

4-1 関東・中部地方とその周辺の地震活動（2014年11月～2015年4月） Seismic Activity in and around the Kanto and Chubu Districts (November 2014 – April 2015)

気象庁
Japan Meteorological Agency

今期間、関東・中部地方とその周辺でM4.0以上の地震は129回、M5.0以上の地震は14回発生した。このうち最大のものは、2014年11月22日に長野県北部で発生したM6.7の地震である。

2014年11月～2015年4月のM4.0以上の地震の震央分布を第1図(a)及び(b)に示す。

主な地震活動は以下のとおりである。

(1) 茨城県南部の地震（M4.8，最大震度4，第2図）

2014年11月12日09時53分に茨城県南部の深さ66kmでM4.8の地震（最大震度4）が発生した。また、2015年3月24日13時53分に深さ68kmでM4.6の地震（最大震度3）が発生した。これらの地震の発震機構は、いずれも東西方向と西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した地震である。

今回の地震の震源付近では、「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（M9.0，最大震度7，以下「東北地方太平洋沖地震」と呼ぶ）の発生以降、地震活動がより活発になっている。

(2) 長野県北部の地震（最大M6.7，最大震度6弱，第3図（a）～（e））

2014年11月22日22時08分に長野県北部の深さ5kmでM6.7の地震（最大震度6弱）が発生した。この地震は地殻内で発生し、発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ型であった。この地震により、負傷者46人、住家全壊77棟などの被害が生じた（平成27年1月5日現在、総務省消防庁による）。また、この地震の後、同日22時37分に深さ3kmでM4.5の地震（最大震度5弱）が発生するなど、活発な余震活動が見られた。その後、2015年3月24日01時06分に深さ3kmでM3.8の地震（最大震度4）が発生したが、余震活動は徐々に低下している。

(3) 山梨県東部・富士五湖の地震（M4.3，最大震度4，第4図）

2014年12月11日15時07分に山梨県東部・富士五湖の深さ23kmでM4.3の地震（最大震度4）が発生した。この地震の発震機構は、北西－南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。

(4) 千葉県北東部の地震（M5.0，最大震度4，第5図）

2015年1月26日07時20分に千葉県北東部の深さ37kmでM5.0の地震（最大震度4）が発生した。この地震は、発震機構が北北西－南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した。

今回の地震の震源付近では、東北地方太平洋沖地震の発生以降、地震活動がより活発になっている。

(5) 富山湾の地震 (M4.4, 最大震度4, 第7図)

2015年2月1日00時42分に富山湾の深さ15kmでM4.4の地震(最大震度4)が発生した。この地震は地殻内で発生し、発震機構は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ型であった。

(6) 愛知県西部の地震 (M4.6, 最大震度4, 第10図)

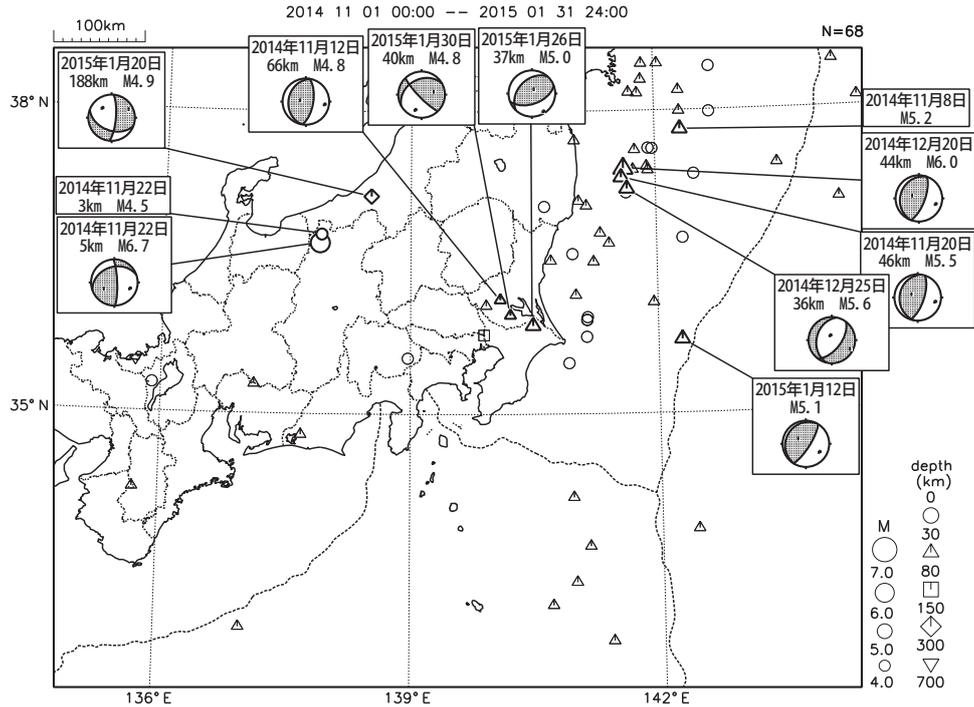
2015年3月4日00時04分に愛知県西部の深さ40kmでM4.6の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、フィリピン海プレート内部で発生し、発震機構は北東-南西方向に張力軸を持つ横ずれ断層型であった。

1997年10月以降、今回の地震の震源付近では、M4.0以上の地震が時々発生している。

(7) その他の主な地震活動

発生年月日	震央地名	地震の規模(M)	震源の深さ(km)	最大震度	
2015年					
1月30日	茨城県南部	4.8	40	3	(第6図)
2月23日	千葉県北西部	4.5	68	3	(第8図)
2月25日	鳥島近海	6.1	—	—	(第9図)

関東・中部地方とその周辺の地震活動（2014年11月～2015年1月、 $M \geq 4.0$ ）

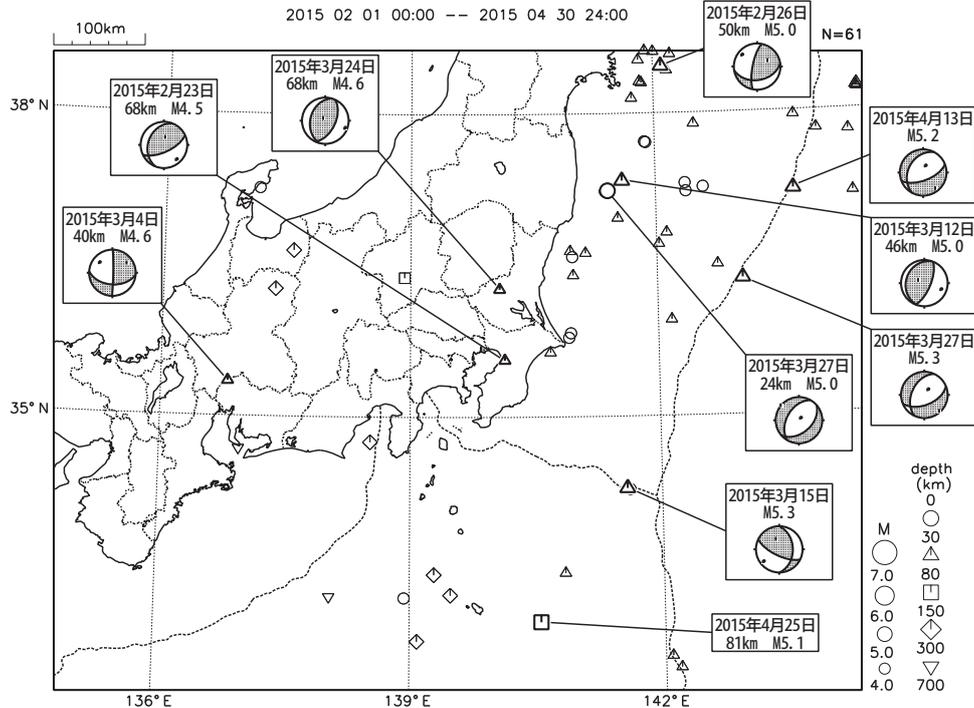


図中の吹き出しは、陸域M. 5以上・海域M. 5.0以上
 発震機構は、陸域は気象庁の初動解、海域は気象庁のCMT解

第1図(a) 関東・中部地方とその周辺の地震活動（2014年11月～2015年1月、 $M \geq 4.0$ 、深さ ≤ 700 km）

Fig.1(a) Seismic activity in and around the Kanto and Chubu districts (November 2014 – January 2015, $M \geq 4.0$, depth ≤ 700 km).

関東・中部地方とその周辺の地震活動（2015年2月～4月、 $M \geq 4.0$ ）

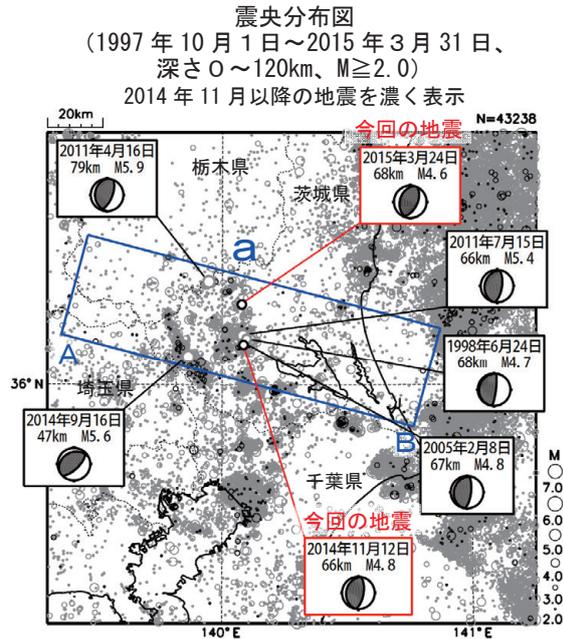


図中の吹き出しは、陸域M. 5以上・海域M. 5.0以上
 発震機構は、陸域は気象庁の初動解、海域は気象庁のCMT解

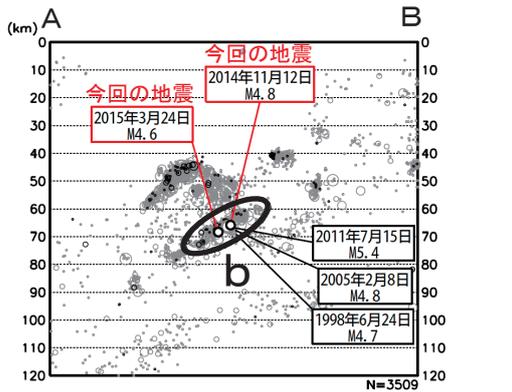
第1図(b) つづき（2015年2月～4月、 $M \geq 4.0$ 、深さ ≤ 700 km）

Fig.1(b) Continued (February – April 2015, $M \geq 4.0$, depth ≤ 700 km).

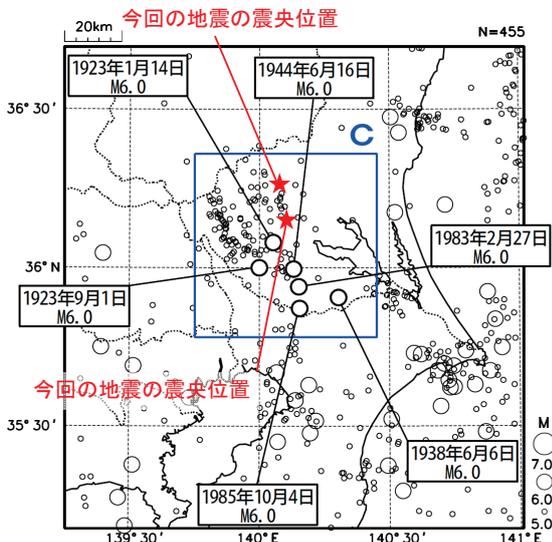
11月12日、3月24日 茨城県南部の地震



領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



震央分布図
(1923年1月1日～2015年3月31日、
深さ0～120km、M \geq 5.0)



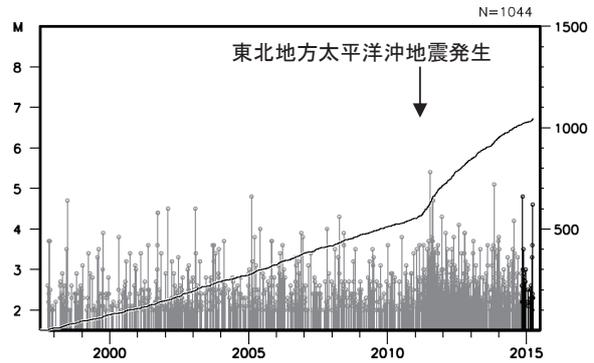
2014年11月12日09時53分に茨城県南部の深さ66kmでM4.8の地震(最大震度4)が発生した。また、2015年3月24日13時53分に茨城県南部の深さ68kmでM4.6の地震(最大震度3)が発生した。これらの地震の発震機構は、いずれも東西方向と西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近(領域b)ではM4.0を超える地震が時々発生している。

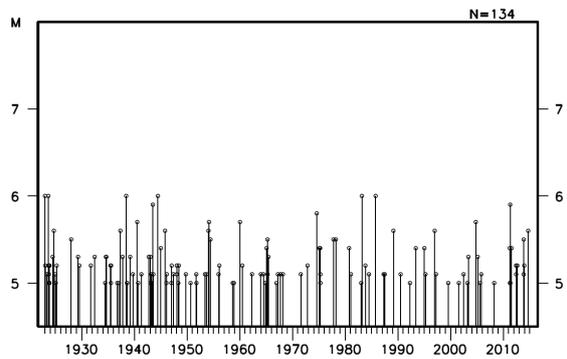
なお、この領域では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」発生以降、以前より地震活動が活発となっており、2011年7月15日にはM5.4の地震(最大震度5弱)、2014年11月12日にはM4.8の地震(最大震度4)などが発生している。

1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0程度の地震が時々発生している。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



領域 c 内の M-T 図



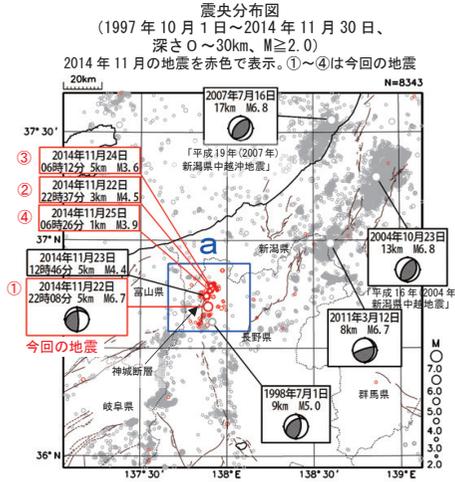
第2図 2014年11月12日、2015年3月24日 茨城県南部の地震

Fig.2 The earthquakes in the southern part of Ibaraki Prefecture on November 12, 2014 and March 24, 2015.

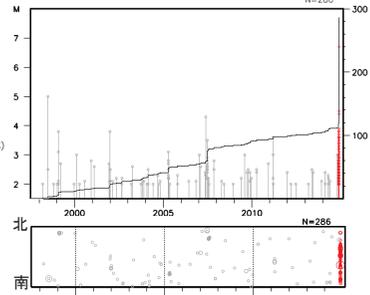
11月22日 長野県北部の地震

2014年11月22日22時08分に長野県北部の深さ5kmでM6.7の地震(最大震度6弱、①)が発生した。この地震により負傷者46人、住家全壊77棟、住家半壊137棟などの被害を生じた(2015年1月5日現在、総務省消防庁による)。この地震は地殻内で発生した。発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ型である。

この地震の発生後、小谷村から白馬村にかけての南北約20kmの領域で余震活動がみられた。余震は次第に減少してきている。最大規模の余震は同日22時37分に発生したM4.5の地震(最大震度5弱、②)である。このほか、24日06時12分にM3.6の地震(最大震度4、③)、25日06時26分にM3.9の地震(最大震度4、④)など、11月30日までに震度1以上を観測した余震が100回発生した。これらの余震活動がみられた領域は、糸魚川-静岡構造線活断層系の一部である神城(かみしろ)断層の位置にはほぼ一致している。

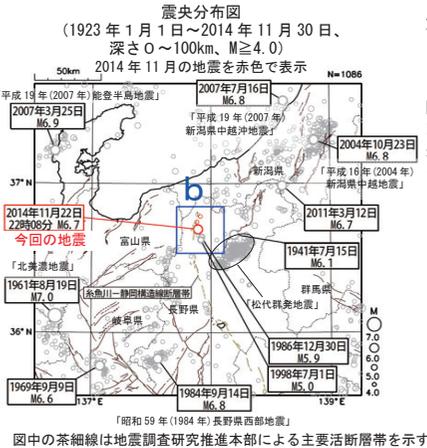
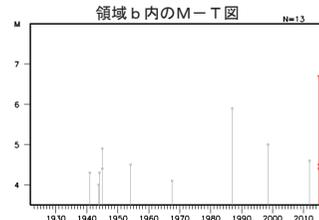


領域 a 内の M-T 図及び回数積算図 (上)、
時空間分布図 (南北投影) (下)



1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近(領域 a)では、1998年7月1日にM5.0の地震(最大震度4)が発生している。

また、2023年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近(領域 b)では、1986年12月30日にM5.9の地震(最大震度4)が発生し、道路被害4ヶ所などの被害を生じている(「日本被害地震総覧」による)。



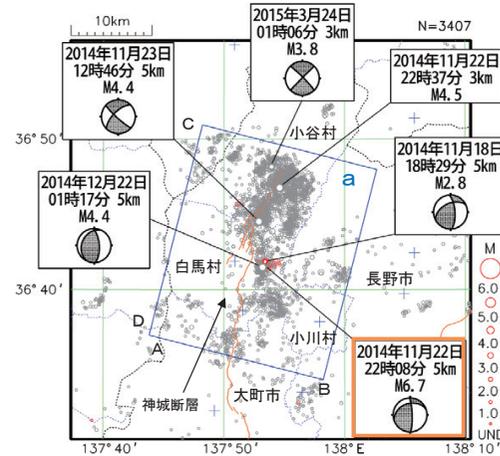
第3図(a) 2014年11月22日 長野県北部の地震

Fig.3(a) The earthquake in the northern part of Nagano Prefecture on November 22, 2014.

11月22日 長野県北部の地震 前後の地震活動

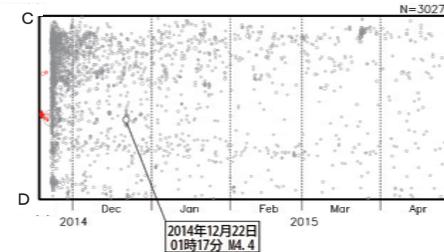
2014年11月22日22時08分に発生した長野県北部のM6.7の地震(最大震度6弱)の震源付近では、11月18日から規模の小さな地震活動がみられた。22日のM6.7の地震発生後、同日22時37分に最大規模の余震(M4.5、最大震度5弱)、11月23日にM4.4の余震(最大震度3)が発生した。その後、12月22日には、本震とほぼ同じ場所を震源とするM4.4の余震(最大震度3)が発生した。2015年3月24日には、余震域内でM3.8の地震(最大震度4)が発生した。

震央分布図
(2014年11月18日～2015年4月30日、深さ0～20km、Mすべて)
2014年11月22日22時07分までの地震を赤で示す

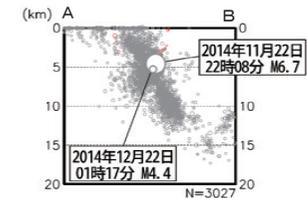


図中の細線(オレンジ)は、地震調査研究
推進本部による主要活断層帯を示す。
青い十印は地震観測点を示す。

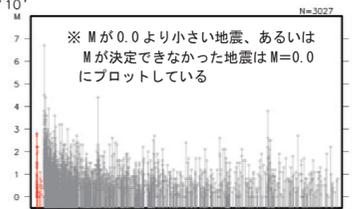
領域 a 内の時空間分布図
(C-D投影)



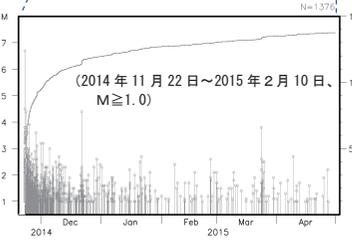
領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



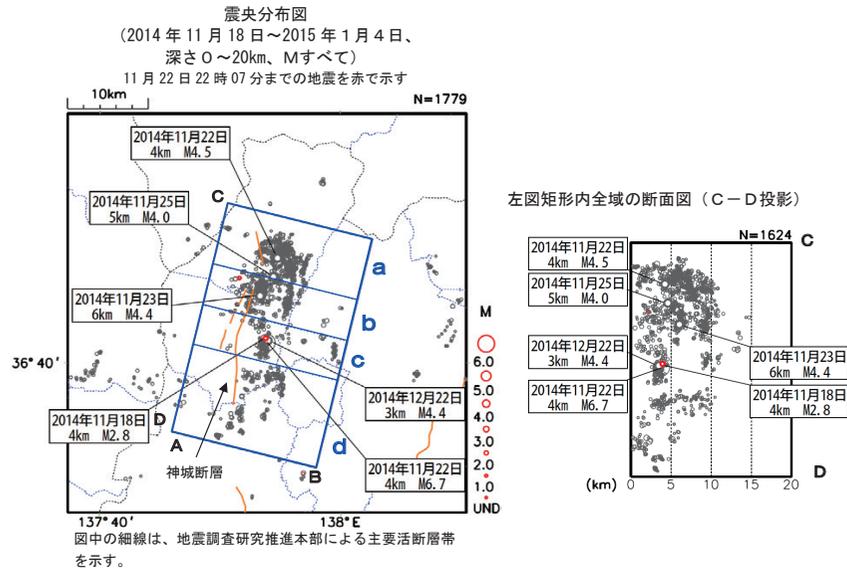
領域 a 内の M-T 図



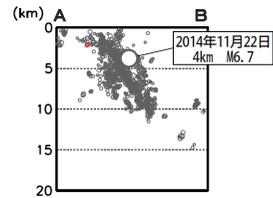
領域 a 内の M-T 図及び回数積算図



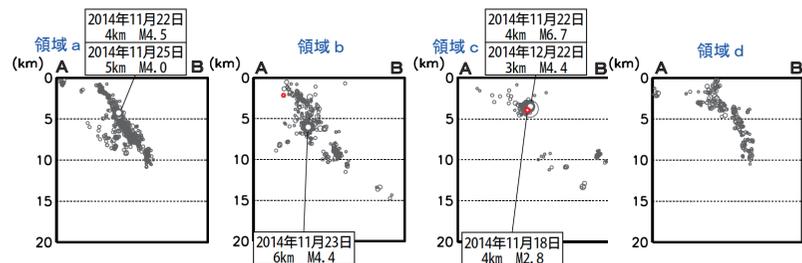
11月22日長野県北部の地震 (Double Difference 法による震源)



上図矩形内全域の断面図 (A-B投影)



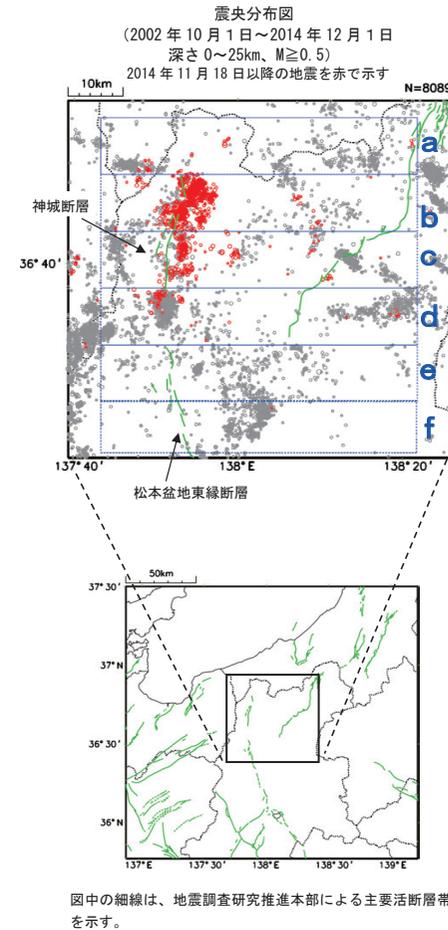
矩形内の個別領域の断面図 (A-B投影)



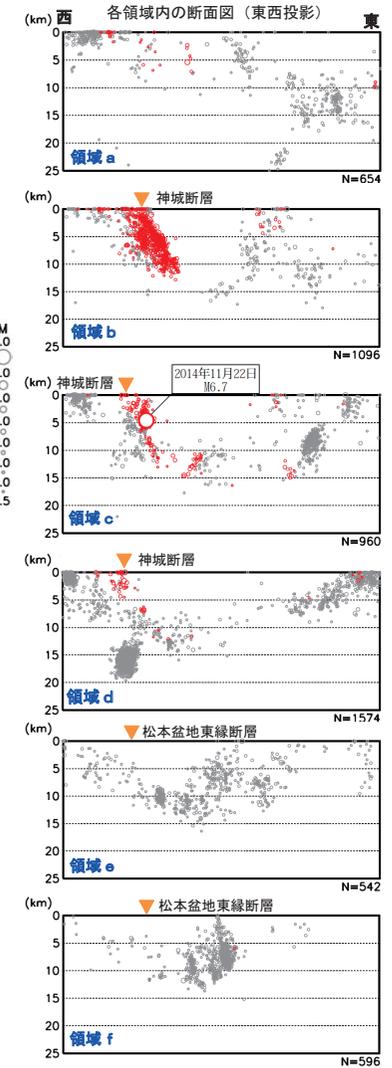
第3図(b) つづき (Double Difference法による震源)

Fig.3(b) Continued (The hypocenter distribution by the Double-Difference Method)

長野県北部の地震活動 (長野県北部の断面図)



図中の細線は、地震調査研究推進本部による主要活断層帯を示す。



第3図(c) つづき (断面図)

Fig.3(c) Continued (E-W cross section)

2014年11月22日 長野県北部の地震
 一 近地強震波形による震源過程解析 (暫定) 一

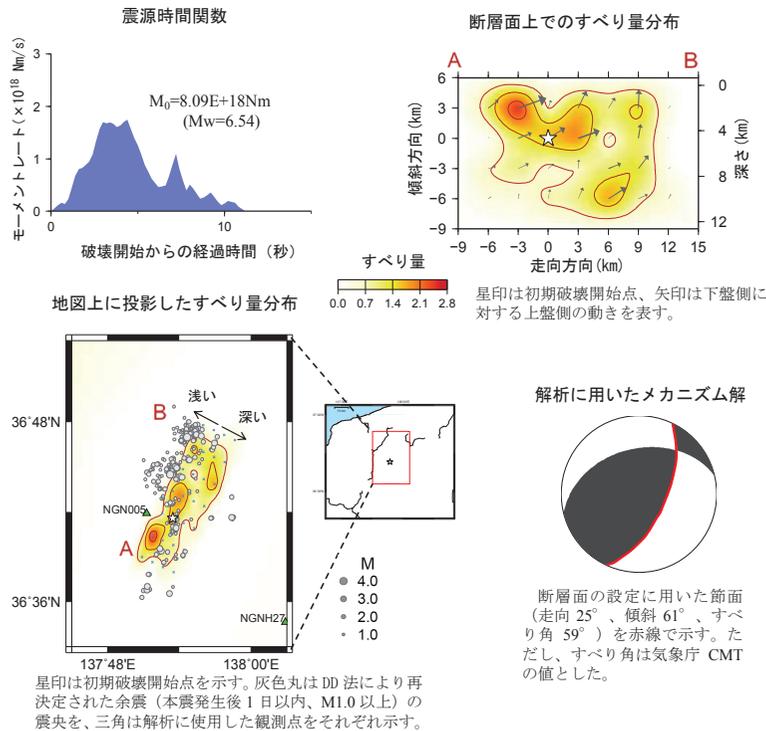
2014年11月22日22時08分(日本時間)に長野県北部で発生した地震(M_{JMA}6.7)について、独立行政法人防災科学技術研究所の強震観測網(K-NET、KiK-net)の近地強震波形を用いた震源過程解析を行った。

初期破壊開始点は、気象庁による震源の位置(36°41.5'N、137°53.4'E、深さ5km)とした。断層面は、震源以南の神城断層付近で地表変動が見られることから、神城断層の位置を参考に決定した(走向25°、傾斜61°)。最大破壊伝播速度は2.0km/sとした。理論波形の計算には、Panayotopoulos et al. (2014)の結果を参考に地下構造モデルを設定した。

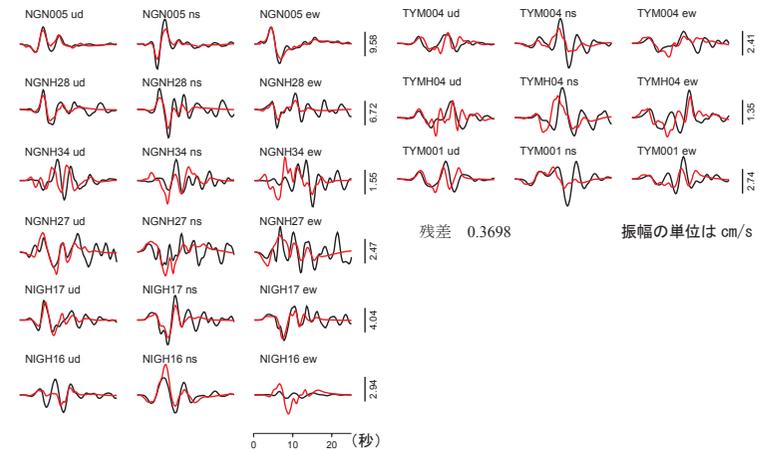
主な結果は以下のとおり(この結果は暫定であり、今後更新することがある)。

- ・断層の大きさは走向方向に約20km、傾斜方向に約15kmであった。
- ・主なすべりは初期破壊開始点を中心に広がっている。震源の南側では浅い領域に破壊が進み、北側では領域全体に破壊が進行した。
- ・最大すべり量は2.4mであった(周辺の構造から剛性率を31GPaとして計算)。
- ・主な破壊継続時間は約10秒であった。

結果の見方は、http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/sourceprocess/about_srcproc.htmlを参照。



観測波形(黒: 0.05Hz-0.2Hz)と理論波形(赤)の比較



謝辞 独立行政法人防災科学技術研究所の強震観測網(K-NET、KiK-net)を使用しました。

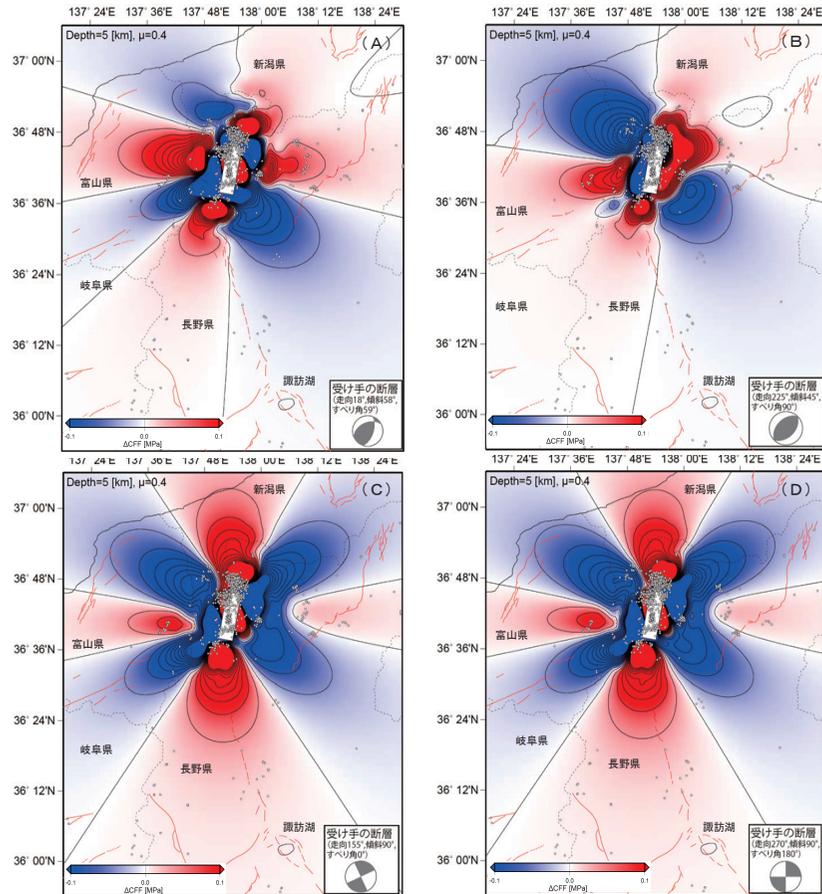
参考文献
 Panayotopoulos, Y., N. Hirata, H. Sato, A. Kato, K. Imanishi, Y. Kuwahara, I. Cho, T. Takeda and Y. Asano, Investigating the role of the Itoigawa-Shizuoka tectonic line towards the evolution of the Northern Fossa Magna rift basin, Tectonophysics, 615-616, 12-26, 2014.

第3図(d) 近地実体波による震源過程解析
 Fig.3(d) Source rupture process: analysis using seismic body-wave.

11月22日長野県北部の地震による静的応力変化 (ΔCFF)

11月22日22時08分に長野県北部で発生したM6.7の地震による静的応力変化 (ΔCFF) を推定した。
 $\Delta CFF = \Delta \tau + \mu \Delta \sigma$
 ($\Delta \tau$: せん断応力の変化量、 $\Delta \sigma$: 法線応力の変化量、 μ : 摩擦係数)
 入力断層は近地強震波形を用いた震源過程解析の結果 (気象庁による) を基に設定した。
 また、摩擦係数を0.4として計算した。

白丸は11月22日22時08分から12月5日15時までに発生した地震の震央である。
 (深さ0~30km、Mすべて)
 ※本資料中、2014年11月22日22時08分以降の地震データは未処理のものがある。



※図中の赤細線は、地震調査研究推進本部による主要活断層帯を示す。

参考文献

内藤宏人・吉川澄夫 (1999) : 地殻変動解析支援プログラムMICAP-Gの開発. 地震2, 52, 101-103.
 Okada, Y. (1992). Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space. *Bull. Seism. Soc. Am.* 82, 1018-1040.

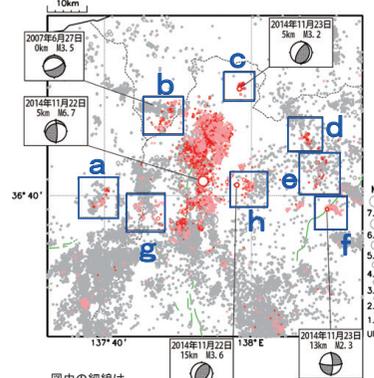
第3図(e) 2014年11月22日長野県北部の地震による静的応力変化 (ΔCFF)
 Fig.3(e) Changes in static stress (ΔCFF) caused by the earthquake in the northern part of Nagano Prefecture on November 22, 2014.

長野県北部の地震活動 (11月22日以降、地震活動が活発化した領域)

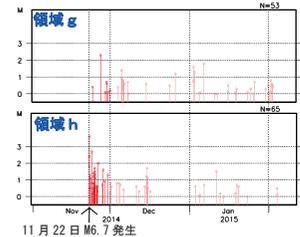
震央分布図

(1997年10月1日~2015年2月10日
 深さ0~20km、Mすべて)

2014年11月18日以降の地震を赤色、
 2014年12月1日以降の地震を薄い赤色で示す



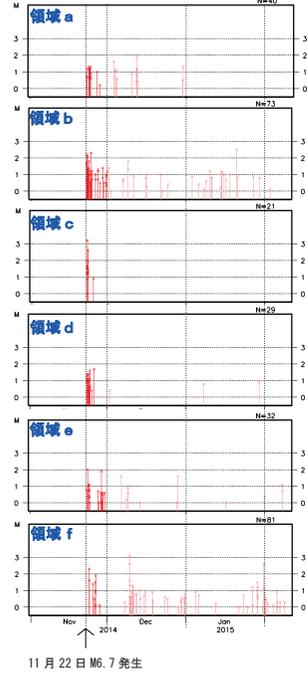
図中の細線は、
 地震調査研究推進本部による主要活断層帯を示す。



11月22日 M6.7 発生

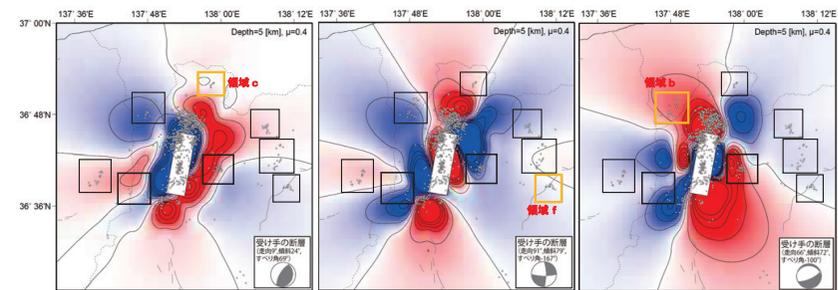
各領域内のM-T図

(2014年11月1日~2015年2月10日)



11月22日 M6.7 発生

・11月22日に長野県北部で発生した地震による静的応力変化 (ΔCFF) を推定した結果。
 入力断層として気象庁の震源過程解析結果を用いた。摩擦係数は0.4として計算した。



・11月23日に領域cで発生した

・11月23日に領域fで発生した横

・領域bで2007年6月27日に

逆断層型の地震を対象とした。

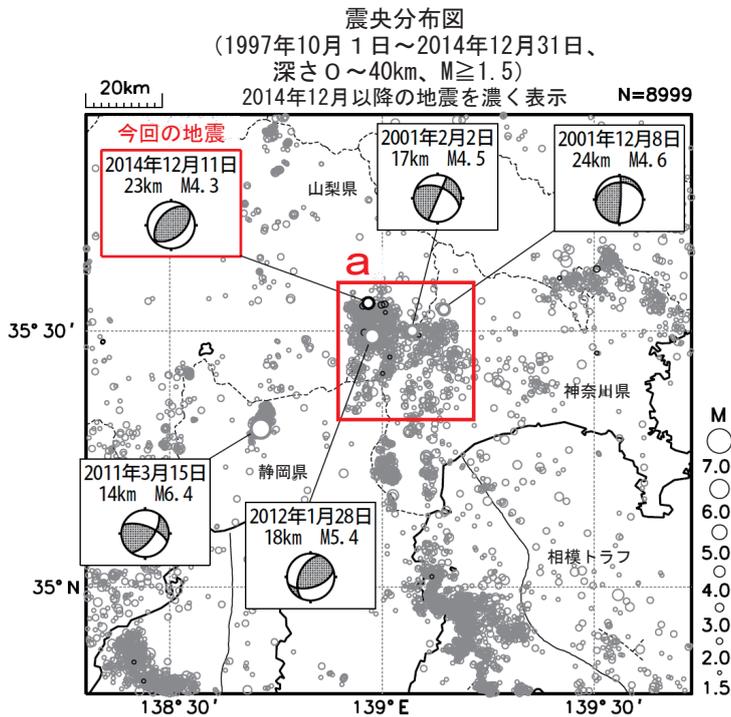
ずれ断層型の地震を対象とした。

発生していた正断層型地震を

対象とした。

※図の範囲、図中の矩形領域は上掲の震央分布図に対応している。

12月11日 山梨県東部・富士五湖の地震

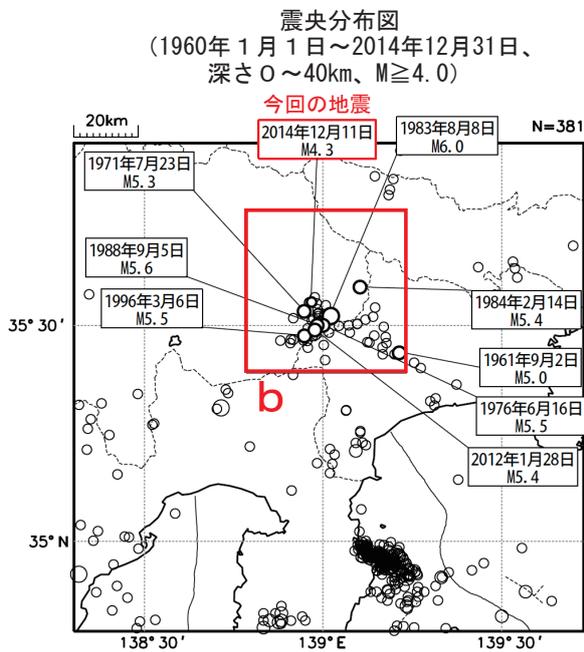
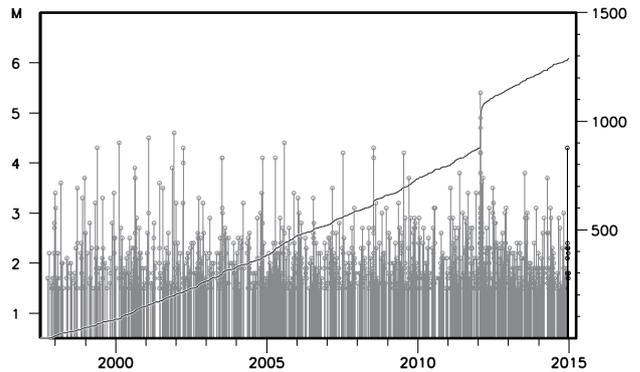


2014年12月11日15時07分に山梨県東部・富士五湖の深さ23kmでM4.3の地震（最大震度4）が発生した。この地震の発震機構は、北西－南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

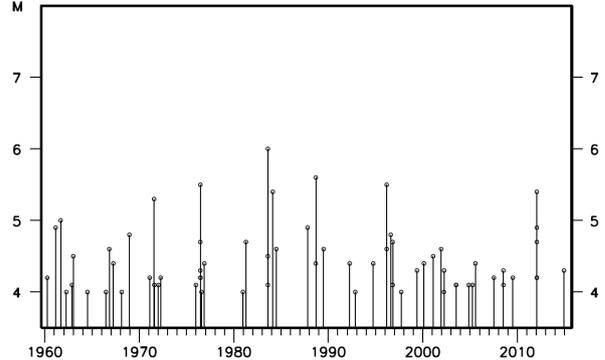
1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近（領域a）では、2012年1月28日のM5.4の地震（最大震度5弱）など、M4.0以上の地震が時々発生している。

1960年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺（領域b）ではM5.0以上の地震が時々発生している。1983年8月8日のM6.0の地震（最大震度4）では、丹沢山地で落石があり、死者1人、負傷者8人の被害があったほか、山梨・神奈川・東京・静岡の各都県で負傷者合計33人、家屋全半壊2棟などの被害が生じた（理科年表による）。

領域a内のM-T図及び回数積算図



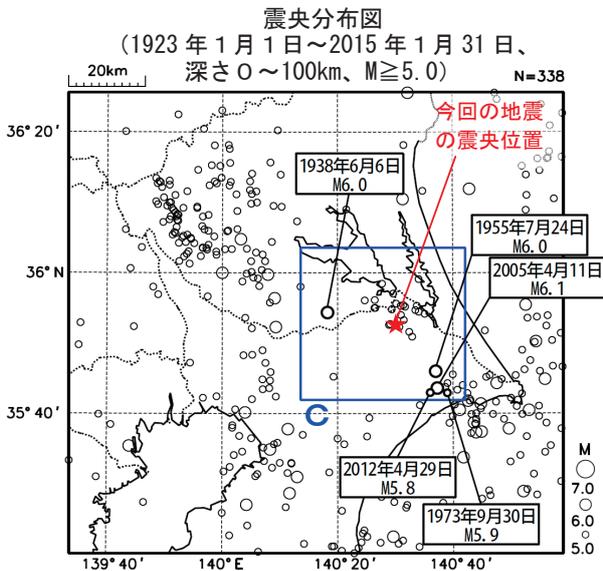
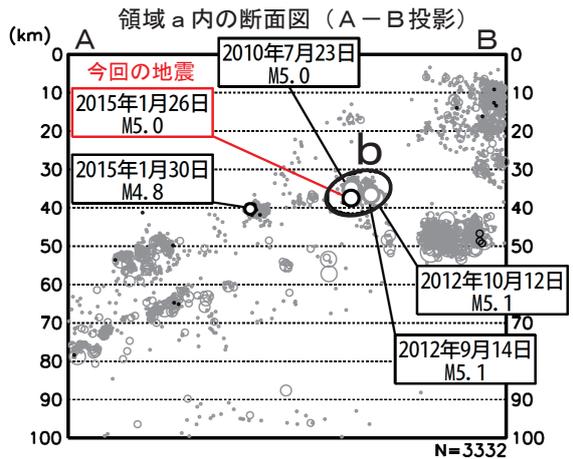
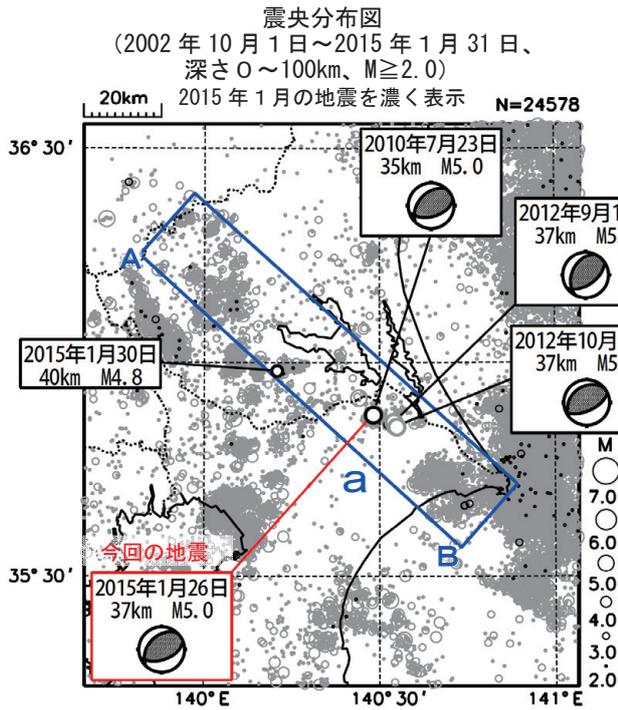
領域b内のM-T図



第4図 2014年12月11日 山梨県東部・富士五湖の地震

Fig.4 The earthquake in the eastern part of Yamanashi Prefecture and around Fuji five lakes on December 11, 2014.

1月26日 千葉県北東部の地震



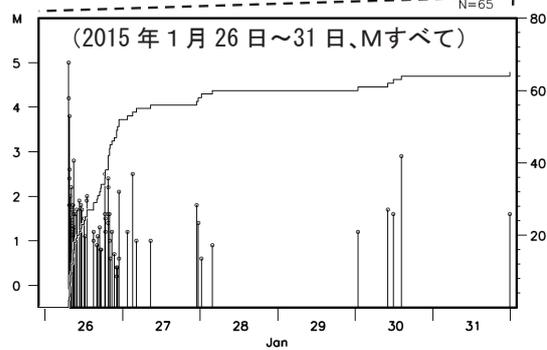
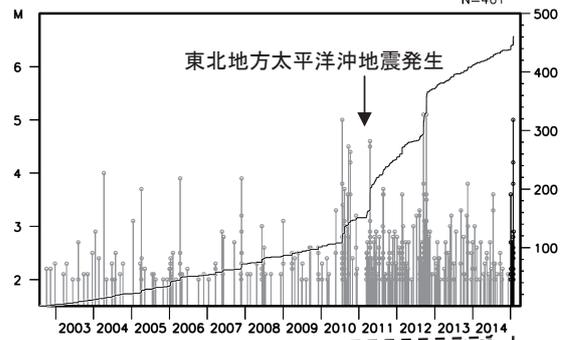
2015年1月26日07時20分に千葉県北東部の深さ37kmでM5.0の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、発震機構が北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生した。

また、07時21分には、ほぼ同じ場所でM4.2の地震(最大震度3)が発生した。27日以降、余震活動は低調である。

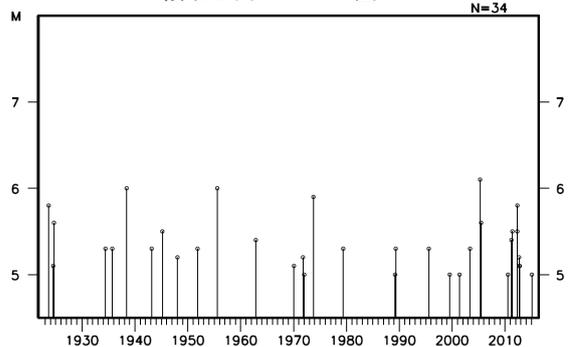
2002年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近(領域b)では、2010年7月23日にM5.0の地震(最大震度5弱)が発生し、同年12月頃まで地震活動がみられた。また、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」発生以降、地震活動が以前より活発になっており、2012年9月14日、10月12日にはM5.1の地震(最大震度4)が発生している。

1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0程度の地震が時々発生している。

領域b内のM-T図及び回数積算図 N=461



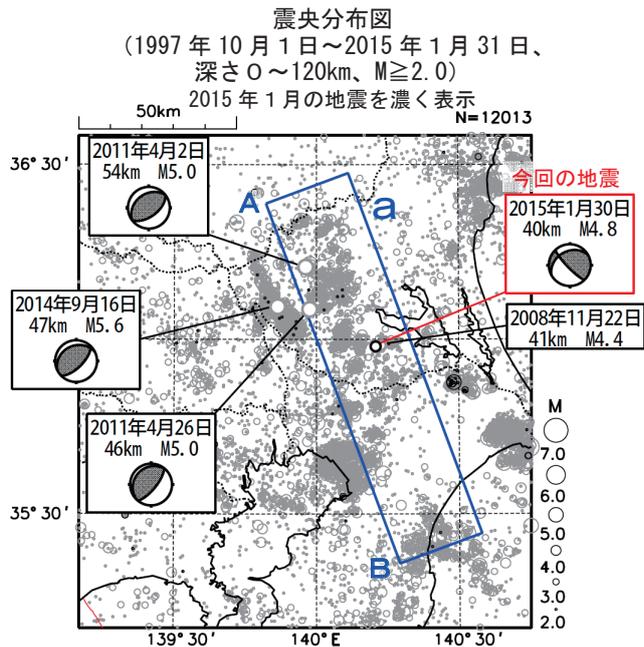
領域c内のM-T図 N=34



第5図 2015年1月26日 千葉県北東部の地震

Fig.5 The earthquake in the northeastern part of Chiba Prefecture on January 26, 2015.

1月30日 茨城県南部の地震

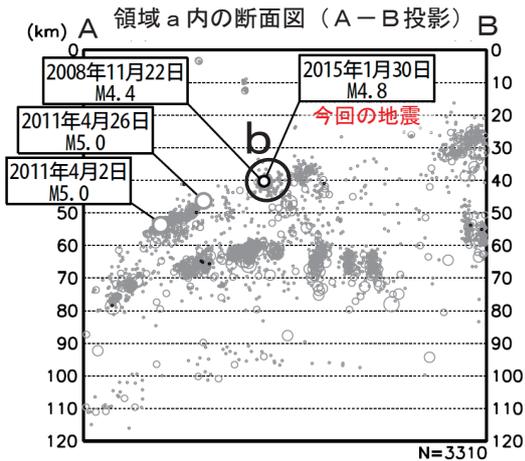


2015年1月30日20時31分に茨城県南部の深さ40km（フィリピン海プレートと陸のプレートの境界付近）で $M4.8$ の地震（最大震度3）が発生した。発震機構は、北北東-南南西方向に圧力軸を持つ型である。この地震の後、20時33分に発生した $M3.0$ の地震（最大震度1）をはじめ、小規模な地震がややまとまって発生した。

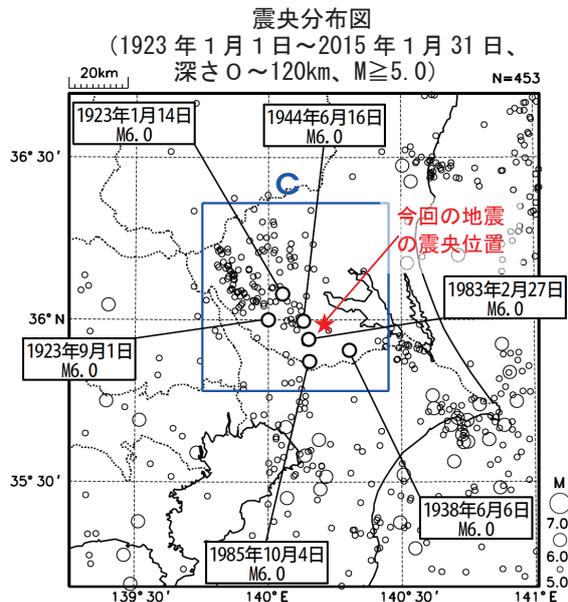
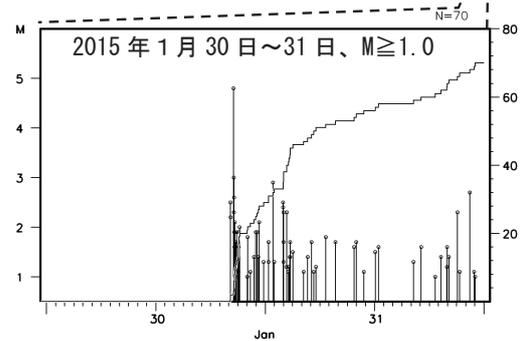
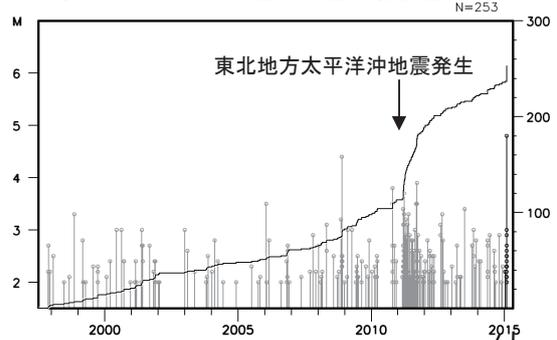
1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近（領域b）では、2008年11月22日に発生した $M4.4$ の地震（最大震度3）のほかは、 $M4.0$ を超える地震は発生していない。

なお、この領域では、「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」発生以降、2012年にかけて、以前より地震活動が活発となった。

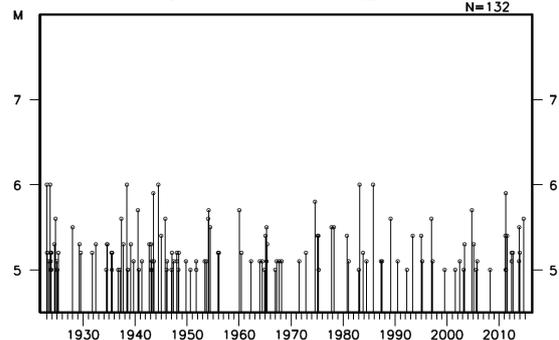
1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、 $M6.0$ 程度の地震が時々発生している。



領域b内のM-T図及び回数積算図



領域c内のM-T図

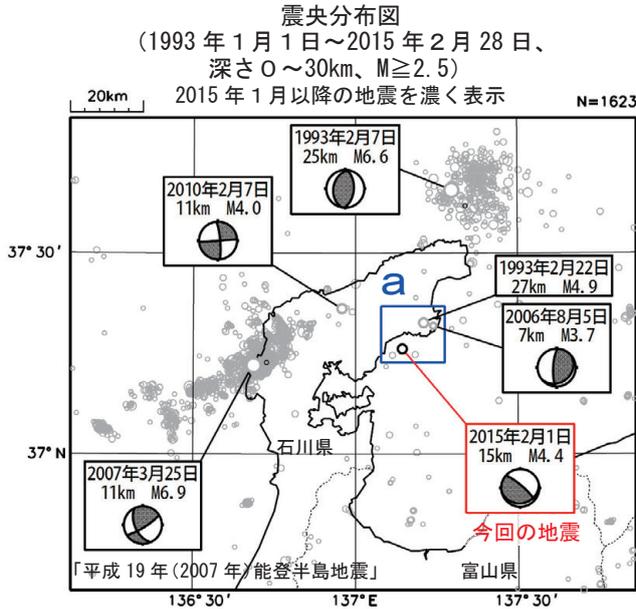


第6図 2015年1月30日 茨城県南部の地震

Fig.6 The earthquake in the southern part of Ibaraki Prefecture on January 30, 2015.

2月1日 富山湾の地震

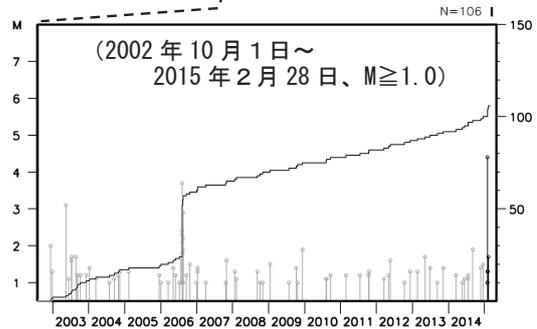
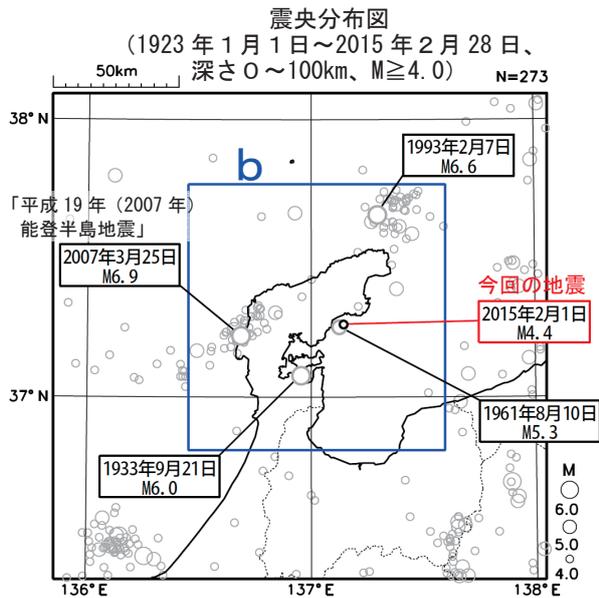
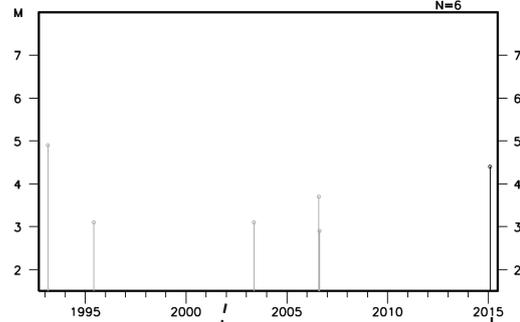
情報発表に用いた震央地名は「石川県能登地方」である。



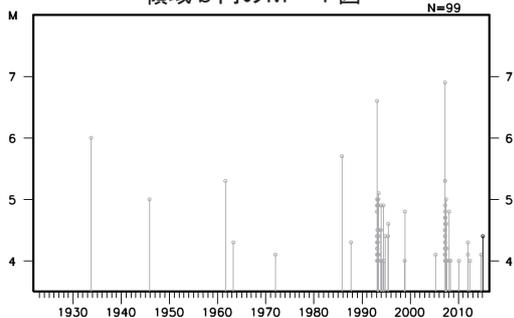
2015年2月1日00時42分に富山湾の深さ15kmでM4.4の地震(最大震度4)が発生した。この地震は地殻内で発生した。発震機構は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ型である。

1993年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近(領域a)は、1993年2月22日にM4.9の地震(最大震度3)が発生したほかはM4.0を超える地震は発生しておらず、地震活動の低調な領域である。なお、小規模ではあるが、2006年8月5日にM3.7の地震(最大震度3)が発生し、その後8月下旬にかけてやや活発な地震活動がみられた。

領域a内のM-T図及び回数積算図



領域b内のM-T図



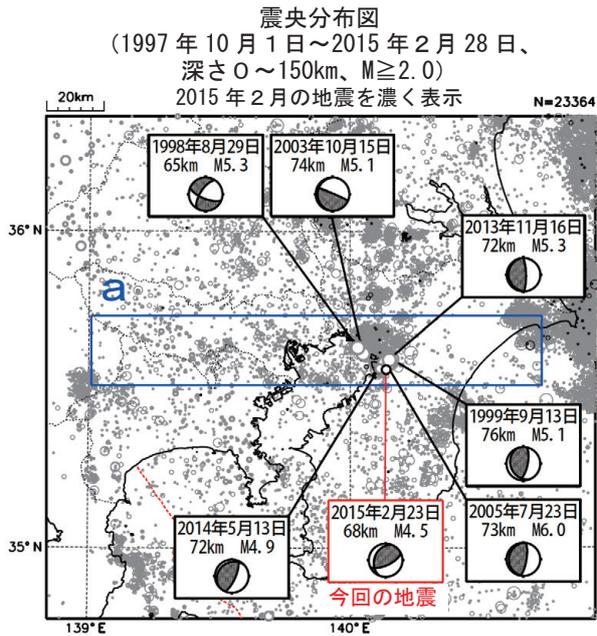
1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域b)では、1933年9月21日に発生したM6.0の地震(最大震度4)により、死者3人、負傷者57人、家屋倒壊2棟などの被害を生じた(「日本被害地震総覧」による)。

また、「平成19年(2007年)能登半島地震」(M6.9、最大震度6強)が発生し、死者1人、重軽傷者356人、住家全半壊2,426棟などの被害を生じた(総務省消防庁による)ほか、石川県珠洲市で22cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測した。

第7図 2015年2月1日 富山湾の地震

Fig.7 The earthquake in Toyama Bay on February 1, 2015.

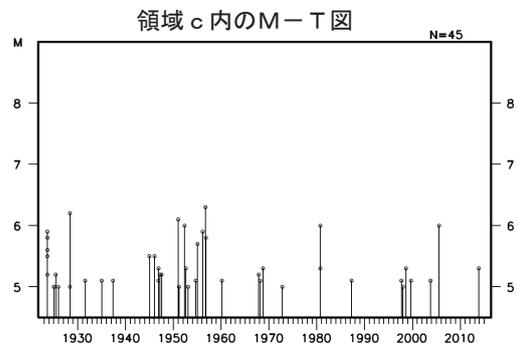
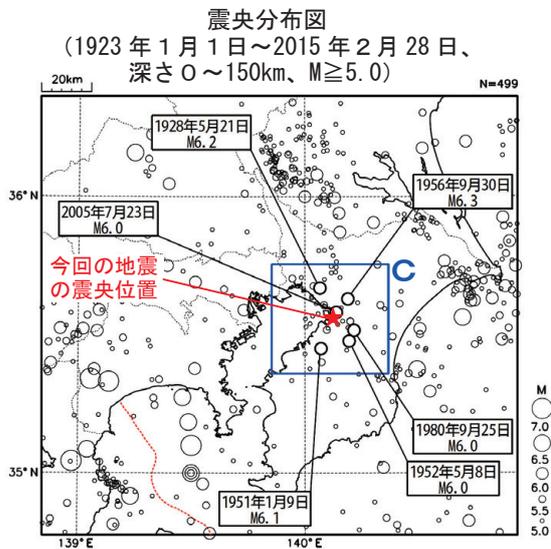
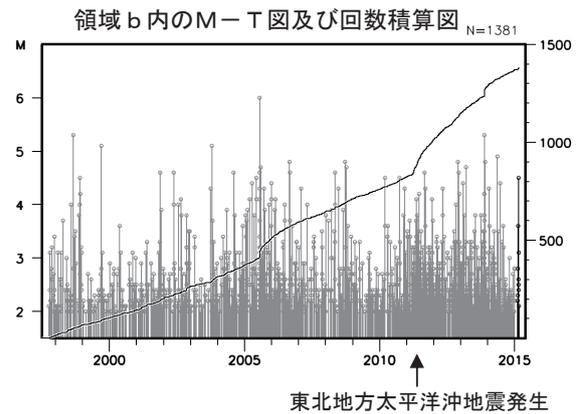
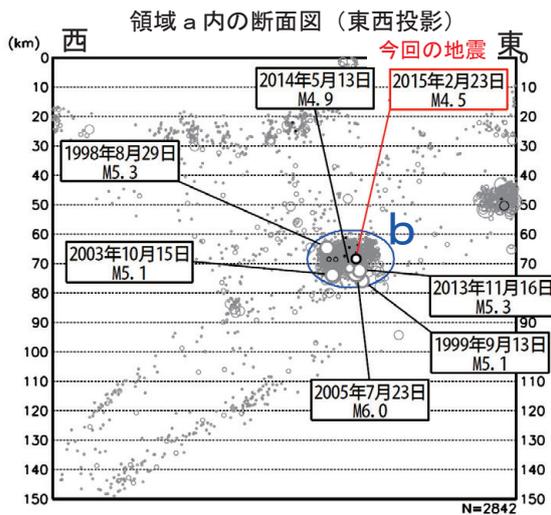
2月23日 千葉県北西部の地震



2015年2月23日17時00分に千葉県北西部の深さ68kmでM4.5の地震(最大震度3)が発生した。この地震の発震機構は、北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近(領域b)は、地震活動が活発な領域であり、M5.0以上の地震が時々発生している。このうち、2005年7月23日に発生したM6.0の地震(最大震度5強)では、負傷者38人、住家一部破損12棟などの被害が生じた(総務省消防庁による)。また、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の発生以降、地震活動がより活発になっている。

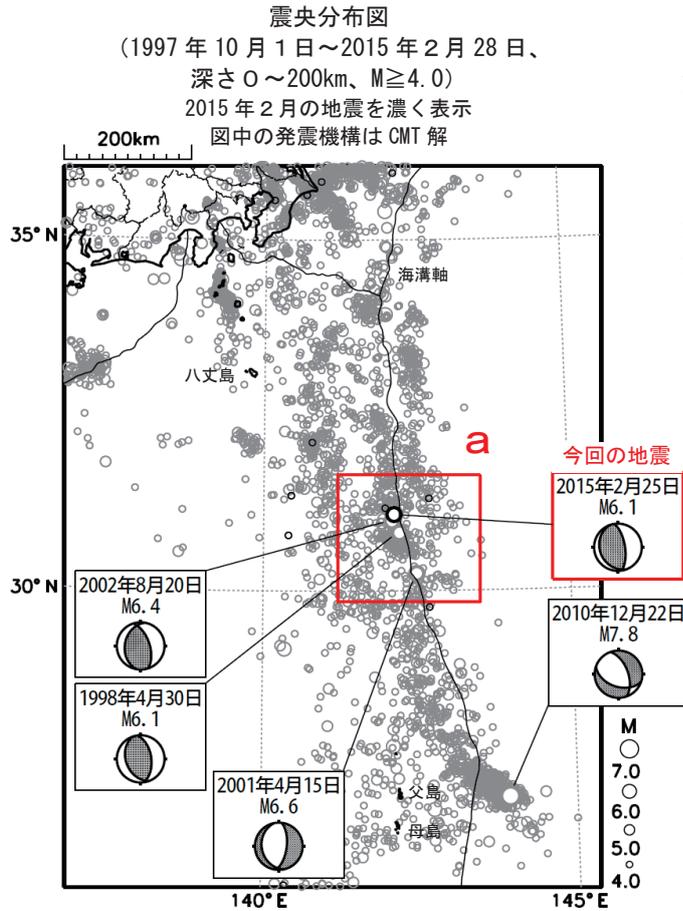
1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0程度の地震が時々発生している。このうち、1980年9月25日に発生したM6.0の地震(最大震度4)では、死者2人、負傷者73人などの被害を生じた(「日本被害地震総覧」による)。



第8図 2015年2月23日 千葉県北西部の地震

Fig.8 The earthquake in the northwest part of Chiba Prefecture on February 23, 2015.

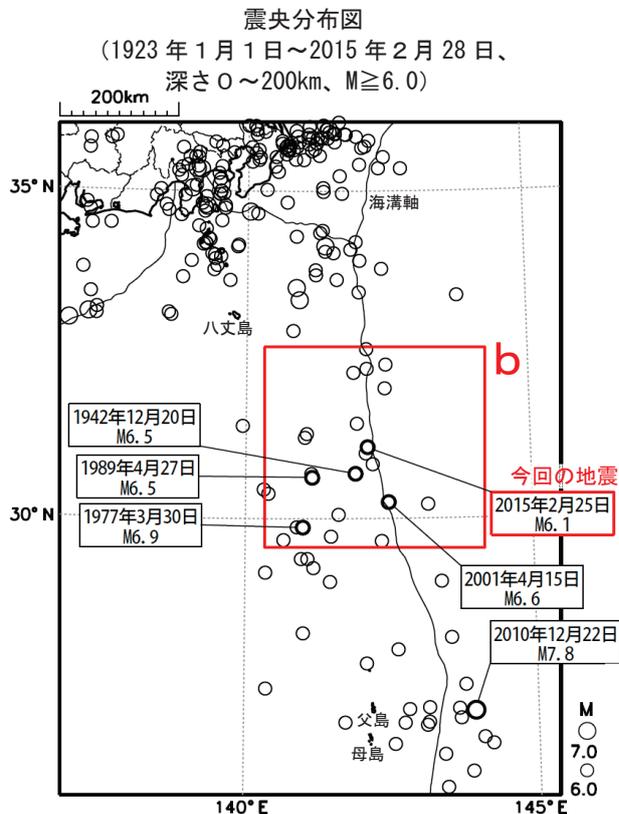
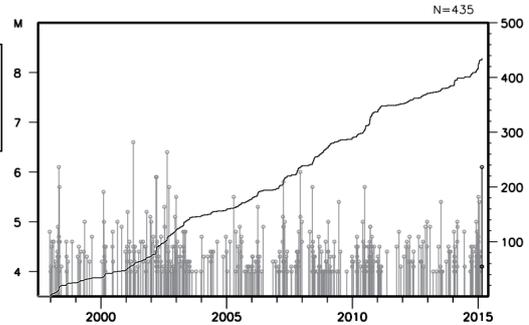
2月25日 鳥島近海の地震



2015年2月25日16時00分に鳥島近海でM6.1の地震（震度1以上を観測した地点なし）が発生した。発震機構（CMT解）は東北東-西南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

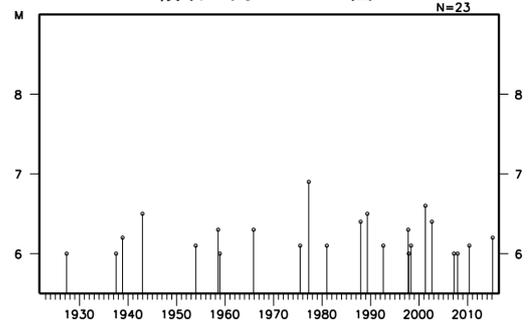
1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺（領域a）ではM5.0を超える地震が時々発生している。

領域a内のM-T図及び回数積算図



1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺（領域b）では、M6.0を超える地震が時々発生しているが、被害を伴う地震は発生していない。

領域b内のM-T図



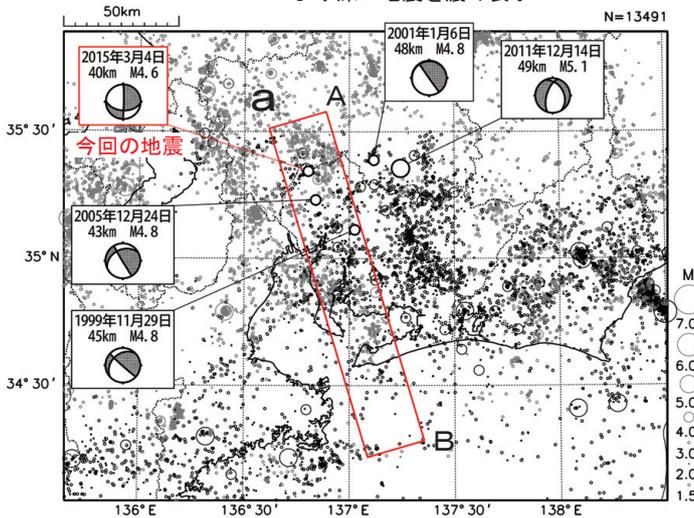
第9図 2015年2月25日 鳥島近海の地震

Fig.9 The earthquake near Torishima Island on February 25, 2015.

3月4日 愛知県西部の地震

情報発表に用いた震央地名は〔岐阜県美濃中西部〕である。

震央分布図
(1997年10月1日～2015年3月31日、
深さ0～60km、M≥1.5)
20kmより深い地震を濃く表示



2015年3月4日00時04分に愛知県西部の深さ40kmでM4.6の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、フィリピン海プレート内部で発生した。発震機構は、北東-南西方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である。

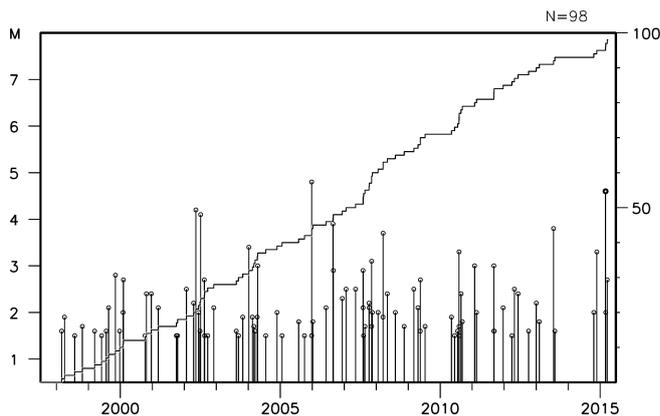
1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M4.0以上の地震が時々発生している。2005年12月24日にはM4.8の地震(最大震度4)が発生した。この地震により、負傷者1人の被害が生じた(総務省消防庁による)。

1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M5.0以上の地震が時々発生している。1925年7月7日にM5.6の地震が発生し、煙突や塀が倒壊する被害が生じた(「日本被害地震総覧」による)。

領域a内の断面図(A-B投影)

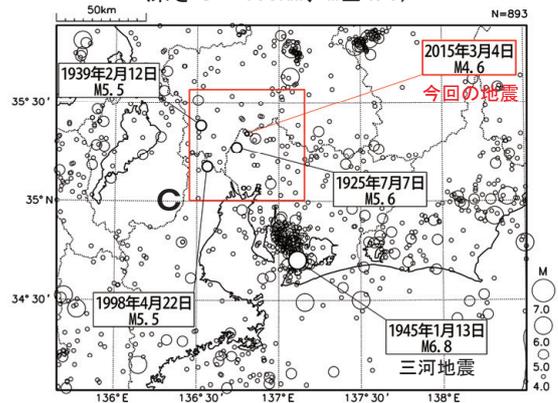


領域b内のM-T図及び回数積算図

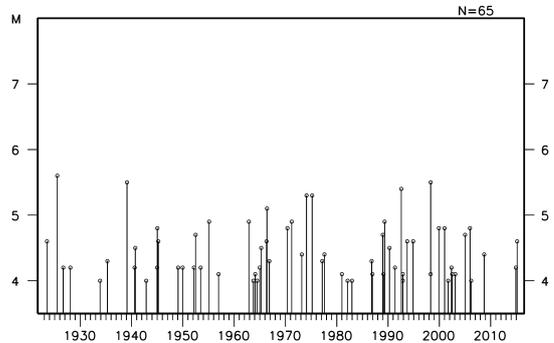


震央分布図

(1923年1月1日～2015年3月31日、
深さ0～100km、M≥4.0)



領域c内のM-T図



第10図 2015年3月4日 愛知県西部の地震

Fig.10 The earthquake in the western part of Aichi Prefecture on March 4, 2015.