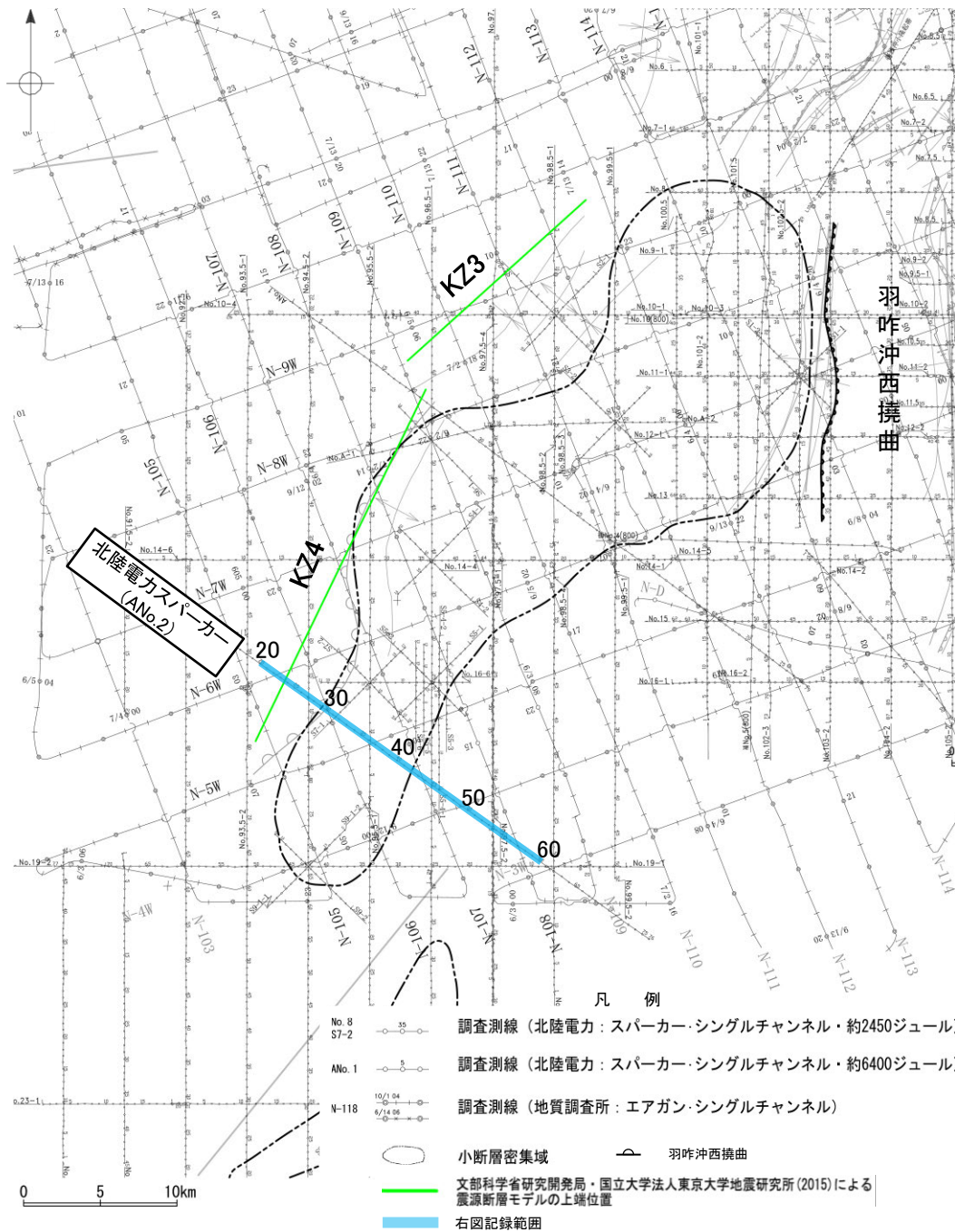
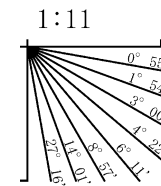
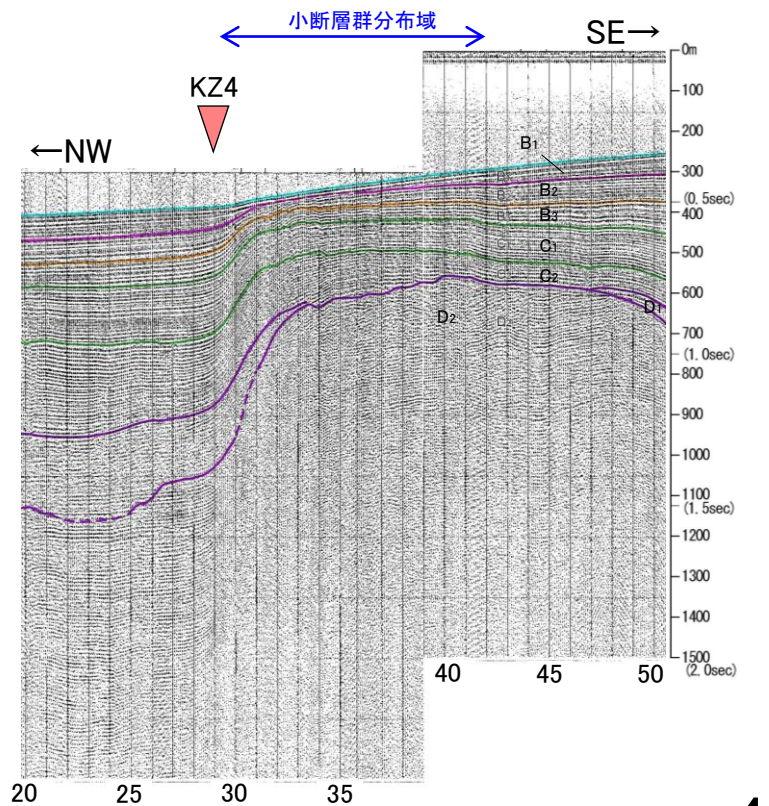
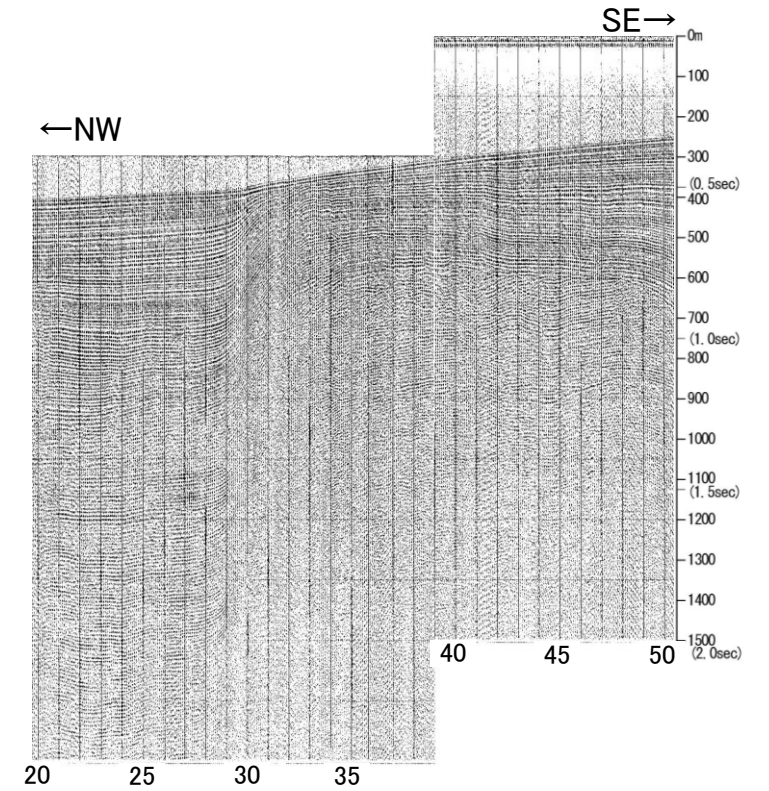
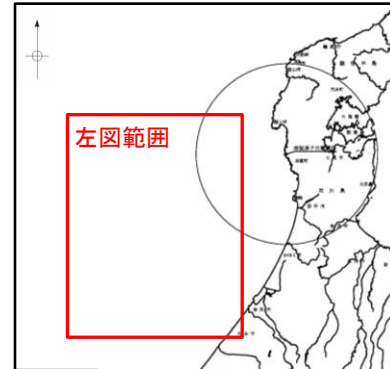


(参考)(3)小断層群の活動性 —ANo.2測線—

○ANo.2測線において、小断層群密集域のD₂層は隆起しており上位の地層にはわずかに乱れが認められるものの、深部に断層等は認められない。
 ○測点29付近のB層、C層及びD層に変形が認められるが、北西翼が急傾斜を示す非対称褶曲であり、北西翼基部に南東傾斜の断層が想定されること、変形の幅が小断層と比較して大きいことからKZ4に対応すると判断した。



位置図

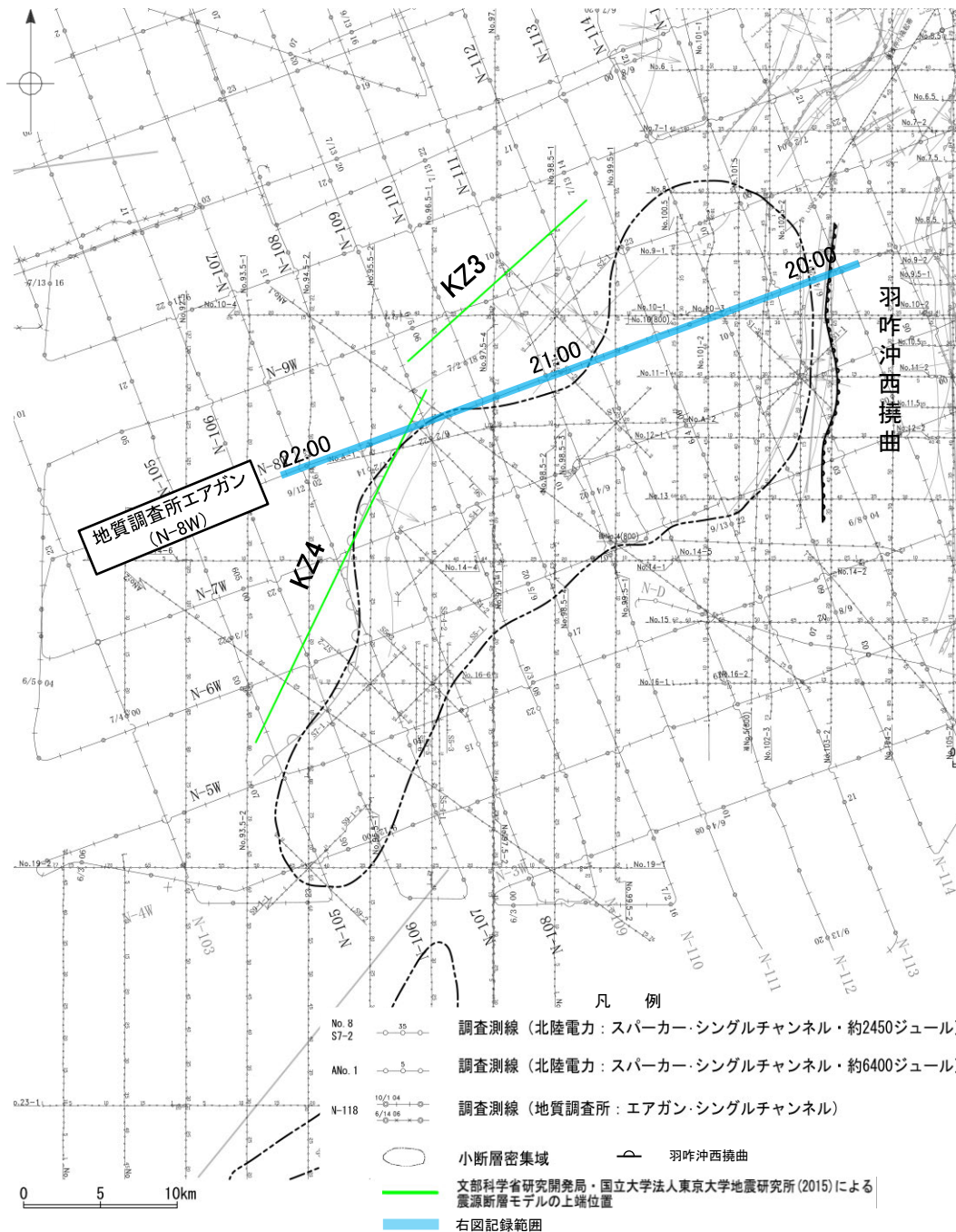


(参考)(3)小断層群の活動性 —N-8W測線—

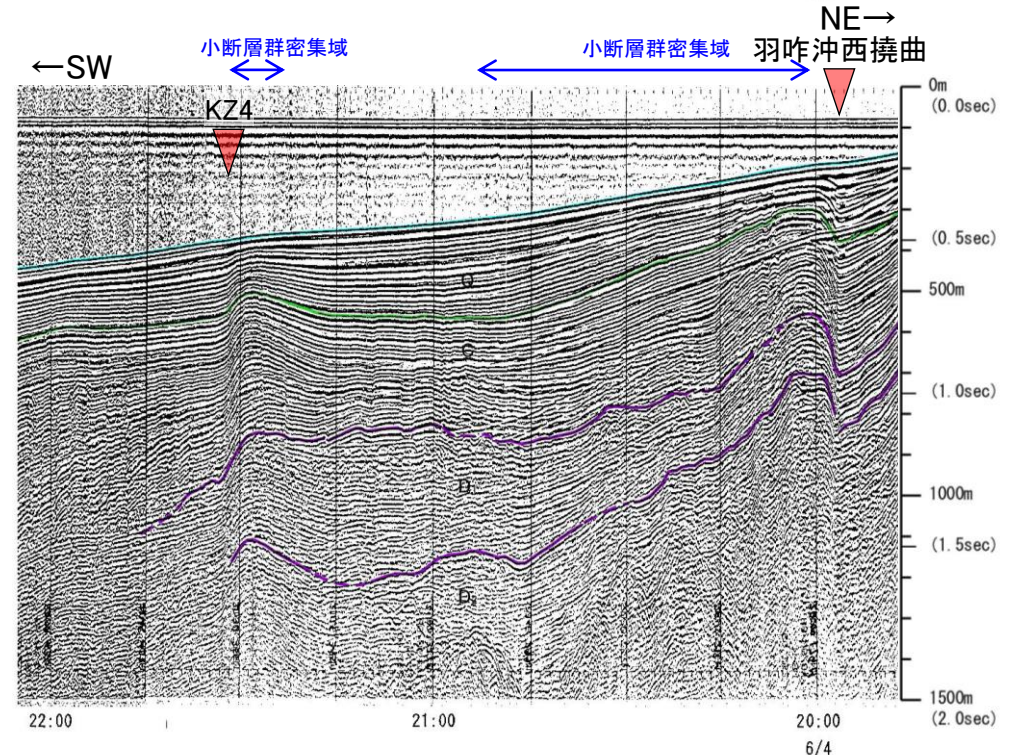
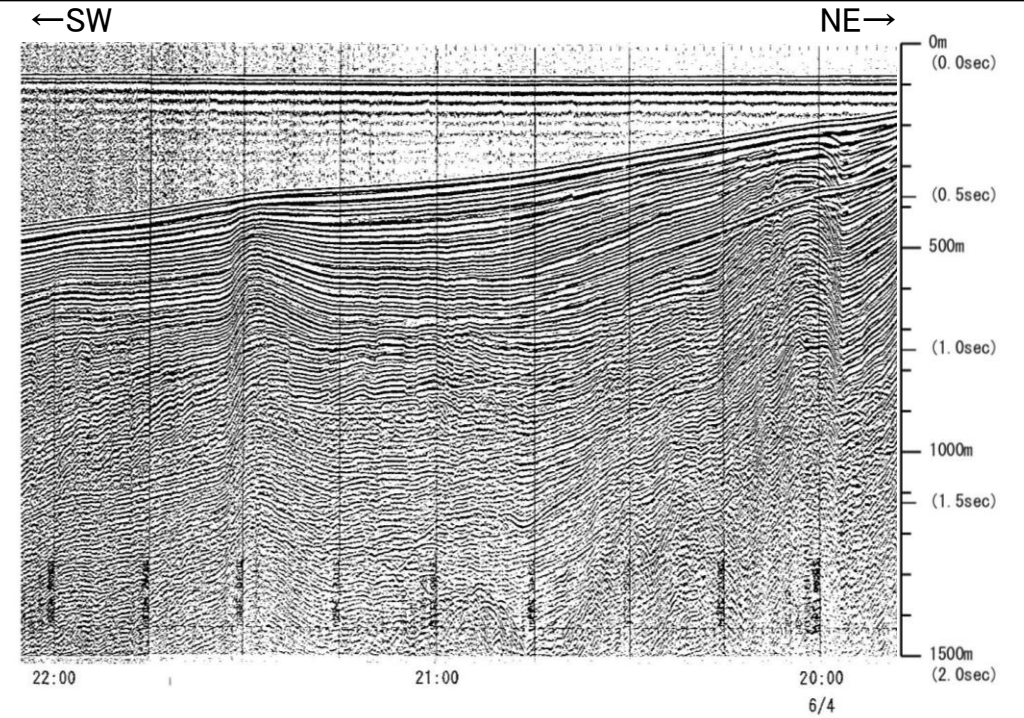
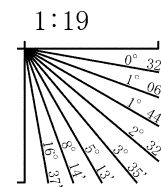
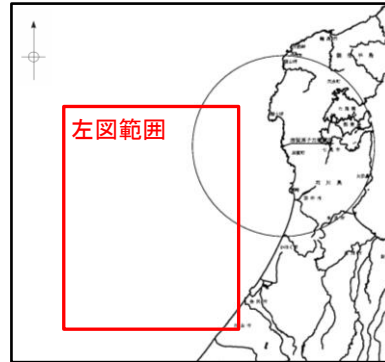
○N-8W測線において、小断層群密集域のQ層及びC層は密集域の中央部に向かって緩やかに傾斜しており、わずかに乱れが認められるものの深部に断層等は認められない。

○19:57付近のQ層、C層及びD層に変形が認められるが、北東翼が急傾斜を示す非対称褶曲であり、北東翼基部に南西傾斜の断層が想定されること、変形の幅が小断層と比較して大きいことから羽咋沖西撓曲に対応すると判断した。

○21:33付近のQ層、C層及びD層に変形が認められるが、南西翼が急傾斜を示す非対称褶曲であり、南西翼基部に北東傾斜の断層が想定されること、変形の幅が小断層と比較して大きいことからKZ4に対応すると判断した。



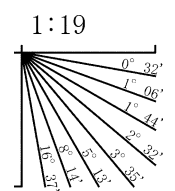
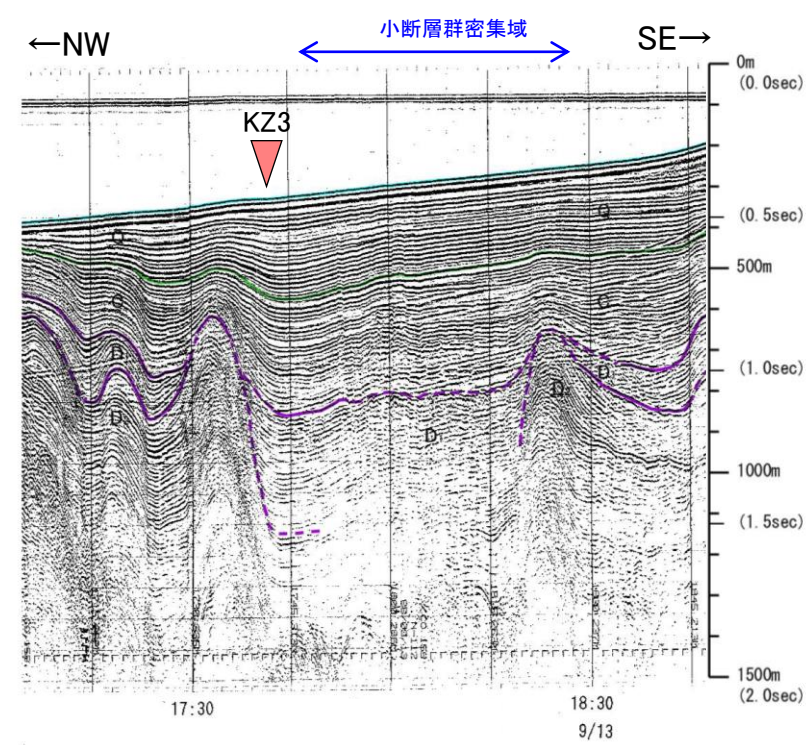
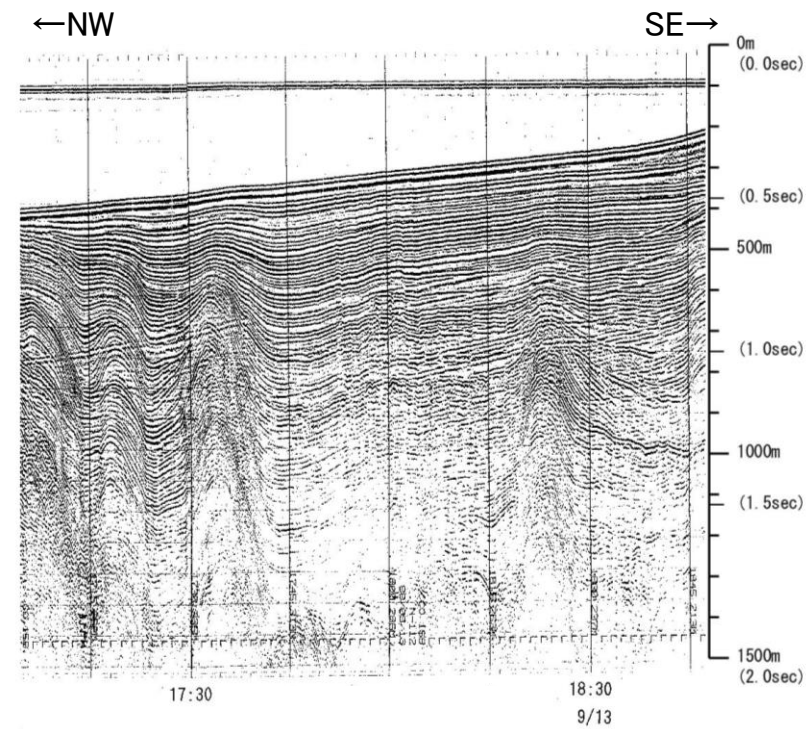
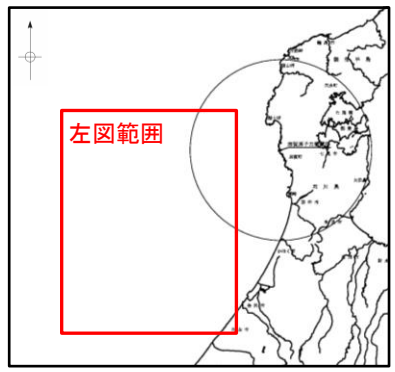
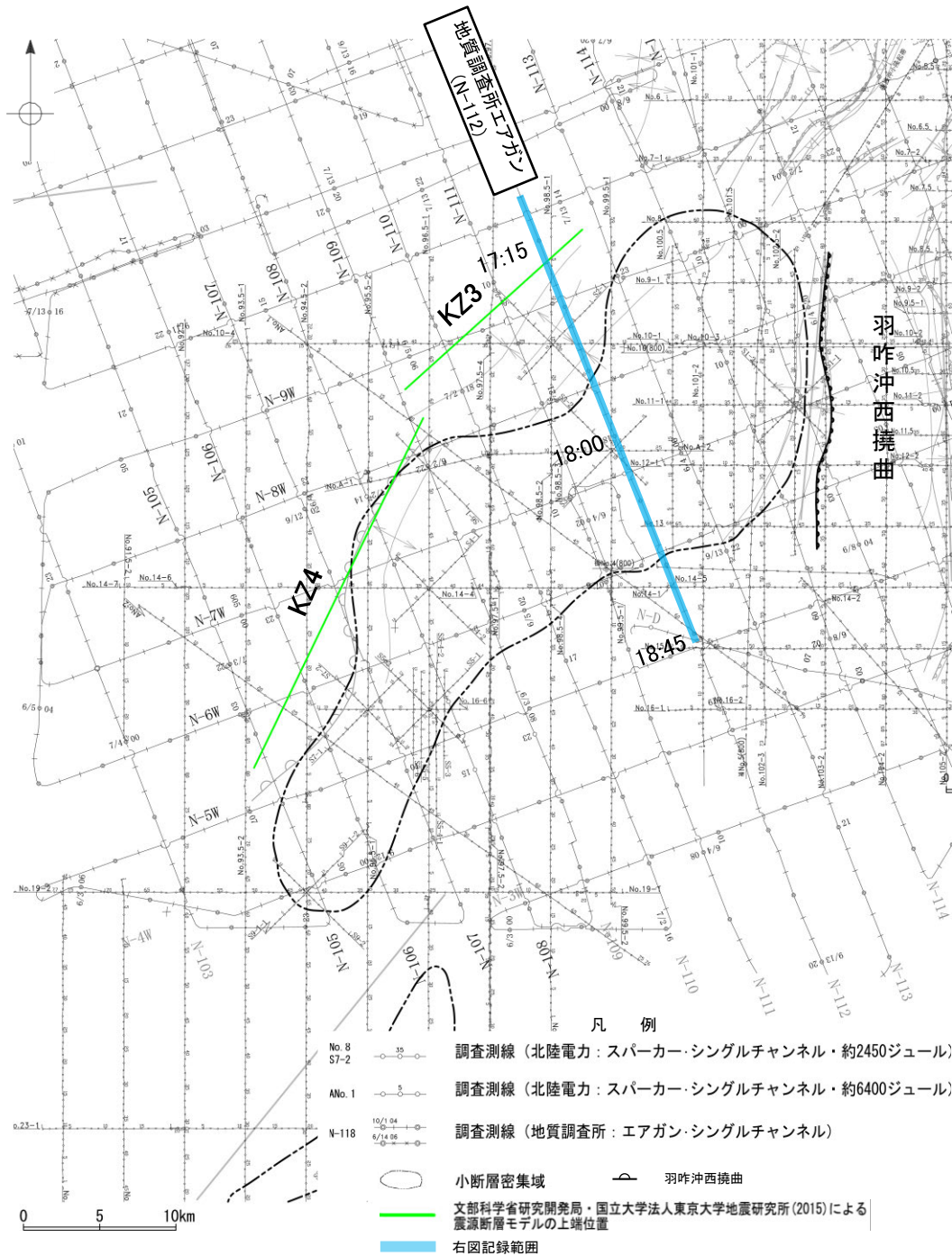
位置図



・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

(参考)(3)小断層群の活動性 —N-112測線—

ON-112測線において、小断層群密集域のQ層及びC層は北西側に向かって緩やかに傾斜しており、わずかに乱れが認められるものの深部に断層等は認められない。
 ○17:23及び17:43付近のQ層、C層及びD層に変形が認められるが、これらは複褶曲構造を示し、南東翼基部に北西傾斜の断層が想定されること、変形の幅が小断層と比較して大きいことからKZ3に対応すると判断した。



2.7 敷地周辺陸域(30km以遠)の断層の評価

2.7.3 砺波平野断層帯(西部)

2.7.3 (1) 砺波平野断層帯(西部)の評価結果

【文献調査】(P.416)

- 地震調査委員会(2008b)は、砺波平野北西縁の富山県高岡市から富山県南砺市までの区間に図示している石動断層と法林寺断層より構成される断層帯を砺波平野断層帯西部としている。長さは約26kmで、概ね北東-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6千9百年前以後、1世紀以前であったと推定している。
- 地震調査委員会(2008b)は、「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)や「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉, 2002), 「都市圏活断層図」(堤ほか, 2003)等の文献を引用しており、これらの内容を踏襲した結果になっていると考えられる。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか, 2018)に示されている断層の位置及びトレースは、旧版である「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉, 2002)から変更されていない。
- また、地震調査委員会(2008b)以降の主な文献である「都市圏活断層図」(後藤ほか, 2015)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に活断層を図示している。

活動性評価

- 砺波平野断層帯(西部)は、断層の北西側が南東側に対し相対的に隆起する逆断層帯である。
- 地震調査委員会(2008b)は、富山県(2000)の、安居東、安居西、法林寺の3地点のボーリング、ピット及びトレンチ調査を踏まえ、最新活動時期は約6千9百年前以後、1世紀以前であると推定している(P.417~420)。
- 産業技術総合研究所(2012)は、上向田、法林寺でのトレンチ調査を踏まえ、石動断層の副次的断層は約4千年前以降、9百年前以前に活動し、法林寺断層は約5千6百年前以降に2回活動したと推定している(P.417, 421~422)。
- 地震調査委員会(2008b)は、富山県(1999)の浅層反射法探査を踏まえ、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している(P.423)。
- 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(P.424)。
- ⇒文献調査の結果、砺波平野断層帯(西部)は、走向がNE-SW方向、傾斜が北西傾斜(約45~50°)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(P.425)
 - 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。
 - 地震調査委員会(2008b)が図示する石動断層の北東端を砺波平野断層帯(西部)の北東端と評価。
- 南西端(P.425)
 - 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。
 - 地震調査委員会(2008b)が図示する法林寺断層の南西端を砺波平野断層帯(西部)の南西端と評価。
 - ⇒地震調査委員会(2008b)が図示する石動断層の北東端から法林寺断層の南西端までの約26km区間を砺波平野断層帯(西部)として評価。



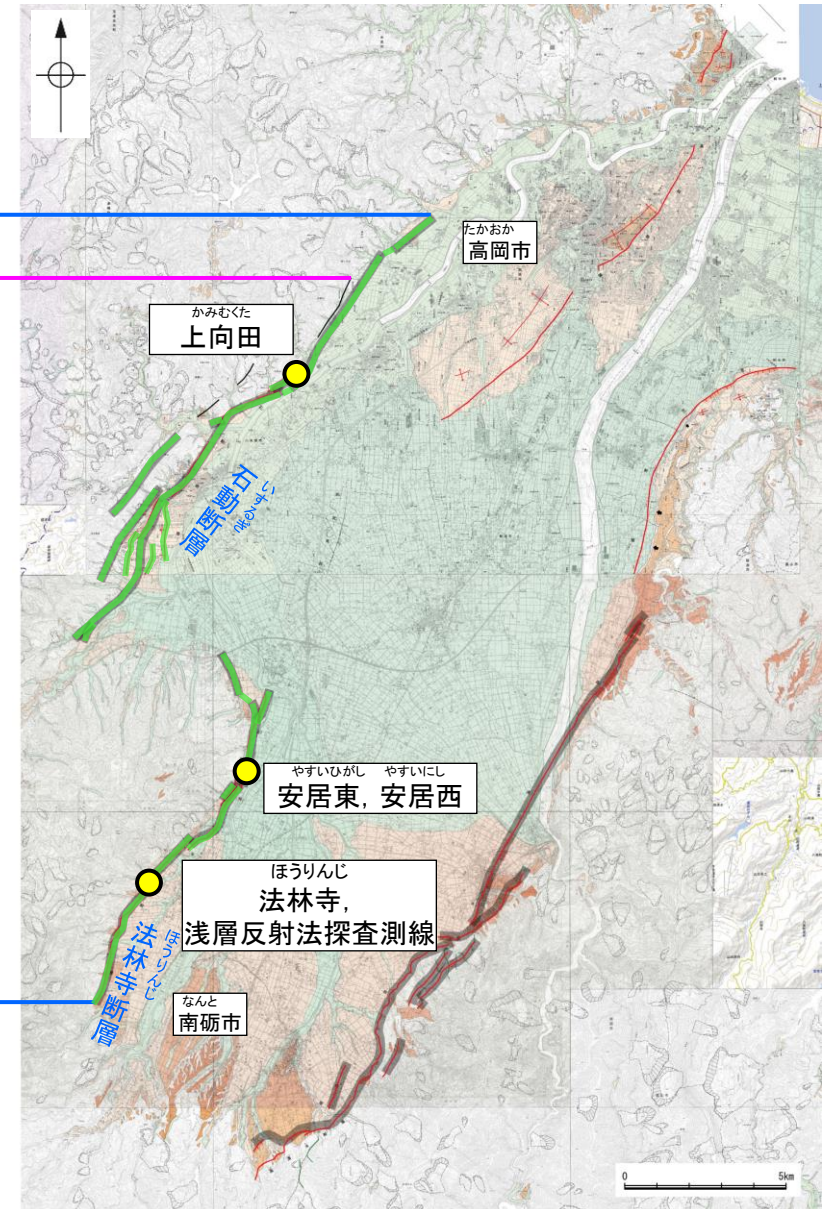
位置図

とらみへいや
砺波平野断層帯(西部)
 約26km

砺波平野断層帯西部(地震調査委員会, 2008b)

石動断層, 法林寺断層(堤ほか, 2003; 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)
- 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
- 断層位置
- 推定区間



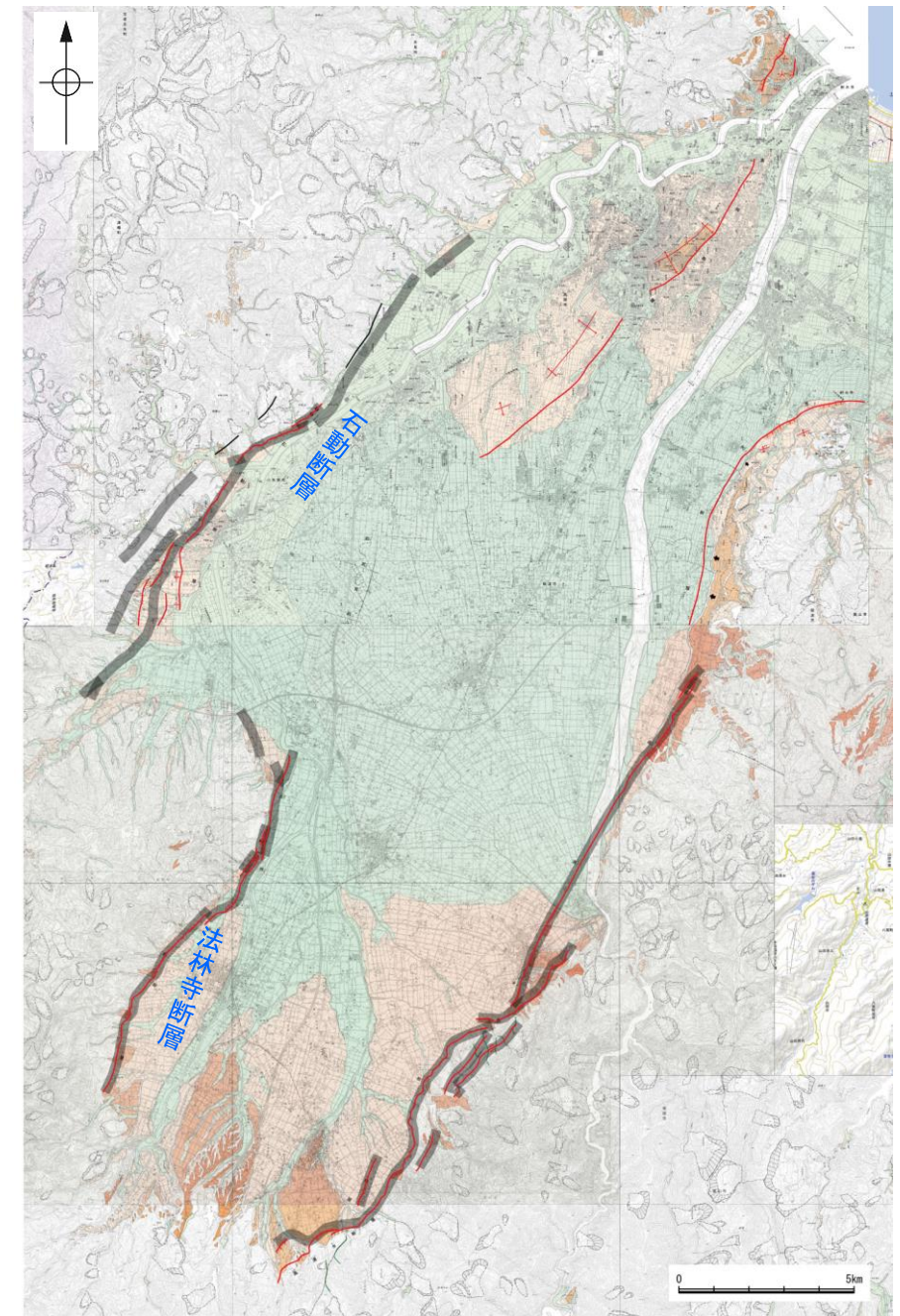
断層分布図

(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)

砺波平野断層帯(西部)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26km区間を評価する。

2.7.3 (2) 砺波平野断層帯(西部)の文献調査

- 地震調査委員会(2008b)は、砺波平野北西縁の富山県高岡市から富山県南砺市までの区間に図示している石動断層と法林寺断層より構成される断層帯を砺波平野断層帯西部としている。長さは約26kmで、概ね北東-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6千9百年前以後、1世紀以前であったと推定している。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に石動断層(確実度 I ~ II, 南東側低下), 石動西方の断層(確実度 II, 北西側低下), 及び法林寺断層(確実度 I ~ II, 東側低下)を図示している。石動断層はNE走向, 長さ15km, 活動度B~C, 北西側の丘陵頂面等が隆起, 石動西方の断層はNE走向, 長さ3km以上, 南東側の丘陵斜面が隆起, 法林寺断層はNNE走向, 長さ11km, 活動度B, 西側の段丘面等が隆起と記載している。
- 「都市圏活断層図」(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に、石動断層(長さ約9km)及び法林寺断層(長さ約11km)を図示している。
- 産業技術総合研究所(2012)は、地震調査委員会(2008b)で示された砺波平野断層帯西部の最新活動時期について、石動断層の副次的断層が約4千年前以降9百年前以前、法林寺断層が約5千6百年前以降に最新活動時期を含み2回活動したとしている。また、法林寺断層の北方延長部が庄川扇状地に連続する可能性があり、その区間を含めた場合に、法林寺断層の全長は少なくとも約19 kmになるとしている。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか, 2018)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に石動断層帯を図示し、長さ約15kmの北東-南西方向に延びる逆断層帯であり、西傾斜の逆断層と考えられ、扇状地性の段丘面や沖積面上に、東向き低断層崖や撓曲崖が認められるとしている。また、法林寺断層帯を図示し、長さ約10kmで北北東-南南西方向に延びる逆断層帯であり、扇状地性の段丘面を累積的に変位させる東向き低断層崖や撓曲崖が連続するとしている。
- 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。
- 「活断層データベース」(産業技術総合研究所地質総合センター)は、石動断層を石動活動セグメント、法林寺断層を法林寺活動セグメントとして図示している。



— 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)

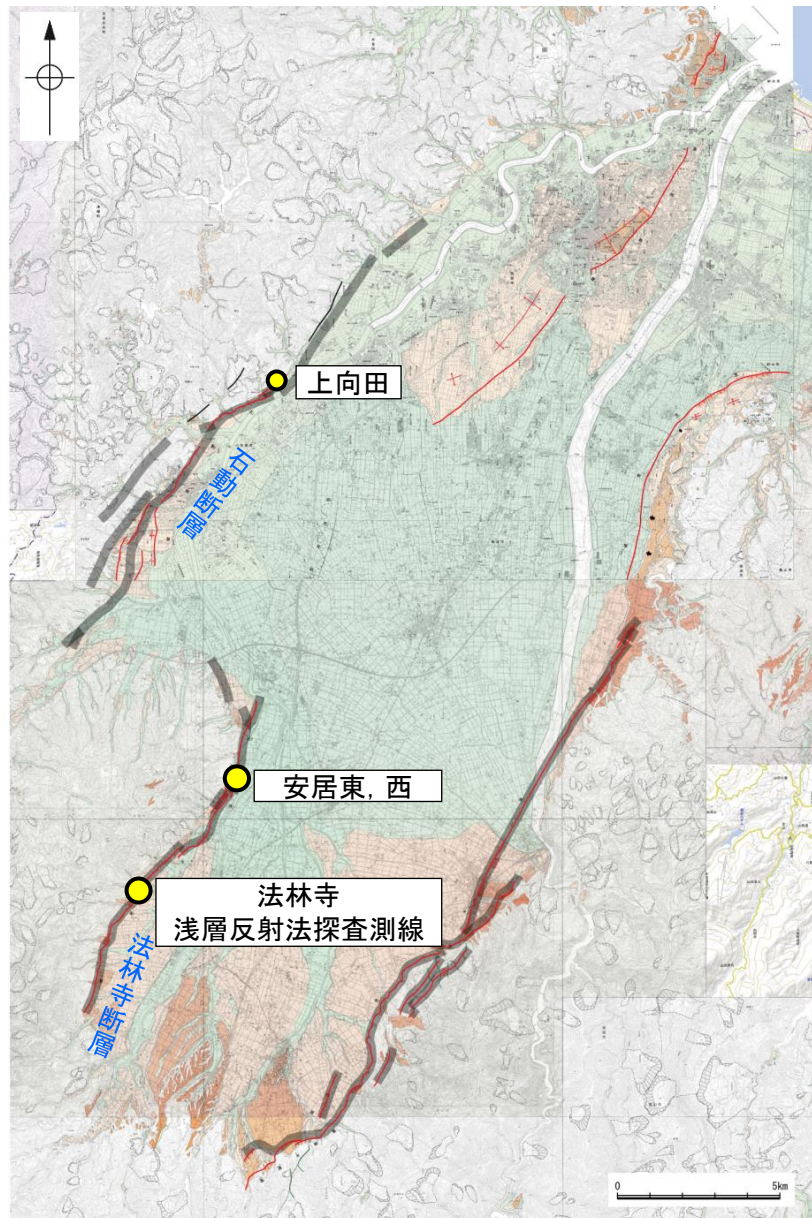
断層分布図

(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)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性

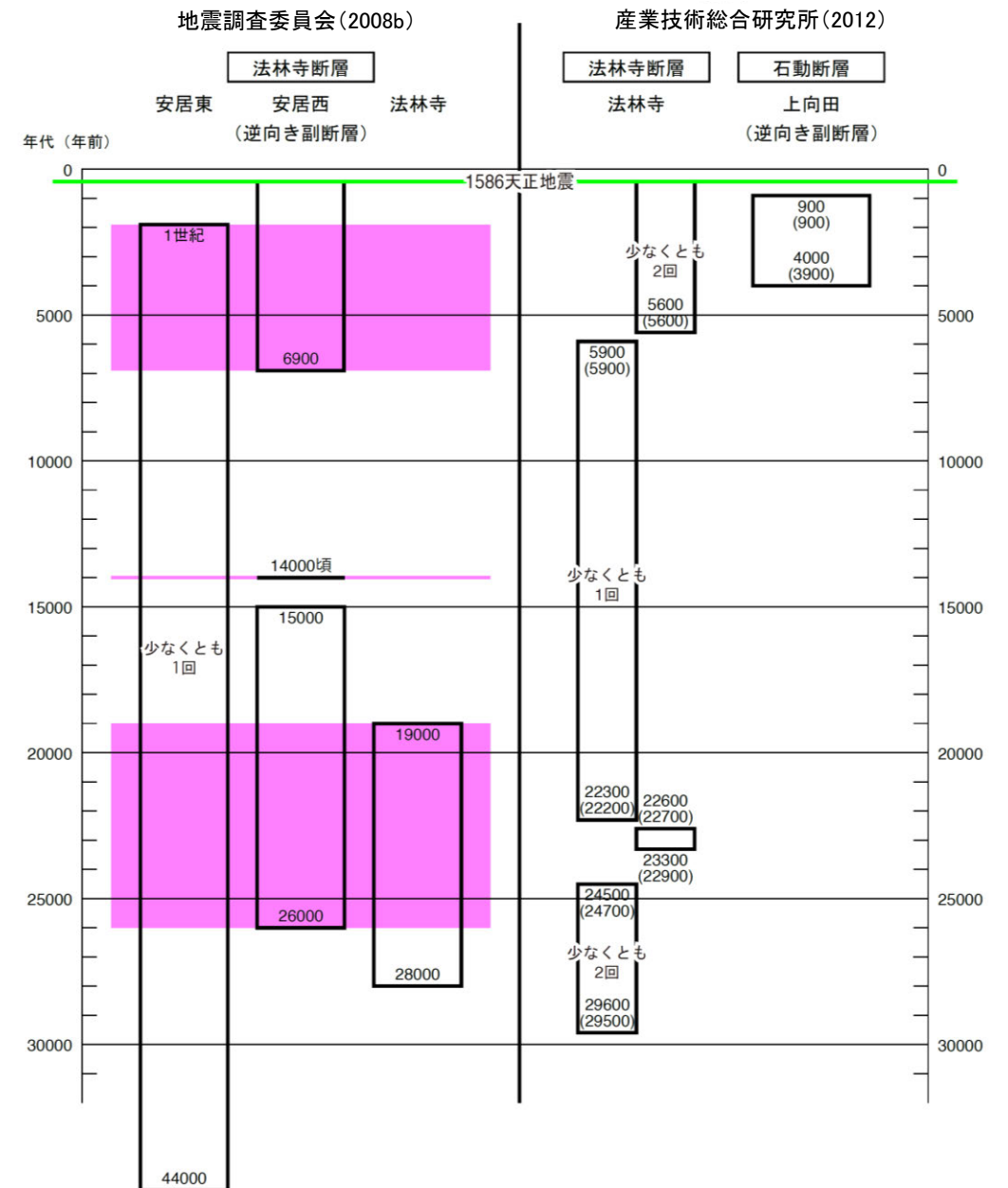
- 地震調査委員会(2008b)は、富山県(2000)の、安居東、安居西、法林寺の3地点のボーリング、ピット及びトレンチ調査を踏まえ、最新活動時期は約6千9百年前以後、1世紀以前であると推定している(次頁～P.420)。
- 産業技術総合研究所(2012)は、上向田、法林寺でのトレンチ調査を踏まえ、石動断層の副次的断層は約4千年前以降、9百年前以前に活動し、法林寺断層は約5千6百年前以降に2回活動したと推定している(P.421～422)。
- また、地震調査委員会(2008b)は、富山県(1999)の浅層反射法探査を踏まえ、断層面の傾斜は深さ200～500mでは約45～50°北西傾斜で、これより浅い部分ではより低角度と推定している(P.423)。
- さらに、文科省ほか(2016)は、文科省ほか(2015)で実施したかほくー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(P.424)。

○以上の調査結果を踏まえ、砺波平野断層帯(西部)は、後期更新世以降の活動が否定できないと評価する。



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)

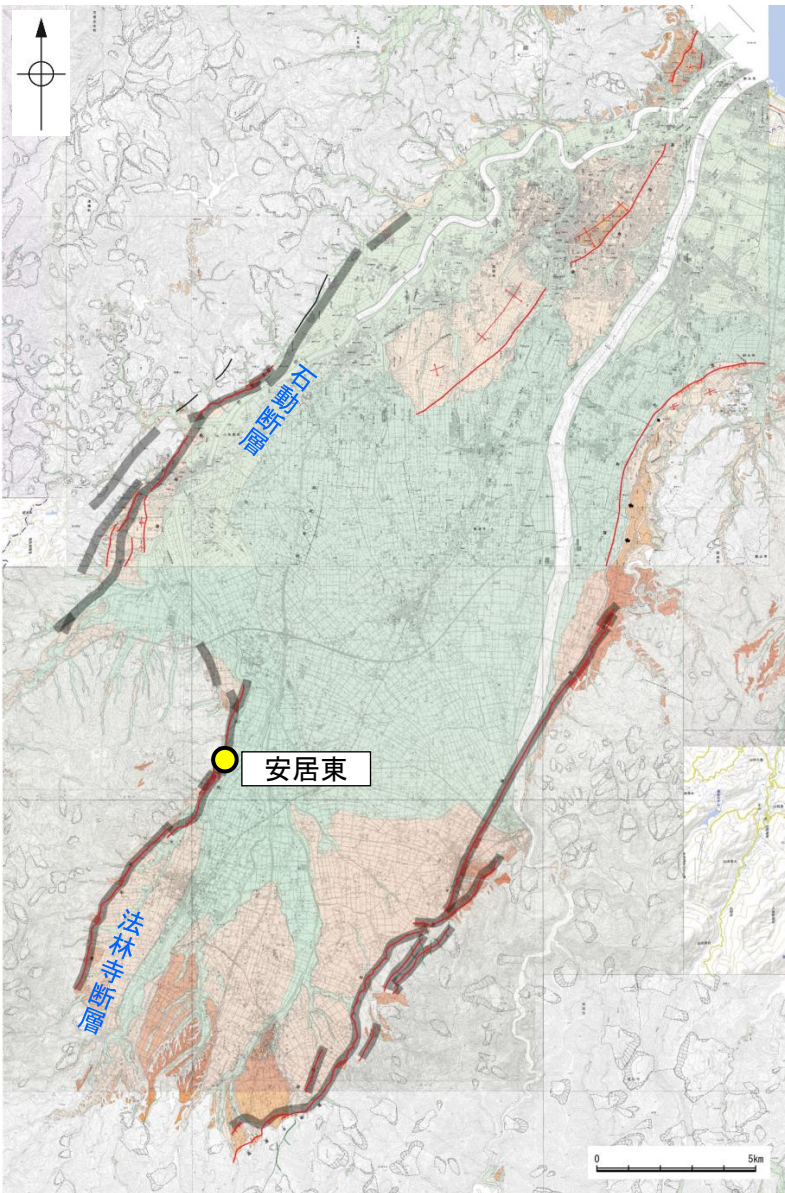


砺波平野断層帯(西部)の断層活動履歴(産業技術総合研究所(2012)を一部修正)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —ボーリング調査, ピット調査(富山県, 2000), 安居東—

○富山県(2000)は南砺市安居東地点において, 法林寺断層の推定低断層崖下の段丘面上で, ボーリング及びピット調査を行っており, 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。

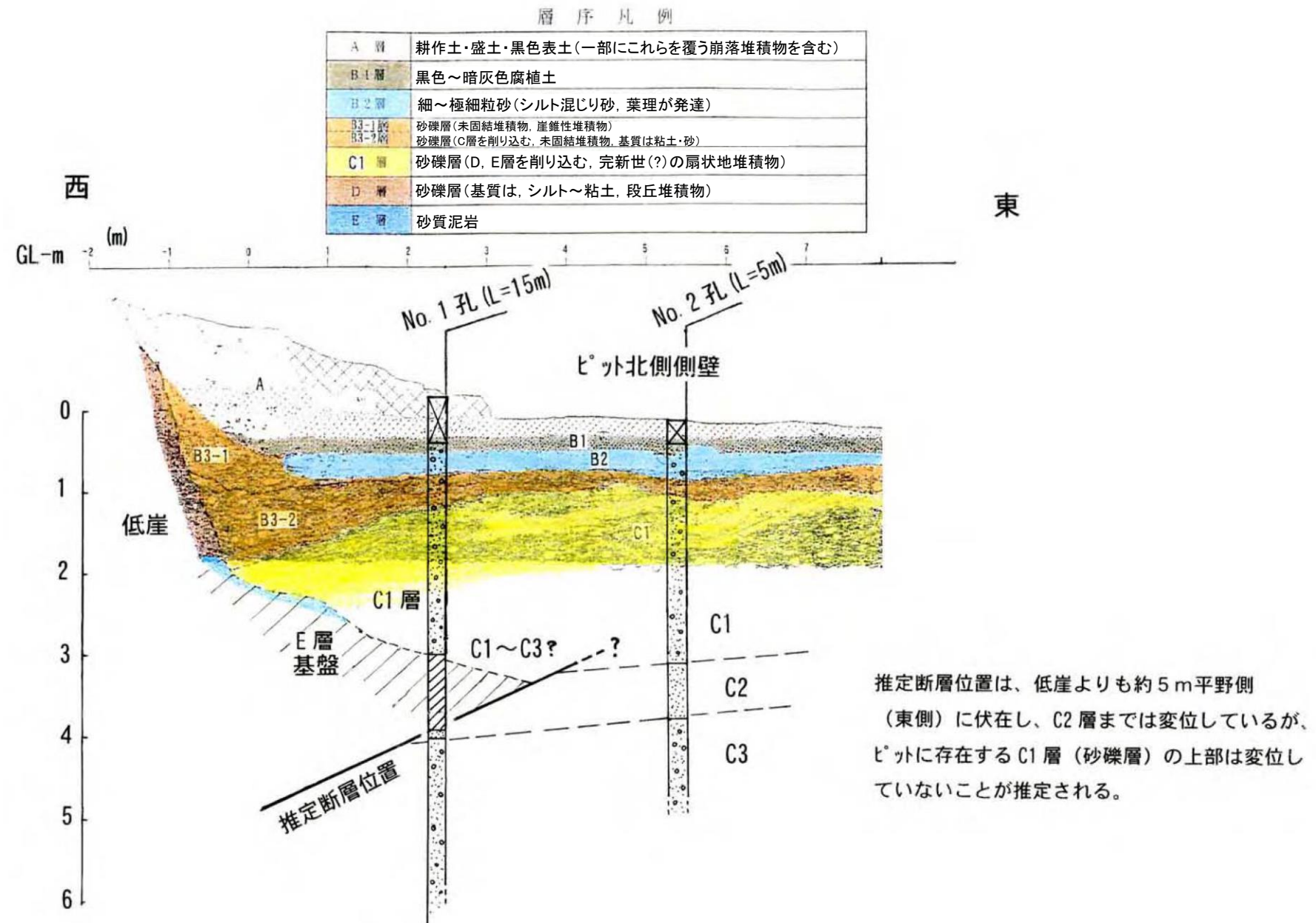
- ・ボーリング調査では基盤岩を切る断層が確認されたが, その延長上に当たるピット内にはこの断層は達していない。
- ・ボーリング孔で認められた断層よりも下位の地層とピット内の断層を覆う地層から得られた年代値から, 約4万4千年前以後, 1世紀以前に少なくとも1回の断層活動があったと推定される。
- ・なお, ピットでみられるC1層の西傾斜は堆積構造と考えられる(富山県, 2000)。



- 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)



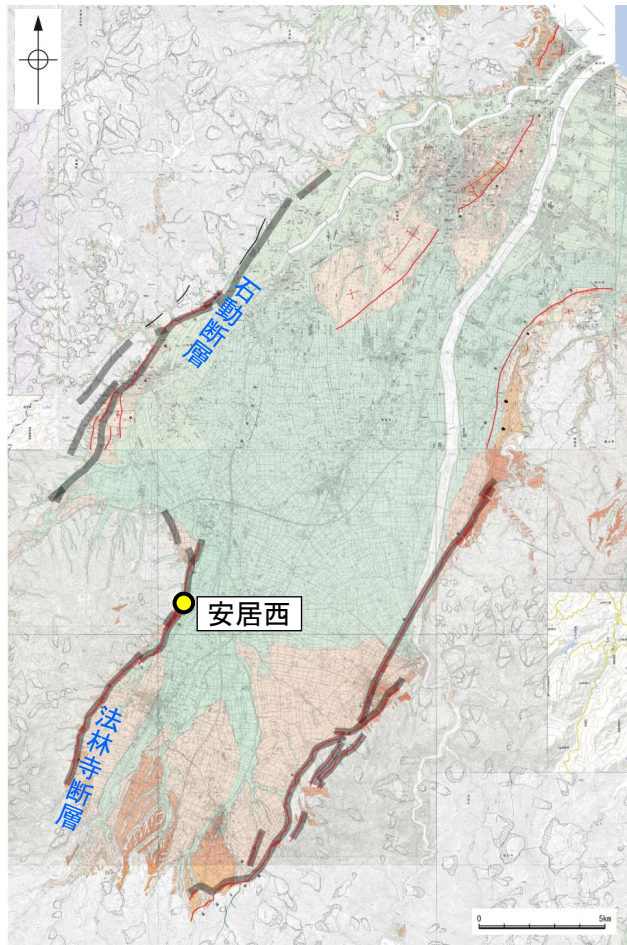
推定断層位置は, 低崖よりも約5m平野側(東側)に伏在し, C2層までは変位しているが, ピットに存在するC1層(砂礫層)の上部は変位していないことが推定される。

安居東地点 ピット西端低崖下の地質構造解釈図(富山県(2000)を一部修正)
No.1ボーリングのC3層からは約4万4千年前, ピット内のB2層からは約2千9百年前-1世紀の年代値が得られている。

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)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。



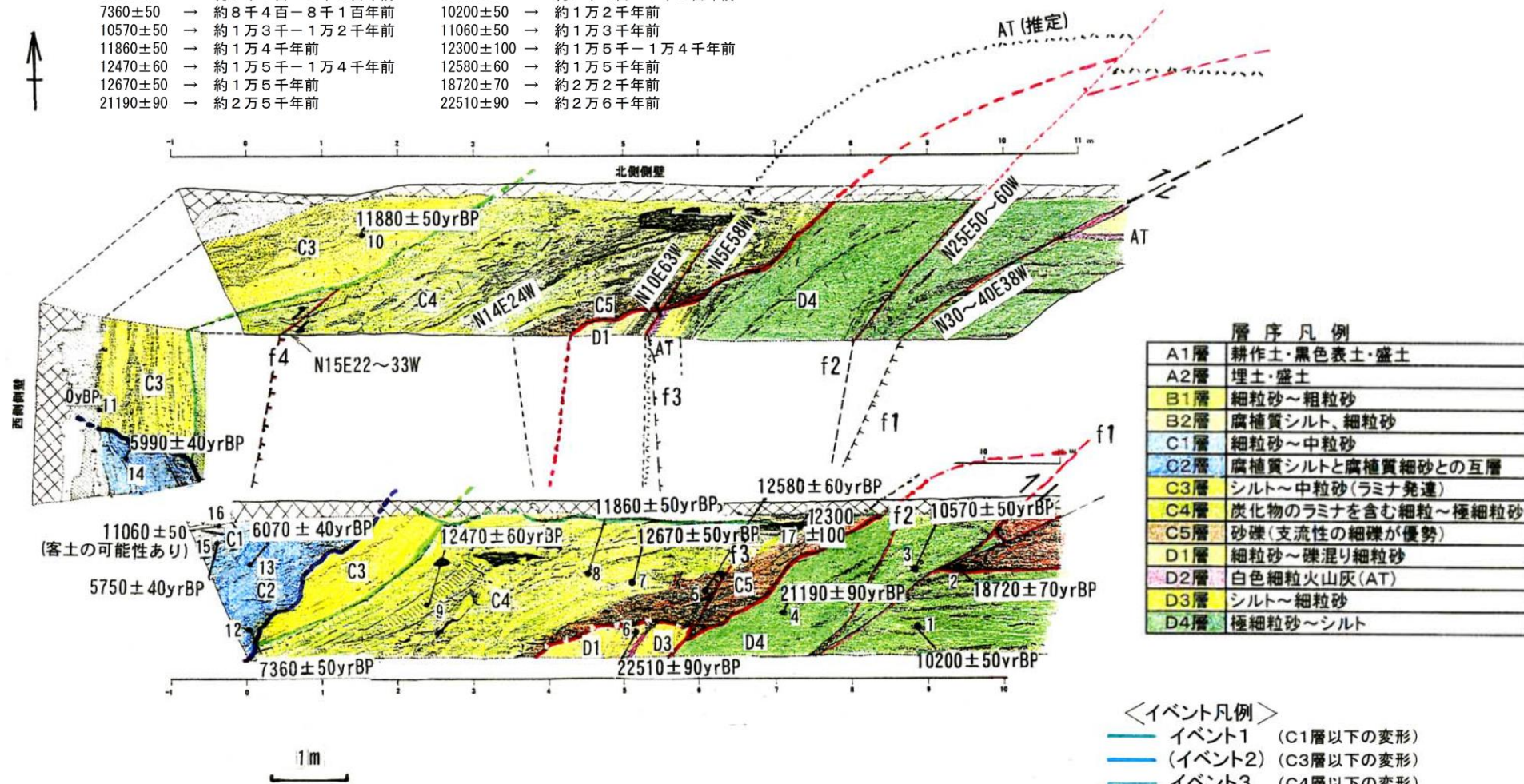
— 地震調査委員会(2008b)トレース
 — 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース (赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
 ● 文献によるボーリング調査, ピット調査, トレンチ調査及び浅層反射法探査位置

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>

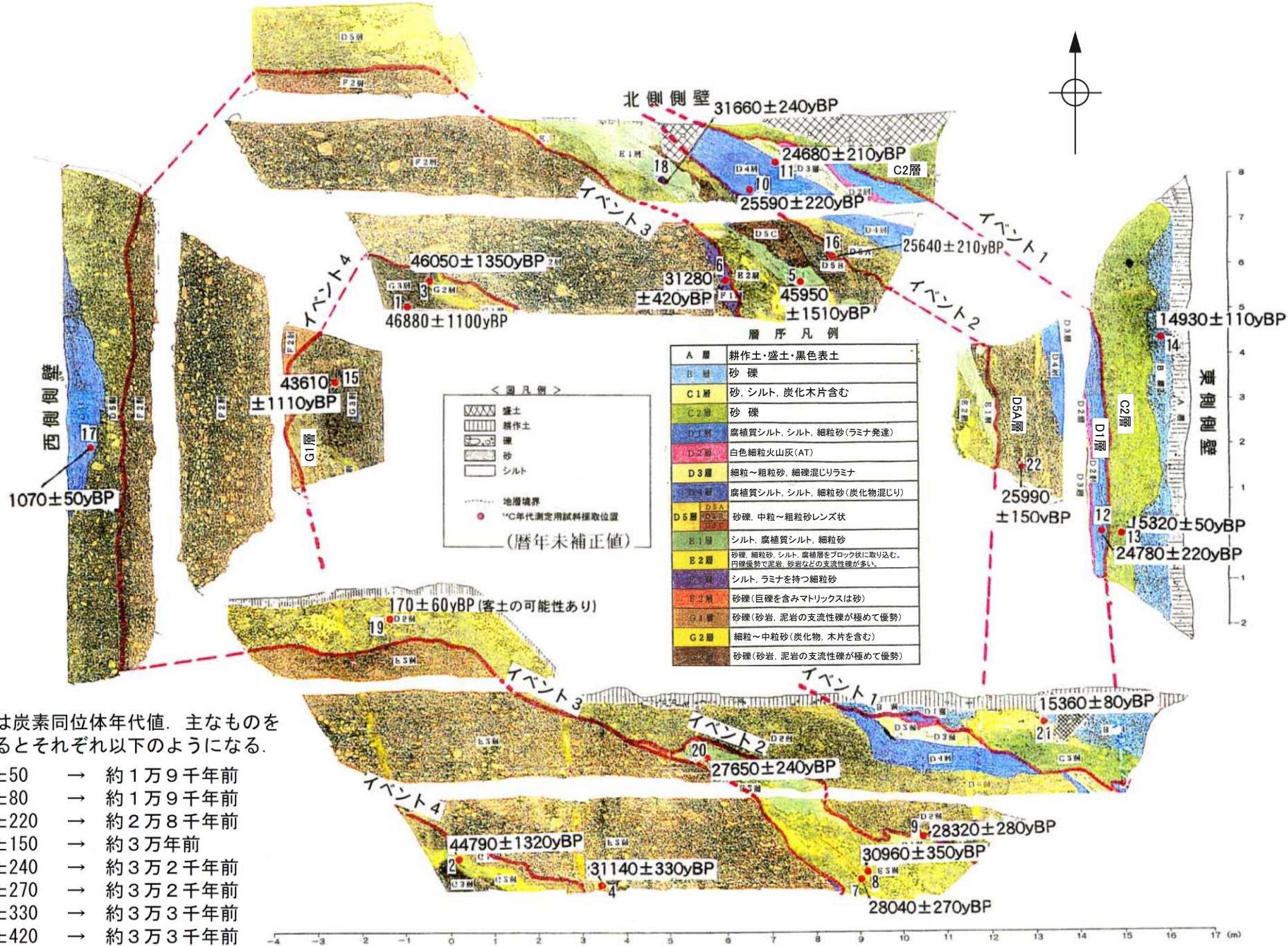
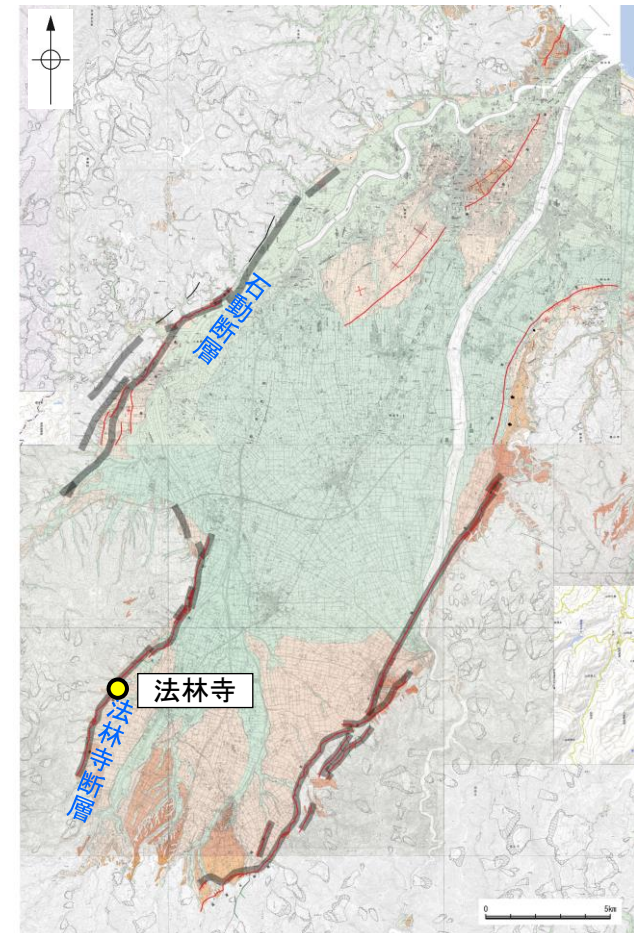
- イベント1 (C1層以下の変形)
- (イベント2) (C3層以下の変形)
- イベント3 (C4層以下の変形)
- イベント4 (D1層以下の変形)
- TTTT f1~f4: 断層 (ケバは落ちの方向)

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

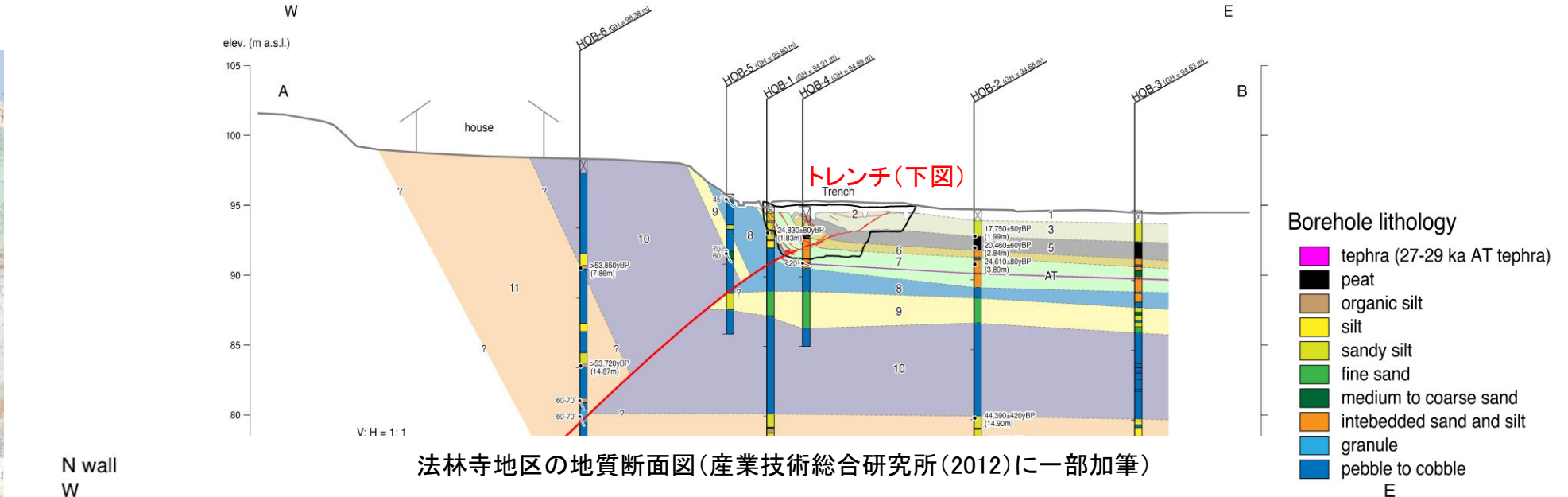
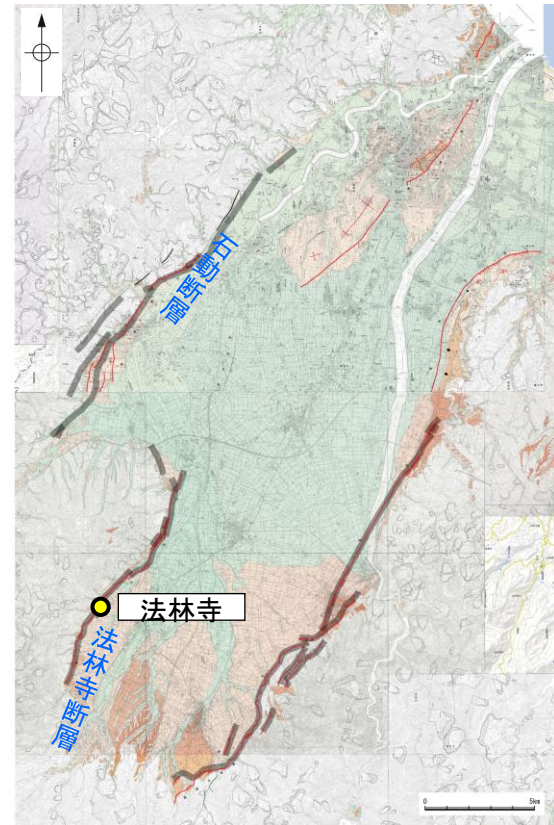
位置図
 (都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

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)

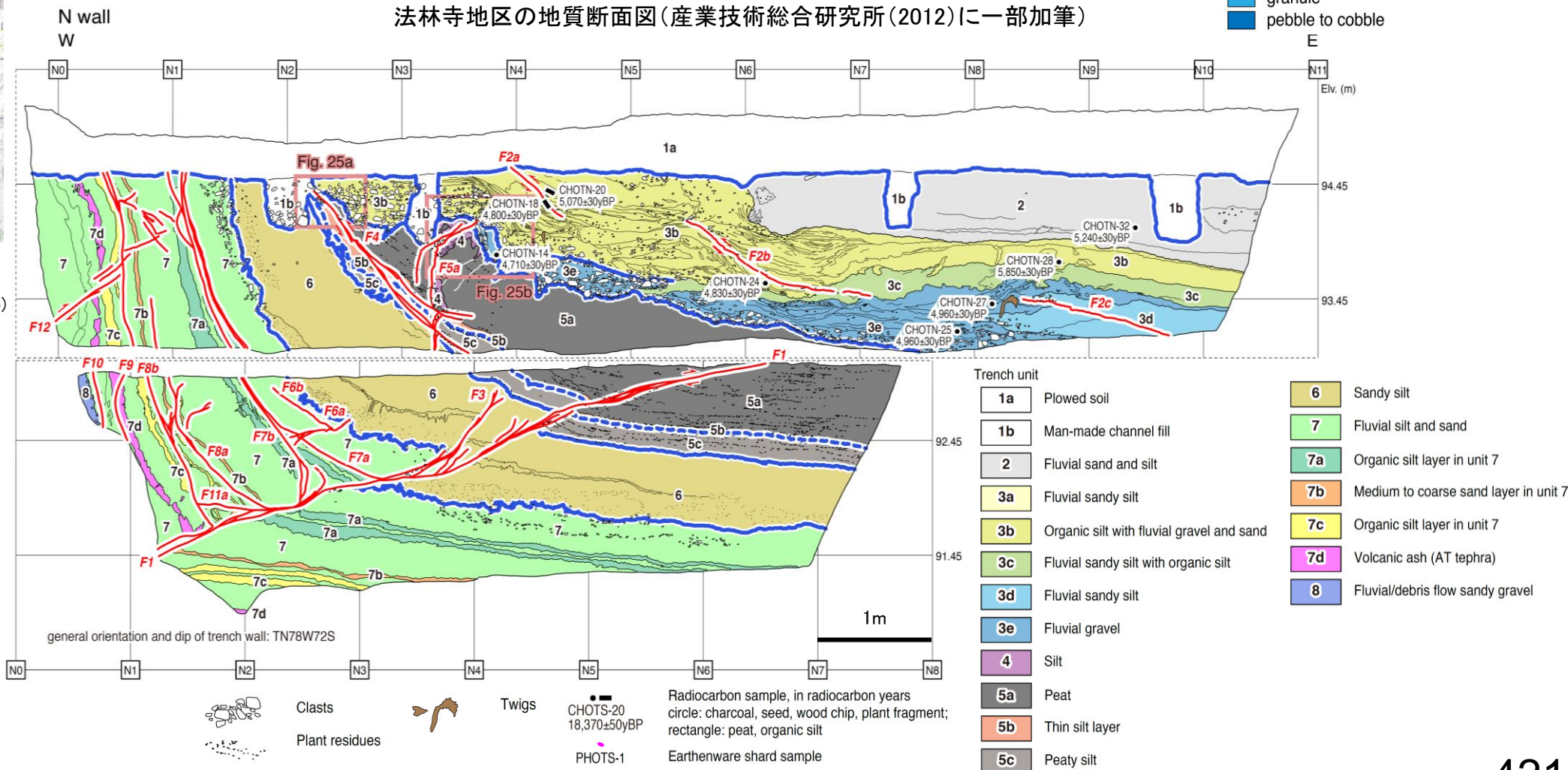
2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —トレンチ調査, ボーリング調査(産業技術総合研究所, 2012), 法林寺—

○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掘削した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)



法林寺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)

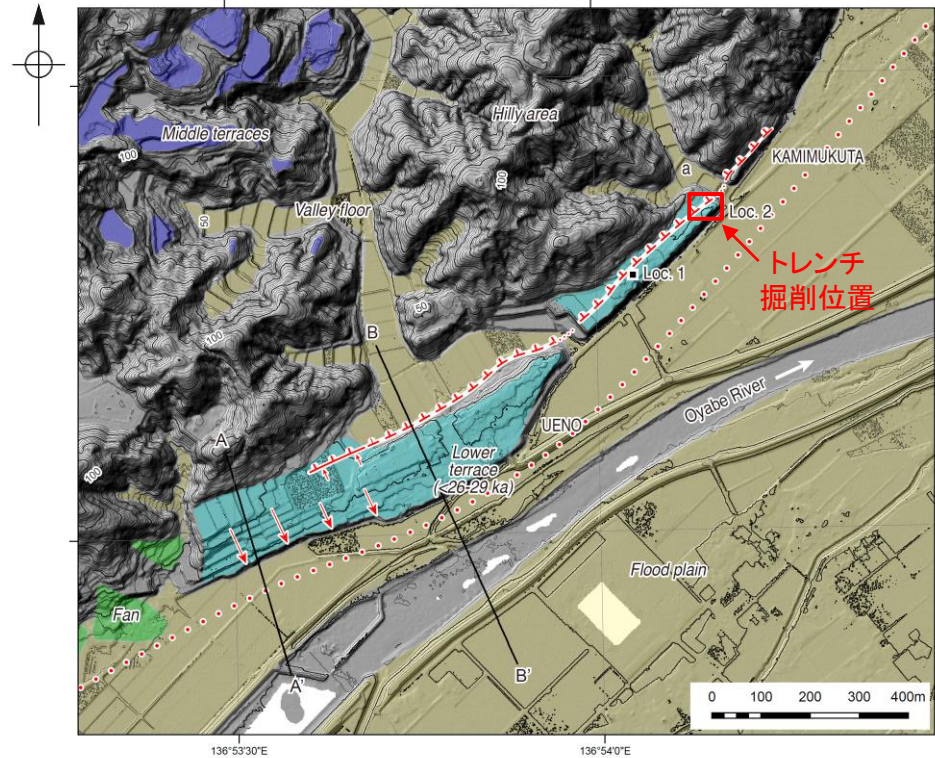
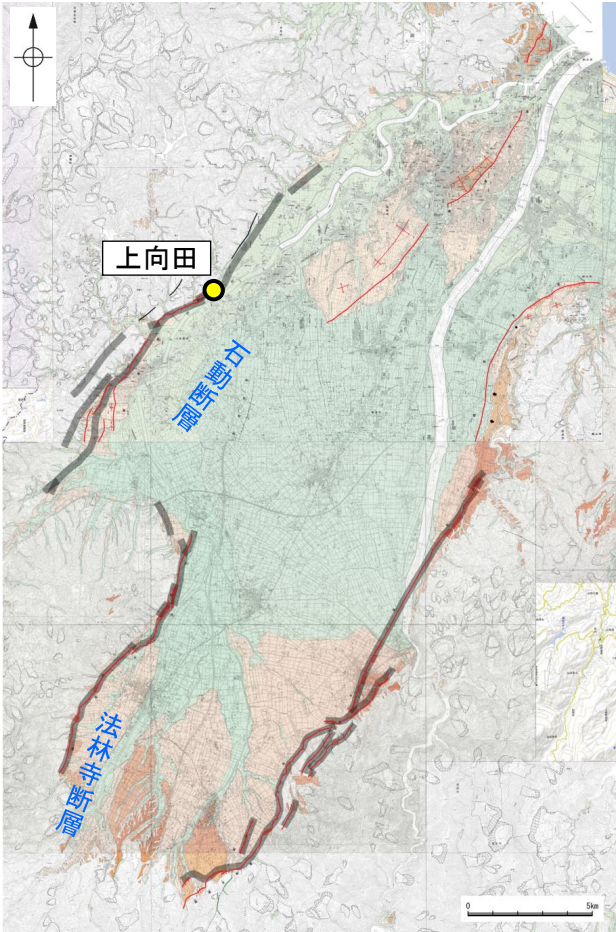
- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース(赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
- 文献によるボーリング調査, ピット調査, トレンチ調査及び浅層反射法探査位置

位置図

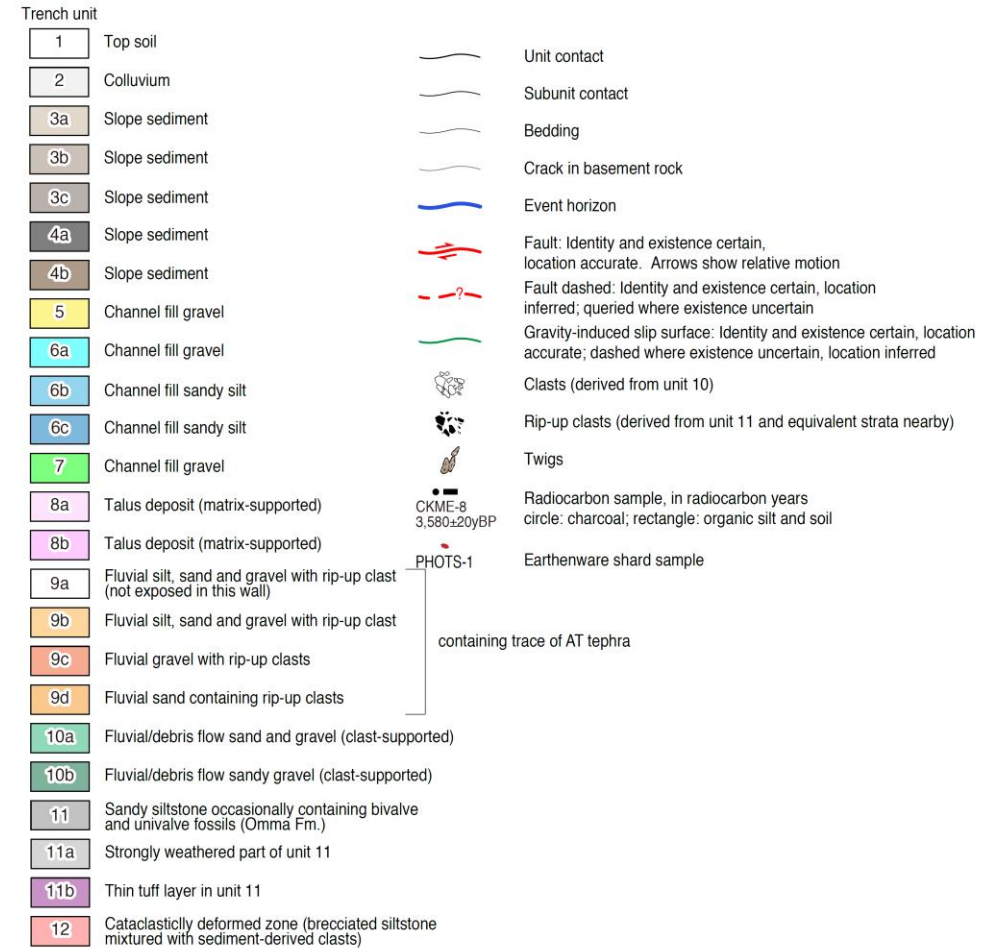
(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

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。

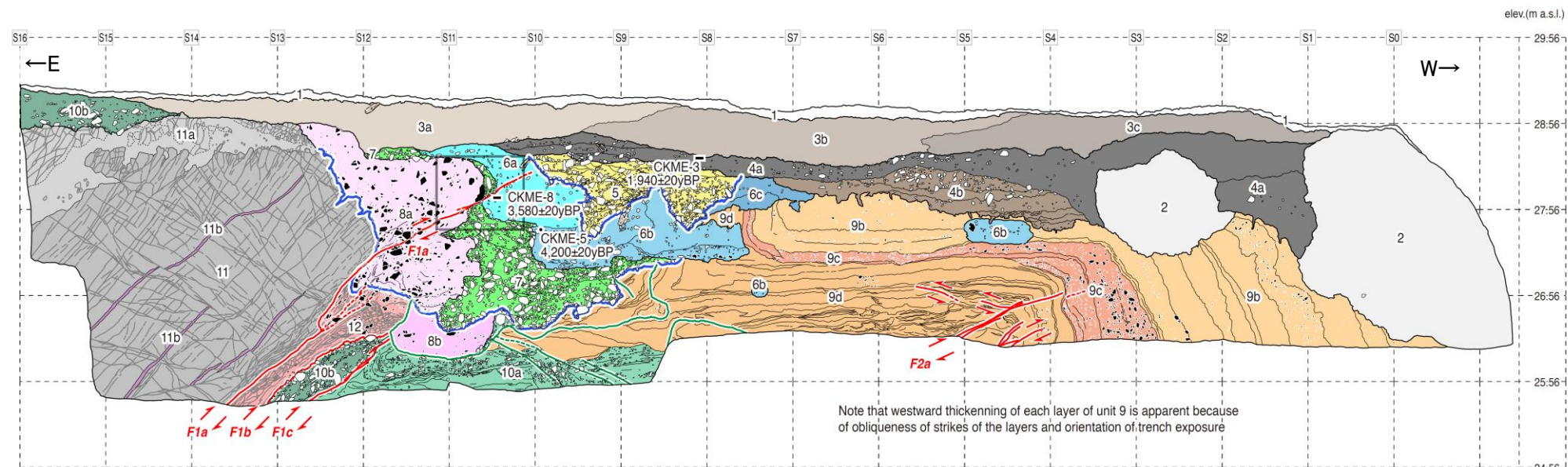


高岡市上向田地区・上野地区とその周辺の詳細地形と地形分類図
(産業技術総合研究所(2012)に一部加筆)
Loc.2がトレンチ調査掘削位置



- 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

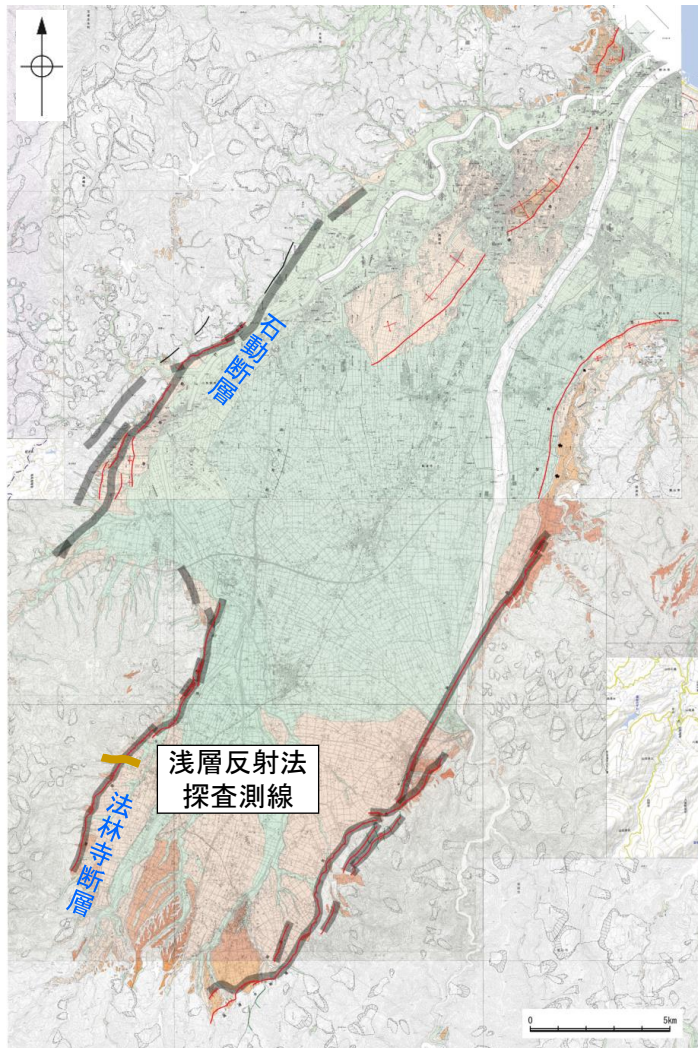
断層分布図
(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)



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)—

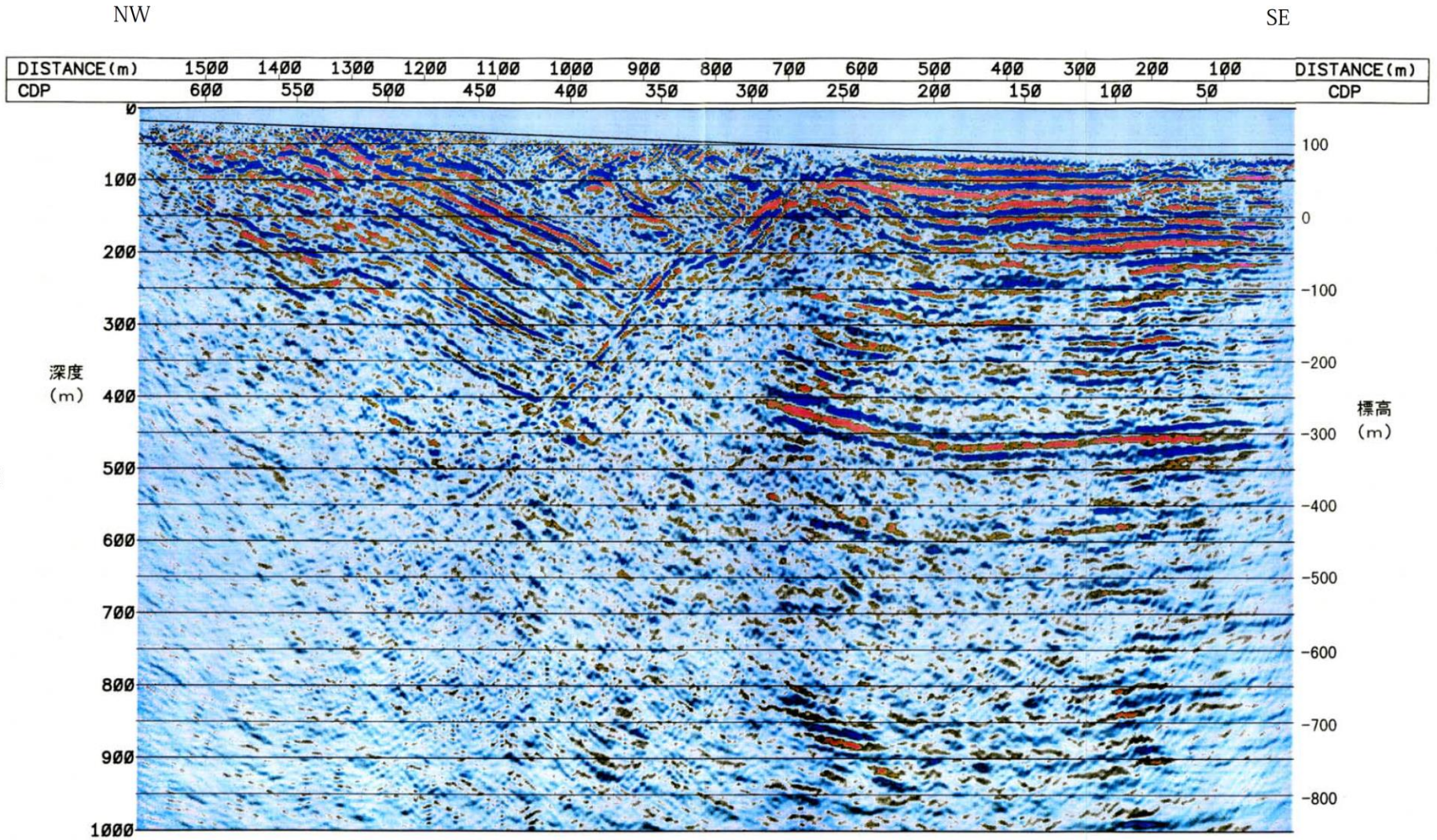
○富山県(1999)は、法林寺断層について浅層反射法探査を行っており、これによれば、断層面の傾斜は深さ200~500mでは約45~50° 北西傾斜で、これより浅い部分ではより低角度と推定される(地震調査委員会, 2008)。



- 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)

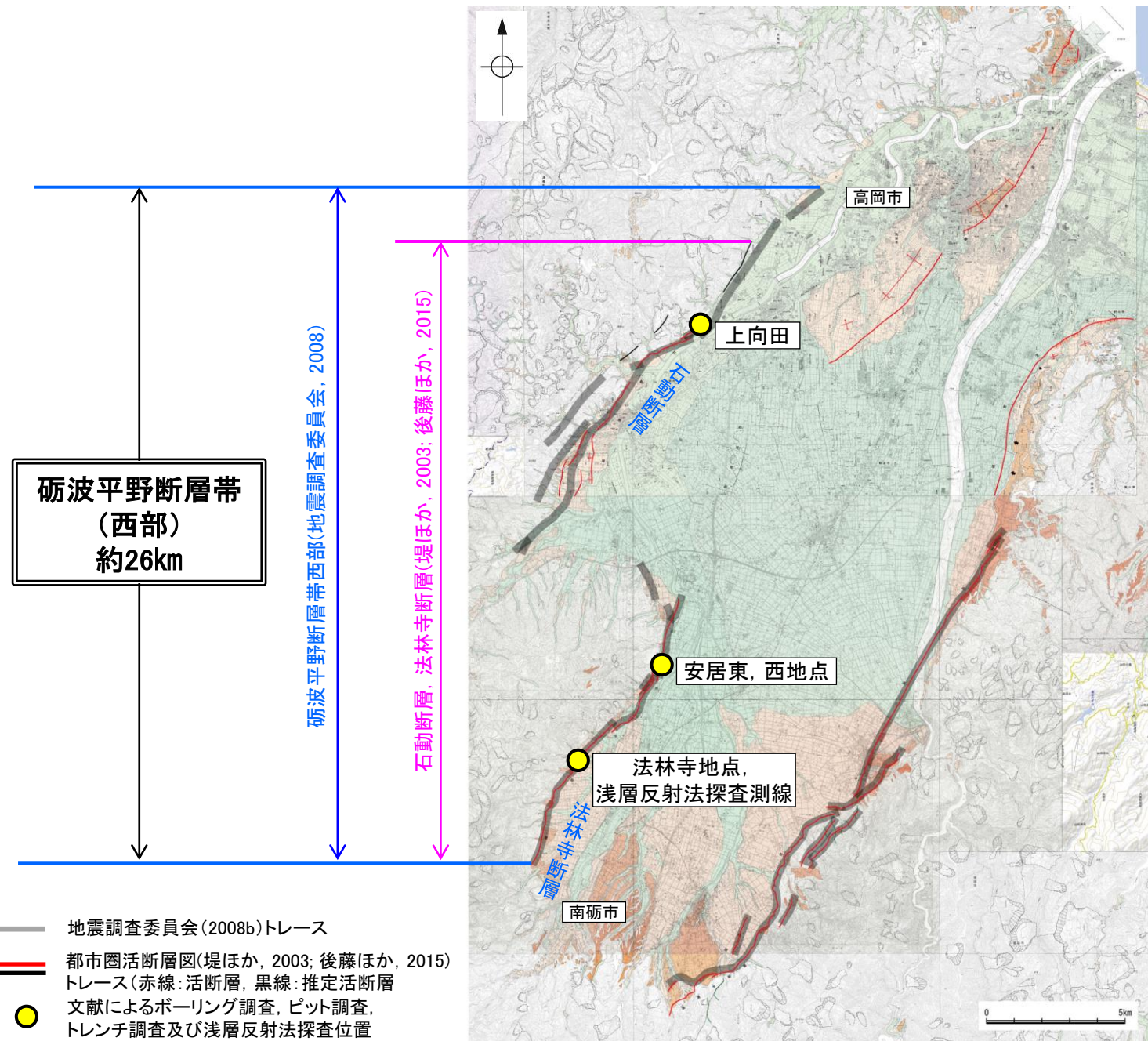


法林寺測線 カラー出力[マイグレーション後深度断面](縮尺1:5,000)[法林寺断層]

法林寺断層の反射法探査断面(富山県, 1999)

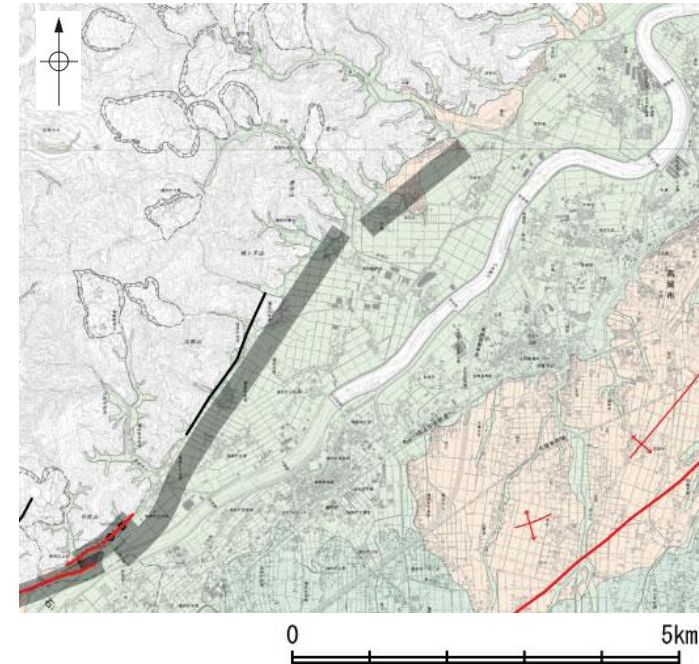
2.7.3 (4) 砺波平野断層帯(西部)の端部

- 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。

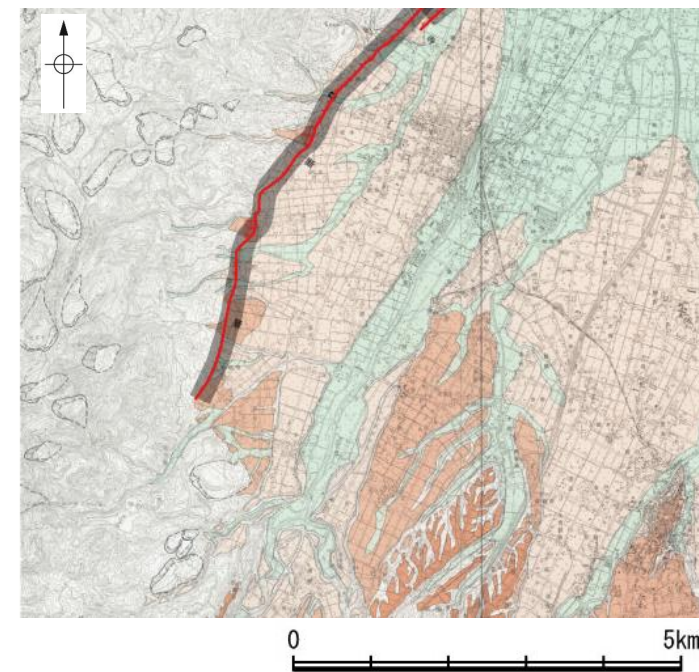


位置図

(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)

2.7.6 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】(P.428)

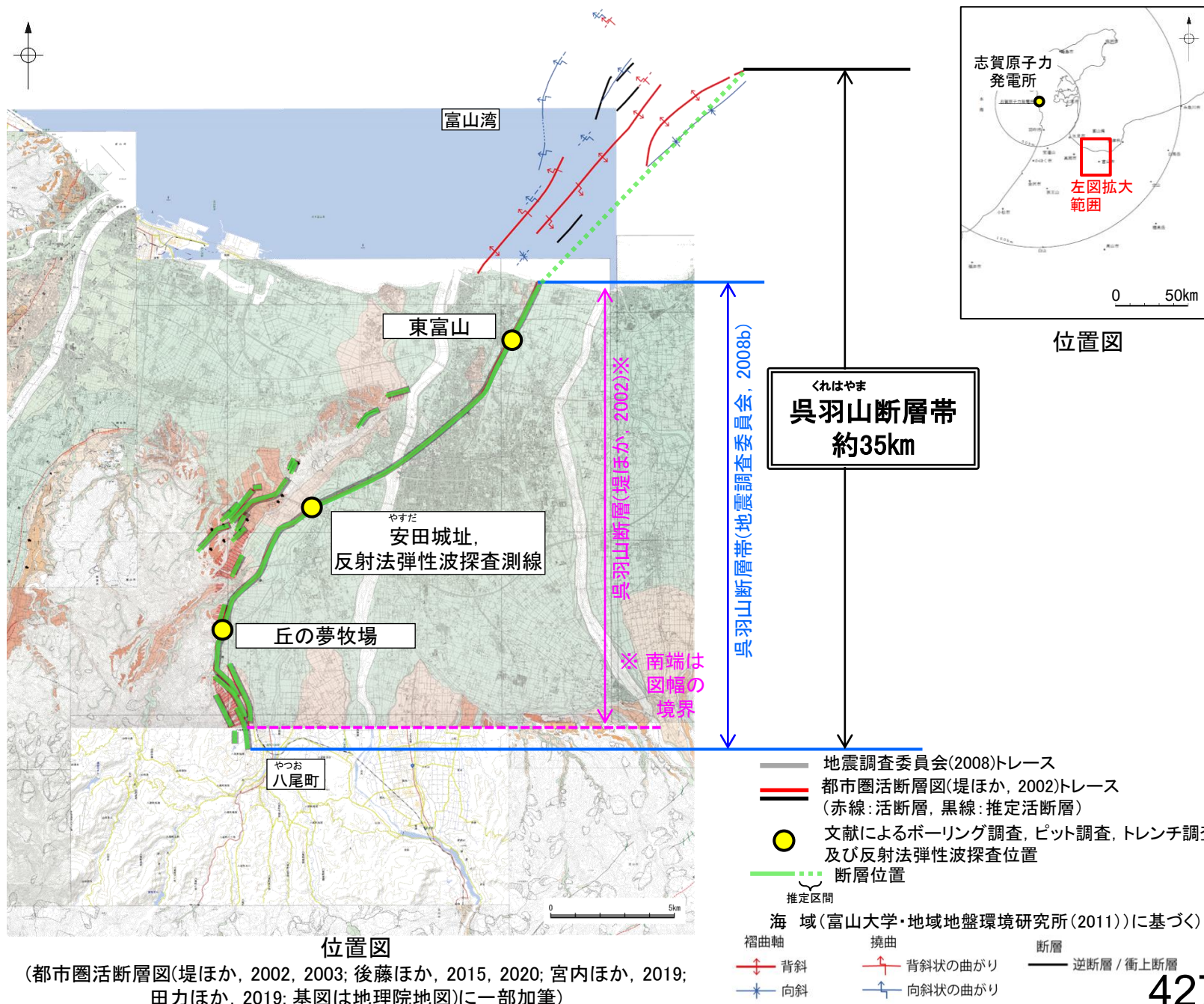
- 地震調査委員会(2008b)は、富山平野西縁の富山県富山市八尾町から富山湾まで達している断層帯を呉羽山断層帯としている。長さは約22km以上で、概ね北北東-南南西方向に延び、断層の北西側が南東側に対し相対的に隆起する逆断層としており、最新活動は約3千5百年前以後、7世紀以前であった可能性があるとしている。
- 地震調査委員会(2008b)は、「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)や「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉, 2002), 「都市圏活断層図」(堤ほか, 2002)等の文献を引用しており、これらの内容を踏襲した結果になっていると考えられる。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか, 2018)に示されている断層の位置及びトレースは、旧版である「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉, 2002)から変更されていない。
- 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は、背斜構造が海岸から北東に連続しており、陸域部を含めた約34.5kmを呉羽山断層帯としている。

活動性評価

- 呉羽山断層帯は、断層の北西側が南東側に対し相対的に隆起する逆断層帯である。
 - 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(P.429~432)。
 - 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(P.433)。
 - 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(P.434)。
- ⇒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

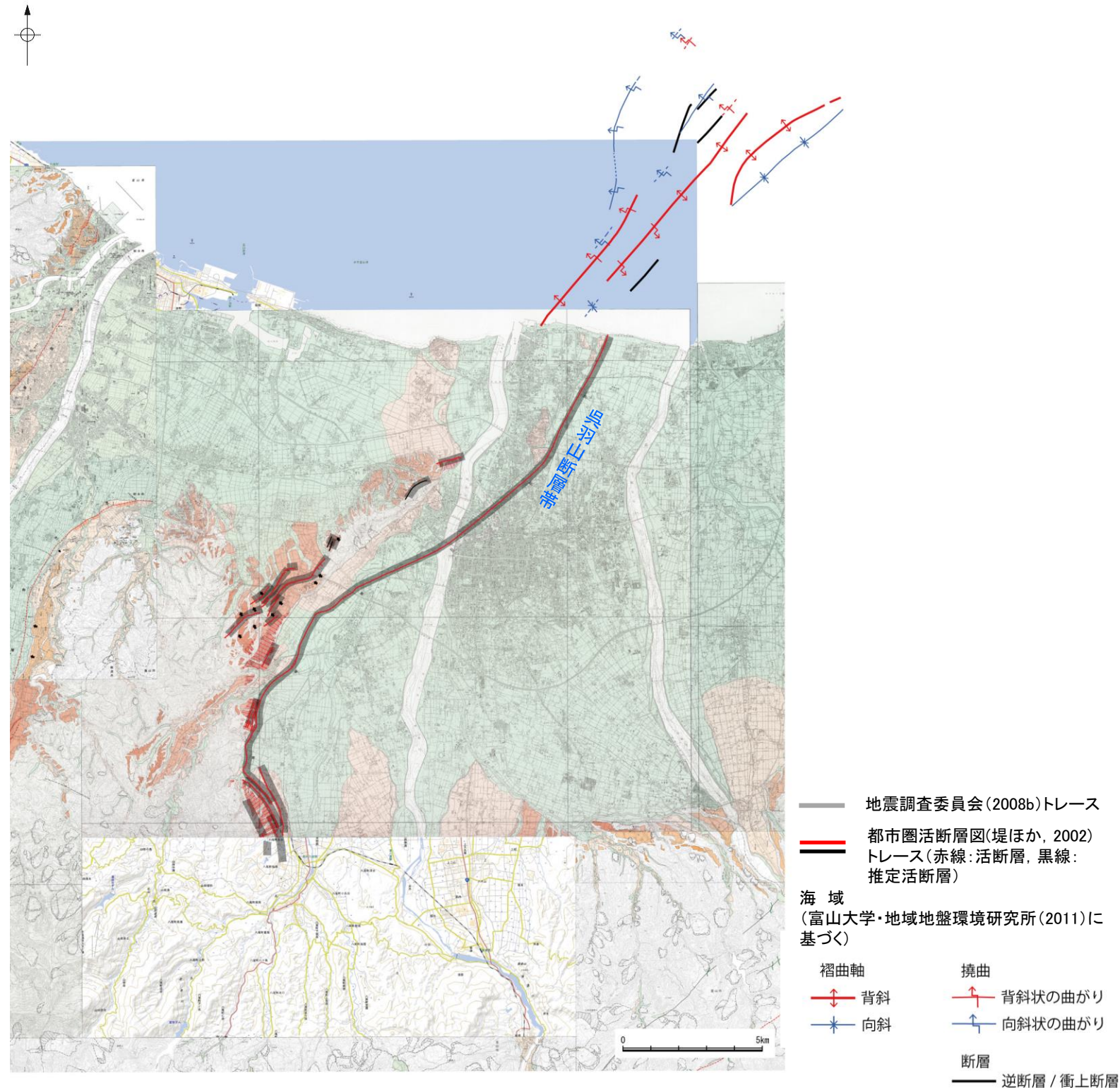
- 北東端(P.435)
 - 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は、陸域の呉羽山断層の海域延長部に関しては、背斜構造が海岸から北東に連続しており、陸域部を含めた約34.5kmを呉羽山断層帯としている。
 - ⇒富山大学・地域地盤環境研究所(2011)が図示する北東端を呉羽山断層帯の北東端と評価。
- 南西端(P.435)
 - 地震調査委員会(2008b)は、富山市八尾町付近を呉羽山断層帯の南西端としている。
 - ⇒地震調査委員会(2008b)が図示する南西端を呉羽山断層帯の南西端と評価。
 - ⇒産業総合研究所(2011)が図示する呉羽山断層帯の北東端から地震調査委員会(2008b)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。

2.7.6 (2) 呉羽山断層帯の文献調査

- 地震調査委員会(2008b)は、富山平野西縁の富山県富山市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。
- 地震調査委員会(2008b)は、「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)や「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉, 2002), 「都市圏活断層図」(堤ほか, 2002)等の文献を引用しており、これらの内容を踏襲した結果になっていると考えられる。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に呉羽山断層(確実度 I, 南東側低下)及び友坂断層(確実度 I, 西側低下)を図示している。呉羽山断層はNE-SW走向, 長さ9km, 活動度B, 北西側の呉羽山礫層の基底等が隆起, 友坂断層はNNE-SSW走向, 長さ4km, 活動度B, 東側の高位面が隆起と記載している。
- 「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。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか, 2018)は、地震調査委員会(2008b)とほぼ同じ位置に活断層を図示し、長さ約20 kmで南北方向に延びる北西傾斜で北西側隆起の逆断層帯としている。平均上下変位速度は0.6m/千年程度と見積もられており、最新活動は7世紀以前3500年前以後、活動間隔は3000~5000年と推定されているとしている。
- 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は、背斜構造が海岸から北東に連続しており、陸域部を含めた約34.5kmを呉羽山断層帯としている。また、断層帯の最新活動時期を、BC2285~427ADとしている。
- 文科省ほか(2014)は、呉羽山断層帯の南部において高精度浅層反射法地震探査を実施し、Ishiyama et al. (2017)はその結果を用いて、本断層帯周辺における衝上断層に関連した複雑な構造の存在を推定している。
- 「活断層データベース」(産業技術総合研究所地質総合センター)は、呉羽山断層帯を呉羽山活動セグメントとして図示している。



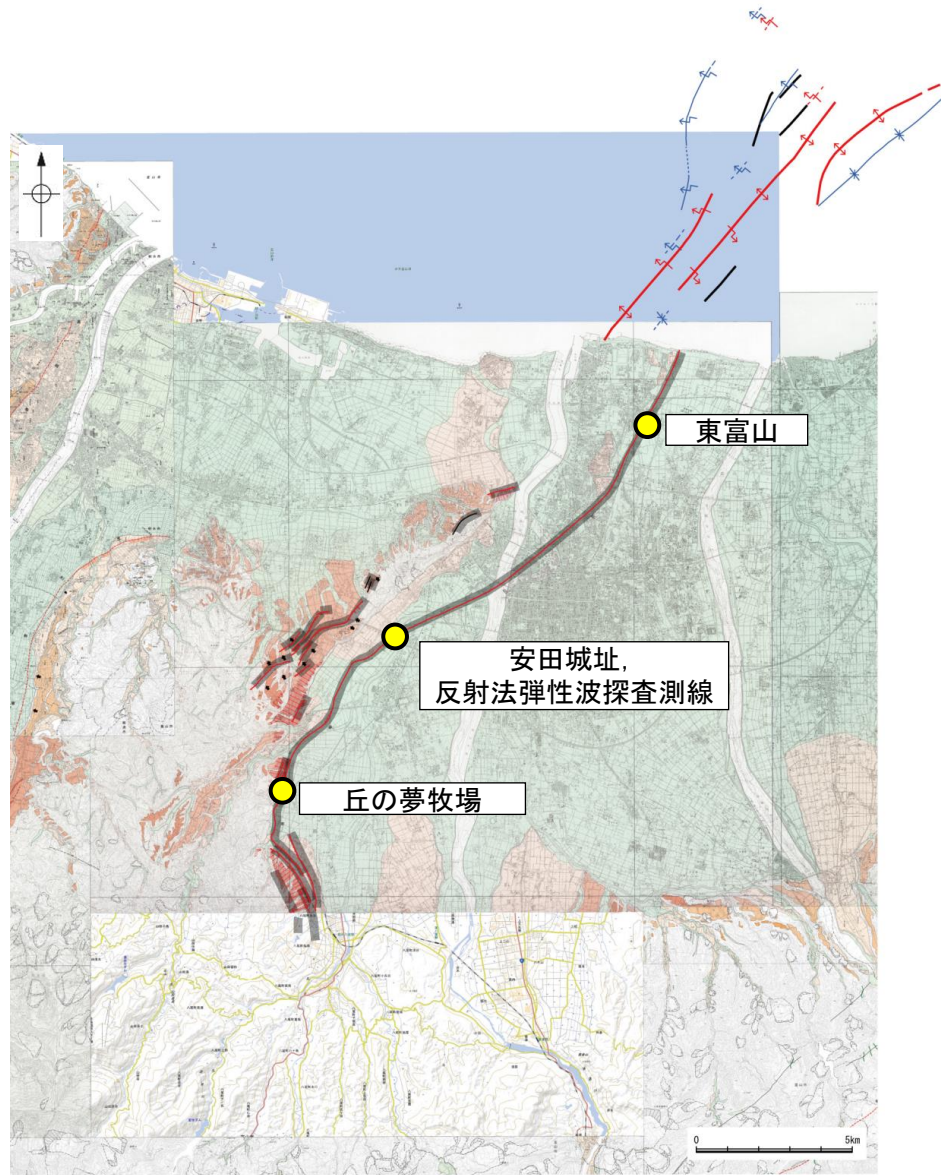
位置図

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

2.7.6 (3) 呉羽山断層帯の活動性

- 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。
- 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。
- 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。

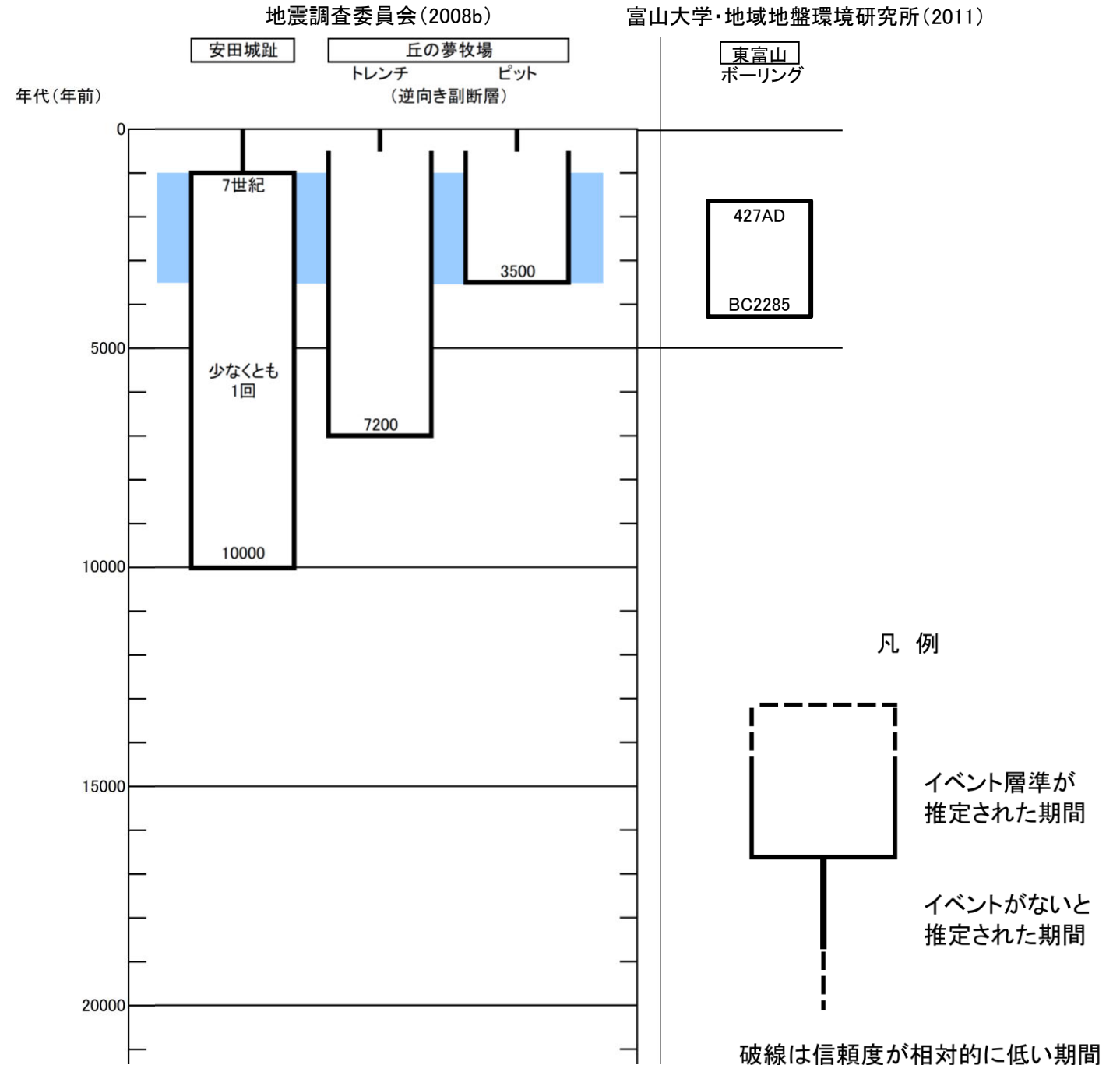
○以上の調査結果を踏まえ、呉羽山断層帯は、後期更新世以降の活動が否定できないと評価する。



位置図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 宮内ほか, 2019; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)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, 2002)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, トレンチ調査及び反射法弾性波探査位置
- 海 域(富山大学・地域地盤環境研究所(2011)に基づく)
- 褶曲軸
- 撓曲
- 背斜
- 背斜状の曲がり
- 向斜
- 向斜状の曲がり
- 断層
- 逆断層 / 衝上断層

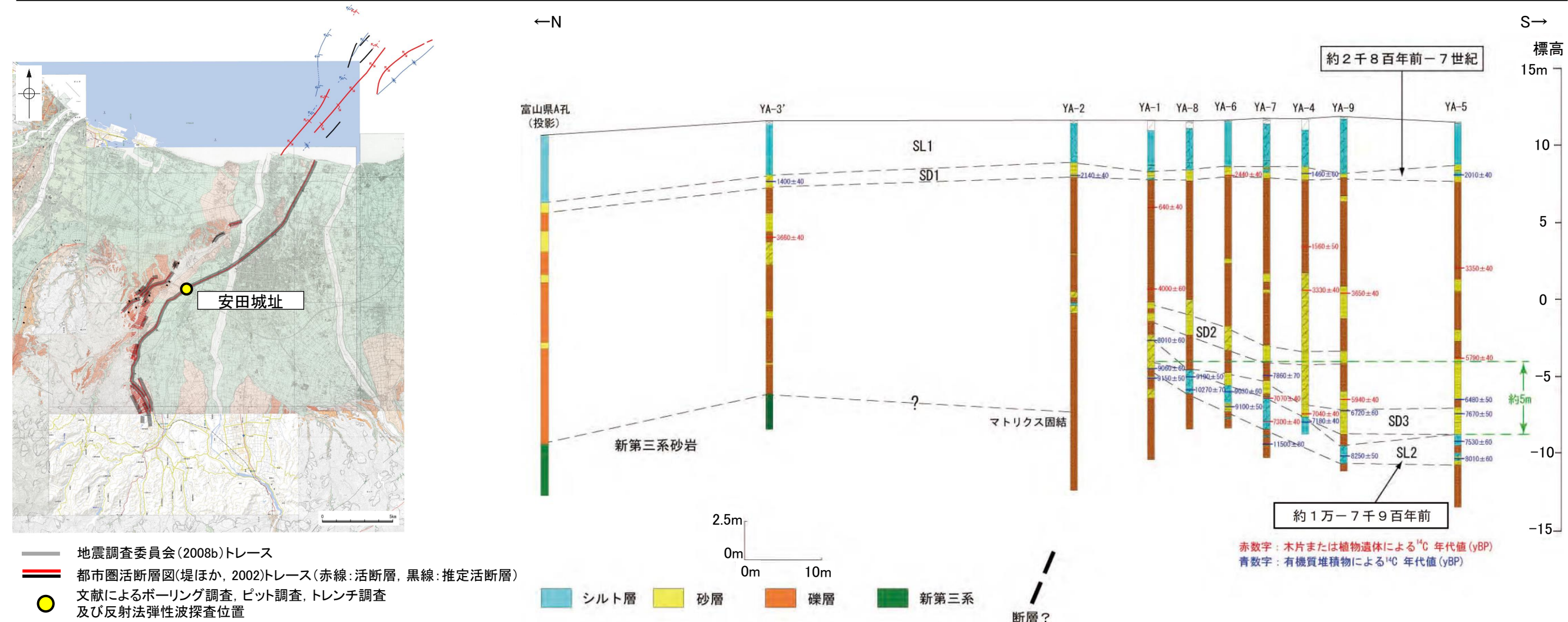


呉羽山断層帯の活動の時空間分布図(地震調査委員会(2008b)を一部修正)

2.7.6 (3) 呉羽山断層帯の活動性 —ボーリング調査 (産業技術総合研究所, 2007), 安田城址—

○産業技術総合研究所(2007)は富山市の安田城址地点において、群列ボーリング調査を行っており、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。

- ・YA-3では標高-6.03mで基盤の第三系砂岩, YA-2では標高-7.15mから-8.55m付近に礫層のマトリクスが固結した更新世前期の呉羽山礫層に対比される可能性が高い地層が認められるが, YA-2より南側のボーリングコアでは最下部の礫層のマトリクスは未固結であることから, 断層はYA-2とYA-1の間もしくはYA-2付近を通過していると推定される。
- ・最上部のSL1層とSD1層はほぼ水平に分布しているのに対し, 下位のSL2層はYA-5とYA-9の間ではほぼ水平に分布するが, YA-9からYA-1にかけては基底面, 上面とも徐々に高度を上げるように分布し, その上位のSD2, SD3層にも同様の傾向が認められることから, 少なくともSL2層の上部(約1万~約7千9百年前)までは断層による変形を受けている可能性がある。
- ・これらのことから, 本地点ではSL2層堆積後, SD1層堆積前に断層活動があったと推定される。
- ・SD1層からは複数の年代が得られており, この層の堆積年代はこれらの年代幅を考慮して, 約2千8百年前以降, 7世紀以前とする。
- ・以上の調査結果から, ここでは約1万年前以後, 7世紀以前に少なくとも1回の断層活動があったと判断した。

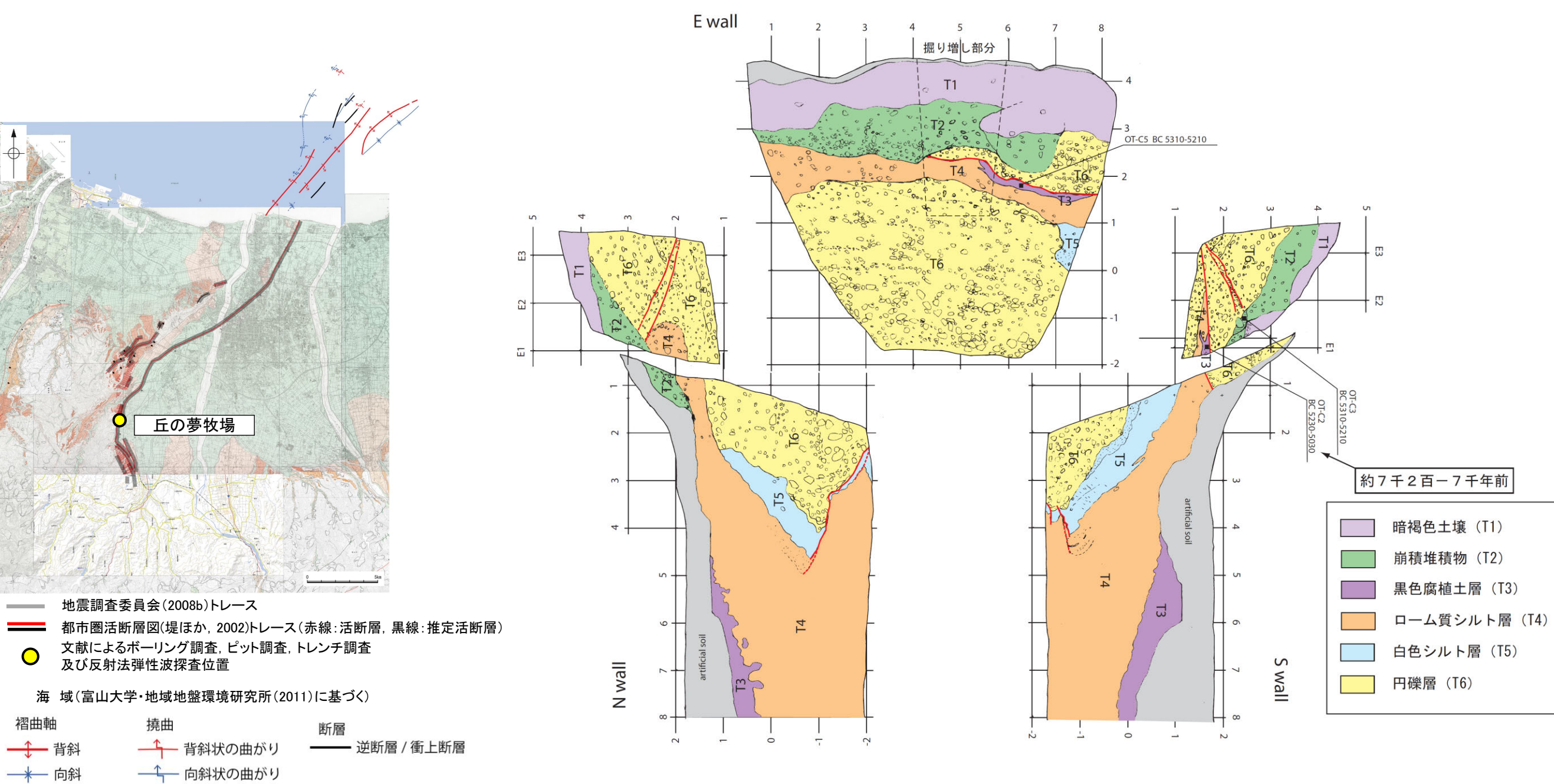


安田城址地点の群列ボーリング柱状断面図(産業技術総合研究所(2007)に一部加筆)

2.7.6 (3) 呉羽山断層帯の活動性 —トレンチ調査(産業技術総合研究所, 2007), 丘の夢牧場—

○産業総合研究所(2007)は富山市の丘の夢牧場地点において、数列ある逆向き低逆断層崖のうち最も主断層よりに位置する崖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。

- ・グリットE3からE1の範囲では、T6層に連続する礫層中に低角な断層が認められ、この断層に沿って礫の再配列が認められ、断層の上盤側にあたるT6'層は西に傾く堆積構造を持つ。
- ・断層の下盤側にはT4層とT3層が分布するが、いずれの地層も上部を直線的な境界で礫層と接していることから、低角な断層によってT6'層がT3層、T4層の上に乗り上げていると判断される。
- ・したがって、断層活動の時期はT3層の年代値(約7千2百年前)以後であったと推定される。

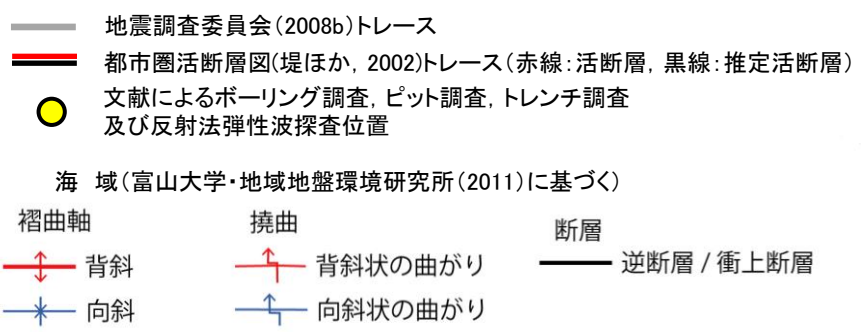
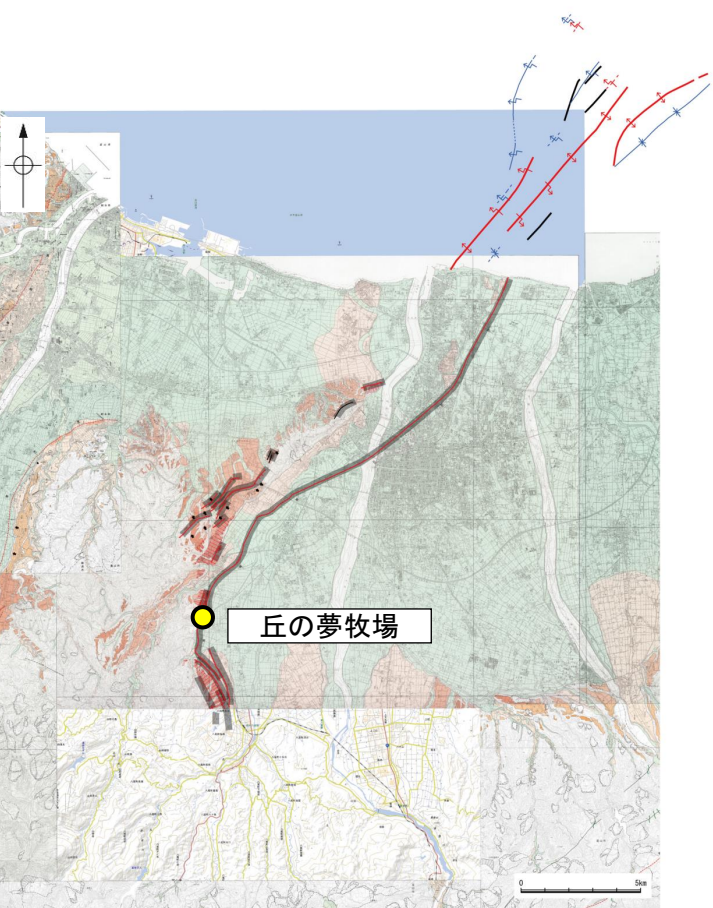


丘の夢牧場地点 トレンチ壁面のスケッチ図(産業技術総合研究所, 2007)

2.7.6 (3) 呉羽山断層帯の活動性 –ピット調査(産業技術総合研究所, 2007), 丘の夢牧場–

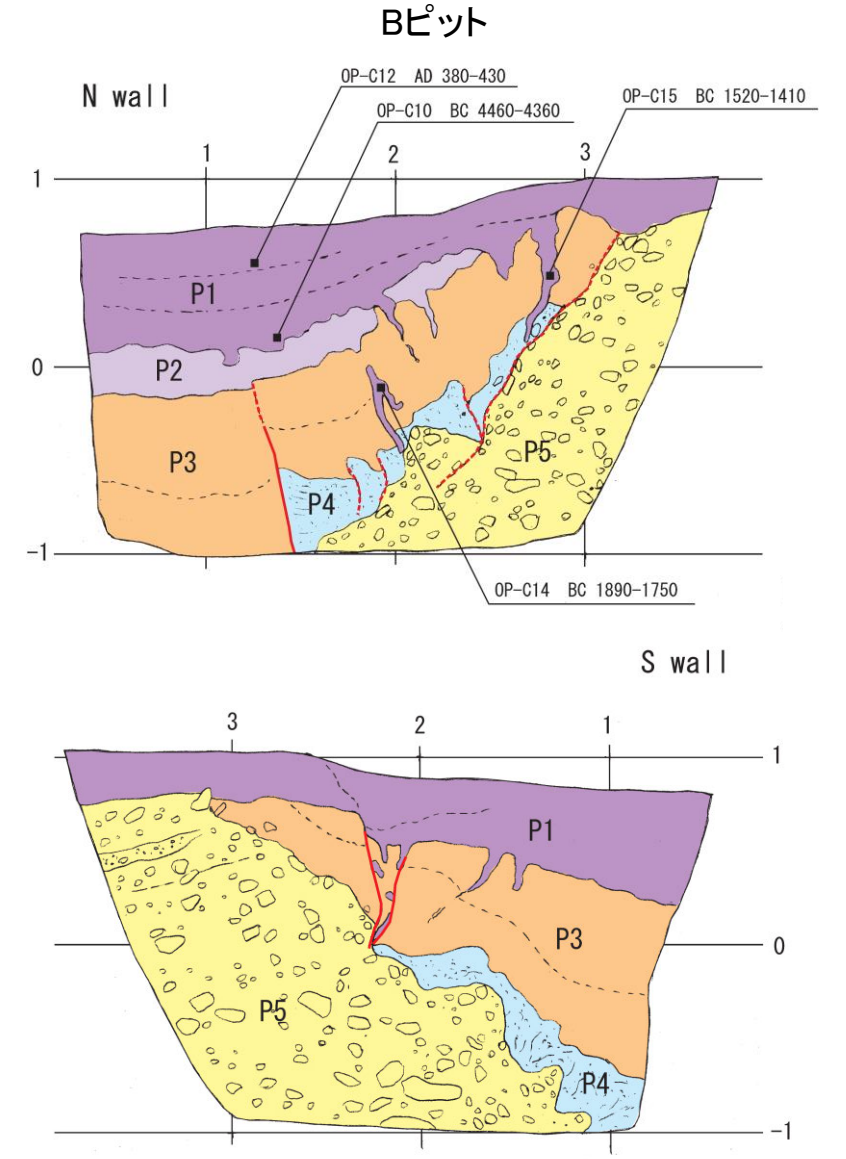
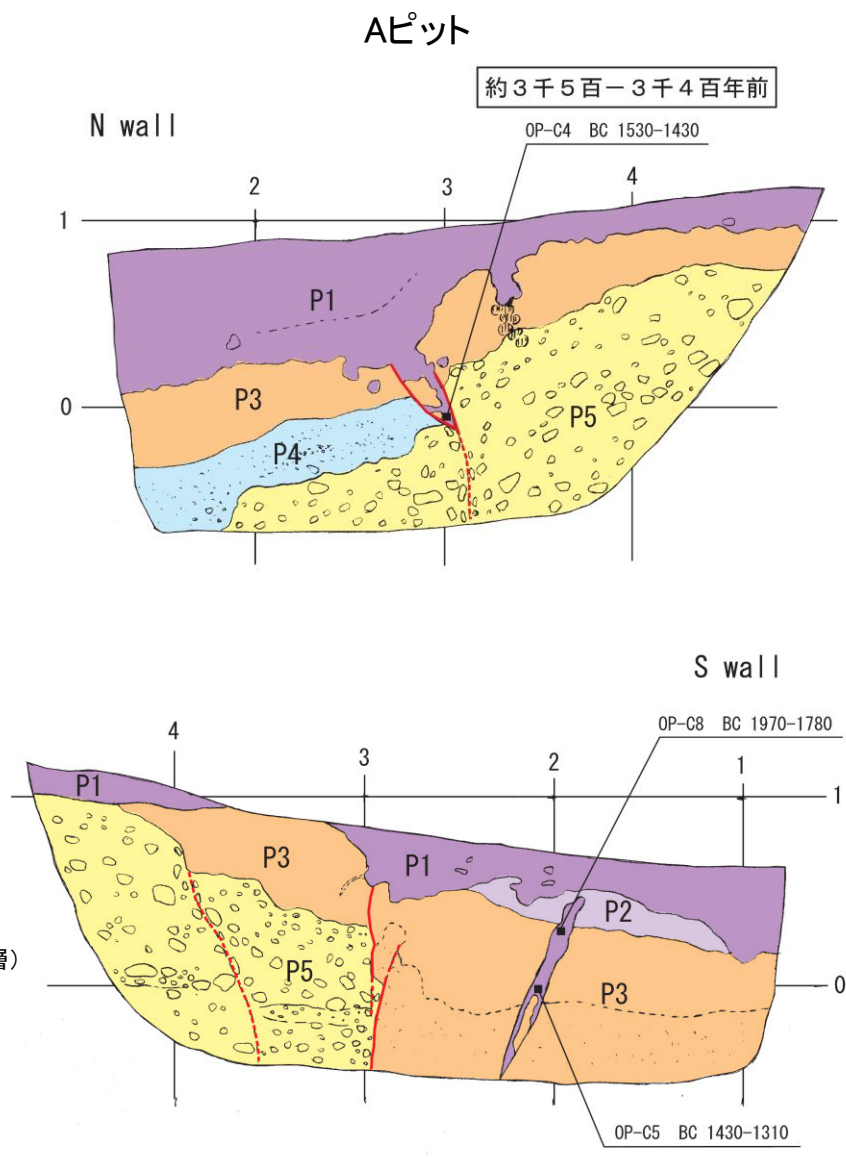
○産業総合研究所(2007)は富山市の丘の夢牧場地点において、トレンチ調査地点の約500m南方でピット調査を行っており、その調査結果について、地震調査委員会(2008b)は以下のように評価している。

- ・Aピットでは、P5層を変位させるほぼ垂直な断層が認められ、断層によってP3層上面に約50cmの落差が生じている。また北側壁面では断層の上部にV字状に落ち込み、P1層がブロック状に落ち込んでいる。南側壁面では断層の西側にP2層等を切る開口亀裂が発達し、ここでもまたP1層が落ち込んでいる構造が認められる。
- ・Bピットでは、P3層、P4層を切る小断層が認められ、南側壁面のP4層にも堆積構造の乱れが認められることから、何らかの構造変形を受けている可能性が高いと考えられる。両壁面でP3層にP1層の落ち込みを伴う開口亀裂が認められる。
- ・これらの亀裂の成因としては、少なくともAピットの北側壁面でみられるものは地層のずれを伴う断層に沿って形成された可能性が高いと判断される。この亀裂中に含まれる腐植土層から得られた年代試料に基づくと、断層の活動時期は約3千5百年前以後であったと推定される。



位置図

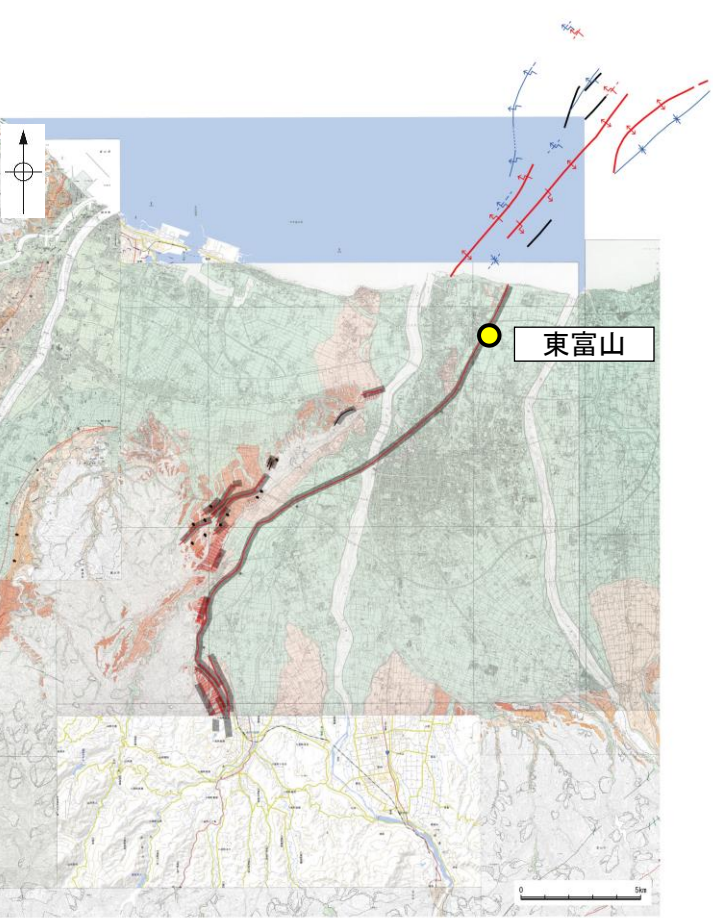
(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 宮内ほか, 2019; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)



丘の夢牧場地点 ピット壁面のスケッチ図(産業技術総合研究所(2007)を一部修正)

2.7.6 (3) 呉羽山断層帯の活動性 —ボーリング調査(富山大学・地域地盤環境研究所, 2011), 東富山—

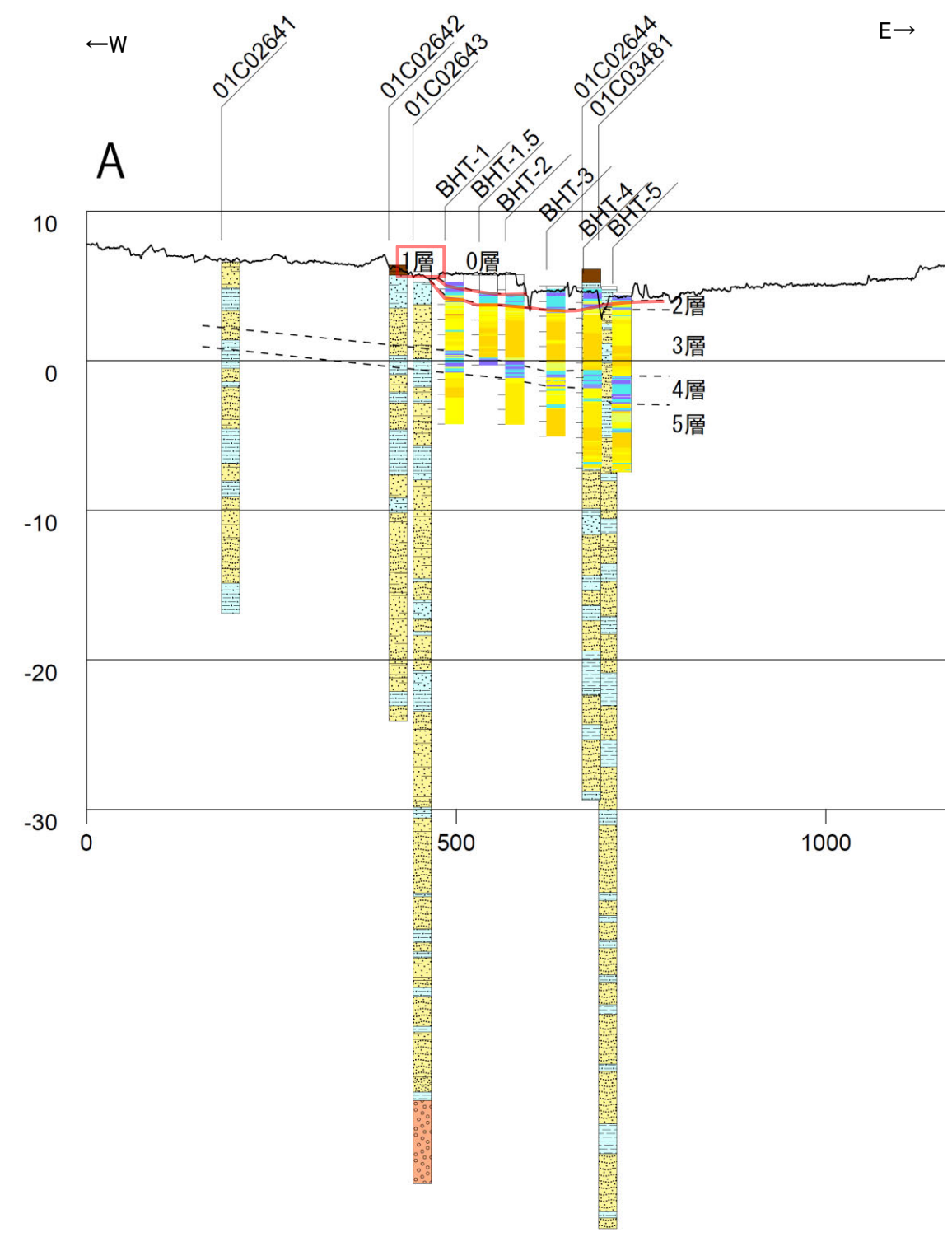
- 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は断層帯北部において、断層の推定通過位置を対象に、ボーリング調査を行っている。
- このうち、東富山地区での群列ボーリングと既存ボーリングによる断面検討の結果、古地震イベントとして、2層(細～極細粒砂主体)または3層(中粒砂～粗粒砂を主体)の堆積後に撓曲崖が形成され、その低下側に1層(シルトを主体とし腐植質シルトを挟在)を堆積したと考えられる。
- また、1層、3層の年代測定結果より、古地震イベント時期をBC2285～BC2041以後、427AD～562AD以前としている。



- 地震調査委員会(2008b)トレース
 - 都市圏活断層図(堤ほか, 2002)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, トレンチ調査及び反射法弾性波探査位置
- 海 域(富山大学・地域地盤環境研究所(2011)に基づく)
- | | | |
|-----|---------|------------|
| 褶曲軸 | 撓曲 | 断層 |
| 背斜 | 背斜状の曲がり | 逆断層 / 衝上断層 |
| 向斜 | 向斜状の曲がり | |

位置図

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

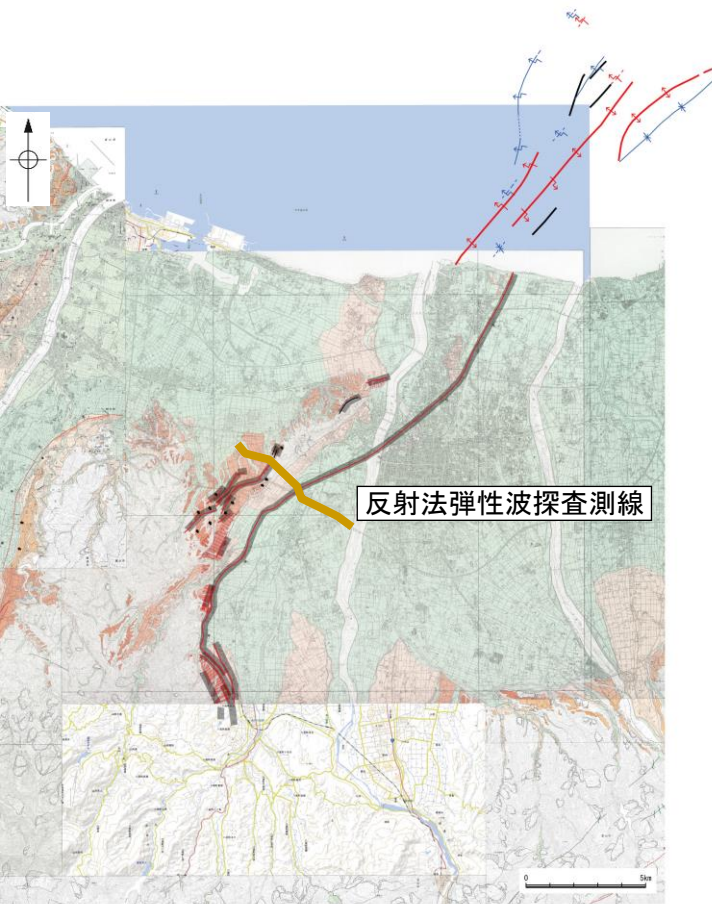


- | 群列ボーリング | 既存ボーリング |
|---------|---------|
| 強腐植質シルト | 盛土等 |
| 腐植質シルト | 腐植・有機質土 |
| シルト | 粘土 |
| 極細粒砂 | シルト |
| 細粒砂 | 砂混じりシルト |
| 中粒砂 | 砂質シルト |
| 粗～極粗粒砂 | シルト質砂 |
| | シルト混じり砂 |
| | 砂 |
| | 細粒砂 |
| | 中粒砂 |
| | 粗粒砂 |
| | 礫混じり砂 |
| | 砂礫 |
| | 礫 |

東富山地区 群列ボーリング測線 地質解釈断面図(富山大学・地域地盤環境研究所(2011)を一部修正)

2.7.6 (3) 呉羽山断層帯の活動性 — 反射法弾性波探査(富山県, 1997) —

○地震調査委員会(2008b)によれば, 反射法弾性波探査の結果(富山県, 1997)から, 断層面の傾斜は, 深さ1000mよりも浅い部分では, 約45° 北西傾斜と推定される。
 ○また, 地震調査委員会(2008b)によれば, 反射法探査や, 地質構造, 変位地形(活断層研究会, 1991; 池田ほか編, 2002; 堤ほか2002など)からみて, 呉羽山断層帯は, 断層帯の北西側が南東側に乗り上げる逆断層と考えられる。



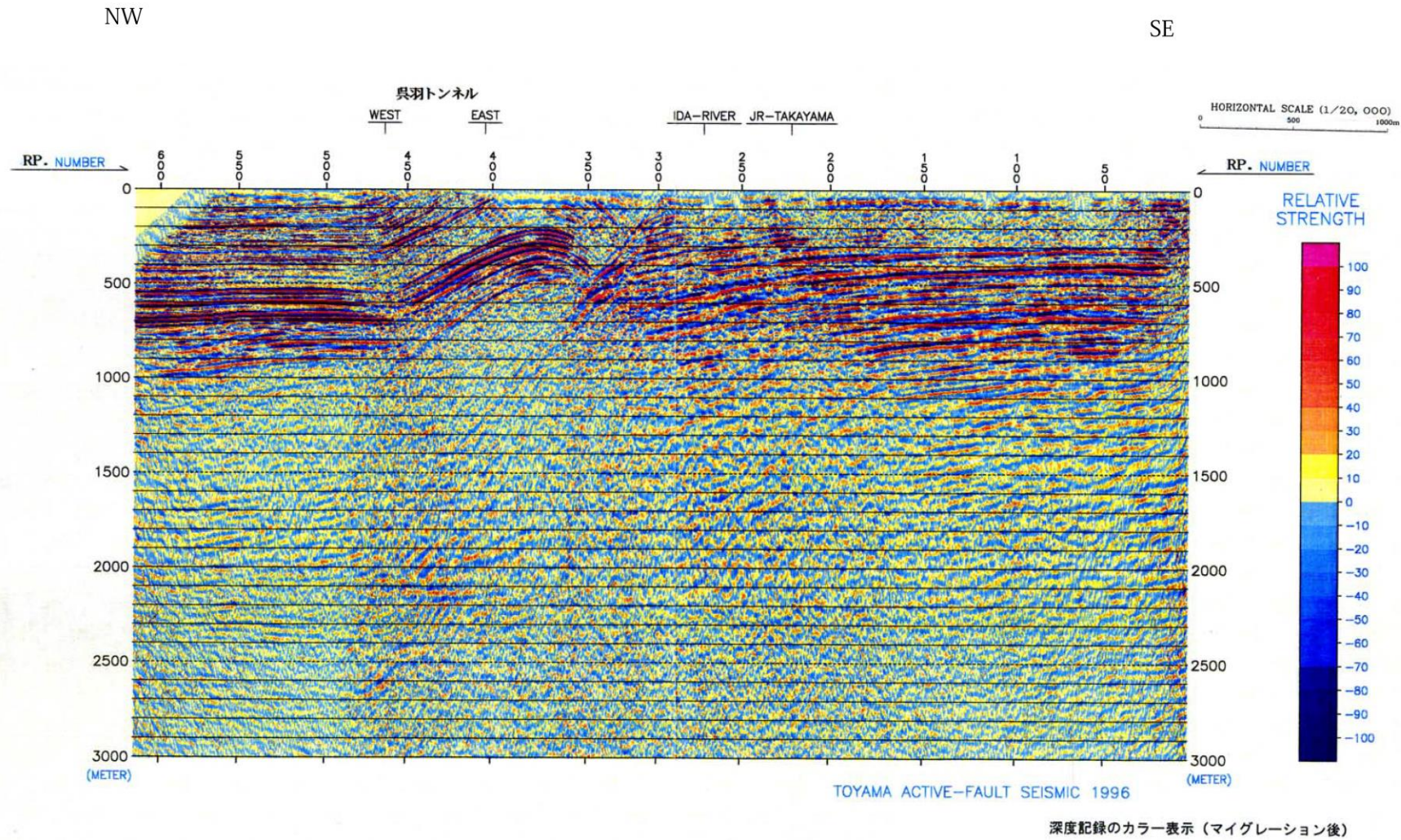
- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2002)トレース(赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
- 文献による反射法弾性波探査位置

海 域(富山大学・地域地盤環境研究所(2011)に基づく)

- | | | |
|------|-----------|--------------|
| 褶曲軸 | 撓曲 | 断層 |
| ↕ 背斜 | ↕ 背斜状の曲がり | — 逆断層 / 衝上断層 |
| ↗ 向斜 | ↗ 向斜状の曲がり | |

位置図

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



呉羽山断層帯の反射法弾性波探査断面(富山県, 1997)

2.7.6 (4) 呉羽山断層帯の端部

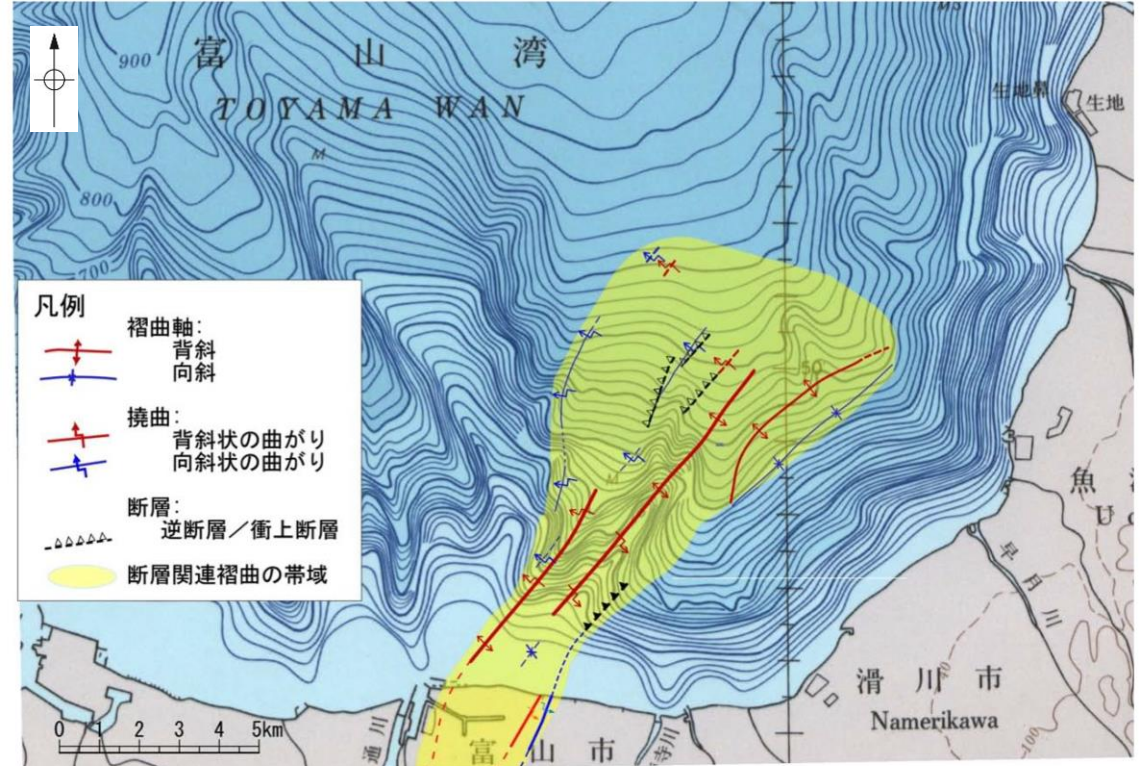
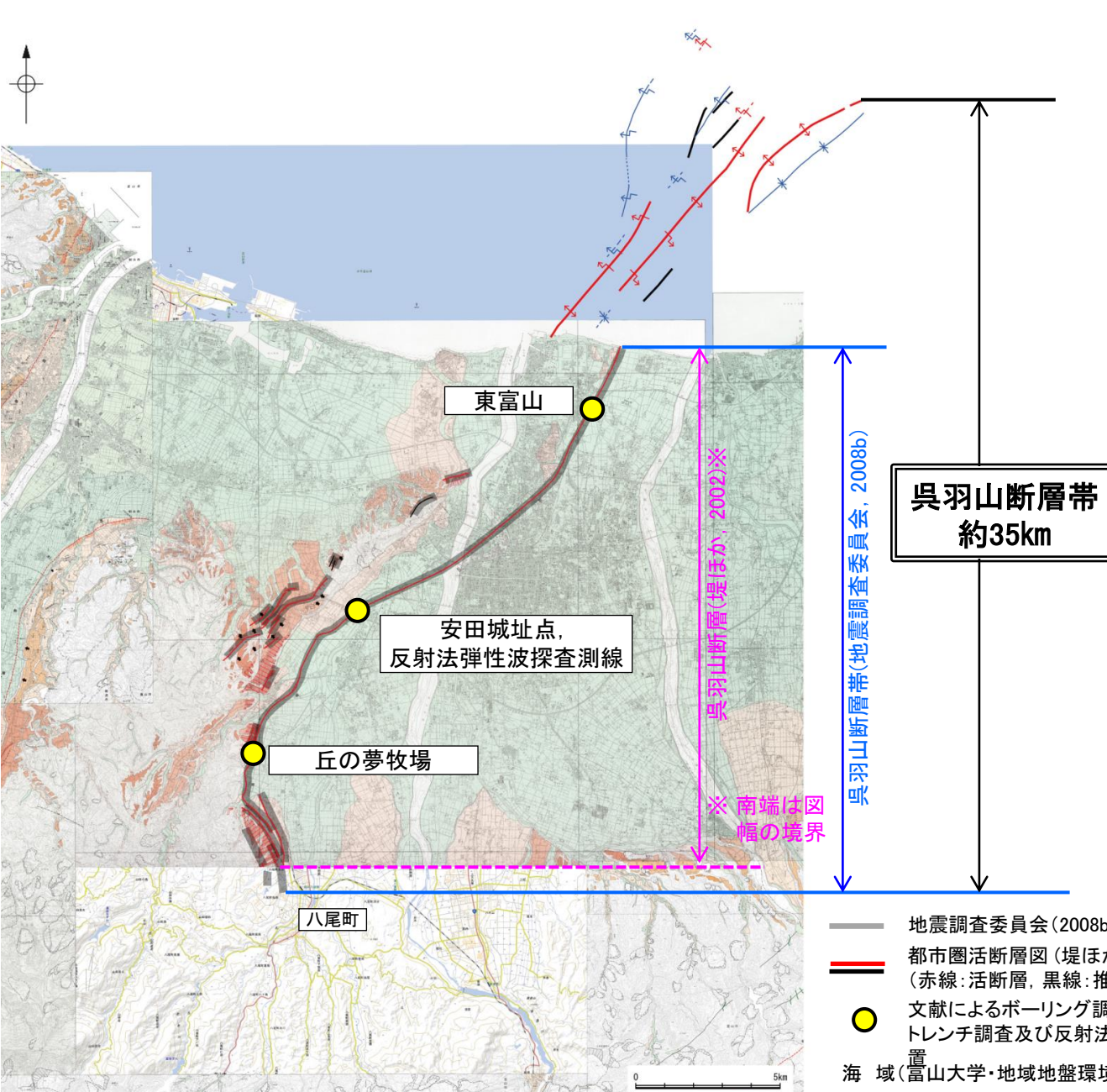
■北東端

○地震調査委員会(2008b)は、呉羽山断層帯の北端は富山湾の海岸に達しており、海域ではどこまで延びているか明確に確認できる資料は得られていないが、海域部の延長を、最大で北東-南西方向の尾根状地形東縁部の北東端としている。

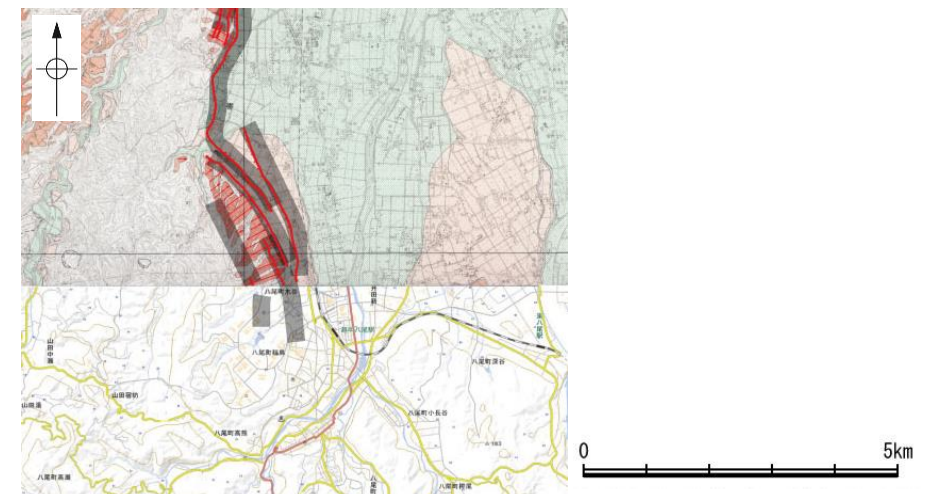
○富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は、陸域の呉羽山断層の海域延長部に関しては、背斜構造が海岸から北東に連続しており、陸域部を含めた約34.5kmを呉羽山断層帯としている。

■南西端

○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。



北東端拡大図(富山大学・地域地盤環境研究所(2011)に一部加筆)



南西端拡大図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002; 基図は地理院地図)に一部加筆)

位置図

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 宮内ほか, 2019; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)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, 2002)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, トレンチ調査及び反射法弾性波探査位置
- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> — 褶曲軸 — 背斜 — 向斜 | <ul style="list-style-type: none"> — 撓曲 — 背斜状の曲がり — 向斜状の曲がり | <ul style="list-style-type: none"> — 断層 — 逆断層 / 衝上断層 |
|---|--|--|

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.439～441)

- ・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※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。

※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。

選定結果：検討対象とする断層の組合せとして、23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(P.442～445)

- ・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.446～447)

- ・ステップ1で選定した23パターンの断層の組合せについて、ステップ2で確認した「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」等のデータを確認した上で、連動の有無について総合的に評価を行った。

**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。)**

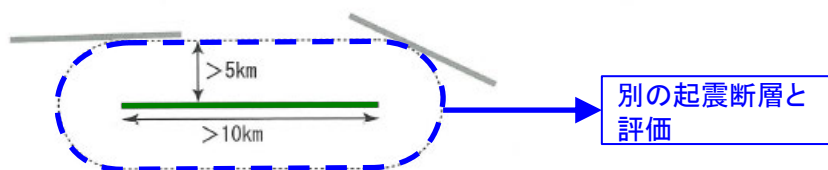
【ステップ1: 検討対象とする断層の組合せの選定】

○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※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。

※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

【参考】松田(1990)の5kmルール

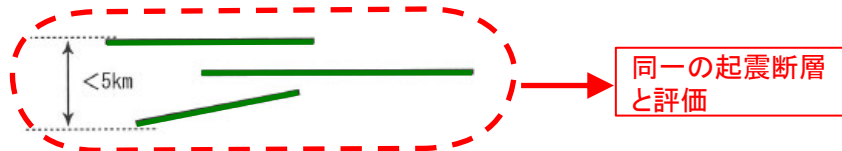
1) 5km以内に他の活断層のない孤立した長さ10km以上の活断層



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



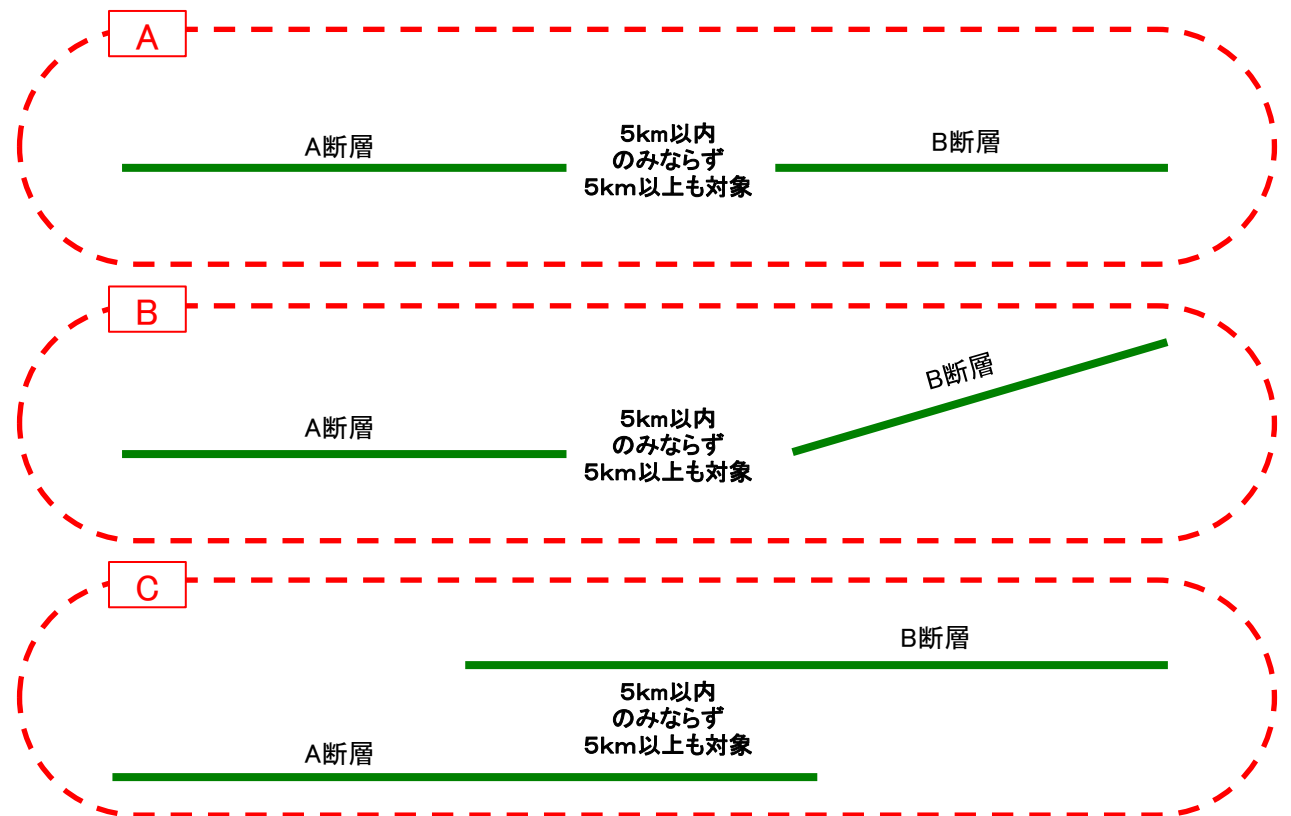
4) その断層線の中点が主断層から5km以上離れている走向を異にする付随断層あるいは分岐断層



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

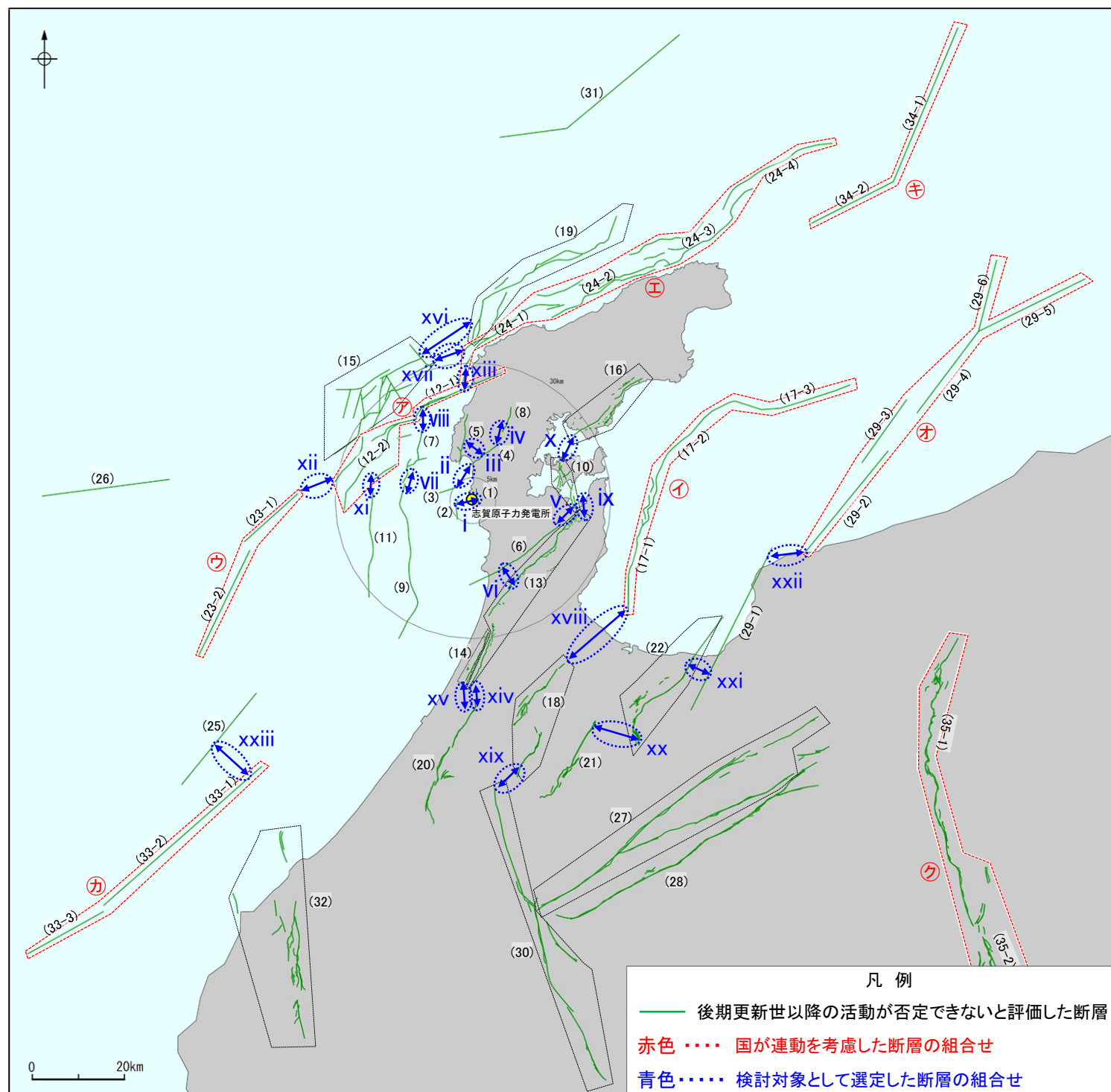
- ・複数の活断層が連動してより規模の大きな地震を引き起こすことを考慮して、近接する断層の組合せを選定した。
- ・隣り合う断層の離隔距離が5km以内のみならず5km以上ある場合についても、連動の有無を検討する断層の組合せとして選定した。
- ・ほぼ一線にならぶほぼ同じ走向の断層(下図A)に加え、走向を異にする断層(下図B)、並走する断層(下図C)も検討対象とした。



< 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パターン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)。

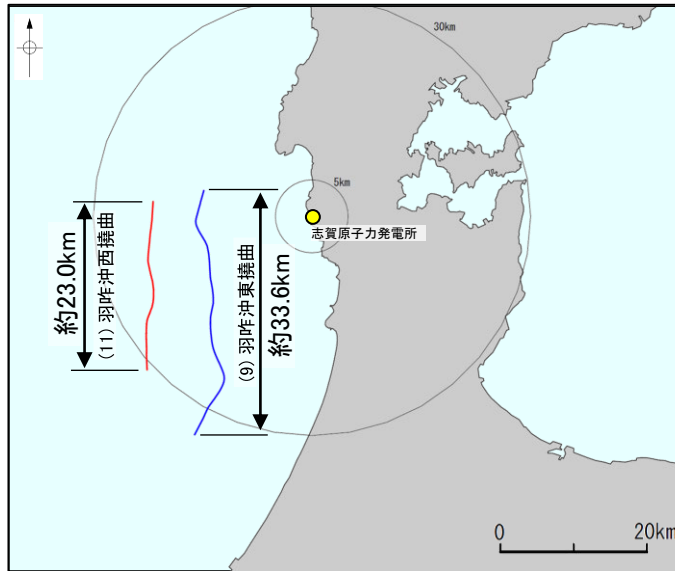


検討対象として選定する断層の組合せ

| 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) 能登半島東方沖の断層 |
| xxiii | (25) KZ6 (33-1~3) 石川県西方沖の断層 |

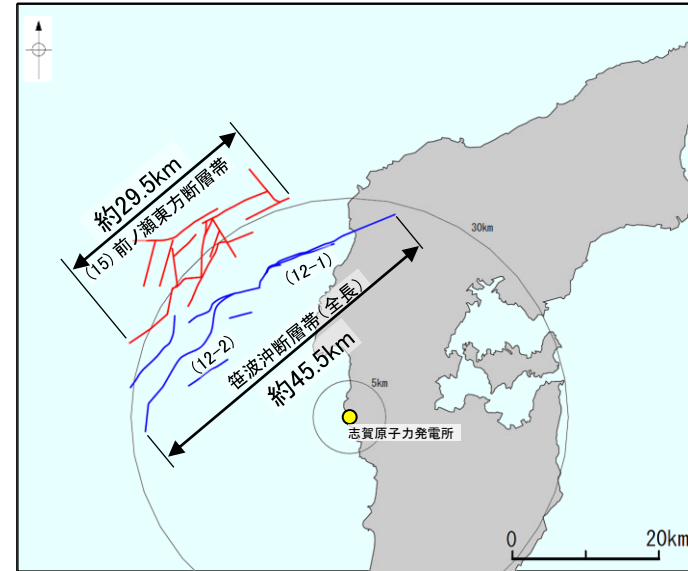
＜検討対象として選定しない断層の組合せ＞

○下図に示す4パターン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。



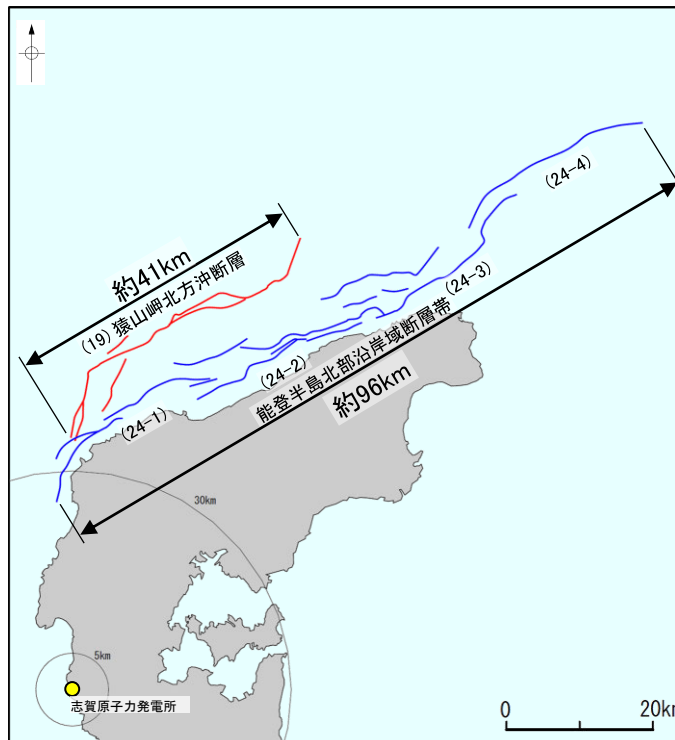
(11)羽咋沖西撓曲の長さは、敷地により近い(9)羽咋沖東撓曲の長さに完全に含まれている。

(9)羽咋沖東撓曲と(11)羽咋沖西撓曲



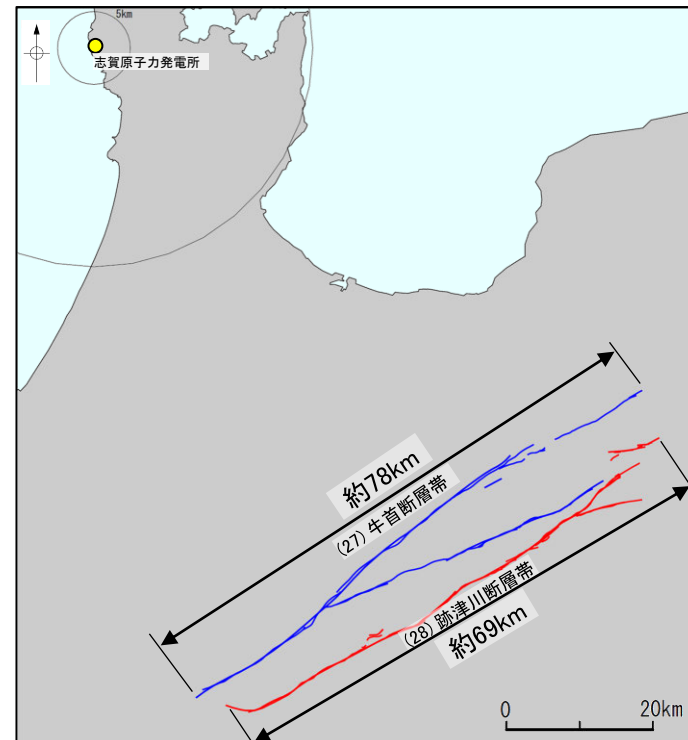
(15)前ノ瀬東方断層帯の長さは、敷地により近い(12-1, 2)笹波沖断層帯(全長)の長さに完全に含まれている。

(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に完全に含まれている。

(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)牛首断層帯の長さに完全に含まれている。

(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。

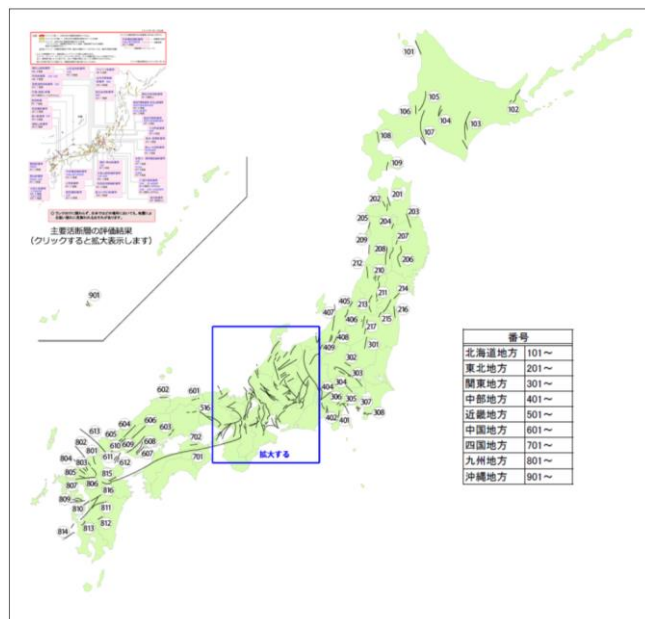
【①地震調査委員会による連動評価】

- 地震調査委員会(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」、「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)。

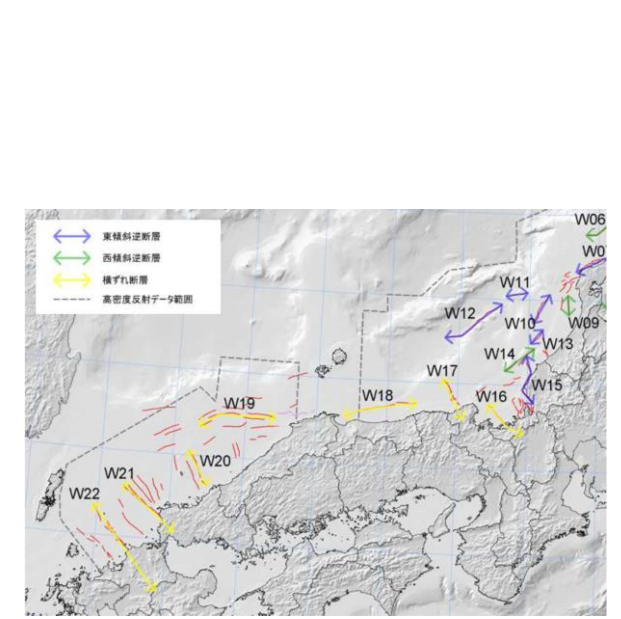
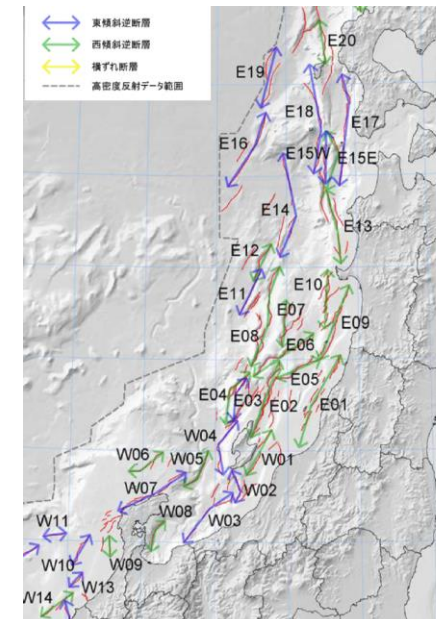
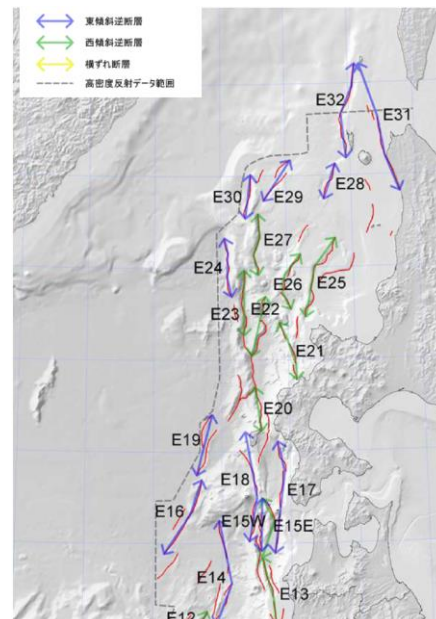
※:連動の評価と同義。

【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」、「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(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-楯岡断層、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 |
| 楡形山脈断層帯とその南東方の断層帯 | × | — | — | — | — | 連動しない |
| 十日町断層帯西部と東部 | × | — | — | — | — | 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-野間断層と鈴鹿冲断層 | × | — | — | — | — | 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 |
| 鮎滝断層と長尾断層 | ○ | — | — | — | ○ 地下で収斂すると推定 | 連動する |
| 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 | 連動する |
| 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) | × | — | — | — | — | 連動しない |

※2:平成28年(2016年)熊本地震発生前(2013年)の長期評価。
布田川断層帯と日奈久断層帯については、2016年熊本地震において同時活動したとする知見があり、それ以外の連動しないと評価したケースでは走向の差が45°以上であることを踏まえ、「ほぼ同じ走向」の基準(P.439)として45°を用いた。

○: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, 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, 国交省ほか, 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(長野盆地西縁断層帯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伸ばしている(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/鮎滝断層と長尾断層)。 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)。 | <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。

【ステップ3：当社の連動評価】

＜連動評価の検討方法＞

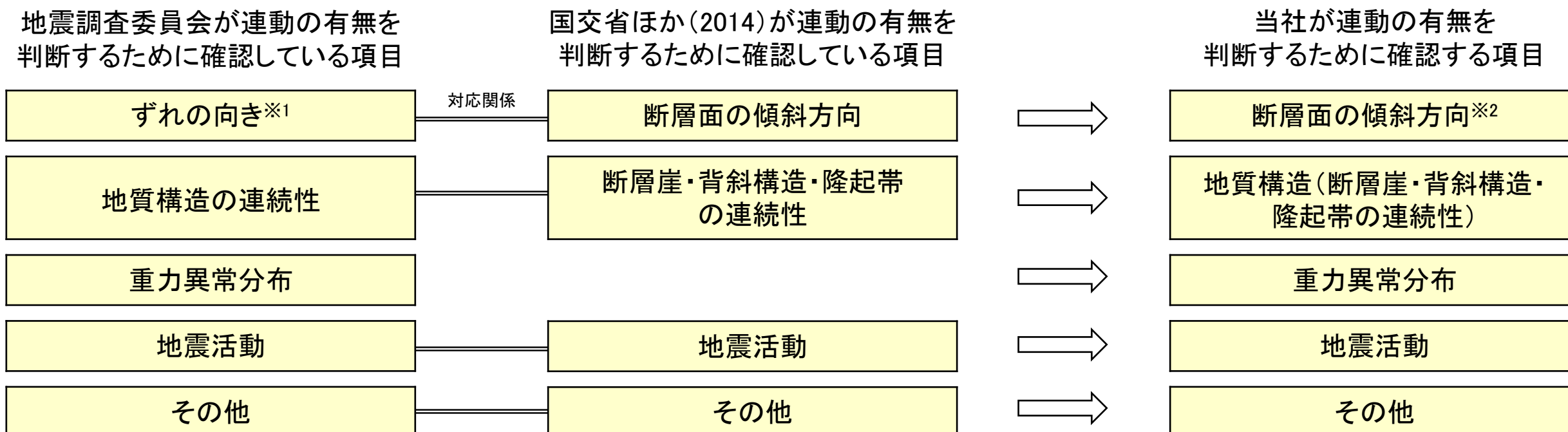
○ステップ2で、国による連動評価事例を確認した結果は以下のとおりである。

- ・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＞

「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
確認した上で、連動の有無について総合的に評価を行う。



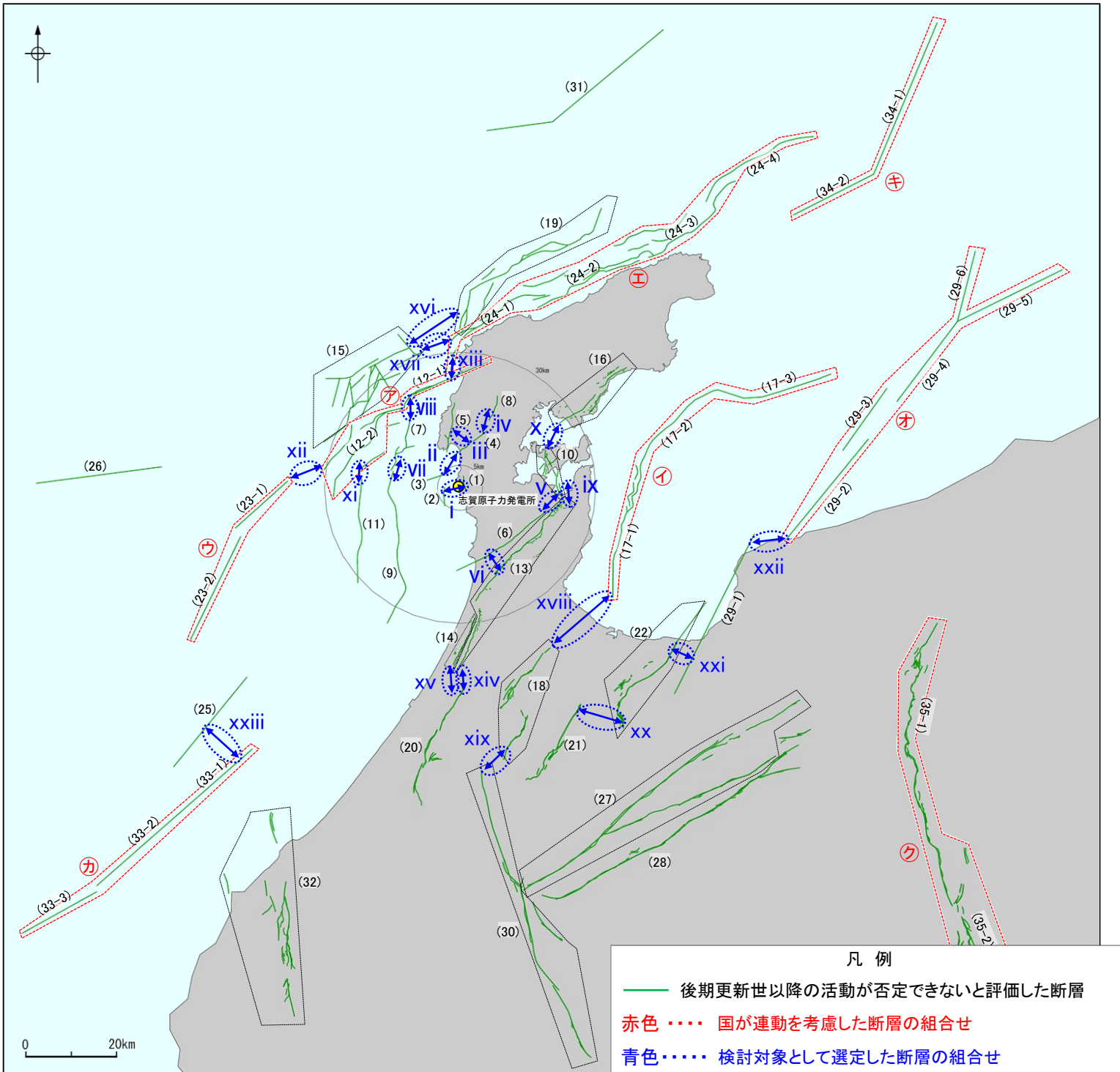
※1: 地震調査委員会が連動の有無を判断するために確認している項目の一つであるずれの向きについては、国交省ほか(2014)が連動の有無を判断するために確認している項目の断層面の傾斜方向に依存することから、断層面の傾斜方向と同一の項目として整理した。

※2: 断層面の傾斜方向が異なる断層が連動した過去の事例として、1993年北海道南西沖地震と2007年新潟県中越沖地震のケースを確認し、断層面の傾斜方向が異なる場合はこの2ケースとの比較を行う(P.448～450)。

<追加の連動評価結果>

○国が全国の活断層で行った連動評価の内容を確認した結果、「断層面の傾斜方向」、「地質構造」、「重力異常分布」、「地震活動」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から、当社として、これらの項目のデータを確認した上で、連動の有無について総合的に評価を行った。

○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.453 |
| ii | (3)基盤島冲断層 (4)富来川南岸断層 | 連動しない | P.464 |
| 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.476 |
| 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.494 |
| 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.514 |
| xii | (12-1, 2)笹波冲断層帯(全長) (23-1, 2)KZ3・KZ4 | 連動しない | P.532 |
| 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.540 |
| 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.553 |
| 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.562 |
| 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.572 |
| 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.580 |
| 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.585 |
| xxiii | (25)KZ6 (33-1~3)石川県西方沖の断層 | 連動しない | P.590 |

追加の連動評価結果

【断層面の傾斜方向が異なる断層が連動した過去の事例に関する検討】

○傾斜方向が異なる断層が連動した過去の事例として、1993年北海道南西沖地震及び2007年新潟県中越沖地震があり、両地震の詳細について確認を行った。

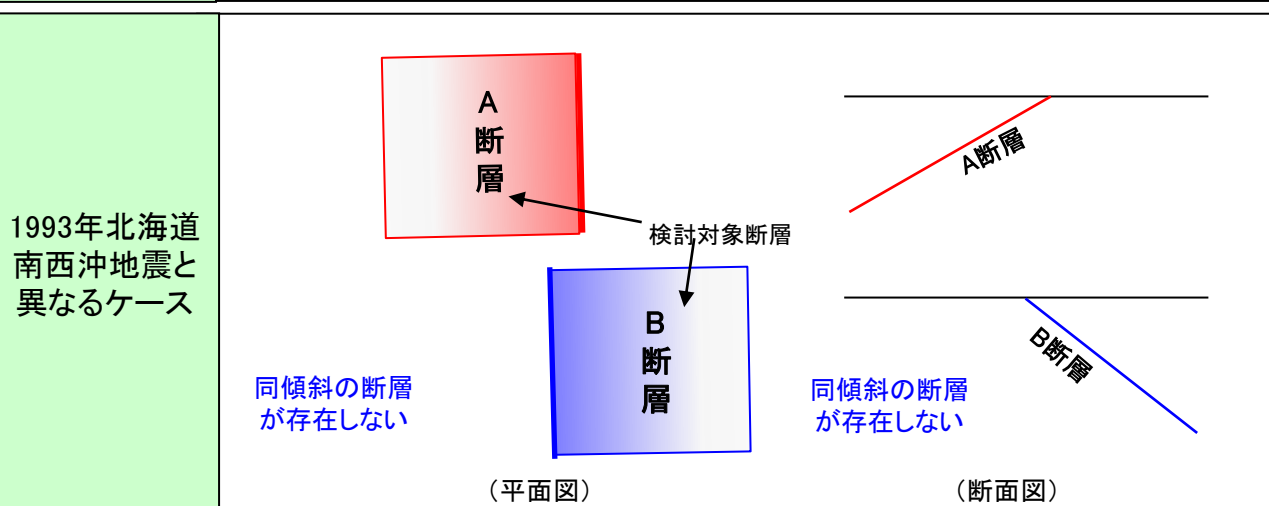
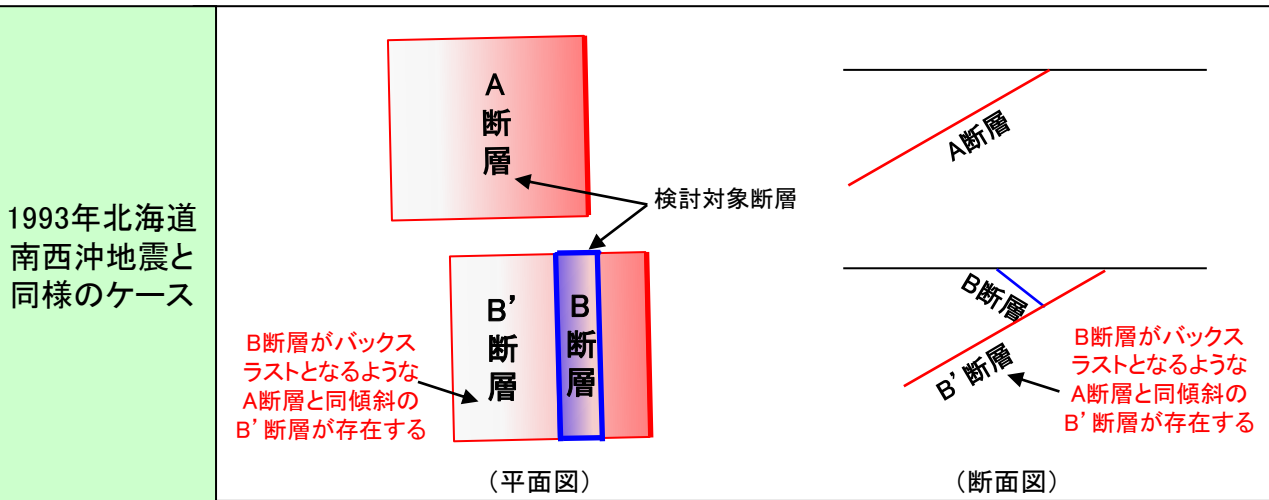
○確認の結果、

- ・1993年北海道南西沖地震では、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で離れていく関係(ハの字の形態)の断層の分布が推定されるが、そのうち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し、実際には同傾斜の断層が連続して分布しており、当該地震は、それらの同傾斜の断層が連動したものである(次頁)。
- ・2007年新潟県中越沖地震は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で近づく関係(V字またはX字の形態)にある互いに共役な断層が連動したものである(次々頁)。

○したがって、

- (1) 地下深部で離れていくと考えられる断層(ハの字の形態)においては、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を考慮して、同傾斜となるような断層の有無を確認した上で、連動の評価を行う。
- (2) 並走する区間があり、地下深部で近づくと考えられる断層(V字またはX字の形態)においては、それらの断層が共役関係にあるかどうかを確認した上で、連動の評価を行う。

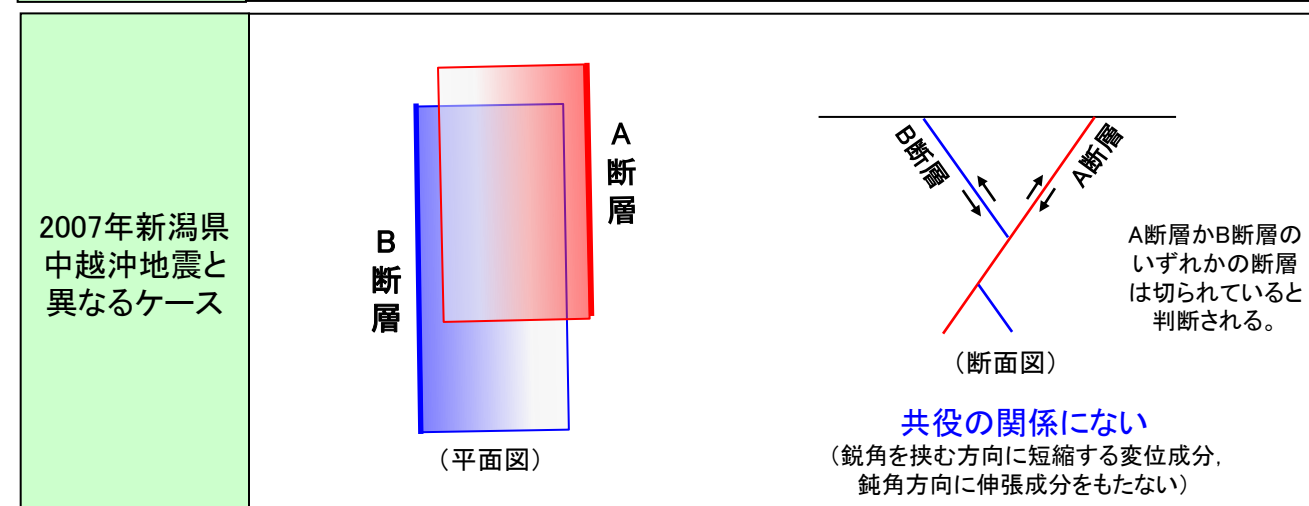
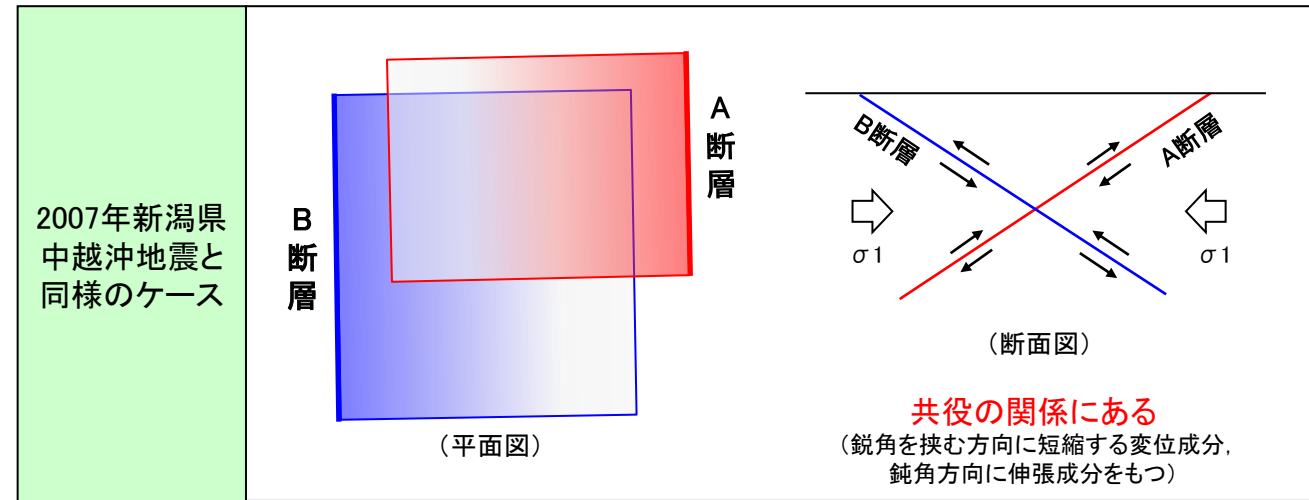
(1) 同傾斜の断層の有無の検討 <1993年北海道南西沖地震との比較>



【検討方法】

- ・検討対象断層周辺のデータを基に、検討対象断層がバックスラストとなるような同傾斜の断層の有無を確認する。
- ・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、1993年北海道南西沖地震と同様のケースであり、両断層は地下深部で離れる関係にないと判断する。
- ・B断層の周辺にA断層と同傾斜の断層が存在しない場合は、1993年北海道南西沖地震とは異なるケースであり、両断層は地下深部で離れる関係にあると判断する。

(2) 共役関係の有無の検討 <2007年新潟県中越沖地震との比較>



【検討方法】

- ・検討対象断層の位置関係と運動方向を考慮し、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、2007年新潟県中越沖地震と同様のケースであり、連動の可能性があると判断する。
- ・両断層が共役の関係にない場合は、2007年新潟県中越沖地震と異なるケースであり、A断層かB断層のいずれかの断層は切られており、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。

<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)。

○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。

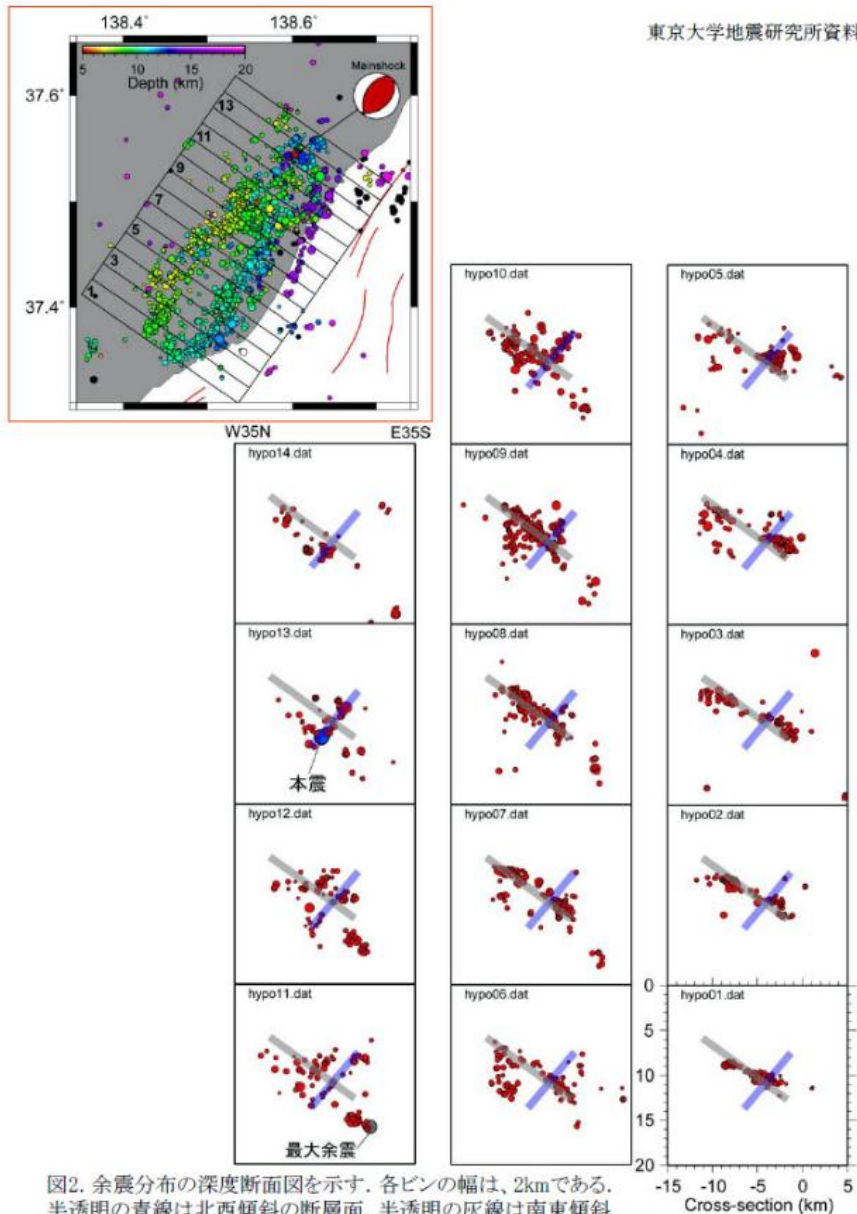
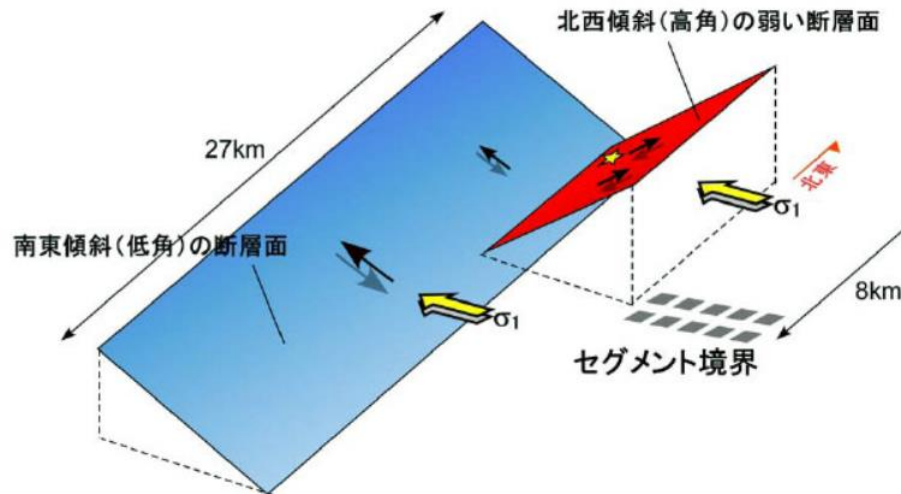


図2. 余震分布の深度断面図を示す。各ビン幅は、2kmである。半透明の青線は北西傾斜の断層面、半透明の灰線は南東傾斜の断層面の位置を表す。半透明の線はそれぞれの図に対して同じ場所に表示してある。

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

東京大学地震研究所資料

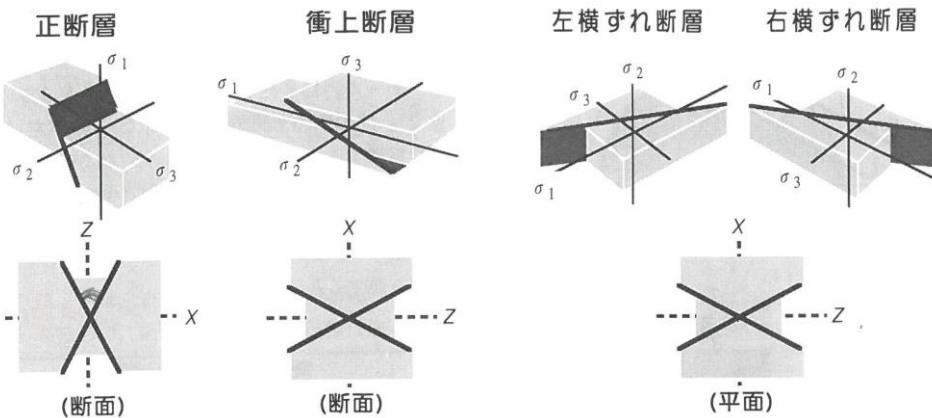


断層形状・位置関係を示す概念図
地震調査委員会(2008a)

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方向の断層系の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。

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。

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

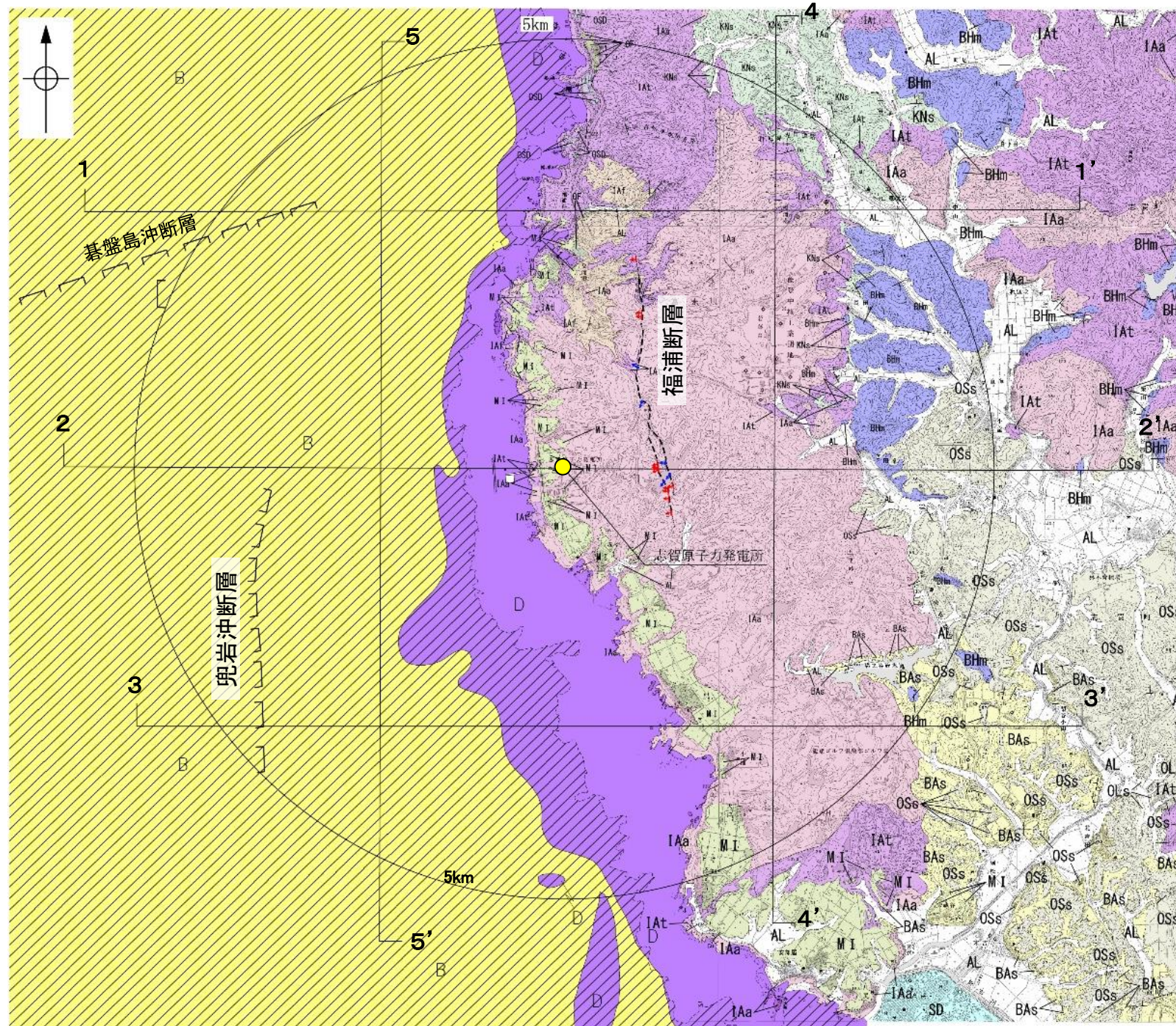
| 連動の有無を判断するために考慮する項目 | 検討結果 |
|----------------------------|---|
| 断層面の傾斜方向 | <p>[地形調査, 地質調査, 反射法地震探査] ・福浦断層は地形調査, 地質調査及び反射法地震探査の結果, N-S走向, 西傾斜(傾斜角約70°)の逆断層であると推定される(P.456)。</p> <p>[海上音波探査] ・兜岩沖断層はB_{1L}層以上に西落ちの変位, 変形が認められ, 逆断層と仮定した場合, 兜岩沖断層はN-S走向, 東傾斜(高角)の断層であると推定される(P.456)。</p> <p>・以上のことから, 福浦断層と兜岩沖断層は互いに並走する関係にあり, 福浦断層は西傾斜の逆断層, 兜岩沖断層は東傾斜の逆断層であると推定され, 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。</p> <p>[反射法地震探査・VSP探査, 海上音波探査] ・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.457, 458)。 ・福浦断層と兜岩沖断層の間の音波探査記録を確認した結果, 福浦断層～兜岩沖断層間の5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(P.459, 460)。</p> <p>・以上のことから, 福浦断層と兜岩沖断層の間に断層は認められない。</p> <p>[共役関係の有無の検討] 2007年新潟県中越沖地震との比較(P.461) ・地下深部で近づく関係(V字またはX字の形態)にある互いに共役な断層が連動した2007年新潟県中越沖地震の震源は, 高角・北西傾斜の面と低角・南東傾斜の面が地下深部(深度-10km付近)の地震発生層において交わる関係にある(P.450)のに対し, 福浦断層と兜岩沖断層は, 地下浅部(深度-3.5km付近)で鋭角(約60°)で交わる関係にある。 ・福浦断層と兜岩沖断層はいずれも高角の逆断層であり, 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, 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断層ではないと判断されることから, 互いに共役な断層が連動した2007年新潟県中越沖地震の例とは異なり, 地下浅部(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> |
| 地質構造 (断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性) | <p>[地質調査] ・福浦断層は岩稻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.455, 456)。 ・兜岩沖断層は岩稻階の別所岳安山岩類に対比される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(P.454, 455)。 ・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る。</p> |
| 重力異常分布 | <p>・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.462)。</p> |

○以上の結果を踏まえると, 福浦断層と兜岩沖断層は両側の地質分布の特徴が異なること, 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ものの, 互いに共役な断層が連動した2007年新潟県中越沖地震の例とは異なること, 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ことから, 両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、高位段丘堆積層や中位段丘堆積層は、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(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、断層の両側で地質分布に違いが認められる(3-3'断面)。

○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

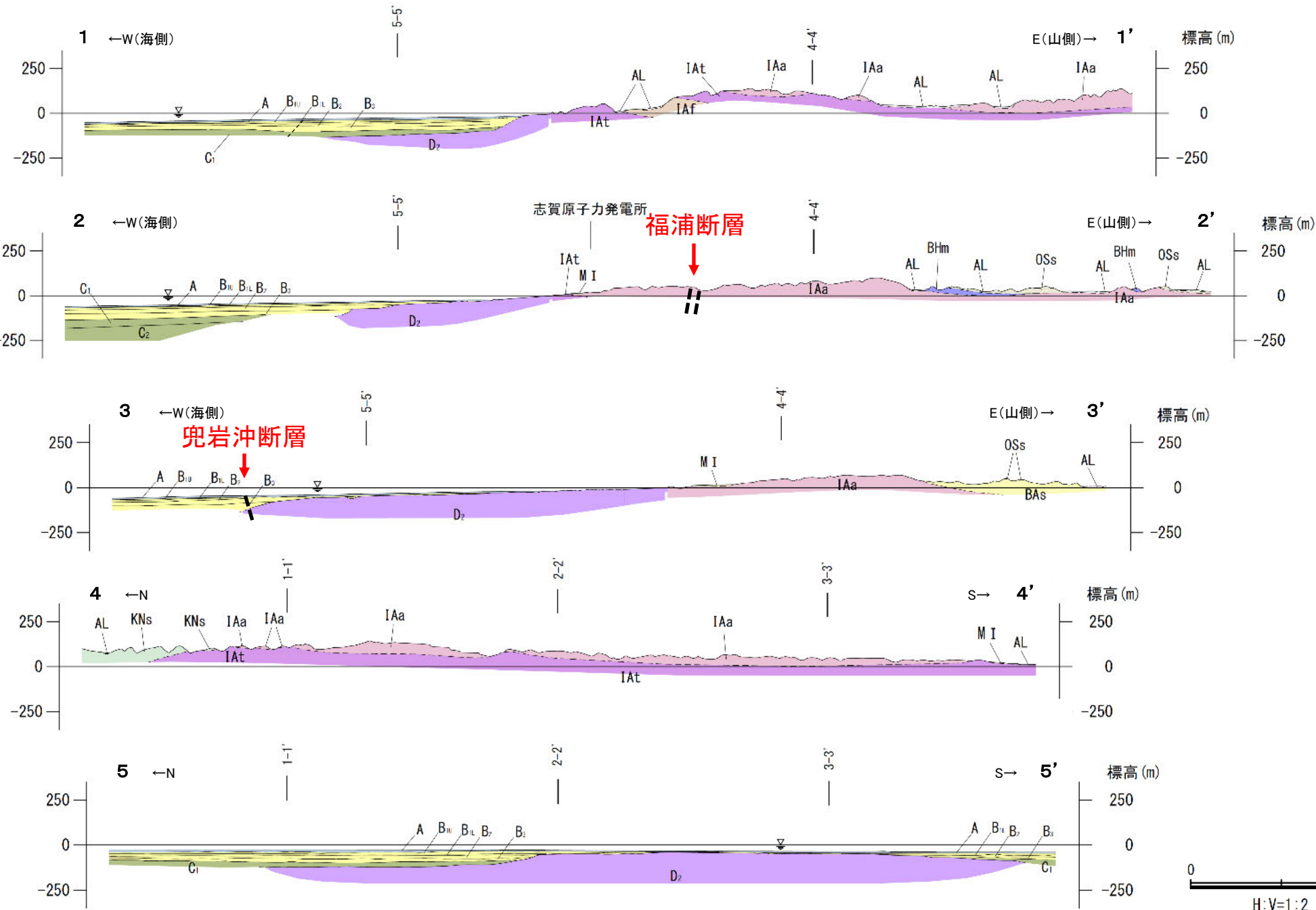
凡例

| [地質] | | 陸域 地層・岩石名 | 海域 地層名 |
|------|------------|---|--------|
| 地質時代 | 完新世 | SD 砂丘砂層 AL 沖積層 | A層 |
| | 第四紀 | 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 |
| 更新世 | | | |
| 鮮新世 | 堆生階 氷見階 | | C層 |
| | 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) | |
| 新第三紀 | | 東別所階 BAs 赤浦砂岩層 BHm 浜田泥岩層 | |
| | 紀世 | 黒瀬谷階 KNs 草木互層 | D層 |
| 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 |
| | 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)。



凡 例

| 地質時代 | 陸域 地層・岩石名 | 海域 地層名 |
|------------|-----------------------------------|---|
| 第四紀 更新世 | AL 沖積層 | A A層 |
| | MI 中位段丘I面堆積層 | B ₁ , B _{1u} , B _{1l} , B ₂ , B ₃ B層 |
| | 植生階 | |
| 鮮新世 | 水見階 | C ₁ , C ₂ C層 |
| | 音川階 | OSs 出雲石灰質砂岩層 (非石灰質部) |
| 中新世 | 東別所階 | BAa 赤浦砂岩層 BHm 浜田泥岩層 |
| | 黒瀬谷階 | KNs 草木互層 |
| 第三紀 岩稻階 | IAa 別所岳安山岩類 安山岩 | D ₂ D ₂ 層 |
| | IAAt 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) | |

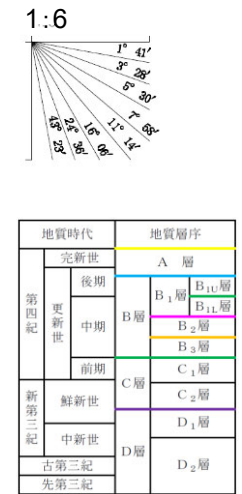
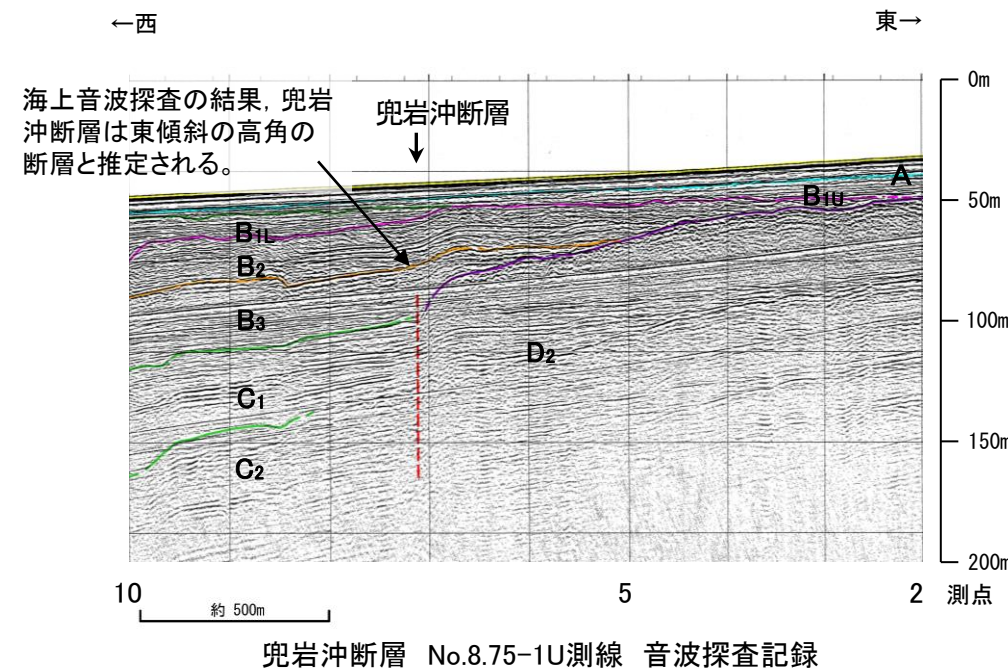
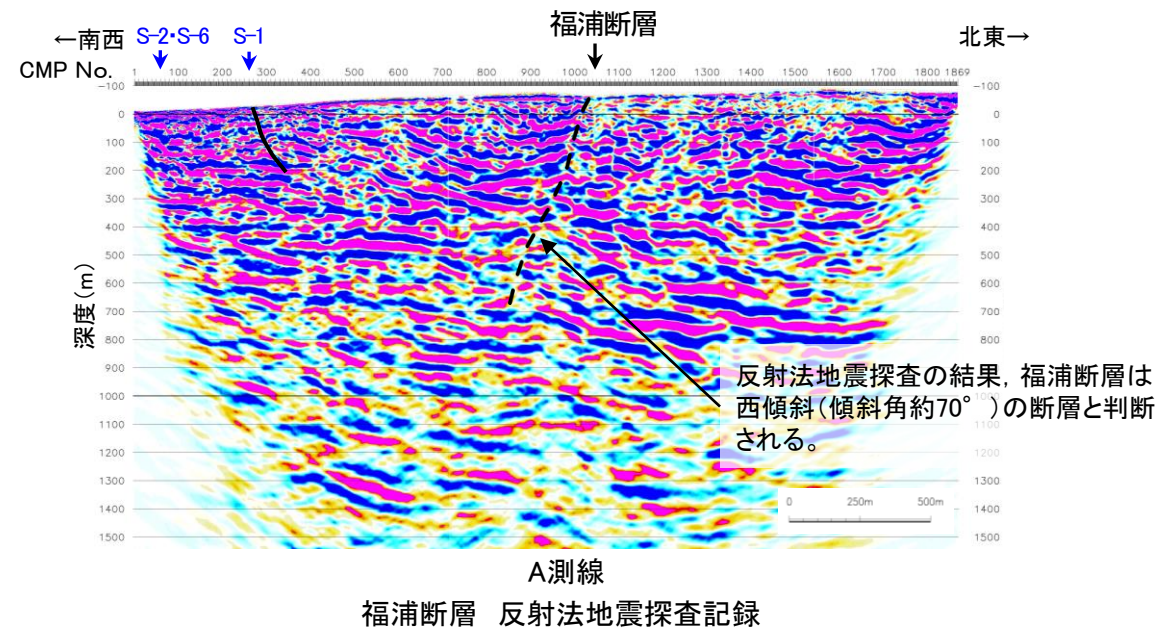
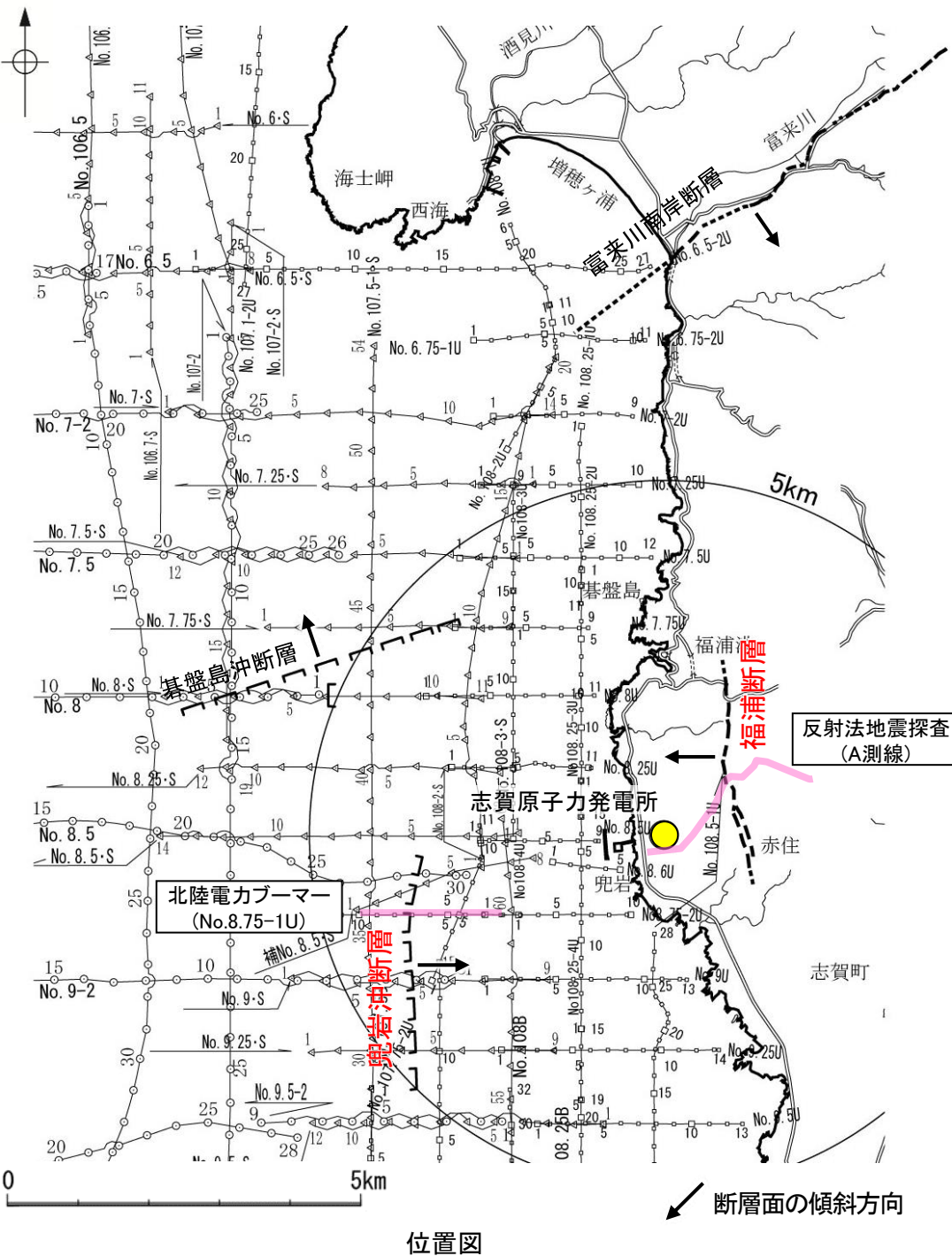
----- 断層

地質断面図

3.2.1(3) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 —断層面の傾斜方向—

- 福浦断層と兜岩沖断層の傾斜方向を比較するため、海上音波探査、反射法地震探査の記録を確認した。
- 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。
- 兜岩沖断層は海上音波探査記録を確認した結果、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、逆断層と仮定した場合、東傾斜の高角の逆断層であると推定される。

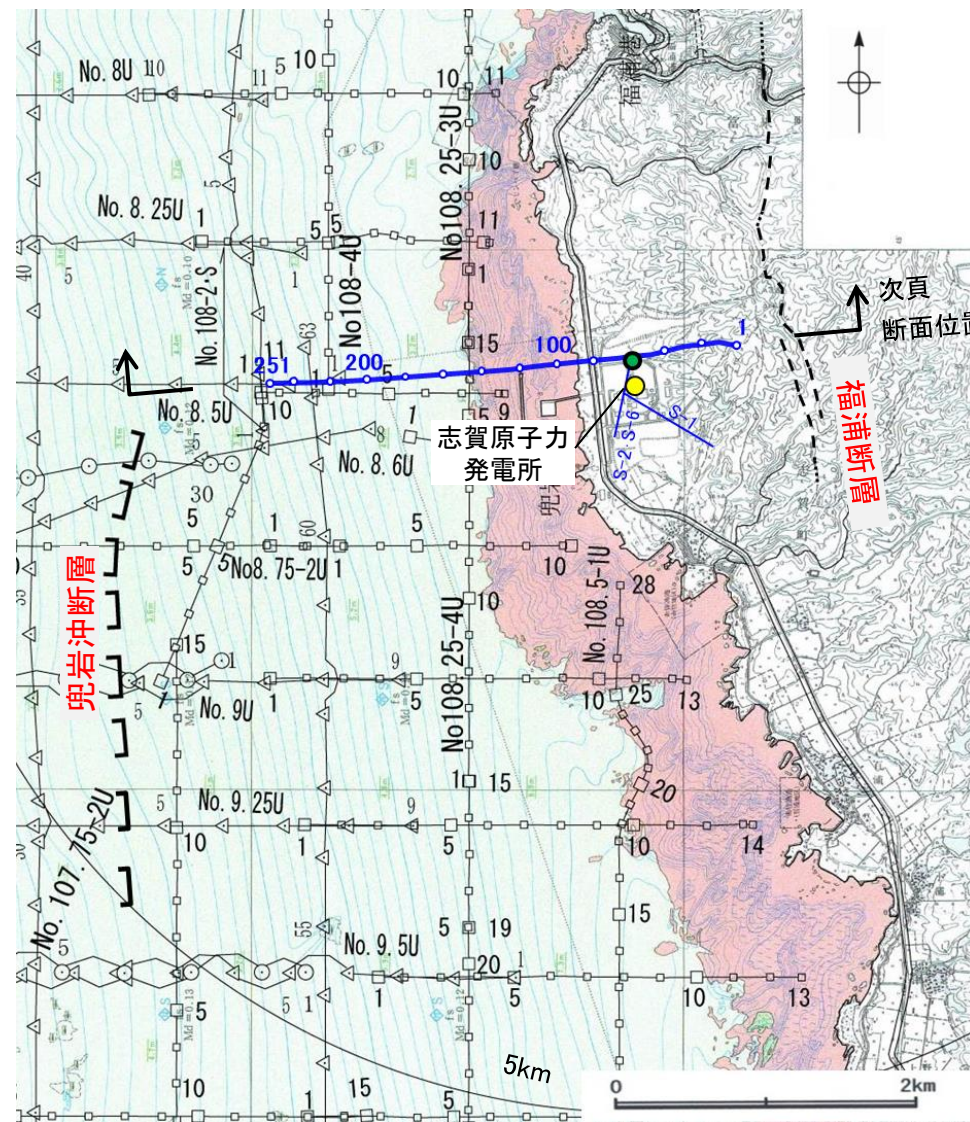
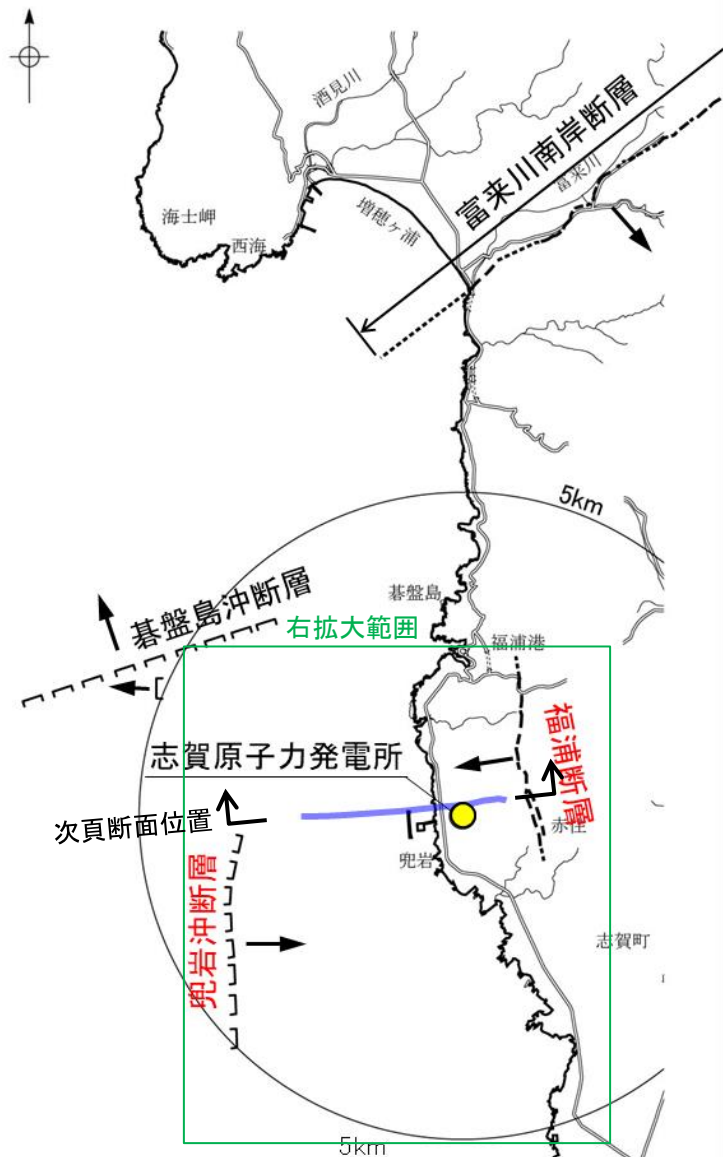
○以上のことから、福浦断層と兜岩沖断層は互いに並走する関係にあり、福浦断層は西傾斜の逆断層、兜岩沖断層は東傾斜の逆断層であると推定され、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が近づく関係にある。



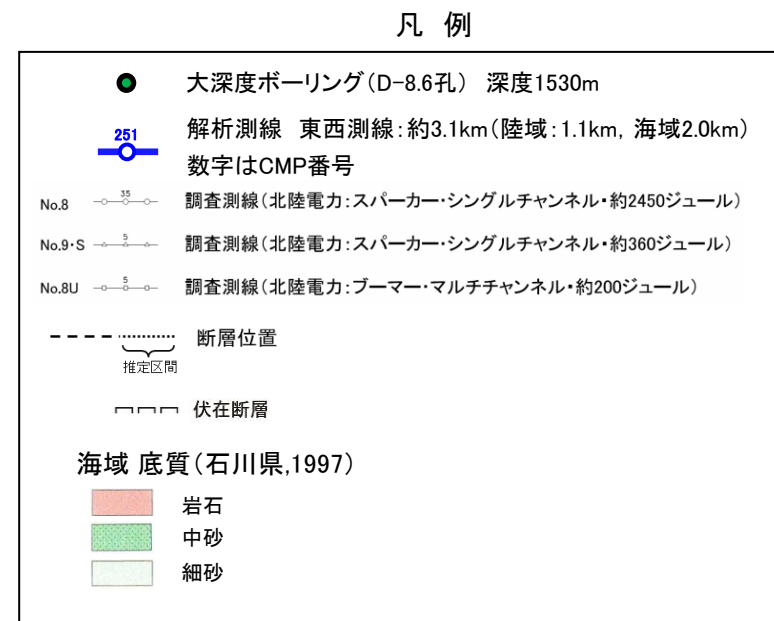
3.2.1(4) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 —地質構造の連続性—

○福浦断層と兜岩沖断層の間の地質構造の連続性を確認するため、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。

【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



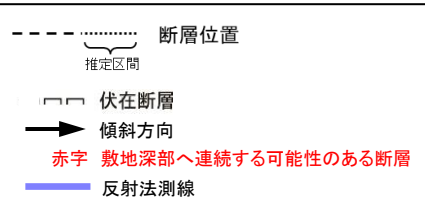
発振源仕様

| | 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

凡例



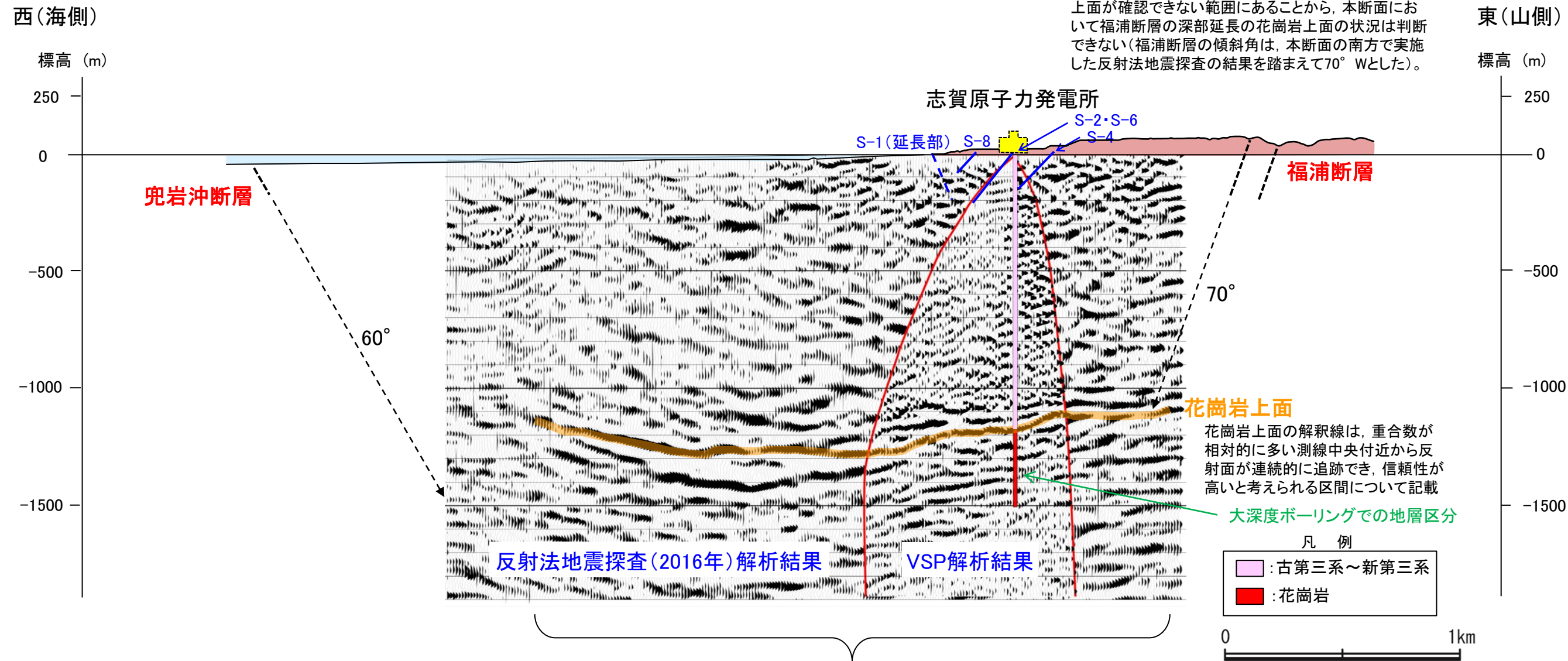
0 5km

能登半島西岸域の断層位置図

【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)】

[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(西側)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歪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、また福浦断層(東側)の深部延長位置は、花崗岩上面が確認できない範囲にあることから、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(福浦断層の傾斜角は、本断面の南方で実施した反射法地震探査の結果を踏まえて70° Wとした)。

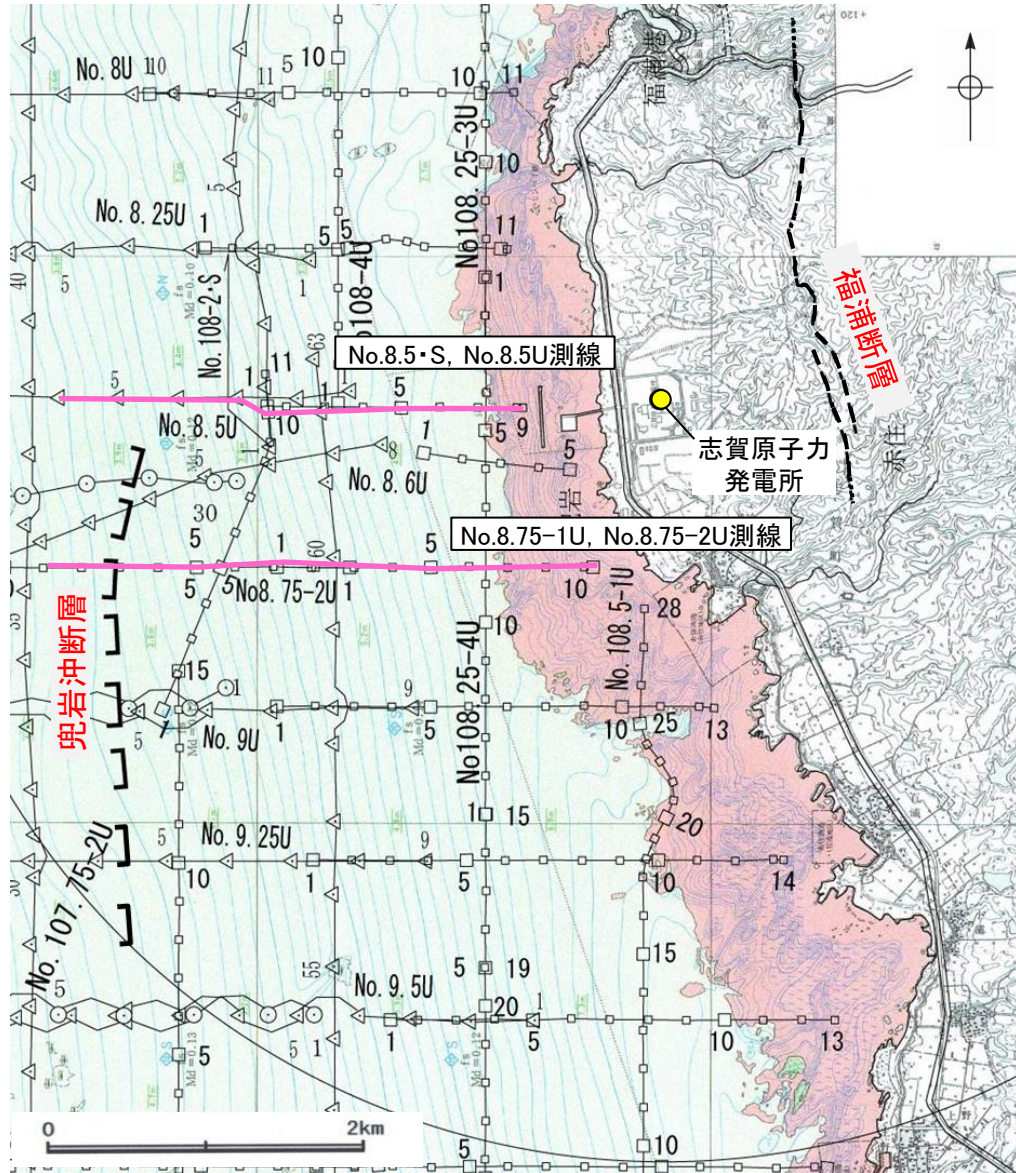


・福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に相当する反射面に歪位を与える断層は認められない。

○福浦断層と兜岩冲断層の間の地質構造の連続性を検討するため、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～兜岩冲断層間の5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。

【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、福浦断層と兜岩冲断層の間に断層は認められない。

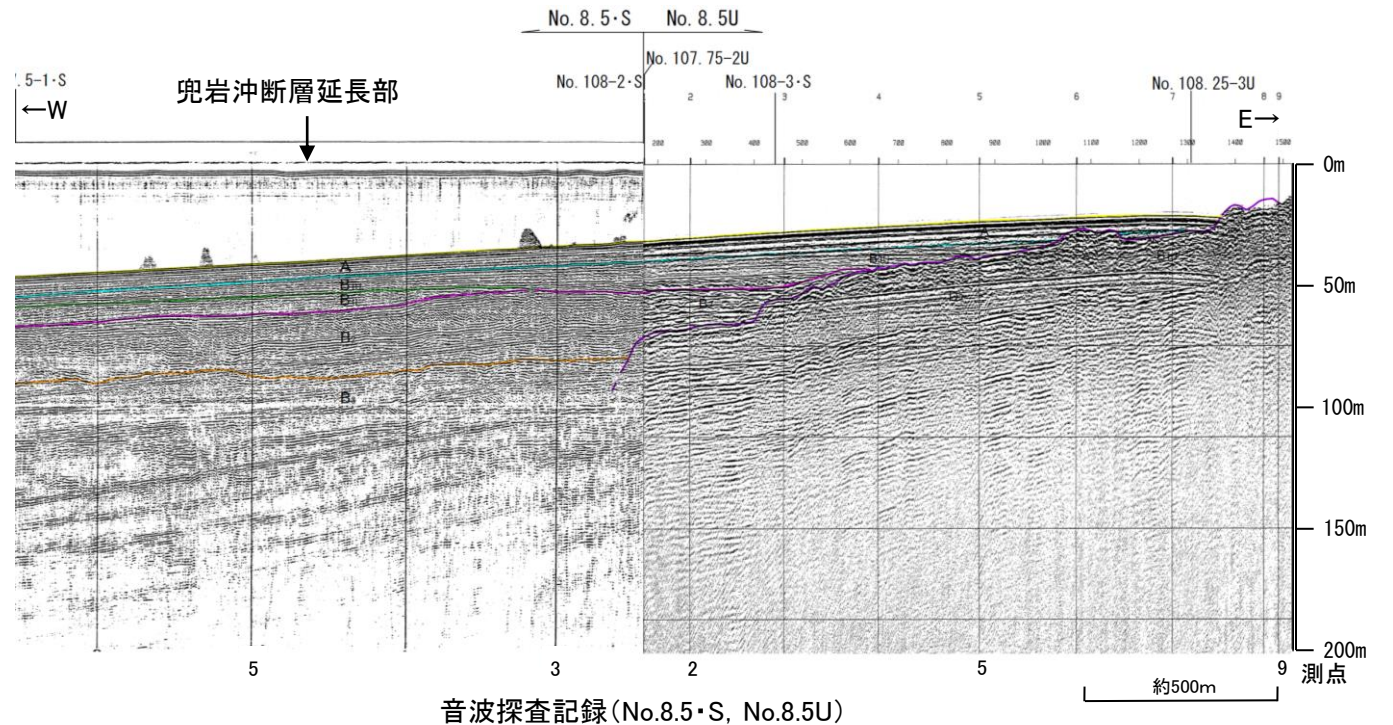
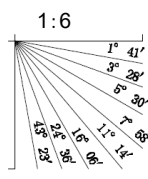


調査位置図(石川県(1997))に一部加筆

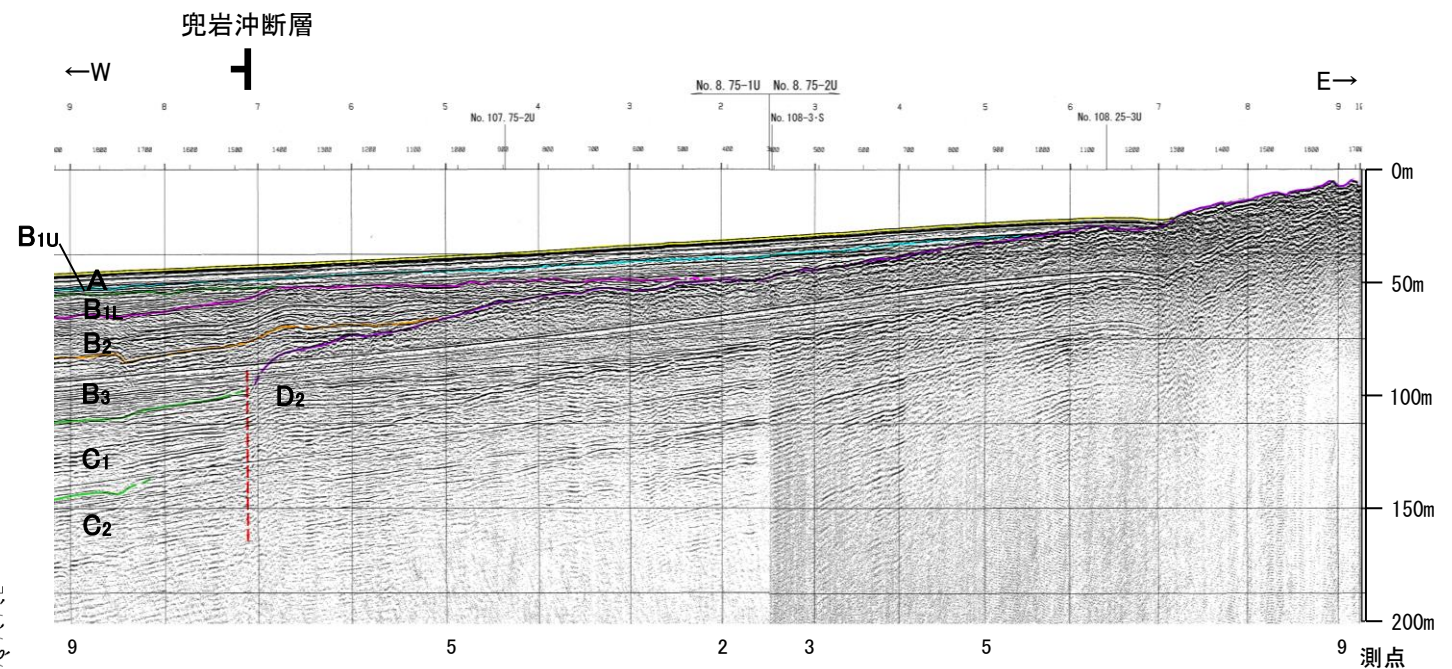
凡例

- 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 B _{1L} 層 | |
| | | 中期 | B ₂ 層 | |
| | | 前期 | B ₃ 層 | |
| | 第三紀 | 鮮新世 | C層 | |
| | | 中新世 | C ₁ 層 | |
| C ₂ 層 | | | | |
| 古第三紀 | D ₁ 層 | | | |
| 先第三紀 | D ₂ 層 | | | |



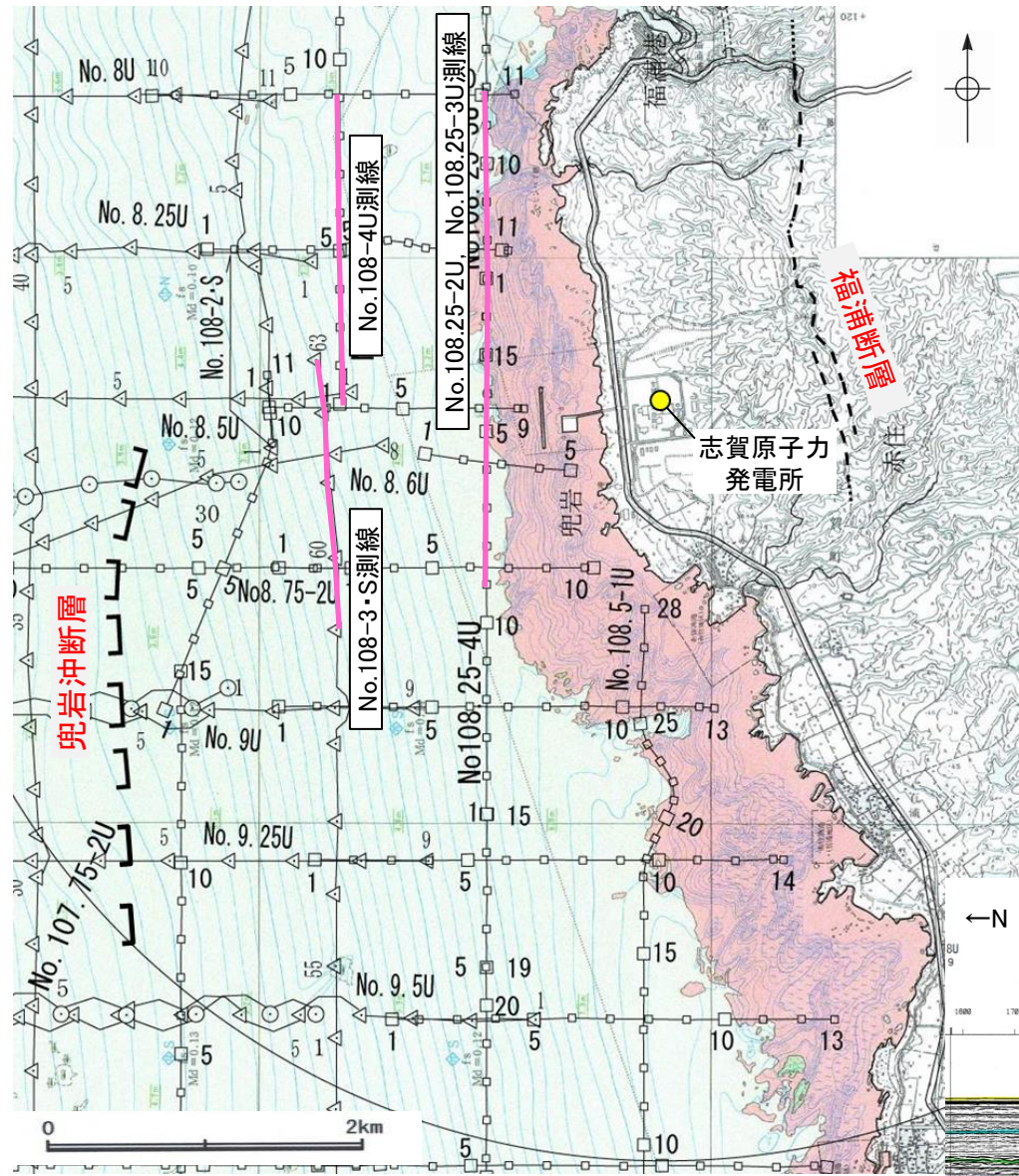
音波探査記録(No.8.5・S, No.8.5U)



音波探査記録(No.8.75-1U, No.8.75-2U)

【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。

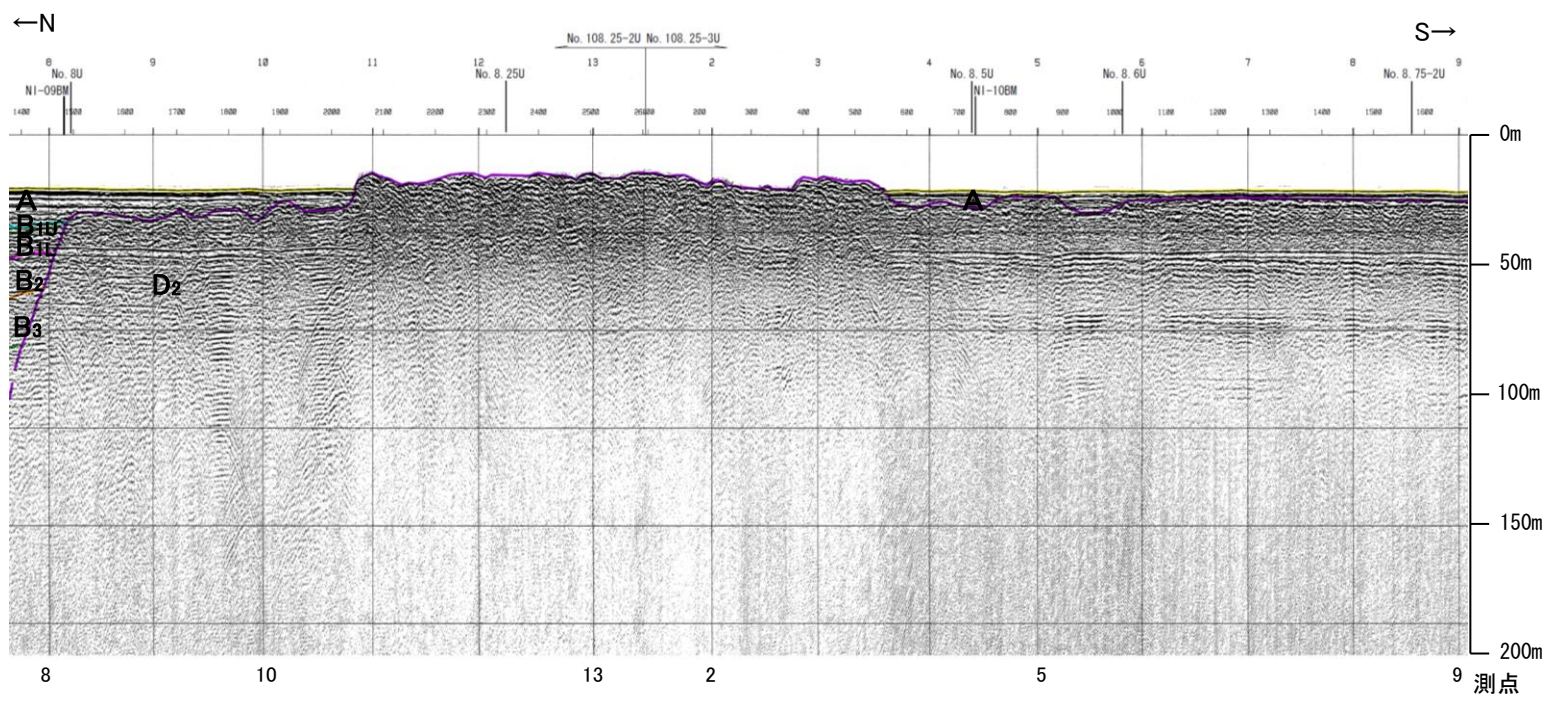


調査位置図(石川県(1997))に一部加筆

凡例

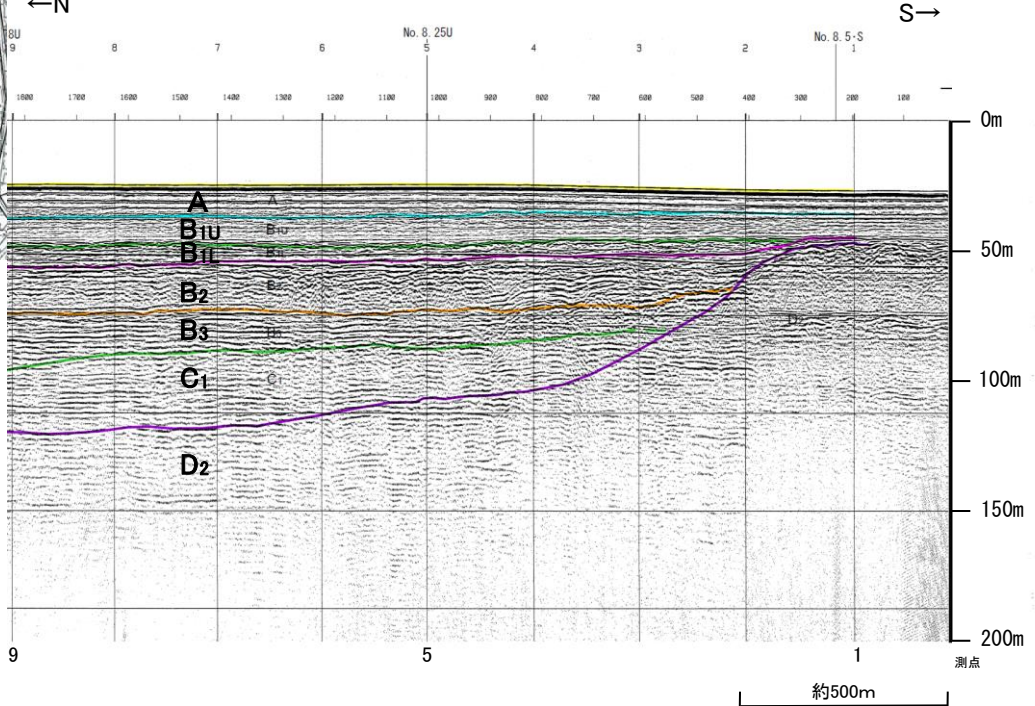
- No.8 調査測線(北陸電力:スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
- No.9-S 調査測線(北陸電力:スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- No.8U 調査測線(北陸電力:ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
- 断層位置
- 推定区間
- 伏在断層
- 右図記録範囲

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



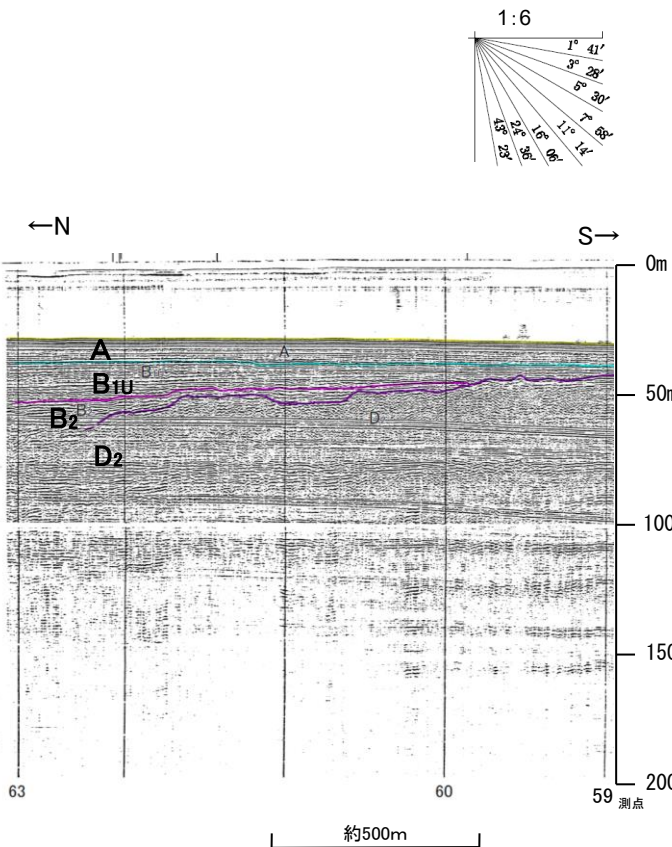
音波探査記録(No.108.25-2U, No.108.25-3U)

約500m



音波探査記録(No.108-4U)

約500m



音波探査記録(No.108-3・S)

約500m

3.2.1 (5) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討 — 共役関係の有無の検討 —

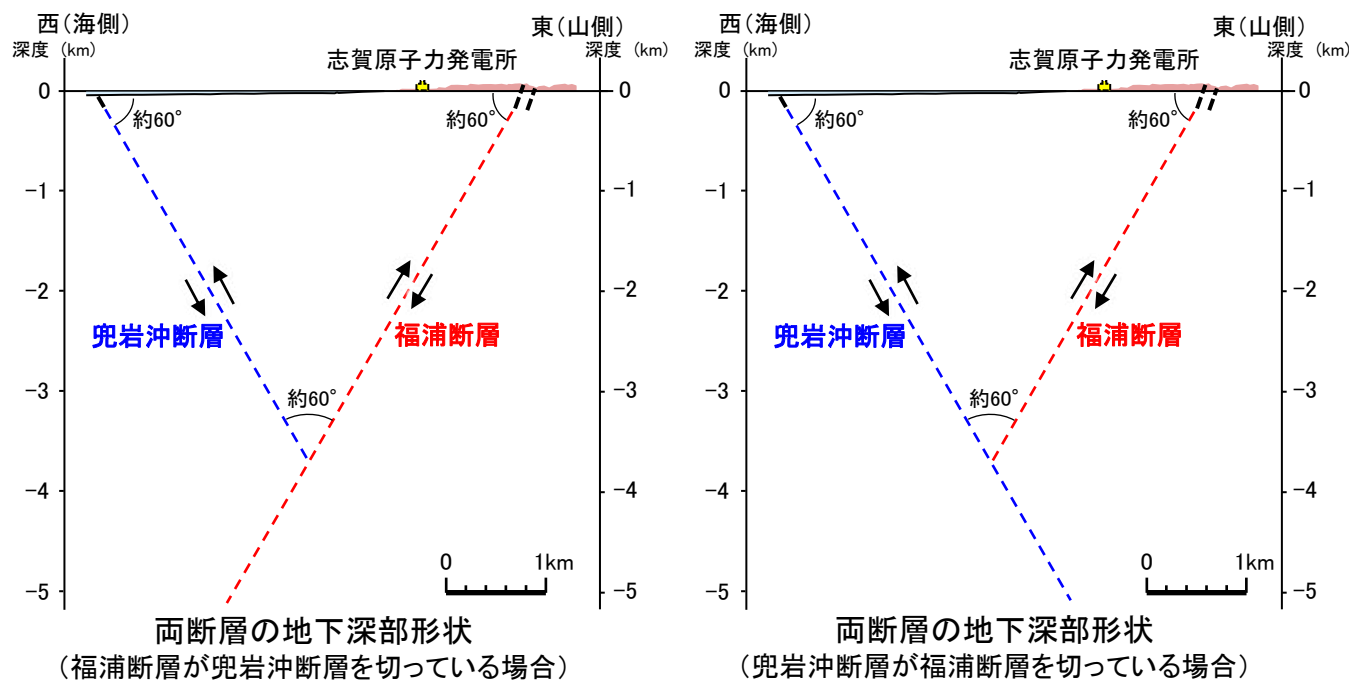
<2007年新潟県中越沖地震との比較>

- 福浦断層は西傾斜，兜岩沖断層は東傾斜であり，地下深部で断層面が近づく関係にある(P.456)ため，共役関係の有無の検討を行った。
- 地下深部で近づく関係(V字またはX字の形態)にある互いに共役な断層が連動した2007年新潟県中越沖地震の震源は，高角・北西傾斜の面と低角・南東傾斜の面が地下深部(深度-10km付近)の地震発生層において交わる関係にある(P.450)のに対し，福浦断層と兜岩沖断層は，地下浅部(深度-3.5km付近)で鋭角(約60°)で交わる関係にある(左下図)※1。
- 福浦断層は西傾斜の逆断層(右下図)，兜岩沖断層は東傾斜の逆断層※2であり，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，鋭角(約60°)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断層ではないと判断されることから，互いに共役な断層が連動した2007年新潟県中越沖地震の例(P.450)とは異なり，地下浅部(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。

※1: 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° (P.36)であることから，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°と仮定した。

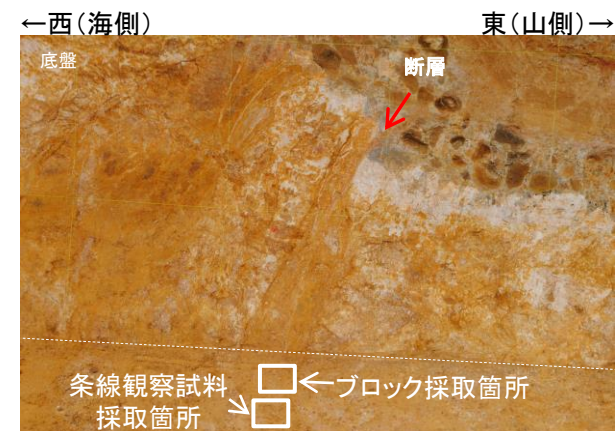
※2: 兜岩沖断層はB₁層以上に西落ちの変位，変形が認められ，逆断層と仮定した場合，東傾斜の高角の逆断層であると推定される(P.456)。



福浦断層と兜岩沖断層

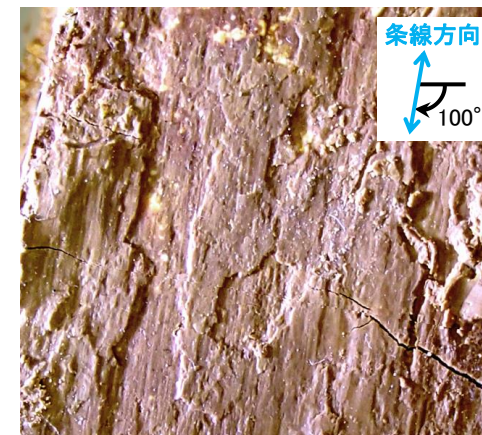
- ・地下浅部(深度-3.5km付近)で鋭角(約60°)で交わる関係にある。
- ・互いに共役な断層でない。

福浦断層の運動方向



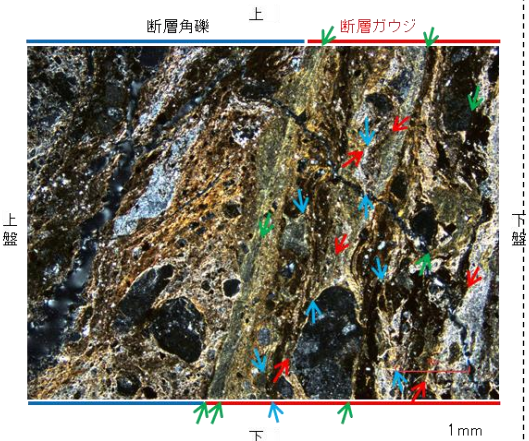
試料採取位置付近 (大坪川ダム右岸トレンチ)

・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。



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。



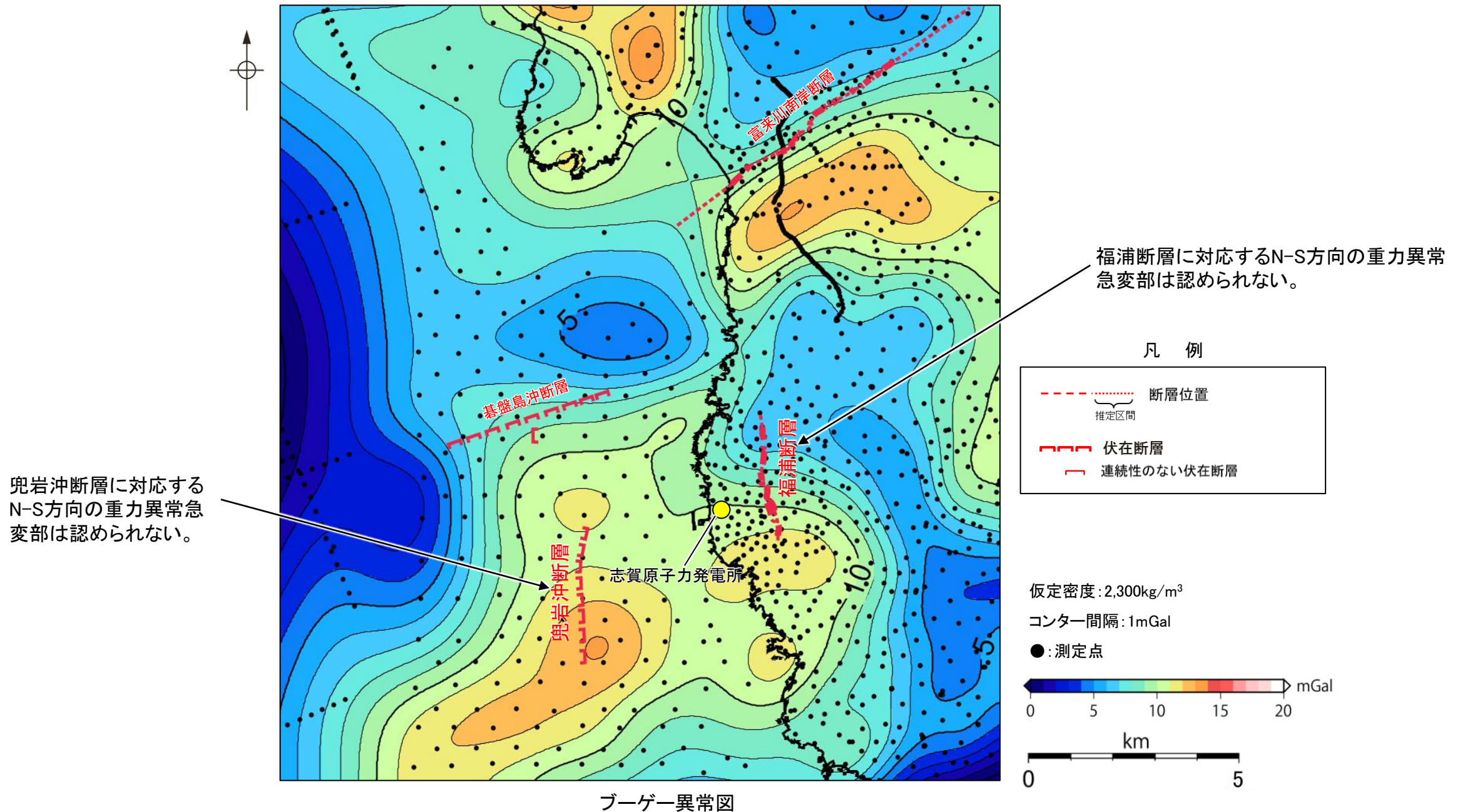
薄片写真

・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。

3.2.1(6) 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間の地質構造の連続性を検討するため、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。

3.2.2 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

| 連動の有無を判断するために考慮する項目 | 検討結果 |
|----------------------------|--|
| 断層面の傾斜方向 | <p>[海上音波探査, 反射法地震探査] (P.465, 466)</p> <ul style="list-style-type: none"> 碁盤島沖断層はB_{1L}層以上に南東落ちの変位, 変形が認められることから, 逆断層と仮定した場合, 碁盤島沖断層は北西傾斜の高角の逆断層であると推定される。 富来川南岸断層は反射法地震探査記録の結果, 南傾斜(約60°)の逆断層の構造が認められる。 以上のことから, 碁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。 <p>[同傾斜の断層の有無の検討] (P.467)</p> <p>1993年北海道南西沖地震との比較</p> <ul style="list-style-type: none"> 1993年北海道南西沖地震では, 西傾斜の逆断層帯(F17)の南方に東傾斜の逆断層(F3)が認められるものの, 東傾斜の逆断層(F3)の上盤側に余震分布から西傾斜の断層が推定されており, 東傾斜の逆断層(F3)は西傾斜の断層のバックスラストの関係にあると考えられる。したがって, 1993年北海道南西沖地震は西傾斜の断層が一連で活動したものである。 碁盤島沖断層と富来川南岸断層は, 両断層周辺の海上音波探査, 反射法地震探査の結果, バックスラストの関係にある逆傾斜の断層は認められず, 同一傾斜の断層が連続しない。 以上のことから, 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る断層が連動した1993年北海道南西沖地震のケースとは異なると判断した。 |
| 地質構造 (断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性) | <p>[海上音波探査] (P.468~472)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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)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。 <p>[隆起帯の連続性] (P.473)</p> <ul style="list-style-type: none"> 断層周辺のD₂層の分布状況を比較した結果, 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。 |
| 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, 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.474)。 |

○以上の結果から, 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こと, 断層面の傾斜方向が異なる断層が連動したケースとは異なること, 両断層間の音波探査記録に断層等を示唆するような変位, 変形が認められないこと及び両断層間のD₂層上面の形状, 重力異常分布からは連続する構造は推定されないことを踏まえ, 両断層の連動は考慮しない。

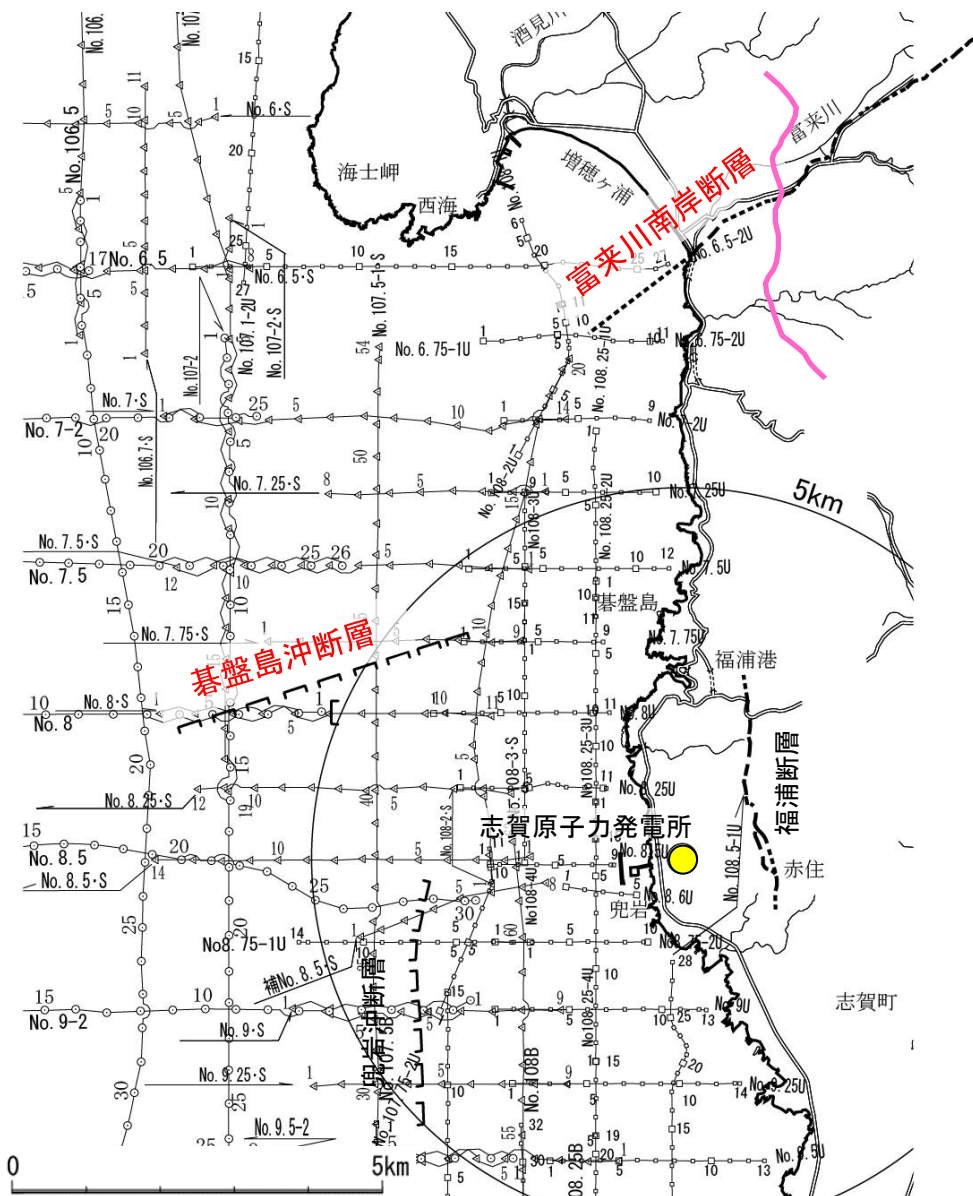
3.2.2(2) 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 —断層面の傾斜方向—

- 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の傾斜方向を比較するため、海上音波探査、反射法地震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)。
- 碁盤島沖断層は海上音波探査記録を確認した結果、南東落ちの高角の断層が認められる(次頁)。碁盤島沖断層はB_{1L}層以上に南東落ちの変位、変形が認められることから、逆断層と仮定した場合、碁盤島沖断層は北西傾斜の高角の逆断層であると推定される。

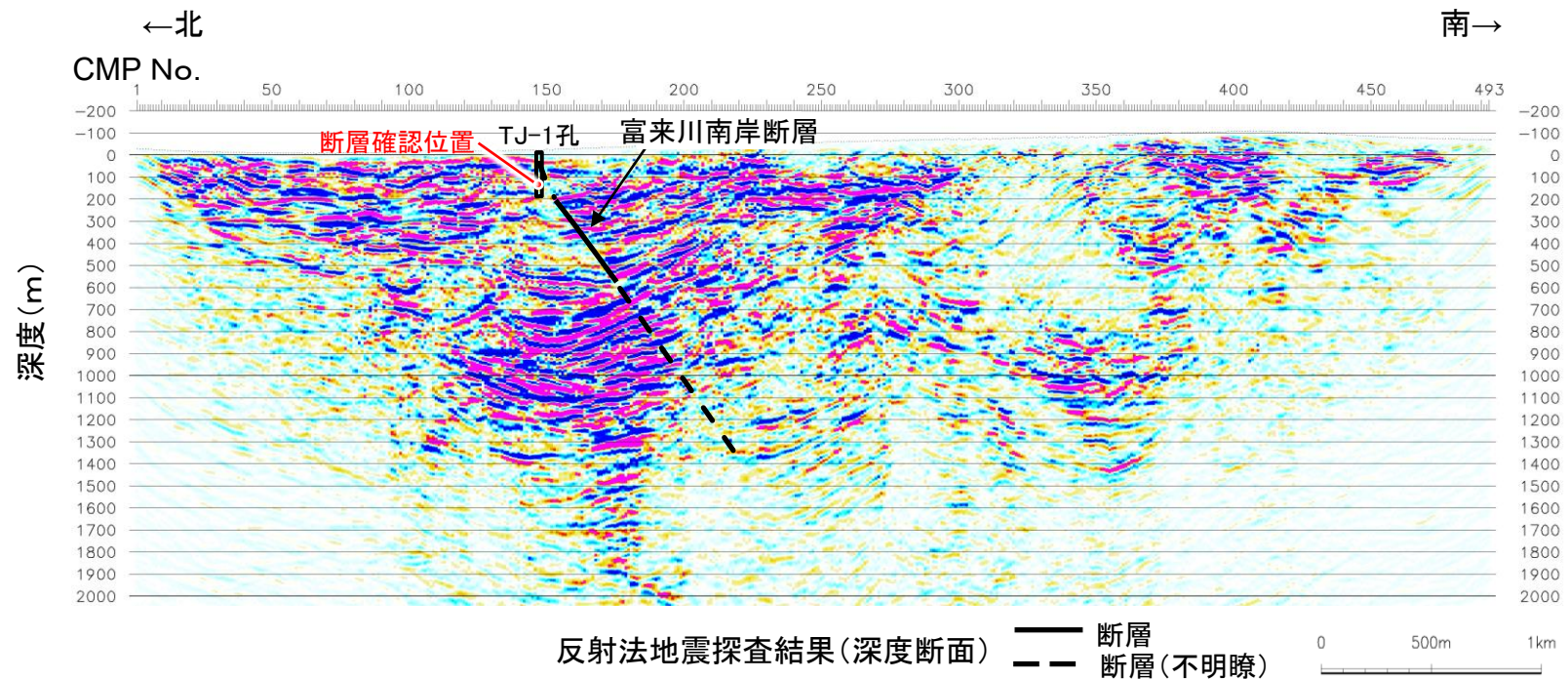
○以上のことから、碁盤島沖断層は北西傾斜の逆断層、富来川南岸断層は南東傾斜の逆断層であると推定され、地下深部で断層面が離れていく関係にある。

【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。
- 富来川南岸断層の上盤側(南側)に、富来川南岸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ような反射面のずれ、変形は認められない。



位置図

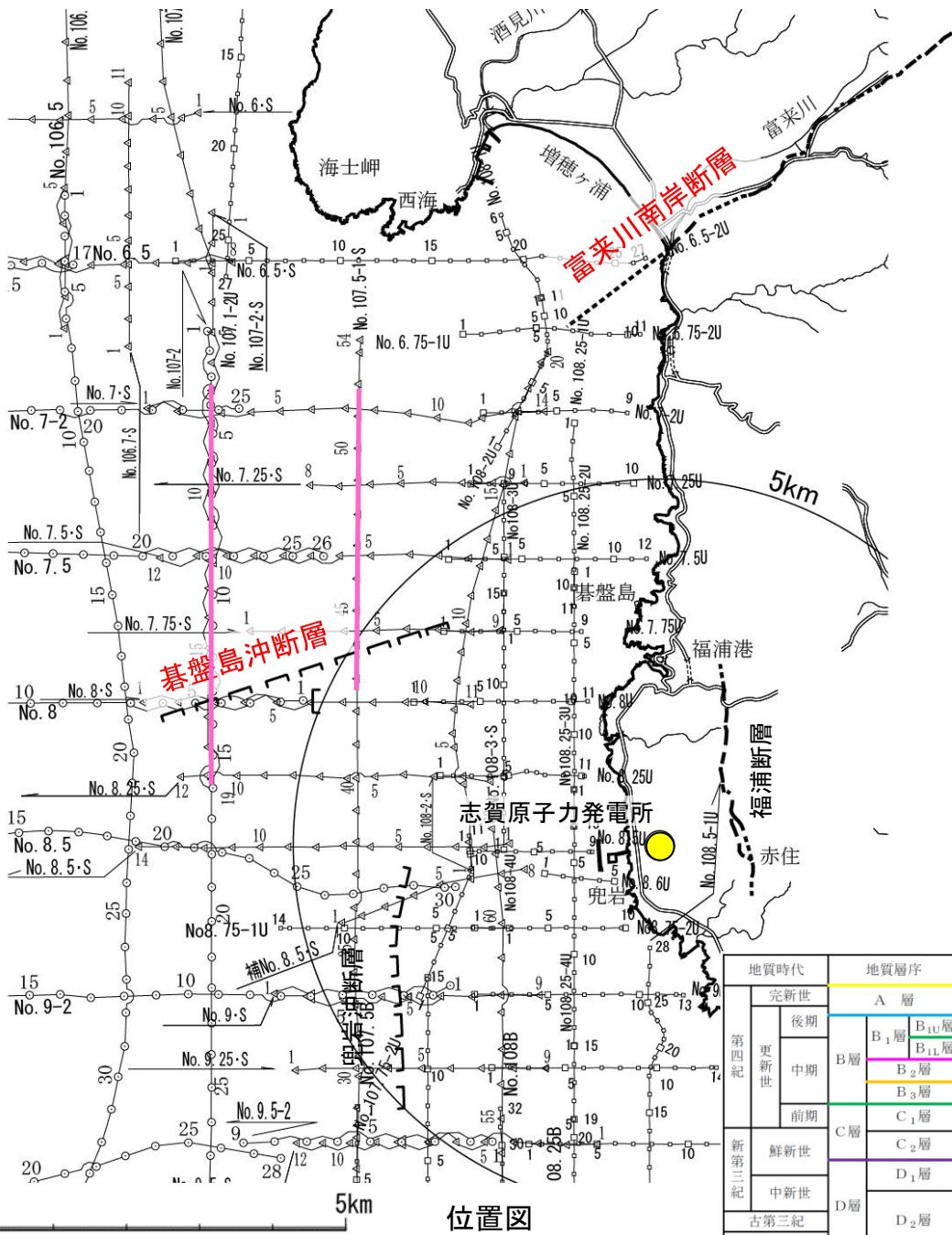


凡例

- | | |
|------------------|---|
| --- 断層位置 推定区間 | — 右図記録範囲 |
| □ 伏在断層 | 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) |
| — 連続性のない伏在断層 | 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: ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール) |

【No.107-2・S測線, No.107.5-1・S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_{1L} 層に変位、変形が認められる。
- 碁盤島沖断層の上盤側(北側)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等を示唆するような変位、変形は認められない。

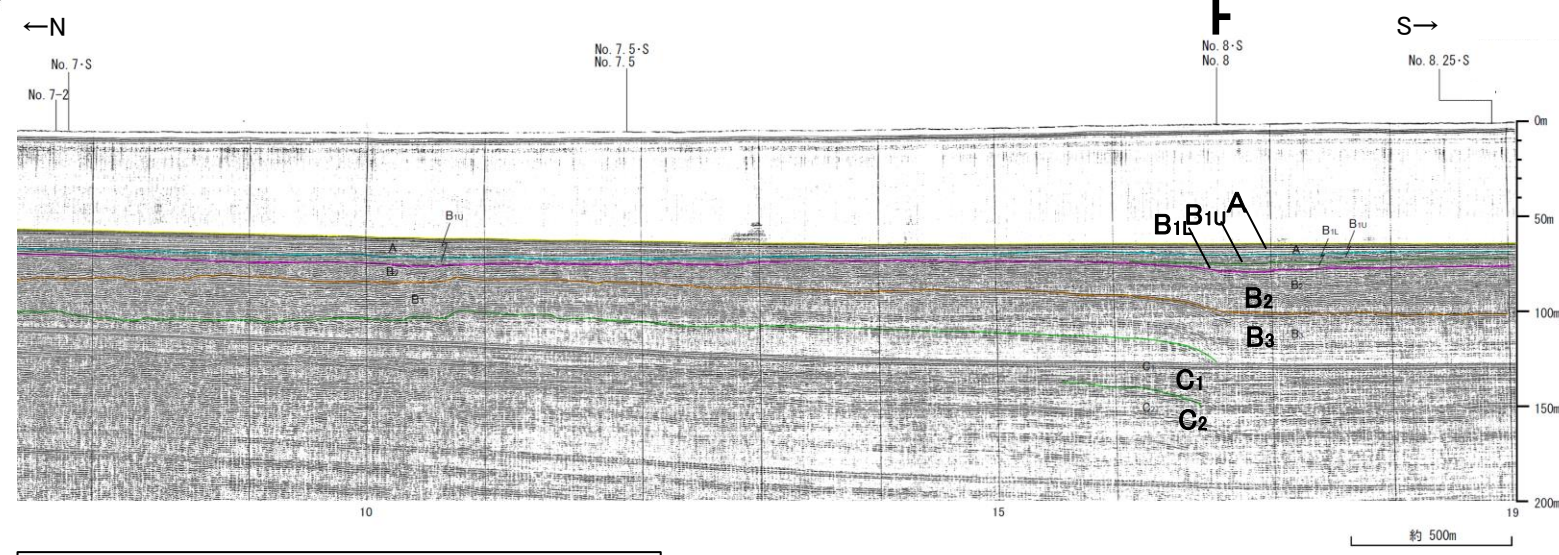


位置図

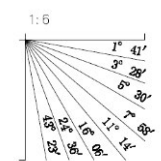
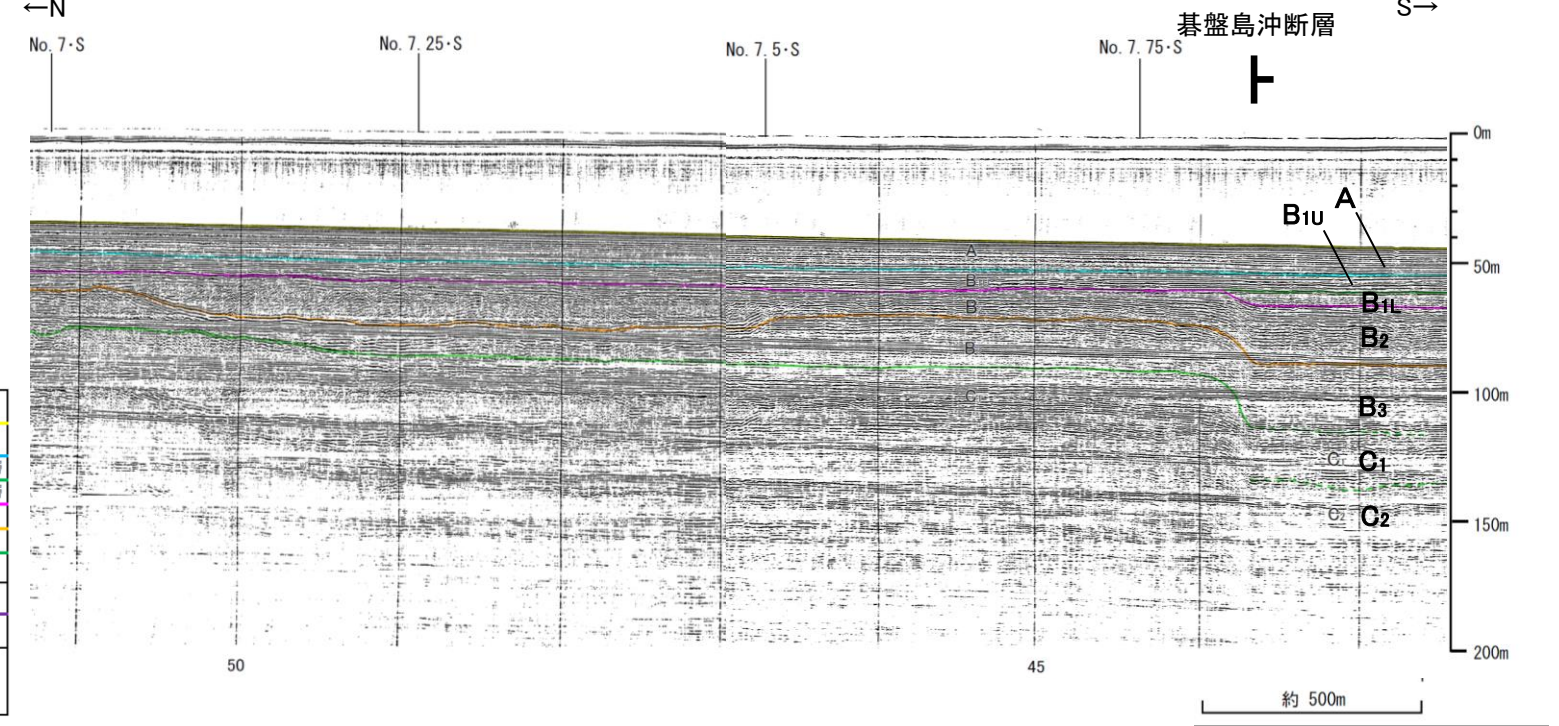
| 地質時代 | | 地質層序 | |
|------|------|------------------------------------|--|
| 第四紀 | 完新世 | A層 | |
| | 更新世 | 後期 | B ₁ 層, B _{1L} 層, B _{1U} 層 |
| | | 中期 | B ₂ 層, B ₃ 層 |
| | 前期 | C ₁ 層, C ₂ 層 | |
| 新第三紀 | 鮮新世 | D ₁ 層 | |
| | 中新世 | D ₂ 層 | |
| | 古第三紀 | | |
| | 先第三紀 | | |

| | |
|--------------------|---|
| ----- 断層位置 推定区間 | ----- 右図記録範囲 |
| ▭ 伏在断層 | No. 8 ○ 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) |
| — 連続性のない伏在断層 | No. 7・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) |
| | 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) |

No.107.5-1・S測線(北陸電カスパーカー)

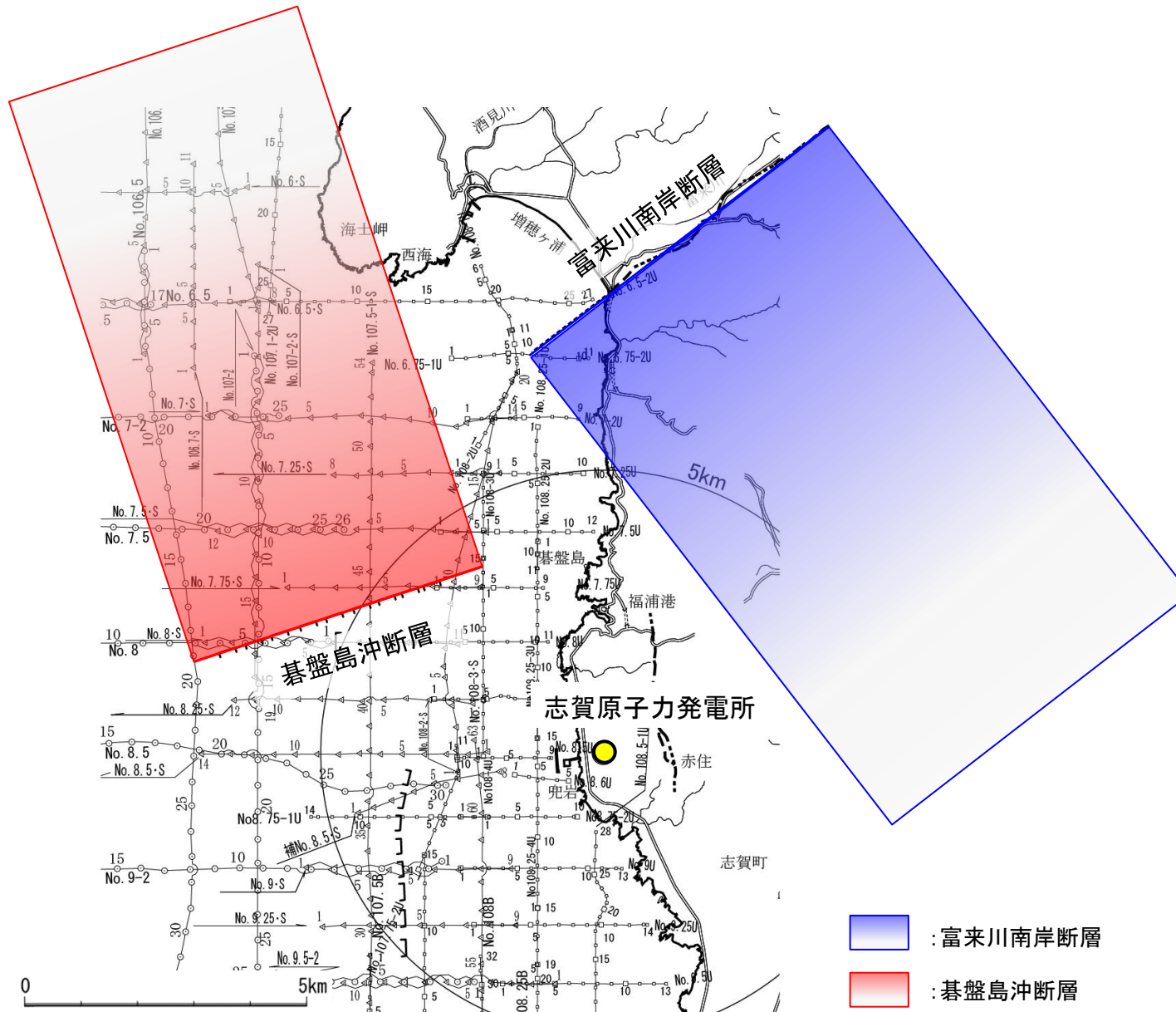


No.107-2・S測線(北陸電カスパーカー)



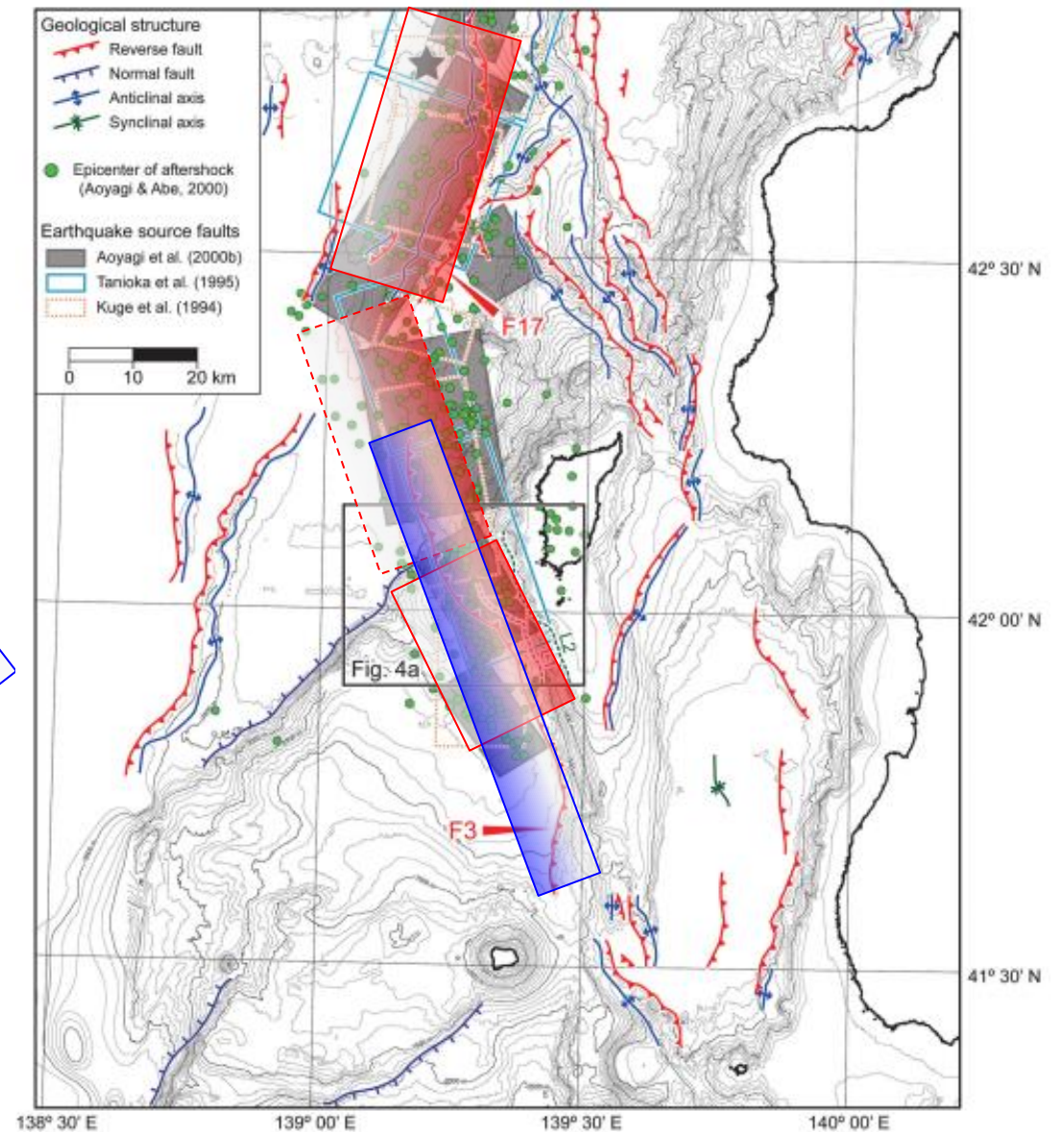
3.2.2(2) 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 —断層面の傾斜方向(同傾斜の断層の有無の検討)—

- これまでの検討から、碁盤島沖断層は北西傾斜、富来川南岸断層は南東傾斜と傾斜方向が逆であり、断層面が深部で離れていく関係にあることがわかった。
- 碁盤島沖断層と富来川南岸断層について、断層面の傾斜方向が異なる断層が連動した1993年北海道南西沖地震のケースと比較するために、両断層周辺の音波探査記録を確認した。
- その結果、両断層周辺には、碁盤島沖断層と富来川南岸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ず(P.465, 466)、同一傾斜の断層が連続しない。
- 以上のことから、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の関係は、1993年北海道南西沖地震のケースとは異なると判断した。



断層面の模式図

: 富来川南岸断層
 : 碁盤島沖断層



: 西傾斜の断層(F17, 西傾斜の震源断層) : 西傾斜の断層(当社推定)
 : 東傾斜の断層(F3)

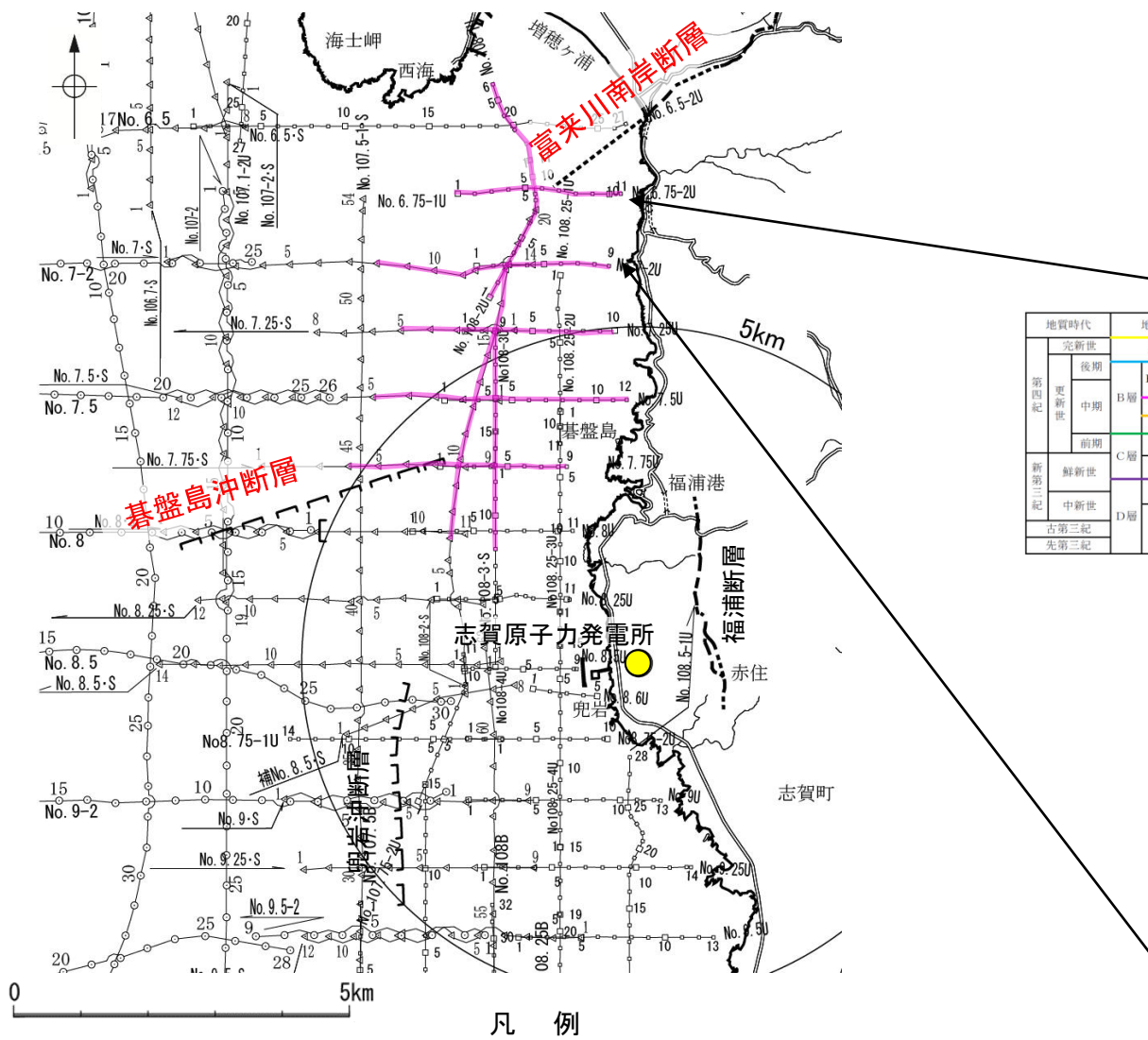
1993年北海道南西沖地震の地質構造と震源断層の関係
森ほか(2019)に断層面を模式的に加筆

3.2.2(3) 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 —地質構造—

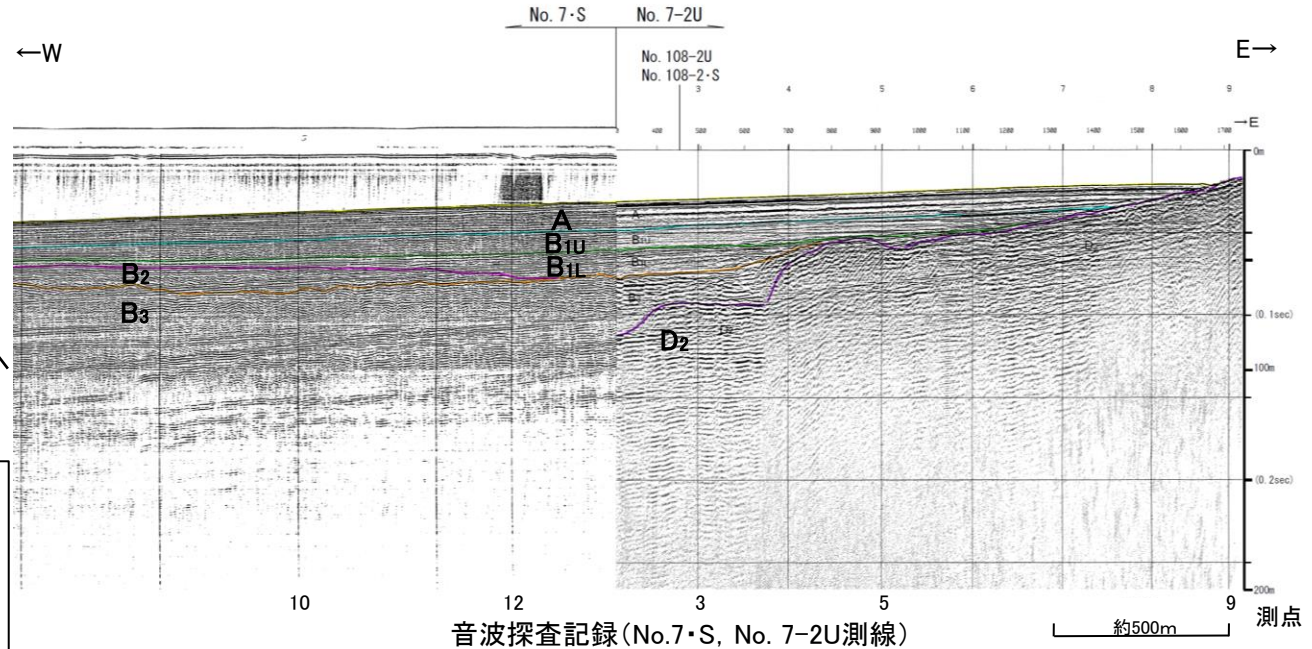
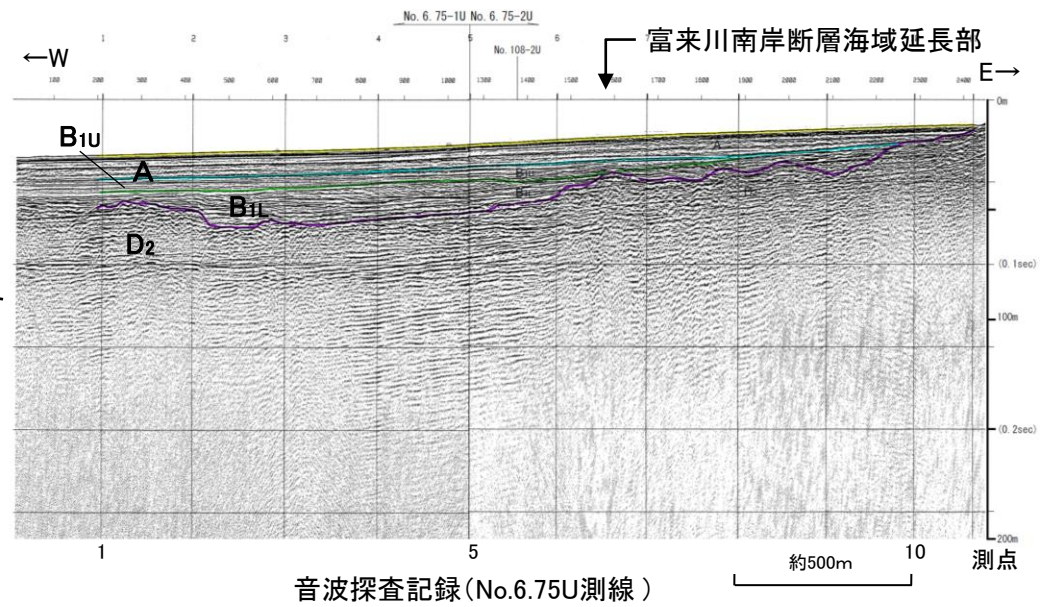
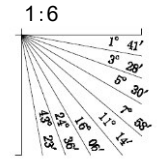
- 碁盤島沖断層と富来川南岸断層間の地質構造の連続性を検討するため、碁盤島沖断層と富来川南岸断層間の海上音波探査記録を確認した。
- 音波探査記録を確認した結果、碁盤島沖断層～富来川南岸断層間の4測線(No.6.75U測線, No.7・S, No.7-2U測線, No.7.25・S, No.7.25U測線, No.7.5・S, No.7.5U測線)に断層等が推定されるような変位、変形は認められない。

【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、いずれの地層にも断層が推定できるような変位、変形は認められない。



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



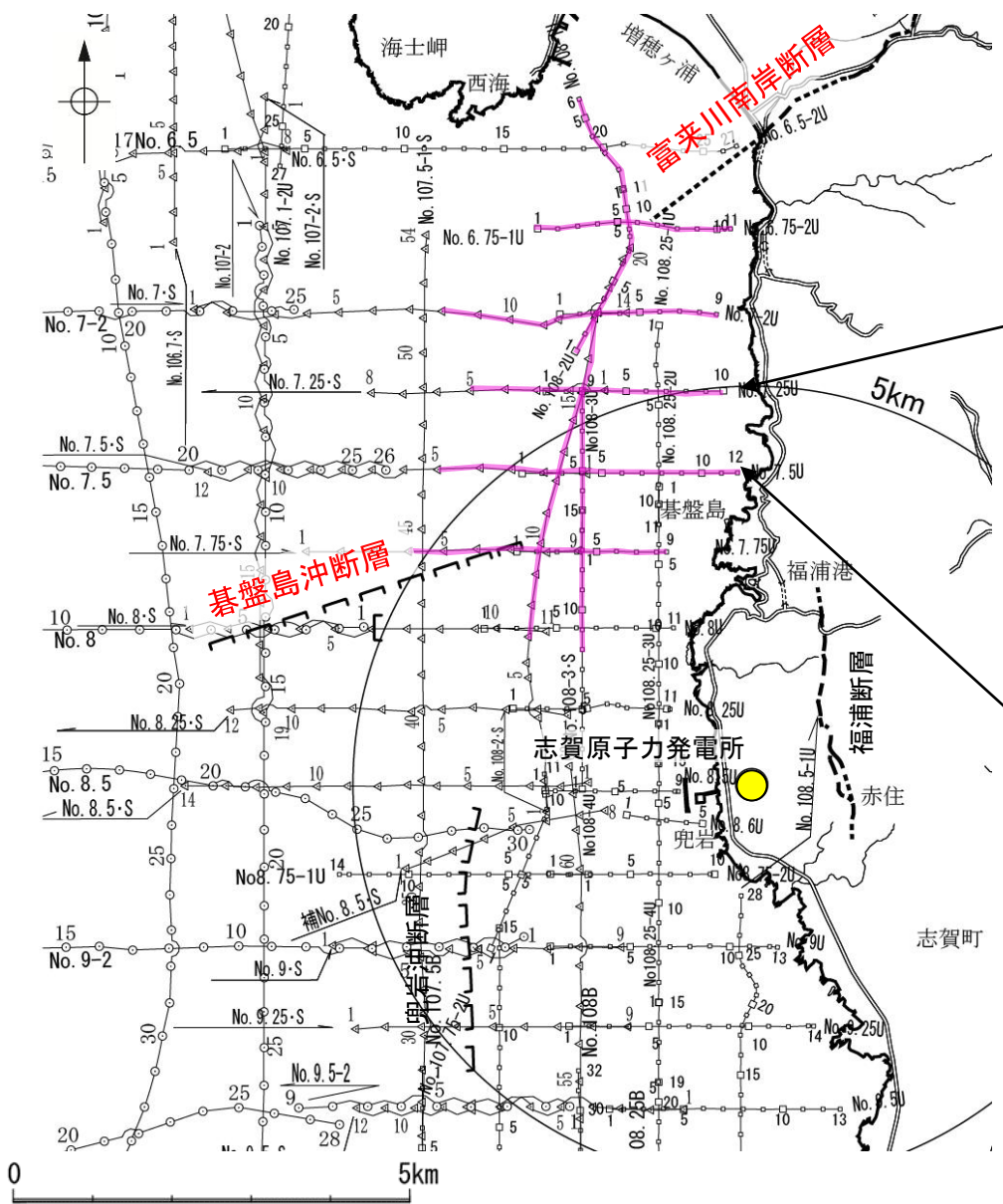
凡例

- 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

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

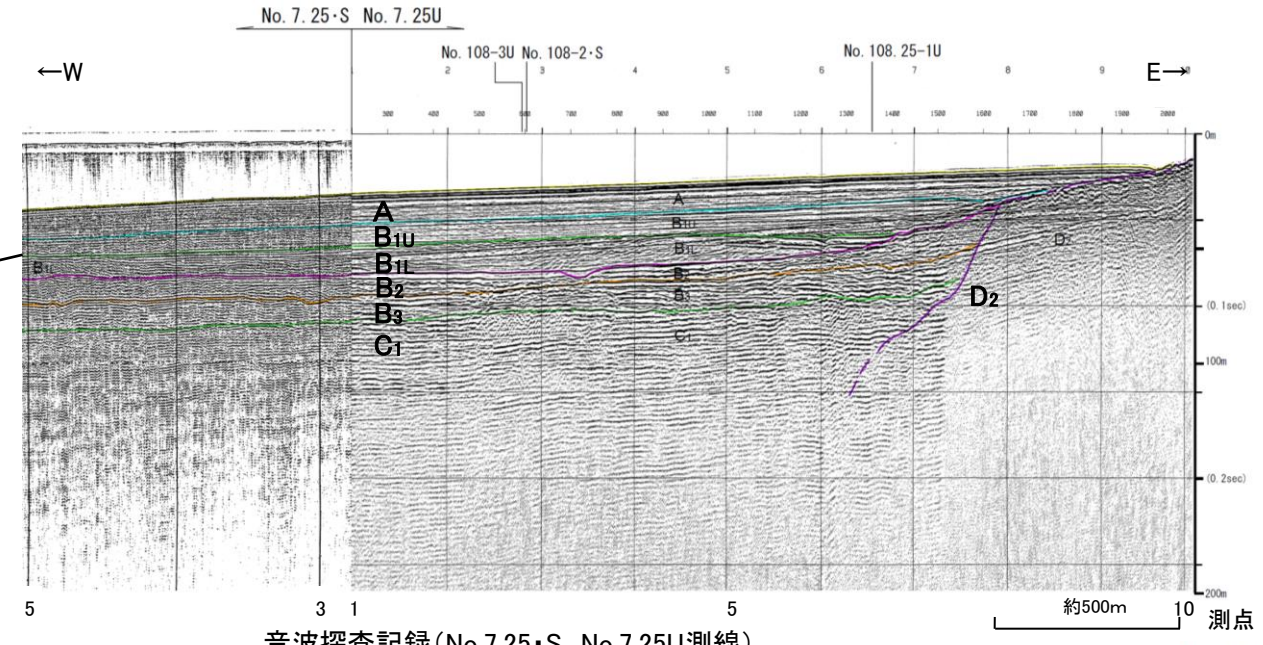
○No.7.25・S測線, No.7.25U測線, No.7.5・S測線, No.7.5U測線において, いずれの地層にも断層が推定できるような変位, 変形は認められない。



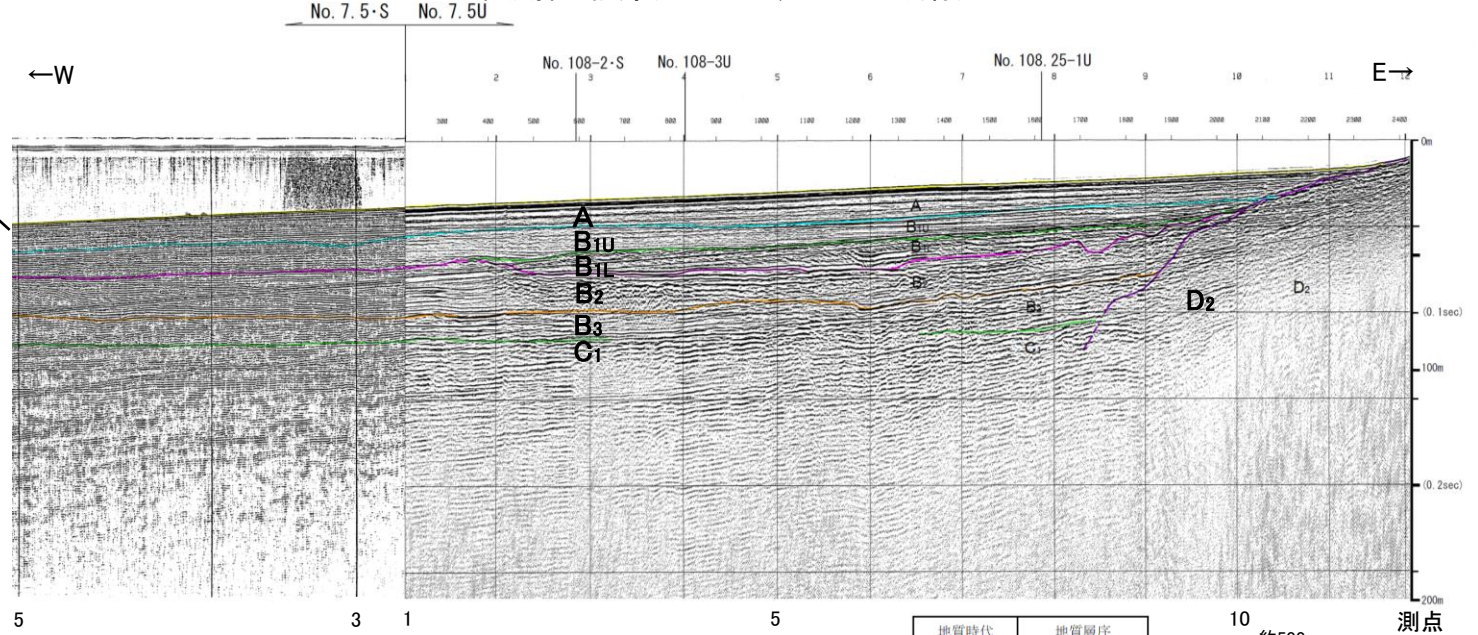
凡例

| | |
|---|---|
| <p>---断層位置</p> <p>.....推定区間</p> <p>▭伏在断層</p> <p>—連続性のない伏在断層</p> | <p>富来川南岸断層～基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

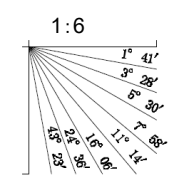


音波探査記録 (No.7.25・S, No.7.25U測線)



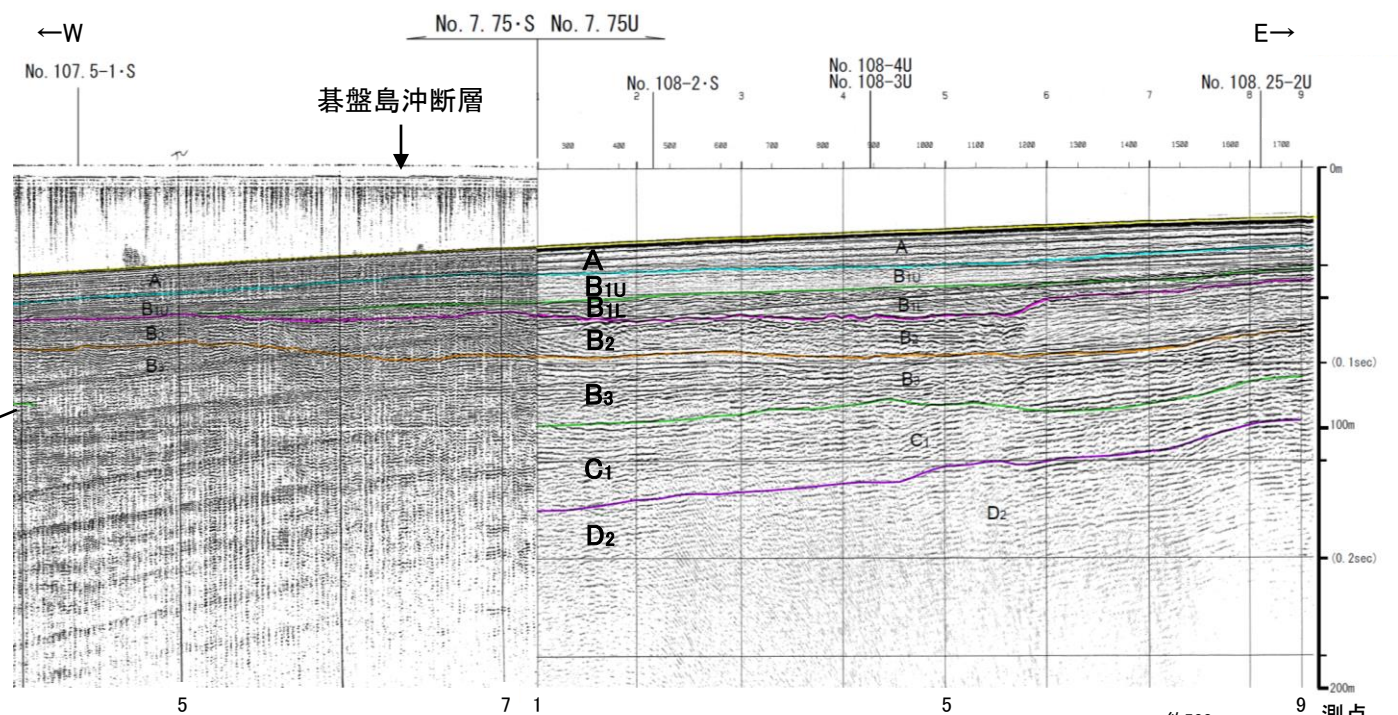
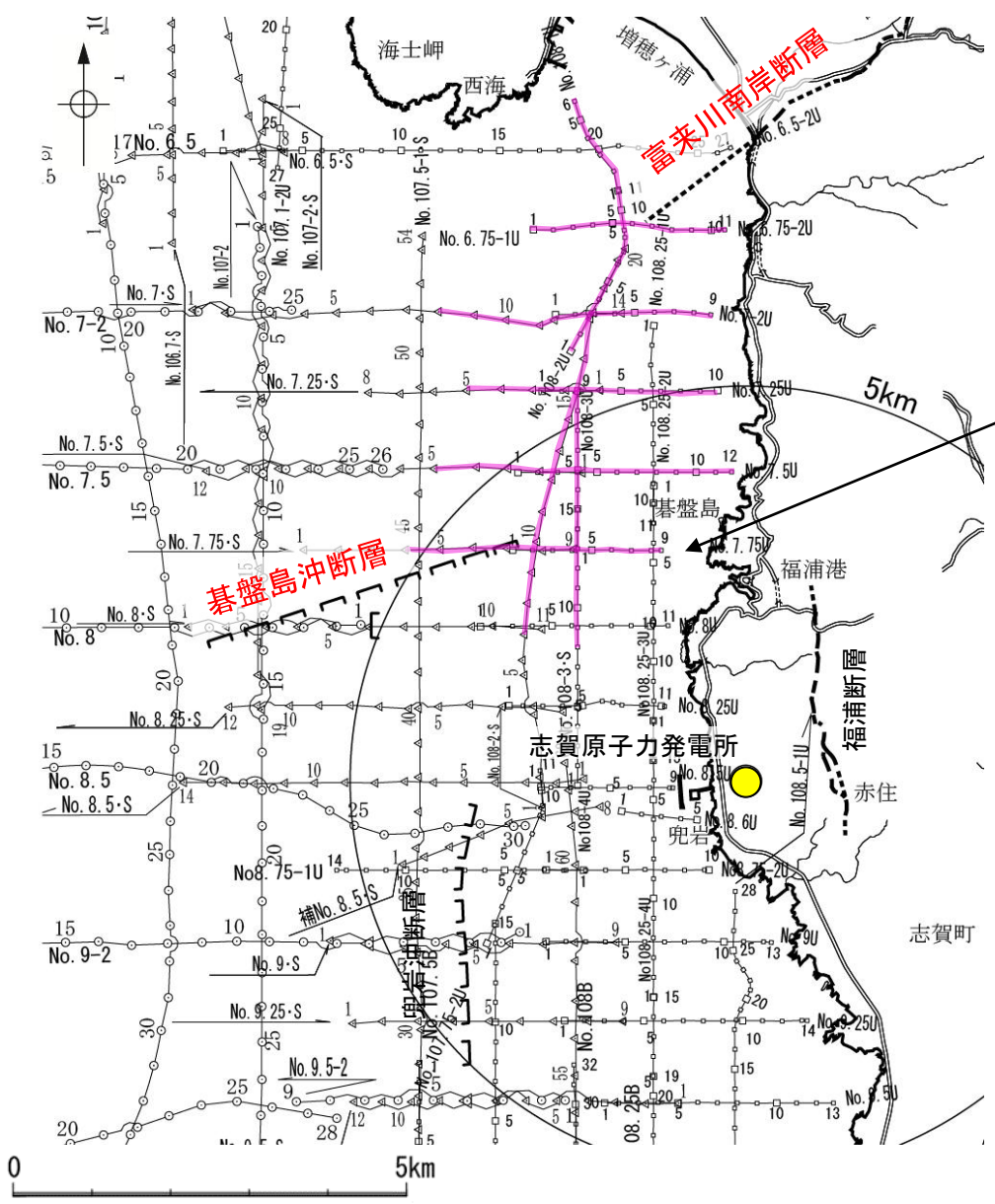
音波探査記録 (No.7.5・S, No. 7.5U測線)

| 地質時代 | | 地質層序 | |
|------|------|-------------------|-------------------|
| 第四紀 | 完新世 | A層 | |
| | 後期 | B _{1U} 層 | B _{1L} 層 |
| | 中期 | B ₂ 層 | B ₃ 層 |
| 更新世 | 前期 | C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.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が推定できるような変位、変形は認められない。



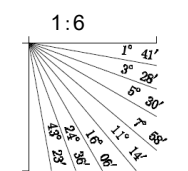
音波探査記録 (No.7.75・S, No.7.75U測線)

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)

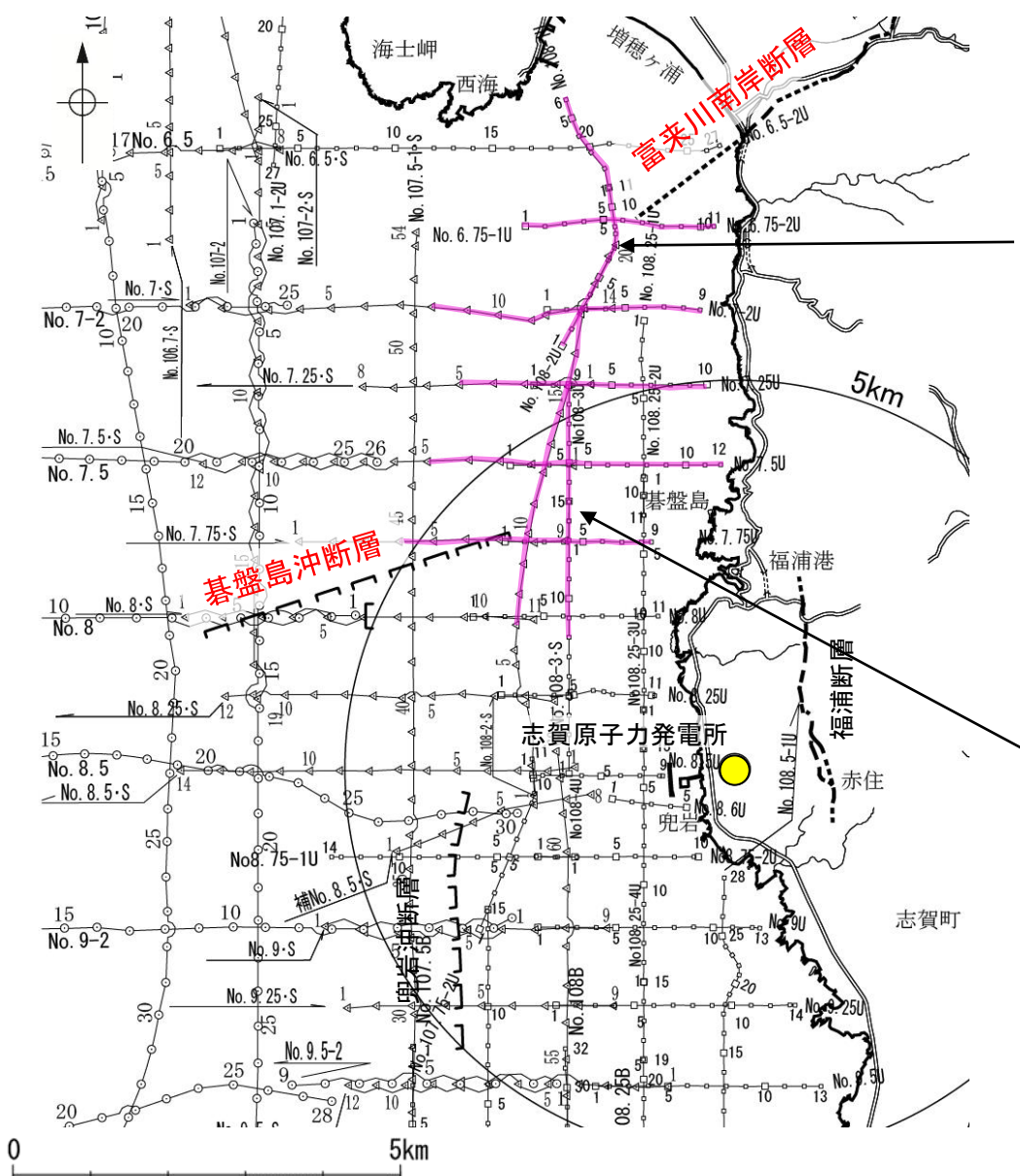
音波探査測線図

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



【No.108U測線】

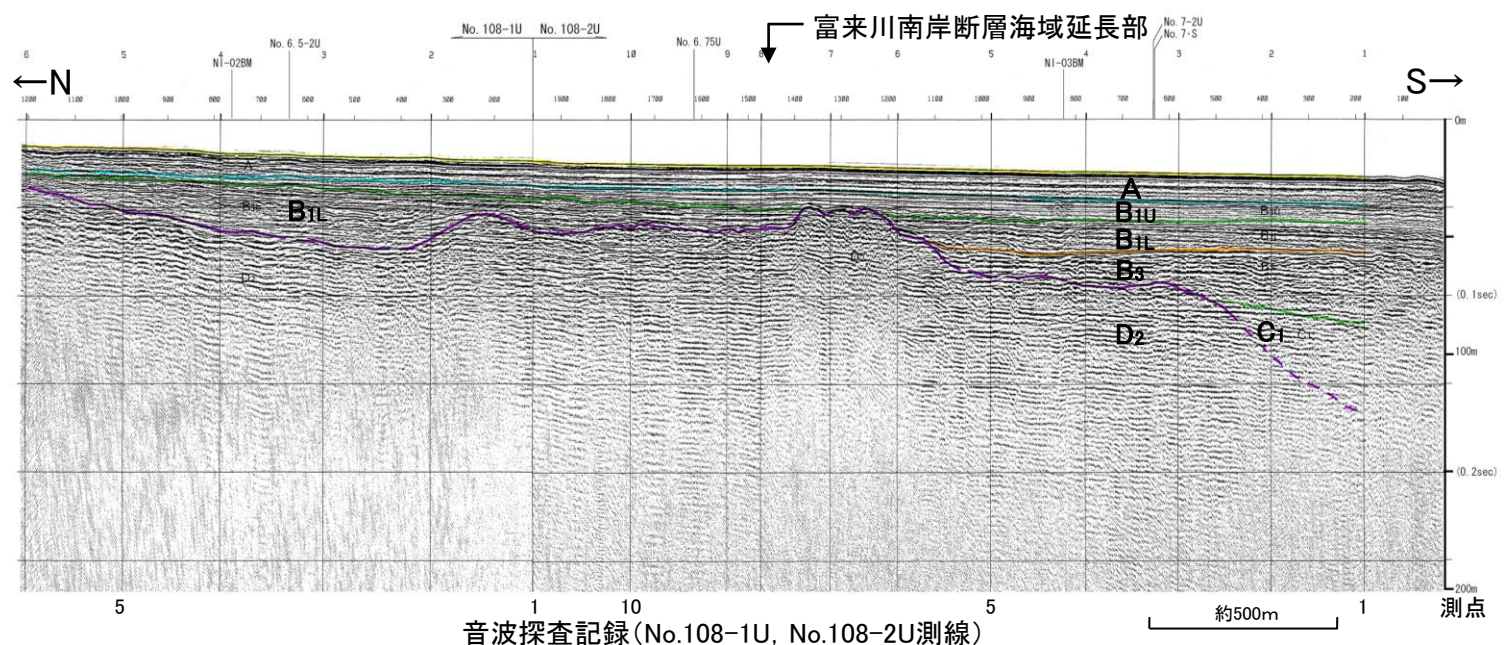
○No.108U測線において、断層が推定できるような変位、変形は認められない。



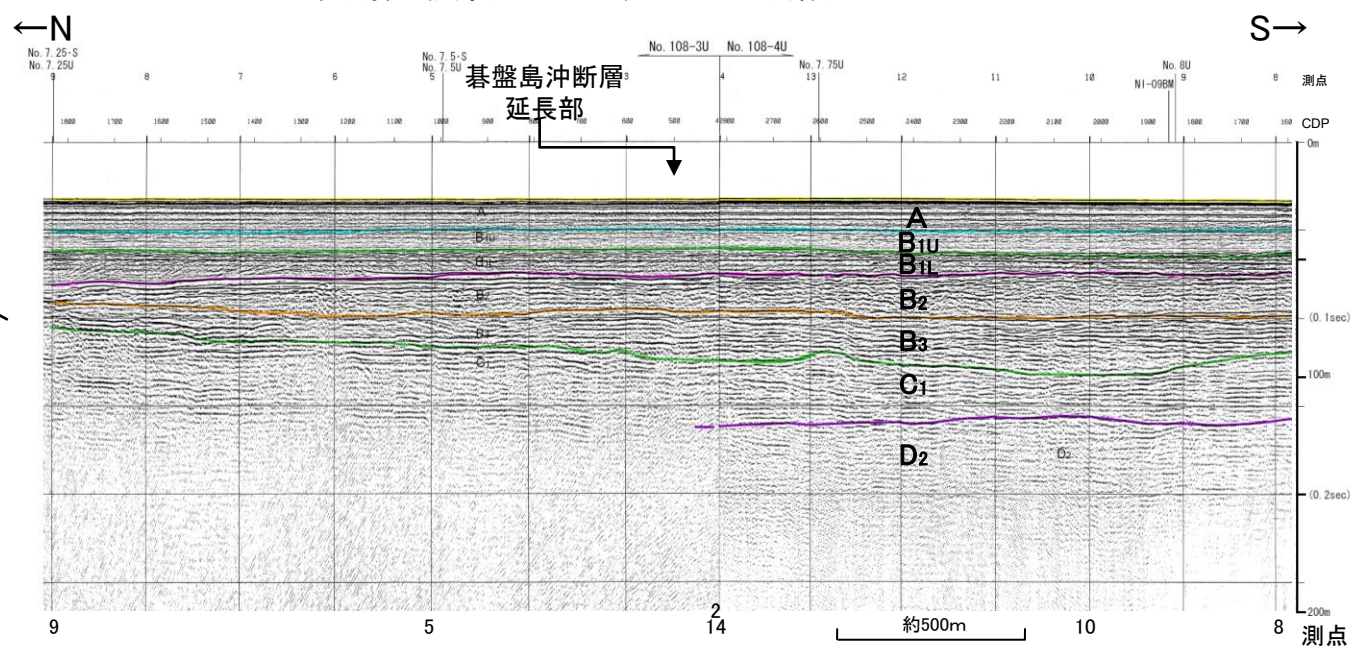
凡例

| | |
|---|---|
| <p>--- 断層位置</p> <p>--- 推定区間</p> <p>▭ 伏在断層</p> <p>▭ 連続性のない伏在断層</p> | <p>富来川南岸断層～基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

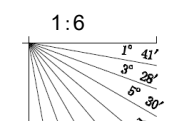


音波探査記録 (No.108-1U, No.108-2U測線)



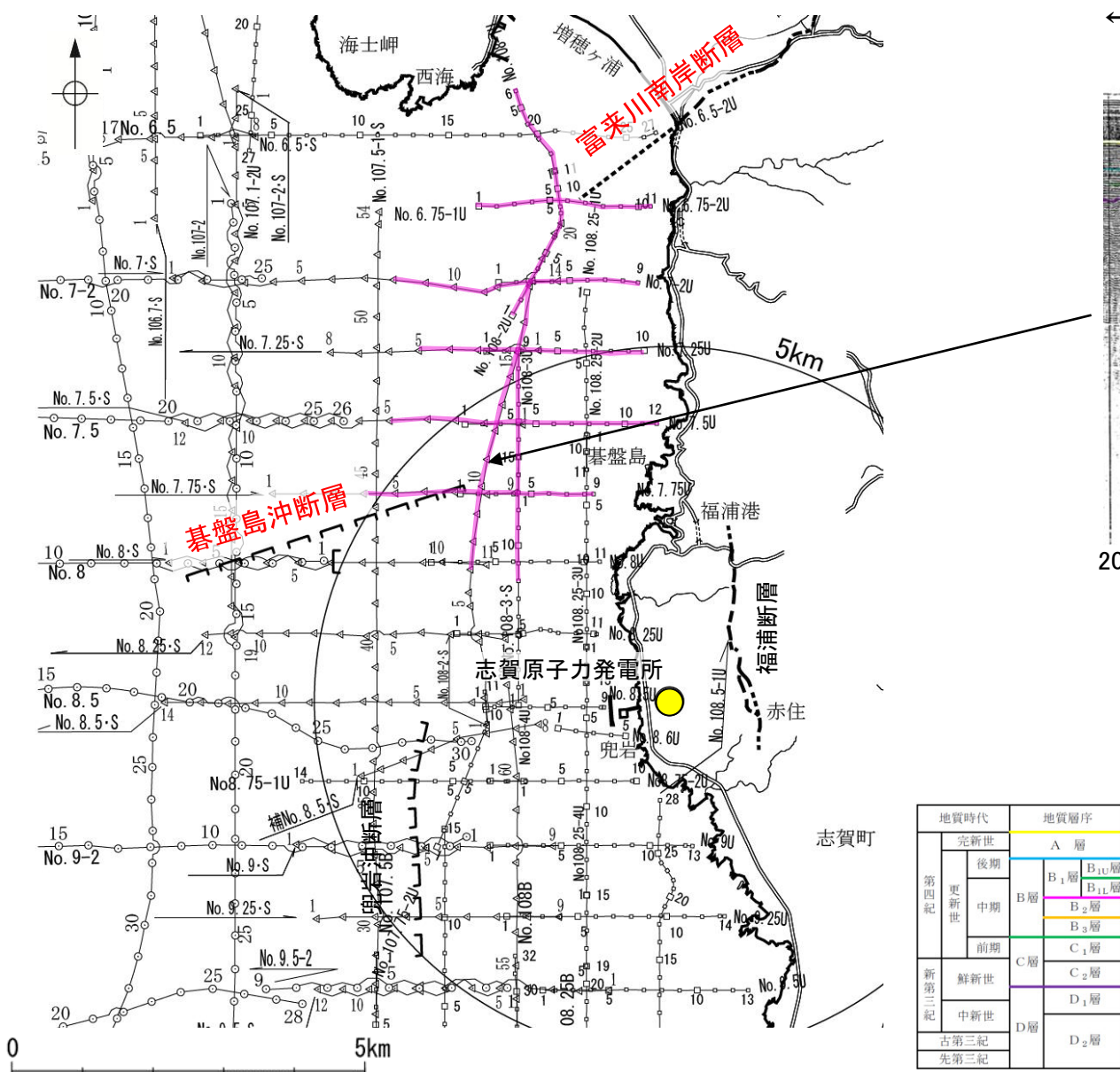
音波探査記録 (No.108-3U, No.108-4U測線)

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

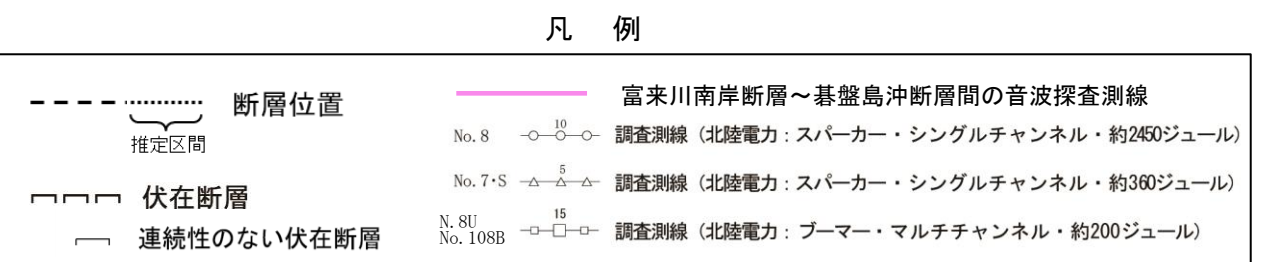


【No.108-2・S測線】

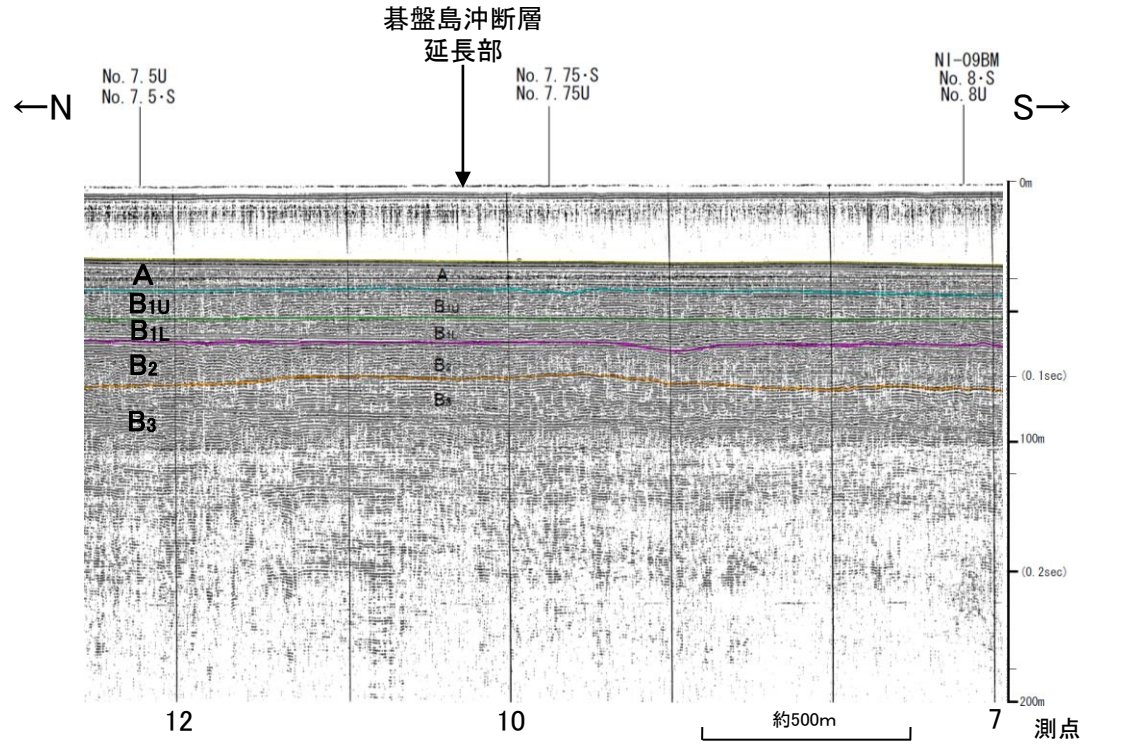
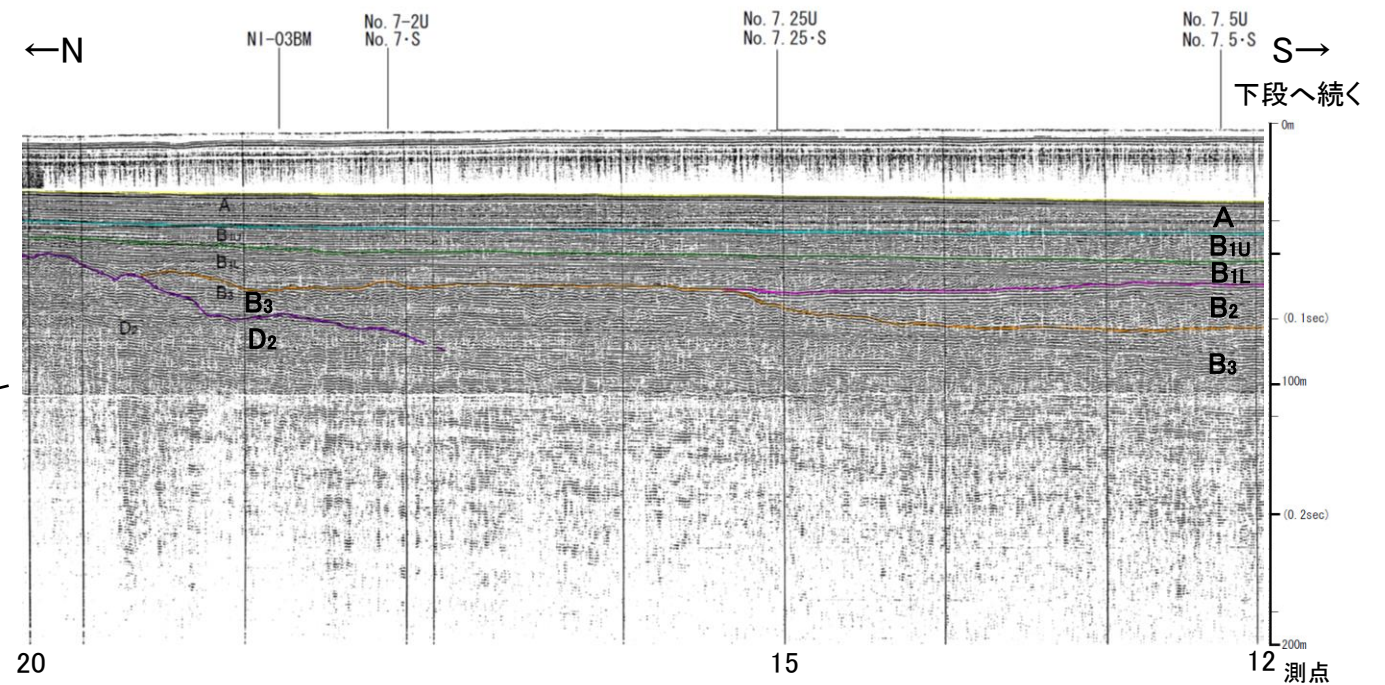
○No.108-2・S測線において、断層が推定できるような変位、変形は認められない。



| 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 | | |



音波探査測線図

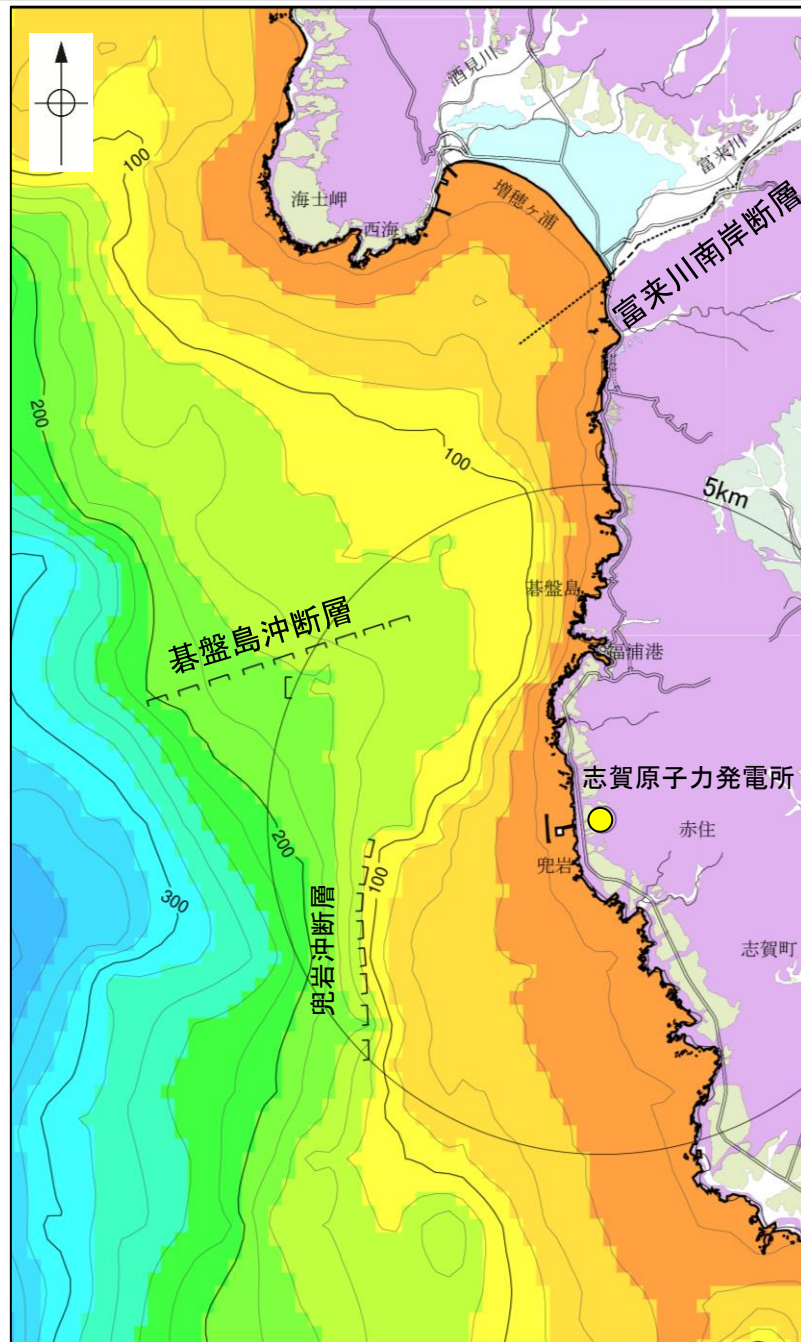


音波探査記録(No.108-2・S測線)

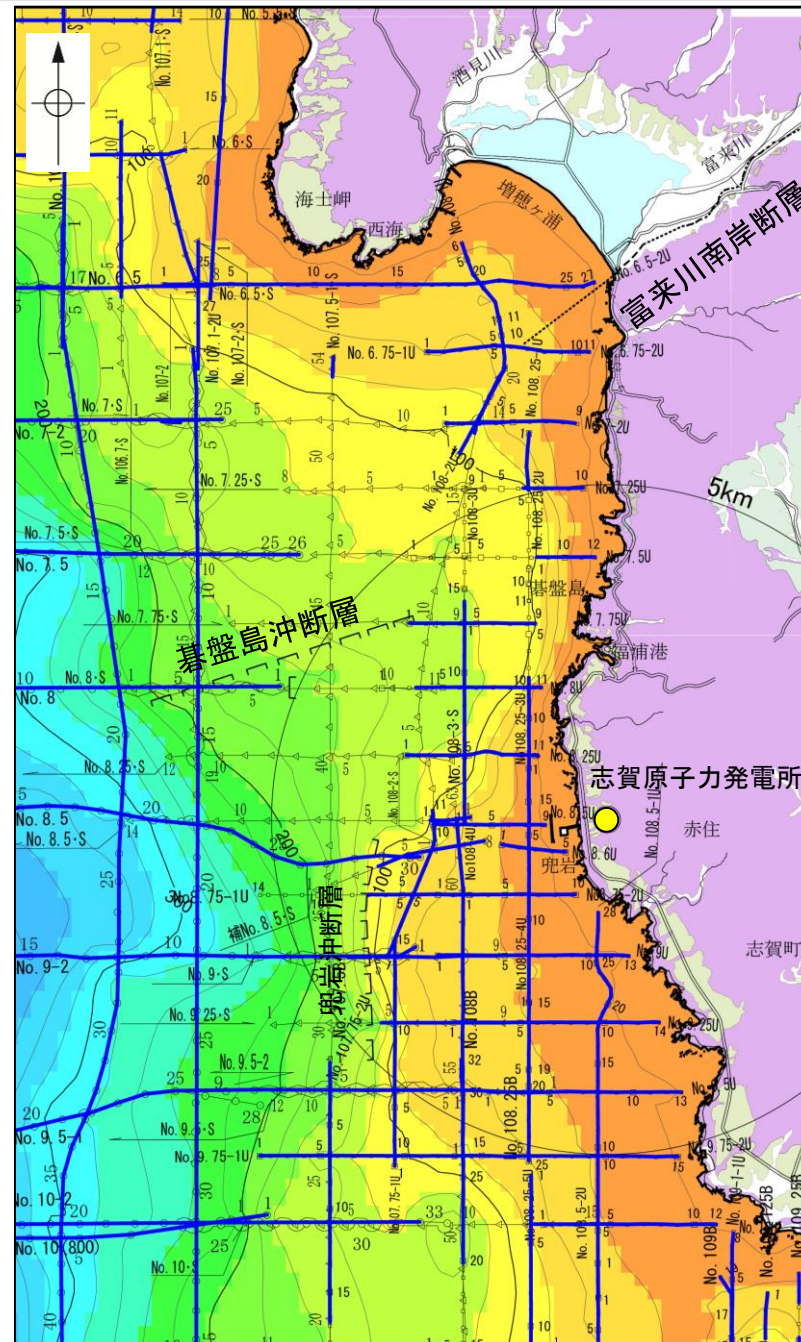
3.2.2(3) 基盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 —地質構造(隆起帯の連続性)—

- 基盤島沖断層～富来川南岸断層間において、断層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。
- 基盤島沖断層は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、基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。



D₂層等深線図
(陸域は地質図)

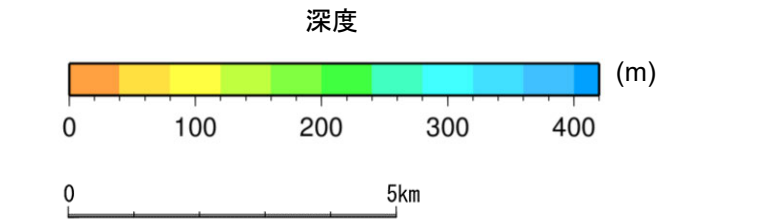


D₂層等深線図
(測線位置とD₂層上面確認位置を加筆)

- ・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 |
| 新第三紀 | KNs 草木互層 |
| | KKc 谷出礫岩層 |
| | IAa 別所岳安山岩類 安山岩 |
| 岩稻階 | IAi 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) |



3.2.7 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の 連動の検討結果

3.2.7(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

| 連動の有無を判断するために考慮する項目 | 検討結果 |
|--------------------------------|---|
| 断層面の傾斜方向 | <p>[文献調査]</p> <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(P.477)。 また、文科省ほか(2015)は、佐藤ほか(2007b)及び文科省ほか(2014)の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おり、断層面の傾斜は逆である(P.478)。 <p>[海上音波探査]</p> <ul style="list-style-type: none"> 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ることから、逆断層と仮定した場合、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.479～483)。 <p>[同傾斜の断層の有無の検討](P.484)</p> <p>1993年北海道南西沖地震との比較</p> <ul style="list-style-type: none"> 1993年北海道南西沖地震では、西傾斜の逆断層帯(F17)の南方に東傾斜の逆断層(F3)が認められるものの、東傾斜の逆断層(F3)の上盤側に余震分布から西傾斜の断層が推定されており、東傾斜の逆断層(F3)は西傾斜の断層のバックスラストの関係にあると考えられる。したがって、1993年北海道南西沖地震は西傾斜の断層が一連で活動したものである。 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は、両断層周辺の深部エアガン調査の結果、バックスラストの関係にある逆傾斜の断層は認められず、同一傾斜の断層が連続しない。 以上のことから、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る断層が連動した1993年北海道南西沖地震のケースとは異なると判断した。 |
| 地質構造 (断層崖・背斜構造・ 隆起帯の連続性) | <p>[海上音波探査, 変位量分布]</p> <ul style="list-style-type: none"> 音波探査記録の確認及び文献調査の結果から、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の特徴をもとに、地質構造の検討を行った。 <p>海士岬沖断層帯の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> 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(P.486)。 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.489)。 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(P.490)。 <p>羽咋沖東撓曲の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> 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(P.486)。 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.489)。 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(P.490)。 <ul style="list-style-type: none"> 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、断層等を示唆するような変位、変形は認められない(P.491)。 <p>以上の特徴を踏まえると、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。また、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。さらに、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の変位量は、いずれも中央が大きく、端部付近で小さくなる傾向にあり、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない。</p> |
| 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.492)。 |

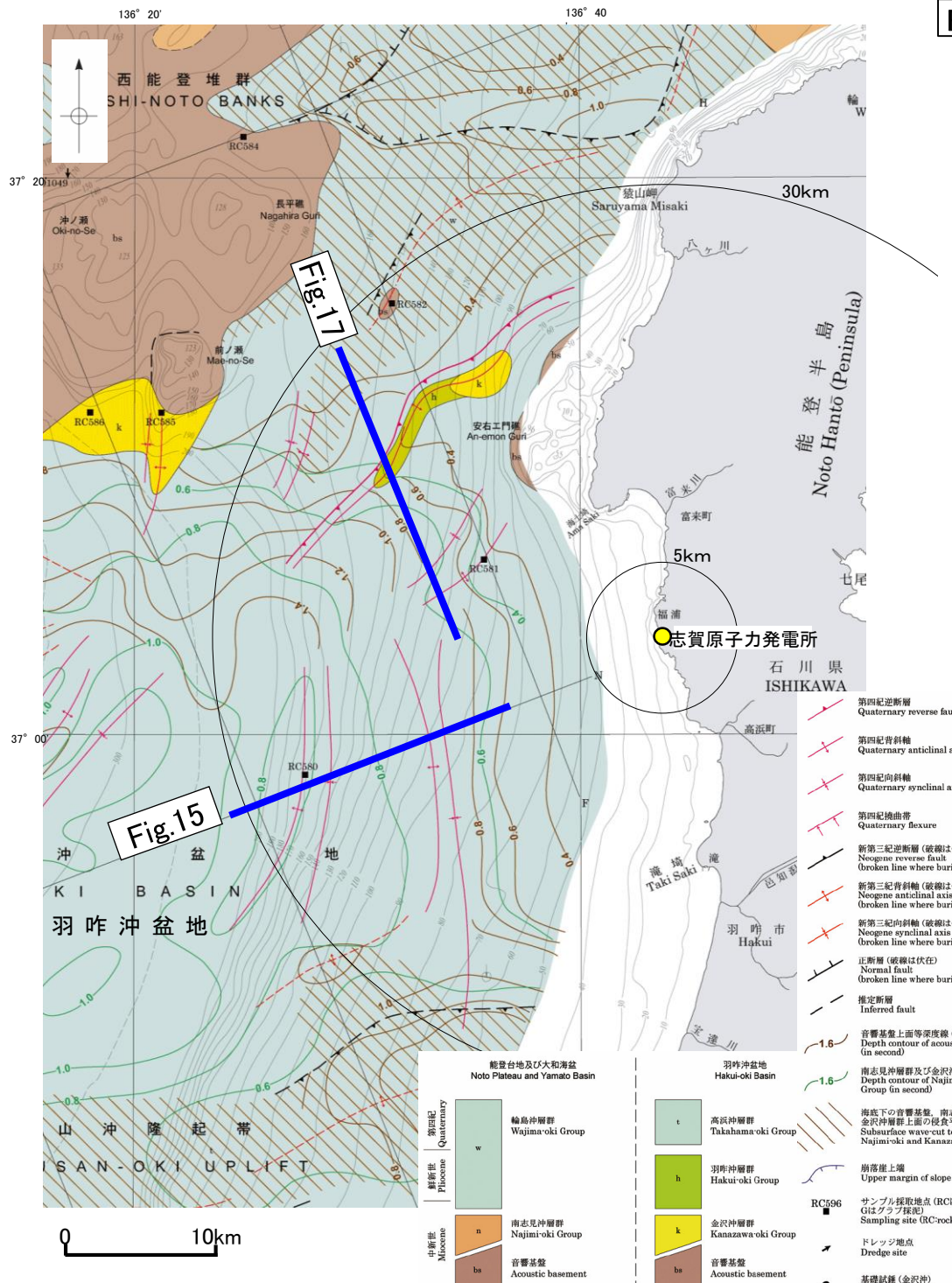
○以上の結果から、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が離れていく関係にあること、断層面の傾斜方向が異なる断層が連動したケースとは異なること、両断層の境界付近を境に地質構造が大きく異なること、両断層の隆起側が異なること及び変位量分布の傾向から両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められないことを踏まえ、両断層の連動は考慮しない。

3.2.7(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—

○海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の断層面の傾斜方向を確認するため、音波探査記録(スーパーカー, エアガン)を確認した(下図, 次頁~P.483)。
○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。

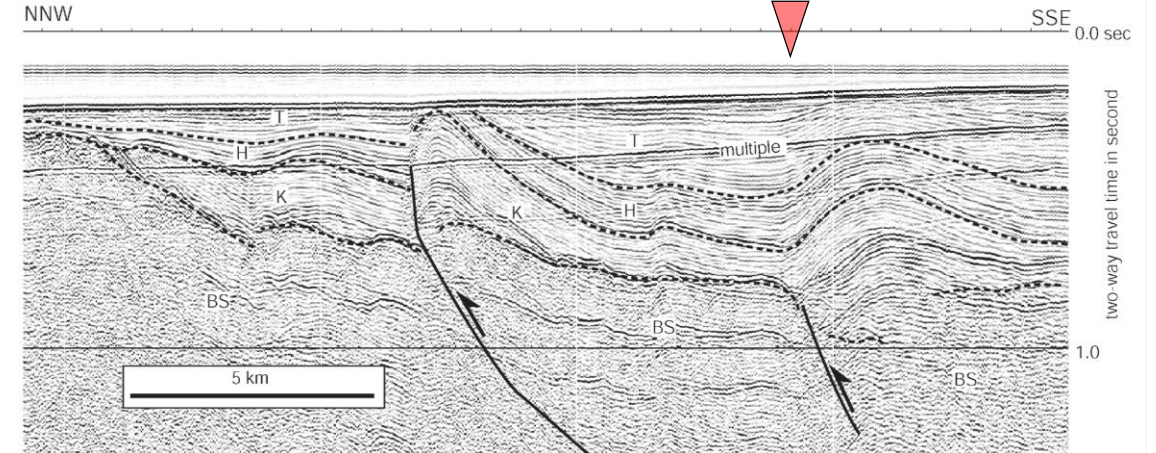
【岡村(2007a)】

○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。
○海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の上盤側に、両断層がバックスラストとなるような逆傾斜の震源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)

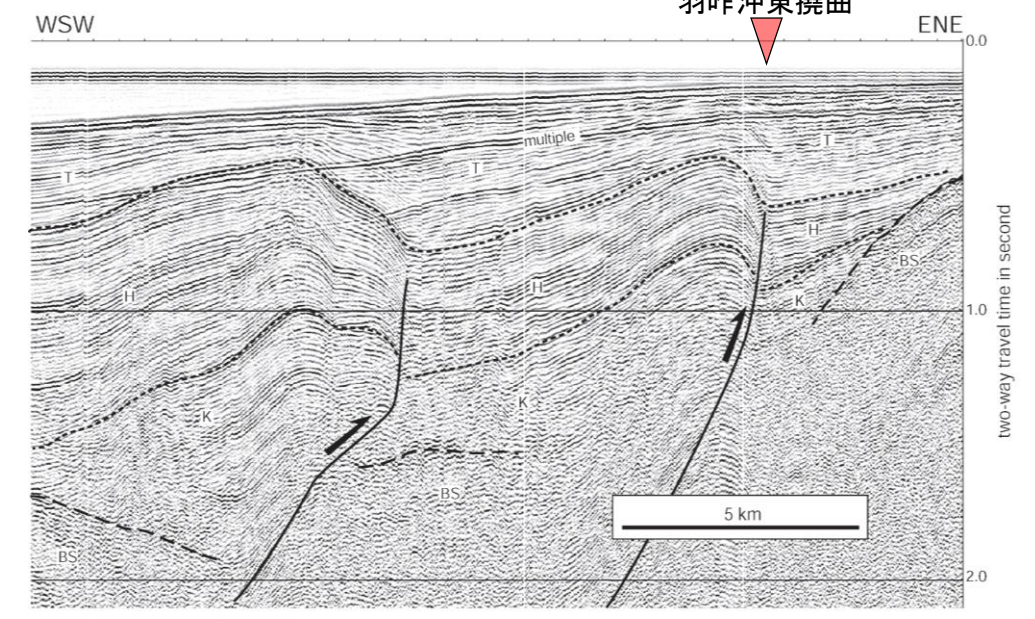


第17図 海士岬から門前西方沖の背斜構造の反射断面
北東-南西方向に延びる北西側の翼が急傾斜する非対称な背斜構造が2列認められ、南東に傾斜する逆断層が伏在することが推定される。断層面は羽咋沖の逆断層と逆方向に傾斜している。

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)



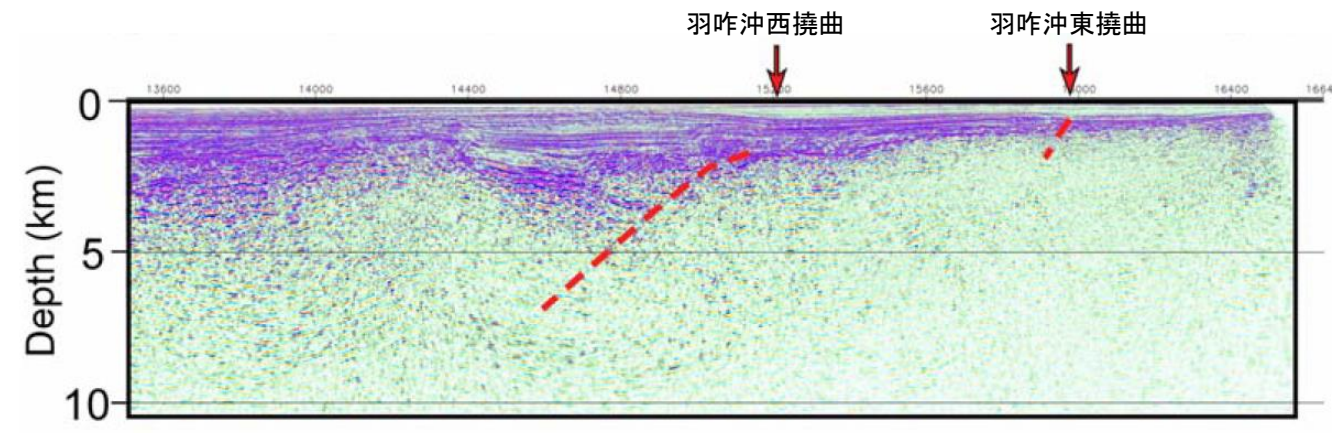
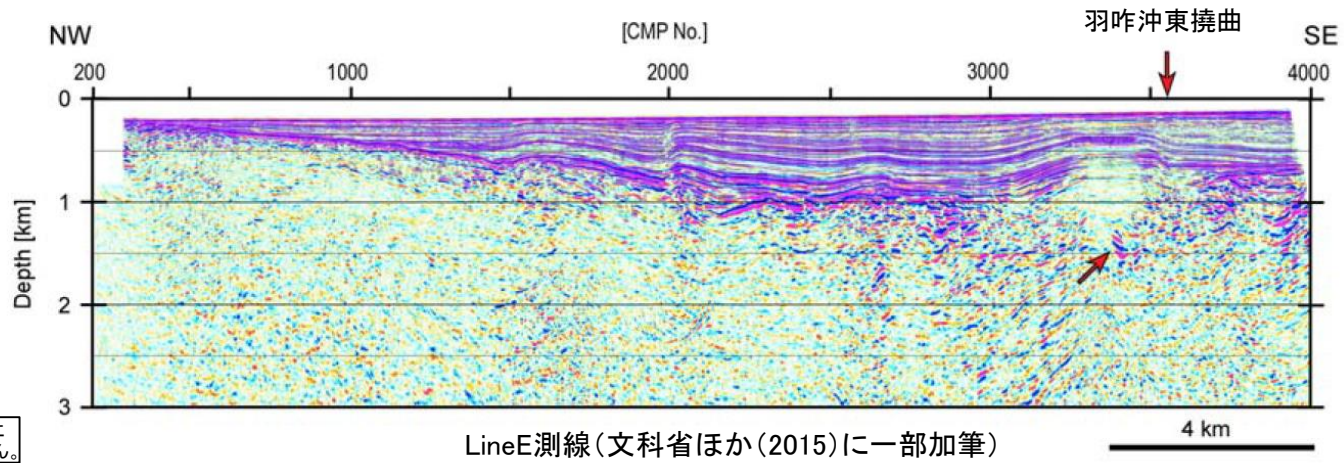
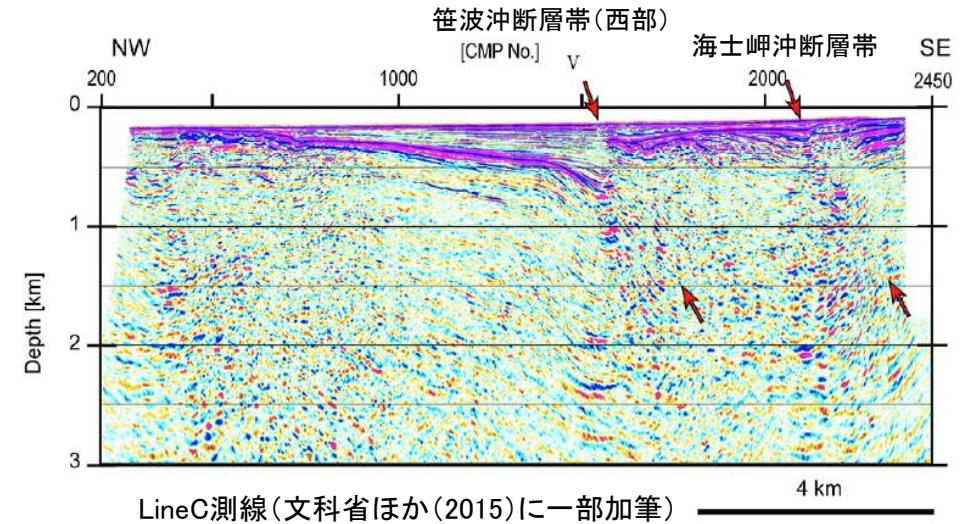
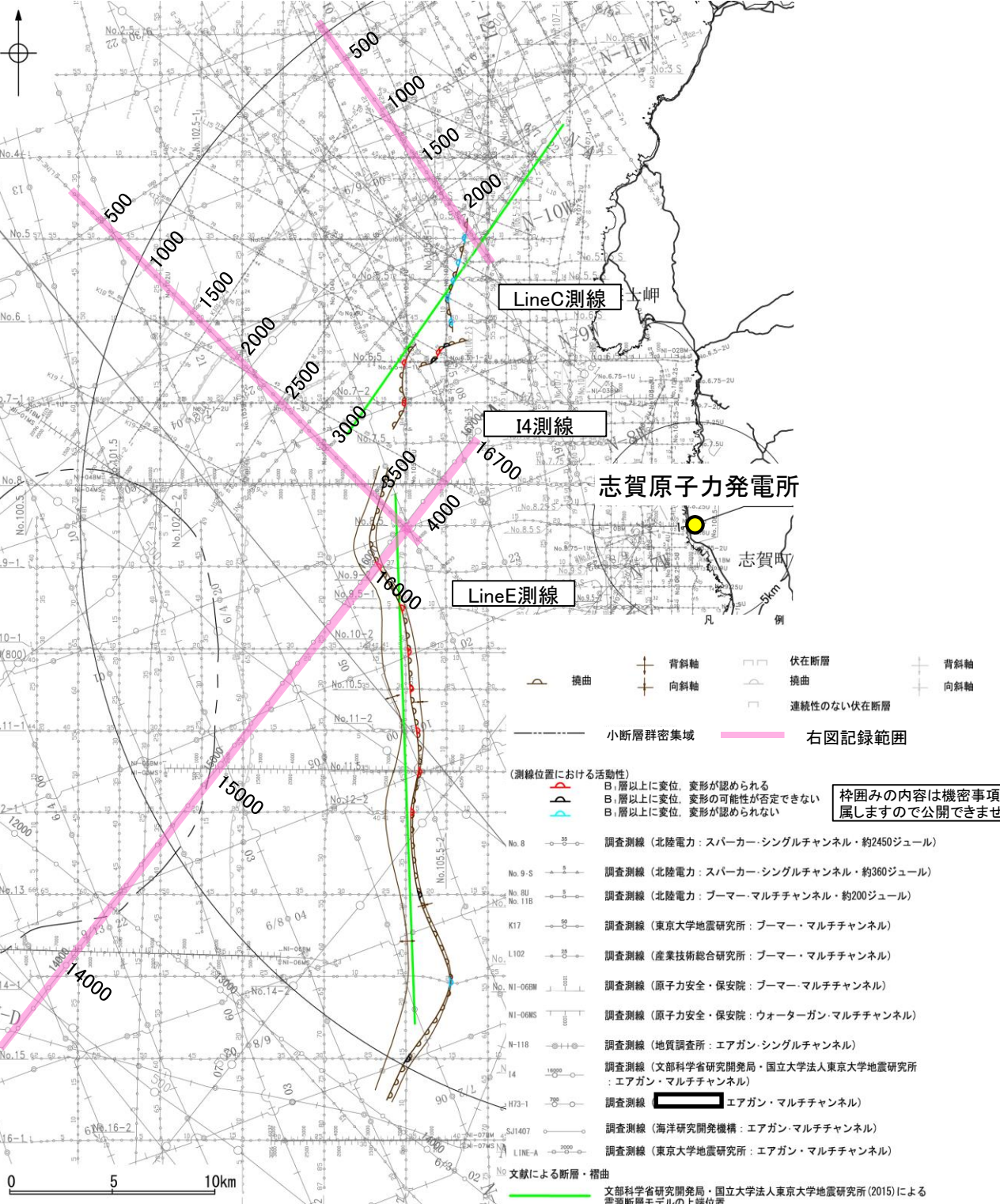
第15図 羽咋沖の2列の背斜構造の反射断面。
非対称な背斜構造は厚さ1秒以上の堆積物からなり、盆地反転構造であると推定される。羽咋沖群(H)は背斜構造を通じて層厚変化が少ないのに対して、高浜沖群(T)は背斜上で層厚が薄くなっていることから、高浜沖群堆積中に背斜構造が成長したことを示している。

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

【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°の東傾斜の断層と判断している。
 ○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°の西傾斜の断層と判断している。
 ○海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の上盤側に、両断層がバックスラストとなるような逆傾斜の震源断層は推定されていない。

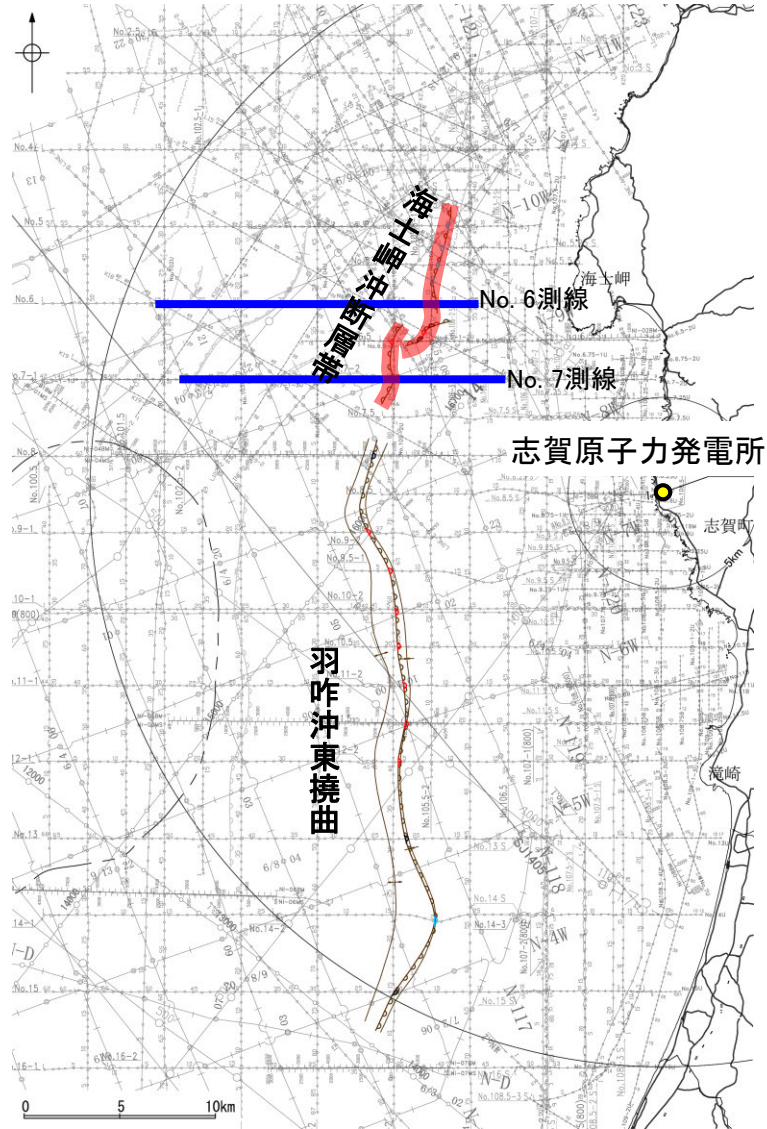


I4測線(文科省ほか(2015)に一部加筆)

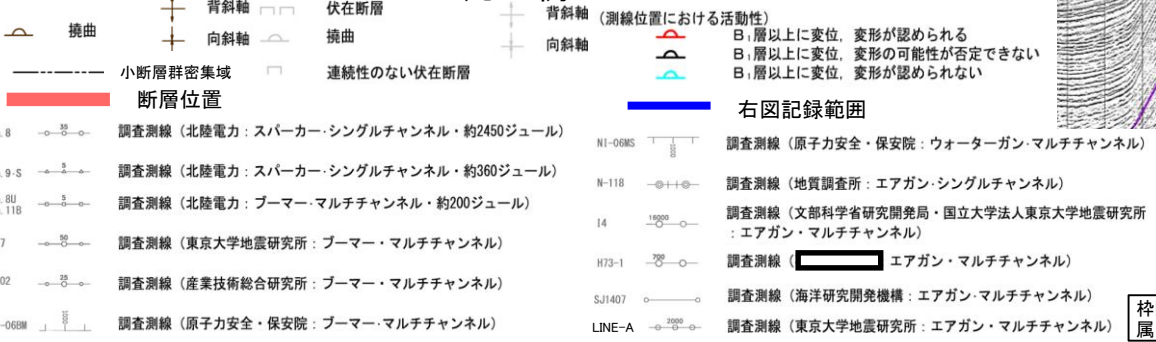
【海士岬沖断層帯周辺の浅部記録(スーパーカー)】

○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。本撓曲は西翼が急傾斜、東翼が緩傾斜の非対称な褶曲であり、東傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

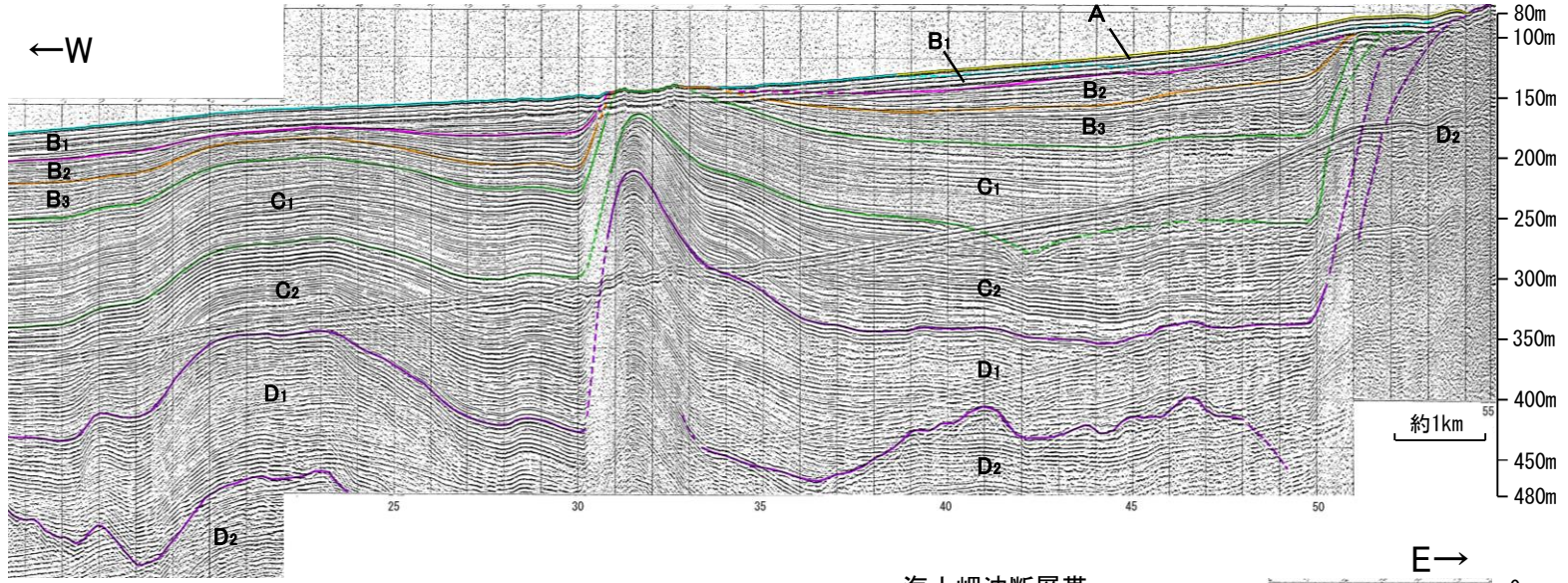
○海士岬沖断層帯の上盤側(東側)に、海士岬沖断層帯がバックスラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆するような変位、変形は認められない。



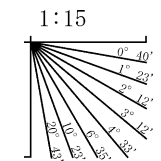
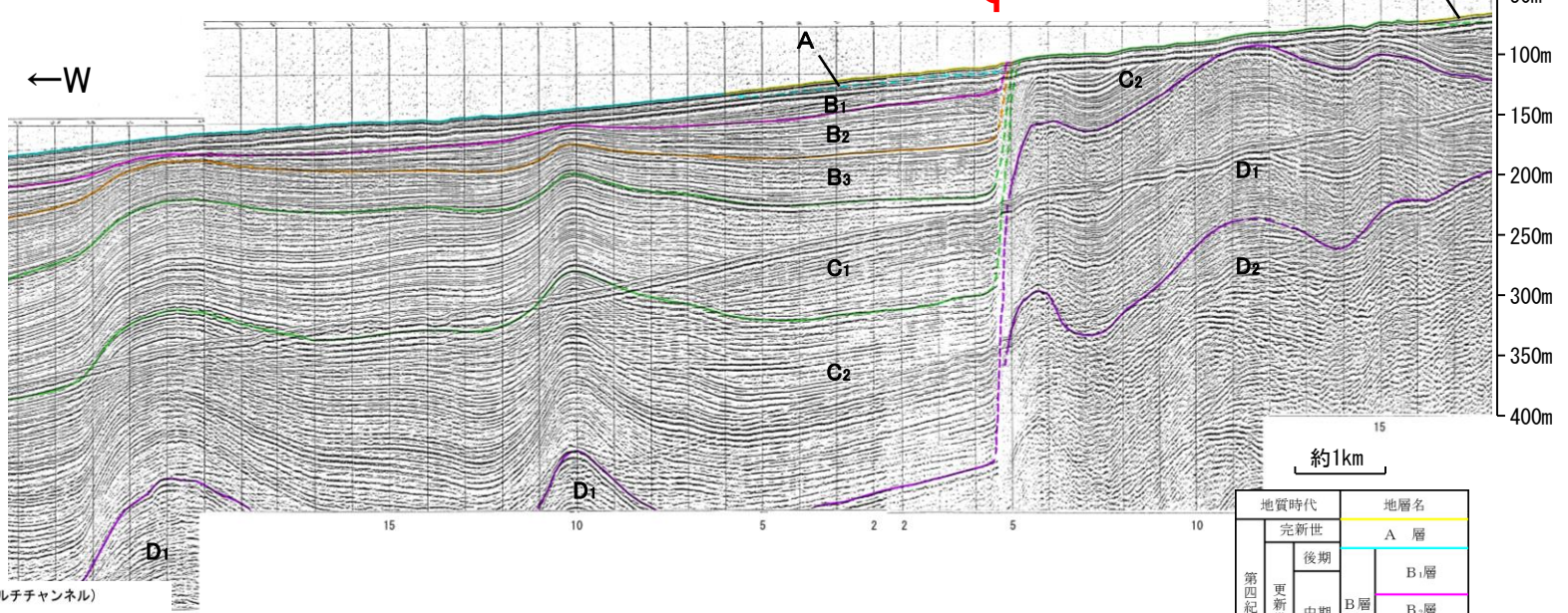
位置図



No.6測線(北陸電力スーパーカー)



No.7測線(北陸電力スーパーカー)



(測線位置における活動性)

- 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) NI-06MS
- 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) 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) NI-116
- 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) NI-06BW
- 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) NI-06MS
- 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル) NI-118
- 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) 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) SJ1407
- 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

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

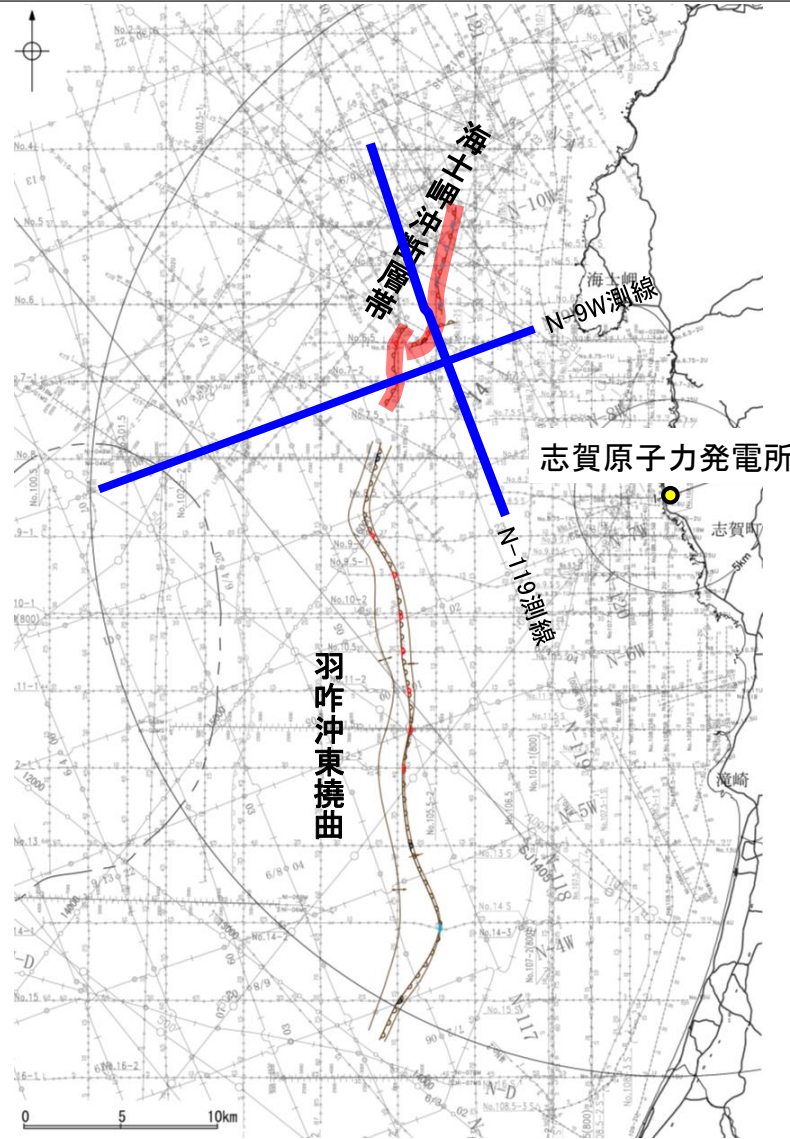
| 地質時代 | | 地層名 | |
|------|------|-----|------------------|
| 第四紀 | 完新世 | A層 | |
| | 更新世 | 後期 | B ₁ 層 |
| | | 中期 | B ₂ 層 |
| 新第三紀 | 前期 | C層 | C ₁ 層 |
| | 鮮新世 | D層 | D ₁ 層 |
| 古第三紀 | 中新世 | D層 | D ₂ 層 |
| | 先第三紀 | D層 | D ₂ 層 |

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

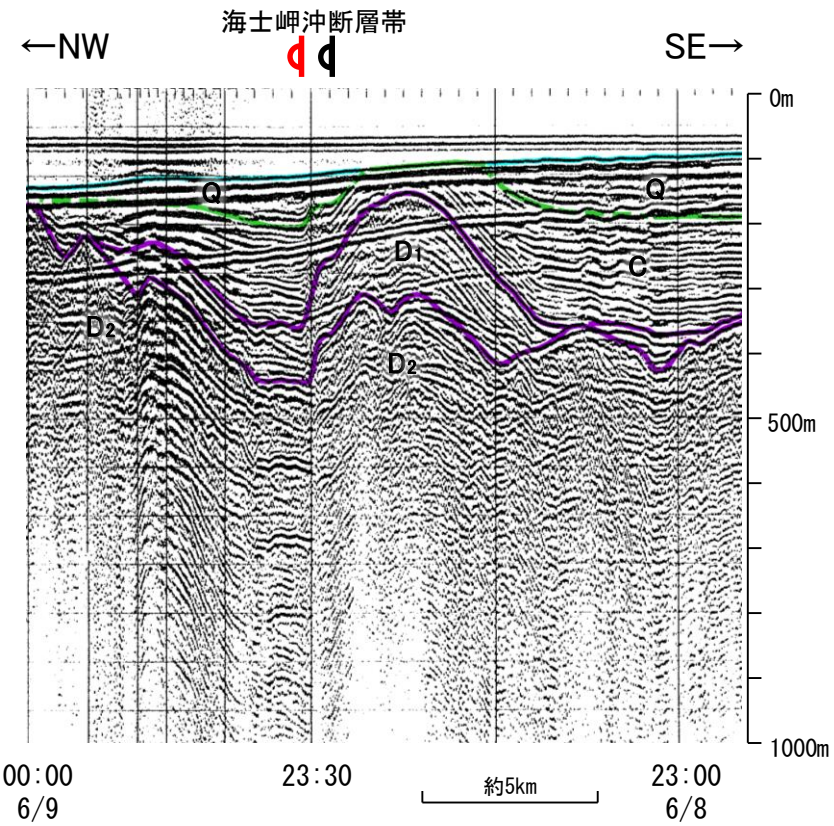
【海士岬沖断層帯周辺の深部記録(エアガン)】

○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、Q層に西落ちの変形が認められる。本撓曲は西翼が急傾斜、東翼が緩傾斜の非対称な褶曲であり、南東傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

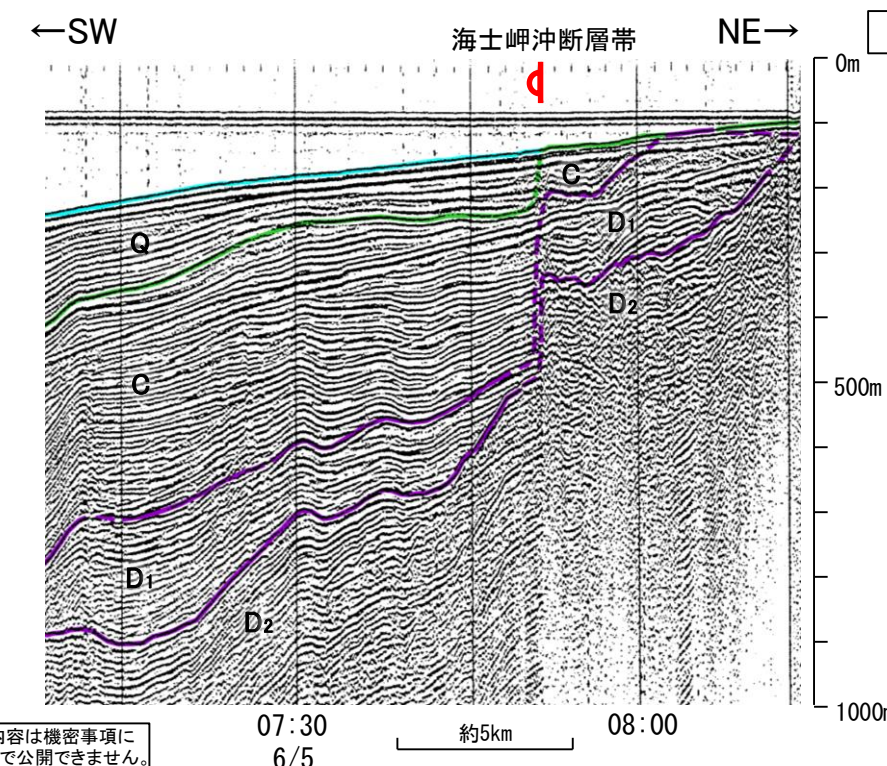
○海士岬沖断層帯の上盤側(東側)に、海士岬沖断層帯がバックスラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆するような変位、変形は認められない。



位置図



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 |
| | 前期 | B ₃ 層 | |
| 新第三紀 | 鮮新世 | C層 | C ₁ 層 |
| | 中新世 | D層 | C ₂ 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
- 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)

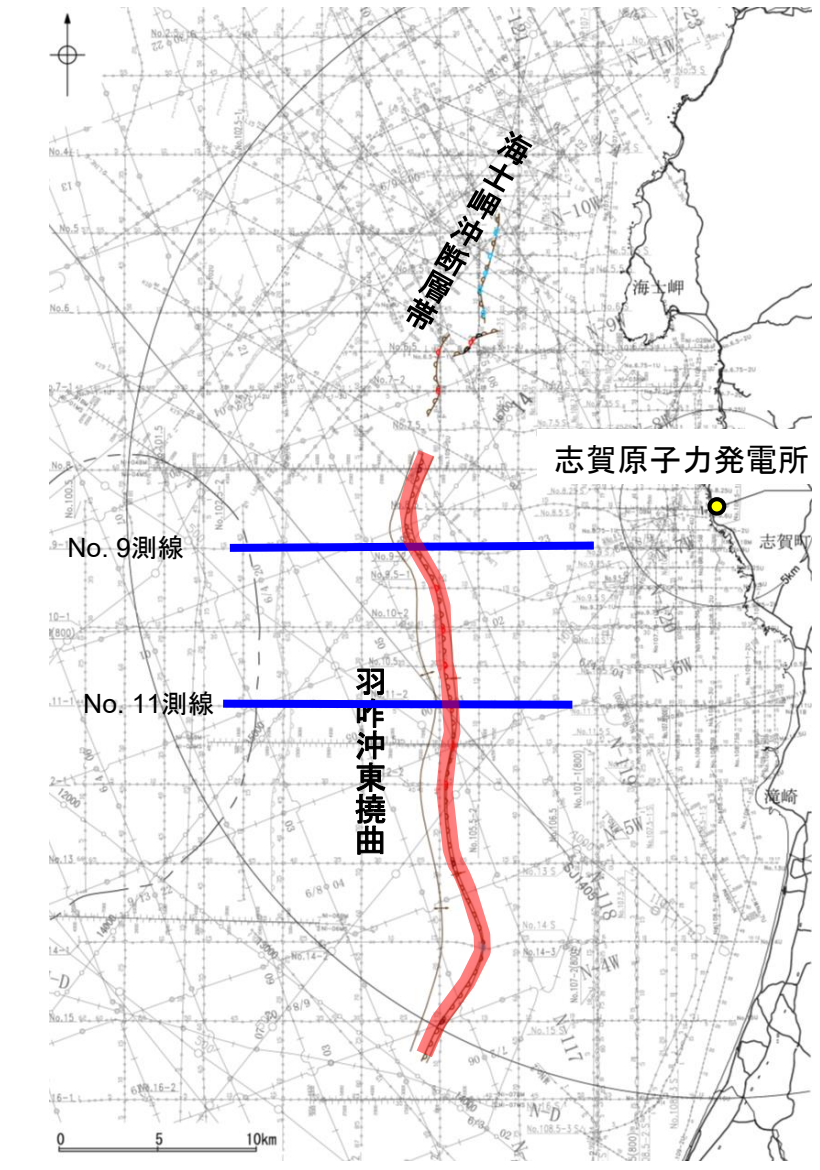
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

・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撓曲であり、西傾斜の逆断層が伏在することが推定される。

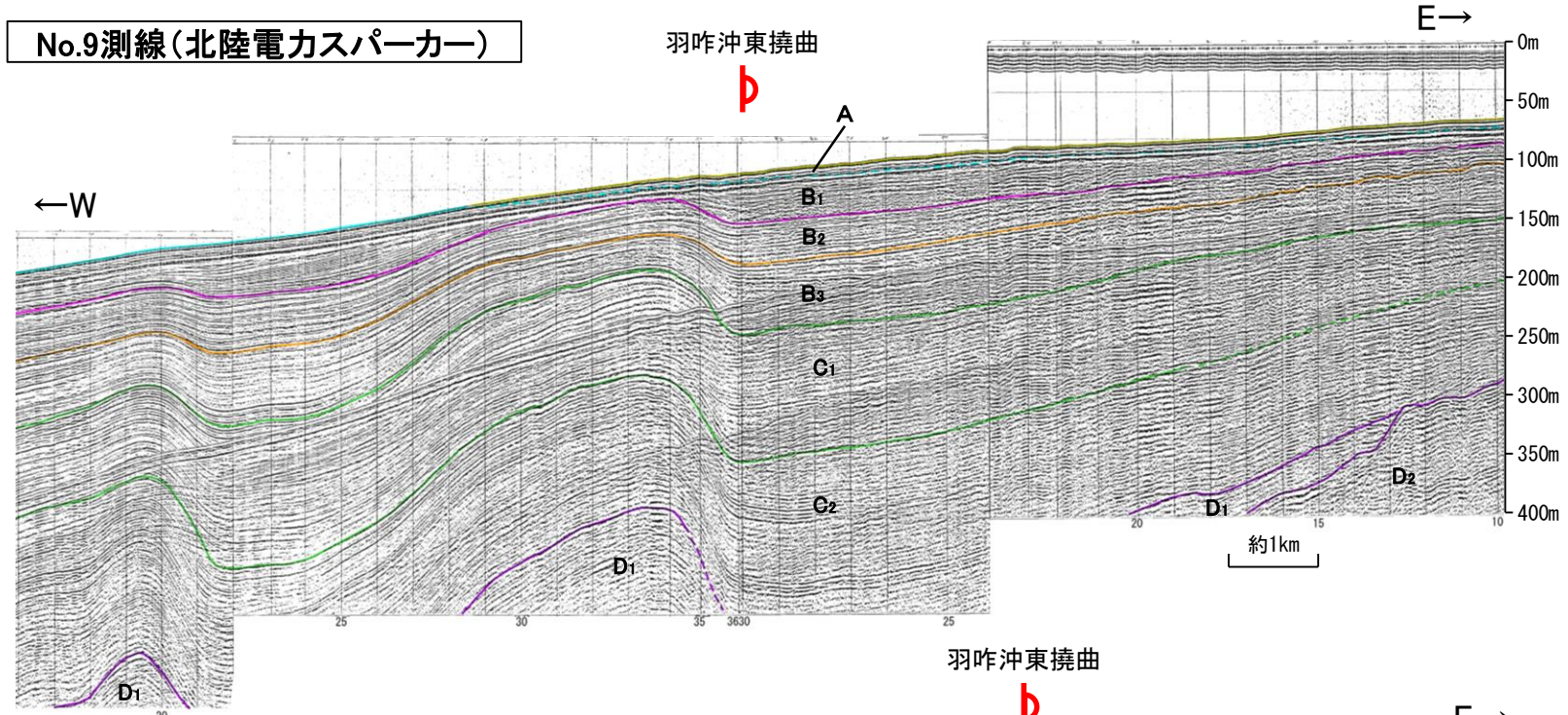
○羽咋沖東撓曲の上盤側(西側)に、羽咋沖東撓曲がバックスラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆するような変位、変形は認められない。



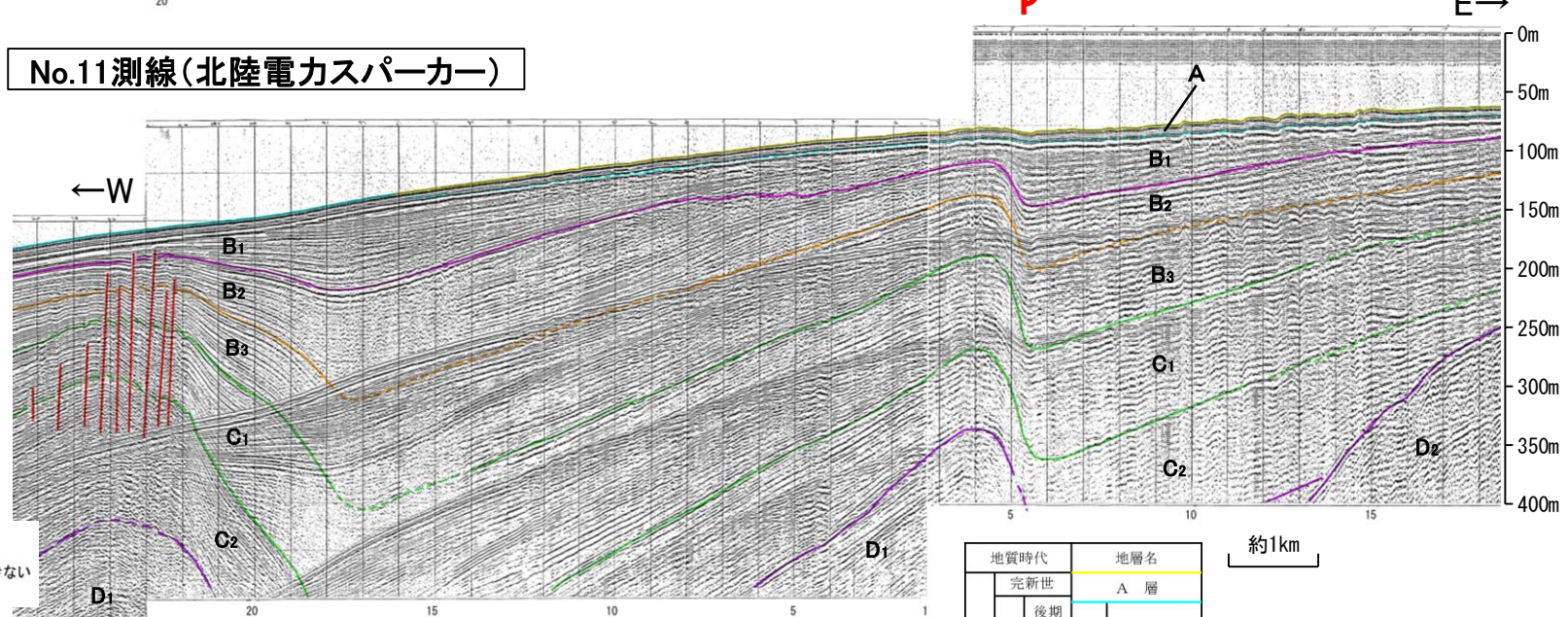
位置図

- 凡例**
- 背斜軸 (測線位置における活動性)
 - 向斜軸
 - 伏在断層
 - 断層位置
 - 小断層群密集域
 - 連続性のない伏在断層
- 調査測線**
- 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. 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-068M 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)

No.9測線(北陸電力スーパーカー)

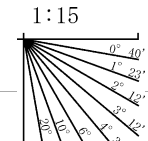


No.11測線(北陸電力スーパーカー)



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

断層



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。