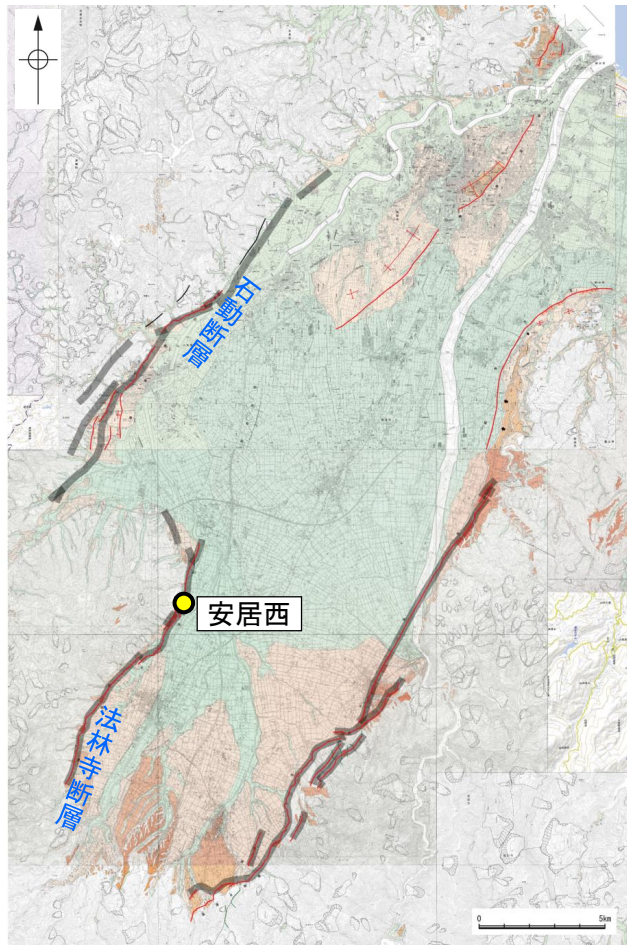


2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —ピット調査(富山県, 2000), 安居西—

○安居東地点(前頁)の約150m西側の安居西地点において、副次的な断層によって形成されたと推定される逆向き低断層崖(撓曲崖)が発達し、富山県(2000)によりピット調査が行われており、その調査結果について、地震調査委員会(2008b)は以下のように評価している。

- ・約6千9百～6千8百年前の年代値が得られているC2層が10～20°北西側に傾斜しているのがその内部構造から認められること(富山県, 2000)から、C2層堆積後に断層活動があったと考えられる(富山県(2000)のイベント1)。
- ・C4層を切る小規模な断層が上位のC3層に覆われることから、C4層堆積後、C3層堆積前にも断層活動があったと考えられる。C3層、C4層からはともに約1万4千年前頃の年代値が得られており、断層活動時期は約1万4千年前頃であったと考えられる(富山県(2000)のイベント3)。
- ・約2万6千年前の年代値が得られているD1層が60°前後で急傾斜しており、これを約1万5千年前のC5層が顕著な傾斜不整合で覆っていることから、この間に断層活動があったと考えられる(富山県(2000)のイベント4)。
- ・なお、富山県(2000)は、C2層とC3層とが傾斜不整合の関係であることから、C2-C3層間に断層活動(富山県(2000)のイベント2)があった可能性が高いとしている。しかし、C2層はC3層を侵食した狭いチャンネルを充填する堆積物であり、傾斜の差は有意とはいえないため、断層活動が確実にあったかどうかは明らかではない。



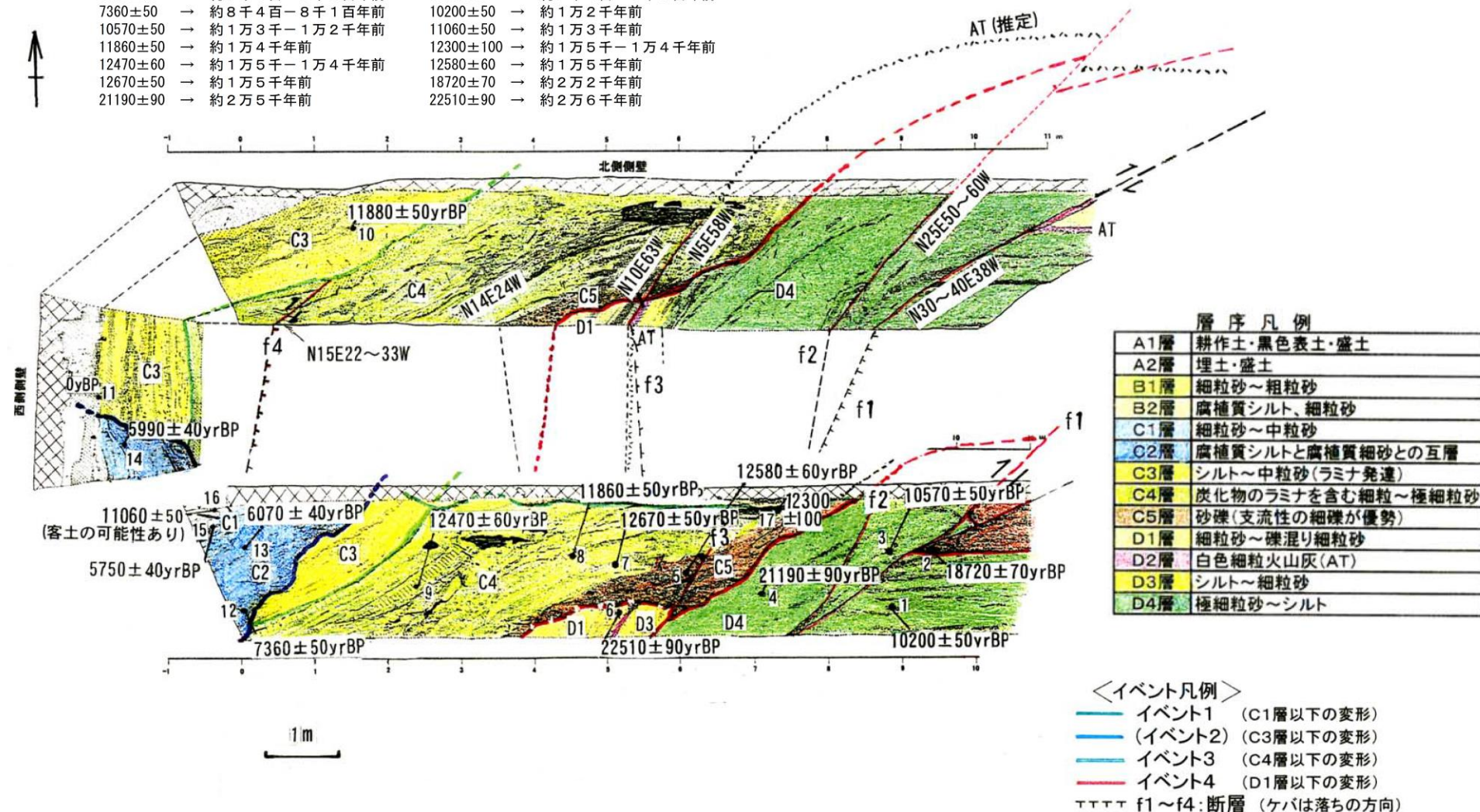
— 地震調査委員会(2008b)トレース
 — 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース
 (赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
 ● 文献によるボーリング調査, ピット調査,
 トレンチ調査及び浅層反射法探査位置

断層分布図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020;
 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

図中の数字は炭素同位体年代値。暦年補正するとそれぞれ以下ようになる。

北側壁面 11880±50 → 約1万4千年前	西側壁面 5990±40 → 約6千9百～6千8百年前
南側壁面 5750±40 → 約6千7百～6千5百年前	6070±40 → 約7千1百～6千9百年前
7360±50 → 約8千4百～8千1百年前	10200±50 → 約1万2千年前
10570±50 → 約1万3千～1万2千年前	11060±50 → 約1万3千年前
11860±50 → 約1万4千年前	12300±100 → 約1万5千～1万4千年前
12470±60 → 約1万5千～1万4千年前	12580±60 → 約1万5千年前
12670±50 → 約1万5千年前	18720±70 → 約2万2千年前
21190±90 → 約2万5千年前	22510±90 → 約2万6千年前



層序凡例	
A1層	耕作土・黒色表土・盛土
A2層	埋土・盛土
B1層	細粒砂～粗粒砂
B2層	腐植質シルト、細粒砂
C1層	細粒砂～中粒砂
C2層	腐植質シルトと腐植質細砂との互層
C3層	シルト～中粒砂(ラミナ発達)
C4層	炭化物のラミナを含む細粒～極細粒砂
C5層	砂礫(支流性の細礫が優勢)
D1層	細粒砂～礫混り細粒砂
D2層	白色細粒火山灰(AT)
D3層	シルト～細粒砂
D4層	極細粒砂～シルト

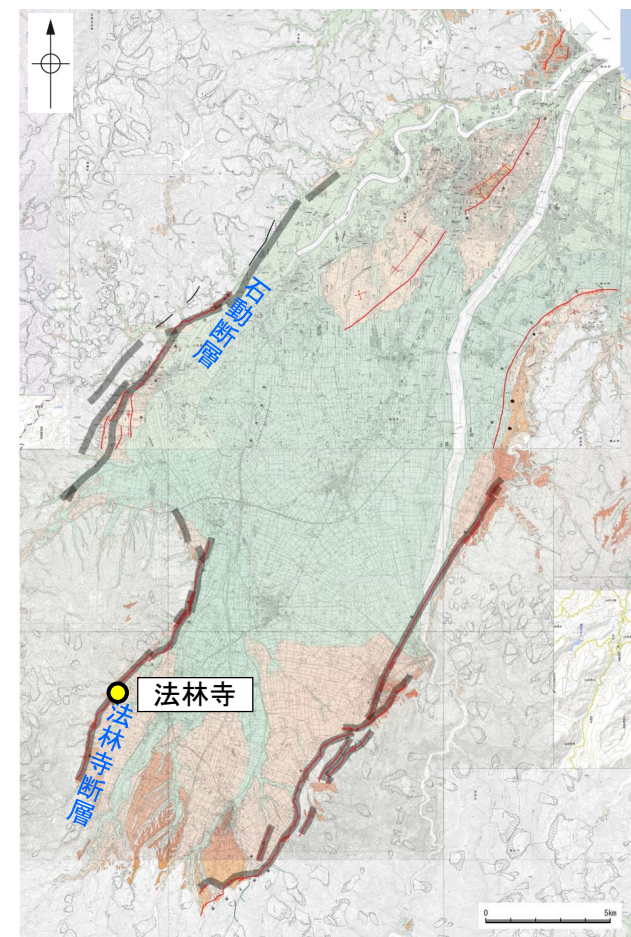
<イベント凡例>	
—	イベント1 (C1層以下の変形)
—	(イベント2) (C3層以下の変形)
—	イベント3 (C4層以下の変形)
—	イベント4 (D1層以下の変形)
----	f1～f4: 断層 (ケバは落ちの方向)

安居西地点 ピット壁面のスケッチ図(富山県(2000)を地震調査委員会(2008b)が編集)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —トレンチ調査(富山県, 2000), 法林寺—

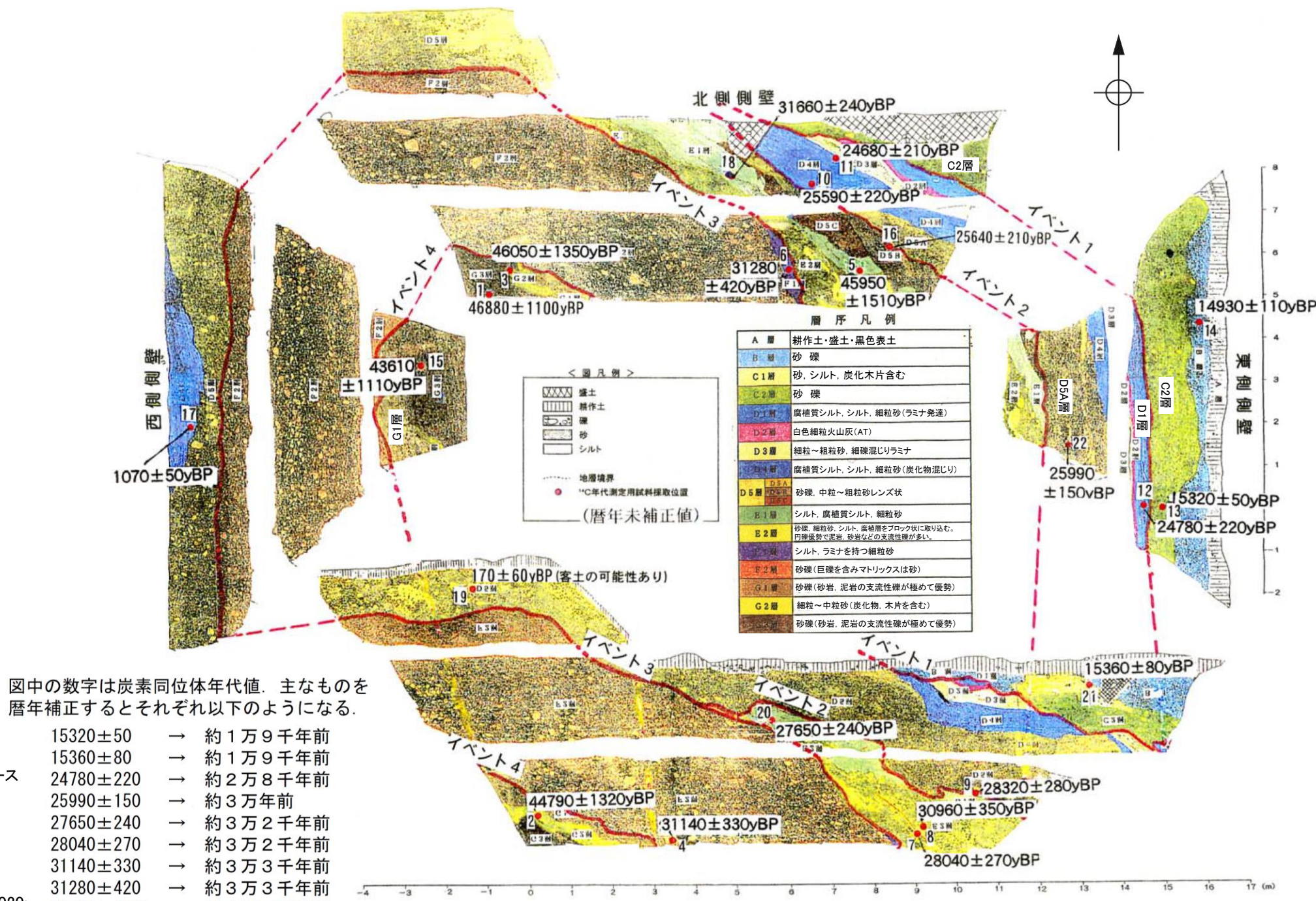
○富山県(2000)は南砺市法林寺地点においてトレンチ調査を行っており, その調査結果について, 地震調査委員会(2008b)は以下のように評価している。

- ・約2万8千年前の年代値が得られているD1層を, 上位のC2層が傾斜不整合で覆っている。C2層からは約1万9千年前の年代値が得られていることから, 約2万8千年前以後, 約1万9千年前以前に少なくとも1回の断層活動があったと推定される(富山県(2000)のイベント1)。なお, C2層の砂礫層, 砂層は5~10° 東方へ傾斜するが, これが堆積構造か断層運動によるものかは定かではないため, この活動が最新活動かどうかはわからない。
- ・また, これらの地層より下位には, 約3万年前の年代値を示すD5A層から, 約4万6千年前の年代値を示すG1層までが分布する。富山県(2000)は, これらの地層に, 30~70° 程度の傾斜を示す下位層が上位層に覆われる傾斜不整合があることから, 3回の断層活動を認めている(富山県(2000)のイベント2~4)。しかし, これらの地層はいずれも乱堆積したチャンネル堆積物からなるため, この傾斜不整合が断層活動によるものかどうかはわからない。



— 地震調査委員会(2008b)トレース
 — 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース
 (赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
 ● 文献によるボーリング調査, ピット調査, トレンチ調査及び浅層反射法探査位置

位置図
 (都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

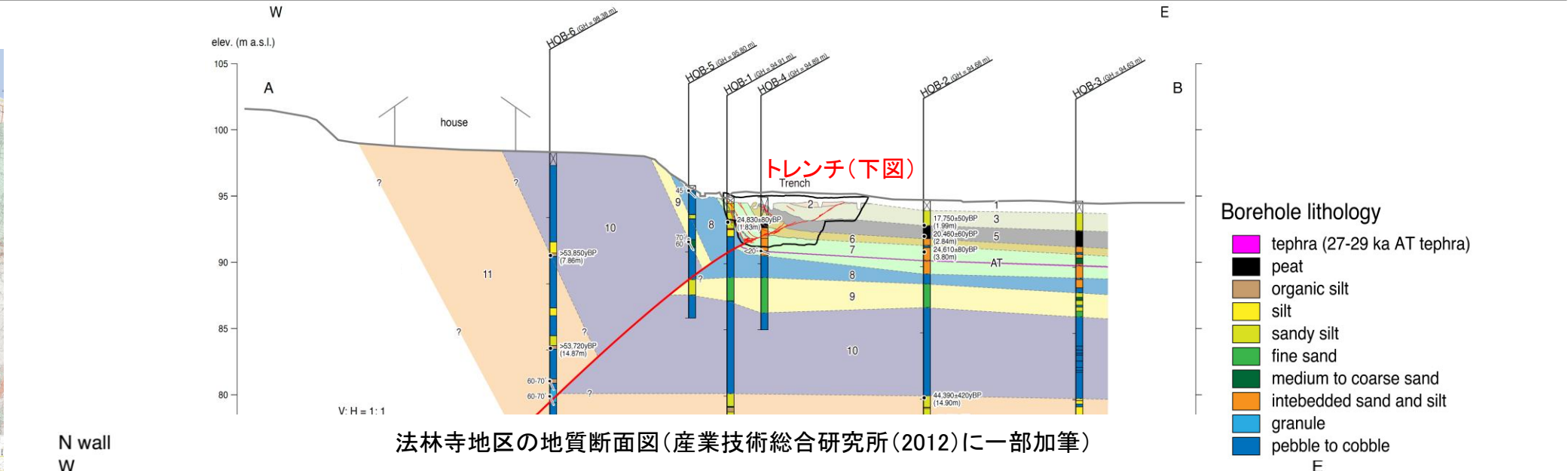
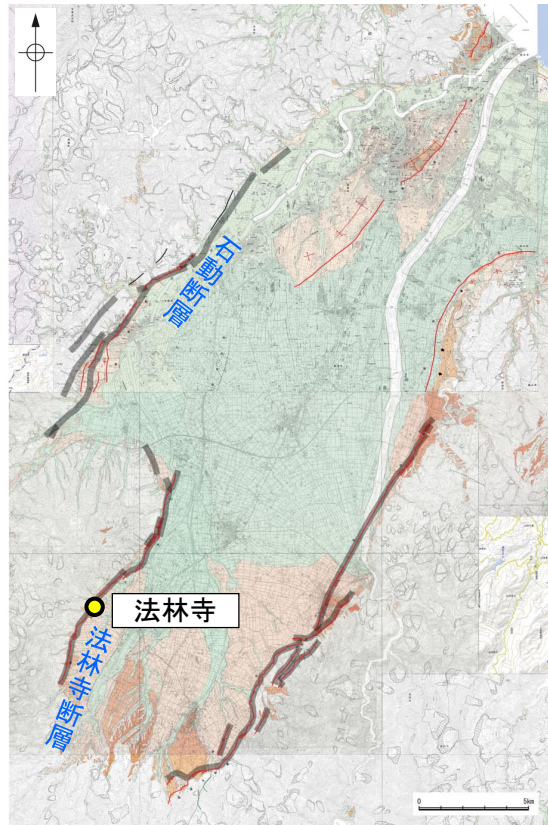


法林寺地点 トレンチ壁面のスケッチ図
 (富山県(2000)を地震調査委員会(2008b)が編集したものを一部修正)

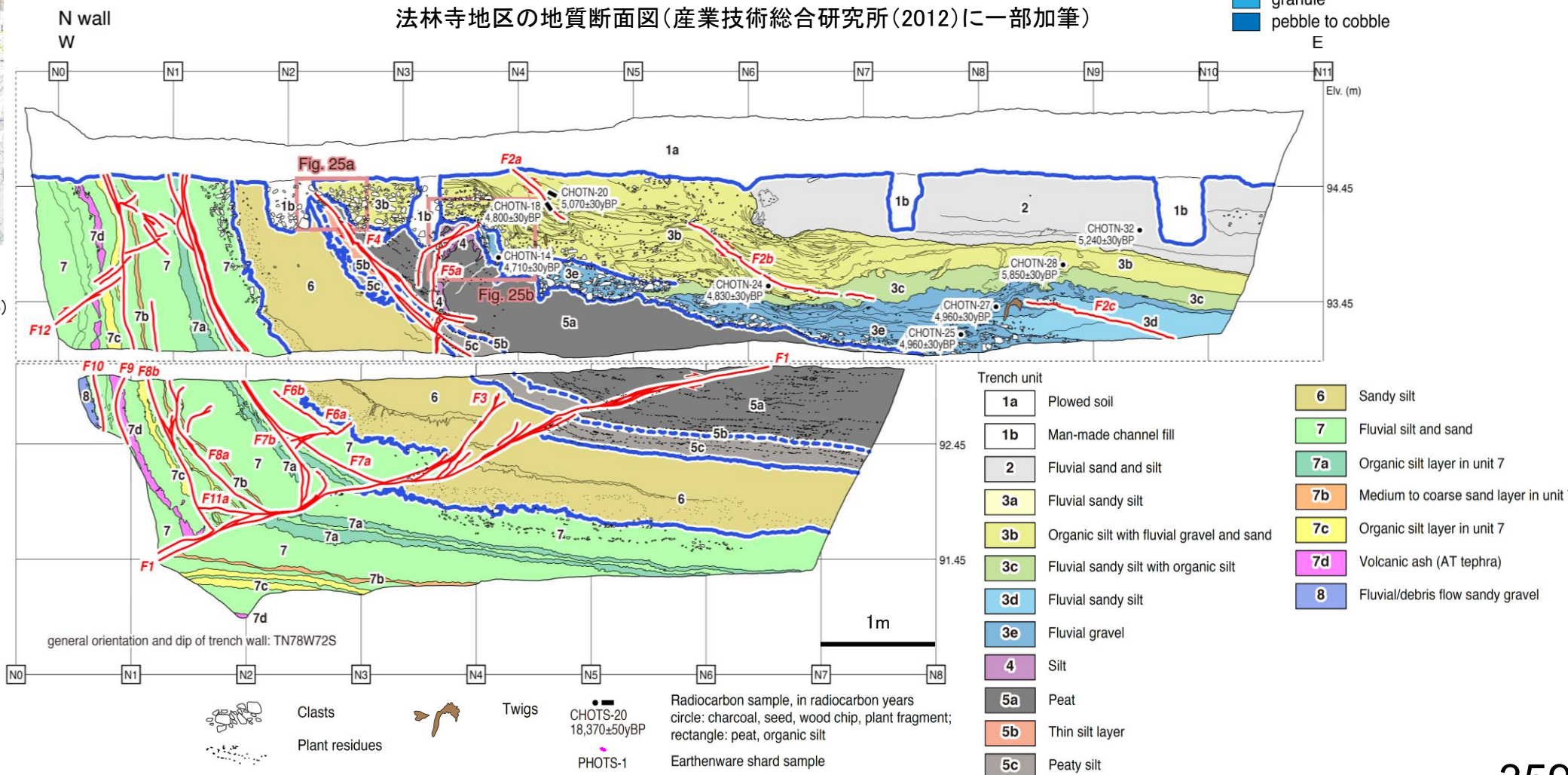
2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —トレンチ調査, ボーリング調査(産業技術総合研究所, 2012), 法林寺—

○産業技術総合研究所(2012)は, 南砺市法林寺地区において, 法林寺断層を対象として東向きに撓曲崖基部付近でトレンチ調査及びボーリング調査を行っており, 最近の活動として, F5a断層(主断層であるF1断層から派生して3e層まで変位させる)を不整合に覆う3b層をF4断層が変位させ, 1層(耕作土・人工攪乱層)に覆われることから, 2回の断層活動が認定されるとしている。

○また, 3e層から採取された試料の¹⁴C年代値に基づき, 上記の法林寺断層の最新活動時期を含む最近2回の活動は, 約5千6百年前以降としている。



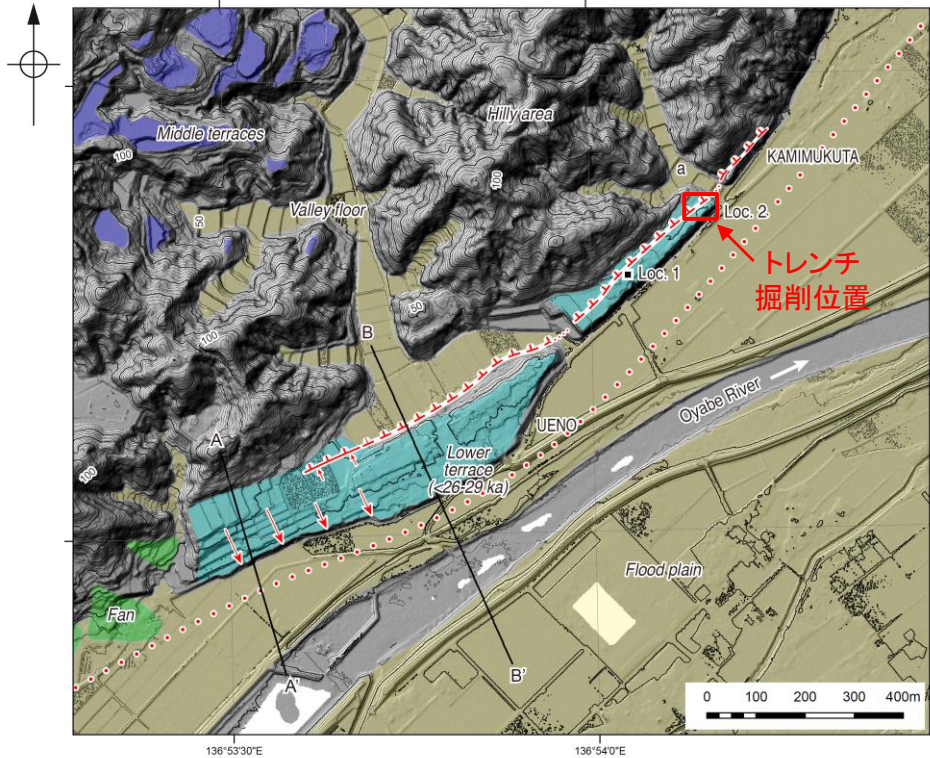
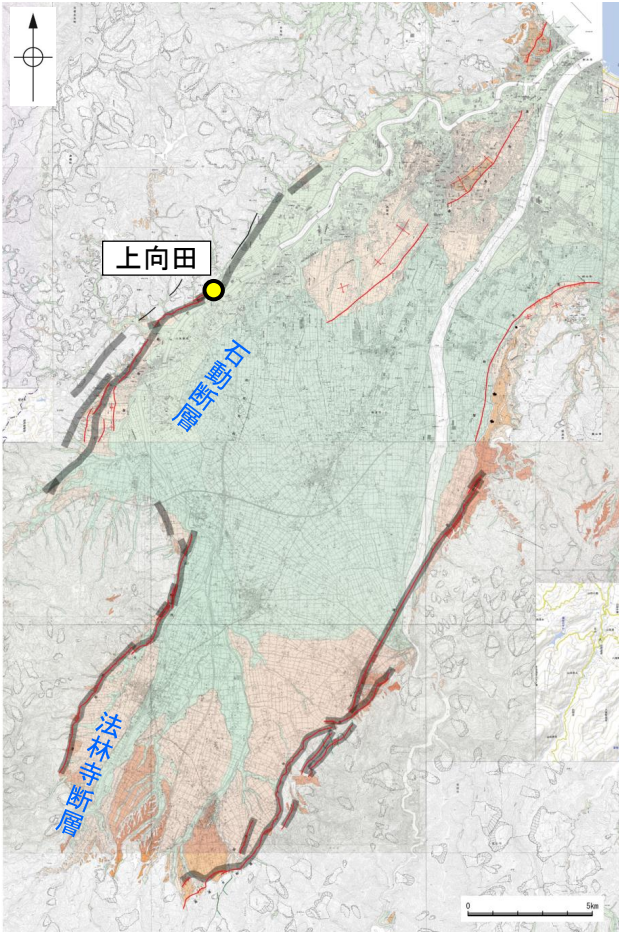
法林寺地区の地質断面図(産業技術総合研究所(2012)に一部加筆)



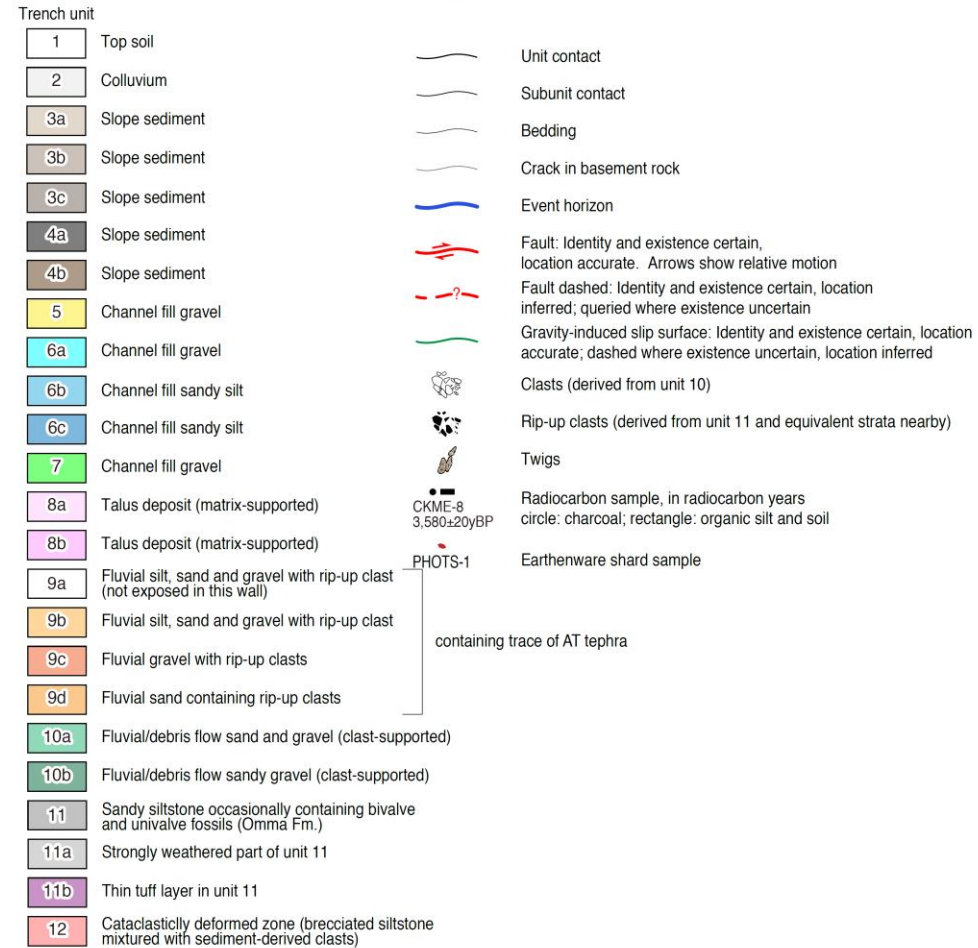
トレンチ北壁面のスケッチ(産業技術総合研究所(2012)に一部加筆)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —トレンチ調査(産業技術総合研究所, 2012), 上向田—

○産業技術総合研究所(2012)は、高岡市上向田地点において、石動断層の副次的断層を対象としてトレンチ調査を行っており、最も新しい活動を示すF1a断層が6a層を切断しその上位の5層に削られることや、各地層の¹⁴C年代値から、副次的断層の最新活動時期を約3千9百年前(約4千年前)以降で約9百年前以前としている。

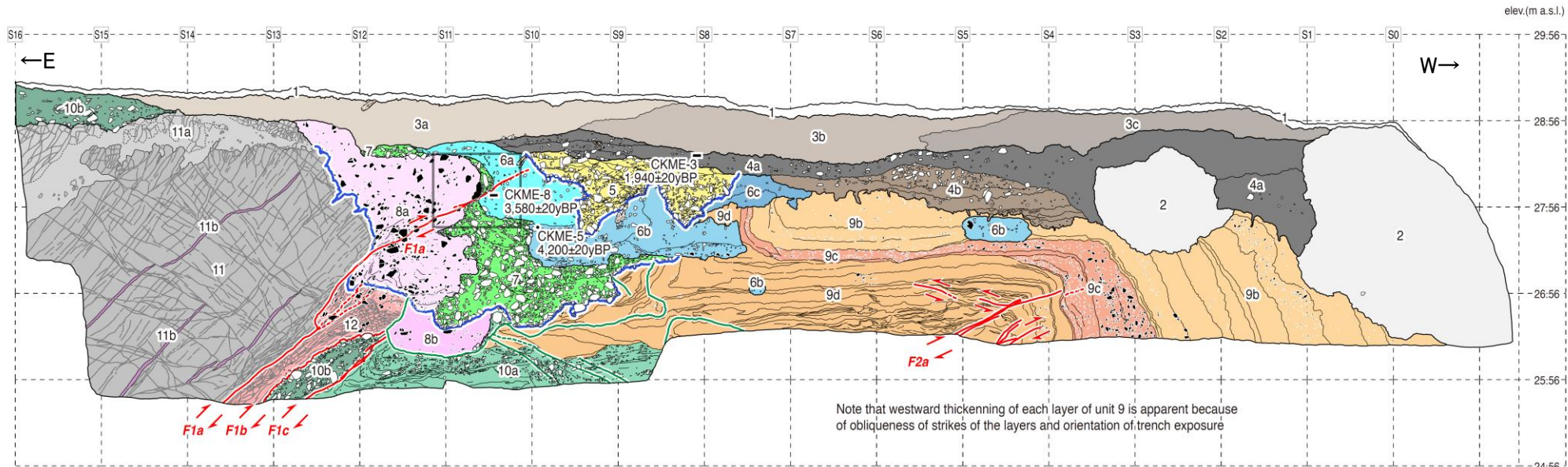


高岡市上向田地区・上野地区とその周辺の詳細地形と地形分類図
(産業技術総合研究所(2012)に一部加筆)
Loc.2がトレンチ調査掘削位置



- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015) トレース(赤線:活断層, 黒線:推定活断層)
- 文献によるボーリング調査, ピット調査, トレンチ調査及び浅層反射法探査位置

断層分布図
(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

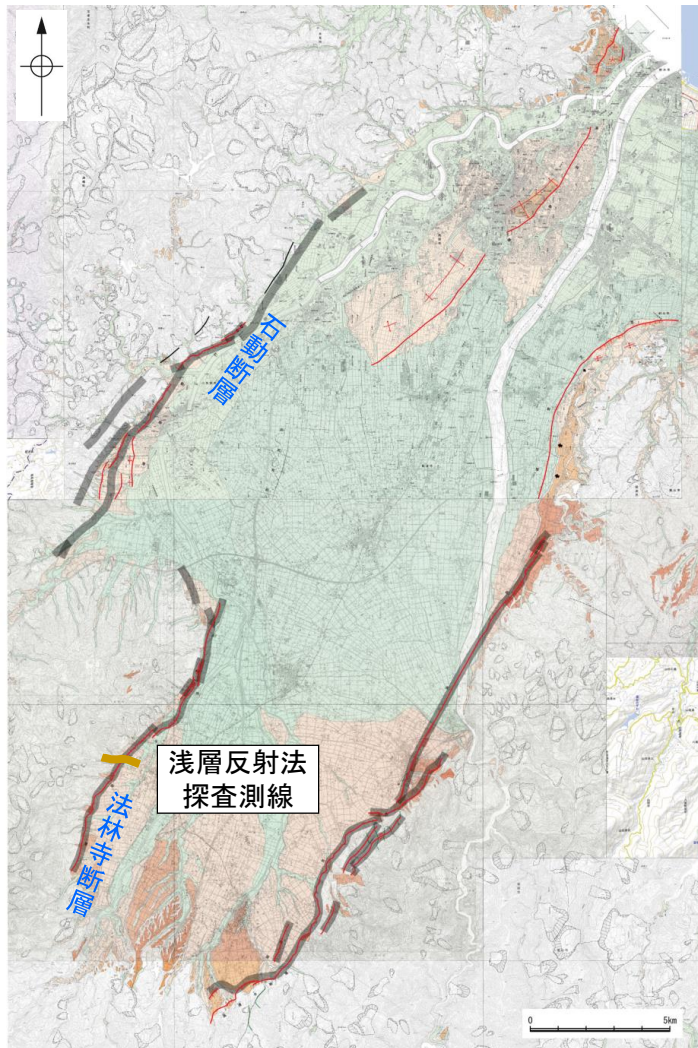


1 m

上向田地区東トレンチ壁面のスケッチ(産業技術総合研究所(2012)に一部加筆)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —浅層反射法探査(富山県, 1999)—

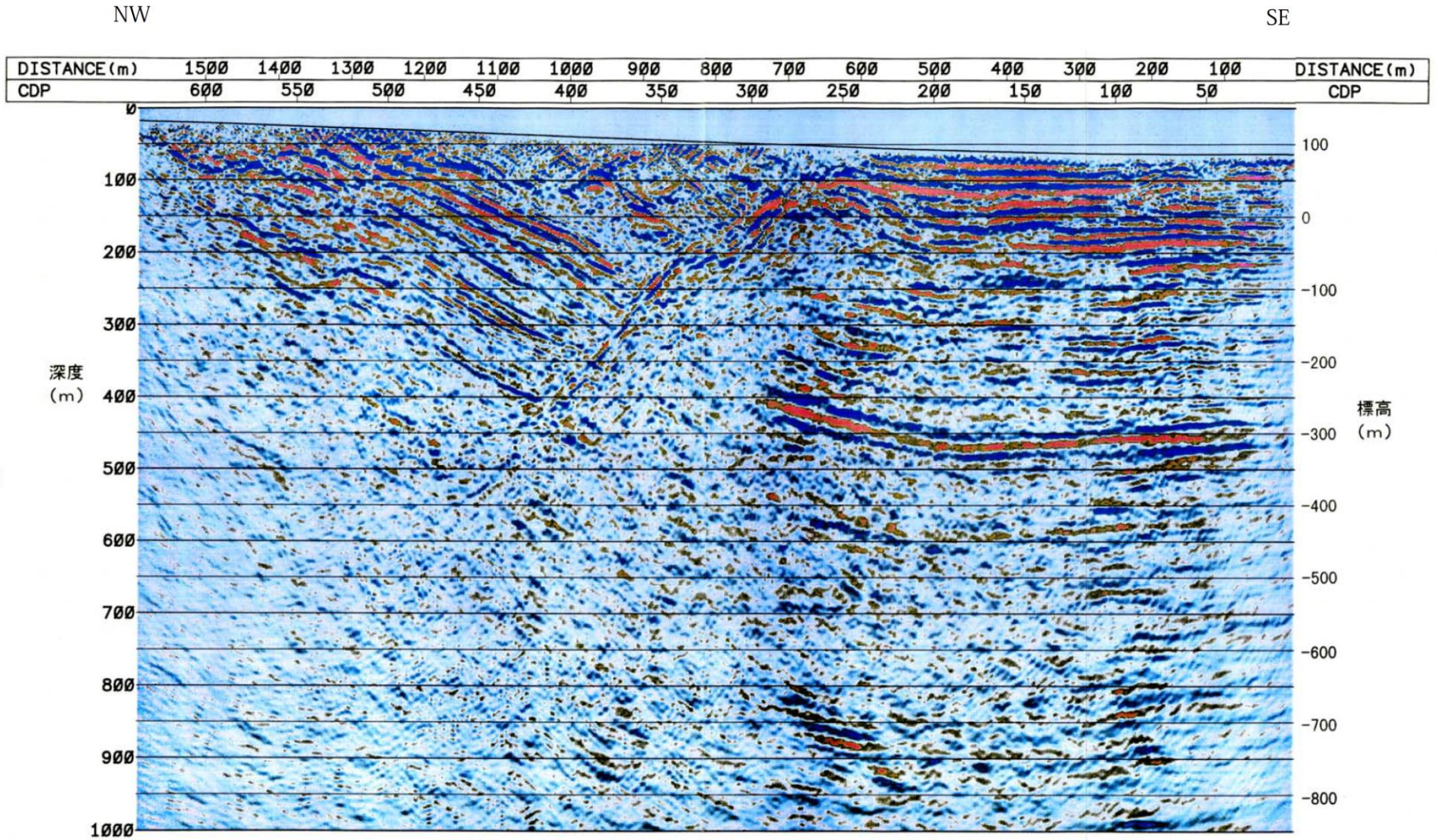
○富山県(1999)は、法林寺断層について浅層反射法探査を行っており、これによれば、断層面の傾斜は深さ200~500mでは約45~50° 北西傾斜で、これより浅い部分ではより低角度と推定される(地震調査委員会, 2008b)。



- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース
(赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
- 文献による浅層反射法探査位置

位置図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

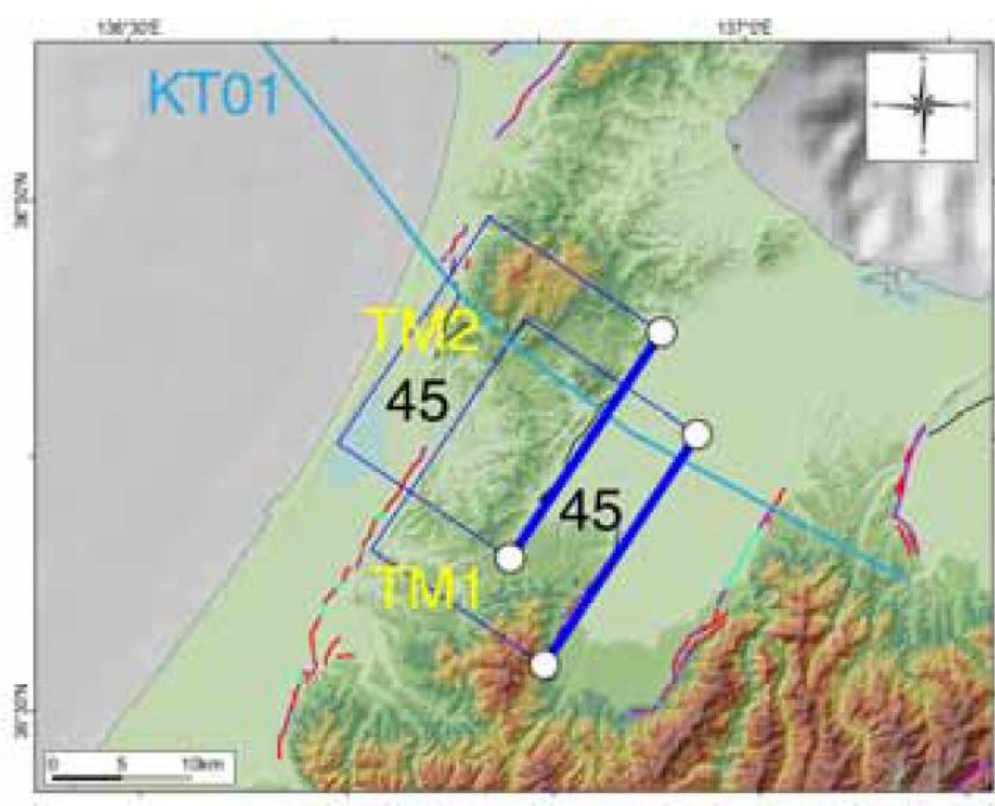


法林寺測線 カラー出力[マイグレーション後深度断面](縮尺1:5,000)[法林寺断層]

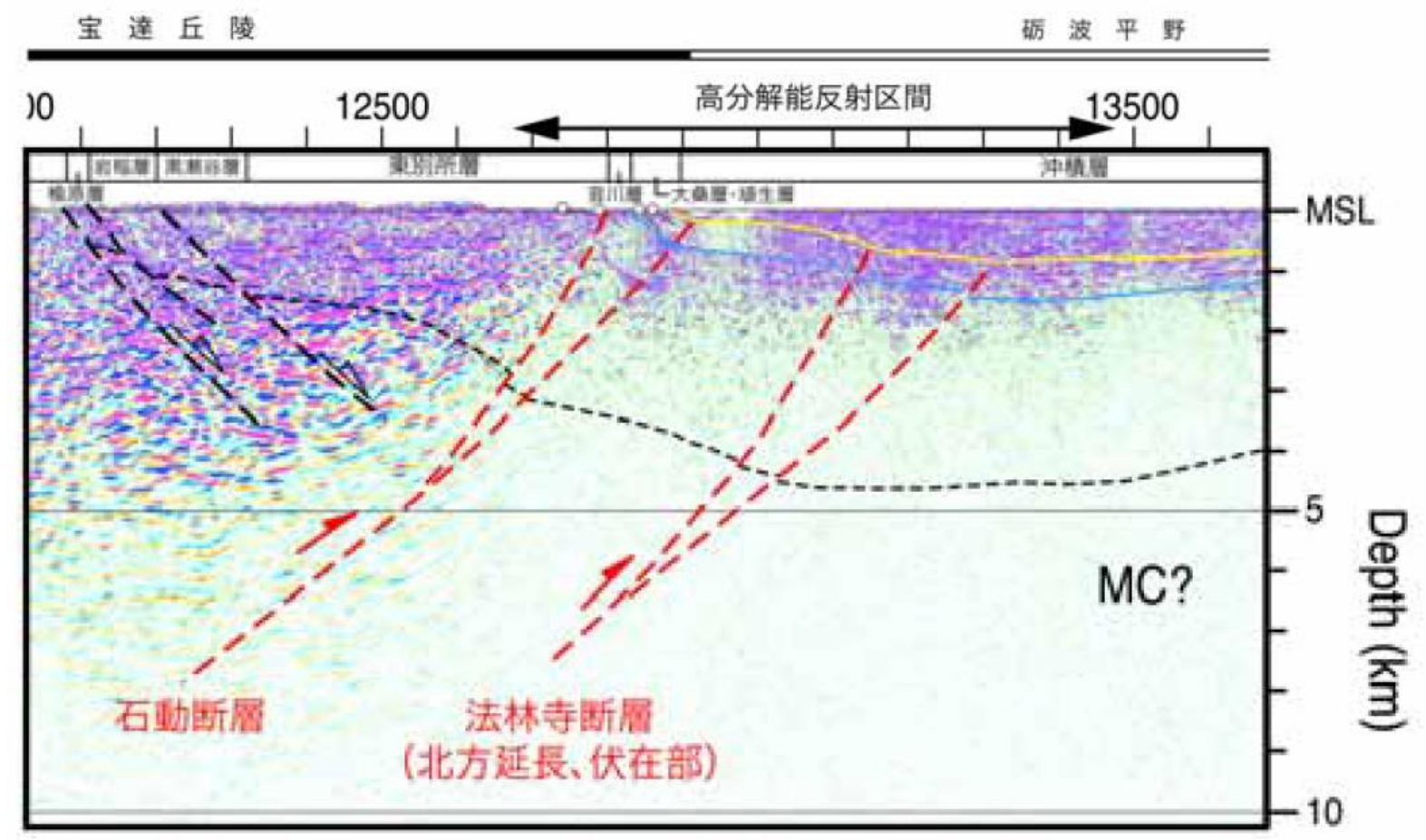
法林寺断層の反射法探査断面(富山県, 1999)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —海陸統合地殻調査(文科省ほか, 2016)—

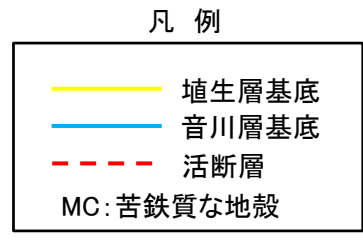
○文科省ほか(2016)は, 文科省ほか(2015)で実施したかほく-砺波測線の反射断面の解釈に基づき, 石動断層, 法林寺断層にそれぞれに対応する西傾斜の逆断層 TM2, TM1を示し, 断層の傾斜を45° と記載している。



位置図(文科省ほか, 2016)
KT01:平成26年度海陸地殻構造探査「かほく-砺波測線」



KT01中央部, 砺波平野西縁部の地質解釈断面(文科省ほか, 2016)



2.7.3 (4) 砺波平野断層帯(西部)の端部

■北東端

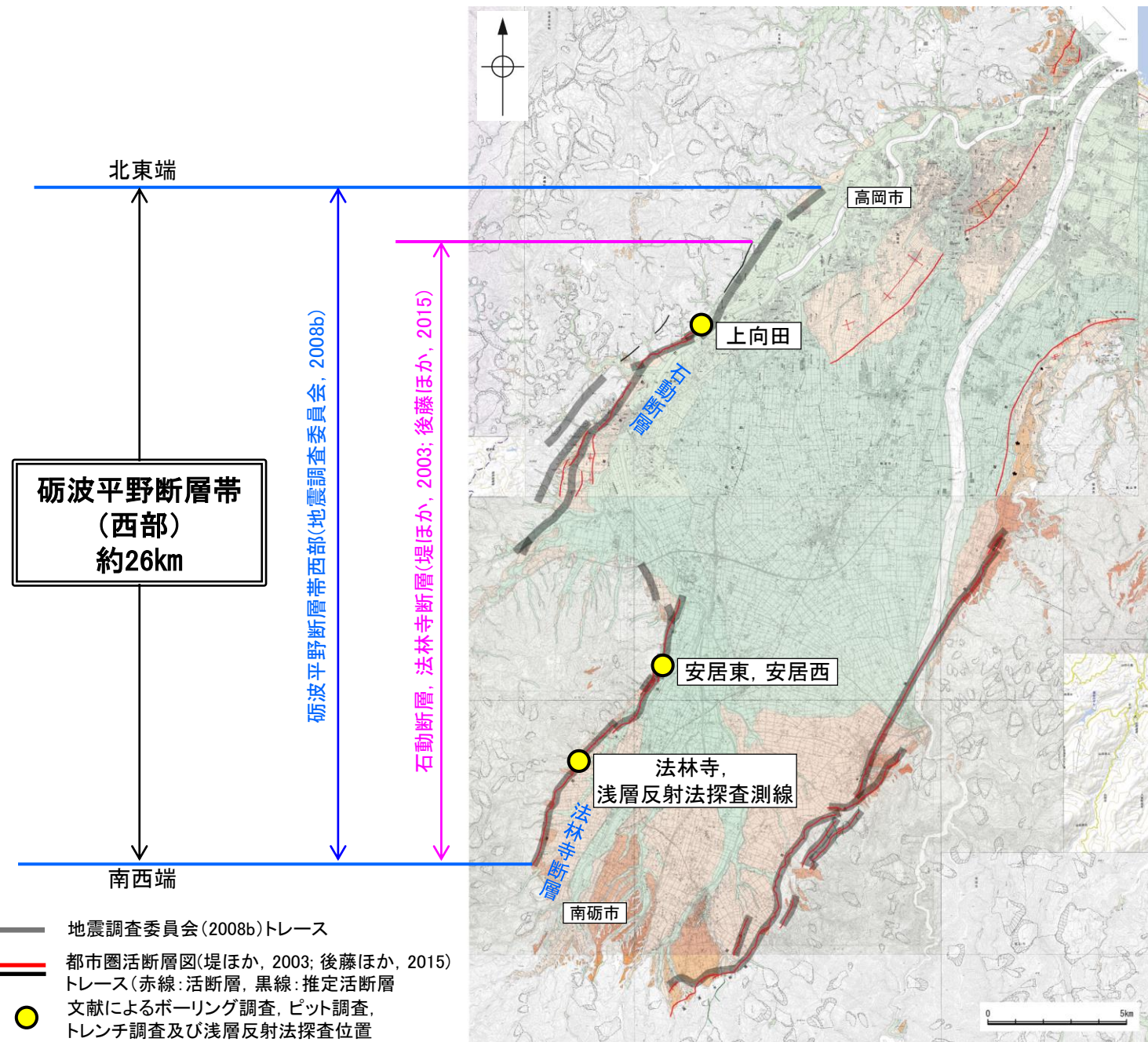
○地震調査委員会(2008b)は、石動断層の北東端である、富山県高岡市付近を砺波平野断層帯西部の北東端としている※。

■南西端

○地震調査委員会(2008b)は、法林寺断層の南西端である、富山県南砺市付近を砺波平野断層帯西部の南西端としている。

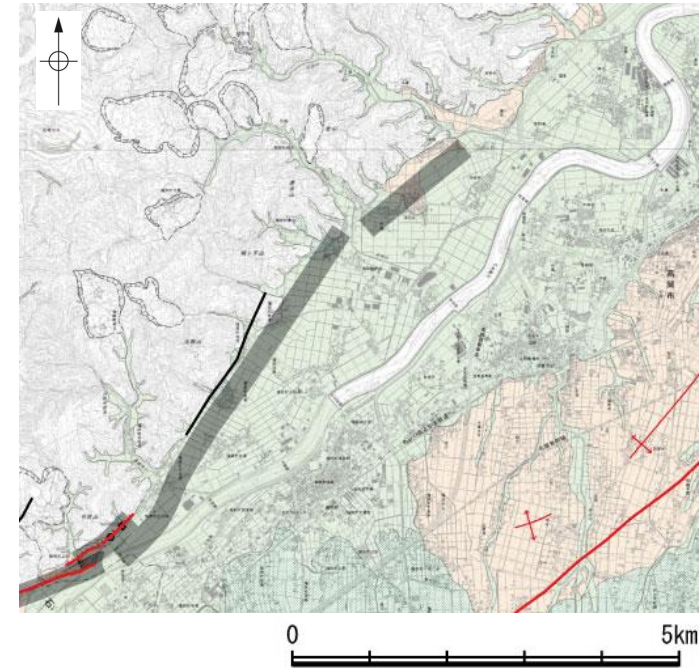
○堤ほか(2003)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に法林寺断層の南西端を示している。

※後藤ほか(2015)により図示された高岡断層については、地形調査、地質図による検討、重力探査の結果、砺波平野断層帯(西部)と一連の断層帯ではないと評価した(次頁以降)。

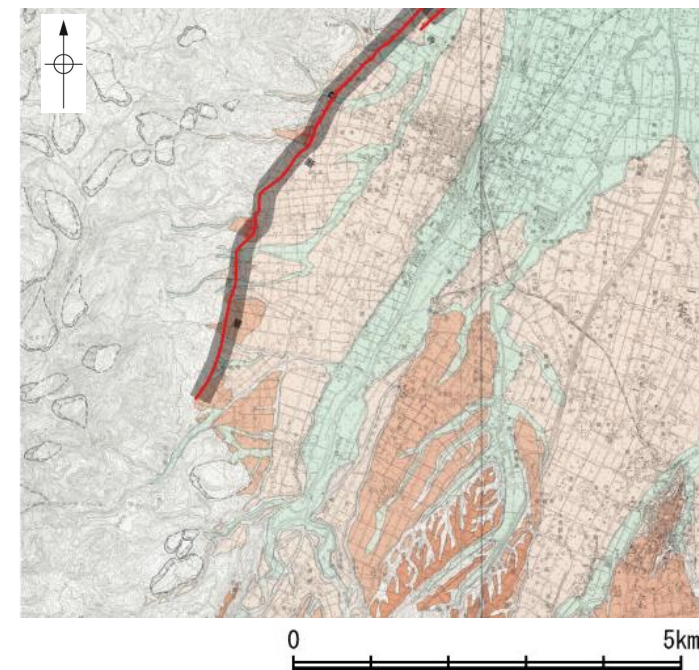


位置図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)



北東端拡大図(都市圏活断層図(後藤ほか, 2015)に一部加筆)



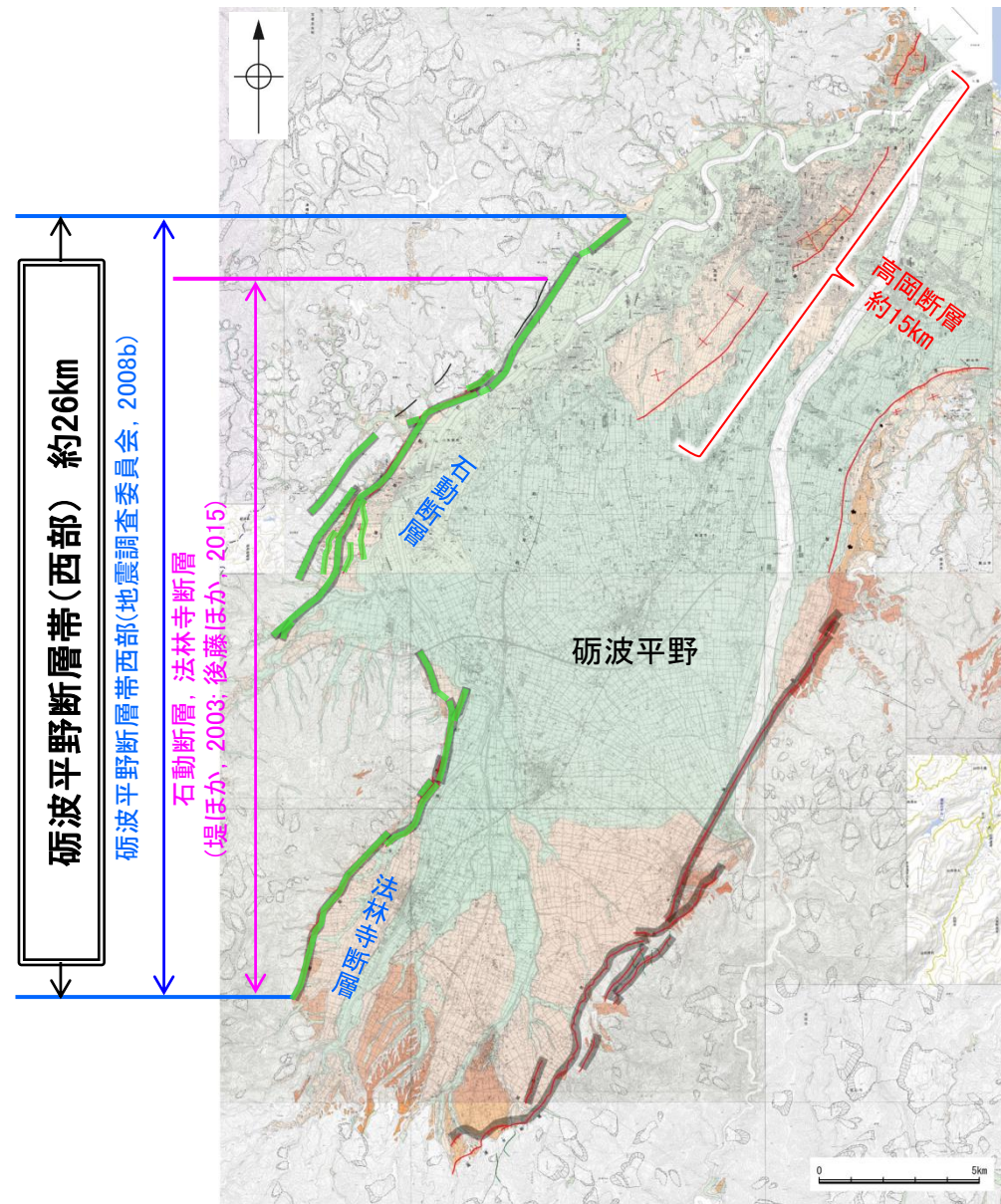
南西端拡大図(都市圏活断層図(堤ほか, 2003)に一部加筆)

2.7.3 (4) 砺波平野断層帯(西部)の端部 — 高岡断層(後藤ほか, 2015)との連続性の評価 —

- 砺波平野断層帯(西部)の北東方において、地震調査委員会(2008b)の公表以降に、後藤ほか(2015)により新たに高岡断層が示されている(次頁)。
- 高岡断層について、砺波平野断層帯(西部)と近接し、走向が近いことを踏まえ、砺波平野断層帯(西部)との連続性について検討した。
- 地形調査、地質図による検討、重力探査の結果、高岡断層は砺波平野断層帯(西部)と一連の断層帯ではないと評価した(P.366~368)。
- なお、高岡断層(長さ約15km)は、後藤ほか(2015)に基づけば活断層の可能性があると考えられるが、敷地を中心とする半径30km以遠に分布する砺波平野断層帯(西部)(長さ約26km)やその他の断層と比べて長さが短いことから、敷地への影響が小さい断層と判断した。



位置図



断層分布図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

【地形調査】(次々頁)

- ・ 砺波平野断層帯(西部)は、砺波平野の北西縁を限る断層であり、丘陵と平野の境界に分布する。
- ・ 一方、高岡断層は、主に砺波平野内における変動地形として形成され、規模の大きな地形の境界となっていないことから、砺波平野断層帯(西部)とは構造形態が異なるものと推定される。

【地質図による検討】(P.367)

- ・ 地質分布からは、砺波平野断層帯(西部)が主に新第三系~更新統と更新統~完新統の分布域の境界となっている。
- ・ 一方、高岡断層は、主に更新統~完新統の分布域に図示された断層であり、砺波平野断層帯(西部)とは断層を挟んだ地質分布の特徴が異なる。

【重力探査】(P.368)

- ・ 重力異常分布からは、砺波平野断層帯(西部)の石動断層沿いに重力異常急変部が認められ、法林寺断層についても、断層の隆起側となる西方の重力異常値が高い傾向が認められる。
- ・ 一方、高岡断層では、断層と重力異常分布の対応は認められず、石動断層沿いの重力異常急変部が高岡断層に連続するような状況も認められない。

断層位置
推定区間

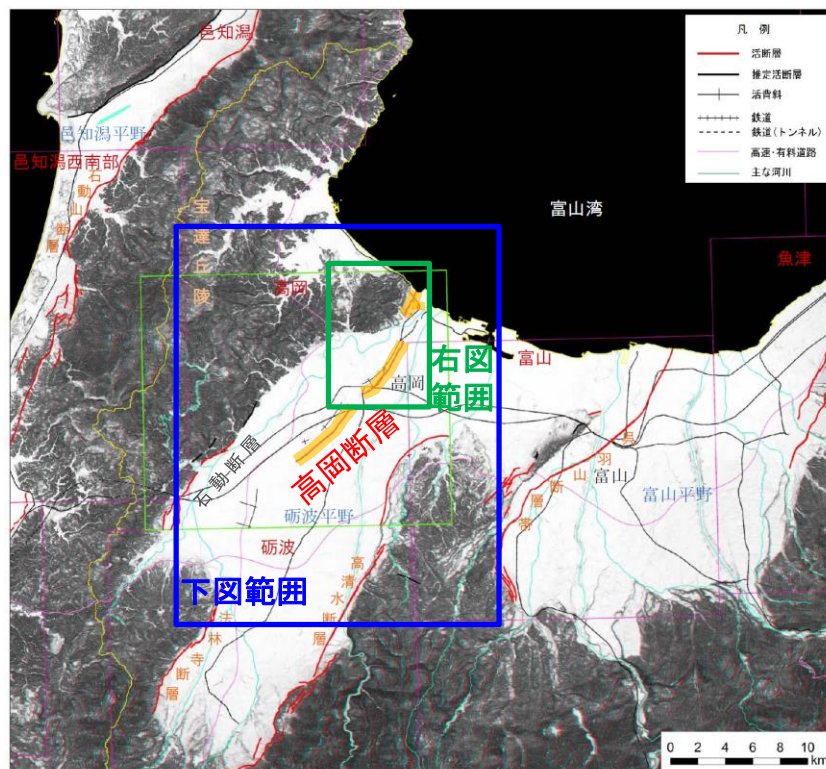
- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース(赤線:活断層, 黒線:推定活断層)

【高岡断層に関する後藤ほか(2015)の記載】

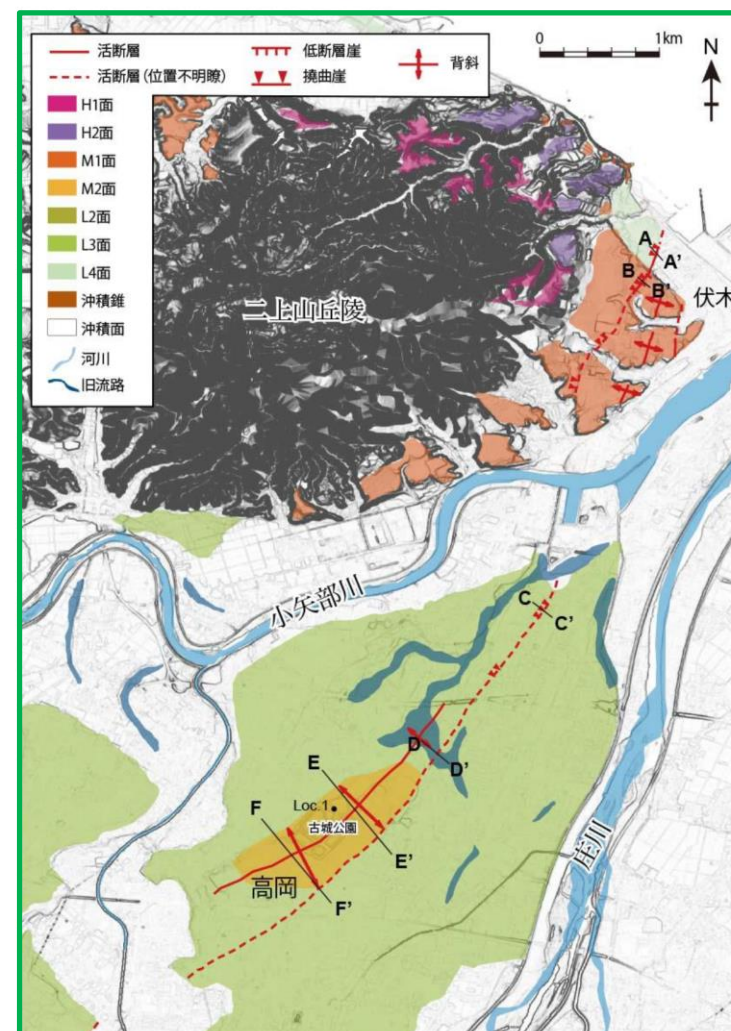
○高岡断層は、後藤ほか(2015)により変動地形学的な特徴を基に示された北西側隆起の逆断層である。後藤ほか(2015)は、高岡市伏木付近における海成段丘面の背斜状の変形と撓曲崖、高岡市街地付近における丘地形及び南西延長の背斜変形等を、高岡断層によるものと推定している。

○さらに、後藤ほか(2015)は、石油公団(1982, 1983)による砺波平野を対象とした反射法地震探査記録について、高岡断層を示した位置付近に西側隆起の逆断層運動により形成されたと解釈できる構造を推定している。

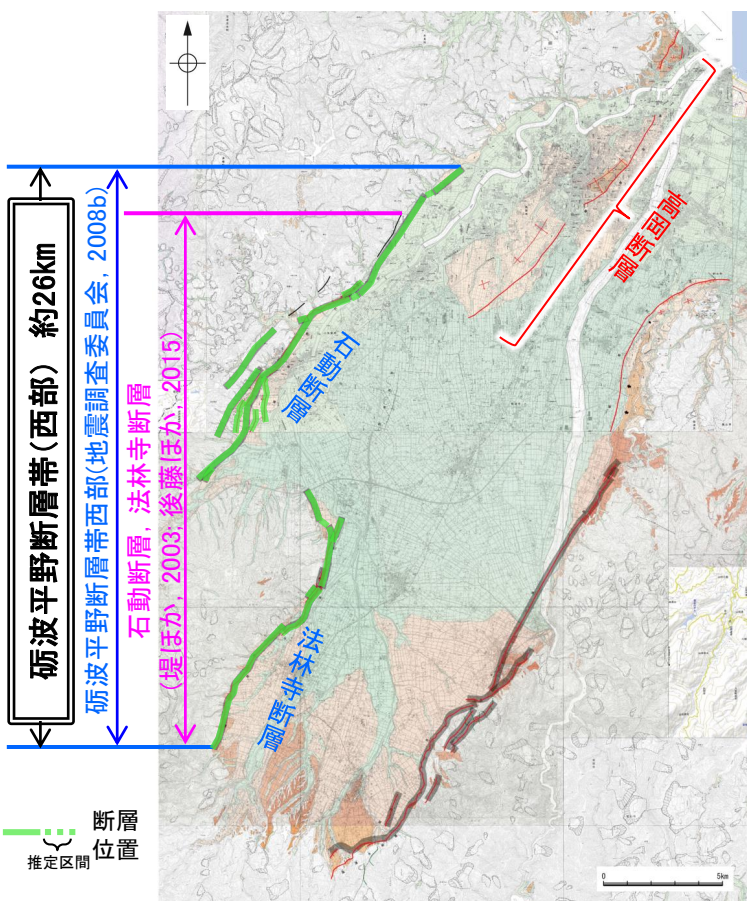
○しかし、この断層の北方の海底への連続性については検討されておらず、また砺波平野断層帯(西部)の石動断層と連続するかどうかは現在の変動地形学的手法では認識が困難とされている。



富山県周辺の地形アナグリフ(後藤ほか(2015)に一部加筆)



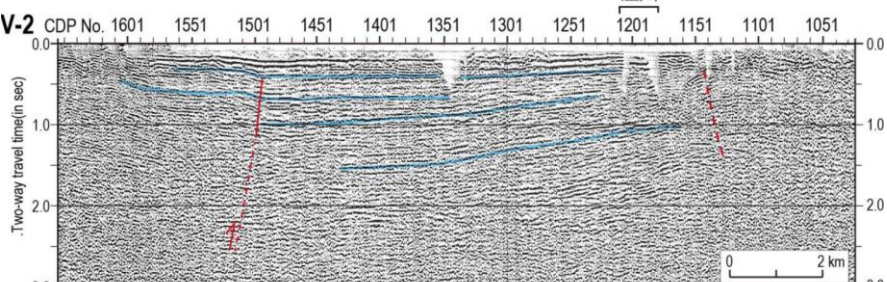
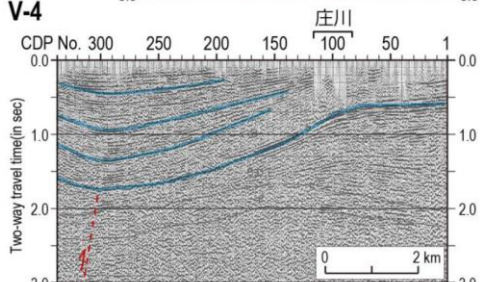
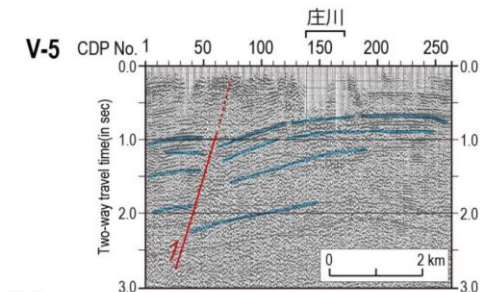
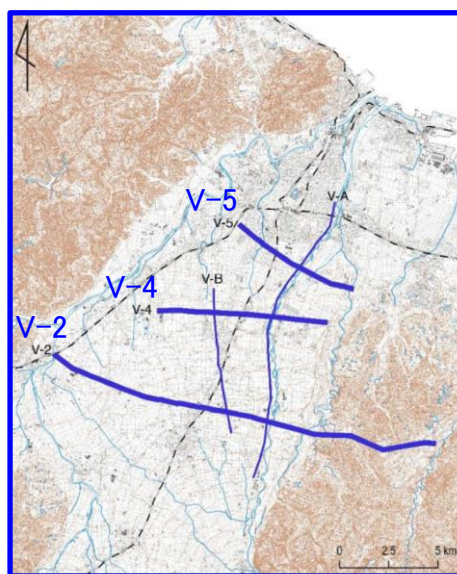
伏木～高岡の地形分類図(後藤ほか, 2015)



— 地震調査委員会(2008b)トレース
— 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース(赤線:活断層, 黒線:推定活断層)

断層分布図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)



砺波平野における地下構造探査記録にみる活構造

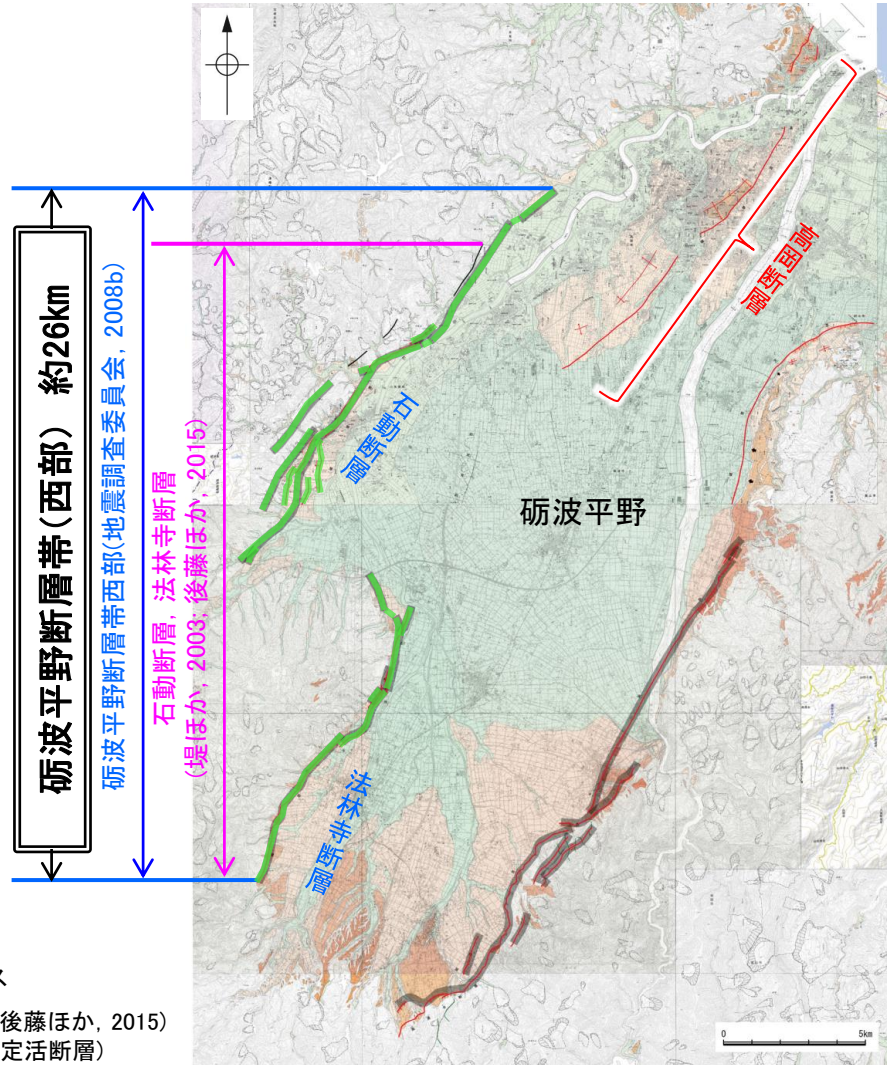
(後藤ほか(2015)が石油公団(1982, 1983)の反射法地震探査記録に加筆して作成)(一部加筆)

【高岡断層に関する地形調査】

- 砺波平野断層帯(西部)と高岡断層の連続性を検討するため、地形調査を行った。
- 砺波平野断層帯(西部)は、砺波平野の北西縁を限る断層であり、丘陵と平野の境界に分布する。
- 一方、高岡断層は、主に砺波平野内における変動地形として形成され、規模の大きな地形の境界となっていないことから、砺波平野断層帯(西部)とは構造形態が異なるものと推定される。



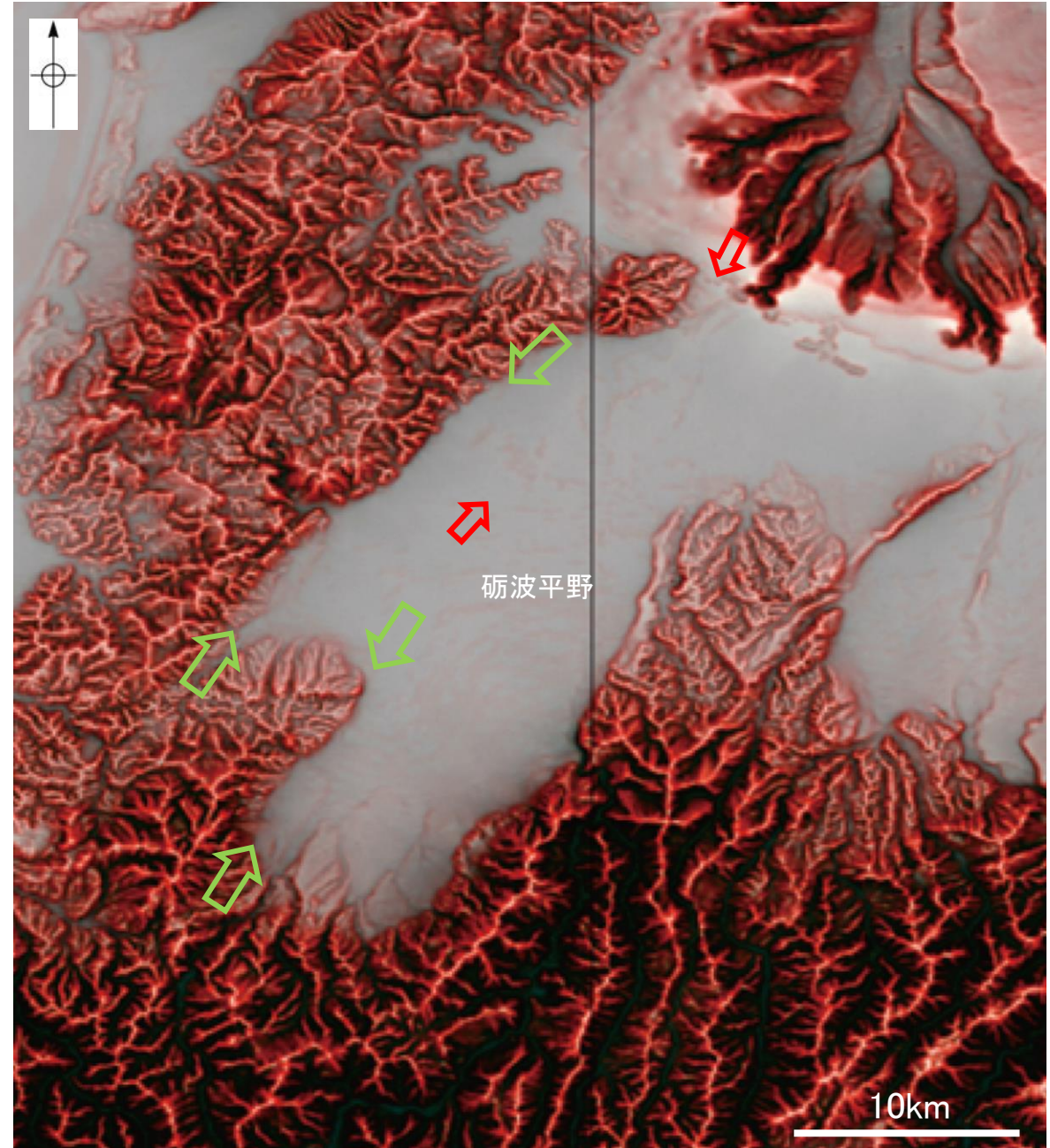
位置図



断層分布図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

- 断層位置
推定区間
- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)
トレース(赤線:活断層, 黒線:推定活断層)



⇨⇩ 砺波平野断層帯(西部) ⇨⇩ 高岡断層(後藤ほか, 2015)

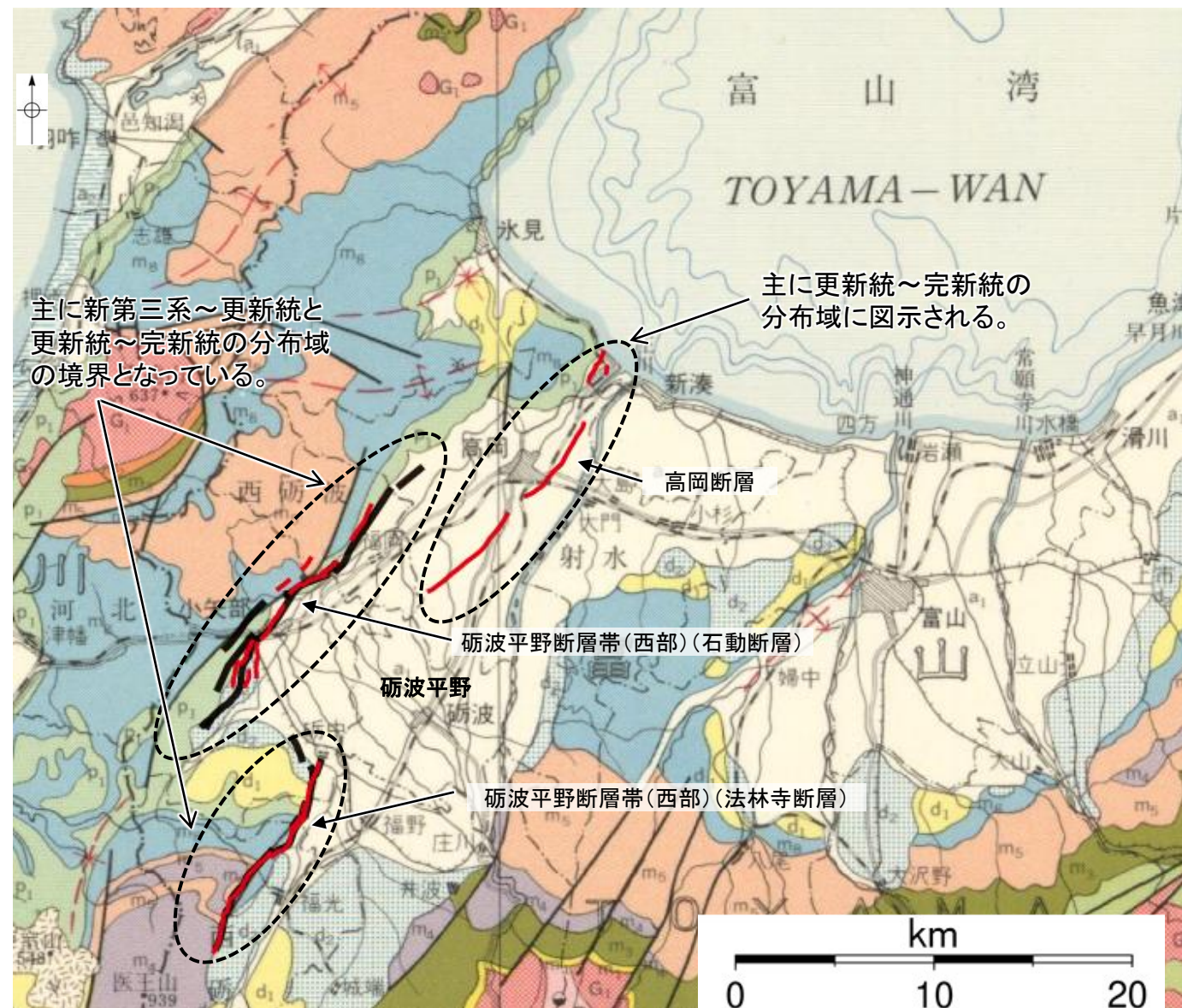
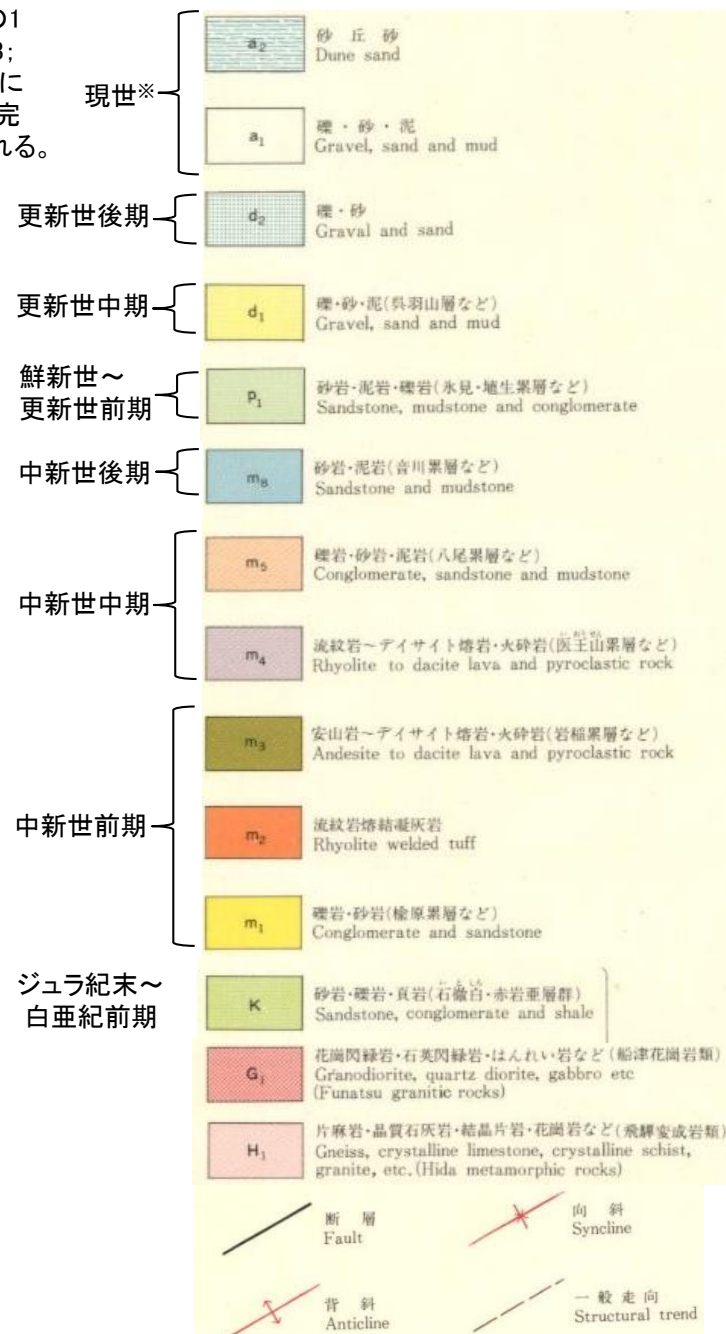
砺波平野周辺の赤色立体地図(野ほか(2016)に一部加筆)

【高岡断層に関する地質図による検討】

- 砺波平野断層帯(西部)と高岡断層の連続性を検討するため、地質図による検討を行った。
- 地質分布からは、砺波平野断層帯(西部)が主に新第三系～更新統と更新統～完新統の分布域の境界となっている。
- 一方、高岡断層は、主に更新統～完新統の分布域に図示された断層であり、砺波平野断層帯(西部)とは断層を挟んだ地質分布の特徴が異なる。

凡例

※より詳細な5万分の1地質図(坂本, 1963; 角ほか, 1989など)においては更新統～完新統の分布域とされる。



主に新第三系～更新統と更新統～完新統の分布域の境界となっている。

主に更新統～完新統の分布域に図示される。

地質図(山田ほか(1974)(50万分の1地質図幅「金沢」)に一部加筆)

— 地震調査委員会(2008b)トレース
 — 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース

【高岡断層に関する重力探査】

- 砺波平野断層帯(西部)と高岡断層の連続性を検討するため、ブーゲー異常図を作成した。
- 重力異常分布からは、砺波平野断層帯(西部)の石動断層沿いに重力異常急変部が認められ、法林寺断層についても、断層の隆起側となる西方の重力異常値が高い傾向が認められる。
- 一方、高岡断層では、断層と重力異常分布の対応は認められず、石動断層沿いの重力異常急変部が高岡断層に連続するような状況は認められない。

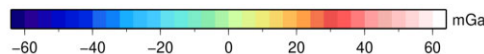
石動断層沿いの重力異常急変部が高岡断層に連続するような状況は認められない。

石動断層沿いに重力異常急変部が認められ、法林寺断層についても、断層の隆起側となる西方の重力異常値が高い傾向が認められる。

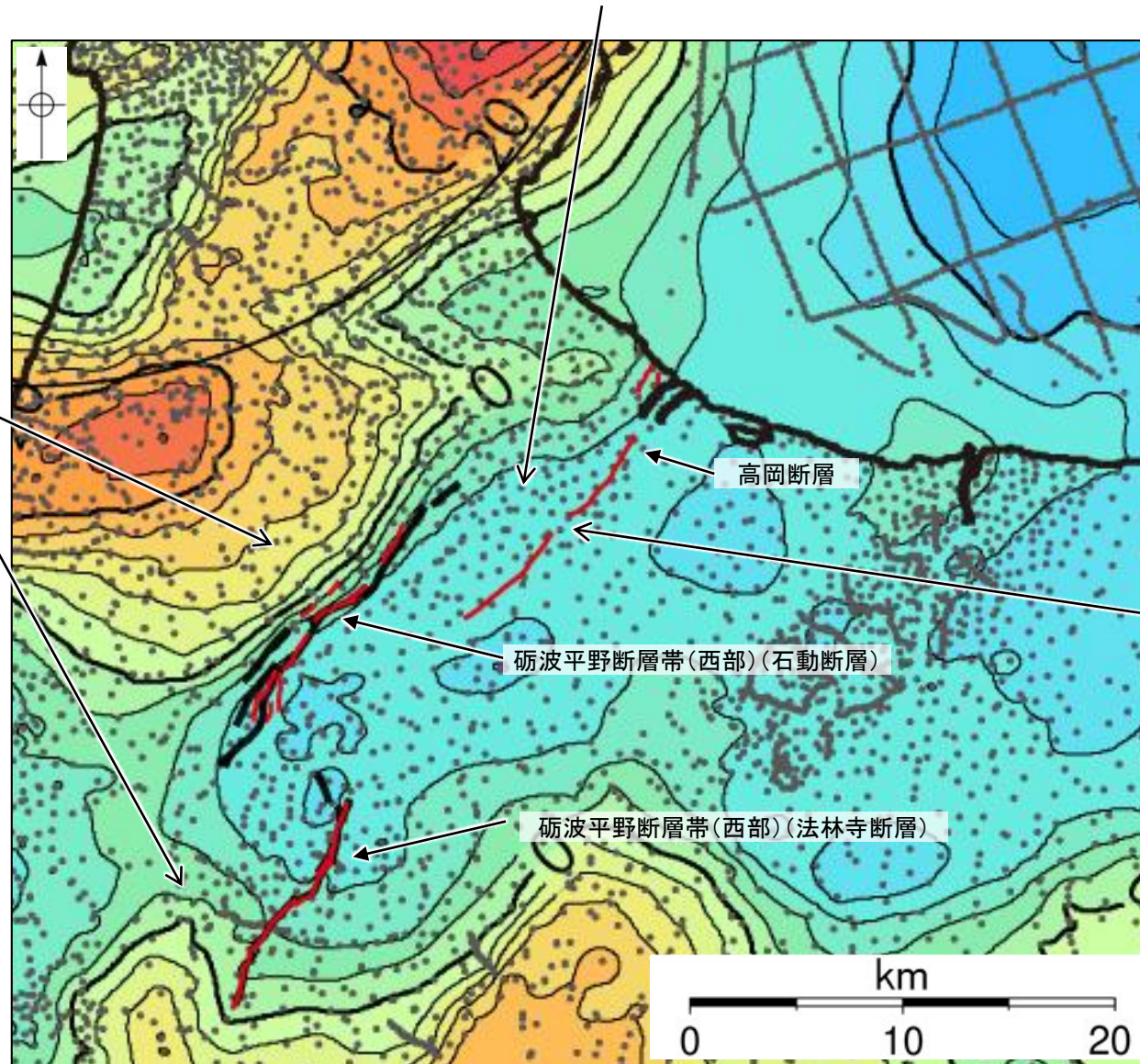
断層と重力異常分布の対応は認められない。

- 凡 例
- 地震調査委員会(2008b)トレース
 - 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース
 - : 測定点

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)、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・当社が作成したものである。



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。

2.7.6 吳羽山断層帶

2.7.6 (1) 呉羽山断層帯の評価結果

【文献調査】(補足資料2.7-2(2))※1

- 地震調査委員会(2008b)は、富山平野西縁の富山県富山市八尾町から富山湾まで達している断層帯を呉羽山断層帯としている。長さは約22km以上で、概ね北北東-南南西方向に延び、断層の北西側が南東側に対し相対的に隆起する逆断層としており、最新活動は約3千5百年前以後、7世紀以前であった可能性があるとしている。
- 「都市圏活断層図」(堤ほか, 2002)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に呉羽山断層(長さ約22km)を図示している。
- 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は、陸域の呉羽山断層の海域延長部に関して、海岸から北東に連続する背斜構造を示しており、陸域部を含めた約34.5kmを呉羽山断層帯としている。

※1: 呉羽山断層帯の調査データは補足資料2.7-2

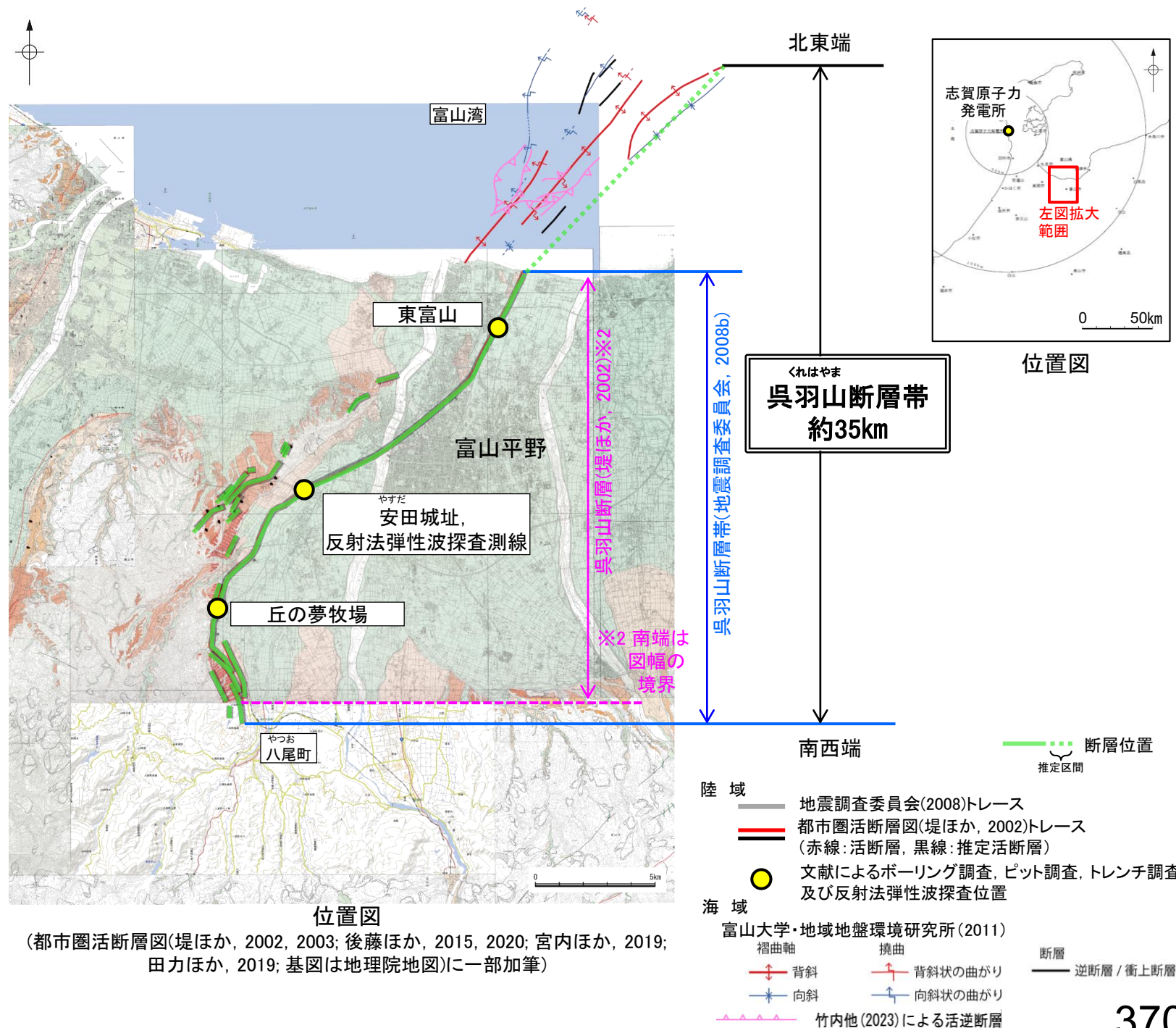
活動性評価※

- 地震調査委員会(2008b)は、産業技術総合研究所(2007)の、安田城址、丘の夢牧場のボーリング、トレンチ、ピット調査を踏まえ、最新活動時期は約3千5百年前以後、7世紀以前の可能性があるとしている(補足資料2.7-2(3)P.2.7-2-4)。
 - 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は、断層帯北部の陸域において、群列ボーリングと既存ボーリングを合わせて検討を行い、最新活動時期はBC2285~427ADとしている(補足資料2.7-2(3)P.2.7-2-8)。
 - 地震調査委員会(2008b)は、富山県(1997)の反射法弾性波探査を踏まえ、断層面の傾斜は深さ1000mより浅い部分では約45°北西傾斜と推定している(補足資料2.7-2(3)P.2.7-2-9)。
- ⇒文献調査の結果、呉羽山断層帯は、走向がNE-SW方向、傾斜が北西傾斜(約45°)の断層帯と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

長さの評価※

- 北東端(補足資料2.7-2(4))
 - 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は、陸域の呉羽山断層の海域延長部に関して、海岸から北東に連続する背斜構造を示しており、陸域部を含めた約34.5kmを呉羽山断層帯としている。
 - 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)が図示する北東端を呉羽山断層帯の北東端と評価。
- 南西端(補足資料2.7-2(4))
 - 地震調査委員会(2008b)は、富山市八尾町付近を呉羽山断層帯の南西端としている。
 - 地震調査委員会(2008b)が図示する南西端を呉羽山断層帯の南西端と評価。
 - 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)が図示する呉羽山断層帯の北東端から地震調査委員会(2008b)が図示する呉羽山断層帯の南西端までの長さ約35km区間を、呉羽山断層帯として評価。

呉羽山断層帯は後期更新世以降の活動が否定できず、その長さとして約35km区間を評価する。



3. 追加の連動評価

3.1 追加の連動評価(概要)

- 2章で実施した連動の評価は、国が連動を考慮した8つの組合せに限定したものであることから、本章では、それ以外に連動を考慮すべきものがないかを確認するため、追加の連動評価を行った。
- 追加の連動評価の検討方法と結果概要を以下に示す(詳細は次頁以降に示す)。

【追加の連動評価の検討方法と結果概要】

➤ステップ1：検討対象とする断層の組合せの選定(P.374～376)

- ・起震断層と断層間の離隔距離の関係を示した知見として、松田(1990)の5kmルール^{※1}があるものの、本検討では、安全側の観点から、5km以上の離隔距離がある断層についても検討の対象として選定した^{※2}。

※1 断層不連続部が5km以上離れていると地震時の破壊が進展しないという経験則で、地震調査委員会の主要活断層帯の長期評価において、活断層分布から区間(地震規模)を予測する際に使われている。

※2 選定にあたっては、2章で活断層評価を行った断層を対象とした。

選定結果：検討対象とする断層の組合せとして、23ケースを選定した。

➤ステップ2：国による連動評価事例の確認(P.377～380)

- ・国(地震調査委員会、国交省ほか(2014))が全国の活断層で行ってきた連動評価の内容を確認し、どのような項目のデータを用いて、連動の有無を判断しているのかを確認した。

確認結果：「断層面の傾斜方向」、「地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「重力異常分布」、「地震活動」等の各項目のデータを用いて、連動の有無を判断していることを確認した。

➤ステップ3：当社の連動評価(P.381～386)

- ・ステップ1で選定した23ケースの断層の組合せについて、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査及び地球物理学的調査の結果による地形及び地質構造、断層の活動履歴等に基づき、連動の有無について総合的に評価を行った。総合的な評価に際しては、国が連動の有無を判断するために確認しているステップ2の各項目のデータの確認を行い、その結果も考慮する。なお、並走する区間のある2つの断層で、傾斜方向が異なり、地下深部で近づくと考えられる断層(X字またはV字の形態)の連動の検討にあたっては、両断層が地下深部で交わる関係にあることから、地下深部における断層形状・位置関係の検討を行い、その結果も考慮する。

評価結果：魚津断層帯及び能登半島東方沖の断層について、連動を考慮した。

(2章の国が連動を考慮した8ケースに加え、新たに1ケースを追加し、最終的に9ケースの連動の組合せを考慮した。)

【ステップ1: 検討対象とする断層の組合せの選定】

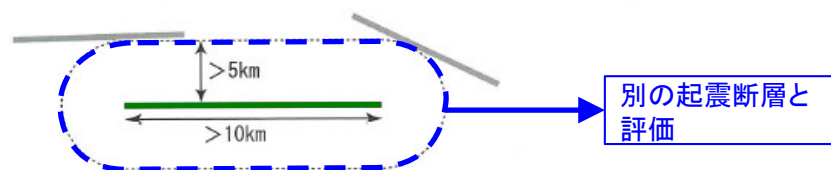
○起震断層と断層間の離隔距離の関係を示した知見として、松田(1990)の5kmルール※1があるものの、本検討では、安全側の観点から、5km以上の離隔距離がある断層についても検討の対象として選定した※2。

※1 断層不連続部が5km以上離れていると地震時の破壊が進展しないという経験則で、地震調査委員会の主要活断層帯の長期評価において、活断層分布から区間(地震規模)を予測する際に使われている。

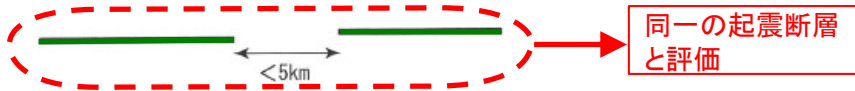
※2 選定にあたっては、2章で活断層評価を行った断層を対象とした。

【参考】松田(1990)の5kmルール

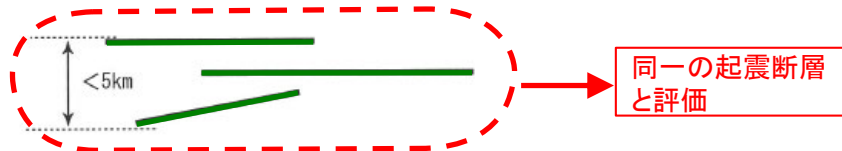
1) 5km以内に他の活断層のない孤立した長さ10km以上の活断層



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



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



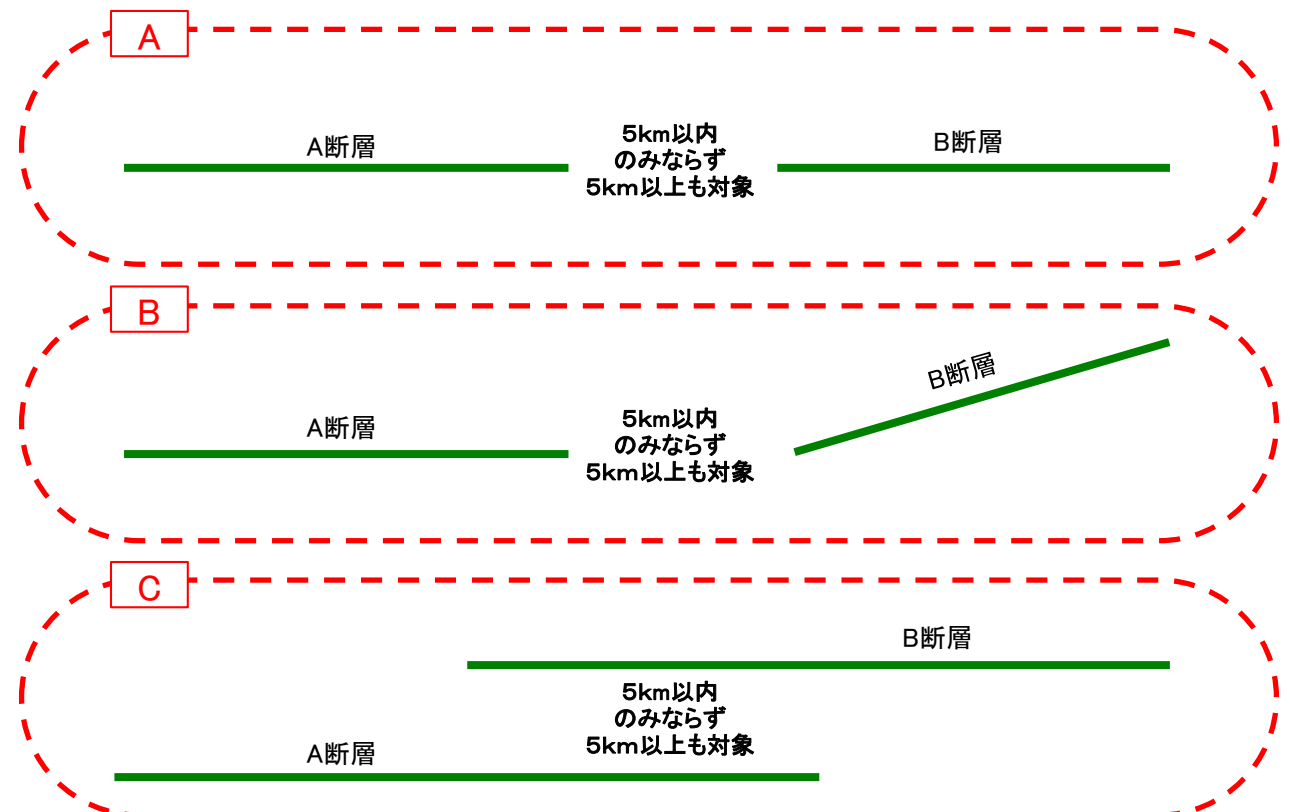
4) その断層線の中点が主断層から5km以上離れている走向を異にする付随断層あるいは分岐断層



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

当社が検討対象として選定するもの

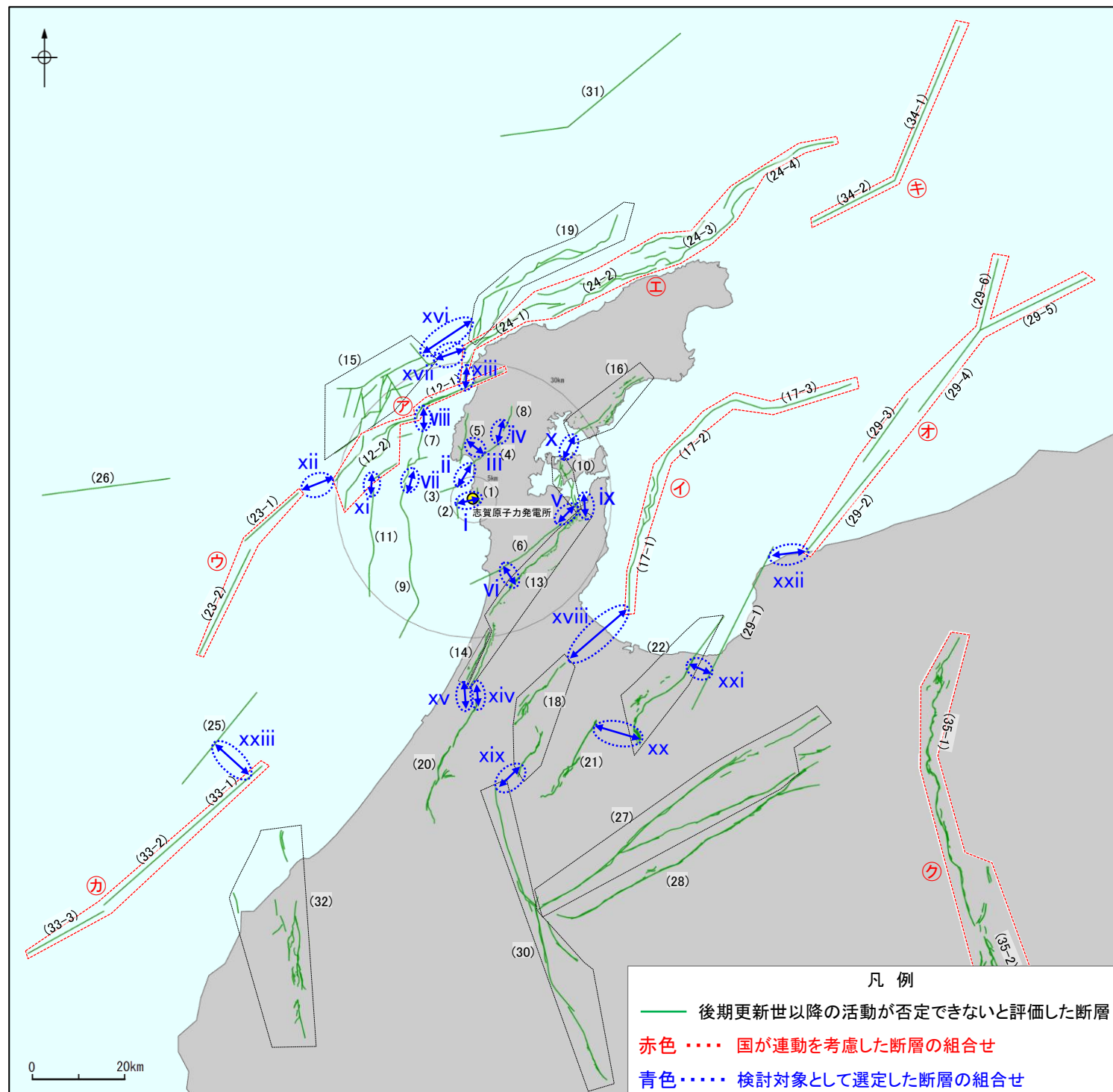
- ・複数の活断層が連動してより規模の大きな地震を引き起こすことを考慮して、近接する断層の組合せを選定した。
- ・隣り合う断層の離隔距離が5km以内のみならず5km以上ある場合についても、連動の有無を検討する断層の組合せとして選定した。
- ・ほぼ一線にならぶほぼ同じ走向の断層(下図A)に加え、走向を異にする断層(下図B)、並走する断層(下図C)も検討対象とした。



＜検討対象として選定した断層の組合せ＞

○前頁を踏まえ、国が連動を考慮した断層の組合せ以外で、下図に示す23ケースの断層の組合せを選定した。

○なお、並走して分布する断層のうち、連動を考慮した場合でも全体としての断層長さは変わらず、かつ、敷地から遠方に分布する断層の長さが短い場合は、検討対象から除外した(次頁)。

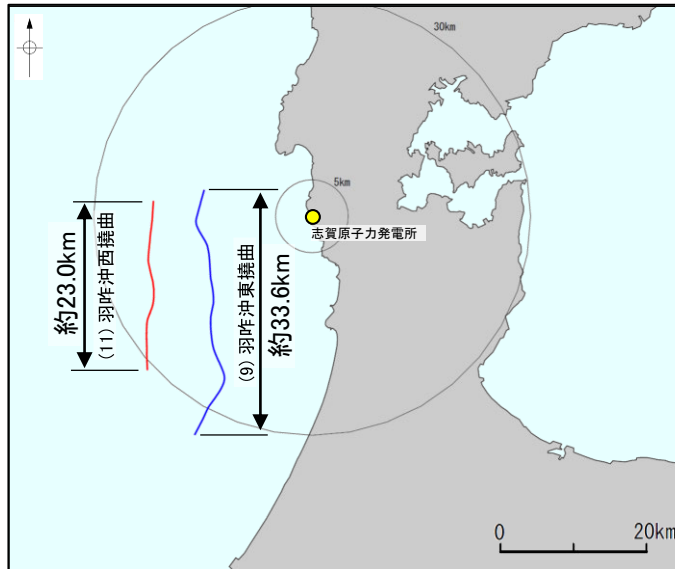


検討対象として選定する断層の組合せ

検討対象断層の組合せ	
i	(1)福浦断層 (2)兜岩冲断層
ii	(3)基盤島冲断層 (4)富来川南岸断層
iii	(4)富来川南岸断層 (5)酒見断層
iv	(4)富来川南岸断層 (8)富来川断層
v	(6)眉丈山第2断層 (10)能登島半の浦断層帯
vi	(6)眉丈山第2断層 (13)邑知瀧南縁断層帯
vii	(7)海士岬冲断層帯 (9)羽咋冲東撓曲
viii	(7)海士岬冲断層帯 (12-1)笹波冲断層帯(東部)
ix	(10)能登島半の浦断層帯 (13)邑知瀧南縁断層帯
x	(10)能登島半の浦断層帯 (16)能都断層帯
xi	(11)羽咋冲西撓曲 (12-1, 2)笹波冲断層帯(全長)
xii	(12-1, 2)笹波冲断層帯(全長) (23-1, 2)KZ3・KZ4
xiii	(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
xiv	(13)邑知瀧南縁断層帯 (20)森本・富樫断層帯
xv	(14)坪山-八野断層 (20)森本・富樫断層帯
xvi	(15)前ノ瀬東方断層帯 (19)猿山岬北方冲断層
xvii	(15)前ノ瀬東方断層帯 (24-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯
xviii	(17-1~3)富山湾西側海域断層 (18)砺波平野断層帯(西部)
xix	(18)砺波平野断層帯(西部) (30)御母衣断層
xx	(21)砺波平野断層帯(東部) (22)呉羽山断層帯
xxi	(22)呉羽山断層帯 (29-1)魚津断層帯
xxii	(29-1)魚津断層帯 (29-2~6)能登半島東方冲の断層
xxiii	(25)KZ6 (33-1~3)石川県西方冲の断層

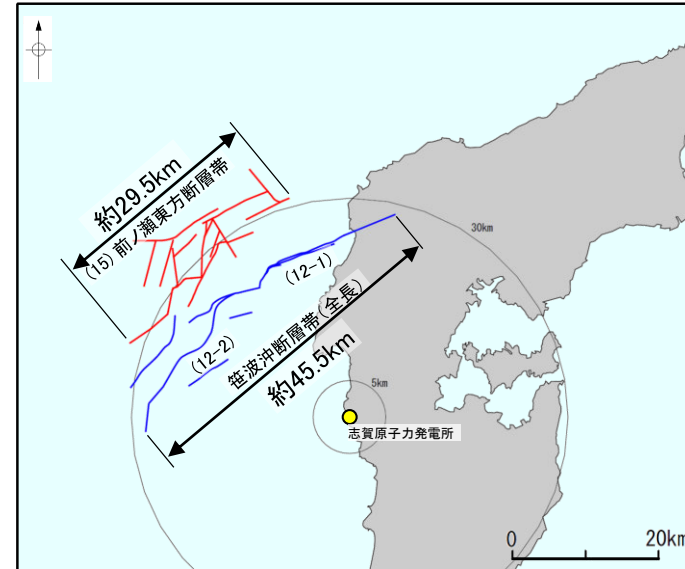
＜検討対象として選定しない断層の組合せ＞

○下図に示す4ケースの組合せについては、連動を考慮した場合でも全体としての断層長さは変わらず、かつ、敷地から遠方に分布する断層の長さが短いことから、連動評価は不要と判断し、検討対象として選定しない。



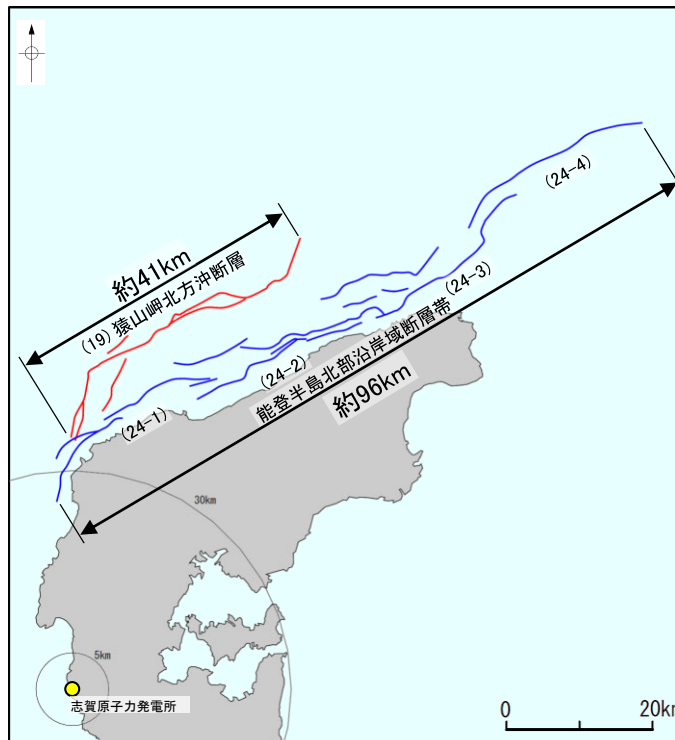
(11)羽咋沖西撓曲の長さは、敷地により近い(9)羽咋沖東撓曲の長さより短い。

(9)羽咋沖東撓曲と(11)羽咋沖西撓曲



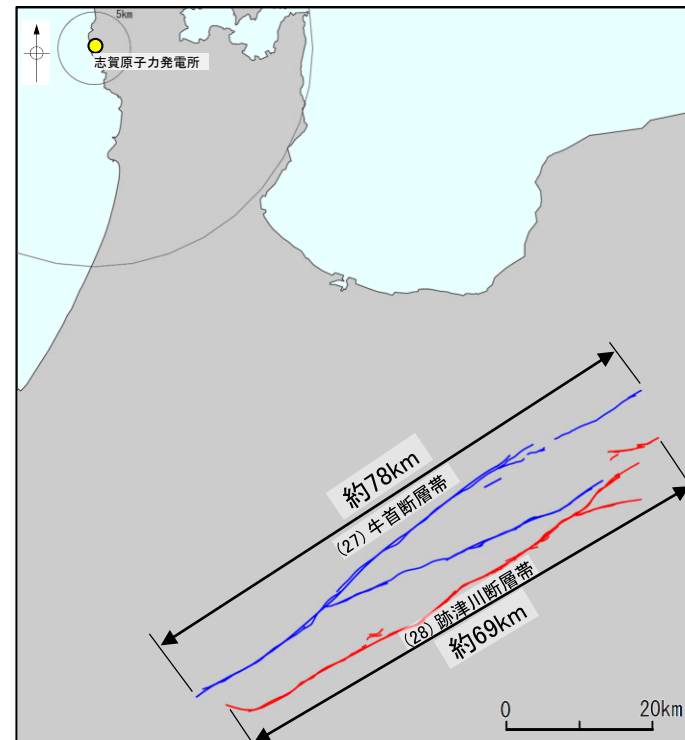
(15)前ノ瀬東方断層帯の長さは、敷地により近い(12-1, 2)笹波沖断層帯(全長)の長さより短い。

(12-1, 2)笹波沖断層帯(全長)と(15)前ノ瀬東方断層帯



(19)猿山岬北方冲断層の長さは、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より短い。

(24-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯と(19)猿山岬北方冲断層



(28)跡津川断層帯の長さは、敷地により近い(27)牛首断層帯の長さより短い。

(27)牛首断層帯と(28)跡津川断層帯

【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23ケース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、断層毎に連動の根拠・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、全国の評価結果を確認し、連動の有無を判断するために確認している項目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、連動の根拠・考え方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、以下のことを確認した。

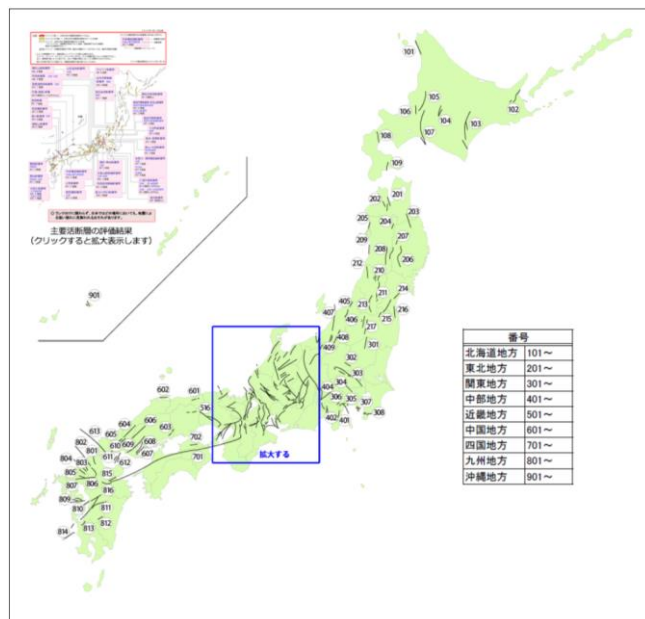
【①地震調査委員会による連動評価】

- 地震調査委員会(2010)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」、「地質構造(連続性)」、「重力異常分布」、「地震活動」等の各項目のデータを用いて、連動の有無を判断していることを確認した(詳細は次頁)。

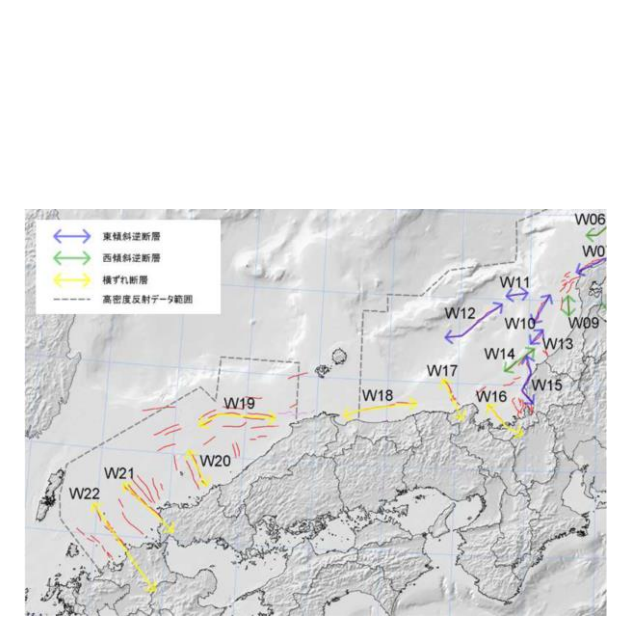
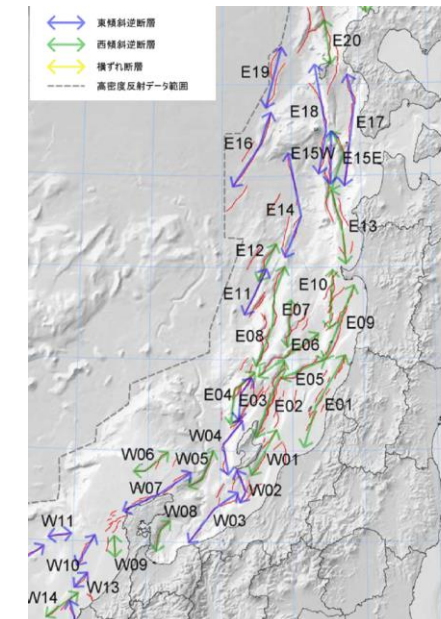
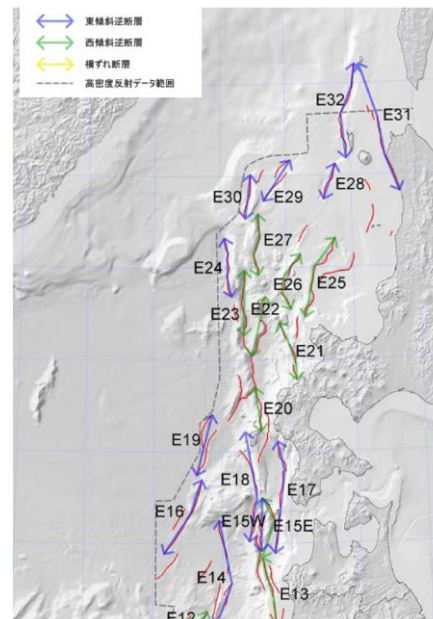
※:当資料では連動の評価と同義として扱う。

【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」、「地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「地震活動」等の各項目のデータを用いて、連動の有無を判断していることを確認した(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(2010)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、ずれの向き等の事項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**」、「**地質構造(連続性)**」、「**重力異常分布**」、「**地震活動**」等の各項目のデータを用いて、**連動の有無を判断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いて連動の有無を判断するために確認している項目と評価結果との対応表

断層名	連動の有無を判断するために確認している項目					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、真昼山地東縁断層帯(北部)	○	—	—	○ 過去の地震で同時に活動	—	連動する
新庄盆地断層帯(東部と西部)	×	—	—	—	—	連動しない
山形盆地断層帯、尾花沢一楢岡断層、半郷断層	×	—	—	—	—	連動しない
長井盆地西縁断層帯と明神山東方付近の断層	×	—	—	—	—	連動しない
福島盆地西縁断層帯と長町-利府線断層帯	○	×	—	—	—	連動しない
富士川河口断層帯	○	—	—	—	○ 地下で収斂すると推定	連動する※3
楡形山脈断層帯とその南東方の断層帯	×	—	—	—	—	連動しない
十日断層帯西部と東部	×	—	—	—	—	連動しない
高田平野西縁断層帯と東縁断層帯	×	—	—	—	—	連動しない
長野盆地西縁断層帯と重地原断層と北竜湖断層	○	○	—	—	—	連動する
境峠・神谷断層帯主部と霧訪山-奈良井断層帯	×	—	—	—	×	連動しない
伊那谷断層帯主部と南東部	×	—	—	—	×	連動しない
魚津断層帯	○	○	—	—	—	連動する
森本・富樫断層帯	○	○	—	—	—	連動する
森本・富樫断層帯と石動山断層(邑知湯断層帯)	○	—	—	—	×	連動しない
野坂断層帯と集福寺断層	○	×	—	—	—	連動しない

断層名	連動の有無を判断するために確認している項目					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	○	○	—	—	—	連動する
伊勢湾断層帯主部と白子-野間断層	×	—	—	—	—	連動しない
伊勢湾断層帯主部や白子-野間断層と鈴鹿沖断層	×	—	—	—	—	連動しない
琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯	○	—	—	×	—	連動しない
三方・花折断層帯と熊川断層	○	—	—	—	×	連動しない
京都西山断層帯と有馬-高槻断層帯	×	—	—	—	—	連動しない
六甲・淡路島断層帯主部と先山断層帯	○	×	—	—	—	連動しない
山崎断層帯(主部)と那岐山断層帯	×	—	—	—	×	連動しない
長尾断層帯(鮎滝断層と長尾断層)	○	—	—	—	○ 地下で収斂すると推定	連動する※4
佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯	×	—	×	—	—	連動しない
布田川断層帯と日奈久断層帯※2	○	—	—	—	×	連動しない
人吉盆地南縁断層	○	○	—	—	—	連動する
日出生断層帯と中央構造線断層帯(豊予海峡-由布院区間)	○	—	—	×	—	連動しない
万年山-崩平山断層帯	○	—	—	—	○ 向かい合う構造かつ近接(地下で近づく関係にある)	連動する※5
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)	×	—	—	—	—	連動しない

※2: 布田川断層帯と日奈久断層帯の評価結果は、平成28年(2016年)熊本地震発生前(2013年)の長期評価によるものである。

※3: 富士川河口断層帯については、いずれも西傾斜で並走して分布する2本の断層を地下で収斂すると推定し、1つの起震断層と評価している(詳細は**補足資料3.1-1**(1)P.3.1-1-9)。地震調査委員会(2021)は、当断層帯の断層モデルを示していない。

※4: 長尾断層帯については、並走して分布する北傾斜の鮎滝断層と南傾斜の長尾断層を地下で収斂すると推定し、1つの起震断層と評価している。鮎滝断層は長尾断層の副断層と考えられることから、地震調査委員会(2021)では、1つの断層面として南傾斜の断層モデルを作成している(詳細は**補足資料3.1-1**(1)P.3.1-1-26)。

※5: 万年山-崩平山断層帯については、向かい合う構造かつ近接していることから、南傾斜の野稲岳-万年山断層帯と北傾斜の崩平山-亀石山断層帯を1つの起震断層と評価している。当断層帯の中で平均変位速度の大きい万年山断層を代表的な断層と判断し、地震調査委員会(2021)では、1つの断層面として南傾斜の断層モデルを作成している(詳細は**補足資料3.1-1**(1)P.3.1-1-31)。

○: 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。
 ○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」、「地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「地震活動」等の各項目のデータを用いて、連動の有無を判断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詳細は補足資料3.1-1

国交省ほか(2014)が連動の有無を判断するために確認している項目と評価結果との対応表

断層番号	連動の有無を判断するために確認している項目				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	○	○	—	—	連動する
E17	○	○	—	—	連動する
E20	○	○	—	—	連動する
E21	○	○	—	—	連動する
E22	○	○	—	—	連動する
E23	○	○	—	—	連動する
E24	○	○	—	—	連動する
E25	○	○	—	—	連動する
E26	○	○	—	—	連動する
E27	○	○	—	—	連動する
E28	○	○	—	—	連動する
E30	○	○	—	—	連動する
E31	○	—	○	—	連動する
E32	○	—	○	—	連動する
E01	○	○	—	—	連動する
E02	○	○	—	—	連動する
E03	○	○	—	—	連動する
E04	○	○	—	—	連動する

断層番号	連動の有無を判断するために確認している項目				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°)	連動しない
E05とE09	○	○	—	—	連動する
E06とE02	○	—	—	× 接合部で走向が大きく異なる (図読: 約60°)	連動しない
E08	○	○	—	—	連動する
E10	○	○	—	—	連動する
E12とE11	×	—	—	—	連動しない
W02	○	○	—	—	連動する
W03	○	—	—	× 端部付近で走向が東西に変化する	連動しない
W04とE03	×	×	—	—	連動しない
W05	○	○	—	—	連動する
W08	○	○	—	—	連動する
W20	○	○	—	—	連動する

○: 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

＜地震調査委員会及び国交省ほか(2014)による連動評価の具体的事例＞

○地震調査委員会及び国交省ほか(2014)が、連動の有無を判断するために確認している項目と、そのデータの内容について、具体的な記載事例を下表に整理した。

		連動の有無の判断に用いたデータの内容	
		連動を考慮したケース	連動を考慮しなかったケース
地震調査委員会及び国交省ほか(2014)が、連動の有無を判断するために確認している項目	断層面の傾斜方向、ずれの向き	<ul style="list-style-type: none"> ① 走向及び変位のセンスがほぼ同じである(長野盆地西縁断層と重地原断層と北竜湖断層)。 ② 傾斜が同じである(E13とE15/E05とE09)。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層の変位の向きや変位センスが異なる(新庄盆地断層帯東部と西部/山形盆地断層帯, 尾花沢-楯岡断層, 半郷断層/京都西山断層帯と有馬-高槻断層帯 ほか)。 ①② 傾斜が逆で地下で断層面が遠ざかる(高田平野西縁断層帯と東縁断層帯/E12とE11/W04とE03)。
	地質構造の連続性	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層がほぼ連続して分布する, または断層が近接して分布し同じ変位センスを持つ(魚津断層帯/森本・富樫断層帯/人吉盆地南縁断層/養老-桑名-四日市断層帯)。 ①② 物理探査等に基づき地下で連続して分布する可能性がある(サロベツ断層帯/W20)。 ② 明瞭で直線的な断層崖を伴う(E20, E22~E24, E27~E30, E02, E04, W02, W05)。 ② 連続的, 断続的な褶曲が認められる(E01, E21, E25)。 ② 断層同士が深部で近づく関係にありひとつの隆起地形を形成する, または雁行した断層が全体として一つの隆起帯を形成する(E03, E10)。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層帯同士の境界付近で断層の活動度及び確実度が落ちる(福島盆地西縁断層帯と長町-利府線断層帯)。 ① 断層帯同士の間を別の断層帯が切っている可能性がある(野坂断層帯と集福寺断層)。 ② 背斜構造が一連でない(W04とE03)。
	重力異常分布		<ul style="list-style-type: none"> ① 重力異常の急変域が両者で不連続である(佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯)。
	地震活動	<ul style="list-style-type: none"> ① 過去の地震で同時に活動した(横手盆地東縁断層帯(北部), 駒ヶ岳西麓断層群の一部, 真昼山地東縁断層帯(北部))。 ② 断層端部を過去の地震の震源域の境界付近まで延ばしている(E31/E32)。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 過去の活動履歴, 最新活動時期, 平均変位速度が異なる(琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯/日出生断層帯と中央構造線断層帯(豊予海峡-由布院区間))。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層同士が地下で収斂すると推定される(富士川河口断層帯/長尾断層帯^{※1})。 ① 断層帯同士が向かい合う構造でかつ近接している(万年山-崩平山断層帯^{※2})。 	<ul style="list-style-type: none"> ①② 断層帯同士で(接合部付近の)走向が異なる(図読45°以上), または直交する(境峠・神谷断層帯主部と霧訪山-奈良井断層帯/伊那谷断層帯主部と南東部/三方・花折断層帯と熊川断層/山崎断層帯(主部)と那岐山断層帯/E05とE02/E06とE02)。 ① 変位速度分布パターン(森本・富樫断層帯と石動山断層(邑知潟断層帯))。

①は地震調査委員会, ②は国交省ほか(2014)の評価事例を示す。

※1: 長尾断層帯については、並走して分布する北傾斜の鮎滝断層と南傾斜の長尾断層を地下で収斂すると推定し、1つの起震断層と評価している。鮎滝断層は長尾断層の副断層と考えられることから、地震調査委員会(2021)では、1つの断層面として南傾斜の断層モデルを作成している(詳細は補足資料3.1-1(1)P.3.1-1-26)。

※2: 万年山-崩平山断層帯については、向かい合う構造でかつ近接していることから、南傾斜の野稲岳-万年山断層帯と北傾斜の崩平山-亀石山断層帯を1つの起震断層と評価している。当断層帯の中で平均変位速度の大きい万年山断層を代表的な断層と判断し、地震調査委員会(2021)では、1つの断層面として南傾斜の断層モデルを作成している(詳細は補足資料3.1-1(1)P.3.1-1-31)。

【ステップ3：当社の連動評価】

＜連動評価の検討方法＞

○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」,「地質構造(連続性)」、「重力異常分布」,「地震活動」等の各項目のデータを用いて、連動の有無を判断している。
- ・国交省ほか(2014)は、「断層面の傾斜方向」,「地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性)」、「地震活動」等の各項目のデータを用いて、連動の有無を判断している。

○上記の国による連動評価事例を踏まえ、当社として追加の連動評価を以下のとおり行った。

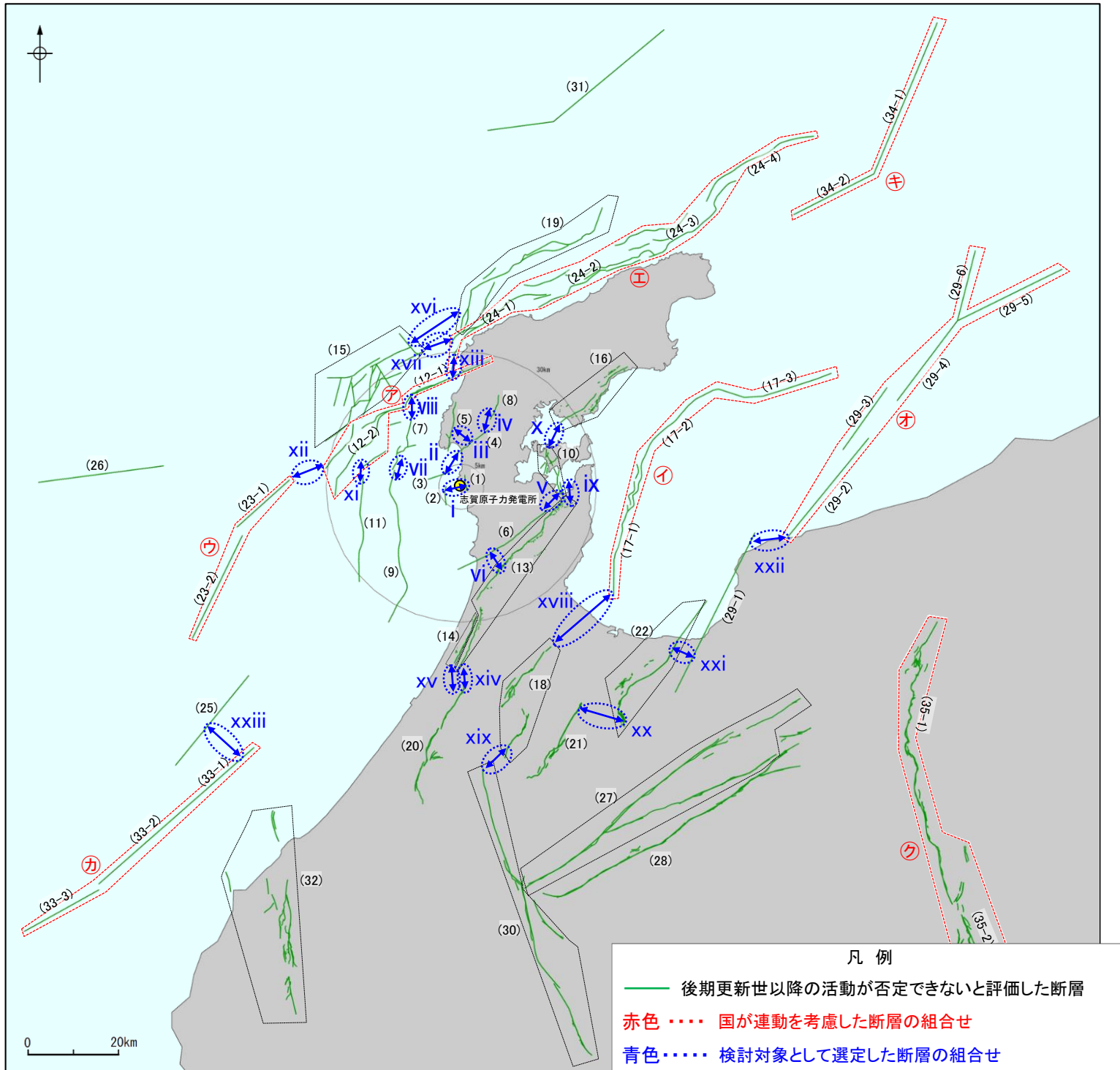
＜当社の連動評価の検討方法＞

既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査及び地球物理学的調査の結果による地形及び地質構造、断層の活動履歴等に基づき、連動の有無について総合的に評価を行う。総合的な評価に際しては、国が連動の有無を判断するために確認しているステップ2の各項目のデータの確認を行い、その結果も考慮する。なお、並走する区間のある2つの断層で、傾斜方向が異なり、地下深部で近づくと考えられる断層(X字またはV字の形態)の連動の検討にあたっては、両断層が地下深部で交わる関係にあることから、地下深部における断層形状・位置関係の検討を行い、その結果も考慮する(P.383)。

<追加の連動評価結果>

○既存文献の調査, 変動地形学的調査, 地質調査及び地球物理学的調査の結果による地形及び地質構造, 断層の活動履歴等に基づき, 連動の有無について総合的に評価を行った。なお, 総合的な評価に際しては, 国が連動の有無を判断するために確認しているステップ2の各項目のデータの確認を行い, その結果も考慮した。

○評価の結果, xxiiの魚津断層帯と能登半島東方沖の断層について, 連動を追加で考慮することとした。



	検討対象断層の組合せ	評価結果	掲載頁
i	(1)福浦断層 (2)兜岩冲断層	連動しない	P.389
ii	(3)基盤島冲断層 (4)富来川南岸断層	連動しない	P.403
iii	(4)富来川南岸断層 (5)酒見断層	連動しない	次回以降説明予定
iv	(4)富来川南岸断層 (8)富来川断層	連動しない	次回以降説明予定
v	(6)眉丈山第2断層 (10)能登島半の浦断層帯	連動しない	次回以降説明予定
vi	(6)眉丈山第2断層 (13)邑知湯南縁断層帯	連動しない	次回以降説明予定
vii	(7)海士岬冲断層帯 (9)羽咋冲東撓曲	連動しない	P.415
viii	(7)海士岬冲断層帯 (12-1)笹波冲断層帯(東部)	連動しない	P.434
ix	(10)能登島半の浦断層帯 (13)邑知湯南縁断層帯	連動しない	次回以降説明予定
x	(10)能登島半の浦断層帯 (16)能都断層帯	連動しない	次回以降説明予定
xi	(11)羽咋冲西撓曲 (12-1, 2)笹波冲断層帯(全長)	連動しない	P.448
xii	(12-1, 2)笹波冲断層帯(全長) (23-1, 2)KZ3・KZ4	連動しない	P.466
xiii	(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	連動しない	P.474
xiv	(13)邑知湯南縁断層帯 (20)森本・富樫断層帯	連動しない	次回以降説明予定
xv	(14)坪山・八野断層 (20)森本・富樫断層帯	連動しない	次回以降説明予定
xvi	(15)前ノ瀬東方断層帯 (19)猿山岬北方冲断層	連動しない	P.505 補足資料3.2-3
xvii	(15)前ノ瀬東方断層帯 (24-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯	連動しない	P.506 補足資料3.2-4
xviii	(17-1~3)富山湾西側海域断層 (18)砺波平野断層帯(西部)	連動しない	P.488
xix	(18)砺波平野断層帯(西部) (30)御母衣断層	連動しない	次回以降説明予定
xx	(21)砺波平野断層帯(東部) (22)呉羽山断層帯	連動しない	次回以降説明予定
xxi	(22)呉羽山断層帯 (29-1)魚津断層帯	連動しない	P.507 補足資料3.2-6
xxii	(29-1)魚津断層帯 (29-2~6)能登半島東方沖の断層	連動する	P.499
xxiii	(25)KZ6 (33-1~3)石川県西方沖の断層	連動しない	P.508 補足資料3.2-7

追加の連動評価結果

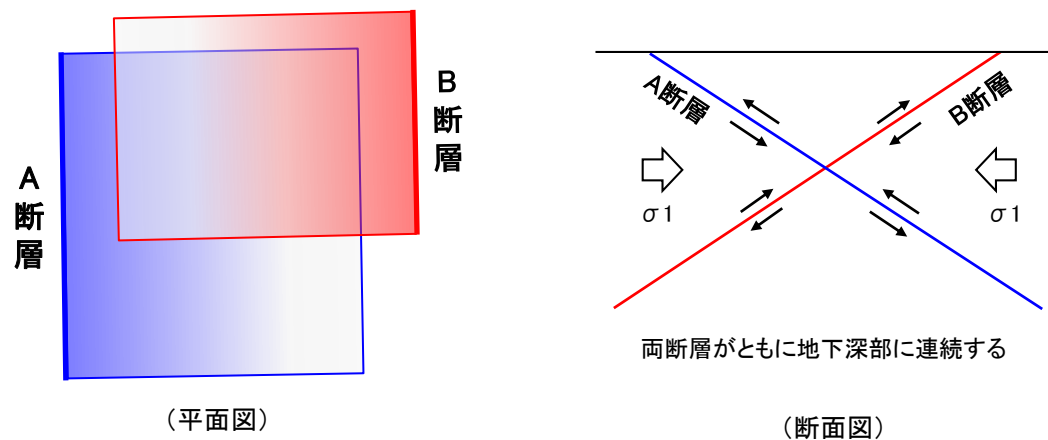
＜地下深部で近づくと考えられる断層(X字またはV字の形態)の連動の検討にあたっての着目点＞

- 並走する区間のある2つの断層で、傾斜方向が異なり、地下深部で近づくと考えられる断層(X字またはV字の形態)の連動の検討にあたっては、両断層が地下深部で交わる関係にあることから、地下深部における断層形状・位置関係について以下の検討を行う。
- 地下深部において、切り合い関係が確認できる場合は、切られている断層は地下深部に連続せず、震源断層として活動することはないと判断される(右下図)。
- 切り合い関係が確認できない場合は、両断層の位置関係、傾斜方向、傾斜角、運動方向のデータから、狩野・村田(1998)による共役断層に該当するか確認する。両断層が共役の関係にある場合は、同一時期に同一応力場で形成したものであると推定され、力学的に同一応力場で同時に動く可能性があり※、その形態として両断層がともに地下深部に連続する場合と、いずれか一方の断層のみが地下深部に連続する場合が考えられる。よって、安全側の判断として、両断層がともに地下深部に連続することを想定し、両断層がともに震源断層として同時に活動する可能性があるとは判断する(左下図)。
- 一方、両断層が共役の関係にない場合は、力学的には同一応力場で同時に動くことはなく、いずれか一方の断層が主として動くと考えられることから、いずれかの断層は切られており、切られている断層は地下深部に連続せず、ともに震源断層として同時に活動することはないと判断される(右下図)。

※:2007年新潟県中越沖地震は、互いに共役な断層が連動したものである(詳細は次頁)。

地下深部における断層形状・位置関係の検討

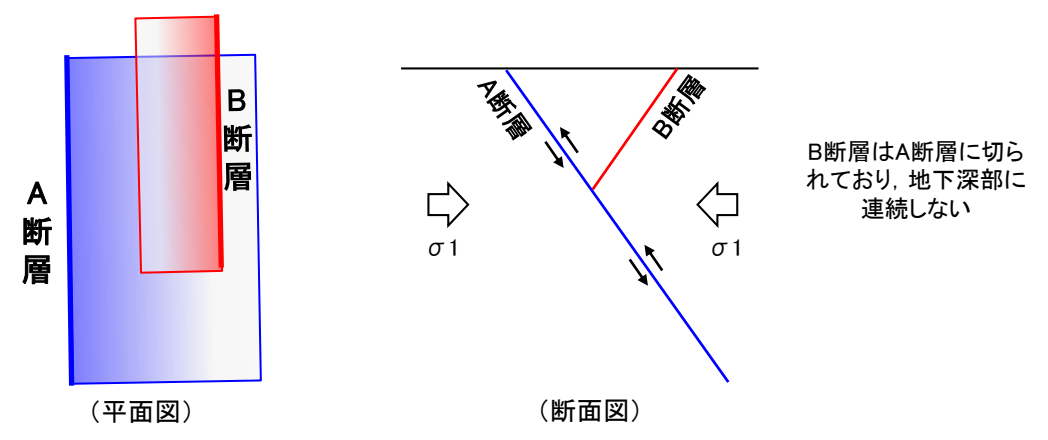
共役の関係にある場合



共役の関係にある
(鋭角を挟む方向に短縮する変位成分、鈍角方向に伸張成分をもつ)

⇒両断層が共役の関係にある場合は、力学的に同一応力場で同時に動く可能性があり、その形態として両断層がともに地下深部に連続する場合と、いずれか一方の断層のみが地下深部に連続する場合が考えられる。よって、安全側の判断として、両断層がともに地下深部に連続することを想定し、**両断層がともに震源断層として同時に活動する可能性がある**とは判断する。

共役の関係にない場合 (いずれかの断層は切られている場合)



共役の関係にない
(鋭角を挟む方向に短縮する変位成分、鈍角方向に伸張成分をもたない)

⇒両断層が共役の関係にない場合は、力学的には同一応力場で同時に動くことはなく、いずれか一方の断層が主として動くと考えられることから、いずれかの断層は切られており、切られている断層は地下深部に連続しないと判断される。よって、**両断層がともに震源断層として同時に活動することはない**と判断する。

<(参考)2007年新潟県中越沖地震>

【2007年新潟県中越沖地震】

○地震調査委員会(2008a), 岩崎(2008)によれば, 余震は, 全体的な傾向として南東傾斜の断層面上で発生し, 震源域北東部では北西傾斜の面上でも発生している(左下図)。

○また, 地震調査委員会(2008a)によれば, 2007年新潟県中越沖地震の震源は, 本震付近では互いに共役な高角・北西傾斜の面と低角・南東傾斜の面が混在しているとされ, 大局的には南東傾斜の逆断層運動により発生し, 震源域北東部では北西傾斜の断層も活動したとしている(右上図)。

○よって, 当該地震は, 断層面の傾斜方向が異なり, 地下深部で断層面が近づく関係にある互いに共役な断層が連動したものである。

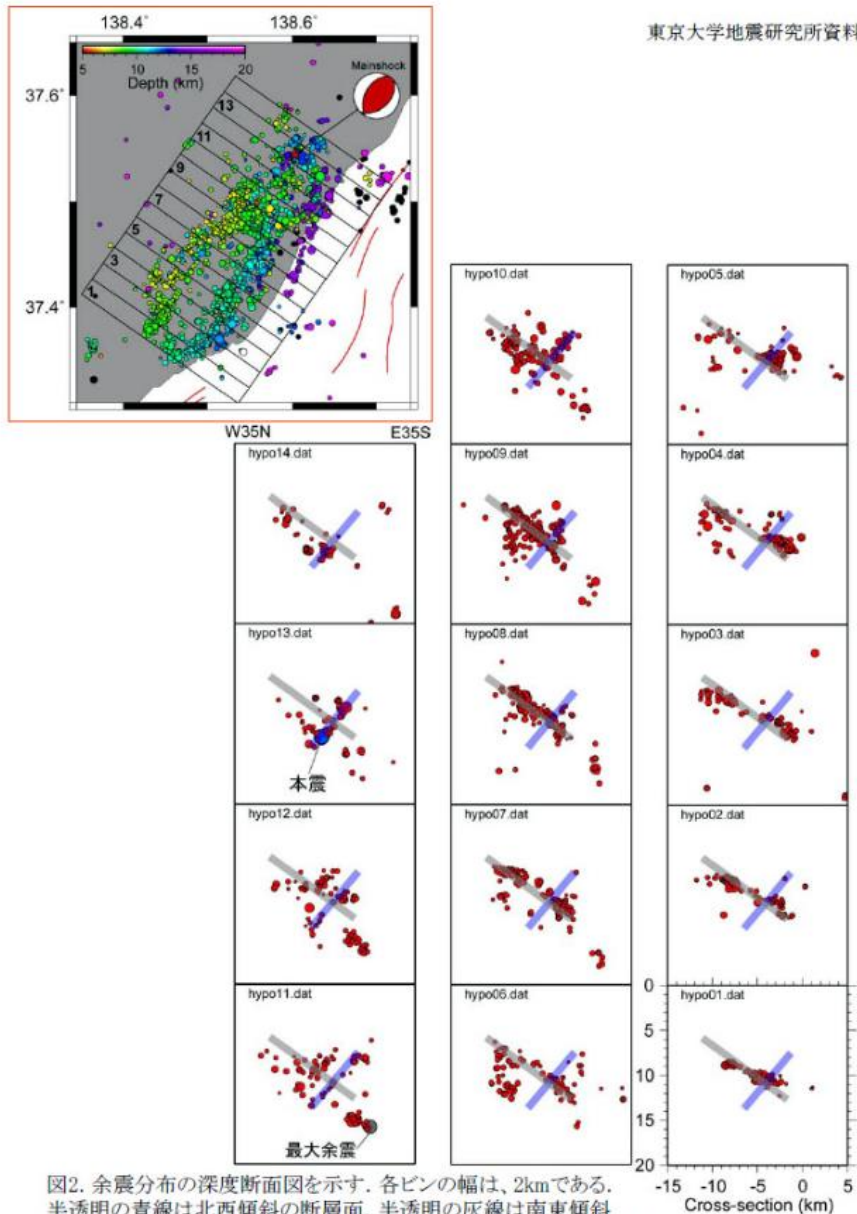
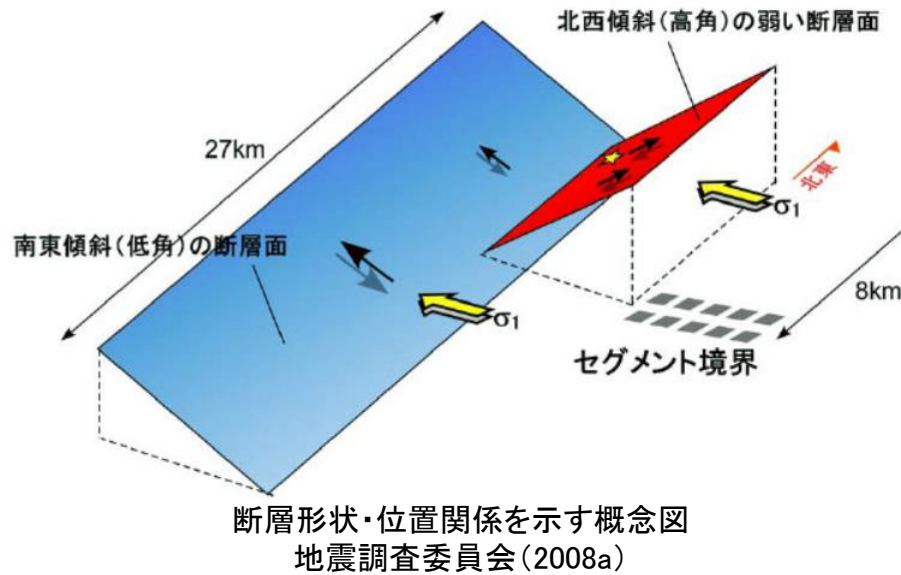


図2. 余震分布の深度断面図を示す。各ビン幅は、2kmである。半透明の青線は北西傾斜の断層面、半透明の灰線は南東傾斜の断層面の位置を表す。半透明の線はそれぞれの図に対して同じ場所に表示してある。

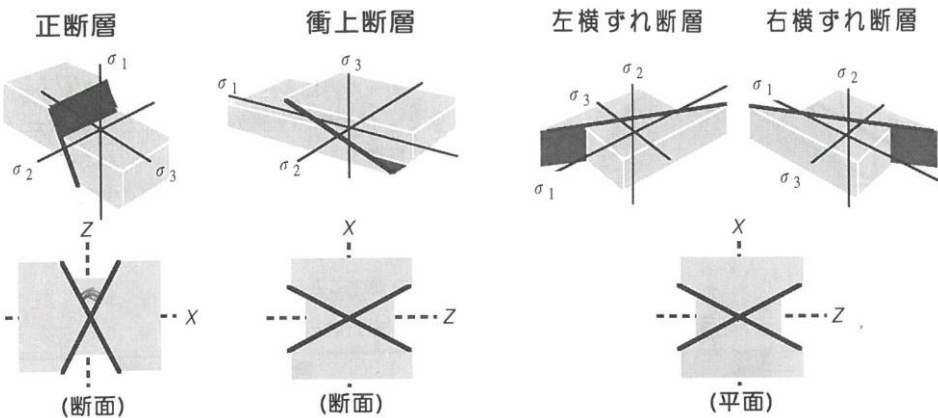
2007年新潟県中越沖地震の余震分布と断層形状
地震調査委員会(2008a)に一部加筆



2007年新潟県中越沖地震
・断層面が地下深部(深度-10km付近)で交わる関係にある。
・互いに共役な断層である。

共役断層(狩野・村田, 1998)

・2方向の断層系が存在し, それらの間に切った切られたの関係が認められたとする。このとき, 交差する鋭角を挟む方向に短縮する変位成分, 鈍角方向に伸張成分をもち, かつ破碎帯の性質が同様なものを共役断層と呼ぶ。



共役断層の模式図

上段: Andersonによる断層の力学的分類。下段: それぞれに対応する短縮歪軸Z, 伸張歪軸Xを, 中間歪軸Yを紙面に垂直として描いた図で, 太線は共役関係の断層。



共役断層の例(アルゼンチンのアンデス山脈東部)
この露頭面は垂直で, 地層はほぼ垂直に傾斜している。右上から左下へ延びる断層では上盤が右上へ衝上し, ほぼ水平にある断層では上盤は右から左へ衝上している。スケールバー=1m。

<(参考)地下深部で離れていくと考えられる断層(ハの字の形態)の連動の検討にあたっての着目点>

- 断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で離れていく関係のほぼ一線にならぶ断層(ハの字の形態)の組合せについては、地震調査委員会及び国交省ほか(2014)等は連動を考慮していない。
- ただし、地下深部で離れていくと考えられる断層が同時に活動したとされる1993年北海道南西沖地震の事象がある。これについては、森ほか(2019)によれば、浅部の海上音波探査記録と余震分布から、一方の断層がバックスラストとなるような別の断層が存在すると考えられることから、実際には同傾斜の断層が連動したものであり、地下深部で離れていく関係の断層が連動した事例に当てはまらない事象であると考えられる(詳細は次頁)。
- この知見を踏まえ、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で離れていく関係の断層(ハの字の形態)の連動の検討にあたっては、検討対象断層周辺の海上音波探査記録等のデータを基に、検討対象断層がバックスラストとなるような断層の存在の可能性や、地下深部では傾斜方向が同じである可能性を考慮して、同傾斜となるような断層の有無を確認する。

同傾斜の断層の有無の検討

傾斜方向が異なり、地下深部で離れていく関係にある場合
(ハの字の形態)

(平面図) (断面図)

同傾斜の断層が存在しない

⇒両断層は地下深部で離れていく関係(ハの字の形態)にあることから、連動しないと考えられる。

同傾斜の断層が存在する場合
(1993年北海道南西沖地震のケース)

(平面図) (断面図)

B断層がバックスラストとなるようなA断層と同傾斜のB'断層が存在する




B断層がバックスラストとなるようなA断層と同傾斜のB'断層が存在する



⇒B断層の周辺にA断層と同傾斜のB'断層が存在する場合は、両断層は地下深部で離れていく関係(ハの字の形態)ではないと判断する。

<(参考)1993年北海道南西沖地震>

【1993年北海道南西沖地震】

○森ほか(2019)は、奥尻島周辺海域で取得された海上音波探査記録により明らかとなった断層・褶曲構造と余震分布との空間的位置関係の比較に基づき、1993年北海道南西沖地震の震源断層と地質構造の関係性を以下のように考察している。

- ・西奥尻海嶺の東縁に西傾斜の逆断層帯(F17  で加筆)が推定され、余震分布や既存の震源断層モデルと調和的である。
- ・奥尻島南西海域では、探査記録から推定された東傾斜の逆断層(F3  で加筆)の上盤側に余震分布から西傾斜の震源断層( で加筆)が推定され、西傾斜の断層の浅部延長上には地形の傾斜変換や非対称な撓曲構造が認められる。
- ・1993年北海道南西沖地震では、少なくとも浅部では東傾斜の逆断層は活動せず、西傾斜の逆断層が活動した。

○よって、東傾斜の逆断層()と西傾斜の震源断層()の位置関係から、東傾斜の逆断層は西傾斜の震源断層のバックスラストであると考えられ、当該地震については、傾斜方向が異なる断層が連動したものではなく、傾斜方向が同じ西傾斜の断層が活動したものと判断した。

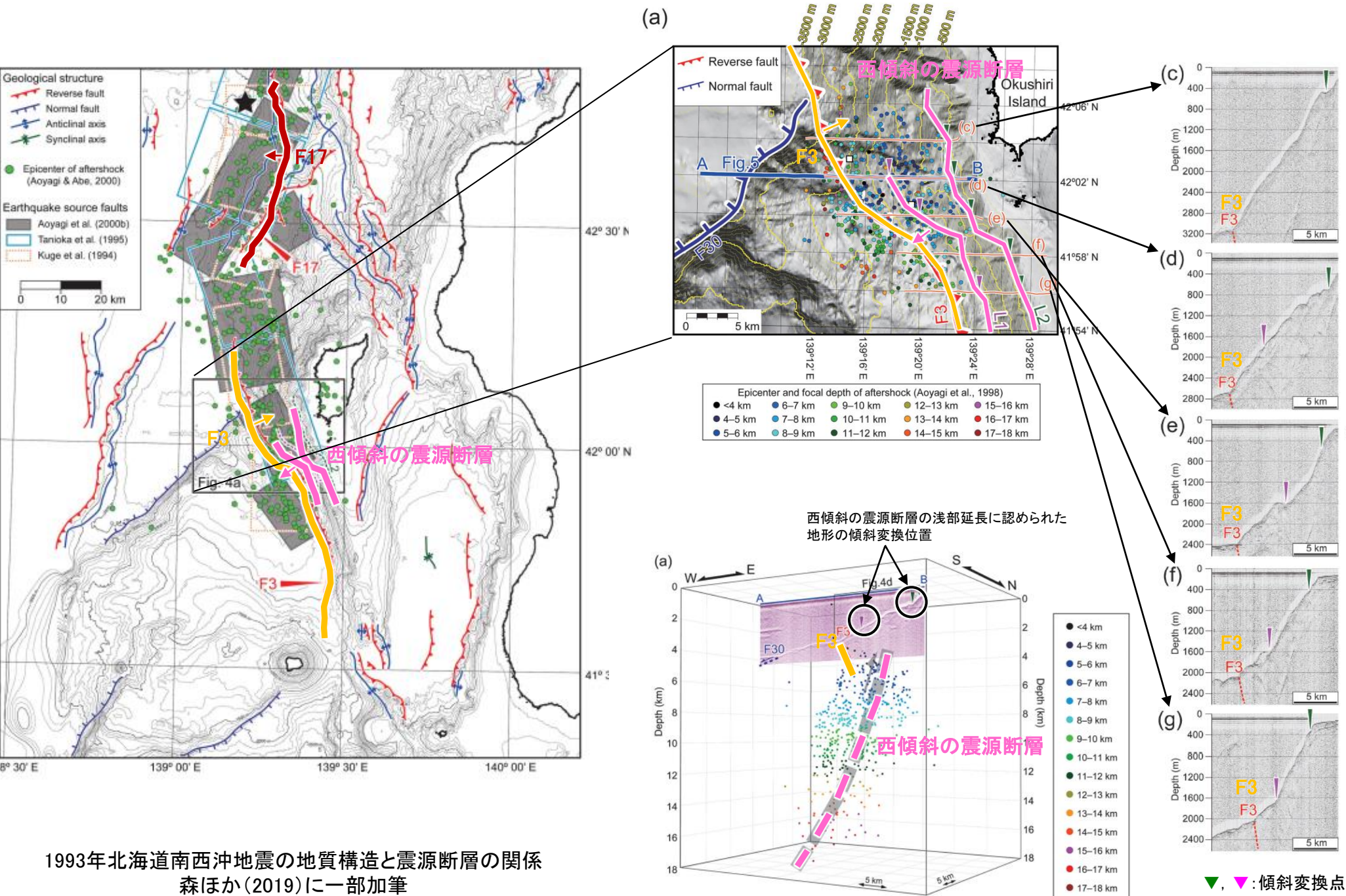


Fig. 4. The consolidated figure of aftershocks, geological structures, and seismic profiles in the southwest of the Okushiri Island. (a) Correlation of geological structures, submarine topography, and epicenter distribution of aftershocks obtained by OBS stations from August 31 to September 6, 1993 [Aoyagi et al. (1998)]. The white squares indicate the OBS station locations. The pink and green broken lines (labeled L1 and L2) are topographic lineaments. The lineaments consist of concave slope breaks marked as inverted triangles in seismic profiles (c)-(g). The 100-m interval bathymetric contours (yellow lines) are the same as in Fig. 1. (b) Distribution of fissures, pressure-ridges, and debris flow sediments observed by a submarine survey soon after the earthquake [Okano et al. (1995)]. DFS-USR and DFS-OR are debris flow sediments that consist of unconsolidated sedimentary rocks and those that include organic remains, respectively. (c)-(g) Detailed profiles of the western slope of the Okushiri Spur based on single-channel seismic surveys. The survey lines are shown in (a). The red broken lines show fault planes (F3) inferred from the geological structures. We assumed a sonic velocity of 1,500 m/s for the time-to-depth conversion.

- ・西傾斜の震源断層の浅部延長にあたる反射記録断面上には、奥尻海脚西斜面上に突出した背斜状の高まりもしくは傾斜変換点が認められ、10km以上にわたって連続的に追跡できる。

3.2 近接して分布する断層の連動の 検討結果

3.2.1 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討結果

3.2.1(1) 福浦断層と兜岩沖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福浦断層と兜岩沖断層について、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。

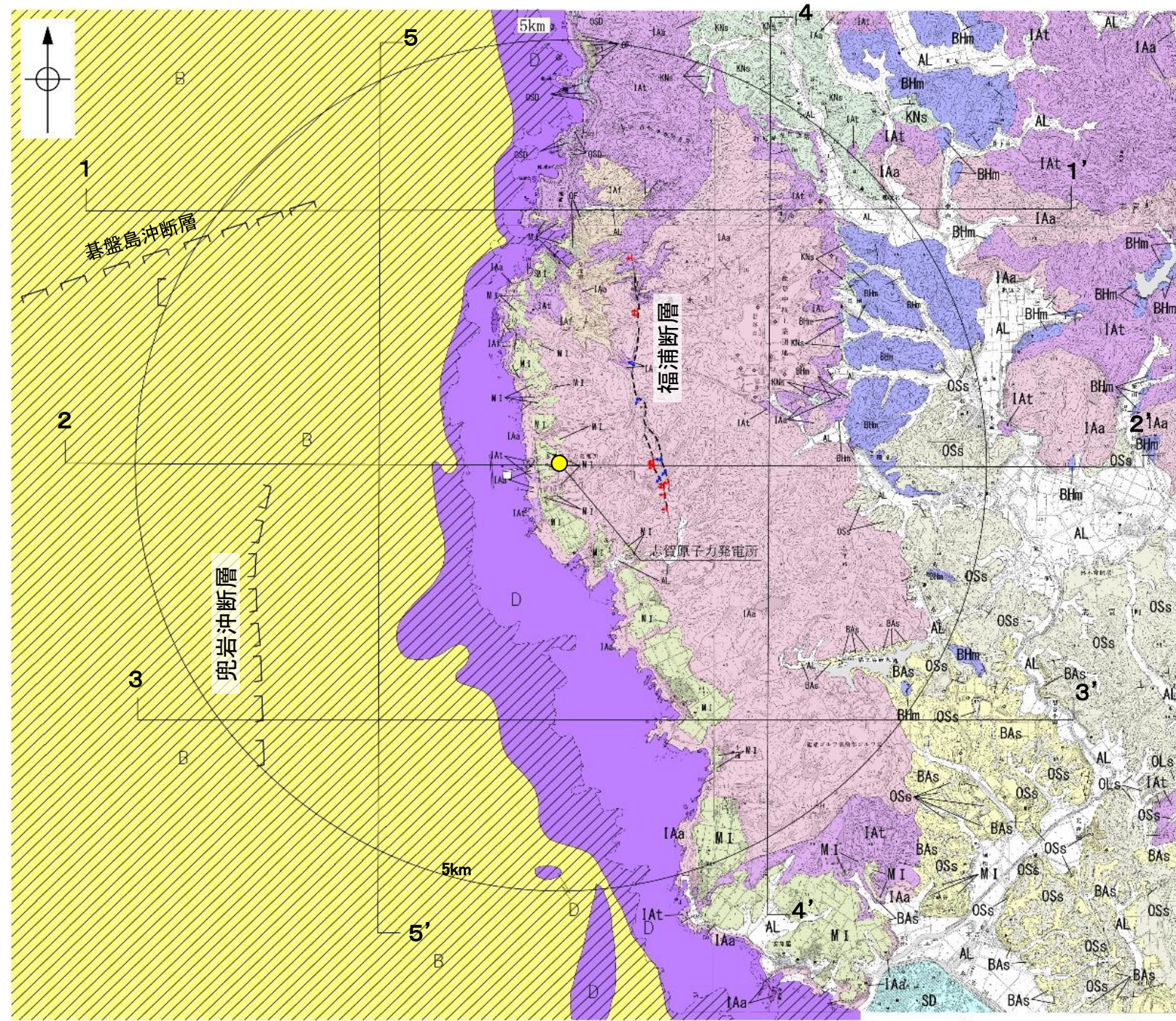
青字：連動しないことを示唆するデータ

検討内容		検討結果	
地形及び地質構造	文献調査	①福浦断層は活断層研究会(1991)、今泉ほか(2018)で示されているものの、他の断層との連動を考慮した文献はない(第1168回審査会合 資料1 P.34)。 ②兜岩沖断層に対応する断層を図示した文献はない(第1009回審査会合 資料1 P.234)。	
	地形調査	③空中写真判読の結果、福浦断層は逆向きの低崖等が直線的に連続して認められる西側隆起の断層である(第1168回審査会合 資料1 P.35)。	
	地質調査	トレンチ調査・表土はぎ調査・ボーリング調査	④福浦断層は、岩稲階の別所岳安山岩類中に分布しており、断層の両側で地質分布に違いは認められない(P.391)。 ⑤福浦断層は、N-S走向、西傾斜(傾斜角約70°)の逆断層であると推定される(第1168回審査会合 資料1 P.32)。
		薄片観察	⑥福浦断層は、複合面構造から逆断層であると推定される(P.400)。
	地球物理学的調査	反射法地震探査・VSP探査	⑦反射法地震探査の結果、福浦断層は西傾斜(傾斜角約70°)の断層であると推定される(P.393)。 ⑧反射法地震探査・VSP探査の結果、福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない(P.396, 397)。
		海上音波探査	⑨兜岩沖断層は岩稲階の別所岳安山岩類に対比されるD ₂ 層と第四紀の堆積層であるB層等との境界付近に分布し、D ₂ 層上面深度が断層位置で急に落ち込む形状を示す(P.391)。 ⑩兜岩沖断層はB _{1L} 層以上に西落ちの変位、変形が認められ、N-S走向、東傾斜(高角)の逆断層であると推定される(P.394, 395)。 ⑪福浦断層～兜岩沖断層間の測線(No.8.5・S, No.8.5U測線, No.8.75-1U, No.8.75-2U測線, No.108.25-2U, No.108.25-3U測線, No.108-4U測線, No.108-3・S測線)に断層は認められず、両断層に連続するような断層は認められない(P.398, 399)。
		重力異常分布	⑫断層周辺の重力異常分布を比較した結果、福浦断層及び兜岩沖断層に対応する重力異常急変部は認められないことから、連動の可能性については明確に判断できない(P.401)。
地下深部における断層形状・位置関係		⑬地下深部における断層形状・位置関係の検討を行った結果、福浦断層と兜岩沖断層は以下の点から、共役の関係にないと判断されることから、深度-3.5km付近で福浦断層が兜岩沖断層を切っているか、あるいは兜岩沖断層が福浦断層を切っており、福浦断層と兜岩沖断層のいずれか一方は地下深部の地震発生層において連続しないと考えられ、両断層がともに震源断層として同時に活動することはないと判断される(P.400)。 ・福浦断層と兜岩沖断層は、深度-3.5km付近で鋭角(約60°)で交わる関係にある(③, ⑤, ⑩)。 ・福浦断層と兜岩沖断層はいずれも高角の逆断層(⑤, ⑥, ⑩)であり、位置関係と運動方向を考慮すると、鋭角を挟む方向に伸張する変位成分をもつことから、共役断層に該当しない。	
総合評価		・福浦断層と兜岩沖断層の連動を考慮した文献はない(①, ②)。 ・福浦断層と兜岩沖断層は、断層両側の地質分布の特徴が異なり、地質構造の特徴が異なる(④, ⑨)。 ・両断層間の反射法地震探査・VSP探査、音波探査記録に断層は認められず、両断層に連続するような断層は認められない(⑧, ⑪)。 ・福浦断層と兜岩沖断層は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が近づく関係にある(③, ⑤, ⑥, ⑦, ⑩)。 ・福浦断層と兜岩沖断層のいずれか一方は地下深部の地震発生層において連続しないと考えられ、両断層がともに震源断層として同時に活動することはないと判断される(⑬)。 【評価結果】 ・以上のことから、福浦断層と兜岩沖断層の連動は考慮しない。	

3.2.1(2) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 —地質・地質構造—

- 敷地周辺には、岩稲階の別所岳安山岩類が広く分布する。
- 福浦断層の分布する陸域においては、中位段丘堆積層は、ほぼ水平または海側方向に非常に緩く傾斜して分布する。福浦断層は別所岳安山岩類中に分布しており、断層の両側で地質分布に違いは認められない(次頁2-2'断面)。
- 海岸に露出する岩稲階の別所岳安山岩類は海域のD₂層に対比され、D₂層は兜岩沖断層を挟んで沖合い方向に深度を増す。兜岩沖断層は岩稲階のD₂層と第四紀の堆積層であるB層等との境界付近に分布し、D₂層上面深度が断層位置で急に落ち込む形状を示す(次頁3-3'断面, P.392)。

○以上のことから、福浦断層と兜岩沖断層は断層両側の地質分布の特徴が異なり、福浦断層が別所岳安山岩類の中に分布する断層であるのに対し、兜岩沖断層は別所岳安山岩類に対比されるD₂層が急に落ち込む位置に分布しており、地質構造の特徴が異なると考えられる。



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

地質分布図

凡例

[地質]		陸域 地層・岩石名	海域 地層名
地質時代	敷地周辺の層序		
	完新世	SD 砂丘砂層 AL 沖積層	A層
第四紀	更新世	OSD 古砂丘砂層 OF 古期扇状地堆積層 MI 中位段丘I面堆積層	B層
	埋生階		
	氷見階		C層
	鮮新世		
新中世	音川階	OSs 出雲石灰質砂岩層 (非石灰質部) OLs 出雲石灰質砂岩層 (石灰質部)	
	東別所階	BAs 赤浦砂岩層 BHm 浜田泥岩層	
	黒瀬谷階	KNs 草木互層	D層
紀世	岩稲階	IAa 別所岳安山岩類 安山岩 IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩) IAf 別所岳安山岩類 安山岩質~ デイサイト質火砕岩 (凝灰岩)	

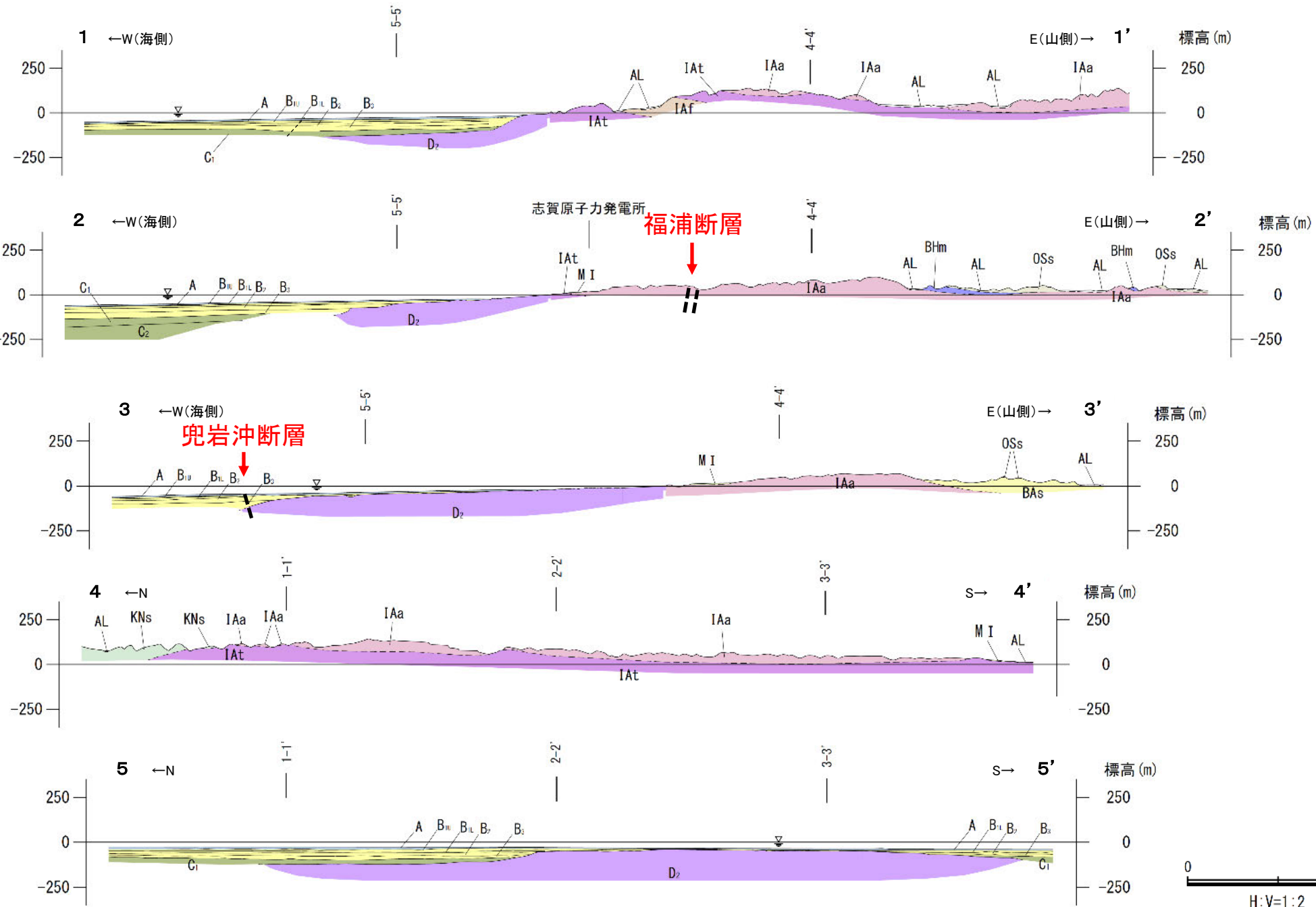
[記号]	
	地層の走向・傾斜
	節理の走向・傾斜
	地質断面線

[陸域]	
	断層位置
	推定区間
	反射法地震探査での断層確認位置
	断層確認位置

[海域]	
	伏在断層
	地層境界

【地質断面図】

- ・福浦断層は別所岳安山岩類中に分布しており、断層の両側で地質分布に違いは認められない(2-2'断面)。
- ・兜岩冲断層は岩稻階のD₂層と第四紀の堆積層であるB層等との境界付近に分布し、断層の両側で地質分布に違いが認められる(3-3'断面, P.398下図)。
- ・以上より、福浦断層と兜岩冲断層は断層両側の地質分布の特徴が異なり、福浦断層が別所岳安山岩類の中に分布する断層であるのに対し、兜岩冲断層は別所岳安山岩類に対比されるD₂層が急に落ち込む位置に分布しており、地質構造の特徴が異なると考えられる。



凡例

地質時代	陸域 地層・岩石名	海域 地層名
第四紀	AL 沖積層	A A層
	MI 中位段丘I面堆積層	B ₁ , B ₂ , B ₃ B層
第三紀	OSs 出雲石灰質砂岩層 (非石灰質部)	C ₁ , C ₂ C層
	東別所階 BAAs 赤浦砂岩層 BHm 浜田泥岩層	D ₁ D ₁ 層
白垩紀	KNs 草木互層	
	IAa 別所岳安山岩類 安山岩	
	IAAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)	D ₂ D ₂ 層
	IAF 別所岳安山岩類 安山岩質~ デイサイト質火砕岩 (凝灰岩)	

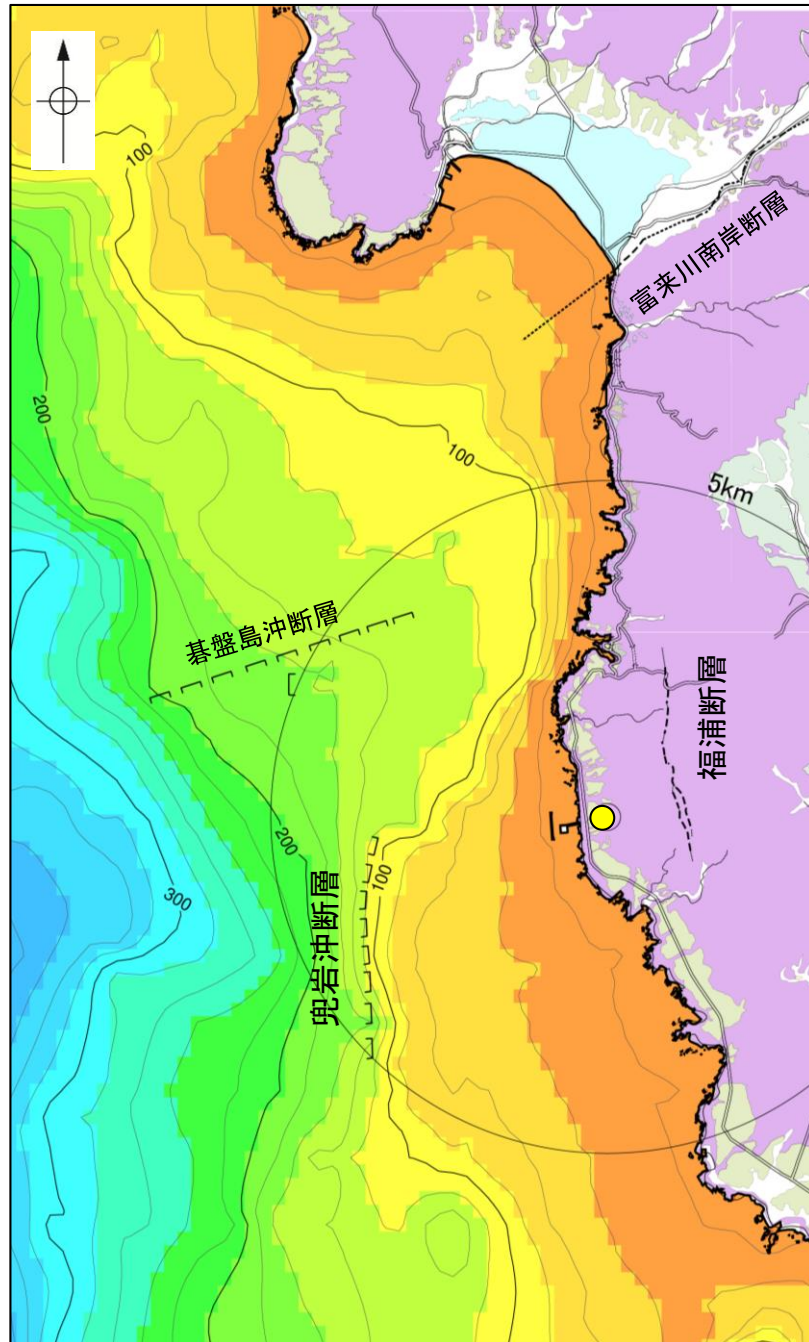
----- 断層

地質断面図

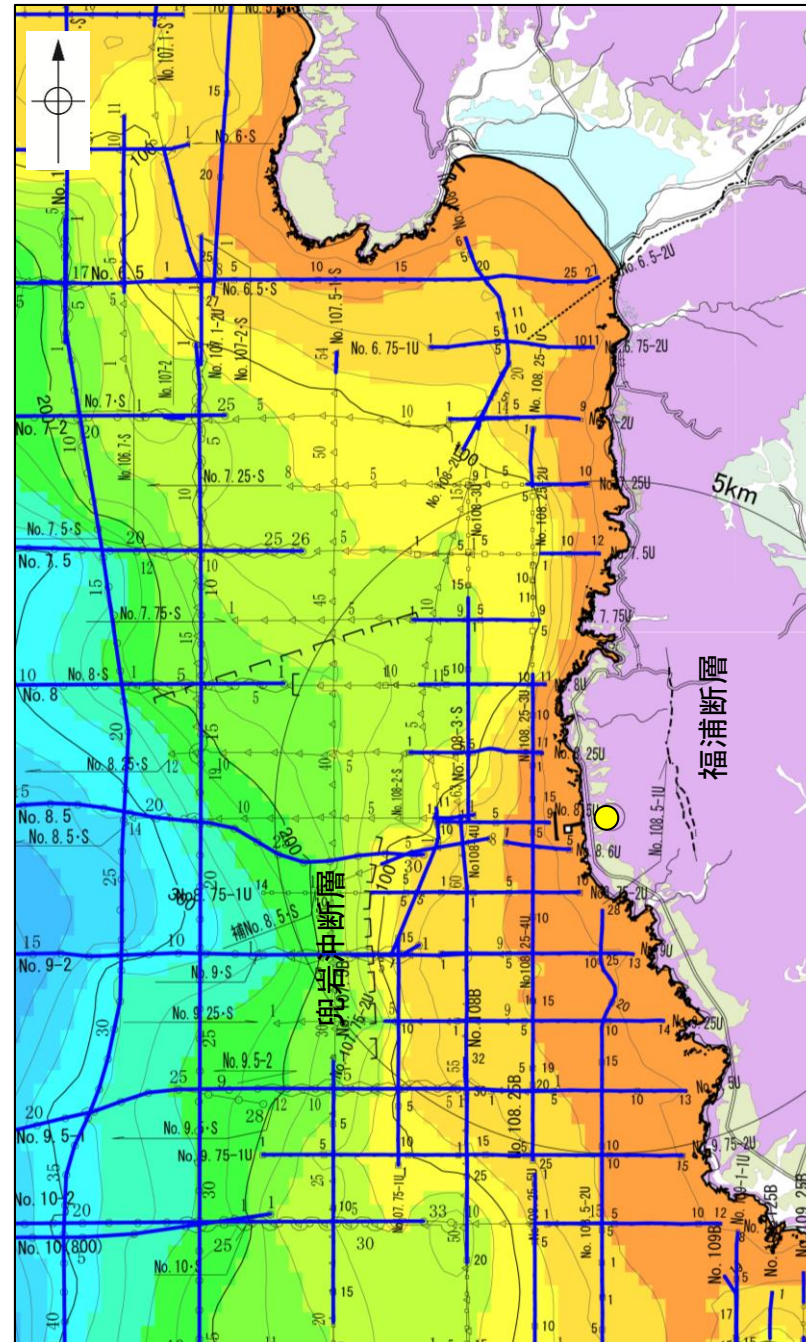
【D₂層の分布状況】

- 兜岩沖断層周辺の海域のD₂層(陸域の岩稻階の別所岳安山岩類に対比)の分布状況を確認した。
- 兜岩沖断層周辺の海域では、D₂層上面は海岸線から断層位置まで緩やかに深度を増し、断層位置で急に落ち込んでいる。

● 志賀原子力発電所



D₂層等深線図
(陸域は地質図)

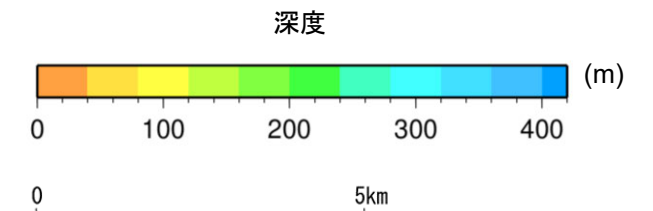


D₂層等深線図
(測線位置とD₂層上面確認位置を加筆)

- ・左図(海域)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、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
- 伏在断層
 - 断層位置
 - 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)
 - △ 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)
 - 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)
 - D₂層確認位置

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

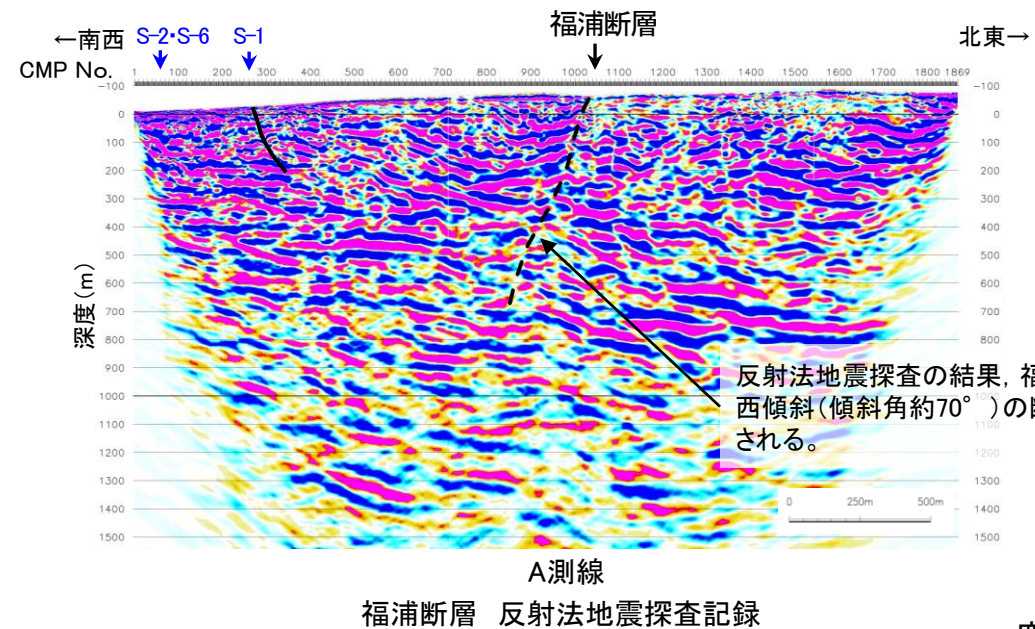
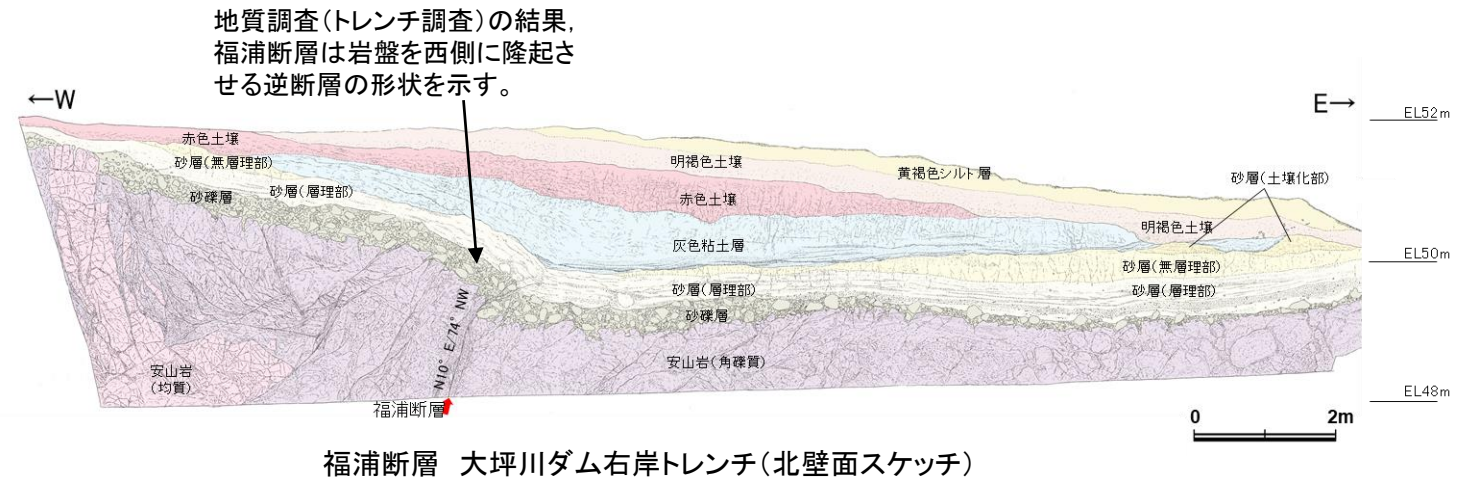
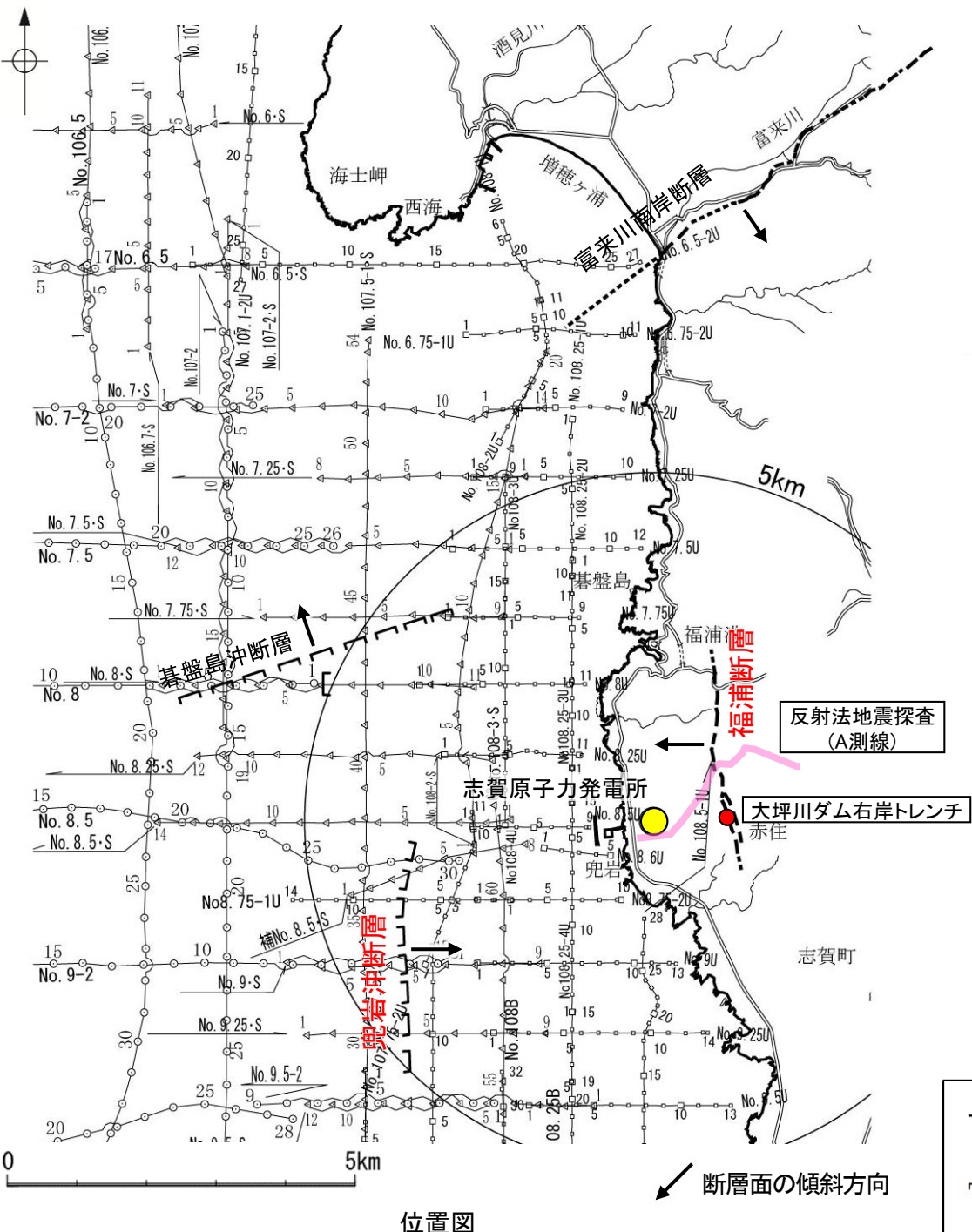


3.2.1(3) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 —地形調査, 地質調査, 反射法地震探査, 海上音波探査—

○福浦断層と兜岩沖断層の傾斜方向を比較するため, 地形調査及び地質調査を行い, 反射法地震探査及び海上音波探査の記録を確認した。
 ○その結果, 福浦断層と兜岩沖断層は互いに並走する関係にあり, 福浦断層は西傾斜(約70°)の逆断層(本頁), 兜岩沖断層は東傾斜(高角)の逆断層(次頁)であると推定され, 断層面の傾斜方向が異なり, 地下深部で断層面が近づく関係にある。

【福浦断層の地形調査, 地質調査及び反射法地震探査】

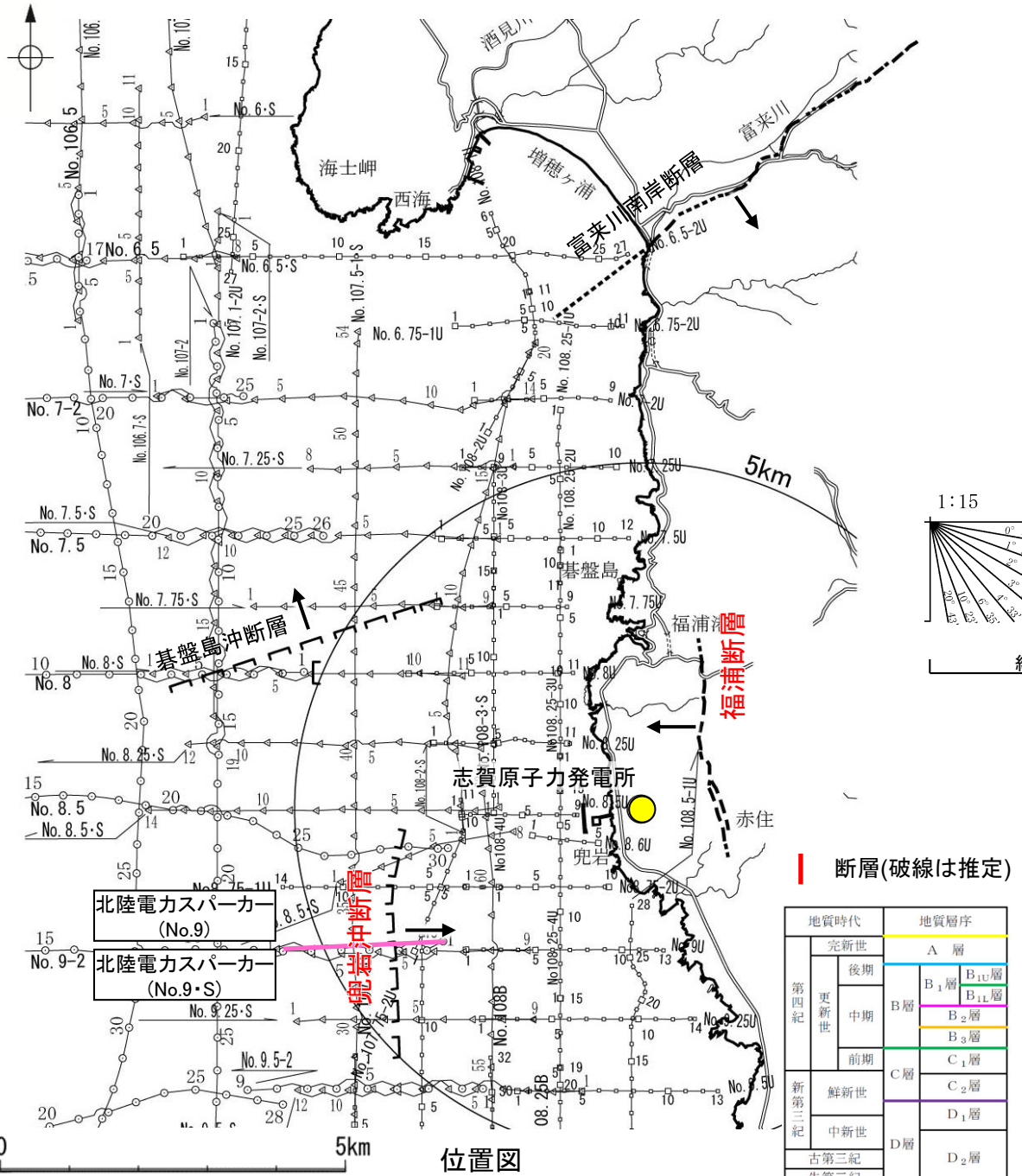
○福浦断層は地形調査, 地質調査及び反射法地震探査の結果, N-S走向, 西傾斜(傾斜角約70°)の逆断層であると推定される。



・空中写真判読の結果, 福浦断層は逆向きの低崖等が直線的に連続して認められる西側隆起の断層である(第1168回審査会合 資料1 P.35)。

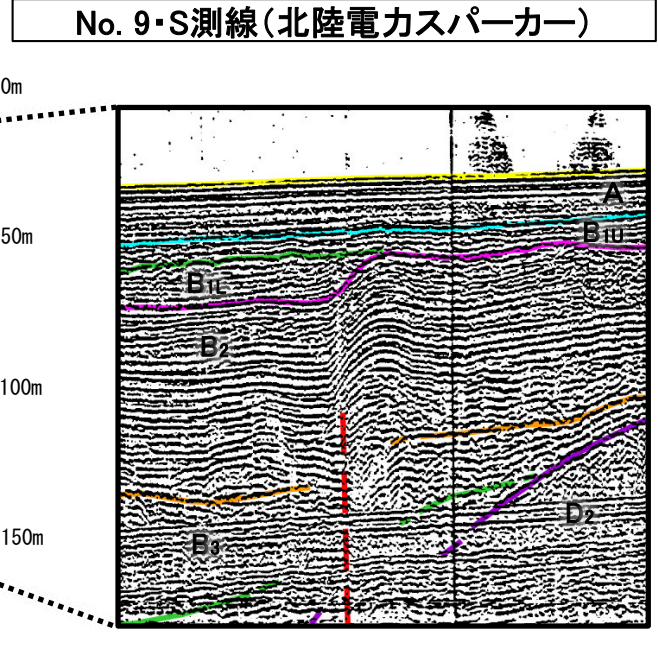
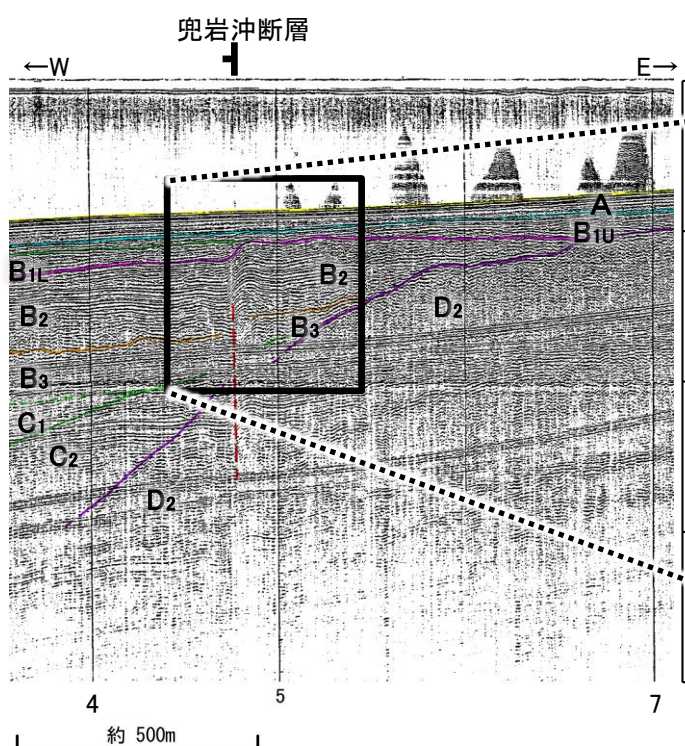
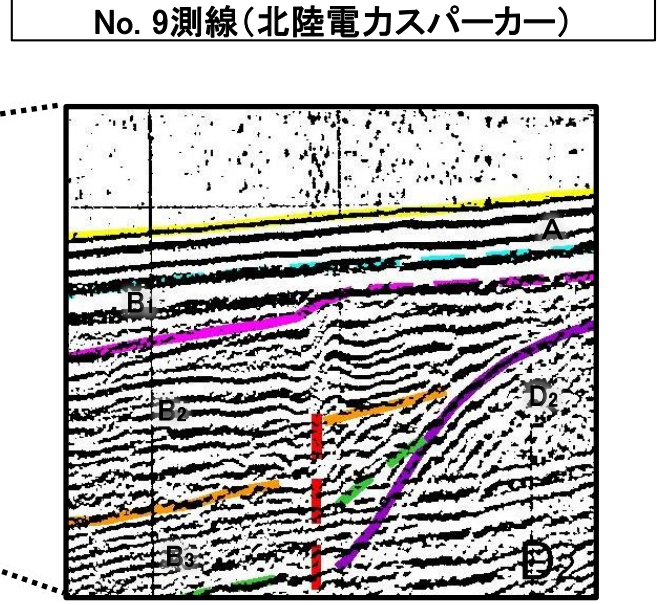
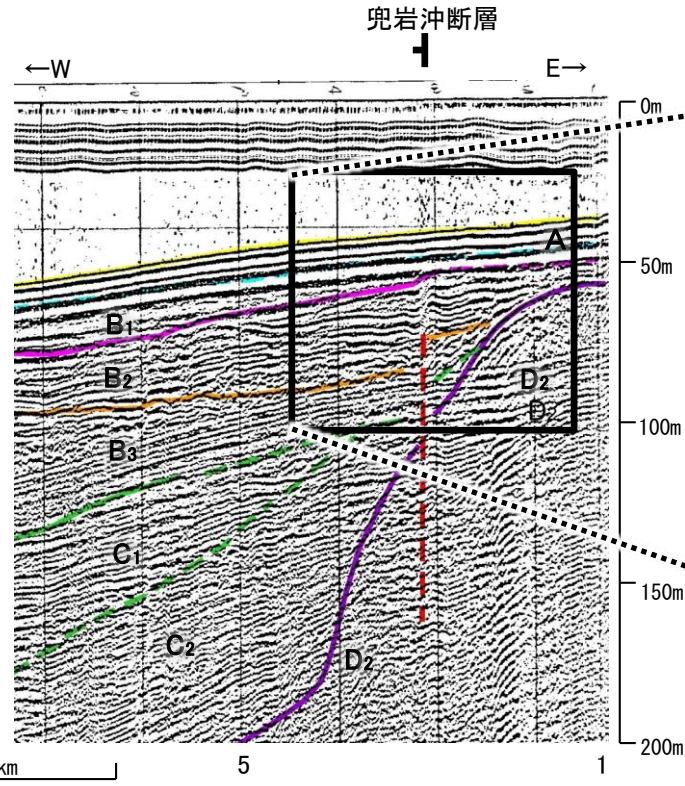
【兜岩沖断層の海上音波探査】

○兜岩沖断層を確認した音波探査記録(スパーカー)からは、西落ちの変位、変形が認められ、B_{1L}層に変位、変形の可能性が否定できない。
 ○No.9測線の測点3付近及びNo.9・S測線の測線4.8付近では、兜岩沖断層の相対的隆起側に背斜構造が認められ、現在の応力場と能登半島周辺に分布する断層の形成メカニズム(P.34~36)を踏まえると東傾斜(高角)の逆断層が推定される。



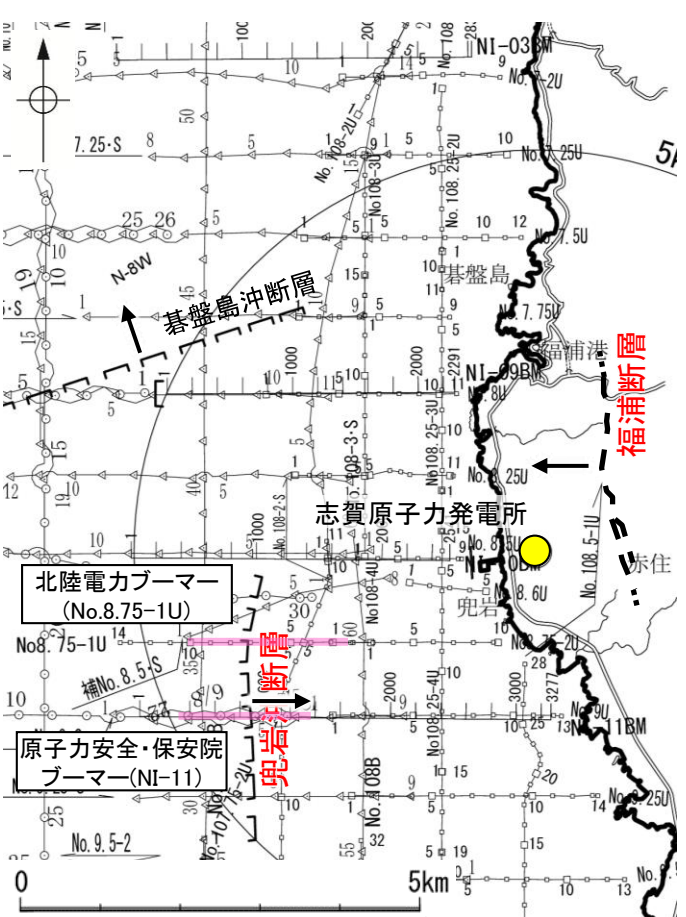
断層(破線は推定)

地質時代	地質層序
第四紀	完新世 後期 A層
	完新世 中期 B ₁ 層 B _{1L} 層 B _{1U} 層
	完新世 前期 B ₂ 層 B ₃ 層
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	

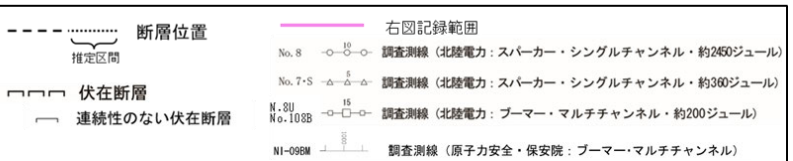


【兜岩沖断層の海上音波探査(傾斜に関する検討)】

○兜岩沖断層を確認した測線のうち、高分解能のブーマー測線を用いて、兜岩沖断層の傾斜方向及び傾斜角度について、検討を行った。
 ○No.8.75-1U測線及びNI-11測線で認められた兜岩沖断層による変形の傾斜変換点と変位が推定される位置を線で繋ぐと、東傾斜の高角の断層が推定される。



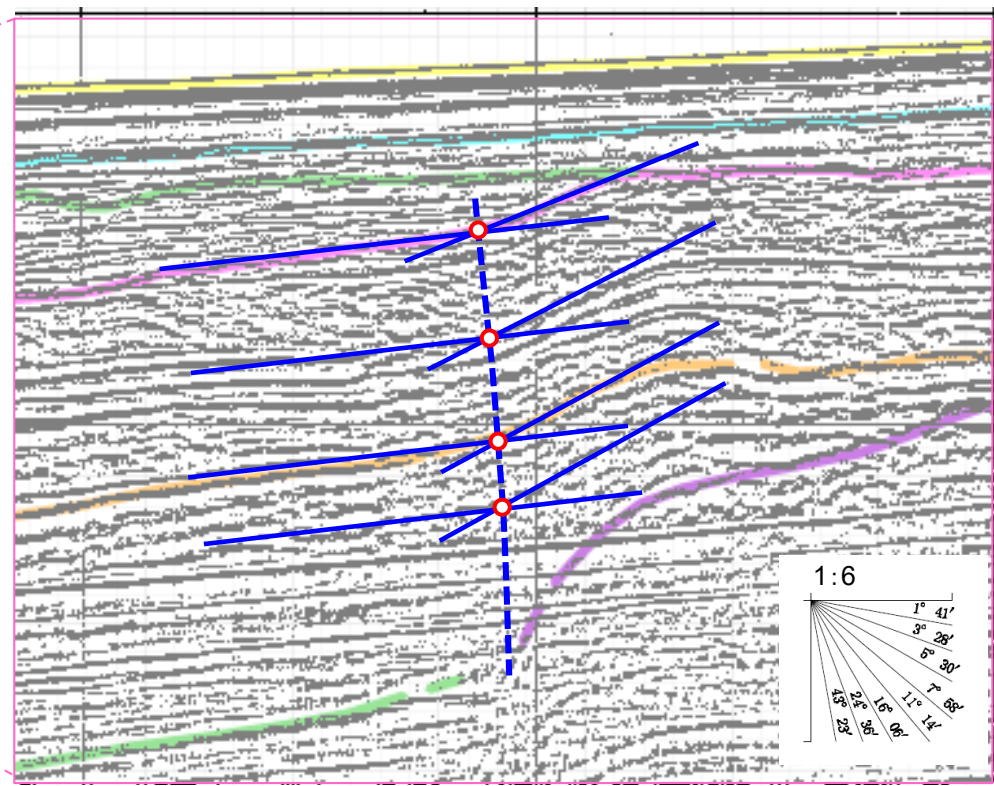
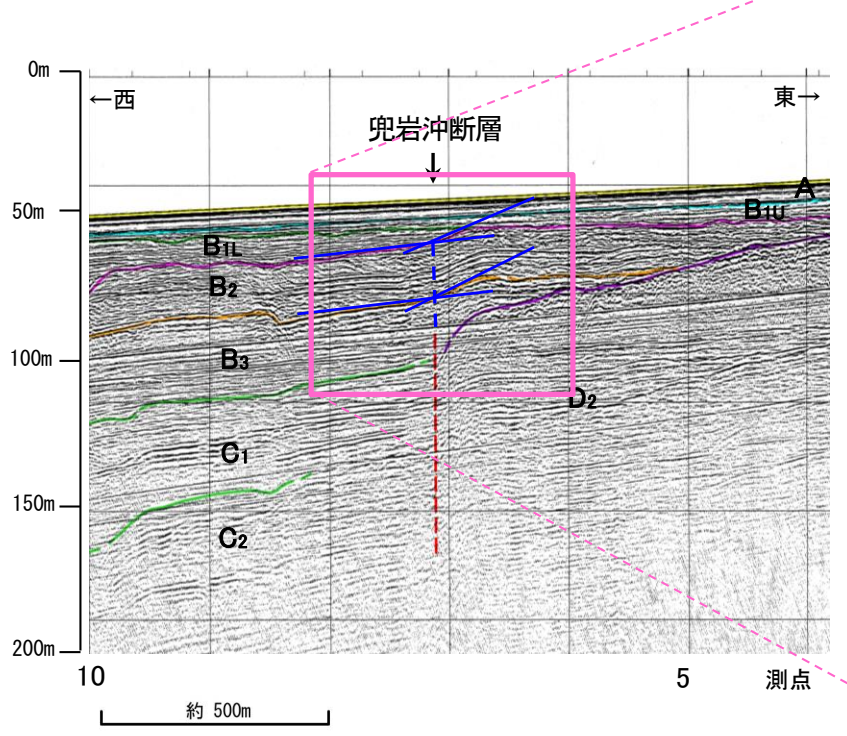
位置図 断層面の傾斜方向



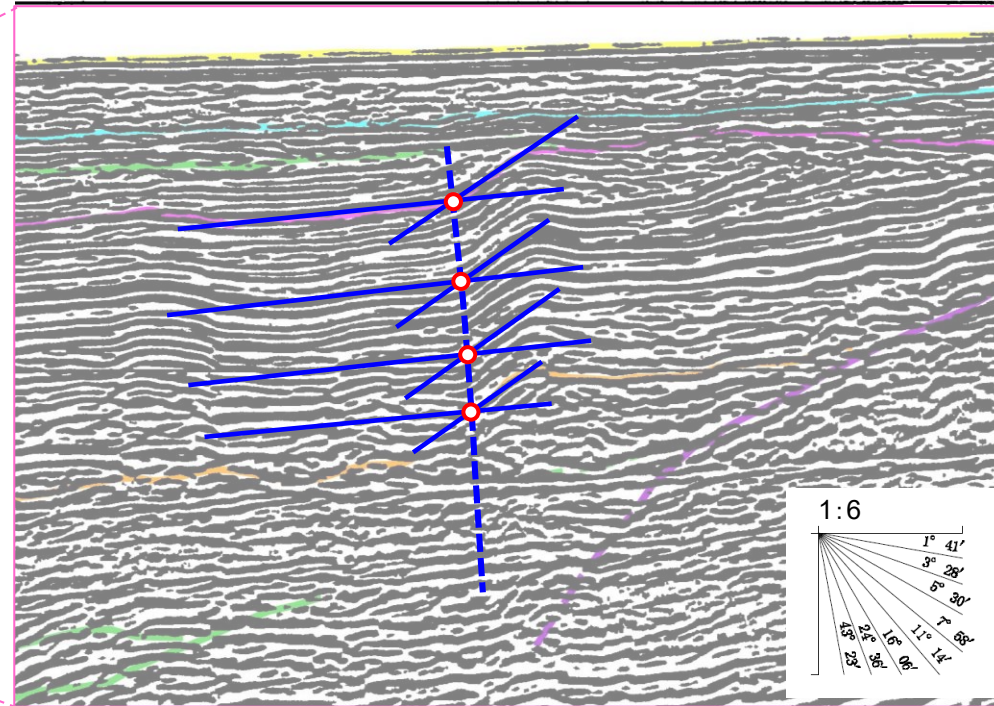
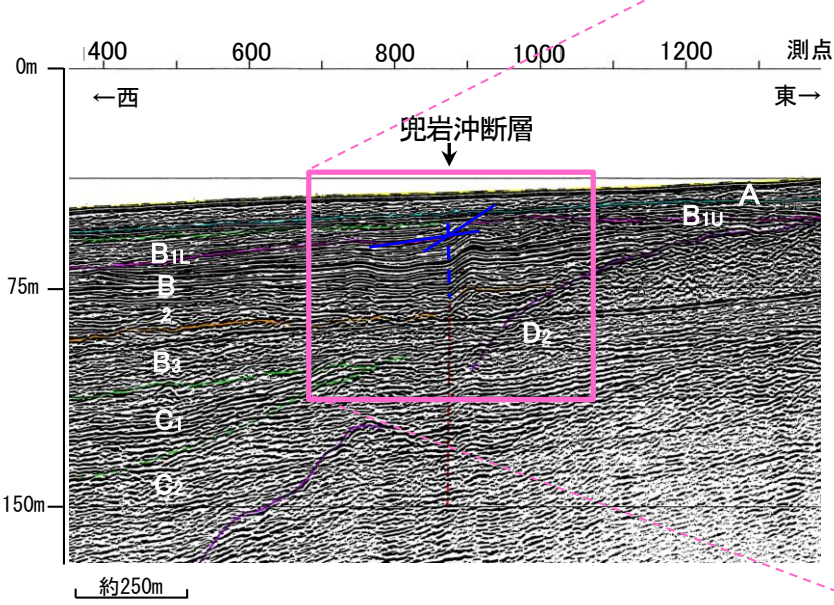
地質時代		地質層序		
第四紀	完新世	A層		
	更新世	後期	B _{1U} 層	
		中期	B ₁ 層	B _{1L} 層
			B ₂ 層	B ₃ 層
前期	C ₁ 層			
新第三紀	鮮新世	C ₂ 層		
	中新世	D ₁ 層		
		D ₂ 層		
古第三紀				
先第三紀				

断層(破線は推定)
 傾斜変換点を繋いだ線

No. 8.75-1U測線(北陸電力ブーマー)



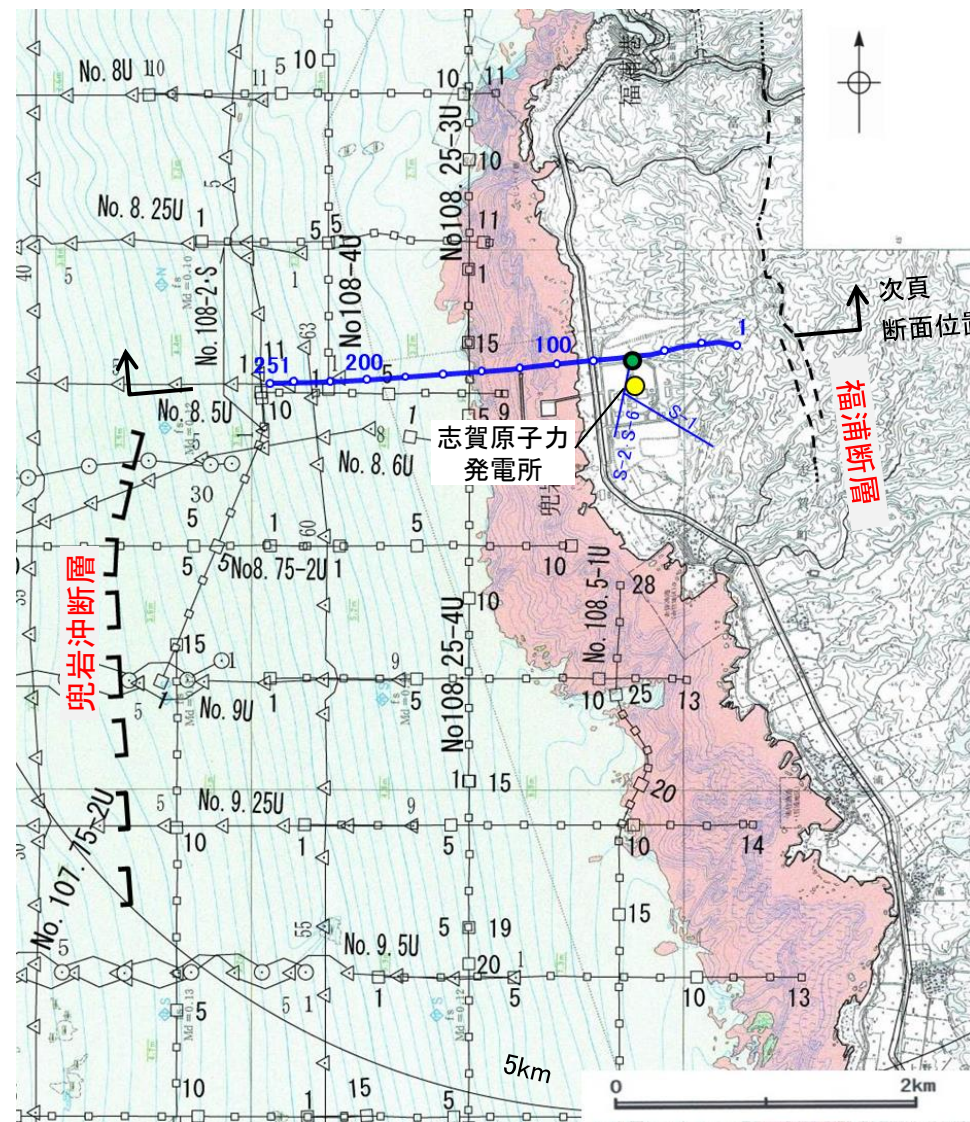
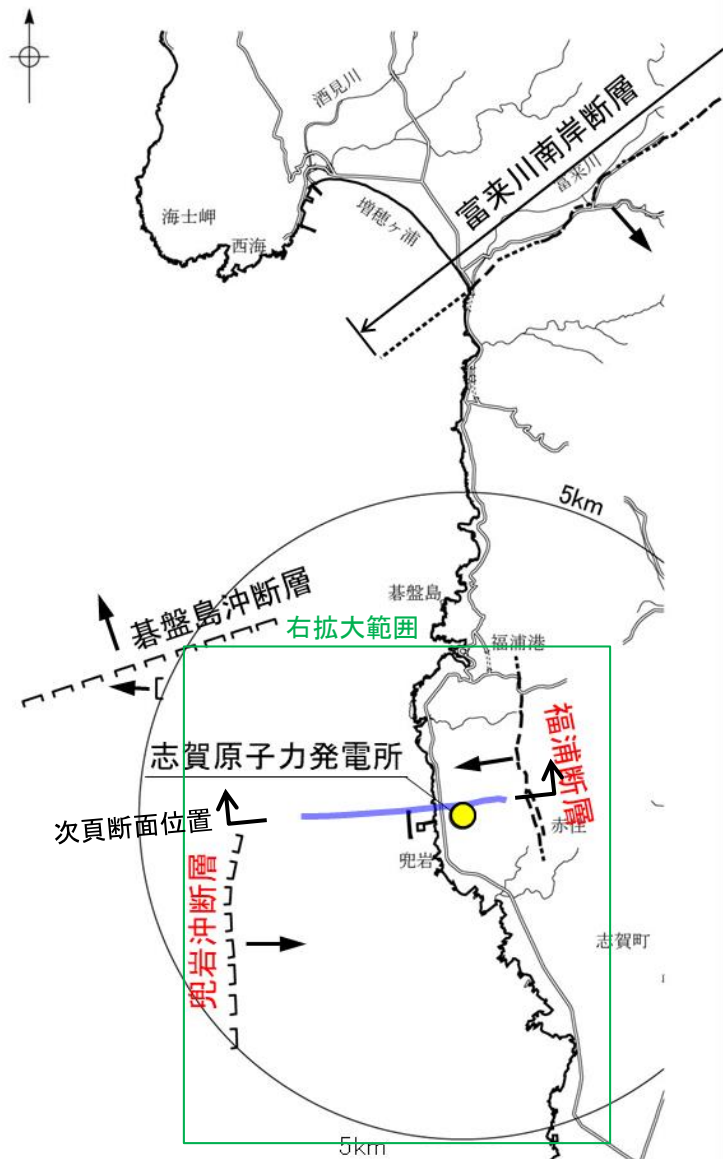
NI-11測線(原子力安全・保安院ブーマー)



3.2.1(4) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 — 反射法地震探査・VSP探査 —

- 福浦断層と兜岩沖断層の間において、両断層に連続する断層の有無を確認するため、掘削深度1530mの大深度ボーリング孔(D-8.6孔)を用いたVSP探査及び海陸連続で測線を配置した反射法地震探査記録から、地下深部構造の確認を行った。
- 大深度ボーリング調査の結果、深度1200m以深に花崗岩が認められる。反射法地震探査・VSP探査の結果、福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない。
- 以上より、両断層に連続するような断層は認められない。

【福浦断層と兜岩沖断層の間の地下深部構造(反射法地震探査・VSP探査)】



調査位置図(石川県(1997))に一部加筆

凡例

- 大深度ボーリング(D-8.6孔) 深度1530m
- 251 解析測線 東西測線:約3.1km(陸域:1.1km, 海域2.0km)
数字はCMP番号
- 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)
- No.8U 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)
- - - 断層位置
推定区間
- □ □ 伏在断層
- 海域 底質(石川県,1997)
- 岩石
- 中砂
- 細砂

凡例

- - - 断層位置
推定区間
- □ □ 伏在断層
- 傾斜方向
- 赤字 敷地深部へ連続する可能性のある断層
- 反射法測線

0 5km

能登半島西岸域の断層位置図

発振源仕様

	発振源	仕様	発振間隔
陸域	大型パイブレータ	<ul style="list-style-type: none"> ・18t×2台 ・起振マス:2.3, 2.6t(最大荷重18t) ・発振周波数:10-70Hz 	50m
海域	エアガン	<ul style="list-style-type: none"> ・480cu.in 	25m

解析測線仕様

- ・東西測線:約3.1km(陸域1.1km, 海域2.0km)
- ・地表受振点間隔:25m
- ・孔内受振点間隔:15m(深度5~1295m)
- ・CMP間隔:12.5m
- ・CMP重合数:東西測線:1~99(平均50)
- ・計測:2016年7月

【福浦断層と兜岩沖断層の間の地下深部構造(東西断面模式図)】

[兜岩沖断層の傾斜角について]

- ・兜岩沖断層は、海上音波探査結果によれば東傾斜(高角)の逆断層である(P.394, 395)。一方、能登半島周辺に分布する断層の地下深部における傾斜角は約60°であると考えられる(P.34~37)ことから、兜岩沖断層の傾斜角を約60°とした。

[福浦断層の傾斜角について]

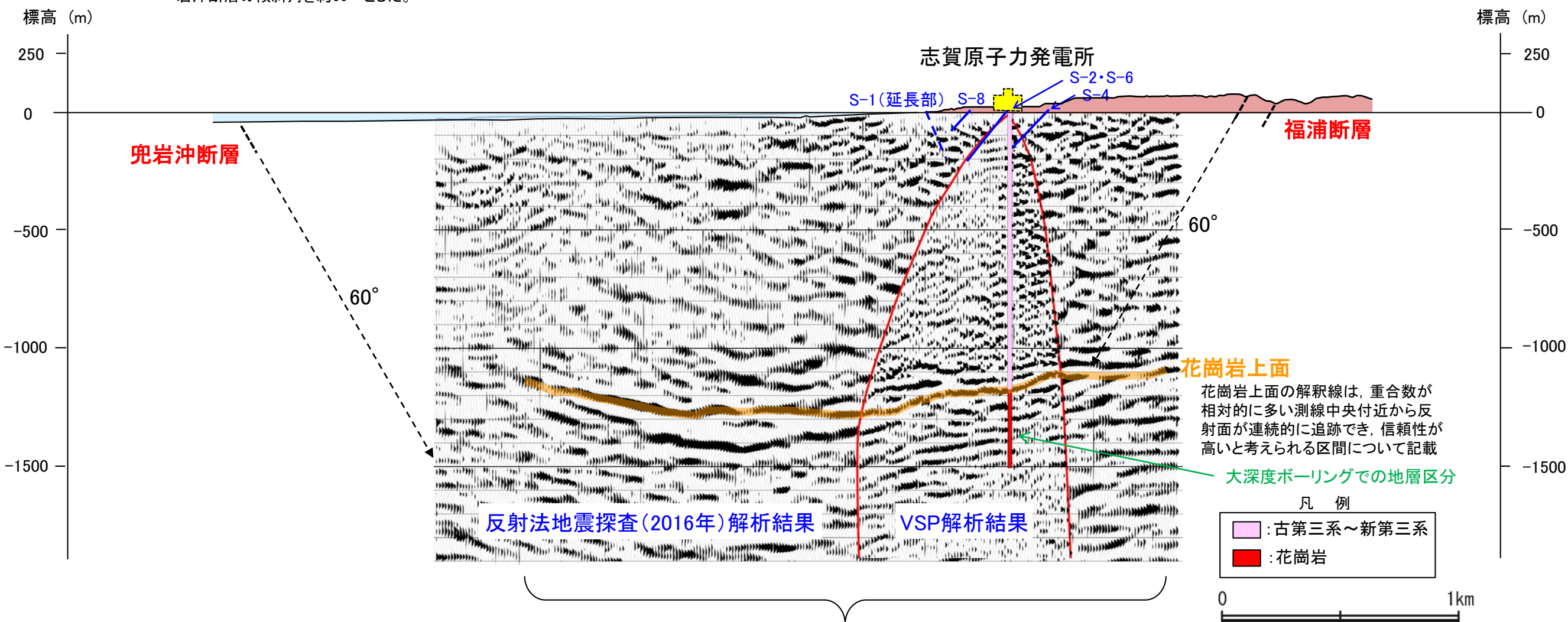
- ・福浦断層は、地下数100mまでのデータが得られている反射法地震探査結果によれば西傾斜(傾斜角約70°)である(P.393)。一方、能登半島周辺に分布する断層の地下深部における傾斜角は約60°であると考えられる(P.34~37)ことから、下図では福浦断層の傾斜角を約60°で示す。

[福浦断層の深部延長の花崗岩上面の状況について]

- ・福浦断層の深部延長位置において、花崗岩上面に相当する反射面に変位を与える断層は認められないが、同位置は確認した花崗岩上面の東端付近であることから、本断面において福浦断層の深部延長の花崗岩上面の状況は判断できない。

西(海側)

東(山側)



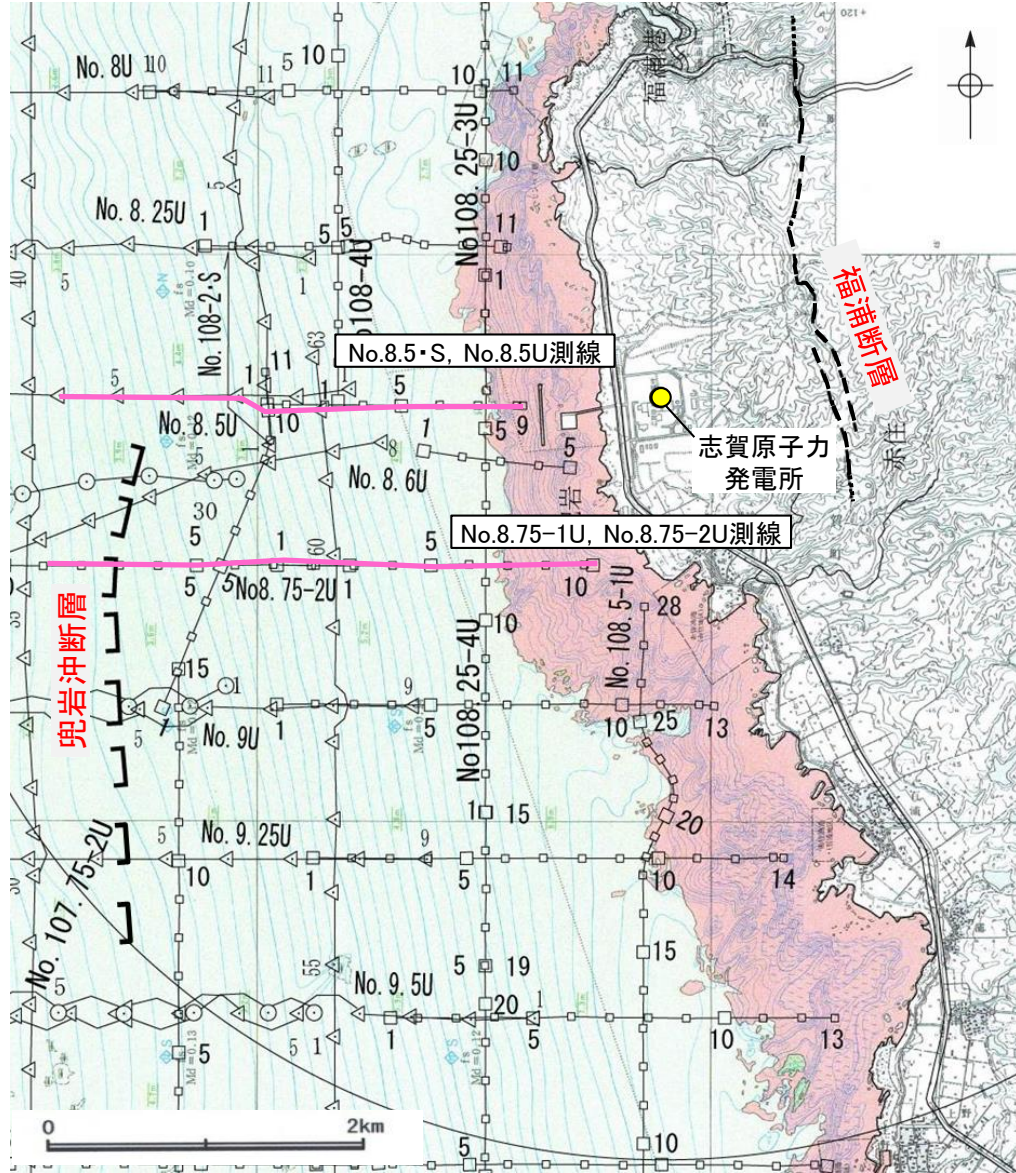
・福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に相当する反射面に変位を与える断層は認められない。

3.2.1(5) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 —海上音波探査—

- 福浦断層と兜岩沖断層の間において、両断層に連続する断層の有無を確認するため、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、福浦断層～兜岩沖断層間の測線(No.8.5・S, No.8.5U測線, No.8.75-1U, No.8.75-2U測線, No.108.25-2U, No.108.25-3U測線, No.108-4U測線, No.108-3・S測線)に断層は認められない。
- 以上より、両断層に連続するような断層は認められない。

【No.8.5・S, No.8.5U測線, No.8.75-1U, No.8.75-2U測線】

○No.8.5・S, No.8.5U測線, No.8.75-1U, No.8.75-2U測線において、福浦断層と兜岩沖断層の間に断層は認められない。

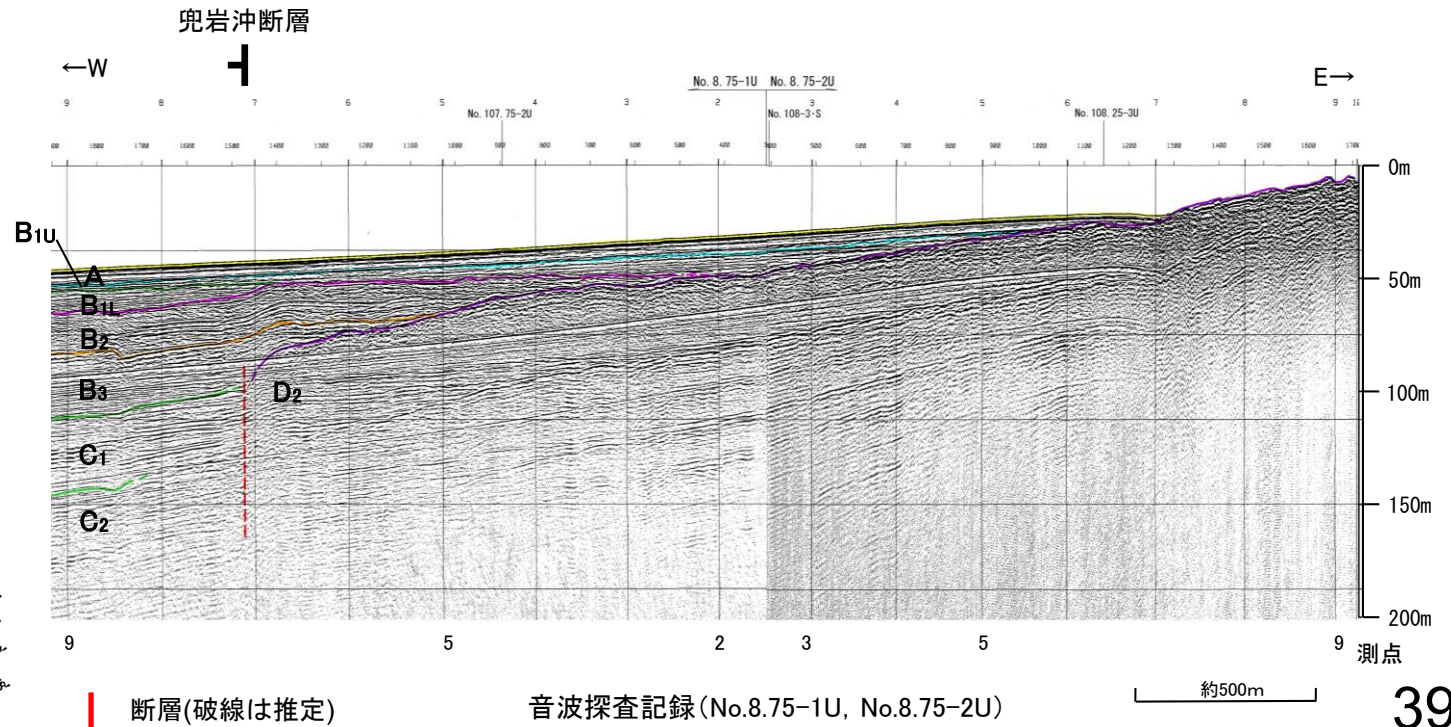
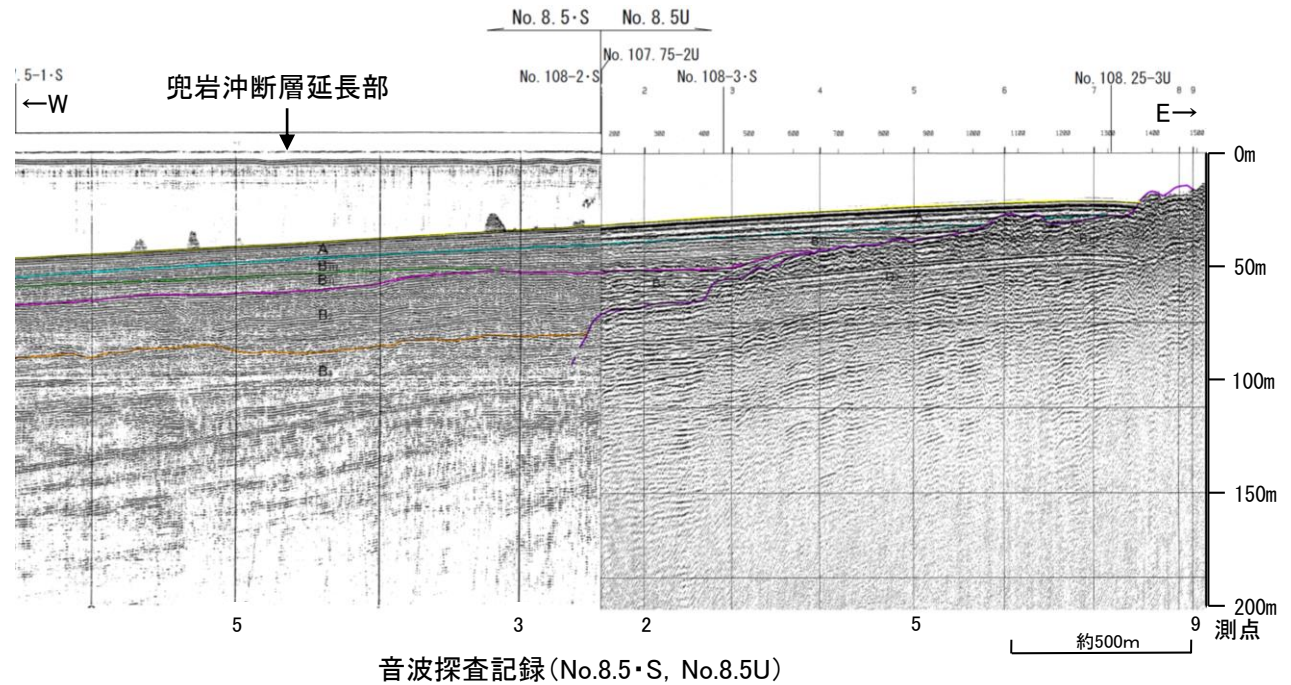
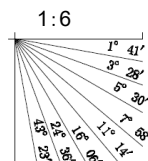


調査位置図(石川県(1997))に一部加筆

凡例

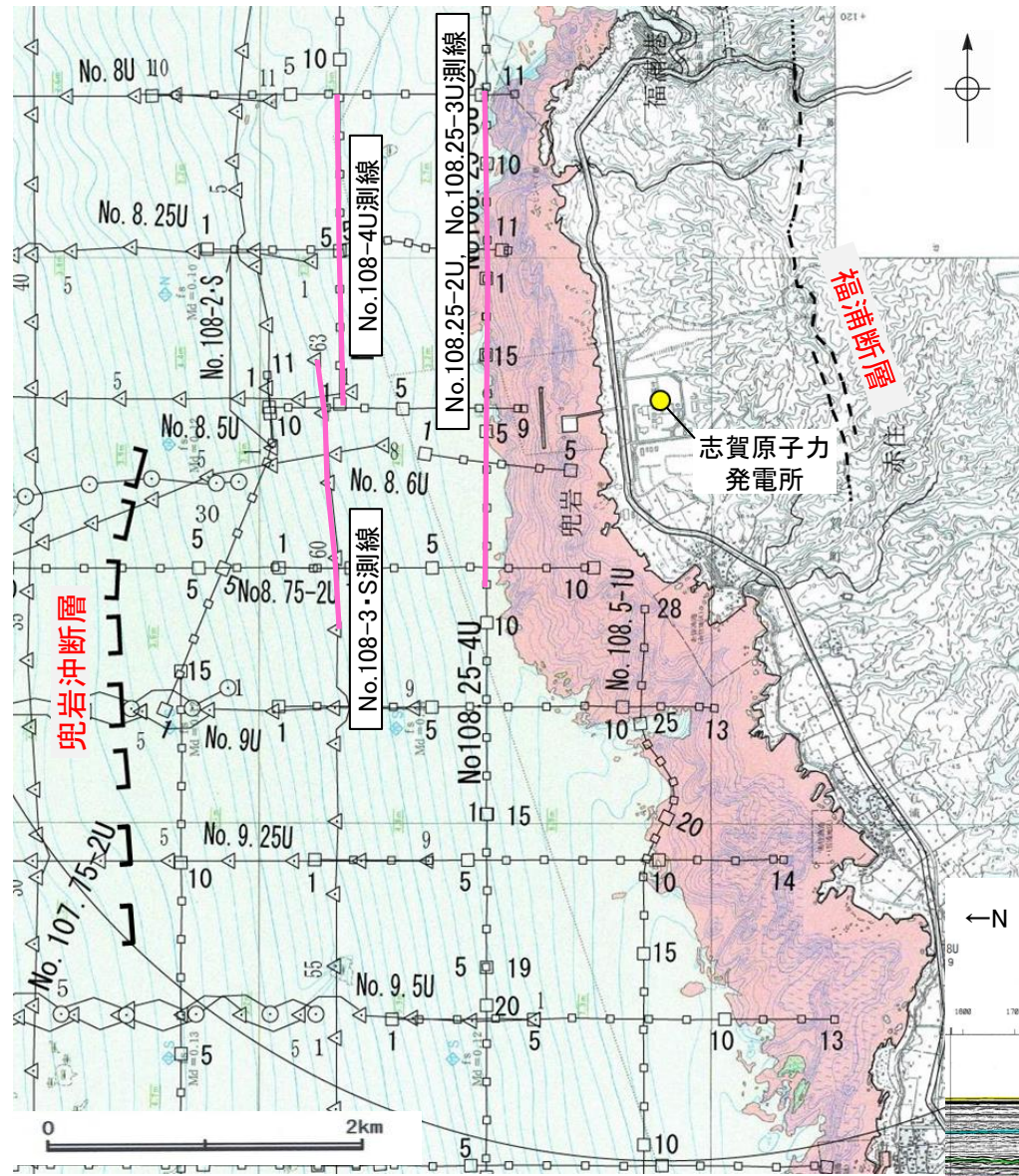
No.8	調査測線(北陸電力:スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
No.9・S	調査測線(北陸電力:スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
No.8U	調査測線(北陸電力:ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
---	断層位置
---	推定区間
□	伏在断層
—	右図記録範囲

地質時代		地質層序
第四紀	完新世	A層
		B _{1U} 層 B _{1L} 層
	更新世	B層
		B ₂ 層 B ₃ 層
	前期	C層
		C ₁ 層 C ₂ 層
新第三紀	鮮新世	D ₁ 層
	中新世	D ₂ 層
古第三紀		
	先第三紀	



【No.108.25-2U, No.108.25-3U測線, No.108-4U測線, No.108-3・S測線】

○No.108.25-2U, No.108.25-3U測線, No.108-4U測線, No.108-3・S測線において, 福浦断層と兜岩沖断層の間に断層は認められない。

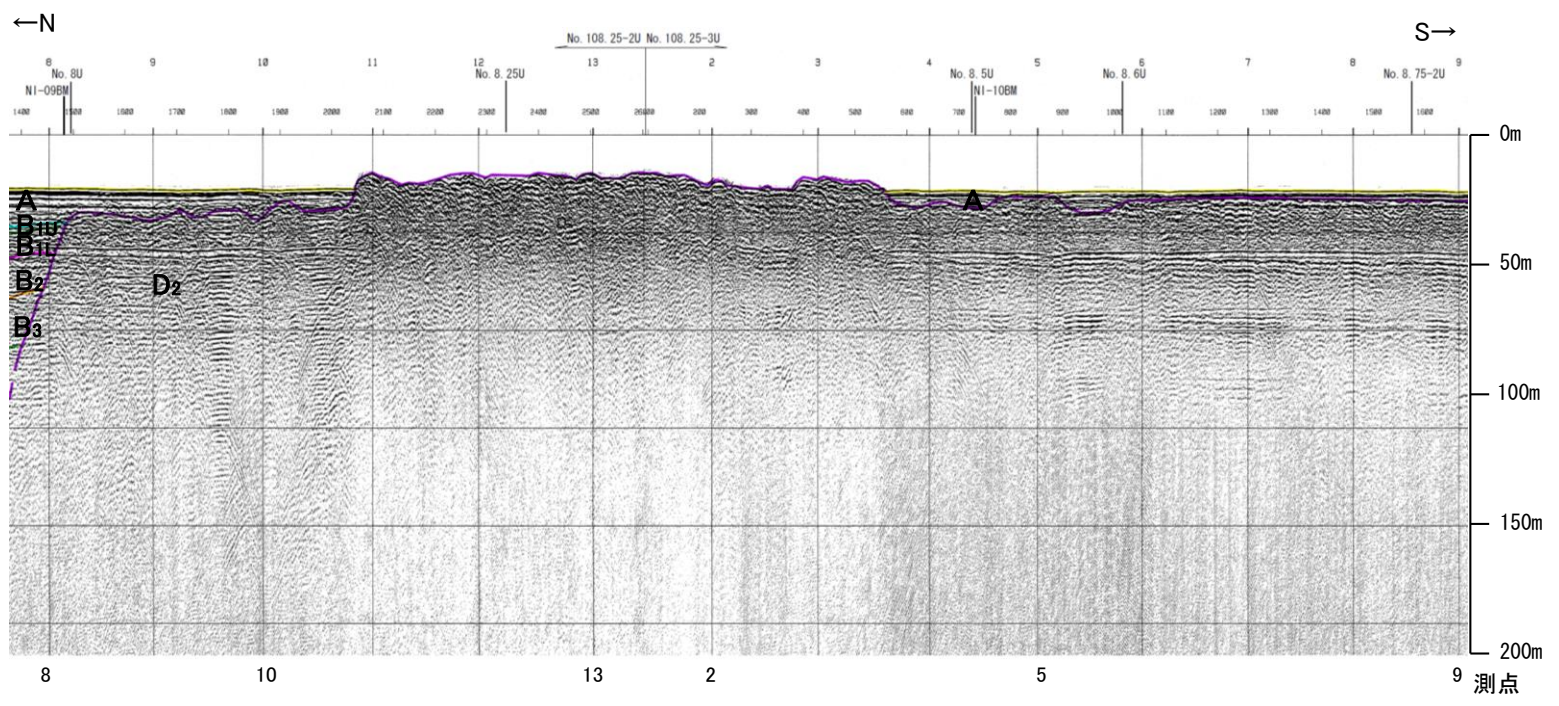


調査位置図(石川県(1997))に一部加筆

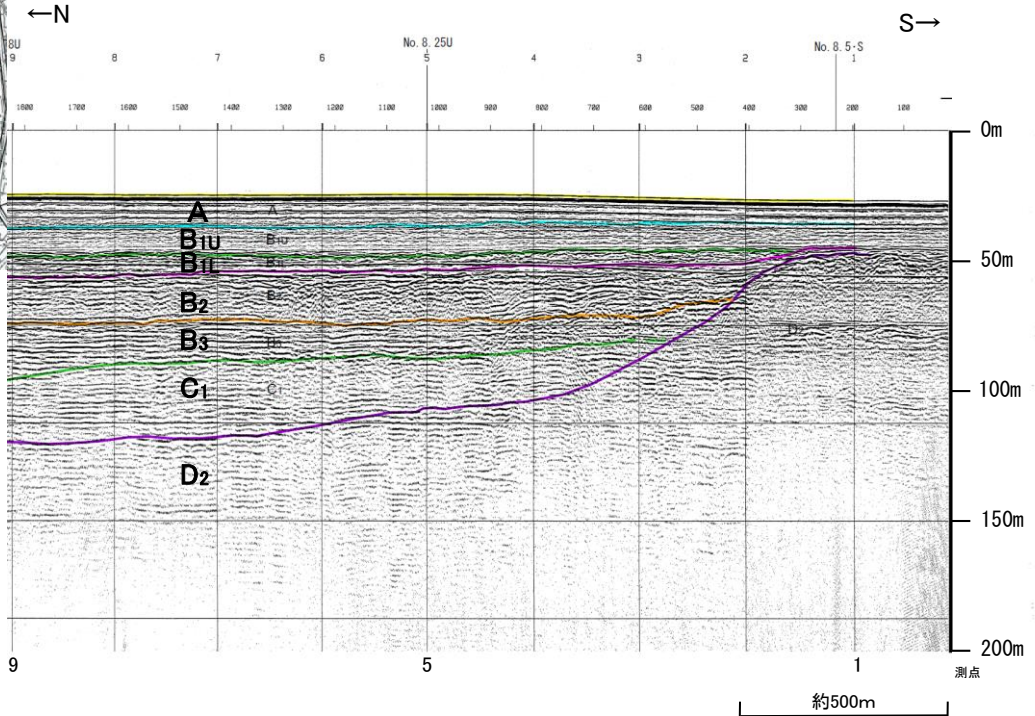
凡例

- 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.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)
- No.8U 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)
- 断層位置
- 推定区間
- 伏在断層
- 右図記録範囲

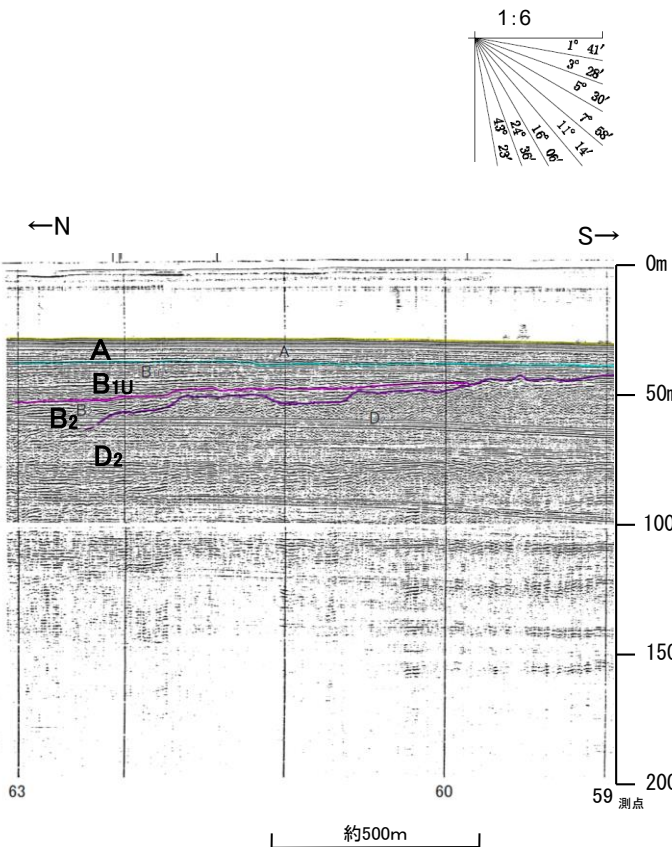
地質時代		地質層序	
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B _{1U} 層
		中期	B _{1L} 層
		前期	B ₂ 層
	新第三紀	鮮新世	B ₃ 層
中新世		C ₁ 層	
		C ₂ 層	
古第三紀	D ₁ 層		
先第三紀	D ₂ 層		



音波探査記録(No.108.25-2U, No.108.25-3U)



音波探査記録(No.108-4U)



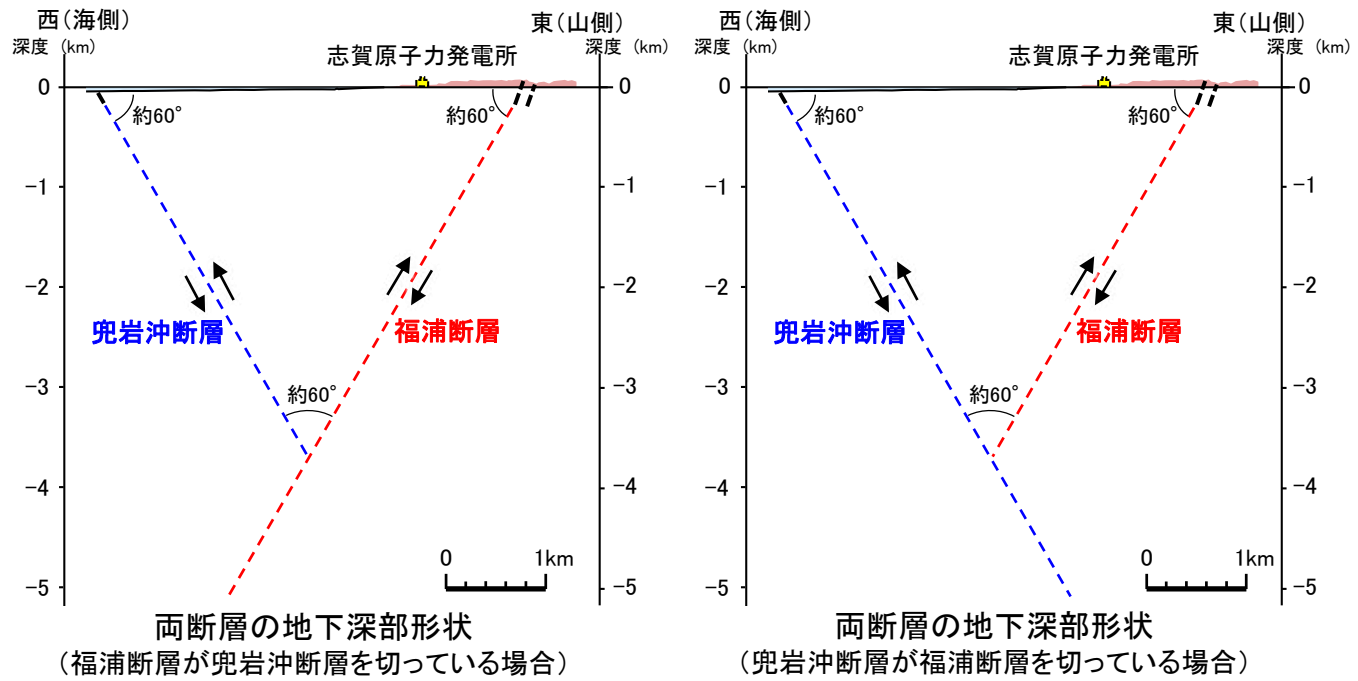
音波探査記録(No.108-3・S)

3.2.1(6) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 —地下深部における断層形状・位置関係の検討—

- 福浦断層及び兜岩沖断層は、地下深部で断層面が近づく関係にある(P.393)ため、地下深部における断層形状・位置関係の検討を行った。
- 福浦断層は西傾斜の逆断層(P.393)、兜岩沖断層は東傾斜の逆断層(P.394)であり、地下で交わる関係にあるが、両断層の切り合い関係を直接確認できるデータがないため、狩野・村田(1998)の共役断層に該当するか否かにより検討を行った。
- 福浦断層と兜岩沖断層の位置関係と運動方向を考慮すると、両断層は、傾斜角がそれぞれ60° ※であり、深度-3.5km付近で鋭角(約60°)で交わる関係となり、鋭角を挟む方向に伸張する変位成分をもつことから、狩野・村田(1998)による共役断層(鋭角を挟む方向に短縮する変位成分、鈍角方向に伸張成分をもつ)に該当しない。
- よって、福浦断層と兜岩沖断層は共役の関係にないと判断されることから、深度-3.5km付近で福浦断層が兜岩沖断層を切っているか、あるいは兜岩沖断層が福浦断層を切っているものと考えられる。

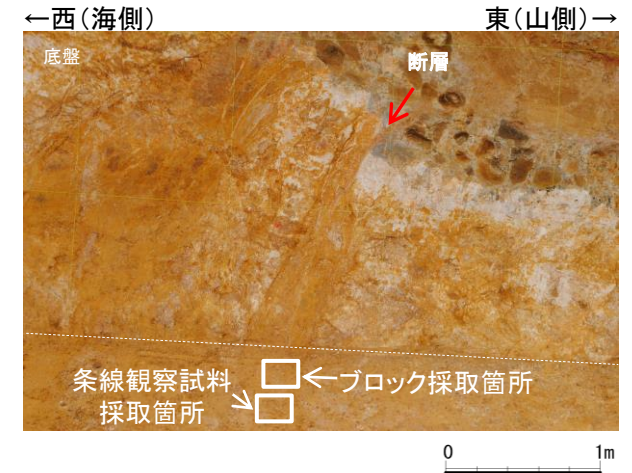
○以上のことから、福浦断層と兜岩沖断層のいずれか一方は地下深部の地震発生層において連続しないと考えられ、両断層がともに震源断層として同時に活動することはないと判断される。

※: 地下数100mまでのデータが得られている反射法地震探査結果によれば福浦断層は西傾斜(傾斜角約70°)、海上音波探査結果によれば兜岩沖断層は東傾斜(高角)の逆断層である(P.393~395)。一方、能登半島周辺に分布する断層は、日本海の形成時に伸張応力場で形成された古い地質構造に規制された高角逆断層の特徴を有し、いずれも同様の形成メカニズムであるとされていることから、地下深部形状も類似すると考えられ、そのうち笹波沖断層帯(東部)(2007年能登半島地震の震源断層)及び羽咋沖東撓曲等は地下数kmまでの深部形状が明らかにされており、その断層傾斜角は約60°である(P.34~37)。よって、能登半島周辺に分布する断層の地下深部における傾斜角は約60°であると考えられることから、福浦断層と兜岩沖断層の地下深部における傾斜角を約60°として検討を行った。

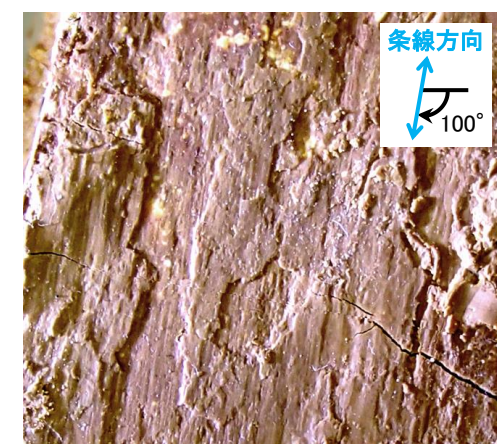


福浦断層と兜岩沖断層
 ・深度-3.5km付近で鋭角(約60°)で交わる関係にある。
 ・互いに共役の関係にない。

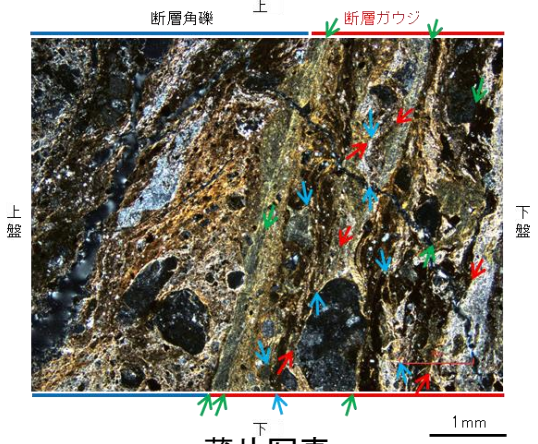
福浦断層の運動方向



試料採取位置付近 (大坪川ダム右岸トレンチ 北壁面)



観察面写真(下盤側) 10mm
 ・主せん断面の下盤側の観察面で100° Rの条線が認められる。



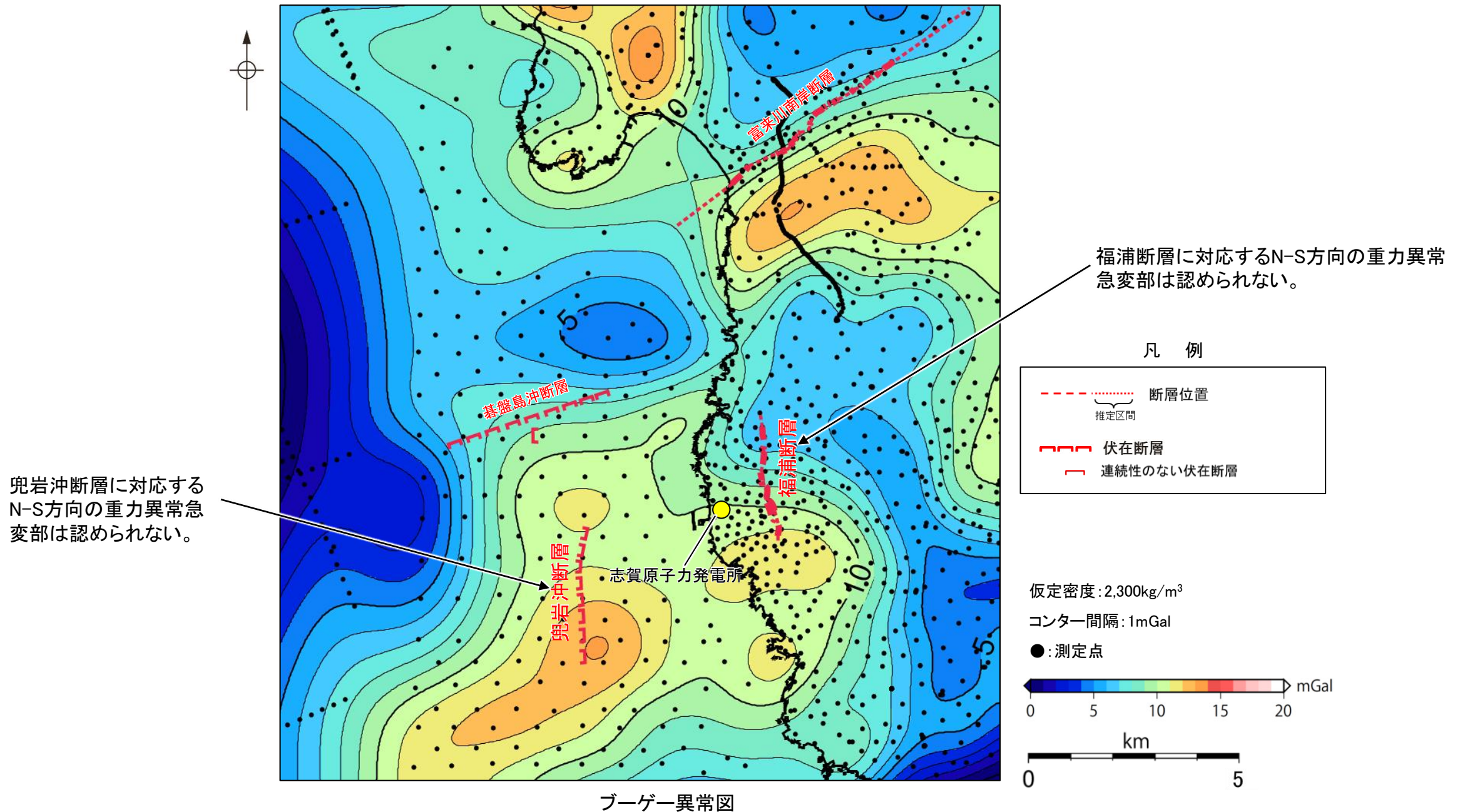
薄片写真
 ・粘土鉱物や岩片の定向配列をP面、これらの配列を切断する微細な割れ目をR1面とし、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

・福浦断層の運動方向は、縦ずれ主体で左横ずれ成分をもつ逆断層センスであると推定される。
 ・層状構造が観察され、複合面構造は明瞭である。

3.2.1(7) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 —重力異常分布—

- 福浦断層と兜岩沖断層の深部構造を比較するため、福浦断層と兜岩沖断層周辺の重力異常を比較した。
- 福浦断層に対応するN-S方向の重力異常急変部は認められない。
- 兜岩沖断層に対応するN-S方向の重力異常急変部は認められない。

○以上のことから、断層周辺の重力異常分布を比較した結果、福浦断層及び兜岩沖断層に対応するN-S方向の重力異常急変部は認められないことから、連動の可能性については明確に判断できない。



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

3.2.2 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討結果

3.2.2(1) 碁盤島沖断層と富来川南岸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碁盤島沖断層と富来川南岸断層について、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。

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碁盤島沖断層に対応する断層を図示した文献はない(第1009回審査会合 資料1 P.220)。 ②富来川南岸断層は活断層研究会(1991)、今泉ほか(2018)で示されているものの、碁盤島沖断層との連動を考慮した文献はない(第1168回審査会合 資料1 P.349)。	
	地形調査	③空中写真判読の結果、富来川南岸断層は富来川左岸の山地－平野境界に急崖等が連続して認められる南側隆起の断層である(第1168回審査会合 資料1 P.350)。	
	地質調査	④富来川南岸断層の陸域部は、山地と平野の境界に位置し、断層周辺に別所岳安山岩類と沖積層が分布する(第1168回審査会合 資料1 P.353)。	
	地球物理学的調査	反射法地震探査	⑤富来川南岸断層は南傾斜(傾斜角約60°)の断層であると推定される(P.404)。
		海上音波探査	⑥断層周辺のD ₂ 層の分布状況を比較した結果、碁盤島沖断層はD ₂ 層上面の等深線に対して、直交するように分布し、関連性は認められない。富来川南岸断層の海域延長部では、D ₂ 層上面は南西方向に深度を増し、断層を挟んでD ₂ 層上面深度に差は認められない(P.407)。 ⑦碁盤島沖断層はB _{1L} 層以上に南東落ちの変位、変形が認められ、北西傾斜(高角)の逆断層であると推定される(P.405, 406)。 ⑧碁盤島沖断層と富来川南岸断層間の音波探査記録(No.6.75U測線, No.7・S, No.7-2U測線, No.7.25・S, No.7.25U測線, No.7.5・S, No.7.5U測線, No.7.75・S, No.7.75U測線, No.108-1U測線, No.108-2・S測線)からは、断層は認められず、両断層は連続しない(P.408～412)。 (参考)碁盤島沖断層周辺に、碁盤島沖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.405, 406)。
	重力異常分布	⑨碁盤島沖断層に沿って北側に低重力域、富来川南岸断層に沿って南側に高重力域が認められ、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の間には連続する構造は認められない(P.413)。	
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動を考慮した文献はない(①, ②)。 碁盤島沖断層と富来川南岸断層間のD₂層上面の形状からは、連続する構造は推定されない(④, ⑥)。 碁盤島沖断層と富来川南岸断層は、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, ⑤, ⑦)。 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(⑧)。 重力異常分布からは、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動が想定されるような連続する構造は認められない(⑨)。 <p>[評価結果]</p> <ul style="list-style-type: none"> 以上のことから、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動は考慮しない。 	

3.2.2(2) 基盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 — 反射法地震探査, 海上音波探査 —

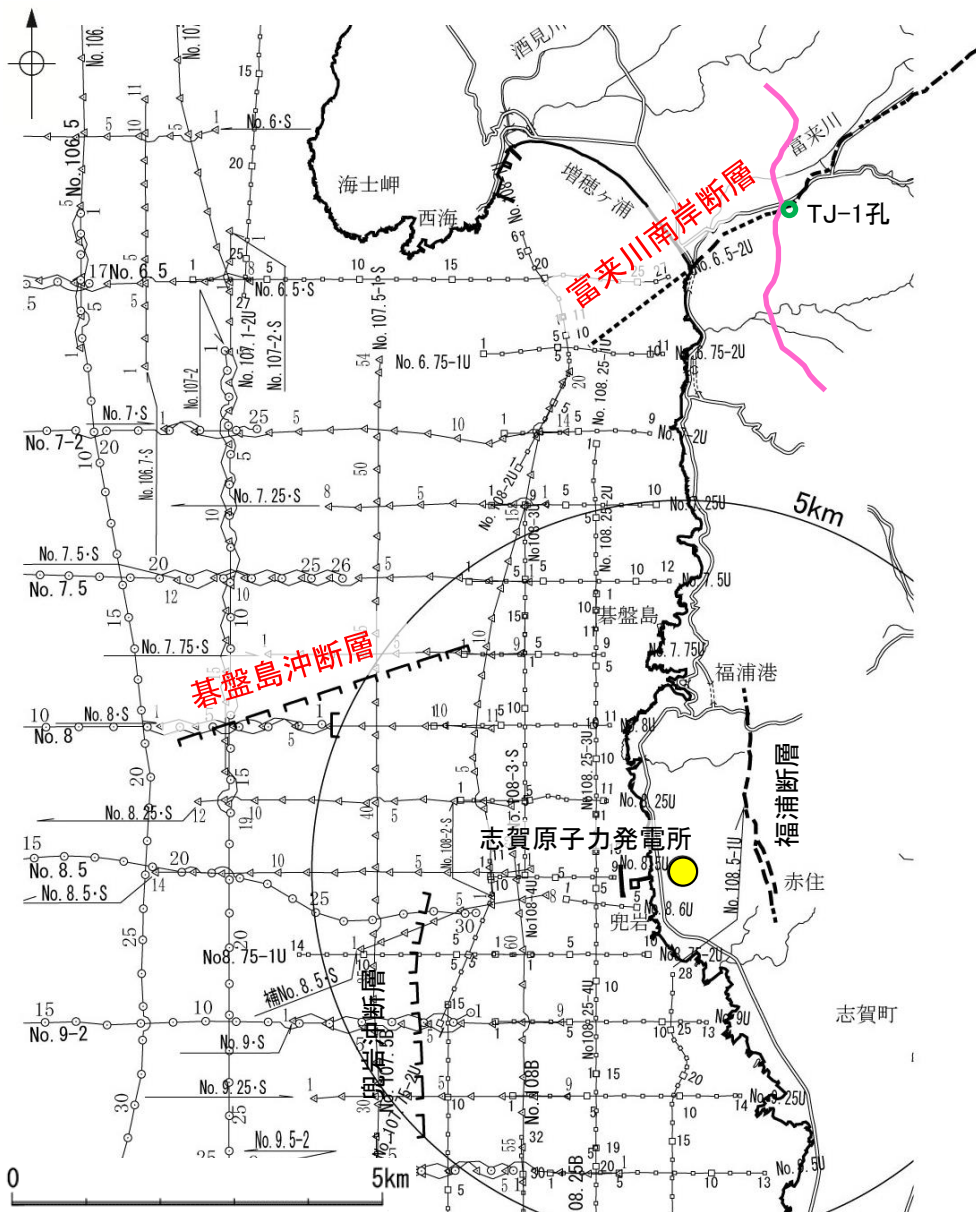
- 基盤島沖断層と富来川南岸断層の傾斜方向, 周辺の地質構造を比較するため, 反射法地震探査, 海上音波探査の記録を確認した。
- 富来川南岸断層は反射法地震探査記録を確認した結果, 南に約60°で傾斜する逆断層が推定された(下図)。
- 基盤島沖断層は海上音波探査記録を確認した結果, 南東落ちの変位, 変形が認められ(次頁, 次々頁), 現在の応力場と能登半島周辺に分布する断層の形成メカニズム(P.34~36)を踏まえると北西傾斜(高角)の逆断層と推定される。

(参考)基盤島沖断層がバックラストとなるような逆傾斜の断層は認められない(次頁, 次々頁)。

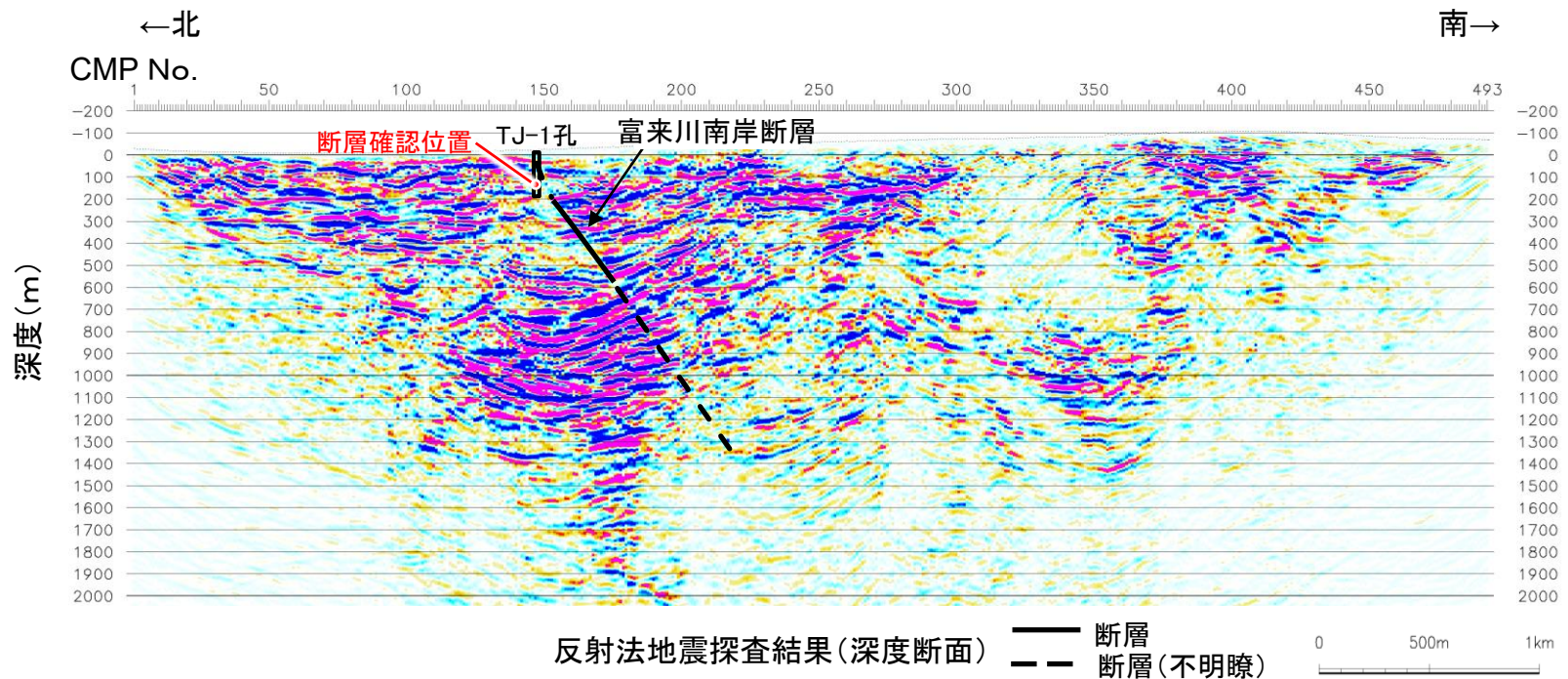
○以上のことから, 基盤島沖断層は北西傾斜の逆断層, 富来川南岸断層は南東傾斜の逆断層であると推定され, 地下深部で断層面が離れていく関係にある。

【富来川南岸断層を横断する反射法地震探査】

○反射法地震探査の結果, 地表でリニアメント・変動地形を判読した位置(CMP150付近)及びボーリング調査(TJ-1孔)で深部に断層を確認した位置に, 南に約60°で傾斜する逆断層が推定された。



位置図



反射法地震探査結果(深度断面) — 断層 (実線), 断層(不明瞭) (点線)

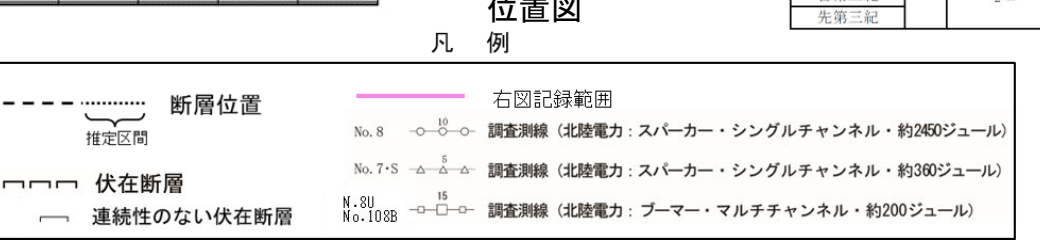
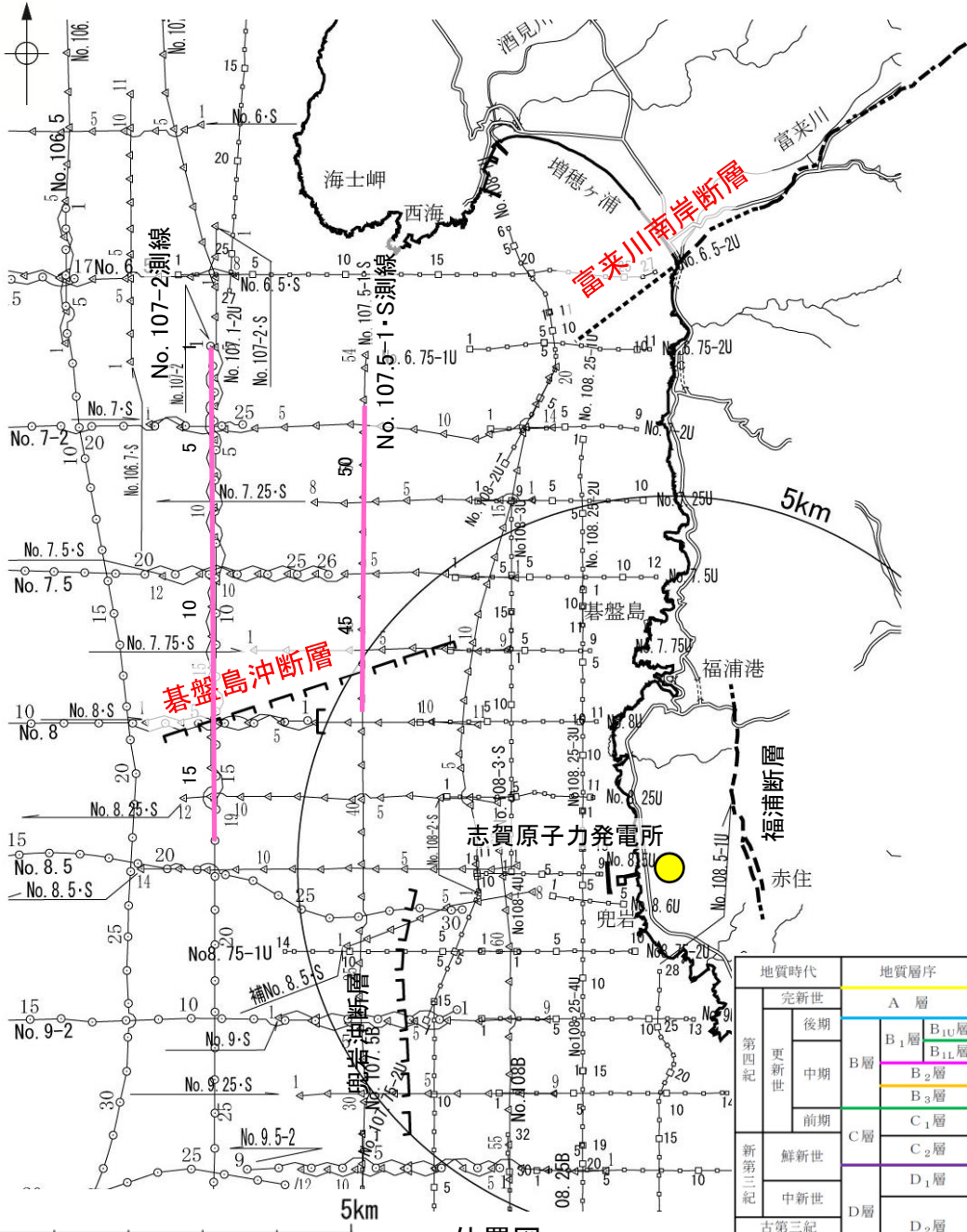
凡例

- 断層位置 (推定区間)
- 伏在断層
- 連続性のない伏在断層
- 右図記録範囲
- 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)
- N. 8U No. 108B —□— 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)

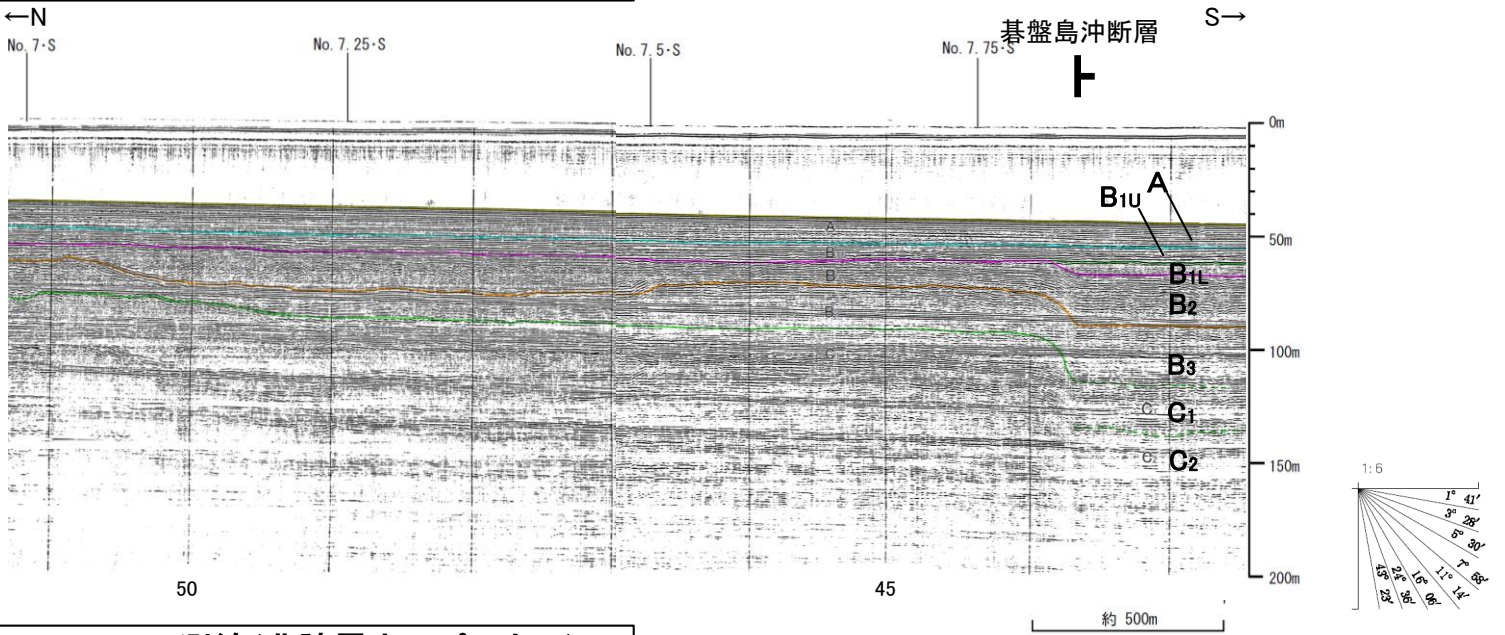
【碁盤島沖断層を横断する海上音波探査(No.107.5-1・S測線, No.107-2測線,)】

○碁盤島沖断層の音波探査記録(スパーカー)からは、南落ちの変形が認められ、B_{1U}層に変位、変形の可能性が否定できない。

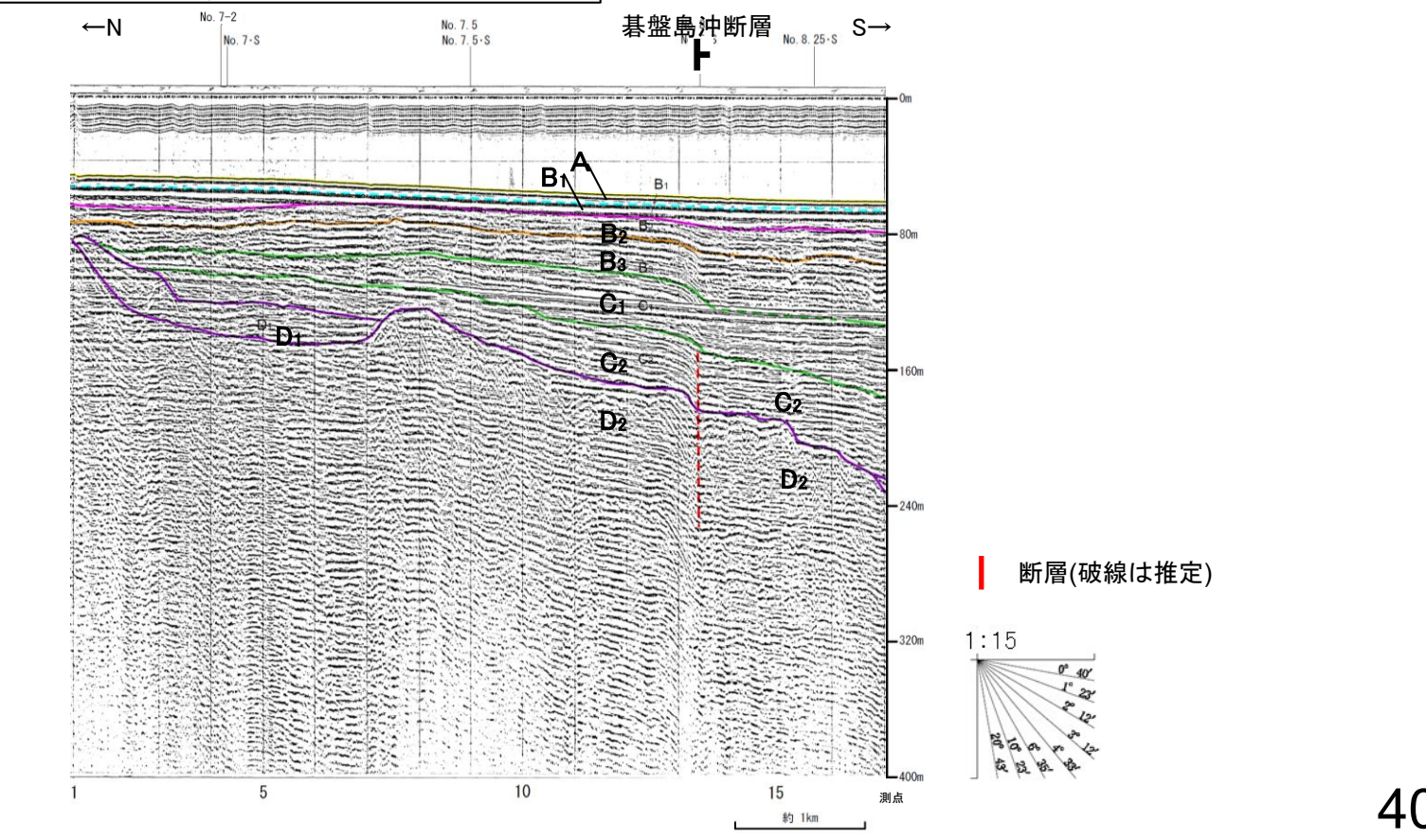
(参考)碁盤島沖断層の上盤側(北側)の富来川南岸断層延長付近(No.107.5-1・S測線:測点44~50付近, No.107-2測線:測点5~13付近)のいずれの地層にも、碁盤島沖断層がバックスラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆する変位、変形は認められない。



No.107.5-1・S測線(北陸電カスパーカー)



No.107-2測線(北陸電カスパーカー)

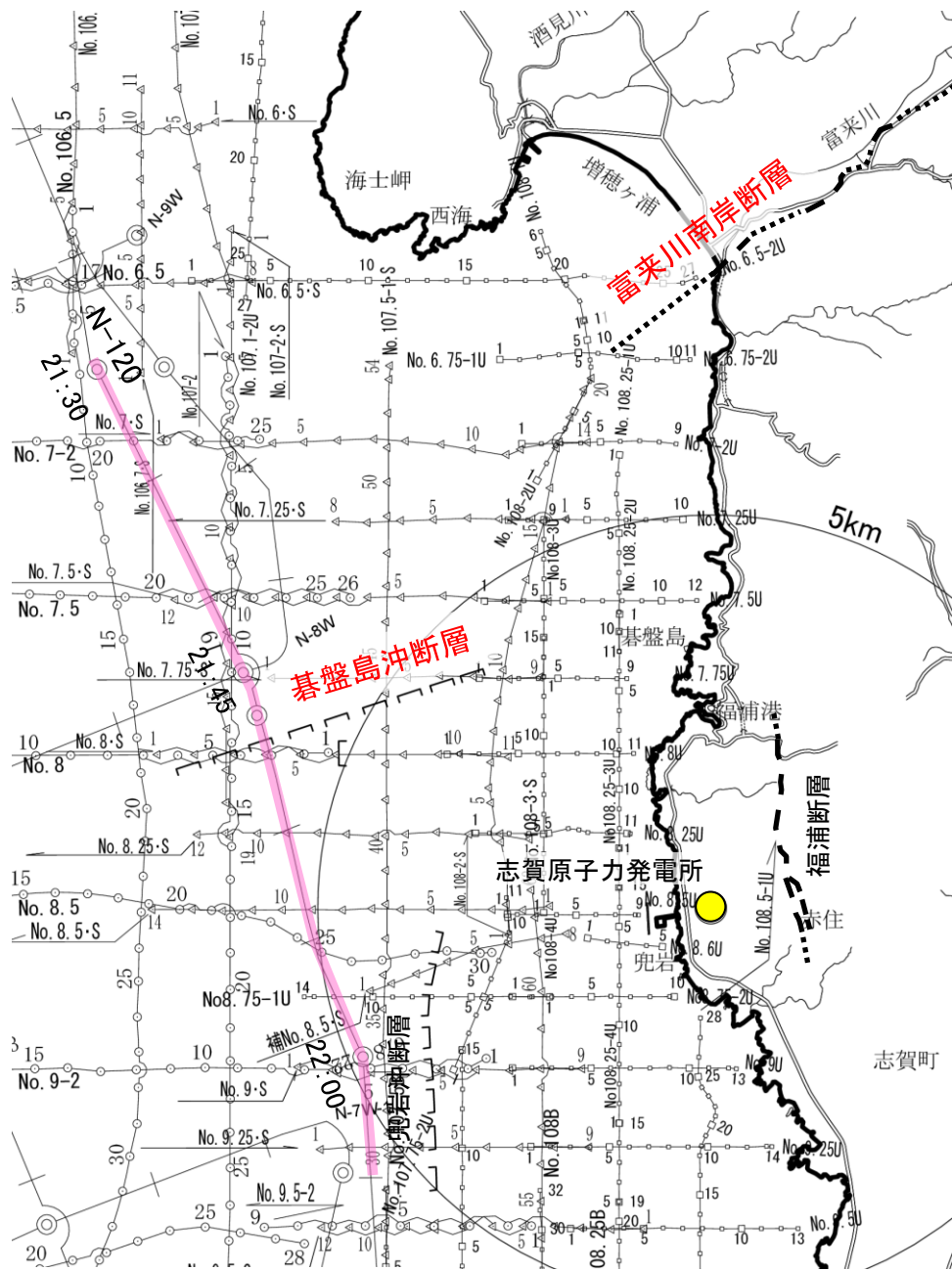


【基盤島沖断層を横断する海上音波探査(N-120測線)】

ON-120測線において、測点21:46付近でD₂層上面に南東落ちの変位が認められることから、断層を推定した。

(参考) 基盤島沖断層の上盤側(北西側)の富来川南岸断層延長付近(測点21:30~21:45付近)のいずれの地層にも、基盤島沖断層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。

N-120測線(地質調査所エアガン)

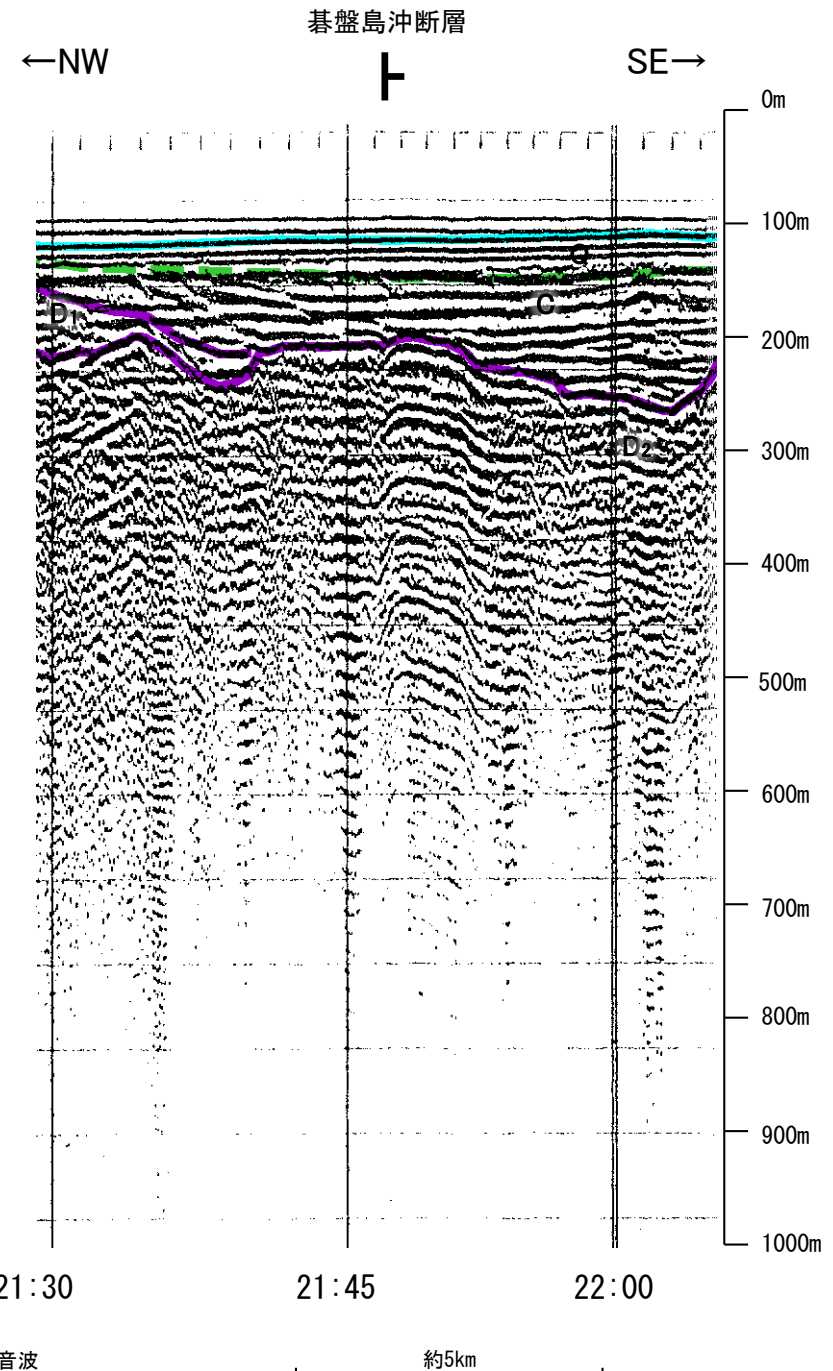
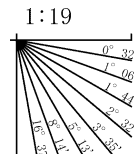


位置図

凡例

- 断層位置 (推定区間)
- 伏在断層
- 連続性のない伏在断層
- 右図記録範囲
- 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)
- N. 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)

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



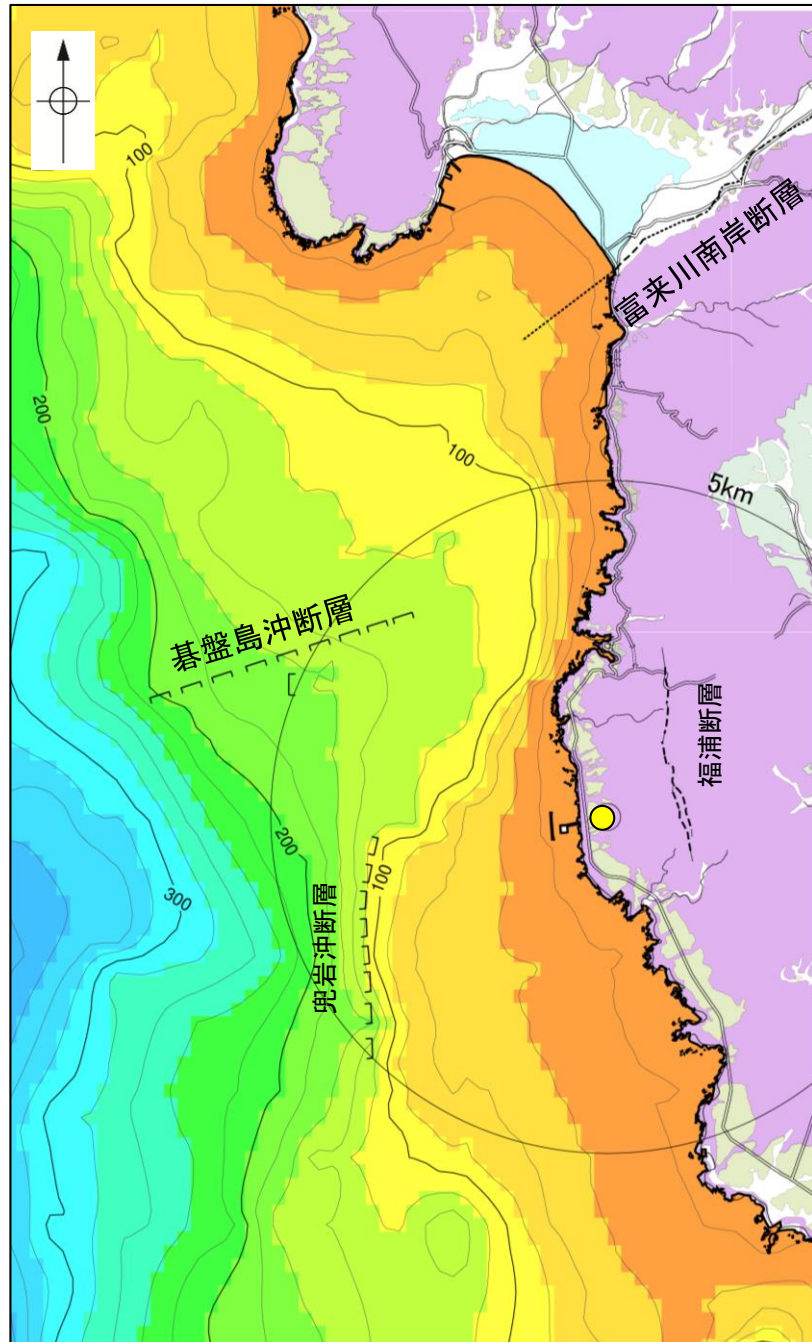
この図面は、地質調査所(現 産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

3.2.2(3) 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 —海上音波探査(D₂層の分布状況)—

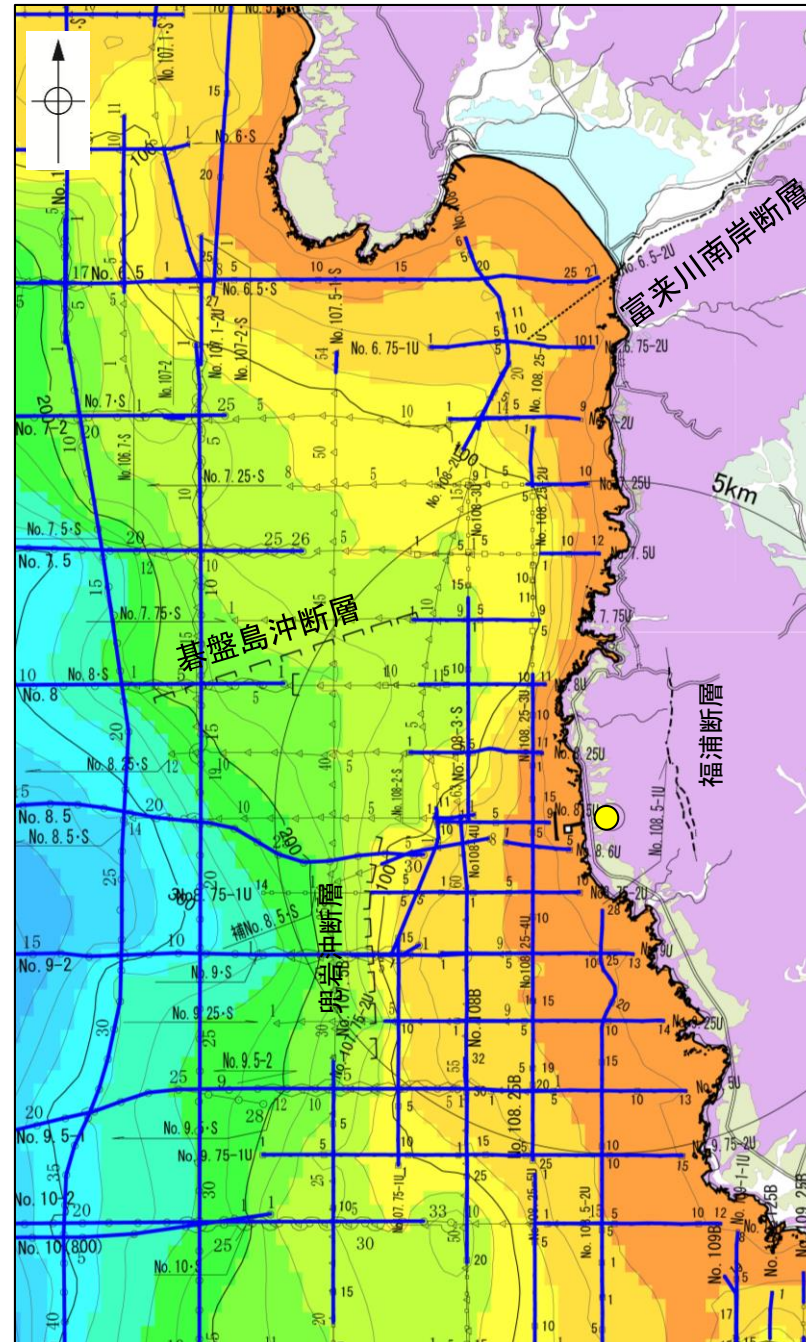
- 碁盤島沖断層～富来川南岸断層間において、地質構造の連続性を検討するために、海域のD₂層(陸域の岩稻階の別所岳安山岩類に対比)の分布状況を比較した。
- 碁盤島沖断層はD₂層上面の等深線に対して、直交するように分布し、関連性は認められない。
- 富来川南岸断層の陸域部は、山地と平野の境界に位置し、断層周辺に別所岳安山岩類と沖積層が分布する。海域延長部では、D₂層上面は南西方向に深度を増し、断層を挟んでD₂層上面深度に差は認められない。

○以上のことから、碁盤島沖断層と富来川南岸断層間のD₂層上面の形状からは、連続する構造は推定されない。

● 志賀原子力発電所



D₂層等深線図
(陸域は地質図)

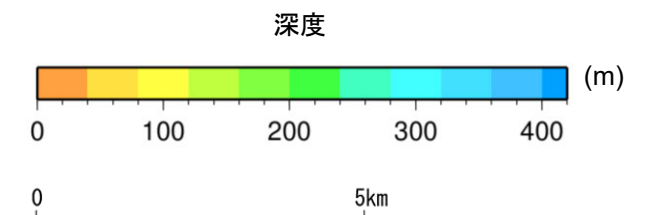


D₂層等深線図
(測線位置とD₂層上面確認位置を加筆)

- ・左図(海域)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、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
- □ □ 伏在断層
 - 断層位置
 - 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)
 - △ 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)
 - 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)
 - D₂層確認位置

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

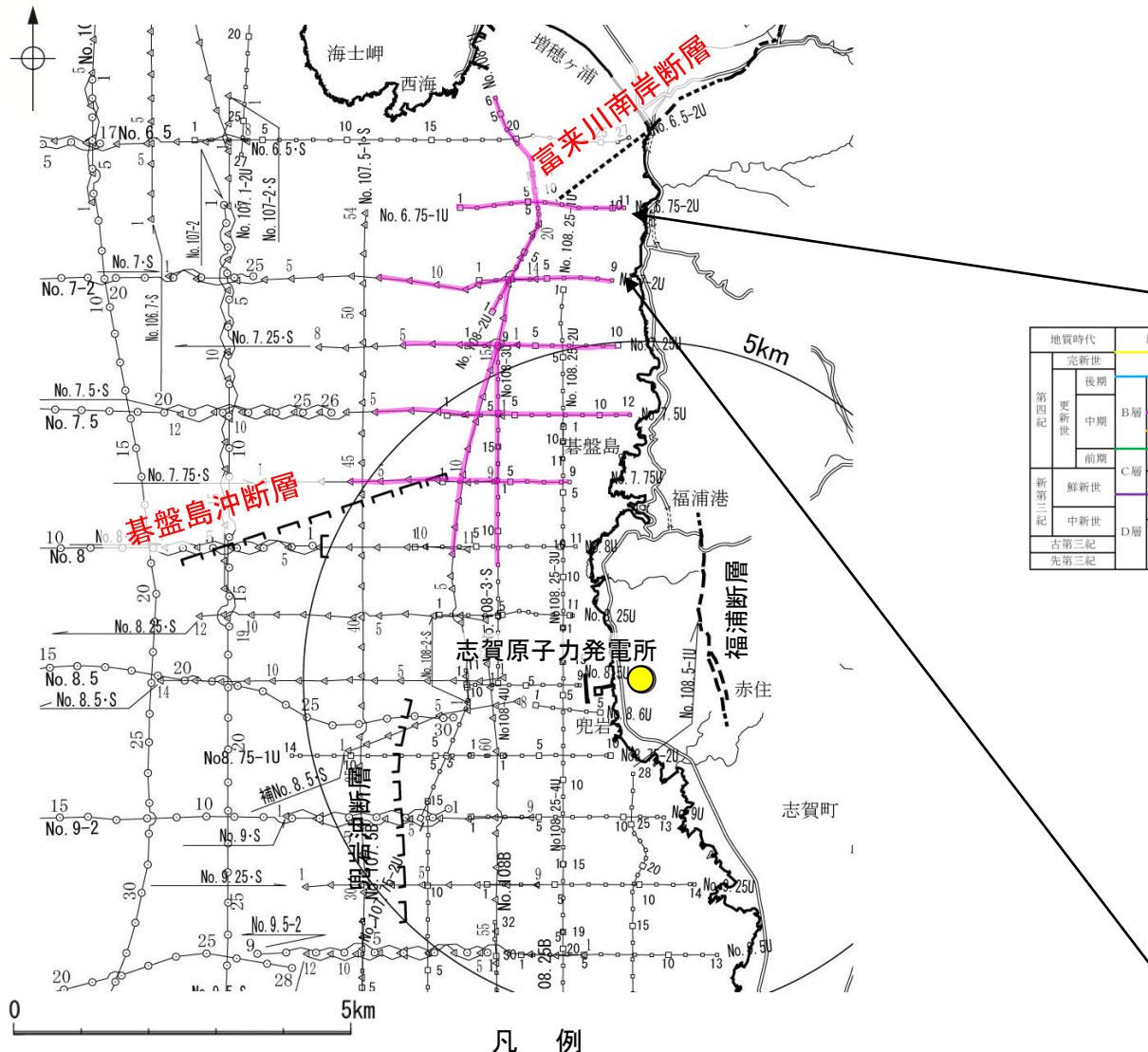


3.2.2(4) 碓盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 — 海上音波探査(地質構造の連続性) —

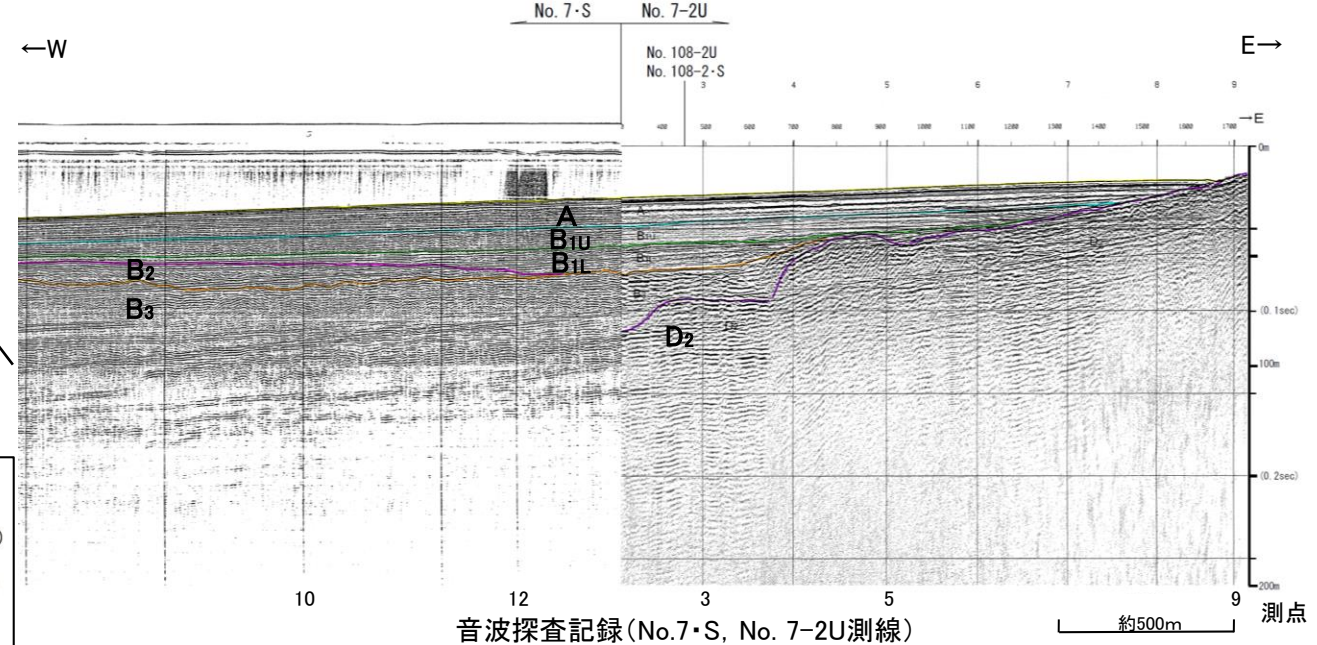
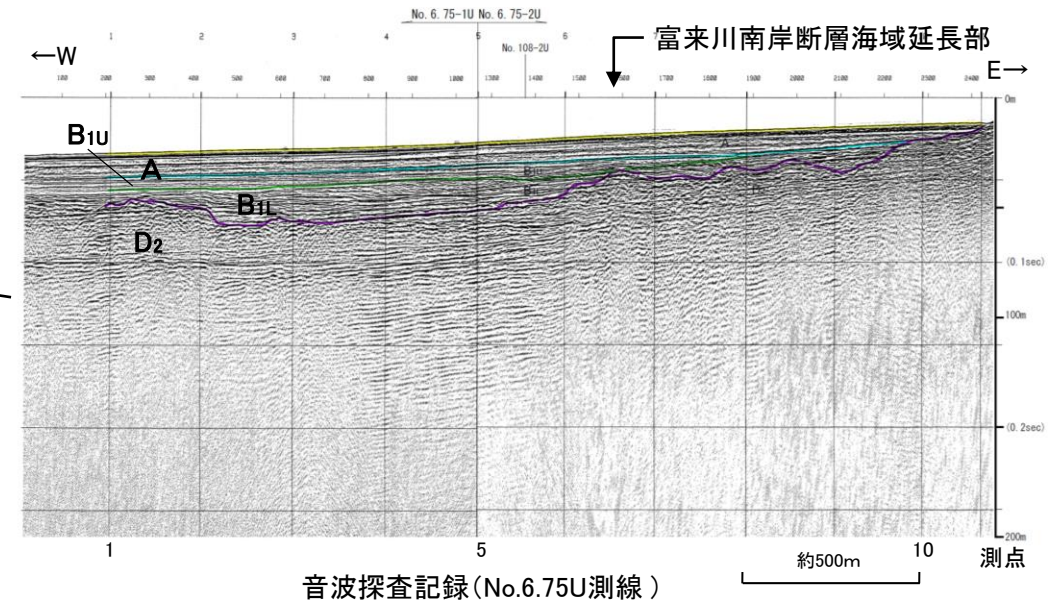
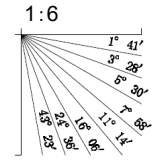
- 碓盤島沖断層と富来川南岸断層間の地質構造の連続性を検討するため、碓盤島沖断層と富来川南岸断層間の音波探査記録を確認した。
- 音波探査記録を確認した結果、碓盤島沖断層～富来川南岸断層間の測線(No.6.75U測線, No.7・S, No.7-2U測線, No.7.25・S, No.7.25U測線, No.7.5・S, No.7.5U測線, No.7.75・S, No.7.75U測線, No.108-1U測線, No.108-2・S測線)に断層等は認められないことから、両断層は連続しない。

【No.6.75U測線, No.7・S測線, No.7-2U測線】

○No.6.75U測線, No.7・S測線, No.7-2U測線において、碓盤島沖断層と富来川南岸断層の間に断層等は認められない。



地質時代		地質層序	
第四紀	完新世	A層	
	後期	B ₁ 層	B _{1U} 層
	中期	B ₂ 層	B _{2U} 層
	前期	B ₃ 層	
新第三紀	鮮新世	C ₁ 層	
	中新世	C ₂ 層	
	古第三紀	D ₁ 層	
先第三紀		D ₂ 層	



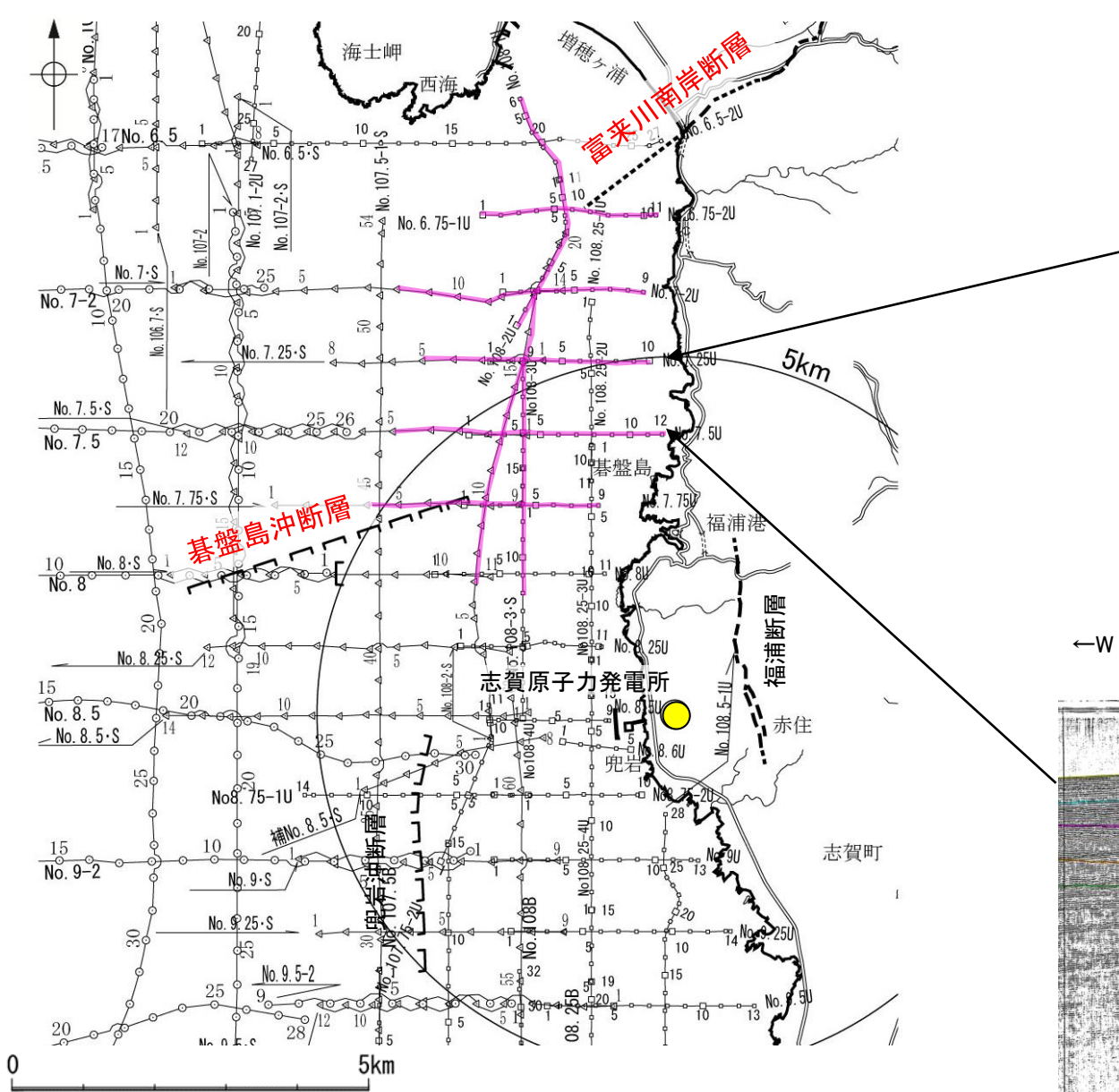
凡例

- 断層位置 (推定区間)
- 伏在断層
- 連続性のない伏在断層
- 富来川南岸断層～碓盤島沖断層間の音波探査測線
- 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. 7・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)
- N. 8U No. 108B □—□—□ 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)

音波探査測線図

【No.7.25・S測線, No.7.25U測線, No.7.5・S測線, No.7.5U測線】

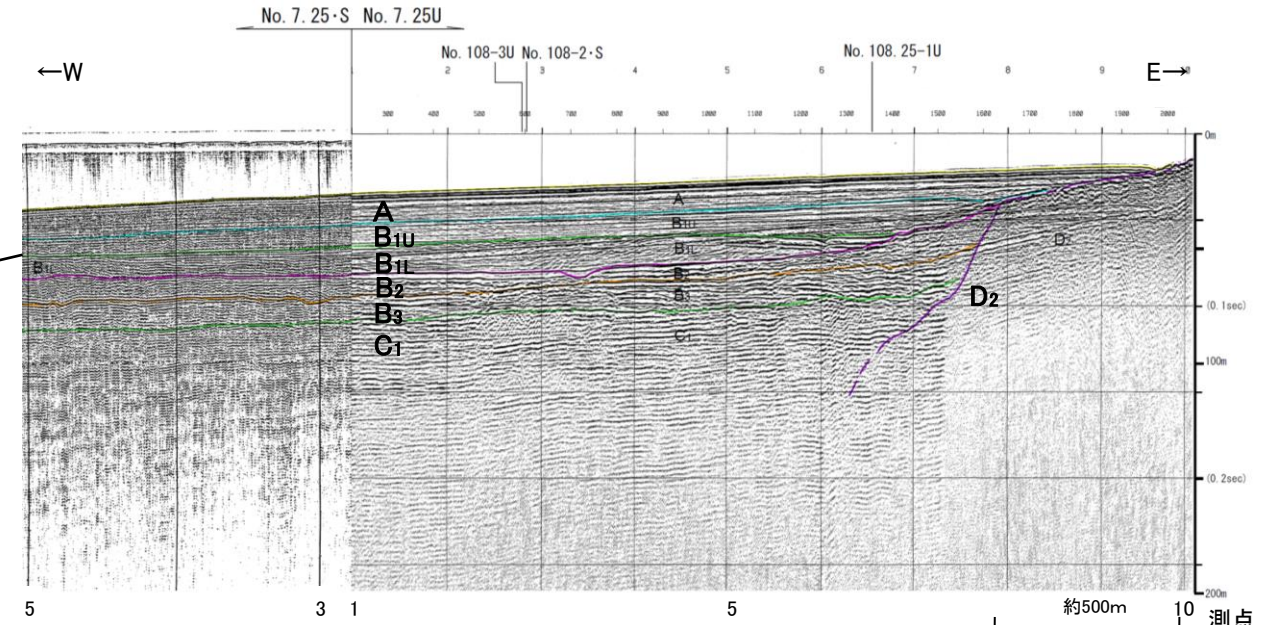
○No.7.25・S測線, No.7.25U測線, No.7.5・S測線, No.7.5U測線において, 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の間に断層等は認められない。



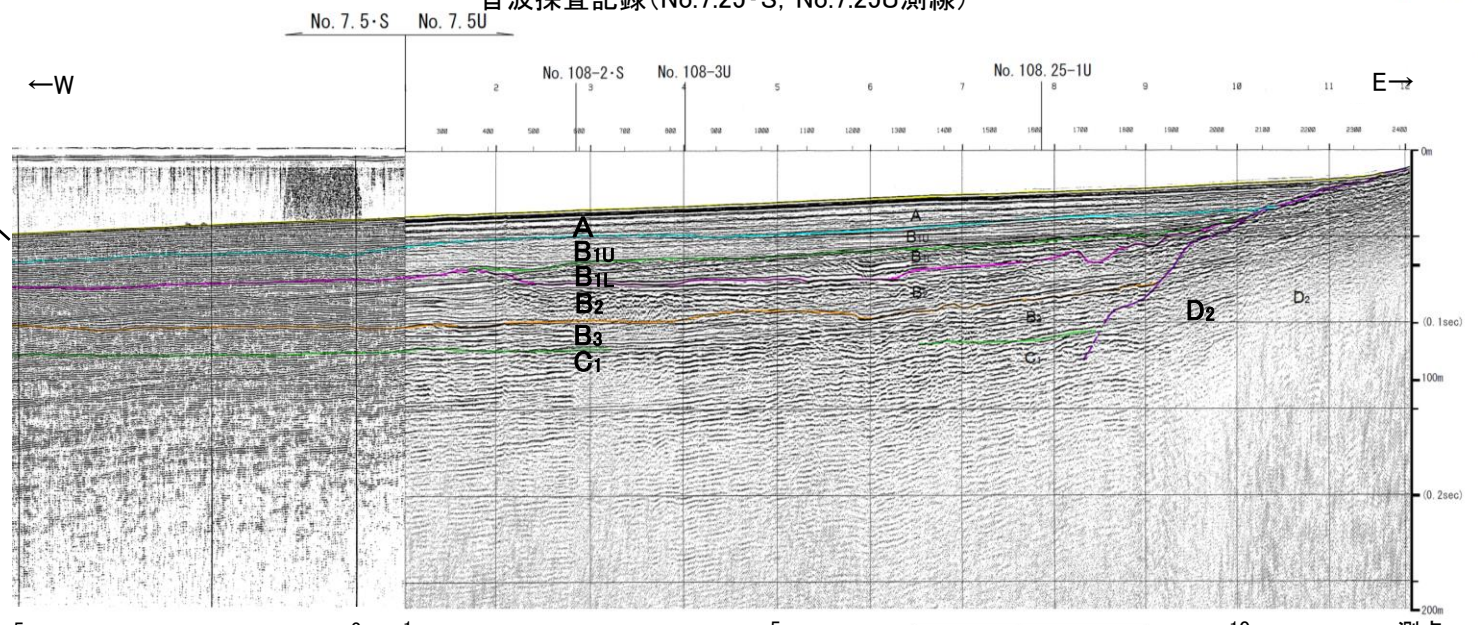
凡例

- 断層位置
- 推定区間
- 伏在断層
- 連続性のない伏在断層
- 富来川南岸断層～碁盤島沖断層間の音波探査測線
- 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. 7・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)
- N. 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)

音波探査測線図

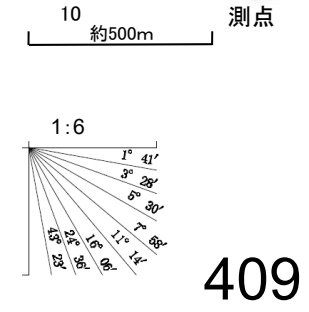


音波探査記録 (No.7.25・S, No.7.25U測線)



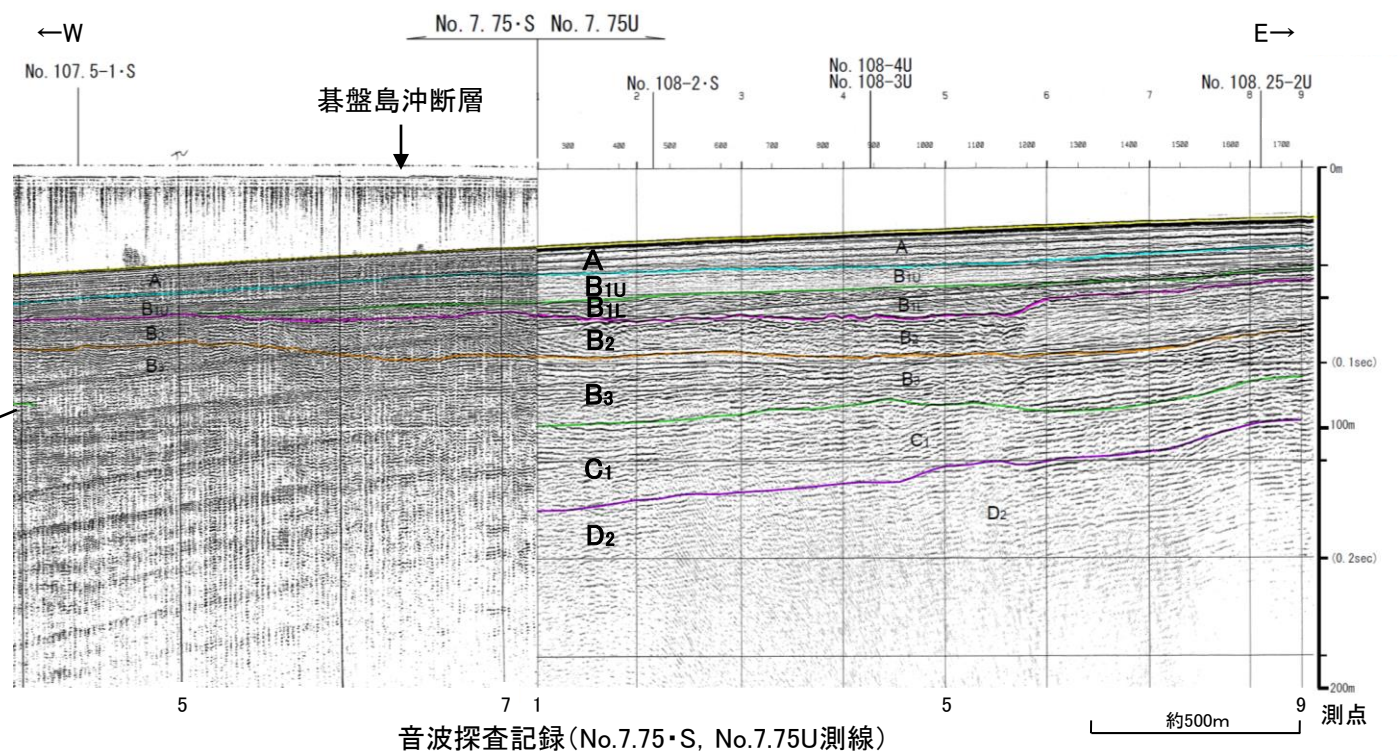
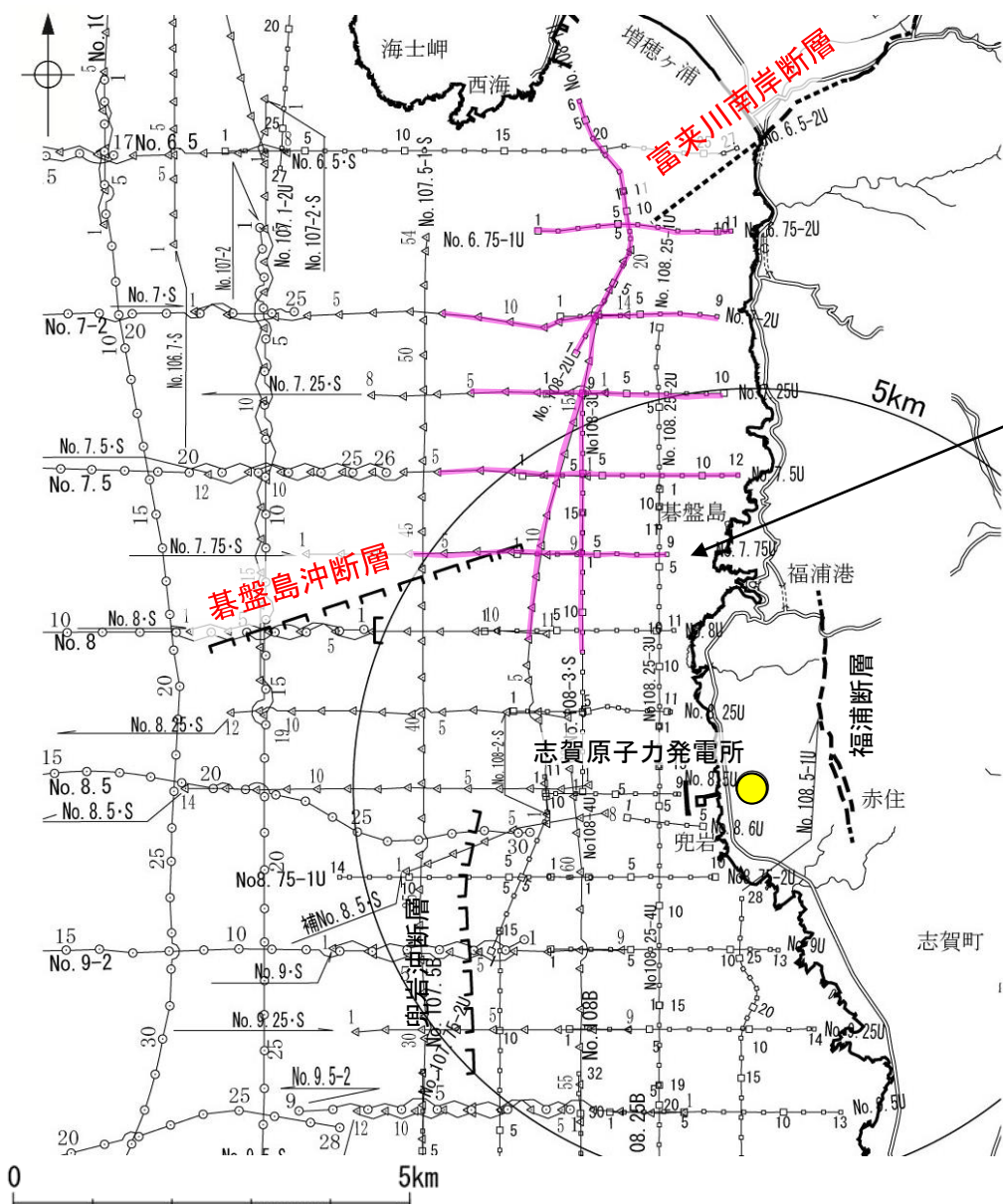
音波探査記録 (No.7.5・S, No. 7.5U測線)

地質時代		地質層序	
第四紀	完新世	A層	
	後期	B ₁ 層	B _{1U} 層
	中期	B ₂ 層	B ₃ 層
更新世	前期	C層	
		C ₁ 層	
新第三紀	鮮新世	D層	
	中新世	D ₁ 層	
古第三紀		D ₂ 層	
	先第三紀		



【No.7.75・S測線, No.7.75U測線】

○No.7.75・S測線, No.7.75U測線において, 基盤島沖断層以外に断層等は認められない。



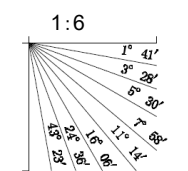
音波探査記録 (No.7.75・S, No.7.75U測線)

凡 例

- 断層位置
- 推定区間
- 伏在断層
- 連続性のない伏在断層
- 富来川南岸断層～基盤島沖断層間の音波探査測線
- 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. 7・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)
- N. 8U No. 108B □—□—□ 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)

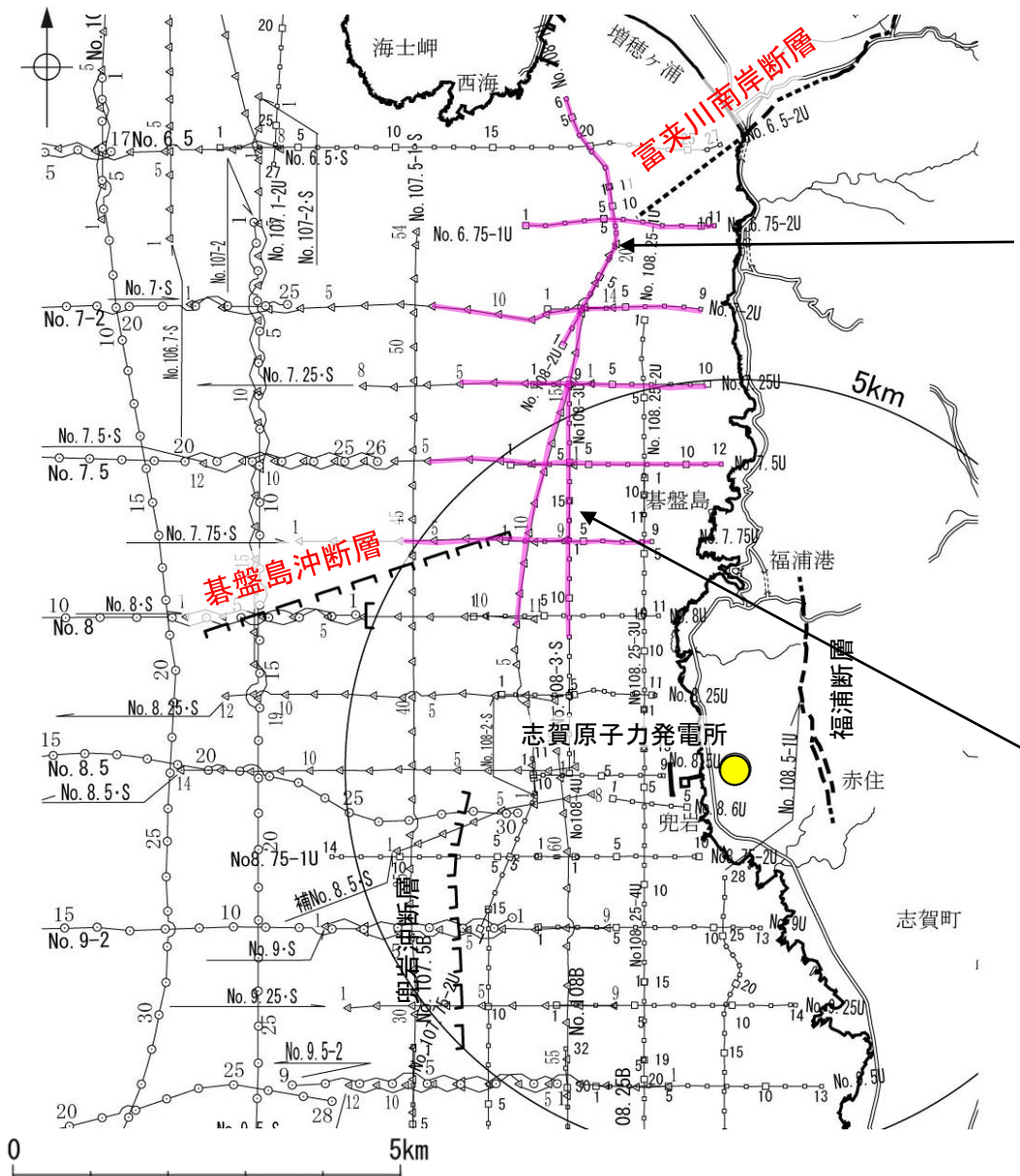
音波探査測線図

地質時代		地質層序
第四紀	完新世	A層
	更新世	B層
		B ₁ 層
		B ₁₁ 層
前期	B ₂ 層	
中期	B ₃ 層	
鮮新世	C層	
新第三紀	中新世	D ₁ 層
	古第三紀	D ₂ 層
先第三紀		



【No.108U測線】

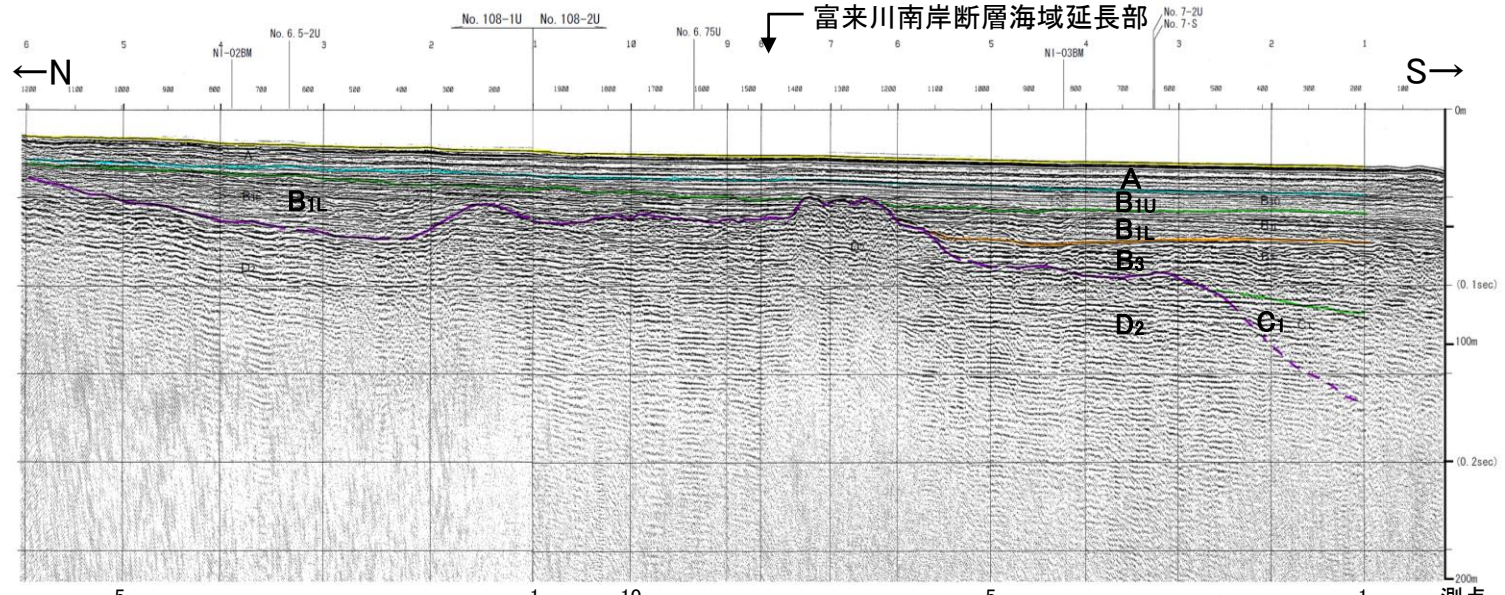
○No.108U測線において、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の間に断層等は認められない。



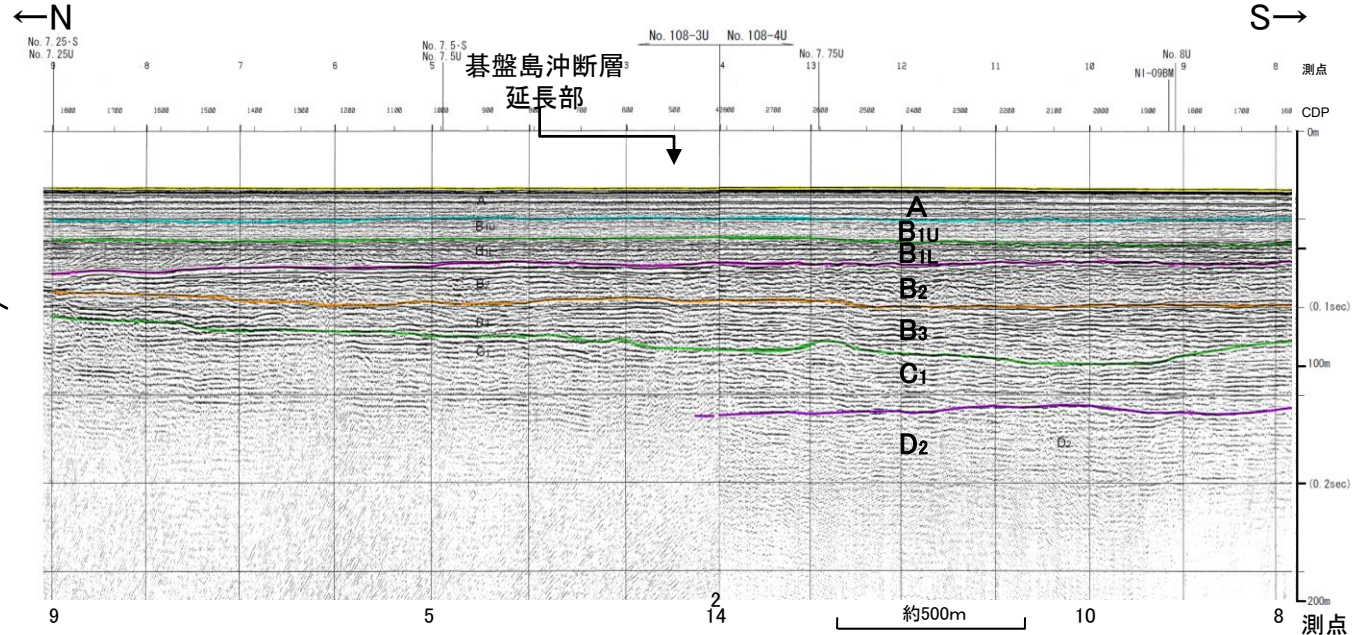
凡 例

<p>--- 断層位置 推定区間</p> <p>▭ 伏在断層 連続性のない伏在断層</p>	<p>富来川南岸断層～碁盤島沖断層間の音波探査測線</p> <p>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)</p> <p>No. 7・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)</p> <p>N. 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)</p>
---	---

音波探査測線図

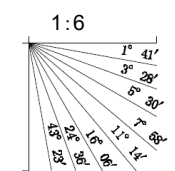


音波探査記録 (No.108-1U, No.108-2U測線)



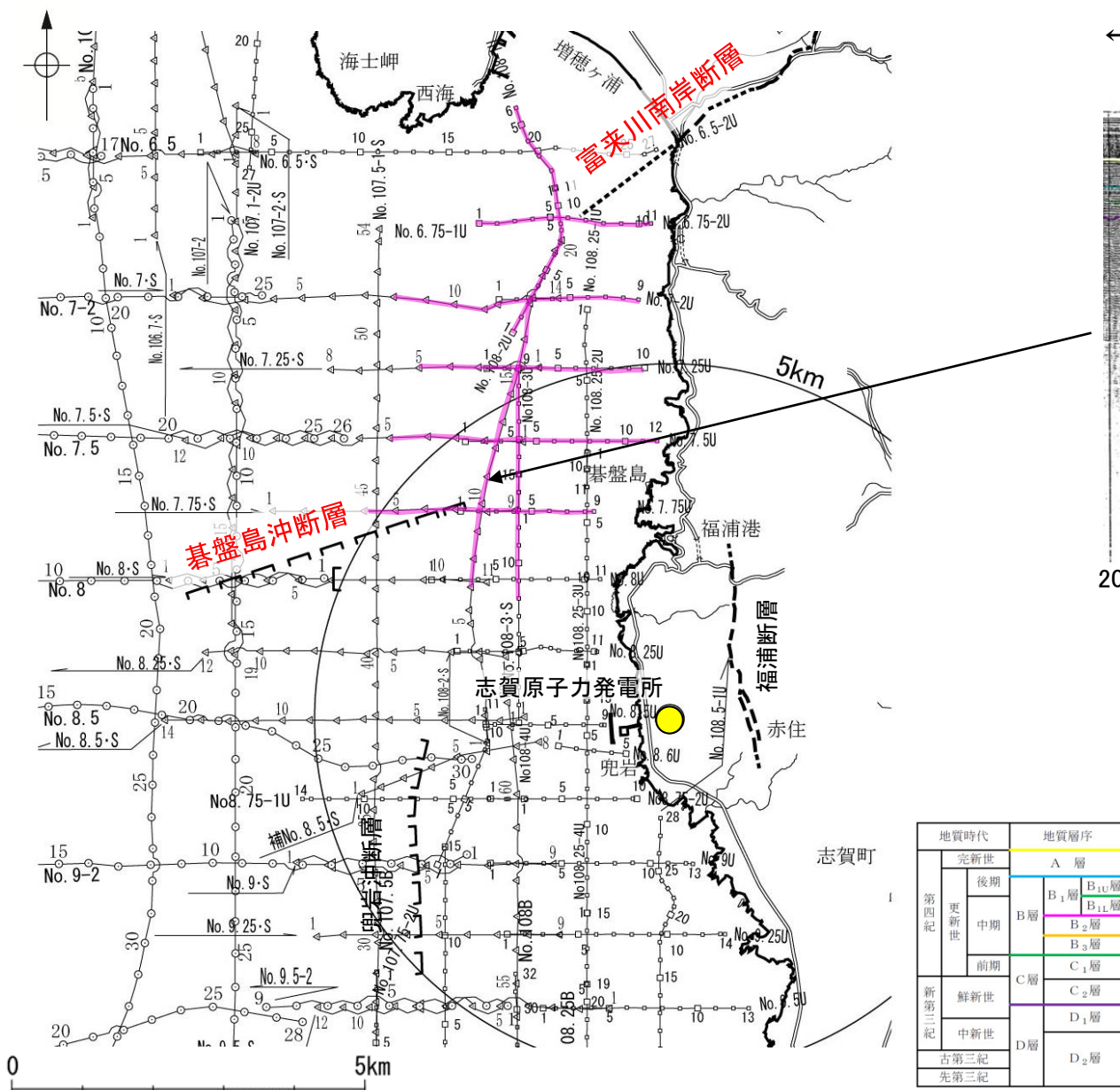
音波探査記録 (No.108-3U, No.108-4U測線)

地質時代		地質層序	
第四紀	完新世	A 層	
	後期	B ₁ 層	B _{1U} 層
		B _{1L} 層	B _{1L} 層
	中期	B ₂ 層	
前期	B ₃ 層		
更新世	C層		C ₁ 層
	C ₂ 層		C ₂ 層
新第三紀	鮮新世	D ₁ 層	
	中新世	D ₂ 層	
古第三紀	D ₂ 層		D ₂ 層
先第三紀	D ₂ 層		D ₂ 層



【No.108-2・S測線】

○No.108-2・S測線において、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の間に断層等は認められない。

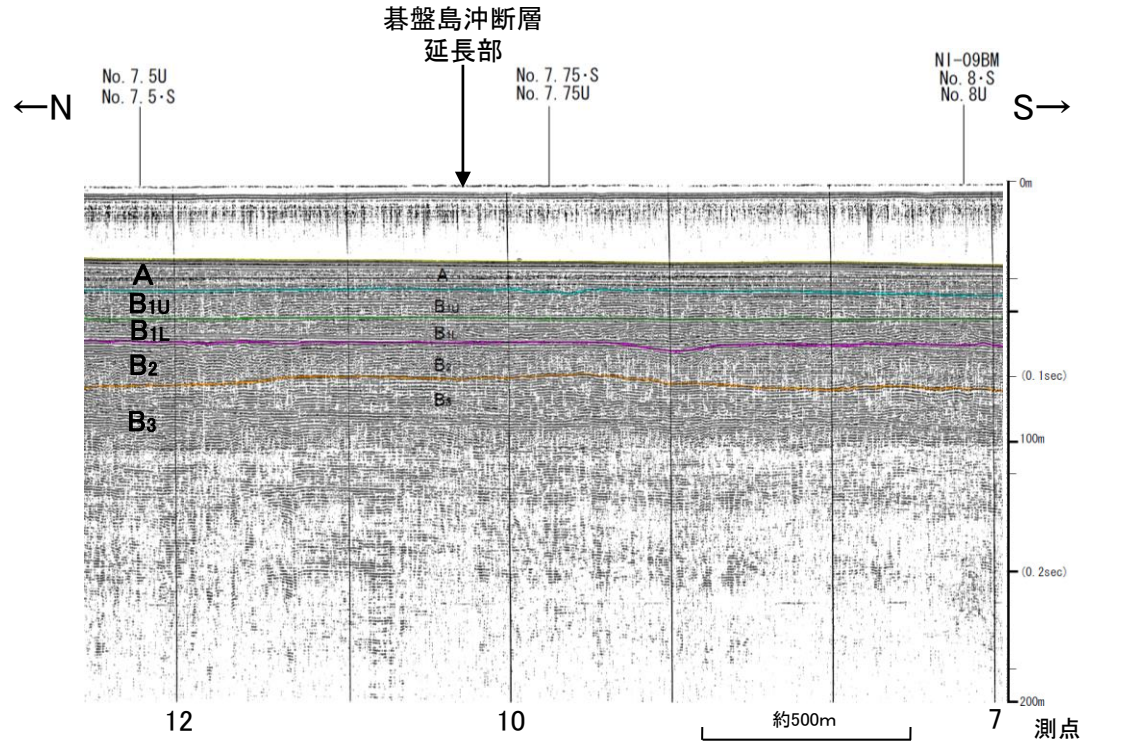
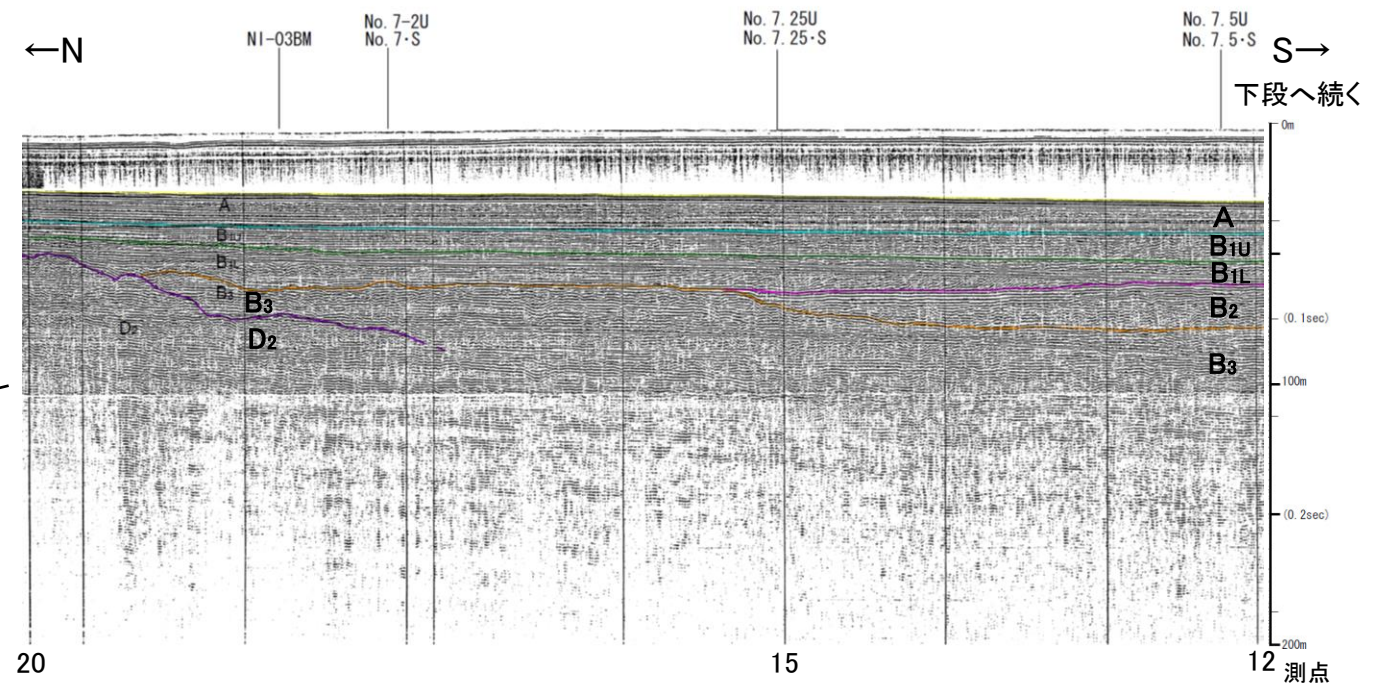


地質時代		地質層序	
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B _{1U} 層 B _{1L} 層
		中期	B ₂ 層 B ₃ 層
		前期	C ₁ 層
新第三紀	鮮新世	C ₂ 層	
	中新世	D ₁ 層	
古第三紀	D ₂ 層		
	先第三紀		

凡例

- 断層位置 (推定区間)
- 伏在断層 (連続性のない伏在断層)
- 富来川南岸断層～碁盤島沖断層間の音波探査測線
- 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. 7・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)
- N. 8U No. 108B 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)

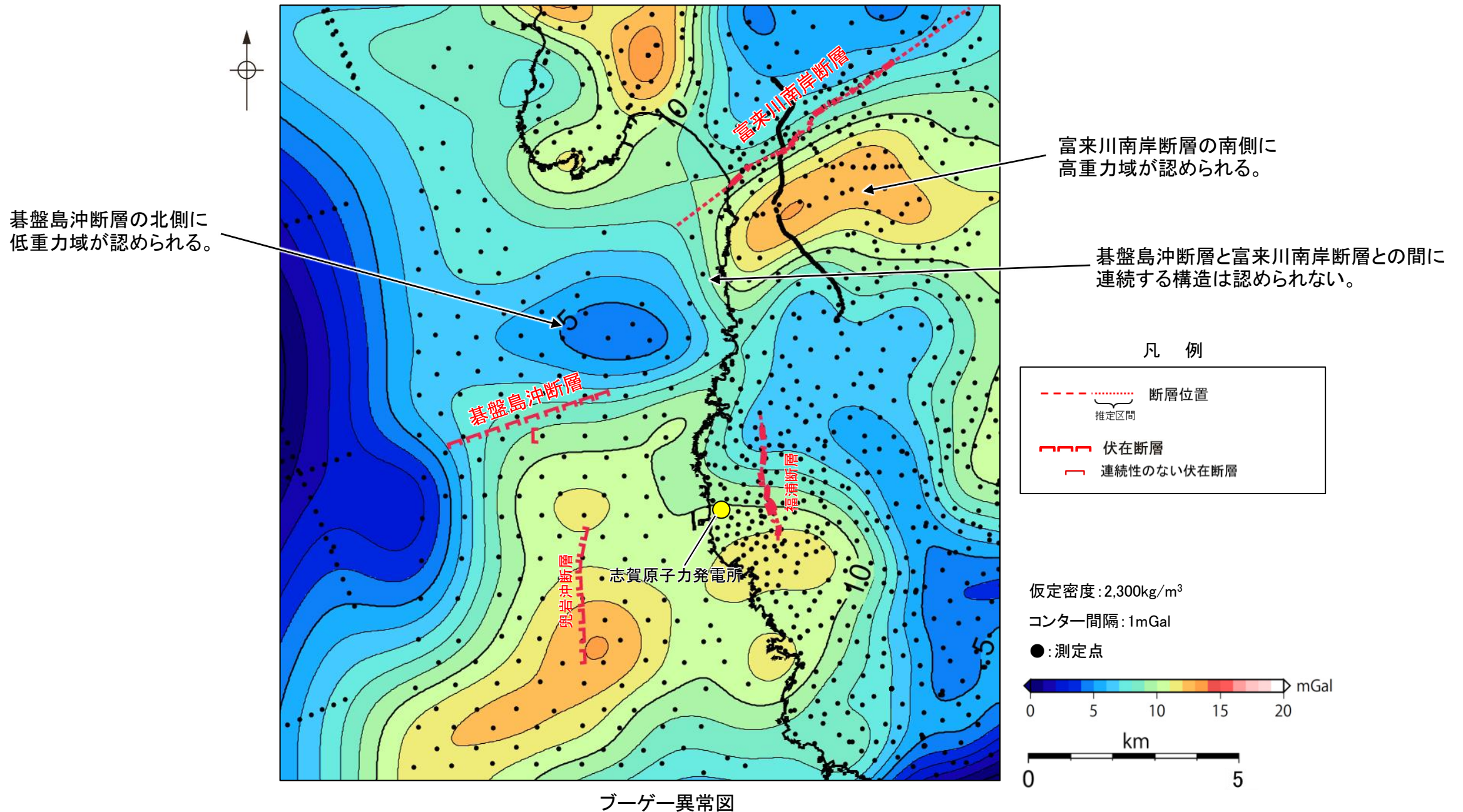
音波探査測線図



音波探査記録 (No.108-2・S測線)

3.2.2(5) 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 —重力異常分布—

- 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の深部構造を比較するため、碁盤島沖断層と富来川南岸断層周辺の重力異常を比較した。
- 碁盤島沖断層に沿って、北側に低重力域が認められるが、富来川南岸断層が分布する北東方へは連続しない。
- 富来川南岸断層に沿って、南側に高重力域が認められるが、碁盤島沖断層が分布する南西方へは連続しない。
- 以上のことから、碁盤島沖断層に沿って低重力域、富来川南岸断層に沿って高重力域が認められるが、碁盤島沖断層と富来川南岸断層との間には連続する構造は認められない。



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

3.2.3 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の 連動の検討結果

3.2.3(1) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討結果

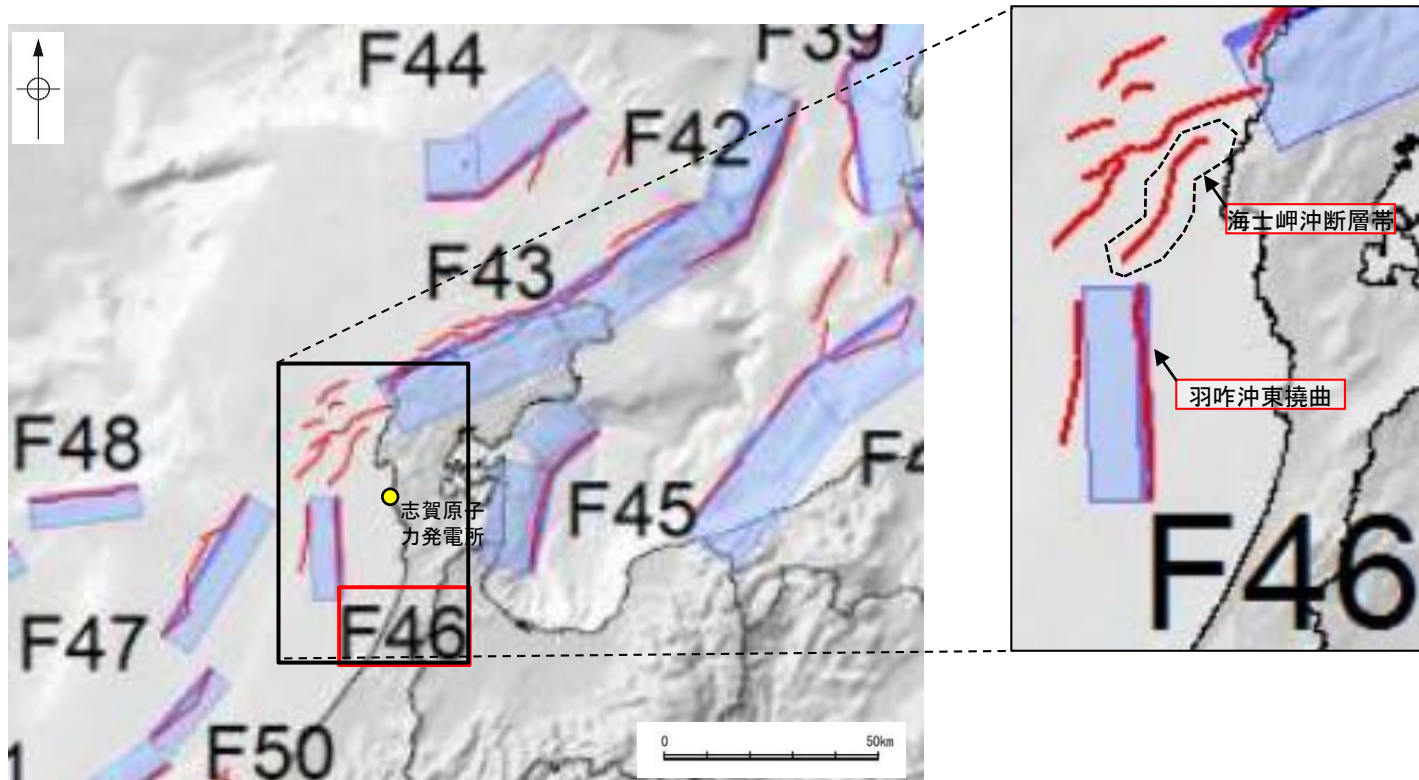
○検討対象とする断層の組合せとして抽出した海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲について、3.1節の「当社の連動評価の検討方法」に基づき、検討を行った。検討結果は以下のとおり。

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	<p>①国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動を考慮していない(P.416)。</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、海士岬沖断層帯に対応する構造は北西翼が狭く急傾斜する非対称な断面構造を持つ南東傾斜の逆断層、羽咋沖東撓曲に対応する構造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背斜構造で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.417)。</p> <p>③文科省ほか(2015)は、深部エアガン調査から、海士岬沖断層帯は東傾斜の断層、羽咋沖東撓曲は西傾斜の断層と判断している(P.418)。</p> <p>④佐藤ほか(2007b)は、海士岬沖断層帯を横断する測線から、海士岬沖断層帯は南東傾斜の断層と判断している(P.419)。</p>	
	地球物理学的調査	海上音波探査	<p>⑤海士岬沖断層帯は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、羽咋沖東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.421)。</p> <p>⑥D層の分布状況を比較すると、海士岬沖断層帯は断層の東方の標高が高いが、羽咋沖東撓曲は断層の西方の標高が高く、断層上盤の隆起が反対側に分布する(P.430)。</p> <p>⑦海士岬沖断層帯はB₁層以上に北西落ちの変形、羽咋沖東撓曲はB₁層以上に東落ちの変形が認められ、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(P.422~426)。</p> <p>⑧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)からは、断層等は認められず、両断層は連続しない(P.427)。(参考)海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲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.422~426)。</p>
		重力異常分布	<p>⑨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.431)。</p>
断層の活動履歴	B ₁ 層基底の変位量分布	<p>⑩海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲のB₁層基底の変位量は、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(P.432)。</p> <ul style="list-style-type: none"> 海士岬沖断層帯のB₁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B₁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。 	
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> 国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動を考慮していない(①)。 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる(⑤)。 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(⑥)。 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は、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, ④, ⑦)。 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(⑧)。 B₁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(⑩)。 <p>[評価結果]</p> <ul style="list-style-type: none"> 以上のことから、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動は考慮しない。 	

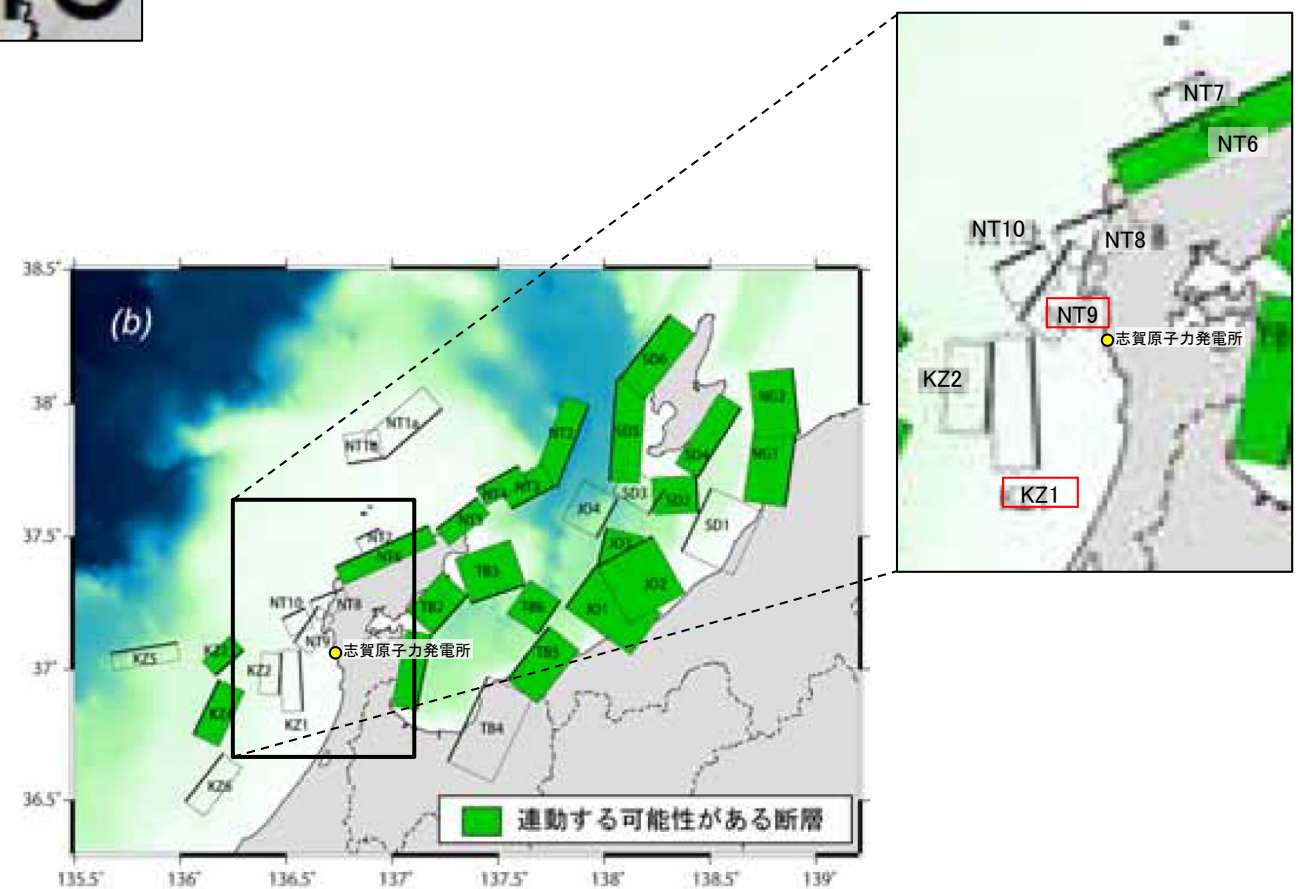
3.2.3(2) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —文献調査—

- 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲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羽咋沖東撓曲に対応するF46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と羽咋沖東撓曲に対応するKZ1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

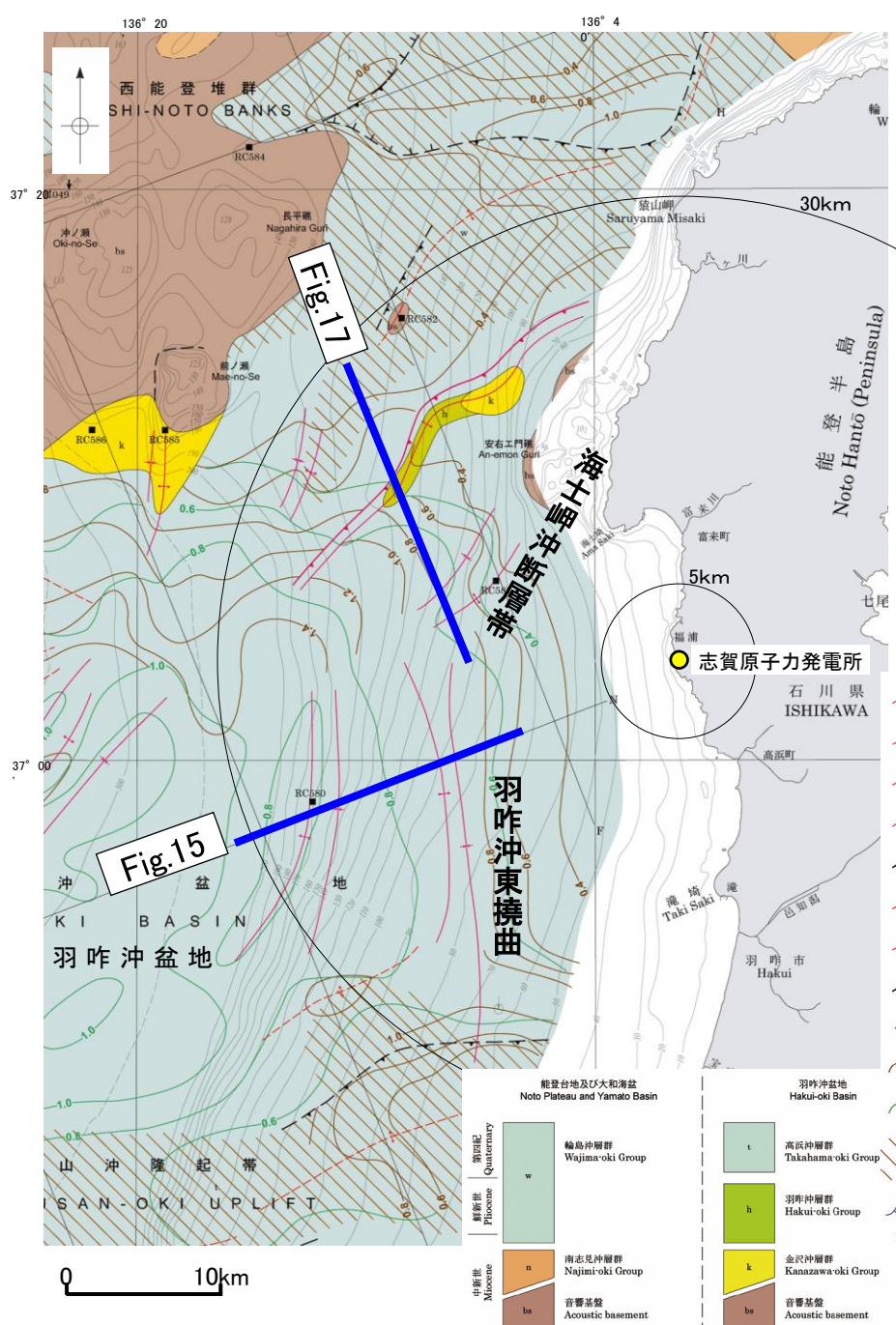
3.2.3(2) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 — 文献調査, 海上音波探査 —

○海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲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), 佐藤ほか(2007b))に示された音波探査記録(エアガン)を確認した(下図, 次頁, 次々頁)。
○その結果, 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。

【岡村(2007a)】

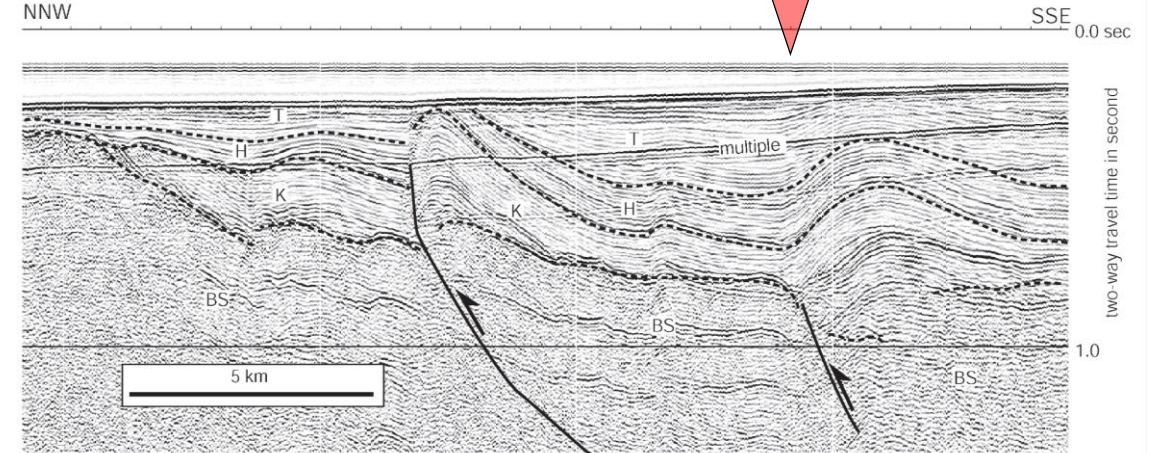
○岡村(2007a)は, 産業技術総合研究所によって実施された反射法地震探査の反射断面の解釈から, 海士岬沖断層帯に対応する構造は南東傾斜, 羽咋沖東撓曲に対応する構造は西傾斜の逆断層が伏在しているとしており, 断層面の傾斜が逆であることから, 連続した構造ではないと判断したとしている。

(参考)岡村(2007a)の解釈断面図に, 海士岬沖断層帯または羽咋沖東撓曲がバックラストとなるような逆傾斜の断層は推定されていない。



能登半島西方海底地質図(岡村, 2007a)に加筆

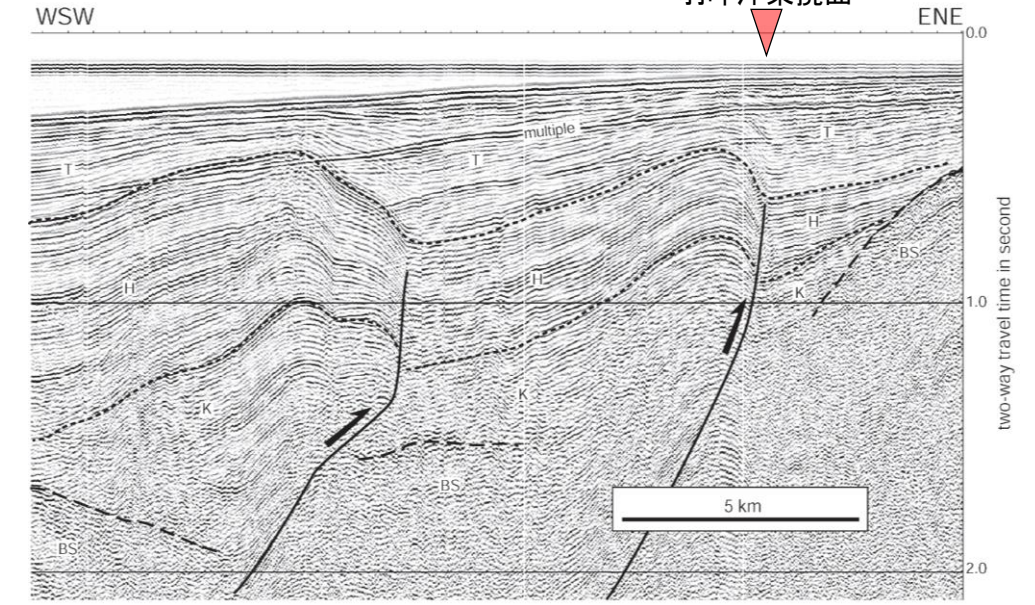
Fig.17(地質調査所エアガン)



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)



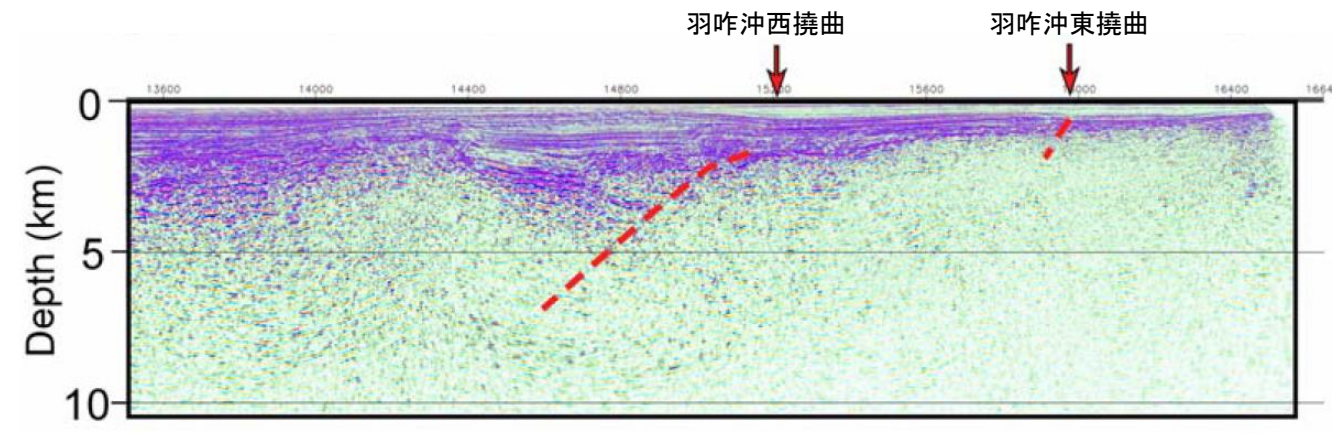
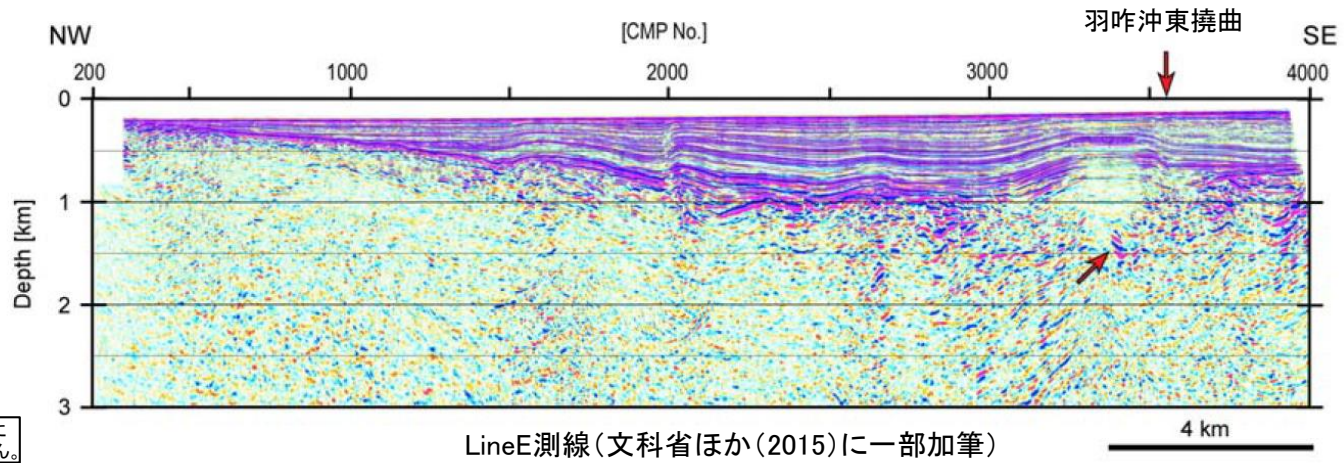
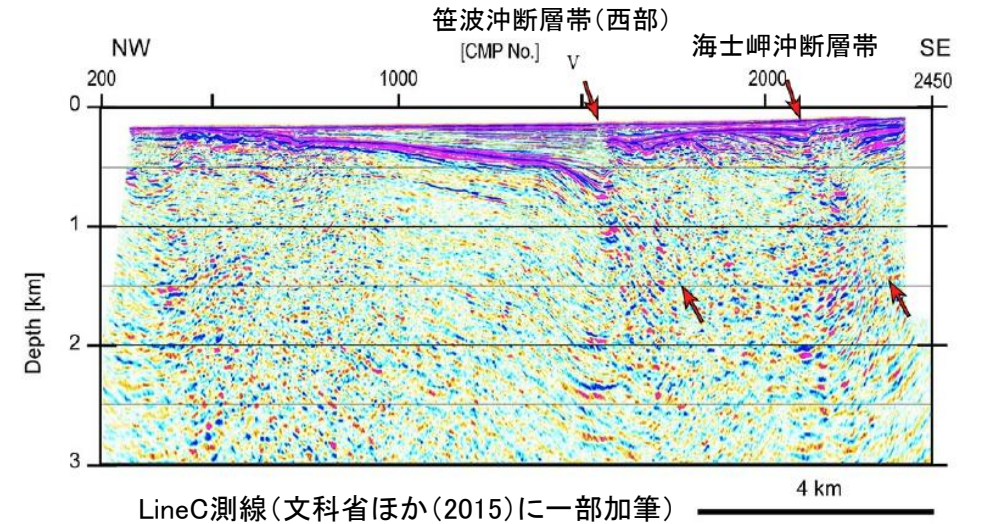
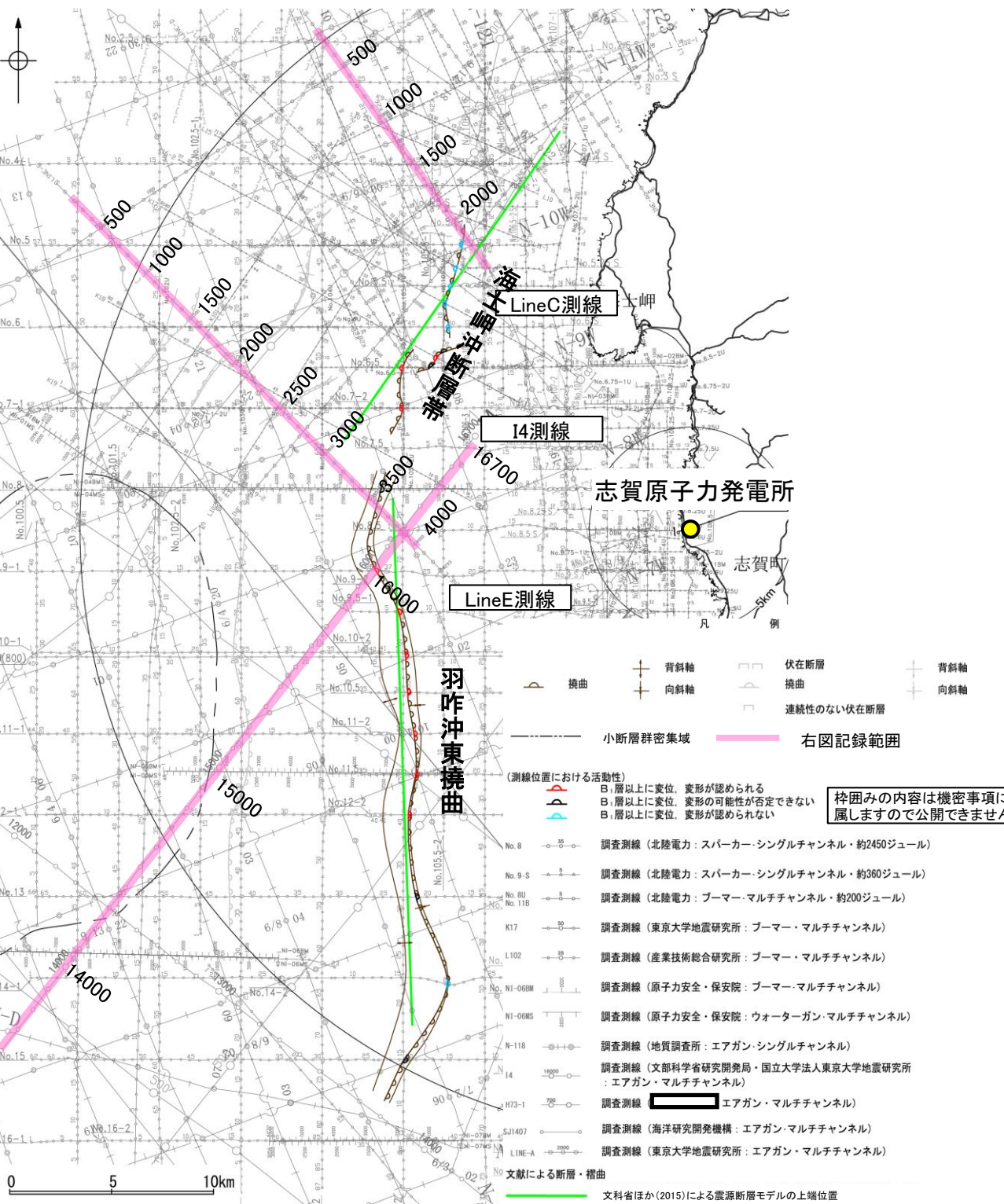
羽咋市の西方沖20-30kmに, ほぼ南北方向の背斜構造が2列形成されている。いずれも東翼が急傾斜で幅が狭く, 西翼が緩傾斜で幅が広い非対称な背斜構造で, 東翼の基部に逆断層が伏在していると推定される。(岡村, 2007a)

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、海士岬沖断層帯を横断する測線(LineC測線)から、海士岬沖断層帯に対応する構造を深度約1.5kmまで確認しており、60°の東傾斜の断層としている。また、羽咋沖東撓曲を横断する測線(LineE測線、I4測線)から、羽咋沖東撓曲に対応する構造を深度約1.5km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、海士岬沖断層帯または羽咋沖東撓曲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。

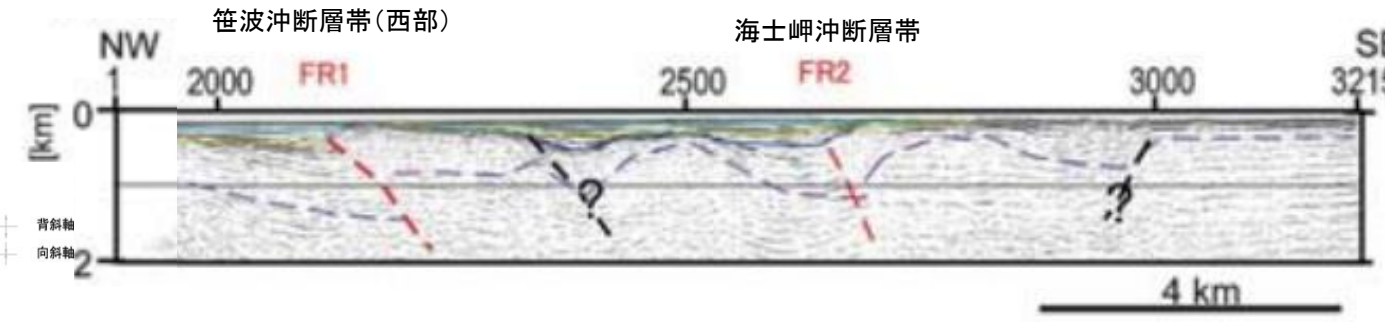
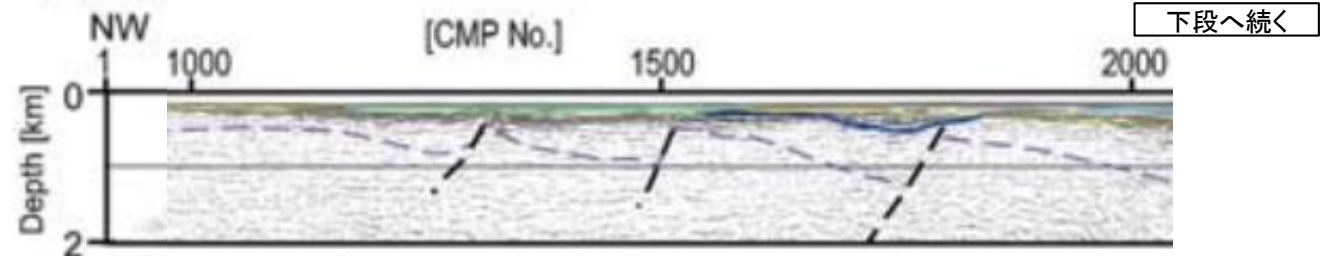
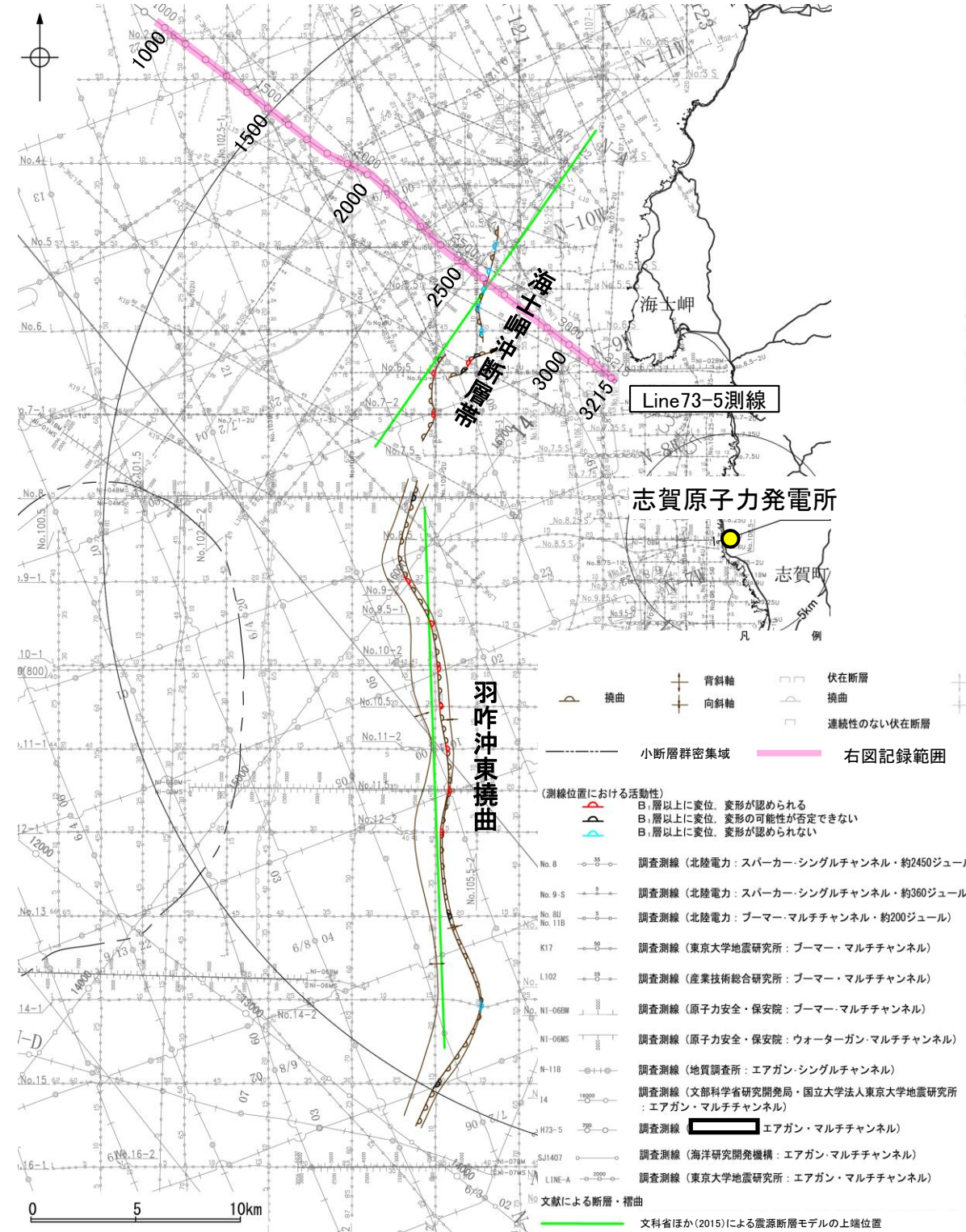


I4測線(文科省ほか(2015)に一部加筆)

【佐藤ほか(2007b)】

○佐藤ほか(2007b)は、海士岬沖断層帯を横断する測線(Line73-5測線)から、海士岬沖断層帯に対応する構造を深度約2kmまで確認しており、南東傾斜の逆断層としている。

(参考)海士岬沖断層帯の上盤側に、逆傾斜の断層が認められるが、佐藤ほか(2007b)によれば、リフト期の正断層と推定されている。



Line73-5測線(佐藤ほか(2007b)を編集, 一部加筆)

- Base of layer B (middle to upper Pleistocene)
- Base of Pliocene
- Base of the post rift sediments (Middle Miocene)
- Top of acoustic basement
- active fault
- reverse fault
- normal fault

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。

3.2.3(3) 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—

○音波探査記録の確認の結果から、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の特徴をもとに、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、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)。
- 海士岬沖断層帯はD層が急に落ち込む位置に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。中間部の記録ではB₁層以上の変形は認められないものの、南部の記録ではB₁層以上に変形が認められる(P.422, 423)。
- 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(P.430)。

(参考)海士岬沖断層帯周辺に、海士岬沖断層帯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.422, 423)。

(両断層の間の状況)

羽咋沖東撓曲

- 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(次頁)。
- 羽咋沖東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B₁層以上に変形が認められる(P.424～426)。
- 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(P.430)。

(参考)羽咋沖東撓曲周辺に、羽咋沖東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.424～426)。

海上音波探査からの検討結果

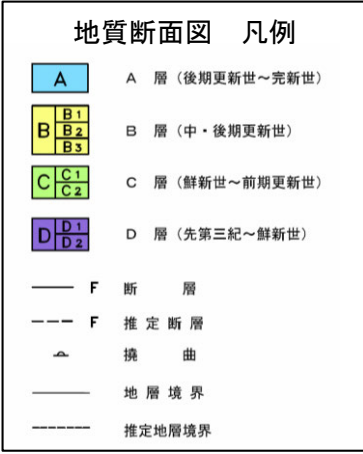
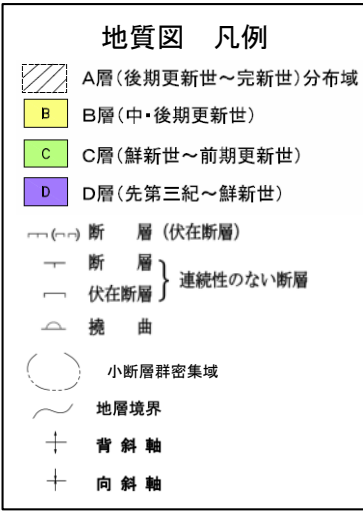
- 特徴を踏まえると、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の境界付近を境に**南北で地質構造が大きく異なる**。
- D層の分布状況を比較すると、海士岬沖断層帯は断層の東方の標高が高いが、羽咋沖東撓曲は断層の西方の標高が高く、**両断層の隆起側が異なる**。
- 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は、**断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が離れていく関係にある**。


- 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)からは、断層等は認められず、**両断層は連続しない**(P.427)。

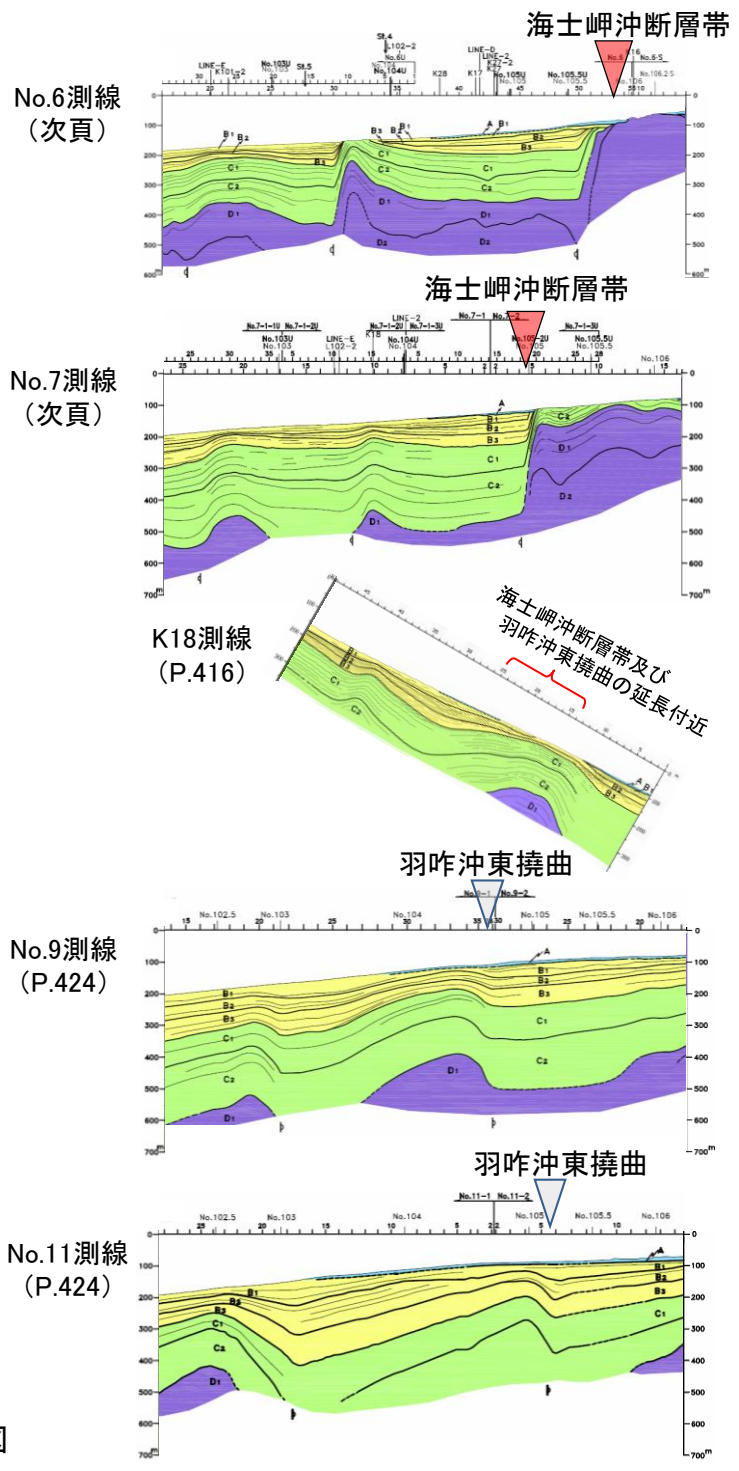
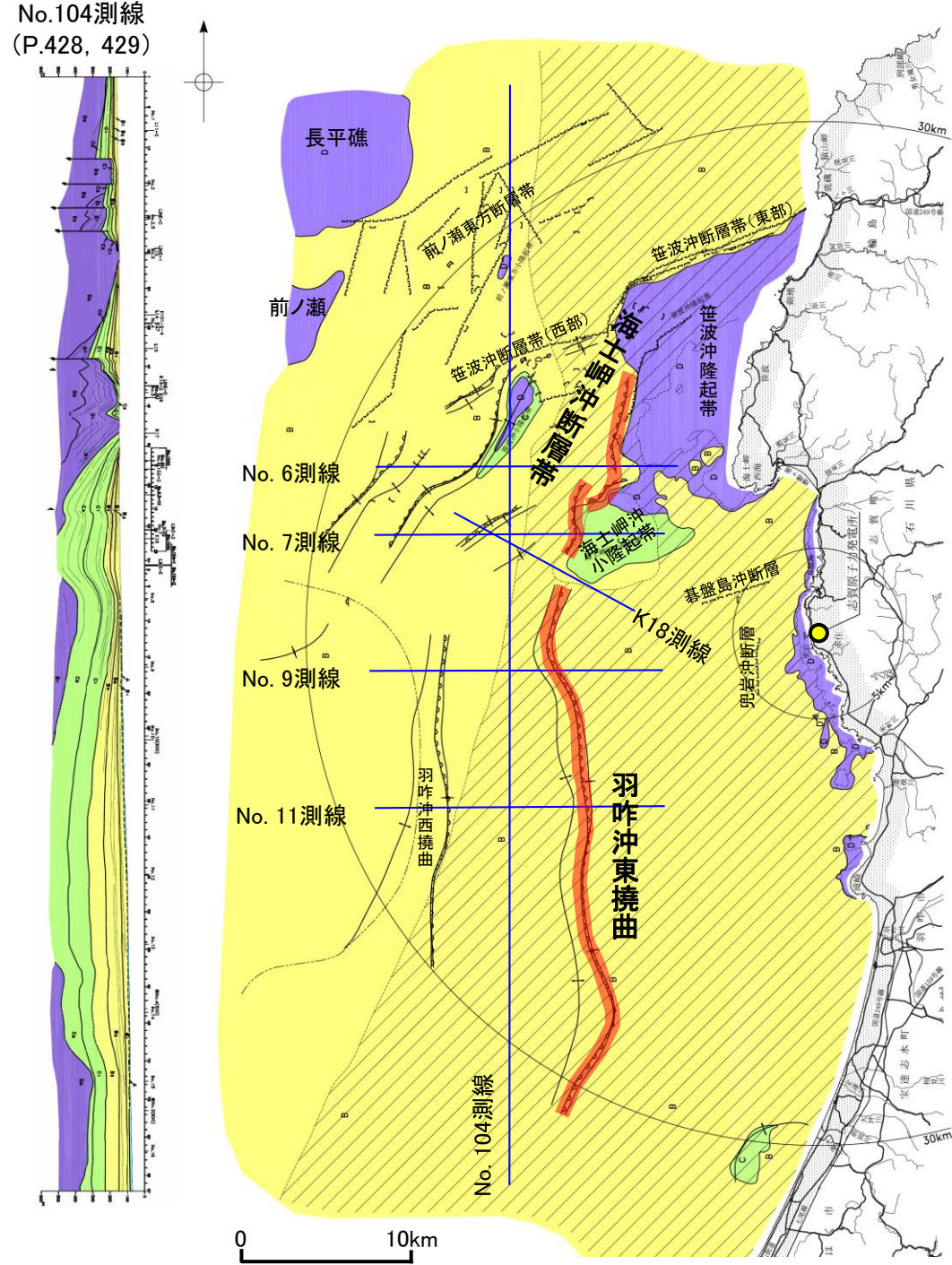
【海士岬沖断層帯，羽咋沖東撓曲周辺の地質図及び地質断面図】

○海士岬沖断層帯は，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。

○以上のことから，海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる。



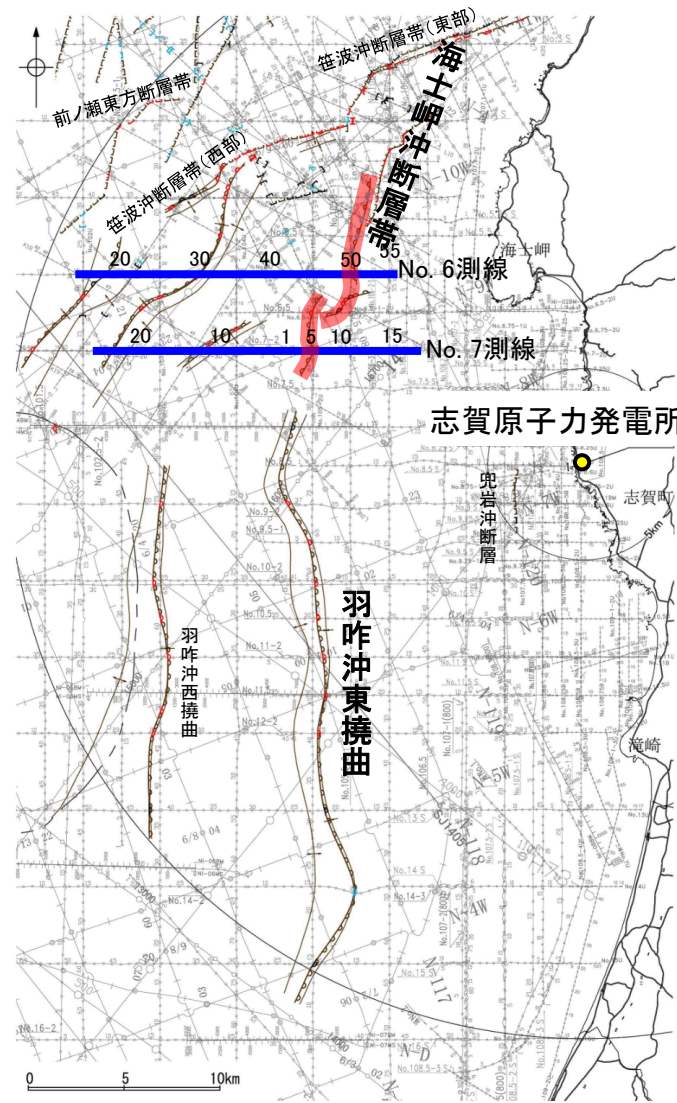
断面図はH:V=1:10
 断層位置



【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、D層が急に落ち込む位置に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。本撓曲は相対的隆起側(東側)に背斜構造が認められ、東傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

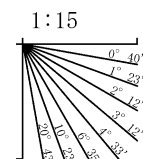
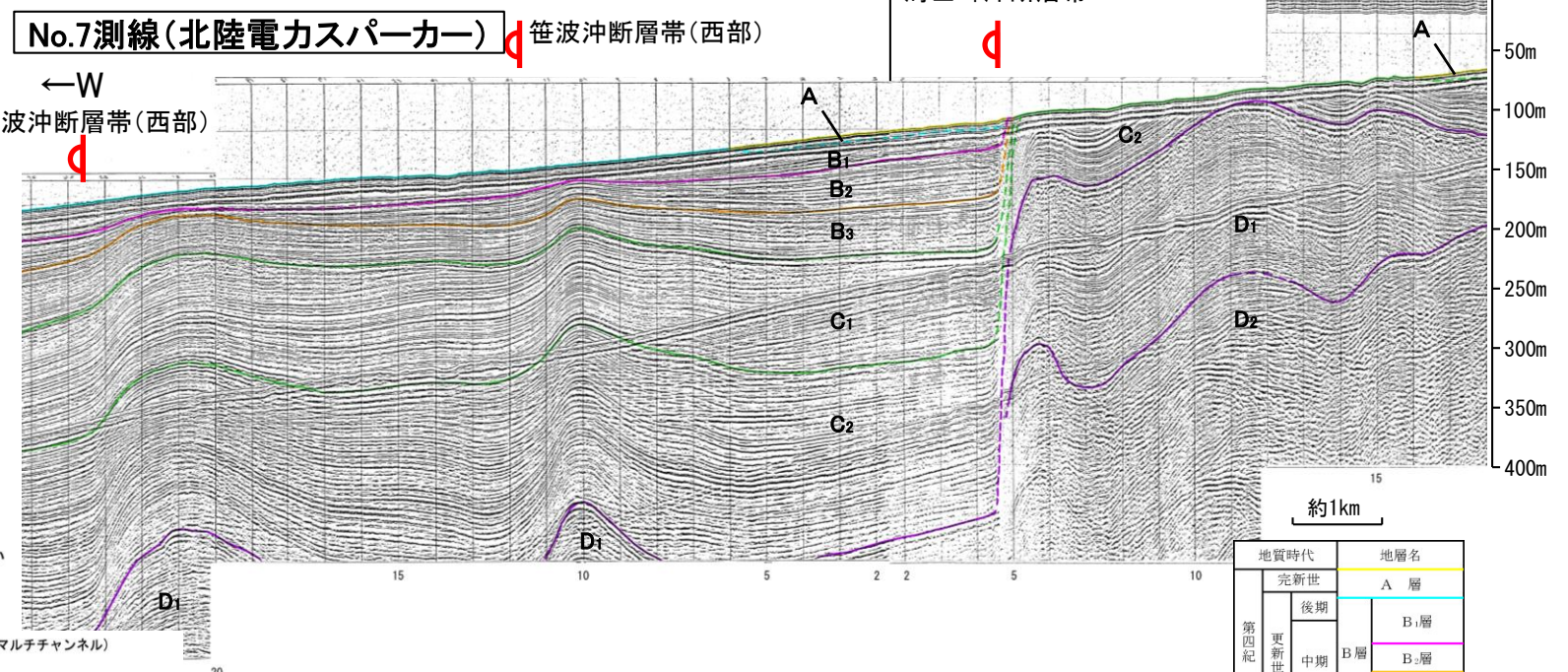
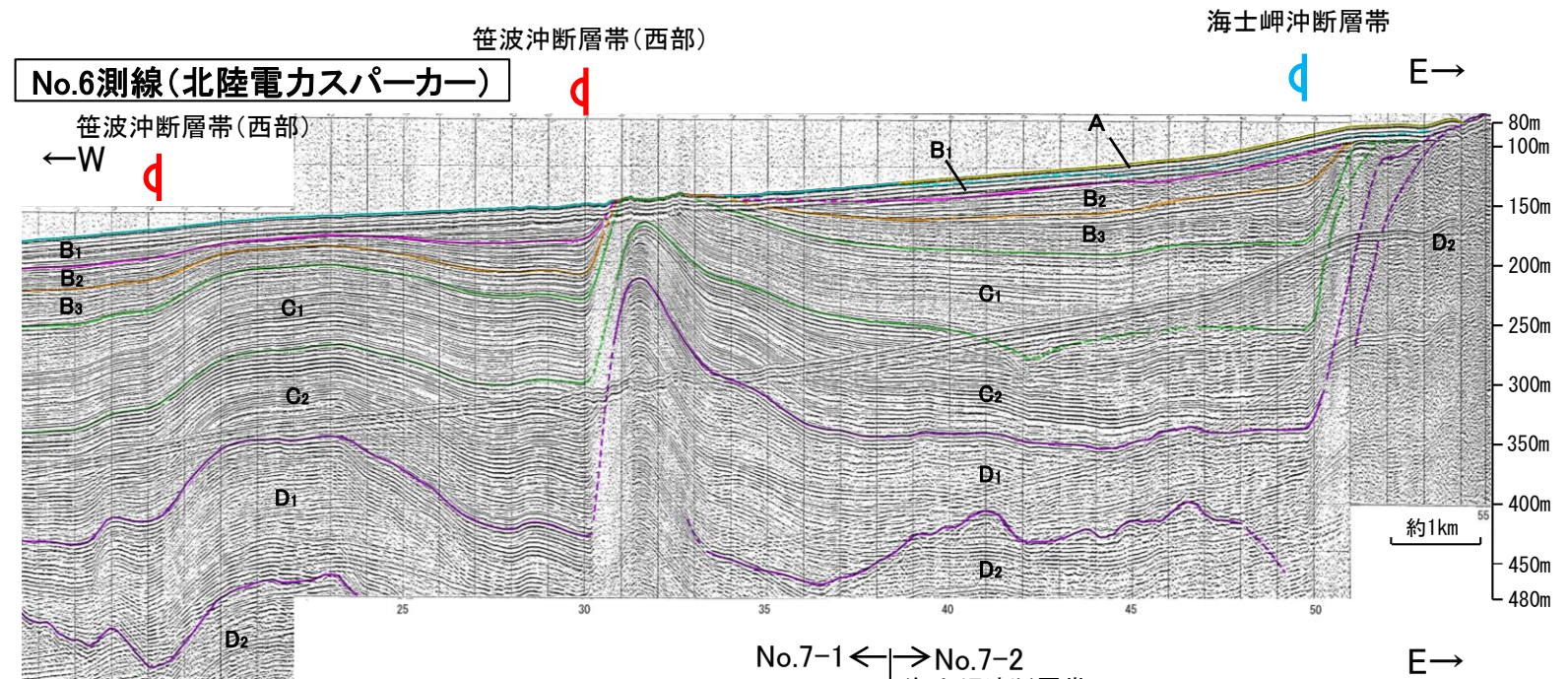
(参考)海士岬沖断層帯の上盤側(東側)の羽咋沖東撓曲延長付近(No.6測線:測点50~55付近, No.7-2測線:測点5~17付近)のいずれの地層にも、海士岬沖断層帯がバックラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆する変位、変形は認められない。



位置図

凡例

- | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--|------|--|------|--|-------------------|--|--------|--|------------|--|-----|
| | 撓曲 | | 背斜軸 | | 伏在断層 | | 背斜軸 (測線位置における活動性) | | 撓曲 | | 連続性のない伏在断層 | | 向斜軸 |
| | 小断層群密集域 | | 断層位置 | | 向斜軸 | | 向斜軸 | | 右図記録範囲 | | 連続性のない伏在断層 | | 向斜軸 |
- 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)
 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)
 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)
 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)
 NI-06MS 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)
 N-118 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
 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)
 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)
 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)



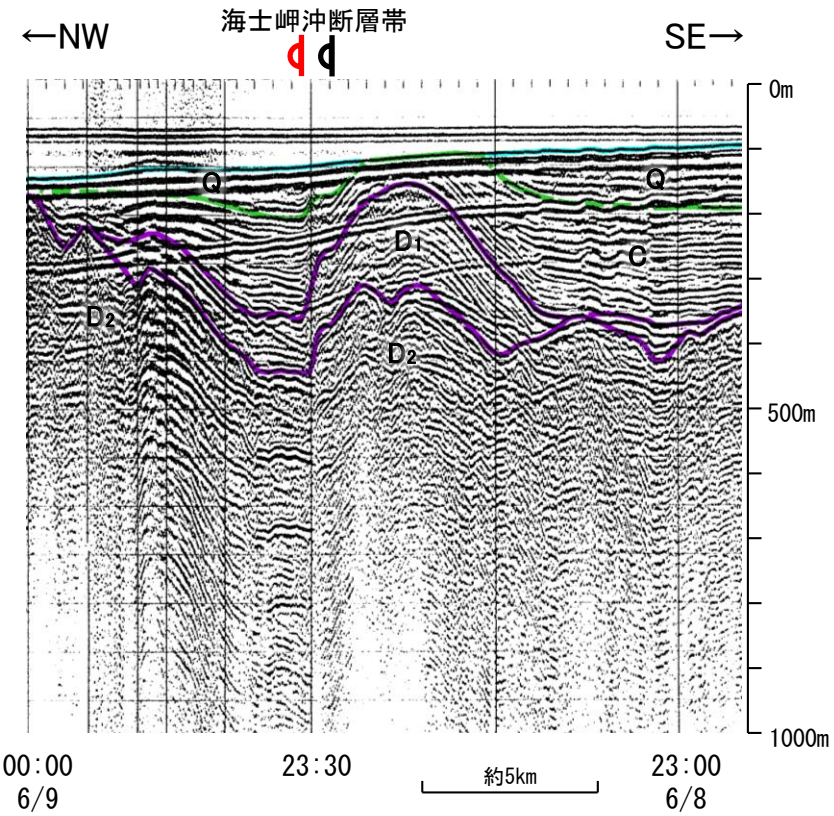
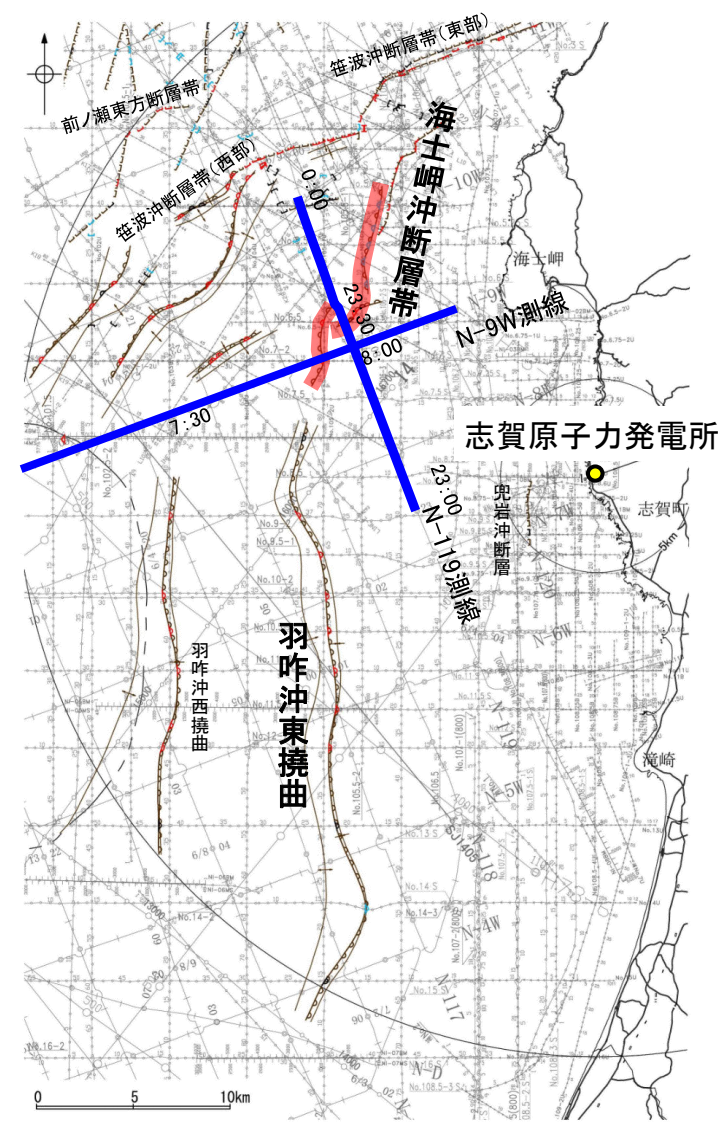
枠囲みの内容は機密事項に
属しますので公開できません。

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
第三紀	鮮新世	前期	B ₃ 層
		C層	C ₁ 層
	中新世	D層	D ₁ 層
古第三紀			D ₂ 層
	先第三紀		

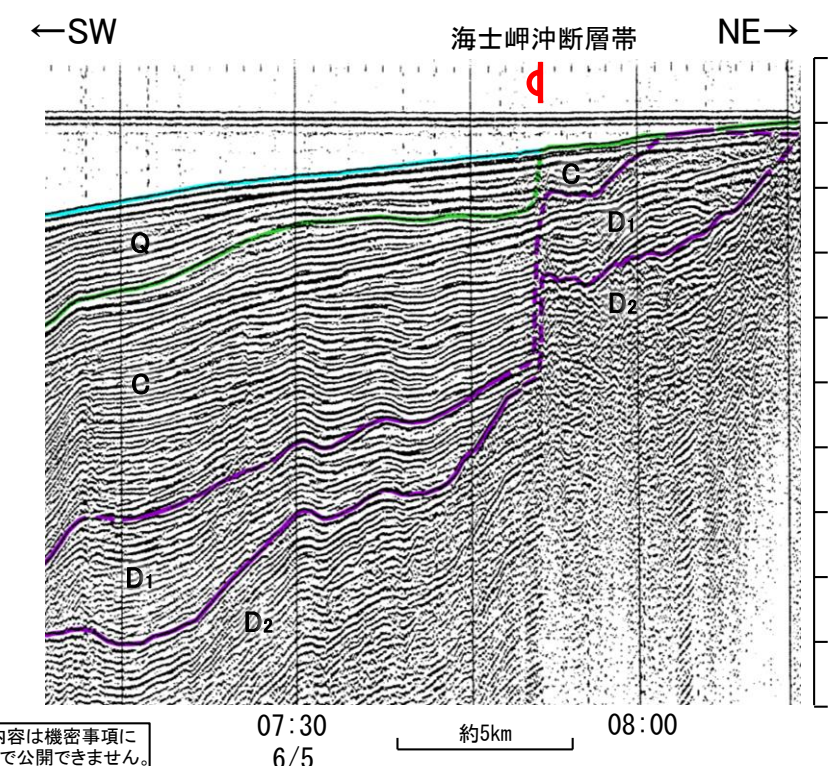
【海士岬沖断層帯周辺の深部記録(エアガン)】

○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)を確認した結果、D層が急に落ち込む位置のQ層に西落ちの変形が認められる。本撓曲は相対的隆起側(東側)に背斜構造が認められ、南東傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

(参考)海士岬沖断層帯の上盤側(東側)の羽咋沖東撓曲延長付近(N-119測線:測点6/8 23:00~6/8 23:30付近、N-9W:測点6/5 7:50~8:15付近)のいずれの地層にも、海士岬沖断層帯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。

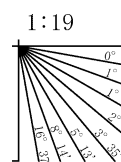


N-119測線(地質調査所エアガン)



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



- 凡例
- 背斜軸 (測線位置における活動性)
 - 向斜軸
 - 伏在断層
 - 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: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール) 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)
- 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) N-118 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 (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 (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 (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 (エアガン・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) 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)
- 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 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)

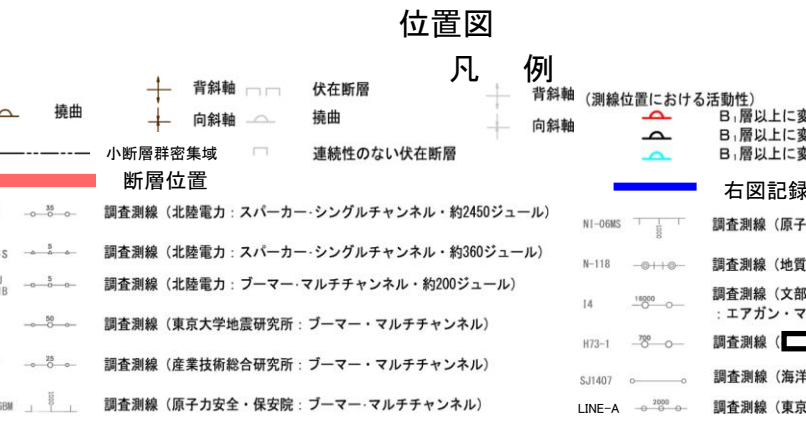
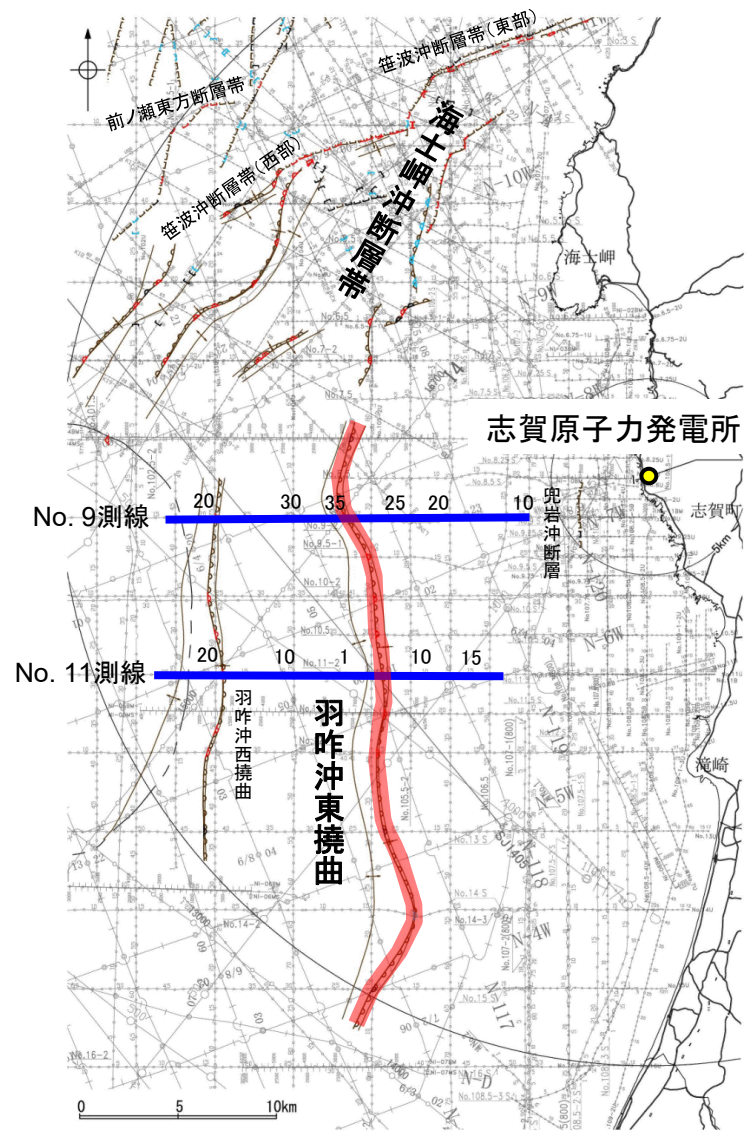
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

・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

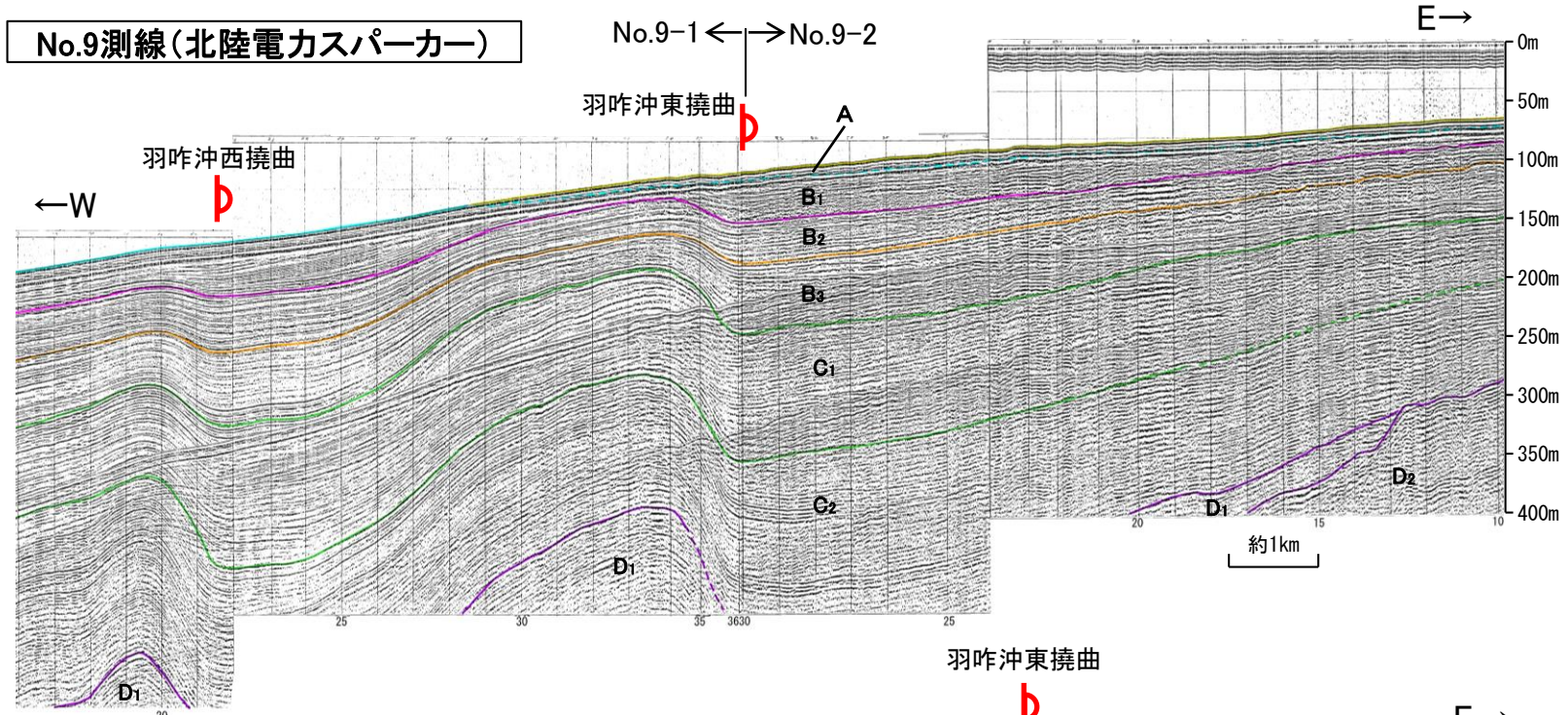
【羽咋沖東撓曲周辺の浅部記録(スーパーカー)】

○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褶曲であり、西傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

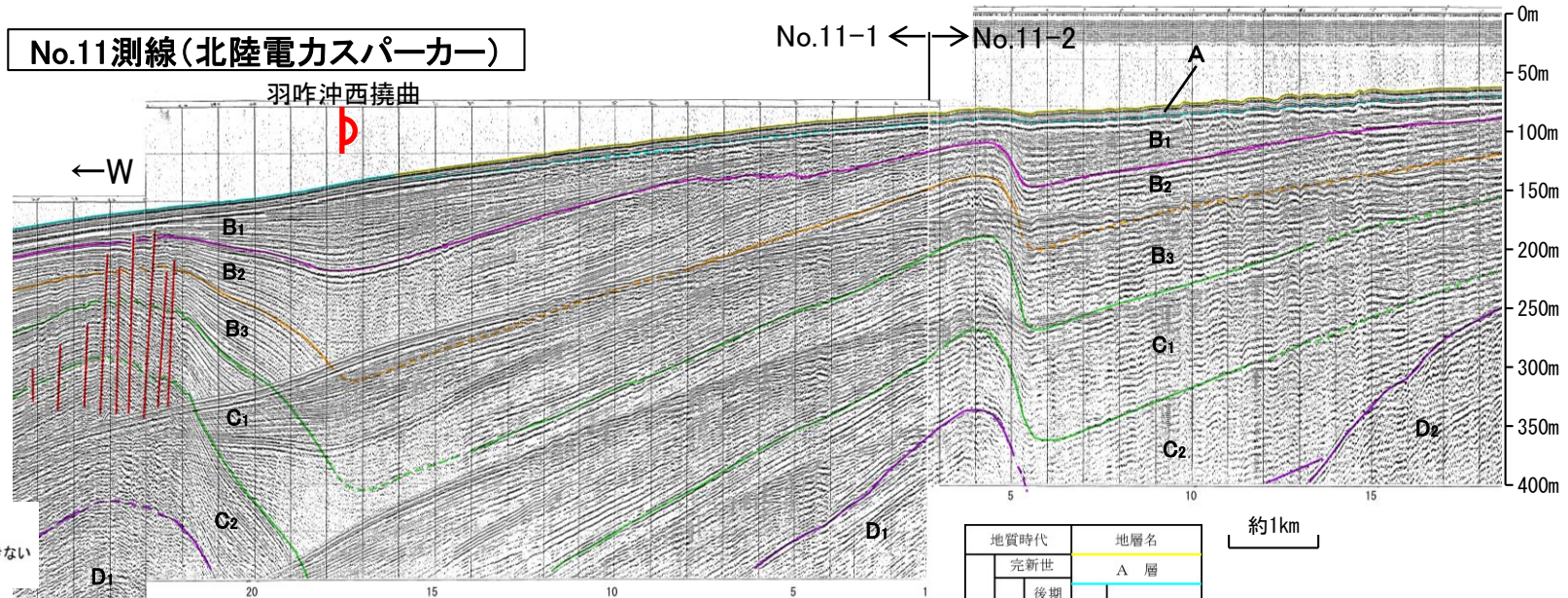
(参考)羽咋沖東撓曲の上盤側(西側)の海士岬沖断層帯延長付近(No.9-1測線:測点21~36付近, No.11-2測線:測点3~5付近, No.11-1測線:測点1~21付近)のいずれの地層にも、羽咋沖東撓曲がバックラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆する変位、変形は認められない。



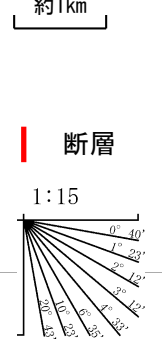
No.9測線(北陸電カスパーカー)



No.11測線(北陸電カスパーカー)



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
第三紀	前期	C ₁ 層	C ₂ 層
	鮮新世	D ₁ 層	
	中新世	D ₂ 層	
古第三紀	D層		
先第三紀			

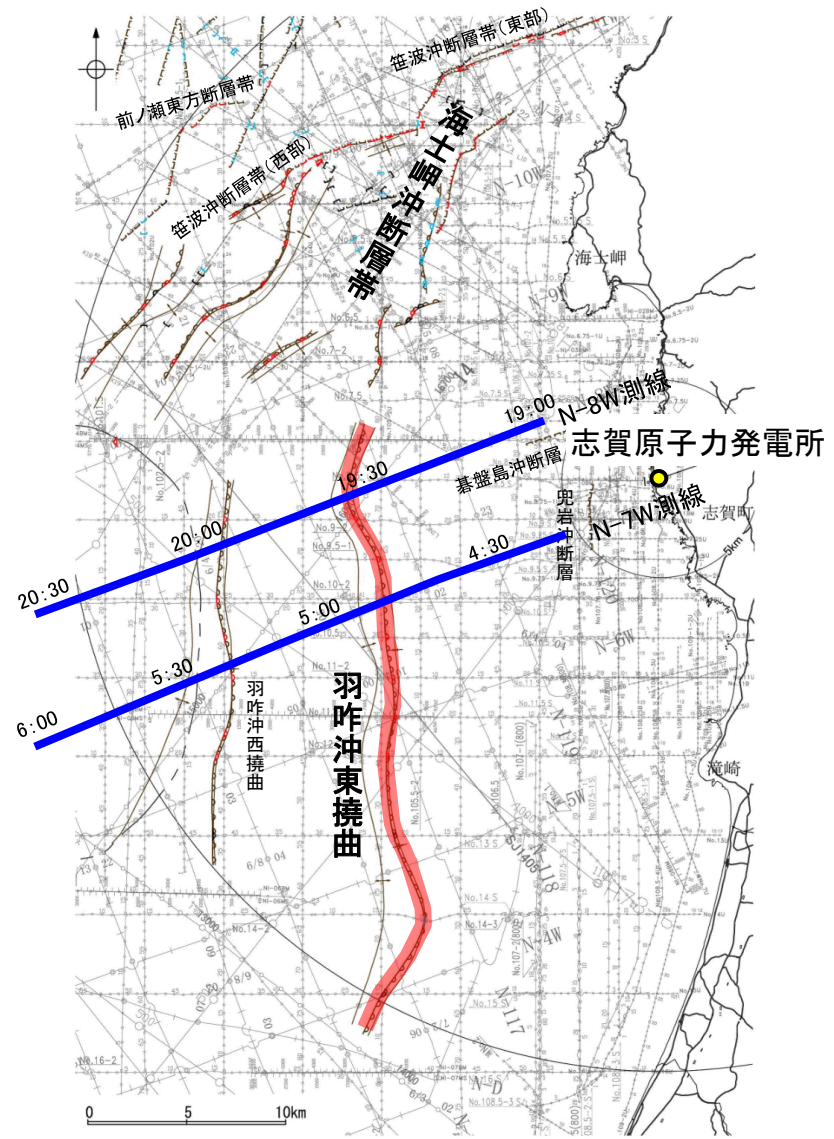


枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

【羽咋沖東撓曲周辺の深部記録(エアガン) 1/2】

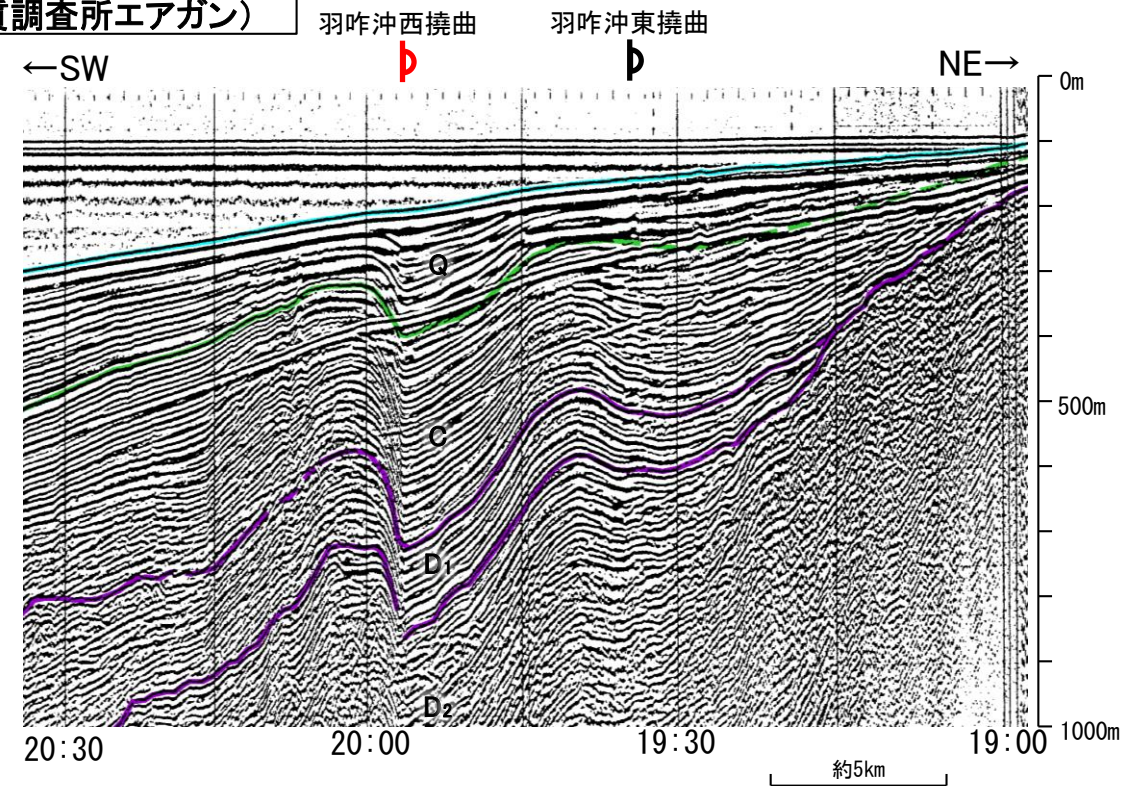
○羽咋沖東撓曲付近の深部の音波探査記録(エアガン)を確認した結果、Q層に東落ちの変形が認められる(下図、次頁)。本撓曲は東翼が急傾斜で幅が狭く、西翼が緩傾斜で幅が広い非対称な褶曲であり、西傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

(参考)羽咋沖東撓曲の上盤側(西側)の海士岬沖断層帯延長付近(N-8W測線:測点19:30~20:00付近, N-7W測線:測点4:50~5:20付近, N-6W測線:測点3:00~3:30付近, N-5W測線:測点9:00~9:30付近)のいずれの地層にも、羽咋沖東撓曲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。

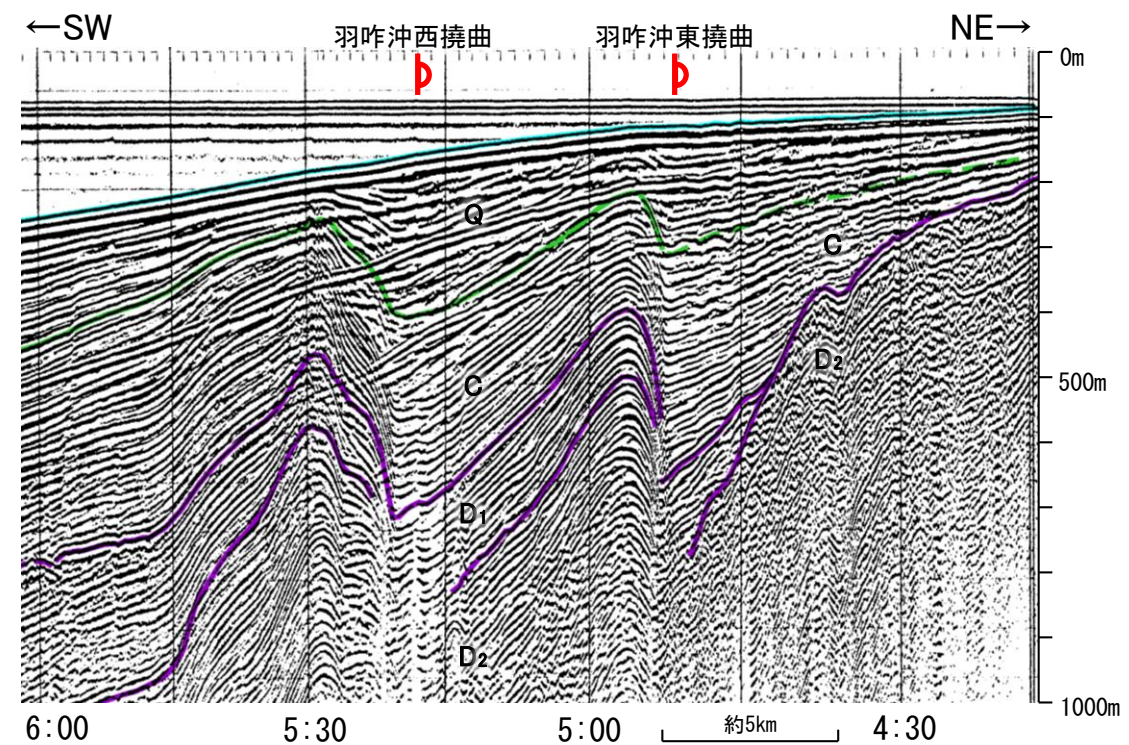


位置図

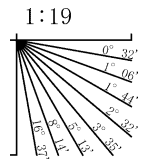
N-8W測線(地質調査所エアガン)



N-7W測線(地質調査所エアガン)



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



凡例

- 背斜軸 (測線位置における活動性)
- 向斜軸
- 伏在断層
- 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

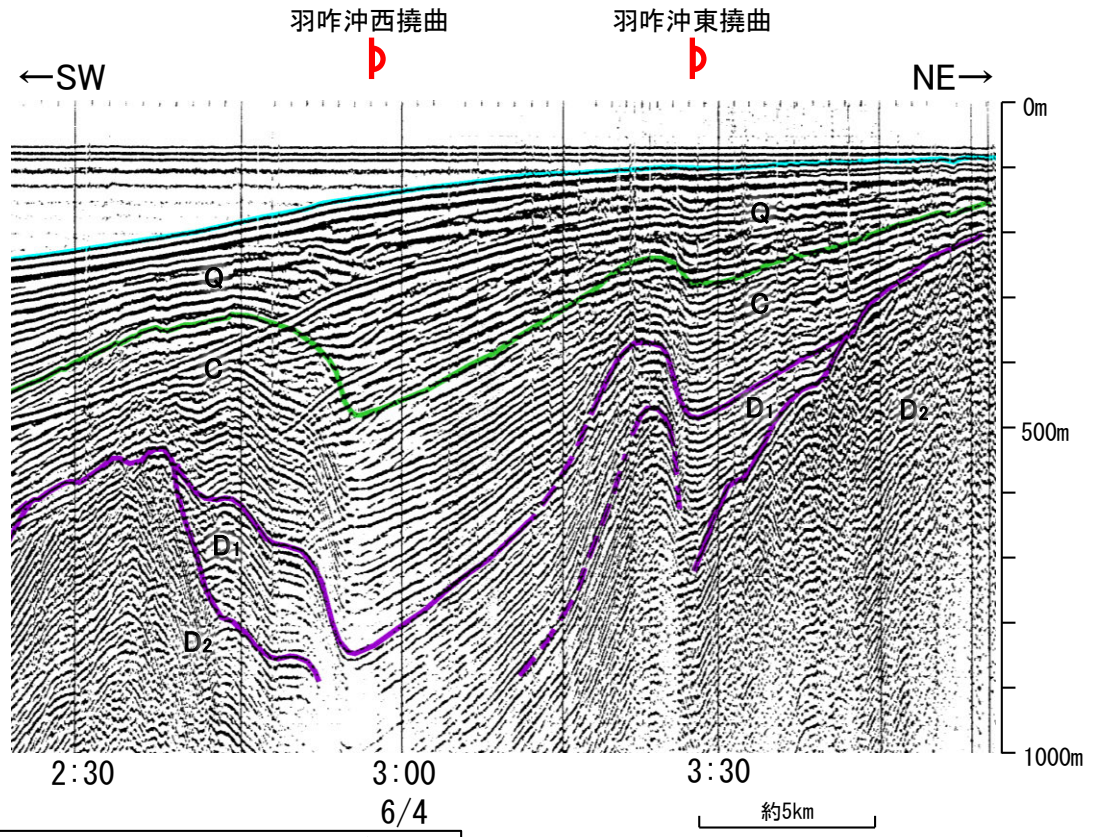
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

- 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) NI-06MS
- 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) 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) S1407
- 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 (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)

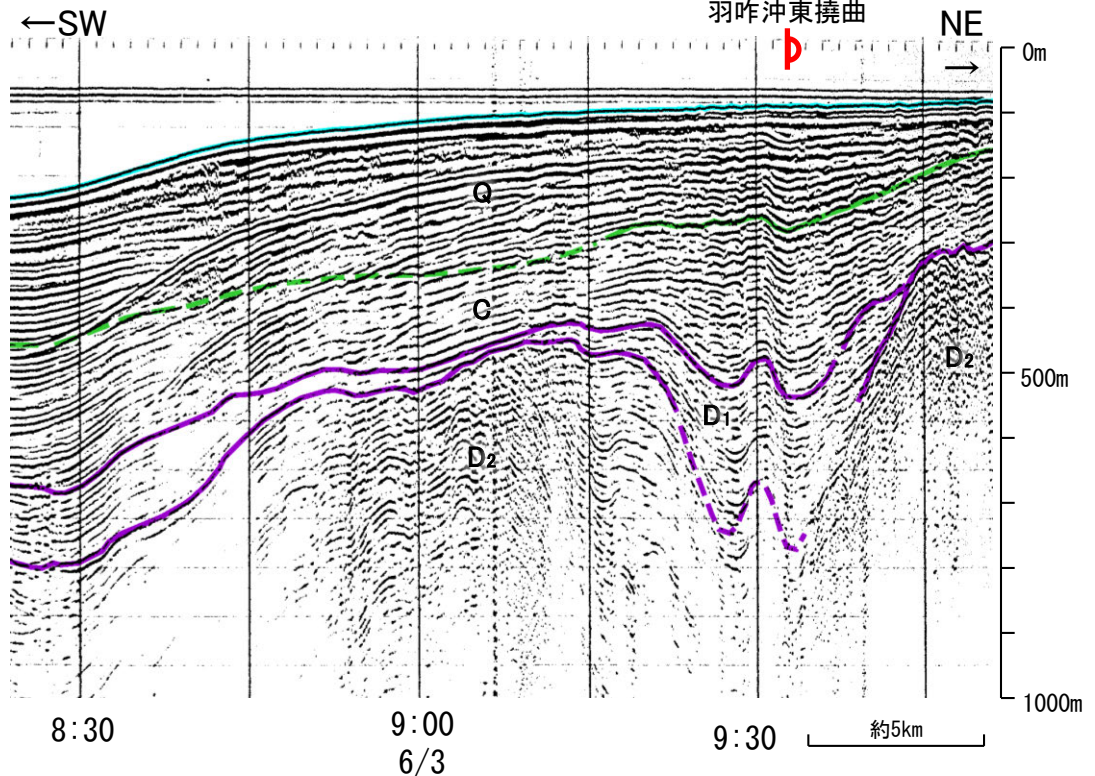
この図面は、地質調査所(現産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

【羽咋沖東撓曲周辺の深部記録(エアガン) 2/2】

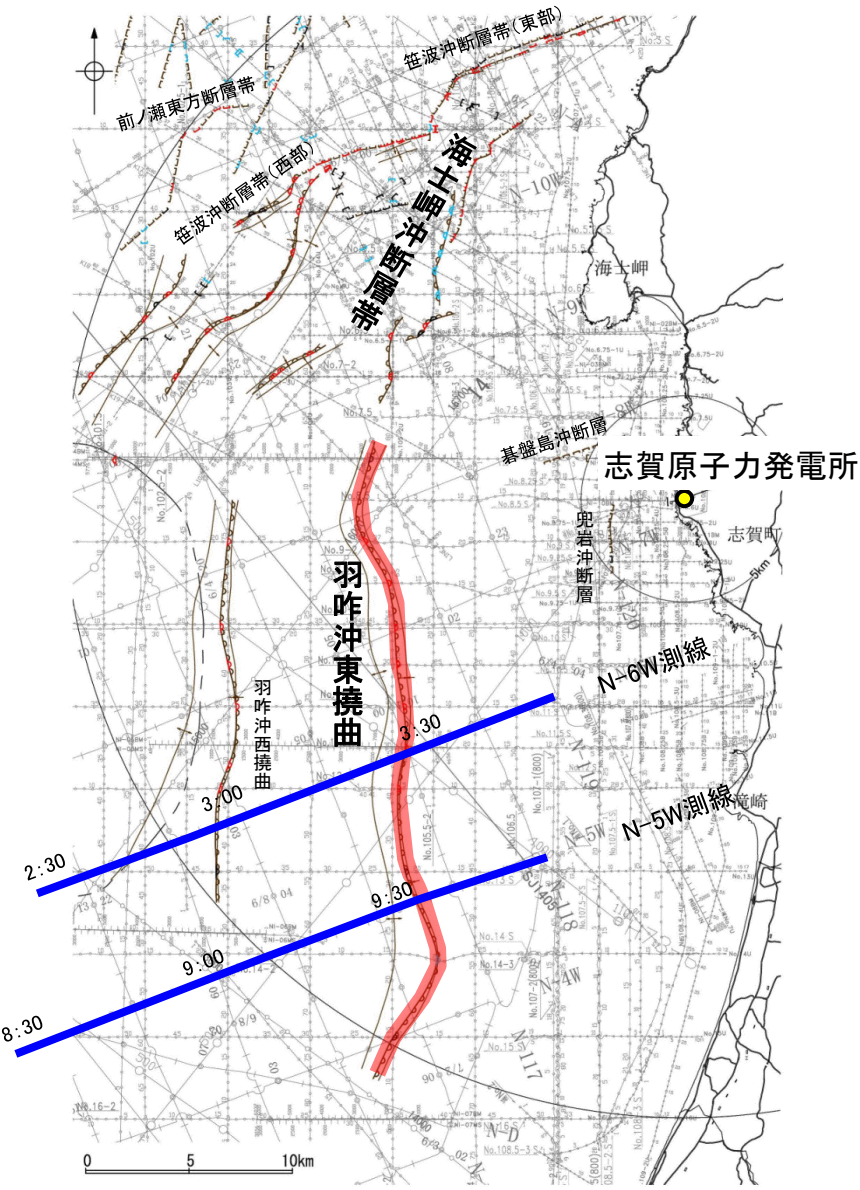
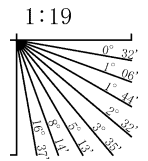
N-6W測線(地質調査所エアガン)



N-5W測線(地質調査所エアガン)



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



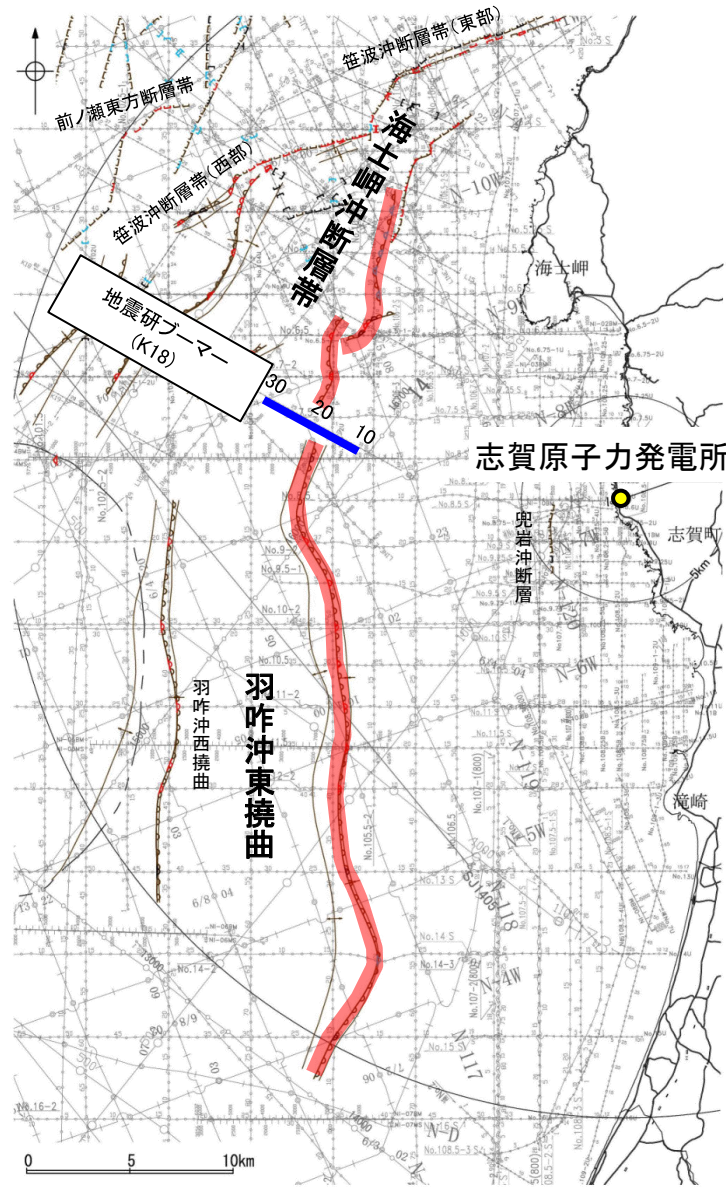
位置図

- 凡例**
- 撓曲 (Bend)
 - 背斜軸 (Anticline axis)
 - 向斜軸 (Syncline axis)
 - 小断層群密集域 (Dense area of small faults)
 - 断層位置 (Fault location)
 - 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. 8)
 - 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. 9-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, No. 11B)
 - 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) (K17)
 - 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) (L102)
 - 調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル) (N1-068M)
 - 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル) (N1-06MS)
 - 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) (N-118)
 - 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル) (14)
 - 調査測線 (エアガン・マルチチャンネル) (H73-1)
 - 調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル) (S.J1407)
 - 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)
- 右図記録範囲 (Right figure recording range) - 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。

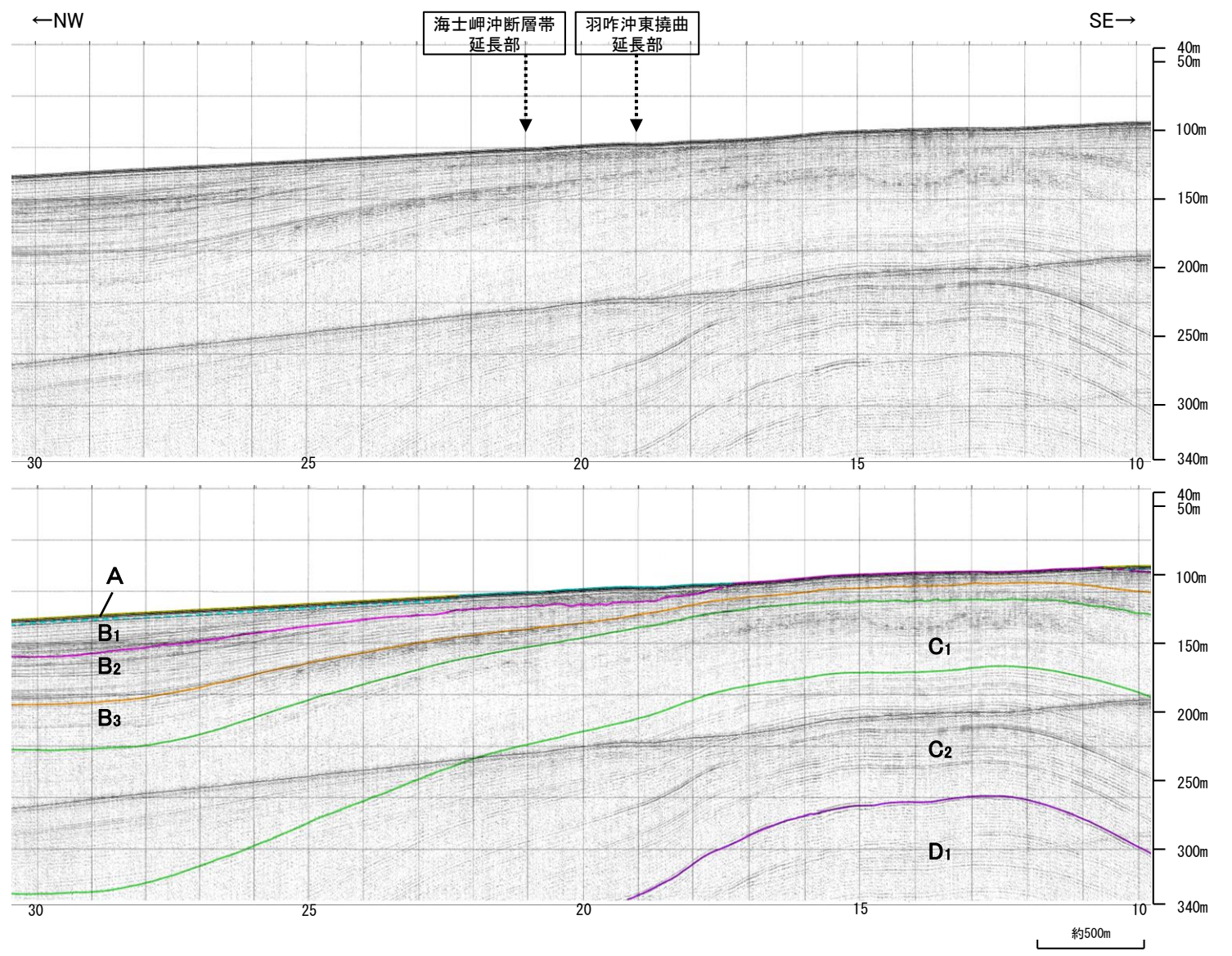
この図面は、地質調査所(現産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

【海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲間の海上音波探査(K18測線)】

- 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲間の地質構造の連続性を検討するため、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲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～羽咋沖東撓曲間のK18測線に断層等は認められない。



位置図



- 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
 - 断層位置
 - 右図記録範囲
- 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)
 - 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)
 - 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)
 - 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)
 - NI-06BM 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)
 - N-118 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
 - 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)
 - 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)
 - 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。

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
第三紀	新第三紀	C層	C ₁ 層
		D層	C ₂ 層
	古第三紀	D層	D ₁ 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

