11-3 2010 年 6 月 13 日インド,ニコバル諸島の地震 (Mw7.4) について The Earthquake of Mw7.4 in Nicobar Islands, India on June 13, 2010

気象庁 地震津波監視課 Earthquake and Tsunami Observations Division, JMA 気象庁 地震予知情報課 Earthquake Prediction Information Division, JMA

2010年6月13日4時26分(日本時間),インド領のニコバル諸島で Mw7.4(気象庁 CMT 解に よるモーメントマグニチュード)の地震が発生した.この地震の発震機構(気象庁 CMT 解)は東 北東-西南西方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で,プレート境界の地震に見られる逆断層型とは異 なることから,プレート内部で発生したと考えられる.気象庁では,地震発生から21分後の4時 47分に「インド洋津波監視情報」を,28分後の4時54分に「遠地地震に関する情報」を発表した. 2005年7月25日にも横ずれ断層型の地震(M7.5)が発生し,震源地に近いインド領のニコバル諸 島とアンダマン諸島で建物被害が生じた(米国地質調査所[USGS]の資料による).概要を第1図 及び第2図に示す.

この地震について、米国地震学連合(IRIS)の広帯域地震波形記録を収集し、W-phaseを用いたメカニズム解析¹⁾を行った結果を第3図に示す、メカニズム、MwともGlobalCMT²⁾などの他機関の解析結果とほぼ同様であり、Mwは7.5であった。

この地震について、気象庁が東海地域に設置している埋込式体積歪計の今回の地震による波形 記録と理論波形の振幅比較を行うことにより、地震のモーメントマグニチュード(Mw)の推定を 行った結果を第5回に示す.理論波形は気象庁 CMT 解を用いて、一次元地球構造モデル PREM³⁾ 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 Mw7.2 相当から 7.7 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.こ の結果、体積歪計の観測波形と理論波形の振幅が最もよく整合するのは、Mw7.6 相当の場合であ ることが推定された.

さらに、米国地震学連合の広帯域地震波形記録を収集し、遠地実体波を利用した震源過程解⁴⁾を 行った.その結果、主なすべりは初期破壊開始点付近と浅い部分にあり、主な破壊継続時間は約 30 秒と求められた。断層長は約 110km,幅は約 50km であり、剛性率を 30 ~ 40GPa と仮定した ときの最大のすべり量は約 1.5 ~ 2m であった。また、モーメントマグニチュードは 7.4 であった。 (第 4 図)

参考文献

1) Kanamori, H and L.Rivera (2008) : Geophys. J. Int., 175, 222-238

- 2) http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html
- Dziewonski, A.M. & Anderson, D.L, Preliminary reference Earth model, Phys. Earth planet. Inter, 25, 297 (1981).
- 4) M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program, http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/

6月13日 インド、ニコバル諸島の地震

プレート内部の地震、横ずれ断層型、Mw7.4

2010年6月13日04時26分(日本時間)、インド領のニコバル諸島でMw7.4(Mwは気象庁による モーメントマグニチュード)の地震が発生した。この地震は2004年12月26日の地震(M9.1)の震源 域の中央付近で発生しているが、発震機構(気象庁によるCMT解)は東北東-西南西方向に張力軸を 持つ横ずれ断層型で、12月26日の地震のようなプレート境界の地震に見られる逆断層型とは異なる ことから、プレートの内部で発生していると考えられる。

気象庁は、同日 04 時 47 分に「インド洋津波監視情報」を発表し、04 時 54 分に「遠地地震に関する情報」を発表した。

2004年以降の活動を見ると、この地震の震源周辺(領域 a)では、2005年7月25日にも横ずれ断 層型の地震(M7.5)が発生し、震源地に近いインド領のニコバル諸島とアンダマン諸島で建物被害が生 じた(米国地質調査所[USGS]の資料による)。



第1図 2010年6月13日インド,ニコバル諸島の地震(Mw7.4) について Fig. 1 The Earthquake of Mw7.4 in Nicobar Islands, India on June 13, 2010.

インド、ニコバル諸島の地震 周辺のテクトニクス概要



第2図 今回の地震の震源周辺のテクトニクス

Fig. 2 Tectonics around the hypocenter of this earthquake.

6月13日 インド、ニコバル諸島の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)



2010 年 6 月 13 日 04 時 26 分(日本時間) にインド領ニコバル諸島付近で発生した地震について W-phase を用いたメカニズム解析を行った。メカニズム、Mw とも、Global CMT などの他機関の解析結果とほぼ同様であり、Mw は 7.5 であった。最適位置は N7.948°, E91.638°となった。

W-phase の解析では、震央距離 10° ~90° までの 37 観測点 の上下動成分を用い、200~1000 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。



IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を使用した。また、解析に使用したプログラムは金森博士に頂いたものを使用しました。記して感謝します。

第3図 W-phase を用いたメカニズム解析 Fig. 3 W-phase monent tensor solution.

6月13日04時26分 インド、ニコバル諸島の地震 - 体積歪計の記録から推定されるMw -

伊良湖観測点で観測された体積歪波形



伊良湖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(1σ)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歪 計の今回の地震による波形記録と理論波形の振幅 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。

理論体積歪は気象庁 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 Mw7.2 相当から7.7 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。

体積歪計の観測波形と理論波形の合いはよくないが、CMT 解の非ダブルカップル成分が大きいためと考えられる。最大振幅のみで合わせると、Mw7.6相当となる。



理論波形と体積歪観測点8ヵ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 埋込式体積歪計の記録から推定される Mw

Fig. 4 The moment magnitude estimated from strain seismograms recorded by the borehole volume strainmeters.

6月13日 インド,ニコバル諸島の地震 - 遠地実体波による震源過程解析(暫定)-

2010年6月13日04時26分(日本時間)にインド領のニコバル諸島付近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、遠地実体波を利用した震源過程解析(注1)を行った.

破壊開始点は USGS による震源の位置 (N7.748°, E91.938°, 深さ 35km) とした.

断層面は,海外のデータを用いた気象庁のCMT 解の北西一南東走向の節面を用いた(この解析では2枚の断層面のうち,どちらが破壊した断層面かを特定できないので,北西一南東走向の節面を破壊した断層面と仮定して解析した結果を以下に示す).

波形の合いがあまり良くないので、特にすべり量分布については任意性が高いと思われるが、主な結 果は以下のとおり.

- ・ 主なすべりは初期破壊開始点付近と浅い部分にあり、主な破壊継続時間は約30秒間であった.
- 断層の大きさは長さ約 110km, 幅約 50km, 最大のすべり量は約 1.5~2m (剛性率を 30~40GPa と仮定した場合).
- モーメントマグニチュードは7.4であった。



(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/ ※ この解析結果は暫定であり、今後更新する可能性がある.

第5図 遠地実体波による震源過程解析

Fig. 5 Source rupture process analysis by far field body-wave.

観測波形(上:0.002Hz-1.0Hz)と理論波形(下)の比較





102.15 UD TAO.00	99.64 UD IU.LSZ.00 P
118.5	249.8
94.97 UD RAB.00P	II.MSEY.10
124.2	252.3
50.62 UD NZO.00 P	151.78 UD IU.KMBO.10
131.8	263.2
114.91 UD IBWA.00	120.19 UD II.MBAR.10P
137.2	265.1
76.96 UD AU.00	87.84 UD IU.MSKU.10
140.5	266.7
91.27 UD JR.00	163.28 UD IU.FURI.00 P
234.6	275.3
106.28 UD BPO.10	145.83 UD II.RAYN.10 P
238.1	295.0
100.64 UD SUM.10	108.34 UD II.UOSS.00 P
248.4	301.0



※初動部分(10 秒付近)の波形の合いが特に 悪いが、これは主要な破壊を反映している CMT 解の断層面と破壊初期の断層面が異なること が原因であると思われる.

観測点配置図(震央距離 30°~100°^{*1}の 47 観測点^{*2}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ってくるため,直達波が到達 しない. そのため, 評価しやすい距離のデータのみ用いている. ※2:IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を使用.

第5図 遠地実体波による震源過程解析

Fig. 5 Source rupture process analysis by far field body-wave.