

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯の長期評価（一部改訂）

柳ヶ瀬（やながせ）－関ヶ原（せきがはら）断層帯・浦底（うらどこ）－柳ヶ瀬山（やながせやま）断層帯は、福井県坂井市北西方の日本海沿岸から琵琶湖東岸を経て伊吹山地南縁に至る活断層帯である。平成 4 年度及び 9 年度の地質調査所（現：産業技術総合研究所）による調査（杉山ほか，1993；吉岡ほか，1998）、平成 7 年度の岐阜県の調査（岐阜県，1996）、平成 8－9 年度の福井県による調査（福井県，1997，1998）などの調査研究成果に基づいて、本断層帯の諸特性が評価されている（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2004b）。ここでは、山本ほか（2010）、平成 22 年度の産業技術総合研究所による調査（吉岡ほか，2011）、平成 23～24 年度の産業技術総合研究所・東海大学・福井大学による調査（杉山ほか，2012a，2013）など、その後に行われた調査・研究による新たな知見に基づき、この断層帯の諸特性を次のように評価した。^{※1}

1. 断層帯の位置及び形態

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯は、「柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯」と「浦底－柳ヶ瀬山断層帯」の 2 つの断層帯からなる。

（1）柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯は日本海沿岸に位置する福井県坂井市の安島（あんとう）岬の北西沖約 16 km 付近から、福井県福井市の越前海岸沿い及び若狭湾東縁沿いを経て、福井県南条郡南越前町からは陸域に入り、岐阜県関ヶ原町に至る断層帯であり、全体の長さは約 127 km の可能性がある（図 1、図 2、表 1）。

本断層帯は、過去の活動時期、走向及びずれの向きの変化、海岸段丘の分布などに基づき、北部、中部、南部の 3 つの活動区間に細分される。北部区間は断層帯北端の福井県坂井市の安島岬の北西約 16 km 付近から福井県福井市松蔭町の亀島の北約 6 km 付近までの海域部、中部区間は安島岬の西約 7 km 付近から越前岬の南約 8 km 付近の屈曲点を経て、福井県南越前町の山中峠の南東約 2 km 付近まで、南部区間は山中峠の南東約 3 km 付近から断層帯南端の岐阜県関ヶ原町までである。北北西－南南東方向に延びる北部区間は、断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層で、一部に左横ずれ成分を伴うと推定される。屈曲点の北側では北北東－南南西方向、南側では北西－南東方向に延びる中部区間は、屈曲点の北側が東側隆起の逆断層、屈曲点の南側が左横ずれ断層で東側隆起成分を伴う。北西－南東方向に延びる南部区間は左横ずれを主体とし、一部、断層の北東ないし東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層成分を伴う（図 1、図 2、表 1）。

^{※1} 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）により柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯として長期評価が公表されている。その後行われた調査・研究によって、構成断層及びそれらの位置・形状、変位速度、活動時期等の新たな知見が得られたことから、ここでは震源分布図及び放射性炭素同位体年代（¹⁴C 年代）の暦年補正を除いて、2018 年までに公表された調査研究成果を整理し、活動区間も見直して再評価を実施した。なお、今回の評価に際しては、必ずしも 2018 年までに公表されたすべての調査研究成果を網羅しているわけではないことに留意されたい。

（２）浦底－柳ヶ瀬山断層帯

浦底－柳ヶ瀬山断層帯は、福井県越前町の干飯（かれい）崎の南西沖約 4 km 付近から敦賀（つるが）湾を南東方向に縦断し、滋賀県長浜市余呉（よご）町に至る断層帯であり、長さが約 35 km と推定され、北西－南東方向に延びる左横ずれを主体とし、一部、北東ないし南西側隆起の逆断層成分を伴う（図 1、図 2、表 3）。

2. 断層帯の過去の活動

（１）柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯

北部区間の平均的な上下方向のずれの速度は 0.3–0.4m/千年程度の可能性がある。活動時期は不明で、平均活動間隔は 4 千 8 百–6 千 3 百年程度である可能性もある（表 1）。

中部区間の平均的な上下方向のずれの速度は 0.6–0.9m/千年もしくはそれ以上と推定される。最新活動時期は 15 世紀以後、17 世紀以前、1 つ前の活動時期は約 3 千年前以後、約 2 千 8 百年前以前であったと推定され、平均活動間隔は 2 千 2 百–2 千 7 百年程度であったと推定される（表 1）。

南部区間の平均的な左横ずれ速度は 1.0–2.1m/千年程度の可能性がある。最新活動時期は 11 世紀以後、15 世紀以前、1 つ前の活動時期は約 7 千 2 百年前以後、約 7 千 1 百年前以前であったと考えられ、平均活動間隔は 6 千 1 百–6 千 7 百年程度と推定される（表 1）。

（２）浦底－柳ヶ瀬山断層帯

浦底－柳ヶ瀬山断層帯の平均的な左横ずれの速度は 0.8m/千年以上の可能性があり、上下方向のずれの速度は約 0.4m/千年と推定される。最新活動時期は約 4 千 6 百年前以後、7 世紀以前と推定され、約 7 千 2 百年前以降に 2 回の活動があった可能性があり、平均活動間隔は 1 千 3 百年–5 千 9 百年程度の可能性がある（表 3）。

3. 断層帯の将来の活動

（１）柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯

北部区間ではマグニチュード (M) 7.0 程度の地震が発生する可能性があり、その際には断層の東側が相対的に 2 m 程度隆起する可能性がある（表 1）。中部区間では M7.8 程度の地震が発生する可能性があり、その際には断層の東側が相対的に約 4–6 m 隆起すると推定される（表 1）。南部区間では、M7.7 程度の地震が発生する可能性があり、その際には 5 m 程度の左横ずれが生じる可能性がある（表 1）。

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯は、基本的に 3 つの区間に分かれて活動すると推定されるが、北部区間と中部区間あるいは中部区間と南部区間など隣り合う活動区間が同時に活動する可能性も考えられる。また、断層帯全体が 1 つの区間として同時に活動する可能性も考えられる。断層帯全体が活動する場合は、M8.1–8.3 程度の規模の地震が発生する可能性がある（表 1）。

北部区間は最新活動時期が得られていないため、最新活動後の経過率を求めることができず、将来このような地震が発生する長期確率は、信頼度は低いがポアソン過程を適用して求めた（表 2）。中部及び南部区間の最新活動後の経過率及び将来このような地震が発生する長期確率は表 2 に示すとおりである（注 1、注 2）。隣り合う活動区間、また、断層帯全体が連動して活動する場合の地震発生確率は、各区間が単独で活動する場合の確率を超えないと考えられる。

（２）浦底－柳ヶ瀬山断層帯

浦底－柳ヶ瀬山断層帯では、M7.4 程度の地震が発生する可能性があり、その際には、4 m 程度以上の左横ずれが生じる可能性がある。また、断層を挟んで北東側あるいは南西側が相対的に 2 m 程度隆起すると推定される（表 3）。本断層帯における最新活動後の経過率及び将来このような地震が発生する長期確率は、表 4 に示すとおりである。なお、平均活動間隔が十分絞り込まれていないため、地震発生確率に大きな幅がある。

4. 今後に向けて

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯北部区間では、過去の活動時期をはじめ、断層帯の活動性に関する信頼度の高いデータが得られていない。地震発生確率等の評価精度の向上のためには、これらの資料を得る必要がある。本評価では、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の活動性に関する新規知見等に基づいて活動区間を大幅に見直した。それにより、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）が指摘した、かつての中部及び南部区間の境界位置などの課題に対し新たな見解を示した。一方で、断層の形状や活動時期などから中部区間と南部区間を合わせた区間が活動する可能性が考えられ、また、断層帯全体が 1 つの区間として活動する可能性も否定はできない。こうした隣り合う活動区間の連動の可能性を検証するためには、中部及び南部区間における過去の活動に関する資料の蓄積が必要である。

浦底－柳ヶ瀬山断層帯については過去の活動に関しての新規知見から、これまで多くが不明であった活動性に関する資料が得られた。しかし、左横ずれの速度や 1 回のずれの量は直接的なデータが得られていない。また、過去の活動時期に関する資料の不足のため、平均活動間隔を絞り込めていない。一方、得られている情報からは、将来の地震発生確率等の信頼度は低いものの、最大値に注目すると高い確率が示されている。地震発生確率等の評価精度の向上のためには、活動性に関する更なる資料の蓄積が必要である。

さらに、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯とその西側を並走する浦底－柳ヶ瀬山断層帯は非常に近接して分布していることから、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の一部と浦底－柳ヶ瀬山断層帯との活動に関連がある可能性も否定はできない。しかし、活動履歴から連動を積極的に示す資料は現状得られていない。連動性の検証のためには、過去の活動時期だけでなく、両断層帯の地下の断層面の形状等も明らかにすることが必要である。

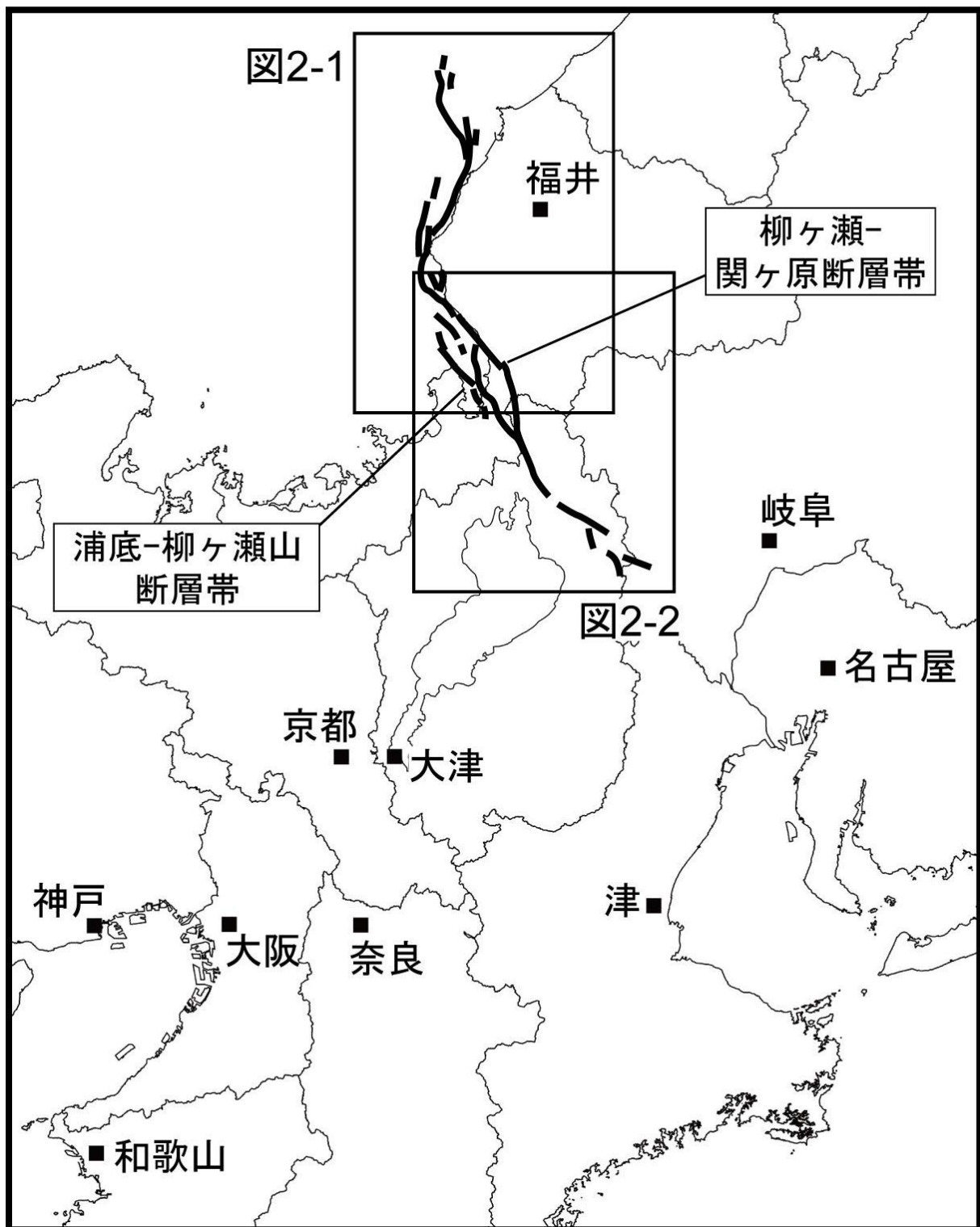


図1 柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯・浦底-柳ヶ瀬山断層帯の概略位置図
(長方形は図2-1、図2-2の範囲)

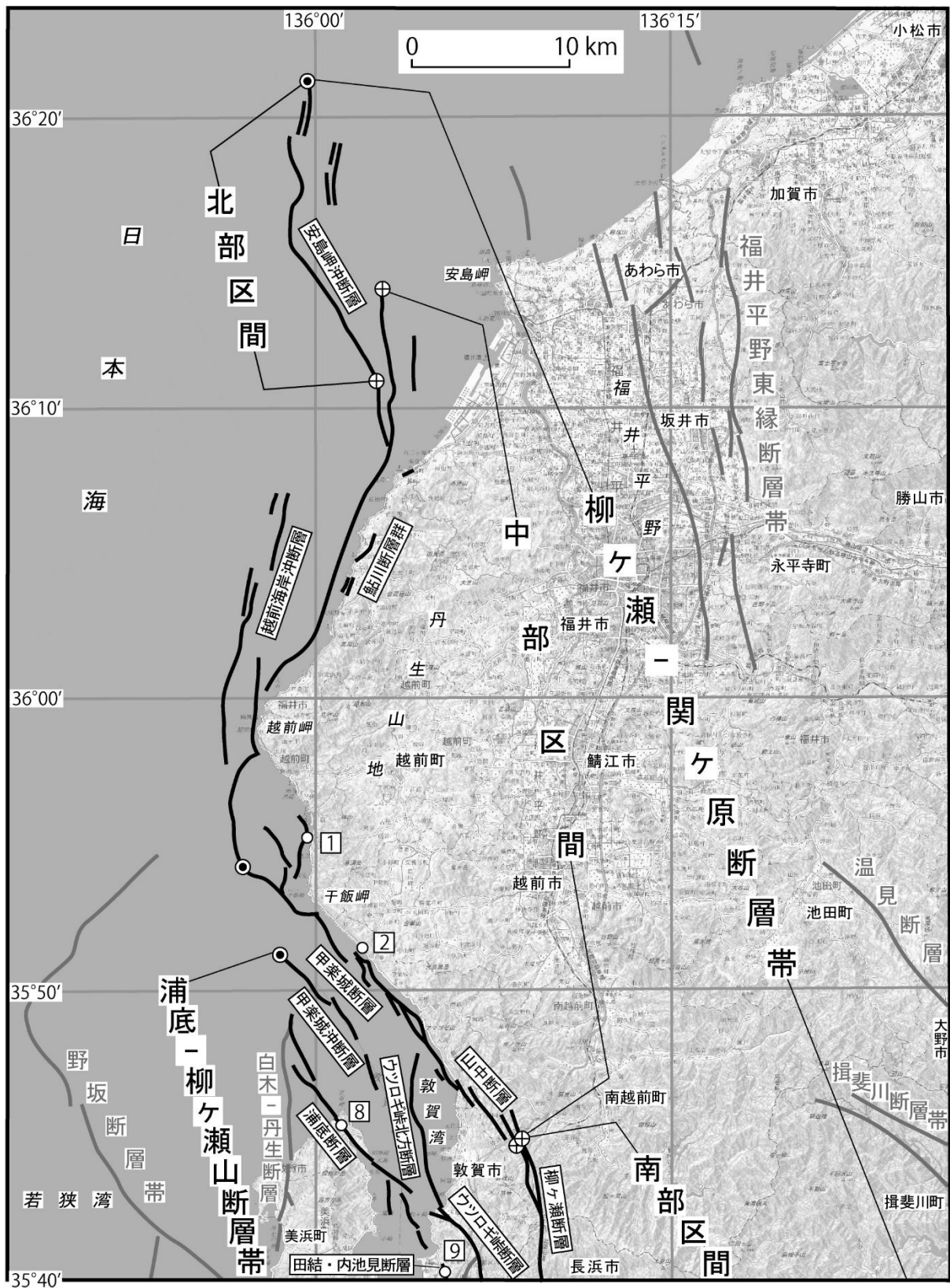


図 2 - 1 柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯・浦底-柳ヶ瀬山断層帯
の活断層位置と主な調査地点

1 : 厨地点 2 : 甲楽城地点 8 : 明神町地点 9 : 内池見地点

● : 断層帯の両端と屈曲点 ⊕ : 単位区間の境界 断層位置は文献 3、4、8 に基づく。
基図には国土地理院発行電子地形図 20 万「宮津」、「金沢」、「岐阜」を使用。

表 1 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の特性

項 目	特 性	信頼度 (注 3)	根 拠 (注 4)
1. 断層帯の位置形態			
(1)断層帯を構成する断層	(北部区間) 安島（あんとう）岬沖断層 (中部区間) 越前海岸沖断層、鮎川断層群、甲楽城（かぶらぎ）断層、山中断層 (南部区間) 柳ヶ瀬断層、鍛冶屋（かじや）断層、醍醐（だいが）断層、大清水（おおしみず）断層、関ヶ原（せきがはら）断層		文献 1－4 による。 説明文 2. 1. 1 (1) 参照。
(2)断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 (北部区間) (北端) 北緯 36° 21. 2′ 東経 135° 59. 8′ (南端) 北緯 36° 10. 9′ 東経 136° 2. 5′ (中部区間) (北端) 北緯 36° 14. 0′ 東経 136° 2. 8′ (屈曲点) 北緯 35° 54. 4′ 東経 135° 56. 9′ (南端) 北緯 35° 45. 0′ 東経 136° 8. 3′ (南部区間) (北西端) 北緯 35° 44. 9′ 東経 136° 8. 6′ (南東端) 北緯 35° 22. 1′ 東経 136° 28. 9′ 長さ (全体) 約 127 km (北部区間) 約 19 km (中部区間) 約 62 km (南部区間) 約 52 km 一般走向 (全体) N 5° E、N39° W (北部区間) N12° W (中部区間) N14° E、N45° W (南部区間) N36° W	△ △ △ △ ○ ○ ○ △ △ △ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	文献 3－8 による。 位置及び長さは図 2－1、2－2 から計測。 断層帯全体の一般走向は、北端から屈曲点及び、屈曲点から南端を結んだ方向（図 2－1、2－2 参照）。
	地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 (全区間) 地表での長さ・位置と同じ 上端の深さ (全区間) 0 km 傾斜 (北部区間) 東傾斜 (中部区間) 屈曲点の北側 東傾斜 屈曲点の南側 高角北東傾斜 (南部区間) ほぼ垂直（地表近傍） 下端の深さ (北部区間) 15－20 km 程度 (中部区間) 15－20 km 程度 (南部区間) 15－20 km 程度 幅 (北部区間) 不明 (中部区間) 不明	○ ◎ ○ ○ ○ ○ △ △ △ — —	上端の深さが 0 km であることから推定。 文献 3、4、9 などに示された音波探査結果、地形の特徴及び、文献 10、11 などに示されたトレンチ調査結果から推定。 100 による地震発生層の下限から推定。（注 5） 断層面の傾斜と下端の深さから推定。

	(南部区間) 15-20 km 程度	△	南部区間は、地下の傾斜が地表近傍と同様と仮定。
(3) 断層のずれの向きと種類	(北部区間) 東側隆起の逆断層 (左横ずれ成分を伴う) (中部区間) 屈曲点の北側 東側隆起の逆断層 屈曲点の南側 左横ずれ断層 (東側隆起成分を伴う) (南部区間) 左横ずれ断層 (北東ないし東側隆起の逆断層成分を伴う)	○ ◎ ◎ ◎	ずれの向きと種類は、文献 1-4 などに示された音波探査結果、地形・地質の特徴による。
2. 断層帯の過去の活動			
(1) 平均的なずれの速度	(北部区間) 0.3-0.4m/千年程度 (上下成分) (中部区間) 0.6-0.9m/千年もしくはそれ以上 (上下成分) (南部区間) 1.0-2.1m/千年程度 (左横ずれ成分)	△ ○ △	文献 4 による。 文献 4、12 から推定。 文献 13 による。
(2) 過去の活動時期	(北部区間) 不明 (中部区間) 活動 1 (最新活動) 15 世紀以後、17 世紀以前 活動 2 約 3 千年前以後、約 2 千 8 百年前以前 (南部区間) 活動 1 (最新活動) 11 世紀以後、15 世紀以前 活動 2 約 7 千 2 百年前以後、約 7 千 1 百年前以前	— ○ ○ ◎ ◎	文献 14、15 から推定。 文献 14 から推定。 文献 11、16 から推定。 文献 10、11、17 から推定。
(3) 1 回のずれの量と平均活動間隔	1 回のずれの量 (北部区間) 2 m 程度 (上下成分) (中部区間) 約 4-6 m (上下成分) (南部区間) 5 m 程度 (左横ずれ成分) 平均活動間隔 (北部区間) 4 千 8 百-6 千 3 百年程度 (中部区間) 2 千 2 百-2 千 7 百年程度 (南部区間) 6 千 1 百-6 千 7 百年程度	△ ○ △ ▲ ○ ○	断層の長さから推定。 文献 14 などから推定。 断層の長さから推定。 平均的なずれの速度と 1 回のずれの量から推定。 過去 2 回の活動時期から推定。 過去 2 回の活動時期から推定。
(4) 過去の活動区間	北部、中部及び南部の 3 区間	○	過去の活動から推定。

3. 断層帯の将来の活動			
(1) 将来の活動区間及び活動時の地震の規模	活動区間 3 区間（過去の活動区間と同じ） （北部区間） 地震の規模 M7.0 程度 ずれの量 2 m 程度 （中部区間） 地震の規模 M7.8 程度 ずれの量 約 4－6 m （南部区間） 地震の規模 M7.7 程度 ずれの量 5 m 程度 （全体） 地震の規模 M8.1－8.3 程度	○ △ △ △ ○ △ △ △	過去の活動などから推定。 断層の長さから推定。 断層の長さから推定。 断層の長さから推定。 文献 14 などから推定。 断層の長さから推定。 断層の長さから推定。 説明文 2. 1. 3 (1) 参照。

表 2 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の将来の地震発生確率等

項 目	将来の地震発生確率等 (注 6)	信頼度 (注 7)	備 考
(北部区間) 地震後経過率 (注 8) 今後 30 年以内の地震発生確率 今後 50 年以内の地震発生確率 今後 100 年以内の地震発生確率 今後 300 年以内の地震発生確率 集積確率 (注 9)	A ランク 不明 0.5%－0.6% 0.8%－1% 2% 5%－6% 不明	 d 	 発生確率は文献 18 による (注 10)。
(中部区間) 地震後経過率 (注 8) 今後 30 年以内の地震発生確率 今後 50 年以内の地震発生確率 今後 100 年以内の地震発生確率 今後 300 年以内の地震発生確率 集積確率 (注 9)	B ランク 0.1－0.3 ほぼ 0% ほぼ 0% ほぼ 0% ほぼ 0%－0.01% ほぼ 0%	 a 	 発生確率及び集積確率は文献 18 による。
(南部区間) 地震後経過率 (注 8) 今後 30 年以内の地震発生確率 今後 50 年以内の地震発生確率 今後 100 年以内の地震発生確率 今後 300 年以内の地震発生確率 集積確率 (注 9)	B ランク 0.08－0.2 ほぼ 0% ほぼ 0% ほぼ 0% ほぼ 0% ほぼ 0%	 a 	 発生確率及び集積確率は文献 18 による。

表3 浦底－柳ヶ瀬山断層帯の特性

項 目	特 性	信頼度 (注3)	根 拠 (注4)
1. 断層帯の位置・形態			
(1)断層帯を構成する断層	甲楽城（かぶらぎ）沖断層、浦底（うらぞこ）断層、ウツロギ峠北方断層、ウツロギ峠断層、田結（たい）・内池見（うちいけみ）断層、池河内（いけのごうち）断層、柳ヶ瀬山（やながせやま）断層		文献2、3による。
(2)断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 （北端） 北緯 35° 51.3′ 東経 135° 58.6′ （南端） 北緯 35° 35.2′ 東経 136° 11.0′ 長さ 約 35 km 一般走向 N32° W	△ ◎ ○ ◎	文献2、3、5、8による。 位置及び長さは図2－2から計測。 一般走向は断層帯の北端と南端を直線で結んだ方向。
	地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 地表での長さ・位置と同じ 上端の深さ 0 km 傾斜 ほぼ垂直（深さ 500m以浅） 下端の深さ 15－20 km 程度 幅 15－20 km 程度	○ ◎ △ △ △	上端の深さが 0 km であることから推定。 文献3などに示された音波探査結果から推定。 D100 による地震発生層の下限から推定。（注5） 地下深部の断層面の傾斜が地表付近と同様と仮定。
	(3)断層のずれの向きと種類	◎	文献2、3などの音波探査結果、地形・地質の特徴による。
2. 断層帯の過去の活動			
(1)平均的なずれの速度	0.8m／千年以上（左横ずれ成分） 約 0.4m／千年（上下成分）	△ ○	文献3などから推定。 文献3による。
(2)過去の活動時期	活動1（最新活動） 約 4 千 6 百年前以後、7 世紀以前 約 7 千 2 百年前以後に 2 回	○ △	文献3などから推定。 文献3による。
(3)1回のずれの量と平均活動間隔	1回のずれの量 4 m程度以上（左横ずれ成分） 2 m程度（上下成分） 平均活動間隔 1 千 3 百－5 千 9 百年程度	△ ○ △	文献3などから推定。 文献3から推定。 過去の活動時期から推定。
(4)過去の活動区間	活動区間 断層帯全体で1区間	○	断層の位置関係・形状などから推定。

3. 断層帯の将来の活動				
(1) 将来の活動区間及び活動時の地震の規模	活動区間	断層帯全体で 1 区間	○	断層の位置関係・形状などから推定。
	地震の規模	M7.4 程度	△	断層の長さから推定。
	ずれの量	4 m 程度以上（左横ずれ成分）	△	文献 3 などから推定。
	規模	2 m 程度（上下成分）	○	文献 3 による。

表 4 浦底一柳ヶ瀬山断層帯の将来の地震発生確率等

項 目	将来の地震発生確率等 (注 6、注 11)	信頼度 (注 7)	備 考
地震後経過率（注 8）	S＊ランク 0.2－2 より大		
今後 30 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－18%	b	発生確率及び集積確率は文献 18 による。
今後 50 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－30%		
今後 100 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－50%		
今後 300 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－90%		
集積確率（注 9）	ほぼ 0 %－90%より大		

注 1：地震調査委員会の活断層評価では、活動区間が単独で活動した場合の今後 30 年間の地震発生確率について、次のような相対的な評価を盛り込むこととしている。

今後 30 年間の地震発生確率（最大値）が 3 % 以上の場合：

「本断層帯は、今後 30 年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では高いグループに属することになる」

今後 30 年間の地震発生確率（最大値）が 0.1 % 以上－3 % 未満の場合：

「本断層帯は、今後 30 年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中ではやや高いグループに属することになる」

なお、2005 年 4 月時点で一通り評価を終えた 98 の主要活断層帯のうち、最新活動時期が判明しており、通常の活断層評価で用いている更新過程（地震の発生確率が時間とともに変動するモデル）により地震発生長期確率を求めたものについては、活動区間が単独で活動した場合の今後 30 年間に地震が発生する確率の割合は以下のとおりになっている。

30 年確率の最大値が 0.1 % 未満（Z ランク）：約半数

30 年確率の最大値が 0.1 % 以上－3 % 未満（A ランク）：約 1 / 4

30 年確率の最大値が 3 % 以上（S ランク）：約 1 / 4

（いずれも 2005 年 4 月時点での算定。確率の評価値に幅がある場合はその最大値を採用。）

注 2：1995 年兵庫県南部地震（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2026d）、1858 年飛越地震（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2004a）及び 1847 年善光寺地震（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2015）の地震発生直前における 30 年確率及び集積確率は以下のとおりである。

地震名	活動した活断層	地震発生直前の 30 年確率 (%)	地震発生直前の 集積確率 (%)	断層の平均活動 間隔 (千年)
1995 年兵庫県南部地震 (M7.3)	六甲・淡路島断層帯 淡路島西岸区間 「野島断層を含む区 間」 (兵庫県)	0.02 %－10 %	0.05 %－90 %	約 1.6－約 3.5
1858 年飛越地震 (M7.0－7.1)	跡津川断層帯 (岐阜県・富山県)	ほぼ 0 %－13 %	ほぼ 0 %－ 90 %より大	約 1.7－約 3.6
1847 年善光寺地震 (M7.4)	長野盆地西縁断層帯 (長野県)	ほぼ 0 %－20 %	ほぼ 0 %－ 90 %より大	約 0.8－約 2.5

「長期的な地震発生確率の評価手法について」に示されているように、地震発生確率は前回の地震後、十分長い時間が経過しても 100 % とはならない。その最大値は平均活動間隔に依存し、

平均活動間隔が長いほど最大値は小さくなる。平均活動間隔が 5 千年の場合は 30 年確率の最大値は 5.1%程度である。

注 3：信頼度は、特性欄に記載されたデータの相対的な信頼性を表すもので、記号の意味は次のとおり。◎：高い、○：中程度、△：低い、▲：かなり低い

注 4：文献については、本文末尾に示す以下の文献。

- 文献 1：活断層研究会編（1991）
- 文献 2：岡田・東郷編（2000）
- 文献 3：杉山ほか（2012a）
- 文献 4：杉山ほか（2013）
- 文献 5：岡田ほか（2005）
- 文献 6：鈴木ほか（2005）
- 文献 7：東郷ほか（2005）
- 文献 8：今泉ほか編（2018）
- 文献 9：福井県（1997）
- 文献 10：吉岡ほか（1998）
- 文献 11：吉岡ほか（2011）
- 文献 12：山本ほか（1996）
- 文献 13：石村（2010）
- 文献 14：山本ほか（2010）
- 文献 15：産業技術総合研究所・福井大学（2013）
- 文献 16：杉山ほか（1993）
- 文献 17：関西電力株式会社（2015）
- 文献 18：地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）

注 5：主要活断層の評価の中では、断層面の下端の深さは、地震観測結果から推定される地震発生層の下限の深さに基づいて推定を行っている。2016 年に発生した熊本地震の例では、本震のすべり領域が、上記の方法で推定していた断層面の下端の深さよりも更に 5 km 程度深い場所まで延びていた可能性が指摘された（例えば、Asano and Iwata, 2016; 気象庁, 2016）。そのため、地震の際に実際に活動しうる断層面の下端は、推定された断層面の下端に対して 5 km 程度深くなる可能性があることに留意されたい（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会, 2026）。

注 6：評価時点は全て 2026 年 1 月 1 日現在。「ほぼ 0 %」は 10^{-3} %未満の確率値を示す。なお、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯北部区間及び浦底－柳ヶ瀬山断層帯の地震発生確率等の信頼度は低いことに留意されたい。活断層における今後 30 年以内の地震発生確率が 3 %以上を「S ランク」、0.1 ~ 3 %を「A ランク」、0.1%未満を「Z ランク」、不明（すぐに地震が起きることが否定できない）を「X ランク」と表記している。地震後経過率（注 8）が 0.7 以上である活断層については、ランクに「*」を付記している。

注 7：地震発生確率等の評価の信頼度に関する各ランクの分類条件の詳細は以下のとおりである。

ランク	分類条件の詳細
a	発生確率を求める際に用いる平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも比較的高く（◎又は○）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性が高い。
b	平均活動間隔及び最新活動時期のうち、いずれか一方の信頼度が低く（△）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性が中程度。
c	平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも低く（△）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性がやや低い。
d	平均活動間隔及び最新活動時期のいずれか一方又は両方の信頼度が非常に低く（▲）、発生確率等の値は信頼性が低い。このため、今後の新しい知見により値が大きく変わる可能性が高い。又は、データの不足により最新活動時期が十分特定できていないために、現在の確率値を求めることができず、単に長期間の平均値を確率としている。

注 8：最新活動（地震発生）時期から評価時点までの経過時間を、平均活動間隔で割った値。最新の地震発生時期から評価時点までの経過時間が、平均活動間隔に達すると 1.0 となる。今回の評価の数字で、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯中部区間の場合、0.1 は 325 年を 2,700 年で割った値であり、0.3 は 625 年を 2,200 年で割った値。

注 9：前回の地震発生から評価時点までに地震が発生しているはずの確率。

注 10：柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯北部区間では、最新活動時期が特定できていないため、通常の活断層評価で用いている更新過程（地震の発生確率が時間とともに変動するモデル）により地震発生の長期確率を求めることができない。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）は、このような更新過程が適用できない場合には、特殊な更新過程であるポアソン過程（地震の発生時期に規則性を考えないモデル）を適用せざるを得ないとしていることから、ここでは、ポアソン過程を適用して将来の地震発生確率を求めた。しかし、ポアソン過程を用いた場合、地震発生の確率はいつの時点でも同じ値となり、本来時間とともに変化する確率が「平均的なもの」になっていることに注意する必要がある。なお、今後 30 年以内の地震発生確率に基づくランク分け（注 1、注 6 参照）は、通常の手法を用いた場合と同じしきい値（推定値）を使用して行った。

注 11：浦底－柳ヶ瀬山断層帯では最新活動の 1 つ前の活動時期が明らかになっておらず、平均活動間隔が十分絞り込めていない。そのため、将来の地震発生確率等の信頼度は中程度（b）で、地震後経過率、地震発生確率及び集積確率ともに大きな幅がある。地震発生確率の信頼度は高くはないことに十分留意する必要があるが、最も高い値に着目すると、本断層帯は今後 30 年の間に地震が発生する可能性が我が国の主な活断層の中では高いグループ（S ランク）に属することになる。

(説明)

1. 柳ヶ瀬（やながせ）－関ヶ原（せきがはら）断層帯・浦底（うらぞこ）－柳ヶ瀬山（やながせやま）断層帯に関するこれまでの主な調査研究

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯は、中部と近畿以西とを境する顕著な地形構造変換線「敦賀湾－伊勢湾線」として岡山（1956）によって注目された。また、のちに Huzita（1962）が西南日本の特異な第四紀地殻変動区・近畿三角帯の北東辺とみなした敦賀湾－伊勢湾線上に位置することから、近畿地方の地質構造発達史上重要な意味を持つ断層帯とされてきた。

甲楽城（かぶらぎ）断層や柳ヶ瀬（やながせ）断層については、小川（1906）、辻村（1926, 1932）、山崎・多田（1927）、市川（1929）によって、山地内や山地縁辺に顕著な断層谷あるいは断層崖地形を形成していることから、古くからその存在は知られ、河谷地形や段丘分布の不連続を伴うとして更新世後期に活動した可能性が既に指摘されていた。その後、杉村（1963）は地質構造から左ずれ断層としての柳ヶ瀬断層を認め、空中写真判読による活断層調査が本格化した1970年代には、藤田・岸本（1972）、岡田（1973, 1979）、東郷（1974）、村井・金子（1975）、松田ほか（1976）などによって、甲楽城断層、柳ヶ瀬断層が活断層あるいはその可能性のあるものとして改めて認定されるとともに、左ずれの活断層である山中断層、鍛冶屋（かじや）断層、関ヶ原断層の存在や性格が明らかになった。

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の海域延長については、海上保安庁（1980）による若狭湾の音波探査の結果、甲楽城断層の実態の一部が明らかとなった。その後、海上保安庁海洋情報部は福井県越前町の越前岬北方から石川県加賀市の加佐ノ岬（かさのみさき）北方海域で音波探査を実施し、加賀から福井沖の断層の分布を報告した（海上保安庁海洋情報部, 2004）。また、日本原子力発電株式会社は若狭湾から福井市大味（おおみ）町沖の海域で音波探査やボーリング調査等を実施した（日本原子力発電株式会社, 2004, 2008, 2010）。さらに、杉山ほか（2013）は越前岬の北方海域で音波探査を実施するとともに、上記の既存研究の成果も検討し、当海域で複数の断層を新たに報告した。浦底－柳ヶ瀬山断層帯の海域部の敦賀湾では、音波探査やボーリング調査（日本原子力発電株式会社, 2008, 2010；日本原子力発電株式会社ほか, 2012；産業技術総合研究所・東海大学, 2012；杉山ほか, 2012b）等が実施された。杉山ほか（2012a）はそれらの結果を検討し、複数の断層を報告した。

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の活動性は、主に以下の調査研究によって検討された。山本ほか（1996）は、越前海岸沿いに分布する各地形面の旧汀線高度、段丘の形成年代及び古海面高度から、甲楽城断層の隆起速度を求めた。また山本・木下（2001）は越前海岸沿いに発達する離水海食地形及び海成段丘の高度分布と離水時期を明らかにした。その後、山本ほか（2010）及び産業技術総合研究所・福井大学（2013）は離水生物遺骸等の放射性炭素年代測定を多数実施し、より詳細に離水年代を検討して甲楽城断層の活動時期を推定した。柳ヶ瀬断層においては、武藤ほか（1981）が完新世堆積物を切るいくつかの断層露頭の報告をしている。また、杉山ほか（1993）が椿坂地点で、吉岡ほか（1998）が椿坂峠地点においてトレンチ調査を実施した。その後、岐阜県（1996）及び福井県（1997, 1998）は本断層帯を対象として活断層調査を実施し、本断層帯の活動性等についてとりまとめた。その後、吉岡ほか（2011）は鍛冶屋断層のトレンチ調査から活動時期を推定した。また、石村（2010）は琵琶湖東部から関ヶ原周辺に分布する段丘面の区分を行い、関ヶ原断層などの変位速度を推定した。浦底－柳ヶ瀬山断層帯の活動時期や平均変位速度等に関しては、杉山ほか（2012a）が敦賀湾における音波探査や採泥調査等の既存研究の成果に基づいた検討を行った。

本断層帯及び周辺の断層の位置等を示したものとしては、上記のほか、活断層研究会編（1991）、杉山ほか（1994）、岡田・東郷編（2000）、山本ほか（2000）、活断層図（岡田ほか, 2005；鈴木ほか, 2005；東郷ほか, 2005）及び今泉ほか編（2018）などがある。

2. 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯の評価結果

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯は、福井県坂井市の安島（あんとう）岬の北西沖から福井県福井市の越前海岸沿岸、さらに若狭湾から敦賀湾東縁を通り、滋賀県長浜市木之本（きのもと）町を経て、岐阜県関ヶ原町に至る断層帯である。浦底－柳ヶ瀬山断層帯は、福井県越前町の干飯（かれい）崎の南西沖から滋賀県余呉町に至る断層帯である。

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯は、断層の分布位置などから、松田（1990）によって、柳ヶ瀬断層帯と関ヶ原断層帯のそれぞれ独立した起震断層に区分され、かつ地震調査研究推進本部（1997）においても個別の基盤的調査観測の対象活断層とされている。しかしながら、岡田・東郷編（2000）や中田・今泉編（2002）によると、柳ヶ瀬断層帯から関ヶ原断層帯に対応する範囲の断層は、ほぼ連続した断層トレースで示されており、松田（1990）の定義に基づけば、両者は1つの起震断層を構成しているとみなすことができる。そのため、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）では、柳ヶ瀬断層帯と関ヶ原断層帯を一括し、「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部」として評価した。また、この西方には、北西－南東方向の断層がほぼ連続して分布しており、松田（1990）の基準に基づけば、全体として約 25 km の起震断層となる。両者の距離はおおむね 10 km 未満であり、地震調査研究推進本部（1997）の基準に基づけば、これらも柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯に含まれることになる。このため、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）では、西方の北西－南東方向の起震断層を「浦底－柳ヶ瀬山断層帯」とし、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部と合わせて「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯」として評価された。今回の評価では、その後行われた調査・研究によって得られた多くの新知見に基づき、構成断層及びそれらの位置・形状、変位速度、活動時期等を更新するとともに、活動区間の見直しも行った。さらに、断層帯の名称を「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯」から「柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯」に変更し、断層帯を構成する「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部」は「柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯」として再評価を実施した。

なお、本断層帯周辺には奥川並（おくこうなみ）断層や今須（います）断層が分布する（図 2－2）。これら断層長が 20 km に満たない活断層は、単独では地震調査研究推進本部（1997）の基盤的調査観測対象である主要活断層帯には該当しないが、新たな活断層の長期評価手法（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会，2010）に従い、別途評価している（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2026a，2026c）。

2. 1 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯

2. 1. 1 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の位置・形態

（1）断層帯を構成する断層

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯は、福井県坂井市の安島岬の北西沖約 16 km 付近から、福井県福井市松蔭（まつかげ）町の亀島の北約 6 km 付近までを南南東に、さらに福井県福井市の越前海岸沿岸を南南西に、越前岬沖より南側では若狭湾から敦賀湾東縁を南東に向きを変えて延びる。福井県南条郡南越前町からは陸上を南南東に延び、滋賀県長浜市木之本町からは東南東に向きを変え、岐阜県関ヶ原町に至る断層帯である（図 1、図 2）。断層帯の海域での位置・形状は、安島岬沖から越前岬沖にかけては海上保安庁海洋情報部（2004）や杉山ほか（2013）に、若狭湾から敦賀湾内は海上保安庁（1980）、山本ほか（1996）、福井県（1997）、山本ほか（2000）、日本原子力発電株式会社（2004，2008，2010）、杉山ほか（2012a）などに示されている。断層帯の陸域の位置・形状は、活断層研究会編（1991）、杉山ほか（1994）、岡田・東郷編（2000）、活断層図（岡田ほか，2005；鈴木ほか，2005；東郷ほか，2005）及び今泉ほか編（2018）などに示されている。

断層帯は、海域の安島岬沖断層、越前海岸沖断層、鮎川断層群及び甲楽城断層、陸域の山中断層、柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層、醍醐（だいご）断層、大清水（おおしみず）断層及び関ヶ原断層よりなる。本評価で新たに構成断層に追加した安島岬沖断層及び越前海岸沖断層には、これまで一般的な名称は存在しなかった。杉山ほか（2013）では、安島岬沖断層は安島岬北西沖区間及び福井港沖区間の断層、越前海岸沖断層は越前海岸北部区間の断層とそれぞれ呼称されており（図 3）、ここでは、それらの区間名や当地域の地名を基に断層名を決定した。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）で本断層帯の構成断層とされた門前断層は、後述するように本断層帯には含めず養老－桑名－四日市断層帯の構成断層とした。

各断層の位置は、陸域は活断層研究会編（1991）、活断層図（岡田ほか，2005；鈴木ほか，2005；東郷ほか，2005）及び今泉ほか編（2018）に、また、海域については杉山ほか（2012a，2013）によった。断層の名称は活断層研究会編（1991）、岡田・東郷編（2000）、杉山ほか（2012a，2013）によった。

（２）断層面の位置・形状

過去の活動時期、走向やずれの向き等の違いから、本評価では断層帯を新たに北部、中部、南部の３つの活動区間に区分した（詳細は２．１．２（５）を参照）。以下では、これら３つの活動区間に基づいて記述する。なお、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）においても、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部を北部・中部・南部に区分したが、本評価の活動区間は新規知見に基づいてこれらを見直したものであり、各区間の位置や構成断層は改訂されていることに留意されたい。

北部、中部及び南部区間の構成断層、長さ、一般走向は以下のとおりである。

北部区間を構成する断層は安島岬沖断層で、長さは約 19 km の可能性があり、一般走向は $N12^{\circ}W$ と推定される。杉山ほか（2013）は越前岬の北方海域において音波探査を実施するとともに（図 3）、既存の音波探査資料（海上保安庁海洋情報部，2004；日本原子力発電株式会社，2004，2008，2010；阿部ほか，2011）を検討した。そして、旧柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部の北方延長海域に南北方向に延びる東側隆起の撓曲崖を見出し、逆断層の存在を指摘した。本評価ではその断層を安島岬沖断層と呼称し、断層帯に追加するとともに断層両端を北部区間の北端及び南端とした。

中部区間を構成する断層は越前海岸沖断層、鮎川断層群、甲楽城断層及び山中断層で、その北端から屈曲点を経て南端までを折れ線で結ぶと長さは約 62 km、一般走向は北端から屈曲点までが $N14^{\circ}E$ 、屈曲点から南端までが $N45^{\circ}W$ となる。杉山ほか（2013）は越前海岸沿岸を海岸線とおおむね平行に延びる東側隆起の逆断層を報告し、本評価ではその逆断層を越前海岸沖断層と呼称して断層北端を中部区間の北端とした。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）で、鮎川断層群、甲楽城断層及び山中断層で構成された柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯の旧北部区間の南端を、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の中部区間の南端とした。

南部区間を構成する断層は柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層、醍醐断層、大清水断層及び関ヶ原断層で、長さは約 52 km と推定され、一般走向は $N36^{\circ}W$ と推定される。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）では、後述する柳ヶ瀬断層の椿坂峠トレンチ（吉岡ほか，1998）と椿坂トレンチ（杉山ほか，1993）から得られた最新活動時期が異なることから、両地点の間に旧中部区間と旧南部区間の境界を設定した。しかし、旧南部区間の鍛冶屋断層（吉岡ほか，2011）と関ヶ原断層（関西電力株式会社，2015）から、旧中部区間の椿坂峠トレンチと同時期の活動が新たに報告されたため、旧中部区間と旧南部区間を区分する必要はないと判断し、両区間を統合して新たな南部区間とした。また、本評価では、関ヶ原断層の南東端を約 3 km 北西の相川左岸（岐阜県関ヶ原町）に移動した。それに伴い、新たにその地点を柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の南端とした。従来の関ヶ原断層は東端付近において相川の西側（左岸）から河谷を横断し、東側（右岸）の丘陵に連続するとされる（鈴木ほか，2005）。しかし、断層の伏在部とされる相川沿いの段丘面と沖積面には変位が確認できない。さらに、相川右岸の横ずれ断層は、東側の宮代断層によるスリップパーティショニング（変位の分配）によるものとも解釈できる。以上のことから、本評価では断層帯南端の位置を変更した。また、この変更に伴い、新しい南端の約 2 km 南に位置する門前断層は構成断層から除外することとした。なお、南部区間については、柳ヶ瀬断層と、鍛冶屋断層以南の断層群とで一般走向がやや斜交する。また、鍛冶屋断層、醍醐断層、大清水断層及び関ヶ原断層は、それぞれ分布形態が不連続で、走向とずれの向きも多様である。

断層帯全体の長さは、断層帯の北端、屈曲点、南端を折れ線で結ぶと約 127 km、一般走向は屈曲点の北側で $N5^{\circ}E$ 、南側で $N39^{\circ}W$ となる。断層帯全体及び各活動区間の端点の位置は図 2－1、図 2－2、表 1 に示すとおりである。

地下の断層面の位置及び形状は、地表における断層帯の位置及び形状等から推定した。断層面上端の深さは、断層又は撓曲による変位がほぼ地表及び海底面に達していることから全区間とも 0 km とした。

北部区間及び中部区間のうち屈曲点より北側の断層面は、海域における音波探査結果（福井県，1997；杉山ほか，2013）から、東傾斜と推定される。中部区間のうち屈曲点より南側では、甲楽城断層で得られた音波探査結果（福井県，1997；日本原子力発電株式会社，2010）やそれらを検討した杉山ほか（2012a）から、高角北東傾斜と推定される。なお、山中断層では横ずれ成分が卓越することから、断層面は高角となる可能性がある。南部区間の断層面は、これらが横ずれを主体とする断層であること、また、トレンチ壁面に認められた断層（吉岡ほか，1998；杉山ほか，

1993；吉岡ほか，2011 など）や地形から見て、地表近傍ではほぼ垂直であると推定される。また、南部区間のうち醍醐断層と大清水断層では、変位地形から北東ないし東傾斜と考えられる。

後述のように（2. 1. 2（7）参照）、本断層帯付近の地震発生層の深さの下限は、北部区間、中部区間及び南部区間のいずれも 15–20 km 程度の可能性がある。トレンチ壁面の観察から南部区間の傾斜は地表近傍ではほぼ垂直であるため、地下深部での断層面の傾斜も地表付近と同様であるとすれば、断層面の幅は南部区間では 15–20 km 程度の可能性がある。北部及び中部区間の傾斜は高角と考えられるが角度は明らかになっていないため、北部区間と中部区間の断層面の幅は不明である。

（3）断層の変位の向き（ずれの向き）（注 12）

北部区間は杉山ほか（2013）による音波探査結果（図 3、図 4）から、東側隆起の逆断層を主体とし、左横ずれ成分を伴うと推定される。

中部区間のうち屈曲点より北側は、音波探査結果（海上保安庁，1980；福井県，1997；杉山ほか，2013）から、断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層と考えられる。杉山ほか（2013）は日本原子力発電株式会社（2010）の音波探査結果を基に、屈曲点より南側の甲楽城断層は東上がりの逆断層成分に加え左横ずれ成分を伴うと解釈した。また、中部区間の南端部に位置する山中断層では、断層を横切る小河川の左屈曲が認められる（活断層研究会編，1991；杉山ほか，1994 など）。よって、中部区間のうち屈曲点より南側は東側隆起成分を伴う左横ずれ断層と考えられる。

南部区間の大部分の断層沿いでは、断層を横切る小河川の左屈曲が認められる（活断層研究会編，1991；杉山ほか，1994 など）。このことから、南部区間の大部分は左横ずれ断層と考えられる。なお、南部区間のうち醍醐断層と大清水断層は、変位地形（活断層研究会編，1991；杉山ほか，1994 など）から北東ないし東側が隆起する逆断層と考えられ、関ヶ原断層でも、反射法弾性波探査の結果から断層の北側の隆起が報告されている（岐阜県，1996）。

2. 1. 2 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の過去の活動

（1）平均変位速度（平均的なずれの速度）（注 12）

〈北部区間〉

杉山ほか（2013）は福井港西方沖の反射断面（測線 36BM；図 3）から平均変位速度を検討している。測線 36BM の西側には 3 条の並走する断層が認められる。海底面直下に分布し、最終間氷期以降に堆積したと考えられるⅡ層の基底面には、断層によって生じたと考えられる高度差が確認される。杉山ほか（2013）は、3 条の断層によるⅡ層基底面の上下変位量を合わせて 50–60m 程度と見積もり、平均変位速度を 0.3–0.4m/千年と推測した。

以上のことから、北部区間の上下方向の平均変位速度は 0.3–0.4m/千年程度の可能性がある。

〈中部区間〉

山本ほか（1996）は、越前海岸沿いに分布する中位段丘群を上位から M1 段丘、M2 段丘、M3 段丘に区分した。産出したテフラ及び地形的特徴から、M1 段丘を南関東の下末吉面（約 12 万 5 千年前）、M2 段丘を小原台面（約 10 万年前）にそれぞれ対比した。M3 段丘については、テフラは見出されなかったが、M2 段丘と完新世段丘との間に分布する段丘であることから、三崎面（約 8 万年前）に対比された。また、各段丘面の旧汀線高度、段丘の形成年代及び古海面高度から、更新世後期の海成段丘面の隆起速度をおおむね 0.6–0.9m/千年と求めた。また、杉山ほか（2013）は、福井県越前町の干飯崎沖の反射断面を基に、沖積層と最終間氷期と見られる堆積層基底の深度差から、断層下盤側の平均沈降速度を 0.5–0.6m/千年とし、上盤側の隆起速度と合わせて、上下方向の平均変位速度を最大 1.5m/千年程度としている。しかし、反射断面から地層境界の深度や地層の形成年代を正確に推定することは困難であり、また断層下盤側の沈降速度の信頼性が低いため、中部区間の上下方向の平均変位速度は 0.6–0.9m/千年もしくはそれ以上と推定される。なお山中断層は左横ずれを主体とする断層と考えられるが、この区間の平均変位速度の左横ずれ成分に関する資料は得られていない。

〈南部区間〉

岡田（2004）は柳ヶ瀬断層中部の余呉湖付近において平均変位速度を推定している。柳ヶ瀬断層は滋賀県長浜市余呉町付近を南北に延び、断層に沿って余呉川が南へ流れる。余呉町中之郷（なかのこう）には、余呉川東岸の山地を東西方向に延びる風隙谷が見られる。風隙谷の南西側

の余呉湖周辺の低地では、電気探査から地下構造が推定されている (Nakao and Horie, 1975)。岡田 (2004) はこれを基に、余呉湖低地の地下には最深約 250m に達する谷地形が存在し、それを第四紀層が埋めたと解釈した。その谷地形と風隙谷の規模は同程度であり、かつて余呉湖低地と中之郷風隙谷は一連の河谷地形であったと見られることから、余呉湖低地地下の基底礫層と風隙谷の地下表層の礫層は同時期の河床堆積物と解釈し、河床礫層が変位基準になり得ると判断した。岡田 (2004) は余呉湖低地周辺の 2 地点のボーリングによって地下約 3 m から得られた年代値から堆積速度を求め、堆積速度を一定と仮定して余呉湖低地地下の第四紀層の形成開始が 40—30 万年前頃と外挿した。その形成年代と、余呉湖低地の基底礫層と中之郷風隙谷の高低差約 300 m (過去の河床勾配は不明) を用い、概算値として上下方向の平均変位速度を 0.75~1.0m/千年程度とした。また、中之郷風隙谷と余呉湖地下の谷地形の最深部 (谷筋) との水平方向のずれ 400~500m を用い、概算値として平均の左横ずれ変位速度を 1.0—1.5m/千年程度とした。岡田 (2004) は、既存データが限られる中で柳ヶ瀬断層の活動性の検討を試みた貴重な報告であるが、上記の変位速度は論文内でも概略値とされており、変位速度の算出に用いた年代は堆積速度を一定とした仮定の上での概算値で信頼性が高いとは言えない。以上のことから、本評価ではこれらの平均変位速度は参考値とする。

石村 (2010) は段丘構成層に含まれる火山灰の分析や地形学的特徴から、関ヶ原周辺の段丘面の区分と編年を行っている。鍛冶屋断層や醍醐断層、大清水断層、関ヶ原断層においては、段丘面の変位量と形成年代から上下変位速度を求め、大清水断層が 0.2—0.4m/千年とこれらの中で最も大きな値を示した。大清水断層北部の米原市上野では断層を挟んで低位段丘 L1 面に 6.9m の上下変位が見られる。同じく低位段丘の L2 面は海洋酸素同位体ステージ (MIS) 2 の段丘面と推測され、L1 面と L2 面は比高が 5~10m 程度で被覆層が同様の層序を示すことから、石村 (2010) は L1 面が MIS3~MIS2 の寒冷期もしくは海水準低下期 (約 3—2 万年前) に形成されたと推定した。これらの上下変位量と形成年代を基に上下方向の平均変位速度を 0.2—0.4m/千年と求めた。また、鍛冶屋断層東部の鍛冶屋地点 (長浜市鍛冶屋町) では、吉岡ほか (2011) が、断層上盤側のトレンチ壁面と下盤側のボーリングでそれぞれ確認された約 2.1 万年前の礫層の分布深度の差から、上下変位速度を 0.3—0.4m/千年と算出している。

石村 (2010) では水平変位速度も算出されており、関ヶ原断層沿いの河谷の屈曲量と上流の長さの移動平均から水平変位速度を 1.0—2.1m/千年と求めた。鍛冶屋断層でも同様の手法で水平変位速度を 0.5m/千年以上と求めている。以上の水平変位速度は石村 (2010) でも参考値とされているように、段丘面の変位量などから求めた上下変位速度よりも精度が低い。しかし、他に水平変位速度に関する知見が得られていないことから、石村 (2010) による関ヶ原断層の値を採用した。その場合、南部区間の平均的な左横ずれ変位速度は 1.0—2.1m/千年程度の可能性がある。

(2) 活動時期

○地形・地質的に認められた過去の活動

〈北部区間〉

北部区間では、活動時期に関する資料は得られていない。

〈中部区間〉

山本ほか (2010) は、福井県福井市和布 (めら) 付近から南越前町大谷付近までの越前海岸沿いに発達する離水地形から推定した旧汀線高度とその離水年代を基に、越前海岸沖断層及び甲楽城断層の活動時期を検討した (図 5—1)。山本ほか (2010) は越前海岸において 4 つの旧汀線を認定し (下位から n1、n2、n3、n4)、断層活動に伴う海岸隆起、あるいは海水準の低下が少なくとも 4 回あったと推定した。調査域のほぼ中央に位置する越前岬周辺の平均的な旧汀線高度は n1 : 5.7m、n2 : 8.3m、n3 : 12.6m、n4 : 15.4m であり、これらの旧汀線高度から垂直変位量が求められた。n1 に相当する岩礁に付着した貝化石の多くからは 17—19 世紀を示す ^{14}C 年代値 (注 13) が得られ、n1 以下には中世以前の遺構が分布しない。さらに、n1 相当の離水海食洞中には江戸時代初期 (17 世紀中葉頃) の遺構とされる三ヶ所のたき火跡があり、段丘堆積物を覆う土壌には 17 世紀の遺物とされる越前赤瓦の破片を含む堆積物がのることから、n1 の離水年代を 17 世紀頃と推定した。また、産業技術総合研究所・福井大学 (2013) は、福井市和布付近から越前町米ノ (こめの) 付近の越前海岸で同様の離水地形の調査を行い、かつて汀線付近に生息していたと考えられる生物遺骸の ^{14}C 年代測定を実施した。山本ほか (2010) 及び産業技術総合研究

所・福井大学（2013）において、n1 付近から得られた生物遺骸の海洋リザーバー効果（ $\Delta R = -50 \pm 30$ ）も考慮した年代値は 15–17 世紀に集中するため（図 5–2）、産業技術総合研究所・福井大学（2013）では n1 の離水年代は越前岬の北部地域で 16 世紀後半–17 世紀前半、南部地域で 17 世紀後半頃と推定した。このように、旧汀線 n1 を示す離水地形からは当地域の大きな隆起を伴う地震の発生が示唆される一方で、後述するように、17 世紀頃に柳ヶ瀬–関ヶ原断層帯との関係を示す歴史地震の存在は知られていない。以上のように、旧汀線 n1 付近の生物遺骸の年代には 15–17 世紀の幅があること、また、歴史記録との整合性も考慮して、本評価では中部区間の最新活動時期は 15 世紀以後、17 世紀以前とする。

最新活動の 1 つ前の活動により形成されたと考えられる n2 の離水年代は、山本ほか（2010）によって以下のように推定されている。越前町厨（くりや）地点の離水海食洞（図 2–1）に保存されていた海浜堆積物からは、離水前の年代を示すと考えられる貝化石が産出した。2 つの貝化石の ^{14}C 年代値は約 3 千年前–2 千 8 百年前（ 3090 ± 70 yr BP、 3100 ± 70 yr BP、 $\Delta R = -50 \pm 30$ ；産業技術総合研究所・福井大学，2013）であった。また、南越前町甲楽城地点の離水海食洞（下長谷 2 号洞穴、図 2–1）内からは縄文時代晩期（約 3 千年前–2 千 4 百年前）の遺跡が見つかり、下長谷 1 号洞穴から遺物として見つかった離水後を示す貝化石の ^{14}C 年代値は約 2 千 8 百年前–2 千 5 百年前（ 2920 ± 70 yr BP）であった。山本ほか（2010）は、離水前と見られる 2 つの貝化石の年代値から最新活動に先行する活動時期を 2 千 9 百年前頃と推定した。本評価ではこれらの貝化石の年代値から、活動時期は約 3 千年前以後、約 2 千 8 百年前以前とする。

以上の検討結果から、中部区間における断層帯の最新活動は 15 世紀以後、17 世紀以前、1 つ前の活動は約 3 千年前以後、約 2 千 8 百年前以前であったと推定される。

〈南部区間〉

① 椿坂峠地点（滋賀県長浜市余呉町、図 2–2）

吉岡ほか（1998）は、柳ヶ瀬断層の椿坂峠から 150–400m ほど北方に位置する椿坂峠地点で、複数のトレンチ調査を行った。トレンチ調査は、事前の地形・地質調査から椿坂峠付近に断層露頭が確認されていること、空中写真判読から谷の東側山麓線にリニアメントや左ずれ屈曲を示す小河谷が見られることから、それらの地点を直線状で結んだ谷の東側山麓で行われた。

S トレンチにおいては、トレンチ壁面にほぼ垂直な断層が認められる（図 6）。この断層は、鬼界（きかい）アカホヤ火山灰（K-Ah、約 7 千 2 百年前；注 14）を挟在し、約 7 千 3 百–7 千 1 百年前（ 6170 ± 50 yr BP、 6190 ± 80 yr BP）の ^{14}C 年代値を示す木片を含む礫層（Ⅲ層）に覆われている。また、断層に切られている地層のうち、最も上位の砂礫層（Ⅳ層）の木片からは約 7 千 3 百–7 千 1 百年前（ 6260 ± 100 yr BP、 6270 ± 80 yr BP）の年代値が得られている。さらに、その他のトレンチにおいても、S トレンチと整合するデータが得られており、断層帯上部に挟まれる腐植層からは約 7 千 3 百–7 千 1 百年前（Md トレンチ W11、 6220 ± 60 yr BP）を示す ^{14}C 年代値が得られている。

以上の検討結果から、本地点では約 7 千 3 百年前以後、約 7 千 1 百年前以前に断層活動があったと考えられる。

② 椿坂地点（長浜市余呉町、図 2–2）

杉山ほか（1993）は、上記の椿坂峠地点から約 4 km 南に位置する柳ヶ瀬断層の椿坂地点でトレンチ調査を行った。トレンチ調査は、直線的な断層トレースを示す東側の山地基部の余呉川谷底低地東縁で行われた。トレンチ壁面には、高角度の断層が認められる（図 7）。この断層は砂礫–礫混じり砂層（G2 層）を変位させ、砂質シルト–シルト質砂層（S1 層）に覆われており、S1 層の下部（BN-1、BS-1）からは 13–15 世紀（ 570 ± 80 yr BP、 610 ± 80 yr BP）を示す ^{14}C 年代値が得られている。S1 層の分布形態と層相から、杉山ほか（1993）は S1 層を最新活動に伴って生じた凹地を埋積する堆積物であるとした。そして、最新活動は S1 層堆積直前に生じた可能性が高く、なかでも 1300 年代前半の確率が最も高いと考え、その活動を 1325 年の地震に対比した。

しかしながら、杉山ほか（1993）が最新活動直後に堆積したとしている S1 層が、最新活動後どの程度時間間隔を空けて形成されたかを具体的に判断するための根拠は乏しい。

以上の検討結果から、本地点では 15 世紀以前に断層活動があったと考えられる。

③ 雁ヶ谷口（かりがやぐち）地点（長浜市余呉町、図 2–2）

武藤ほか（1981）は、上記の椿坂地点から約 1 km 南東に位置する柳ヶ瀬断層の雁ヶ谷口地点で、北陸自動車道建設工事の際に現れた断層露頭の観察を行った。断層露頭には、断層面は不明瞭であるものの堆積層の擾乱帯が認められた。また、この断層は余呉川支流由来の扇状地性堆積物で

ある砂礫層を変位させている。砂礫層に挟在する腐植質土層は縄文式土器を含み、腐植土は約 4 千 9 百 - 4 千 5 百年前 (4180 ± 140 cal yr BP、 4180 ± 150 yr BP) の ^{14}C 年代値を示す。

これらから、本地点では約 4 千 9 百年前以後に断層活動があったと考えられる。

④ 鍛冶屋地点 (長浜市鍛冶屋町、図 2-2)

吉岡ほか (2011) 及び吉岡・佐護 (2015) は、鍛冶屋断層の鍛冶屋地点でトレンチ調査を実施した。トレンチは草野川沿いの低位及び中位段丘上で、上流側が相対的に低下した直線的な低崖を横断する 3 地点 (A1、A2、B) で掘削された。

A1 トレンチでは、段丘堆積物の砂礫層と腐植質の土壌が接するほぼ垂直の断層が確認された (図 8)。壁面に露出した地層は、上位から 1 ~ 8 層に区分された。3 ~ 6 層は角礫混じりの腐植質土壌で、6 層は色調や礫の混じり度合いに基づき 6a 及び 6b 層に細分される。7 層は断層沿いに分布する角礫層である。主断層は 7 層を挟んで 4 ~ 6 層と 8 層の境界部に認められ、3 層以下の地層を変位させ、2 層に覆われている。3 層からは 2990 ± 40 yr BP と 3160 ± 40 yr BP の年代が得られており、最新活動は 3 千 3 百年前以後と考えられる。なお、断層を覆う 2 層からも年代値が得られているが、2 層は人工の埋土の可能性があるので、それらの年代は使用しない。西壁面では、6a 層の上面が断層から北に向かって 45° 程度の傾斜で傾き下がっており、上位の 5 層はその斜面を覆うように低下側にやや厚く分布する。6a 層は 3 ~ 6 層の他の部分より色調が淡く、断層に向かって厚くなる楔形に分布していることから、断層隆起側の 8 層から供給されたと考えられ、6a 層は断層活動に伴って形成されたイベント堆積物である可能性がある。よって、5 層及び 6b 層から得られた年代値 (5910 ± 40 yr BP、 6140 ± 40 yr BP) から、最新活動の 1 つ前の活動時期は約 7 千 2 百年前以後、約 6 千 7 百年前以前と推定される。

B トレンチでは、基盤岩とその上位の段丘堆積物を切る断層が確認された (図 9)。トレンチ壁面の地層は上位から 1 ~ 8 層に区分された。1 層は人工の埋め土、2 層は砂礫層 (7 層を起源とする人工の堆積物の可能性が高い)、3 層は腐植質シルト層、4 層は腐植土層、5 層はシルト ~ 粘土層、6 及び 7 層は円 ~ 亜角礫層、8 層は基盤岩である。断層は 6 層を挟み、7 及び 8 層と 5 層に接する主断層と、数条の分岐断層からなる。断層を挟んで北側 (低下側) に分岐する断層は、東壁面で 4 層までを変位させ 3 層に覆われる。4 層から得られた最も新しい年代値は約 1 千年前 - 8 百年前 (890 ± 40 yr BP) を示すため、最新活動時期は 11 世紀以後と考えられる。

また、5 層中に挟まれる礫層や腐植質シルト層の変形は 4 層より大きいことから、5 層堆積後、4 層堆積前にも断層活動があったと推定される。4 層から得られた最も古い年代値は約 1 千 6 百年前 - 1 千 5 百年前 (1640 ± 40 yr BP)、5 層から得られた 2 つの年代値は約 1 万 3 千年前 - 1 万 2 千年前 (10280 ± 50 yr BP、 10410 ± 50 yr BP) を示すことから、最新活動の 1 つ前の活動時期は 1 万 3 千年前以後、1 千 5 百年前以前と推定される。

⑤ 五平谷地点 (岐阜県関ヶ原町、図 2-2)

関ヶ原断層の五平谷地点では日本原子力発電株式会社がトレンチ調査を実施し、関西電力株式会社 (2015) がその調査結果を基に活動時期を検討している。本トレンチの壁面では、下位から扇状地性の砂礫層からなる段丘堆積物、砂礫混じりローム層、表土等が観察され、表土を除く全ての地層を切る南西側隆起の高角の断層が確認された (図 10)。断層変位を受けている暗褐色礫混じりローム質シルト層 (C 層) の腐植質堆積物から約 9 千 1 百年前 - 8 千 9 百年前 (8000 ± 40 yr BP) の年代が得られたため、関西電力株式会社 (2015) は最新活動時期を約 9 千 1 百年前以後と推定した。しかし、同じく断層変位を受けている C 層直上の褐色礫混じりローム質シルト層 (B 層) に K-Ah が含まれることから、本評価では五平谷地点での最新活動時期を約 7 千 2 百年前以後とする。

以上、5 地点の検討結果から、南部区間における断層帯の最新活動は 11 世紀以後、15 世紀以前、1 つ前の活動は約 7 千 2 百年前以後、約 7 千 1 百年前以前であったと考えられる (図 11)。

○先史時代・歴史時代の活動

近畿地方北部及び中部に被害をもたらした歴史地震としては、745 年の地震、1325 年の地震、1586 年の地震、1662 年の寛文近江・若狭地震、1819 年の地震及び 1909 年の姉川 (江濃) 地震 (いずれも宇佐美ほか、2013) などがある。

745 年の地震は、本断層帯の南部区間付近の美濃の国府に被害をもたらした (宇佐美ほか、2013)。745 年の地震の際に本断層帯に隣接する養老 - 桑名 - 四日市断層帯が活動したとの指摘

もある（須貝ほか，1999 など）が、この地震に関する史料が限られていることから、本断層帯を含め、この地震と特定の断層帯との関係については判断できない。

1325 年の地震では、現在の敦賀市にある気比神社が崩壊し、また竹生島の一部が崩壊したとされている（宇佐美ほか，2013）。杉山ほか（1993）は、椿坂地点の B トレンチの結果から、1325 年の地震の際に本断層帯南部区間が活動した可能性を指摘しているが、竹生島の記録以外には南部区間付近に大きな被害の記録が見出されていないことから、南部区間の最新活動が 1325 年の地震であったと特定することはできない。

1586 年の天正地震では、中部地方から近畿地方東部にかけての広い範囲で大きな被害が生じた（宇佐美ほか，2013）。天正地震の際、本断層帯に隣接する養老―桑名―四日市断層帯が活動した可能性がある（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2026e）。しかし、この地震に関する史料は限られており、本断層帯との直接的な関係を示す資料は得られていないことから、柳ヶ瀬―関ヶ原断層帯との関係については判断できない。吉岡・佐護（2015）は鍛冶屋断層の最新活動（11 世紀以後）と 1325 年の地震及び天正地震の関連性を検討している。しかし、当地域で直接的な被害の記録が残っていないことから、最新活動とこれらの地震が対応する可能性はあるが特定できないとしている。

寛文近江・若狭地震では、現在の滋賀県及び京都府を中心とする地方で大きな被害が生じた（宇佐美ほか，2013）。この地震は本断層帯中部区間の活動時期と整合するが、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2026b）によると、三方断層帯・花折断層帯の活動によるものと考えられており、また、この地震の際に本断層帯付近で特別大きな被害があったとの記録は見られない。このため、中部区間の最新活動が寛文近江・若狭地震であったかどうかは不明である。

1819 年の地震では、琵琶湖周辺と濃尾平野の一部で大きな被害が生じた（宇佐美ほか，2013）。しかしながら、震度分布のパターンと余震の少なさから、1819 年の地震をフィリピン海プレートのスラブ内地震とする説（石橋，1999）もあり、1819 年の地震と本断層帯との関係は不明である。

姉川（江濃）地震（マグニチュード（M）6.8；宇佐美ほか，2013）は、柳ヶ瀬断層の南部延長部付近で発生し、琵琶湖沿岸の沖積平野で家屋倒壊率が 10% を越える局所的に大きな被害をもたらした（今村，1910；小藤，1910；中村，1910）。Imamura（1928）は彦根～大垣間の水準路線の改測結果に現れた垂直変動から断層の活動を推定した。また、この水準路線の変動があった柏原～今須間には大清水断層が位置していることから、岡田（1979）は姉川（江濃）地震の際に大清水断層が活動した可能性を指摘している。しかしながら、Imamura（1928）が指摘した水準路線の変動は否定できないが、この地震が本断層帯南部区間から発生した最大規模の地震であるとは考えにくいことから、姉川（江濃）地震と南部区間の最新活動との関係については特定することはできない。

地形・地質的な調査から得られた資料によれば、各調査地点における過去の活動は図 11 のようにまとめられる。

越前岬周辺を含む本断層帯中部区間では、最新活動が 15 世紀以後、17 世紀以前であったと推定される。また、1 つ前の活動の時期は、約 3 千年前以後、約 2 千 8 百年前以前であったと推定される。

椿坂峠地点、椿坂地点、鍛冶屋地点等を含む本断層帯南部区間では、最新活動が 11 世紀以後、15 世紀以前であったと考えられる。また、1 つ前の活動の時期は、約 7 千 2 百年前以後、約 7 千 1 百年前以前と考えられる。

なお、図 11 によれば、本断層帯は越前岬周辺を含む区間（本断層帯中部区間）と椿坂峠地点、椿坂地点、鍛冶屋地点を含む区間（本断層帯南部区間）では最新活動時期が 15 世紀で重なっており、これらの区間が同時に活動した可能性がある。

（3）1 回の変位量（ずれの量）（注 12）

〈北部区間〉

北部区間では、1 回の活動に伴う変位量を直接示す資料は得られていない。しかし、北部区間の長さが約 19 km の可能性があることから、下記の経験式（1）を用いると、1 回の活動に伴う変位量は約 1.9m と計算される。

したがって、北部区間の 1 回の活動に伴う変位量は 2 m 程度であった可能性があり、ここではこれを北部区間の上下変位量とみなす。

用いた経験式は松田ほか（1980）による次の式である。ここで、 D は1回の活動に伴う変位量（m）、 L は断層の長さ（km）である。

$$D=10^{-1}L \quad (1)$$

〈中部区間〉

山本ほか（2010）は、越前岬周辺の越前海岸において、下位より $n1 \sim n4$ の離水地形を認定し、それらの平均的な旧汀線高度をそれぞれ、5.7m、8.3m、12.6m、15.4mと求めて断層活動に伴う上下変位量について考察した。断層の西側は海水準に対して相対的に沈降している可能性があり、上下変位量は旧汀線高度の隆起量より大きくなる可能性もあるが、山本ほか（2010）に基づく、1回の地震に伴う隆起量は約2.6–5.7mとなり、各旧汀線高度を活動回数で除すると、平均4.5mと求められる。また、福井県（1998）及び山本ほか（2010）による、越前岬周辺の $n1$ 相当の完新世段丘の高度分布はおおむね4–6mである。中部区間の長さは約62 kmの可能性があり、経験式（1）を用いた1回の活動に伴う変位量は約6.2mと計算され、これらの値と大きな矛盾はない。

したがって、中部区間の1回の活動に伴う上下変位量は約4–6mであったと推定され、これをもって中部区間の1回の活動に伴う上下変位量とみなす。

〈南部区間〉

南部区間では、1回の活動に伴う横ずれ変位量を直接示す資料は得られていない。しかし、南部区間の長さが約52 kmと推定されることから、上述の経験式（1）を用いると、1回の活動に伴う変位量は約5.2mと計算される。

したがって、南部区間の1回の活動に伴う変位量はおおむね5m程度であった可能性があり、ここではこれを南部区間の左横ずれ変位量とみなす。

（４）活動間隔

〈北部区間〉

北部区間では活動時期は明らかになっていないが、経験式（1）から求められた1回の変位量（約1.9m）と平均変位速度から、平均活動間隔は4千8百–6千3百年程度の可能性もある。

〈中部区間〉

中部区間では過去2回の活動時期が得られている。よって、本区間の平均活動間隔は2千2百–2千7百年程度と推定される。

〈南部区間〉

南部区間では過去2回の活動時期が得られている。よって、本区間の平均活動間隔は6千1百–6千7百年程度と推定される。

（５）活動区間

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）は、過去の活動時期の違いから本断層帯を北部区間（鮎川断層群、甲楽城断層、山中断層）、中部区間（柳ヶ瀬断層）、南部区間（柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層、醍醐断層、大清水断層、関ヶ原断層、門前断層）の3つに区分した。本評価では、越前岬の北方海域で認められた断層を新たに追加し、活動時期の新規知見も得られたことから、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）の活動区間の見直しを行った。その結果、活動区間は従来どおり北部・中部・南部の3区間であるが、それぞれの構成断層は北部区間（安島岬沖断層）、中部区間（越前海岸沖断層、鮎川断層群、甲楽城断層、山中断層）、南部区間（柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層、醍醐断層、大清水断層、関ヶ原断層）とした。

活動区間を改訂した理由は以下のとおりである。本評価では安島岬沖断層及び越前海岸沖断層を追加した（図2–1）。安島岬沖断層の南半分は東側隆起成分を伴う左横ずれ断層で、北北西–南南東方向に延びる。一方、越前海岸沖断層は東側隆起の逆断層で北北東–南南西方向に延び、両断層のずれの向き及び走向は異なる。また、屈曲点を挟んで越前海岸沖断層の南側に位置する甲楽城断層は東側隆起成分を伴う左横ずれ断層で北西–南東方向に延びる。このように、越前海岸沖断層と甲楽城断層の間でもずれの向き及び走向が変化する。ずれの向き及び走向の変化は活

動区間を分けるための条件となり得るが、越前岬や干飯崎周辺では、離水地形から推定される旧汀線高度は大きく変化せず（山本ほか，2010）、海洋酸素同位体ステージ 5e 相当の海成段丘がよく発達する（小池・町田編，2001）。よって、海岸地形の発達状況を考慮すると、越前岬沖断層と甲楽城断層で活動区間を分ける必要はないと考えられる。一方、安島岬周辺では海成段丘の発達が悪い。上述のずれの向き、走向の変化及び海成段丘の発達状況、さらにトレースと陸からの距離も考慮し、安島岬沖断層と越前海岸沖断層及び甲楽城断層は別の活動区間（それぞれ、北部及び中部区間）とした。

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）は、柳ヶ瀬断層の椿坂峠地点（吉岡ほか，1998）と椿坂地点（杉山ほか，1993）で最新活動の時期が一致しなかったことから、椿坂峠の北側と南側を異なる活動区間とした（旧中部及び旧南部区間）。しかし、鍛冶屋断層の鍛冶屋地点（吉岡ほか，2011）及び関ヶ原断層の五平谷地点（関西電力株式会社，2015）で新たに報告された活動時期は、椿坂峠地点の活動時期と対比可能となったため、本評価では柳ヶ瀬断層の中で活動区間を分ける必要はないと判断した。したがって、柳ヶ瀬断層以南の断層は全て 1 つの活動区間とした（南部区間）。

（６）測地観測結果

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯周辺における、最近 5 年間及び 2012 年からの 10 年間の GNSS 観測結果では、東西方向ないし北西－南東方向の縮みが見られる（図 15－1、図 15－2）。また、1994 年までの約 100 年間の測地観測結果では、断層帯北部及び中部で北西－南東方向の大きな縮み、断層帯南部では東西方向の縮みが見られる（図 15－3）。

（７）地震観測結果

2022 年 12 月までの 20 年間の地震観測結果によれば、本断層帯周辺では、北部区間は地震活動が低調であるが、中部区間では定常的に地震活動が見られる。さらに南部区間では北部区間や中部区間に比べて活発な地震活動が継続しており、マグニチュード（M）4.0 以上の地震が時々発生している。地震発生層の深さの下限は、北部区間、中部及び南部区間のいずれも 15－20 km 程度の可能性がある。なお、中部区間に比べ、北部区間と南部区間でやや深くなる傾向がある（図 16－1）。これは、3 次元地震波速度構造を使用した再決定結果でも同様である（図 17－1、図 17－2、図 17－3）。発震機構は、北部区間及び中部区間では発震機構が求まる地震は少ないが西北西－東南東方向に圧力軸を持つ型が見られ、南部区間では概ね東西方向に圧力軸を持つ型が多い（図 16－2）。

1919 年以降、本断層帯周辺で M5.0 以上の地震は、浦底－柳ヶ瀬山断層帯周辺も含めて 6 回発生している。

2. 1. 3 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の将来の活動

（１）活動区間及び活動時の地震の規模

2. 1. 2（５）で述べたように、本断層帯はずれの向きや走向の変化、活動時期等から 3 つの区間に分かれて活動してきたと推定される。したがって、将来においても 3 つの区間に分かれて活動すると推定される。この場合、松田（1975）による経験式（２）によると、北部区間で発生する地震の規模は M7.0 程度の可能性がある。上述の経験式（１）に基づくと、その際には断層の東側が西側に対して相対的に 2 m 程度隆起する可能性がある。また、中部区間で発生する地震の規模は M7.8 程度の可能性がある。過去の活動に基づくと、その際には断層の東側が西側に対して相対的に約 4－6 m 隆起すると推定される。さらに、南部区間で発生する地震の規模は M7.7 程度で、経験式（１）に基づくと、その際には 5 m 程度の左ずれが生じる可能性がある。

しかし、本断層帯の北部区間～中部区間、中部区間～南部区間のトレースはほぼ連続している。また、中部区間及び南部区間については最新活動時期が 15 世紀で重なる可能性も否定はできない（図 11）。以上のことから、将来の活動においては、隣り合う活動区間が同時に活動する可能性や断層帯全体が 1 つの区間として活動する可能性もある。

北部区間及び中部区間が同時に活動する場合、長さは約 74 km の可能性があることから、経験式（２）によると、その際の地震の規模は M7.9 程度となる可能性がある。

用いた経験式（2）は松田（1975）による次の式である。

$$M = (\log L + 2.9) / 0.6 \quad (2)$$

ここで、Lは1回の地震で活動する断層の長さ（km）、Mはその時のマグニチュードである。

中部区間及び南部区間が同時に活動する場合、長さは約114 kmの可能性があり、松田（1975）が経験式（2）を求める際に用いた最大長さ（80 km）を超える。

一方、断層帯の長さが断層面の幅の4倍を超える長大な活断層が活動する場合、複数の断層が連動して地震を発生させると考えるカスケードモデルが適切である可能性もある（例えば、Working Group on California Earthquake Probabilities, 1995）。この場合、経験式（2）から求められる各活動区間の地震規模について、経験式（3）から地震のモーメント量 M_0 （Nm）に換算し、それらの和から再度マグニチュードに逆算して地震の規模を推定した。この場合、中部区間及び南部区間が同時に活動する際の地震規模はM8.0程度である可能性がある。ここで用いた経験式（3）は、武村（1990）による次の式である。

$$M = (\log M_0 - 10.72) / 1.17 \quad (3)$$

さらに、近年では、震源断層の面積が約1800 km²を越える大地震の地震規模は、断層の面積と地震モーメントとの経験則から求める方法が適切とする考えもある。この場合は、中部区間及び南部区間の全体の断層面積を経験式（4）から地震モーメントに換算し、経験式（3）から再度マグニチュードに逆算して地震の規模を推定した。この場合、中部区間及び南部区間が同時に活動する際の地震規模はM8.2程度である可能性がある（注15）。ここで用いた経験式（4）は、Murotani *et al.*（2015）による次の式である。ここで、Sは断層の面積（km²）である。

$$M_0 = S \times 10^{17} \quad (4)$$

以上から、中部区間及び南部区間が同時に活動する場合、その際の地震の規模はM8.0–8.2程度となる可能性がある。

断層帯全体が同時に活動する場合、その場合の長さは約127 kmの可能性があり、松田（1975）が経験式（2）を求める際に用いた最大長さ（80 km）を超える。上述の中部区間及び南部区間が同時に活動する場合と同様に経験式（3）及び経験式（4）を基に地震の規模を推定すると、それぞれM8.1程度、8.3程度である可能性がある（注16、注17）。

以上から、断層帯全体が同時に活動する場合、その際の地震の規模はM8.1–8.3程度となる可能性がある。

（2）地震発生の可能性

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯における将来の地震発生確率は、表2のとおりである。

本断層帯は3つの活動区間に分けられ、将来においてもこれらの区間ごとに活動すると推定される。

北部区間の平均活動間隔は、4千8百–6千3百年程度の可能性もある。しかし、最新活動時期が特定できていないために、長期確率は更新過程（地震の発生確率が時間と共に変動するBPT分布モデル）を用いて評価することができない。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）は、地震の発生確率を求めるに当たって、通常の活断層評価で用いている更新過程が適用できない場合には、特殊な更新過程であるポアソン過程（地震の発生時期に規則性を考えないモデル）を適用せざるを得ないとしている。信頼度の低い平均活動間隔を用いた計算であることに十分留意する必要があるが、ポアソン過程を適用して求めた今後30年以内、50年以内、100年以内の地震発生確率は、それぞれ0.5%–0.6%、0.8%–1%、2%となる。また、300年以内の地震発生確率は5%–6%となる。

平均活動間隔の信頼性が低く地震発生確率にも幅があるが、北部区間は今後30年以内に地震が発生する可能性が我が国の主な活断層の中ではやや高いグループに属することになる。

中部区間は、最新活動時期が15世紀以後、17世紀以前で、平均活動間隔が2千2百–2千7百年程度と求められていることから、平均活動間隔に対する現在までにおける地震後経過率は、0.1–0.3となる。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）に示された手法（BPT分布モデル、 $\alpha = 0.24$ ）によると、今後30年以内、50年以内、100年以内の地震発生確率は全てほぼ0%となり、今後300年以内の地震発生確率のみがほぼ0%–0.01%となる。また、現在までの集積確率もほぼ0%となる。

南部区間は、最新活動が 11 世紀以後、15 世紀以前で、平均活動間隔が 6 千 1 百－6 千 7 百年程度と求められていることから、平均活動間隔に対する現在までにおける地震後経過率は、0.08－0.2 となる。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）に示された手法によると、今後 30 年以内、50 年以内、100 年以内、300 年以内の地震発生確率は全てほぼ 0 % となる。また、現在までの集積確率もほぼ 0 % となる。

表 5 にはこれらの確率値の参考指標（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会，1999）を示す。

隣り合う活動区間が同時に活動する場合及び断層帯全体が活動する場合の地震発生確率は、それぞれの活動区間が単独で活動する場合の確率を超えないものと考えられる。

2. 2 浦底－柳ヶ瀬山断層帯

2. 2. 1 浦底－柳ヶ瀬山断層帯の位置・形態

（1）断層帯を構成する断層

浦底－柳ヶ瀬山断層帯は、福井県越前町の干飯（かれい）崎の南西沖約 4 km 付近から敦賀湾を南東方向に縦断し、滋賀県余呉町に至る断層帯である（図 1、図 2）。本断層帯の陸域の位置・形状については、活断層研究会編（1991）、岡田・東郷編（2000）、今泉ほか編（2018）などに示されている。また、海域の断層位置は、海上保安庁（1980）や日本原子力発電株式会社（2008）、杉山ほか（2012a）などに示されている。

本断層帯は、海域の甲楽城沖断層、浦底（うらどこ）断層、ウツロギ峠北方断層及び田結（たい）・内池見（うちいけみ）断層、陸域のウツロギ峠断層、池河内（いけのこうち）断層及び柳ヶ瀬山（やながせやま）断層よりなる。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）による浦底－柳ヶ瀬山断層帯の北方延長海域や敦賀湾内において実施された音波探査やボーリング調査等（日本原子力発電株式会社，2008，2010；日本原子力発電株式会社ほか，2012；産業技術総合研究所・東海大学，2012；杉山ほか，2012b）の結果から、杉山ほか（2012a）は複数の活断層を記載した（図 12）。本評価では、その知見に基づいて甲楽城沖断層、ウツロギ峠北方断層、田結・内池見断層を当断層帯に追加した。また、浦底断層を北方海域へ延長した。

各断層の位置及び名称は、陸域は岡田・東郷編（2000）に、また、海域については海上保安庁（1980）、杉山ほか（2012a）によった。

（2）断層面の位置・形状

断層帯の北端と南端を直線で結ぶと、本断層帯の長さは約 35 km、一般走向は N32° W となる。両端の位置は図 2－2、表 3 に示すとおりである。

地下の断層面の位置及び形状は、海域の音波探査断面（図 13）や地表における断層帯の位置及び形状等から推定した。

断層面上端の深さは、断層又は撓曲による変位が海底面及び地表にほぼ達していることから 0 km とした。

断層面の傾斜は、これらが横ずれを主体とする断層であることや、杉山ほか（2012a）に示された音波探査断面から、深さ 500m 以浅ではほぼ垂直である可能性がある。

後述のように、本断層帯付近の地震発生層の深さの下限は 15－20 km 程度の可能性がある。地下深部の傾斜も地表付近と同様であるとすれば、断層面の幅は 15－20 km 程度の可能性がある。

（3）断層の変位の向き（ずれの向き）（注 12）

本断層帯は、岡田・東郷編（2000）や今泉ほか編（2018）などに示された変位地形や、杉山ほか（2012a）による音波探査断面や変位地形の検討などから、上下成分を伴う左横ずれ断層と考えられる。

杉山ほか（2012a）によれば、北西－南東方向に延びる浦底断層、ウツロギ峠断層、池河内断層、柳ヶ瀬山断層は、断層と交わる小河川の系統的な左屈曲などから逆断層成分を伴う左横ずれ断層と考えられる。一方、より南北に近い走向を持つウツロギ峠北方断層、田結・内池見断層では逆断層成分が卓越し、それぞれ、東側低下及び東側隆起の構造が見られる。

2. 2. 2 浦底一柳ヶ瀬山断層帯の過去の活動

(1) 平均変位速度 (平均的なずれの速度) (注 12)

敦賀半島から敦賀湾側に突き出た明神岬の南東沖約 1 km の地点では、浦底断層を挟んで 2 つのボーリングが掘削された (日本原子力発電株式会社, 2008)。両地点では、K-Ah (約 7 千 2 百年前) 降下層準に 4.4m、始良丹沢火山灰 (AT、約 3 万年前、注 14) 降下層準に 12.7m の高度差がある。杉山ほか (2012a) は、AT の降下層準とその降下年代に基づき、平均上下変位速度を 0.42 m/千年と見積もった。

また、日本原子力発電株式会社は敦賀発電所の敷地近傍 (敦賀市明神町地点、図 2-2) において、浦底断層のトレンチ調査を実施した (日本原子力発電株式会社, 2008)。トレンチの南側壁面に露出した浦底断層について、断層面の走向・傾斜、断層面上の条線 (スリッケンライン) の方位とプランジ、条線のレイク (すべり角) がそれぞれ独立に計測されている。それによると、条線のレイクの実測値は横ずれ成分が卓越することを示し、多くは横ずれ成分が縦ずれ成分の 2 倍以上になる。

内池見断層の内池見地点 (敦賀市泉、図 2-2) では、山田ほか (2015) がボーリング調査を実施し、深さ約 40m までの地下構造から内池見断層の活動性が議論された。ボーリングは推定される断層トレースと直交する測線上で行われ、テフラ分析や ^{14}C 年代測定などから断層を挟むコアの間で下位から L0~L7 の 8 つの層準が対比された。山田ほか (2015) はこれらの対比層準の上下変位量から、L1~L2 及び L3~L7 層準の間に変位の累積があるとした。そして、火山灰の降下年代 (AT) や ^{14}C 年代に基づく L3~L6 層準の堆積年代から、平均上下変位速度を 0.20~0.23m/千年と見積もった。内池見断層は浦底一柳ヶ瀬山断層帯本体から枝分かれした小規模な断層であるため、本評価ではこの値は参考値とした。

以上のことから、浦底一柳ヶ瀬山断層帯の平均変位速度は上下成分が約 0.4m/千年と推定され、左横ずれ成分は 0.8m/千年以上の可能性がある。

(2) 活動時期

○地形・地質的に認められた過去の活動

敦賀市明神町地点の浦底断層のトレンチ南側壁面では、基盤岩が断層によって砂礫層 (B 層) に衝上することが確認された (図 14) (杉山ほか, 2012a)。浦底断層によって切られる B 層の下部には AT 火山灰が、上部には K-Ah 火山灰が挟在する。また、B 層最上部 (K-Ah 降下層準の上位) からは約 4 千 6 百年前 - 4 千 4 百年前 (3960 ± 50 yr BP, 4020 ± 40 yr BP) の年代が得られている。日本原子力発電株式会社 (2008) と、それらの調査結果を再解釈した杉山ほか (2012a) は、B 層最上部の年代値から、浦底断層の最新活動は約 4 千 6 百年前以降の可能性が高いとしている。一方、トレンチ壁面のスケッチ (図 14) では、断層は岩盤と B 層を覆って堆積した A 層基底で止まり、A 層は断層には切られていない。以上のことから、浦底断層の最新活動は B 層堆積以後、A 層堆積以前と考えられる。A 層からは 7 世紀 (1410 ± 40 yr BP) の年代値が得られているため、本評価では浦底断層の最新活動時期を約 4 千 6 百年前以後、7 世紀以前とした。

敦賀半島と明神岬に挟まれた浦底湾では、日本原子力発電株式会社が音波探査を実施している (杉山ほか, 2012a)。浦底湾を縦断する測線では、複数の反射面に浦底断層から分岐した F-39b 断層によって生じたと見られる高度差が見られる。杉山ほか (2012a) は音波探査断面に見られる 4 つの顕著な反射面 (上位より α 、 β 、 γ 、 δ) から上下変位量を見積もった。このうち、反射面 γ はおおむね K-Ah 降下層準に対応する。杉山ほか (2012a) によると、反射面 β 、 γ 、 δ はいずれも断層の北西側で南東側に比べ約 1.8m 低く、これら 3 つの反射面の間で変位・変形の累積は認められない。一方、反射面 α の上下変位量は約 0.9m で下位の 3 つの反射面のほぼ半分となる。また、断層の沈降側 (北西側) では α と β の間の地層が隆起側より厚く、 α - β 間に隆起側には連続しない反射面 β' が認められる。杉山ほか (2012a) は、この β' を断層活動に伴って沈降側に堆積したイベント堆積物に対応すると解釈し、F-39b 断層は K-Ah 降下以降に 2 回活動し、それぞれの活動に伴う上下変位量は約 0.9m であったと推定した。

また、ウツロギ峠北方断層においても活動履歴に関するデータが報告されている。ウツロギ峠北方断層では、日本原子力発電株式会社 (2008) の音波探査によって完新世の活動が報告された。さらに、産業技術総合研究所・東海大学 (2012) は敦賀市杉津 (すいづ) 沖でウツロギ峠北方断層を西南西 - 東北東方向に横断する高分解能音波探査を実施した。この音波探査断面には上位から反射面 E-i ~ E-vi が認められ、反射面 E-ii は K-Ah 降下層準に対応するとされた (図 13-2)。

産業技術総合研究所・東海大学（2012）及び杉山ほか（2012a）は、反射面 E-ii ~ E-iii と E-i ~ E-i' との間で上下変位量が異なることを指摘し、上下変位量をそれぞれ約 2.6m、約 1m と見積もった。また、反射面 E-i と E-ii の間の地層は沈降側（東側）で厚くなっており、この間に隆起側（西側）に連続しない反射面 ω を認め、反射面 ω はウツロギ峠北方断層の活動に伴って沈降側に堆積したイベント堆積物に対応すると解釈した。以上の解釈から、ウツロギ峠北方断層は K-Ah 降下以降（反射面 E-ii 形成後）に 2 回活動し、それぞれの活動に伴う上下変位量は約 1.6m 及び約 1m であったと推定した。

上述のように、内池見断層の内池見地点（敦賀市泉、図 2-2）では、山田ほか（2015）がボーリング調査を実施した。堆積物の層相、テフラ分析や ¹⁴C 年代測定などから、断層を挟むコアの間で下位から L0~L7 の 8 つの層準が対比された。山田ほか（2015）はこれらの対比層準の上下変位量から、L1~L2 及び L3~L7 層準の間に変位の累積を認め、上下変位量の変化の大きい L1~L2 間、L3~L4 間、L6~L7 間に断層活動（それぞれ E1、E2、E3）があったと推定した。また、初生的には水平に堆積したと考えられる L7 にも変位が認められることから、L7 堆積以降にも活動（E4）があった可能性が高いとした。火山灰の降下年代（K-Ah、AT、鬼界葛原（きかいとづらはら、K-Tz）火山灰）（注 14）や ¹⁴C 年代から、E1 は約 9 万 5 千年前以前、E2 は約 3 万 8 千年前以後、約 3 万年前以前、E3 は約 1 万 9 千年前以後、約 7 千 2 百年前以前、E4 は約 7 千 2 百年前以後であったと推定した。内池見断層は浦底一柳ヶ瀬山断層帯本体から枝分かれした小規模な断層であり、報告された活動時期の年代幅も大きいため、本評価ではこれら 4 つの活動時期は参考値とした。

以上の活動時期に関する知見に基づき、浦底一柳ヶ瀬山断層帯の最新活動は約 4 千 6 百年前以後、7 世紀以前と推定される。また、本断層帯は約 7 千 2 百年前以後に 2 回の活動があった可能性がある。

○先史時代・歴史時代の活動

2. 1. 2（2）参照。

（3）1 回の変位量（ずれの量）（注 12）

上述のように、明神岬沖のボーリングでは浦底断層を挟んで K-Ah 降下層準に 4.4m の高度差が認められる（日本原子力発電株式会社，2008）。杉山ほか（2012a）は、浦底一柳ヶ瀬山断層帯では K-Ah 降下以降に 2 回の活動があったと考えられることから、1 回の上下変位量を 2.2m と見積もっている。また、杉山ほか（2012a）は、浦底断層トレンチの北側壁面で K-Ah 降下層準が浦底断層により切られていることを指摘し、K-Ah 降下層準の上下変位量を 2.2m 以上としている。この値は、ボーリングから見積もられる上下変位量と矛盾しない。

以上の知見より、本断層帯での 1 回の活動に伴う上下変位量は 2m 程度と推定される。さらに、上述のように、本断層帯では横ずれ成分が縦ずれ成分の 2 倍以上となる可能性が高いことから、左横ずれ変位量は 4m 程度以上の可能性がある。

（4）活動間隔

本断層帯では、最新活動は約 4 千 6 百年前以後、7 世紀以前と推定され、約 7 千 2 百年前以後に 2 回の活動があった可能性があることから、平均活動間隔は 1 千 3 百年～5 千 9 百年程度の可能性がある。

（5）活動区間

本断層帯は、松田（1990）の基準に基づくと、全体が 1 つの区間として活動したと推定される。

（6）測地観測結果

浦底一柳ヶ瀬山断層帯周辺における、最近 5 年間及び 2012 年からの 10 年間の GNSS 観測結果では、北西～南東方向の縮みが見られる（図 15-1、図 15-2）。1994 年までの約 100 年間の測地観測結果では、断層帯南部で東西方向の縮みが見られる（図 15-3）。

(7) 地震観測結果

2022 年 12 月までの 20 年間の地震観測結果によれば、本断層帯周辺では定常的な地震活動が見られる(図 16-1)。3 次元地震波速度構造を使用した再決定結果によれば、地震発生層の深さの下限は 15-20 km 程度の可能性がある(図 17-4)。発震機構の求まる地震は少ないが、東西方向に圧力軸を持つ型が見られる(図 16-2)。

本断層帯周辺で発生した M5.0 以上の地震は、1919 年以降では 1983 年 3 月 6 日の M5.0 の地震のみである。

2. 2. 3 浦底-柳ヶ瀬山断層帯の将来の活動

(1) 活動区間及び活動時の地震の規模

2. 2. 2 (5) で述べたように、本断層帯は全体が 1 つの活動区間として同時に活動すると推定される。この場合、長さが約 35 km と推定されることから、経験式(2)から M7.4 程度の地震が発生し、その際には 4 m 程度以上の左横ずれが生じる可能性があり、断層を挟んで北東側あるいは南西側が相対的に 2 m 程度隆起すると推定される。これらの値は、浦底断層沿いでのボーリングやトレンチから推定される変位量とも矛盾しない。

(2) 地震発生の可能性

浦底-柳ヶ瀬山断層帯における将来の地震発生確率は、表 4 のとおりである。

最新活動が約 4 千 6 百年前以後、7 世紀以前で、平均活動間隔が 1 千 3 百年-5 千 9 百年程度と求められていることから、平均活動間隔に対する現在までにおける地震後経過率は、0.2-2 より大となる。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001)に示された手法によると、今後 30 年以内、50 年以内、100 年以内、300 年以内の地震発生確率はそれぞれ、ほぼ 0%-18%、ほぼ 0%-30%、ほぼ 0%-50%、ほぼ 0%-90% となる。また、現在までの集積確率はほぼ 0%-90% より大となる。表 6 にはこれらの確率値の参考指標(地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会, 1999)を示す。

本断層帯では最新活動の 1 つ前の活動時期が明らかになっていないため、平均活動間隔が十分絞り込めておらず、地震後経過率、地震発生確率、集積確率に大きな幅がある。本断層帯の将来の地震発生確率の信頼度は低いことに十分留意する必要があるが、最も高い値に着目すると、本断層帯は今後 30 年の間に地震が発生する可能性が我が国の主な活断層の中では高いグループに属することになる。

3. 今後に向けて

本評価で新たに追加された柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯北部区間では、過去の活動時期に関する資料が得られていない。また、平均変位速度、平均活動間隔等についても信頼度の高い数値が得られていないことから、地震発生確率等の評価精度の向上のためには、断層帯の活動性に関する資料を得る必要がある。また、南部区間の左横ずれ変位速度についても信頼度の高い数値は得られていない。柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯中部及び南部区間における活動性等に関する新規知見に基づいて、本評価では活動区間を大幅に見直した。これらの活動区間は、将来においてもそれぞれの区間が個々に活動すると推定されるが、断層の形状や最新活動時期などから中部と南部を合わせた区間が活動する可能性が考えられる。また、断層帯全体が 1 つの区間として活動する可能性も否定はできない。こうした隣接する活動区間が連動する可能性を検証するためには、北部区間だけでなく、中部及び南部区間においても、過去の活動に関するより一層の資料の蓄積が必要である。

浦底-柳ヶ瀬山断層帯では過去の活動性に関しての新規知見から、平均変位速度や活動時期、1 回のずれの量などの資料が得られた。しかし、同断層帯の主なずれの向きである左横ずれ成分の変位速度や 1 回のずれの量は直接的なデータが得られておらず、上下成分から推測した値である。また、活動時期も最新活動しか明らかになっていないため平均活動間隔を絞り込めていない。一方、得られている情報からは、将来の地震発生確率等の信頼度は低いものの、最大値に着目すると高い確率も示されている。地震発生確率等の評価精度の向上のためには、活動性に関する更なる資料の蓄積が必要である。

また、柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯の中部区間から南部区間とその西側を並走する浦底-柳ヶ瀬山断層帯は非常に近接して分布している。柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯と浦底-柳ヶ瀬山断層帯の過去の活動時期からは連動を積極的に示す資料は得られていないが、両者の活動に関連がある可能性も否

定はできない。運動性の検証のためには、両断層帯の地下の断層面の形状等を明らかにするとともに、両断層帯において過去の活動時期を更に明らかにすることが必要である。

- 注 12：本文及び表 1、表 3 では、「変位」を一般的に分かりやすいように「ずれ」という言葉で表現している。ここでは専門用語である「変位」が本文や表 1、表 3 の「ずれ」に対応するものであることを示すため、両者を併記した。以下、文章の中では「変位」を用いる。なお、活断層の専門用語では、「変位」は切断を伴う「ずれの成分」と切断を伴わない「撓（たわ）みの成分」よりなる。
- 注 13：放射性炭素同位体年代 (^{14}C 年代) については、OxCal 4.4 (Bronk Ramsey, 2009) によって暦年較正を行った。その際、植物片などの陸域生物起源の試料には IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020) を、貝殻などの海洋生物起源の試料による放射性炭素同位体年代については Marine20 (Heaton *et al.*, 2020) を較正曲線として用いた。暦年較正後の年代値は、原則として 1σ の範囲の数値で示した。このうち 2,000 年前よりも新しい年代値は世紀単位で示した。2026 年 1 月 1 日を起点として、2,000 年前よりも古い年代値については、百年単位で四捨五入して示した。ただし、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯中部区間の年代値については、産業技術総合研究所・福井大学 (2013) で示された $\Delta R = -50 \pm 30$ を利用した。
- 注 14：鬼界アカホヤ (K-Ah) 火山灰、始良丹沢 (AT) 火山灰及び鬼界葛原 (K-Tz) 火山灰の噴出年代は Smith *et al.* (2013) に従い、それぞれ約 7 千 2 百年前、約 3 万年前、約 9 万 5 千年前以前とした。
- 注 15：ここでは、中部区間及び南部区間の地震発生層の下端の深さが 15–20 km 程度とされていること、南部区間の地表近傍の傾斜がほぼ垂直とされていること、中部区間の屈曲点の南側の傾斜が高角とされていることより、中部区間及び南部区間全体にわたり断層面の幅を 20 km と仮定した。この断層面の幅を基に、中部区間及び南部区間の断層長約 114 km に対して経験式 (4) を用いて計算を行うと、M8.2 となる。
- 注 16：経験式 (3) を用いて柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯全体が同時に活動する際の地震規模を想定するに当たり、①北部区間－中部区間 (約 74 km) + 南部区間 (約 52 km)、②北部区間 (約 19 km) + 中部区間 (約 62 km) + 南部区間 (約 52 km) の 2 つの区間分けて計算を行った。①の場合は M8.1、②の場合は M8.0 となり、大きい方の値を採用する。
- 注 17：北部区間も地震発生層の下端の深さが 15–20 km 程度とされていることを踏まえ、注 15 と同様の理由により、北部区間も含め、断層帯全体にわたり断層面の幅を 20 km と仮定した。この断層面の幅を基に、全体の断層長約 127 km に対して経験式 (4) を用いて計算を行うと、M8.3 となる。

文 献

- 阿部信太郎・伊藤谷生・山本博文・荒井良祐・中山貴隆・岡村行信 (2011)：福井平野東縁断層帯海域延長部における断層分布と活動性について．活断層・古地震研究報告，11，151–175.
- Asano, K. and Iwata, T. (2016)：Source rupture processes of the foreshock and mainshock in the 2016 Kumamoto earthquake sequence estimated from the kinematic waveform inversion of strong motion data. *Earth Planets Space*, **68**:147, doi:10.1186/s40623-016-0519-9.
- Bronk Ramsey, C., (2009)：Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, **51**, 337–360.
- 福井県 (1997)：「平成 8 年度地震関係基礎調査交付金 柳ヶ瀬断層帯 (柳ヶ瀬断層、山中断層、甲楽城断層) に関する調査」．福井県，165p.
- 福井県 (1998)：「平成 9 年度地震関係基礎調査交付金 柳ヶ瀬断層帯 (柳ヶ瀬断層、山中断層、甲楽城断層) に関する調査」．福井県，48p.
- 岐阜県 (1996)：「平成 7 年度地震調査研究交付金 関ヶ原断層に関する調査 成果報告書」．岐阜県，100p・216p・12p.
- Heaton, T. J., Köhler, P., Butzin, M., Bard, E., Reimer, R. W., Austin, W. E. N., Bronk Ramsey, C., Grootes, P. M., Hughen, K. A., Kromer, K., Reimer, P. J., Adkins, J., Burke, A., Cook, M. S., Olsen, J. and Skinner, L. C., (2020)：

- Marine20-The Marine Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55,000 cal BP). Radiocarbon, **62**, 779-820.
- Huzita, K. (1962): Tectonic development of the Median Zone (Setouti) of Southwest Japan, since Miocene. J. Geosci., Osaka City Univ., **6**, 103-144.
- 藤田和夫・岸本兆方 (1972) : 近畿のネオテクトニクスと地震活動. 科学, **42**, 422-430.
- 市川 渡 (1929) : 越前城崎村地方の地形と其の発達に就いて. 地理学評論, **5**, 1058-1072.
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤 浩之・中田 高編 (2018) : 「活断層詳細デジタルマップ 新編」. 東京大学出版会, USB メモリ 1 点, 154p.
- 今村明恒 (1910) : 明治四十二年姉川地震調査報告. 震災予防調査会, 70, 1-63.
- Imamura, A. (1928): On the topographical changes preceding and following the Anegawa Earthquake of 1909. Proc. Imp. Acad., **4**, VII, 371-373.
- 石橋克彦 (1999) : フィリピン海スラブ内で発生した 1819 (文政二) 年近江地震. 地球惑星科学関連学会 1999 年合同大会予稿集, As-005.
- 石村大輔 (2010) : 関ヶ原周辺における段丘編年と活断層の活動性. 第四紀研究, **49**, 255-270.
- 地震調査研究推進本部 (1997) : 「地震に関する基盤的調査観測計画」. 38p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001) : 「長期的な地震発生確率の評価手法について」. 46p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004a) : 「跡津川断層帯の評価」. 28p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004b) : 「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯の評価」. 30p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2015) : 「長野盆地西縁断層帯 (信濃川断層帯) の長期評価 (一部改訂)」. 34p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2026a) : 「今須断層の長期評価」. 4p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2026b) : 「三方断層帯・花折断層帯の長期評価 (一部改訂)」. 54p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2026c) : 「奥川並断層の長期評価」. 4p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2026d) : 「六甲・淡路島断層帯の長期評価 (一部改訂)」. 54p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2026e) : 「養老-桑名-四日市断層帯の長期評価 (一部改訂)」. 63p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会 (1999) : (改訂試案) 「長期的な地震発生確率の評価手法について」. 74p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会 (2026) : 「「活断層の長期評価手法 (暫定版)」報告書 (追補 1)」. 4p.
- 海上保安庁 (1980) : 5 万分の 1 沿岸の海の基本図 海底地形地質調査報告書「若狭湾東部」. 33p.
- 海上保安庁海洋情報部 (2004) : 沿岸海域海底活断層調査「加賀-福井沖」資料整理作業報告書. 55p.
- 関西電力株式会社 (2015) : 「美浜発電所 地盤 (敷地周辺の地質・地質構造) について」. 原子力規制庁 第 248 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合, 資料 3-2, 207p.
- 活断層研究会編 (1991) : 「新編日本の活断層-分布図と資料-」. 東京大学出版会, 437p.
- 気象庁 (2016) : 2016 年 4 月 16 日熊本県熊本地方の地震-近地強震波形による震源過程解析 (暫定) - . <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/sourceprocess/event/2016041601250547near> (2024 年 1 月確認) .
- 小池一之・町田 洋編 (2001) : 「日本の海成段丘アトラス」. 東京大学出版会, CD-ROM 3 枚・付図 2 葉・122p.
- 小藤文次郎 (1910) : 地質学上の見地に依る江濃地震. 震災予防調査会報告, 69, 1-15.
- Matsubara, M., Ishiyama, T., No, T., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N. and Kamiya, S. (2022): Seismic velocity structure along the Sea of Japan with large events derived from seismic tomography for whole Japanese Islands including reflection survey data and NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, Earth Planets Space, **74**:171, doi: 10.1186/s40623-022-01724-0.
- 松田時彦 (1975) : 活断層から発生する地震の規模と周期について. 地震第 2 輯, **28**, 269-283.

- 松田時彦 (1990) : 最大地震規模による日本列島の地震分帯図. 地震研究所彙報, **65**, 289-319.
- 松田時彦・岡田篤正・藤田和夫 (1976) : 日本の活断層分布図およびカタログ. 地質学論集, **12**, 185-198.
- 松田時彦・山崎晴雄・中田高・今泉俊文 (1980) : 1896 年陸羽地震の地震断層. 地震研究所彙報, **55**, 795-855.
- 村井 勇・金子史朗 (1975) : 琵琶湖周辺の活断層系. 地震研究所彙報, **50**, 93-108.
- Murotani, S., Matsushima, S., Azuma, T., Irikura, K., Kitagawa, S. (2015): Scaling relations of source parameters of earthquakes occurring on inland crustal mega-fault systems. *Pure Appl. Geophys.*, **172**, 1371-1381.
- 武藤 章・豊蔵 勇・松浦一樹・池戸正行 (1981) : 活断層調査の例ー柳ヶ瀬断層. 応用地質, **22**, 32-51.
- 中村新太郎 (1910) : 江濃地震調査概報. 地学雑誌, **22**, 18-36.
- Nakao, K. and Horie, S. (1975): Sedimentary structure near Lake Yogo inferred from electrical depth sounding. *Paleolimnology of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene*, **3**, 71-75.
- 中田 高・今泉俊文編 (2002) : 「活断層詳細デジタルマップ」. 東京大学出版会. DVD-ROM 2 枚・付図 1 葉・60p.
- 日本原子力発電株式会社 (2004) : 敦賀発電所原子炉設置変更許可申請書 (3 号及び 4 号原子炉の増設) .
- 日本原子力発電株式会社 (2008) : 敦賀発電所 3 号及び 4 号炉の安全審査に係る追加調査報告書.
- 日本原子力発電株式会社 (2010) : 敦賀発電所原子炉設置変更許可申請書 (3 号及び 4 号原子炉の増設) . (平成 21 年 10 月一部補正, 平成 22 年 12 月一部補正) .
- 日本原子力発電株式会社・独立行政法人日本原子力研究開発機構・関西電力株式会社 (2012) : 若狭地域における活断層の連動に関する検討結果について【コメント回答】. 地震・津波に関する意見聴取会 (活断層関係) 第 4 回会合資料.
- 小川琢治 (1906) : 西南日本地質構造概観 (二) 丹波高原. 地質要報, **19**, 45-53.
- 岡田篤正 (1973) : 中央構造線の第四紀断層運動について. 杉山隆一編「中央構造線」, 東海大学出版会, 49-86.
- 岡田篤正 (1979) : 「愛知県の地質・地盤 (その 4) [活断層] - 愛知県とその周辺における活断層と歴史地震 -」. 愛知県防災会議地震部会, 122p.
- 岡田篤正 (2004) : 柳ヶ瀬断層南部における第四紀後期の累積変位量と平均変位速度. 活断層研究, **24**, 129-138.
- 岡田篤正・今泉俊文・熊原康博・千田 昇・東郷正美・中田 高 (2005) 1:25,000 都市圏活断層図「敦賀」. 国土地理院, D1-No. 449.
- 岡田篤正・東郷正美編 (2000) : 「近畿の活断層」. 東京大学出版会, 408p.
- 岡山俊雄 (1956) : 柳ヶ瀬断層と敦賀湾伊勢湾線. 駿台史学, **7**, 75-101.
- Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., Heaton, T. J., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kromer, B., Manning, S. W., Muscheler, R., Palmer, J. G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S. M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A. and Talamo, S. (2020): The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, **62**, 725-757.
- 産業技術総合研究所・東海大学 (2012) : 「沿岸海域における活断層調査 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 浦底ー柳ヶ瀬山断層帯 成果報告書」, 42p.
- 産業技術総合研究所・福井大学 (2013) : 「沿岸海域における活断層調査 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 主部／北部 (海域部) 成果報告書」, 37p.
- 須貝俊彦・伏島祐一郎・栗田泰夫・吾妻 崇・苅谷愛彦・鈴木康弘 (1999) : 養老断層の完新世後期の活動履歴ー1586 年天正地震・745 年天平地震震源断層の可能性. 地質調査所速報, no. EQ/99/3 (平成 10 年度活断層・古地震研究調査概要報告書) , 89-102.

- 杉村 新 (1963) : 柳ヶ瀬断層. 第四紀研究, **2**, 220-231.
- Smith, V. C., Staff, R. A., Blockley, S. P. E., Bronk Ramsey, C., Nakagawa, T., Mark, D. F., Takemura, K., Danhara, T. and Suigetsu 2006 Project Members (2013): Identification and correlation of visible tephra in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian/west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka. Quat. Sci. Rev., **67**, 121-137.
- 杉山雄一・栗田泰夫・吉岡敏和 (1994) : 「柳ヶ瀬－養老断層系ストリップマップ」. 構造図10, 地質調査所.
- 杉山雄一・栗田泰夫・佃 栄吉・吉岡敏和 (1993) : 1992年柳ヶ瀬断層 (椿坂地区) トレンチ調査. 活断層研究, **11**, 100-109.
- 杉山雄一・坂本 泉・滝野義幸・宇佐美琢哉・岸本弘樹・永田高弘 (2012a) : 浦底－柳ヶ瀬山断層帯の形状・規模と過去の活動に関する検討. 活断層・古地震研究報告, **12**, 149-193.
- 杉山雄一・坂本 泉・滝野義幸・宇佐美琢哉・永田高弘 (2012b) : 敦賀湾における浦底断層 (浦底－柳ヶ瀬山断層帯) の採泥調査. 活断層・古地震研究報告, **12**, 103-148.
- 杉山雄一・山本博文・村上文敏・宇佐美琢哉・畑山一人・島崎裕行 (2013) : 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部北方延長域 (坂井市沖～福井市沖) における活断層の分布と活動性. 活断層・古地震研究報告, **13**, 145-185.
- 鈴木康弘・池田安隆・後藤秀昭・東郷正美・宮内崇裕 (2005) : 1:25,000 都市圏活断層図「大垣」. 国土地理院, D1-No. 449.
- 武村雅之 (1990) : 日本列島及びその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係. 地震第2輯, **43**, 256-265.
- 東郷正美 (1974) : 琵琶湖北岸・野坂山地の変動地形. 地理学評論, **47**, 669-683.
- 東郷正美・岡田篤正・澤 祥・鈴木康弘・堤 浩之・平川一臣 (2005) 1:25,000 都市圏活断層図「長浜」. 国土地理院, D1-No. 449.
- 辻村太郎 (1926) : 断層谷の性質並びに日本島一部の地形学的断層構造 (予報). 地理学評論, **2**, 192-218.
- 辻村太郎 (1932) : 東北日本の断層盆地 (上・中・下). 地理学評論, **8**, 641-658, 747-760, 977-992.
- 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子 (2013) : 「日本被害地震総覧 599-2012」. 東京大学出版会, 724p.
- Working Group on California Earthquake Probabilities (1995) : Seismic Hazard in southern California: California probable earthquake, 1994 to 2004, Bull. Seismol. Soc. Amer., **85**, 379-439.
- 山田圭太郎・加藤茂弘・岡田篤正・石村大輔 (2015) : 福井県敦賀市内池見における池見断層の地下形状と活動性. 活断層研究, **42**, 55-71.
- 山本博文・木下慶之 (2001) : 福井県越前海岸沿い活断層群の活動履歴. 地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会予稿集, Jm-005.
- 山本博文・木下慶之・中川登美雄・中村俊夫 (2010) : 福井県越前海岸沿いの断層群の活動履歴について. 福井県大学地域環境研究教育センター紀要, **17**, 57-58.
- 山本博文・中川登美雄・新井房夫 (1996) : 越前海岸に発達する海成中位段丘群の対比と隆起速度. 第四紀研究, **35**, 75-85.
- 山本博文・上嶋正人・岸本清行 (2000) : ゲンタツ瀬海底地質図及び説明書. 海洋地質図, **50**, 地質調査所, 35p.
- 山崎直方・多田文男 (1927) : 琵琶湖付近の地形と其の地體構造につきて. 地震研究所彙報, **2**, 85-108.
- 吉岡敏和・佐護浩一 (2015) : トレンチ調査に基づく柳ヶ瀬－養老断層系, 鍛冶屋断層の活動履歴. 地震第2輯, **68**, 61-72.
- 吉岡敏和・佐護浩一・山根 博 (2011) : 柳ヶ瀬－養老断層系, 鍛冶屋, 関ヶ原および宮代断層の古地震調査. 活断層・古地震研究報告, **11**, 177-195.

吉岡敏和・杉山雄一・細矢卓志・逸見健一郎・渡辺俊一・田中英幸（1998）：柳ヶ瀬断層の最新活動－滋賀県余呉町椿坂峠におけるトレンチ発掘調査－．地震第2輯，**51**，281-289.

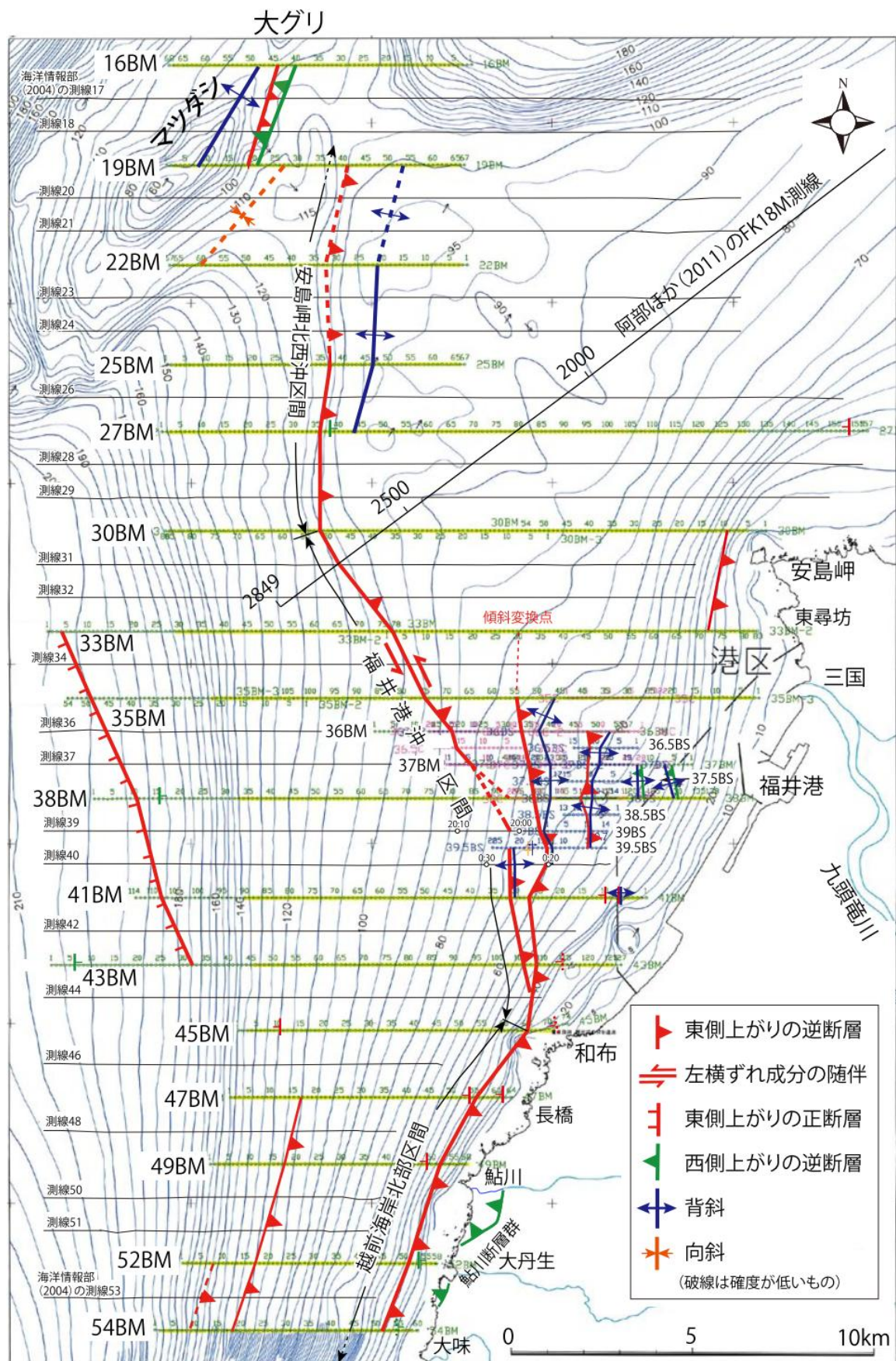


図3 越前岬北方海域における柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯の位置(杉山ほか, 2013)

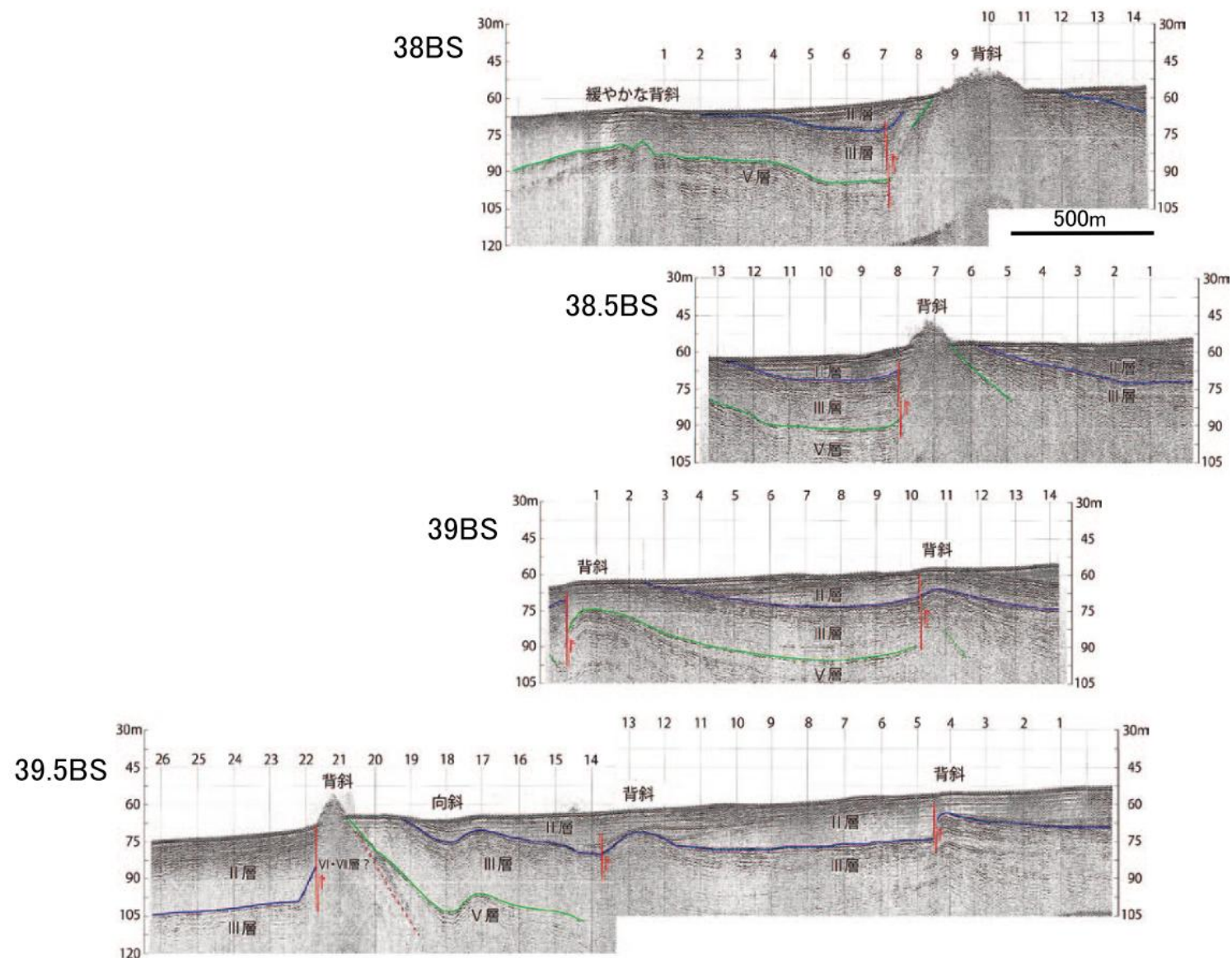


図4 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・北部区間の音波探査による反射断面（杉山ほか，2013）
測線位置は図3を参照。

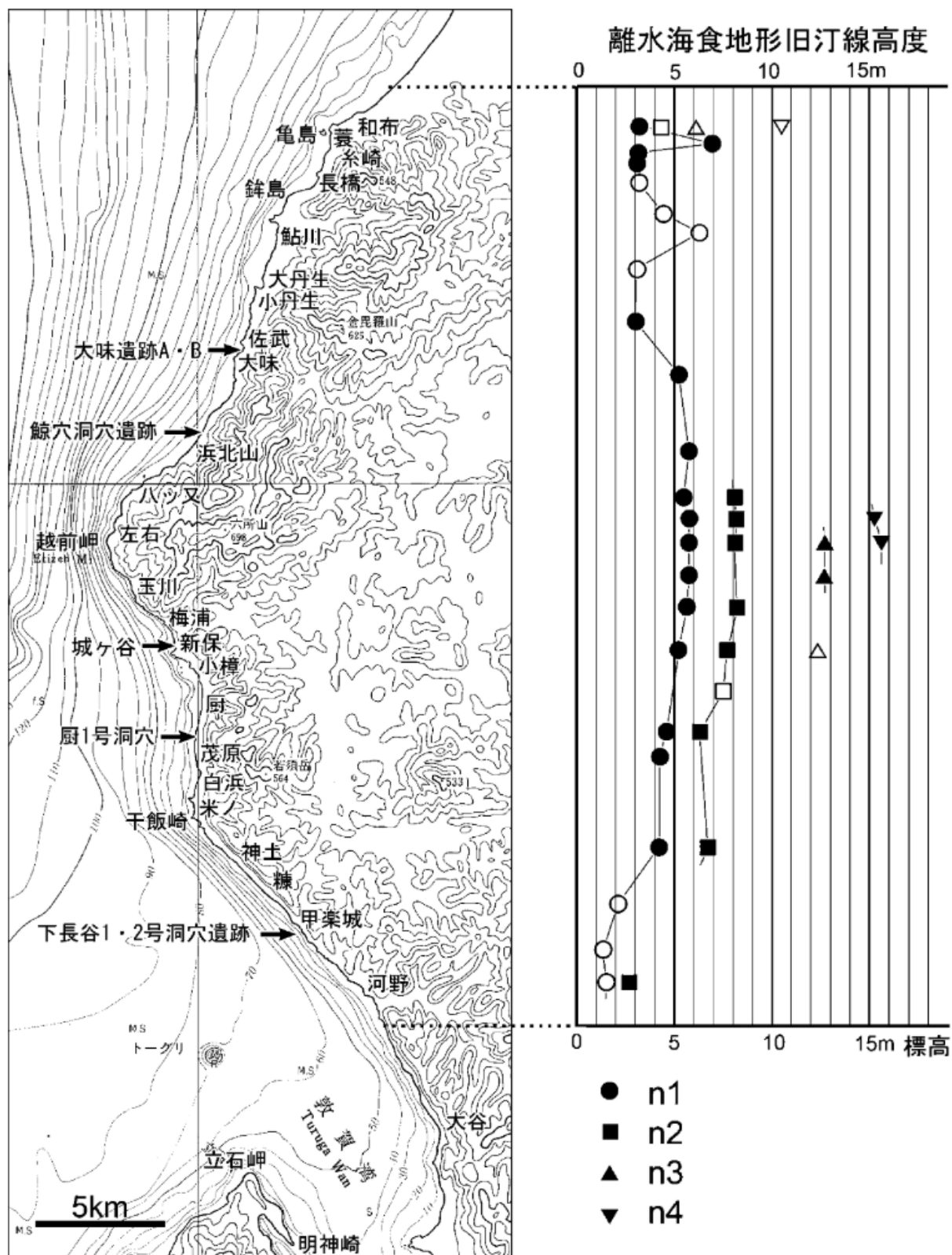


図5-1 越前海岸に分布する離水地形から推定した旧汀線高度
(山本ほか, 2010)

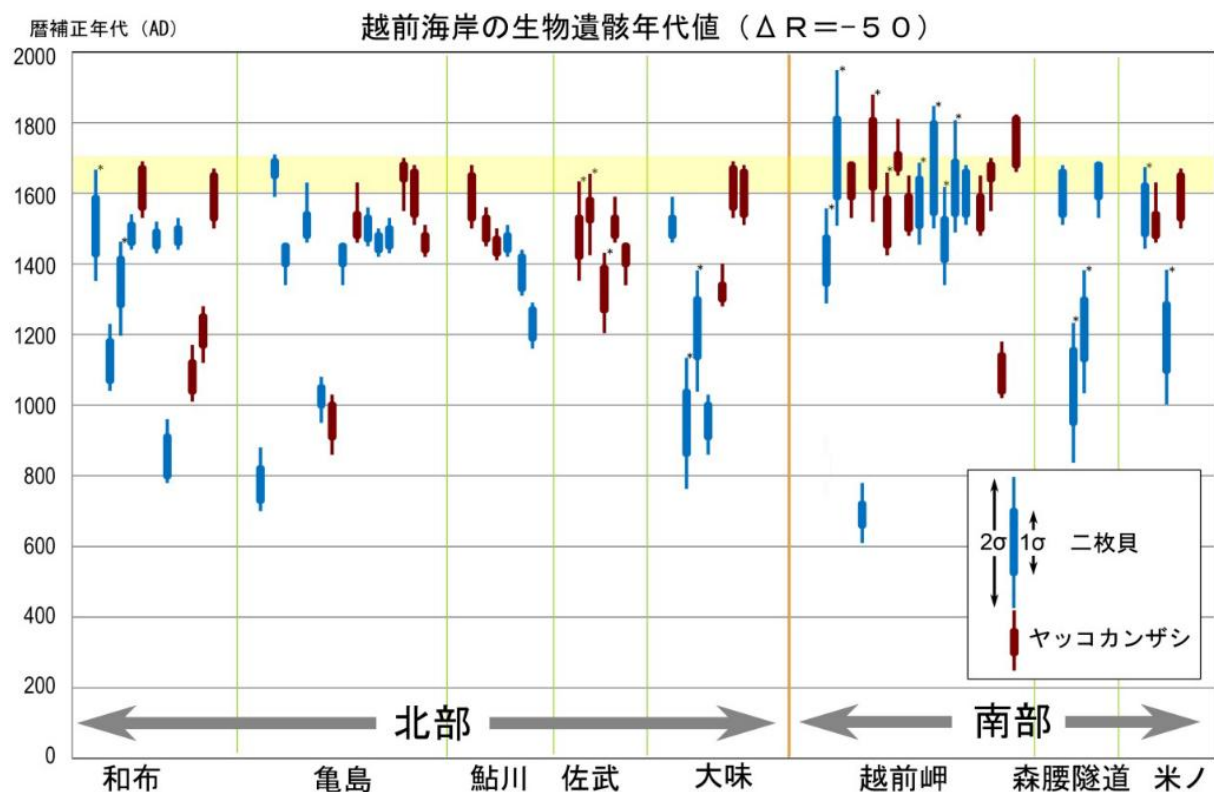


図5-2 越前海岸の旧汀線 n1 付近から得られた生物遺骸の海洋リザーバー効果を考慮した年代 (産業技術総合研究所・福井大学, 2013)

試料採取位置は図5-1を参照。

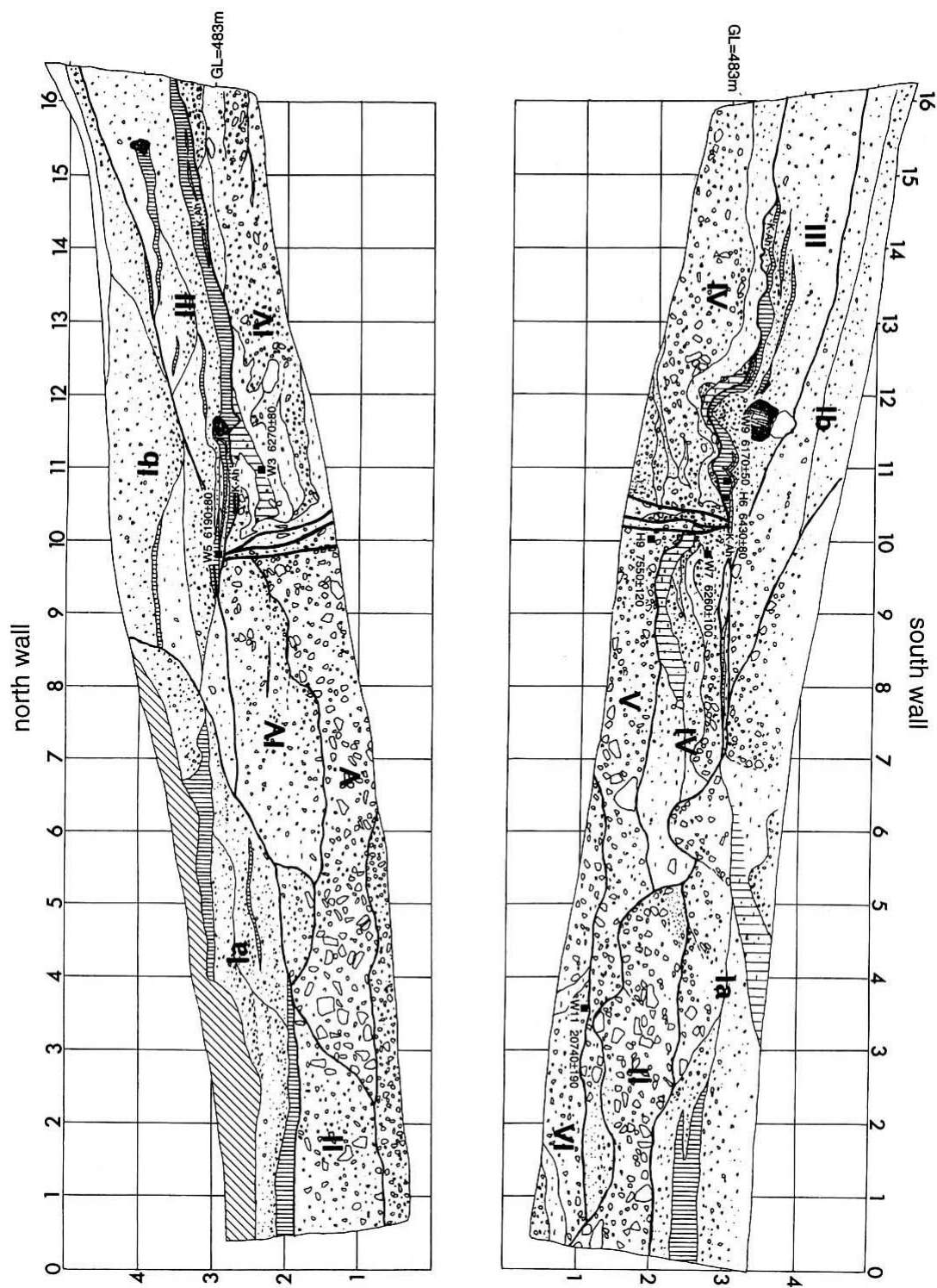


図6 椿坂峠地点Sトレンチの壁面スケッチ (吉岡ほか, 1998)

年代値は未校正の放射性炭素同位体年代。主なものを暦年校正すると以下ようになる。

(紀元前で1万年前より新しい年代値は100年単位で四捨五入して表示)

- Ⅲ-W9 6170±50 → 約7千2百年前-7千1百年前
- Ⅲ-W5 6190±80 → 約7千3百年前-7千1百年前
- Ⅳ-W3 6270±80 → 約7千3百年前-7千1百年前
- Ⅳ-W7 6260±100 → 約7千3百年前-7千1百年前

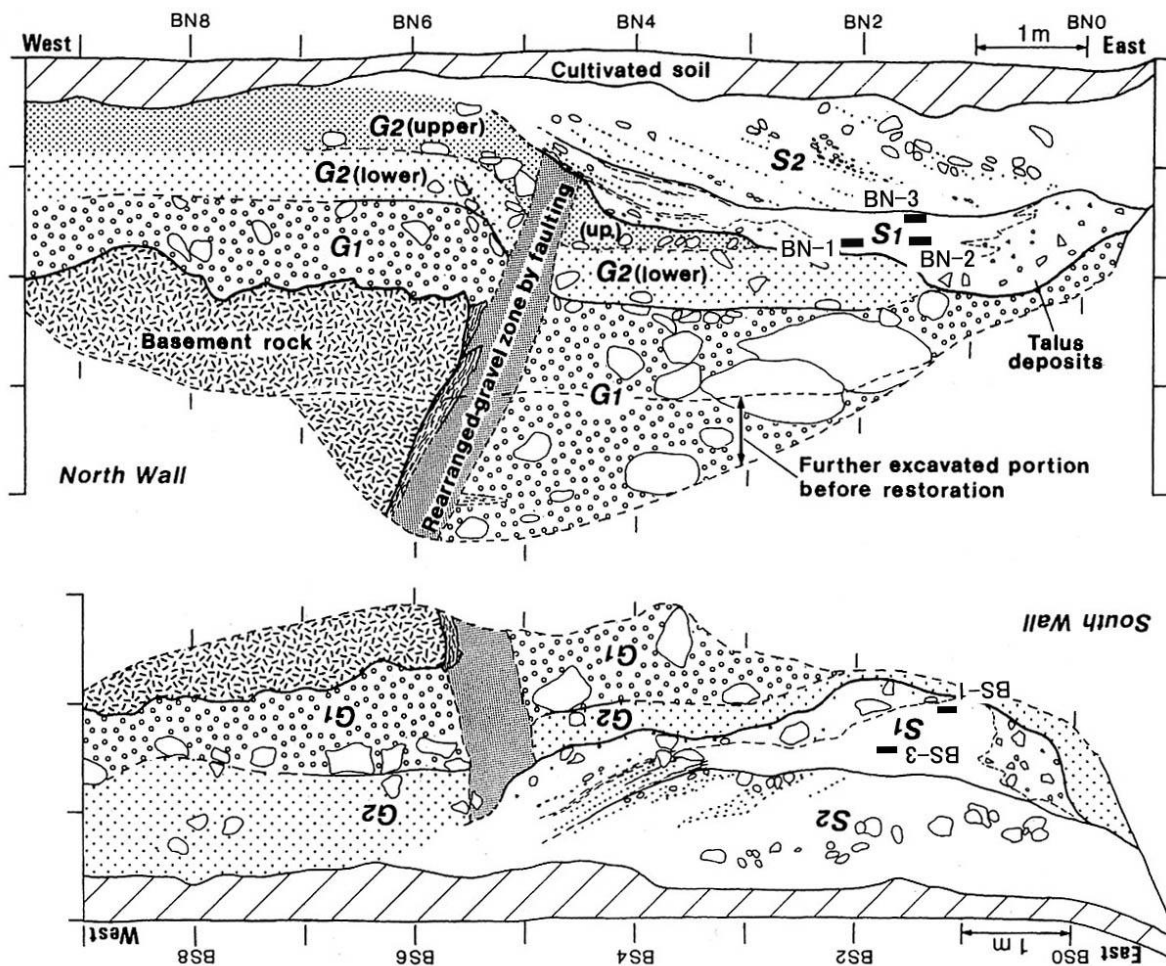


図7 椿坂地点におけるトレンチ調査結果

杉山ほか（1993）を一部改変。

試料番号（BN（BS）－１～３）は放射性炭素同位体年代試料の採取地点。

各試料の暦年較正後の年代値は以下ようになる（紀元後は世紀単位で表示）。

BN－１	14－15 世紀	BS－１	13 世紀－15 世紀
BN－２	13－14 世紀	BS－３	14 世紀－15 世紀
BN－３ a	13－14 世紀		

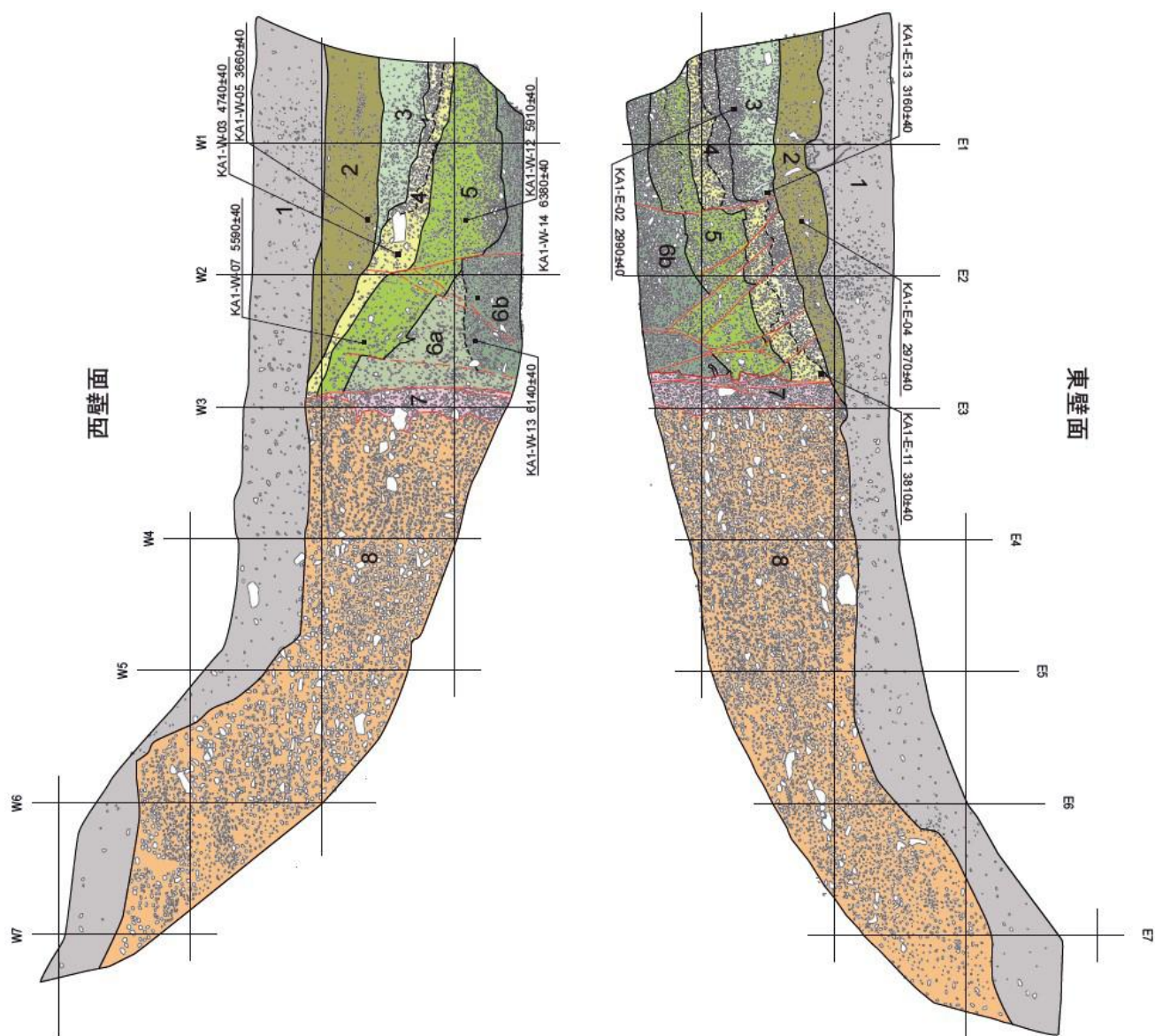


図8 鍛冶屋A地点におけるA1 トレンチ調査結果（吉岡ほか，2011）
 年代値は未校正の放射性炭素同位体年代。主なものを暦年校正すると以下ようになる。
 （紀元前で1万年前より新しい年代値は100年単位で四捨五入して表示）

- 3層 2990±40 yr BP → 約3千3百年前－3千2百年前
- 3層 3160±40 yr BP → 約3千5百年前－3千4百年前
- 5層 5910±40 yr BP → 約6千9百年前－6千7百年前
- 6層 6140±40 yr BP → 約7千2百年前－7千年前

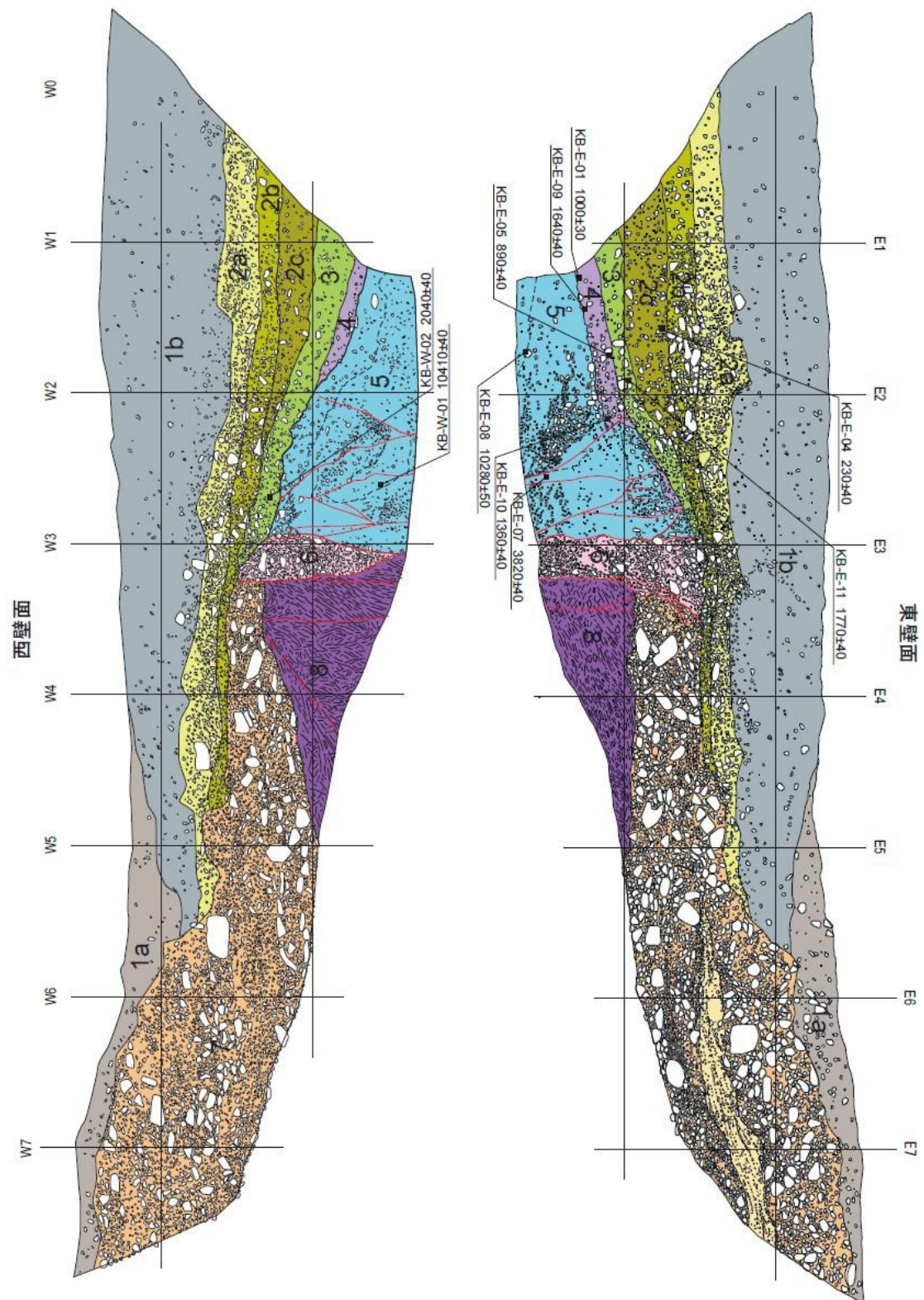


図9 鍛冶屋B地点におけるトレンチ調査結果（吉岡ほか，2011）

年代値は未校正の放射性炭素同位体年代。主なものを暦年校正すると以下ようになる。

（紀元後は世紀単位、紀元前で1万年前より新しい年代値は100年単位で四捨五入、

1万年前より古い年代は1000年単位で四捨五入して表示）

4層 890±40 yr BP → 11－13世紀、1640±40 yr BP → 4－6世紀

5層 10280±50 yr BP → 約1万3千年前－1万2千年前

5層 10410±50 yr BP → 約1万3千年前－1万2千年前

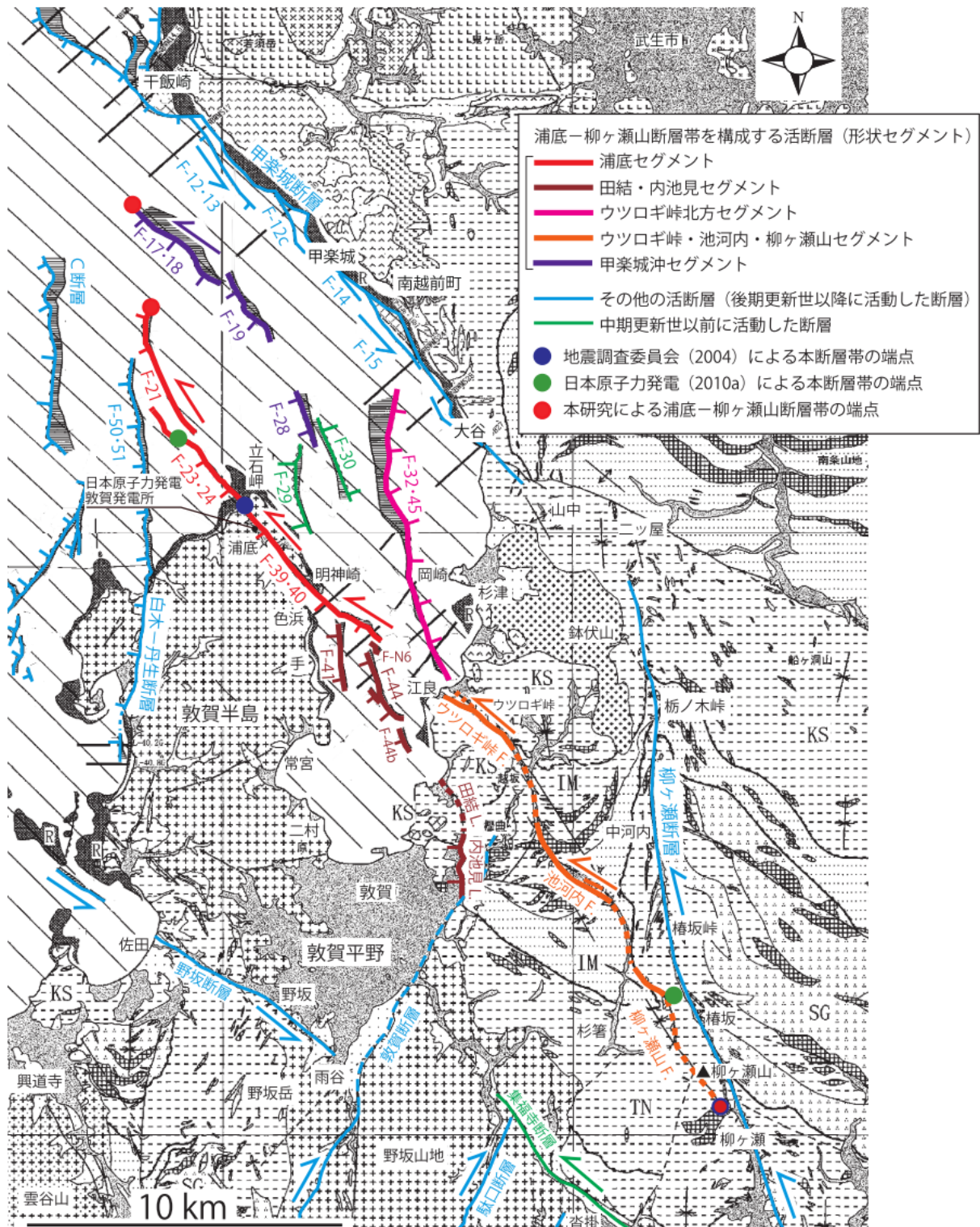


図 12 敦賀湾周辺の浦底-柳ヶ瀬山断層帯とその周辺の活断層（杉山ほか，2012a）



No.29-1

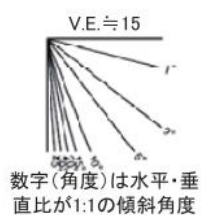
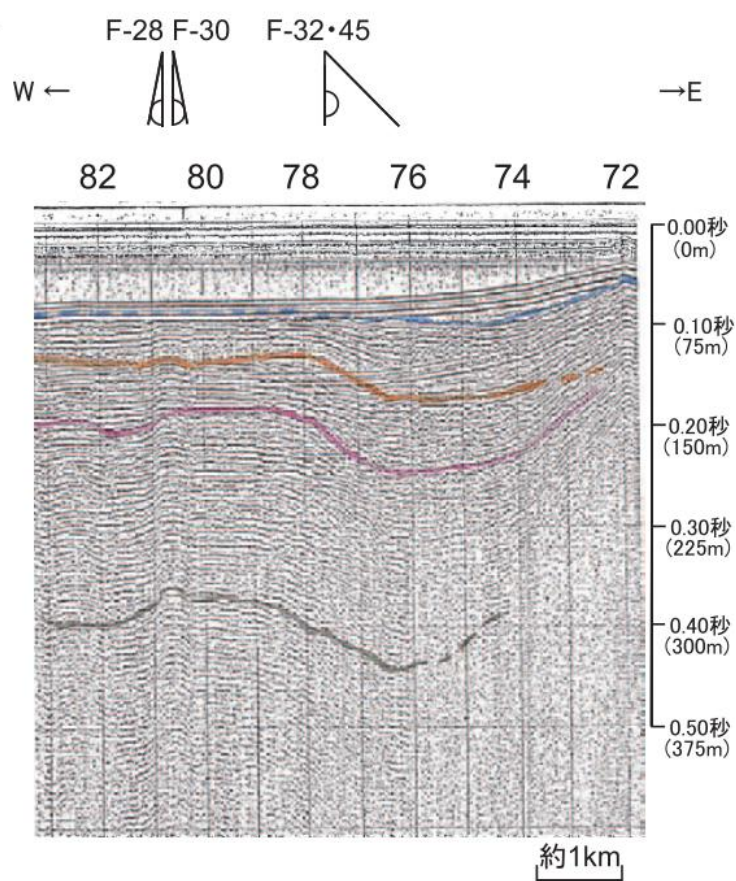


図 13-1 甲楽城沖断層を横断する音波探査断面 (杉山ほか, 2012a)

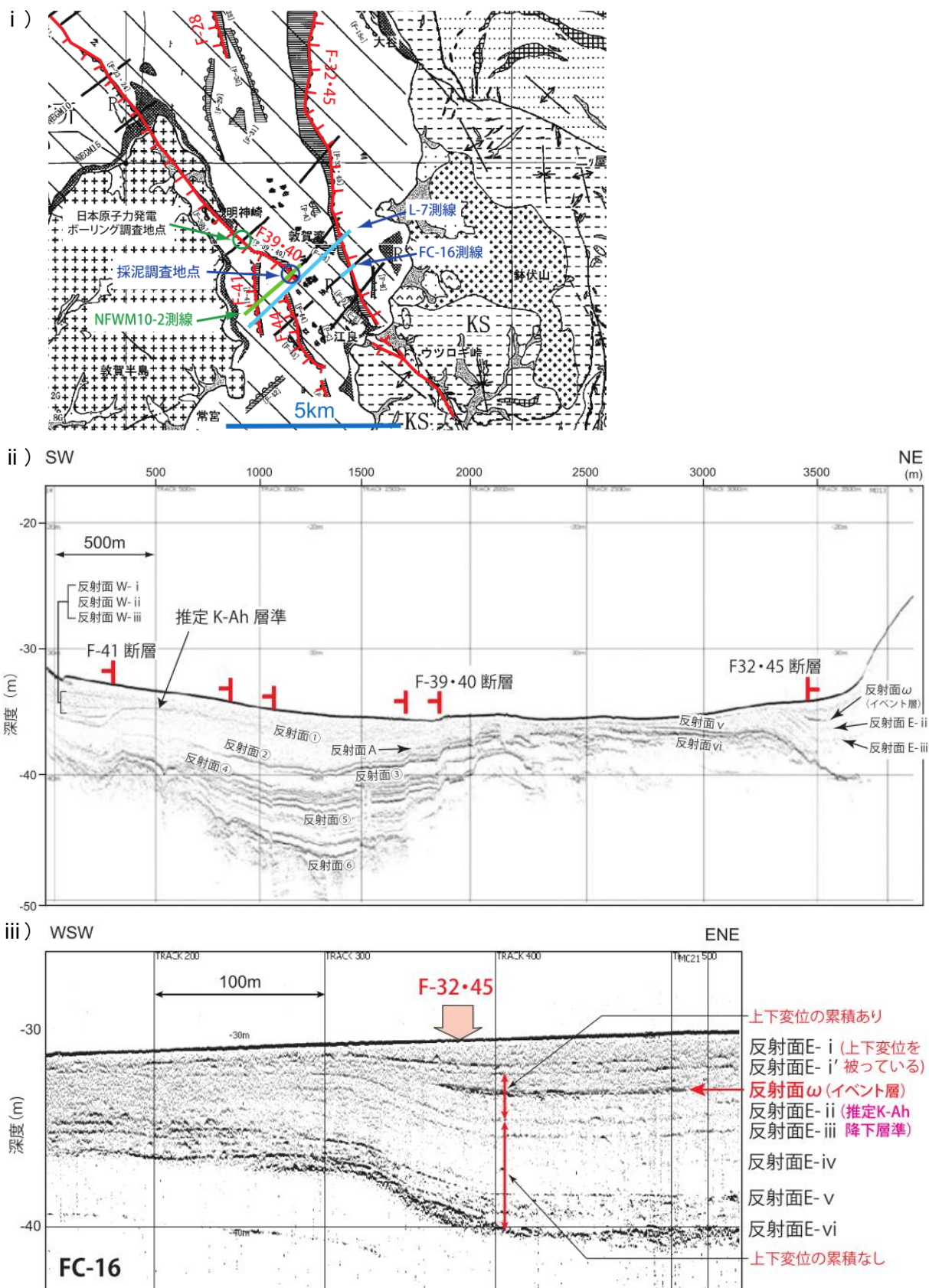


図 13-2 敦賀湾中部を横断する音波探査断面 (杉山ほか, 2012a)

i) 測線位置図 ii) L-7 測線の音波探査断面 iii) FC-16 測線の音波探査断面

F-41 断層は田結・内池見断層、F-39・40 断層は浦底断層、

F-32・45 断層はウツロギ岬北方断層を示す。

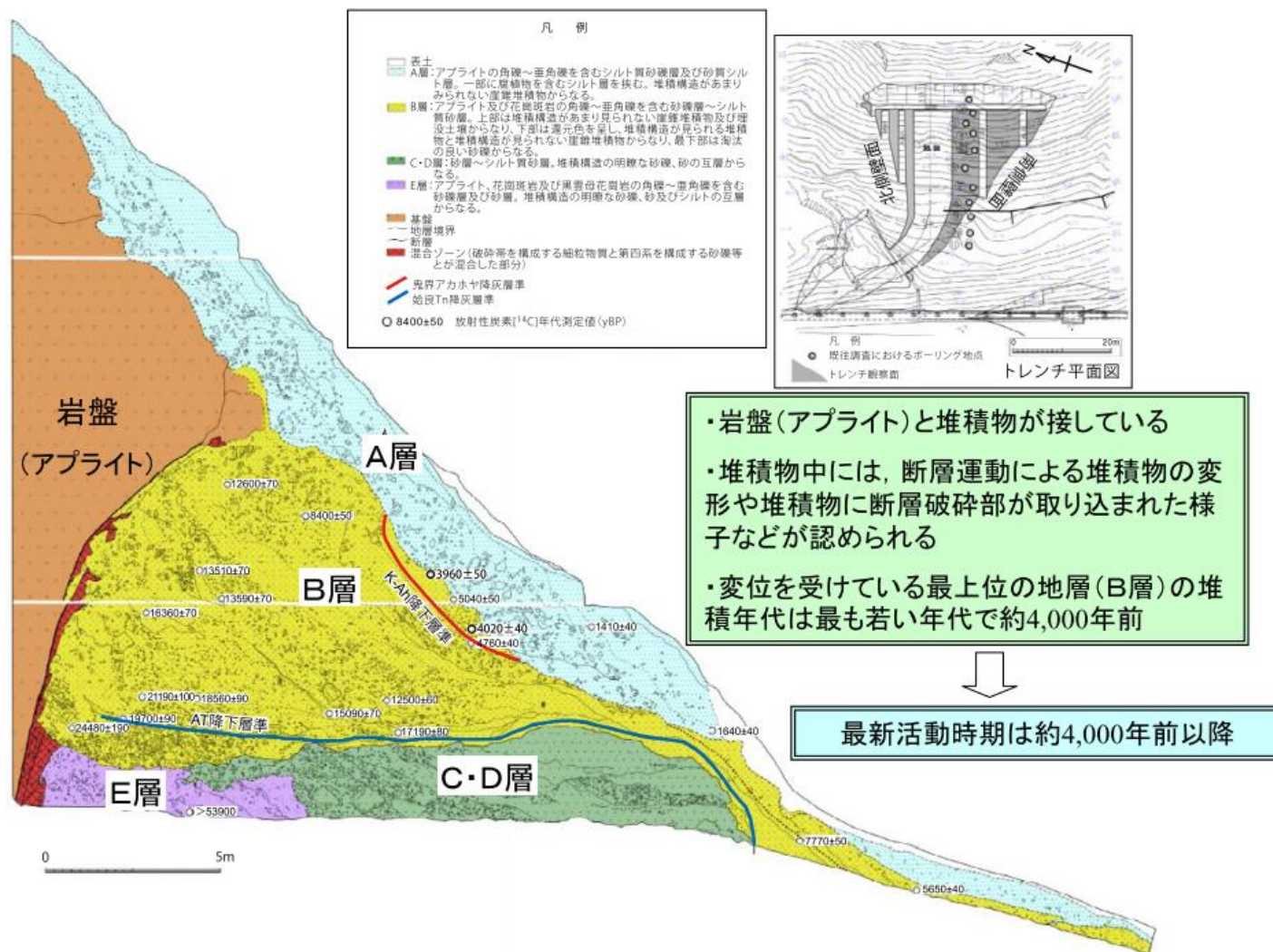


図 14 浦底断層明神町地点におけるトレンチ南側壁面のスケッチと日本原子力発電株式会社による解釈 (杉山ほか, 2012a)
(紀元後は世紀単位、紀元前で1万年前より新しい年代値は100年単位で四捨五入して表示)

A層上部 1410±40 yr BP → 7世紀

B層最上部 3960±50 yr BP → 約4千6百年前～4千4百年前、4020±40 yr BP → 約4千6百年前～4千5百年前

基準期間：2017-12-01 -- 2018-01-01
比較期間：2022-12-01 -- 2023-01-01

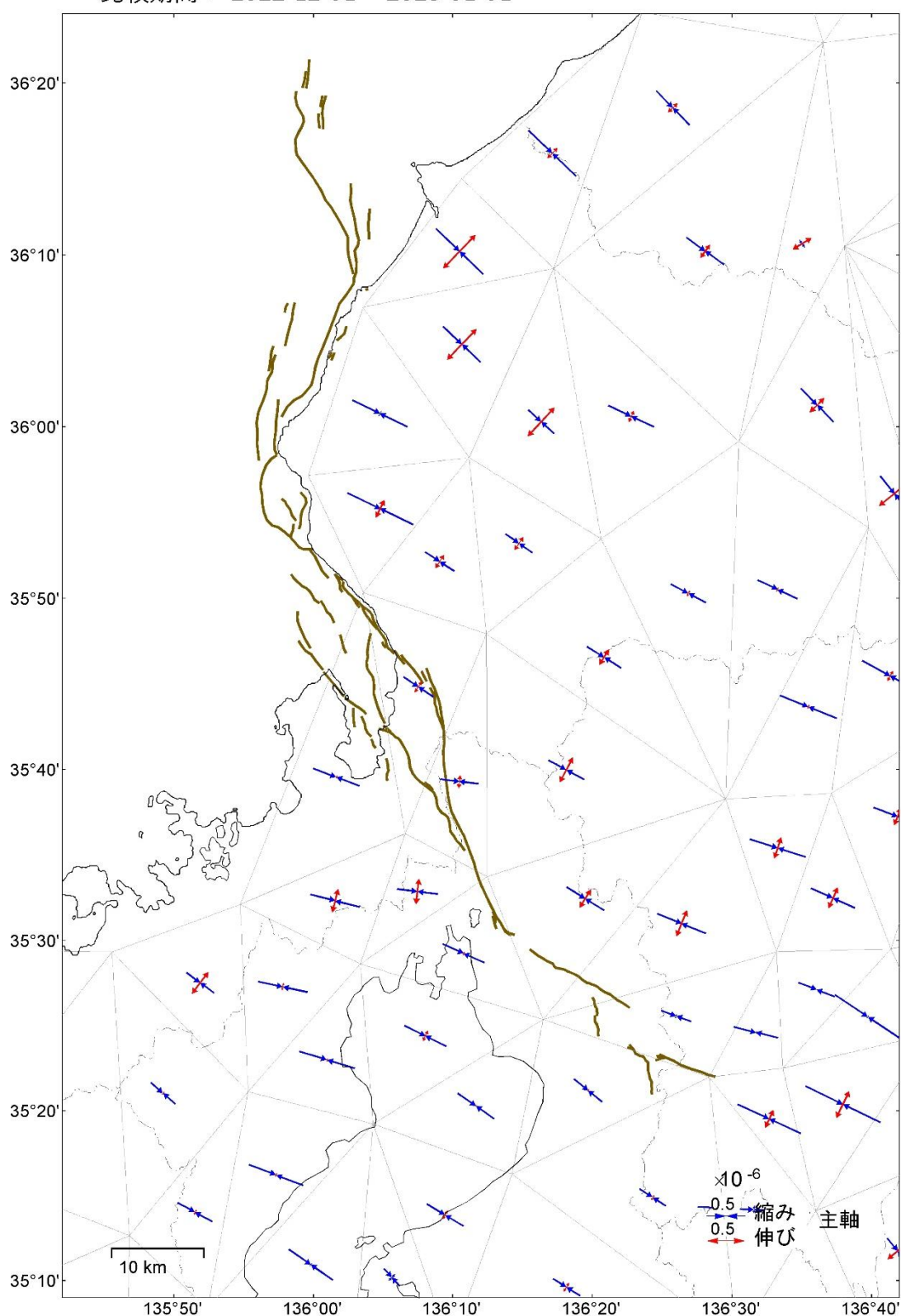


図 15－1 2017 年 12 月から 5 年間の GNSS 連続観測による柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 0.5×10^{-6} 。

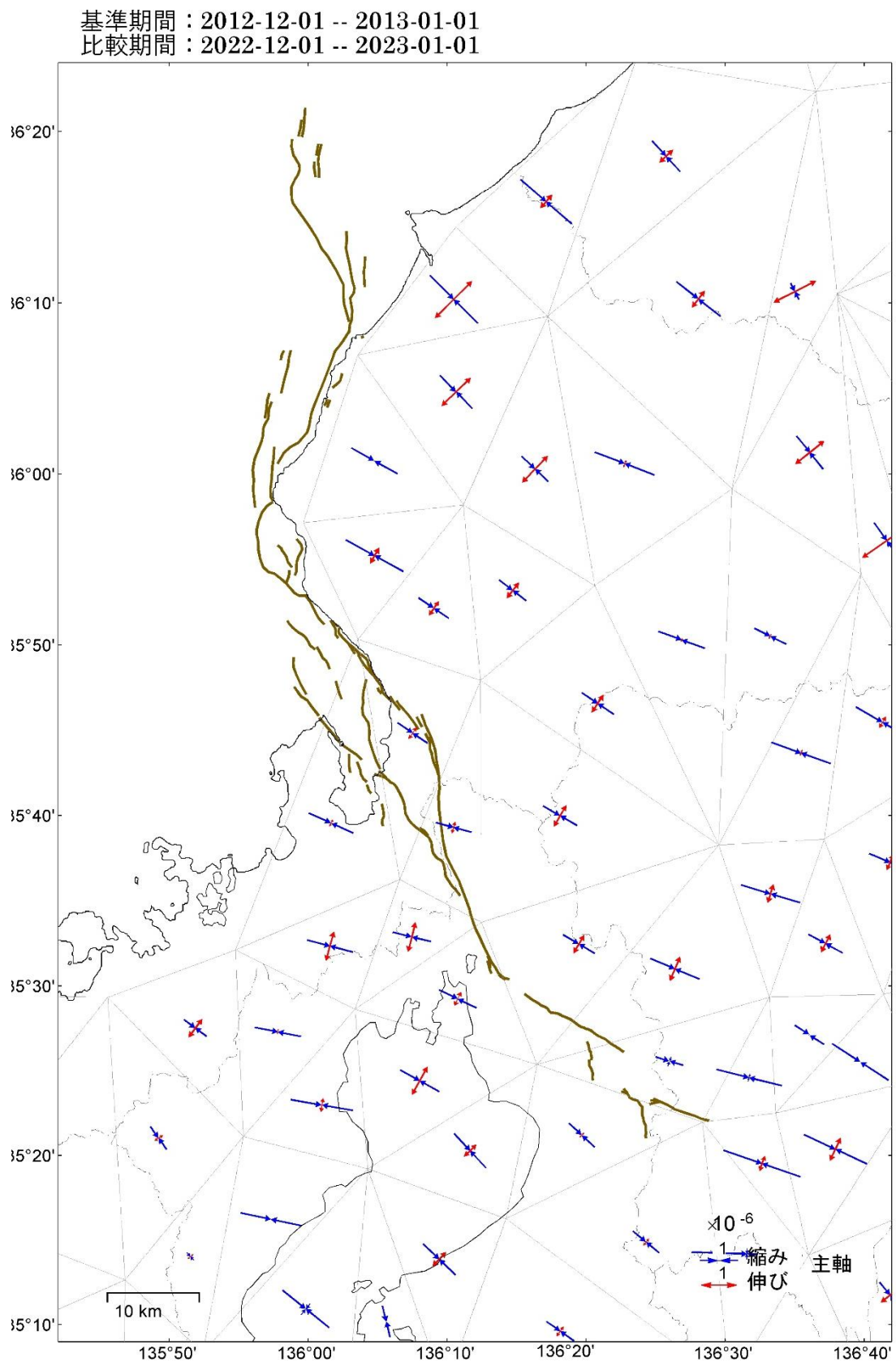


図 15-2 2012 年 12 月から 10 年間の GNSS 連続観測による柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 1×10^{-6} 。

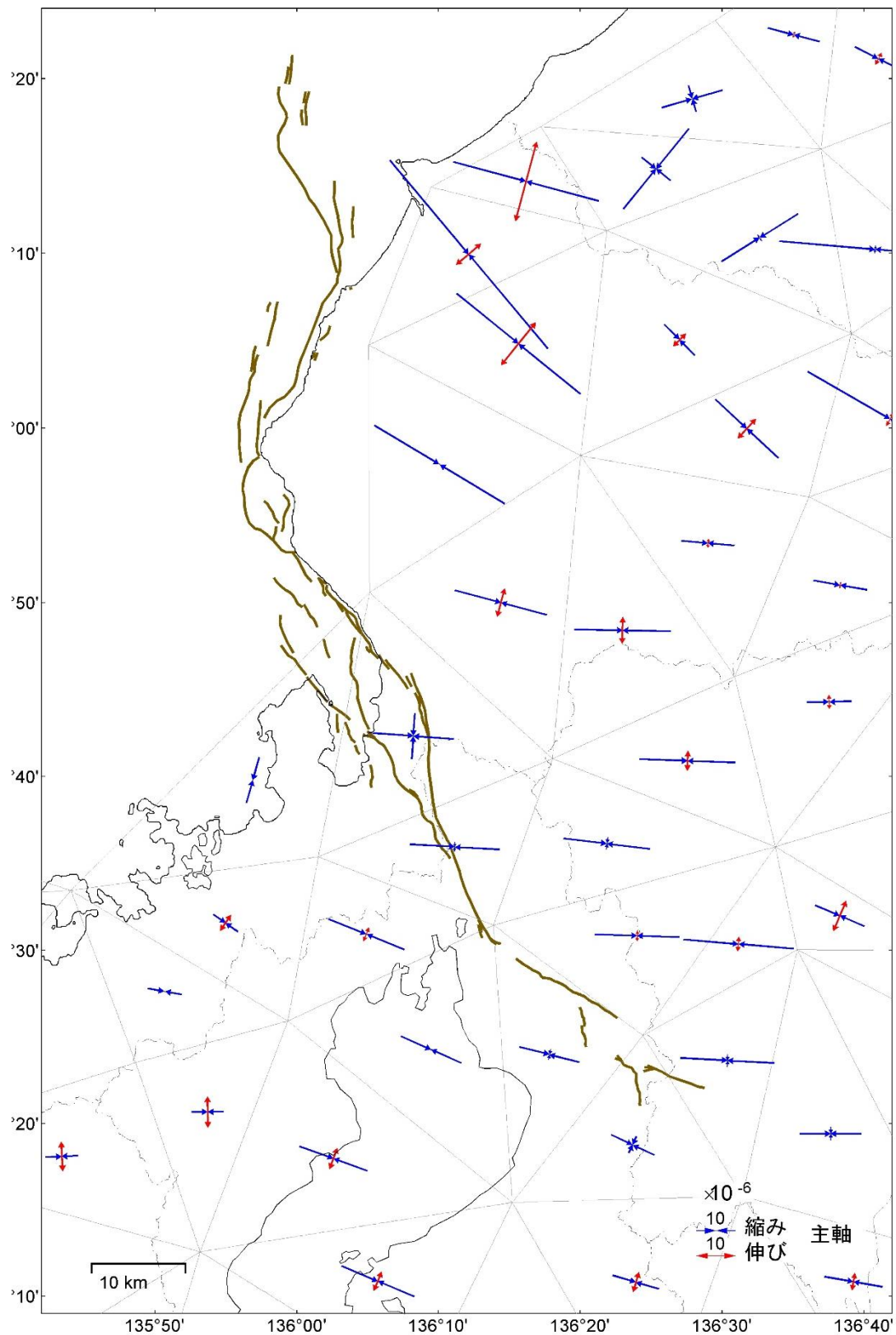


図 15－3 1883 年 1 月から 1994 年 1 月までの約 100 年間の測地観測による柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 10×10^{-6} 。

i)

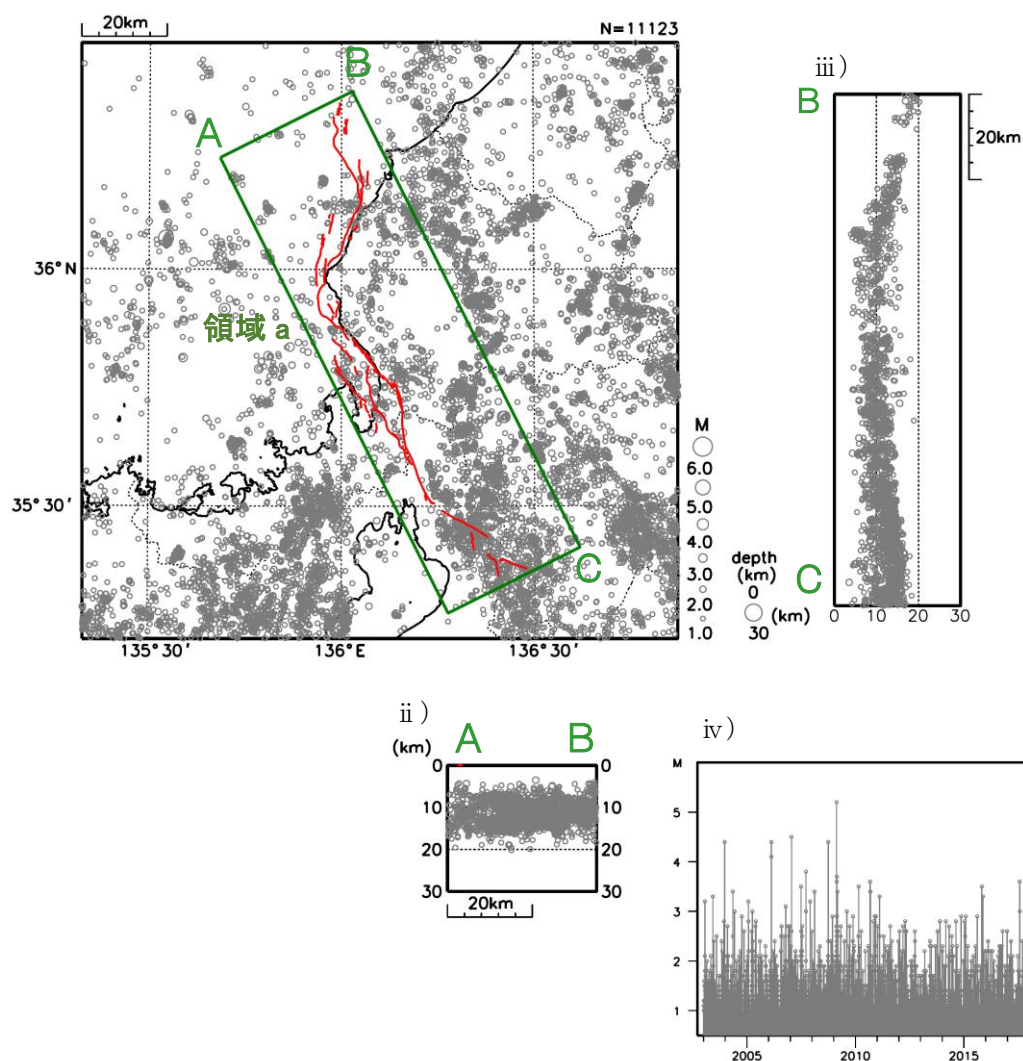


図 16－1 柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯及びその周辺の地震活動
(気象庁作成)

i) 震央分布図 (2003 年 1 月 1 日－2022 年 12 月 31 日、深さ 30 km 以浅、M1.0 以上)

ii) i) の領域 a 内の A－B 投影の断面図

iii) i) の領域 a 内の B－C 投影の断面図

iv) i) の領域 a 内の M－T 図 (地震活動経過図)

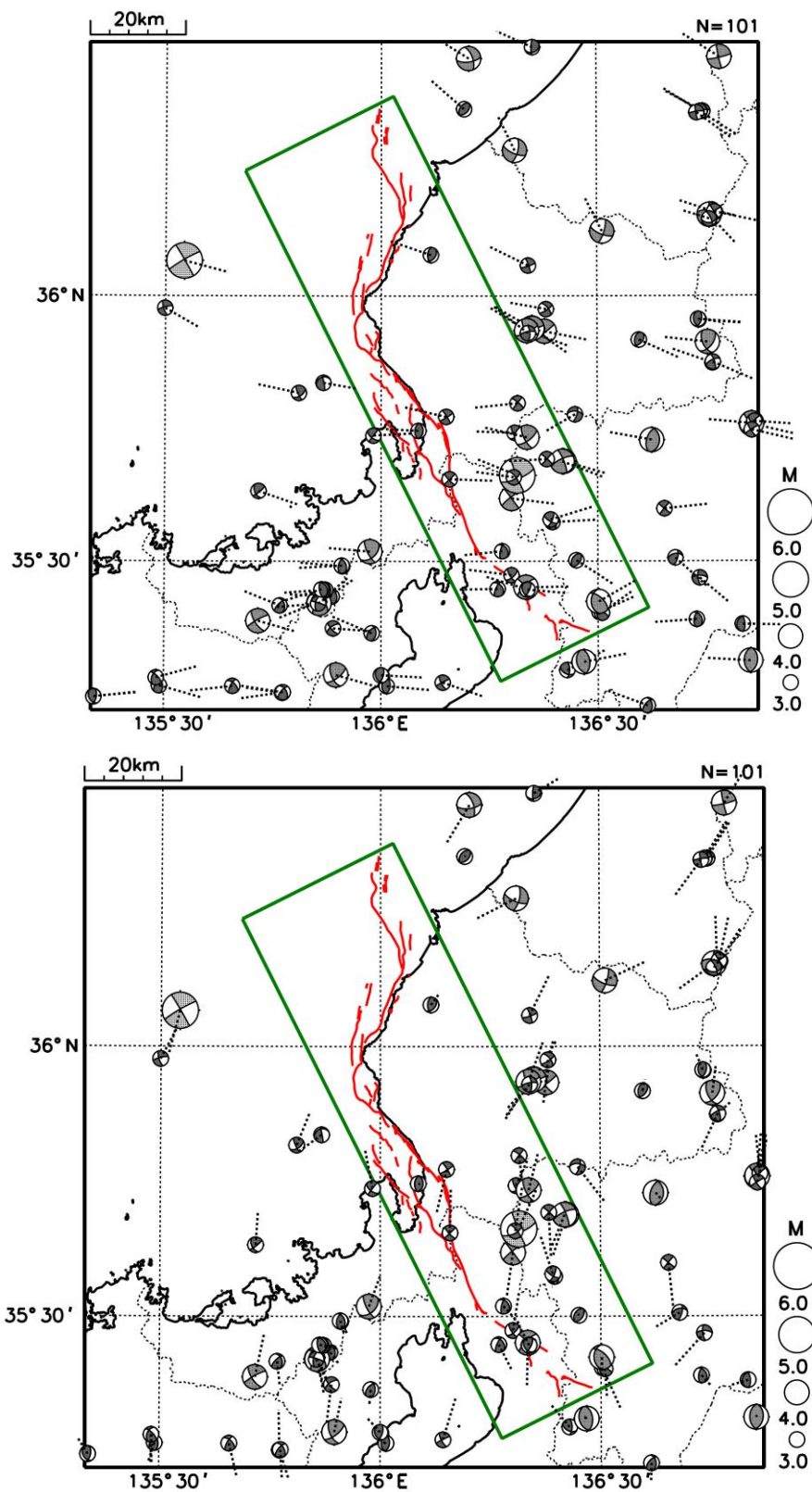


図 16-2 柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯・浦底-柳ヶ瀬山断層帯周辺の地震の発震機構
(P波初動解による下半球投影)と圧力軸(上)と張力軸(下)の分布(気象
庁作成)

2003年1月1日~2022年12月31日、深さ30km以浅、M3.0以上

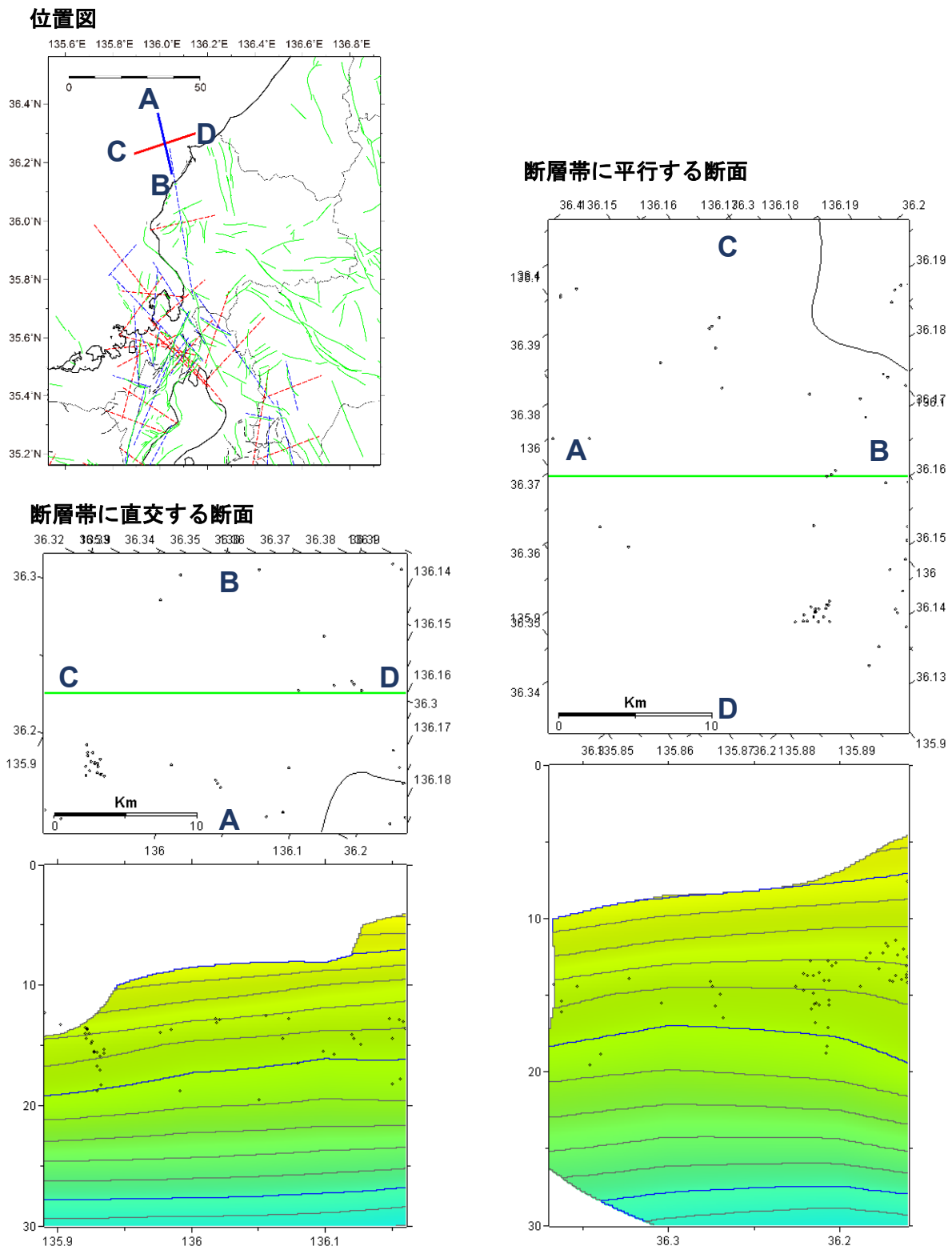


図 17-1 柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯北部区間に平行及び直交する断面の震源分布図
(作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏)

断層帯周辺で発生したM1.5 以上の手動再検済みの地震について、3次元地震波速度構造 (Matsubara *et al.*, 2022) を使用して再決定した震源分布を、P波速度構造図 (Matsubara *et al.*, 2022) 上に描画している。なお、対象とした地震は、断層帯を中心として、断層平行方向には断層長±15 km、断層直交方向には断層長と同程度の長さの範囲において、2000年10月1日から2022年12月31日の期間に発生したものとした。

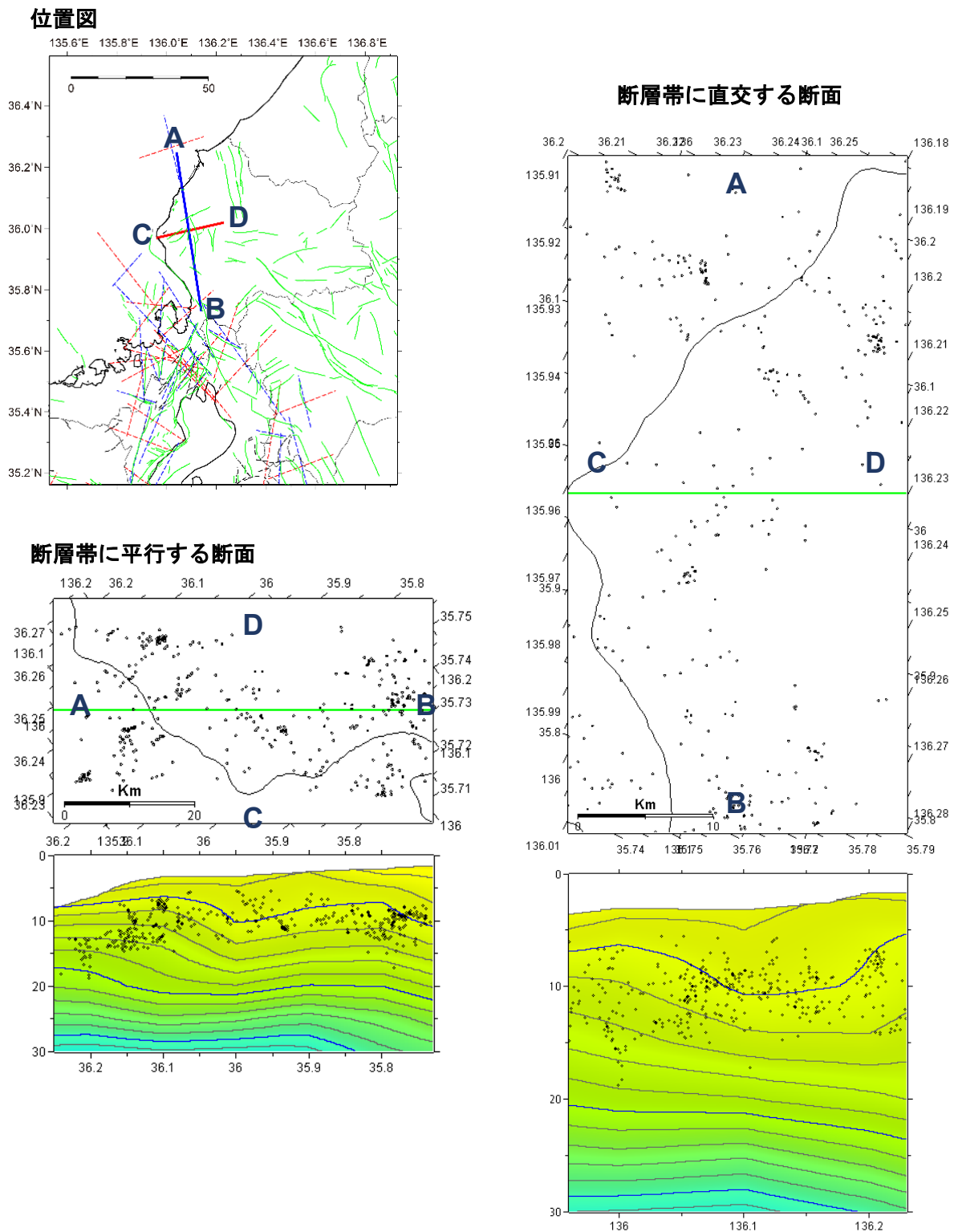


図 17-2 柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯中部区間に平行及び直交する断面の震源分布図
(作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏)

断層帯周辺で発生したM1.5 以上の手動再検測済みの地震について、3次元地震波速度構造 (Matsubara *et al.*, 2022) を使用して再決定した震源分布を、P波速度構造図 (Matsubara *et al.*, 2022) 上に描画している。なお、対象とした地震は、断層帯を中心として、断層平行方向には断層長±15 km、断層直交方向には断層長と同程度の長さの範囲において、2000 年 10 月 1 日から 2022 年 12 月 31 日の期間に発生したものとした。

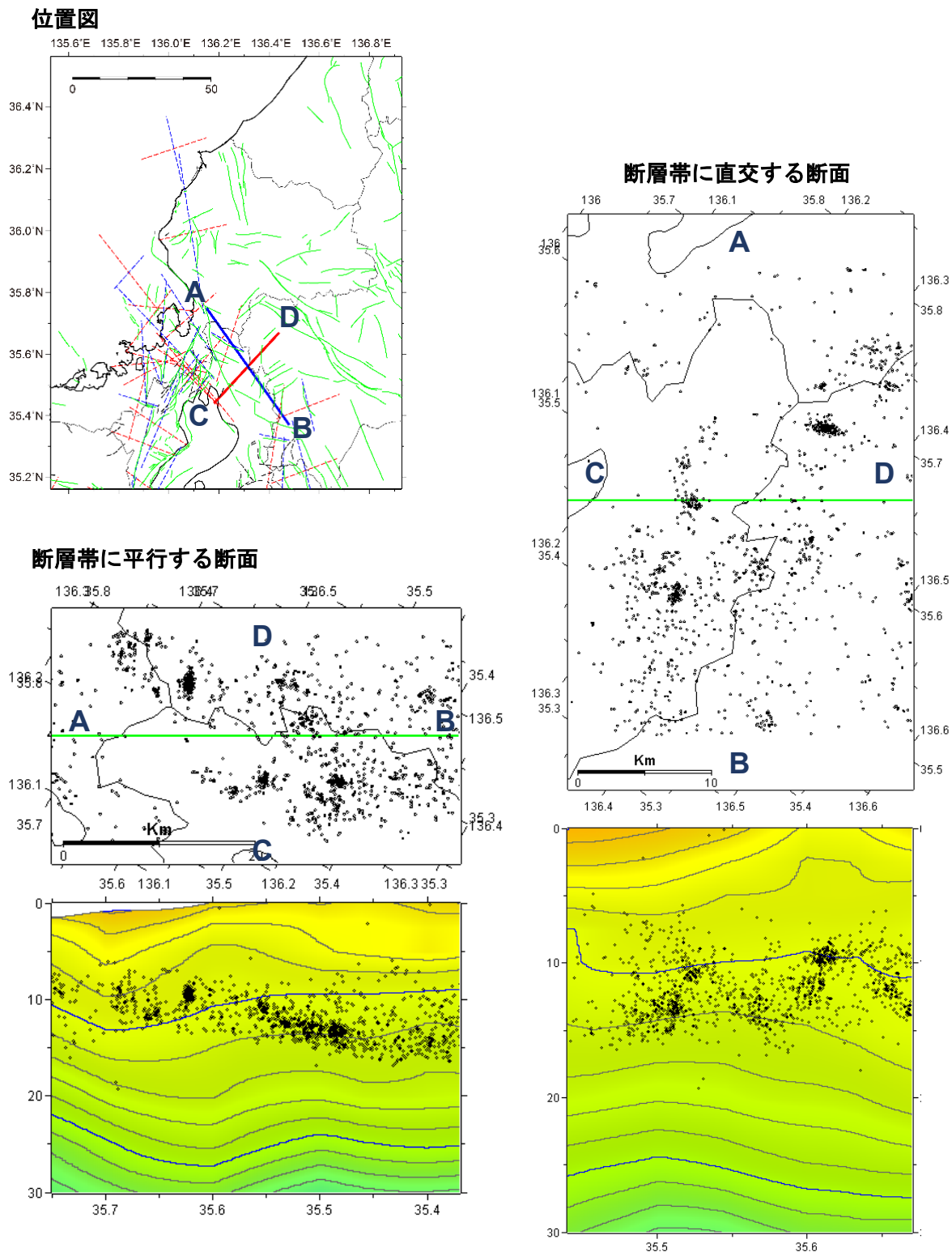
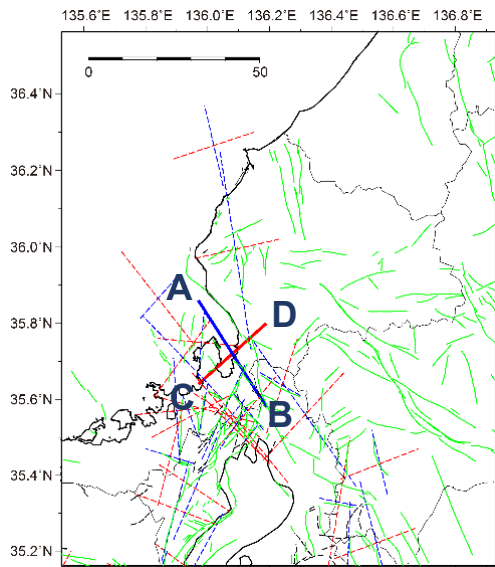


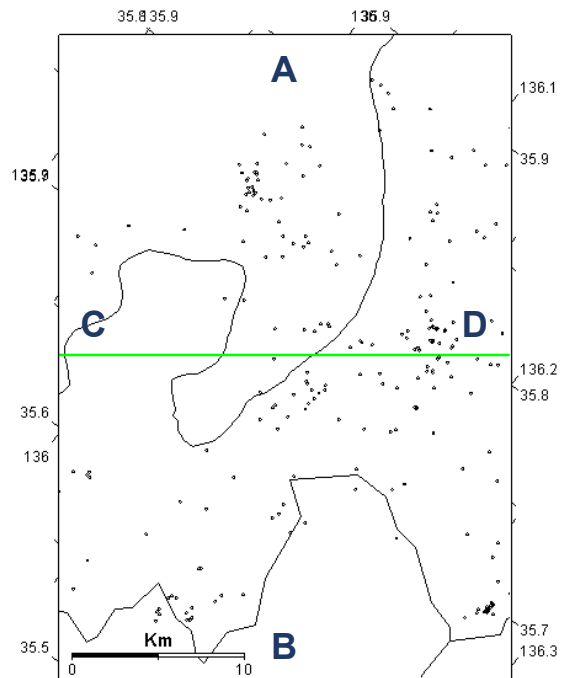
図 17-3 柳ヶ瀬-関ヶ原断層帯南部区間に平行及び直交する断面の震源分布図
(作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏)

断層帯周辺で発生したM1.5 以上の手動再検測済みの地震について、3次元地震波速度構造 (Matsubara *et al.*, 2022) を使用して再決定した震源分布を、P波速度構造図 (Matsubara *et al.*, 2022) 上に描画している。なお、対象とした地震は、断層帯を中心として、断層平行方向には断層長±15 km、断層直交方向には断層長と同程度の長さの範囲において、2000年10月1日から2022年12月31日の期間に発生したものとした。

位置図



断層帯に直交する断面



断層帯に平行する断面

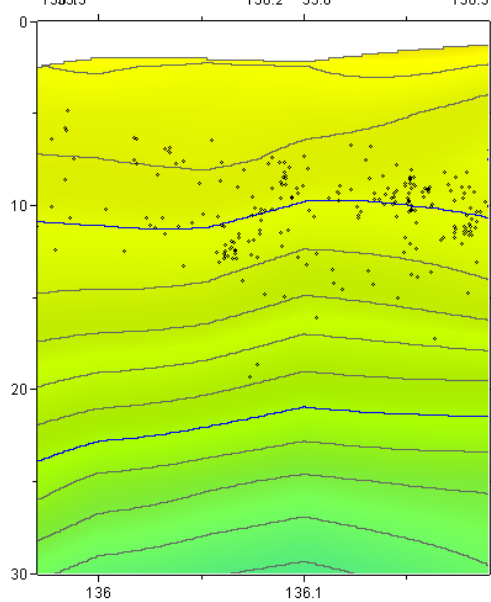
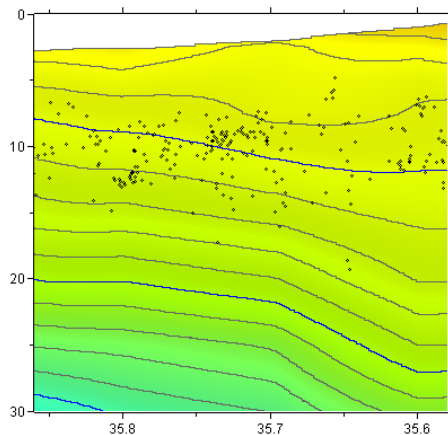
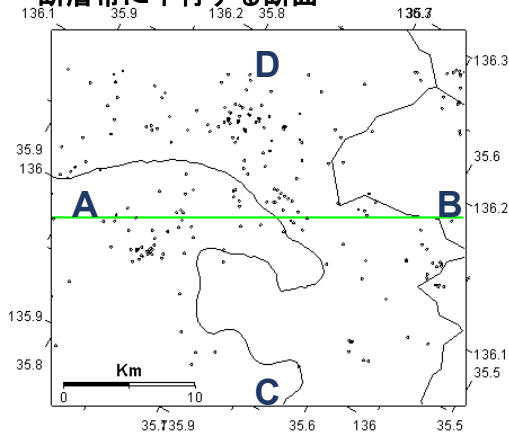


図 17-4 浦底-柳ヶ瀬山断層帯に平行及び直交する断面の震源分布図

(作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏)

断層帯周辺で発生したM1.5 以上の手動再検測済みの地震について、3次元地震波速度構造 (Matsubara *et al.*, 2022) を使用して再決定した震源分布を、P波速度構造図 (Matsubara *et al.*, 2022) 上に描画している。なお、対象とした地震は、断層帯を中心として、断層平行方向には断層長±15 km、断層直交方向には断層長と同程度の長さの範囲において、2000年10月1日から2022年12月31日の期間に発生したものとした。

表5 柳ヶ瀬一関ヶ原断層帯の地震発生確率及び参考指標

項 目	数 値 (注 18)	備 考
(北部区間) 地震後経過率	不明	
今後 30 年以内の発生確率	0.5%－0.6%	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001) 参照。
今後 50 年以内の発生確率	0.8%－1%	
今後 100 年以内の発生確率	2%	
今後 300 年以内の発生確率	5%－6%	
集積確率	不明	
指標(1)経過年数 比	不明	地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会(1999) 参照。
指標(2)	不明	
指標(3)	不明	
指標(4)	不明	
指標(5)	0.0002	
(中部区間) 地震後経過率	0.1－0.3	
今後 30 年以内の発生確率	ほぼ 0%	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001) 参照。
今後 50 年以内の発生確率	ほぼ 0%	
今後 100 年以内の発生確率	ほぼ 0%	
今後 300 年以内の発生確率	ほぼ 0%－0.01%	
集積確率	ほぼ 0%	
指標(1)経過年数 比	マウス1千6百年－マウス9百年 0.2－0.4	地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会(1999) 参照
指標(2)	ほぼ 0	
指標(3)	ほぼ 0%	
指標(4)	ほぼ 0	
指標(5)	0.0004－0.0005	
(南部区間) 地震後経過率	0.08－0.2	
今後 30 年以内の発生確率	ほぼ 0%	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001) 参照。
今後 50 年以内の発生確率	ほぼ 0%	
今後 100 年以内の発生確率	ほぼ 0%	
今後 300 年以内の発生確率	ほぼ 0%	
集積確率	ほぼ 0%	
指標(1)経過年数 比	マウス4千2百年－マウス3千2百年 0.1－0.2	地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会(1999) 参照
指標(2)	ほぼ 0	
指標(3)	ほぼ 0%	
指標(4)	ほぼ 0	
指標(5)	0.0001－0.0002	

表 6 浦底－柳ヶ瀬山断層帯の地震発生確率及び参考指標

項 目	数 値 (注 18)	備 考
地震後経過率	0.2－2 より大	
今後 30 年以内の発生確率	ほぼ 0 %－18%	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001) 参照。
今後 50 年以内の発生確率	ほぼ 0 %－30%	
今後 100 年以内の発生確率	ほぼ 0 %－50%	
今後 300 年以内の発生確率	ほぼ 0 %－90%	
集積確率	ほぼ 0 %－90%より大	
指標 (1) 経過年数 比	マイナス 2 千 8 百年－3 千 7 百年 0.3－5	地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会 (1999) 参照。
指標 (2)	ほぼ 0－8	
指標 (3)	ほぼ 0 %－90%より大	
指標 (4)	ほぼ 0－1	
指標 (5)	0.0002－0.0008	

注 18：評価時点は全て 2026 年 1 月 1 日現在。「ほぼ 0 %」は $10^{-3}\%$ 未満の確率値を、「ほぼ 0」は 10^{-5} 未満の数値を示す。なお、計算に用いた平均活動間隔の信頼度は低い (△) ことに留意されたい。

指標 (1) 経過年数：当該活断層での大地震発生の危険率 (1 年間あたりに発生する回数) は、最新活動 (地震発生) 時期からの時間の経過とともに大きくなる (BPT 分布モデルを適用した場合の考え方)。一方、最新活動の時期が把握されていない場合には、大地震発生の危険率は、時間によらず一定と考えざるを得ない (ポアソン過程を適用した場合の考え方)。

この指標は、BPT 分布モデルを適用した場合の危険率が、ポアソン過程を適用した場合の危険率の値を超えた後の経過年数である。値がマイナスである場合は、BPT 分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率に達していないことを示す。

ポアソン過程を適用した場合の危険率は、柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯中部区間の場合、2 千 7 百分の 1－2 千 2 百分の 1 (0.0004－0.0005) であり、いつの時点でも一定である。

BPT 分布モデルを適用した場合の危険率は時間とともに増加する。BPT 分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率に達するには今後 9 百年から 1 千 6 百年を要する。

指標 (1) 比：最新活動 (地震発生) 時期から評価時点までの経過時間を A とし、BPT 分布モデルによる危険率がポアソン過程とした場合のそれを超えるまでの時間を B とする。前者を後者で割った値 (A/B)。

指標 (2)：BPT 分布モデルによる場合と、ポアソン過程とした場合の評価時点での危険率の比。

指標 (3)：評価時点での集積確率 (前回の地震発生から評価時点までに地震が発生しているはずの確率)。

指標 (4)：評価時点以後 30 年以内の地震発生確率を BPT 分布モデルでとりうる最大の確率の値で割った値。

指標 (5)：ポアソン過程を適用した場合の危険率 (1 年間当たりの地震発生回数)。

〈付録〉

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯・浦底－柳ヶ瀬山断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）により、それまでに行われた調査結果に基づいた長期評価が公表されているが、それ以降多くの新規知見が得られたことから、これらに基づき、断層帯の位置・形状、平均的なずれの速度、過去の活動時期、1回のずれの量と平均活動間隔、過去の活動区間、将来の地震発生確率など多くの特性について改訂を行った。

以下に、改訂となった主な項目について、前回の評価と今回の評価の対比表を示す。なお、新たな知見が得られていない部分に関しては、原則、従前の評価を踏襲したものとなっていることに留意されたい。また、評価に当たっては、下表に示す数値のほか、各値を求めた根拠についても改訂していることから、その詳細については評価文を参照されたい。なお、本評価では、放射性炭素同位体年代（ ^{14}C 年代）の暦年較正は、較正プログラム OxCal4.4（Bronk Ramsey, 2009）と、較正曲線 Intcal20（Reimer *et al.*, 2020）及び Marine20（Heaton *et al.*, 2020）を用いて行った。そのため、過去の活動時期の一部が前回の評価（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2004b）から更新されている（注13）。

柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯の評価についての新旧対比表^{※2}

項 目	前回の評価 (平成16年1月14日)	今回の評価 (令和8年1月1日時点)
柳ヶ瀬－関ヶ原断層帯を構成する断層	(北部区間) 鮎川断層群、甲楽城断層、山中断層 (中部区間) 柳ヶ瀬断層 (南部区間) 柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層、醍醐断層、大清水断層、関ヶ原断層、門前断層	(北部区間) 安島岬沖断層 (中部区間) 越前海岸沖断層、鮎川断層群、甲楽城断層、山中断層 (南部区間) 柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層、醍醐断層、大清水断層、関ヶ原断層
地表における断層帯の位置・形状	(北部区間) (北端) 北緯 36° 06′ 東経 136° 03′ (屈曲点) 北緯 35° 54′ 東経 135° 57′ (南端) 北緯 35° 45′ 東経 136° 08′ (中部区間) (北端) 北緯 35° 45′ 東経 136° 09′ (南端) 北緯 35° 38′ 東経 136° 10′ (南部区間) (北西端) 北緯 35° 38′ 東経 136° 10′ (南東端) 北緯 35° 21′ 東経 136° 31′ 長さ (全体) 約 100 km (北部区間) 約 48 km (中部区間) 約 12 km (南部区間) 約 45 km	(北部区間) (北端) 北緯 36° 21.2′ 東経 135° 59.8′ (南端) 北緯 36° 10.9′ 東経 136° 2.5′ (中部区間) (北端) 北緯 36° 14.0′ 東経 136° 2.9′ (屈曲点) 北緯 35° 54.4′ 東経 135° 56.9′ (南端) 北緯 35° 45.0′ 東経 136° 8.3′ (南部区間) (北西端) 北緯 35° 44.9′ 東経 136° 8.6′ (南東端) 北緯 35° 22.1′ 東経 136° 28.9′ 長さ (全体) 約 127 km (北部区間) 約 19 km (中部区間) 約 62 km (南部区間) 約 52 km
平均的なずれの速度	(北部区間) 0.6－0.8m／千年もしくはそれ以上 (上下成分) (中部区間) 不明（活動度はB級）	(北部区間) 0.3－0.4m／千年程度（上下成分） (中部区間) 0.6－0.9m／千年もしくはそれ以上 (上下成分)

	(南部区間) 不明 (活動度はB級)	(南部区間) 1.0-2.1m/千年程度 (左横ずれ成分)
過去の活動 時期	(北部区間) 活動1 (最新活動) 17世紀頃 活動2 約3千年前以後、約2千7百年前以前 (中部区間) 活動1 (最新活動) 約7千2百年前以後、約7千年前以前 (南部区間) 活動1 (最新活動) 約4千9百年前以後、15世紀以前	(北部区間) 不明 (中部区間) 活動1 (最新活動) 15世紀以後、17世紀以前 活動2 約3千年前以後、約2千8百年前以前 (南部区間) 活動1 (最新活動) 11世紀以後、15世紀以前 活動2 約7千2百年前以後、約7千1百年前以前
1回のずれ の量と平均 活動間隔	1回のずれの量 (北部区間) 4-6m程度 (上下成分) (中部区間) 1m程度 (左横ずれ成分) (南部区間) 3-4m程度 (左横ずれ成分) 平均活動間隔 (北部区間) 約2千3百-2千7百年 (中部区間) 不明 (南部区間) 不明	1回のずれの量 (北部区間) 2m程度 (上下成分) (中部区間) 約4-6m (上下成分) (南部区間) 5m程度 (左横ずれ成分) 平均活動間隔 (北部区間) 4千8百-6千3百年程度 (中部区間) 2千2百-2千7百年程度 (南部区間) 6千1百-6千7百年程度
将来の活動 時の地震の 規模及びず れの量	(北部区間) 地震規模 マグニチュード7.6程度 ずれの量 4-6m程度 (中部区間) 地震規模 マグニチュード6.6程度 ずれの量 1m程度 (南部区間) 地震規模 マグニチュード7.6程度 ずれの量 3-4m程度 (全体) 地震規模 マグニチュード8.2程度	(北部区間) 地震の規模 M7.0程度 ずれの量 2m程度 (中部区間) 地震の規模 M7.8程度 ずれの量 約4-6m (南部区間) 地震の規模 M7.7程度 ずれの量 5m程度 (全体) 地震の規模 M8.1-8.3程度

※2 変更が生じた項目のうち、代表的なもののみ表示。新旧で活動区間の区切りが大きく異なることに留意。

浦底－柳ヶ瀬山断層帯の評価についての新旧対比表^{※2}

項 目	前回の評価 (平成 16 年 1 月 14 日)	今回の評価 (令和 8 年 1 月 1 日時点)
浦底－柳ヶ瀬山断層帯を構成する断層	浦底断層、ウツロギ峠（断層）、池河内断層、柳ヶ瀬山断層	甲楽城沖断層、浦底断層、ウツロギ峠北方断層、ウツロギ峠断層、田結・内池見断層、池河内断層、柳ヶ瀬山断層
地表における断層帯の位置・形状	断層帯の位置 (北端) 北緯 35° 45′ 東経 136° 01′ (南端) 北緯 35° 35′ 東経 136° 11′ 長さ 約 25 km	断層帯の位置 (北端) 北緯 35° 51.3′ 東経 135° 58.6′ (南端) 北緯 35° 35.2′ 東経 136° 11.0′ 長さ 約 35 km
平均的なずれの速度	不明（活動度 B－C 級）	0.8m／千年以上（左横ずれ成分） 約 0.4m／千年（上下成分）
過去の活動時期	活動 1（最新活動） 不明	活動 1（最新活動） 約 4 千 6 百年前以後、7 世紀以前 約 7 千 2 百年前以後に 2 回
1 回のずれの量と平均活動間隔	1 回のずれの量 2 m 程度（左横ずれ成分） 平均活動間隔 不明	1 回のずれの量 4 m 程度以上（左横ずれ成分） 2 m 程度（上下成分） 平均活動間隔 1 千 3 百－5 千 9 百年程度
将来の活動時の地震の規模及びずれの量	地震の規模 M7.2 程度 ずれの量 2 m 程度（左横ずれ成分）	地震の規模 M7.4 程度 ずれの量 4 m 程度以上（左横ずれ成分） 2 m 程度（上下成分）

※2 変更が生じた項目のうち、代表的なもののみ表示。