

## 11-1 世界の地震活動（2017年11月～2018年4月）

### Seismic Activity in the World (April 2018 - November 2017)

気象庁

Japan Meteorological Agency

今期間、世界でM6.0以上の地震は62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、2018年1月23日（日本時間）にアラスカ湾で発生したMw7.9（気象庁による）の地震であった。

2017年11月～2018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。また、時刻は日本時間である。

#### (1) イラン／イラク国境の地震（Mw7.3，第2図(a)～(d)）

2017年11月13日03時18分にイラン／イラク国境の深さ19kmでMw7.3の地震が発生した。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、ユーラシアプレートとアラビアプレートの境界で発生した。この地震により少なくとも死者493人（イラクで10人）、負傷者12,000人以上の被害が生じた。

#### (2) ローヤリティー諸島の地震（Mw7.0，第3図(a)～(b)）

2017年11月20日07時43分にローヤリティー諸島の深さ10kmでMw7.0の地震が発生した。この地震は発震機構が東北東－西南西方向に張力軸を持つ正断層型で、海溝軸の南西側（アウターライズ）のインド・オーストラリアプレート内部で発生した。この地震によりニューカレドニア島のウワンヌで37cmの津波を観測した。この地震の発生前には、10月31日にMw6.7、11月1日と20日00時09分にそれぞれMw6.6の地震が発生するなど、Mw7.0の地震の震源周辺で地震活動が活発になった。

#### (3) ホンジュラス北方の地震（Mw7.5，第4図(a)～(d)）

2018年1月10日11時51分にホンジュラス北方の深さ10kmでMw7.5の地震が発生した。この地震は、発震機構が西北西－東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、北米プレートとカリブプレートの境界で発生した。この地震によりケイマン諸島（イギリス領）で26cmの津波を観測した。1900年以降の活動をみると、北米プレートとカリブプレートの境界の周辺では、M7.0以上の地震が時々発生しており、2010年1月13日のMw7.1の地震では、ハイチで死者30万人以上の被害が生じた。

#### (4) アラスカ湾の地震（Mw7.9，第5図(a)～(d)）

2018年1月23日18時31分にアラスカ湾の深さ25kmでMw7.9の地震が発生した。この地震の発震機構は、西北西－東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、北米プレートの下に沈み込む前の太平洋プレート内部で発生した。この地震によりコディアック島（アメリカ）で21cmの津波を観測した。この地震の震央周辺では、1964年3月28日に世界的にも最大級規模の地震（アラスカ地震、

M9.2) が発生し，死者131人等の被害が生じている．

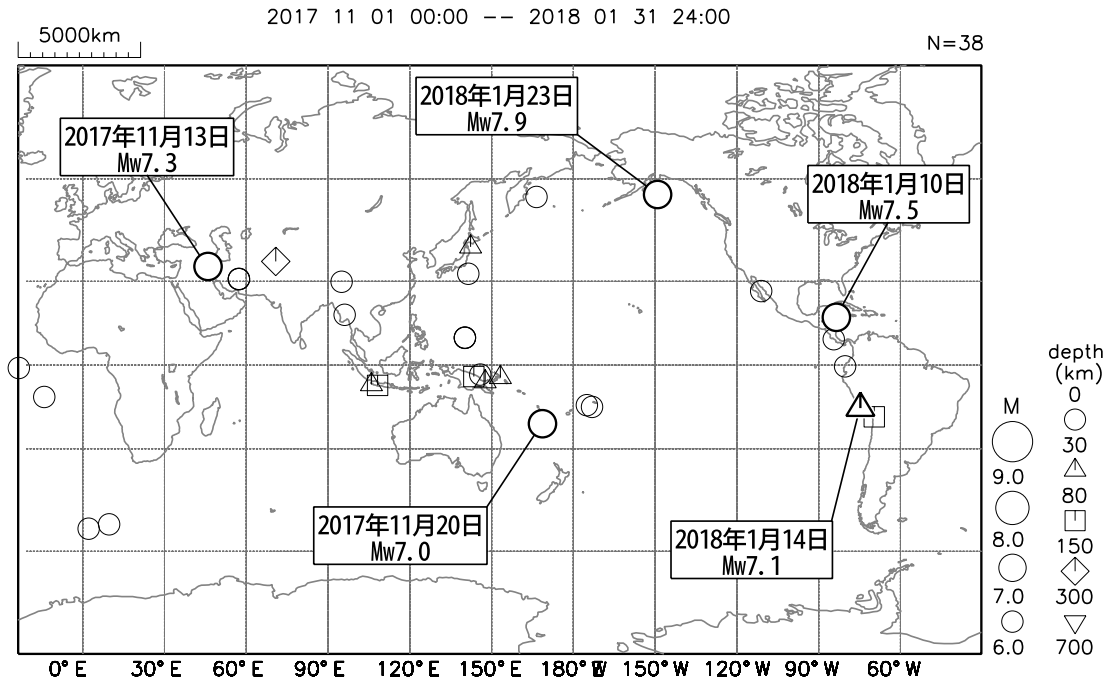
(5) パプアニューギニア，ニューギニアの地震（Mw7.4，第6図(a)～(c)）

2018年2月26日02時44分にパプアニューギニア，ニューギニアの深さ23kmでMw7.4の地震が発生した．この地震は，インド・オーストラリアプレートの地殻内で発生した．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．この地震の発生後，M4.5以上の地震が74回発生するなど西北西－東南東方向に活動が活発になっている（2月28日現在）．この地震により，周辺では地滑りが発生し，死者約98人の被害が生じている．

遠地実体波による震源過程解析の結果は，破壊の開始点から浅い領域に広がったすべり域が，地震活動域に沿って約160kmに分布していることを示している．

### 世界の地震活動 (2017年11月～2018年1月、 $M \geq 6.0$ )

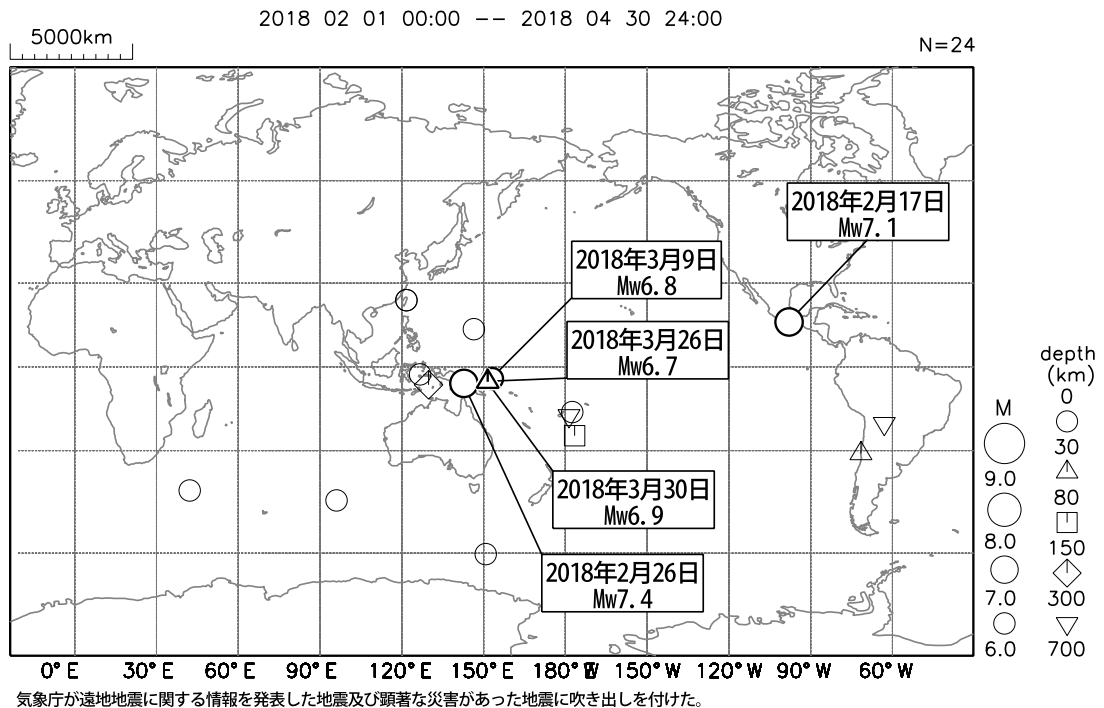
震源は米国地質調査所 (USGS、2018年2月2日現在)、 $M_w$  (モーメントマグニチュード) は気象庁による。



第1図(a) 世界の地震活動 (2017年11月～2018年1月、 $M \geq 6.0$ , 深さ  $\leq 700$ km)  
 Fig. 1(a) Seismic activity in the World (November 2017 – January 2018,  $M \geq 6.0$ , depth  $\leq 700$  km).

### 世界の地震活動 (2018年2月～4月、 $M \geq 6.0$ )

震源は米国地質調査所 (USGS、2018年5月2日現在)、 $M_w$  (モーメントマグニチュード) は気象庁による。



第1図(b) つづき (2018年2月～4月、 $M \geq 6.0$ , 深さ  $\leq 700$ km)  
 Fig. 1(b) Continued (February – April 2018,  $M \geq 6.0$ , depth  $\leq 700$  km).

# 2017年11月13日のイラン／イラク国境の地震

## (1) 概要

2017年11月13日03時18分(日本時間)、イラン／イラク国境の深さ19kmでMw7.3の地震が発生した。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、ユーラシアプレートとアラビアプレートの境界で発生した。この地震の発生後、今回の地震を含め、M4.0以上の地震が44回発生している(11月30日現在)。

気象庁は、この地震に対して、13日03時48分に遠地地震に関する情報(日本への津波の影響なし)を発表した。この地震により少なくとも死者493人(イラクで10人)、負傷者12,000人以上の被害が生じた。

1980年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おり、最近では、2011年10月23日にMw7.2の地震(ユーラシアプレートとアラビアプレートの境界)が発生し、地震活動が活発になり、少なくとも死者534人の被害が生じている。

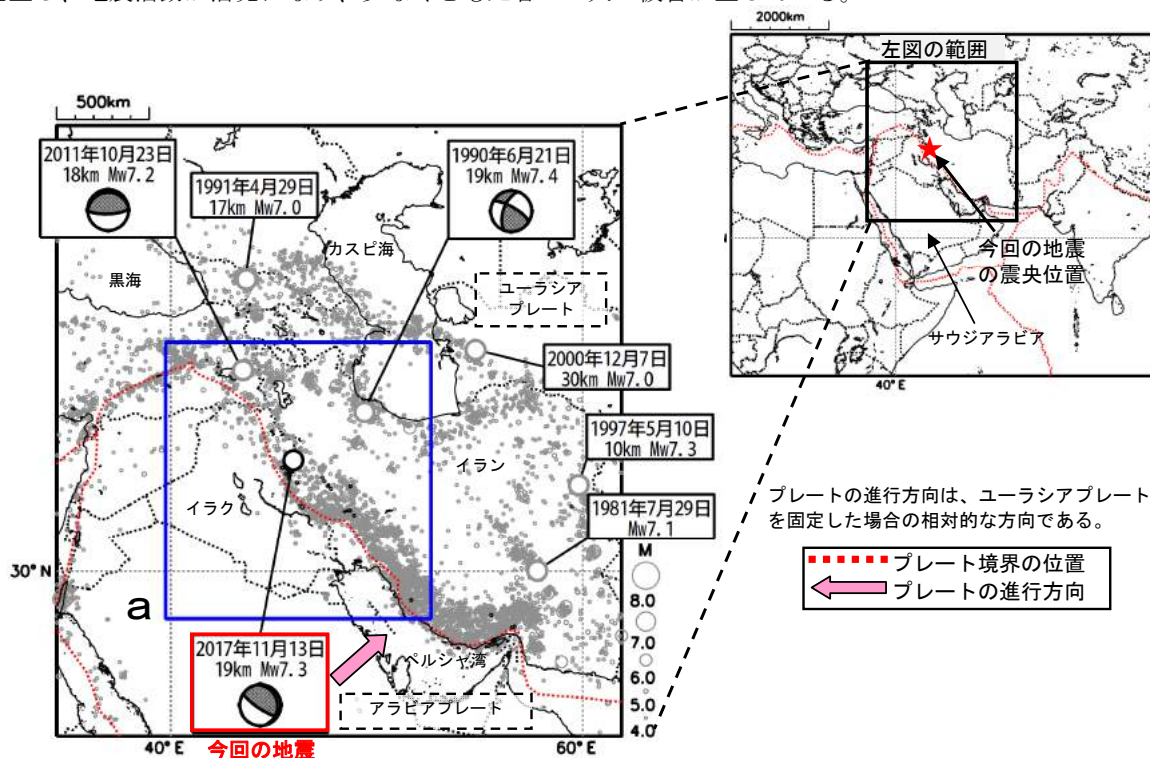


図1-1 震央分布図(1980年1月1日~2017年11月30日、深さ0~100km、M≥4.0)

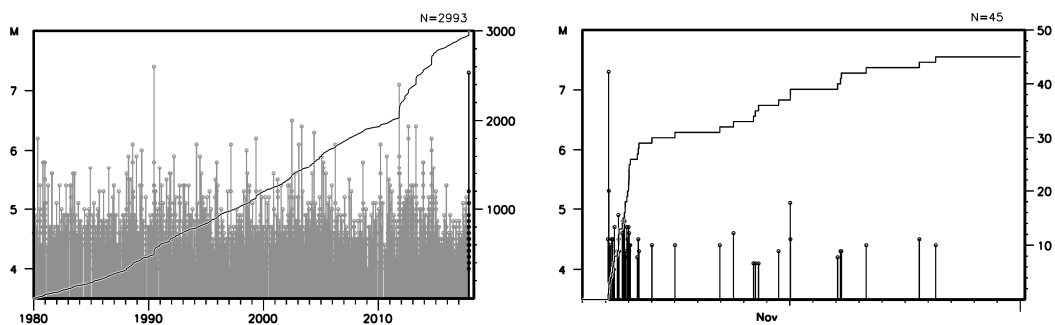


図1-2 領域a内のM-T図及び回数積算図  
(左図: 1980年1月1日~2017年11月30日、右図: 2017年11月12日~2017年11月30日)

※本資料中、今回の地震と2011年10月23日の地震の発震機構とMwは気象庁、1990年6月21日の地震の発震機構はGlobal CMT、その他の地震の震源要素は米国地質調査所(USGS)による(2017年11月30日現在)。今回の地震の被害は、OCHA(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所)による(2017年11月30日現在)。2011年10月23日の地震の被害は、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2図(a) 2017年11月13日イラン／イラク国境の地震 (Mw7.3)  
Fig. 2(a) The earthquake in the Iran-Iraq border region (Mw7.3) on November 13, 2017.

(2) 地震活動とテクトニクス

イランの南西側には、北東へ移動するアラビアプレートがユーラシアプレートに衝突することで、ザグロス山脈が形成されている。今回の地震の震源周辺（ザグロス山脈周辺）は、この北東方向へ圧縮する力が働くことで、大きな被害が生じる地震がたびたび発生している領域である。

領域b内の過去の地震活動をみると、M7クラス地震がしばしば発生しており、数万人規模の死者が生じる地震もいくつか発生している。

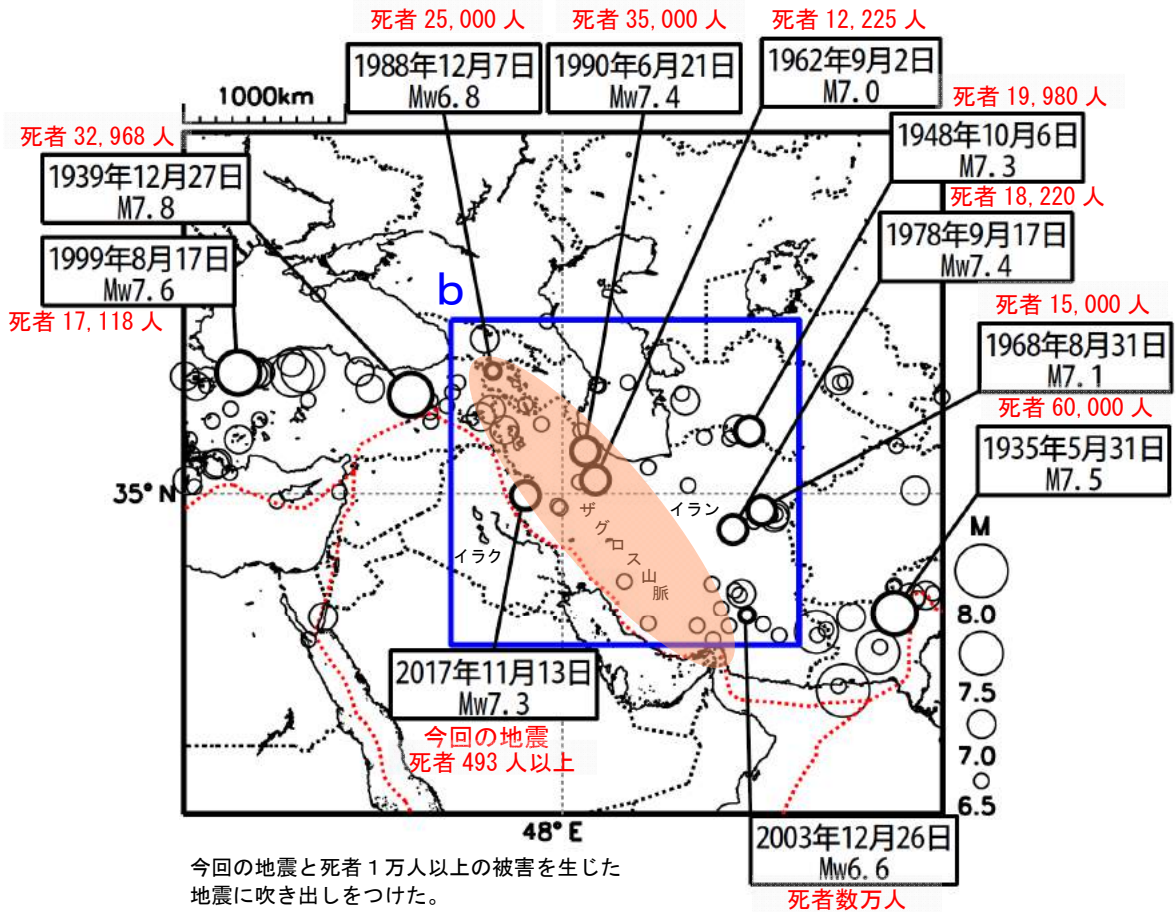


図2-1 震央分布図 (1900年1月1日~2017年11月30日、深さ0~100km、M≥6.5)

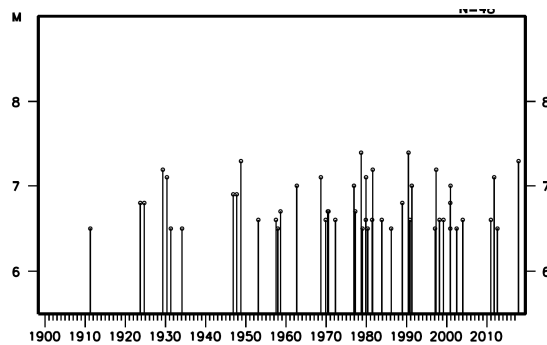


図2-2 領域b内のM-T図 (1900年1月1日~2017年11月30日)

※本資料中、1900年~2009年の震源要素は国際地震センター (ISC) による。2009年以降の震源要素は USGS による。プレート境界の位置は Bird (2003) より引用。今回の地震の被害は OCHA (11月30日現在)、その他の地震の被害は、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。



2017年11月13日 イラン/イラク国境の地震  
 - 遠地実体波による震源過程解析 (暫定) -

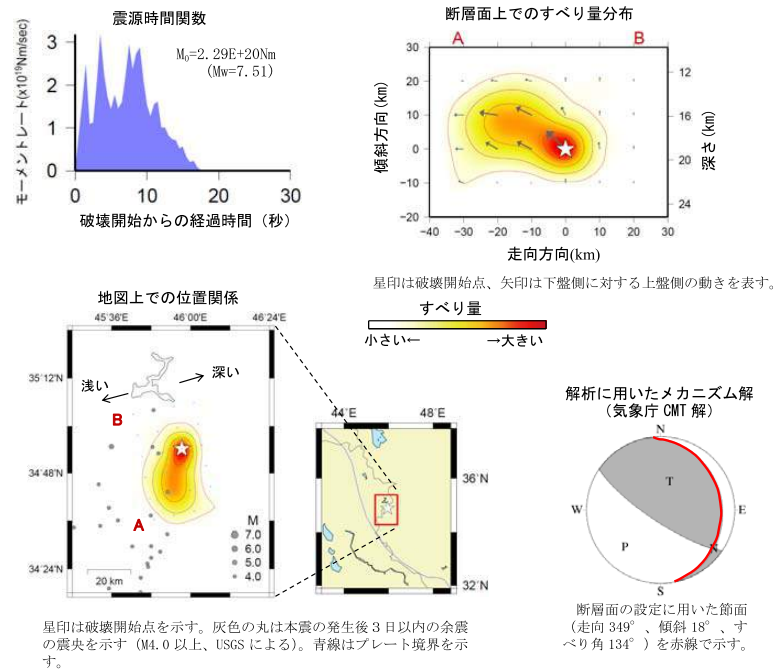
2017年11月13日03時18分(日本時間)にイラン/イラク国境で発生した地震について、米国大学間地震学研究連合(IRIS)のデータ管理センター(DMC)より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を用いた震源過程解析(注1)を行った。

破壊開始点は、米国地質調査所(USGS)による震源の位置(34° 54.3' N, 45° 57.3' E、深さ19km)とした。断層面は、気象庁CMT解の2枚の節面のうち、東北東傾斜の節面(走向349°、傾斜18°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は2.6km/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)。

- ・断層の大きさは走向方向に約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南に広がり、最大すべり量は8.1mであった(周辺の構造から剛性率を40GPaとして計算)。
- ・主な破壊継続時間は約15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、[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about\\_srcproc.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about_srcproc.html)を参照。

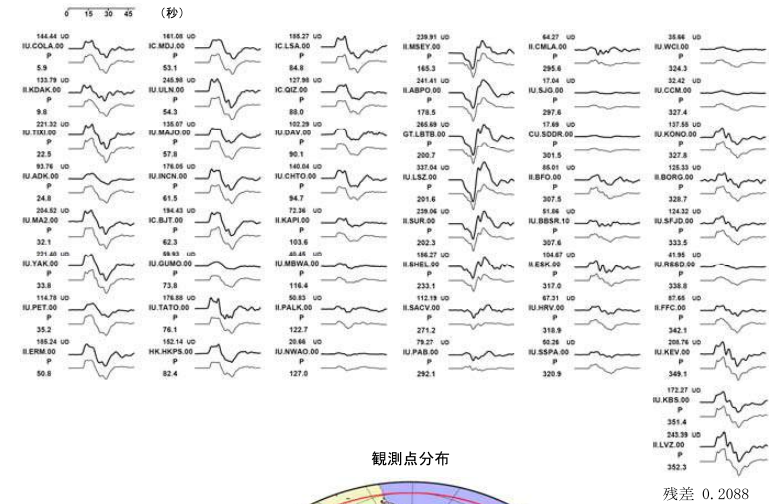


(注1) 解析に使用したプログラム

M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program,  
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

第2図(c) 遠地実体波による震源過程解析  
 Fig. 2(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.

観測波形(上: 0.002Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較



震央距離 30° ~ 100° の50観測点<sup>\*\*2</sup>(P波: 50, SH波: 0)を使用。  
 ※1: 近すぎるると理論的に扱いつ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.

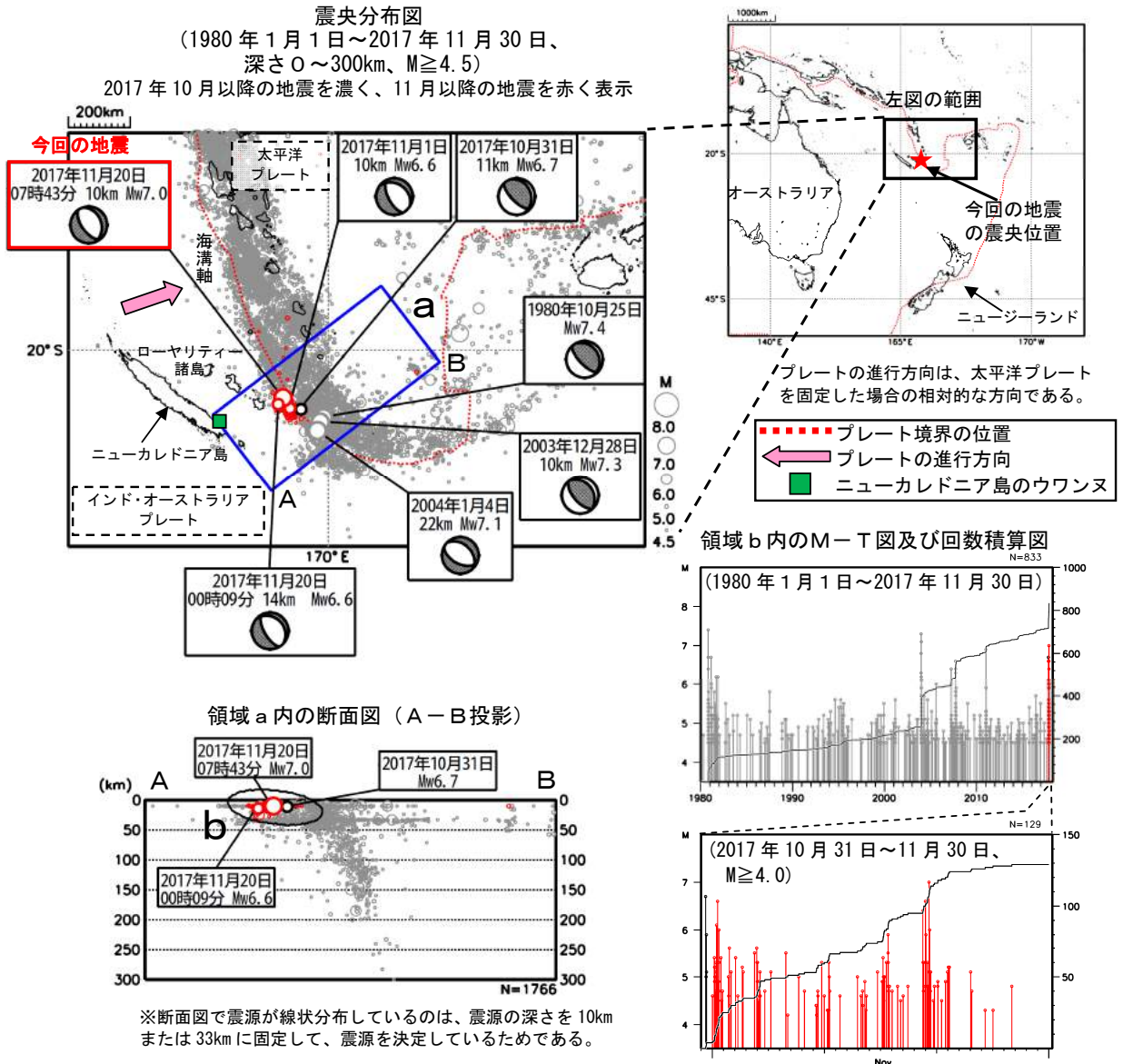
第2図(d) 発震機構解析  
 Fig. 2(d) Moment tensor solution.

# 11月20日 ローヤリティー諸島の地震

2017年11月20日07時43分（日本時間、以下同じ）にローヤリティー諸島の深さ10kmでMw7.0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）が東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型で、海溝軸の南西側（アウターライズ）のインド・オーストラリアプレート内部で発生した。今回の地震の発生前には、10月31日にMw6.7、11月1日と20日00時09分にそれぞれMw6.6の地震が発生するなど、海溝軸付近、主にアウターライズ側のインド・オーストラリアプレート内部で地震活動が活発になっている。この一連の地震活動で、M4.0以上の地震が129回発生している（11月30日現在）。

気象庁は、この地震に対して、20日08時05分（日本への津波の影響なし）と、同日08時43分（現地で津波を観測）に遠地地震に関する情報を発表した。この地震によりニューカレドニア島のウワンスで37cmの津波を観測した。

1980年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域a）では、インド・オーストラリアプレートの太平洋プレートへの沈み込みに伴い、M6.0以上の地震が時々発生するなど活発な地震活動がみられている。過去の活動をみると、2003年12月28日の地震（Mw7.3）前後で今回の地震と同様に海溝軸付近でまとまった地震活動がみられている。



※本資料中、今回の地震と2017年10月31日の地震の発震機構とMwは気象庁、2017年11月1日と11月20日00時09分の地震の発震機構とMwは米国地質調査所 (USGS)、その他の地震の発震機構とMwはGlobal CMTによる。その他の震源要素はUSGSによる (2017年11月30日現在)。津波の高さは、米国海洋大気庁 (NOAA)による (2017年11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.

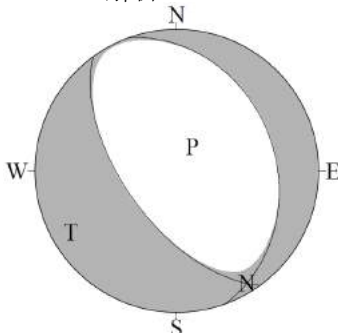
第3図(a) 2017年11月20日 ローヤリティー諸島の地震 (Mw7.0)  
 Fig. 3(a) The earthquake in the Loyalty Islands (Mw7.0) on November 20, 2017.

## 11月20日 ローヤリティー諸島の地震の発震機構解析

2017年11月20日07時43分(日本時間)にローヤリティー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

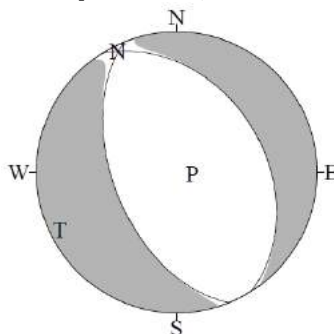
セントロイドは、南緯 21.2°、東経 168.7°、深さ 12km となった。



Mw	M <sub>0</sub>	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	3.95×10 <sup>19</sup> Nm	340.4° / 31.0° / -75.6°	143.8° / 60.1° / -98.5°

### 2. W-phase の解析

セントロイドは、南緯 21.5°、東経 168.7°、深さ 16km 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、29 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。

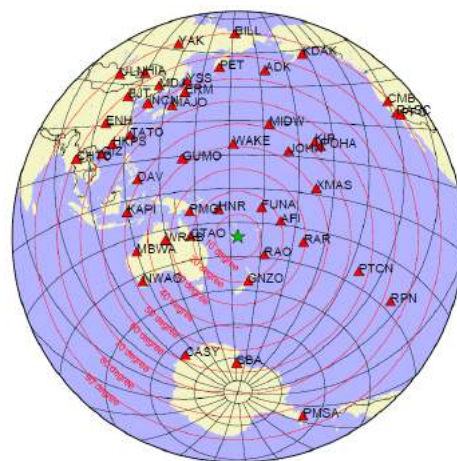
Mw	M <sub>0</sub>	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.0	3.73×10 <sup>19</sup> Nm	328.0° / 37.5° / -98.0°	158.0° / 52.9° / -83.9°

(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.



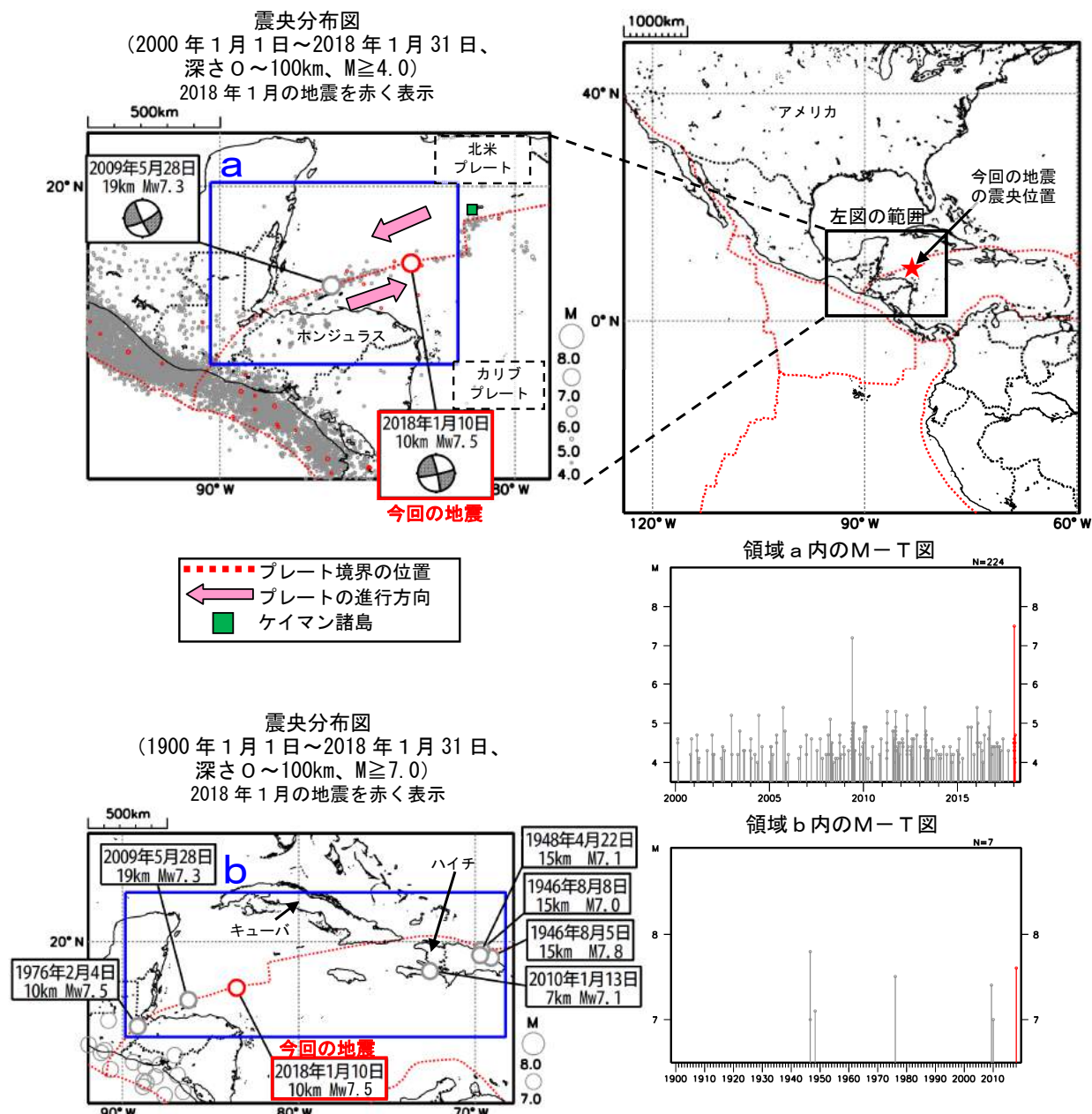
## 1月10日 ホンジュラス北方の地震

2018年1月10日11時51分（日本時間、以下同じ）にホンジュラス北方の深さ10kmでMw7.5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-東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、北米プレートとカリブプレートの境界で発生した。

気象庁は、この地震に対して、同日12時18分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。この地震によりケイマン諸島（イギリス領）で26cmの津波を観測した。

2000年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域a）で、2009年5月28日に発生したMw7.3の地震では、死者7人等の被害が生じている。

1900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、周辺で被害をもたらしている。1976年2月4日のMw7.5の地震では、グアテマラで死者2万人以上の被害が生じた。また、2010年1月13日のMw7.1の地震では、ハイチで死者30万人以上の被害が生じた。



※本資料中、(上図) 今回の地震と2009年5月28日の地震の発震機構とMwは気象庁、震源要素は米国地質調査所(USGS)による(2018年1月31日現在)。(下図) 今回の地震と2009年5月28日の地震、2010年1月13日の地震のMwは気象庁、1900年~2013年の震源要素は国際地震センター(ISCSEM)、2014年以降の震源要素はUSGSによる。今回の地震の津波の高さは、米国海洋大気庁(NOAA)による。過去の地震の被害は、宇津の「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.

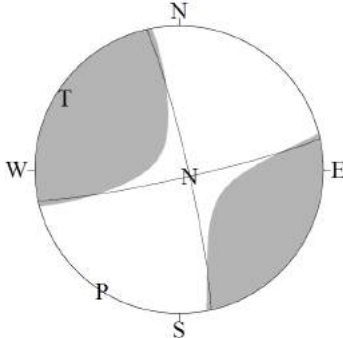
第4図(a) 2018年1月10日 ホンジュラス北方の地震 (Mw7.5)  
Fig. 4(a) The earthquake in North of Honduras (Mw7.5) on January 10, 2018.

## 1月10日 ホンジュラス北方の地震の発震機構解析

2018年1月10日11時51分（日本時間）にホンジュラス北方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

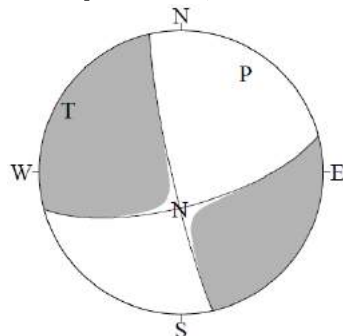
セントロイドは、北緯17.6°、西経83.7°、深さ19kmとなった。



Mw	M <sub>0</sub>	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)
7.5	2.41×10 <sup>20</sup> Nm	77.5° / 85.1° / 5.0°	347.1° / 85.0° / 175.1°

### 2. W-phaseの解析

セントロイドは、北緯17.5°、西経83.7°、深さ12kmとなった。



W-phaseの解析では、震央距離10°～90°までの40観測点の上下成分、42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。

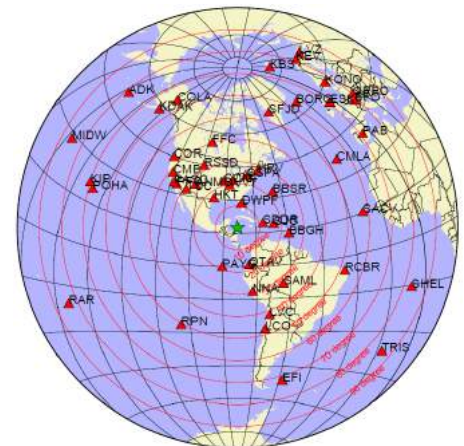
Mw	M <sub>0</sub>	断層面解1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解2 (走向/傾斜/すべり角)
7.6	2.62×10 <sup>20</sup> Nm	75.0° / 70.3° / -5.9°	167.0° / 84.5° / -160.2°

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

2018年01月10日 ホンジュラス北方の地震  
 — 遠地実体波による震源過程解析 (暫定) —

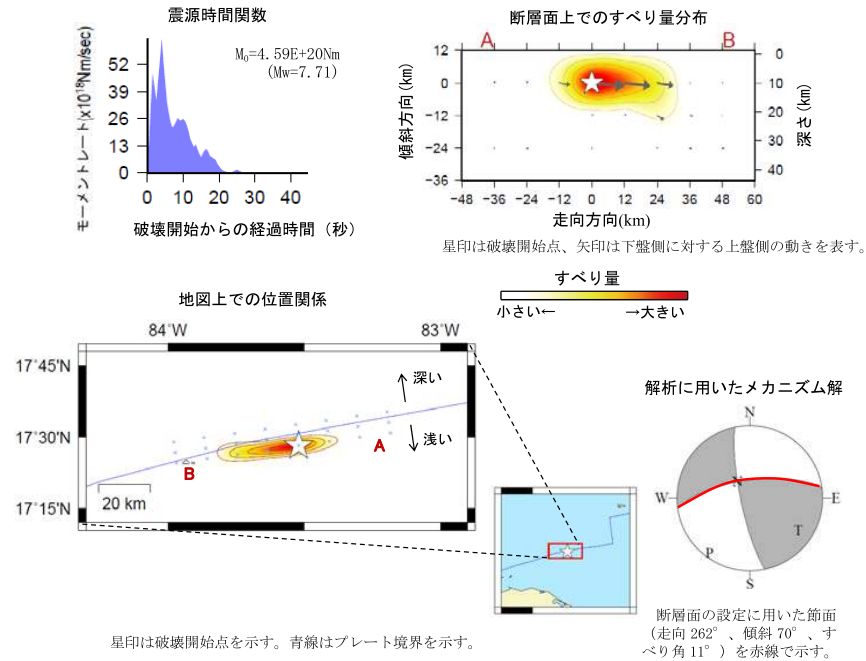
2018年01月10日11時51分(日本時間)にホンジュラス北方で発生した地震について、米国大学間地震学研究会(IRIS)のデータ管理センター(DMC)より広帯域地震波記録を取得し、遠地実体波を用いた震源過程解析(注1)を行った。

破壊開始点は、米国地質調査所(USGS)による震源の位置(17°28.1'N、83°31.2'W、深さ10km)とした。断層面は、Global CMT解の2枚の節面のうち東北東-西南西走向の節面を、観測波形を説明できるように傾斜方向に倒した面(走向262°、傾斜70°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は2.6km/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)。

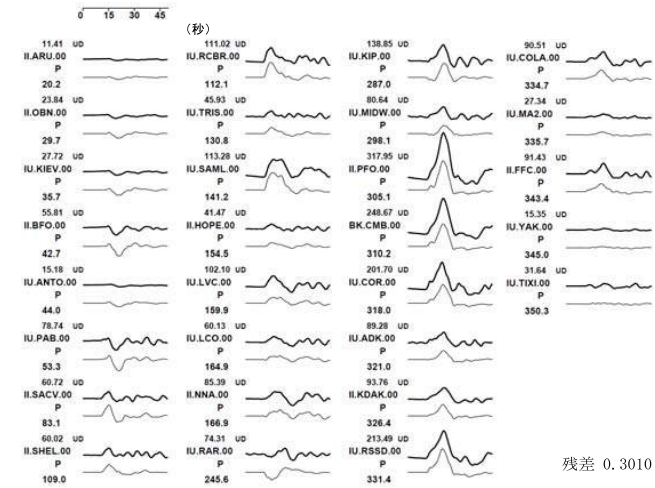
- ・断層の大きさは走向方向に約50km、傾斜方向に約20kmであった。
- ・主なすべりは破壊開始点からやや西に広がり、最大すべり量は23mであった(周辺の構造から剛性率を39GPaとして計算)。
- ・主な破壊継続時間は約20秒であった。
- ・モーメントマグニチュード(Mw)は7.7であった。

結果の見方は、[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about\\_srcproc.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about_srcproc.html)を参照。

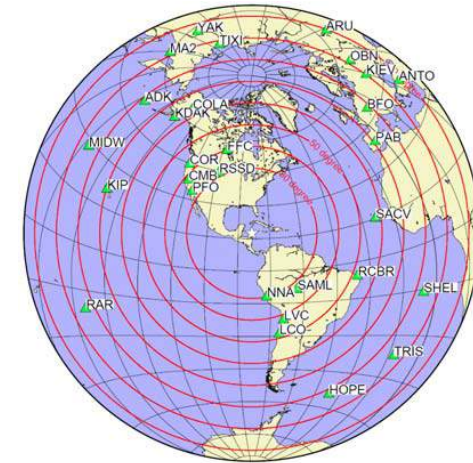


(注1) 解析に使用したプログラム  
 M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program,  
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

観測波形(上:0.01Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較



残差 0.3010



震央距離30°~100°\*1の29観測点\*2(P波:29、SH波:0)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。

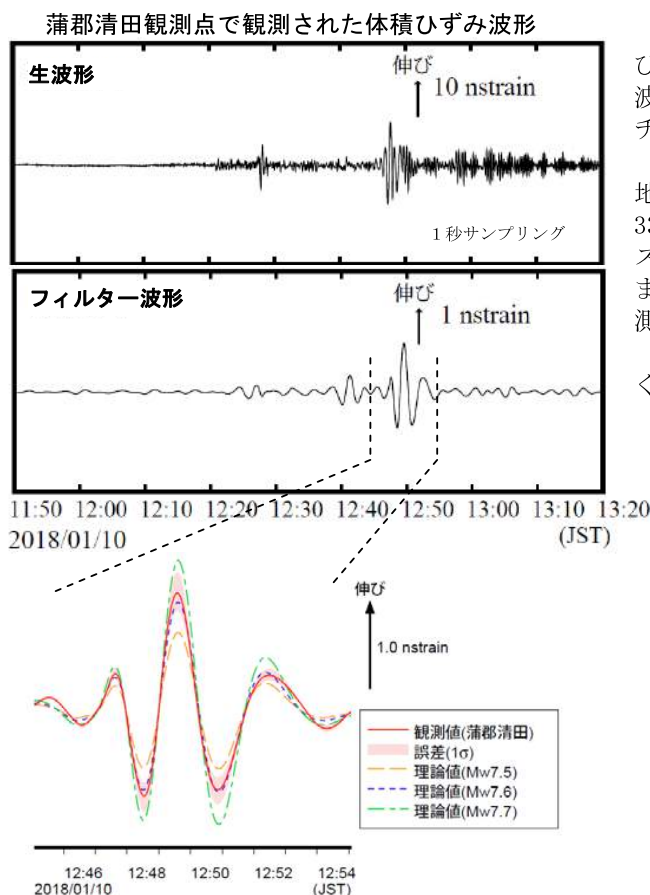
参考文献

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4図(c) 遠地実体波による震源過程解析  
 Fig. 4(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.



# 1月10日11時51分のホンジュラス北方の地震 — 体積ひずみ計の記録から推定される Mw —



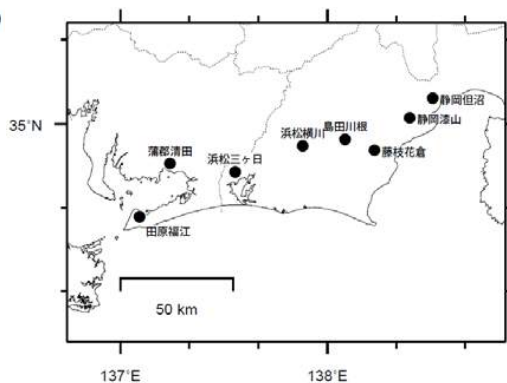
蒲郡清田観測点の観測波形と理論波形の振幅比較（上図）  
データには周期 120-333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。網掛けは誤差 ( $1\sigma$ ) の範囲を示す。

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 ( $M_w$ ) の推定を行った。

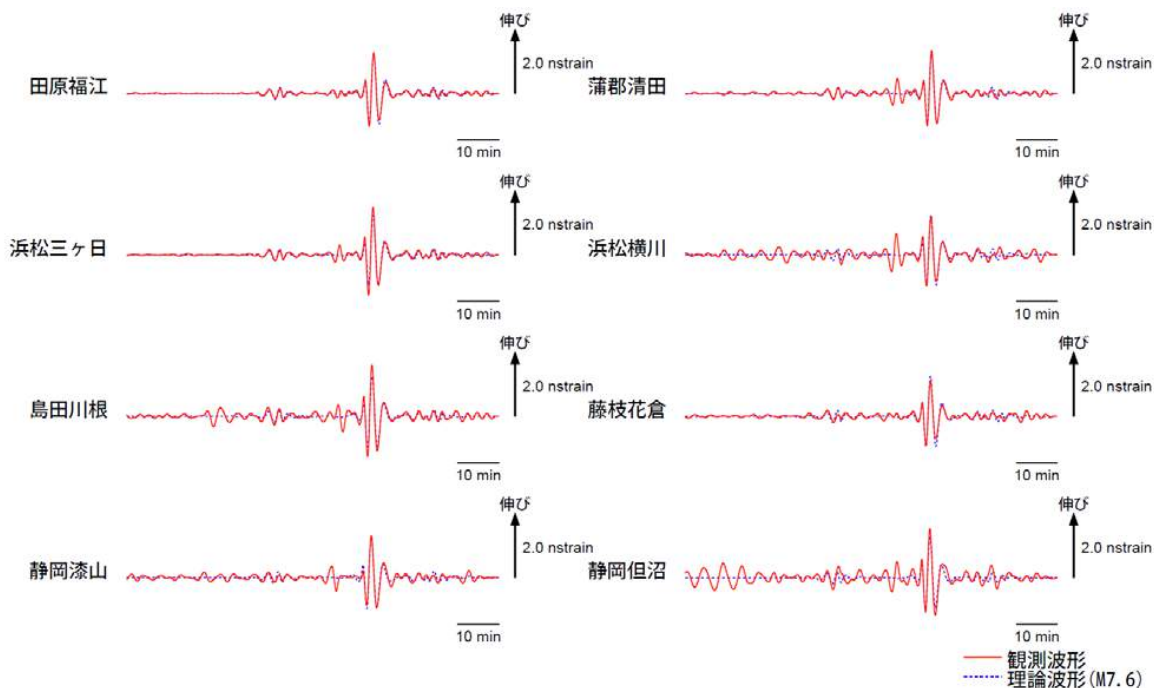
理論体積ひずみは気象庁 CMT 解を用い、一次元地球構造モデル PREM の固有モード周期 45 秒～3300 秒の重ね合わせにより計算した。その際に、スカラーモーメント量を  $M_w 7.4$  相当から  $7.8$  相当まで  $0.1$  刻みで変化させて、それぞれについて観測波形と比較した。

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、 $M_w 7.6$  相当の場合であった。

体積ひずみ計の配置図



理論波形と体積ひずみ観測点 8 ヲ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4図(d) 体積ひずみ計の記録から推定される  $M_w$

Fig. 4(d) The moment magnitude estimated from data of the borehole volume strainmeters.

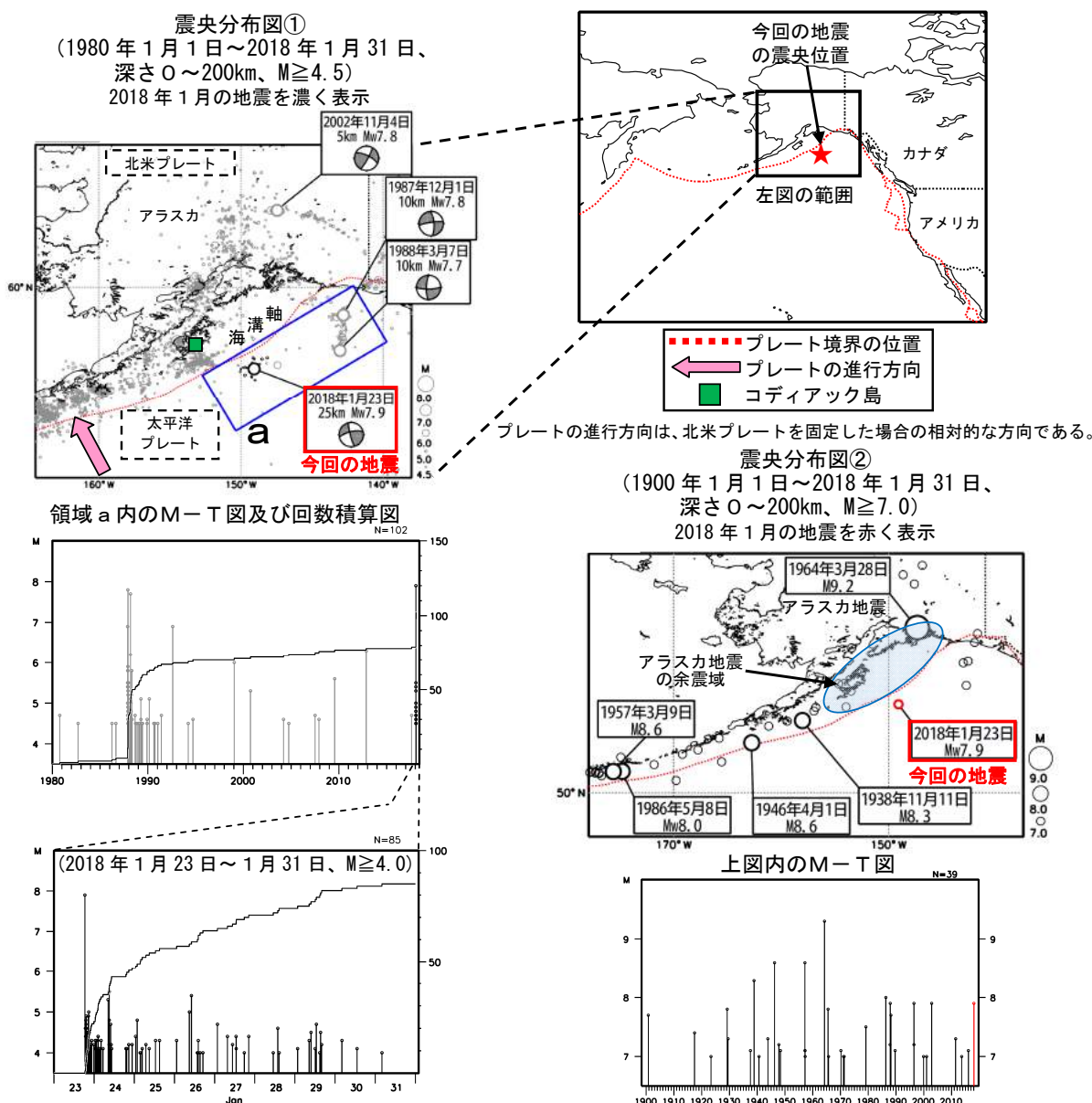
## 1月23日 アラスカ湾の地震

2018年1月23日18時31分（日本時間、以下同じ）にアラスカ湾の深さ25kmでMw7.9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-東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、北米プレートの下に沈み込む前の太平洋プレート内部で発生した。今回の地震の発生後、今回の地震も含めM4.0以上の地震が85回発生している（1月31日現在）。

気象庁は、この地震に対して、同日18時56分に遠地地震に関する情報（日本への津波の有無について調査中）、同日19時50分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。この地震によりコーディアック島（アメリカ）で21cmの津波を観測した。この地震による被害はなかった。

1980年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域a）では、時々M6を超える地震が発生しており、1990年前後には、1987年12月1日にMw7.8、1988年3月7日にMw7.7の地震が発生するなどまとまった地震活動がみられた。

1900年以降の活動をみると、アラスカ周辺では、1964年3月28日に最大級規模の地震（アラスカ地震）（M9.2）が発生し、死者131人等の被害が生じている。



※本資料中、震央分布図①内の今回の地震の発震機構と Mw は気象庁、その他の地震の発震機構と Mw は Global CMT による。今回の地震の被害状況は、OCHA (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: 国連人道問題調整事務所) による (2018年1月31日現在)。震央分布図②内の2013年以前の地震の震源要素は国際地震センター (ISCGEM) による。その他の震源要素はいずれも米国地質調査所 (USGS) による (2018年1月31日現在)。1964年3月28日の地震 (アラスカ地震) のMと被害は宇津の「世界の被害地震の表」による。津波の高さは、米国海洋大気庁 (NOAA) による (2018年1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5図(a) 2018年1月23日 アラスカ湾の地震 (Mw7.9)  
 Fig. 5(a) The earthquake in the Gulf of Alaska (Mw7.9) on January 23, 2018.

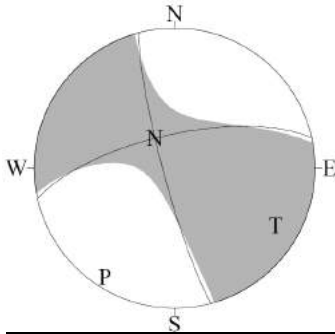


## 1月23日 アラスカ湾の地震の発震機構解析

2018年1月23日18時31分(日本時間)にアラスカ湾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

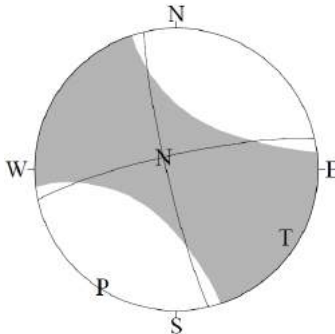
セントロイドは、北緯56.0°、西経149.3°、深さ37kmとなった。



Mw	M <sub>0</sub>	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	8.11×10 <sup>20</sup> Nm	257.4° / 70.4° / 7.2°	165.0° / 83.2° / 160.2°

### 2. W-phaseの解析

セントロイドは、北緯56.1°、西経148.9°、深さ24kmとなった。



W-phaseの解析では、震央距離10°～90°までの80観測点の上下成分、78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。

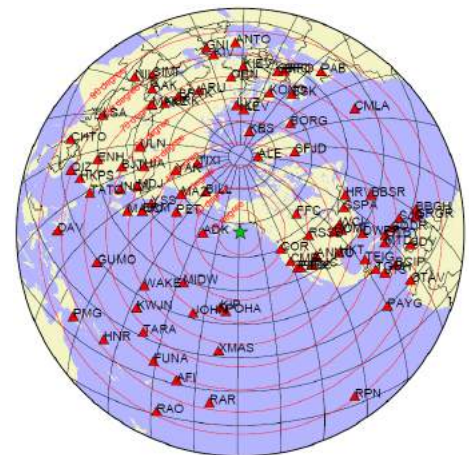
Mw	M <sub>0</sub>	断層面解1(走向/傾斜/すべり角)	断層面解2(走向/傾斜/すべり角)
7.9	8.57×10 <sup>20</sup> Nm	257.6° / 81.4° / 5.7°	166.8° / 84.4° / 171.3°

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

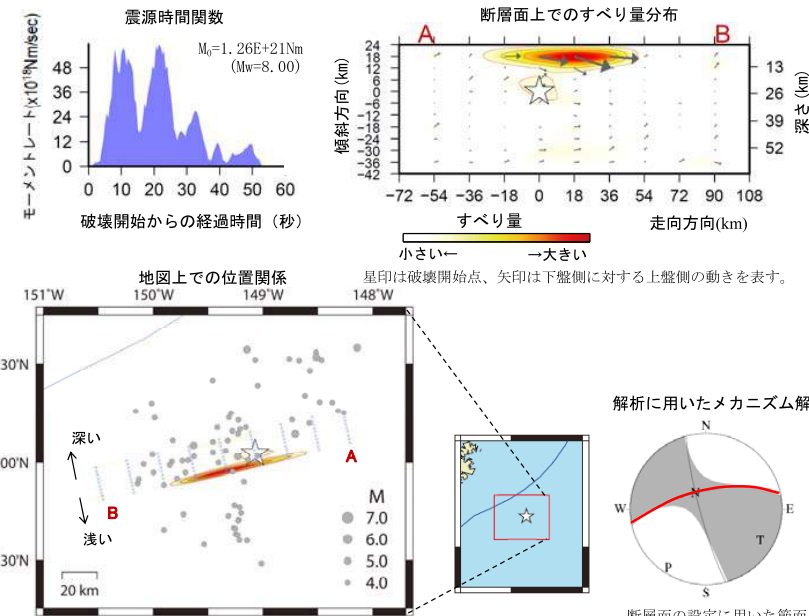
2018年01月23日 アラスカ湾の地震  
 一 遠地実体波による震源過程解析 (暫定) 一

2018年01月23日18時31分(日本時間)にアラスカ湾で発生した地震について、米国学際地震学研究所(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(56° 2.7' N、149° 4.3' W、深さ25km)とした。断層面は、気象庁CMT解の2枚の節面のうち東北東-西南西走向の節面(走向257°、傾斜70°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は2.7km/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80km、傾斜方向に約10kmであった。
  - ・主なすべりは破壊開始点から西南西側浅い領域に広がり、最大すべり量は22mであった(周辺の構造から剛性率を46GPaとして計算)。
  - ・主な破壊継続時間は約50秒であった。
  - ・モーメントマグニチュード(Mw)は8.0であった。

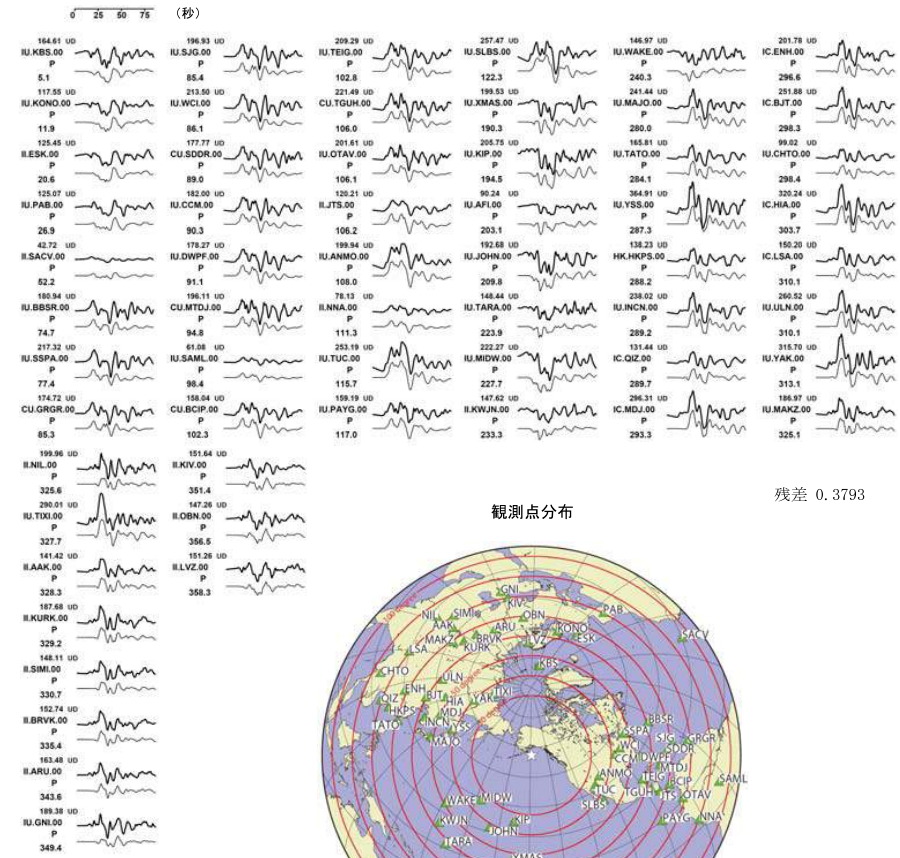
結果の見方は、[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about\\_srcproc.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about_srcproc.html)を参照。



星印は破壊開始点を示す。また、灰色の丸は本震発生後5日以内の地震の震央を示す(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 Telesismic Body-Wave Inversion Program.  
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

観測波形(上:0.01Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較

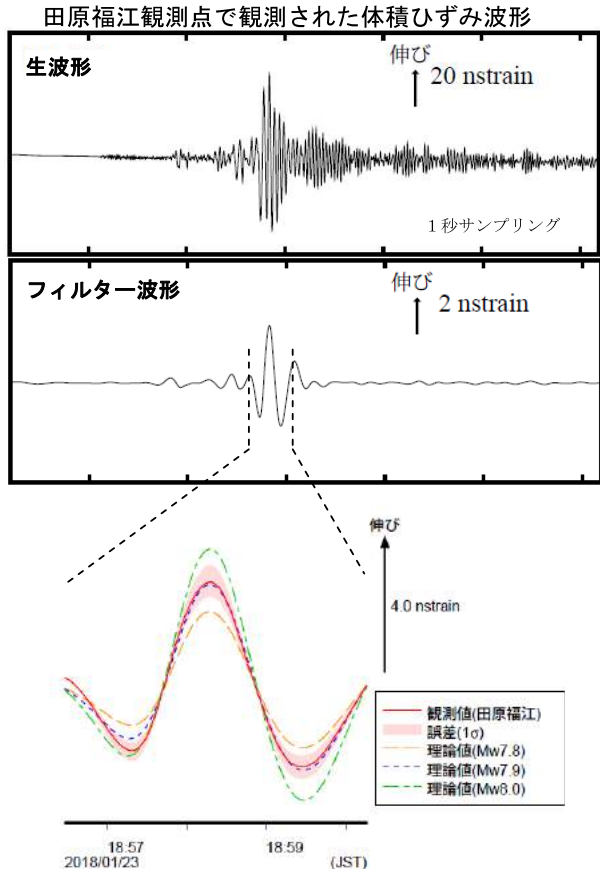


震央距離30° ~ 100° の59観測点\*1(P波:59,SH波:0)を使用。  
 ※1: 近すぎると理論的に扱いきらなくなる波の計算があり、逆に遠すぎると、液体である外核を通るため、直達波が到達しない。そのため、評価しやすい距離の波形記録のみを使用。  
 ※2: IRIS-DMCより取得した広帯域地震波形記録を使用。

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5図(c) 遠地実体波による震源過程解析  
 Fig. 5(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.

1月23日18時32分のアラスカ湾の地震  
 — 体積ひずみ計の記録から推定される Mw —

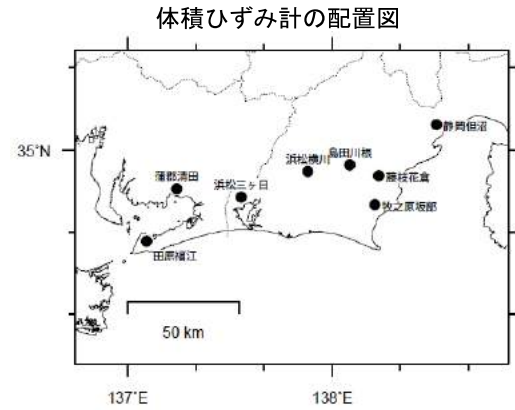


田原福江観測点の観測波形と理論波形の振幅比較（上図）  
 データには周期 120-333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。網掛けは誤差 ( $1\sigma$ ) の範囲を示す。

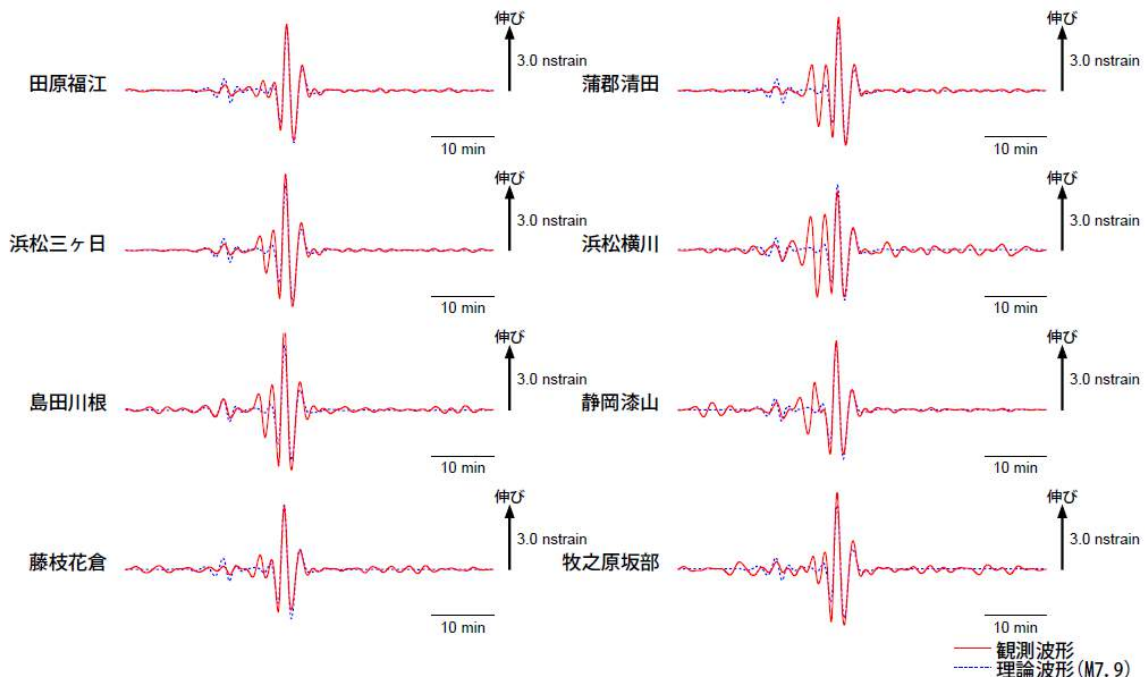
気象庁が東海地域に設置している埋込式体積ひずみ計で観測された今回の地震の波形と理論波形の振幅比較により、地震のモーメントマグニチュード ( $M_w$ ) の推定を行った。

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  $M_w$ 7.7 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、 $M_w$ 7.9 相当の場合であった。



理論波形と体積ひずみ観測点 8 ヲ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5図(d) 体積ひずみ計の記録から推定される  $M_w$

Fig. 5(d) The moment magnitude estimated from data of the borehole volume strainmeters.



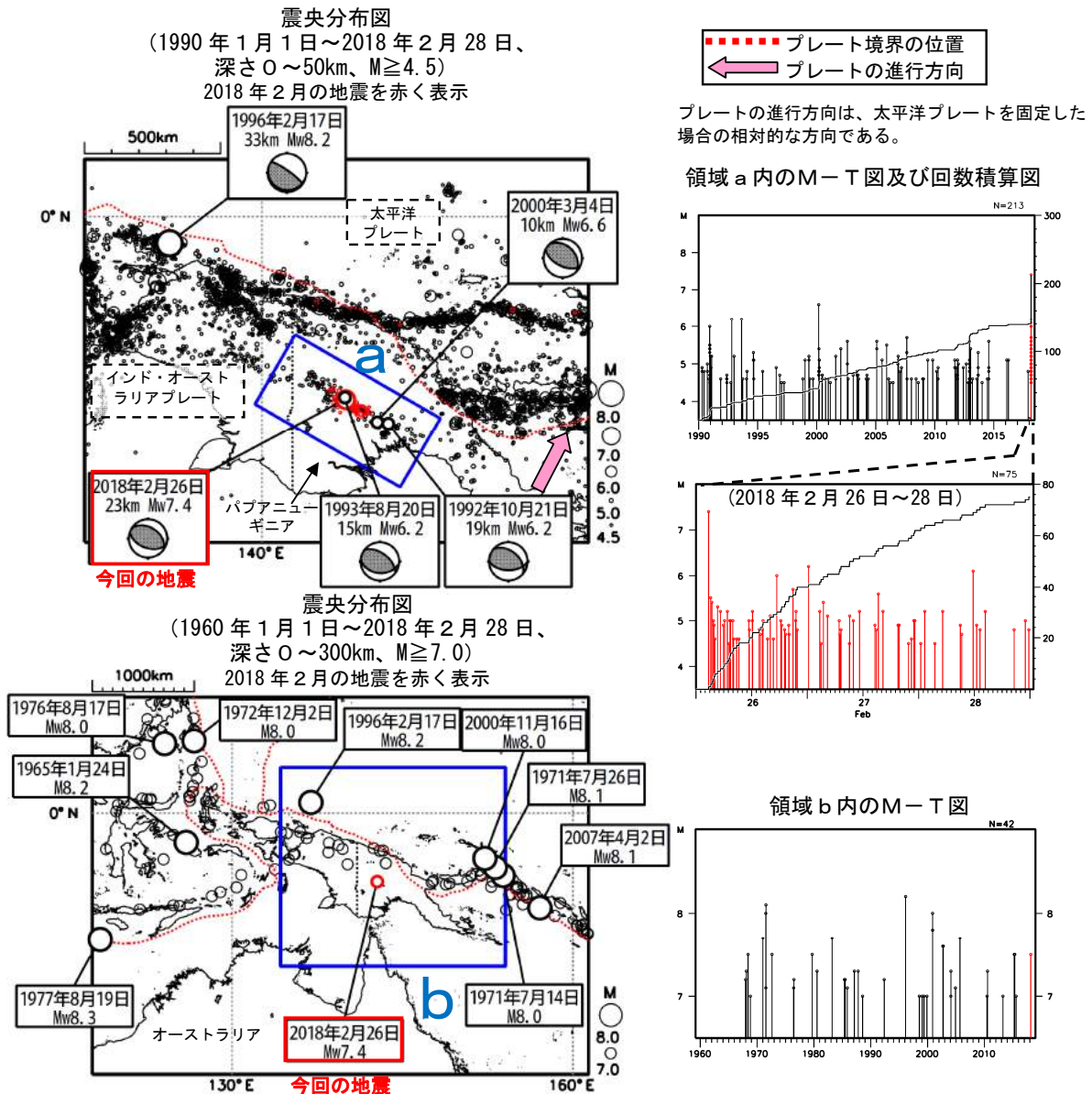
## 2月26日 パプアニューギニア、ニューギニアの地震

2018年2月26日02時44分（日本時間、以下同じ）に、パプアニューギニア、ニューギニアの深さ23kmでMw7.4の地震が発生した。この地震は、インド・オーストラリアプレートの地殻内で発生した。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03時11分に遠地地震に関する情報（日本への津波の影響なし）を発表した。今回の地震の発生後、M4.5以上の地震が74回発生するなど西北西-東南東方向に活動が活発になっている（2月28日現在）。今回の地震により、周辺では地滑りが発生しており、死者約98人の被害が生じている。

1990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以上の地震が数回発生しており、今回の地震とほぼ同じ場所で発生した1993年8月20日のMw6.2の地震では、負傷者5人の被害が生じている。

1960年以降の活動をみると、今回の地震の震央付近（領域b）では、M7を超える地震が度々発生しており、1996年2月17日に発生したMw8.2の地震では、死者166人の被害が生じている。この地震により、父島二見で104cmの津波を観測するなど日本の広い範囲でも津波を観測した。



※本資料中、今回の地震の発震機構とMwは気象庁による。その他の地震の発震機構はGlobal CMTによる。上図内の震源要素は米国地質調査所（USGS）による。下図内の震源要素は国際地震センター（ISC/GEM）による。今回の地震の被害は、OCHA（UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs：国連人道問題調整事務所）による（2018年3月7日現在）。過去の地震の被害は、宇津の「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.

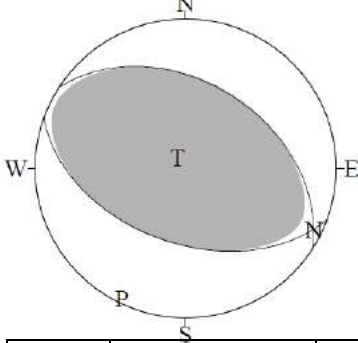
第6図(a) 2018年2月26日 パプアニューギニア、ニューギニアの地震（Mw7.4）  
 Fig. 6(a) The earthquake in New Guinea, Papua New Guinea (Mw7.4) on February 26, 2018.

## 2月26日 パプアニューギニア、ニューギニアの地震の発震機構解析

2018年2月26日02時44分（日本時間）にパプアニューギニア、ニューギニア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

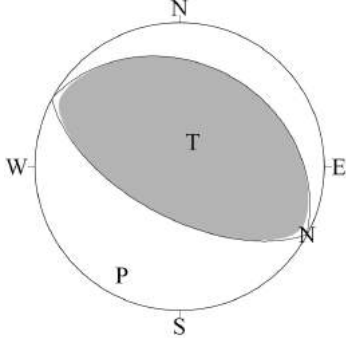
セントロイドは、南緯 6.2°、東経 143.0°、深さ 17km となった。



Mw	M <sub>0</sub>	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)
7.4	1.66 × 10 <sup>20</sup> Nm	109.8° / 48.8° / 81.4°	302.8° / 41.9° / 99.7°

### 2. W-phase の解析

セントロイドは、南緯 6.4°、東経 142.8°、深さ 26km となった。



W-phase の解析では、震央距離 10° ~ 90° までの 50 観測点の上下成分、33 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。

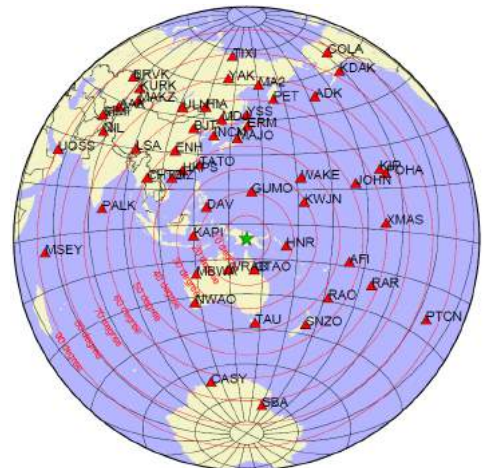
Mw	M <sub>0</sub>	断層面解 1 (走向/傾斜/すべり角)	断層面解 2 (走向/傾斜/すべり角)
7.5	1.89 × 10 <sup>20</sup> Nm	299.0° / 28.9° / 90.9°	118.0° / 61.1° / 89.5°

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



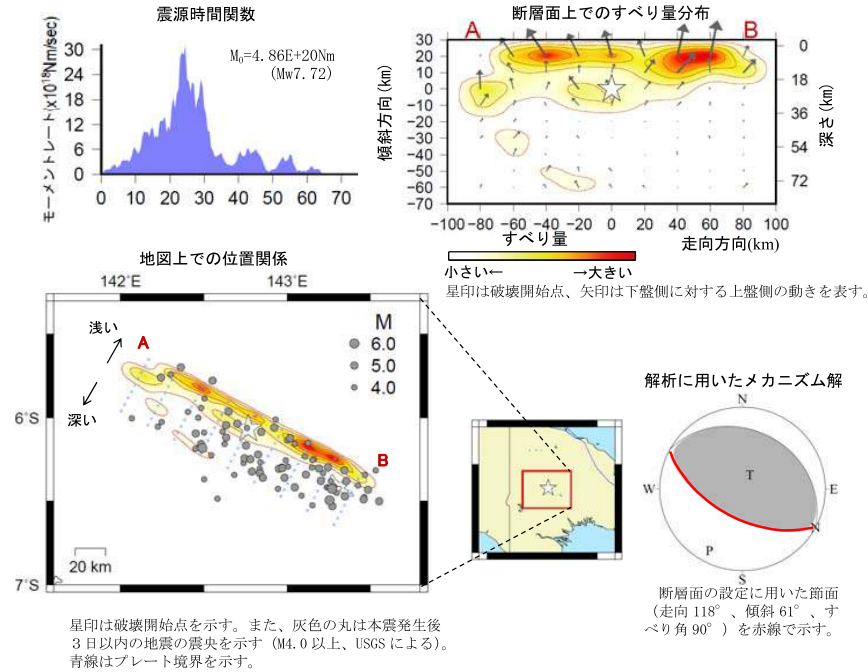
2018年02月26日 パプアニューギニア、ニューギニアの地震  
 ー 遠地実体波による震源過程解析 (暫定) ー

2018年02月26日02時44分(日本時間)にパプアニューギニア、ニューギニアで発生した地震について、米国大学間地震学研究会(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(6° 4.0' S、142° 46.0' E、深さ23km)とした。断層面は、気象庁W-phase解の2枚の節面のうち南西傾斜の節面(走向118°、傾斜61°)を仮定して解析した。最大破壊伝播速度は2.6km/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。

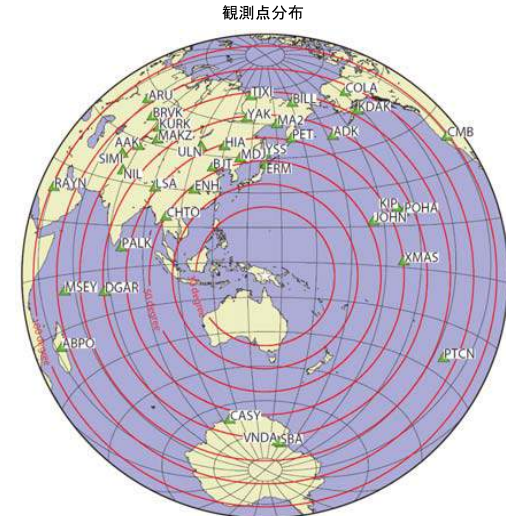
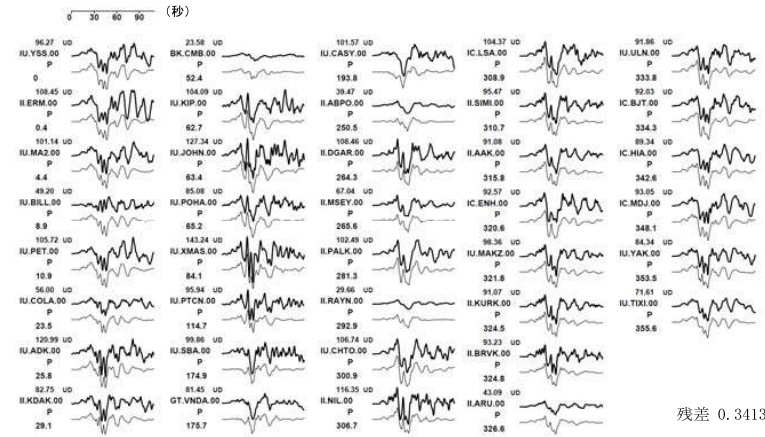
- 主な結果は以下のとおり(この結果は暫定であり、今後更新することがある)。
- ・主な破壊領域は走向方向に約160km、傾斜方向に約30kmであった。
  - ・主なすべりは破壊開始点から浅い領域に広がり、最大すべり量は3.3mであった(周辺の構造から剛性率を40GPaとして計算)。
  - ・主な破壊継続時間は約65秒であった。
  - ・モーメントマグニチュード(Mw)は7.7であった。

結果の見方は、[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about\\_srcproc.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/about_srcproc.html)を参照。



(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: 0.01Hz-0.5Hz)と理論波形(下)の比較



震央距離 30° ~ 100° \*1) の 38 観測点 \*2) (P波: 38, SH波: 0) を使用。  
 ※1: 近すぎると理論的に扱いつ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6図(c) 遠地実体波による震源過程解析  
 Fig. 6(c) Source rupture process: analysis using teleseismic body-wave.