

2.5.11 NT1の評価結果

【文献調査】(補足資料2.5-11(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2.5-11

【活動性評価】※

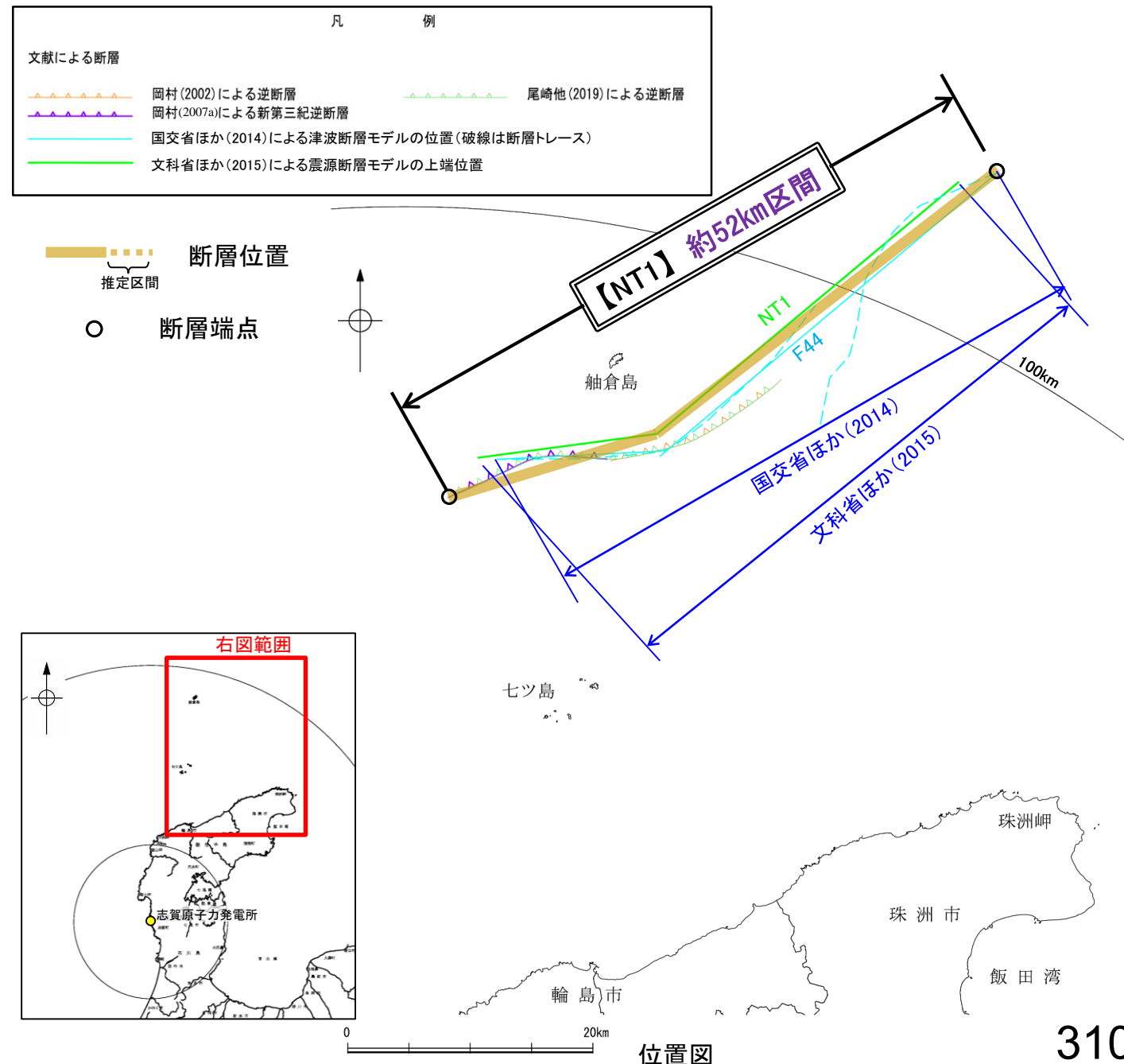
【文献調査】

- 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対し、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2.5-11(2)P.2.5-11-3, 4)。
 - 文科省ほか(2021)は、震源断層モデルとして設定した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(補足資料2.5-11(2)P.2.5-11-7)。
- ⇒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、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2.5-11(2)P.2.5-11-7)。
- 北東端
 - 国交省ほか(2014)は津波断層モデルF44を設定し、文科省ほか(2015)のさらに北東方まで図示しており、最も北東方に長く示されている(右図)。
 - 国交省ほか(2014)が設定した津波断層モデルの北東端をNT1の北東端と評価。
- 南西端
 - 岡村(2007a)は、文科省ほか(2015)のさらに南西方まで断層を図示しており、最も南西方に長く示されている(右図)。
 - 岡村(2007a)が図示する断層の南西端をNT1の南西端と評価。
 - 最も北東方に長く示されている国交省ほか(2014)が設定したF44の北東端から、最も南西方に長く示されている岡村(2007a)が図示する断層の南西端までの約52km区間を評価。

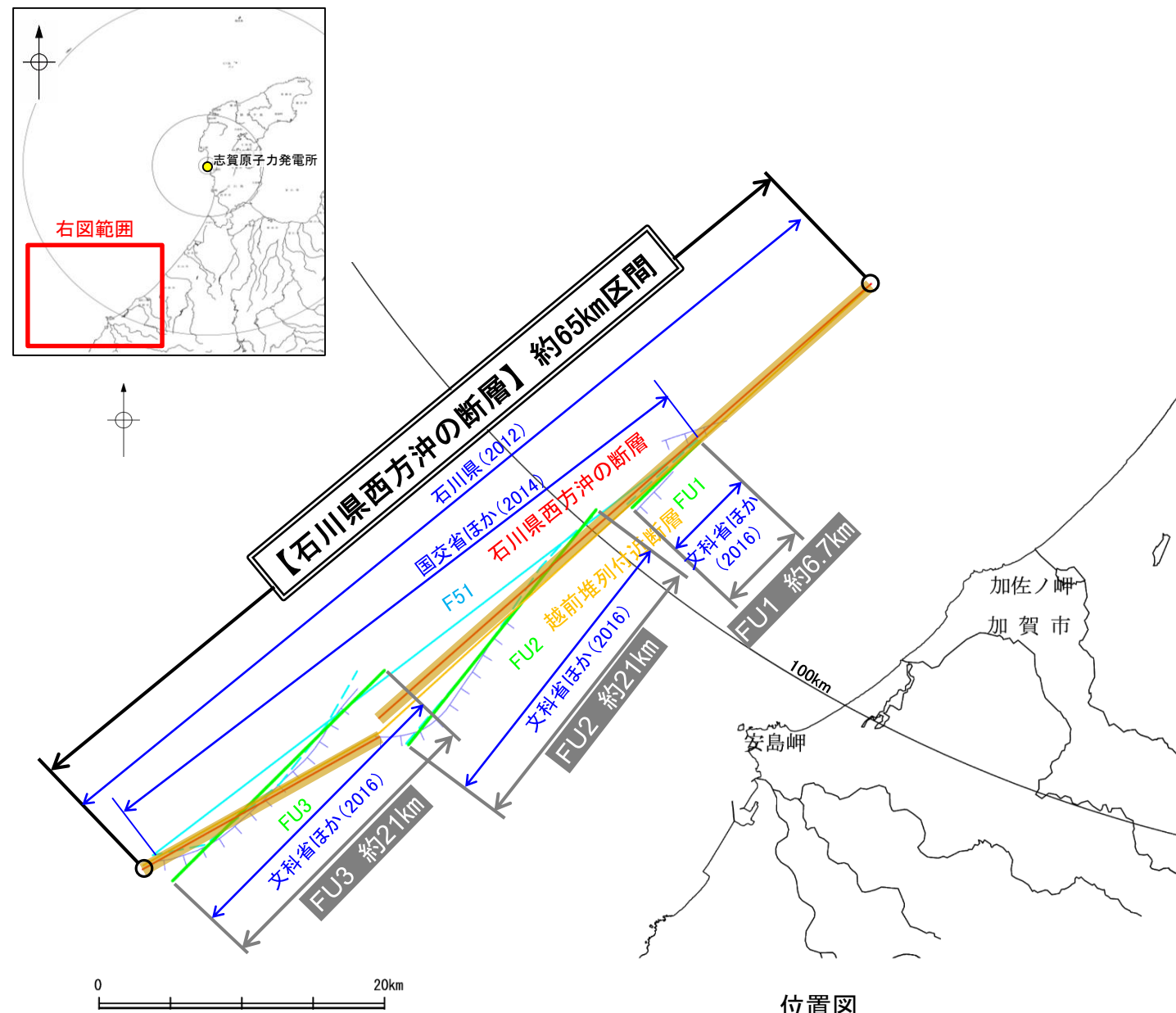


NT1は後期更新世以降の活動が否定できず、その長さとして約52km区間を評価する。

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)がこれらの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。
- 断層長さは、石川県(2012)が設定した断層モデルの約65km区間を評価。

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。



位置図

【長さの評価(石川県西方沖の断層)】

■北東端

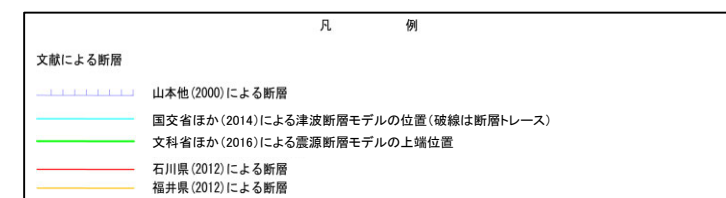
【文献調査】

- 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2.5-12(2)P.2.5-12-7, 8)。
- 石川県(2012)は断層モデルを設定し、文科省ほか(2016)のさらに北東方まで図示しており、最も北東方に長く示されている(左図)。
→石川県(2012)が設定した断層モデルの北東端を石川県西方沖の断層の北東端と評価。

■南西端

【文献調査】

- 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2.5-12(2)P.2.5-12-7, 8)。
- 石川県(2012)は断層モデルを設定し、文科省ほか(2016)のさらに南西方まで図示しており、最も南西方に長く示されている(左図)。
→石川県(2012)が設定した断層モデルの南西端を石川県西方沖の断層の南西端と評価。
- ⇒最も北東方及び南西方に長く示されている石川県(2012)が設定した断層モデルの北東端から南西端までの約65km区間を評価。



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2.5-12(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2.5-12

【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2.5-12(2)P.2.5-12-4, 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2.5-12(2)P.2.5-12-8)。

⇒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、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2.5-12(2)P.2.5-12-7, 8)。

⇒文科省ほか(2016)が設定した約6.7km区間を評価。

【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2.5-12(2)P.2.5-12-4, 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2.5-12(2)P.2.5-12-8)。

⇒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。

【長さの評価(FU2)】※

【文献調査】

- 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2.5-12(2)P.2.5-12-7, 8)。

⇒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2.5-12(2)P.2.5-12-4, 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2.5-12(2)P.2.5-12-8)。

⇒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。

【長さの評価(FU3)】※

【文献調査】

- 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2.5-12(2)P.2.5-12-7, 8)。

⇒文科省ほか(2016)の設定した約21km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。

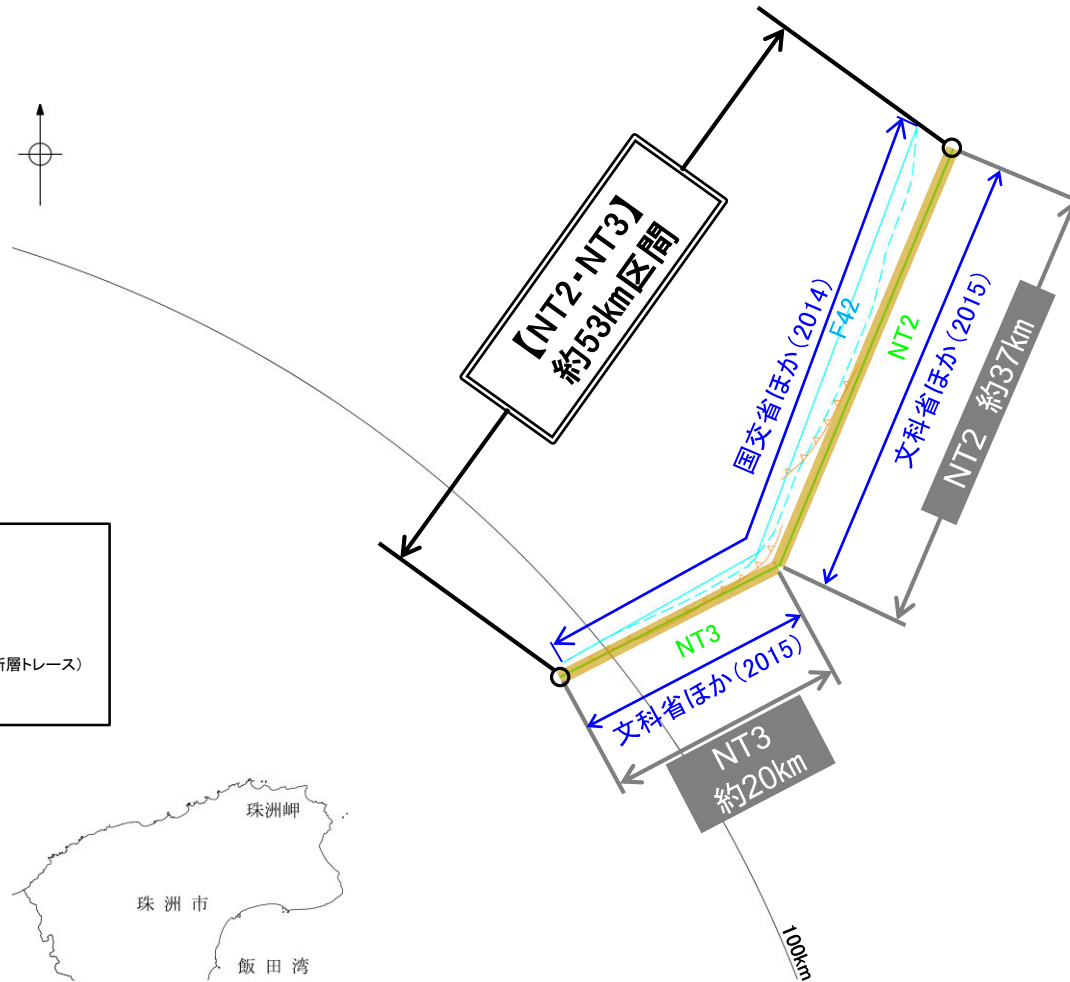
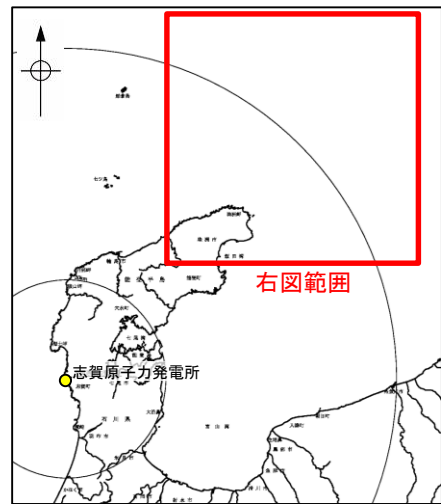
FU2は後期更新世以降の活動が否定できず、その長さとして約21km区間を評価する。

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。

2.5.13 NT2・NT3の評価結果

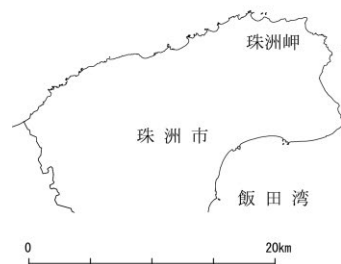
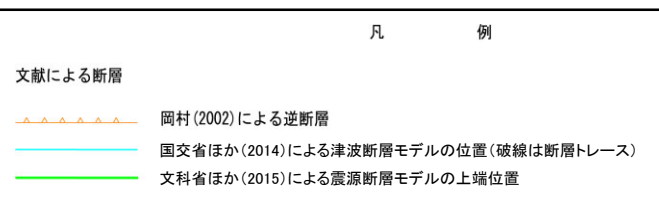
- NT2及びNT3は、活動性及び長さの評価の結果、いずれも後期更新世以降の活動が否定できないと評価し、NT2の長さは約37km、NT3の長さは約20kmと評価した(次頁)。
- ただし、国による同時活動の評価(文科省ほか(2016)等)が両断層の連動を評価していることから、NT2とNT3の連動を考慮し、「NT2・NT3」として、走向がNE-SW方向、北西傾斜(約50°)の逆断層と評価した。
- 断層長さは、文科省ほか(2015)が設定したNT2の北東端からNT3の南西端までの約53km区間を評価。

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。



【長さの評価(NT2・NT3)】

- 北東端
【文献調査】
○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2.5-13(2)P.2.5-13-6)。
○文科省ほか(2015)が設定した震源断層モデルNT2は、最も北東方に長く示されている(左図)。
→文科省ほか(2015)が設定したNT2の北東端をNT2・NT3の北東端と評価。
- 南西端
【文献調査】
○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2.5-13(2)P.2.5-13-6)。
○文科省ほか(2015)が設定した震源断層モデルNT3は、最も南西方に長く示されている(左図)。
→文科省ほか(2015)が設定したNT3の南西端をNT2・NT3の南西端と評価。
⇒最も北東方に長く示されている文科省ほか(2015)が設定したNT2の北東端から、最も南西方に長く示されている文科省ほか(2015)が設定したNT3の南西端までの約53km区間を評価。



位置図

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2.5-13(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。

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2.5-13

【活動性評価(NT2)】※

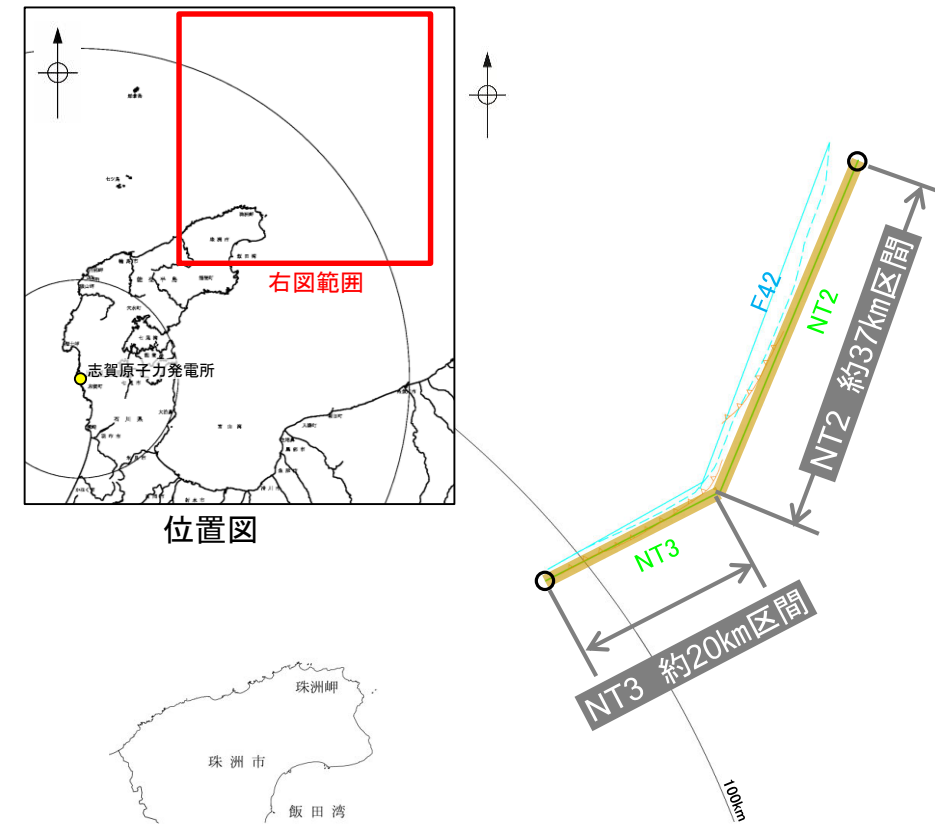
【長さの評価(NT2)】※

【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2.5-13(2) P.2.5-13-4)。
 - 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2.5-13(2) P.2.5-13-6)。
- ⇒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。

【文献調査】

- 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2.5-13(2) P.2.5-13-6)。
- ⇒文科省ほか(2015)が設定した約37km区間を評価。



位置図

位置図

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)】※

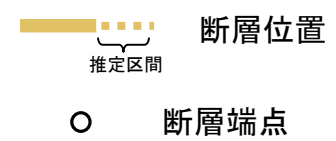
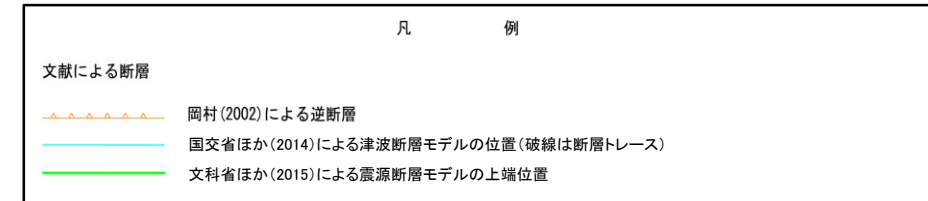
【長さの評価(NT3)】※

【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2.5-13(2) P.2.5-13-4)。
 - 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2.5-13(2) P.2.5-13-6)。
- ⇒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。

【文献調査】

- 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2.5-13(2) P.2.5-13-6)。
- ⇒文科省ほか(2015)が設定した約20km区間を評価。



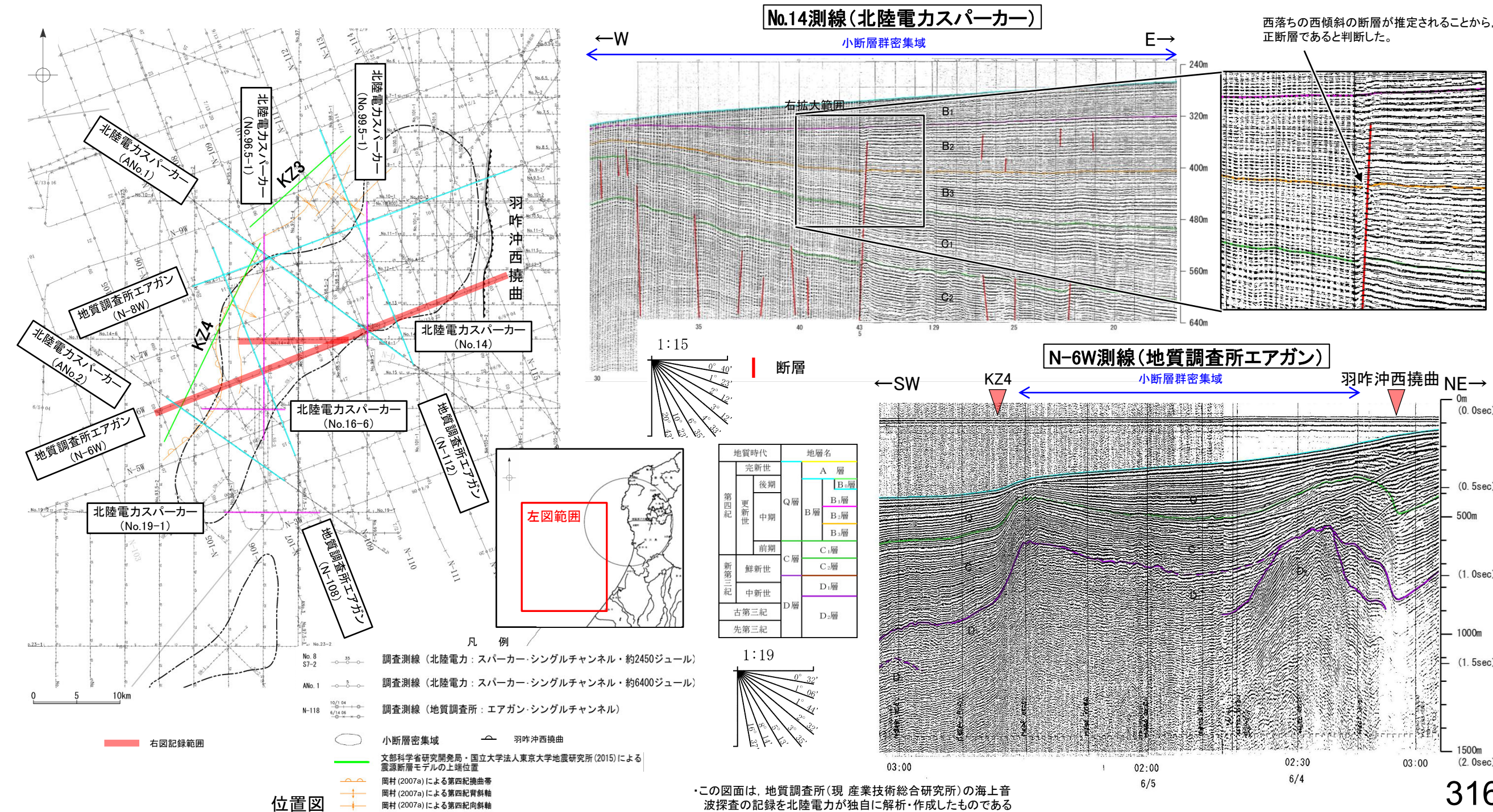
NT3は後期更新世以降の活動が否定できず、その長さとして約20km区間を評価する。

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。

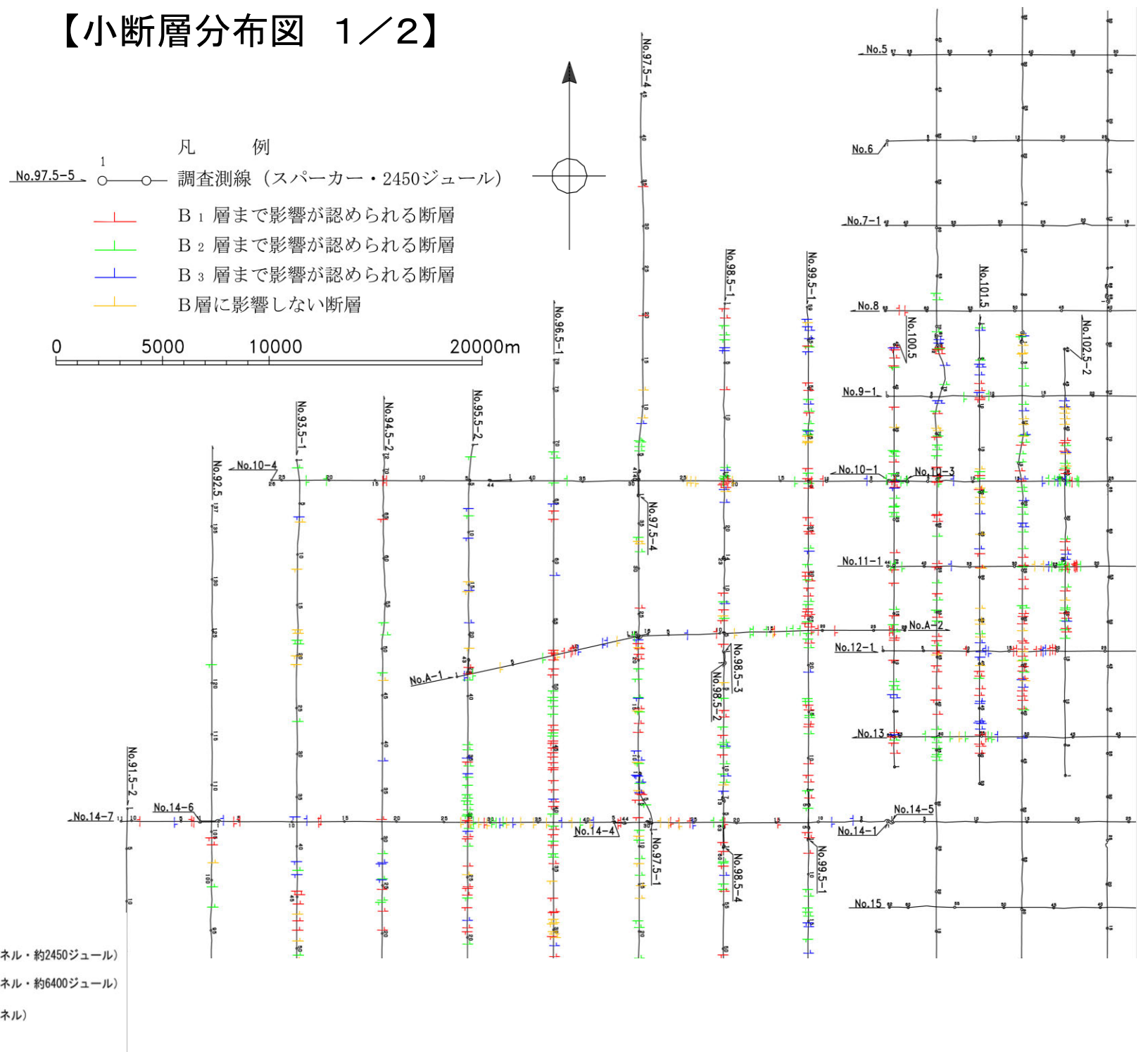
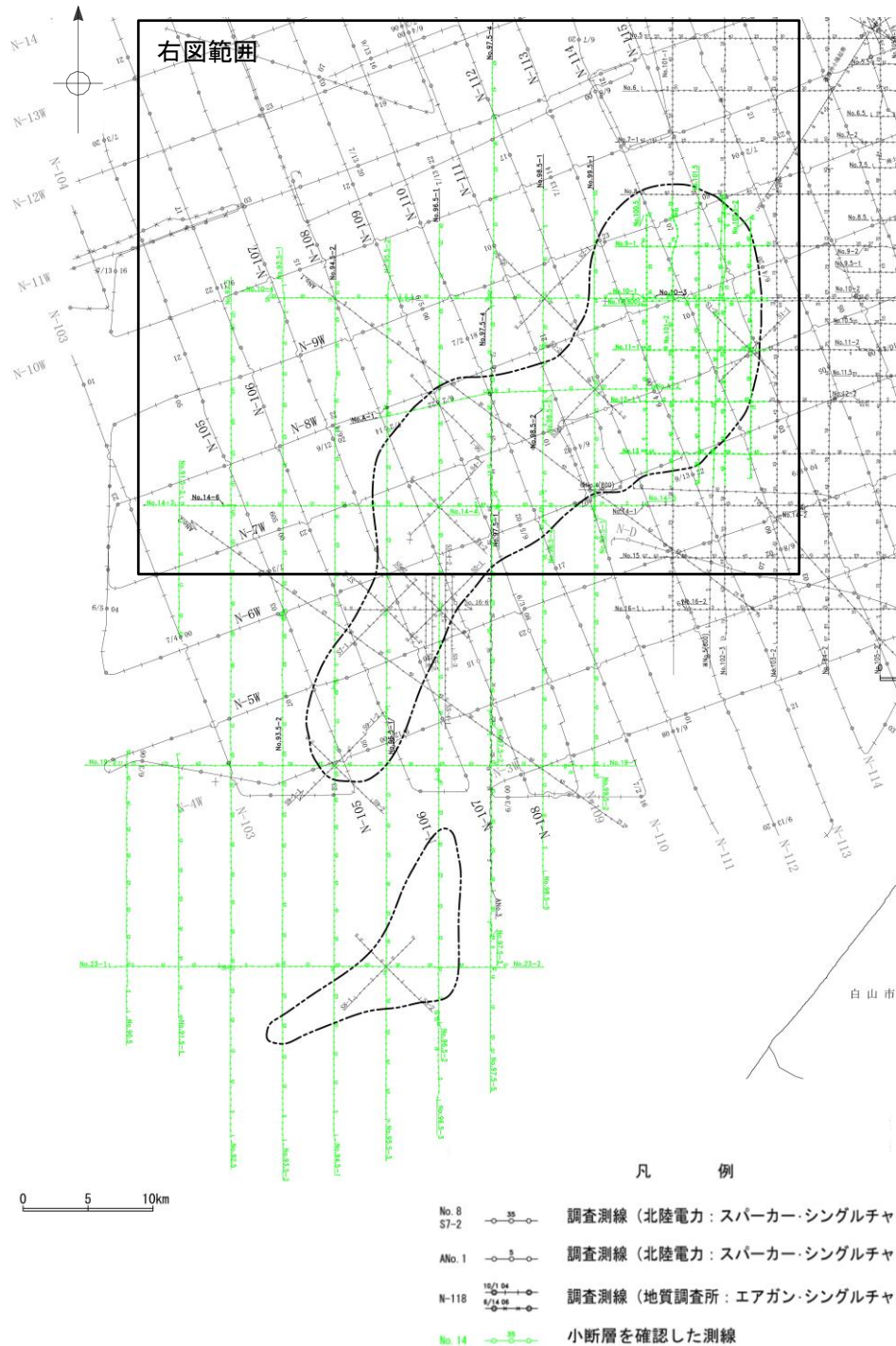


2.5.14 (2) 小断層群の分布

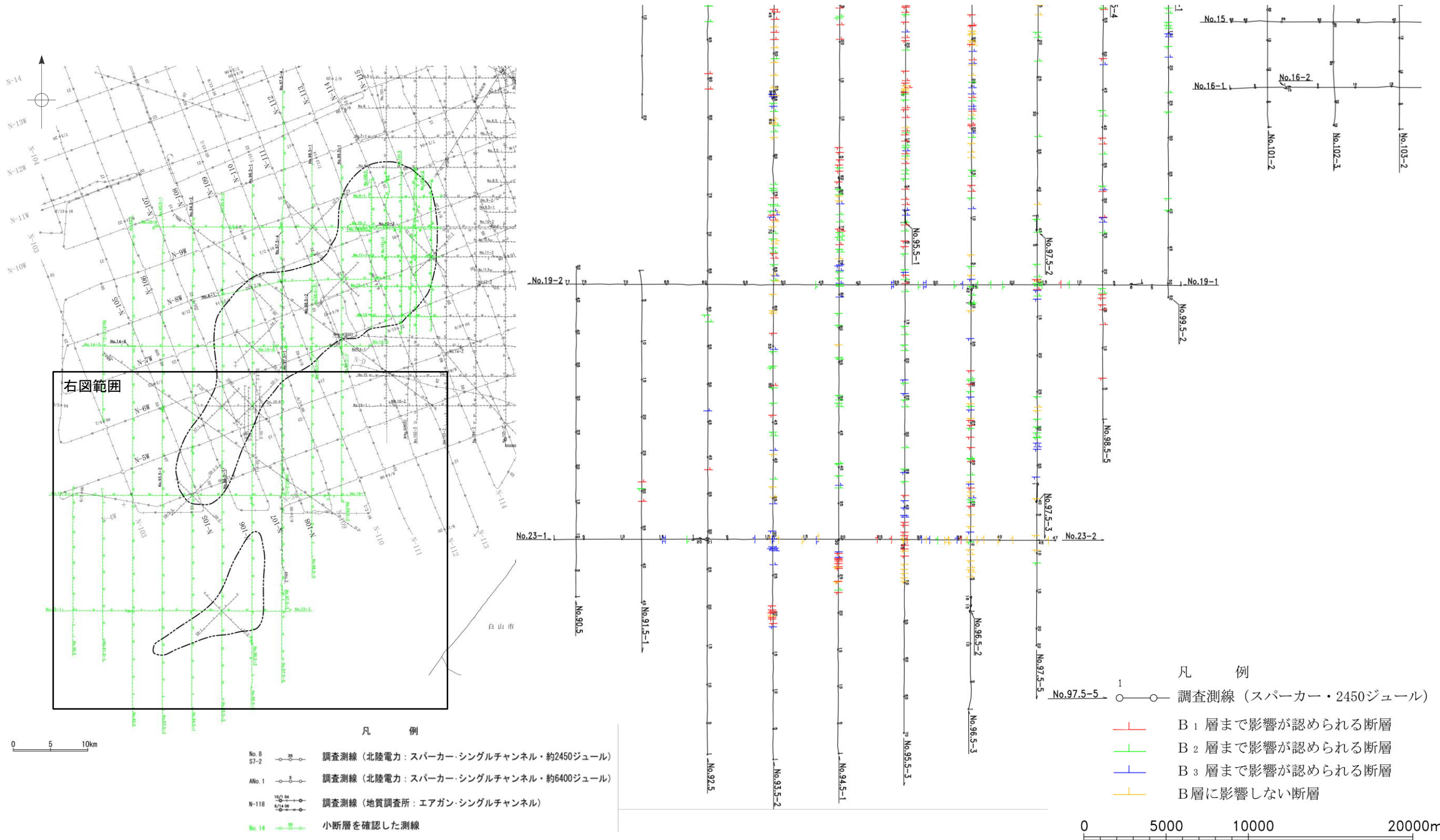
○海上音波探査の結果，敷地前面調査海域の西方において，B層及びC層中に反射面のわずかな変位，変形（小断層）が多数認められる（右下図，次頁）。

○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】



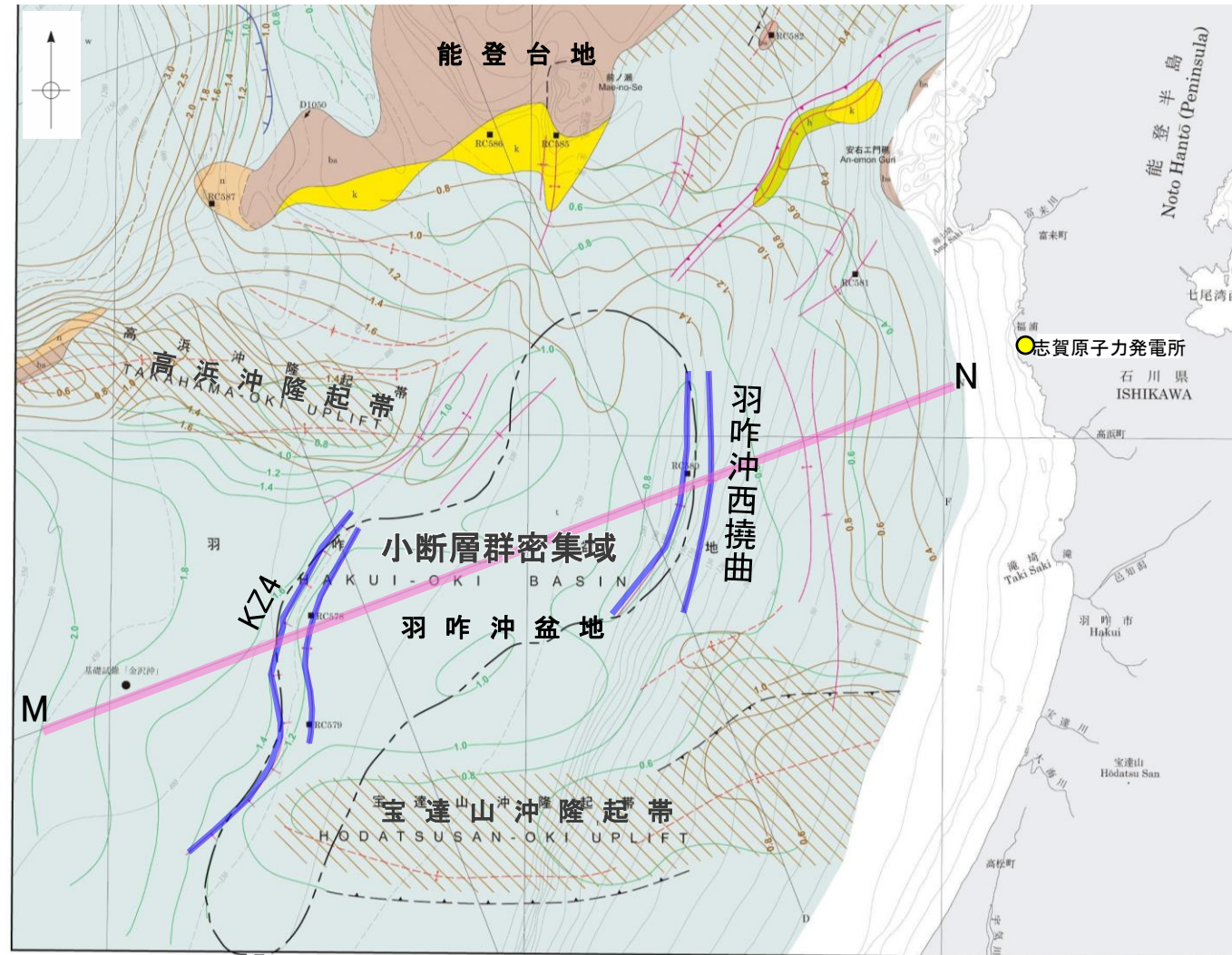
【小断層分布図 2/2】



位置図

2.5.14(2)小断層群の文献調査

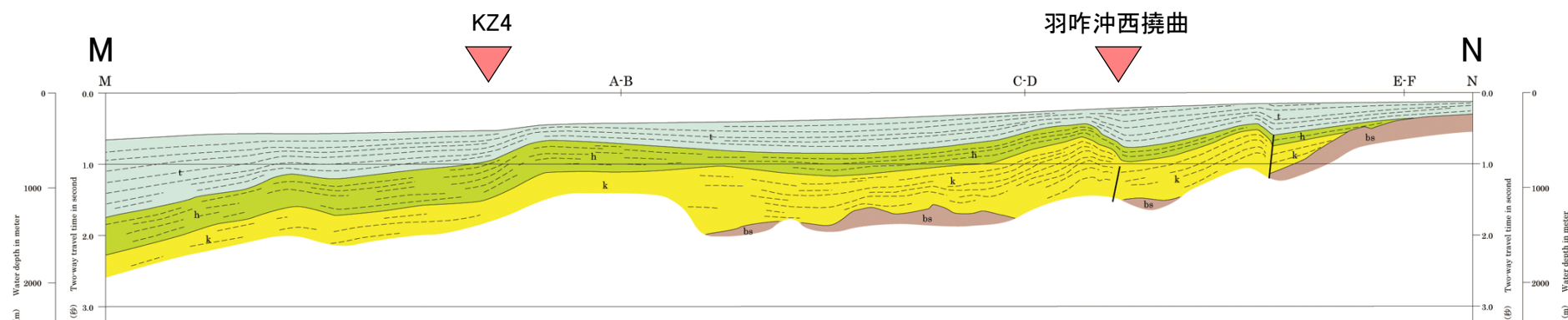
- 能登半島西方海域は、地質構造から能登台地で特徴づけられる北部海域と羽咋沖盆地で特徴づけられる南部海域に区分される。
- 北部海域は基盤が浅く堆積物が薄いのに対し、南部海域は第四紀においても沈降しており厚い堆積物を伴い、小断層群密集域は南部海域の羽咋沖盆地内に位置する。
- 小断層群密集域の北西側には高浜沖隆起帯、南東側には宝達山沖隆起帯が位置し、西側は岡村(2007a)に示された第四紀撓曲帯(KZ4に対応)、東側は第四紀背斜軸・向斜軸(羽咋沖西撓曲に対応)に区画されている。



海底地質図及び断層分布図 (岡村(2007a)に一部加筆)

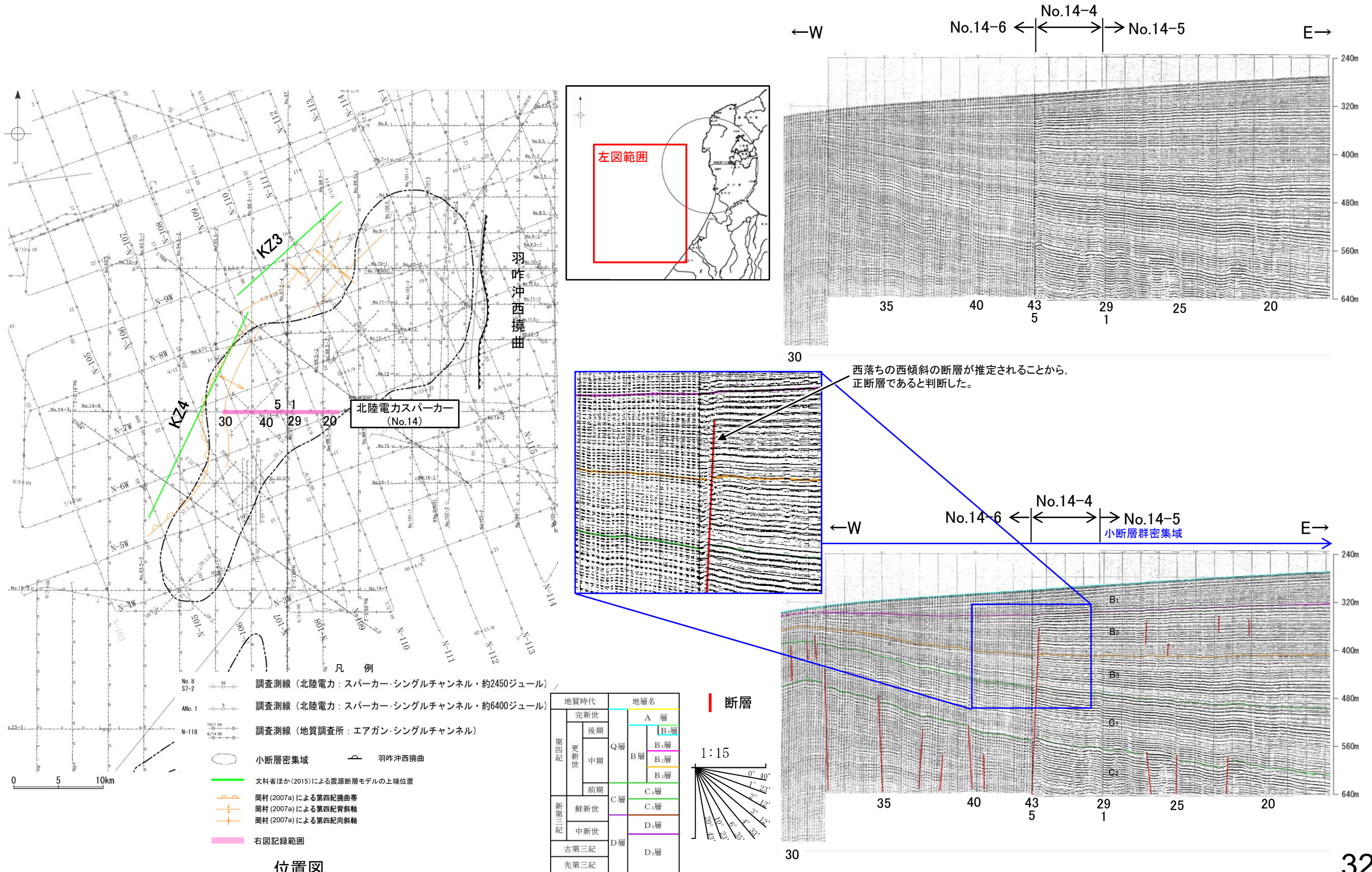
- 断層(伏在断層)
- 断層 } 連続性のない断層
- 伏在断層 }
- 撓曲

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



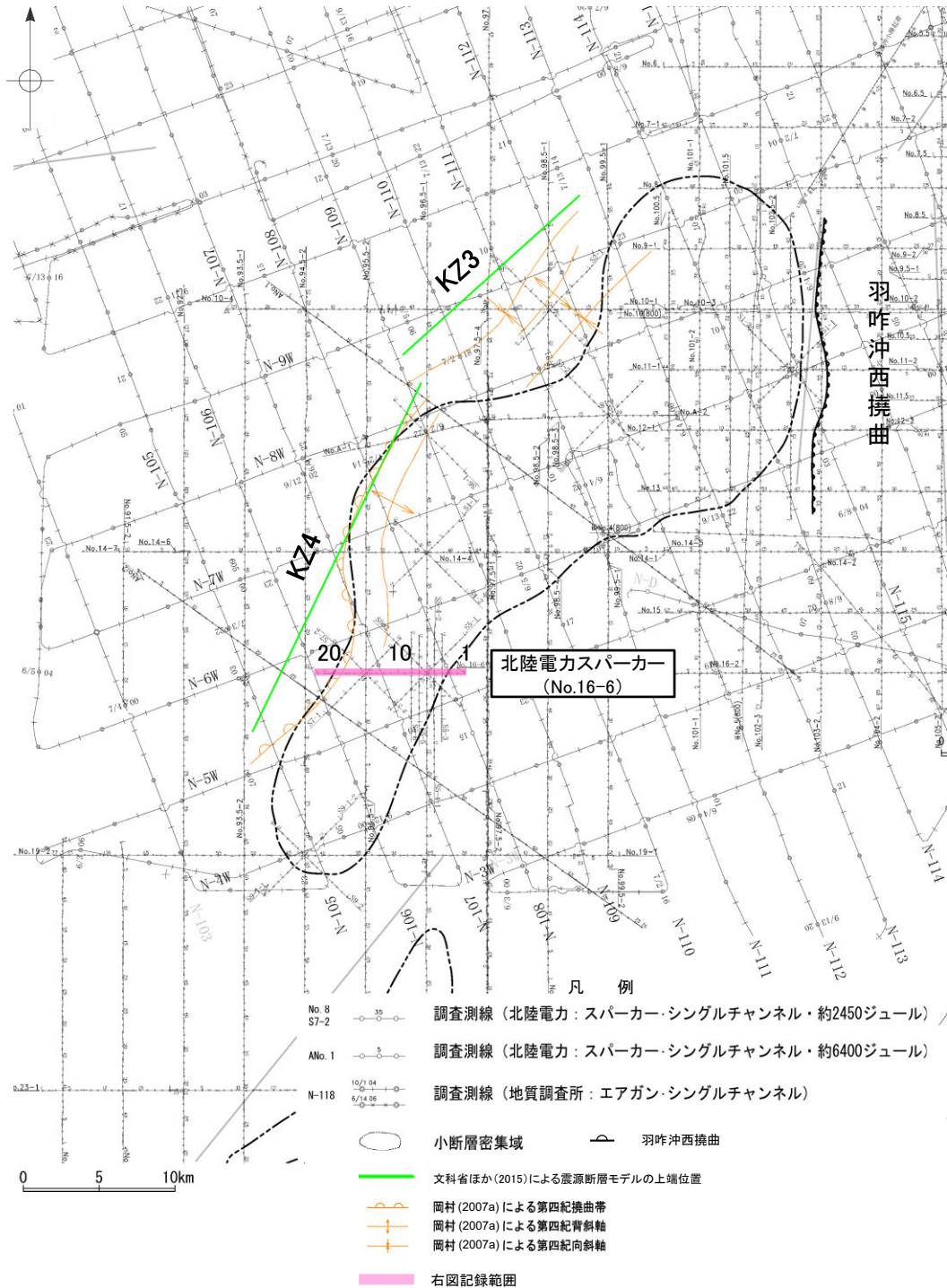
2.5.14(3) 小断層群の活動性 —No.14測線—

- 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。

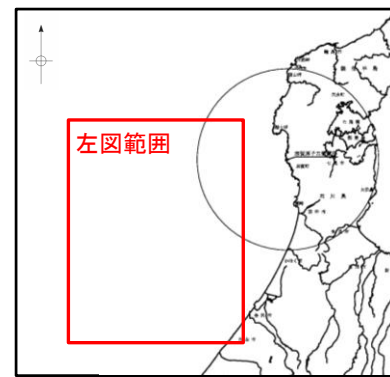


2.5.14(3)小断層群の活動性 —No.16-6測線—

- 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。

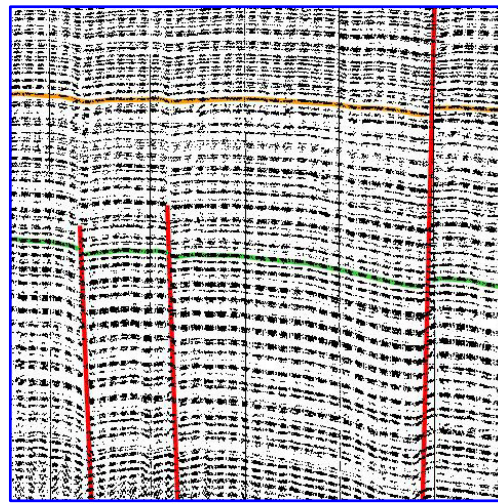


位置図

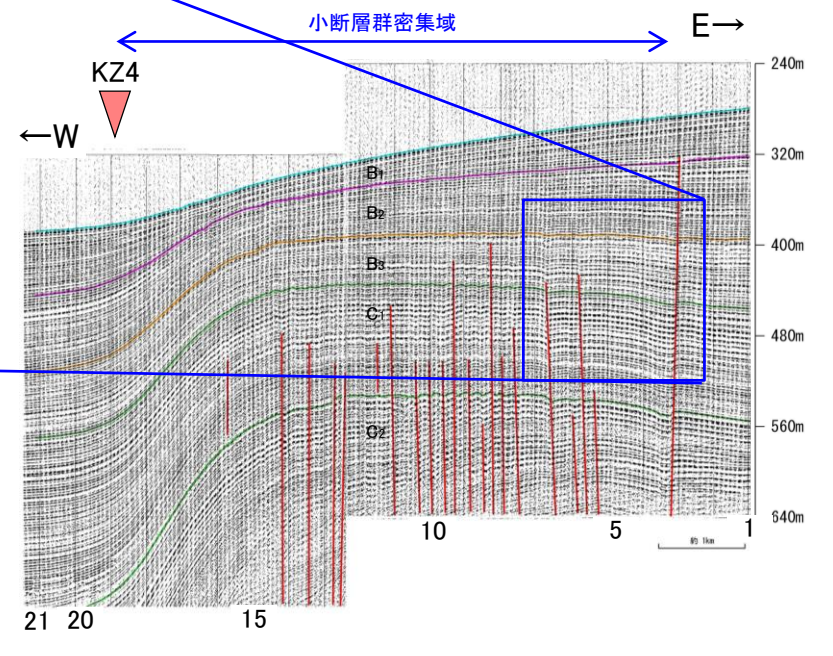
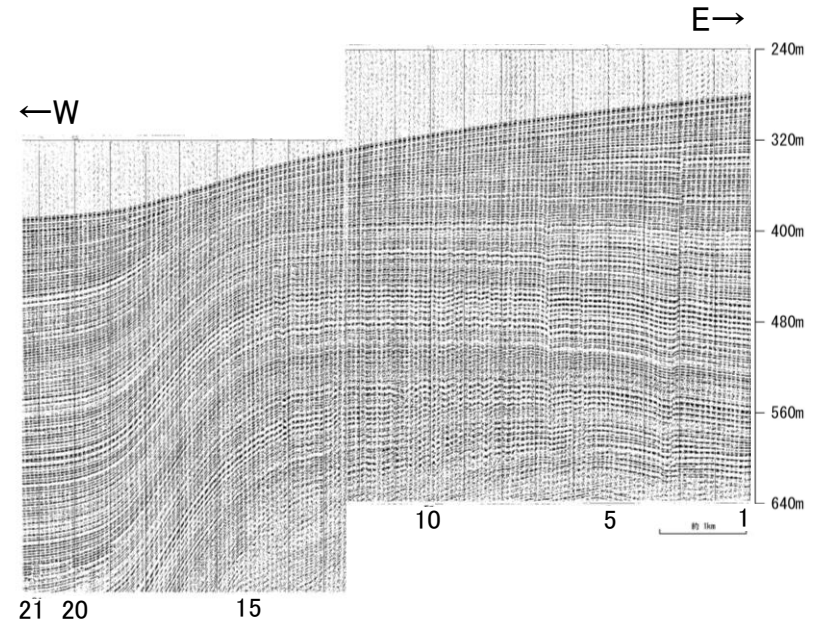
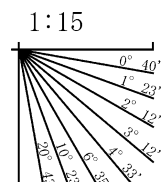


地質時代		地層名	
第四紀	完新世	A層	A層
	後期	B ₁ 層	B ₁ 層
		B ₂ 層	B ₂ 層
		B ₃ 層	B ₃ 層
	中期	Q層	Q層
	前期	C ₁ 層	C ₁ 層
新第三紀	鮮新世	C ₂ 層	C ₂ 層
	中新世	D ₁ 層	D ₁ 層
古第三紀		D ₂ 層	D ₂ 層
先第三紀		D ₃ 層	D ₃ 層

西落ちの西傾斜の断層が推定されることから、正断層であると判断した。

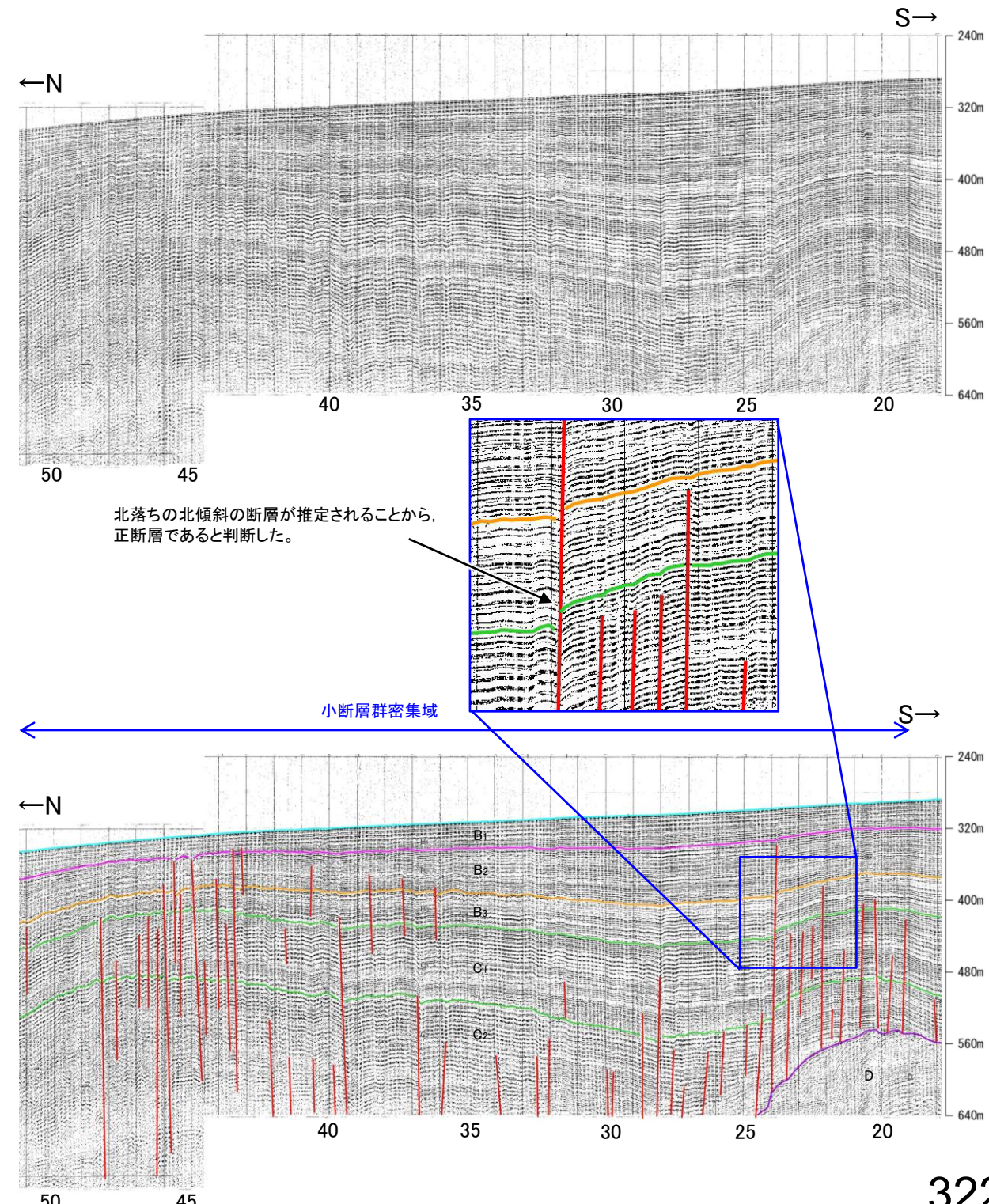
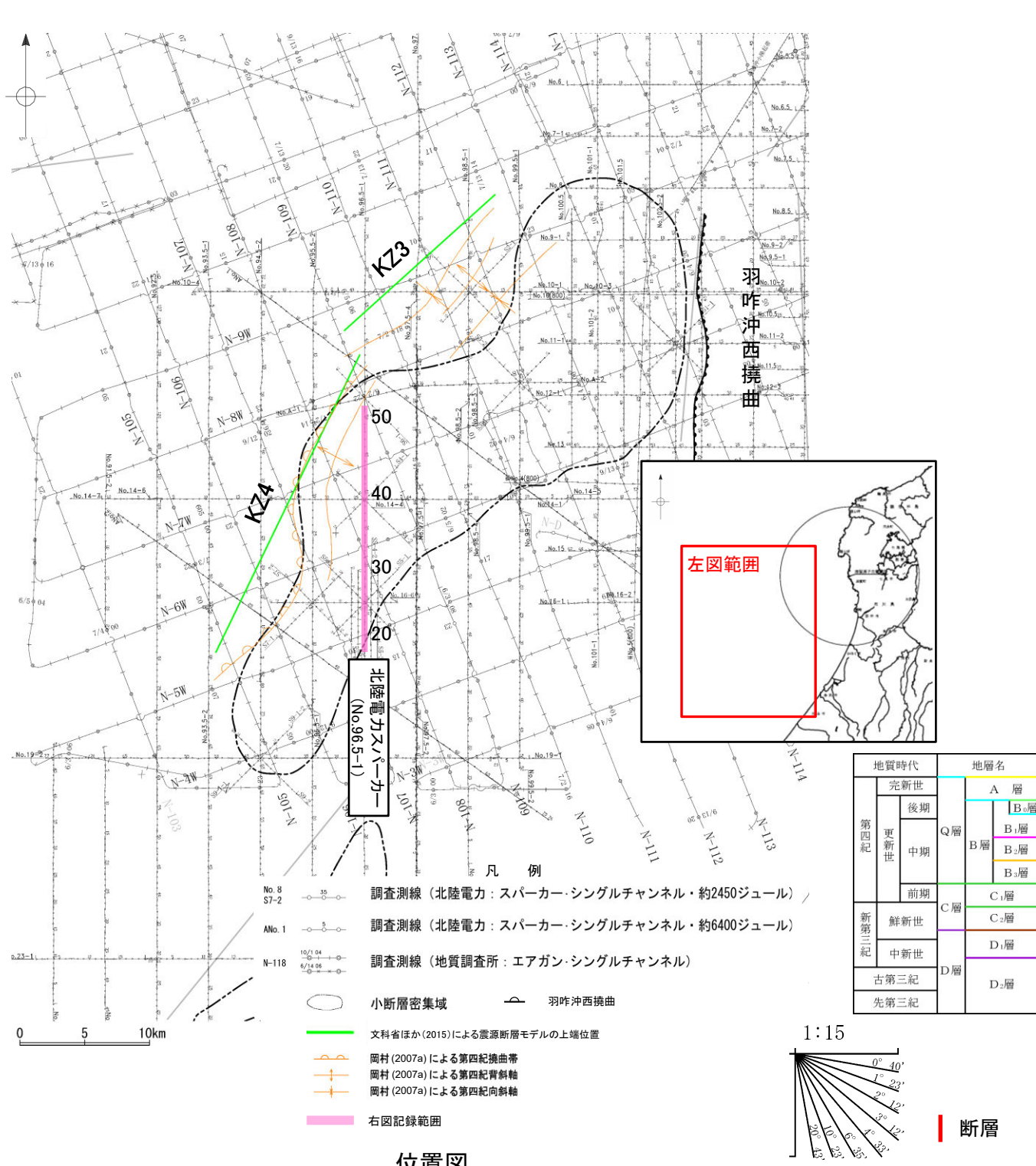


東落ちの東傾斜の断層が推定されることから、正断層であると判断した。



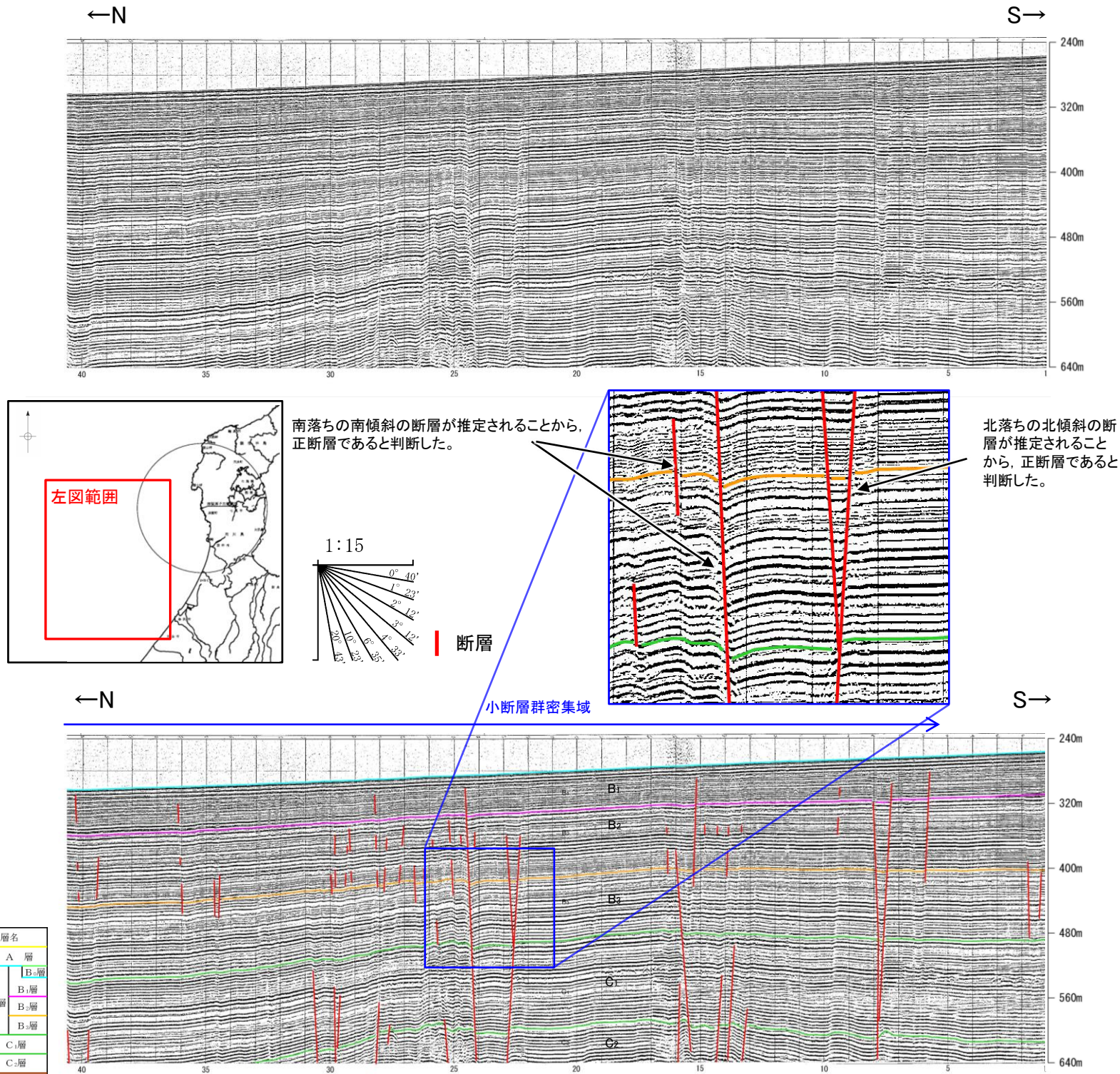
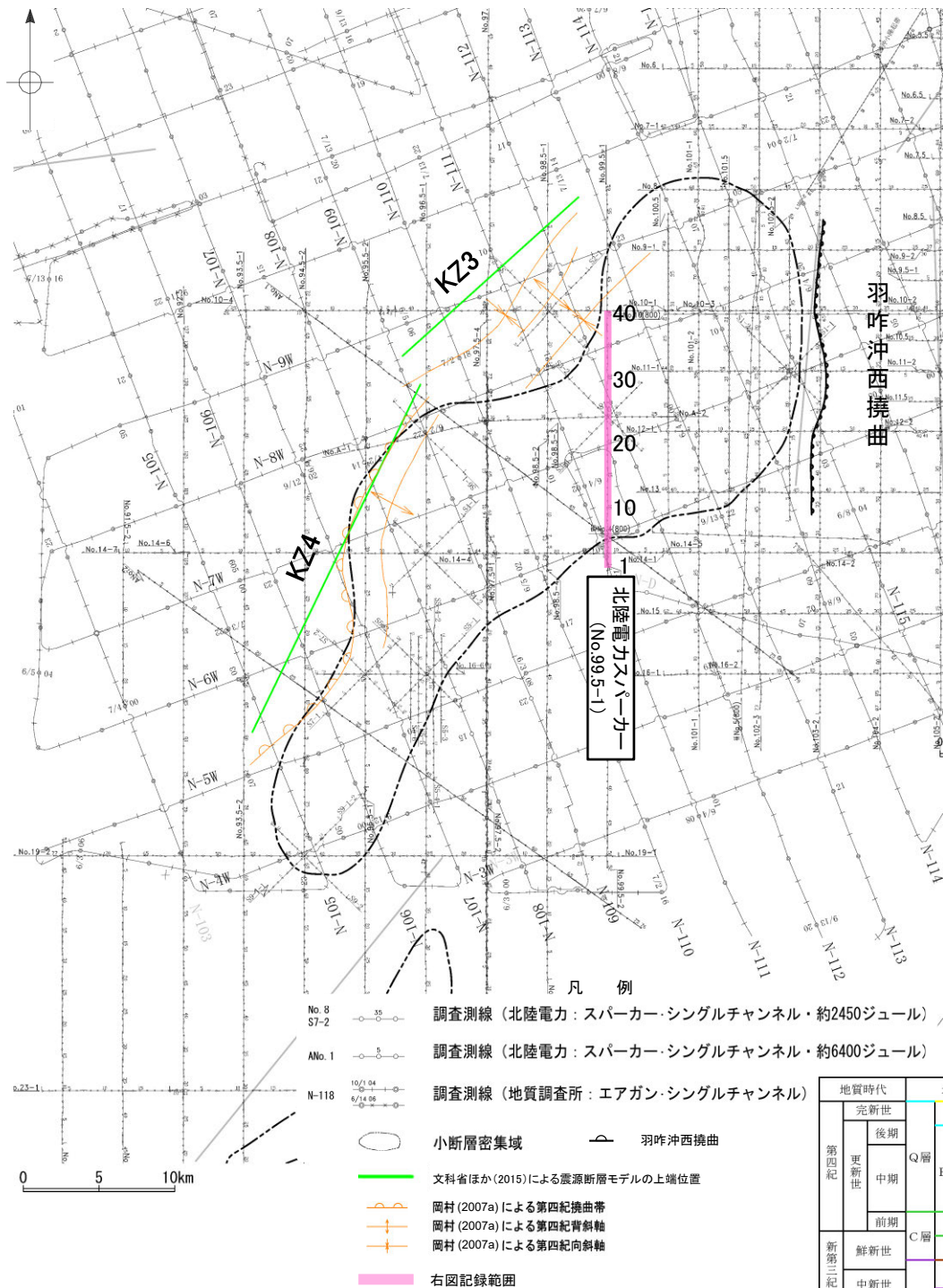
2.5.14(3)小断層群の活動性 —No.96.5-1測線—

- 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—

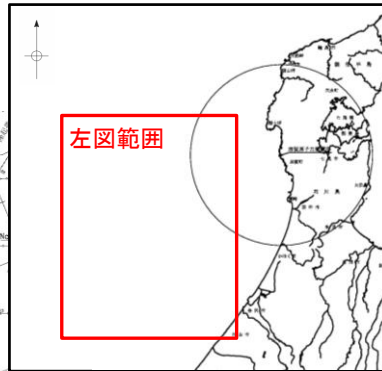
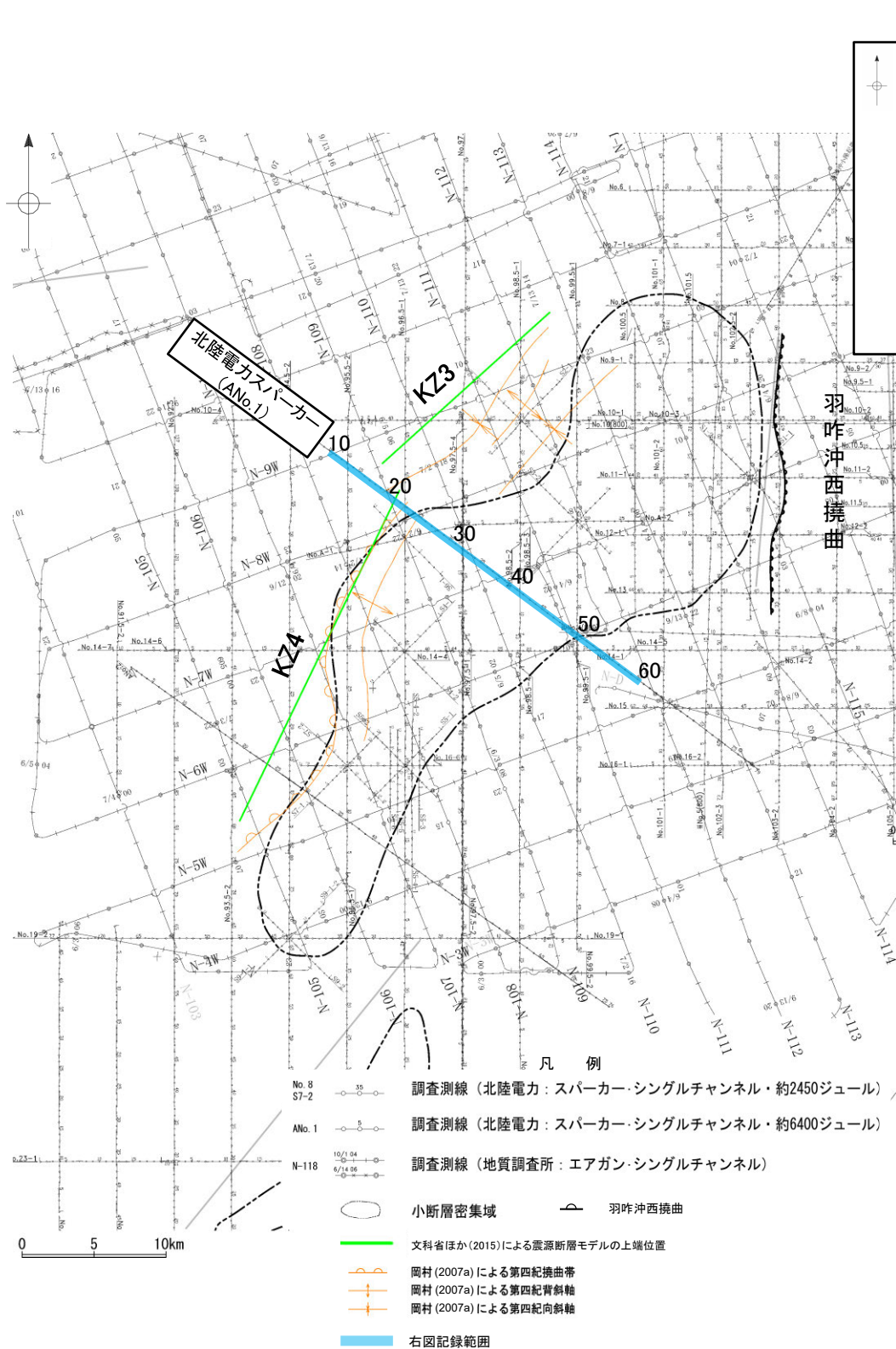
- No.99.5-1測線において、複数地点でB層及びC層に変位、変形が認められることから、複数の小断層を推定した。一部の断層において変位、変形はB₁層に及んでいる。
- これらの断層は、正断層で変位、変形がわずかであり、深部に変位が及んでいないものも認められる。
- これらの断層は、隣接する測線において性状が一致する断層を認定しがたいことから、連続性に乏しいものと考えられる。



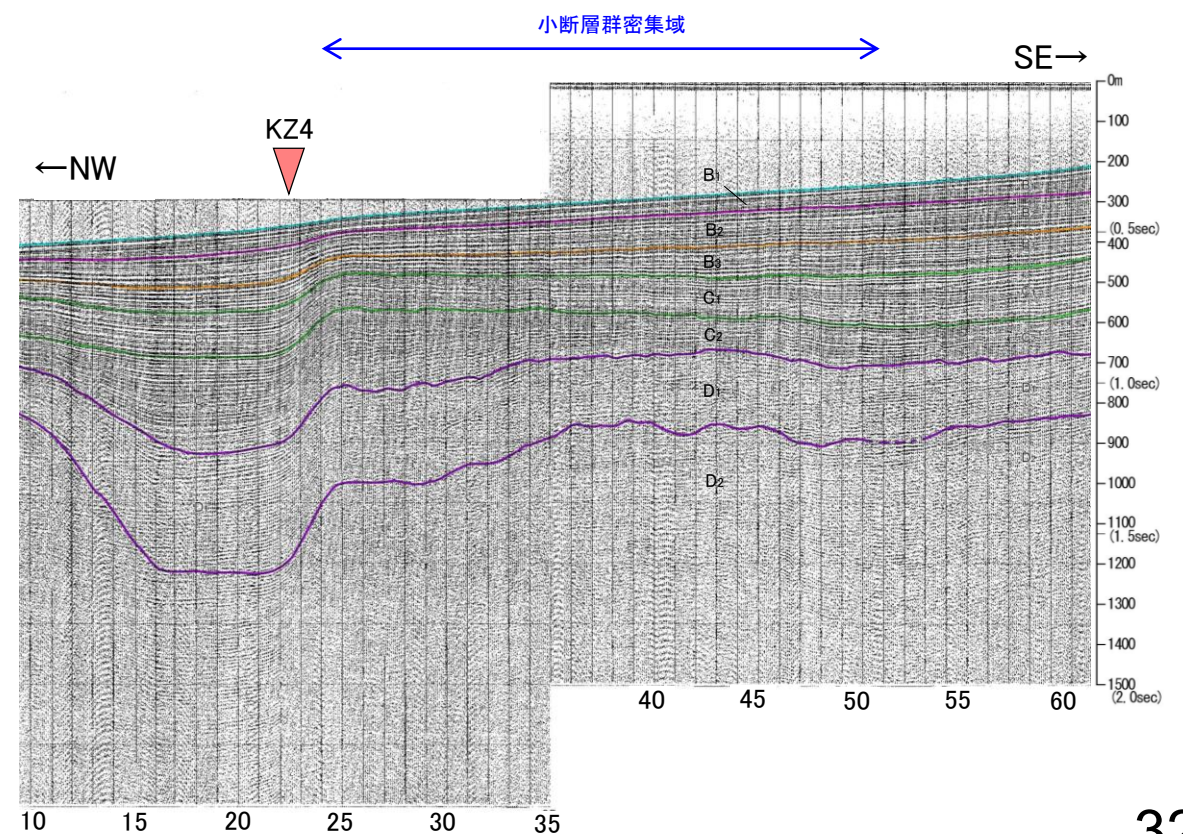
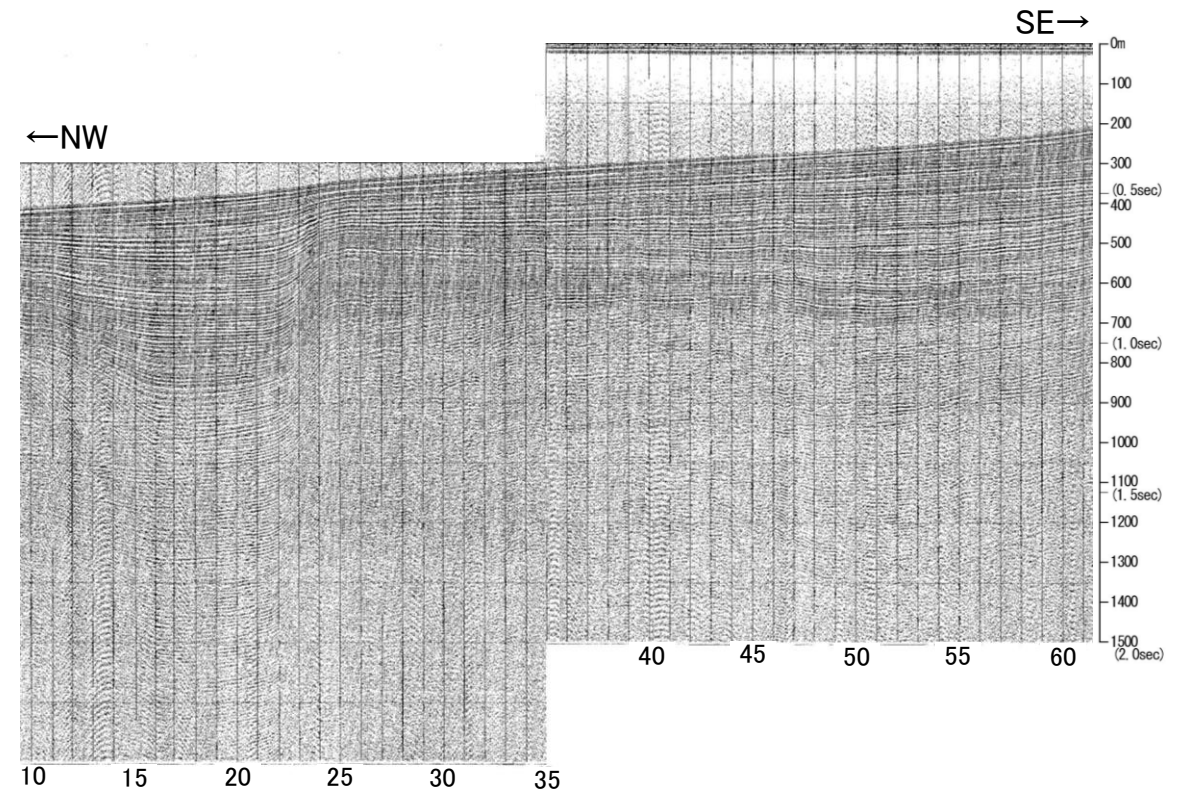
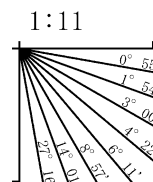
位置図

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。



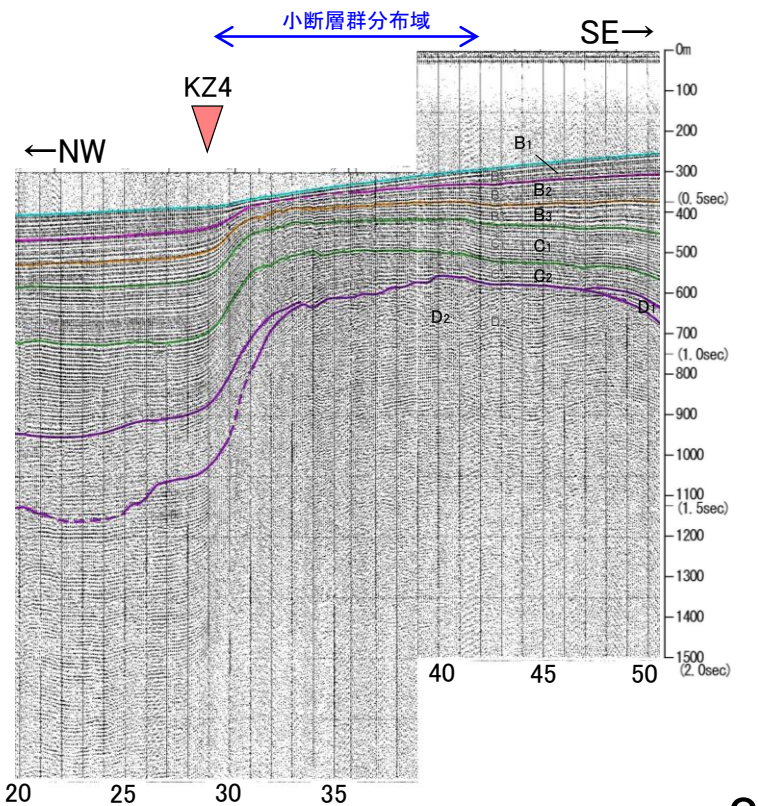
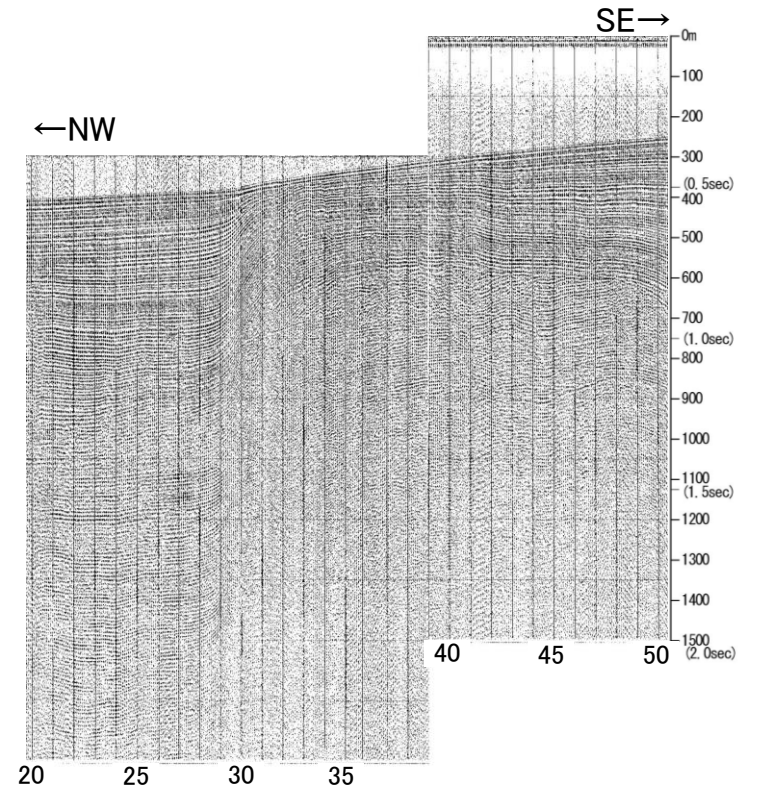
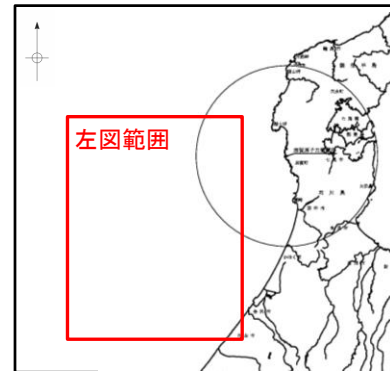
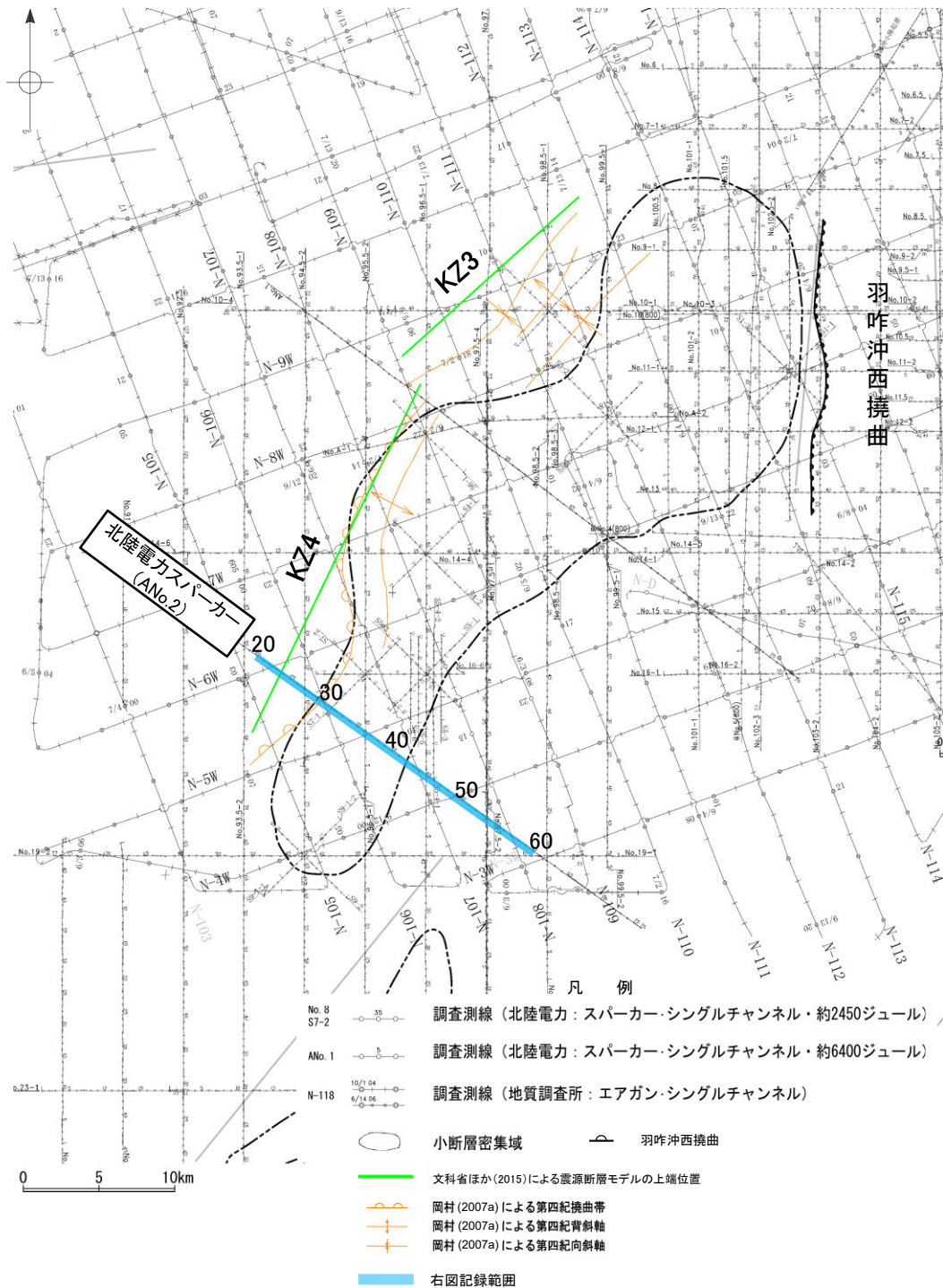
地質時代	地層名		
第四紀	完新世	A層	
	後期	B ₁ 層	
	更新世	中期	B層
		前期	C層
新第三紀	鮮新世	C ₁ 層	
	中新世	D層	
古第三紀	D ₁ 層		
先第三紀	D ₂ 層		



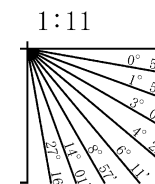
位置図

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。



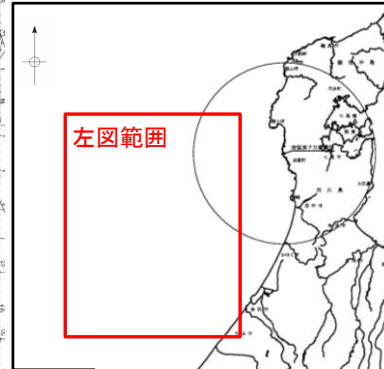
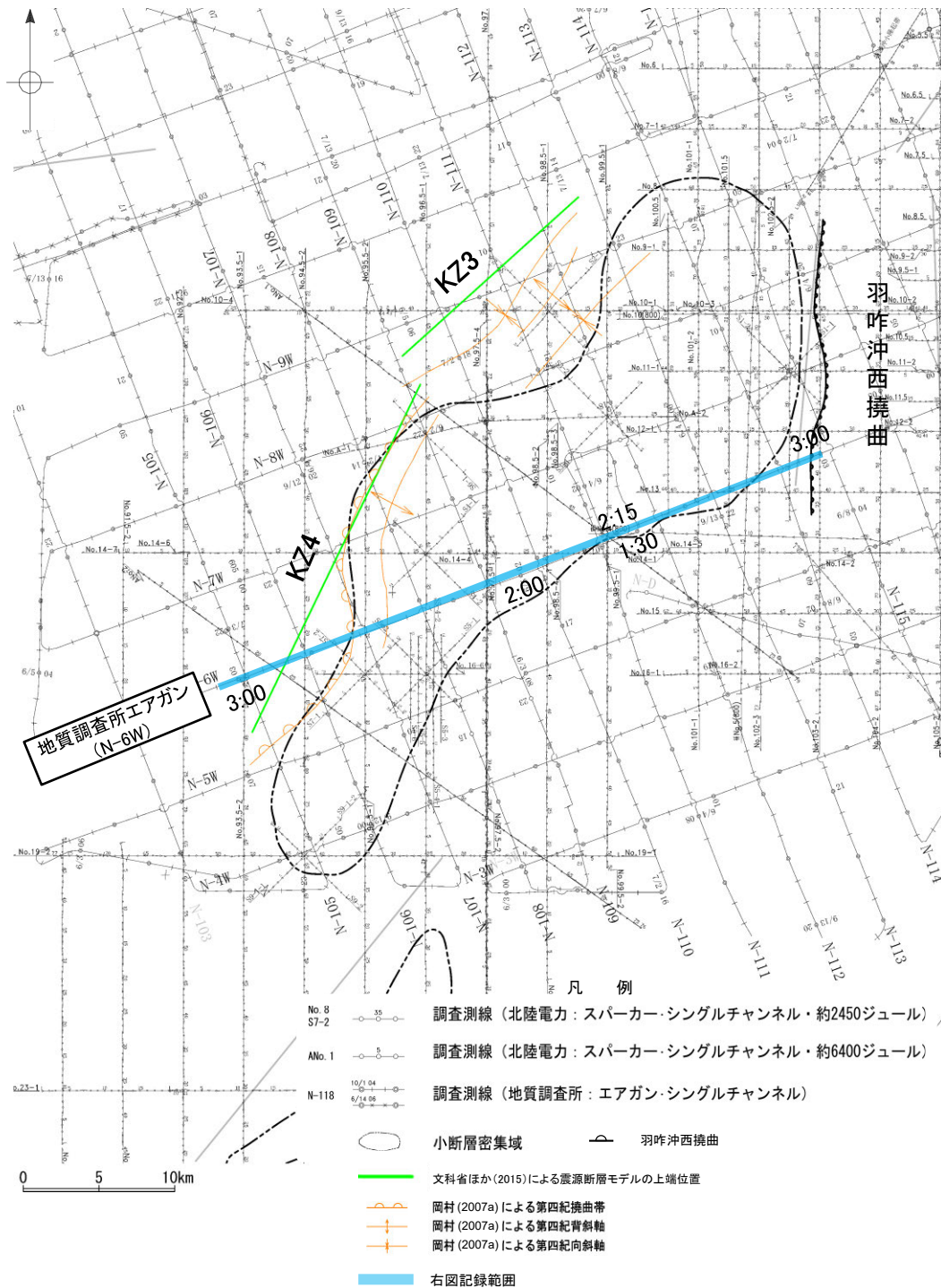
地質時代		地層名	
第四紀	完新世	A層	B層
	更新世	後期	B ₁ 層
		中期	B ₂ 層
		前期	B ₃ 層
	鮮新世	C層	C ₂ 層
第三紀	中新世	D層	D ₂ 層
古第三紀			
先第三紀			



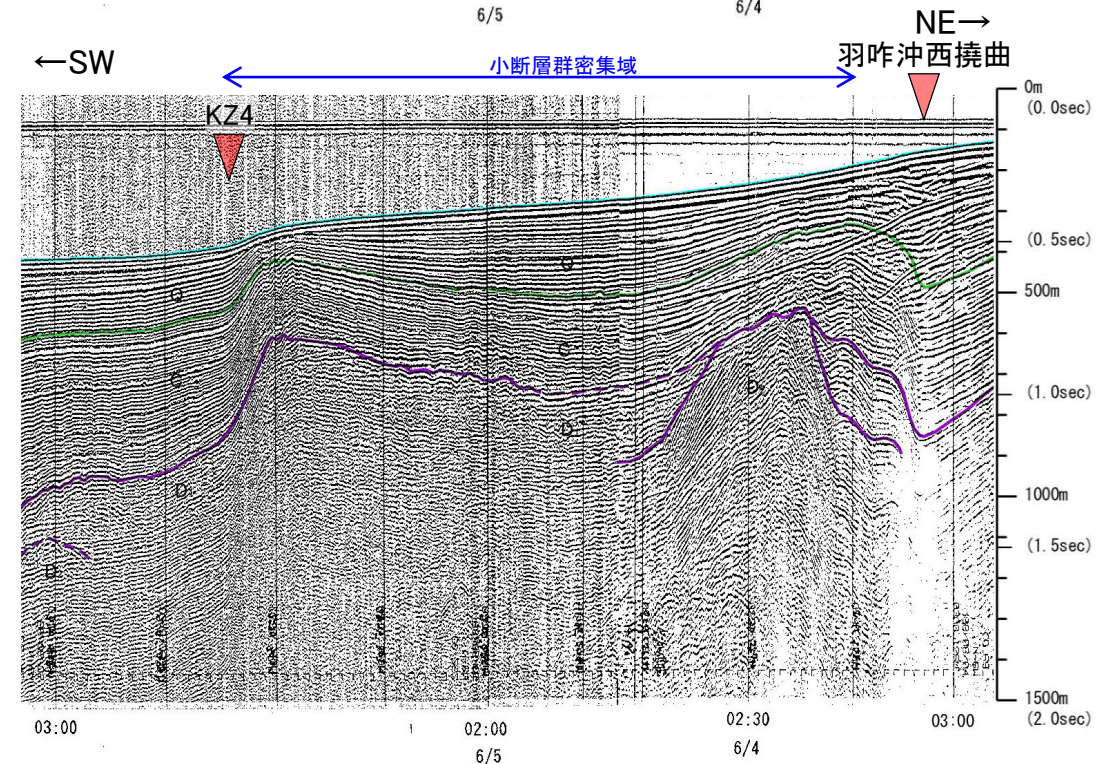
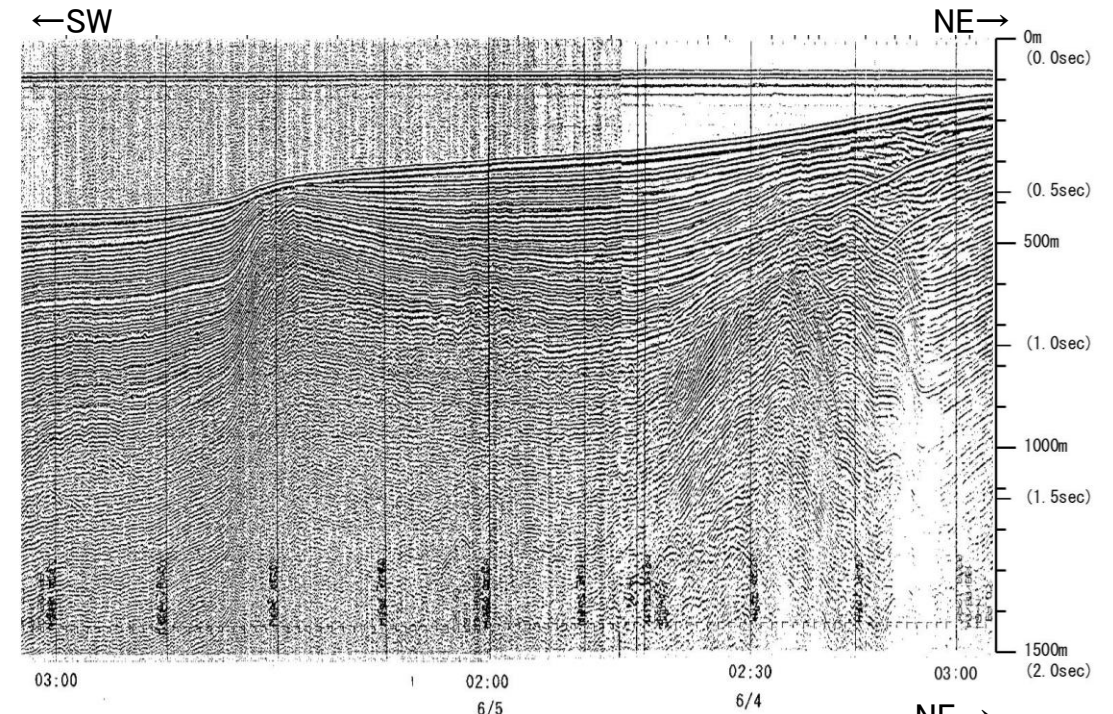
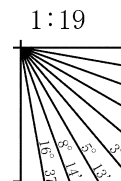
位置図

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 ₁ 層
	更新世	中期	B層
		前期	B ₂ 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

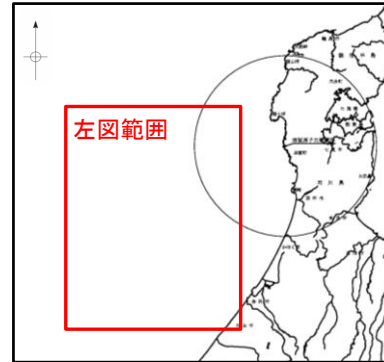
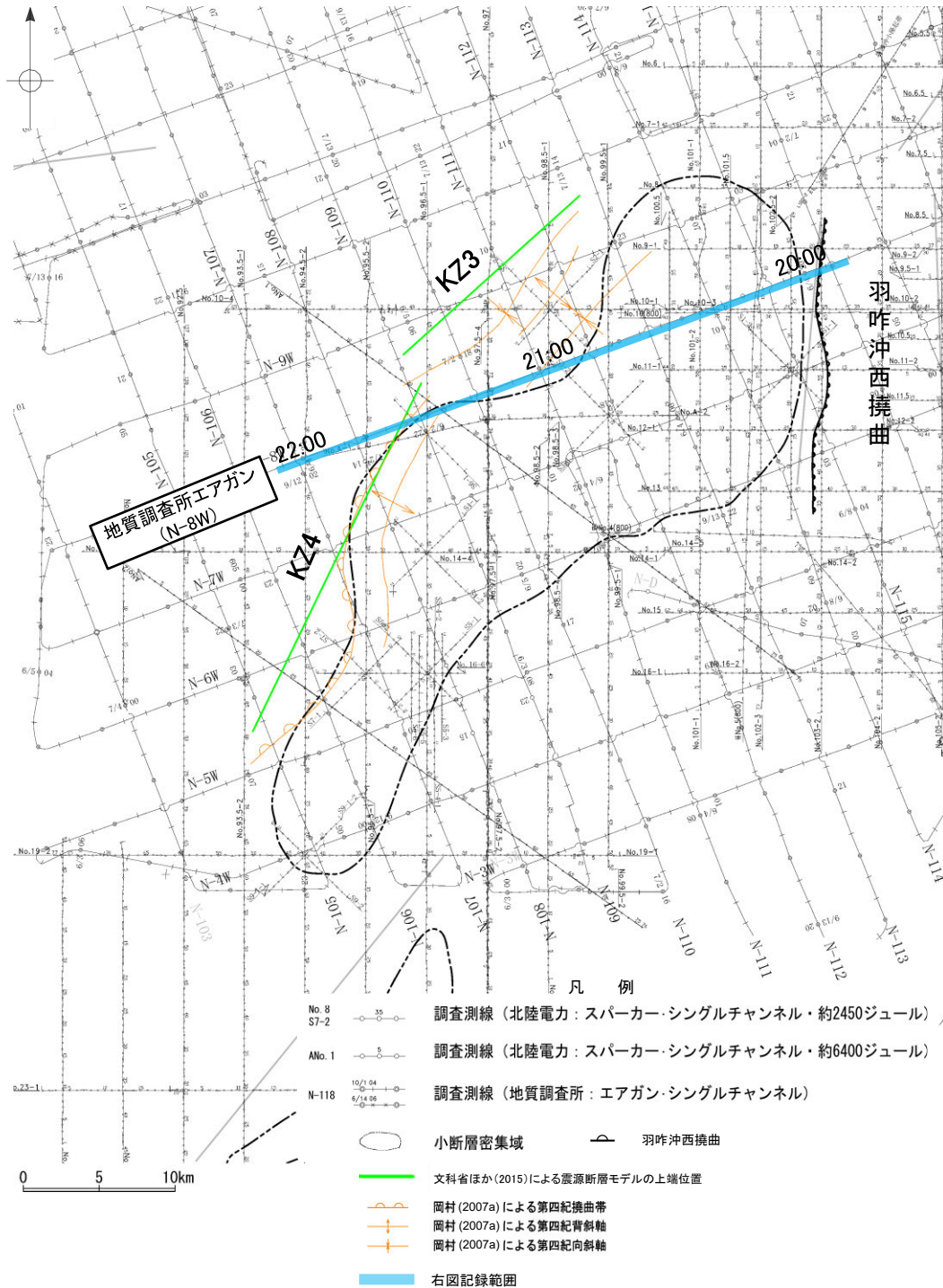
位置図

2.5.14(3)小断層群の活動性 —N-8W測線—

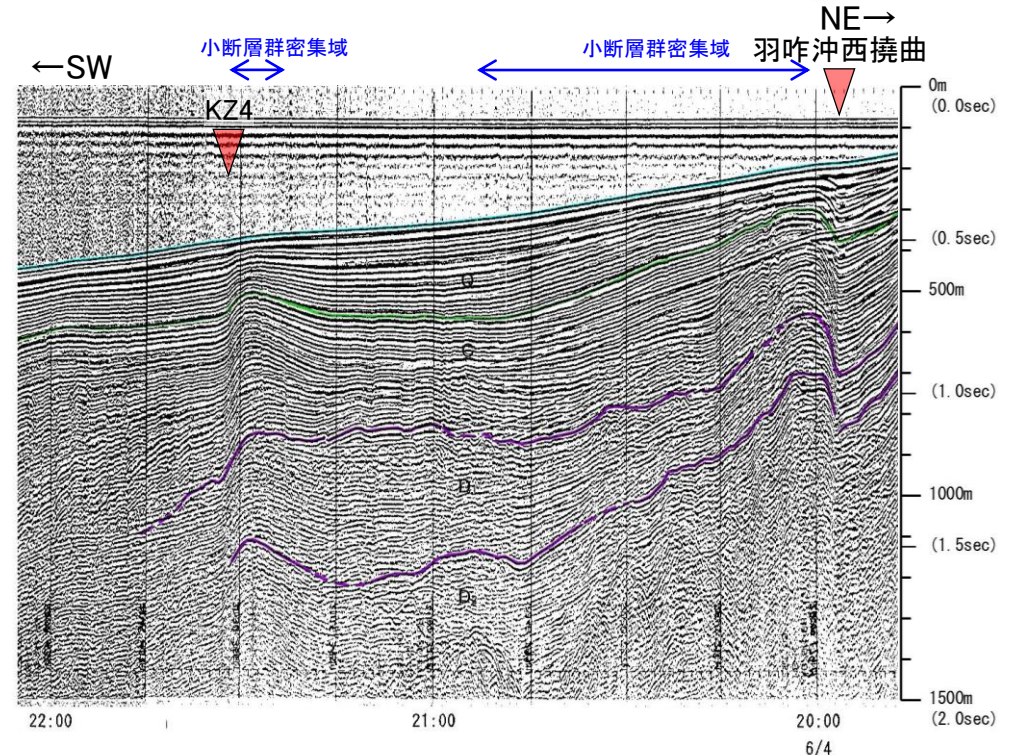
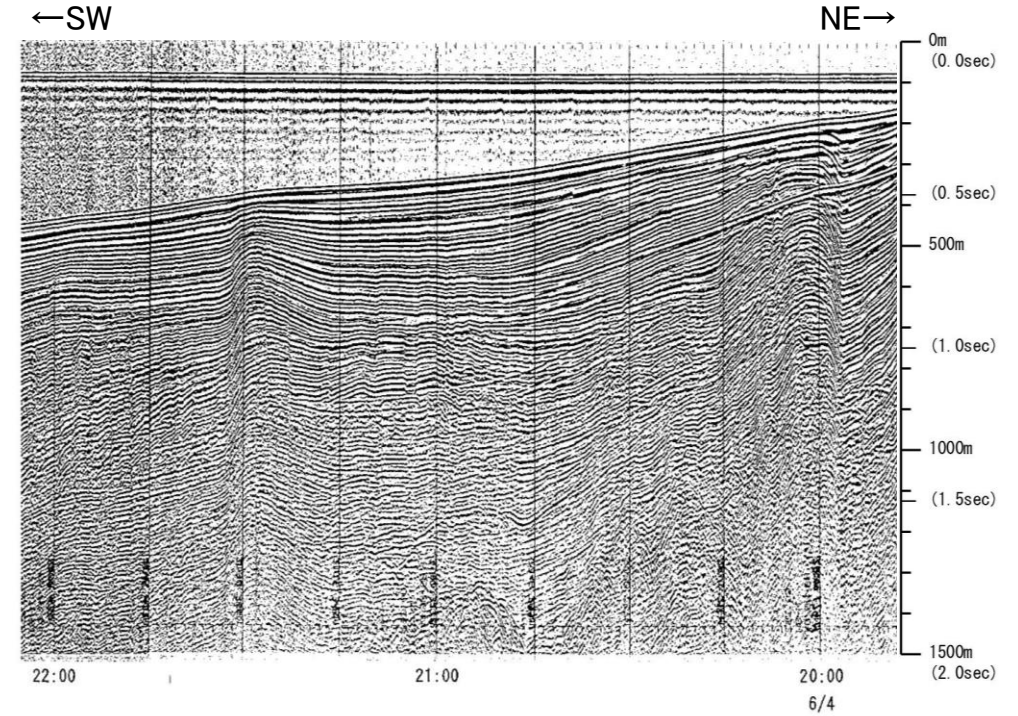
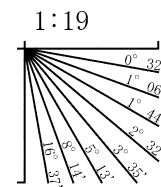
○N-8W測線において、小断層群密集域のQ層及びC層は密集域の中央部に向かって緩やかに傾斜しており、わずかに乱れが認められるものの深部に断層等は認められない。

○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

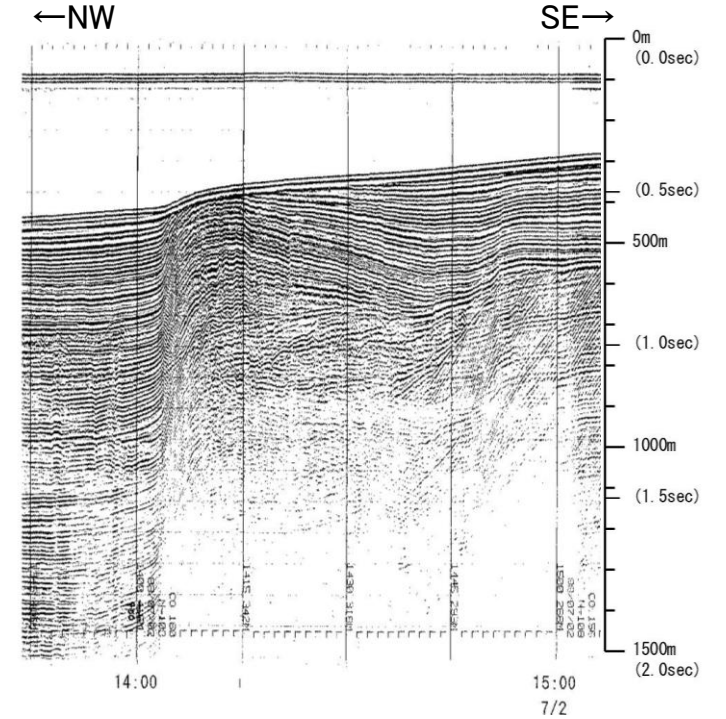
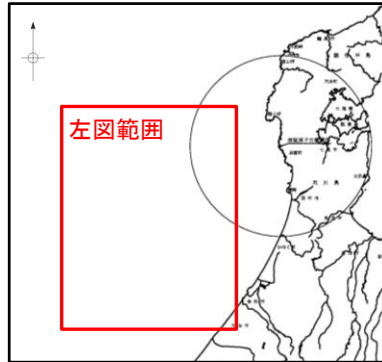
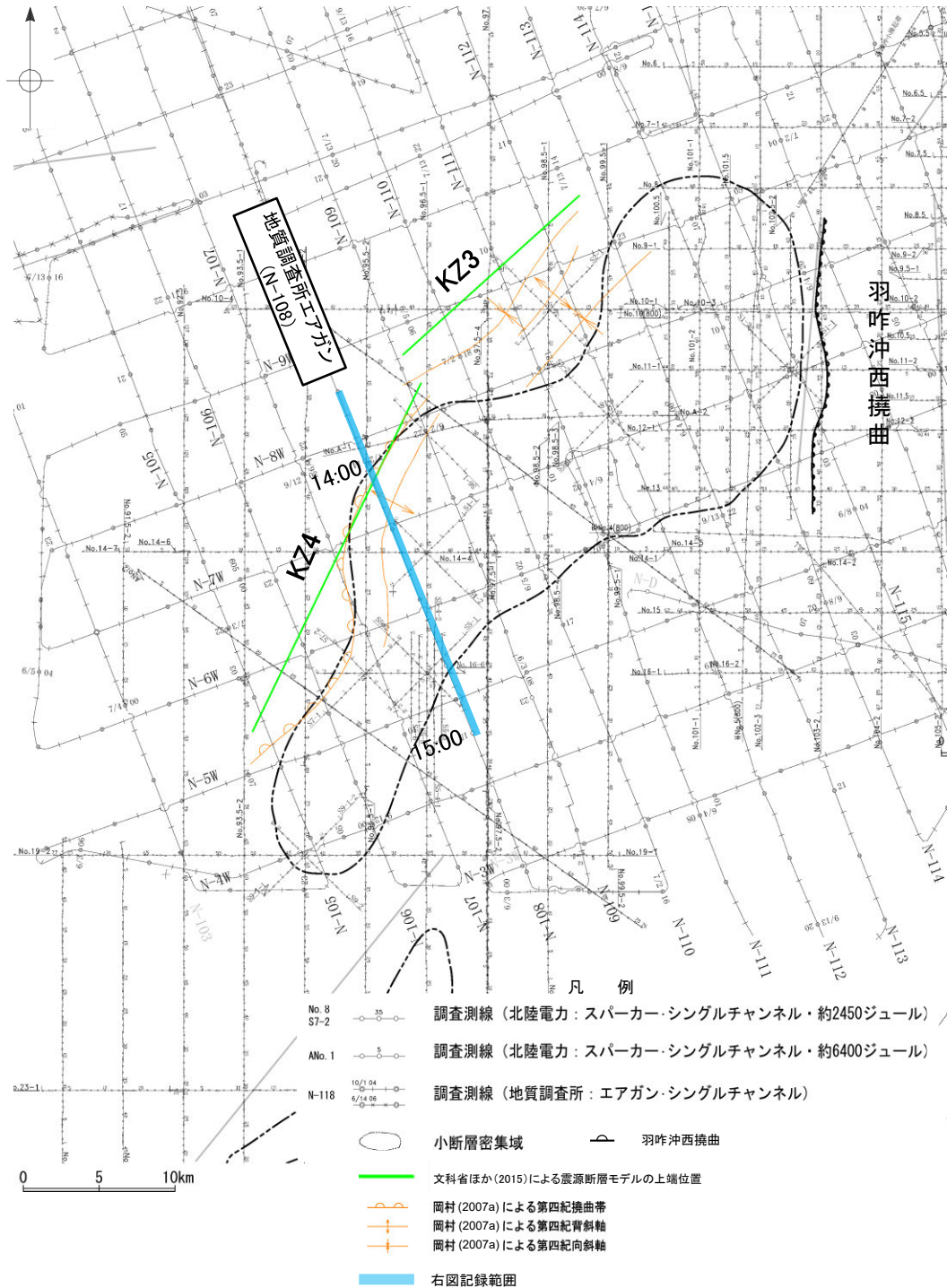


・この図面は、地質調査所(現 産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

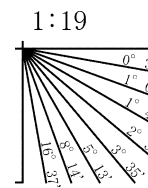
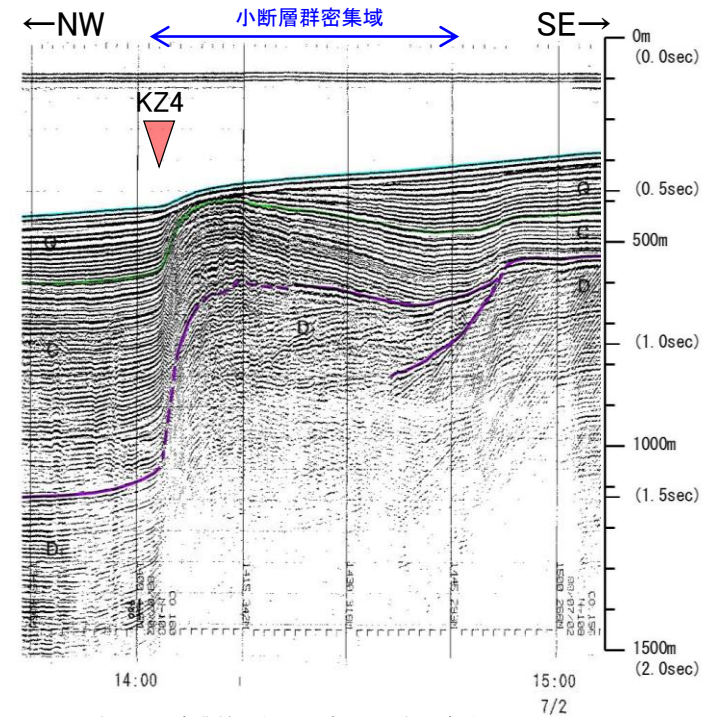
位置図

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			

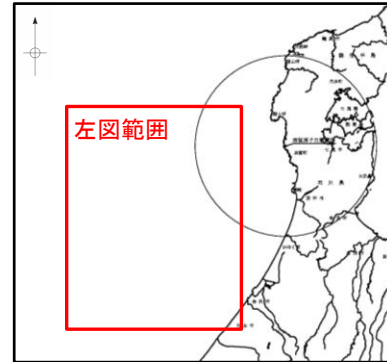
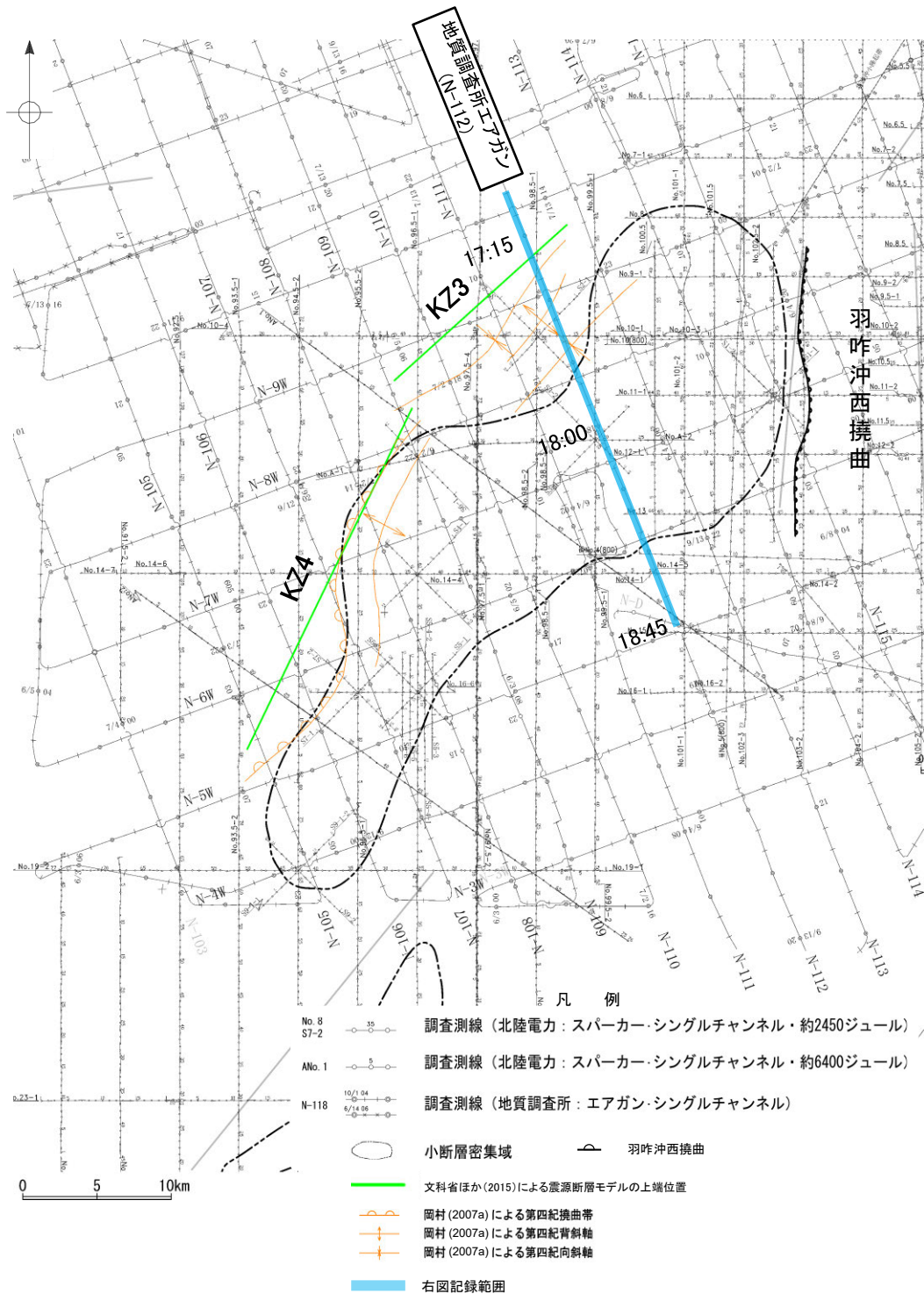


この図面は、地質調査所(現 産業技術総合研究所)の海上音波探査の記録を北陸電力が独自に解析・作成したものである

位置図

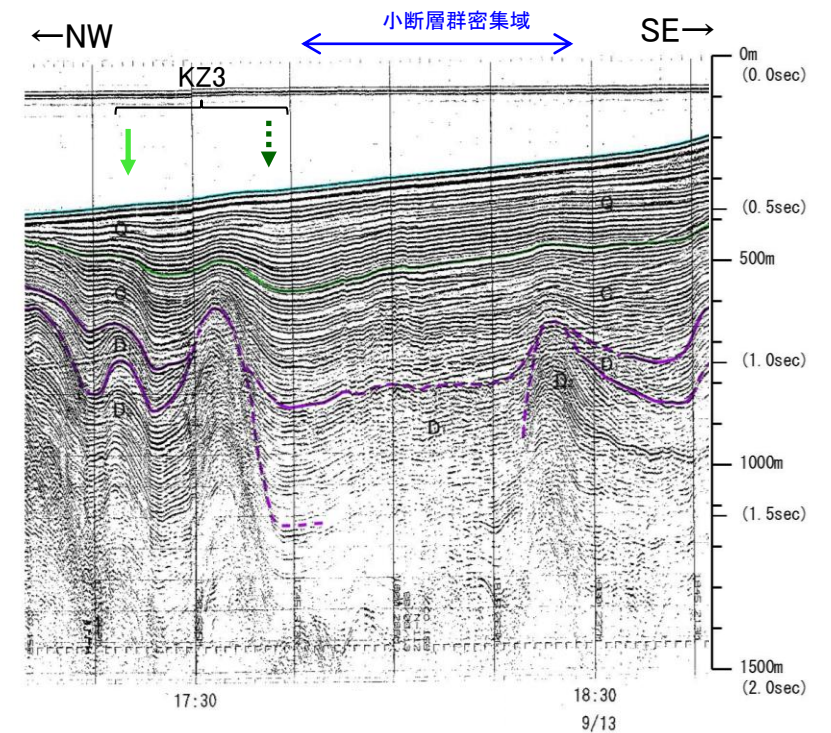
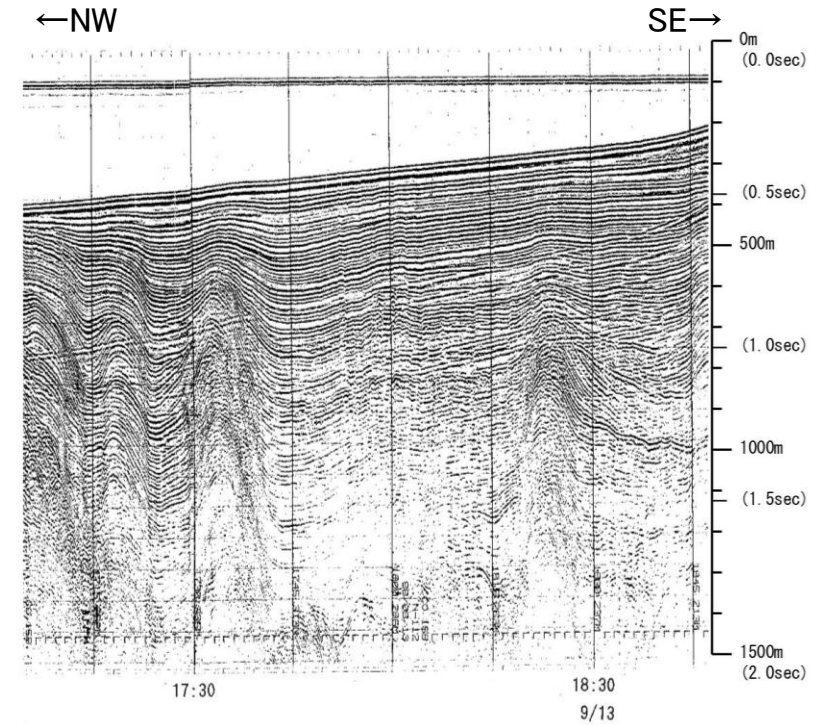
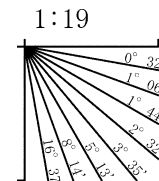
2.5.14(3)小断層群の活動性 —N-112測線—

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	D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

2.7.2 砺波平野断層帯(西部)

2.7.2 (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は、最も北東方に長く示されている(右図)。
- 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は、最も南西方に長く示されている(右図)。
- 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。
- ⇒最も北東方に長く示されている地震調査委員会(2008b)が図示する石動断層の北東端から、最も南西方に長く示され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までの約26km区間を評価。



位置図

とらみへいや
砺波平野断層帯
(西部)
約26km

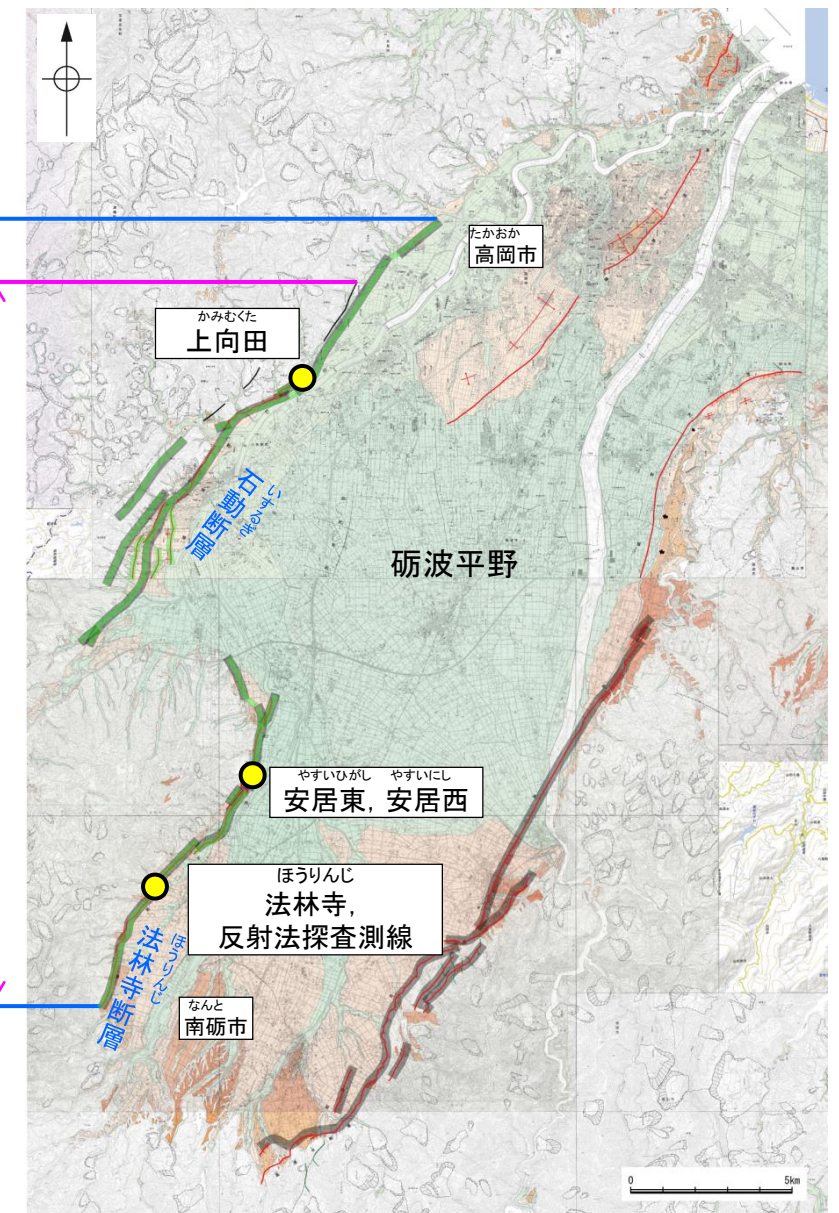
北東端

南西端

砺波平野断層帯西部(地震調査委員会, 2008b)

石動断層, 法林寺断層(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)

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



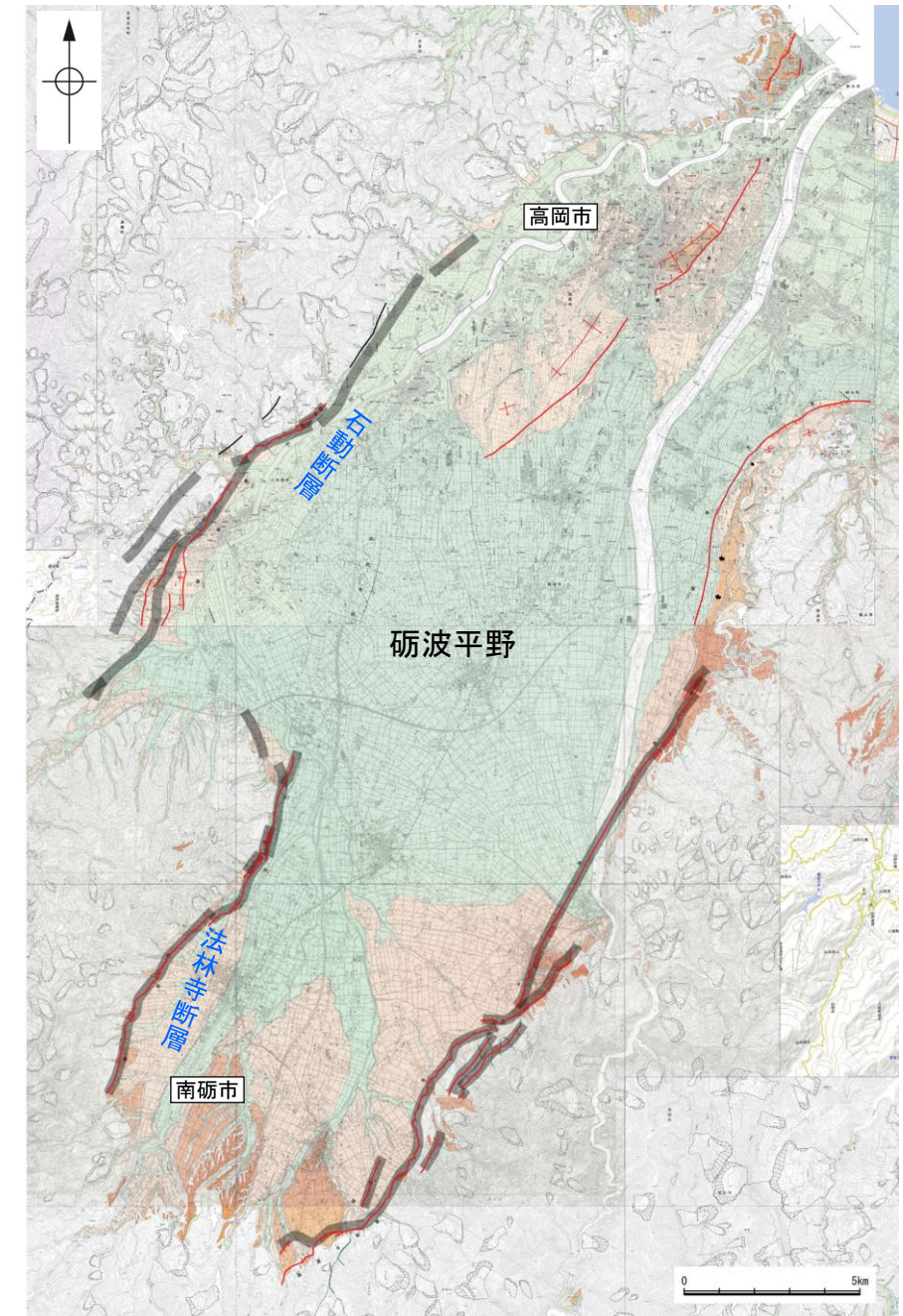
断層分布図

(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)

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。

2.7.2 (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

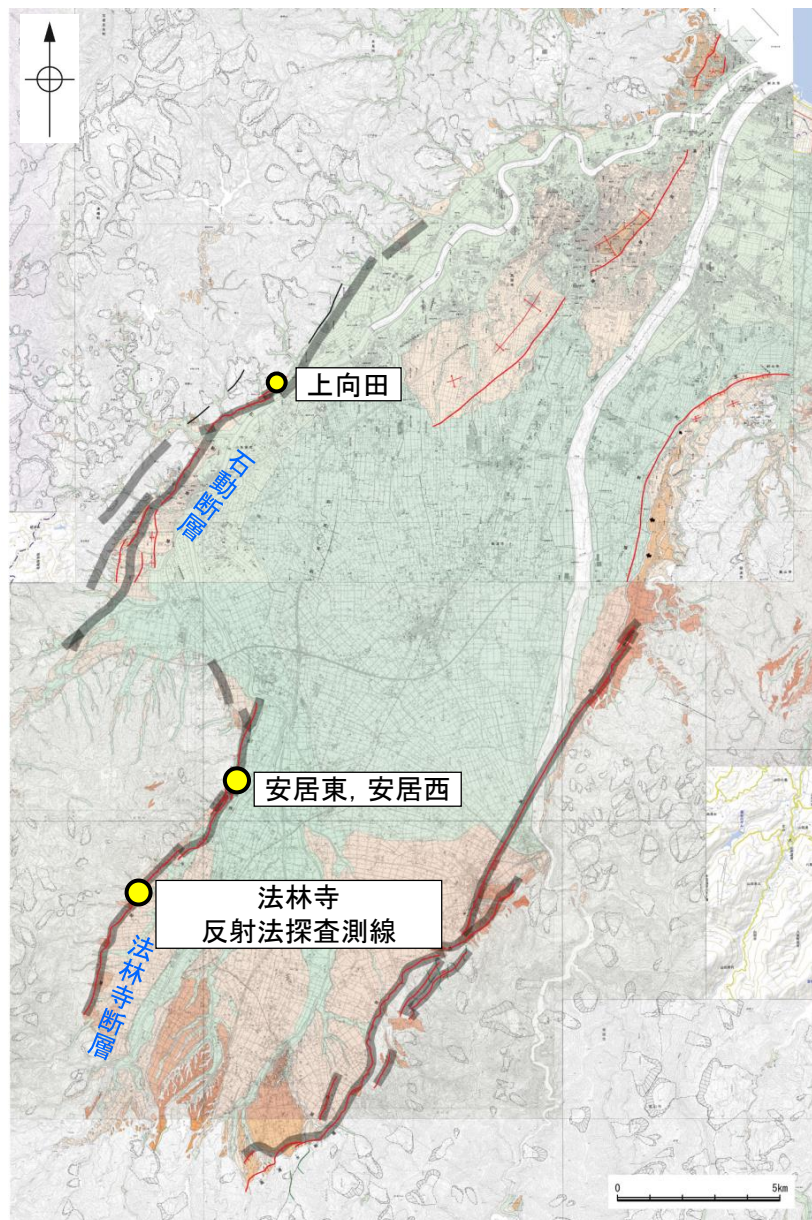
・活断層研究会(1991), 今泉ほか(2018)等の文献による断層位置は補足資料1.1-1

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)

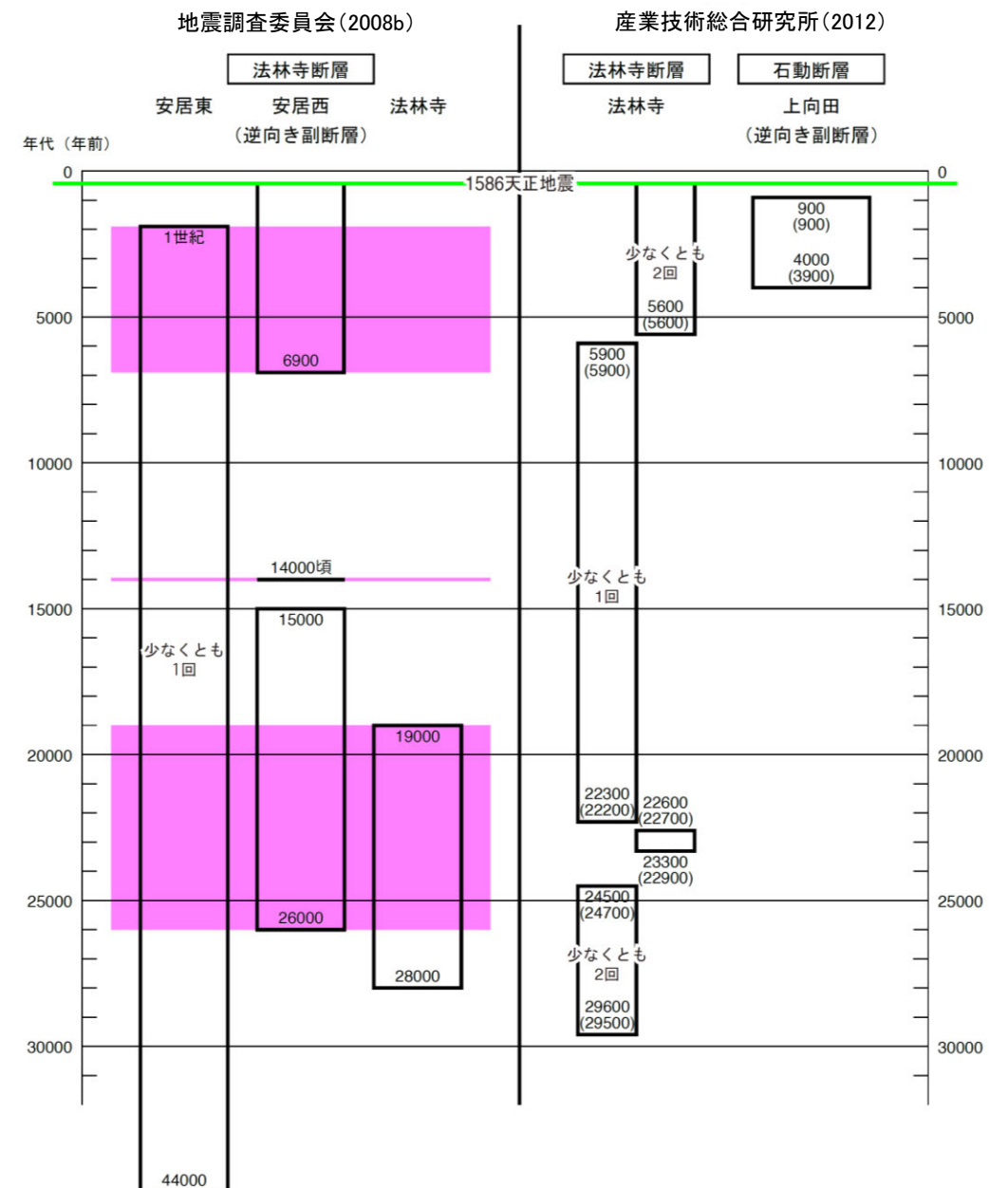
2.7.2 (3) 砺波平野断層帯(西部)の活動性

- 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

(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)

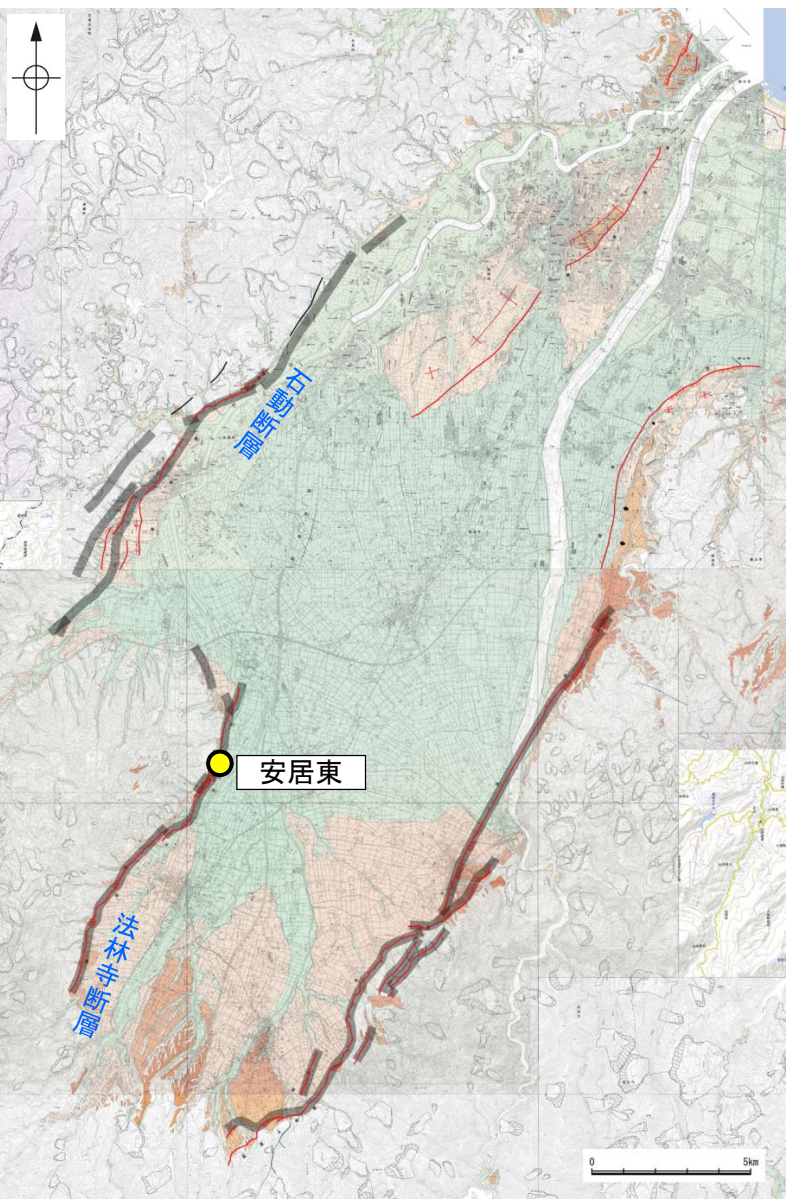


砺波平野断層帯(西部)の断層活動履歴(産業技術総合研究所(2012)を一部修正)

2.7.2 (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—

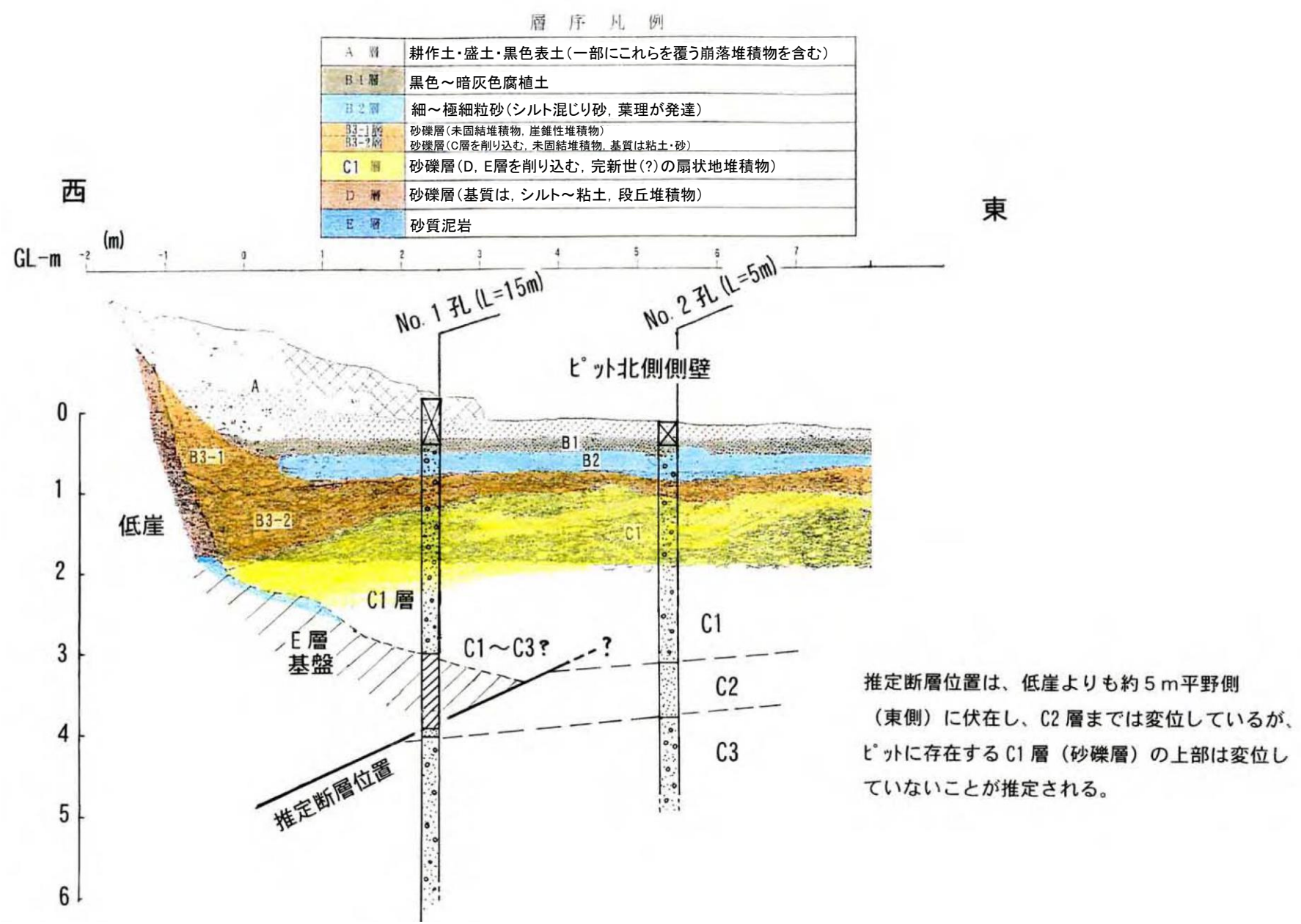
○富山県(2000)は南砺市安居東地点において, 法林寺断層の推定低断層崖下の段丘面上で, ボーリング及びピット調査を行っており, その調査結果について, 地震調査委員会(2008b)は以下のように評価している。

- ・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)

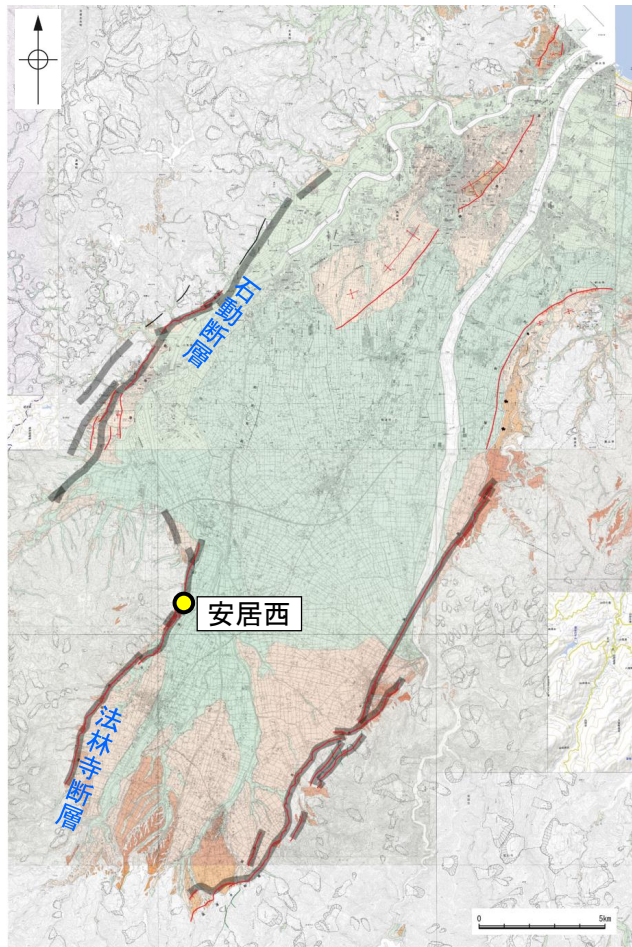


安居東地点 ピット西端低崖下の地質構造解釈図(富山県(2000)を一部修正)
No.1ボーリングのC3層からは約4万4千年前, ピット内のB2層からは約2千9百年前-1世紀の年代値が得られている。

2.7.2 (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。



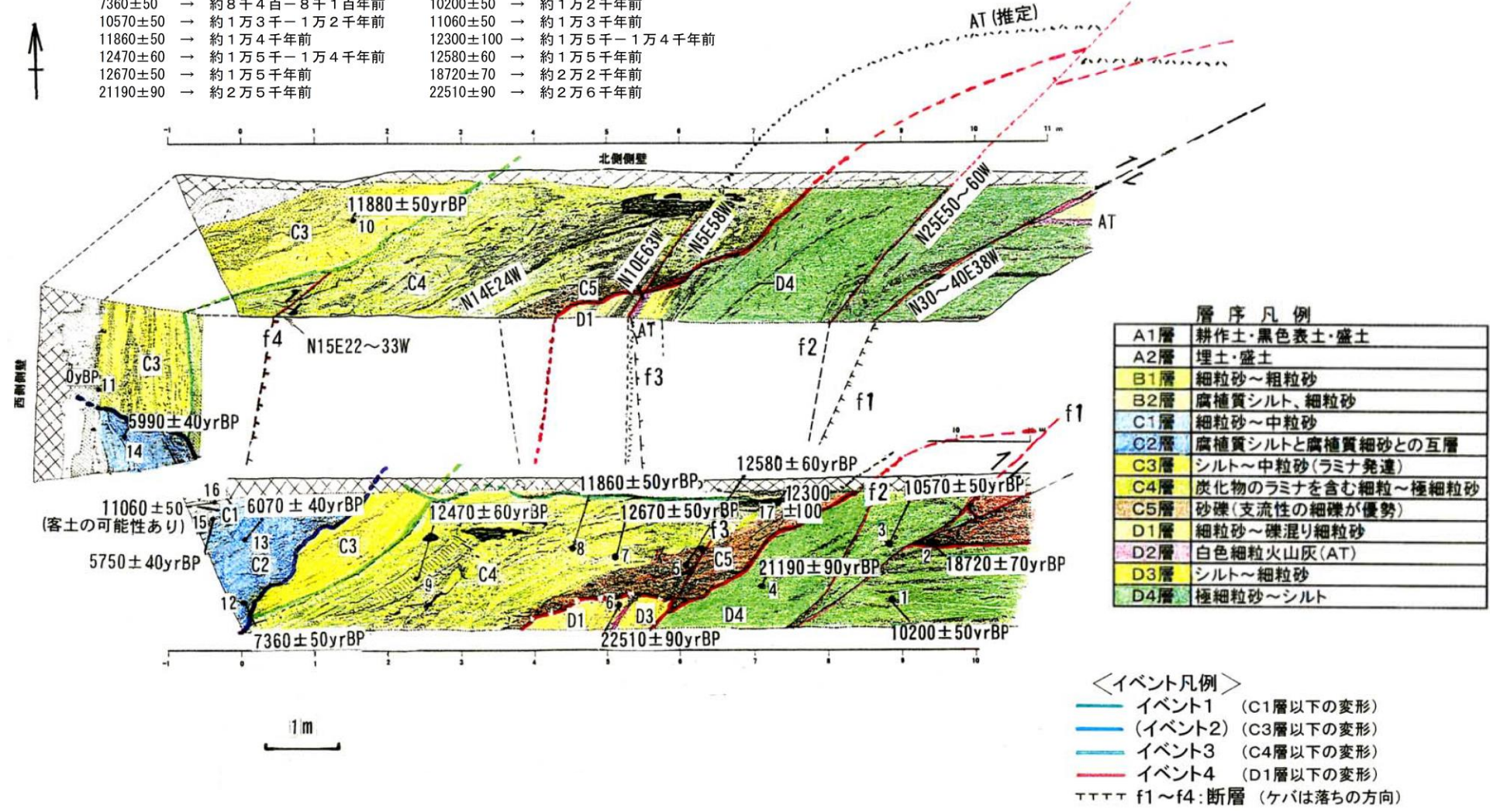
— 地震調査委員会(2008b)トレース
 — 都市圏活断層図(堤ほか, 2003; 後藤ほか, 2015)トレース (赤線: 活断層, 黒線: 推定活断層)
 ● 文献によるボーリング調査, ピット調査, トレンチ調査及び反射法探査位置

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

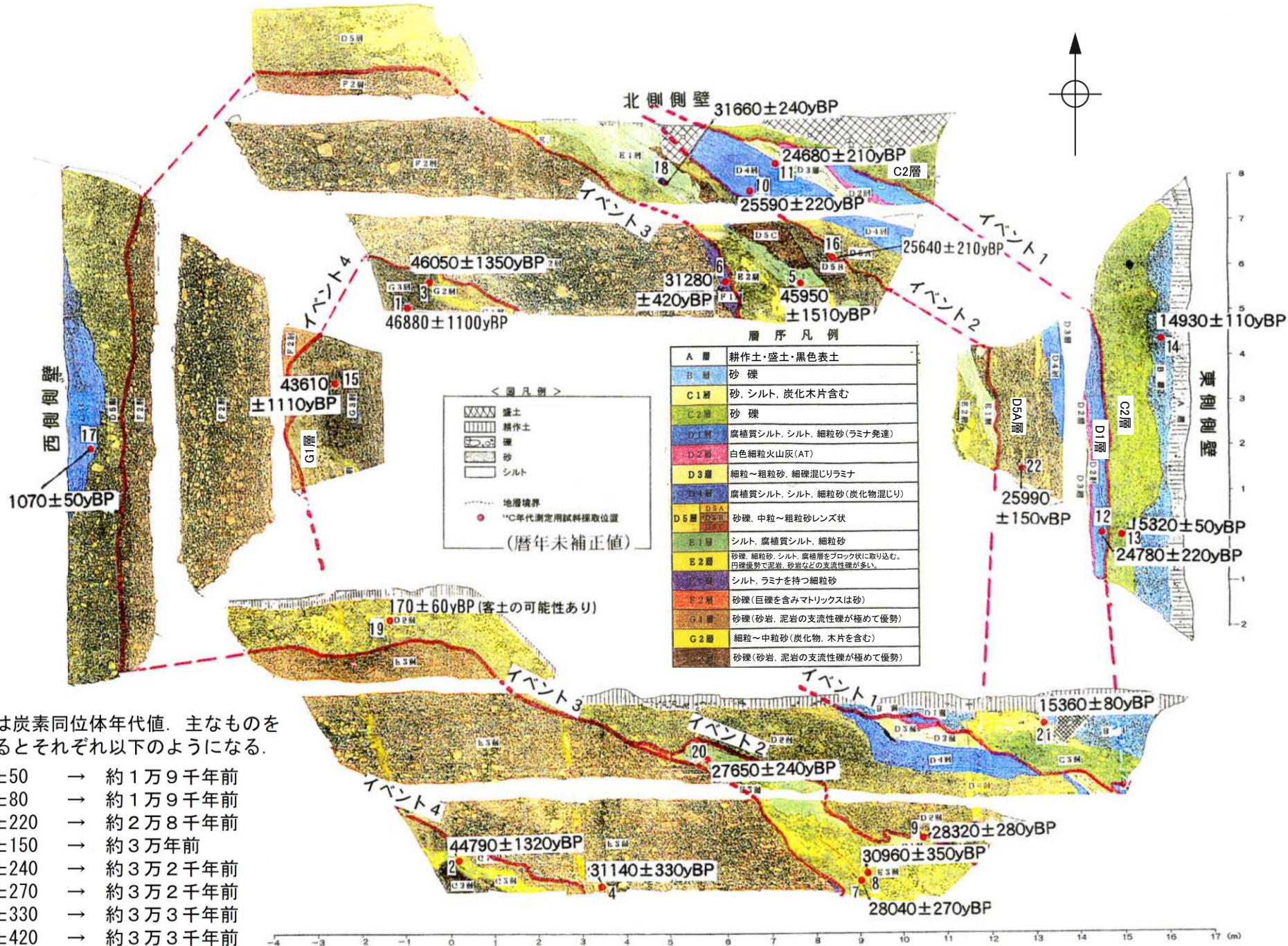
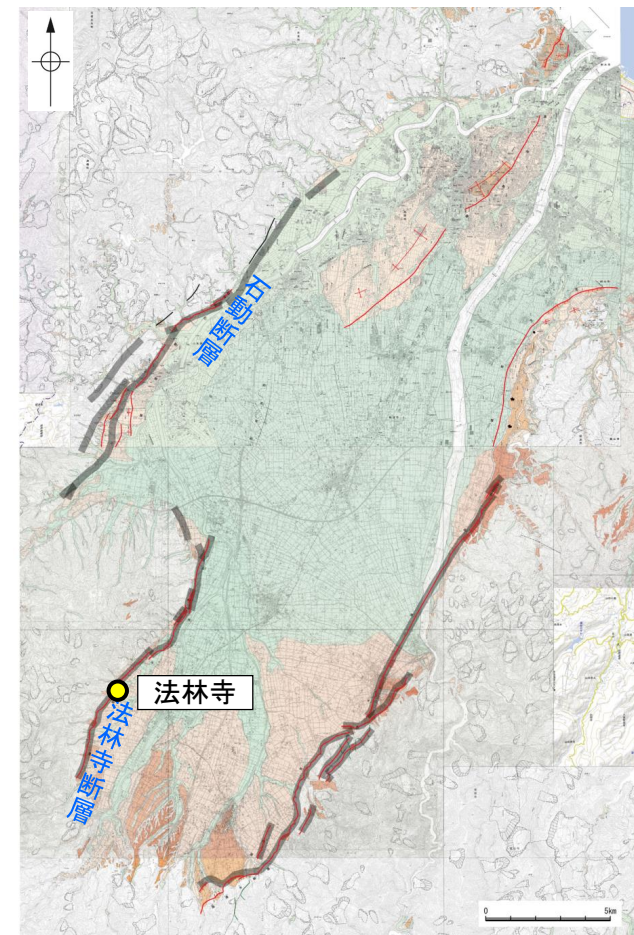
—	イベント1 (C1層以下の変形)
—	(イベント2) (C3層以下の変形)
—	イベント3 (C4層以下の変形)
—	イベント4 (D1層以下の変形)
----	f1～f4: 断層 (ケバは落ちの方向)

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)

2.7.2 (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のようになる.

- 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)

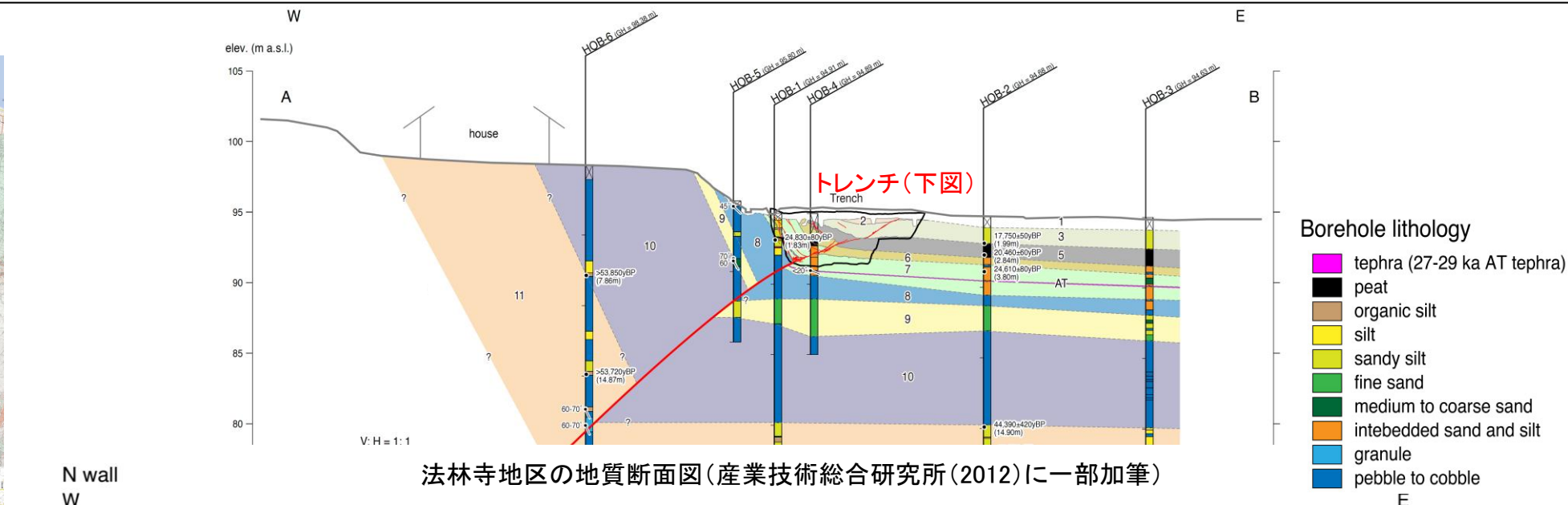
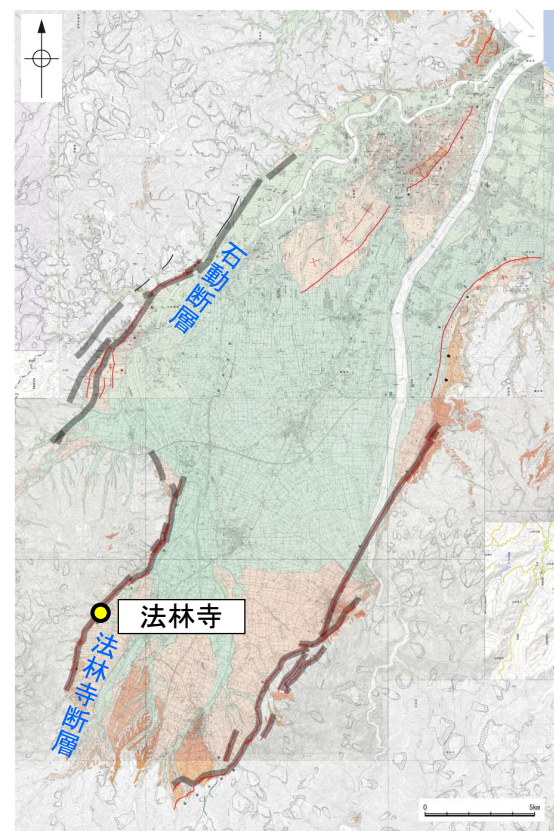
法林寺地点 トレンチ壁面のスケッチ図
(富山県(2000)を地震調査委員会(2008b)が編集したものを一部修正)

2.7.2 (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。

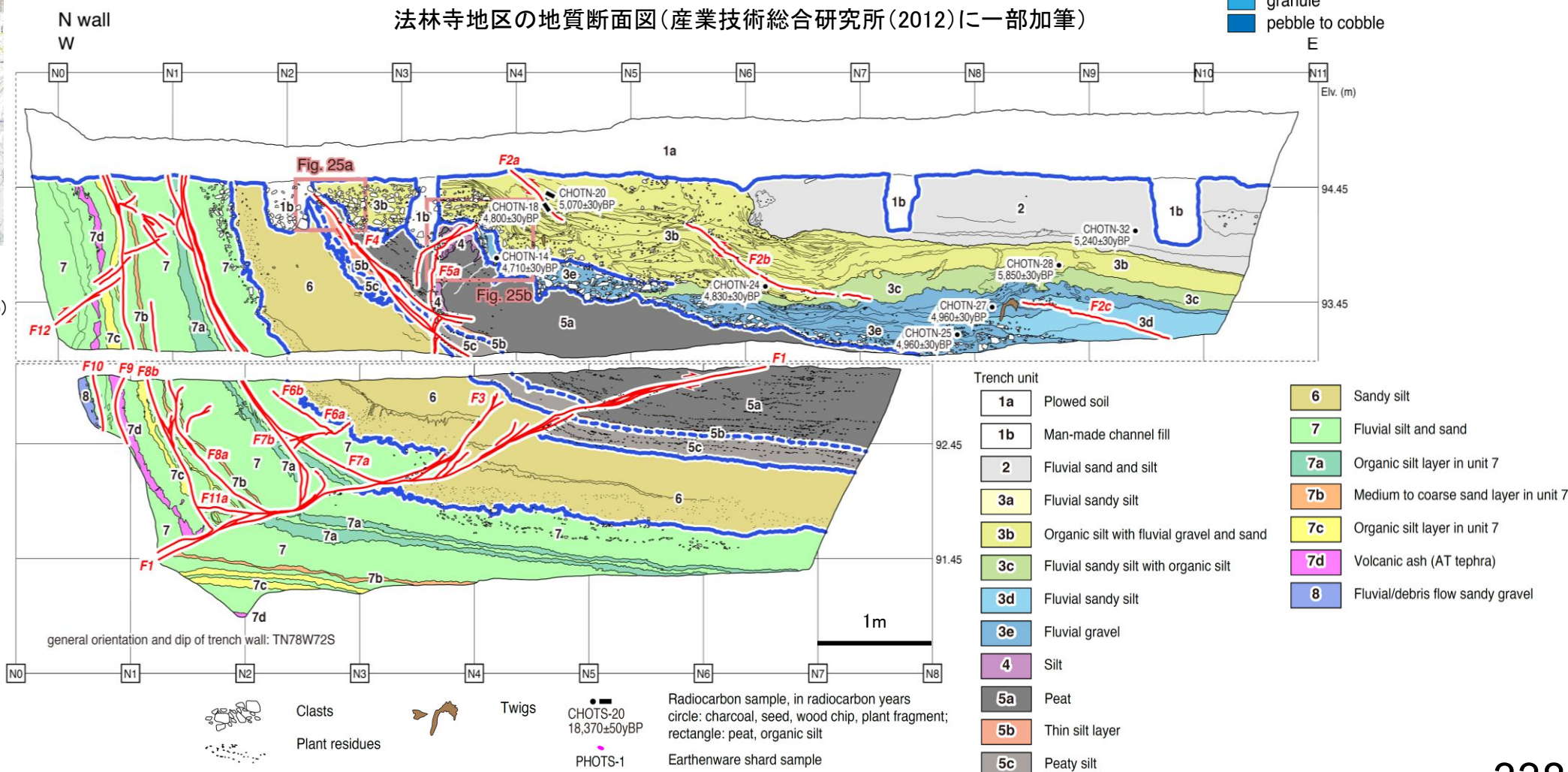
○また, 3e層から採取された試料の¹⁴C年代値に基づき, 上記の法林寺断層の最新活動時期を含む最近2回の活動は, 約5千6百年前以降としている。



- 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

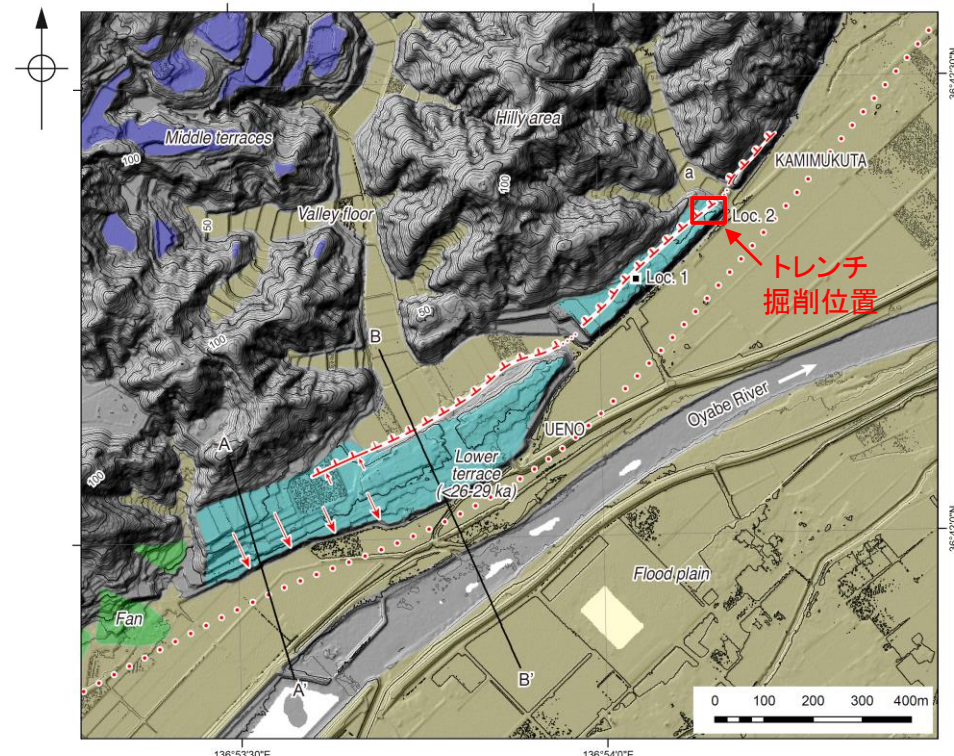
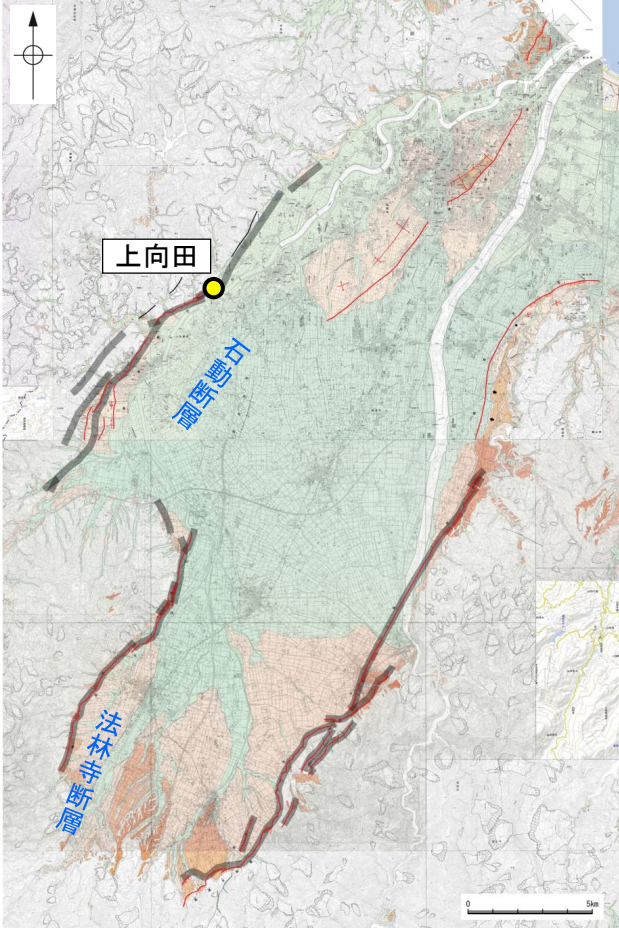
(活断層図(都市圏活断層図)(堤ほか, 2002, 2003; 後藤ほか, 2015, 2020; 田力ほか, 2019; 基図は地理院地図)に一部加筆)



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)

2.7.2 (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。

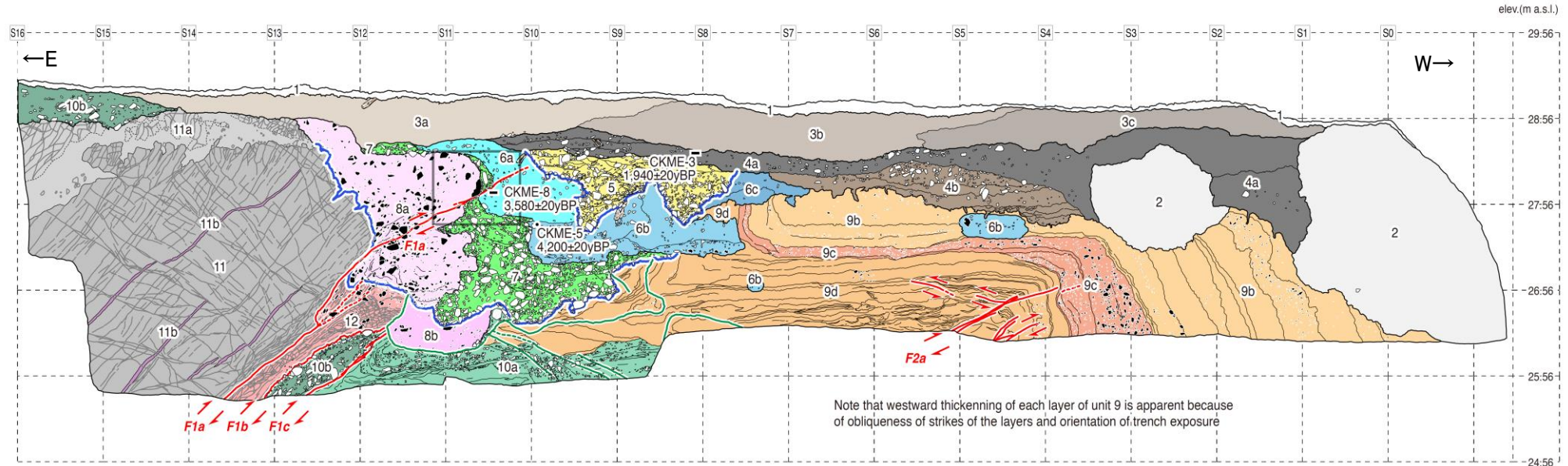


高岡市上向田地区・上野地区とその周辺の詳細地形と地形分類図
(産業技術総合研究所(2012)に一部加筆)
Loc.2がトレンチ調査掘削位置

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)		PHOTS-1 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)



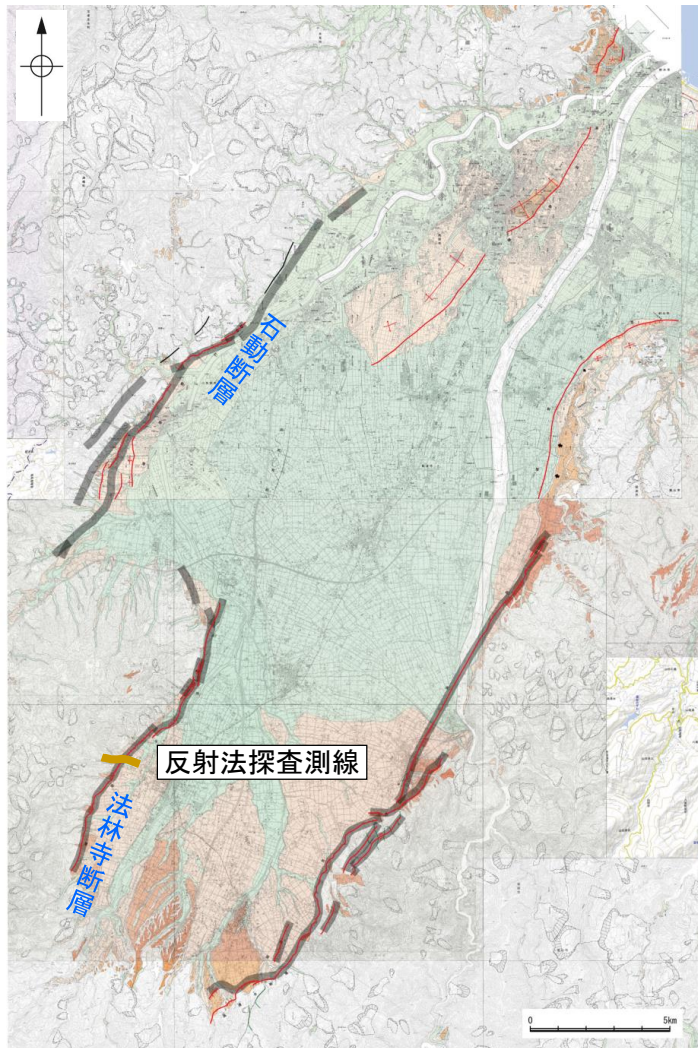
Note that westward thickening of each layer of unit 9 is apparent because of obliqueness of strikes of the layers and orientation of trench exposure

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)

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

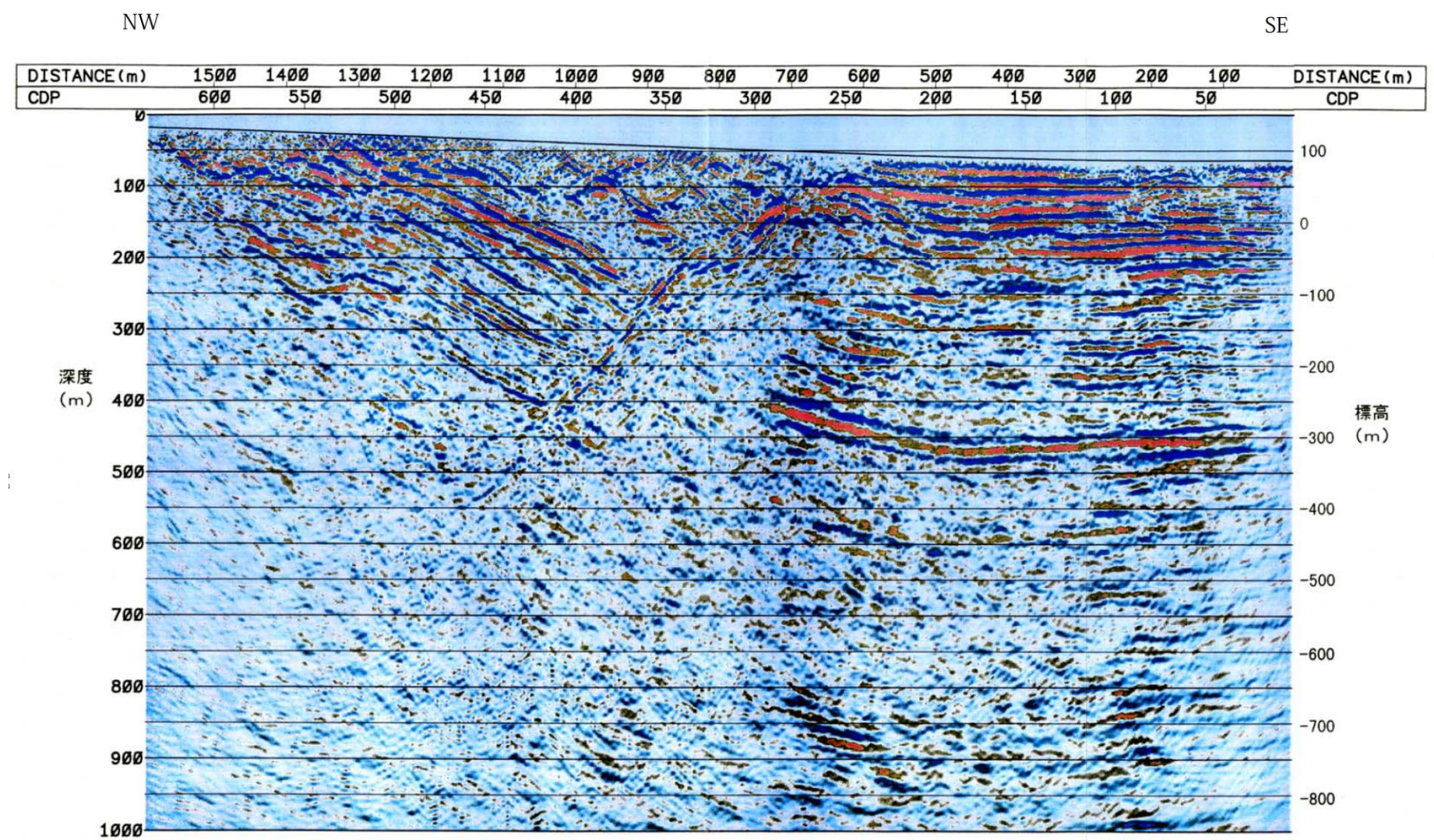
○富山県(1999)は、法林寺断層について浅層反射法探査を行っており、これによれば、断層面の傾斜は深さ200~500mでは約45~50° 北西傾斜で、これより浅い部分ではより低角度と推定される(地震調査委員会, 2008b)。



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

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)

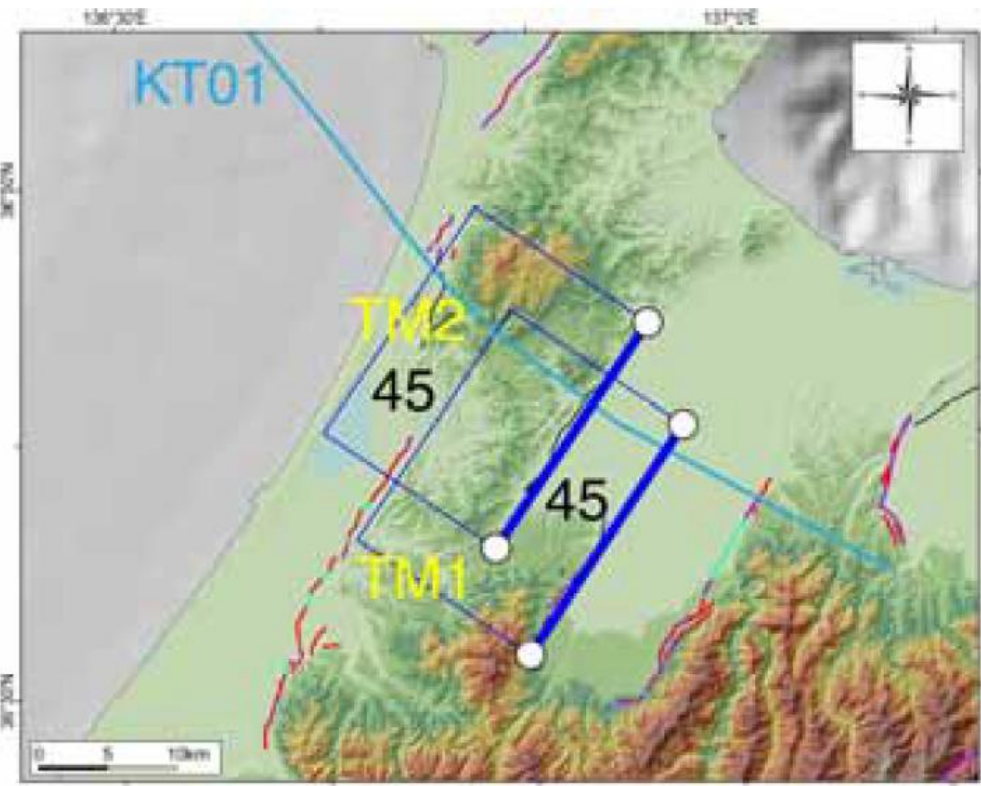


法林寺測線 カラー出力[マイグレーション後深度断面](縮尺1:5,000)[法林寺断層]

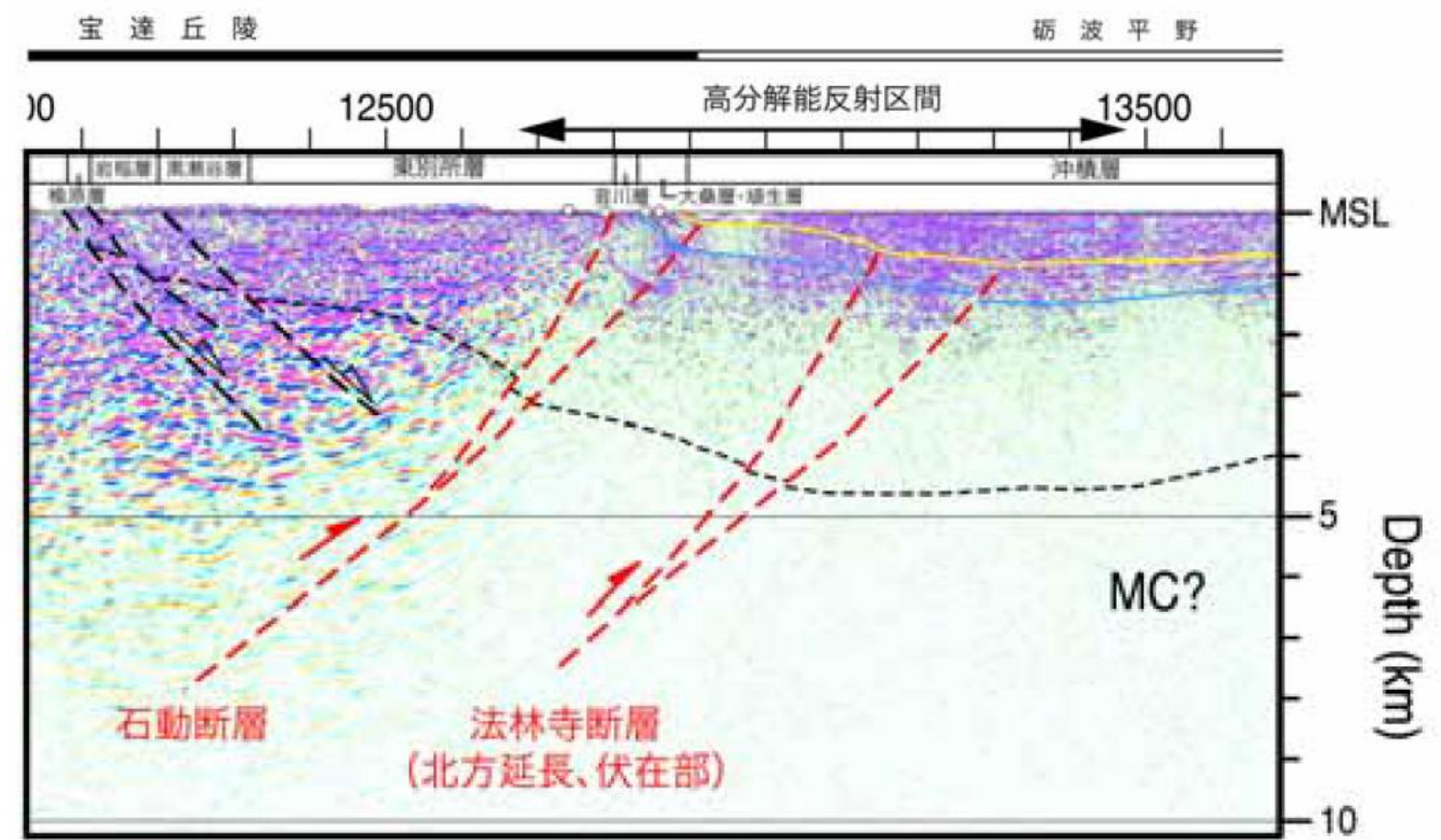
法林寺断層の反射法探査断面(富山県, 1999)

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

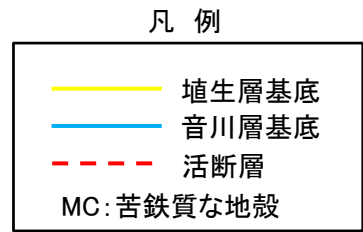
○文科省ほか(2016)は, 文科省ほか(2015)で実施したかほく-砺波測線の反射断面の解釈に基づき, 石動断層, 法林寺断層にそれぞれに対応する西傾斜の逆断層 TM2, TM1を示し, 断層の傾斜を45° と記載している。



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



KT01中央部, 砺波平野西縁部の地質解釈断面(文科省ほか, 2016)



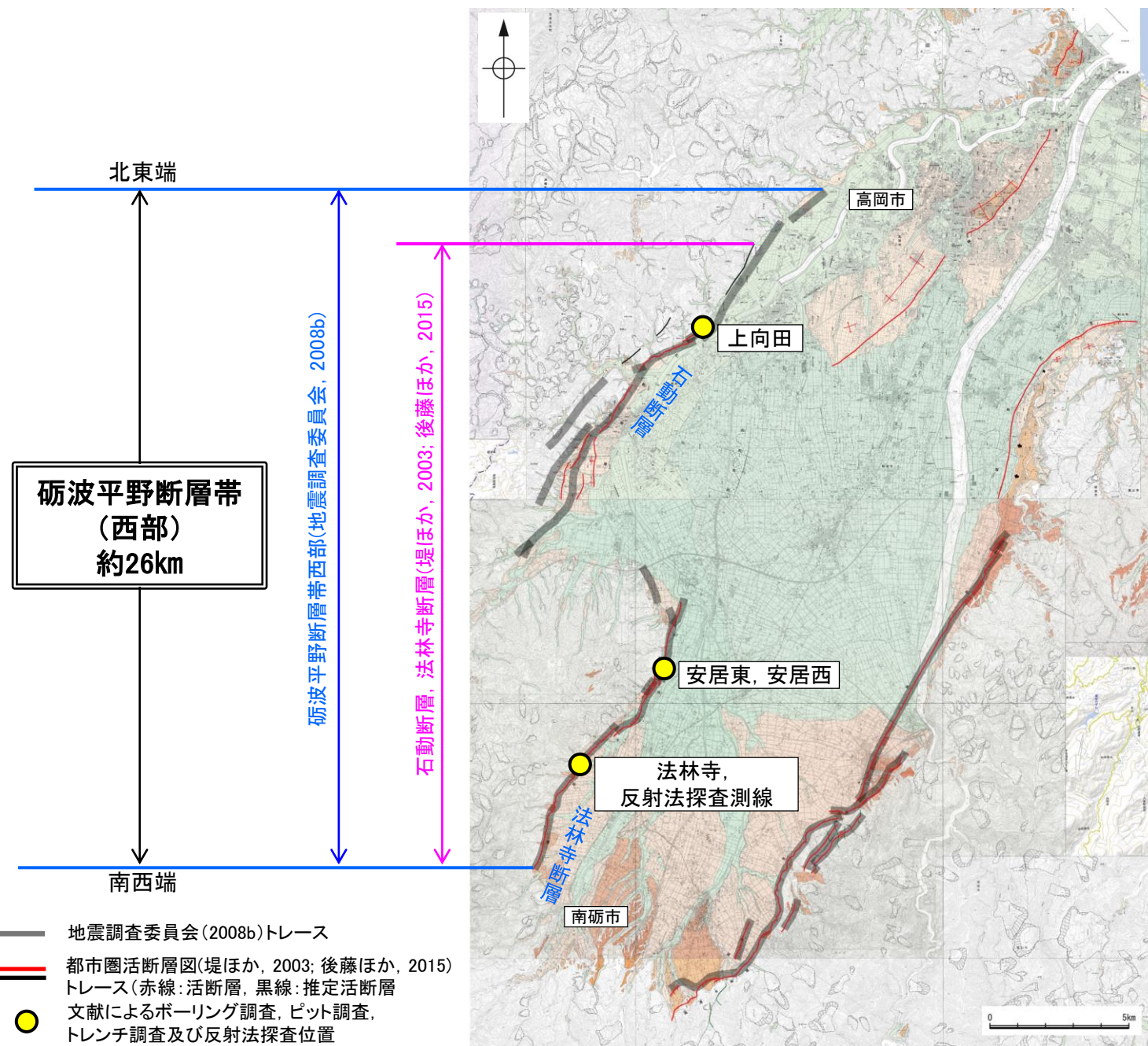
2.7.2 (4) 砺波平野断層帯(西部)の端部

■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。
- 地震調査委員会(2008b)が図示する石動断層は、最も北東方に長く示されている。

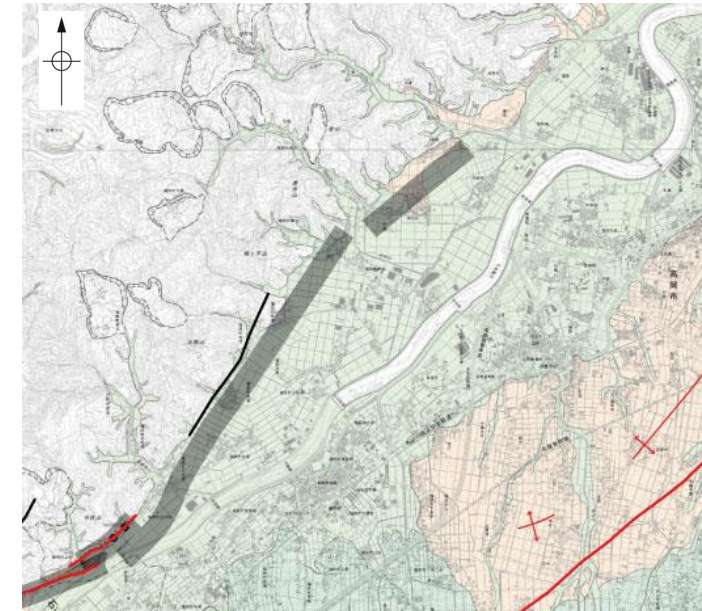
■南西端

- 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。
- 地震調査委員会(2008b)が図示する法林寺断層は、最も南西方に長く示されている。

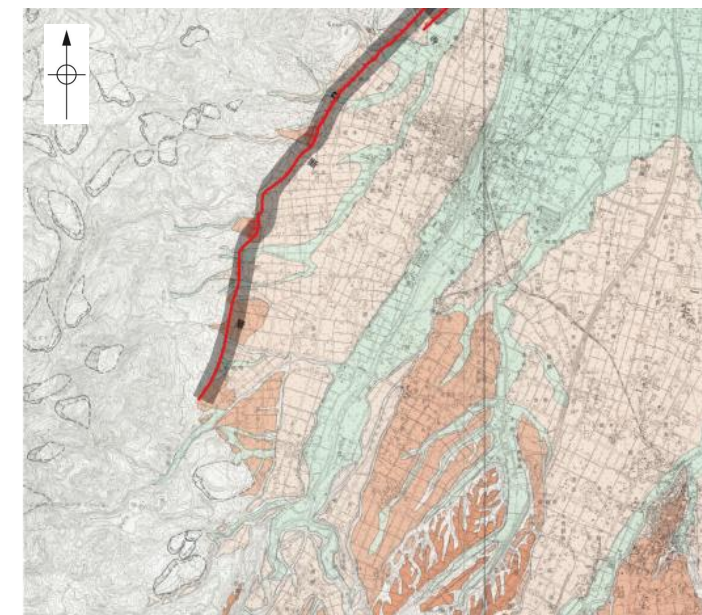


位置図

(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)



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)



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)

2.7.5 吳羽山断層帶

2.7.5 (1) 呉羽山断層帯の評価結果

【文献調査】(補足資料2.7-5(2))※

- 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。

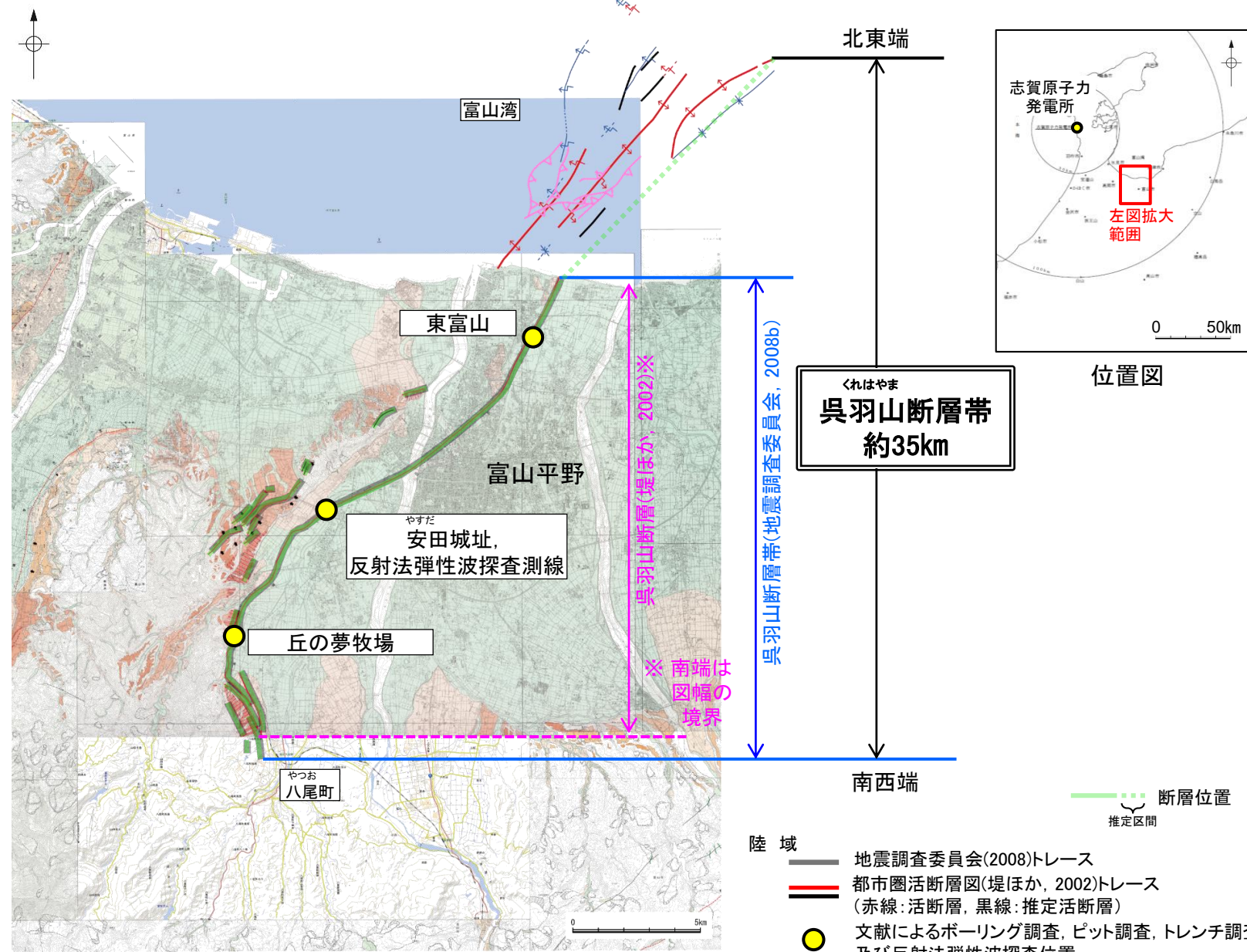
活動性評価※

- 地震調査委員会(2008b)は、産業技術総合研究所(2007)の、安田城址、丘の夢牧場のボーリング、トレンチ、ピット調査を踏まえ、最新活動時期は約3千5百年前以後、7世紀以前の可能性があるとしている(補足資料2.7-5(3) P.2.7-5-4)。
- 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2.7-5(3) P.2.7-5-8)。
- 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2.7-5(3) P.2.7-5-9)。
- ⇒文献調査の結果、呉羽山断層帯は、走向がNE-SW方向、傾斜が北西傾斜(約45°)の断層帯と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

長さの評価※

- 北東端(補足資料2.7-5(4) P.2.7-5-10)
 - 地震調査委員会(2008b)は、富山市北東の富山湾の海岸を呉羽山断層帯の北東端としている。
 - 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)は、地震調査委員会(2008b)のさらに北東方の海域延長部まで呉羽山断層帯を図示しており、最も北東方に長く示されている(右図)。
 - 富山大学・地域地盤環境研究所(2011)が図示する断層の北東端を呉羽山断層帯の北東端と評価。
- 南西端(補足資料2.7-5(4) P.2.7-5-10)
 - 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)が図示する呉羽山断層帯は、最も南西方に長く示されている(右図)。
 - 地震調査委員会(2008b)が図示する断層の南西端を呉羽山断層帯の南西端と評価。
 - 最も北東方に長く示されている富山大学・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、最も南西方に長く示されている地震調査委員会(2008b)が図示する呉羽山断層帯の南西端までの長さ約35km区間を評価。

※: 呉羽山断層帯の調査データは補足資料2.7-5



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

呉羽山断層帯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、26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)、邑知潟南縁断層帯と森本・富樫断層帯、能都断層帯と滝ノ坊断層、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6ケースを追加し、最終的に14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

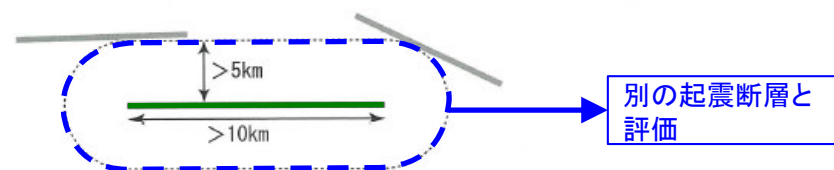
○起震断層と断層間の離隔距離の関係を示した知見として、松田(1990)の5kmルール※1があるものの、本検討では、安全側の観点から、5km以上の離隔距離がある断層についても対象として選定した※2。

※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

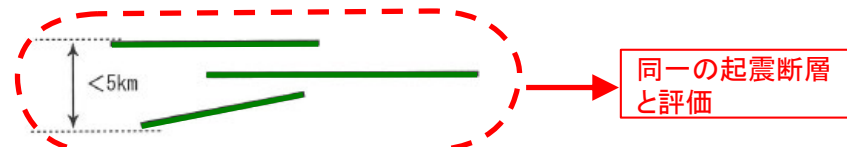
1) 5km以内に他の活断層のない孤立した長さ10km以上の活断層



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



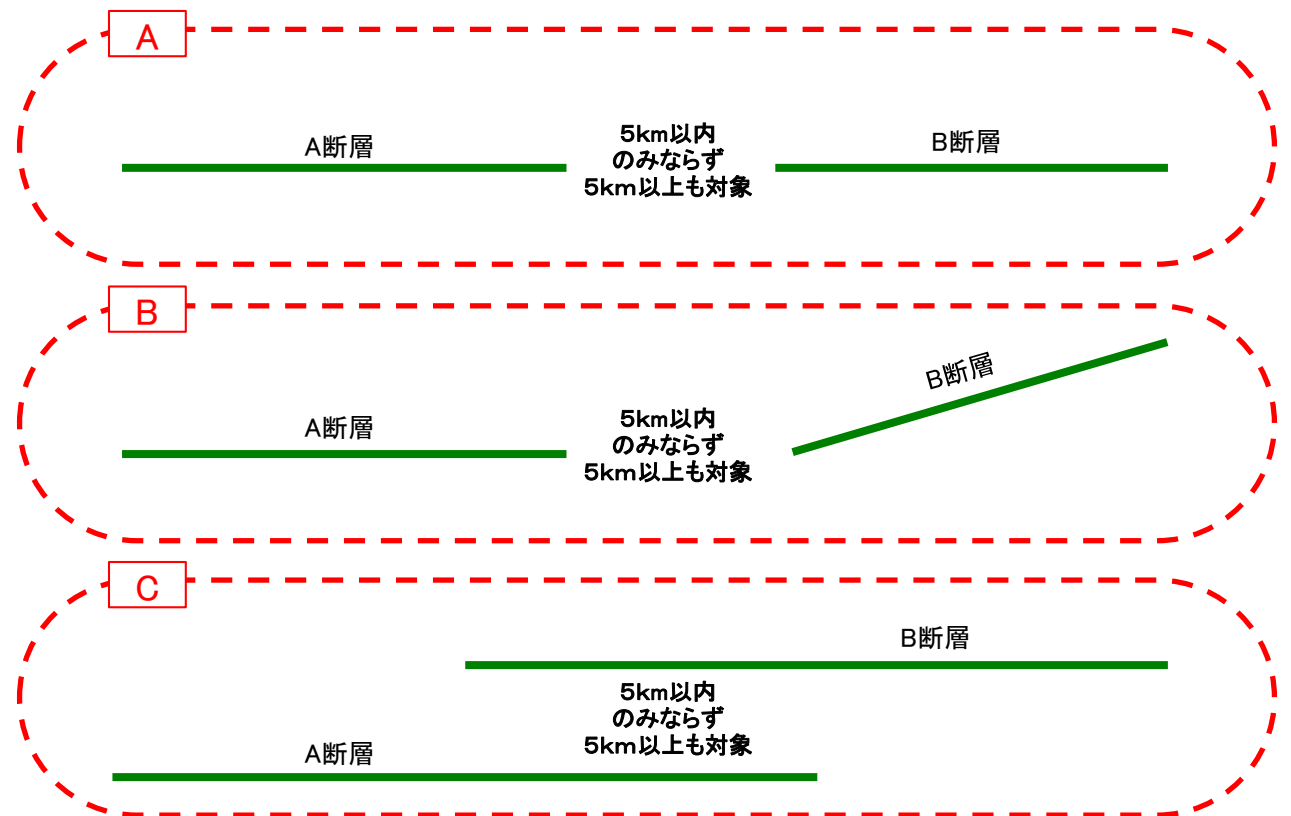
4) その断層線の中点が主断層から5km以上離れている走向を異にする付随断層あるいは分岐断層



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

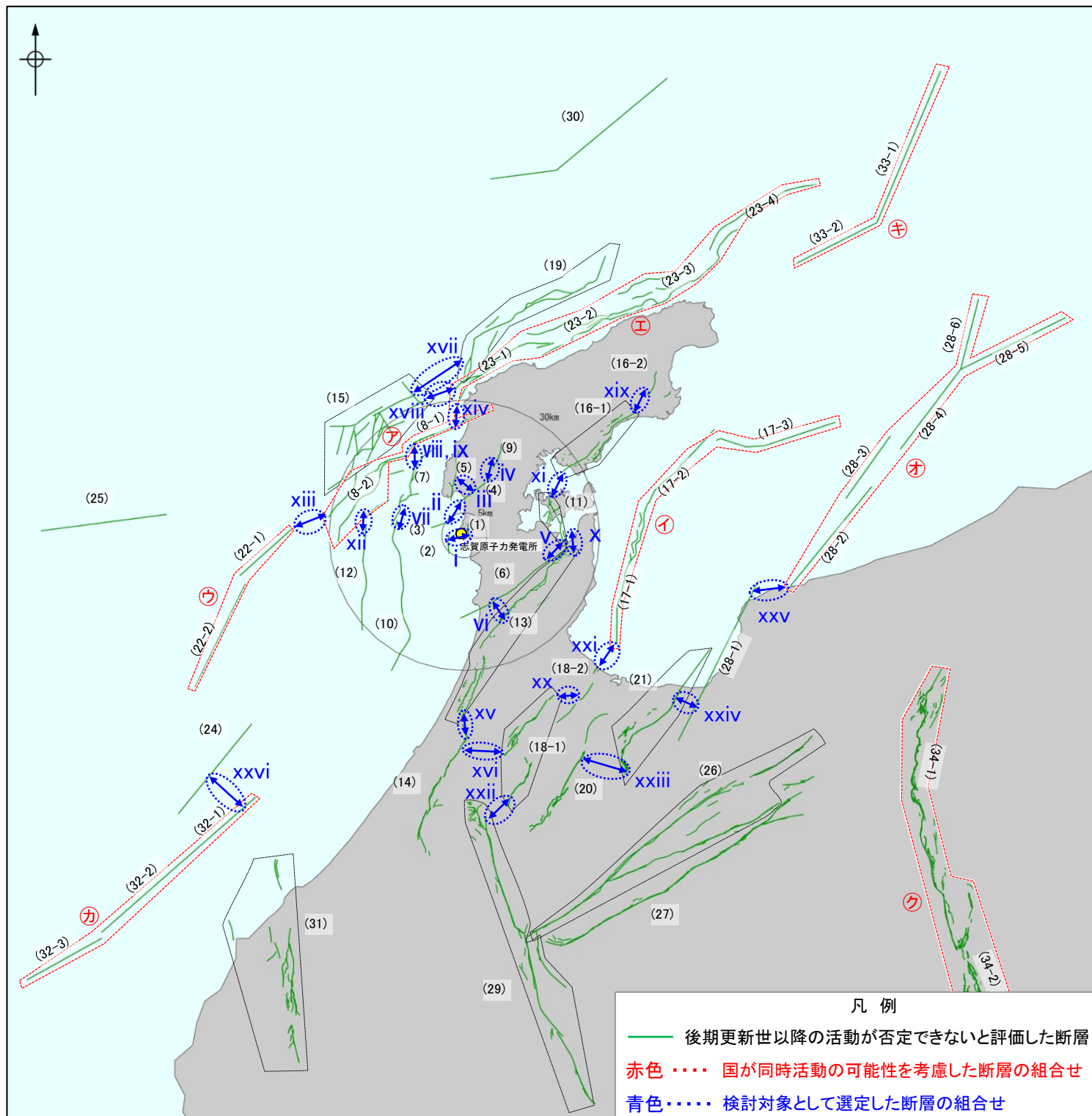
- ・複数の活断層が連動してより規模の大きな地震を引き起こすことを考慮して、近接する断層の組合せを選定した。
- ・隣り合う断層の離隔距離が5km以内のみならず5km以上ある場合についても、連動の有無を検討する断層の組合せとして選定した。
- ・ほぼ一線にならぶほぼ同じ走向の断層(下図A)に加え、走向を異にする断層(下図B)、並走する断層(下図C)も検討対象とした。



< 検討対象として選定した断層の組合せ >

○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26ケース※1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超えることはなく、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) 邑知潟南縁断層帯
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, 2) 笹波冲断層帯(全長)
ix ※2	(7) 海士岬冲断層帯 (8-1) 笹波冲断層帯(東部)
x	(11) 能登島半の浦断層帯 (13) 邑知潟南縁断層帯
xi	(11) 能登島半の浦断層帯 (16-1) 能都断層帯
xii	(12) 羽咋冲西撓曲 (8-1, 2) 笹波冲断層帯(全長)
xiii	(8-1, 2) 笹波冲断層帯(全長) (22-1, 2) KZ3・KZ4
xiv	(8-1, 2) 笹波冲断層帯(全長) (23-1~4) 能登島北部沿岸域断層帯
xv	(13) 邑知潟南縁断層帯 (14) 森本・富樫断層帯
xvi ※3	(14) 森本・富樫断層帯 (18-1) 砺波平野断層帯(西部)
xvii	(15) 前ノ瀬東方断層帯 (19) 猿山岬北方冲断層
xviii	(15) 前ノ瀬東方断層帯 (23-1~4) 能登島北部沿岸域断層帯
xix ※4	(16-1) 能都断層帯 (16-2) 滝ノ坊断層
xx ※5	(18-1) 砺波平野断層帯(西部) (18-2) 高岡断層
xxi	(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
xxii	(18-1) 砺波平野断層帯(西部) (29) 御母衣断層
xxiii	(20) 砺波平野断層帯(東部) (21) 呉羽山断層帯
xxiv	(21) 呉羽山断層帯 (28-1) 魚津断層帯
xxv	(28-1) 魚津断層帯 (28-2~6) 能登島東方沖の断層
xxvi	(24) KZ6 (32-1~3) 石川県西方沖の断層

※1: 第1193回審査会合資料では連動の検討対象として23ケースの断層の組合せを選定していたが、今回、viii, xvi, xix, xxの4ケースを追加した※2, 3, 4。
なお、坪山-八野断層を邑知潟南縁断層帯に含めて一連のものと評価した(P.8)ことにより、「邑知潟南縁断層帯と坪山-八野断層」の組合せについては追加の連動評価の検討対象から除外し、計26ケースを選定した。

※2: 海士岬冲断層帯と笹波冲断層帯(全長)は、並走する断層の組合せとして選定している。ただし、笹波冲断層帯(全長)を東部と西部に分けて考えた場合、海士岬冲断層帯と笹波冲断層帯(東部)は、ほぼ一線に並ぶ断層の組合せとなるため、追加で選定した(詳細はP.422)。

※3: 地震調査委員会(2008b, 2013b)が、森本・富樫断層帯と砺波平野断層帯の活動の関連についても検討する必要があるとしていることを踏まえ、追加の連動評価の検討対象として選定した(詳細は「敷地周辺(陸域)の断層の評価」において説明)。

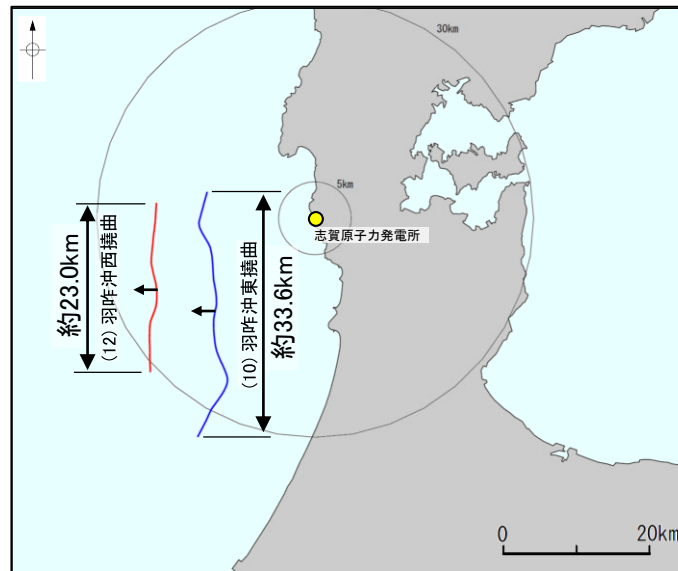
※4: 滝ノ坊断層は、敷地から半径30kmに遠くに分布する長さ約5.6kmの断層であり、敷地への影響が小さいことから、2章で活動性及び長さの評価の対象として抽出していないが、能都断層帯と近接して分布することから、追加の連動評価の検討対象として選定した(詳細は「敷地周辺(陸域)の断層の評価」において説明)。

※5: 高岡断層は、敷地から半径30kmに遠くに分布する長さ約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、追加の連動評価の検討対象として選定した(詳細はP.499)。

< 検討対象として選定しない断層の組合せ >

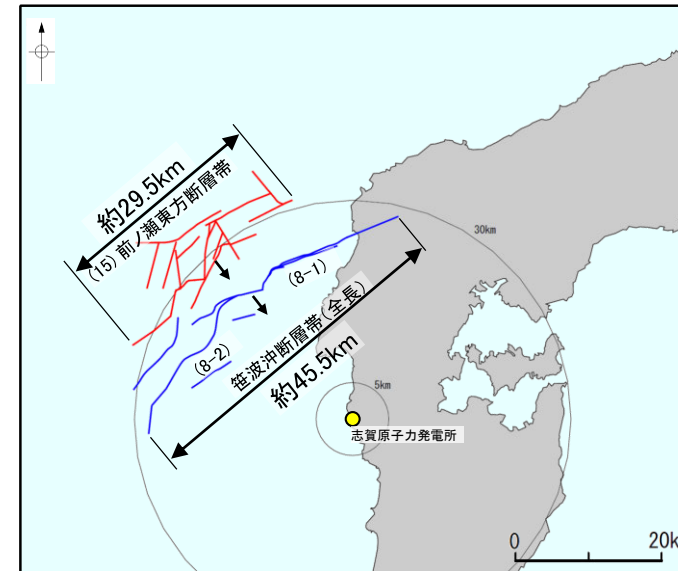
紫字: 第1193回審査会合以降に変更した箇所

○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超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。



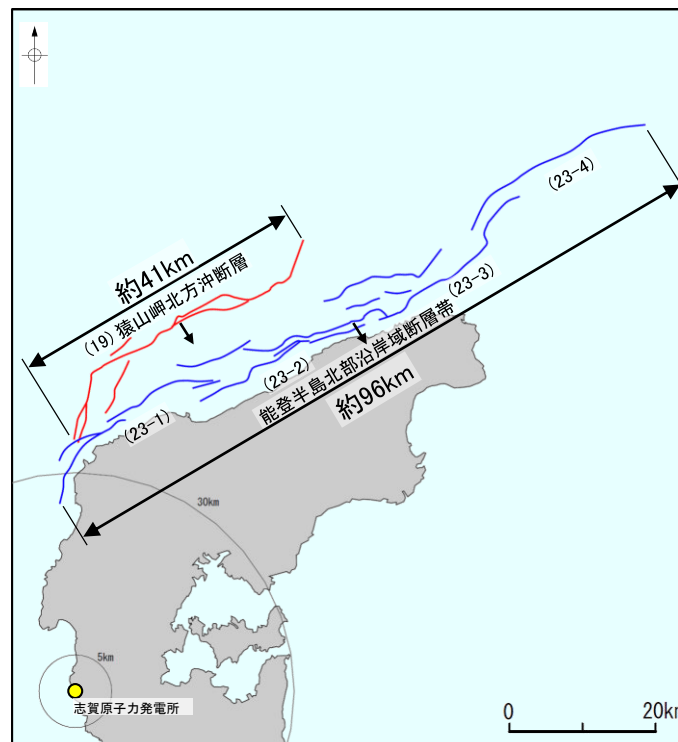
(12)羽咋沖西撓曲の長さは、敷地により近い(10)羽咋沖東撓曲の長さより短い。

(10)羽咋沖東撓曲と(12)羽咋沖西撓曲



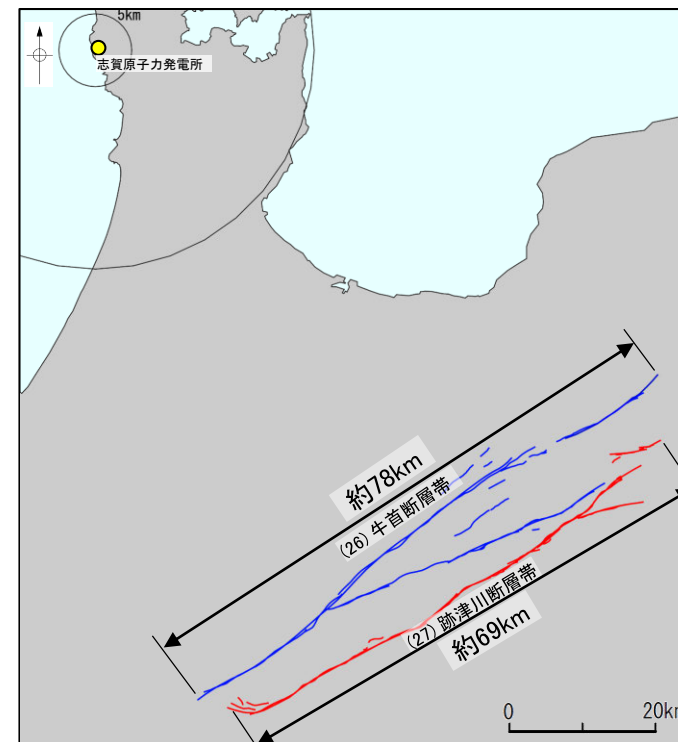
(15)前ノ瀬東方断層帯の長さは、敷地により近い(8-1, 2)笹波沖断層帯(全長)の長さより短い。

(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(23-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯の長さより短い。

(23-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯と(19)猿山岬北方冲断層



(27)跡津川断層帯の長さは、敷地により近い(26)牛首断層帯の長さより短い。

(26)牛首断層帯と(27)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26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)。

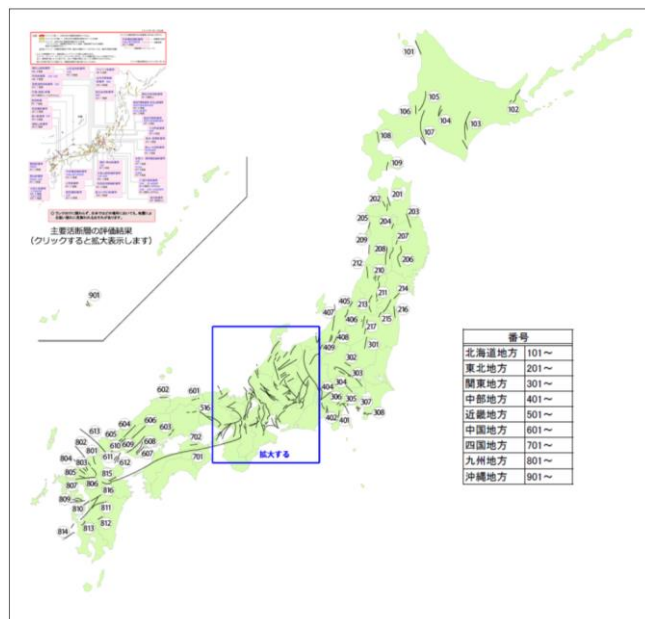
【②国交省ほか(2014)による評価】

○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。

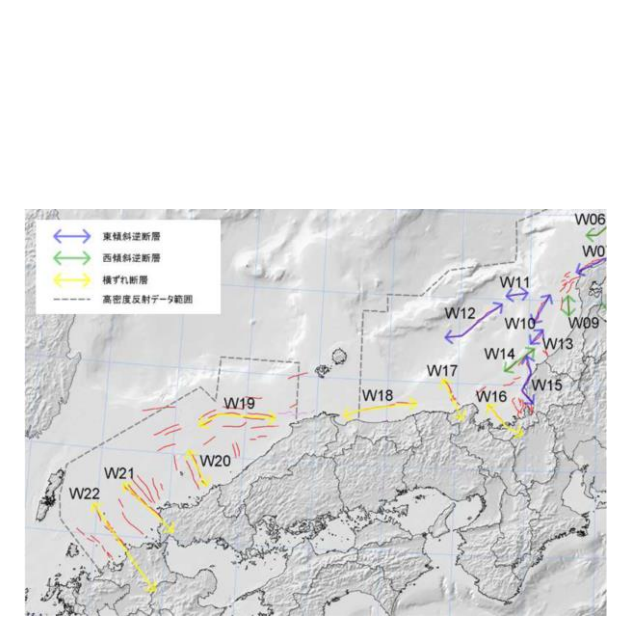
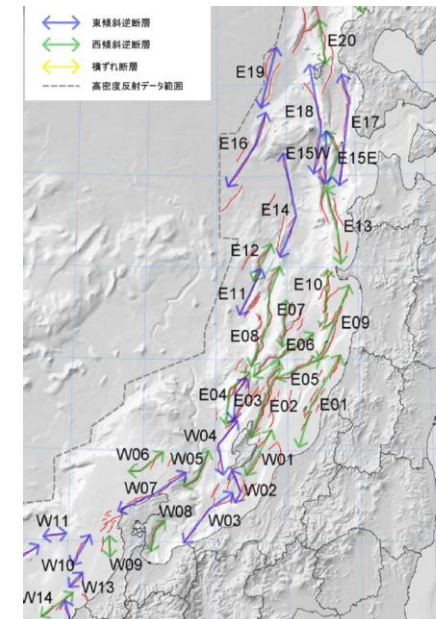
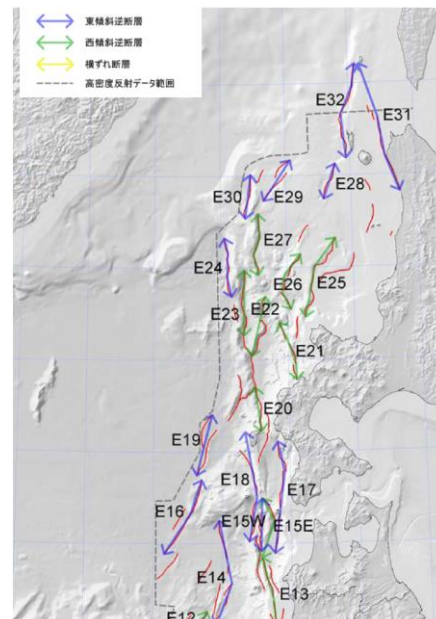
○国交省ほか(2014)は、「断層帯のグルーピングは断層隔離距離だけでなく、断層面の傾斜方向や関連する地質構造も考慮して判断した」としている。

○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

<①地震調査委員会による起震断層の設定の事例>

紫字：第1193回審査会合以降に追加・変更した箇所

- 地震調査委員会(2010)は、現行の長期評価において「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)の評価を行ってきた」としている※1。
- 地震調査委員会(2010)は、「起震断層の設定ならびにその長さの判断にあたっては、十分精査された地表における位置・形状の情報(松田(1990)による起震断層の区分基準)を基本とし、必要に応じてずれの向きや地質構造、重力異常分布等の条件も考慮して総合的に判断する」としている。
- 下表に起震断層の設定ならびにその長さの判断にあたり、ずれの向き等の事項が明示されている事例を整理した※2。
- その結果、「ずれの向き」、「地質構造(連続性)」、「重力異常分布」、「地震活動」等の各項目のデータを用いて、起震断層を設定していることを確認した(下表の各項目参照)。
- また、主断層-副断層の関係にあると評価したものについては、1つの起震断層として設定し、主断層のみで断層モデルを作成していることを確認した(下記※5、※6、※7参照)。

※1:地震調査委員会(2010)は、起震断層全体の活動を将来発生する地震の基本とする考え方は、防災の観点で見た場合、地震規模においては安全側に立った評価方法であるともいえるが地震の発生頻度に対しては過少評価になっている可能性があるとして、長大な「起震断層」については固有の地震活動を繰り返し発生させる最小の単位である「単位区間」に分割することも検討するとしている。

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

地震調査委員会の主要活断層の長期評価において起震断層を設定するために確認している項目と評価結果

断層名	起震断層を設定するために確認している項目					地震調査委員会による起震断層の評価※3	断層名	起震断層を設定するために確認している項目					地震調査委員会による起震断層の評価※3	
	ずれの向き	地質構造(連続性)	重力異常分布	地震活動	その他			ずれの向き	地質構造(連続性)	重力異常分布	地震活動	その他		
サロベツ断層帯	○	○	—	—	—	1つの起震断層として設定	養老-桑名-四日市断層帯	○	○	—	—	—	1つの起震断層として設定	
横手盆地東縁断層帯(北部)、駒ヶ岳西麓断層群の一部、真昼山地東縁断層帯(北部)	○	—	—	○ 過去の地震で同時に活動	—	1つの起震断層として設定※5	伊勢湾断層帯主部と白子-野間断層	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	
新庄盆地断層帯(東部と西部)	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	伊勢湾断層帯主部と白子-野間断層と鈴鹿沖断層	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	
山形盆地断層帯、尾花沢-楯岡断層、半郷断層	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯	○	—	—	×	過去の活動履歴の違い	別の起震断層として設定	
長井盆地西縁断層帯と明神山東方付近の断層	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	三方・花折断層帯と熊川断層	○	—	—	—	×	直交する	別の起震断層として設定
福島盆地西縁断層帯と長町-利府線断層帯	○	×	境界付近で断層の活動度及び確実度が落ちる	—	—	別の起震断層として設定	京都西山断層帯と有馬-高槻断層帯	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	
富士川河口断層帯	○	—	—	—	○ 地下で収斂すると推定	1つの起震断層として設定※6	六甲・淡路島断層帯主部と先山断層帯	○	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定
楡形山脈断層帯とその南東方の断層帯	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	山崎断層帯(主部)と那岐山断層帯	×	—	—	—	×	走向が異なる(図説 約45°)	別の起震断層として設定
十日町断層帯西部と東部	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	長尾断層帯(鮎滝断層と長尾断層)	○	—	—	—	○ 地下で収斂すると推定	1つの起震断層として設定※7	
高田平野西縁断層帯と東縁断層帯	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯	×	—	×	重力異常の急変域が両者で不連続	—	別の起震断層として設定	
長野盆地西縁断層と重地原断層と北竜湖断層	○	○	—	—	—	1つの起震断層として設定	布田川断層帯と日奈久断層帯※4	○	—	—	—	×	走向が異なる(図説 約35°)	別の起震断層として設定
境峠・神谷断層帯主部と霧訪山-奈良井断層帯	×	—	—	—	×	別の起震断層として設定	人吉盆地南縁断層	○	○	—	—	—	—	1つの起震断層として設定
伊那谷断層帯主部と南東部	×	—	—	—	×	別の起震断層として設定	日出生断層帯と中央構造線断層帯(豊予海峡-由布院区間)	○	—	—	×	最新活動時期、平均変位速度が一致しない	—	別の起震断層として設定
魚津断層帯	○	○	—	—	—	1つの起震断層として設定	万年山-崩平山断層帯	○	—	—	—	○ 向かい合う構造かつ近接(地下で近づく関係にある)	1つの起震断層として設定※8	
森本・富樫断層帯	○	○	—	—	—	1つの起震断層として設定	万年山-崩平山断層帯と中央構造線断層帯(豊予海峡-由布院区間)	×	—	—	—	—	別の起震断層として設定	
森本・富樫断層帯と石動山断層(邑知漏断層帯)	○	—	—	—	×	別の起震断層として設定								
野坂断層帯と集福寺断層	○	×	—	—	—	別の起震断層として設定								

※3:地震調査委員会による起震断層の評価において、1つの起震断層として設定されたもののうち、断層が並走して分布し、長さの評価に影響しないものは下線で示す。

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

※5:横手盆地東縁断層帯(北部)、駒ヶ岳西麓断層群の一部、真昼山地東縁断層帯(北部)を1つの起震断層とした記載はないものの、1896年の陸羽地震の際に同時に活動していることから、これらの断層は同時に活動する可能性があるとして評価しており、駒ヶ岳西麓断層群で現れた地表地震断層の北端と横手盆地東縁断層帯(北部)の南端を直線で結ぶと全長が約39km、地震の規模はマグニチュード7.5程度となると記載している(詳細は補足資料3.1-1(1)P.3.1-1-4)。

※6:富士川河口断層帯については、いずれも西傾斜で並走して分布する2本の断層を地下で収斂すると推定し、1つの起震断層と評価している(詳細は補足資料3.1-1(1)P.3.1-1-9)。また、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(2020)では、1つの断層面として西傾斜の断層モデルを作成している。

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

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

○:同一の起震断層であることを示唆するデータ
 ×:別の起震断層であることを示唆するデータ
 —:不明
 (上記は、地震調査委員会が用いたデータを当社が区分したもの)

<②国交省ほか(2014)による断層帯のグルーピングの事例>

紫字:第1193回審査会合以降に追加・変更した箇所

- 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た**」としている。
- また、国交省ほか(2014)は、「**断層帯のグルーピングは断層離隔距離だけでなく、断層面の傾斜方向や関連する地質構造も考慮して判断した**」としている。
- 下表に断層帯のグルーピングの根拠・考え方が明示されている事例を整理した※。
- その結果、「**断層面の傾斜方向**」、「**地質構造(断層崖・背斜構造・隆起帯)の連続性**」、「**地震活動**」等の各項目のデータを用いて、**断層帯をグルーピングしていることを確認した**。

※:海底断層WG(2014)の断層ごとのグルーピングの詳細は補足資料3.1-1

国交省ほか(2014)が断層帯をグルーピングするために確認している項目と評価結果

断層番号	断層帯をグルーピングするために確認している項目				国交省ほか(2014)による断層帯のグルーピングの評価
	断層面の傾斜方向	断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性	地震活動	その他	
E13とE15	○	○	—	—	グルーピングする
E17	○	○	—	—	グルーピングする
E20	○	○	—	—	グルーピングする
E21	○	○	—	—	グルーピングする
E22	○	○	—	—	グルーピングする
E23	○	○	—	—	グルーピングする
E24	○	○	—	—	グルーピングする
E25	○	○	—	—	グルーピングする
E26	○	○	—	—	グルーピングする
E27	○	○	—	—	グルーピングする
E28	○	○	—	—	グルーピングする
E30	○	○	—	—	グルーピングする
E31	○	—	○	—	グルーピングする
E32	○	—	○	—	グルーピングする
E01	○	○	—	—	グルーピングする
E02	○	○	—	—	グルーピングする
E03	○	○	—	—	グルーピングする
E04	○	○	—	—	グルーピングする

断層番号	断層帯をグルーピングするために確認している項目				国交省ほか(2014)による断層帯のグルーピングの評価
	断層面の傾斜方向	断層崖・背斜構造・隆起帯の連続性	地震活動	その他	
E05とE02	○	—	—	× 接合部で走向が大きく異なる(図説:約60°)	グルーピングしない
E05とE09	○	○	—	—	グルーピングする
E06とE02	○	—	—	× 接合部で走向が大きく異なる(図説:約60°)	グルーピングしない
E08	○	○	—	—	グルーピングする
E10	○	○	—	—	グルーピングする
E12とE11	×	—	—	—	グルーピングしない
W02	○	○	—	—	グルーピングする
W03	○	—	—	× 端部付近で走向が東西に変化する	グルーピングしない
W04とE03	×	×	—	—	グルーピングしない
W05	○	○	—	—	グルーピングする
W08	○	○	—	—	グルーピングする
W20	○	○	—	—	グルーピングする

○:グルーピングされることを示唆するデータ
×:グルーピングされないことを示唆するデータ
—:不明

(上記は、国交省ほか(2014)が用いたデータを当社が区分したものの)

<地震調査委員会及び国交省ほか(2014)による評価の具体的事例>

○地震調査委員会及び国交省ほか(2014)が、起震断層を設定・断層帯をグルーピングするために確認している項目と、そのデータの内容について、具体的な記載事例を下表に整理した。

		起震断層の設定・断層帯のグルーピングに用いたデータの内容	
		地震調査委員会が1つの起震断層として設定したケース 国交省ほか(2014)がグルーピングしたケース	地震調査委員会が別の起震断層として設定したケース 国交省ほか(2014)がグルーピングしなかったケース
起震断層を設定・断層帯をグルーピングするために確認している項目	断層面の傾斜方向、ずれの向き	<ul style="list-style-type: none"> ① 走向及び変位のセンスがほぼ同じである(長野盆地西縁断層と重地原断層と北竜湖断層)。 ② 傾斜が同じである(E13とE15/E05とE09)。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層の変位の向きや変位センスが異なる(新庄盆地断層帯東部と西部/山形盆地断層帯,尾花沢一楯岡断層,半郷断層/京都西山断層帯と有馬一高槻断層帯 ほか)。 ①② 傾斜が逆で地下で断層面が遠ざかる(高田平野西縁断層帯と東縁断層帯/E12とE11/W04とE03)。
	地質構造の連続性	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層がほぼ連続して分布する,または断層が近接して分布し同じ変位センスを持つ(魚津断層帯/森本・富樫断層帯/人吉盆地南縁断層/養老-桑名-四日市断層帯)。 ①② 物理探査等に基づき地下で連続して分布する可能性がある(サロベツ断層帯/W20)。 ② 明瞭で直線的な断層崖を伴う(E20, E22~E24, E27~E30, E02, E04, W02, W05)。 ② 連続的,断続的な褶曲が認められる(E01, E21, E25)。 ② 断層同士が深部で近づく関係にありひとつの隆起地形を形成する,または雁行した断層が全体として一つの隆起帯を形成する(E03, E10)。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層帯同士の境界付近で断層の活動度及び確実度が落ちる(福島盆地西縁断層帯と長町-利府線断層帯)。 ① 断層帯同士の間を別の断層帯が切っている可能性がある(野坂断層帯と集福寺断層)。 ② 背斜構造が一連でない(W04とE03)。
	重力異常分布		<ul style="list-style-type: none"> ① 重力異常の急変域が両者で不連続である(佐賀平野北縁断層帯と水縄断層帯)。
	地震活動	<ul style="list-style-type: none"> ① 過去の地震で同時に活動した(横手盆地東縁断層帯(北部),駒ヶ岳西麓断層群の一部,真昼山地東縁断層帯(北部))。 ② 断層端部を過去の地震の震源域の境界付近まで延ばしている(E31/E32)。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 過去の活動履歴,最新活動時期,平均変位速度が異なる(琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯/日出生断層帯と中央構造線断層帯(豊予海峡-由布院区間))。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ① 断層同士が地下で収斂すると推定される(富士川河口断層帯^{※1}/長尾断層帯^{※2})。 ① 断層帯同士が向かい合う構造でかつ近接している(万年山-崩平山断層帯^{※3})。 	<ul style="list-style-type: none"> ①② 断層帯同士で(接合部付近の)走向が異なる(図読45°以上),または直交する(境峠・神谷断層帯主部と霧訪山-奈良井断層帯/伊那谷断層帯主部と南東部/三方・花折断層帯と熊川断層/山崎断層帯(主部)と那岐山断層帯/E05とE02/E06とE02)。 ① 変位速度分布パターン(森本・富樫断層帯と石動山断層(邑知湊断層帯))。

①は地震調査委員会,②は国交省ほか(2014)の評価事例を示す。

※1:富士川河口断層帯については、いずれも西傾斜で並走して分布する2本の断層を地下で収斂すると推定し、1つの起震断層と評価している(詳細は補足資料3.1-1(1)P.3.1-1-9)。また、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(2020)では、1つの断層面として西傾斜の断層モデルを作成している。

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

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

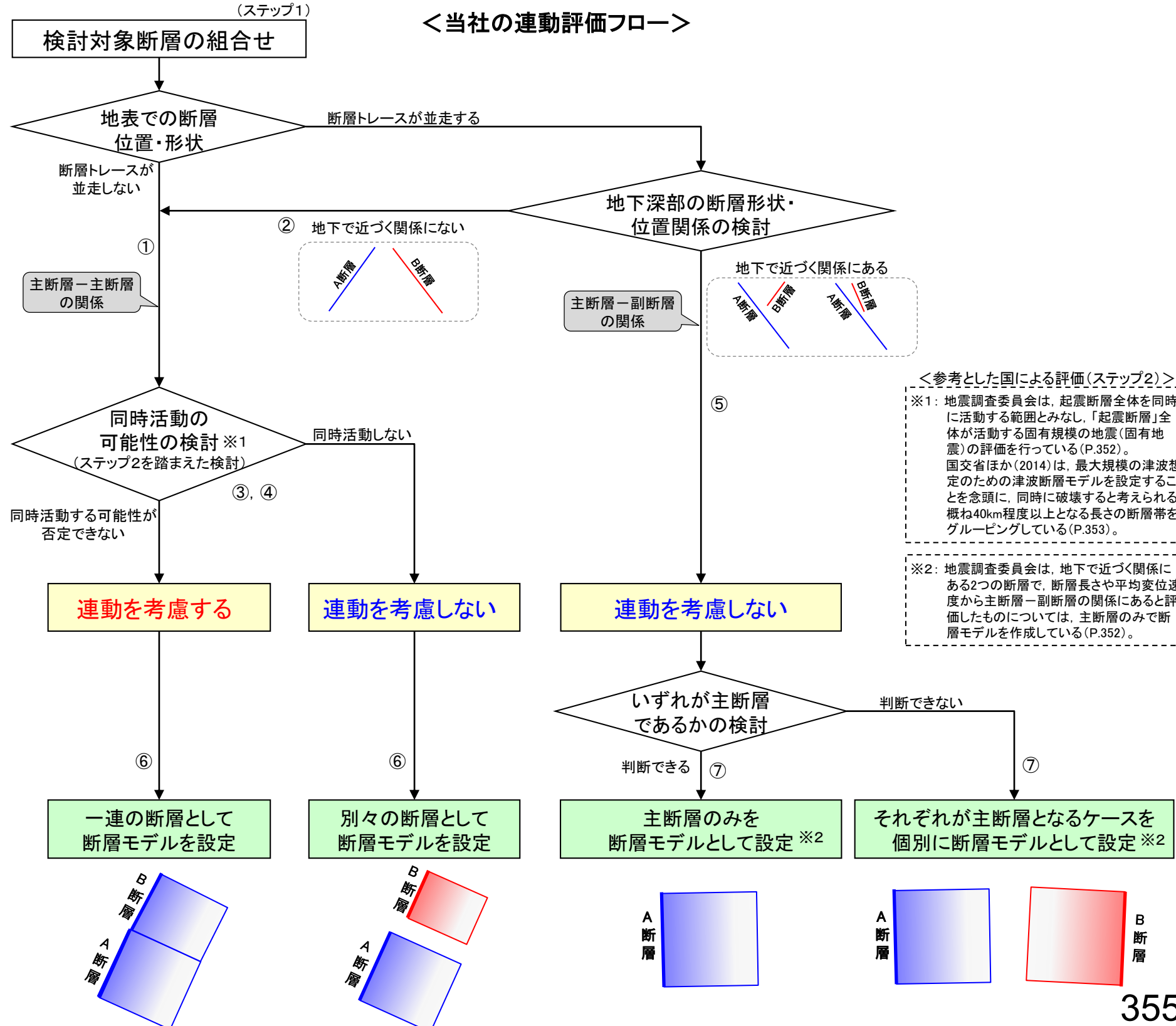
【ステップ3：当社の連動評価】

- 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、断層モデルの設定のために、以下の流れで「連動を考慮する」か否かの検討を行った。
- 検討対象断層の組合せのうち、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」とした。

＜当社の連動評価の検討方法＞

- ① 当社の連動評価においては、検討対象断層の組合せのうち、地表での断層位置・形状において断層トレースが並走しないものについては、両断層がともに震源断層として活動する(主断層-主断層の関係)と判断し、同時活動の可能性の検討を行う。
- ② 地表での断層位置・形状において断層トレースが並走するものについては、地下深部の断層形状・位置関係の検討を行い、地下で近づく関係にないものについては、両断層がともに震源断層として活動する(主断層-主断層の関係)と判断し、同時活動の可能性の検討を行う。
- ③ 検討の結果、同時活動する可能性が否定できないものについては「連動を考慮する」とし、同時活動しないものについては「連動を考慮しない」とする。
- ④ 断層の同時活動の可能性の検討にあたっては、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査及び地球物理学的調査の結果による地形及び地質構造、断層の活動履歴等に基づき、総合的に評価を行う。総合的な評価に際しては、国が起震断層を設定・断層帯をグルーピングするために確認しているステップ2の各項目のデータの確認を行い、その結果も考慮する。
- ⑤ また、地表での断層位置・形状において断層トレースが並走し、地下深部の断層形状・位置関係の検討の結果、地下で近づく関係にあるものについては、地震調査委員会による評価事例を踏まえ、いずれか一方の断層は地下深部に連続せず、一方の断層のみが震源断層として活動する(主断層-副断層の関係)と判断し、同時活動の可能性の有無にかかわらず「連動を考慮しない」とする。

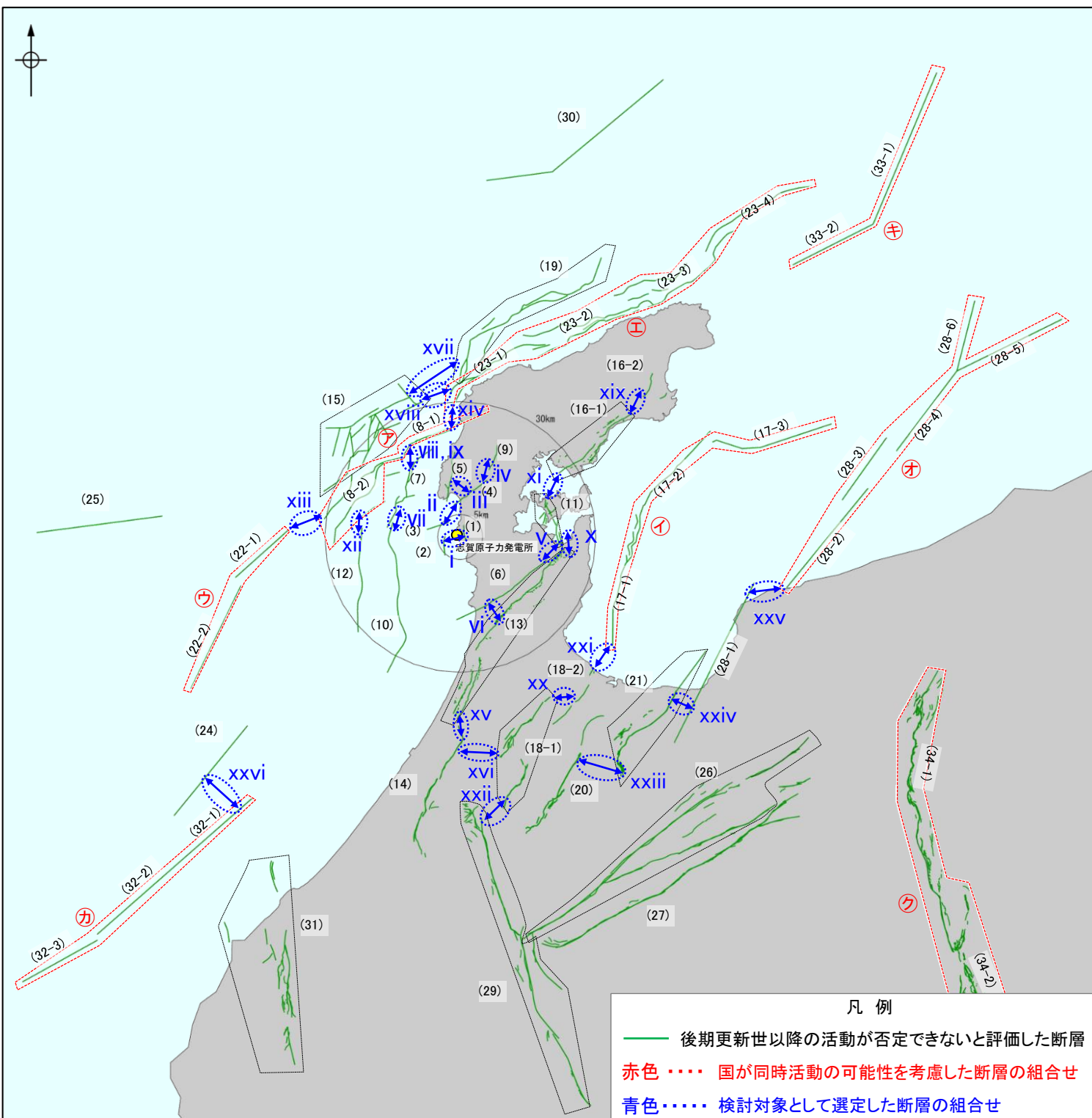
連動の検討



＜追加の連動評価結果＞

○地表での断層位置・形状あるいは地下深部の断層形状・位置関係の検討を行った上で、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査及び地球物理学的調査の結果による地形及び地質構造、断層の活動履歴等に基づき、同時活動の可能性の検討を行い、連動を考慮するか否かについて総合的に評価を行った。総合的な評価に際しては、国が同時活動の有無を判断するために確認しているステップ2の各項目のデータの確認を行い、その結果も考慮した。

○評価の結果、ix, xv, xix, xx, xxi, xxvの6ケースについて、連動を追加で考慮することとした。



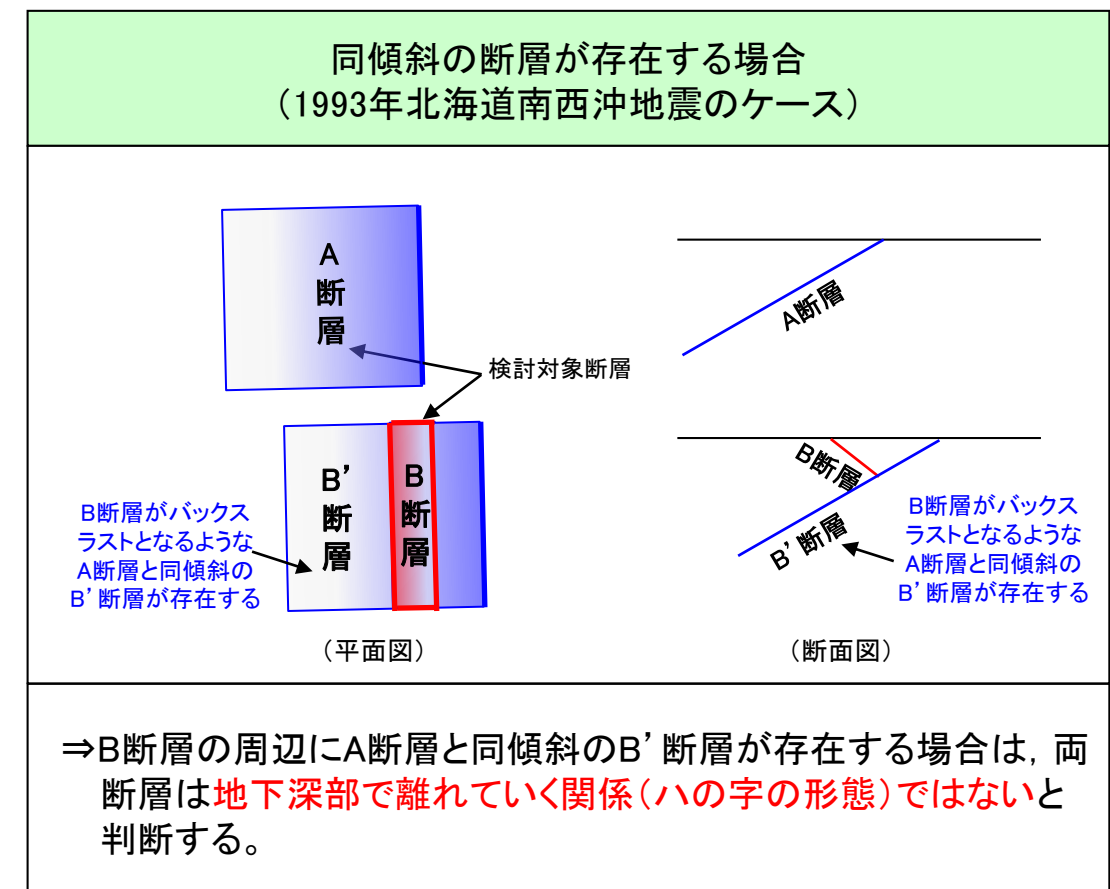
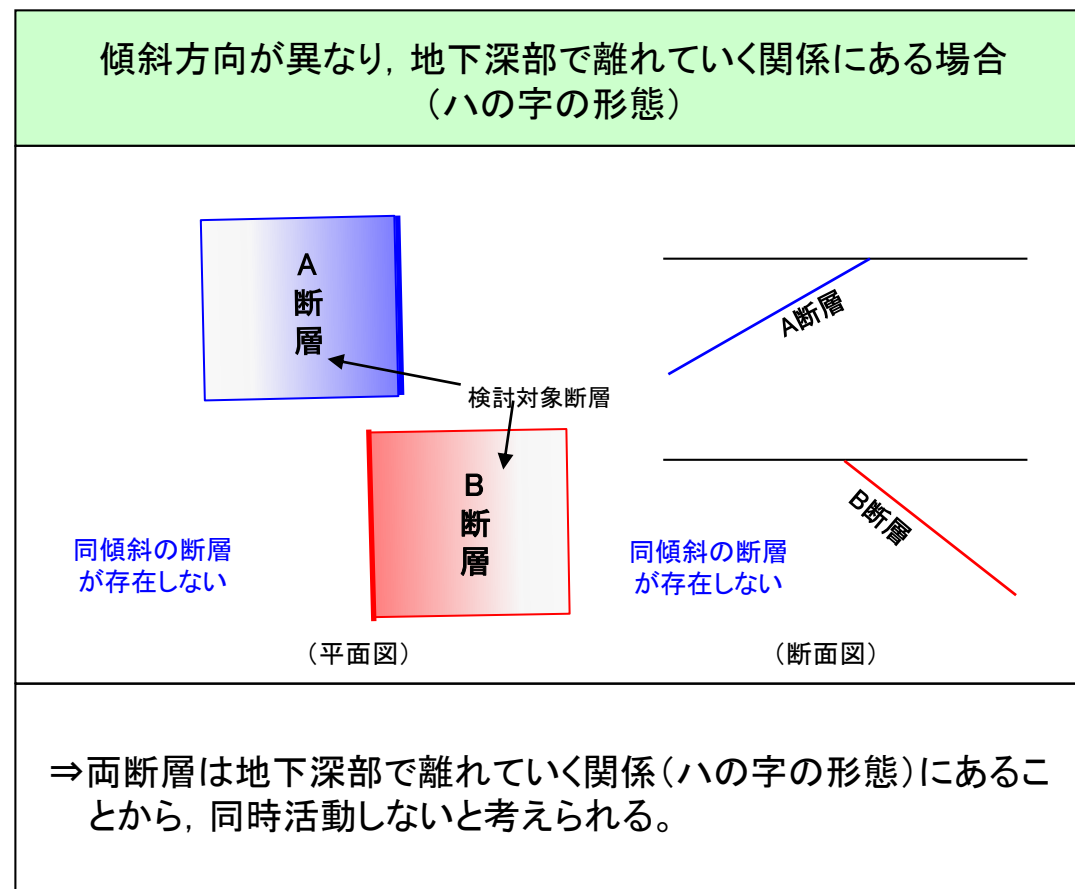
検討対象断層の組合せ		評価結果	掲載頁
i	(1)福浦断層 (2)兜岩冲断層	連動しない	P.362
ii	(3)基盤島冲断層 (4)富来川南岸断層	連動しない	P.377
iii	(4)富来川南岸断層 (5)酒見断層	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
iv	(4)富来川南岸断層 (9)富来川断層	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
v	(6)眉丈山第2断層 (11)能登島半の浦断層帯	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
vi	(6)眉丈山第2断層 (13)邑知湯南縁断層帯	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
vii	(7)海士岬冲断層帯 (10)羽咋冲東撓曲	連動しない	P.392
viii	(7)海士岬冲断層帯 (8-1, 2)笹波冲断層帯(全長)	連動しない	P.412
ix	(7)海士岬冲断層帯 (8-1)笹波冲断層帯(東部)	連動する	P.422
x	(11)能登島半の浦断層帯 (13)邑知湯南縁断層帯	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
xi	(11)能登島半の浦断層帯 (16-1)能都断層帯	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
xii	(12)羽咋冲西撓曲 (8-1, 2)笹波冲断層帯(全長)	連動しない	P.439
xiii	(8-1, 2)笹波冲断層帯(全長) (22-1, 2)KZ3・KZ4	連動しない	P.458
xiv	(8-1, 2)笹波冲断層帯(全長) (23-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯	連動しない	P.467
xv	(13)邑知湯南縁断層帯 (14)森本・富樫断層帯	連動する	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
xvi	(14)森本・富樫断層帯 (18-1)砺波平野断層帯(西部)	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
xvii	(15)前ノ瀬東方断層帯 (19)猿山岬北方冲断層	連動しない	P.529 補足3.2-12
xviii	(15)前ノ瀬東方断層帯 (23-1~4)能登半島北部沿岸域断層帯	連動しない	P.530 補足3.2-13
xix	(16-1)能都断層帯 (16-2)滝ノ坊断層	連動する	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
xx	(18-1)砺波平野断層帯(西部) (18-2)高岡断層	連動する	P.499
xxi	(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	連動する	P.511
xxii	(18-1)砺波平野断層帯(西部) (29)御母衣断層	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
xxiii	(20)砺波平野断層帯(東部) (21)呉羽山断層帯	連動しない	敷地周辺(陸域)の断層の評価で説明予定
xxiv	(22)呉羽山断層帯 (28-1)魚津断層帯	連動しない	P.531 補足3.2-14
xxv	(28-1)魚津断層帯 (28-2~6)能登半島東方冲の断層	連動する	P.522
xxvi	(24)KZ6 (32-1~3)石川県西方冲の断層	連動しない	P.532 補足3.2-15

追加の連動評価結果

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

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




同傾斜の断層の有無の検討





<(参考)1993年北海道南西沖地震>

【1993年北海道南西沖地震】

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

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

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

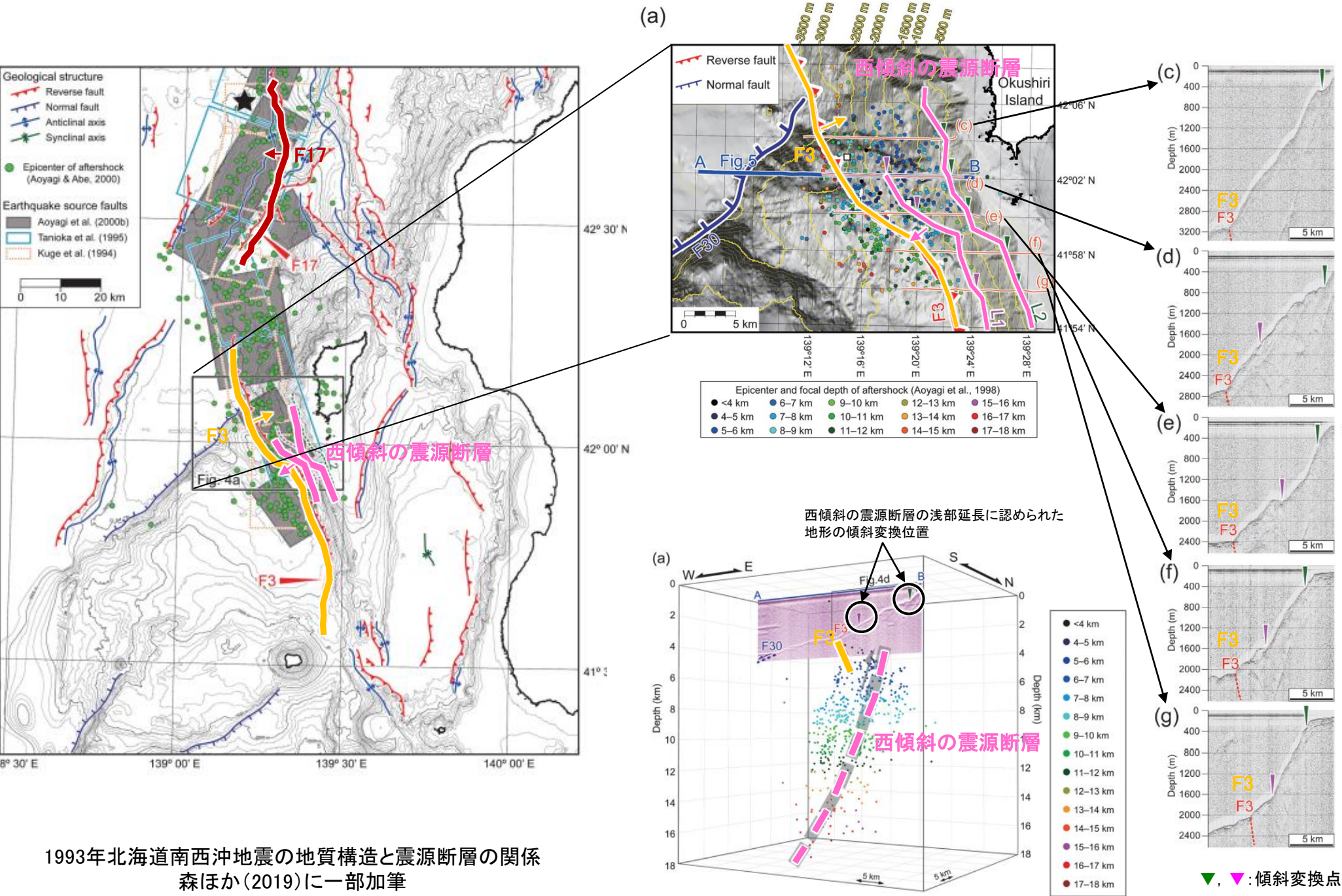


Fig. 4. The consolidated figure of aftershocks, geological structures, and seismic profiles in the southwest of the Okushiri Island. (a) Correlation of geological structures, submarine topography, and epicenter distribution of aftershocks obtained by OBS stations from August 31 to September 6, 1993 [Aoyagi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

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

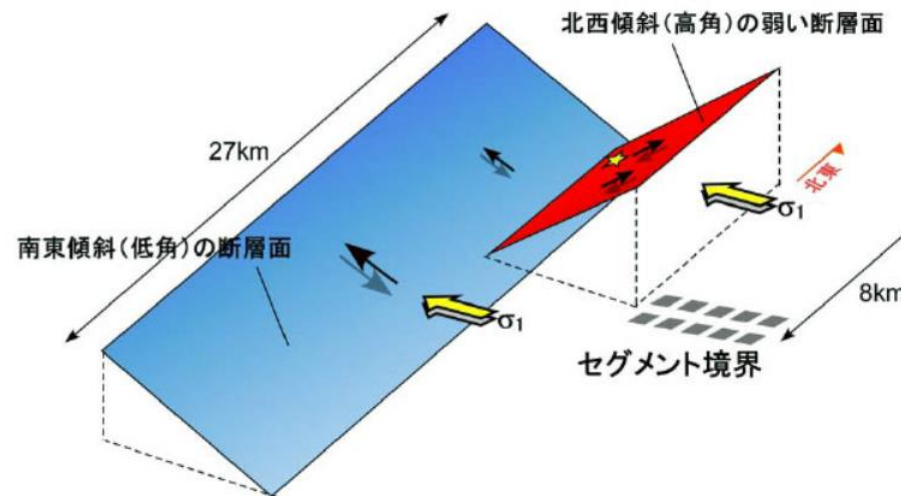
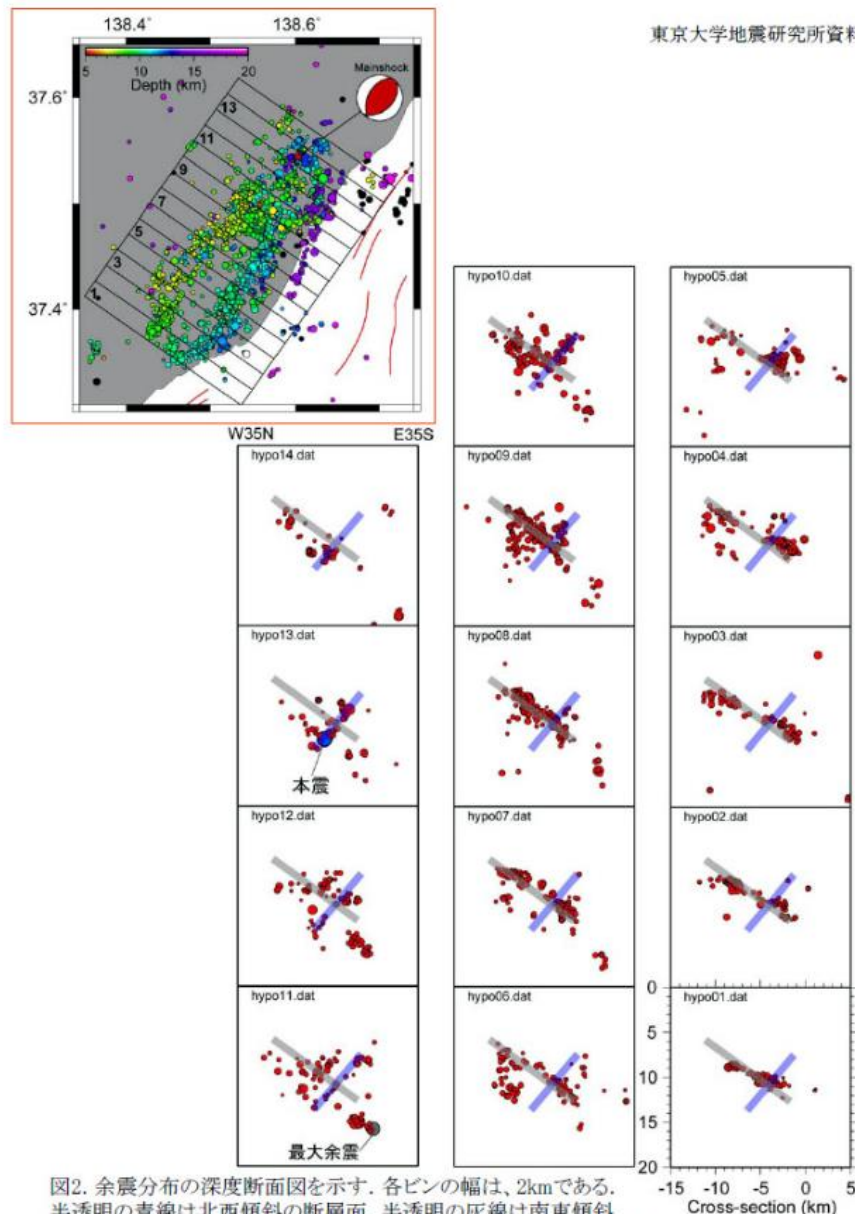
<(参考)2007年新潟県中越沖地震>

【2007年新潟県中越沖地震】

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

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

○よって, 当該地震は, 断層面の傾斜方向が異なり, 地下深部で断層面が近づく関係にある互いに共役な断層が同時活動したものであり, 南東傾斜の断層が主断層, 北西傾斜の断層が副断層の関係にあると考えられる。



断層形状・位置関係を示す概念図
地震調査委員会(2008a)

2007年新潟県中越沖地震
 ・断層面が地下深部(深度-10km付近)で交わる関係にある。
 ・互いに共役な断層である。
 ・大局的には南東傾斜の逆断層運動により発生し, 震源域北東部では北西傾斜の断層も活動した。

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

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

3.2 近接して分布する断層の連動の 検討結果

3.2.1 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討結果

3.2.1(1) 福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討結果

○検討対象とする断層の組合せとして抽出した福浦断層と兜岩沖断層については、地表での断層位置・形状を確認した結果、断層トレースが並走することから、3.1節の「当社の連動評価の検討方法」に基づき、地下深部の断層形状・位置関係の検討を行った。検討結果は以下の通り。

<地下深部の断層形状・位置関係の検討>

【福浦断層】

- ・地形調査の結果、福浦断層は逆向きの低崖等が直線的に連続して認められる西側隆起の断層である(第1193回審査会合 資料3-1 P.67)。
- ・地質調査の結果、福浦断層は、N-S走向、西傾斜(傾斜角約70°)の逆断層であると推定される(第1193回審査会合 資料3-1 P.61)。
- ・反射法地震探査の結果、福浦断層は西傾斜(傾斜角約70°)の断層であると推定される(P.364)。

【兜岩沖断層】

- ・海上音波探査の結果、兜岩沖断層はB_{1L}層以上に西落ちの変位、変形が認められ、N-S走向、東傾斜(高角)の逆断層であると推定される(P.365, 366)。

⇒福浦断層と兜岩沖断層は並走して分布し、福浦断層は西傾斜、兜岩沖断層は東傾斜で、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で近づく関係にある(P.367)。

評価

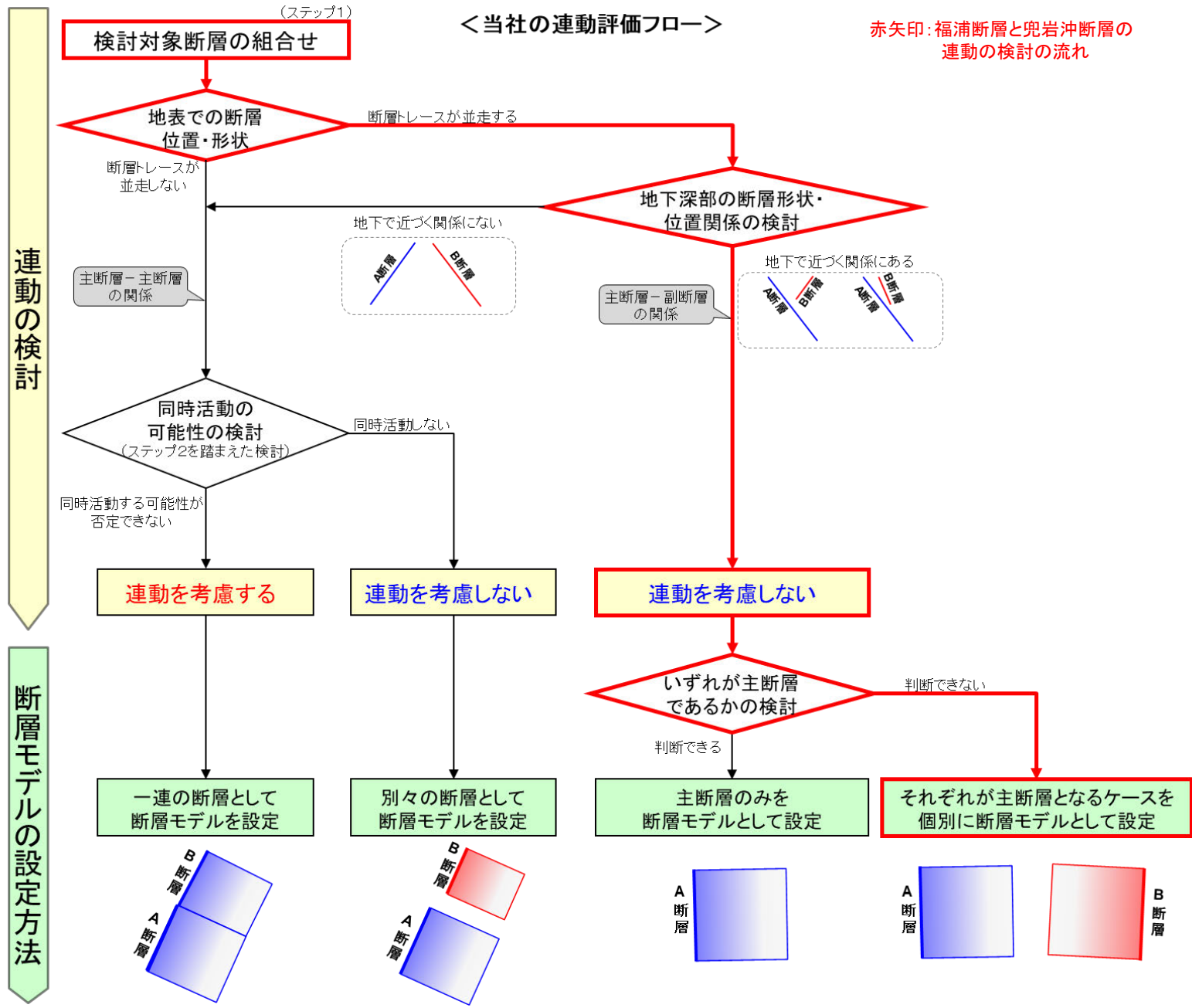
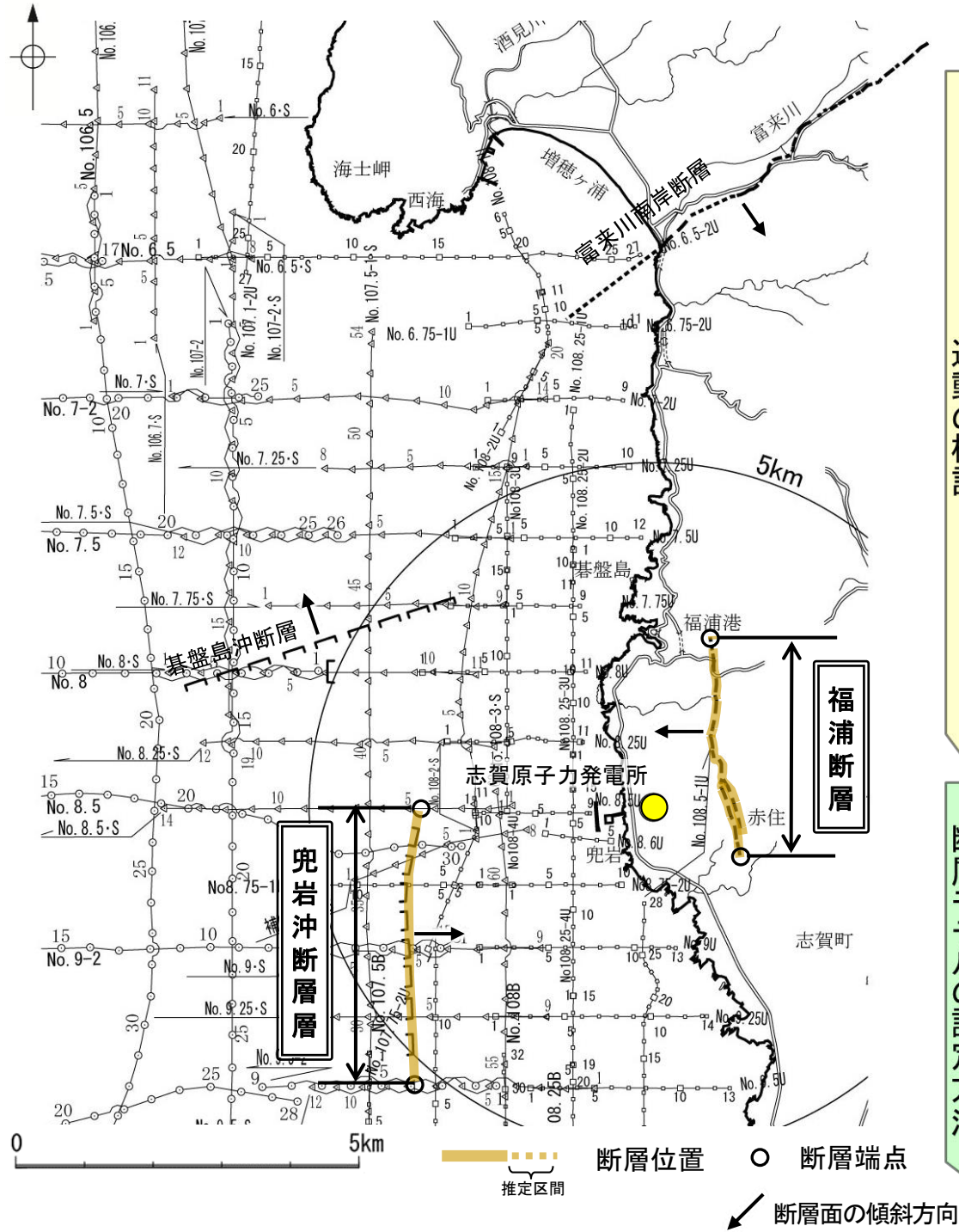
- ・地下深部の断層形状・位置関係の検討の結果、福浦断層と兜岩沖断層は並走して分布し、地下で近づく関係にあることから、地震調査委員会による評価事例(P.352)を踏まえると、主断層-副断層の関係にあると判断される。
- ・したがって、いずれか一方の断層は地下深部に連続せず、一方の断層のみが震源断層として活動すると判断されることから、両断層の連動を考慮しない。

○地下深部の断層形状・位置関係の検討の結果、福浦断層と兜岩沖断層は主断層-副断層の関係にあると判断したことから、いずれが主断層であるかの検討を行った。検討結果は以下の通り。

<いずれが主断層であるかの検討>

検討内容		検討結果	
地質地質形 構及 造 び	地質調査	①表土はぎ調査等の結果、福浦断層の長さは約3.2kmである(第1193回審査会合 資料3-1 P.61)。 ②福浦断層は、岩稲階の別所岳安山岩類中に分布しており、断層の両側で地質分布に違いは認められない(P.368)。	
	地球物理学的調査	海上音波探査	③海上音波探査の結果、兜岩沖断層の長さは約4.0kmである(第1193回審査会合 資料3-1 P.432)。 ④兜岩沖断層は岩稲階の別所岳安山岩類に対比されるD ₂ 層と第四紀の堆積層であるB層等との境界付近に分布し、D ₂ 層上面深度が断層位置で急に落ち込む形状を示す(P.368~370)。
		反射法地震探査・VSP探査	⑤反射法地震探査・VSP探査の結果、福浦断層と兜岩沖断層の地下深部における切り合い関係は確認できない(P.371, 372)。
断層の活動履歴	平均変位速度	⑥トレンチ調査の結果、福浦断層の平均変位速度は0.0083m/千年と推定される。なお、この結果は福浦断層が2本並走する区間における福浦断層(西側)での調査に基づくため、福浦断層全体の平均変位速度を示さない可能性もある(P.373)。 ⑦海上音波探査の結果、兜岩沖断層の平均変位速度は0.0152m/千年と推定される(P.374)。	
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> ・福浦断層の長さは約3.2km、兜岩沖断層の長さは約4.0kmであり、断層長さはほぼ同程度である(①, ③)。 ・福浦断層と兜岩沖断層は断層両側の地質分布の特徴が異なり、兜岩沖断層は福浦断層より累積変位量が大きいとも考えられるが、侵食等による影響を含む可能性があるため、明確に判断できない(②, ④)。 ・福浦断層と兜岩沖断層の地下深部における切り合い関係は確認できない(⑤)。 ・トレンチ調査及び海上音波探査の結果に基づく平均変位速度を比較した結果、兜岩沖断層は福浦断層よりも平均変位速度が大きいとも考えられるが、いずれも活断層研究会(1991)による活動度の分類に基づけばC級以下(平均変位速度0.1m/千年未満)と小さいため、両者の差は小さいものであり、福浦断層と兜岩沖断層のいずれが大きいかは明確に判断できない(⑥, ⑦)。 ・以上のことから、福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかは明確に判断できない。 <p>【評価結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討の結果、福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるか明確に判断できないことから、断層モデルについては、福浦断層と兜岩沖断層のそれぞれが主断層となるケースを個別に設定することとする。 	

【福浦断層と兜岩沖断層の連動の検討結果(位置図, 連動評価フロー)】



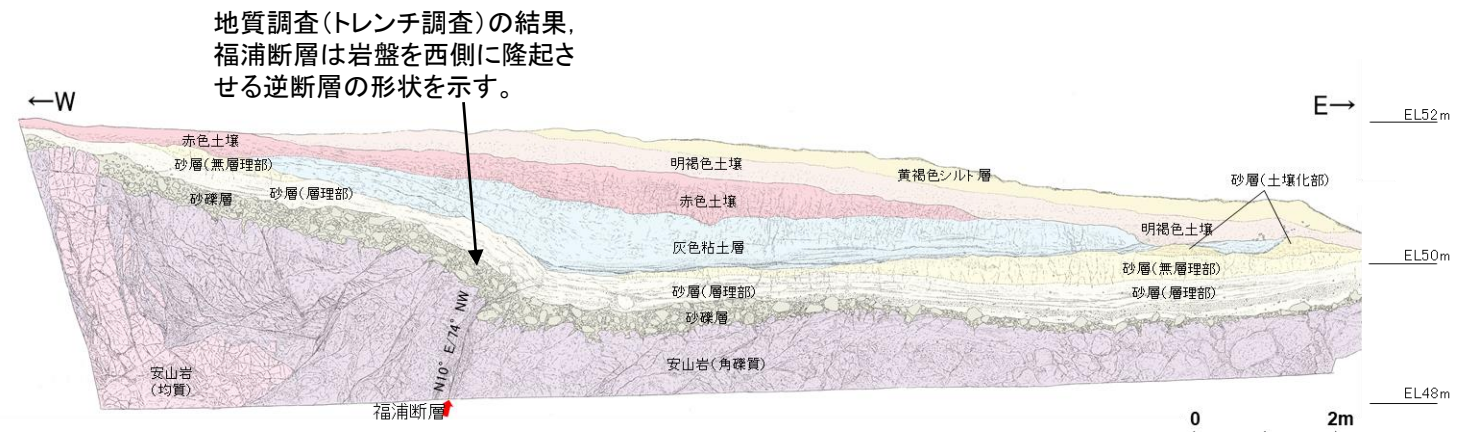
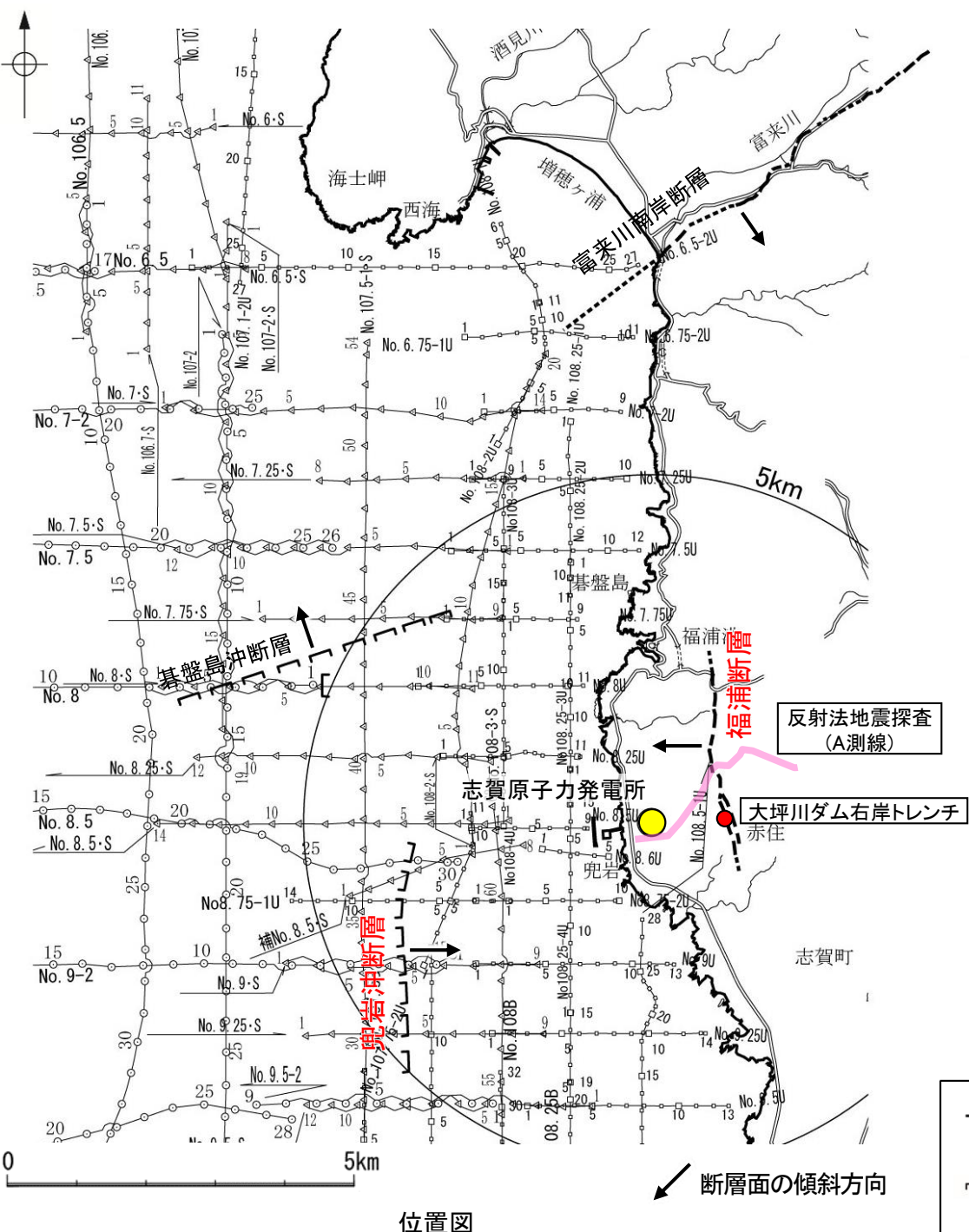
3.2.1(2) 福浦断層と兜岩冲断層の連動の検討 —地下深部の断層形状・位置関係の検討—

○福浦断層と兜岩冲断層は、地表での断層位置・形状を確認した結果、断層トレースが並走する関係にあることから、地下深部の断層形状・位置関係の検討を行うため、地形調査、地質調査、反射法地震探査及び海上音波探査の記録を確認した。

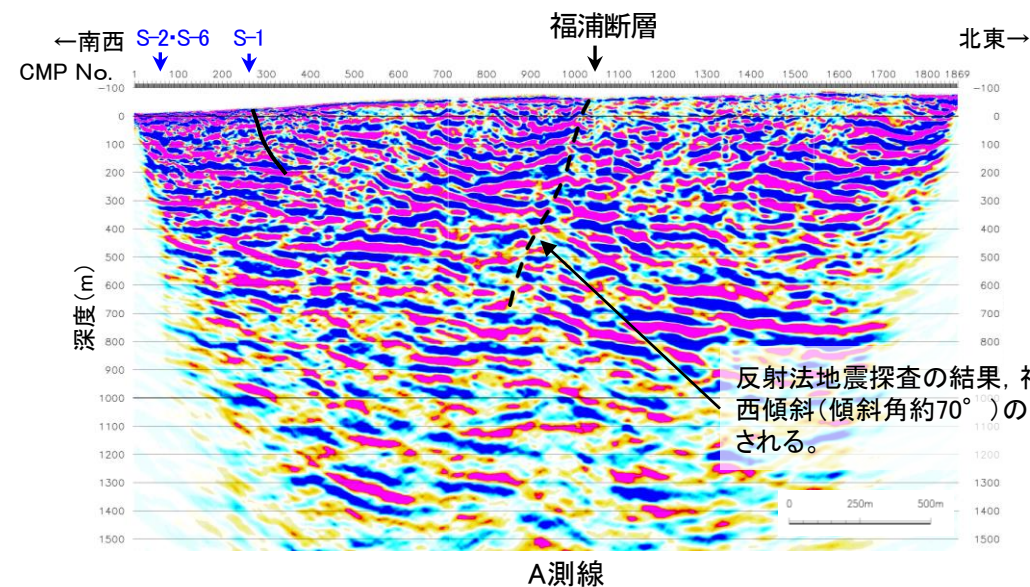
○その結果、福浦断層は西傾斜(約70°)の逆断層(本頁)、兜岩冲断層は東傾斜(高角)の逆断層(次頁)であると推定され、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が近づく関係にある。

【福浦断層の地形調査、地質調査及び反射法地震探査】

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



福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ(北壁面スケッチ)



福浦断層 反射法地震探査記録

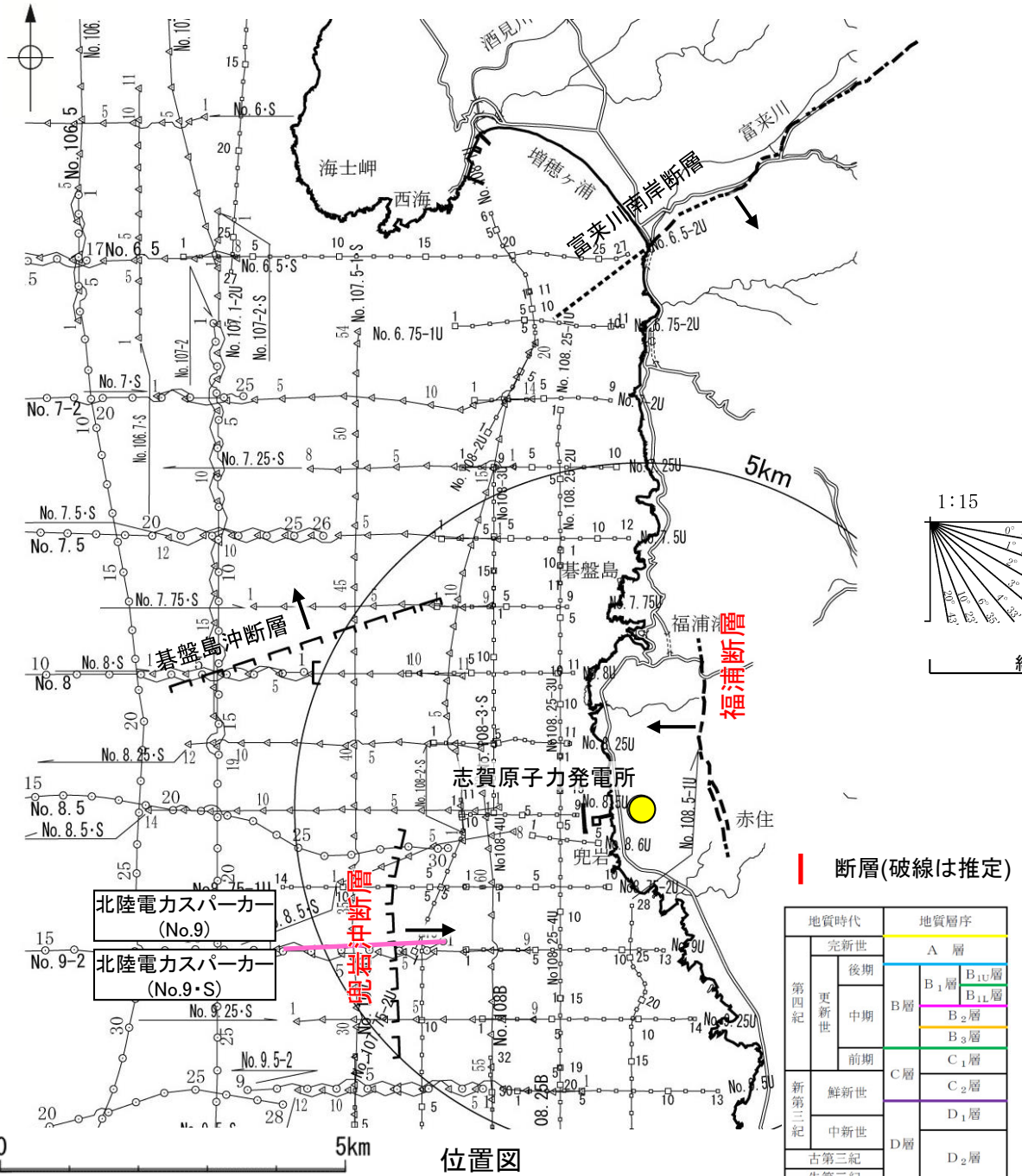
反射法地震探査の結果、福浦断層は西傾斜(傾斜角約70°)の断層と推定される。

凡例	
--- 断層位置	上図記録範囲
--- 推定区間	No. 8 ○—○— 調査測線(北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
□—□— 伏在断層	No. 7・S △—△— 調査測線(北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
— 連続性のない伏在断層	N. 8U □—□— 調査測線(北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
	No. 103B

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

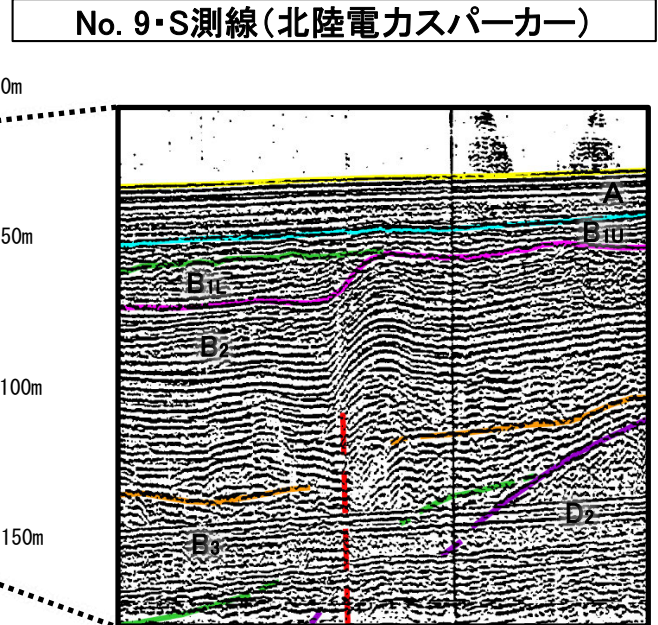
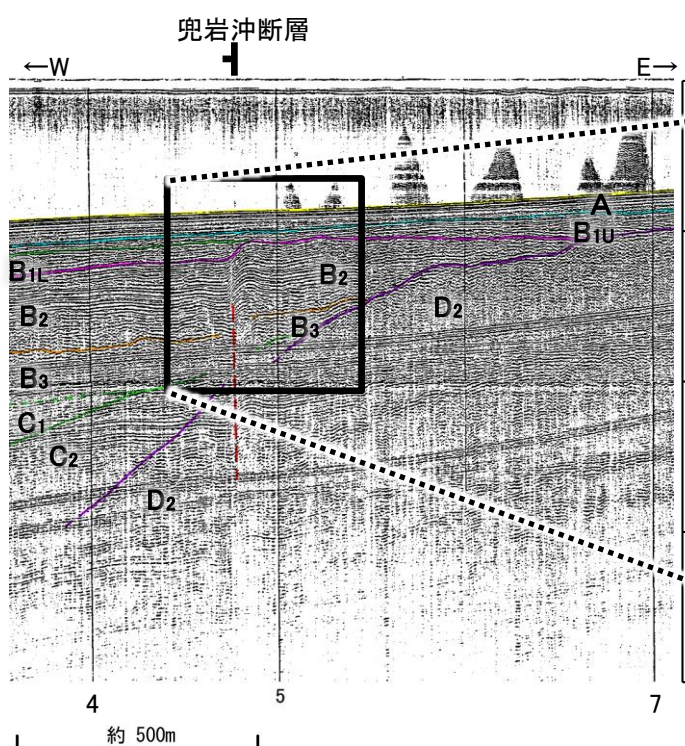
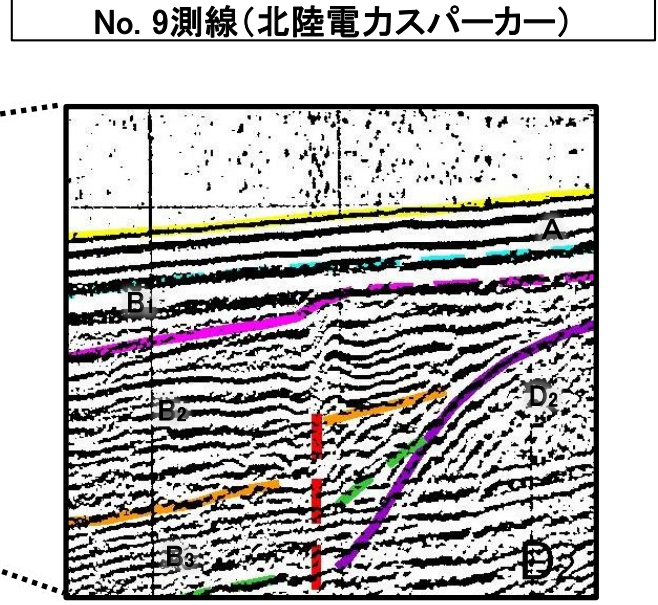
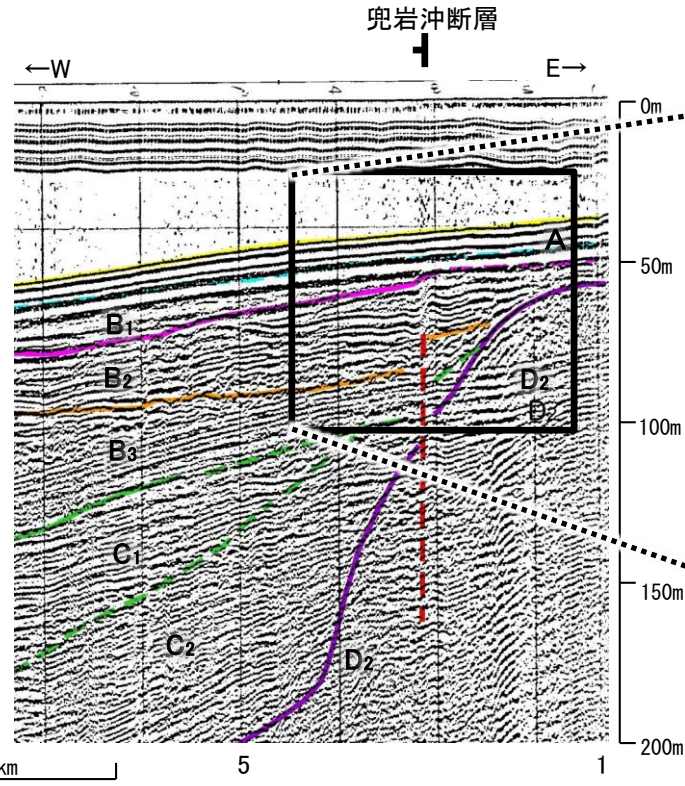
【兜岩沖断層の海上音波探査】

○兜岩沖断層を確認した音波探査記録(スパーカー)からは、西落ちの変位、変形が認められ、B_{1L}層に変位、変形の可能性が否定できない。
○No.9測線の測点3付近及びNo.9・S測線の測線4.8付近では、兜岩沖断層の相対的隆起側に背斜構造が認められ、現在の応力場と能登半島周辺に分布する断層の形成メカニズム(P.30~33)を踏まえると東傾斜(高角)の逆断層が推定される。



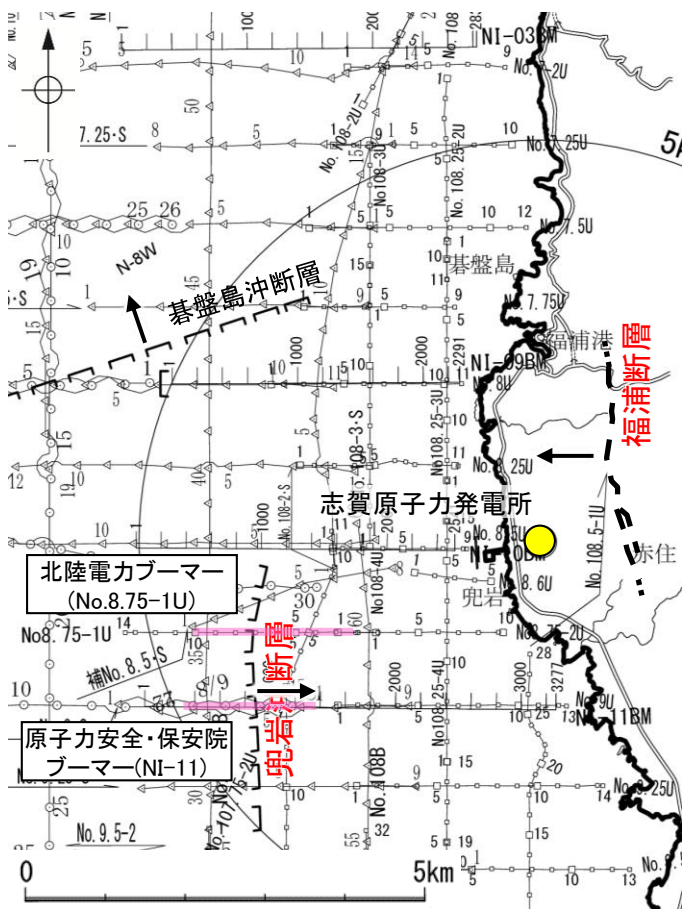
断層(破線は推定)

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



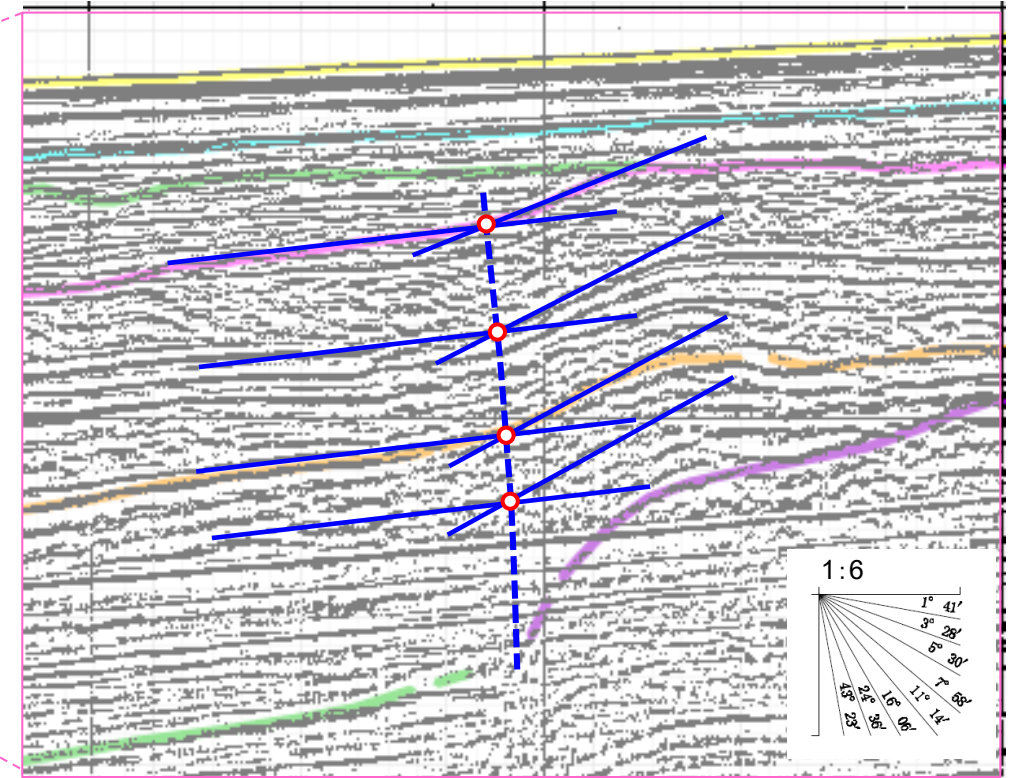
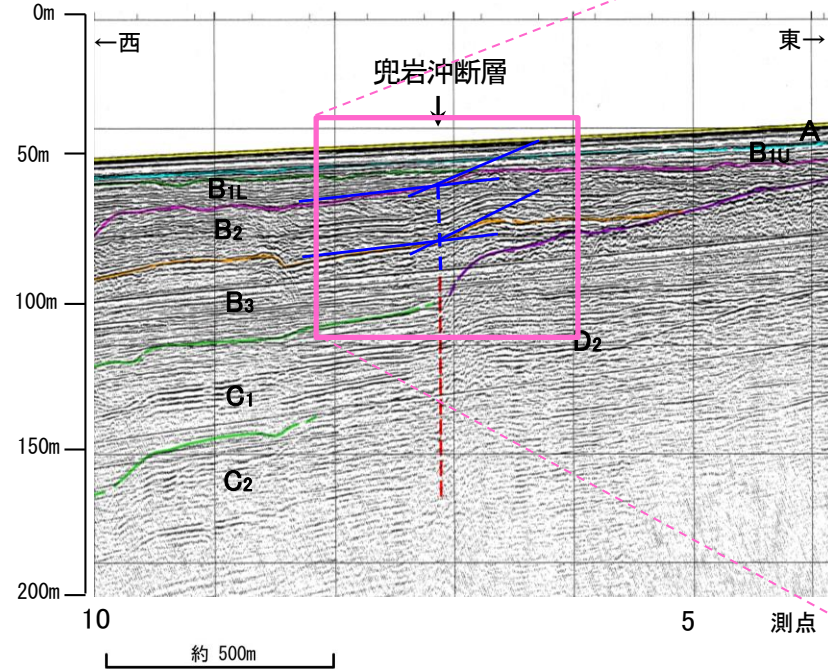
【兜岩沖断層の海上音波探査(傾斜に関する検討)】

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

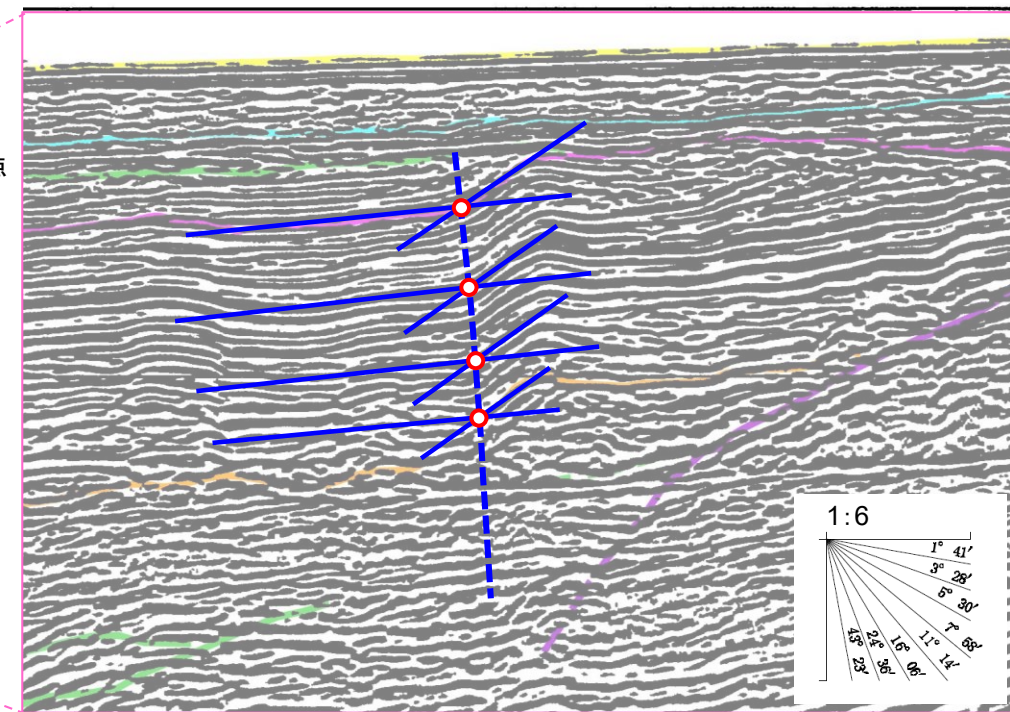
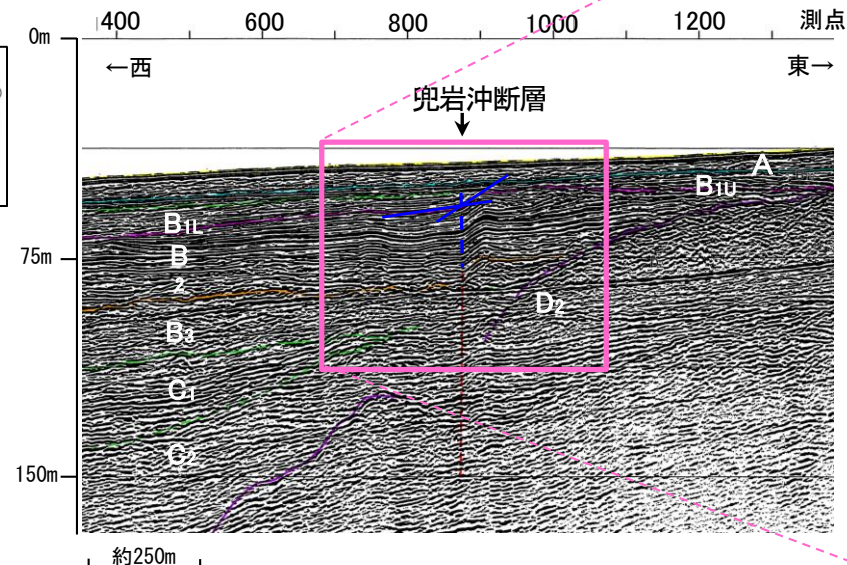


位置図 断層面の傾斜方向

No. 8.75-1U測線(北陸電力ブーマー)



NI-11測線(原子力安全・保安院ブーマー)



--- 断層位置 推定区間	右図記録範囲
--- 伏在断層	No. 8 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
--- 連続性のない伏在断層	No. 7-S 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
	No. 8U 調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
	No. 108B 調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル)
	NI-09BM 調査測線 (原子力安全・保安院: ブーマー・マルチチャンネル)

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

断層(破線は推定)
傾斜変換点を繋いだ線

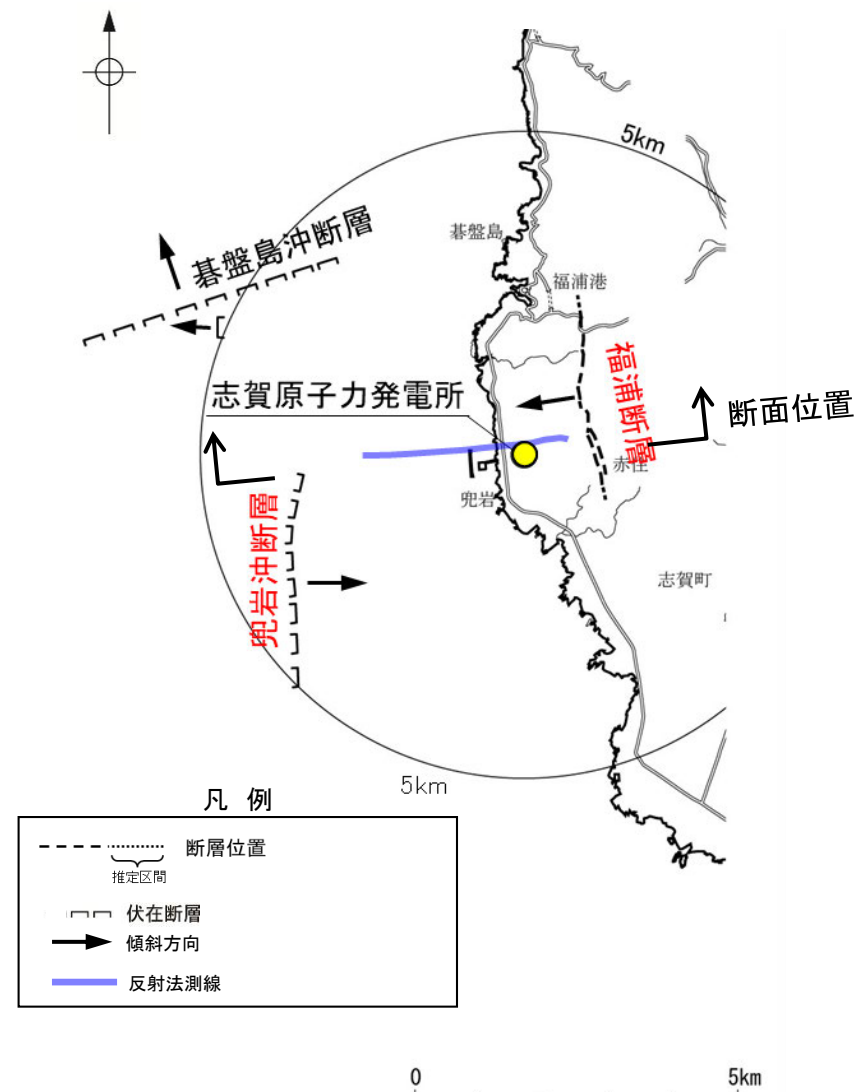
【評価】

- 福浦断層と兜岩沖断層について地表での断層位置・形状を確認した結果、断層トレースが並走する関係にあることから、地下深部の断層形状・位置関係の検討を行った。
- 福浦断層は西傾斜の逆断層(P.364)、兜岩沖断層は東傾斜の逆断層(P.365, 366)であり、傾斜角がそれぞれ60° ※とした場合、両断層は地下深部で近づく関係にある。

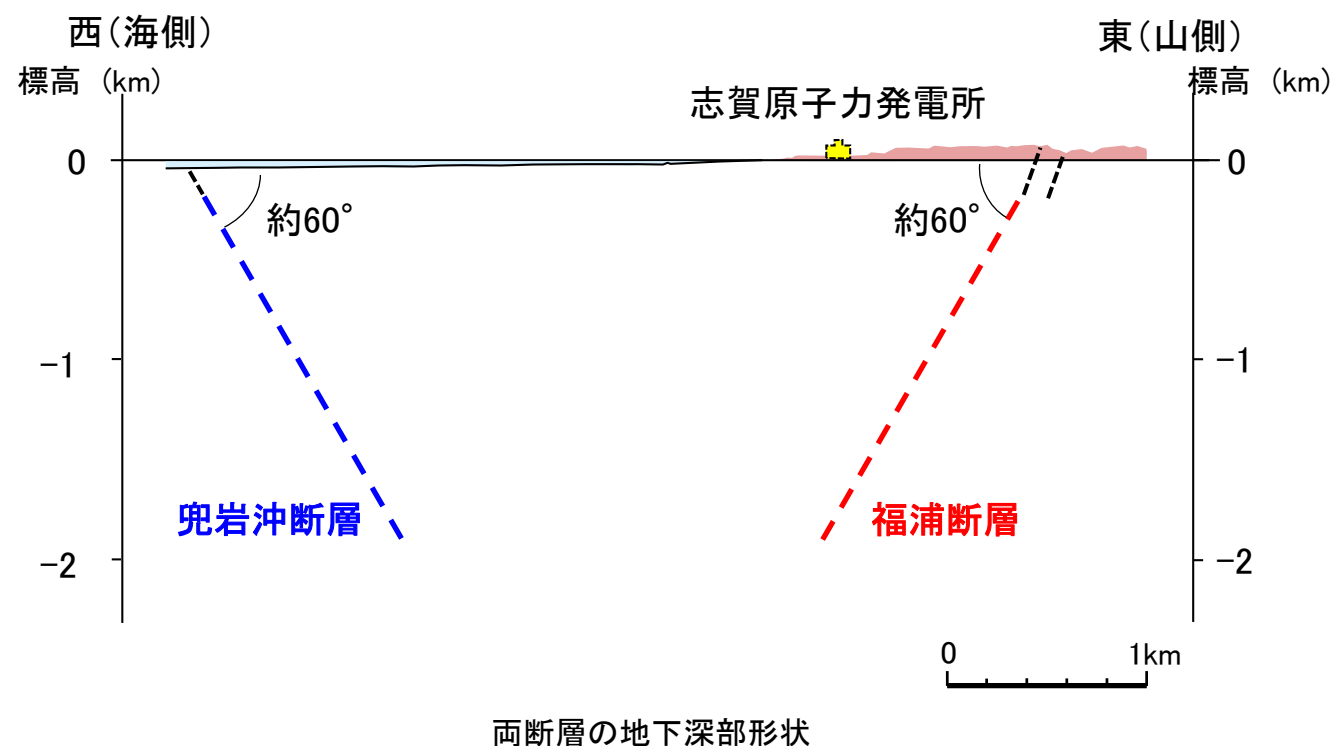
○地下深部の断層形状・位置関係の検討の結果、福浦断層と兜岩沖断層は並走して分布し、地下で近づく関係にあることから、地震調査委員会による評価事例(P.352)を踏まえると、主断層－副断層の関係にあると判断される。

○したがって、いずれか一方の断層は地下深部に連続せず、一方の断層のみが震源断層として活動すると判断されることから、両断層の連動を考慮しない。

※: 地下数100mまでのデータが得られている反射法地震探査結果によれば福浦断層は西傾斜(傾斜角約70°)、海上音波探査結果によれば兜岩沖断層は東傾斜(高角)の逆断層である(P.364~366)。一方、能登半島周辺に分布する断層は、日本海の形成時に伸張応力場で形成された古い地質構造に規制された高角逆断層の特徴を有し、いずれも同様の形成メカニズムであると考えられていることから、地下深部形状も類似すると考えられ、そのうち笹波沖断層帯(東部)(2007年能登半島地震の震源断層)及び羽咋沖東撓曲等は地下数kmまでの深部形状が明らかにされており、その断層傾斜角は約60°である(P.30~33)。よって、能登半島周辺に分布する断層の地下深部における傾斜角は約60°であると考えられることから、福浦断層と兜岩沖断層の地下深部における傾斜角を約60°として検討を行った。



位置図

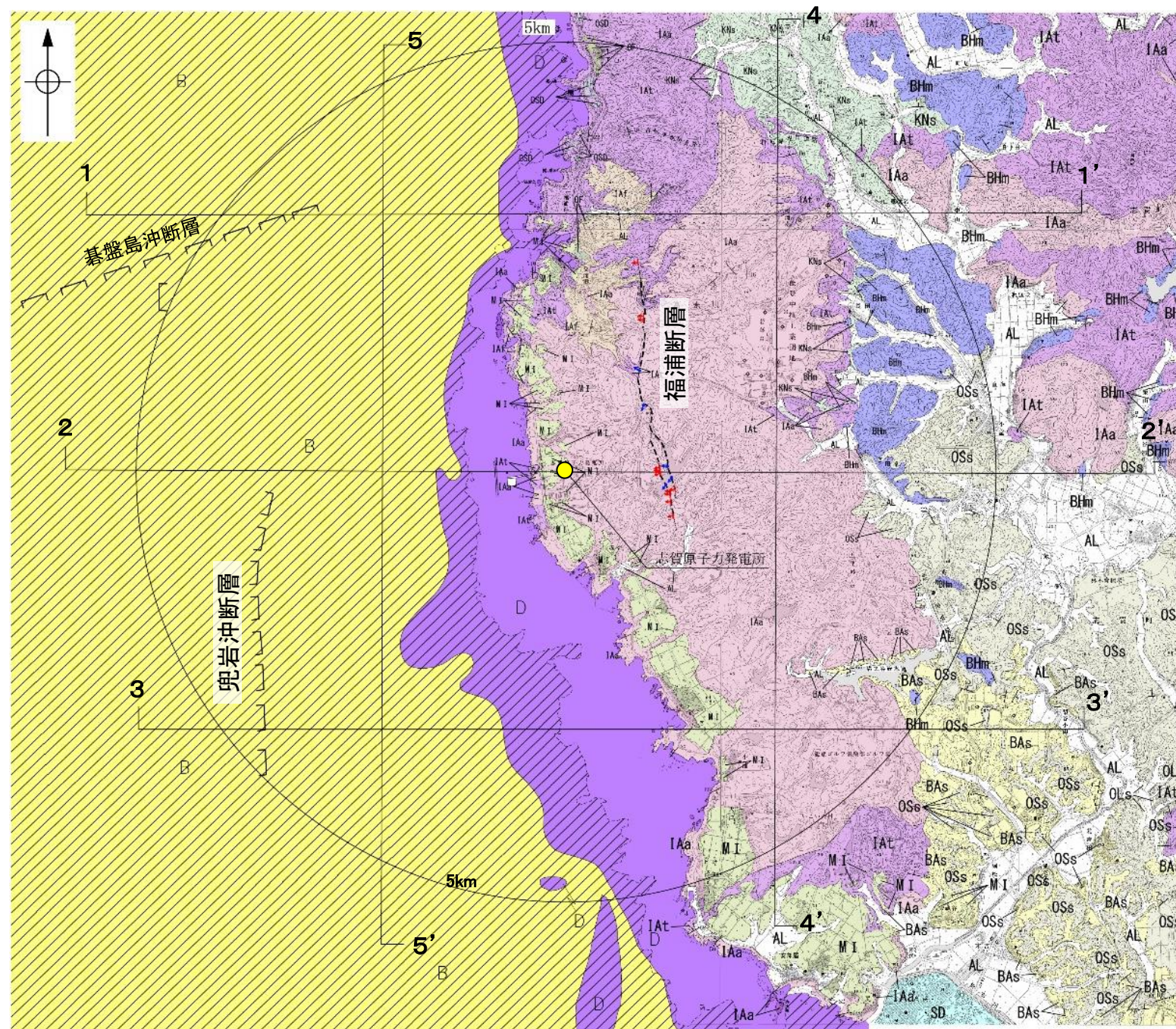


・福浦断層と兜岩沖断層は、地下深部で近づく関係にある。

3.2.1(4) 福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかの検討 —地質・地質構造—

- 地震動評価において断層モデルを設定するにあたって、いずれが主断層であるかの検討を行うために、両断層周辺の地質・地質構造について確認を行った。
- 敷地周辺には、岩稻階の別所岳安山岩類が広く分布する。
- 福浦断層の分布する陸域においては、中位段丘堆積層は、ほぼ水平または海側方向に非常に緩く傾斜して分布する。福浦断層は別所岳安山岩類中に分布しており、断層の両側で地質分布に違いは認められない(次頁2-2'断面)。
- 海岸に露出する岩稻階の別所岳安山岩類は海域のD₂層に対比され、D₂層は兜岩沖断層を挟んで沖合い方向に深度を増す。兜岩沖断層は岩稻階のD₂層と第四紀の堆積層であるB層等との境界付近に分布し、D₂層上面深度が断層位置で急に落ち込む形状を示す(次頁3-3'断面、P.370)。

○以上のことから、福浦断層と兜岩沖断層は断層両側の地質分布の特徴が異なり、福浦断層が別所岳安山岩類の中に分布する断層であるのに対し、兜岩沖断層は別所岳安山岩類に対比されるD₂層が急に落ち込む位置に分布しており、兜岩沖断層は福浦断層より累積変位量大きいとも考えられるが、侵食等による影響を含む可能性があるため、いずれが主断層であるか明確に判断できない。



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

地質分布図

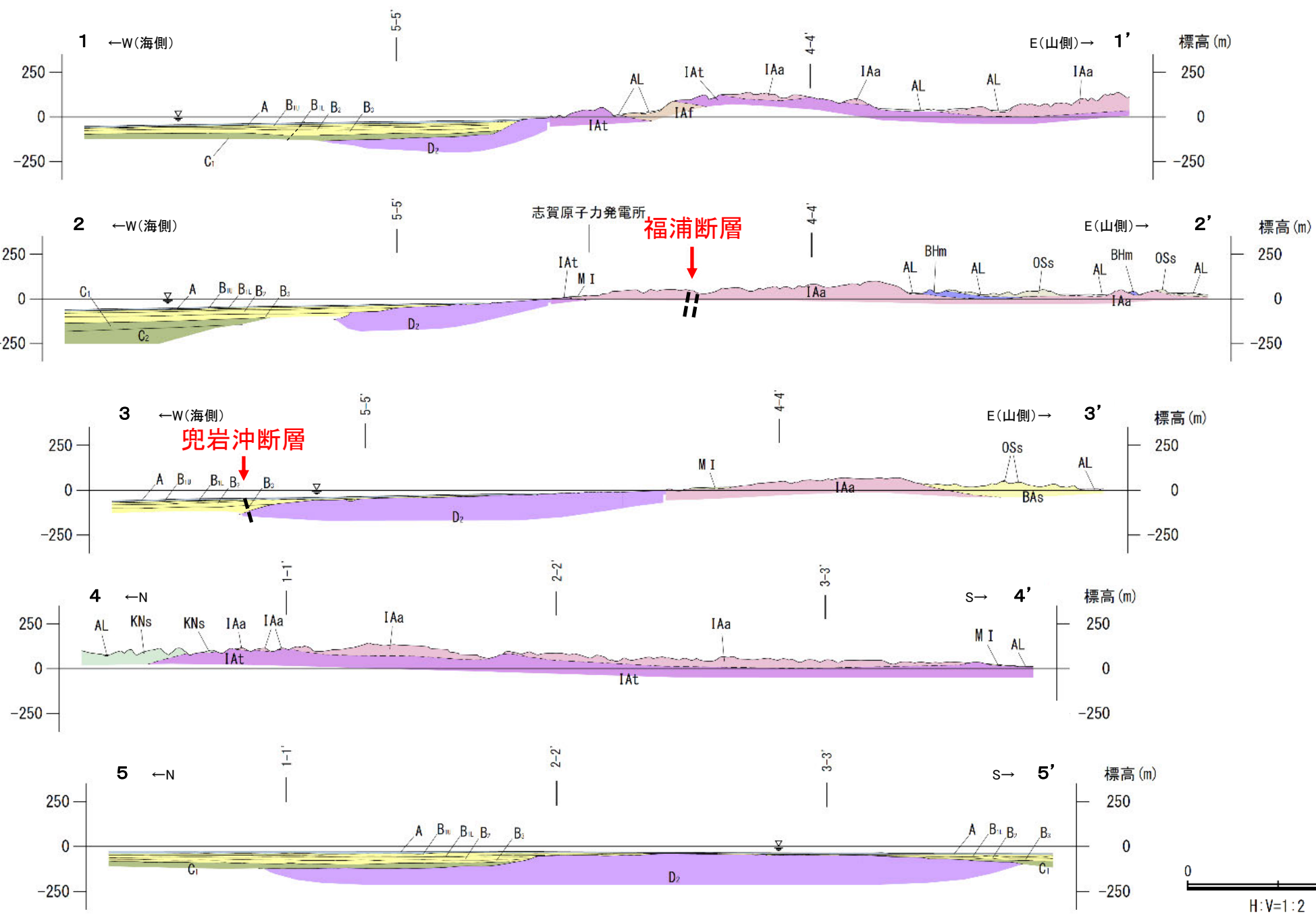
凡例

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

[記号]	
20 / 43	地層の走向・傾斜
20 / 43	節理の走向・傾斜
— —	地質断面線
--- ---	断層位置
--- ---	推定区間
←	反射法地震探査での断層確認位置
←	断層確認位置
-----	伏在断層
~	地層境界

【地質断面図】

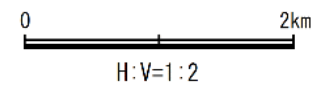
- ・福浦断層は別所岳安山岩類中に分布しており、断層の両側で地質分布に違いは認められない(2-2'断面)。
- ・兜岩冲断層は岩稻階のD₂層と第四紀の堆積層であるB層等との境界付近に分布し、断層の両側で地質分布に違いが認められる(3-3'断面, P.374下図)。
- ・以上より、福浦断層と兜岩冲断層は断層両側の地質分布の特徴が異なり、福浦断層が別所岳安山岩類の中に分布する断層であるのに対し、兜岩冲断層は別所岳安山岩類に対比されるD₂層が急に落ち込む位置に分布しており、地質構造の特徴が異なると考えられる。



凡例

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

----- 断層

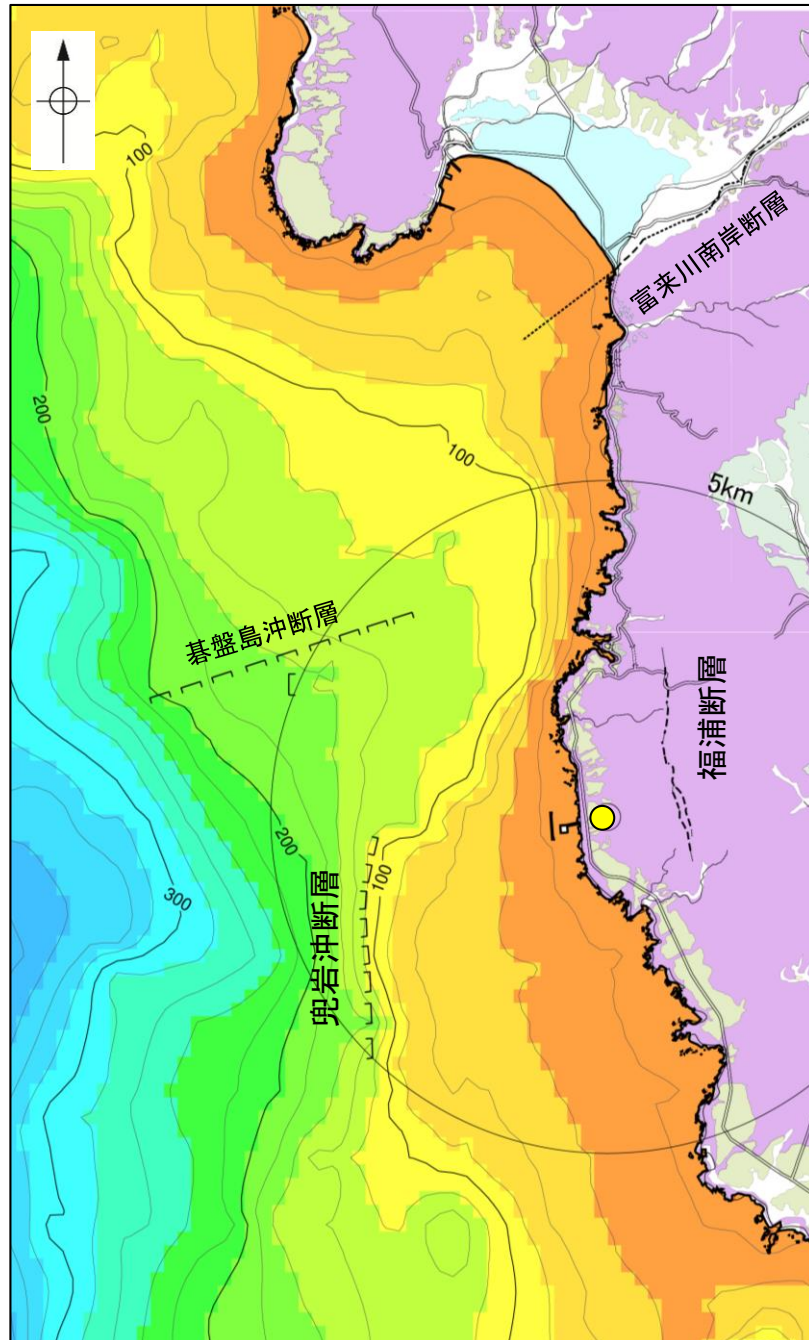


地質断面図

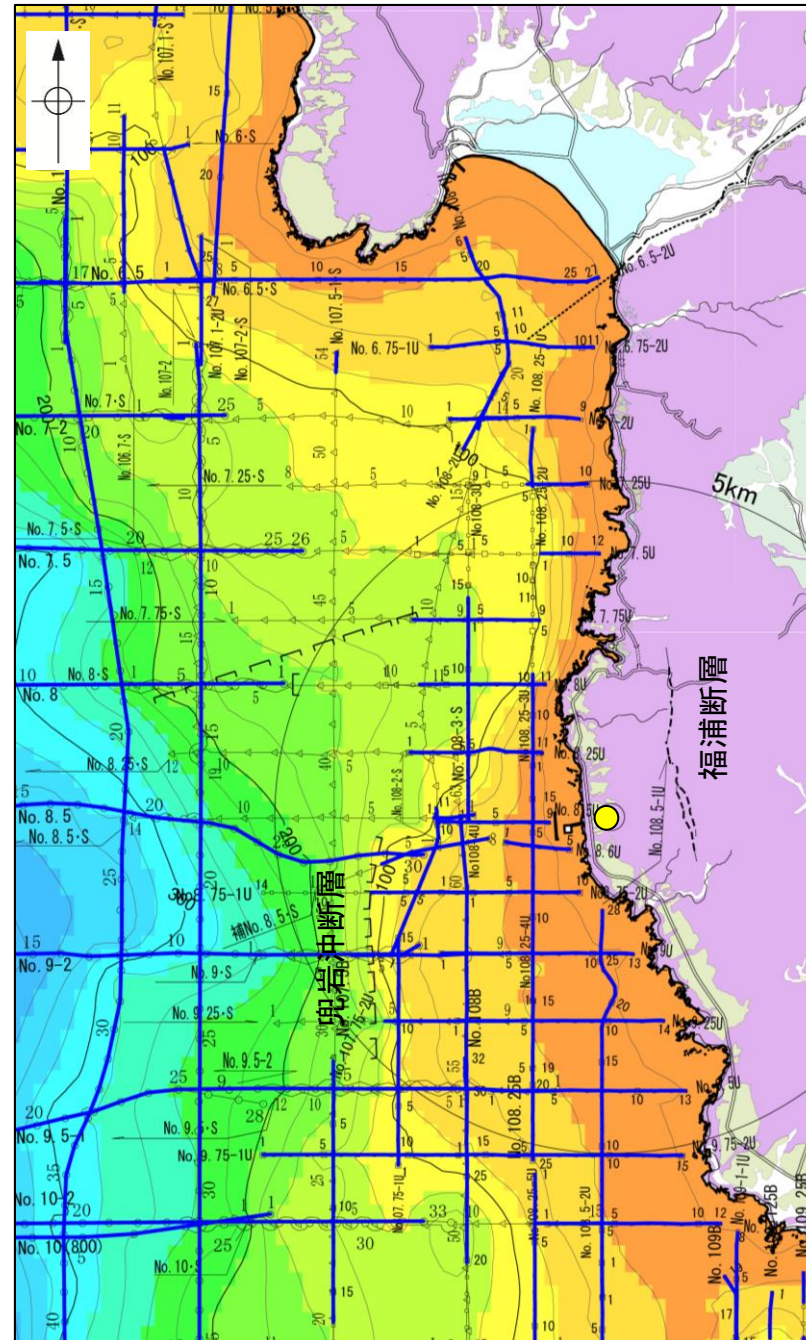
【D₂層の分布状況】

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

● 志賀原子力発電所



D₂層等深線図
(陸域は地質図)

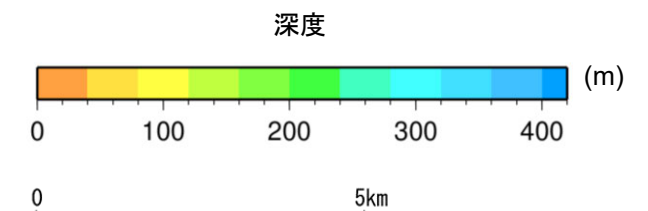


D₂層等深線図
(測線位置とD₂層上面確認位置を加筆)

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

- 凡 例
- 伏在断層
 - 断層位置
 - 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
 - △ 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
 - 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
 - D₂層確認位置

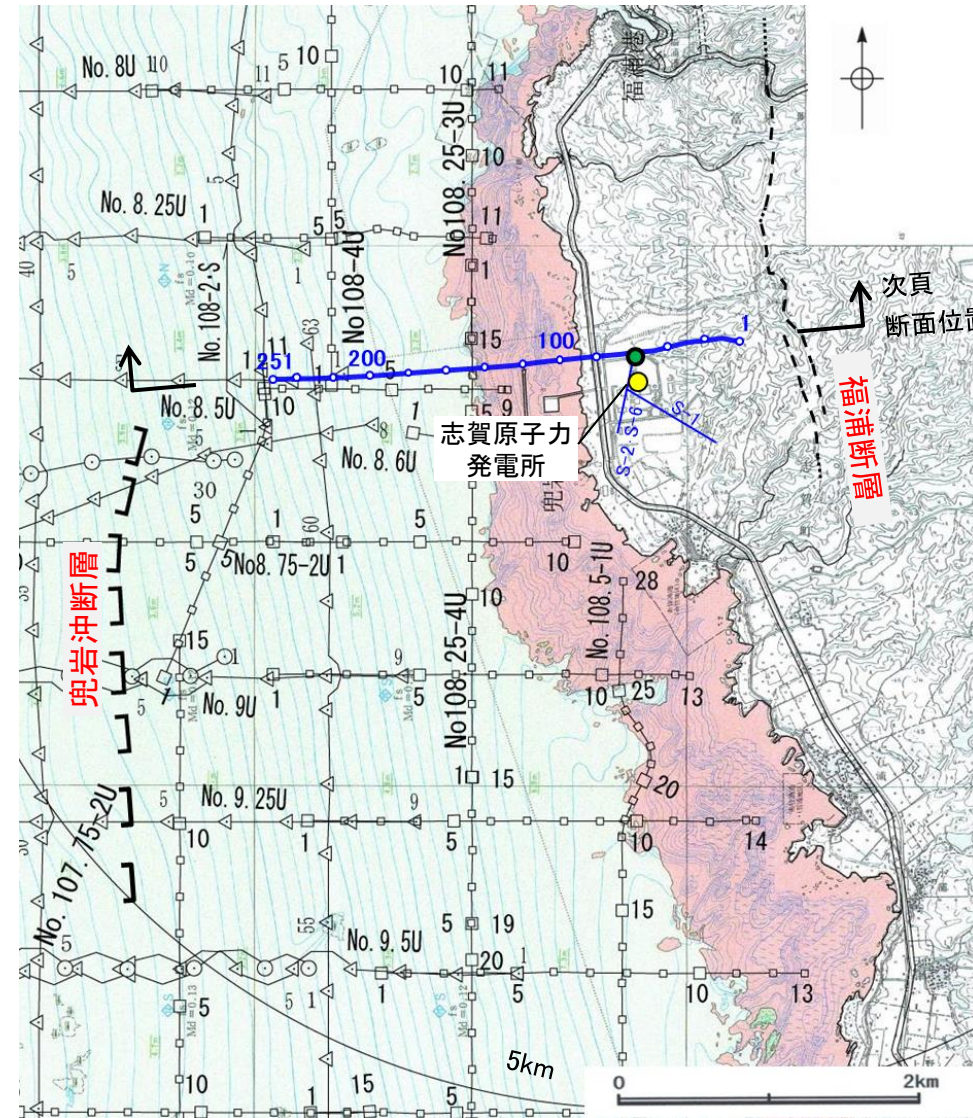
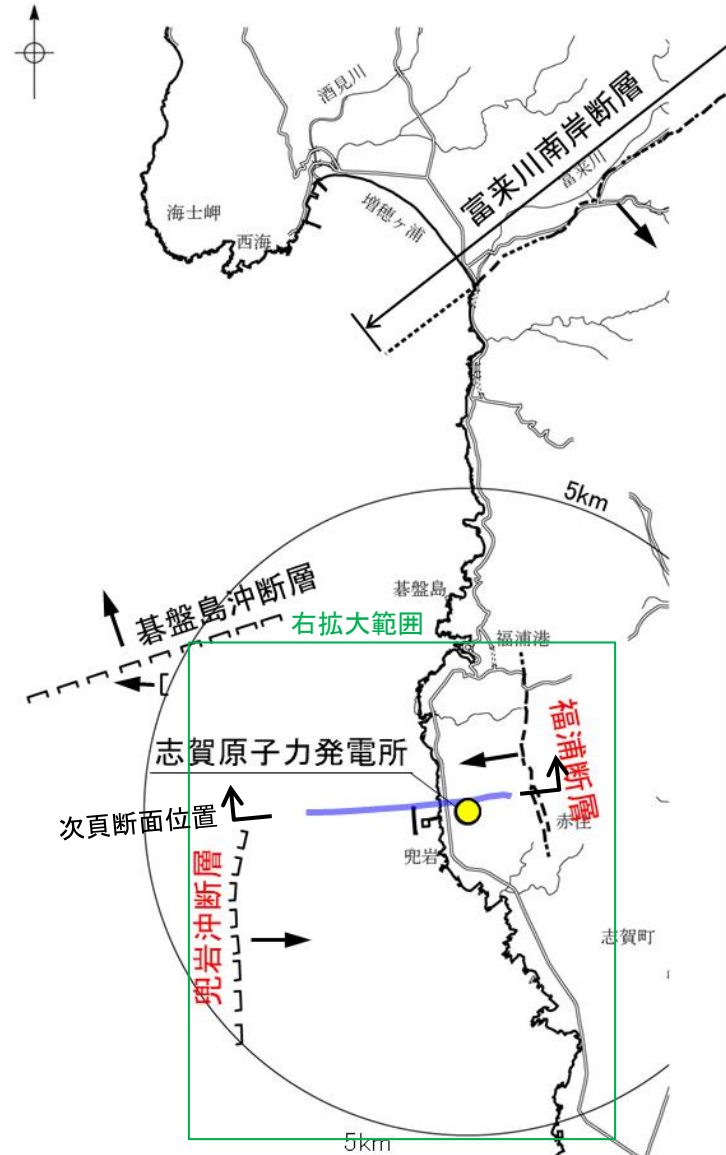
地質時代	地層・岩石名
第四紀 更新世	SD 砂丘砂層
	AL 沖積層
	OF 古期扇状地堆積層
	MI 中位段丘I面堆積層
新第三紀 中新世	OSD 古砂丘砂層
	KNs 草木互層
新第三紀 岩稻階	KKc 谷出礫岩層
	IAa 別所岳安山岩類 安山岩
	IAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAT 別所岳安山岩類 安山岩質～デイサイト質火砕岩(凝灰岩)



3.2.1(5) 福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかの検討 - 反射法地震探査・VSP探査 -

- 福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかを確認するため、掘削深度1530mの大深度ボーリング孔(D-8.6孔)を用いたVSP探査及び海陸連続で測線を配置した反射法地震探査記録から、両断層間の地下深部構造の確認を行い、切り合い関係について検討を行った。
- 大深度ボーリング調査の結果、深度1200m以深に花崗岩が認められる。反射法地震探査・VSP探査の結果、福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に変位を与える断層は認められない。また、福浦断層と兜岩沖断層の地下深部における切り合い関係については確認できない。

【福浦断層と兜岩沖断層の間の地下深部構造(反射法地震探査・VSP探査)】



調査位置図(石川県(1997))に一部加筆

凡例

- 大深度ボーリング(D-8.6孔) 深度1530m
- 251 解析測線 東西測線:約3.1km(陸域:1.1km, 海域2.0km)
数字はCMP番号
- No.8 調査測線(北陸電力:スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
- No.9-S 調査測線(北陸電力:スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- No.8U 調査測線(北陸電力:ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
- - - 断層位置
推定区間
- □ □ 伏在断層
- 海域 底質(石川県,1997)
- 岩石
- 中砂
- 細砂

凡例

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

0 5km

能登半島西岸域の断層位置図

発振源仕様

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

解析測線仕様

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

【福浦断層と兜岩沖断層の間の地下深部構造(東西断面模式図)】

[兜岩沖断層の傾斜角について]

- ・兜岩沖断層は、海上音波探査結果によれば東傾斜(高角)の逆断層である(P.365, 366)。一方、能登半島周辺に分布する断層の地下深部における傾斜角は約60°であると考えられる(P.30~33)ことから、兜岩沖断層の傾斜角を約60°とした。

[福浦断層の傾斜角について]

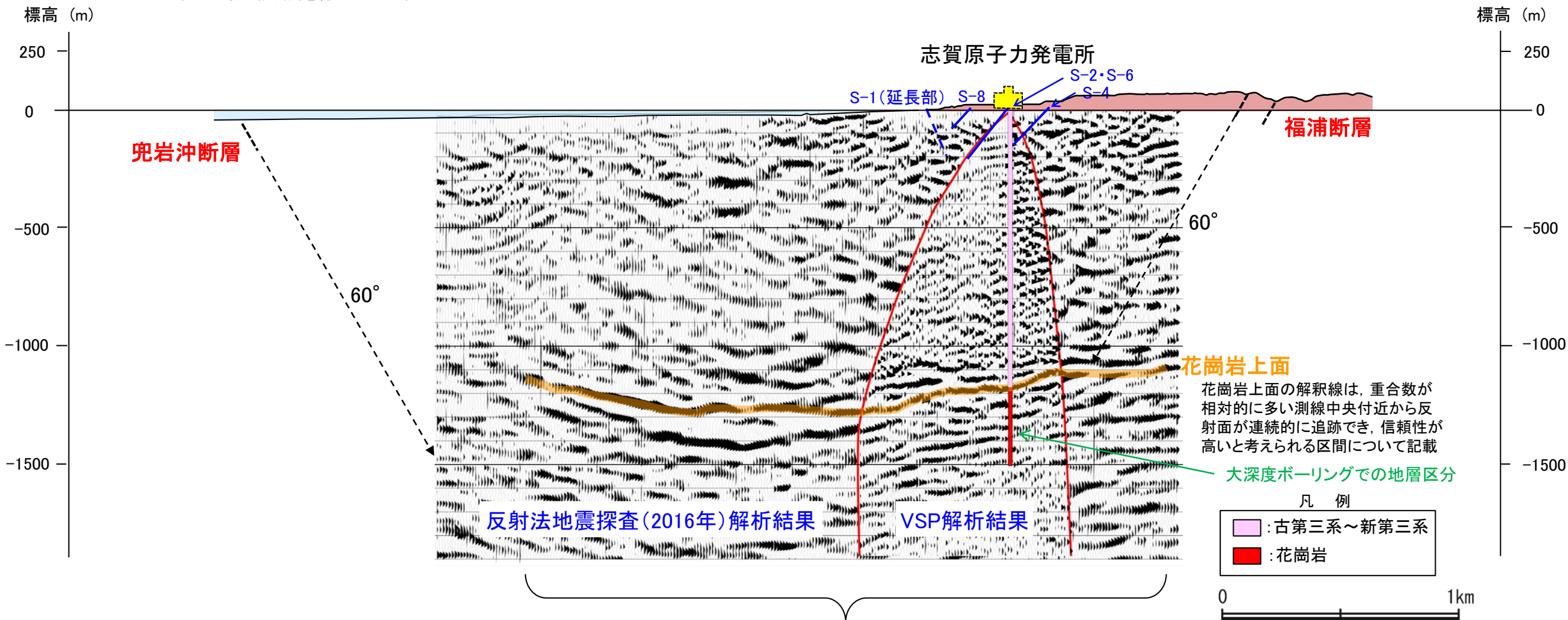
- ・福浦断層は、地下数100mまでのデータが得られている反射法地震探査結果によれば西傾斜(傾斜角約70°)である(P.364)。一方、能登半島周辺に分布する断層の地下深部における傾斜角は約60°であると考えられる(P.30~33)ことから、下図では福浦断層の傾斜角を約60°で示す。

[福浦断層の深部延長の花崗岩上面の状況について]

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

西(海側)

東(山側)



・福浦断層と兜岩沖断層の間の敷地地下深部に、花崗岩上面に相当する反射面に変位を与える断層は認められない。
 ・福浦断層と兜岩沖断層の地下深部における切り合い関係については確認できない。

3.2.1(6) 福浦断層と兜岩冲断層のいずれが主断層であるかの検討 — 平均変位速度 —

○福浦断層と兜岩冲断層のいずれが主断層であるかの検討を行うため、両断層の平均変位速度について検討した。
 ○トレンチ調査及び海上音波探査の結果に基づく平均変位速度を比較した結果、兜岩冲断層は福浦断層よりも平均変位速度が大きいとも考えられるが、いずれも活断層研究会(1991)による活動度の分類に基づけばC級以下(平均変位速度0.1m/千年未満)と小さいため、両者の差は小さいものであり、福浦断層と兜岩冲断層のいずれが大きいかは明確に判断できない。

○平均変位速度を比較した結果、福浦断層と兜岩冲断層はいずれも小さな値を示すことから、いずれが主断層であるか明確に判断できない。

【福浦断層の平均変位速度】

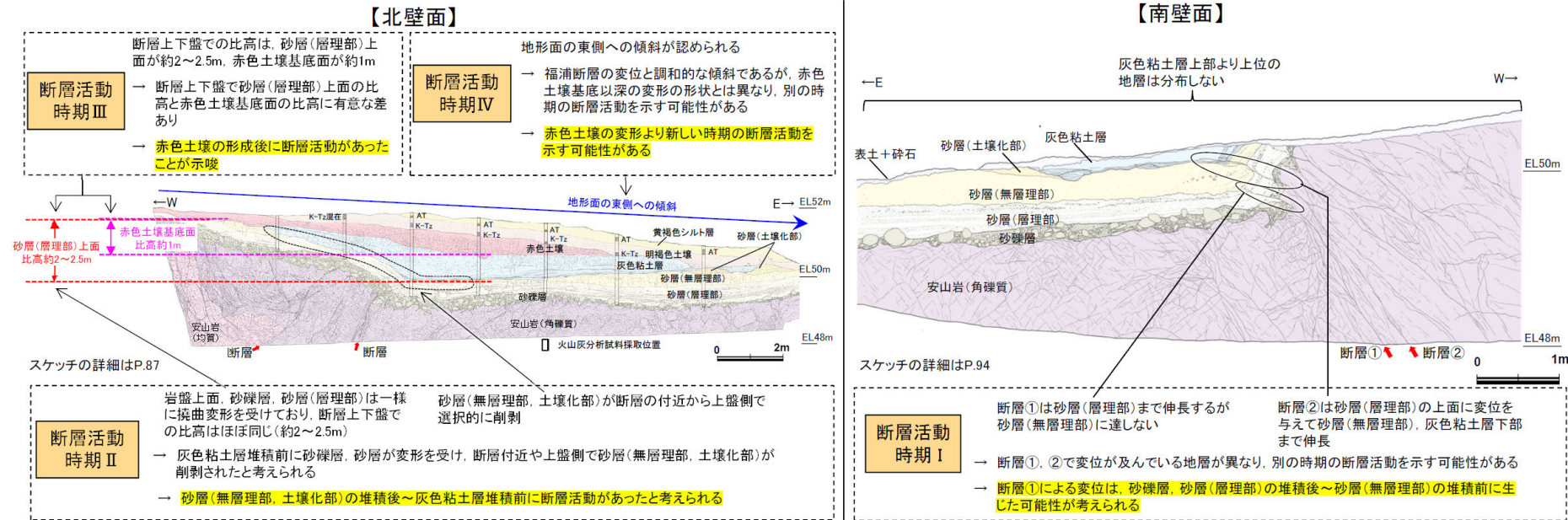
○大坪川ダム右岸トレンチの調査結果から福浦断層の平均変位速度について検討した。

○本調査地点で確認できる福浦断層の断層変位量は、岩盤上面、砂礫層、砂層(層理部)で約2~2.5m、赤色土壌基底で約1mと推定され、砂礫層、砂層(高位段丘 I b面形成時の海成堆積物)の年代をMIS9(約30万年前)、赤色土壌基底面の形成年代をMIS5e(約12万年前)と想定した場合、平均変位速度は0.0083m/千年と推定される。

第1168回審査会合 資料1
P.67 再掲

福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

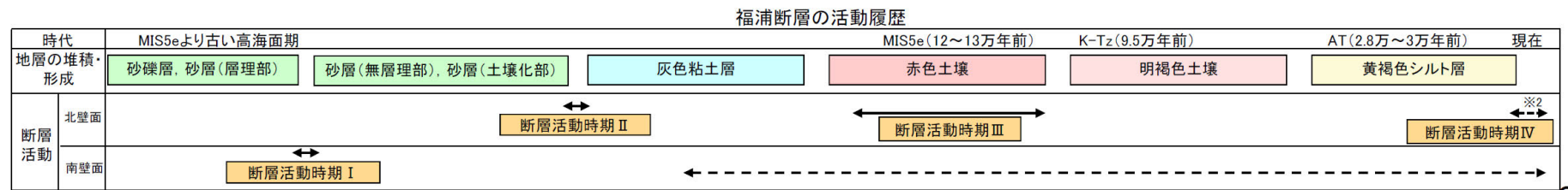
【調査結果に基づく福浦断層の活動履歴・活動度(2/2)】



【福浦断層の活動履歴】
 ・福浦断層は、北壁面、南壁面での調査結果から、少なくとも下記 I ~ IV の期間に活動した可能性があると判断した。
 断層活動時期 I : 砂礫層、砂層(層理部)の堆積後～砂層(無層理部)の堆積前
 断層活動時期 II : 砂層(無層理部、土壌化部)の堆積後～灰色粘土層の堆積前
 断層活動時期 III : 赤色土壌の形成時(MIS5e)～明褐色土壌の形成前
 断層活動時期 IV : 明褐色土壌、黄褐色シルト層の形成後

【福浦断層の活動度】
 ・北壁面、南壁面での調査結果から、本調査地点で確認できる福浦断層の断層変位量について、岩盤上面、砂礫層、砂層(層理部)で約2~2.5m、赤色土壌基底で約1mと推定した。
 ・本調査地点における福浦断層の平均変位速度は、砂礫層、砂層(高位段丘 I b面形成時の海成堆積物)の年代をMIS9(約30万年前※1)、赤色土壌基底面の形成年代をMIS5e(約12万年前)と想定した場合には、以下の通りとなる。
 ・砂礫層、砂層の変位量から推定される平均変位速度: 2.5m/30万年 = 0.0083m/千年
 ・赤色土壌基底面の変位量から推定される平均変位速度: 1m/12万年 = 0.0083m/千年

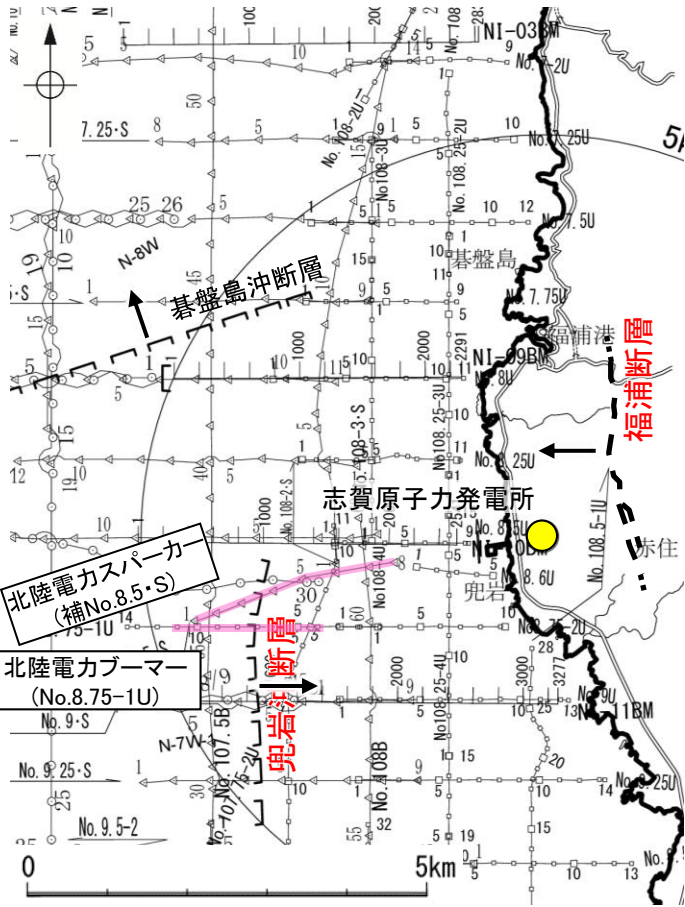
・なお、上記の活動履歴、活動度は、福浦断層が2本並走する区間における福浦断層(西側)での調査に基づくため、福浦断層全体の活動履歴、活動度を示さない可能性もある。



※2: 明褐色土壌が浅い地層の明瞭な変形は読み取れないが、段丘面の東傾斜を踏まえ、断層活動があった可能性が否定できないものと考え

【兜岩沖断層の平均変位速度】

- 福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかを確認するため、海上音波探査の結果から兜岩沖断層の平均変位速度について検討した。
- 補No.8.5・S測線及びNo.8.75-1U測線において、兜岩沖断層による変位量を測定した結果、B₁層基底面の変位量は約5mである。
- B₁層の年代を約33万年前(補足資料1.2-3)と想定した場合、平均変位速度は0.0152m/千年と推定される。

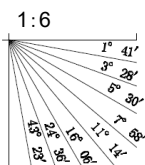


位置図

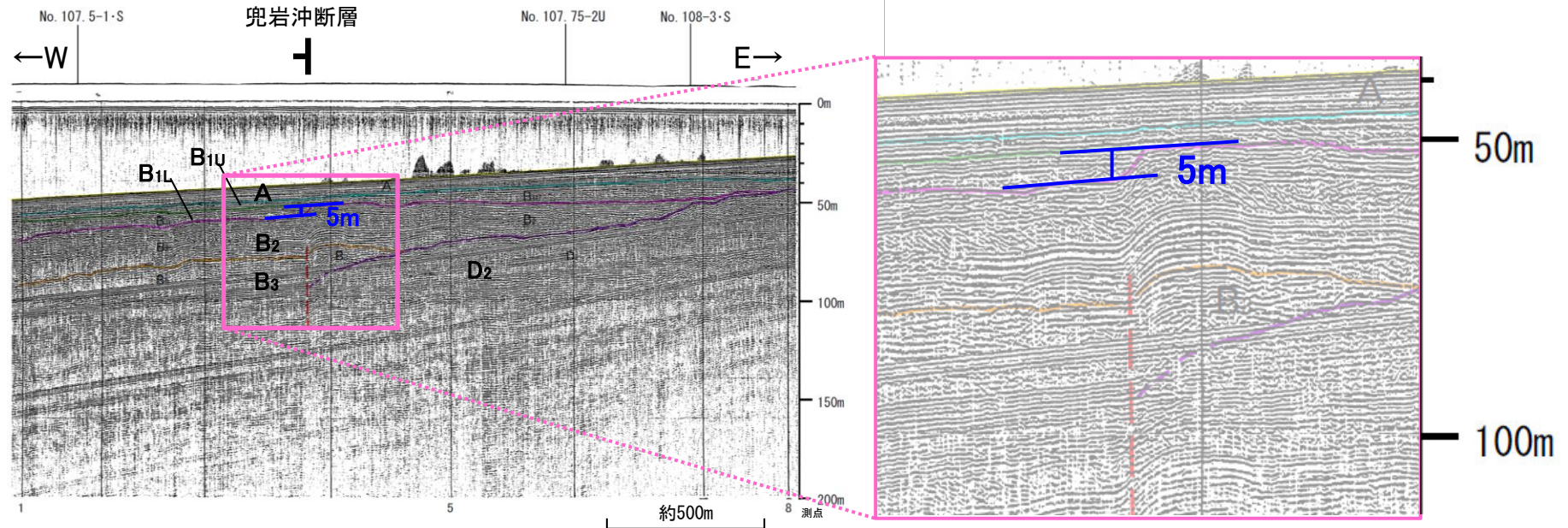
断層面の傾斜方向

凡例

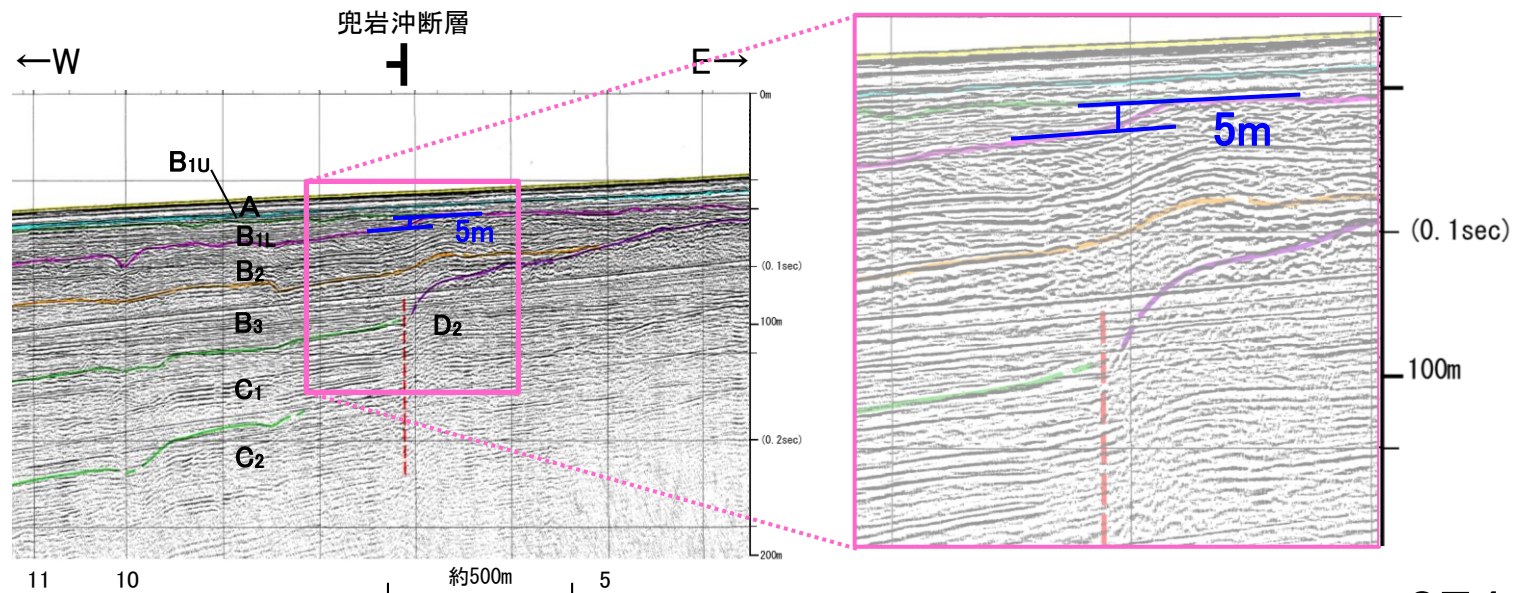
--- 断層位置 推定区間	--- 右図記録範囲
--- 伏在断層	No. 8 調査測線 (北陸電力: スパークー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
--- 連続性のない伏在断層	No. 7-S 調査測線 (北陸電力: スパークー・シングルチャンネル・約360ジュール)
	No. 8U 調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
	No. 108B 調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル)
	NI-09BM 調査測線 (原子力安全・保安院: ブーマー・マルチチャンネル)



補No.8.5・S測線



No.8.75-1U測線



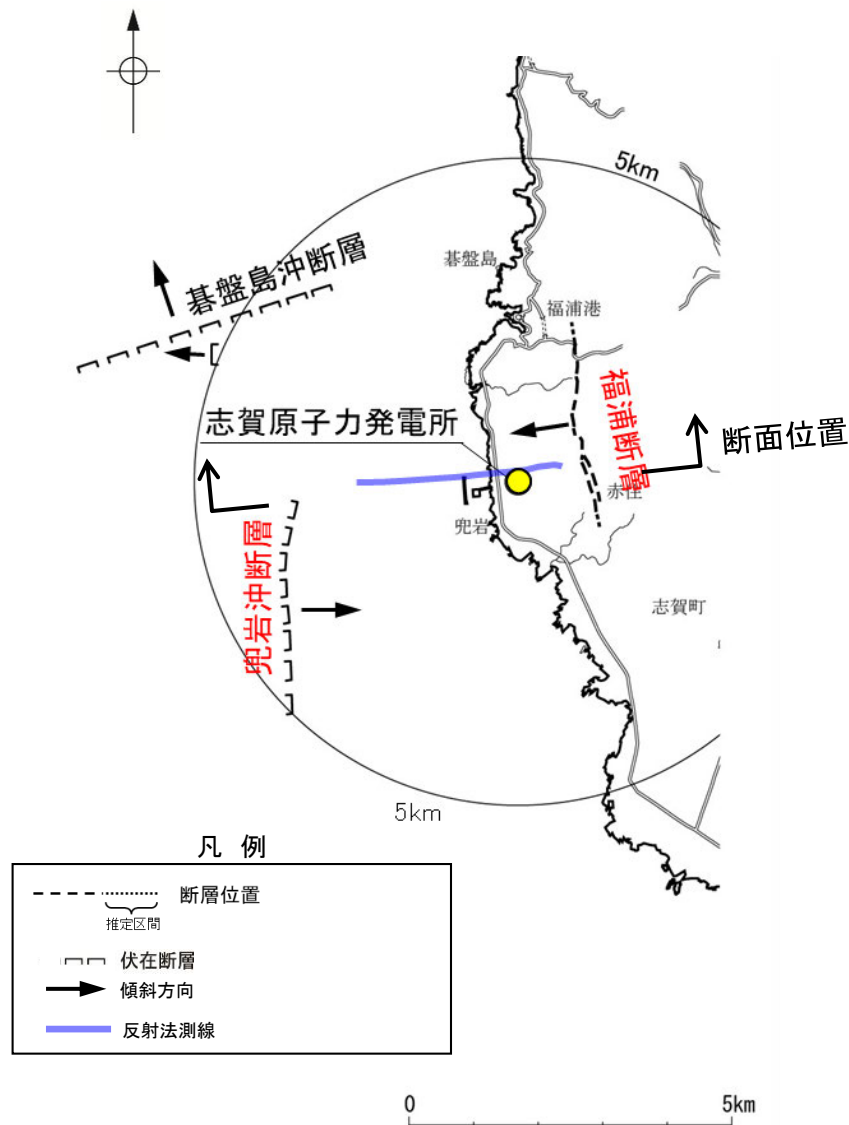
— 変位量測定位置
| 断層(破線は推定)

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

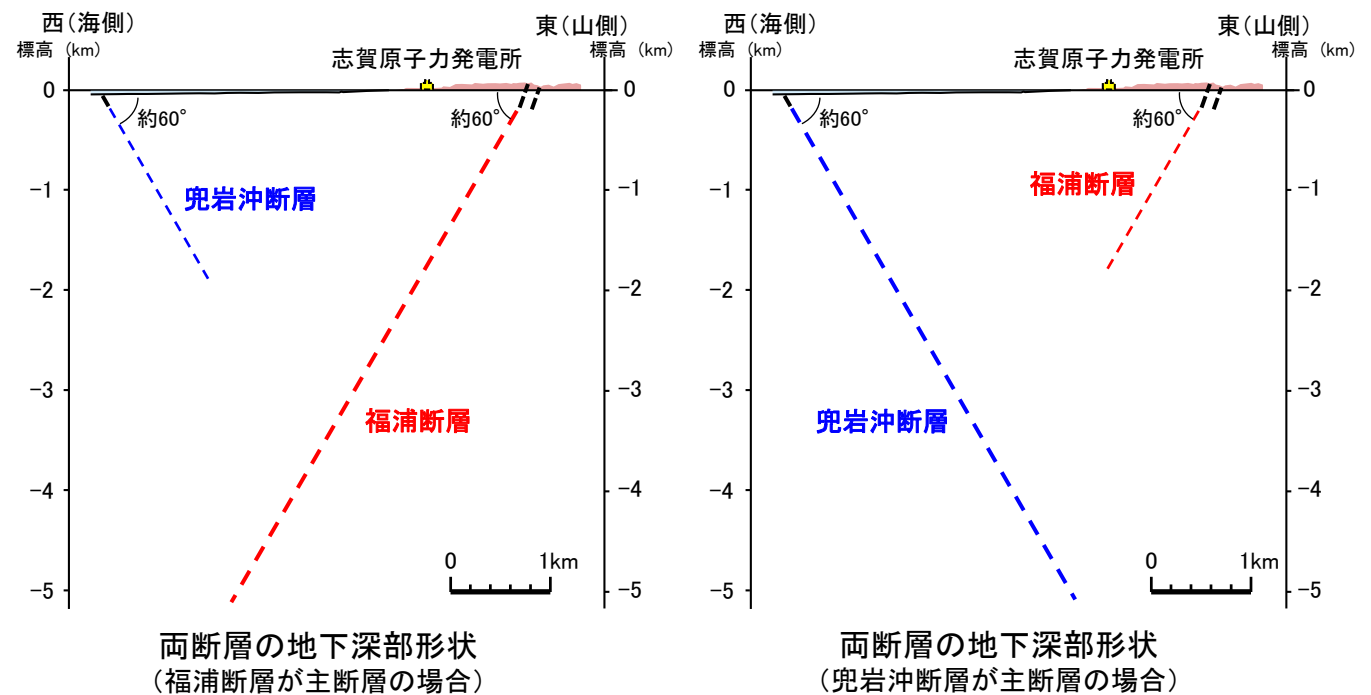
3.2.1(7) 福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかの検討 —断層モデルの設定方法—

- 地下深部の断層形状・位置関係の検討の結果、福浦断層と兜岩沖断層は主断層—副断層の関係にあると判断した(P.367)ことから、いずれが主断層であるかの検討を行った。
- 福浦断層の長さは約3.2km、兜岩沖断層の長さは約4.0kmであり、断層長さはほぼ同程度である(第1193回審査会合 資料3-1 P.61, 432)。
- 福浦断層と兜岩沖断層は断層両側の地質分布の特徴が異なり、兜岩沖断層は福浦断層より累積変位量が大きいためと考えられるが、侵食等による影響を含む可能性がある(P.368~370)。
- 福浦断層と兜岩沖断層の地下深部における切り合い関係は確認できない(P.371, 372)。
- トレンチ調査及び海上音波探査の結果に基づく平均変位速度を比較した結果、兜岩沖断層は福浦断層よりも平均変位速度が大きいためと考えられるが、いずれも活断層研究会(1991)による活動度の分類に基づけばC級以下(平均変位速度0.1m/千年未満)と小さいため、両者の差は小さい(P.373, 374)。
- 以上のことから、福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかは明確に判断できない。

○検討の結果、福浦断層と兜岩沖断層のいずれが主断層であるかは明確に判断できないことから、断層モデルについては、福浦断層と兜岩沖断層のそれぞれが主断層となるケースを個別に設定することとする。



位置図



・いずれの断層が主断層であるか明確に判断できない

3.2.2 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討結果

3.2.2(1) 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討結果

○検討対象とする断層の組合せとして抽出した碁盤島沖断層と富来川南岸断層については、地表での断層位置・形状を確認した結果、断層トレースが並走しないことから、3.1節の「当社の連動評価の検討方法」に基づき、同時活動の可能性の検討を行った。検討結果は以下の通り。

<同時活動の可能性の検討>

青字: 連動しない可能性を示唆するデータ

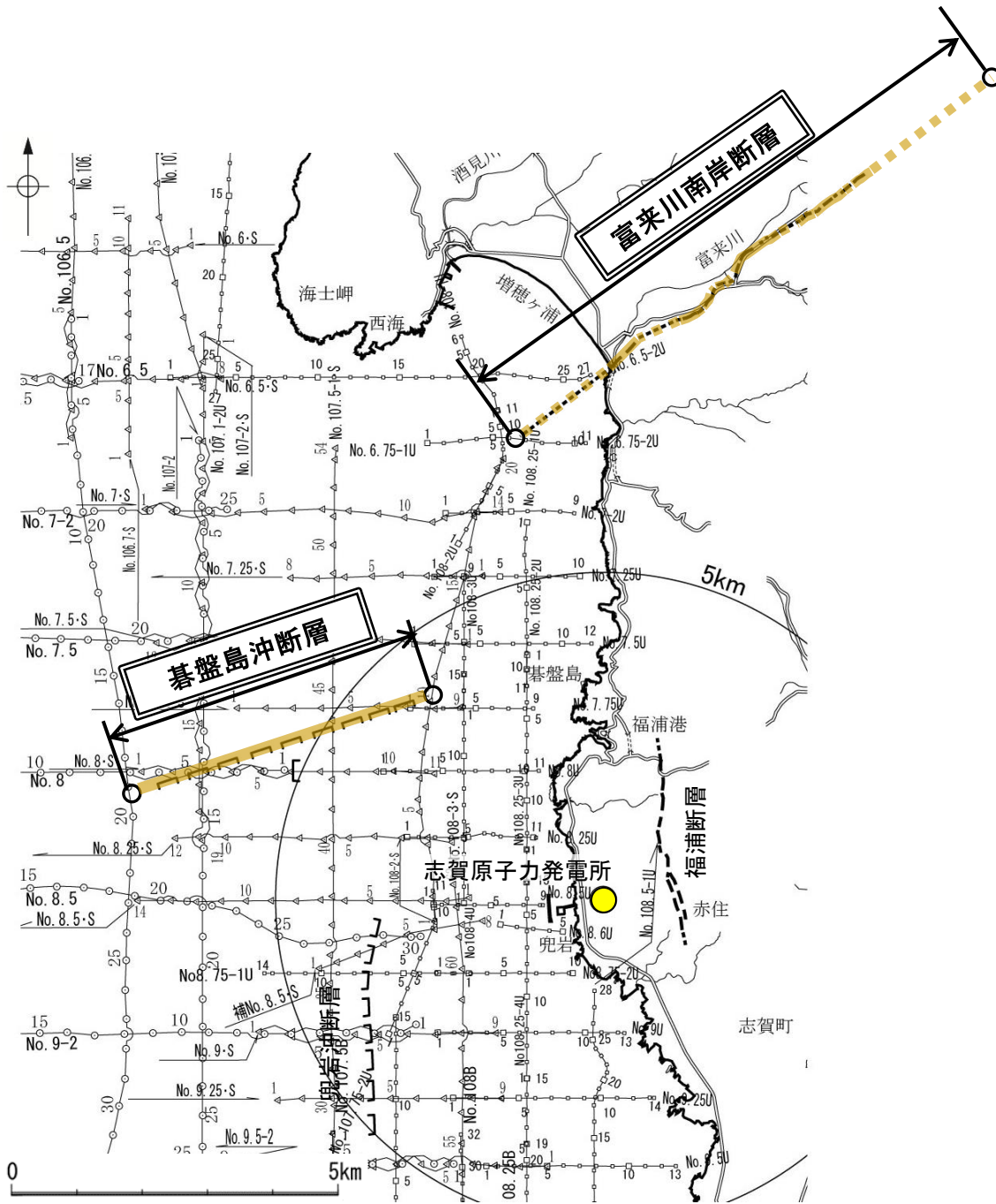
検討内容		検討結果	
地形及び地質構造	文献調査	①碁盤島沖断層に対応する断層を図示した文献はない(第1193回審査会合 資料3-1 P.419)。 ②富来川南岸断層は活断層研究会(1991)、今泉ほか(2018)で示されているものの、碁盤島沖断層との同時活動を考慮した文献はない(第1193回審査会合 資料3-1 P.451)。	
	地形調査	③空中写真判読の結果、富来川南岸断層は富来川左岸の山地-平野境界に急崖等が連続して認められる南側隆起の断層である(第1193回審査会合 資料3-1 P.452)。	
	地質調査	④富来川南岸断層の陸域部は、山地と平野の境界に位置し、断層周辺に別所岳安山岩類と沖積層が分布する(第1193回審査会合 資料3-1 P.455)。	
	地球物理学的調査	反射法地震探査	⑤富来川南岸断層は南傾斜(傾斜角約60°)の断層であると推定される(P.379)。
		海上音波探査	⑥断層周辺のD ₂ 層の分布状況を比較した結果、碁盤島沖断層はD ₂ 層上面の等深線に対して、直交するように分布し、関連性は認められない。富来川南岸断層の海域延長部では、D ₂ 層上面は南西方向に深度を増し、断層を挟んでD ₂ 層上面深度に差は認められない(P.384)。 ⑦碁盤島沖断層はB _{1L} 層以上に南東落ちの変位、変形が認められ、北西傾斜(高角)の逆断層であると推定される(P.380~383)。 ⑧碁盤島沖断層と富来川南岸断層間の音波探査記録(No.6.75U測線, No.7・S, No.7-2U測線, No.7.25・S, No.7.25U測線, No.7.5・S, No.7.5U測線, No.7.75・S, No.7.75U測線, No.108-1U測線, No.108-2・S測線)からは、断層は認められず、両断層は連続しない(P.385~389)。 (参考)碁盤島沖断層周辺に、碁盤島沖断層がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は認められない(P.380, 381)。
重力異常分布		⑨碁盤島沖断層に沿って北側に低重力域、富来川南岸断層に沿って南側に高重力域が認められ、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の間には連続する構造は認められない(P.390)。	
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> ・碁盤島沖断層と富来川南岸断層の同時活動を考慮した文献はない(①, ②)。 ・碁盤島沖断層と富来川南岸断層間のD₂層上面の形状からは、連続する構造は推定されない(④, ⑥)。 ・碁盤島沖断層と富来川南岸断層は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が離れていく関係にある(③, ⑤, ⑦)。 ・両断層間の音波探査記録に変位、変形は認められず、両断層は連続しない(⑧)。 ・重力異常分布からは、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動が想定されるような連続する構造は認められない(⑨)。 <p>[評価結果]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・以上のことから、碁盤島沖断層と富来川南岸断層は同時活動しないと判断されることから、両断層の連動を考慮しない。 	

○連動の検討の結果、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動を考慮しないことから、断層モデルについては、碁盤島沖断層と富来川南岸断層を別々の断層として設定することとする。

連動の検討

断層モデルの設定方法

【碁盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討結果(位置図, 連動評価フロー)】

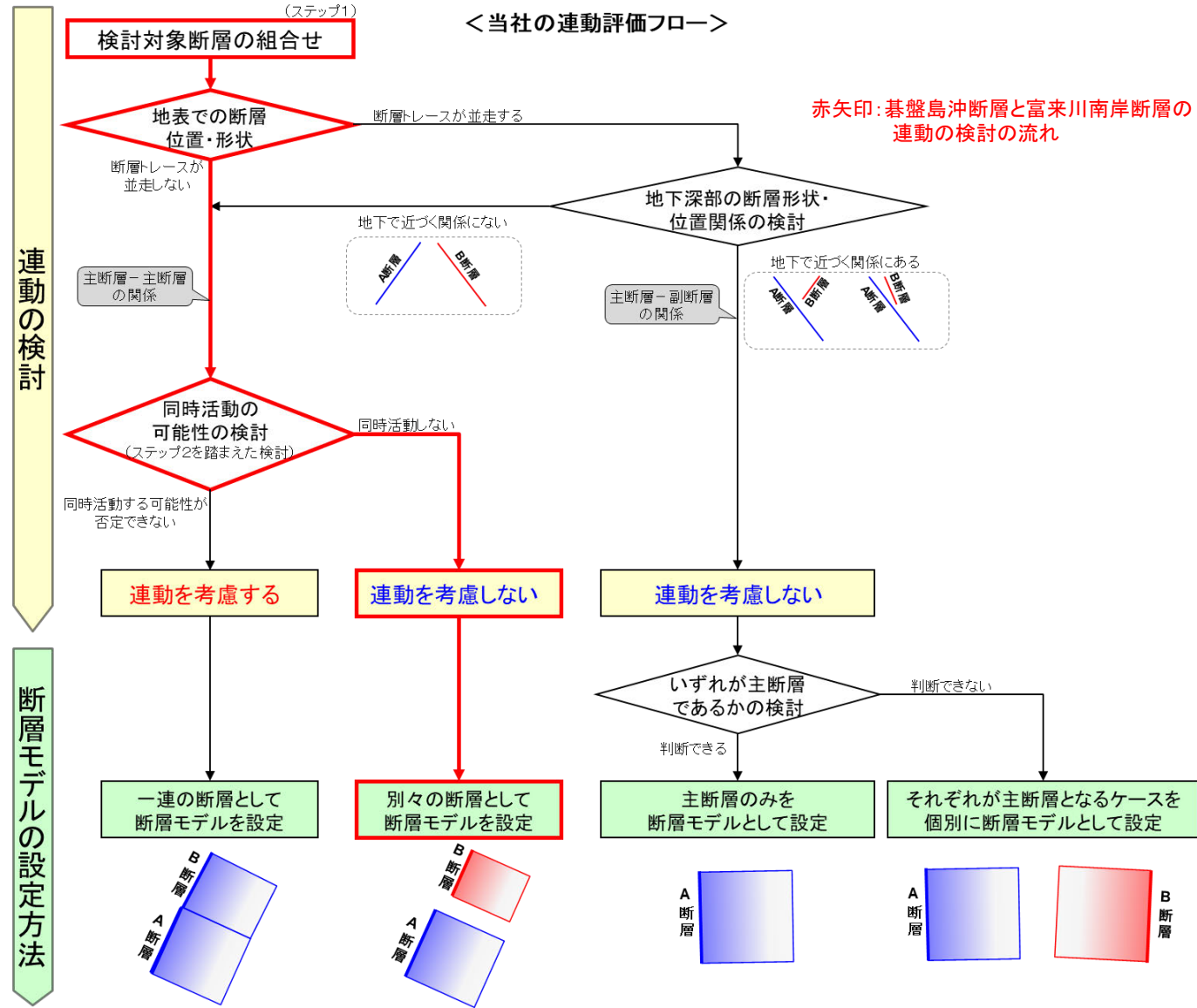


断層位置 〇 断層端点
 推定区間

凡例

--- 断層位置 (陸域) 推定区間	No. 8 〇 〇 〇 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
□ □ □ 伏在断層	No. 7-S △ △ △ 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
— 連続性のない伏在断層	No. 8U 〇 〇 〇 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)

位置図



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

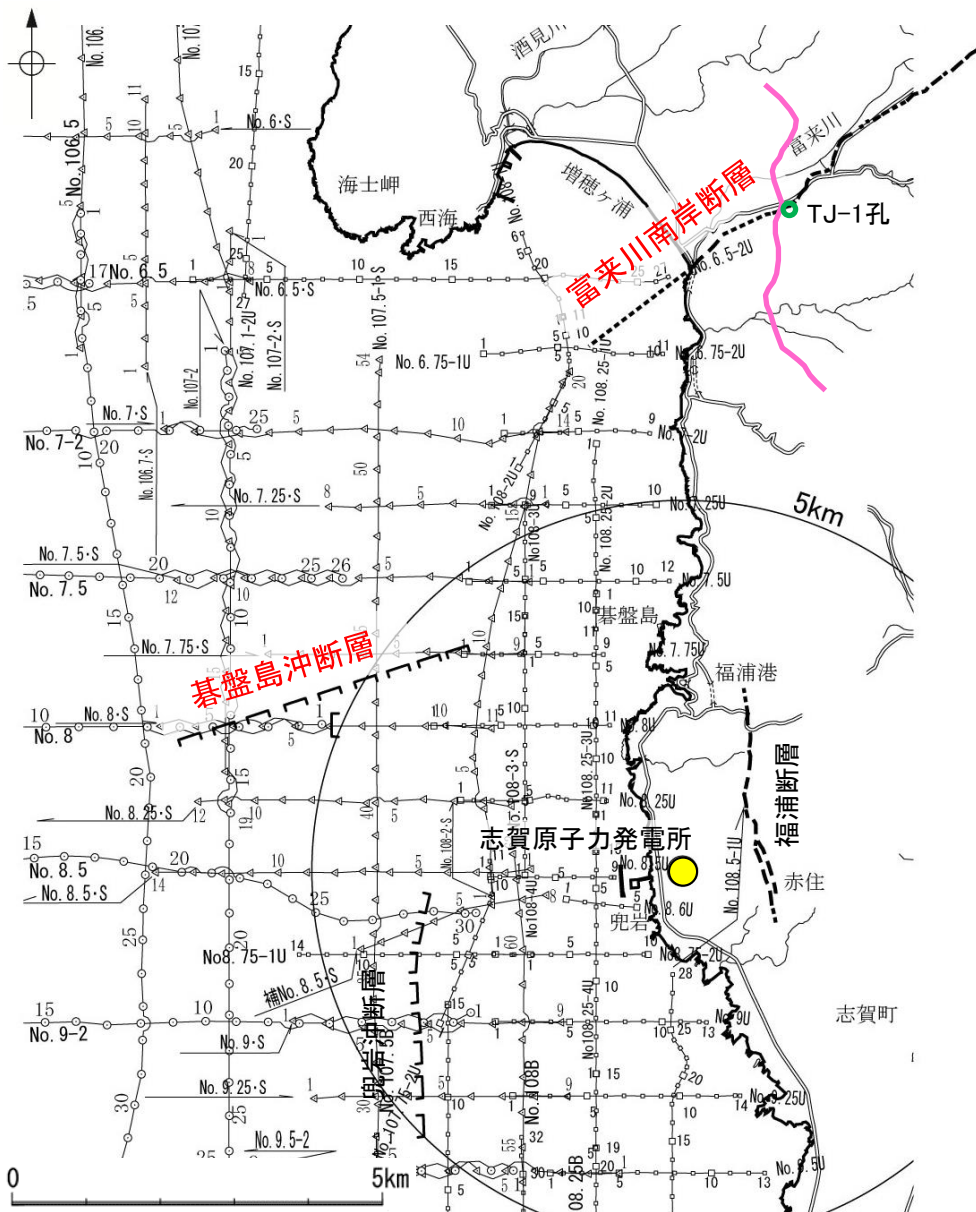
- 基盤島沖断層と富来川南岸断層の傾斜方向, 周辺の地質構造を比較するため, 反射法地震探査, 海上音波探査の記録を確認した。
- 富来川南岸断層は反射法地震探査記録を確認した結果, 南に約60°で傾斜する逆断層が推定された(下図)。
- 基盤島沖断層は海上音波探査記録を確認した結果, 南東落ちの変位, 変形が認められ(次頁, 次々頁), 現在の応力場と能登半島周辺に分布する断層の形成メカニズム(P.30~33)を踏まえると北西傾斜(高角)の逆断層と推定される。

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

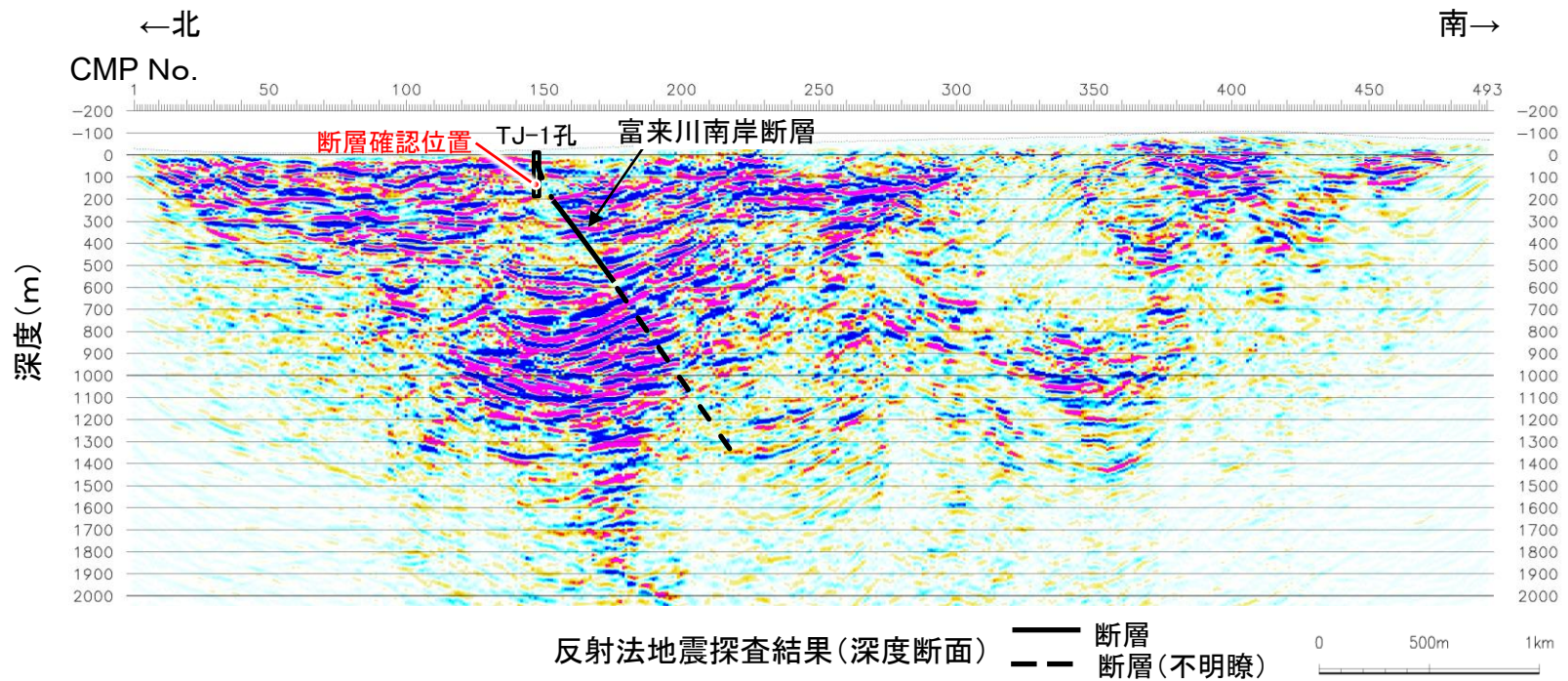
○以上のことから, 基盤島沖断層は北西傾斜の逆断層, 富来川南岸断層は南東傾斜の逆断層であると推定され, 地下深部で断層面が離れていく関係にある。

【富来川南岸断層を横断する反射法地震探査】

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



位置図



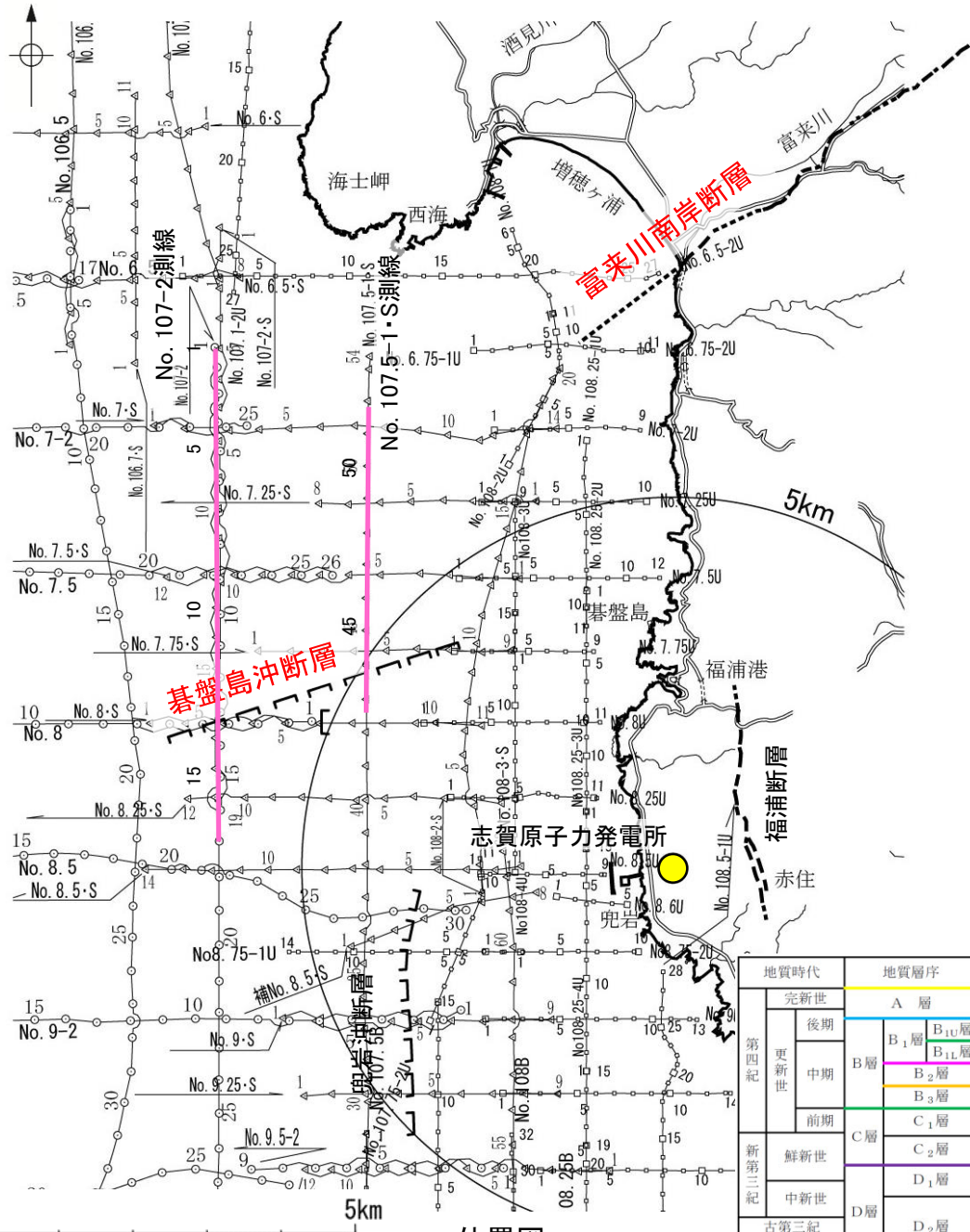
凡例

--- 断層位置 推定区間	— 右図記録範囲
▭ 伏在断層	No. 8 ○—○— 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
— 連続性のない伏在断層	No. 7・S △—△— 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
	N. 8U □—□— 調査測線 (北陸電力: ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)

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

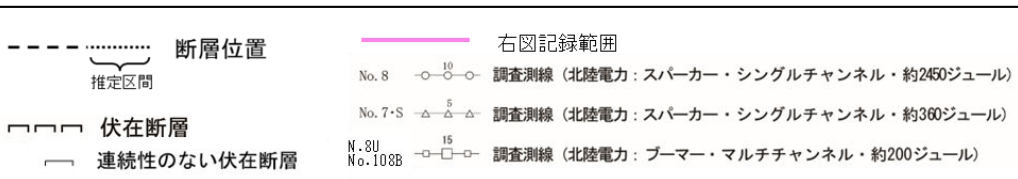
○碓盤島沖断層の音波探査記録(スパーカー)からは、南落ちの変形が認められ、B_{1U}層に変位、変形の可能性が否定できない。

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

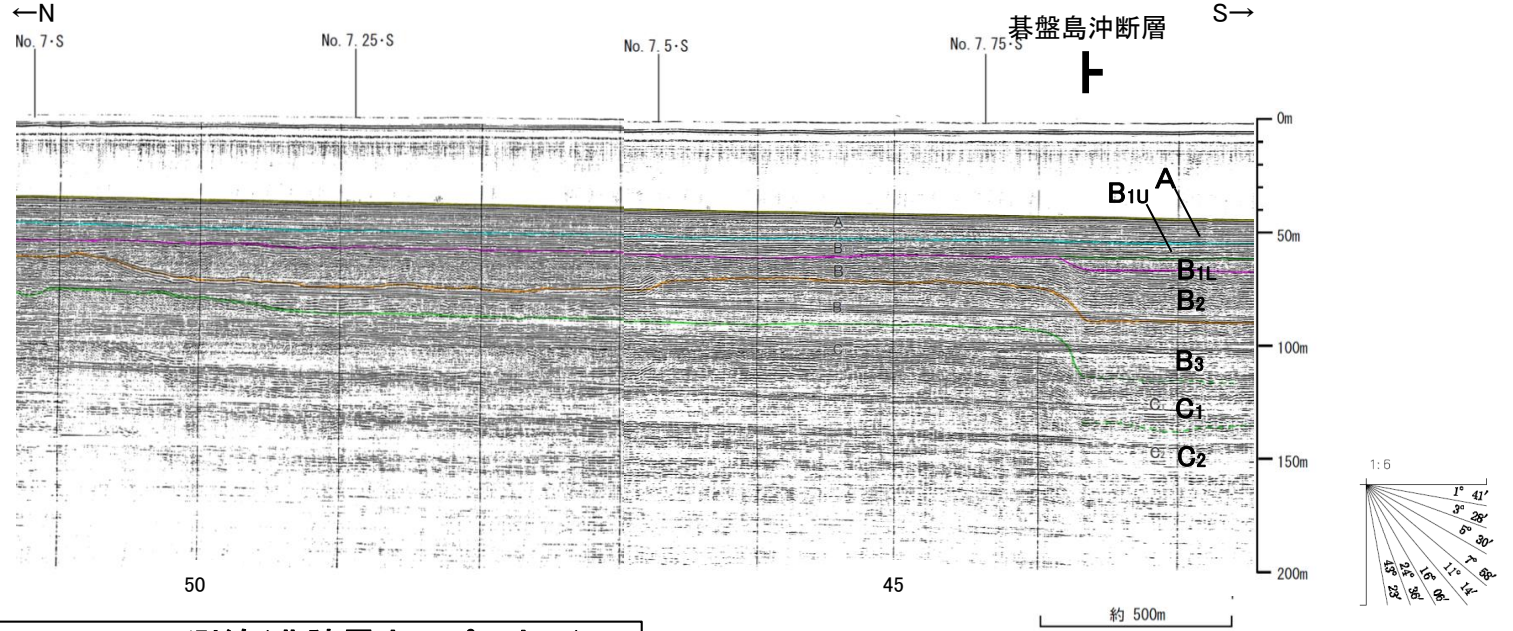


位置図
凡例

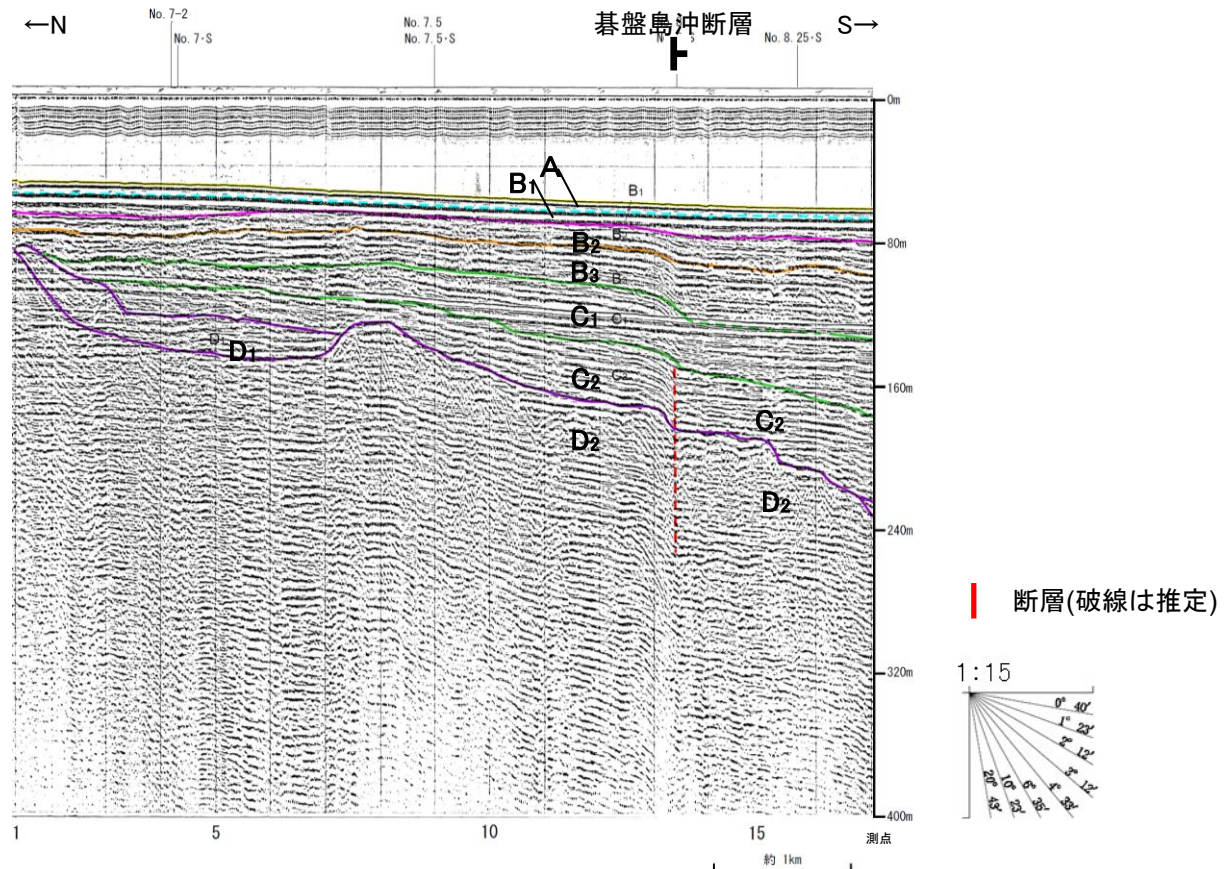
地質時代	地質層序		
	完新世	A層	
第四紀	後期	B ₁ 層	B _{1U} 層
	中期	B ₂ 層	B _{1L} 層
	前期	B ₃ 層	
更新世	C層	C ₁ 層	
		C ₂ 層	
鮮新世	D層	D ₁ 層	
		D ₂ 層	
新第三紀			
古第三紀			
先第三紀			



No.107.5-1・S測線(北陸電カスパーカー)



No.107-2測線(北陸電カスパーカー)

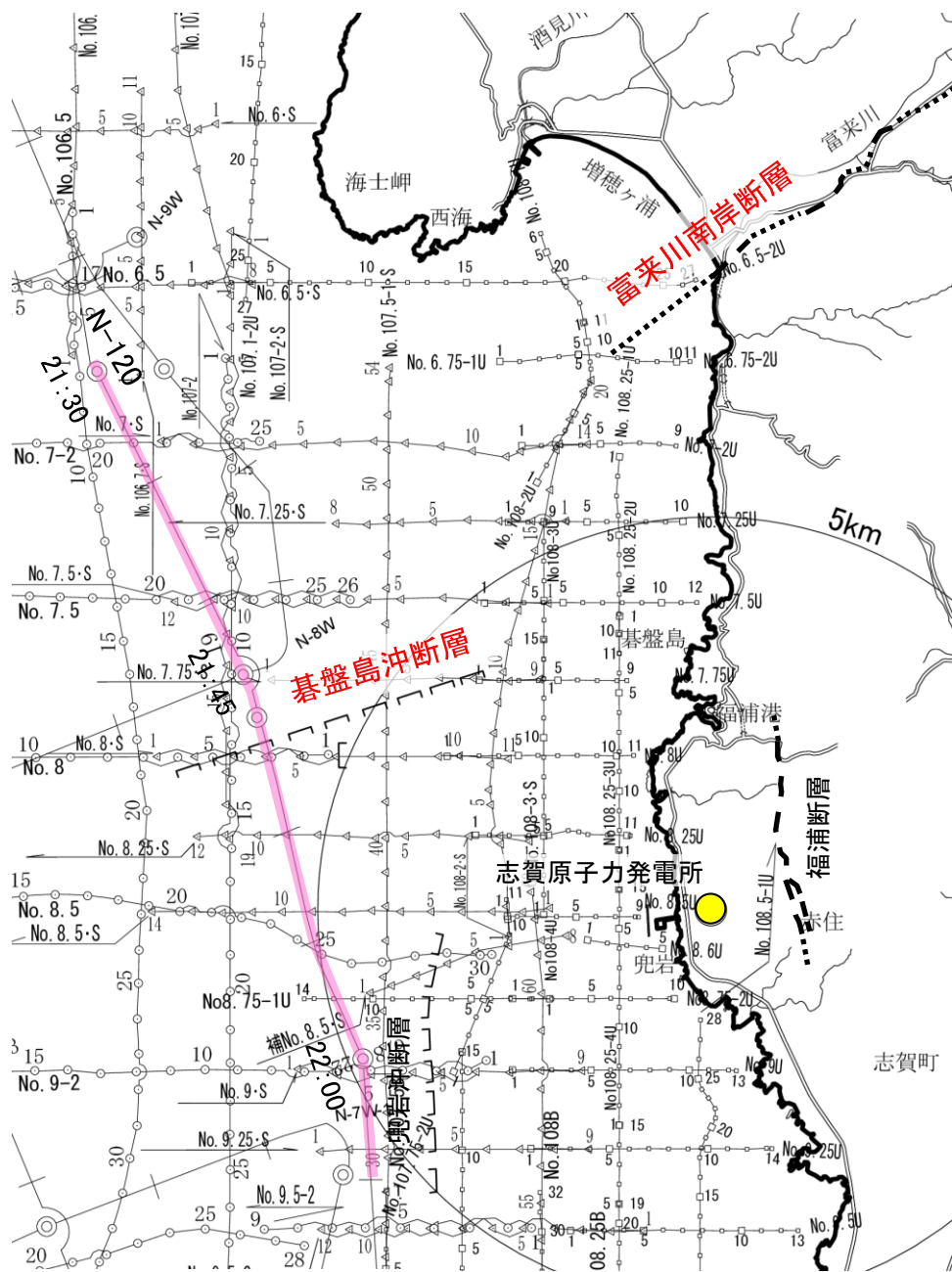


断層(破線は推定)

【碁盤島沖断層を横断する海上音波探査(N-120測線)】

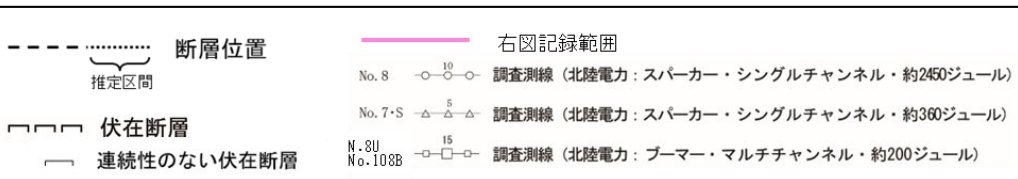
ON-120測線において、測点21:46付近でD₂層上面に南東落ちの変位が認められることから、断層を推定した。

(参考)碁盤島沖断層の上盤側(北西側)の富来川南岸断層延長付近(測点21:30~21:45付近)のいずれの地層にも、碁盤島沖断層がバックスラストとなるような逆傾斜の断層等を示唆する変位、変形は認められない。

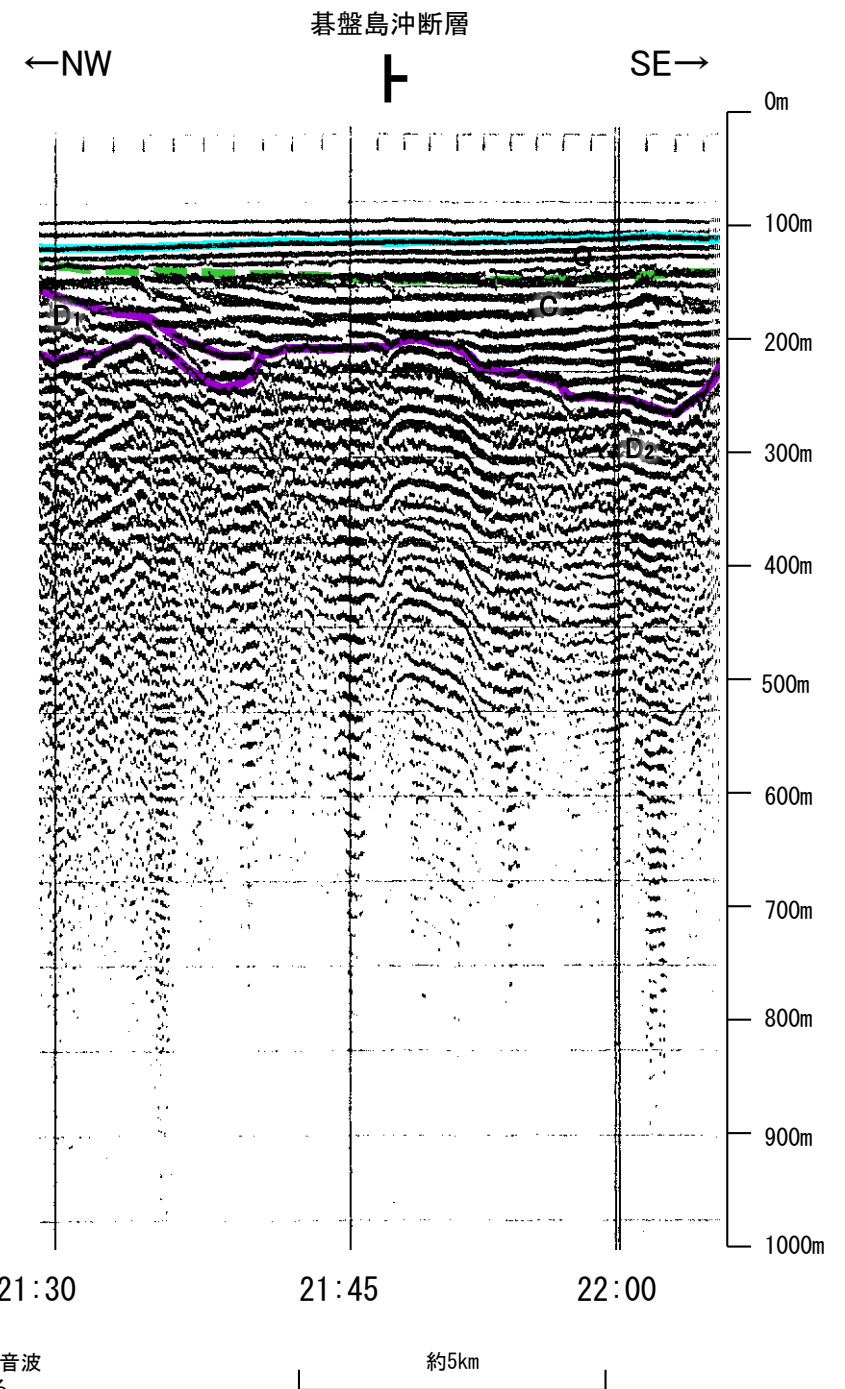


位置図

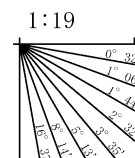
凡例



N-120測線(地質調査所エアガン)



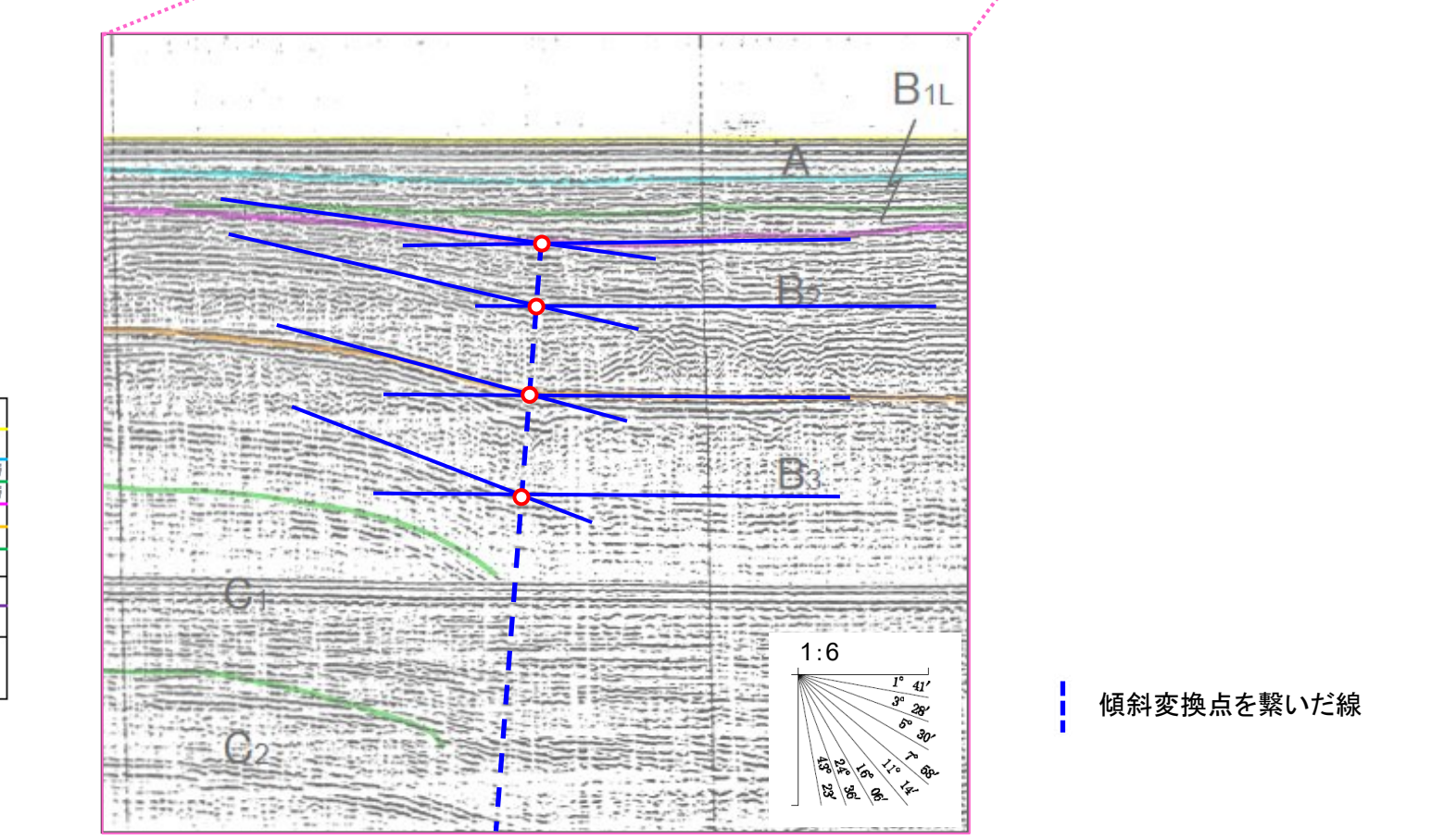
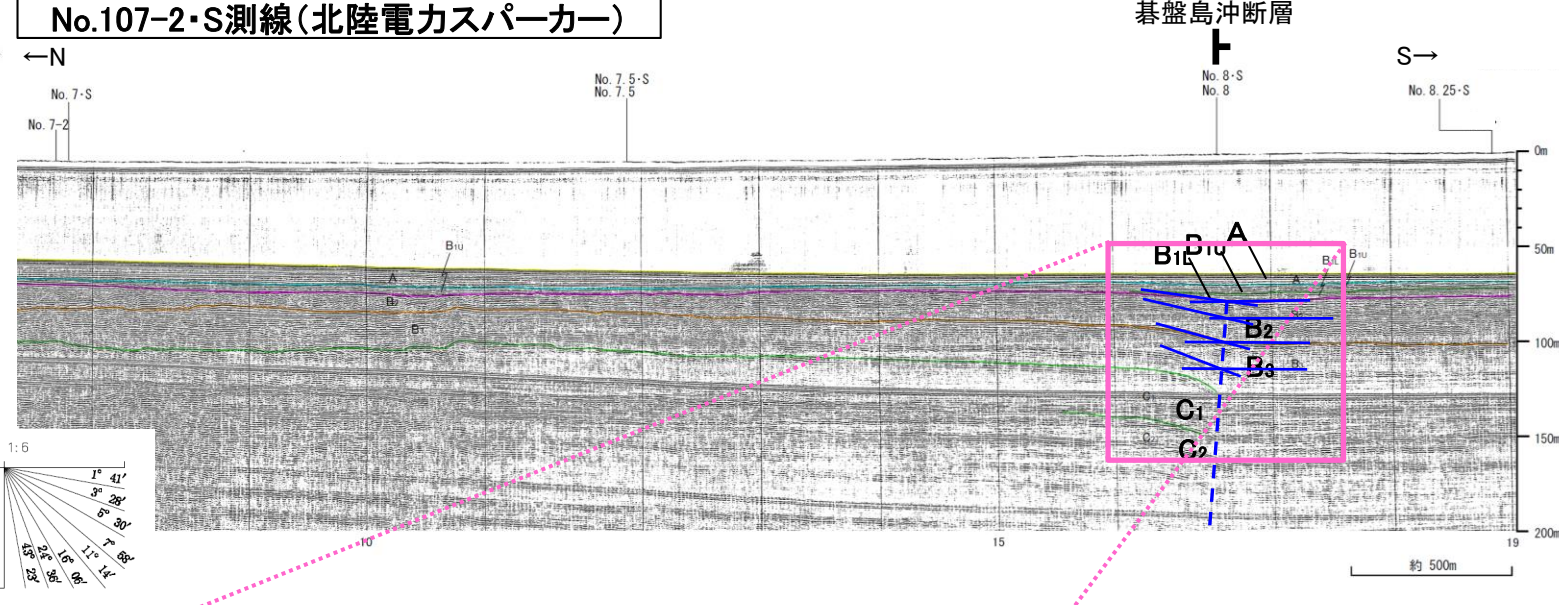
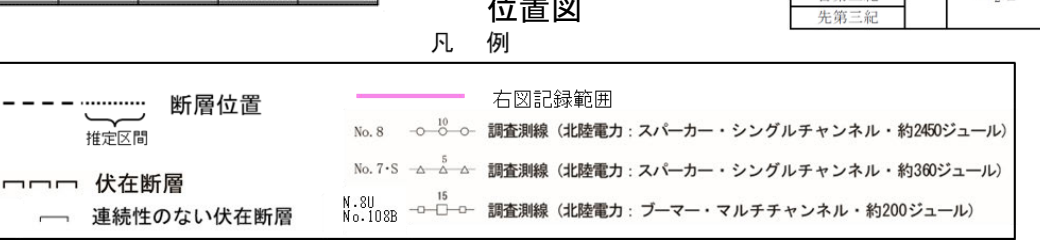
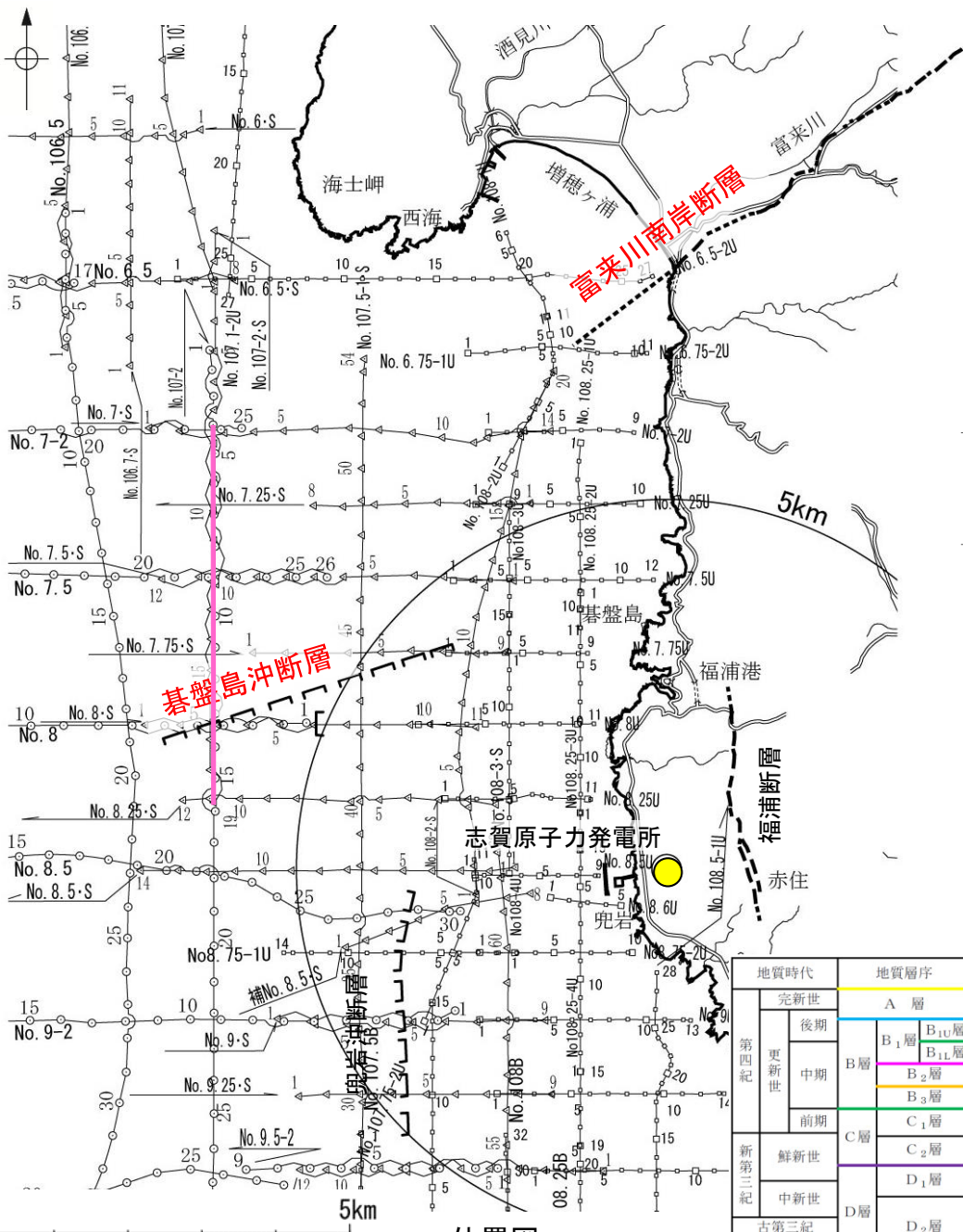
地質時代		地層名	
第四紀	完新世	Q層	A層
	後期		B層
	更新世	B層	B ₁ 層
	中期		B ₂ 層
前期	C層	C層	
新第三紀	鮮新世	D層	C ₁ 層
	中新世		D ₁ 層
古第三紀			D ₂ 層
先第三紀			



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

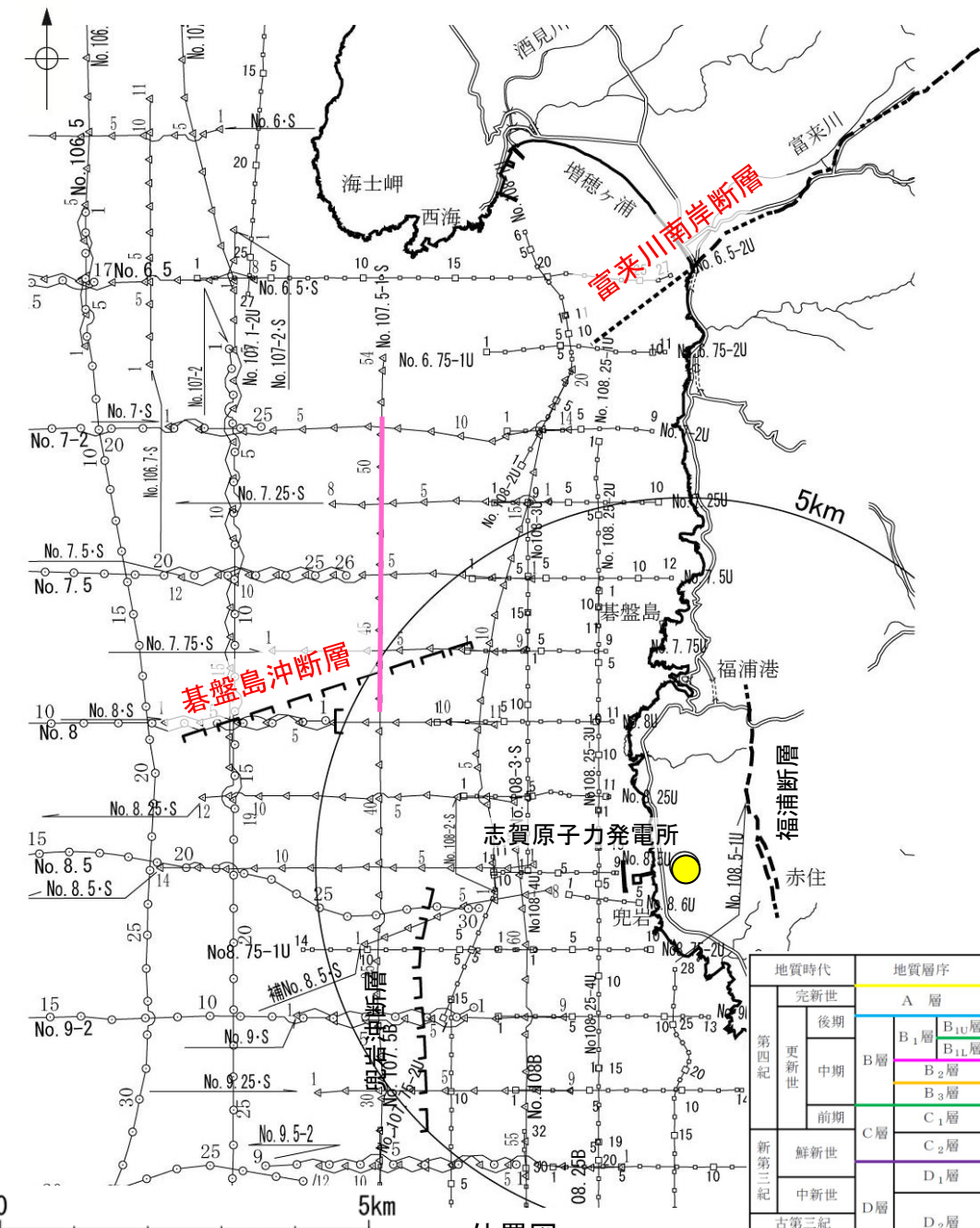
【基盤島沖断層の海上音波探査(傾斜に関する検討) 1/2】

○基盤島沖断層を確認した測線のうち、スパーカー測線を用いて、基盤島沖断層の傾斜方向及び傾斜角度について、検討を行った。
 ○No.107-2・S測線(下図)及びNo.107.5-1・S測線(次頁)で認められた基盤島沖断層による変形の傾斜変換点が推定される位置を線で繋ぐと、北西傾斜の高角の断層が推定される。

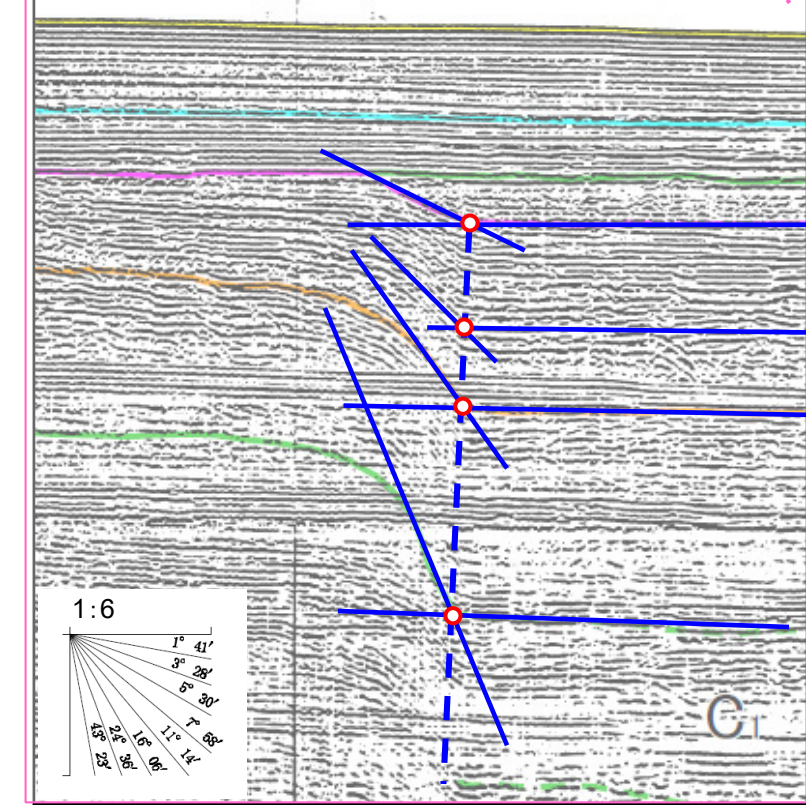
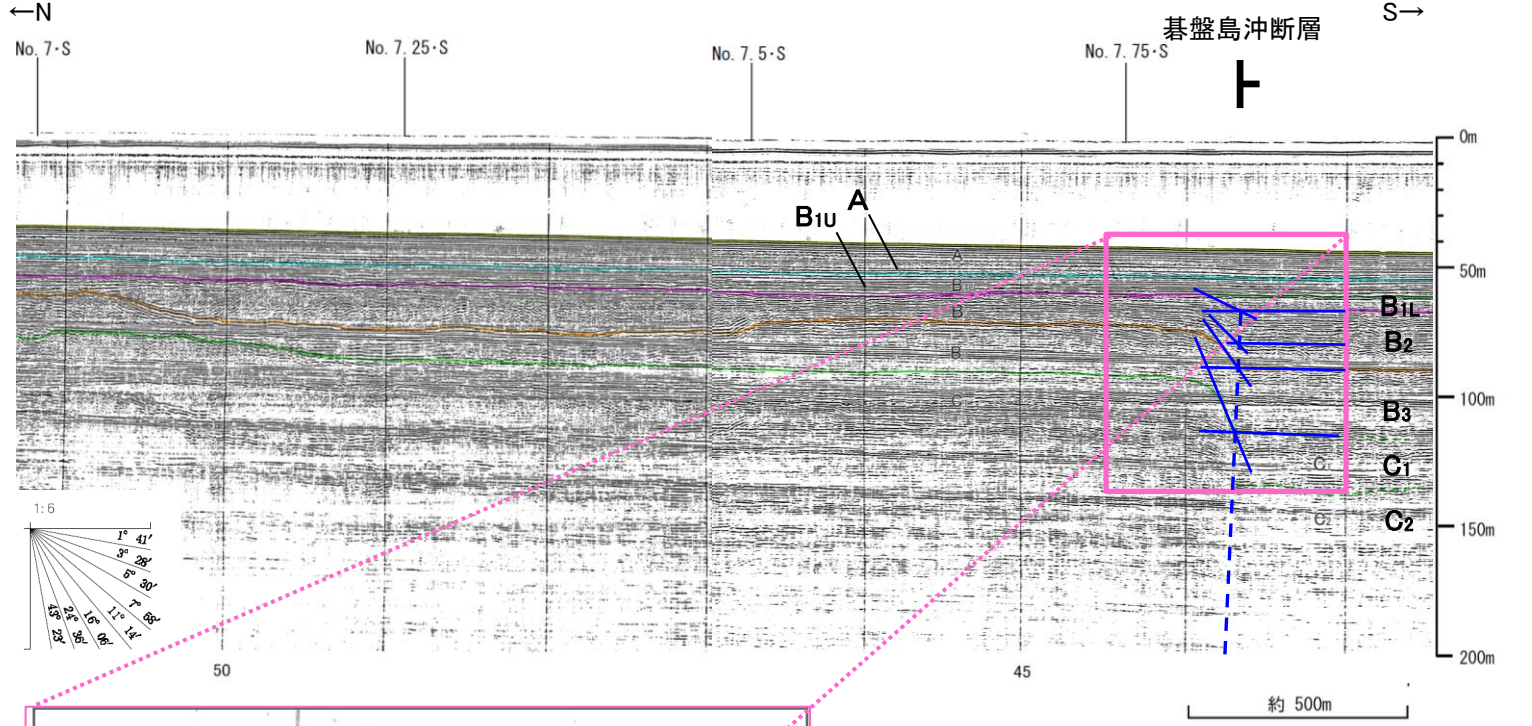


傾斜変換点を繋いだ線

【基盤島沖断層の海上音波探査(傾斜に関する検討) 2/2】



No.107.5-1・S測線(北陸電力スパーカー)



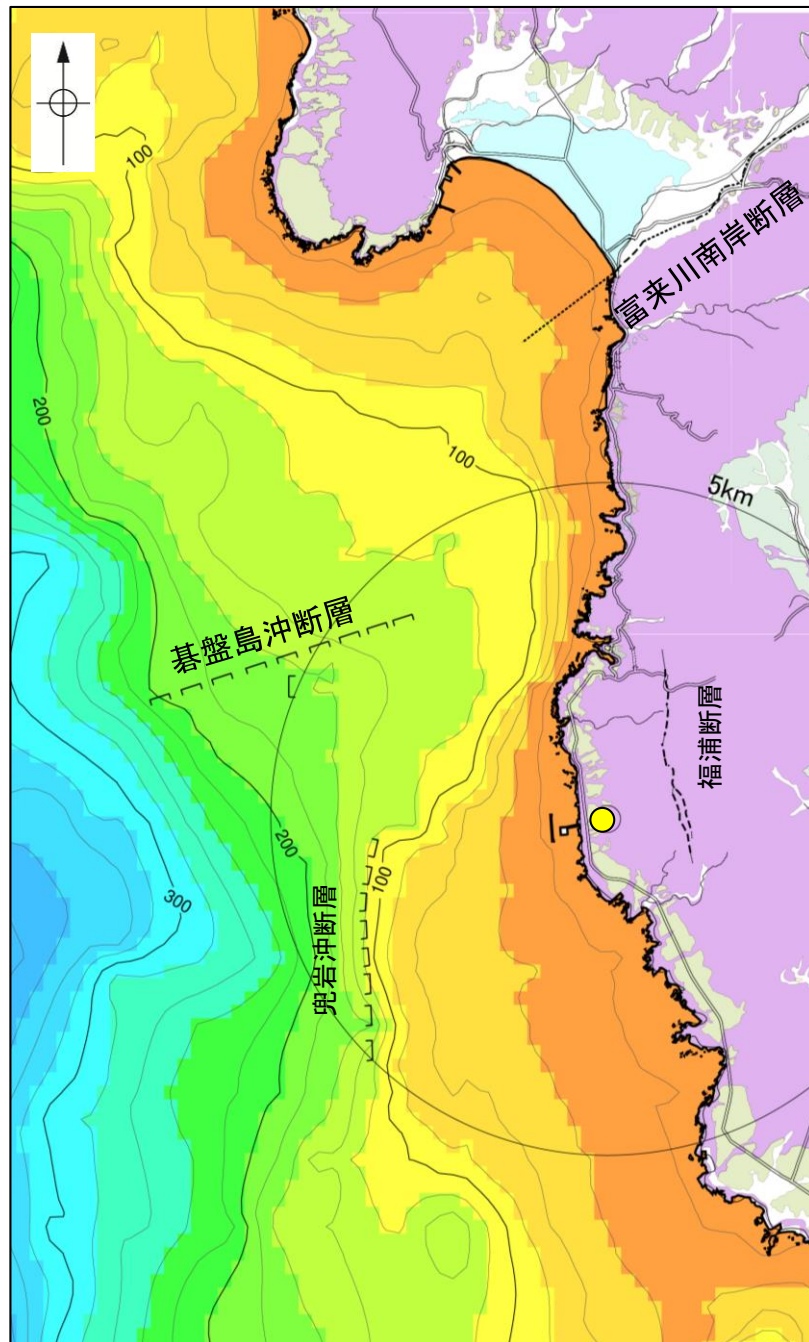
傾斜変換点を繋いだ線

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

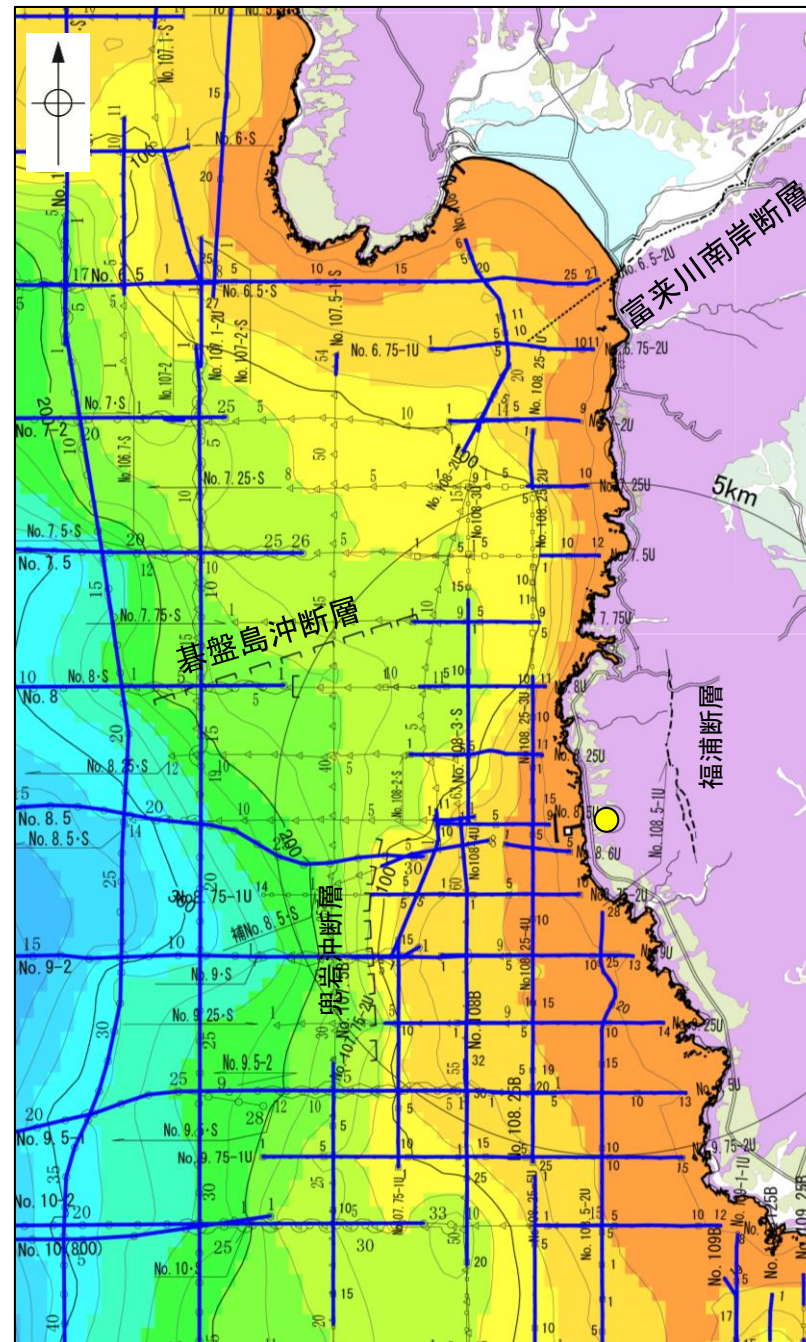
- 碁盤島沖断層～富来川南岸断層間において、地質構造の連続性を検討するために、海域のD₂層(陸域の岩稻階の別所岳安山岩類に対比)の分布状況を比較した。
- 碁盤島沖断層はD₂層上面の等深線に対して、直交するように分布し、関連性は認められない。
- 富来川南岸断層の陸域部は、山地と平野の境界に位置し、断層周辺に別所岳安山岩類と沖積層が分布する。海域延長部では、D₂層上面は南西方向に深度を増し、断層を挟んでD₂層上面深度に差は認められない。

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

● 志賀原子力発電所



D₂層等深線図
(陸域は地質図)

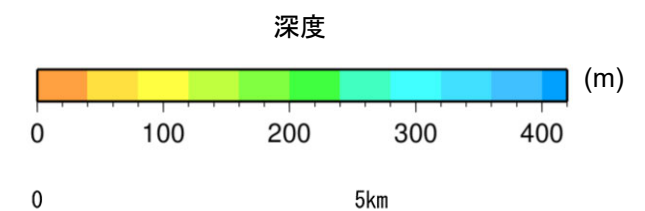


D₂層等深線図
(測線位置とD₂層上面確認位置を加筆)

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

- 凡 例
- □ □ 伏在断層
 - 断層位置
 - 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
 - △ 調査測線 (北陸電力: スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
 - 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
 - D₂層確認位置

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

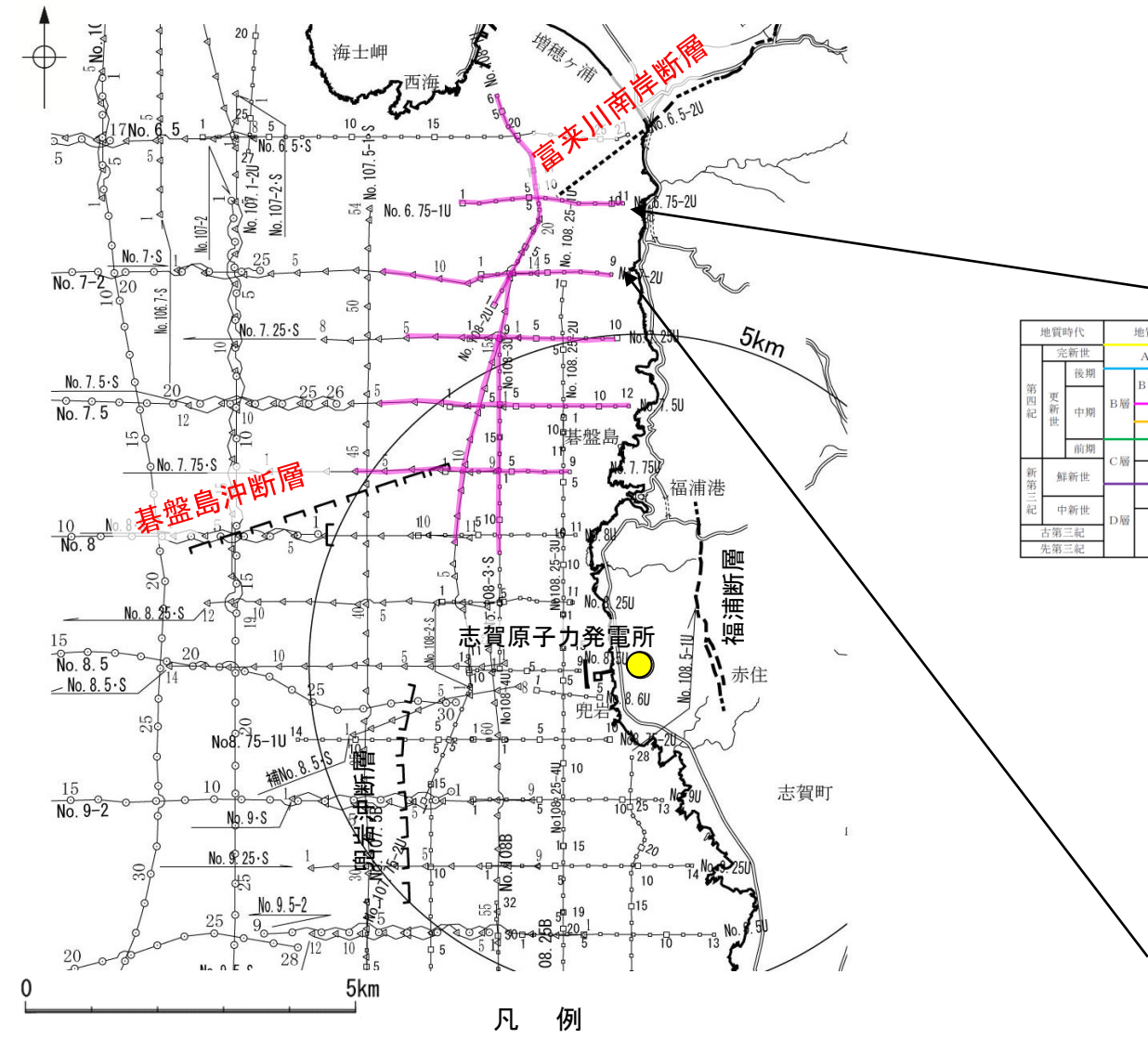


3.2.2(4) 碓盤島沖断層と富来川南岸断層の連動の検討 — 海上音波探査(地質構造の連続性) —

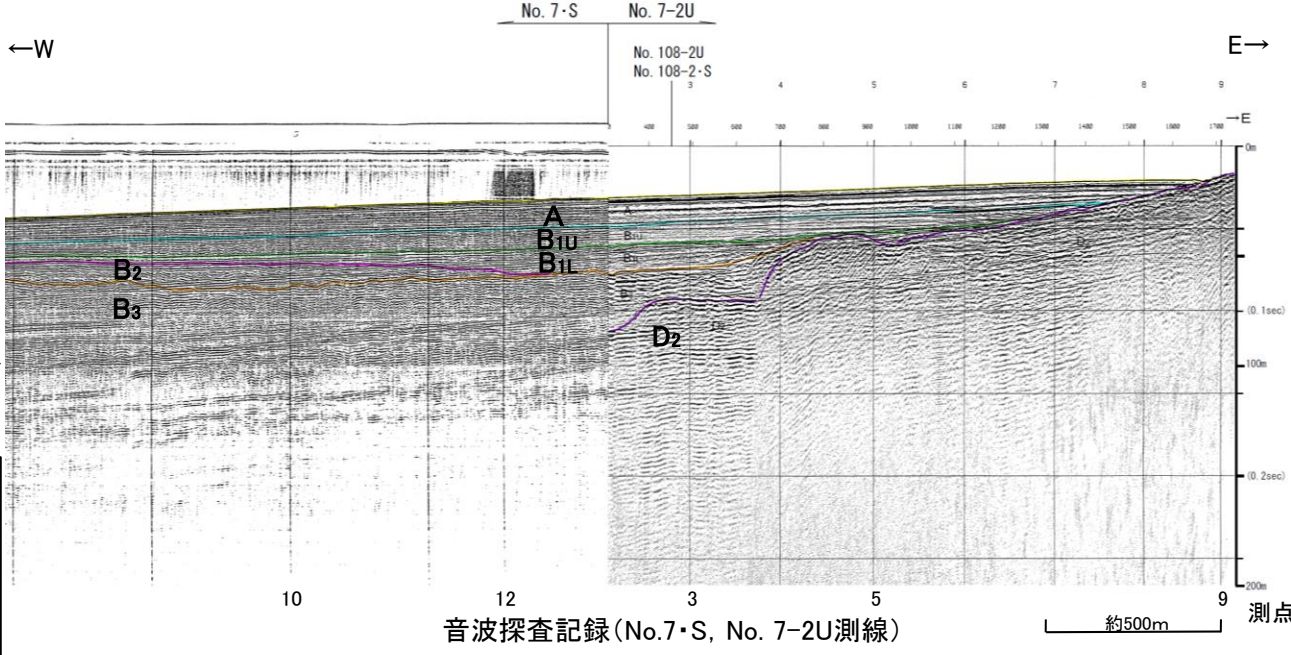
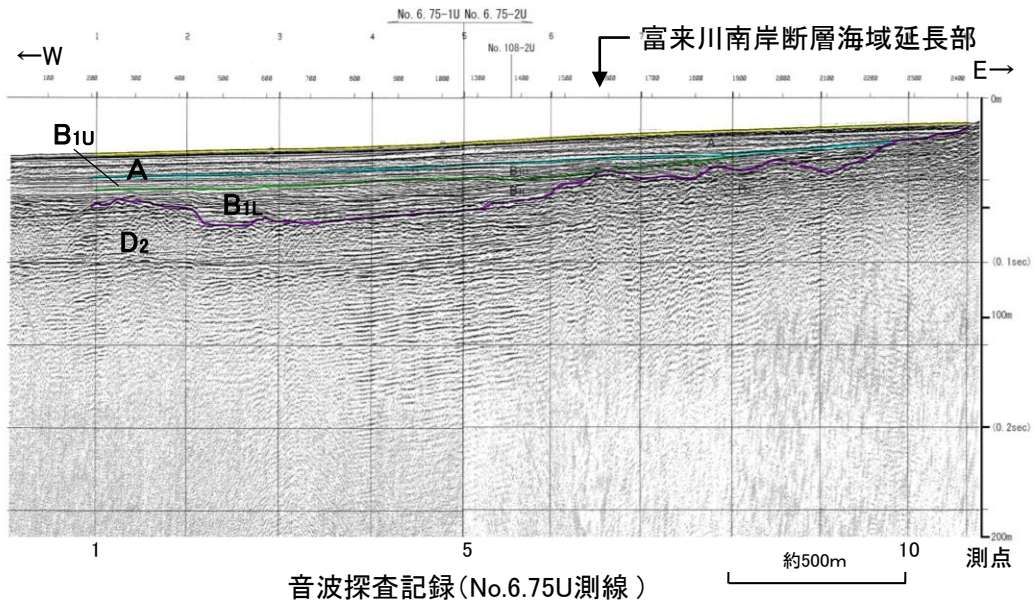
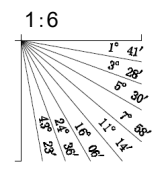
○碓盤島沖断層と富来川南岸断層間の地質構造の連続性を検討するため、碓盤島沖断層と富来川南岸断層間の音波探査記録を確認した。
○音波探査記録を確認した結果、碓盤島沖断層～富来川南岸断層間の測線(No.6.75U測線, No.7・S, No.7-2U測線, No.7.25・S, No.7.25U測線, No.7.5・S, No.7.5U測線, No.7.75・S, No.7.75U測線, No.108-1U測線, No.108-2・S測線)に断層等は認められないことから、両断層は連続しない。

【No.6.75U測線, No.7・S測線, No.7-2U測線】

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



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

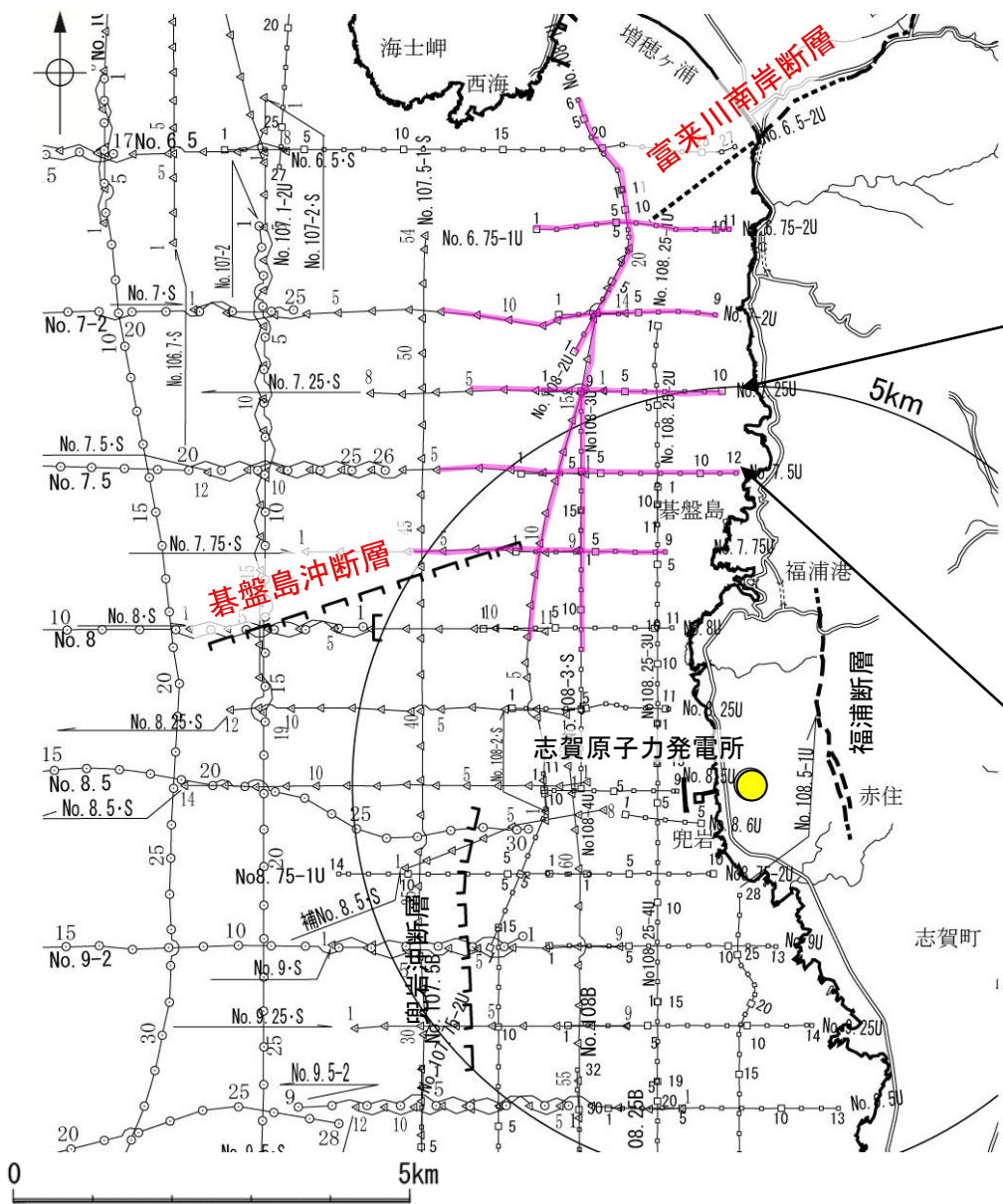


- - - 断層位置
 推定区間
 □ □ □ 伏在断層
 — 連続性のない伏在断層
 — 富来川南岸断層～碓盤島沖断層間の音波探査測線
 No. 8 ○ ○ ○ 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
 No. 7・S △ △ △ 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
 N. 8U □ □ □ 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
 No. 108B □ □ □ 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)

音波探査測線図

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

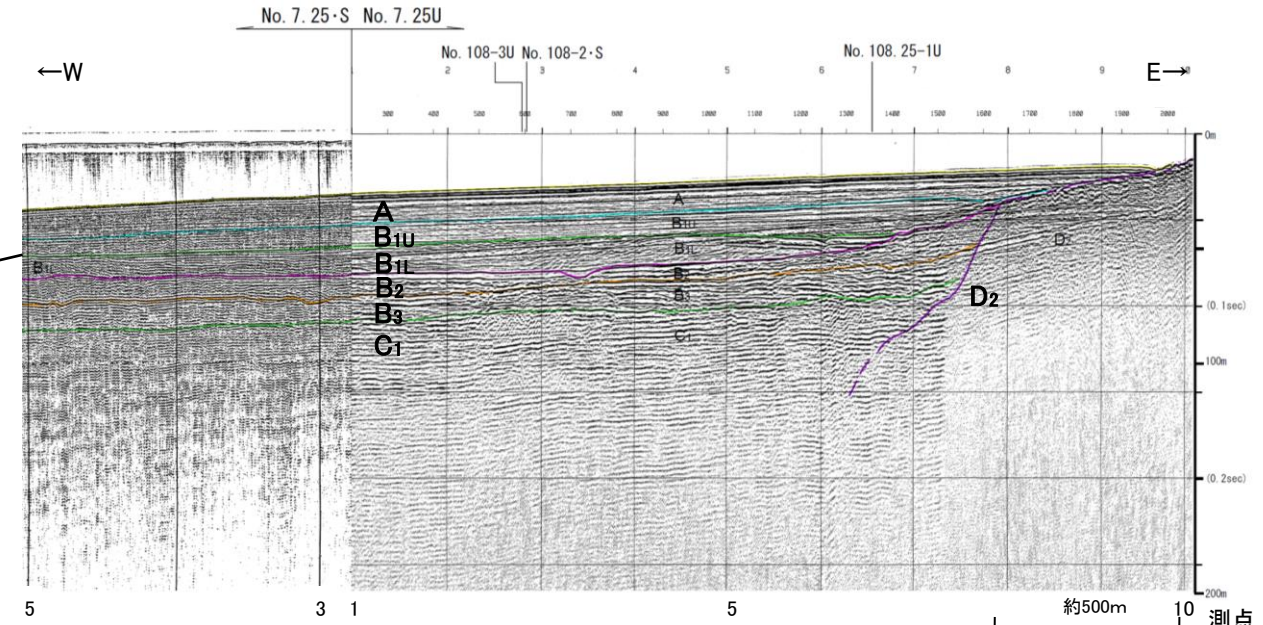
○No.7.25・S測線, No.7.25U測線, No.7.5・S測線, No.7.5U測線において, 碁盤島沖断層と富来川南岸断層の間に断層等は認められない。



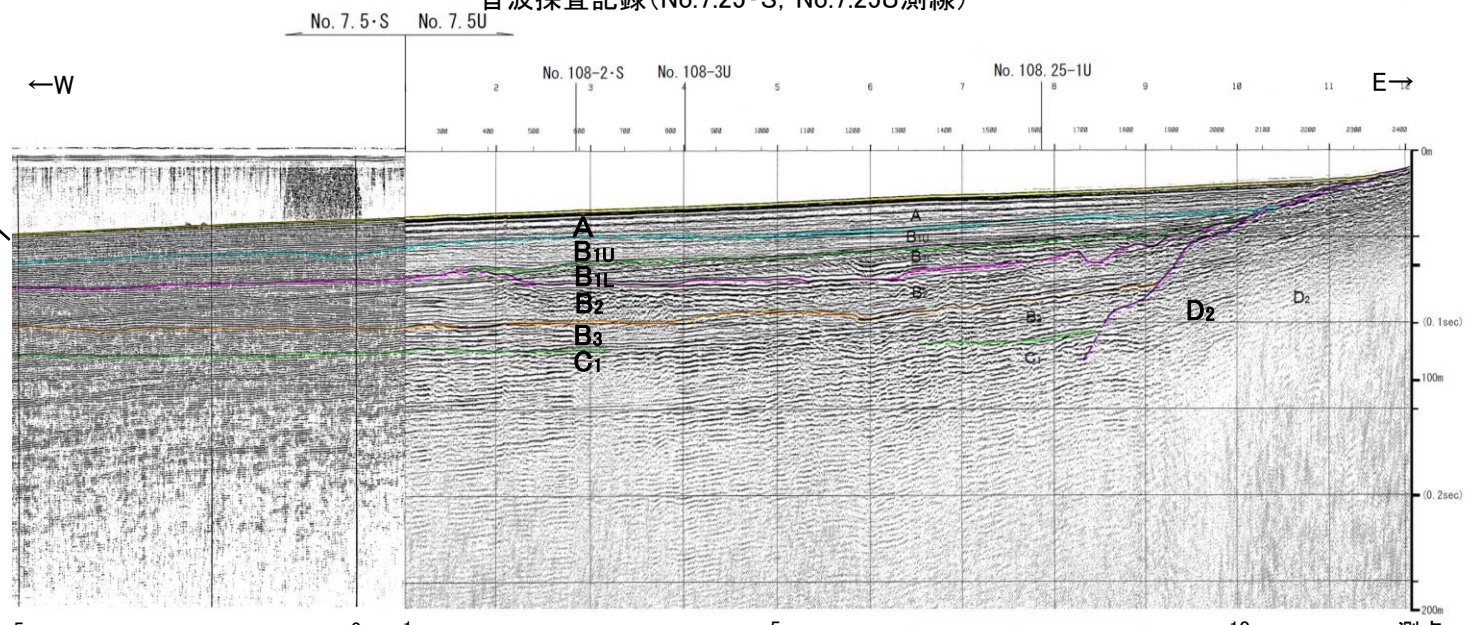
凡例

--- 断層位置 推定区間	富来川南岸断層～碁盤島沖断層間の音波探査測線
□ □ □ 伏在断層	No. 8 ○ ○ ○ 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
— 連続性のない伏在断層	No. 7・S △ △ △ 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
	N. 8U □ □ □ 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)

音波探査測線図

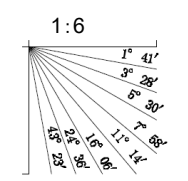


音波探査記録 (No.7.25・S, No.7.25U測線)



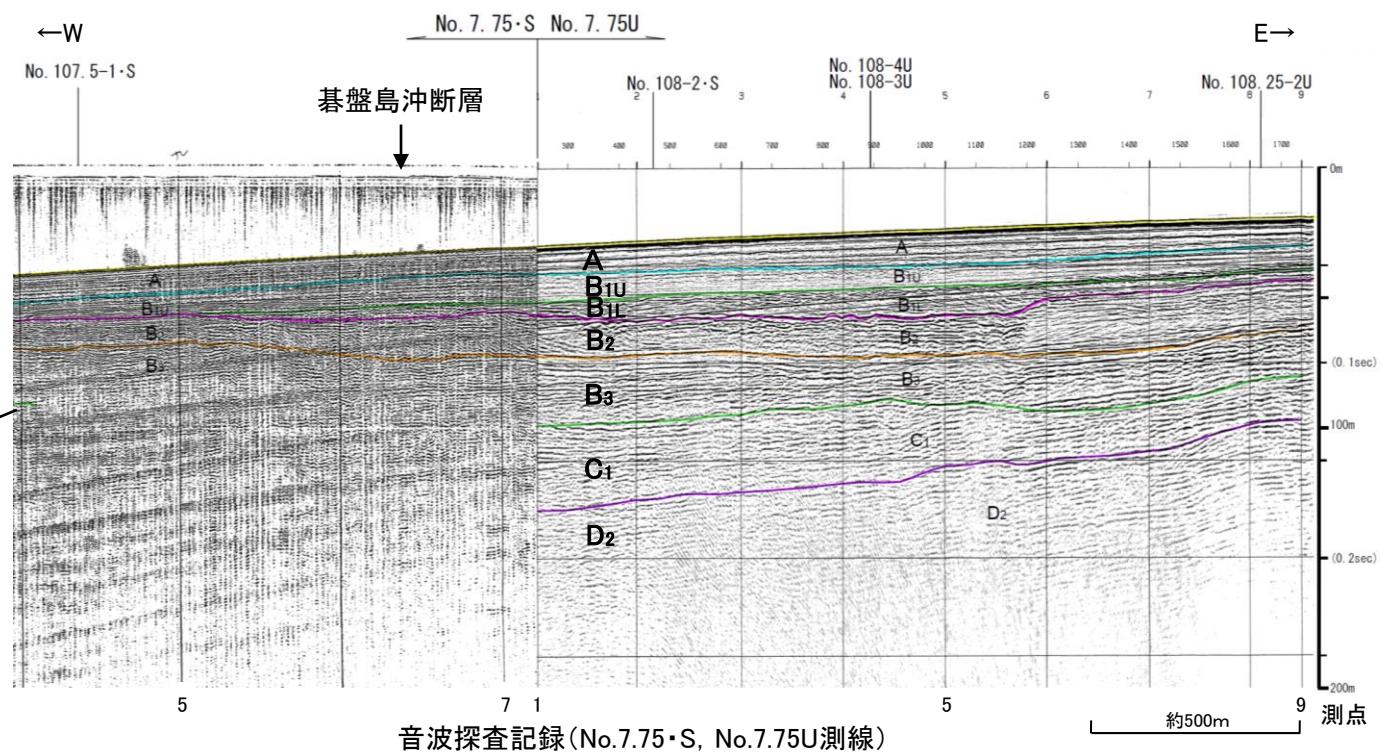
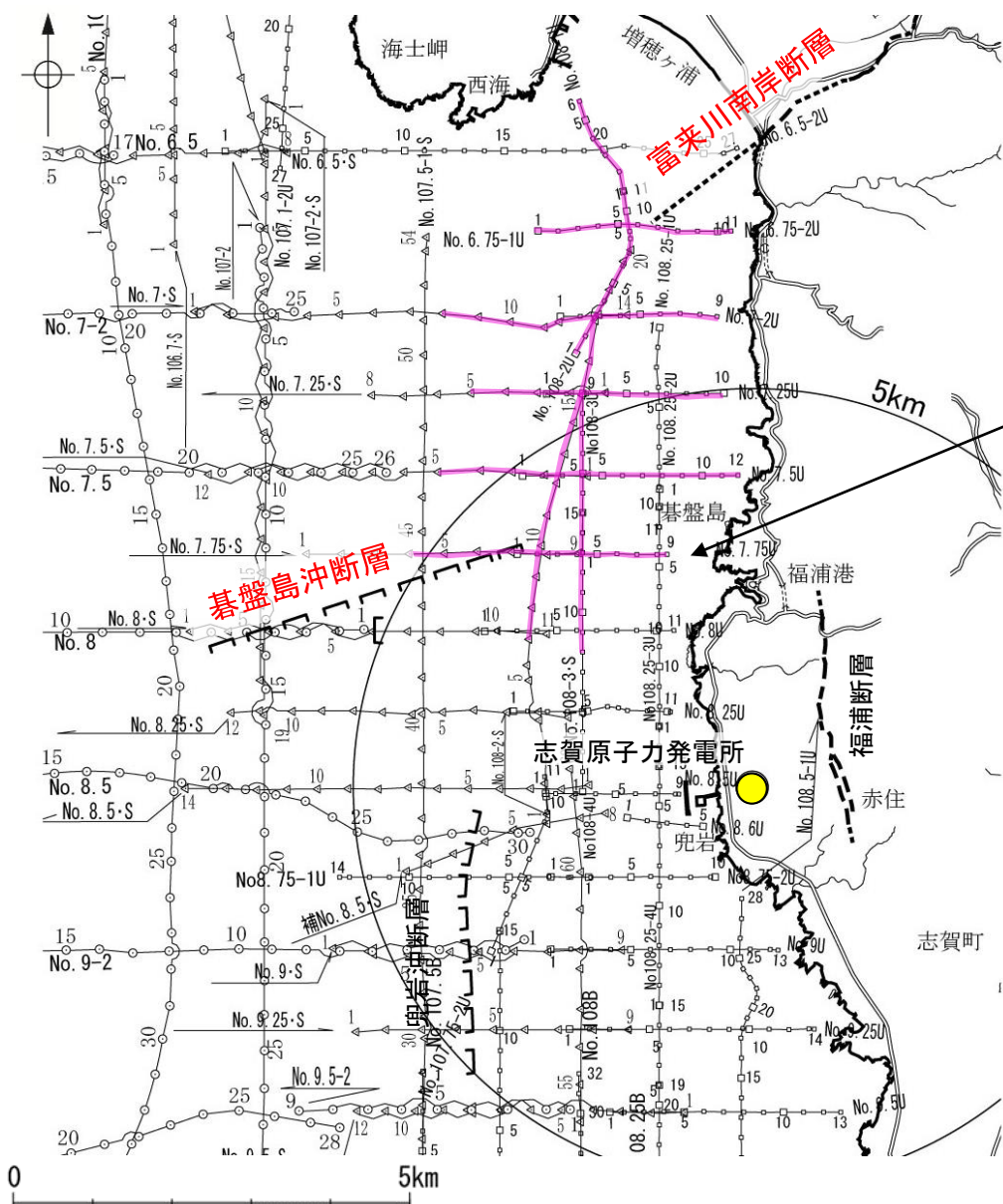
音波探査記録 (No.7.5・S, No. 7.5U測線)

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



【No.7.75・S測線, No.7.75U測線】

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



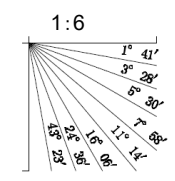
音波探査記録 (No.7.75・S, No.7.75U測線)

凡 例

- 断層位置
- 推定区間
- ▭ 伏在断層
- 連続性のない伏在断層
- 富来川南岸断層～基盤島沖断層間の音波探査測線
- No. 8 ○—○ 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
- No. 7・S △—△ 調査測線 (北陸電力: スーパーカー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- N. 8U □—□ 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)

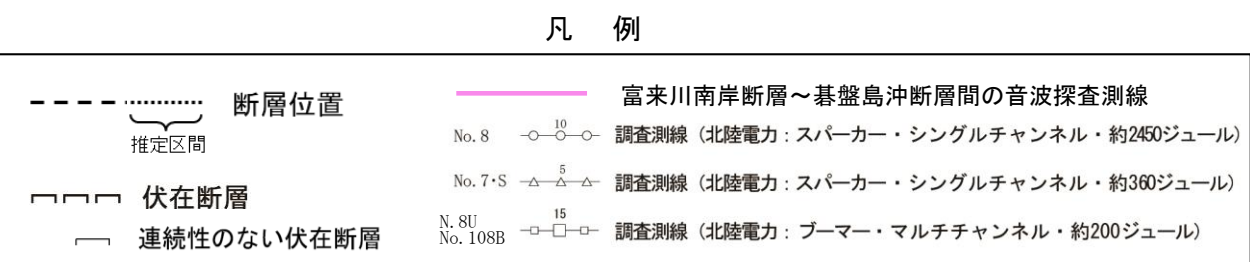
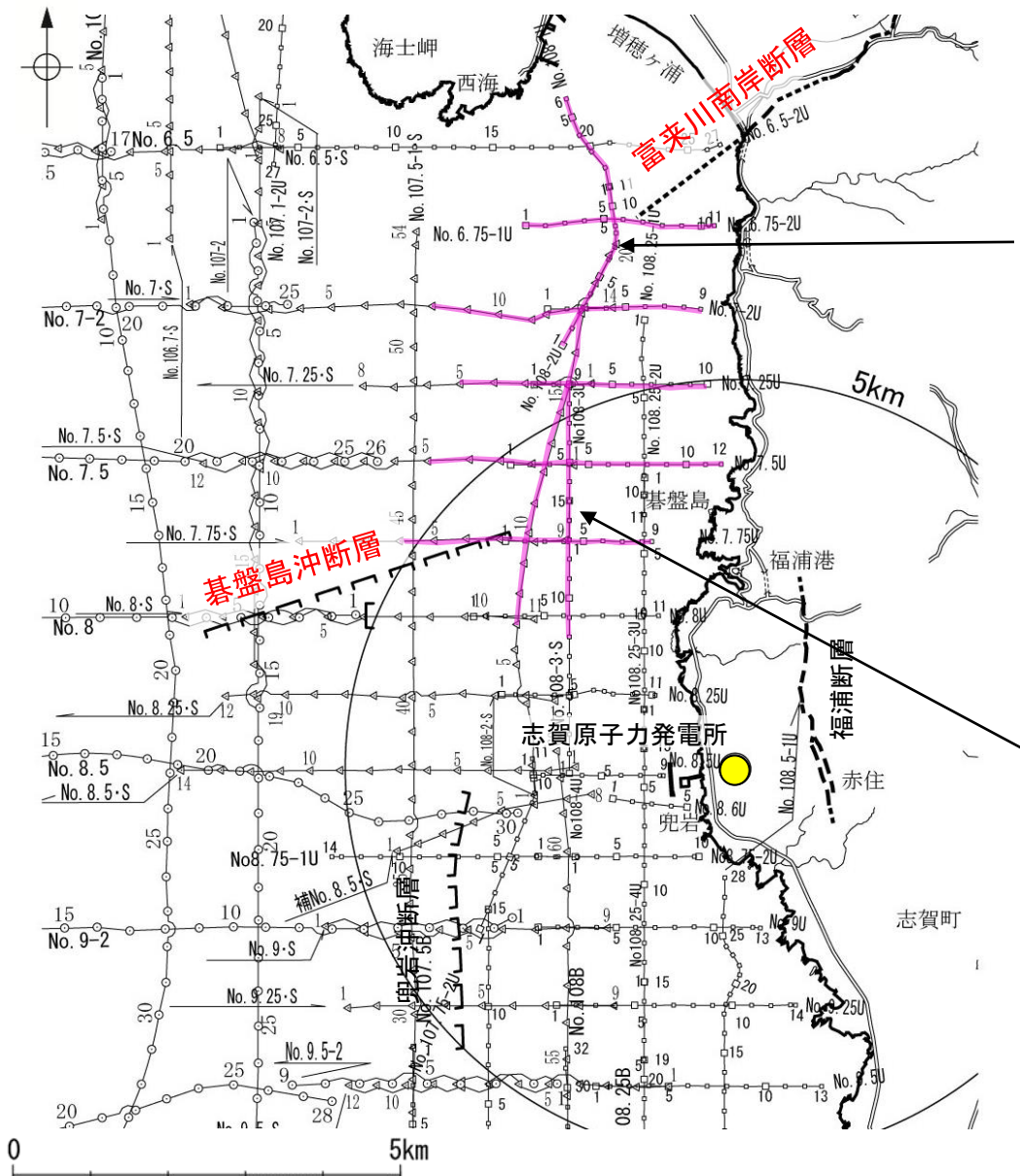
音波探査測線図

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

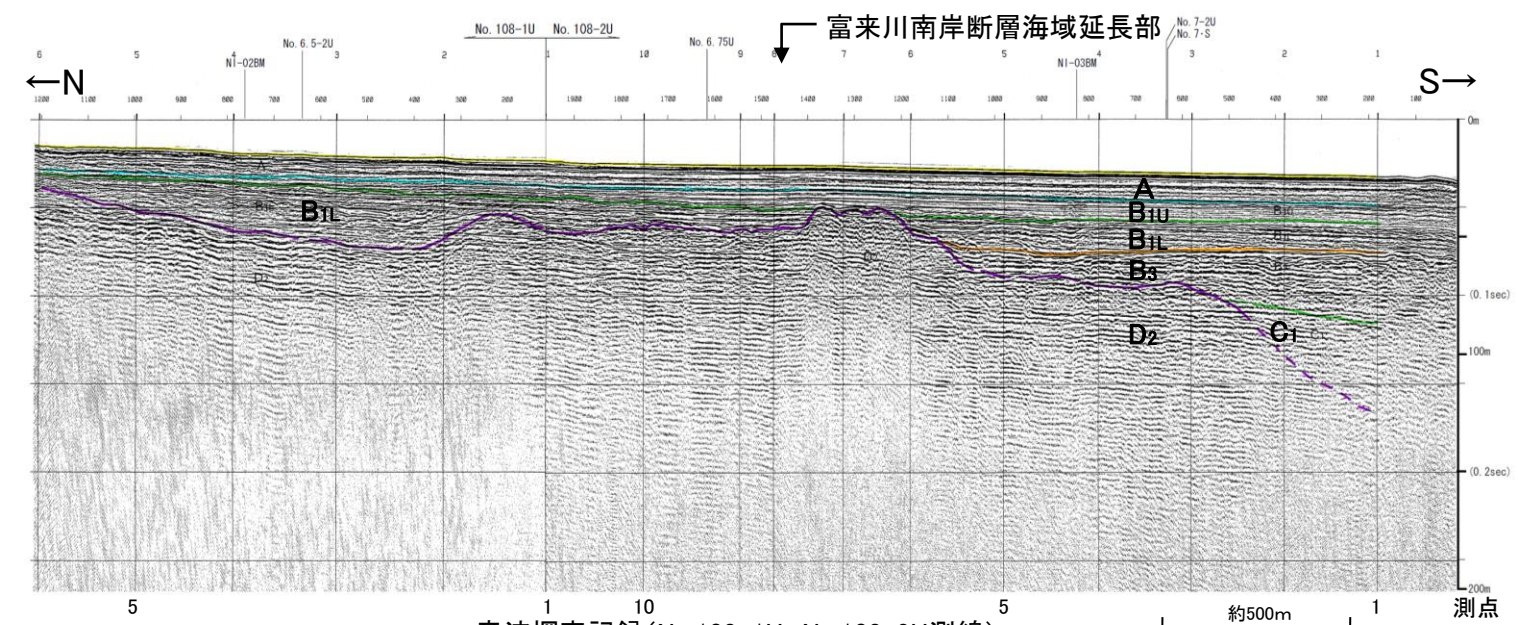


【No.108U測線】

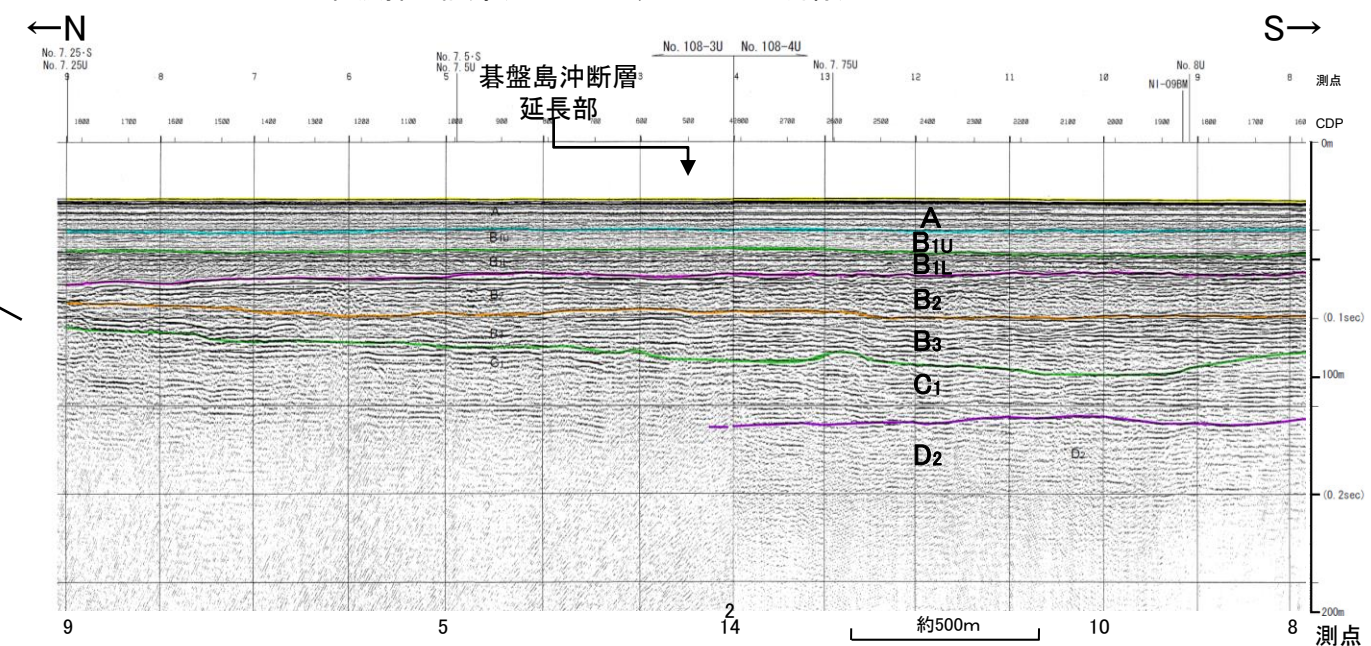
○No.108U測線において、碁盤島沖断層と富来川南岸断層の間に断層等は認められない。



音波探査測線図

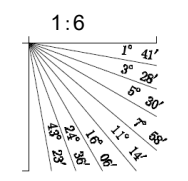


音波探査記録 (No.108-1U, No.108-2U測線)



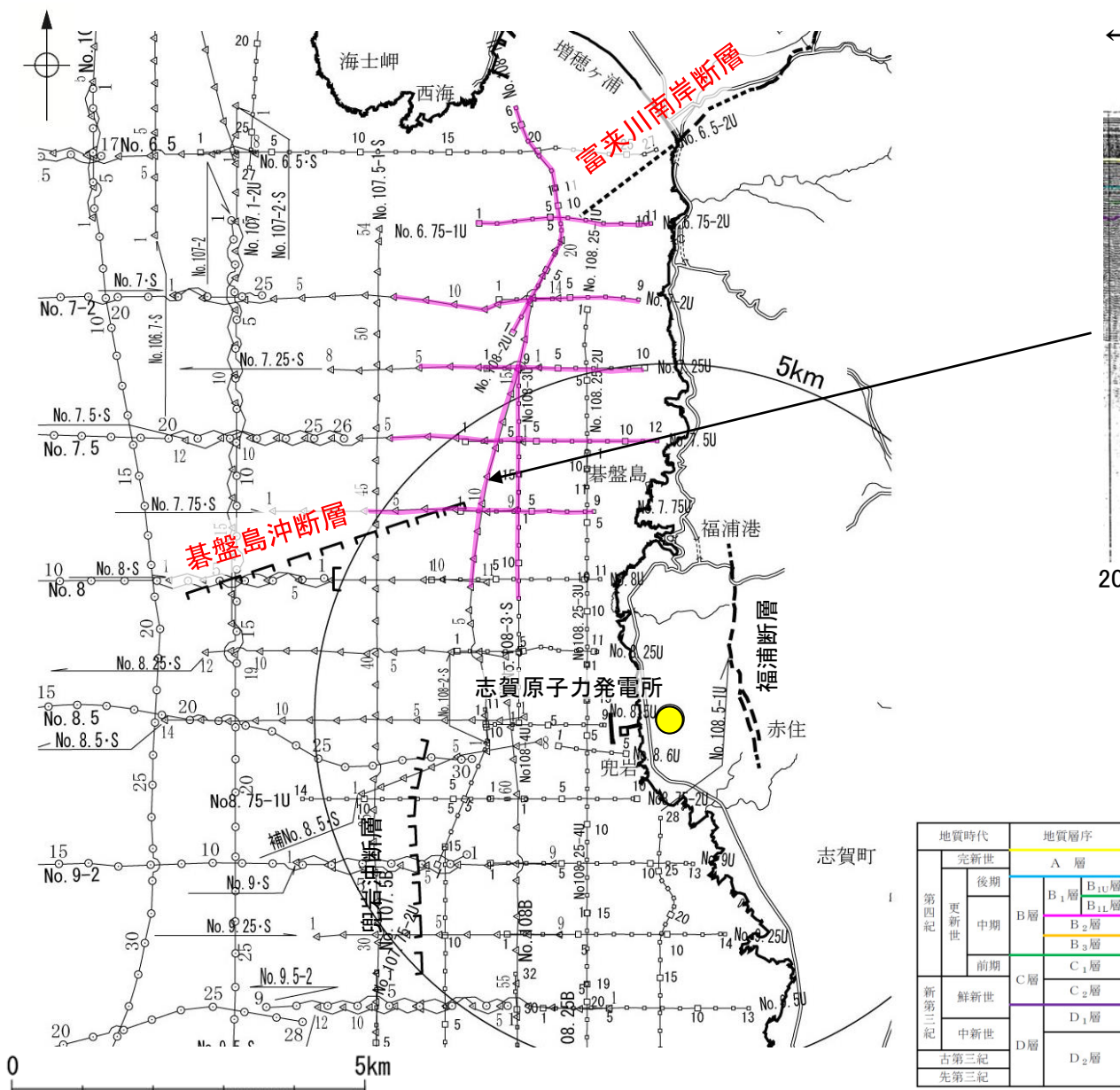
音波探査記録 (No.108-3U, No.108-4U測線)

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

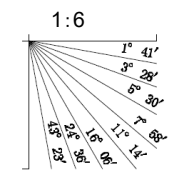
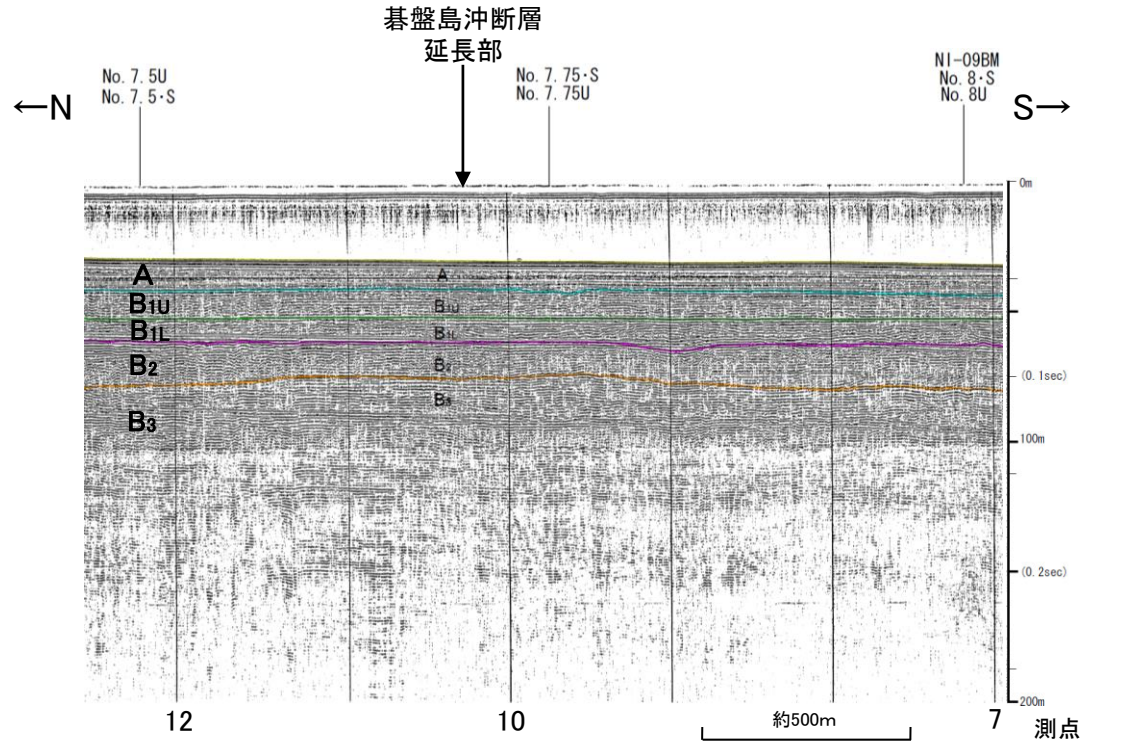
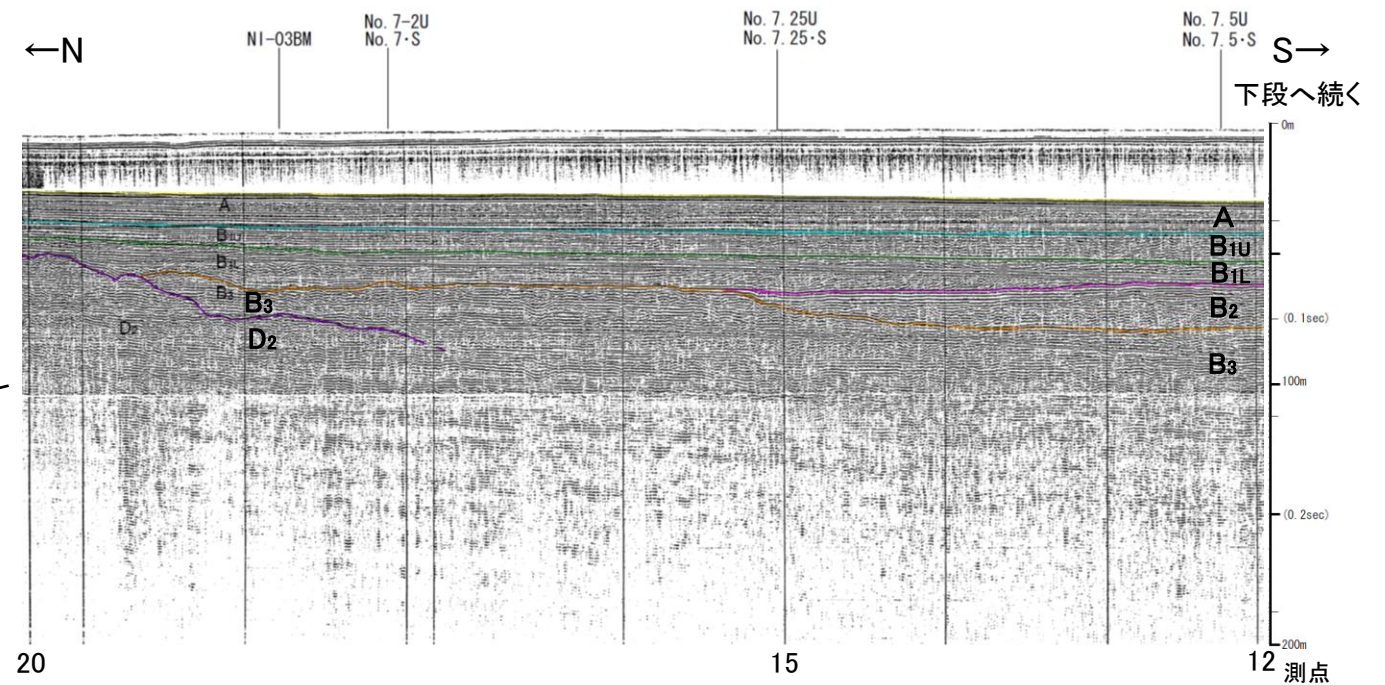


【No.108-2・S測線】

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



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

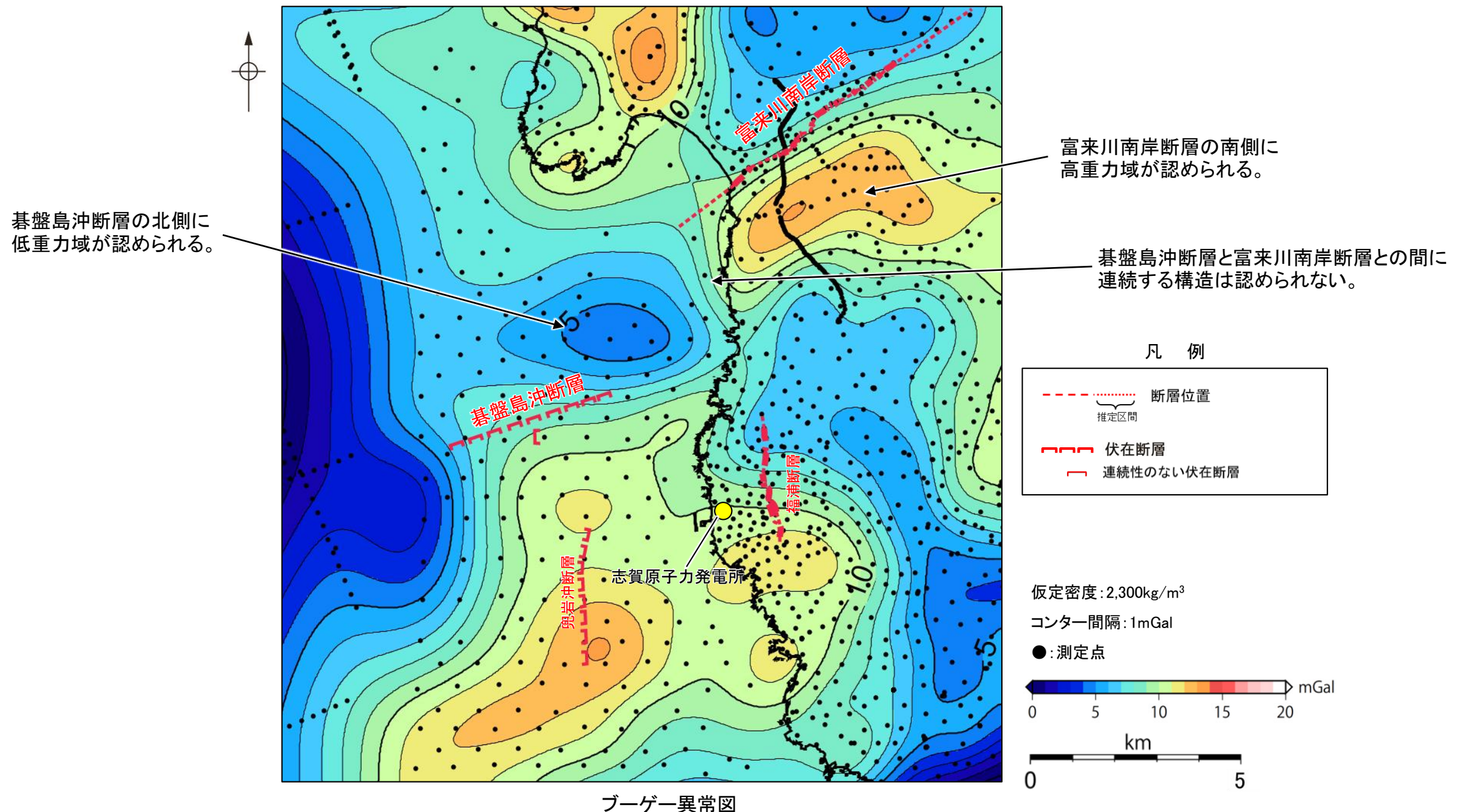


音波探査記録(No.108-2・S測線)

音波探査測線図

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

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



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

3.2.3 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の 連動の検討結果

3.2.3(1) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討結果

○検討対象とする断層の組合せとして抽出した海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲については、地表での断層位置・形状を確認した結果、断層トレースが並走しないことから、3.1節の「当社の連動評価の検討方法」に基づき、同時活動の可能性の検討を行った。検討結果は以下の通り。

紫下線: 第1193回審査会合以降に変更した箇所
青字: 連動しない可能性を示唆するデータ

<同時活動の可能性の検討>

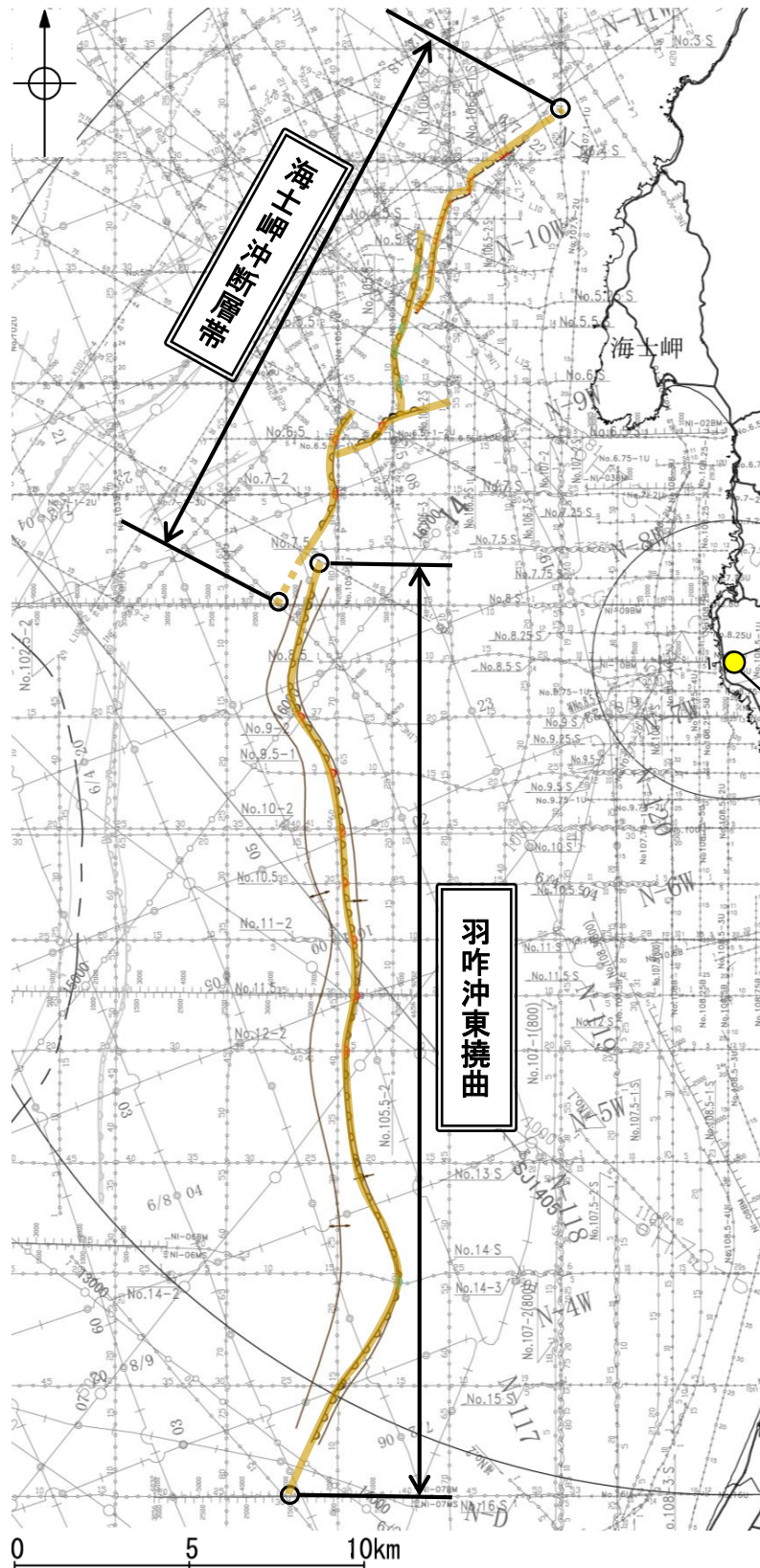
検討内容		検討結果	
地形及び地質構造	文献調査	<p>①国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の同時活動を考慮していない(P.394)。</p> <p>②岡村(2007a)は産業技術総合研究所によって実施された反射法地震探査の反射断面の解釈から、海士岬沖断層帯に対応する構造は北西翼が狭く急傾斜する非対称な断面構造を持つ南東傾斜の逆断層、羽咋沖東撓曲に対応する構造は東翼が急傾斜で幅が狭く、西翼が緩傾斜で幅が広い非対称な背斜構造で西傾斜の逆断層が伏在しているとしており、断層面の傾斜が逆であることから、連続した構造ではないと判断している(P.395)。</p> <p>③文科省ほか(2015)は、深部エアガン調査から、海士岬沖断層帯は東傾斜の断層、羽咋沖東撓曲は西傾斜の断層と判断している(P.396)。</p> <p>④佐藤ほか(2007b)は、海士岬沖断層帯を横断する測線から、海士岬沖断層帯は南東傾斜の断層と判断している(P.397)。</p>	
	地球物理学的調査	海上音波探査	<p>⑤海士岬沖断層帯はD層の隆起や主としてNE-SW~NNE-SSW方向の断層・撓曲の存在で特徴付けられる海域に分布し、羽咋沖東撓曲は第四系が厚く分布する海盆でN-S方向の東翼が急傾斜で幅が狭く、西翼が緩傾斜で幅が広い非対称褶曲の存在で特徴付けられる海域に分布しており、両断層の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる(P.399)。</p> <p>⑥D層の分布状況を比較すると、海士岬沖断層帯は断層の東方の標高が高いが、羽咋沖東撓曲は断層の西方の標高が高く、断層上盤の隆起が反対側に分布する(P.408)。</p> <p>⑦海士岬沖断層帯はB₁層以上に北西落ちの変位・変形、羽咋沖東撓曲はB₁層以上に東落ちの変形が認められ、海士岬沖断層帯は南東傾斜の逆断層、羽咋沖東撓曲は西傾斜の逆断層であると推定される(P.400~404)。</p> <p>⑧海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲間の音波探査記録(K18測線)からは、断層等は認められず、両断層は連続しない(P.405)。(参考)海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲周辺の音波探査記録を確認した結果、両断層がバックスラストとなるような逆傾斜の断層は認められない(P.395~397, 400~403)。</p>
		重力異常分布	<p>⑨重力異常の等重力線に対して、羽咋沖東撓曲の走向はほぼ一致しているが、海士岬沖断層帯の走向はほぼ直交しており、連動の可能性については明確に判断できない(P.409)。</p>
断層の活動履歴	B ₁ 層基底の変位量分布	<p>⑩海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の境界部でB₁層基底の変位は認められず、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない(P.410)。</p> <ul style="list-style-type: none"> 海士岬沖断層帯のB₁層基底の変位量は、南部の中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。中間部では変位が認められない。 羽咋沖東撓曲のB₁層基底の変位量は、断層の中央付近が大きく、端部付近で小さくなる。 	
総合評価		<ul style="list-style-type: none"> 国交省ほか(2014)、文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の同時活動を考慮していない(①)。 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の境界付近を境に南北で地質構造が大きく異なる(⑤)。 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は、上盤の隆起が反対側に分布する(⑥)。 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は、断層面の傾斜方向が異なり、地下深部で断層面が離れていく関係にある(②, ③, ④, ⑦)。 両断層間の音波探査記録に変位、変形は認められず、両断層は連続しない(⑧)。 B₁層基底の変位量分布から、両断層が少なくとも後期更新世以降に一連で活動した傾向は認められない(⑩)。 <p>[評価結果]</p> <ul style="list-style-type: none"> 以上のことから、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲は同時活動しないと判断されることから、両断層の連動を考慮しない。 	

○連動の検討の結果、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動を考慮しないことから、断層モデルについては、海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲を別々の断層として設定することとする。

連動の検討

断層モデルの設定方法

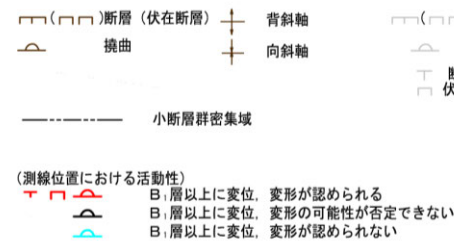
【海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討結果(位置図, 連動評価フロー)】



位置図

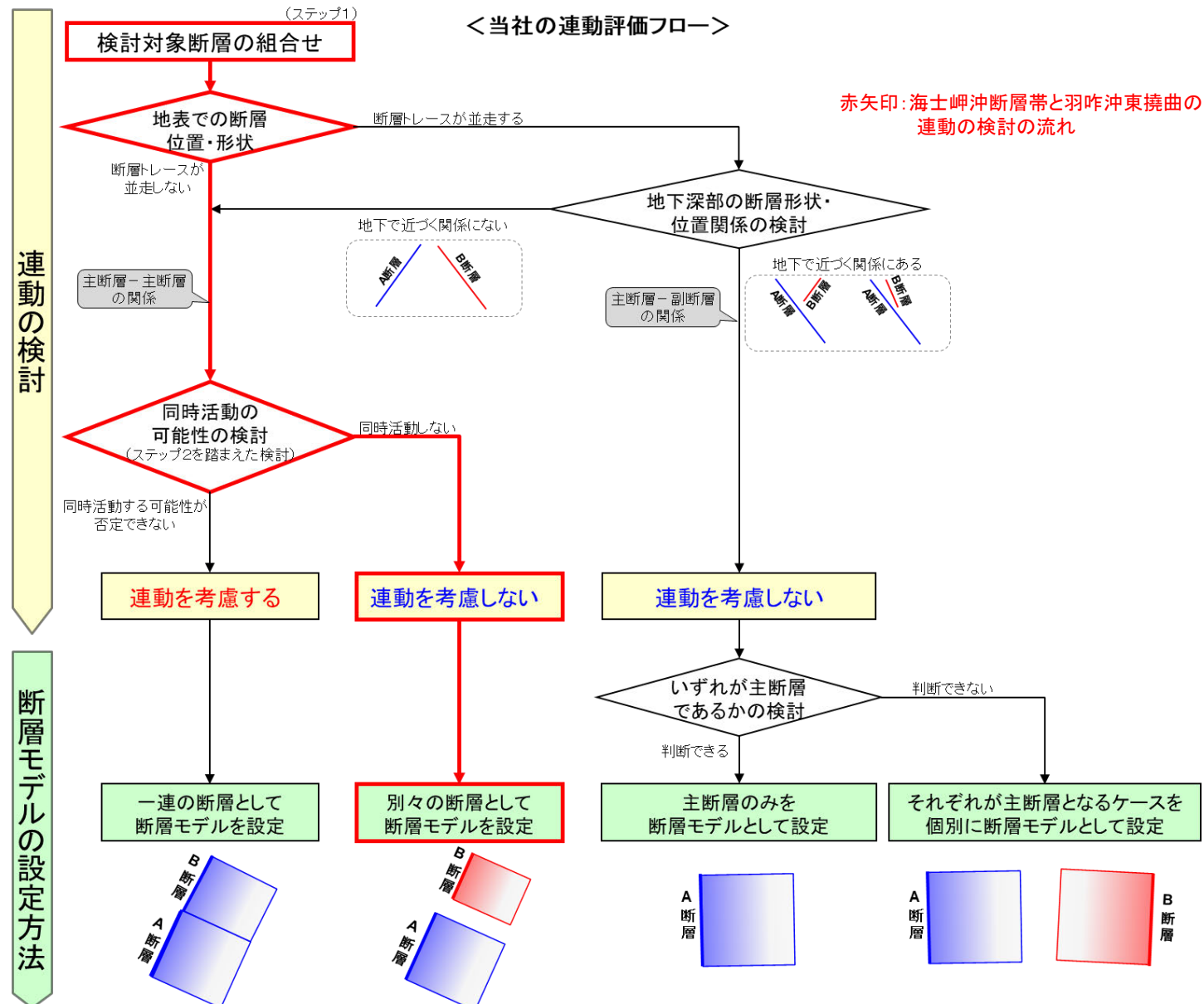
志賀原子力発電所

羽咋沖東撓曲



○ 断層端点

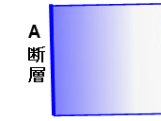
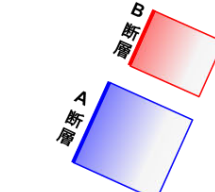
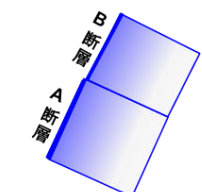
断層位置
推定区間



赤矢印: 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討の流れ

連動の検討

断層モデルの設定方法



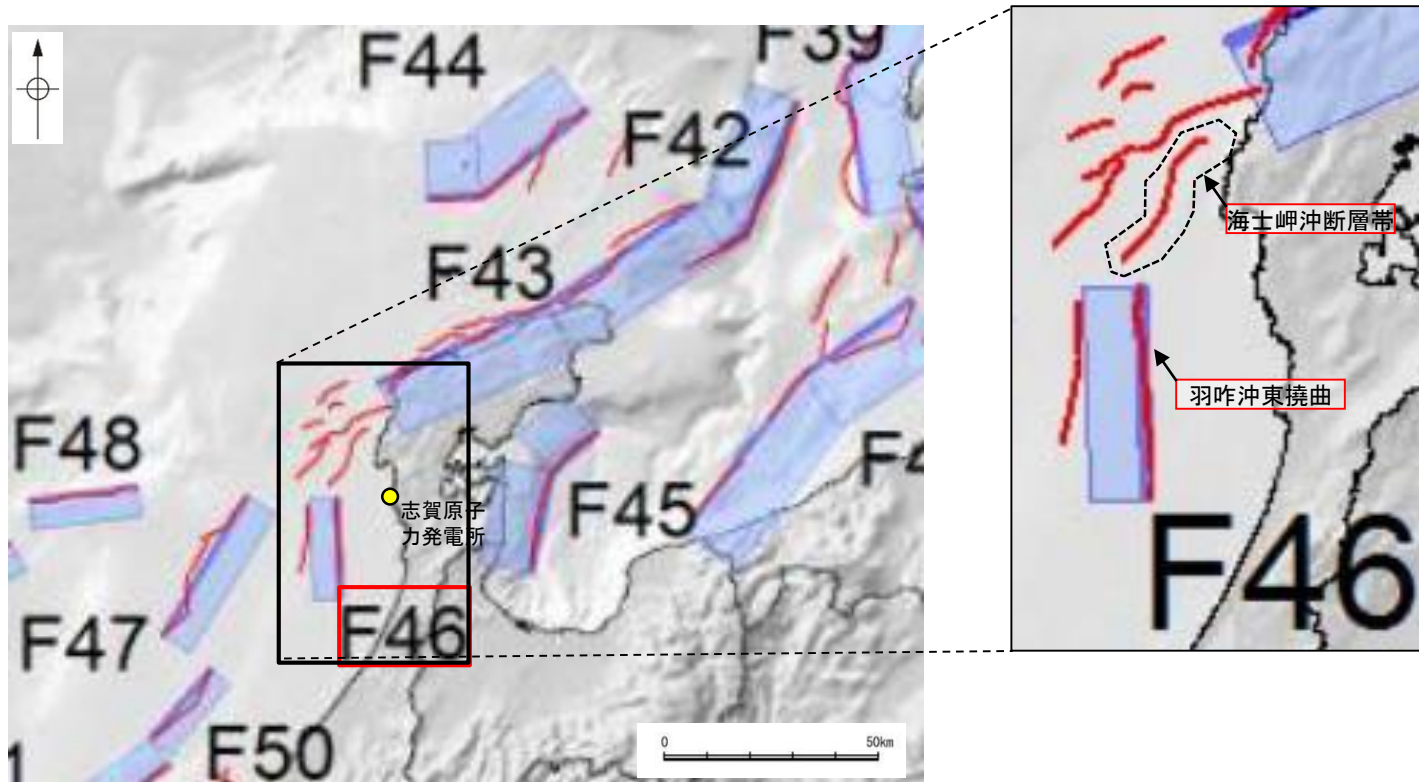
凡例

- No. 8 ○ 調査測線 (北陸電力: スパークー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
- No. 9-S ○ 調査測線 (北陸電力: スパークー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- No. 10U No. 11B ○ 調査測線 (北陸電力: プーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)
- K17 ○ 調査測線 (東京大学地震研究所: プーマー・マルチチャンネル)
- L102 ○ 調査測線 (産業技術総合研究所: プーマー・マルチチャンネル)
- NI-06BM ○ 調査測線 (原子力安全・保安院: プーマー・マルチチャンネル)
- NI-06MS ○ 調査測線 (原子力安全・保安院: ウォーターガン・マルチチャンネル)
- N-118 ○ 調査測線 (地質調査所: エアガン・シングルチャンネル)
- 14 ○ 調査測線 (文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)
- H73-1 ○ 調査測線 (): エアガン・マルチチャンネル
- SJ1407 ○ 調査測線 (海洋研究開発機構: エアガン・マルチチャンネル)
- LINE-A ○ 調査測線 (東京大学地震研究所: エアガン・マルチチャンネル)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

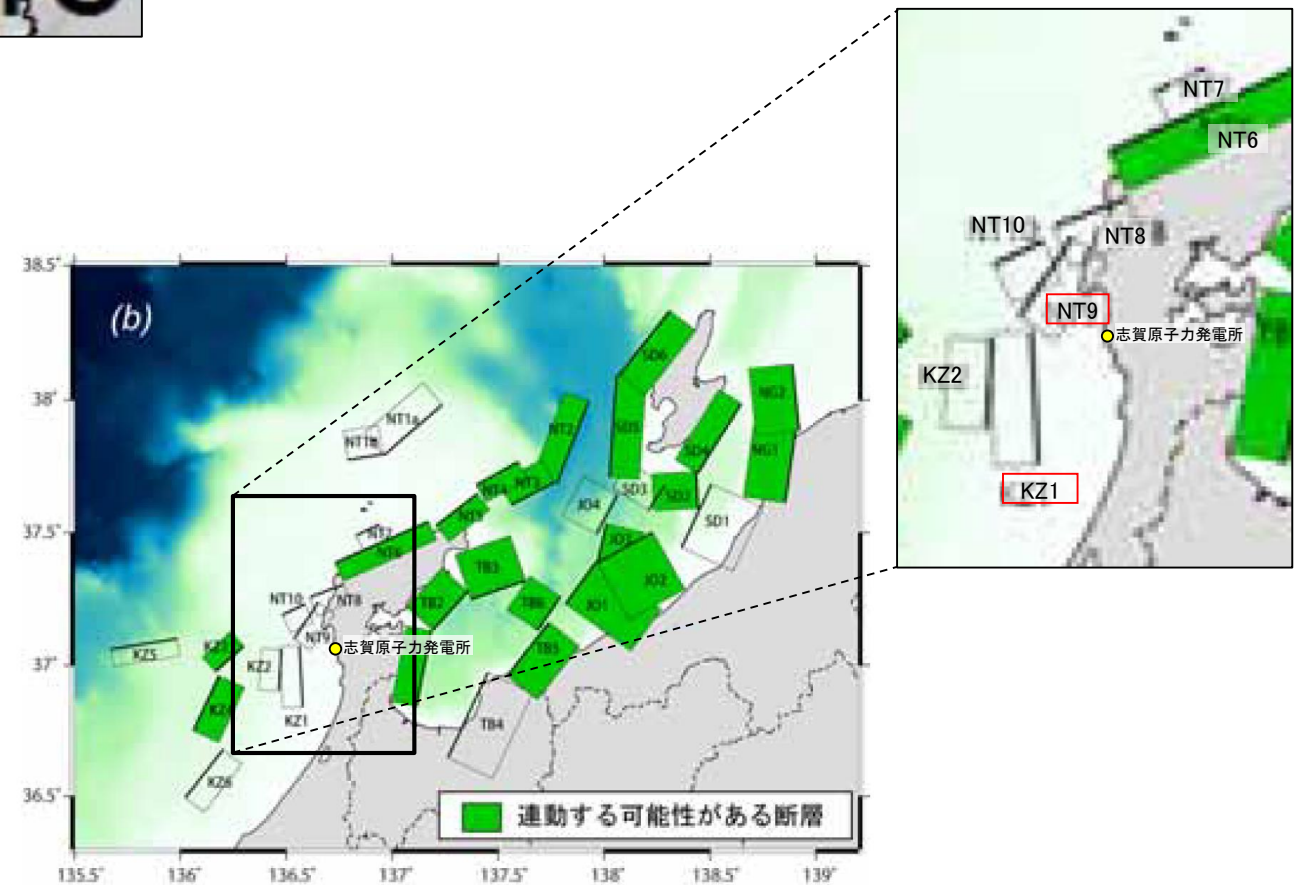
3.2.3(2) 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動の検討 —文献調査—

- 海士岬沖断層帯と羽咋沖東撓曲の連動に関する文献調査を行った。
- 国交省ほか(2014)は、海士岬沖断層帯に対応する海底断層トレースと羽咋沖東撓曲に対応するF46をグルーピングしていない(左上図)。
- 文科省ほか(2016)は、海士岬沖断層帯に対応するNT9と羽咋沖東撓曲に対応するKZ1の連動を考慮していない(右下図)。



津波断層モデルの位置
(国交省ほか(2014)に一部加筆)

— 海底断層トレース
■ 設定断層モデル



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