

2.7.4 (2) 能登半島東方沖の断層の文献調査 —文科省ほか(2015)—

○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)と共同で産業技術総合研究所の反射法地震探査データ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査で実施した反射法地震探査結果等の新たなデータも用いて、断層の矩形モデルを作成している。

○文科省ほか(2015)は、岡村(1994)及び岡村(2002)が示した構造に対応する位置に、震源断層モデルとして、TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3を設定している。

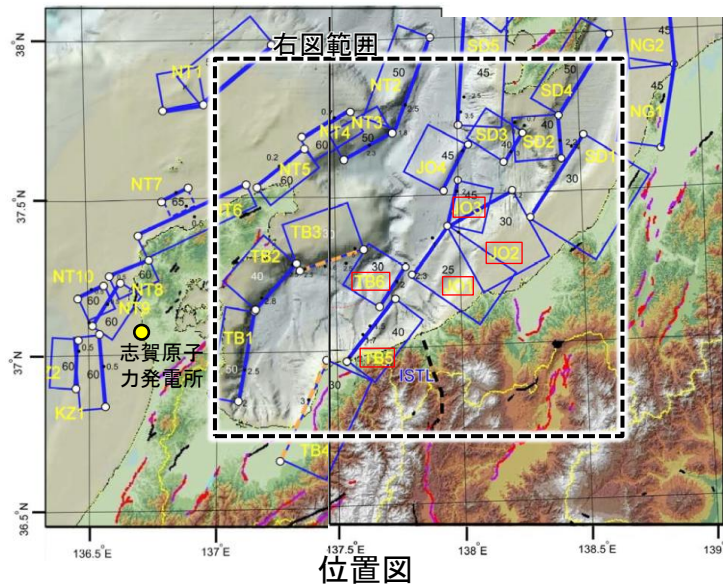
○TB5は、能登半島東方沖の断層の南西部に位置し、石油公団の反射法地震探査断面から、南東傾斜の断層を判断し、断層長さ28.5km、傾斜角 40° としている。

○TB6は、能登半島東方沖の断層の南西部に位置し、反射法地震探査断面(T2測線)から、北西傾斜の逆断層と判断し、断層長さ17.0km、傾斜角 30° としている。

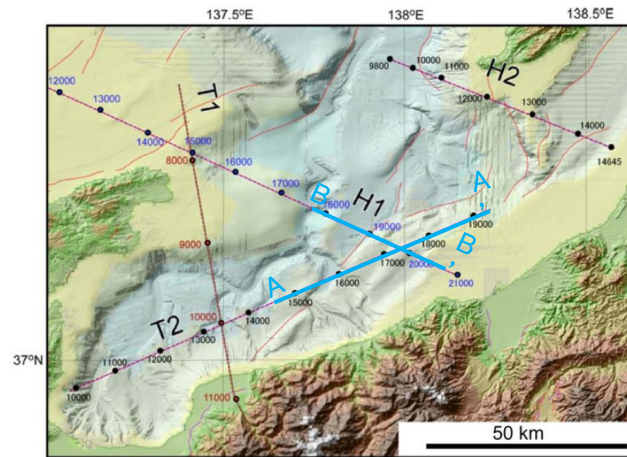
○JO1は、能登半島東方沖の断層の中央部に位置し、反射法地震探査側面(H1測線)から、南東傾斜の逆断層と判断し、断層長さ21.6km、傾斜角 25° としている。

○JO2は、能登半島東方沖の断層の北東部に位置し、岡村ほか(1994)及び石油公団の反射法断面から、南東傾斜の断層形状を推定し、断層長さは26.6km、傾斜角 30° としている。

○JO3は、能登半島東方沖の断層の北東部に位置し、国交省ほか(2014)ではリストに掲載されていないが、岡村ほか(1994)の活断層トレースや石油公団の反射断面から、中角度の断層を推定し、断層長さ16.9km、傾斜角 45° としている。



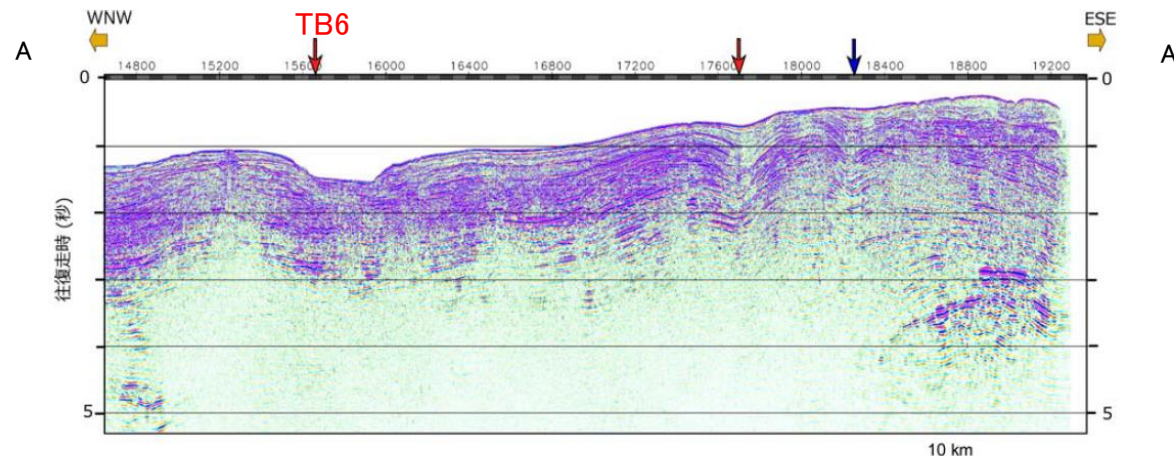
位置図
(文科省ほか(2015)に一部加筆)



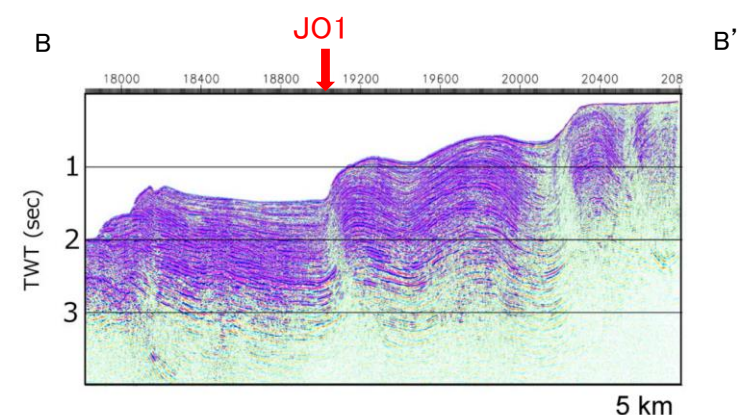
反射法地震探査測線位置
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

＜文科省ほか(2015)の断層モデル作成に用いたデータ＞

- ・文科省ほか(2014)による調査で取得した反射法地震探査及び海陸統合探査の結果
- ・「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」プロジェクトで取得した反射法地震探査断面
- ・石油公団の反射法地震探査断面
- ・海底地形
- ・産業技術総合研究所の活断層トレース
- ・地震研究所が取得した反射法地震探査データ



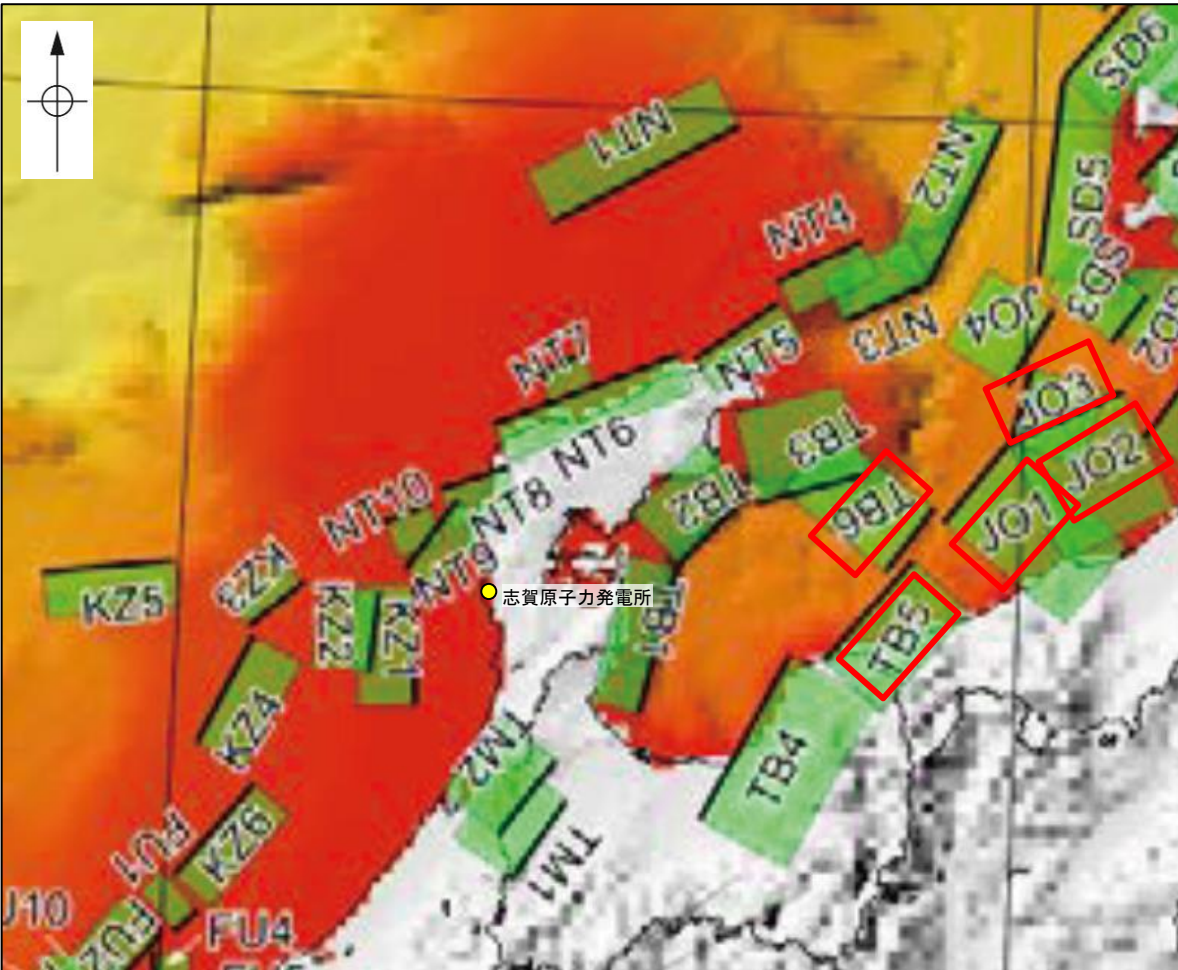
TB6を横断する反射法地震探査時間マイグレーション断面(T2測線)
(文科省ほか(2015)に一部加筆)



JO1を横断する反射法地震探査時間マイグレーション断面(H1測線)
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

【文科省ほか(2021)による断層の位置と長さ及び活動性】

○文科省ほか(2021)は断層位置の評価を、TB6, JO1, JO2及びJO3は確実性Aクラス, TB5は確実性Bクラスとしており、いずれも変動地形として追跡可能であり、反射法地震探査でも認められるとしている。また、断層の活動性に関して、TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている。



断層の位置と長さ及び活動性(文科省ほか(2021)を編集)

断層名	断層位置	傾斜と変位	活動性
JO1	MCS, TG	SR	Q
JO2	MCS, TG	SR	Q
JO3	MCS, TG	SR	Q
JO4	MCS, TG	SR	Q
TB1	MCS, TG	SR	Q
TB2	MCS, TG	SR	Q, CT
TB3	MCS, TG	SR	QL
TB4	MCS, TG	SR	Q
TB5	MCS, TG	SR	Q
TB6	MCS, TG	SR	Q

枠内の色は確実性
A: オレンジ, B: 黄色, C: 黄緑, D: 青

c) 震源断層の位置と長さ

精度が高い順に、Aクラス、Bクラス、Cクラスとした。ここでは、探査結果の優劣ではなく、測線密度から区分している。

Aクラス

TG (Tectonic Geomorphology): 変動地形として追跡可能。**SHR (Shallow high-resolution seismic):** 高分解能の稠密な音波探査に基づく推定。

Bクラス

MCS (Multi-channel seismic reflection survey): 反射法地震探査

Cクラス

GA (Gravity Anomaly): 重力異常の急変帯。

HE (Historical Earthquake): 歴史地震資料に基づく解析による。

f) 活動性

断層の活構造としての確実性を、確実Aから確実性が低いものDまで区分し、判断の根拠を示した。

Aクラス

Q: 第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている

QT: 断層変位と調和的な変形が堆積面の海底地形に表れている。

Bクラス

QB: 第四紀後期に相当する地層まで変形を受けている可能性が高いが、年代や断層による変形の幅が広く、第四紀後期に相当する地層までの変形がやや不明瞭。

CT: 断層(推定も含む)の隆起側で海成段丘が隆起。

Cクラス

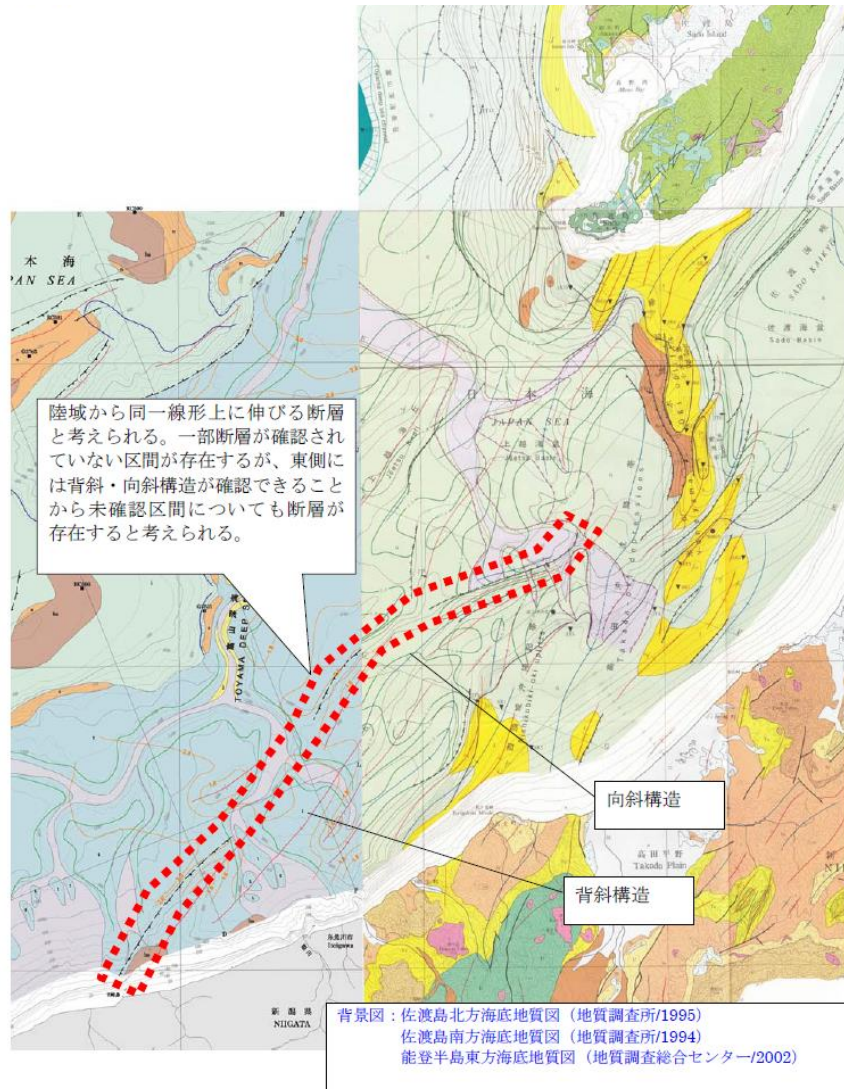
QL: 変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある。

Dクラス

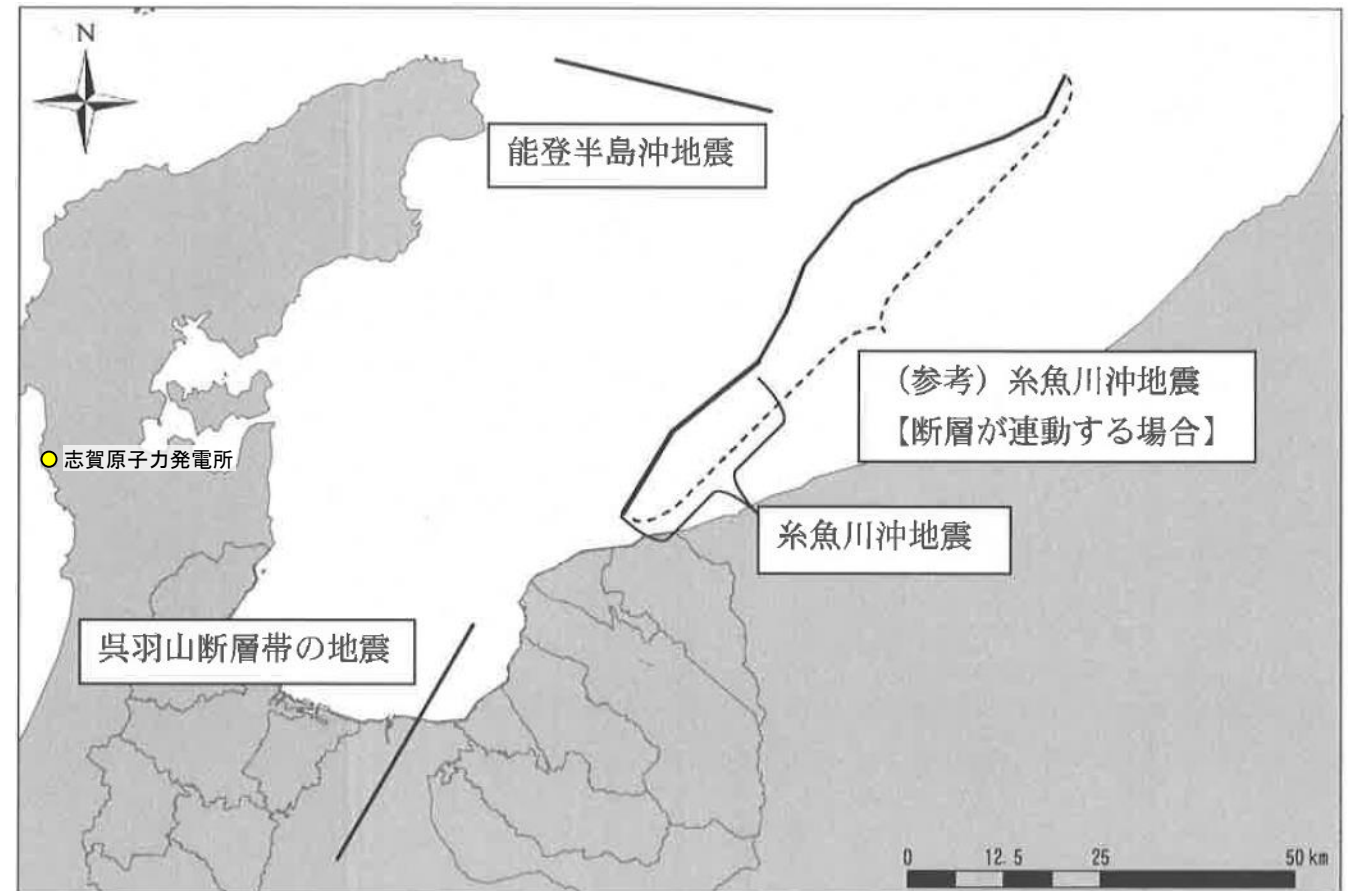
P: 変形を受けている最新期の地層の年代が鮮新世である可能性がある。

2.7.4 (2) 能登半島東方沖の断層の文献調査 —石川県(2012)及び富山県(2012)—

- 石川県(2012)は、能登半島東方沖の断層に対応する位置に、岡村(2002)に図示された断層とその北東方の岡村ほか(1994)に図示された断層から断層モデルを設定しており、一部断層が確認されていない区間が存在するが、東側に背斜・向斜構造が確認できることより、未確認区間を含め同一線上に伸びる断層とし、断層長さ82kmとしている。
- 富山県(2012)は、将来富山県に影響を与えると考えられる想定地震として、能登半島東方沖の断層に対応する位置に、Okamura(2003)の地質図に示される3つの断層から、長さ84kmの糸魚川沖地震の断層(断層の連動を考慮)を設定している。



断層モデル設定根拠
(石川県, 2012)

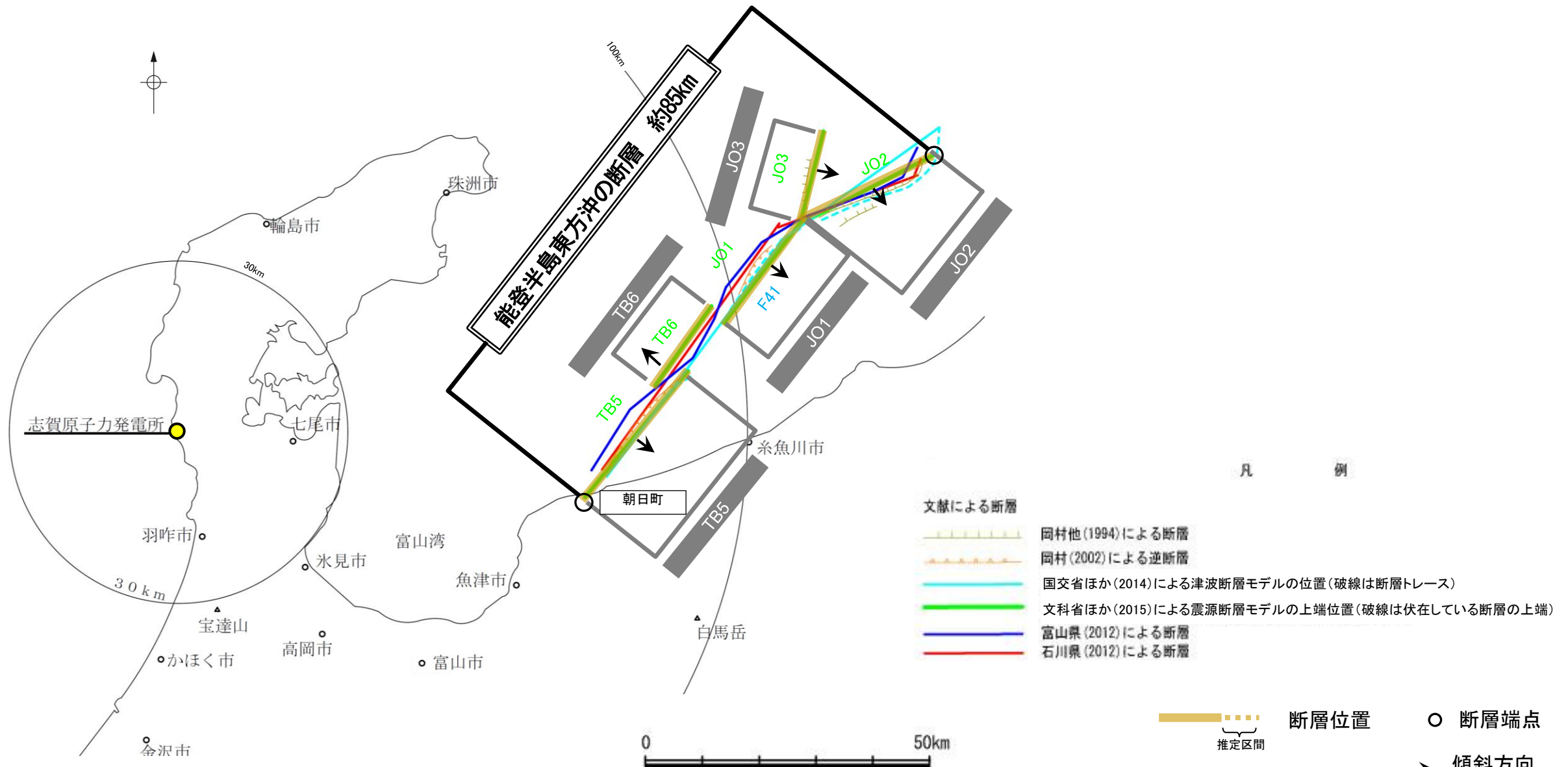


位置図
(富山県(2012)に一部加筆)

2.7.4 (3) TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動評価(国による連動の評価を反映)

- 前頁までで評価したTB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動に関する文献調査を行った。その結果, 国交省ほか(2014)はTB5, JO1及びJO2に対応する位置に一連の構造として, 断層モデルを設定している。また, 文科省ほか(2016)は, TB5, TB6, JO1及びJO2について, 連動する可能性がある断層の組合せとしてTB5-TB6-JO1-JO2, JO1-JO2及びJO1-JO3を考慮している(次頁)。
- 以下にこれらの断層の連動に関する詳細調査の結果を示す。
 - ・TB5は南東傾斜(約40°), TB6は北西傾斜(約30°), JO1は南東傾斜(約25°), JO2は南東傾斜(約30°), JO3は南東傾斜(約45°)で, TB6を除き断層面の傾斜方向は同じである(下図, P.301, 302)。
 - ・TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3が雁行状または直線状に断続的に近接して分布している(下図, P.301, 302)。
 - ・断層周辺の重力異常を比較した結果, TB5はブーゲー異常図でも明瞭であるが, それ以外の区間(TB6, JO1, JO2及びJO3)には認められず, 連動しないことを明確に判断できない(P.310)。

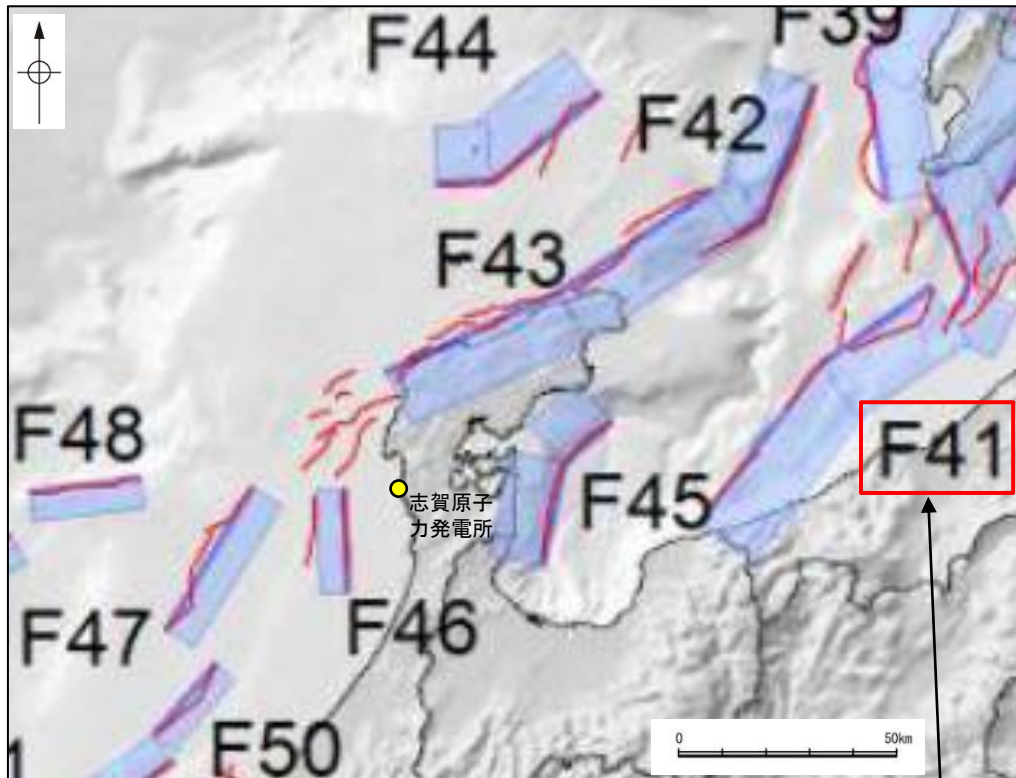
- 上記のうち, 国交省ほか(2014), 文科省ほか(2016)による連動の評価は専門家により詳細に検討された結果であることから, 重要な知見と位置づけ, 当社の評価に反映する。
- したがって, TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動を考慮することとし, 「能登半島東方沖の断層」として走向がNE-SW方向, 南東傾斜(約25~45°)の逆断層と評価した。TB6は北西傾斜であるが, TB5, JO1, JO2及びJO3は南東傾斜であり, 断層の大部分が南東傾斜であることを踏まえ, 南東傾斜と評価した。
- 断層長さは, 文科省ほか(2015)が設定したJO2の北東端からTB5の南西端までの約85km区間を評価した。
- なお, 連動に関する詳細調査の結果を踏まえると, 断層面の傾斜方向が同じであること, いずれの断層も雁行状または直線状に断続的に近接して分布していることは, これらの断層の連動を考慮するとした上記評価と整合する。



位置図

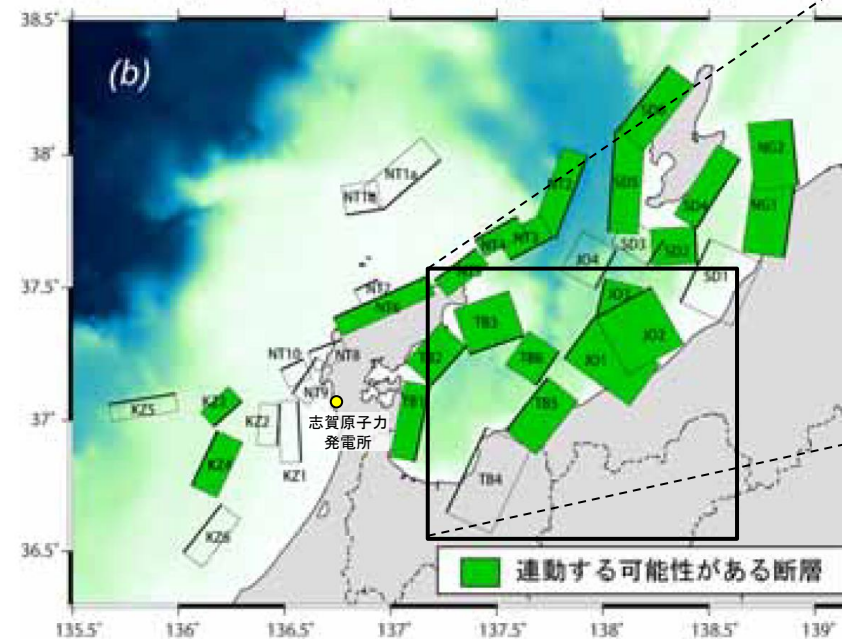
【国による連動評価 ー文献調査ー】

○TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動に関する文献調査を行った。
 ○国交省ほか(2014)は, TB5, JO1及びJO2に対応する位置に一連の構造として, 断層モデルF41を設定している。
 ○文科省ほか(2015)はTB5とJO1の間では, 5km以上の断層が見られないことと2つの断層の強震動発生域の場所は大きく隔たることから, TB5とJO1は連動しないものと判断している。一方, 文科省ほか(2016)は, TB5, TB6, JO1及びJO2について, 連動する可能性がある断層の組合せとしてTB5-TB6-JO1-JO2, JO1-JO2及びJO1-JO3を考慮している。

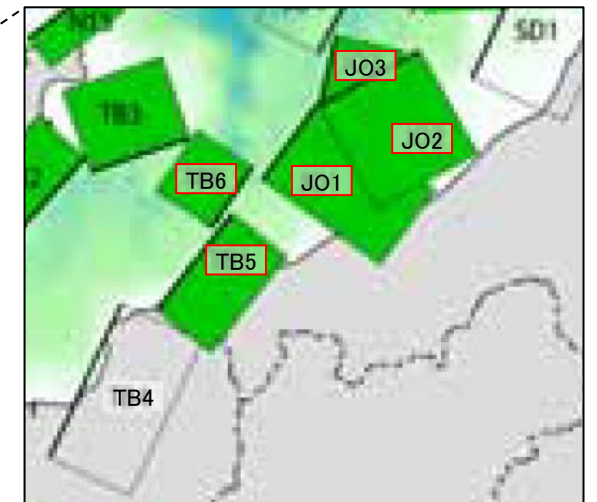


国交省ほか(2014)を編集, 一部加筆

・TB5, JO1及びJO2に対応する。



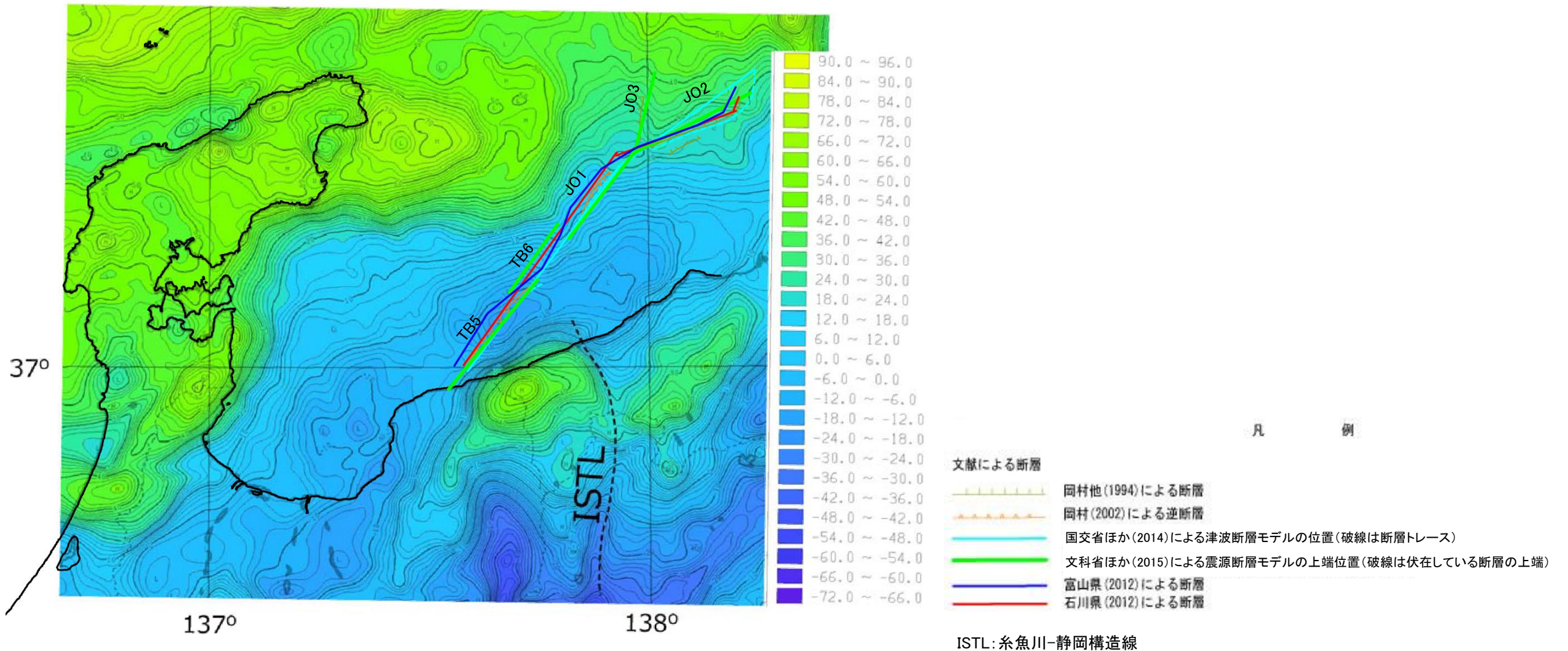
連動する可能性が考えられる21断層(緑色)
 文科省ほか(2016)を編集, 一部加筆



・連動する可能性がある断層の組合せとして, TB5-TB6-JO1-JO2, JO1-JO2及びJO1-JO3を考慮している。

【TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の周辺の重力異常】

○文科省ほか(2015)によれば, TB5はブーゲー異常図でも明瞭であるが, 糸魚川沖の断層との間には糸魚川-静岡構造線に相当する重力異常の急変帯が存在するとしている。
 ○TB6, JO1, JO2及びJO3の位置には明瞭な重力異常急変部は認められない。



富山湾周辺のブーゲー異常図(仮定密度 2.3g/cm³)
 文科省ほか(2015)に一部加筆

2.7.5 F_U2

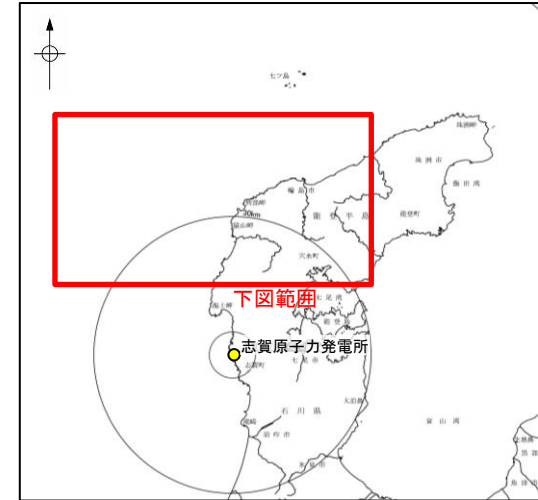
2.7.5 (1) F_J2の評価結果

【文献調査】(P.313)

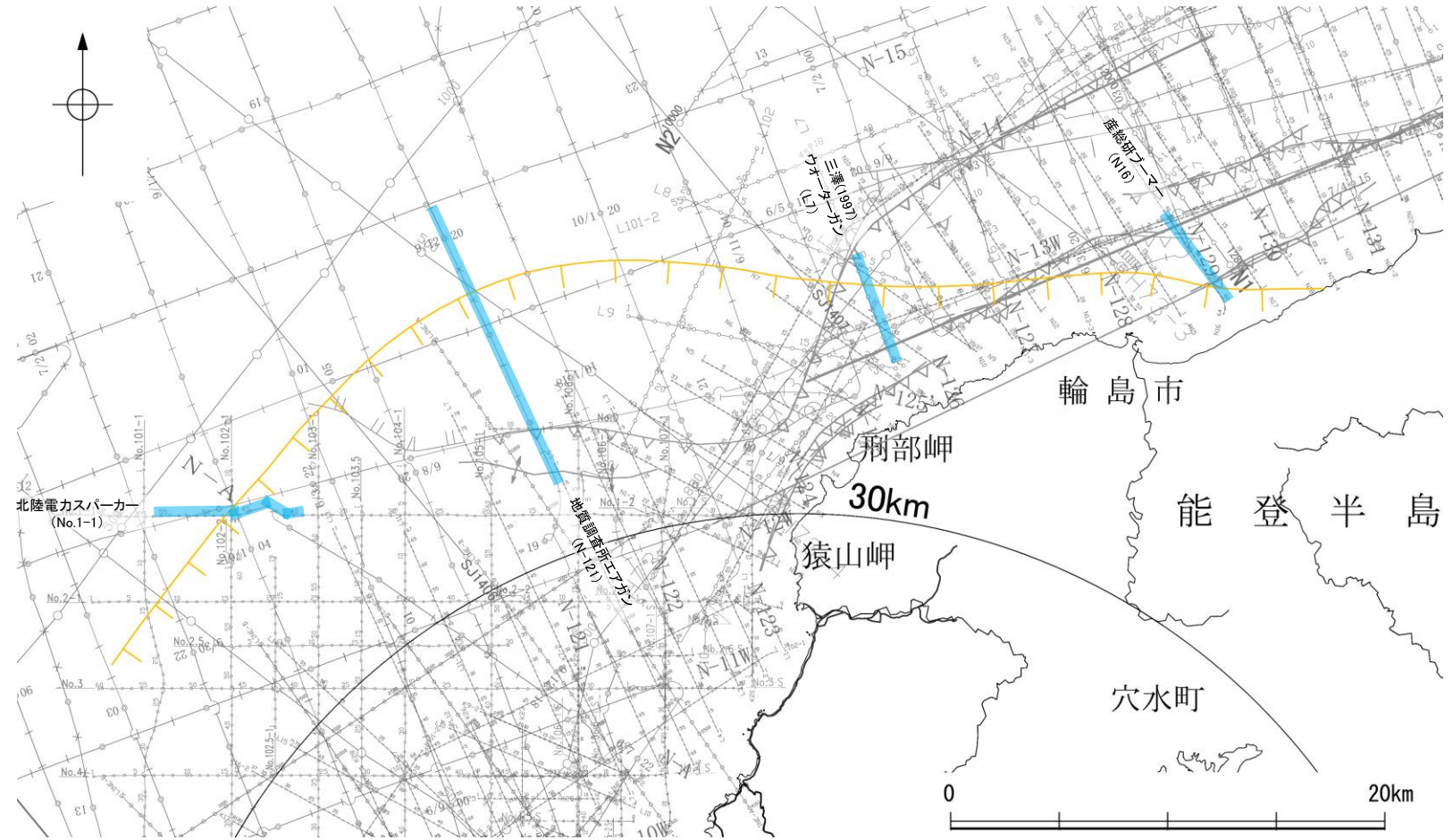
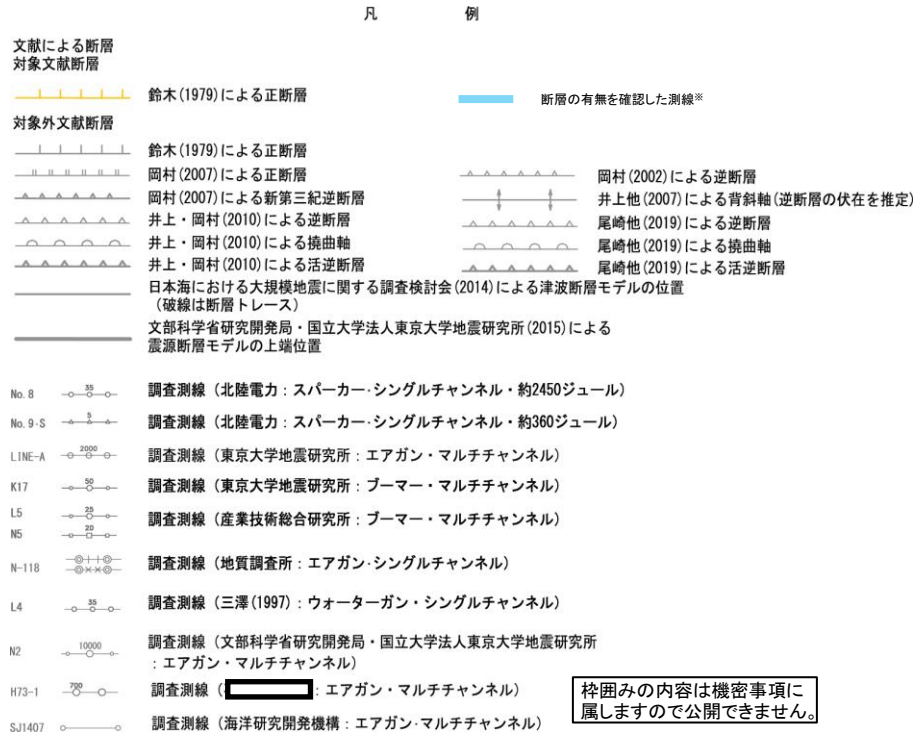
- 鈴木(1979)は、ENE-WSW方向、南落ちの正断層を図示している。以下、この断層を「F_J2」と称する。
- 岡村(2007a)、井上・岡村(2010)及び尾崎ほか(2019)は、F_J2に対応する南落ちの正断層を図示していない。
- 国交省ほか(2014)は、F_J2に対応する断層トレースを図示していない。
- 文科省ほか(2015)は、F_J2に対応する震源断層モデルを図示していない。

活動性評価

- 文献調査の結果、F_J2は、鈴木(1979)では南落ちの正断層が図示されているが、他の文献では図示されていない。
- 海上音波探査の結果、少なくとも第四系にはF_J2に対応する断層等を示唆するような変位、変形は認められない(P.314~317)。
- 鈴木(1979)は、深部を対象とした石油開発公団等によるエアガンの調査結果から断層を推定しており、浅部を対象とした音波探査記録(スパーカー、ウォーターガン等)には断層等は認められないことから、F_J2に対応する構造は浅部まで連続していないと推定される。



海上音波探査の結果、F_J2は浅部まで連続しない断層と推定され、少なくとも第四系には相当する断層等は認められない。

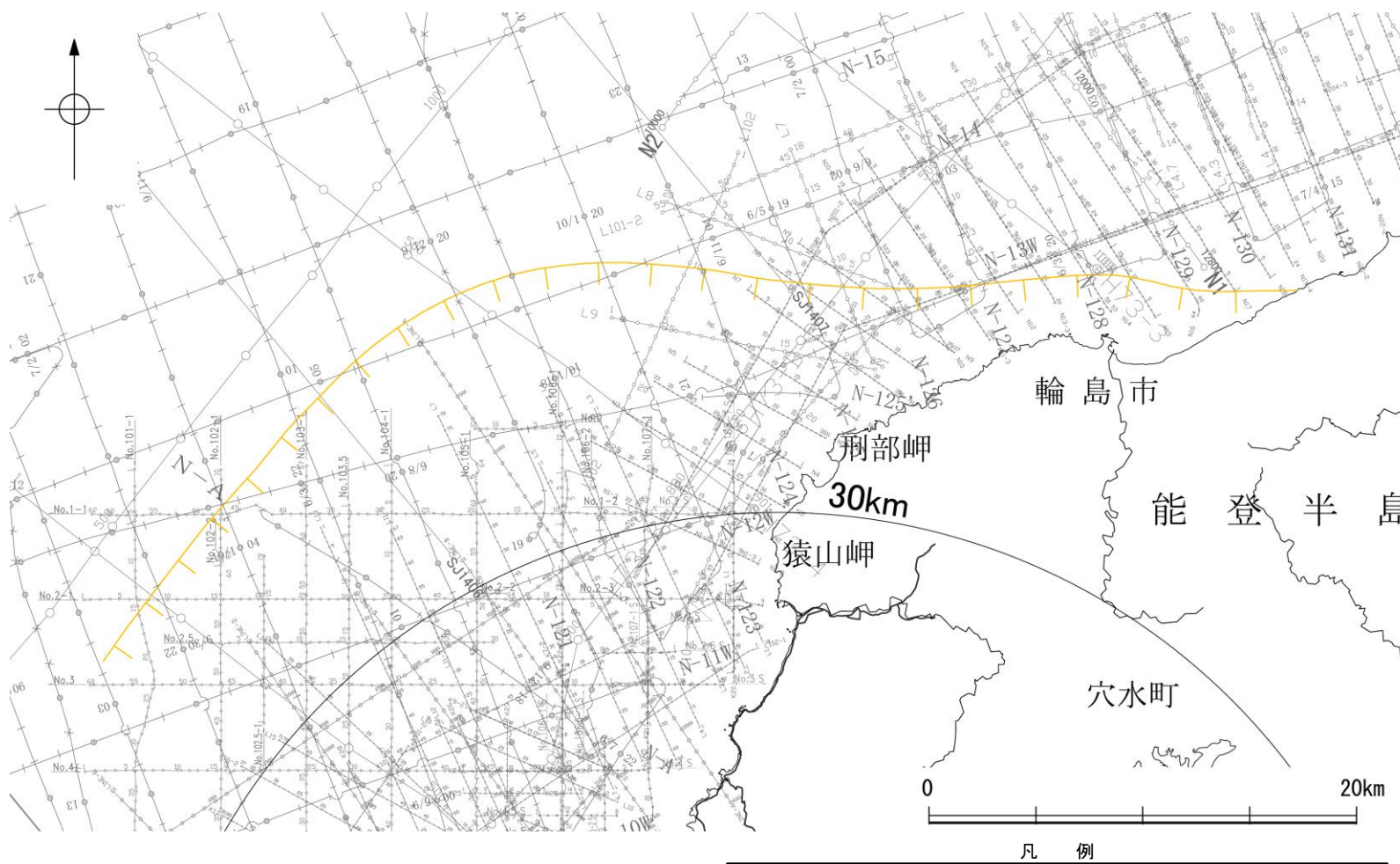


位置図

※: 以外のF_J2の有無を確認した音波探査記録はデータ集2

2.7.5 (2) F_U2の文献調査

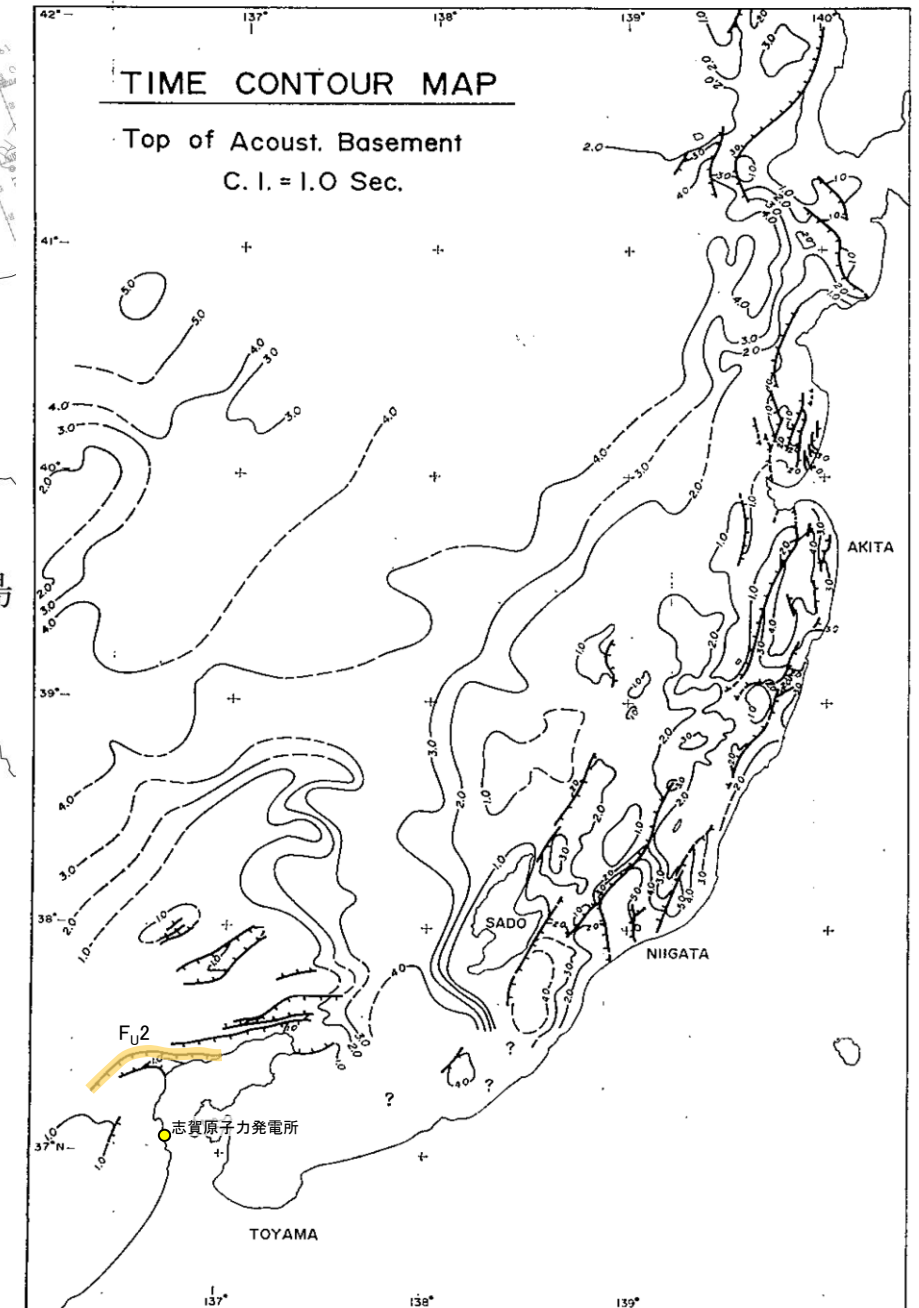
- 鈴木(1979)は、石油開発公団による調査等から、ENE-WSW方向、南落ちの正断層を図示している(右下図)。なお、この断層に関する詳細な断層諸元等は記載されていない。
- 岡村(2007a)、井上・岡村(2010)及び尾崎ほか(2019)は、F_U2に対応する南落ちの正断層を図示していない。
- 国交省ほか(2014)は、F_U2に対応する断層トレースを図示していない。
- 文科省ほか(2015)は、F_U2に対応する震源断層モデルを設定していない。



位置図

文献による断層 対象文献断層	
	鈴木(1979)による正断層
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)
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)
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)
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)
L5	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)
N5	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)
N-118	調査測線(地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
L4	調査測線(三澤(1997): ウォーターガン・シングルチャンネル)
N2	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)
H73-1	調査測線 : エアガン・マルチチャンネル
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)

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。



音響基盤構造解釈図(鈴木(1979)に一部加筆)

鈴木(1979)で用いた震探データ(一部重力、地磁気データを含む)

- ①出光石油開発株全測線(AMOCO分を含む)
- ②出光石油開発株/日本海洋石油資源開発株測線(AMOCO分を含む)
- ③新西日本石油開発株の一部の測線
- ④国の基礎物探測線

2.7.5 (3) F_U2の活動性 -N16測線-

○N16測線において、F_U2に相当する南落ちの断層等を示唆するような変位、変形は認められない。
 ○測点47-50付近、測点55-56付近のA層下部、B₁層、B₂層、C₁層及びD₁層に変位、変形が認められることから、北西側に3条、南東側に2条の断層が推定されるものの、南東側の2条は北落ちでF_U2と異なり、北西側の3条はF_U2の想定位置よりも沖側に位置し、主断層は北落ちでF_U2と異なることと、連続性の観点から、これらはいずれも能登半島北部沿岸域断層帯(北西側:猿山沖セグメント, 南東側:輪島沖セグメント)に対応すると判断した。



- 位置図
- 凡例
- 文献による断層対象文献断層
 - 対象外文献断層
 - 鈴木(1979)による正断層
 - 鈴木(1979)による正断層
 - 岡村(2007)による新第三紀逆断層
 - 井上・岡村(2010)による逆断層
 - 井上・岡村(2010)による活断層
 - 井上・岡村(2010)による活断層
 - 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース)
 - 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)による震源断層モデルの上端位置
 - 右図記録範囲
 - 岡村(2002)による逆断層
 - 井上他(2007)による背斜軸(逆断層の伏在を推定)
 - 尾崎他(2019)による逆断層
 - 尾崎他(2019)による活断層
 - 尾崎他(2019)による活断層

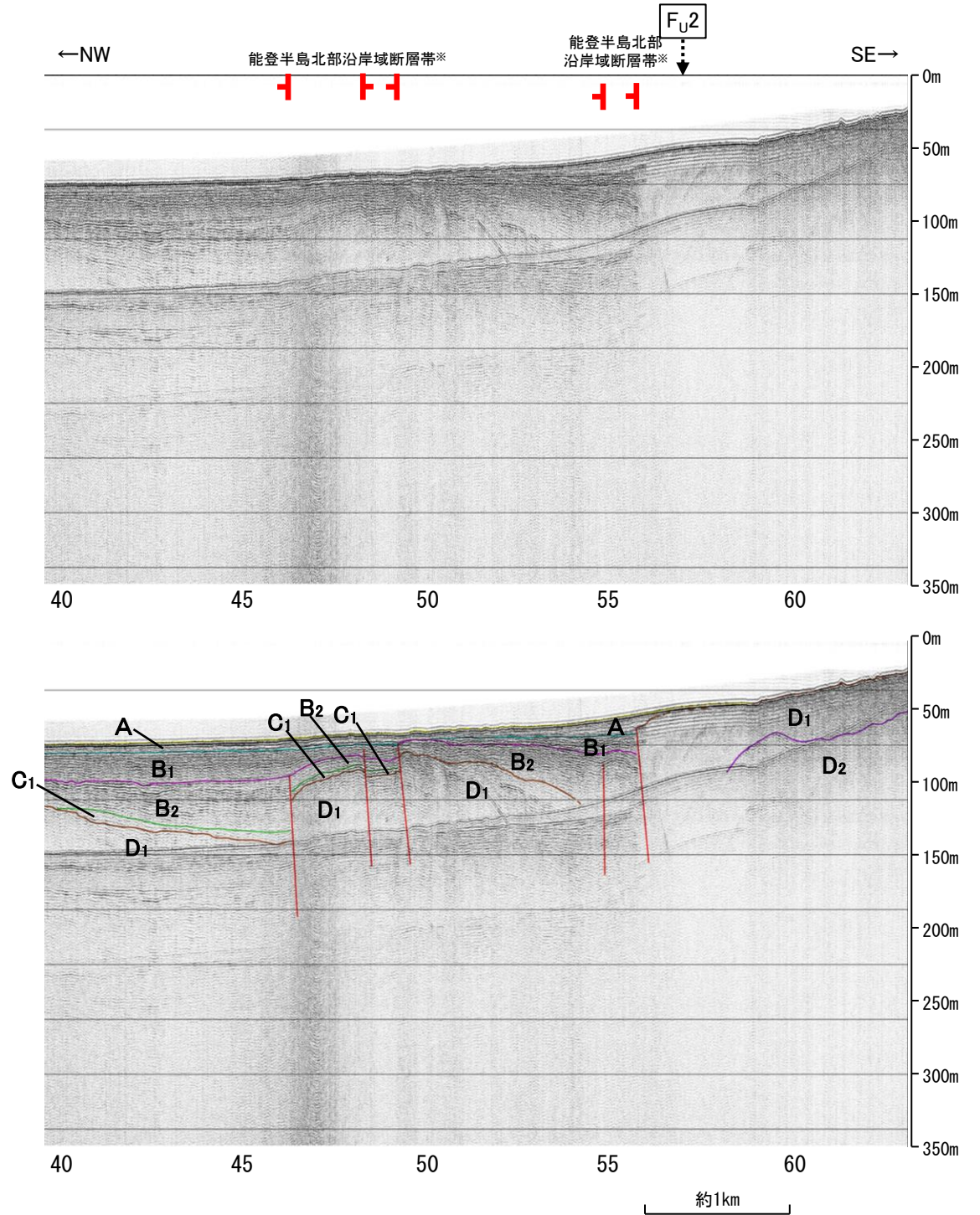
- No. 8 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
 - No. 9-5 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
 - L5 調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)
 - N5 調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)
 - N-118 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
 - L4 調査測線 (三澤(1997): ウォーターガン・シングルチャンネル)
 - N2 調査測線 (文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)
 - H73-1 調査測線 (地質調査所: エアガン・マルチチャンネル)
 - 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)
- 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
	後期	B ₀ 層
		B ₁ 層
	中期	B ₂ 層
		B ₃ 層
前期	C層	
新第三紀	鮮新世	C ₁ 層
	中新世	D層
古第三紀	先第三紀	D ₁ 層
		D ₂ 層

断層 1:10

A層とB層の細区分ができない層は、Q層と称する。

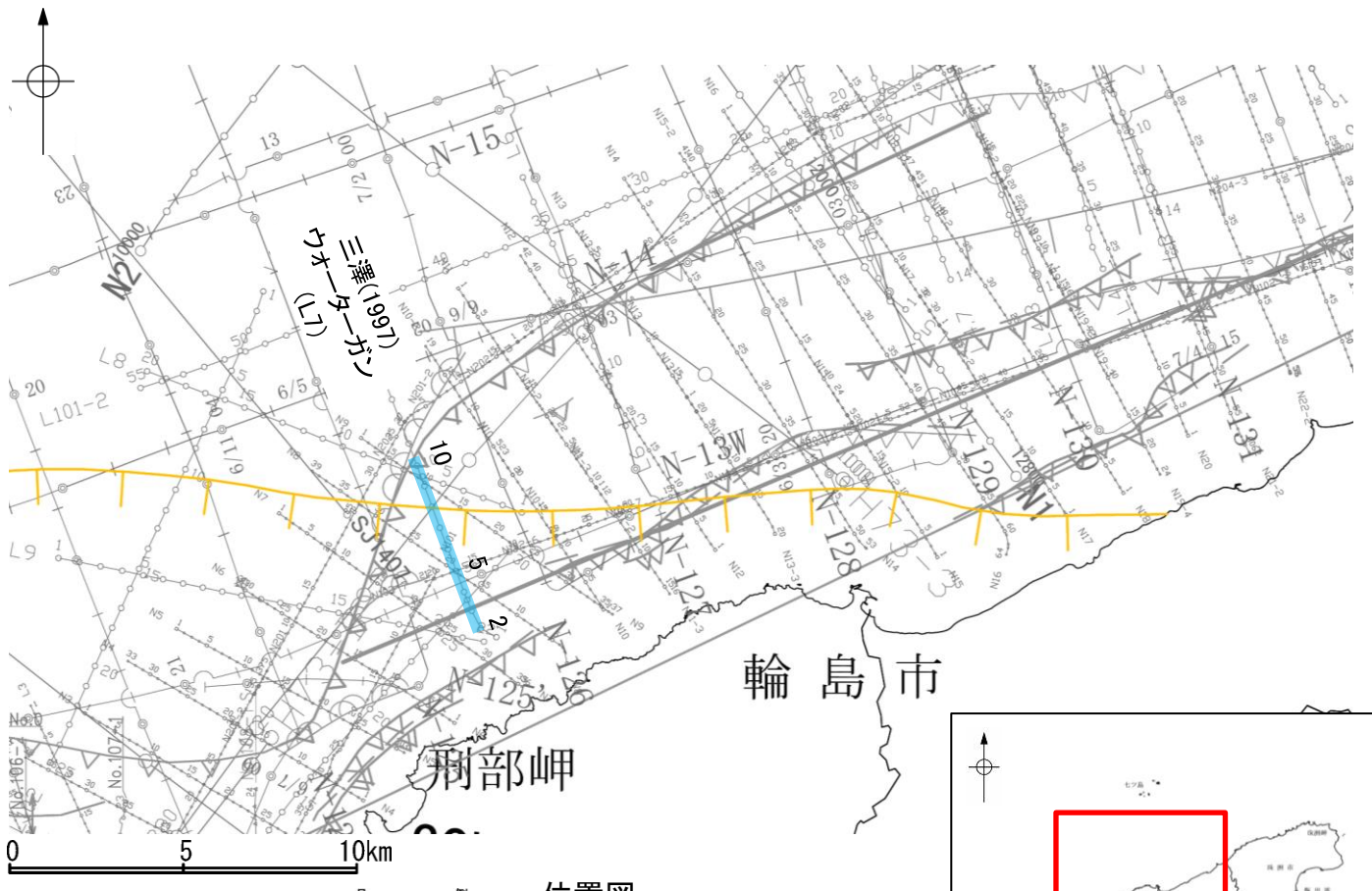


※: 能登半島北部沿岸域断層帯の評価は、2.7.2

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

2.7.5 (3) F_U2の活動性 -L7測線-

○L7測線において、F_U2に相当する南落ちの断層等を示唆するような変位、変形は認められない。
 ○F_U2の想定位置はD₁層に認められる向斜の北西翼部に位置し、南東方向に傾斜しているが、B₂層以上の地層に変位、変形は認められない。

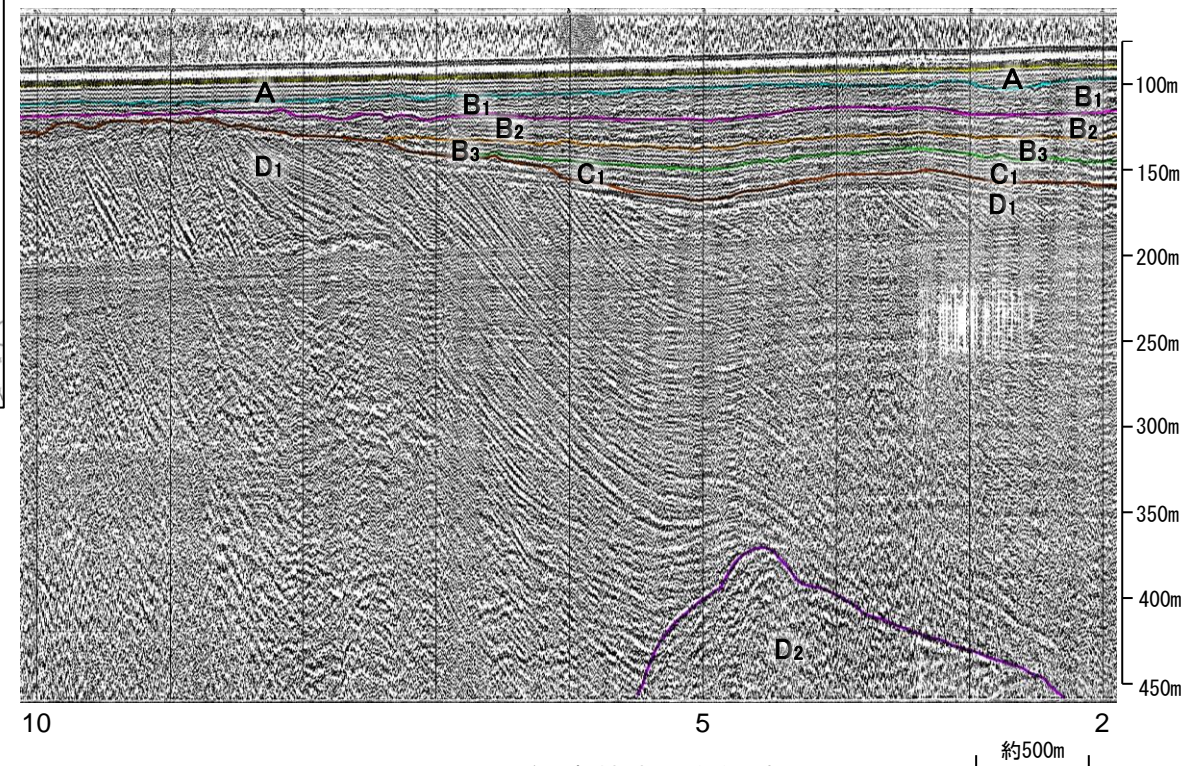
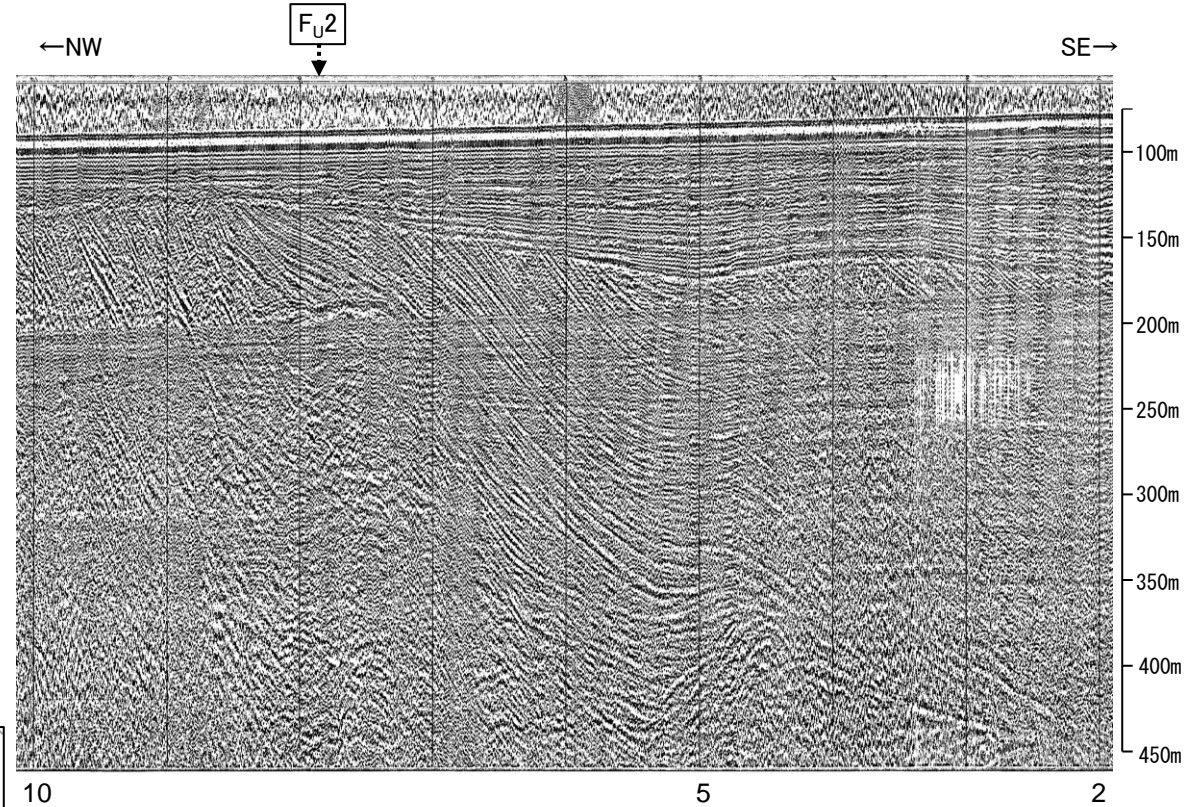
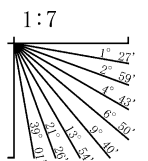


- 位置図
- 文献による断層
 対象文献断層
 鈴木(1979)による正断層
 鈴木(1979)による正断層
 岡村(2007)による新第三紀逆断層
 井上・岡村(2010)による逆断層
 井上・岡村(2010)による拗曲軸
 井上・岡村(2010)による活逆断層
 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)による津波断層モデルの位置
 (破線は断層トレース)
 文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所(2015)による震源断層モデルの上端位置
- 右図記録範囲
 岡村(2002)による逆断層
 井上他(2007)による背斜軸(逆断層の伏在を推定)
 尾崎他(2019)による逆断層
 尾崎他(2019)による拗曲軸
 尾崎他(2019)による活逆断層

- 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)
 No. 9-5 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)
- L5 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)
 N5 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
 N-118 調査測線 (三澤(1997): ウォーターガン・シングルチャンネル)
 L4 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)
 N2 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)
 H73-1 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)
 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)



地質時代		地層名		
第四紀	完新世	A層	A層	
	更新世	後期	B ₀ 層	
		中期	B層	B ₁ 層
			前期	B ₂ 層
新第三紀	鮮新世	C層	C ₁ 層	
		D層	D ₁ 層	
	中新世	D層	D ₂ 層	
		古第三紀	D層	D ₃ 層
先第三紀	D層	D ₄ 層		

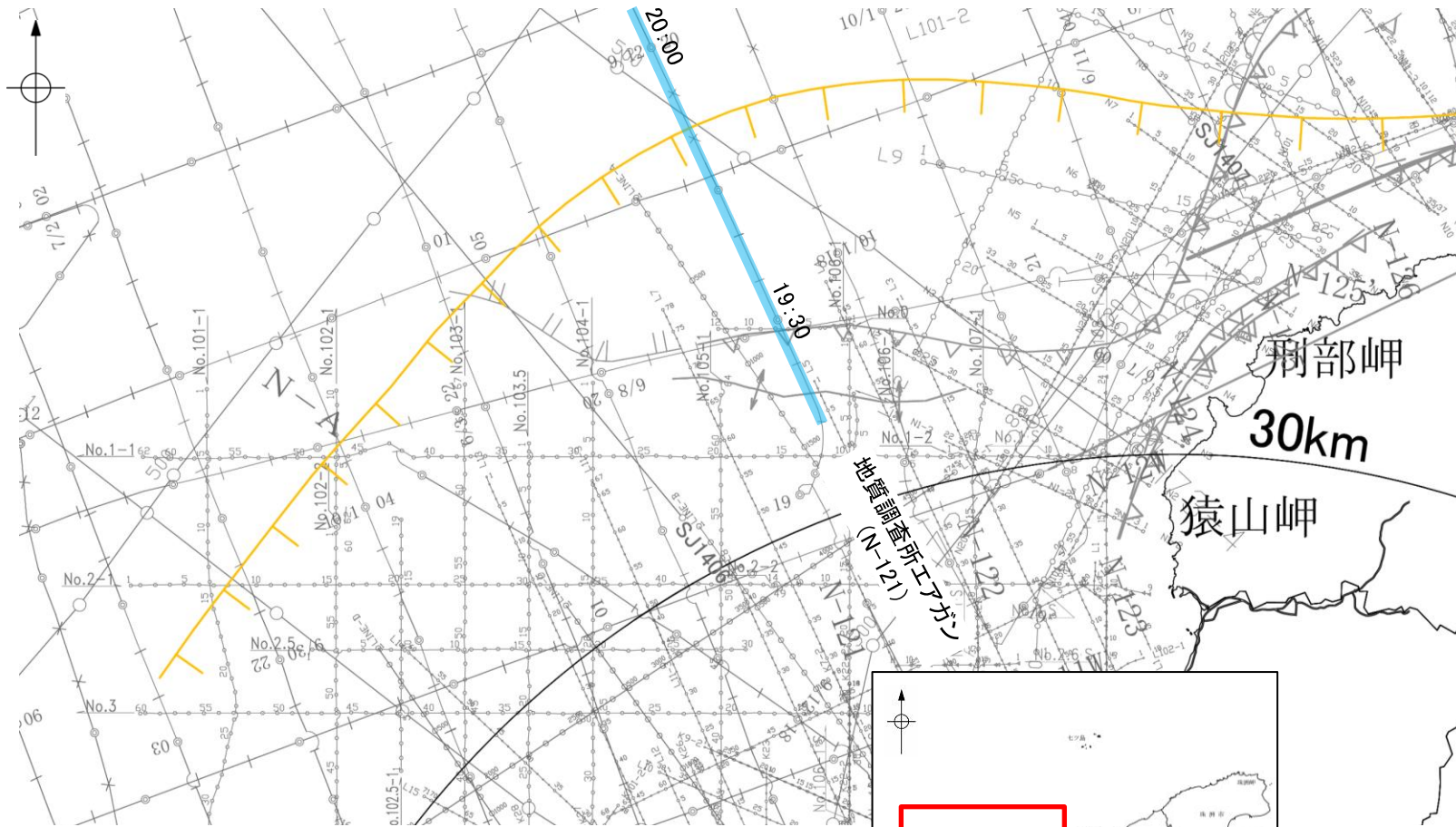


A層とB層の細区分ができない層は、Q層と称する。

この図面は、三澤(1997)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

2.7.5 (3) F_U2の活動性 -N-121測線-

○N-121測線において、F_U2に相当する南落ちの断層等を示唆するような変位、変形は認められない。
 ○19:30付近、19:55付近のQ層基底、C層、D₁層及びD₂層に北落ちの変位、変形が推定されることから、3条の断層が推定されるものの、いずれの断層も、北落ちでF_U2と異なり、南東側の断層は連続性の観点から猿山岬北方沖の断層に対応すると判断した。

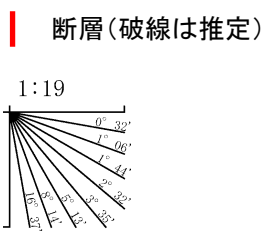


位置図

- 文献による断層
 対象文献断層
 対象外文献断層
- 凡例
- 鈴木(1979)による正断層
 - 岡村(2007)による正断層
 - 岡村(2007)による新第三紀逆断層
 - 井上・岡村(2010)による逆断層
 - 井上・岡村(2010)による逆断層
 - 井上・岡村(2010)による活断層
 - 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース)
 - 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)による震源断層モデルの上端位置
 - 右図記録範囲
 - 井上他(2007)による背斜軸(逆断層の伏在を推定)
 - 尾崎他(2019)による逆断層
 - 尾崎他(2019)による活断層
- 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. 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)
- 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)
- 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)
- L5 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)
- N5 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)
- N-118 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
- L4 調査測線 (三澤(1997): ウォーターガン・シングルチャンネル)

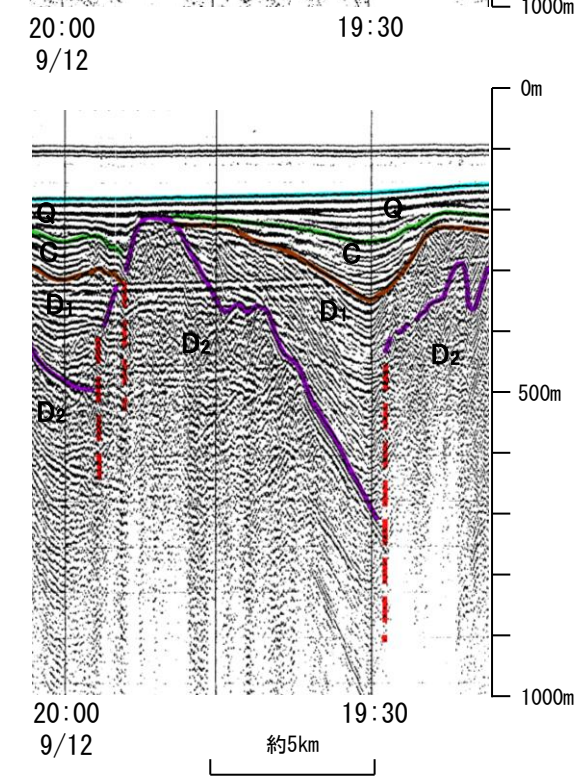
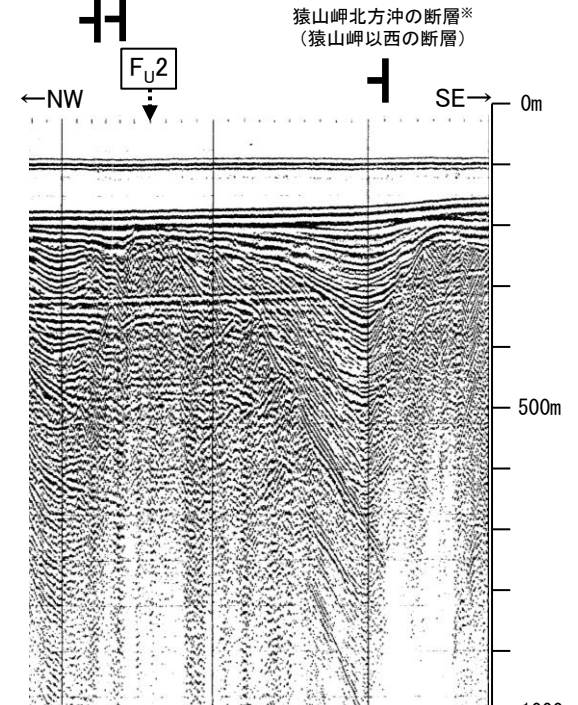


地質時代	地層名			
第四紀	完新世	A層		
	更新世	後期	B ₁ 層	
		中期	Q層	B ₂ 層
			前期	B ₃ 層
第三紀	新第三紀	C層	C層	
		D層	D ₁ 層	
	古第三紀	D層	D ₂ 層	
		先第三紀	D層	D ₂ 層



A層とB層の細区分ができない層は、Q層と称する。

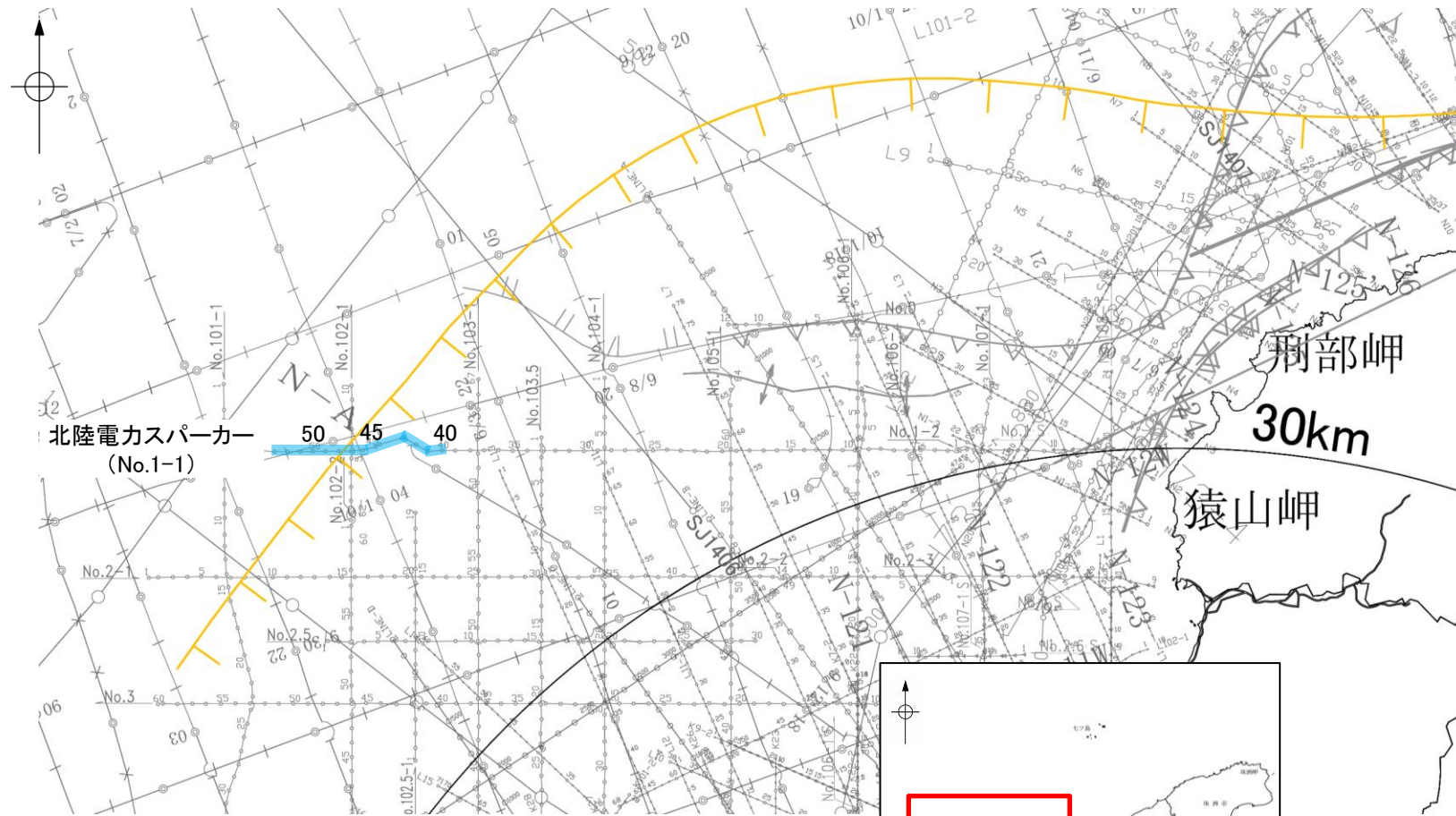
※: 猿山岬北方沖の断層の評価は、補足資料2.7-1



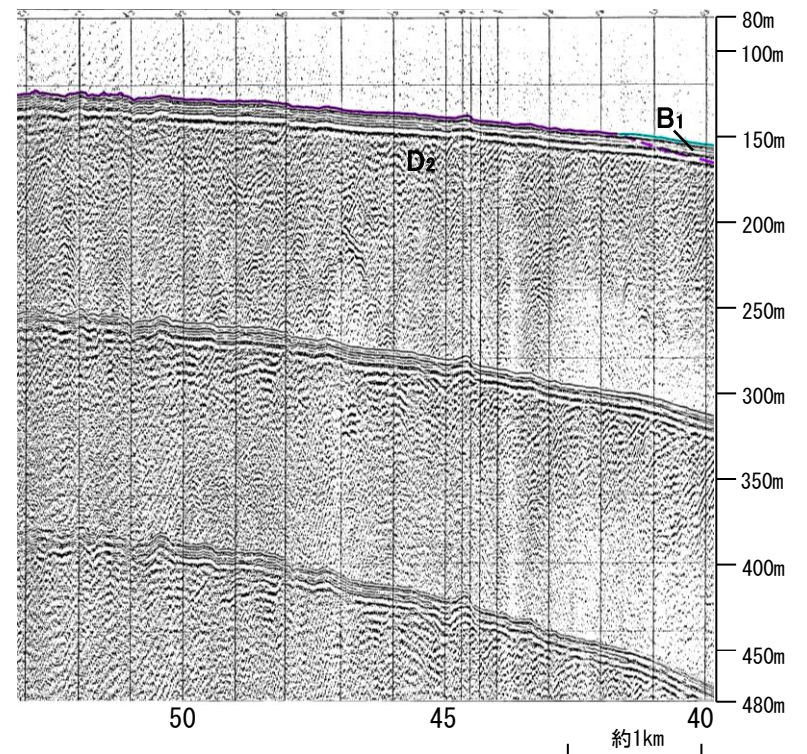
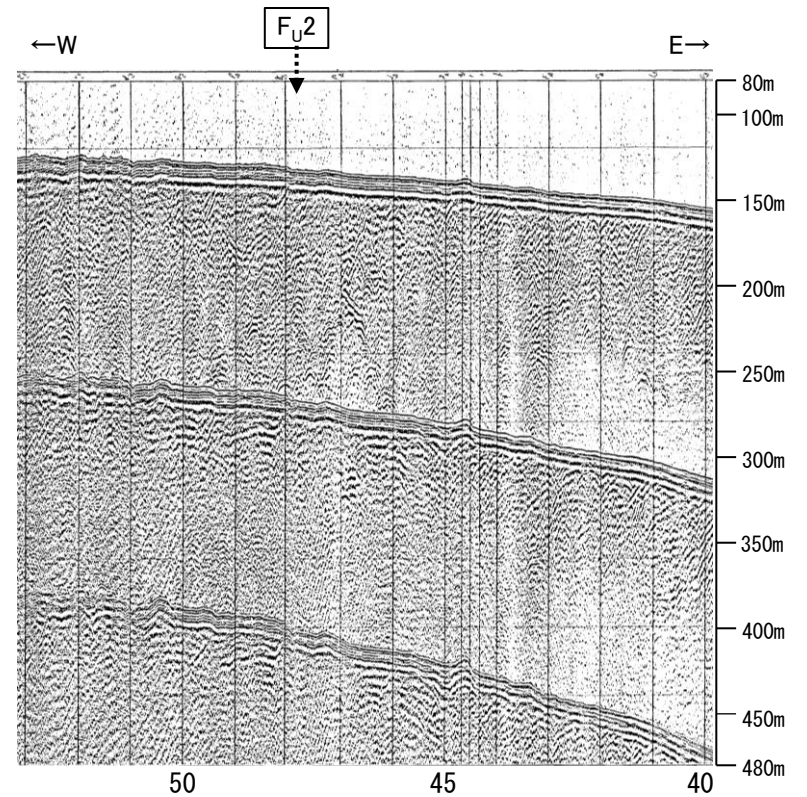
この図面は、地質調査所(現 産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

2.7.5 (3) F_U2の活動性 -No.1-1測線-

○No.1-1測線において、いずれの地層にも南東落ちの断層等を示唆するような変位、変形は認められない。



位置図



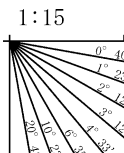
- 文献による断層
対象文献断層
- 鈴木 (1979) による正断層
 - 岡村 (2007) による正断層
 - 岡村 (2007) による新第三紀逆断層
 - 井上・岡村 (2010) による逆断層
 - 井上・岡村 (2010) による拗曲軸
 - 井上・岡村 (2010) による活逆断層
 - 日本海における大規模地震に関する調査検討会 (2014) による津波断層モデルの位置 (破線は断層トレース)
 - 文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所 (2015) による震源断層モデルの上端位置
- 対象外文献断層
- 井上他 (2007) による背斜軸 (逆断層の伏在を推定)
 - 尾崎他 (2019) による逆断層
 - 尾崎他 (2019) による拗曲軸
 - 尾崎他 (2019) による活逆断層
- 凡例
- 右図記録範囲

- No. 8 調査測線 (北陸電力: スパークー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
- No. 9-S 調査測線 (北陸電力: スパークー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- 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)
- 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)
- L5 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)
- N5 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)
- N-118 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
- L4 調査測線 (三澤 (1997): ウォーターガン・シングルチャンネル)

- H73-1 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル)
- SU1407 調査測線 (海洋研究開発機構: 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
完新世	A層
第四紀	後期 Q層 B ₀ 層
	中期 Q層 B ₁ 層
	前期 Q層 B ₂ 層
	前期 Q層 B ₃ 層
新第三紀	鮮新世 C層
	中新世 D層
古第三紀	D層
	先第三紀 D層



A層とB層の細区分ができない層は、
Q層と称する。

余白

3. 追加の連動評価

3.1 追加の連動評価(概要)

3.1 追加の連動評価(概要)

【追加の連動評価の方法と結果】

- 2章では、断層の連動に関して、国による連動の評価を当社の評価に反映した。
- 3章では、国による連動評価に基づき連動を評価した断層に加え、5km以内に近接して分布する断層の組合せについて、追加の連動評価を行った。
- 追加の連動評価にあたっては、国による連動評価事例を確認し、連動評価の判断要素と評価結果を整理した上で、より安全側の評価とするために当社として連動評価のルールを設定して、評価を行った。詳細な検討の流れを以下に示す。(⇒は結果)

➤ステップ1：検討対象とする断層の組合せの選定

- ・追加の連動評価にあたっては、地震調査委員会が起震断層の設定に用いている「松田(1990)による起震断層の区分基準」より安全側の評価とするために、平面トレースで5km以内に近接して分布する断層の組合せ(18パターン)を全て抽出した。
- ・抽出した組合せのうち、松田(1990)による「2) 走向方向に5km以内の分布間隔をもって、ほぼ一線にならぶほぼ同じ走向の複数の断層」あるいは「3) 5km以内の相互間隔をもって並走する幅5km以内の断層群」の区分基準に該当するもの(10パターン)を検討対象とする断層の組合せとして選定した。

⇒ 検討対象とする断層の組合せとして、10パターンを選定した。

➤ステップ2：国による連動評価事例の確認

- ・国による連動評価事例として、断層ごとに連動の根拠・考え方が明示されている①地震調査委員会、②国交省ほか(2014)による連動評価について、能登半島周辺の評価結果だけではなく、その他の地域の評価結果も確認し、連動評価の判断要素と評価結果を整理した。

⇒ 連動を考慮する場合、その判断要素と評価結果について、以下のことを確認した。

<①地震調査委員会>

- ・「ずれの向き」が同じ、かつ「地質構造(連続性)」、「重力異常分布」、「地震活動」のいずれかに連動を示唆するデータが存在すれば連動を考慮している。

<②国交省ほか(2014)>

- ・「断層面の傾斜方向」が同じ、かつ「地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「地震活動」のいずれかに連動を示唆するデータが存在すれば連動を考慮している。

➤ステップ3：連動評価のルール設定

- ・連動の評価にあたっては、ステップ2で確認した①地震調査委員会及び②国交省ほか(2014)で用いているそれぞれの判断要素について、より安全側の評価とするために、両知見の判断要素を網羅させて、当社として連動評価のルールを設定した。

⇒ <当社が設定した連動評価のルール>

- ・「断層面の傾斜方向」が同じ、かつ「地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「重力異常分布等」、「地震活動」の3項目のうち1項目でも連動することを示唆するデータが存在するものについて、連動を考慮する。

➤ステップ4：検討対象とする断層の組合せの連動評価

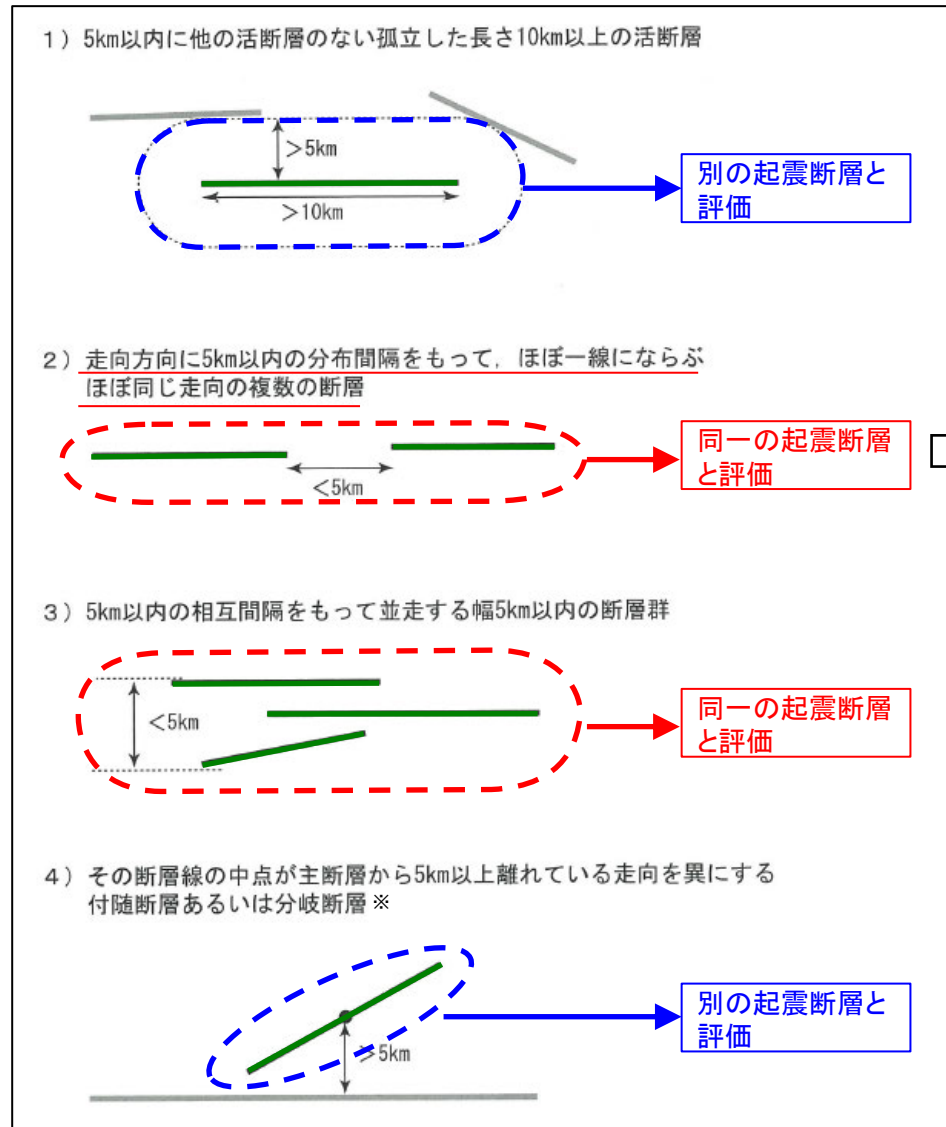
- ・ステップ1で抽出した10パターンの組合せについて、ステップ3で設定したルールに基づき、連動の評価を行った。

⇒ 新たに魚津断層帯及び能登半島東方沖の断層について、連動を考慮すると評価した。

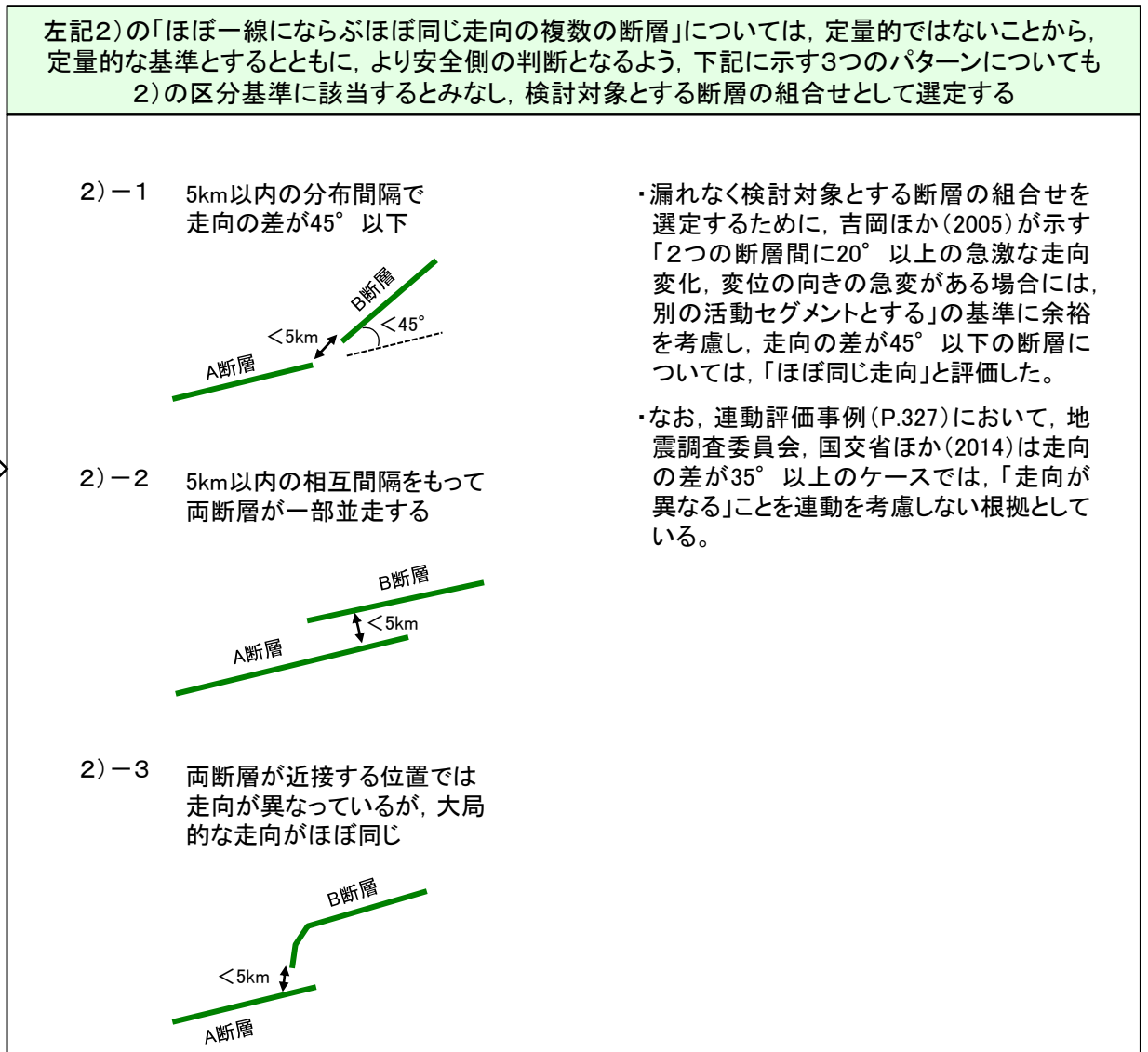
【ステップ1: 検討対象とする断層の組合せの選定】

＜選定手順＞

- 追加の連動評価にあたっては、地震調査委員会が起震断層の設定に用いている「松田(1990)による起震断層の区分基準」(左下図)より安全側の評価とするために、平面トレースで5km以内に近接して分布する断層の組合せ(18パターン)を全て抽出した(P.323 i~x, P.324 x i~x viii)。
- 抽出した組合せのうち、松田(1990)による「2) 走向方向に5km以内の分布間隔をもって、ほぼ一線にならぶほぼ同じ走向の複数の断層」あるいは「3) 5km以内の相互間隔をもって並走する幅5km以内の断層群」の区分基準に該当するもの(10パターン)を検討対象とする断層の組合せとして選定した(P.323 i~x)。
- 選定にあたり、右下図に示す断層の組合せについては、安全側の判断として2)の区分基準に該当するとみなし、検討対象とする断層の組合せとして選定した。



松田(1990)による起震断層の区分基準の模式図
 (緑線の断層(群)を同一の起震断層とする。)
 吉岡ほか(2005)に一部加筆



松田(1990)の2)の区分基準に関する当社の選定基準

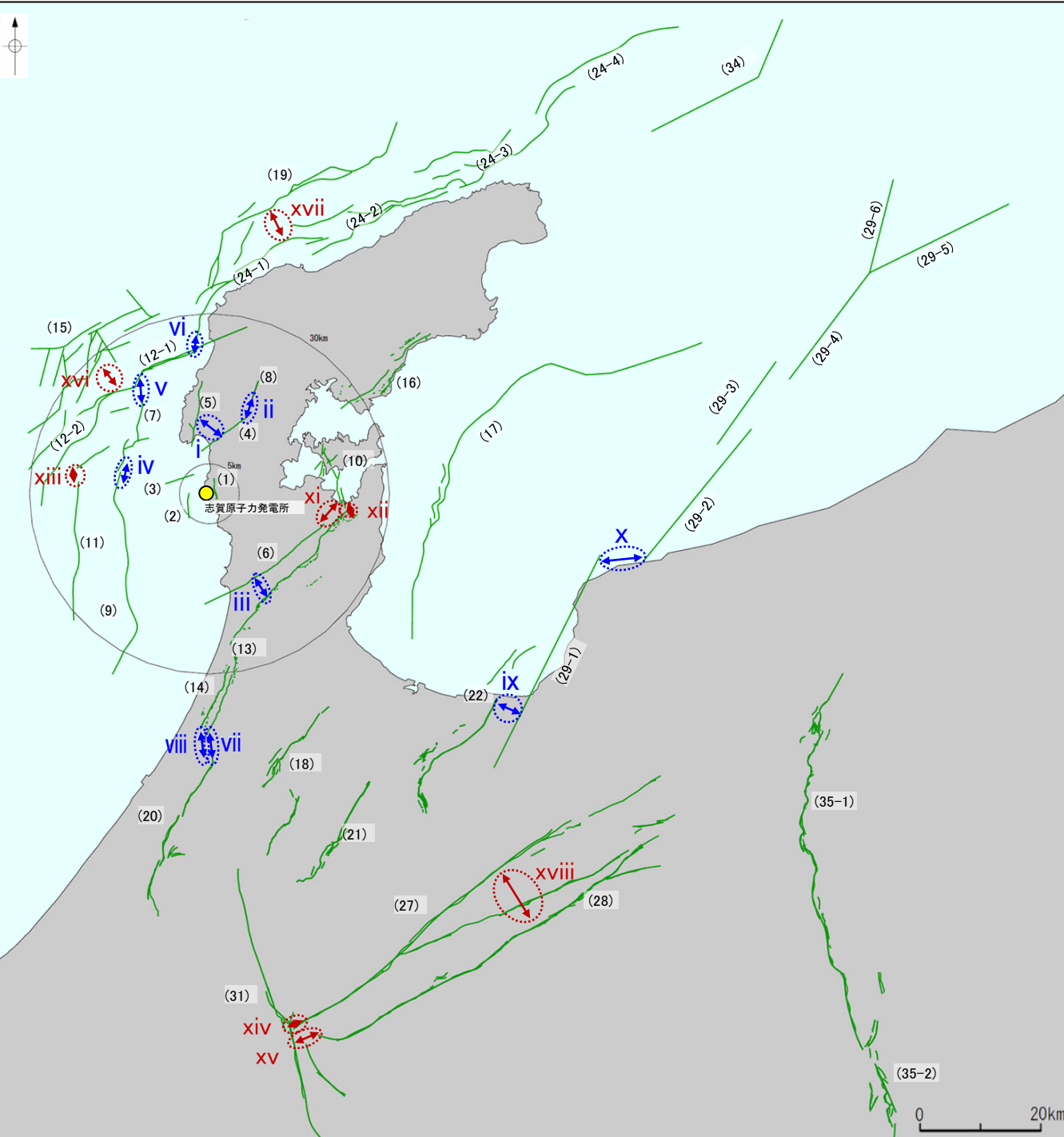
※4)については、付随断層あるいは分岐断層と評価した断層を対象とし、主断層から離れている距離が5km未満の場合は、主断層の評価に含める。

＜検討対象として選定した断層の組合せ＞

○前頁の選定手順に基づき、平面トレースで5km以内に近接して分布する i ~ xviii の18パターンの組合せを抽出し、i ~ x の10パターンを検討対象とする断層の組合せとして選定した。

検討対象として選定した断層の組合せとその根拠

断層の組合せ	選定基準	選定した根拠
i (4) 富来川南岸断層 (5) 酒見断層	2)-2	(4) 富来川南岸断層と(5) 酒見断層は、5km以内の相互間隔をもって一部並走することから、検討対象として選定した。
ii (4) 富来川南岸断層 (8) 富来川断層	2)-1	(4) 富来川南岸断層と(8) 富来川断層は、走向方向に5km以内の分布間隔でならび、走向の差が45°以下であることから、検討対象として選定した。
iii (6) 眉丈山第2断層 (13) 邑知潟南縁断層帯	3)	(6) 眉丈山第2断層と(13) 邑知潟南縁断層帯は、5km以内の相互間隔をもって並走することから、検討対象として選定した。
iv (7) 海士岬冲断層帯 (9) 羽咋冲東撓曲	2)-1	(7) 海士岬冲断層帯と(9) 羽咋冲東撓曲は、走向方向に5km以内の分布間隔でならび、走向の差が45°以下であることから、検討対象として選定した。
v (7) 海士岬冲断層帯 (12-1) 笹波冲断層帯(東部)	2)-1	(7) 海士岬冲断層帯と(12-1) 笹波冲断層帯(東部)は、走向方向に5km以内の分布間隔でならび、走向の差が45°以下であることから、検討対象として選定した。
vi (12-1, 2) 笹波冲断層帯(全長) (24-1~4) 能登半島北部沿岸域断層帯	2)-3	(12-1, 2) 笹波冲断層帯(全長)と(24-1~4) 能登半島北部沿岸域断層帯は、両断層が近接する位置では走向が異なっているが、大局的な走向がほぼ同じであることから、検討対象として選定した。
vii (13) 邑知潟南縁断層帯 (20) 森本・富樫断層帯	2)-1	(13) 邑知潟南縁断層帯と(20) 森本・富樫断層帯は、走向方向に5km以内の分布間隔でならび、走向の差が45°以下であることから、検討対象として選定した。
viii (14) 坪山-八野断層 (20) 森本・富樫断層帯	2)-1	(14) 坪山-八野断層と(20) 森本・富樫断層帯は、走向方向に5km以内の分布間隔でならび、走向の差が45°以下であることから、検討対象として選定した。
ix (22) 呉羽山断層帯 (29-1) 魚津断層帯	2)-2	(22) 呉羽山断層帯と(29-1) 魚津断層帯は、5km以内の相互間隔をもって一部並走することから、検討対象として選定した。
x (29-1) 魚津断層帯 (29-2~6) 能登半島東方沖の断層	2)-1	(29-1) 魚津断層帯と(29-2~6) 能登半島東方沖の断層は、走向方向に5km以内の分布間隔でならび、走向の差が45°以下であることから、検討対象として選定した。

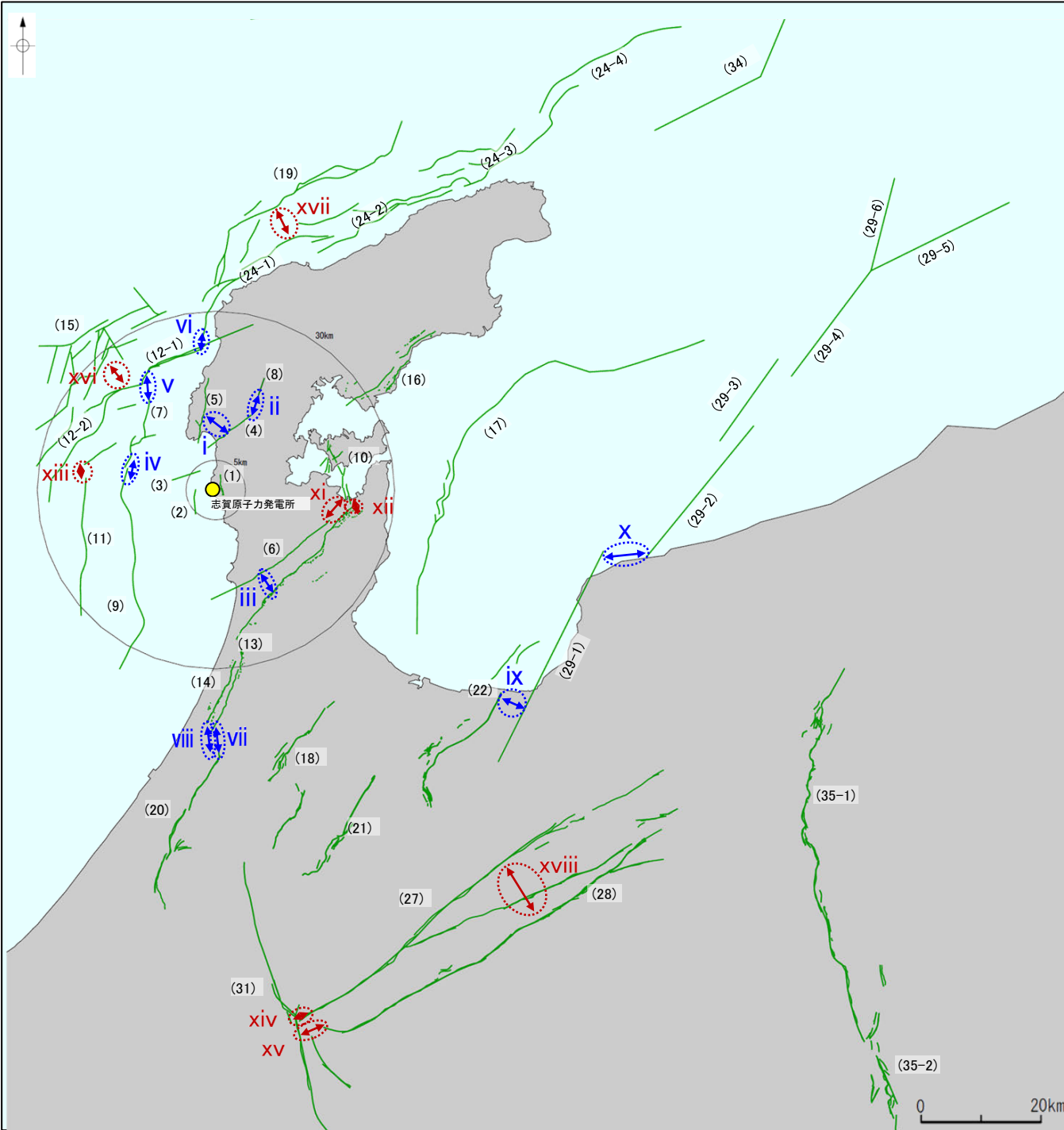


凡例

- 青色..... 検討対象として選定した断層の組合せ
- 茶色..... 検討対象として選定しない断層の組合せ
- 後期更新世以降の活動が否定できないと評価した断層

検討対象断層の抽出結果

＜検討対象として選定しない断層の組合せ(1/2)＞



凡例

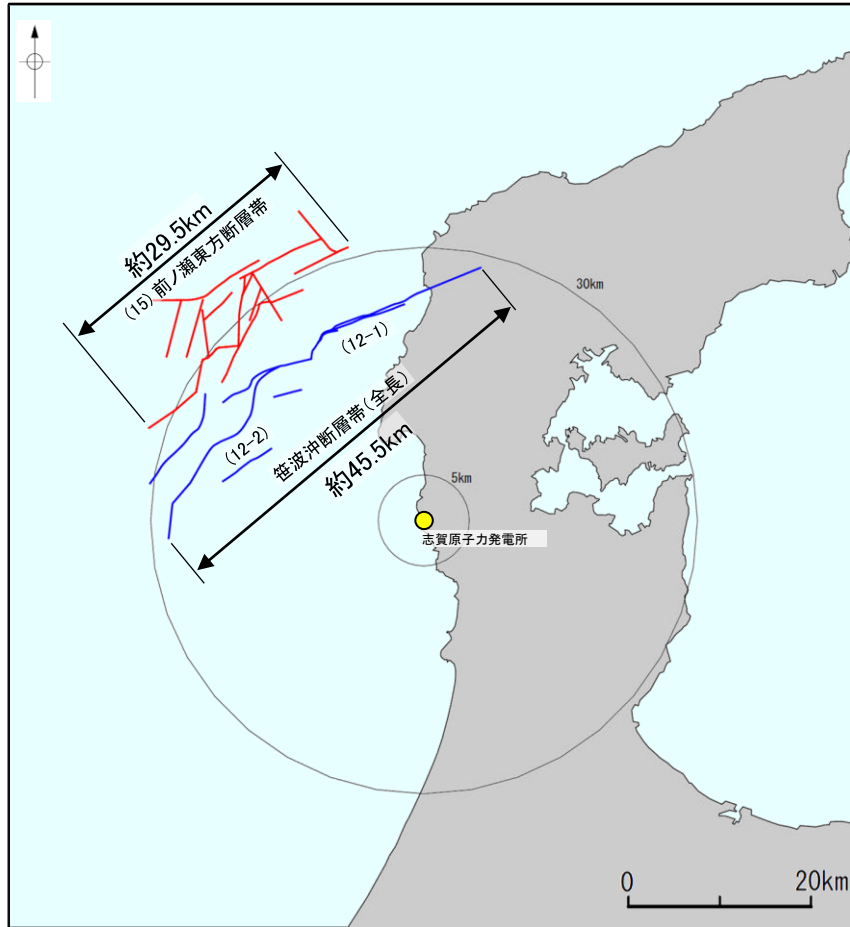
- 青色..... 検討対象として選定した断層の組合せ
- 茶色..... 検討対象として選定しない断層の組合せ
- 後期更新世以降の活動が否定できないと評価した断層

検討対象断層の抽出結果

検討対象として選定しない断層の組合せとその根拠

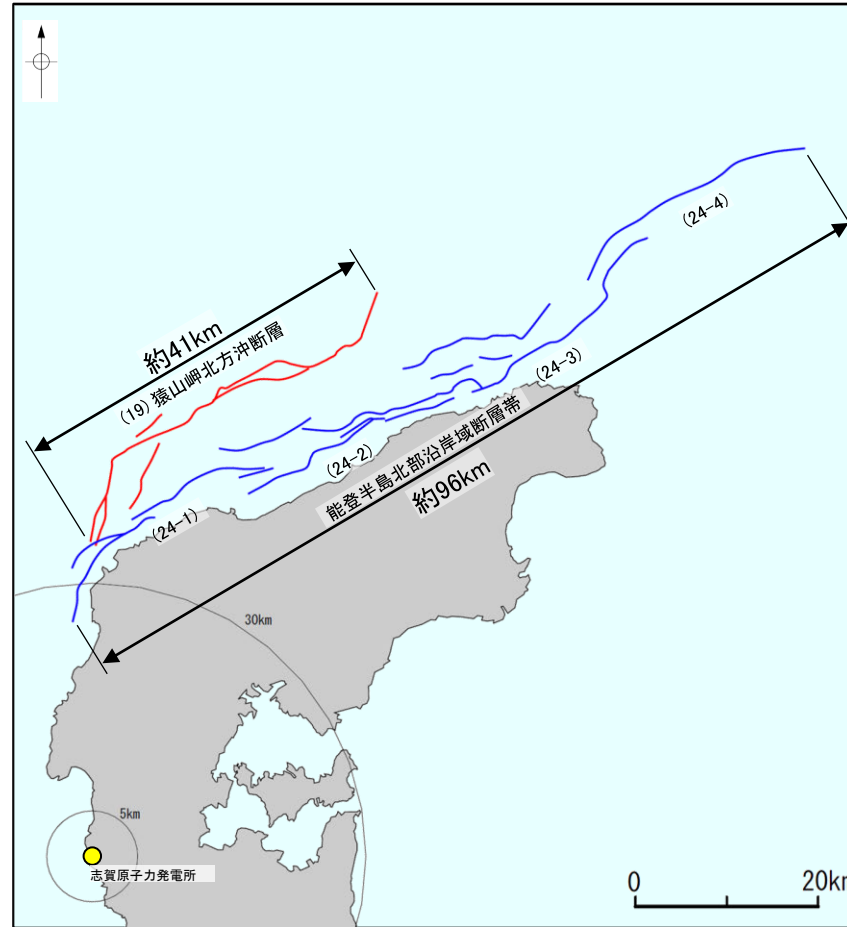
断層の組合せ		選定しない根拠
xi	(6)眉丈山第2断層 (10)能登島半の浦断層帯	(6)眉丈山第2断層と(10)能登島半の浦断層帯は、走向の差が45°より大きいことから、検討対象として選定しない。
xii	(10)能登島半の浦断層帯 (13)邑知潟南縁断層帯	(10)能登島半の浦断層帯と(13)邑知潟南縁断層帯は、走向の差が45°より大きいことから、検討対象として選定しない。
xiii	(11)羽咋冲西撓曲 (12-1, 2) 笹波冲断層帯(全長)	(11)羽咋冲西撓曲と(12-1, 2)笹波冲断層帯(全長)は、走向の差が45°より大きいことから、検討対象として選定しない。
xiv	(27)牛首断層帯 (31)御母衣断層	(27)牛首断層帯と(31)御母衣断層は、走向の差が45°より大きいことから、検討対象として選定しない。
xv	(28)跡津川断層帯 (31)御母衣断層	(28)跡津川断層帯と(31)御母衣断層は、走向の差が45°より大きいことから、検討対象として選定しない。
xvi	(12-1, 2) 笹波冲断層帯(全長) (15)前ノ瀬東方断層帯	次頁参照
xvii	(24-1~4) 能登半島北部沿岸域断層帯 (19)猿山岬北方冲断層	次頁参照
xviii	(27)牛首断層帯 (28)跡津川断層帯	次頁参照

＜検討対象として選定しない断層の組合せ(2/2)＞



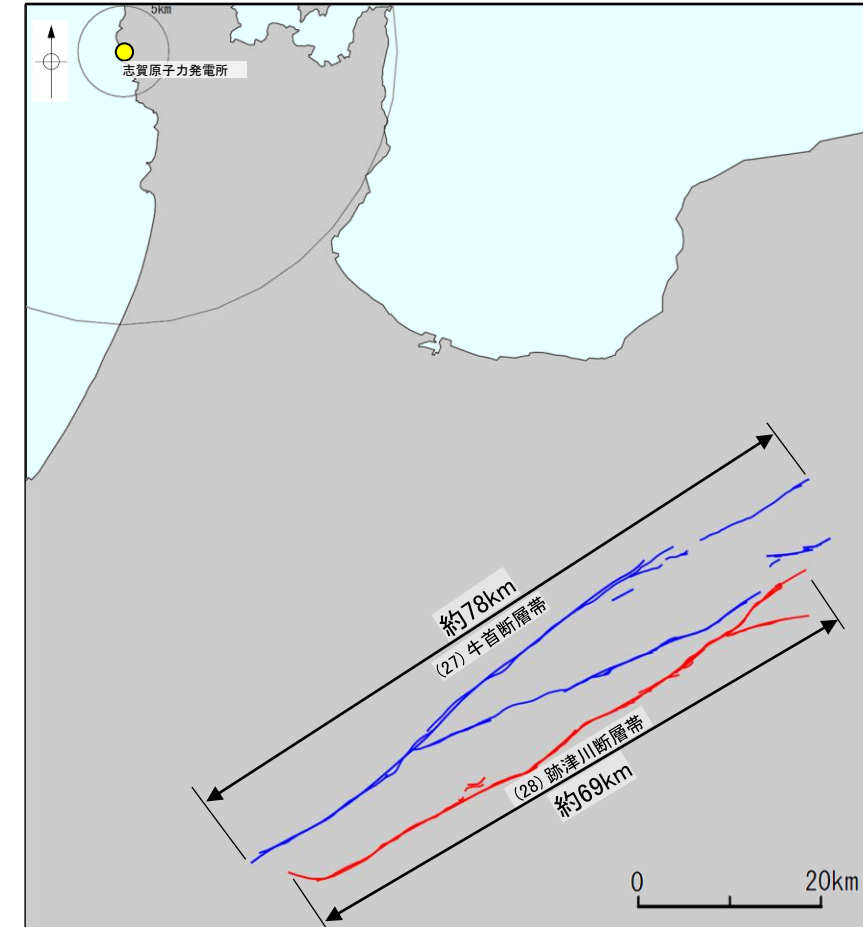
xvi (12-1, 2) 笹波沖断層帯(全長)
(15)前ノ瀬東方断層帯

(15)前ノ瀬東方断層帯の長さは、敷地により近い(12-1, 2)笹波沖断層帯(全長)の長さに完全に含まれており、連動を考慮しても敷地への影響の大きさは変わらないことから、追加の連動評価は不要と判断し、検討対象として選定しない。



xvii (24-1~4) 能登半島北部沿岸域断層帯
(19)猿山岬北方沖断層

(19)猿山岬北方沖断層の長さは、敷地により近い(24-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯の長さに完全に含まれており、連動を考慮しても敷地への影響の大きさは変わらないことから、追加の連動評価は不要と判断し、検討対象として選定しない。



xviii (27)牛首断層帯
(28)跡津川断層帯

(28)跡津川断層帯の長さは、敷地により近い(27)牛首断層帯の長さに完全に含まれており、連動を考慮しても敷地への影響の大きさは変わらないことから、追加の連動評価は不要と判断し、検討対象として選定しない。

【ステップ2：国による連動評価事例の確認】

- ステップ1で選定した10パターンの断層の組合せに関する連動評価を行うにあたり、国により行われた連動評価の事例を確認した。
- 国により連動評価が行われている事例としては、地震調査委員会、国交省ほか(2014)及び文科省ほか(2016)等があり、このうち、断層ごとに連動の根拠・考え方が明示されている地震調査委員会、国交省ほか(2014)による連動評価について、能登半島周辺の評価結果だけでなく、その他の地域の評価結果も確認し、連動評価の判断要素と評価結果を整理した。なお、文科省ほか(2016)等は、連動を評価した断層モデルを示しているものの、連動の評価に用いられた判断根拠に関する詳細な記載はないため、整理の対象としていない。
- 整理の結果、それぞれの評価事例について、連動評価の判断要素と評価結果について、以下のことを確認した。

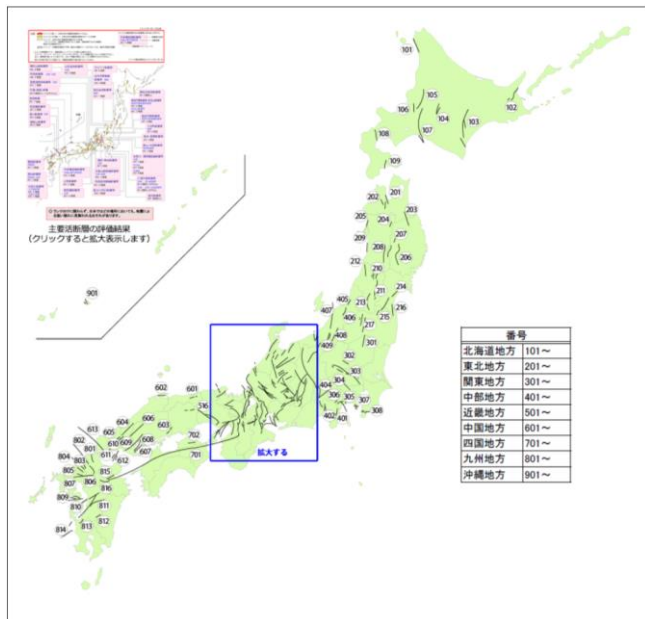
【①地震調査委員会による連動評価】

- 地震調査委員会(2010a)は、「起震断層の設定ならびにその長さの判断※にあたっては、十分精査された地表における位置・形状の情報を基本とし、必要に応じてずれの向きや地質構造、重力異常分布等の条件も考慮して総合的に判断する」としている。
- 地震調査委員会が報告している主要活断層帯の長期評価における連動評価事例を確認した結果、**ずれの向きが同じ、かつ地質構造(連続性)、重力異常分布、地震活動のいずれかの判断要素に連動することを示唆するデータが存在する場合に連動を考慮している**(詳細は次頁)。

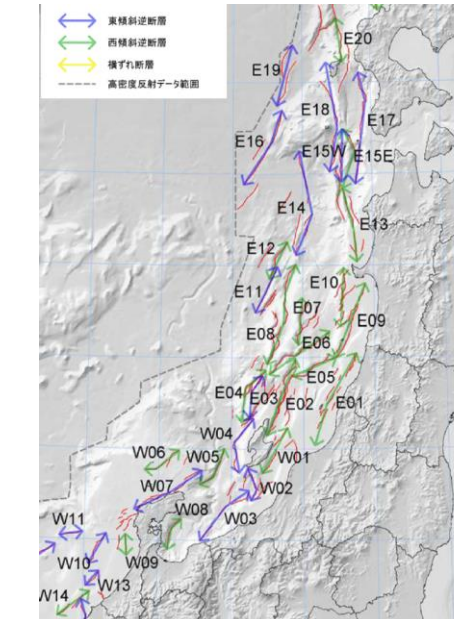
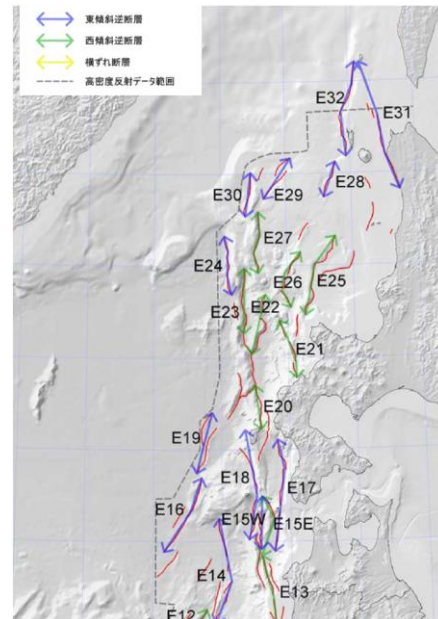
※:連動の評価と同義。

【②国交省ほか(2014)による連動評価】

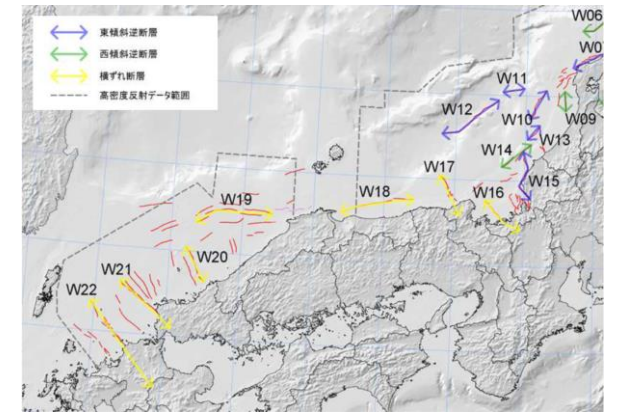
- 国交省ほか(2014)は、「断層帯のグルーピングは断層離隔距離だけでなく、断層面の傾斜方向や関連する地質構造も考慮して判断した」としている。
- 国交省ほか(2014)による連動評価事例を確認した結果、**断層面の傾斜方向が同じ、かつ地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)、地震活動のいずれかの判断要素に連動することを示唆するデータが存在する場合に連動を考慮している**(詳細は次々頁)。



地震調査委員会による主要活断層帯の長期評価位置図



国交省ほか(2014)が設定した津波波源モデル



＜①地震調査委員会による連動評価事例＞

- 地震調査委員会(2010a)は、「起震断層の設定ならびにその長さの判断にあたっては、十分精査された地表における位置・形状の情報(松田(1990)による起震断層の区分基準)を基本とし、必要に応じてずれの向きや地質構造、重力異常分布等の条件も考慮して総合的に判断する」としている。
- 下表に起震断層の設定ならびにその長さの判断にあたり、ずれの向き等の判断要素が明示されている事例を整理した※1。
- その結果、ずれの向きが同じ、かつ地質構造(連続性)、重力異常分布、地震活動等のいずれかの判断要素に連動することを示唆するデータが存在する場合に連動を考慮していることを確認した。

※1:地震調査委員会の主要活断層の長期評価における断層ごとの判断要素の詳細は補足資料3.1-1

地震調査委員会の主要活断層の長期評価における判断要素と評価結果との対応表

断層名	判断要素					評価結果
	ずれの向き	地質構造(連続性)	重力異常分布	地震活動	その他	
サロベツ断層帯	○	○	—	—	—	連動を考慮する
横手盆地東縁断層帯(北部)、駒ヶ岳西麓断層群の一部、真屋山地東縁断層帯(北部)	○	—	—	○ 過去の地震で同時に活動	—	連動を考慮する
新庄盆地断層帯 東部と西部	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
山形盆地断層帯、尾花沢-楢岡断層、半郷断層	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
長井盆地西縁断層帯と明神山東方付近の断層	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
福島盆地西縁断層帯と長町-利府線断層帯	○	×	—	—	—	連動を考慮しない
富士川河口断層帯	○	—	—	—	○ 地下で収斂すると推定	連動を考慮する
楡形山脈断層帯とその南東方の断層帯	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
十日町断層帯西部と東部	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
高田平野西縁断層帯と東縁断層帯	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
長野盆地西縁断層帯と重地原断層と北竜湖断層	○	○	—	—	—	連動を考慮する
境峠・神谷断層帯主部と霧訪山-奈良井断層帯	×	—	—	—	×	連動を考慮しない
伊那谷断層帯主部と南東部	×	—	—	—	×	連動を考慮しない
魚津断層帯	○	○	—	—	—	連動を考慮する
森本・富樫断層帯	○	○	—	—	—	連動を考慮する
森本・富樫断層帯と石動山断層(邑知湯断層帯)	○	—	—	—	×	連動を考慮しない
野坂断層帯と集福寺断層	○	×	—	—	—	連動を考慮しない

断層名	判断要素					評価結果
	ずれの向き	地質構造(連続性)	重力異常分布	地震活動	その他	
養老-桑名-四日市断層帯	○	○	—	—	—	連動を考慮する
伊勢湾断層帯主部と白子-野間断層	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
伊勢湾断層帯主部や白子-野間断層と鈴鹿沖断層	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯	○	—	—	×	—	連動を考慮しない
三方・花折断層帯と熊川断層	○	—	—	—	×	連動を考慮しない
京都西山断層帯と有馬-高槻断層帯	×	—	—	—	—	連動を考慮しない
六甲・淡路島断層帯主部と先山断層帯	○	×	—	—	—	連動を考慮しない
山崎断層帯(主部)と那岐山断層帯	×	—	—	—	×	連動を考慮しない
鮎滝断層と長尾断層	○	—	—	—	○ 地下で収斂すると推定	連動を考慮する
佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯	×	—	×	—	—	連動を考慮しない
布田川断層帯と日奈久断層帯※2	○	—	—	—	×	連動を考慮しない
人吉盆地南縁断層	○	○	—	—	—	連動を考慮する
日出断層帯と中央構造線断層帯(豊予海峡-由布院区間)	○	—	—	×	—	連動を考慮しない
万年山-崩平山断層帯	○	—	—	—	○ 向かい合う構造	連動を考慮する
万年山-崩平山断層帯と中央構造線断層帯(豊予海峡-由布院区間)	×	—	—	—	—	連動を考慮しない

※2:平成28年(2016年)熊本地震発生前(2013年)の長期評価

○:連動することを示唆するデータ
 ×:連動しないことを示唆するデータ
 -:不明

＜②国交省ほか(2014)による連動評価事例＞

- 国交省ほか(2014)は、断層離隔距離だけでなく、断層面の傾斜方向や関連する地質構造も断層帯のグルーピング(連動の評価)の判断要素に用いている。
- 下表に断層帯のグルーピングの根拠・考え方が明示されている事例を整理した※。
- その結果、断層面の傾斜方向が同じ、かつ関連する地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)、地震活動のいずれかの判断要素に連動することを示唆するデータが存在する場合に連動を考慮していることを確認した。

※:国交省ほか(2014)の断層ごとのグルーピングの判断要素の詳細は補足資料3.1-1

国交省ほか(2014)の判断要素と評価結果との対応表

断層番号	判断要素				評価結果
	断層面の傾斜方向	断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性	地震活動	その他	
E13とE15	○	○	—	—	連動を考慮する
E17	○	○	—	—	連動を考慮する
E20	○	○	—	—	連動を考慮する
E21	○	○	—	—	連動を考慮する
E22	○	○	—	—	連動を考慮する
E23	○	○	—	—	連動を考慮する
E24	○	○	—	—	連動を考慮する
E25	○	○	—	—	連動を考慮する
E26	○	○	—	—	連動を考慮する
E27	○	○	—	—	連動を考慮する
E28	○	○	—	—	連動を考慮する
E30	○	○	—	—	連動を考慮する
E31	○	—	○	—	連動を考慮する
E32	○	—	○	—	連動を考慮する
E01	○	○	—	—	連動を考慮する
E02	○	○	—	—	連動を考慮する
E03	○	○	—	—	連動を考慮する
E04	○	○	—	—	連動を考慮する

断層番号	判断要素				評価結果
	断層面の傾斜方向	断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性	地震活動	その他	
E05とE02	○	—	—	× 接合部で走向が大きく異なる(図読:約60°)	連動を考慮しない
E05とE09	○	○	—	—	連動を考慮する
E06とE02	○	—	—	× 接合部で走向が大きく異なる(図読:約60°)	連動を考慮しない
E08	○	○	—	—	連動を考慮する
E10	○	○	—	—	連動を考慮する
E12とE11	×	—	—	—	連動を考慮しない
W02	○	○	—	—	連動を考慮する
W03	○	—	—	× 端部付近で走向が東西に変化する	連動を考慮しない
W04	×	×	—	—	連動を考慮しない
W05	○	○	—	—	連動を考慮する
W08	○	○	—	—	連動を考慮する
W20	○	○	—	—	連動を考慮する

○: 連動することを示唆するデータ
 ×: 連動しないことを示唆するデータ
 —: 不明

【ステップ3：連動評価のルール設定】

○ステップ2で、国による連動評価事例を確認した結果は以下のとおりである。

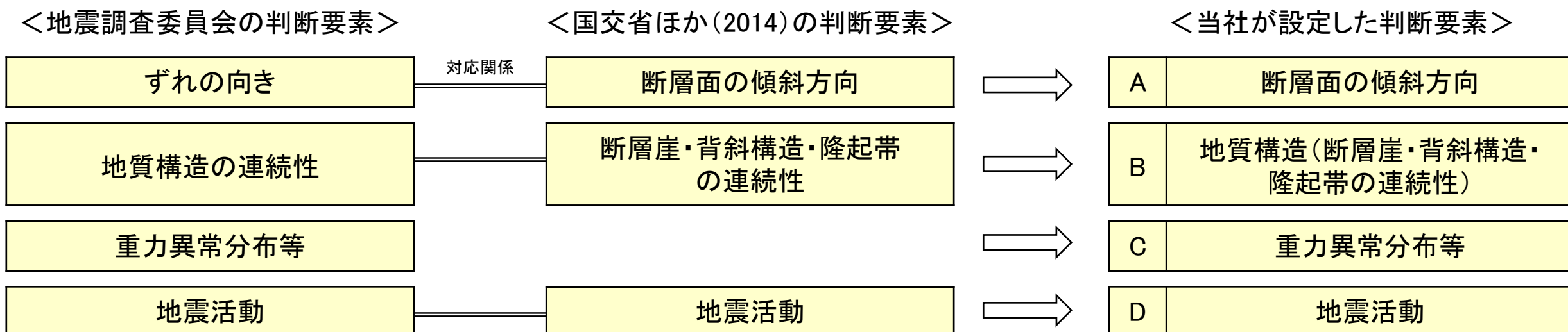
- ・地震調査委員会は、ずれの向きが同じ、かつ地質構造(連続性)、重力異常分布等、地震活動の判断要素にも連動することを示唆するデータが存在する場合に連動を考慮している。
- ・国交省ほか(2014)は、断層面の傾斜方向が同じ、かつ関連する地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)や地震活動のいずれかの判断要素において連動することを示唆するデータが存在するものについて、連動を考慮している。

○上記の確認結果を踏まえ、当社による連動の評価にあたっては、ステップ2で確認した①地震調査委員会及び②国交省ほか(2014)で用いているそれぞれの判断要素について、より安全側の評価とするために、両知見の判断要素を網羅させて、当社として連動評価のルールを設定した。

＜当社が設定した連動評価のルール＞

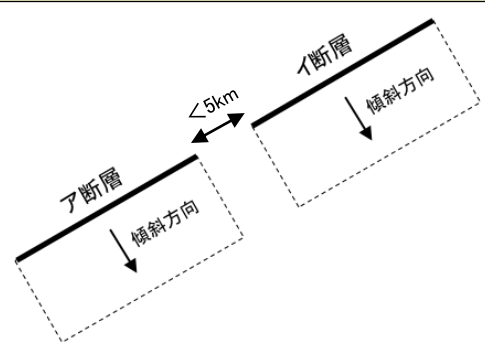
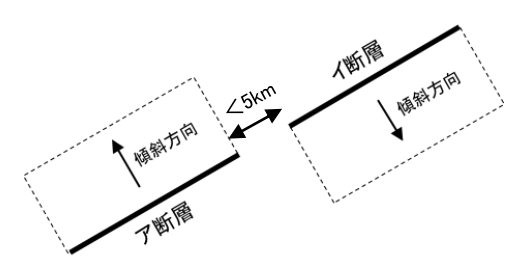
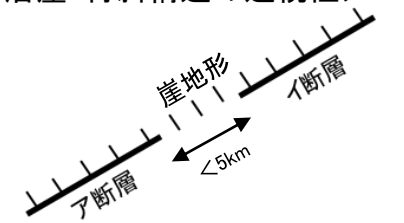
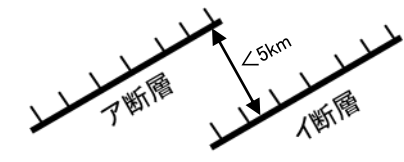
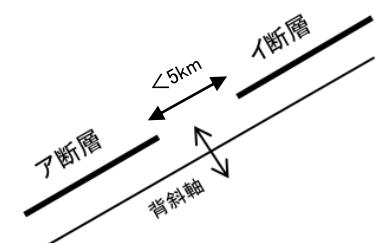
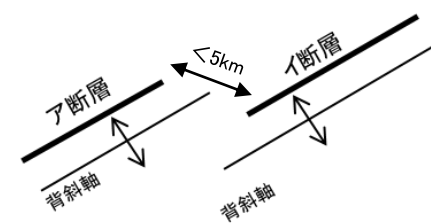
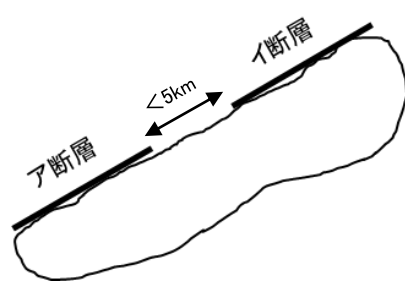
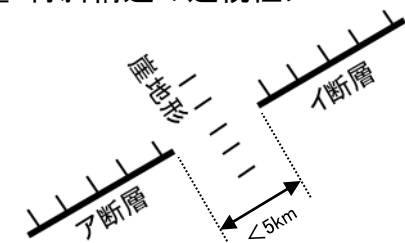
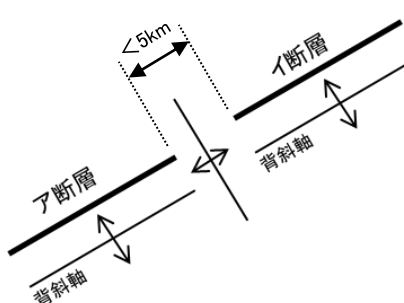
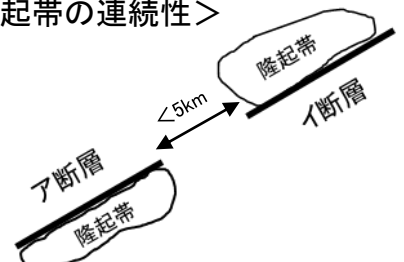
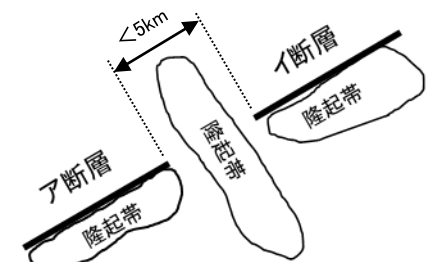
「A. 断層面の傾斜方向※」が同じ、かつ「B. 地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「C. 重力異常分布等」、「D. 地震活動」の3項目のうち1項目でも連動することを示唆するデータが存在するものについて、連動を考慮する。

※地震調査委員会の判断要素のずれの向きについては、国交省ほか(2014)の判断要素の断層面の傾斜方向に依存することから、断層面の傾斜方向と同一の判断要素として整理した。



【ステップ3：連動評価のルール設定(各ケースの具体例1/2)】

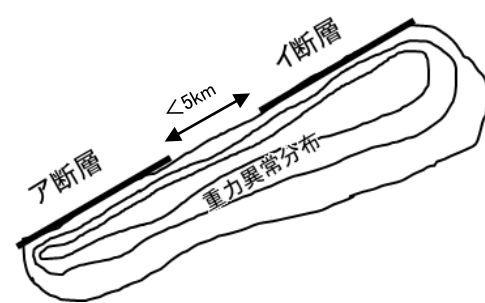

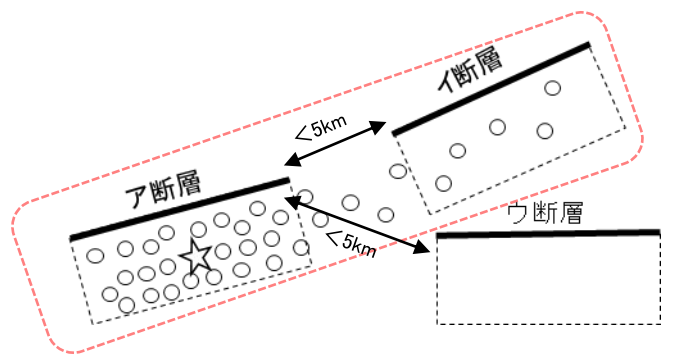
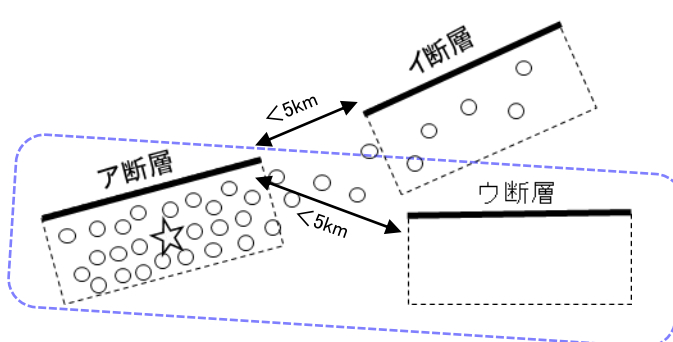
○連動の評価にあたって、設定した判断要素のそれぞれのケースの具体例を本頁及び次頁に示す。

	○:連動することを示唆する	×:連動しないことを示唆する
<p>A</p> <p>断層面の傾斜方向</p>	 <p>断層面の傾斜方向が同じである。</p>	 <p>断層面の傾斜方向が異なり、地下で断層面が離れていく関係にある。</p>
<p>B</p> <p>地質構造 (断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)</p>	<p><断層崖・背斜構造の連続性></p>  <p>断層が不連続となるが、断層間に崖地形が連続する。</p>  <p>断層が不連続となるが、断層崖が並走区間を伴って雁行状に分布する。</p> <p><断層崖・背斜構造の連続性></p>  <p>断層が不連続となるが、断層間で背斜構造が連続する。</p>  <p>断層が不連続となるが、背斜構造が並走区間を伴って雁行状に分布する。</p> <p><隆起帯の連続性></p>  <p>断層が不連続となるが、隆起帯が連続する。</p>	<p><断層崖・背斜構造の連続性></p>  <p>断層が不連続となる箇所に、断層同士を遮る地形が分布する。</p> <p><断層崖・背斜構造の連続性></p>  <p>断層が不連続となる箇所に、断層同士を遮る背斜構造が分布する。</p> <p><隆起帯の連続性></p>  <p>断層が不連続となり、隆起側が異なる。</p>  <p>断層が不連続となる箇所に、断層同士を遮る隆起帯が分布する。</p>

・図中の各断層について、詳細調査により主たる構造と判断される区間が認められる場合は、上表の連動の検討は、主たる構造のデータを用いて行う。

・「×」(連動しないことを示唆する)と明確に判断できない場合は、「-」(明確に判断できない)と表記する。

【ステップ3：連動評価のルール設定(各ケースの具体例2/2)】

	○: 連動することを示唆する	×: 連動しないことを示唆する
C 重力異常分布等	 <p>断層が不連続となるが、重力異常の急変帯が連続する。</p>	 <p>断層が不連続となり、重力異常の急変帯も不連続となる。</p> <p>断層が不連続となる箇所に、断層同士を遮る重力異常の急変帯が分布する。</p>
D 地震活動	 <p>★ 本震 ○ 本震後の余震活動</p> <p>ア断層が活動した際に、近接するイ断層に余震活動が拡大している。</p>	 <p>★ 本震 ○ 本震後の余震活動</p> <p>ア断層が活動した際に、近接するウ断層に余震活動が拡大しない。</p>

- ・図中の各断層について、詳細調査により主たる構造と判断される区間が認められる場合は、上表の連動の検討は、主たる構造のデータを用いて行う。
- ・「×」(連動しないことを示唆する)と明確に判断できない場合は、「-」(明確に判断できない)と表記する。

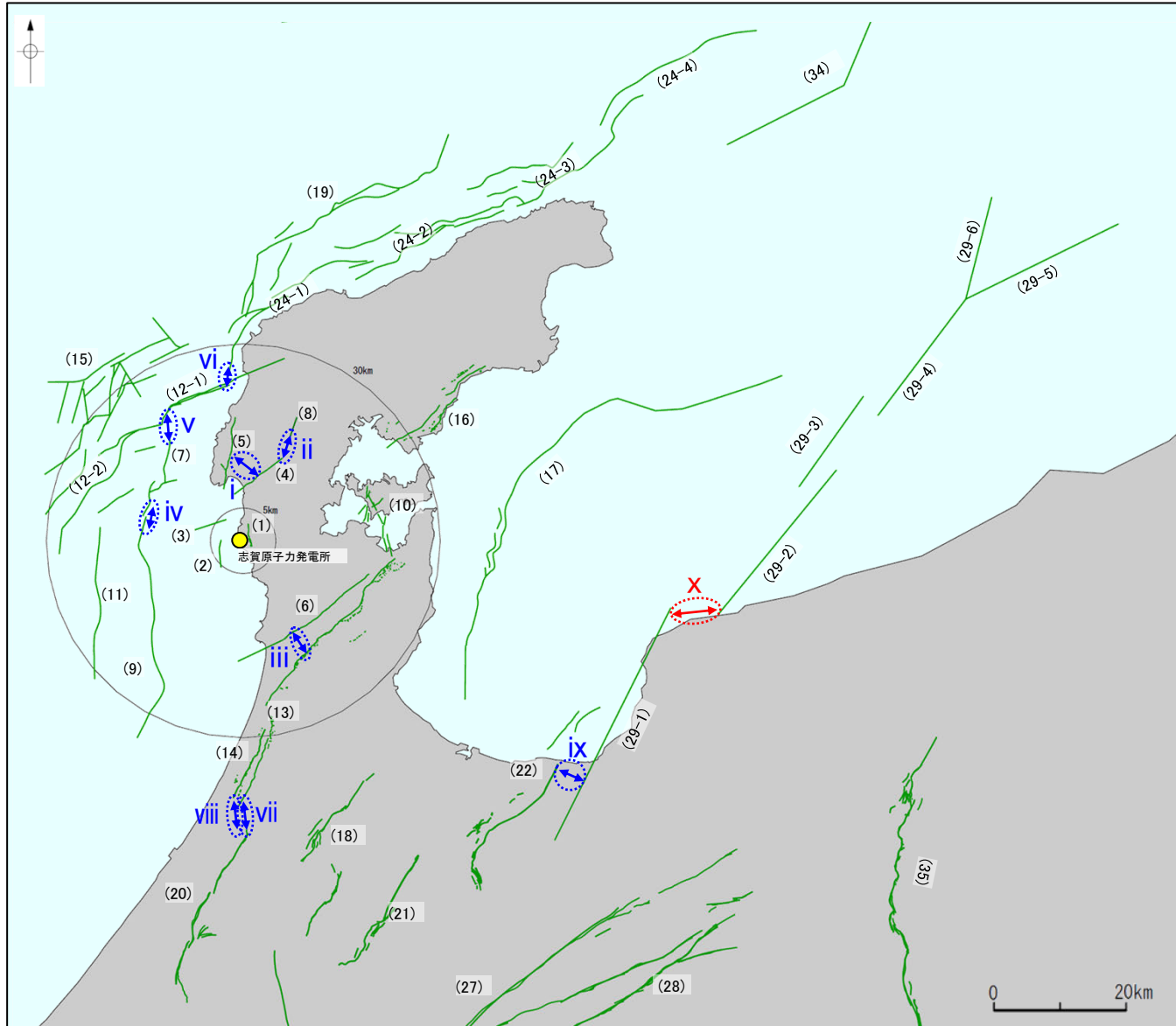
＜当社が設定した連動評価のルール＞

「A. 断層面の傾斜方向」が同じ、かつ「B. 地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「C. 重力異常分布等」、「D. 地震活動」の3項目のうち1項目でも連動することを示唆するデータが存在するものについて、連動を考慮する。

【ステップ4：検討対象とする断層の組合せの連動評価】

- ステップ3で国による連動評価事例の分析結果から設定した連動評価のルールに基づき、「A. 断層面の傾斜方向」、「B. 地質構造」、「C. 重力異常分布等」、「D. 地震活動」に関する情報を考慮して、連動の評価を行った。
- 検討対象とする断層の組合せと評価結果の概要を以下に示す。追加の連動評価の結果、**x**の魚津断層帯と能登半島東方沖の断層の組合せについて連動を考慮すると評価した(詳細は3.2節)。

・2章で連動を考慮した組合せの連動の検討結果は補足資料3.1-2



検討対象断層の組合せ	A	B	C	D	評価結果	記載頁
	断層面の傾斜方向	地質構造	重力異常分布等	地震活動		
i (4) 富来川南岸断層 (5) 酒見断層	x	x	x	/	連動を考慮しない	次回以降説明予定
ii (4) 富来川南岸断層 (8) 富来川断層	x	x	x	/	連動を考慮しない	次回以降説明予定
iii (6) 眉丈山第2断層 (13) 邑知潟南縁断層帯	x	x	x	/	連動を考慮しない	次回以降説明予定
iv (7) 海士岬冲断層帯 (9) 羽咋冲東撓曲	x	x	-	/	連動を考慮しない	P.335
v (7) 海士岬冲断層帯 (12-1) 笹波冲断層帯(東部)	○	x	-	x	連動を考慮しない	P.345
vi (12-1, 2) 笹波冲断層帯(全長) (24-1~4) 能登半島北部沿岸域断層帯	○	x	x	x	連動を考慮しない	P.357
vii (13) 邑知潟南縁断層帯 (20) 森本・富樫断層帯	○	-	x	/	連動を考慮しない	次回以降説明予定
viii (14) 坪山-八野断層 (20) 森本・富樫断層帯	x	x	-	/	連動を考慮しない	次回以降説明予定
ix (22) 呉羽山断層帯 (29-1) 魚津断層帯	x	x	x	/	連動を考慮しない	次回以降説明予定
x (29-1) 魚津断層帯 (29-2~6) 能登半島東方沖の断層	○	-	○	/	連動を考慮する	P.370

○: 連動することを示唆するデータ
 x: 連動しないことを示唆するデータ
 -: 明確に判断できないデータ

凡例

青色..... 連動を考慮しない断層の組合せ

赤色..... 連動を考慮する断層の組合せ

— 後期更新世以降の活動が否定できないと評価した断層

追加の連動評価結果

3.2 近接して分布する断層の連動の 検討結果

3.2.4 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の 連動の検討結果

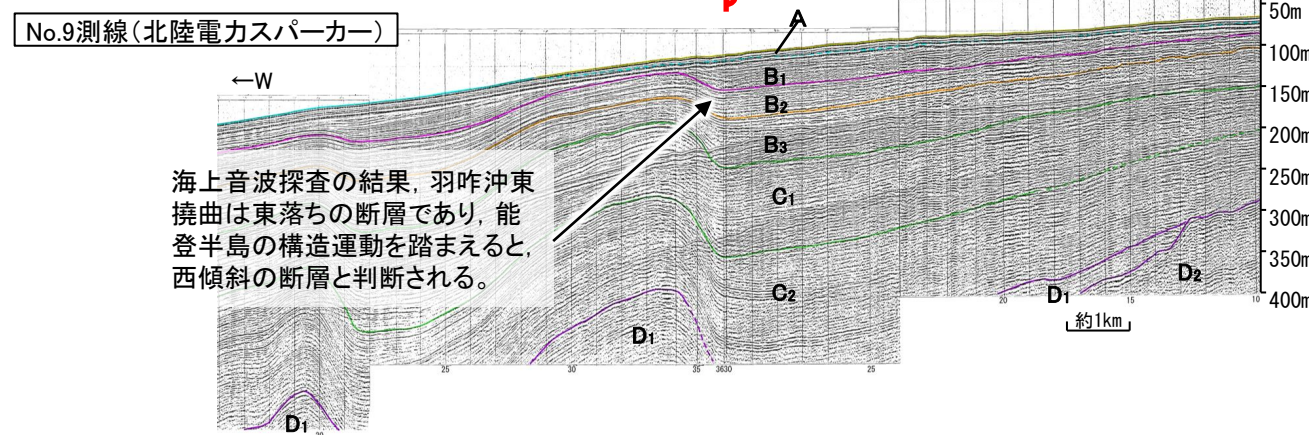
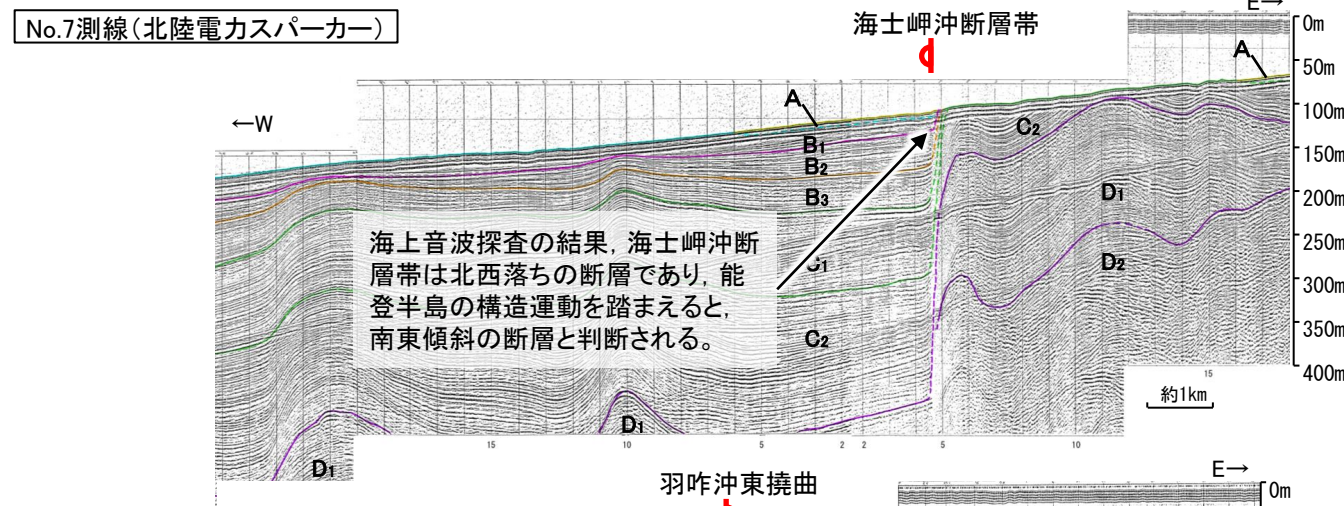
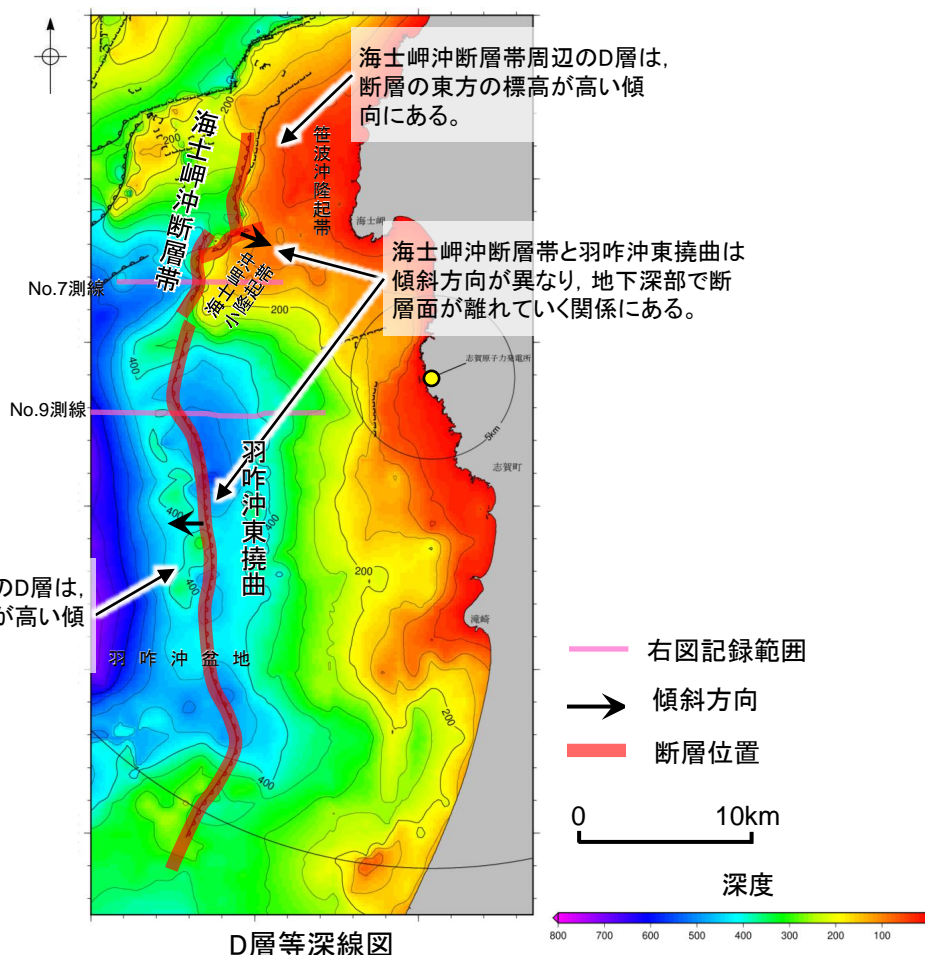
3.2.4(1) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討結果

○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羽咋沖東撓曲について、設定した連動評価のルールに基づき、検討を行った。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

判断要素	検討結果	記載頁
断層面の傾斜方向	<ul style="list-style-type: none"> 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、海士岬沖断層帯に対応する構造は南東傾斜、羽咋沖東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。 また、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲はいずれもB₁層以上に変位、変形が認められることと、尾崎(2010)の能登半島の構造運動を踏まえると、海士岬沖断層帯は南東傾斜の逆断層、羽咋沖東撓曲は西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。 	P.336~341
地質構造 (断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)	<ul style="list-style-type: none"> 海士岬断層帯と羽咋沖東撓曲間の音波探査記録(K18測線)からは、断層等を示唆するような変位、変形は認められない。 音波探査記録を確認した結果、海士岬沖断層帯は北西落ちの変形が認められ、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。一方、羽咋沖東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し、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。 断層周辺のD層の分布状況を比較した結果、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傾向にある。一方、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傾向にある。 以上のことから、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は不連続であり、隆起側が異なると判断した。 	P.342
重力異常分布	<ul style="list-style-type: none"> 断層周辺の重力異常分布を比較した結果、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。 	P.343

○以上の結果を踏まえると、断層面の傾斜方向が異なり、地質構造の観点からも海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動は示唆されないことから、両断層の連動は考慮しない。



3.2.4(2) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —断層面の傾斜方向—

○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、海士岬沖断層帯に対応する構造は南東傾斜、羽咋沖東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。

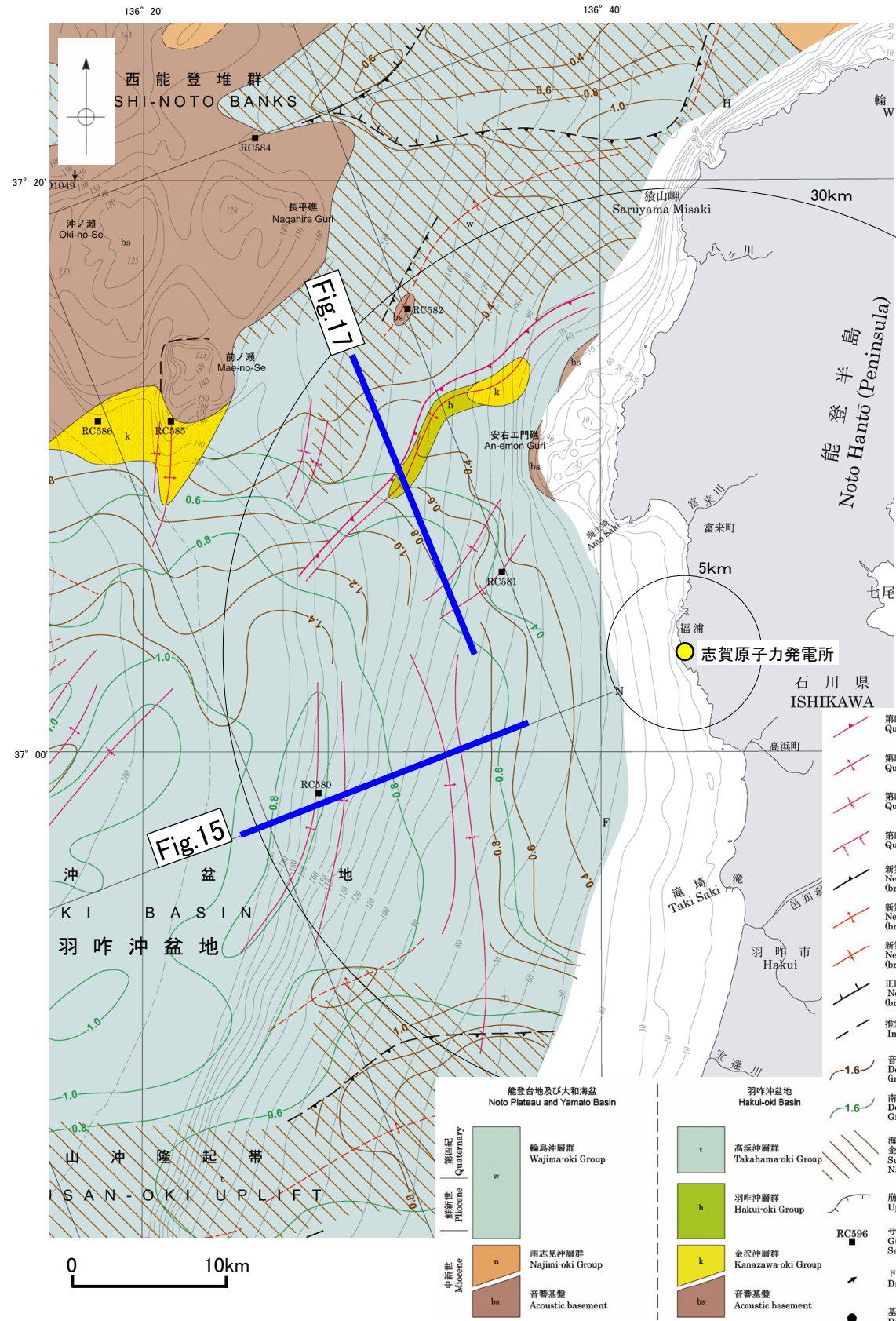
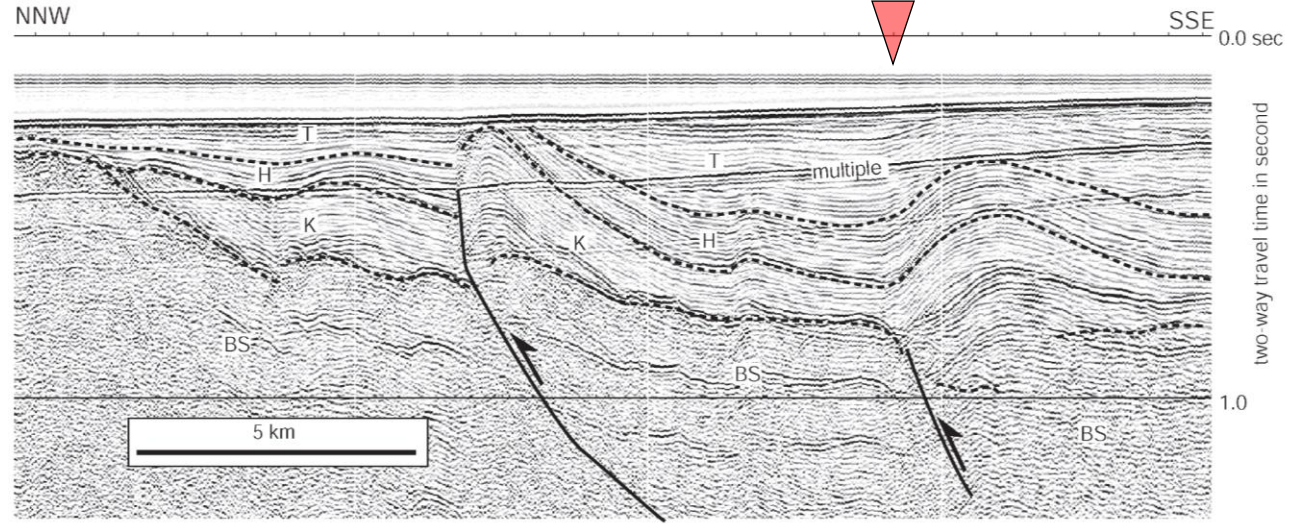


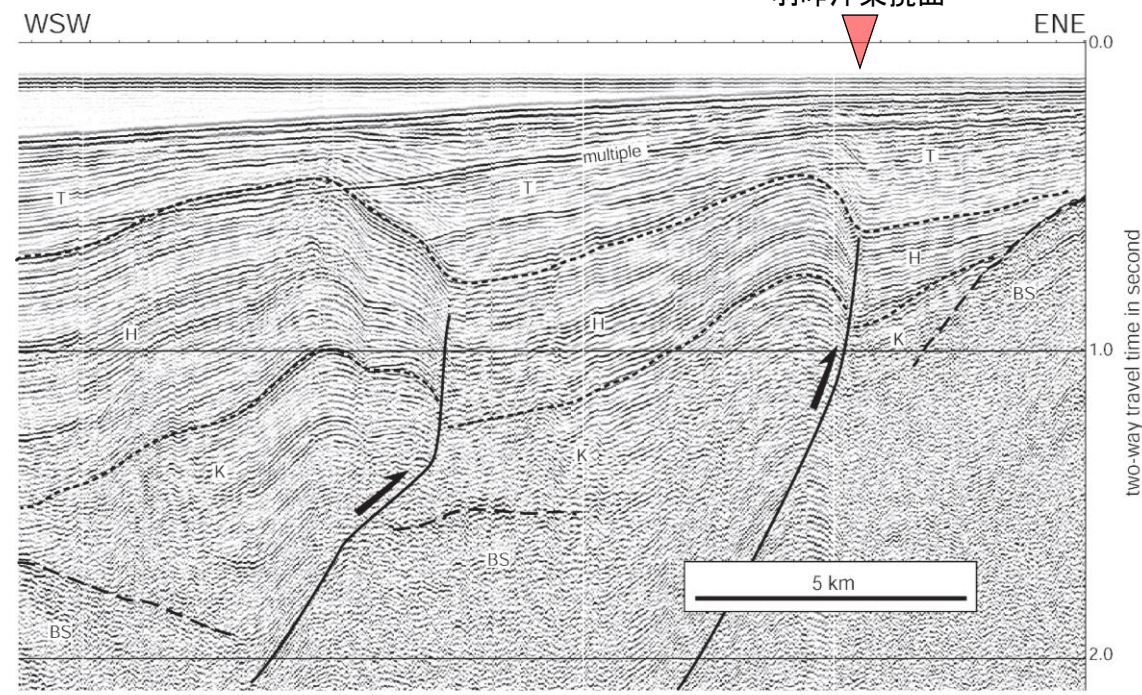
Fig.17(地質調査所エアガン)



第17図 海士岬から門前西方沖の背斜構造の反射断面
北東-南西方向に延びる北西側の翼が急傾斜する非対称な背斜構造が2列認められ、南東に傾斜する逆断層が伏在することが推定される。断層面は羽咋沖の逆断層と逆方向に傾斜している。
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)



第15図 羽咋沖の2列の背斜構造の反射断面。
非対称な背斜構造は厚さ1秒以上の堆積物からなり、盆地反転構造であると推定される。羽咋沖層群(H)は背斜構造を通じて層厚変化が少ないのに対して、高浜沖層群(T)は背斜上で層厚が薄くなっていることから、高浜沖層群堆積中に背斜構造が成長したことを示している。
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)

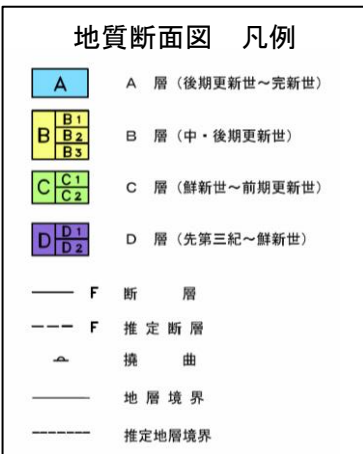
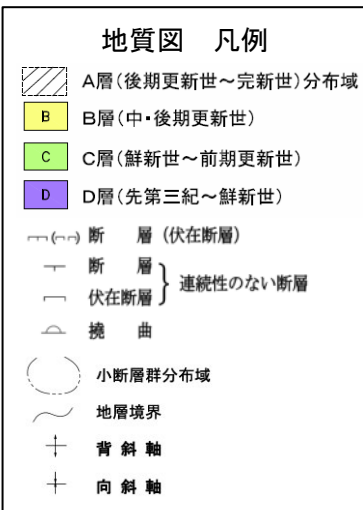
Fig.15解釈断面図(岡村, 2007a)に加筆

能登半島西方海底地質図(岡村, 2007a)に加筆

3.2.4(3) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —断層面の傾斜方向，地質構造—

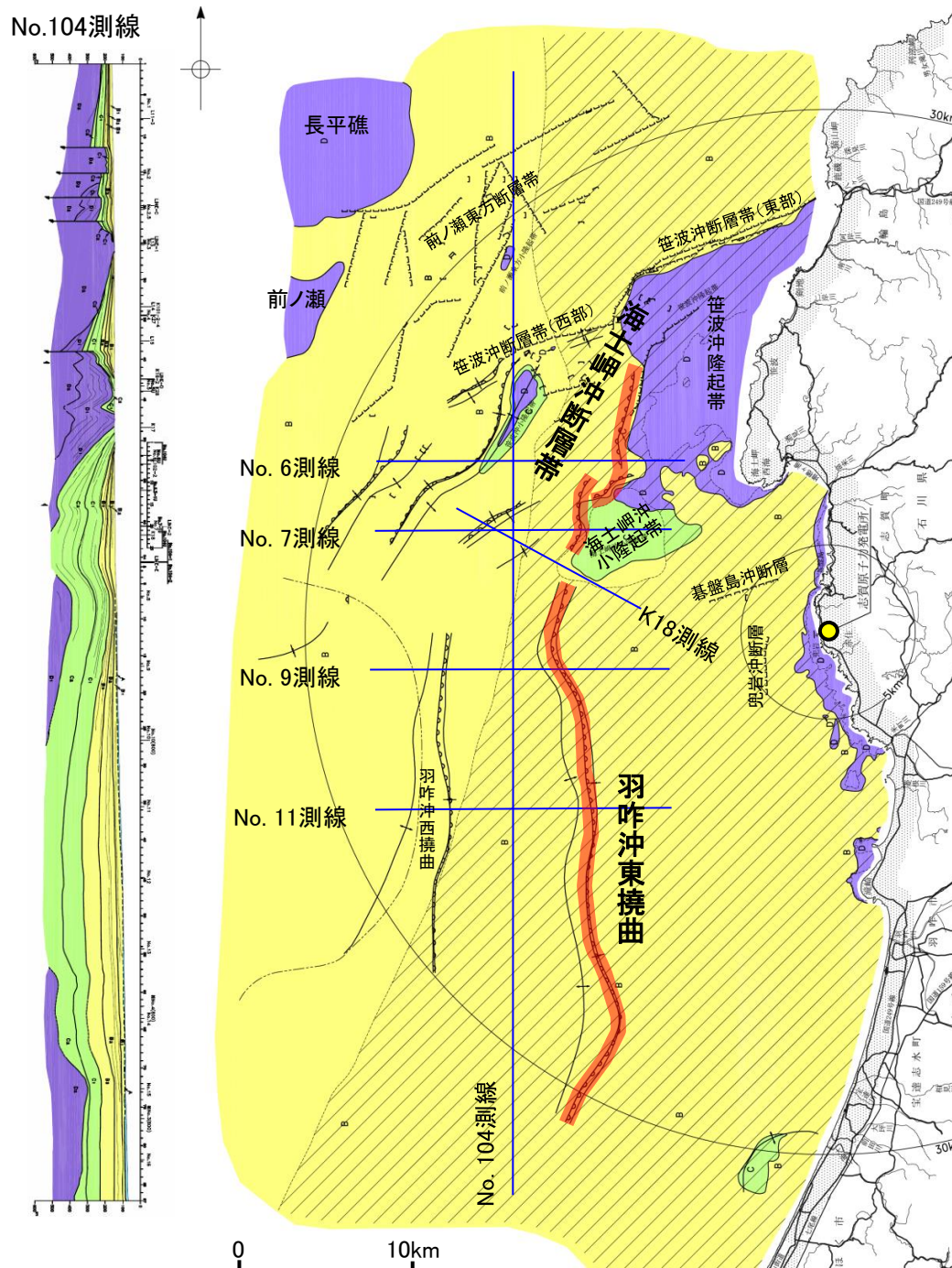
○海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の断層面の傾斜方向，地質構造の連続性を確認するため，音波探査記録の結果を確認した。
 ○海士岬沖断層帯は北西落ちの変形が認められ，D層（先第三紀～鮮新世）の隆起や主としてNE-SW～NNE-SSW方向の断層・撓曲の存在で特徴付けられる海域に分布する。羽咋沖東撓曲は東落ちの変形が認められ，第四系が厚く分布する海盆（羽咋沖盆地（岡村，2007a））でN-S方向の非対称褶曲の存在で特徴付けられる海域に分布する。海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲間の音波探査記録（K18測線）に，断層等を示唆するような変位，変形は認められない。
 ○海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲はいずれもB₁層以上に変位，変形が認められることと，尾崎(2010)の能登半島の構造運動を踏まえると，両断層は逆断層で活動した可能性が高いことから，海士岬沖断層帯は南東傾斜の逆断層，羽咋沖東撓曲は西傾斜の逆断層であると推定される。

○以上のことから，海士岬沖断層帯は南東傾斜，羽咋沖東撓曲は西傾斜の断層で，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。
 ○また，両断層間で断層等を示唆するような変位，変形は認められず，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。

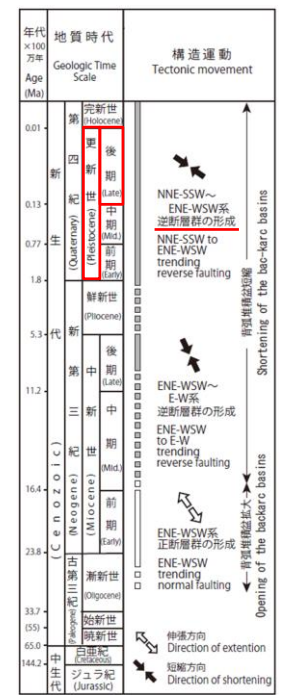
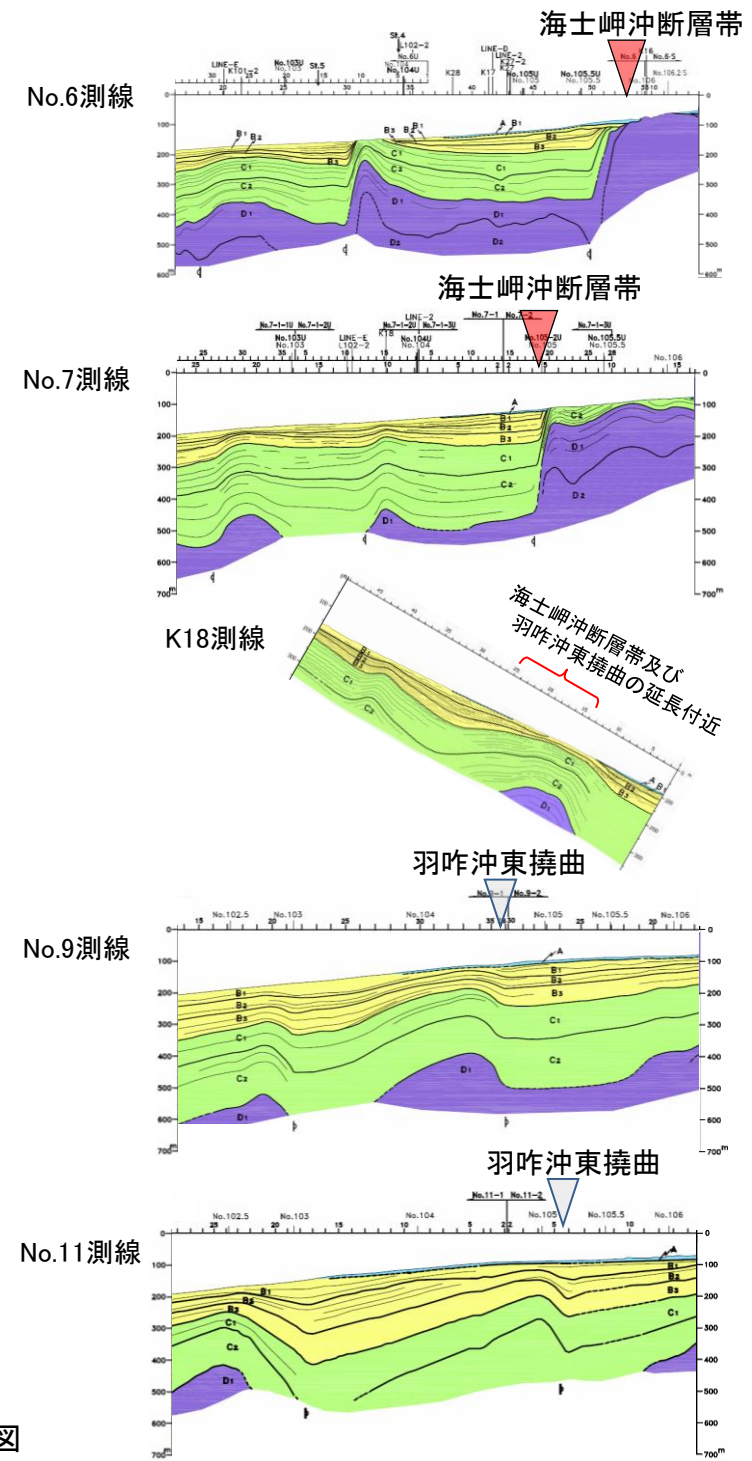


断面図はH:V=1:10

断層位置



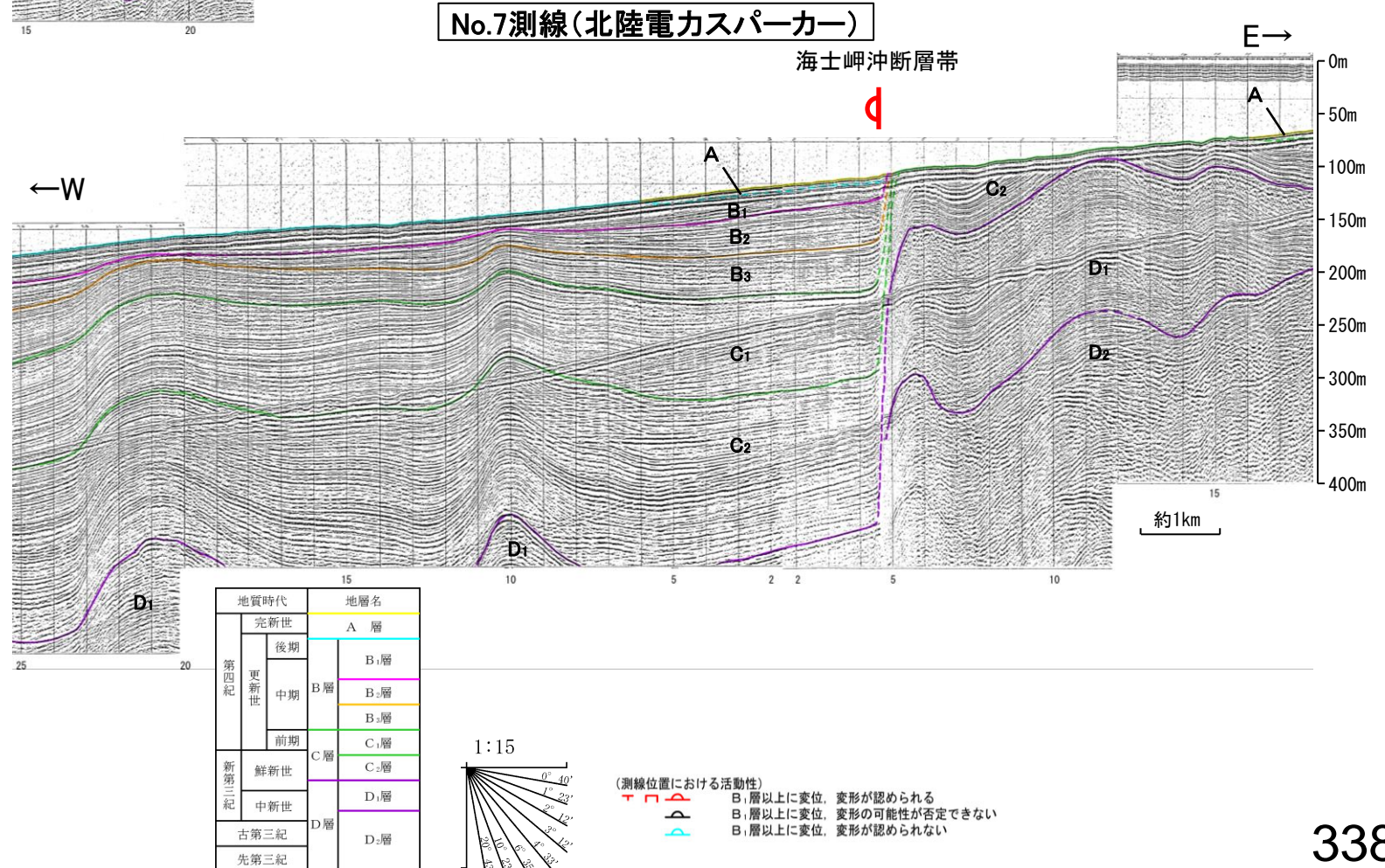
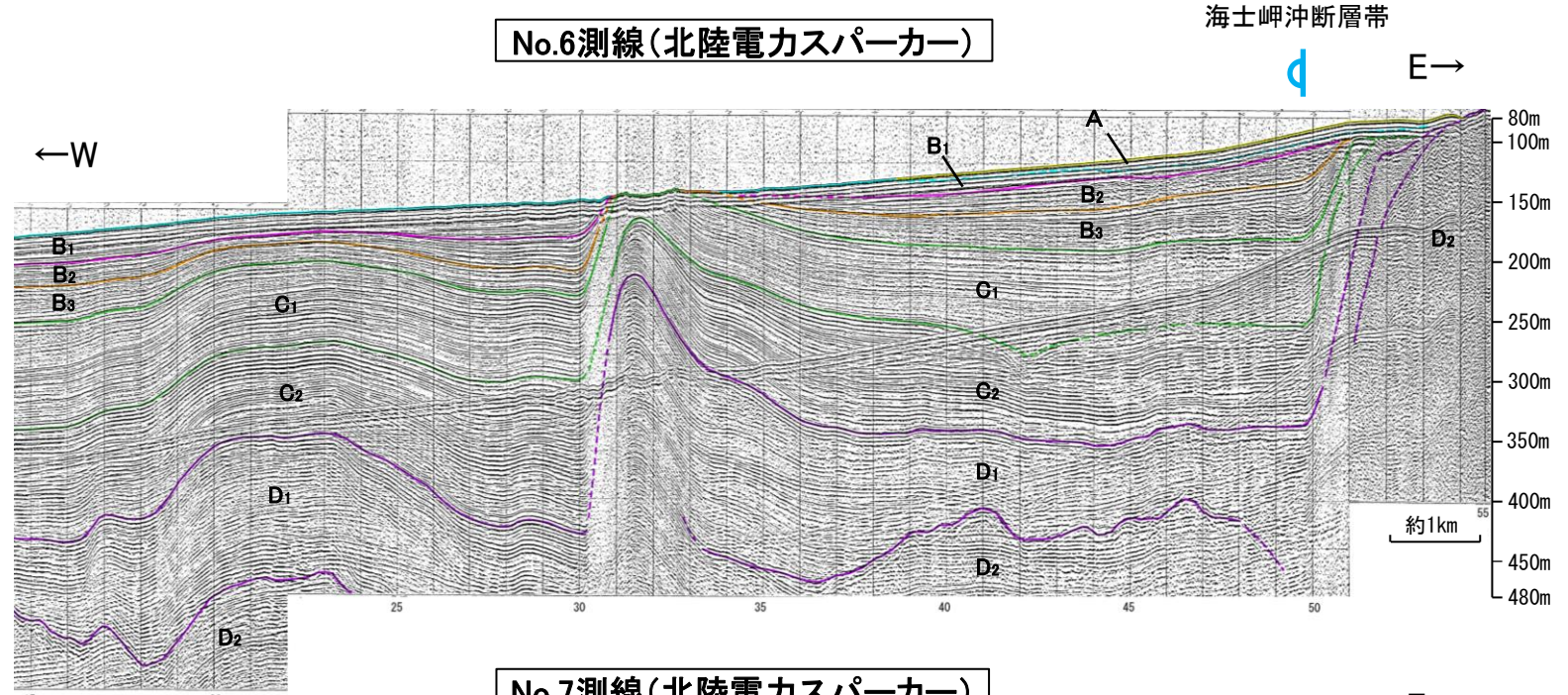
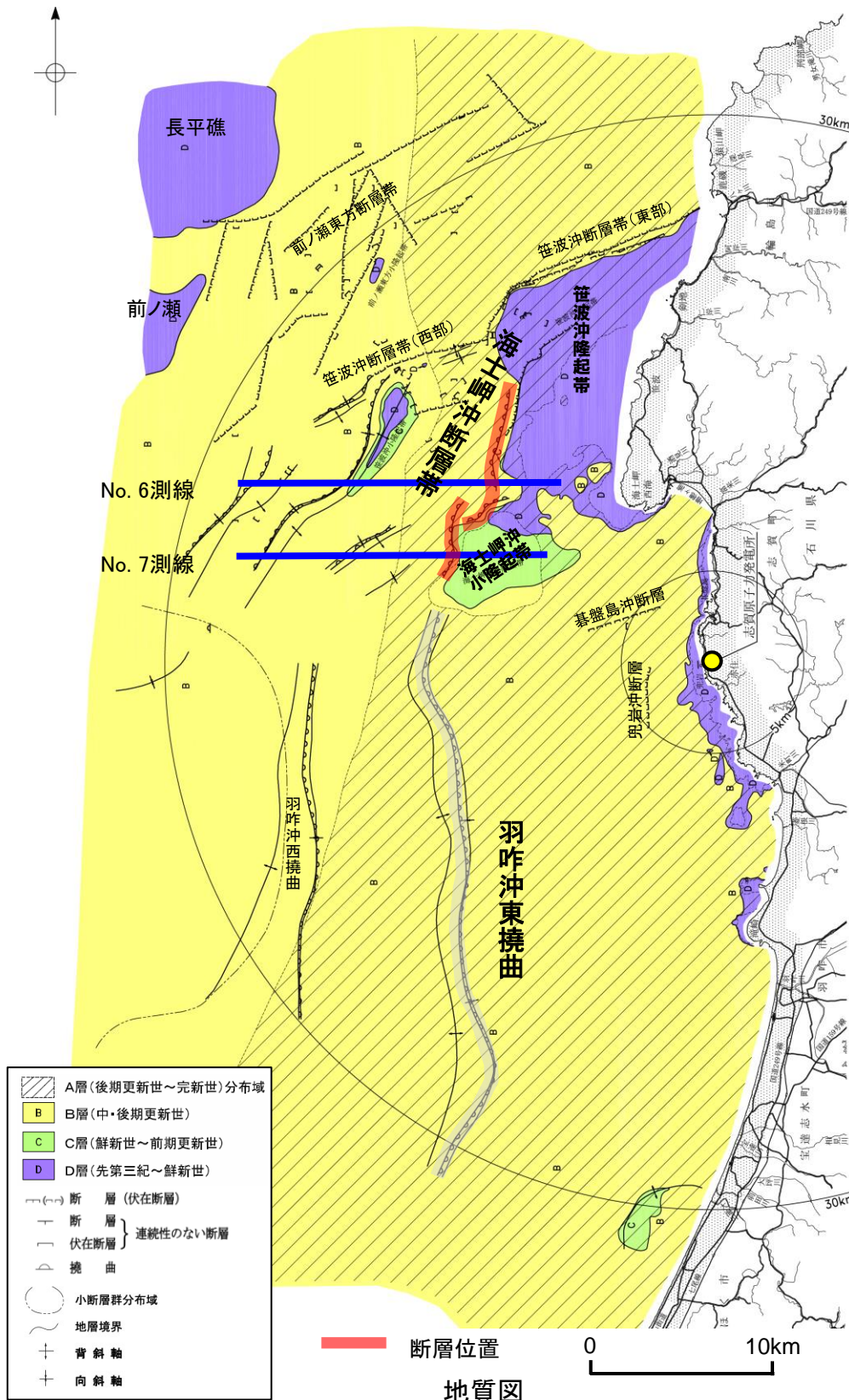
海士岬沖断層帯，羽咋沖東撓曲周辺の地質図及び地質断面図



能登半島北部の構造運動
尾崎(2010)を編集

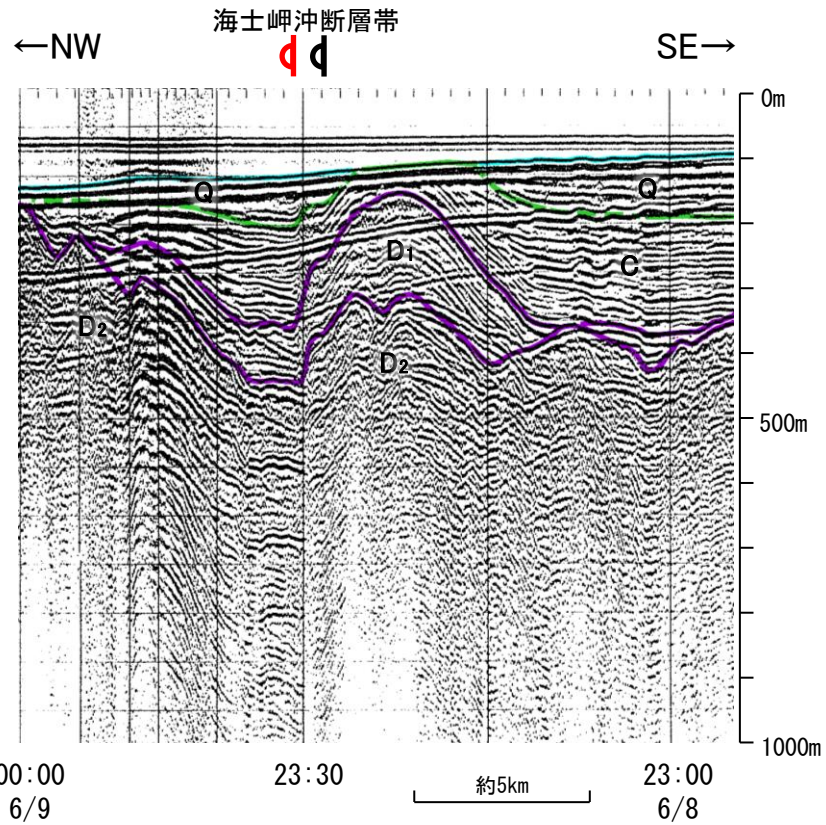
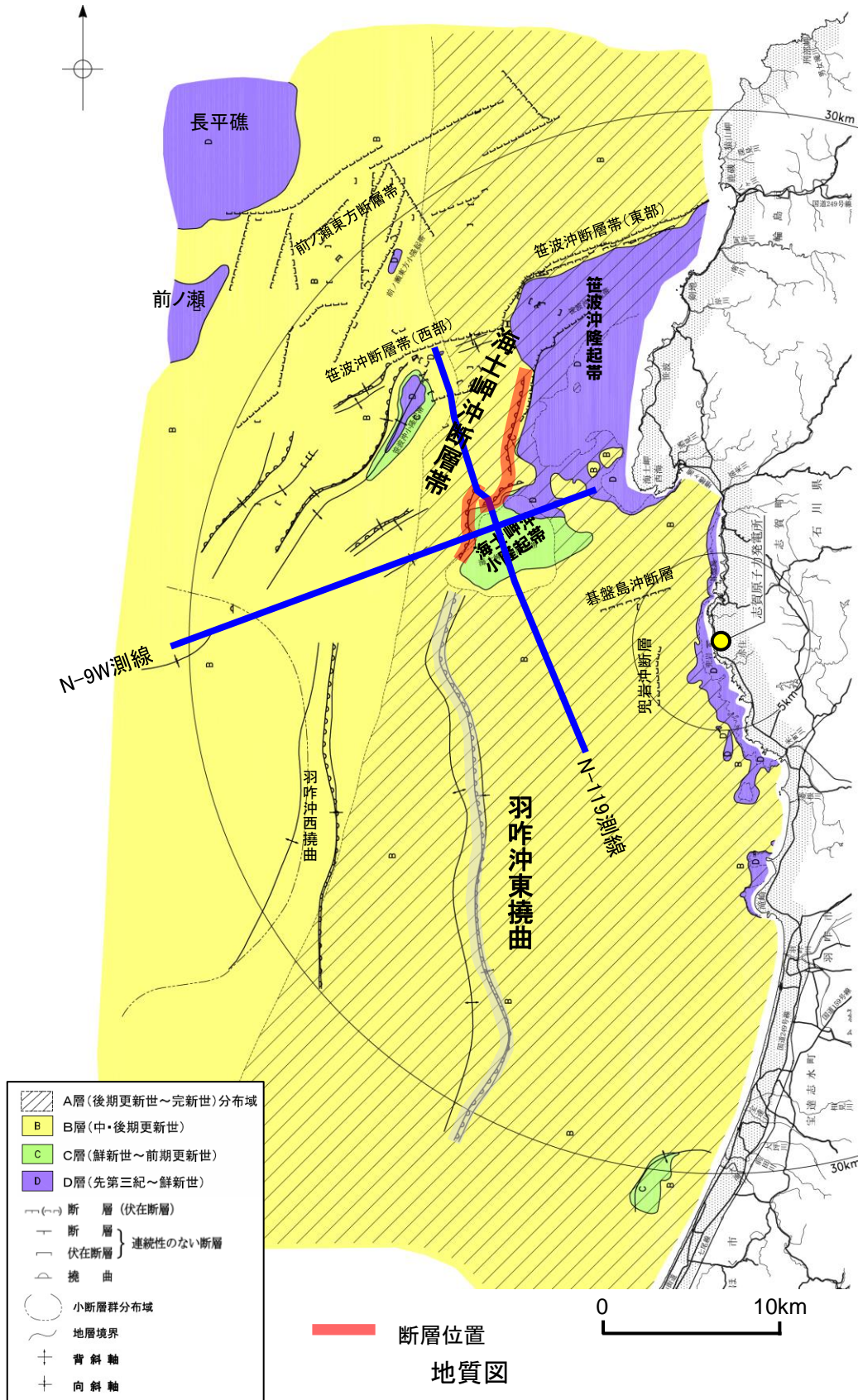
【海士岬沖断層帯周辺の浅部記録(スーパーカー)】

○海士岬沖断層帯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、中間部の記録(No.6測線)ではB₁層以上の変形は認められないものの、南部の記録(No.7測線)ではB₁層以上に変形が認められる。

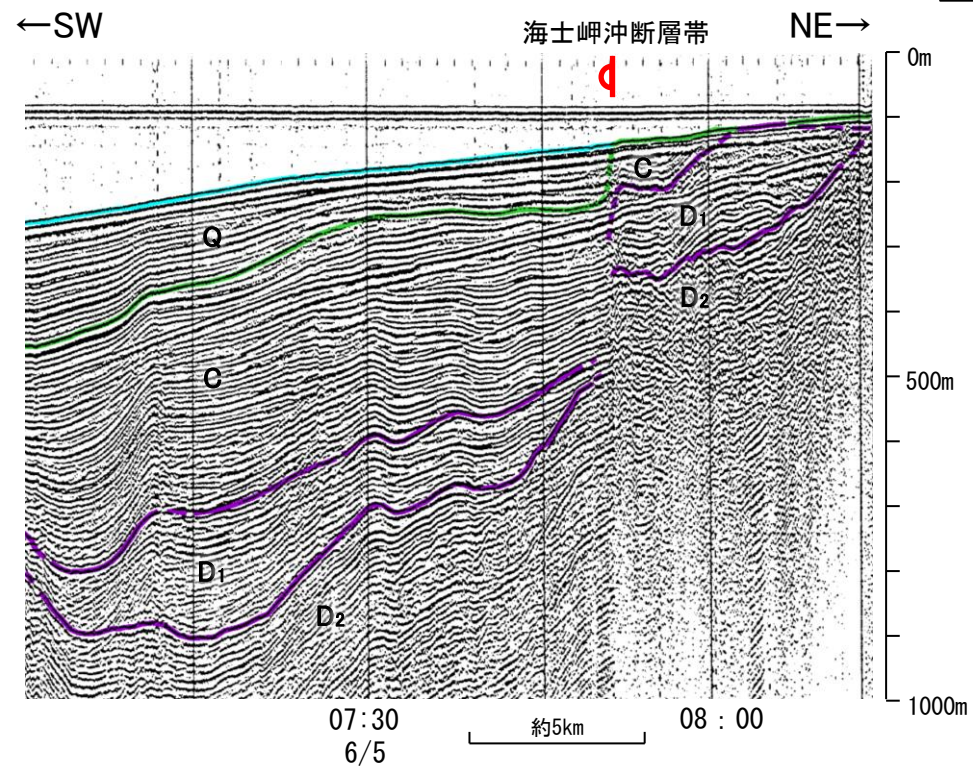


【海士岬沖断層帯周辺の深部記録(エアガン)】

○海士岬沖断層帯の南部付近の深部の音波探査記録(エアガン)からも、西落ちの変形が認められ、いずれもQ層以上に变形が認められる。

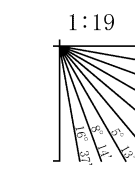


N-119測線(地質調査所エアガン)



N-9W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層
	更新世	C層	B ₁ 層
	中期		B ₂ 層
前期	C層	C ₁ 層	
新第三紀	鮮新世	D層	C ₂ 層
	中新世		D ₁ 層
	古第三紀	D層	D ₂ 層
先第三紀			



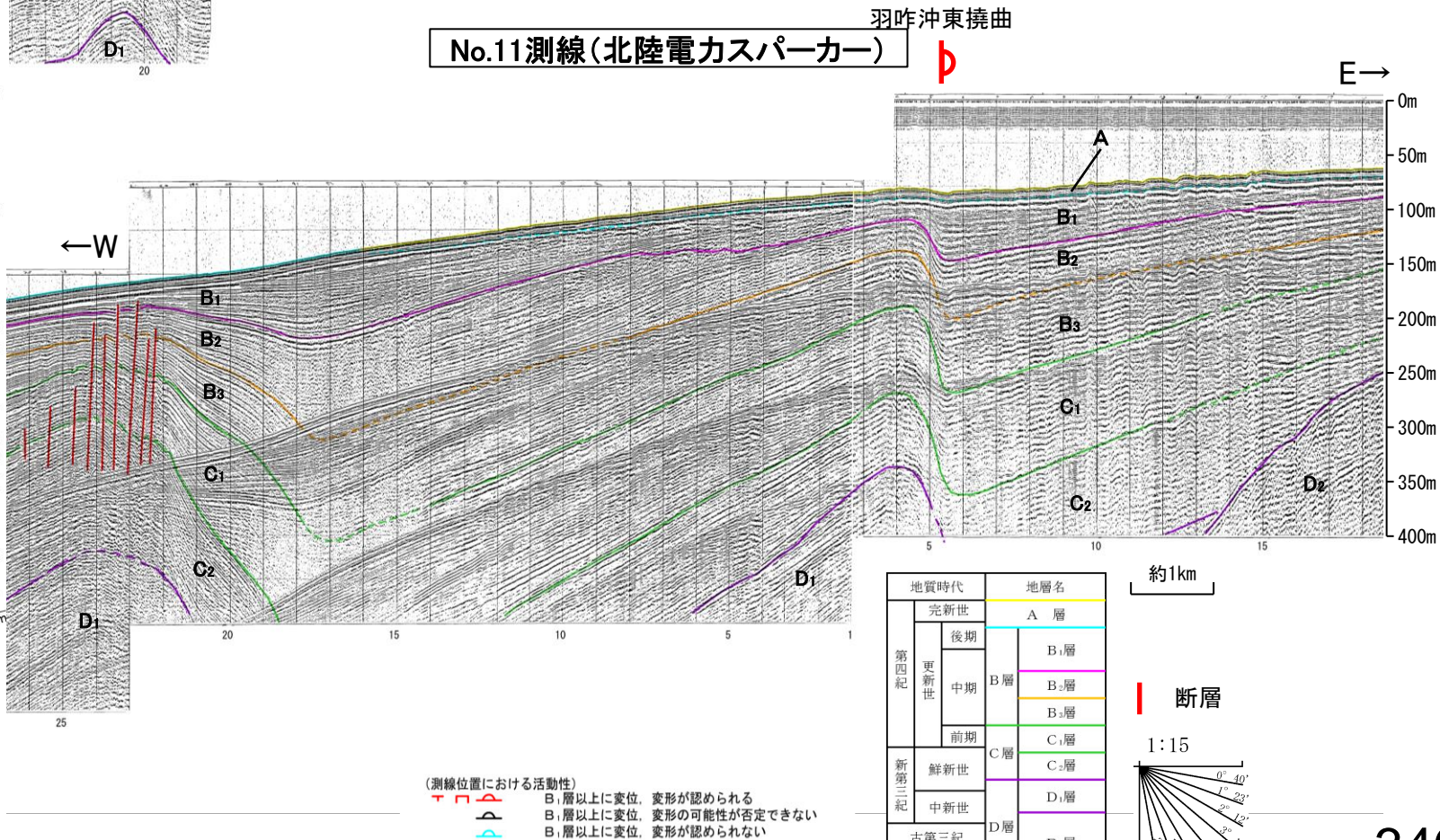
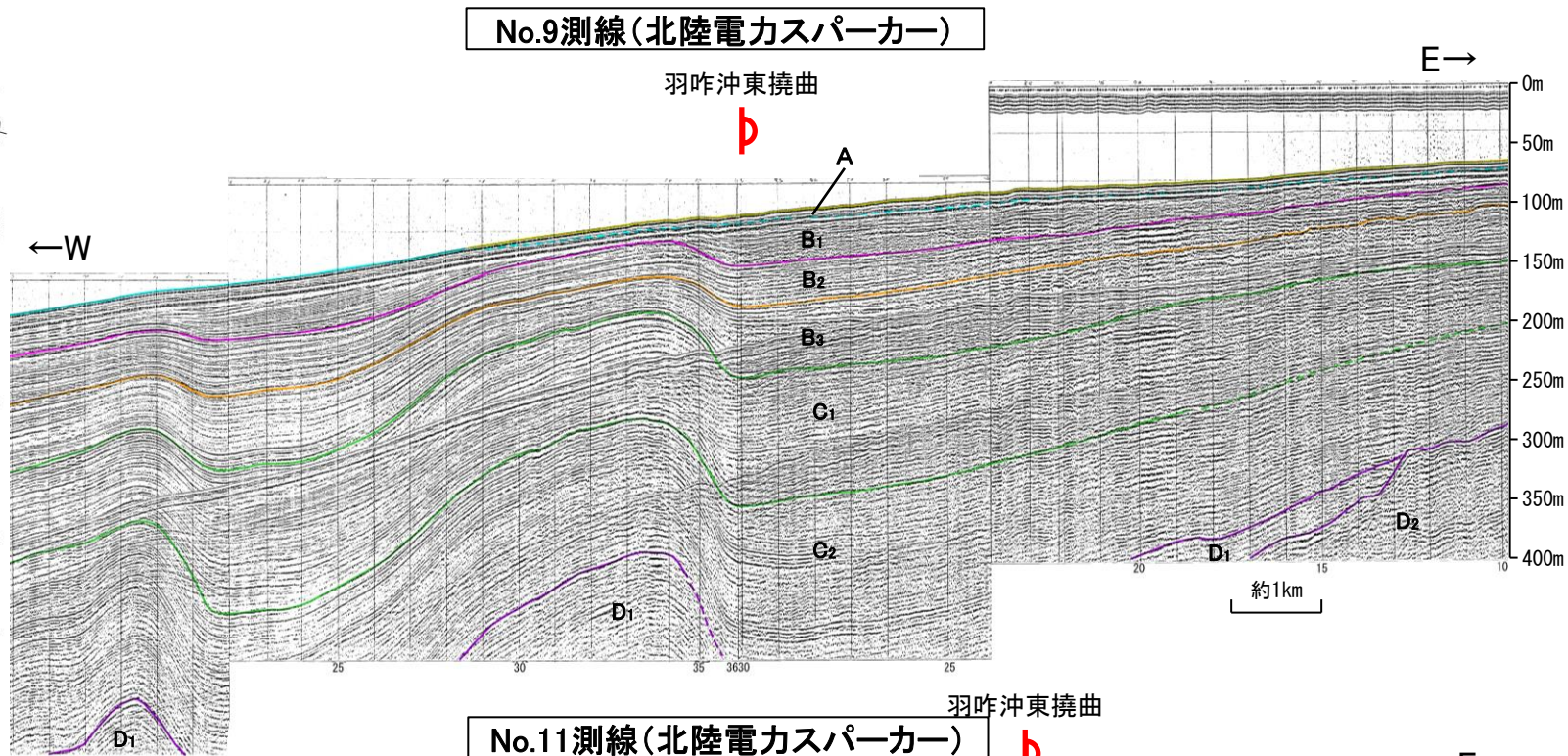
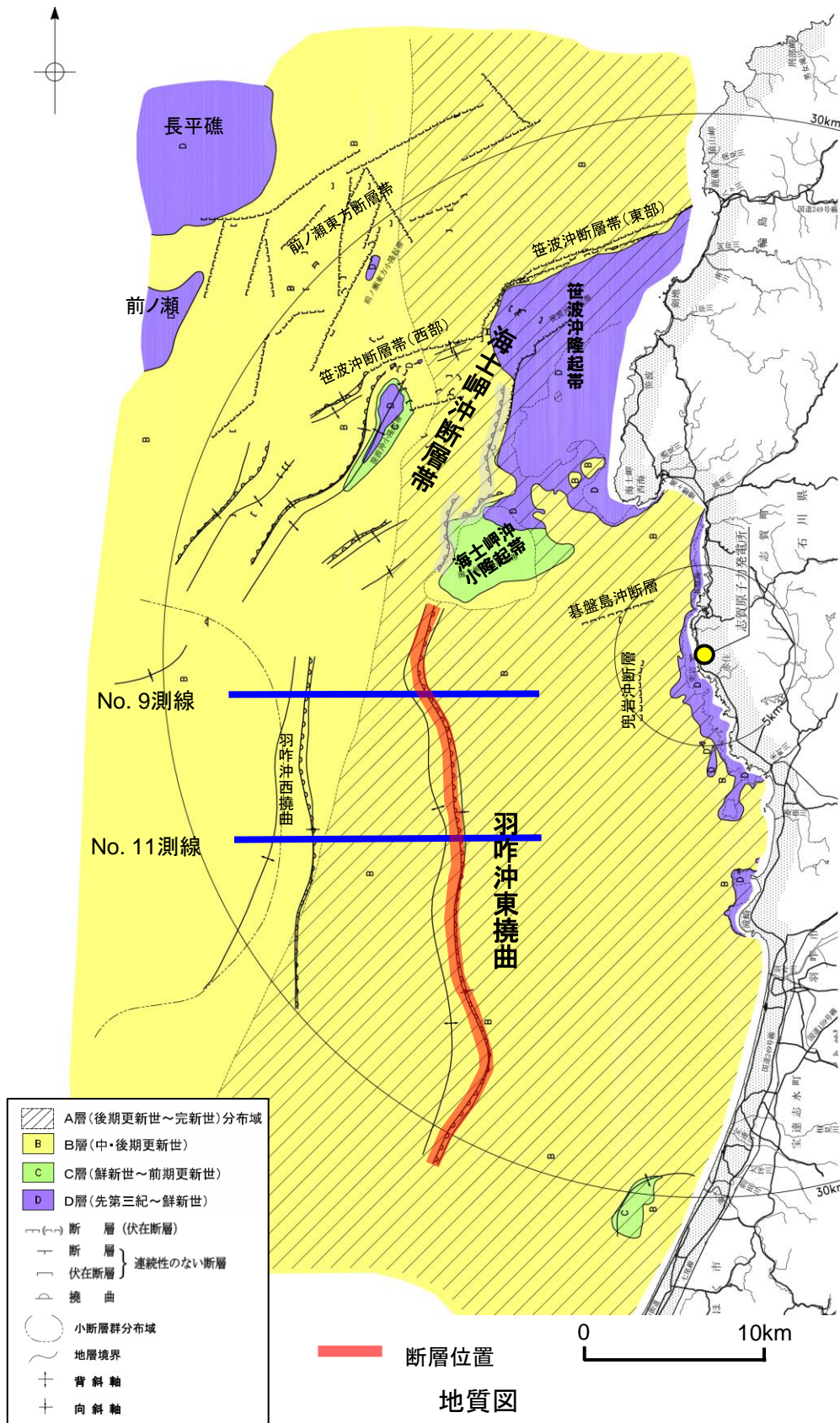
(測線位置における活動性)

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

・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

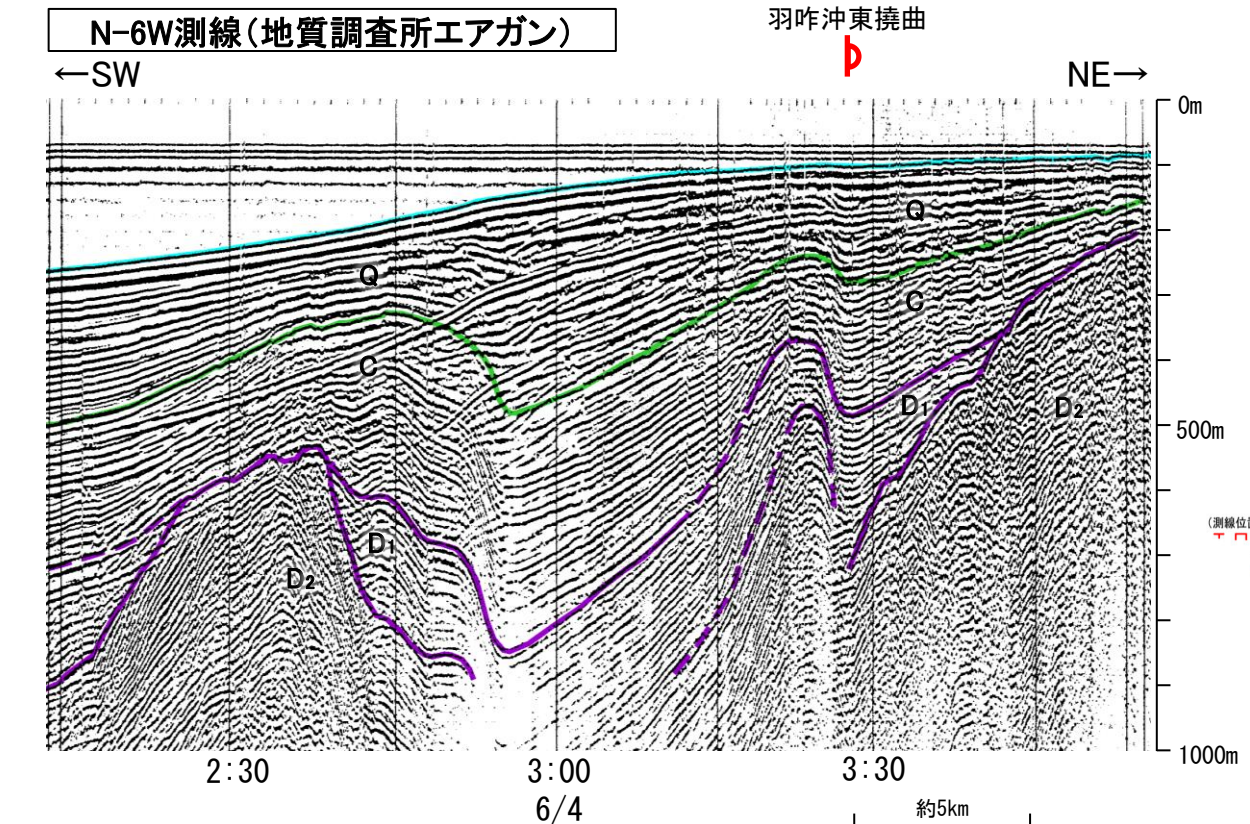
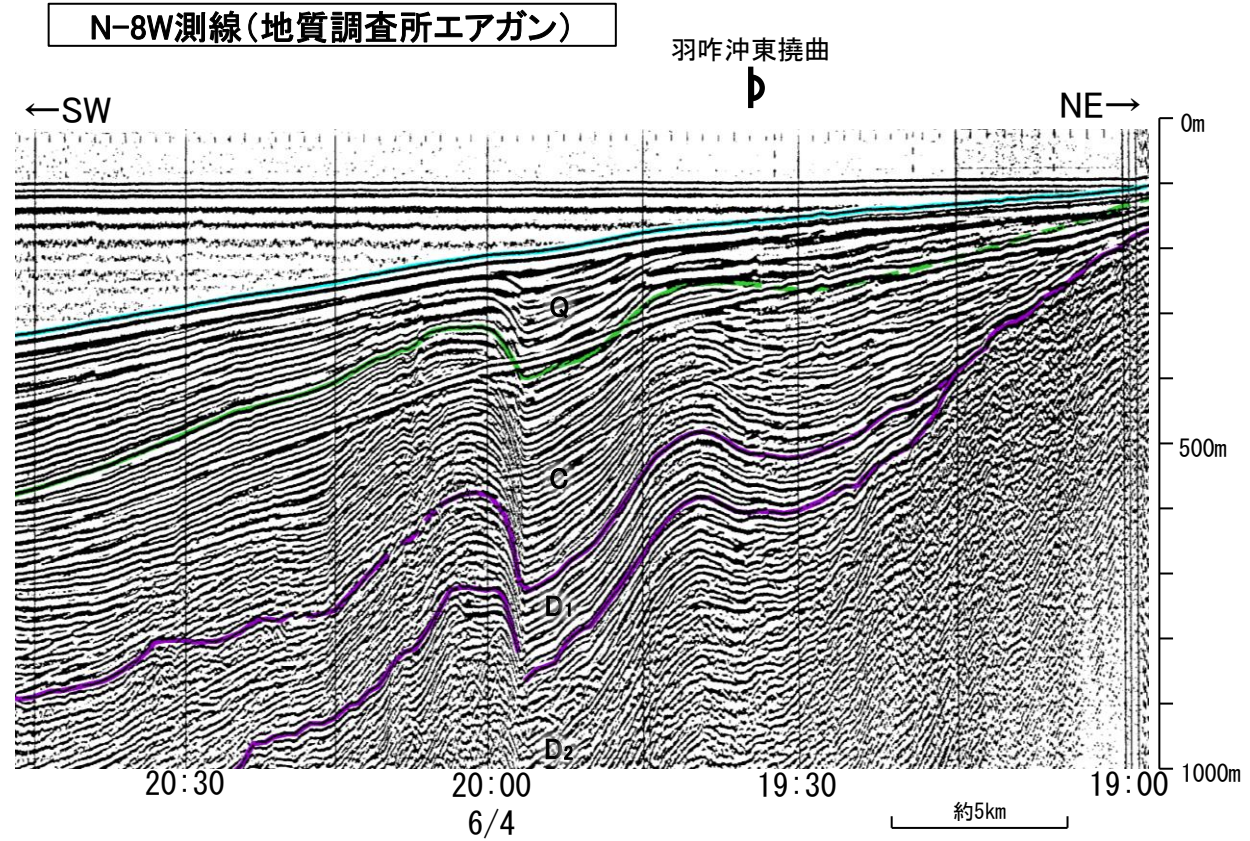
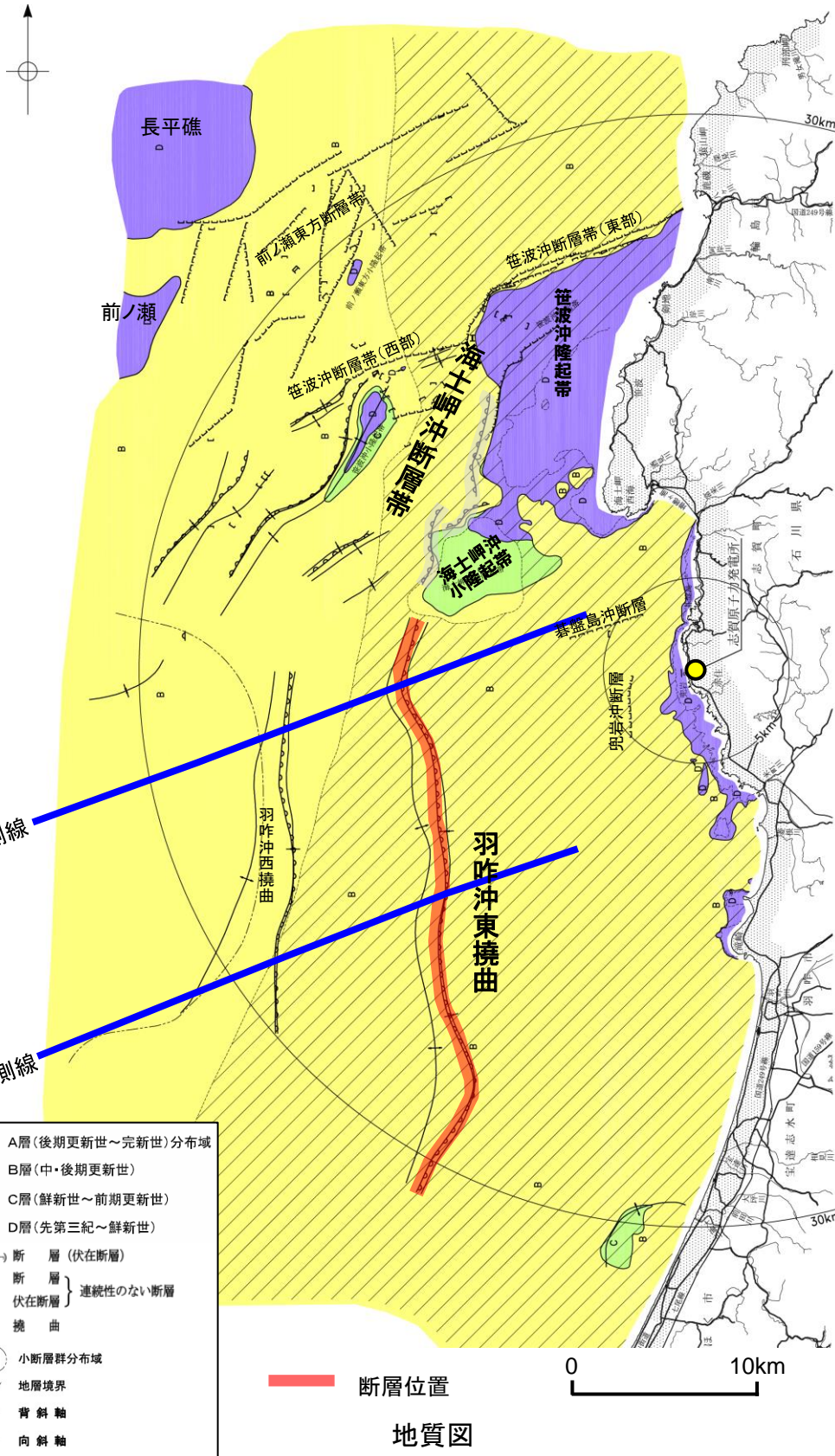
【羽咋沖東撓曲周辺の浅部記録(スーパーカー)】

○羽咋沖東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B₁層以上に变形が認められる。

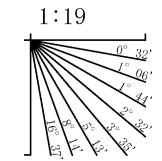


【羽咋沖東撓曲周辺の深部記録(エアガン)】

○羽咋沖東撓曲付近の深部の音波探査記録(エアガン)からは、東落ちの変形が認められ、いずれもB₁層以上に变形が認められる。



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



(測線位置における活動性)

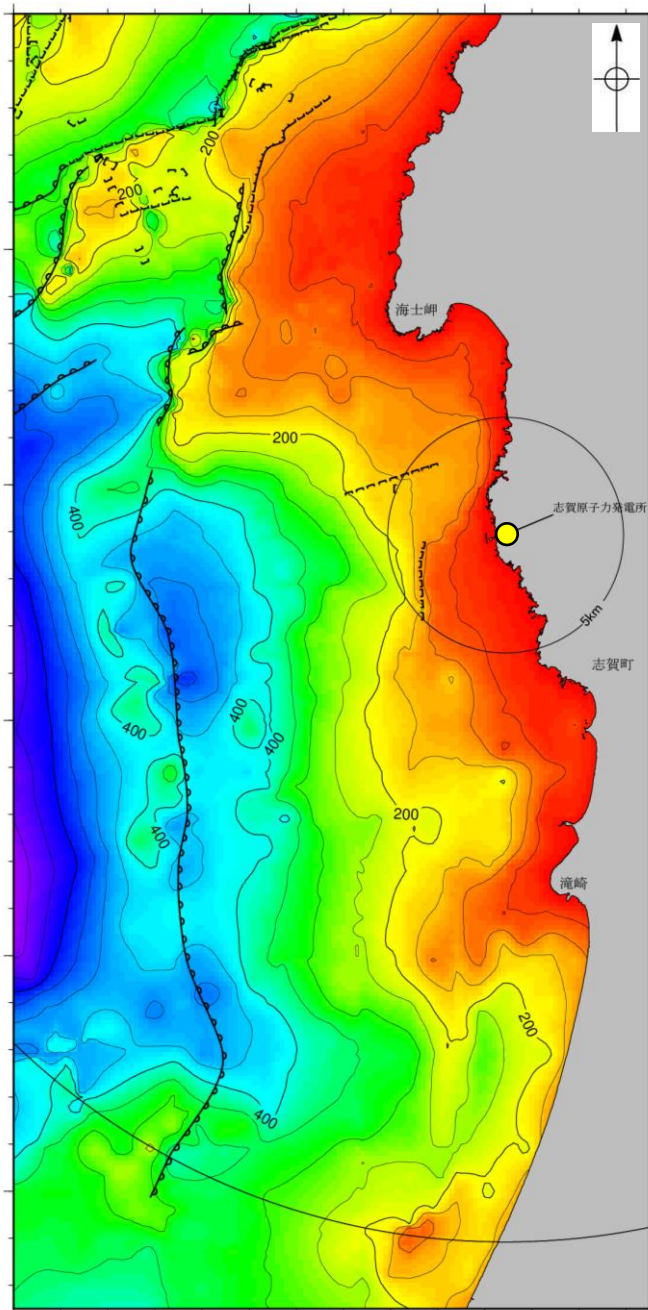
- 層以上に変位、変形が認められる
- 層以上に変位、変形の可能性が否定できない
- 層以上に変位、変形が認められない

・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

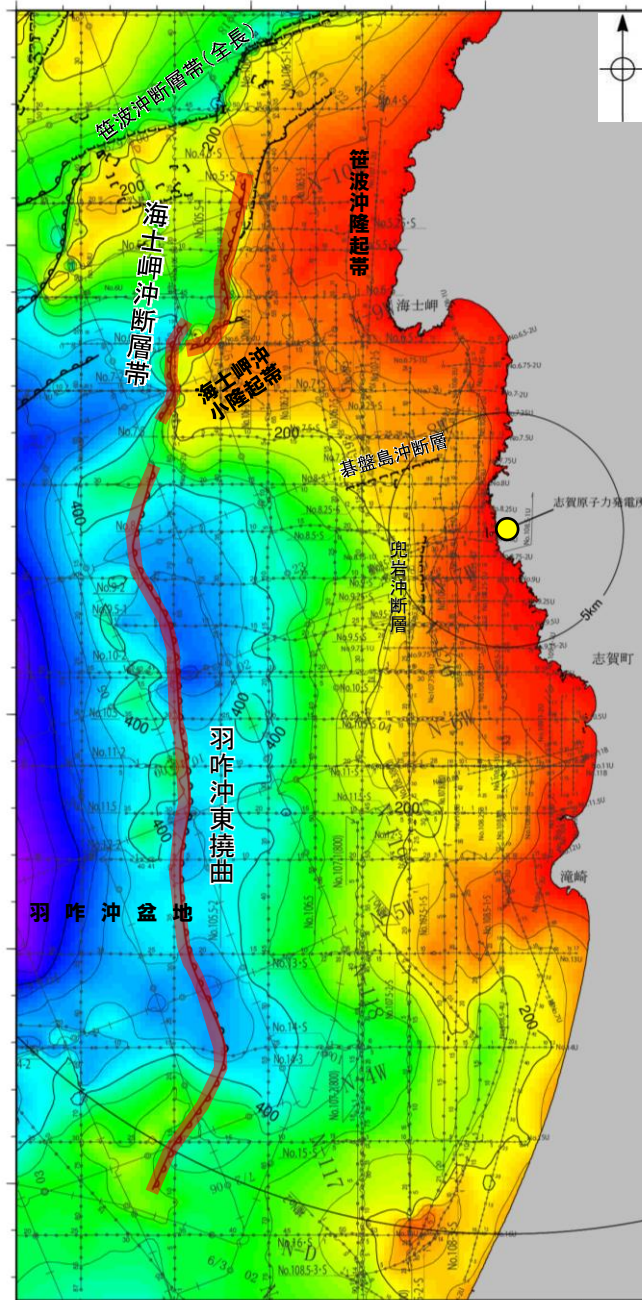
3.2.4(3) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —地質構造(隆起帯の連続性)—

- 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傾向にある。
- 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傾向にある。

○以上のことから、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は隆起側が異なる。



D層等深線図



D層等深線図
(音波探査測線等を加筆)

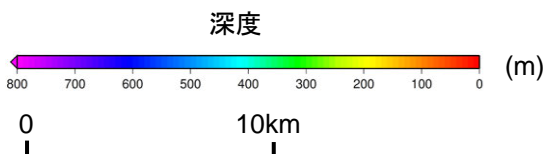
- ・左図は、澤田ほか(2022)を基に、金沢大学・当社が作成したものである。
- ・D₂層の補間処理にあたっては、水深、Q層(A層+B層)、C層、D₁層及びD₂層の地層境界深度データから、各層の厚さ分布を作成し、GMT(The Generic Mapping Tools)のsurfaceコマンド(Smith and Wessel, 1990)を使用し、隣接する測線の層厚情報を用いて計算を行った。
- ・D層の上面深度0mの位置は、D層に対応する陸域の地質境界線を0mとした。

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 □—□—□ 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)

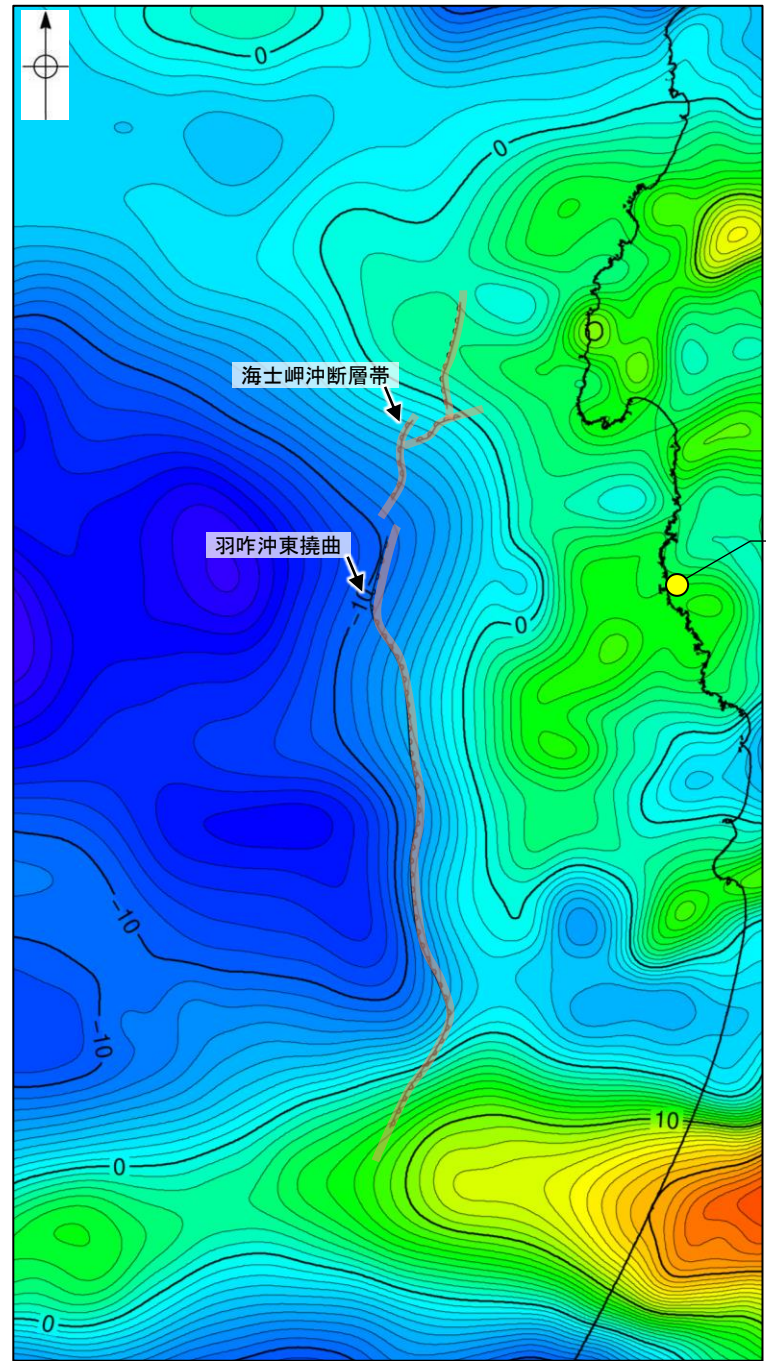
┌(┐)断層 (伏在断層)
└┘ 撓曲

— 断層位置



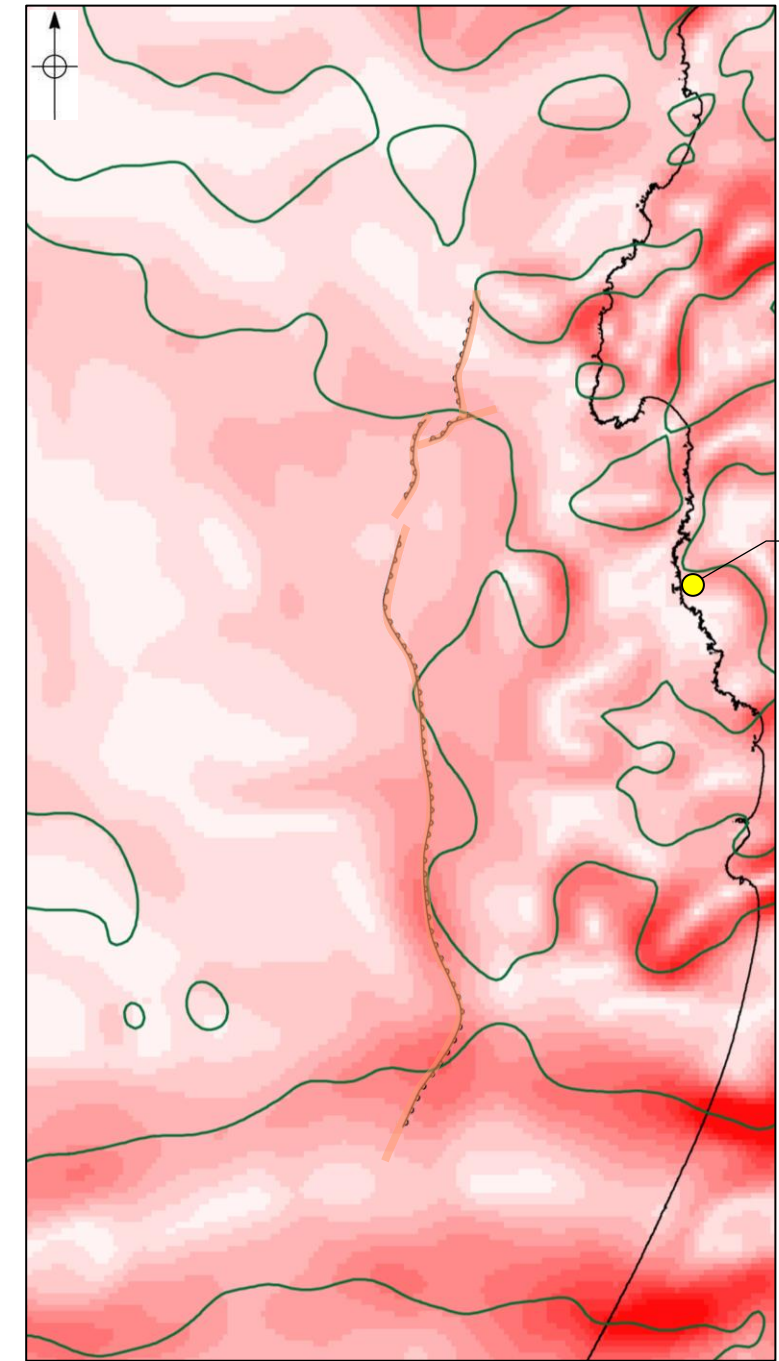
3.2.4(4) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —重力異常分布—

- 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。



仮定密度: 2,300kg/m³ コンター間隔: 1mGal 断層 (伏在断層) 撓曲
ブーゲー異常図

・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。



鉛直一次微分値が0mGal/kmの等値線 断層 (伏在断層) 撓曲
水平一次微分図

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

・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。

3.2.5 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の 連動の検討結果

3.2.5(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

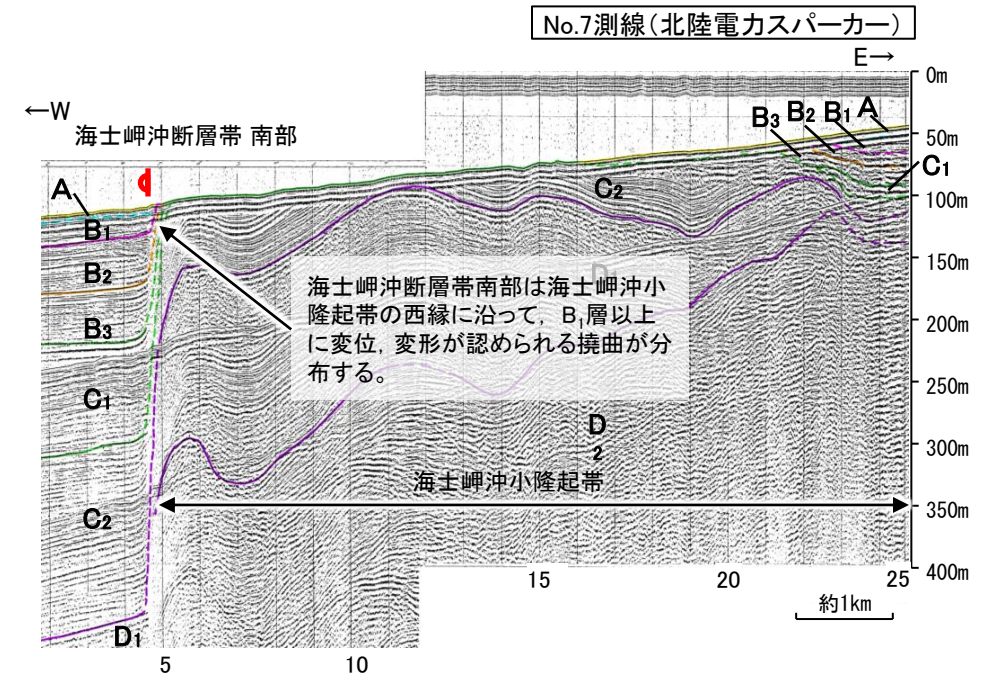
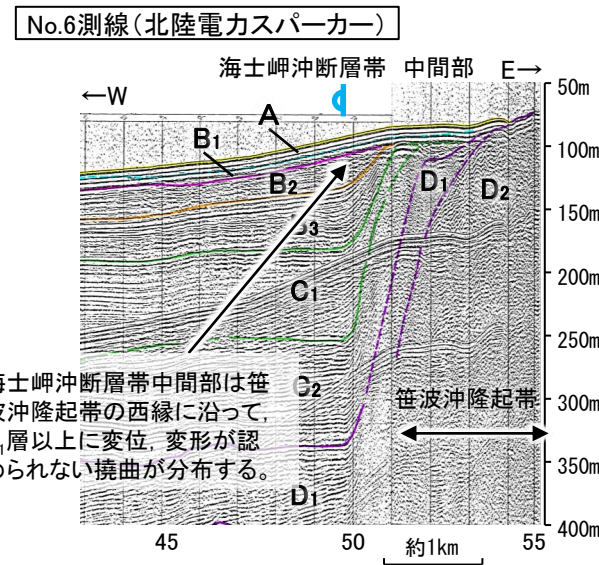
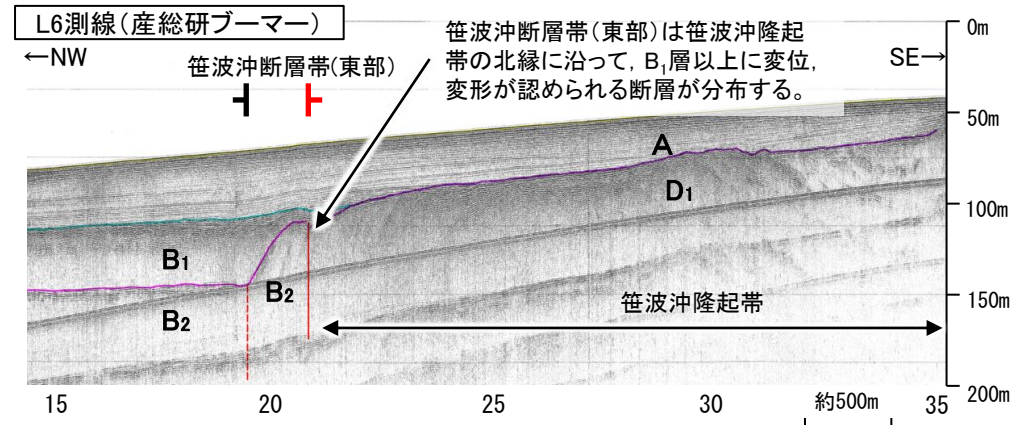
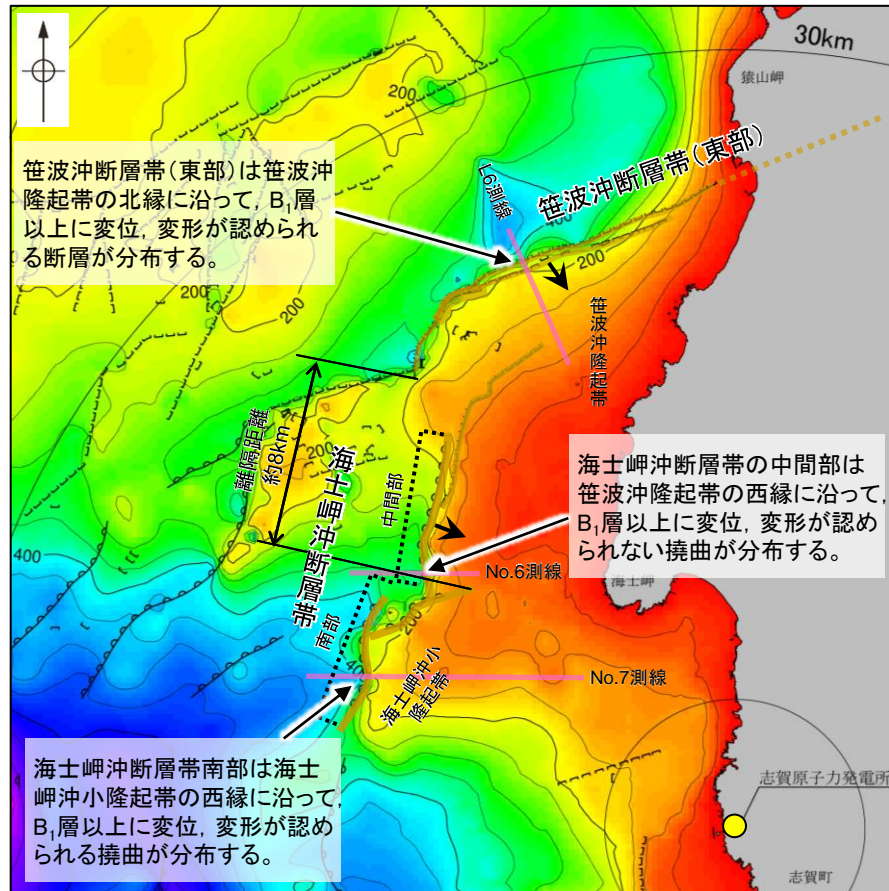
○検討対象とする断層の組合せとして抽出した海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)について、設定した連動評価のルールに基づき、検討を行った。検討結果は以下のとおり。

赤字:連動することを示唆するデータ
青字:連動しないことを示唆するデータ

判断要素	検討結果	記載頁
断層面の傾斜方向	・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.68, 102
地質構造 (断層崖・背斜構造・ 隆起帯の連続性)	<ul style="list-style-type: none"> ・海士岬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)を確認した結果、断層等を示唆するような変位、変形は認められない。 ・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、地質構造の検討を行った。 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る。 海士岬沖断層帯の特徴 ・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、中間部は同隆起帯西縁で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。このことから、南部が海士岬沖断層帯の主たる構造であると考えられる。同断層帯の長さの評価にあたっては、中間部については、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と評価している。 ・以上の特徴を踏まえると、笹波沖断層帯(東部)と連動の可能性を検討すべき対象は、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の撓曲と考えられる。両断層の主たる構造部分を比較すると、海士岬沖断層帯の南部は撓曲、笹波沖断層帯(東部)は断層と分布する構造形態が異なり、両断層の主たる構造部分の離隔は5km以上と大きい。 	P.347～352
重力異常分布	・断層周辺の重力異常分布を比較した結果、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.354
地震活動	・笹波沖断層帯(東部)が震源断層である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確認を行った結果、 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。	P.355

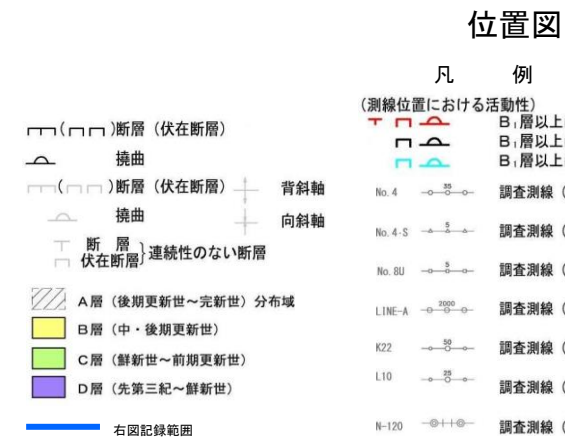
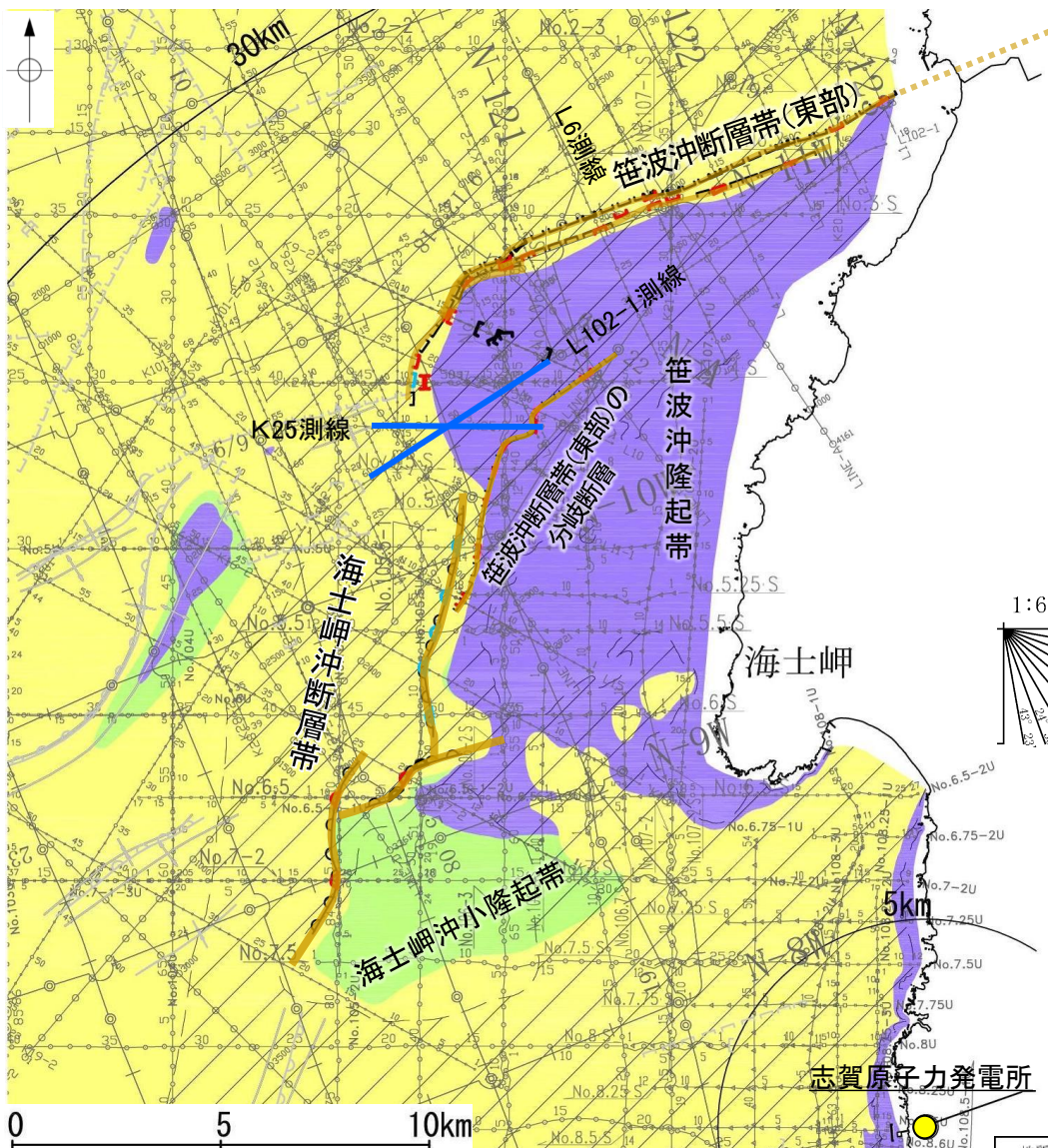
○以上の結果を踏まえると、断層面の傾斜方向は同じであるものの、地質構造及び地震活動の観点から、海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動は示唆されないことから、両断層の連動は考慮しない。

【海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動検討結果(概要)】

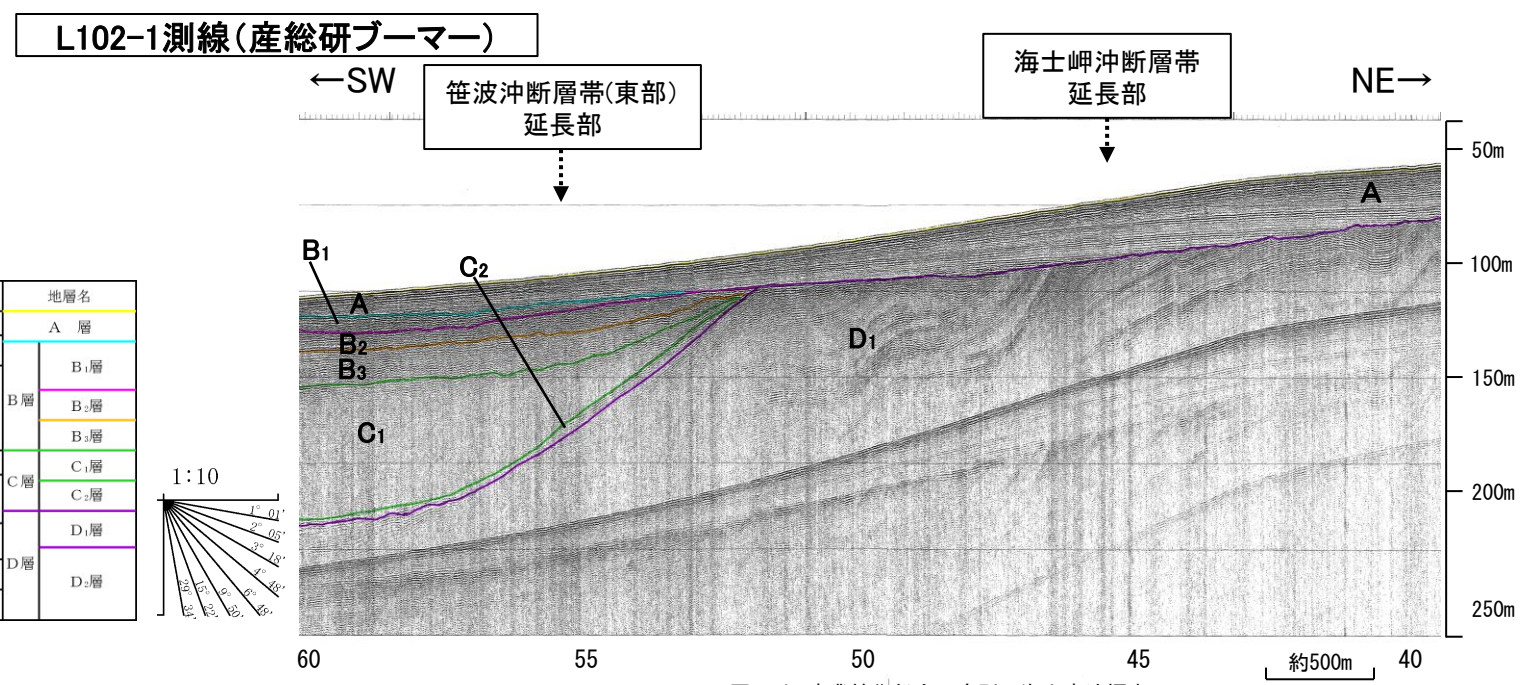
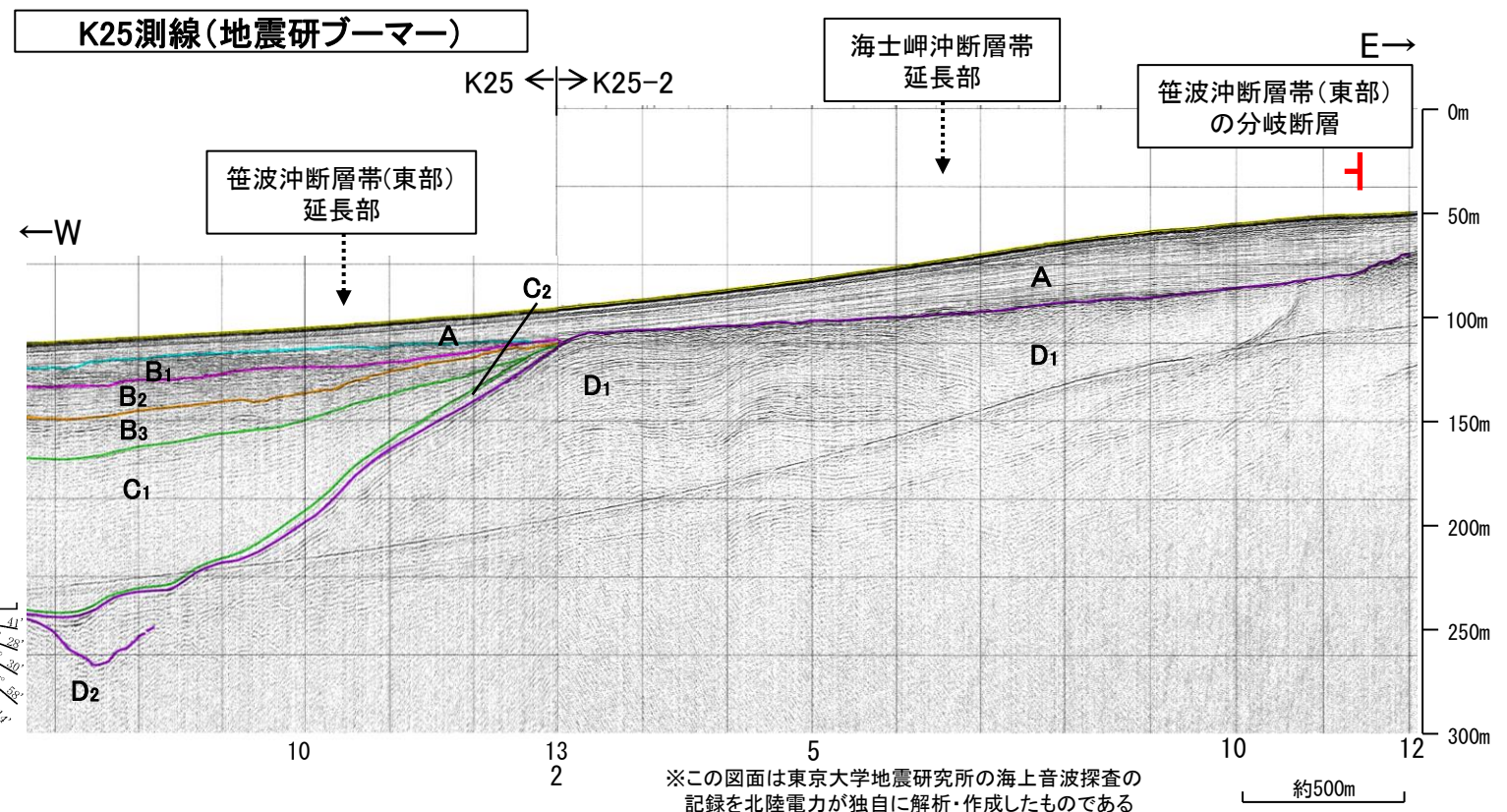


3.2.5(2) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 —地質構造—

○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)に断層等を示唆するような変位、変形は認められない。



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



断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

3.2.5(2) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 —地質構造—

○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.102)。

海士岬沖断層帯の中間部(P.351, 353)

- 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、B₁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。
- 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。

⇒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(P.352)

- 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、海士岬沖断層帯の主たる構造は南部の撓曲区間であると判断される。

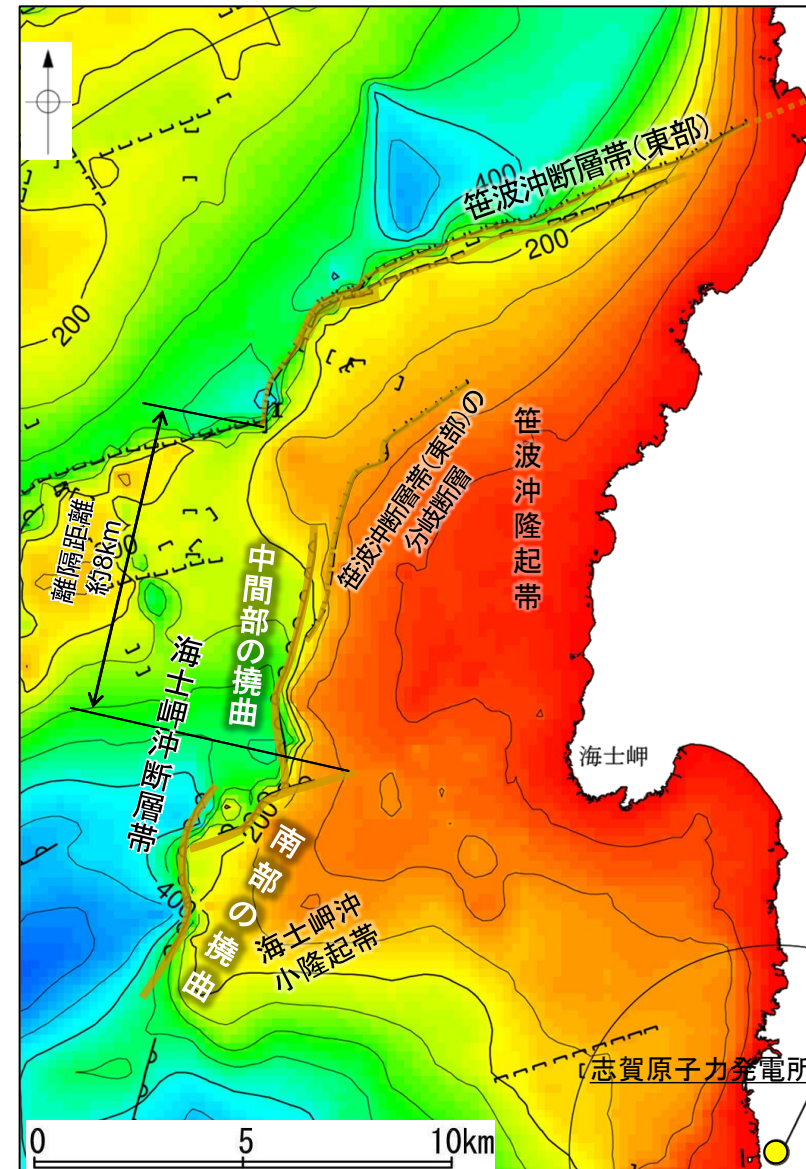
笹波沖断層帯(東部) (P.349)

- 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。
- 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。

笹波沖断層帯(東部)の分岐断層(P.350, 353)

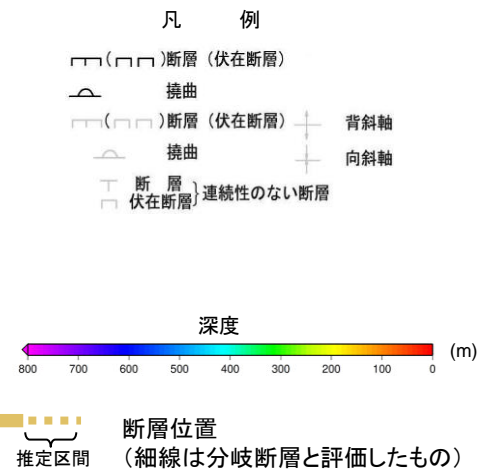
- 笹波沖隆起帯の内部に分布し、A層下部のわずかな変位、変形から推定された断層であり、後期更新世以降の活動が認められる。
- 能登半島地震の震源断層の深部から分岐している可能性があるとする知見がある。
- そのほとんどが、2007年能登半島地震の震源断層面上にある。

⇒笹波沖断層帯(東部)の活動に伴い、付随的に動いた分岐断層であり、震源断層ではないと判断される。



D層等深線図

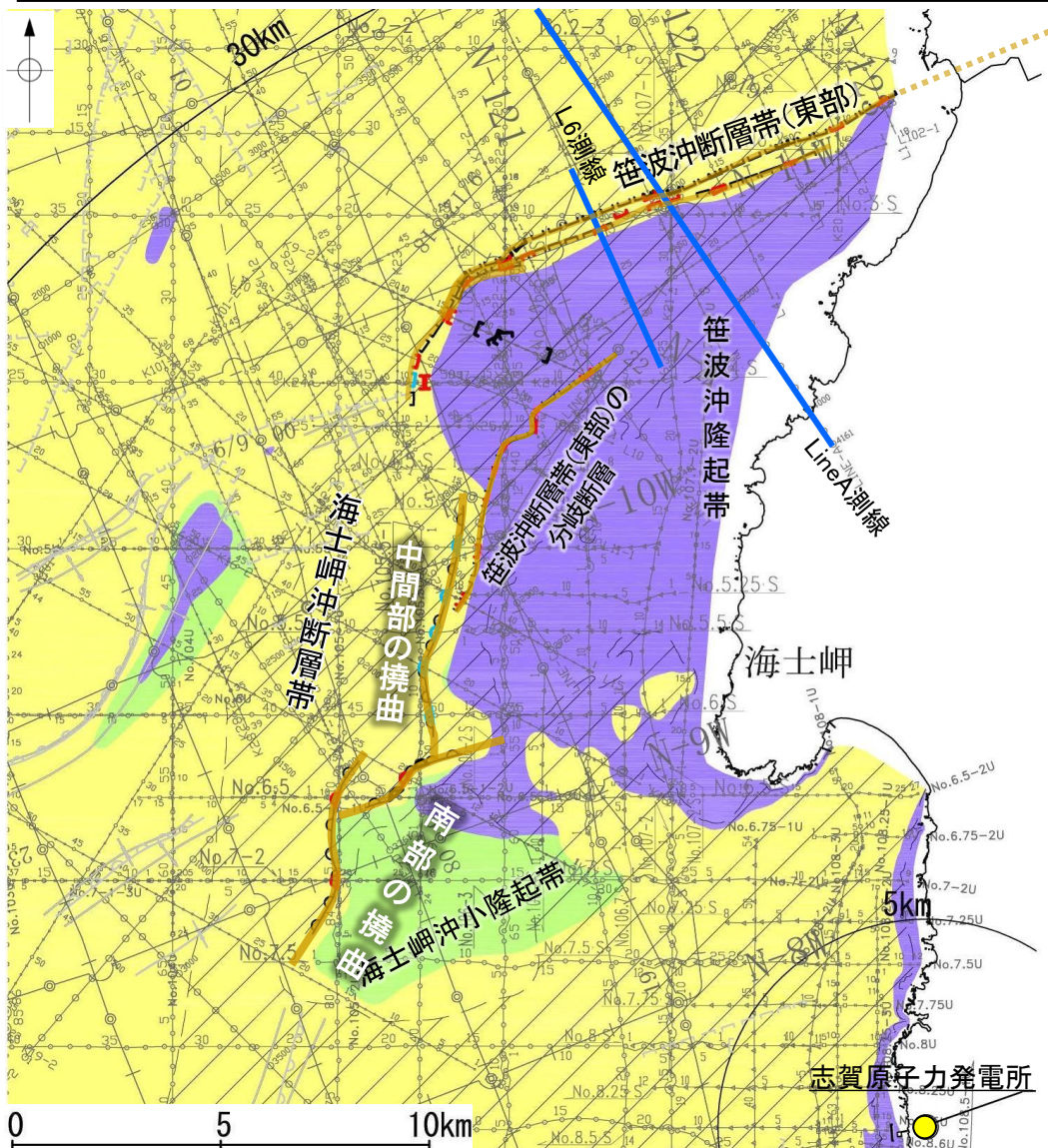
・左図は、澤田ほか(2022)を基に、金沢大学・当社が作成したものである。
 ・D₂層の補間処理にあたっては、水深、Q層(A層+B層)、C層、D₁層及びD₂層の地層境界深度データから、各層の厚さ分布を作成し、GMT(The Generic Mapping Tools)のsurfaceコマンド(Smith and Wessel, 1990)を使用し、隣接する測線の層厚情報を用いて計算を行った。
 ・D層の上面深度0mの位置は、D層に対応する陸域の地質境界線を0mとした。



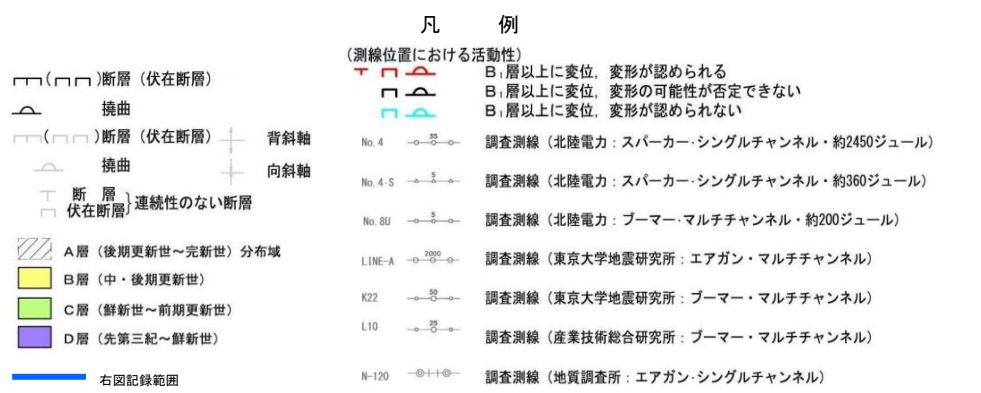
- 地質構造を踏まえると、連動の可能性を検討すべき主たる構造は、後期更新世以降の活動が認められる海士岬沖断層帯の南部の撓曲と、笹波沖断層帯(東部)のうち笹波沖隆起帯北縁に分布する区間であると考えられる。
- 両断層の主たる構造部分を比較した結果は以下の通り。
 - ・海士岬沖断層帯の南部は撓曲、笹波沖断層帯(東部)は断層と分布する構造形態が異なり、両断層の主たる構造部分の離隔は5km以上と大きい。

【笹波沖断層帯(東部)の特徴】

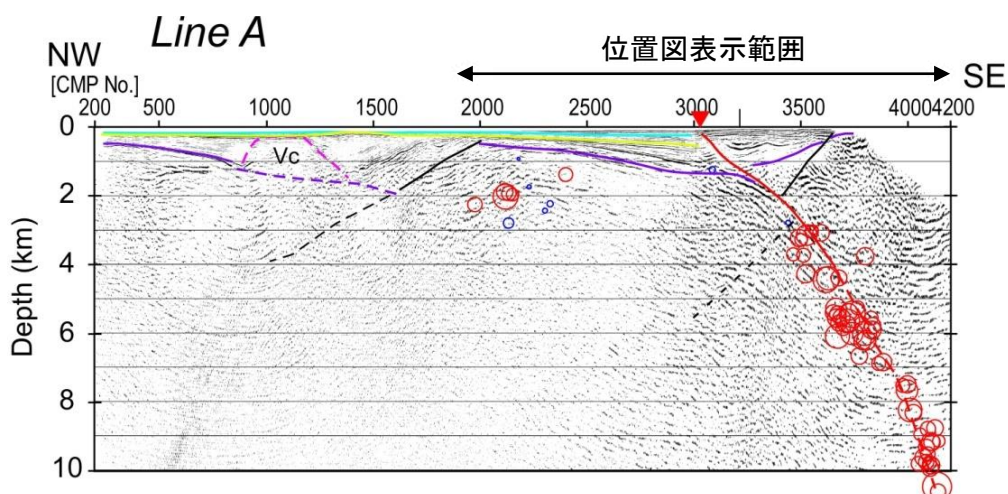
○笹波沖断層帯(東部)は、笹波沖隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位、変形から推定された断層であり、後期更新世以降の活動が認められる。
 ○佐藤ほか(2007b)は、Line A断面(右上図は佐藤ほか(2007a))で反射法地震探査から推定した断層(笹波沖断層帯(東部)に対応)の形状と余震配列からの断層面は良好な一致を示している。



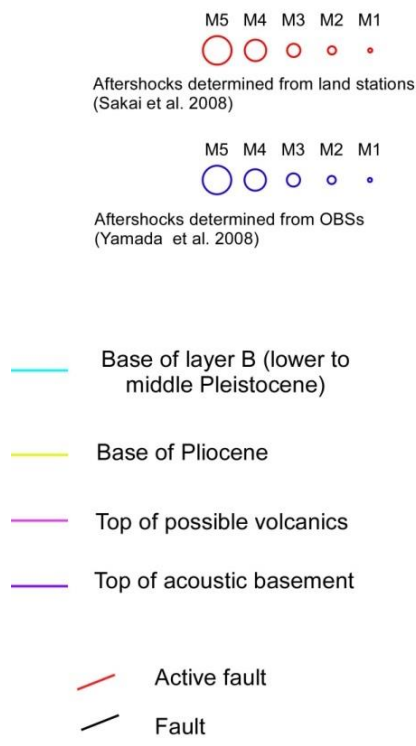
位置図



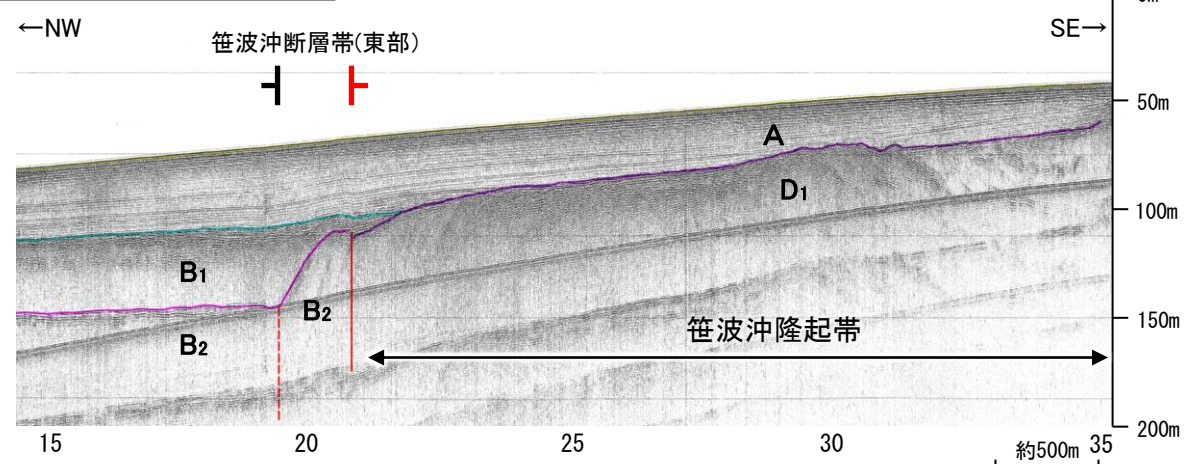
地質時代	地層名		
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B ₁ 層
		中期	B ₂ 層
		前期	B ₃ 層
新第三紀	鮮新世	C層	
	中新世	D ₁ 層	
		D ₂ 層	
古第三紀	D層		
先第三紀	D層		



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(産総研プーマー)

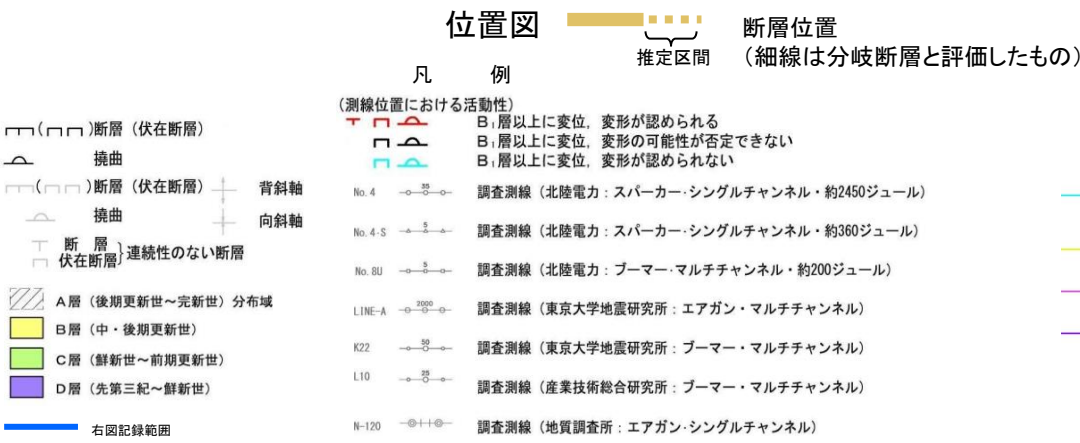
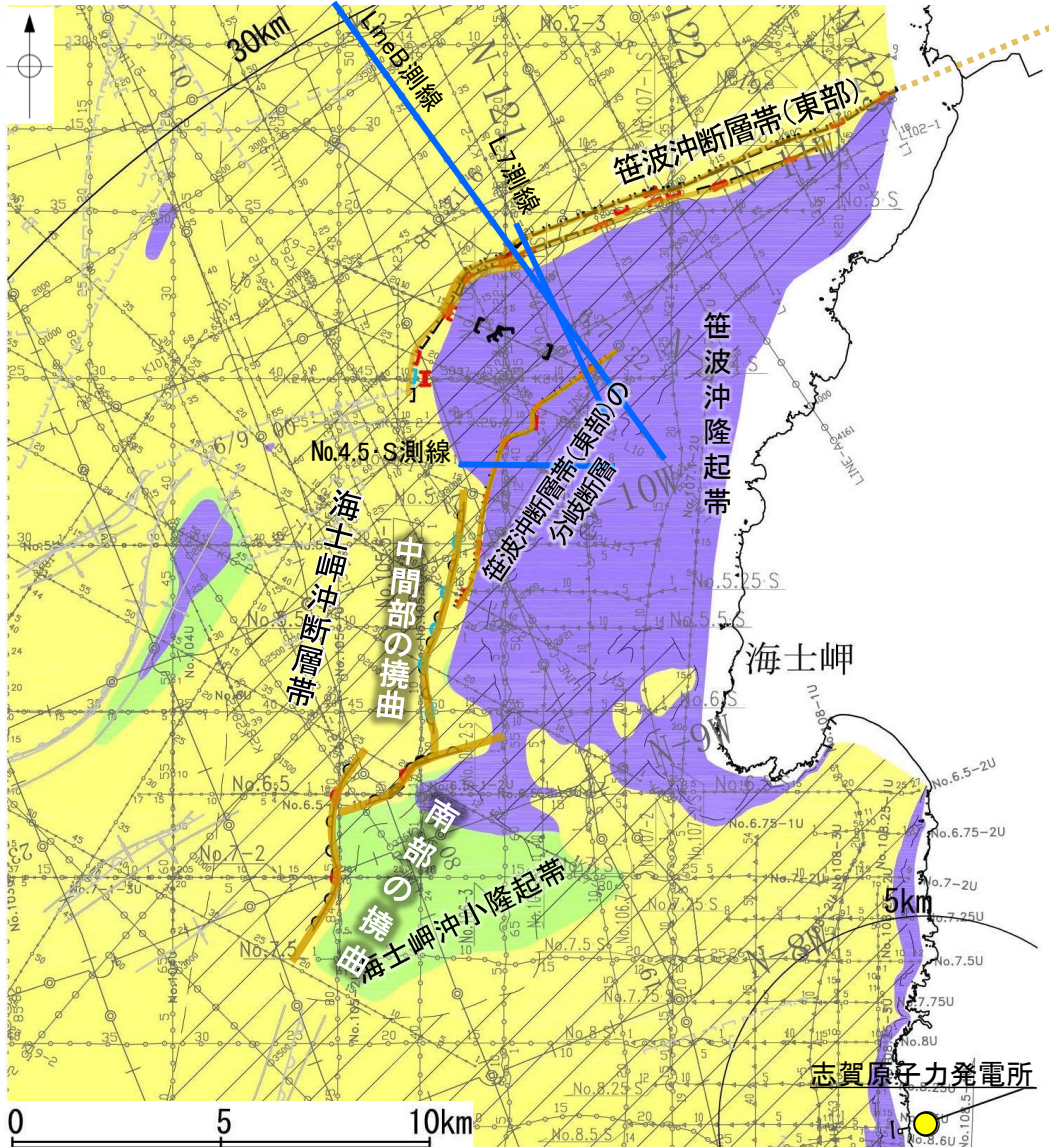


この図面は、産業技術総合研究所の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

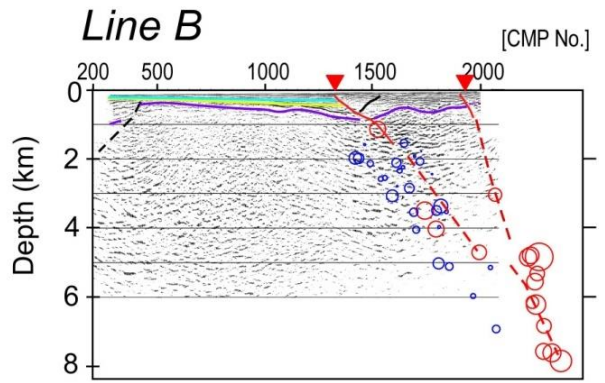
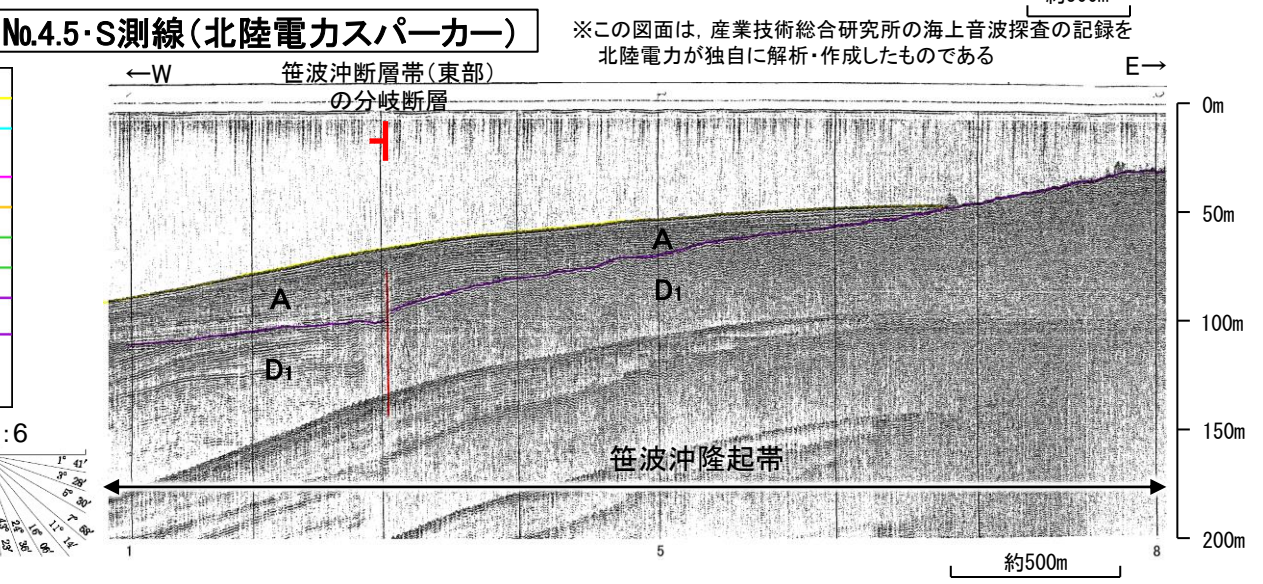
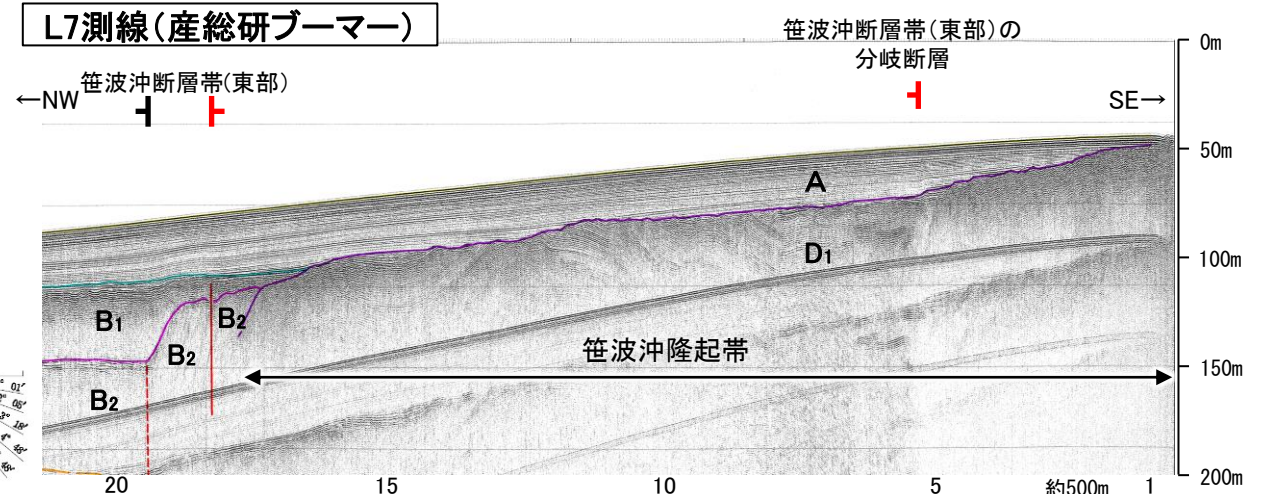
断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

【笹波沖断層帯(東部)の分岐断層の音波探査記録】

○笹波沖断層帯(東部)の分岐断層は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。
 ○佐藤ほか(2007a)は、Line B断面から余震はより南東側に位置する活断層(海士岬沖断層帯の北部に対応)との間に集中しており、二つの活断層がより深部の断層から分岐しているように見えるとしている。



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

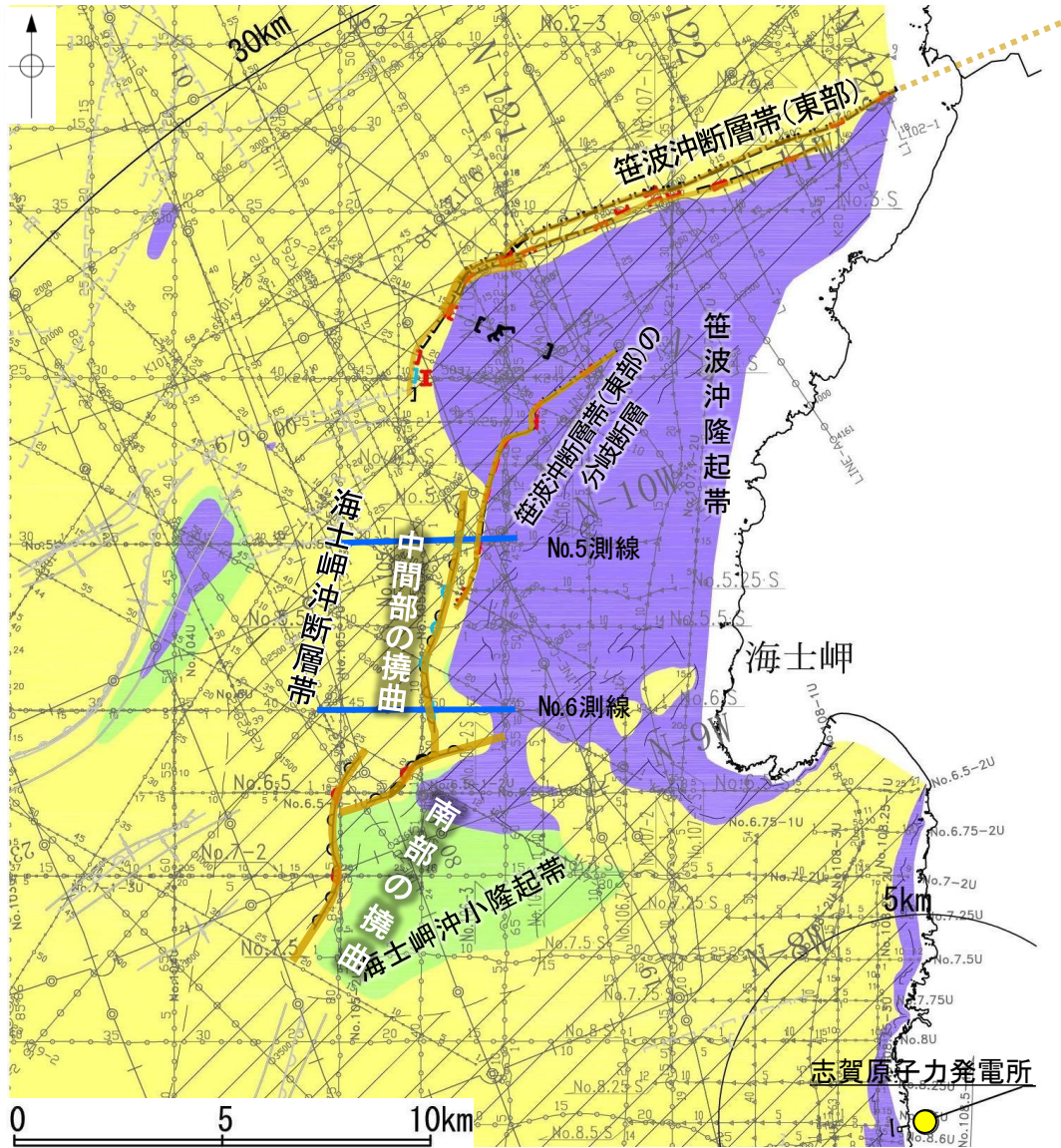


Line B断面

・余震はより南東側に位置する活断層との間に集中しており、二つの活断層がより深部の断層から分岐しているように見える。(佐藤ほか, 2007a)

【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、B₁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 断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

凡例

(測線位置における活動性)

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

地質時代

第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B ₁ 層
		中期	B ₂ 層
		前期	B ₃ 層
第三紀	新第三紀	C層	
	中新世	C層	
		D層	
	古第三紀	D層	
先第三紀	D層		

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

調査測線 (北陸電力: スパークー・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)

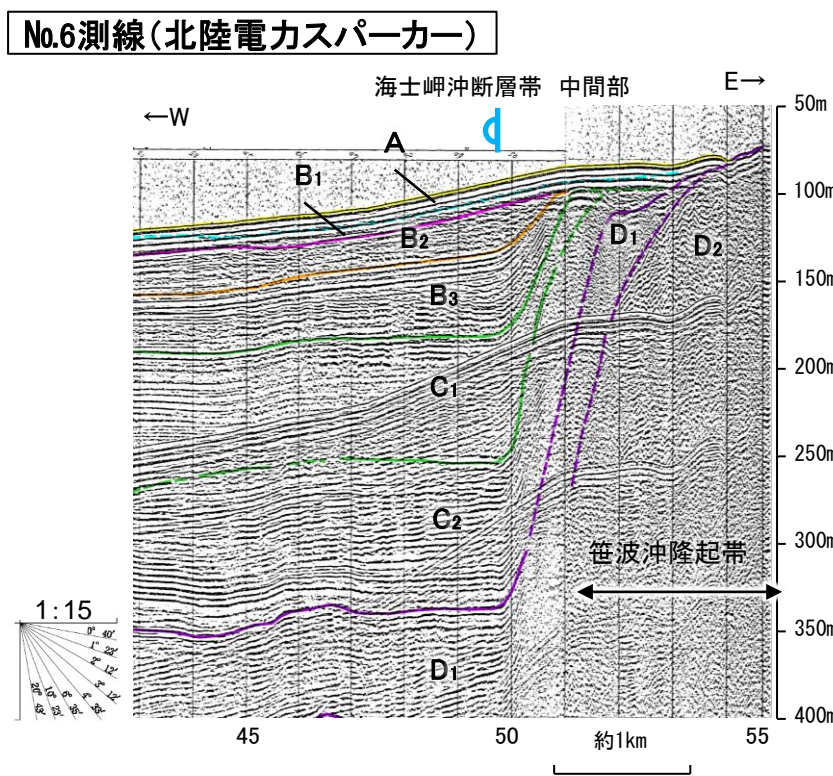
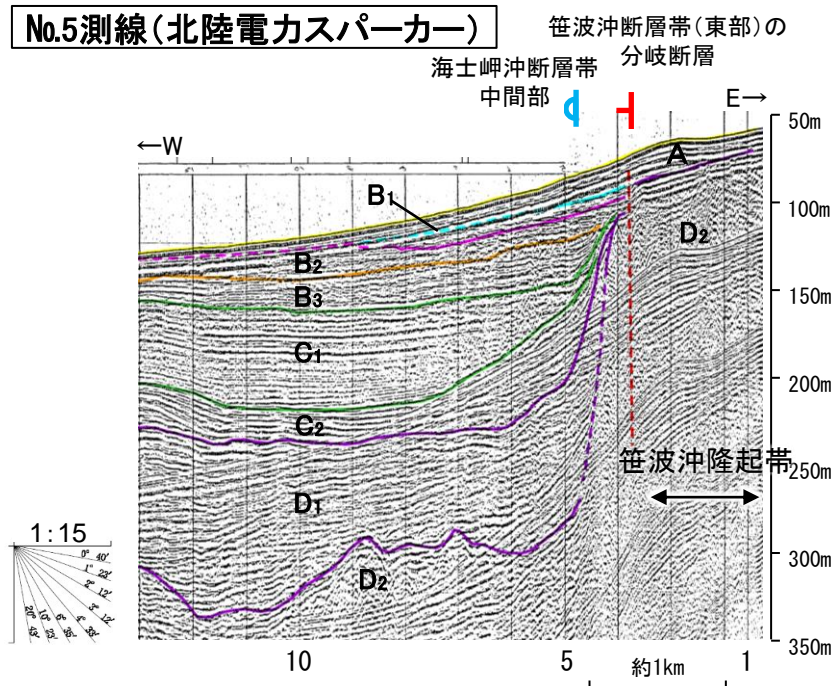
調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)

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)

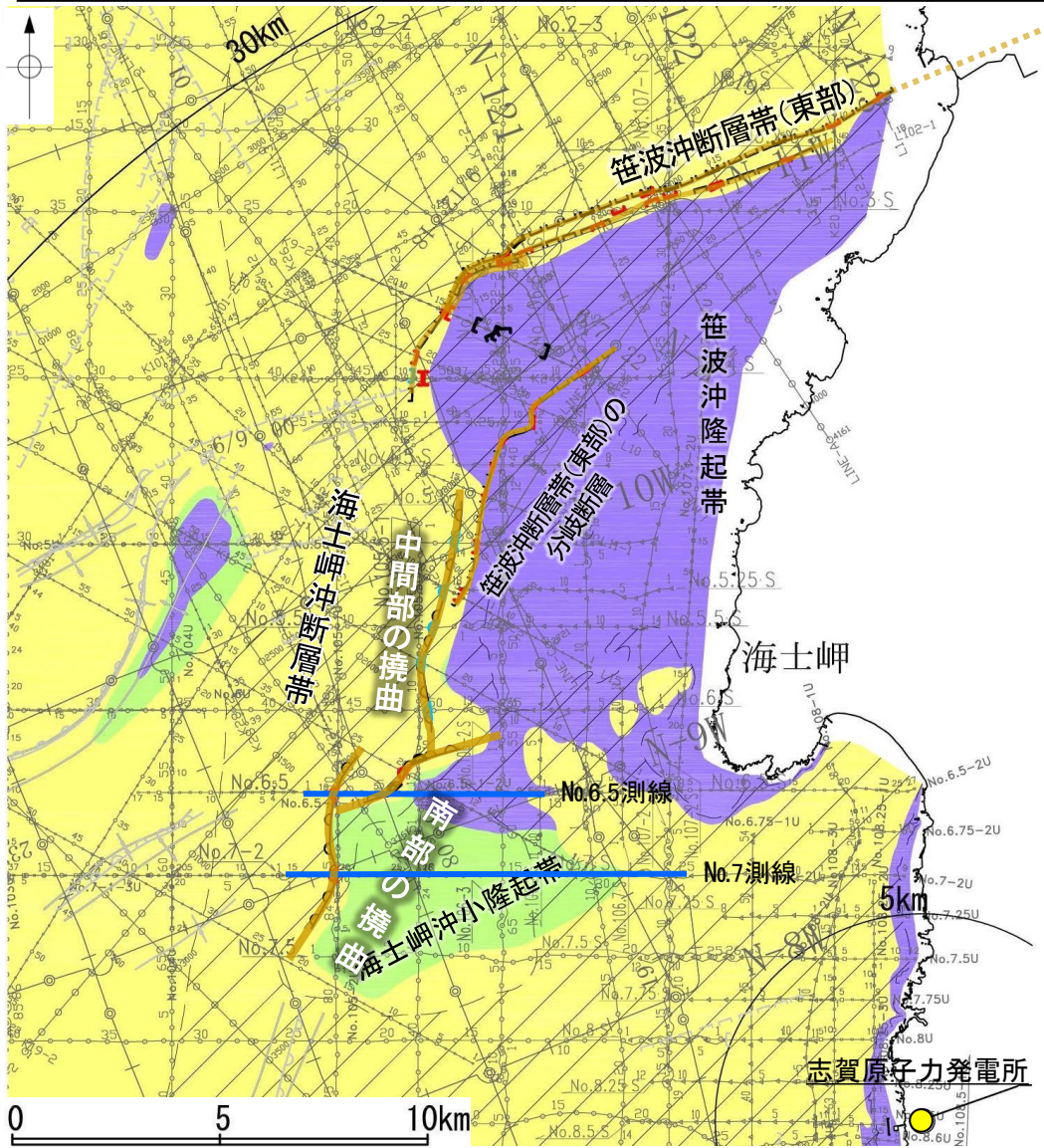
調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)

右図記録範囲

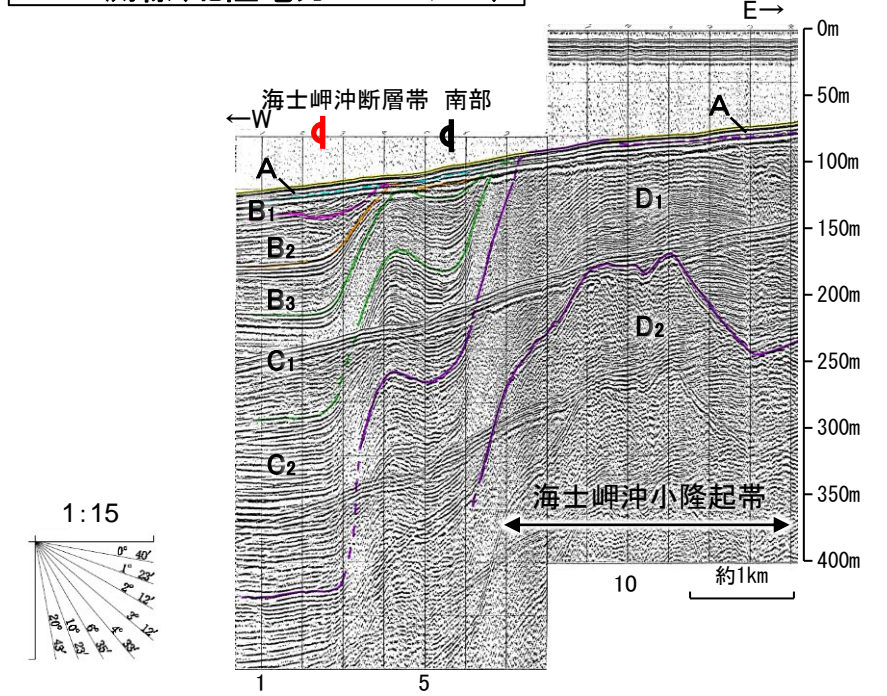


【海士岬沖断層帯の南部の特徴】

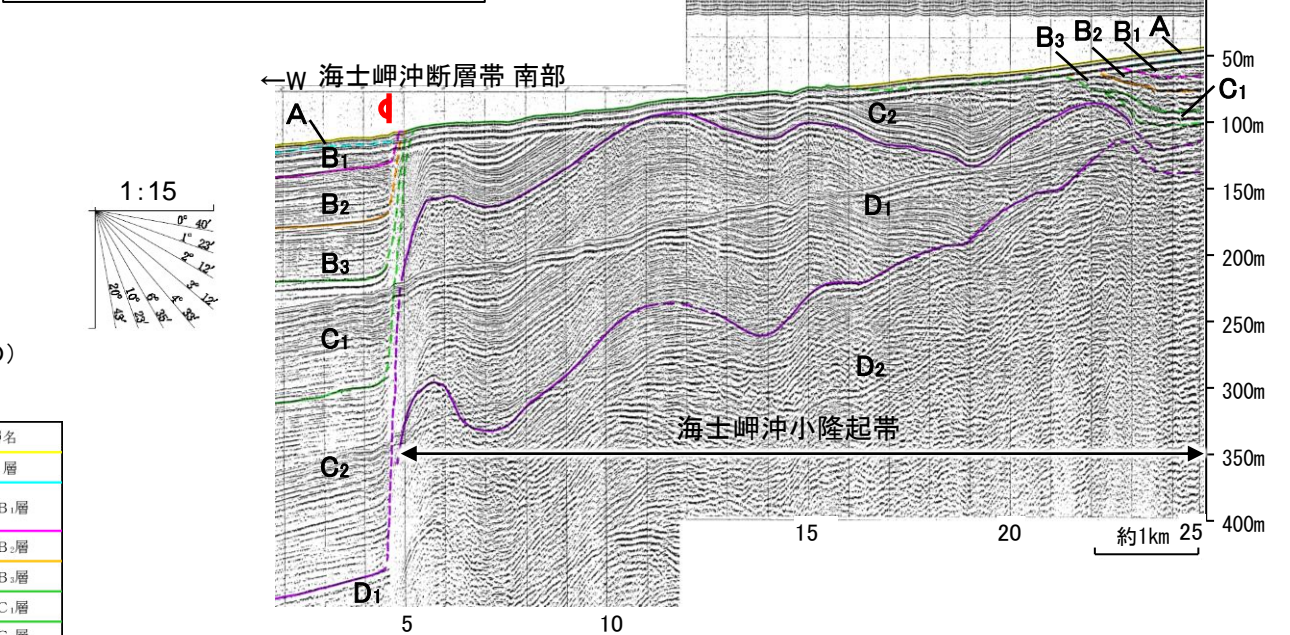
- 海士岬沖断層帯の南部は、海士岬沖小隆起帯北西縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変形から推定された撓曲であり、後期更新世以降の活動が認められる。
- 海士岬沖断層帯の南部は、海士岬沖小隆起帯の形成に関わる構造であると推定される。



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

位置例

- 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2450ジュール)
- No.4-S 調査測線 (北陸電力: スパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- No.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)
- 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)
- K22 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)
- L10 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)
- N-120 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)

断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

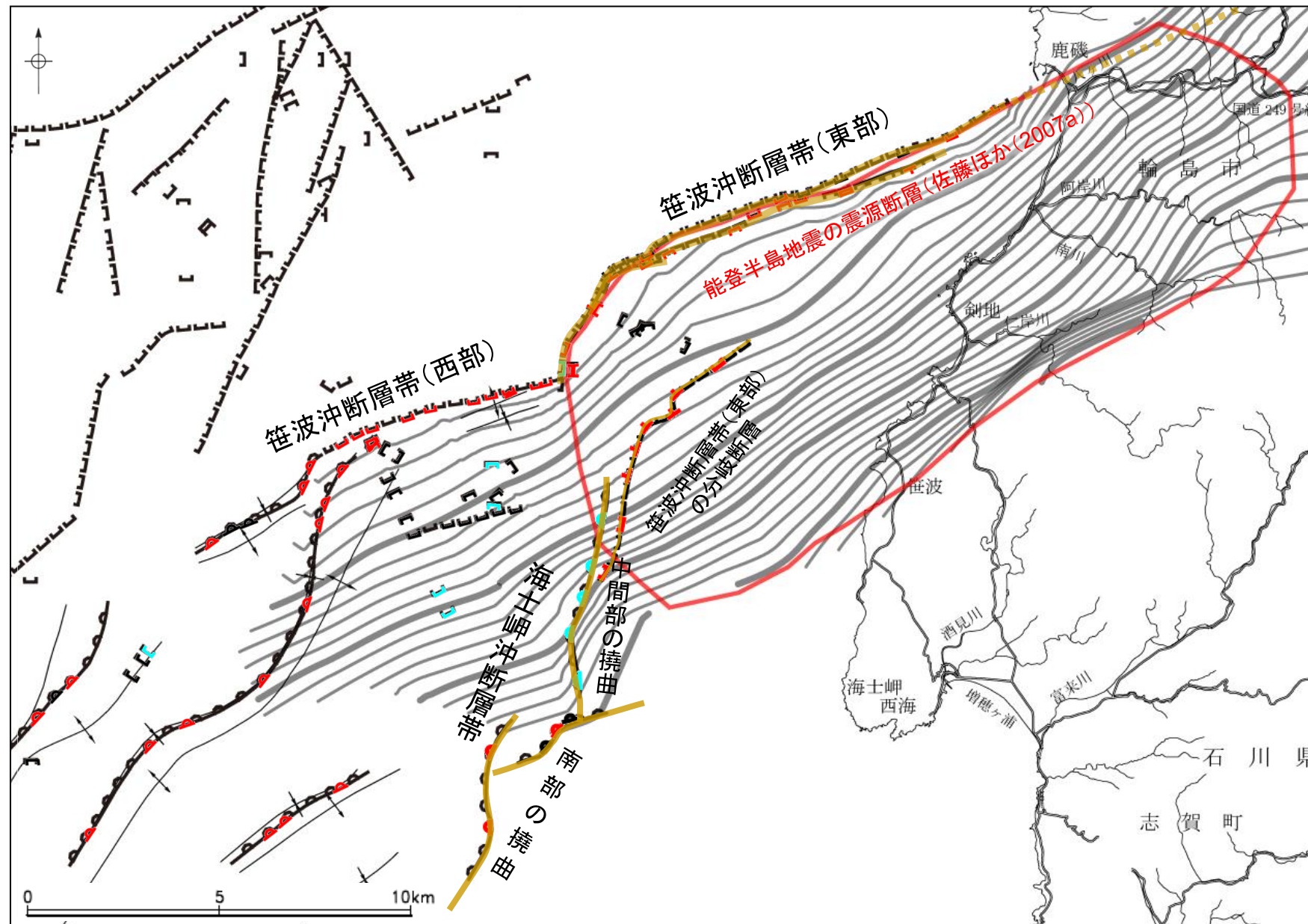
推定区間

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

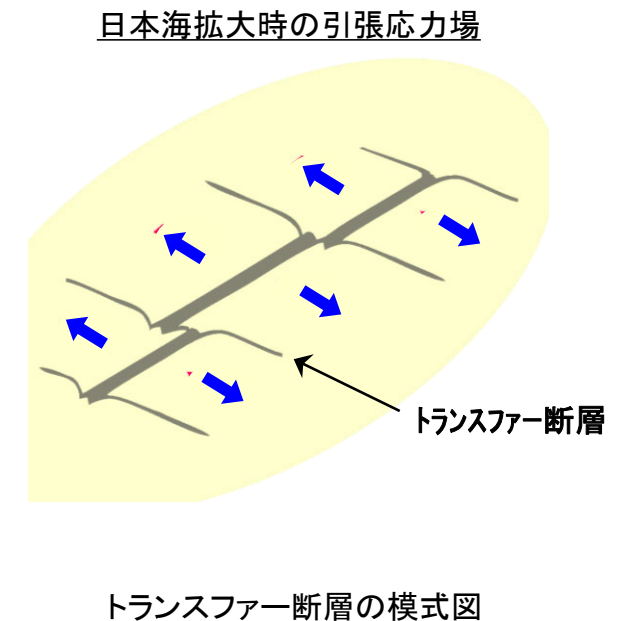
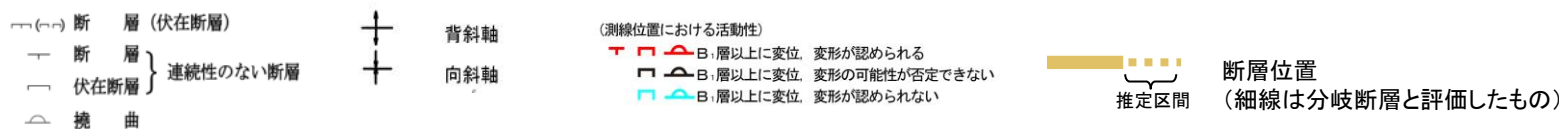
右図記録範囲

【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。

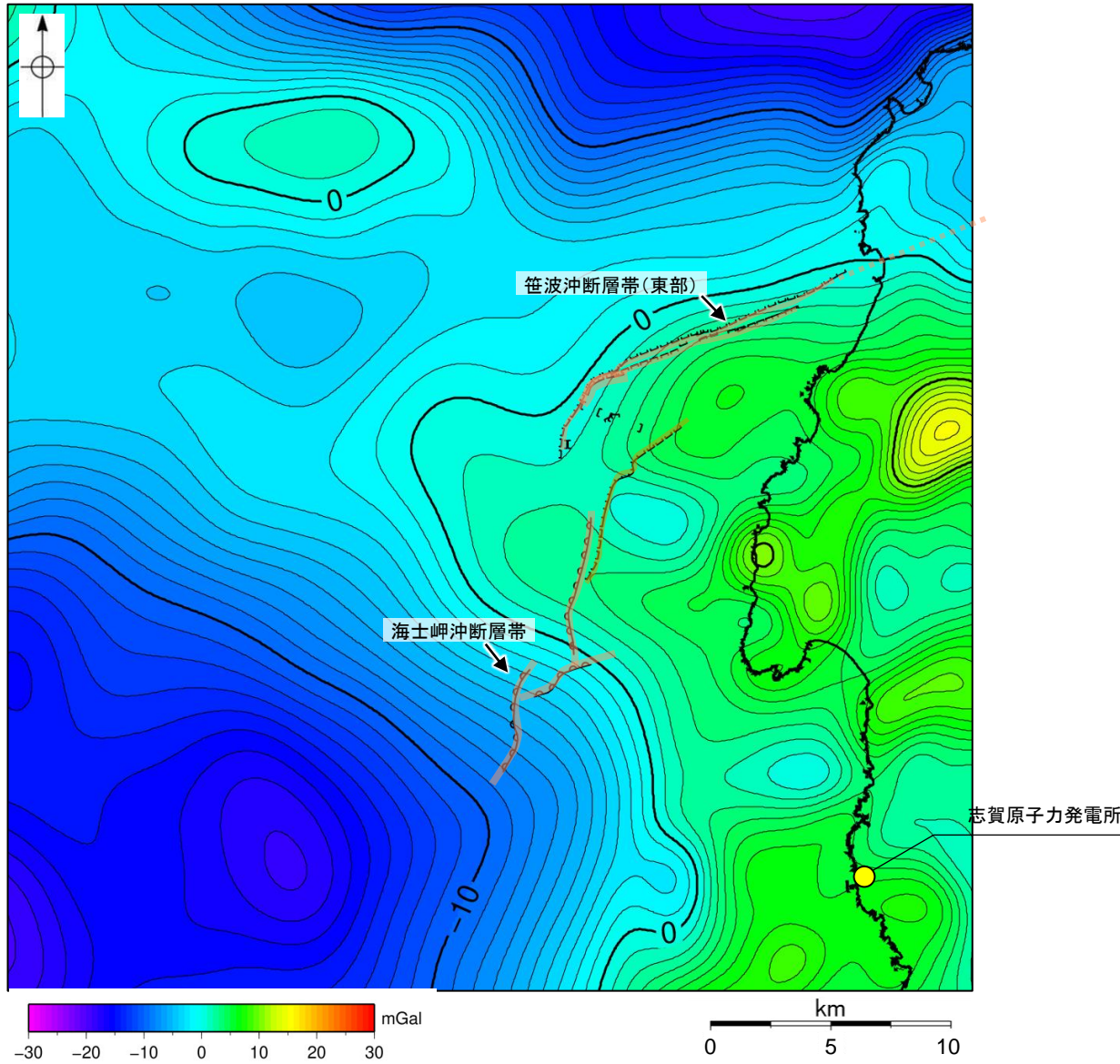


位置図



3.2.5(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—

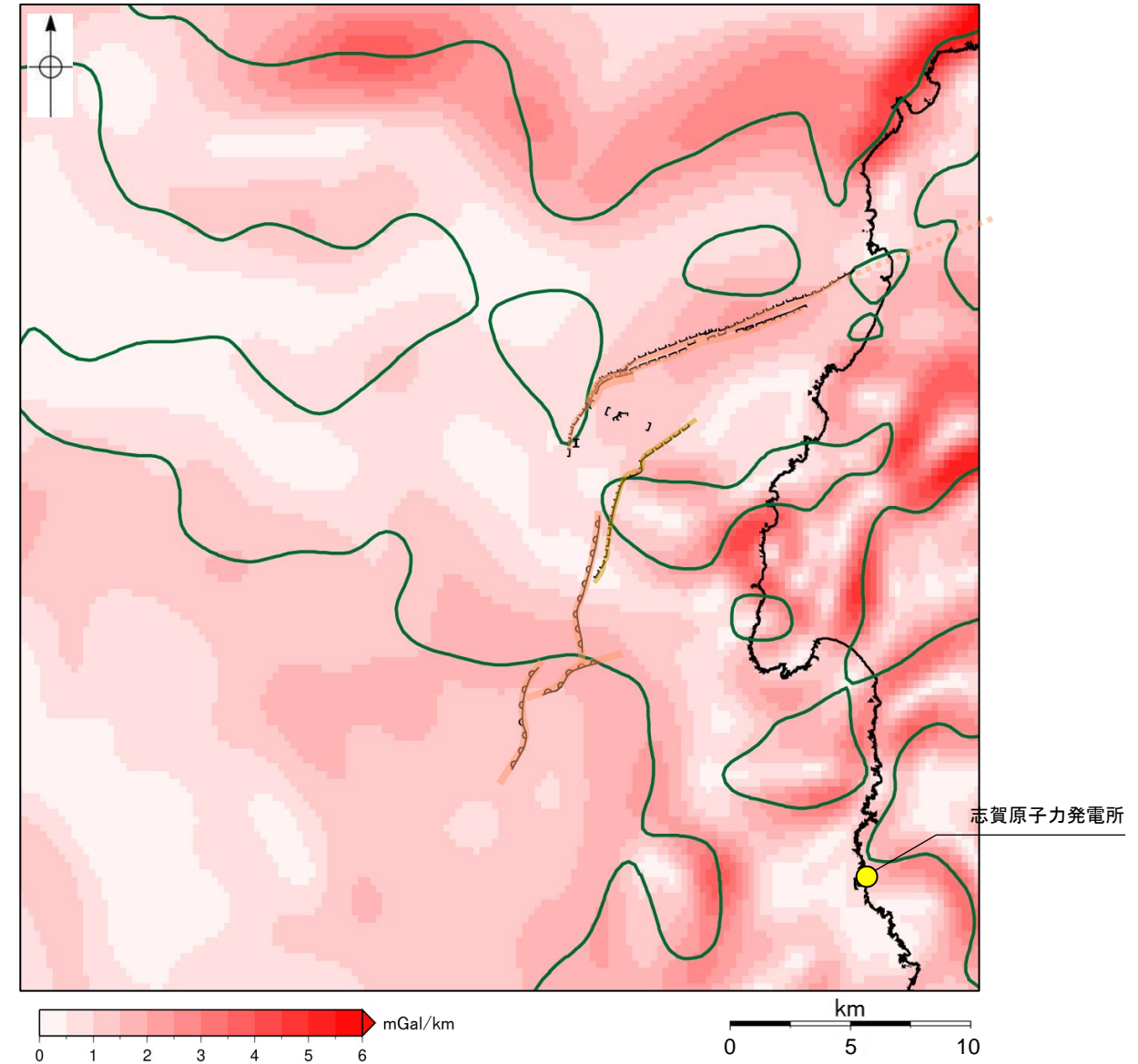
○海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の深部構造を比較するため、断層周辺の重力異常分布を比較した。
 ○重力異常の等重力線に対して、笹波沖断層帯(東部)の走向はほぼ一致しているが、海士岬沖断層帯の走向はほぼ直交しており、連動の可能性については明確に判断できない。



仮定密度: $2,300\text{kg/m}^3$ コンター間隔: 1mGal 断層(伏在断層) 撓曲

ブーゲー異常図

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



鉛直一次微分値が 0mGal/km の等値線 断層(伏在断層) 撓曲

水平一次微分図

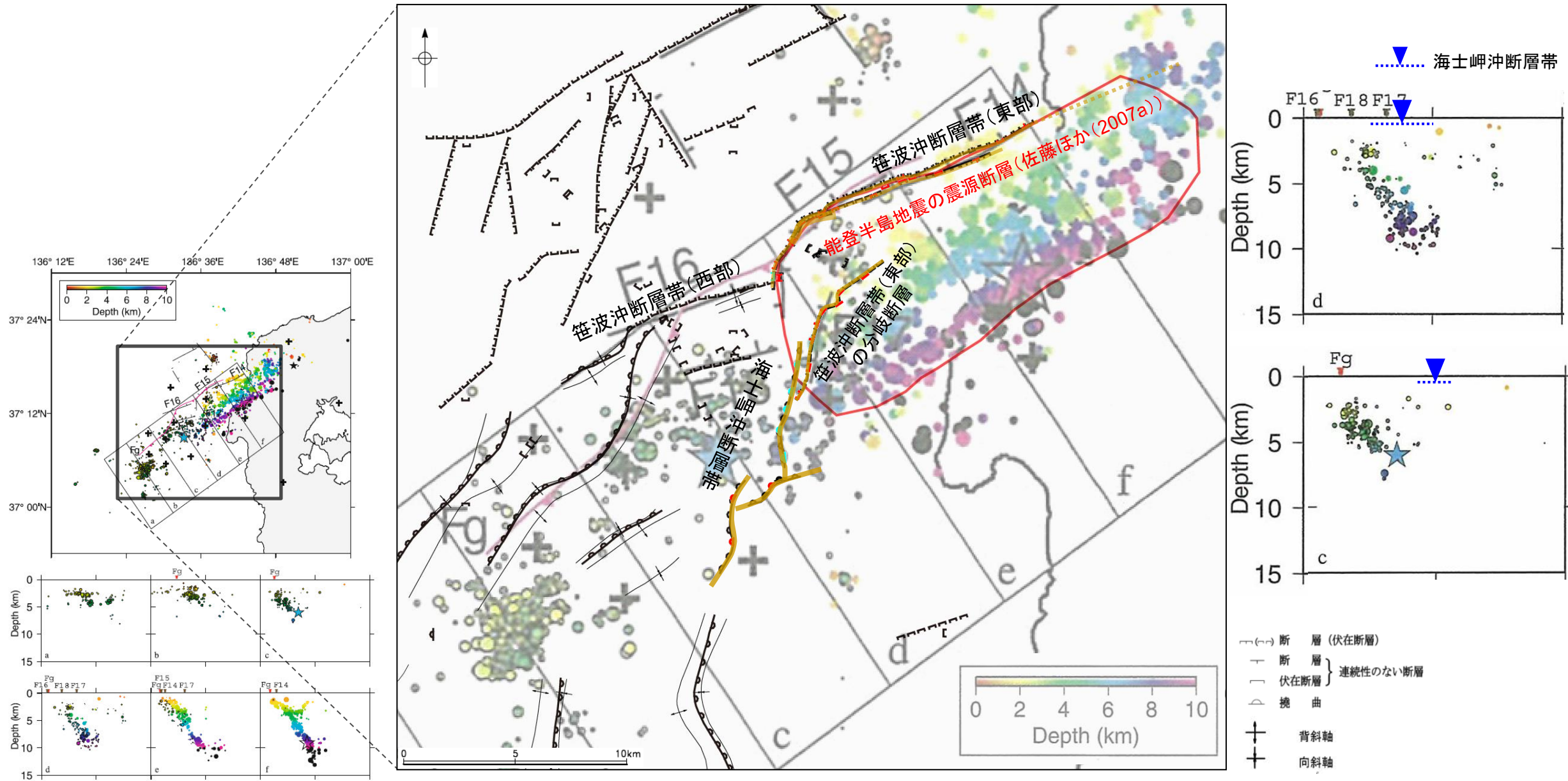
・水平一次微分図は、左のフィルター処理後のブーゲー異常図を基に作成した。

断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)

・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。

3.2.5(4) 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)の連動の検討 —地震活動—

- 笹波沖断層帯(東部)が震源断層である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)の連動については考慮し、笹波沖断層帯(全長)として評価している(P.97)。



余震分布図
(Yamada et al.(2008)に一部加筆)

(測線位置における活動性)
 - - - B層以上に変位、変形が認められる
 - - - B層以上に変位、変形の可能性が否定できない
 - - - B層以上に変位、変形が認められない

断層位置
 推定区間 (細線は分岐断層と評価したもの)

3.2.6 笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の 連動の検討結果

3.2.6(1) 笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の連動の検討結果 ー概要ー

○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(東部)と能登半島北部沿岸域断層帯について、設定した連動評価のルールに基づき、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(東部)と猿山沖セグメントを検討対象とした。検討結果は以下のとおり。

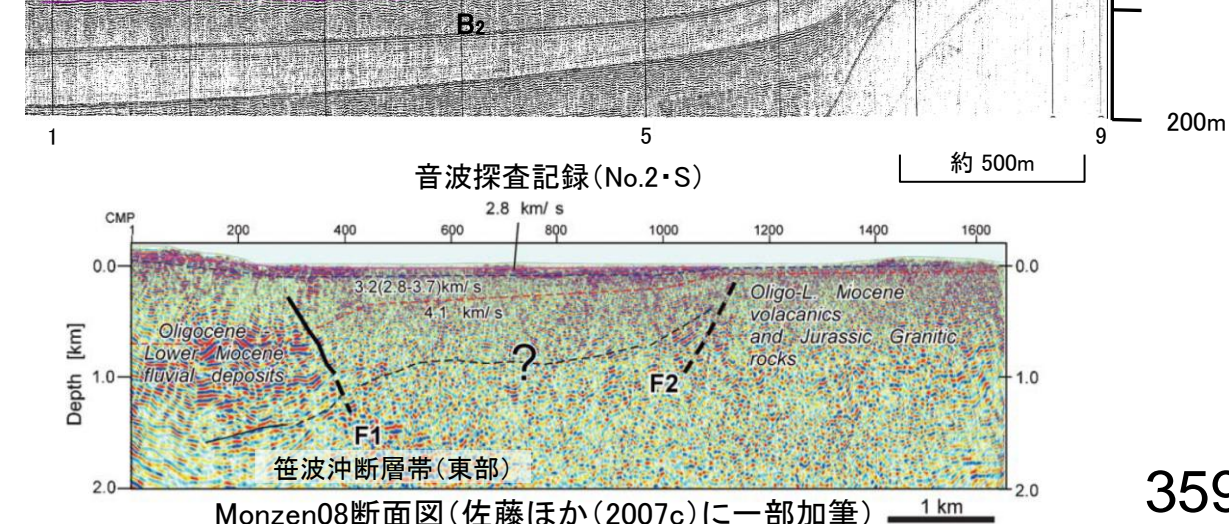
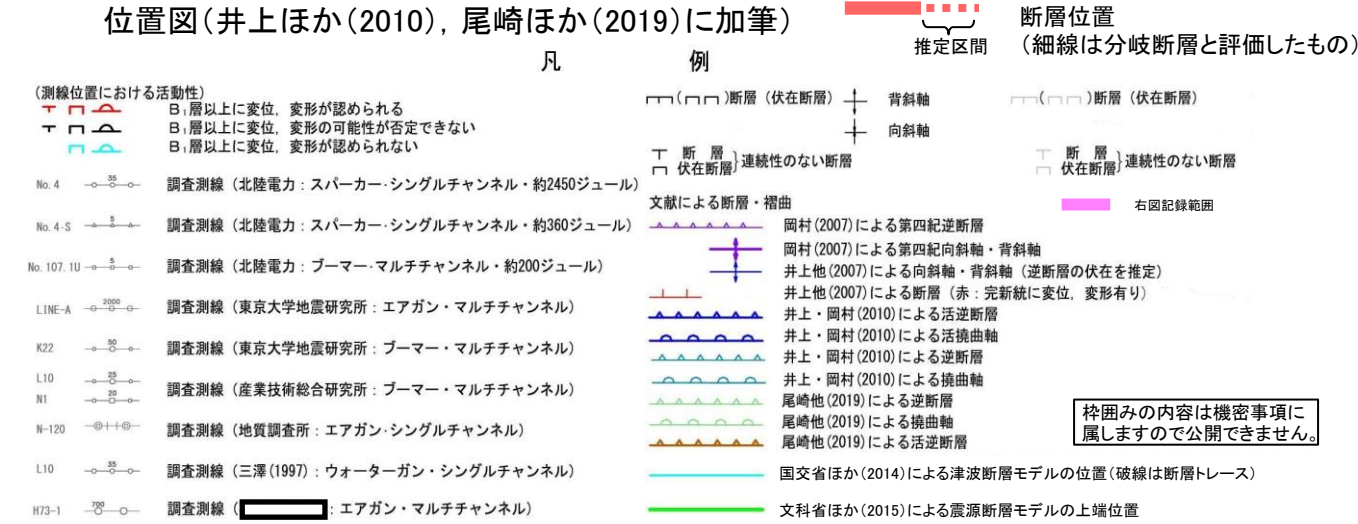
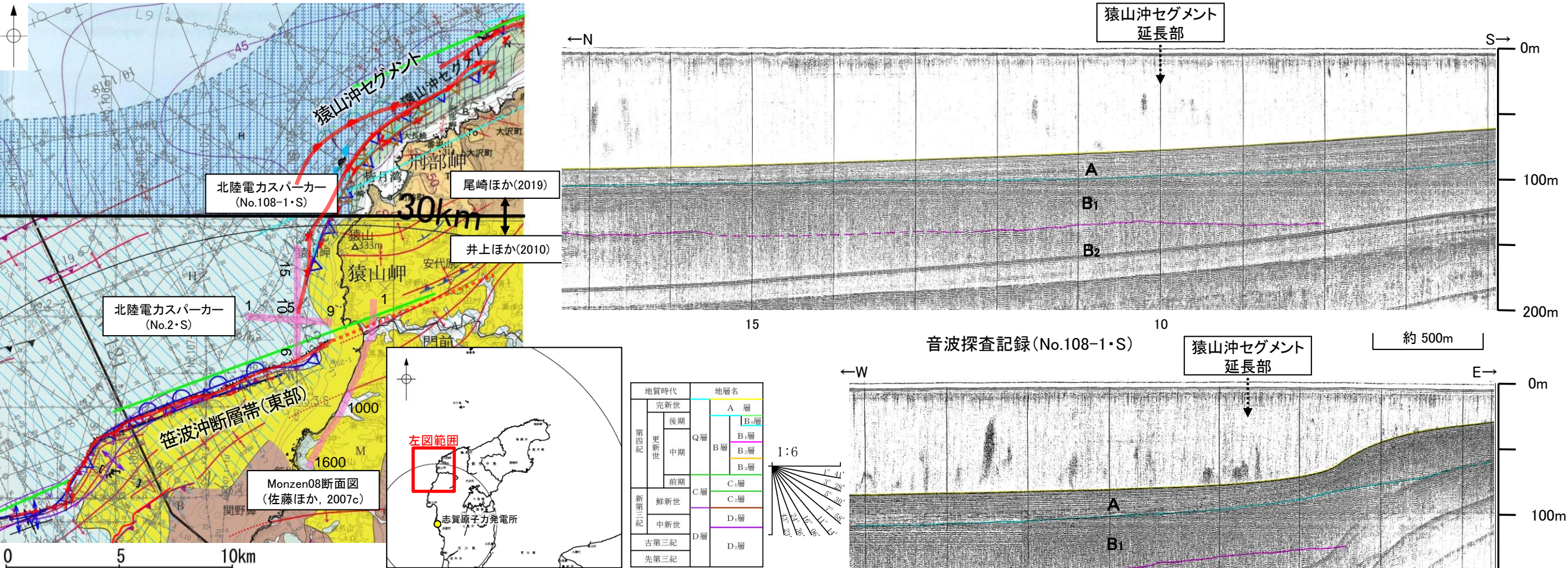
赤字:連動することを示唆するデータ
青字:連動しないことを示唆するデータ

判断要素	検討結果	記載頁
断層面の傾斜方向	・笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントはいずれも南東傾斜(約60°)で、 傾斜方向は同じである。	P.68, 258
地質構造 (断層崖・背斜構造・ 隆起帯の連続性)	<ul style="list-style-type: none"> ・笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメント間の音波探査記録を確認した結果、笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメント間の音波探査記録(No.108-1・S測線, No.2・S測線)からは、断層等が推定されるような変位、変形は認められない。 ・2007年能登半島地震の震源断層は、笹波沖断層帯(東部)とほぼ一致し、北東端は門前町の陸域まで延びており、猿山沖セグメント方向には延びていない。 ・音波探査記録の確認及び文献調査の結果から、笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントの特徴をもとに、地質構造の検討を行った。 笹波沖断層帯(東部)の特徴 <ul style="list-style-type: none"> ・笹波沖断層帯(東部)は笹波沖隆起帯北縁のD層が急に落ち込んだ位置に分布し、B₁層以上に変位、変形が認められる断層であり、走向はENE-WSW方向で、南西端付近でNNE-SSW方向に屈曲している。 ・また、佐藤ほか(2007c)によれば、笹波沖断層帯(東部)は陸域部まで延長しており、逆断層成分と右横ずれ成分を伴って変位したとしている。 猿山沖セグメントの特徴 <ul style="list-style-type: none"> ・猿山沖セグメントは中新世堆積岩類が分布する猿山山地の北西縁の沿岸海域であるD層隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位から推定された断層である。後期更新世以降の活動が認められる断層で、走向はENE-WSW方向で、南西端付近でNNE-SSW方向に屈曲している。 ・特徴を踏まえると、いずれの断層も南西端付近で走向がNNE-SSW方向に屈曲している。この屈曲は右横ずれで生じるジョグ(幾何学的バリア)であり、知見によれば、断層末端の屈曲部は、主たる構造とは異なるものであり、震源断層ではなく2次的に形成されたものであると判断されることから、主たる構造は直線的に断層等が連続して認められるENE-WSW方向の区間である。両断層の主たる構造部分の離隔は5km以上と大きい。 	P.359~364
重力異常分布	・断層周辺の重力異常分布を比較した結果、重力異常の等重力線に対して、いずれの断層も走向はほぼ一致しているが、 猿山沖セグメントの南方(上盤側)の重力域は笹波沖断層帯(東部)の北方(下盤側)に連続しており、連動が想定されるような連続する構造は認められない。	P.366
比抵抗構造	・断層周辺の地下深部の比抵抗構造を確認した結果、深度5km~15kmにわたって、笹波沖断層帯(東部)の東端付近に認められた 高比抵抗ブロック が、北西方向に延長して分布しており、 猿山沖セグメントと笹波沖断層帯(東部)との間を横切っている。	P.367
地震活動	・笹波沖断層帯(東部)が震源断層である2007年能登半島地震の余震活動が猿山沖セグメントに拡大しているか確認を行った結果、 猿山沖セグメントには、能登半島地震の余震活動は認められない。	P.368

○以上の結果を踏まえると、断層面の傾斜方向は同じであるものの、地質構造、重力異常分布及び地震活動の観点から、笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントの連動は示唆されないことから、笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の連動は考慮しない。

3.2.6(2) 笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の連動の検討 —地質構造—

- 笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメント間の地質構造の連続性を検討するため、笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメント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、笹波沖断層帯(東部)～猿山沖セグメント間の2測線(No.108-1・S測線, No.2・S測線)に断層等が推定されるような変位、変形は認められない。
- また、佐藤ほか(2007c)が2007年能登半島地震震源陸域で行った反射法地震探査の結果(Monzen08)によれば、2007年能登半島地震はF1(笹波沖断層帯(東部)に対応)の下部延長が逆断層成分と右横ずれ成分を伴って変位したことにより発生したものと判断している。このことから笹波沖断層帯(東部)は陸域まで延びており、猿山沖セグメント方向には延びていない。



3.2.6(3) 笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の連動の検討 —地質構造—

○音波探査記録の確認、文献調査の結果から、笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントの特徴をもとに、地質構造について検討を行った。

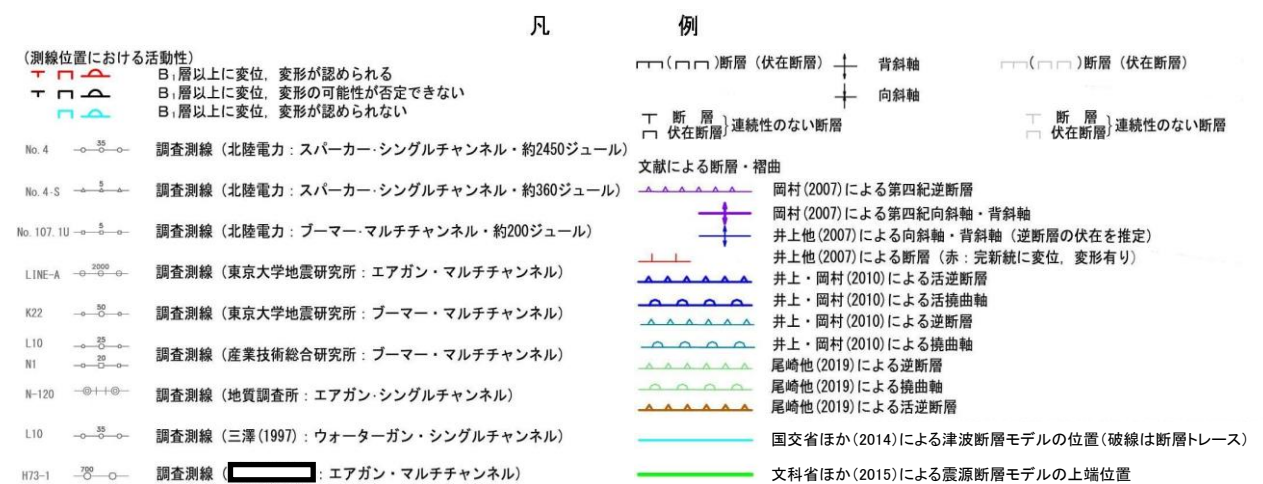
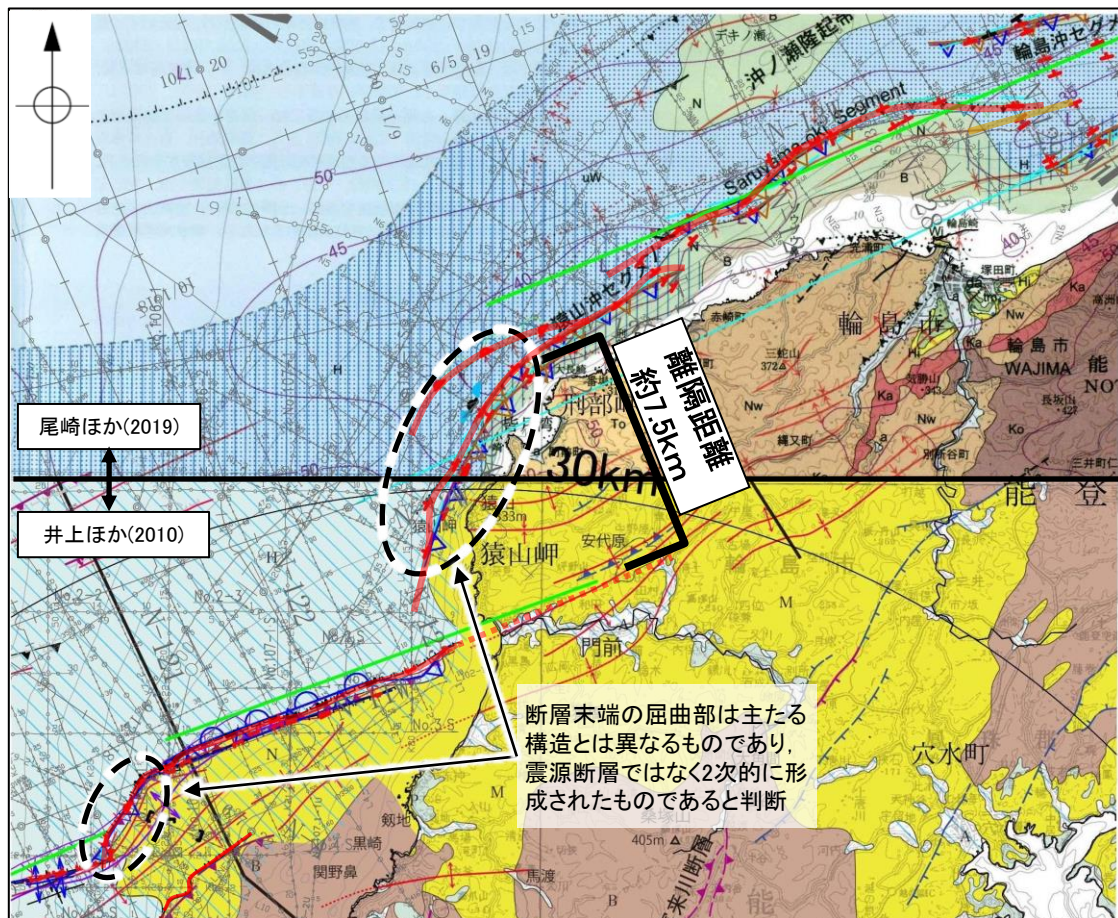
笹波沖断層帯(東部)

- 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(次頁)。
- 笹波沖断層帯(東部)の走向はENE-WSW方向で、南西端付近でNNE-SSW方向に屈曲している(次頁)。
- 笹波沖断層帯(東部)は、2007年能登半島地震の震源断層であり、佐藤ほか(2007c)によれば、陸域部まで延長しており、逆断層成分と右横ずれ成分を伴って変位したとしている(前頁)。

猿山沖セグメント

- 猿山沖セグメントは、中新世堆積岩類が分布する猿山山地の北西縁の沿岸海域であるD層隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位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(次々頁)。
- 猿山沖セグメントの走向はENE-WSW方向で、南西端付近でNNE-SSW方向に屈曲している(次々頁)。

○いずれの断層も南西端付近で走向がNNE-SSW方向に屈曲している。この屈曲は右横ずれで生じるジョグ(幾何学的バリア)(杉山, 2003)であり、知見によれば、断層末端の屈曲部は、主たる構造とは異なり、震源断層ではなく2次的に形成されたものであると判断される(P.363, 364)ことから、主たる構造は直線的に断層等が連続して認められるENE-WSW方向の区間である。両断層の主たる構造同士の離隔は5km以上と大きい。



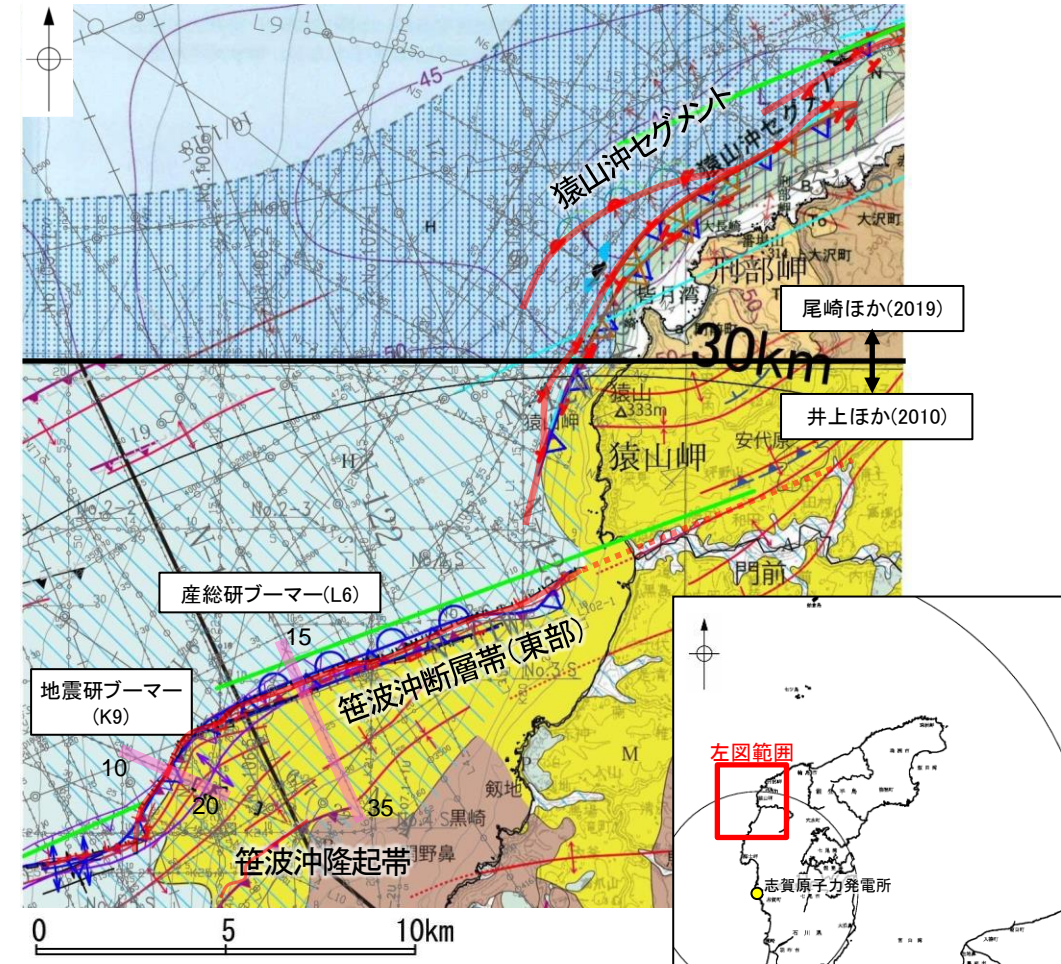
位置図(井上ほか(2010), 尾崎ほか(2019)に加筆)

断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの) 推定区間

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。

【笹波沖断層帯(東部)の特徴】

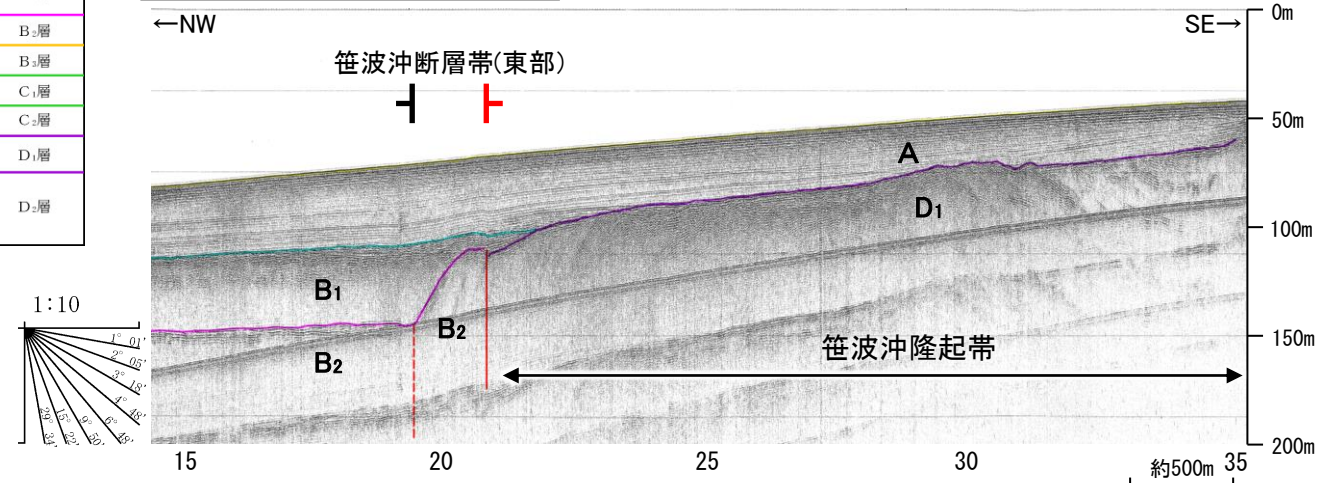
- 笹波沖断層帯(東部)は、笹波沖隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位、変形から推定された断層であり、後期更新世以降の活動が認められる。
- 笹波沖断層帯(東部)の走向はENE-WSW方向で、南西端付近でNNE-SSW方向に屈曲している。



位置図
(井上ほか(2010), 尾崎ほか(2019)に加筆)

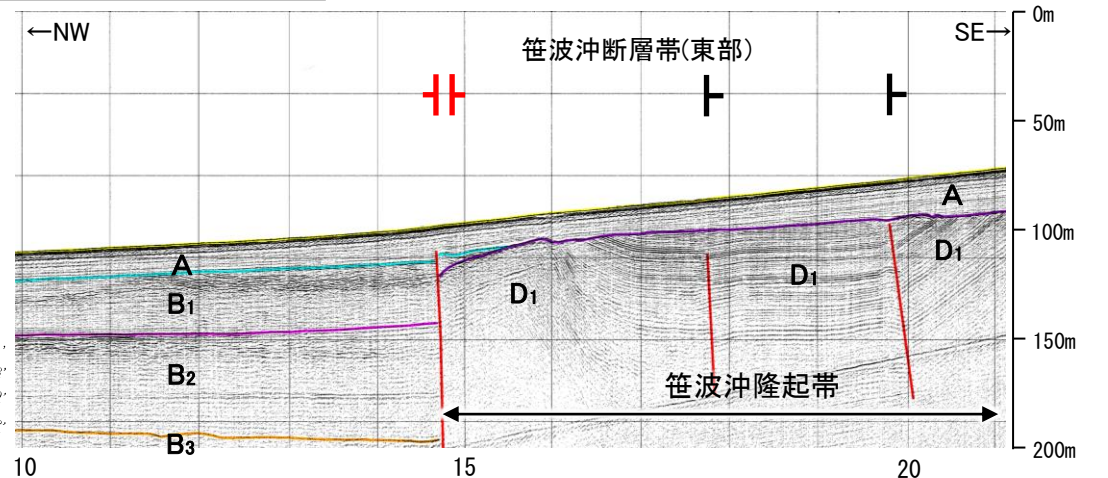
地質時代		地層名	
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B ₁ 層
		中期	B ₂ 層
		前期	C ₁ 層
	鮮新世	C ₂ 層	
新第三紀	中新世	D ₁ 層	
	古第三紀	D ₂ 層	
先第三紀		D ₂ 層	

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。

K9測線(地震研ブーマー)



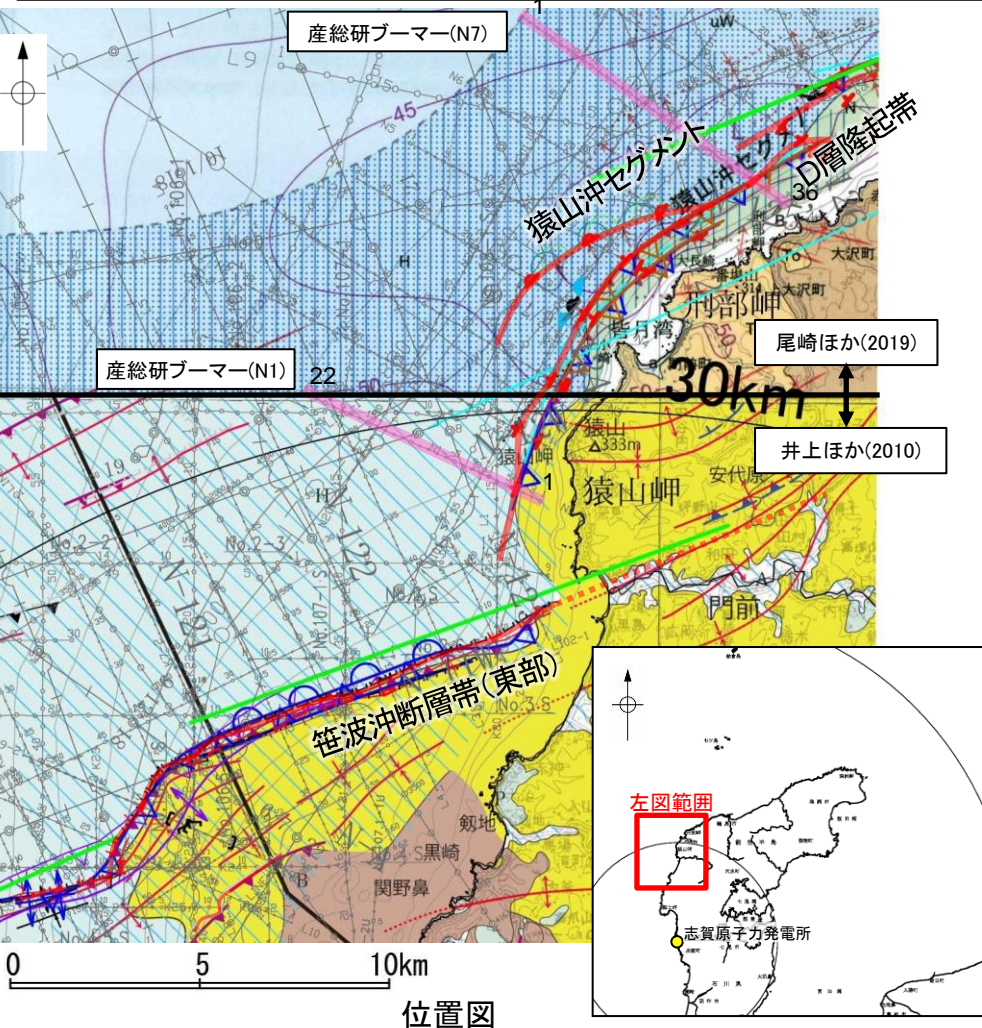
この図面は、東京大学地震研究所の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである。

- 断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)
- 推定区間
 - 断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)
- 凡例
- 測線位置における活動性
 - B₁層以上に変位、変形が認められる
 - B₁層以上に変位、変形の可能性が否定できない
 - B₁層以上に変位、変形が認められない
 - 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) No. 4
 - 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) No. 4-S
 - 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) No. 107.1U
 - 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: ブーマー・マルチチャンネル) K22
 - 調査測線 (産業技術総合研究所: ブーマー・マルチチャンネル) L10, N1
 - 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル) N-120
 - 調査測線 (三澤(1997): ウォーターガン・シングルチャンネル) L10
 - 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル) H73-1
 - 断層 (伏在断層) 背斜軸
 - 断層 (伏在断層) 向斜軸
 - 断層 (連続性のない断層) 伏在断層
 - 断層 (連続性のない断層) 伏在断層
 - 文献による断層・褶曲
 - 岡村(2007)による第四紀逆断層
 - 岡村(2007)による第四紀向斜軸・背斜軸
 - 井上他(2007)による向斜軸・背斜軸 (逆断層の伏在を推定)
 - 井上他(2007)による断層 (赤: 完新統に変位、変形有り)
 - 井上・岡村(2010)による活逆断層
 - 井上・岡村(2010)による活拗曲軸
 - 井上・岡村(2010)による逆断層
 - 井上・岡村(2010)による拗曲軸
 - 尾崎他(2019)による逆断層
 - 尾崎他(2019)による拗曲軸
 - 尾崎他(2019)による活逆断層
 - 国交省ほか(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース)
 - 文科省ほか(2015)による震源断層モデルの上端位置

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。

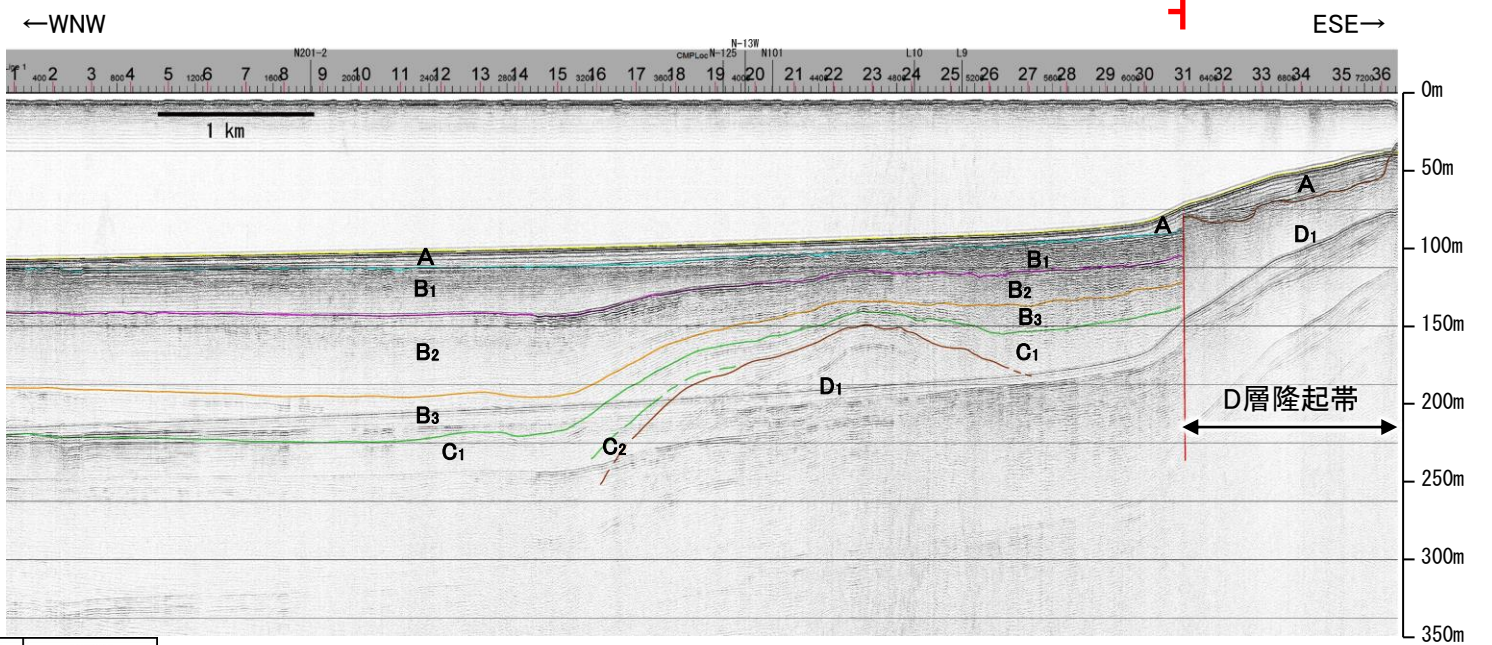
【猿山沖セグメントの特徴】

- 猿山沖セグメントは、中新世堆積岩類が分布する猿山山地の北西縁の沿岸海域であるD層隆起帯北縁に分布し、D層が急に落ち込んだ位置の変位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。
- 猿山沖セグメントの走向はENE-WSW方向で、南西端付近でNNE-SSW方向に屈曲している。



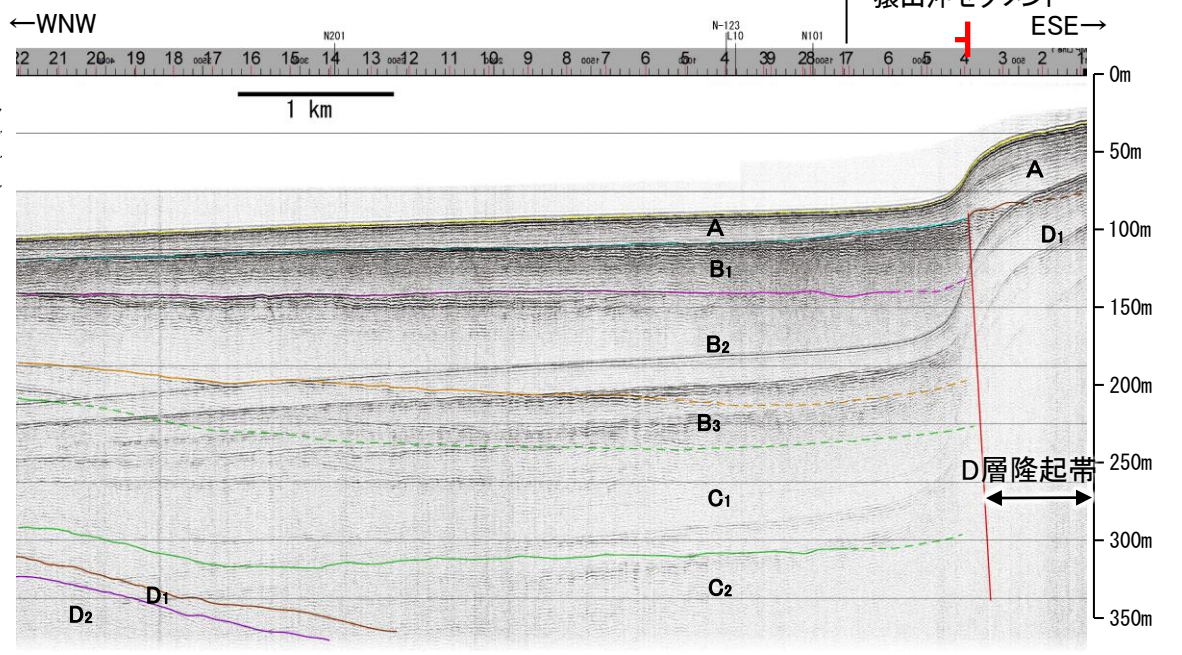
位置図
(井上ほか(2010), 尾崎ほか(2019)に加筆)

N7測線(産総研ブーマー)



地質時代	地層名	
第四紀	完新世	A層
	後期	B ₀ 層
	中期	B ₁ 層 B ₂ 層 B ₃ 層
新第三紀	鮮新世	C ₁ 層
	中新世	D ₁ 層
古第三紀	D ₂ 層	
先第三紀	D ₃ 層	

N1測線(産総研ブーマー)



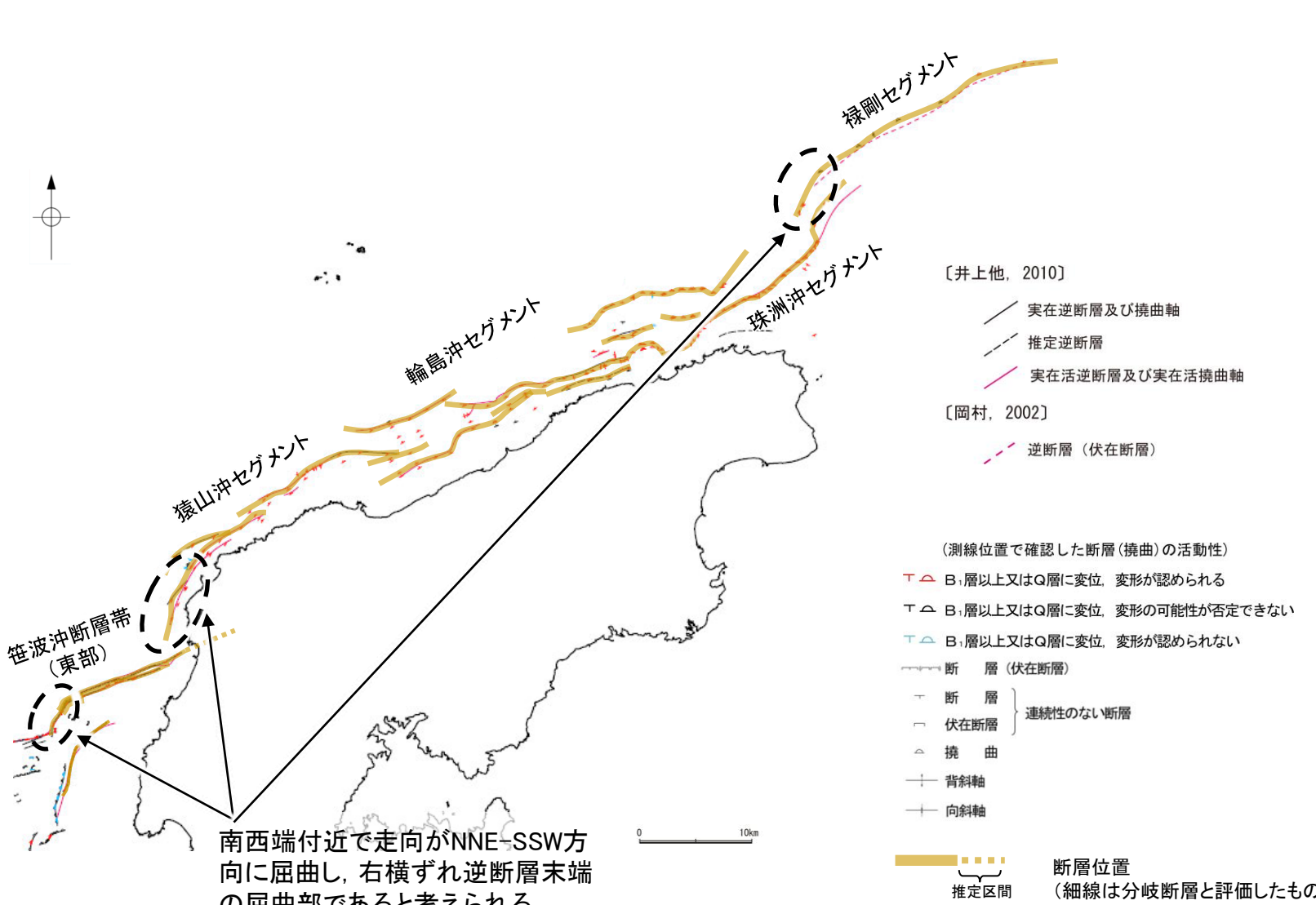
- 凡例
- (測線位置における活動性)
 - B₁層以上に変位、変形が認められる
 - B₁層以上に変位、変形の可能性が否定できない
 - B₁層以上に変位、変形が認められない
 - 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
 - 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
 - 調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
 - 調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)
 - 調査測線 (東京大学地震研究所: ブーマー・マルチチャンネル)
 - 調査測線 (産業技術総合研究所: ブーマー・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)
 - 調査測線 (三澤(1997): ウォーターガン・シングルチャンネル)
 - 調査測線 (): エアガン・マルチチャンネル)
- 断層位置 (細線は分岐断層と評価したもの)
- 断層 (伏在断層) 背斜軸
 - 断層 (伏在断層) 向斜軸
 - 断層 (伏在断層) 連続性のない断層
 - 断層 (伏在断層) 連続性のない断層
 - 文献による断層・褶曲
 - 岡村(2007)による第四紀逆断層
 - 岡村(2007)による第四紀向斜軸・背斜軸
 - 井上他(2007)による向斜軸・背斜軸 (逆断層の伏在を推定)
 - 井上他(2007)による断層 (赤: 完新統に変位、変形有り)
 - 井上・岡村(2010)による活逆断層
 - 井上・岡村(2010)による活拗曲軸
 - 井上・岡村(2010)による逆断層
 - 井上・岡村(2010)による拗曲軸
 - 尾崎他(2019)による逆断層
 - 尾崎他(2019)による拗曲軸
 - 尾崎他(2019)による活逆断層
 - 国交省ほか(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース)
 - 文科省ほか(2015)による震源断層モデルの上端位置

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。

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。

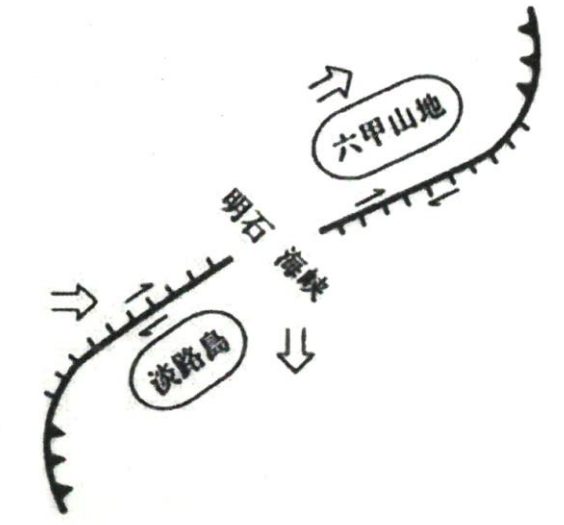
【笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントの南西端付近の屈曲部について 1/2】

- 能登半島北方には、大局的な走向がENE-WSW方向で、南西端付近でNNE-SSW方向に屈曲している断層が認められる(笹波沖断層帯(東部), 猿山沖セグメント, 禄剛セグメント)。
- 笹波沖断層帯(東部)は2007年能登半島地震の知見(佐藤ほか, 2007a)から右横ずれ逆断層で活動したことが判明しており, 同様な走向・傾斜である猿山沖セグメント, 禄剛セグメントについても, 右横ずれ逆断層が想定される。岡田(1996)によれば, 横ずれ断層の末端が屈曲し, 逆断層を伴う例が示されており, また, 垣見・加藤(1994)によれば, 横ずれ断層の末端部において2次褶曲やpush upの形成(一部逆断層を伴う場合もある)により歪みが解消される例が示されている。
- これらを踏まえると, 横ずれ変位を伴う断層末端の屈曲部は主たる構造とは異なり, 震源断層ではなく2次的に形成されたものであると判断され, また屈曲部において逆断層成分の変位が大きくなると推定される。

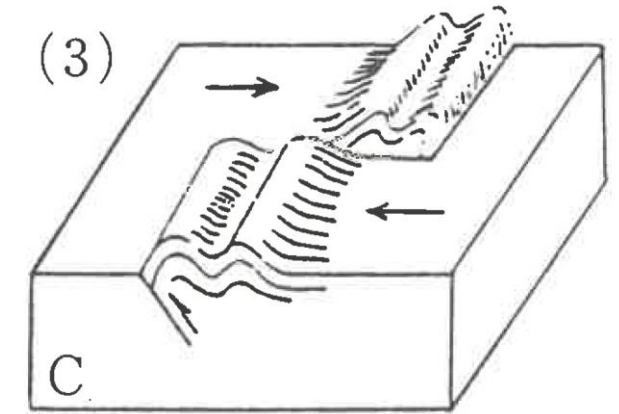


南西端付近で走向がNNE-SSW方向に屈曲し, 右横ずれ逆断層末端の屈曲部であると考えられる

位置図



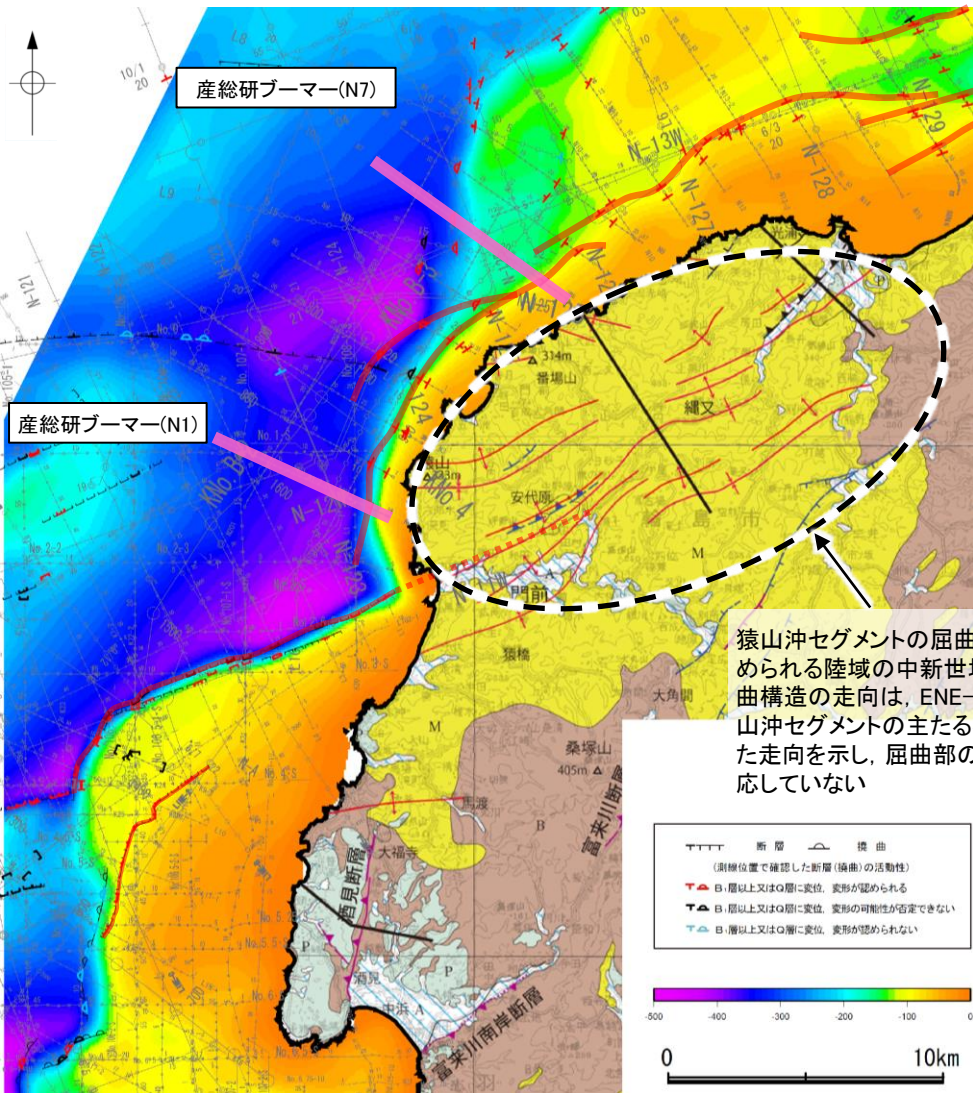
明石海峡を含む山地と断層の動き方(岡田, 1996)



横ずれ断層の末端部において2次褶曲やpush upの形成により歪みが解消される例(垣見・加藤, 1994)

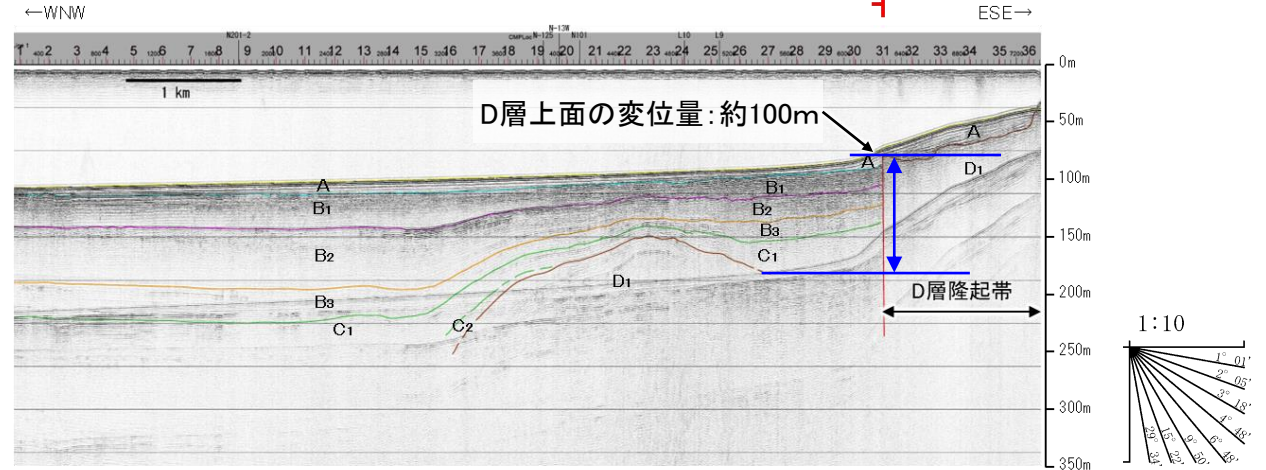
【笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントの南西端付近の屈曲部について 2/2】

- 前頁の屈曲部に関する知見を踏まえ、笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントの屈曲部の音波探査記録を確認すると、断層端部付近の屈曲部(例:N1測線)は主たる構造部分(例:N7測線)よりもD層の鉛直変位量大きいことが認められる(右下図)。この特徴は、前頁の知見と整合することから、断層末端の屈曲部は、主たる構造とは異なり、震源断層ではなく2次的に形成されたものであると判断した。
- また、猿山沖セグメントの屈曲部の東方に認められる陸域の中新世堆積岩類の褶曲構造の走向は、ENE-WSW方向で猿山沖セグメントの主たる構造と類似した走向を示し、屈曲部の走向には対応していないことから、主たる構造は直線的に断層等が連続して認められるENE-WSW方向の区間であると判断した。

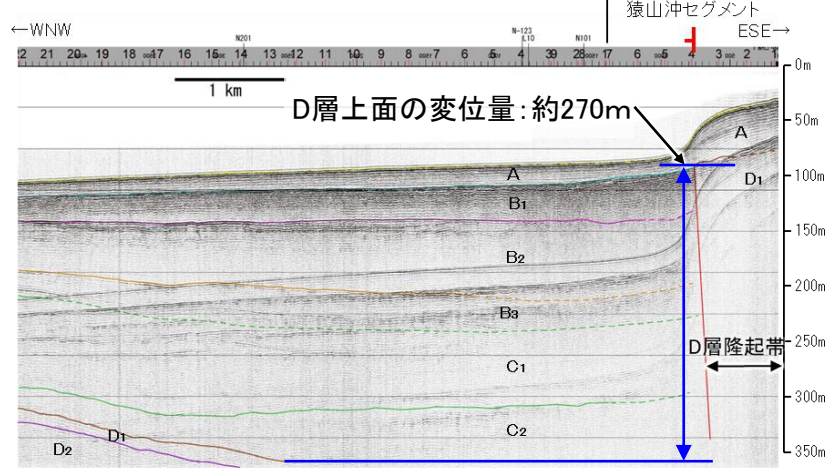


海域:D層等深線図(当社作成), 陸域:地質図(井上ほか, 2010)

N7測線(産総研ブーマー)



N1測線(産総研ブーマー)



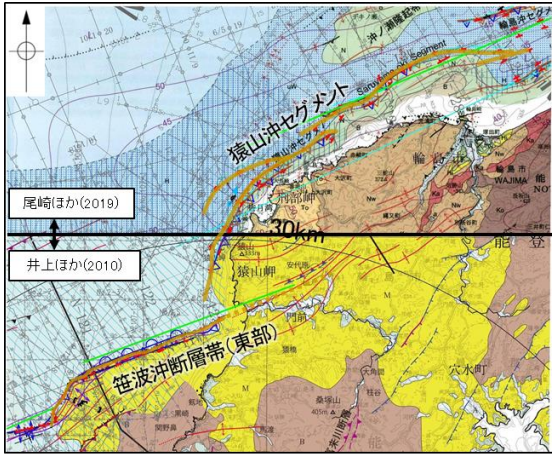
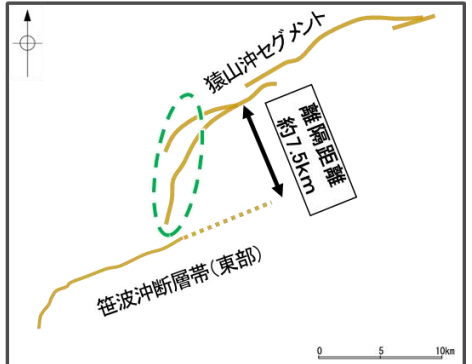

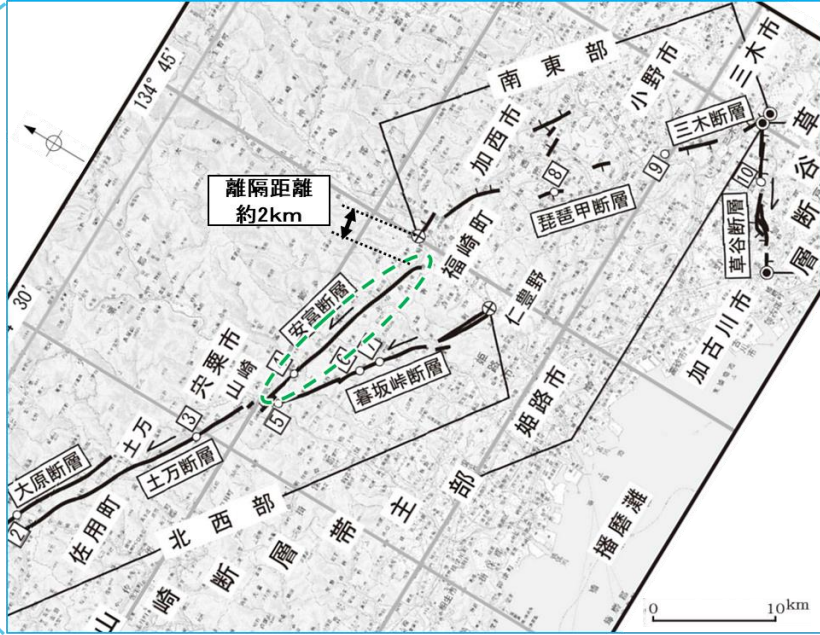
地質図(シームレス版)凡例 Legend of geological map (seamless version)	2007及び2008年詳細海底地質調査範囲 Detailed geological survey area in 2007 and 2008	実在正断層(点線は伏在) Confirmed normal fault, dotted where concealed
陸域 On-land	チャネル堆積物 Channel deposits	推定正断層(点線は伏在) Inferred normal fault, dotted where concealed
完新世堆積物 Holocene deposits	海底谷壁上端 Upper boundary of canyon wall	実在活拗曲軸(点線は伏在) Active flexure, dotted where concealed
更新世堆積物 Pleistocene deposits	実在逆断層(点線は伏在) Confirmed reverse fault, dotted where concealed	実在活逆断層(点線は伏在) Confirmed active reverse fault, dotted where concealed
PI 鮮新世堆積岩類 Pliocene sedimentary rocks	推定逆断層(点線は伏在) Inferred reverse fault, dotted where concealed	推定活逆断層(点線は伏在) Inferred active reverse fault, dotted where concealed
M 中新世堆積岩類 Miocene sedimentary rocks	推定逆断層(点線は伏在) Inferred reverse fault, dotted where concealed	実在背斜軸(点線は伏在) Confirmed anticlinal axis, dotted where concealed
B ジュラ紀-後期中新世火成岩類 Jurassic to Early Miocene igneous rocks	拗曲軸(点線は伏在) Flexure, dotted where concealed	向斜軸(点線は伏在) synclinal axis, dotted where concealed

断層位置
推定区間

断層位置
(細線は分岐断層と評価したもの)

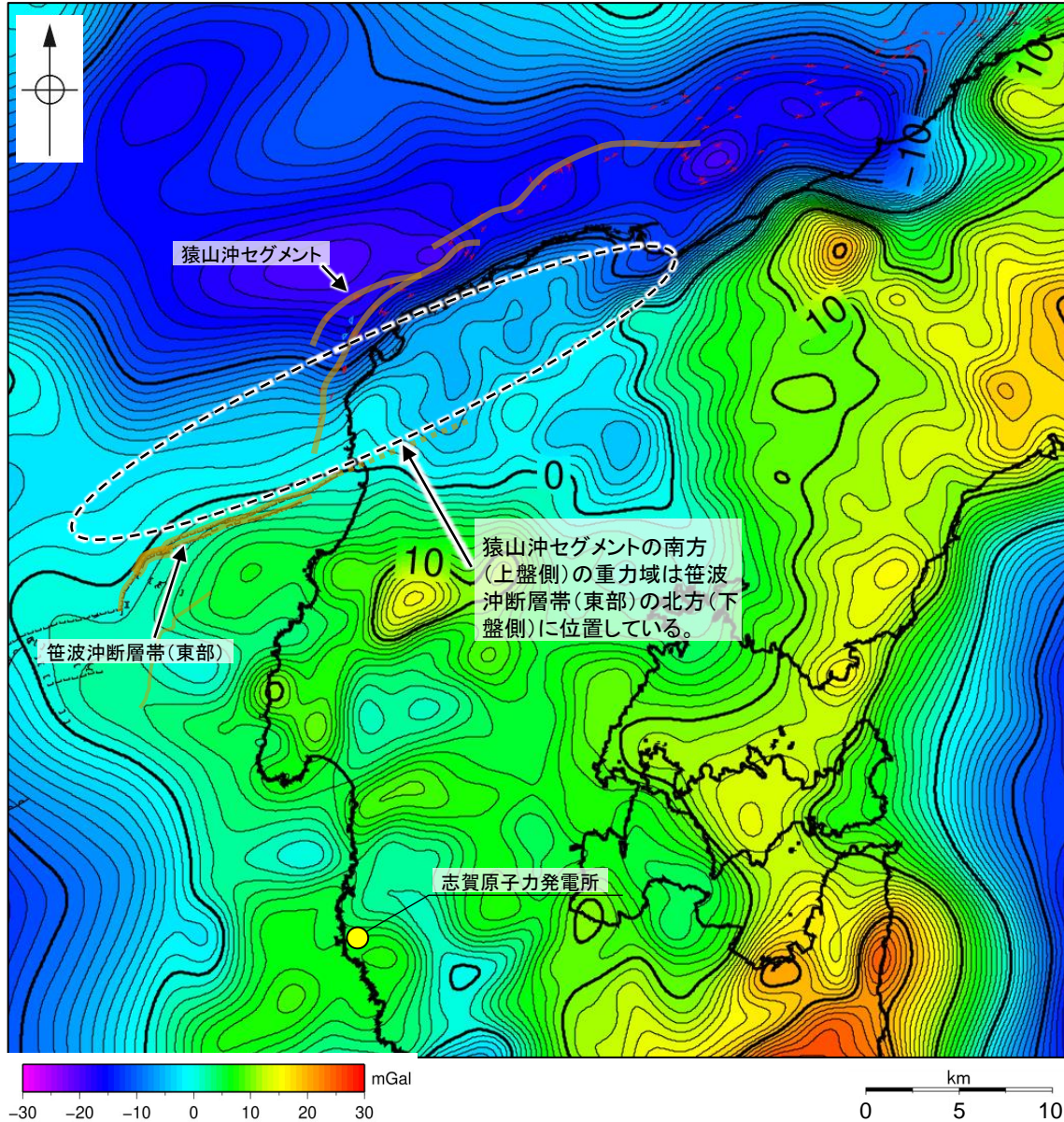
【(参考)類似した分布形態を示す事例(山崎断層帯)との比較】

○笹波沖断層帯(東部)及び猿山沖セグメントと類似した分布形態を示す事例(山崎断層帯)について、断層の分布や離隔距離等を比較した結果を以下に示す。

	分布形態	断層面の傾斜方向	地質構造			評価結果
			分布, 走向, 変位センス	左図()部の詳細	離隔距離	
笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメント  <p>位置図(井上ほか(2010), 尾崎ほか(2019)に加筆)</p>  <p>笹波沖断層帯(東部)及び猿山沖セグメントの断層トレース</p>	<p>笹波沖断層帯(東部)及び猿山沖セグメントはいずれも南東傾斜である。</p> <p>⇒ 傾斜方向は同じ。</p>	<p>笹波沖断層帯(東部)は走向がENE-WSW方向, 猿山沖セグメントも走向がENE-WSW方向であり, いずれも右横ずれ逆断層と推定される。猿山沖セグメントは南西端付近で走向がNNE-SSW方向に屈曲する。</p> <p>→両断層が近接する位置では走向が異なっているが, 大局的な走向がほぼ同じ。</p>	<p>猿山沖セグメントの南西端付近の屈曲部が笹波沖断層帯(東部)と近接する位置では, 走向が約60°異なる。</p> <p>→ 走向の差が45°より大きい。</p>	<p>笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメントの主たる構造同士の離隔距離は約7.5kmである。</p> <p>⇒ 5km以上離れている。</p>	<p>連動を考慮しない (上記の地質構造に加え, 重力異常分布, 比抵抗構造, 地震活動の検討結果(P.366~368)も踏まえて評価している)</p>	
山崎断層帯主部(北西部と南東部)  <p>山崎断層帯位置図(地震調査委員会(2013b)に加筆)</p>  <p>拡大図(地震調査委員会(2013b)に加筆)</p>	<p>地震調査委員会(2013b)は, 山崎断層帯主部の北西部と南東部の傾斜はいずれも地表近傍でほぼ垂直としている。</p> <p>⇒ 傾斜方向は同じ。</p>	<p>地震調査委員会(2013b)は, 山崎断層帯主部は全体として西北西-東南東方向に延びており, 大原断層, 土万断層, 安富断層及び暮坂峠断層までの北西部と, 琵琶甲断層及び三木断層の南東部に区分され, 北西部と南東部はいずれも北東側隆起の上下成分を伴う左横ずれ断層としている。</p> <p>また, 北西部の断層帯は, 土万断層よりも南東側では, 安富断層, 暮坂峠断層の二つに分岐するとしている。</p> <p>→山崎断層帯主部の北西部と南東部が近接する位置では走向が異なっているが, 大局的な走向がほぼ同じ</p>	<p>地震調査委員会(2013b)は, 安富断層は土万断層の延長方向から走向をわずかに(図読で約15°)東向きに変えて東南東に延びるとしている。</p> <p>→ 走向の差が45°以下。</p>	<p>土万断層から分岐した断層である安富断層と山崎断層帯主部(南東部)の離隔距離は約2kmである。</p> <p>⇒ 5km以内に近接している。</p>	<p>地震調査委員会(2013b)は連動を考慮している (北西部と南東部を合わせた山崎断層帯主部全体を一つの起震断層としている)</p>	

3.2.6(3) 笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の連動の検討 —重力異常分布—

- 笹波沖断層帯(東部)と猿山沖セグメント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、いずれの断層も走向はほぼ一致しているが、猿山沖セグメントの南方(上盤側)の重力域は笹波沖断層帯(東部)の北方(下盤側)に連続しており、連動が想定されるような連続する構造は認められない。
- また、猿山沖セグメントの南西端付近の屈曲部は重力異常の等重力線に対して直交しており、前述のとおり、猿山沖セグメントはENE-WSW方向の構造が主たる構造であると判断したことと整合する。

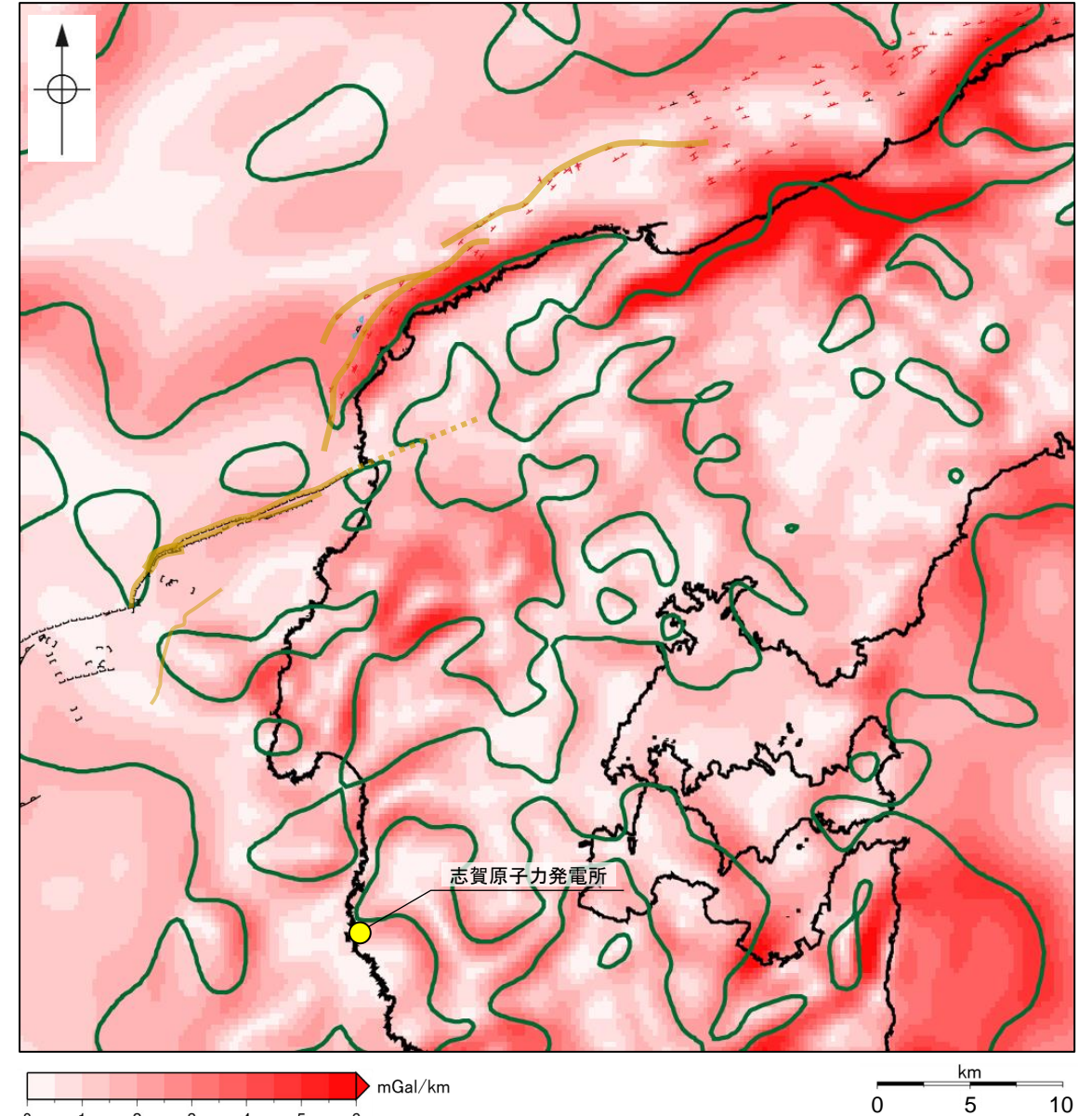


仮定密度: 2,300kg/m³ コンター間隔: 1mGal

ブーゲー異常図

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

・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。



鉛直一次微分値が0mGal/kmの等値線

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。

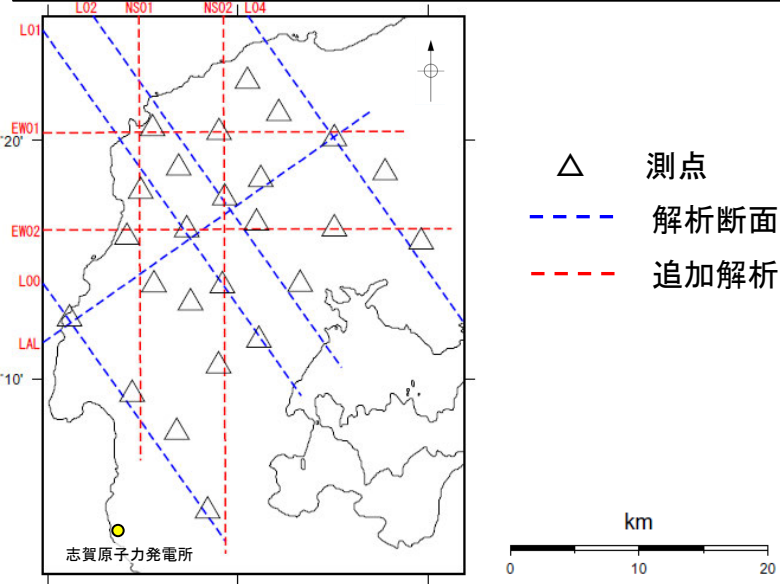
断層位置
推定区間

断層位置
(細線は分岐断層と評価したもの)

3.2.6(4) 笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の連動の検討 —比抵抗構造—

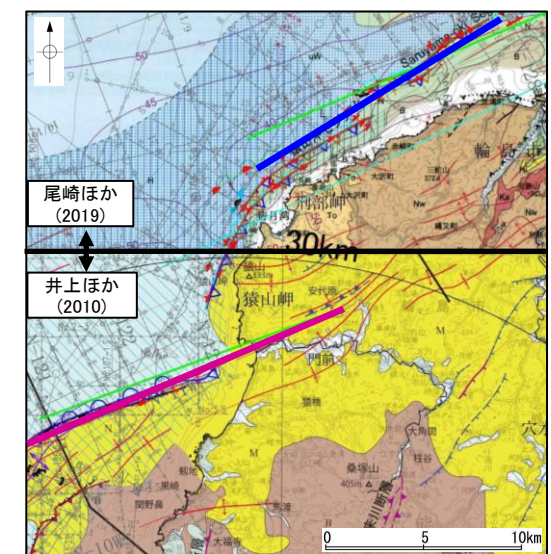
○2007年能登半島地震発生後に、大学連合により取得されていた広帯域MT観測データを用い、4断面について追加の2次元比抵抗構造解析を実施した。Yoshimura et al.(2008)の解析断面(5断面)を含めた9断面の2次元解析結果を空間的に補間することによって、地下深部の3次元的な比抵抗分布構造を把握した(京都大学防災研究所)。

○断層周辺の地下深部の比抵抗構造を確認した結果、深度5km~15kmにわたって、笹波沖断層帯(東部)の東端付近に認められた高比抵抗ブロックが、北西方向に延長して分布しており、猿山沖セグメントと笹波沖断層帯(東部)との間に位置している(下図 )。



- △ 測点
- - - 解析断面(Yoshimura et al., 2008)
- - - 追加解析断面(京都大学防災研究所)

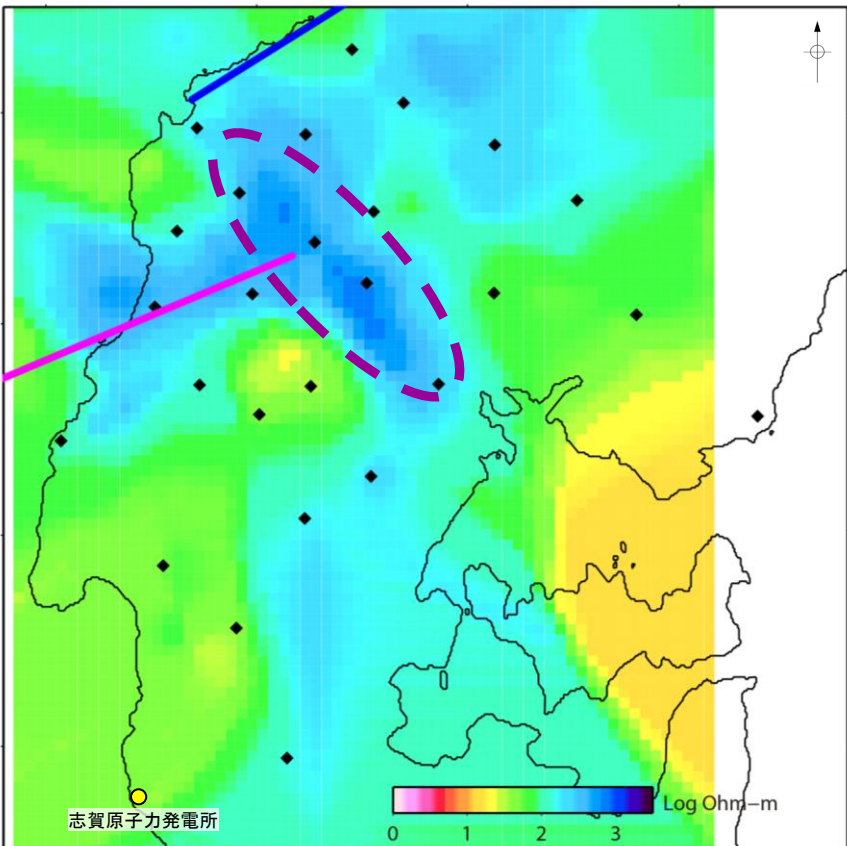
広帯域MT観測点分布および2次元比抵抗解析断面



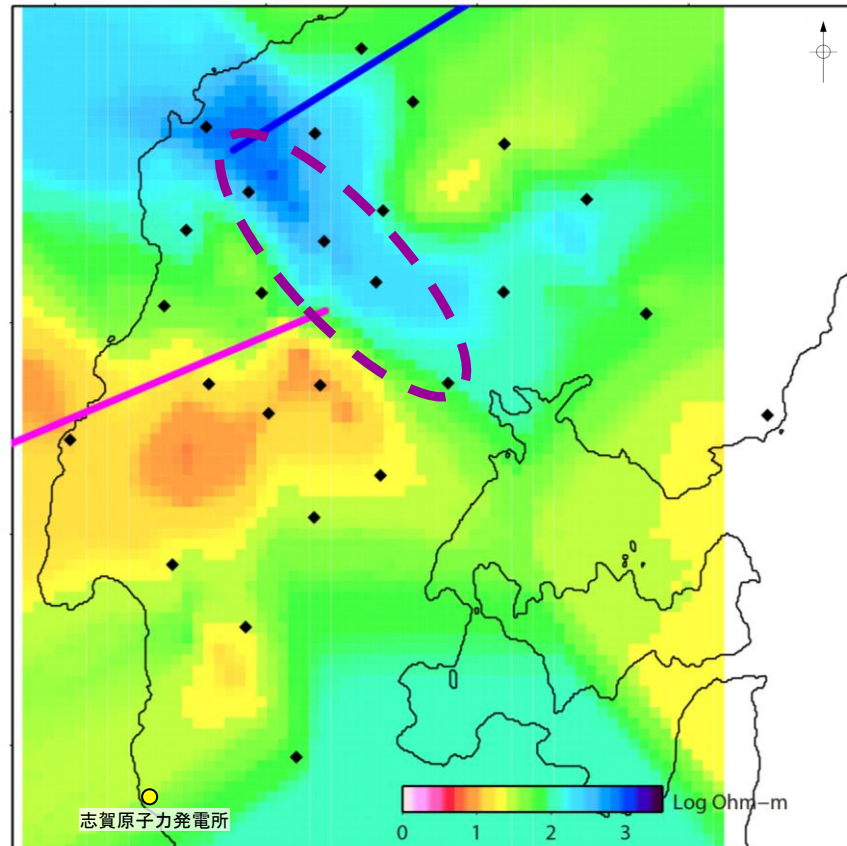
- ◆ 測点
- 猿山沖セグメント [傾斜角60°]
- 笹波沖断層帯(東部) [傾斜角60°]

音波探査結果から推定した模式的な断層トレースを用いて傾斜角60°で各深度の断層位置を加筆

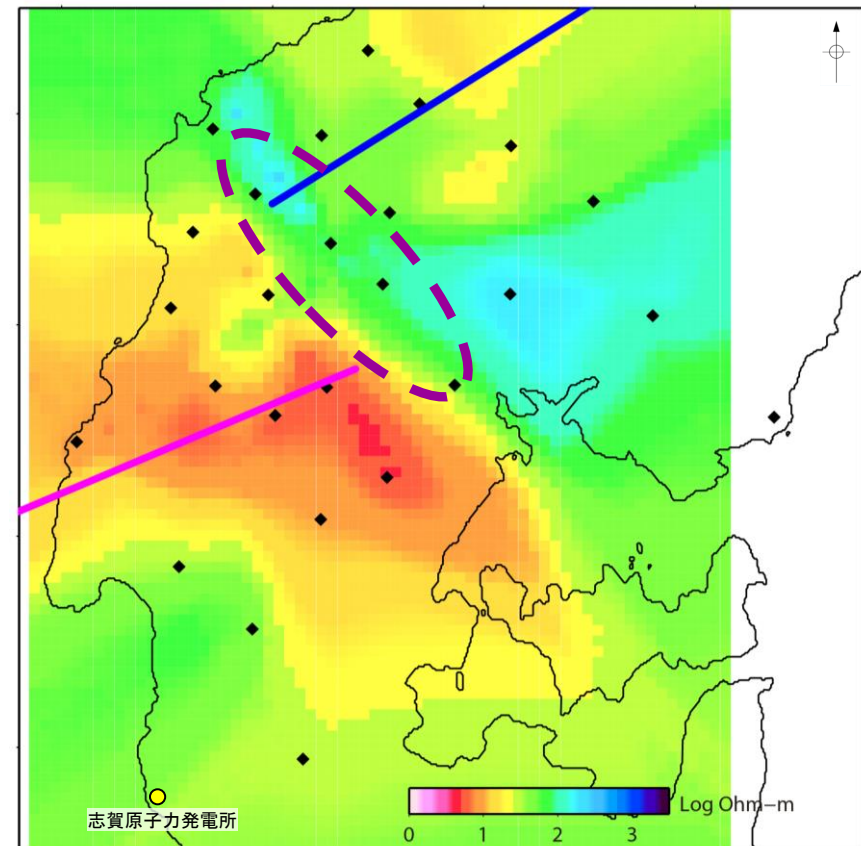
断層位置図(深度0km)
尾崎ほか(2019), 井上・岡村(2010)に一部加筆



深度5km



深度10km



深度15km

解析結果

・この図面は、京都大学防災研究所がYoshimura et al.(2008)を含めた9断面の2次元解析結果を3次元補間して作成したものである(2010年作成)。(断層位置等は北陸電力が加筆)

3.2.6(5) 笹波沖断層帯(全長)と能登半島北部沿岸域断層帯の連動の検討 —地震活動—

- 笹波沖断層帯(東部)が震源断層である2007年能登半島地震の余震活動が猿山沖セグメント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, 猿山沖セグメントには, 能登半島地震の余震活動は認められない。

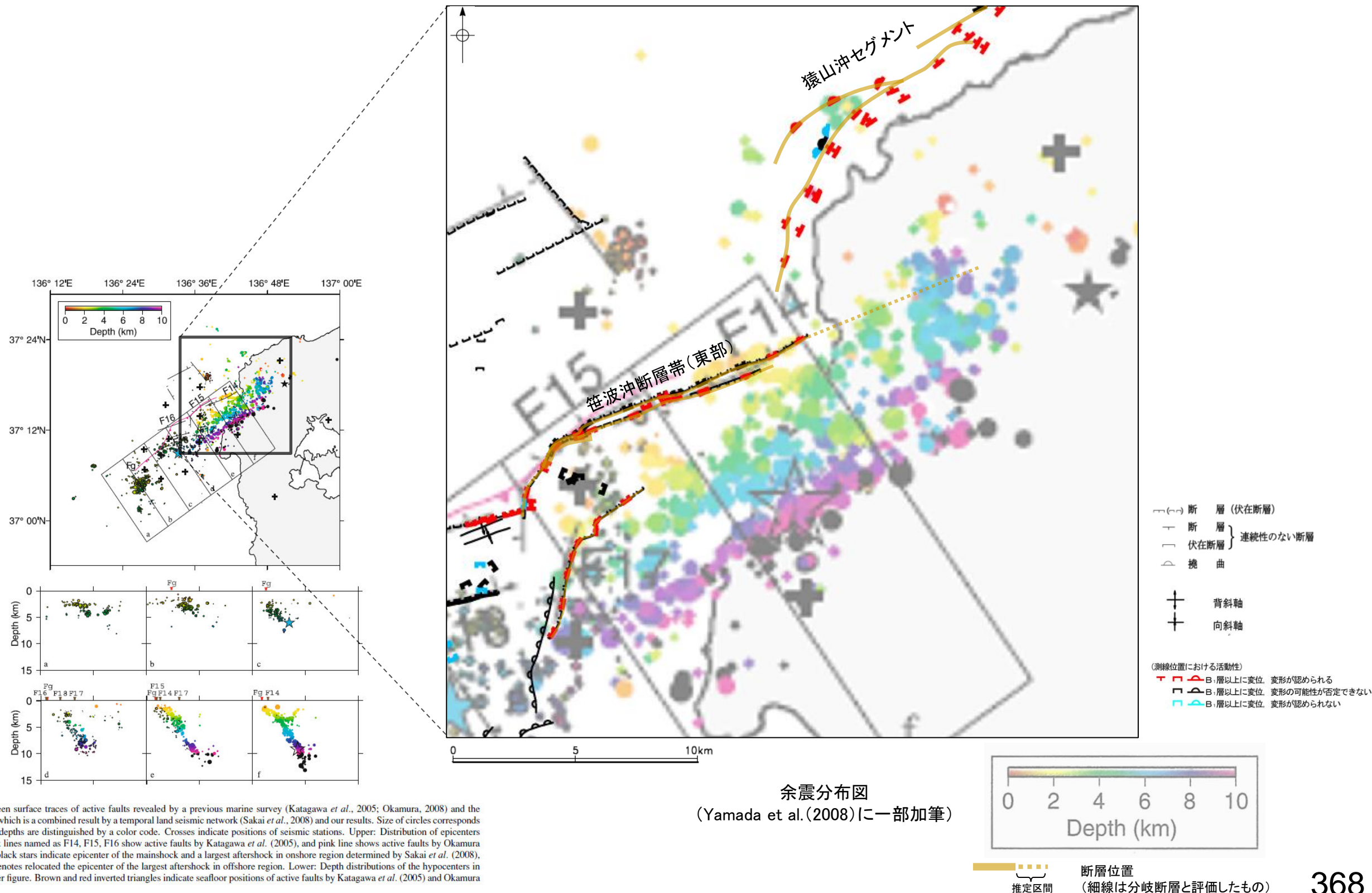


Fig. 6. Comparison between surface traces of active faults revealed by a previous marine survey (Katagawa *et al.*, 2005; Okamura, 2008) and the hypocenter distribution, which is a combined result by a temporal land seismic network (Sakai *et al.*, 2008) and our results. Size of circles corresponds to 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.

3.2.10 魚津断層帯と能登半島東方沖の断層の 連動の検討結果

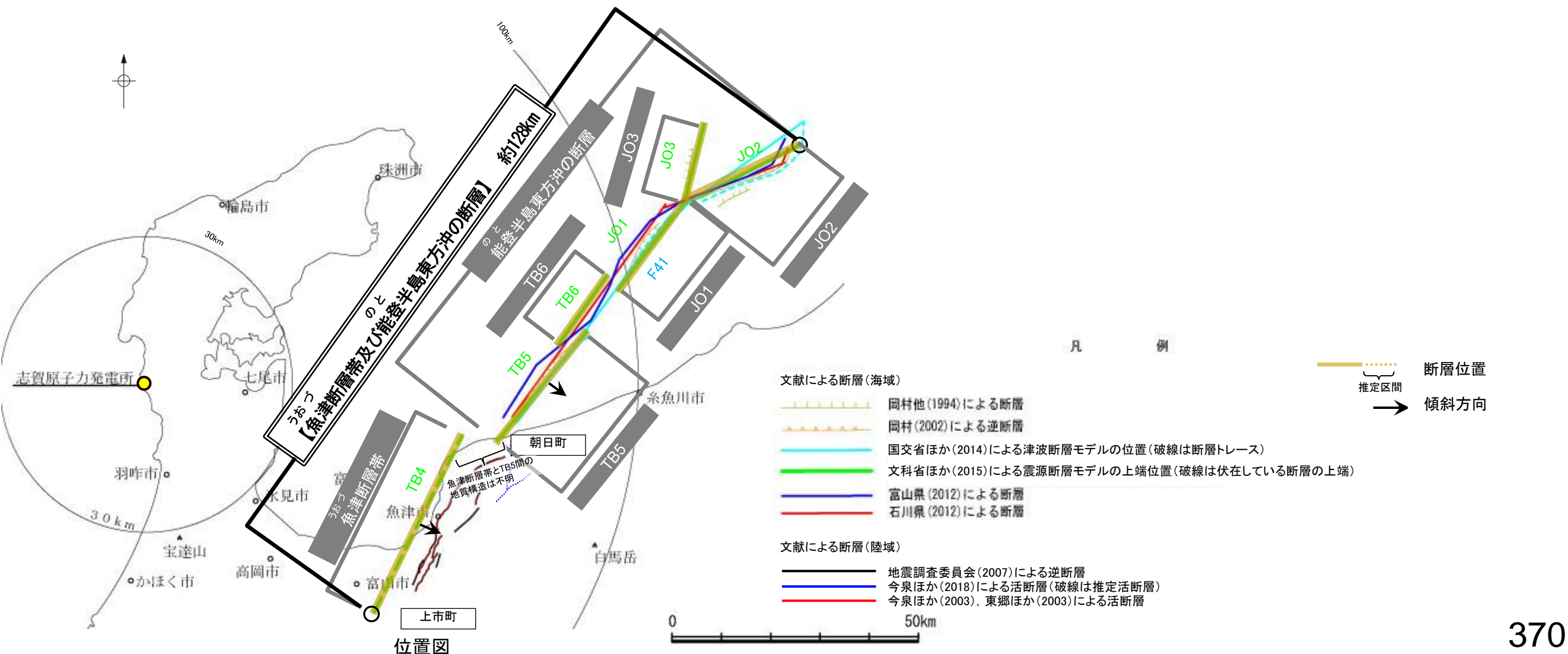
3.2.10(1) 魚津断層帯と能登半島東方沖の断層の連動の検討結果

○検討対象とする断層の組合せとして抽出した魚津断層帯と能登半島東方沖の断層について、設定した連動評価のルールに基づき、検討を行った。検討にあたっては、近接して分布する魚津断層帯とTB5を検討対象とした。検討結果は以下のとおり。

赤字: 連動することを示唆するデータ 青字: 連動しないことを示唆するデータ

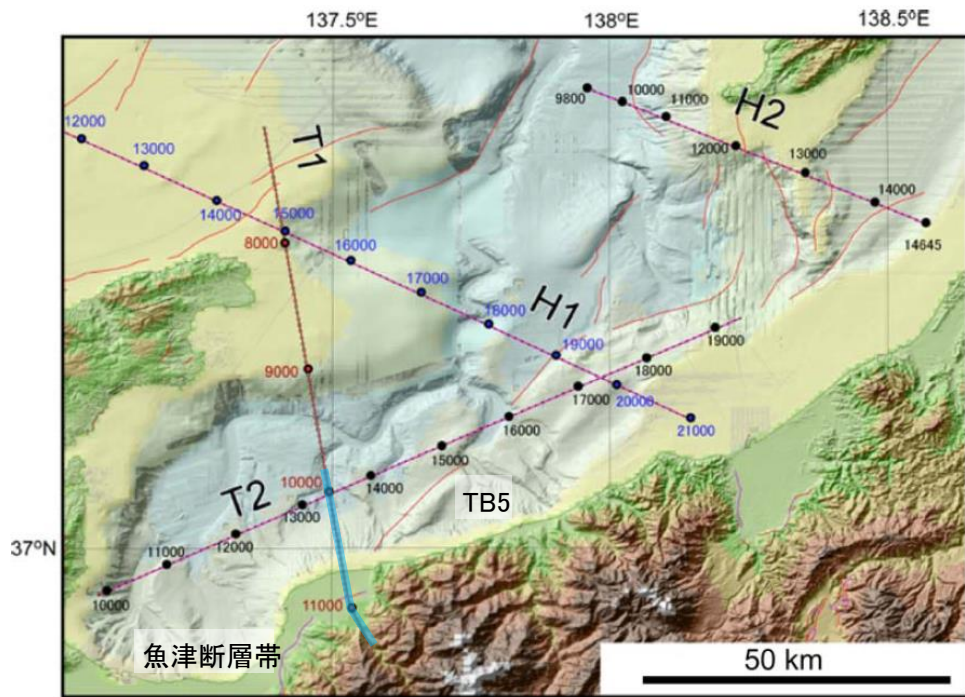
判断要素	検討結果	記載頁
断層面の傾斜方向	・魚津断層帯は南東傾斜(約30°), TB5は南東傾斜(約40°)で、 傾斜方向は同じである。	P.293, 301
地質構造 (断層崖・背斜構造・ 隆起帯の連続性)	・近接して分布している魚津断層帯とTB5間の地質構造に関する文献調査を行った結果、魚津断層帯とTB5間の地質構造は不明である。 ・また、TB5が分布する隆起地形は両端で減少し、魚津断層帯まで連続していないことから、両断層の分布する隆起帯は異なると判断されるものの、両断層間の地質構造が不明であることから、連動の可能性については明確に判断できない。	次頁, 次々頁
重力異常分布	・断層周辺の重力異常分布を比較した結果、 魚津断層帯とTB5の南東部に沿って、連続的な重力異常急変部が認められる。	P.373

○以上の結果を踏まえると、魚津断層帯とTB5は地質構造の観点からは、連動は示唆されないものの、断層面の傾斜方向が同じで、連続的な重力異常急変部が認められることを踏まえ、魚津断層帯と能登半島東方沖の断層の連動を考慮することとし、「魚津断層帯及び能登半島東方沖の断層」として、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約25~45°)の逆断層と評価した。
○断層長さは、能登半島東方沖の断層の北東端から魚津断層帯の南西端までの約128km区間を評価した。



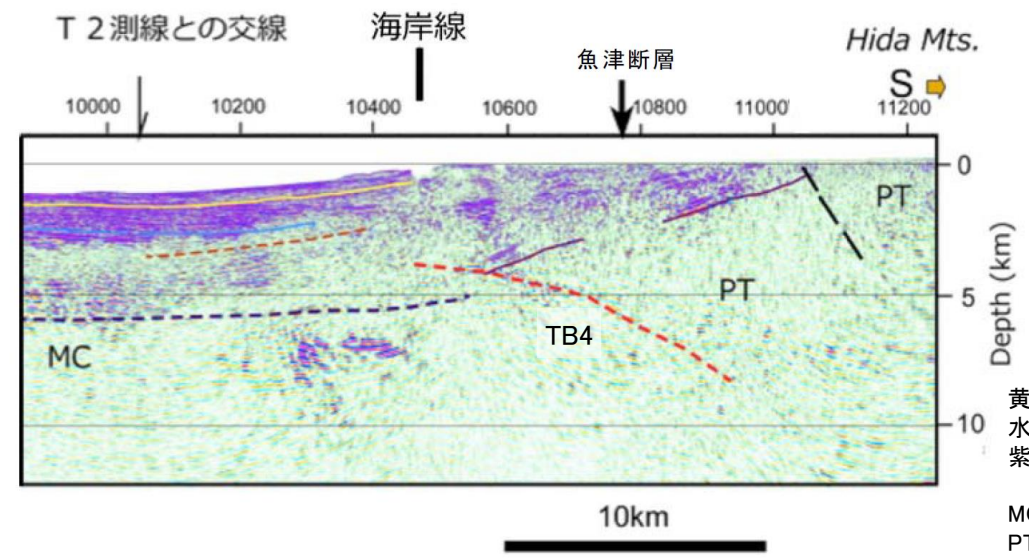
3.2.10(2) 魚津断層帯と能登半島東方沖の断層の連動の検討 —地質構造—

- 魚津断層帯とTB5間の地質構造の連続性を検討するため、文献調査を行った。
- 魚津断層帯とTB5間の調査として、文科省ほか(2015)が地震調査委員会が推定している魚津断層帯とTB5の間で反射法地震探査(T1測線)を実施し、TB4を推定しており、この断層が魚津断層帯の主断層であると判断している。
- TB4とTB5間で調査を行っている機関は認められず、両断層間の地質構造は不明である。



上越沖海域周辺の測線図
文科省ほか(2015)に一部加筆

赤線: 岡村(2002),
中田・今泉(2002)に
よる活断層
—: 下測線範囲

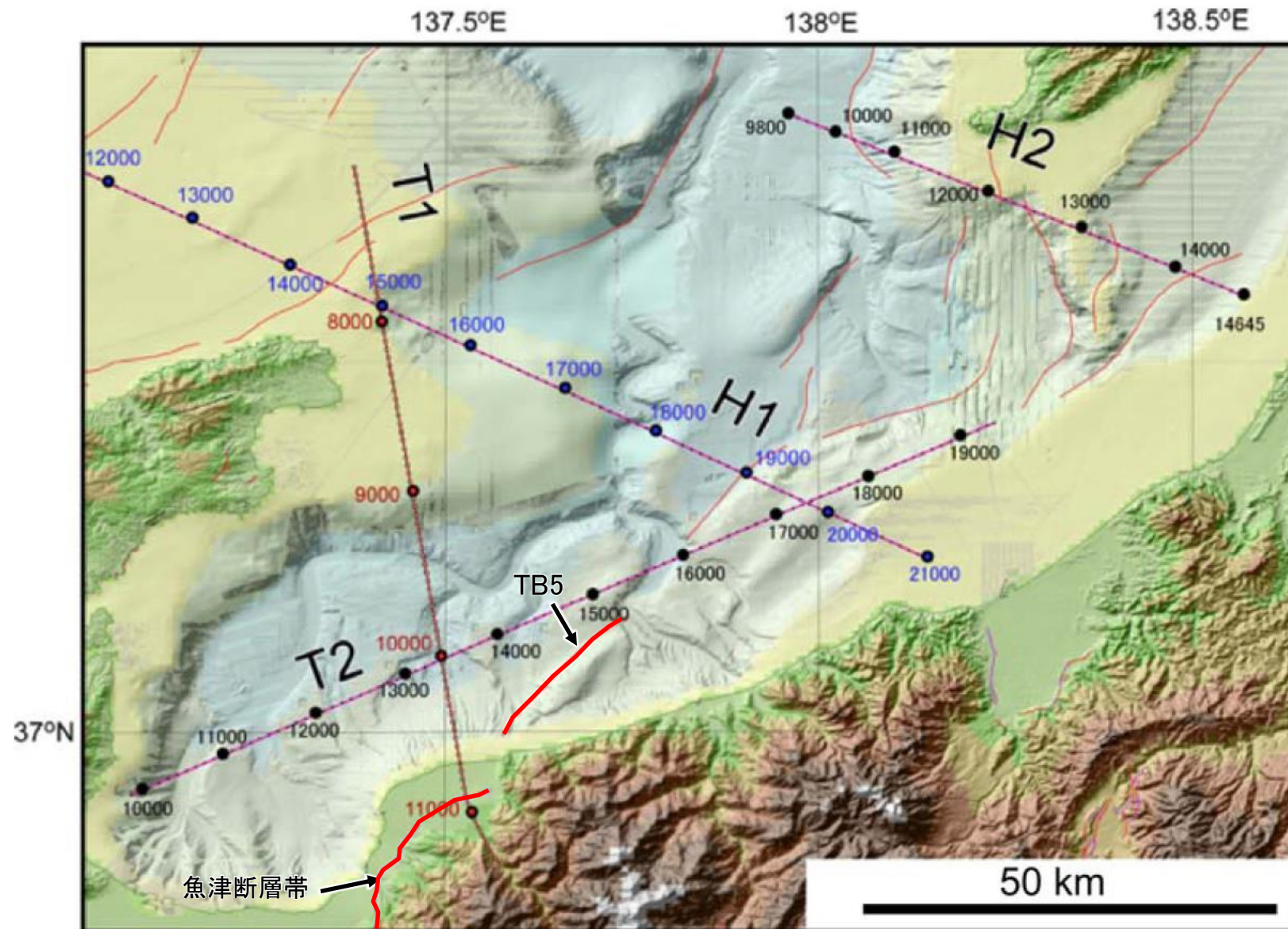


T1測線の南端部
文科省ほか(2015)に一部加筆

黄色実線: 灰爪層相当基底
水色実線: 西山層相当基底
紫色破線・実線: P波速度が
5.3km/sより大きい領域
MC: 苦鉄質岩が卓越領域
PT: 先新第三系
赤破線: 推定伏在活动断層

3.2.10(3) 魚津断層帯と能登半島東方沖の断層の連動の検討 —地質構造—

- 魚津断層帯とTB5の隆起帯との関係を確認するため、文献調査を行った。
- 魚津断層帯は、地震調査委員会(2007)によれば、南東側が北西側に対して相対的に隆起するとしている。
- TB5は、文科省ほか(2015)によれば、海底地形に断層による隆起構造はよく現れており、隆起地形はその両端で減少するとしている(下図)。
- 以上のことから、TB5が分布する隆起地形は両端で減少し、魚津断層帯まで連続していないことから、両断層の分布する隆起帯は異なると判断されるものの、両断層間の地質構造が不明である(前頁)ことから、連動の可能性については明確に判断できない。

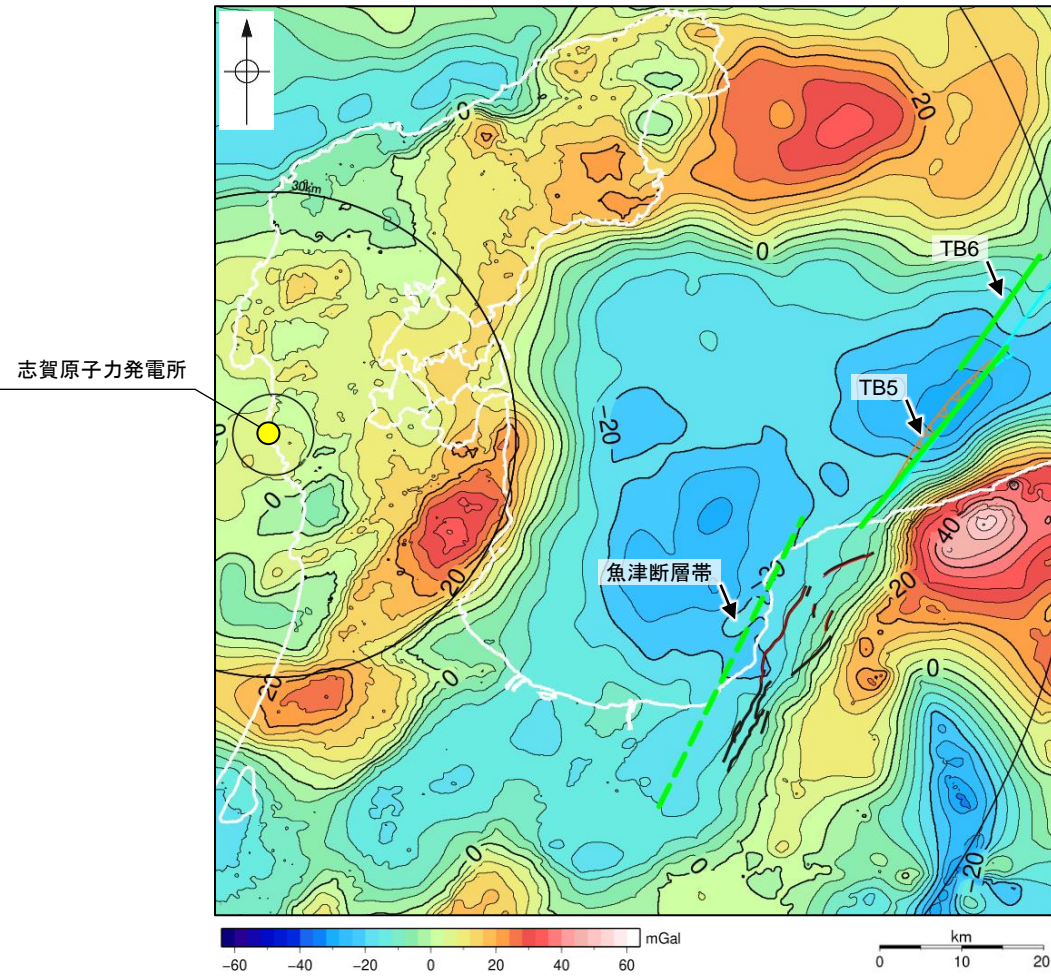


地形図(文科省ほか(2015)に一部加筆)

赤線は、岡村(2002)、中田・今泉(2002)による活断層

3.2.10(4) 魚津断層帯と能登半島東方沖の断層の連動の検討 —重力異常分布—

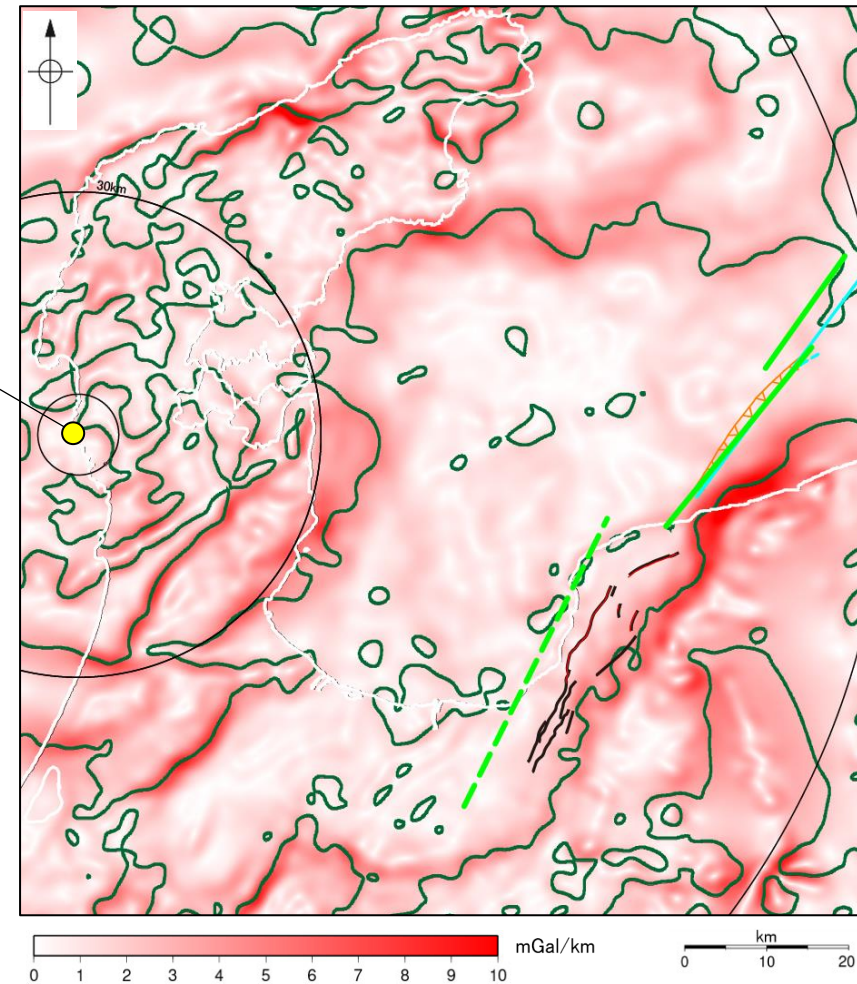
- 魚津断層帯とTB5間の深部構造を比較するため、断層周辺の重力異常分布を比較した。
- 魚津断層帯とTB5の南東部に沿って、連続的な重力異常急変部が認められる。



仮定密度: 2,300kg/m³ コンター間隔: 4mGal

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を行っている。



— 鉛直一次微分値が0mGal/kmの等値線

水平一次微分図

・水平一次微分図は、平面トレンドを除去及び遮断波長4kmのローパスフィルター処理後のブーゲー異常図を基に作成した。

この図は、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。

文献による断層

- 岡村他(1994)による断層
- 岡村(2002)による逆断層
- 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース)
- 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)による震源断層モデルの上端位置(破線は伏在している断層の上端)
- 地震調査委員会(2007)による逆断層
- 今泉ほか(2003)、東郷ほか(2003)による活断層

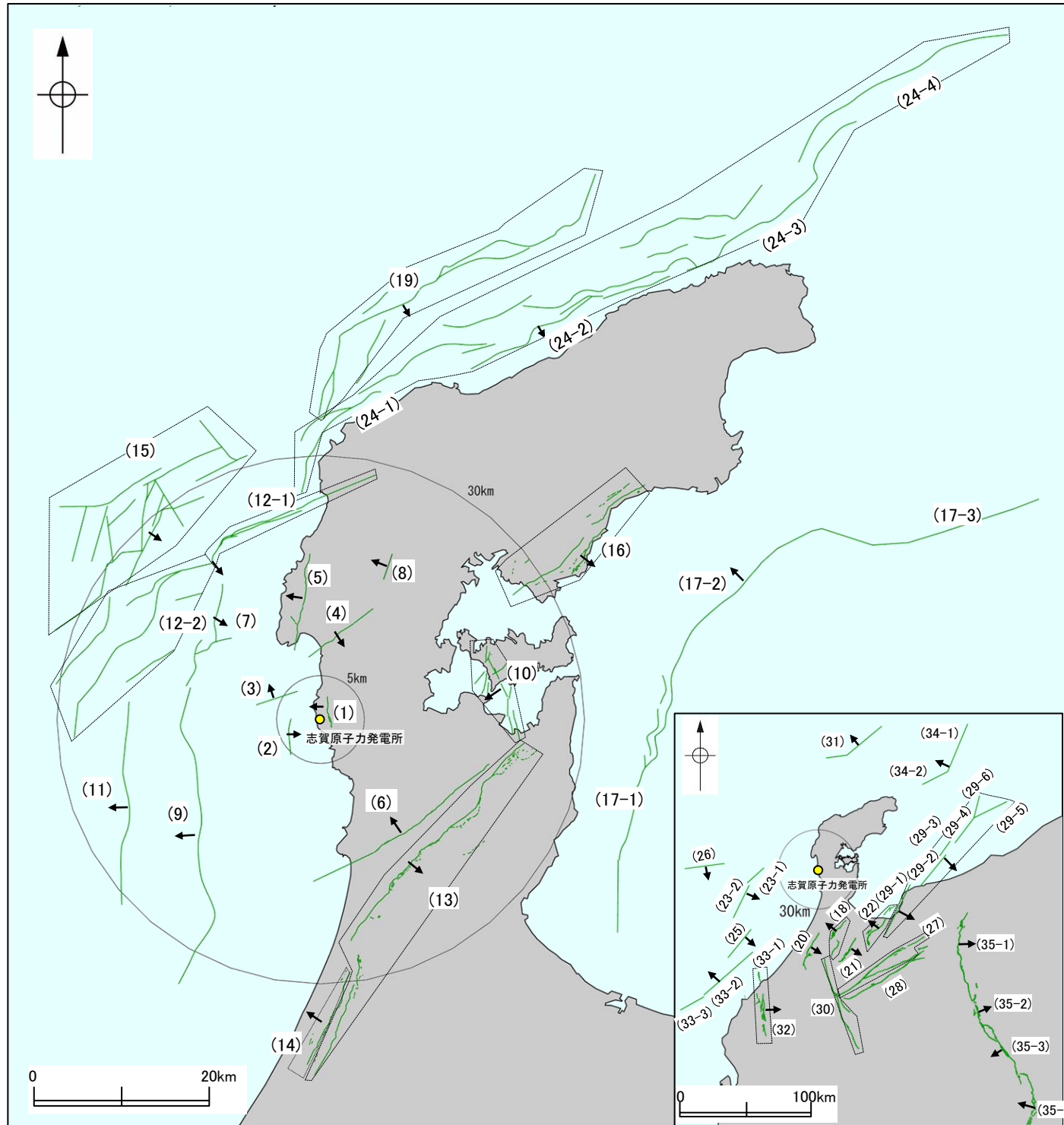
4. 敷地周辺の断層の評価(まとめ)

4.2 敷地周辺海域の断層の評価(まとめ)

4.2 敷地周辺海域の断層の評価(まとめ)

震源として考慮する活断層

○敷地周辺において、震源として考慮する活断層を下図及び右表に示す。
○なお、周辺海域において文献調査等により抽出した全ての断層等の評価概要を次頁、次々頁に示す。



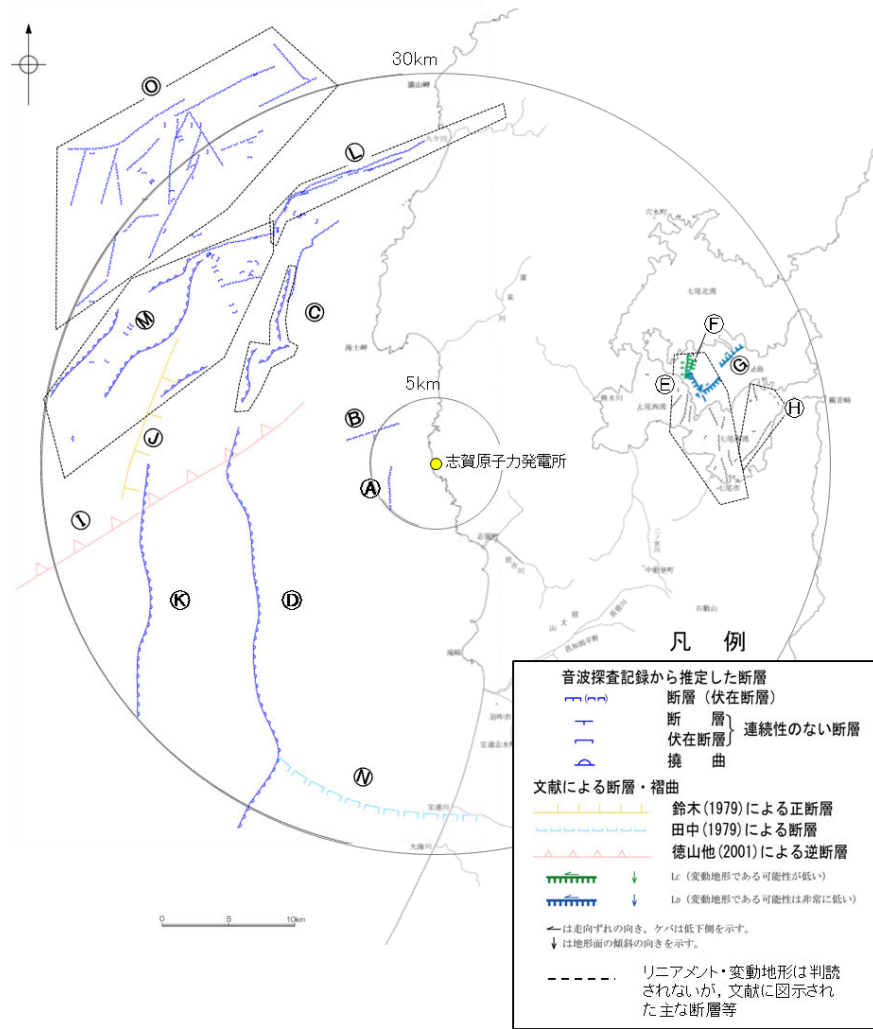
敷地周辺の断層の分布

(震源として考慮する活断層を表示) ※1: □内の長さは文献に示された長さ
※2: 断層の傾斜角は、調査結果に基づくものである。
地震動評価及び津波評価においては、調査結果の不確実性を考慮して傾斜角を別途設定する。

断層名	断層長さ	連動の評価	傾斜※2
(1) 福浦断層	3.2 km		60~80° W
(2) 兜岩冲断層	4.0 km		E
(3) 碁盤島冲断層	4.9 km		NW
(4) 富来川南岸断層	9.0 km		60° SE
(5) 酒見断層	11.0 km		W
(6) 眉丈山第2断層	23.0 km		60° NW
(7) 海士岬冲断層帯	12.2 km		60° SE
(8) 富来川断層	3.0 km		W
(9) 羽咋冲東撓曲	33.6 km		60° W
(10) 能登島半の浦断層帯	11.6 km		60° W
(11) 羽咋冲西撓曲	23.0 km		60° W
(12-1) 笹波冲断層帯(東部)	20.6 km	笹波冲断層帯 (全長) 45.5km	60° SE
(12-2) 笹波冲断層帯(西部)	25.3 km		
(13) 邑知瀧南縁断層帯	44.3 km		30° SE
(14) 坪山-八野断層	11.8 km		40° W
(15) 前ノ瀬東方断層帯	29.5 km		SE
(16) 能都断層帯	19.8 km		SE
(17-1) 富山湾西側海域断層(南部)	22 km	富山湾西側海域断層 79 km	30~50° NW
(17-2) 富山湾西側海域断層(北部)	7.0 km		
(17-3) TB3	[24 km]※1		
(18) 砺波平野断層帯(西部)	26 km		45~50° NW
(19) 猿山岬北方冲断層	41 km		65° SE
(20) 森本・富樫断層帯	28 km		40~60° E
(21) 砺波平野断層帯(東部)	21 km		SE
(22) 呉羽山断層帯	35 km		45° NW
(23-1) KZ3	16 km	KZ3・KZ4 41 km	60° SE
(23-2) KZ4	26 km		
(24-1) 猿山冲セグメント	28 km	能登半島北部沿岸域 断層帯 96 km	60° SE
(24-2) 輪島冲セグメント	28 km		
(24-3) 珠洲冲セグメント	26 km		
(24-4) 緑剛セグメント	28 km		
(25) KZ6	26 km		55° SE
(26) KZ5	28 km		60° S
(27) 牛首断層帯	78 km		ほぼ垂直
(28) 跡津川断層帯	69 km		ほぼ垂直
(29-1) 魚津断層帯	40 km	能登半島 東方沖の 断層 85 km	魚津断層 帯及び能 登半島東 方沖の断 層 128 km
(29-2) TB5	29 km		
(29-3) TB6	17 km		
(29-4) J01	22 km		
(29-5) J02	27 km		
(29-6) J03	17 km		
(30) 御母衣断層	74 km		高角
(31) NT1	45 km		50° NW
(32) 福井平野東縁断層帯	45 km		20~40° E
(33-1) FU1	6.7 km	石川県西方沖の断層 65 km	50~60° NW
(33-2) FU2	21 km		
(33-3) FU3	21 km		
(34-1) NT2	37 km	NT2・NT3 53 km	50° NW
(34-2) NT3	20 km		
(35-1) 糸魚川-静岡構造線活断層系(北部)	50 km	糸魚川-静岡構造線 活断層系 158 km	30~60° E E(高角) W 30~60° W
(35-2) 糸魚川-静岡構造線活断層系(中北部)	45 km		
(35-3) 糸魚川-静岡構造線活断層系(中南部)	33 km		
(35-4) 糸魚川-静岡構造線活断層系(南部)	48 km		

【海域(半径30km範囲)】

敷地周辺海域(半径30km範囲)の断層評価



敷地周辺海域(半径30km範囲)の断層分布図

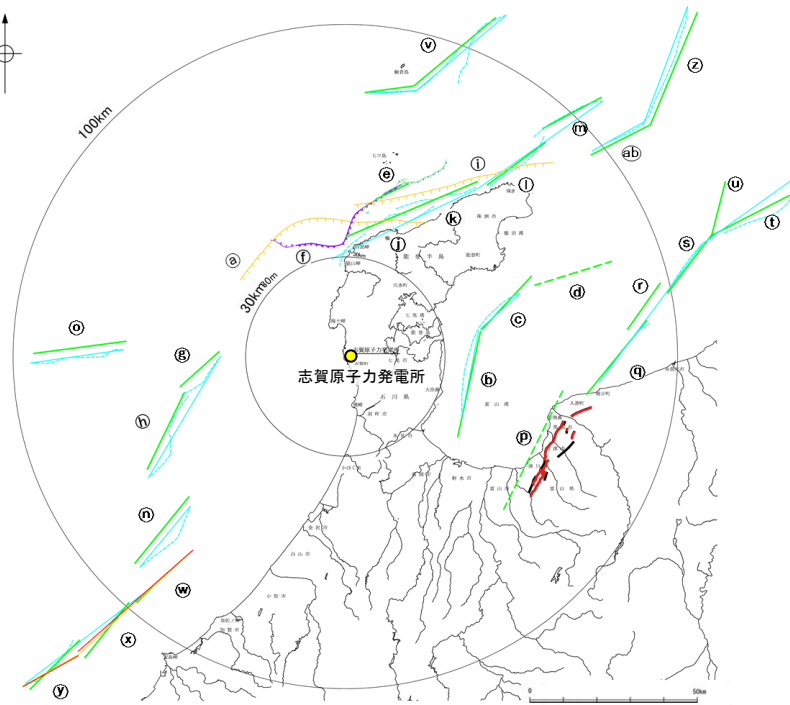
No.	名称	個別断層の評価 断層長さ※1	連動の評価	敷地からの距離※2	走向	傾斜 (度)	ずれの向き	評価		
敷地近傍海域	Ⓐ	兜岩冲断層	4.0km		4.0km	N-S	東傾斜	東側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	
	Ⓑ	基盤島冲断層	4.9km		5.5km	NE-SW	北西傾斜	北西側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	
	Ⓒ	海士岬冲断層帯	12.2km		16km	NE-SW	南東傾斜(60)	南東側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	
	Ⓓ	羽咋冲東撓曲	33.6km		20km	N-S	西傾斜(60)	西側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	
	Ⓔ	能登島半の浦断層帯	11.6km		21km	N-S	西傾斜(60)	西側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	
	Ⓕ	無関断層	(0.5km)		21km	-	-	-	後期更新世以降の活動は認められない。	
	Ⓖ	島別所北リニアメント	(2.2km)		24km	-	-	-	後期更新世以降の活動は認められない。	
	敷地前面調査海域	Ⓕ	七尾湾調査海域の断層(N-1断層, N-2断層, N-8断層)	(2.0~4.5km)		24km~26km	-	-	-	後期更新世以降の活動は認められない。
		Ⓖ	徳山ほか(2001)の断層	(26km)		21km	-	-	-	第四系に対応する断層は認められない。
		Ⓖ	鈴木(1979)の断層	(13km)		22km	-	-	-	第四系に対応する断層は認められない。
Ⓖ		羽咋冲西撓曲	23.0km		24km	N-S	西傾斜(60)	西側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	
Ⓖ		笹波冲断層帯(東部)	20.6km	笹波冲断層帯(全長) 45.5 km	17km	NE-SW	南東傾斜(60)	南東側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	
Ⓖ		笹波冲断層帯(西部)	25.3km							
Ⓖ		田中(1979)の断層	(16km)		25km	-	-	-	第四系に対応する断層は認められない。	
Ⓖ		前ノ瀬東方断層帯	29.5km		28km	NE-SW	南東傾斜	南東側隆起の逆断層	後期更新世以降の活動が否定できない。	

※1: ()内の長さは文献に示された長さ

※2: 敷地と断層の両端点を結んだ線分の midpoint の距離から算出

【海域(半径30km以遠)】

敷地周辺海域(半径約30km以遠)の断層評価



敷地周辺海域(半径30km以遠)の断層分布図

No.	名称	個別断層の評価 断層長さ※1	連動の評価	敷地からの距離※2	走向	傾斜 (度)	ずれの向き	評価
Ⓐ	F _U 2	(60km)		32km	-	-	-	第四系に対応する断層は認められない。
Ⓑ	富山湾西側海域断層(南部)	22km	富山湾西側海域断層 79 km	50km	NE-SW	北西傾斜 (30~50)	北西側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓒ	富山湾西側海域断層(北部)	7.0km						
Ⓓ	TB3	(24km)						
Ⓔ	猿山岬北方冲断層	41km		51km	NE-SW	南東傾斜 (65)	南東側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓕ	猿山岬以西の断層	(24km)		36km	-	-	-	後期更新世以降の活動は 認められない。
Ⓖ	KZ3	16km	KZ3・KZ4 41 km	51km	NE-SW	南東傾斜 (60)	南東側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓕ	KZ4	26km						
Ⓖ	F _U 1	(63km)		61km	-	-	-	後期更新世以降の活動は 認められない。
Ⓙ	猿山冲セグメント	28km	能登半島北部沿岸域 断層帯 96 km	65km	NE-SW	南東傾斜 (60)	南東側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓚ	輪島冲セグメント	28km						
Ⓛ	珠洲冲セグメント	26km						
Ⓜ	禄剛セグメント	28km						
Ⓝ	KZ6	26km		76km	NE-SW	南東傾斜 (55)	南東側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓞ	KZ5	28km		80km	E-W	南傾斜 (60)	南側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓟ	魚津断層帯	40km	能登半島 東方冲の 断層 85 km	91km	NE-SW	南東傾斜 (30)	南東側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓠ	TB5	29km				能登半島 東方冲の 断層 128 km		
Ⓡ	TB6	17km						
Ⓢ	JO1	22km						
Ⓣ	JO2	27km						
Ⓤ	JO3	17km						
Ⓡ	NT1	45km								94km	NE-SW	北西傾斜 (50)	北西側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓢ	FU1	6.7km	石川県西方冲の断層 65 km	106km	NE-SW	北西傾斜 (50~60)	北西側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓣ	FU2	21km						
Ⓤ	FU3	21km						
Ⓡ	NT2	37km	NT2・NT3 53 km	122km	NE-SW	北西傾斜 (50)	北西側隆起の 逆断層	後期更新世以降の活動が 否定できない。
Ⓛ	NT3	20km						

敷地周辺海域

凡 例

- ―― 鈴木(1979)による正断層
- ―― 国交省ほか(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレス)
- ―― 文科省ほか(2015, 2016)による震源断層モデルの上端位置(破線は伏在している断層の上端)
- ―― 石川県(2012)による断層
- ―― 福井県(2012)による断層
- ―― 岡村(2007)による正断層
- ―― 岡村(2007)による新第三紀逆断層
- ―― 井上・岡村(2010)による逆断層
- ―― 地震調査委員会「活断層の長期評価」による主要活断層帯
- ―― 国土地理院「活断層図(都市圏活断層図)」による活断層
- ―― 尾崎他(2019)による逆断層

※1: ()内の長さは文献に示された長さ

※2: 敷地と断層の両端点を結んだ線分の midpoint の距離から算出

余白

巻末資料1

海域の地質層序について

[1-1]	音波探査の記録パターンの特徴など	—敷地前面調査海域—	.....	382
[1-2]	音波探査の記録パターンの特徴など	—敷地近傍海域—	.....	385
[1-3]	文献との地質層序の対比	—敷地前面調査海域—	.....	387
[1-4]	堆積速度を用いた上部更新統基底の推定			
[1-5]	海上及び陸上ボーリング調査		.....	389
[1-6]	地質層序の連続性	—敷地前面調査海域～敷地周辺海域—	.....	391
[1-7]	文献との地質層序の対比			
		—七尾湾調査海域, 敷地周辺海域(能登半島東方海域)—	.....	400
(参考)	敷地前面調査海域の地質層序の年代評価の一部変更の経緯			

海域の地質層序について 一年代評価の根拠データ(敷地前面調査海域, 敷地近傍海域) —

○敷地前面調査海域, 敷地近傍海域の地質層序については, 1号機及び2号機の設置許可申請以降も継続的に, 音波探査, 海上及び陸上ボーリング等を実施して年代評価の確度を向上させており, 過去の耐震安全性評価(2009.6)の審議にて, 設置許可申請時における評価から浅部の年代評価を一部変更している。

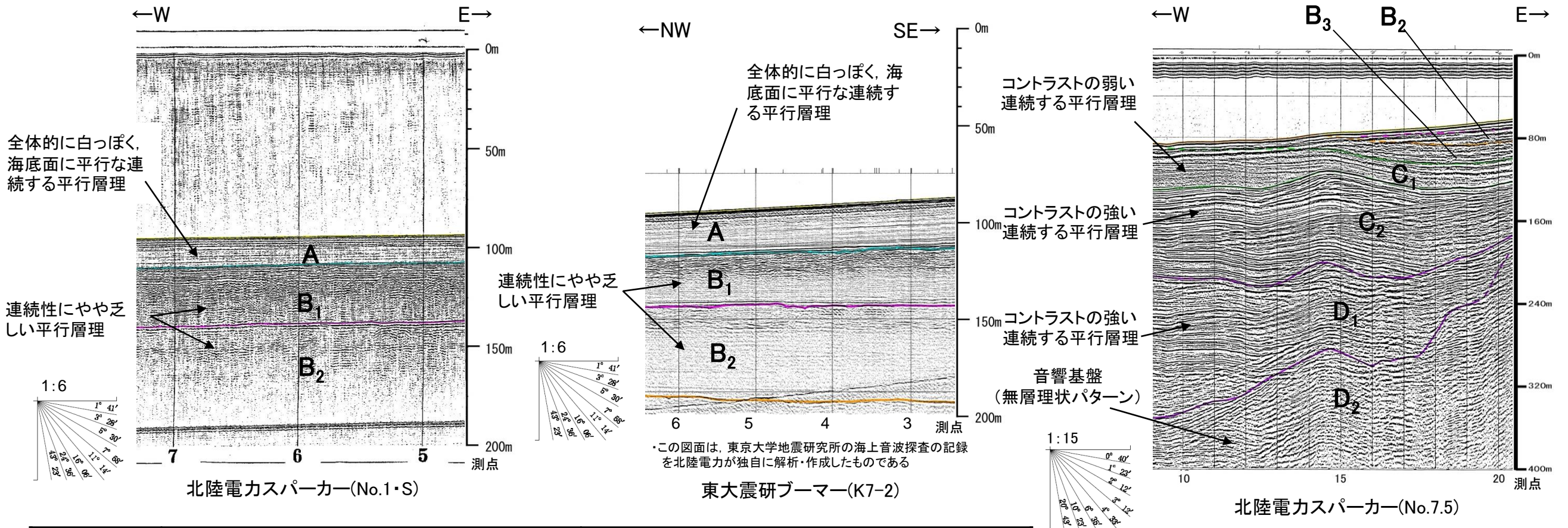
【地質層序】

【地質層序の年代評価に係る根拠データ】

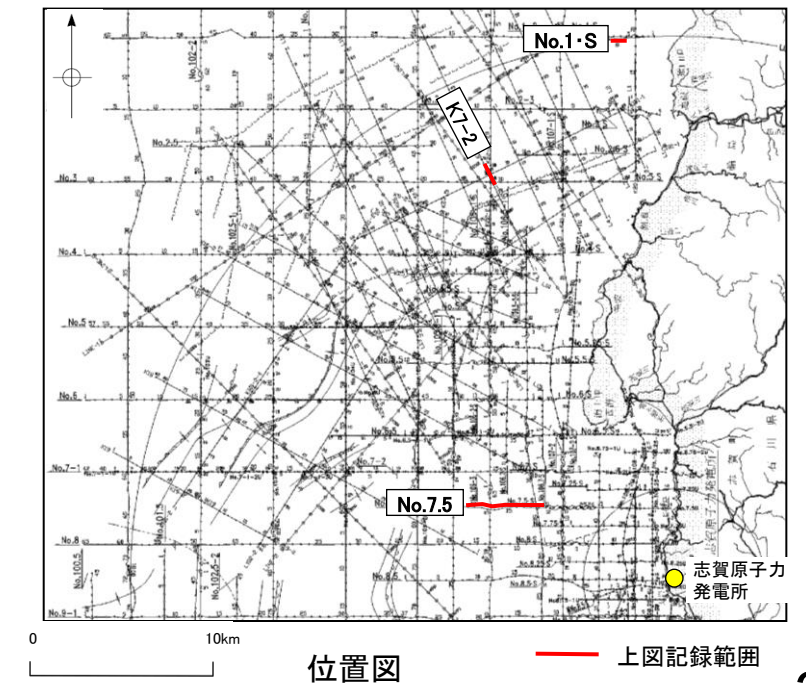
地質時代	陸域の地質	海域の地質	音波探査の記録パターンの特徴など		海水準変動曲線との対応	文献との地層層序の対比 (巻末資料1[1-3])	堆積速度を用いた上部更新統基底の推定 (巻末資料1[1-4])	海底試料採取 (補足資料1.2-3(1))	海上ボーリング調査 (巻末資料1[1-5])	陸上ボーリング調査 (巻末資料1[1-5])	陸域の地質との連続性 (第1009回審査会合 資料1 P.37, 38)				
			敷地前面調査海域 (巻末資料1[1-1])	敷地近傍海域 (巻末資料1[1-2])											
第四紀	完新世	沖積層	A	<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 水深約140m以浅の大陸棚のほとんどの海域に分布し, 沖合いに向かって薄くなる楔状の地層である。 		主に第四紀	BC247~AD1844 (貝等 ¹⁴ C年代値) (池原ほか, 2007)	760±40~ 9,920±40yBP (貝殻の ¹⁴ C年代値)	1,440±30~ 9,190±60yBP (木炭の ¹⁴ C年代値)	-					
				<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 大陸棚外縁部において, A層に覆われるプログラデーションパターンが認められる。 大陸棚外縁部において, B₂層のプログラデーションパターンにオンラップするパターンが認められる。 			<ul style="list-style-type: none"> 海進期(オンラップパターン)の地層の直上に高海水準期(水平パターン)の地層を識別した。 	22,000y.B.P 84,000y.B.P (貝化石ESR年代値)	・静穏な海底(高海水準期)で堆積したと推定される極細粒砂を確認した。						
	後期	段丘堆積層・高階層等	B ₁	B _{1U}			<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 海進期(オンラップパターン)の地層の直上に高海水準期(水平パターン)の地層を識別した。 	B _{1U} /B _{1L} 層境界は, MIS6の侵食面	・AT層準の堆積厚から求めた堆積速度(片山・池原, 2001)を用いて, 上部更新統基底の位置を推定すると, 同位置はB ₁ 層の内部にある。		32,000y.B.P (木片 ¹⁴ C年代値)	-	Kktテフラ (32~33万年前)		
	更新世	中期	植生階	B			B ₂	B _{1L}	<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 大陸棚外縁部においてプログラデーションパターンが認められる。 		-	-	-	-	
	中期							B ₂	<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 大陸棚外縁部においてプログラデーションパターンが認められる。 		-	-	-	-	-
	前期							B ₃	<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 		-	-	-	-	-
	新第三紀	鮮新世	氷見階	C			C ₁	<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 	-		-	-	-	-	
			音川階	C ₂			<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 	-	-		-	-	-		
		中新世	東別所階	D			D ₁	<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 	-		-	-	-	-	
			黒瀬谷階					<ul style="list-style-type: none"> 下位層上面を不整合に覆う。 	-		-	-	-		
古第三紀	檜原階	D ₂	音響基盤	-	-	-	-	-	-	海岸に露出する別所岳安山岩類上面はD ₂ 層上面に連続する。					
先第三紀	花崗岩・片麻岩等														

〔1-1〕音波探査の記録パターンの特徴など — 敷地前面調査海域(音響層序学的区分) —

- 敷地前面調査海域において、音波探査の記録パターンから地層区分を行った。
- 敷地前面調査海域の海底地質については、音波探査の記録パターンにより上位からA層, B層, C層及びD層に区分した。
- B層, C層及びD層については、記録パターンによってさらに細区分した(D₂層は音響基盤)。

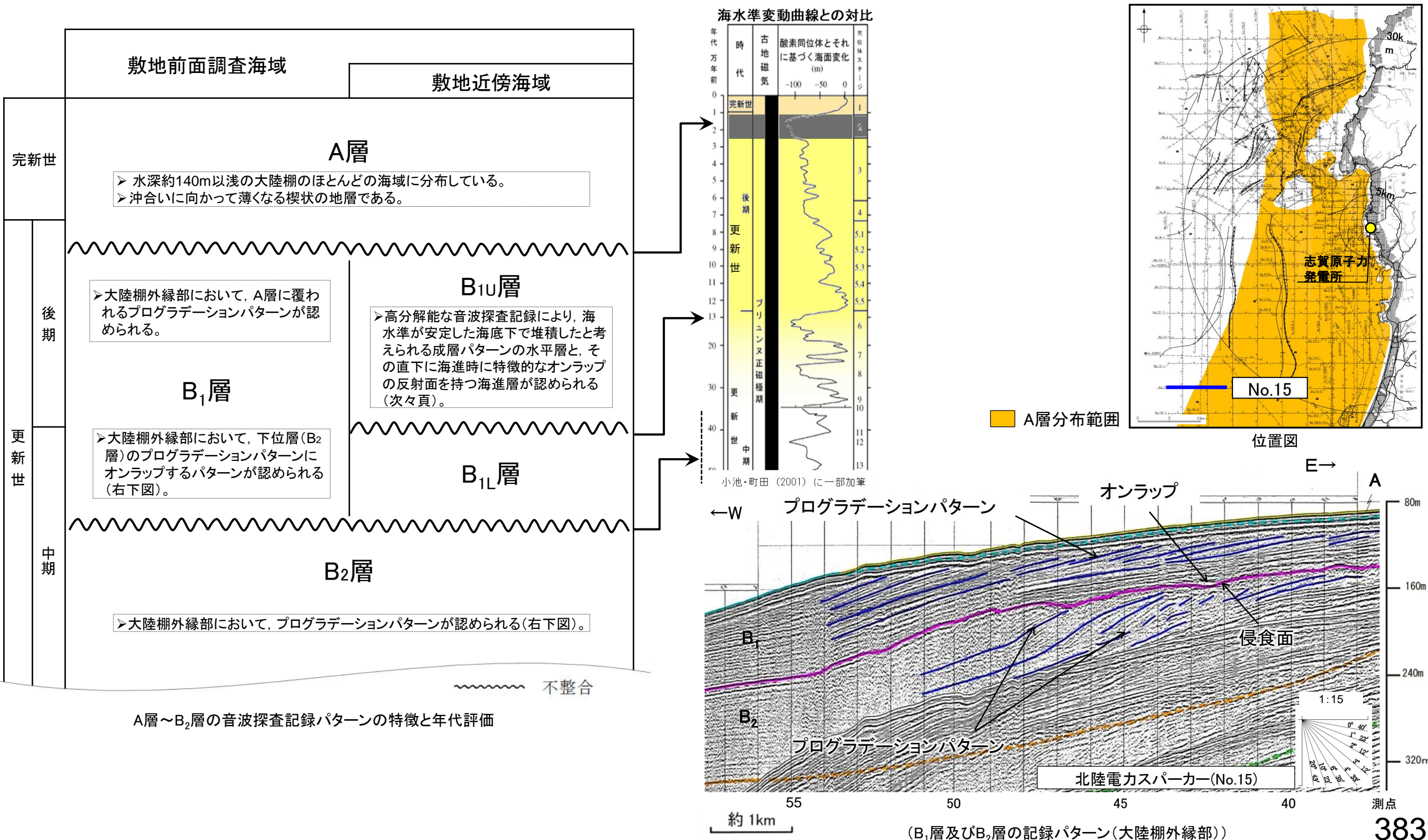


		地層境界・堆積構造	記録パターンの特徴
A	層	下位層上面の侵食面を不整合に覆う。	反射パターンは、全体に白っぽく、その中に海底面に平行な連続する数条の平行層理を示す。
B	B ₁	下位層上面の侵食面を不整合に覆う。沿岸域で下位層上面が起伏面の場合は、顕著な不整合関係を示す。	沿岸部では、連続性にやや乏しい平行層理が認められ、沖合部では海底面に平行なやや細かい平行層理が認められる。
	B ₂		
	B ₃		
C	C ₁	下位層上面を傾斜不整合またはオンラップ状の不整合で覆う。	C ₁ 層ではコントラストの弱い連続する平行層理が認められる。
	C ₂		C ₂ 層ではコントラストの強い連続する平行層理が認められる。
D	D ₁	下位層上面を傾斜不整合またはオンラップ状の顕著な不整合で覆う。	コントラストの強い連続する平行層理が認められる。
	D ₂		音響基盤 無層理状パターン



[1-1]音波探査の記録パターンの特徴など - 敷地前面調査海域(A層, B₁層, B₂層の年代) -

- A層は、水深約140m以浅の大陸棚のほとんどの海域に分布し、沖合に向かって薄くなる楔状の地層である。
- B₁層は、大陸棚外縁部において、A層に覆われるプログラデーションパターンが認められ、さらにB₂層のプログラデーションパターンにオンラップするパターンが認められる。B₂層は、大陸棚外縁部においてプログラデーションパターンが認められる。
- 海水準変動曲線を考慮すると、A/B₁層境界は最終氷期(MIS2)の侵食面、B₁/B₂層境界は中期更新世における海水準低下期の侵食面に対応すると評価した(MIS6の侵食面に対応すると評価したB_{1U}/B_{1L}層境界の詳細についてはP.385, 386)。

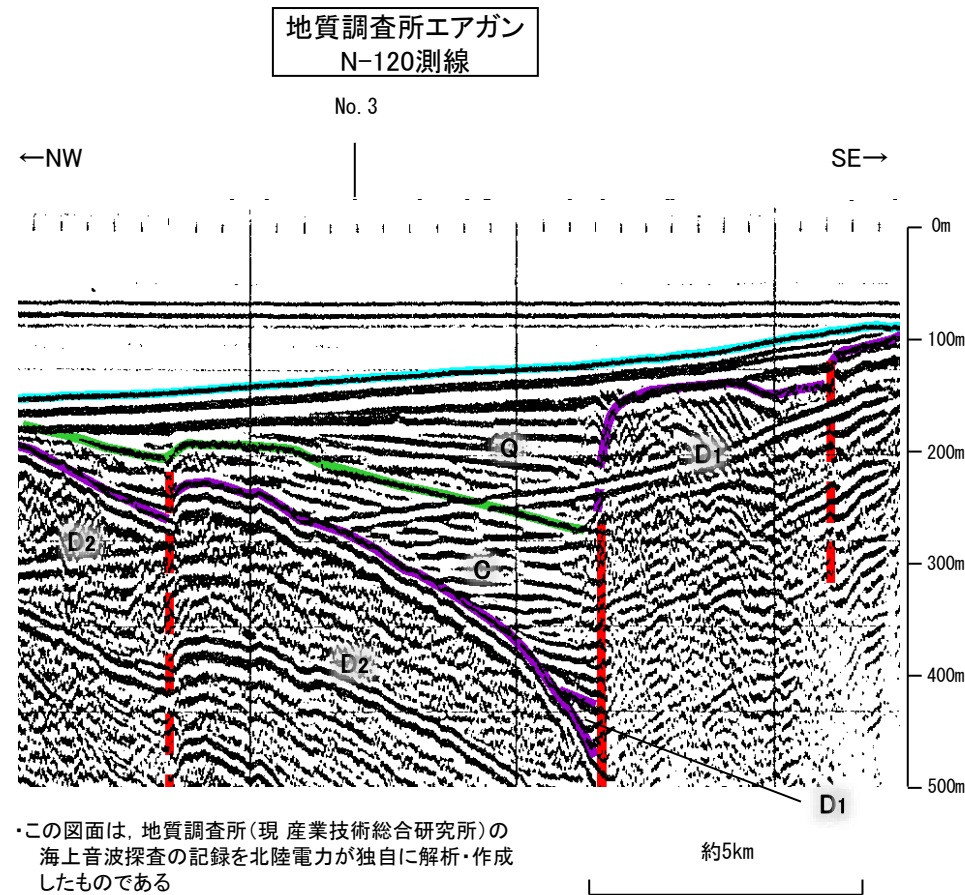
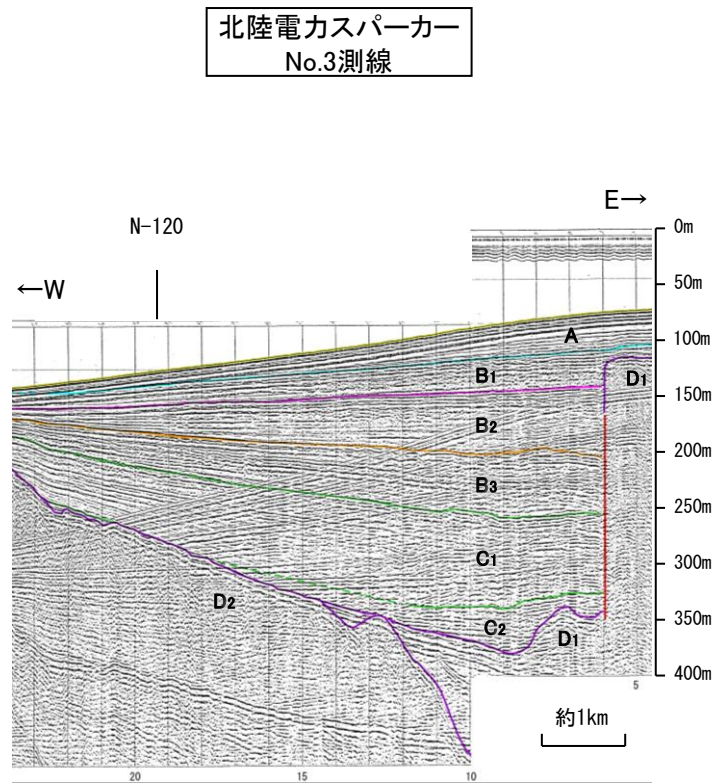


A層~B₂層の音波探査記録パターンの特徴と年代評価

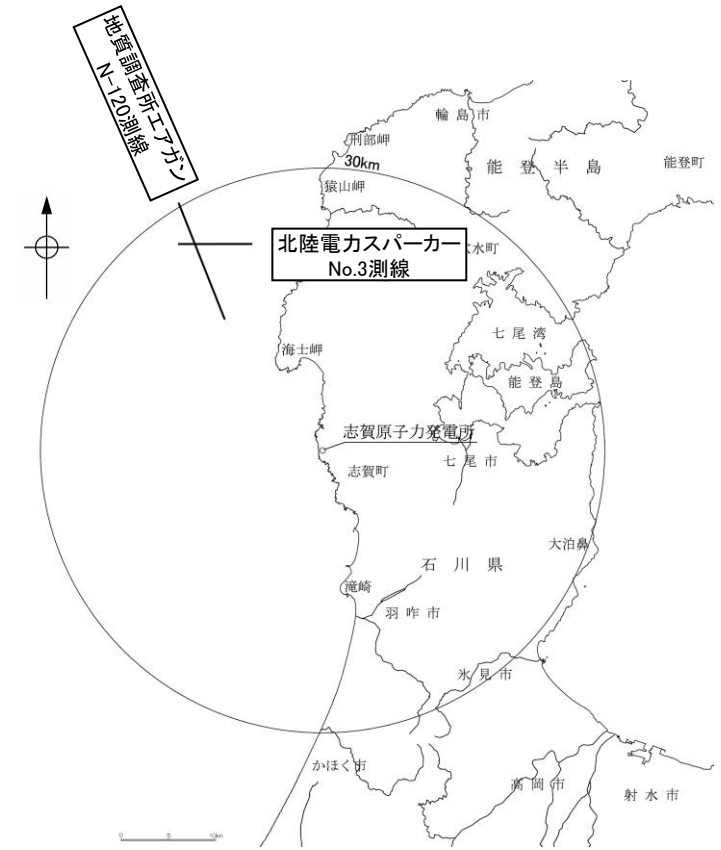
(B₁層及びB₂層の記録パターン(大陸棚外縁部))

[1-1] 音波探査の記録パターンの特徴など - 敷地前面調査海域(エアガンによる区分) -

- 敷地周辺調査海域では、他機関のエアガンによる調査が広く行われている。
- しかし、エアガンによる音波探査記録は分解能が低いことから、スーパーカーに認められるA層及びB層を区分することが難しい(下図)。
- このことから、A層及びB層を併せてQ層として区分を行うこととする。



・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



位置図

	地層境界・堆積構造	記録パターンの特徴
Q 層	下位層上面の侵食面を不整合に覆う。	ほぼ水平な平行層理パターンを示し、一部で散乱状パターンを伴う。