4-1 関東・中部地方とその周辺の地震活動(2020年5月~10月) Seismic Activity in and around the Kanto and Chubu Districts (May – October 2020)

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 127 回, M5.0 以上の地震は 21 回発生した. このうち,関東・中部地方では,2020 年 6 月 25 日に千葉県東方沖で発生した M6.1 の地震が最大 の地震であった.

2020 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) 千葉県北東部の地震(M5.6,最大震度4,第2図)

2020年5月4日22時07分に千葉県北東部の深さ48kmでM5.6の地震(最大震度4)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.

(2) 千葉県北西部の地震(M5.0, 最大震度 4, 第 3 図(a), (b))

2020 年 5 月 6 日 01 時 57 分に千葉県北西部の深さ 68km で M5.0 の地震 (最大震度 4) が発生した. この地震の発震機構 (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.

(3) 茨城県沖の地震(M5.8, 最大震度 4, 第 4 図)

2020 年 5 月 11 日 08 時 58 分に茨城県沖の深さ 47km で M5.8 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. なお,この地震の 1 週間前の 5 月 4 日 22 時 34 分にも茨城県沖の深さ 45km で M4.4 の地震(最大震度 3)が発生した.

(4) 長野・岐阜県境付近の地震活動(今期間の最大 M5.4, 最大震度 4, 第5図(a)~(j))

長野・岐阜県境付近(長野県中部,岐阜県飛騨地方)の地殻内では,2020年4月から一連の地震 活動が続いており,2020年5月19日13時13分に岐阜県飛騨地方の深さ3kmでM5.4の地震(最 大震度4)が発生した.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 震の他にも,5月13日10時28分にM4.8の地震(最大震度3),19日02時01分にM4.8の地震(最 大震度3),同日14時23分にM4.7の地震(最大震度3),同日16時55分にM4.7の地震(最大震度3), 29日19時05分にM5.3の地震(最大震度4),及び7月5日15時09分にM4.8の地震(最大震度3), が発生した.なお,活動開始以降の最大規模の地震は,4月23日13時44分に発生したM5.5の地震(最 大震度4)である.また,最大震度1以上を観測する地震が5月から10月にかけて167回(最大震 度4:2回,最大震度3:10回,最大震度2:30回,最大震度1:125回)発生した.この付近で今 回と同様な活動が発生した1998年の事例と比べて,今回の活動は,主な地震の北限が1998年より も南側であること,M5.0以上の地震回数が多いこと,活動開始から3か月目にも地震の多発する 時期がみられたことが異なる. Double-Difference 法 1)(以下, DD 法)等による詳細な震源分布から, 一連の地震活動は時空間的に複数の面的なクラスターを形成して発生しており,一部では流体拡散 の速度と調和的に震源分布の移動がみられた.また,大きな地震の発生前後での b 値を比較すると, 地震発生前は b 値が相対的に大きく,地震発生後は b 値が相対的に小さくなる様子がみられた.

(5) 茨城県北部の地震(M5.2, 最大震度4, 第6図)

2020 年 6 月 1 日 06 時 02 分に, 茨城県北部の深さ 97km で M5.2 の地震(最大震度 4)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は,太平洋プレートの沈み込む 方向に張力軸を持つ型である.

(6) 茨城県沖の地震(M4.8, 最大震度 4, 第 7 図(a), (b))

2020年6月4日05時31分に茨城県沖の深さ52kmでM4.8の地震(最大震度4)が発生した. この地震は,発震機構(CMT解)が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で,太平洋プレートと陸の プレートの境界で発生した.また,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.

(7) 岐阜県美濃中西部の地震(M4.4, 最大震度 4, 第 8 図 (a), (b))

2020年6月17日15時03分に岐阜県美濃中西部の深さ6km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.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ある. 発震機構と波形相関 DD 法による詳細な震源分布から、主な断層面は東側隆起の逆断層と推定される.

(8) 千葉県東方沖の地震(M6.1, 最大震度 5 弱, 第 9 図(a) ~ (c))

2020 年 6 月 25 日 04 時 47 分に,千葉県東方沖の深さ 36km で M6.1 の地震(最大震度 5 弱)が発生した.この地震の発震機構(CMT 解)は,南北方向に圧力軸を持つ逆断層型である.

(9) 茨城県南部の地震(M4.7,最大震度4,第10図(a),(b))

2020年7月9日06時05分に茨城県南部の深さ45kmでM4.7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-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,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) 鳥島近海の地震(M6.0, 震度1以上を観測した地点はなし, 第11図(a), (b))

2020 年 7 月 30 日 09 時 35 分に鳥島近海の深さ 16km (CMT 解による) で M6.0 の地震(震度 1 以上を観測した地点はなし)が発生した.この地震の発震機構(CMT 解)は,東西方向に圧力軸 を持つ逆断層型である.

(11) 茨城県沖の地震(M5.6,最大震度3,第12図(a)~(d))
 2020年8月6日02時54分に茨城県沖でM5.6の地震(最大震度3)が発生した.この地震は、

発震機構が西北西 – 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.また,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.

(12) 父島近海の地震(M4.8,最大震度 4,第14 図(a),(b))
2020 年 9 月 3 日 00 時 21 分に、父島近海で M4.8 の地震(最大震度 4)が発生した.

(13) 福井県嶺北の地震(M5.0, 最大震度 5 弱, 第 15 図(a)~(c))

2020年9月4日09時10分に福井県嶺北の深さ7kmでM5.0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(CMT解)は、西北西-東南東方向に圧力軸 を持つ逆断層型である.この地震の発生前後におけるこの地震の震央周辺の地震のM下限別b値 を比較すると、地震発生後にb値が相対的に低下したことがわかる.

(14) 茨城県沖の地震(M5.2, 最大震度 3, 第 16 図)

2020年9月7日06時33分に茨城県沖の深さ38kmでM5.2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型で,太平洋プレートと 陸のプレートの境界で発生した.なお,今回の地震の震源付近では,9月4日にM4.6の地震(最 大震度2)が発生している.

(15) 静岡県西部の地震(M5.1,最大震度4,第17図)

2020 年 9 月 27 日 13 時 13 分に静岡県西部の深さ 45km で M5.1 の地震(最大震度 4)が発生した. この地震は,発震機構が東西方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で,フィリピン海プレート内部で発 生した.

(16) 八丈島東方沖の地震(M5.8, 最大震度3, 第18図(a), (b))

2020 年 10 月 3 日 18 時 31 分に八丈島東方沖の深さ 39km (CMT 解による) で M5.8 の地震(最 大震度 3)が発生した. この地震の発震機構(CMT 解)は,東西方向に圧力軸を持つ逆断層型である.

(17) 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	
2020年	石川県加賀地方	4.6	9	3	(第13図)
9月2日					

参考文献

Waldhauser, F. and W. L. Ellsworth. (2000), *Bull. Seism. Soc. AM.*, **90**, 1353-1368.
 A Double-Difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California.



関東・中部地方とその周辺の地震活動(2020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

第1図(a) 関東・中部地方とその周辺の地震活動(2020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 2020, $M \ge 4.0$, depth ≤ 700 km).



第1図(b) つづき(2020年8月~10月, M ≧ 4.0, 深さ≦ 700km) Fig. 1(b) Continued (August – October 2020, $M \ge 4.0$, depth ≤ 700 km).

1500

1000

500





第2図 2020年5月4日 千葉県北東部の地震

Fig. 2 The earthquake in the north-eastern part of Chiba Prefecture on May 4, 2020.



第3図(a) 2020年5月6日 千葉県北西部の地震 Fig. 3(a) The earthquake in the north-western part of Chiba Prefecture on May 6, 2020.

今回の地震

5月6日千葉県北西部の地震(付近の発震機構解)

Frohlich, C. (2001)に基づいて断層型別を分類し、横ずれ断層型を緑、逆断層型を青、正断層型を赤で表示 各解は震源の位置と深さに表示

CMT解分布(1997年10月1日~5月31日、深さ60~80km、M≧3.0) ピンクの縁取り:今回の地震の解 震源球表示 P軸表示 T軸表示 35.8 35.8 35.8 70km 60km 35.7 35. 00 35. М 7.0 35. 35 7.0 35. 6.0 5.0 5.0 4.0 3.0 35. 35.5 35. 40 140.2 140 3 140 2 140 : 139.9 140 1 140 2 140.3 5 km 5 km 5 kn 左から、上図矩形領域内の三角ダイアグラム、P・T・N軸方位のローズダイアグラム、P・T軸の方位分布 F Ν 14 06 08 10 P-axis
 T-axis P波初動解分布(1997年10月1日~2020年5月31日、深さ60~80km、M≧3.0) 各図の並びは上記(CMT解分布)と同じ ピンクの縁取り:今回の地震と同じタイプ(東北東-西南西方向に圧 力軸を持つ逆断層型)の解。なお、今回の地震の解は参考解である。 J=21 and the second 35.8 35 35.8 1983 35. 35.7 7.0 35 7.0 35.6 6.0 5.0 5.0 35.5 4.0 3.0 35. 35.6 0 35. 35 F 0 140 3 140 39 40 3 140 3 5 km 5 km 同の地間 Ν

黒点線は太平洋プレート上面の等深線 (Nakajima et al., 2019) を示す

今回の地震

第3図(b) つづき Fig. 3(b) Continued.

0



5月11日 茨城県沖の地震

2020 年 5 月 11 日 08 時 58 分に茨城県沖の深さ 47km で M5.8 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。なお、この地震の1 週間前の 5 月 4 日 22 時 34 分にも茨城県沖の深さ 45km で M4.4 の地震(最大震度3)が発生した。

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)では、2005 年 10 月 19 日に今 回の地震とほぼ同じ場所で M6.3 の地震(最大震度 5弱)が発生するなど、2005 年までは M5.5 以上の 地震が時々発生していた。2006 年以降は、「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」の発生以降 の地震活動が一時的に活発になった時期を含めて、 70 今回の地震が発生するまで M5.5 以上の地震は発生 60 していなかった。

 5.0 1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央
 4.0 周辺(領域 c)では、M7.0以上の地震が2回発生
 5.0 している。このうち1938年5月23日に発生した M7.0の地震では、福島県小名浜で83cm(全振幅)の津波が観測された(「日本被害地震総覧」による)。



第4図 2020年5月11日 茨城県沖の地震 Fig. 4 The earthquake off Ibaraki Prefecture on May 11, 2020.

長野・岐阜県境付近(長野県中部、岐阜県飛騨地方)の地震活動

長野・岐阜県境付近(長野県中部、岐阜県飛騨地方)の地殻内(領域 a)では、5月19日に発生 した M5.4の地震(最大震度 4)をはじめとして、今期間も一連の活動は消長を繰り返しながら継続 している。これまでの最大規模の地震は4月23日のM5.5の地震(最大震度 4)である。最大震度1 以上を観測する地震が7月は43回(最大震度 3:3回、最大震度 2:9回、最大震度 1:31回)発 生した。領域 a 内で7月に発生した地震の内、最大規模の地震は7月5日15時09分に発生した長野 県中部の地震(M4.8、最大震度 3;図中の①の地震)であった。



Fig. 5(a) Seismic activity around the border of Nagano and Gifu Prefecture.



1998年の活動

第5図(b) つづき Fig. 5(b) Continued.



第5図(c) つづき Fig. 5(c) Continued.











第5図(e) つづき Fig. 5(e) Continued.



NSAKAL

138'12'

138'00'



長野岐阜県境付近の地震活動(震源分布にみられる移動の例)

震央分布図(2020年5月12日~15日、M≧1.0、

第5図(f) つづき Fig. 5(f) Continued.

長野・岐阜県境付近の活動(大きな地震の前後のb値)

(注)2020年4月18日から、暫定的に震源精査の基準を変更しており、求めたパラメータ等は後日修正される場合がある。



Fig. 5(g) Continued.



第5図(g) つづき Fig. 5(g) Continued.



第5図(g) つづき Fig. 5(g) Continued.







左図のMT図

-元化以降に発生したM5.5以上の地震について、明 田川・福満(2011)の手法により余震を除外した震源の うち、陸域の浅い地震活動を調査対象とした。これら震 源のうちの最初の地震を震央分布図とMT図に示す。

ETAS解析は、定常ETASモデル(下式の発生率λによる地震活動モデル)を用い、フィッティング期 間は、最初の地震の発生日から30日間(その前から活動があった場合は、最初にM2.0以上の地震が発 生した日から30日間)とし、領域は最大規模の地震の震源域を含めてやや広めにとった。

$$\lambda$$
 (t) = μ + $\sum_{t_i < t} K_i (t - t_i + c)^{-p}$ $K_i = K e^{-\alpha (M_i - M_c)}$

 M_c :対象とする地震のMのしきい値 t_i : M_c 以上の地震の発生時刻 M_i : M_c 以上の地震のマグニチュード

パラメータ μ は常時地震活動率、パラメータ α は誘発地震のMに対応する誘発された地震(余震) の期待個数を左右する量、パラメータKは同じM値での余震の生産効率性を表す(熊澤,2015)。 解析期間でM2.0以上の震源数が100個以上あった27事例について、M2.0以上のデータで求めたETAS パラメータ及びb値を以下に示す。

ᅍᆂᇨᇦᇊ	ふ 深さ 最大			フィッティン	最大M	2番目に <u> </u> 古ちわ	30日間	ETASパラメータ				. /#		
完生年月日	または地震名	IVI	(km)	震度	グ開始日	更新	人さな M	M2以上	μ	K	с	α	р	D 1世
1998/05/03	伊豆半島東方沖	5.9	5	4	1998/04/21	-	5.0	1098	1.58	0.019	0.005	0.00	1.67	0.82
1998/08/16	岐阜県飛騨地方	5.6	3	4	1998/08/07	-	5.0	563	1.10	0.026	0.001	1.03	1.20	0.85
2000/06/29	三宅島近海	5.5	17	4	2000/06/27	6.5	6.3	9238	31.48	0.000	0.180	0.14	大	0.46
2000/10/06	2000年鳥取県西部	7.3	9	6強	2000/10/06	-	5.6	1510	2.83	0.028	0.112	1.56	1.40	0.80
2001/01/12	兵庫県北部	5.6	11	4	2001/01/12	-	4.8	701	0.55	0.026	0.012	1.48	1.33	0.94
2003/07/26	宮城県中部	5.6	12	6弱	2003/07/26	6.4	5.6	557	1.87	0.003	0.036	2.09	1.24	0.70
2004/10/23	2004年新潟県中越	6.8	13	7	2004/10/23	-	6.5	2123	2.19	0.030	0.019	1.10	1.31	0.65
2004/12/24	留萌地方南部	6.1	9	5強	2004/12/24	-	4.8	108	0.28	0.000	0.030	5.34	1.18	0.71
2005/03/20	福岡県北西沖	7.0	9	6弱	2005/03/20	-	5.4	1158	4.58	0.000	0.180	3.16	1.29	0.72
2006//4/21	伊豆半島東方沖	5.8	7	4	2006/04/18	-	5.1	282	0.66	0.019	0.002	0.00	1.53	1.03
2007/03/25	2007年能登半島	6.9	11	6強	2007/03/25	-	5.3	1628	6.16	0.005	0.154	2.18	1.37	0.74
2007/07/16	2007年新潟県中越沖	6.8	17	6強	2007/07/16	-	5.8	636	1.56	0.001	0.096	2.31	1.47	0.76
2008/06/14	2008年岩手宮城内陸	7.2	8	6強	2008/06/14	-	5.7	2076	3.84	0.015	0.147	1.81	1.37	0.73
2010/09/29	福島県中通り	5.7	8	4	2010/09/29	-	4.8	200	0.40	0.013	0.004	1.56	1.20	0.75
2011/02/27	岐阜県飛騨地方	5.5	4	4	2011/02/27	-	5.0	105	0.33	0.013	0.003	1.49	1.19	0.80
2011/03/12	長野県北部	6.7	8	6強	2011/03/12	-	5.9	442	0.33	0.012	0.024	1.60	1.16	0.62
2011/03/15	静岡県東部	6.4	14	6強	2011/03/15	-	4. 2	155	0.41	0.004	0.028	1.74	1.51	0.83
2013/02/25	栃木県北部	6.3	3	5強	2013/02/23	-	4.7	169	0.75	0.008	0.019	1.53	1.48	0.83
2013/04/17	三宅島近海	6.2	9	5強	2013/04/17	-	5.1	229	0.53	0.019	0.014	1.23	1.42	0.74
2014/11/22	長野県北部	6.7	5	6弱	2014/11/18	-	4.5	205	0.79	0.017	0.015	1.34	1.28	0.82
2016/04/14	2016年熊本	6.5	11	7	2016/04/14	7.3	6.5	5285	4.70	0. 024	0.023	1.37	1.37	0.71
2016/10/21	鳥取県中部	6.6	11	6弱	2016/10/21	-	5.0	877	0.56	0.011	0.022	1.78	1.34	0.83
2017/06/25	長野県南部	5.6	7	5強	2017/06/25	-	4.7	101	0.45	0.003	0.012	2.19	1.07	0.80
2018/04/09	島根県西部	6.1	12	5強	2018/04/08	-	4.9	186	0.55	0.001	0.010	2.34	1.24	0.72
2018/06/18	大阪府北部	6.1	13	6弱	2018/06/18	-	4.1	125	0.55	0.003	0.005	1.96	0.98	0.73
2019/06/18	山形県沖	6.7	14	6強	2019/06/18	-	4.3	253	1.49	0.000	0.022	3.30	1.34	0.83
2020/04/23	長野県中部	5.5	3	4	2020/04/22	-	5.4	542	0.94	0.028	0.002	1.01	1.20	0.81

第5図(h) つづき Fig. 5(h) Continued.



 $ETASO\alpha$ 値の比較

²⁰¹⁸年千葉県東方沖、2015年神奈川県西部、2017年鹿児島湾は、M1以上、長期間のフィッティングによる。それ以外は前頁の表による。



第5図(h) つづき Fig. 5(h) Continued.



長野・岐阜県境付近の地震(付近の発震機構解)

Frohlich, C. (2001)に基づいて断層型別を分類し、横ずれ断層型を緑、逆断層型を青、正断層型を赤で表示

図中の茶色の線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

第5図(i) つづき Fig. 5(i) Continued.

過去の地震活動事例リスト

※Mの閾値は、今回の地震活動から、M≧4.0

※今回の活動周辺領域において、M≧4.0地震の発生後3日以内に、Mの大きさによる範囲内で、Mの差が0.2以下の地震が発生した事例を抽出(ただし余震は含まない)

·1946年11月

- ·1969年8月~9月
- ·1990年1月~5月
- ·1993年7月~12月
- ·1998年8月~1999年4月
- ·2011年2月~3月(東北地方太平洋沖地震の影響?)
- ・2011年10月



第5図(j) つづき Fig. 5(j) Continued.



第5図(j) つづき Fig. 5(j) Continued.



第5図(j) つづき Fig. 5(j) Continued.



Fig. 5(j) Continued.



6月1日 茨城県北部の地震

第6図 2020年6月1日 茨城県北部の地震 Fig. 6 The earthquake in the northern part of Ibaraki Prefecture on June 1, 2020.

6月4日 茨城県沖の地震





領域 a 内の断面図 (A-B投影) ョのti (km) 0 B 2020年6月4日 il de la 52km 98. 89 20 20 2015年8月6日 M5.2 40 40 2012年3月1日 60 M5. 60 2016年7月27日 b 80 80 M5.4 86 100 100 120 120 6 2018年3月30日 140 M5.1 140





第7図(a) 2020年6月4日 茨城県沖の地震 Fig. 7(a) The earthquake off Ibaraki Prefecture on June 4, 2020.

2020 年 6 月 4 日 05 時 31 分に茨城県沖の深さ 52km で M4.8 の地震(最大震度 4)が発生した。 この地震は、発震機構(CMT 解)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、M5.0以上の地震が 時々発生している。東北地方太平洋沖地震の発 生以降、活動がより活発になっており、2012 年 3月1日には M5.3の地震(最大震度5弱)、2016 年7月27日には M5.4の地震(最大震度5弱) などが発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震 央付近(領域 c)では、M5.0以上の地震が度々 発生しており、このうち、1930年6月1日に発 生した M6.5の地震(最大震度5)では、がけ崩 れ、煙突倒壊などの被害が生じた(被害は「日 本被害地震総覧」による)。







	発生間隔と推定年平均すべり量 ※2											
			TT #5 M	震度		ŝ	発生間隔	平均すべり量				
	<i>910-9</i>	凹釵	平均M	最大	最小	平均	最短	最大	(cm/年) [—]			
	★ A	3	3.97	3	2	8.65	4.86	12.44	2.97			
	B	5	4.72	4	3	3.99	2.72	5.71	9.23			
	♦ C	3	3.27	2	2	1.56	1.45	1.66	10.58			
	🔴 D	2	4.20	3	3	6.63	6.63	6.63	4.23			
回の地震	→▼ E	5	4.80	4	4	2.18	1.88	2.65	17.91			
	🔶 F	3	4.23	4	4	3.13	3.01	3.25	8.97			
	G G	2	4.10	3	3	4.23	4.23	4.23	6.26			

2020年6月4日の茨城県沖の地震(M4.8、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E▼:今回を含めM4.8の5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。



第7図(b) つづき Fig. 7(b) Continued.

6月17日 岐阜県美濃中西部の地震



茶線は地震調査研究推進本部の長期評価による 活断層を示す。



2020 年 6 月 17 日 15 時 03 分に岐阜県美濃 中西部の深さ 6 km 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。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ある。

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 a) では、これまで M3.0 程度の地震が時々発生していたが、 M4.0 を超える地震は今回が初めてであっ た。また、今回の地震の震央周辺では、1998 年4月22日に M5.5 の地震(最大震度4)が 発生し、負傷者2人、住家一部破損5棟など の被害が生じた(総務省消防庁による)。



1885 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、1909 年 8 月 14 日に江濃地震(姉川地震、M6.8)が発生する など、1890 年代から 1910 年代にかけて地震 活動が活発であった。



※宇津徳治,日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表:1885年~1980年,震研彙報,56,401-463,1982. 宇津徳治,日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表:1885年~1980年(訂正と追加),震研彙報,60,439-642, 1985.

茅野一郎・宇津徳治、日本の主な地震の表、「地震の事典」第2版、朝倉書店、2001、657pp.

第8図(a) 2020年6月17日 岐阜県美濃中西部の地震

Fig. 8(a) The earthquake in the central and western parts of Mino area, Gifu Prefecture on June 17, 2020.

6月17日岐阜県美濃中西部の地震 (波形相関DD法による震源分布)

期間:2020年6月17日00時~6月23日24時 フラグ:KkA M:0.0以上 最大規模の地震(M4.4)から半径10km以内の地震を対象 断層面解1・2の走向に直交するように断面を描画



第8図(b) つづき Fig. 8(b) Continued.

6月25日 千葉県東方沖の地震



第9図 (a) 2020 年6月25日 千葉県東方沖の地震 Fig. 9(a) The earthquake east off Chiba Prefecture on June 25, 2020.

6月25日 千葉県東方沖の地震(付近の地震活動、発震機構解)

震央分布図(1997年10月1日~2020年6月30日、M≧3.0、60km以浅) 東北地方太平洋沖地震発生前を灰色、同地震発生~2020年5月を水色、 2020年6月を赤色で表示



発震機構解分布(1997年10月1日~2020年6月30日、 M≧3.0、深さ10~50km)





2006年9月7日 2001年4月17日 2020年6月25日 M5.0 M6.1 ・2005年5月19日の地震(M5.4)は「太平洋プレート内部の沈み込みに 伴う地震と考えられる」と評価

M5.9

2003年11月23日

M5.1

・2009年6月6日の地震(M5.9)は「太平洋プレート内部の地震と考え られる」と評価

・2011年4月12日の地震(M6.4)は「フィリピン海プレート内の地震」 と評価



赤:逆断層型、青:正断層型、緑:横ずれ断層型、 灰:その他の型、紫:プレート境界型(太平洋プ レート~フィリピン海プレート)*で色分け

※ここでは、以下条件を満たす発震機構解をプレート境界型と仮定した。 P軸の傾斜角≦45度、T軸の傾斜角≧45度、N軸の傾斜角≦20度、45度≦P軸の方位角≦135度

第9図(b) つづき Fig. 9(b) Continued.

6月25日 千葉県東方沖の地震(S-netを使用した震源での比較)

震央分布図(M≧0.1、90km以浅)

左図矩形内図の断面図(東西投影)

灰色は既存観測点 + S-net観測点のデータを使用した自動震源(2019年10月21日~2020年5月22日09時)、 吹き出しの地震はS-net検測値を手動で追加して再決定した震源、発震機構解はCMT解



第9図(c) つづき Fig. 9(c) Continued.



太平洋プレート(青)及びフィリピン海プレート(緑)の 上面の位置はNakajima and Hasegawa (2006, GRL), 弘瀬・他 (2008, 地震), Nakajima et al. (2009, JGR)による。フィリピン 海プレートの北東限(緑点線)の位置はUchida et al. (2009, EPSL)による。



太平洋プレート(青)及びフィリピン海プレート(緑) の上面の位置は内閣府(2013、首都直下地震モデル検討 会報告書)による。



太平洋プレート(青)及びフィリピン海プレート(緑) の上面の位置はIwasaki et al. (2015, AGU Fall Meeting)、 Lindquist et al. (2004, Eos)による。

7月9日 茨城県南部の地震



第 10 図 (a) 2020 年 7 月 9 日 茨城県南部の地震 Fig. 10(a) The earthquake in the southern part of Ibaraki Prefecture on July 9, 2020.

発生間隔

最短

3.63

4.71

9.68

2.30

1.05

3.97

4.83

17.74

最大

10 29

9.49

12.66

8.38

6.20

3.97

4.83

17.74

平均すべり量 (cm/年)

5.29

3.93

3.25

6.16

6.25

6.66

6.53

3.60

7月9日 茨城県南部の地震(相似地震)

2020年7月9日の茨城県南部の地震(M4.7、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C ◆:今回を含めM4.6~4.7の3地震) **1。

今回の

地震

発生間隔と推定年平均すべり量※2

4.78

4.42

4.63

4.55

4.03

4.10

4.35

5.60

グループ 回数 平均M

5

4

3

4

3

2

2

★ A

• B

¢ C

0 D

V E

🔶 F

G 🛛

Ан

震度

最大 最小 平均

4 3 7.41

4 3 7.74

4 4 11.17

4 3 5.12

3 3 3.62

3

4

А A 17.74

3

3

震央分布図(1988年10月1日~2020年7月9日、深さ0~100km、M≧3.5)







3.97

4.83

※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[溜渕ほか、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(b) つづき Fig. 10(b) Continued.

7月30日 鳥島近海の地震

震央分布図 (1997年10月1日~2020年7月31日、 深さO~700km、M≧4.5) 2020年7月の地震を赤く表示 図中の発震機構は CMT 解 200km 35° N 2015年5月11日 2016年9月21日 M6.3 Ŗ 10km ※ M6.5 2002年8月20日 2015年5月31日 м M6.4 M6.6 (\bigcirc 8 30° N м 7 a 2020年7月30日 8.0 6 16km※ M6.0 7.0 5 今回の 地震 6.0 1公島 5.0 2母島 4.5 140°E ※深さは CMT 解による 震央分布図 (1919年1月1日~2020年7月31日、 深さ0~700km、M≧5.5) 2020年7月の地震を赤く表示 200km 35° N 今回の地震 2015年5月3日 2020年7月30日 M5. b M6.0 2016年9月21日 0 2006年1月1日 M6.5 62 M5.9 2015年5月31日 м 1984年6月13日 M6.6 M5.9 2001年4月15日 Ø M6.6 8 30° N 1996年11月7日 M6.6 80 м 1996年9月5日 7 M6. 8.0 1942年12月20日 7.0 M6. 5 6 1父島 6.0 き 母島 5.5 140°F

緑色の吹き出しは津波を観測した地震

2020年7月30日09時35分に鳥島近海の深 さ 16km (CMT 解による) で M6.0 の地震 (震度 1以上を観測した地点はなし)が発生した。こ の地震の発震機構(CMT 解)は、東西方向に圧 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。



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、M6.0以上の地震が 時々発生しているが、揺れによる被害が生じた 地震は発生していない。なお、鳥島近海(領域 c)では、1996年9月5日に発生したM6.2の 地震をはじめ、M6程度の規模でも津波を観測

する地震が発生する場合がある。

領域 b 内のM-T図 8 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020

第11図(a) 2020年7月30日 鳥島近海の地震 Fig. 11(a) The earthquake near Torishima Island on July 30, 2020.



7月30日 鳥島近海の地震(各機関のMT解)



http://www.hinet.bosai.go.jp/AQUA/aqua_catalogue.php?LANG=ja



第 11 図 (b) つづき Fig. 11(b) Continued.

8月6日 茨城県沖の地震



2020 年8月6日 02 時 54 分に茨城県沖で M5.6 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。

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。2008年5月8 日に発生した M7.0 の地震(最大震度5弱) では、負傷者6人などの被害が生じた(総務 省消防庁による)。「平成23年(2011年)東 北地方太平洋沖地震」(以下、東北地方太平 洋沖地震)が発生した際は、地震活動が活発 に推移した。

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 (1919年1月1日~2020年8月31日、 深さ0~120km、M≧6.0) N=233

1938年5月23日 2008年5月8日

9

M7.0

0

1923年6月2日

142°E

M7.

141°30'

M7.

2011年3月11日

15時15分 M7.6

141°E

0000

今回の地震の 震央位置

8æ

b

1982年7月23日

M7.0

142°30

N=86

8

) 8.0 7.0 6.0

Œ

第12図(a) 2020年8月6日 茨城県沖の地震 Fig. 12(a) The earthquake off Ibaraki Prefecture on August 6, 2020.



8月6日 茨城県沖の地震(相似地震)

2020年8月6日の茨城県沖の地震(M5.6、最大震度3)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A ★:今回を含めM5.6~5.9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[溜渕ほか、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 12 図 (b) つづき Fig. 12(b) Continued.

8月6日茨城県沖の地震(S-netを使用した震源との比較)

●は8月6日茨城県沖の地震(M5.6)について国立研究開発法人防災科学技術研究所のS-netの 検測値を追加して再計算した震源、それ以外は一元化震源

- 青、緑、紫の各線は以下モデルによる太平洋プレート上面の深さの等深線
 - 青: Nakajima and Hasegawa (2006)及びNakajima et al. (2009)
 - 緑: Iwasaki et al.(2015)及び Lindquist et al.(2004)(日本列島域モデル)
 - 紫: 内閣府(2013)



⁽引用文献)

Nakajima, J., and A. Hasegawa (2006), Anomalous low-velocity zone and linear alignment of seismicity along it in the subducted Pacific slab beneath Kanto, Japan: Reactivation of subducted fracture zone?, Geophys. Res. Lett., 33, L16309, doi: 10.1029/2006GL026773.

Nakajima, J., F. Hirose, and A. Hasegawa (2009), Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab-slab contact and overlap on seismicity, J. Geophys. Res., 114, B08309, doi:10.1029/2008JB006101.

Iwasaki, T., Sato, H., Shinohara, M., Ishiyama, T. & Hashima, A., 2015. Fundamental structure model of island arcs and subducted plates in and around Japan, 2015 Fall Meeting, American Geophysical Union, San Francisco, Dec. 14-18, T31B-2878. Lindquist, K. G., K. Engle, D. Stahlke, and E. Price (2004), Global Topography and Bathymetry Grid Improves Research Efforts, Eos Trans. AGU, 85(19), 186.

Lindquist, N.G., N. Engle, D. Stainke, and E. Price (2004), Solidar Topography and bathymetry ond improves Research Endre, cos Frans. AGO, 63(19), 180. http://onlinelibrary.wile.library.area (2004). 10.1029/2004/20139003/abstract 内閣府 (2013):首都直下のM7 クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8 クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書, 45p.

第 12 図 (c) つづき Fig. 12(c) Continued. 8月6日茨城県沖の地震(S-netデータを使用した自動震源との分布比較)

震央分布図(2020年6月1日~8月24日、M全て、100km以浅)



地震予知連絡会会報第 105 巻 2021 年 3 月発行

9月2日 石川県加賀地方の地震

情報発表に用いた震央地名は〔富山県西部〕である。

2020年9月2日02時49分に石川県加賀 地方の深さ9kmでM4.6の地震(最大震度3) 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、西北西-東南東方向 に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。

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、M4.0以上 の地震がまれに発生している。2002年11月 17日に発生したM4.7の地震(最大震度4) は、9日前の11月8日頃から始まった一連 の地震活動の中で最大の規模の地震である。



1919年以降の活動をみると、今回の地震 の震央周辺(領域b)では、M7.0以上の地 震の被害地震が2回発生している。このう ち、1948年6月28日に福井県嶺北で福井地 震(M7.1、最大震度6)が発生し、北北西-南南東方向に断層(福井地震断層)を形成し た。この地震により、死者3,769人、負傷 者22,203人などの被害が生じ、福井平野で は全壊率が100%に達する集落も多かった ことから気象庁震度階級に7が追加される きっかけとなった。また、1961年には「北 美濃地震」が発生し、死者8人等の被害が生 じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。



震央分布図 (1997年10月1日~2020年9月30日、

深さO~30km、M≧2.0)

1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020

第13図 2020年9月2日 石川県加賀地方の地震

Fig. 13 The earthquake in Kaga region of Ishikawa Prefecture on September 2, 2020.

9月3日 父島近海の地震



2020 年9月3日 00 時 21 分に父島近海で M4.8の地震(最大震度4)が発生した。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地 震の震央周辺(領域 a)では、M6.0以上の地 震が時々発生している。2010年12月22日の M7.8の地震(最大震度4)では、この地震に より津波が発生し、八丈島八重根で50cmの津 波を観測したほか、東北地方の一部、及び関東 地方南部から沖縄地方にかけての太平洋沿岸 で津波を観測した。



1919 年以降の活動をみると、小笠原諸島周 辺では、M6.0以上の地震が時々発生している。 2015年5月30日の深さ682kmで発生したM8.1 の地震(最大震度5強)では、この地震により 関東地方で軽傷者8人等の被害が生じた(総務 省消防庁による)。また、1984年3月6日の M7.6の地震(最大震度4)では、この地震に より関東地方を中心に死者1人、負傷者1人等 の被害が生じた(「日本被害地震総覧」による)。



第 14 図 (a) 2020 年 9 月 3 日 父島近海の地震 Fig. 14(a) The earthquake near Chichijima Island on September 3, 2020.



第 14 図 (b) つづき Fig. 14(b) Continued.

9月4日 福井県嶺北の地震



図中の茶色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。



図中の茶色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。



2020年9月4日09時10分に福井県嶺北 の深さ7kmでM5.0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(CMT解)は、西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。 この地震により、軽傷者13人の被害が生じた(9月11日現在、総務省消防庁による)。 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、M4.0以上 の地震が時々発生している。

領域a内のM-T図



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、M5.0以上の地 震が時々発生している。1948年6月28日に は福井地震(M7.1、最大震度6)が発生し、 死者3,769人、負傷者22,203人などの被 害が生じた。この地震により福井平野東縁断 層帯を構成する福井平野東縁断層帯西部に 沿って地殻変動が認められた(地震調査研究 推進本部)。また、1961年8月19日には「北 美濃地震」が発生し、死者8人等の被害が生 じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

Fig. 15(a) The earthquake in Reihoku region of Fukui Prefecture on September 4, 2020.

第15図(a) 2020年9月4日 福井県嶺北の地震



第 15 図 (b) つづき Fig. 15(b) Continued.



福井県嶺北の活動域付近のb値

第15図(c) つづき Fig. 15(c) Continued.

9月7日 茨城県沖の地震



第16図 2020年9月7日 茨城県沖の地震 Fig. 16 The earthquake off Ibaraki Prefecture on September 7, 2020.



9月27日 静岡県西部の地震

2020年9月27日13時13分に静岡県西部の 深さ45kmでM5.1の地震(最大震度4)が発 生した。この地震は、発震機構が東西方向に 張力軸を持つ横ずれ断層型で、フィリピン海 プレート内部で発生した。

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)はそれほど地震活動 が活発なところではなく、M3.0以上の地震が 時々発生しているもののM4.0以上の地震は今 回の地震が発生するまで発生していなかっ た。



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、M5.0 以上の地震が 時々発生している。このうち 1997 年3月 16 日に M5.9 の地震(最大震度5強)では、負傷 者4人、住家一部破損2棟の被害が生じた(被 害は「日本被害地震総覧」による)。



Fig. 17 The earthquake in the western part of Shizuoka Prefecture on September 27, 2020.

第17図 2020年9月27日 静岡県西部の地震

10月3日 八丈島東方沖の地震





震央周辺(領域b)では、M6.0以上の 地震が時々発生している。このうち、 1972年2月29日のM7.0の地震(最大 震度5)及び同年12月4日のM7.2の地 震(「1972年12月4日八丈島東方沖地 震」、最大震度6)では、それぞれ、館 山市布良で最大23cm、串本町袋港で最 大35cmの高さの津波を観測した。また、 これらの地震により、八丈島で道路・水 道の損壊や落石等の被害が生じた(被害 は「日本被害地震総覧」による)。



第 18 図 (a) 2020 年 10 月 3 日 八丈島東方沖の地震 Fig. 18(a) The earthquake east off Hachijojima Island on October 3, 2020.



10月3日 八丈島東方沖の地震(各機関のMT解)

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



http://www.hinet.bosai.go.jp/AQUA/aqua_catalogue.php?LANG=ja

第 18 図 (b) つづき Fig. 18(b) Continued.