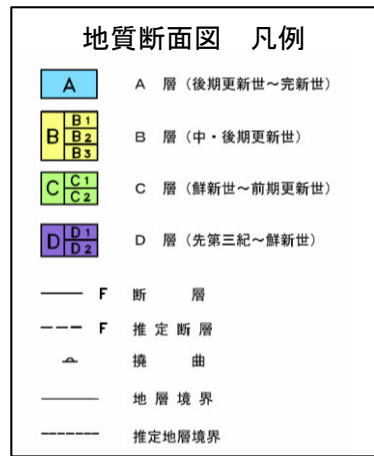
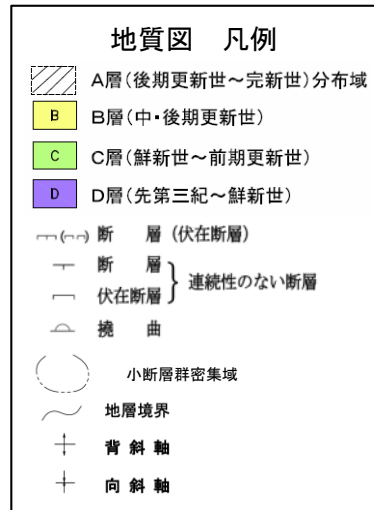
- 特徴を踏まえると、笹波沖断層帯(西部)と羽咋沖西撓曲の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる。
- D層の分布状況を比較すると、笹波沖断層帯(西部)は断層の東方の標高が高いが、羽咋沖西撓曲は断層の西方の標高が高く、両断層の隆起側が異なる。
- 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が離れていく関係にある。
- 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)間の音波探査記録(L102-2測線, No.8測線)からは、断層等は認められず、両断層は連続しない(P.462)。



# 【笹波沖断層帯(西部), 羽咋沖西撓曲周辺の地質図及び地質断面図】

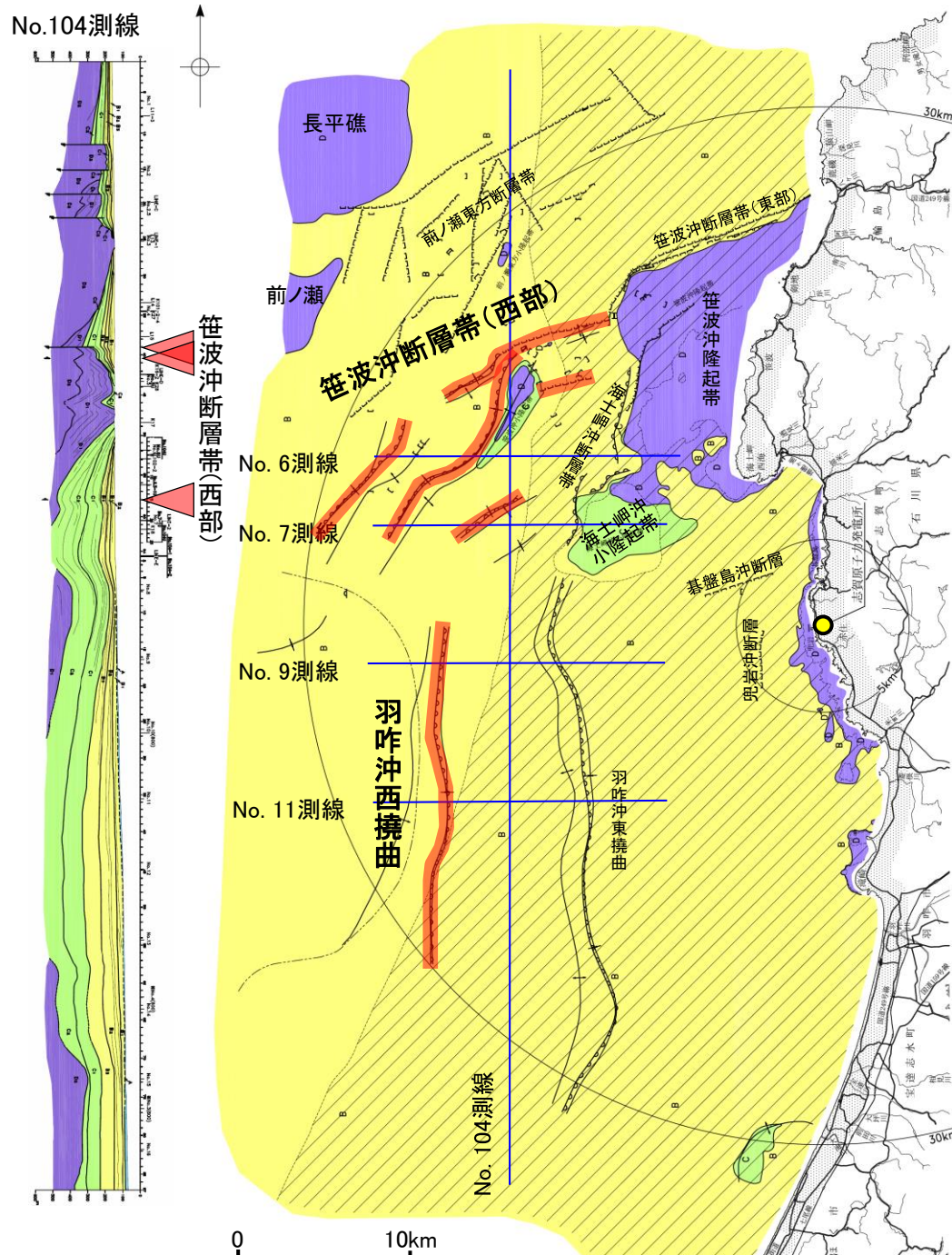
○笹波沖断層帯(西部)は, D層(先第三紀~鮮新世)の隆起や主としてNE-SW~NNE-SSW方向の断層・撓曲の存在で特徴付けられる海域に分布する。  
 ○羽咋沖西撓曲は東落ちの変形が認められ, 第四系が厚く分布する海盆(羽咋沖盆地(岡村, 2007a))でN-S方向の非対称撓曲の存在で特徴付けられる海域に分布する。

○以上のことから, 笹波沖断層帯(西部)と羽咋沖西撓曲の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる。



断面図はH:V=1:10

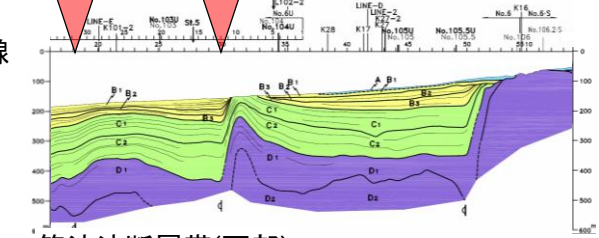
断層位置



笹波沖断層帯(西部), 羽咋沖西撓曲周辺の地質図及び地質断面図

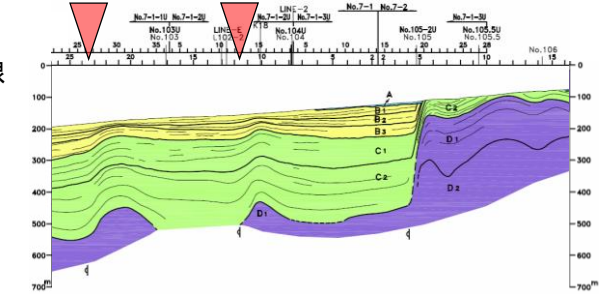
笹波沖断層帯(西部)

No.6測線



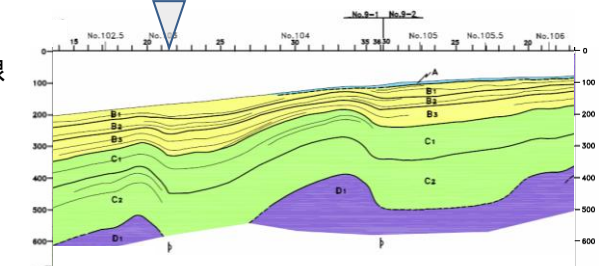
笹波沖断層帯(西部)

No.7測線



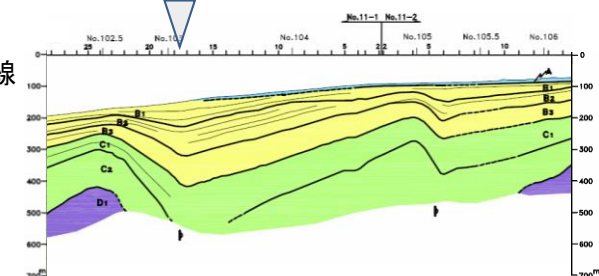
羽咋沖西撓曲

No.9測線



羽咋沖西撓曲

No.11測線

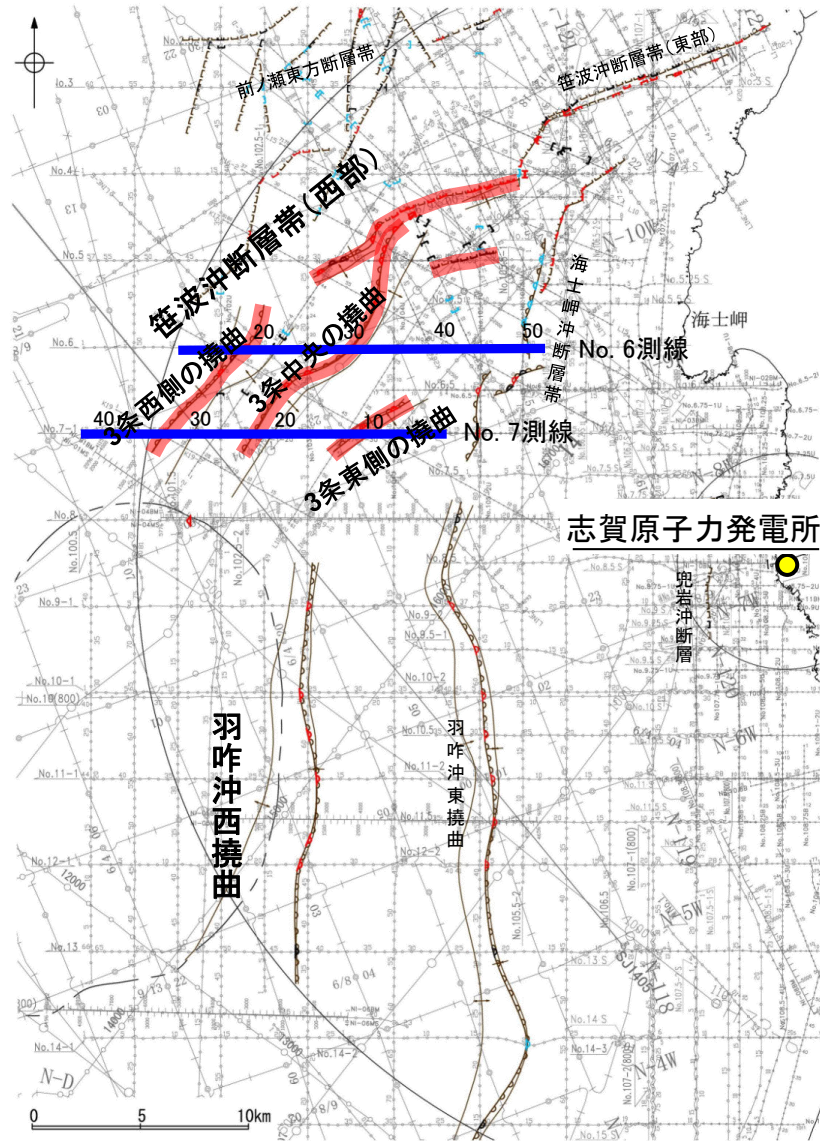




# 【笹波沖断層帯(西部)周辺の浅部記録(スーパーカー)】

○笹波沖断層帯(西部)の浅部の音波探査記録(スーパーカー)からは、西落ちの変形が認められ、いずれもB<sub>1</sub>層以上に変形が認められる。本撓曲は西翼が急傾斜、東翼が緩傾斜の非対称な撓曲であり、東傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

(参考) 笹波沖断層帯(西部)の上盤側(東側)の羽咋沖西撓曲延長付近(No.6測線:測点18~45付近, No.7測線:測点3~33付近)のいずれの地層にも、笹波沖断層帯(西部)がバックスラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆する変位、変形は認められない。



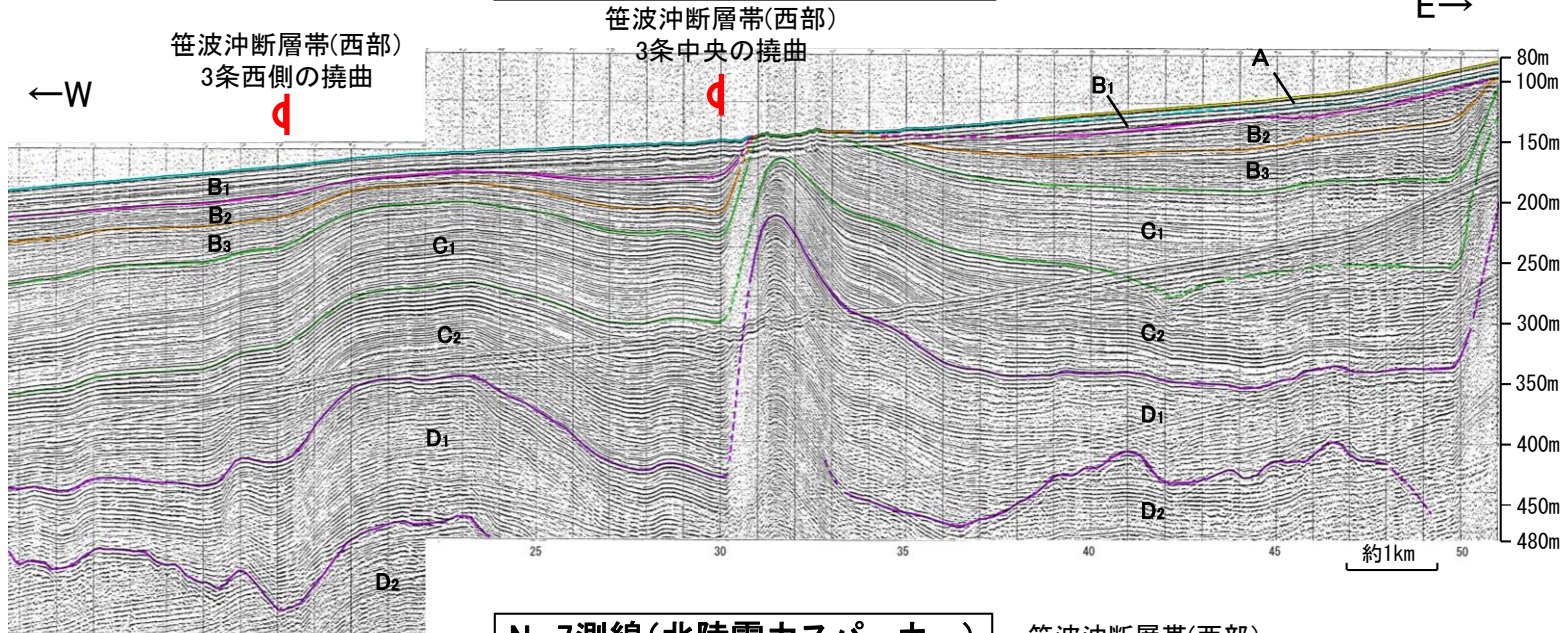
位置図

## 凡例

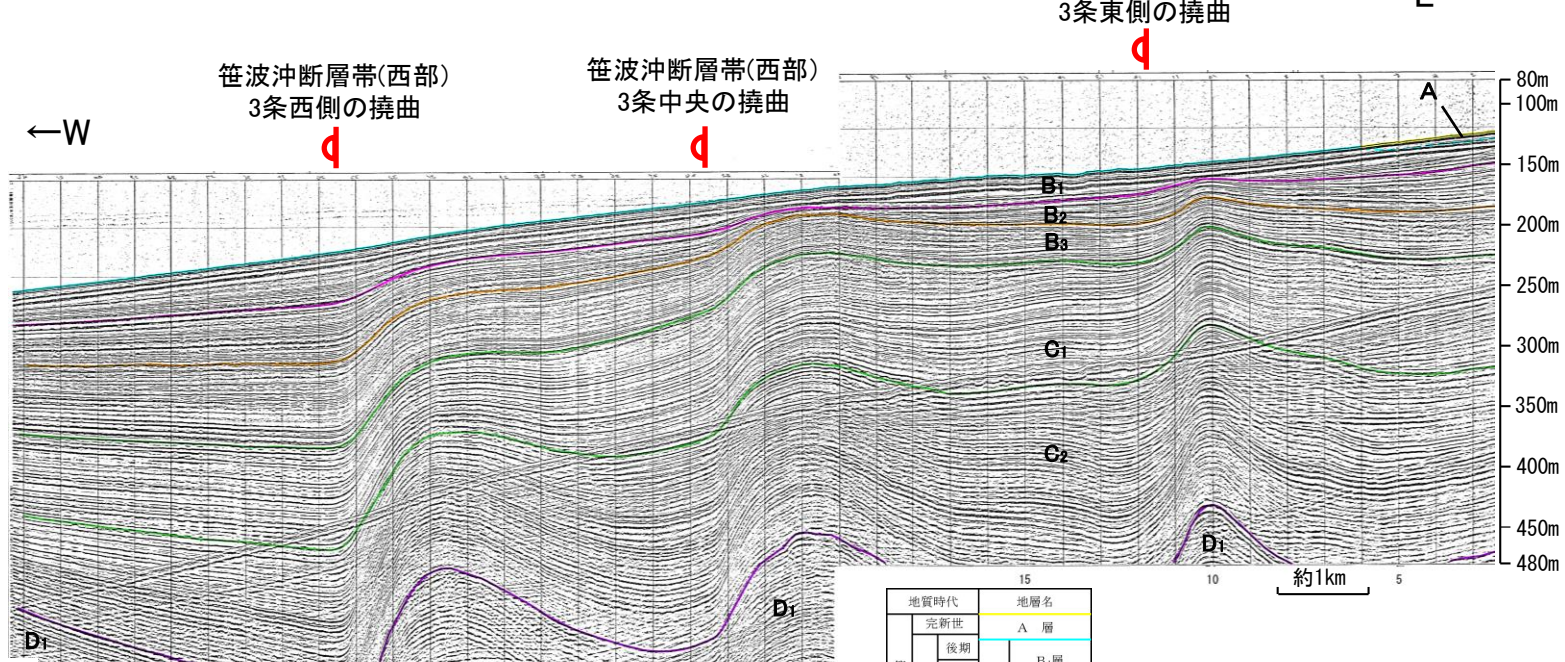
- |  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (伏在断層) 連続性のない断層</li> <li>断層位置</li> <li>小断層群密集域</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (伏在断層) 連続性のない断層</li> <li>断層位置</li> <li>右図記録範囲</li> </ul> | <p>(測線位置における活動性)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>B<sub>1</sub>層以上に変位、変形が認められる</li> <li>B<sub>1</sub>層以上に変位、変形の可能性が否定できない</li> <li>B<sub>1</sub>層以上に変位、変形が認められない</li> </ul> |
|--|---|---|
- 
- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>No. 8 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)</li> <li>No. 9-S 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)</li> <li>No. 8U 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)</li> <li>K17 調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>L102 調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>NI-066M 調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>NI-066S 調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)</li> <li>W-118 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)</li> <li>J4 調査測線 (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: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>H73-1 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>SJ1407 調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>LINE-A 調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)</li> </ul> |
|---|--|

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

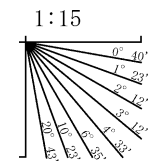
## No.6測線(北陸電力スーパーカー)



## No.7測線(北陸電力スーパーカー)



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





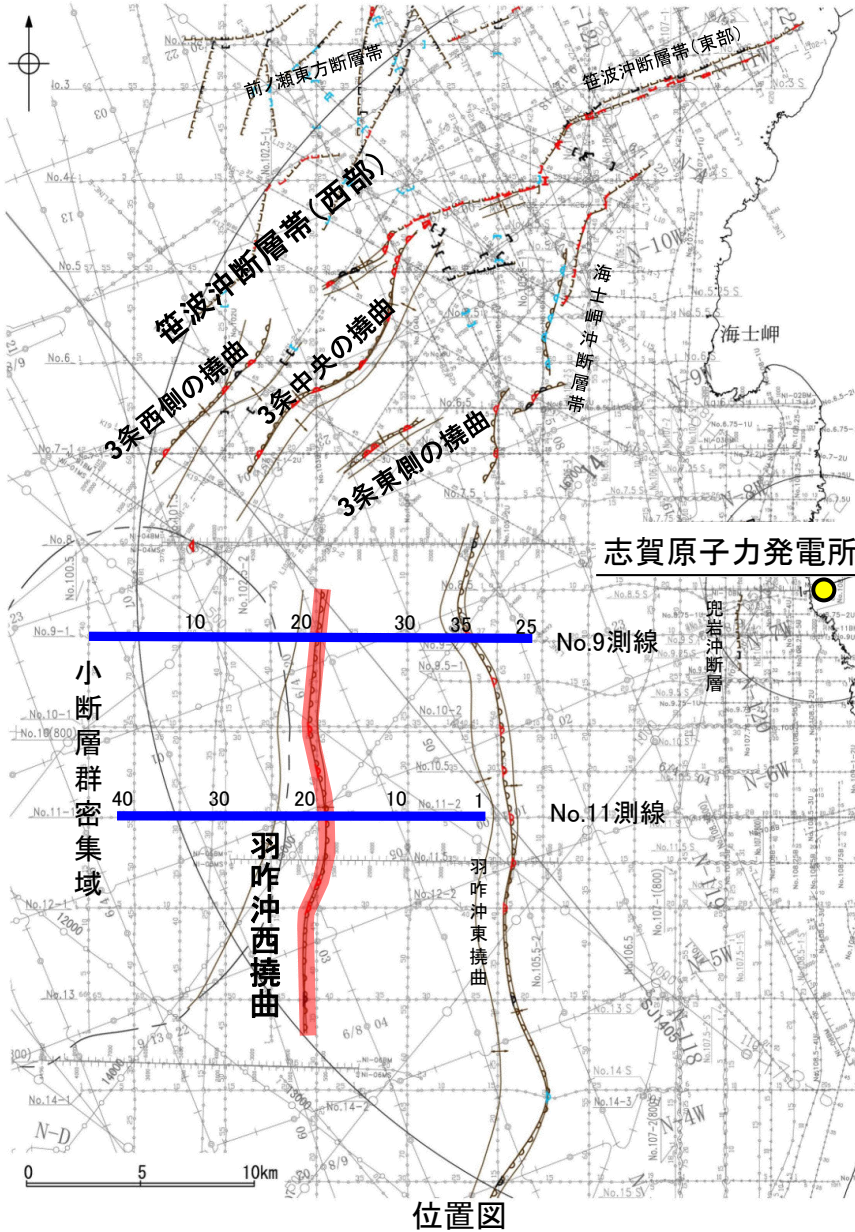




# 【羽咋沖西撓曲周辺の浅部記録(スーパーカー)】

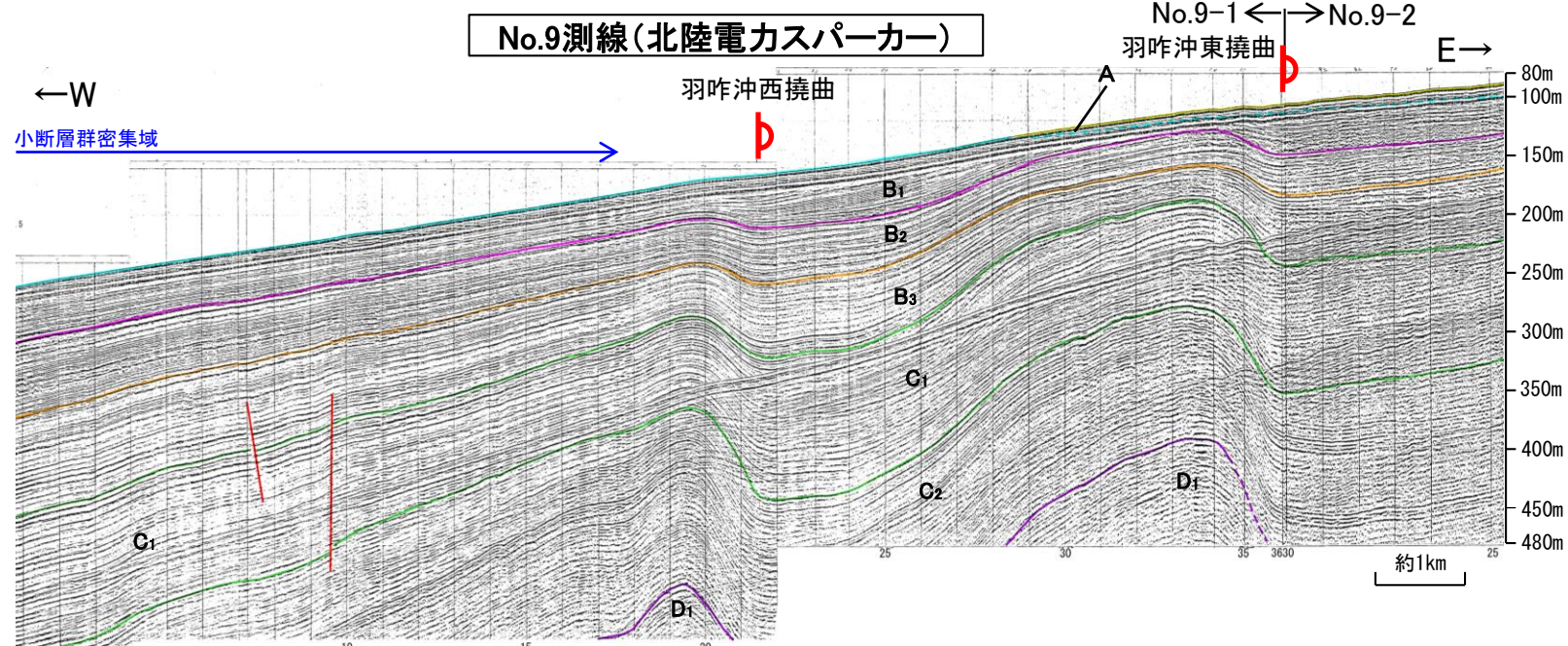
○羽咋沖西撓曲付近の浅部の音波探査記録(スーパーカー)からは、東落ちの変形が認められ、いずれもB<sub>1</sub>層以上に変形が認められる。本撓曲は東翼が急傾斜で幅が狭く、西翼が緩傾斜で幅が広い非対称な撓曲であり、西傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

(参考)羽咋沖西撓曲の上盤側(西側)の笹波沖断層帯(西部)延長付近(No.9-1測線:測点2~20付近, No.11測線:測点18~40付近)のいずれの地層にも、羽咋沖西撓曲がバックラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆する変位、変形は認められない。



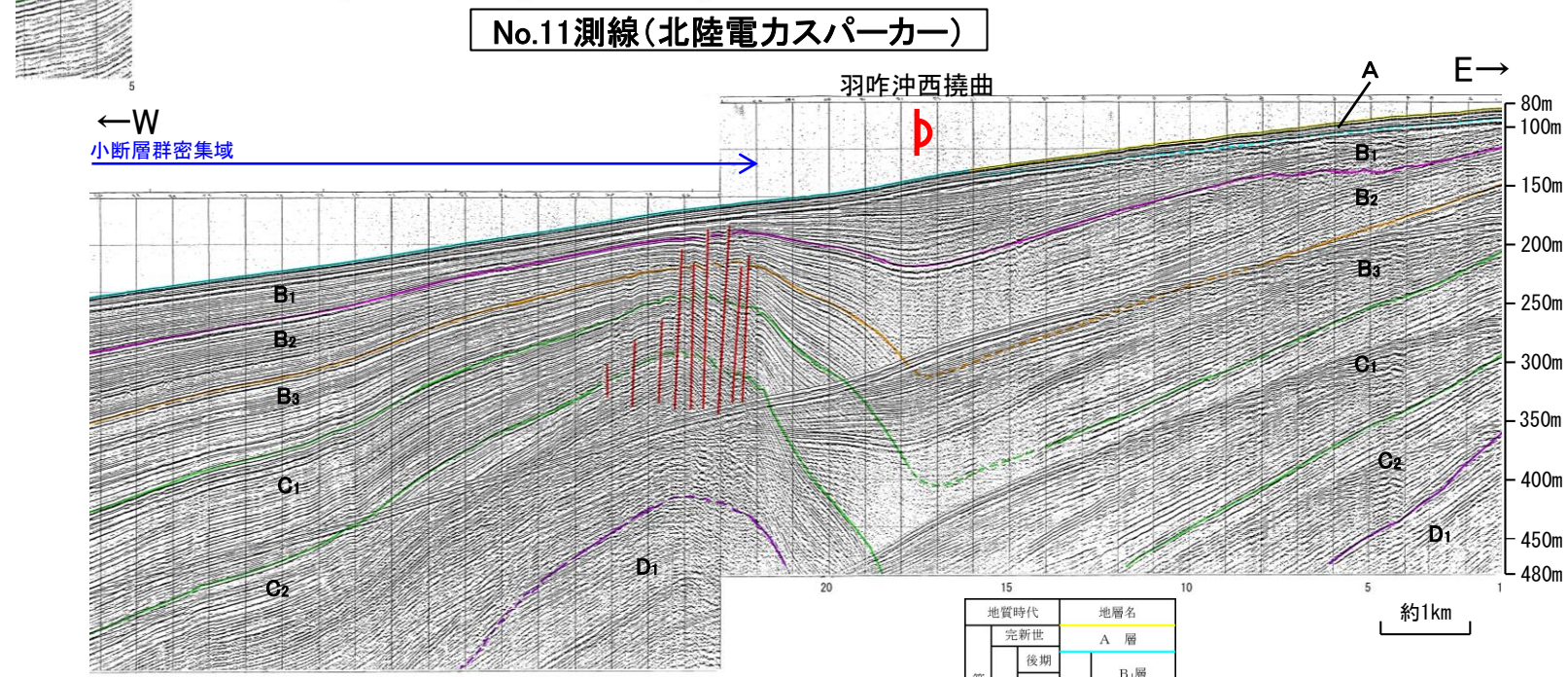
位置図  
凡例

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (連続性のない断層)</li> <li>断層位置</li> <li>小断層群密集域</li> <li>調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)</li> <li>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)</li> <li>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)</li> <li>調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (連続性のない断層)</li> <li>断層位置</li> <li>小断層群密集域</li> <li>調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)</li> <li>調査測線 (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: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)</li> </ul> |
|--|--|

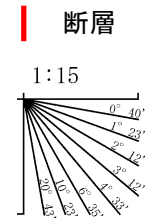


No.9測線(北陸電力スーパーカー)

No.11測線(北陸電力スーパーカー)



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



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。







# 【羽咋沖西撓曲周辺の深部記録(エアガン) 2/2】



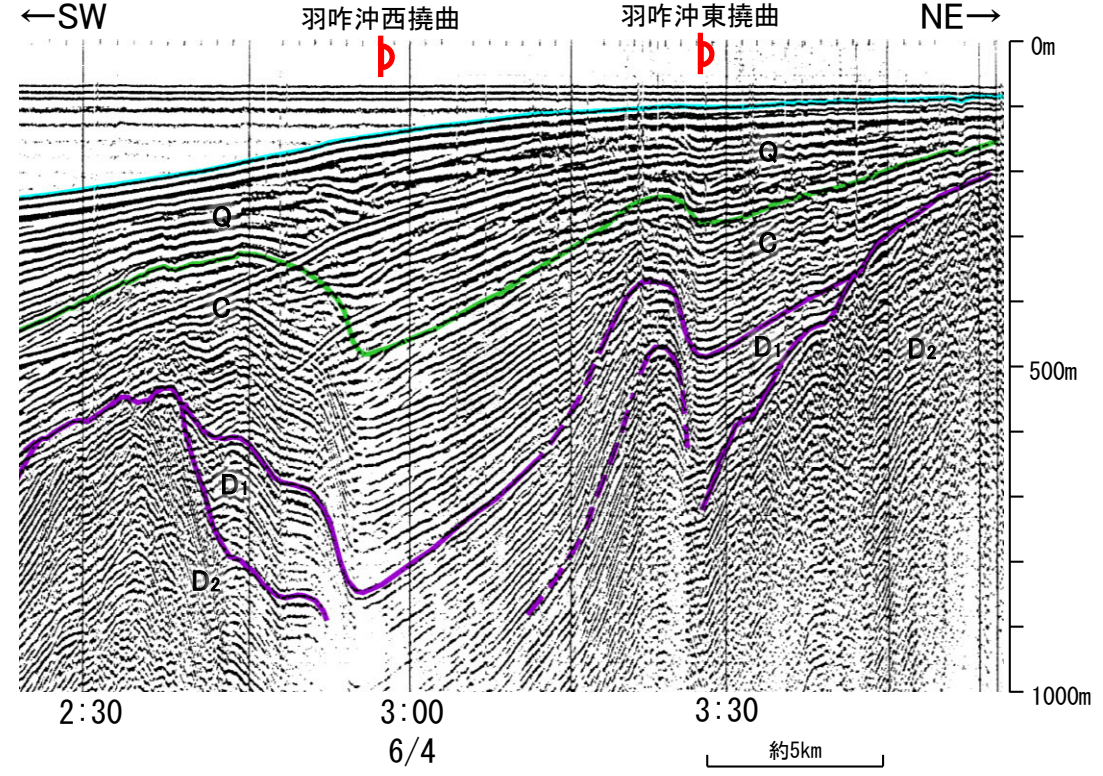
位置図

## 凡例

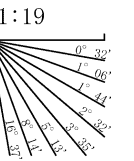
- |  |   |  |
|--|---|--|
| 断層 (伏在断層)<br>背斜軸<br>撓曲<br>断層 (伏在断層)<br>断層 (伏在断層) 連続性のない断層<br>小断層群密集域 | 断層 (伏在断層)<br>背斜軸<br>撓曲<br>断層 (伏在断層)<br>断層 (伏在断層) 連続性のない断層<br>断層位置 | <p>(測線位置における活動性)</p> <p>  B層以上に変位、変形が認められる<br/>  B層以上に変位、変形の可能性が否定できない<br/>  B層以上に変位、変形が認められない                 </p> <p>  右図記録範囲                 </p> |
|--|---|--|
- 
- |  |   |
|--|---|
| No. 8  調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)<br>No. 9-S  調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)<br>No. 8U  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)<br>No. 11B  調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル)<br>K17  調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)<br>L102  調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)<br>NI-06GM  調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル) | NI-06MS  調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)<br>NI-11B  調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)<br>J4  調査測線 (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: エアガン・マルチチャンネル)<br>H73-1  調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)<br>SJI407  調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)<br>LINE-A  調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル) |
|--|---|

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

## N-6W測線(地質調査所エアガン)



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

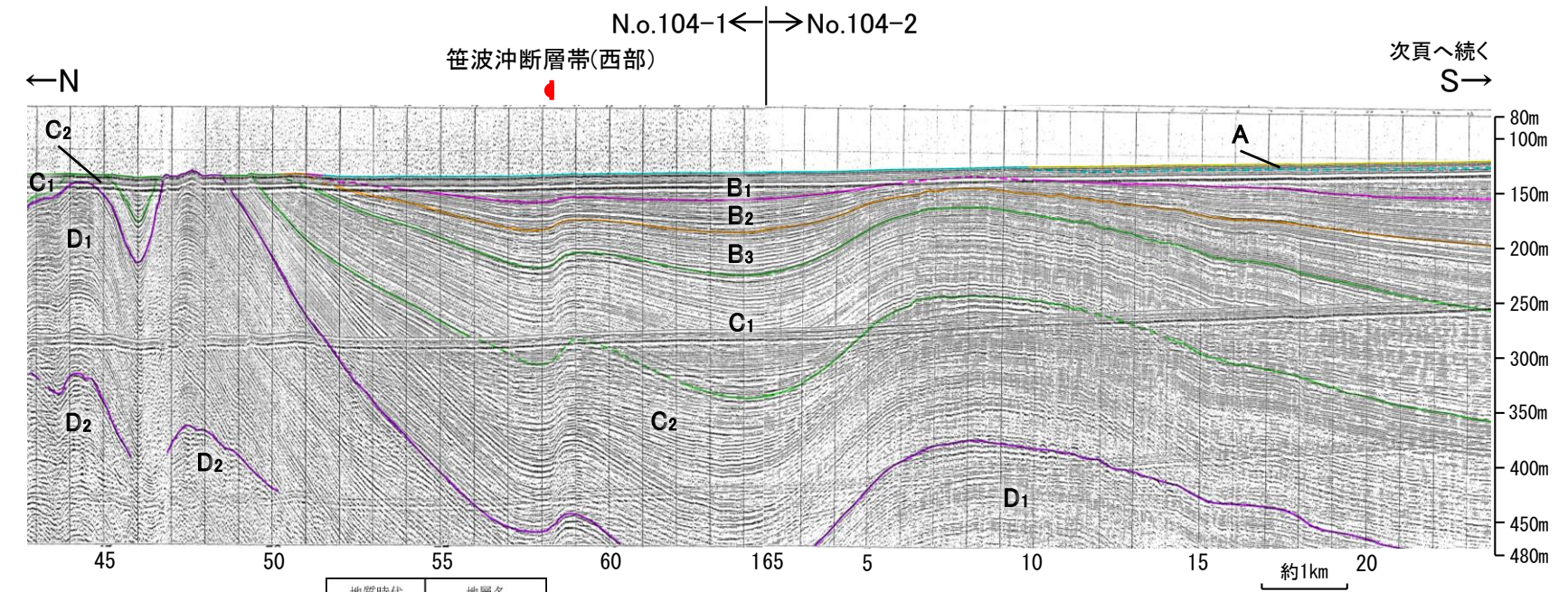
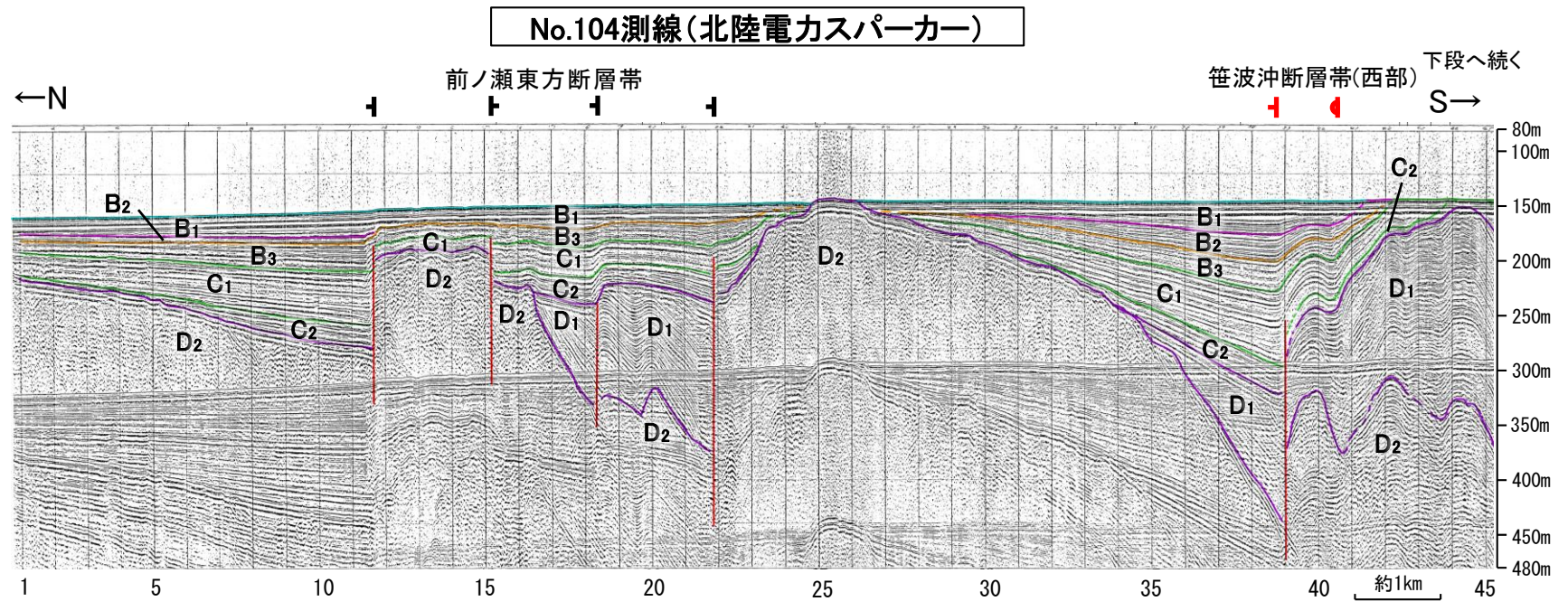
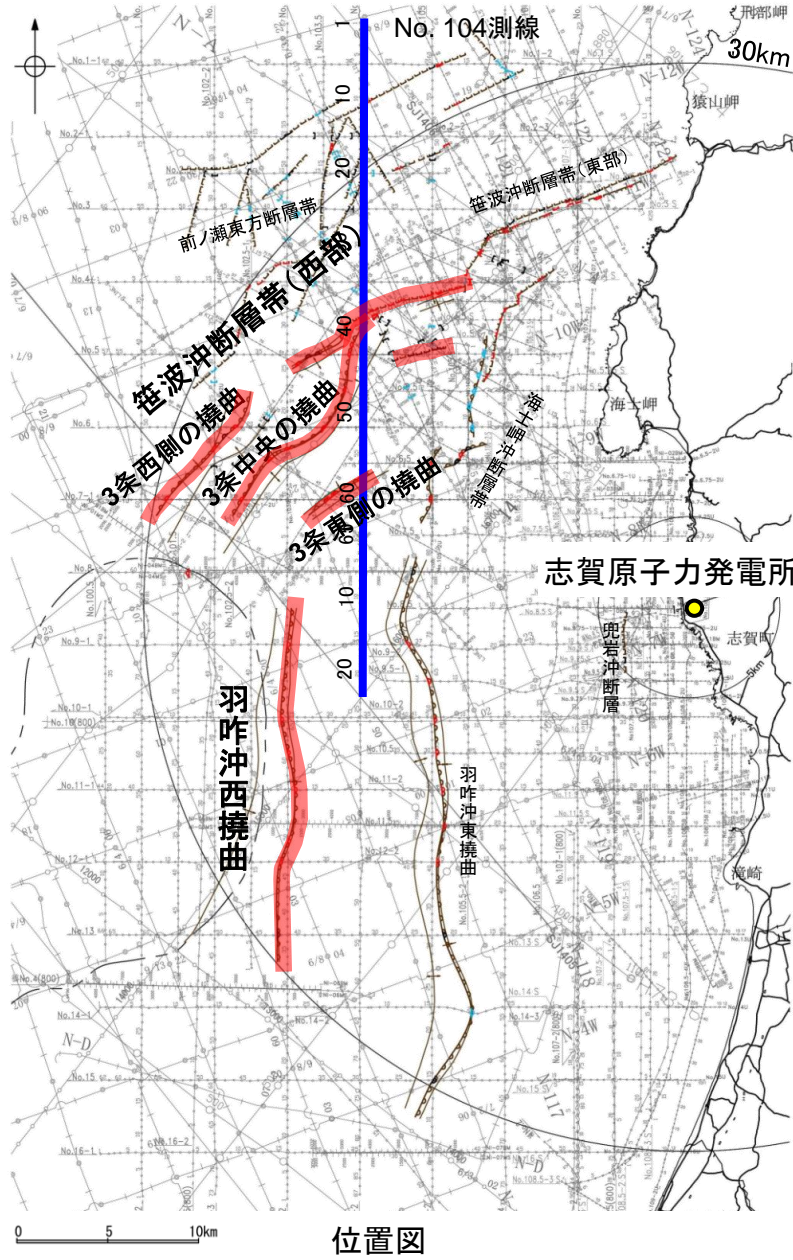


この図面は、地質調査所(現産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである



# 【笹波沖断層帯(西部), 羽咋沖西撓曲周辺の浅部記録(スーパーカー) 1/2】

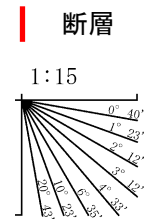
○No.104測線はD層の隆起や断層, 撓曲が複数認められる一方で, No.104-2測線は第四系が厚く分布し断層や撓曲を示唆するような構造は認められない(下図, 次頁)。



## 凡例

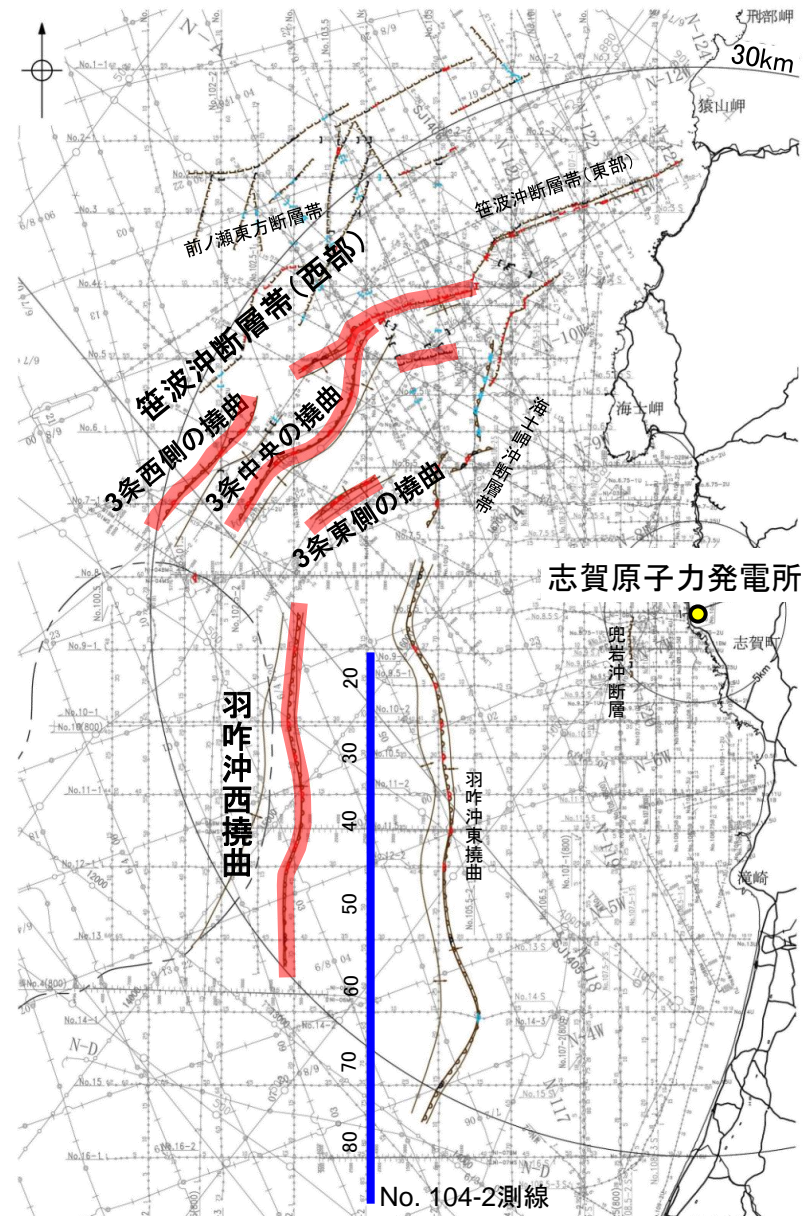
- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>撓曲</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (伏在断層) 連続性のない断層</li> <li>断層位置</li> <li>小断層群密集域</li> <li>調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)</li> <li>調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)</li> <li>調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)</li> <li>調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>撓曲</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (伏在断層) 連続性のない断層</li> <li>断層位置</li> <li>右図記録範囲</li> <li>調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)</li> <li>調査測線 (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: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)</li> </ul> |
|---|--|
- (測線位置における活動性)  
 B<sub>2</sub>層以上に変位, 変形が認められる  
 B<sub>2</sub>層以上に変位, 変形の可能性が否定できない  
 B<sub>2</sub>層以上に変位, 変形が認められない
- 枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

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



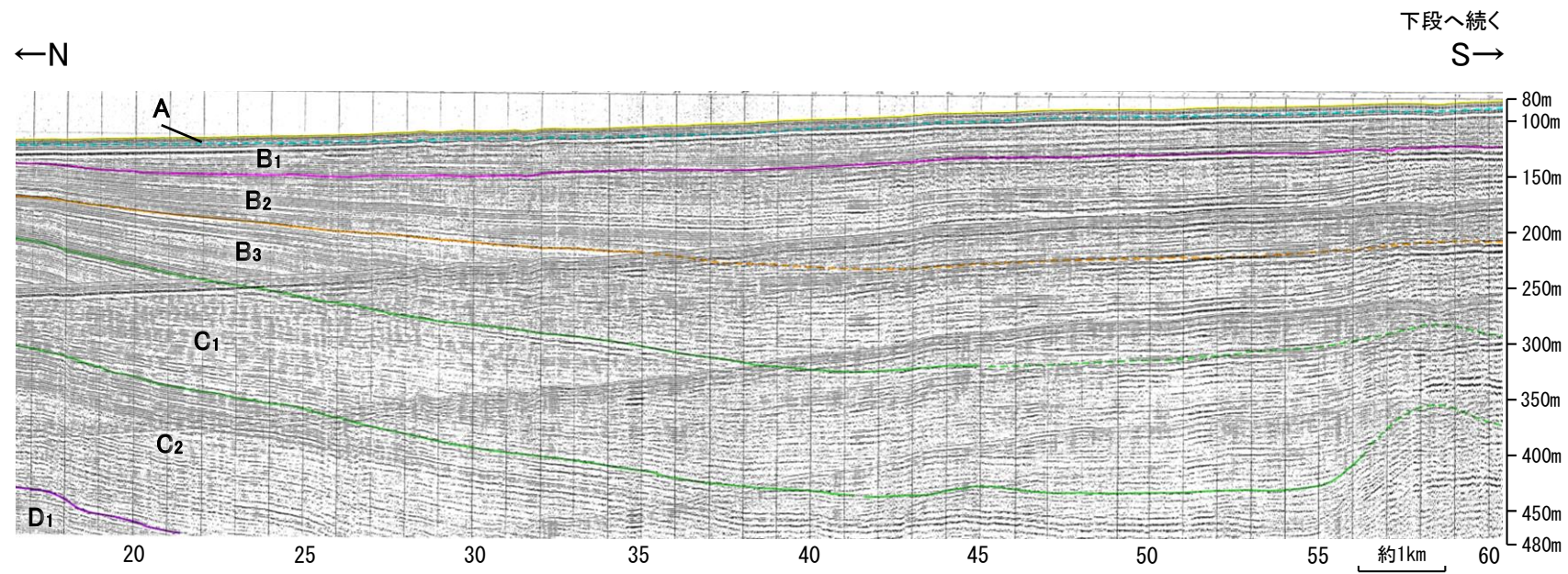


# 【笹波沖断層帯(西部), 羽咋沖西撓曲周辺の浅部記録(スーパーカー) 2/2】

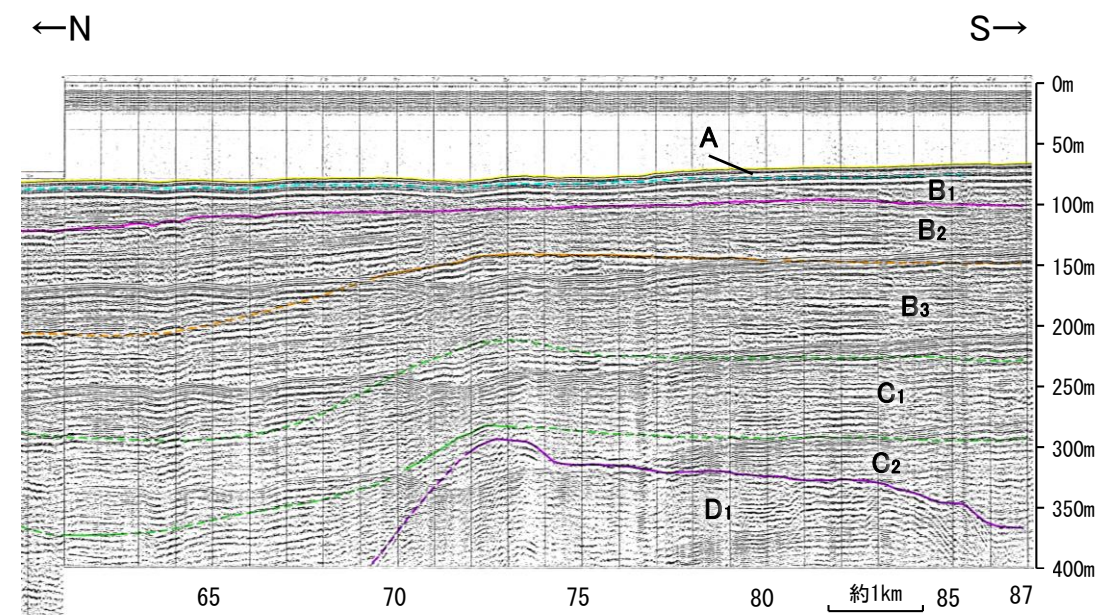


位置図

No.104測線(北陸電力スーパーカー)



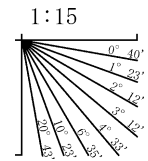
下段へ続く  
S→



## 凡例

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>撓曲</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (連続性のない断層)</li> <li>断層位置</li> <li>小断層群密集域</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>断層 (伏在断層)</li> <li>背斜軸</li> <li>撓曲</li> <li>向斜軸</li> <li>断層 (連続性のない断層)</li> <li>断層位置</li> <li>右図記録範囲</li> </ul> | <p>(測線位置における活動性)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>B<sub>1</sub>層以上に変位, 変形が認められる</li> <li>B<sub>2</sub>層以上に変位, 変形の可能性が否定できない</li> <li>B<sub>3</sub>層以上に変位, 変形が認められない</li> </ul> <p>枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。</p> |
|---|--|--|
- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>No. 8 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)</li> <li>No. 9-S 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)</li> <li>No. 8U No. 11B 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)</li> <li>K17 調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>L102 調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)</li> <li>NI-066M 調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>NI-066S 調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)</li> <li>NI-118 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)</li> <li>14 調査測線 (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: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>H73-1 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>SJ1407 調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)</li> <li>LINE-A 調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)</li> </ul> |
|---|---|

地質時代	地層名	
第四紀	完新世	A層
	後期	B <sub>1</sub> 層
	中期	B <sub>2</sub> 層
更新世	前期	B <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub> 層	
先第三紀		

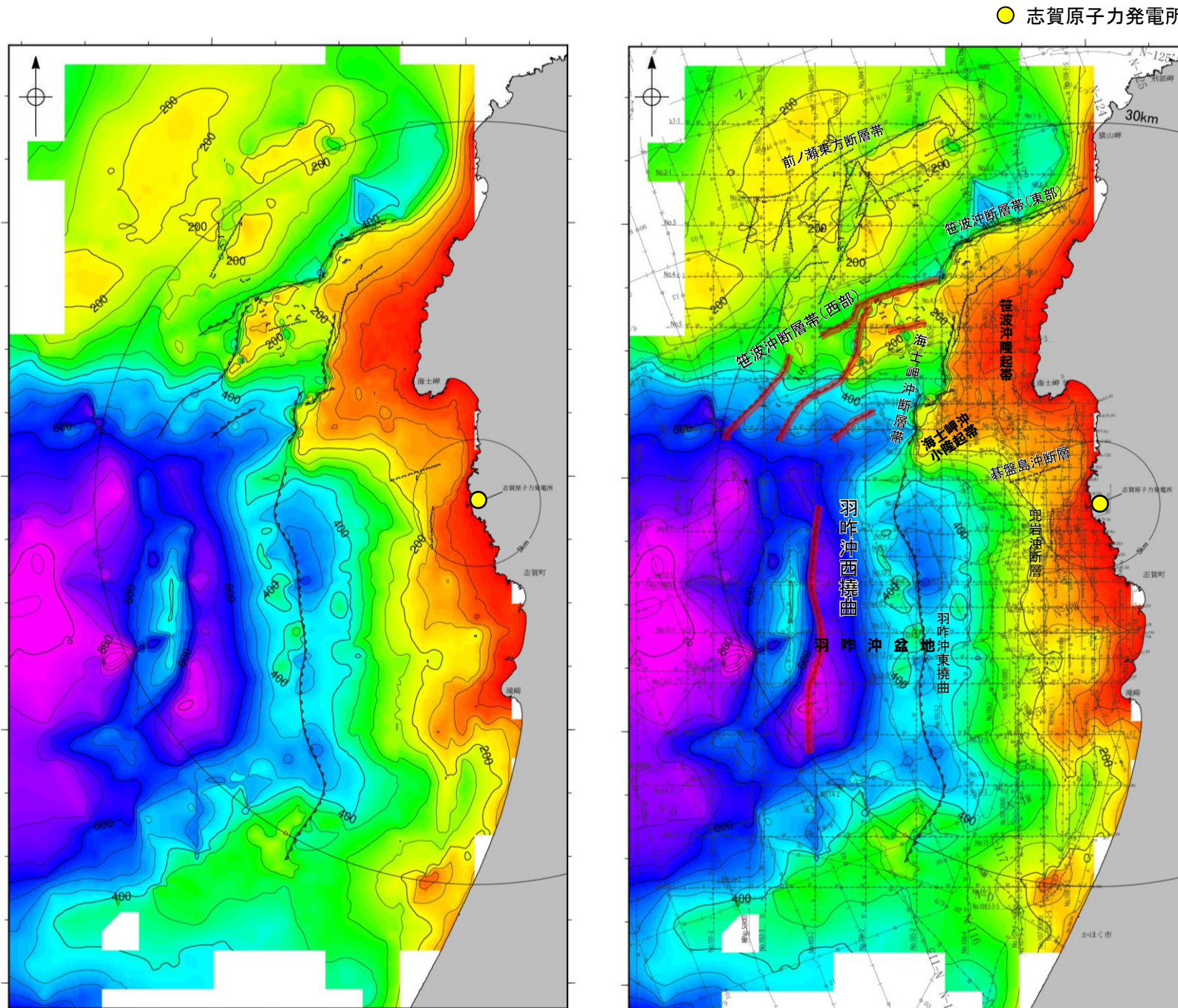




### 3.2.5(4) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討 — D層の分布状況 —

- 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の隆起帯の連続性を確認するために、海域のD層の分布状況を比較した。
- 羽咋沖西撓曲は羽咋沖盆地内に位置し、羽咋沖西撓曲周辺のD層は深度-600~-800m程度に分布しており、断層の西方の標高が高い。
- 笹波沖断層帯(西部)は笹波沖小隆起帯の北縁から北西縁に沿って位置し、笹波沖断層帯(西部)周辺のD層は深度-200~-300m程度に分布しており、断層の東方の標高が高い。

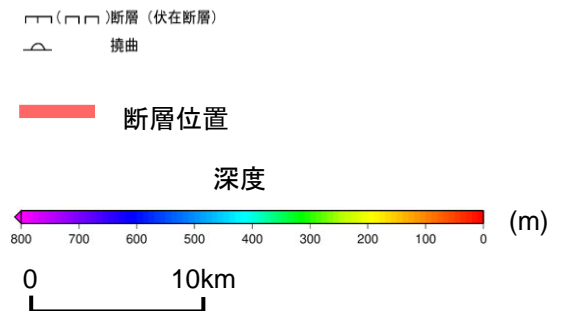
○以上のことから、羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)は、上盤の隆起が反対側に分布する。



・左図は、澤田ほか(2022)を基に、金沢大学・当社が作成したものである。  
 ・D<sub>2</sub>層の補間処理にあたっては、水深、Q層(A層+B層)、C層、D<sub>1</sub>層及びD<sub>2</sub>層の地層境界深度データから、各層の厚さ分布を作成し、GMT(The Generic Mapping Tools)のsurfaceコマンド(Smith and Wessel, 1990)を使用し、隣接する測線の層厚情報を用いて計算を行った。  
 ・D層の上面深度0mの位置は、D層に対応する陸域の地質境界線を0mとした。

凡 例

- No. 8 ○—○— 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
- No. 7・S △—△— 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- No. 8U □—□— 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)
- No. 109B □—□—



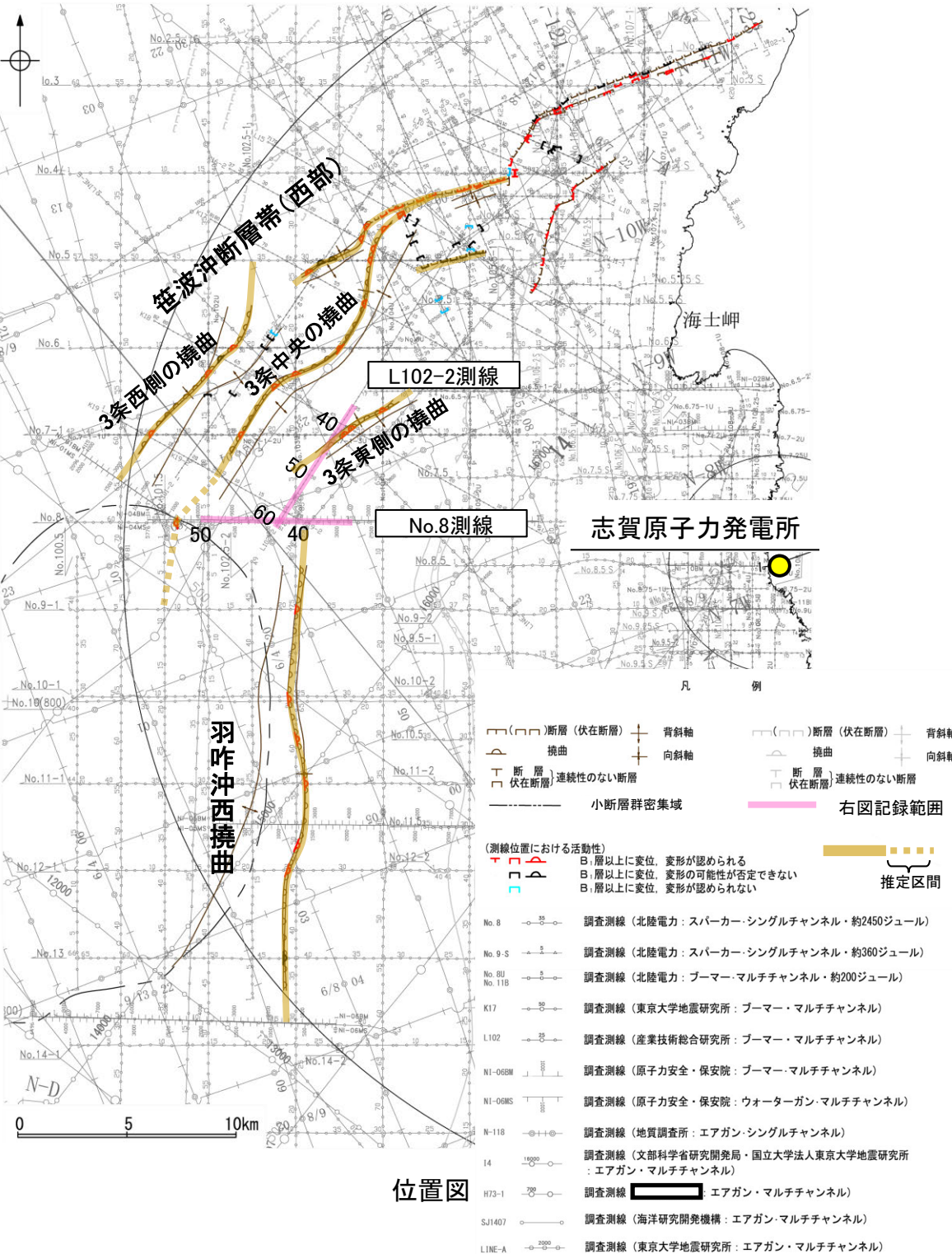
D層等深線図

D層等深線図  
(音波探査測線等を加筆)

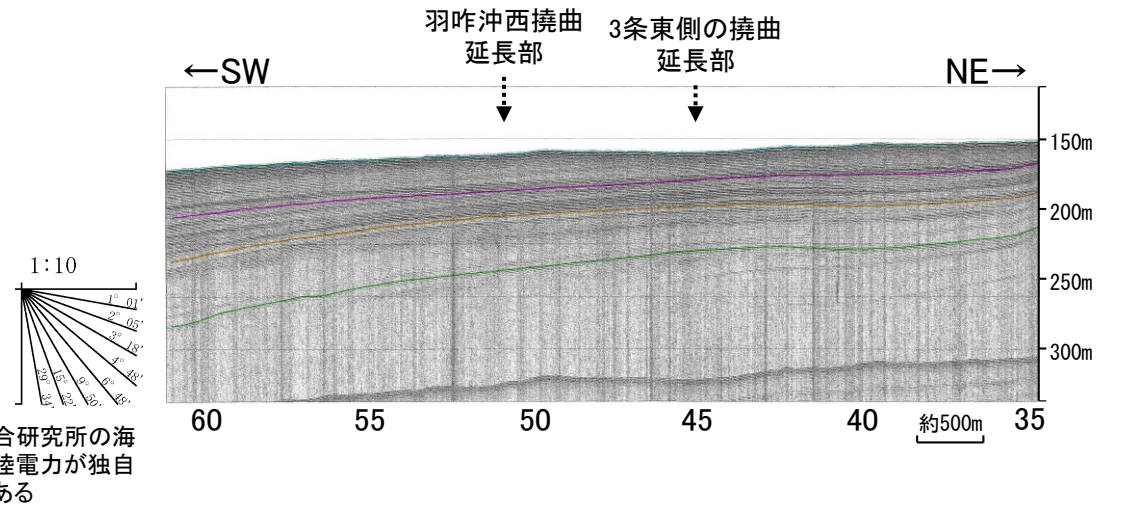


### 3.2.5(5) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討 —海上音波探査(地質構造の連続性)—

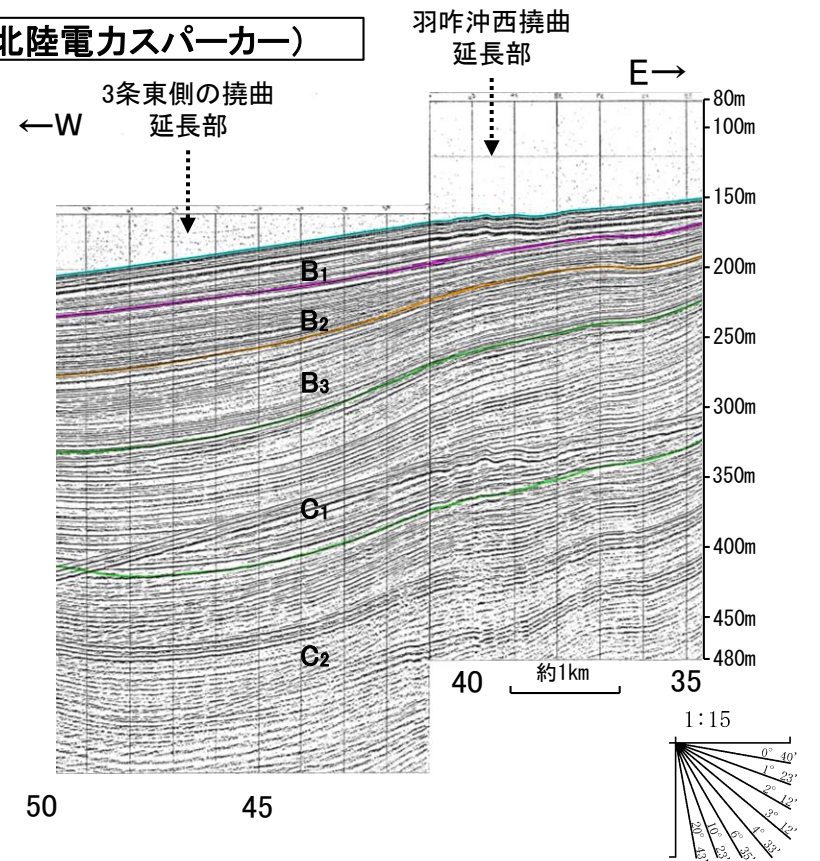
○羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)間の地質構造の連続性を検討するため、両断層間の浅部の海上音波探査記録(ブーマー, スパークー)を確認した。  
 ○音波探査記録を確認した結果、羽咋沖西撓曲～笹波沖断層帯(西部)間の2測線(L102-2測線, No.8測線)に断層等は認められず、両断層は連続しない。



L102-2測線(産業技術総合研究所ブーマー)



No.8測線(北陸電力スパークー)



断層位置

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

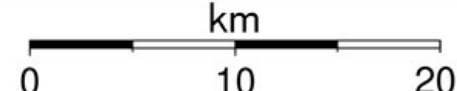
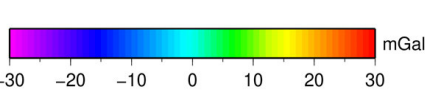
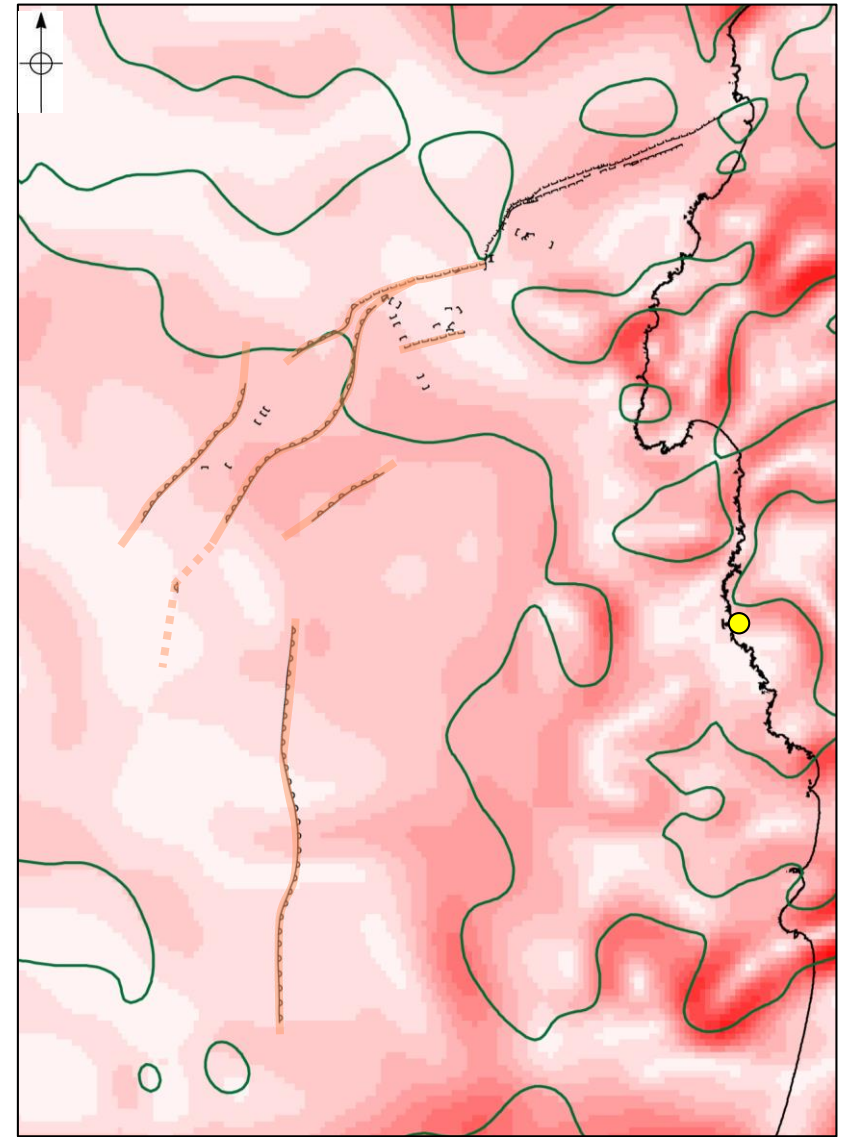
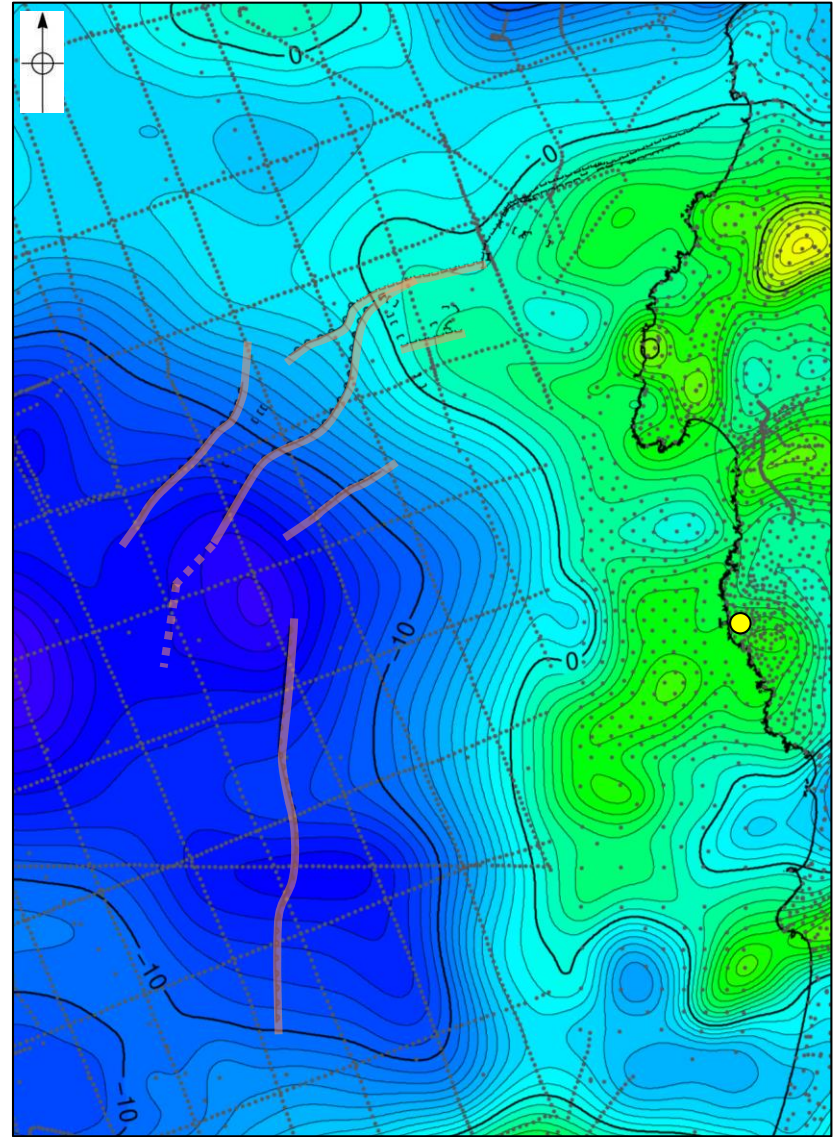
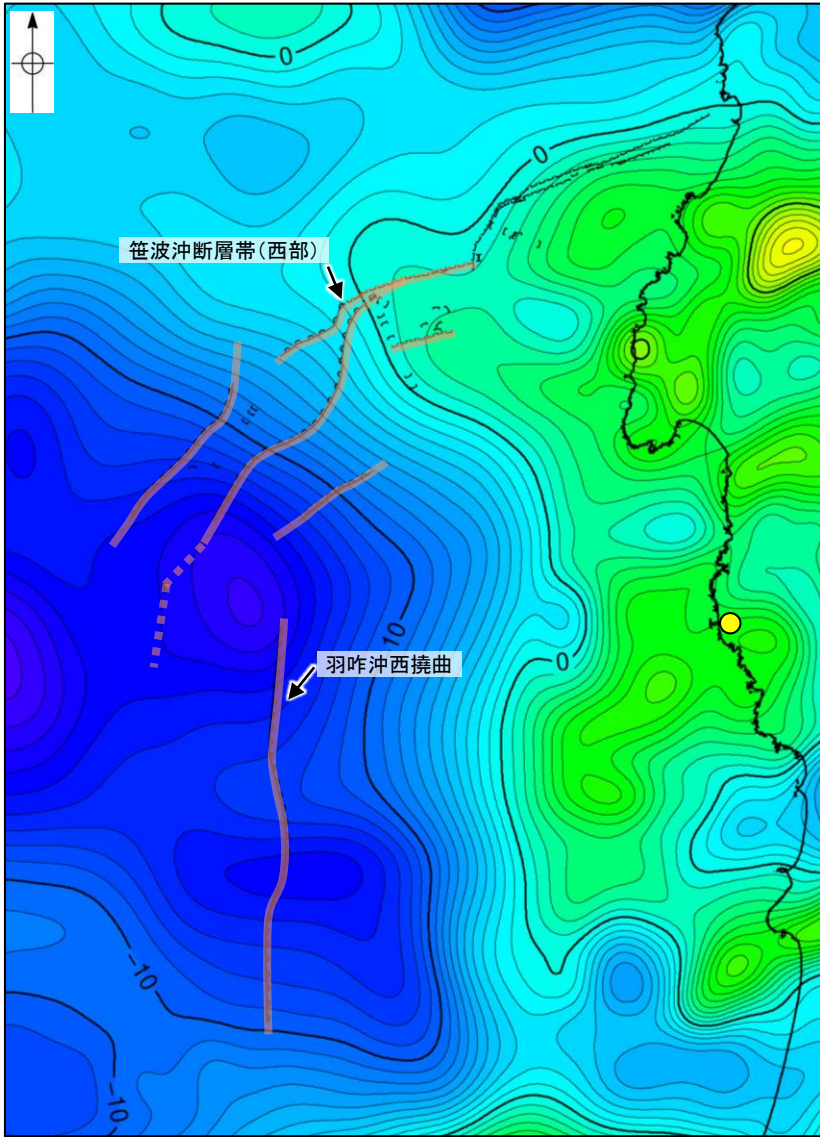
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



### 3.2.5(6) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討 —重力異常分布—

○羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の深部構造を比較するため、断層周辺の重力異常分布を比較した。  
 ○いずれの断層も走向に対応する重力異常急変部は認められず、連動の可能性については明確に判断できない。

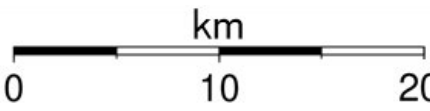
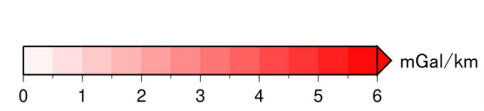
● 志賀原子力発電所



仮定密度: 2,300kg/m<sup>3</sup>    コンター間隔: 1mGal

断層 (伏在断層)    ●: 測定点  
 撓曲

断層位置  
 推定区間



鉛直一次微分値が0mGal/kmの等値線

水平一次微分図

断層 (伏在断層)  
 撓曲

ブーゲー異常図(左図:測定点なし, 右図:測定点あり)

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

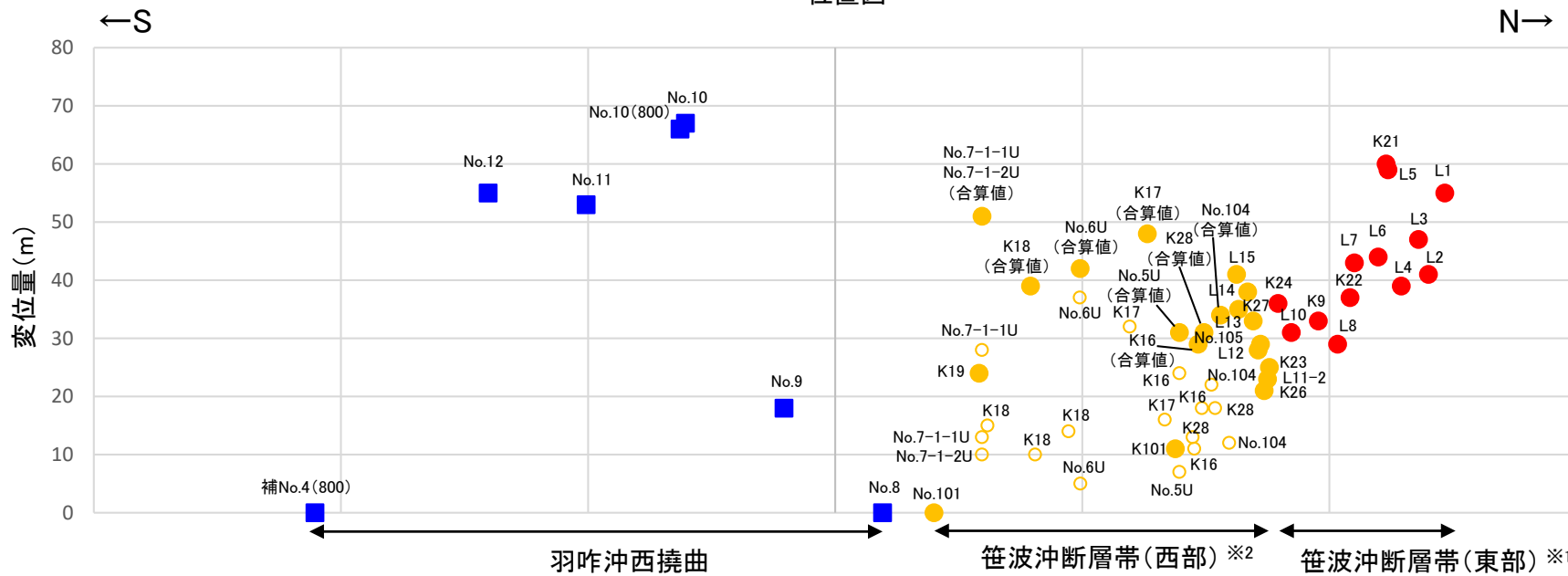
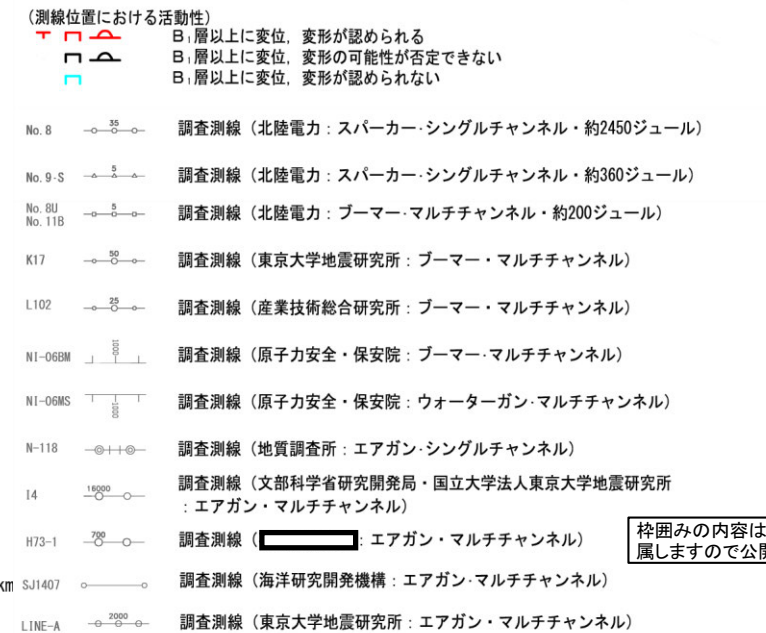
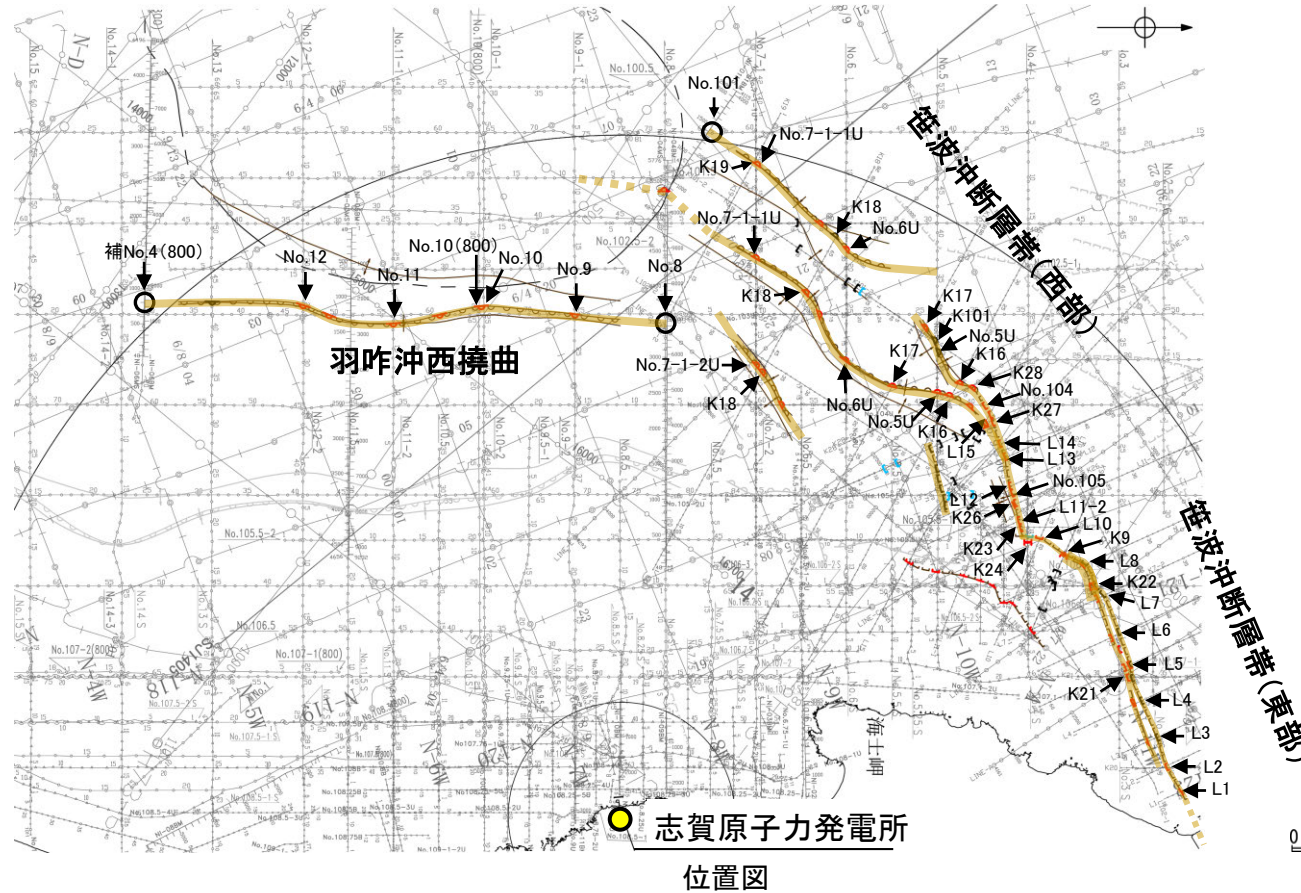
・水平一次微分図は、左のフィルター処理後のブーゲー異常図を基に作成した。

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



### 3.2.5(7) 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(全長)の連動の検討 -B<sub>1</sub>層基底の変位量分布-

- 羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の後期更新世以降の活動の傾向を比較するため、B<sub>1</sub>層基底の変位量分布を確認した。
- 羽咋沖西撓曲のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、断層の中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。
- 笹波沖断層帯(西部)のB<sub>1</sub>層基底の変位量は、断層の中央付近が大きく、南西端付近で小さくなる。
- 以上のことから、羽咋沖西撓曲と笹波沖断層帯(西部)の変位量分布の傾向は異なり、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない。



B<sub>1</sub>層基底の変位量分布図



---

### 3.2.6 笹波沖断層帯(全長)とKZ3・KZ4の 連動の検討結果



### 3.2.6(1) 笹波沖断層帯(全長)とKZ3・KZ4の連動の検討結果

○検討対象とする断層の組合せとして抽出した笹波沖断層帯(全長)とKZ3・KZ4について、3.1節の「当社の連動評価の検討方法」に基づき、検討を行った。検討にあたっては、近接して分布する笹波沖断層帯(西部)とKZ3を検討対象とした。検討結果は以下のとおり。

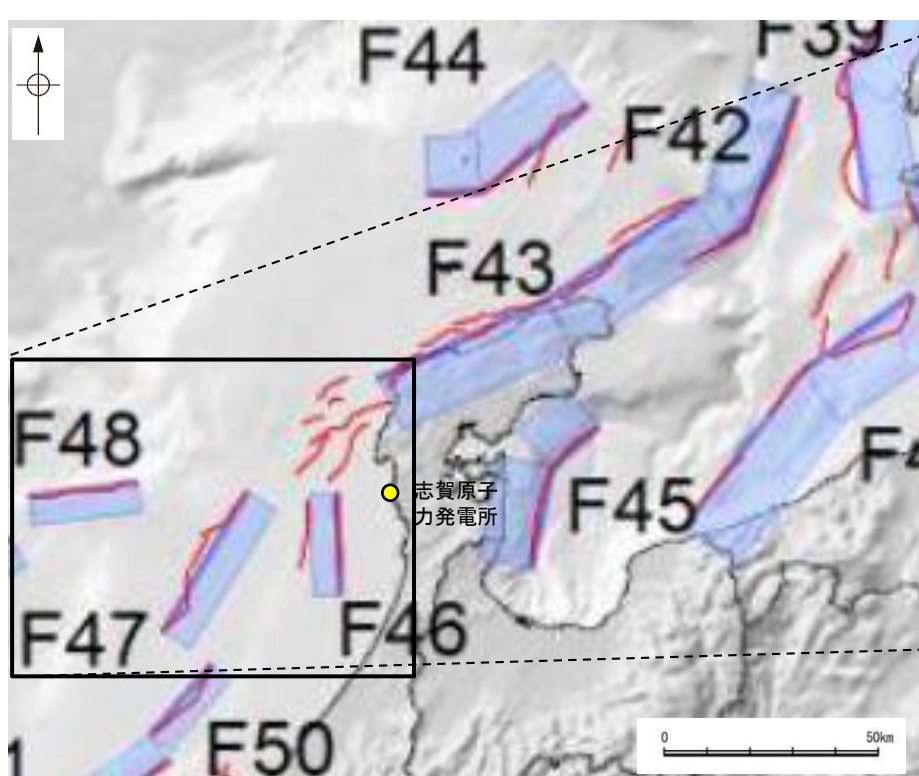
青字: 連動しないことを示唆するデータ

検討内容		検討結果	
地形及び地質構造	文献調査	<p>①国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、笹波沖断層帯(西部)とKZ3の連動を考慮していない(P.467)。</p> <p>②岡村(2007a)によれば、笹波沖断層帯(西部)の南東方には羽咋沖層群、金沢沖層群の隆起が認められる。また、KZ3の北西方には高浜沖隆起帯が位置し、KZ3はその東縁付近に位置する(P.468)。</p> <p>③岡村(2007a)は、産業技術総合研究所によって実施された反射法地震探査の反射断面の解釈から、笹波沖断層帯(西部)に対応する構造は南東傾斜としている。また、岡村(2007a)によれば、KZ3に対応する背斜構造は西側のほうが隆起量が大きく、笹波沖断層帯(西部)とは逆方向の隆起量が大きい傾向にある(P.469)。</p> <p>④文科省ほか(2015)は、深部エアガン調査から、笹波沖断層帯(西部)は東傾斜の断層、KZ3は北西傾斜の逆断層と判断しており、笹波沖断層帯(西部)とKZ3の断層面の傾斜は逆である(P.470)。</p>	
	地球物理学的調査	海上音波探査	<p>⑤笹波沖断層帯(西部)とKZ3間の音波探査記録(No.101測線)からは、断層等を示唆するような変位、変形は認められず、両断層は連続しない(P.471)。</p> <p>(参考)笹波沖断層帯(西部)とKZ3周辺の音波探査記録を確認した結果、両断層がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は認められない(P.469)。</p>
		重力異常分布	<p>⑥笹波沖断層帯(西部)とKZ3はいずれも走向に対応する重力異常急変部が認められず、連動の可能性については明確に判断できない(P.472)。</p>
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> <li>・国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、笹波沖断層帯(西部)とKZ3の連動を考慮していない(①)。</li> <li>・笹波沖断層帯(西部)とKZ3は分布する隆起帯が異なる(②)。</li> <li>・笹波沖断層帯(西部)とKZ3は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が離れていく関係にある(③、④)。</li> <li>・両断層間の音波探査記録に変位、変形は認められず、両断層は連続しない(⑤)。</li> </ul> <p><b>[評価結果]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以上のことから、笹波沖断層帯(西部)とKZ3の検討結果を踏まえ、笹波沖断層帯(全長)とKZ3・KZ4の連動は考慮しない。</li> </ul>	



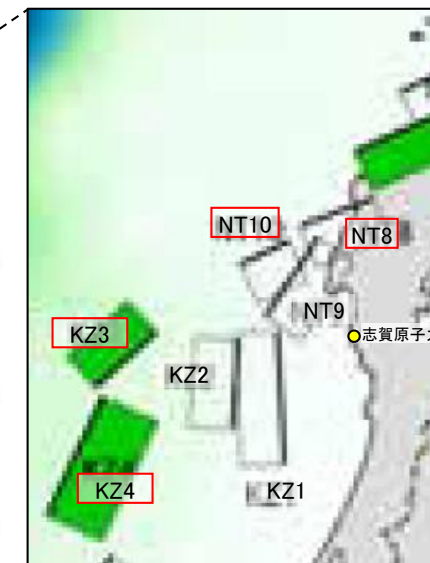
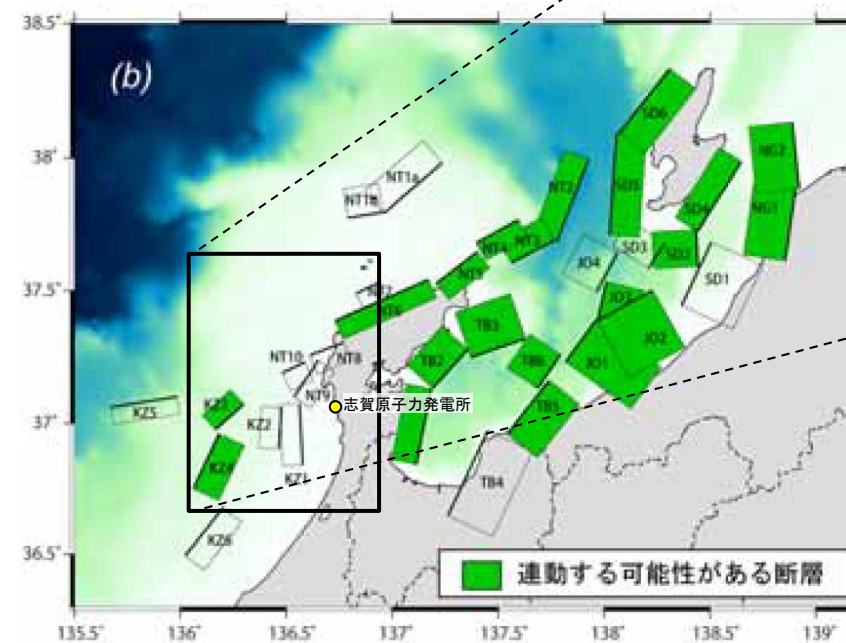
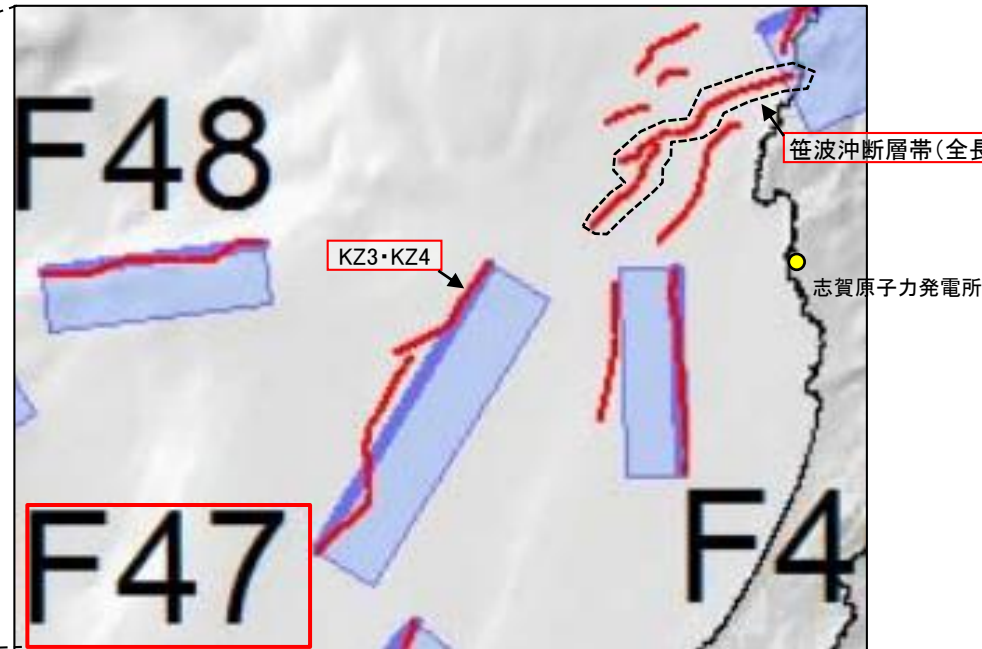
### 3.2.6(2) 笹波沖断層帯(全長)とKZ3・KZ4の連動の検討 ー文献調査ー

- 笹波沖断層帯(全長)とKZ3・KZ4の連動に関する文献調査を行った。
- 国交省ほか(2014)は、笹波沖断層帯(全長)に対応する海底断層トレースとKZ3・KZ4に対応するF47の連動を考慮していない(左上図)。
- 文科省ほか(2016)は、笹波沖断層帯(全長)に対応するNT8, NT10とKZ3・KZ4の連動を考慮していない(右下図)。



津波断層モデルの位置  
(国交省ほか(2014)に一部加筆)

— 海底断層トレース  
 ■ 設定断層モデル



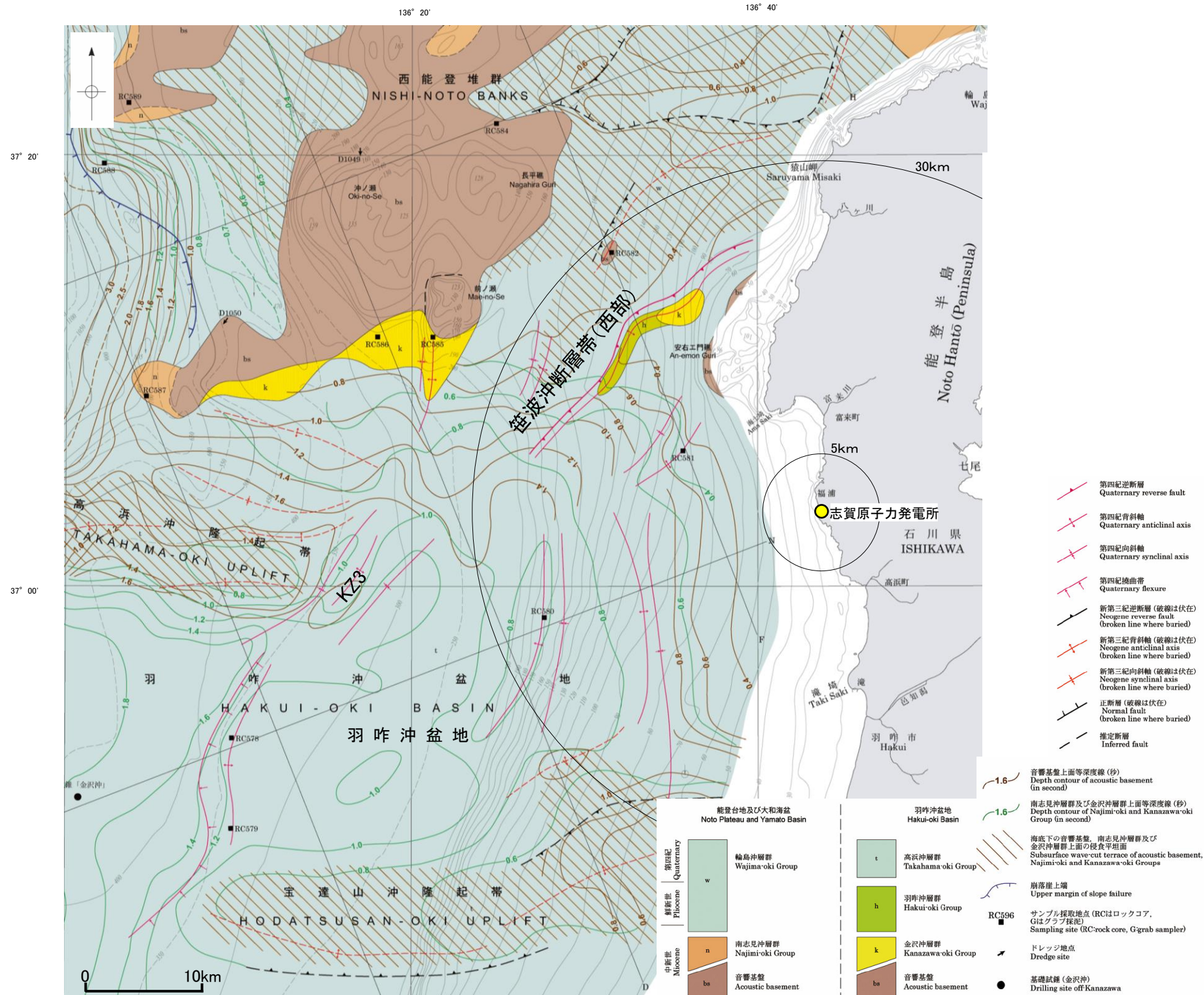
連動する可能性が考えられる21断層(緑色)  
 文科省ほか(2016)を編集, 一部加筆



### 3.2.6(3) 笹波沖断層帯(全長)とKZ3・KZ4の連動の検討 ー文献調査ー

○岡村(2007a)によれば, 笹波沖断層帯(西部)の南東方には羽咋沖層群, 金沢沖層群の隆起(笹波沖小隆起帯に対応)が認められる。  
 ○また, KZ3の北西方には高浜沖隆起帯が位置し, KZ3はその東縁付近に位置する。

○以上のことから, 笹波沖断層帯(西部)とKZ3は分布する隆起帯が異なる。



能登半島西方海底地質図(岡村, 2007a)に一部加筆