

布引山地東縁断層帯の長期評価(一部改訂)

布引山地東縁断層帯は、三重県の北部から中部及び滋賀県南部から三重県西部にかけて、布引山地の東縁及び西縁に位置する断層帯である。本断層帯のうち、布引山地の東側に分布する断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004b)が、それまでに行われた調査研究成果に基づき、「布引山地東縁断層帯西部」として断層の諸特性を評価している。また、本断層帯のうち、布引山地の西側に分布する頓宮断層については、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004c)が諸特性を評価している。ここでは、平成 16 年度に文部科学省研究開発局などによって行われた調査をはじめ、これまで行われた調査研究成果に基づいて、「布引山地東縁断層帯西部」と「頓宮断層」を一括し、「布引山地東縁断層帯」として諸特性を次のように評価した。

※1

1. 活断層の位置・形態

布引山地東縁断層帯は、布引山地東側の三重県亀山市安坂山町(あさかやまちょう)付近から津市一志町八太(いちしちょうはた)付近に至る西側隆起の逆断層で、長さは約 30 km と推定される(図 1、図 2)。また、布引山地西側の滋賀県甲賀市甲賀町岩室(こうかちょういわむろ)付近から三重県伊賀市下川原(しもがわら)付近に至る範囲にも、本断層帯を構成する断層が分布する。

※1 布引山地東縁断層帯については、それまでに行われた調査研究成果に基づいて、「布引山地東縁断層帯西部」として長期評価が公表されている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004b)。その後、布引山地を横断する大深度反射法弾性波探査(文部科学省研究開発局ほか, 2005)、伊勢平野における地理院活断層図の整備(例えば、中田ほか, 2010; 杉戸ほか, 2021 など)によって布引山地東縁断層帯及び周辺の断層帯の位置・形状に関する新たな知見が得られた。ここでは、震源分布図を除いて、2021 年までに公表された資料に基づいて検討した結果、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004b)が「布引山地東縁断層帯西部」、「布引山地東縁断層帯東部」として評価した断層帯について、前者を「布引山地東縁断層帯」(本評価)、後者を「高茶屋断層帯」(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2026c)として、別々の断層帯として評価を行うこととした。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004c)が「頓宮断層」として評価した断層については、文部科学省研究開発局ほか(2005)等の資料によって、布引山地東縁断層帯の副次的な断層であることが示された。そのため、「頓宮断層」についてもここで一括して評価を行うこととした。なお、今回の評価に際しては、必ずしも 2021 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. 断層帯の過去の活動

布引山地東縁断層帯の上下方向の平均的なずれの速度は 0.1m／千年程度と推定される。最新活動時期は、約 3 万年前以後、16 世紀以前と推定される。また、平均活動間隔は 1 万 2 千－2 万 5 千年程度の可能性がある（表 1）。

3. 断層帯の将来の活動

布引山地東縁断層帯全体が 1 つの活動区間として活動すると推定され、その際には、マグニチュード (M) 7.3 程度の地震が発生すると推定される。この場合、布引山地東側では、断層の西側が東側に対して相対的に 2－3 m 程度高まるずれや撓（たわ）みが生じる可能性がある（表 1）。本評価で得られた地震発生 of 長期確率を算出すると表 2 のとおりとなる。本評価で得られた地震発生 of 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やや高いグループに属することになる（注 1、注 2）。

4. 今後に向けて

布引山地東縁断層帯では、位置・形状に関する新たな資料が得られ、布引山地の西側に分布する頓宮断層が本断層帯を構成することが示された。また、南東側に並走する高茶屋断層帯（布引山地東縁断層帯東部）との関係が整理された。しかしながら、本断層帯に関しては、過去の活動の詳しい時期や活動間隔に関する詳細な資料が得られていない。信頼度の高い地震発生確率を評価するためには、過去の活動をより一層明らかにする必要がある。さらに、布引山地東縁断層帯の北方延長線上には鈴鹿山脈東縁断層帯が位置しているため、両断層帯の関係について調査することが重要である。



図1 布引山地東縁断層帯の概略位置図
(長方形は図2の範囲)



図2 布引山地東縁断層帯の位置と主な調査地点

1 : 椋本地点 2 : 柘植地点 3 : 蛇喰池地点

A, B : 反射法弾性波探査測線

A : 文献 20、21 B : 文献 17

◎ : 断層帯の北端と南端

断層の位置は文献 1ー15 に基づく。

基図は国土地理院発行数値地図 200000 「名古屋」、「伊勢」を使用。

表 1 布引山地東縁断層帯の特性

項 目	特 性	信頼度 (注 3)	根 拠 (注 4)
1. 断層帯の位置・形状			
(1) 断層帯を構成する断層	白木（しらき）断層、関断層、布気（ふけ）断層、棕本（むくもと）断層、安濃（あのを）撓曲、庄田断層、風早池（かざはやいけ）断層、頓宮断層、勝地断層など（注 5）		文献 1－15 による。説明文参照。
(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 （北端）北緯 34° 54.8′ 東経 136° 24.3′ （南端）北緯 34° 38.9′ 東経 136° 26.9′ 長さ 約 30 km 一般走向 N8° W	○ ◎ ○ ◎	文献 1－15 による。説明文参照。位置及び長さは図 2 から計測。 一般走向は断層の両端を直線で結んだ方向（図 2 を参照）。
	地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 地表での長さ・位置と同じ 上端の深さ 0 km 傾斜 中角度（45° 程度）西傾斜 （深さ 15 km 程度まで） 下端の深さ 15－20 km 程度 幅 20－30 km 程度	○ ◎ ○ ○ △	上端の深さが 0 km であることから推定。 断層露頭や反射法地震探査（文献 17、18、20、21）から推定。 大深度反射法弾性波探査（文献 20、21）及び地震発生層の下限（D100）から推定。（注 6） 断層面の傾斜と下端の深さから推定。
(3) 断層のずれの向きと種類	西側隆起の逆断層	◎	文献 17、18、20、21 などによる。
2. 断層帯の過去の活動			
(1) 平均的なずれの速度	0.1m／千年程度（上下成分）	○	文献 2、17、18 などによる。
(2) 過去の活動時期	活動 1（最新活動） 約 3 万年前以後、16 世紀以前	○	文献 18、22 から推定。 説明文 2.2(2) 1) a)、2.2(2) 1) c)、2.2(2) 2) を参照。
(3) 1 回のずれの量と平均活動間隔	1 回のずれの量 2－3 m 程度（上下成分）	△	説明文 2.2(3) を参照。

		平均活動間隔 1 万 2 千－2 万 5 千年程度	△	文献 18、説明文 2.2(2) 1) a)を参照。
(4) 過去の活動範囲		断層帯全体で 1 区間	○	断層の地表形態から推定。
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	○	断層の地表形態から推定。
	地震の規模	M7.3 程度 断層帯主部の地震に加えて、頓宮断層において M7.1 程度の規模の地震が発生する可能性がある。	○	地震の規模は断層の長さから経験式により推定。 説明文 2.3(1)を参照。
	ずれの量	2－3 m 程度（上下成分）	△	過去の活動及び断層の長さから推定。

表 2 布引山地東縁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 7)	信頼度 (注 8)	備 考
地震後経過率（注 9）	A*ランク 0.02－2 より大		
今後 30 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－2 %	b	発生確率及び集積確率は、文献 16 による。
今後 50 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－3 %		
今後 100 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－6 %		
今後 300 年以内の地震発生確率	ほぼ 0 %－20 %		
集積確率（注 10）	ほぼ 0 %－90 %より大		

注 1：地震調査委員会の活断層評価では、単位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）により地震発生率の長期確率を求めたものについては、単位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：約半数

30 年確率の最大値が 0.1 %以上－3 %未満：約 1/4

30 年確率の最大値が 3 %以上：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、2026b）、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 年確率と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	地震発生直前	断層の平均活動
-----	---------	--------	--------	---------

		の 30 年確率 (%)	の集積確率 (%)	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 (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：活断層研究会編（1980）
- 文献 2：太田・寒川（1984）
- 文献 3：活断層研究会編（1991）
- 文献 4：岡田・東郷編（2000）
- 文献 5：池田ほか編（2002）
- 文献 6：中田・今泉編（2002）
- 文献 7：鈴木ほか（2007）
- 文献 8：鈴木ほか（2008）
- 文献 9：中田ほか（2010）
- 文献 10：岡田ほか（2010）
- 文献 11：鈴木ほか（2010a）
- 文献 12：鈴木ほか（2010b）
- 文献 13：今泉ほか編（2018）
- 文献 14：杉戸（2021）
- 文献 15：杉戸ほか（2021）
- 文献 16：地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）
- 文献 17：三重県（1998）
- 文献 18：三重県（1999）
- 文献 19：荻谷ほか（2000）
- 文献 20：文部科学省研究開発局ほか（2005）
- 文献 21：Sato *et al.*（2009）
- 文献 22：宇佐美ほか（2013）
- 文献 23：地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（2010）
- 文献 24：Asano and Iwata（2016）
- 文献 25：気象庁（2016）

注 5：本評価では、布引山地の西側に分布し、断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層である頓宮断層及び右横ずれ主体の勝地断層を、布引山地東縁断層帯を構成する副次的な断層とした（図 2）。

注 6：これまでの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 1 km 刻み（十分特定できない場合には 5 km 刻み）で表示することとされており（文献 23）、地震観測結果の D90 値を用いて推定を行っている。また、断層面の幅は、断層面の下端の深さと傾斜から算出している。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さらに 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、文献 24、25）。これを受けて、地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会では、今後は D100 の値（ただし、孤立的に発生する震

源を除く)を用いて断層面の下端の深さを推定することとする。また、地震の際に実際に活動しうる断層面の下端は、D100 の値より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 7 : 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 9)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 8 : 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 9 : 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。

注 10 : 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。

(説明)

1. 布引山地東縁断層帯に関するこれまでの主な調査研究

本断層帯を構成する断層のうち、布引山地の東側に分布する断層は、布引山地東縁の急崖地形を成し、中生界や花崗岩、中新統の鈴鹿層群、一志（いちし）層群と鮮新—更新統の東海層群との境界を成す一志断層系（瀧本，1935）にほぼ一致する（宮村ほか，1981）。瀧本（1935）によれば、一志層群の傾斜は断層近傍で 40° 以上に達し、東海層群も断層に近づくにつれて傾斜を増大する。その後の一志断層系や東海層群の層序や構造に関する研究（恒石，1970；木村，1962，1971 など）により、一志断層系が主に東に衝上（しょうじょう）する $30-50^{\circ}$ 西傾斜した逆断層であること、その変位が一部では高位段丘や中位段丘にまで及んでいることが指摘された。森・山田（1977）及び森ほか（1977）は、本断層帯における変動地形学的な研究を行い、段丘面の変位を明らかにした。太田・寒川（1984）は、本断層帯の北部を構成する白木（しらき）断層・椋本（むくもと）断層が低角逆断層であること、その変位が中位段丘面にまで及んでいることを指摘した。八木・寒川（1980）は、本断層帯の南部を構成する庄田断層や風早池断層の断層活動を、変位量の観点から報告した。宮村ほか（1981）、吉田ほか（1995）及び川辺ほか（1996）は、本断層帯の周辺の地質図を作成した。三重県（1998，1999，2000，2001，2002）は、本断層帯において反射法地震探査やトレンチ調査等を実施し、断層の地下構造や活動性に関する総合的な調査結果を報告した。

文部科学省研究開発局ほか（2005）は、布引山地を横断する大深度反射法弾性波探査（大阪—鈴鹿測線）を実施し、地下 30 km までの地下構造に関する資料を取得した（図 3）。Sato *et al.*（2009）は、この資料に基づいて地下構造を検討し、布引山地の西側に分布する頓宮断層が布引山地東縁断層帯の副次的な断層（バックスラスト）であることを指摘した。頓宮断層及びその周辺の東海層群の変形については、古くから研究が行われてきた（辻村，1932；池邊，1934；Takaya，1963；横山ほか，1968；鎌掛団体研究グループ，1972；吉田，1978）。植村（1979）及び東郷（1984）は、頓宮断層周辺の段丘面の対比に基づいて地殻変動を考察している。川邊（1981）及び川辺（1990）は頓宮断層付近の断層露頭の観察等を行い、断層地形の形成を考察した。荻谷ほか（2000）は、頓宮断層において断層露頭調査及びトレンチ調査等を行い、活動履歴について報告した。

なお、本断層帯付近の活断層の位置は、活断層研究会編（1980，1991）、太田・寒川（1984）、岡田・東郷編（2000）、池田ほか編（2002）、中田・今泉編（2002）、鈴木ほか（2007，2008）、中田ほか（2010）、岡田ほか（2010）、鈴木ほか（2010b）、今泉ほか編（2018）、杉戸ほか（2021）などに示されている。

2. 布引山地東縁断層帯の評価結果

布引山地東縁断層帯は、布引山地の東縁に沿って、概ね南北方向に延びる活断層帯であり、全体の長さは約 30 km と推定される（図 1、図 2）。また、布引山地の西側にも本断層帯を構成する断層が分布している。

本断層帯のうち、布引山地の東側に分布する断層については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）が「布引山地東縁断層帯の評価」の中で、「布引山地東縁断層帯西部」として評価をとりまとめている。従来、松田ほか（2000）に示されていたように、布引山地東縁断層帯は 2 つの起震断層によって構成されているとされ、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）においても「布引山地東縁断層帯西部」及び「布引山地東縁断層帯東部」に区分して評価していた。こうした経緯や断層の位置・連続性等の再検討に基づいて、ここでは「布引山地東縁断層帯西部」と「布引山地東縁断層帯東部」が別の断層帯であるとして、本評価では「布引山地東縁断層帯西部」についての諸特性をとりまとめることにした。なお、「布引山地東縁断層帯東部」については別途に「高茶屋断層帯」として評価した（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2026c）。

また、本断層帯のうち、布引山地の西側に分布する断層は、「頓宮断層」として地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004c）が評価をとりまとめている。その後、文部科学省研究開発局ほか（2005）及び Sato *et al.*（2009）によって、「頓宮断層」が「布引山地東縁断層帯西部」の副次的な断層（バックスラスト）であることが示された。そのため、本評価では「頓宮断層」が本断層帯を構成する副次的な断層であるとして、その諸特性をとりまとめた（注 5）。

2. 1 布引山地東縁断層帯の位置・形態

(1) 布引山地東縁断層帯を構成する断層

布引山地東縁断層帯は、布引山地の東縁に沿って、三重県亀山市安坂山町から、亀山市関町、津市芸濃町、安濃町、片田、庄田等を経て、津市一志町に至る断層を主とする、概ね南北方向に延びる活断層帯である(図1、図2)。また、布引山地の西側においては、本断層帯を構成する副次的な断層が、滋賀県甲賀市甲賀町から、三重県伊賀市柘植(つげ)町、喰代(ほおじろ)、勝地を経て、伊賀市下川原に至る範囲に分布する。ここでは断層帯を構成する断層の位置については、国土地理院発行の地理院活断層図(中田ほか, 2010; 岡田ほか, 2010; 鈴木ほか, 2010b, 杉戸ほか, 2021)を基本とした。また、断層の名称については、活断層研究会編(1980, 1991)、太田・寒川(1984)、岡田・東郷編(2000)、池田ほか編(2002)、鈴木ほか(2010a)、杉戸(2021)などに従った。

本断層帯は、断層を挟んで西側が東側に対して相対的に隆起する逆断層を主とし、全体で1つの活動区間を構成すると推定される。本断層帯の主部は布引山地の東側に分布し、北から白木断層、関断層、布気断層、棕本断層、安濃撓曲、庄田断層、風早池断層などによって構成される。布引山地の西側には、断層を挟んで東側が西側に対して相対的に隆起する副次的な逆断層である頓宮断層及び右横ずれ主体の勝地断層などが分布している。

本評価においては、地理院活断層図(中田ほか, 2010; 岡田ほか, 2010; 鈴木ほか, 2010a; 鈴木ほか, 2010b; 杉戸, 2021; 杉戸ほか, 2021)、文部科学省研究開発局ほか(2005)及びSato *et al.* (2009)に従って、本断層群を構成する断層の位置・形状及び名称を再検討した。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004b)においては、本断層帯(「布引山地東縁断層帯西部」)南端を小山断層の南端(松阪市嬉野町)としていたが、本評価では本断層帯の南端位置を風早池断層の南端(三重県津市一志町八太付近)とした。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004b)においては、本断層帯の北端は「明星ヶ岳断層」の北端としていたが、本評価では本断層帯の北端を白木断層(岡田ほか, 2010; 鈴木ほか, 2010a)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「明星ヶ岳断層」と示した位置に分布する断層を関断層とした。また、本断層帯に布気断層(岡田ほか, 2010; 鈴木ほか, 2010a)を加えた。布引山地の西側に分布する頓宮断層については、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004c)において独立の断層帯としてその諸特性が評価された。その後、文部科学省研究開発局ほか(2005)及びSato *et al.* (2009)は地震発生層の下端に至る大深度反射法弾性波探査を実施し、布引山地東縁断層帯が布引山地の東縁を画する西傾斜の逆断層を主とする断層帯であり、頓宮断層が布引山地の西側に発達する副次的な東傾斜の逆断層であることを指摘した(図3)。これによれば、布引山地東縁断層帯(西傾斜の逆断層)が地震発生層の下端(地下約15 km)まで連続的に追跡できるのに対して、頓宮断層(東傾斜の逆断層)が確認できるのは布引山地東縁断層帯の上盤側の領域であり、震源の多くが集中する深度10 km程度以深には断層を確認できない(図3)。これらのことから、布引山地東縁断層帯では西傾斜の逆断層の活動に伴って大地震が発生すると考えられる。また、その際には主となる西傾斜の逆断層に加えて、東傾斜の副次的な逆断層にも変位が生じる可能性がある。よって、本評価では、布引山地の西側に分布する頓宮断層等を、布引山地東縁断層帯を構成する副次的な断層として、一括して評価することとした。

(2) 断層の位置・形状

本断層帯は、布引山地の東縁に沿って、三重県亀山市安坂山町から、亀山市関町、津市芸濃町、安濃町、片田、庄田等を経て、津市一志町に至る断層を主とする、概ね南北方向に延びる活断層帯である。また、布引山地の西側においては、本断層帯を構成する副次的な断層が滋賀県甲賀市甲賀町から、三重県伊賀市柘植町、喰代、勝地を経て、伊賀市下川原に至る範囲に分布する。断層露頭やトレンチ壁面に認められる断層の傾斜及び文部科学省研究開発局ほか(2005)が実施した大深度反射法弾性波探査の結果(図3)、三重県(1998)が実施した反射法地震探査の結果(図4)などから、主となる布引山地の東縁を画する断層は、中角度(45°程度)で西傾斜の逆断層であると推定される。ただし、棕本断層の一部には副次的な逆向きの断層が認められる(太田・寒川, 1984; 三重県, 1998など)。また、文部科学省研究開発局ほか(2005)及びSato *et al.* (2009)による大深度反射法弾性波探査の結果(図3)などから、布引山地の西側に分布する頓宮断層は中角度(45°程度)の東傾斜の逆断層であると推定される。

本断層帯の長さ及び一般走向は、図 2 に示された布引山地の東側に分布する断層帯の主部を構成する断層の北端と南端の位置を結ぶと、それぞれ約 30 km、N8° Wとなる。断層面の幅は、地震発生層の下限（15–20 km 程度：後述）と断層面の傾斜（中角度：45° 程度）から、20–30 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 11）

布引山地東縁断層帯は、断層変位地形及び反射法地震探査の結果（三重県，1998，1999，2000；鈴木ほか，2010a；文部科学省研究開発局ほか，2005；Sato *et al.*，2009）などから、西側隆起の逆断層と考えられる。

2. 2 布引山地東縁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）

布引山地東縁断層帯の平均変位速度については、構成する断層のいくつかについて、三重県（1998，1999，2000）や太田・寒川（1984）等により調査がなされている。なお、以下に示した段丘面等の年代は、三重県（1998）に示されている地形分類によった。

a）白木地区

三重県（1998，1999）は、亀山市白木地区（白木断層付近）で H1 面（15 万年前）に 13.2m、H2 面（12 万年前）に 11m、M1 面（8 万年前）に 5 m 及び 3.3m の上下変位が認められることから、平均上下変位速度を 0.04–0.09m／千年と求めている。また、太田・寒川（1984）は、H2 面（15 万年前）に 10m の変位があるとし、平均上下変位速度を 0.07m／千年としている。

b）棕本地区

三重県（1999）は、津市（旧 安芸郡芸濃町）棕本地区（棕本断層付近）で H1 面（15 万年前）に 5.2–11.8m、M1 面（8 万年前）に 0.6–3.5m、M2 面（5 万年前）に 6.3–8.2m、沖積面に 0.7m の上下変位が認められることから、平均上下変位速度を 0.01–0.16m／千年と求めている。また、太田・寒川（1984）は M2 面（5–8 万年前）に 7.4m の変位が認められるとし、平均上下変位速度を 0.1m／千年としている。

c）庄田地区

三重県（1999）は、津市（旧 久居市）庄田地区（庄田断層付近）で H1 面（15 万年前）に 9.5 m、M1 面（8 万年前）に 4.6–4.8m、M2 面（5 万年前）に 5.1m の上下変位が認められることから、平均上下変位速度を 0.04–0.1m／千年と求めている。また、森・山田（1977）は高位 I 面（10 万年前）に 15m の変位が、岡田・東郷編（2000）は諸戸山（もろとやま）面（10 万年前）に 11m の変位が認められるとし、いずれも平均上下変位速度を約 0.1m／千年としている。

d）風早池地区

三重県（1999）は、津市（旧 久居市）風早池地区（風早池断層付近）で H2 面（12 万年前）に 9.8–10.2m の上下変位が認められることから、平均上下変位速度を 0.08–0.09m／千年と求めている。なお、八木・寒川（1980）は諸戸山面（10 万年前）に 11m の変位が認められるとしている。

e）小山地区

三重県（2000）は、津市（旧 一志郡一志町）小山地区（小山断層付近）で H1 面（15 万年前）に 5–6.8m の上下変位が認められることから、平均上下変位速度を 0.03–0.05m／千年と求めている。一方で、岡田ほか（2010）及び鈴木ほか（2010a）は、三重県（2000）が報告した小山断層による段丘面の 5–6.8m の上下変位を確認することは出来なかったとしている。よって、三重県（2000）による小山地区における報告は参考とする。

以上のように、これまでに示された多くの値は 0.1m／千年程度であることから、この値を本

断層帯の平均変位速度とみなすこととする。したがって、本断層帯の上下方向の平均変位速度は0.1m／千年程度と推定される。

（２）活動時期

１）地形・地質的に認められた過去の活動

布引山地東縁断層帯においては、三重県津市（旧 安芸郡芸濃町）棕本地点において、三重県（1999）による棕本断層におけるトレンチ調査及びボーリング調査が実施されている。また、三重県伊賀町柘植地点及び蛇喰池地点において、川邊（1981）及び荻谷ほか（2000）による断層露頭調査及びピット調査等が実施されている。

本断層帯の各調査地点における過去の活動は、以下に示すとおりである。

a）棕本地点（棕本断層）

三重県（1999）は、棕本断層のうち、西傾斜の主断層で TM1 トレンチを、西に並走する東傾斜の副次的な断層で TM2 トレンチ及び TM3 トレンチ（図 5、図 6）を掘削している。三重県（1999）は、TM1 トレンチでは、M面の構成層（約 5 万年前）に断層変位が認められることから、これが布引山地東縁断層帯の最新活動によるものとしている。また、TM2 トレンチで約 3 万 7 千－3 万 6 千年前及び 3 万 5 千－3 万 4 千年前の放射性炭素同位体年代値（注 12）を示す層が変位し、13 世紀の放射性炭素同位体年代値を示す層に覆われるとした。さらに、TM3 トレンチにおいては、約 3 万年前の始良 Tn テフラ（町田・新井，1976；Smith *et al.*，2013）の上位に分布する TS 層に断層変位が認められるとしている。したがって、本断層帯の主部では約 3 万年前以後、13 世紀以前に活動があった可能性があるが、最新活動の詳細な時期について言及することはできない。

また、三重県（1999）は、TM2 トレンチ、TM3 トレンチにおいて、M面を構成する堆積層の層厚の変化から、M面形成時以降に 1 つ前及び 2 つ前の活動があった可能性を指摘している（図 6）。しかし、それらの活動について、詳細な活動時期は絞り込めていない。

b）柘植地点（頓宮断層）

川邊（1981）及び荻谷ほか（2000）は、伊賀町柘植地点で断層露頭の調査を行い、基盤岩（先古第三紀）と古琵琶湖層群（鮮新世）が接する断層が上位の崖錐堆積物を変位させているとしている。さらに、荻谷ほか（2000）は、約 2 万 5 千年前の放射性炭素同位体年代値（注 12）を示す地層が断層によって切られていることから、頓宮断層では約 2 万 5 千年前以降に少なくとも 1 回の活動があったとしている。

c）蛇喰池地点（頓宮断層）

荻谷ほか（2000）は、伊賀町蛇喰池地点でピット調査等を行い（図 7）、5 層が断層で切れ、4 層に覆われるとしている。5 層の下位の 7 層からは約 1 万年前の放射性炭素同位体年代値（注 12）が、4 層の上位の 3 層からは 7 世紀頃の放射性炭素同位体年代値（注 12）が得られている。ただし、この調査地点は頓宮断層の副次的な断層であるとされているため（荻谷ほか，2000）、頓宮断層における活動は約 1 万年前以降、7 世紀以前に少なくとも 1 回あったとしか言えない。

２）先史時代・歴史時代の活動

本断層帯の主部の周辺では、風早池断層南端付近の縄文時代後期の遺跡（天白（てんぱく）遺跡、嬉野町釜生田（かもだ）；下沖遺跡、嬉野町宮野）において噴砂の痕跡が確認されている（三重県，2000）が、いずれも本断層帯との関係は不明である。

本断層帯の副次的な断層である頓宮断層の周辺で記録されている歴史地震として、伊賀上野地震と呼ばれる 1854 年の地震（マグニチュード（M）＝7 1/4±1/4）がある（宇佐美ほか，2013）。この地震については、横田ほか（1978）及び萩原（1982）が、現地調査等に基づいて、頓宮断層の西方に位置する木津川断層帯の活動による地震である可能性を指摘している。また、宇佐美ほか（2013）は、伊賀上野、四日市、奈良、大和郡山付近で、伊賀上野地震による広範な被害が発生したとしており、これが木津川断層帯の活動によるものとしている。これらのことより、伊賀上野地震では、木津川断層帯が活動したと推定されている（地震調査研究推進本部地震調査委員会，

2004d, 2026a)。また、これ以外には、17 世紀初頭以後に本断層帯付近に被害をもたらした陸域を震源とする地震は知られていない（宇佐美ほか，2013）。以上のことから、本断層帯の最新活動は 16 世紀以前であったと推定される。

以上のことから、本断層帯の最新活動は、棕本断層の調査結果及び先史時代・歴史時代の記録に基づき、約 3 万年前以後、16 世紀以前であったと推定される。他方で、本断層帯の副次的な断層である頓宮断層においては、約 1 万年前以降、7 世紀以前に少なくとも 1 回の活動があったと推定される。本断層帯の主部による活動に伴って頓宮断層にずれが生じた可能性を考慮すると、主部の最新活動は、約 1 万年前以降、7 世紀以前であった可能性がある。ただし、頓宮断層の活動を伴わず主部のみが活動するケースも考えられることから、ここでは参考扱いとする。

（３）過去の活動における 1 回の変位量（ずれの量）（注 11）

本断層帯の 1 回の変位量に関する直接的な資料は得られていない。

棕本地点において実施された棕本断層のトレンチ調査（三重県，1999）によれば、棕本断層の副断層は、M2 面形成（約 5 万年前）以後に 3 回活動した可能性がある。棕本断層の主断層も同じ回数活動していると仮定すれば、この付近の M2 面の上下変位量が 6.3–8.2m（三重県，1999）であることから、1 回の変位量は 2.1–2.7m と求められる。

一方、断層帯の主部を構成する断層の長さが約 30 km と推定されることから、経験式（1）を用いると 1 回のずれの量は約 3.0m と求められる。ここで用いた経験式（1）は、松田ほか（1980）による次の式である。L は 1 回の地震で活動する断層の長さ（km）、D は 1 回の活動に伴う地表における変位量（m）である。

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

以上のように、M2 面の変位量から得られた値と経験式で得られた値が調和的であることから、主断層の活動は M2 面形成以後 3 回であった可能性があり、本断層帯における 1 回の上下方向の変位量は 2–3 m 程度であった可能性がある。

（４）平均活動間隔

布引山地東縁断層帯の活動間隔は、前述のように棕本地点において M2 面形成（約 5 万年前）以後、16 世紀以前に 3 回の活動があった可能性があることから、1 万 2 千–2 万 5 千年程度の可能性がある。

（５）過去の活動範囲

布引山地東縁断層帯の主部はほぼ連続的に分布することから、松田（1990）の基準に基づけば全体が 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

布引山地東縁断層帯周辺における最近 5 年間及び最近 10 年間の GNSS 連続観測結果から得られた水平ひずみ速度分布では、北西–南東方向の僅かな縮みが見られる（図 8–1、図 8–2）。また、1994 年までの約 100 年間の測地観測結果から得られた水平ひずみ速度分布では、東西方向等の縮みが見られる（図 8–3）。

（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、布引山地東縁断層帯周辺では、布引山地東側の棕本断層付近で 2007 年 4 月 15 日に三重県中部の深さ 16 km、M5.4 の地震（最大震度 5 強）が発生し、まとまった地震活動があった。その後も布引山地東側の断層帯周辺では M3.0 以上の地震が時々発生している。一方、布引山地西側の頓宮断層周辺の地震活動は低調である。本断層帯における地震発生層の下限の深さは 15–20 km 程度と推定される（図 9–1）。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 10）。発震機構は、東西方向に圧力軸を持つ逆断層型が多い（図 9–2）。1919 年以降、本断層帯周辺における M5.0 以上の地震は上記

の 2007 年 4 月 15 日の M5.4 の地震のみである。

2. 3 布引山地東縁断層帯の将来の活動

(1) 将来の活動範囲及び地震の規模

布引山地東縁断層帯は、全体が 1 つの区間として活動すると推定され、断層の長さ (約 30 km) から経験式 (2) を用いると M7.3 程度の地震が発生すると推定される。その際には断層帯の主部においては、断層の西側が東側に対して 2—3 m 程度高まる段差が生じる可能性がある。用いた経験式は松田 (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。

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

また、布引山地の西側に分布する頓宮断層単独の活動に伴う地震が発生する可能性がある。その際には、上述の経験式 (2) を用いると、断層の長さ (約 23 km) から M7.1 程度の地震が発生すると推定される。

(2) 地震発生の可能性

布引山地東縁断層帯では、平均活動間隔が 1 万 2 千—2 万 5 千年程度の可能性があり、最新活動時期が約 3 万年前以降、16 世紀以前と推定されることから、平均活動間隔に対する現在における地震後経過率は、0.02—2 より大となり、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、300 年以内の地震発生確率は、それぞれほぼ 0 %—2 %、ほぼ 0 %—3 %、ほぼ 0 %—6 %、ほぼ 0 %—20 % 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 3 に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。布引山地東縁断層帯においては、地震発生確率に幅があるが、もっとも高い値に着目すると、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やや高いグループに属することになる。

3. 今後に向けて

布引山地東縁断層帯では、位置・形状に関する資料が得られ、また布引山地の西側に分布する頓宮断層が本断層帯を構成することが示され、南東側に並走する高茶屋断層帯 (布引山地東縁断層帯東部) との関係が整理された。しかしながら、本断層帯に関しては、過去の活動の詳しい時期や活動間隔に関する詳細な資料が得られていない。本断層帯の最新活動時期は、布引山地東縁の断層とともに、頓宮断層等の副次的な断層において得られる過去の活動に関する資料に基づいて絞り込める可能性がある。信頼性の高い地震発生確率を評価するためには、断層帯の主部及び副次的な断層における過去の活動をより一層明らかにする必要がある。さらに、布引山地東縁断層帯の北方延長線上には鈴鹿山脈東縁断層帯が位置しているため、両者の関係について調査することが重要である。

注 11: 本文及び表 1 では、「変位」を一般的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: 放射性炭素同位体年代 (^{14}C 年代) については、較正曲線として IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020) を用いて、OxCal 4.4 (Bronk Ramsey, 2009, 2021) によって暦年較正を行い、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 年前よりも古く、10,000 年前よりも新しい年代値については、四捨五入して百年単位で、10,000 年前よりも古い年代値は四捨五入して千年単位で示した。

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.
- 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) .
- 萩原尊禮 (1982): 「古地震-歴史資料と活断層からさぐる」. 東京大学出版会, 312p.
- 池邊展生 (1934): 滋賀県甲賀郡東部の中新統. *地球*, **22**, 28-41.
- 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, 254p.
- 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 メモリー・141p.
- 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): 「布引山地東縁断層帯の評価」. 27 p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004c): 「頓宮断層の評価」. 17 p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004d): 「木津川断層帯の評価」. 17 p.
- 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): 「木津川断層帯の長期評価 (一部改訂)」. 22p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2026b): 「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 (2026c): 「高茶屋断層帯の長期評価」. 29p.
- 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 (2010): 「活断層の長期評価手法 (暫定版) 報告書」. 117p.
- 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.
- 活断層研究会編 (1980): 「日本の活断層一分布図と資料」. 東京大学出版会, 363p.
- 活断層研究会編 (1991): 「新編日本の活断層一分布図と資料」. 東京大学出版会, 437p.
- 鎌掛団研グループ (1972): 滋賀県蒲生郡, 鎌掛・駒月付近の古琵琶湖層群. *地質学雑誌*, **78**, 601-609.
- 荻谷愛彦・宮地良典・水野清秀・井村隆介 (2000): 頓宮断層系の後期更新世以降の断層活動. *地質調査所速報*, no. EQ/00/2 (平成 11 年度活断層・古地震研究調査概要報告書), 139-150.
- 川邊孝幸 (1981): 琵琶湖南東方, 阿山・甲賀丘陵付近の古琵琶湖層群. *地質学雑誌*, **87**, 457-473.
- 川邊孝幸 (1990): 三重県上野市東部の古琵琶湖層群にみられる喰代撓曲の形成過程. *地質学論集*, **34**, 57-68.
- 川邊孝幸・高橋裕平・小村良二・田口雄作 (1996): 上野地域の地質. *地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)*, 地質調査所, 99p.
- 木村一朗 (1962): 三重県津市周辺の段丘面と第四系. *愛知学芸大研究報告*, **11**, 91-98.
- 木村一朗 (1971): 伊勢湾西岸地域の中位段丘. 『竹原平一教授記念論文集』, 1-12.
- 気象庁 (2016): 2016 年 4 月 16 日熊本県熊本地方の地震ー近地強震波形による震源過程解析 (暫定) ー. <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/sourceprocess/event/2016041601250547near> (2018 年 7 月確認) .
- 町田 洋・新井房夫 (1976): 広域に分布する火山灰-始良 Tn 火山灰の発見とその意義. *科学*, **46**, 339-347.

- 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.
- 松田時彦・塚崎朋美・萩谷まり (2000): 日本陸域の主な起震断層と地震の表一断層と地震の地方別分布一. *活断層研究*, **19**, 33-54.
- 三重県 (1998): 「平成 9 年度地震関係基礎調査交付金 布引山地東縁断層帯に関する調査」. 成果報告書.
- 三重県 (1999): 「平成 10 年度地震関係基礎調査交付金 布引山地東縁断層帯に関する調査」. 成果報告書.
- 三重県 (2000): 「平成 11 年度地震関係基礎調査交付金 布引山地東縁断層帯に関する調査」. 成果報告書.
- 三重県 (2001): 「平成 12 年度地震関係基礎調査交付金 布引山地東縁断層帯に関する調査」. 成果報告書.
- 三重県 (2002): 「平成 13 年度地震関係基礎調査交付金 布引山地東縁断層帯に関する調査」. 成果報告書.
- 宮村 学・吉田史郎・山田直利・佐藤岱生・寒川 旭 (1981): 亀山地域の地質. *地域地質研究報告* (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 128p.
- 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・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 I 地震動 (強い揺れ) の予測「大都市圏地殻構造調査研究」(平成 16 年度) 成果報告書. 794p.
- 森 一郎・山田 純 (1977): 一志断層系による段丘変位 (予報). *三重大学教育学部研究紀要*, **28(1)**, 27-33.
- 森 一郎・木村一朗・山田 純・竹原平一 (1977): 内陸盆地としての伊勢湾西岸地域. *地質学論集*, **14**, 185-194.
- 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.
- 中田 高・岡田篤正・熊原康博・後藤秀昭・杉戸信彦・鈴木康弘・千田 昇・堤 浩之・廣内大助 (2010): 1:25,000 都市圏活断層図「松阪」, 国土地理院 D1-No. 540.
- 岡田篤正・東郷正美編 (2000): 「近畿の活断層」. 東京大学出版会, 395p.
- 岡田篤正・熊原康博・後藤秀昭・杉戸信彦・鈴木康弘・堤 浩之・中田 高・廣内大助 (2010): 1:25,000 都市圏活断層図「亀山」, 国土地理院 D1-No. 540.
- 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. 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.
- 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.

- Smith, V. C., Staff, R. A., Blockley, S. P. E., Bronk Ramsey, C., Nakagawa, T., Mark, D. F., Takemura, K., Danhara, T., Suigetsu 2006 Project Members (2013): Identification and correlation of visible tephras in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronizing of east Asian/west Pacific paleoclimatic records across the 150 ka. *Quat. Sci. Rev.*, **67**, 121-137.
- 杉戸信彦 (2021): 1:25,000 活断層図 頓宮断層とその周辺「平松」解説書. 国土地理院, 12p.
- 杉戸信彦・熊原康博・小山拓志・堤 浩之 (2021): 1:25,000 活断層図「平松」. 国土地理院 D1-No. 1037.
- 鈴木康弘・渡辺満久・廣内大助・杉戸信彦・三重県 (2007): 「三重県内活断層図 (その 2: 中南勢及び周辺地域)」, 三重県・国立大学法人名古屋大学共同研究「活断層の位置情報の整備に関する調査研究」成果, 三重県.
- 鈴木康弘・渡辺満久・廣内大助・杉戸信彦・三重県 (2008): 「三重県内活断層図 (その 3: 伊賀・東紀州及び周辺地域)」, 三重県・国立大学法人名古屋大学共同研究「活断層の位置情報の整備に関する調査研究」成果, 三重県.
- 鈴木康弘・岡田篤正・中田 高 (2010a): 1:25,000 都市圏活断層図 伊勢平野の活断層「四日市第 2 版」「亀山」「津 第 2 版」「松阪」解説書, 国土地理院技術資料 D1-No. 540.
- 鈴木康弘・八木浩司・岡田篤正・中田 高・池田安隆 (2010b): 1:25,000 都市圏活断層図「津第 2 版」, 国土地理院 D1-No. 542.
- Takaya, Y. (1963): Stratigraphy of the Paleo-Biwa group and the paleogeography of Lake Biwa with special reference to the origin of the endemic species in Lake Biwa. *Memo. Coll. Sci., Univ. Kyoto, Ser. B*, **30**(2), 81-119.
- 瀧本 清 (1935): 三重県一志郡地方の新生界. *地球*, **23**, 326-338.
- 東郷正美 (1984): 近江盆地における変動地形学的研究. *私学研修*, **97**, 101-118.
- 辻村太郎 (1932): 東北日本の断層盆地 (下). *地理学評論*, **8**, 977-992.
- 恒石幸正 (1970): 三重県松阪およびその周辺地域の地質構造. *地震研彙報*, **48**, 645-667.
- 植村善博 (1979): 湖東丘陵の古地理と地形発達史. *立命館文学*, 410-411, 143-174.
- 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.
- 八木浩司・寒川 旭 (1980): 津市西方における一志断層系の新期断層活動. *東北地理*, **32**, 211-216.
- 横田修一郎・松岡数充・屋舗増弘 (1978): 信楽・大和高原の新生代層とそれにまつわる諸問題—信楽・大和高原のネオテクトニクス研究 その 1—. *地球科学*, **32**, 133-150.
- 横山卓雄・松岡長一郎・那須孝悌・田村幹夫 (1968): 古琵琶湖層群下部, 特に佐山累層について—近畿地方の新期新生代層の研究, その 9—. *地質学雑誌*, **74**, 327-341.
- 吉田史郎 (1978): 滋賀県鈴鹿山脈西麓の鮎河層群. *地質調査所月報*, **29**, 441-460.
- 吉田史郎・高橋裕平・西岡芳晴 (1995): 津西部地域の地質. *地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)*, 地質調査所, 136p.

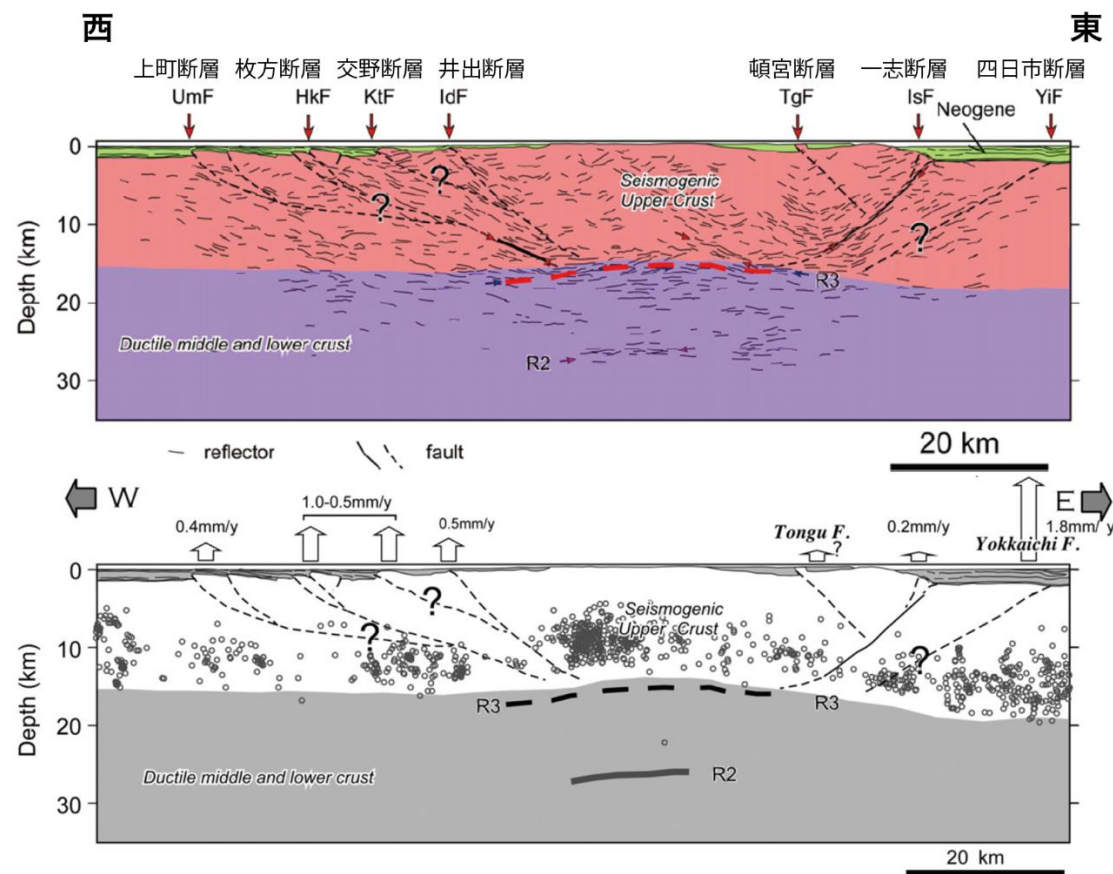


図3 大深度反射法弾性波探査（大阪－鈴鹿測線）の解釈断面図と震源分布図（Sato *et al.*, 2009 に加筆）

布引山地東縁断層帯は、図中の IsF（一志断層）に対応し、上図中に赤で塗色した地震発生層の下端まで西傾斜の断層面が追跡できる。東傾斜の頓宮断層（図中の TgF）が確認できる範囲は布引山地東縁断層帯の断層面よりも浅い領域であり、震源（下図の○印）が集中する領域の深度では確認できない。

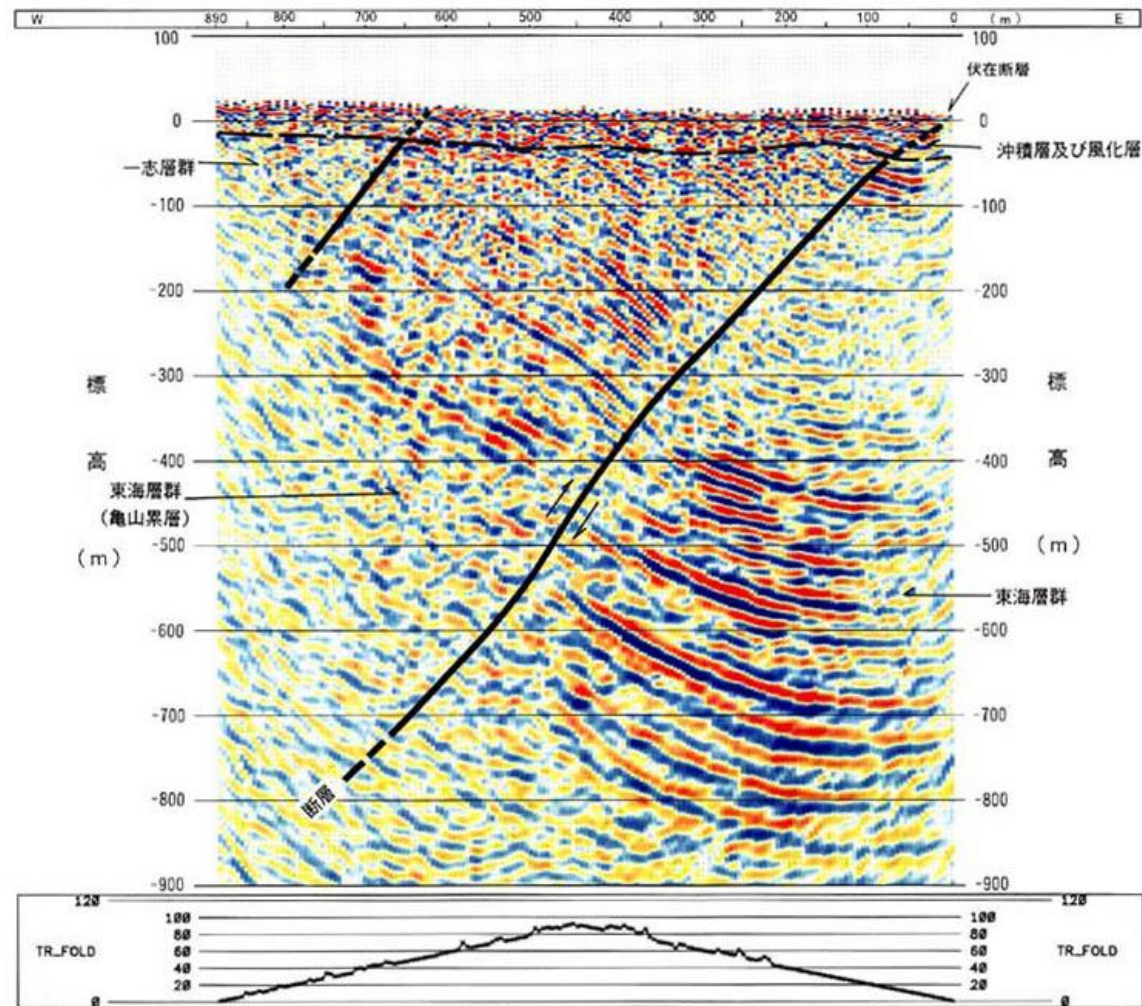


図4 反射法地震探査片田測線の解釈断面図（三重県，1998）

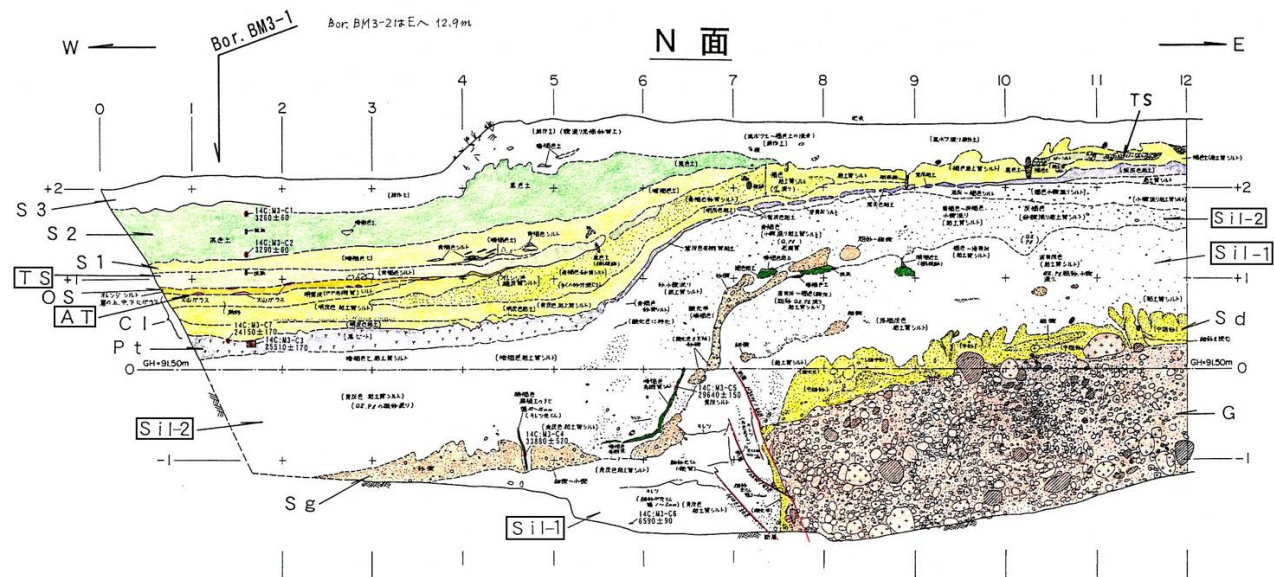


図5 棕本地点（棕本断層）TM-3 トレンチの北側壁面スケッチ図（三重県，1999）

図中の「AT」は約3万年前に降下した始良 Tn テフラ（町田・新井，1976；Smith *et al.*，2013）の層準。図中の年代値は、暦年未補正の放射性炭素同位体年代。主な試料の年代値を、較正曲線として IntCal20（Reimer *et al.*，2020）を使用して OxCal4.4（Bronk Ramsey，2009，2021）を用いて暦年較正するとそれぞれ以下ようになる（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、1万年より古い年代値は1000年単位で四捨五入して表示）。

3,260±60yBP → 約3千6百－3千5百年前	3,290±60yBP → 約3千7百－3千5百年前
24,150±170yBP → 約2万9千－2万8千年前	25,510±170yBP → 約3万年前
29,640±150yBP → 約3万4千年前	33,880±520yBP → 約4万－3万8千年前

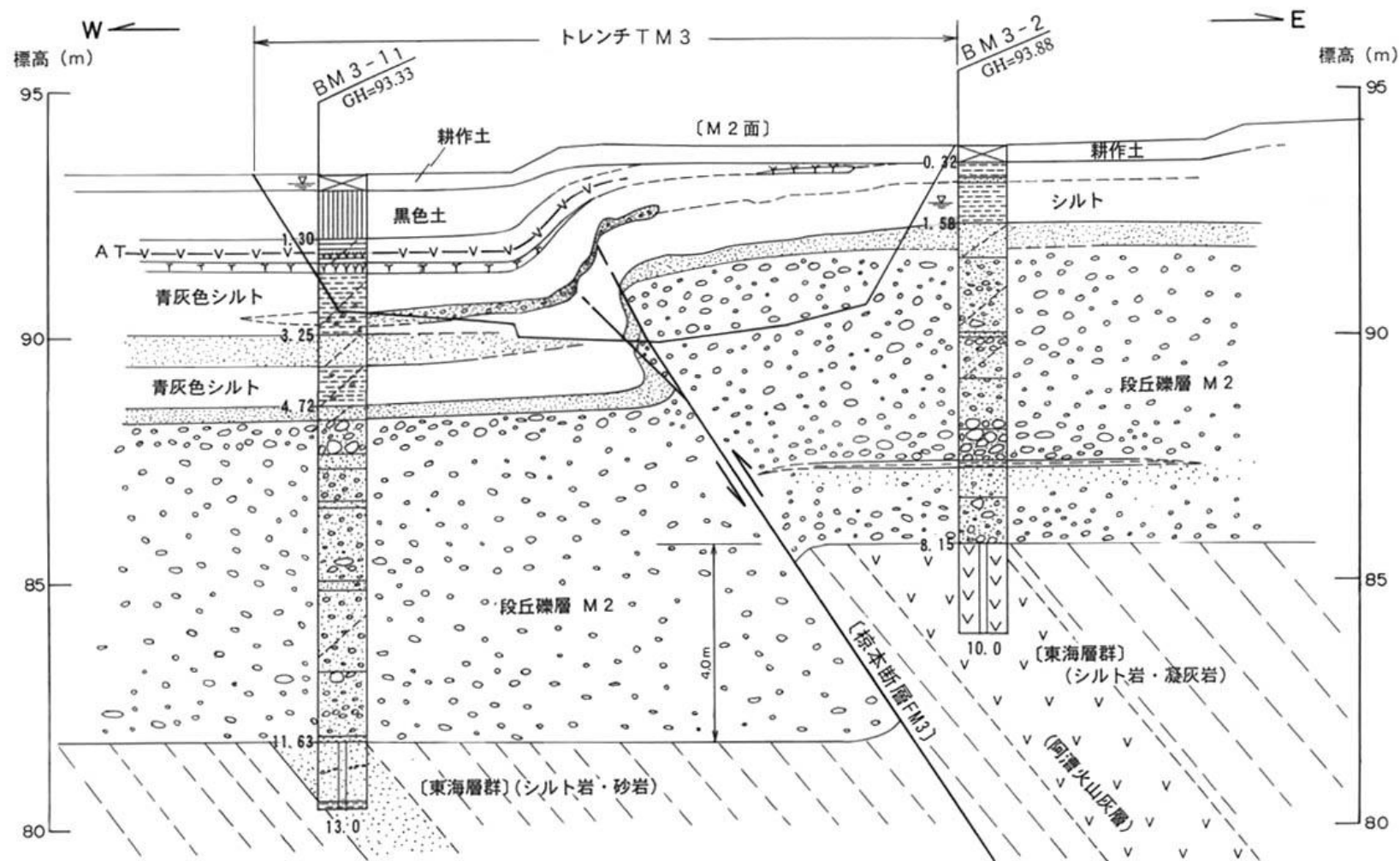


図6 棕本地点（棕本断層）TM-3 トレンチ付近の地質断面模式図（三重県，1999）

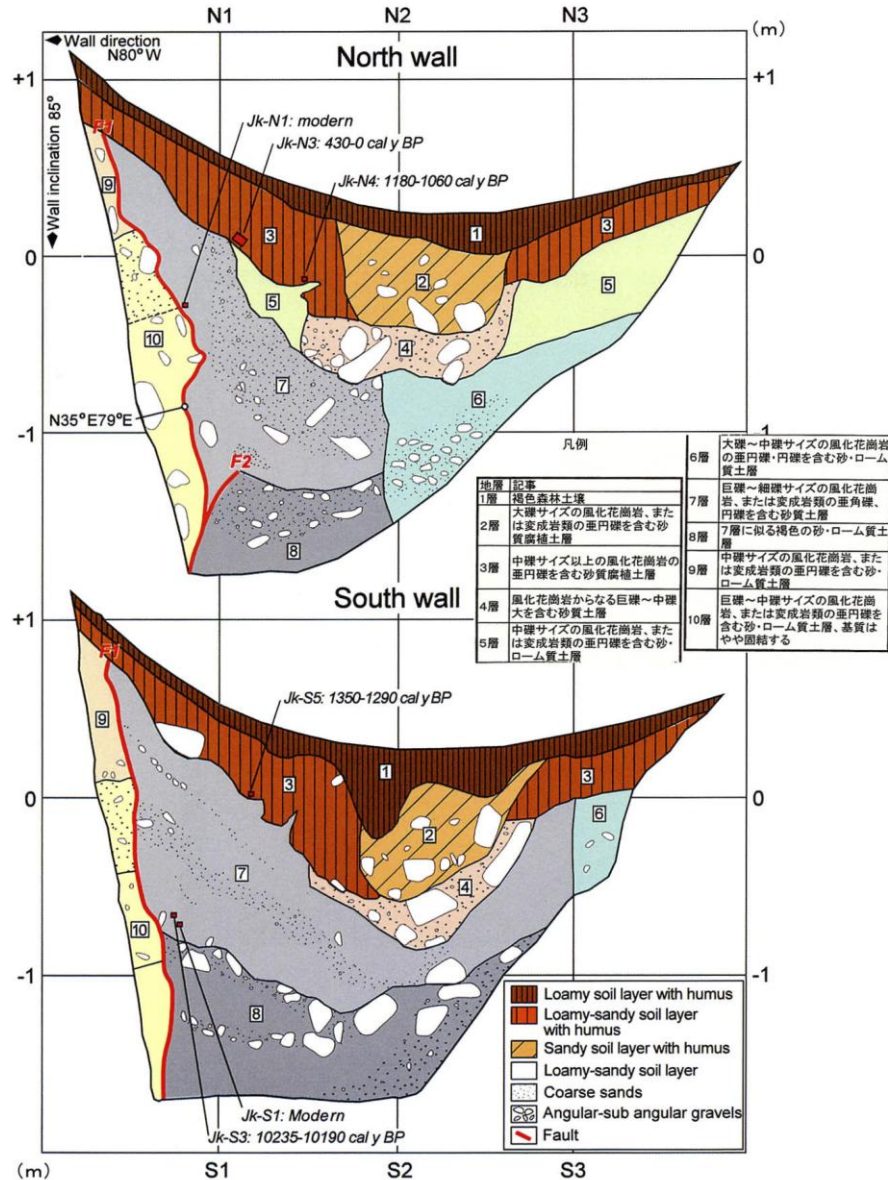


図7 蛇喰池地点（頓宮断層）ピットの壁面スケッチ図（苅谷ほか，2000）

図中の年代値は、放射性炭素同位体年代値を苅谷ほか（2000）が暦年校正した年代値。本評価では、主な試料の年代値を、校正曲線として IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020) を使用して OxCal4.4 (Bronk Ramsey, 2009, 2021) を用いて暦年校正するとそれぞれ以下ようになる（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、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）。

Jk-N3 (230±70 BP) → 16世紀以降
 Jk-N4 (1220±30 BP) → 8世紀～9世紀
 Jk-S5 (1420±40 BP) → 7世紀
 Jk-S3 (9050±40 BP) → 約1万年前

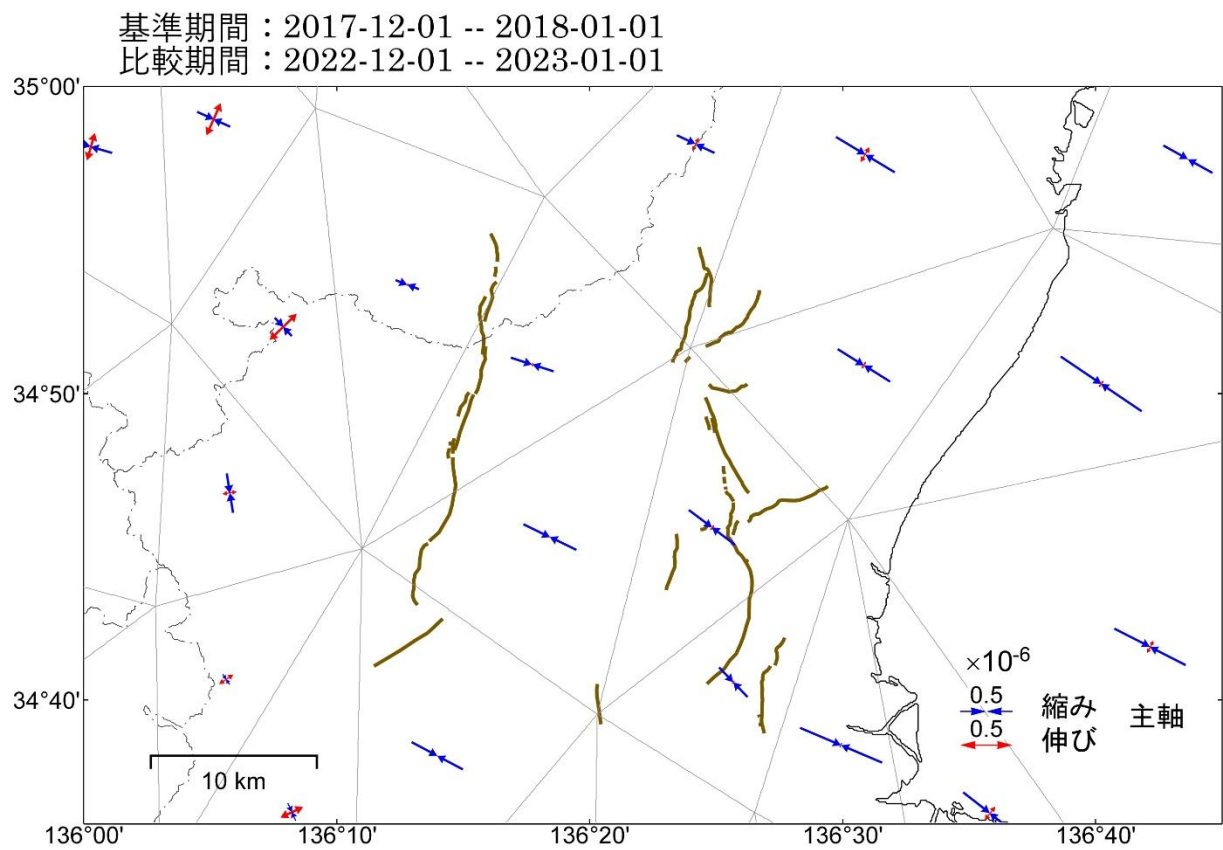


図 8－1 2017 年 12 月から 5 年間の GNSS 連続観測による布引山地東縁断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 0.5×10^{-6} 。

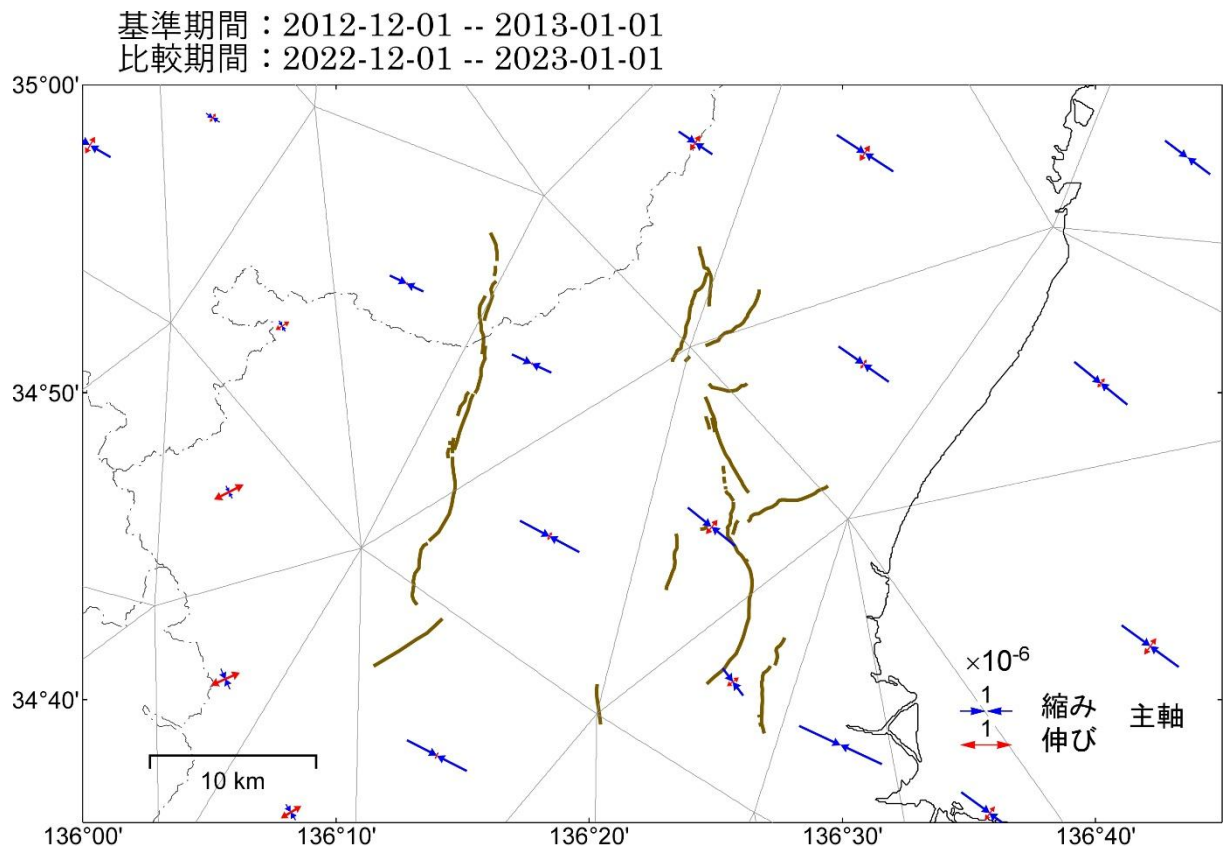


図 8－2 2012 年 12 月から 10 年間の GNSS 連続観測による布引山地東縁断層帯及びその周辺における最近 10 年間の水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 1×10^{-6} 。

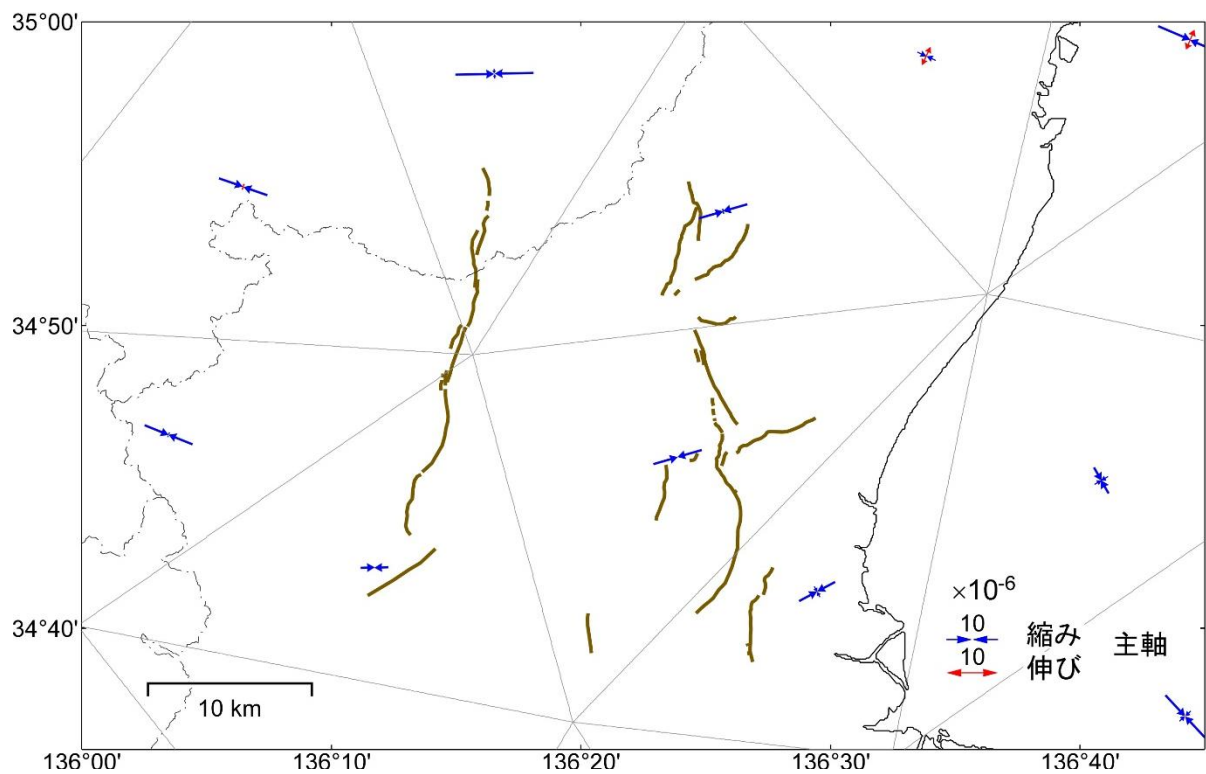


図 8－3 1883 年 1 月から 1994 年 1 月までの約 100 年間の測地観測による布引山地東縁断層帯及びその周辺における水平ひずみ分布（国土地理院作成）。スケールは 10×10^{-6} 。

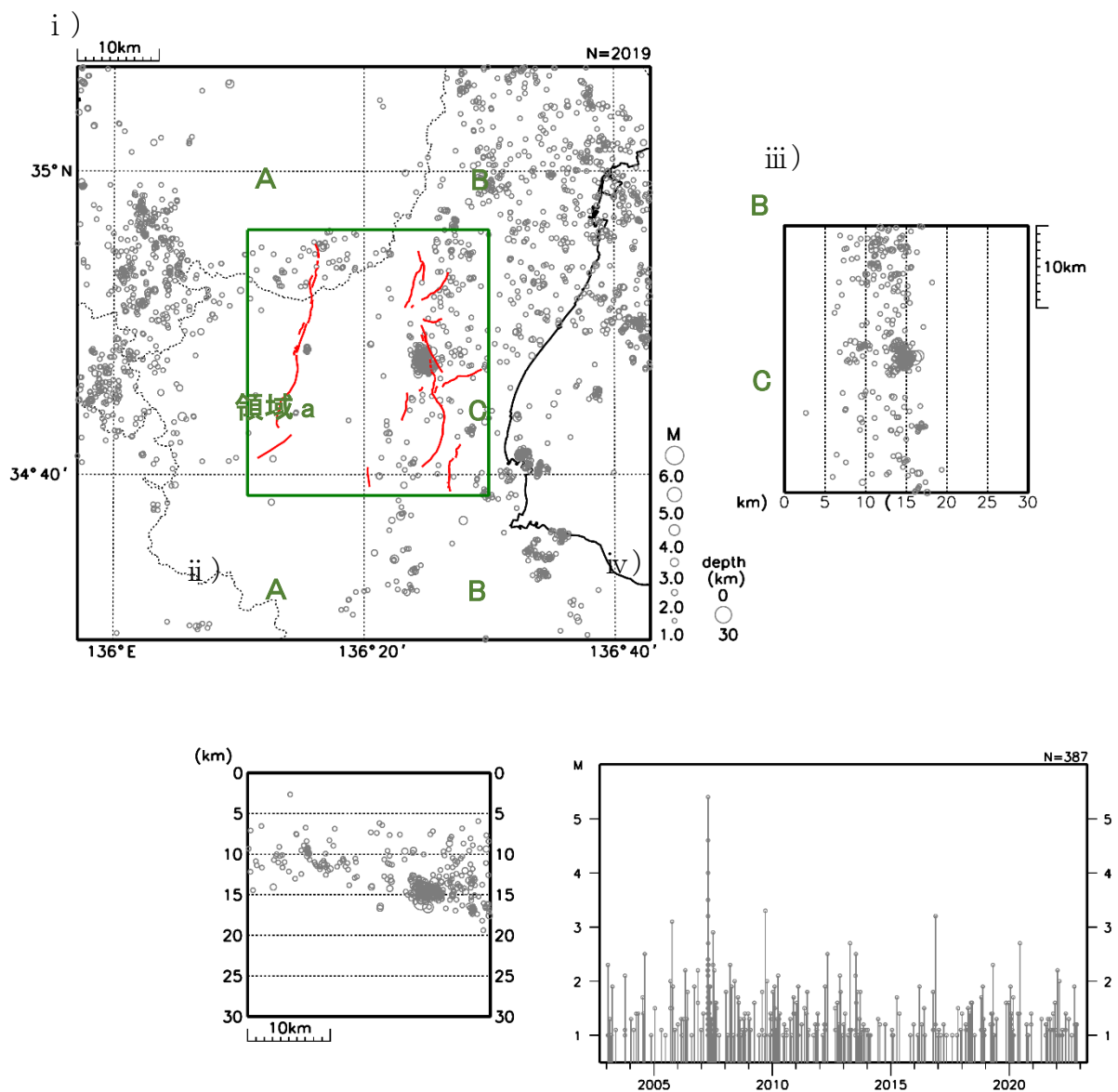


図 9－1 布引山地東縁断層帯周辺の地震活動（気象庁作成）

- 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 の A－B 投影の断面図
- iii) i) の領域 a の B－C 投影の断面図
- iv) i) の領域 a の M－T 図（地震活動経過図）

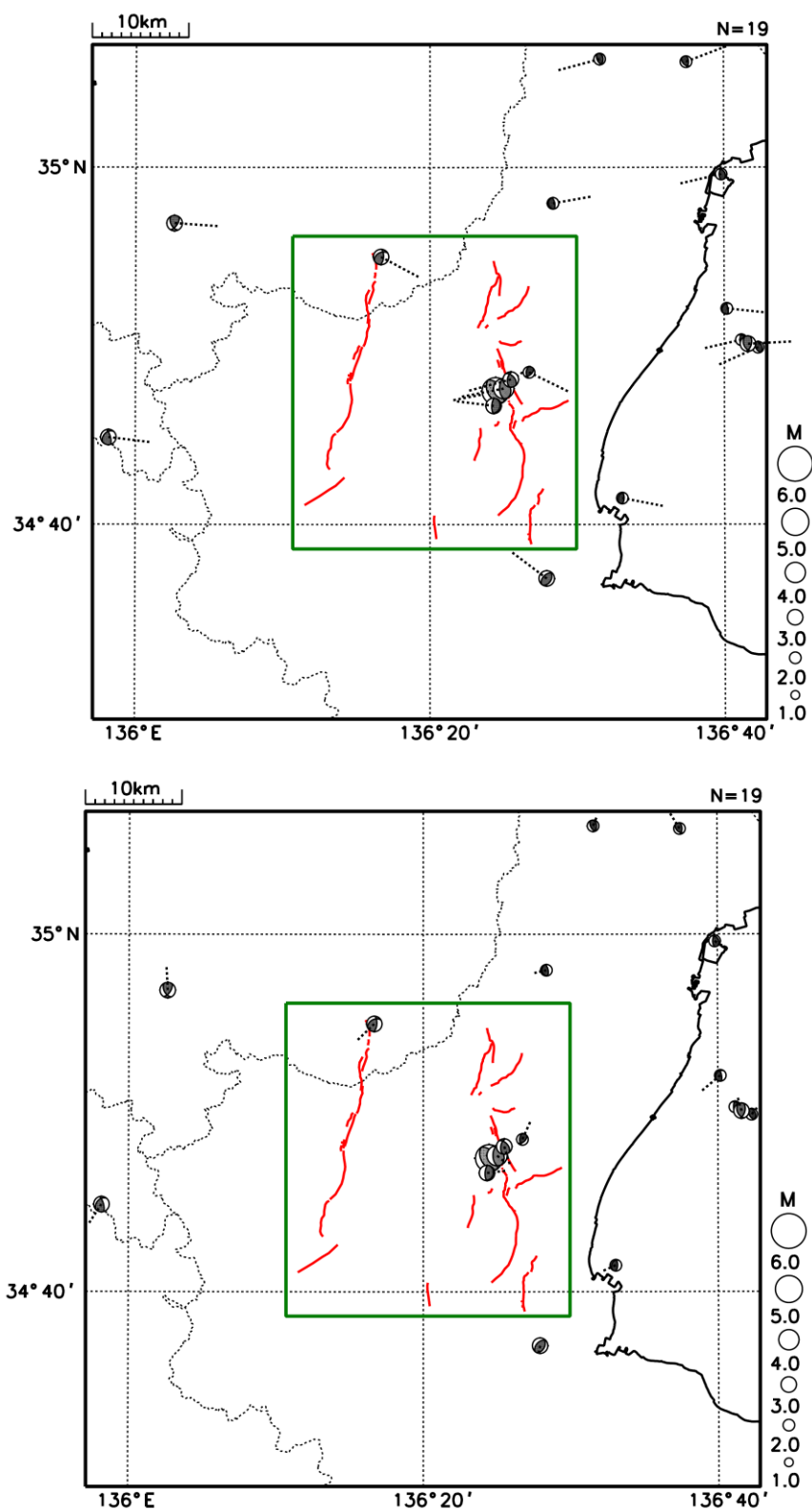


図 9－2 布引山地東縁断層帯周辺の地震の発震機構
 (P波初動解による下半球投影)と圧力軸(上)と張力軸(下)の分布(気象庁作成)
 2003年1月1日～2022年12月31日、深さ30km以浅、M1.0以上

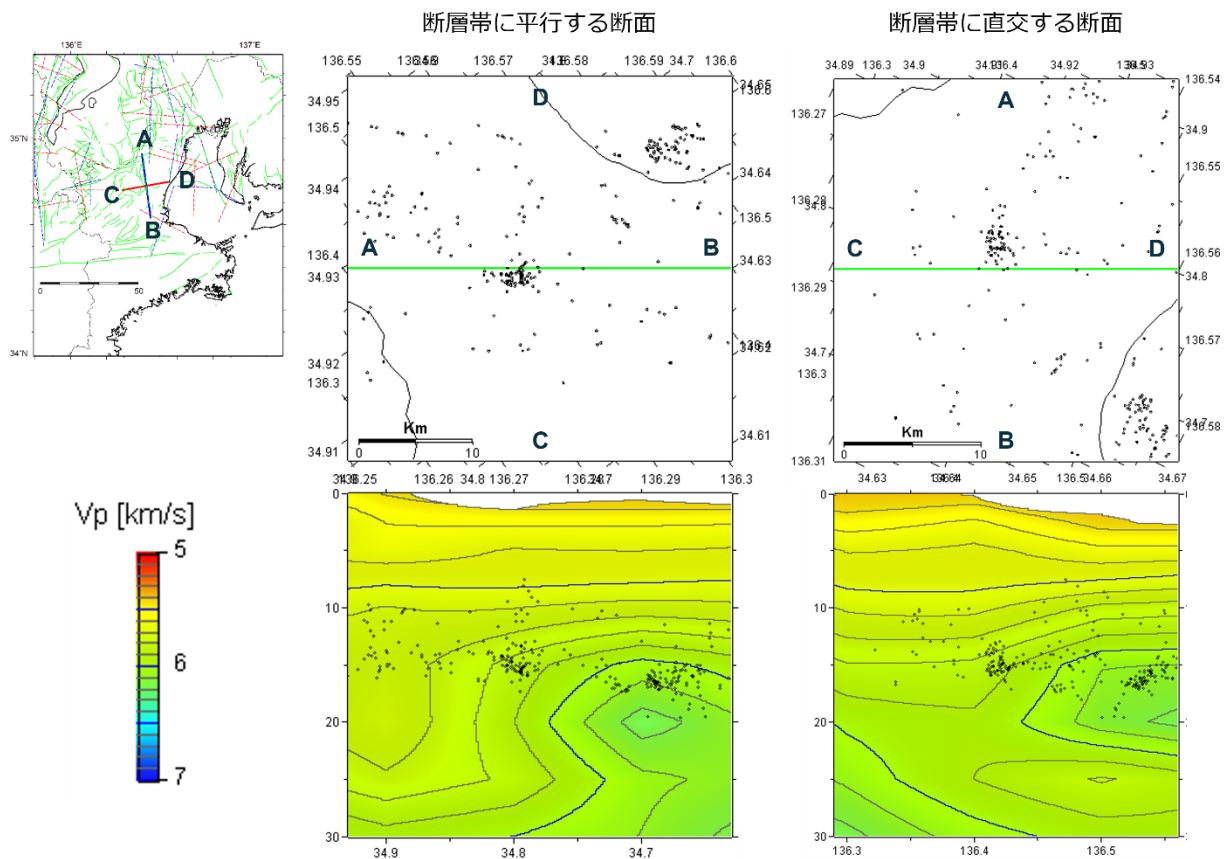


図10 布引山地東縁断層帯に平行及び直交断面の震源分布図

(作成：防災科学技術研究所・松原 誠氏)

布引山地東縁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矩形の範囲において、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3 布引山地東縁断層帯の将来の地震発生確率及び参考指標

項 目	数 値 (注13)	備 考
地震後経過率 (注9)	0.02－2より大	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30年以内の発生確率	ほぼ0%－2%	
今後50年以内の発生確率	ほぼ0%－3%	
今後100年以内の発生確率	ほぼ0%－6%	
今後300年以内の発生確率	ほぼ0%－20%	
集積確率 (注10)	ほぼ0%－90%より大*	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) 経過年数	マイナス1万7千年－2万2千年	
比	0.02－4	
指標(2)	ほぼ0－8	
指標(3)	ほぼ0%－90%より大	
指標(4)	ほぼ0－0.9	
指標(5)	0.00004－0.00008	

*95%以上は「90%より大」と表記

注13：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。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。

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、地震後経過率が0.02の場合、今後1万7千年を要する。

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年間あたりの地震発生回数）。

＜付録＞

布引山地東縁断層帯について、断層帯を構成する断層に関して新たな知見が得られたことから、これらに基づき、断層帯の位置・形状について改訂を行った。

以下に改訂となった項目とその値について、前回の評価と今回の評価の対比表を示す。なお、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に留意されたい。

布引山地東縁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 4 月 14 日)	今回の評価 (令和 8 年 1 月 1 日時点)
布引山地東縁断層帯を構成する断層	白木（しらき）断層、明星ヶ岳断層、棕本（むくもと）断層、一志（いちし）断層、庄田断層、安濃（あのを）撓曲、風早池断層、小山（おやま）断層など	白木（しらき）断層、関断層、布気（ふけ）断層、棕本（むくもと）断層、安濃（あのを）撓曲、庄田断層、風早池（かざはやいけ）断層、頓宮断層、勝地断層など
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 34° 55′ 東経 136° 25′ （南端）北緯 34° 37′ 東経 136° 27′ 長さ 約 33 km 地下における断層面の位置・形状 一般走向 N10° W 傾斜 50－60° 西傾斜 （深さ 800m以浅） 幅 約 20 km	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 （北端）北緯 34° 54.8′ 東経 136° 24.3′ （南端）北緯 34° 38.9′ 東経 136° 26.9′ 長さ 約 30 km 一般走向 N8° W 地下における断層面の位置・形状 傾斜 中角度（45° 程度）西傾斜 （深さ 15 km 程度まで） 幅 約 20－30 km 程度
平均的なずれの速度	0.15m／千年程度（上下成分）	0.1m／千年程度（上下成分）
過去の活動時期	活動 1（最新活動） 約 2 万 8 千年前以後、約 4 百年前以前	活動 1（最新活動） 約 3 万年前以後、16 世紀以前
1 回のずれの量と平均活動間隔	平均活動間隔 1 万 7 千年程度	平均活動間隔 1 万 2 千－2 万 5 千年程度
将来の活動範囲及び地震の規模	地震の規模 M7.4 程度	地震の規模 M7.3 程度
将来の地震発生確率等	地震後経過率 0.02－1.6 今後 30 年以内の発生確率 ほぼ 0％－1％	地震後経過率 0.02－2 より大 今後 30 年以内の発生確率 ほぼ 0％－2％

^{※2} 変更が生じた項目のうち、代表的なもののみ表示。