福井平野東縁断層帯の長期評価の一部改訂について

平成 21 年 12 月 18 日
地震調査研究推進本部
地 震 調 査 委 員 会

地震調査研究推進本部は、「地震調査研究の推進について　－地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策－」（平成 11 年４月 23 日）を決定し、この中において、「全国を概観した地震動予測地図」の作成を当面推進すべき地震調査研究の主要な課題とし、また「陸域の浅い地震、あるいは、海溝型地震の発生可能性の長期的な確率評価を行う」とした。

地震調査委員会では、この決定を踏まえつつ、平成 17 年４月までに陸域の活断層として、98 断層帯の長期評価を行い公表した。

福井平野東縁断層帯の評価は平成 16 年 12 月８日に公表しているが、その後、最近の調査結果により、活動履歴などに関する新たな知見が得られたことから、これを基に評価の見直しを行い、一部改訂版としてとりまとめた。また、評価の新旧対比表を付録として巻末に示した。

評価に用いられたデータは量及び質において一様でなく、そのためにそれぞれの評価の結果についても精粗がある。このため、評価結果の各項目について信頼度を付与している。

平成 21 年 12 月 18 日
地震調査研究推進本部
地 震 調 査 委 員 会

福井平野東縁断層帯の評価（一部改訂）

福井平野東縁断層帯は、福井平野の東部から日本海沿岸にかけて分布する活断層帯である。ここでは、平成９、10 年度に福井県、平成 19 年度に産業技術総合研究所によって実施された調査をはじめ、これまでに行われた調査研究成果に基づいて、この断層帯の諸特性を次のように評価した。※

１．断層帯の位置及び形態

福井平野東縁断層帯は、福井平野東縁断層帯主部と福井平野東縁断層帯西部からなる。

福井平野東縁断層帯主部は、石川県加賀市沖合の海域から、福井県あわら市、坂井市（旧坂井郡丸岡町）及び吉田郡永平寺町（旧松岡町）を経て、福井市（旧足羽（あすわ）郡美山町）まで、概ね南北に延びる断層帯である。長さは約 45km で、左横ずれかつ東側隆起の逆断層である（図１、２及び表１）。

福井平野東縁断層帯西部は、1948 年（昭和 23 年）福井地震の震源断層の主断層で、福井県坂井市（旧坂井郡三国町）沖合の海域から、あわら市、坂井市（旧坂井郡坂井町、丸岡町）を経て福井市まで、概ね北北西－南南東に延びる断層である。長さは約 33km で、左横ずれが卓越し、中部から北部では東側隆起成分、南部では西側隆起成分を伴う（図１、２及び表３）。

２．断層帯の過去の活動

（１）福井平野東縁断層帯主部

福井平野東縁断層帯主部の平均的な上下方向のずれの速度は、0.1－0.3ｍ／千年程度の可能性がある。最新活動時期は約３千４百年前以後、約２千９百年前以前であったと推定され、平均活動間隔は約６千３百－１万年であった可能性がある（表１）。

（２）福井平野東縁断層帯西部

福井平野東縁断層帯西部の平均的な上下方向のずれの速度は 0.1－0.2ｍ／千年程度の可能性がある。本断層帯は、1948 年の福井地震の際に活動した。その際、本断層帯に沿って、最大２ｍ程度の左横ずれと、最大 0.9ｍ程度の東側隆起が生じたと推定される（表３）。

※ 福井平野東縁断層帯については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004）により、それまでに行われた調査研究に基づいた長期評価が公表されているが、産業技術総合研究所（2008）によって行われた補完調査で福井平野東縁断層帯主部に関する新知見が得られたことから、今回再評価を行った。

３．断層帯の将来の活動

（１）福井平野東縁断層帯主部

福井平野東縁断層帯主部では、全体が１つの活動区間として活動する場合、マグニチュード 7.6 程度の地震が発生する可能性がある。また、その際のずれの量は左横ずれ成分および東側隆起の上下成分の総和で３－４ｍ程度となる可能性がある（表１）。

福井平野東縁断層帯主部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に示すとおりとなる（注１、２）。

（２）福井平野東縁断層帯西部

福井平野東縁断層帯西部では、全体が１つの活動区間として活動する場合、マグニチュード 7.1 程度の地震が発生すると推定される。また、その際の左横ずれの量は２ｍ程度と推定される（表３）。本断層帯では、平均活動間隔が不明であるため、将来このような地震が発生する長期確率を求めることはできない。ただし、本断層帯の最新活動が 1948 年の福井地震であったことを考慮すると、我が国の主な活断層の平均的な活動間隔と比べて非常に短い時間しか経過していないことから、本断層帯でごく近い将来に今回評価したような地震が発生する可能性は低いと考えられる。

４．今後に向けて

福井平野東縁断層帯西部では、平均変位速度や最新活動時期以前の活動履歴に関する資料が得られていない。したがって、本断層帯の将来の活動性を明確にするためには、これらについて精度良い資料を集積する必要がある。

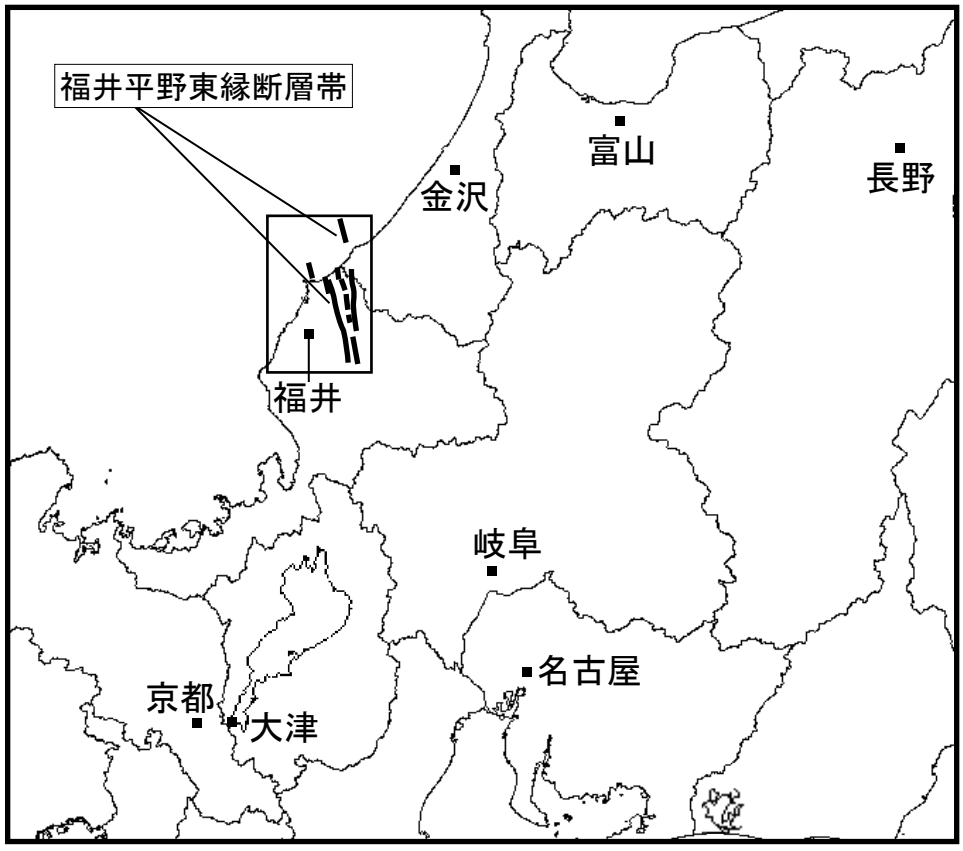

図１　福井平野東縁断層帯の概略位置図
（長方形は図２の範囲）

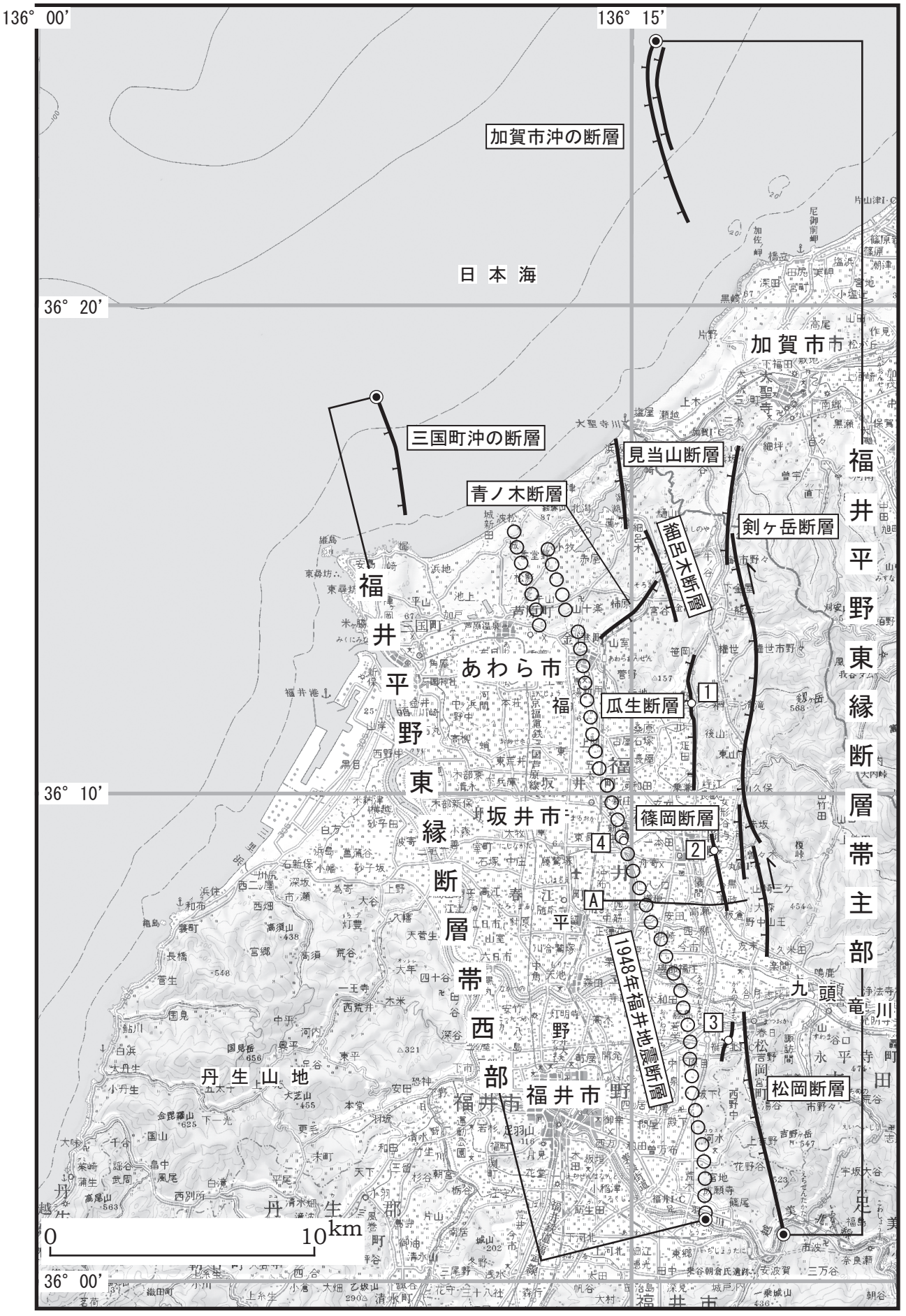

図２　福井平野東縁断層帯の位置と主な調査地点

１：中川地点　２：丸岡地点　３：吉野堺地点　４：田島川地点

Ａ：反射法弾性波探査測線（文献１）

◉：断層帯の両端　　○：1948年福井地震の地表地震断層

断層の位置は文献３，６，７及び10に基づく．

基図は国土地理院発行数値地図200000「金沢」「岐阜」を使用．

表１　福井平野東縁断層帯主部の特性

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	加賀市沖の断層、剣ヶ岳（けんがだけ）断層、見当山（けんとうやま）断層、細呂木（ほそろぎ）断層、瓜生（うりゅう）断層、篠岡断層、松岡断層		文献３、６、７による。
(2) 断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 （北端）北緯 36°26′東経 136°16′ （南端）北緯 36°01′東経 136°19′ 長さ　約 45km	 △ ○ △	 文献３、６、７による。位置及び長さは図２から計測。
	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　０km 一般走向　Ｎ－Ｓ 傾斜　50°東傾斜－ほぼ垂直（地表付近） 20°－40°東傾斜（篠岡断層、地下 150m 以浅） 幅　15km 程度	 ◎ ◎ ○ ○ △	 上端の深さが０km であることから推定。 一般走向は、断層の両端を直線で結んだ方向（図２参照）。 傾斜は文献３、４、８に示された断層露頭及び文献１による反射法弾性波探査結果から推定。 幅は、傾斜と地震発生層の下限の深さ(約 15km)から推定。
(3) 断層のずれの向きと種類	左横ずれ、かつ東側隆起の逆断層	◎	文献 15 に示された資料、文献３、７、９に示された地形の特徴から推定。
２．断層帯の過去の活動			
(1) 平均的なずれの速度	0.1－0.3m／千年程度 （上下成分） 左横ずれ成分については不明 （活動度はＢ－Ｃ級）	△	文献２、３、15 に示された資料から推定。 括弧内の活動度（注５）は文献７による。

(2) 過去の活動時期	活動１（最新活動） 約３千４百年前以後、約２千９百年前以前 活動２（１つ前の活動） 約１万３千年前以後、約９千７百年前以前	○ △	活動時期は、文献 15 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　３－４ｍ程度 （左横ずれ成分および上下成分の総和） １ｍ程度 （上下成分） 平均活動間隔　約６千３百－１万年	△ △ △	断層の長さから推定。 文献 15 に示された資料から推定。 過去２回の活動時期から推定。
(4) 過去の活動区間	断層帯全体で１区間	△	断層の位置･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 地震規模　マグニチュード 7.6 程度 ずれの量　３－４ｍ程度 （左横ずれ成分および上下成分の総和） １ｍ程度 （上下成分）	△ △ △ △	断層の位置･形態から推定。 断層の長さから推定。 断層の長さから推定。 過去の活動から推定。

表２　福井平野東縁断層帯主部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
地震後経過率（注８）	0.3－0.5	b	発生確率は文献５による。
今後 30 年以内の地震発生確率	ほぼ０％－0.07％		
今後 50 年以内の地震発生確率	ほぼ０％－0.1％		
今後 100 年以内の地震発生確率	ほぼ０％－0.3％		
今後 300 年以内の地震発生確率	ほぼ０％－１％		
集積確率（注９）	ほぼ０％－0.6％		

表３　福井平野東縁断層帯西部の特性

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	1948 年福井地震断層、三国町沖の断層、青ノ木断層		文献３、６、10 による。
(2) 断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 （北西端）北緯 36°18′ 東経 136°08′ （南東端）北緯 36°01′ 東経 136°17′ 長さ　約 33km	 △ △ △	 文献６、10 による。位置及び長さは図２から計測。
	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　０km 一般走向　N20°W 傾斜　高角、東傾斜－ほぼ垂直 幅　15km 程度	 ◎ ◎ △ ○ △	 上端の深さが０km であることから推定。 文献 10 などに示された資料から推定。 一般走向は、断層の両端を直線で結んだ方向（図２参照）。 傾斜は文献 14 に示された地殻変動データから推定。 幅は、傾斜と地震発生層の下限の深さ(約 15km)から推定。
(3) 断層のずれの向きと種類	左横ずれ断層 （中部－北部では東側隆起成分、南部では西側隆起成分を伴う。）	○	文献 11、14 による。
２．断層帯の過去の活動			
(1) 平均的なずれの速度	0.1－0.2m／千年程度（上下成分） 左横ずれ成分については不明	△	文献 13 に示された資料から推定。
(2) 過去の活動時期	活動１（最新活動） 1948 年（昭和 23 年）福井地震	◎	文献 10－12、14 などによる。

	(3) １回のずれの量と平均活動間隔	１回のずれの量　最大２m程度 （左横ずれ成分） 最大 0.9m 程度 （東側隆起成分） 平均活動間隔　不明	○ ○	文献 10－12、14 などによる。 文献 14 による。
	(4) 過去の活動区間	断層帯全体で１区間	○	過去の活動、断層の位置・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 地震規模　マグニチュード 7.1 程度 （断層の長さから推定すると 7.4 程度） ずれの量　２m程度 （左横ずれ成分） 0.9m 程度 （東側隆起成分）	○ ○ ○ ○	断層の位置・形態から推定。 過去の活動から推定。 過去の活動から推定。 過去の活動から推定。

注１：地震調査委員会の活断層評価では、将来の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）により地震発生の確率を求めたものについては、将来の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となっている。

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、1858 年飛越地震及び 1847 年善光寺地震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・淡路島断層帯主部 淡路島西岸区間 「野島断層を含む区間」 (兵庫県)	0.02%－8%	0.06%－80%	約 1.7－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」（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2001）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。30 年確率の最大値は平均活動間隔が６千３百年の場合は４％程度、１万年の場合は３％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

注４：文献については、本文末尾に示す以下の文献。

文献１：福井県（1999）
文献２：廣内（1998a）
文献３：廣内（2003）
文献４：廣内・安江（2001）
文献５：地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）
文献６：海上保安庁海洋情報部（2004）
文献７：活断層研究会編（1991）
文献８：宮部ほか（1949）
文献９：中田・今泉編（2002）
文献 10：那須（1949）
文献 11：Nasu（1950a）
文献 12：小笠原（1949b）
文献 13：岡本ほか（1989）
文献 14：鷺谷（1999）
文献 15：産業技術総合研究所（2008）

注５： 福井平野東縁断層帯主部では、平均的なずれの速度を具体的に示すことはできないが、活断層の活発さの程度、すなわち活動度（松田，1975）は推定できるので、それを示した。

・活動度がＡの活断層は、１千年あたりの平均的なずれの量が１ｍ以上、10ｍ未満であるものをいう。
・活動度がＢの活断層は、１千年あたりの平均的なずれの量が 0.1ｍ以上、１ｍ未満であるものをいう。
・活動度がＣの活断層は、１千年あたりの平均的なずれの量が 0.01ｍ以上、0.1ｍ未満であるものをいう。

注６：評価時点はすべて 2009 年１月１日現在。「ほぼ０％」は 10^{-3}%未満の確率値を示す。なお、計算にあたって用いた福井平野東縁断層帯主部の平均活動間隔の信頼度は低い（△）ことに留意されたい。

注７：地震後経過率、発生確率及び現在までの集積確率（以下、発生確率等）の信頼度は、評価に用いた信頼できるデータの充足性から、評価の確からしさを相対的にランク分けしたもので、ａからｄの４段階で表す。各ランクの一般的な意味は次のとおりである。

ａ：（信頼度が）高い　ｂ：中程度　ｃ：やや低い　ｄ：低い

発生確率等の評価の信頼度は、これらを求めるために使用した過去の活動に関するデータの信頼度に依存する。信頼度ランクの具体的な意味は以下のとおりである。分類の詳細については付表を参照のこと。なお、発生確率等の評価の信頼度は、地震発生の切迫度を表すのではなく、発生確率等の値の確からしさを表すことに注意する必要がある。

発生確率等の評価の信頼度

a：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が比較的高く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が高い。

b：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が中程度で、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が中程度。

c：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が低く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性がやや低い。

d：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が非常に低く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が低い。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、最新活動時期のデータが得られていないため、現時点における確率値が推定できず、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。福井平野東縁断層帯主部について評価した数字のうち 0.3 は２千９百年を 1 万年で、0.５は３千４百年を６千３百年で、それぞれ割った値である。

注９：前回の地震発生から評価時点までの間に地震が発生しているはずの確率。

（説明）

１．福井平野東縁断層帯に関するこれまでの主な調査研究

福井平野では 1948 年に福井地震が発生し、多数の被害を生じさせた。その際に生じた亀裂や地割れに関しては、宮部ほか（1949）、加藤ほか（1949）や小笠原（1949a）が詳細な現地調査を実施しているが、明瞭な地表地震断層の出現は認められていない。これに対し、小笠原（1949b）は福井平野の東部で認められた家屋倒壊率と噴砂・地裂分布の顕著な急変線を深部断層の活動結果とみなし、２つの逆断層の存在を推定している。また、永田・岡田（1949）、地理調査所（1949）、武藤・奥田（1949）、那須・川島（1949）、Nasu（1950a）により、福井地震後に水準点・三角点の測量調査が実施され、那須（1949）及び Nasu（1950b）は、その結果見出された地殻変動の不連続を基に、長さ 27km の亀裂帯を生じさせた伏在断層の存在を指摘した。その他、多田（1970）によっても同様に伏在断層の存在の指摘が行われている。活断層研究会編（1980, 1991）は、これらの既往調査結果に基づき、「福井地震断層」と「福井東側地震断層」を図示した。

また、「福井地震断層」を横切って実施された各種の物理探査の成果報告としては、吉川（1949）、竹内ほか（1983）、古川ほか（1984）、天池ほか（1984）、Amaike（1987）、Takeuchi（1989）、天池・竹内（1989）、井上ほか（1996）、福井県（1998）などがある。

一方、福井平野とその東方の加賀越前山地との境界付近には、主に地形・地質的調査手法に基づいて、活断層研究会編（1980, 1991）、池田ほか編（2002）、中田・今泉編（2002）などにより断層が図示されている。これらを対象とした地形地質調査が、福井県（1998, 1999）、石山ほか（1998）、廣内（1998a, 1998b, 2003）、廣内・安江（2001）、産業技術総合研究所（2008）により実施され、断層帯の特性に関する知見が得られている。

２．福井平野東縁断層帯の評価結果

福井平野東縁断層帯は、福井平野の東部から日本海沿岸にかけて分布する活断層帯である。

本断層帯は、ほぼ南北方向に並走する複数の断層からなる。ここでは、これらの断層を、松田（1990）の起震断層の定義に基づき、福井平野東縁断層帯主部と 1948 年福井地震の震源断層の主断層である福井平野東縁断層帯西部に区分した（図１、２）。

なお、本断層帯の周辺には、更毛（さらげ）断層、宝泉寺断層、朝日断層及び蝉口断層が分布するが、いずれも断層長が 20km に満たず、地震調査研究推進本部（1997）の基盤的調査観測対象の基準に該当しないことから、詳細な評価の対象とはしないこととした（図３）。

２．１　福井平野東縁断層帯主部

２．１．１　福井平野東縁断層帯主部の位置及び形態

（１）福井平野東縁断層帯主部を構成する断層

福井平野東縁断層帯主部は、石川県加賀市沖合の海域から、福井県あわら市、坂井市（旧坂井郡丸岡町）、吉田郡永平寺町（旧松岡町）を経て、福井市（旧足羽郡美山町）まで、概ね南北に延びる断層帯である（図１、２）。

本断層帯は、陸域では並行する２列の断層からなり、東側には平地と山地の境界付近に剣ヶ岳（けんがだけ）断層が延び、その西側１－４km の範囲には、見当山（けんとうやま）断層、細呂木（ほそろぎ）断層、瓜生（うりゅう）断層、篠岡断層及び松岡断層が分布する。また、海上

保安庁海洋情報部（2004）によれば、日本海沿岸まで延びる見当山断層の北北東延長上約８km の沖合に、南北に延びる東側隆起の断層の存在が推定されている。沿岸部の３km 程度の区間においては、海底基盤が直接露出するため音波探査結果は得られていないが（海上保安庁海洋情報部, 2004）、廣内（2003）に示された調査結果に基づくと、見当山断層では、海岸付近においても10 万年前に形成されたと推定されているＭ２面に 25m程度以上の高度差が認められることから、本断層帯は海域に延長する可能性が高いと判断される。よって、ここでは、海上保安庁海洋情報部（2004）により示された加賀市沖の断層も本断層帯に含めて評価した。

本断層帯を構成する各断層の位置・形態は、陸域に関しては活断層研究会編（1991）、池田ほか編（2002）、中田・今泉編（2002）及び廣内（2003）、海域については海上保安庁海洋情報部（2004）に示されている。ここでは、各断層の位置と名称は主に活断層研究会編（1991）に従い、見当山断層、細呂木断層、瓜生断層に関しては廣内（2003）、加賀市沖の断層については海上保安庁海洋情報部（2004）によった。

（２）断層面の位置・形状

福井平野東縁断層帯主部の長さ及び一般走向は、断層帯の北端と南端を直線で結ぶと約 45km、ほぼ南北となる（図２）。

断層面の上端の深さは、断層による変位が地表に認められることから０km とした。

断層面の傾斜は、宮部ほか（1949）、廣内・安江（2001）及び廣内（2003）による断層露頭の調査結果に基づくと、地表付近では 50°東傾斜－ほぼ垂直と推定される。また、産業技術総合研究所（2008）によるトレンチ調査では、瓜生断層の中川地点においてほぼ垂直な断層面が確認されている（図４）。

なお、福井県（1999）は、本断層帯の中部－南部に位置する篠岡断層の南方延長部を東西に横断する反射法弾性波探査を実施している（図５）。その結果に基づくと、篠岡断層の断層面は深度 150m以浅では 20°－40°程度で東傾斜を示す可能性がある。ただし、篠岡断層は南北に並走する３条の断層のうち最も前面に位置することから、この値を福井平野東縁断層帯主部全体の傾斜とみなすことはできない。

断層面の幅は、断層トレースが直線的であることから、地下深部でも地表付近と同様に高角であるとすれば、地震発生層の深さの下限（約 15km ; 後述）から、15km 程度である可能性がある。

（３）断層の変位の向き（ずれの向き）（注 10）

産業技術総合研究所（2008）は、瓜生断層の中川地点でトレンチ調査を実施し、東側隆起の上下変位を示す断層を確認しており、北側壁面の一部を水平掘削した結果、礫の再配列が認められたことから、左横ずれの水平変位を持つことを指摘している。また、河川の屈曲や山地の高度不連続などの地形の特徴（活断層研究会編, 1991 など）、ならびに、1948 年の福井地震で福井平野東縁断層帯西部が左横ずれを主体とし、東側隆起成分を伴ったことを考慮すると、福井平野断層帯主部は、左横ずれ、かつ東側隆起の逆断層と考えられる。

２．１．２　福井平野東縁断層帯主部の過去の活動

（１）平均変位速度（平均的なずれの速度）

福井平野東縁断層帯主部の東側に位置する剣ヶ岳断層では、完新世の段丘面（Lf2 面）や２－３万年前に形成されたと推定される段丘面（Lf1 面）に、それぞれ約２－３ｍ（図６の C-C', E-E' 断面）と約２－4.6m（図６の B-B', D-D' 断面）以上の上下変位が認められる（廣内, 2003）。これらに基づき、廣内（2003）では、剣ヶ岳断層の平均上下変位量を 0.1－0.3m／千年程度と求めている。産業技術総合研究所（2008）は、剣ヶ岳断層女形谷地点において、扇状地面（約 7000 年前）に約２ｍの東側隆起の変位が認められることから、平均上下変位速度を 0.3m／千年程度と求めている。

福井平野東縁断層帯主部の西側に位置する細呂木断層、瓜生断層、篠岡断層ならびに松岡断層では、Lf2 面と Lf1 面にそれぞれ約 1－３ｍ（図６の A-A',F-F',G-G',L-L',M-M',N-N' 断面）と約５ｍ（図６の K-K' 断面）の上下変位が認められることから、これらの断層の平均上下変位量を 0.1－0.25m／千年あるいはそれ以上としている（廣内, 2003；図６）。

本断層帯の陸域北端部に位置する見当山断層では、廣内（1998a）による M２面の分布高度図から、その変位量は東側隆起 25－30m程度と読みとれ、同面の年代を 10 万年前とすると平均上下変位速度は 0.25－0.3m／千年程度と求められる。

以上のことから、福井平野東縁断層帯主部では、平均上下変位速度は 0.1－0.3m／千年程度の可能性があると判断する。

なお、福井平野東縁断層帯主部では、左横ずれ成分に関する平均変位速度の資料は得られていない。活断層研究会編（1991）は、本断層帯東側の剣ヶ岳断層の活動度を B－C 級、西側の細呂木断層及び瓜生断層の活動度を B－C 級、篠岡断層及び松岡断層の活動度を B 級としている。

また、産業技術総合研究所（2008）は、瓜生断層中川地点および松岡断層吉野堺地点において、米軍撮影 1 万分の 1 航空写真を標定し、復元した地形から地形断面を取得している。産業技術総合研究所（2008）は、中川地点では Lf2 面（約１万年前）に約 2.8－3.9mの東側隆起が認められることから、平均上下変位速度を 0.28－0.39／千年と求められる、としている。また、吉野堺地点では、Lf2 面（約２万－１万７千年前）に約 2.2－2.1m、Lf3 面（約９千５百－７千６百年前）に約 1.5－1.4mの上下変位が認められることから、平均上下変位速度は 0.1－0.2m／千年と求められる、としている。ただし、産業技術総合研究所（2008）の地形分類図では、Lf2 面が現河床に近い位置に発達するとされているにも関わらず、Lf2 面同士の高度差よりも隆起側の Lf2 面と低下側の Lf3 面との高度差が小さいとされているなど、地形分類に問題があると考えられることから、ここでは参考情報とする。

（２）活動時期

ａ）地形・地質的に認められた過去の活動

・瓜生断層中川地点

産業技術総合研究所（2008）は、瓜生断層のあわら市中川地点において、Lf2 面を横切る断層崖の延長部を東西に横切る形でトレンチ調査を実施した。トレンチ壁面では、Lf2 面を構成する砂礫層（K 層）とその上位の細粒なシルト層や砂層（C－J 層）が分布し、これらの地層を切る走向

N5°E、傾斜 80°E～90°の高角な断層及び低角の派生断層が確認された（図４）。

本トレンチで認められた断層は、両壁面において E 層までを変位させ、C 層に覆われる。C 層より上位には、流路堆積物の B 層や客土の A 層が分布するため、これ以降の活動を認定することはできないが、歴史地震との対比や、C 層には上下変位は見られないことから、C 層は最新活動以降に堆積した地層であると判断される（産業技術総合研究所，2008）。

確実に変位を受けた最上位層である E 層からは最も古い値として約３千４百－３千３百年前、断層を覆う C 層からは最も新しい値として約３千－２千９百年前を示す ^{14}C 年代値（注 11）が得られていることから、本断層の最新活動は、約３千４百年前以後、約２千９百年前以前であったと推定される。

また、１つ前の活動について、産業技術総合研究所（2008）は H 層（礫混じりの腐植質層）は断層低下側にのみ分布していること、上位の G 層（礫混じりの腐植質シルト層）は、断層下盤側の層厚が厚いが、上盤側は C 層に侵食された可能性があること、下位の J 層は断層の両側に認められ、その上面の上下方向の変位量約２ m は、G 層基底面の上下変位量約１m 弱よりも有意に大きいことから、J 層堆積以後、H 層堆積以前に１つ前の断層活動があった可能性を指摘している。H 層からは最も新しい値として約１万－９千７百年前、J 層より下位の K 層からは約１万３千年前の ^{14}C 年代値（注 11）が得られていることから、一つ前の活動時期は、約１万３千年前以後、約９千７百年前以前であった可能性がある。

なお、本地点は 1948 年福井地震発生当時には役場が立地していた場所であり、A 層は役場造成時に客土された人工的な地層であると推定される（産業技術総合研究所，2008）。この A 層は断層変位を受けていないことから、1948 年福井地震時にはこの断層は活動していないと考えられる。

・松岡断層吉野堺地点

産業技術総合研究所（2008）は、松岡断層の吉田郡永平寺町吉野堺地点（同町松岡地点及び福井市重立地点を含む）において、松岡断層によって変位を受けていると考えられる低位の河成段丘面（Lf2 面、Lf3 面）と A 面（谷底面）を対象として、ボーリング調査、ピット調査及び地形測量調査を実施した。産業技術総合研究所（2008）は、Lf2 面では約１万７千年前及び約２万年前の ^{14}C 年代値（注 11）、Lf3 面では段丘構成礫層最上部付近から約９千５百－９千４百年前、構成層直上のシルト層から約７千７百－７千６百年前の ^{14}C 年代値（注 11）、A 面を構成する堆積物からは約４千２百－４千年前の値の ^{14}C 年代値（注 11）がそれぞれ得られていることから、Lf2 面、Lf3 面、A 面の形成年代を、それぞれ約２万－１万７千年前、約９千５百－７千６百年前、約４千２百－４千年前以降と判断できる、としている。

また、写真測量によって作成した地形断面から計測された松岡断層の上下変位量は、Lf2 面で約 2.2－2.1 m、Lf3 面で 1.5－1.4 m、A 面で 1.6－1.4 m であることから、Lf2 面は２回の断層変位を受けているのに対し、Lf3 面や A 面はおそらく１回の断層変位しか受けていない可能性がある（産業技術総合研究所，2008）。

したがって、本地点では、約２万年前以後，約７千６百年前以前に一回以上の断層活動があり、その後、約４千２百年前以後に最新活動があった可能性がある。

なお、福井県（1998）は、篠岡断層の北端部付近（坂井市丸岡町）でトレンチ調査を行い、13

世紀後半－15 世紀に、噴礫を伴う液状化が生じたことを見出している。ただし、福井平野東縁断層帯主部との関係は不明である。

ｂ）先史時代・歴史時代の活動

1640 年（寛永 17 年）の加賀大聖寺地震（マグニチュード６1/4－６3/4；宇佐美, 2003）では、家屋の損潰多く、人畜の死傷も多かったとされる。また、金沢では掘溝の水を道に揺り上げたとの報告がある（宇佐美, 2003）。ただし、本断層帯との関係を直接示す事象は知られておらず、詳細は不明である。

1948 年（昭和 23 年）福井地震（マグニチュード 7.1：宇佐美, 2003）では、断層帯主部に並行する福井平野東縁断層帯西部に沿って、最大で左横ずれ約２ｍ、東側隆起約 0.9m の地殻変動が認められた。しかし、福井平野東縁断層帯主部に沿った地殻変動は顕著ではなかった（鷺谷, 1999 など）。また、仮に福井平野東縁断層帯主部の一部が活動したとしても、三角点や水準点の変動データから計算される断層変位は、地下深部の断層面の一部が１ｍ程度すべったものであり（鷺谷, 1999）、断層帯主部の固有の活動はなかったと推定される。さらに、福井平野東縁断層帯主部の篠岡断層の西方 0.5－１km にあたる坂井市丸岡町の市街地北部では、東西約 500ｍ、南北約 150ｍの範囲の水田が、この地震に伴って北に傾動した事が報告されている（Collins and Foster, 1949）。しかし、この地殻変動の広がりや、断層帯主部との関係については、正確には分かっていない。

以上のことから、福井平野東縁断層帯主部における最新活動は約３千４百年前以後、約２千９百年前以前にあったと推定され、その前の断層活動は約１万３千年前以後、約９千７百年前以前にあった可能性がある（図７）。

（３）１回の変位量（ずれの量）（注 10）

福井平野東縁断層帯主部では、１回の活動に伴う変位量を直接示す資料は得られていない。しかし、本断層帯の長さは約 45km の可能性があることから、以下に示す松田（1975）の経験式（１）及び（２）を用いると、１回の活動に伴う変位量は約 3.6m と計算される。

ここで、L は断層の長さ（km）、M はマグニチュード、D は１回の活動に伴う変位量である。

$$\mathrm{Log}\,L = 0.6\ M - 2.9 \qquad (1)$$

$$\mathrm{Log}\,D = 0.6\ M - 4.0 \qquad (2)$$

一方、産業技術総合研究所（2008）が行った瓜生断層中川地点のトレンチ調査及びボーリング調査結果から、Lf2 面を構成する砂礫層（K 層）上面の標高を計測すると、トレンチ調査結果より、上盤側での標高は 13.7m と求められる。トレンチの下盤側では K 層の上限が確認できないが、J 層の下部に分布すると考えられることから、少なくとも 2m 以上の標高差があるものと推定される。また、トレンチのすぐ脇（下盤側）で掘削したボーリング(NGT-1)コアからは、K 層上面の標高は 12.2m と推定される。K 層は、層位から見て 2 回分のイベントの変位を被っている可能性があることから、1 回の活動に伴う上下成分の変位量は約１ｍであったと求められる。

以上のことから、福井平野東縁断層帯主部の１回の活動に伴うずれの量は左横ずれ成分および

東側隆起の上下成分の総和で３－４ｍ程度であった可能性がある。また、1 回の活動に伴う上下変位量は１ｍ程度であった可能性がある。

（４）活動間隔

福井平野東縁断層帯主部では、最新活動時期が約３千４百年前以後、約２千９百年前以前であったと推定され、その１つ前の活動時期が約１万３千年前以後、約９千７百年前以前であった可能性がある（図７）。これらに基づくと、本断層帯主部の平均活動間隔は約６千３百－１万年の可能性がある。

なお、断層の長さから推定される１回の変位量（３－４ｍ程度、計算値 3.6m）と、平均上下変位速度（0.1－0.3m／千年程度）に基づくと、本断層帯主部の平均活動間隔は１万２千－３万６千年程度と求められる。また、瓜生断層中川地点のトレンチ調査などの結果から推定される１回の上下変位量（１ｍ程度）と平均上下変位速度（0.1－0.3m／千年程度）に基づくと本断層帯主部の平均活動間隔は３千３百－１万年程度と求められる。

（５）活動区間

福井平野東縁断層帯主部を構成する断層は、１－４km の範囲内で並走し、ほぼ南北方向に５km 以内の間隔で分布することから、松田（1990）の基準に基づけば断層帯全体が１つの活動区間として活動した可能性がある。

（６）測地観測結果

福井震災地区復旧測量の三角測量によると、福井地震を含む 1956 年までの約 50 年間の三角点の水平変動は、福井市と丸岡町（復旧測量時の町名、現在坂井市）の境界をほぼ南北に走る 1948 年福井地震断層を境にして約２ｍの相対的な変位が生じ、左横ずれのパターンを示している。

また水準測量によると、福井地震を含む 1948 年 10 月までの約 20 年間の上下変動は、1948 年福井地震断層を境にして東側は西側に対して最大約 88cm の隆起を示している。

福井平野東縁断層帯周辺における1985年までの約33年間の測地観測結果では、断層帯の陸域の周辺で北西－南東方向の縮みが見られる。

また、2009年３月までの４年間のＧＰＳ観測結果では、断層帯の陸域の北部で北西－南東方向のわずかな縮みが見られる。

（７）地震観測結果

福井平野東縁断層帯周辺の最近約 12 年間の地震観測結果によると、本断層帯に沿って微小地震活動が見られる。本断層帯周辺の地震活動から地震発生層の下限の深さは約 15km と推定される。本断層帯周辺で発生する地震の発震機構は西北西－東南東ないし北西－南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型や逆断層型が多い。

福井平野東縁断層帯では 1948 年に福井地震（マグニチュード 7.1）が発生した。本地震の発震機構は、北西－南東方向に圧力軸を持つ。また、菊地ほか（1999）によると「概ね左横ずれ断層であるが、断層面はやや西側に傾斜し正断層成分を持つ」とされる。濱田（1987）によると余震域は内陸部にとどまらず、本震直後から北の沖合にも発生していたことが指摘されている。菊地ほか（1999）は福井地震の強震波形の解析を行い、破壊は深さ約 10km で始まって、浅い方へ進

んだ後に南に進行し、最終的に震央から約 20km の距離までずれ破壊が及んだことや、最大のずれ破壊は震央から南へ約 10km 付近で起こったこと、震央から北側でもわずかなモーメント解放が得られるが有意な大きさではないことを示した。

また、福井地震の余震域の北端の東側で 1952 年に大聖寺沖地震（マグニチュード６1/4－６3/4）が発生した。その余震域は東西方向に広がっており、濱田（1987）は福井地震を発生させた断層と共役な東北東－西南西走向の断層による活動であると推定している。

２．１．３　福井平野東縁断層帯主部の将来の活動

（１）活動区間及び活動時の地震の規模

２．１．２（５）で述べたように、福井平野東縁断層帯主部は全体が１つの活動区間として同時に活動する可能性がある。この場合、長さが約 45km の可能性があることから、前述の経験式（１）及び（２）により地震の規模を求めると、マグニチュード 7.6 程度の地震が発生し、その際にはずれの量全体として３－４m 程度の左横ずれや東側が西側に対して相対的に高まる段差や撓み（たわみ）が生じる可能性があると判断される。また、１回のずれの量については、瓜生断層中川地点のトレンチ調査などの結果から１m程度の東側隆起が生じる可能性もある。

（２）地震発生の可能性

福井平野東縁断層帯主部の平均活動間隔は約６千３百－１万年の可能性があり、最新活動時期は約３千４百年前以後、約２千９百年前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 0.3－0.5 となる。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）に示された手法（BPT 分布モデル、α＝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％－0.07％、ほぼ０％－0.1％、ほぼ０％－0.3％及びほぼ０％－１％となる。

２．２　福井平野東縁断層帯西部

２．２．１　福井平野東縁断層帯西部の位置及び形態

（１）福井平野東縁断層帯西部を構成する断層

福井平野東縁断層帯西部は、福井県坂井市（旧坂井郡三国町）沖合の海域から、あわら市、坂井市（旧坂井郡坂井町、丸岡町）を経て福井市まで延びる断層帯である（図１、２）。

本断層帯は、1948 年福井地震の震源断層の主断層にほぼ相当し、その位置については、地殻変動帯に沿って認められた断裂帯の分布などを基に、那須（1949）、Nasu（1950b）及び鷺谷（1999）などにより推定されている。また、福井地震の際には地表に目視できるような地震断層は現れていないが、それ以前の活動によって形成されたとされる変位地形が竹内・天池（1985）などにより報告されている。各文献で推定された断層の位置はほぼ一致する。さらに近年、廣内（2003）により、1948 年福井地震断層と福井平野東縁断層帯主部の間に北東－南西走向の青ノ木断層の存在が報告されている。

ここでは、断層の位置は、陸域では那須（1949）に示された主要亀裂の分布に基づき、廣内（2003）の青ノ木断層も含めた。また、海上保安庁海洋情報部（2004）に示された三国町沖の断層の北端を、本断層帯の北端とした。

なお、陸域の北端部の約 4km 区間については地殻変動データが少なく、信頼度が低いものの、

地殻変動量が北端部付近では小さくなっていること及び北端部付近の M2 面には累積的な変動地形を欠くこと（廣内, 1998a）から、本断層帯は日本海沿岸の段丘分布地域には達していない可能性もある。また、南端部に関しては那須（1949）により地表の断裂帯から推定された断層に比べて、鷺谷（1999）の model-1 もしくは model-2 の F 1 断層は南南東に 3km 程度延びる。

（２）断層面の位置・形状

福井平野東縁断層帯西部の長さ及び一般走向は、断層帯の北西端と南東端を直線で結ぶと約 33km、N20° W となる（図２）。

断層面の上端の深さは、地震に伴う断裂などが地表に認められていることから０km とする。ただし、1948 年の福井地震に伴う地殻変動や断裂の出現状況から判断すると、変位は幅３－４km の範囲で拡散していると考えられる。

断層面の傾斜は、鷺谷（1999）の地殻変動データに基づく断層モデルや福井県（1998）の反射法地震探査の断面から高角、東傾斜ないしほぼ垂直と推定される。

断層面の幅は、断層の傾斜が高角－ほぼ垂直と推定されることから、地震発生層の深さの下限（約 15km）を基に、15km 程度の可能性があると判断した。なお、鷺谷（1999）は、地殻変動データは深さ 10km 以深の分解能は無いとして、1948 年福井地震の震源断層の深さは少なくとも 10km 程度であると推定している。

（３）断層の変位の向き（ずれの向き）（注 10）

福井平野東縁断層帯西部は、Nasu（1950a）や鷺谷（1999）に示された地殻変動データに基づくと、左横ずれが卓越し、中部－北部では東側隆起成分、南部では西側隆起成分を伴うと推定される。

２．２．２　福井平野東縁断層帯西部の過去の活動

（１）平均変位速度（平均的なずれの速度）

福井平野東縁断層帯西部において卓越する、左横ずれ成分に関する平均変位速度の資料は得られていない。

坂井市丸岡町西方の田島川付近では、断層付近の東西幅 400m区間においてボーリング調査が実施され、鬼界アカホヤ火山灰層（約７千３百年前，注 12）に東上がり約１m、また約１万 yBP の沖積層基底面に東上がり約２mの高度差が認められている（岡本ほか, 1989）。このことから、平均上下変位速度は 0.1－0.2m／千年程度であった可能性があると判断される。

なお、本断層帯に沿っては、地形図の判読結果を基に地表面高度が３－５m程度東上がりに変位しているという報告もある（竹内・天池, 1985 など）。しかし、変位が推定された地点で実施されたボーリング結果（岡本ほか, 1989；上述）に基づくと、推定された地表面の変位量には誤差が伴われると判断される。また、坂井市丸岡町南方で実施された反射法弾性波探査結果によると、第四紀層下部の反射面Ⅳに、幅 400mの撓曲帯を挟んで 45mの変位が認められる（福井県,1998, 1999）。ただし、反射面Ⅳの年代は不明である。

（２）活動時期

ａ）地形・地質的に認められた過去の活動

福井平野東縁断層帯西部では、地形・地質学的に過去の活動履歴に関して報告された資料は得られていない。

ｂ）先史時代・歴史時代の活動

1948 年の福井地震（マグニチュード 7.1；宇佐美, 2003）では、本断層帯に沿って、左横ずれを主体とし、中北部では東側隆起、南部では西側隆起の地殻変動が生じた。また、福井地震では、福井平野のほぼ全域で住家全壊率が 60%以上に達する被害が生じた（宇佐美, 2003 など）。この地震では、死者 3,769 人、全壊戸数 36,184 戸の被害があった（宇佐美, 2003 など）。

地震前後の一等三角点－三等三角点及び水準点の測量結果（那須, 1949；Nasu, 1950a；鷺谷, 1999 など）によれば、本断層帯を挟んで、福井平野東部のあわら市から坂井市（旧坂井郡坂井町、丸岡町）、吉田郡永平寺町（旧松岡町）を経て、福井市南部に至る地域の基準点に最大で左横ずれ２ｍ程度、東側隆起 0.9m 程度の変位が認められている（２．１．２（６）参照）。また、地表では、明瞭な変位を伴う断層は見出されなかったものの、上記の地殻変動帯と一致して、あわら市から福井市南東部にかけての地域に、北北西－南南東方向に延びる断裂帯があらわれたとされる（那須, 1949；Nasu, 1950b；小笠原, 1949b など：図８）。さらに、この断裂帯の北端部のあわら市千束付近では、鉄道トンネルにクラックが生じたこと、坂井市丸岡町北横地付近の北陸街道（現在の県道福井丸岡線）では、長さ 70ｍ以上の区間が断裂を伴って沈降し、この付近の水田にあった３本の電信柱のみが 30°東に傾いたこと、そして福井市坂下付近では、断裂帯と低角度で交差する送電線の No.13 鉄塔が北北東に引かれて傾いた事象が Nasu（1950b）により報告されている。これらの観測結果は、断裂帯に沿って広範囲に地表変位が現れたことを強く示唆する。

ただし、平野に分布する厚い堆積層のために、目視できるような明瞭な地震断層は現れなかったものと解釈されている（那須, 1949；Nasu, 1950a；小笠原, 1949b；鷺谷, 1999 など）。

以上のことから、福井平野東縁断層帯西部の最新活動時期は、1948 年の福井地震であると判断した。

（３）１回の変位量（ずれの量）（注 10）

1948 年の福井地震における、三角点や水準点の測量結果から求められた本断層の変位量は、左横ずれ最大２ｍ程度（那須, 1949；Nasu, 1950a；小笠原, 1949b；鷺谷, 1999 など）、東側隆起最大 0.9m 程度（鷺谷, 1999 など）であったと推定されている。

以上のことから、福井平野東縁断層帯西部の１回の活動による左横ずれ変位量は２ｍ程度、上下変位量は 0.9m 程度と推定される。

なお、本断層帯の長さは約 33 km の可能性があることから、前述の経験式（１）及び（２）を用いると、１回の活動に伴う変位量は約 2.6m と計算され、上記の値と整合する。

（４）活動間隔

福井平野東縁断層帯西部では、最新活動時期以前の活動時期や左横ずれ成分に関する平均変位速度が求められていないため、平均活動間隔を求めることができない。

なお、岡本ほか（1989）は、坂井市丸岡町西方の田島川付近で断層付近の東西幅 400m区間で実施されたボーリング調査結果から、鬼界アカホヤ火山灰層（約７千３百年前，注 12）に東上がり約１m、また約１万 yBP の沖積層基底面に東上がり２m程度の高度差を見出し、平均上下変位速度を推定している。そして、1948 年福井地震の１回の活動による上下変位を 0.6－0.8m と仮定し、活動間隔を 3,000 年前後と推定している。また、竹内・天池（1985）及び竹内（1989）は、１回の地震による推定変位量を１mと仮定して、本断層帯を挟んだ平野堆積層の基盤や、沖積層と洪積層の境界の変位量を基に、活動間隔を 500－2,500 年と推定している。

（５）活動区間

福井平野東縁断層帯西部は、1948 年福井地震でほぼ全体が１つの活動区間として活動していること及びほぼ連続する断層形態を示すことから、断層帯全体が１つの活動区間として活動してきたと推定される。

（６）測地観測結果

２．１．２（６）参照。

（７）地震観測結果

２．１．２（７）参照。

２．２．３　福井平野東縁断層帯西部の将来の活動

（１）活動区間及び活動時の地震の規模

２．２．２（５）で述べたように、福井平野東縁断層帯西部は全体が１つの活動区間として同時に活動すると推定される。この場合、福井地震と同様にマグニチュード 7.1 程度の地震が発生すると推定される。その際には、過去の活動と同様に２m 程度の左横ずれが生じると推定される。また、0.9m程度の上下成分を伴うことが推定される。

なお、長さが約 33km の可能性があることから、前述の経験式（１）及び（２）により地震の規模を求めると、マグニチュード 7.4 程度の地震が発生し、２－３m程度の左横ずれが生じる可能性がある。

（２）地震発生の可能性

福井平野東縁断層帯西部では、平均活動間隔等の詳細は不明である。ただし、本断層帯の最新活動が 1948 年の福井地震であったことを考慮すると、我が国の主な活断層の平均的な活動間隔と比べ非常に短い時間しか経過していないことから、ごく近い将来に今回評価したような地震が発生する可能性は低いと考えられる。なお、現在、主要活断層帯の長期評価で得られている、最も短い活動間隔は 700 年であり（別府－万年山断層帯（大分平野－由布院断層帯／西部）：地震調査研究推進本部地震調査委員会，2005）、仮にこの値を本断層帯の平均活動間隔とした場合でも、近い将来（30 年、50 年、100 年以内）の地震発生確率はほぼ０％と試算できる。

３．今後に向けて

福井平野東縁断層帯西部では、平均変位速度や最新活動時期以前の過去の活動履歴に関する資

料が得られていない。したがって、本断層帯の将来の活動性を明確にするためには、これらについて精度良い資料を集積する必要がある。

注 10：「変位」を、１－２頁の本文及び５－８頁の表１、３では、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、３の「ずれ」に対応するものであることを示すため、両者を併記した。以下、文章の中では「変位」を用いる。なお、活断層の専門用語では、「変位」は切断を伴う「ずれの成分」と、切断を伴わない「撓（たわ）みの成分」よりなる。

注 11：21,000 年 BP よりも新しい炭素同位体年代については、Ramsey（1995, 2001）及び Reimer et al.（2004）に基づいて暦年較正し、原則として１σ の範囲の数値で示した。このうち、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、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示した。

注 12：鬼界アカホヤ（K-Ah）火山灰層の降下年代値については、町田・新井（2003）に従い、約７千３百年前とした。

文　献

Amaike，F.（1987）：Seismic Explorations of the Buried Fault associated with the 1948 Fukui Earthquake. *J. Phys. Earth*，**35**，285-308.

天池文男・竹内文朗（1989）：福井地震断層の弾性波探査．月刊地球，**11**，19-25.

天池文男・竹内文朗・春日　茂・古川信雄・平野憲雄（1984）：地震探査により推定された福井地震断層とその地震学的考察．地震，第 2 輯，**37**，441-452.

荒井克彦・福井県地域活断層調査検討委員会（1998）：福井平野東縁断層帯調査報告．日本地震学会講演予稿集，A05.

地理調査所（1949）：福井地震に依る一等水準点の垂直変動について．昭和 23 年福井地震調査研究速報，日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会，58-59.

Collins and Foster（1949）：The Fukui Earthquake，Hokuriku Region，Japan. *General Headquaters*，81p.

福井県（1998）：「平成９年度地震関係基礎調査交付金　福井平野東縁断層帯に関する調査（剣ヶ岳断層，細呂木断層，篠岡断層，松岡断層，福井地震断層，福井東側地震断層）成果報告書」．153p.

福井県（1999）：「平成 10 年度地震関係基礎調査交付金　福井平野東縁断層帯に関する調査（剣ヶ岳断層，細呂木断層，篠岡断層，松岡断層，福井地震断層，福井東側地震断層）成果報告書」．70p.

古川信雄・春日　茂・竹内文朗・天池文男（1984）：やや長周期微動の群列観測による福井地震断層探査．地震，第 2 輯，**37**，207-215.

濱田信生（1987）：日本列島の内陸部に発生した被害地震に伴う地震活動の再調査とその地震学的意義．気象研究所研究報告，**38**，77-156.

廣内大助（1998a）：福井平野の活構造と地形発達．日本地理学会発表要旨集，**53**，82-83.

廣内大助（1998b）：福井平野の形成に関する変動地形学的研究．日本地震学会講演予稿集，C45.
廣内大助（2003）：福井平野東縁の活構造と地形発達．地理学評論，**76**，119-141.
廣内大助・安江健一（2001）：福井平野東縁最北部における見当山断層の発見とその意義．第四紀研究，**40**，67-74.
北陸農政局計画部（1977）：「福井県の水理地質と地下水（含付図：10 万分の 1 福井県水理地質図）」．48p.
市瀬由自（1968）：福井平野の地形．法政大学文学部紀要，**13**，1-25.
市瀬由自（1969）：福井平野の地形洪水型．資源研究所彙報，**71**，1-21.
市瀬由自（1976）：福井平野における袋状凹地の成因に関する考察．東北地理，**28**，146-152.
市瀬由自（1978）：地形図に表現された平野の袋状凹地について．地図，**16**，23-26.
市瀬由自（1980）：沖積平野の地形と古代遺跡の立地．法政大学地理学集報，**9**，1-14.
市瀬由自（1982）：緑色凝灰岩地域における沖積平野の波状地形．中部高地の考古学Ⅱ，276-295.
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.
井上直人・中川康一・宇田英雄・横田　裕（1996）：福井地震断層における反射法地震探査と重力探査概要．日本応用地質学会関西支部平成 8 年度研究発表会概要集，23-26.
石山達也・東郷正美・平野信一・澤　祥・岡田篤正（1998）：沖積面を変位させる福井平野東縁の活断層の詳細位置．日本地震学会講演予稿集，130-130.
地震調査研究推進本部（1997）：「地震に関する基盤的調査観測計画」．38p.
地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）：「長期的な地震発生確率の評価手法について」．46p.
地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004）：「福井平野東縁断層帯の評価」．26p.
地震調査研究推進本部地震調査委員会（2005）：「別府－万年山断層帯の評価」．73p.
地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（1999）：「（改定試案）長期的な地震発生確率の評価手法について」．74p.
海上保安庁海洋情報部（2004）：沿岸海域海底活断層調査「加賀－福井沖」資料整理作業報告書．55p.
加藤愛雄・庄司力偉・鈴木　巧（1949）：福井地震の地裂と模型実験．昭和 23 年福井地震調査研究速報，日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会，50-55.
活断層研究会編（1980）：「日本の活断層－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－分布図と資料－」．東京大学出版会，437p.
菊地正幸・中村　操・山田　眞・伏見　実・巽　誉樹・吉川一光（1999）：1948 年福井地震の震源パラメータ　－１倍強震計の解析－，地震，第２輯，**52**，121-128.
町田　洋・新井房夫（2003）：「新編　火山灰アトラス－日本列島とその周辺」．東京大学出版会，336p.
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・藤田和夫・岡田篤正（1976）：日本の活断層分布図およびカタログ．地質学論集，**12**，185-198.
松田時彦（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・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－断層と地震の地

方別分布－．活断層研究，**19**，33-54.
宮部直巳・大西千秋・佐野浚一・杉浦邦朗（1949）：福井地震の際の亀裂分布に関する調査報告．昭和 23 年福井地震調査研究速報，日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会，47-50.
武藤勝彦・奥田豊三（1949）：越前平野における簡易三角測量成果概報．昭和 23 年福井地震調査研究速報，日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会，66-68.
永田　武・岡田 惇（1949）：福井地震に伴った福井市－大聖寺町間の水準路線の変動．昭和 23 年福井地震調査研究速報，日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会，56-58.
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.
那須信治（1949）：福井地震に伴った断層に就て．昭和 23 年福井地震調査研究速報，日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会，69-71.
那須信治・川島正治（1949）：越前平野に於ける水準測量．昭和 23 年福井地震調査研究速報，日本学術会議・福井地震調査研究特別委員会，71-74.
Nasu, N. （1950a）: Leveling and Triangulation Surveys. *Tsuya, H. ed., "The Fukui Earthquake of June 28, 1948, Report of the special committee for the study of the Fukui Earthquake"*, 93-112.
Nasu, N. （1950b）: Investigation of the Seismic Fault. *Tsuya, H. ed., "The Fukui Earthquake of June 28, 1948, Report of the special committee for the study of the Fukui Earthquake"*, 112-123.
小笠原義勝（1949a）：福井地震の被害と地変．地理調査所時報，**6**，1-1.
小笠原義勝（1949b）：福井地震の被害と地変－特に地震と断層運動について－．地理調査所時報，特報 **2**，2－13.
小笠原義勝（1950）：福井地震震害調査報告．北陸震災調査特別委員会，1-17.
岡本拓夫・天池文男・安藤雅孝・竹内文朗・前澤廣道・義江修二・中田　高（1989）：福井地震断層周辺でのボーリング調査．月刊地球，**11**，26-30.
Ramsey, C. B. (1995): Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon*, **37**, 425-430.
Ramsey, C. B. (2001): Development of the Radiocarbon Program OxCal. *Radiocarbon*, **43**, 355-363.
Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C., Blackwell, P. G., Buck, C.E., Burr, G., Cutler, K. B., Damon, P. E., Edwards, R. L., Fairbanks, R. G., Friedrich, M., Guilderson, T. P., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, F. G., Manning, S., Ramsey, C. B., Reimer, R. W., Remmele, S., Southon, J. R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F. W., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C. E.(2004): IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon*, **46**, 1029-1058.
鷺谷　威（1999）：1948 年福井地震（M＝7.1）に伴う地殻変動と震源断層モデル．地震，第２輯，**52**，111-120.
産業技術総合研究所（2008）：福井平野東縁断層帯の活動性および活動履歴調査「活断層の追加・補完調査」成果報告書　No.H19-8，p29..
寒川　旭（1998）：福井平野の遺跡で検出された地震の痕跡．日本地震学会講演予稿集，A04.
篠　邦彦（1949a）：福井地震後の三角測量改測結果に就いて．地理調査所時報，**5**，2-4.
篠　邦彦（1949b）：福井地震の災害調査と空中写真．地理調査所時報，**6**，2-3.
多田文男（1970）：国土基本図で微地形を読む―昭和 23 年の福井地震断層の追跡―．地図，**8**，

25-27.
竹内文朗（1989）：福井地震の繰り返しの総合的解釈．月刊地球，**11**，31-35.
Takeuchi，F.（1989）：Recurrence of the Large Earthquake associated with the Fukui Earthquake, Fault, as Derived from Subsurface, Structure, Topography and the Present Day Seismic Activity. *Bull．Disas．Prev．Res．Inst.，Kyoto Univ.*，**39**，91-113.
竹内文朗・天池文男（1985）：地形図にみられる、福井地震のくり返しによる地表面の上下変位に就いて．地震，第 2 輯，**38**，141-143.
竹内文朗・古川信雄・春日　茂・平野憲雄・西上欽也・見野和夫・天池文男・川部喜朗・河野芳輝・貞広太郎（1983）：福井地震断層の位置と規模を定めるための探査．地震予知連絡会会報，**30**，368-375.
Takeuchi，F.，Hirano，N.，Satomura，M.　and Kono，Y.（1983）: Observation of Gravity to Reveal a Buried Fault Associated with the Fukui Earthquake. *Bull．Disas．Prev．Inst.，Kyoto Univ.*，**33**，147-162.
鳥海　勲・大場新太郎（1993）：福井平野の地下構造．地震，第 2 輯，**46**，45-47.
宇佐美龍夫（2003）:「最新版 日本被害地震総覧[416]-2001」．東京大学出版会，605p.
吉川宗治（1949）：福井地震の震害と地盤．防災研究所報告，**2**，12-16.

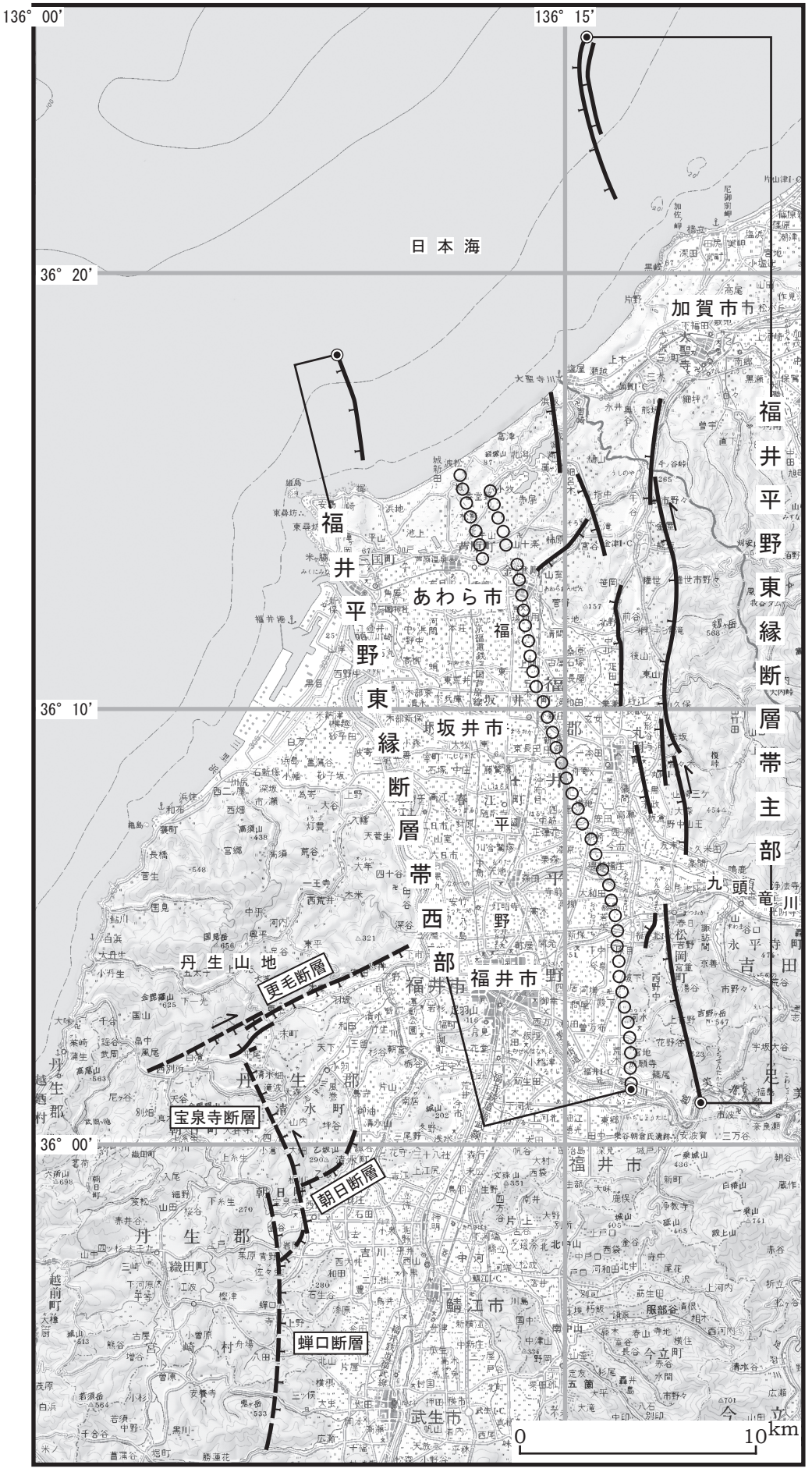

図３　福井平野東縁断層帯の評価において考慮した断層

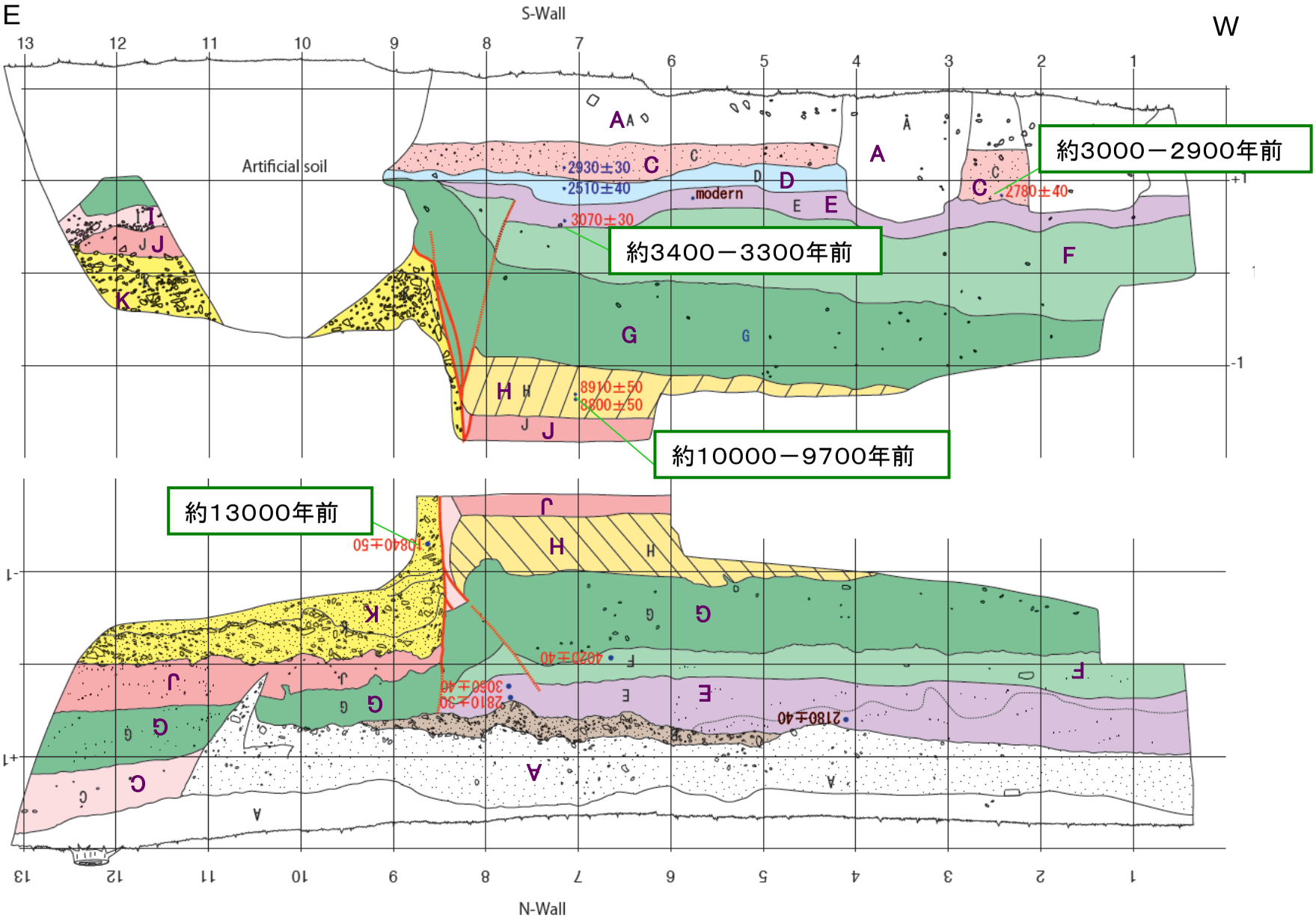

図4　瓜生断層中川地点トレンチのスケッチ（産業技術総合研究所（2008）に加筆）
グリッドは1m間隔。評価に用いた年代値を暦年較正（注11）して表すと以下のとおりになる。
2,780±40 (c層）→約3千－2千9百年前、3,070±30（e層）→約3千4百－3千3百年前、
8,800±50（h層）→約1万－9千7百年前、10,840±50(k層)→約1万3千年前

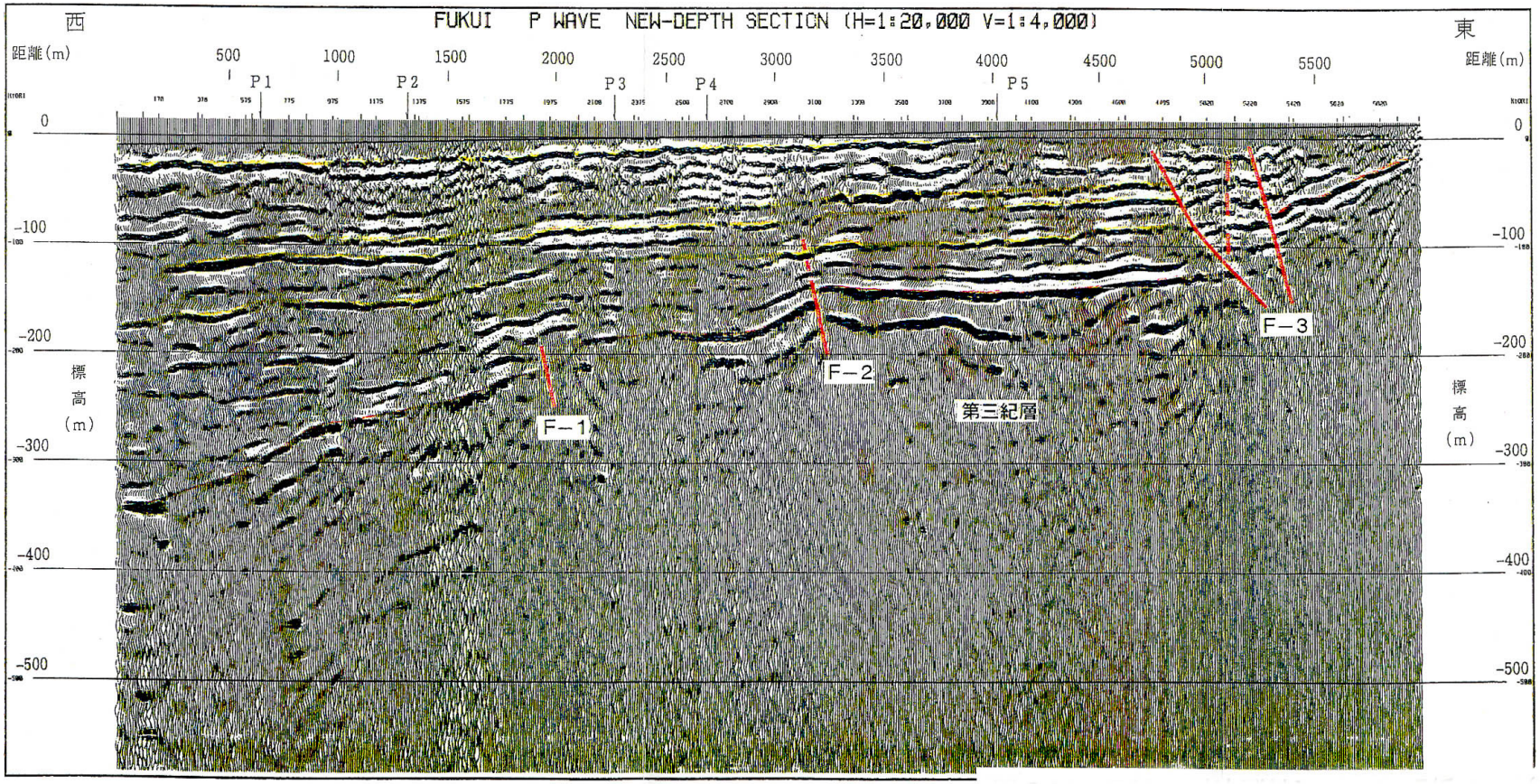

図５　篠岡断層　Ｐ波反射法弾性波探査再解析結果（解釈図：福井県, 1999）
図２のＡ測線に対応する。

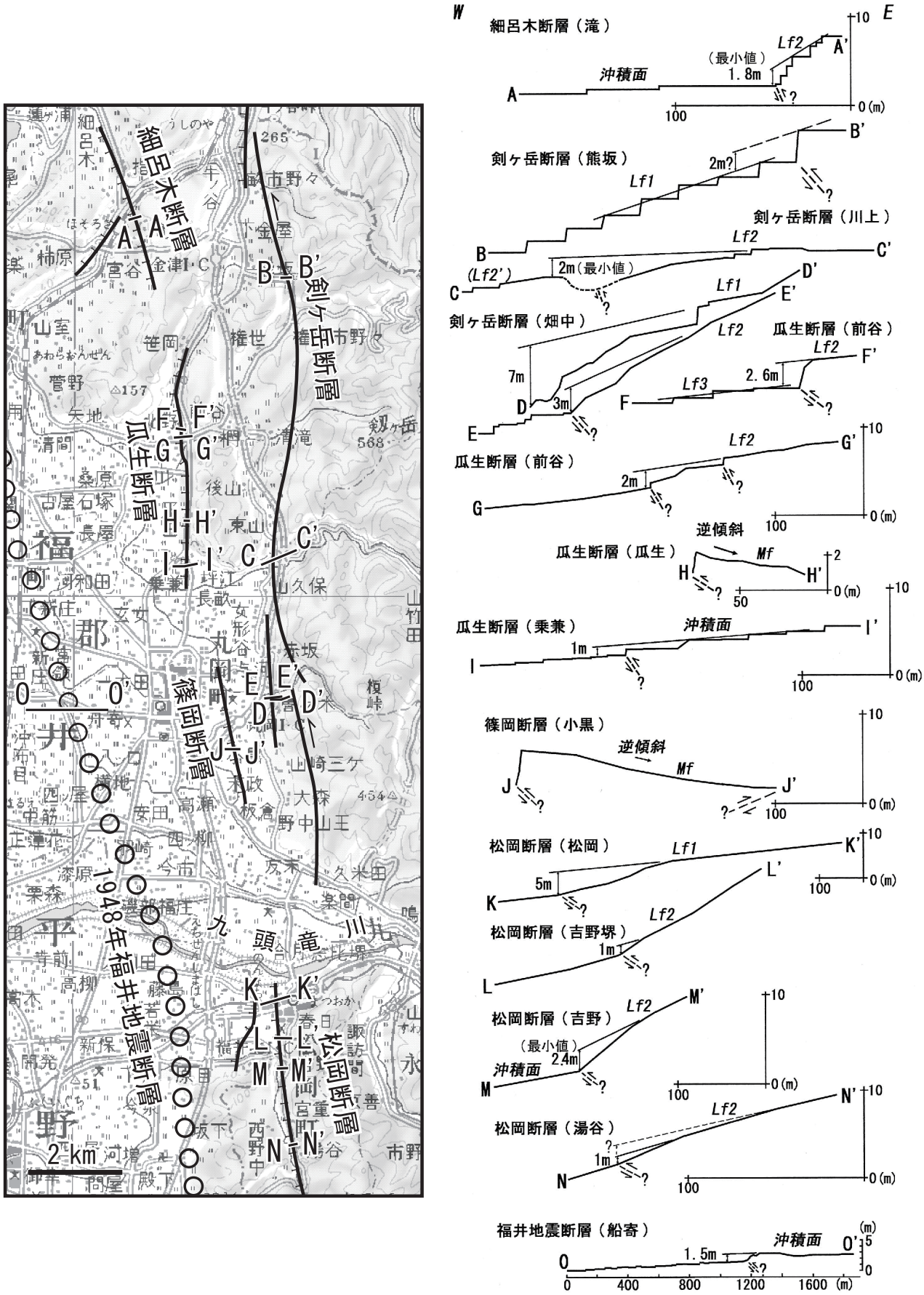

図6　福井平野東縁断層帯の各断層の位置及び地形断面測線（左）と各測線における地形断面図（右）
左図は地震調査研究推進本部事務局が作成。左図の断層の位置は文献1,3,7,9及び10（注4）に基づく。基図に国土地理院発行数値地図200000「金沢」「岐阜」を使用。
右図の地形断面は廣内（2003）より引用。

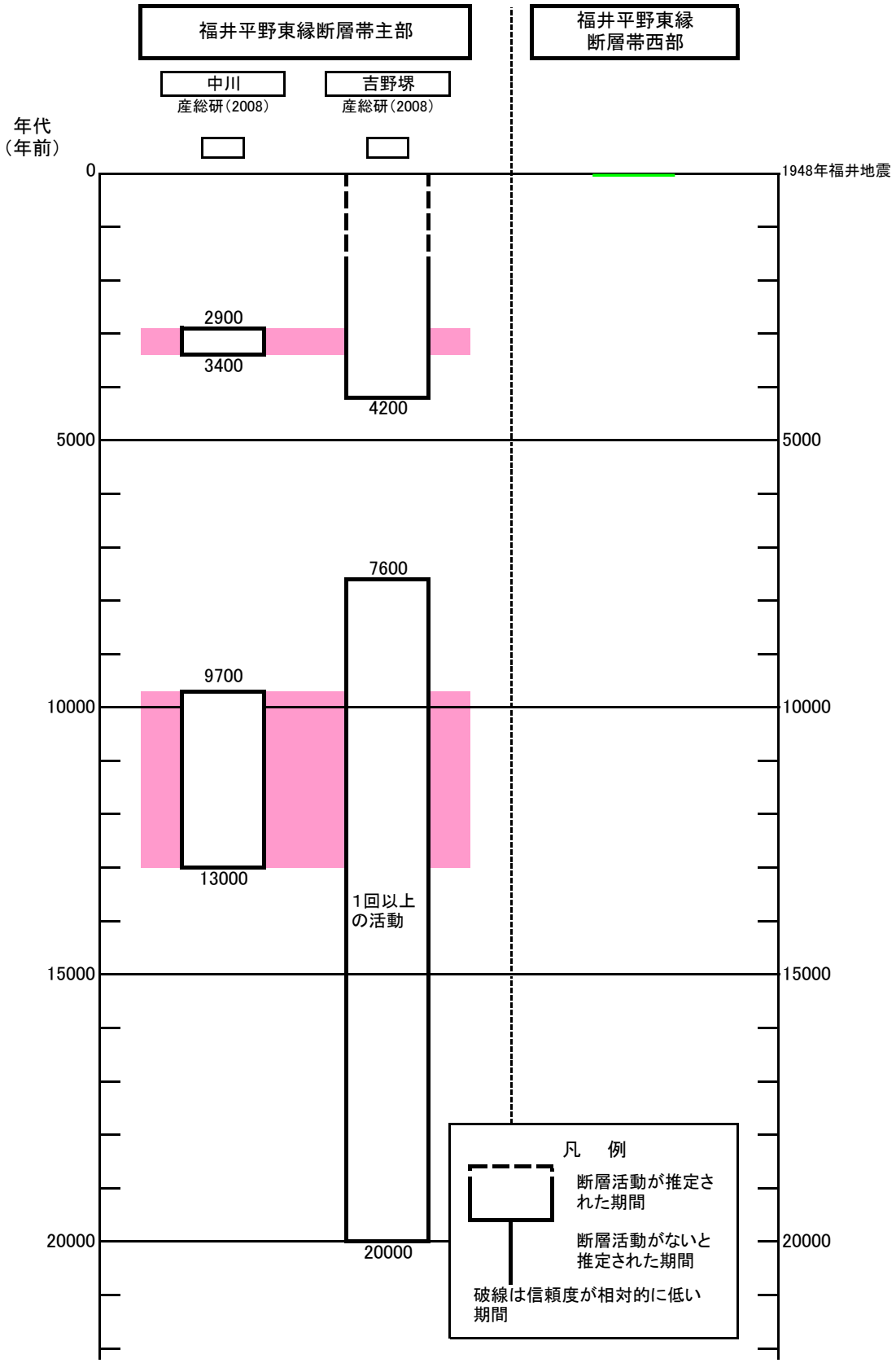

図7　福井平野東縁断層帯の活動の時空間分布

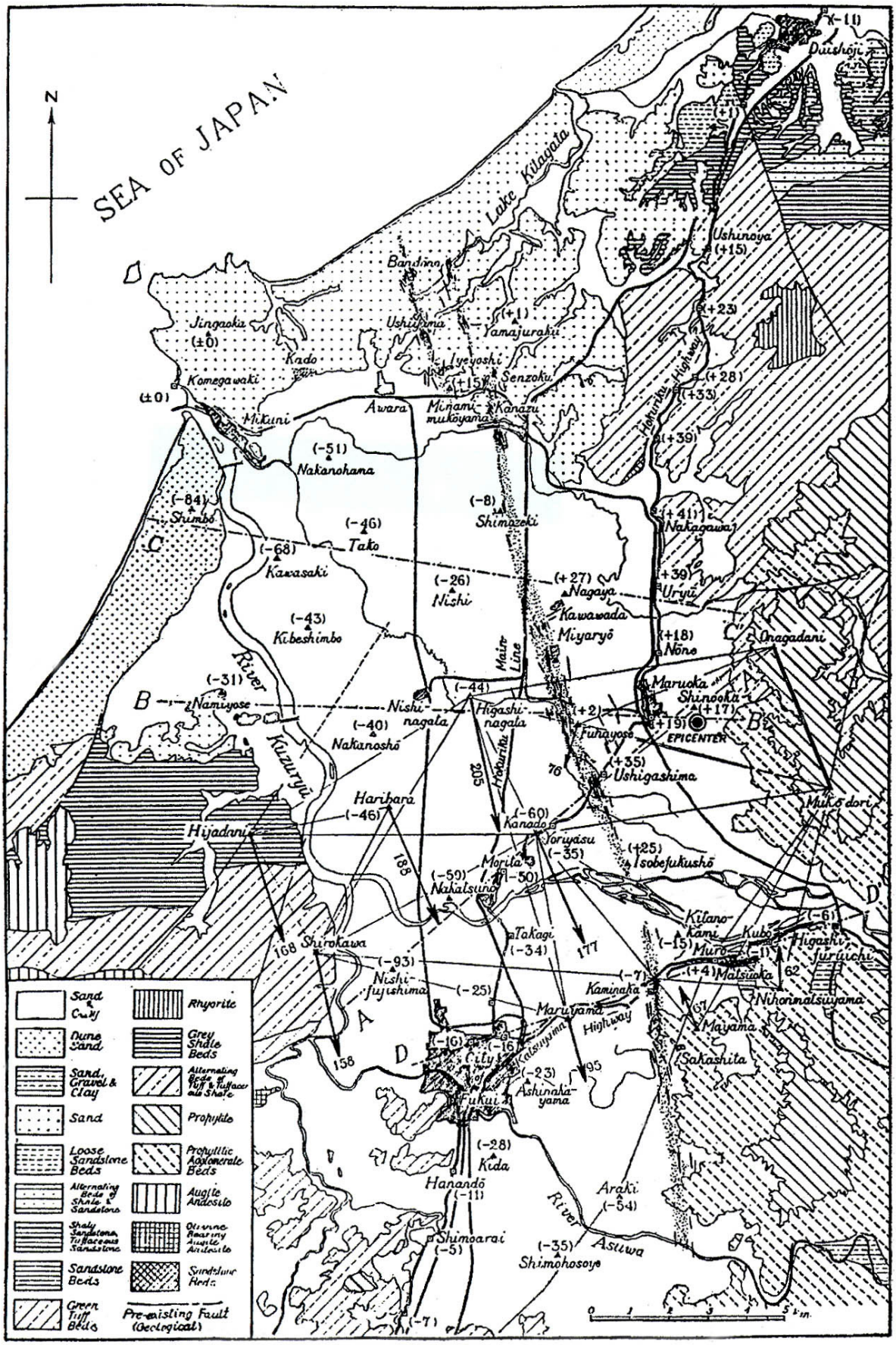

図８　福井地震に伴う隆起、沈降の境界線（断層位置）付近の主要亀裂（Nasu, 1950b）

表４　福井平野東縁断層帯主部の将来の地震発生確率及び参考指標

項　　目	数　　値	備　　考
地震後経過率 今後 30 年以内の発生確率 今後 50 年以内の発生確率 今後 100 年以内の発生確率 今後 300 年以内の発生確率 集積確率	0.3－0.5 ほぼ０％－0.07% ほぼ０％－0.1% ほぼ０％－0.3% ほぼ０％－１％ ほぼ０％－0.6%	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）参照。
指標（１）経過年数 比 指標（２） 指標（３） 指標（４） 指標（５）	ﾏｲﾅｽ４千１百年－ﾏｲﾅｽ１千年 0.4－0.8 ほぼ０－0.1 ほぼ０％－0.6% ほぼ０－0.02 0.0001－0.0002	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。

評価時点はすべて 2009 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　：当該断層帯に起因する大地震発生の危険率（１年間当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。

福井平野東縁断層帯主部の場合、ポアソン過程を適用した場合の危険率は、６千３百分の１－１万分の１（0.0001－0.0002）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、評価時点では十万分の１以下－５万分の１（ほぼ０－0.00002）であり、時間とともに増加する。この場合、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１千－４千１百年を要することになる。

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を超えるまでの時間を B とした場合において、前者を後者で割った値（A／B）である。

指標(2)　：BPT 分布モデルを適用した場合と、ポアソン過程を適用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の値を BPT 分布モデルでとりうる最大の地震発生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）。

付表

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。

〈付録〉

福井平野東縁断層帯については、産業技術総合研究所（2008）によりトレンチ調査などが実施され、新たな知見が得られたことから、これに基づき再検討を行い、過去の活動履歴など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るとともに、その詳細については評価文を参照されたい。

福井平野東縁断層帯主部の評価についての新旧対比表

項　　目	前回の評価 （平成 16 年 12 月 8 日公表）		今回の評価 （平成 21 年 12 月 18 日公表）	
平均的なずれの速度	0.2－0.5m／千年ないしそれ以上 （上下成分） 左横ずれ成分については不明 （活動度はＢ－Ｃ級）	△	0.1－0.3m／千年程度 （上下成分） 左横ずれ成分については不明 （活動度はＢ－Ｃ級）	△
過去の活動時期	不明 （ 1948 年の福井地震の際に、本断層帯の中央部にあたる長さ８ｋｍの区間（福井東側地震断層）が伏在断層として活動したとする見解もある。）		活動１（最新活動） 約３千４百年前以後、 約２千９百年前以前 活動２（１つ前の活動） 約１万３千年前以後、 約９千７百年前以前	○ △
平均活動間隔	７千－１万８千年程度 もしくはそれ以下	△	約６千３百－１万年	△
１回のずれの量	３－４ｍ程度 （左横ずれ成分、上下成分）	△	３－４ｍ程度 （左横ずれ成分および上下成分の総和） １ｍ程度（上下成分）	△
地震発生確率 （30 年）	0.2%－0.4%ないしそれ以上 [ポアソン]	d	ほぼ０％－0.07%［BPT］	b
地震後経過率	－		0.3－0.5	

対比表に示した（◎、○、△）及び（a、b、c、d）については信頼度を表す。それぞれの詳細については注３、注７を参照のこと。