

10 - 1 世界の地震活動 (2023 年 11 月～2024 年 4 月) Seismic Activity in the World (November 2023 – April 2024)

気象庁
Japan Meteorological Agency

今期間、世界で Mw6.0 以上の地震は 63 回発生し、Mw7.0 以上の地震は 6 回発生した。このうち Mw の最大は、2023 年 12 月 2 日 (日本時間) にフィリピン諸島、ミンダナオの深さ 40km で発生した Mw7.6 の地震 (気象庁による) であった。

2023 年 11 月～2024 年 4 月の M6.0 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。特段の断りがない限り、Mw 及び発震機構 (CMT 解) は気象庁、そのほかの震源要素は USGS による (2024 年 5 月 27 日現在)。また、時刻は日本時間である。

(1) ネパールの地震 (Mw5.8, 第 2 図 (a) 及び (b))

2023 年 11 月 4 日 03 時 02 分にネパールの深さ 33km で Mw5.8 の地震が発生した。この地震の発震機構は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。今回の地震により、死者 154 人、負傷者 934 人などの被害が生じた (2023 年 11 月 27 日現在)。

今回の地震の震央周辺は、インド・オーストラリアプレートがユーラシアプレートに衝突している地域である。

(2) フィリピン諸島、ミンダナオの地震 (Mw7.5, 第 3 図 (a)～(d))

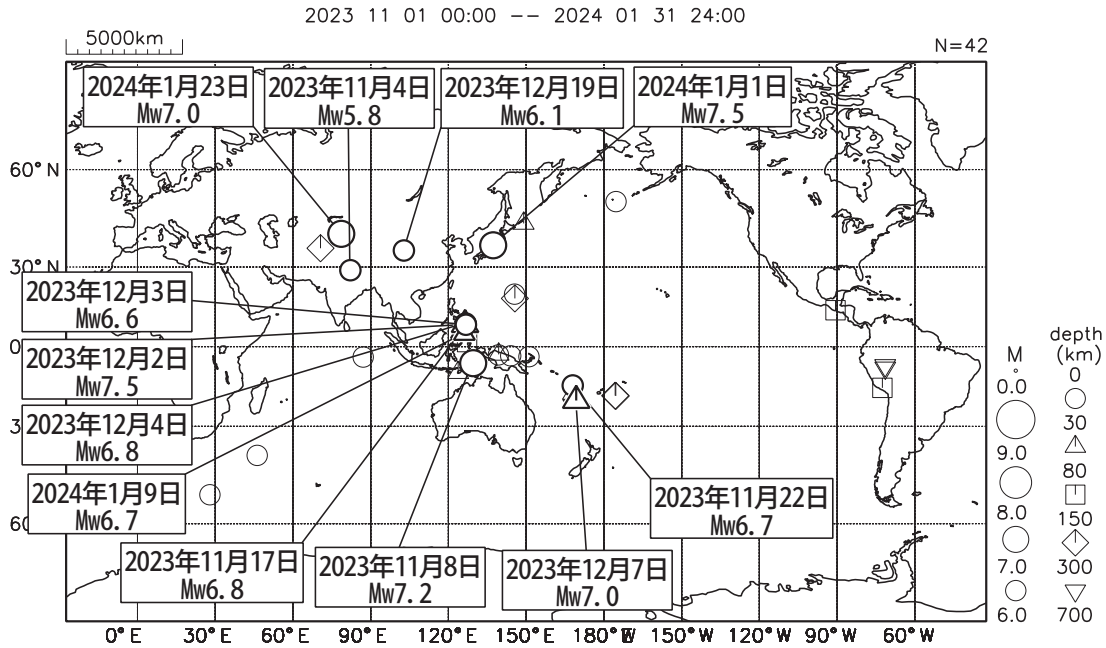
2023 年 12 月 2 日 23 時 37 分にフィリピン諸島、ミンダナオの深さ 40km で Mw7.5 の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界で発生した。この地震により、伊豆諸島の八丈島八重根で 0.4m など、宮城県から鹿児島県にかけての太平洋沿岸、沖縄県、伊豆諸島及び小笠原諸島で津波を観測した。また、海外においても、フィリピンのマウエス島で 0.32m などの津波を観測した。

(3) 中国、チンハイ省の地震 (Mw6.1, 第 4 図 (a) 及び (b))

2023 年 12 月 19 日 00 時 59 分に中国、チンハイ省の深さ 10km で Mw6.1 の地震が発生した。この地震は、ユーラシアプレート内で発生した。この地震の発震機構は北東-南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。今回の地震により、死者 151 人などの被害が生じた (2024 年 1 月 8 日現在)。

世界の地震活動 (2023年11月~2024年1月、M \geq 6.0)

震源は米国地質調査所 (USGS、2024年2月14日現在)、吹き出しのMw (モーメントマグニチュード) はGlobal CMTによる。
ただし、11月4日ネパール、12月2日フィリピン諸島、ミンダナオ、12月19日中国、チンハイ省及び1月1日石川県能登地方のMwは気象庁によるモーメントマグニチュード。



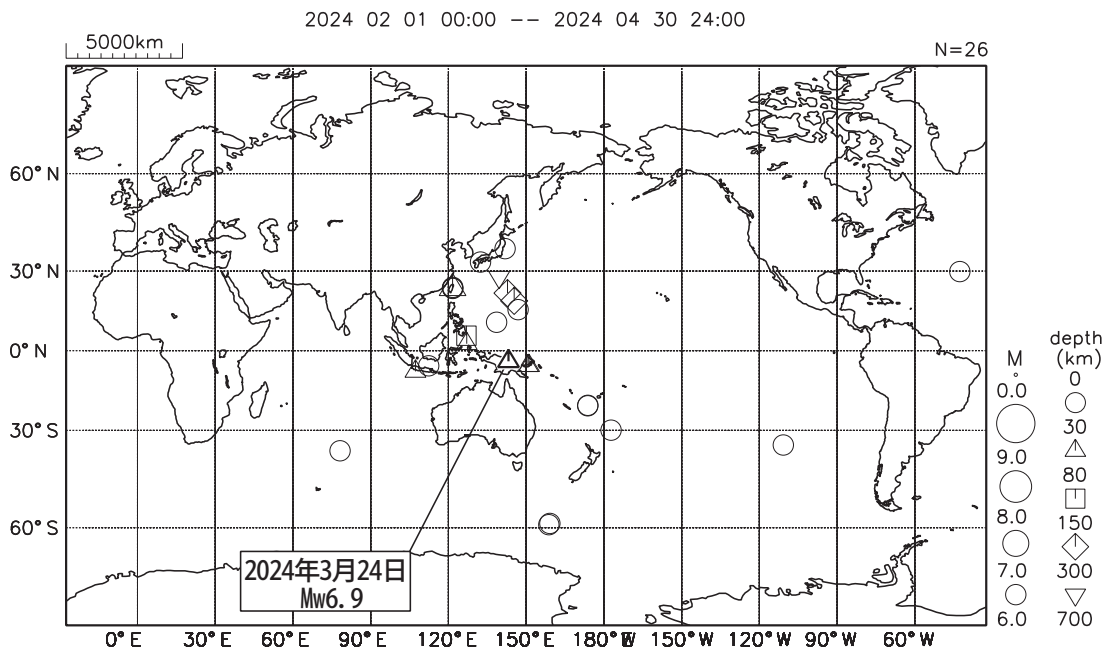
気象庁が遠地地震に関する情報を発表した地震及び顕著な災害があった地震に吹き出しを付けた。

第 1 図 (a) 世界の地震活動 (2023 年 11 月 ~ 2024 年 1 月, M \geq 6.0, 深さ \leq 700km)

Fig. 1(a) Seismic activity in the World (November 2023 – January 2024, M \geq 6.0, depth \leq 700 km).

世界の地震活動 (2024年2月~4月、M \geq 6.0)

震源は米国地質調査所 (USGS、2024年5月14日現在)、吹き出しのMw (モーメントマグニチュード) はGlobal CMTによる。



気象庁が遠地地震に関する情報を発表した地震及び顕著な災害があった地震に吹き出しを付けた。

第 1 図 (b) つづき (2024 年 2 月 ~ 4 月, M \geq 6.0, 深さ \leq 700km)

Fig. 1(b) Continued (February – April 2024, M \geq 6.0, depth \leq 700 km).

2023 年 11 月 4 日 ネパールの地震

(1) 概要及び最近の地震活動 (注1)

2023 年 11 月 4 日 03 時 02 分 (日本時間、以下同じ) にネパールの深さ 33km で Mw5.8 の地震 (Mw は気象庁によるモーメントマグニチュード) が発生した。この地震の発震機構 (気象庁による CMT 解) は北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。今回の地震により、死者 154 人、負傷者 934 人などの被害が生じた (2023 年 11 月 27 日現在)。

1980 年以降の活動をみると、今回の地震の震央付近 (領域 a) では M5.0 以上の地震が時々発生しており、1980 年 7 月 29 日には Mw6.5 の地震が発生し、死者 100 人などの被害が生じた。

今回の地震の震央周辺は、インド・オーストラリアプレートがユーラシアプレートに衝突している地域で、大きな被害を伴う地震が度々発生している地域である。今回の地震の震央の東南東約 250km では、2015 年 4 月 25 日に Mw7.9 の地震が発生し、この地震により死者 8,776 人などの被害が生じた。

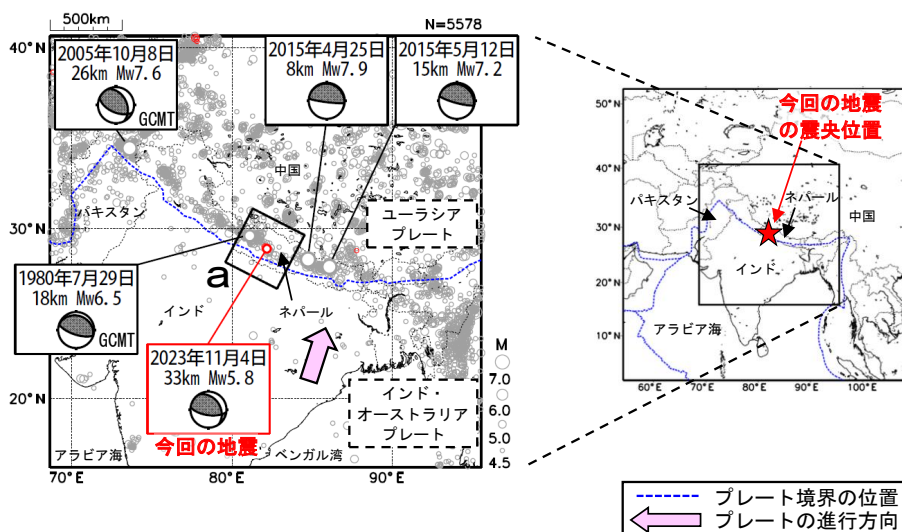


図 1-1 震央分布図 (1980 年 1 月 1 日~2023 年 11 月 30 日、深さ 0~100km、 $M \geq 4.5$)
2023 年 11 月の地震を赤色で表示

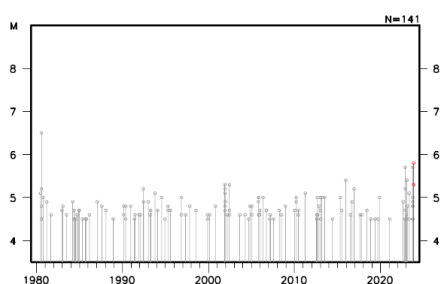


図 1-2 図 1-1 の領域 a 内の M-T 図

(注1) 震源要素は、米国地質調査所 (USGS) による (2023 年 12 月 6 日現在)。ただし、吹き出しを付けた地震の発震機構及び Mw は、今回の地震、2015 年 4 月 25 日の地震及び 2015 年 5 月 12 日の地震は気象庁、その他の地震は Global CMT による。地震の被害は、今回の地震は OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2023 年 11 月 27 日現在)、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置は Bird (2003)^{*1} より引用。

^{*1} 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 2 図 (a) 2023 年 11 月 4 日ネパールの地震 (Mw5.8)

Fig. 2(a) The Earthquake in Nepal (Mw5.8) on November 4 2023.

(2) 発震機構 (注2)

今回の地震の震央周辺 (図 1-1 の領域 a と同じ範囲) の発震機構の分布をみると、概ね北北東-南南西方向に圧力軸を持つ逆断層型の地震が多く発生している (図 2)。

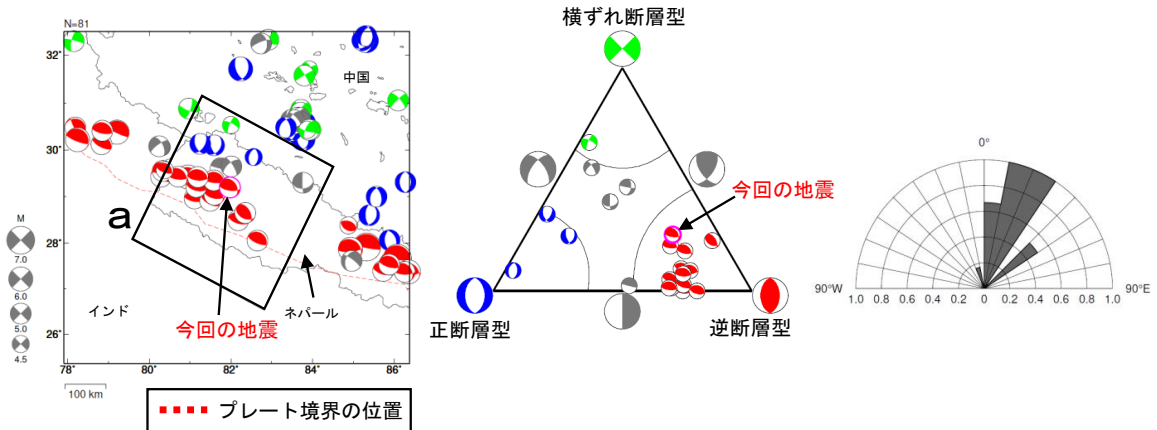


図 2 発震機構分布図 (左)、領域 a 内の発震機構の型の分布 (中) 及び発震機構の圧力軸の方位分布 (右) (1980 年 1 月 1 日~2023 年 11 月 30 日、深さ 0~100km、M すべて)
逆断層型の地震を青色、正断層型の地震を赤色、横ずれ断層型の地震を緑色で表示 (Frohlich (2001) による分類)。

(3) 過去に発生した主な地震 (注3)

1904 年以降の活動をみると、今回の地震の周辺 (領域 b) では、M7 クラスの地震が時々発生しており、大きな被害を伴っている。1934 年 1 月 15 日には M8.0 の地震が発生し、死者 10,700 人などの被害が生じた。また、2015 年 4 月 25 日には Mw7.9 の地震が発生し、死者 8,776 人などの被害が生じた。

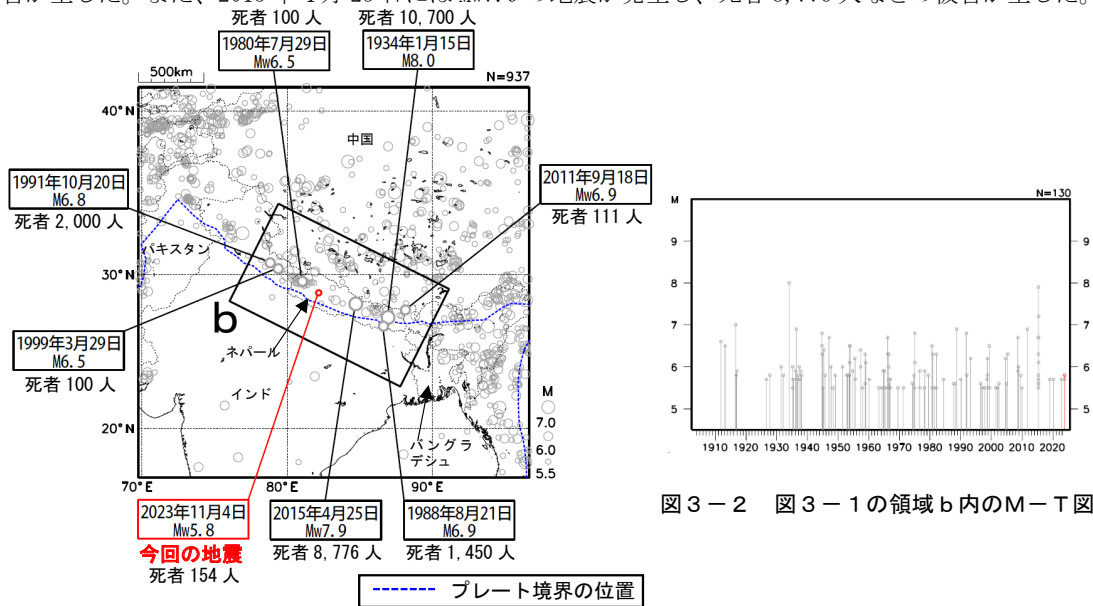


図 3-1 震央分布図 (1904 年 1 月 1 日~2023 年 11 月 30 日、深さ 0~100km、M \geq 5.5)
2023 年 11 月の地震を赤色で表示
死者 100 人以上の地震に吹き出しを付加

図 3-2 図 3-1 の領域 b 内の M-T 図

(注2) 震源要素及び発震機構は、今回の地震は気象庁、その他の地震は Global CMT による。震源の位置はセントロイドの位置。プレート境界の位置は Bird (2003) *1 より引用。
(注3) 震源要素は、2019 年までは ISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue Version 10 (1904-2019)、2020 年以降は米国地質調査所 (USGS) による (2023 年 12 月 6 日現在)。ただし、吹き出しのある地震の Mw は、今回の地震、2011 年 9 月 18 日の地震及び 2015 年 4 月 25 日の地震は気象庁、1980 年 7 月 29 日の地震は Global CMT による。被害は、今回の地震は OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2023 年 11 月 27 日現在)、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置は Bird (2003) *1 より引用。
*1 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 2 図 (b) つづき
Fig. 2(b) Continued.

2023年12月2日 フィリピン諸島、ミンダナオの地震

(1) 概要 (注1)

2023年12月2日23時37分(日本時間、以下同じ)にフィリピン諸島、ミンダナオの深さ40kmでMw7.5の地震(Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード)が発生した。この地震の発震機構(気象庁によるCMT解)は東西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ユーラシアプレートの境界で発生した。

気象庁はこの地震に伴い、2日23時56分に千葉県から鹿児島県にかけての太平洋沿岸、伊豆諸島、小笠原諸島及び宮古島・八重山諸島に、3日03時19分に奄美群島・トカラ列島に津波注意報を発表した(3日09時00分に解除)。この地震により、伊豆諸島の八丈島八重根で0.4mなど、宮城県から鹿児島県にかけての太平洋沿岸、沖縄県、伊豆諸島及び小笠原諸島で津波を観測した。また、海外においても、フィリピンのマウェス島で0.32mなどの津波を観測した。

また、この地震により、フィリピンで死者3人、負傷者86人などの被害が生じた(2023年12月11日現在)。

今回の地震の震源付近(図2-2の領域b)では、この地震の発生後に地震活動が活発になり、3日19時35分にはMw6.6の地震、4日04時49分にはMw6.8の地震が発生した(ともにMwはGlobal CMTによる)。気象庁はこれらの地震に対して、それぞれ3日19時58分及び4日05時15分に遠地地震に関する情報(日本沿岸で若干の海面変動あり)を発表した。

12月2日のフィリピン諸島、ミンダナオの地震に伴い発表した津波注意報を図1に、12月2日から4日にかけて気象庁が発表した主な情報及び報道発表を表1に示す。

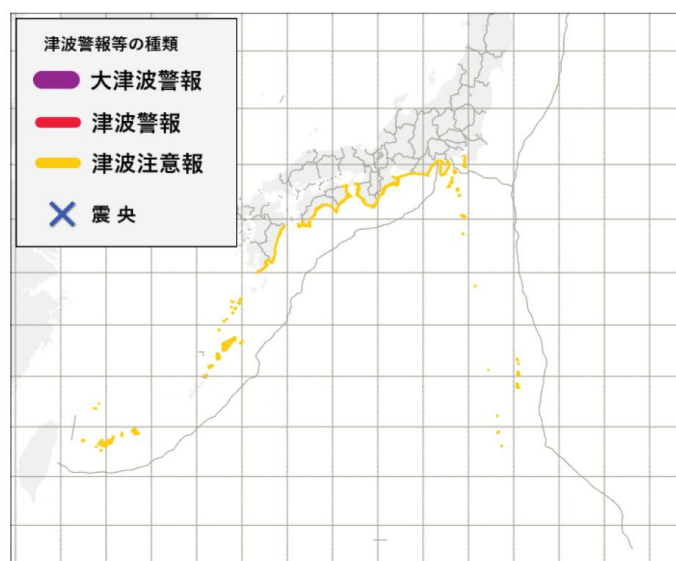


図1 12月2日のフィリピン諸島、ミンダナオの地震に対して発表した津波注意報

(注1) 震源要素は、米国地質調査所(USGS)による(2024年1月9日現在)。ただし、発震機構及びMwは、今回の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。海外の津波の高さは米国海洋大気庁(NOAA)による(2024年1月9日現在)。地震の被害は、OCHA(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2023年12月11日現在)による。

第3図(a) 2023年12月2日フィリピン諸島、ミンダナオの地震(Mw7.5)

Fig. 3(a) The Earthquake in Mindanao region Philippines Islands (Mw7.5) on December 2, 2023.

表 1 気象庁が発表した主な情報及び報道発表（2023年12月2日～4日）

月 日	時刻	情報発表、報道発表等の状況	備考（主な内容等）
12月2日	23時37分	地震発生	フィリピン諸島、ミンダナオ、Mw7.5
	23時56分	津波注意報	千葉県内房、伊豆諸島、小笠原諸島、静岡県、愛知県外海、三重県南部、和歌山県、徳島県、高知県、宮崎県、鹿児島県東部、宮古島・八重山地方に津波注意報を発表
		津波予報（若干の海面変動）	
		津波情報（各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報）	
23時58分	地震情報（遠地地震に関する情報）	地震の概要	
12月3日	00時15分	地震情報（遠地地震に関する情報）	太平洋で津波発生の可能性あり
	02時00分	報道発表	令和5年12月2日23時37分頃のフィリピン付近の地震について
	02時03分	地震情報（遠地地震に関する情報）	海外での津波の観測状況
	03時19分	津波注意報の切り替え	奄美群島・トカラ列島に津波注意報を発表
		津波予報（若干の海面変動）	
	03時20分	津波情報（各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報）	
	03時22分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日03時20分現在の値]
	03時52分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日03時50分現在の値]
	04時13分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日04時11分現在の値]
	04時30分	報道発表	令和5年12月2日23時37分頃のフィリピン付近の地震について（第2報）
	04時36分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日04時32分現在の値]
	05時17分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日05時14分現在の値]
	05時40分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日05時39分現在の値]
	05時53分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日05時51分現在の値]
	07時00分	津波注意報の一部解除	宮古島・八重山地方の津波注意報を解除
		津波情報（各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報）	
	07時30分	報道発表	令和5年12月2日23時37分頃のフィリピン付近の地震について（第3報）
	09時00分	津波注意報の解除	
	09時01分	津波情報（津波観測に関する情報）	[3日08時59分現在の値]
	09時20分	報道発表	令和5年12月2日23時37分頃のフィリピン付近の地震について（第4報）
19時35分	地震発生	フィリピン諸島、ミンダナオ、Mw6.6	
19時58分	地震情報（遠地地震に関する情報）	地震の概要、日本沿岸で若干の海面変動あり	
20時08分	津波予報（若干の海面変動）		
12月4日	04時49分	地震発生	フィリピン諸島、ミンダナオ、Mw6.8
	05時15分	地震情報（遠地地震に関する情報）	地震の概要、日本沿岸で若干の海面変動あり
	05時25分	津波予報（若干の海面変動）	

第3図(a) つづき
Fig. 3(a) Continued.

(2) 地震活動

ア. 最近の地震活動 (注2)

2023年12月2日23時37分(日本時間、以下同じ)にフィリピン諸島、ミンダナオの深さ40kmでMw7.5の地震(Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード)が発生した。この地震の発震機構(気象庁によるCMT解)は東西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ユーラシアプレートの境界で発生した。また、今回の地震の震央付近(図2-4の領域c)では、この地震の発生後に地震活動が活発になり、3日19時35分にはMw6.6の地震、4日04時49分にはMw6.8の地震が発生した(ともにMwはGlobal CMTによる)。

1980年以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(図2-2の領域b)ではM7.0以上の地震が時々発生している。2012年8月31日にはMw7.6の地震が発生し、この地震により、日本国内では、八丈島八重根で0.5mなど、宮城県から九州地方にかけての太平洋沿岸、沖縄県、伊豆諸島及び小笠原諸島で、海外ではフィリピンのダバオで0.09mなどの津波を観測した。

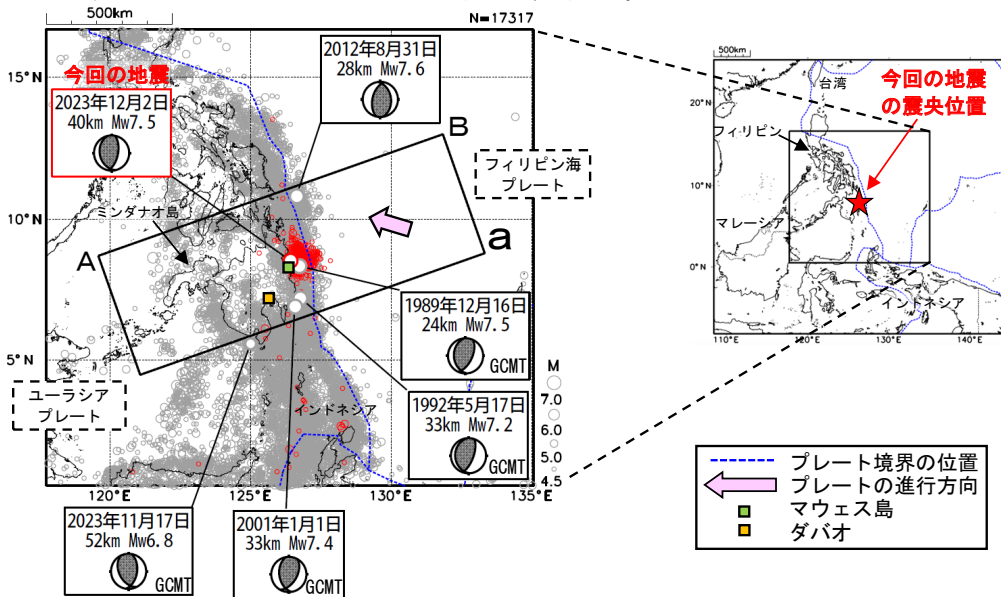


図2-1 震央分布図(1980年1月1日~2023年12月31日、深さ0~700km、M_w≥4.5) 2023年12月の地震を赤色で表示

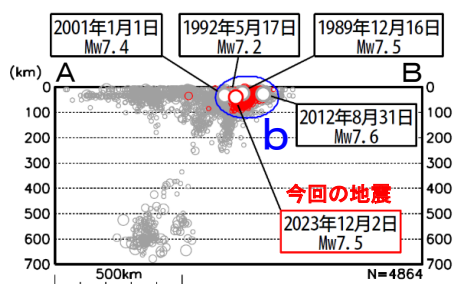


図2-2 図2-1の領域a内の断面図(A-B投影)

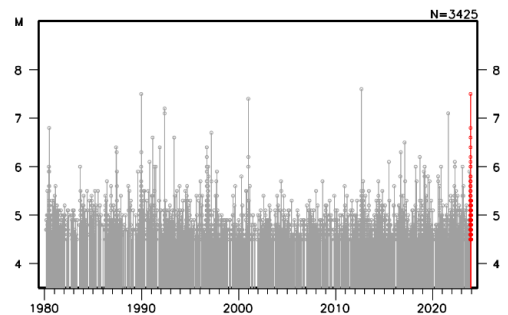


図2-3 図2-2の領域b内のM-T図

(注2) 震源要素は、米国地質調査所(USGS)による(2024年1月9日現在)。ただし、吹き出しを付けた地震の発震機構及びMwは、今回の地震及び2012年8月21日の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。海外の津波の高さは米国海洋大気庁(NOAA)による(2024年1月9日現在)。プレート境界の位置はBird(2003)^{*1}より引用。

*1 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第3図(b) つづき

Fig. 3(b) Continued.

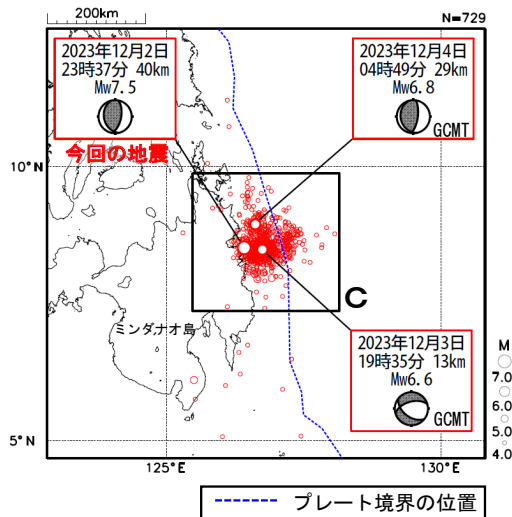


図 2-4 震央分布図 (2023 年 12 月 1 日~31 日、深さ 0~150km、 $M \geq 4.0$)
2023 年 12 月の地震を赤色で表示

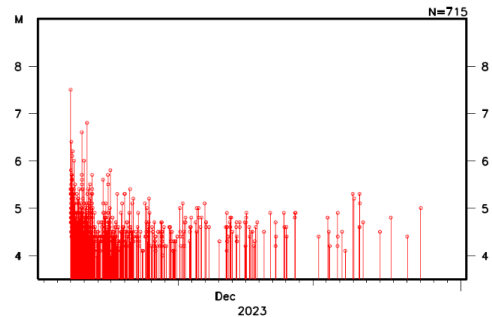


図 2-5 図 2-4 の領域 c 内の M-T 図

イ. 発震機構 (注3)

今回の地震の震央周辺 (領域 d) の発震機構の分布をみると、概ね東西方向に圧力軸を持つ逆断層型の地震が多く発生している (図 2-6)。今回の地震の発震機構は、これまでの地震の傾向と調和的である。

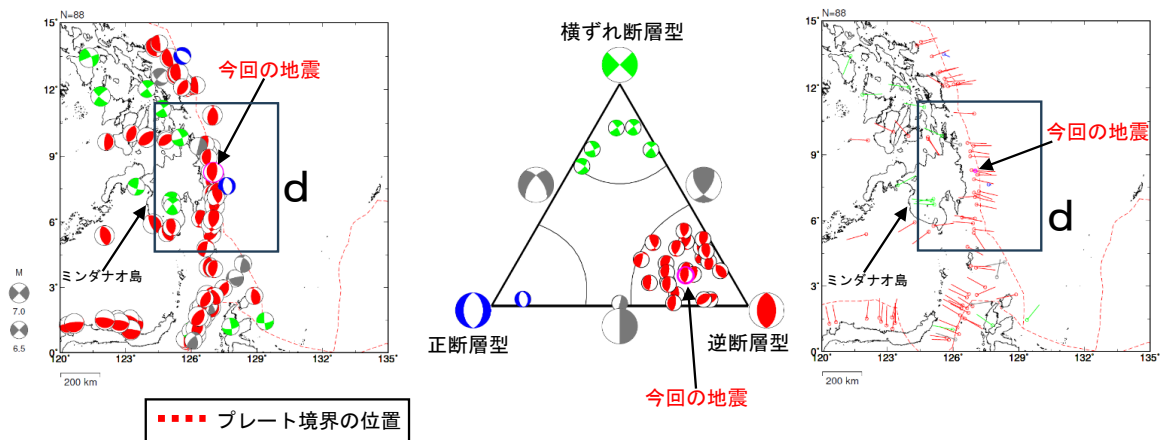


図 2-6 発震機構分布図 (左)、領域 b 内の発震機構の型の分布 (中) 及び発震機構の圧力軸の向きの分布 (右)
(1980 年 1 月 1 日~2023 年 12 月 31 日、深さ 0~100km)
正断層型の地震を青色、逆断層型の地震を赤色、横ずれ断層型の地震を緑色で表示 (Frohlich (2001) による分類)。

(注3) 震源要素及び発震機構は、今回の地震は気象庁、その他の地震は Global CMT による。震源の位置はセントロイドの位置。プレート境界の位置は Bird (2003) *1 より引用。

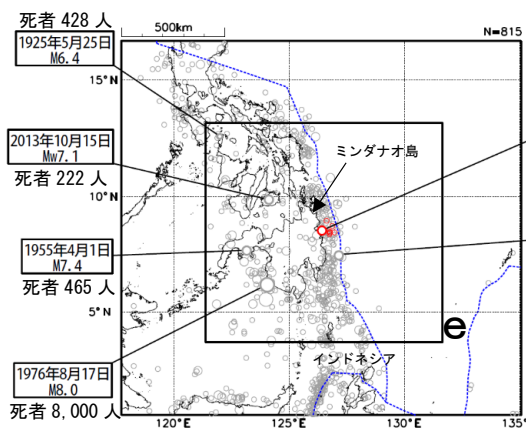
*1 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 3 図 (b) つづき

Fig. 3(b) Continued.

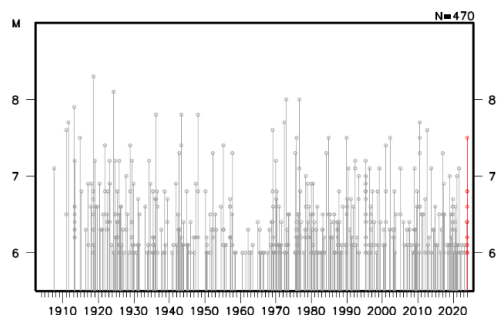
ウ. 過去に発生した主な地震 (注4)

1904 年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域 e) では、M7.0 以上の地震がしばしば発生している。1976 年 8 月 17 日には M8.0 の地震が発生し、死者 8,000 人などの被害が生じた。



今回の地震
2023年12月2日
Mw7.5
死者3人

1921年11月12日
Mw7.4
死者600人



----- プレート境界の位置

図 2-7 震央分布図 (1904 年 1 月 1 日~2023 年 12 月 31 日、深さ 0~700km、M \geq 6.0)
2023 年 12 月の地震を赤色で表示
領域 e 内で死者 100 人以上の地震に吹き出しを付加

図 2-8 図 2-7 の領域 e 内の M-T 図

(注4) 震源要素は、2019 年までは ISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue Version 10 (1904-2019)、2020 年以降は米国地質調査所 (USGS) による (2024 年 1 月 9 日現在)。ただし、吹き出しのある地震の Mw は、今回の地震及び 2013 年 10 月 15 日の地震は気象庁による。被害は、今回の地震は OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2023 年 12 月 11 日現在)、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置は Bird (2003) *1 より引用。

*1 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 3 図 (b) つづき

Fig.3(b) Continued.

(3) 津波

ア. 2023年12月02日23時37分 フィリピン諸島、ミンダナオの地震 (Mw7.5)

この地震により、伊豆諸島の八丈島八重根で最大0.4mの津波を観測したほか、宮城県から沖縄県にかけて津波を観測した。

表 3-1 津波観測値

都道府県	観測点名	所属	第一波	最大波	
			到達時刻	発現時刻	高さ (cm)
宮城県	石巻市鮎川	気象庁	03日 -:-	03日 08:27	6
千葉県	館山市布良	気象庁	03日 04:-	03日 06:10	12
東京都	伊豆大島岡田	気象庁	03日 04:-	03日 05:05	7
	三宅島坪田	気象庁	03日 04:-	03日 09:16	11
	神津島神津島港	海上保安庁	03日 03:-	03日 06:29	17
	三宅島阿古	海上保安庁	03日 03:-	03日 04:59	14
	八丈島神湊	海上保安庁	03日 03:53	03日 04:19	19
	八丈島八重根*1	気象庁	03日 03:-	03日 04:27	0.4m
	父島二見	気象庁	03日 03:-	03日 04:06	9
神奈川県	三浦市油壺	国土地理院	03日 04:57	03日 07:00	9
	小田原	気象庁	03日 04:-	03日 06:15	3
	三浦市三崎漁港*1	気象庁	03日 04:39	03日 06:41	0.1m
静岡県	南伊豆町手石港	気象庁	03日 03:-	03日 06:03	16
	沼津市内浦	気象庁	03日 04:-	03日 08:21	6
	御前崎	気象庁	03日 04:08	03日 05:44	8
	舞阪	気象庁	03日 03:55	03日 05:44	3
	下田港	港湾局	03日 04:-	03日 05:40	7
	西伊豆町田子	国土地理院	03日 03:-	03日 06:15	8
	焼津	国土地理院	03日 03:52	03日 06:14	9
愛知県	田原市赤羽根	気象庁	03日 03:56	03日 10:21	9
三重県	鳥羽	気象庁	03日 04:-	03日 06:00	5
	尾鷲	気象庁	03日 03:40	03日 04:39	8
	熊野市遊木	気象庁	03日 03:31	03日 04:55	8
大阪府	岬町淡輪	気象庁	03日 03:24	03日 06:44	4
和歌山県	那智勝浦町浦神	気象庁	03日 03:31	03日 03:37	6
	串本町袋港	気象庁	03日 03:-	03日 04:08	17
	御坊市祓井戸	気象庁	03日 03:59	03日 04:16	15
徳島県	小松島	気象庁	03日 -:-	03日 08:34	7
	徳島由岐	気象庁	03日 03:41	03日 05:36	12
高知県	室戸市室戸岬	気象庁	03日 03:34	03日 03:42	10
	土佐清水	気象庁	03日 03:31	03日 03:53	16
	中土佐町久礼港	国土地理院	03日 03:46	03日 05:29	12
鹿児島県	南大隅町大泊	海上保安庁	03日 03:-	03日 07:22	16

第 3 図 (c) つづき

Fig. 3(c) Continued.

沖縄県	種子島熊野	気象庁	03 日 -:-	03 日 04:47	16
	種子島西之表	海上保安庁	03 日 03:-	03 日 07:20	11
	奄美市小湊	気象庁	03 日 02:36	03 日 03:12	19
	那覇	気象庁	03 日 02:20	03 日 04:11	8
	南城市安座真	国土地理院	03 日 02:-	03 日 02:44	5
	南大東漁港	気象庁	03 日 02:-	03 日 06:53	4
	宮古島平良	港湾局	03 日 02:-	03 日 03:07	6

- は値が決定できないことを示す。
 ※観測値は後日の精査により変更される場合がある。
 ※所属機関の観測波形データをもとに気象庁が検出した値。
 *1 は巨大津波観測計により観測されたことを示す（観測単位は 0.1m）。

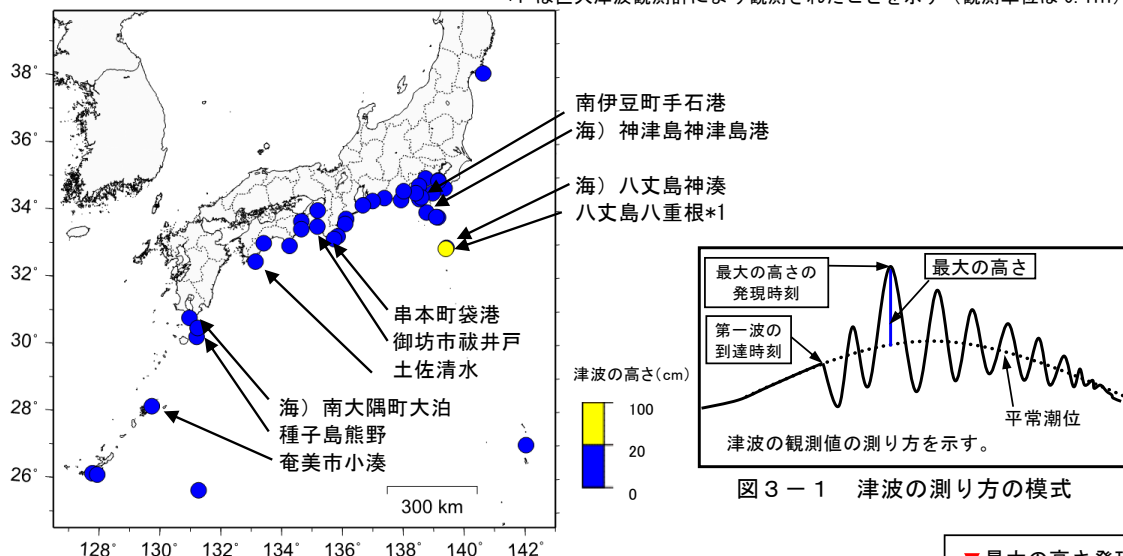


図 3-2 津波を観測した地点

※ 海) は海上保安庁の所属であることを表す。

▼ 最大の高さ発現時刻
 | 初動の発現時刻

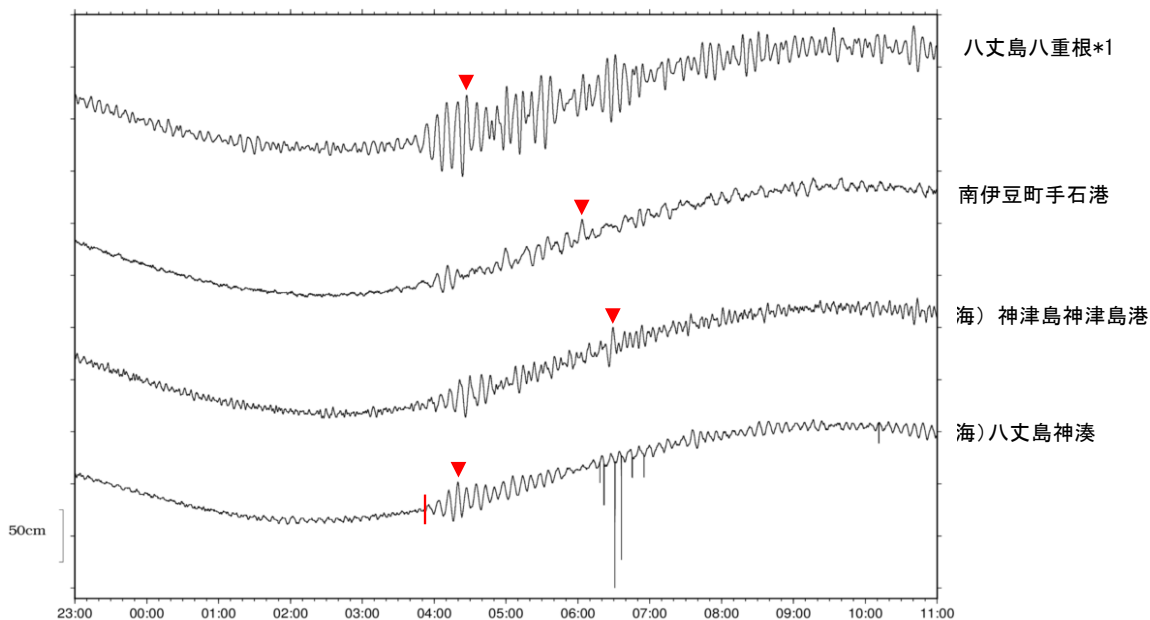


図 3-3-1 主な津波波形 (2023 年 12 月 2 日 23 時から 3 日 11 時まで)

※ 海) は海上保安庁の所属であることを表す。

第 3 図 (c) つづき

Fig. 3(c) Continued.

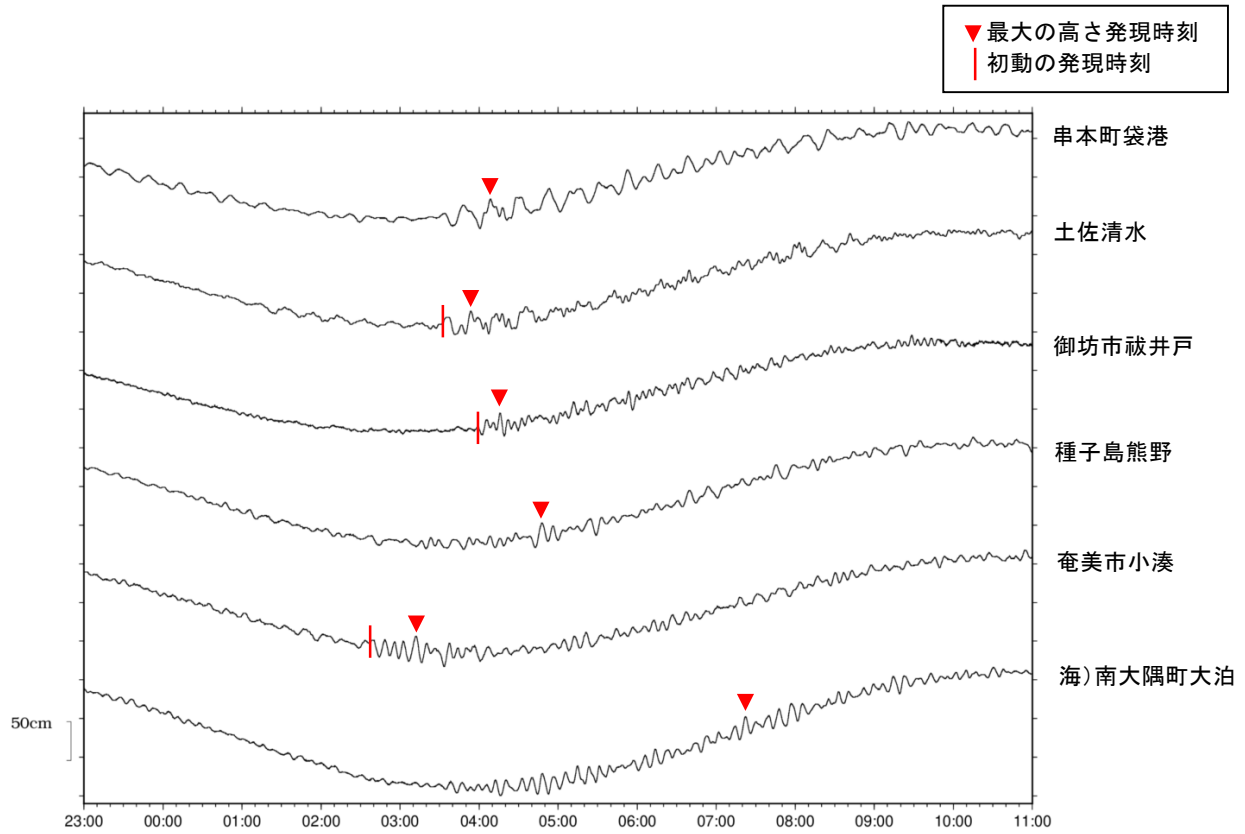
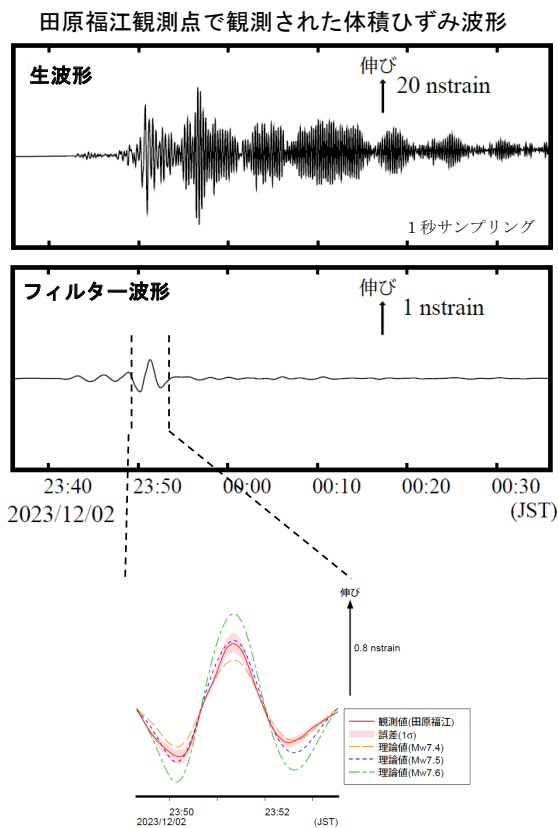


図 3-3-2 主な津波波形 (2023 年 12 月 2 日 23 時から 3 日 11 時まで)
※ 海)は海上保安庁の所属であることを表す。

第 3 図 (c) つづき
Fig. 3(c) Continued.

2023 年 12 月 02 日 23 時 37 分のフィリピン諸島、ミンダナオの地震 — 体積ひずみ計の記録から推定される Mw —

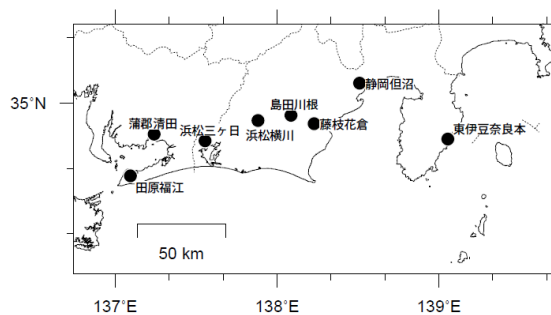


気象庁が東海地域に設置している埋込式体積ひずみ計で観測された今回の地震の波形と理論波形の振幅比較により、地震のモーメントマグニチュード (Mw) の推定を行った。

理論体積ひずみは気象庁の CMT 解を用い、一次元地球構造モデル PREM の固有モード周期 45 秒～3300 秒の重ね合わせにより計算した。その際に、スカラーモーメント量を Mw7.3 相当から 7.7 相当まで 0.1 刻みで変化させて、それぞれについて観測波形と比較した。

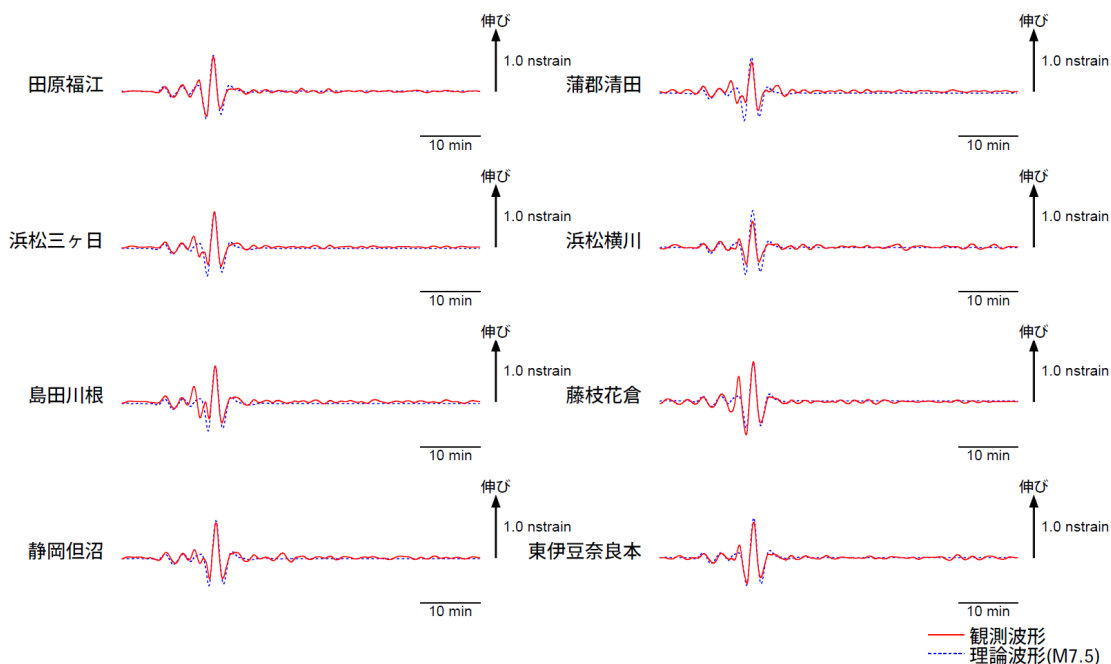
体積ひずみ計の観測波形と理論波形が最もよく整合するのは、Mw7.5 相当の場合であった。

体積ひずみ計の配置図



田原福江観測点の観測波形と理論波形の振幅比較 (上図) データには周期 120-333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。網掛けは誤差 (1σ) の範囲を示す。

理論波形と体積ひずみ観測点 8 カ所の観測波形との比較 (下図) データには周期 120-333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。



第 3 図 (d) つづき

Fig. 3(d) Continued.

2023 年 12 月 19 日 中国、チンハイ省の地震

(1) 概要及び最近の地震活動 (注1)

2023 年 12 月 19 日 00 時 59 分 (日本時間、以下同じ) に中国、チンハイ省の深さ 10km で Mw6.1 の地震 (Mw は気象庁によるモーメントマグニチュード) が発生した。この地震は、ユーラシアプレート内で発生した。この地震の発震機構 (気象庁による CMT 解) は北東-南西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。今回の地震により、死者 151 人などの被害が生じた (2024 年 1 月 8 日現在)。

今回の地震の震央周辺は、インド・オーストラリアプレートがユーラシアプレートに衝突している地域で、大きな被害を伴う地震が度々発生している地域である。1980 年以降の活動をみると、今回の地震の震央付近 (領域 a) では M6.0 以上の地震が時々発生している。また、今回の地震の震央から南に約 500km 離れたところでは、2008 年 5 月 12 日には Mw7.9 の地震 (Mw は Global CMT による) が発生し、死者 69,195 人などの被害が生じた。

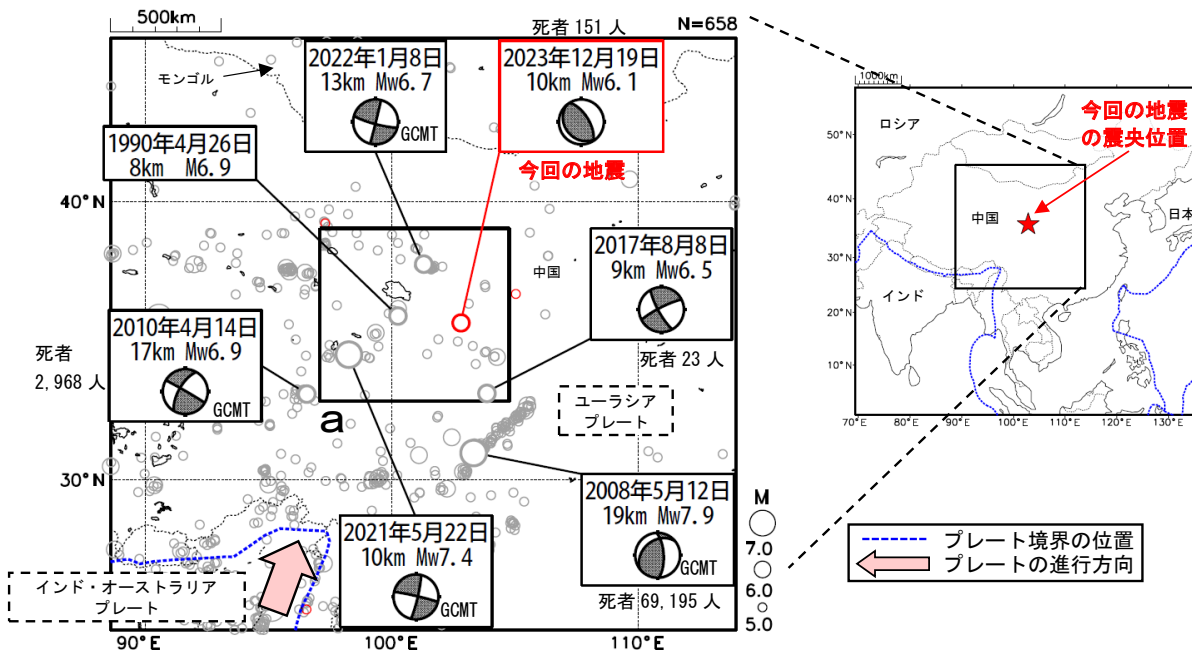


図 1-1 震央分布図 (1980 年 1 月 1 日~2023 年 12 月 31 日、深さ 0~100km、M≥5.0)
2023 年 12 月の地震を赤色で表示

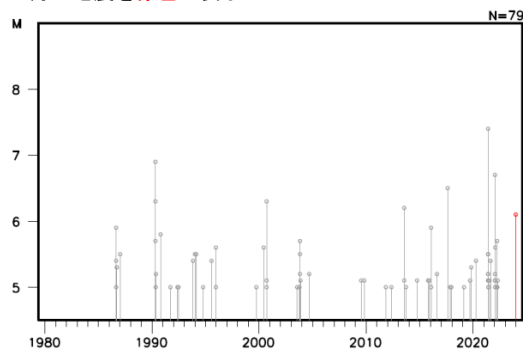


図 1-2 図 1-1 の領域 a 内の M-T 図

(注1) 震源要素は、米国地質調査所 (USGS) による (2024 年 1 月 4 日現在)。ただし、吹き出しを付けた地震の発震機構及び Mw は、今回の地震は気象庁、その他の地震は Global CMT による。地震の被害は、今回の地震は OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2024 年 1 月 8 日現在)、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置は Bird (2003)*1 より引用。

*1 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4 (3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 4 図 (a) 2023 年 12 月 19 日中国、チンハイ省の地震 (Mw6.1)

Fig. 4(a) The Earthquake in Qinghai, China (Mw6.1) on December 19, 2023.

(2) 発震機構 (注2)

今回の地震の震央周辺 (領域 b) の発震機構の分布をみると、概ね北東-南西方向に圧力軸を持つ逆断層型又は横ずれ断層型の地震が多く発生している (図 2)。今回の地震の発震機構 (気象庁による CMT 解) は、北東-南西方向に圧力軸を持つ逆断層型であり、これまでの地震の傾向と調和的である。

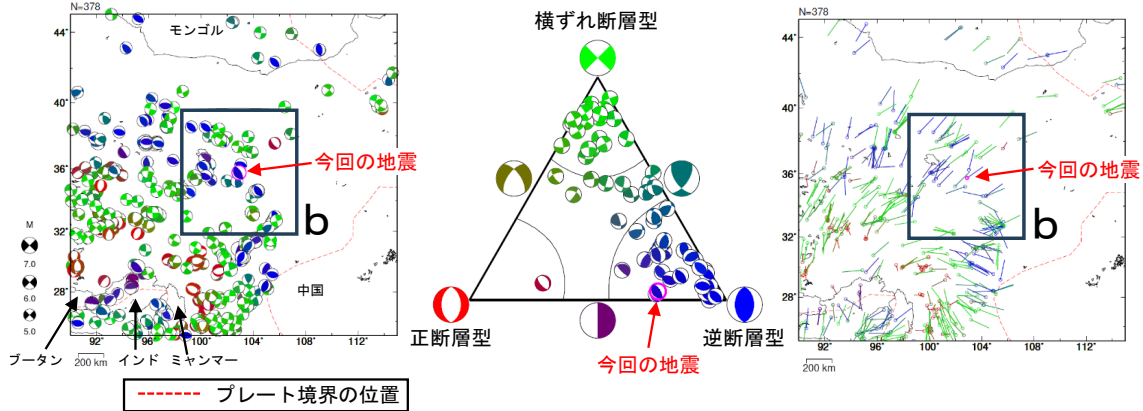


図 2 発震機構分布図 (左)、領域 b 内の発震機構の型の分布 (中) 及び発震機構の圧力軸の向きの分布 (右) (1980 年 1 月 1 日~2023 年 12 月 31 日、深さ 0~100km、 $M \geq 5.0$)

逆断層型の地震を青色、正断層型の地震を赤色、横ずれ断層型の地震を緑色で表示 (Frohlich (2001) による分類)。

(3) 過去に発生した主な地震 (注3)

1904 年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域 c) では、 $M7.0$ 以上の地震が時々発生しており、大きな被害を伴っている。1920 年 12 月 16 日には $M7.9$ の地震が発生し、死者 235,502 人などの被害が生じた。今回の地震の震央から南に約 500km 離れたところでは、2008 年 5 月 12 日に $Mw7.9$ の地震が発生し、死者 69,195 人などの被害が生じた。

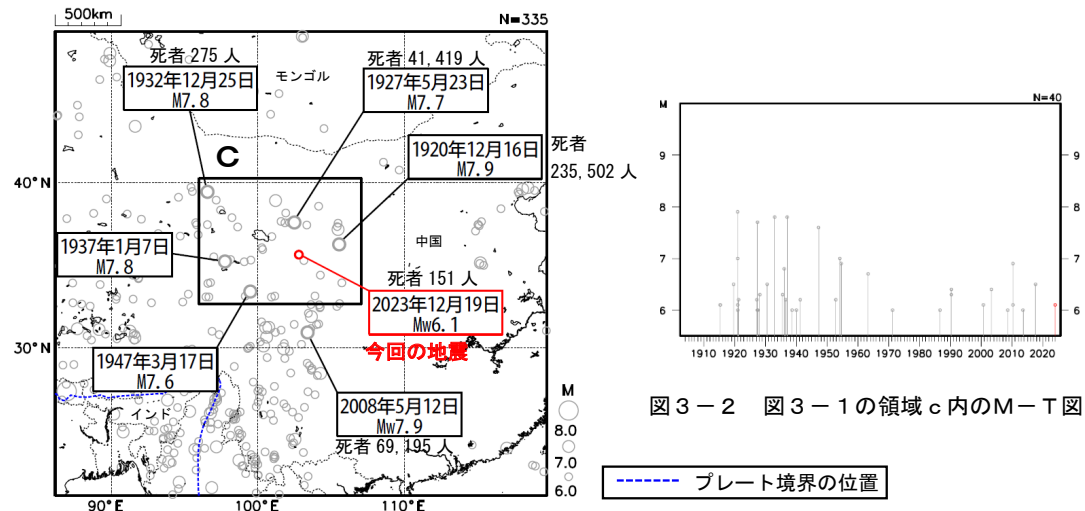


図 3-1 震央分布図 (1904 年 1 月 1 日~2023 年 12 月 31 日、深さ 0~100km、 $M \geq 6.0$)

2023 年 12 月の地震を赤色で表示

領域 c 内の $M7.5$ 以上の地震、2008 年 5 月 12 日の地震及び今回の地震に吹き出しを付加

(注2) 震源要素及び発震機構は、今回の地震は気象庁、その他の地震は Global CMT による。震源の位置はセントロイドの位置。プレート境界の位置は Bird (2003) *1 より引用。

(注3) 震源要素は、2019 年までは ISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue Version 10 (1904-2019)、2020 年以降は米国地質調査所 (USGS) による (2024 年 1 月 4 日現在)。ただし、吹き出しのある地震の Mw は、2008 年 5 月 12 日は Global CMT、2015 年 4 月 25 日の地震及び今回の地震は気象庁による。被害は、今回の地震は OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所、2024 年 1 月 8 日現在)、その他の地震は宇津及び国際地震工学センターの「世界の被害地震の表」による。プレート境界の位置は Bird (2003) *1 より引用。

*1 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

第 4 図 (b) つづき

Fig.4(b) Continued.