11-1 世界の地震活動(2014年5月~10月) Seismic Activity in the World (May – October 2014)

気象庁 Japan Meteorological Agency

今期間,世界で M6.0 以上の地震は 79 回, M7.0 以上の地震は 4 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,2014 年 6 月 24 日(日本時間)にアリューシャン列島ラット諸島で発生した Mw7.9 の地震であった. 2014 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)は気象庁に、そのほかの震源要素は USGS による。また、時刻は日本時間である。

(1) アリューシャン列島ラット諸島の地震(Mw7.9, 第3図(a)~(d))

2014年6月24日05時53分に、アリューシャン列島ラット諸島の深さ107kmでMw7.9の地震 が発生した.この地震の震源付近では太平洋プレートが北米プレートの下に沈み込んでおり、今回 の地震は、沈み込む太平洋プレートの内部で発生した.発震機構(CMT 解)は北北東-南南西方 向に圧力軸を持つ型である.

この地震により,米国アラスカ州のアムチトカで17cm,アトカで12cm,米国ハワイ州のカフルイで10cmなどの津波と考えられる弱い海面変動を観測した.国内では,青森県八戸港(国土交通省港湾局)で10cm,北海道浜中町霧多布港(国土交通省港湾局)で8cmの津波と考えられる弱い海面変動を観測した.

(2) 中国, 雲南省の地震(Mw6.2, 第7図(a), (b))

2014年8月3日17時30分に,中国,雲南省の深さ10kmでMw6.2の地震が発生した.この地震は, ユーラシアプレートの地殻内で発生した.発震機構(CMT解)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.この地震により,中国で死者589人,行方不明9人,負傷者2,401人 などの被害を生じた(2014年8月6日10時30分現在,中国地震局による).今回の地震の西方では, 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おり,青海省から四川省,雲南 省にかけて,規模の大きな地震が時々発生している.

※対象の地震の Mw 及び発震機構(CMT 解)は Global CMT による.その他の震源要素は USGS による.

(3) 東太平洋海膨南部の地震(Mw7.0, 第10図(a), (b))

2014年10月9日11時14分に,東太平洋海膨南部の深さ16kmでMw7.0の地震が発生した.この地震はファン・フェルナンデスプレート(マイクロプレート)内で発生した.発震機構(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.この地震により,津波が発生し,チリのイースター島で47cmなどの津波を観測した.

(4) 中央アメリカ沖の地震(Mw7.3, 第11図(a)~(c))

2014年10月14日12時51分に中央アメリカ(エルサルバドル,ニカラグア)沖の深さ40kmで Mw7.3の地震が発生した.この地震は,発震機構(CMT解)が北東-南西方向に張力軸を持つ正 断層型で,沈み込むココスプレート内部で発生した.この地震により,エルサルバドルで死者1人, 建物損壊などの被害を生じた.

(5) その他の地震活動

		地震の	震源の		地震の		
発生年月日	震央地名	規模	深さ (k	m)	発生場所		
2014 年							
6月24日	ケルマデック諸島	Mw6.9	20	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	时近
						(第2図(a),	(b))
6月29日	サウスサント゛ウィッチ諸島	Mw6.9	16	南米	プレートとスコ	シアプレートの境界化	计近
						(第4図(a),	(b))
7月7日	メキシコ, チアパス州沿岸	Mw6.9	60	ココ	スプレート内	(第5図(a),	(b))
8月3日	ミクロネシア連邦	Mw6.9	12	太平	洋プレート内	(第6図(a),	(b))
8月25日	ペルー中部	Mw6.8	101	ナス	カプレート内	(第8図(a),	(b))
9月17日	マリアナ諸島	Mw6.7	137	太平	洋プレート内	(第9図(a),	(b))

世界の地震活動(2014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Wwは気象庁による。



第1図(a) 世界の地震活動(2014年5月~7月, M≧6.0, 深さ≦700km) Fig.1(a) Seismic activity in the World (May - July 2014, M≧6.0, depth≦700 km).

世界の地震活動(2014年8月~10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Wwは気象庁による。



第1図(b) つづき(2014年8月~10月, M≧6.0, 深さ≦700km) Fig.1(b) Continued (August - October 2014, M≧6.0, depth≦700 km).

6月24日 ケルマデック諸島の地震

2014年6月24日04時19分(日本時間、以下同じ)に、ケルマデック諸島の深さ20kmでMw6.9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04時47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13cmなどの津波を観測した。

1950年以降の地震活動を見ると、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 日の地震の発震機構と Mw は気象庁による。その他の 地震の震源要素は、1950 年から 2009 年までは国際地震センター(ISC)、2010 年以降は米国地質調査所(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 (2203)*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) 2014年6月24日 ケルマデック諸島の地震(Mw6.9)

Fig.2(a) The earthquake in the Kermadec Islands region (Mw6.9) on June 24, 2014.

6月24日 ケルマデック諸島の地震の発震機構解析

2014 年 6 月 24 日 04 時 19 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 を用いたメカニズム解析を行った。



1. CMT 解析

セントロイドは、南緯 29.9°、西経 176.8°、深さ 34km となった。

	M ⁰ h ²	別層面件1(定问/傾料/ 9 ~ 9 角)	
6.9 2.6	$7 imes 10^{19} \mathrm{Nm}$	$18.2^{\circ} / 66.4^{\circ} / 92.0^{\circ}$	193. 4° \checkmark 23. 7° \checkmark 85. 5°

2. W-phase の解析

セントロイドは、南緯 29.8°、西経 177.4°、深さ 24km となった。



W-phaseの解析では、震央距離10°~90°までの33 観測点の上下成分、 6 観測点の南北成分、4 観測点の東西成分を用い、100~500 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)
6.9	$2.54\!\times\!10^{19}\mathrm{Nm}$	19. 3° / 58. 2° / 95. 5°	188.9° / 32.2° / 81.2°

(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 IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を 使用した。 また、解析には金森博士に頂いたプログラムを使用した。記し

また、解析には金森博士に頂いたフロクラムを使用した。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

6月24日 アリューシャン列島ラット諸島の地震

2014年6月24日05時53分(日本時間、以下同じ)に、アリューシャン列島ラット諸島の深さ107km で Wr.9の地震が発生した。今回の地震の震源付近では太平洋ブレートが北米ブレートの下に沈み込ん でおり、今回の地震は、沈み込む太平洋ブレートの内部で発生した。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型である。

気象庁は、この地震について、遠地地震に関する情報を同日 06 時 30 分に(日本国内向け、「日本への 津波の有無については現在調査中です。」)を、同日 07 時 31 分に(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、それぞれ発表した。

この地震により、米国アラスカ州のアムチトカで17cm,アトカで12cm,米国ハワイ州のカフルイで10cm などの津波と考えられる弱い海面変動を観測した。国内では、青森県八戸港(国土交通省港湾局)で10cm 北海道浜中町霧多布港(国土交通省港湾局)で8cmの津波と考えられる弱い海面変動を観測した。

1900 年以降の地震活動を見ると、アリューシャン列島では、M8.0 以上の地震がしばしば発生している。 このうち、1906 年8月17日に今回の地震の震源付近で M8.3 の地震が発生した。また、1965 年2月4日 に M8.7 の地震が発生し、アリューシャン列島のシェミア島で 10m、ハワイのカウアイ島北岸で 1.1m、 日本国内では八戸で 48cm など、太平洋沿岸で津波が観測された(「日本被害津波総覧」による)。



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

津波の観測状況

国内の津波観測施設の津波観測値



(最大の高さ10cm以上を観測した地点については観測施設名を表記)。 ※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(7月4日現在)。

第3図(a) 2014年6月24日 アリューシャン列島ラット諸島の地震 (Mw7.9) Fig.3(a) The earthquake in Rat Islands region, Aleutian Islands (Mw7.9) on June 24, 2014.

6月24日 アリューシャン列島ラット諸島の地震の発震機構解析

2014年6月24日05時53分(日本時間)にアリューシャン列島ラット諸島で発生した地震について CMT解析及び W-phaseを用いたメカニズム解析を行った。



2. W-phase の解析



セントロイドは、北緯 51.9°、東経 178.1°、深さ 111km となった。

W-phase の解析では、震央距離 10°~90°までの 83 観測点の上下成 分、66 観測点の南北成分、71 観測点の東西成分を用い、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)
7.9	9.87 $ imes$ 10 ²⁰ Nm	309.5° / 85.2° / -114.0°	209. 0° \checkmark 24. 4° \checkmark -11. 6°

(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 IRIS-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.

6月24日05時53分頃のアリューシャン列島ラット諸島の地震 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 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Mw7.7相当から8.1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、Mw7.9相当の場合であった。

静岡漆山 35°N ●藤枝花倉 浜松三ヶ日 ●牧之原坂部 田原福江 50 km 137°E 138°E

体積ひずみ計の配置図



第3図(c) 体積ひずみ計の記録から推定されるMw

Fig.3 (c) The moment magnitude estimated from data of the borehole volume strainmeters.

2014 年 6 月 24 日 アリューシャン列島ラット諸島の地震 - 遠地実体波による震源過程解析(暫定)-

2014年6月24日05時53分(日本時間)にアリューシャン列島ラット諸島で発生した地震について、米国地震学連合(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。

初期破壊開始点は、米国地質調査所(USGS)による震源の位置(51°47.8′N、178°45.6′E、深 さ107km)とした。断層面は、気象庁CMT 解の2枚の節面のうち、余震分布と整合的な北西傾斜の節 面(走向206°、傾斜27°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は1.5km/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)。
- ・主なすべり域の大きさは走向方向に約80km、傾斜方向に約60kmであった。
- ・主なすべりは初期破壊開始点のやや深い領域にあり、最大すべり量は 4.7m であった(周辺の構造から剛性率を 65GPa として計算)。
- 主な破壊継続時間は約35秒であった。
- ・モーメントマグニチュード (Mw) は7.9 であった。

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



M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program, http://www.eri.u-tokyo.ac. jp/ETAL/KIKUCHI/ 観測波形(上:0.002Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較







震央距離 30°~100°^{※1}の 47 観測点⁸²(P波:44、SH波:10)を使用。
※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、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。

参考文献

329.2

 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(d) 遠地実体波による震源過程解析

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

6月29日 サウスサンドウィッチ諸島の地震

2014年6月29日16時52分(日本時間、以下同じ)に、サウスサンドウィッチ諸島の深さ16km で Mw6.9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)が北東-南西方向に圧 力軸を持つ型で、南アメリカプレートとスコシ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 17 時 21 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。

1963年1月以降の地震活動を見ると、今回の震央周辺(領域 a)では、M6.0を超える地震が時々 発生している。南アメリカプレートとスコシアプレートの境界に沿った海域では1987年1月31日 に Mw6.9の地震、1991年12月27日に Mw7.1の地震が発生している。



※本資料中、今回の地震及び 2013 年 7 月 15 日の地震の発震機構(CMT 解)と Mw は気象庁による。その他の地震の発 震機構(CMT 解)と Mw は Global CMT、震源要素は米国地質調査所(USGS)による。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4図(a) 2014年6月29日 サウスサンドウィッチ諸島の地震(Mw6.9)

Fig.4(a) The earthquake in South Sandwich Islands region (Mw6.9) on June 29, 2014.

6月29日 サウスサンドウィッチ諸島の地震の発震機構解析

2014 年 6 月 29 日 16 時 52 分(日本時間) にサウスサンドウィッチ諸島で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いたメカニズム解析を行った。

1. CMT 解析 セントロイドは、南緯 55.1°、西経 28.3°、深さ 17km となった。



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)
6.9	2. $75 \times 10^{19} \text{Nm}$	92. 5° \checkmark 20. 5° \checkmark 30. 4°	333. 7° $/$ 79. 8° $/$ 107. 8°

2. W-phase の解析



セントロイドは、南緯 55.2°、西経 28.5°、深さ 31km となった。

W-phase の解析では、震央距離 10°~90°までの 17 観測点の上下成 分、4 観測点の南北成分、6 観測点の東西成分を用い、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)
6.8	2. 16×10^{19} Nm	99. 2° /21. 9° /54. 9°	316. 3° $/$ 72. 2° $/$ 103. 0°

(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 IRIS-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4図(b) 発震機構解析 Fig.4(b) Moment tensor solution.

7月7日 メキシコ、チアパス州沿岸の地震

2014年7月7日20時23分(日本時間、以下同じ)に、メキシコのチアパス州の深さ60kmでMw6.9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)が北東-南西方向に張力軸を持つ 正断層型で、沈み込むココスプレートの内部で発生した。

気象庁は、この地震について同日 20 時 52 分に遠地地震に関する情報(日本国内向け、「震源の近傍 で津波発生の可能性があります。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。 今回の地震により、メキシコで死者 4 人、グアテマラで死者 2 人などの被害を生じた。

1980 年 1 月以降の地震活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域 a)では、M7.0 を超える地震が 2 回発生している。2012 年 11 月 8 日には、Mw7.4 の地震が発生し、死者 48 人以上、行方不明者 100 人、負傷者 155 人などの被害を生じた。



※本資料中、今回の地震の発震機構とMw、2012年3月21日、11月8日の地震及び2014年4月18日の地震のMwは気象庁による。 その他の地震の震源要素及び被害は米国地質調査所(USGS)による。被害は、メキシコ・チアパス州政府(2014年7月8日現在) 及びグアテマラ大統領府(2014年7月7日現在)による。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5図(a) 2014年7月7日 メキシコ,チアパス州沿岸の地震 (Mw6.9)

Fig.5(a) The earthquakes near coast of Chiapas, Mexico (Mw6.9) on July 7, 2014.

7月7日 メキシコ、チアパス州沿岸の地震の発震機構解析

2014年7月7日20時23分(日本時間)にメキシコ、チアパス州沿岸で発生した地震について CMT 解 析及び W-phase を用いたメカニズム解析を行った。

1. CMT 解析 セントロイドは、北緯 15.0°、西経 92.4°、深さ 62km となった。 N P S

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)
6.9	2.80×10 ¹⁹ Nm	139. 4° $/25. 1^{\circ}$ /-92. 5°	$322.2^{\circ} / 65.0^{\circ} / -88.8^{\circ}$

2. W-phaseの解析 N



セントロイドは、北緯 14.8°、西経 92.4°、深さ 61km となった。

W-phase の解析では、震央距離 10°~90°までの 41 観測点の上下成 分、13 観測点の南北成分、13 観測点の東西成分を用い、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)
6.9	$2.85 \times 10^{19} \text{Nm}$	146. 8° $/27. 3^{\circ}$ $/-85. 8^{\circ}$	322.1° / 62. 7° / -92. 2°

(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 IRIS-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5図(b) 発震機構解析 Fig.5(b) Moment tensor solution.

8月3日 ミクロネシア連邦の地震

2014年8月3日09時22分(日本時間、以下同じ)に、ミクロネシア連邦(ニューギニア島の北方約600km)の深さ12kmでMw6.9の地震が発生した。この地震は太平洋プレート内で発生した。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横ずれ断層型である。

気象庁は、今回の地震により、同日10時12分に遠地地震に関する情報(日本国内向け、「震源の近傍で津波発生の可能性があります。日本への津波の有無については現在調査中です。」)を、また、同日11時30分に同情報(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。

1963年1月以降の地震活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域 a)ではM6クラスの地震が時々発生している。



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6図(a) 2014年8月3日 ミクロネシア連邦の地震(Mw6.9)

Fig.6(a) The earthquakes in the Federated States of Micronesia (Mw6.9) on August 3, 2014.

8月3日 ミクロネシア連邦の地震の発震機構解析

2014 年 8 月 3 日 09 時 22 分(日本時間)にミクロネシア連邦で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いたメカニズム解析を行った。



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)
6.9	2. 77×10^{19} Nm	80. 7° / 69. 0° / 25. 8°	340.9° / 66. 1° / 156. 9°

2. W-phase の解析



セントロイドは、北緯 0.8° 、東経 146.2° 、深さ $24 \rm km$ となった。

W-phase の解析では、震央距離 10°~90°までの 46 観測点の上下成 分、27 観測点の南北成分、26 観測点の東西成分を用い、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)
6.9	2.39 $ imes$ 10 ¹⁹ Nm	163.9° / 80. 6° / -173. 9°	72. 9° /84. 0° /-9. 5°

(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 IRIS-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6図(b) 発震機構解析 Fig.6(b) Moment tensor solution.

8月3日 中国、雲南省の地震

(1) 概要

2014 年8月3日17時30分(日本時間、以下同じ)、中国、雲南省の深さ10kmでMw6.2の地震が発生した。この地震により、死者589人、行方不明9人、負傷者2,401人などの被害を生じた(2014年8月6日10時30分現在、中国地震局による)。

今回の地震の西方では、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おり、 青海省から四川省、雲南省にかけて、規模の大きな地震が時々発生している。

(2) 地震活動

今回の地震は、ユーラシアプレートの地殻内で発生した。発震機構は、西北西-東南東方向に圧力 軸を持つ横ずれ断層型である。

2000年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺(震央分布図の範囲内)では、M6.0以上の 地震が時々発生している。2008年5月12日には四川省でMw7.9の地震が発生し、その余震が北東-南西方向に約300kmにわたり発生した。最近では、2013年4月20日に四川省でMw6.6の地震が発生 した。今回の地震の震央付近(領域 a)でM6.0以上の地震が発生したのは、2000年1月以降では、 今回が初めてである。



do i : 10. 1029/2001GC000252.

- 第7図(a) 2014年8月3日 中国, 雲南省の地震(Mw6.2)
- Fig.7(a) The earthquake in Yunnan, China (Mw6.2) on August 3, 2014.

今回の地震の震央の西方では、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お り、その影響により中国の青海省から四川省、雲南省にかけての広い地域で、規模の大きな地震が時々 発生している。今回の地震は、青海省から四川省を通って雲南省に及ぶ康定断層帯の南東部の東方で発 生した。康定断層帯は横ずれ断層であり、今回の地震の発震機構の型と一致している。



中国四川省・芸用省局辺のノクトニクス

※ 2010 年 4 月 14 日の青海省の地震の Mw は気象庁による。その他の地震の Mw は Global CMT による。その他の震源要素は米国地質調査所 (USGS) による。活断層は下記文献 * 1 を参照

* 1 参考文献:中国国家地震局「中国岩石圏動力学地図集」編集委員会編,1989,中国岩石圏動力学地図集,中国地図 出版社

(3)過去の地震活動

1963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、死者100人以上の被害を伴う 地震が時々発生している。2008 年5月12日に四川省で発生した Mw7.9 の地震では、死者69,195人など の被害が生じた。また、2010 年4月14日に青海省で発生した Mw6.9 の地震により死者 2,968 人などの 被害が生じた。



本資料中、今回の地震、2010 年 4 月 14 日の地震、2013 年 4 月 20 日の地震の Mw は気象庁により、その他の地震の Mw は Global CMT による。その他の震源要素は米国地質調査所 (USGS) による。ブレート境界の位置は Bird (2003) *より引用。今回の地震及び 2013 年 4 月 20 日の地震による被害(死者数)は中国地震局による、その他の地震によ る被害(死者数)は「宇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:10.1029/20016C000252.

第7図(b) つづき Fig.7(b) Continued

8月25日 ペルー中部の地震

2014 年 8 月 25 日 08 時 21 分(日本時間、以下同じ)にペルー中部の深さ 101km で Mw6.8 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)が東西方向に張力軸を持つ正断層型で、沈 み込むナスカプレートの内部で発生した。

気象庁は、この地震について同日 08 時 53 分に遠地地震に関する情報(日本国内向け、「震源の近傍 で津波発生の可能性があります。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。

1980年1月以降の地震活動を見ると、今回の地震の震央周辺(領域 a) では、2001年6月24日に Mw8.4の地震が発生し、死者 139人、負傷者 2,787人などの被害を生じた(宇津及び国際地震工学セ ンターによる「世界の被害地震の表」による)。また、この地震により、太平洋の広い範囲で津波が観 測され、日本国内でも根室市花咲で 28cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測した。



※本資料中、今回の地震、2013 年9月 26 日の地震、2014 年4月 2 日の地震の発震機構(CMT 解)と Mw は気象庁による。1996 年 11 月 13 日の地震と 2001 年6月 24 日の地震の発震機構(CMT 解)と Mw は Global CMT による。その他の震源要素及び被害は米国地質 調査所(USGS)による。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8図(a) 2014年8月25日 ペルー中部の地震 (Mw6.8)

Fig.8(a) The earthquakes in the Solomon Islands region (Mw6.8) on August 25, 2014.

8月25日 ペルー中部の地震の発震機構解析

2014 年 8 月 25 日 08 時 21 分 (日本時間) にペルー中部で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いたメカニズム解析を行った。



 Mw
 M₀
 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)

 6.8
 2.31×10¹⁹Nm
 349.7°/46.1°/-107.4°
 194.0°/46.6°/-72.7°

2. W-phase の解析 N



セントロイドは、南緯 14.4°、西経 73.4°、深さ 81km となった。

セントロイドは、南緯14.5°、西経73.6°、深さ74km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、13 観測点の南北成分、12 観測点の東西成分を用い、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)
6.8	2.05 \times 10 ¹⁹ Nm	360.0° /44. 6° /-97. 8°	190. 9° /45. 9° /-82. 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 IRIS-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8図(b) 発震機構解析 Fig.8(b) Moment tensor solution.

9月17日 マリアナ諸島の地震

2014 年 9 月 17 日 15 時 14 分(日本時間、以下同じ)に、マリアナ諸島の深さ 137km で Mw6.7 の地 震が発生した。この地震は太平洋プレート内で発生した。発震機構(気象庁による CMT 解)は太平洋 プレートの傾斜方向に圧力軸を持つ型である。

気象庁は、今回の地震により、同日 15 時 35 分に遠地地震に関する情報(日本国内向け、「この地震 による津波の心配はありません。」)を発表した。

1980年1月以降の地震活動を見ると、今回の地震の震源付近(領域 c) では、M6クラスの地震が 発生したのは、今回の地震を含め2回である。

また、今回の地震の震央周辺(領域 a) では、1993 年 8 月 8 日に Mw7.7 の地震が発生し、宮崎県の 日南市油津で 46cm(平常潮位からの最大の高さ)など、日本の太平洋沿岸で津波を観測した。



※本資料中、今回の地震の発震機構と Mw は気象庁、その他の発震機構と Mw は Global CMT による。その他の震源要素は、 米国地質調査所(USGS)による。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.



9月17日 マリアナ諸島の地震の発震機構解析

2014年9月17日15時14分(日本時間)にマリアナ諸島で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いたメカニズム解析を行った。



 Mw
 M₀
 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)

 6.7
 1.48×10¹⁹Nm
 90.1°/58.7°/-110.2°
 305.3°/36.7°/-60.5°

2. W-phase の解析

W-P. T. S. セントロイドは、北緯 13.7°、東経 144.5°、深さ 151km となった。

W-phase の解析では、震央距離 10°~90°までの 52 観測点の上下成分、 13 観測点の南北成分、10 観測点の東西成分を用い、100~500 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)
6.7	1.48 \times 10 ¹⁹ Nm	93. 2° /59. 7° /-106. 8°	304. 1° ∕34. 3° ∕−63. 7°

(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 IRIS-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9図(b) 発震機構解析 Fig.9(b) Moment tensor solution.

10月9日 東太平洋海膨南部の地震

2014年10月9日11時14分(日本時間)に、東太平洋海膨南部の深さ16kmでMw7.0の地震が発生した。この地震はファン・フェルナンデスプレート(マイクロプレート)内で発生した。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。

気象庁は、この地震について、同日 12 時 14 分に遠地地震に関する情報(日本国内向け、「震源の近傍で津波発生の可能性があります。日本への津波の有無については現在調査中です。」)、同日 14 時 16 分に同情報(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、津波が発生し、チリのイースター島で 47cm などの津波を観測した。

1980年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺(下図範囲内)では M6.0 以上の地震がしば しば発生しているが、M7.0 以上の地震の発生は今回が初めてである。



[※]本資料中、今回の地震の発震機構(CMT 解)と Mw は気象庁による。その他の地震の発震機構(CMT 解)と Mw は Global CMT による。 その他の震源要素及び被害は米国地質調査所(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(10 月 31 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10図(a) 2014年10月9日 東太平洋海膨南部の地震(Mw7.0)

Fig.10(a) The earthquakes in Southern East Pacific Rise region (Mw7.0) on October 9, 2014.

10月9日 東太平洋海膨南部の地震の発震機構解析

2014年10月9日11時14分(日本時間)に東太平洋海膨南部で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いたメカニズム解析を行った。

1. CMT 解析		解析	セントロイドは、南緯 32.2°、西線	蚤110.7°、深さ11kmとなった。
	w-	N P T	-E	
	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	3. 43×10^{19} Nm	87. 9° $/ 32. 6^{\circ} / 66. 0^{\circ}$	295. 8° \checkmark 60. 5° \checkmark 104. 6°

2. W-phase の解析



セントロイドは、南緯 32.4°、西経 110.8°、深さ 16km となった。

W-phase の解析では、震央距離 10°~90°までの 34 観測点の上下成 分、15 観測点の南北成分、15 観測点の東西成分を用い、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)
7.0	4.63 $ imes$ 10 ¹⁹ Nm	78. 9° $/ 32. 9^{\circ} / 44. 4^{\circ}$	$309.4^{\circ} / 67.7^{\circ} / 114.8^{\circ}$

(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 IRIS-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10図(b) 発震機構解析 Fig.10(b) Moment tensor solution.

10月14日 中央アメリカ沖の地震

2014年10月14日12時51分(日本時間)に、中央アメリカ(エルサルバドル、ニカラグア)沖の深さ40km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)が北東-南西方向に張力軸を持つ正断層型で、沈み込むココスプレート内部で発生した。

気象庁は、この地震について、同日 13 時 21 分に遠地地震に関する情報(日本国内向け、「震源の近 傍で津波発生の可能性があります。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、エルサルバドルで死者1人、建物損壊などの被害を生じた。

1980 年1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 M7.0 以上の地震がしばしば 発生している。2001 年1月14日には Mw7.7 の地震が発生し、死者 852 人などの被害を生じた。

震央分布図



※本資料中、今回の地震の発震機構(CMT 解)と Mw は気象庁による。その他の地震の Mw は Global CMT による。その他の震源要素及 び被害は米国地質調査所(USGS)による。 今回の地震の被害は、国営ラジオエルサルバドルによる(2014 年 10 月 14 日現在)。過去の被害は、宇津及び(独)建築研究所国

う回び地震の被害は、国営ラジオエルリルバトルによる(2014年10月14日現社)。過去の被害は、牛澤及び(独)建築研究所国際地震工学センターによる「世界の被害地震の表」による。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11図(a) 2014年10月14日 中央アメリカ沖の地震(Mw7.3)

Fig.11(a) The earthquakes off coast of central America (Mw7.3) on October 14, 2014.

10月14日 中央アメリカ沖の地震の発震機構解析

2014 年 10 月 14 日 12 時 51 分(日本時間)に中央アメリカ沖で発生した地震について CMT 解析及び W-phase を用いたメカニズム解析を行った。



 Mw
 M₀
 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
 9.51×10¹⁹Nm
 130.0°/26.5°/-85.6°
 305.1°/63.6°/-92.2°

2. W-phase の解析

W-P-S

セントロイドは、北緯 12.5°、西経 88.1°、深さ 41km となった。

W-phaseの解析では、震央距離10°~90°までの39 観測点の上下成分、 12 観測点の南北成分、18 観測点の東西成分を用い、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)
7.3	$1.22 imes 10^{20} \mathrm{Nm}$	138. 1° $/$ 18. 6° $/$ -69. 4°	296. 5° $/$ 72. 6° $/$ -96. 8°

(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 IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を 使用した。 また、解析には金森博士に頂いたプログラムを使用した。記し

また、解析には金森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11図(b) 発震機構解析 Fig.11(b) Moment tensor solution.

2014 年 10 月 14 日 中央アメリカ沖の地震 - 遠地実体波による震源過程解析(暫定)-

2014年10月14日12時51分(日本時間)に中央アメリカ沖で発生した地震について、米国地震学 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。

初期破壊開始点は、米国地質調査所(USGS)による震源の位置(12°34.8'N、88°3.0'W、深さ 40km)とした。断層面は、気象庁CMT 解の2枚の節面のうち、南西傾斜の節面(走向130°、傾斜27°) を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は3.1km/sとした。理論波形の計算にはCRUST2.0(Bassin et al., 2000)および1ASP91(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)。

・断層の大きさは走向方向に約40km、傾斜方向に約30kmであった。

・主なすべりは初期破壊開始点付近にあり、最大すべり量は 1.7m であった(周辺の構造から剛性 率を 70GPa 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、http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about_srcproc.html を参照。



生印は初期破壊開始点を示す。灰色の丸は本農の発生後1週間以内の余農の 震央を示す(M4.0以上、USGSによる)。青線はプレート境界を示す。

(注1)解析に使用したプログラム

M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program, http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/ 観測波形(上:0.002Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較







震央距離 30° ~100° ^{#1}の 47 観測点^{#2} (P 波: 47、SH 波: 6)を使用。
※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
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、
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。

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11図(c) 遠地実体波による震源過程解析

べり角-86°)を赤線で示す。

Fig.11(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.