

平成 19 年 3 月 19 日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会

警固断層帯の評価

警固（けご）断層帯は、玄界灘から博多湾を経て、福岡平野にかけてほぼ北西－南東に分布する活断層帯である。2005 年の福岡県西方沖の地震は、従来からその存在が認められていた陸域の警固断層の、北西延長上の玄界灘で発生した。この地震の余震域と警固断層は、直線上にほぼ連続していることから、一連の活断層帯であると考へ、これらをまとめて警固断層帯として扱った。ここでは、平成 7 年度に福岡県によって行われた調査や、2005 年の地震活動に関する報告をはじめ、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

警固断層帯は、福岡市東区志賀島北西沖の玄界灘から博多湾、同市中央区、同市南区、春日市、大野城市、太宰府市を経て、筑紫野市に至る断層帯である。断層帯の長さは 55 km 程度で、概ね北西－南東方向に延びる。警固断層帯は、過去の活動時期の違いから、玄界灘から志賀島付近にかけての 2005 年の福岡県西方沖の地震の震源域にあたる北西部と、志賀島南方沖の博多湾から筑紫野市の警固断層にあたる南東部に区分される。警固断層帯は、断層帯北西部、断層帯南東部ともに左横ずれを主体とし、断層帯南東部では南西側隆起成分の縦ずれを伴う（図 1、2 及び表 1）。

2. 断層帯の過去の活動

警固断層帯北西部の最新の活動は、2005 年の福岡県西方沖の地震（マグニチュード 7.0）である（表 1）。この地震以前の活動履歴は不明である。

警固断層帯南東部の最新活動時期は、約 4 千 3 百年前以後、約 3 千 4 百年前以前であった可能性がある。また、平均活動間隔は、約 3 千 1 百－5 千 5 百年の可能性があると（表 1）。

3. 断層帯の将来の活動

警固断層帯は、過去の活動と同様に北西部と南東部の 2 つの区間に分かれて活動すると推定される。（表 1）。

警固断層帯北西部ではマグニチュード 7.0 程度の地震が発生し、その際には 2 m 程度の左横ずれが生じると推定される（表 1）。警固断層帯北西部は、平均活動間隔などが明らかでないため、将来このような地震が発生する長期確率を求めることができない。ただし、断層帯北西部の最新活動が 2005 年福岡県西方沖の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、断層帯北西部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。

警固断層帯南東部ではマグニチュード 7.2 程度の地震が発生すると推定され、その

際には断層近傍の地表面で、2 m 程度の左横ずれが生じる可能性がある（表 1）。断層帯南東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 に示すとおりである。本評価で得られた地震発生の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、2）。

なお、断層帯北西部の 2005 年の活動により、断層帯南東部で地震が発生する可能性は、より高くなっているという指摘もあり、そのことに留意する必要がある。

また、遠い将来においては警固断層帯全体が同時に活動する可能性も否定できない。この場合の地震の規模は、マグニチュード 7.7 程度となる。ただし、現時点でこのような地震の発生する確率は低いと考えられる。

4. 今後に向けて

本評価では、2005 年の福岡県西方沖の地震の震源域である断層帯北西部と、警固断層にあたる断層帯南東部の、2 つの活動区間について評価した。

このうち、断層帯北西部の 2005 年の活動は、地震の発震機構解や断層帯北西部と断層帯南東部の断層の位置関係などから、断層帯南東部の活動を促進する要素を持っており、断層帯南東部において、ここで評価したような地震が発生する可能性が、上述の評価よりも高くなっているという指摘がある。周辺で発生した地震による影響を定量的に見積もるための研究も行われており、今後、このような研究を進めると共に、その成果を長期評価に反映させる手法についても検討を行っていく必要がある。

また断層帯北西部で発生した 2005 年の福岡県西方沖の地震は、これまでに活断層が確認されていなかった場所で発生した地震である。地震後の調査においても、震源域付近の海底面に活断層の証拠となる明瞭なずれや段差などは検出されていない。この要因として、海域であることによる調査の困難さに加え、縦ずれ成分の少ない横ずれ断層においては音波探査によって地形や地質のずれを検出することが困難であることが考えられる。

その一方で、警固断層帯周辺には海域も含めて、本断層帯と同様に北西－南東方向の走向を持つ左横ずれ断層の存在も知られていた。それらはこの地域の応力場を概ね反映した断層であり、2005 年の地震の発生にもそのような地学的な背景があったと推測される。ただし、このような条件の下では、上述のような調査の困難さにより、活断層が確認されていない場合でも 2005 年のような地震が発生する可能性があることにも留意する必要がある。今後、このような場所の活断層に対する調査や評価の方法を検討すると共に、分解能の高い調査手法の開発も必要である。

警固断層帯南東部に関しては、さらに活動時期と発生確率を絞り込むと共に、主たるずれの向きである横ずれ成分の平均的なずれの速度などを精度よく求めることが必要である。また断層は市街地を通っていると推定されることから、その位置や形状などの精度を高める必要がある。

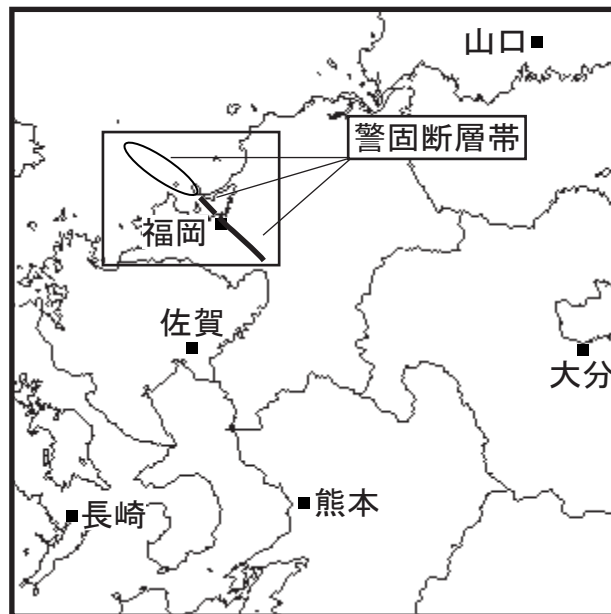


図 1 警固断層帯の概略位置図
(長方形は図 2 の範囲)



図2 警固断層帯の位置と主な調査地点

1 : 博多湾地点 2 : 薬院地点 3 : 上大利地点 4 : 大佐野地点
 ● : 断層帯の北西端と南東端 ⊕ : 北西部の南端・南東部の北端
 断層帯の位置は文献4, 6及び9, 震源分布は文献12に基づく。
 基図は国土地理院発行数値地図200000「福岡」を使用。

表 1 警固断層帯の特性

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	北西部：福岡県西方沖の断層（注 5） 南東部：警固断層		文献 4、6、9 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 北西部： （北端）北緯 33° 48′ 東経 130° 05′ （南端）北緯 33° 40′ 東経 130° 18′ 南東部： （北端）北緯 33° 39′ 東経 130° 19′ （南端）北緯 33° 28′ 東経 130° 32′ 長さ 北西部： 25 km 程度 南東部： 約 27 km 全 体： 55 km 程度	△ △ ○ ○ △ ○ △	位置及び長さは 2005 年の地震の余震分布（文献 12）から推定。 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 北西部： 不明 南東部： 0 km 一般走向 北西部： N60° W 南東部： N50° W 全 体： N55° W 傾斜 北西部： 高角度（ほぼ垂直） 南東部： 高角度南西傾斜（地表付近） 幅 15 km 程度 （北西部、南東部とも）	△ ◎ ○ ○ ○ ◎ ◎ ○	北西部は余震分布から推定。南東部は上端の深さが 0 km であることから推定。 地形の特徴から推定。 断層帯の両端を直線で結んだ方向（図 2 参照）。北西部は余震分布の方向。 震源分布から推定。南東部は文献 2、5－11 などによる。 傾斜と地震発生層の下限の深さ（15 km 程度）から推定。
(3) 断層のずれの向きと種類	北西部： 左横ずれ断層 南東部： 左横ずれ断層 （南西側隆起成分を伴う）	◎ ○	発震機構解及び余震分布から推定。 文献 2、5－11 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	北西部：不明 南東部：不明 (南東部の上下成分は 0.02 m/千年)		括弧内の値は文献 10 による。
(2) 過去の活動時期	北西部： 活動 1 (最新活動) 2005 年福岡県西方沖の地震 南東部： 活動 1 (最新活動) 約 4 千 3 百年前以後、約 3 千 4 百年前以前 活動 2 (1 つ前の活動) 約 8 千 9 百年前以後、約 7 千 4 百年前以前	◎ △ △	南東部は文献 1、6、8、10 に示された資料から推定。
(3) 1 回のずれの量と平均活動間隔	1 回のずれの量 北西部： 2 m 程度 (左横ずれ成分) 南東部： 2 m 程度 (左横ずれ成分) 平均活動間隔 北西部： 不明 南東部： 約 3 千 1 百 - 5 千 5 百年	○ △ △	北西部は破壊過程解析による断層面上のすべり量。 南東部は断層の長さから推定。 南東部は過去 2 回の活動から推定。
(4) 過去の活動区間	北西部と南東部の 2 区間	○	過去の活動から推定。
3. 断層帯の将来の活動			
(1) 将来の活動区間及び活動時の地震の規模	活動区間 北西部と南東部の 2 区間 地震の規模 北西部： マグニチュード 7.0 程度 南東部： マグニチュード 7.2 程度 断層帯全体が同時に活動する場合 マグニチュード 7.7 程度 ずれの量 北西部： 2 m 程度 (左横ずれ成分) 南東部： 2 m 程度 (左横ずれ成分)	○ ○ ○ △ ○ △	過去の活動から推定。 北西部は過去の活動から推定。 南東部は断層の長さから推定。 断層の長さから推定。 破壊過程解析から推定。 断層の長さから推定。

表 2 警固断層帯（南東部）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)	0.6－1.4	c	発生確率及び集積確率は文献 3 による。
今後 30 年以内の地震発生確率	0.3－6 %		
今後 50 年以内の地震発生確率	0.4－9 %		
今後 100 年以内の地震発生確率	0.9－20 %		
今後 300 年以内の地震発生確率	3－40 %		
集積確率 (注 9)	3－90 %		

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4千年の場合は6%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 1：千田ほか（1996）
- 文献 2：福岡県（1996）
- 文献 3：地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）
- 文献 4：海上保安庁海洋情報部（2005a）
- 文献 5：活断層研究会編（1991）
- 文献 6：高知大学理学部ほか（2006）
- 文献 7：九州活構造研究会編（1989）
- 文献 8：宮下ほか（2007）、宮下（私信）
- 文献 9：中田・今泉編（2002）
- 文献 10：下山ほか（1999）
- 文献 11：下山ほか（2005）
- 文献 12：Uehira et al.（2006）

注 5：警固断層帯を構成する断層のうち、警固断層の北西方にあり、2005 年福岡県西方沖の地震の震源域にあたる断層帯については、分布する地域名を基に福岡県西方沖の断層と仮称する。

注 6：評価時点はすべて 2007 年 1 月 1 日現在。なお、計算にあたって用いた最新活動時期と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。今回の評価した数字のうち 1.4 は 4300 年を 3100 年で割った値である。

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。

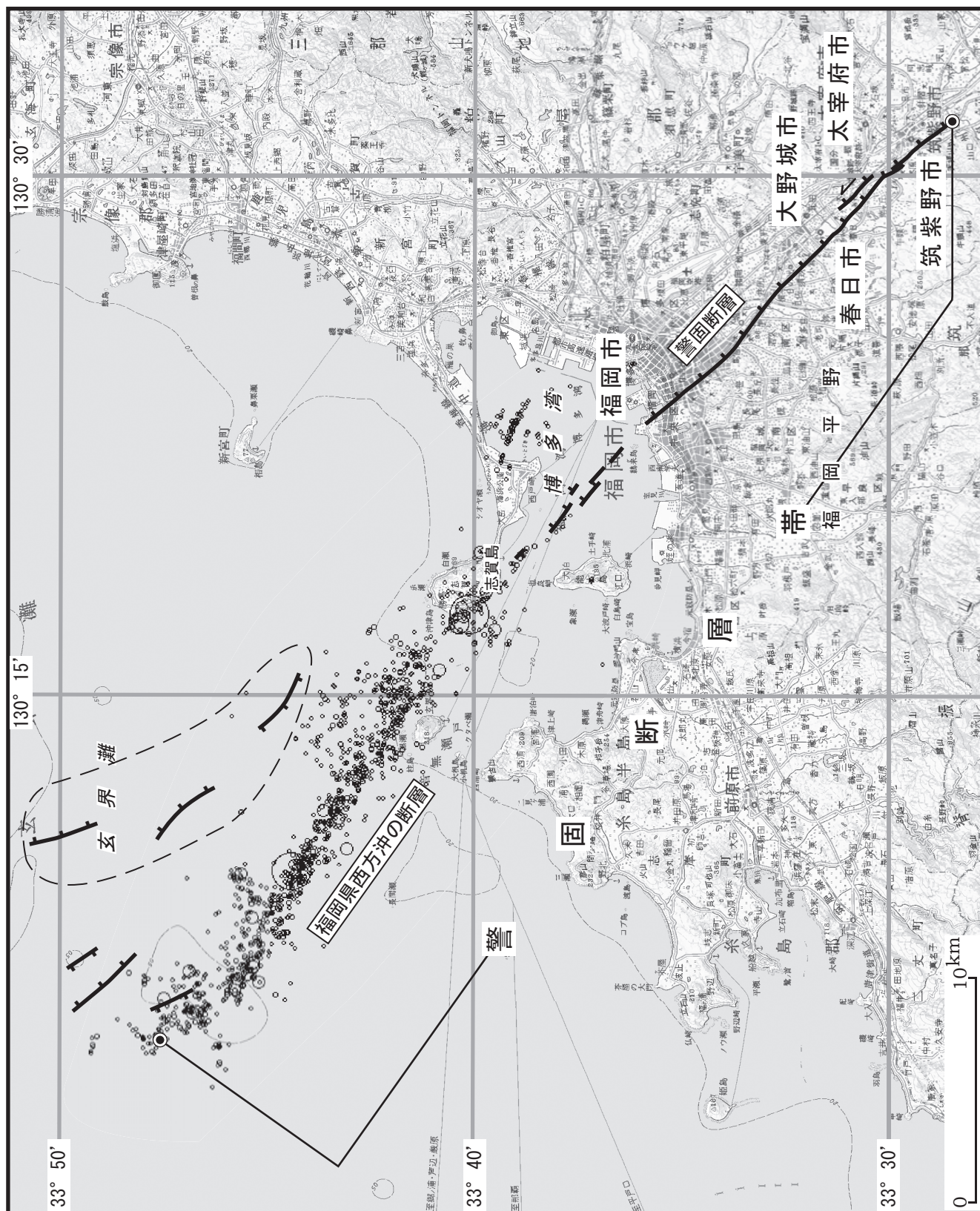


図3 警固断層帯の評価において考慮した断層
破線は評価において考慮した断層の範囲を示す

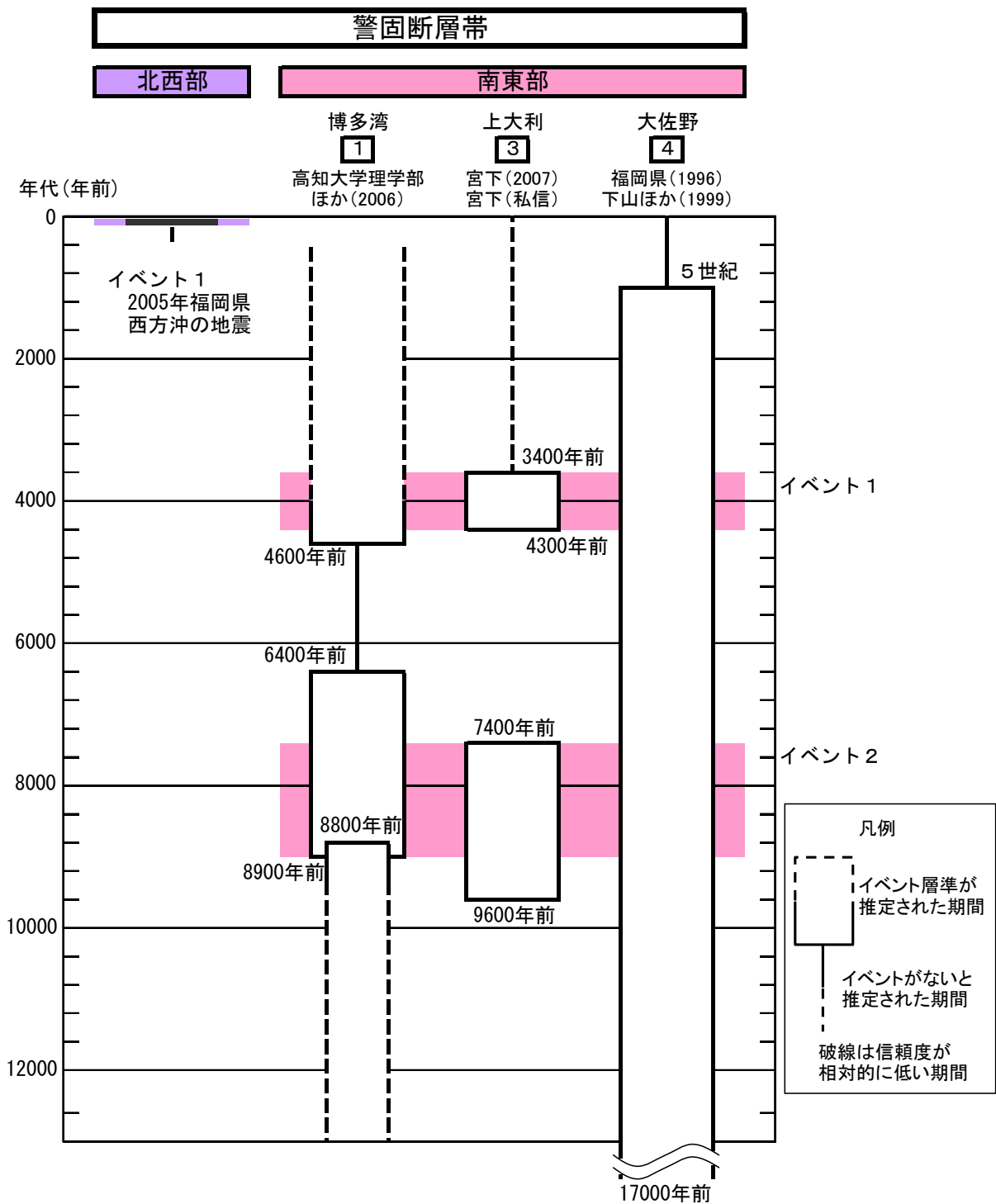


図 10 警固断層帯の活動の時空間分布

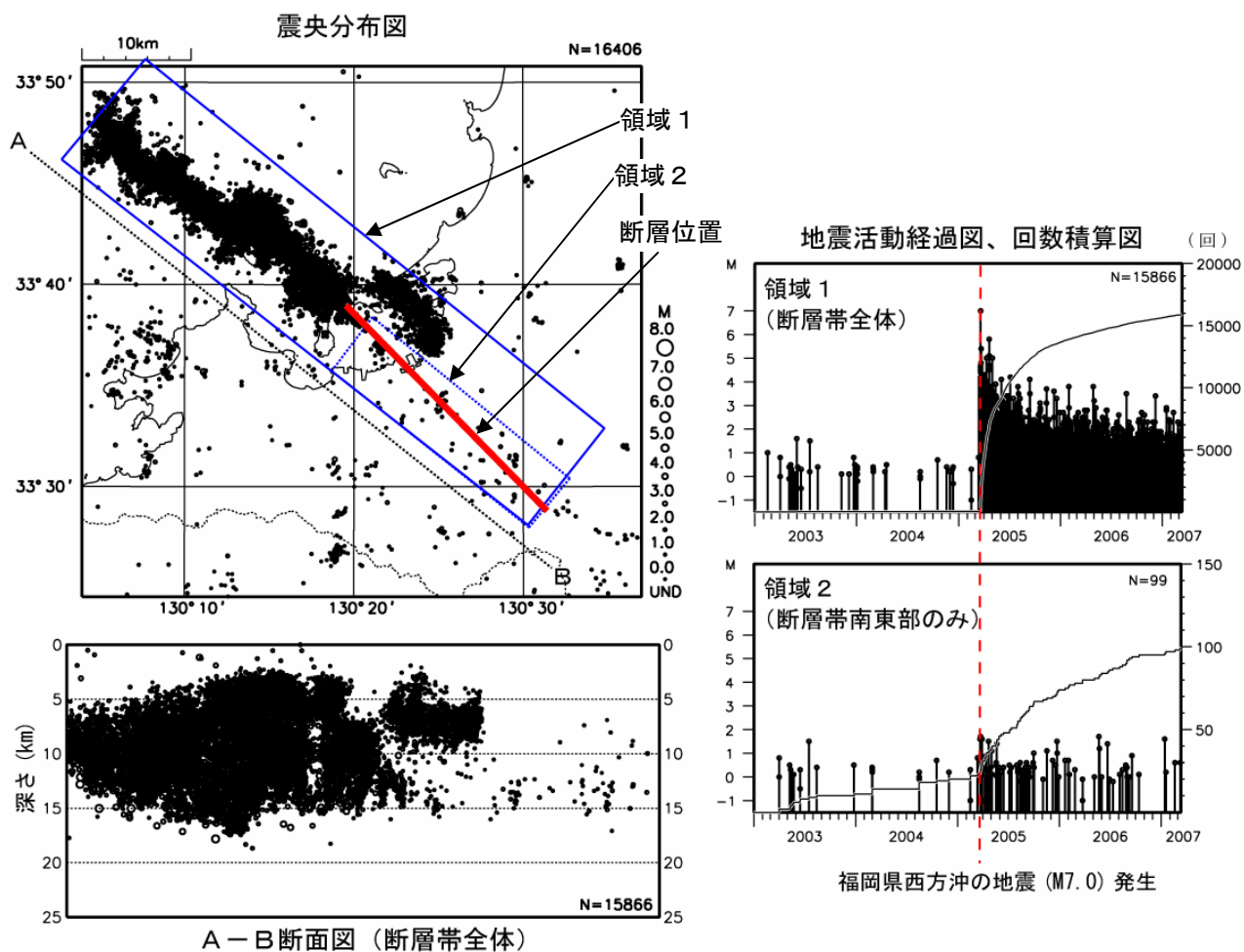


図 11 最近の地震活動
(2003 年 1 月～2007 年 2 月 気象庁一元化震源)