# 11-2 世界の地震活動(2019年5月~10月) Seismic Activity in the World (May - October 2019)

気象庁 Japan Meteorological Agency

今期間,世界で M6.0 以上の地震は 68 回発生し, M7.0 以上の地震は 7 回発生した(日本及び その周辺は気象庁,そのほかの地域は米国地質調査所 [USGS] による). このうち最大のものは, 2019 年 5 月 26 日(日本時間) にペルー北部の深さ 123 km で発生した Mw7.9(気象庁による)の 地震であった.

2019 年 5 月~ 10 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 (2019 年 11 月 27 日現在).また,時刻は日本時間である.

(1) ケルマデック諸島の地震(Mw7.3, 第2図(a)~(c))

2019年6月16日07時55分にケルマデック諸島の深さ34kmでMw7.3の地震が発生した. 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,沈み込む太平洋プレート とインド・オーストラリアプレートの境界付近で発生した.この地震によりケルマデック諸島のラ ウル島で14cmなどの津波を観測した.遠地実体波による震源過程解析の結果では,破壊域が破壊 の開始点から東南東方向に広がり,破壊時間が約30秒続いた.

(2) カリフォルニア州中部の地震(Mw7.0, 第3図(a)~(c))

2019年7月6日12時19分に,北米西部,カリフォルニア州中部の深さ8kmでMw7.0の地震 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(気象庁によるCMT解)は、東 西方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である.なお、今回の地震の震央付近では、今回の地震が発生 した前日の7月5日02時33分にMw6.4の地震が発生している.遠地実体波による震源過程解析 の結果では、破壊域が破壊の開始点から南東方向に広がり、破壊時間が約20秒続いた.



### 世界の地震活動(2019年5月~7月、M≧6.0)

震源は米国地質調査所(USGS)、モーメントマグニチュードMwは気象庁による。

第1図(a) 世界の地震活動(2019年5月~7月, M  $\ge$  6.0, 深さ $\le$  700 km) Fig. 1(a) Seismic activity in the World (May – July 2019, M  $\ge$  6.0, depth  $\le$  700 km).



震源は米国地質調査所(USGS)、モーメントマグニチュードMwは気象庁による。



第1図(b) つづき (2019年8月~10月, M  $\geq$  6.0, 深さ $\leq$  700 km) Fig.1 (b) Continued (August – October 2019, M  $\geq$  6.0, depth  $\leq$  700 km).

# 6月16日 ケルマデック諸島の地震

2019年6月16日07時55分(日本時間、以下同じ)に、ケルマデック諸島の深さ34kmでMw7.3の 地震が発生した。この地震は、発震機構(気象庁によるCMT解)が、西北西-東南東方向に圧力軸を 持つ逆断層型で、沈み込む太平洋プレートとインド・オーストラリアプレートの境界付近で発生した。 気象庁は、この地震により、同日08時20分に遠地地震に関する情報(日本国内向け、「この地震に よる日本への津波の影響はありません。」)を発表した。

この地震により、ケルマデック諸島のラウル島で14cmなどの津波を観測した。

1970年以降の地震活動を見ると、領域 b 内のケルマデック諸島周辺では、M7.0以上の地震がしばしば発生している。このうち、今回の地震の震央付近では 1986年 10月 20日に M8.1の地震が発生した。また、2011年7月7日に Mw7.6の地震が発生し、ケルマデック諸島のラウル島で 1.2mの津波が観測された。



※本資料中、今回の地震、2011 年 7 月 7 日の地震、2011 年 10 月 22 日、2014 年 6 月 24 日の地震の発震機構と Mw は気象 庁による。その他の震源要素は、米国地質調査所(USGS)による。海外の津波観測施設の観測値は米国海洋大気庁(NOAA) による(6月 30 日現在)。プレート境界の位置と進行方向は Bird(2003)\*より引用。 \* 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) 2019年6月16日ケルマデック諸島の地震(Mw7.3) Fig. 2(a) The earthquake in Kermadec Islands (Mw7.3) on June 16, 2019.

## 6月16日 ケルマデック諸島の地震の発震機構解析

2019 年 6 月 16 日 07 時 55 分(日本時間) にケルマデック諸島で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いた発震機構解析を行った。

 1. CMT 解析
 セントロイドは、南緯 30.7°、西経 177.7°、深さ 49km となった。

 N
 N



Mw	Mo	断層面解1(走向/傾斜/すべり角)	断層面解2(走向/傾斜/すべり角)
7.3	$1.01 \times 10^{20} \text{Nm}$	12. $4^{\circ}$ / 54. $8^{\circ}$ / 84. $7^{\circ}$	201. 6° $\checkmark$ 35. 5° $\checkmark$ 97. 5°

2. W-phase の解析

セントロイドは、南緯 30.8°、西経 178.0°、深さ 46km となった。



W-phase の解析では、震央距離 10°~90°までの 44 観測点の上下成分、
33 観測点の水平成分を用い、100~300 秒のフィルターを使用した。
注) W-phase とは P 波から S 波付近までの長周期の実体波を指す。

Mw	Mo	断層面解1(走向/傾斜/すべり角)	断層面解2(走向/傾斜/すべり角)
7.3	$1.18 \times 10^{20} \text{Nm}$	16. $2^{\circ}$ / 62. $3^{\circ}$ / 89. $7^{\circ}$	196. 8° $/27. 7^{\circ} /90. 6^{\circ}$

(W-phase に関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合(IRIS)のデータ 管理センター(DMC)より取得した広帯域地震波形記録を使用 した。

また、解析には金森博士及び Rivera 博士に頂いたプログラム を使用した。記して感謝する。



解析に使用した観測点配置

第2図(b) 発震機構解析 Fig. 2(b) Moment tensor solution.

### 2019年6月16日 ケルマデック諸島の地震 一遠地実体波による震源過程解析(暫定)-

2019年6月16日07時55分(日本時間)にケルマデック諸島で発生した地震について、米国大学 間地震学研究連合(IRIS)のデータ管理センター(DMC)より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実 体波を用いた震源過程解析(注1)を行った。

破壊開始点は、米国地質調査所(USGS)による震源の位置(30°48.3′S、178°5.7′W、深さ34km) とした。断層面は、気象庁 CMT 解の 2 枚の節面のうち西北西傾斜の節面(走向 202°、傾斜 36°、す べり角96°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は3.2km/sとした。理論波形の計算にはCRUST2.0 (Bassin et al., 2000) および IASP91 (Kennett and Engdahl, 1991) の地下構造モデルを用いた。 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)。

- ・主な破壊領域は走向方向に約50km、傾斜方向に約30kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点から東南東方向に広がり、最大すべり量は 2.3m であった(周辺の構造 から剛性率を 41GPa として計算)。
- 主な破壊継続時間は約30秒であった。
- ・モーメントマグニチュード (Mw) は7.5 であった。

結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about\_srcproc.html を参照。





#### 観測波形(上:0.01Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較



震央距離 30°~100°<sup>\*1</sup>の 26 観測点<sup>\*\*2</sup>(P波: 26、SH波: 0)を使用。

評価しやすい距離の波形記録のみを使用。 ※2: IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を使用。

in North America, EOS Trans AGU, 81, F897.

identification, Geophys. J. Int., 105, 429-465,

※1:近すぎると理論的に扱いづらくなる波の計算があり、逆に遠すぎる

Bassin, C., Laske, G. and Masters, G., 2000, The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography

Kennett, B. L. N. and E. R. Engdahl, 1991, Traveltimes for global earthquake location and phase

と、液体である外核を通るため、直達波が到達しない。そのため、



Fig. 2(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.

参考文献

## 7月6日 カリフォルニア州中部の地震

2019年7月6日12時19分(日本時間、以下同じ)に、北米西部、カリフォルニア州中部の深さ8kmでMw7.0の地震が発生した。この地震は地殻内で発生した。この地震の発震機構(気象庁によるCMT解)は、東西方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である。

気象庁は、この地震により、同日12時52分に遠地地震に関する情報(津波の心配なし)を発表した。

なお、今回の地震の震央付近では、今回の地震が発生した前日の7月5日02時33分にMw6.4の地震が発生している。

1970年以降の地震活動を見ると、カリフォルニア州では M7.0以上の地震が時々発生している。1992年6月28日に発生した M7.6の地震(ランダース地震)では、死者1人、負傷者約400人等の被害が 生じた。また、1994年1月17日に発生した M6.8の地震(ノースリッジ地震)では、死者60人、負 傷者約9000人等の被害が生じた。



津の「世界の被害地震の表」による。 \*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(a) 2019年7月6日カリフォルニア州中部の地震(Mw7.0)

Fig. 3(a) The earthquake in Central California (Mw7.0) on July 6, 2019.

## 7月6日 米国、カリフォルニア州中部の地震の発震機構解析

2019年7月6日12時19分(日本時間)に米国、カリフォルニア州中部で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いた発震機構解析を行った。



2. W-phase の解析

W E P S

セントロイドは、北緯 36.2°、西経 117.9°、深さ 24km となった。

W-phaseの解析では、震央距離10°~90°までの49観測点の上下成分、
 30観測点の水平成分を用い、200~600秒のフィルターを使用した。
 注)W-phaseとはP波からS波付近までの長周期の実体波を指す。

Mw	Mo	断層面解1(走向/傾斜/すべり角)	断層面解2(走向/傾斜/すべり角)
7.0	4. $39 \times 10^{19}$ Nm	230. 4° $/77. 7^{\circ}$ $/-12. 8^{\circ}$	$323.2^{\circ}$ /77.5° /-167.4°

(W-phase に関する参考文献)

Kanamori, H and L. Rivera, 2008, Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

解析データには、米国大学間地震学研究連合(IRIS)のデータ 管理センター(DMC)より取得した広帯域地震波形記録を使用 した。

また、解析には金森博士及び Rivera 博士に頂いたプログラム を使用した。記して感謝する。



解析に使用した観測点配置

第3図(b) 発震機構解析 Fig. 3(b) Moment tensor solution.

### 2019 年7月6日 米国、カリフォルニア州中部の地震 - 遠地実体波による震源過程解析(暫定)-

2019年7月6日12時19分(日本時間)に米国、カリフォルニア州中部で発生した地震について、 米国大学間地震学研究連合(IRIS)のデータ管理センター(DMC)より広帯域地震波形記録を取得し、 遠地実体波を用いた震源過程解析(注1)を行った。

破壊開始点は、米国地質調査所 (USGS) による震源の位置 (35°46.2′N、117°35.9′W、深さ8km) とした。断層面は、気象庁 CMT 解の 2 枚の節面のうち北東傾斜の節面 (走向 321°、傾斜 80°、すべ り 角-162°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は 3.0km/s とした。理論波形の計算には CRUST2.0 (Bassin et al., 2000) および IASP91 (Kennett and Engdahl, 1991) の地下構造モデルを用いた。

- 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)。
- ・主な破壊領域は走向方向に約30km、傾斜方向に約5kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点から南東方向に広がり、最大すべり量は 3.7m であった(周辺の構造から剛性率を 30GPa として計算)。
- 主な破壊継続時間は約20秒であった。
- ・モーメントマグニチュード (Mw) は7.2 であった。

結果の見方は、https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about\_srcproc.html を参照。



作成日:2019/07/26

#### 観測波形(上:0.01Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較





#### 参考文献

Bassin, C., Laske, G. and Masters, G., 2000, The Current Limits of Resolution for Surface Wave Tomography in North America, EOS Trans AGU, 81, F897.Kennett, B. L. N. and E. R. Engdahl, 1991, Traveltimes for global earthquake location and phase identification, Geophys. J. Int., 105, 429-465.

第3図(c) 遠地実体波による震源過程解析

Fig. 3(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.