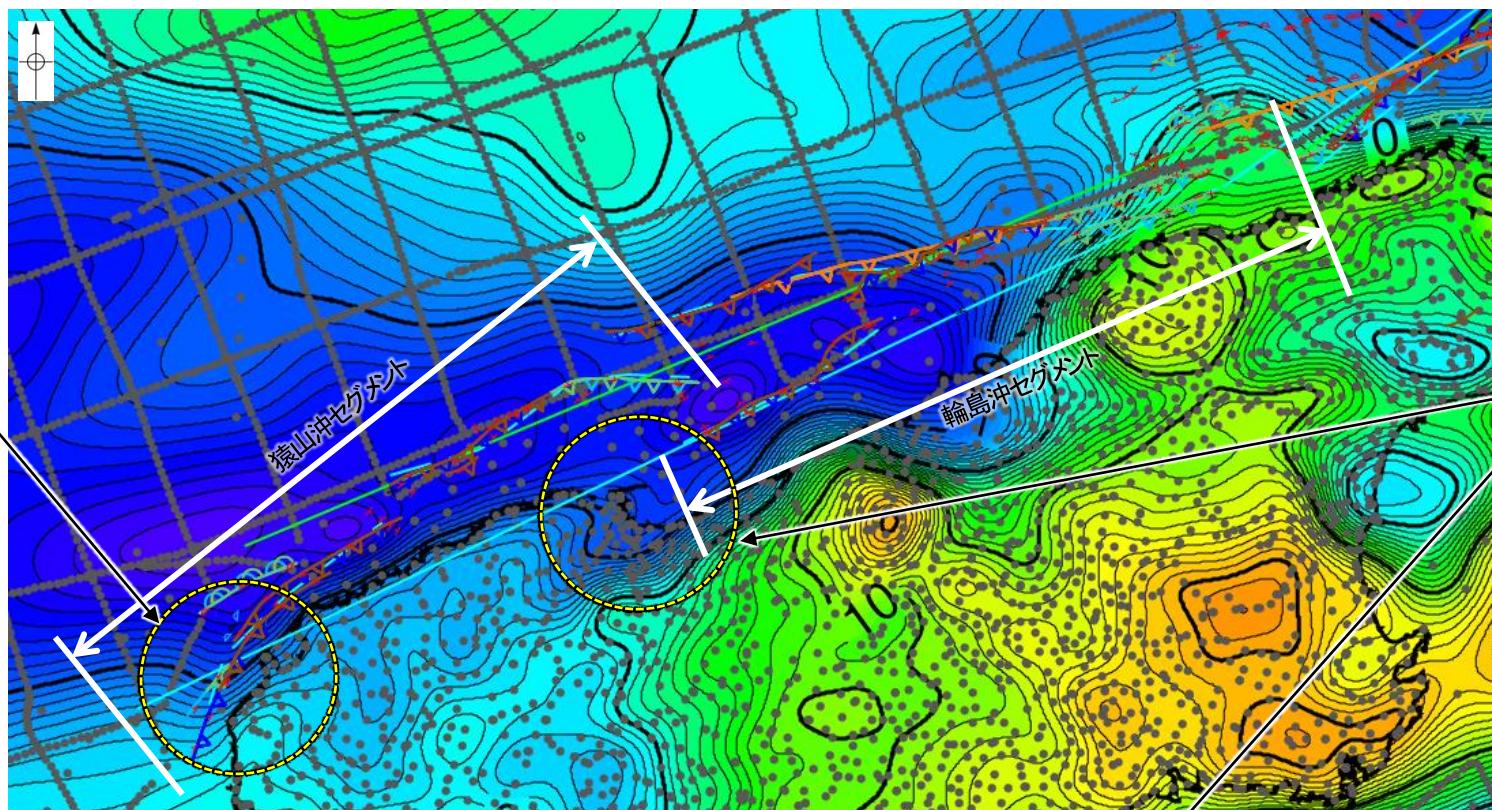


【猿山沖セグメント, 輪島沖セグメント, 珠洲沖セグメント及び禄剛セグメント周辺の重力異常(セグメント境界拡大 1/3)】

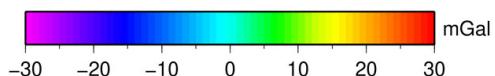
＜猿山沖セグメントと輪島沖セグメントの境界部＞



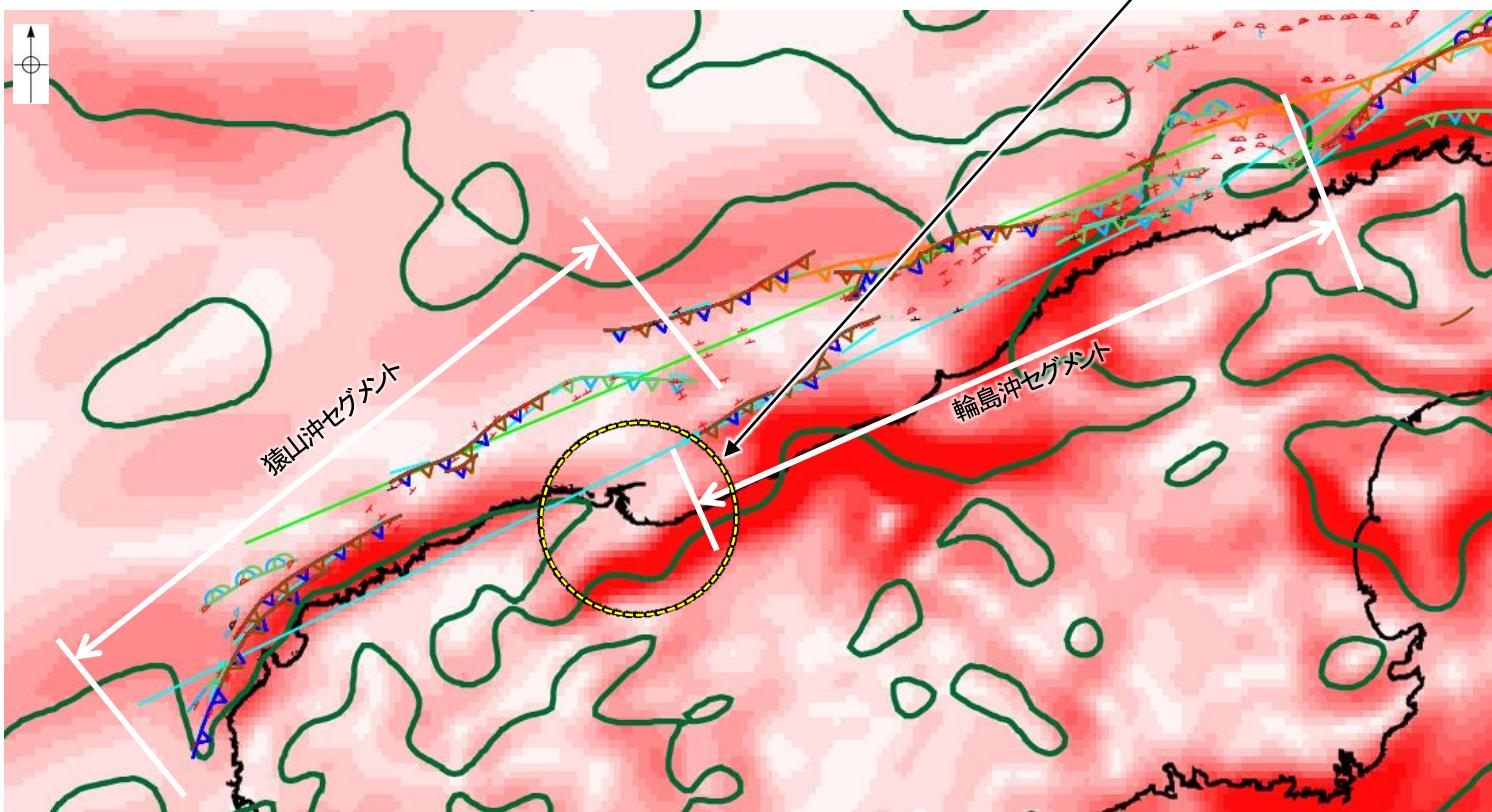
ブーゲー異常図(処理方法等は前頁)

- ・猿山沖セグメントと輪島沖セグメントの境界部に重力異常急変部は認められず, 両セグメント間に連続する構造は認められない。
- ・輪島沖セグメントの西部は, 重力等深線が急傾斜から緩傾斜へと変化する遷急部とよく一致する(尾崎ほか, 2010)。
- ・セグメント境界が低重力異常帯のくびれの位置に一致する(尾崎ほか, 2010)。

●: 測定点



・セグメント境界が低重力異常帯のくびれの位置に一致する(尾崎ほか, 2010)。

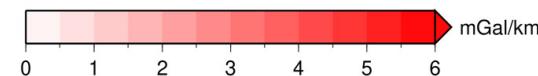


水平一次微分図

- 文献による断層
対象文献断層
- 岡村(2002)による逆断層
 - 井上・岡村(2010)による逆断層
 - 井上・岡村(2010)による拗曲軸
 - 井上・岡村(2010)による活逆断層
 - 井上・岡村(2010)による活拗曲軸
 - 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース)
 - 文科省ほか(2015)による震源断層モデルの上端位置
 - 尾崎他(2019)による逆断層
 - 尾崎他(2019)による拗曲軸
 - 尾崎他(2019)による活逆断層
 - 尾崎他(2019)による活拗曲軸

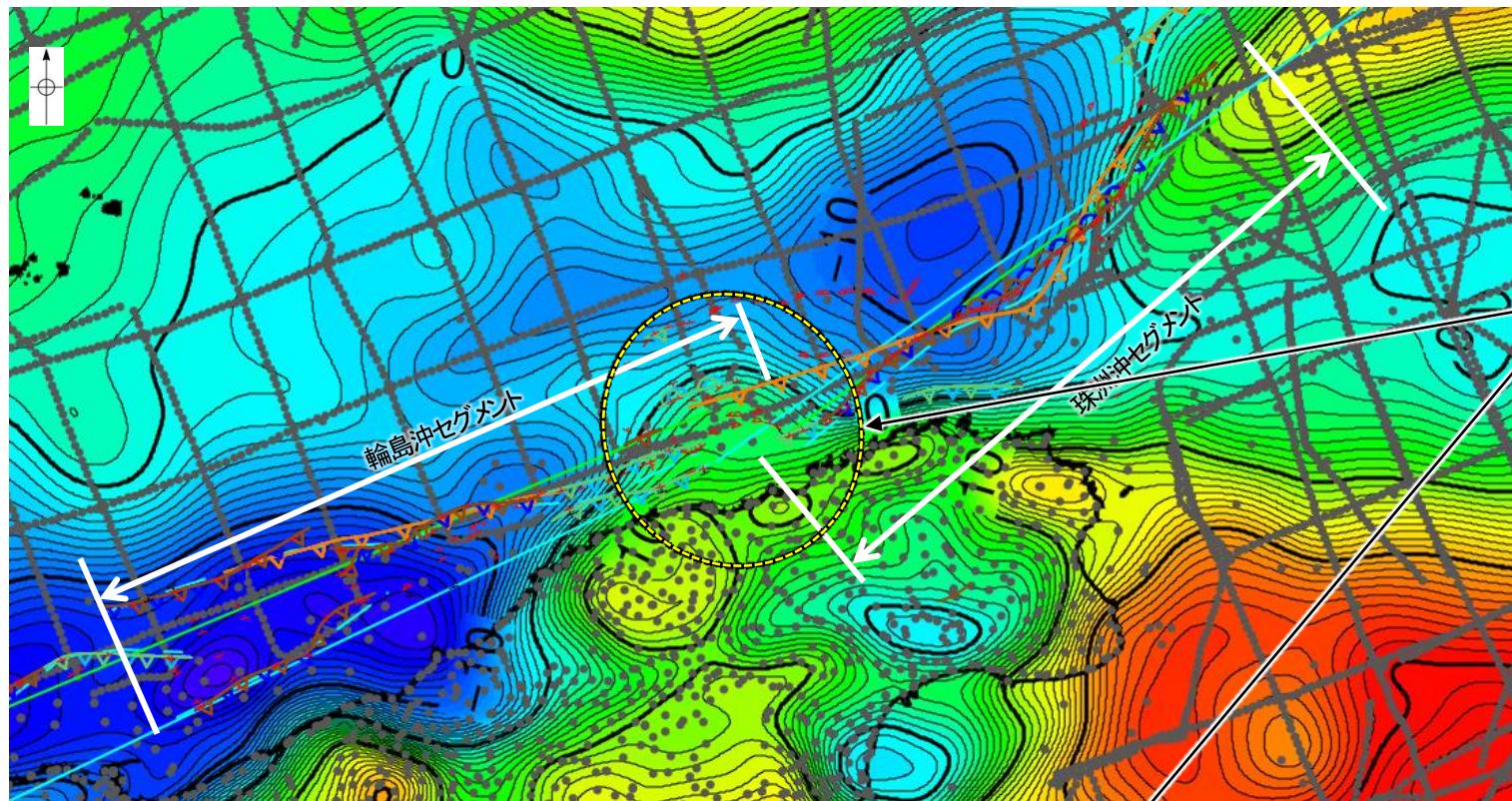
断層

鉛直一次微分値が 0mGal/kmの等値線

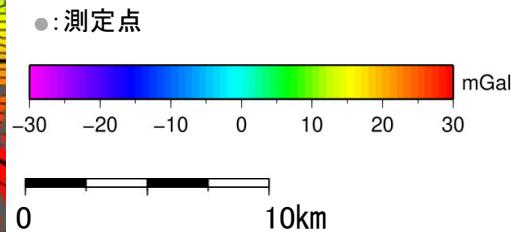


【猿山沖セグメント, 輪島沖セグメント, 珠洲沖セグメント及び禄剛セグメント周辺の重力異常(セグメント境界拡大 2/3)】

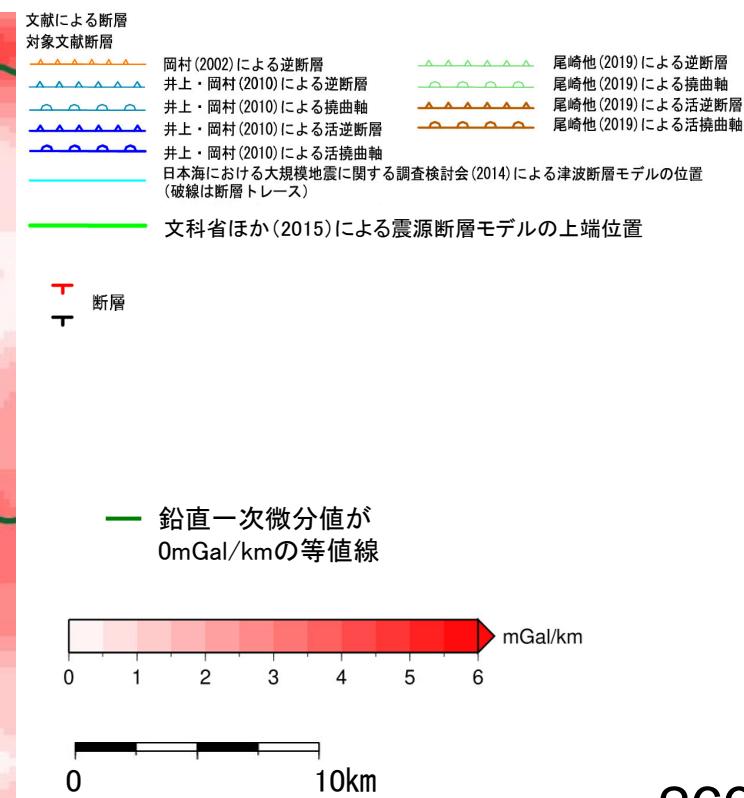
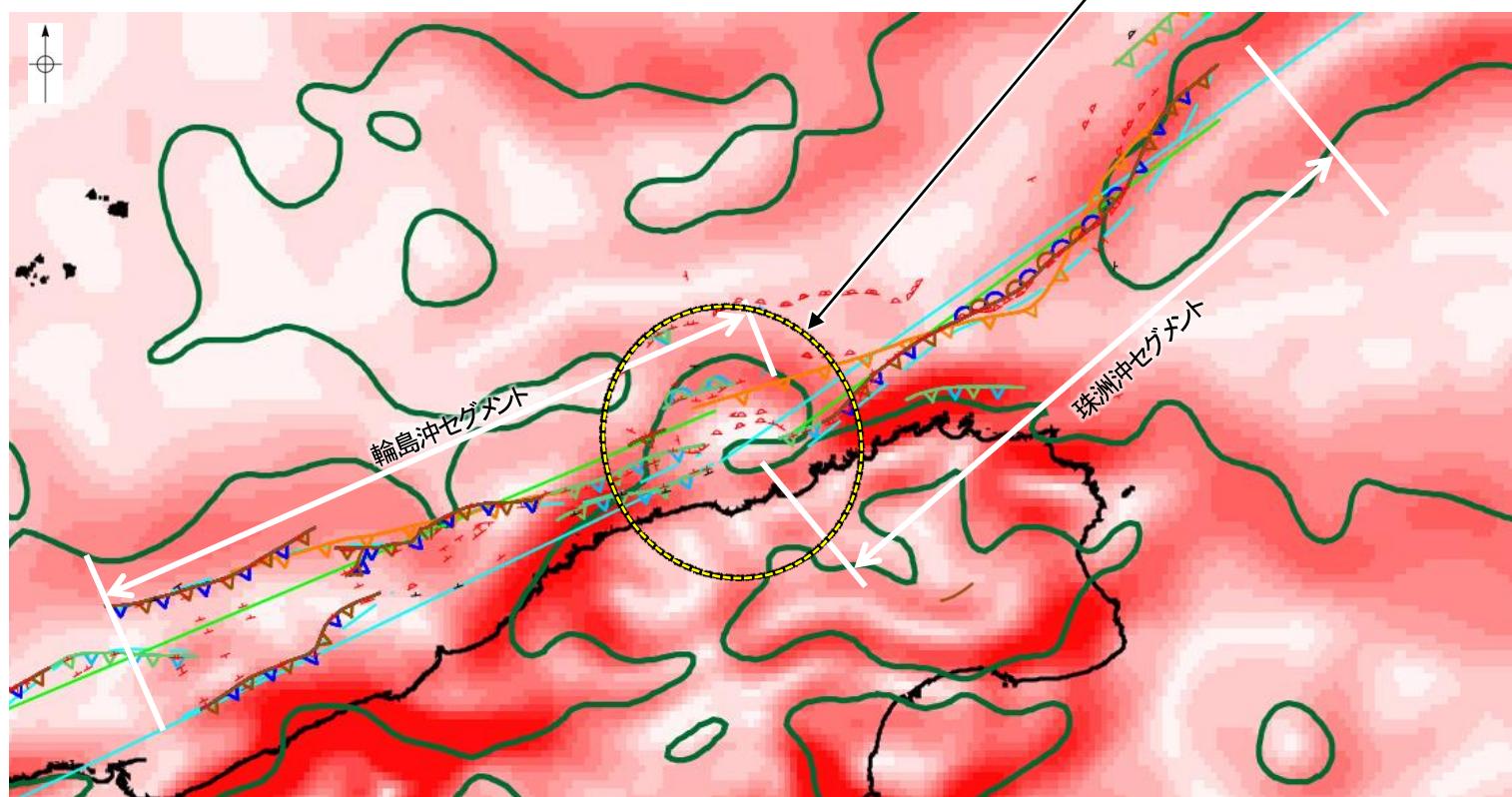
＜輪島沖セグメントと珠洲沖セグメントの境界部＞



- ・輪島沖セグメントと珠洲沖セグメントの境界部に陸側からの高重力異常域の張り出しが認められ, 両セグメント間に連続する構造は認められない。
- ・珠洲沖セグメントの両端部は, 重力等深線が急傾斜から緩傾斜へと変化する遷急部とよく一致する(尾崎ほか, 2010)。
- ・セグメント境界が低重力異常帯のくびれの位置に一致する(尾崎ほか, 2010)。



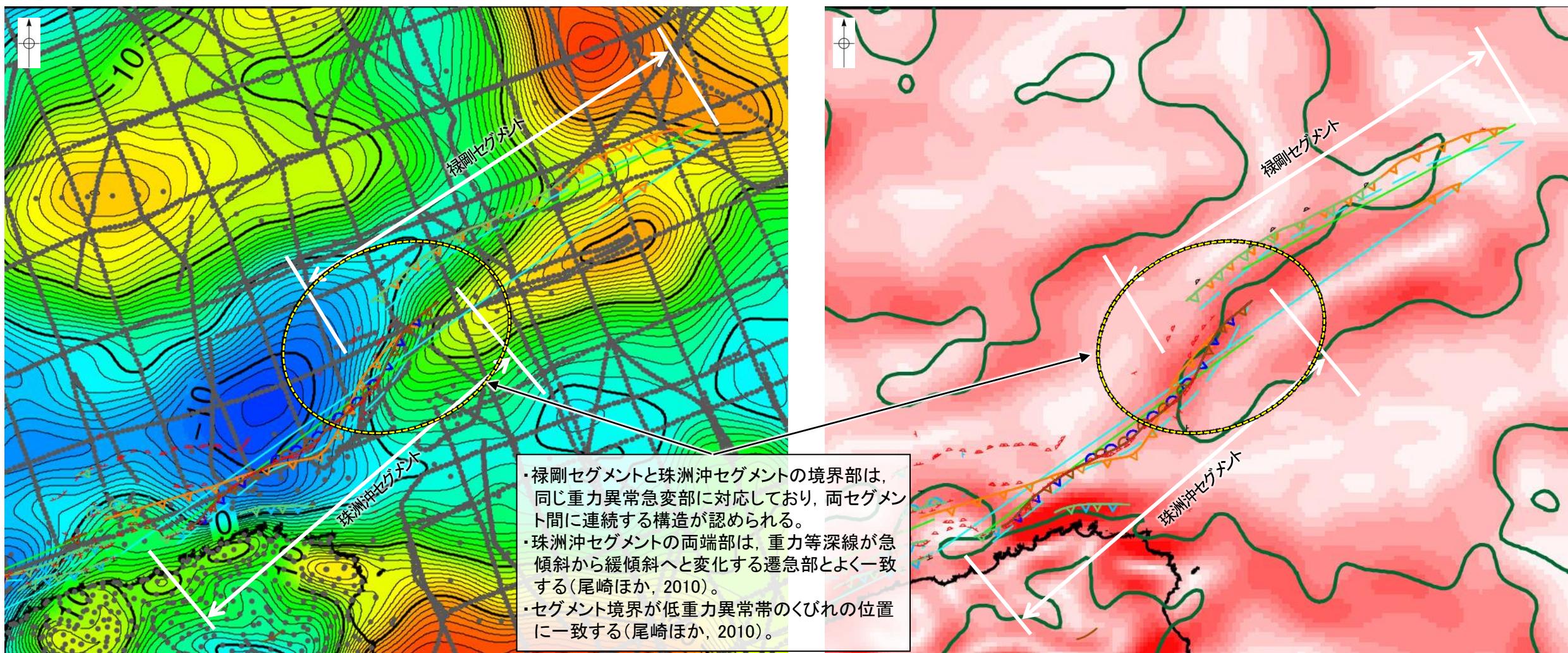
ブーゲー異常図(処理方法等はP.267)



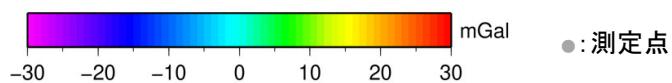
水平一次微分図

【猿山沖セグメント, 輪島沖セグメント, 珠洲沖セグメント及び禄剛セグメント周辺の重力異常(セグメント境界拡大 3/3)】

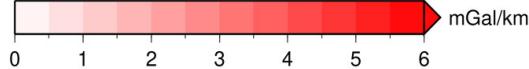
＜珠洲沖セグメントと禄剛セグメントの境界部＞



・禄剛セグメントと珠洲沖セグメントの境界部は、同じ重力異常急変部に対応しており、両セグメント間に連続する構造が認められる。
 ・珠洲沖セグメントの両端部は、重力等深線が急傾斜から緩傾斜へと変化する遷急部とよく一致する(尾崎ほか, 2010)。
 ・セグメント境界が低重力異常帯のくびれの位置に一致する(尾崎ほか, 2010)。



●: 測定点



— 鉛直一次微分値が 0mGal/kmの等値線



ブーゲー異常図(処理方法等はP.267)

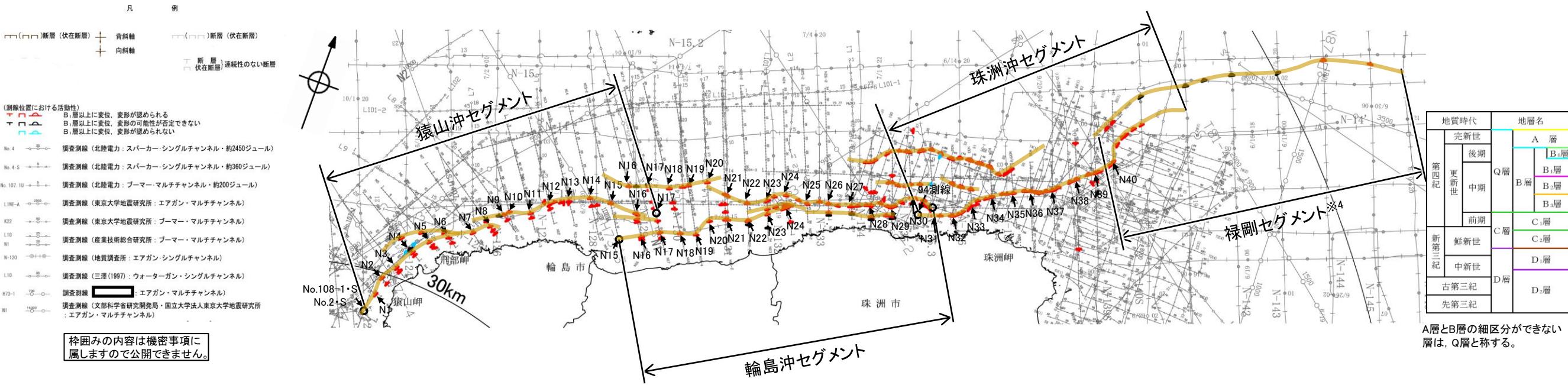
水平一次微分図

文献による断層
 対象文献断層

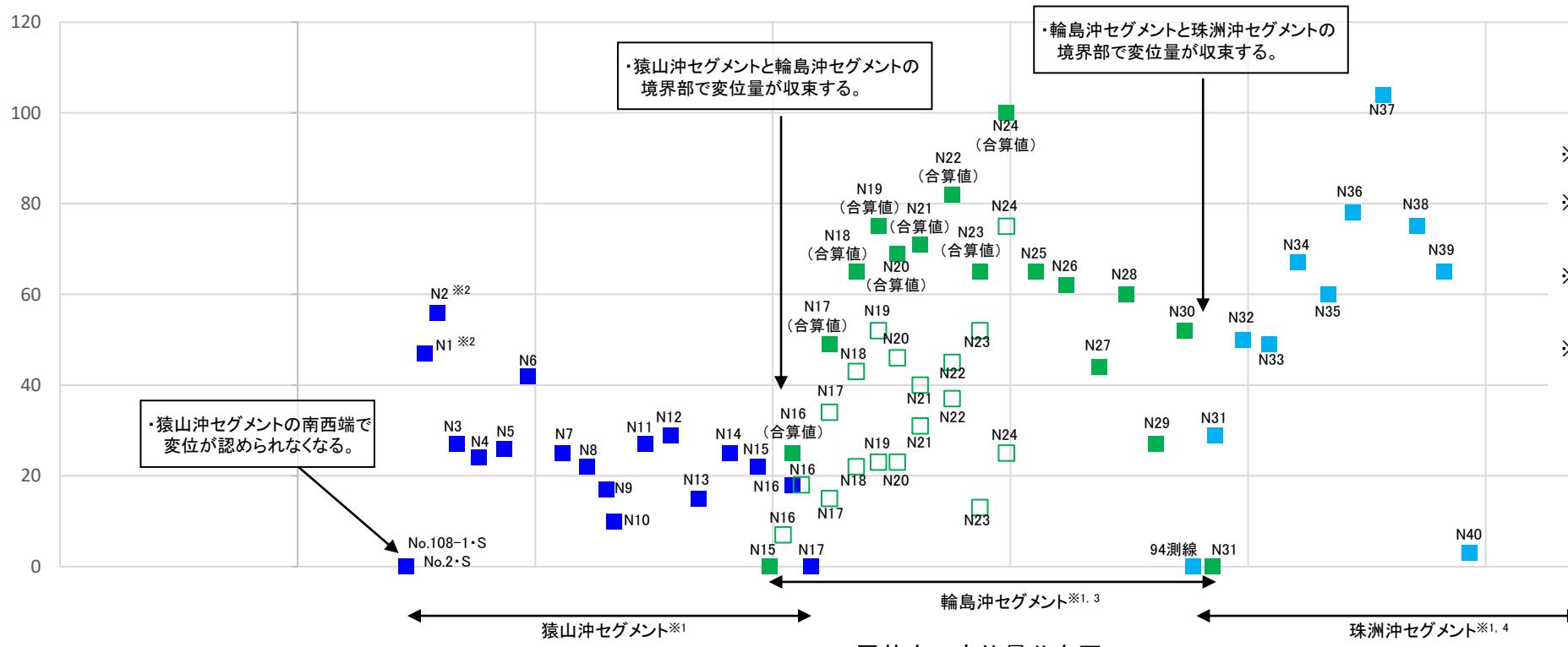
- | | | | | | |
|--|---|--|------------------|--|----|
| | 岡村(2002)による逆断層 | | 尾崎他(2019)による逆断層 | | 断層 |
| | 井上・岡村(2010)による逆断層 | | 尾崎他(2019)による撓曲軸 | | |
| | 井上・岡村(2010)による撓曲軸 | | 尾崎他(2019)による活逆断層 | | 断層 |
| | 井上・岡村(2010)による活逆断層 | | 尾崎他(2019)による活撓曲軸 | | |
| | 井上・岡村(2010)による活撓曲軸 | | | | |
| | 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース) | | | | |
| | 文科省ほか(2015)による震源断層モデルの上端位置 | | | | |

【猿山沖セグメント，輪島沖セグメント及び珠洲沖セグメントの変位量分布】

○猿山沖セグメント，輪島沖セグメント及び珠洲沖セグメントの後期更新世以降の活動の傾向を比較するため，B₁層基底の変位量分布を確認した。
 ○猿山沖セグメント，輪島沖セグメント及び珠洲沖セグメントのB₁層基底の変位量は，いずれも中央付近が大きく，端部に向かって小さくなり収束する傾向にある。
 ○このことから，猿山沖セグメント，輪島沖セグメント及び珠洲沖セグメントの境界部で変位量は収束し，これらのセグメント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。



位置図



・猿山沖セグメント，輪島沖セグメント及び珠洲沖セグメントについては，走向に直交するブーマー測線を用いて，変位量を算出した。
 ・同じ位置で複数の測線で断層が認められる場合は，より解像度が高い測線もしくは走向に直交する測線の変位量を算出した。

- ※1: 同一測線で同じ落ち方向の変位が複数認められた場合は合算値で算出した。
- ※2: 南西端付近の屈曲部(N1, N2測線)で大きな値を示すことについては，断層末端の屈曲部は右横ずれ断層末端の特徴として，逆断層成分の変位が大きくなっているものと推定される。
- ※3: 輪島沖セグメントの2条に分岐する区間については，同一測線で複数の構造が認められた測線を対象とし，合算値で算出した。
- ※4: 珠洲沖セグメントの北東部及び禄剛セグメント周辺にはブーマー測線がないことから，変位量を下図に示していない。

- 凡例
- : 猿山沖セグメント※1
 - : 輪島沖セグメント※1, 3
 - : 輪島沖セグメント 合算前
 - : 珠洲沖セグメント※1, 4

B₁層基底の変位量分布図

【猿山沖セグメント，輪島沖セグメント，珠洲沖セグメント及び禄剛セグメント周辺の地震活動】

○能登半島北部周辺で過去に発生した地震活動について，文献調査の結果，輪島沖セグメントについては，セグメント長さから想定される規模とほぼ同じ地震が，セグメント毎に発生している(下図)。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

・Hamada et al.(2016)は，下記のデータに基づき，1729年能登・佐渡の地震は輪島沖セグメントの最新活動によるものとしている。
 ・離水した潮間帯生物遺骸化石の年代に基づく沿岸隆起の時期は，西暦1600～1800年である。
 ・この沿岸隆起を再現する輪島沖セグメントの断層モデルの規模と変位量から，気象庁マグニチュード M6.9の地震規模が想定される。

1729年
能登・佐渡の地震
(M6.6～7.0)

Hamada et al. (2016)の
断層モデル

1993年
能登半島沖の地震
(M6.6)

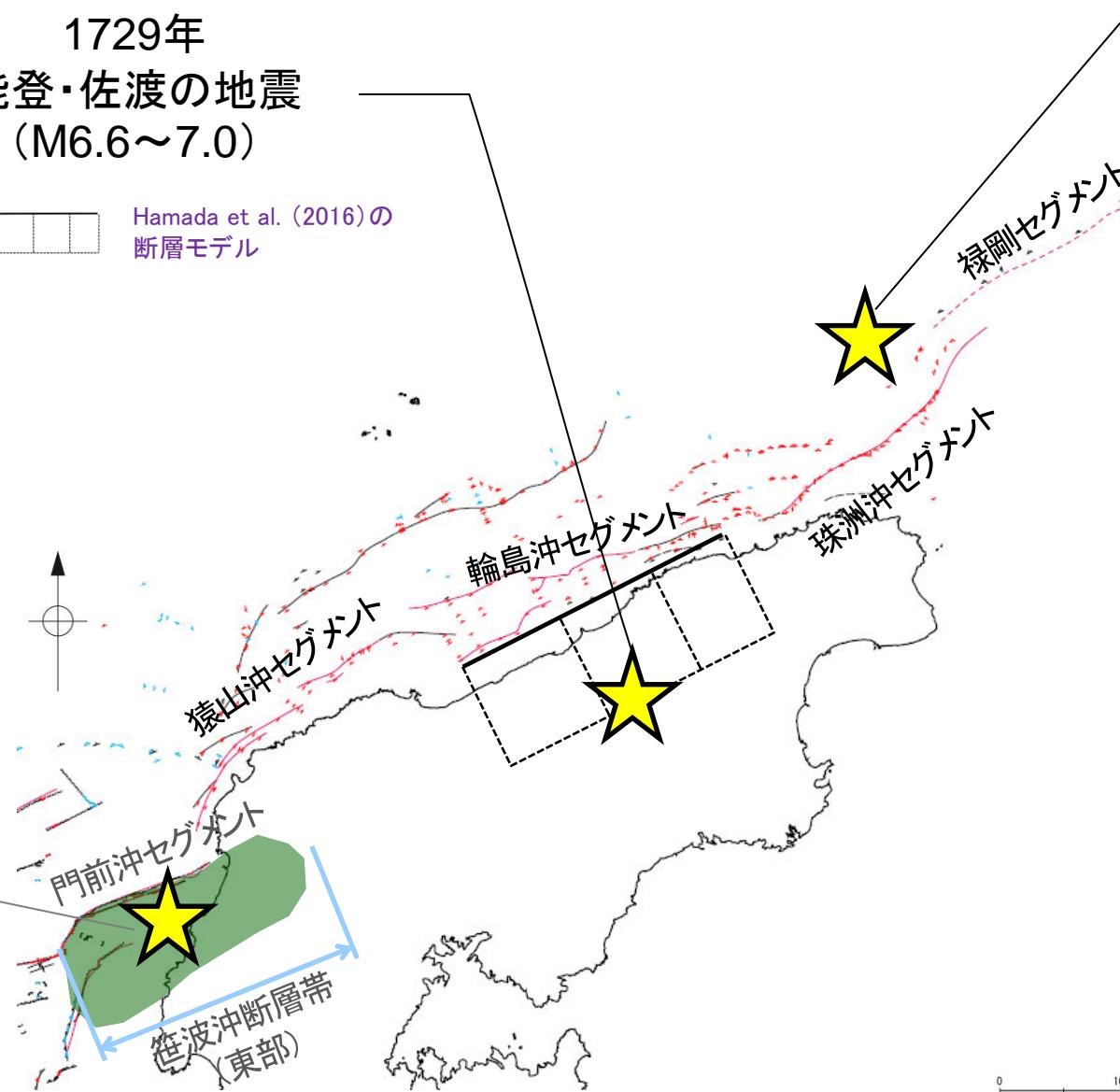
・1993年能登半島沖の地震と珠洲沖セグメント，禄剛セグメントとの関連性については判断できない。*

※: 1993年能登半島沖の地震は，その規模と活断層との位置関係に基づき，珠洲沖セグメントの活動によるものと考えられると判断していたが，岡村(2002)で，その震源断層モデルと地質構造との関係は今後検討する必要があるとされており，珠洲沖セグメントとの関連性は明確にされていないことを踏まえ，今回変更した。

2007年
能登半島地震
(M6.9)

震源断層
(佐藤ほか, 2007a)

・佐藤ほか(2007a)は，2007年能登半島地震は笹波沖断層帯(東部)に対応する断層の最新活動によるものとしている。



能登半島北部周辺の過去の地震

[井上他, 2010]

- 実在逆断層及び撓曲軸
- - - 推定逆断層
- 実在活逆断層及び実在活撓曲軸

[岡村, 2002]

- - - 逆断層 (伏在断層)

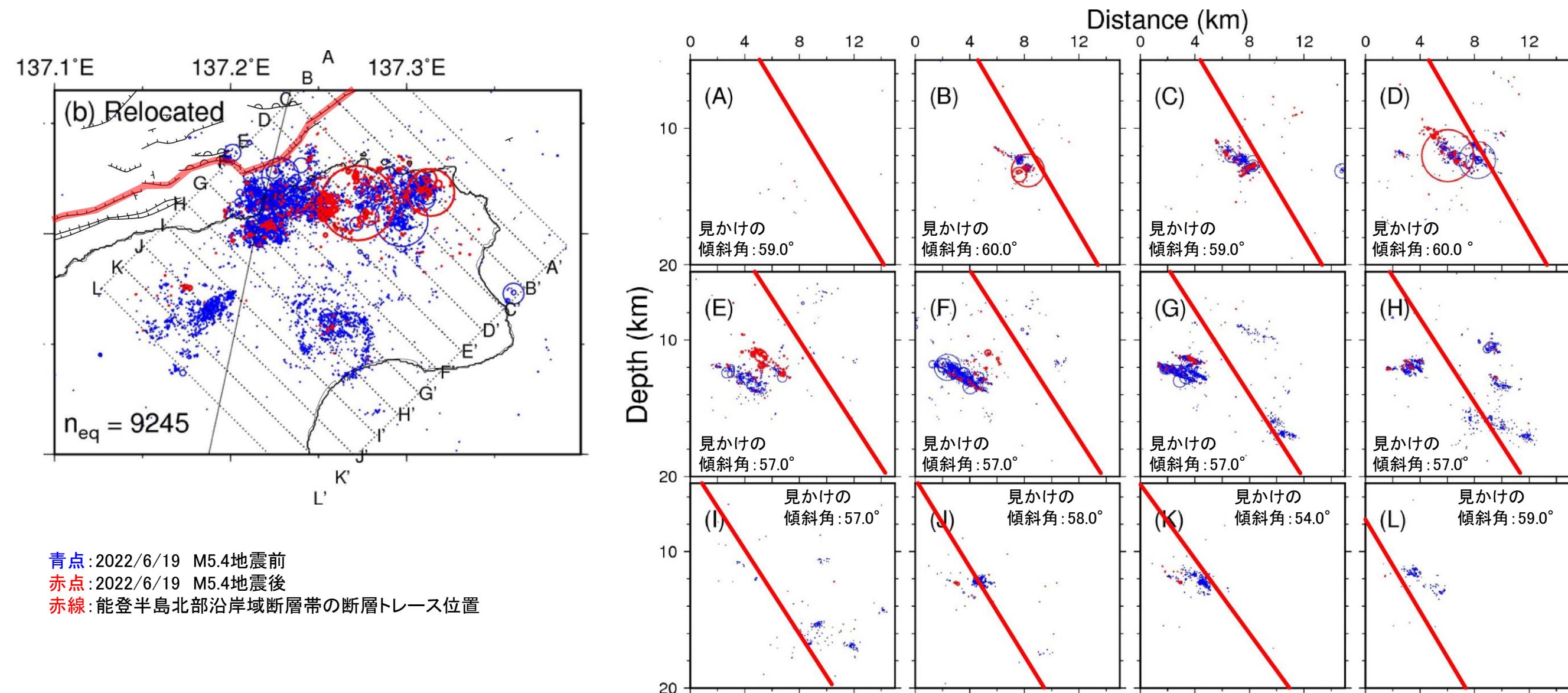
(測線位置で確認した断層(撓曲)の活動性)

- △ B₁層以上又はQ層に変位，変形が認められる
- △ B₁層以上又はQ層に変位，変形の可能性が否定できない
- △ B₁層以上又はQ層に変位，変形が認められない
- 断層 (伏在断層)
- 断層 } 連続性のない断層
- 伏在断層 }
- △ 撓曲
- 背斜軸
- 向斜軸

【(参考)石川県能登地方の群発地震と能登半島北部沿岸域断層帯との関連性について】

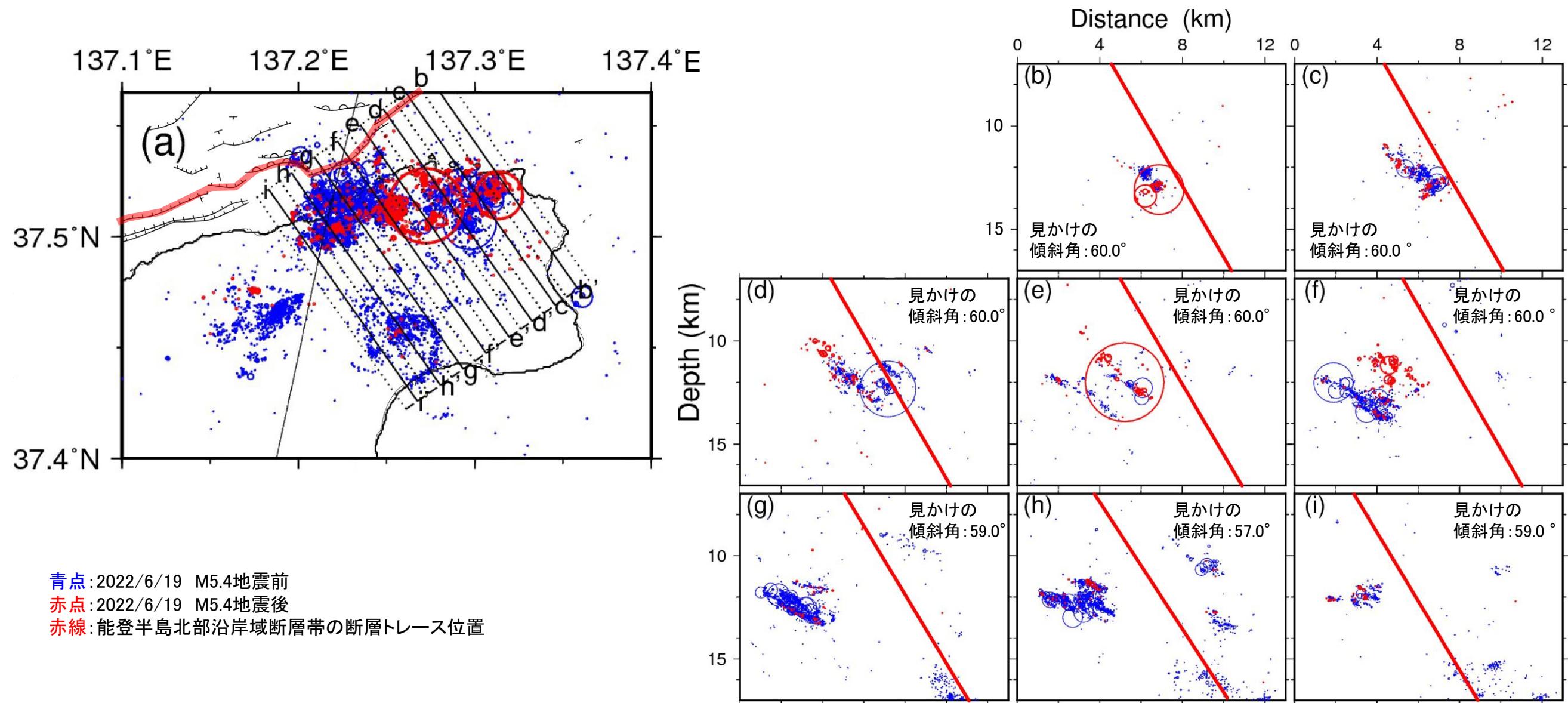
- 石川県能登地方の地殻内では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている(地震調査委員会, 2022)(令和4年7月11日公表)。この群発地震と能登半島北部沿岸域断層帯との関連性について示す。
- 本地震と能登半島北部沿岸域断層帯の関連性を確認するため、地震調査委員会(2022)が示す2022年6月19日のM5.4の地震発生前後の震源分布と能登半島北部沿岸域断層帯の断層トレース位置を比較した(下図, 次頁)。
- その結果、震源分布と能登半島北部沿岸域断層帯の断層トレースには明瞭な位置の対応は認められず、これらの関連性については判断できない。

震源分布と断層トレースの比較 1/2



地震調査委員会(2022)の波形相関に基づく高精度震源分布に断層トレースを加筆
(断層トレースは南東傾斜60°として加筆)

震源分布と断層トレースの比較 2/2

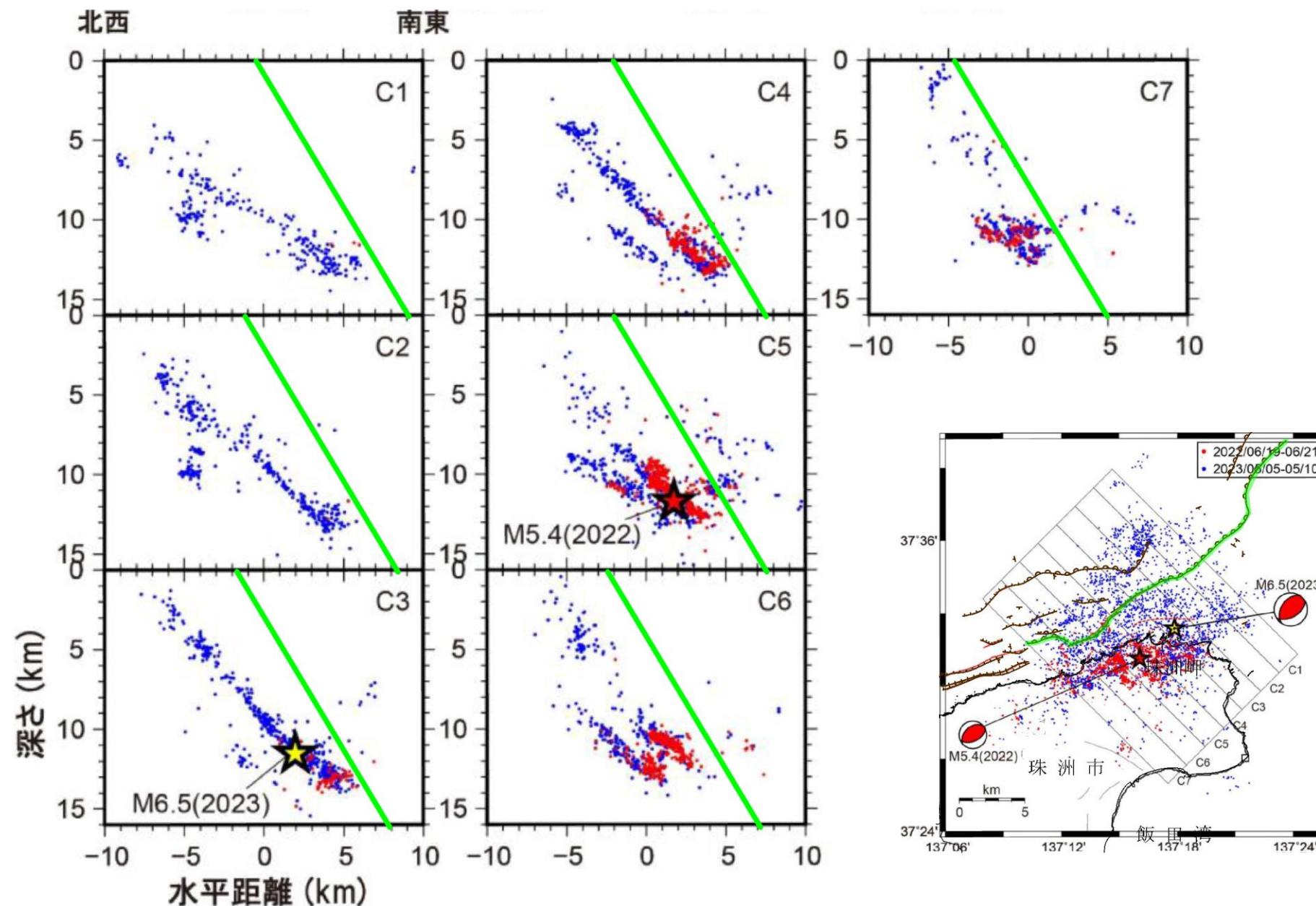


・群発地震震源域北側では、複数枚の面で地震が発生している(地震調査委員会, 2022)。

地震調査委員会(2022)の波形相関に基づく高精度震源分布に断層トレースを加筆
(断層トレースは南東傾斜60°として加筆)

震源分布と断層トレースの比較(2023年5月5日 石川県能登地方の地震(M6.5)以降の検討)

○2023年5月5日に能登半島沖でM6.5の地震が発生した。当該地震と能登半島北部沿岸域断層帯の関連性を確認するため、地震調査委員会(2023)(令和5年6月9日公表)が示す震源分布と能登半島北部沿岸域断層帯の断層トレース位置を比較した(下図)。
○その結果、震源分布と能登半島北部沿岸域断層帯の断層トレースには明瞭な位置の対応は認められず、これらの関連性については判断できない。



青点: 2022/6/19~6/21(震源数1292個)
赤点: 2023/5/5~5/10(震源数2798個)
緑線: 能登半島北部沿岸域断層帯の断層トレース位置

凡例

地震調査委員会(2023)の震源分布に断層トレースを加筆
(断層トレースは南東傾斜60°として加筆)

2.5.3 魚津断層帯

2.5.3 (1) 魚津断層帯の評価結果

【文献調査】(P.278~282)

- 地震調査委員会(2007)は、富山県下新川郡朝日町から富山県中新川郡上市町までの区間に図示している不動堂断層、魚津断層、石垣平断層及び大浦断層等より構成される断層帯を魚津断層帯としている。長さが約32kmで、概ね北北東-南南西方向に延び、南東側が北西側に対して相対的に隆起する逆断層からなり、北東端付近では右横ずれ成分を伴うとしている。
- 文科省ほか(2015)は、地震調査委員会(2007)の魚津断層に併走する位置に、断層長さ:39.7km、南東傾斜30°の伏在断層として、震源断層モデルTB4を設定しており、魚津断層は伏在断層であるTB4が主断層であるとしている。また、TB4の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている。
- 今泉ほか(2018)は、地震調査委員会(2007)の不動堂断層及びその南西方向に示される断層に対応する位置に活断層を図示し、長さ約25 kmの逆断層帯であるとしており、これらは伏在する南東傾斜の逆断層の活動に伴う上盤内の変形あるいは増傾斜と推定している。また、伏在する主断層の活動度は少なくともB級(千年あたりの平均変位量0.1m以上1m未満)と推定している。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

【活動性評価】

【文献調査】

- 地震調査委員会(2007)は、魚津断層帯の活動性について、平均上下変位速度と1回の活動に伴う変位量から、平均活動間隔は8千年程度以下であった可能性があると判断している(P.279)。
- 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したTB4の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている(P.282)。

⇒ 魚津断層帯は、地震調査委員会(2007)等から、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約30°)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

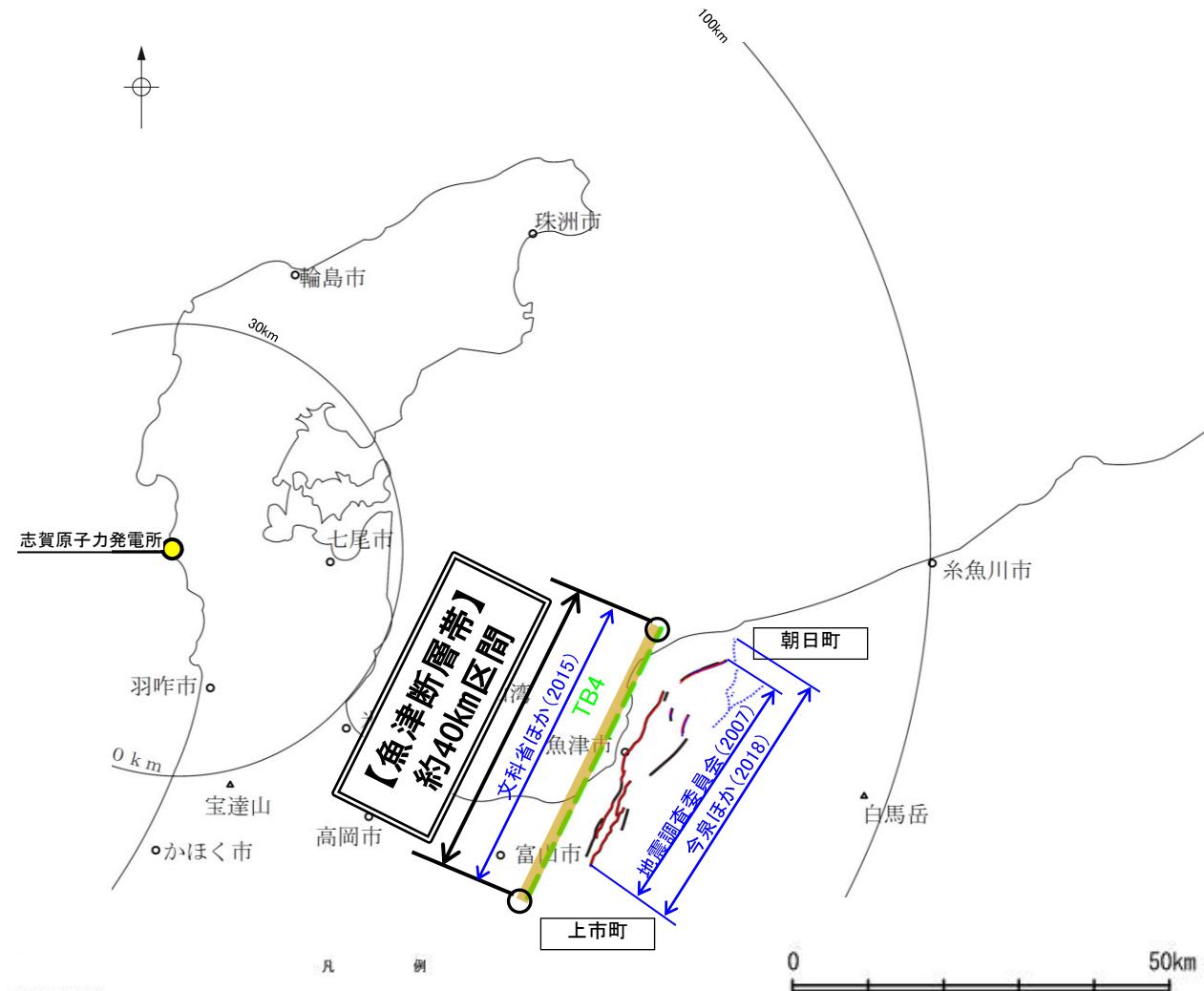
【長さの評価】

【文献調査】

- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(P.281)。
- 文科省ほか(2015)は、TB4の断層長さを39.7kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Bクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(P.281, 282)。
- 文科省ほか(2015)は、地震調査委員会(2007)の魚津断層は断層本体を表現したものではなく、伏在断層であるTB4が主断層であるとしている(P.281)。
- 今泉ほか(2018)が図示する魚津断層帯は、主断層である伏在する南東傾斜の逆断層の活動に伴う上盤内の変形あるいは増傾斜と推定している(P.280)。

⇒ 地震調査委員会(2007)及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定したTB4の北東端から南西端までの断層長さ約40km区間を評価。

魚津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40km区間を評価する。



文献による断層

- 文科省ほか(2015)による震源断層モデルの上端位置(破線は伏在している断層の上端)
- 地震調査委員会(2007)による逆断層
- 今泉ほか(2018)による活断層(破線は推定活断層)
- 今泉ほか(2003)、東郷ほか(2003)による活断層

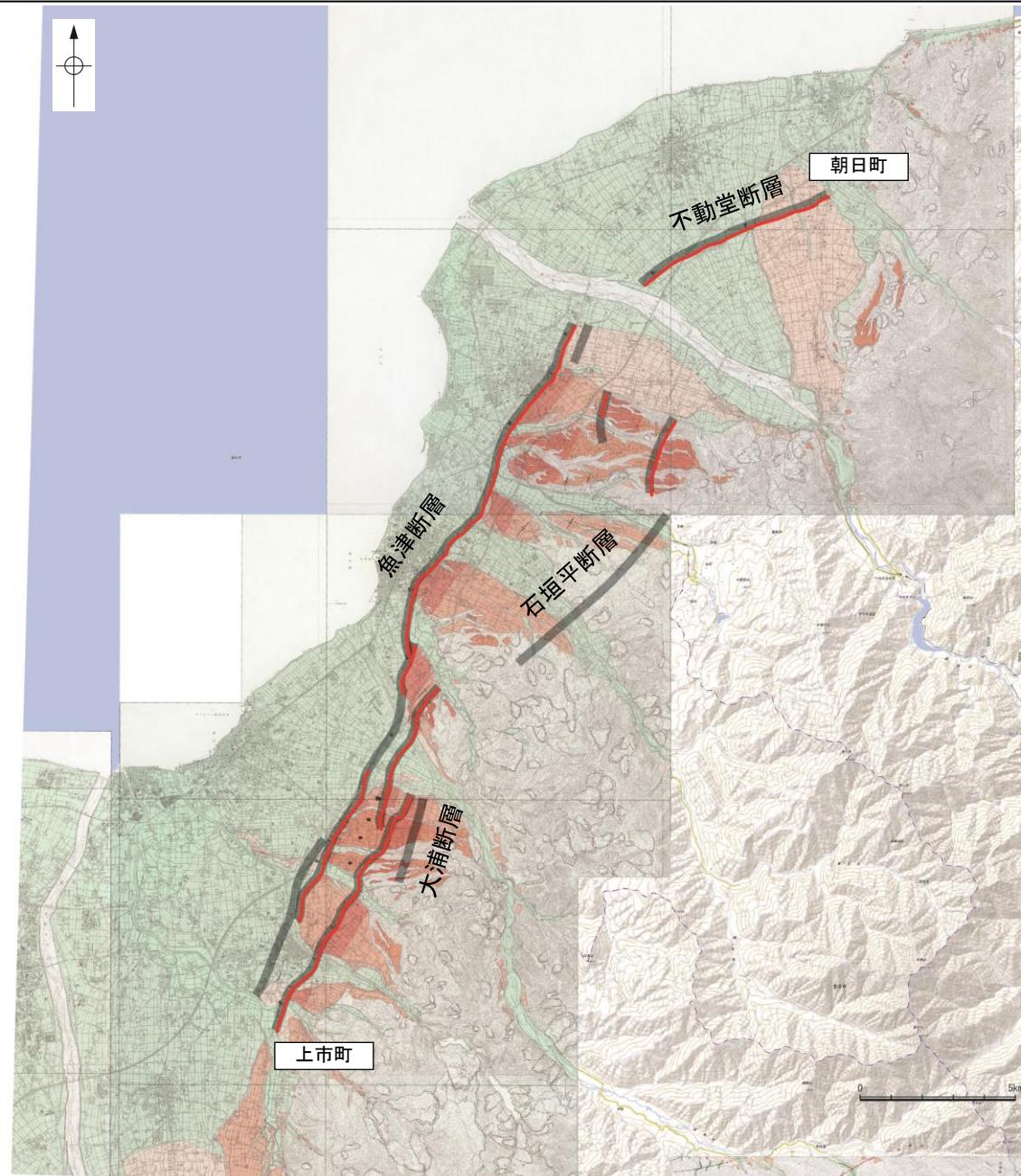
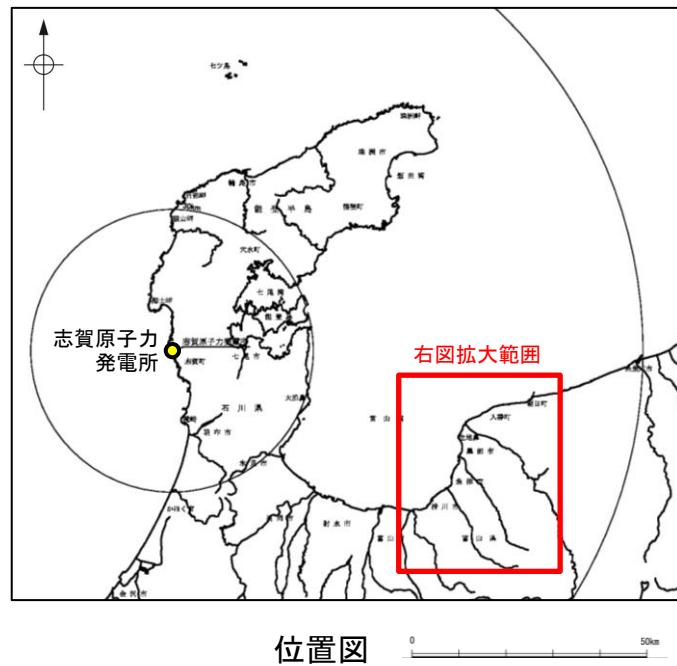
● 志賀原子力発電所

断層位置
推定区間

○ 断層端点
位置図

2.5.3 (2) 魚津断層帯の文献調査

- 地震調査委員会(2007)は、富山県下新川郡朝日町から富山県中新川郡上市町までの区間に図示している不動堂断層、魚津断層、石垣平断層及び大浦断層等より構成される断層帯を魚津断層帯としている。長さは約32kmで、概ね北北東-南南西方向に延び、南東側が北西側に対して相対的に隆起する逆断層からなり、北東端付近では右横ずれ成分を伴うとしている。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)は、地震調査委員会(2007)とほぼ同じ位置に不動堂断層(確実度 I, 南東側低下), 石垣平断層(確実度 I, 南東側低下)及び大浦断層(確実度 I, 北西側低下)を図示している。不動堂断層はNE-SW走向, 長さ2km, 活動度B, 北西側の舟見面が3m隆起, 石垣平断層はNE-SW走向, 長さ6km, 活動度B~C, 北西側の低位~高位面が隆起, 大浦断層はNE-SW走向, 長さ1.5km, 活動度B, 南側の中野面及び大崎野面が隆起と記載している。
- 「都市圏活断層図」(今泉ほか, 2003; 東郷ほか, 2003)は、地震調査委員会(2007)とほぼ同じ位置に、長さが約33kmで、概ね北北東-南南西方向に延び、主に南東側隆起の魚津断層を図示している。
- 「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、魚津断層帯を魚津活動セグメントとして図示している。
- 竹内ほか(2023)は、魚津断層帯に対応する断層を図示していない。



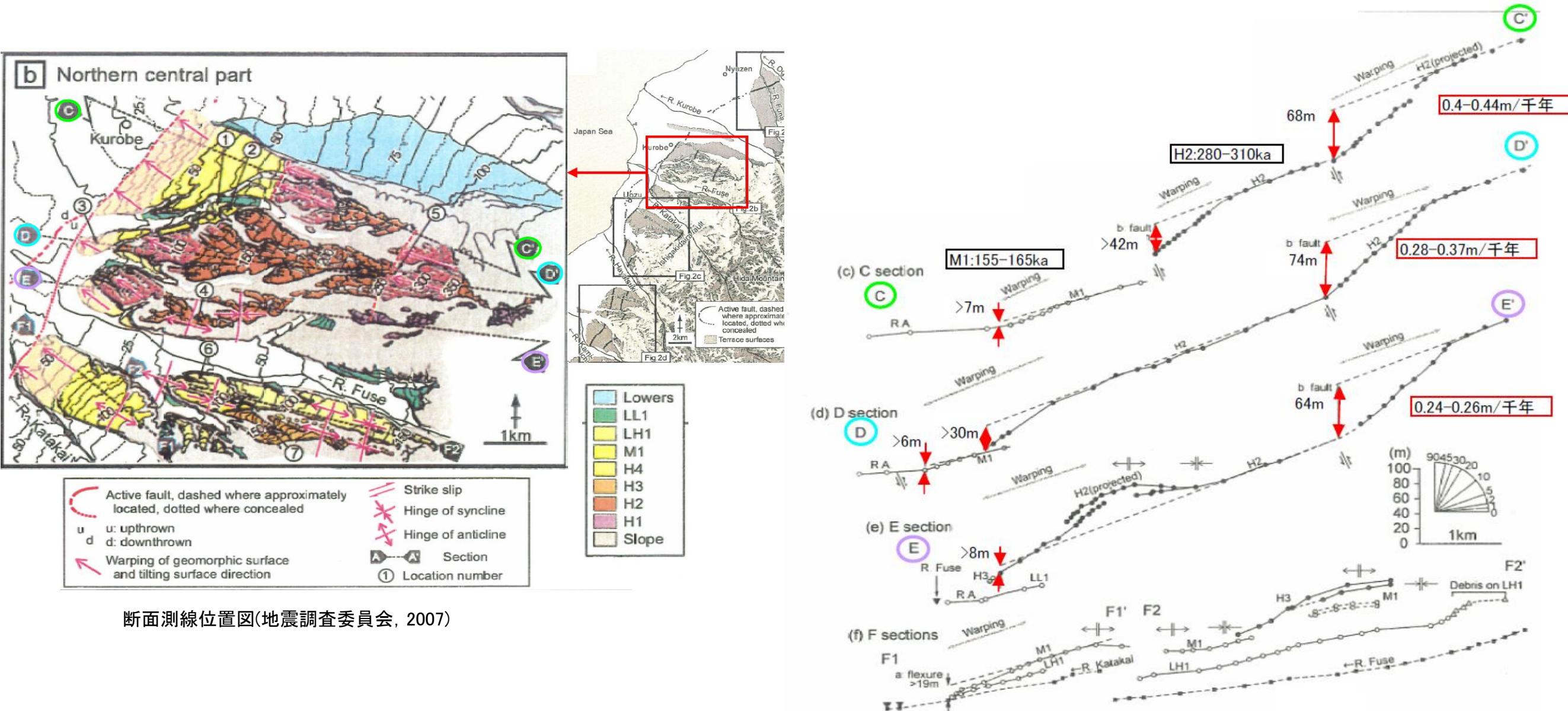
— 地震調査委員会(2007)トレース
 — 都市圏活断層図(今泉ほか, 2003; 東郷ほか, 2003)トレース

(都市圏活断層図(堤ほか, 2002; 今泉ほか, 2003; 東郷ほか, 2003; 基図は地理院地図)に一部加筆)

魚津断層帯

【地震調査委員会(2007)】

○地震調査委員会(2007)は、魚津断層帯では、LH1面などの段丘面に変形が認められ、断層運動によるものと考えられるが、活動履歴に関する資料は得られていないとしている。ただし、産業技術総合研究所(2006)及び松浦ほか(2006, 2007)が求めた平均上下変位速度から、魚津断層帯の平均上下変位速度を約0.3m/千年以上の可能性があるとして判断している。また、1回の活動に伴う変位量は、松田(1975)の経験式から2.5mと計算され、平均上下変位速度から平均活動間隔は8千年程度以下であった可能性があるとしている。

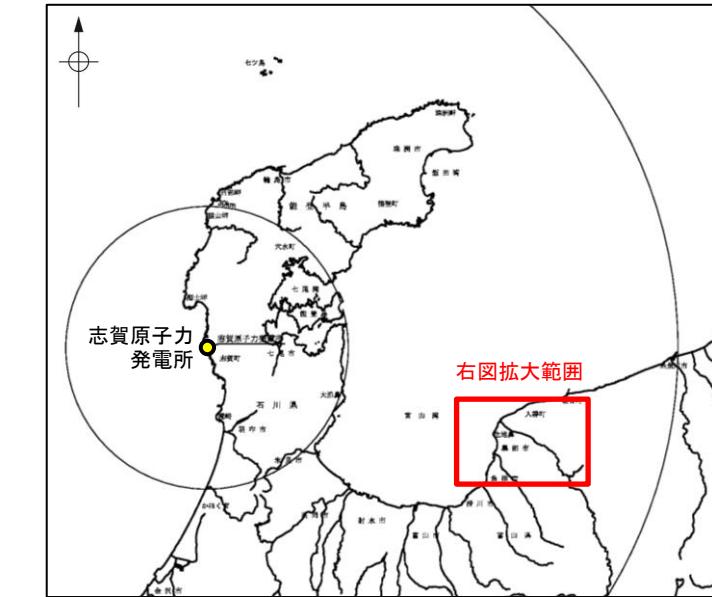


断面測線位置図(地震調査委員会, 2007)

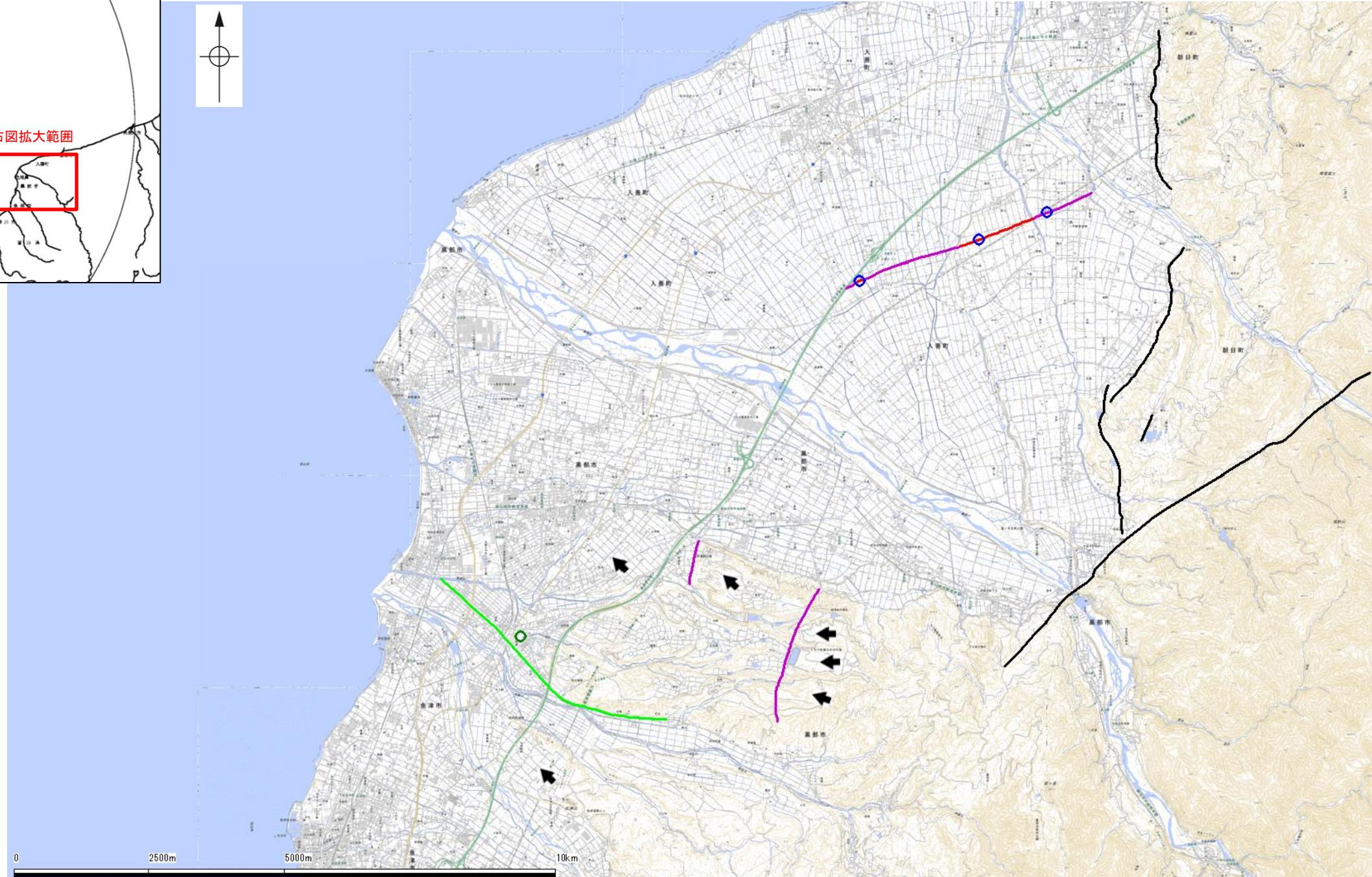
断面活動に伴う河成面の変形を示す断面図(地震調査委員会, 2007)

2.5.3 (2) 魚津断層帯の文献調査 —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(2007)の不動堂断層及びその南西方向に示される断層に対応する位置に活断層を図示し、長さ約25 kmの逆断層帯であるとしている。東半部は、黒部川扇状地を横断するように南向きの逆向き低断層崖として認識されるが、これは伏在する南東傾斜の逆断層の活動に伴う上盤内の変形と推定されると記載している。また、南西部の開析扇状地の傾動は、伏在する断層の活動に伴う増傾斜と考えられ、伏在する主断層の活動度は少なくともB級(千年あたりの平均変位量0.1m以上1m未満)と推定されると記載している。



位置図



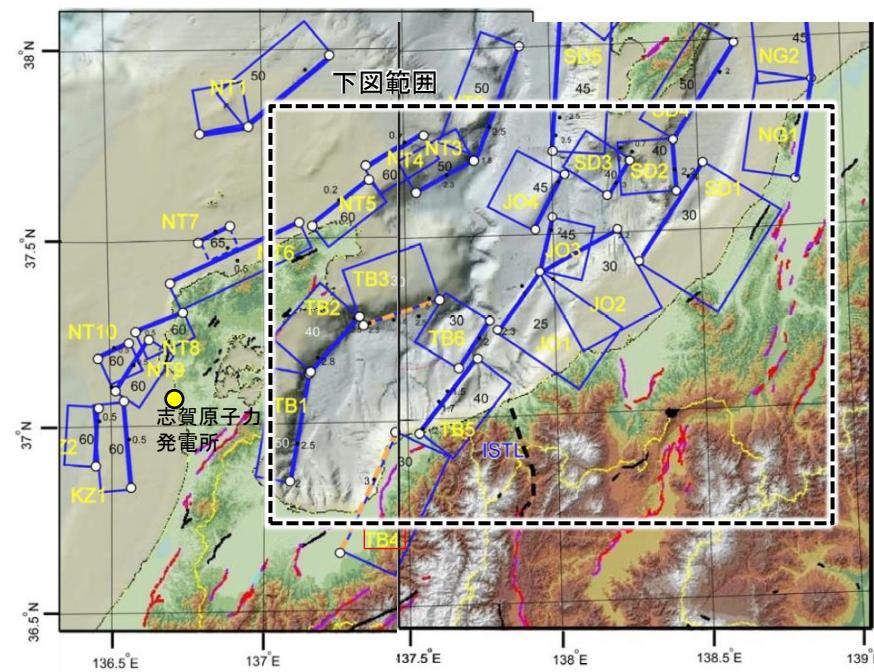
凡例

- 活断層
- 推定活断層
- 反射法地震探査測線
- ← 傾動

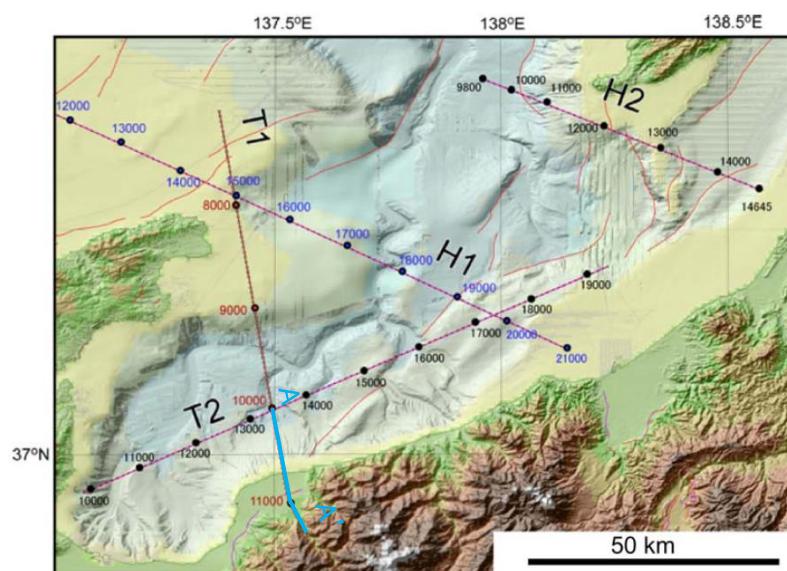
詳細位置図(今泉ほか, 2018)

2.5.3 (2) 魚津断層帯の文献調査 — 文科省ほか(2015) —

- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)と共同で産業技術総合研究所の反射法地震探査データ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査で実施した反射法地震探査結果等の新たなデータも用いて、断層の矩形モデルを作成している。
- 文科省ほか(2015)は、地震調査委員会(2007)の魚津断層に併走し、沿岸に伏在する震源断層モデルとして、TB4を設定している。
- TB4は、反射法地震探査断面(T1測線)から、富山トラフの東南縁の沿岸に伏在する南東傾斜の断層であり、上盤側の新第三系の地層は北西方向に傾斜するとしている。断層長さは39.7km、傾斜角30°としている。
- また、地震調査委員会(2007)の魚津断層は、基本的に扇状地面や河岸段丘面の北西側への傾斜からその存在が推定されているが、推定された断層線の低下側でも新第三系や、第四紀後期の堆積物が北西方向に傾斜することが、松浦ほか(2006)の反射法地震探査やボーリング調査によって明らかにされており、推定されている断層トレースは断層本体を表現したものではなく、主断層は、富山トラフと飛騨山地の境界部に形成されている南東傾斜の伏在断層と判断されるとしている。



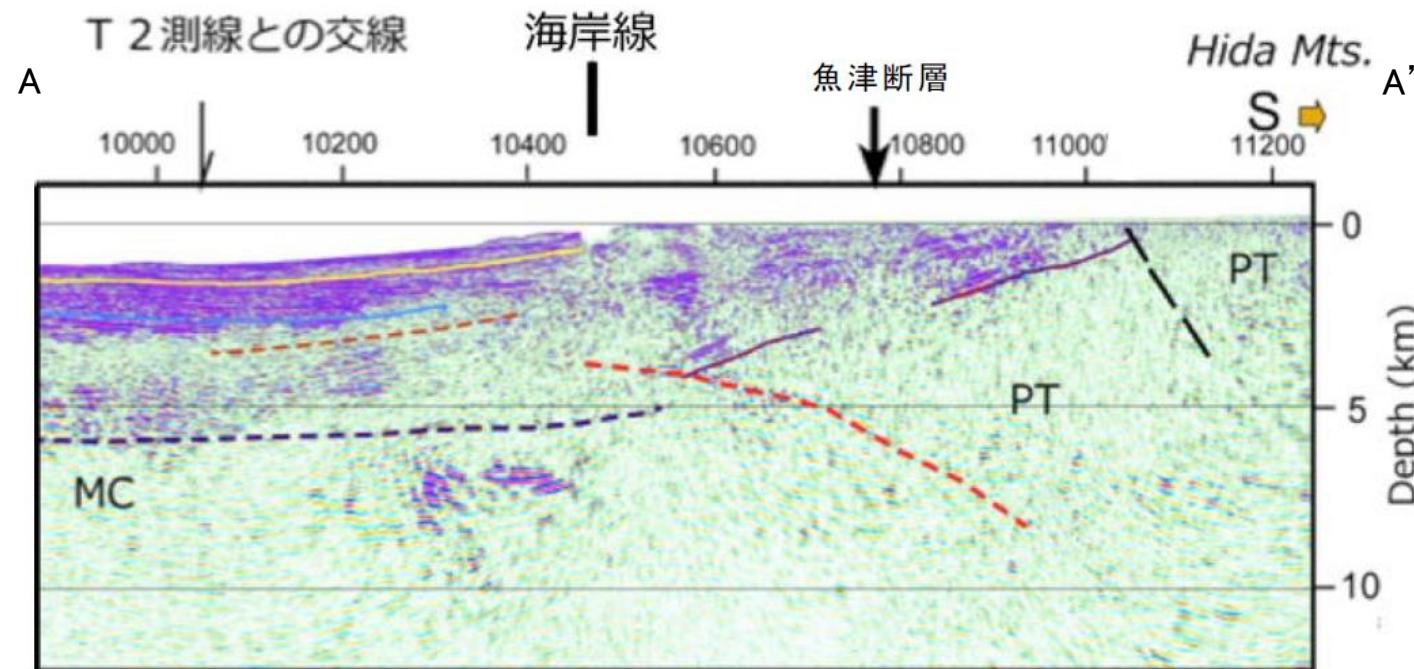
位置図
(文科省ほか(2015)に一部加筆)



反射法地震探査測線位置
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

<文科省ほか(2015)の断層モデル作成に用いたデータ>

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



凡例

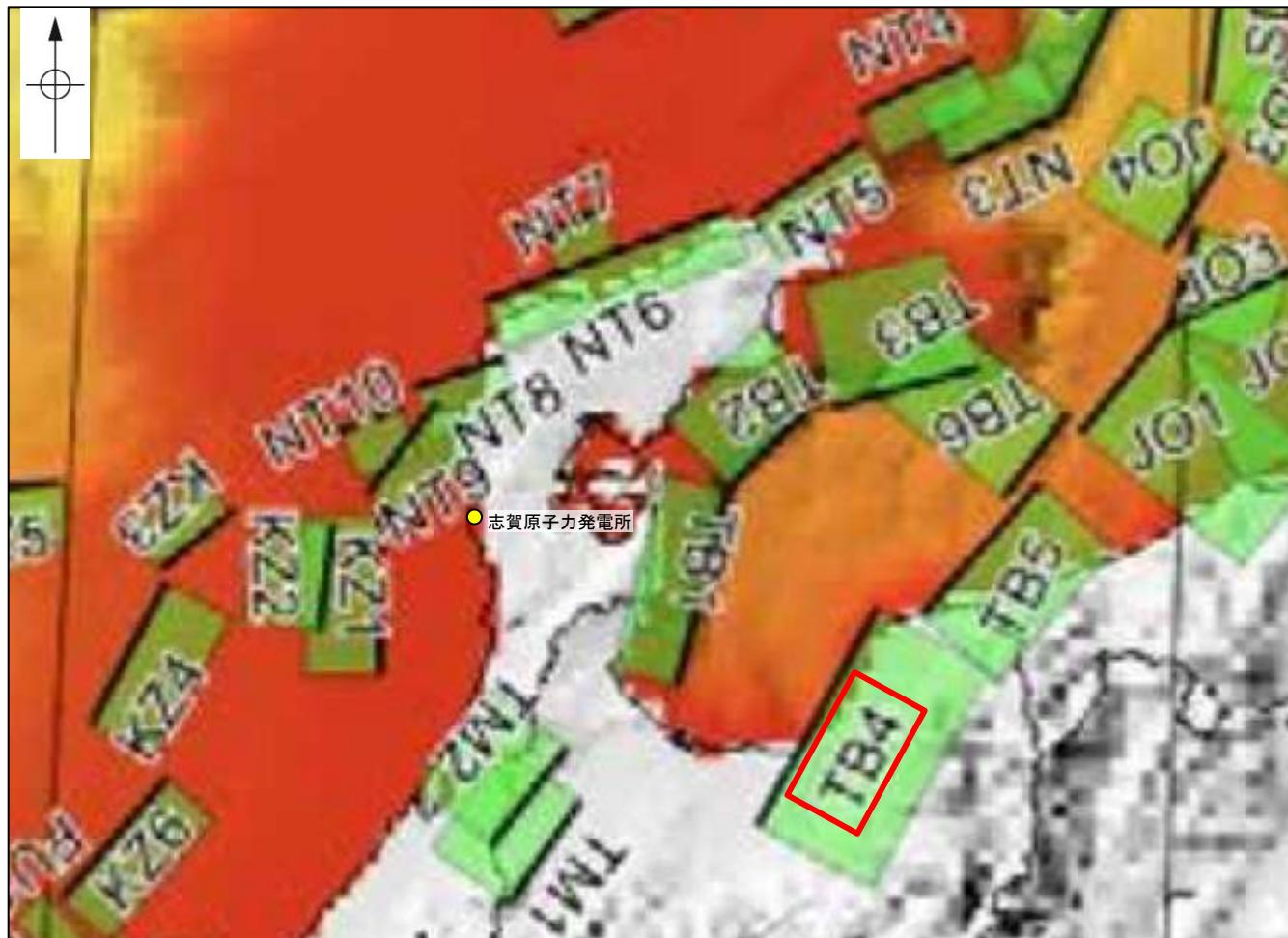
- 灰爪層相当基底
- 西山層相当基底
- P波速度が5.3km/sより大きい領域
- 推定伏在活断層
- MC: 苦鉄質岩が卓越領域
- PT: 先新第三系

TB4を横断する反射法地震探査断面(T1測線)
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

魚津断層帯

【文科省ほか(2021)による断層の位置と長さ及び活動性】

○文科省ほか(2021)はTB4の断層位置の評価を確実性Bクラスとしており、変動地形として追跡可能であり、反射法地震探査でも認められるとしている。また、断層の活動性に関して、TB4の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている。



断層の位置と長さ及び活動性(文科省ほか(2021)を編集)

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

枠内の色は確実性
A:オレンジ, B:黄色, C:黄緑, D:青

c) 震源断層の位置と長さ

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

Aクラス

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

Bクラス

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

Cクラス

GA (Gravity Anomaly): 重力異常の急変帯。

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

f) 活動性

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

Aクラス

Q: 第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている

QT: 断層変位と調和的な変形が堆積面の海底地形に表れている。

Bクラス

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

CT: 断層(推定も含む)の隆起側で海成段丘が隆起。

Cクラス

QL: 変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある。

Dクラス

P: 変形を受けている最新期の地層の年代が鮮新世である可能性がある。

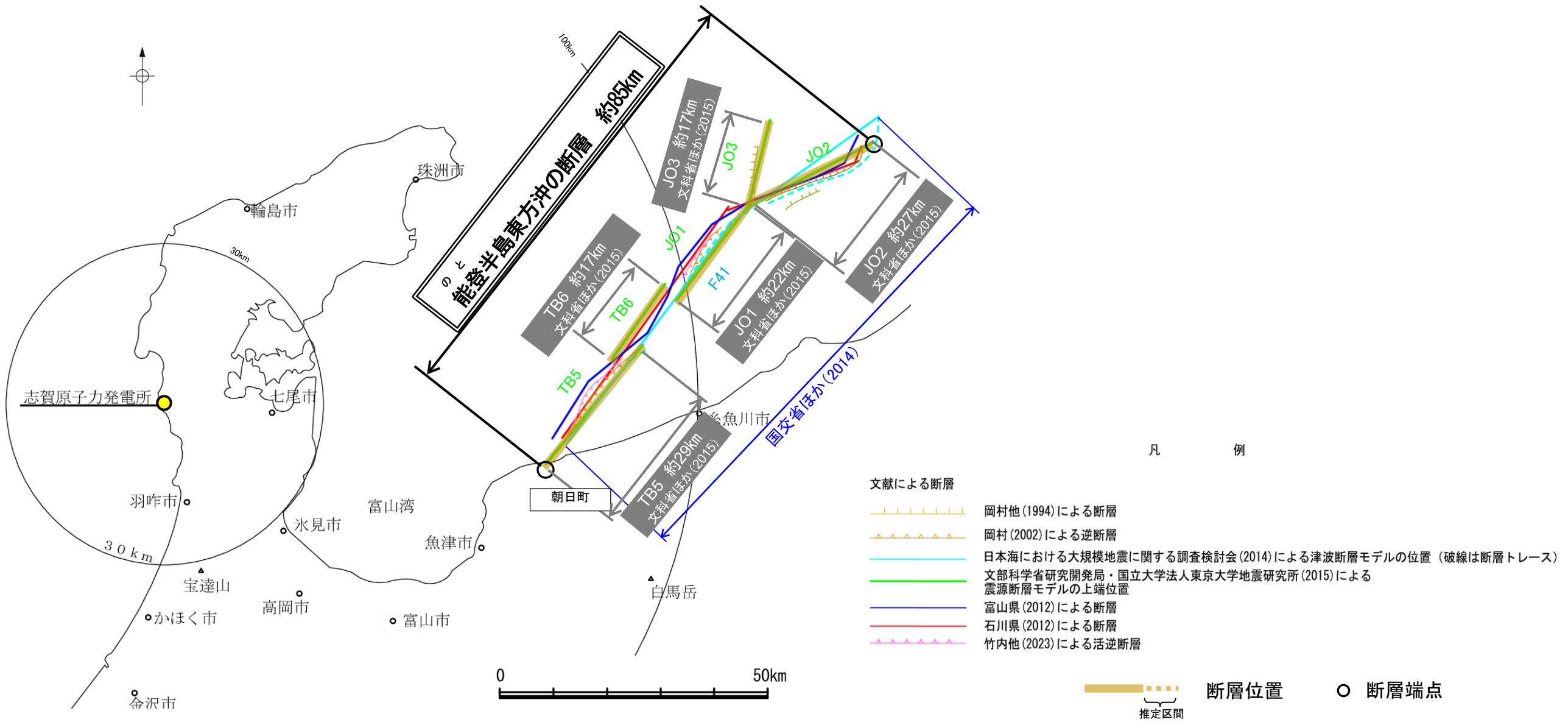
2.5.4 能登半島東方沖の断層

2.5.4 (1) 能登半島東方沖の断層の評価結果

- 岡村(2002)が示す能登半島東方沖の断層について、活動性及び長さの評価の結果、文科省ほか(2015)が設定したTB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の5つの区間に分け、いずれも後期更新世以降の活動が否定できないと評価し、TB5の長さは約29km, TB6の長さは約17km, JO1の長さは約22km, JO2の長さは約27km, JO3の長さは約17kmと評価した(P.285, 286)。
- ただし、国による同時活動の評価(文科省ほか(2016)等)でこれらの断層の連動を考慮していることから、TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動を考慮し、「能登半島東方沖の断層」として、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約25~45°)の逆断層と評価した(P.293)。
- また、文献調査の結果、断層長さを最も長く示しているのは、JO2の北東端が国交省ほか(2014)、TB5の南西端が文科省ほか(2015)であるが(下図)、文科省ほか(2015)は国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献であることから、断層長さは文科省ほか(2015)が設定したJO2の北東端からTB5の南西端までの約85km区間を評価(P.293)。

能登半島東方沖の断層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85km区間を評価する。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所



位置図

2.5.4 (1) 能登半島東方沖の断層の評価結果 – TB5及びTB6の評価結果–

【文献調査】(P.287～292)

- 岡村ほか(1994)は、能登半島東方沖の断層の北東部に対応する位置に、走向NE-SW方向、北西側落下を示す2条の断層及び走向N-S方向、西側落下を示す1条の断層を図示している。また、岡村(2002)、竹内ほか(2023)は、能登半島東方沖の断層の南西部に対応する位置に、走向NE-SW方向、南東傾斜を示す2条の逆断層を図示している。なお、これらは、文科省ほか(2015)が設定した震源断層モデルのTB5、JO1及びJO2にそれぞれ対応する。
- 国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、岡村ほか(1994)及び岡村(2002)が示した構造に対応する位置に、断層長さが86km、南東傾斜の逆断層として、断層モデルF41を設定している。
- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海における大規模地震に関する調査検討会(以下、日本海検討会と称する)と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査データも踏まえて、能登半島東方沖の断層に対応する位置に、断層長さ:28.5km、南東傾斜40°の断層として震源断層モデルTB5、断層長さ:17.0km、北西傾斜30°の逆断層として震源断層モデルTB6、断層長さ:21.6km、南東傾斜25°の逆断層として震源断層モデルJO1、断層長さ:26.6km、南東傾斜30°の断層として震源断層モデルJO2及び断層長さ:16.9km、南東傾斜45°の断層として震源断層モデルJO3を設定しており、連動する可能性がある断層の組合せとしてTB5-TB6-JO1-JO2、JO1-JO2及びJO1-JO3を評価している。また、TB5、TB6、JO1、JO2及びJO3は共に、活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

【活動性評価(TB5)】

【文献調査】

- 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したTB5の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている(P.291)。

⇒文献調査の結果、文科省ほか(2015)から、TB5は、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約40°)の断層と推定され、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(TB5)】

【文献調査】

- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(P.289)。

○文科省ほか(2015)は、TB5の断層長さ28.5kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Bクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(P.289, 291)。
⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した約29km区間を評価。

TB5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29km区間を評価する。

【活動性評価(TB6)】

【文献調査】

- 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したTB6の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている(P.291)。

⇒文献調査の結果、文科省ほか(2015)から、TB6は、走向がNE-SW方向、北西傾斜(約30°)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

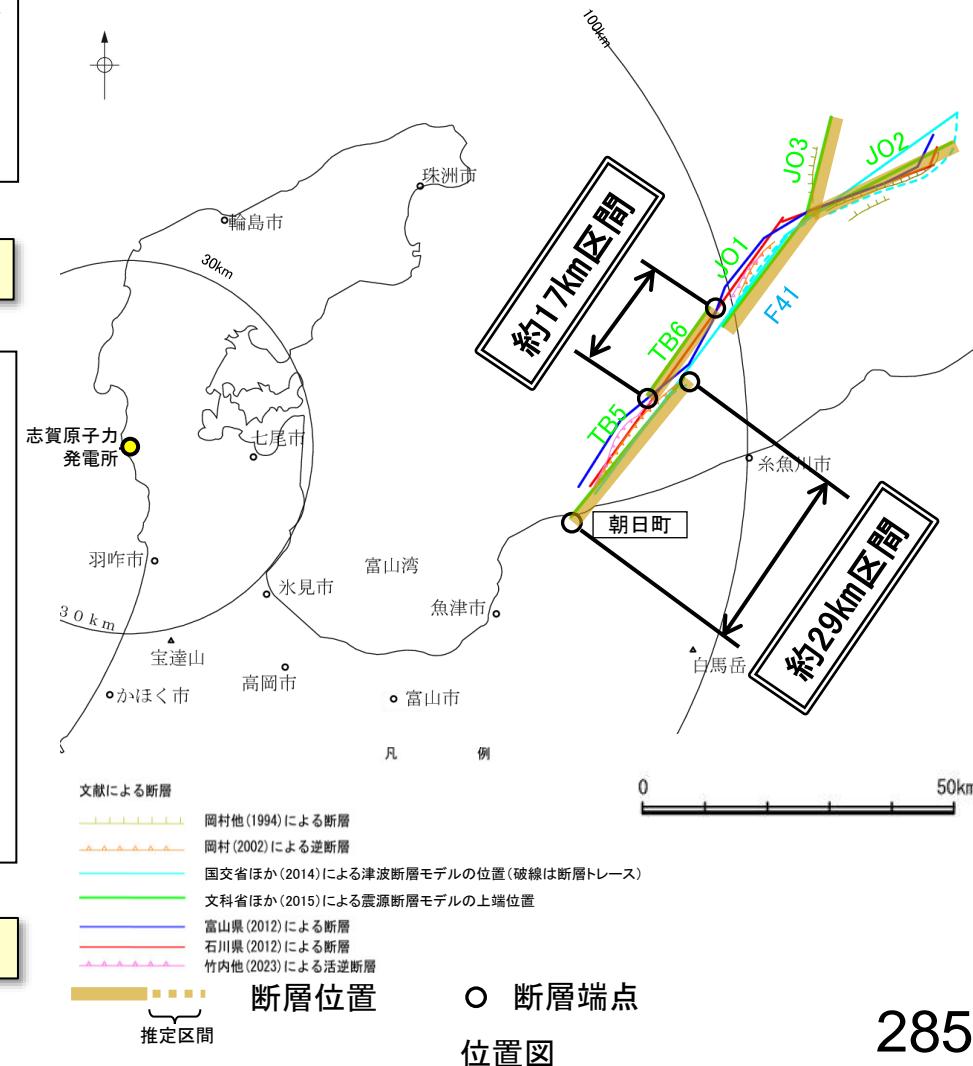
【長さの評価(TB6)】

【文献調査】

- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(P.289)。

○文科省ほか(2015)は、TB6の断層長さ17.0kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(P.289, 291)。
⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した約17km区間を評価。

TB6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17km区間を評価する。



2.5.4 (1) 能登半島東方沖の断層の評価結果 - JO1, JO2及びJO3の評価結果 -

【活動性評価(JO1)】

【文献調査】
○文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したJO1の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている(P.291)。

⇒文献調査の結果、国交省ほか(2014)等から、JO1は、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約25°)の逆断層と推定され、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(JO1)】

【文献調査】
○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(P.289)。
○文科省ほか(2015)は、JO1の断層長さ21.6kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(P.289, 291)。

⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した約22km区間を評価。

JO1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22km区間を評価する。

【活動性評価(JO2)】

【文献調査】
○文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したJO2の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている(P.291)。

⇒文献調査の結果、国交省ほか(2014)等から、JO2は、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約30°)の逆断層と推定され、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(JO2)】

【文献調査】
○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(P.289)。
○文科省ほか(2015)は、JO2の断層長さ26.6kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(P.289, 291)。

⇒JO2の北東端は、国交省ほか(2014)が文科省ほか(2015)よりも北東方まで示しているが(右図)、産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した断層長さを反映することとし、約27km区間を評価。

JO2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27km区間を評価する。

【活動性評価(JO3)】

【文献調査】
○文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したJO3の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている(P.291)。

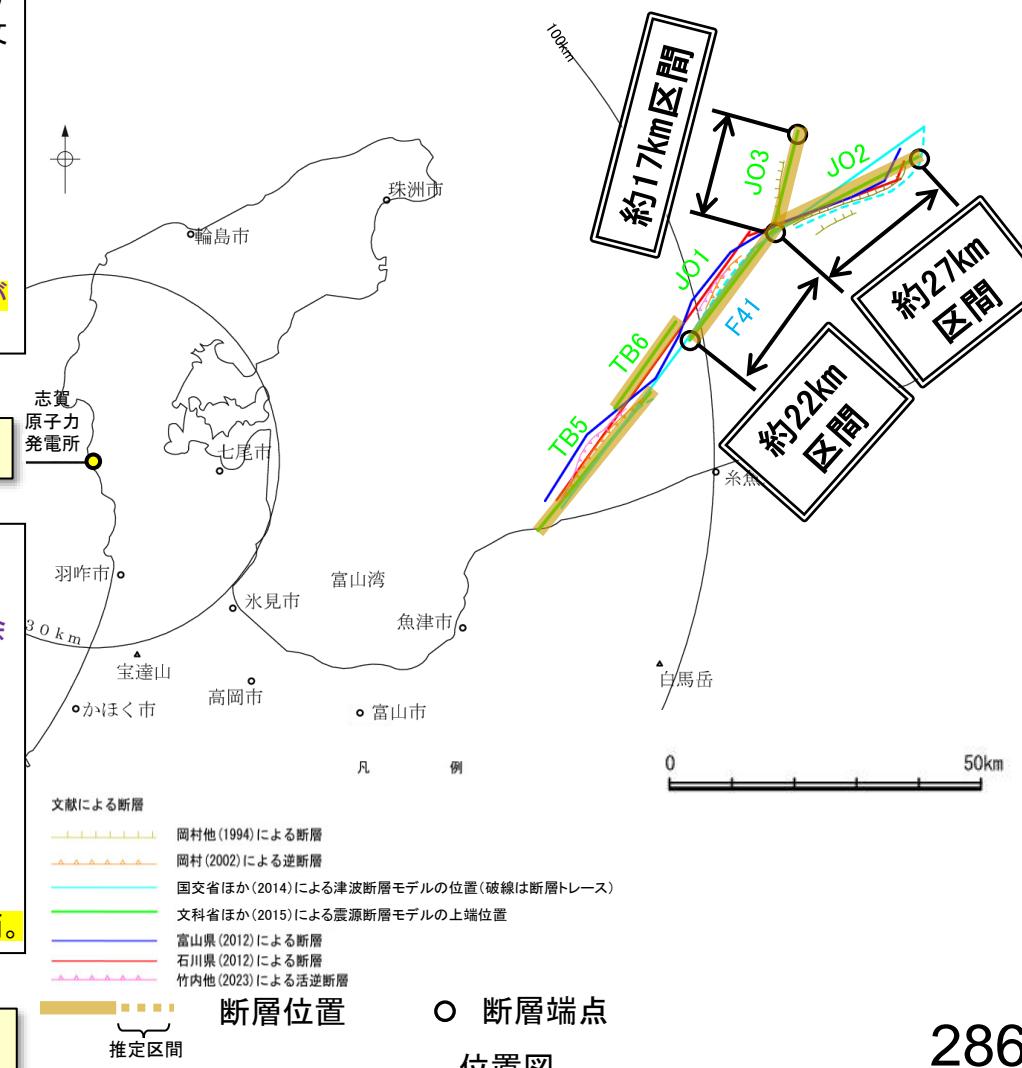
⇒文献調査の結果、国交省ほか(2014)等から、JO3は、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約45°)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

【長さの評価(JO3)】

【文献調査】
○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(P.289)。
○文科省ほか(2015)は、JO3の断層長さ16.9kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(P.289, 291)。

⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した約17km区間を評価。

JO3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17km区間を評価する。

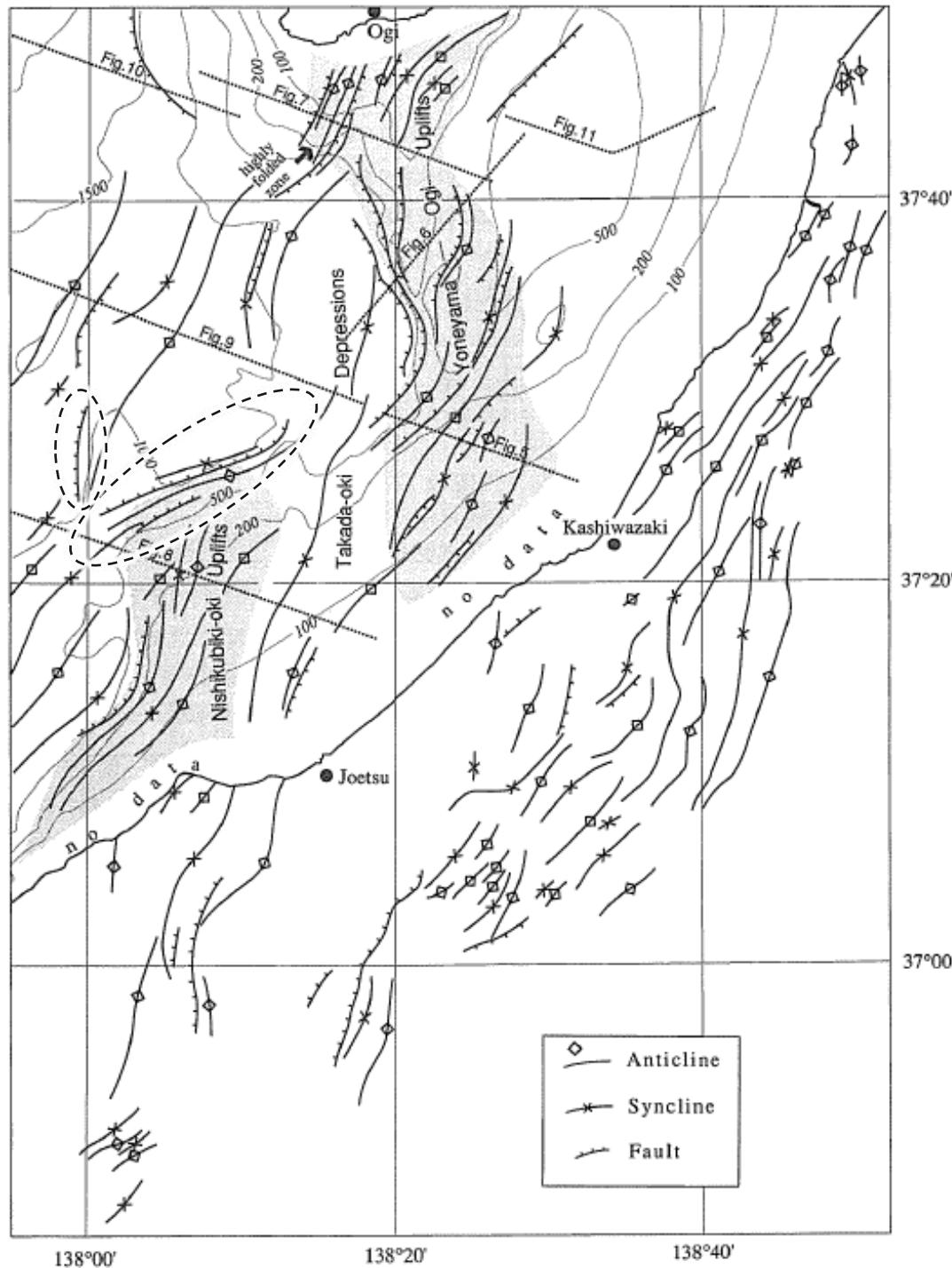


2.5.4 (2) 能登半島東方沖の断層の文献調査 —岡村ほか(1994)及び岡村(2002)—

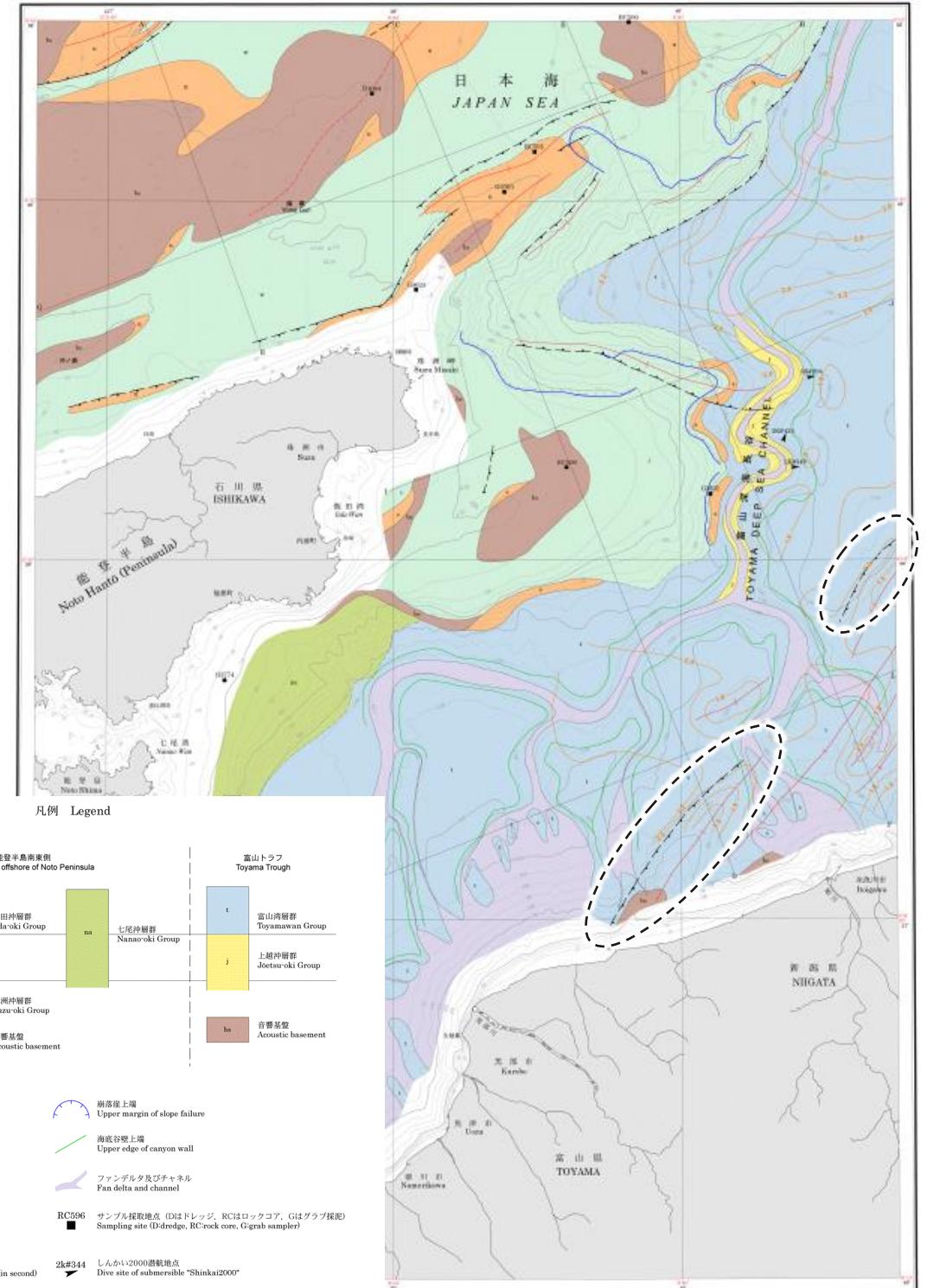
○岡村ほか(1994)及び岡村(2002)は、産業技術総合研究所によって実施された反射法地震探査の反射断面の解釈に基づいて、能登半島東方海底地質図を作成している。また、竹内ほか(2023)は、岡村(2002)に従って富山湾の海底地質図を示している。

○岡村ほか(1994)は、能登半島東方沖の断層の北東部に対応する位置に、走向NE-SW方向、北西側落下を示す2条の断層及び走向N-S方向、西側落下を示す1条の断層を図示している。

○岡村(2002)、竹内ほか(2023)は、能登半島東方沖の断層の南西部に対応する位置に、走向NE-SW方向、南東傾斜を示す2条の逆断層を図示している。



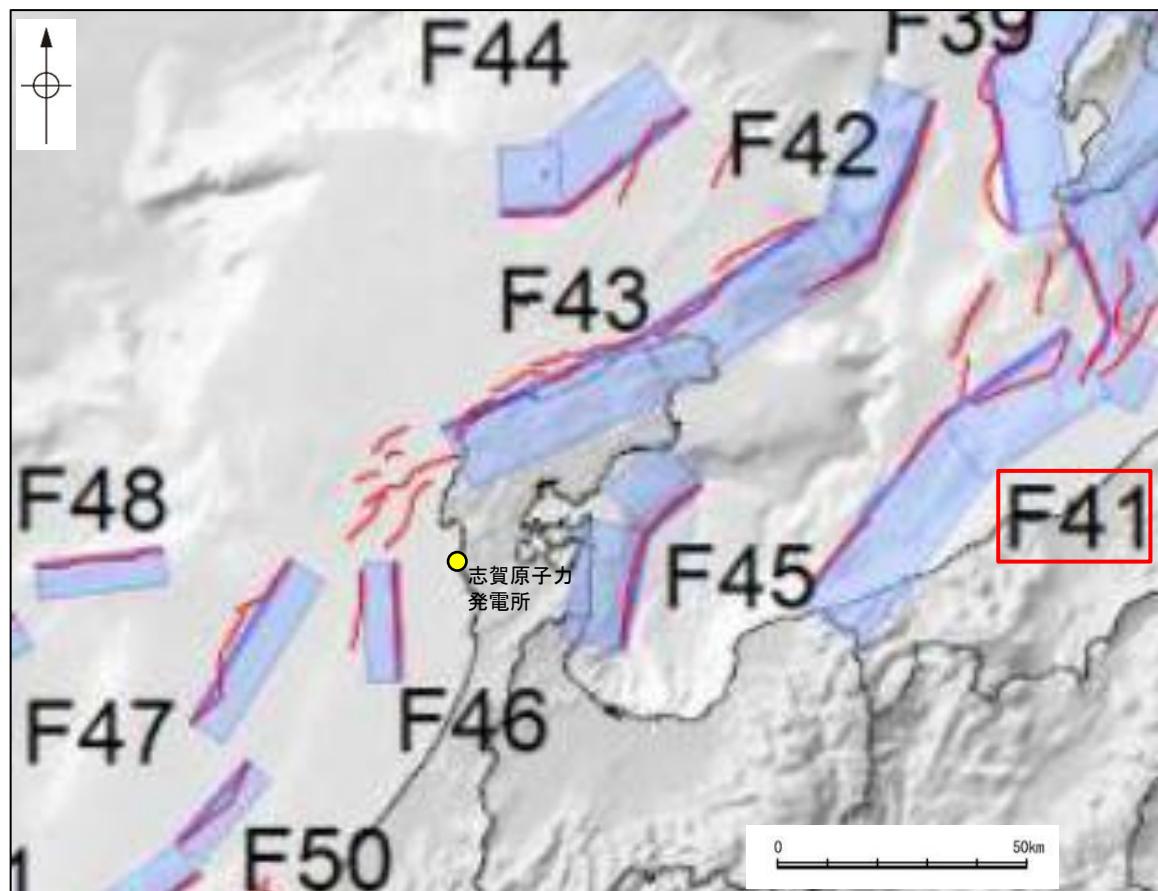
佐渡南方海底地質図
(岡村ほか(1994)に一部加筆)



能登半島東方海底地質図
(岡村(2002)に一部加筆)

2.5.4 (2) 能登半島東方沖の断層の文献調査 —国交省ほか(2014)—

- 国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、津波断層モデルを設定している。
- 国交省ほか(2014)は、能登半島東方沖の断層に対応する位置に、津波断層モデルとしてF41を設定している。
- 断層モデルの検討にあたっては、測線数の多い産業技術総合研究所の反射断面の解釈に基づいて海底の断層トレースを設定し、その他の機関の反射断面での解釈による確認も実施している。日本海における大規模地震に関する調査検討会の海底断層ワーキンググループ(2014)によると、反射断面の検討の結果、F41は、東傾斜の逆断層であり、糸魚川沖で切れているように見えるが、谷地形の影響などで見えにくくなっていると判断している。また、魚津断層の北端付近では、走向が東西に変化し、横ずれ断層となることから、連動しないと判断している。
- 国交省ほか(2014)で設定された津波断層モデルF41は、断層長さ86km、東傾斜の傾斜角45°とされている。



位置図
(国交省ほか(2014)に一部加筆)

<国交省ほか(2014)で用いた反射法地震探査データ>

- ・独立行政法人 産業技術総合研究所 反射断面
- ・独立行政法人 海洋研究開発機構 反射断面
- ・独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 反射断面

<海底断層WG(2014)*でのF41の記載>

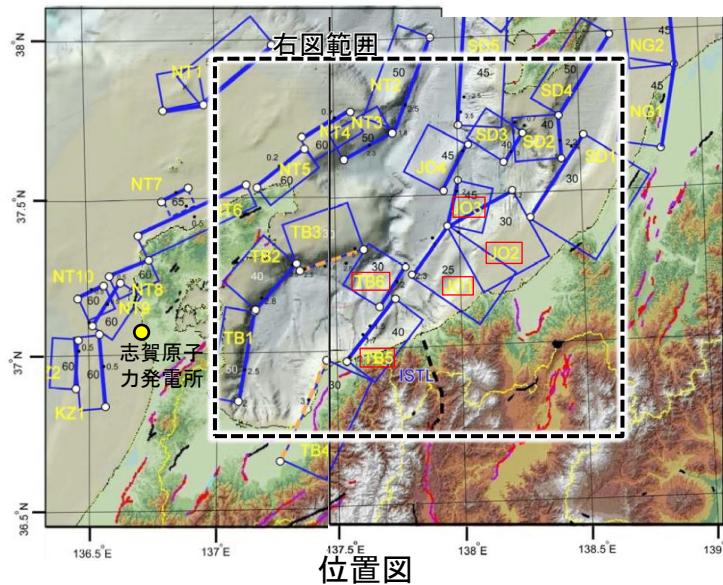
海底地形や過去地震との対応等	断層種別	グルーピングにあたっての特記事項
高田沖から親不知沖の断層。	逆断層 東傾斜	糸魚川沖で切れているように見えるが、谷地形の影響などで見えにくくなっていると判断。魚津断層の北端付近では、走向が東西に変化し、横ずれ断層となることから、連動しないと判断。

*海底断層WG(2014): 日本海における大規模地震に関する調査検討会の海底断層ワーキンググループ(2014)

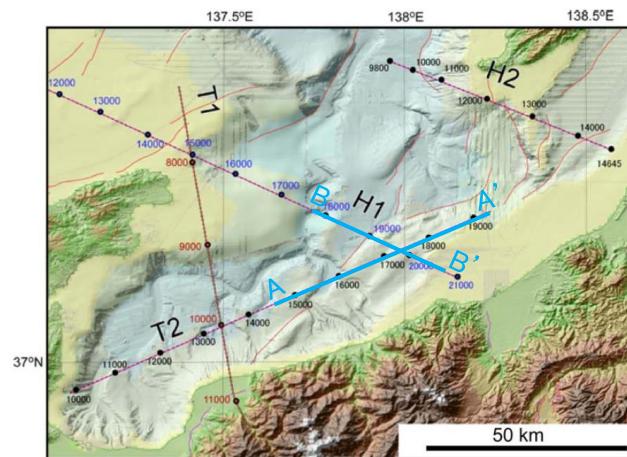
2.5.4 (2) 能登半島東方沖の断層の文献調査 — 文科省ほか(2015) —

- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所の反射法地震探査データ等を整理し、文科省ほか(2014)による調査で実施した反射法地震探査結果等の新たなデータも用いて、断層の矩形モデルを作成している。
- 文科省ほか(2015)は、岡村(1994)及び岡村(2002)が示した構造に対応する位置に、震源断層モデルとして、TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3を設定している。
- TB5は、能登半島東方沖の断層の南西部に位置し、石油公団の反射法地震探査断面から、南東傾斜の断層を判断し、断層長さ28.5km, 傾斜角 40° としている。
- TB6は、能登半島東方沖の断層の南西部に位置し、反射法地震探査断面(T2測線)から、北西傾斜の逆断層と判断し、断層長さ17.0km, 傾斜角 30° としている。
- JO1は、能登半島東方沖の断層の中央部に位置し、反射法地震探査側面(H1測線)から、南東傾斜の逆断層と判断し、断層長さ21.6km, 傾斜角 25° としている。
- JO2は、能登半島東方沖の断層の北東部に位置し、岡村ほか(1994)及び石油公団の反射法断面から、南東傾斜の断層形状を推定し、断層長さは26.6km, 傾斜角 30° としている。
- JO3は、能登半島東方沖の断層の北東部に位置し、国交省ほか(2014)ではリストに掲載されていないが、岡村ほか(1994)の活断層トレースや石油公団の反射断面から、中角度の断層を推定し、断層長さ16.9km, 傾斜角 45° としている。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所



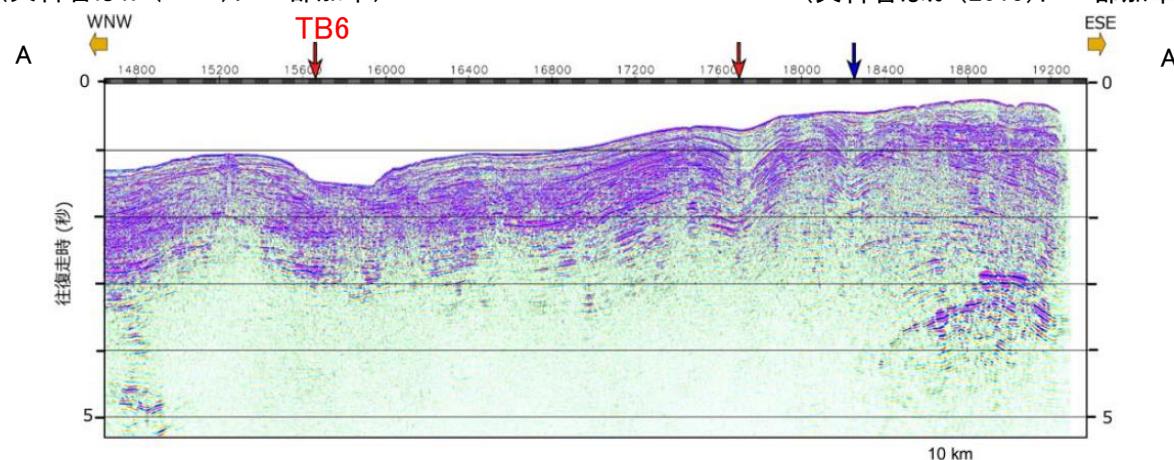
位置図
(文科省ほか(2015)に一部加筆)



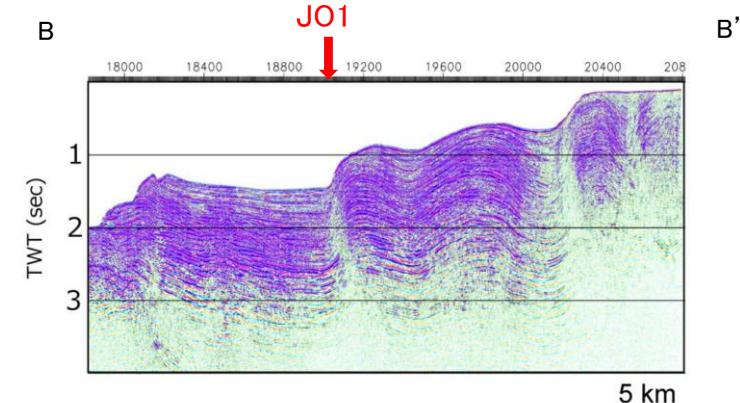
反射法地震探査測線位置
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

<文科省ほか(2015)の断層モデル作成に用いたデータ>

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



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

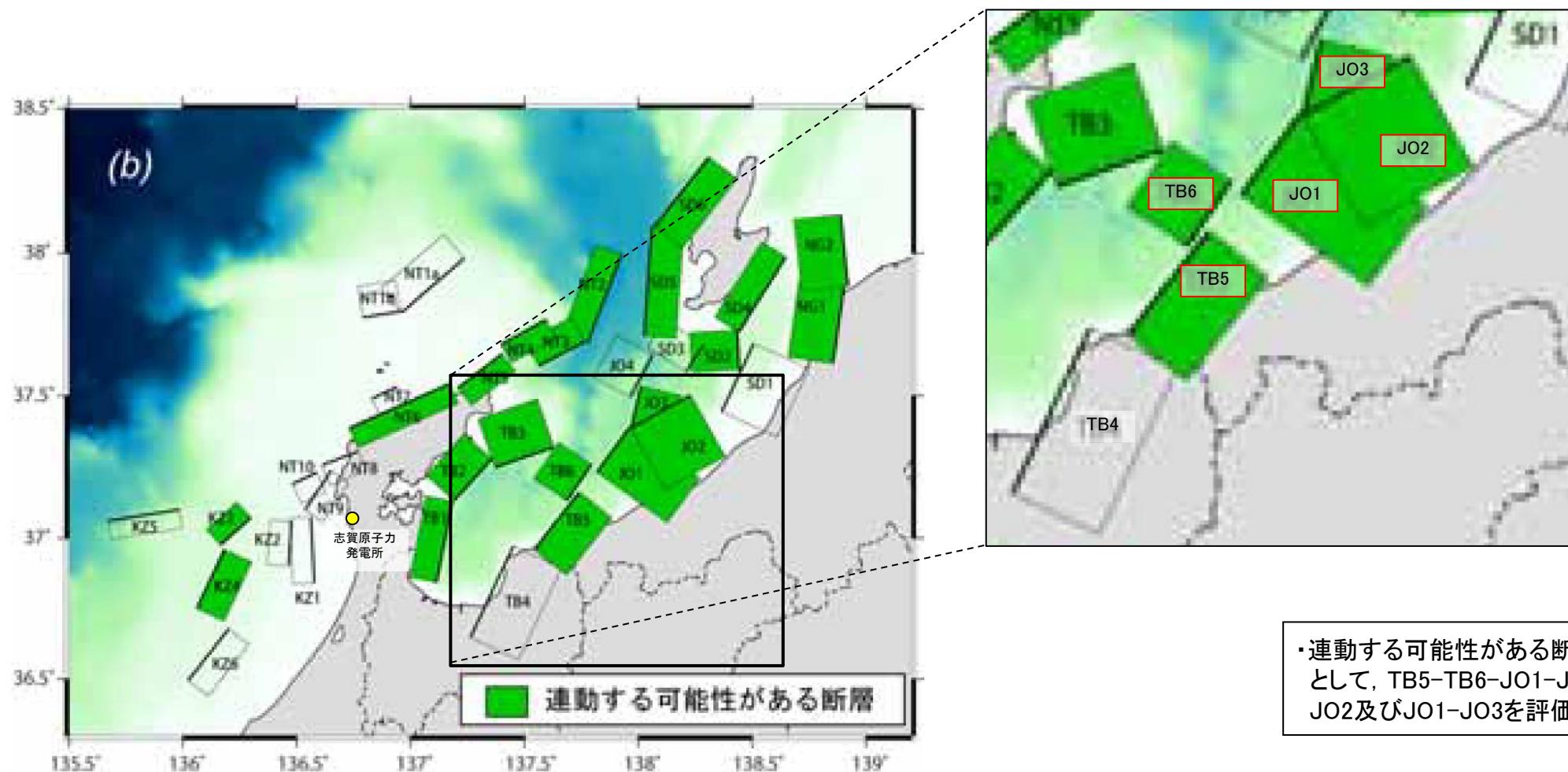


JO1を横断する反射法地震探査時間マイグレーション断面(H1測線)
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

能登半島東方沖の断層

【文科省ほか(2016)による断層の位置と長さ及び活動性による連動評価】

○文科省ほか(2015)はTB5とJO1の間では、5km以上の間、断層が見られないことと2つの断層の強震動発生域の場所は大きく隔たることから、TB5とJO1は連動しないものと判断している。一方、文科省ほか(2016)は、TB5、TB6、JO1及びJO2について、連動する可能性がある断層の組合せとしてTB5-TB6-JO1-JO2、JO1-JO2及びJO1-JO3を評価している。



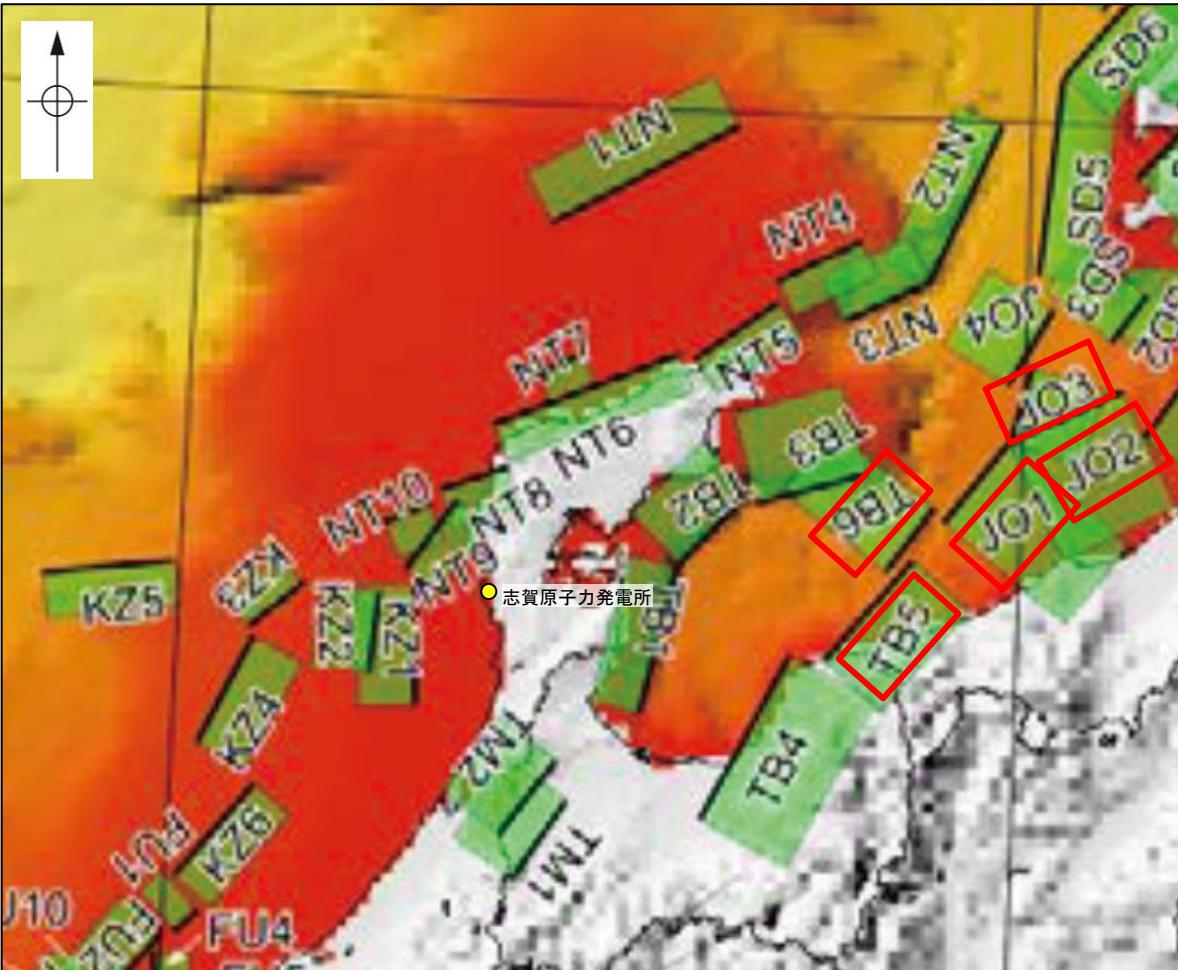
・連動する可能性がある断層の組合せとして、TB5-TB6-JO1-JO2、JO1-JO2及びJO1-JO3を評価している。

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

能登半島東方沖の断層

【文科省ほか(2021)による断層の位置と長さ及び活動性】

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



断層の位置と長さ及び活動性(文科省ほか(2021)を編集)

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

枠内の色は確実性
A: オレンジ, B: 黄色, C: 黄緑, D: 青

c) 震源断層の位置と長さ

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

Aクラス

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

Bクラス

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

Cクラス

GA (Gravity Anomaly): 重力異常の急変帯。

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

f) 活動性

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

Aクラス

Q: 第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている

QT: 断層変位と調和的な変形が堆積面の海底地形に表れている。

Bクラス

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

CT: 断層(推定も含む)の隆起側で海成段丘が隆起。

Cクラス

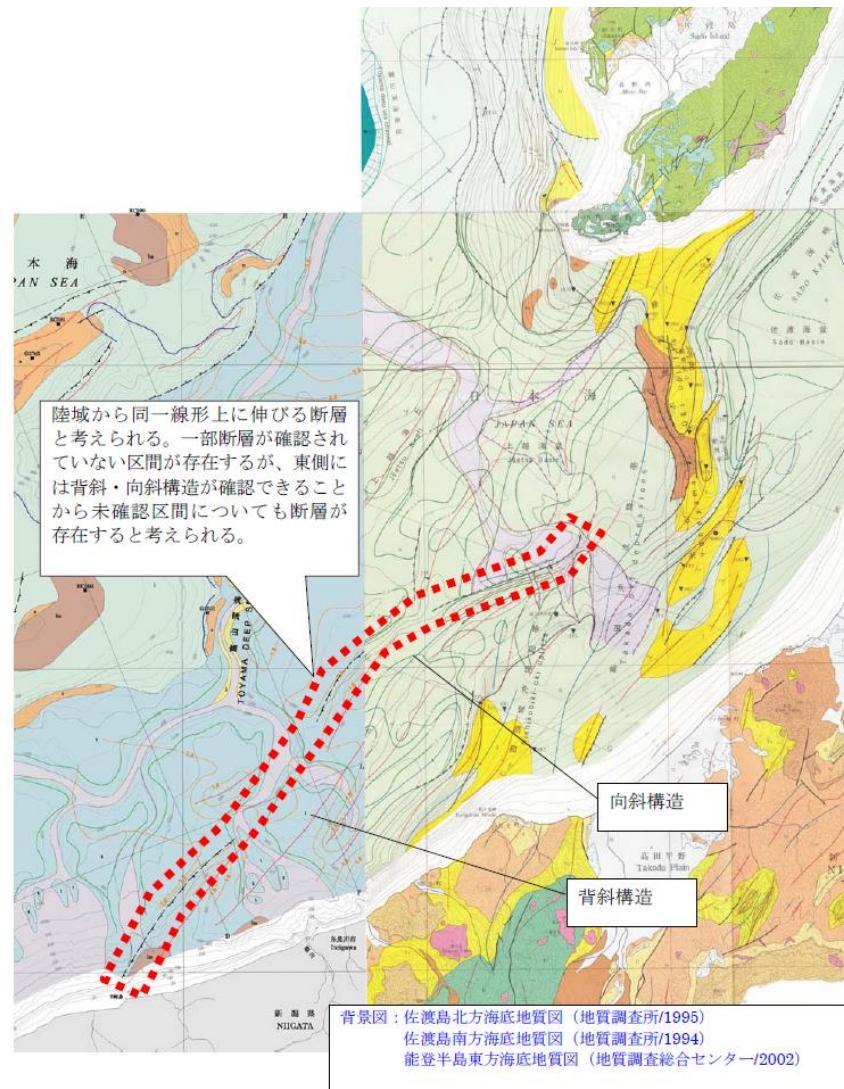
QL: 変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある。

Dクラス

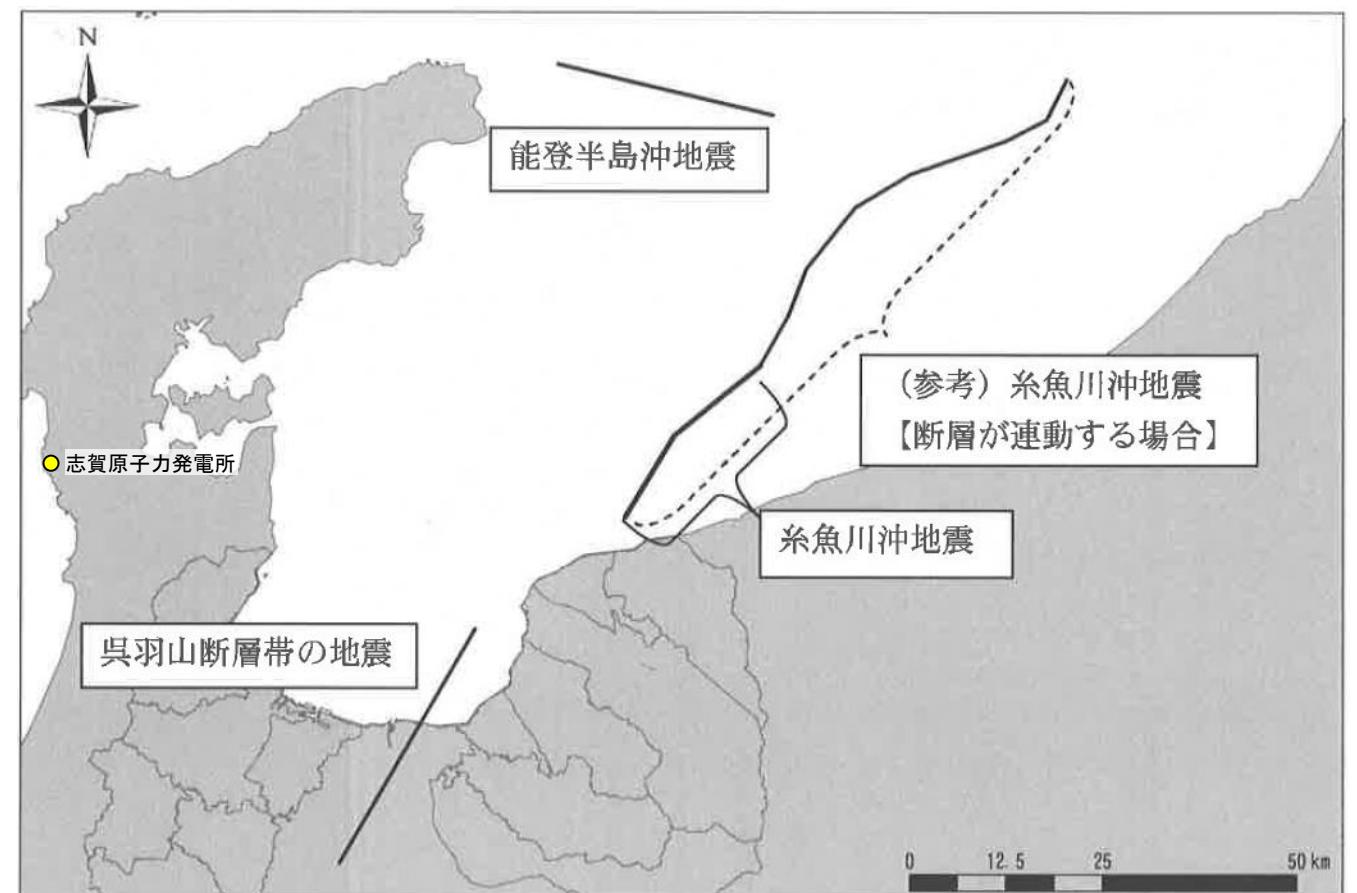
P: 変形を受けている最新期の地層の年代が鮮新世である可能性がある。

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

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



断層モデル設定根拠
(石川県, 2012)



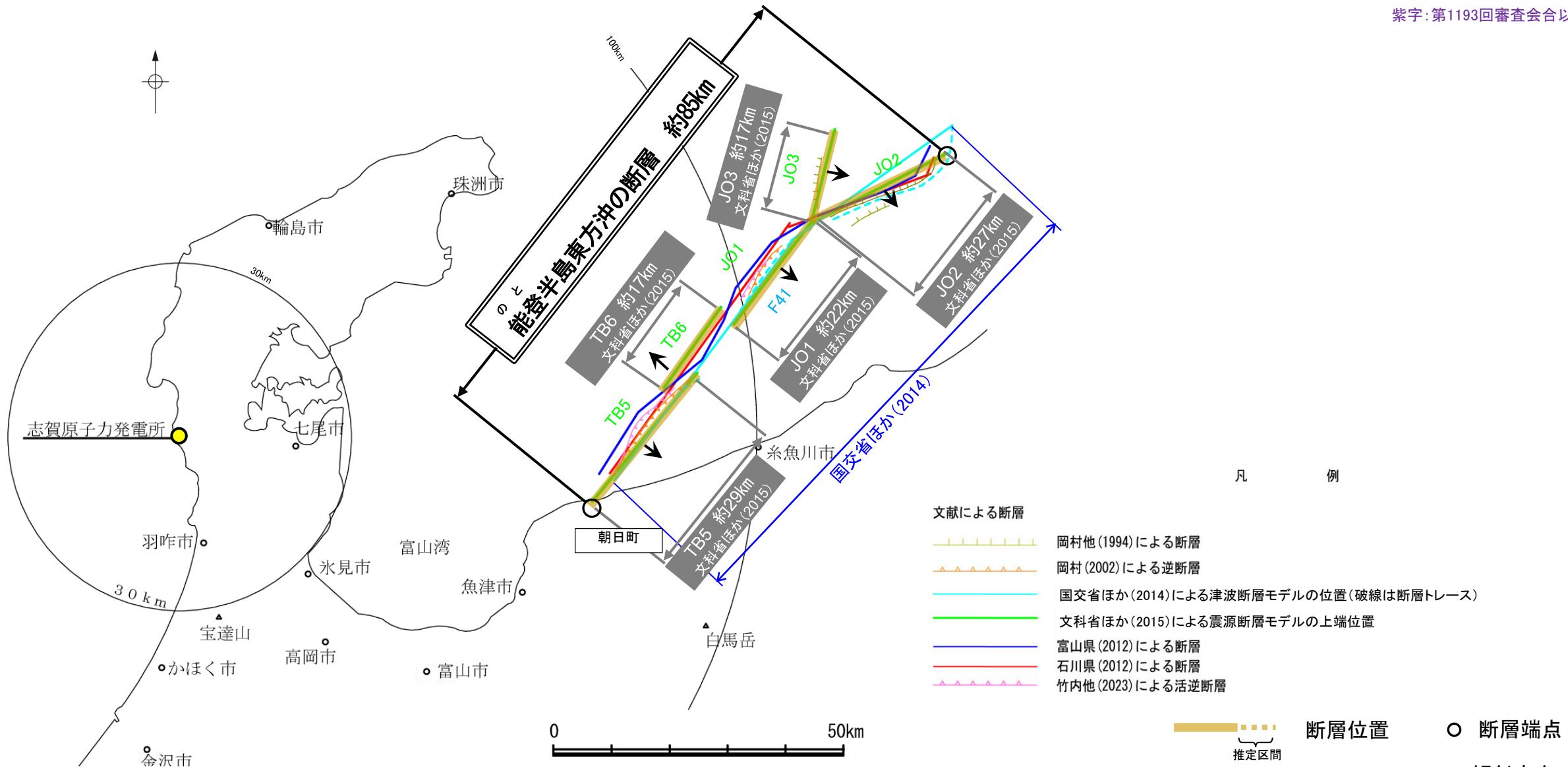
位置図
(富山県(2012)に一部加筆)

2.5.4 (3) TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動評価

- 文献調査の結果、国交省ほか(2014)はTB5, JO1及びJO2に対応する位置に一連の構造として、断層モデルを設定している。また、文科省ほか(2016)は、TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3について、連動する可能性がある断層の組合せとしてTB5-TB6-JO1-JO2, JO1-JO2及びJO1-JO3を評価している(P.288, 290)。
- 以下に、**TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動の検討結果を示す。**
 - ・TB5は南東傾斜(約40°), TB6は北西傾斜(約30°), JO1は南東傾斜(約25°), JO2は南東傾斜(約30°), JO3は南東傾斜(約45°)で、TB6を除き断層面の傾斜方向は同じである(下図, P.285, 286)。
 - ・TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3が直線状に、**並走区間を伴って分布している**(下図, P.285, 286)。
 - ・断層周辺の重力異常を比較した結果、TB5はブーゲー異常図でも明瞭であるが、それ以外の区間(TB6, JO1, JO2及びJO3)には認められず、**各断層間の構造の有無について判断できない**(次頁)。

○上記のうち、国交省ほか(2014)及び文科省ほか(2016)による連動の評価は専門家により詳細に検討された結果であることから、重要な知見と位置づけ、当社の評価に反映する。
 ○したがって、TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の連動を考慮し、「能登半島東方沖の断層」として走向がNE-SW方向、南東傾斜(約25~45°)の逆断層と評価した。TB6は北西傾斜であるが、TB5, JO1, JO2及びJO3は南東傾斜であり、断層の大部分が南東傾斜であることを踏まえ、南東傾斜と評価した。
 ○また、文献調査の結果、断層長さを最も長く示しているのは、JO2の北東端が国交省ほか(2014)、TB5の南西端が文科省ほか(2015)であるが(下図)、文科省ほか(2015)は国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献であることから、文科省ほか(2015)が設定したJO2の北東端からTB5の南西端までの約85km区間を評価した。
 ○なお、当社の連動の検討の結果からも、各断層は直線状に並走区間を伴って分布していることから、同時に活動する可能性があり、これらの断層の連動を評価するとして上記評価と整合する。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所



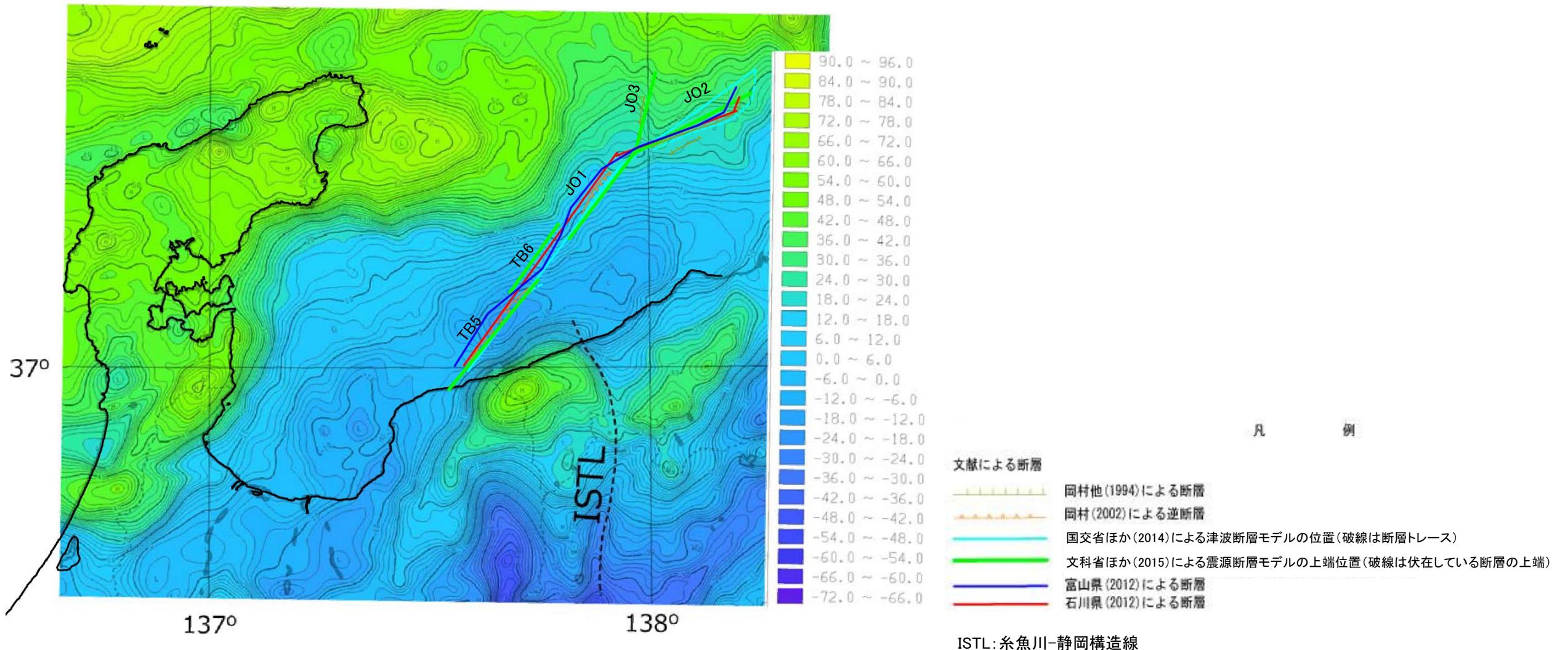
位置図

能登半島東方沖の断層

【TB5, TB6, JO1, JO2及びJO3の周辺の重力異常】

- 文科省ほか(2015)によれば, TB5はブーゲー異常図でも明瞭であるが, 糸魚川沖の断層との間には糸魚川-静岡構造線に相当する重力異常の急変帯が存在するとしている。
- 一方, TB6, JO1, JO2及びJO3の位置には明瞭な重力異常急変部は認められないことから, 各断層間の構造の有無について判断できない。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所



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

2.5.5 KZ3·KZ4

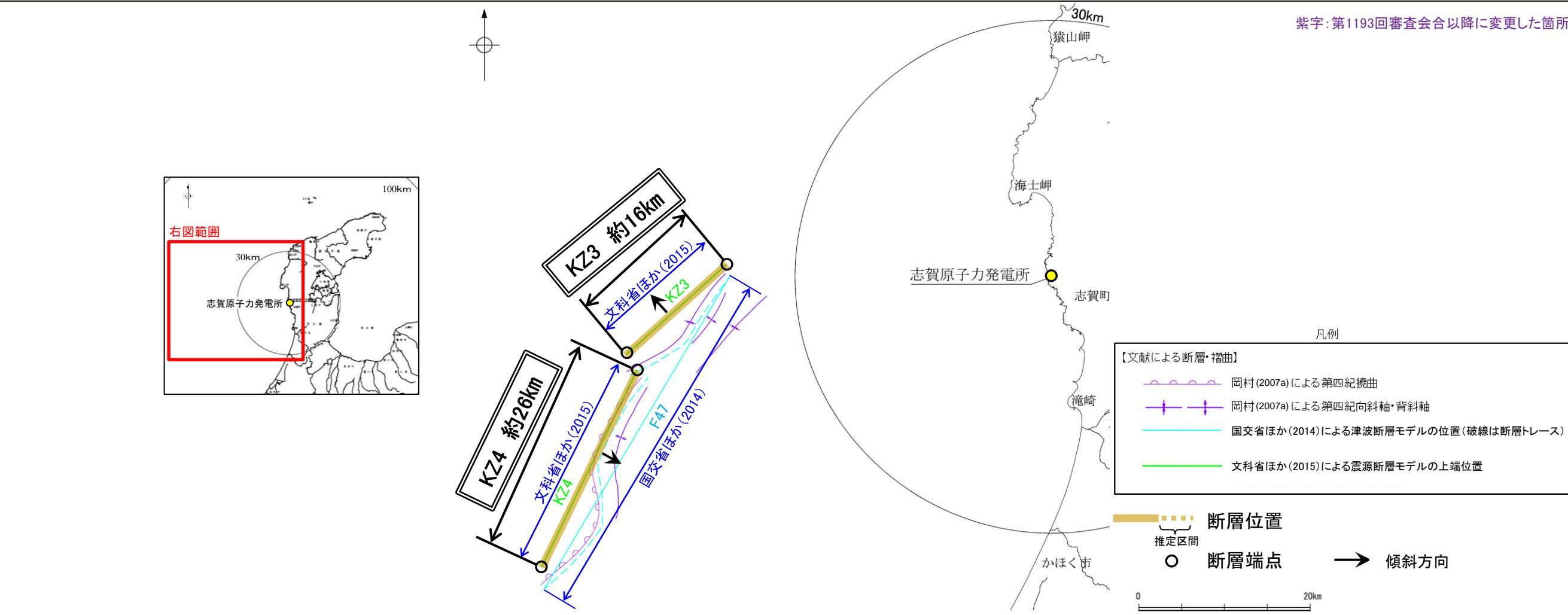
2.5.5(1) KZ3・KZ4の評価結果

- 活動性及び長さの評価の結果、KZ3及びKZ4はいずれも後期更新世以降の活動が否定できないと評価し、KZ3の長さは約16km、KZ4の長さは約26kmと評価した(次頁)。
- 文献調査の結果、国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いてKZ3とKZ4に対応する位置に南東傾斜の断層(F47)を図示している(P.300)。
- また、文科省ほか(2015, 2016)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所等の反射法地震探査データ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した反射法地震探査結果等の調査データも踏まえて、KZ3が北西傾斜、KZ4が南東傾斜の断層と評価したうえで、連動する可能性のある断層の組合せとしてKZ3-KZ4を評価している(P.301, 302)。
- 当社は、KZ3, KZ4を横断する音波探査測線を解析した結果、KZ3は南東落ち、KZ4は北西落ちの変形が認められ、非対称な褶曲構造が認められること(P.303)や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.30~32)を踏まえると、KZ3は北西傾斜、KZ4は南東傾斜と判断した。

○以上を踏まえると、専門家により詳細に検討された国による同時活動の評価の内、文科省ほか(2016)は、国交省ほか(2014)が用いているデータに加え、新たなデータも踏まえて検討された結果であることから、文科省ほか(2016)の評価結果を当社の評価に反映する。

○したがって、KZ3は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約60°)の逆断層、KZ4は走向がNE-SW方向、南東傾斜(約50°)の逆断層として連動を考慮する。

○また、文献調査の結果、断層長さを最も長く示しているのは、KZ3の北東端が文科省ほか(2015)、KZ4の南西端が国交省ほか(2014)であるが(下図)、文科省ほか(2015)は国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献であることから、断層長さはいずれも文科省ほか(2015)が設定した長さとし、KZ3は約16km区間、KZ4は約26km区間を評価。



位置図

2.5.5(1) KZ3・KZ4の評価結果 — 各断層の評価結果 —

【文献調査】(P.298~302)

- 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より、敷地西方に、高浜沖隆起帯の東縁付近から北東側に2列の第四紀背斜構造、宝達山沖隆起帯の西端から高浜沖隆起帯の東縁付近まで連続する第四紀撓曲帯を図示している。なお、これらは、文科省ほか(2015)が設定した震源断層モデルのKZ3及びKZ4にそれぞれ対応する。
- 国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、岡村(2007a)が示した構造に対応する位置に、断層長さが42.5km、南東傾斜の逆断層として、津波断層モデルF47を設定している。
- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、断層長さ:16.0km、北西傾斜60°の逆断層として震源断層モデルKZ3、断層長さ:25.5km、南東傾斜50°の逆断層として震源断層モデルKZ4を設定しており、連動する可能性がある断層の組合せとしてKZ3-KZ4を評価している。また、KZ3及びKZ4は共に、活動性の評価を確実性Cクラス(変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある)としている。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

【活動性評価(KZ3)】

【長さの評価(KZ3)】

【文献調査】

- 岡村(2007a)は、KZ3に対応する位置に、第四紀背斜構造を図示している。
- 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したKZ3の活動性の評価を確実性Cクラス(変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある)としている。
- 傾斜方向については、国交省ほか(2014)は産業技術総合研究所のデータから南東傾斜としているが、文科省ほか(2015)では、産業技術総合研究所のデータに加え、KZ3を横断する反射法地震探査を実施しており、KZ3は北西傾斜としている。

【海上音波探査】

- 海上音波探査の結果、KZ3は南東落ちの変形が認められ、非対称な褶曲構造が認められること(P.303)や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を踏まえると、KZ3は北西傾斜と推定される。
- ⇒文献調査及び海上音波探査の結果、文科省ほか(2015)から、KZ3は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約60°)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

【文献調査】

- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である。
- 文科省ほか(2015)は、KZ3の断層長さを16.0kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(反射法地震探査)としている。
- ⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した約16km区間を評価。

KZ3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16km区間を評価する。

【活動性評価(KZ4)】

【長さの評価(KZ4)】

【文献調査】

- 岡村(2007a)は、KZ4に対応する位置に、第四紀撓曲帯を図示している。
- 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したKZ4の活動性の評価を確実性Cクラス(変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある)としている。
- 傾斜方向については、岡村(2007a)では、反射法断面より、KZ4に対応する撓曲帯は、東側隆起の構造であると判読しており、国交省ほか(2014)、文科省ほか(2015)はいずれも南東傾斜としている。

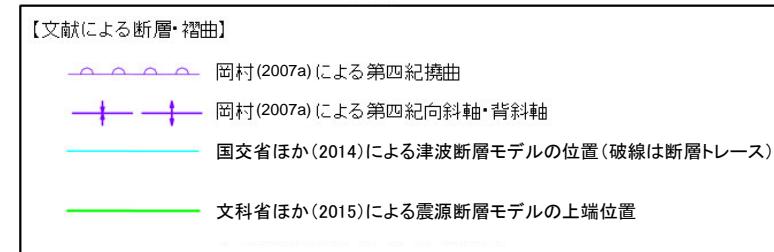
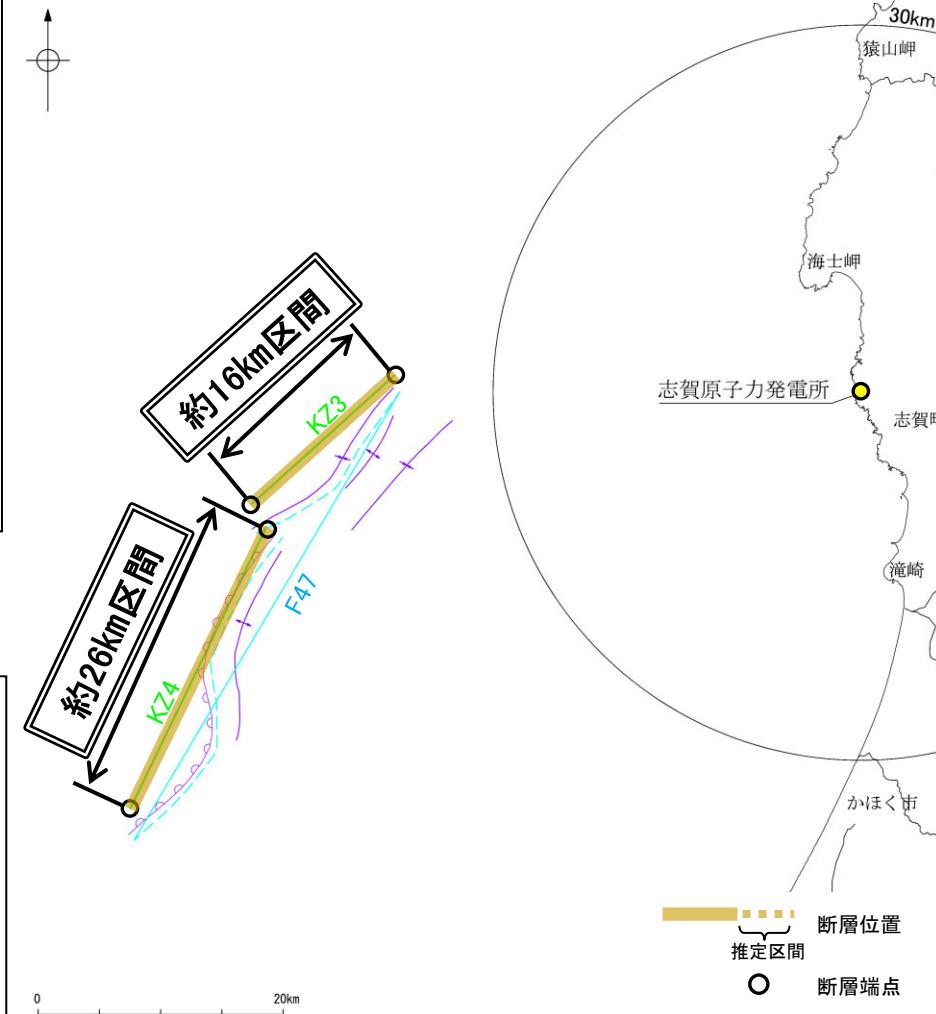
【海上音波探査】

- 海上音波探査の結果、KZ4は北西落ちの変形が認められ、非対称な褶曲構造が認められること(P.303)や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を踏まえると、KZ4は南東傾斜と推定される。
- ⇒文献調査及び海上音波探査の結果、文科省ほか(2015)から、KZ4は走向がNE-SW方向、南東傾斜(約50°)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

【文献調査】

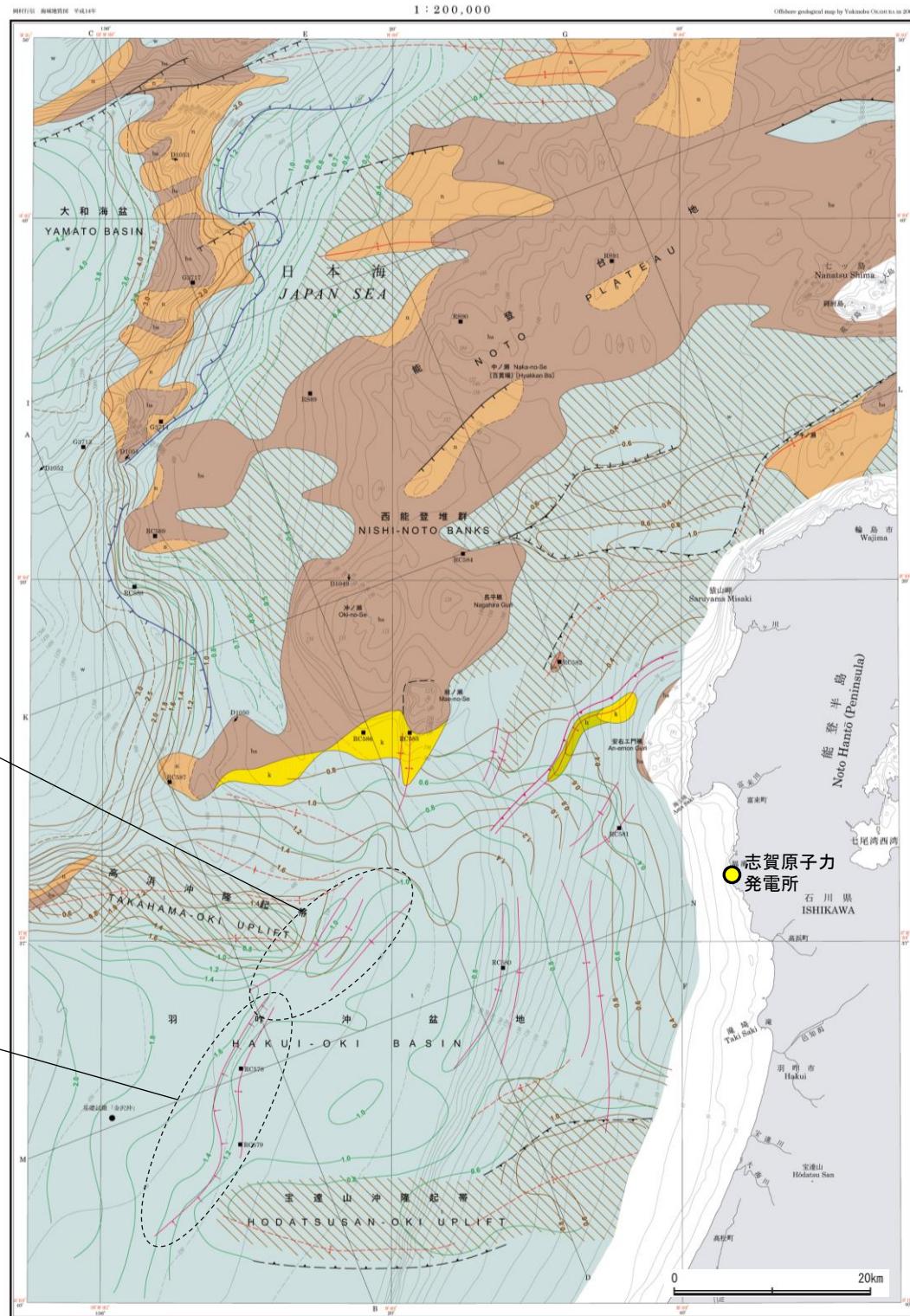
- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である。
- 文科省ほか(2015)は、KZ4の断層長さを25.5kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(反射法地震探査)としている。
- ⇒KZ4の南西端は、国交省ほか(2014)が文科省ほか(2015)よりも南西方まで示しているが(右図)、産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した断層長さを反映することとし、約26km区間を評価。

KZ4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。



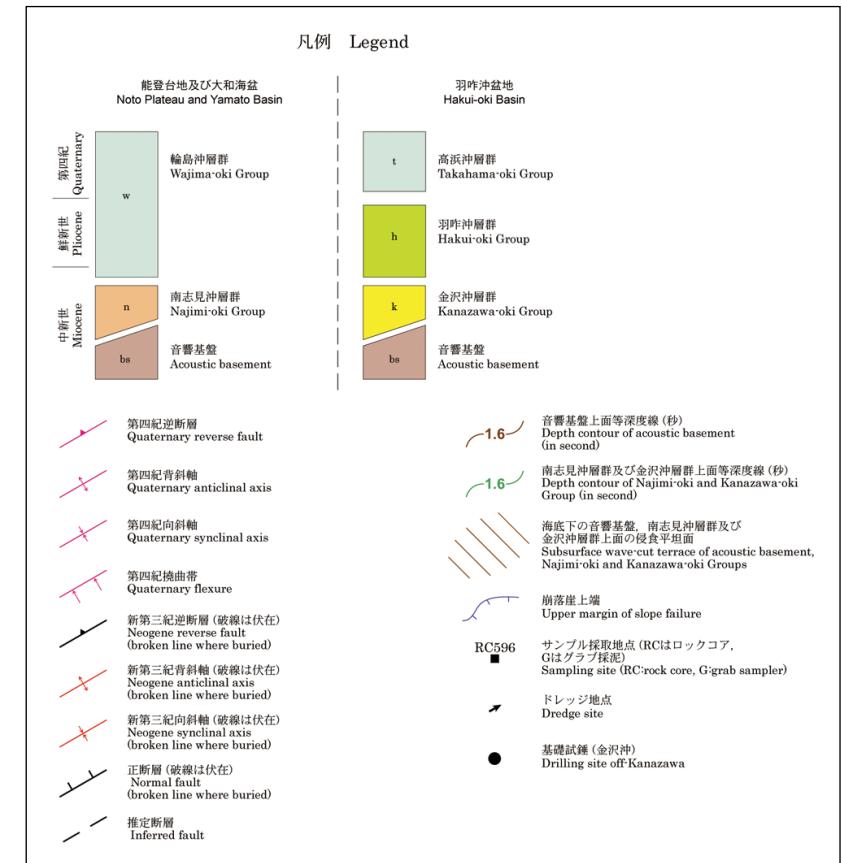
2.5.5 (2) KZ3・KZ4の文献調査 —岡村(2007a)—

○岡村(2007a)は、敷地西方に、高浜沖隆起帯の東縁付近から北東側に2列の第四紀背斜構造、宝達山沖隆起帯の西端から高浜沖隆起帯の東縁付近まで連続する第四紀撓曲帯を図示している。



高浜沖隆起帯の東縁付近から北東側に2列の背斜構造

宝達山沖隆起帯の西端から高浜沖隆起帯の東縁付近まで連続する撓曲帯

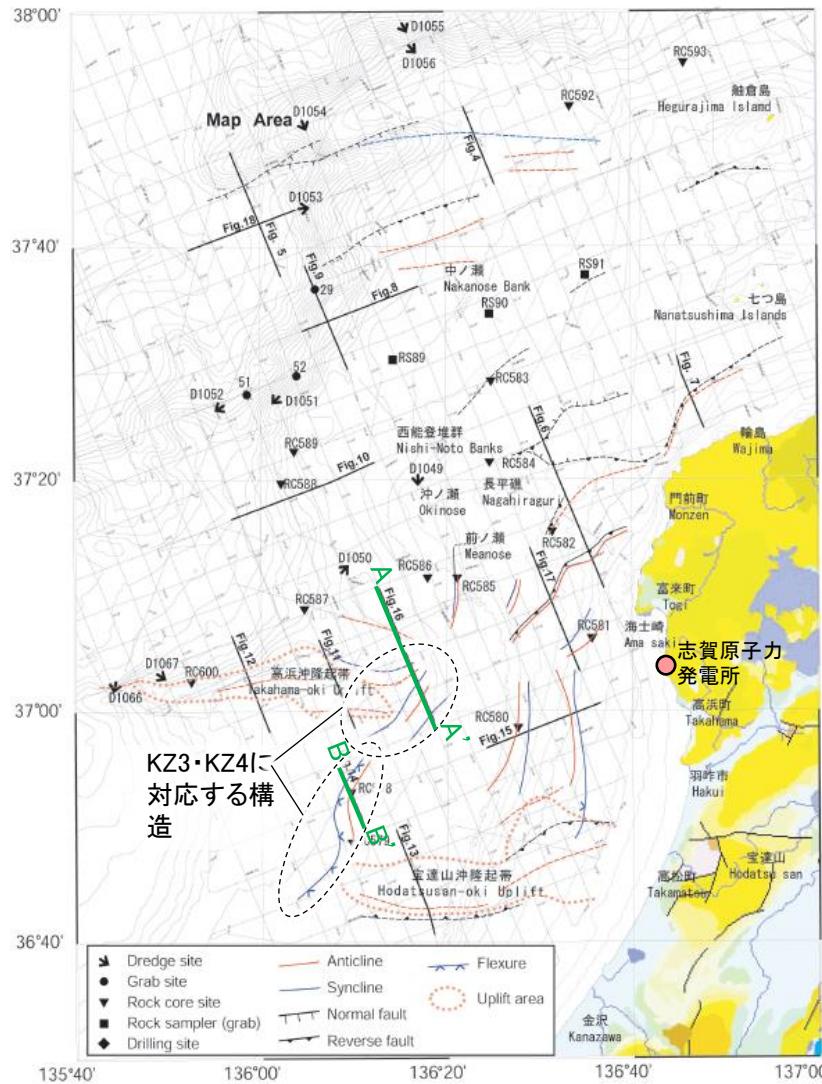


能登半島西方海底地質図
(岡村(2007a)に一部加筆)

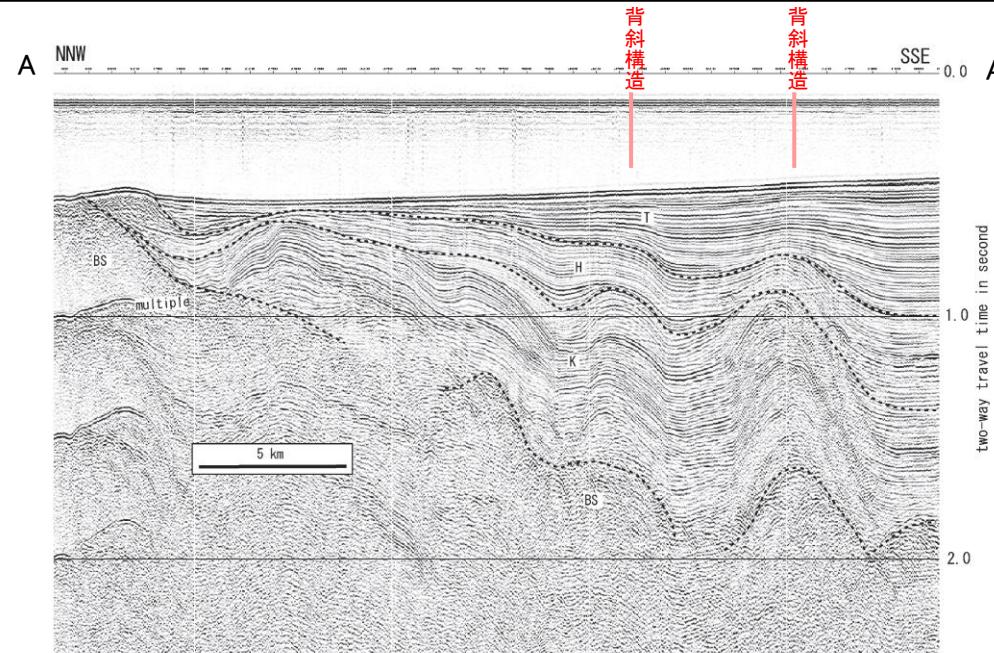
KZ3・KZ4

【岡村(2007a)による反射断面の解釈】

○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に基づいて、能登半島西方海底地質図を作成している。
 ○KZ3に対応する背斜構造は、反射断面(A-A')によると、金沢沖層群堆積後に形成されたものが、第四紀の高浜沖層群堆積中に再活動した様に見える。
 ○KZ4に対応する撓曲帯は、反射断面(B-B')によると、第四紀の高浜沖層群が撓曲帯の西側で厚くなることから、第四紀に活動を始めたと考えられるとしている。
 ○KZ3とKZ4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。

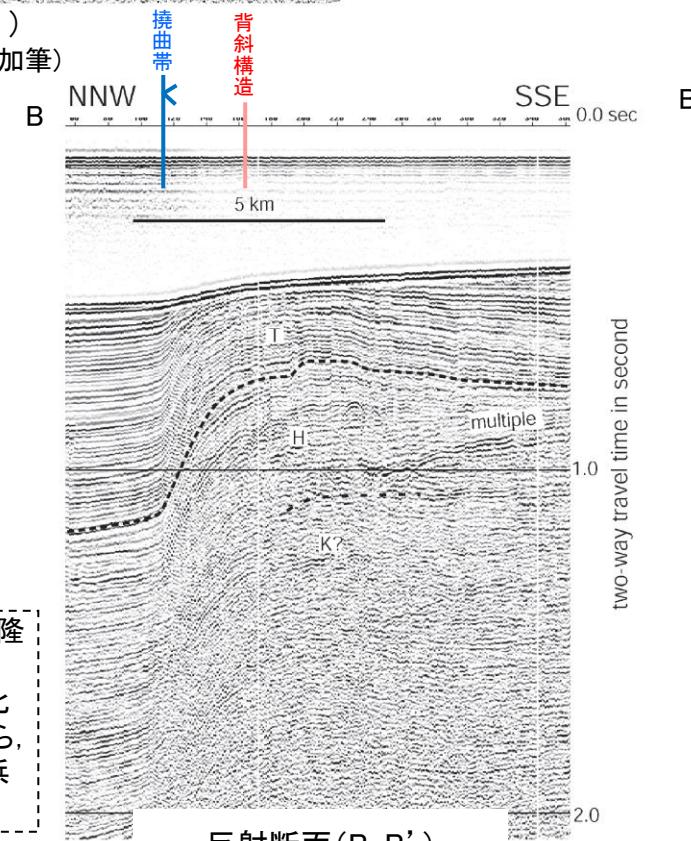


位置図
(岡村(2007a)に一部加筆)



反射断面(A-A')
(岡村(2007a)に一部加筆)

<岡村(2007a)による解釈>
 ・高浜沖隆起帯の東縁付近から北東側には2列の背斜構造が発達する。
 ・それらは金沢沖層群堆積後に形成されたものが、高浜沖層群堆積中に再活動した様に見える。

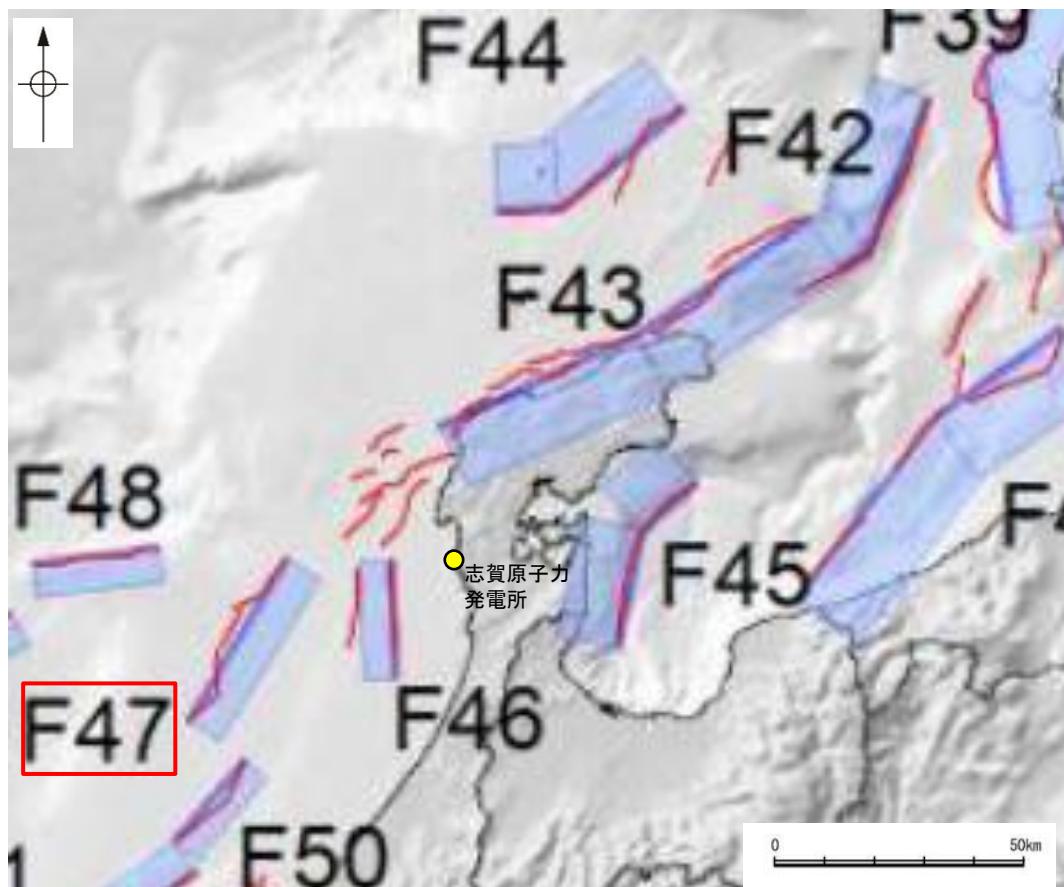


反射断面(B-B')
(岡村(2007a)に一部加筆)

<岡村(2007a)による解釈>
 ・東側が隆起し緩やかな背斜構造を伴う撓曲帯が宝達山沖隆起帯の西端から高浜沖隆起帯の東縁付近まで連続する。
 ・高浜沖層群より下位の地層は、撓曲帯を挟んで厚さの変化は少ないのに対して、高浜沖層群は西側で厚くなることから、第四紀に活動し始めたと考えられる。西翼の構造差は高浜沖層群基部で最大0.5秒に達する。

2.5.5 (2) KZ3・KZ4の文献調査 — 国交省ほか(2014) —

- 国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、津波断層モデルを設定している。
- 国交省ほか(2014)は、岡村(2007a)が示した構造に対応する位置に、津波断層モデルとしてF47を設定している。
- 断層モデルの検討にあたっては、測線数の多い産業技術総合研究所の反射断面の解釈に基づいて海底の断層トレースを設定し、その他の機関の反射断面での解釈による確認も実施している。日本海における大規模地震に関する調査検討会の海底断層ワーキンググループ(2014)によると、反射断面の検討の結果、F47は、南東傾斜の逆断層であり、地形では不明瞭であるが、海底直下の地層まで変形が確認できるとされている。
- 国交省ほか(2014)で設定された津波断層モデルF47は、断層長さ42.5km、南東傾斜の傾斜角60°とされている。



位置図
(国交省ほか(2014)に一部加筆)

<国交省ほか(2014)で用いた反射法地震探査データ>

- ・独立行政法人 産業技術総合研究所 反射断面
- ・独立行政法人 海洋研究開発機構 反射断面
- ・独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 反射断面

<海底断層WG(2014)*でのF47の記載>

海底地形や過去地震との対応等	断層種別	グルーピングにあたっての特記事項
F46の更に西方沖の断層	逆断層 南東傾斜	地形では不明瞭であるが、海底直下の地層まで変形が確認できる。

*海底断層WG(2014): 日本海における大規模地震に関する調査検討会の海底断層ワーキンググループ(2014)

2.5.5 (2) KZ3・KZ4の文献調査 — 文科省ほか(2015) —

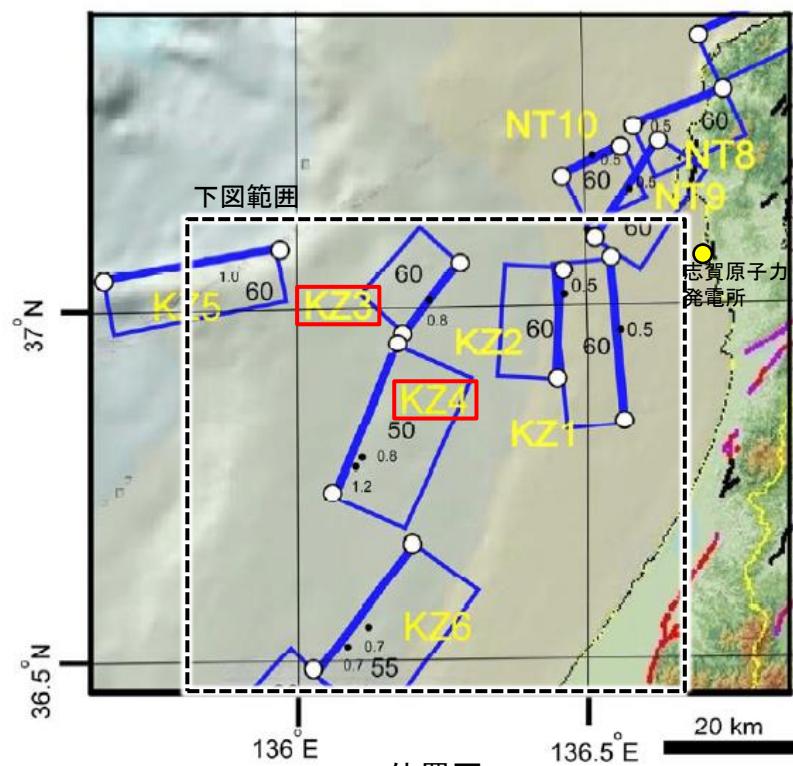
○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所の反射法地震探査データ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した反射法地震探査結果等の新たなデータも用いて、断層の矩形モデルを作成している。

○文科省ほか(2015)は、岡村(2007a)が示した構造に対応する位置に、震源断層モデルとして、KZ3及びKZ4を設定している。

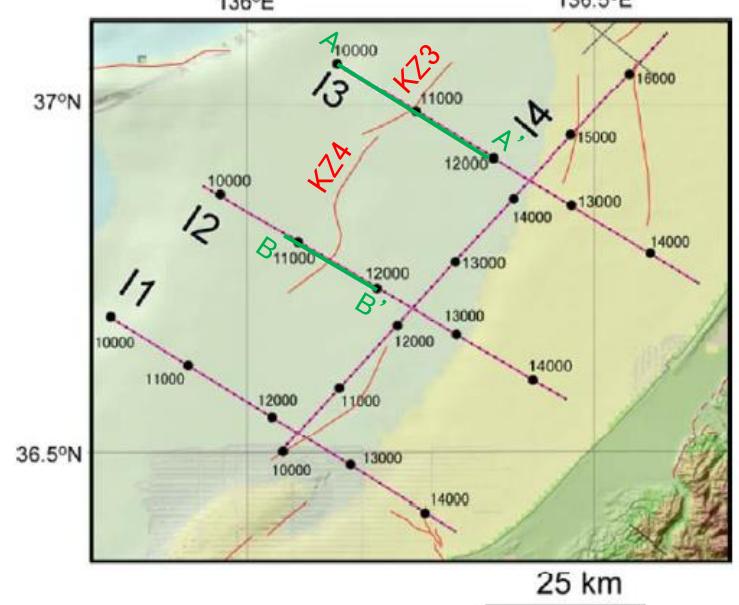
○KZ3は、反射法地震探査断面(I3測線)から、国交省ほか(2014)とは異なり、北西傾斜の逆断層と判断しており、断層長さは16.0km、北西傾斜の傾斜角60°としている。

○KZ4は、反射法地震探査断面(I3測線)から、断層長さは25.5km、南東傾斜の傾斜角50°としている。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所



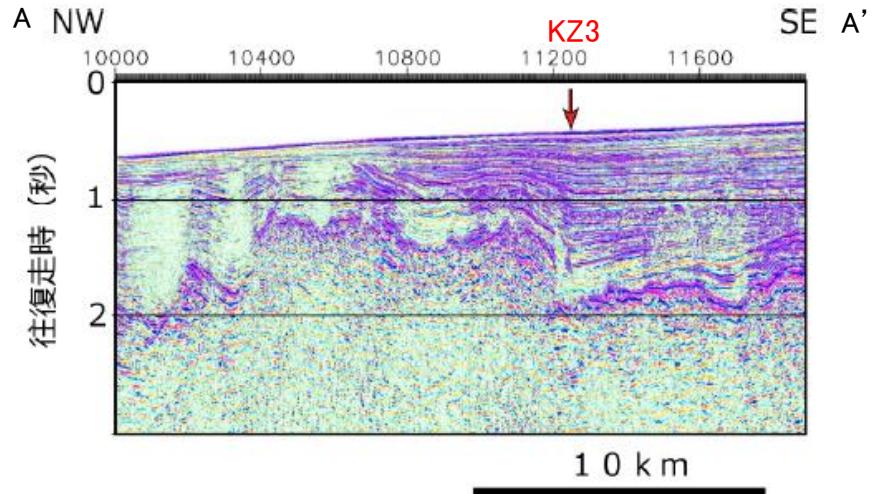
位置図
(文科省ほか(2015)に一部加筆)



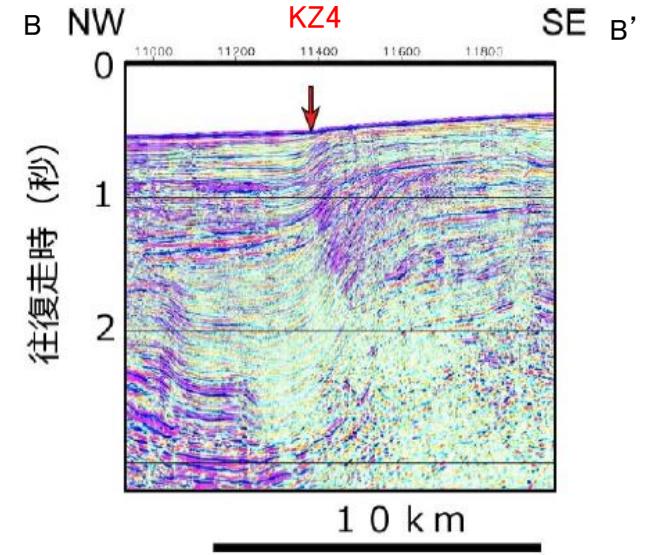
反射法地震探査測線位置
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

＜文科省ほか(2015)の断層モデル作成に用いたデータ＞

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



KZ3を横断する反射法地震探査時間マイグレーション断面(I3測線)
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

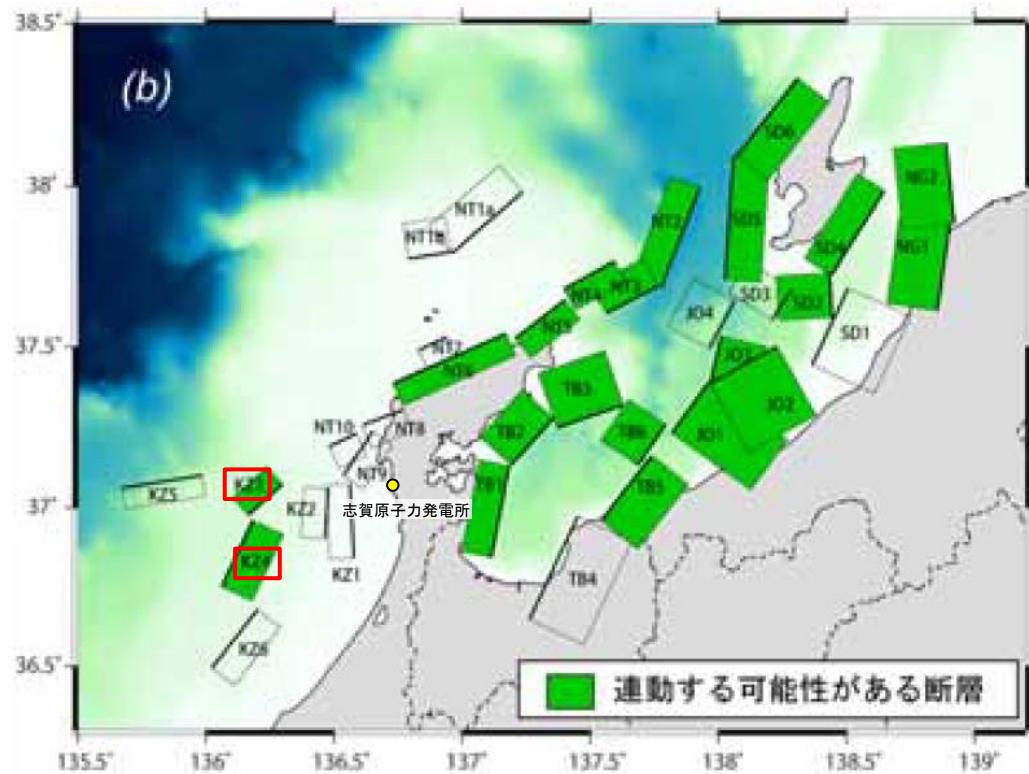


KZ4を横断する反射法地震探査時間マイグレーション断面(I2測線)
(文科省ほか(2015)に一部加筆)

KZ3・KZ4

【文科省ほか(2016)による断層モデル, 文科省ほか(2021)による断層の位置と長さ及び活動性】

○文科省ほか(2016)によると, 連動する可能性がある断層の組合せとして, KZ3-KZ4を評価している。
○文科省ほか(2021)はKZ3, KZ4の断層位置の評価を確実性Aクラスとしており, 反射法地震探査で認められるとしている。また, 断層の活動性に関して, KZ3, KZ4の活動性の評価を確実性Cクラス(変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある)としている。



連動する可能性がある断層の組合せ
(文科省ほか(2016)に一部加筆)

断層の位置と長さ及び活動性(文科省ほか(2021)を編集)

断層名	断層位置	傾斜と変位	活動性
KZ1	MCS, HC	SR	QL
KZ2	MCS, HC	SR	QL
KZ3	MCS, HC	SR	QL
KZ4	MCS, HC	SR	QL
KZ5	MCS, HC	SR	Q
KZ6	MCS, HC	SR	Q

枠内の色は確実性
A: オレンジ, B: 黄色, C: 黄緑, D: 青
断層位置のHCは凡例がなく不明

c) 震源断層の位置と長さ

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

Aクラス

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

Bクラス

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

Cクラス

GA (Gravity Anomaly): 重力異常の急変帯。

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

f) 活動性

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

Aクラス

Q: 第四紀後期までの地層が, 変形・変位を受けている

QT: 断層変位と調和的な変形が堆積面の海底地形に表れている。

Bクラス

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

CT: 断層(推定も含む)の隆起側で海成段丘が隆起。

Cクラス

QL: 変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある。

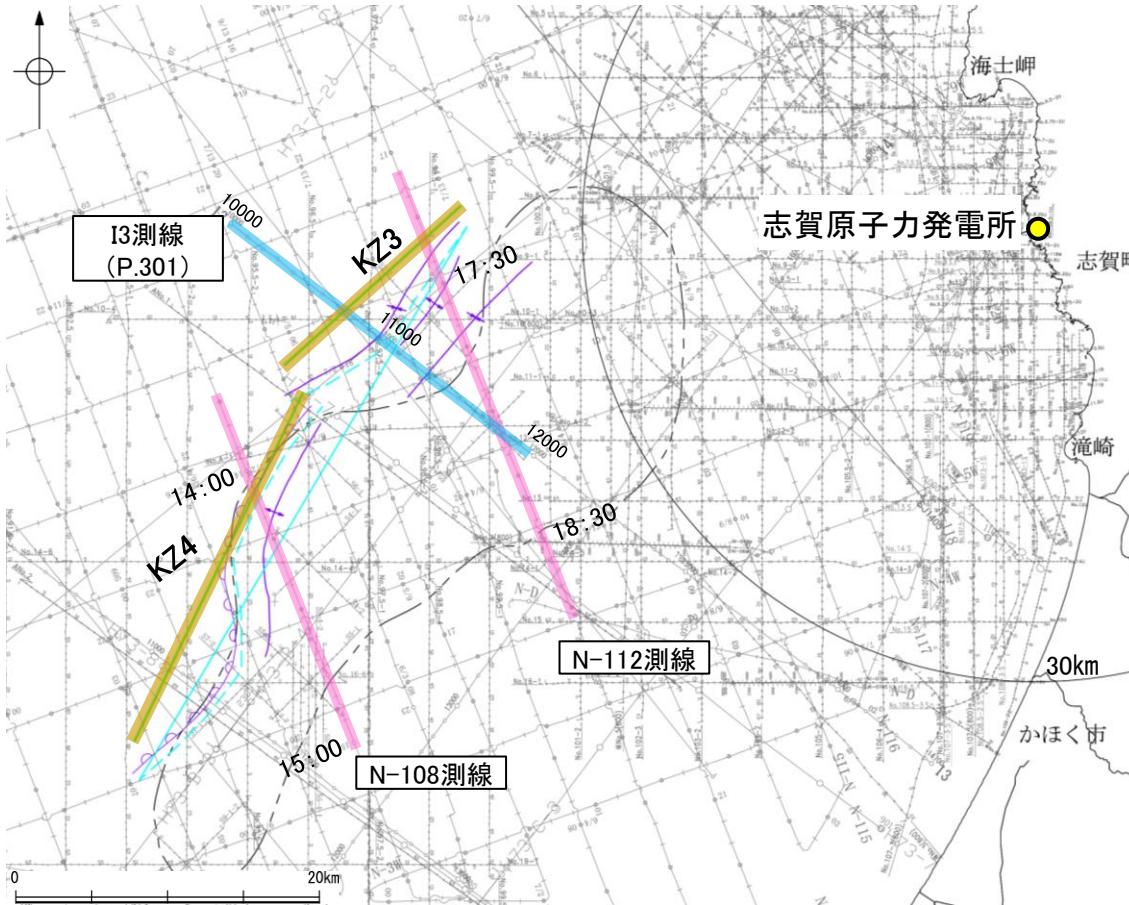
Dクラス

P: 変形を受けている最新期の地層の年代が鮮新世である可能性がある。

2.5.5 (3) KZ3・KZ4の活動性 —N-108測線, N-112測線—

○N-112測線において、測点17:23付近でQ層、C層、D₁層及びD₂層に南東落ちの変形が認められ、文科省ほか(2015)の断層モデル、国交省ほか(2014)の断層トレース、岡村(2007a)による第四紀向斜軸が示されている。また、測点17:40付近でQ層、C層、D₁層及びD₂層に南東落ちの変形が認められ、岡村(2007a)の第四紀向斜軸が示されており、文科省ほか(2015)のI3測線で示されたKZ3(P.301)の延長位置にあたる。文科省ほか(2015)は、これらの変形をKZ3として評価していることから、当社もこれらの変形をKZ3に対応する構造と判断し、南東翼が急傾斜、北西翼が緩傾斜の非対称な褶曲であることから、北西傾斜の逆断層と推定した。

○N-108測線において、測点14:00付近でQ層、C層及びD₁層に北西落ちの変形が認められ、文科省ほか(2015)の断層モデル、国交省ほか(2014)の断層トレース、岡村(2007a)による第四紀撓曲が示されている。この変形はKZ4に対応すると判断し、北西翼が急傾斜、南東翼が緩傾斜の非対称な褶曲であることから、南東傾斜の逆断層と推定した。



位置図

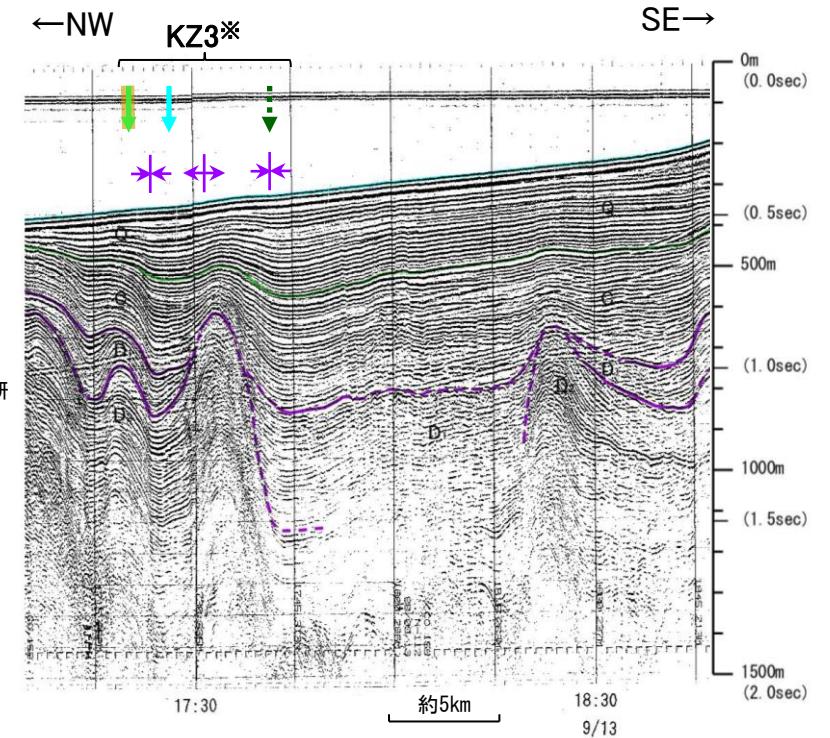
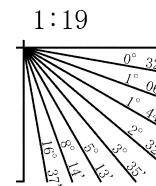
凡 例

- | | | | | | |
|----------------|--|-------|--------|-------|-------------------------------|
| ----- | 小断層群密集域 | ----- | 右図記録範囲 | ----- | 断層位置 |
| No. 4 S7-2 | 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) | ----- | | ----- | 推定区間 |
| ANo. 1 | 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約6400ジュール) | ----- | | ↓ | 文科省ほか(2015)の断層モデル |
| No. 4 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) | ----- | | ↓ | 文科省ほか(2015)のI3測線で示されたKZ3の延長位置 |
| 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) | ----- | | ↓ | 国交省ほか(2014)の断層トレース |
| 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) | ----- | | ↙ ↘ | 岡村(2007a)による第四紀撓曲 |
| K22 | 調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル) | ----- | | ↔ * | 岡村(2007a)による第四紀背斜軸・向斜軸 |
| 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) | ----- | | | |
| N1-02BM | 調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル) | ----- | | | |
| N1-06MS | 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-120 | 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) | ----- | | | |
- 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。
- 文献による断層
- 岡村(2007a)による第四紀撓曲
 - 岡村(2007a)による第四紀向斜軸・背斜軸
 - 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)による津波断層モデルの位置 (破線は断層トレース)
 - 文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所(2015)による震源断層モデルの上端位置

N-112測線(地質調査所エアガン)

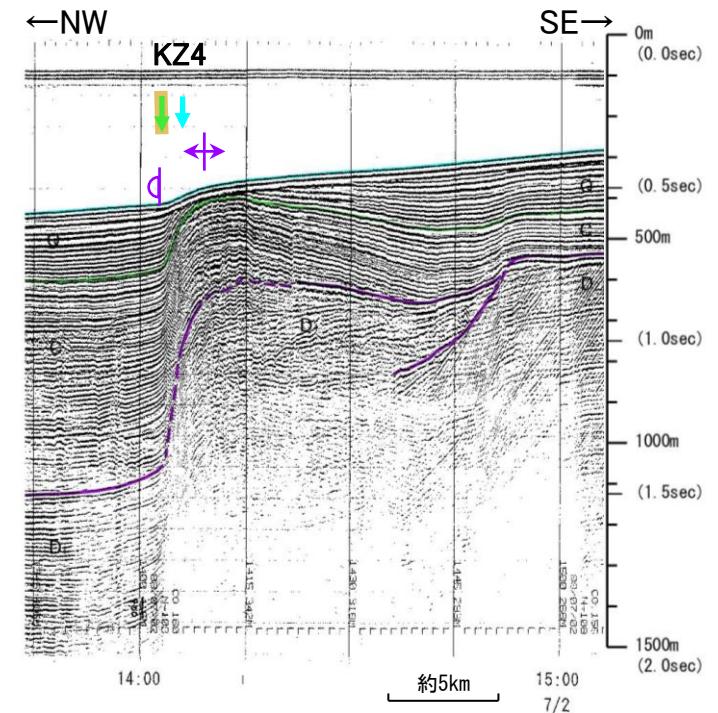
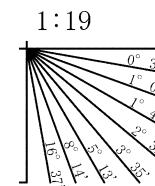
※: 当社は複数の変形をKZ3に対応する構造として判断しているが、断層トレースは文科省ほか(2015)の断層モデル位置とした(P.297)。

・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



N-108測線(地質調査所エアガン)

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



-
- 2.5.6 F_U2
 - 2.5.7 猿山岬北方沖の断層
 - 2.5.8 F_U1
 - 2.5.9 KZ6
 - 2.5.10 KZ5
 - 2.5.11 NT1
 - 2.5.12 石川県西方沖の断層
 - 2.5.13 NT2・NT3

2.5.6 F_J2の評価結果

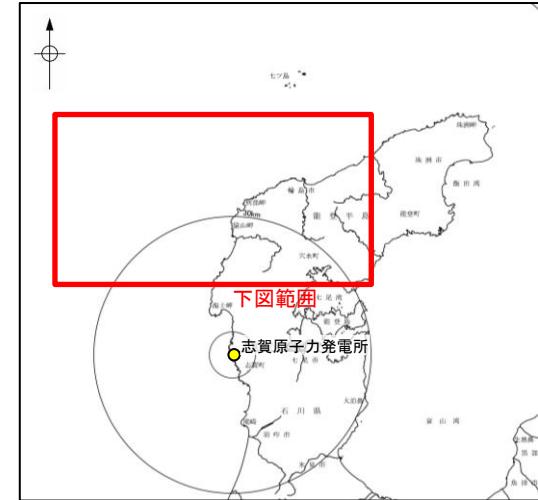
【文献調査】(補足資料2.5-1(2))※1

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

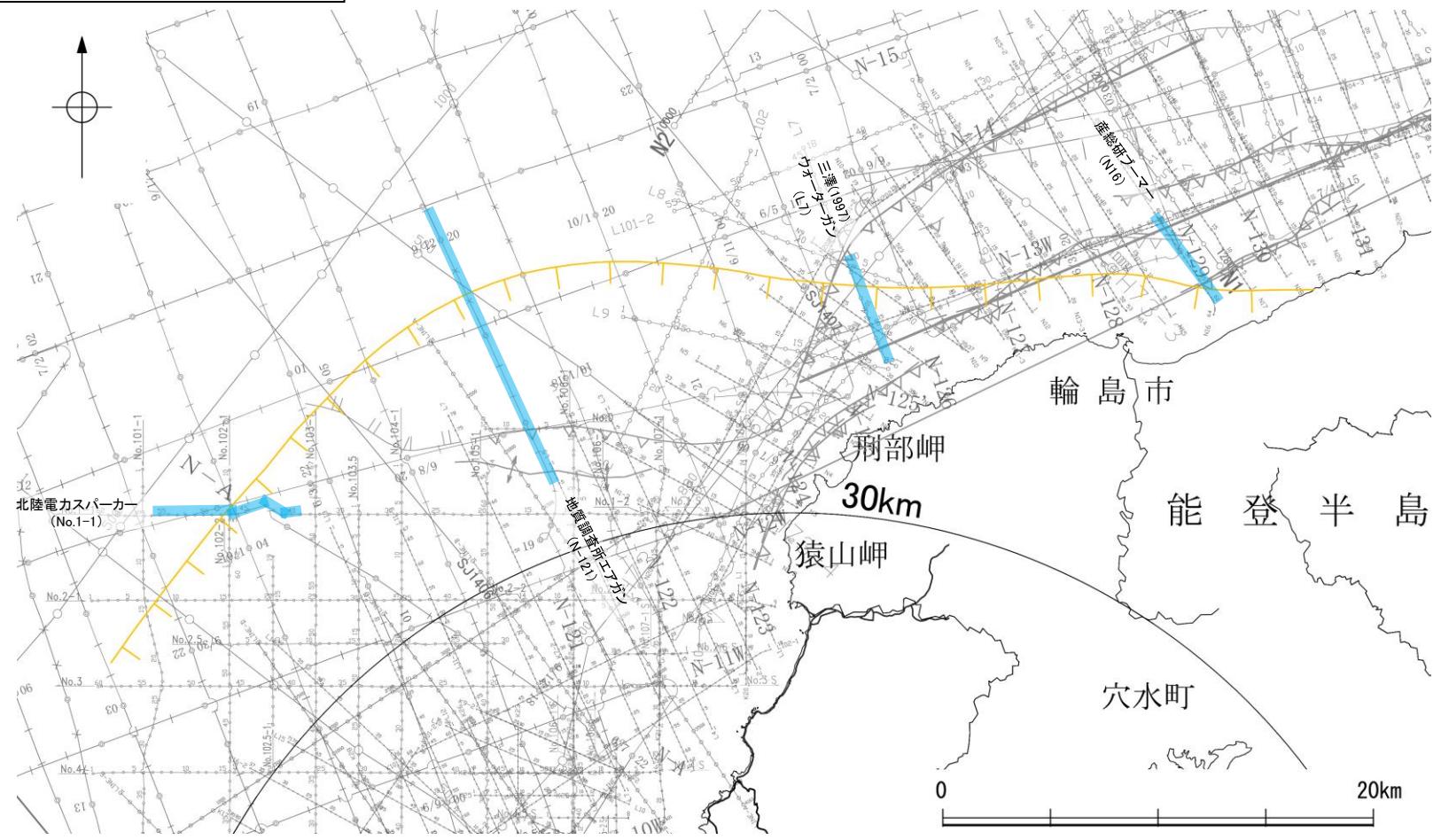
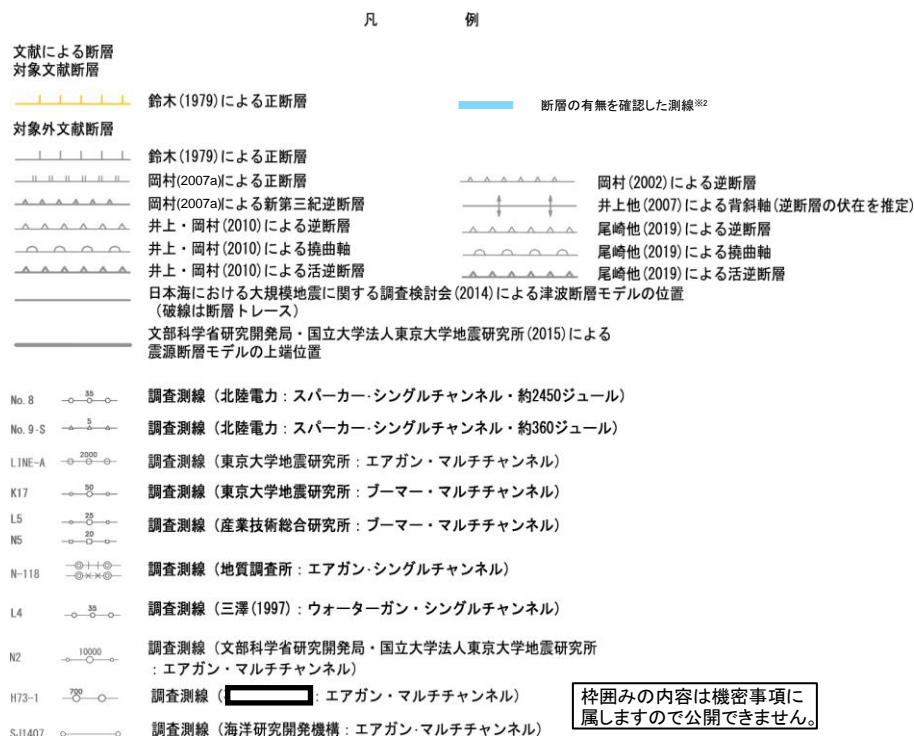
※1:F_J2の調査データは補足資料2.5-1

活動性評価※1

- 文献調査の結果、F_J2は、鈴木(1979)では南落ちの正断層が図示されているが、他の文献では図示されていない。
- 海上音波探査の結果、少なくとも第四系にはF_J2に対応する断層等を示唆するような変位、変形は認められない(補足資料2.5-1(3)P.2.5-1-4~7)。
- 鈴木(1979)は、深部を対象とした石油開発公団等によるエアガンの調査結果から断層を推定しており、浅部を対象とした音波探査記録(スパーカー、ウォーターガン等)には断層等は認められないことから、F_J2に対応する構造は浅部まで連続していないと推定される。



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



位置図

※2: 以外のF_J2の有無を確認した音波探査記録はデータ集2

2.5.7 猿山岬北方沖の断層の評価結果

【文献調査】(補足資料2.5-2(2))※1

- 岡村(2007a)は、猿山岬北方沖で屈曲する新第三紀逆断層を図示し、西端部付近を正断層としている。
- 井上・岡村(2010)は、輪島の約13km北方に分布する沖ノ瀬隆起帯が北東-南西方向に延びる南志見沖層群及び基盤からなる背斜構造であり、その北西縁に逆断層を図示しているが、それらを覆う輪島沖層群には明瞭な変形構造は認められないとしている。
- 国交省ほか(2014)は、猿山岬北方沖の断層に対応する断層トレースを図示していない。
- 文科省ほか(2015)は、猿山岬北方沖の断層に対応する位置の一部に、断層長さ:10.7km, 南東傾斜65°の断層として、震源断層モデルNT7を設定している。

※1:猿山岬北方沖の断層の調査データは補足資料2.5-2

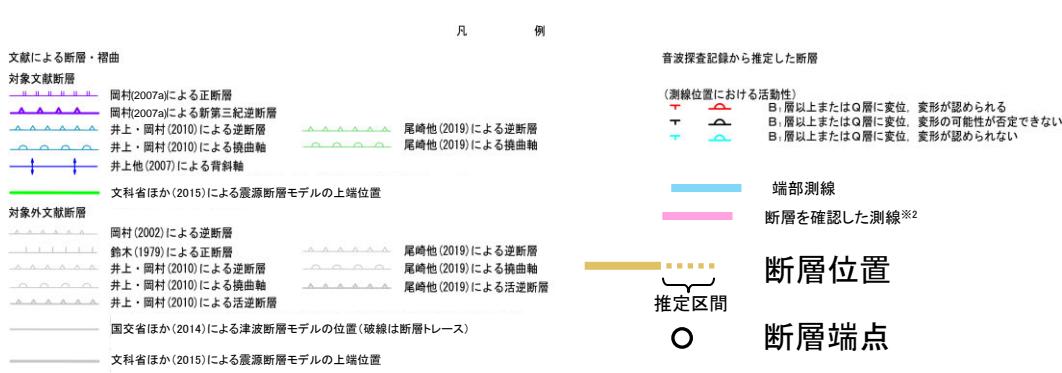
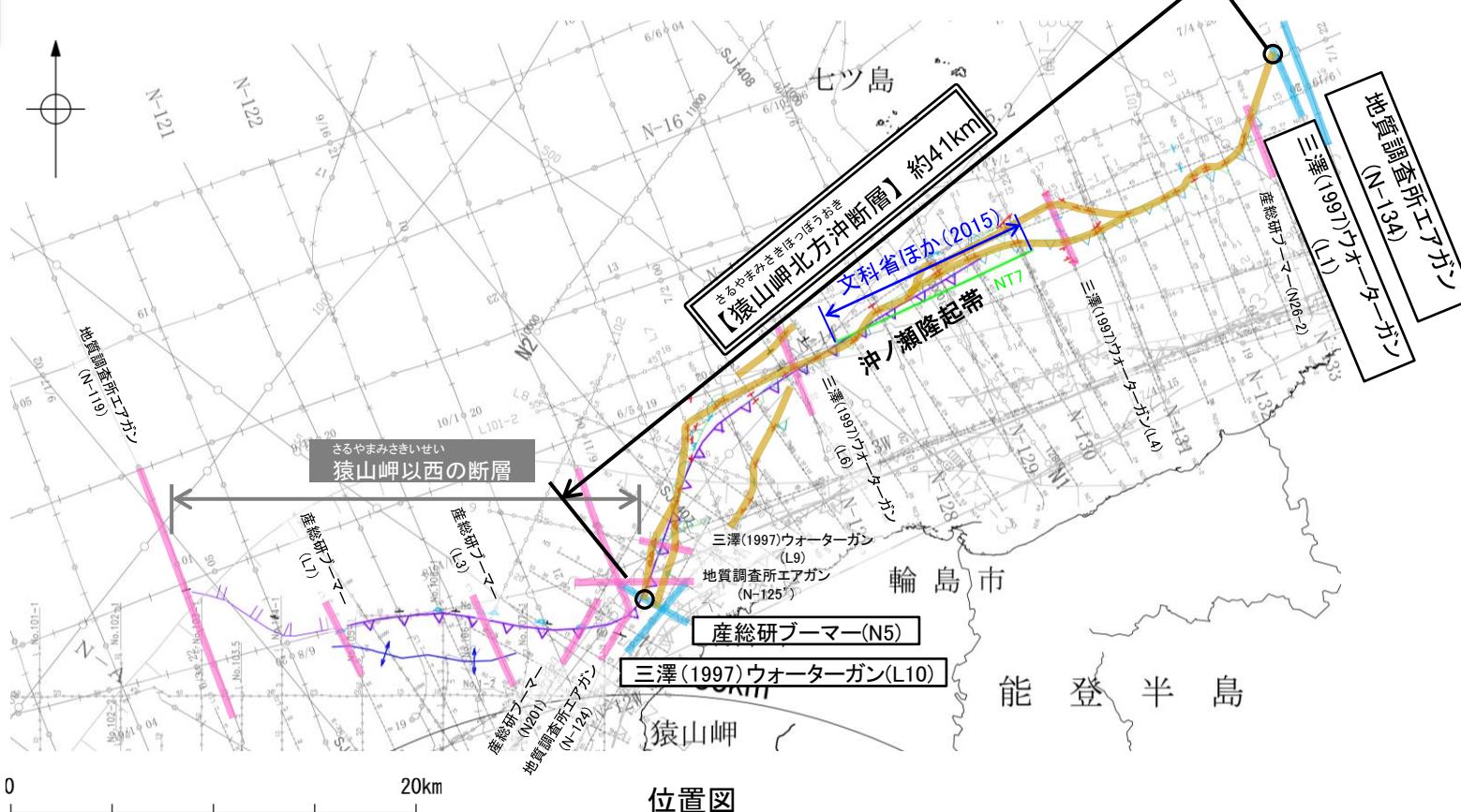
※2: 以外の猿山岬北方沖の断層を確認した音波探査記録はデータ集2

【活動性評価】※1

- 猿山岬北方沖の断層は、猿山岬以東の区間の能登半島北岸に沿う隆起構造の北限に推定される断層等(以下、猿山岬北方沖断層)と猿山岬以西の断層等(以下、猿山岬以西の断層)から構成される(補足資料2.5-2(3)P.2.5-2-4)。
- 海上音波探査の結果、猿山岬北方沖断層には、上部更新統及びそれより下位の地層に変位、変形が認められることから断層を推定し、B₁層以上に変位、変形が認められると判断した(補足資料2.5-2(3)P.2.5-2-5~9)。
- 海上音波探査の結果、猿山岬以西の区間には、少なくとも上部更新統に猿山岬以西の断層に相当する断層等は認められない(補足資料2.5-2(3)P.2.5-2-10~14)。
- 海上音波探査の結果、猿山岬北方沖の断層の内、後期更新世以降の活動が認められた猿山岬以東の区間を猿山岬北方沖断層と評価。猿山岬以西の断層は、後期更新世以降の活動は認められないと評価。
- 猿山岬北方沖断層は文献調査の結果、井上・岡村(2010)等から南東傾斜(約65°)の逆断層と推定され、海上音波探査の結果からも、北西落ちの変位、変形が認められることから、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.30~32)を踏まえると、南東傾斜の逆断層と推定される。
- ⇒文献調査及び海上音波探査の結果、猿山岬北方沖断層は、走向がNE-SW方向、南東傾斜(約65°)の逆断層と推定され、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】※1

- 猿山岬北方沖断層 北東端 (補足資料2.5-2(4)P.2.5-2-15, 16) 【海上音波探査】
- L1測線及びN-134測線において、猿山岬北方沖断層を示唆するような変位、変形は認められない。
- L1測線を北東端と評価。
- 猿山岬北方沖断層 南西端 (補足資料2.5-2(4)P.2.5-2-17, 18) 【海上音波探査】
- N5測線及びL10測線において、猿山岬北方沖断層を示唆するような変位、変形は認められない。
- N5測線を南西端と評価。
- ⇒猿山岬北方沖断層は、L1測線(北東端)からN5測線(南西端)までの約41km区間を評価。



猿山岬北方沖断層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41km区間を評価する。

猿山岬以西の断層は少なくとも上部更新統には相当する断層等は認められず、後期更新世以降の活動は認められない。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

2.5.8 F_U1の評価結果

【文献調査】(補足資料2.5-3(2))※1

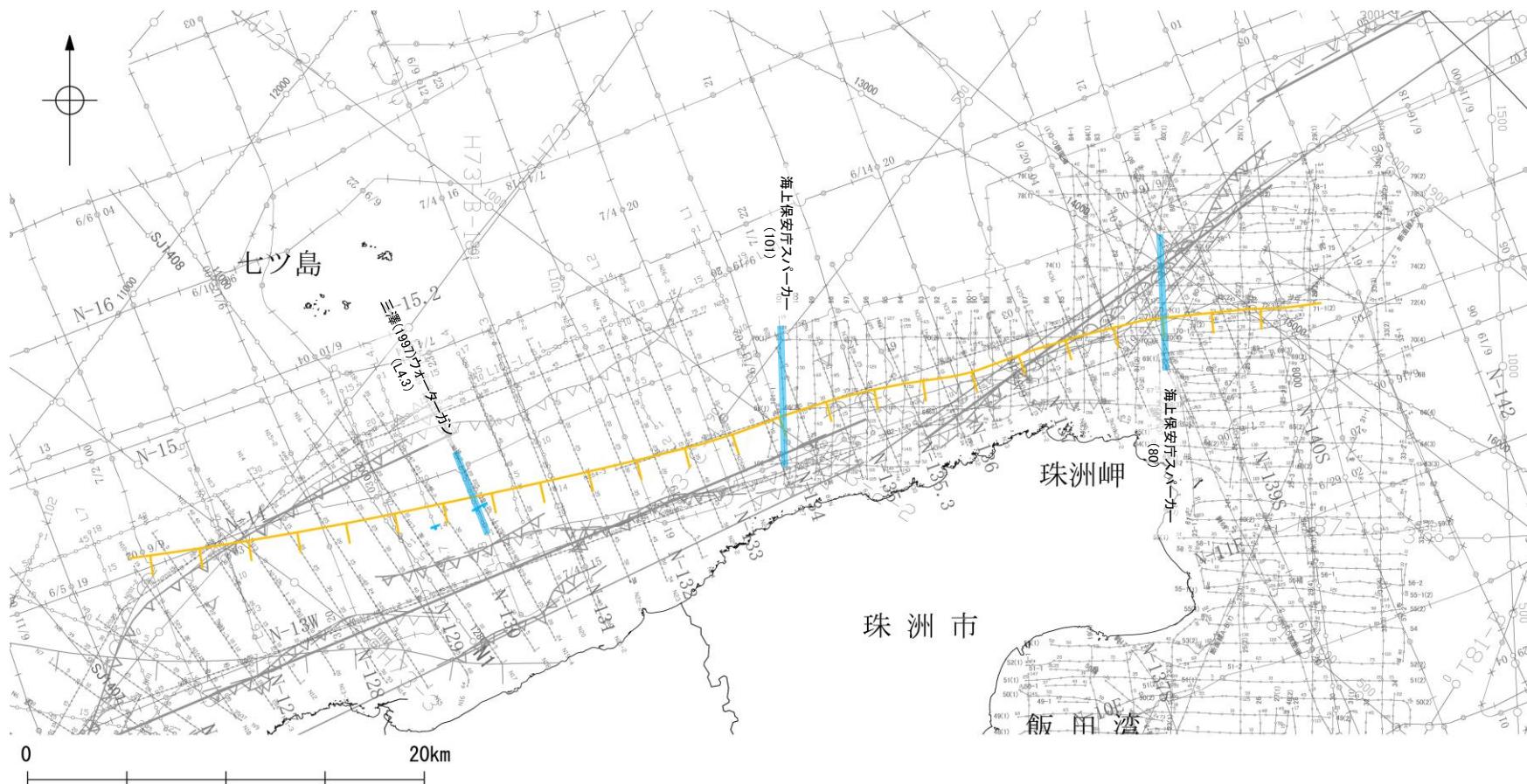
- 鈴木(1979)は、ENE-WSW方向、南落ちの正断層を図示している。以下、この断層を「F_U1」と称する。
- 尾崎ほか(2019)は、F_U1に対応する南落ちの正断層を図示していない。
- 国交省ほか(2014)は、F_U1に対応する断層トレースを図示していない。
- 文科省ほか(2015)は、F_U1に対応する震源断層モデルを図示していない。

※1:F_U1の調査データは補足資料2.5-3

活動性評価※1

- 文献調査の結果、F_U1は、鈴木(1979)では南落ちの正断層が図示されているが、他の文献では図示されていない。
- 海上音波探査の結果、F_U1に対応する位置でB₁層以上に変位、変形が認められない断層が認められたが、連続性に乏しく、ほとんどの区間で少なくとも第四系にはF_U1に相当する断層等は認められない(補足資料2.5-3(3)P.2.5-3-4~6)。
- 鈴木(1979)は、深部を対象とした石油開発公団等によるエアガンの調査結果から断層を推定しており、当社の浅部を対象とした音波探査記録(スパーカー、ウォーターガン等)には断層等は認められないことから、F_U1に対応する構造は浅部まで連続していないと推定される。

海上音波探査の結果、F_U1は浅部まで連続しない断層と推定され、少なくとも第四系には相当する断層等は認められない。



位置図

凡 例	
文献による断層	
対象文献断層	鈴木(1979)による正断層
対象外文献断層	鈴木(1979)による正断層 岡村(2002)による逆断層 岡村(2007a)による新第三紀逆断層 井上・岡村(2010)による逆断層 井上・岡村(2010)による拗曲軸 井上・岡村(2010)による活逆断層 井上・岡村(2010)による活拗曲軸 国交省ほか(2014)による津波断層モデルの位置(破線は断層トレース) 文科省ほか(2015)による震源断層モデルの上端位置
	断層の有無を確認した測線※2

音探記録から推定した対象断層 (測線位置における活動性)	
	B ₁ 層以上またはQ層に変位、変形が認められない
N5	調査測線 (産業技術総合研究所:プーマー・マルチチャンネル)
N-118	調査測線 (地質調査所:エアガン・シングルチャンネル)
L4	調査測線 (三澤(1997):ウォーターガン・シングルチャンネル)
80	調査測線 (海上保安庁水路部:スパーカー・シングルチャンネル)
N1	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
T81-B	調査測線 () :エアガン・マルチチャンネル
SJ1407	調査測線 (海洋研究開発機構:エアガン・マルチチャンネル)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



※2: 以外のF_U1の有無を確認した音波探査記録はデータ集2

2.5.9 KZ6の評価結果

【文献調査】(補足資料2.5-4(2))※

- 山本ほか(2000)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より、敷地南西方に、北東-南西方向に延びる長さ約20km、北西落ちの撓曲を図示している。なお、これらは、文科省ほか(2015)が設定した震源断層モデルのKZ6に対応する。
- 国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、山本ほか(2000)が示した構造に対応する位置に、断層長さが23.7km、東傾斜の逆断層として、津波断層モデルF50を設定している。
- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルとして、断層長さ25.8km、南東傾斜55°の逆断層として、KZ6を設定している。また、KZ6の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

※: KZ6の調査データは補足資料2.5-4

【活動性評価】※

【文献調査】

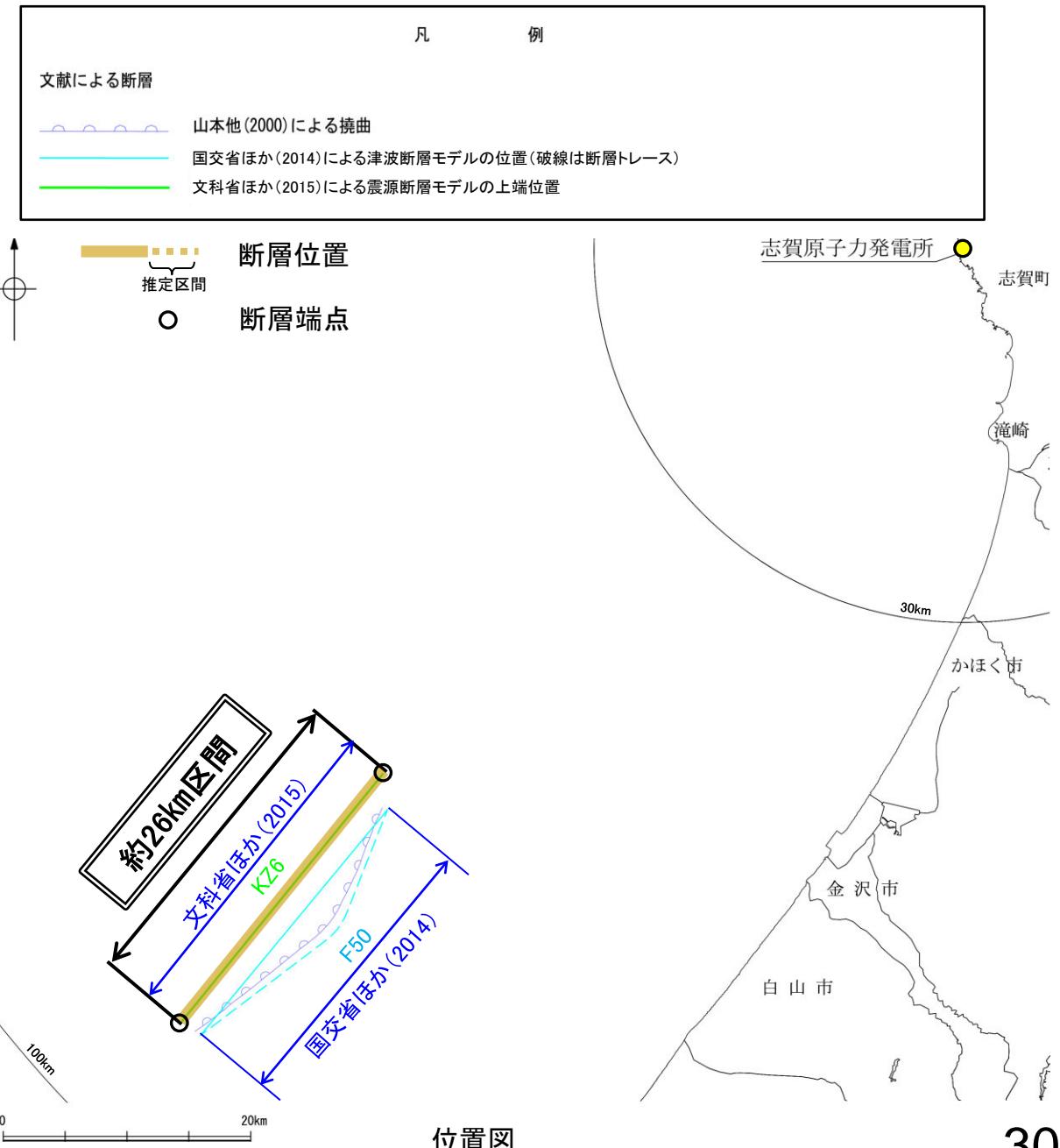
- 山本ほか(2000)は、KZ6に対応する位置に撓曲を図示し、反射断面によると、垂直変位量が鳥取沖層群T1層(後期鮮新世-更新世初頭)基底で最大約0.3秒、T2層(更新世-完新世)基底で約0.2秒であり、T1層及びT2層の層厚も北西側は南東側に比べ約2倍厚くなっているとしている(補足資料2.5-4(2)P.2.5-4-3, 4)。
 - 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したKZ6の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が、変形・変位を受けている)としている(補足資料2.5-4(2)P.2.5-4-6)。
- ⇒文献調査の結果、国交省ほか(2014)等から、**KZ6は走向がNE-SW方向、南東傾斜(約55°)の逆断層と推定され、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】※

【文献調査】

- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-4(2)P.2.5-4-6)。
 - 文科省ほか(2015)は、KZ6の断層長さを25.8kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(反射法地震探査)としている(補足資料2.5-4(2)P.2.5-4-6)。
- ⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献で、**断層長さを最も長く示している文科省ほか(2015)が設定した約26km区間を評価。**

KZ6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。



位置図

2.5.10 KZ5の評価結果

【文献調査】(補足資料2.5-5(2))※

- 岡村(2007a)は, KZ5に対応する断層を図示していない。
- 国交省ほか(2014)は, 産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて, 敷地西方に, 断層長さが28.2km, 南東傾斜の逆断層として, 津波断層モデル F48を設定している。
- 文科省ほか(2015)は, 国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し, 震源断層モデルとして断層長さ28.0km, 南傾斜60° の断層として, KZ5を設定している。また, KZ5の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が, 変形・変位を受けている)としている。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

※: KZ5の調査データは補足資料2.5-5

【活動性評価】※

【文献調査】

○文科省ほか(2021)は, 震源断層モデルとして設定したKZ5の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀までの地層が, 変形・変位を受けている)としている(補足資料2.5-5(2)P.2.5-5-5)。

⇒文献調査の結果, 国交省ほか(2014)等から, KZ5は走向がE-W方向, 南傾斜(約60°)の逆断層と推定され, 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】※

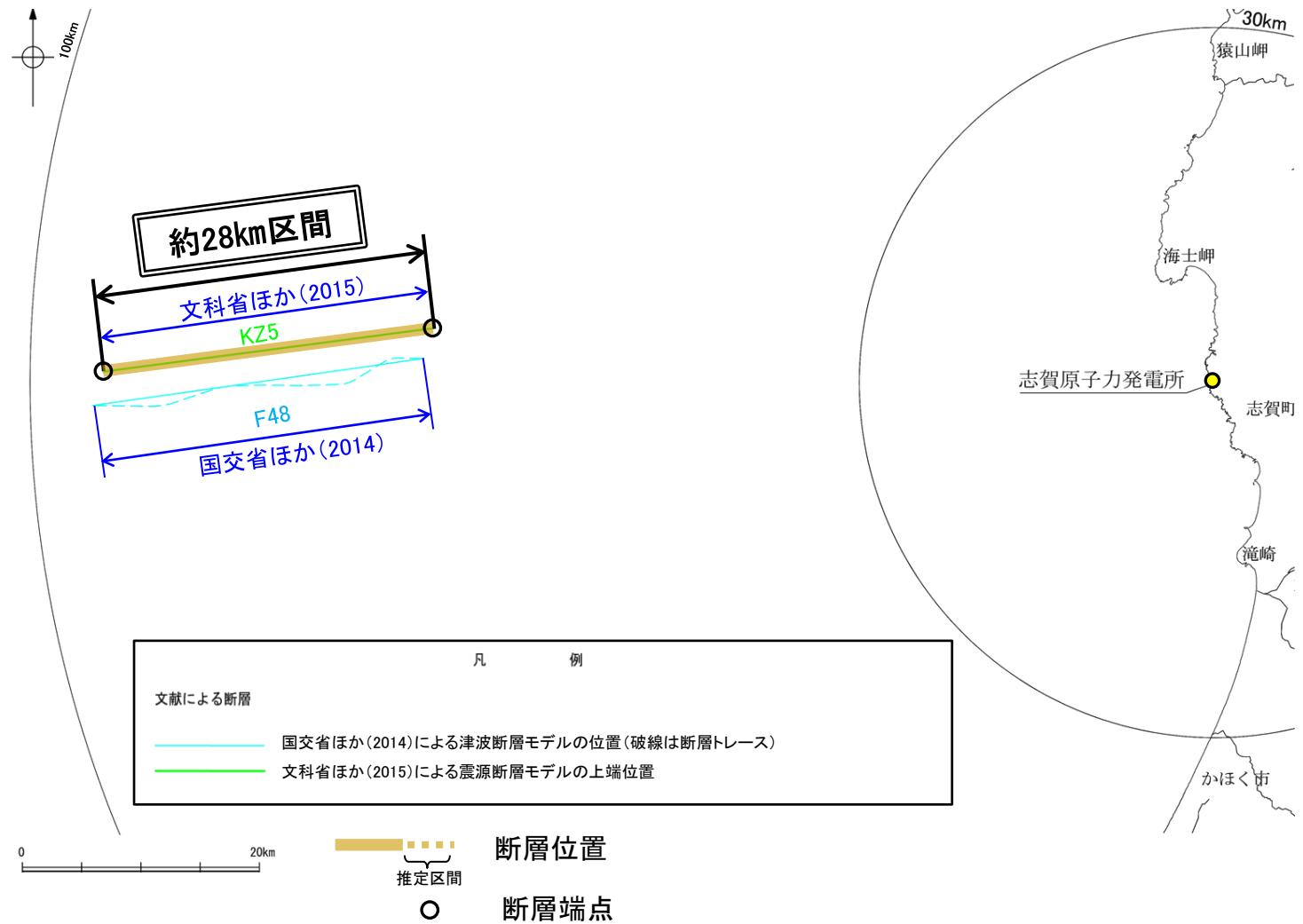
【文献調査】

○文科省ほか(2015)は, 国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し, 震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-5(2)P.2.5-5-5)。

○文科省ほか(2015)は, KZ5の断層長さを28.0kmとしており, 文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(反射法地震探査)としている(補足資料2.5-5(2)P.2.5-5-5)。

⇒KZ5の南西端は, 国交省ほか(2014)が文科省ほか(2015)よりも南西方まで示しているが(右図), 産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した断層長さを反映することとし, 約28km区間を評価。

KZ5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28km区間を評価する。



2.5.11 NT1の評価結果

【文献調査】(補足資料2.5-6(2))※

- 岡村(2002)及び岡村(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より、敷地の北方に、北傾斜の逆断層を図示している。なお、これらは、文科省ほか(2015)が設定した震源断層モデルのNT1に対応する。
- 尾崎ほか(2019)は、岡村(2002)や岡村(2007a)等のデータを基に、岡村(2002)及び岡村(2007a)と同様の位置に、北傾斜の逆断層を図示している。
- 国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、岡村(2002)及び岡村(2007a)が示した構造に対応する位置に、断層長さが50km、西傾斜の逆断層として、津波断層モデルF44を設定している。
- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルとして断層長さ47km、北西傾斜50°の断層として、NT1を設定している。また、NT1の活動性の評価を確実性Cクラス(変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある)としている。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

※: NT1の調査データは補足資料2.5-6

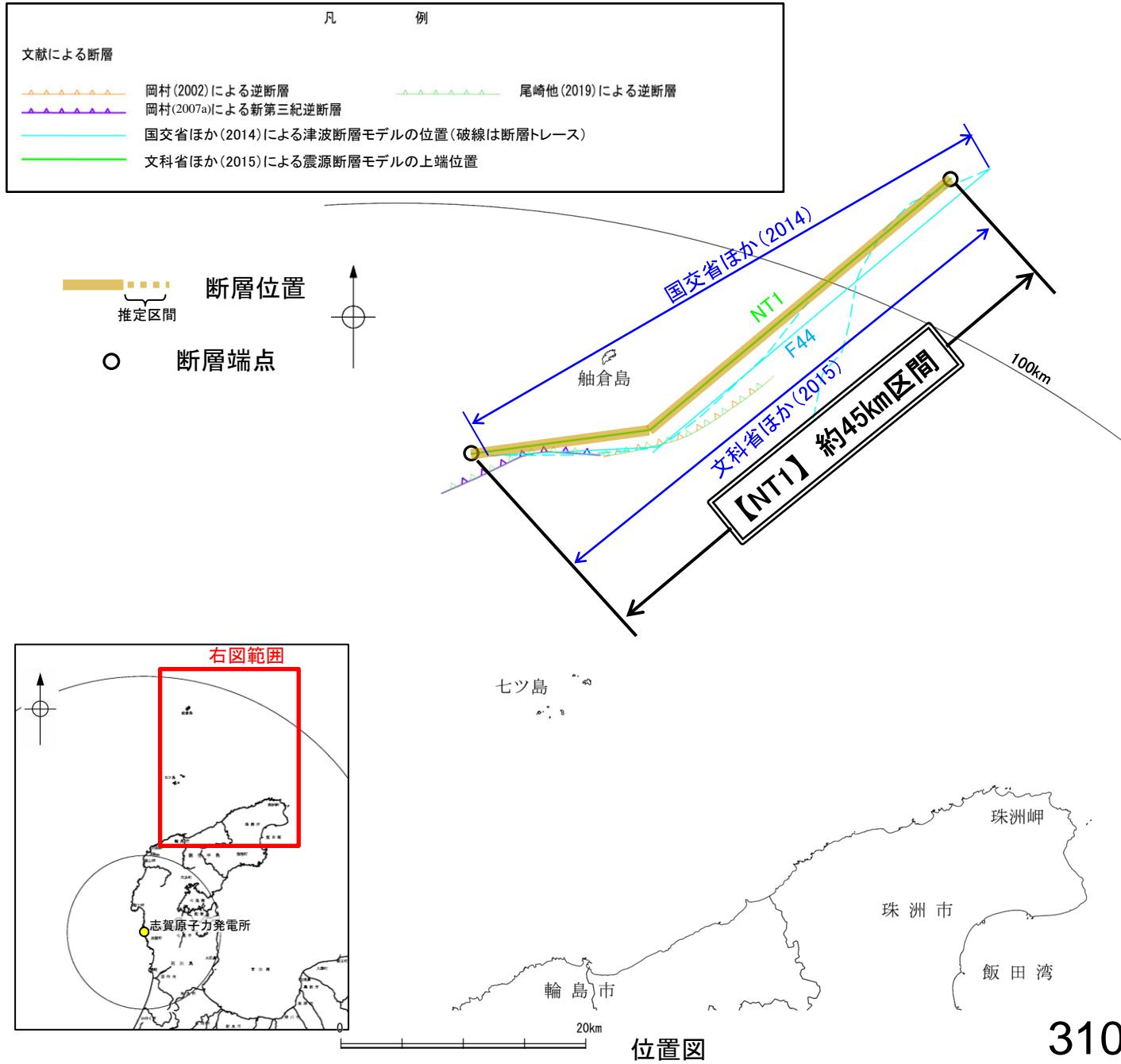
【活動性評価】※

- 【文献調査】
- 岡村(2002)は、NT1の中央部に対応する舢倉島隆起帯の南縁の逆断層は、反射断面から、輪島沖断層群(後期中新世-第四紀)は、反射面が明瞭で、連続性もよく、ほぼ平行であることに對し、舢倉島隆起帯の南縁では、断層運動に伴う変形が認められるとされている(補足資料2.5-6(2)P.2.5-6-3, 4)。
 - 文科省ほか(2021)は、F44に対応する位置に設定した震源断層モデルNT1の活動性の評価を確実性Cクラス(変形を受けている最新期の地層の年代が第四紀前期である可能性がある)としている(補足資料2.5-6(2)P.2.5-6-7)。
- ⇒文献調査の結果、NT1は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50°)の逆断層と推定され、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】※

- 【文献調査】
- 文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-6(2)P.2.5-6-7)。
 - 文科省ほか(2015)は、NT1の断層長さを47kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Bクラス(反射法地震探査)としている(補足資料2.5-6(2)P.2.5-6-7)。
- ⇒NT1の北東端は、国交省ほか(2014)が文科省ほか(2015)よりも北東方まで示しているが(右図)、産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)の設定した断層長さを反映することとし、約45km区間を評価。

NT1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45km区間を評価する。

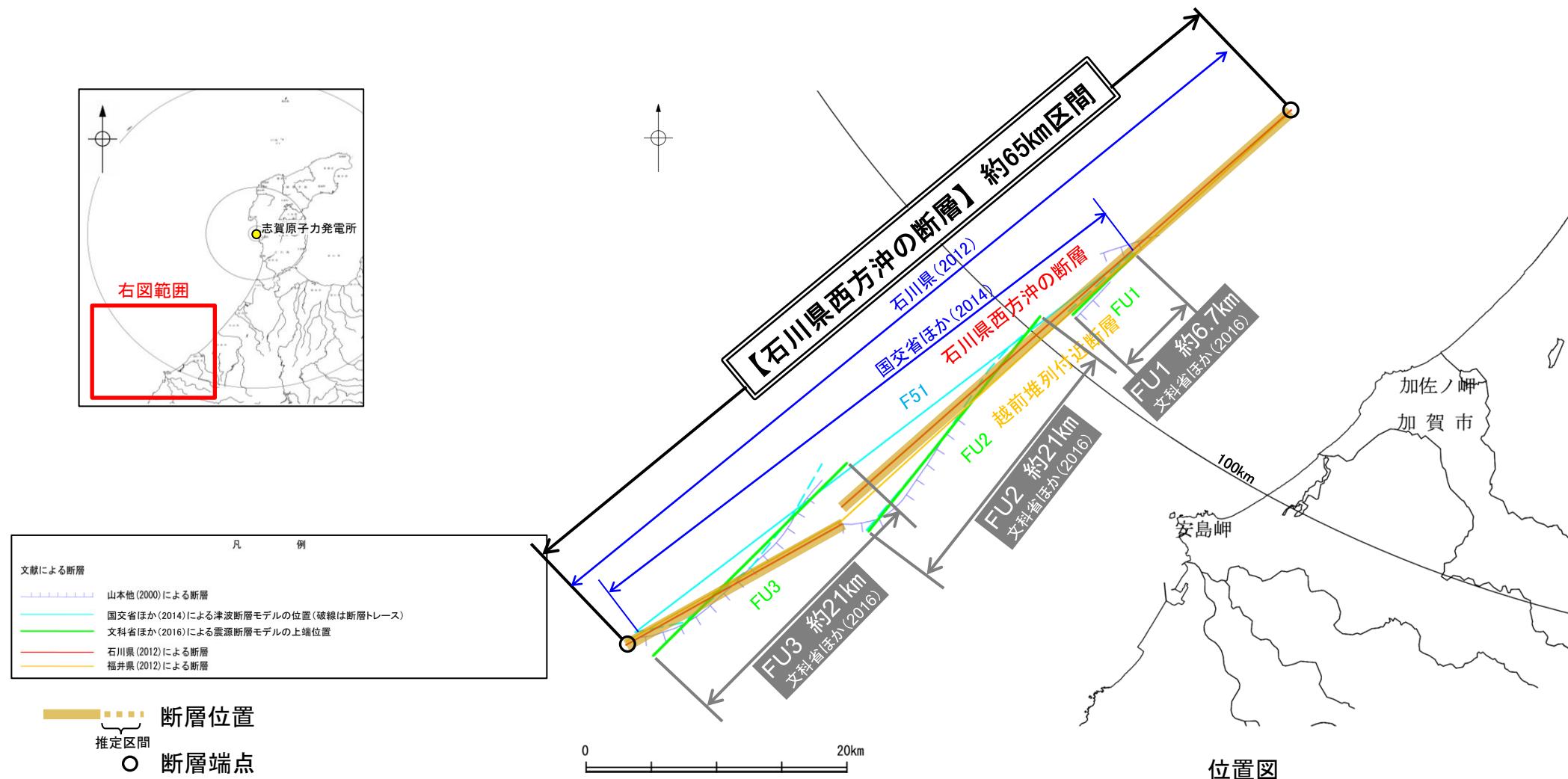


2.5.12 石川県西方沖の断層の評価結果

- FU1, FU2及びFU3は、活動性及び長さの評価の結果、いずれも後期更新世以降の活動が否定できないと評価し、FU1の長さは約6.7km, FU2の長さは約21km, FU3の長さは約21kmと評価した(次頁)。
- ただし、国による同時活動の評価(文科省ほか(2017)等)が両断層の連動を評価していることから、FU1, FU2及びFU3の連動を考慮し、「石川県西方沖の断層」として、走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50~60°)の逆断層と評価した。
- また、文献調査の結果、産業技術総合研究所のデータを踏まえて設定された断層モデルのうち、断層長さを最も長く示しているのは、石川県(2012)が設定した津波断層モデルであることから(下図)、断層長さは石川県(2012)が設定した約65km区間を評価する。

石川県西方沖の断層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65km区間を評価する。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所



2.5.12 石川県西方沖の断層の評価結果 —FU1, FU2及びFU3の評価結果—

【文献調査】(補足資料2.5-7(2))※

- 山本ほか(2000)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より、越前堆列の南東側に北東-南西方向に延びる、南東落ちの断層を図示している。なお、これらは、文科省ほか(2016)が設定した震源断層モデルのFU1, FU2及びFU3にそれぞれ対応する。
- 国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、山本ほか(2000)が示した構造に対応する位置に、断層長さが48.0km、西傾斜の逆断層として、津波断層モデルF51を設定している。
- 文科省ほか(2016)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、断層長さ6.7km、西傾斜50°の逆断層としてFU1、断層長さ21.1km、西傾斜50°の逆断層としてFU2、断層長さ20.9km、西傾斜55°の逆断層としてFU3を設定しており、連動する可能性がある断層の組合せとしてFU1-FU2-FU3を評価している。また、FU1, FU2及びFU3は共に、活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている。
- 石川県(2012)は、山本ほか(2000)等を参考に断層モデルを設定しており、山本ほか(2000)に図示された同一傾斜の断層を連動するものとし、さらにその北東方の背斜構造から、周辺・下層に断層があることを評価し、背斜構造部を含め、断層長さを65km、傾斜角60°の石川県西方沖の断層としている。
- 福井県(2012)は、山本ほか(2000)等の活断層調査資料や海底地質図等を参考に断層モデルを設定しており、長さ65kmの越前堆列付近断層を設定している。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

※: 石川県西方沖の断層の調査データは補足資料2.5-7

【活動性評価(FU1)】※

【文献調査】

- 山本ほか(2000)は、FU1に対応する位置が含まれる越前堆列の南東側の断層について、香住沖層群(中新世)上面の変位は0.7秒を越えているが、断層北西側に香住沖層群を覆う堆積層は無く、最近の活動を示す証拠を見出すことができなかったが、明瞭な海底地形を形成していることからすると、活断層の可能性が高いとしている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-4, 5)。
 - 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したFU1の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-8)。
- ⇒文献調査の結果、FU1は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50°)の逆断層と推定され、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(FU1)】※

【文献調査】

- 文科省ほか(2016)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-7)。
 - 文科省ほか(2016)は、FU1の断層長さを6.7kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能)としている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-7, 8)。
- ⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2016)が設定した約6.7km区間を評価。

FU1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6.7km区間を評価する。

【活動性評価(FU2)】※

【文献調査】

- 山本ほか(2000)は、FU2に対応する位置が含まれる越前堆列の南東側の断層について、香住沖層群(中新世)上面の変位は0.7秒を越えているが、断層北西側に香住沖層群を覆う堆積層は無く、最近の活動を示す証拠を見出すことができなかったが、明瞭な海底地形を形成していることからすると、活断層の可能性が高いとしている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-4, 5)。
 - 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したFU2の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-8)。
- ⇒文献調査の結果、FU2は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50°)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

FU2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21km区間を評価する。

【長さの評価(FU2)】※

【文献調査】

- 文科省ほか(2016)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-7)。
 - 文科省ほか(2016)は、FU2の断層長さを21.1kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能)としている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-7, 8)。
- ⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2016)が設定した約21km区間を評価。

【活動性評価(FU3)】※

【文献調査】

- 山本ほか(2000)は、FU3に対応する位置が含まれる越前堆列の南東側の断層について、香住沖層群(中新世)上面の変位は0.7秒を越えているが、断層北西側に香住沖層群を覆う堆積層は無く、最近の活動を示す証拠を見出すことができなかったが、明瞭な海底地形を形成していることからすると、活断層の可能性が高いとしている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-4, 5)。
 - 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定したFU3の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-8)。
- ⇒文献調査の結果、FU3は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約55°)の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

FU3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21km区間を評価する。

【長さの評価(FU3)】※

【文献調査】

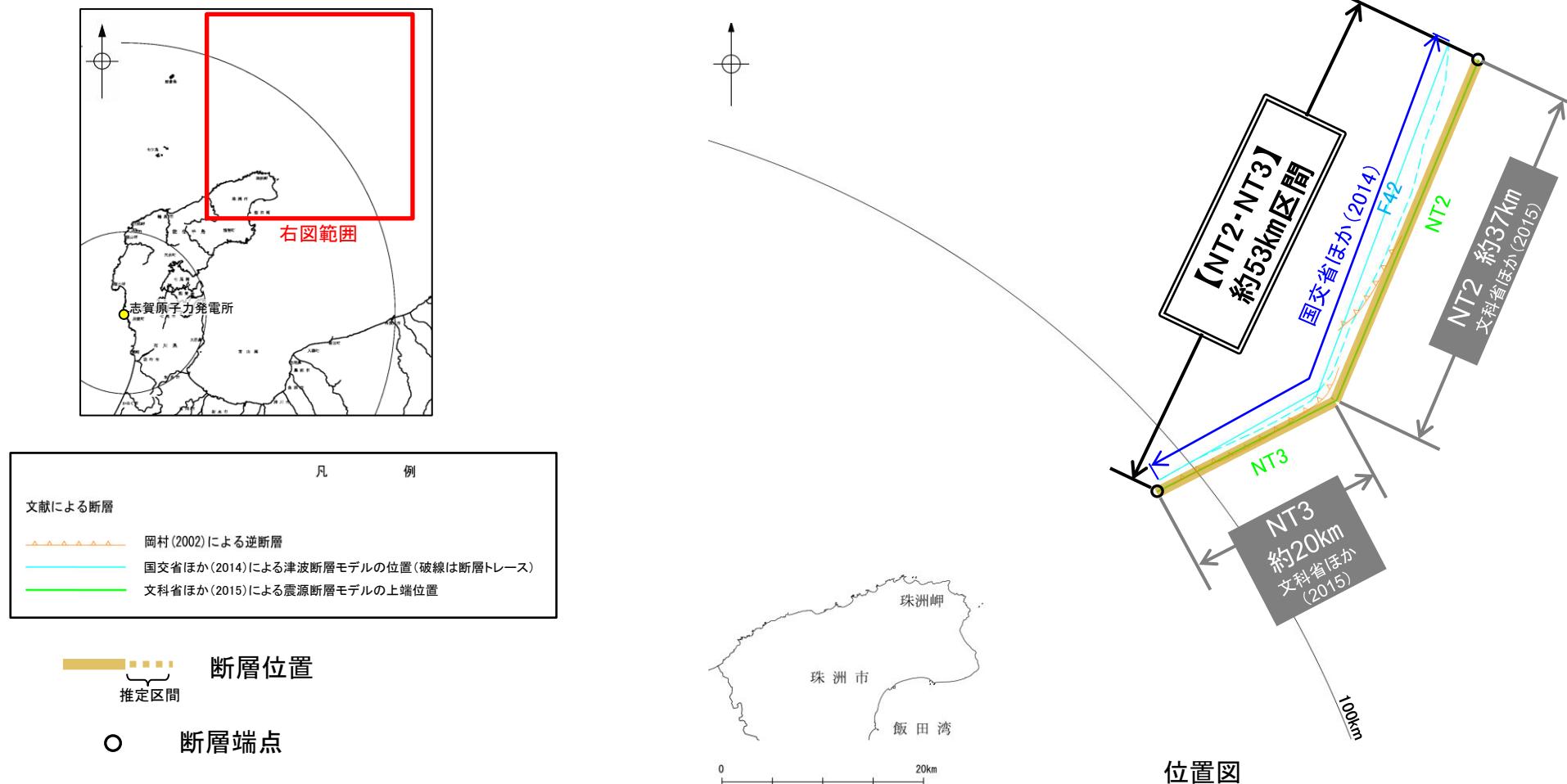
- 文科省ほか(2016)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-7)。
 - 文科省ほか(2016)は、FU3の断層長さを20.9kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能)としている(補足資料2.5-7(2)P.2.5-7-7, 8)。
- ⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2016)の設定した約21km区間を評価。

2.5.13 NT2・NT3の評価結果

- NT2及びNT3は、活動性及び長さの評価の結果、いずれも後期更新世以降の活動が否定できないと評価し、NT2の長さは約37km、NT3の長さは約20kmと評価した(次頁)。
- ただし、国による同時活動の評価(文科省ほか(2016)等)が両断層の連動を評価していることから、NT2とNT3の連動を考慮し、「NT2・NT3」として、走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50°)の逆断層と評価した。
- また、文献調査の結果、断層長さを最も長く示しているのは、NT2の北東端が国交省ほか(2014)、NT3の南西端が文科省ほか(2015)であるが(下図)、文科省ほか(2015)は国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献であることから、断層長さは文科省ほか(2015)が設定したNT2の北東端からNT3の南西端までの断層長さ約53km区間を評価。

NT2・NT3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53km区間を評価する。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所



2.5.13 NT2・NT3の評価結果 —NT2及びNT3の評価結果—

【文献調査】(補足資料2.5-8(2))※

○岡村(2002)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より、敷地の北東方に、北西傾斜の逆断層を図示している。なお、これらは、文科省ほか(2015)が設定した震源断層モデルのNT2・NT3に対応する。

○国交省ほか(2014)は、産業技術総合研究所等の反射法地震探査データを用いて、岡村(2002)が示した構造とほぼ同じ位置に、断層長さが56km、西傾斜の逆断層として、津波断層モデルF42を設定している。

○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、断層長さ36.6km、北西傾斜50°の逆断層としてNT2、断層長さ20.0km、北西傾斜50°の逆断層としてNT3を設定しており、連動する可能性がある断層の組合せとしてNT2-NT3を評価している。また、NT2及びNT3は共に、活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている。

【活動性評価(NT2)】※

【文献調査】

○岡村(2002)は、NT2に対応する位置が含まれる能登半島北方沖の断層・背斜構造の大部分は、能登半島北部の褶曲構造が形成された後期中新世に成長したと考えられるが、一部の断層・褶曲構造はその後活動していると記載している(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-4)。

○文科省ほか(2021)は、設定した震源断層モデルNT2の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-6)。

⇒文献調査の結果、NT2は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50°)の逆断層と推定され、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(NT2)】※

【文献調査】

○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-6)。

○文科省ほか(2015)は、NT2の断層長さを36.6kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-6)。

⇒NT2の北東端は、国交省ほか(2014)が文科省ほか(2015)よりも北東方まで示しているが(右図)、産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)が設定した断層長さを反映することとし、約37km区間を評価。

NT2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37km区間を評価する。

【活動性評価(NT3)】※

【文献調査】

○岡村(2002)は、NT3に対応する位置が含まれる能登半島北方沖の断層・背斜構造の大部分は、能登半島北部の褶曲構造が形成された後期中新世に成長したと考えられるが、一部の断層・褶曲構造はその後活動していると記載している(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-4)。

○文科省ほか(2021)は、設定した震源断層モデルNT3の活動性の評価を確実性Aクラス(第四紀後期までの地層が、変形・変位を受けている)としている(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-6)。

⇒文献調査の結果、NT3は走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50°)の逆断層と推定され、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(NT3)】※

【文献調査】

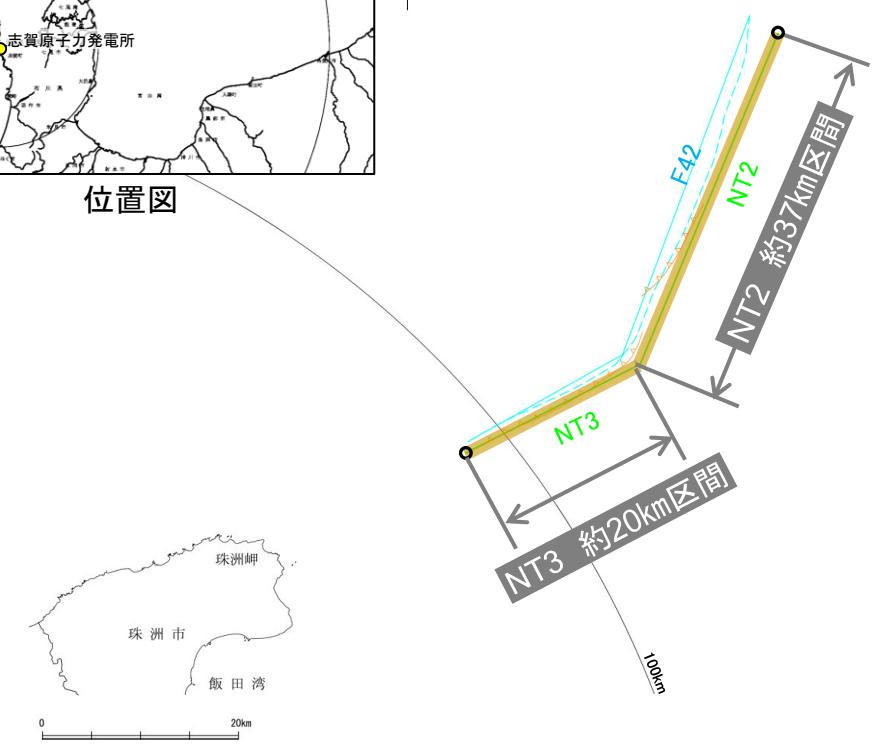
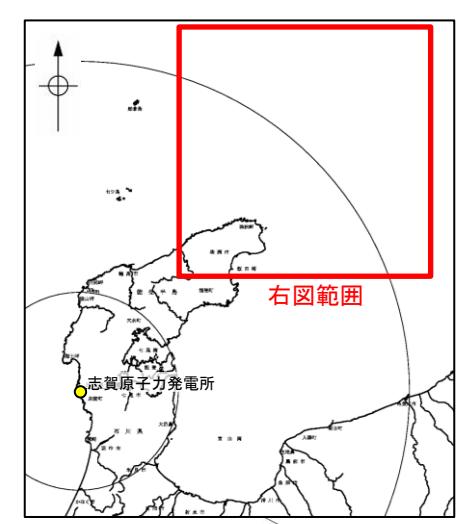
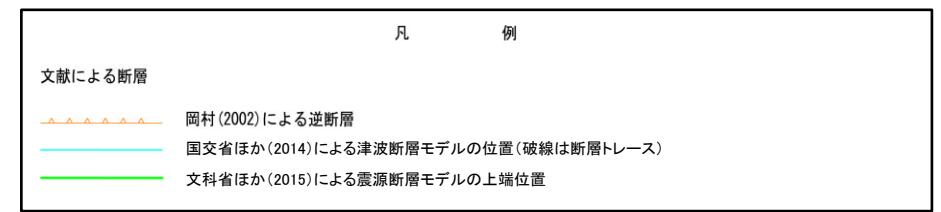
○文科省ほか(2015)は、国交省ほか(2014)の著者である日本海検討会と共同で産業技術総合研究所のデータ等を整理し、文科省ほかによる調査で実施した調査データも踏まえて、震源断層モデルを設定している最新の文献である(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-6)。

○文科省ほか(2015)は、NT3の断層長さを20.0kmとしており、文科省ほか(2021)は断層位置の評価を確実性Aクラス(変動地形として追跡可能、反射法地震探査)としている(補足資料2.5-8(2) P.2.5-8-6)。

⇒産業技術総合研究所のデータ及び国交省ほか(2014)の評価内容を踏まえた文献である文科省ほか(2015)の設定した約20km区間を評価。

NT3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20km区間を評価する。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所 ※: NT2・NT3の調査データは補足資料2.5-8



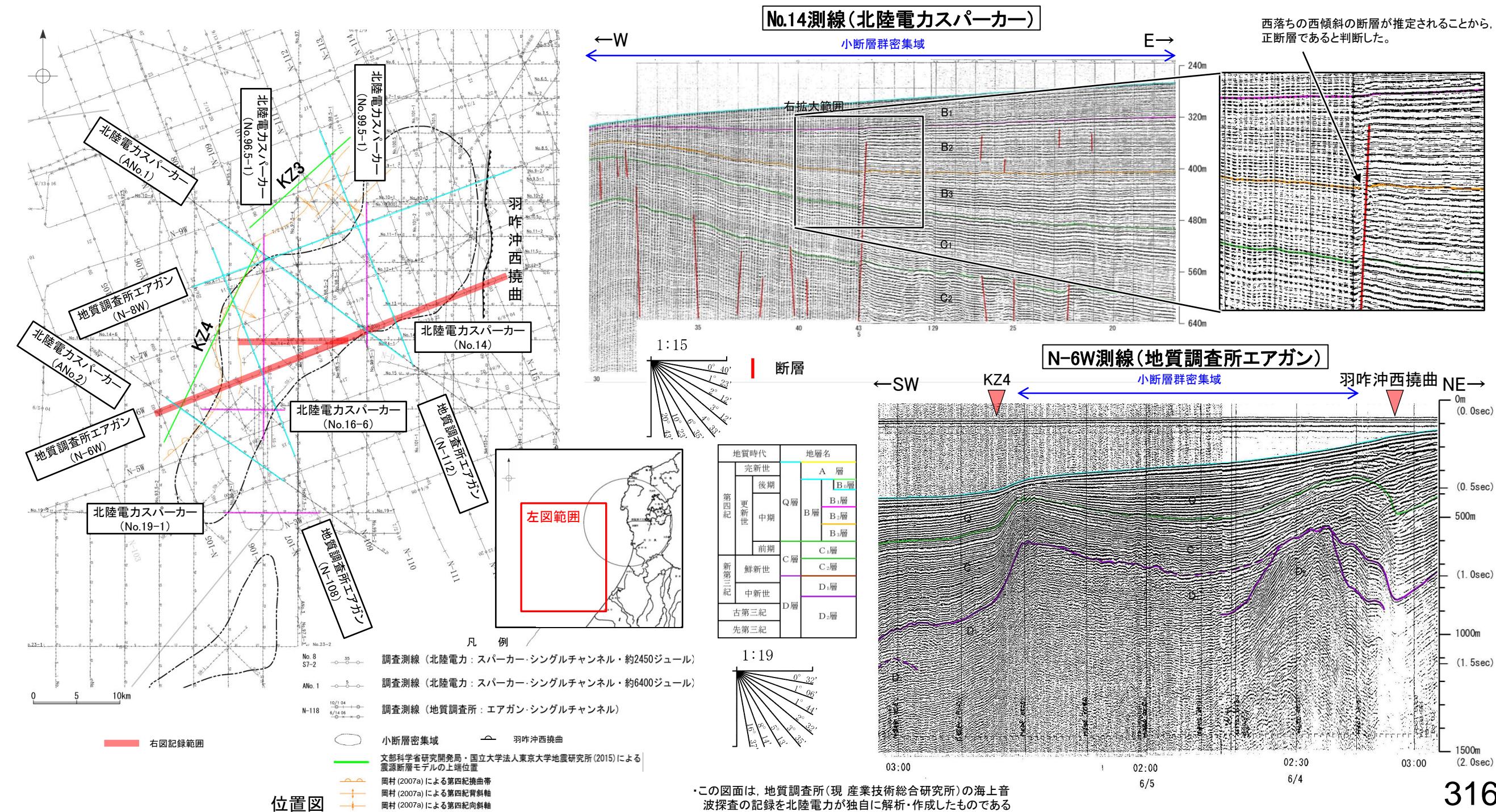
位置図

2.5.14 小断層群

2.5.14(1)小断層群の評価結果

- 海上音波探査の結果，敷地前面調査海域の西方において，B層及びC層中に反射面のわずかな変位，変形(小断層)が多数認められ，それらは連続性に乏しい(次頁，次々頁)。
- 文献調査の結果，小断層群分布域の北西側には高浜沖隆起帯，南東側には宝達山沖隆起帯が位置し，西側は岡村(2007a)に示された第四紀撓曲帯(KZ4に対応)，東側は第四紀背斜軸・向斜軸(羽咋沖西撓曲に対応)に区画されている(P.319)。
- 海上音波探査の結果，地下浅部の記録(スパーカー)において，小断層によるわずかな変位，変形が認められ，推定した断層の傾斜方向と落ち方向の関係からこれらは長さの短い正断層と判断される(P. 320～325)。一方，地下深部の記録(スパーカー，エアガン)からは，第三系中新統に対比される地層に断層は認められない(P.326～329)。
- 小断層群分布域の周囲には，背斜構造の翼部に見られる急傾斜部(KZ4，羽咋沖西撓曲)が分布する。

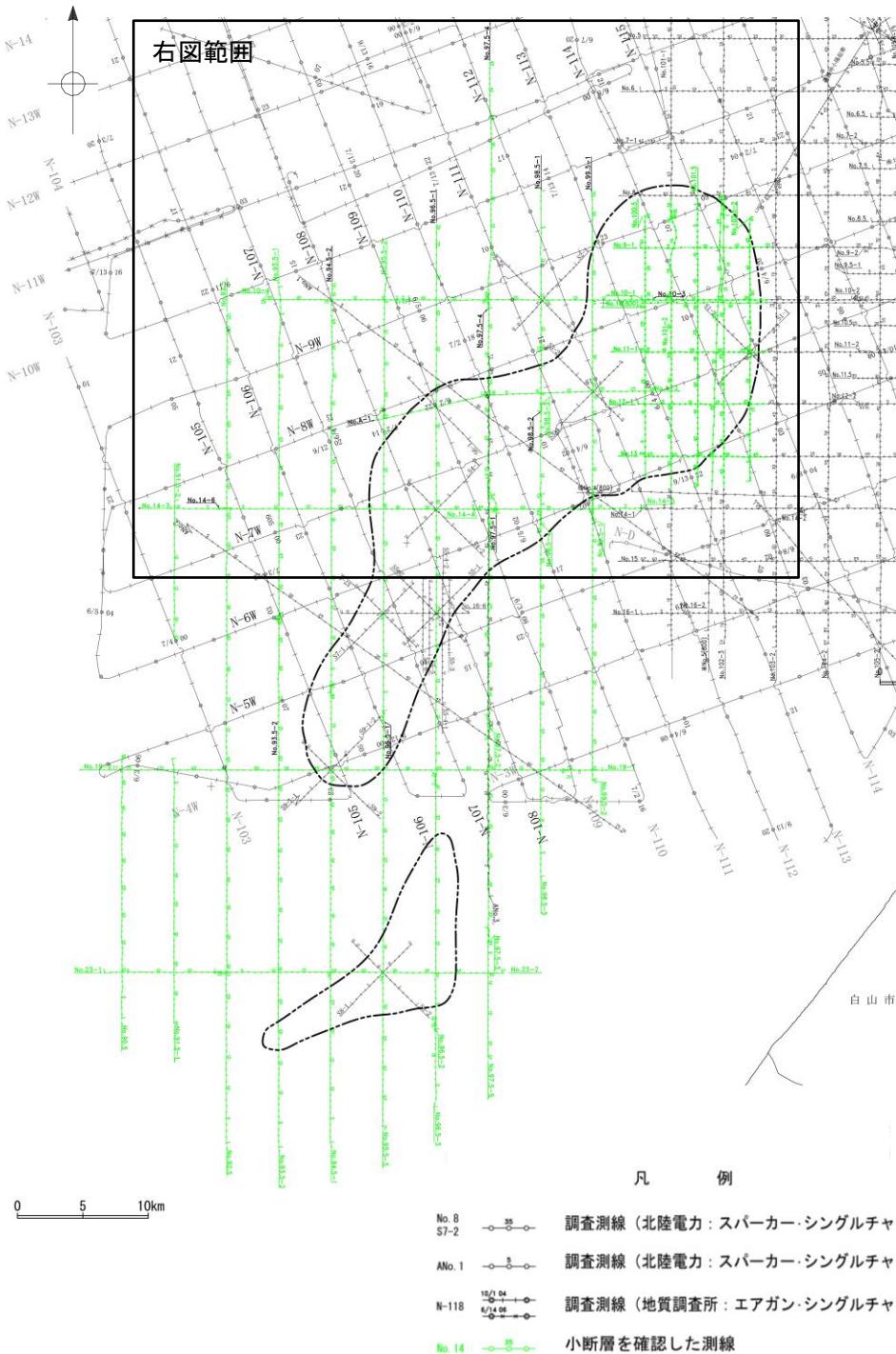
○以上を踏まえると，小断層群は周辺の断層関連褶曲(羽咋沖西撓曲，KZ4)の活動により，基盤上部の堆積層に引張応力が生じて形成された小規模な正断層と考えられ，海上音波探査記録(スパーカー，エアガン)から，地下深部まで連続するものではないと判断できることから，震源として考慮する活断層に該当しないと評価した。



2.5.14 (2) 小断層群の分布

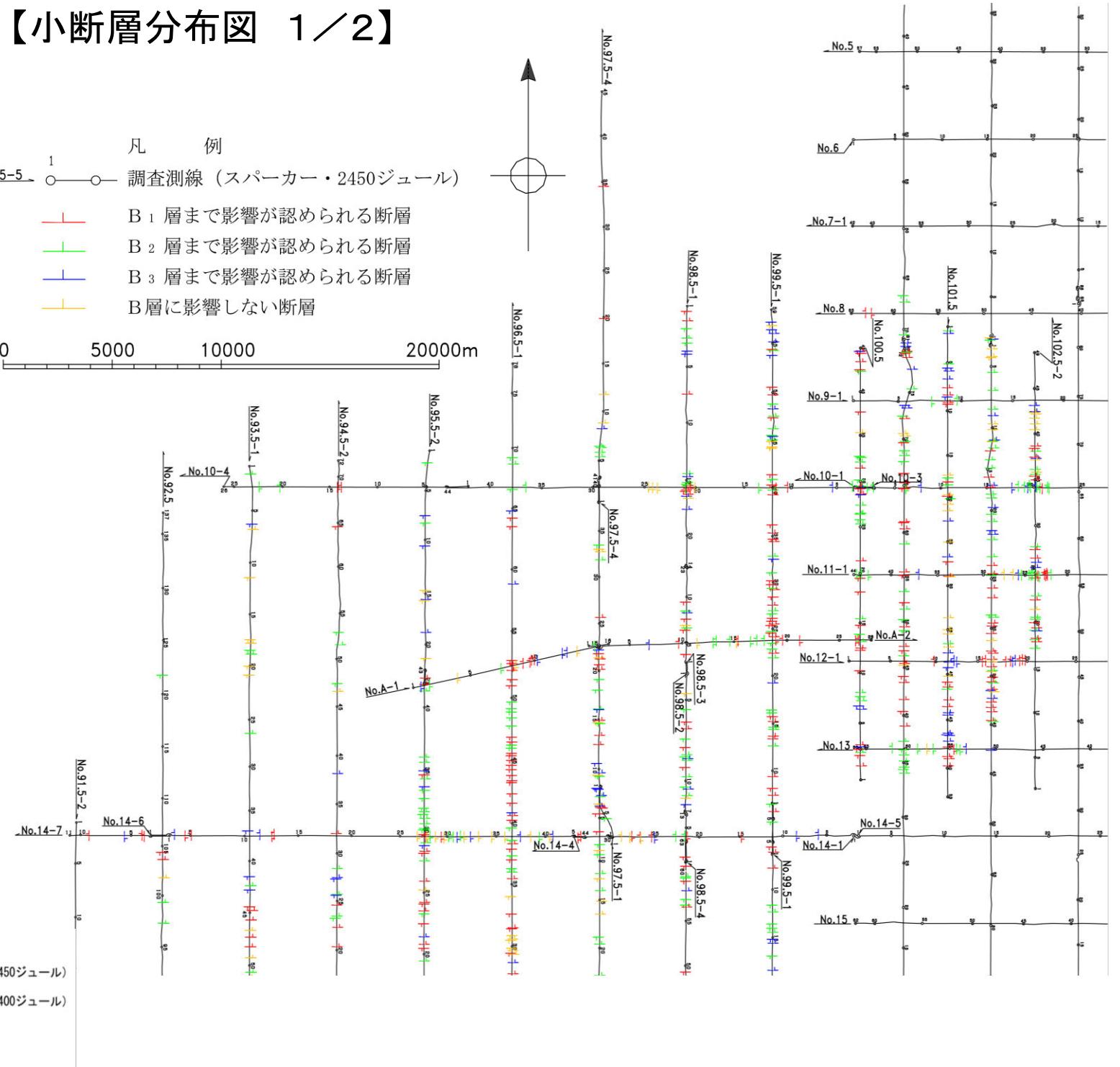
○海上音波探査の結果，敷地前面調査海域の西方において，B層及びC層中に反射面のわずかな変位，変形(小断層)が多数認められる(右下図，次頁)。
 ○小断層は隣接する測線において，その出現位置，出現数，性状(落差，落ち方向，影響の認められる範囲)が様々であり，隣接する測線で明らかに性状が一致する断層は認められず，連続性に乏しいことから，平面的な断層トレースを示すことは困難である。

【小断層分布図 1/2】

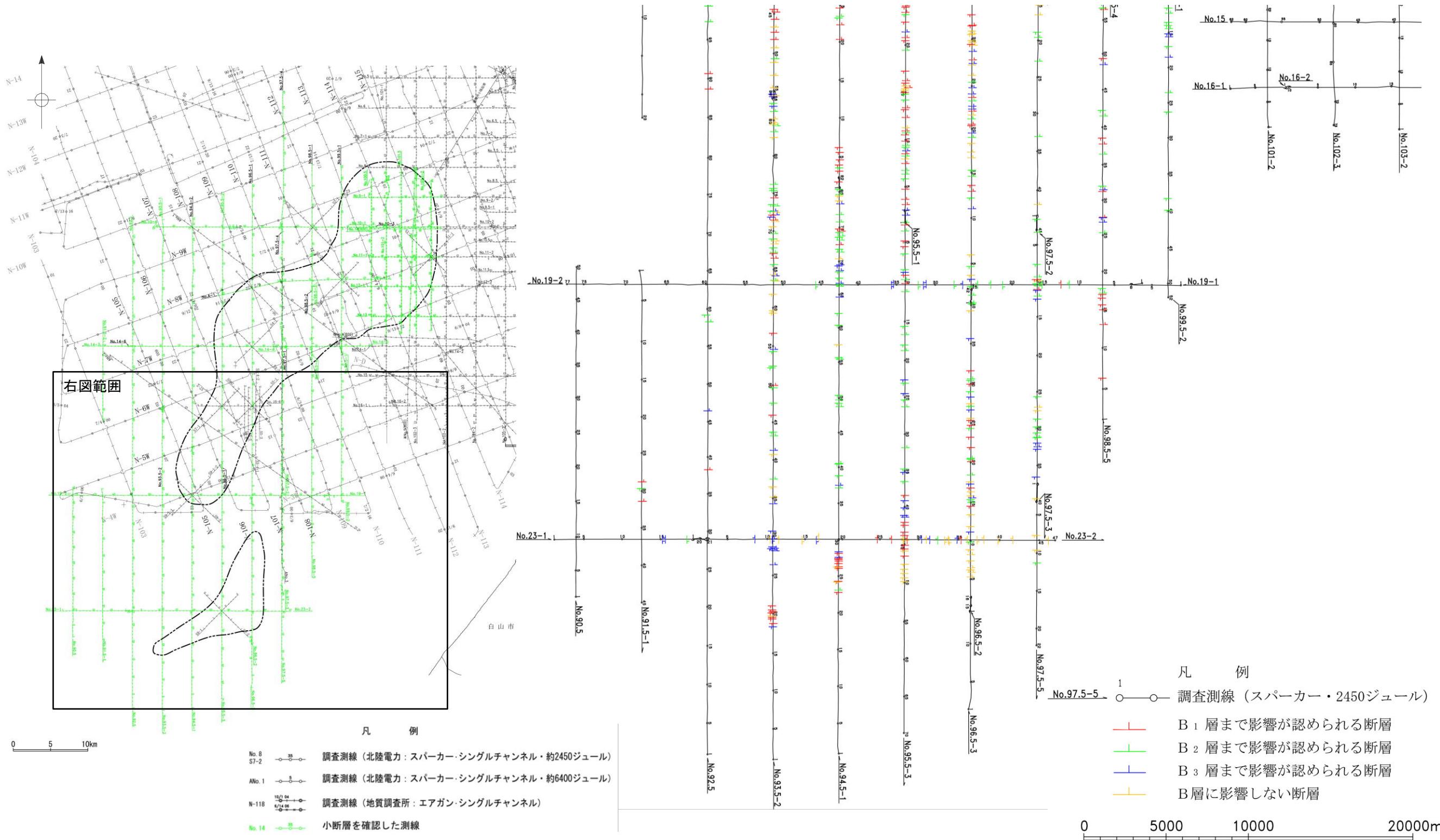


- 凡例
- No.97.5-5 1 ○—○ 調査測線 (スーパーカー・2450ジュール)
 - +— B1層まで影響が認められる断層
 - +— B2層まで影響が認められる断層
 - +— B3層まで影響が認められる断層
 - +— B層に影響しない断層

0 5000 10000 20000m



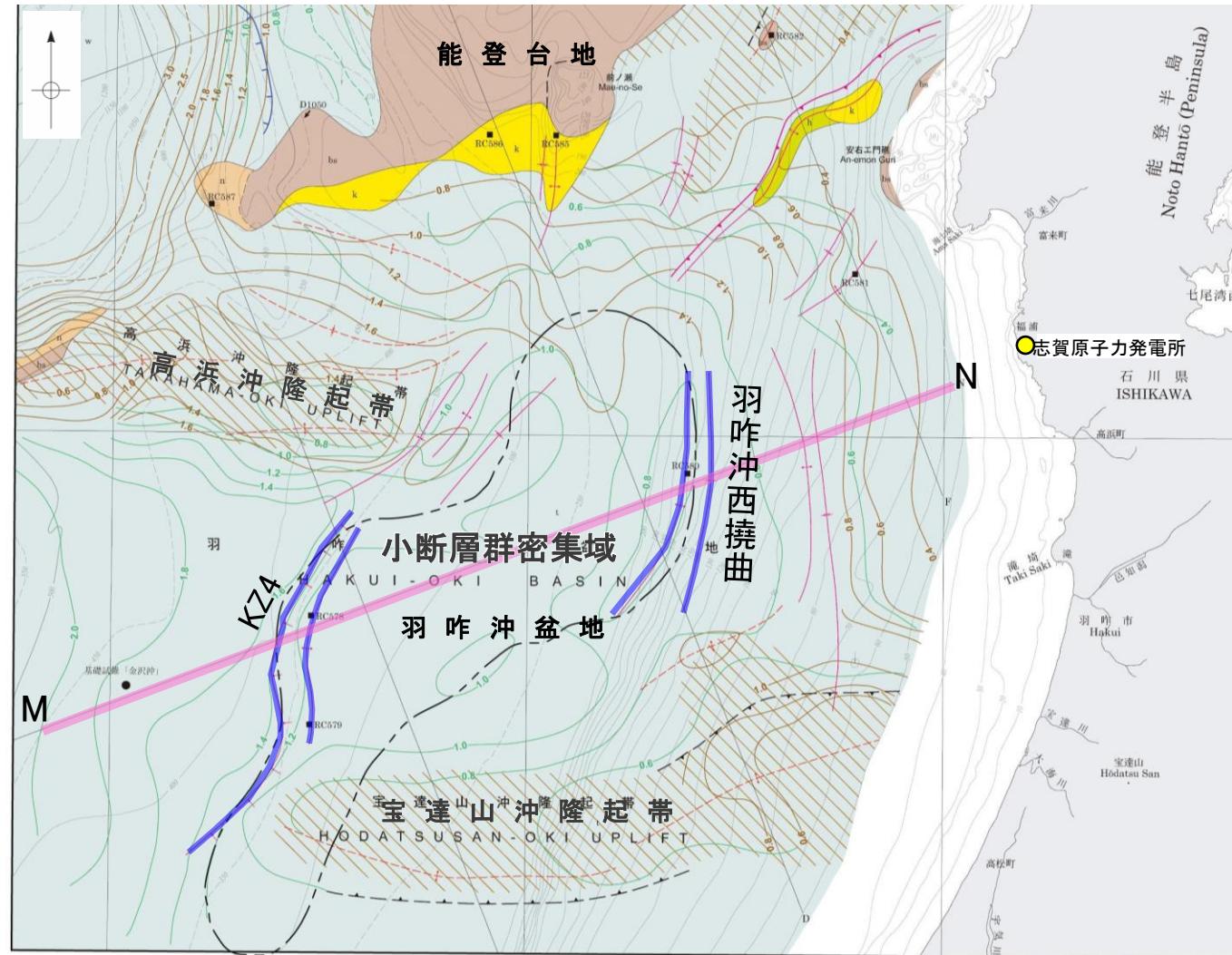
【小断層分布図 2/2】



位置図

2.5.14(2)小断層群の文献調査

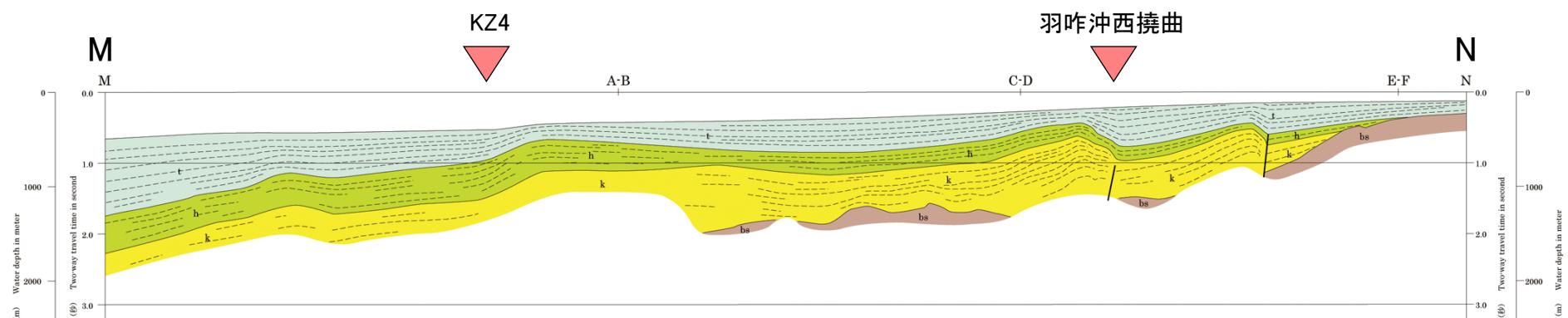
- 能登半島西方海域は、地質構造から能登台地で特徴づけられる北部海域と羽咋沖盆地で特徴づけられる南部海域に区分される。
- 北部海域は基盤が浅く堆積物が薄いのに対し、南部海域は第四紀においても沈降しており厚い堆積物を伴い、小断層群密集域は南部海域の羽咋沖盆地内に位置する。
- 小断層群密集域の北西側には高浜沖隆起帯、南東側には宝達山沖隆起帯が位置し、西側は岡村(2007a)に示された第四紀撓曲帯(KZ4に対応)、東側は第四紀背斜軸・向斜軸(羽咋沖西撓曲に対応)に区画されている。



海底地質図及び断層分布図 (岡村(2007a)に一部加筆)

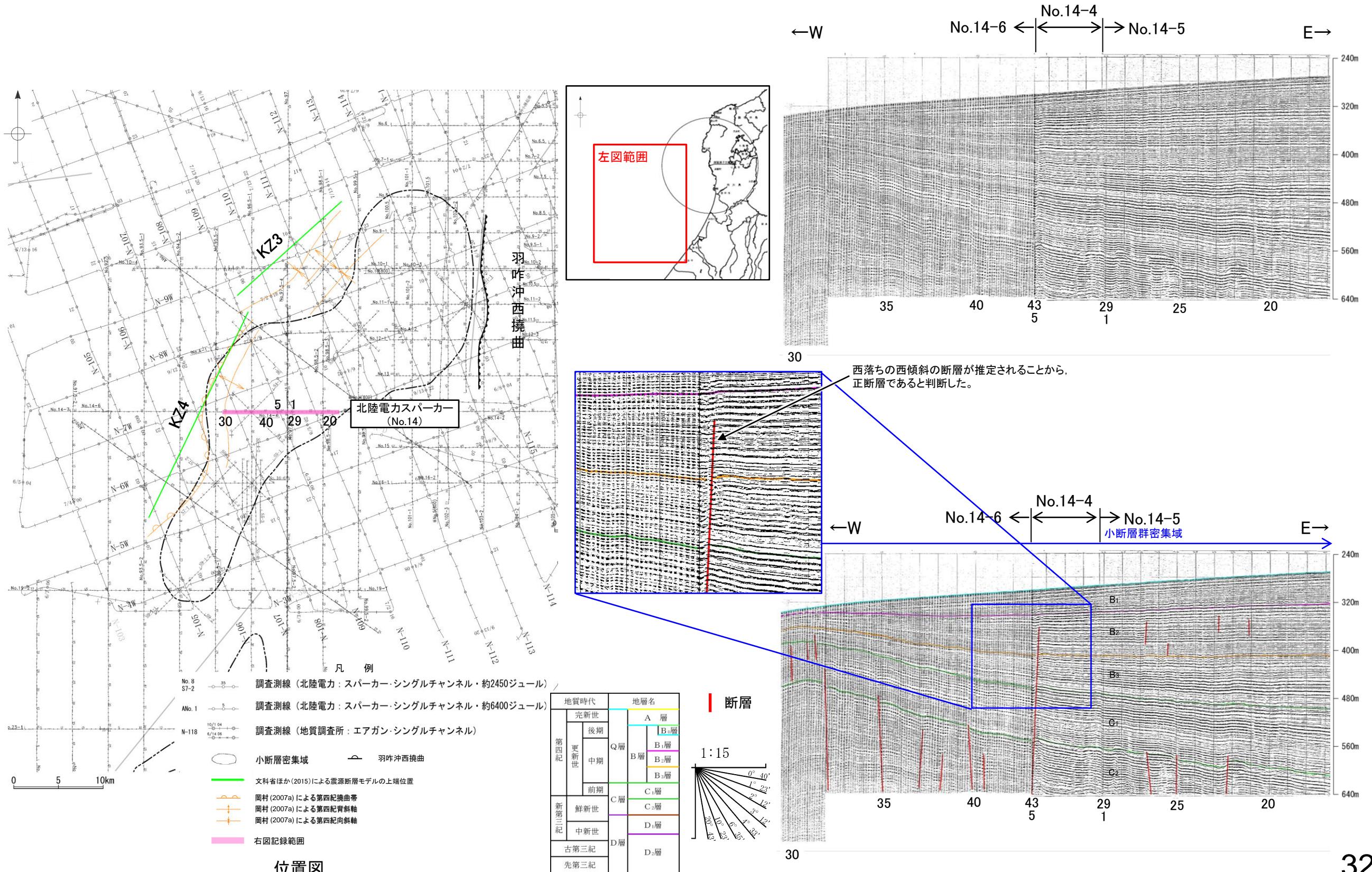
- 断層(伏在断層)
- 断層 } 連続性のない断層
- 伏在断層 }
- 撓曲

小断層群密集域周辺の第四紀撓曲帯、
第四紀背斜軸・向斜軸



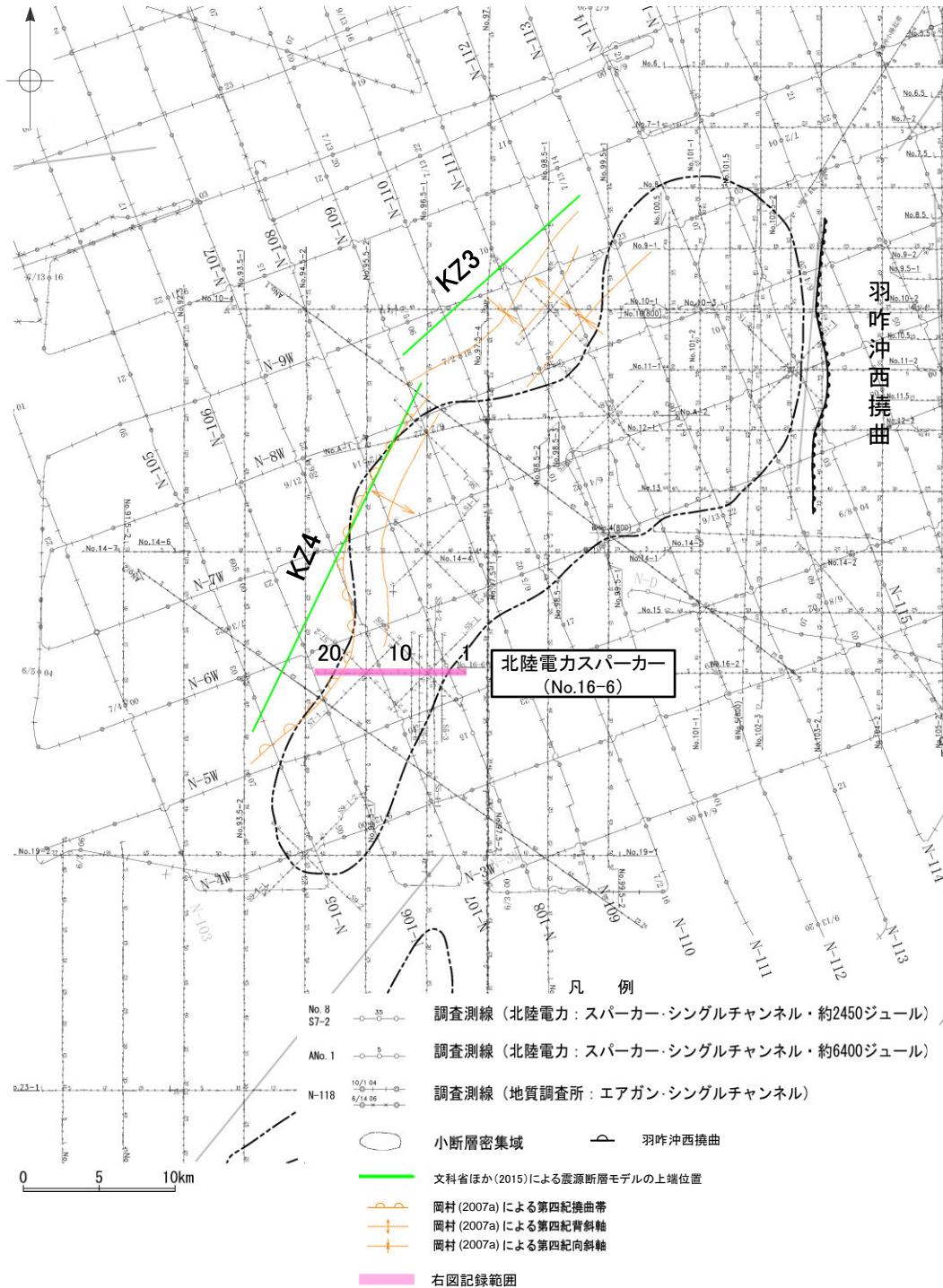
2.5.14(3) 小断層群の活動性 —No.14測線—

- No.14測線において、複数地点でB層及びC層に変位、変形が認められることから、複数の小断層を推定した。一部の断層において変形はB₁層に及んでいる。
- これらの断層は、正断層で変位、変形がわずかであり、深部に変位が及んでいないものも認められる。
- これらの断層は、隣接する測線において性状が一致する断層を認定しがたい(P.317, 318)ことから、連続性に乏しいものと考えられる。

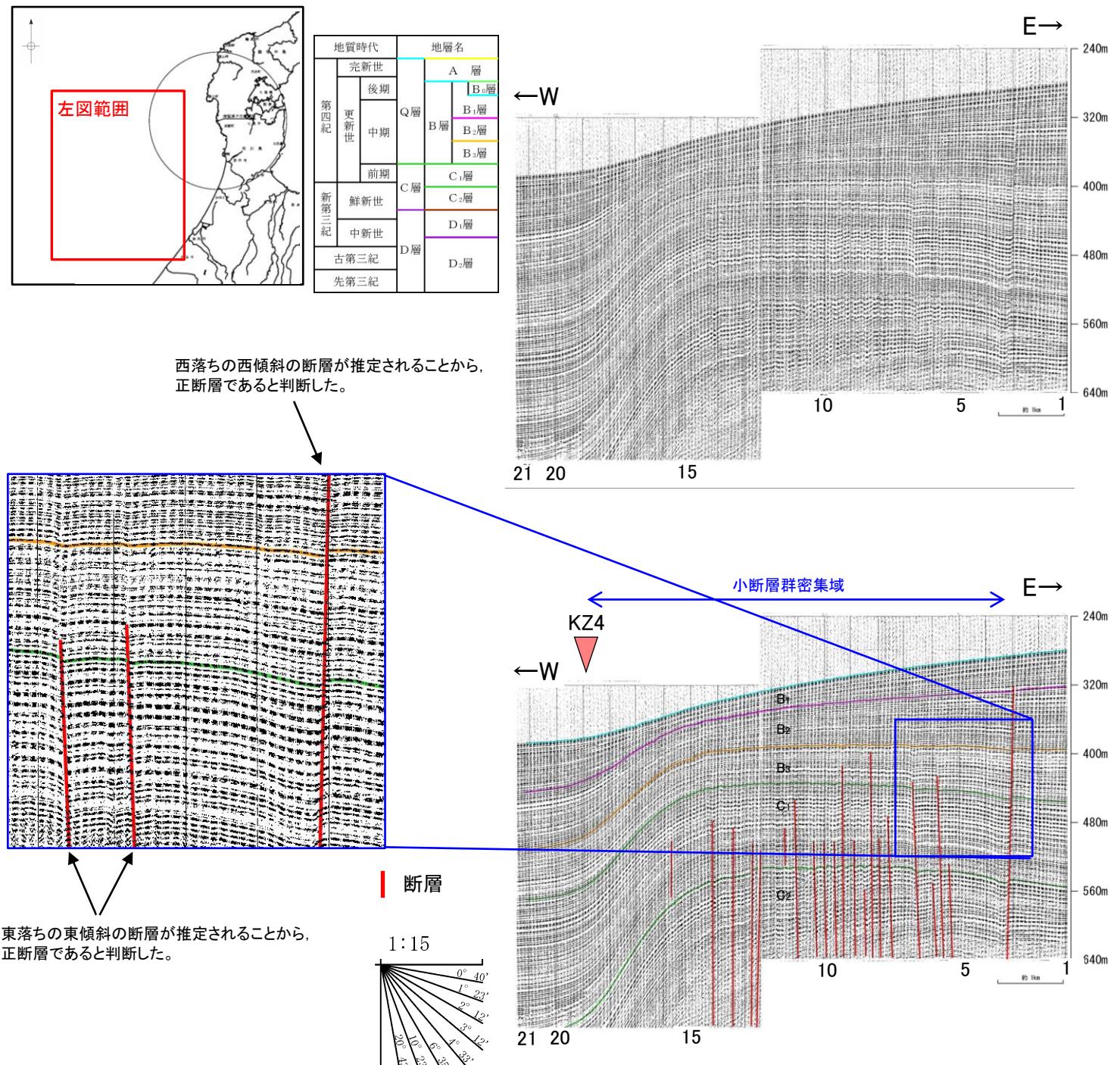


2.5.14(3)小断層群の活動性 —No.16-6測線—

- No.16-6測線において、複数地点でB層及びC層に変位、変形が認められることから、複数の小断層を推定した。一部の断層において変位、変形はB₁層に及んでいる。
- これらの断層は、正断層で変位、変形がわずかであり、深部に変位が及んでいないものも認められる。
- これらの断層は、隣接する測線において性状が一致する断層を認定しがたいことから、連続性に乏しいものと考えられる。
- 測点19付近のB層及びC層に変形が認められるが、西翼が急傾斜を示す非対称褶曲であり、西翼基部に東傾斜の断層が想定されること、変形の幅が小断層群と比較して大きいことからKZ4に対応すると判断した。

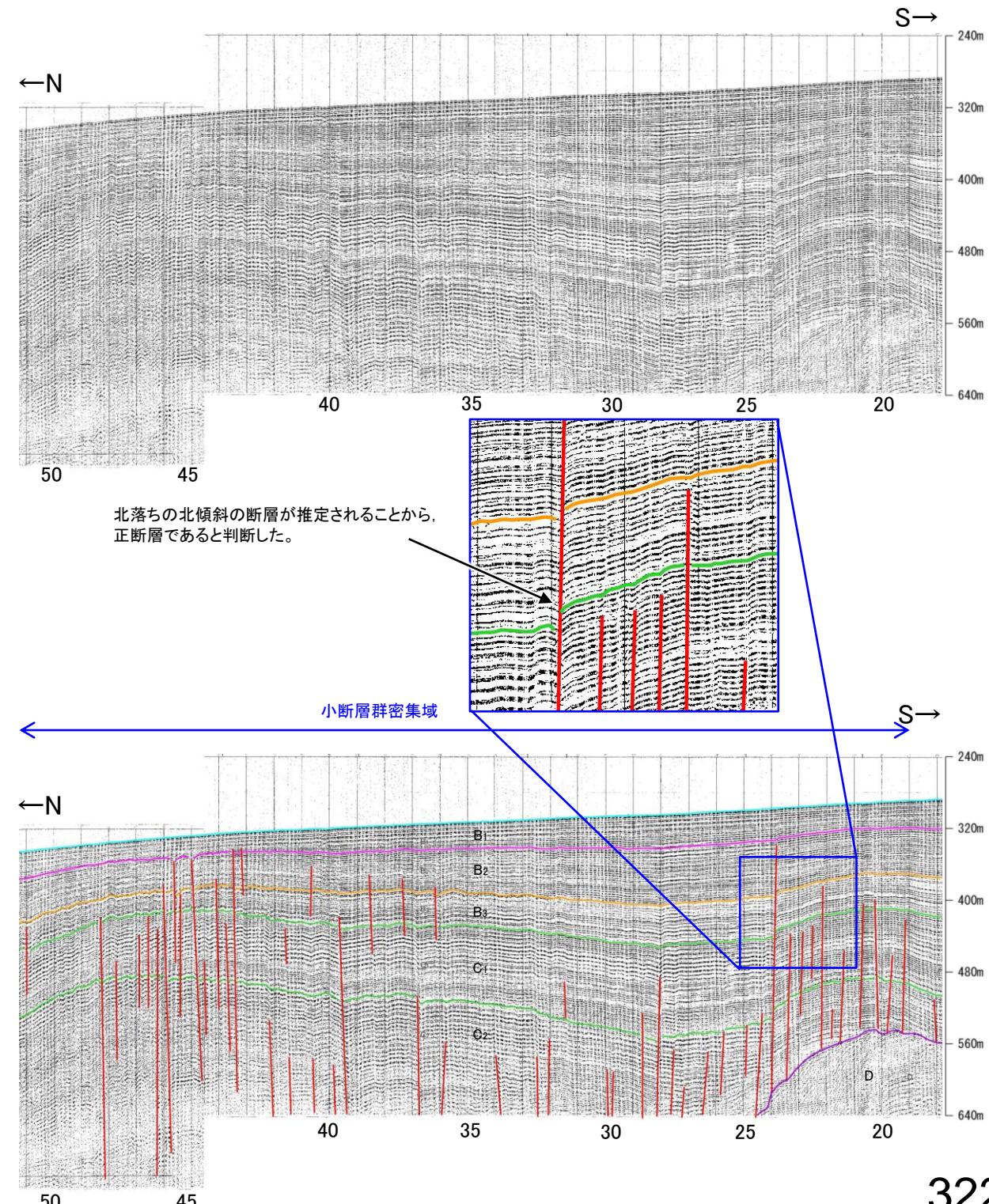
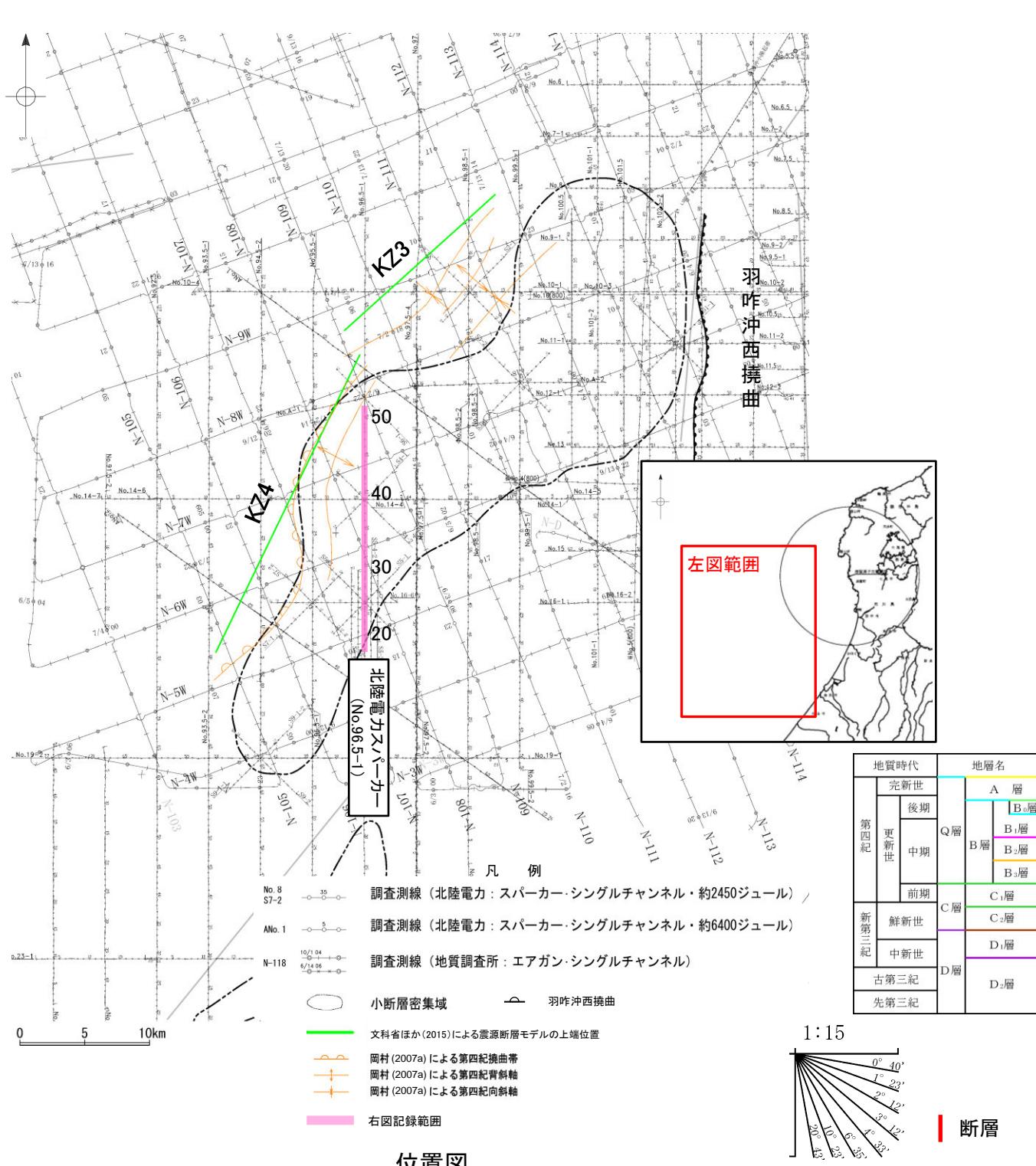


位置図



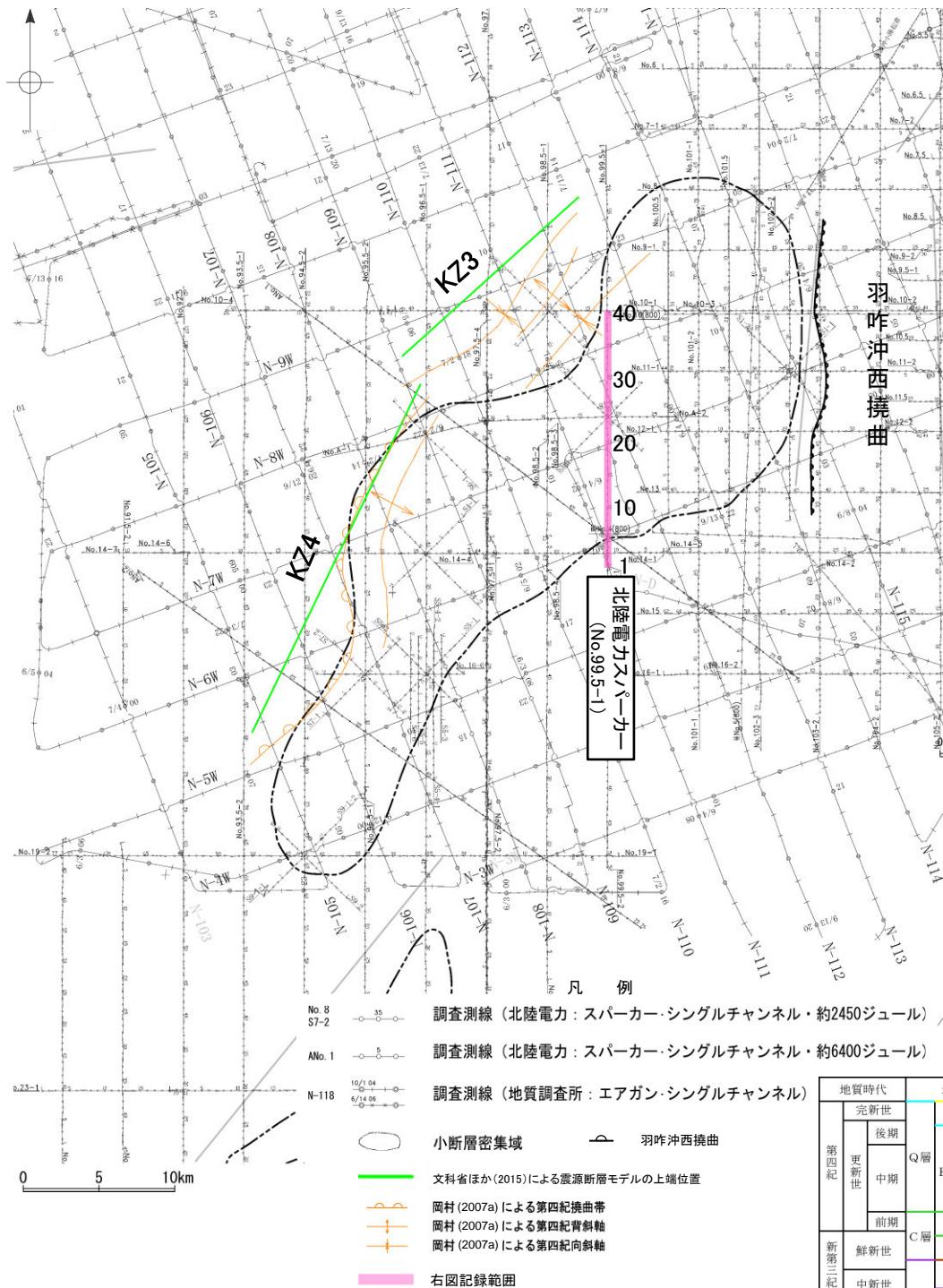
2.5.14(3)小断層群の活動性 —No.96.5-1測線—

○No.96.5-1測線において、複数地点でB層及びC層に変位、変形が認められることから、複数の小断層を推定した。一部の断層において変位、変形はB₁層に及んでいる。
 ○これらの断層は、正断層で変位、変形がわずかであり、深部に変位が及んでいないものも認められ、南部のD層分布域ではD層に変位は及んでいない。
 ○これらの断層は、隣接する測線において性状が一致する断層を認定しがたいことから、連続性に乏しいものと考えられる。

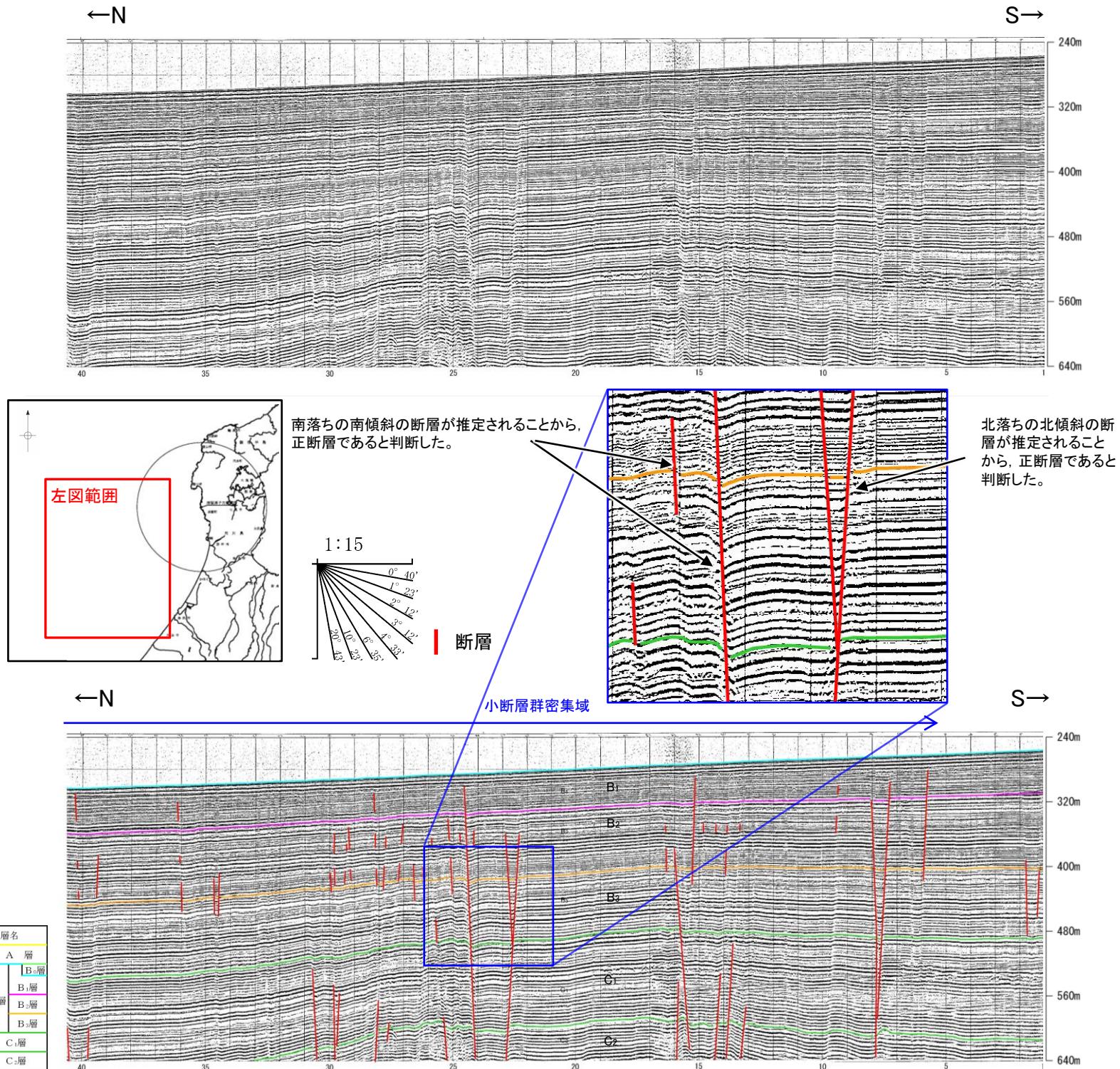


2.5.14(3)小断層群の活動性 —No.99.5-1測線—

- No.99.5-1測線において、複数地点でB層及びC層に変位、変形が認められることから、複数の小断層を推定した。一部の断層において変位、変形はB₁層に及んでいる。
- これらの断層は、正断層で変位、変形がわずかであり、深部に変位が及んでいないものも認められる。
- これらの断層は、隣接する測線において性状が一致する断層を認定しがたいことから、連続性に乏しいものと考えられる。

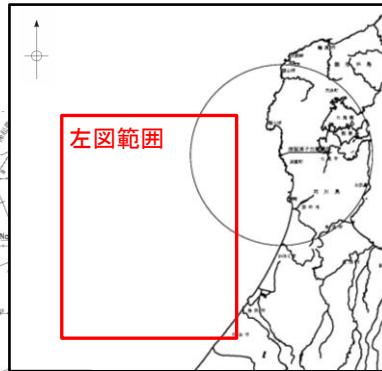
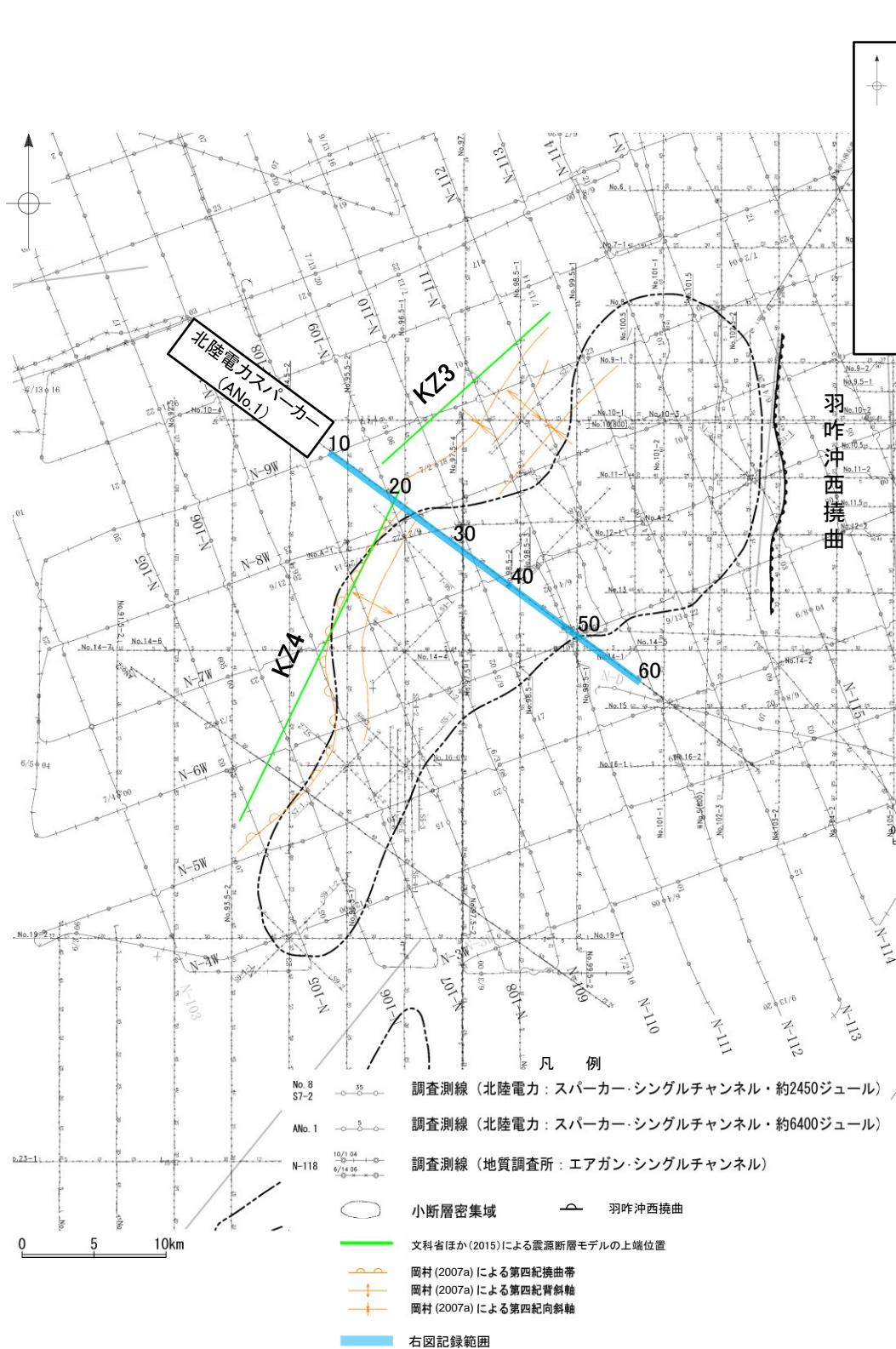


位置図

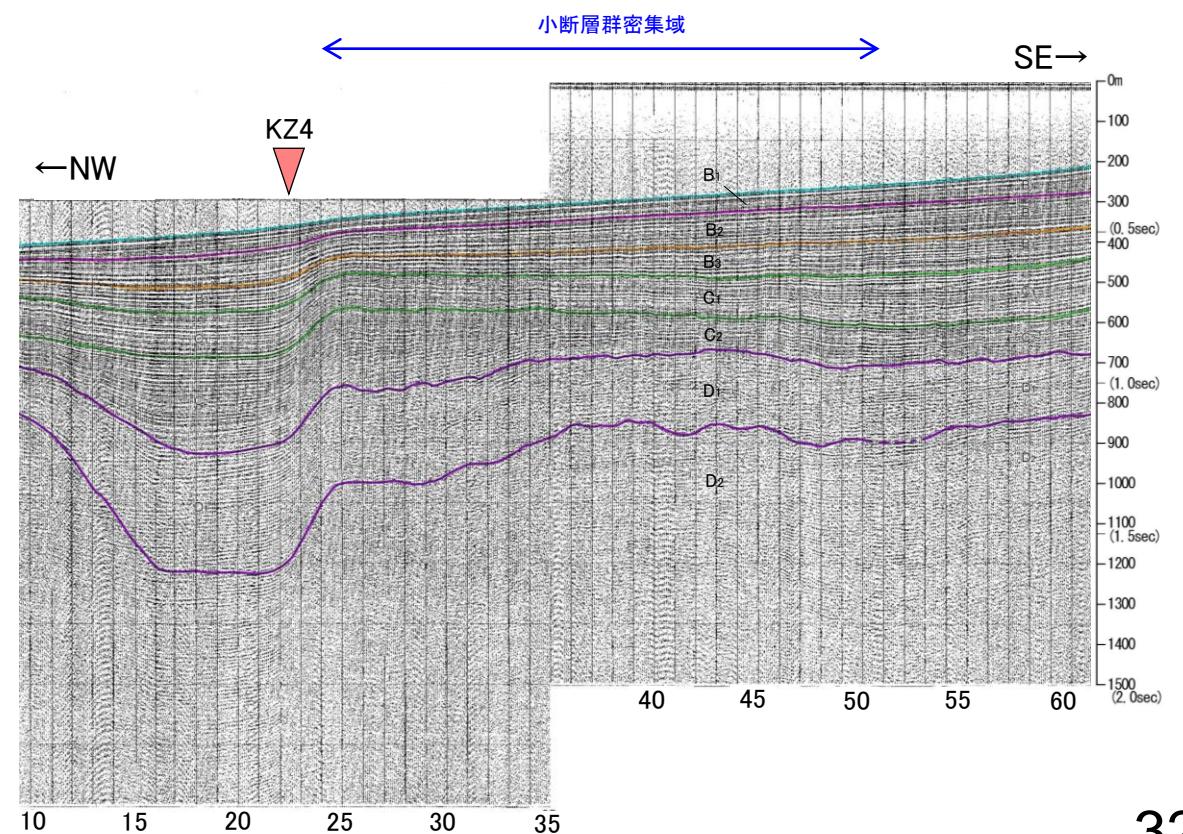
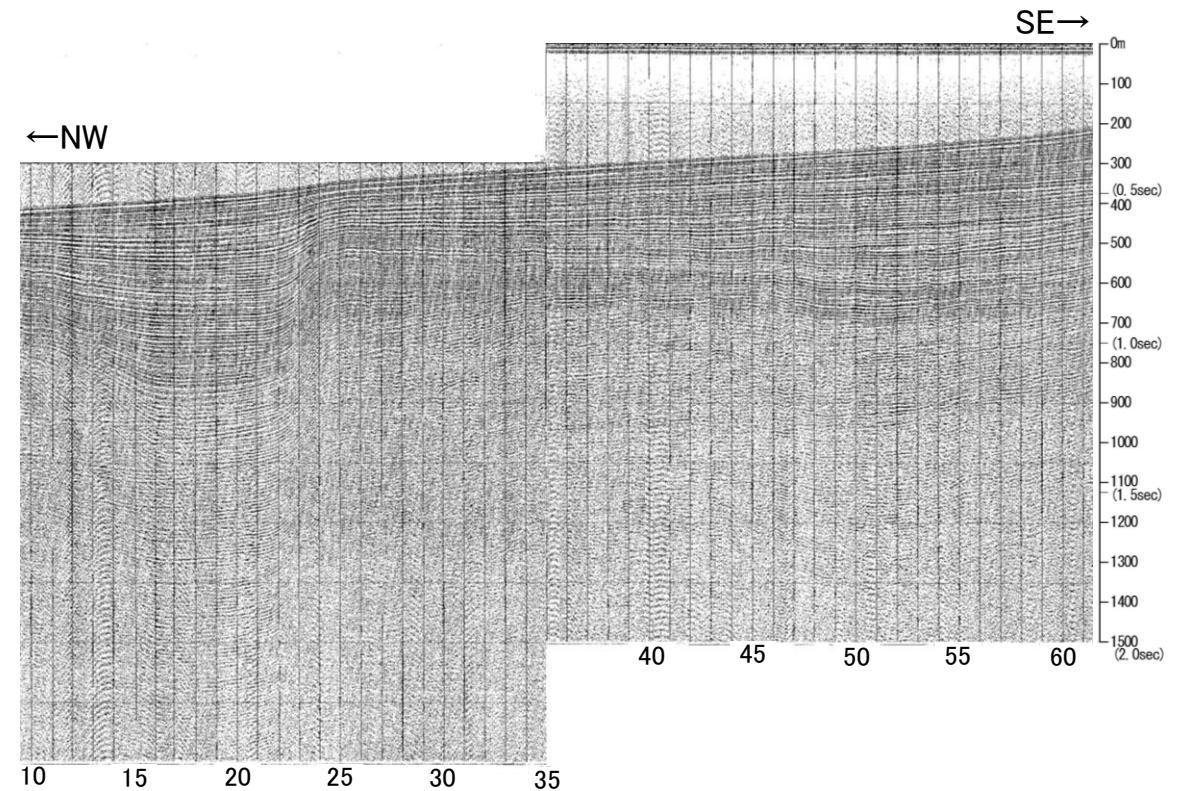
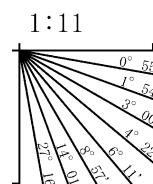


2.5.14(3)小断層群の活動性 —ANo.1測線—

○ANo.1測線において、小断層群密集域のB層及びC層はほぼ水平に堆積しており、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。
○測点22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。



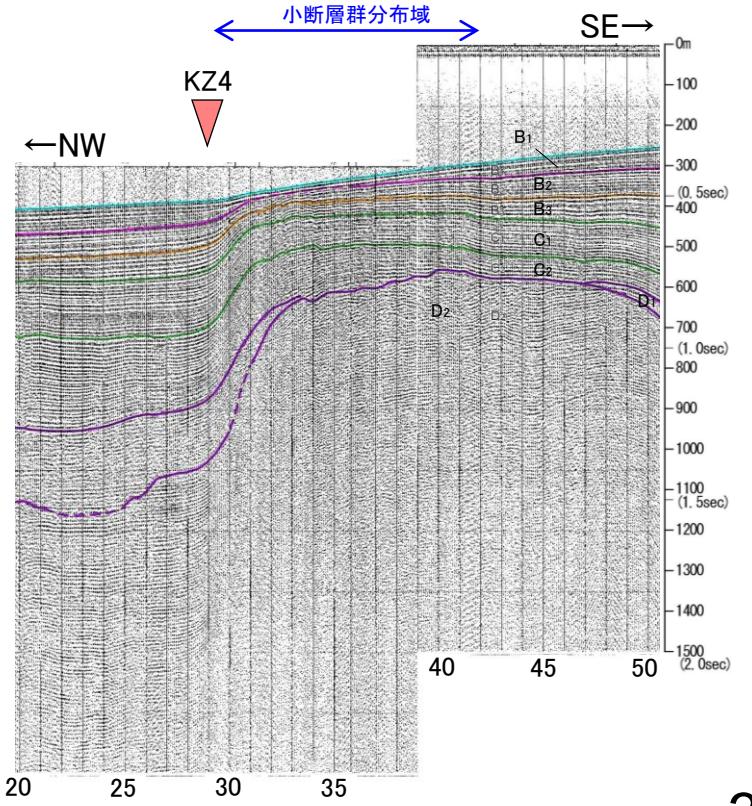
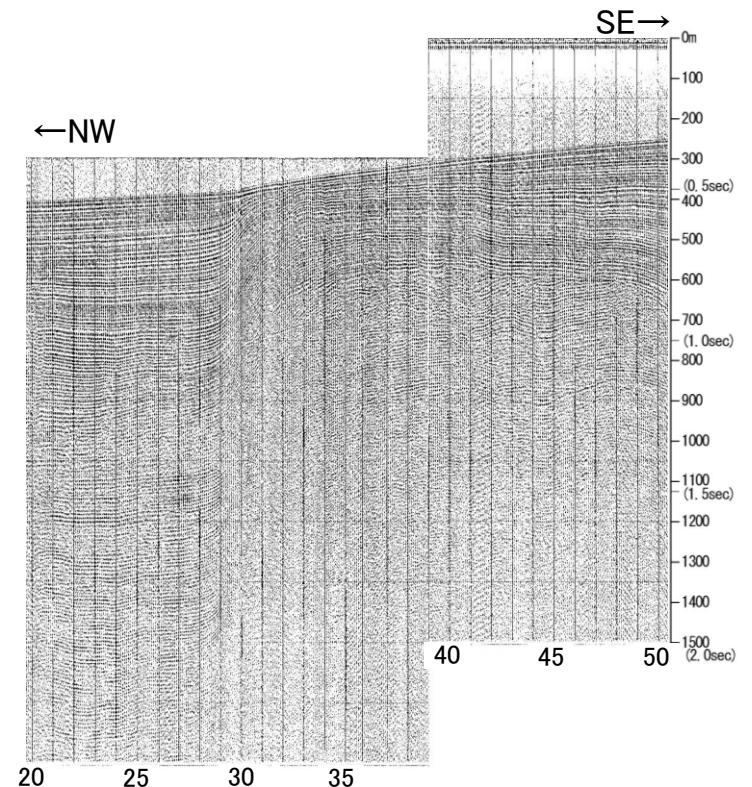
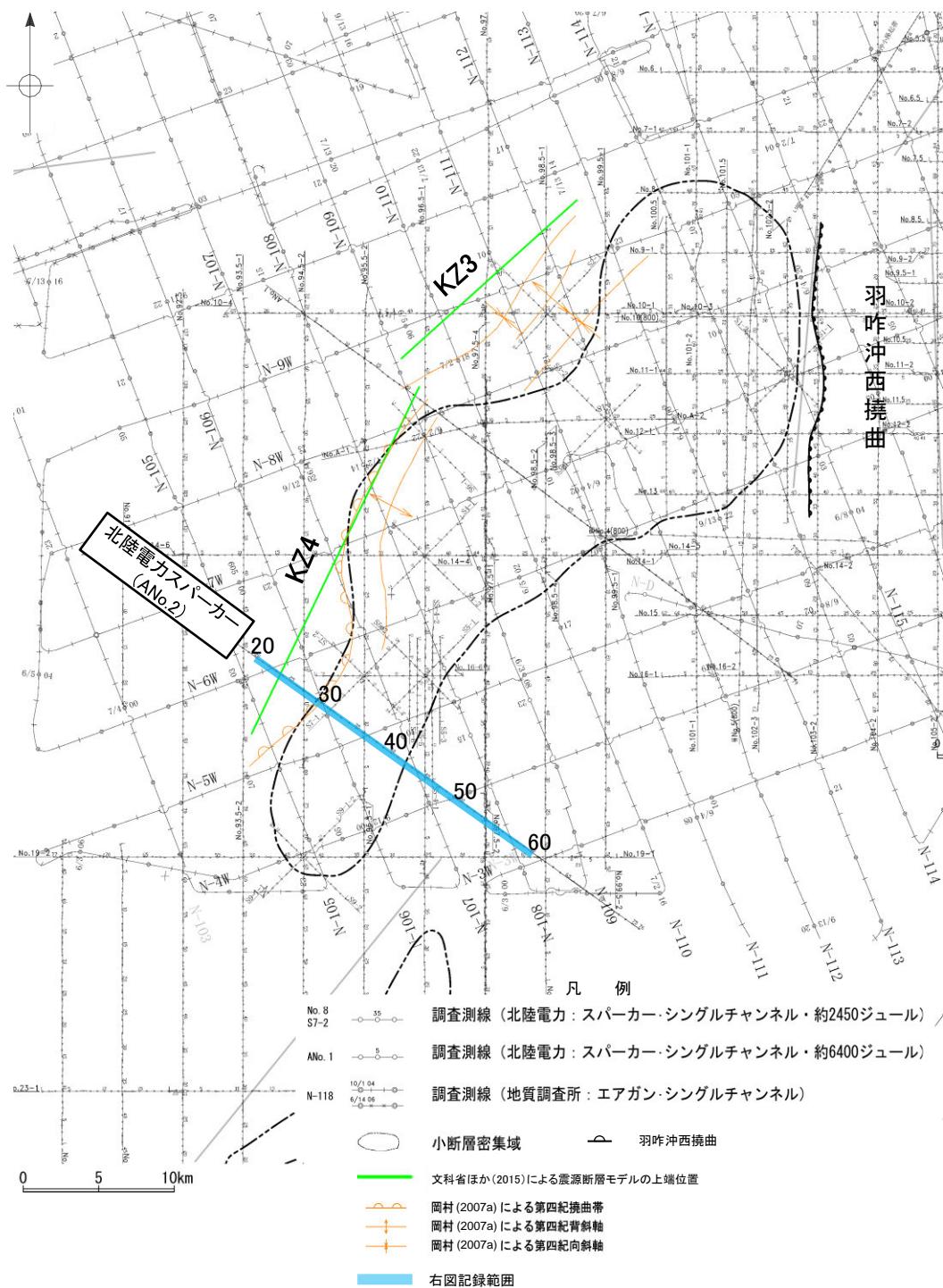
地質時代		地層名	
第四紀	完新世	Q層	A層
	後期		B ₁ 層
	更新世	B層	B ₂ 層
	中期		B ₃ 層
前期	C層	C ₁ 層	
新第三紀	鮮新世	D層	C ₂ 層
	中新世		D ₁ 層
古第三紀		D層	D ₂ 層
先第三紀			D ₃ 層



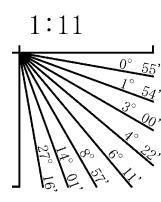
位置図

2.5.14(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。



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



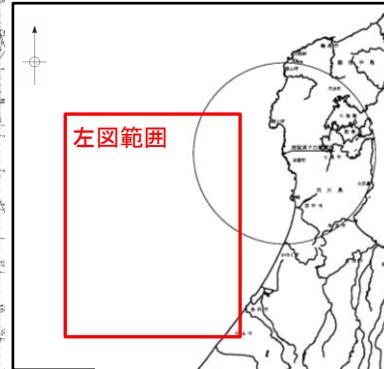
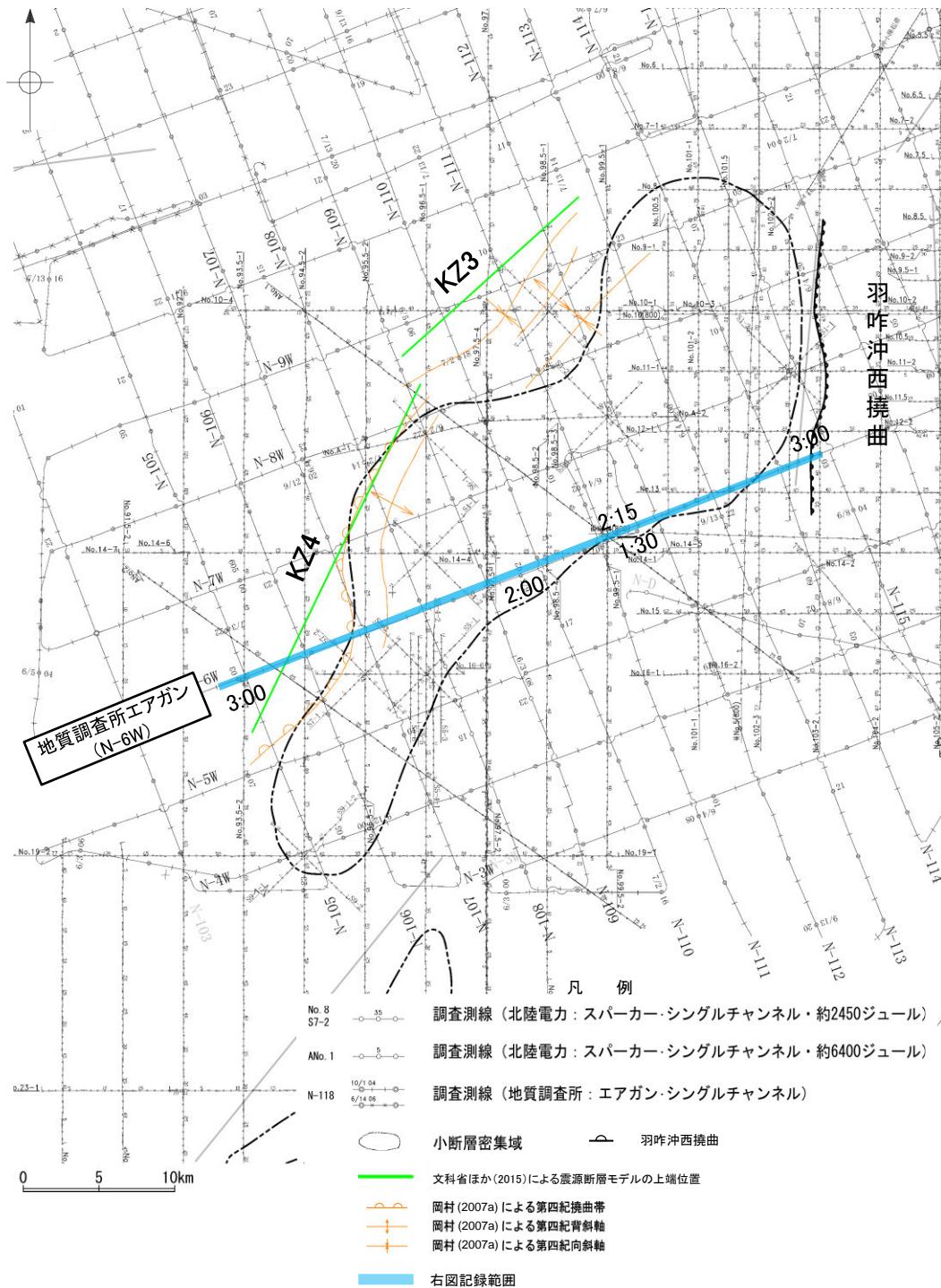
位置図

2.5.14(3)小断層群の活動性 —N-6W測線—

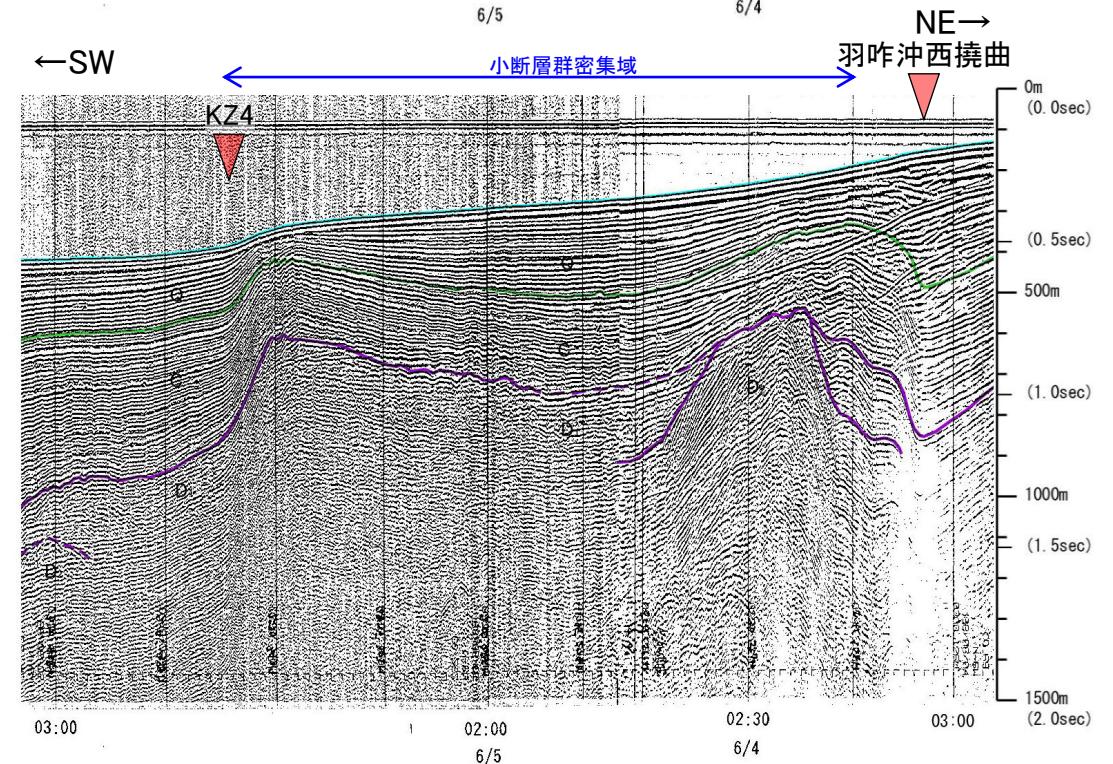
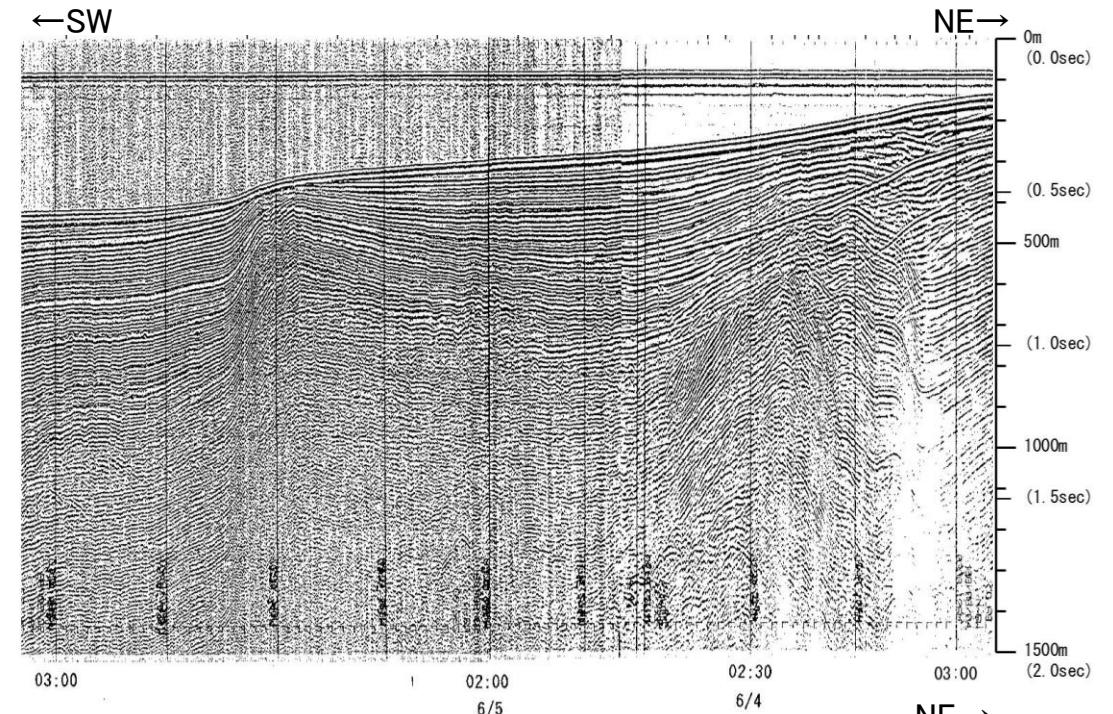
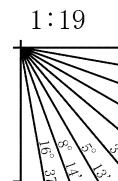
○N-6W測線において、小断層群密集域のQ層及びC層は密集域の中央部に向かって緩やかに傾斜しており、わずかに乱れが認められるものの深部に断層等は認められない。

○6/4 2:55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。

○6/5 2:35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。



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



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

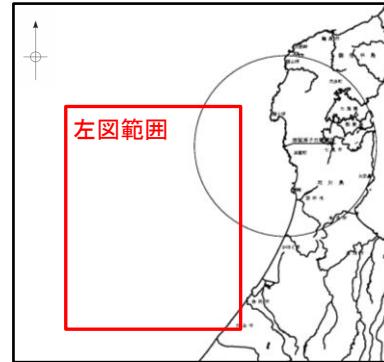
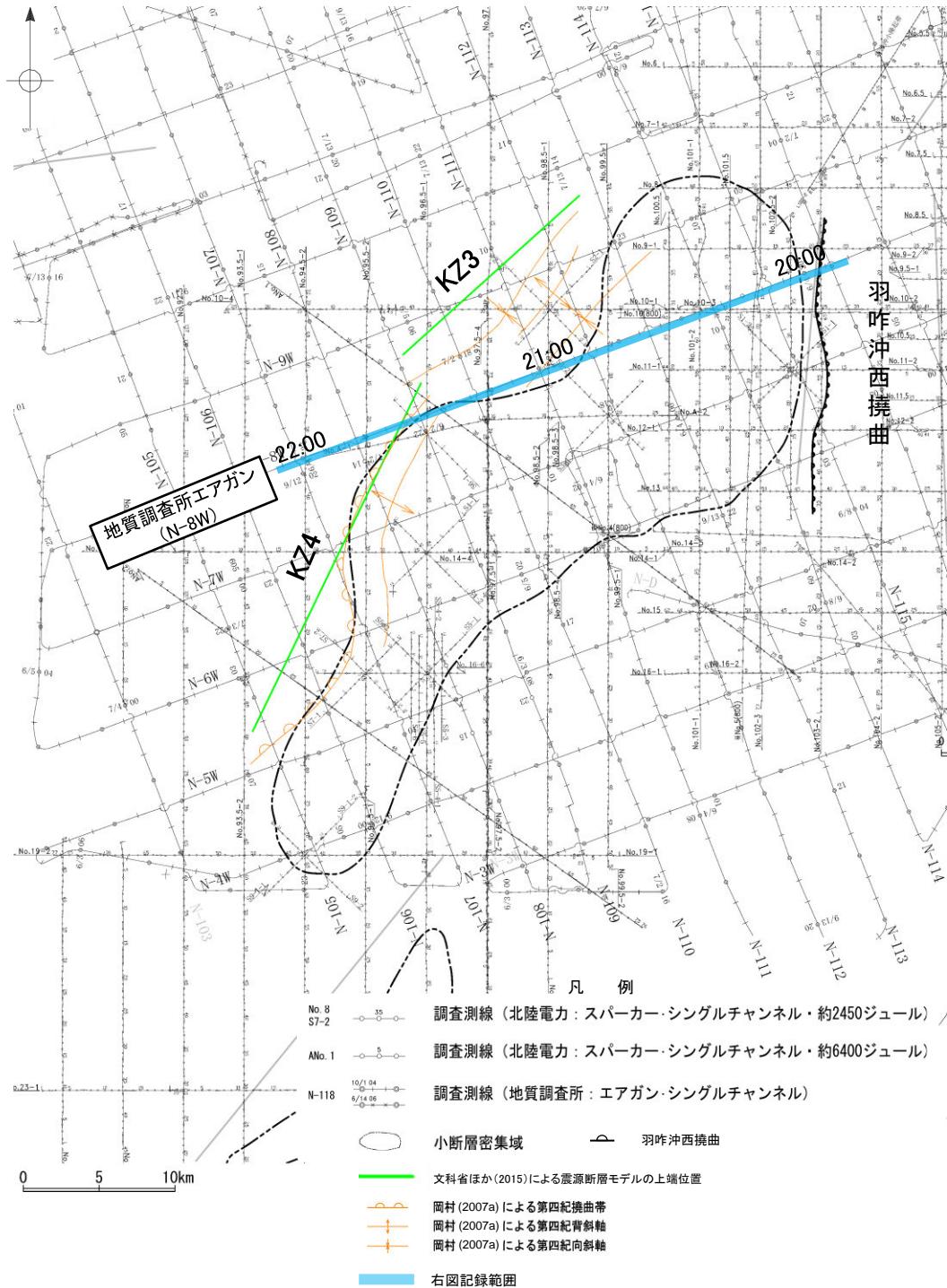
位置図

2.5.14(3) 小断層群の活動性 —N-8W測線—

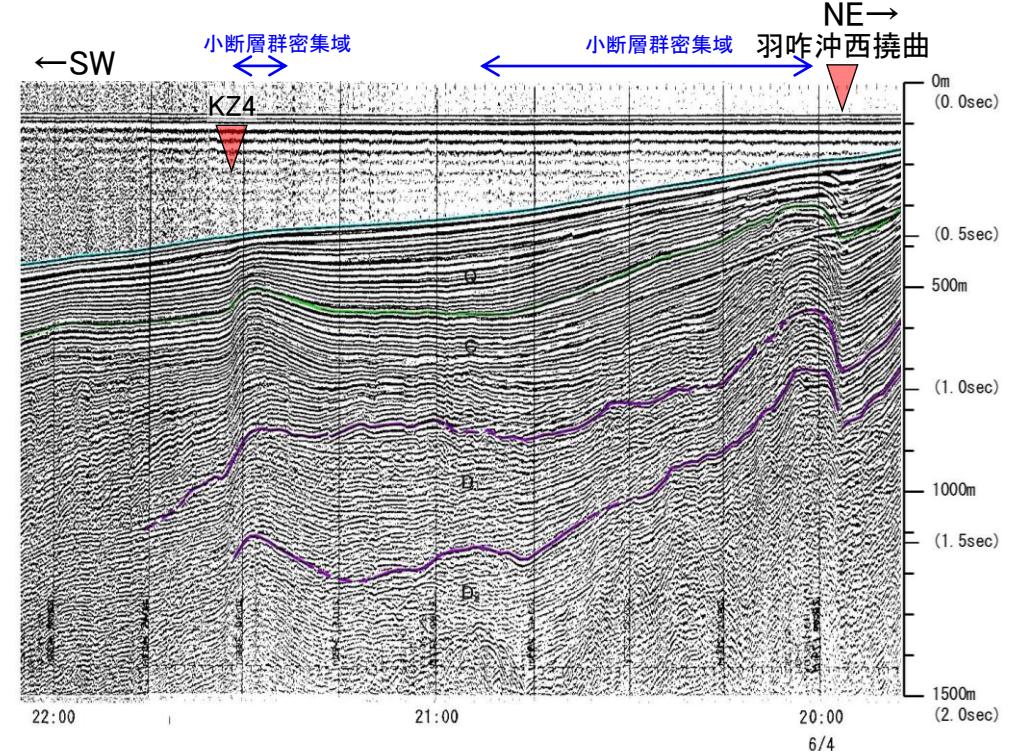
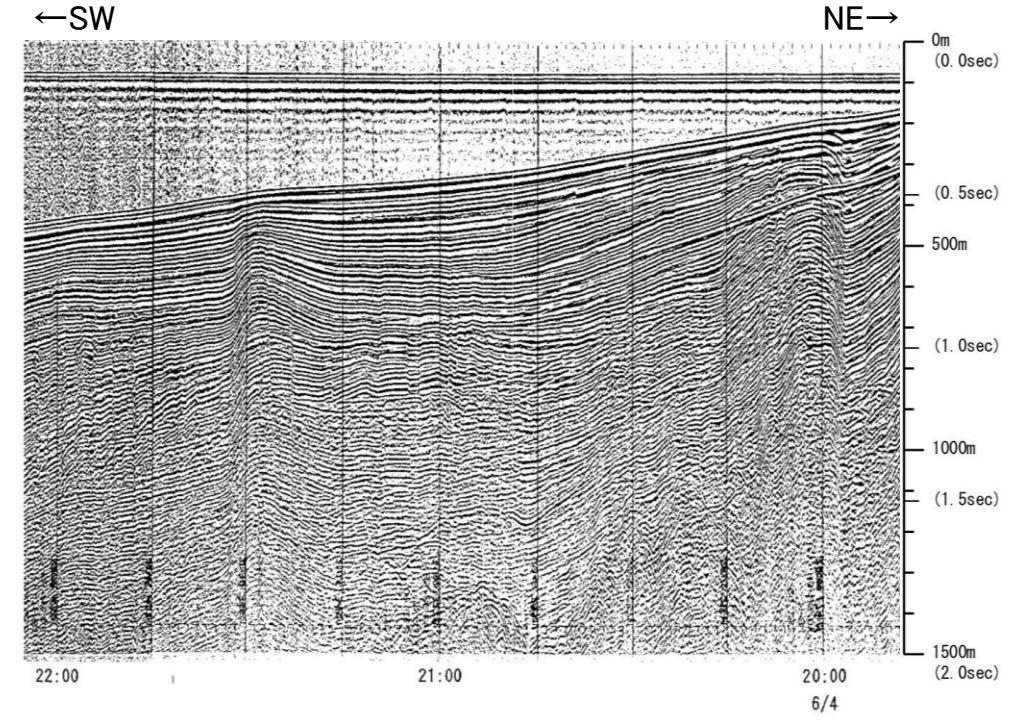
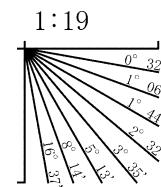
○N-8W測線において、小断層群密集域のQ層及びC層は密集域の中央部に向かって緩やかに傾斜しており、わずかに乱れが認められるものの深部に断層等は認められない。

○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。



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

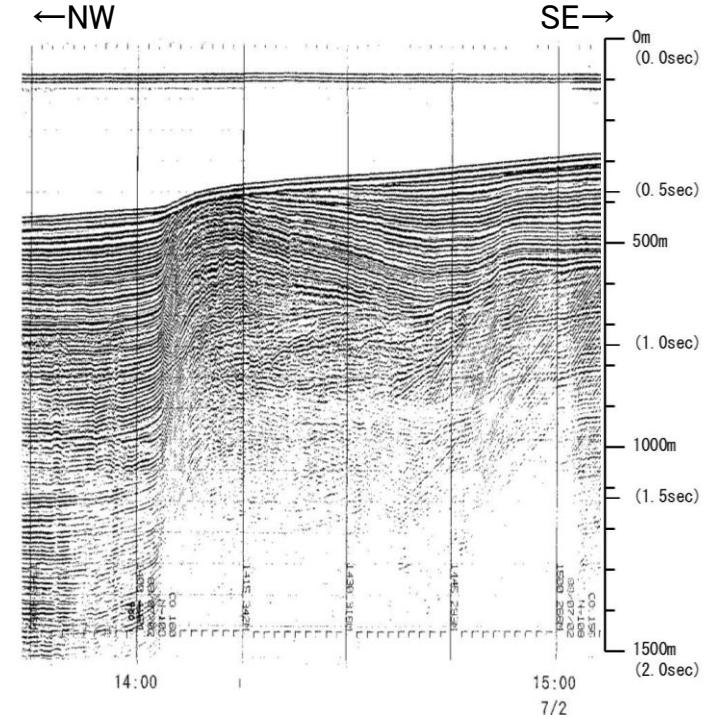
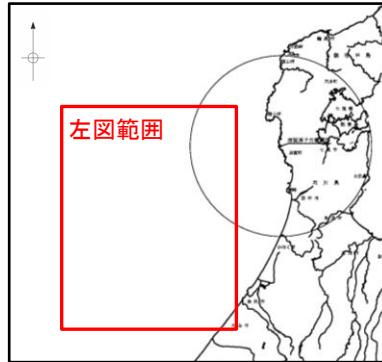
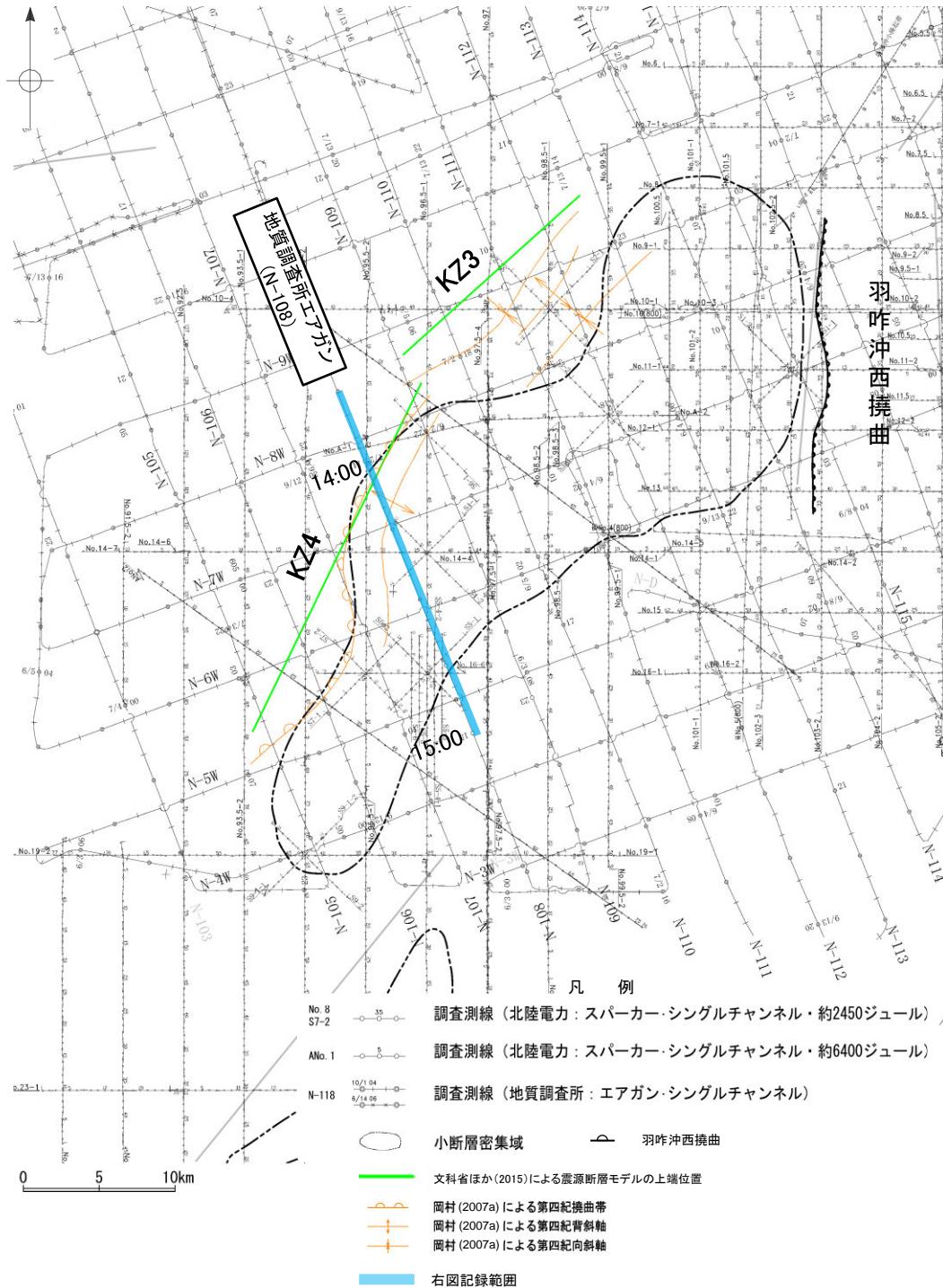


・この図面は、地質調査所(現 産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

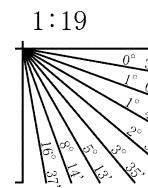
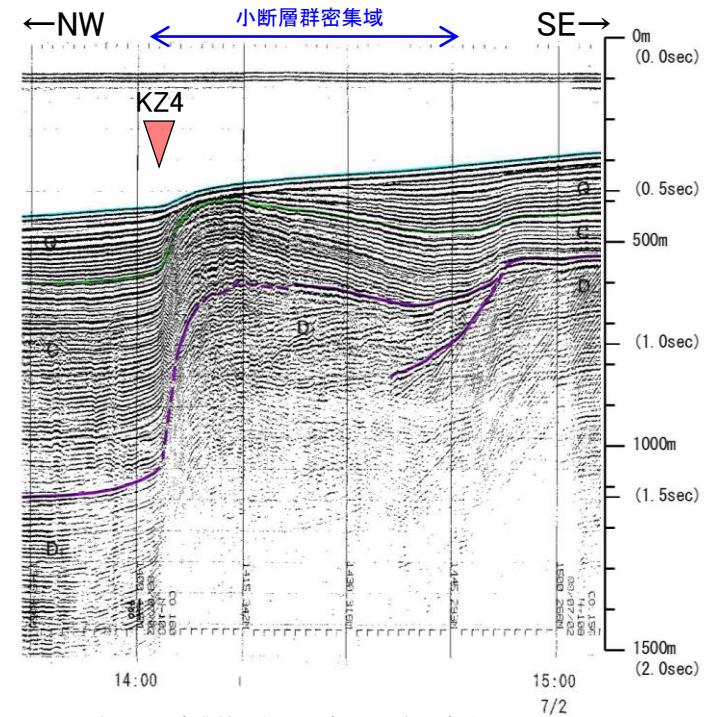
位置図

2.5.14(3)小断層群の活動性 —N-108測線—

○N-108測線において、小断層群密集域のQ層及びC層は密集域の南西端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。
 ○14:05付近のQ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。



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 ₂ 層
	中新世	D層	D ₁ 層
古第三紀			D ₂ 層
先第三紀			

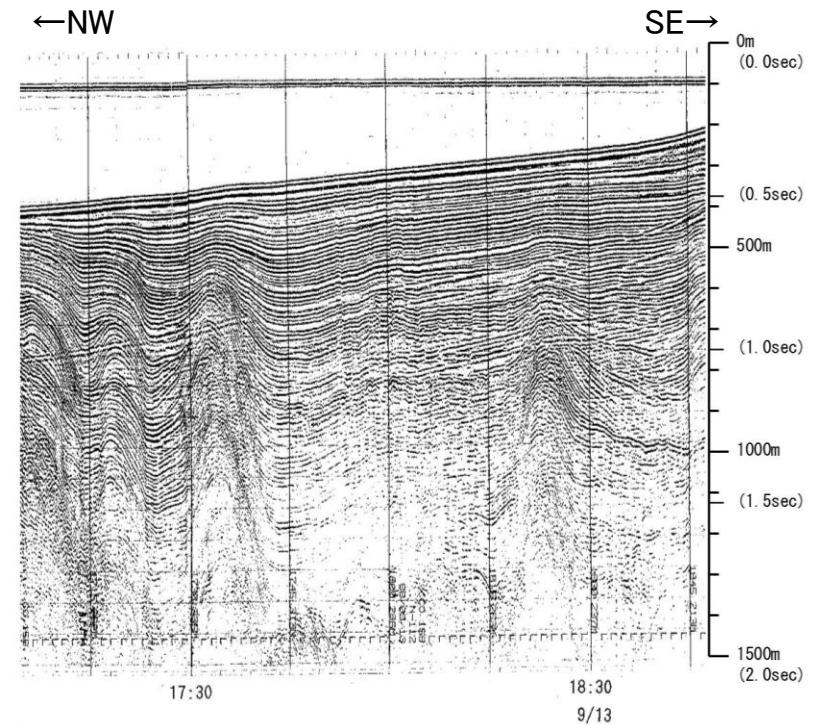
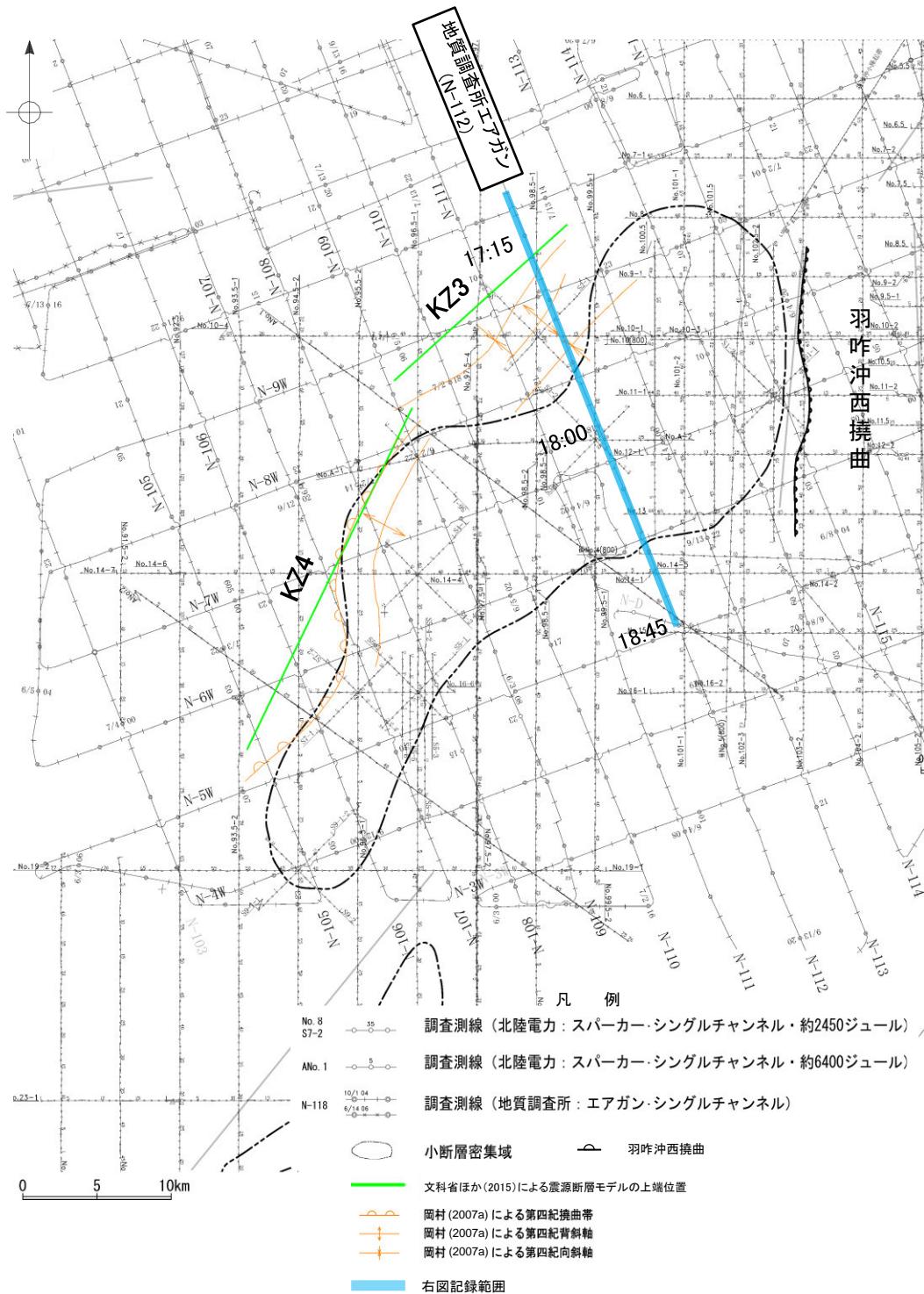


この図面は、地質調査所(現 産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

位置図

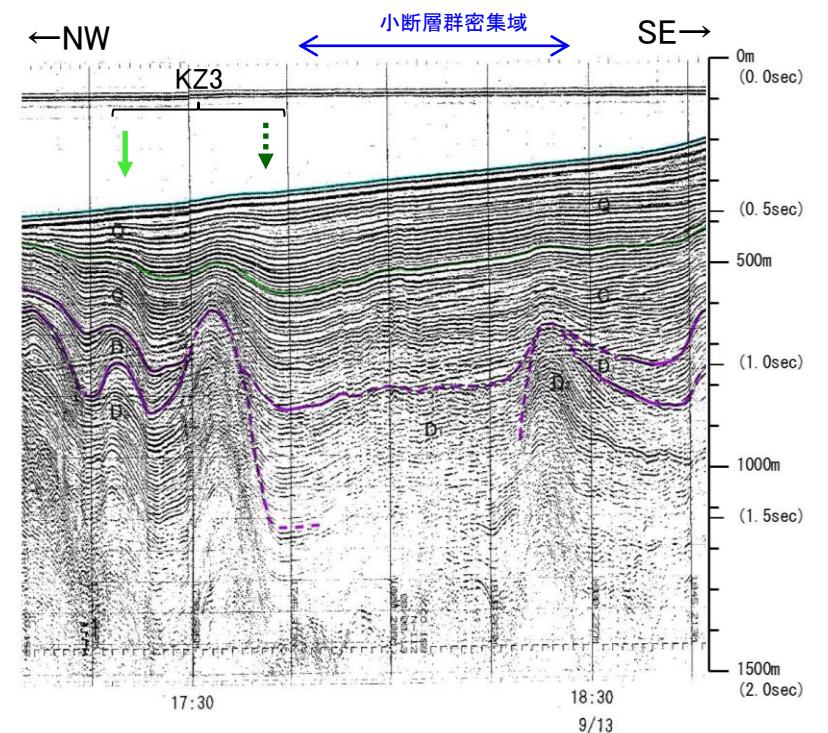
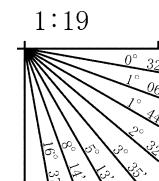
2.5.14(3)小断層群の活動性 —N-112測線—

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。



- ↓ 文科省ほか(2015)の断層モデル
- ⋮ 文科省ほか(2015)のI3測線で示されたKZ3の延長位置

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		C ₂ 層
古第三紀	先第三紀	D層	D ₁ 層
			D ₂ 層



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

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.333)

○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。

○「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12km)及び法林寺断層(長さ約11km)を図示している。

活動性評価

○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.335~337)。

○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.334, 338, 339)。

○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.340)。

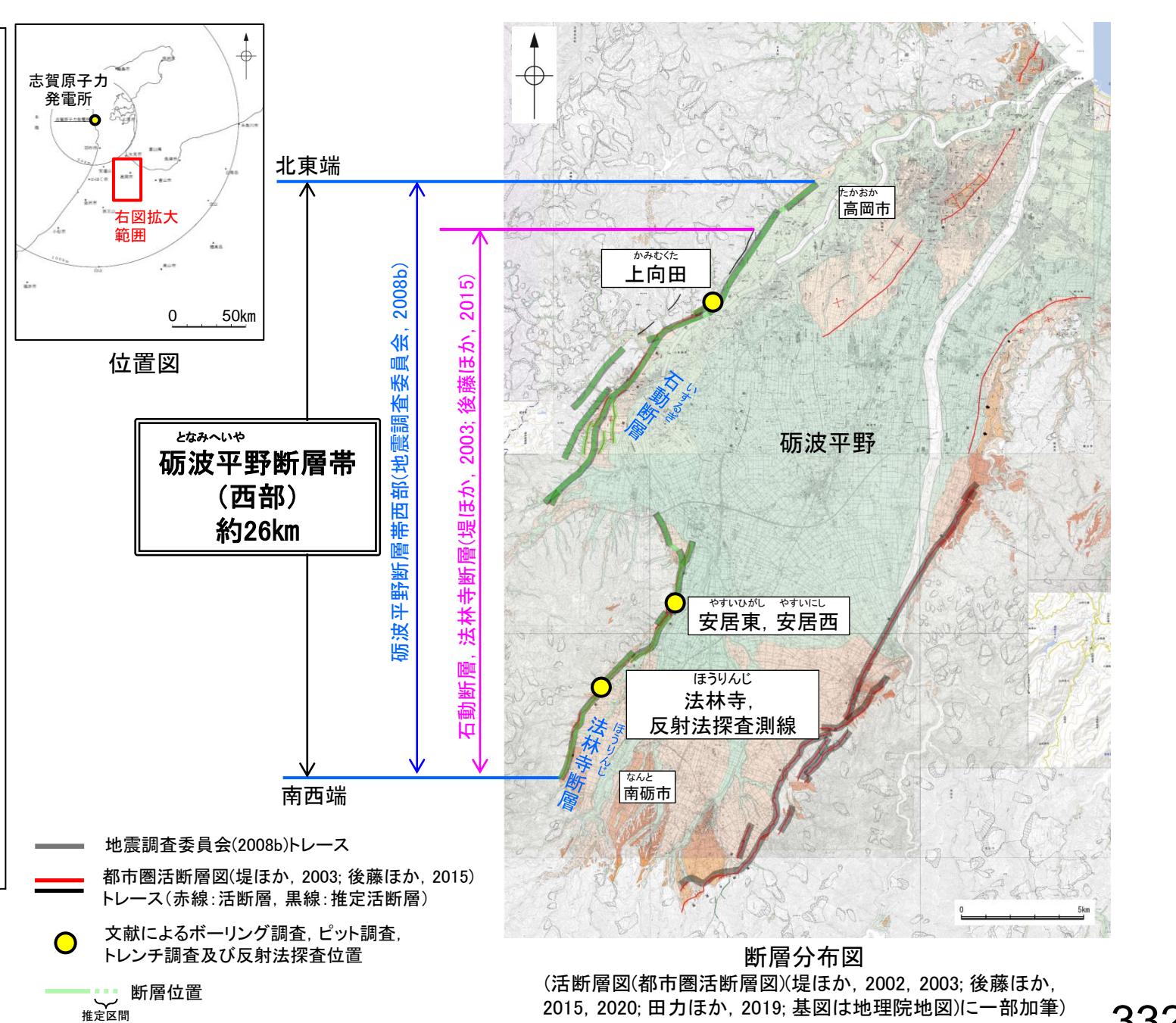
○文科省ほか(2016)は、文科省ほか(2015)で実施したかほく-砺波測線の反射断面の解釈に基づき、石動断層、法林寺断層にそれぞれに対応する西傾斜の逆断層TM2、TM1を示し、断層の傾斜を45°と記載している(P.341)。

⇒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.342)
○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。

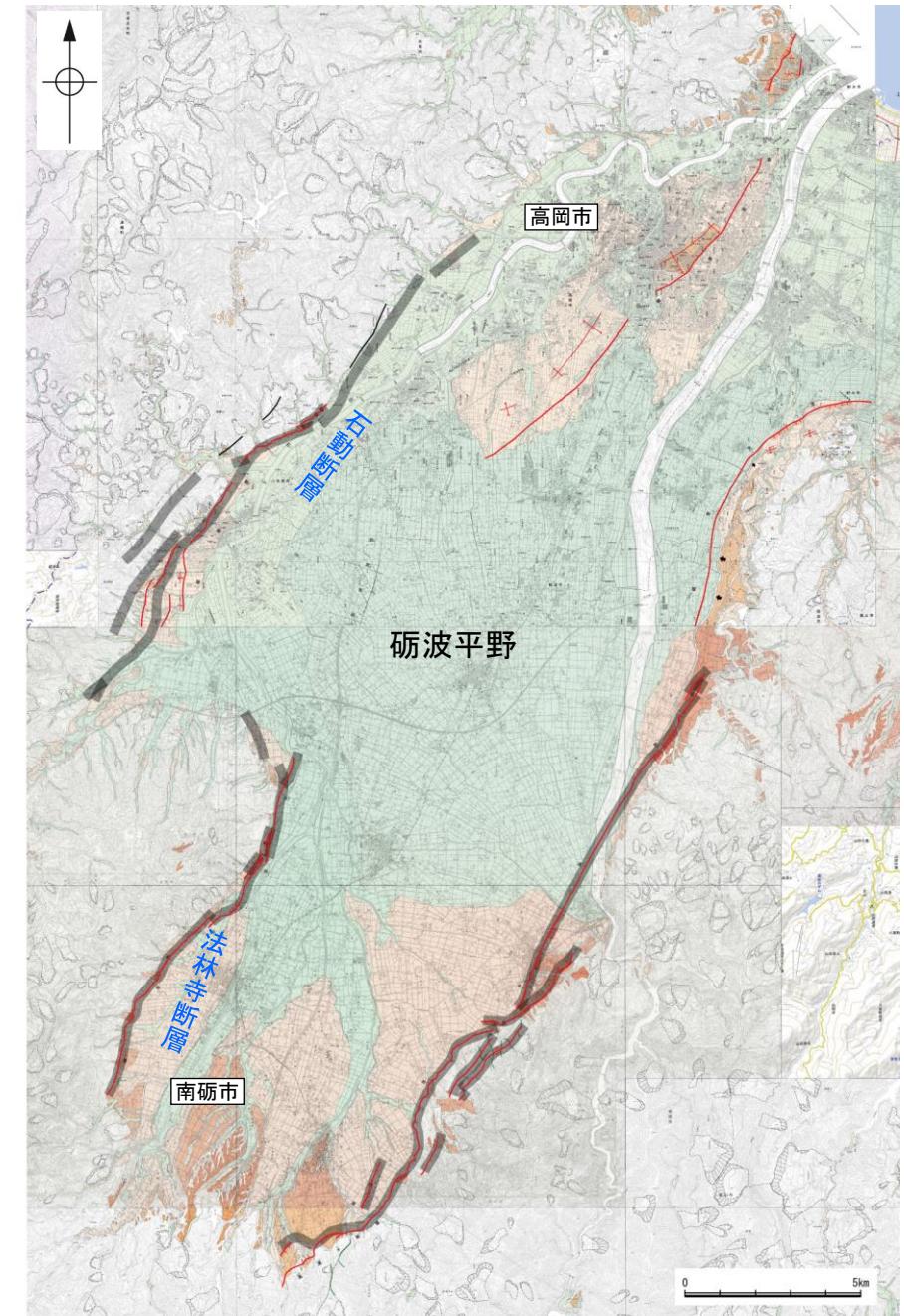
■南西端(P.342)
○地震調査委員会(2008b)は、法林寺断層の南西端である富山県南砺市付近を砺波平野断層帯西部の南西端としている。
→地震調査委員会(2008b)が図示する法林寺断層の南西端を砺波平野断層帯(西部)の南西端と評価。
⇒地震調査委員会(2008b)が図示する石動断層の北東端から法林寺断層の南西端までの約26km区間を砺波平野断層帯(西部)として評価。



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。
- 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、これらの内容を踏まえ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12km)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19km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。なお、「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。
- 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)

青字: 地震調査委員会(2008b)の断層名
 紫字: 都市圏活断層図(後藤ほか, 2015)の断層名

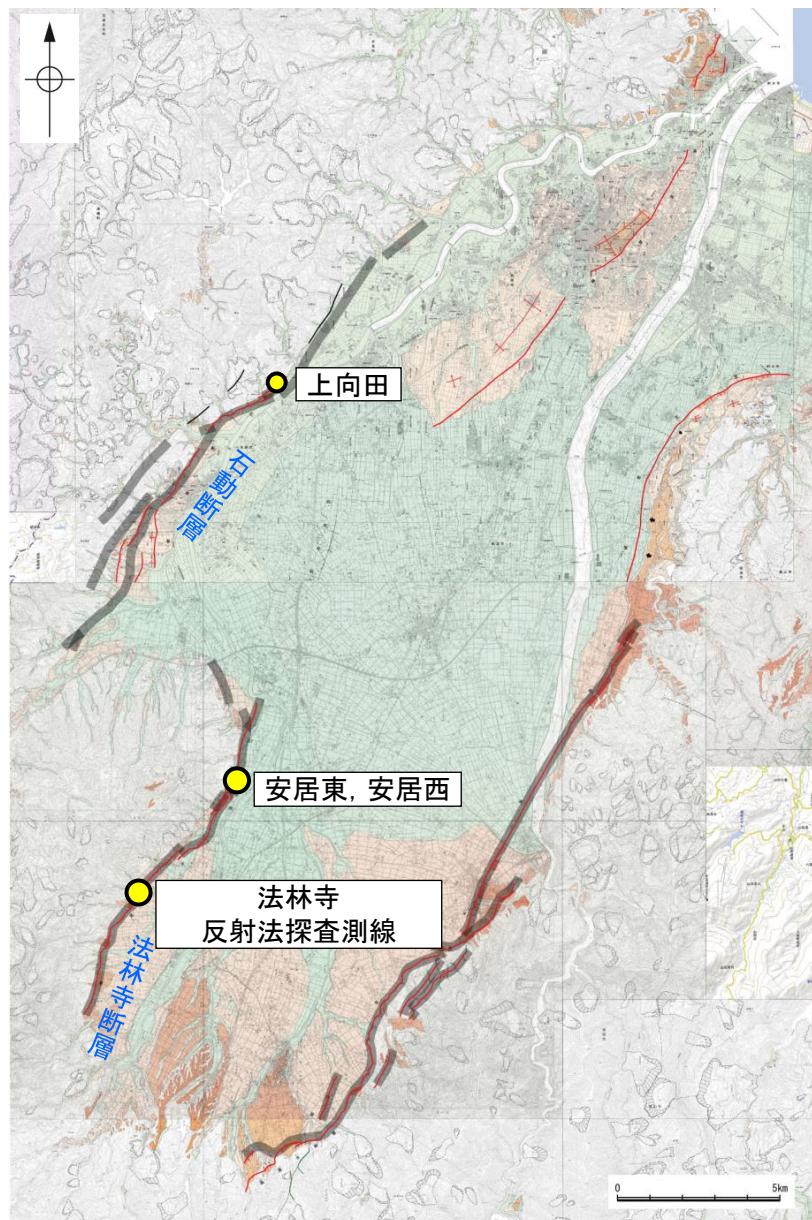
・活断層研究会(1991), 今泉ほか(2018)等の文献による断層位置は補足資料1.1-1

断層分布図

(活断層図(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)

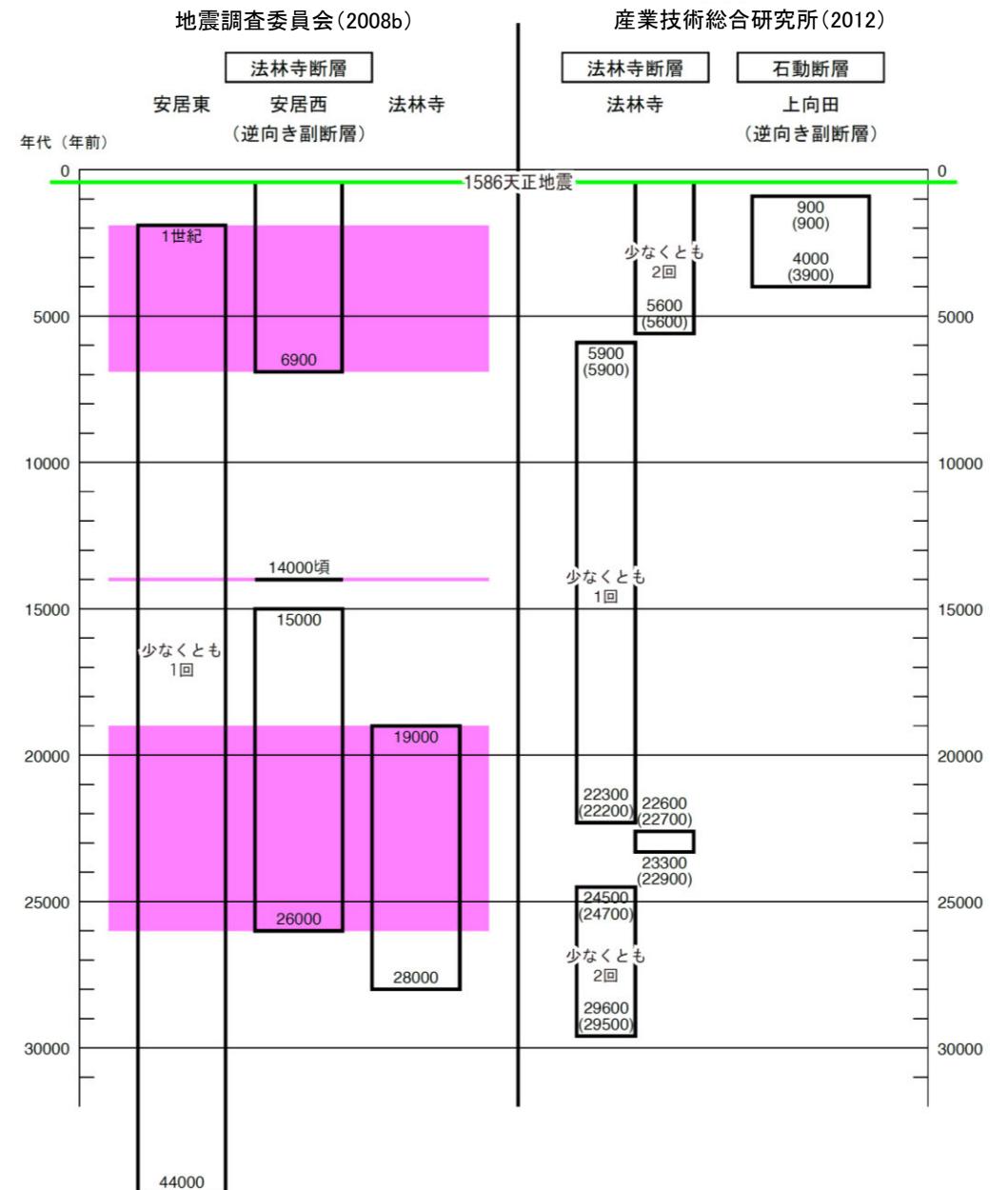
2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性

- 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.337)。
- 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.338, 339)。
- 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.340)。
- 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.341)。



断層分布図

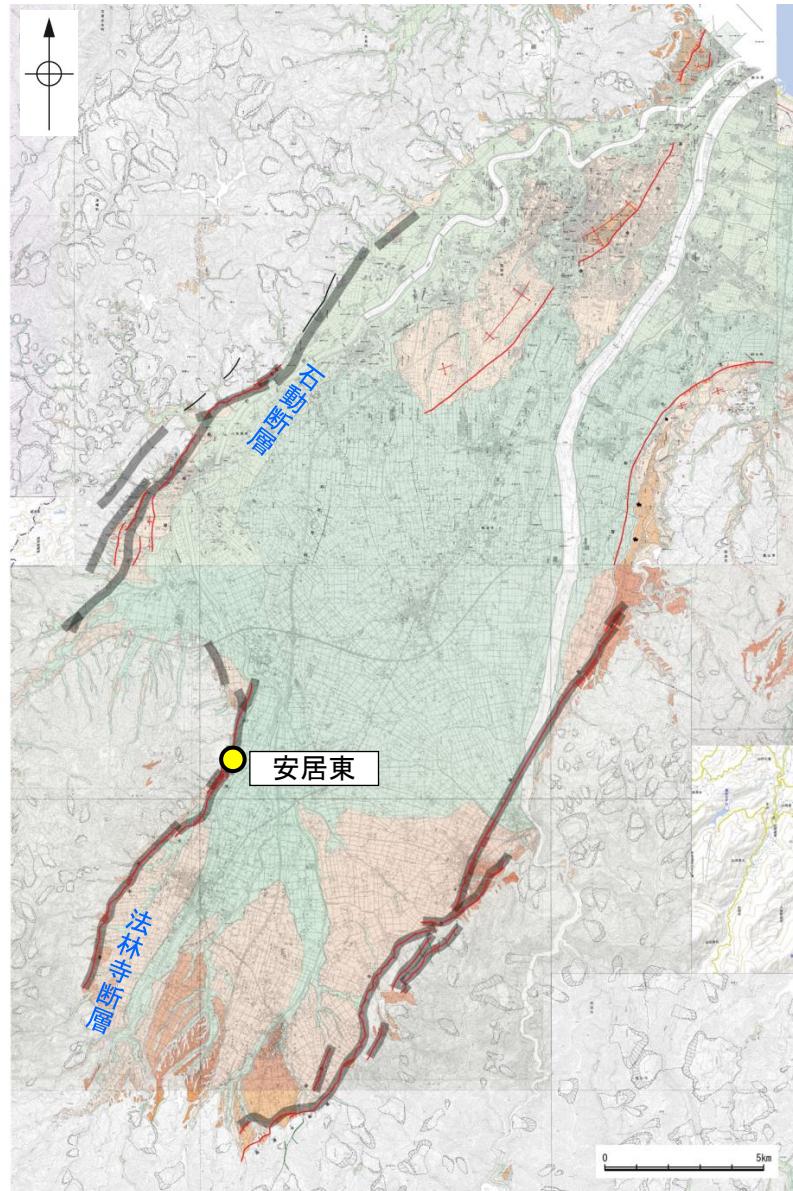
- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015) トレース(赤線:活断層, 黒線:推定活断層)
- 文献によるボーリング調査, ピット調査, トレンチ調査及び反射法探査位置



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。

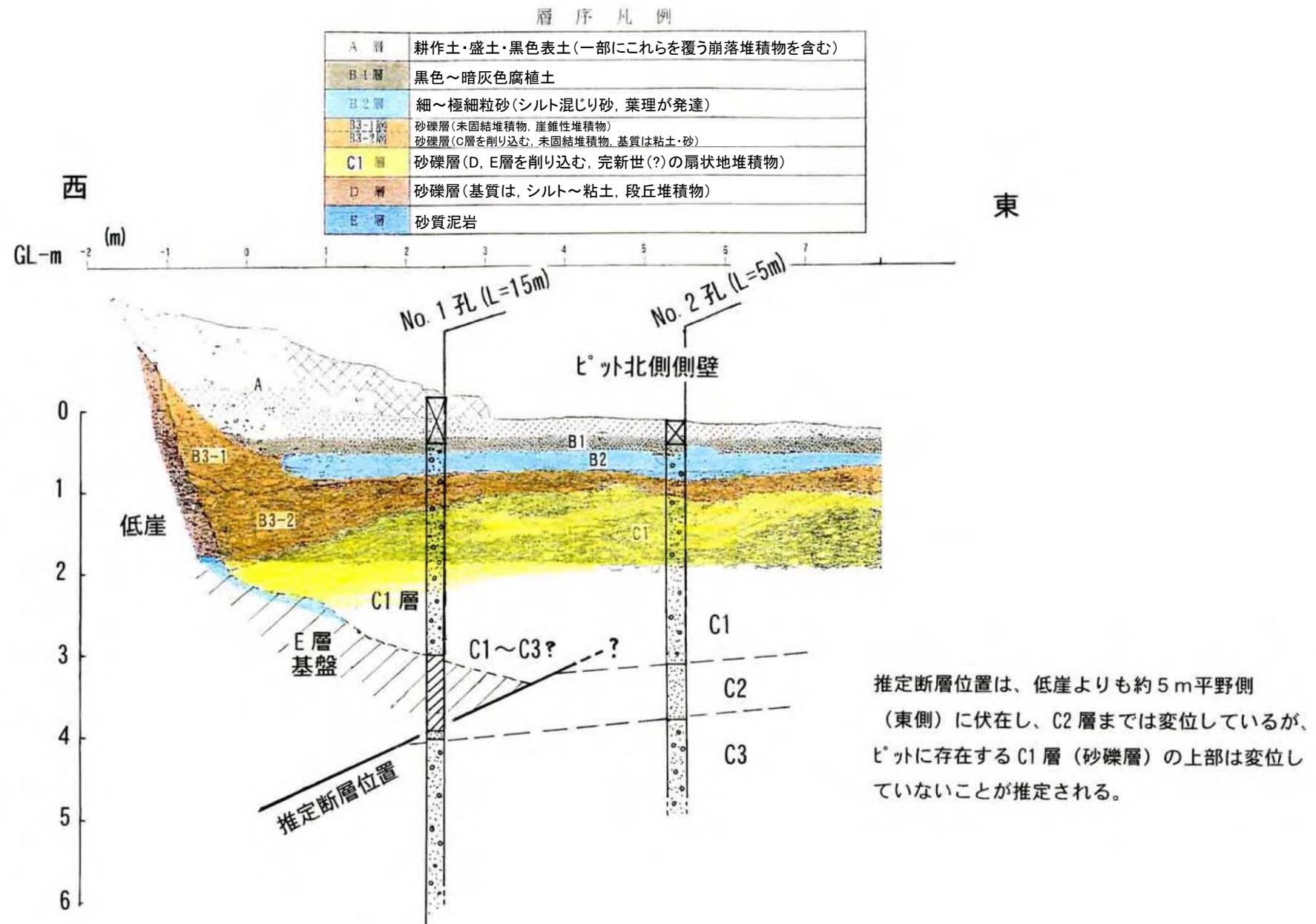
- ・ボーリング調査では基盤岩を切る断層が確認されたが, その延長上に当たるピット内にはこの断層は達していない。
- ・ボーリング孔で認められた断層よりも下位の地層とピット内の断層を覆う地層から得られた年代値から, 約4万4千年前以後, 1世紀以前に少なくとも1回の断層活動があったと推定される。
- ・なお, ピットでみられるC1層の西傾斜は堆積構造と考えられる(富山県, 2000)。



- 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, トレンチ調査及び反射法探査位置

断層分布図

(活断層図(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)



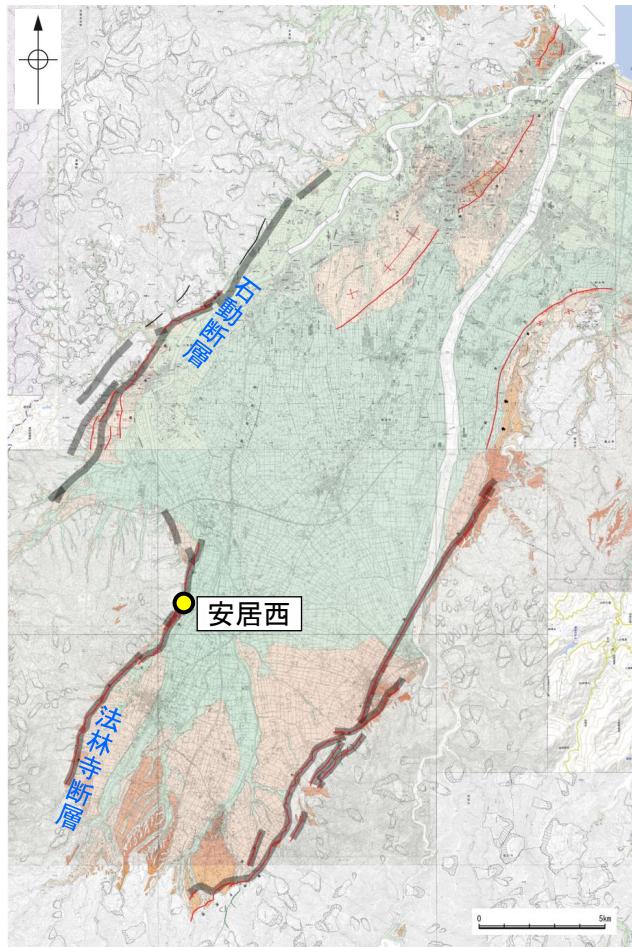
推定断層位置は, 低崖よりも約5m平野側(東側)に伏在し, C2層までは変位しているが, ピットに存在するC1層(砂礫層)の上部は変位していないことが推定される。

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)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。



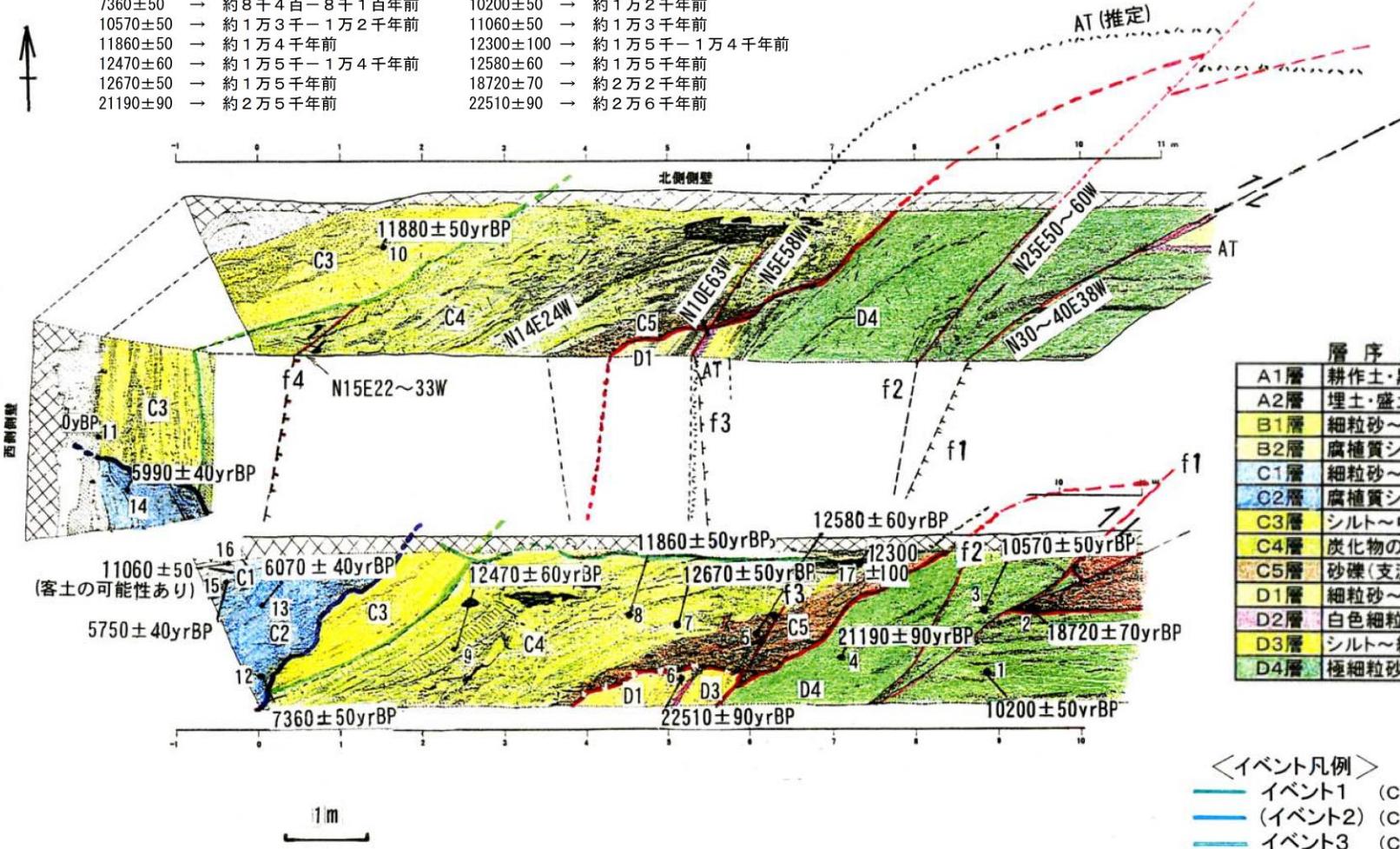
— 地震調査委員会(2008b)トレース
 — 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース (赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
 ● 文献によるボーリング調査, ピット調査, トレンチ調査及び反射法探査位置

断層分布図

(活断層図(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



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

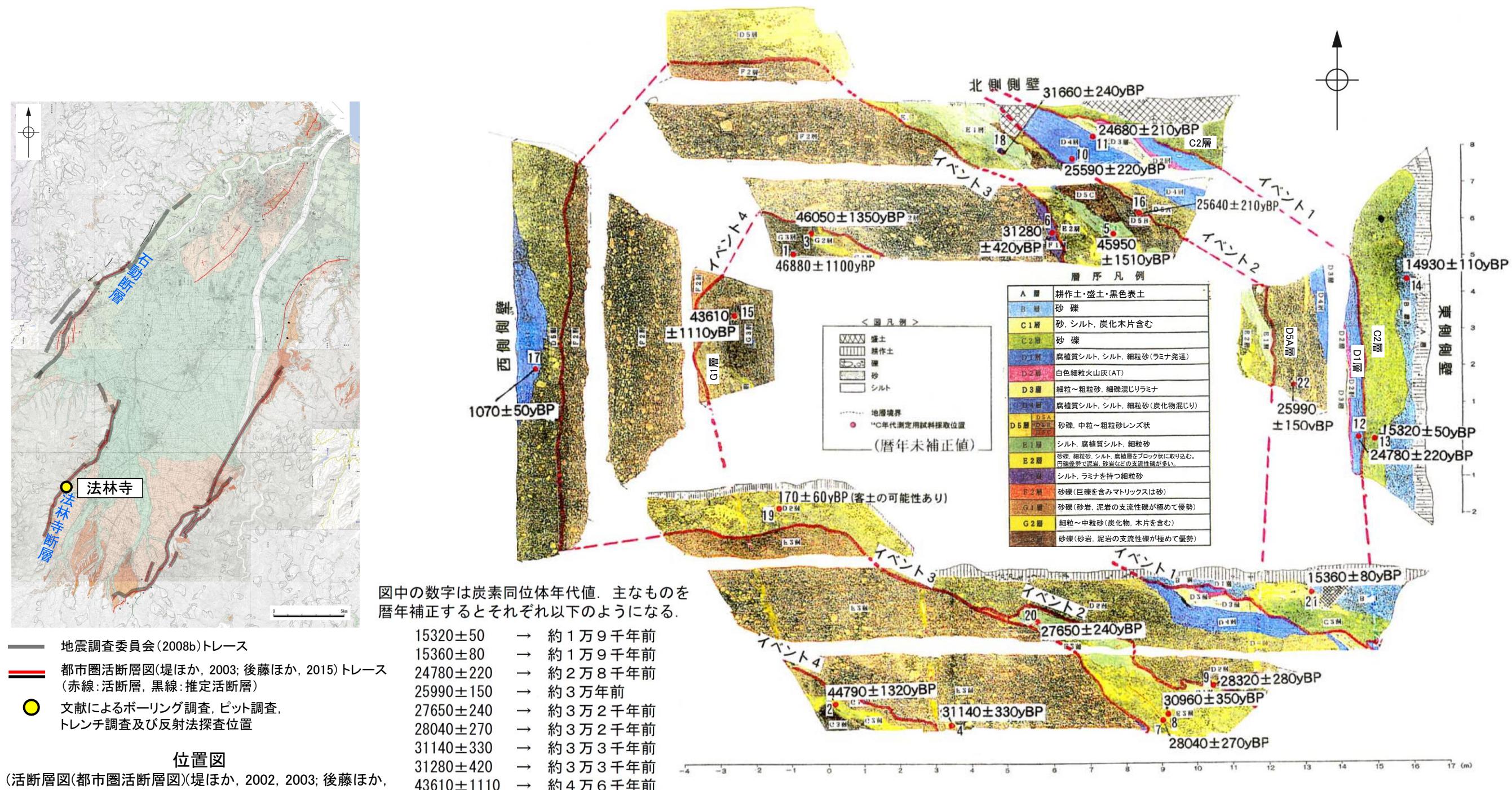
—	イベント1 (C1層以下の変形)
—	(イベント2) (C3層以下の変形)
—	イベント3 (C4層以下の変形)
—	イベント4 (D1層以下の変形)
----	f1～f4: 断層 (ケバは落ちの方向)

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。



図中の数字は炭素同位体年代値. 主なものを暦年補正するとそれぞれ以下になる。

- 15320 ± 50 → 約1万9千年前
- 15360 ± 80 → 約1万9千年前
- 24780 ± 220 → 約2万8千年前
- 25990 ± 150 → 約3万年前
- 27650 ± 240 → 約3万2千年前
- 28040 ± 270 → 約3万2千年前
- 31140 ± 330 → 約3万3千年前
- 31280 ± 420 → 約3万3千年前
- 43610 ± 1110 → 約4万6千年前

- 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, トレンチ調査及び反射法探査位置

位置図

(活断層図(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)

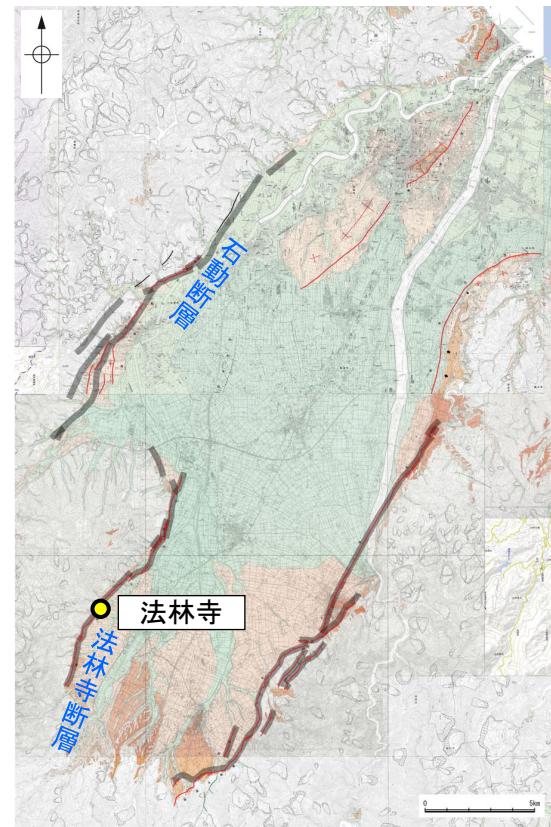
法林寺地点 トレンチ壁面のスケッチ図
(富山県(2000)を地震調査委員会(2008b)が編集したものを一部修正)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性

ートレンチ調査, ボーリング調査(産業技術総合研究所, 2012), 法林寺ー

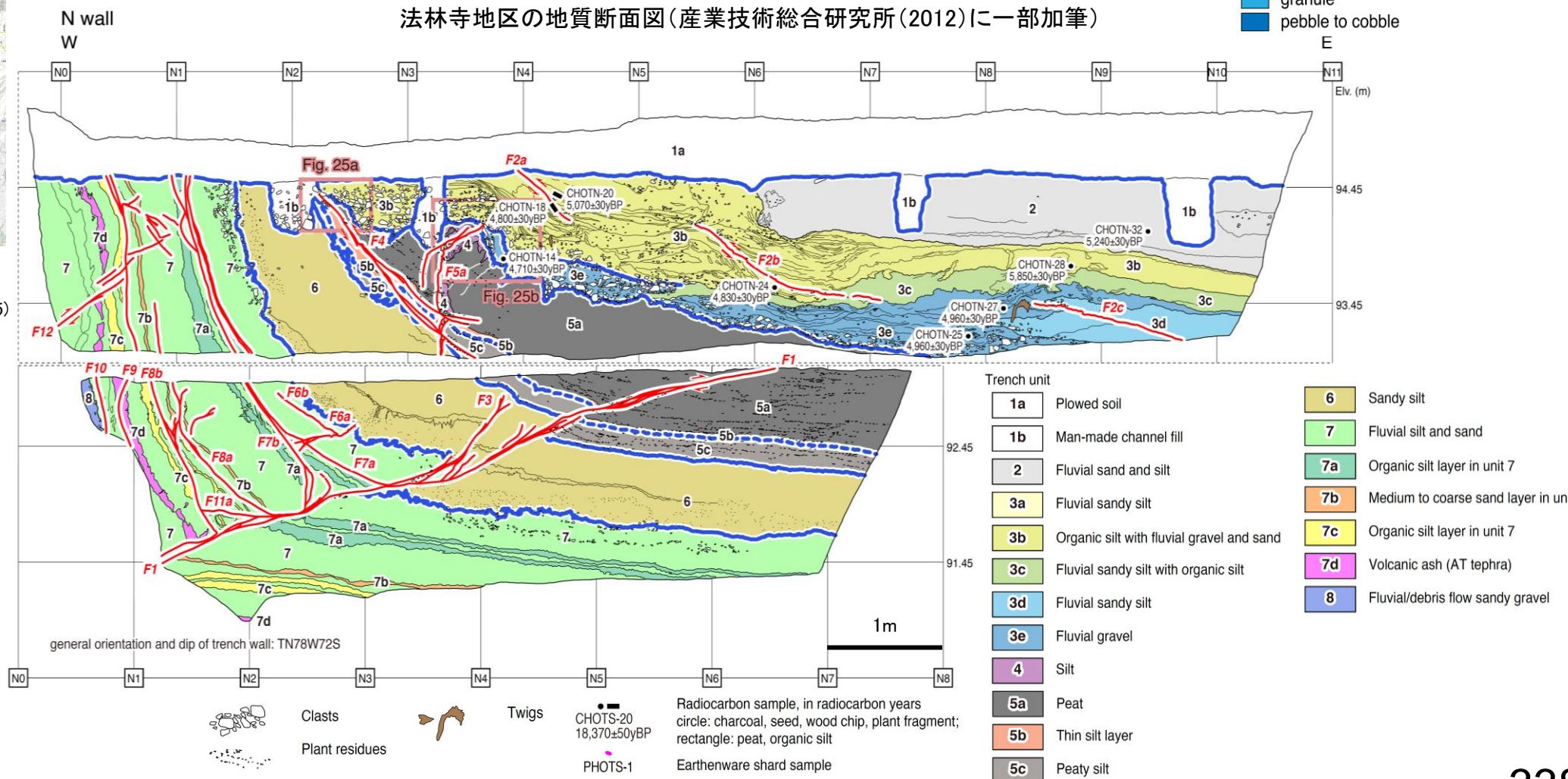
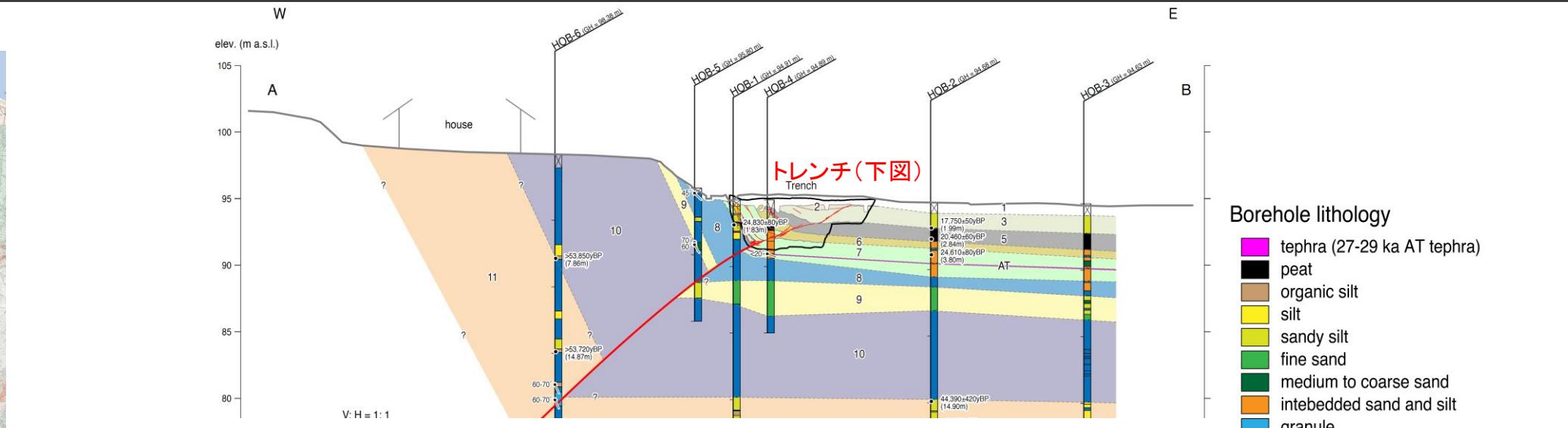
○産業技術総合研究所(2012)は, 南砺市法林寺地区において, 法林寺断層を対象として東向きに撓曲崖基部付近でトレンチ調査及びボーリング調査を行っており, 最近の活動として, F5a断層(主断層であるF1断層から派生して3e層まで変位させる)を不整合に覆う3b層をF4断層が変位させ, 1層(耕作土・人工攪乱層)に覆われることから, 2回の断層活動が認定されるとしている。

○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。



- 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, トレンチ調査及び反射法探査位置

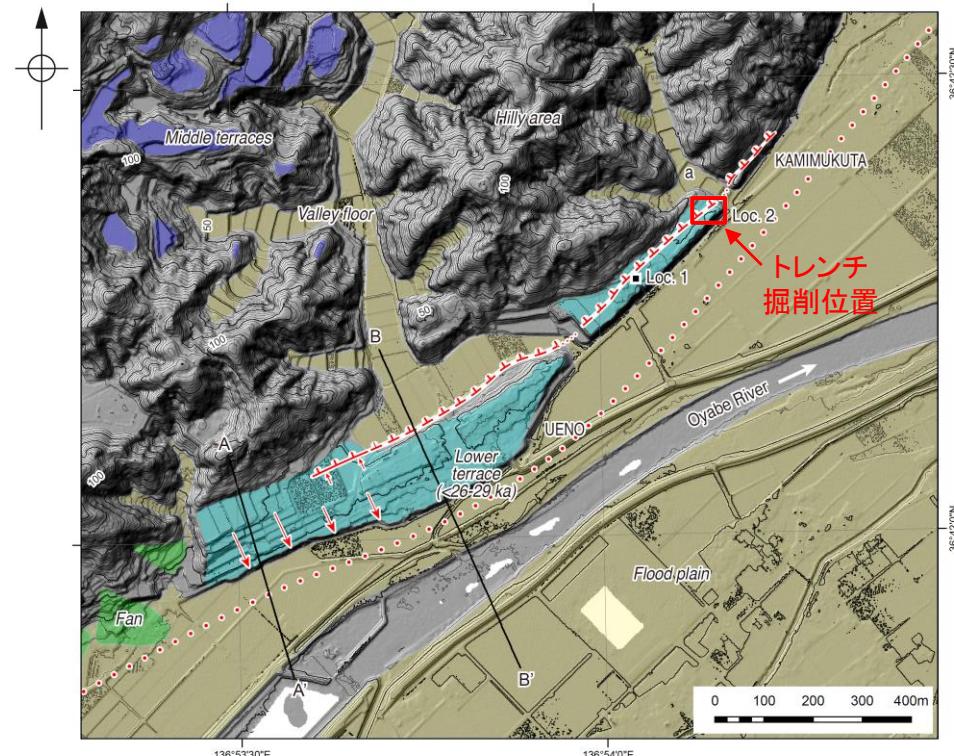
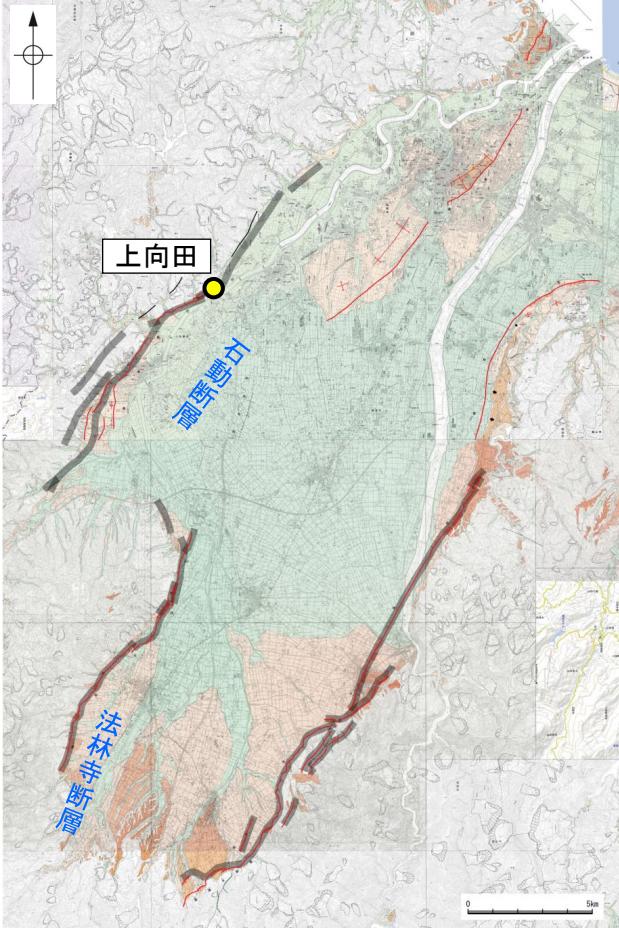
位置図
(活断層図(都市圏活断層図)(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)



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。

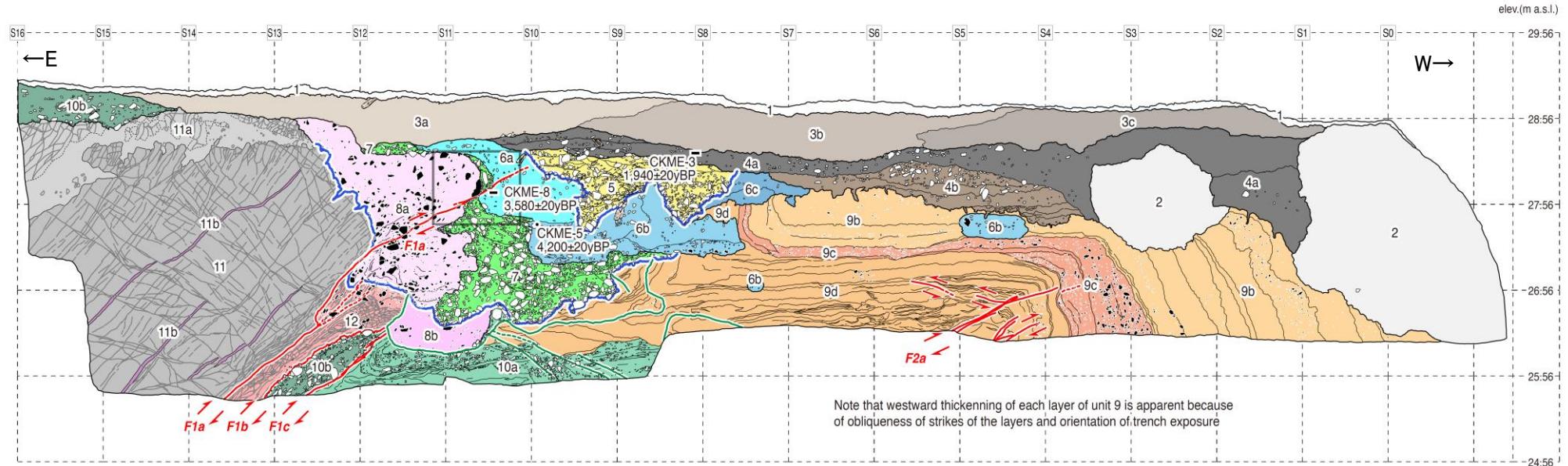


高岡市上向田地区・上野地区とその周辺の詳細地形と地形分類図
(産業技術総合研究所(2012)に一部加筆)
Loc.2がトレンチ調査掘削位置

Trench unit		下図凡例	
1	Top soil		Unit contact
2	Colluvium		Subunit contact
3a	Slope sediment		Bedding
3b	Slope sediment		Crack in basement rock
3c	Slope sediment		Event horizon
4a	Slope sediment		Fault: Identity and existence certain, location accurate. Arrows show relative motion
4b	Slope sediment		Fault dashed: Identity and existence certain, location inferred; queried where existence uncertain
5	Channel fill gravel		Gravity-induced slip surface: Identity and existence certain, location accurate; dashed where existence uncertain, location inferred
6a	Channel fill gravel		Clasts (derived from unit 10)
6b	Channel fill sandy silt		Rip-up clasts (derived from unit 11 and equivalent strata nearby)
6c	Channel fill sandy silt		Twigs
7	Channel fill gravel		Radiocarbon sample, in radiocarbon years circle: charcoal; rectangle: organic silt and soil
8a	Talus deposit (matrix-supported)		Earthenware shard sample
8b	Talus deposit (matrix-supported)		
9a	Fluvial silt, sand and gravel with rip-up clast (not exposed in this wall)		
9b	Fluvial silt, sand and gravel with rip-up clast		
9c	Fluvial gravel with rip-up clasts		
9d	Fluvial sand containing rip-up clasts		
10a	Fluvial/debris flow sand and gravel (clast-supported)		
10b	Fluvial/debris flow sandy gravel (clast-supported)		
11	Sandy siltstone occasionally containing bivalve and univalve fossils (Omama Fm.)		
11a	Strongly weathered part of unit 11		
11b	Thin tuff layer in unit 11		
12	Cataclastically deformed zone (brecciated siltstone mixed with sediment-derived clasts)		

- 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, トレンチ調査及び反射法探査位置

断層分布図
(活断層図(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)



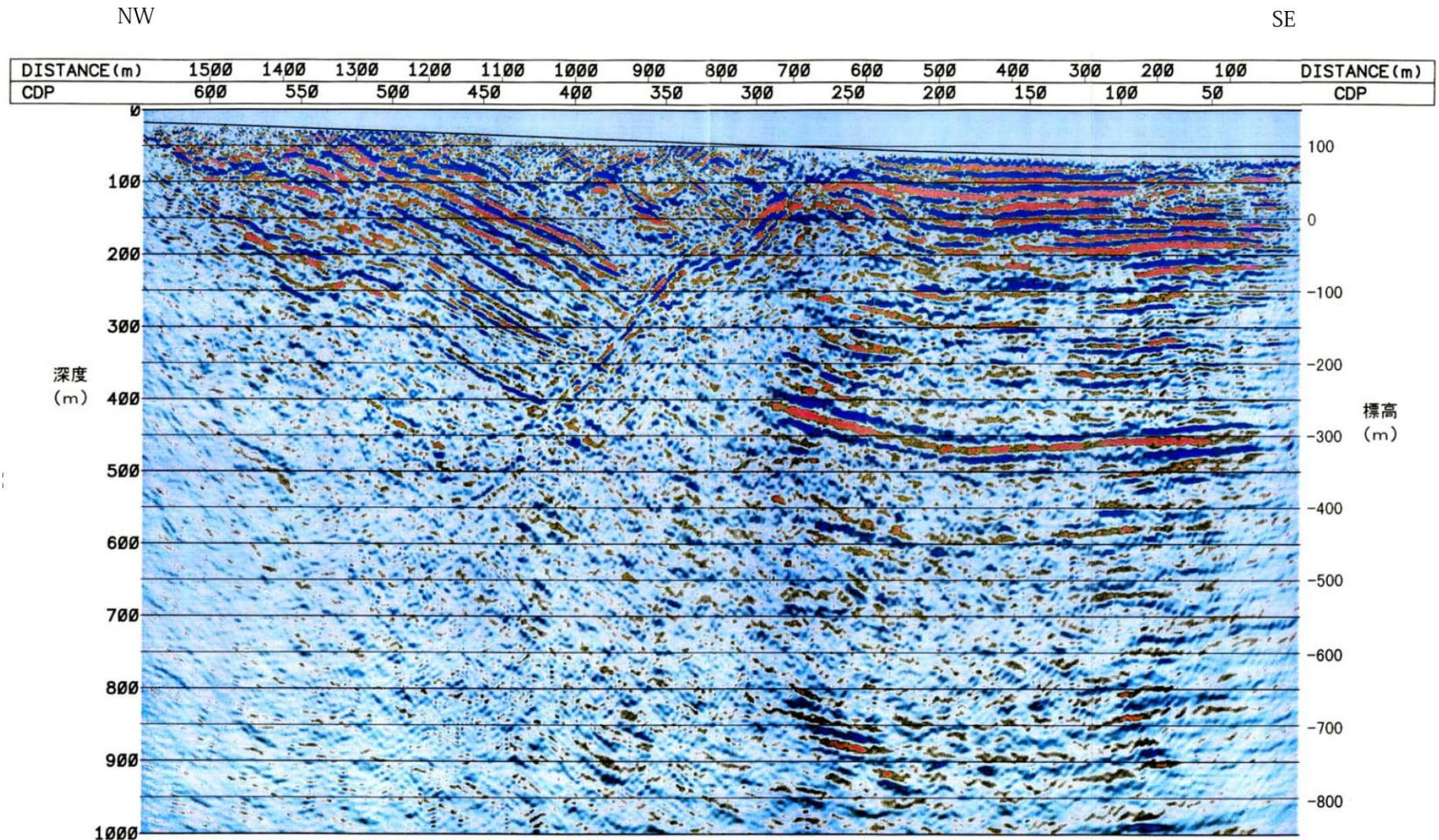
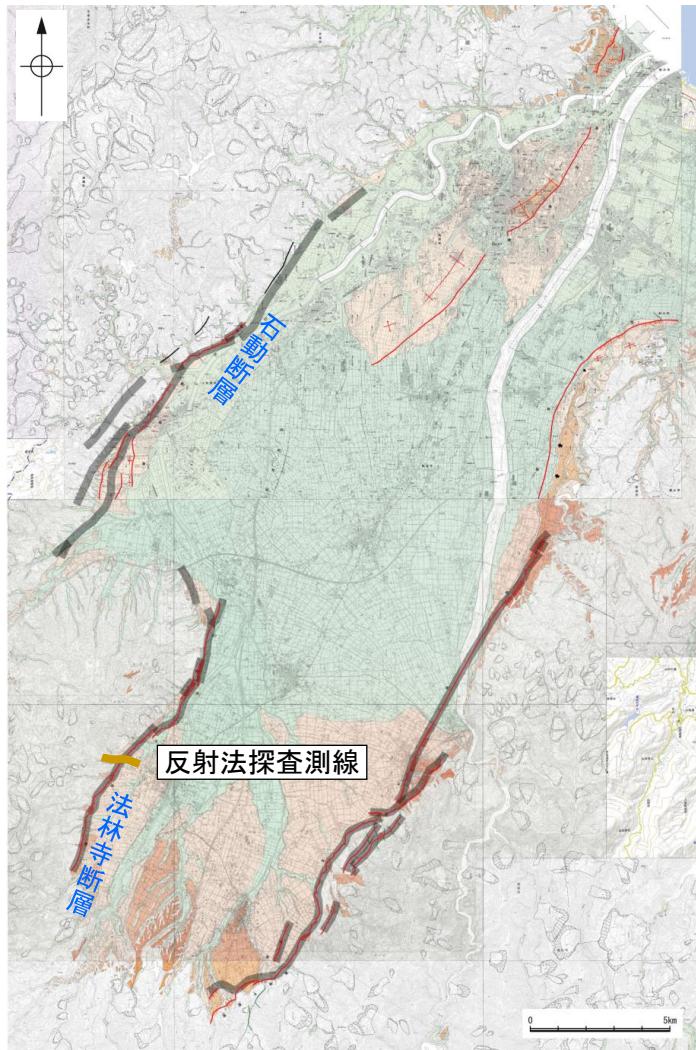
Note that westward thickening of each layer of unit 9 is apparent because of obliqueness of strikes of the layers and orientation of trench exposure

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)。



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)

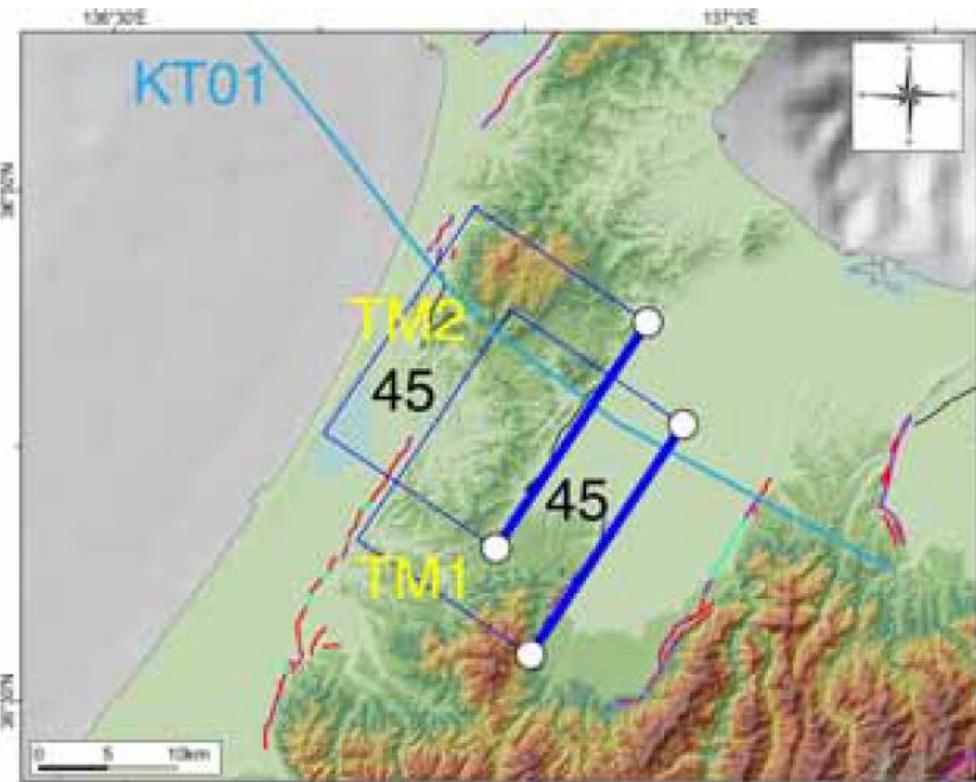
- 地震調査委員会(2008b)トレース
- 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース (赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
- 文献による反射法探査位置

位置図

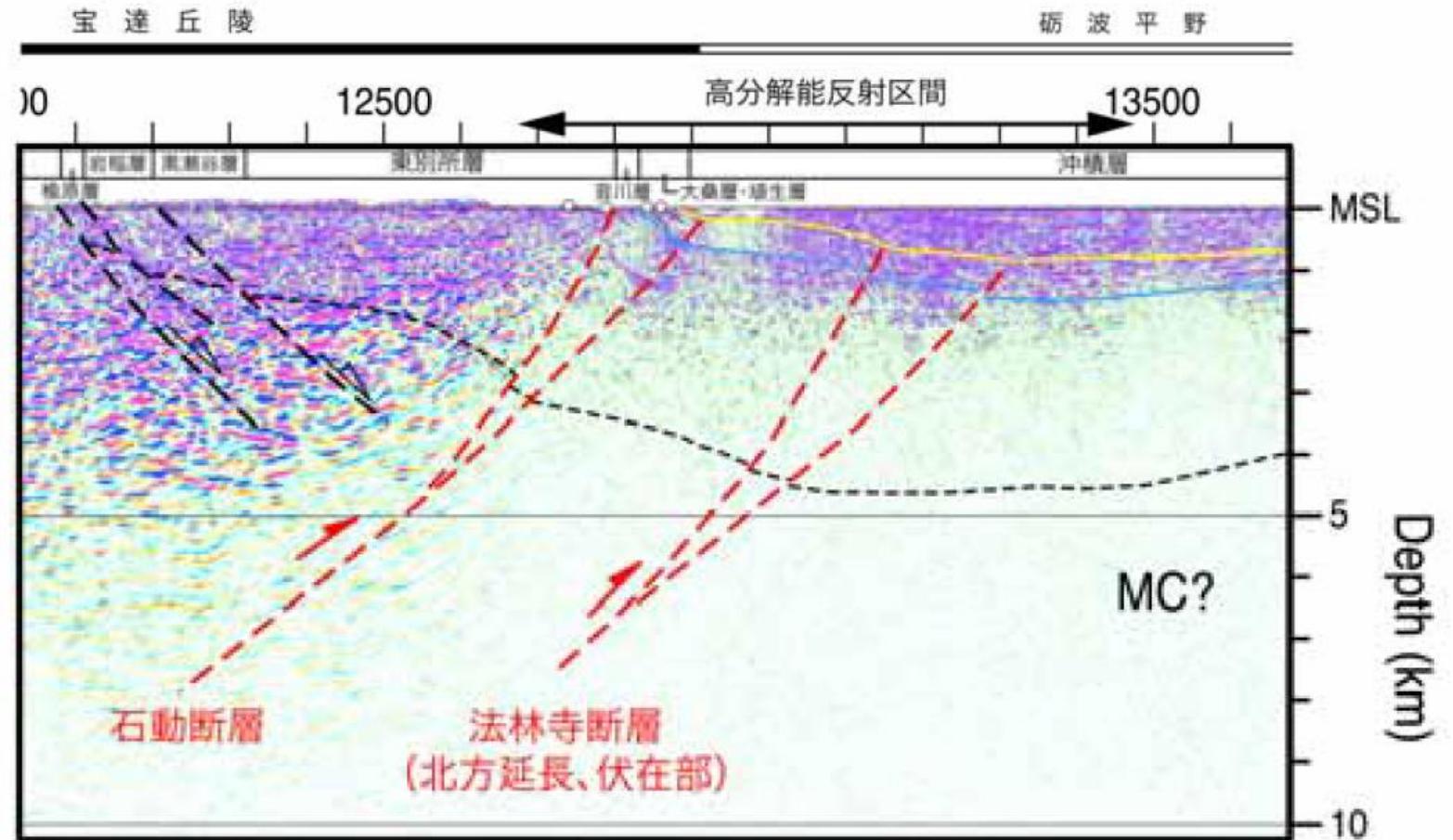
(活断層図(都市圏活断層図)(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)

2.7.3 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性 —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」



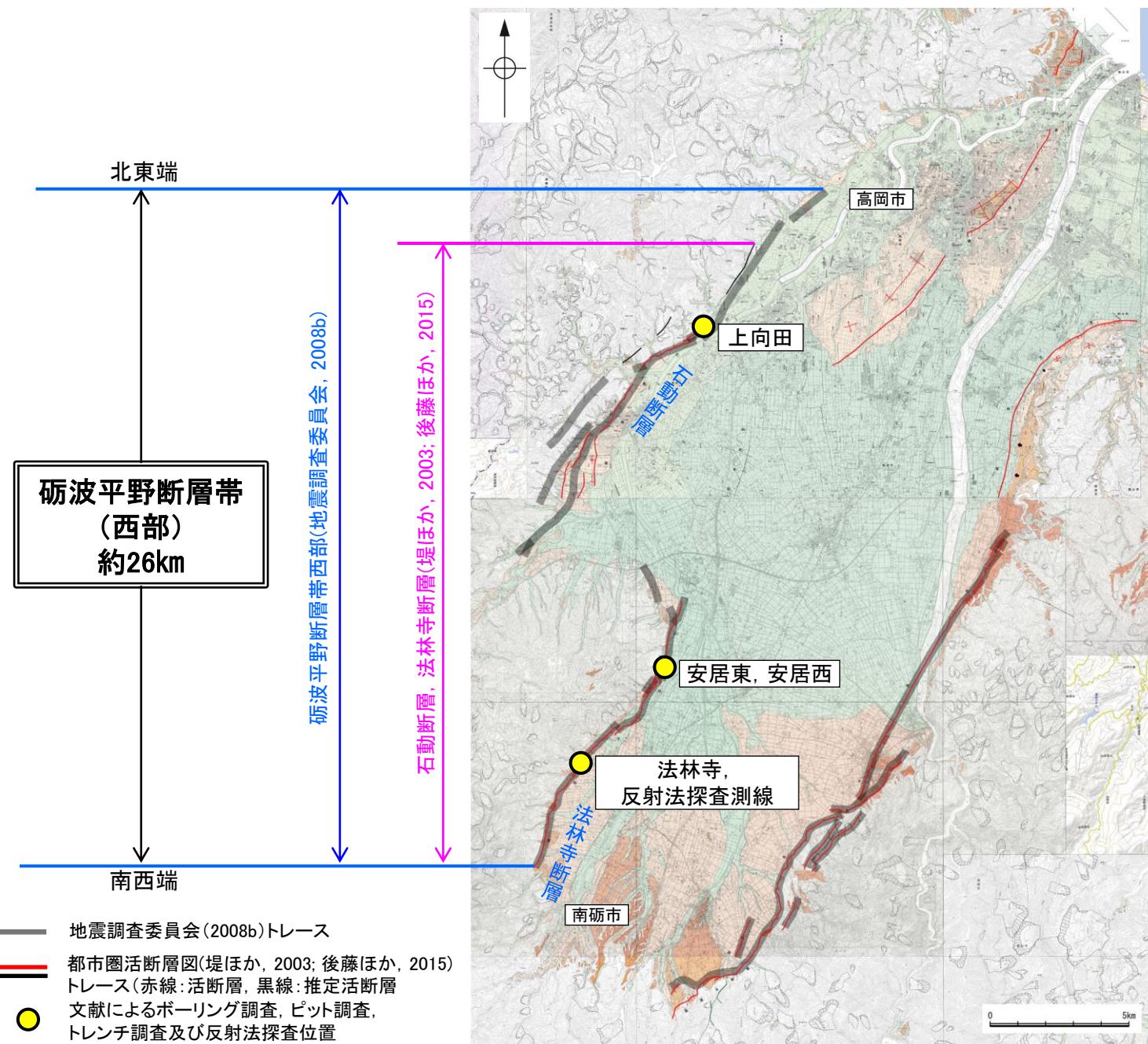
KT01中央部, 砺波平野西縁部の地質解釈断面(文科省ほか, 2016)

凡例

- 埴生層基底
- 音川層基底
- - - 活断層
- MC: 苦鉄質な地殻

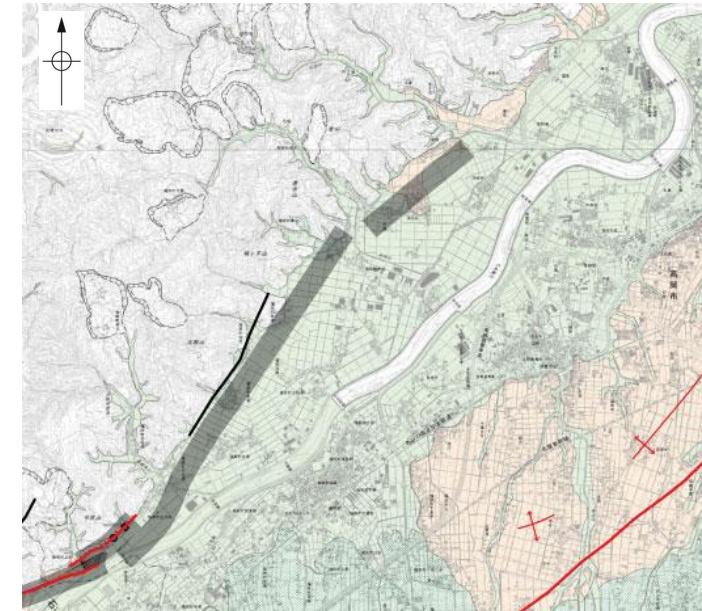
2.7.3 (4) 砺波平野断層帯(西部)の端部

- 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。



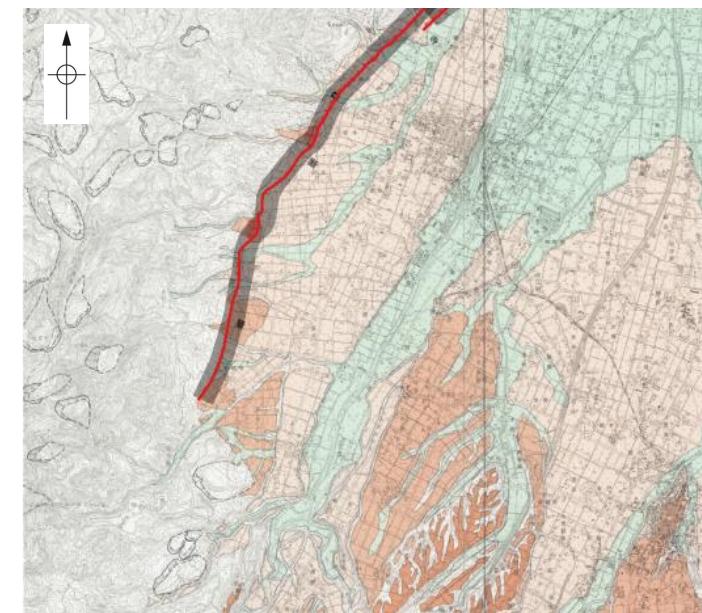
位置図

(活断層図(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)



0 5km

北東端拡大図(都市圏活断層図(後藤ほか, 2015; 基図は地理院地図)に一部加筆)



0 5km

南西端拡大図(都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 基図は地理院地図)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】(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※1

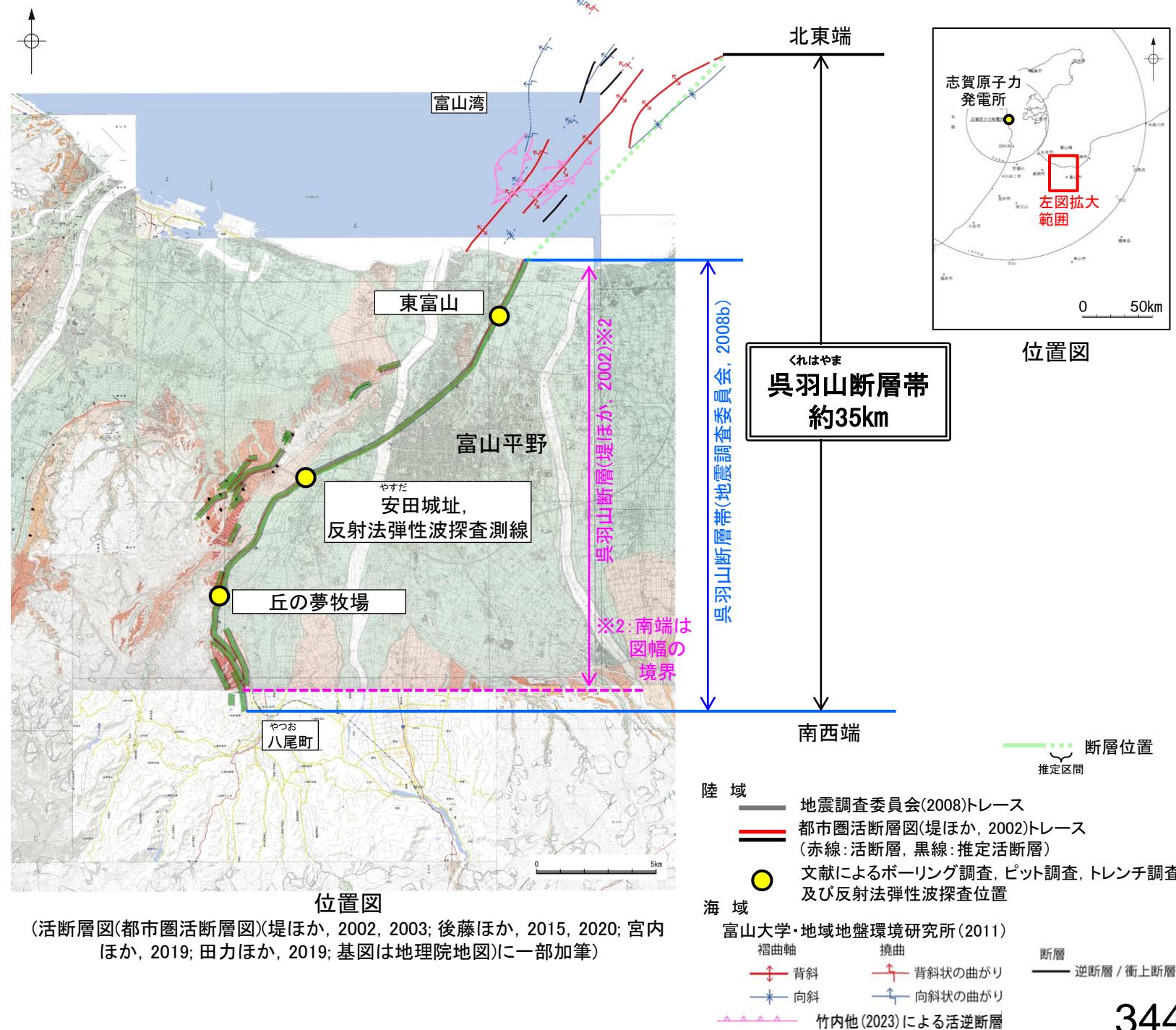
- 地震調査委員会(2008b)は、産業技術総合研究所(2007)の、安田城址、丘の夢牧場のボーリング、トレンチ、ピット調査を踏まえ、最新活動時期は約3千5百年前以後、7世紀以前の可能性があるとしている(補足資料2.7-2(3)P.2.7-2-4)。
- 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は、断層帯北部の陸域において、群列ボーリングと既存ボーリングを合わせて検討を行い、最新活動時期はBC2285~562ADとしている(補足資料2.7-2(3)P.2.7-2-8)。
- 地震調査委員会(2008b)は、富山県(1997)の反射法弾性波探査を踏まえ、断層面の傾斜は深さ1000mより浅い部分では約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※1

- 北東端(補足資料2.7-2(4)P.2.7-2-10)
- 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)P.2.7-2-10)
- 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)

3.1 追加の連動評価 — 検討方法と結果概要 —

- 2章で実施した連動の評価は、国が同時活動の可能性を考慮した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)。

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

【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.348～350)

- ・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章で活動性及び長さの評価の対象として抽出した敷地への影響が大きい断層等に加え、それに近接して分布する敷地への影響が小さな断層も検討対象とした。

選定結果: 検討対象とする断層の組合せとして、24ケースを選定した。

➤ ステップ2：国による評価事例の確認(P.351～354)

- ・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評価の内容を確認し、どのような項目のデータを用いて、起震断層の設定、断層帯のグルーピングを行っているかを確認した。

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、起震断層の設定、断層帯のグルーピングを行っていることを確認した。

➤ ステップ3：当社の連動評価(P.355～359)

- ・ステップ1で選定した検討対象断層の組合せについて、ステップ2の国による評価事例を参考にして、「連動を考慮する」か否かの検討を行った。
- ・なお、両断層がともに震源断層として活動するもので、同時活動することが否定できないものについては、「連動を考慮する」こととした。

評価結果: 海士岬沖断層帯と笹波沖断層帯(東部)、砺波平野断層帯(西部)と高岡断層、砺波平野断層帯(西部)–高岡断層と富山湾西側海域断層、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4ケースを追加し、最終的に12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】

紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

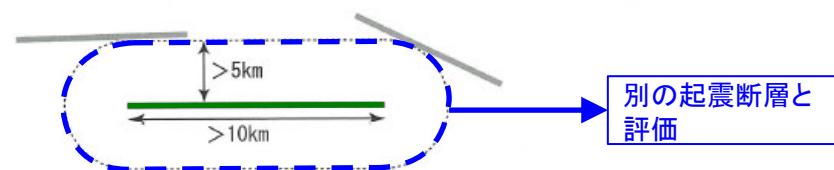
○起震断層と断層間の離隔距離の関係を示した知見として、松田(1990)の5kmルール※¹があるものの、本検討では、安全側の観点から、5km以上の離隔距離がある断層についても対象として選定した※²。

※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。

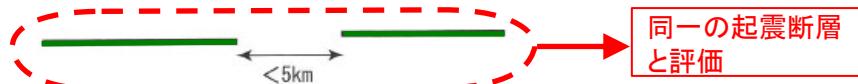
※² 選定にあたっては、2章で活動性及び長さの評価の対象として抽出した敷地への影響が大きい断層等に加え、それに近接して分布する敷地への影響が小さな断層も検討対象とした。

【参考】松田(1990)の5kmルール

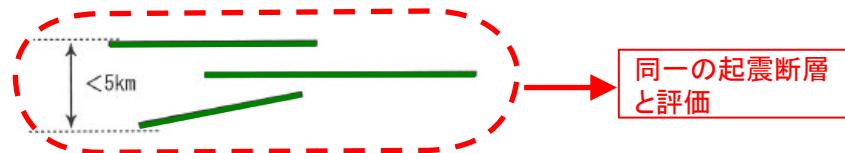
1) 5km以内に他の活断層のない孤立した長さ10km以上の活断層



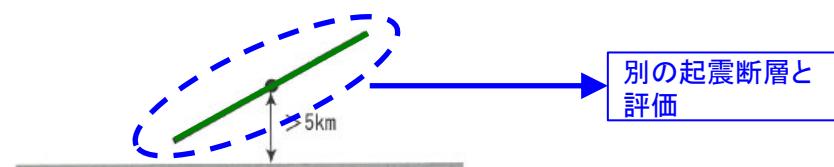
2) 走向方向に5km以内の分布間隔をもって、ほぼ一線にならぶほぼ同じ走向の複数の断層



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



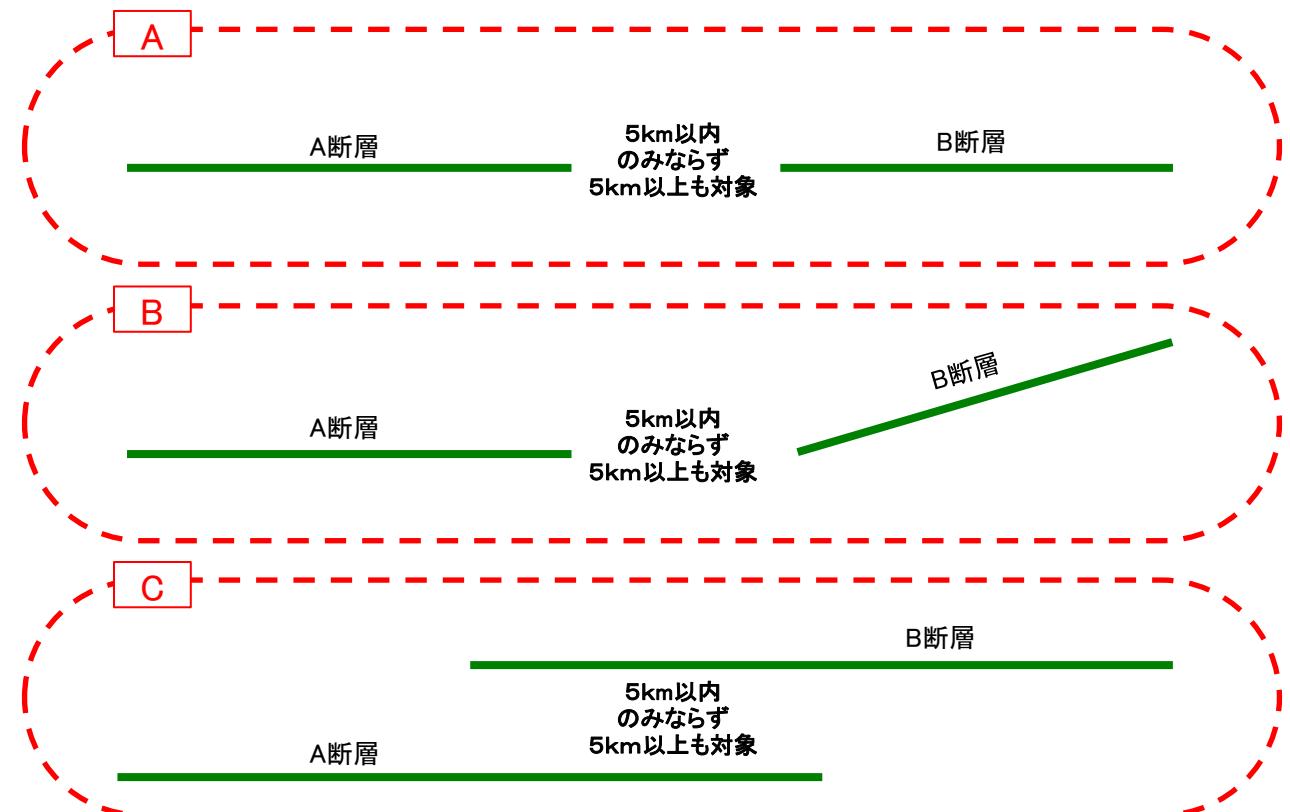
4) その断層線の中点が主断層から5km以上離れている走向を異にする付随断層あるいは分岐断層



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。

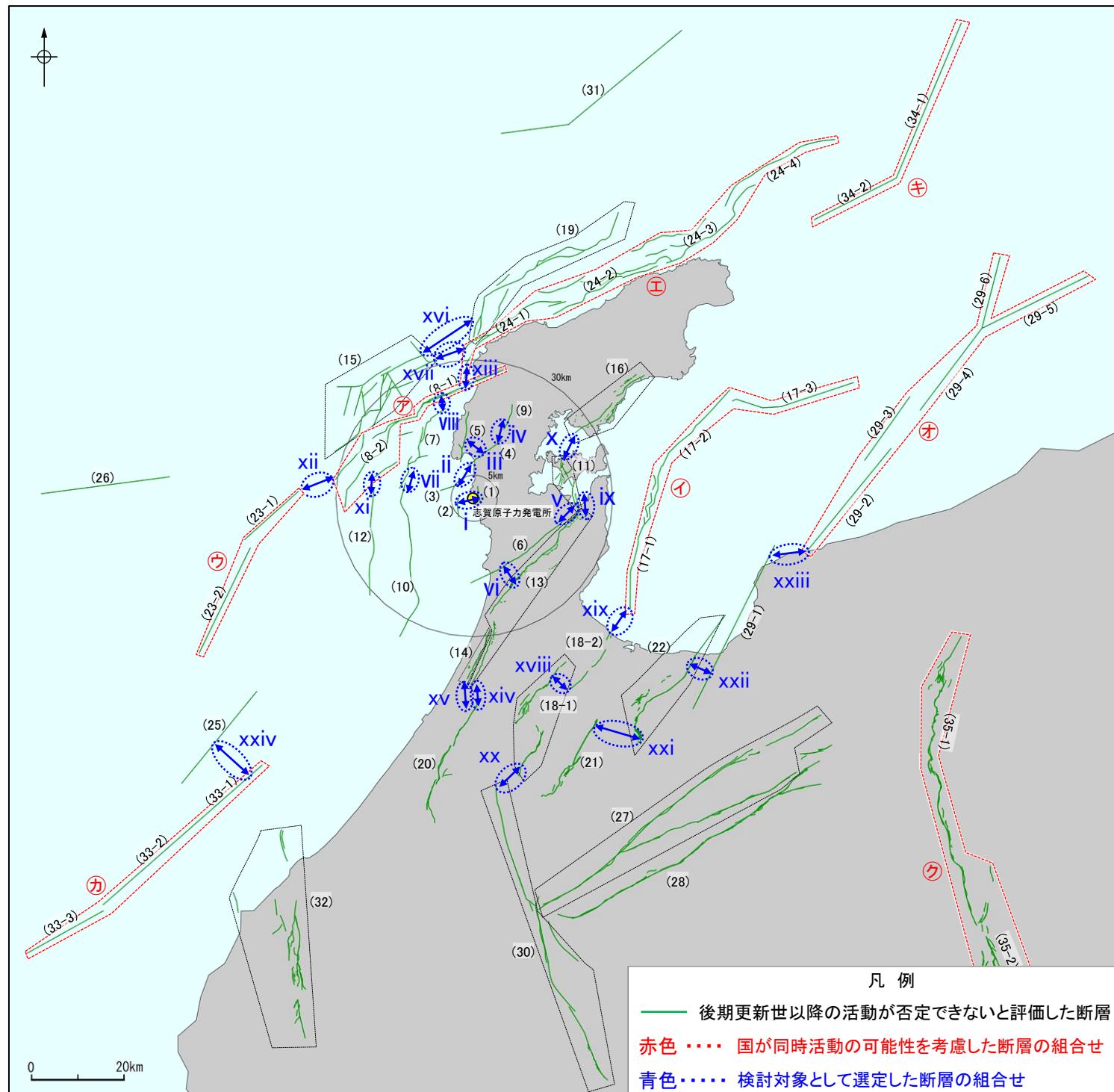


< 検討対象として選定した断層の組合せ >

紫字は第1193回審査会合以降、新たに選定した組合せ

○前頁を踏まえ、国が同時活動の可能性を考慮した断層の組合せ以外で、下図に示す24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、両断層の関係を考慮した断層モデルを設定した場合でも全体としての断層長さは個別断層の長さを越えることはなく、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

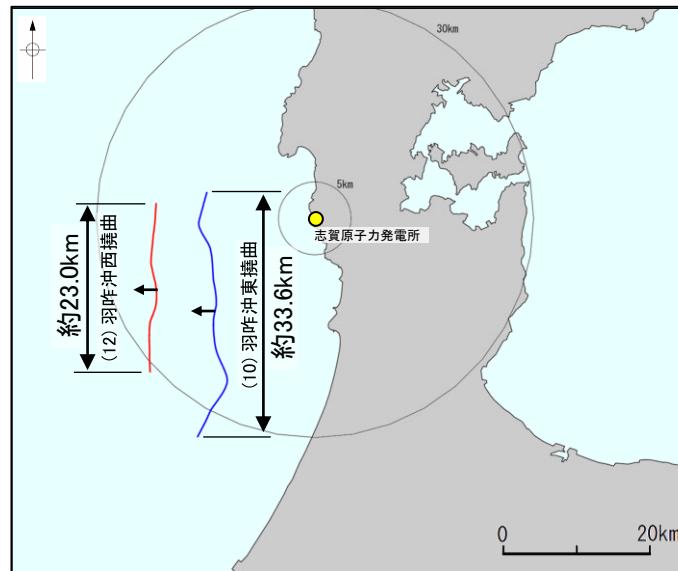
検討対象断層の組合せ	
i	(1)福浦断層 (2)兜岩冲断層
ii	(3)基盤島冲断層 (4)富来川南岸断層
iii	(4)富来川南岸断層 (5)酒見断層
iv	(4)富来川南岸断層 (9)富来川断層
v	(6)眉丈山第2断層 (11)能登島半の浦断層帯
vi	(6)眉丈山第2断層 (13)邑知瀧南縁断層帯
vii	(7)海士岬冲断層帯 (10)羽咋冲東撓曲
viii	(7)海士岬冲断層帯 (8-1)笹波冲断層帯(東部)
ix	(11)能登島半の浦断層帯 (13)邑知瀧南縁断層帯
x	(11)能登島半の浦断層帯 (16)能都断層帯
xi	(12)羽咋冲西撓曲 (8-1, 2)笹波冲断層帯(全長)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

※高岡断層は、敷地から半径30km以遠に分布する長さ約15kmの断層であり、敷地への影響が小さいことから、2章で活動性及び長さの評価の対象として抽出していないが、砺波平野断層帯(西部)と近接して分布することから、追加の運動評価の検討対象として選定した(詳細はP.477)。

< 検討対象として選定しない断層の組合せ >

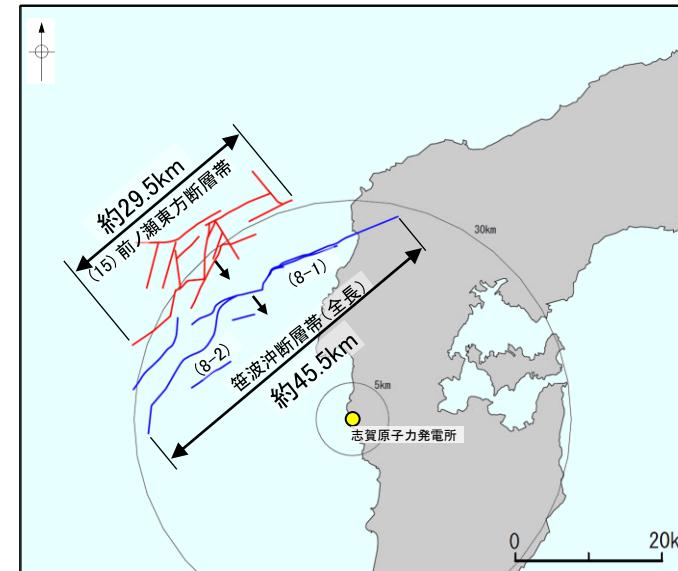
紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

○下図に示す4ケースの組合せについては、同じ傾斜方向で並走して分布し、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、両断層の関係を考慮した断層モデルを設定した場合でも、全体としての断層長さは個別断層の長さを越えることはないため、連動評価は不要と判断し、検討対象として選定しない。



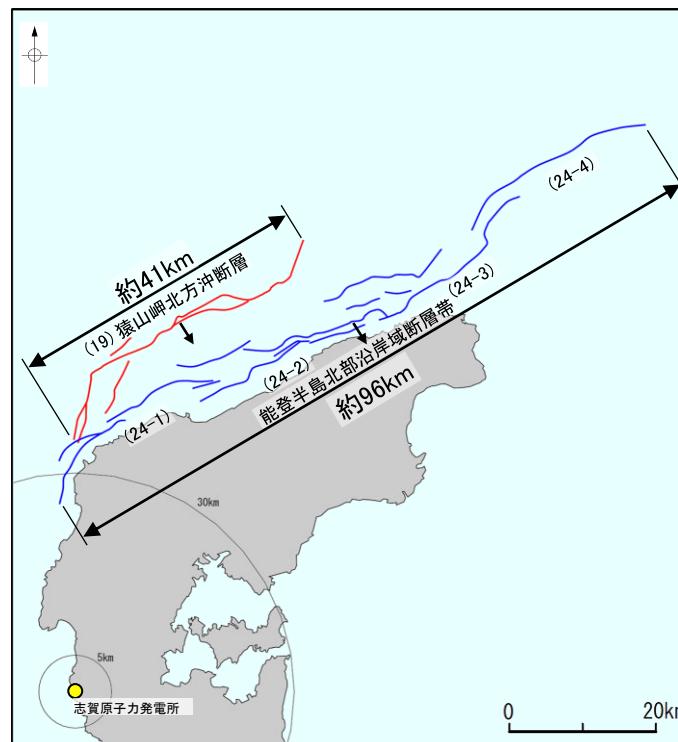
(12)羽咋沖西撓曲の長さは、敷地により近い(10)羽咋沖東撓曲の長さより短い。

(10)羽咋沖東撓曲と(12)羽咋沖西撓曲



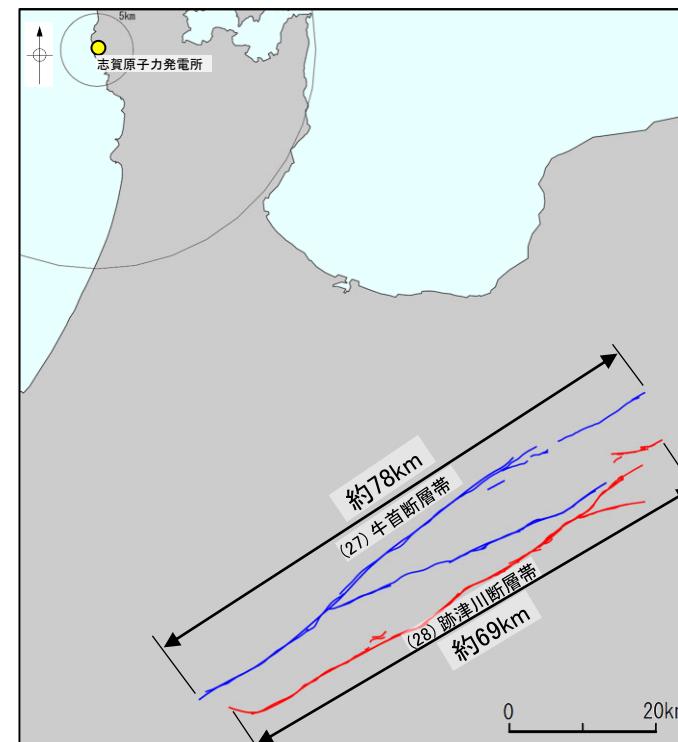
(15)前ノ瀬東方断層帯の長さは、敷地により近い(8-1, 2)笹波沖断層帯(全長)の長さより短い。

(8-1, 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

↑ 傾斜方向

(牛首断層帯と跡津川断層帯はほぼ垂直)

【ステップ2：国による評価事例の確認】

紫字：第1193回審査会合以降に変更した箇所

○ステップ1で選定した24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、国により行われた活断層評価において、複数の断層が同時に活動する可能性を評価している事例(地震調査委員会、国交省ほか(2014)及び文科省ほか(2016)等)を確認した。

○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評価】

○地震調査委員会は、現行の長期評価において、地表での断層線の隔離距離など地表における断層の分布形状に基づき区分された「起震断層」を設定し、それらについて断層の位置・形状、過去の活動及び将来の活動を評価している。また、起震断層全体を同時に活動する範囲とみなし、「起震断層」全体が活動する固有規模の地震(固有地震)の評価を行っており、起震断層の設定の根拠・考え方を断層毎に明示している。

○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、起震断層を設定していることを確認した(詳細は次頁)。

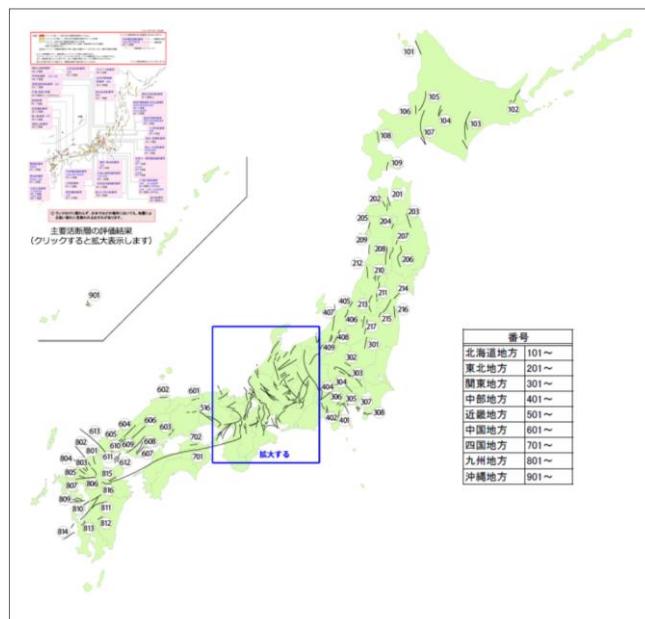
【②国交省ほか(2014)による評価】

○国交省ほか(2014)は、最大規模の津波想定のための津波断層モデルを設定することを念頭に、同時に破壊すると考えられる概ね40km程度以上となる長さの断層帯をグルーピングしており、グルーピングの根拠・考え方を断層毎に明示している。

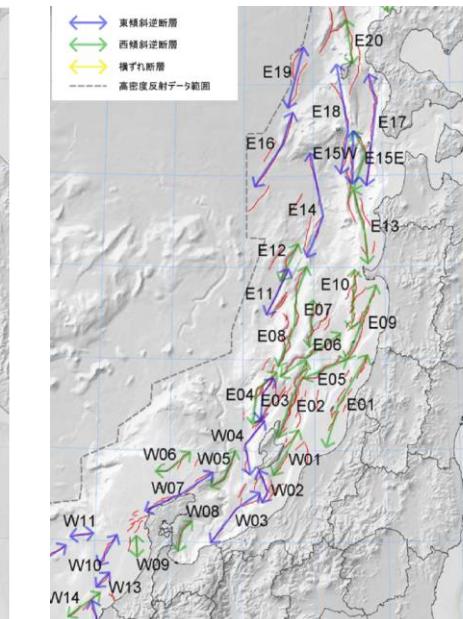
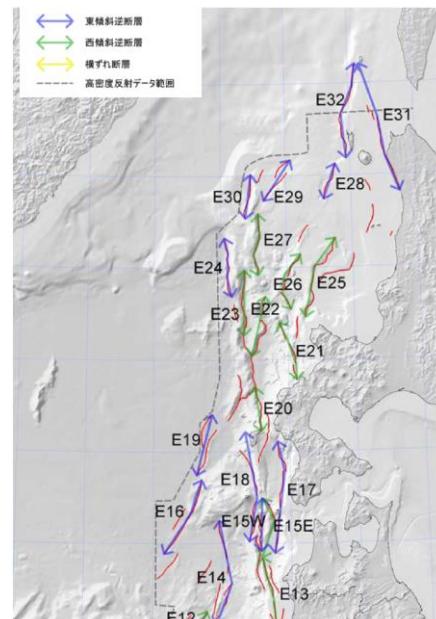
○国交省ほか(2014)は、「断層帯のグルーピングは断層隔離距離だけでなく、断層面の傾斜方向や関連する地質構造も考慮して判断した」としている。

○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、断層帯をグルーピングしていることを確認した(詳細は次々頁)。

○なお、文科省ほか(2016)等は、連動する可能性のある断層の組合せを考慮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。



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

