

平成22年9月4日のニュージーランド、南島の地震と
9月30日のインドネシア、パプアの地震について

標記の地震について、CMT解析、W-phase解析、体積歪波形解析、遠地実体波を用いた震源過程解析により、地震の規模、発震機構および断層の長さ等を推定した。

これらの結果は次のとおり。

○ニュージーランド、南島の地震 → Mw7.0

発生日時	9月4日01時35分頃(日本時間)
規模	Mw7.0 (CMT解析による。他の解析手法によるMwも7.0) Mw: モーメントマグニチュード
場所及び深さ	南緯43度2分、東経172度15分、深さ約10km (CMT解析によるセントロイドの位置)
発震機構	北西-南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型
断層の長さ	長さ約50km
断層の幅	幅約15km
断層のすべり量	最大約2m

○インドネシア、パプアの地震 → Mw7.0

発生日時	9月30日02時11分頃(日本時間)
規模	Mw7.0 (CMT解析による。W-phase解析によるMwも7.0) Mw: モーメントマグニチュード
場所及び深さ	南緯5度2分、東経133度55分、深さ約10km (CMT解析によるセントロイドの位置)
発震機構	東西方向に張力軸を持つ正断層型

※ 断層の長さ等は、直前に発生した地震の波形が重なり解析できなかった。

(注: 上記解析結果は、今後再解析を行うことにより変更されることがある。)

本件に関する問い合わせ先:

地震火山部地震予知情報課	評価解析官	03-3212-8341 (内線 4576)
	発震機構係 (CMT解析関係)	(内線 4577)
	震源過程調査係(震源過程解析、W-phase解析関係)	(内線 4113)
	地殻変動調査係(体積歪波形解析関係)	(内線 4563)

ニュージーランド、南島の地震

2010年09月04日01時35分頃の地震の発震機構解 CMT解

北西－南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型

[CMT解]

Mw=7.0

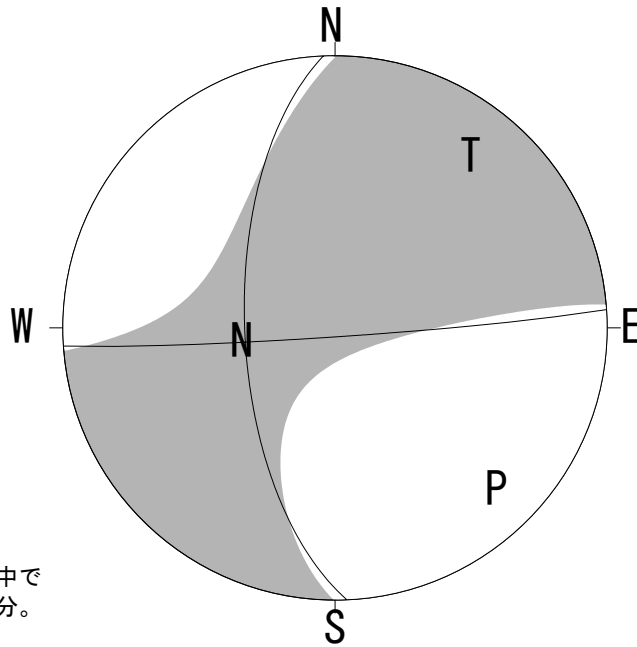
震源（セントロイド）

南緯 43度2分

東経 172度15分

深さ 約10km

※セントロイドとは、地震を起こした断層面の中で地震動を最も放出した部分。



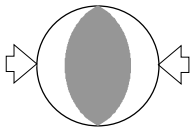
下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

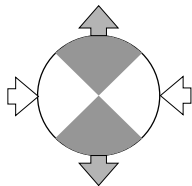
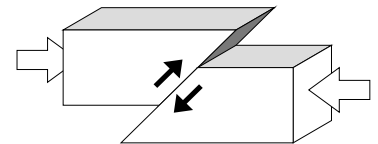
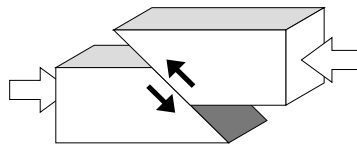
T：張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

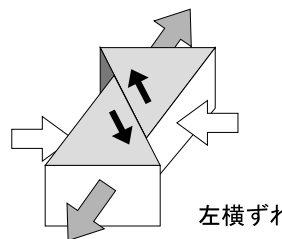
圧力軸に注目した場合の例



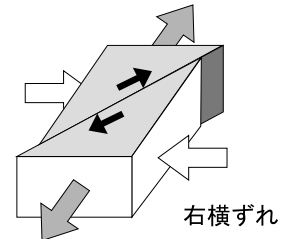
逆断層型



横ずれ断層型

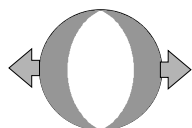


左横ずれ

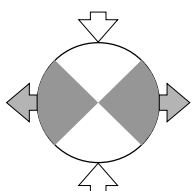
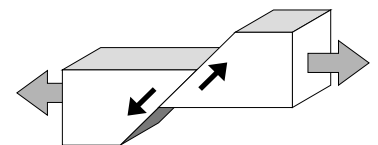
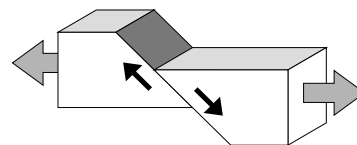


右横ずれ

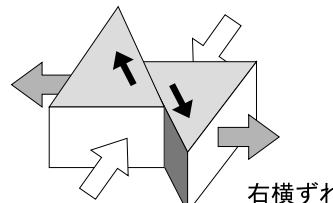
張力軸に注目した場合の例



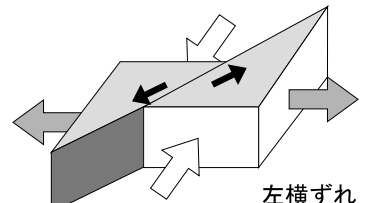
正断層型



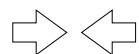
横ずれ断層型



右横ずれ



左横ずれ



圧力（押す力）



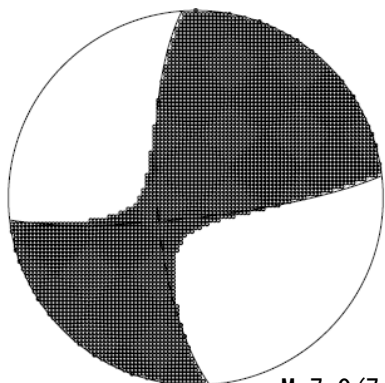
張力（引く力）



断層がずれる方向

9月4日 ニュージーランド、南島の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)

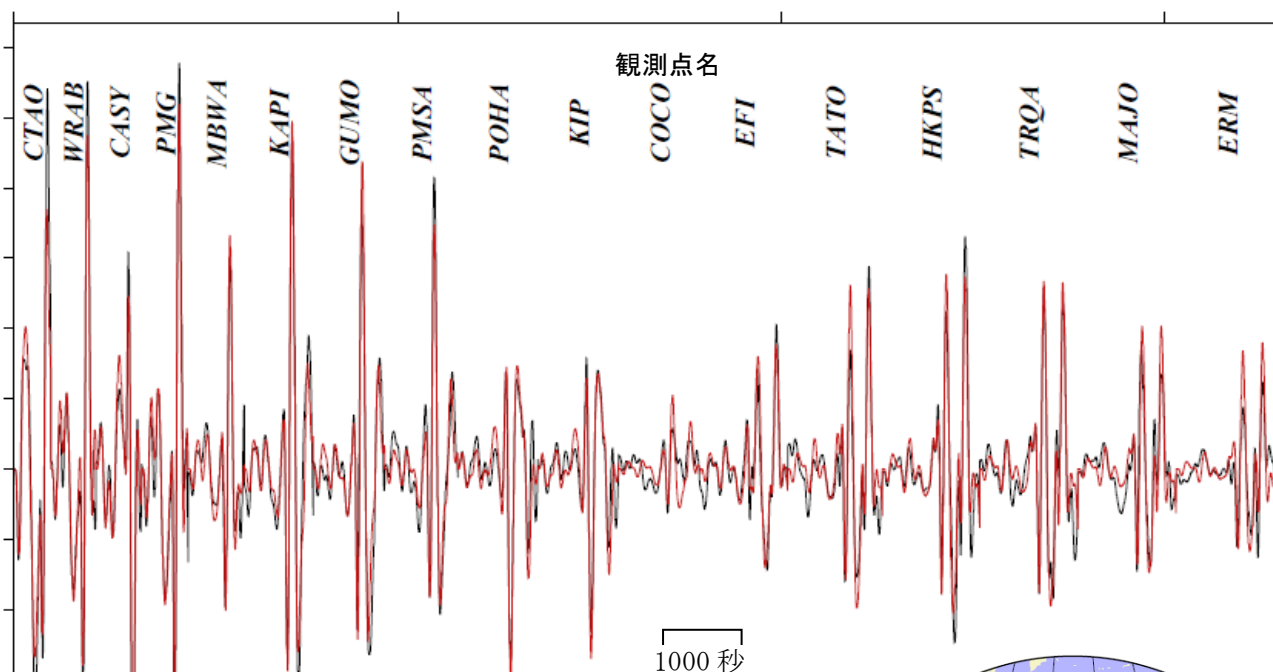
W-phase による解



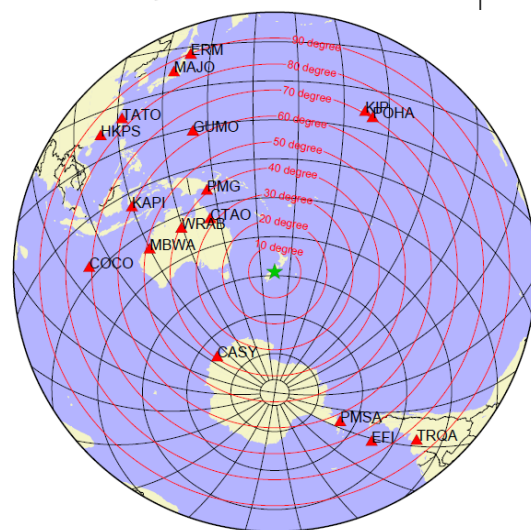
Mw7.0 (7.01)

2010年9月4日1時35分(日本時間)にニュージーランド、南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、震央位置はUSGSによる震央S43.53, E172.12とし、深さは10kmとした。

W-phaseの解析では、震央距離20°~90°までの17観測点の上下動成分を用い、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。



※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ました。記して感謝します。

9月4日 ニュージーランド、南島の地震

ー 遠地実体波による震源過程解析（暫定）ー

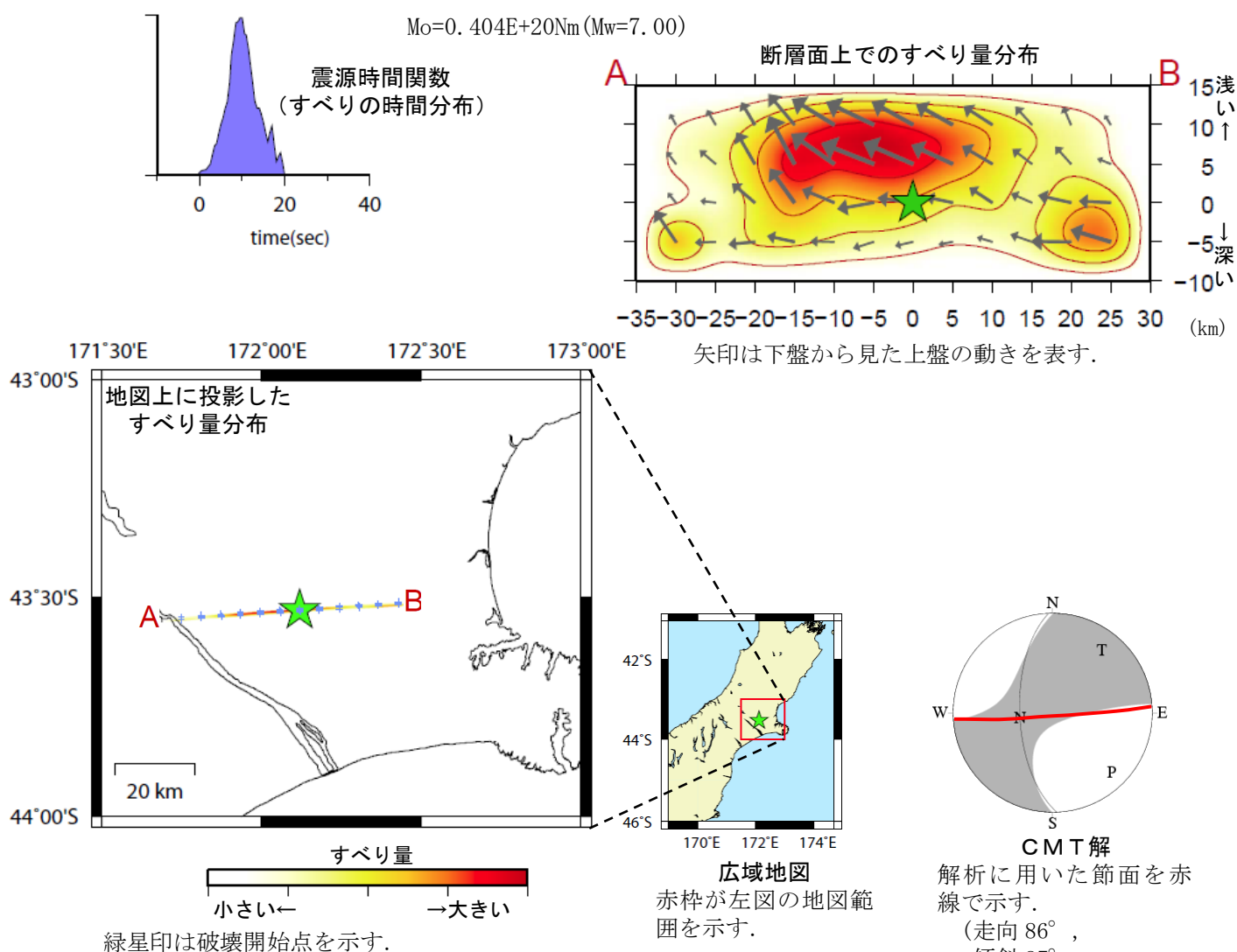
2010年9月4日1時35分（日本時間）にニュージーランド、南島で発生した地震について、米国地震学連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を利用した震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点はUSGSによる震源の位置（S43.530°，E172.120°）とし、深さを10kmとした。

断層面は、海外のデータを用いた気象庁のCMT解の東西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、東西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）。

主な結果は以下のとおり。

- ・ 主なすべりは初期破壊開始点より西側の浅い部分にあり、主な破壊継続時間は約20秒間であった。
- ・ 断層の大きさは長さ約50km、幅約15km、最大のすべり量は約2m（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。



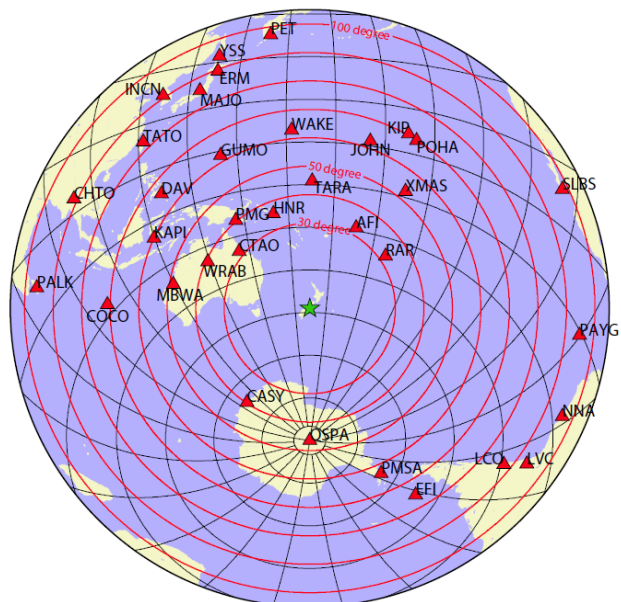
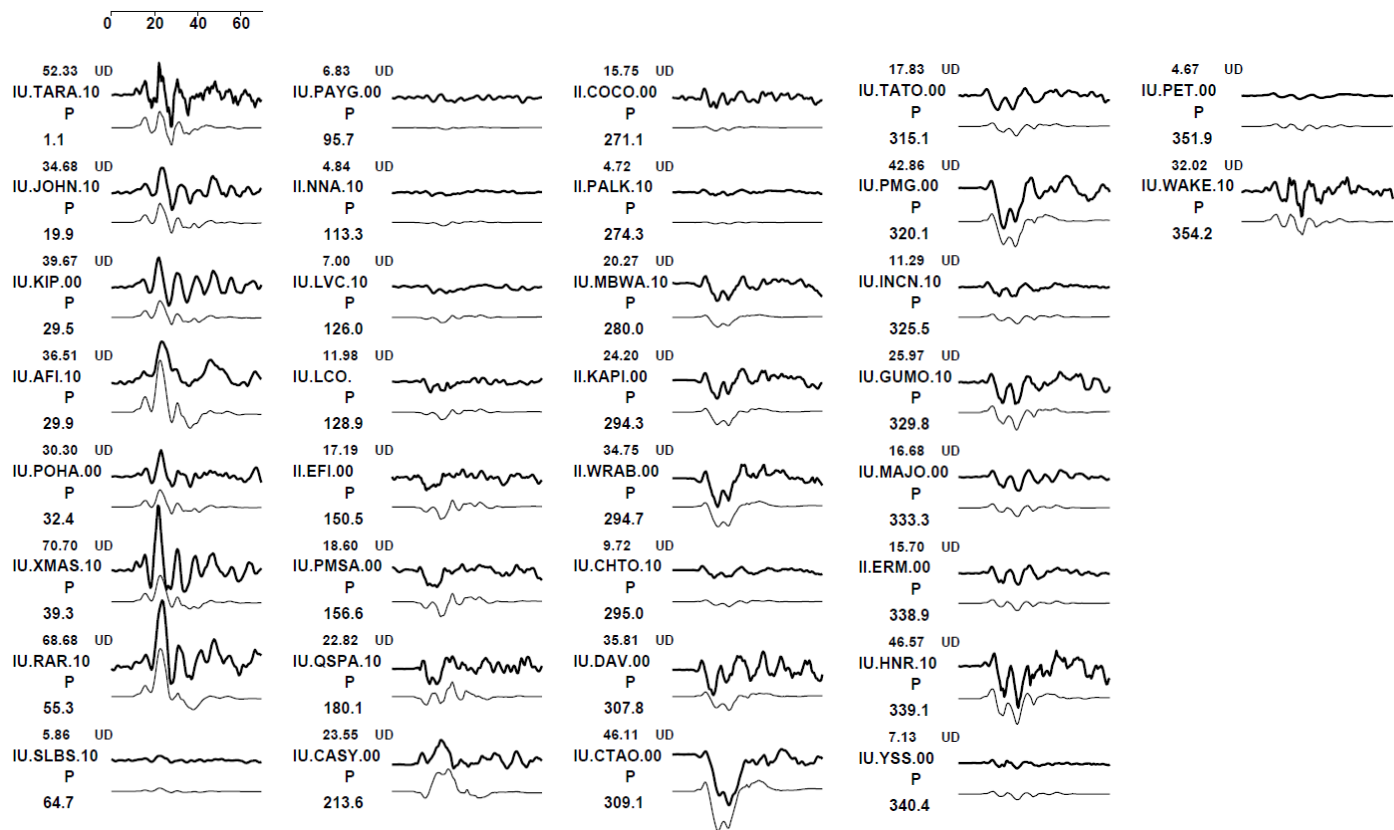
(注1) 解析に使用したプログラム

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 34 観測点 ※2 を使用）

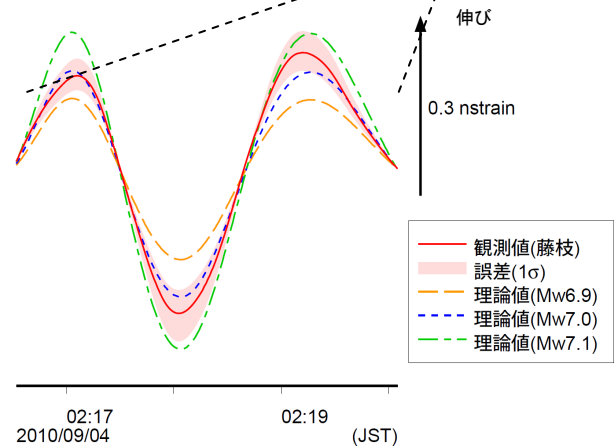
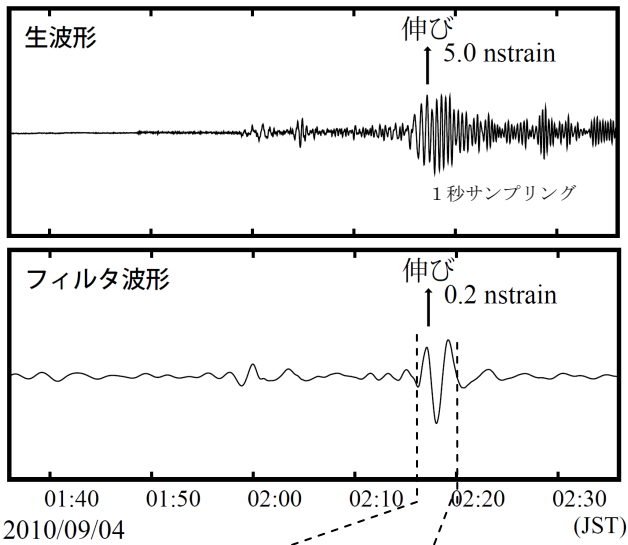
※1: 近すぎると理論的に扱いつらくなる波の計算があり，逆に遠すぎると，液体である外核を通ってくるため，直達波が到達しない．そのため，評価しやすい距離のデータのみ用いている．

※2: IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を使用．

9月4日01時35分 ニュージーランド南島の地震

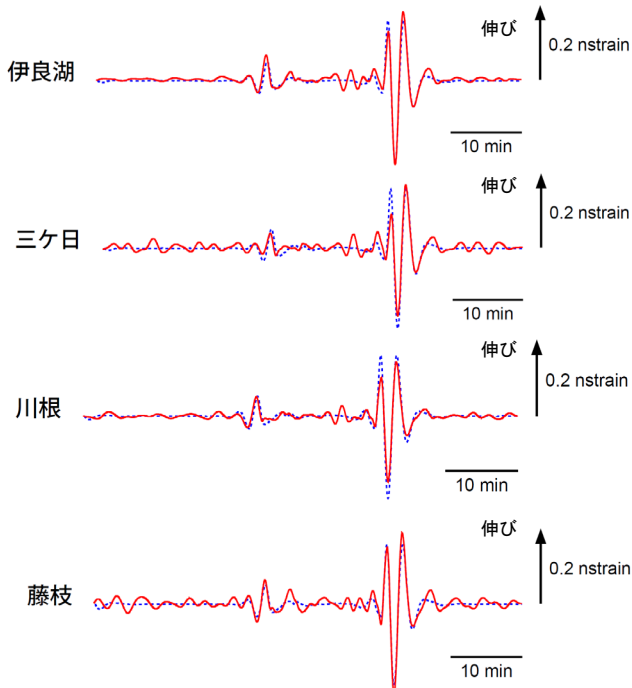
— 体積歪計の記録から推定される Mw —

藤枝観測点で観測された体積歪波形



藤枝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 σ) の範囲を示す。

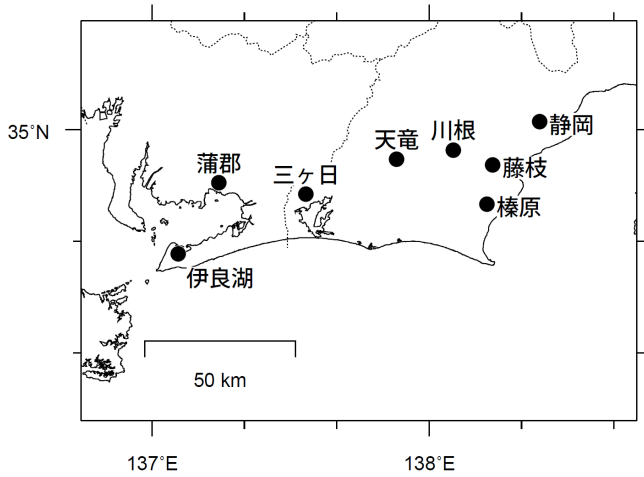


気象庁が東海地域に設置している埋込式体積歪計の今回の地震による波形記録と理論波形の振幅比較により、地震のモーメントマグニチュード (Mw) の推定を行った。

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 Mw6.8 相当から 7.2 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。

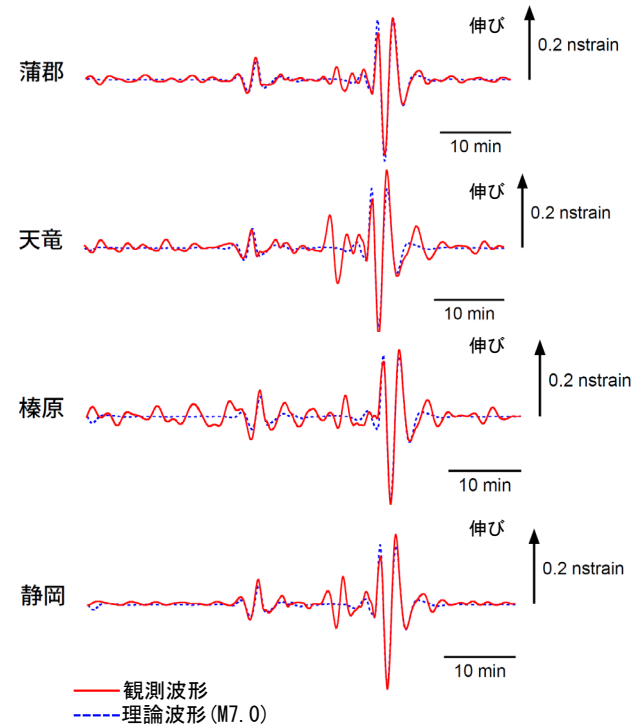
体積歪計の観測波形と理論波形の振幅が最もよく整合するのは、Mw7.0 相当の場合であった。

体積歪計の配置図

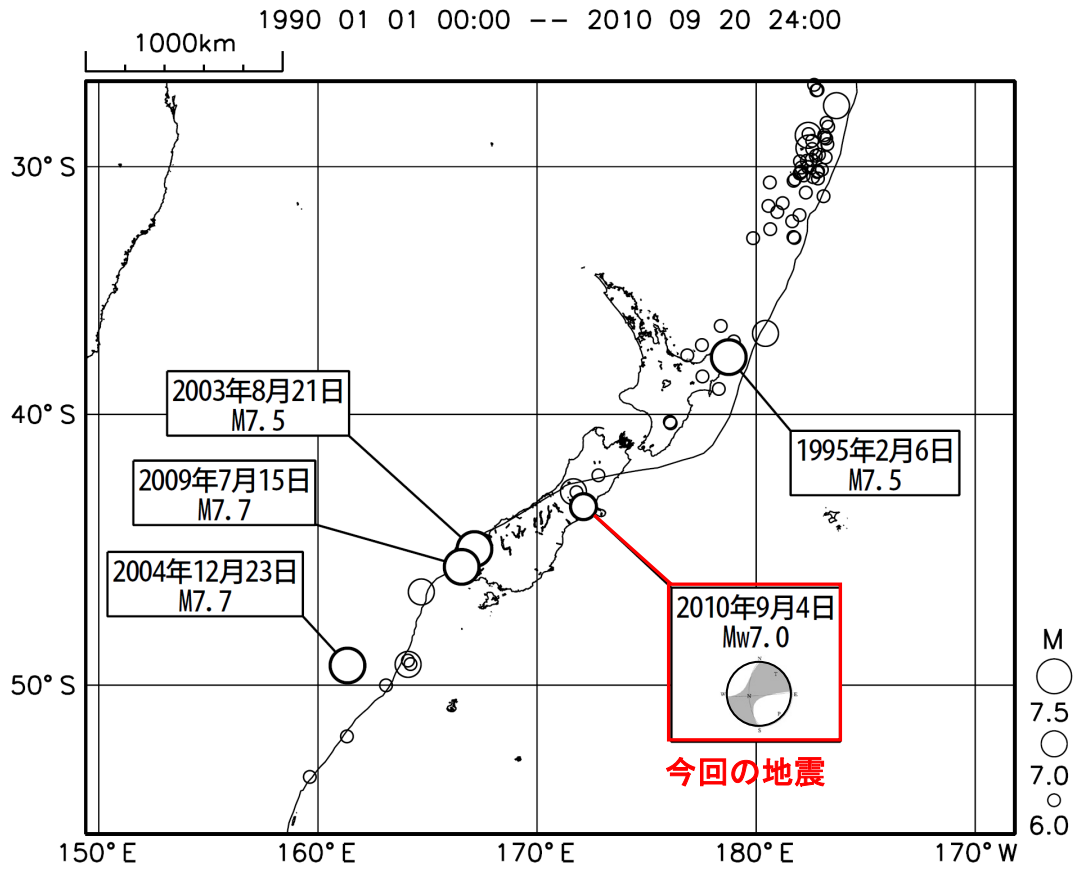


理論波形と体積歪観測点 8 カ所の観測波形との比較（下図）

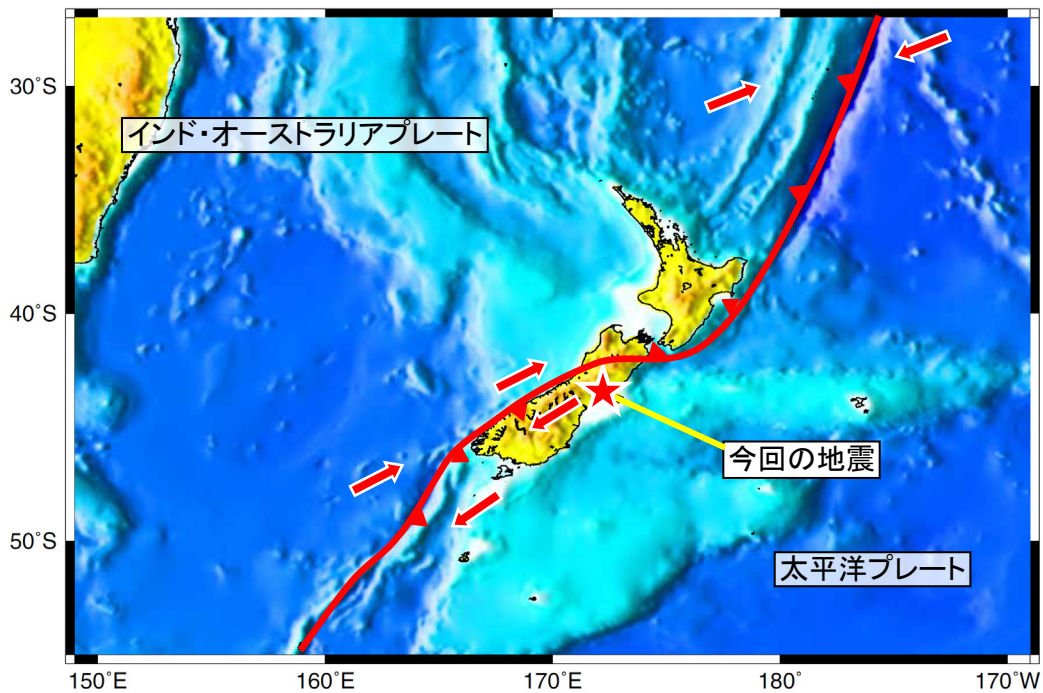
データには周期 120～333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。



ニュージーランド、南島の地震 周辺のテクトニクス概要



今回の地震の Mw とメカニズムは気象庁による。
 その他の地震の震源要素は米国地質調査所 [USGS] による。



プレート境界

- ▲ 沈み込み帯
- ▲ 発散境界
- ▲ 収束境界

→ プレートの運動方向

USGS の情報を参考に加筆

気象庁地震予知情報課作成

インドネシア、パプアの地震

2010年09月30日02時11分頃の地震の発震機構解 CMT解

東西方向に張力軸を持つ正断層型

[CMT解]

Mw=7.0

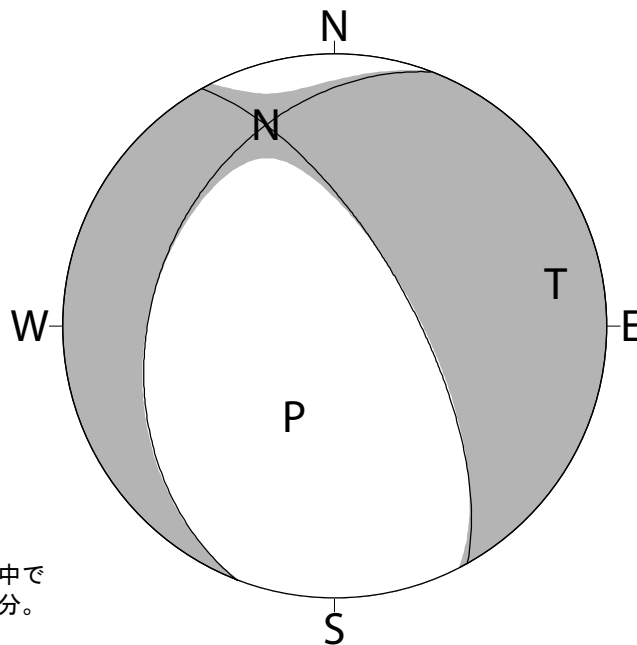
震源（セントロイド）

南緯 5度2分

東経 133度55分

深さ 約10km

※セントロイドとは、地震を起こした断層面の中で地震動を最も放出した部分。



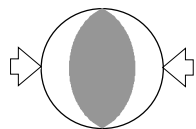
下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

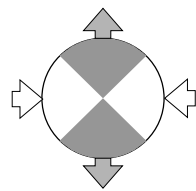
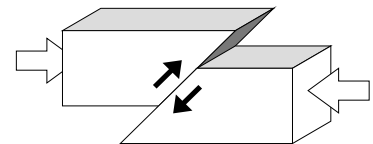
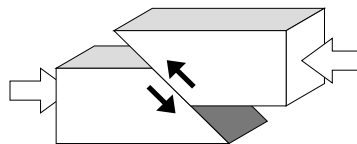
T：張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

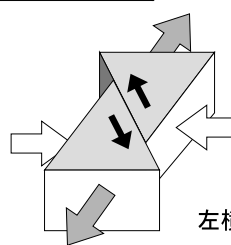
圧力軸に注目した場合の例



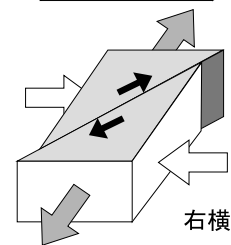
逆断層型



横ずれ断層型

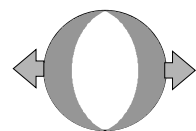


左横ずれ

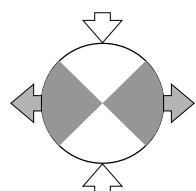
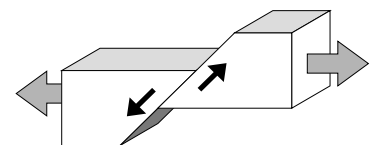
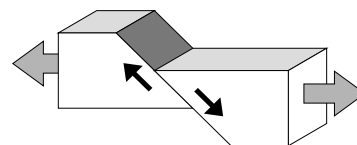


右横ずれ

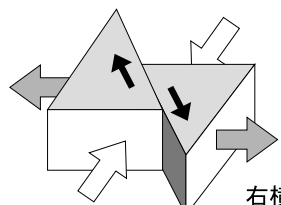
張力軸に注目した場合の例



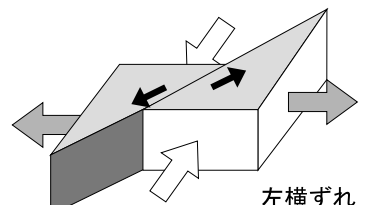
正断層型



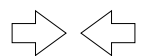
横ずれ断層型



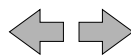
右横ずれ



左横ずれ



圧力（押す力）



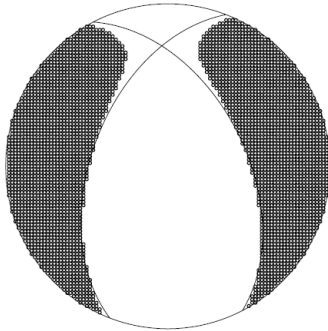
張力（引く力）



断層がずれる方向

9月30日 インドネシア、パプアの地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)

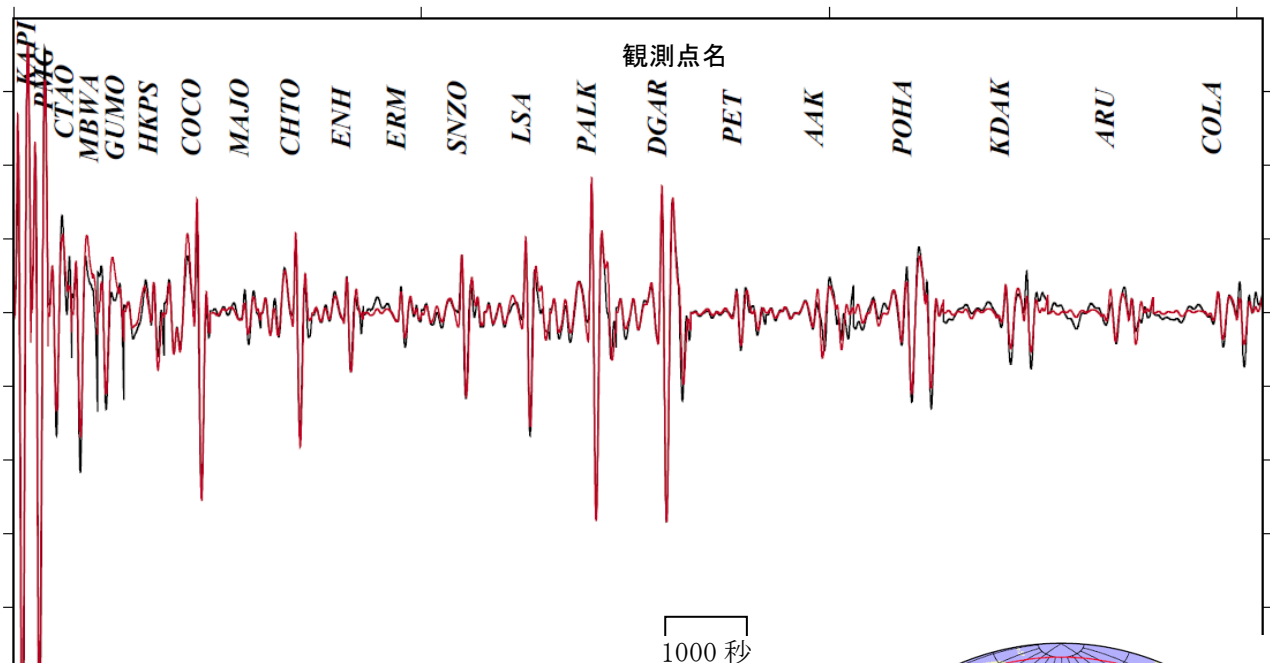
W-phase による解



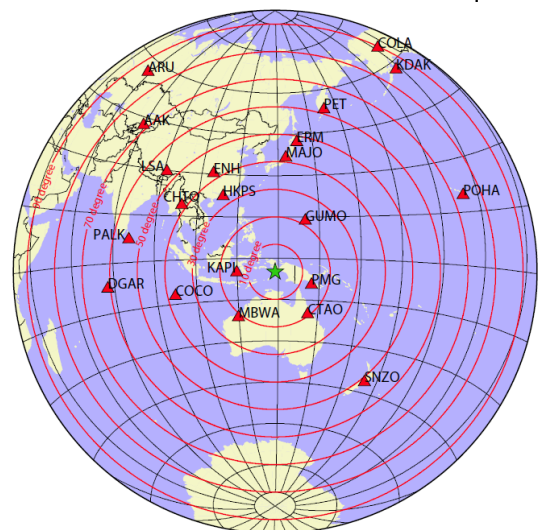
Mw7.0 (6.99)

2010年9月30日2時11分(日本時間)にインドネシアのパプア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、震源位置はUSGSによる位置(S4.920, E133.783, 深さ12km)とした。

W-phaseの解析では、震央距離 10° ~ 100° までの21観測点の上下動成分を用い、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。



※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。



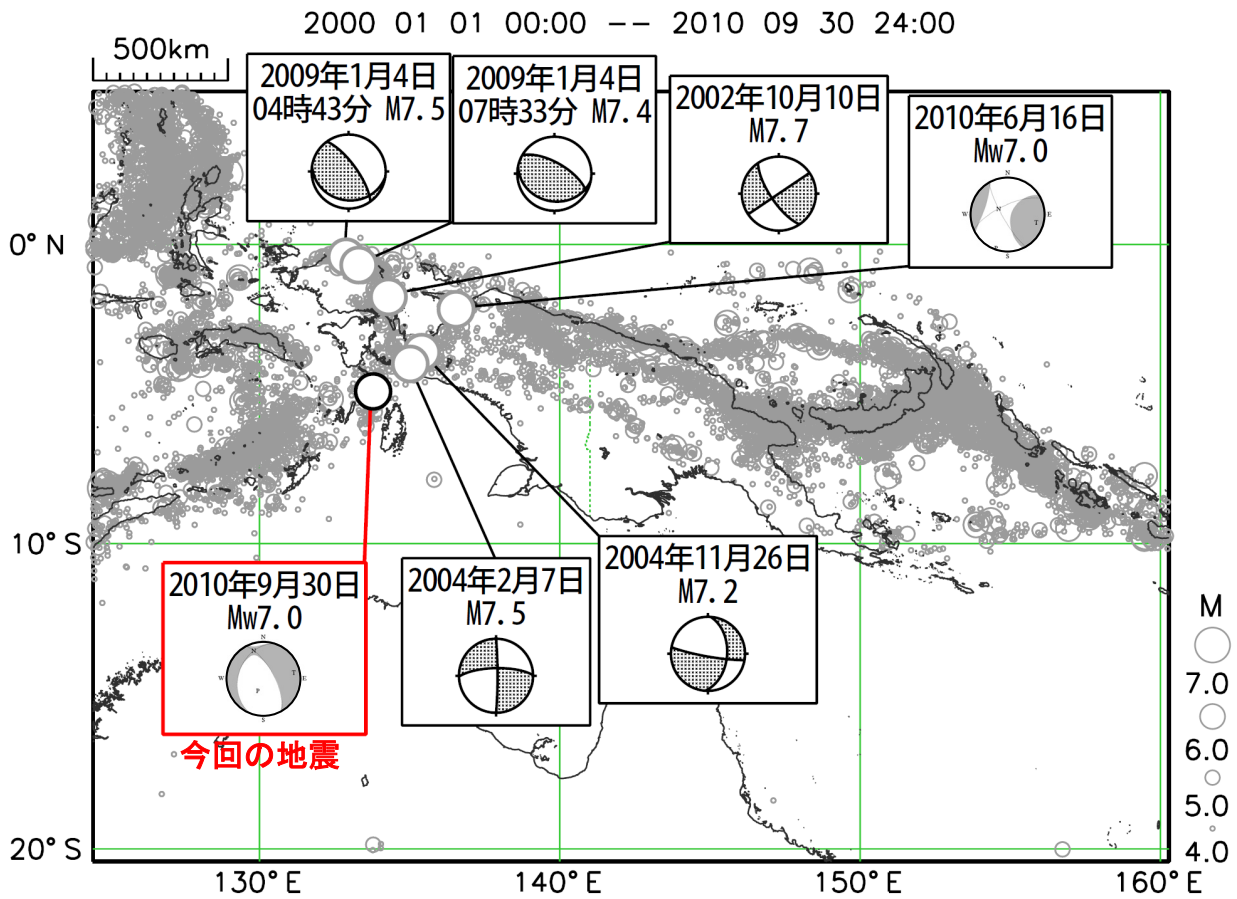
解析に使用した観測点配置

(W-phaseに関する参考文献)

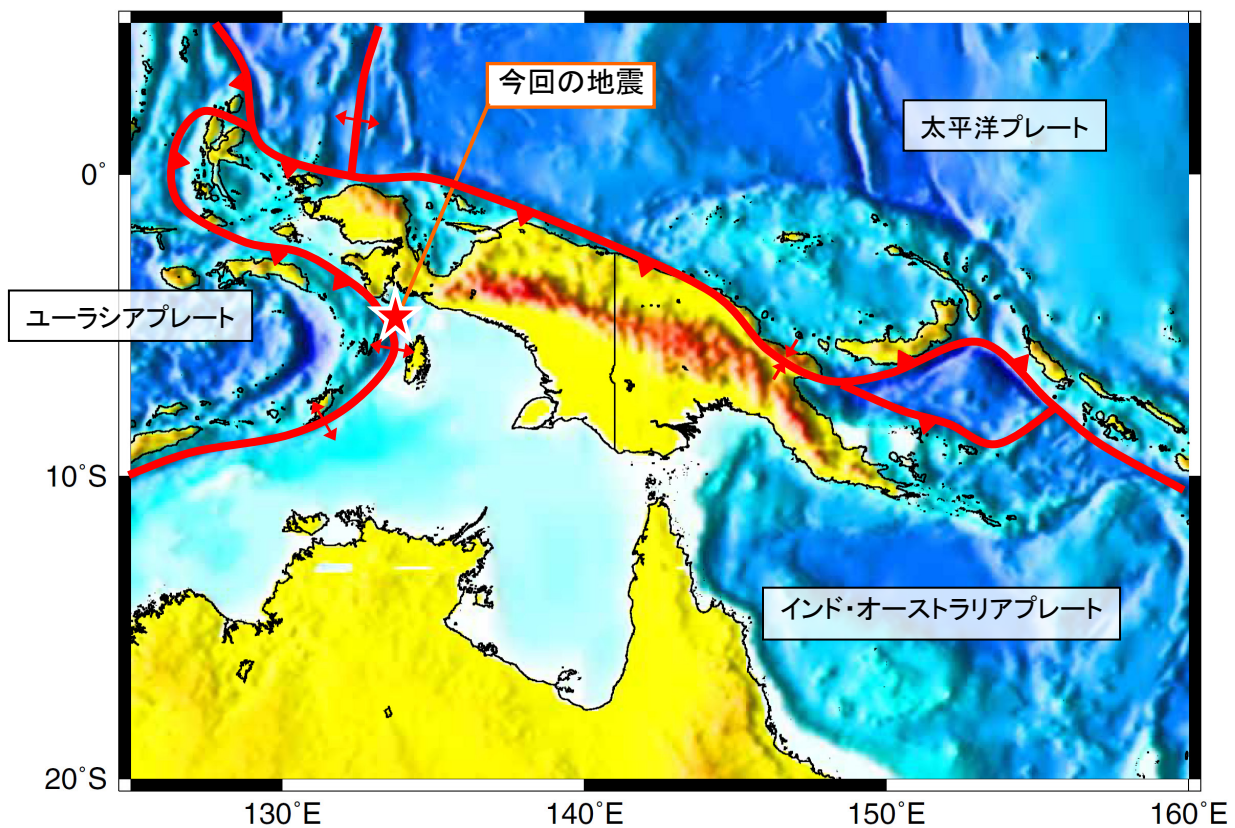
Kanamori, H and L. Rivera (2008): Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

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ました。記して感謝します。

インドネシア、パプアの地震 周辺のテクトニクス概要



2010年6月16日と今回の地震のMwは気象庁による。その他の地震のMはUSGSによる。



プレート境界

- ▲ 沈み込み帯
- ⇄ 発散境界
- ⊥ 収束境界

USGS の情報を参考に加筆

気象庁地震予知情報課作成