4-1 関東・中部地方とその周辺の地震活動(2021 年 5 月~ 10 月) Seismic Activity in and around the Kanto and Chubu Districts (May – October 2021)

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140回,M5.0以上の地震は24回発生した. このうち最大は,2021年9月29日に日本海中部で発生したM6.1の地震であった. 2021年5月~10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) 石川県能登地方の地震活動(今期間の最大 M5.1,最大震度 5 弱,第 3 図 (a) ~ (i))

石川県能登地方では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が 活発になっている。2020年12月から2021年10月までに震度1以上を観測した地震は51回(震 度5弱:1回,震度4:1回,震度3:7回,震度2:10回,震度1:32回)発生した。このうち 最大規模の地震は2021年9月16日18時42分に発生したM5.1の地震(最大震度5弱)であった。 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。今回の地震活動は概ね 4つのクラスターを形成して発生している。南のクラスター(領域b)では、2018年頃から断続 的にまとまった活動がみられ、2020年11月末頃から深いところで発生するようになった。その後、 西(領域 c),北(領域 a),東(領域 d)の各クラスターの順に活発になり、M1.0以上の地震数 の積算は北のクラスター(領域 a)が最も多い。非定常ETAS解析による背景地震活動度の時間 変化は、活動域全体では2021年に入って高くなり始め、西(領域 c),北(領域 a),東(領域 d) の各クラスターでは期間の終わりにかけて鈍化傾向であるが、高い状態である。

(2) 八丈島近海の地震(M5.4, 最大震度 4, 第 4 図 (a), (b))

2021 年 7 月 16 日 13 時 19 分に八丈島近海の深さ 10km (CMT 解による) で M5.4 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の地殻内で発生した. この地震の発震 機構は東西方向に張力軸を持つ型であった.

(3) 茨城県沖の地震(M6.0,最大震度3,第5図(a)~(e))

2021 年 8 月 4 日 05 時 33 分に茨城県沖の深さ 18km で M6.0 の地震(最大震度 3) が発生した. この地震は,発震機構(CMT 解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で,太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した.今回の震央付近では,2021 年 8 月 3 日から 4 日までに震度1以上を観測する地震が14回(震度 3:1回,震度 2:4回,震度 1:9回)発生した.茨城県沖では群発的な地震活動が時々発生するほか,前震活動を伴った M7 クラスの地震が概ね 20 年に1 度発生している.その M7 クラス地震の interseismic 期間の後半に群発的な地震活動が多い傾向が見られる.

(4) 東海道南方沖の地震(M6.0,最大震度3,第7図(a),(b))
 2021 年9月14日07時46分に東海道南方沖の深さ385kmでM6.0の地震(最大震度3)が発

生した. この地震は太平洋プレート内部の深いところで発生した. 発震機構(CMT 解)は,太 平洋プレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型である. この地震により,震央付近よりも震央か ら離れた地域で大きな揺れとなる「異常震域」と呼ばれる現象を観測した.

(5) 岐阜県飛騨地方の地震(M5.3・M4.9・M4.7,最大震度4,第8図(a)~(e))

2021年9月19日17時18分に岐阜県飛騨地方のごく浅い場所でM5.3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横ずれ断層型である.この地震 の後,同19日17時19分にM4.9の地震(最大震度3),19時04分にM4.7の地震(最大震度3) が発生した.これらの地震は地殻内で発生した.今回の地震の震央付近では,地震活動が活発に なり9月28日までに震度1以上を観測する地震が32回(震度4:1回,震度3:2回,震度2:8回, 震度1:21回)発生した.この付近では,1998年(最大M5.6),2020年(最大M5.5)の活動等, 時々活発な地震活動がある.

(6) 日本海中部の地震(M6.1,最大震度3,第9図)

2021年9月29日17時37分に日本海中部の深さ394kmでM6.1の地震(最大震度3)が発生した. この地震は、太平洋プレート内部で発生した.この地震の発震機構(CMT 解)は太平洋プレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型である.この地震により、震央付近よりも、震央から離れた地域で大きな揺れとなる「異常震域」と呼ばれる現象を観測した.

(7) 千葉県北西部の地震(M5.9,最大震度5強,第10図(a)~(m))

2021 年 10 月 7 日 22 時 41 分に千葉県北西部の深さ 75km で M5.9 の地震(最大震度 5 強)が 発生した.この地震は,発震機構が東西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.この地震は 2005 年 7 月 23 日の地震(M6.0,最大震度 5 強) とともに新たな相似地震グループの最新の地震として検出された.また,今回の地震は,周辺で 発生した 1928 年の M6.2,1956 年の M6.3,1980 年の M6.0,2005 年の M6.0 の 4 つの地震と変位 波形が似ている.今回の地震活動の震源を再決定した詳細な震源分布は,太平洋プレート上面の 傾きと調和的である.

(8) 東海道南方沖の地震(M5.6,最大震度 3,第11 図)

2021 年 10 月 21 日 17 時 36 分に東海道南方沖の深さ 356km で M5.6 の地震(最大震度 3)が発生した. この地震は太平洋プレート内部で発生した.発震機構(CMT 解)は、北北西-南南東方向に圧力軸を持つ型である.この地震により、震央付近よりも、震央から離れた地域で大きな揺れとなる「異常震域」と呼ばれる現象を観測した.

(9) 茨城県南部の地震(M4.5,最大震度 4,第 12 図 (a), (b))

2021年10月28日09時55分に茨城県南部の深さ45kmでM4.5の地震(最大震度4)が発生した. この地震は,発震機構が北西一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.この地震は既往の相似地震グループの最新の地震として検出された. (10) その他の地震活動

発生年月日	震央地名	規模 (M)	深さ (km)	最大震度	
2021 年					
6月7日	千葉県南東沖	5.1	93	3	(第2図)
8月27日	茨城県沖	5.1	40	3	(第6図)



関東・中部地方とその周辺の地震活動(2021年5月~7月、M≧4.0)

図中の吹き出しは、陸域M4.5以上・海域M5.0以上 ※深さはCMT解による

第1図(a) 関東・中部地方とその周辺の地震活動(2021年5月~7月, M ≧ 4.0, 深さ≦ 700km)

Fig. 1(a) Seismic activity in and around the Kanto and Chubu districts (May – July 2021, $M \ge 4.0$, depth ≤ 700 km).



関東・中部地方とその周辺の地震活動(2021年8月~10月、M≧4.0)

第1図(b) つづき(2021年8月~10月, M≧4.0, 深さ≦700km)

Fig. 1(b) Continued (August – October 2021, $M \ge 4.0$, depth ≤ 700 km).

6月7日 千葉県南東沖の地震



第2図 2021年6月7日 千葉県南東沖の地震

Fig. 2 The earthquake southern east off Chiba Prefecture on June 7, 2021.

石川県能登地方の地震活動



石川県能登地方(拡大図の矩形内)では、2018年頃 から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地 震活動が活発になっている。2021年9月16日18時42 分にはM5.1の地震(最大震度5弱)が発生した。この 地震は地殻内で発生した。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。

2020年12月以降の領域別の地震活動をみると、12 月末頃から活発化した領域bの活動は4月以降鈍化 傾向であるが、10月末はやや増加した。領域bに続き 活発化した領域cの活動も9月に入りやや低下して いる。それに対し、遅れて活発化した領域a及び領域 dの活動は依然として活発であり、特に領域aの活動 は活発である。矩形領域内で震度1以上を観測した地 震の回数は以下の表のとおり。

期間別 ·	震度別の)地震発生	回数表
-------	------	-------	-----

世日月月	震度							
为旧	1	2	3	4	5弱	計		
2020年12月1日 ~2021年9月30日	24	8	4	1	1	38		
2021年10月1~31日	8	2	3	0	0	13		
2021年11月1~4日	0	5	1	0	0	6		
計	32	15	8	1	1	57		



第3図(a) 石川県能登地方の地震活動

Fig. 3(a) Seismic activity in Noto region of Ishikawa Prefecture.



石川県能登地方の地震活動(過去の地震活動)

第3図(b) つづき Fig. 3(b) Continued.



石川県能登地方の地震活動(地震活動の詳細、カタログDD法による再計算震源)

第3図(c) つづき Fig. 3(c) Continued.





石川県能登地方の地震活動(2020年12月前後における震源深さの確認)

第3図(e) つづき Fig. 3(e) Continued.



石川県能登地方の地震活動(カタログDD法による再計算震源分布) 期間:2018年1月1日~2021年9月23日、M≧1.0

Fig. 3(g) Continued.



石川県能登地方の地震活動(非定常ETAS解析)

<文献>Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res.118, 6165–6182.

第3図(h) つづき Fig. 3(h) Continued.



石川県能登地方の地震活動(非定常ETAS解析)

背景地震活動度 µ(t) の分布

Fig. 3(i) Continued.



<u>太平洋</u> プレート

2021 年7月16日13時19分に八丈島近海の 深さ 10km (CMT 解による) で M5.4 の地震(最 大震度4)が発生した。この地震はフィリピン 海プレート内で発生した。この地震の発震機構 は東西方向に張力軸を持つ型であった。

今回の震央付近(領域 a) では、2021 年7月 15日から17日にかけて震度1以上を観測する 地震が14回(震度4:1回、震度2:3回、 震度1:10回)発生した。この地震活動は、7 月18日以降、低調に推移している。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地 震の震央付近(領域 a)では過去に何度かまと まった活動が発生している。2002 年8月~11 月の活動では、地震活動は初めに八丈島付近で 始まり、その後西移動し、全体で震度1以上を 観測する地震が 36 回発生した。その他にも、 2015年7月の活動では全体で11回、2016年9 月の活動では全体で6回の震度1以上を観測 する地震が発生した。

2010

25

震度3

0

0

0

0

震度4

(

0

7月

震度2

С

3

0

2015

329

400

300

200

100

150

100

- 50

30

合計

2

11

1

14



33

八丈島

140°E

震央分布図

海溝軸

¥

138°E

34°

海溝軸

'ィリピン海 プレート

100km

142°E

第4図(a) 2021年7月16日 八丈島近海の地震

Fig. 4(a) The earthquake near Hachijojima Island on July 16, 2021.

	気象庁CMT	防災科研 (F-net•手動)	USGS (Mww)	
ー元化震源 Mj5.4 深さ16km			P T	34) (133, 62, -142)
Mw	5.4	5.4	5.42	USGS震源 M5.5
深さ	10km	5km	11.5km	深さ11km
	Global CMT	GEOFON		-
Mw	5.4	5.4		
深さ	12km	10km		

7月16日 八丈島近海の地震(各機関のMT解)



防災科研(AQUA)

第4図(b) つづき Fig. 4(b) Continued. 防災科研(F-net):http://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja USGS(W-phase):https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/ Global CMT:http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html GEOFON MT:http://geofon.gfz-potsdam.de/eqinfo/list.php?mode=mt AQUA:https://www.hinet.bosai.go.jp/AQUA/aqua_catalogue.php?LANG=ja



8月4日 茨城県沖の地震



2021 年 8 月 4 日 05 時 33 分に茨城県沖の 深さ 18km で M6.0 の地震(最大震度3)が 発生した。この地震は、発震機構(CMT 解) が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断 層型で、太平洋プレートと陸のプレートの 境界で発生した。今回の震央付近(領域 a) では、2021 年 8 月 3 日から4 日までに震度 1 以上を観測する地震が14回(震度3:1 回、震度2:4回、震度1:9回)発生した。

1997 年 10 月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いる。また、2008 年 5月8日に M7.0 の地震(最大震度 5 弱)が 発生し、負傷者 6 人などの被害が生じた(総 務省消防庁による)。

1919 年以降の活動をみると、今回の地震 の震央周辺(領域b)では、M7.0以上の地 震が時々発生している。このうち、2011 年 3月11日15時15分に茨城県沖で発生した M7.6の地震(最大震度6強)は、東北地方 太平洋沖地震の最大余震である。 震央分布図



1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020

第5図(a) 2021年8月4日 茨城県沖の地震 Fig. 5(a) The earthquake off Ibaraki Prefecture on August 4, 2021.

茨城県沖の地震活動(地震活動の詳細)



第5図(b) つづき Fig. 5(b) Continued.



第5図(c) つづき Fig. 5(c) Continued.

茨城県沖の群発的な活動は M7クラス地震1サイクルの後半に多い

茨城県沖では群発的な地震活動が時々発生するほか,前震活動を伴ったM7クラスの地震が概ね20年に1度発生している。そのM7クラス地震の interseismic 期間の後半に群発的な地震活動が多い傾向が見られる。



図1 群発的な活動のMT図,回数積算図

図2中の領域aの地震(M≧4.0)を抜き出し,クラスタリング処理(r=30km, t=1day, N≧3)を施したデータセットのMT図と回数積算図を示した。(M7クラスの活動を赤で表示)



図2 茨城県沖の地震活動(1960年~2021年8月31日, M≧4.0, 一元化震源)

第5図(d) つづき

Fig. 5(d) Continued.

茨城県沖のクラスター活動のCMT解

2011年3月の一時期(灰色:2011年3月)には境界型ではない解が散見されるが、 そのほかは全て、プレート境界型と矛盾がない解。



第5図(e) つづき Fig. 5(e) Continued.

4

1960

1970

-135 -

1990

2000

2010

2020

1980

8月27日 茨城県沖の地震

(1997年10月1日~2021年8月31日、 深さ0~120km、M≥3.0) 2021 年8月の地震を赤く表示 今回の地震 50km 2000年7月21日 2021年8月27日 2021年8月27日 05時46分 41km M4.5 05時49分 40km M5.1 49km M6.4 Ø CMT (2003年11月15日 48km M5.8 37° N a 福島県 栃木県 CMT CMT 2004年4月4日 49km M5.8 36° 30 🕖)смт 8 茨城県 м 7.0 36° 6.0 2005年10月19日 48km M6.3 2020年5月11日 2011年3月11日 47km M5.8 M7.6 5.0 43km 4.0 Q \bigcirc)_{CMT} CMT) CMT 3.0 140°È 140°.30 141°.30 領域 a 内の断面図(A - B 投影) B 今回の地震 ^{(km) 人} 2021年8月27日 10 10 05時49分 M5.1 20 20 2021年8月27日 30 30 05時46分 M4.5 40 40 50 50 60 60 2005年10月19日 M6.3 70 70 80 80 2000年7月21日 M6.4 90 90 100 100 110 110 120 120 50km L 領域b内のM-T図及び回数積算図 1000 м 東北地方太平洋沖地震 8 発生 800 7 600 6 400 5 200

震央分布図

2021 年 8 月 27 日 05 時 49 分に茨城県沖の 深さ 40km で M5.1 の地震(最大震度3)が 発生した。この地震は、発震機構が北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平 洋プレートと陸のプレートの境界で発生し た。また、この地震の発生の3分前(05 時 46 分)にも、今回の地震とほぼ同じ場所で M4.5 の地震(最大震度3)が発生していた。

1997年10月以降の活動をみると、今回の 地震の震源付近(領域b)では、M5.0以上 の地震が時々発生している。また、2005年 10月19日にM6.3の地震(最大震度5弱) が発生し、負傷者2人の被害が生じた(総 務省消防庁による)。

1919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 震が時々発生している。このうち、2011年 3月11日15時15分に茨城県沖で発生した M7.6の地震(最大震度6強)は、東北地方 太平洋沖地震の最大余震である。



第6図 2021年8月27日 茨城県沖の地震

2005

3

2000

Fig. 6 The earthquake off Ibaraki Prefecture on August 27, 2021.

2010

2015

2020





第7図(a) 2021年9月14日 東海道南方沖の地震

Fig. 7(a) The earthquake south off Tokaido on September 14, 2021.

(参考資料)

【参考】 震央付近の場所よりも震央から離れた場所で大きな震度を観測する 地震について

震源が非常に深い場合、震源の真上ではほとんど揺れないのに、震源から遠くはなれた 場所で揺れを感じることがあります(次ページ参照)。この現象は、「異常震域」という名 称で知られています。原因は、地球内部の岩盤の性質の違いによるものです。

プレートがぶつかり合うようなところでは、陸のプレートの地下深くまで海洋プレート が潜り込んで(沈み込んで)います。通常、地震波は震源から遠くになるほど減衰するもの ですが、この海洋プレートは地震波をあまり減衰せずに伝えやすい性質を持っています。こ のため、沈み込んだ海洋プレートのかなり深い場所で地震が発生すると(深発地震)、真上 には地震波があまり伝わらないにもかかわらず、海洋プレートでは地震波はあまり減衰せ ずに遠くの場所まで伝わります(下図)。その結果、震源直上の地表での揺れ(震度)が小 さくとも、震源から遠く離れた場所で震度が大きくなることがあります。



図 深発地震と異常震域

第7図(b)	つづき
Fig. 7(b)	Continued.

◇ 異常震域のあった過去の地震の震度分布図の例



2007 年 7 月 16 日の京都府沖の地震 (M6.7、震源の深さ 374km)



2016年1月12日の北海道北西沖の地震 (M6.2、震源の深さ265km)



2019 年 7 月 28 日の三重県南東沖の地震 (M6.6、震源の深さ 393km)



2012年1月1日の鳥島近海の地震 (M7.0、震源の深さ 397km)



2019 年 7 月 13 日の奄美大島北西沖の地震 (M6.0、震源の深さ 256km)



2020 年 12 月 1 日のサハリン西方沖の地震 (M6.7、震源の深さ 619km)

※震度分布図は気象庁の震度データベース検索

(気象庁ホームページ:<u>https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/</u>)にて検索したものを使用。 ※震度分布図の地図に国土交通省国土数値情報のデータを使用している。

第7図(b) つづき Fig.7(b) Continued.

9月19日 岐阜県飛騨地方の地震 (長野・岐阜県境付近の地震活動)



図中の茶色の細線は、地震調査研究推進本部の長期評価による 主要活断層帯を示す。



2021年9月19日17時18分に岐阜県飛騨地方 のごく浅い場所でM5.3の地震(最大震度4、図 中①)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横ずれ断層型である。 この地震の後、同19日17時19分にごく浅い場 所でM4.9の地震(最大震度3、図中②)が発生 した。また、19時04分には深さ4kmでM4.7の 地震(最大震度3、図中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 横ずれ断層型である。これらの地震は地殻内で 発生した。今回の地震の震央付近では、地震活動 が活発になり9月28日までに震度1以上を観測 する地震が32回(震度4:1回、震度3:2回、 震度2:8回、震度1:21回)発生した。

1997 年 10 月以降の活動をみると、領域 a では 時々活発な地震活動がある。1998 年の活動では、 8 月 12 日に M5.0 (最大震度 5 弱)の地震が発生 している。また、2020 年の活動では、4 月 23 日 に発生した M5.5 (最大震度 4)の地震を含め、 震度 1 以上を観測する地震が 169 回発生してい る。

1919 年以降の活動をみると、今回の地震の震 央周辺(領域 b)では、M5程度の地震が時々発 生しているものの、M6.0 以上の地震は発生して いない。



領域 a 内のM-T図及び回数積算図



長野・岐阜県境付近の地震活動(今回の地震活動)

第8図(b) つづき Fig. 8(b) Continued.



長野・岐阜県境付近の地震活動(2020年、2021年の活動比較)

第8図(c) つづき Fig. 8(c) Continued.



第8図(d) つづき

Fig. 8(d) Continued.



長野・岐阜県境付近の地震活動(ETAS解析、b値)

第8図(e) つづき Fig. 8(e) Continued.

9月29日 日本海中部の地震



²⁰²¹ 年 9 月 29 日 17 時 37 分に日本海中部の 深さ 394km で M6.1 の地震(最大震度 3) が発 生した。この地震は、太平洋プレート内部で発 生した。この地震の発震機構(CMT 解)は太平 洋プレートの沈み込む方向に圧力軸を持つ型 である。

今回の地震により、北海道から関東地方にか けての太平洋側を中心に震度1以上の揺れを 観測している。今回の地震のように、震央付近 よりも震央から離れた地域で強い揺れを観測 している現象は「異常震域」と呼ばれている。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地 震の震源付近(領域b)では、2005年10月23 日に日本海中部で発生した地震(M6.1、最大震 度2)、2007年7月16日に京都府沖で発生し た地震(M6.7、最大震度4)がある。

1919 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、M6.0 以上の地震が 時々発生しており、1969 年4月1日の地震 (M6.5)では、北海道から関東地方の太平洋側、 及び鹿児島県で震度3~1を観測した。



第9図 2021年9月29日 日本海中部の地震

Fig. 9 The earthquake in the central part of Japan Sea on September 29, 2021.

10月7日 千葉県北西部の地震

(1)概要

2021年10月7日22時41分に千葉県北西部の深さ75kmでM5.9の地震が発生し、埼玉県川口市、宮代町及 び東京都足立区で震度5強を観測したほか、東北地方から近畿地方にかけて震度5弱~1を観測した。 また、千葉県北西部と東京都23区で長周期地震動階級2を観測したほか、関東地方で長周期地震動階級 1を観測した。この地震は、発震機構が東西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。

気象庁はこの地震に対して、最初の地震波の検知から3.7秒後の22時41分28.5秒に緊急地震速報(警報)を発表した。

この地震により、重傷者6人、軽傷者41人などの被害が生じた(2021年10月15日17時00分現在、総務 省消防庁による)。被害状況を表1-1に示す。

この地震の発生以降10月31日までに、震源付近では最大震度1以上を観測した地震が8回(震度5強: 1回、震度2:3回、震度1:4回)*発生している。

気象庁は、震度5強を観測した震度観測点について点検を実施し、震度観測点の観測環境が地震によって変化していないことを確認した。また、震度観測点周辺の被害や揺れの状況について確認した。

※ 10月8日05時11分及び10月9日11時16分の東京湾の地震(いずれも最大震度2)を含む。

			人的被害	-	住家被害				
都道府県名	死者	行方不明	負傷者 _ 重傷 │ 軽傷		合計	全壊	半壊	一部 破損	合計
	人	人	人	人	人	棟	棟	棟	棟
茨城県				1	1				
埼玉県			3	10	13				
千葉県			2	12	14				
東京都			1	4	5				
神奈川県				14	14				
合 計			6	41	47				

表 1 – 1 2021年10月7日の千葉県北西部の地震による被害状況 (2021年10月15日17時00分現在、総務省消防庁による)

上の表の被害の他、建物火災1件(東京都)、製油所火災1件(千葉県)、エレベーター閉じ込め5件、 鉄道(案内軌道式鉄道)の脱輪等の被害も発生した。

第10図(a) 2021年10月7日 千葉県北西部の地震

Fig. 10(a) The earthquake in the north-western part of Chiba Prefecture on October 7, 2021.

(2)地震活動

ア. 地震の発生場所の詳細及びその後の地震活動

2021年10月7日22時41分に千葉県北西部の深さ75kmでM5.9の地震(最大震度5強)が発生した。この 地震は、発震機構が東西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。この地震の発生以降、この地震の震源付近(領域b)では地震活動がやや活発になり、 10月31日までに最大震度1以上を観測した地震が8回(震度5強:1回、震度2:3回、震度1:4回) *発生している。

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、M5.0以上の地震が時々発生している。2005年7月23日の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、建物 火災3件、エレベータ閉じ込め47件などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

※ 10月8日05時11分及び10月9日11時16分の東京湾の地震(いずれも最大震度2)を含む。



第 10 図 (b) つづき Fig. 10(b) Continued.

イ.発震機構

1997年10月から2021年10月までに発生した地震の発震機構を図2-4に示す。今回の地震の震源付近では、主に逆断層型の地震が発生している。

また、図2-5に、今回の地震が発生して以降の発震機構の分布と地震の型の分布を示す。



正断層型

逆断層型

今回の地震



35.4

35.3

139.9

140°

140.1°

140.2°

140.3°

140.4*

140 5

図 2-5 発震機構分布図(左)と矩形内の発震機構の型の分布(右) 2021年10月7日~10月31日、 深さ50km~100km、M≧3.5 逆断層型の地震を青色、正断層型の地震を赤色、横ずれ断層型を緑色で表示した。

ウ. 過去の地震活動

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域 c) で、最近発生したM6.0以上の地震は、2005年7月23日のM6.0の地震であり、さらにその前は1980年9月25日のM6.0の地震(最大震度4)である。また、1950年代にはM6.0以上の地震が3回発生しており、地震活動がやや活発であった。



表 2 – 1 領域 c 内に発生したM6.0以上の地震及び今回の地震の被害内容 被害内容は日本被害地震総覧(2013)による(2005年7月23日の地震及び今回の地震の被害内容は総務省消防庁による)

年月日	マグニチュード	最大震度	人的被害	物的被害
1928年5月21日	6.2	5	なし	土壁の亀裂・崩壊、高さ約20mの煙突が倒れる
1951年1月9日	6.1	4	なし	壁土落下、家屋小被害
1952年5月8日	6.0	4	なし	なし
1956年9月30日	6.3	4	負傷者4名	建造物、配電線などに軽微な被害あり
1980年9月25日	6.0	4	死者2名 負傷者73名	ガラス破損、ガス漏れ、エレベータ停止など
2005年7月23日	6.0	5 強	負傷者38名	住家一部破損12棟、建物火災3件、エレベータ閉じ込め47件など
2021年10月7日	5.9	5 強	負傷者47名	建物火災1件、製油所火災1件、エレベーター閉じ込め5件、鉄 道(案内軌道式鉄道)の脱輪など

第10図(d) つづき

Fig. 10(d) Continued.

(3) 震度と加速度

2021年10月7日22時41分に発生した地震(M5.9)により、埼玉県川口市、宮代町及び東京都足立区 で震度5強を観測したほか、東北地方から近畿地方にかけて震度5弱~1を観測した。

この地震の震度分布図を図3-1に、震度5弱以上を観測した地点の計測震度及び最大加速度を表 3-1に示す。また、各震度観測点の距離別分布を図3-2に示す。



第10図(e) つづき Fig. 10(e) Continued.

	市区町村	観測点名	震度	국十 38世	最大	最大加速度(gal = cm/s/s)			震央
都道府県				司则 雪由	ᅀᆥ	南北	東西	上下	距離
				辰戊	百成	成分	成分	成分	(km)
埼玉県	川口市	川口市三ツ和*	5強	5.0	152.3	95.4	124.0	39.1	41.5
埼玉県	宮代町	宮代町笠原 *	5強	5.0	144.7	70.8	144.2	17.1	58.5
東京都	足立区	東京足立区伊興 *	5強	5.1	182.7	74.7	176.4	20.8	36.3
埼玉県	加須市	加須市大利根 *	5弱	4.5	107.2	104.4	73.3	15.1	72.4
埼玉県	鴻巣市	鴻巣市中央 *	5弱	4.7	119.6	47.9	113.4	21.7	74.0
埼玉県	久喜市	久喜市青葉 *	5弱	4.6	81.7	58.3	78.7	24.4	64.4
埼玉県	久喜市	久喜市鷲宮 *	5弱	4.5	102.3	48.2	92.3	22.5	68.6
埼玉県	川口市	川口市中青木分室 *	5弱	4.8	125.6	70.5	119.1	17.3	41.8
埼玉県	川口市	川口市安行領家 *	5弱	4.6	153.3	145.5	90.9	19.4	41.5
埼玉県	草加市	草加市中央 *	5弱	4.7	123.5	121.7	100.5	29.1	36.9
埼玉県	蕨市	蕨市中央 *	5弱	4.5	78.5	68.7	71.1	17.8	45.7
埼玉県	八潮市	八潮市中央 *	5弱	4.5	78.5	56.7	68.1	16.3	34.7
埼玉県	三郷市	三郷市中央 *	5弱	4.6	119.2	75.3	93.4	37.5	33.0
埼玉県	幸手市	幸手市東 *	5弱	4.7	99.3	57.0	98.6	26.2	63.5
埼玉県	吉川市	吉川市きよみ野 *	5弱	4.8	112.1	72.2	101.6	27.3	40.2
埼玉県	さいたま市緑区	さいたま緑区中尾*	5弱	4.7	130.0	127.6	46.1	18.3	48.5
千葉県	千葉市中央区	千葉中央区中央港	5弱	4.5	145.1	137.2	101.5	60.3	1.0
千葉県	千葉市中央区	千葉中央区千葉市役所 *	5弱	4.7	150.1	137.0	119.4	44.9	1.6
千葉県	船橋市	船橋市湊町 *	5弱	4.6	147.4	139.4	147.3	35.6	15.4
千葉県	松戸市	松戸市西馬橋 *	5弱	4.6	94.7	72.0	75.1	15.2	29.8
千葉県	流山市	流山市平和台 *	5弱	4.6	94.5	71.2	76.6	18.2	34.2
東京都	大田区	東京国際空港	5弱	4.5	153.6	142.8	107.7	39.4	29.1
東京都	大田区	東京大田区本羽田 *	5弱	4.6	142.6	128.6	130.1	28.3	33.5
東京都	大田区	東京大田区多摩川 *	5弱	4.5	91.2	83.3	87.0	41.4	36.5
東京都	足立区	東京足立区神明南 *	5弱	4.7	124.3	80.6	115.3	19.9	32.7
東京都	町田市	町田市本町田 *	5弱	4.5	171.2	106.9	151.6	44.1	60.0
神奈川県	横浜市鶴見区	横浜鶴見区馬場 *	5弱	4.5	129.9	128.7	65.8	24.8	42.2
神奈川県	横浜市神奈川区	横浜神奈川区広台太田町 *	5弱	4.9	218.6	181.1	157.4	51.4	44.5
神奈川県	横浜市中区	横浜中区山手町	5弱	4.5	104.9	89.3	77.1	32.9	44.0
神奈川県	横浜市港北区	横浜港北区日吉本町 *	5弱	4.8	205.6	192.2	139.0	60.9	42.3
神奈川県	横浜市緑区	横浜緑区鴨居 *	5弱	4.7	131.6	126.6	109.8	42.0	48.8
神奈川県	川崎市川崎区	川崎川崎区宮前町 *	5弱	4.7	149.3	107.3	125.2	50.8	36.4
神奈川県	川崎市川崎区	川崎川崎区中島 *	5弱	4.5	117.8	105.3	77.9	26.2	35.6

表 3 一 1	2021 年 10 月 7 日 22 時 41 分	千葉県北西部の地震の計測震度および最大加速度(震度5弱以上)

観測点名の*印は、地方公共団体または国立研究開発法人防災科学技術研究所の震度観測点を示す。

第 10 図 (f) つづき

Fig. 10(f) Continued.



図 3 - 2 2021 年 10 月 7 日 22 時 41 分 千葉県北西部の地震(M5.9、深さ 75km、最大震度 5 強)の 震度観測点における計測震度の距離別分布 図中のシンボルの中の数字は震度階級

第 10 図 (g) つづき Fig. 10(g) Continued.

(4)長周期地震動

ア. 観測した長周期地震動階級

2021年10月7日22時41分に発生した千葉県北西部の地震(M5.9)により、千葉県北西部と東京都23区で長周期地震動階級2を観測したほか、関東地方で長周期地震動階級1を観測した。



長周期地震動階級の凡例: 🔜 階級1 🔜 階級2 💻 階級3 📰 階級4

図4-1 長周期地震動階級1以上を観測した地域の分布図

長周期地震動 階級	人の体感・行動	室内の状況	備考
長周期地震動 階級1	室内にいたほとんどの 人が揺れを感じる。驚 く人もいる。	プラインドなど吊り下げ もの大きく揺れる。	_
長周期地震動 階級2	室内で大きな揺れを感 じ、物につかまりたい と感じる。物につかま らないと歩くことが難 しいなど、行動に支障 を感じる。	キャスター付き什器がわ すかに動く。棚にある食 器類、書棚の本が落ちる ことがある。	1
長周期地震動 階級3	立っていることが困難 になる。	キャスター付き什器が大 きく動く。固定していな い家具が移動することが あり、不安定なものは倒 れることがある。	間仕切壁など にひび割れ・ 亀裂が入るこ とがある。
長周期地震動 階級4	立っていることができ す、はわないと動くこ とができない。揺れに ほんろうされる。	キャスター付き什器が大 きく動き、転倒するもの がある。固定していない 家具の大半が移動し、倒 れるものもある。	間仕切壁など にひび割れ・ 亀裂が多くな る。

表 4 一 1 長周期地震動階級関連解説表

※ 長周期地震動階級に関する詳細は、「地震・火山月報(防災編)」令和2年12月号の付録10「長周期地震 動階級関連解説表」を参照のこと。

第 10 図 (h) つづき Fig. 10(h) Continued.



10月7日 千葉県北西部の地震(相似地震)

2021年10月7日の千葉県北西部の地震(M5.9、最大震度5強)について強震波形による相関解析を行った結果、2005年7月23日の地震(M6.0、最大 震度5強)とともに新たな相似地震グループの最新の地震として検出された(グループD)^{※1}。

震央分布図 (1988年10月1日~2021年10月7日、深さ0~100km、M≧3.5)

発生間隔と推定年平均すべり量※2

 ※1 各観測点の波形の比較で得られたコヒーレンスの中央値が0.95以上の場合に相似地震として検出し、相似地震のグループ分けはコヒーレンスを用いて機械的に行っている[溜測ほか、2014]。
 ※2 すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式 [Hanks and Kanamori (1979)]及び 地震モーメントとすべり量の関係式 [Nadeau and Johnson (1998)]を使用。得られた 積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。





第10図(i) つづき



1928年、1956年、1980年、2005年の波形図は気象 庁,2006(地震予知連絡会会報,75)より引用

2005年、2021年の変位波形は、1倍強震計相当の周波数特性を 再現するフィルターを加速度記録に通して求めた。

第 10 図 (j) つづき Fig. 10(j) Continued.

2021/10/07 M5.9

1956/09/30 M6.3 1928/05/21 M6.2

上下 2005/07/23 M6.0-

成分 1980/09/25 M6.0

D

U

D

U

my manne





156



Fig. 10(1) Continued.

10月7日 千葉県北西部の地震(一元化震源の再計算) 2021年10月7日22時41分~10月21日24時00分、深さ50~80km、M≧1.0



■ 赤丸はM3.9の長線を示 9

・断面図中の点線は太平洋プレート上面の等深線モデル2つ(※2)の深さ60km~70kmの概ねの位置を示す
 ※2)緑点線: Iwasaki et al., 2015、Lindquist et al., 2004

※2)青点線:Nakajima and Hasegawa, 2006, 弘瀬•他, 2008, Nakajima et al., 2009

第 10 図 (m) つづき Fig. 10(m) Continued.

800

600

400

200

2020

凡例

🔵 震度 3

- 震度 2

🔵 震度 1

c



10月21日 東海道南方沖の地震

第11図 2021 年10月21日 東海道南方沖の地震 Fig. 11 The earthquake south off Tokaido on October 21, 2021.

-159 -

10月28日 茨城県南部の地震





領域 a 内の断面図 (A-B投影)

2021年10月28日09時55分に茨城県南部 の深さ45kmでM4.5の地震(最大震度4)が 発生した。この地震は、発震機構が北西一南 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。

1997年10月以降の活動をみると、今回の 地震の震源付近(領域b)は活動が活発な領 域で、「平成23年(2011年)東北地方太平洋 沖地震」発生以降、地震活動がより活発にな った。最近では2020年12月17日にM4.6の 地震(最大震度4)が発生した。また、2014 年9月16日にM5.6の地震(最大震度5弱) が発生し、負傷者10人、住家一部破損1,060 棟等の被害を生じた(総務省消防庁による)。

1919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、M6.0以上の地震が 時々発生している。



2021年10月28日 茨城県南部の地震 第 12 図 (a) Fig. 12(a) The earthquake in the southern part of Ibaraki Prefecture on October 28, 2021.



10月28日 茨城県南部の地震(相似地震)

2021年10月28日の茨城県南部の地震(M4.5、最大震度4)について強震波形による相関解析を行った結果、既往相似地震グループの 最新の地震として検出された(グループK:今回の地震を含めM4.5~4.6の3地震)*1。

※1 各観測点の波形の比較で得られたコヒーレンスの中央値が0.95以上の場合に相似地震として検出し、相似地震のグループ分けはコヒーレンスを用いて機械的に行っている[溜測ほか、2014]。
※2 すべり量推定には、モーメントマグニチュードと地震モーメントの関係式 [Hanks and Kanamori (1979)] 及び 地震モーメントとすべり量の関係式 [Nadeau and Johnson(1998)] を使用。得られた 積算すべり量と経過時間から最小自乗法を用いてグループ毎の年平均すべり量を求めた。

●波形例



第 12 図 (b) つづき Fig. 12(b) Continued.