

令和 8 年 8 月 28 日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会
--

養老－桑名－四日市断層帯の長期評価（一部改訂）

養老－桑名－四日市断層帯は、養老山地の東縁に発達する活断層帯である。平成 9－10 年度に地質調査所（現：産業技術総合研究所）によって行われた詳細なボーリング調査等の研究成果に基づいて、本断層の諸特性が評価された（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001b）。ここでは、Ishiyama *et al.* (2004, 2007)、須貝（2011）、大上・須貝（2006）、岩淵ほか（2000）等の、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

養老－桑名－四日市断層帯は、岐阜県関ヶ原町から三重県桑名市を経て津市まで、主に養老山地と濃尾平野の境界及び養老山地の南に続く丘陵地の東縁に沿って延びる、長さ約 64 km の断層帯である。この断層帯は、宮代（みやしろ）断層、門前（もんぜん）断層、上石津（かみいしづ）断層、養老断層、北勢（ほくせい）－多度（たど）断層、嘉例川（かれがわ）断層、桑名断層、四日市断層及び千里（ちさと）断層と、伊勢湾北西部に分布する四日市港断層及び鈴鹿沖断層から構成され、それらの多くが断層の西側が東側に乗り上げる逆断層である（図 1、図 2、表 1）。

本評価では、構成断層の位置・形状や活動時期などに基づき、断層帯を北部、中部、南部、鈴鹿沖の 4 つの区間に細分した。北部区間は断層帯北端の岐阜県関ヶ原町から三重県員弁（いなべ）郡東員（とういん）町まで、中部区間は三重県桑名市から四日市市まで、南部区間は四日市市から断層帯南端の津市まで、鈴鹿沖区間は四日市市沖から鈴鹿市沖の海域である。

2. 断層帯の過去の活動

北部区間の平均的な上下方向のずれの速度は約 3.1－3.2m／千年と推定される。最新活動時期は 15 世紀以後、16 世紀以前、1 つ前の活動時期は 8 世紀以後、9 世紀以前と推定され、さらにそれらに先行する 2 つの活動時期は約 2 千 9 百年前以後、2 世紀以前及び約 4 千 9 百年前以後、約 3 千 2 百年前以前であった可能性がある。平均活動間隔は 9 百－1 千 5 百年程度であったと推定される（表 1）。

中部区間の平均的な上下方向のずれの速度は 2 m／千年以上と推定される。最新活動時期は 13 世紀以後、16 世紀以前、1 つ前の活動時期は 8 世紀以後、11 世紀以前と推定され、さらにそれらに先行する 5 つの活動時期は約 2 千 2 百年前以後、約 2

※1 養老－桑名－四日市断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）により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、活動時期等の新規知見が得られたことから、ここでは震源分布図、放射性炭素同位体年代（¹⁴C 年代）の暦年補正及び国際年代層序図を除いて、2019 年までに公表された調査研究成果を整理し、新たに活動区間を区分して再評価を行い、評価を一部改訂した。なお、今回の評価に際しては、必ずしも 2019 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。

千1百年前以前、約3千6百年前以後、約3千4百年前以前、約4千年前以後、約3千8百年前以前、約5千6百年前以後、約5千5百年前以前及び約6千6百年前以後、約6千5百年前以前であった可能性がある。平均活動間隔は8百－1千年程度であったと推定される（表1）。

南部区間の平均的な上下方向のずれの速度は約1.3－1.7m／千年と推定される。詳細な活動時期は明らかになっておらず、約2千4百年前以後に少なくとも1回の活動があったと推定される。平均活動間隔は1千4百－1千8百年程度であった可能性がある（表1）。

鈴鹿沖区間の平均的な上下方向のずれの速度は0.2－0.3m／千年程度である可能性がある。活動時期は不明で、平均活動間隔は5千3百－8千年程度であった可能性がある（表1）。

3. 断層帯の将来の活動

北部区間ではマグニチュード（M）7.4程度の地震が発生する可能性があり、その際には断層の西側が相対的に4m程度隆起する可能性がある（表1）。中部区間ではM6.9程度の地震が発生する可能性があり、その際には断層の西側が相対的に2m以上隆起する可能性がある（表1）。南部区間ではM7.1程度の地震が発生する可能性があり、その際には断層の西側が相対的に2m程度隆起する可能性がある（表1）。鈴鹿沖区間ではM6.8程度の地震が発生する可能性があり、その際には断層の西側が相対的に2m程度隆起する可能性がある（表1）。

養老－桑名－四日市断層帯は、4つの区間に分かれて活動すると推定されるが、隣り合う2つの活動区間や、3つの活動区間が同時に活動する可能性もある。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1つの区間として活動した場合、M7.8程度の地震が発生する可能性がある（表1）。北部及び中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。本評価で得られた北部及び中部区間の地震発生長期確率には幅があるが、その最大値をとると、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（注1、注2）。南部及び鈴鹿沖区間は最新活動時期が判明していないので、最新活動後の経過率は不明であり、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）。隣り合う活動区間、また、断層帯全体が同時に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。

4. 今後に向けて

養老－桑名－四日市断層帯については、陸域の北部～南部区間で活動性に関する知見が多く得られたが、より一層信頼度の高い評価を行うためには、海域の区間を含めて活動時期をさらに精度よく明らかにする必要がある。また、歴史地震との対比や複数の活動区間が同時に活動する可能性を検証するためには、活動時期やずれの量、歴史記録の解析も重要である。

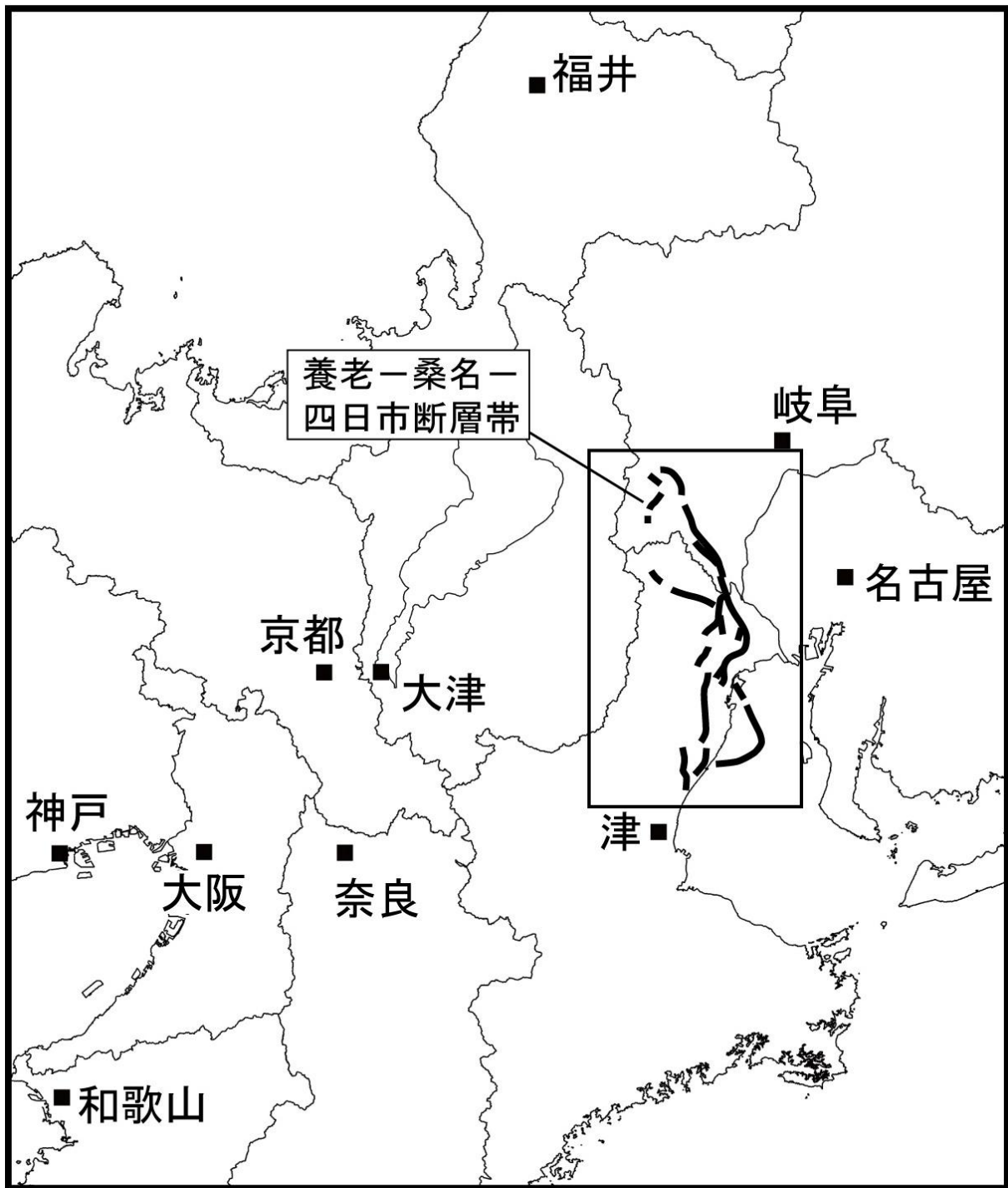
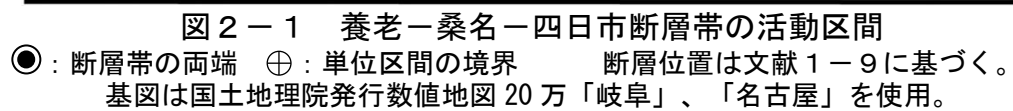


図1 養老-桑名-四日市断層帯の概略位置図
長方形は図2-1の範囲



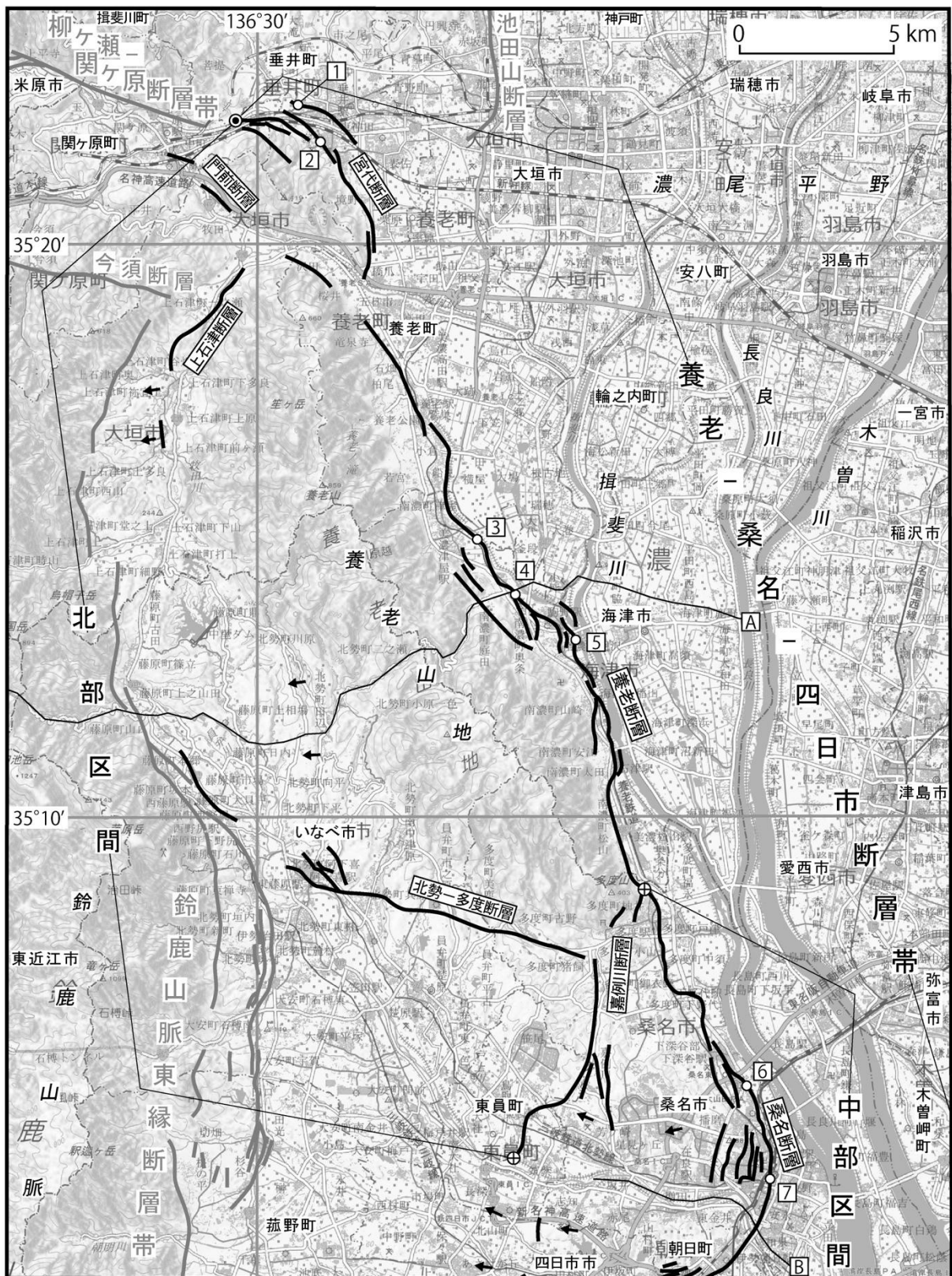


図2-2 養老-桑名-四日市断層帯北部区間の活断層位置

- ：断層帯の両端 ⊕：単位区間の境界 断層位置は文献1-9に基づく。
 1：日守川地点 2：宮代地点 3：志津地点 4：庭田地点 5：羽沢地点
 6：汰上地点 7：員弁川地点

細線は地震探査測線 A：文部科学省研究開発局ほか（2007） B：Ishiyama *et al.*（2004）
 基図は国土地理院発行数値地図20万「岐阜」、「名古屋」を使用。

表 1 養老－桑名－四日市断層帯の特性

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) 宮代（みやしろ）断層、門前（もんぜん）断 層、上石津断層、養老断層、北勢－多度（た ど）断層、嘉例川（かれがわ）断層 (中部区間) 桑名断層 (南部区間) 四日市断層、千里（ちさと）断層 (鈴鹿沖区間) 四日市港断層、鈴鹿沖断層		文献 1－9 による。 説明文 2. 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 35° 22.2′ 東経 136° 29.7′ (南端) 北緯 35° 4.1′ 東経 136° 35.5′ (中部区間) (北端) 北緯 35° 8.7′ 東経 136° 38.2′ (南端) 北緯 34° 58.9′ 東経 136° 37.6′ (南部区間) (北端) 北緯 35° 0.4′ 東経 136° 36.0′ (南端) 北緯 34° 47.6′ 東経 136° 33.0′ (鈴鹿沖区間) (北端) 北緯 34° 59.1′ 東経 136° 38.9′ (南端) 北緯 34° 50.6′ 東経 136° 36.5′ 長さ (全体) 約 64 km (北部区間) 約 35 km (中部区間) 約 18 km (南部区間) 約 24 km (鈴鹿沖区間) 約 16 km 一般走向 (全体) N 5° W (北部区間) N15° W (中部区間) N 3° E (南部区間) N11° E (鈴鹿沖区間) N13° E	○ ○ ○ ○ ○ ○ △ △ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ △ ◎ ○ ◎ ◎ △	文献 1－9 による。位 置及び長さは図 2 から 計測。 断層帯及び各活動区間 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 (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) 約 50° 西傾斜 (地下約 2.7 km まで) 約 45－50° 西傾斜 (地下約 2.7－6 km まで) (中部区間) 約 30° 西傾斜 (地下約 1.5－3.7 km まで) (南部区間) 中角度西傾斜 (地下約 3 km まで)	○ ◎ △ △ △	上端の深さが 0 km であ ることから推定。 文献 10 による。 文献 11 による。 文献 12 による。

	(鈴鹿沖区間) 中角度西傾斜 (地下約 3 km まで)	△	文献 13 から推定。
	下端の深さ		D100 による地震発生層 の下限から推定。(注 5)
	(北部区間) 20 km 程度	△	
	(中部区間) 15-20 km	△	
	(南部区間) 20 km 程度	△	
	(鈴鹿沖区間) 20 km 程度	△	
	幅		断層面の傾斜が地下深 部まで同様と仮定し、 断層面の傾斜と下端の 深さから推定。
	(北部区間) 25 km 程度	△	
	(中部区間) 30-40 km 程度	△	
	(南部区間) 不明	—	
	(鈴鹿沖区間) 不明	—	
(3) 断層のず れの向きと 種類	(北部区間) 西側隆起の逆断層 (中部区間) 西側隆起の逆断層 (南部区間) 西側隆起の逆断層 (鈴鹿沖区間) 西側隆起の逆断層	◎ ◎ ◎ ◎	文献 10-13 等の地震 探査や音波探査の結果 及び地形・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) 約 3.1-3.2m/千年 (上下成分) (中部区間) 2 m/千年以上 (上下成分) (南部区間) 約 1.3-1.7m/千年 (上下成分) (鈴鹿沖区間) 0.2-0.3m/千年程度 (上下成分)	○ ○ ○ △	文献 14 による。 文献 15 等から推定。 文献 16 による。 文献 17、18 から推 定。
(2) 過去の活 動時期	(北部区間) 活動 1 (最新活動) 15 世紀以後、16 世紀以前 活動 2 8 世紀以後、9 世紀以前 活動 3 約 2 千 9 百年前以後、2 世紀以前 活動 4 約 4 千 9 百年前以後、約 3 千 2 百年前以前 (中部区間) 活動 1 (最新活動) 13 世紀以後、16 世紀以前 活動 2 8 世紀以後、11 世紀以前 活動 3 約 2 千 2 百年前以後、約 2 千 1 百年前以前 活動 4 約 3 千 6 百年前以後、約 3 千 4 百年前以前 活動 5 約 4 千年前以後、約 3 千 8 百年前以前 活動 6 約 5 千 6 百年前以後、約 5 千 5 百年前以前 活動 7 約 6 千 6 百年前以後、約 6 千 5 百年前以前 (南部区間) 約 2 千 4 百年前以後、少なくとも 1 回 (鈴鹿沖区間) 不明	○ ○ △ △ ○ ○ △ △ △ △ ○ —	文献 19、20 等によ る。 文献 15、21 等によ る。 文献 16 等による。

(3) 1 回のずれの量と平均活動間隔	1 回のずれの量 (北部区間) 4 m 程度 (上下成分) (中部区間) 2 m 程度 (上下成分) 約 7 m (上下成分、北部と中部が同時に活動した場合) (南部区間) 2 m 程度 (上下成分) (鈴鹿沖区間) 2 m 程度 (上下成分) 平均活動間隔 (北部区間) 9 百 - 1 千 5 百年程度 (中部区間) 8 百 - 1 千年程度 (南部区間) 1 千 4 百 - 1 千 8 百年程度 (鈴鹿沖区間) 5 千 3 百 - 8 千年程度	△ △ ○ △ △ ○ ○ △ △	断層の長さから推定。 断層の長さから推定。 文献 15 等による。 断層の長さから推定。 断層の長さから推定。 過去 4 回の活動時期から推定。 過去 7 回の活動時期から推定。 平均的なずれの速度と 1 回のずれの量から推定。 平均的なずれの速度と 1 回のずれの量から推定。
	(4) 過去の活動区間	活動区間 4 区間 (北部・中部・南部・鈴鹿沖区間)	○ 断層の位置関係・形状、活動時期等から推定。
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 4 区間 (過去の活動区間と同じ) (北部区間) 地震の規模 M7.4 程度 ずれの量 4 m 程度 (上下成分) (中部区間) 地震の規模 M6.9 程度 ずれの量 2 m 程度 (上下成分) (南部区間) 地震の規模 M7.1 程度 ずれの量 2 m 程度 (上下成分) (鈴鹿沖区間) 地震の規模 M6.8 程度 ずれの量 2 m 程度 (上下成分) (全体) 地震の規模 M7.8 程度 (複数区間が同時に活動する場合) 地震の規模 M7.4 - 7.8 程度	○ △ △ △ △ △ △ △ △	断層の位置関係・形状、活動時期等から推定。 活動区間の長さで 1 回のずれの量から推定。

表2 養老－桑名－四日市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)	S＊ランク 0.3－0.7	a	発生確率及び集積確率は文献22による。
今後30年以内の地震発生確率	ほぼ0％－4％		
今後50年以内の地震発生確率	ほぼ0％－6％		
今後100年以内の地震発生確率	ほぼ0％－10％		
今後300年以内の地震発生確率	0.1％－60％		
集積確率(注9)	ほぼ0％－8％		
(中部区間) 地震後経過率(注8)	S＊ランク 0.4－1.0	a	発生確率及び集積確率は文献22による。
今後30年以内の地震発生確率	0.04％－14％		
今後50年以内の地震発生確率	0.09％－20％		
今後100年以内の地震発生確率	0.4％－40％		
今後300年以内の地震発生確率	10％－90％		
集積確率(注9)	0.02％－60％		
(南部区間) 地震後経過率(注8)	Aランク 不明	d	発生確率は文献22による(注10)。
今後30年以内の地震発生確率	2％		
今後50年以内の地震発生確率	3％－4％		
今後100年以内の地震発生確率	5％－7％		
今後300年以内の地震発生確率	20％		
集積確率(注9)	不明		
(鈴鹿沖区間) 地震後経過率(注8)	Aランク 不明	d	発生確率は文献22による(注10)。
今後30年以内の地震発生確率	0.4％－0.6％		
今後50年以内の地震発生確率	0.6％－0.9％		
今後100年以内の地震発生確率	1－2％		
今後300年以内の地震発生確率	4％－6％		
集積確率(注9)	不明		

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月時点でひととおり評価を終えた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，2026a）、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 3 万年の場合は 30 年確率の最大値は 0.86%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：鈴木ほか（2005）
 文献 2：石村ほか（2019）
 文献 3：後藤ほか（2017）
 文献 4：石山ほか（2019）
 文献 5：堤ほか（2017）
 文献 6：鈴木ほか（2010a）
 文献 7：鈴木ほか（2010b）
 文献 8：海上保安庁水路部（1995）
 文献 9：岡村ほか（2013）
 文献 10：文部科学省研究開発局ほか（2007）
 文献 11：Ishiyama *et al.*（2004）
 文献 12：Sato *et al.*（2009）
 文献 13：岩淵ほか（2000）
 文献 14：須貝ほか（1999b）
 文献 15：須貝ほか（1999a）
 文献 16：大上・須貝（2006）
 文献 17：海上保安庁水路部（2000）
 文献 18：佐藤・古山（2018）
 文献 19：Ishiyama *et al.*（2007）
 文献 20：須貝（2011）
 文献 21：鳴橋ほか（2004）
 文献 22：地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001a）

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：評価時点はすべて 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、計算に当たって用いた平均活動間隔と最新活動時期には信頼度の低い（△）値も含まれる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（◎または○）、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また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。または、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。今回の評価の数字のうち、北部区間の場合は、0.3 は 425 年を 1,500 年で割った値であり、0.7 は 625 年を 900 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：南部及び鈴鹿沖区間では、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（2001a）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、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。

(説明)

1. 養老－桑名－四日市断層帯に関するこれまでの主な調査研究

養老－桑名－四日市断層帯のうち養老・桑名断層では、養老山地東縁に沿って北北西－南南東走向の断層地形が認められており、その南南東延長の桑名市付近では新しい時代の断層地形が知られていた(貝塚, 1950)。太田・寒川(1984)は、桑名市付近での変動地形調査により、養老・桑名断層の南部は活動度B級の活断層であるとした。また、四日市市西方の変動地形調査から、四日市断層を活動度B級の活断層とした。飯田(1980, 1987)は、「養老断層・桑名断層」は、その南南東延長部に位置する伊勢湾断層とともに、濃尾平野南西部一帯に甚大な被害をもたらした1586年の天正地震の震源断層である可能性を指摘した。これを間接的に支持する証拠として、栗田・吉田(1991)は、桑名市付近での変動地形調査により、養老・桑名断層の南部では沖積面が10m以上変位していることを明らかにするとともに、その活動度がA級である可能性を示唆した。また、栗田・吉田(1991)は四日市市西方の沖積面で変位地形の調査を行い、縄文海進時以後における変位量が約5m以上であることから、四日市断層の活動度がA級である可能性を示唆した。その後、養老・桑名断層の南部では、変位した沖積面の年代が2000年前前後であることが報告された(杉山ほか, 1994; 森ほか, 1996)。須貝ほか(1998, 1999a, b)は、群列ボーリング調査とピット調査を行い、養老－桑名－四日市断層帯が最近2000年間に2回活動しており、それらの活動は天正地震と745年の天平地震に該当する可能性が高いと推定した。さらに彼らは、1回の地震時の上下変位量が5mに達することから、マグニチュード(M)7.5程度の大地震を発生させる可能性を指摘した。

本断層帯ではその後も多くの調査・研究が実施され、特に断層面の地下形状や活動性に関する知見が多く報告された。養老断層、桑名断層、四日市断層では、それぞれ大深度の反射法地震探査が実施され、地下数キロメートルに及ぶ断層形状が明らかになった(文部科学省研究開発局ほか, 2007; Ishiyama *et al.*, 2004, 2007; 三重県, 2004; Sato *et al.*, 2009)。断層帯の活動性については、主に以下の調査・研究によって検討された。養老断層では石山ほか(2002)、Ishiyama *et al.* (2007)が、微地形調査や掘削調査から地形面や地層の撓曲変形を検出した。また、須貝(2011)は、須貝ほか(1999b)のデータの再検討を行って、天正地震及び天平地震に対比される活動を報告した。また、丹羽ほか(2009, 2010)は濃尾平野で掘削されたボーリングコアを解析し、濃尾平野の沈降が示唆される堆積環境の変化に基づいて断層活動を検討した。桑名断層では、鳴橋ほか(2004)や中西ほか(2006)が須貝ほか(1998)によって採取された試料の層相解析、放射性炭素年代測定等を実施し、断層を挟んだコアの堆積層や堆積年代の対比から、過去7千年間に多数の断層活動を推定した。四日市断層では、大上・須貝(2006)が地形調査及びボーリング調査等から、過去3千年間に3回の断層活動を指摘した。

伊勢湾北西部の四日市港断層や鈴鹿沖断層については、地質調査所(現在の産業技術総合研究所)による伊勢湾の音波探査のデータに基づいて、桑原ほか(1972)がその存在を明らかにした。海上保安庁水路部は伊勢湾全域で音波探査を実施し、またボーリング調査も行って、鈴鹿沖断層の位置や活動性等をより詳細に検討した(海上保安庁水路部, 1995; 岩淵ほか, 2000)。その後も音波探査による調査・研究が続けられ、岡村ほか(2013)は主に鈴鹿沖断層の南西延長部の地下構造を明らかにし、八木ほか(2019)は四日市港断層や鈴鹿沖断層北部で活動性を検討した。

2. 養老－桑名－四日市断層帯の評価結果

養老－桑名－四日市断層帯は、岐阜県関ヶ原町から三重県桑名市を経て三重県津市に至る断層帯である(図1、図2)。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001b)は、松田(1990)の基準にしたがって、本断層帯を1つの起震断層として評価した。本評価では、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、活動時期等を更新した。さらに、活動時期等に基づいて北部、中部、南部、鈴鹿沖の4つの活動区間を新たに設定して再評価を実施した。活動区間の区分については2.2(5)において詳述するが、2.1以下ではこれらの活動区間に従って記述する。

2.1 断層帯の位置・形態

(1) 断層帯を構成する断層

養老―桑名―四日市断層帯は、岐阜県関ヶ原町東部から垂井町、養老町、海津市、三重県桑名市、四日市市を経て津市北東部に至る断層帯で、概ね南北方向に延びている（図1、図2）。この断層帯の位置・形状については、国土地理院刊行の活断層図（鈴木ほか，2005；鈴木ほか，2010a；鈴木ほか，2010b；後藤ほか，2017；堤ほか，2017；石村ほか，2019；石山ほか，2019）や岡田・東郷編（2000）、活断層研究会編（1991）、池田ほか編（2002）、杉山ほか（1994）、海上保安庁水路部（1995）、岩淵ほか（2000）、岡村ほか（2013）及び今泉ほか編（2018）などに示されている。

本断層帯は各断層の位置・形状及び活動時期等の違いから北部・中部・南部・鈴鹿沖の4つの活動区間に区分される。

〈北部区間〉

構成断層は、宮代断層、門前断層、養老断層、嘉例川（かれがわ）断層、上石津断層、北勢―多度断層である（図2）。岐阜県の垂井町から養老町、海津市にかけて分布する宮代断層及び養老断層は、養老山地などの西側の山地・丘陵と濃尾平野の境界部を北北西―南南東方向に延びる。大垣市北部に分布する門前断層は、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004c）では柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部の一部として評価されたが、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2026b）における柳ヶ瀬―関ヶ原断層帯南東端の位置の変更により、柳ヶ瀬―関ヶ原断層帯の構成断層から除外された。その変更に伴い、宮代断層と同様に相川右岸（南側）の丘陵を縁取るように分布する門前断層を本断層帯北部区間の構成断層とした。嘉例川断層は養老山地南部の丘陵を南北に切る河谷沿いに延びる断層で、養老断層と一連の構造をなすと考えられる。なお、本評価では、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）において構成断層とされた多度断層、猪飼断層及び嘉例川撓曲は一連の構造であるため、まとめて嘉例川断層と呼称している。以上の全体として南北方向に延びる断層に加え、養老断層の上盤側に形成された副次的な断層として、上石津断層及び北勢―多度断層を鈴鹿山脈東縁断層帯ではなく本断層帯北部区間の構成断層とした。上石津断層は養老山地の北西部を北東―南西方向に延び、鈴鹿東縁断層帯とは変位の向きが逆で全体として東側隆起である。また、北勢―多度断層は養老山地南西部を西北西―東南東方向に延び、鈴鹿東縁断層帯とほぼ直交する。

〈中部区間〉

構成断層は桑名断層である（図2）。養老断層の南に連続して延びる嘉例川断層の東側に張り出した丘陵と、伊勢湾最奥部の沿岸低地を隔てる桑名断層は、丘陵東縁を弧を描くように南東から南西へ向きを変え三重県桑名市から朝日町を経て四日市市北部まで延びる。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）では、岡田・東郷編（2000）に従い桑名断層南端部の丘陵の南西縁を縁取るように北西―南東方向の垂坂（たるさか）断層が存在するとされた。しかし、本断層帯の走向は桑名市以南では全体として北北東―南南西方向である。また、桑名断層南端部付近の複数の小規模な断層の走向も北東―南西方向であり、垂坂断層の走向はこれらの断層と直交する。さらに、垂坂断層は北東側上りの崖地形に沿うとされているが、この崖地形は丘陵の南を流れる海蔵（かいぞう）川の流下方向に平行であり、海蔵川の侵食崖ではなく断層活動により形成された変動崖と認定する根拠が乏しい。以上の根拠により本評価では垂坂断層を構成断層から削除した。

〈南部区間〉

構成断層は四日市断層及び千里（ちさと）断層である（図2）。四日市断層は桑名断層南端より約4km北西の四日市市北部から鈴鹿市まで概ね南北方向に延び、鈴鹿山脈から東側に張り出した段丘及び丘陵と伊勢湾沿岸の海岸低地を隔てる。千里断層は鈴鹿市南東部から断層帯南端の津市北東部まで、西側の丘陵と海岸低地の境界部を延びる。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）では、千里断層は布引山地東縁断層帯の東部区間の構成断層とされた。しかし、布引山地東縁断層帯東部区間の北端部とされる千里断層北東の海岸沿いのトレースや、千里断層南西のトレースは今泉ほか編（2018）にのみ示されており浜堤地形を誤認した可能性も排除できないため、本評価では参考とするに留めた。また、千里断層の南には陸域に安濃（あのを）撓曲、海域に伊勢湾断層帯の白子（しろこ）―野間断層と東西方向の構造が連続している。本評価では、これらの東西方向の構造が、養老―桑名―四日市断層帯と布引山地東縁断層帯を隔てると判断し、

千里断層を養老－桑名－四日市断層帯南部区間の構成断層とした。

〈鈴鹿沖区間〉

構成断層は四日市港断層及び鈴鹿沖断層である（図2）。2つの断層は一連の構造をなし、四日市港断層は桑名断層南端より約2 km 東の伊勢湾岸から南東へ約3.5 km にわたって延びる。鈴鹿沖断層は四日市港断層から連続するようにさらに南南東方向へ延び、北端から8 km 付近の地点で西南西へ向きを変え、鈴鹿市中部の海岸線付近まで約9 km にわたって延びる。本評価では、鈴鹿沖断層の南西端が、海上保安庁水路部（1995）などに示されたものより約6 km 西方の海岸線付近に位置すると判断した。これは、従来の南西端より西側で実施された岩淵ほか（2000）や岡村ほか（2013）による音波探査から、鈴鹿沖断層の西方延長線上で更新統の撓曲変形や背斜構造が連続的に確認されたためである。

これらの海底活断層は、桑原ほか（1972）、海上保安庁水路部（1995）などによって報告されたが、分布位置や変位の向きが伊勢湾断層帯の構成断層とは異なっていることから、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）においては伊勢湾断層帯とは別の起震断層と判断され、評価はこれまで実施されなかった。本評価では中部区間の桑名断層に隣接し、本断層帯と同じ西側隆起の逆断層であるこれらの海域の断層を、本断層帯に追加し鈴鹿沖区間として評価した。

（2）断層帯の位置・形状

断層帯全体の長さは北部区間の北端から南部区間の南端を結ぶと約64 km、一般走向はN5°Wとなる。北部、中部、南部、鈴鹿沖の各活動区間の長さは、それぞれ、約35 km、約18 km、約24 km、約16 kmである。各活動区間の一般走向は、それぞれ、N15°W、N3°E、N11°E、N13°Eである。

地下の断層面の位置及び形状は、地表における断層の位置及び形状と地下の断層構造等から推定した。断層面上端の深さは、断層による変位（注11）が地表及び海底面付近に達していることから全区間とも0 kmとした。

〈北部区間〉

須貝・杉山（1998）は養老断層中部において実施した反射法地震探査の結果から、約500 m以浅では断層面は約30°で西に傾斜すると推定した（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001b）。その後、Ishiyama *et al.*（2007）及び文部科学省研究開発局ほか（2007）が、ともに養老断層中部において反射法地震探査を実施した。Ishiyama *et al.*（2007）は得られた反射断面の解釈や周辺の地質、変位地形の分布などから、地下約0.5－5 kmまで23－31°で西傾斜する養老断層のモデルを提案した。一方、文部科学省研究開発局ほか（2007）は、養老断層の地下延長と判断される構造が約50°西傾斜で地下2.7 kmまで、さらに地下6 kmまでは約45－50°西傾斜で追跡されることを示した（図3）。以上の知見のうち、文部科学省研究開発局ほか（2007）からは、養老断層と直交する測線からより地下深くまで反射断面を得られている。よって、本評価では、北部区間の断層面の傾斜を約50°西傾斜（地下約2.7 kmまで）、約45－50°西傾斜（地下約2.7－6 kmまで）とした。

〈中部区間〉

Ishiyama *et al.*（2004）が桑名断層中部の員弁（いなべ）川に沿う測線で反射法地震探査を実施し、桑名断層と上盤側の桑名背斜の地下約2 kmまでの地下構造を示した（図4）。その地下構造や表層の変位地形の分布などから、地下約1.5－3.7 kmの傾斜を約27－36°とする断層モデルを提案した。この知見に基づき、中部区間の傾斜は30°西傾斜（地下約1.5－3.7 kmまで）とする。

〈南部区間〉

三重県（2004）は四日市断層北部を横断する反射法地震探査や屈折法地震探査などを実施した。さらに、既存の反射断面やボーリングデータも利用して、沖積層から地下約2 km以深の基盤岩まで反射面の変形が認められると解釈した。また、Sato *et al.*（2009）は、文部科学省研究開発局ほか（2005）が大阪平野から伊勢平野にかけて実施した反射法地震探査のデータを利用して近畿三角帯の地下構造を推定した（図5）。四日市断層南部を横断する反射断面からは、地下約3 km

程度まで西側に傾斜する構造が示された。これら2つの新規知見は具体的な傾斜角を提示していないが、両者の解釈は概ね一致するため、南部区間の傾斜は中角度西傾斜（地下約3 kmまで）とする。

〈鈴鹿沖区間〉

三重県（2004）は、海蔵川沿いから四日市港断層を斜めに横断する測線における反射法地震探査と周辺の既存ボーリングデータの検討を行った。第四紀層～新第三紀層相当層とされる深さ3 kmまでの反射面には、四日市港断層の推定位置付近に東に傾き下がる撓曲構造が認められた。また、岩淵ほか（2000）は伊勢湾において反射法音波探査を実施し、伊勢湾の深さ3 kmまでの地質構造を検討した。鈴鹿沖断層を南北、東西、さらに直交方向に横切る測線において、東側が沈降する撓曲構造が認められた（図6）。これらの調査で得られた反射断面から、鈴鹿沖区間の傾斜は中角度西傾斜（地下約3 kmまで）とする。

断層面の深部形状については十分な資料がないが、断層面下端の深さは地震発生層の下限に基づくと、中部区間では15–20 km程度、その他の活動区間では20 km程度の可能性がある（詳細は2.2（7）参照）。また、地下数キロメートルまでの傾斜が地下深部でも同様と仮定し、断層面の傾斜を北部区間は50°、中部区間は30°として、断層面の幅をそれぞれ25 km程度、30–40 km程度と求めた。南部及び鈴鹿沖区間の傾斜は中角度と考えられるが角度は明らかになっていないため、南部区間と鈴鹿沖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11）

養老–桑名–四日市断層帯は、活断層研究会編（1991）、岡田・東郷編（2000）、国土地理院刊行の活断層図（鈴木ほか、2005；鈴木ほか、2010a；鈴木ほか、2010b；後藤ほか、2017；堤ほか、2017；石村ほか、2019；石山ほか、2019）や三重県（2004）、岩淵ほか（2000）などに示された変位地形や地質構造からみて、4つの活動区間とも西側隆起の逆断層と考えられる。北部区間では、養老断層の上盤側（西側）に形成された副次的な断層として、上石津断層や北勢–多度断層などの東側隆起の逆断層を伴う。

2.2 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11）

〈北部区間〉

① 宮代地点（岐阜県垂井町、図2）

杉戸ほか（2002）は、宮代断層北部の宮代地点において微地形調査を実施した。調査地点周辺には概ね東南東方向に流れる相川沿いに扇状地性の低位段丘面が広く分布する。段丘面上には、宮代断層により形成されたと考えられる比高約8.0mの撓曲崖が、段丘面の傾斜方向と直交する北西–南東方向に延びる。低位段丘面の分布状況から、杉戸ほか（2002）は、この段丘面が濃尾平野地域に分布する最終氷期の最大海面低下期頃に形成された地形面に対比されると解釈した。また、低位段丘構成層には始良Tn火山灰（AT、約3万年前；注12）由来の火山ガラスが含まれることも、その解釈と矛盾しない。宮代地点から約1.5 km北西の日守川沿いの低段丘面においても、約1.5mの比高をもつ撓曲崖が分布することから、両者を合わせて約9.5mの上下変位量が低位段丘面形成後に累積したとした。低位段丘面の形成年代は約2–1.5万年前と推定されることから、宮代断層の平均上下変位速度を0.5–0.6m/千年と算出した。

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。宮代地点周辺や日守川周辺では、宮代断層（原著では宮代断層及び垂井断層）は低位段丘のL2面を変位させており、2.3–6.9mの上下変位量が報告された。石村（2010）はL2面を最終氷期極相期の海洋酸素同位体ステージ（MIS）2に形成されたと推定し、杉戸ほか（2002）で報告された上下変位量8.0–8.2mも参照して、宮代断層の平均上下変位速度を0.1–0.6m/千年と求めた。

② 志津（しづ）地点（岐阜県海津市南濃（なんのう）町、図2）

Ishiyama *et al.*（2007）は、志津地点において養老断層と交差する測線において反射法地震探査を実施した。また、周辺の地質や変位地形の分布などを考慮して地下約5 kmまでの養老断層の

形状モデルを提案し、養老断層の活動により少なくとも 3.9 km の累積変位が生じたと推定した。また、尾張層群最下部のアズキ火山灰の降下年代 (0.85 ± 0.03 Ma、Ma：百万年前) から、養老断層地下の褶曲構造は 0.9Ma 以降に成長したとして、深部の断層の傾斜も加味して 10^6 年スケールでの変位速度を 3.2 ± 0.1 m/千年 (ネット)、 1.2 ± 0.1 m/千年 (上下) と求めた。さらに、反射断面と既存のボーリングデータを比較検討し、ボーリングで確認された 15.5 ± 1.2 ka (ka：千年前) 頃の扇状地礫層に見かけ上 30m の高度差が生じていることを指摘した。この高度差は、現在の扇状地の勾配を考慮すると 24.4m の上下方向の変位に換算されるとし、浅部の断層の傾斜が 27° であることから、 10^4 年スケールでの変位速度を 3.5 ± 0.3 m/千年 (ネット)、 1.5 ± 0.2 m/千年 (上下) と求めた。

③ 羽沢 (はざわ) 地点 (岐阜県海津市南濃町、図 2)

須貝・杉山 (1998, 1999) は、羽沢地点周辺において、養老断層を横断する反射法地震探査及び大深度ボーリング調査を実施し、地下 1.5 km までの層序学的解釈を行った。その結果、MIS21 相当層の深度から、養老断層による過去 90 万年間の沈降速度を 1.1m/千年と見積もった。断層活動による養老山地の隆起も考慮すると、養老・桑名断層の過去約 90 万年間の上下方向の平均変位速度は 1.1m/千年以上と推定される。

須貝 (2011) は、須貝ほか (1999b) が羽沢地点において実施した群列ボーリング調査と層序ピット調査の結果を再検討した。この地点では、ほぼ水平に堆積したと考えられる沖積中部泥層 (C) と、沖積上部砂層 (D) が断層の上盤側と下盤側に認められ、断層活動による両者の上下変位量は、それぞれ 15m 及び 10m であることが指摘された (図 7)。また、沖積下部砂層 (B) の頂面も断層帯を境とした撓曲構造を含み上下に少なくとも 35m 変位している。D、C、B 層の上部の年代は、それぞれ約 1 千 8 百 - 1 千 6 百年前 (1770 ± 70 yr BP)、約 4 千 9 百 - 4 千 7 百年前 (4210 ± 50 yr BP)、約 1 万 1 千年前 (9660 ± 210 yr BP) を示す (注 13)。以上の地層の上下変位量及び堆積年代から、羽沢地点での養老断層の上下方向の平均変位速度は、それぞれ 5.6-6.3m/千年、3.1-3.2m/千年、及び 3.2m/千年と計算される。なお、D 層の変位量から求めた値は平均を求める期間が短いため、実際より大きくなっている可能性があるため参考値として扱う。

石村 (2013) は、濃尾平野から伊勢湾の西側地域を対象に、広域テフラを指標として段丘面の対比と形成年代を推定し、段丘面の標高から第四紀後期の隆起速度を推定した。また、既存のボーリングデータなどを利用して、地下に埋没した段丘の構成層の比高から第四紀後期の沈降速度を推定した。羽沢地点付近で養老断層を横断する測線では、上盤側での隆起速度が、断層近傍に段丘が分布しないため直接的なデータは得られていないが、少なくとも 0.4m/千年と推定された。一方、下盤側での沈降速度は須貝ほか (1998) より 1.3m/千年と報告されており、両者の和から上下変位速度を 1.7m/千年以上と求めた。

以上のように、北部区間の平均変位速度については多くの新規知見が得られているが、断層近傍での地層の上下変位から求められた中で最も大きな値を示す須貝ほか (1999b) を採用すると、北部区間での平均変位速度は約 3.1-3.2m/千年 (上下成分) と推定される。

〈中部区間〉

① 汰上 (ゆりあげ) 地点 (三重県桑名市、図 2)

須貝ほか (1998, 1999a) は、桑名断層の汰上地点の幅約 1 km の撓曲帯において群列ボーリング調査とピット調査を実施した (図 8-1、図 8-2)。その結果、桑名断層を挟んで両側に分布する上部砂層 (US) の基底部にマガキ化石床が発達することが確認された。このマガキ化石床の標高は、下盤側で約 -6 m、上盤側の桑名背斜軸部付近では 6-7 m であり、断層帯の両側で約 13m の比高を持つ (図 8-1)。鳴橋ほか (2004) は、須貝ほか (1998) によるボーリング試料の年代測定をより詳細に行い、US 底部の貝化石から約 2 千 - 1 千 8 百年前 (2350 ± 60 yr BP) の年代値を得ている。また、断層近傍の幅約 300m の範囲では、下部砂層 (LS) の堆積頂面が上下に 21m 変位するとされており (図 8-2；須貝ほか, 1999a)、LS の年代として、鳴橋ほか (2004) により LS 直上から約 9 千 7 百 - 9 千 6 百年前 (8580 ± 50 yr BP) の年代値が得られている。これらのことから、桑名市汰上での養老・桑名断層の上下方向の平均変位速度はそれぞれ 6.5m/千年、2.2m/千年以上と計算される。ただし、前者は平均を求める期間が短いため、実

際より値が大きくなっている可能性があり、ここでは参考値とした。

鳴橋ほか（2004）は、須貝ほか（1998）によって汰上地点で掘削されたボーリング試料の層相解析、放射性炭素年代測定等を実施し、桑名断層の活動性を検討した。年代測定を行ってコアの堆積曲線を作成するとともに、断層上盤側と下盤側のコア間で同年代の層準の標高差を算出し標高差曲線を示した（図9）。そして、断層活動により縦ずれが生じると下盤側では急速な埋積が起こり、上盤側と下盤側の堆積速度の差が急激に大きくなることで、コア間の標高差が小さくなると解釈し、標高差曲線の5つの変曲点が断層の活動を示すと推定した。また、標高差曲線(1)、(2)の回帰直線の傾きがおおよそその平均上下変位速度を示すとして、それぞれ、1.2m/千年、1.1m/千年と求めた。ただし、これらのコアは変形帯内部に位置しており変位速度はより大きくなる可能性が高いため、ここでは平均上下変位速度を1m/千年以上と推定した。

中西ほか（2006）も、須貝ほか（1998）によって汰上地点で掘削されたボーリング試料（鳴橋ほか（2004）とは異なるコア）の層相解析、放射性炭素年代測定等を実施し、桑名断層の活動性を検討した。中西ほか（2006）は、断層の上盤側と下盤側の2つコアにおいて、層相解析や粒度の変化、貝化石の含有率などから約8200年前の潮汐堆積物を対比した。この潮汐堆積物上面の標高差が約20mであること、さらに、これらの2つのコアが桑名断層の変形帯内に位置することから、平均上下変位速度を2.4m/千年以上と見積もった。なお、中西ほか（2006）では、分析結果などの詳細が示されておらず、その信頼度を検討できないため、示された平均変位速度は参考値とする。

石村（2013）は上記と同様の方法を用い、汰上地点付近で桑名断層を横断する測線沿いで第四紀後期の隆起速度及び沈降速度を推定した。上盤側での隆起速度は、背斜軸付近の変形パターンから最大で0.7m/千年程度、下盤側での沈降速度は0.3–0.5m/千年と推定され、両者の和から上下変位速度を1.0–1.2m/千年と求めた。

② 員弁（いなべ）川地点（三重県桑名市、図2）

Ishiyama *et al.*（2004）は、員弁川付近で桑名断層を横断する測線において反射法地震探査を実施して、桑名断層と上盤側の桑名背斜の地下約2kmまでの地下構造を明らかにし、地下の桑名断層の傾斜を推定した（図4）。また、員弁川河口のボーリングコアでは熱田層下部の海成粘土層（約13–11万年前）が深さ77–98mに分布する（牧野内ほか、2001）のに対し、桑名背斜の分布するM2段丘では段丘礫層の下位（標高約21–29m）にその海成粘土層に対比される地層が見られることを指摘し、断層面の傾斜も考慮して、平均変位速度を 2.2 ± 0.5 m/千年（ネット）と求めた。この値から、上下方向の平均変位速度は0.8–1.2m/千年と算出される。

以上の結果のうち、汰上地点において桑名断層による地層の上下変位量について議論した須貝ほか（1998、1999a）に基づく、中部区間の平均変位速度は2m/千年以上（上下成分）と推定される。

〈南部区間〉

須貝ほか（1998）は四日市断層の大井出地点（三重県四日市市、図2）において、ピット及びボーリング掘削により表層地質を検討し、当地点が約2千年前以降に段丘化し、その後の四日市断層の活動により段丘面上に比高約6mの撓曲崖が形成されたと解釈した。この上下変位から、四日市断層の上下方向の平均変位速度が3m/千年と求められるが、この値は平均を求める期間が短いため、ここでは参考値として扱う。

大上・須貝（2006）はボーリング調査や既存ボーリングデータの解析、地形調査などから、四日市断層北部周辺地域の段丘編年や地下層序を検討した。大井出地点の南で四日市断層を横断する測線沿いでは、断層下盤側で標高約30–60mに更新世海成泥層（LPM）、その上位に更新世砂礫層（LPS）が広く分布する（図10）。LPMは約12.5万年前のMIS5eの海成層に対比され、測線の約2km北の地点では断層上盤側に見られる。両者の上面の比高は約50mであるが、上盤側の地点は撓曲変形帯の内部に位置するため、大上・須貝（2006）は、断層を挟んだ上下変位量を50m以上と解釈した。また、断層下盤側のLPSは、断層上盤側のMIS5c–5a（約8–10万年前）の段丘面構成層M2と対比され、このM2形成時の河床縦断勾配を現在と同じ3‰と仮定すると、段丘面構成層の上下変位量は最大で60mとなる。以上の大上・須貝（2006）の解釈から、後期更新世の四日市断層の上下変位速度は0.4–0.8m/千年と計算される。また、測線に沿って完新統

にも変形が認められ、沖積基底礫層 BG の堆積勾配を $3 \pm 1 \%$ と仮定した場合、BG 上面の累積上下変位量は約 $15 \pm 2\text{m}$ と推定された。BG 直上から得られた土壌の年代値が $9090 \pm 40 \text{ yr BP}$ であることから、過去約 1 万年間の上下変位速度が $1.2\text{--}1.8\text{m}/\text{千年}$ と求められ、大上・須貝 (2006) は四日市断層の活動度が完新世においてより高かった可能性が高いと解釈した。

石村 (2013) は上記と同様の方法を用い、大井出地点付近で四日市断層を横断する測線沿いで第四紀後期の隆起速度及び沈降速度を推定した。上盤側での隆起速度は、背斜軸付近の変形パターンから最大で $0.3\text{m}/\text{千年}$ 程度、下盤側での沈降速度は $0.2\text{m}/\text{千年}$ と推定され、両者の和から上下変位速度を $0.5\text{m}/\text{千年}$ と求めた。

以上のことから、大上・須貝 (2006) の値を採用した場合、放射性炭素年代値の再校正 (約 1 万年前、 $10257\text{--}10201 \text{ cal yr BP}$) に基づくと、南部区間の平均変位速度は約 $1.3\text{--}1.7\text{m}/\text{千年}$ (上下成分) と推定される。

〈鈴鹿沖区間〉

伊勢湾において反射法音波探査を実施した岩淵ほか (2000) は、深さ 2 km までの第四及び第三系の地層を上位から I～VI 層に区分した。最も東側に張り出した鈴鹿断層の中央部を北西－南東方向に直交する測線では、III 層 (中部更新統) 基底面に断層を挟んで約 150 m の高度差が認められる。中部更新統基底の年代を 0.774Ma (Cohen *et al.*, 2023) とすると、上下方向の平均変位速度は $0.19\text{m}/\text{千年}$ と算出される。また、IIb 層 (熱田層) / IIc 層 (第二礫層) 境界の上下変位量は約 56 m であり、それを MIS5/6 境界 (130ka, Lisiecki and Raymo, 2005) と捉えると、上下方向の平均変位速度は $0.43\text{m}/\text{千年}$ と算出される。

海上保安庁は鈴鹿沖断層南部において、音波探査及びボーリング調査を実施した (海上保安庁水路部, 1995, 2000)。断層を挟んだ 2 地点で掘削されたボーリングでは、熱田層/第二礫層境界に約 30 m の上下変位が認められた (図 11)。この境界を 130ka の MIS5/6 境界とみなせば、上下方向の平均変位速度は $0.23\text{m}/\text{千年}$ と算出される。

佐藤・古山 (2018) は伊勢湾において音波探査を実施し、既存のボーリングデータも利用して地質構造を推定した (図 12)。鈴鹿沖断層を南北に横断する測線では、熱田層/第二礫層境界に約 44 m の上下変位が認められた。この境界を 130ka の MIS5/6 境界とみなせば、上下方向の平均変位速度は $0.34\text{m}/\text{千年}$ と算出される。

以上の調査・研究のうち、反射断面だけでなくボーリングデータに基づいて層序区分を行っているため、より信頼度が高いと考えられる海上保安庁水路部 (1995, 2000) と佐藤・古山 (2018) によると、鈴鹿沖区間の平均変位速度は $0.2\text{--}0.3\text{m}/\text{千年}$ 程度 (上下成分) の可能性がある。

(2) 過去の活動時期

a) 地形・地質的に認められた過去の活動

〈北部区間〉

① 日守川地点 (岐阜県垂井町、図 2)

杉戸ほか (2002) は、宮代断層 (原著では垂井断層) の日守川地点において、微地形調査及びボーリング調査を実施した。日守川の形成した扇状地上を東西に延びる比高約 1.5 m の低崖は、凸面状の崖面及び低下側に向かってふくらむ円弧状の崖線をなしていることから、杉戸ほか (2002) はこの低崖を逆断層 (宮代断層) により形成された撓曲崖であると解釈した。撓曲崖の両側で行ったボーリングでは、扇状地を構成する砂礫層中に連続的に分布する砂層が確認された。この砂層は、撓曲崖を境にその比高と同程度の $1.3\text{--}1.8\text{m}$ の高度差をもつことから、断層活動による変位を受けていると推定された。さらに、砂層の直下から得られた炭化物の年代値は $3\text{--}5$ 世紀 ($1730 \pm 45 \text{ yr BP}$) を示すため、最新活動時期を 3 世紀以後と推定した。

② 宮代地点 (岐阜県垂井町、図 2)

吉岡ほか (2011) は、宮代断層の宮代地点において、微地形調査及びボーリング調査を実施した。調査地点周辺の扇状地性の低位段丘面には、北西－南東方向の宮代断層によるとみられる撓曲崖が分布し、撓曲崖の両側でボーリングが掘削された。ボーリングでは、地表から数メートル下位に段丘礫層が確認された。ボーリング間で、段丘堆積物 (礫層) の上面は $10\text{--}15\%$ 程度傾斜

しており、これは周辺の扇状地の傾斜と比較して優位に大きい。吉岡ほか（2011）は、これが断層活動による撓曲変位の可能性が高いと解釈し、段丘堆積物直上の年代値 10270 ± 50 yr BP を基に約 1 万 2 千年前以後に活動が生じたとした。

③ 志津地点（岐阜県海津市南濃町、図 2）

石山ほか（2002）は、養老断層の志津地点において、掘削調査と既存ボーリングデータを基に表層地質を明らかにし、断層変位地形の発達過程を検討した。Ishiyama *et al.*（2007）はそのデータに基づいて活動時期の再解釈を行った。撓曲崖を横断する深さ約 7m までの上部完新統は、上位から Unit 1～3 に区分された（図 13）。Ishiyama *et al.*（2007）は、撓曲崖の東側に分布し、現在の沖積面を直接構成する Unit 1（氾濫原堆積物）の上面に約 2.3m の比高があることを指摘し、これを断層活動に伴う撓曲変形であると推定した。そして、Unit 1 最上部の植物片の年代（ 276 ± 77 yr BP）から養老断層が 15 世紀以後に活動したと推定し、天正地震に対比した。また、Unit 2（デルタフロント堆積物）は撓曲崖と同程度の勾配で東に傾斜し（比高約 5m）、Unit 2 内部の Unit 2-2（泥炭質粘土層）は低位完新世段丘の東側で撓曲変形し厚く堆積して、Unit 1 に不整合に覆われる。また、Unit 2 の上下変位が Unit 1 の 2 倍程度と大きいことから、Unit 2 の堆積後、Unit 1 堆積前に、上述の最新活動に先行する活動があったと解釈した。Unit 3 と Unit 1 最下部（Unit 2 直上）から得られた年代（それぞれ 1786 ± 58 yr BP、 960 ± 30 yr BP）から、活動時期を 3 世紀以後、12 世紀以前と推定し、天平地震に対比される可能性を指摘した。

以上の結果から、当地点での最新活動時期は 15 世紀以後、1 つ前の活動時期は 3 世紀以後、12 世紀以前とする。

④ 庭田（にわだ）地点（岐阜県海津市南濃町、図 2）

須貝ほか（1999b）は、養老断層の庭田地点において、撓曲崖の幅 200m 区間の群列ボーリング及びピット調査を実施した。当地点の表層から約 15m の深度までの地層は、下位から U1～U6 に区分される。約 4－5 千年前以後にほぼ水平に堆積したと考えられる地層（下位から U1～U6）が撓曲により変位していることが確認された。このうち調査範囲の地下約 1－5 m 以浅には、土石流堆積物（U4a 層）を含むシルト層・泥炭層（U4b 層）と、その上位のシルト層・洪水氾濫堆積物・泥炭層（U5a、b、c 層）が分布する。U4b 層及び U5a、b、c 層は、揖斐川などの氾濫原堆積物と解釈され、現在の地形面との比較からほぼ水平に堆積した地層と推定された。U5a、b、c 層は、撓曲崖の中一下部にかけて概ね崖の地表面に沿って分布し、崖の中部において詳しく調査された範囲では 3 % の傾斜を示す。須貝ほか（1999b）は、この傾斜を断層活動による撓曲変形に起因すると解釈し、U5c 層堆積後に最新の断層活動があったと推定した。須貝ほか（1999b）は U5c 層から得られた年代から最新活動時期を 14 世紀以降とした。しかし、U5c 層と U6 層の境界は必ずしも明確に示されていないため、本評価では U5b 層から報告された年代値（12－13 世紀、 790 ± 60 yr BP）を用い、最新活動時期は 12 世紀以後であった可能性がある判断する。

また、U4b 層は、撓曲崖の上部から下部にかけて概ね崖の地表面に沿って分布し、かつ崖の中部において詳しく調査された範囲では 6－7 % の傾斜を示している。上位の U5a、b、c 層は撓曲崖の中一下部にのみ分布しており、撓曲崖に緩やかにアバットして堆積した地層と推定される。これらのことから、U4b 層は、U5a、b、c 層の堆積前にも変形を受けており、U4b 層堆積後から U5a 層堆積前に、1 つ前の断層活動があったと推定された。U4b 層から得られた最も古い年代値（7－8 世紀、 1310 ± 60 yr BP）と U5a 層から得られた U4b 層より古い年代値（9－11 世紀、 1100 ± 70 yr BP）に基づき、その活動時期は、7 世紀以後、11 世紀以前であった可能性がある判断した。

須貝（2011）は、上述のデータ（須貝ほか，1999b）を再解釈し、当地点の表層約 15m の地層を、下位から U1（内湾泥質堆積物）、U2（デルタフロント堆積物）、U3 及び U4（氾濫原堆積物）、U5（扇状地堆積物）の 5 つの堆積ユニットに区分した（図 14）。U5 は傾斜していない地形面Ⅴ、U4 は 3 % 傾く地形面Ⅳ、U3 は 6 % 傾く地形面Ⅲを構成しており、一般に三角州頂置面の勾配は 0.1 % 以下であることから、U2～U4 は堆積後の断層活動により傾斜が増したと解釈した。そして、各ユニット境界の傾斜不整合から断層活動を認定した。傾斜不整合面は U5/U4c 境界、U4a/U3b 境界、U2a/U1 境界に認められた（図 14）。また、U3a は U2 を削り込んで堆積しており、大地震によって崩壊した土砂が撓曲崖前面に堆積した可能性があるため、確実度は劣るものの U3a/U2c 境界もイベント層準と解釈された。

U4c からは 14－15 世紀（ 490 ± 60 yr BP）、U4a からは 9－11 世紀（ 1100 ± 70 yr BP）、U3b か

らは主に 5－8 世紀 (1310 ± 60 yr BP、 1330 ± 50 yr BP、 1540 ± 80 yr BP、 1560 ± 60 yr BP、 1590 ± 50 yr BP) の年代が得られている。また、U3a 最上部は 3 世紀末－4 世紀の土器片を多量に含み、U2c からは約 2 千 9 百－2 千 6 百年前 (2600 ± 70 yr BP、 2680 ± 70 yr BP)、U2b からは約 3 千 4 百－3 千 2 百年前 (3000 ± 40 yr BP)、U1 上部からは約 4 千 9 百－4 千 1 百年前 (3730 ± 60 yr BP、 4020 ± 120 yr BP、 4180 ± 120 yr BP、 4220 ± 80 yr BP) の年代が得られている。以上の年代値より、最新活動時期は 14 世紀以後、1 つ前の活動時期 (活動 2) は 5 世紀以後、11 世紀以前、さらにそれらに先行する 2 つの活動のうち、活動 3 は約 2 千 9 百年前以後、4 世紀以前、活動 4 は約 4 千 9 百年前以後、約 3 千 2 百年前以前と推定される。

⑤ 羽沢地点 (岐阜県海津市南濃町、図 2)

須貝ほか (1999b) は、養老断層の羽沢地点において、撓曲崖を横断する群列ボーリング及びピット調査を実施した。須貝 (2011) は、須貝ほか (1999b) が報告した庭田・羽沢両地点のデータを再解釈して活動時期を見直した。当地点の表層約 70m の地層は、下位から沖積基底礫層 (B)、内湾泥質堆積物 (C)、デルタフロント堆積物 (D)、氾濫原堆積物 (E) に区分された (図 7)。須貝 (2011) は堆積ユニットの境界に着目し、本来は概ね水平であるはずの C/D 層境界と D/E1 層境界に、断層を挟んでそれぞれ 15m と 10m の比高があることを指摘した。そして、両者の比高に差異があることから、D 層堆積中に 1 回の活動を認定した。また、E1 層は断層を挟んで層厚の変化が少なく、E2 層は下盤側にのみ堆積していることから、E1 層堆積後にも活動があったと解釈した。さらに、E1 層の約 10m の上下変位量は 1 回の断層活動によるものとは考えにくく、E2 層も撓曲崖にアバットしていることから E1 層の堆積終了後以降にも断層が活動した可能性が高いと推定した。

上盤側のピット (HZP) の E1 層基底付近からは、E1 層の堆積開始時期を示す年代値 (3－4 世紀、 1760 ± 50 yr BP) が得られた。また、濃尾平野の E 層の平均的な堆積速度 (2 m/千年) と E1 層の層厚約 1 m から、E1 層の堆積期間を 500 年程度とし、E1 層の堆積終了時期を 8－9 世紀と推定した。また、D 層の堆積開始は、D 層基底付近から得られた年代 (約 4 千 7 百－4 千 5 百年前、 4050 ± 40 yr BP) から約 4 千 7 百年前と見積もられる。以上の年代値より、最新活動時期は 8－9 世紀以降、それに先行する活動時期は 8－9 世紀、さらにその 1 つ前の活動時期は 4 千 7 百年前以後、4 世紀以前と推定された。

須貝 (2011) は、近接する庭田及び羽沢地点のイベント年代を合わせて、庭田地点で得られたデータを養老断層の活動時期として提案した。すなわち、活動 1 : 14 世紀以後、活動 2 : 8 世紀以後、9 世紀以前、活動 3 : 約 2 千 9 百年前以後、4 世紀以前、活動 4 : 約 4 千 9 百年前以後、約 3 千 2 百年前以前である。さらに、最新活動及びそれに先行する活動が、天正地震及び天平地震に対比される可能性が高いと推定した。

⑥ その他の地点

丹羽ほか (2009, 2010) は濃尾平野で掘削されたボーリングコアの層相解析、電気伝導度 (EC) 測定等を実施し、養老断層の活動履歴を検討した。

丹羽ほか (2009) が対象とした濃尾平野南部の 3 地点のコアの層相は、下位からプロデルタ堆積物 (MM)、デルタフロント堆積物 (US)、氾濫原堆積物 (TSM) に区分された (図 15)。US からは堆積物の細粒化と EC の上昇が同時に起こる層準 I、II、III が確認され、一時的な相対的海水準の上昇によって掘削地点への堆積物の供給が減少するとともに、海水の影響が強くなった結果と解釈された。また、US 及び TSM 中に挟在する後背湿地堆積物から、EC の上昇する層準 IV、C/N (炭素/窒素) 比が急減する層準 V の存在を指摘した。IV は相対的海水準の上昇による一時的な海水の侵入、V は地盤の沈降による植生の変化 (陸上高等植物の寄与の低下) によると解釈された。そして、これら 5 つの全てのイベントは、養老断層系の活動による濃尾平野の地震性沈降に起因する可能性が高いと結論づけた。イベント I～V の年代 (2σ) は、それぞれ 1300－600 年前、600－200 年前、1400－900 年前、1500－700 年前、800 年前以降と推定された。以上の年代には重なる期間があることから、1250－930 cal yr BP 頃、600－140 cal yr BP 頃の 2 つの活動時期にまとめられ、それぞれ、天平地震と天正地震に対比される可能性が指摘された。再校正した年代値 (1σ) に基づくと、最新活動時期は 16 世紀以後 (859 ± 60 yr BP、貝化石)、17 世紀以前 (299 ± 36 yr BP)、それに先行する活動時期は 9 世紀以後 (1574 ± 51 yr BP、貝化石)、11 世紀以前 (1118 ± 60 yr BP) となる。ただし、これらの活動時期の推定には、断層から数キロメートル以上離れた地点のコアから得た年代値も使用されている。そのため、以上の 2 つの活動

時期は参考値として扱う。

丹羽ほか（2010）が対象とした濃尾平野南部の3地点のコアの層相は、下位からプロデルタ堆積物（Facies 1）、デルタフロント堆積物（Facies 2）、氾濫原堆積物（Facies 3）に区分された。Facies 2からは堆積物の細粒化とECの上昇が同時に起こる層準Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ、Ⅴが認められ、一時的な相対的海水準の上昇によって掘削地点への堆積物の供給が減少するとともに、海水の影響が強くなった結果と解釈された。また、Facies 3中に挟在する放棄チャネル堆積物から、ECが上昇し海水環境を示唆する値を示す層準Ⅲの存在を指摘した。そして、これら5つの全てのイベントは、養老断層系の活動による濃尾平野の地震性沈降に起因する可能性が高いと結論づけた。イベントⅠ～Ⅴの年代（ 2σ ）は、それぞれ4200–3800年前、5600–4700年前、4300–1000年前、5600–4200年前、4600年前よりやや後と推定された。以上の年代には重なる期間があることから、5600–4700年前、4600–3800年前の2つの活動時期にまとめられた。再校正した年代値（ 1σ ）に基づくと、最新活動の2つ前の活動時期（活動3）は約4千4百年前以後、4千年前以前、活動4は約5千4百年前以後、4千7百年前以前となる。ただし、丹羽ほか（2010）が対象とした3本のコアは断層から約5–10 km 離れているため、これら2つの活動時期は参考値として扱う。

〈中部区間〉

須貝ほか（1998, 1999a）は、汰上地点（三重県桑名市、図2）の断層近傍の幅約300mの範囲において、詳細な群列ボーリング調査とピット調査を実施した（図8–2）。当地点の表層十数メートルの地層は、下位から中部泥層（MM）、上部砂層（US）、最上部泥層（TM）に区分された。TMは断層を挟んで両側で確認され約3.5mの比高を持つことから、TM堆積後に最新活動が生じたと解釈された。TMからは12–13世紀（西暦1180年、西暦1220年頃；図8–2）の年代が得られていることから、最新活動時期は13世紀以後と推定された。また、US2b層は下位のUS2a層を傾斜不整合に覆って下盤側にのみ分布していることから、US2b堆積後、US2a堆積前に活動があったと解釈された。US2bからは11世紀頃（西暦1055年、西暦1065年）、US1からは7–8世紀（西暦655年、西暦705年）の年代が得られていることから、最新活動に先行する活動時期は8世紀以後、11世紀以前とする。なお、本研究では年代値の詳細が示されていないため、年代値の再校正は行っていない。

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）では、TMの上盤側での連続性が不明として、須貝ほか（1998, 1999a）による活動時期の知見は採用されなかった。しかし、その後行われた研究（鳴橋ほか, 2004；中西ほか, 2006）においても、TMに相当する地層が上盤側に見られ、相当層から西暦1000年前後を示す年代が得られている。よって、本評価では須貝ほか（1998, 1999a）で報告された活動時期を採用した。

このほか南濃町志津において、東郷ほか（1999）は地層抜き取り調査を実施し、ほぼ水平に堆積したと考えられる地層の変形から、1つ前の活動は8–9世紀以後かつ11–12世紀以前であり、最新の活動は11–12世紀以後であったとしている。また南濃町羽沢では、約4千5百年前の泥層が15m、1千6百年前の砂層が10mと異なった上下変位量を示すことから、約4千5百年前–1千6百年前と約1千6百年前以後に、それぞれ断層活動があったとされている（図6；岩淵ほか, 2000）。これら2地点で報告されている断層の活動時期は、南濃町庭田で可能性が認められた最新及び1つ前の活動時期等と概ね調和的である。しかし、これらの地点では断層活動の時期を詳しく特定する調査結果が示されていないことから、ここでは調査結果を参考として示すにとどめる。

鳴橋ほか（2004）は、須貝ほか（1998）によって汰上地点で掘削されたボーリング試料の層相解析、放射性炭素年代測定等を実施し、桑名断層の活動性を検討した。年代測定を行ってコアの堆積曲線を作成するとともに、断層上盤側と下盤側のコア間で同年代の層準の標高差を算出し標高差曲線を示した（図9）。そして、断層活動により縦ずれが生じると下盤側では急速な埋積が起こり、上盤側と下盤側の堆積速度差が急激に大きくなることで、コア間の標高差が小さくなると解釈し、標高差曲線の5つの変曲点が断層活動を示すと推定した。イベント年代には断層により近接したコアの組み合わせ（図9–ii（B）の（2））が活動時期をより正確に反映するとして採用し、活動時期を約6600 cal yr BP、約5700 cal yr BP、約4000 cal yr BP、約3600 cal yr BP、約2100 cal yr BPと推定した。それらを再校正すると、活動時期はそれぞれ約6千6百年

前以後、約 6 千 5 百年前以前 (6231 ± 49 yr BP : 貝化石)、約 5 千 6 百年前以後、約 5 千 5 百年前以前 (5297 ± 47 yr BP : 貝化石)、約 4 千年前以後、約 3 千 8 百年前以前 (3988 ± 47 yr BP : 貝化石)、約 3 千 6 百年前以後、約 3 千 4 百年前以前 (3693 ± 34 yr BP : 貝化石)、約 2 千 2 百年前以後、約 2 千 1 百年前以前 (2110 ± 40 yr BP) となる。

中西ほか (2006) も、須貝ほか (1998) によって汰上地点で掘削されたボーリング試料 (鳴橋ほか (2004) とは異なるコア) の層相解析、放射性炭素年代測定等を実施し、桑名断層の活動性を検討した。中西ほか (2006) は汰上地点の沖積層を 5 つの堆積ユニットに区分し、同時期にほぼ水平に堆積したとみられる地層を断層の上盤側と下盤側のコアで対比した。そして、対比線の傾きが変わる区間に断層活動があったと推定し、粒度や帯磁率の変化、貝化石の含有率など環境変化を示唆するデータも加味して、6 つの断層活動の可能性を指摘した。それらの年代は、2650 cal yr BP、5000 cal yr BP、6000 cal yr BP、6200 cal yr BP、7200 cal yr BP、8200 cal yr BP である。なお、2. 2 (1) でも言及したように、中西ほか (2006) では分析結果などの詳細が示されておらず、その信頼度を検討できないため、これらの活動時期は参考値とする。

〈南部区間〉

須貝ほか (1998) は、四日市断層の大井出地点 (三重県四日市市、図 2) において、比高約 6 m の撓曲崖を横断するピット及びボーリング調査を実施した。段丘化した断層上盤側で掘削されたピットでは、段丘を構成する三滝川の扇状地堆積物とみられる砂礫層が確認された。また、砂礫層中の泥炭質シルト層からは 1 - 3 世紀 (1890 ± 60 yr BP) の年代が得られた。須貝ほか (1998) は、この砂礫層が示す上方細粒化から、流路が遠ざかった後、扇状地が断層活動により段丘化したと解釈した。さらに、段丘面を開析する空谷 (放棄された河道) の存在から、四日市断層が 1 世紀以後に複数回活動した可能性を指摘した。この報告は、最近約 1 千 9 百年間での四日市断層の活動を示す資料であるが、その間の活動回数が 1 回である可能性も否定できず、活動回数及び詳細な活動時期は不明である。

大上・須貝 (2006) は大井出地点の南でボーリング調査や既存ボーリングデータの解析、地形調査などを実施し、四日市断層を横断する測線沿いの表層地質を検討した (図 10)。測線沿いの完新統のうち、腐植物を含む細粒層 P2 が断層下盤側で厚く堆積していることから、P2 形成期間中に上下変位が生じたと解釈した。P2 に対比される腐植シルト層からは 2220 ± 70 yr BP (須貝ほか, 1998、約 2 千 4 百 - 2 千 2 百年前) の年代値が得られているため、大上・須貝 (2006) は、この四日市断層の活動を、桑名断層で鳴橋ほか (2004) が報告した 2110 ± 40 yr BP 頃の活動 (中部区間を参照) と対比し、活動時期を 2100 cal yr BP と推定した。しかし、四日市断層と桑名断層が過去に同時に活動したかどうかは明らかになっておらず、また、必ずしも同時に活動する必然性はない。さらに、現状のデータからでは P2 の形成時期を絞り込むこともできないため、本評価では、約 2 千 4 百年前以降に 1 回の活動があったとする。

また、大上・須貝 (2006) は、大井出地点周辺の撓曲変形を受けた段丘面の上下変位量を 6 - 7 m 程度と見積もった。上述のように、須貝ほか (1998) が段丘形成後の 1 世紀以降に複数回の活動を指摘していることを踏まえ、この上下変位量が 2 回の断層活動により生じたと仮定すると、桑名断層における最新活動とそれに先行する活動による変位量 (それぞれ約 3.5 m ; 須貝ほか, 1998) と整合的であるとした。以上の解釈から、大上・須貝 (2006) は、四日市断層が 2100 cal yr BP の活動以降にも 2 回活動し、それらが天平及び天正地震に対比される可能性を指摘した。しかし、上述のように、須貝ほか (1998) の知見からは活動回数は明らかになっておらず、大上・須貝 (2006) から活動回数を絞り込むことのできる新たな知見は得られていない。よって、本評価では、四日市断層の活動回数を限定することは困難であると判断した。

〈鈴鹿沖区間〉

八木ほか (2019) は伊勢湾西部において音波探査を実施し活構造を検討した。当海域の深さ約 60 m までの地下層序は岡村 (2013) に従い、上位から A (A1 ~ A3 に細分) ~ B3 層に区分された。四日市港断層から鈴鹿沖断層北部を横断する測線では、A 層 (完新統) 基底や B1 層基底に撓曲変形が認められた。八木ほか (2019) は、一部の反射断面で A2/A3 境界まで撓曲変形が認められるとして、完新世に少なくとも 1 回以上の活動があったと解釈した。しかし、反射断面が白く抜けて内部構造が確認できないものや、撓曲変形の認められない断面もあり、示されたデータのみ

では活動の有無を判断できないため、八木ほか（2019）の解釈は参考値とする。よって、鈴鹿沖区間の活動時期は不明とする。

以上の各地点における結果と、後述するように歴史記録からは最近約4百年間に断層帯付近での大地震が知られていないことを総合すると、養老―桑名―四日市断層帯の各活動区間の活動時期は以下のとおりである（図16）。

北部区間の最新活動（活動1）は15世紀以後、16世紀以前、1つ前の活動（活動2）は8世紀以後、9世紀以前と推定され、さらにそれらに先行する2つの活動（活動3、活動4）の時期は約2千9百年前以後、2世紀以前及び約4千9百年前以後、約3千2百年前以前であった可能性がある。なお、参考値としたデータなどから、活動4以前にも断層活動が存在する可能性も示唆されている。

中部区間の最新活動（活動1）は13世紀以後、16世紀以前、1つ前の活動（活動2）は8世紀以後、11世紀以前と推定され、さらにそれらに先行する5つの活動の時期は約2千2百年前以後、約2千1百年前以前（活動3）、約3千6百年前以後、約3千4百年前以前（活動4）、約4千年前以後、約3千8百年前以前（活動5）、約5千6百年前以後、約5千5百年前以前（活動6）及び約6千6百年前以後、約6千5百年前以前（活動7）であった可能性がある。

南部区間では、約2千4百年前以後に少なくとも1回の活動があったと推定される。詳細な活動回数は不明である。

鈴鹿沖区間の活動時期は、不明である。

b) 先史時代・歴史時代の活動

1586年の天正地震（M8.2（飯田，1980）もしくは 7.8 ± 0.1 程度（宇佐美ほか，2013））では、養老―桑名―四日市断層帯の周辺の濃尾平野から鈴鹿山脈西方にかけての広い地域で震度7に相当する被害が生じている（図17、飯田，1987）。しかし、天正地震に関する史料は限られており、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）以降、新たな史料も得られていない。

本断層帯の北部区間においては、地形・地質の新規知見が多く報告され、養老断層を対象とした研究（Ishiyama *et al.*, 2007；須貝，2011；丹羽ほか，2009，2010）では、最新活動が天正地震に対比された。また、これらの知見により、最新活動時期が15世紀以後、16世紀以前に絞り込まれた（図16）。この点を踏まえ、本評価では北部区間の最新活動は天正地震に対比される可能性があると判断する。一方、中部区間では桑名断層において、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）でも参照された須貝ほか（1998，1999a）のデータを再解釈し、最新活動として天正地震と重なる年代（13世紀以後、16世紀以前）を採用した。しかし、それ以外には天正地震に対比されるような活動時期の知見は報告されていない。また、南部区間においても、天正地震との関連が強く示唆される活動は見つかっていない。よって、中部区間及び南部区間の最新活動と天正地震との関係については判断できない。

天平地震（M7.9、震央は美濃国府の垂井付近（宇佐美ほか，2013））も本断層帯付近で発生した地震と考えられているが、この地震に関する史料はわずかしかない。また、天正地震と同様に、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）以降、新たな史料は得られていない。北部及び中部区間の新規知見からは、年代的には天平地震と重なる活動時期も報告された（図16）。しかし、天平地震に関する史料は依然として非常に少ないことから、北部、中部及び南部区間の活動と天平地震との関係については判断できない。

なお、この断層帯付近では、天正地震より後には、この断層帯から発生した可能性のある地震は記録されていないので、少なくとも最近約400年間はこの断層帯は活動しなかったと考えられる。

（3）1回の変位量（ずれの量）（注11）

〈北部区間〉

① 志津地点（岐阜県海津市南濃町、図2）

Ishiyama *et al.* (2007) は、石山ほか (2002) が養老断層の志津地点において実施した掘削調査等のデータに基づいて活動性の再解釈を行った (図13)。上述のように (2. 2. (2) 参照)、最新活動により Unit 1 (氾濫原堆積物) 上面に約 2.3m の撓曲変形が生じ、最新活動とそれに先行する活動により Unit 2 (デルタフロント堆積物) の上面に約 5 m の変位が生じたと解釈した。これらは撓曲帯内部で得られたデータであるため、本地点における 1 回の上下変位量は約 2.5m 以上と推定される。

② 庭田・羽沢地点（岐阜県海津市南濃町、図2）

須貝ほか (1999b) は、養老断層の庭田地点において、撓曲崖の幅 200m 区間の群列ボーリング及びピット調査を実施した (図14)。撓曲構造の沈降側 (東側) における地層 (U3、U4) の傾斜量は、最新の 1 回の断層活動で 3 %、最新 2 回の活動で合計 6 – 7 % と推定され (図14 下)、1 回の断層活動毎の地層の傾斜量はそれぞれ等しいと解釈した。また、最新活動及びそれに先行する活動時期は、それぞれ 12 世紀以後及び 7 世紀以後、11 世紀以前とされた。さらに、羽沢地点において、須貝ほか (1999b) が実施した群列ボーリング調査と層序ピット調査のデータをもとに、須貝 (2011) は養老断層の活動性を再解釈した (図7)。須貝 (2011) は、氾濫原堆積物である E1/E2 層境界の変位は断層を挟んで約 10m であり、E1 層の堆積終了時期の 8 – 9 世紀以降の 2 回の断層活動により生じたと解釈し、1 回の上下変位量を約 5 m と推定した。しかしこの値は、離れた 2 地点での解釈をもとに、2 回の活動時の変位量が同程度であると仮定して求めた値であり、ずれの量の実測値とは異なる。

そこで、本評価では、北部区間の断層長約 35 km から経験式 (1) により導かれる 1 回のずれの量 (約 3.5m) を採用し、4 m 程度 (上下成分) とする。なお、平均変位速度 (3.1–3.2m/千年) と活動間隔 (9 百 – 1 千 5 百年程度) の積から、北部区間の 1 回の上下変位量を 3 – 5 m 程度と算出することも可能であるが、誤差が大きくなるため参考値とする。

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。

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

以上のことから、北部区間の 1 回の変位量 (上下成分) は 4 m 程度であった可能性がある。

〈中部区間〉

須貝ほか (1998, 1999a) は、汰上地点 (三重県桑名市、図2) において群列ボーリング調査とピット調査を実施し、桑名断層の活動性を検討した。上述のように (2. 2. (1) 参照)、当地点では断層を含む変形帯で約 2 千年前のマガキ化石床が上下に 13m 変位しており (図8 – 1)、それが 2 回の断層活動により生じたと解釈された。そこから算出される 1 回の断層活動による上下変位量は 6 – 7 m であるが、この変位量は断層長約 18 km に対して非常に大きいため、この値は北部区間と中部区間が同時に活動した場合と推定される。上記の経験式 (1) を用いると、1 回の活動に伴う上下変位量は約 1.8m となる。本評価では、中部区間の断層長から経験式 (1) により導かれる 1 回のずれの量を採用した。

以上のことから、中部区間の 1 回の変位量 (上下成分) は 2 m 程度であった可能性がある。また、北部区間と中部区間が同時に活動した場合の 1 回の変位量 (上下成分) は約 7 m であったと推定される。

〈南部区間〉

大上・須貝 (2006) は四日市断層の大井出地点 (三重県四日市市) において、ボーリング調査や既存ボーリングデータの解析、地形調査などから、四日市断層の活動性を検討した (図10)。上述のように (2. 2. (2) 参照)、大井出地点周辺の段丘面の上下変位量 6 – 7 m が 2 回の断層活動によって生じた可能性を指摘し、1 回の活動に伴う上下変位量を 3 – 3.5m と見積もった。しかし、上述のように、現状の知見のみから活動回数を 2 回と限定することはできない。南部区間の長さ約 24 km であることから、上記の経験式 (1) を用いると、南部区間の 1 回の活動

に伴う上下変位量は約 2.4m となる。

以上のことから、南部区間の 1 回の変位量（上下成分）は 2 m 程度であった可能性がある。

〈鈴鹿沖区間〉

鈴鹿沖区間では、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。鈴鹿沖区間の長さが約 16 km であることから、上記の経験式（1）を用いると、1 回の活動に伴う上下変位量は約 1.6m と算出される。

以上のことから、鈴鹿沖区間の 1 回の変位量（上下成分）は 2 m 程度であった可能性がある。

（４）活動間隔

〈北部区間〉

北部区間では、約 4 千 9 百年前以後に 4 回の活動時期が得られている。本区間の平均活動間隔は 9 百－1 千 5 百年程度であったと推定される。

〈中部区間〉

中部区間では、約 6 千 6 百年前以後に 7 回の活動時期が得られている。本区間の平均活動間隔は 8 百－1 千年程度であったと推定される。

〈南部区間〉

南部区間では、2 千 4 百年前以後に少なくとも 1 回の活動があったとされるが、活動時期及び活動回数は明らかになっていない。南部区間の平均活動間隔は、1 回のずれの量（約 2.4m）を平均変位速度で除して得られる 1 千 4 百－1 千 8 百年程度の可能性がある。

〈鈴鹿沖区間〉

鈴鹿沖区間では活動時期は明らかになっていない。鈴鹿沖区間の平均活動間隔は、1 回の変位量（約 1.6m）を平均変位速度で除して得られる 5 千 3 百－8 千年程度の可能性がある。

（５）活動区間

本評価では、養老－桑名－四日市断層帯を北部区間、中部区間、南部区間、鈴鹿沖区間の 4 つの活動区間に分割して評価した。当断層帯は、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）では、宮代断層から養老断層、桑名断層、四日市断層の連続性と、変位のセンスが同じであることから、1 つの起震断層として評価された。しかし、以下に挙げる構成断層やそれらの位置・形状、活動時期等の新規知見に基づいて、隣り合う活動区間が同時に活動する可能性は低いと判断した。

養老断層及び桑名断層においては、須貝ほか（1998, 1999b）や Ishiyama *et al.*（2007）、須貝（2011）などによって、最新 2 回の活動が天正地震及び天平地震に対比される可能性が指摘された（2. 2. （2）参照）。本評価で採用した北部区間（養老断層）及び中部区間（桑名断層）の最新 2 回の活動時期も、年代に基づく対比が可能である。一方で、これらの歴史地震に関する史料は限られており、両断層が 2 つの歴史地震で同時に動いたかどうかを史料面から判断することはできない（2. 2. （2）参照）。また、それら以前の活動（養老断層の活動 3～4、桑名断層の活動 3～7）についても、互いに年代が重なるイベントは存在するが、活動時期が絞り込めておらずデータの信頼度も高くはないことから、活動の同時性を担保するものではない。桑名断層は、養老断層と一連の構造をなす嘉例川断層の前面に張り出した断層であり、傾斜からみても地下では養老断層に収斂すると推定される。しかし、両断層がオーバーラップしていない浅部は同時に活動しない可能性も十分に考えられる。両断層の活動時には上盤（西）側が隆起するとみられるが、養老断層の背後に山地が発達するのに対し、桑名断層の背後では明瞭な山地は見られない。このように断層の地下構造や周囲の地形からも、それぞれの断層が別々に活動してきたことが示唆される。

四日市断層はその位置・形状や地下構造から、桑名断層とは独立した中角度の断層と考えられ、

養老断層や桑名断層と同時に活動する可能性は高くない。養老断層から桑名断層の周辺には、過去約2千年以内の非常に新しい地形面に連続した明瞭な変位が認められる。それらの変位地形は四日市断層北部の大井出地点（図2）付近でも確認され、大上・須貝（2006）は四日市断層が天正地震及び天平地震で活動した可能性を示唆した。しかし、大井出地点以南では変位地形は明瞭ではなく、四日市断層全体がこれらの地震で動いたことを示唆する報告はない。また、活動時期や活動回数は十分絞り込まれておらず、桑名断層の活動と対比することも難しい。

四日市港断層及び鈴鹿沖断層は、桑名断層南端の約2 km 東の地点から一連の構造をなす中角度西傾斜の逆断層である。断層の位置関係や傾斜角から判断して、桑名断層や四日市断層に収斂する可能性は低く、これらは独立した活動区間と考えられる。

（6）測地観測結果

養老－桑名－四日市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18－1、図18－2）。また、1994年までの約100年間の測地観測結果では、東西方向の縮みが見られる（図18－3）。

（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、養老－桑名－四日市断層帯周辺では、定期的に地震活動が見られ、M3.0以上の地震が時々発生している。本断層帯における地震発生層の深さの下限は20 km程度である（図19－1）。これは、3次元地震波速度構造を使用した震源の再決定結果でも同様で、北部、中部、南部、鈴鹿沖の各活動区間の地震発生層の深さの下限は、それぞれ、20 km程度、15－20 km程度、20 km程度、20 km程度の可能性がある（図20）。発震機構は、東北東－西南西方向や東西方向に圧力軸を持つ逆断層型が多い（図19－2）。1919年以降、本断層帯周辺では、1966年5月26日にM5.1の地震や1998年4月22日にM5.5の地震が発生している。

2. 3 断層帯の将来の活動

（1）活動区間と活動時の地震の規模

2. 2. （5）で述べたように、本断層帯は断層の位置・形状や活動時期等から4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4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M7.4程度の可能性がある。上述の経験式（1）に基づくと、その際には断層の西側が東側に対して相対的に4 m程度隆起する可能性がある。中部、南部及び鈴鹿沖区間の将来の地震活動時の規模とずれの量も、北部区間と同様に経験式（2）及び（1）から以下のように求められる。中部区間で発生する地震の規模はM6.9程度の可能性がある。その際には断層の西側が東側に対して相対的に2 m程度隆起する可能性がある。南部区間で発生する地震の規模はM7.1程度で、その際には断層の西側が東側に対して相対的に2 m程度隆起する可能性がある。鈴鹿沖区間で発生する地震の規模はM6.8程度で、その際には断層の西側が東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、断層帯全体（長さ約64 km）が1つの区間として活動する場合に発生する地震の規模は、経験式（2）に基づきM7.8程度である可能性がある。さらに、隣り合う2つあるいは3つの活動区間が同時に活動した場合、M7.4－7.8程度の地震が発生する可能性がある。

用いた経験式（2）は松田（1975）による次の式である。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。

$$\text{Log } L = 0.6M - 2.9 \quad (2)$$

（2）地震発生の可能性

養老－桑名－四日市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4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。

北部区間は、最新活動時期が15世紀以後、16世紀以前で、平均活動間隔は、9百－1千5百年程度と推定されていることから、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0.3－0.7となる。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001a）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、それぞれほぼ0%–4%、ほぼ0%–6%、ほぼ0%–10%となる。また、300年以内の地震発生確率は0.1%–60%となる。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13世紀以後、16世紀以前で、平均活動間隔は、8百–1千年程度と推定されていることから、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0.4–1.0となる。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001a)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、それぞれ0.04%–14%、0.09%–20%、0.4%–40%となる。また、300年以内の地震発生確率は10%–90%となる。中部区間は今後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高いグループに属することになる。

南部区間の平均活動間隔は1千4百–1千8百年程度の可能性があるが、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。このような場合、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001a)はポアソン過程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2%、3%–4%、5%–7%となる。また、300年以内の地震発生確率は20%となる。地震発生確率の信頼度は低い、南部区間は今後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。

鈴鹿沖区間の平均活動間隔は5千3百–8千年程度の可能性があるが、最新活動時期が特定できていないために、南部区間と同様に長期確率は更新過程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(2001a)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0.4%–0.6%、0.6%–0.9%、1%–2%となる。また、300年以内の地震発生確率は4%–6%となる。地震発生確率の信頼度は低い、鈴鹿沖区間は今後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。

3. 今後に向けて

養老–桑名–四日市断層帯では、断層帯の位置・形状や活動性に関する知見が蓄積されつつある。約2千年前以前の活動時期についてはデータの信頼度が高くはないものの、北部及び中部区間では過去に地震が繰り返し発生してきた可能性がある。しかし、本断層帯について、より一層信頼度の高い評価を行うためには、活動時期をさらに精度よく明らかにする必要がある。また、最新活動及びその1つ前の活動が、天正地震と天平地震に対比されるとする地形・地質学的な知見が増加した。一方で、歴史記録は依然として少なく、各活動区間が同時に活動したのかどうかも含め、詳細に検証することは難しい。さらに、中部区間で地質学的に推定されている1回のずれの量は、断層長に対して大きいため、断層長から算出した値を採用している。これらは隣り合う区間が同時に活動したことの検証にも関わるデータであるため、より精度の高い資料を得る必要がある。新たに追加した鈴鹿沖区間は海域のため、断層帯の位置・形状や活動性に関する知見が不足している。特に、活動時期は明らかになっておらず、1回のずれの量や平均活動間隔も間接的に求めた値となっている。以上のことから、さらなる調査・研究による活動性に関する資料の充実が望まれる。

注 11：本文及び表1では、「変位」を一般にわかりやすいように「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 12：始良 Tn (AT) 火山灰の噴出年代は、Smith *et al.* (2013) に従い約 3 万年前とした。

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, 2021) を用い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) を使用し、貝殻などの海洋生物起源の試料には Marine20 (Heaton *et al.*, 2020) を較正曲線として用い、海洋リザーバ効果の地域差 ΔR は 0 とした。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、10,000 年前よりも古い年代値については千年単位で四捨五入して示した。

文 献

- 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.
- 栗田泰夫・吉田史郎 (1991) : 桑名断層および四日市断層の完新世における活動. 活断層研究, **9**, 61–68.
- Bronk Ramsey, C., (2009): Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, **51**, 337–360.
- Bronk Ramsey, C. (2021): OxCal 4.4 [software]. <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html> (2025 年 4 月確認) .
- Cohen, K. M., Harper, D. A. T. and Gibbard, P. L. (2023): ICS International Chronostratigraphic Chart 2023/06. International Commission on Stratigraphy, IUGS. www.stratigraphy.org (2023 年 3 月確認) .
- 後藤秀昭・石村大輔・岡田真介・堤 浩之・中田 高 (2017) : 1:25000 都市圏活断層図「彦根東部」. 国土地理院, D1-No.759.
- 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.
- 飯田汲事 (1980) : 天正地震 (1586) ・明応地震 (1498) の地震と津波災害について. 自然災害資料解析, **7**, 170–182.
- 飯田汲事 (1987) 「天正大地震誌」. 名古屋大学出版会, 552p.
- 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編 (2002) : 「第四紀逆断層アトラス」. 東京大学出版会, 260p.
- 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.
- 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.
- 石村大輔 (2013) : 第四紀後期の伊勢湾西岸地域の段丘形成過程と地殻変動. 地学雑誌, **122**, 448–471.
- 石村大輔・楮原京子・鈴木康弘・千田 昇 (2019) : 1:25000 活断層図「津島 (改訂版)」. 国土地理院, D1-No.925.
- Ishiyama, T., Mueller, K., Sato, H. and Togo, M. (2007): Coseismic fault-related fold model, growth structure, and the historic multisegment blind thrust earthquake on the basement-involved Yoro thrust, central Japan. *J. Geophys. Res.*, **112**: B03S07, doi:10.1029/2006JB004377.
- Ishiyama, T., Mueller, K., Togo, M., Okada, A. and Takemura, K. (2004): Geomorphology, kinematic history, and earthquake behavior of the active Kuwana wedge thrust anticline, central Japan. *J. Geophys. Res.*, **109**, B12408, doi:10.1029/2003JB002547.
- 石山達也・鈴木康弘・千田 昇・廣内大助 (2019) : 1:25000 活断層図「桑名 (改訂版)」. 国土

- 地理院, D1-No. 925.
- 石山達也・東郷正美・今泉俊文・佐藤比呂志・中田 高・野原 壯・原口 強 (2002) : 養老断層の極新时期断層変位地形の形成過程—岐阜県海津郡南濃町志津菖蒲原地区における地層抜き取り調査—. 活断層研究, 22, 115-126.
- 岩淵 洋・西川 公・野田直樹・川尻智敏・中川正則・青砥澄夫・加藤 勲・安間 恵・長田 智・角谷昌洋 (2000) : 伊勢湾における活断層調査. 水路部研究報告, 36, 73-96.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001a) : 「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 (2001b) : 「養老—桑名—四日市断層帯の評価」. 27p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2002) : 「伊勢湾断層帯の評価」. 26p.
- 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) : 「布引山地東縁断層帯の評価」. 28p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004c) : 「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) : 「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 (2026b) : 「柳ヶ瀬—関ヶ原断層帯・浦底—柳ヶ瀬山断層帯の長期評価 (第二版)」. 61p.
- 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.
- 貝塚爽平 (1950) : 桑名市西部の断層地形. 地理学評論, 22, 352-356.
- 海上保安庁水路部 (1995) : 10 万分の 1 海底地質構造図「伊勢湾」. 海上保安庁水路部.
- 海上保安庁水路部 (2000) : 水路部における沿岸海域改定活断層調査. 地震予知連絡会会報, 63, 540-558.
- 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> (2023 年 3 月確認).
- 桑原 徹・松井和夫・吉野道彦・高田康秀 (1972) : 伊勢湾と周辺地域の埋没地形と第四系. 地質学論集, 7, 61-76.
- Lisiecki, L. E. and Raymo, M. E. (2005): A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanogr. Paleoclimatol.*, 20, PA1003, doi:10.1029/2004PA001071.
- 牧野内 猛・森 忍・檀原 徹・竹村恵二・濃尾地盤研究委員会断面 WG (2001) : 濃尾平野における沖積層基底礫層 (BG) および熱田層下部海成粘土層の年代—臨海部ボーリング・コアのテフラ分析に基づく成果—. 地質学雑誌, 107, 283-295.
- Matsubara, M., Ishiyama, T., No, T., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N. and Kamiya, K. (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・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.
- 三重県 (2004) : 「平成 15 年度地震関係基礎調査交付金 伊勢平野に関する地下構造調査に関する調査成果報告書 (概要版)」. 三重県, 67p.

- 文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・独立行政法人防災科学技術研究所（2005）：大都市大震災軽減化特別プロジェクト「大都市圏地殻構造調査研究」平成16年度成果報告書，794p.
- 文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・独立行政法人防災科学技術研究所（2007）：大都市大震災軽減化特別プロジェクト「大都市圏地殻構造調査研究」平成18年度成果報告書，822p.
- 森 勇一・海津正倫・鬼頭 剛・川瀬久美子（1996）：三重県桑名断層に伴う活構造についての一考察．活断層研究，15，17-22.
- 中西利典・竹村恵二・須貝俊彦・中村正信・田澤雄二・松本 博・広瀬昌憲・荻野晃也（2006）：桑名断層を挟んだ沖積層に記録された古地震イベント．月刊地球号外，54，194-204.
- 鳴橋龍太郎・須貝俊彦・藤原 治・栗田泰夫（2004）：完新世浅海堆積物の堆積速度の変化から見た桑名断層の活動間隔．第四紀研究，43，317-330.
- 丹羽雄一・須貝俊彦・大上隆史・田力正好・安江健一・藤原 治（2010）相対的海水準の急激な上昇イベントが示唆する養老断層系の完新世活動—濃尾平野西縁におけるボーリングコアの解析から—．地学雑誌，119，668-682.
- 丹羽雄一・須貝俊彦・大上隆史・田力正好・安江健一・齋藤龍郎・藤原 治（2009）：濃尾平野西部の上部完新統に残された養老断層系の活動による沈降イベント．第四紀研究，48，339-349.
- 大上隆史・須貝俊彦（2006）：後期更新世以降における四日市断層の活動性評価．第四紀研究，45，131-139.
- 岡田篤正・東郷正美編（2000）：「近畿の活断層」．東京大学出版会，395p.
- 岡村行信・坂本 泉・滝野義幸・横山由香・西田尚央・池原 研（2013）：伊勢湾に分布する布引山地東縁断層帯東部海域部の位置・形状と過去の活動，活断層・古地震研究報告，13，p.187-232.
- 太田陽子・寒川 旭（1984）：鈴鹿山脈東麓地域の変位地形と第四紀地殻変動．地理学評論，57，237-262.
- 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. L., 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.
- Sato, H., Ito, K., Abe, S., Kato, N., Iwasaki, T., Hirata, N., Ikawa, T. and Kawanaka, T. (2009): Deep seismic reflection profiling across active reverse faults in the Kinki Triangle, central Japan. Tectonophysics, 472, 86-94.
- 佐藤智之・古山精史朗（2018）：伊勢湾沿岸域における反射法音波探査の概要．地質調査総合センター速報，76，1-9.
- 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 tephras 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.
- 須貝俊彦（2011）：1586年天正地震養老断層震源説を示唆する地形地質学的記録．活断層研究，35，15-28.
- 須貝俊彦・栗田泰夫・下川浩一（1998）：桑名断層・四日市断層の活動履歴調査．地質調査所速報，EQ/98/1，75-90.

- 須貝俊彦・栗田泰夫・下川浩一（1999a）：三重県・桑名断層及び四日市断層の活動履歴調査．地震予知連絡会会報，**61**，455-460．
- 須貝俊彦・伏島祐一郎・栗田泰夫・吾妻 崇・荻谷愛彦・鈴木康弘（1999b）：養老断層の完新世後期の活動履歴－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，EQ/99/3，89-102．
- 須貝俊彦・杉山雄一（1998）：大深度反射法地震探査による濃尾平野の活構造調査．地質調査所速報，EQ/98/1，55-65．
- 須貝俊彦・杉山雄一（1999）：深層ボーリング（GS-NB-1）と大深度地震探査に基づく濃尾傾動盆地の沈降・傾動速度の総合評価．地質調査所速報，EQ/99/3，77-87．
- 杉戸信彦・東郷正美・竹村恵二・岡田篤正・野原 壯・高田圭太（2002）：濃尾平野西縁部に位置する宮代断層の活動について．活断層研究，**21**，51-57．
- 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．
- 鈴木康弘・池田安隆・後藤秀昭・東郷正美・宮内崇裕（2005）：1:25000 都市圏活断層図「大垣」．国土地理院，D1-No. 449．
- 鈴木康弘・千田 昇・渡辺満久（2010a）：1:25000 都市圏活断層図「四日市第 2 版」．国土地理院，D1-No. 542．
- 鈴木康弘・八木浩司・岡田篤正・中田 高・池田安隆（2010b）：1:25000 都市圏活断層図「津第 2 版」．国土地理院，D1-No. 542．
- 東郷正美・今泉俊文・佐藤比呂志・岡田篤正・竹村恵二・石山達也・中西利典・大石 超・田中ゆかり・中田 高・宮内崇裕・宍倉正展・池田安隆・田力正好・御竿健太郎・平野信一・澤祥・八木浩司・水本匡起・金田平太郎・原口 強（1999）：養老断層の最新変位地形とその構造．日本第四紀学会講演要旨集，82-83．
- 堤 浩之・石村大輔・後藤秀昭・中田 高・八木浩司（2017）：1:25,000 都市圏活断層図「御在所山」．国土地理院，D1-No. 759．
- 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，694p．
- 八木雅俊・坂本 泉・藤巻三樹雄（2019）：伊勢湾に分布する白子－野間断層及び鈴鹿沖断層の位置・形状と活動履歴．地質調査総合センター速報，**79**，13-27．
- 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．

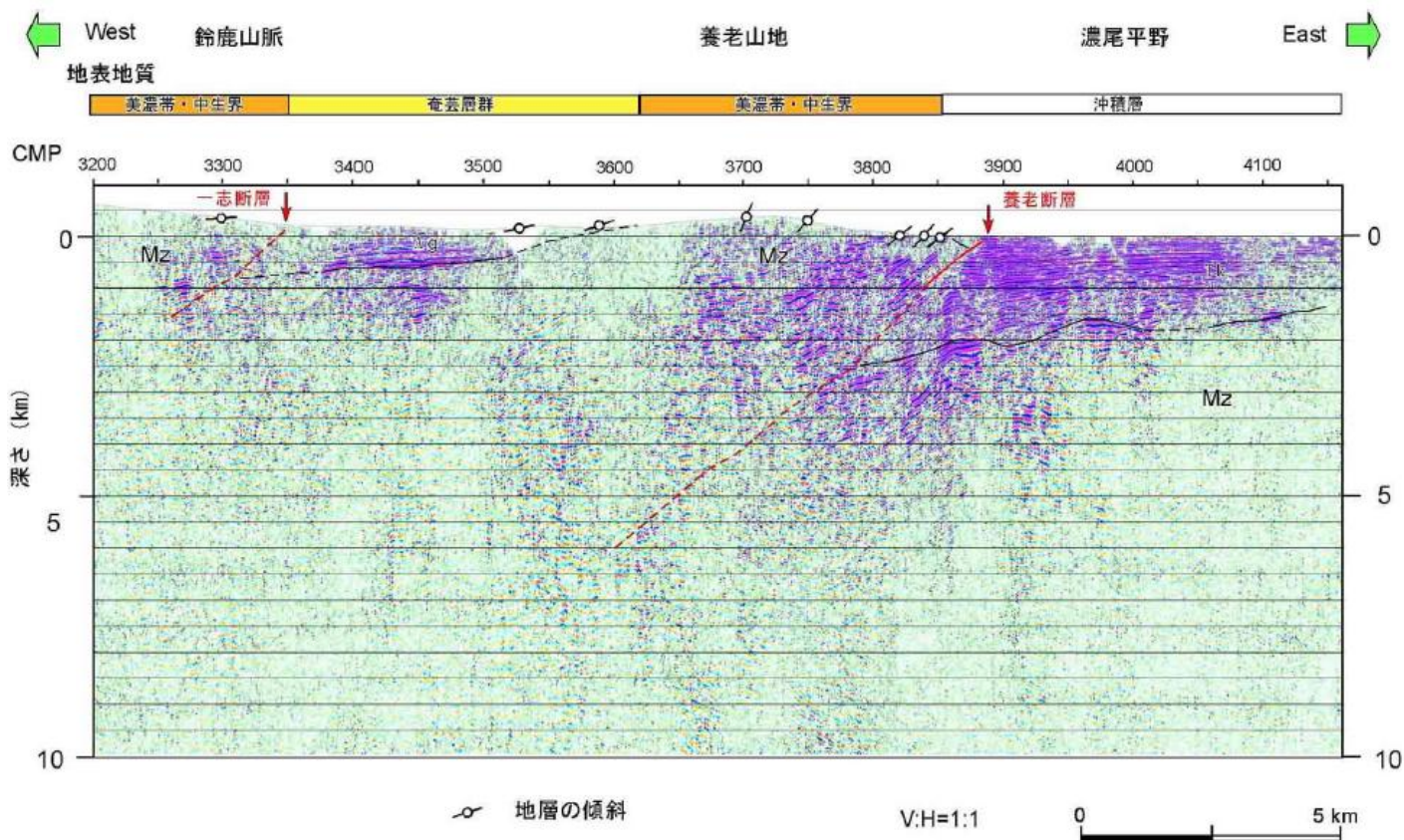


図 3 - 1 養老断層中部における反射法地震探査による断面図とその解釈
 (文部科学省研究開発局ほか, 2007)
 測線位置は図 2 を参照。

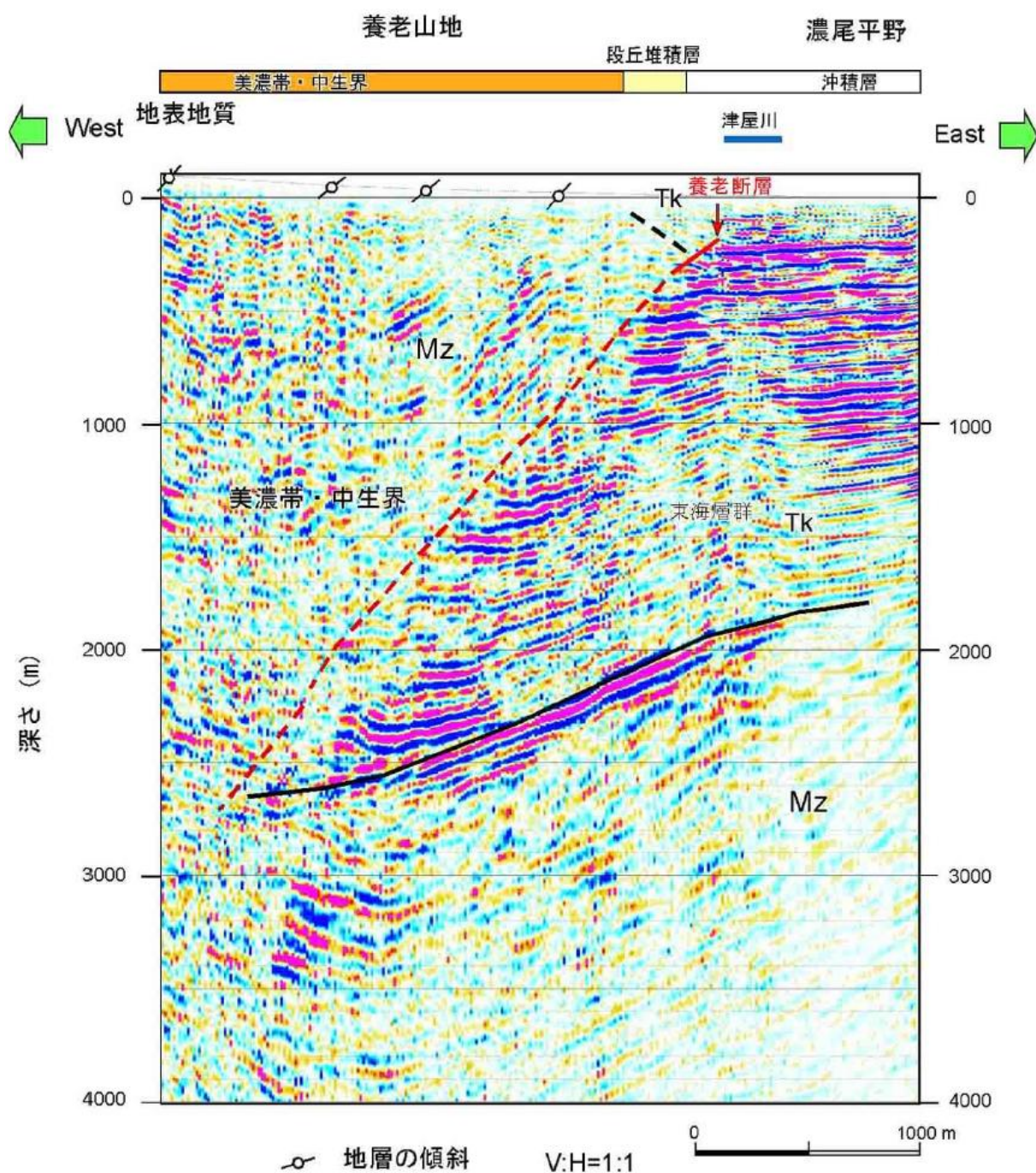


図3-2 養老断層中部における高分解能反射断面とその解釈
 (文部科学省研究開発局ほか, 2007)
 測線位置は図2を参照。

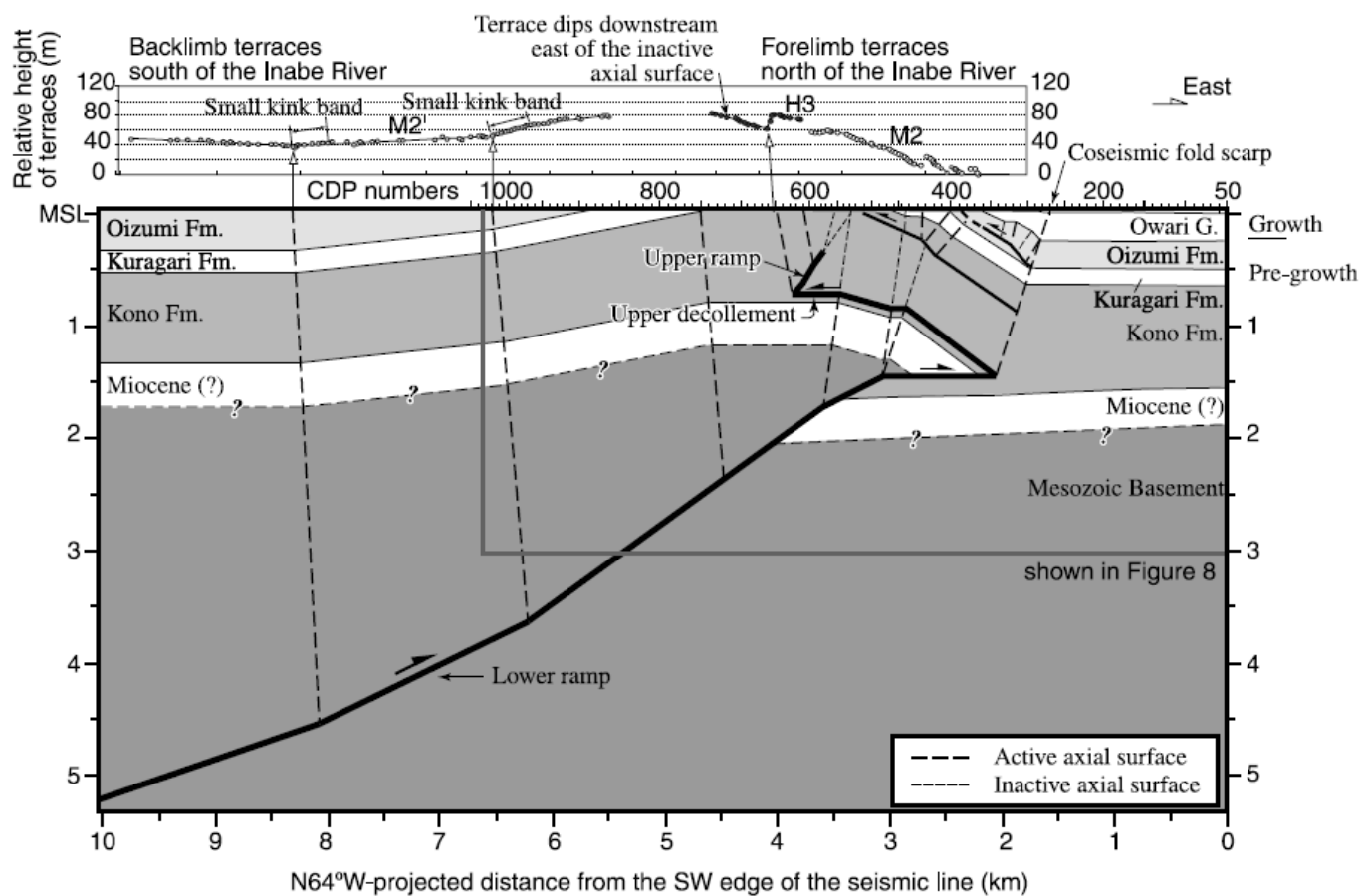


図4 反射断面の解釈等に基づく桑名断層の地下構造 (Ishiyama *et al.*, 2004)
測線位置は図2を参照。

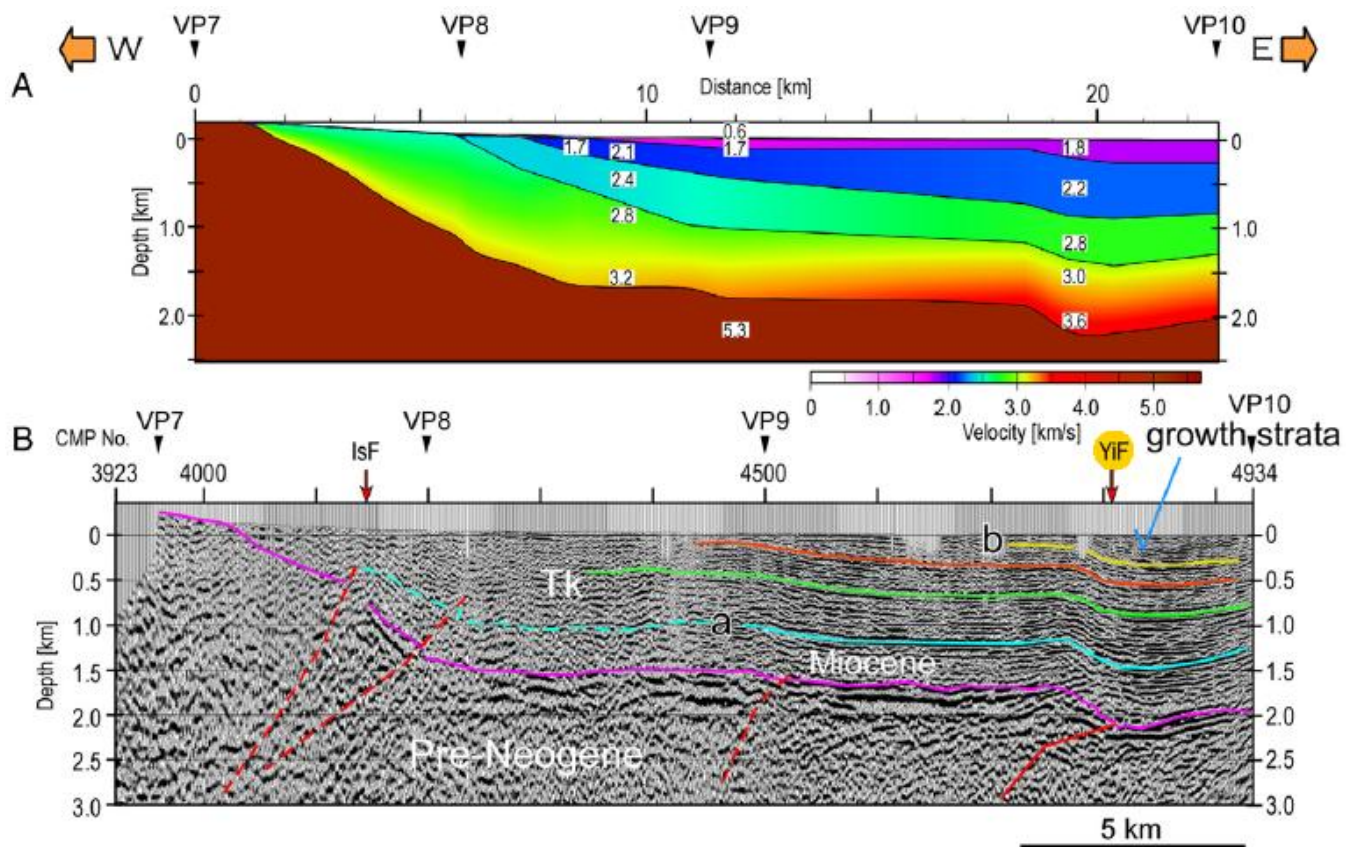


図5 四日市断層中部における反射法地震探査によるP波速度構造（A）と反射断面及びその解釈（B）（Sato *et al.*, 2009）
YiF が四日市断層を示す。測線位置は図2を参照。

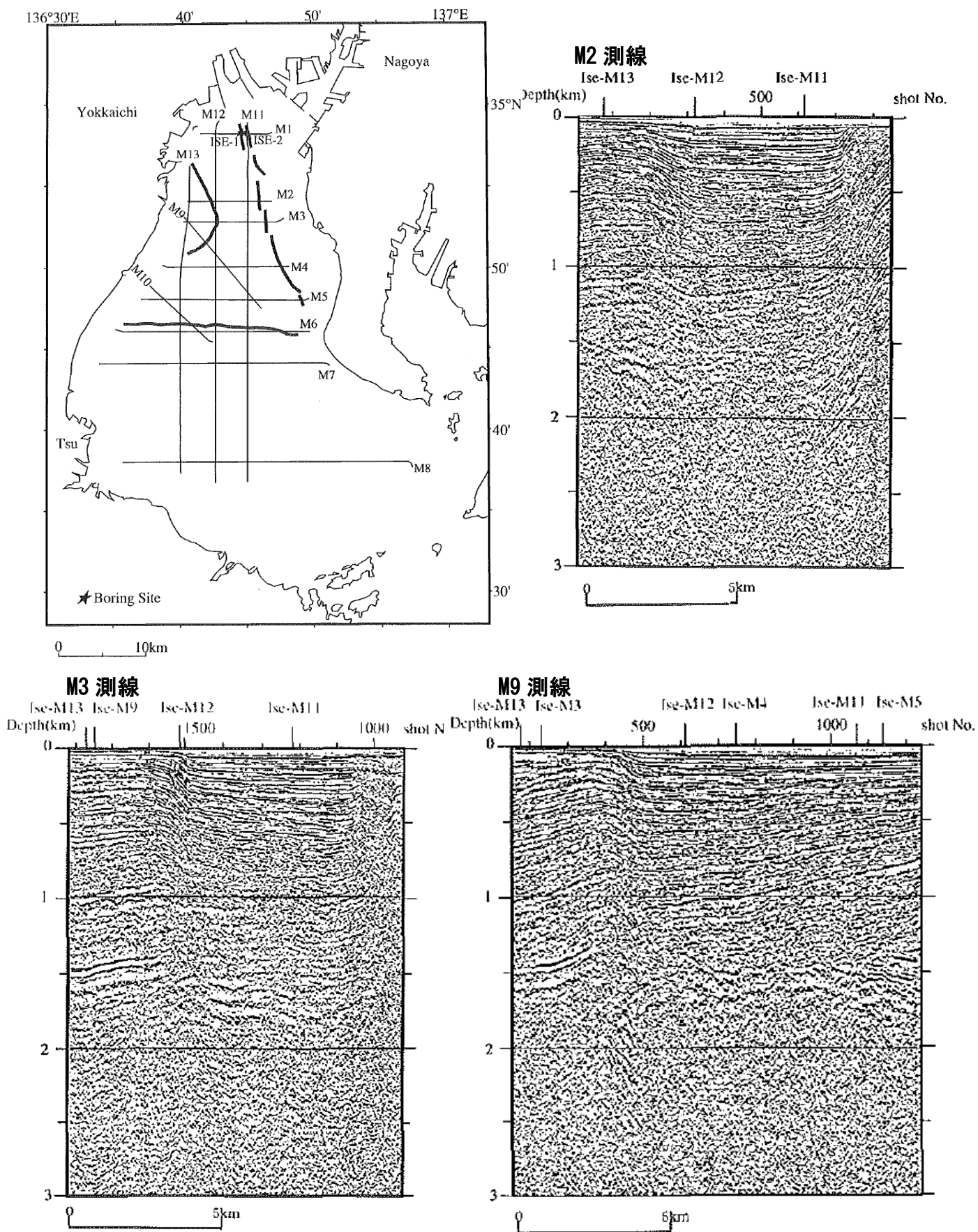


図6 鈴鹿沖断層の音波探査による反射断面（岩淵ほか，2000）
測線位置図は左上図を参照。

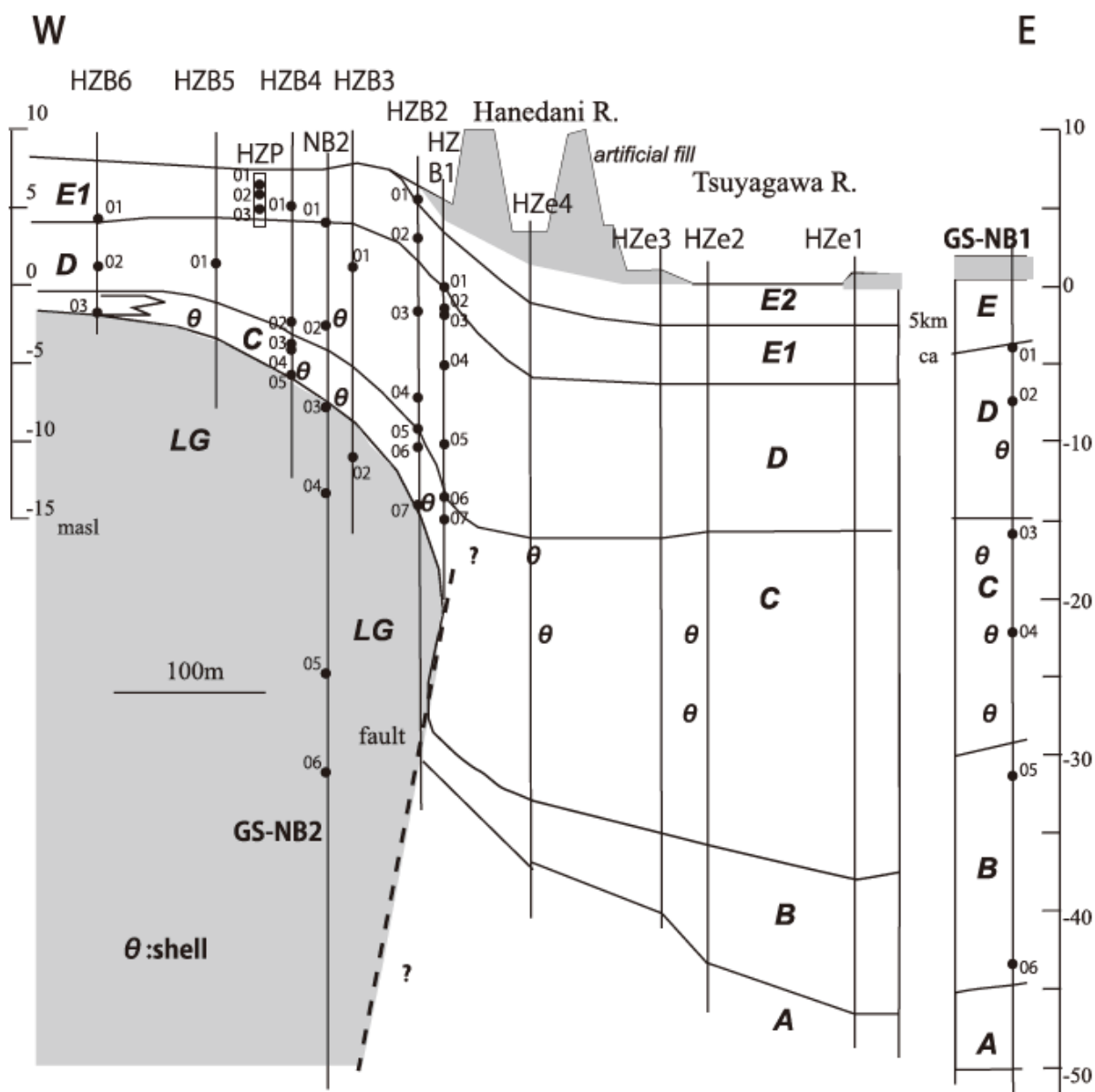


図7 羽沢地点のボーリング・ピット調査による地質断面図（須貝，2011）

各ボーリングの番号（01～07）は放射性炭素年代測定用試料の採取位置を示す。

主なものを暦年較正すると以下ようになる（注13）。

（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）

D層上部 1770±70 yr BP → 3－4世紀

C層上部 4210±50 yr BP → 約4千9百年前－4千7百年前

B層上部 9660±210 yr BP → 約1万1千年前

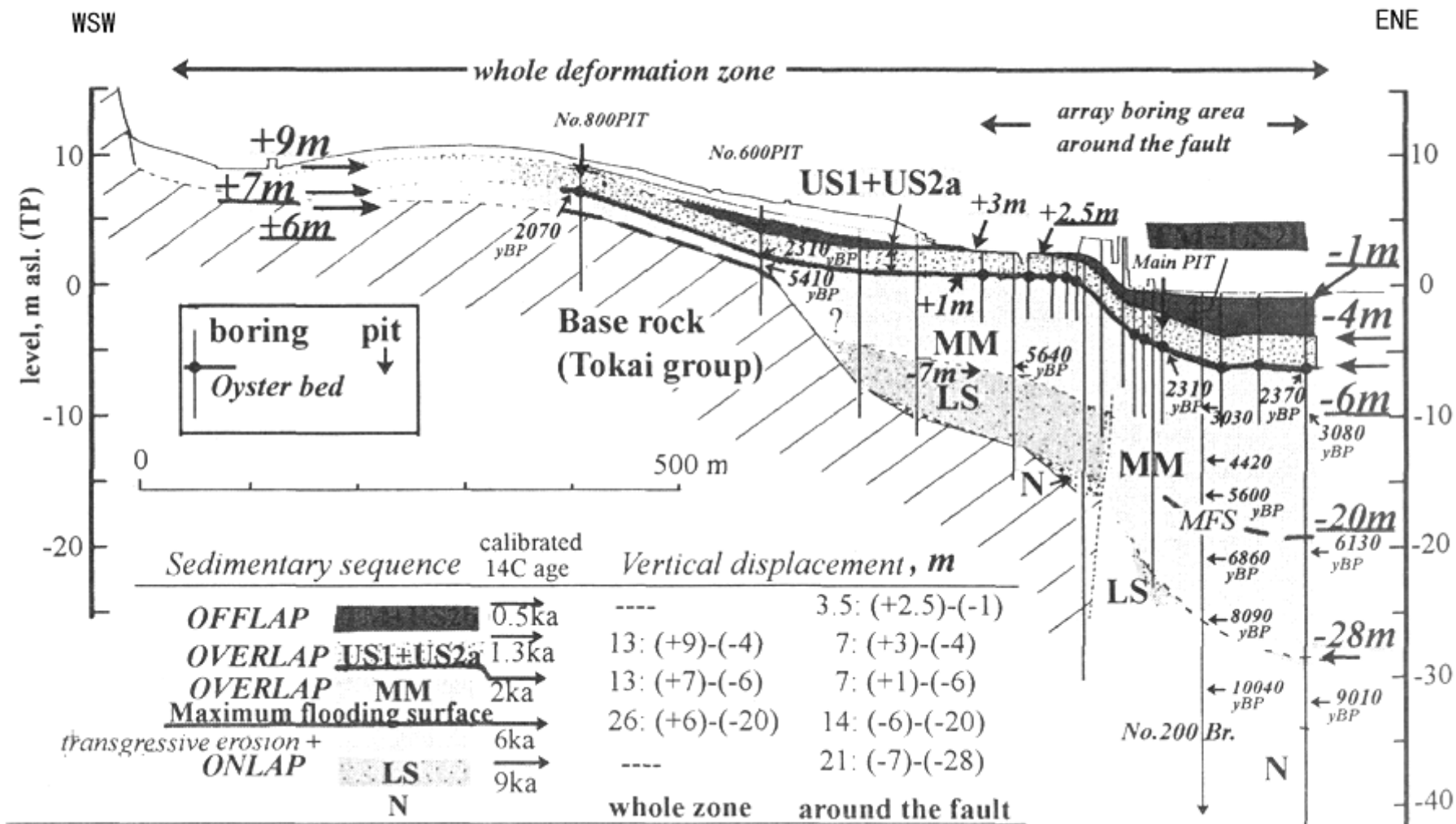


図 8-1 汰上地点のボーリング・ピット調査による地質断面図 (須貝ほか, 1999a)

同地点のコアを再解析した鳴橋ほか (2004) による主な年代値を暦年較正すると以下ようになる (注 13)。

(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)

US 層最下部 2350±60 yr BP → 1-3 世紀

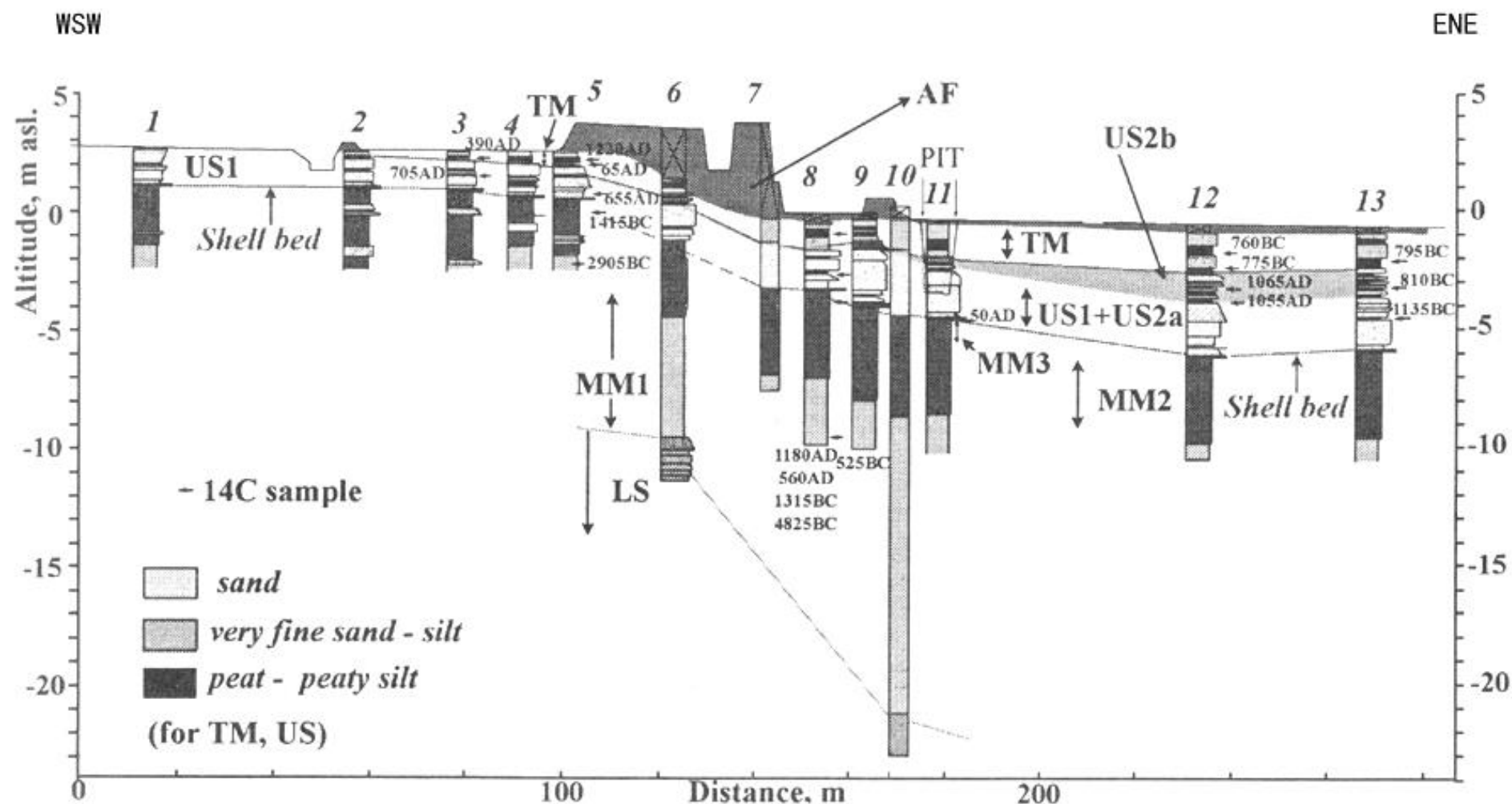
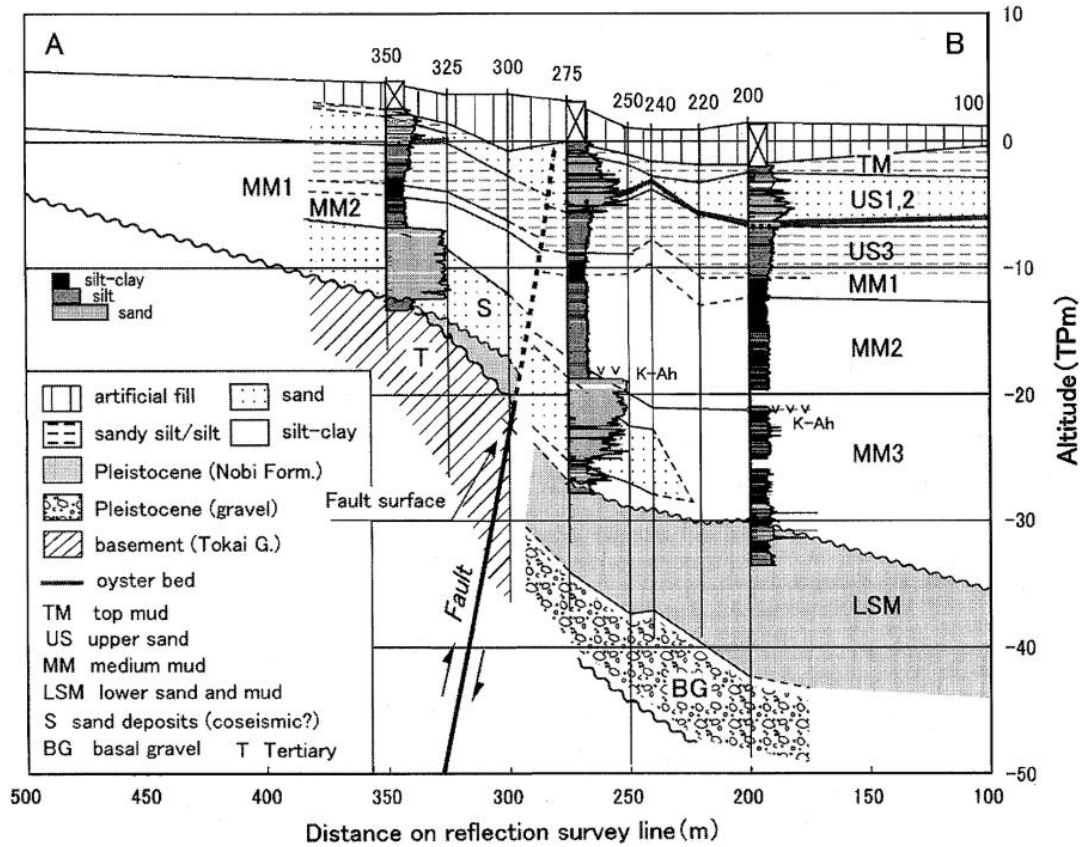


図8-2 汰上地点のボーリング・ピット調査による詳細地質断面図（須貝ほか，1999a）
同地点のコアを再解析した鳴橋ほか（2004）による主な年代値を暦年較正すると以下ようになる（注13）。
（紀元前で1万年前より新しい年代値は100年単位で四捨五入して表示）

MM層最下部 8580±50 yr BP → 約9千7百ー9千6百年前

i)



ii)

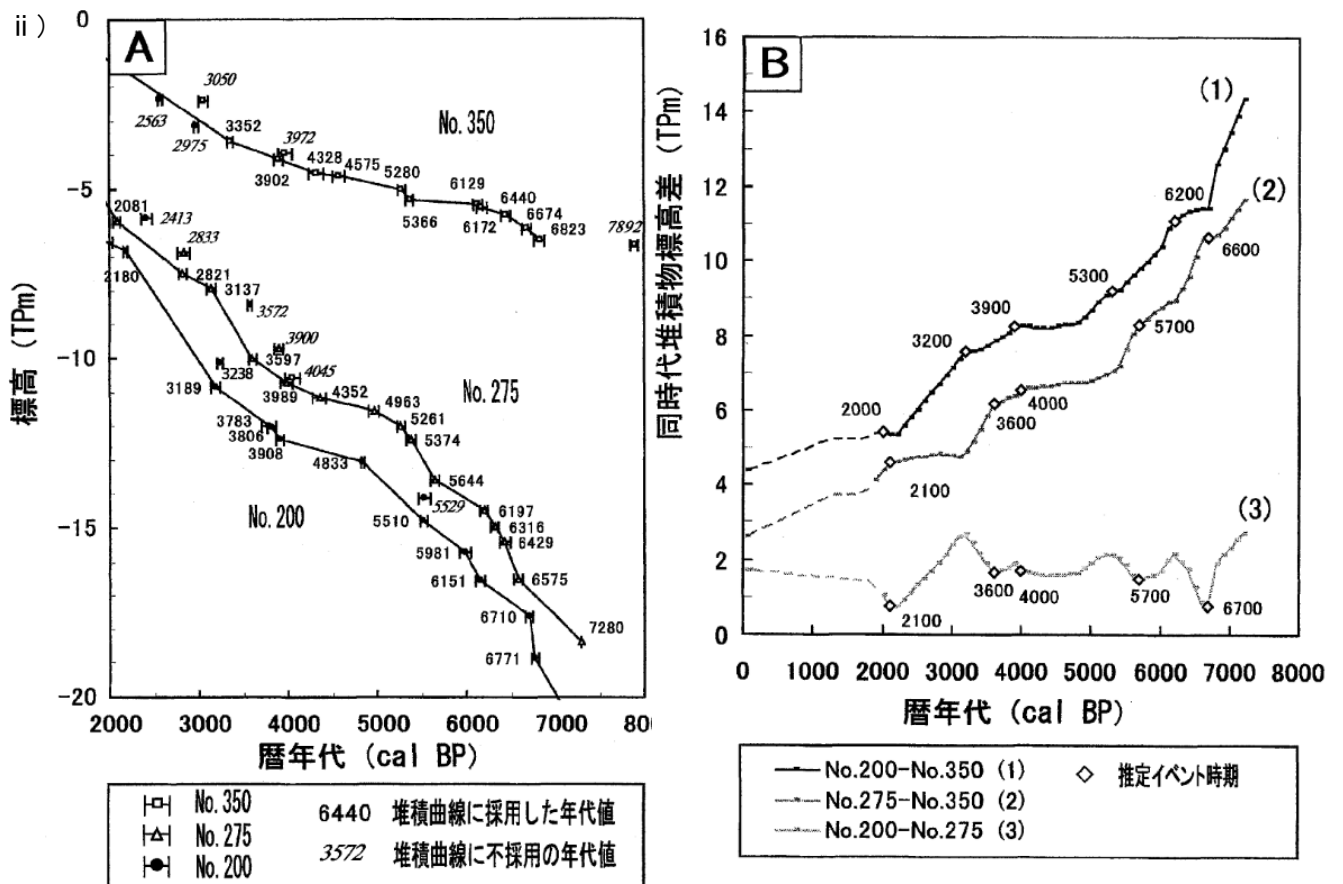


図9 汰上地点で掘削されたボーリング試料の解析結果（鳴橋ほか，2004）

i) 地質断面図 ii) コア No. 200、No. 275、No. 350 の堆積曲線（A）と標高差曲線（B）

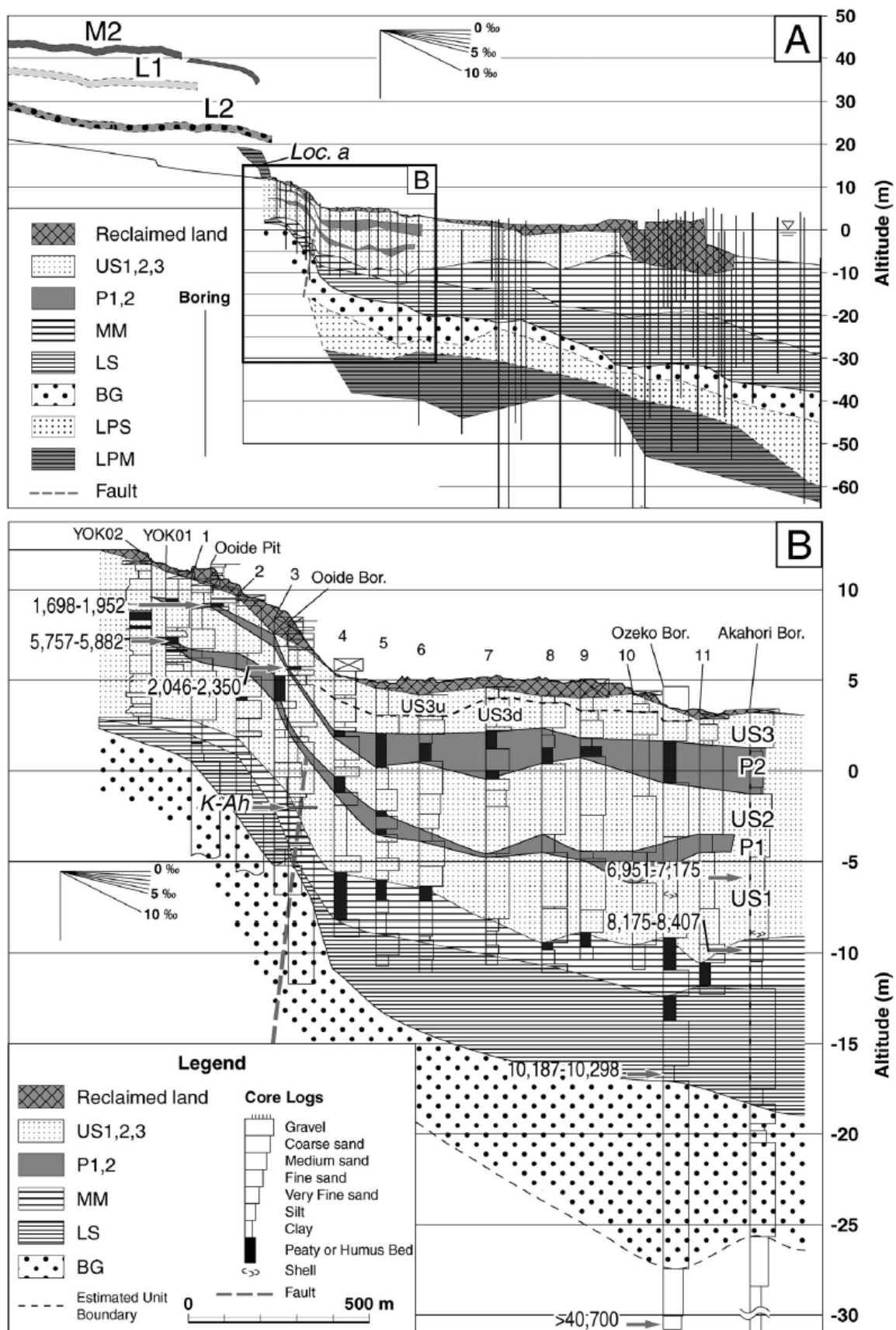


図 10 大井出地点付近の地下構造及び段丘投影図（大上・須貝，2006）

主な年代値を暦年較正すると以下ようになる（注 13）。

（1 万年前より古い年代値は 1000 年単位で四捨五入して表示）

LS 最下部 9090±40 yr BP → 約 1 万年前

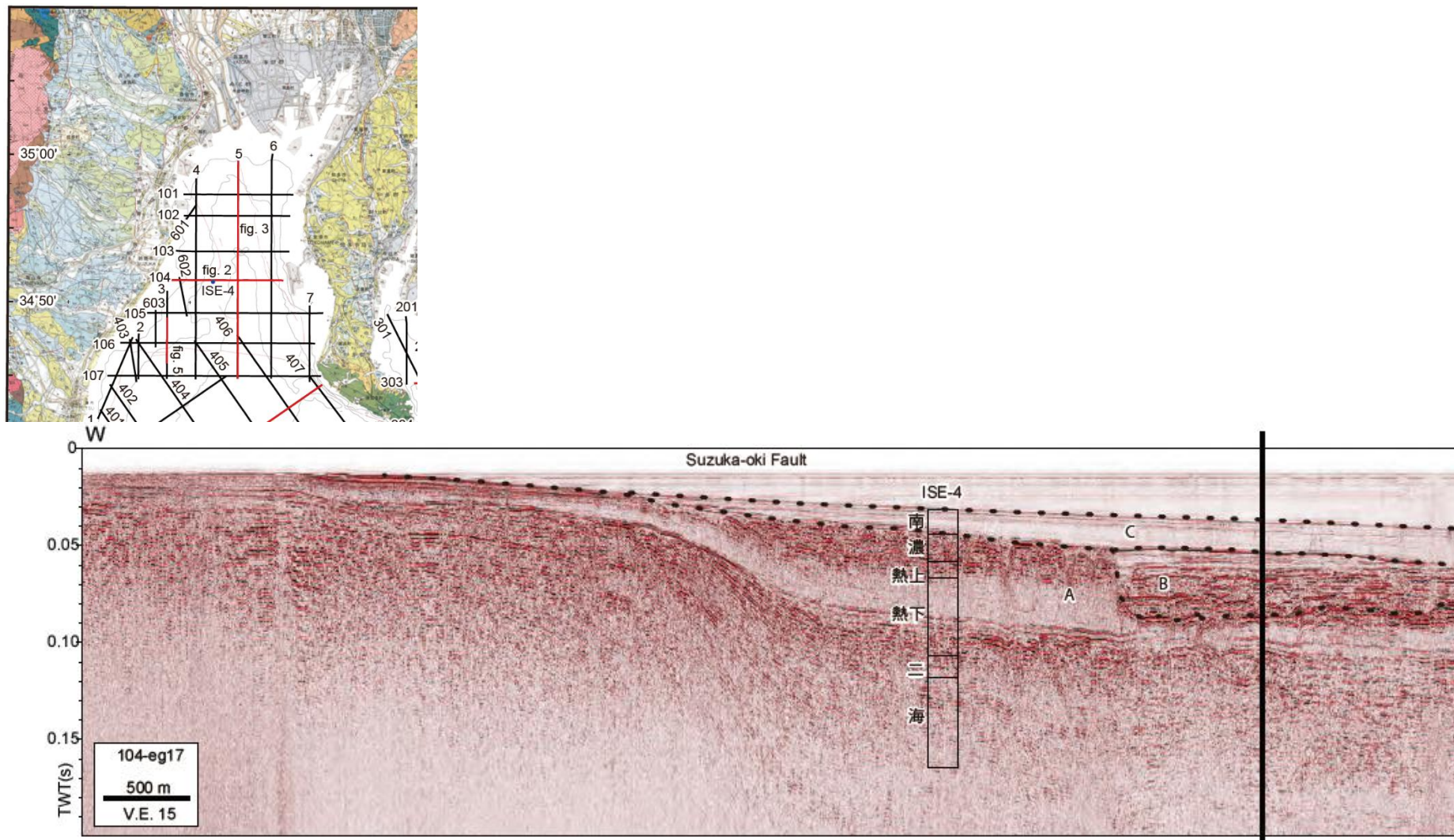


図 12 鈴鹿沖断層における音波探査結果（佐藤・古山，2018）

測線位置図（上、原図の一部を抜粋）、測線 104 西側の反射断面（下）。

南：南陽層、濃：濃尾層、熱上：熱田層（上部層）、熱下：熱田層（下部層）、二：第二礫層、海：海部累層。

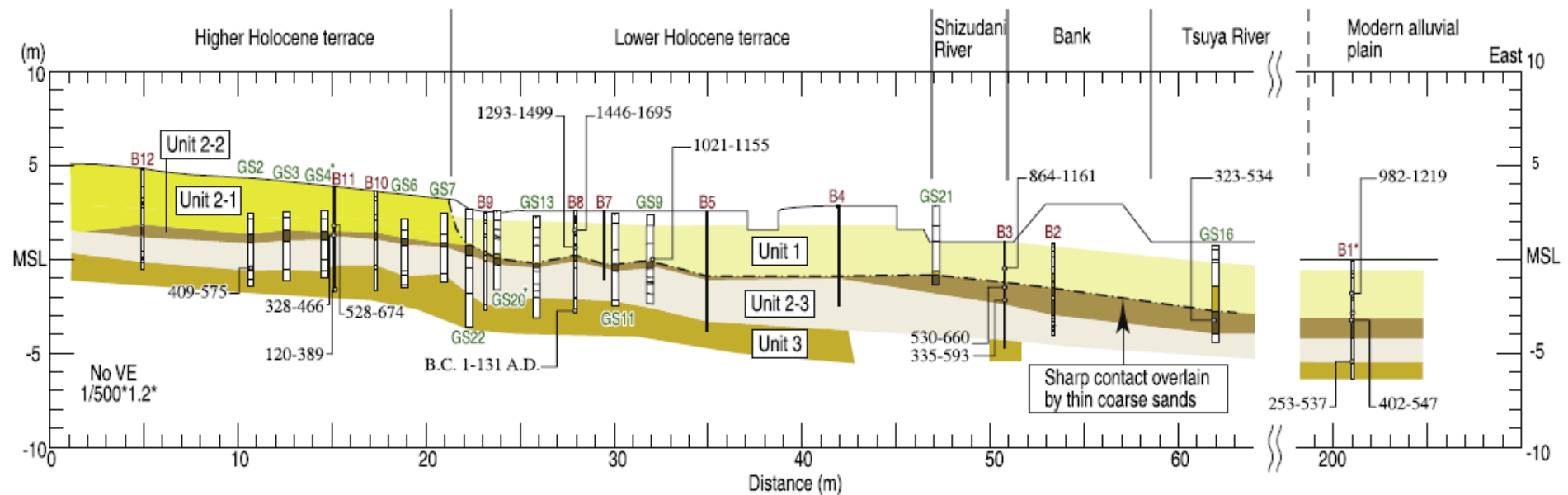


図 13 志津地点の撓曲崖を横断する地質断面図 (Ishiyama *et al.*, 2007)
 主な年代値を暦年較正すると以下ようになる (注 13)。(紀元後は世紀単位で表示。)

Unit 1 最上部	276±77 yr BP	→ 15－18 世紀
Unit 1 最下部	960±30 yr BP	→ 11－12 世紀
Unit 3	1786±58 yr BP	→ 3－4 世紀

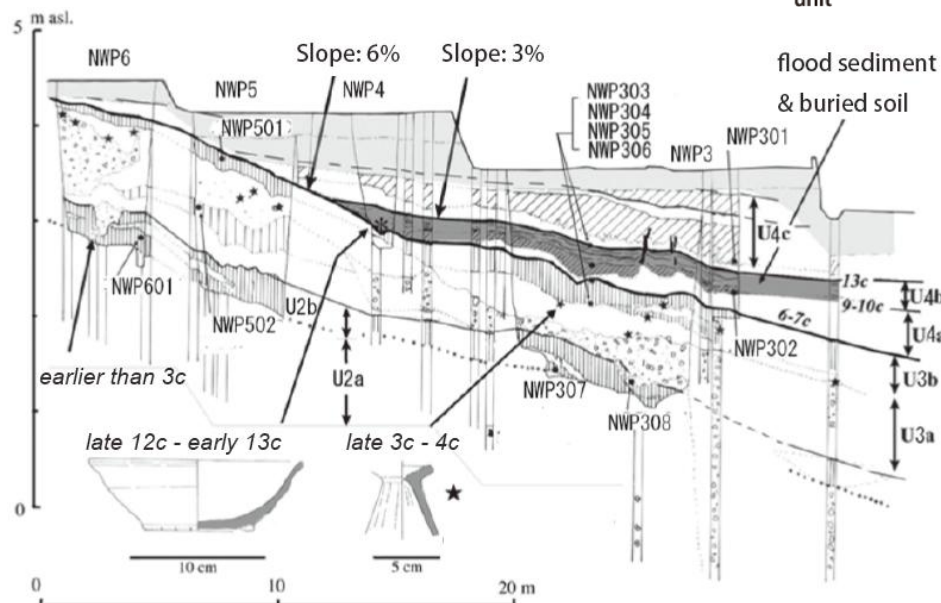
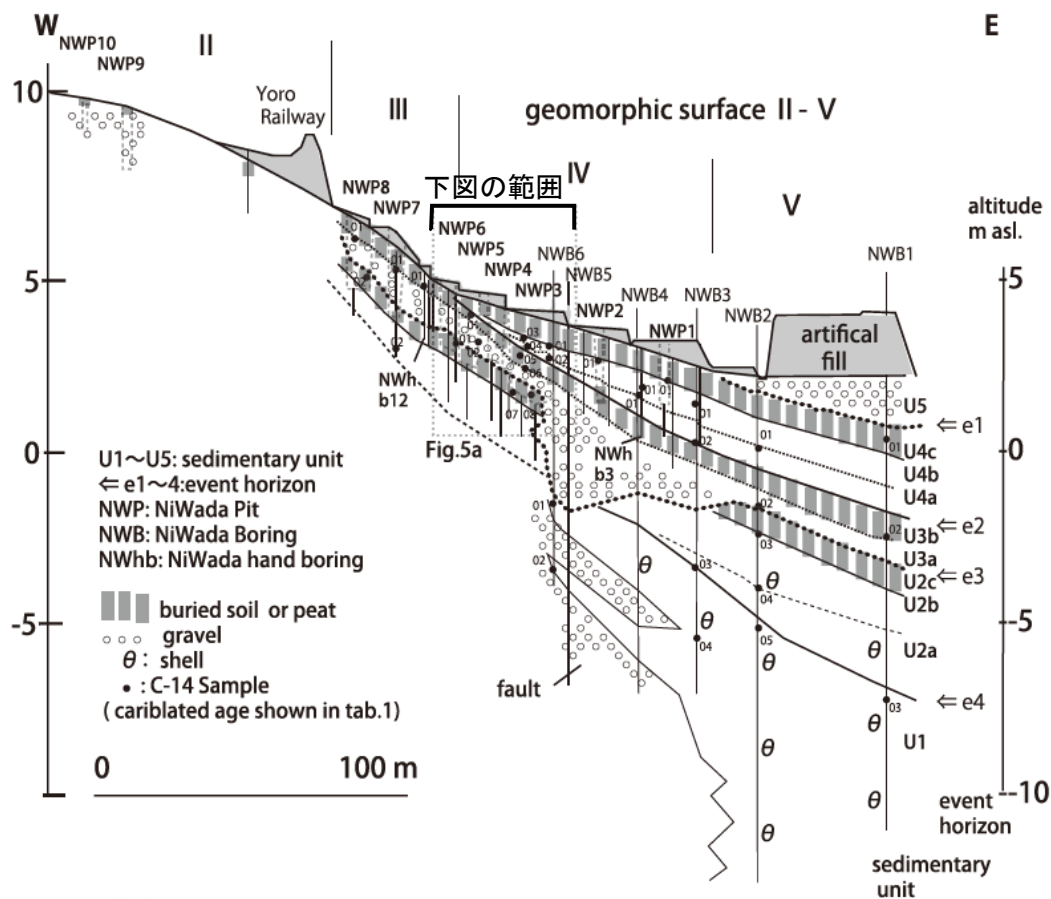


図 14 庭田地点における群列ボーリング及びピット調査結果（須貝，2011 に加筆）
地質断面図（上）。詳細地質断面図（下）。主な年代値を暦年較正すると以下ようになる（注 13）。（紀元後は世紀単位で、紀元前で 1 万年前より新しい年代値は 100 年単位で四捨五入して表示）

U4c 層	490±60 yr BP → 14-15 世紀	U4a 層	1100±70 yr BP → 9-11 世紀
U3b 層	1330±50 yr BP → 7-8 世紀		1540±80 yr BP → 5-6 世紀
U2c 層	2600±70 yr BP → 約 2 千 9 百 - 2 千 6 百年前		
U2b 層	3000±40 yr BP → 約 3 千 4 百 - 3 千 2 百年前		
U1 層上部	3730±60 yr BP → 約 4 千 3 百 - 4 千 1 百年前		
U1 層上部	4180±120 yr BP → 約 4 千 9 百 - 4 千 6 百年前		

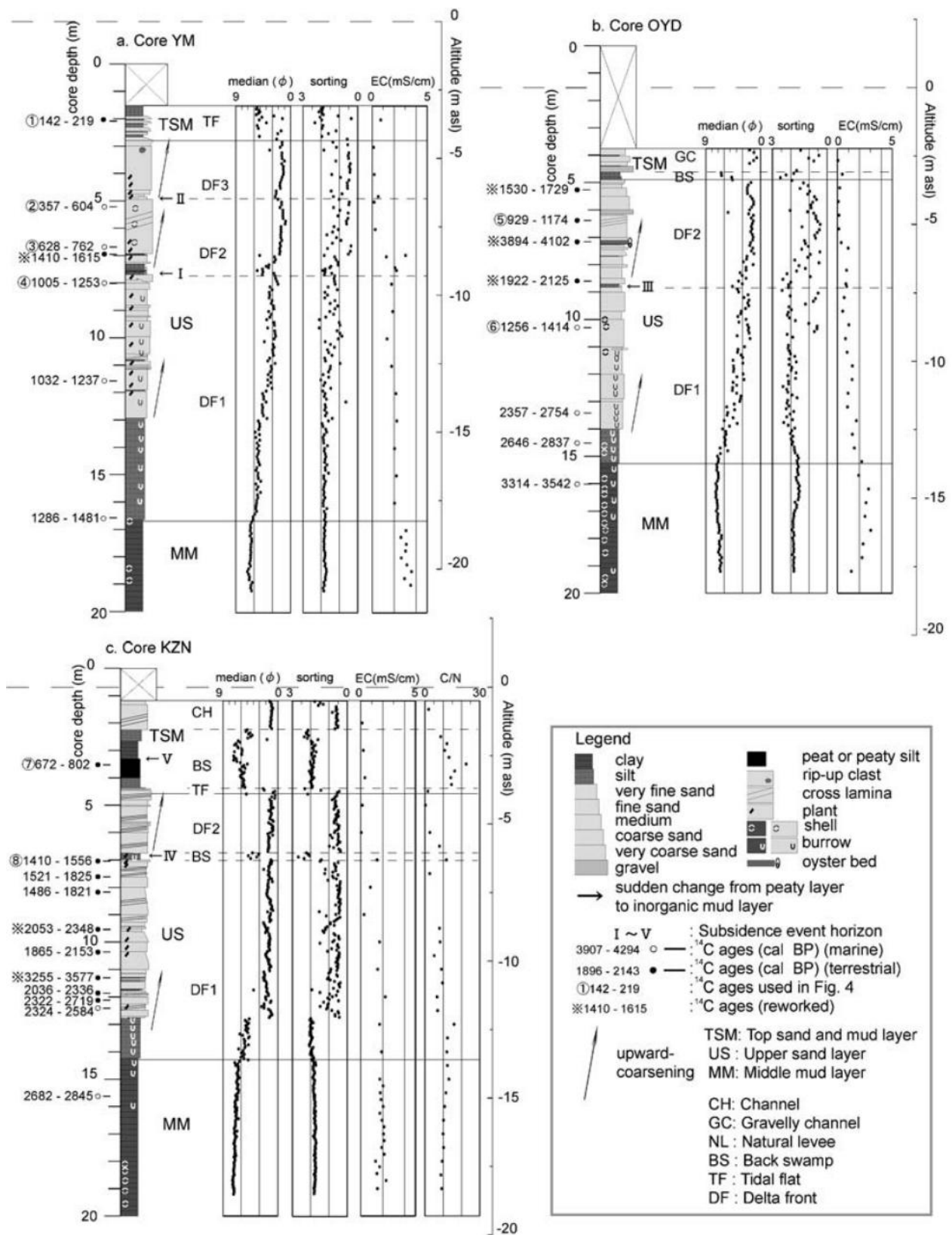


図 15 濃尾平野で掘削されたコアの層相解析結果（丹羽ほか，2009，2010）

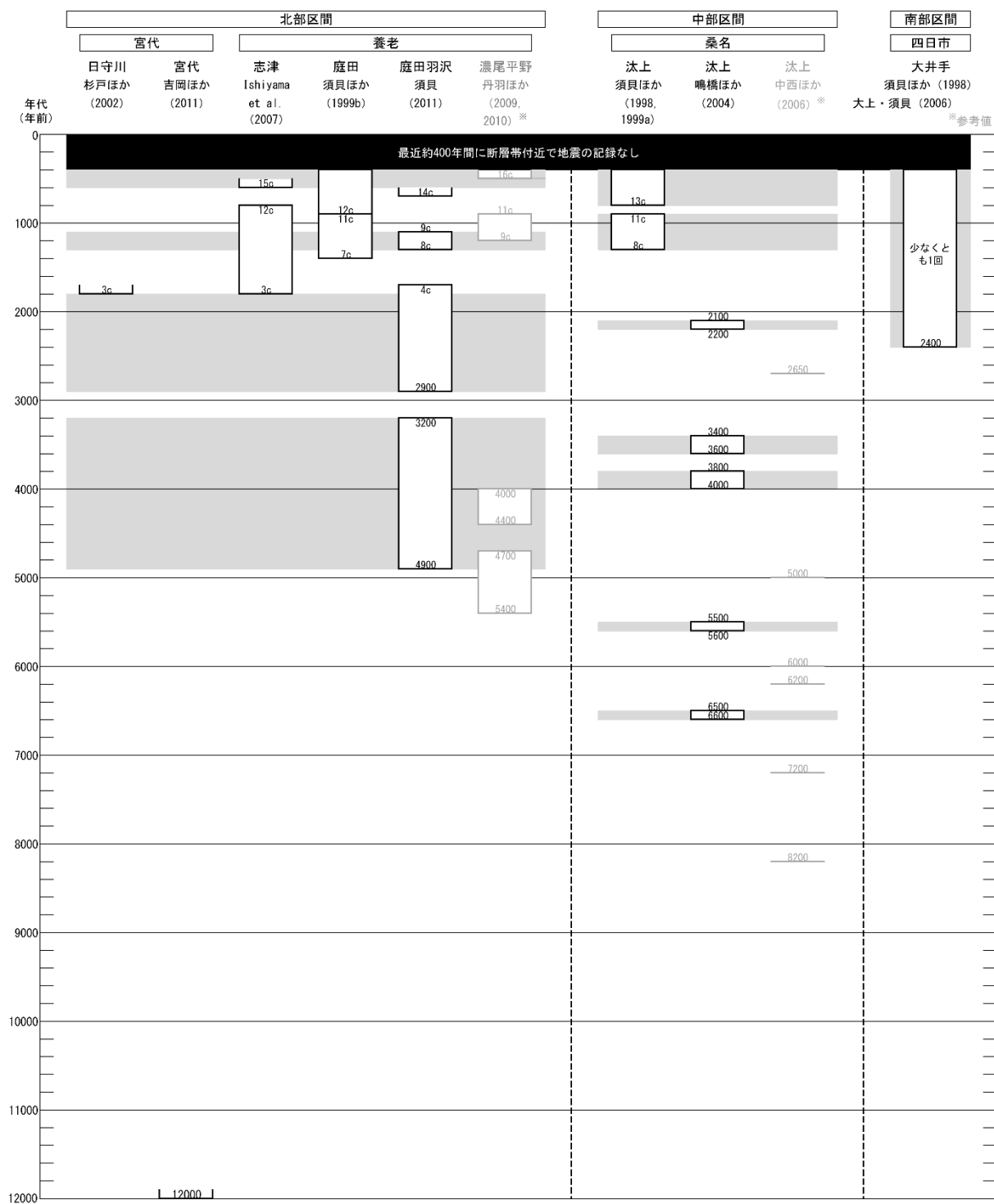


図 16 養老－桑名－四日市断層帯の活動の時空間分布図
※丹羽ほか（2009，2010）及び中西ほか（2006）のデータは参考値。

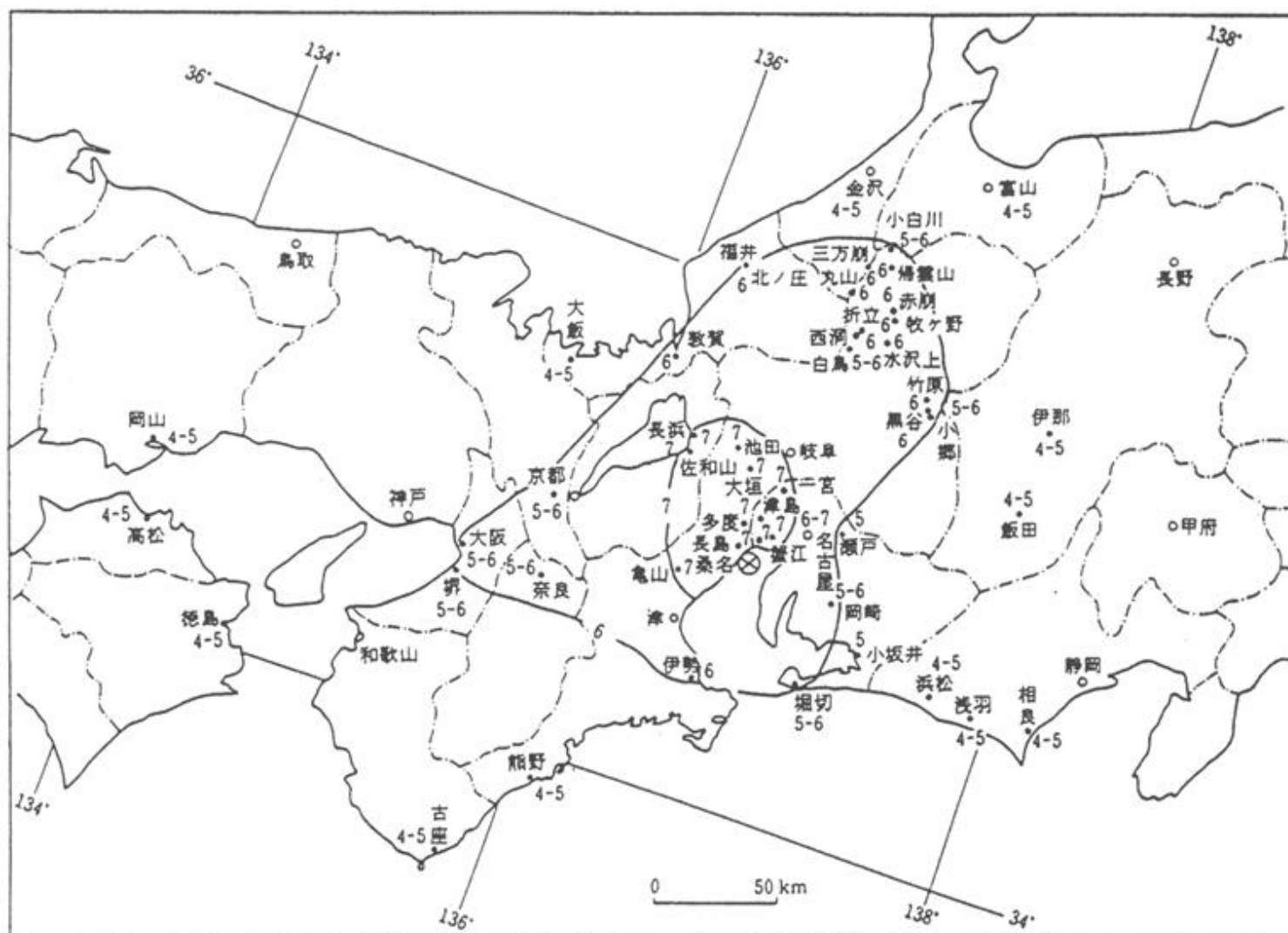


図 17 1586 年天正地震の被害史料から推定される震度分布（飯田，1987）

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

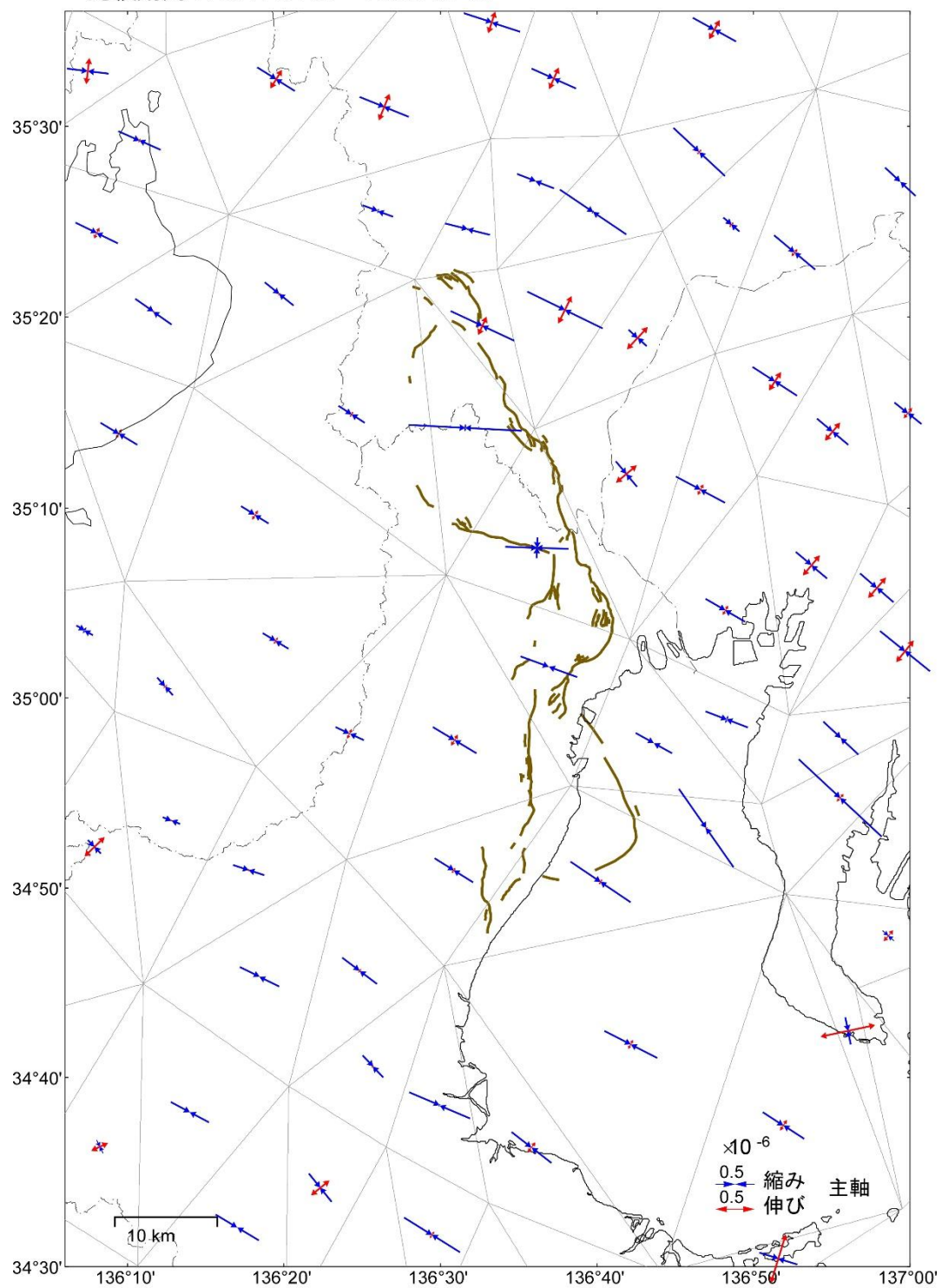


図 18-1 2017 年 12 月から 5 年間の GNSS 連続観測による養老－桑名－四日市断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 0.5×10^{-6} 。

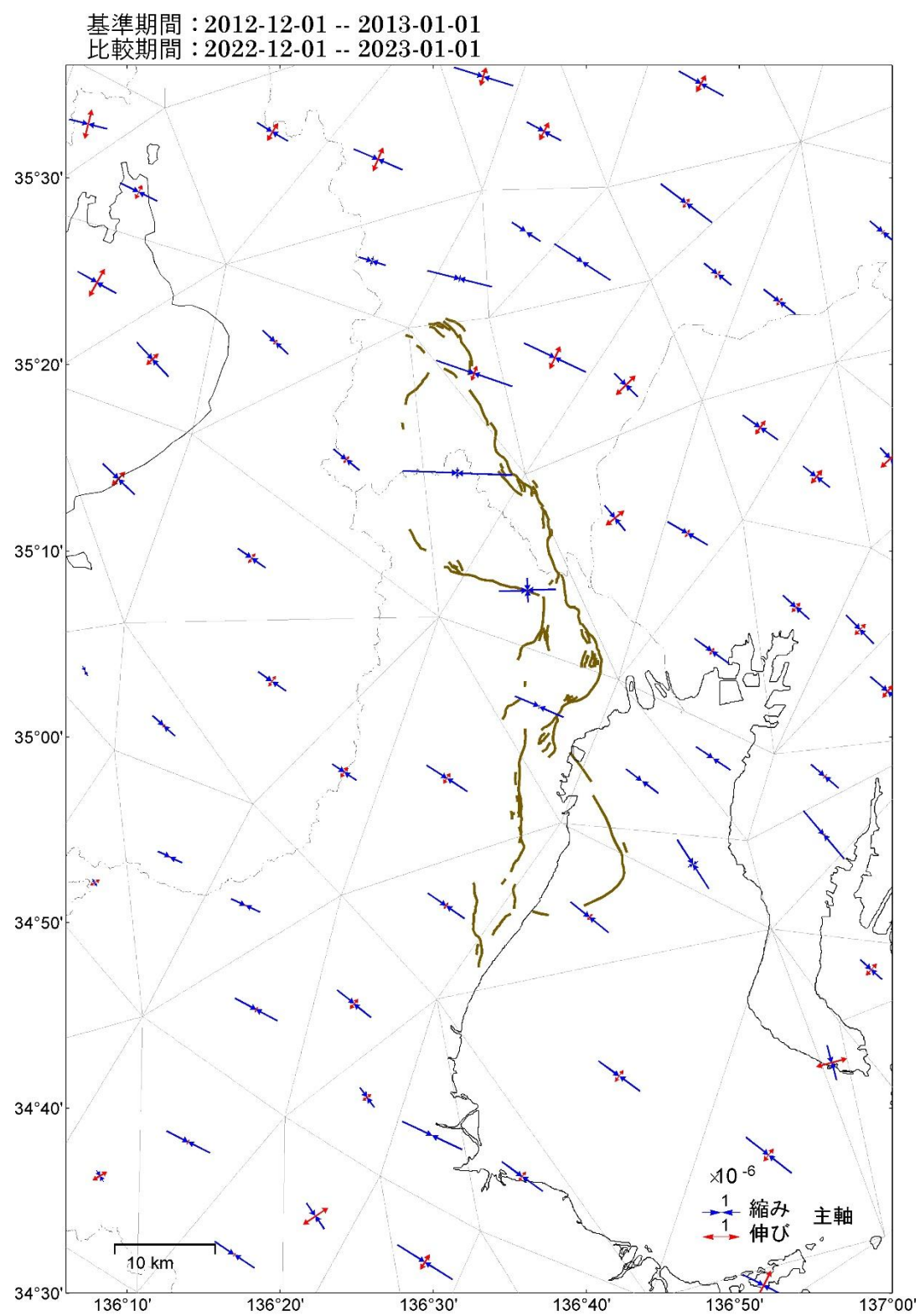


図 18-2 2012 年 12 月から 10 年間の GNSS 連続観測による養老―桑名―四日市断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 1×10^{-6} 。

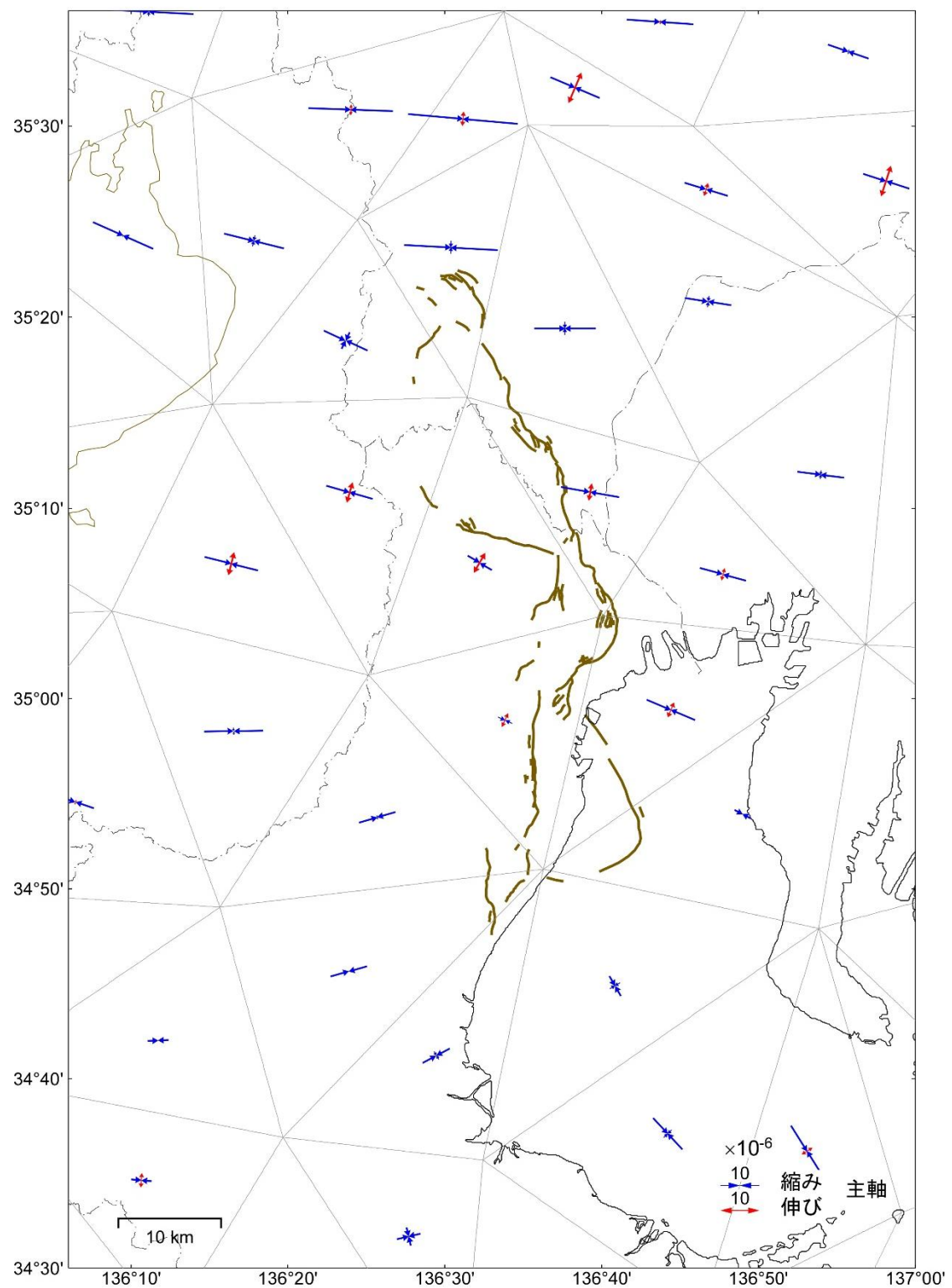


図 18-3 1883 年 1 月から 1994 年 1 月までの約 100 年間の測地観測による養老-桑名-四日市断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布。(国土地理院作成)。スケールは 10×10^{-6} 。

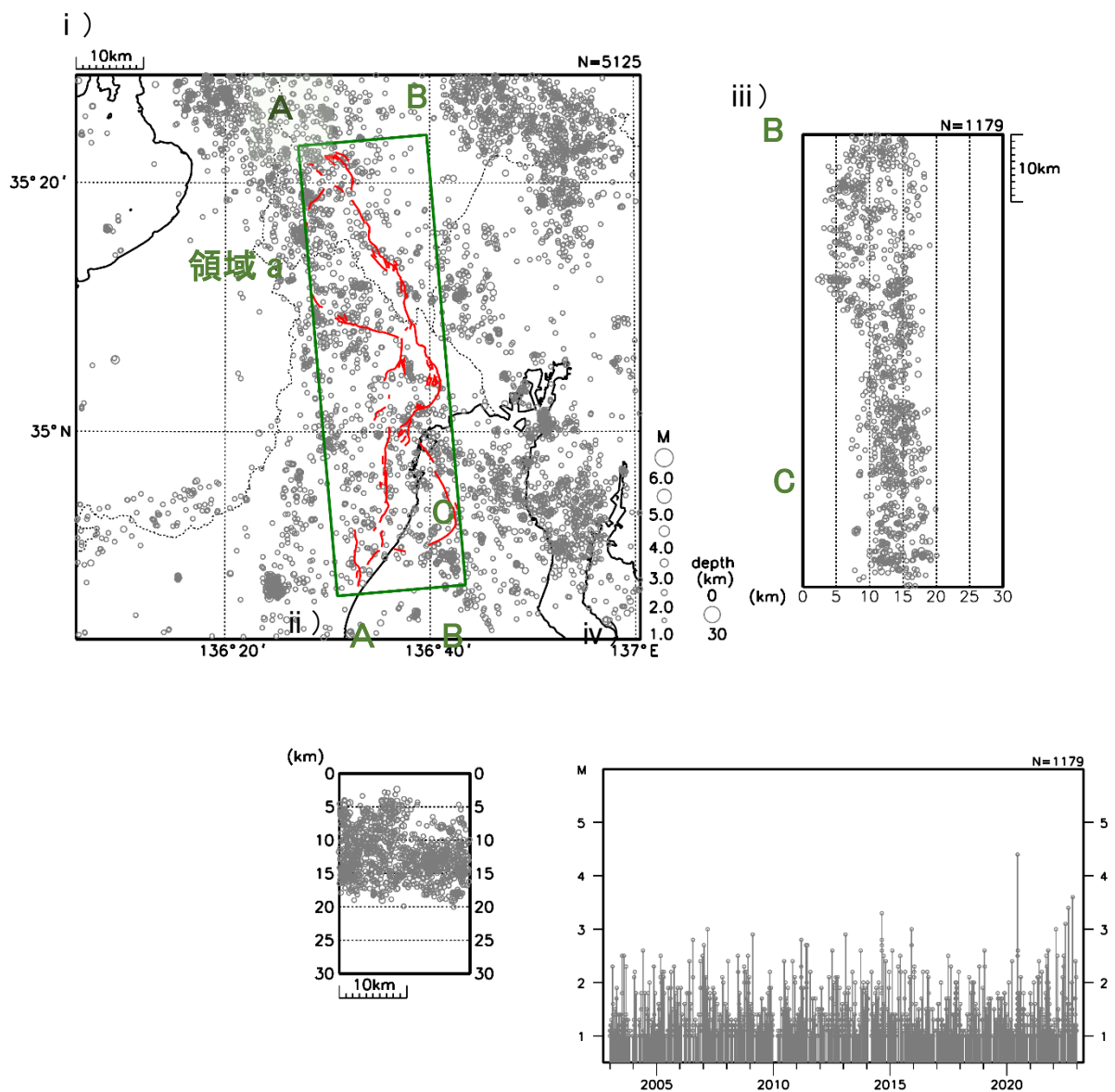


図 19－1 養老－桑名－四日市断層帯及びその周辺の地震活動（気象庁作成）

- 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）

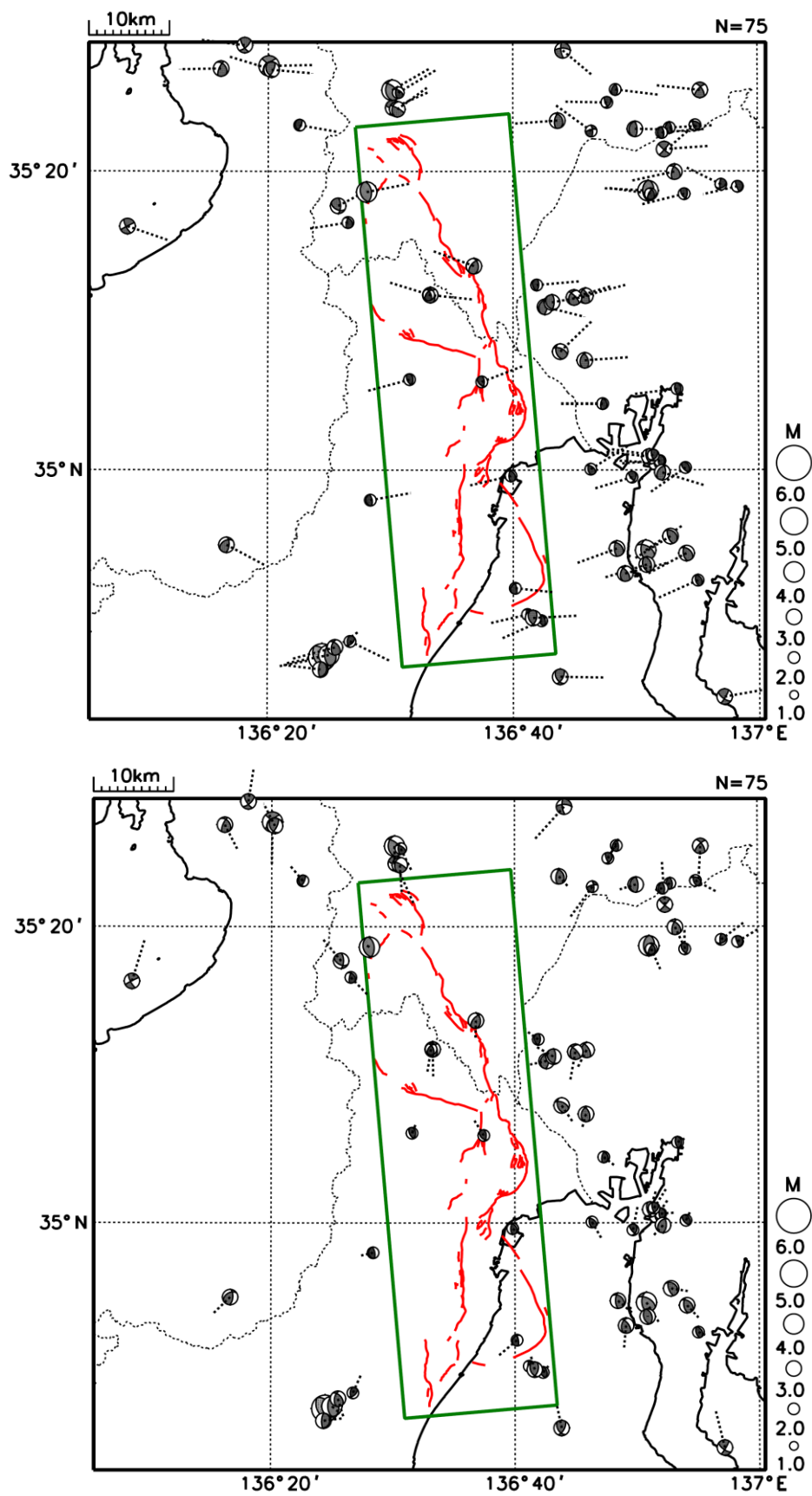


図 19-2 養老-桑名-四日市断層帯及びその周辺の地震の発震機構（P 波初動解による下半球投影）と圧力軸（上）と張力軸（下）の分布（気象庁作成）
2003 年 1 月 1 日～2022 年 12 月 31 日、深さ 30 km 以浅、M1.0 以上

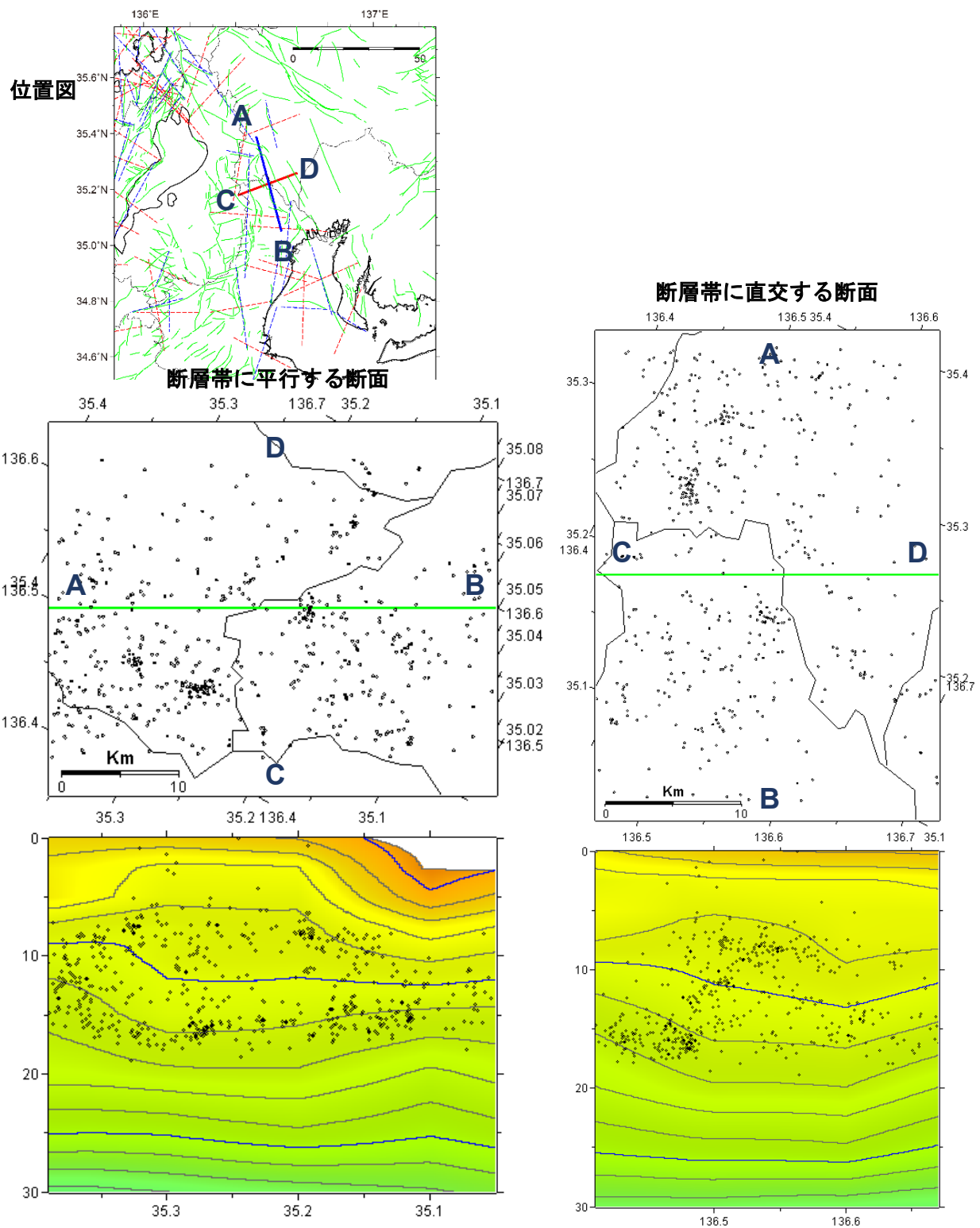
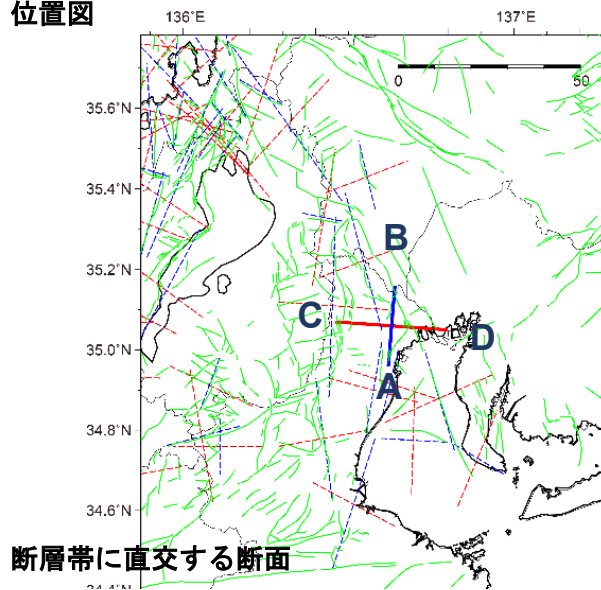


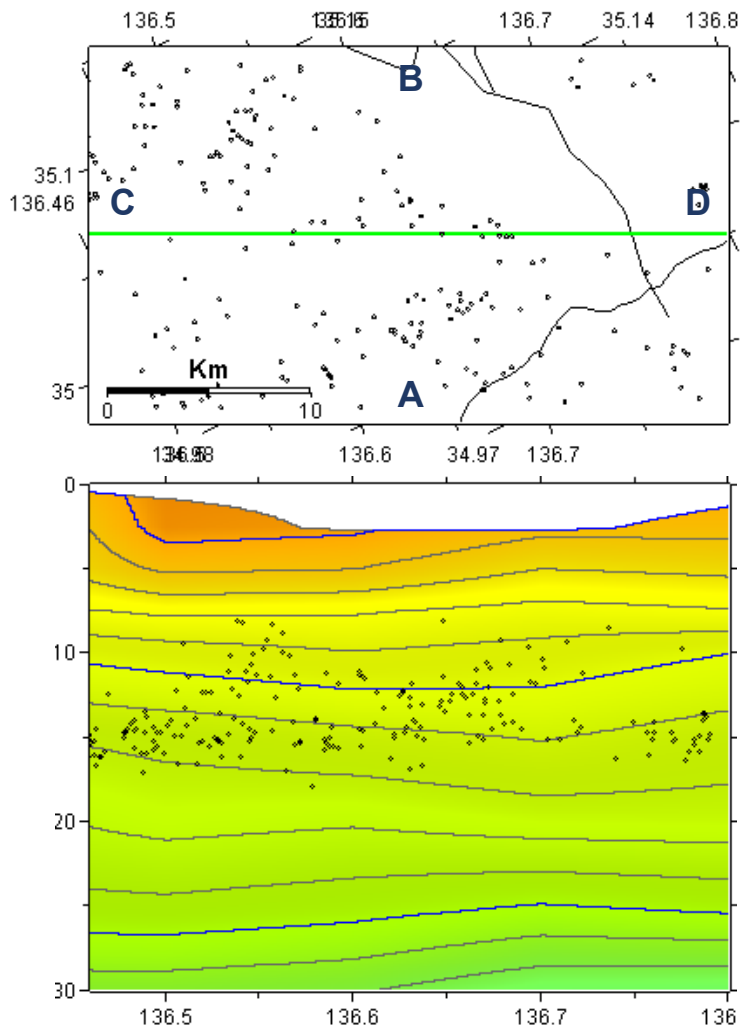
図 20-1 養老―桑名―四日市断層帯北部区間に平行及び直交する断面の震源分布図（作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏）

養老―桑名―四日市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。

位置図



断層帯に直交する断面



断層帯に平行する断面

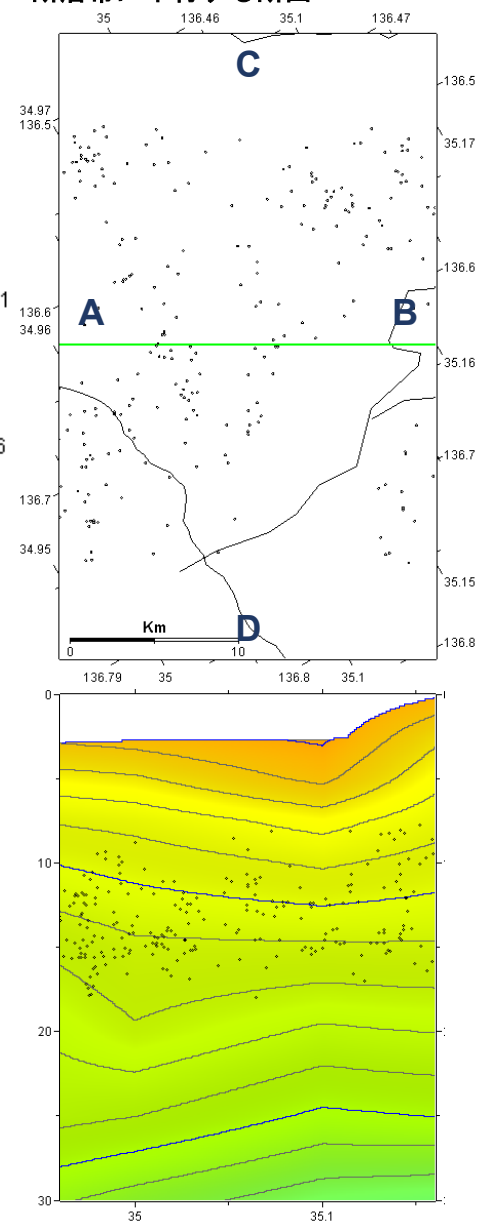


図 20-2 養老-桑名-四日市断層帯中部区間に平行及び直交する断面の震源分布図（作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏）

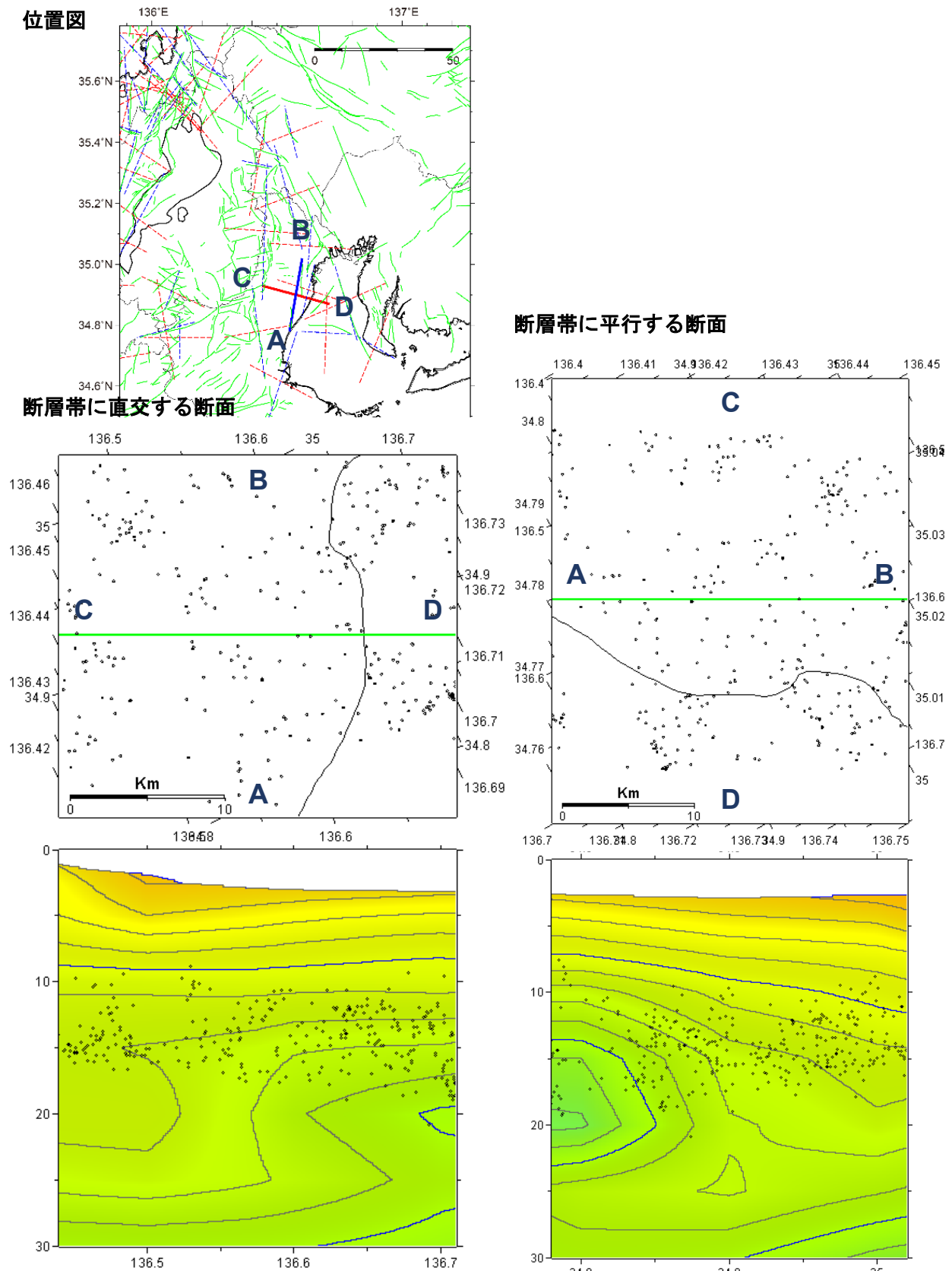
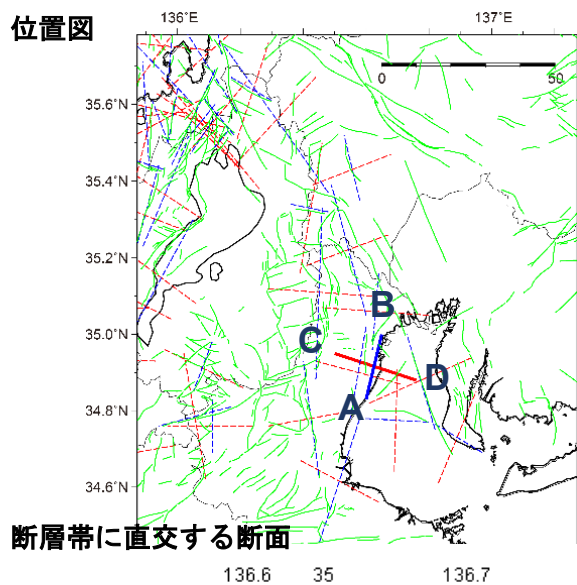
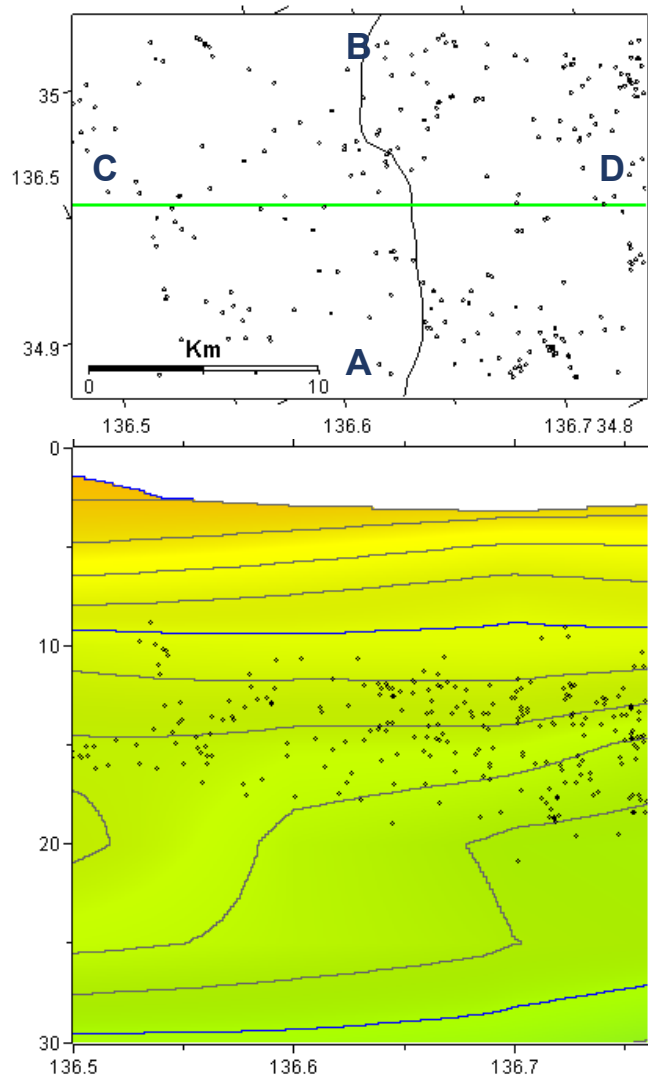


図 20-3 養老-桑名-四日市断層帯南部区間に平行及び直交する断面の震源分布図（作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏）

位置図



断層帯に直交する断面



断層帯に平行する断面

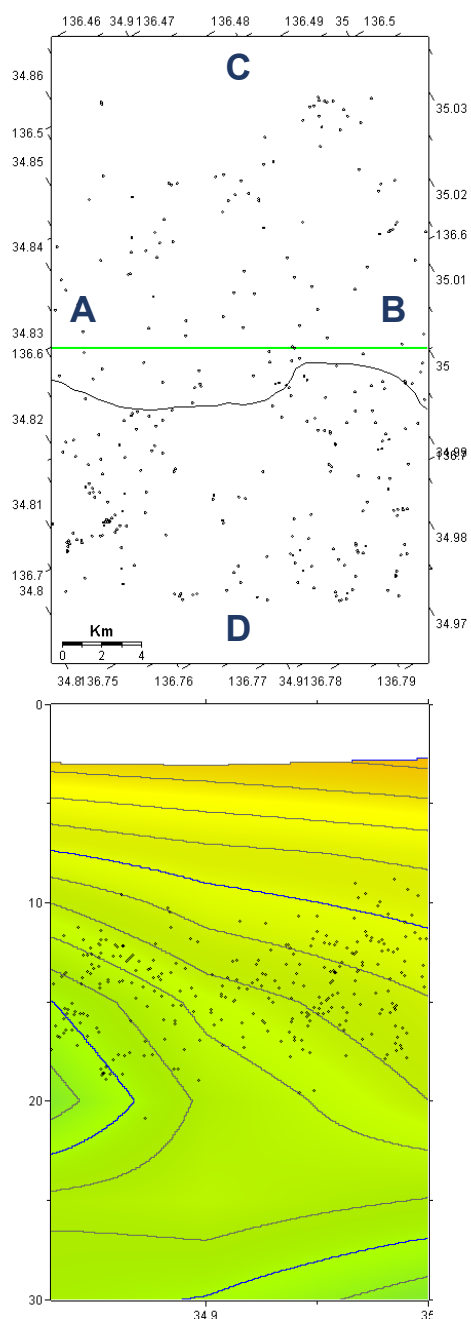


図 20-4 養老-桑名-四日市断層帯鈴鹿沖区間に平行及び直交する断面の震源分布図（作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏）

表3 養老－桑名－四日市断層帯の将来の地震発生確率及び参考指標

項 目	将来の地震発生確率等（注14）	備 考
(北部区間) 地震後経過率（注8）	0.3－0.7	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（2001a）参照。 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。
今後30年以内の発生確率	ほぼ0％－4％	
今後50年以内の発生確率	ほぼ0％－6％	
今後100年以内の発生確率	ほぼ0％－10％	
今後300年以内の発生確率	0.1％－60％	
集積確率（注9）	ほぼ0％－8％	
指標(1) 経過年数	マイナス6百年－マイナス4年	
指標(1) 比	0.4－1	
指標(2)	ほぼ0－1	
指標(3)	ほぼ0％－8％	
指標(4)	ほぼ0－0.1	
指標(5)	0.0007－0.001	
(中部区間) 地震後経過率（注8）	0.4－1.0	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（2001a）参照。 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。
今後30年以内の発生確率	0.04％－14％	
今後50年以内の発生確率	0.09％－20％	
今後100年以内の発生確率	0.4％－40％	
今後300年以内の発生確率	10％－90％	
集積確率（注9）	0.02％－60％	
指標(1) 経過年数	マイナス3百年－3百年	
指標(1) 比	0.6－1	
指標(2)	0.007－4	
指標(3)	0.02％－60％	
指標(4)	0.002－0.5	
指標(5)	0.001	
(南部区間) 地震後経過率（注8）	不明	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（2001a）参照。 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。
今後30年以内の発生確率	2％	
今後50年以内の発生確率	3％－4％	
今後100年以内の発生確率	5％－7％	
今後300年以内の発生確率	20％	
集積確率（注9）	不明	
指標(1) 経過年数	不明	
指標(1) 比	不明	
指標(2)	不明	
指標(3)	不明	
指標(4)	不明	
指標(5)	0.0006－0.0007	
(鈴鹿沖区間)		

地震後経過率（注 8）	不明	
今後 30 年以内の発生確率	0.4%－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（2001a）参照。
今後 50 年以内の発生確率	0.6%－0.9%	
今後 100 年以内の発生確率	1%－2%	
今後 300 年以内の発生確率	4%－6%	
集積確率（注 9）	不明	
指標(1) 経過年数	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(1) 比	不明	
指標(2)	不明	
指標(3)	不明	
指標(4)	不明	
指標(5)	0.0001－0.0002	

注 14：評価時点はすべて 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。

指標(1)経過時間：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、養老一桑名－四日市断層帯北部区間の場合、1 千 5 百分の 1－9 百分の 1（0.0007－0.001）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 4 年から 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越えるまでの時間を 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 年あたりの地震発生回数）。

＜付録＞

養老－桑名－四日市断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001b）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、評価にあたっては、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, 2021) 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，2001b）から更新されている（注 13）。

養老－桑名－四日市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 13 年 11 月 14 日)	今回の評価 (令和 8 年 1 月 1 日時点)
養老－桑名－四日市断層帯を構成する断層	宮代断層 養老・桑名断層 付随する副断層：多度断層、猪飼断層、嘉例川撓曲、垂坂断層 四日市断層	(北部区間) 宮代断層、門前断層、上石津断層、養老断層、北勢－多度断層、嘉例川断層 (中部区間) 桑名断層 (南部区間) 四日市断層、千里断層 (鈴鹿冲区間) 四日市港断層、鈴鹿冲断層
地表における断層帯の位置・形状	(北端) 北緯 35° 22′、東経 136° 31′ (屈曲点) 北緯 35° 04′、東経 136° 41′ (南端) 北緯 34° 54′、東経 136° 36′ 長さ 約 60 km	(北部区間) (北端) 北緯 35° 22.2′ 東経 136° 29.7′ (南端) 北緯 35° 4.1′ 東経 136° 35.5′ (中部区間) (北端) 北緯 35° 8.7′ 東経 136° 38.2′ (南端) 北緯 34° 58.9′ 東経 136° 37.6′ (南部区間) (北端) 北緯 35° 0.4′ 東経 136° 36.0′ (南端) 北緯 34° 47.6′ 東経 136° 33.0′ (鈴鹿冲区間) (北端) 北緯 34° 59.1′ 東経 136° 38.9′ (南端) 北緯 34° 50.6′ 東経 136° 36.5′ 長さ (全体) 約 64 km (北部区間) 約 35 km (中部区間) 約 18 km (南部区間) 約 24 km (鈴鹿冲区間) 約 16 km
地下における断層面の位置・形状	一般走向 (北部) 北北西－南南東 (南部) 南南西－北北東 傾斜 地下約 500m より浅いところで	一般走向 (全体) N 5° W (北部区間) N 15° W (中部区間) N 3° E (南部区間) N 11° E (鈴鹿冲区間) N 13° E 傾斜 (北部区間)

	は約 30° で西に傾斜。	約 50° 西傾斜（地下約 2.7 km まで） 約 45–50° 西傾斜（地下約 2.7–6 km まで） （中部区間） 約 30° 西傾斜（地下約 1.5–3.7 km まで） （南部区間） 中角度西傾斜（地下約 3 km まで） （鈴鹿沖区間） 中角度西傾斜（地下約 3 km まで）
平均的なずれの速度	3–4 m/千年（上下成分）	（北部区間） 約 3.1–3.2 m/千年（上下成分） （中部区間） 2 m/千年以上（上下成分） （南部区間） 約 1.3–1.7 m/千年（上下成分） （鈴鹿沖区間） 0.2–0.3 m/千年程度（上下成分）
過去の活動時期	活動 1（最新活動） 西暦 13 世紀以後–16 世紀以前 活動 2（1 つ前の活動） 西暦 7 世紀以後–11 世紀以前	（北部区間） 活動 1（最新活動） 15 世紀以後、16 世紀以前 活動 2 8 世紀以後、9 世紀以前 活動 3 約 2 千 9 百年前以後、2 世紀以前 活動 4 約 4 千 9 百年前以後、約 3 千 2 百年前以前 （中部区間） 活動 1（最新活動） 13 世紀以後、16 世紀以前 活動 2 8 世紀以後、11 世紀以前 活動 3 約 2 千 2 百年前以後、約 2 千 1 百年前以前 活動 4 約 3 千 6 百年前以後、約 3 千 4 百年前以前 活動 5 約 4 千年前以後、約 3 千 8 百年前以前 活動 6 約 5 千 6 百年前以後、約 5 千 5 百年前以前 活動 7 約 6 千 6 百年前以後、約 6 千 5 百年前以前 （南部区間） 約 2 千 4 百年前以後、少なくとも 1 回 （鈴鹿沖区間） 不明
1 回のずれの量と平均活動間隔	1 回のずれの量 5–7 m（上下成分） 平均活動間隔 1 千 4 百–1 千 9 百年	1 回のずれの量 （北部区間） 4 m 程度（上下成分） （中部区間） 2 m 程度（上下成分） 約 7 m（上下成分、北部と中部が同時に活動した場合） （南部区間） 2 m 程度（上下成分） （鈴鹿沖区間） 2 m 程度（上下成分） 平均活動間隔 （北部区間） 9 百–1 千 5 百年程度 （中部区間） 8 百–1 千年程度

		(南部区間) 1千4百－1千8百年程度 (鈴鹿沖区間) 5千3百－8千年程度
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 地震の規模 M8程度	活動区間 4区間（過去の活動区間と同じ） (北部区間) 地震の規模 M7.4程度 ずれの量 4m程度（上下成分） (中部区間) 地震の規模 M6.9程度 ずれの量 2m程度（上下成分） (南部区間) 地震の規模 M7.1程度 ずれの量 2m程度（上下成分） (鈴鹿沖区間) 地震の規模 M6.8程度 ずれの量 2m程度（上下成分） (全体) 地震の規模 M7.8程度 (複数区間が同時に活動する場合) 地震の規模 M7.4－7.8程度
将来の地震 発生確率等	地震後経過率 0.2－0.6 今後30年以内の地震発生確率 ほぼ0％－0.6％	(北部区間) 地震後経過率 0.3－0.7 今後30年以内の地震発生確率 ほぼ0％－4％ (中部区間) 地震後経過率 0.4－1.0 今後30年以内の地震発生確率 0.04％－14％ (南部区間) 地震後経過率 不明 今後30年以内の地震発生確率 2％ (鈴鹿沖区間) 地震後経過率 不明 今後30年以内の地震発生確率 0.4％－0.6％

※2 変更が生じた項目のうち、代表的なもののみ表示。