

11 - 3 2011年1月14日 ローヤリティー諸島の地震 (Mw7.0) について The Earthquake of Mw7.0 in Loyalty Islands on January 14, 2011.

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

2011年1月14日01時16分(日本時間)頃, ローヤリティー諸島でモーメントマグニチュード(Mw)7.0(気象庁CMT解による)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正断層型であった。この地震は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。また, 2011年5月10日17時55分(日本時間)頃, ローヤリティー諸島でMw6.8(気象庁CMT解による)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正断層型であった。この地震は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。気象庁では, 地震発生から26分後の18時21分に「遠地地震に関する情報」を発表した。これらの地震の震源周辺では, M7クラスの地震がたびたび発生している。概要を第1図(a), 第1図(b), 第2図に示す。

2011年1月14日の地震について, 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7.0であった。

この地震について, 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析³⁾を行った。その結果, 主なすべりは, 破壊開始点付近にあり, 主な破壊継続時間は約30秒と求められた。断層長は約60km, 幅は約20kmであり, 剛性率を30GPaと仮定したときの最大のすべり量は約5.5mであった。また, Mwは7.0であった(第4図)。

さらに, 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, Mwの推定を行った結果を第5図に示す。理論波形は気象庁CMT解を用いて, 一次元地球構造モデルPREM⁴⁾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。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, Mw6.9相当の場合であると推定された。

参 考 文 献

- 1) Kanamori, H. and L. Rivera, *Geophys. J. Int.*, 175, 222-238 (2008).
- 2) <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>
- 3) M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program, <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>
- 4) Dziewonski, A.M. & Anderson, D.L, Preliminary reference Earth model, *Phys. Earth planet. Inter.*, 25, 297 (1981).

1月14日 ローヤリティー諸島の地震

太平洋-インド・オーストラリアプレート境界付近の地震、正断層型、Mw7.0

2011年1月14日01時16分(日本時間)、ローヤリティー諸島でMw7.0(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正断層型であった。この地震は太平洋プレートとインド-オーストラリアプレートのプレート境界付近で発生した。

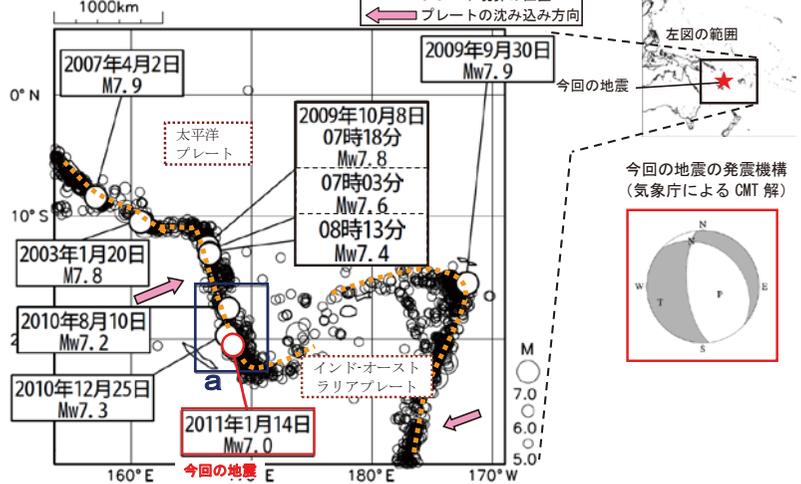
気象庁は、同日01時37分に「遠地地震に関する情報」(日本国内向け、日本への津波の影響なし)を発表した。

今回の地震の震源周辺では、M7クラスの地震が度々発生している。

震央分布図(2000年1月1日~2011年1月31日、
深さ0~100km、M \geq 5.0)

※震源要素は米国地質調査所による。

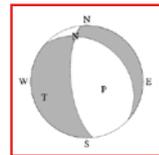
今回の地震及び2009年9月30日、10月8日、2010年8月10日、
12月25日の地震のMwは気象庁による。



今回の地震の震央位置



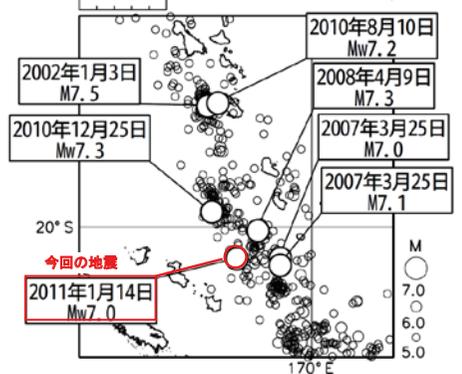
今回の地震の発震機構
(気象庁によるCMT解)



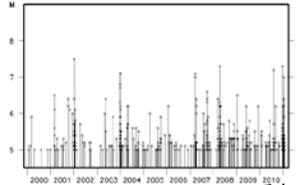
領域aの震央分布図(拡大図)

※震源要素は米国地質調査所による。

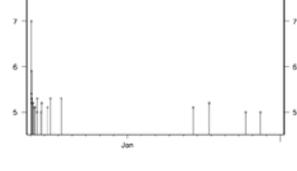
今回の地震及び2010年8月10日、12月25日の地震の
Mwは気象庁による。



領域aの地震活動経過図



※2011年1月14日以降



5月10日 ローヤリティー諸島の地震

太平洋-インド・オーストラリアプレート境界付近の地震、正断層型、Mw6.8

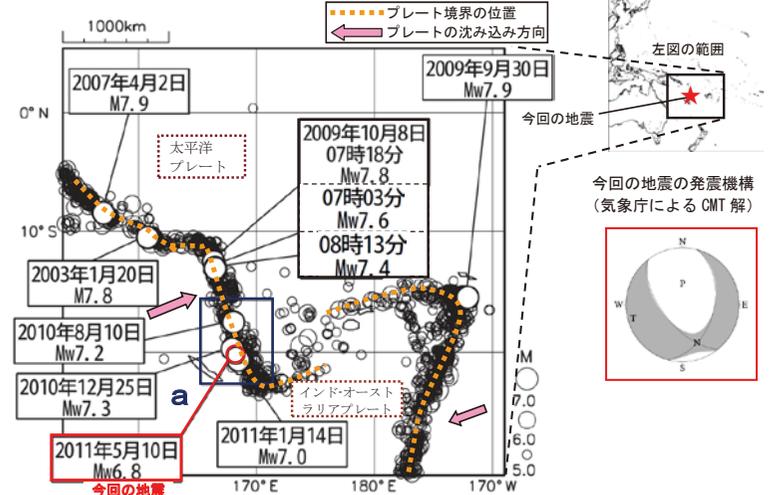
2011年5月10日17時55分(日本時間)、ローヤリティー諸島でMw6.8(Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード)の地震が発生した。この地震の発震機構(気象庁CMT解)は東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型であった。この地震は太平洋プレートとインド-オーストラリアプレートのプレート境界付近で発生した。今回の地震の震源周辺では、M7クラスの地震が度々発生している。

気象庁は、同日18時21分に「遠地地震に関する情報」(日本国内向け、日本への津波の影響なし)を発表した。

震央分布図(2000年1月1日~2011年5月31日、
深さ0~100km、M \geq 5.0)

※震源要素は米国地質調査所による。

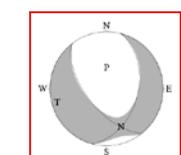
今回の地震及び2009年以降の地震のMwは気象庁による。



今回の地震の震央位置



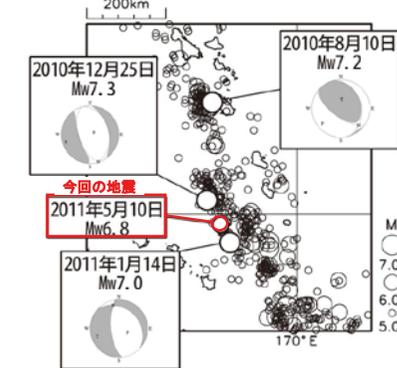
今回の地震の発震機構
(気象庁によるCMT解)



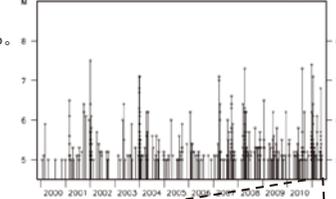
領域aの震央分布図(拡大図)

※震源要素は米国地質調査所による。

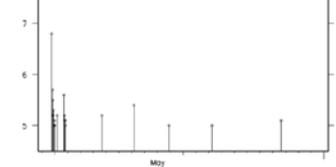
図中に表記したMwおよび発震機構(CMT解)は気象庁による。



領域aの地震活動経過図



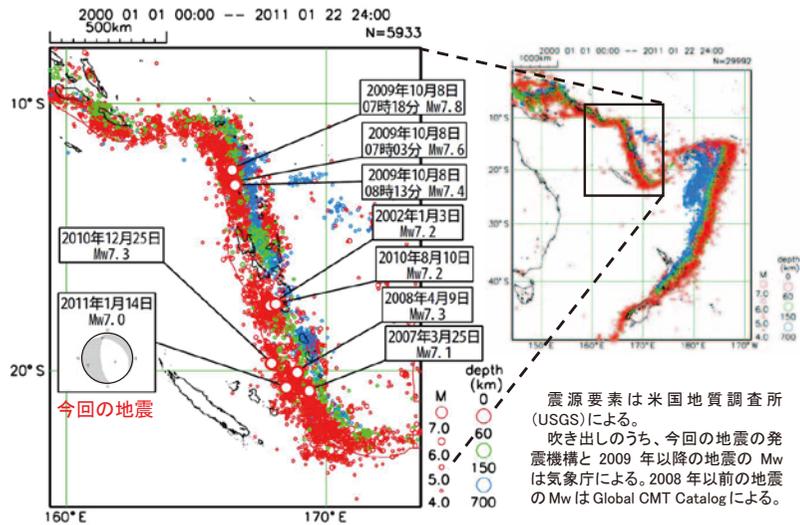
※2011年5月10日以降



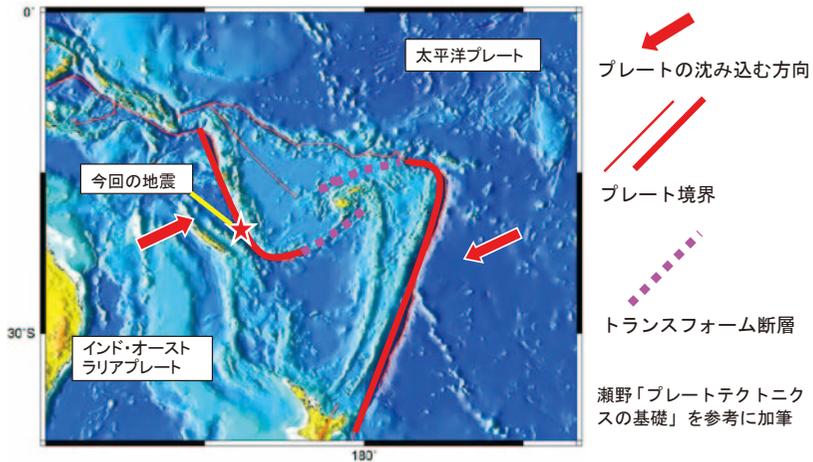
第1図(a) 2011年1月14日ローヤリティー諸島の地震(Mw7.0)について
Fig.1(a) The Earthquake of Mw7.0 in Loyalty Islands on January 14, 2011.

第1図(b) 2011年5月10日ローヤリティー諸島の地震(Mw6.8)について
Fig.1(b) The Earthquake of Mw6.8 in Loyalty Islands on May 10, 2011.

ローヤリティー諸島の地震 周辺のテクトニクス概要



今回の地震の発震機構は東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型であった。この地震は太平洋プレートとインド-オーストラリアプレートのプレート境界付近で発生した。



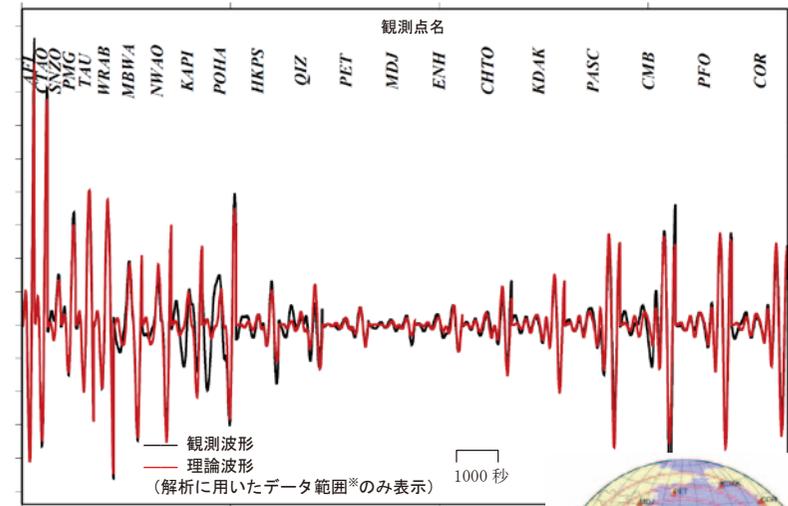
第2図 今回の地震の震源周辺のテクトニクス
Fig.2 Tectonics around the hypocenter of this earthquake.

1月14日 ローヤリティー諸島の地震 (W-phaseを用いたメカニズム解析)

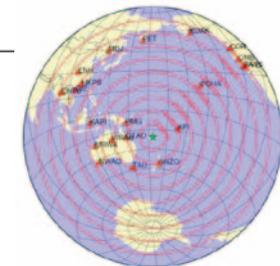


2011年1月14日01時16分(日本時間)にローヤリティー諸島で発生した地震についてW-phaseを用いたメカニズム解析を行った。メカニズム、Mwとも、Global CMTなどの他機関の解析結果とほぼ同様であり、Mwは7.0であった。なお、最適位置はS20.8°, E168.2°となった(深さはUSGSによる9.0kmを使用した)。

W-phaseの解析では、震央距離10°~90°までの21観測点の上下動成分を用い、200~500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。



※解析に用いたデータの範囲は15秒×震央距離(度)としており、各々の観測点の解析区間のみを繋げた波形を表示している。



解析に使用した観測点配置

(W-phaseに関する参考文献)
Kanamori, H and L. Rivera (2008): Geophys. J. Int., 175, 222-238.

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た。記して感謝する。

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

1月14日 ローヤリティー諸島の地震
 — 遠地実体波による震源過程解析 (暫定) —

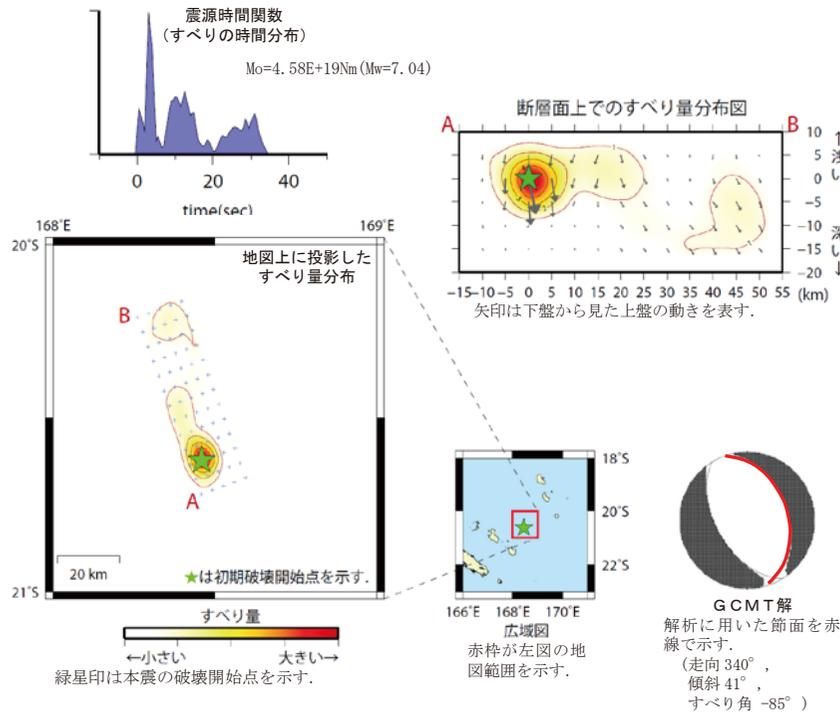
2011年1月14日01時16分(日本時間)にローヤリティー諸島で発生した地震について、米国地震学連合(IRIS)のデータ管理センター(DMC)より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を利用した震源過程解析(注1)を行った。

破壊開始点はUSGSによる震源の位置(S20.623°, E168.459°, 深さ9km)とした。

断層面は、Global CMT解の北東傾斜の節面を用いた(この解析では2枚の断層面のうち、どちらかが破壊した断層面かを特定しづらいが、南西傾斜の節面より北東傾斜の節面を仮定した方が、わずかだが観測波形を説明しやすいため、北東傾斜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)。

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及び北側にあり、主な破壊継続時間は約30秒であった。
- 断層の大きさは長さ約60km、幅約20km(最大破壊伝播速度を2.1km/sと仮定した場合)、最大のすべり量は約5.5m(剛性率を30GPaと仮定した場合)。
- モーメントマグニチュードは7.0であった。



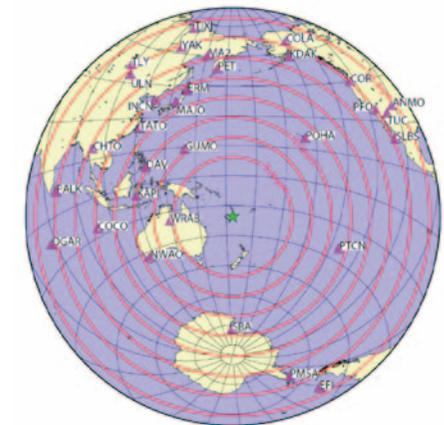
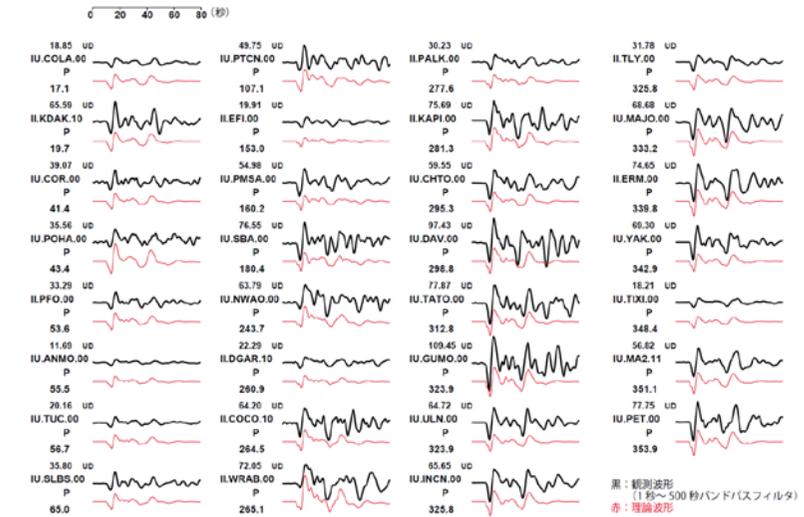
(注1) 解析に使用したプログラム

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。

観測波形(上: 0.002Hz-1.0Hz)と理論波形(下)の比較



観測点配置図(震央距離 30° ~ 100°^{※1}の31観測点^{※2}を使用)

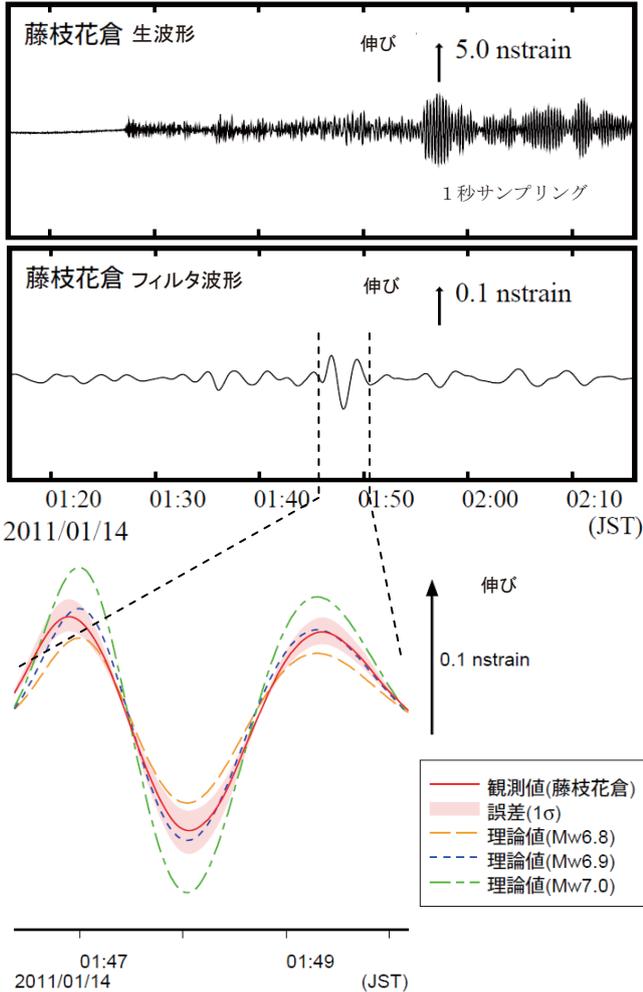
※1: 近すぎると理論的に扱いはくなくなる波の計算があり、逆に遠すぎると、液体である外核を通ってくるため、直達波が到達しない。そのため、評価しやすい距離のデータのみを用いている。

※2: IRIS-DMCより取得した広帯域地震波形記録を使用。

第4図 遠地実体波による震源過程解析
 Fig.4 Source rupture process analysis by far field body-wave.

1月14日01時16分 ローヤリティー諸島の地震 — 体積歪計の記録から推定される Mw —

藤枝花倉観測点で観測された体積歪波形

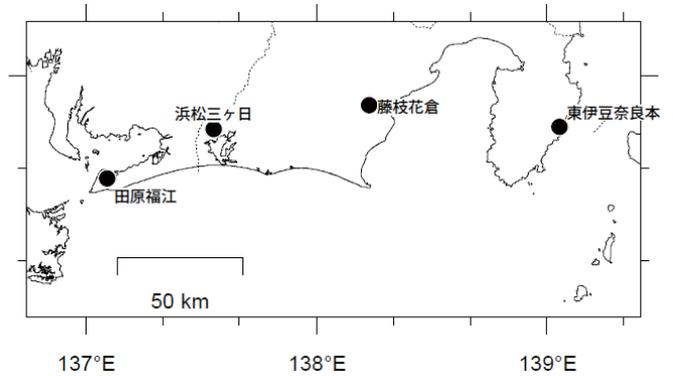


気象庁が東海地域に設置している埋込式体積歪計の今回の地震による波形記録と理論波形の振幅比較により、地震のモーメントマグニチュード (Mw) の推定を行った。

理論体積歪はグローバル 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 Mw6.7 相当から 7.1 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、Mw6.9 相当の場合であった。

体積歪計の配置図

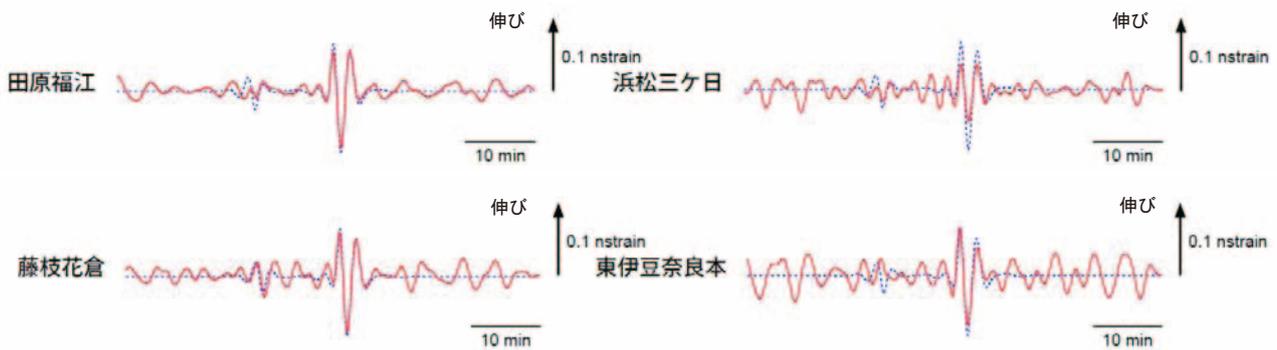


藤枝花倉観測点の観測波形と理論波形の振幅比較 (上図)

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。

理論波形と体積歪観測点 6 カ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。



— 観測波形
— 理論波形 (M6.9)

第 5 図 埋込式体積歪計の記録から推定される Mw

Fig.5 The moment magnitude estimated from strain seismograms recorded by the borehole volume strainmeters.