

平成22年4月5日のメキシコの地震と 4月7日インドネシア付近の地震について

平成22年4月5日に発生したメキシコの地震と7日に発生したインドネシア付近の地震について、CMT解析、W-phase解析、体積歪波形解析により、地震の規模および発震機構を推定した。

これらの結果は次のとおり。

○メキシコ バハカリフォルニア州の地震 → Mw7.2

発生日時	4月5日07時40分頃(日本時間)
規模	Mw7.2 (CMT解析による。他の解析手法によるMwは7.2~7.3) Mw: モーメントマグニチュード [*]
場所及び深さ	北緯32度48分、西経115度21分、深さ約15km (CMT解析によるセントロイドの位置)
発震機構	南北方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型

○インドネシア スマトラ北部の地震 → Mw7.7

発生日時	4月7日07時15分頃(日本時間)
規模	Mw7.7 (CMT解析による。他の解析手法によるMwも7.7) Mw: モーメントマグニチュード [*]
場所及び深さ	北緯1度34分、東経96度50分、深さ約25km (CMT解析によるセントロイドの位置)
発震機構	北東-南西方向に圧力軸を持つ逆断層型

(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:

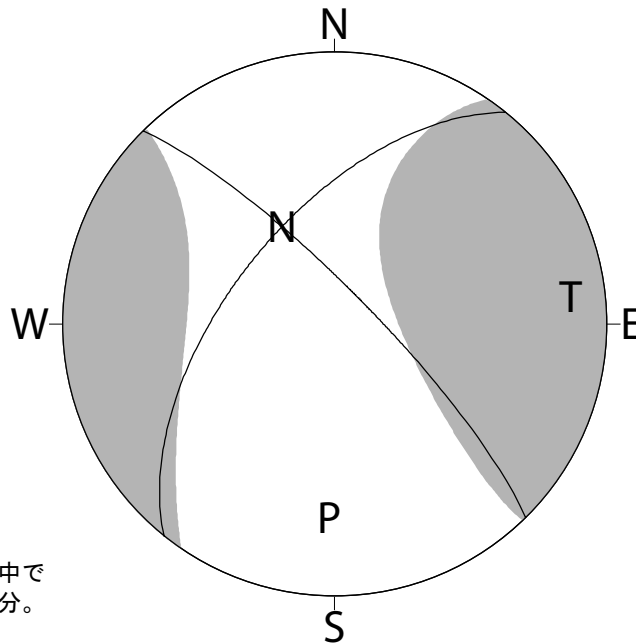
地震火山部地震予知情報課	評価解析官	03-3212-8341	(内線 4576)
	発震機構係 (CMT解析関係)		(内線 4577)
	震源過程調査係 (震源過程解析関係)		(内線 4567)
	予知技術係 (体積歪波形解析関係)		(内線 4568)

2010年04月05日07時40分頃の地震の発震機構解 CMT解

南北方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型

[CMT解]

Mw=7.2



震源 (セントロイド)

北緯 32度48分

西経 115度21分

深さ 約15km

※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。

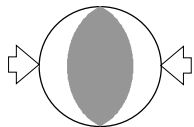
下半球等積投影法で描画

P : 圧力軸の方向

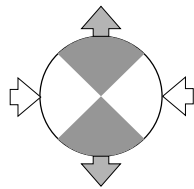
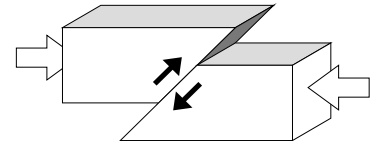
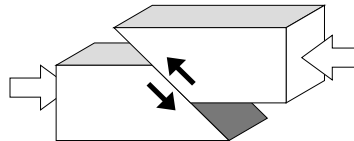
T : 張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

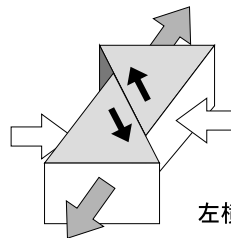
圧力軸に注目した場合の例



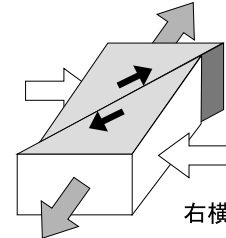
逆断層型



横ずれ断層型

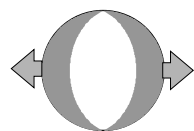


左横ずれ

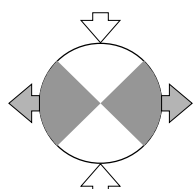
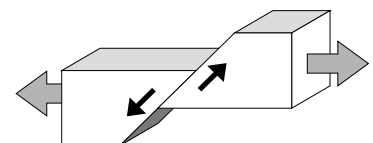
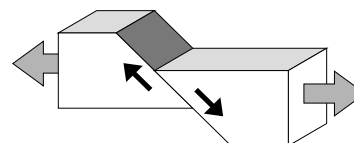


右横ずれ

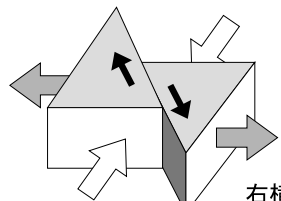
張力軸に注目した場合の例



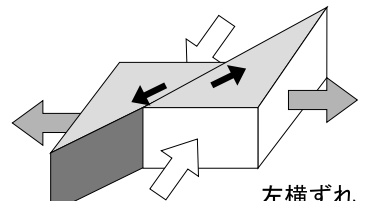
正断層型



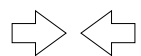
横ずれ断層型



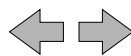
右横ずれ



左横ずれ



圧力 (押す力)



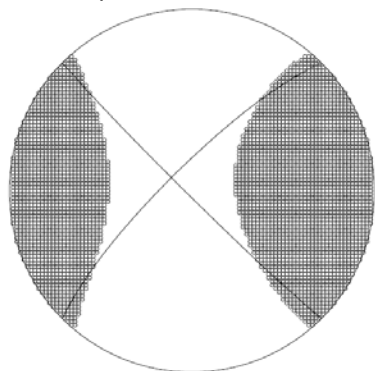
張力 (引く力)



断層がずれる方向

4月5日 メキシコ、バハカリフォルニア州の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)

W-phase による解

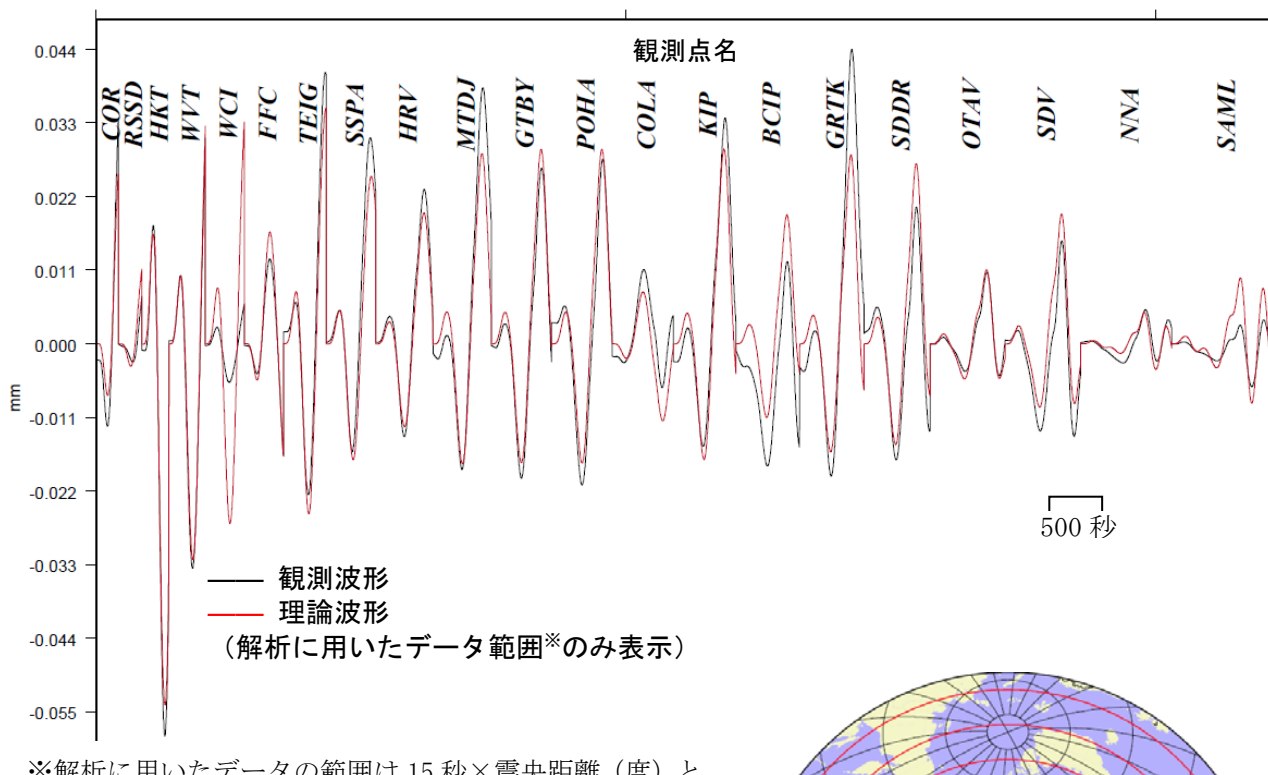


Mw7.2 (7.21)

2010年4月5日7時40分(日本時間)にメキシコ、バハカリフォルニア州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7.2であった。

W-phase の解析では、震央距離 $10^{\circ} \sim 70^{\circ}$ までの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。



※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)

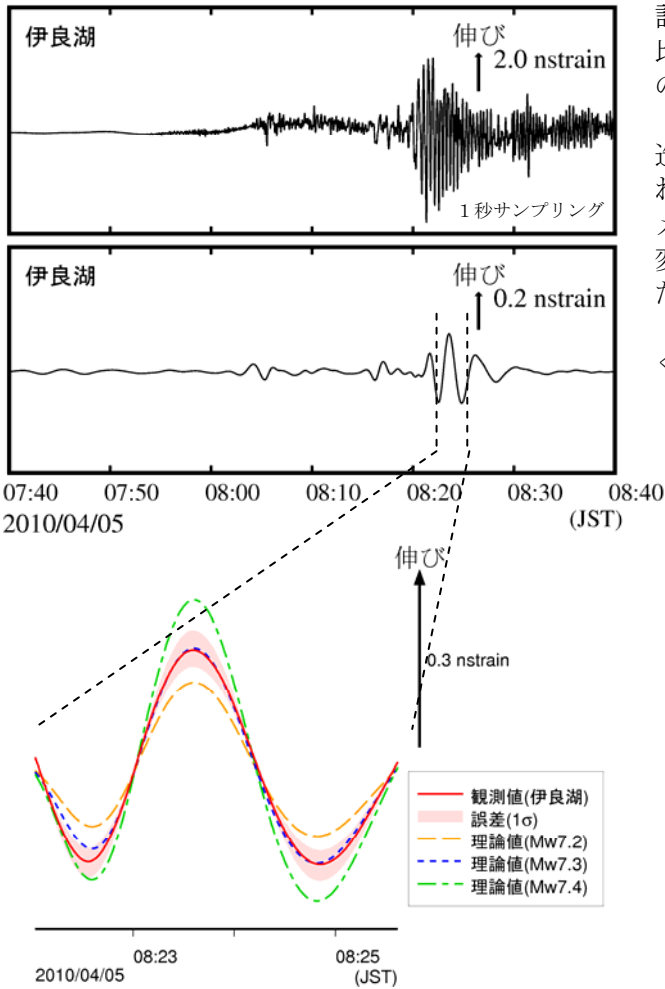
Kanamori, H and L. Rivera (2008): Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

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。

4月5日07時40分 メキシコ、バハカリフォルニア州の地震

— 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



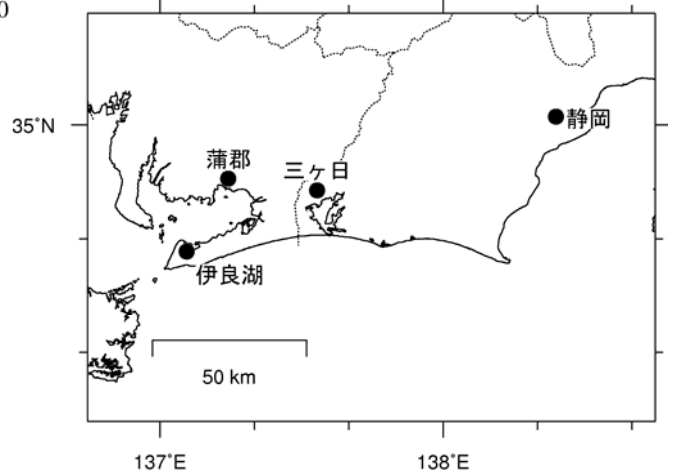
伊良湖観測点の観測波形と理論波形の振幅比較（上図）
データには周期 120～333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。網掛けは誤差（ 1σ ）の範囲を示す。

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 (M_w) の推定を行った。

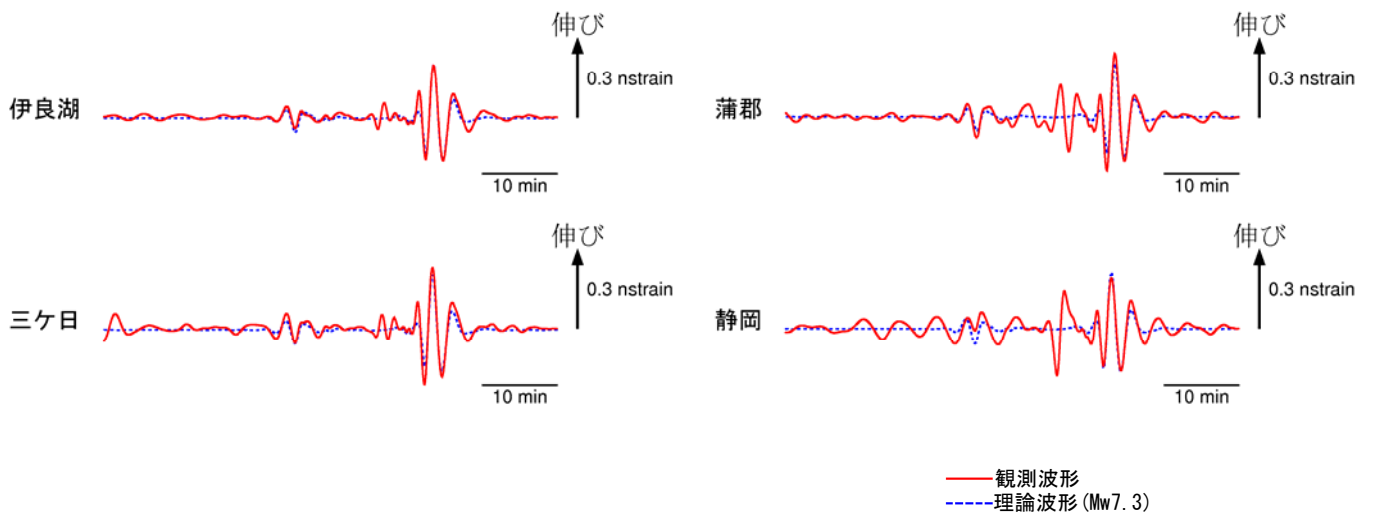
理論体積歪は気象庁 CMT 解を用い、一次元地球構造モデル PREM の固有モード周期 45 秒～3300 秒の重ね合わせにより計算した。その際に、スカラーモーメント量を M_w 7.2 相当から 7.4 相当まで 0.1 刻みで変化させて、それぞれについて観測波形と比較した。

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、 M_w 7.3 相当の場合であった。

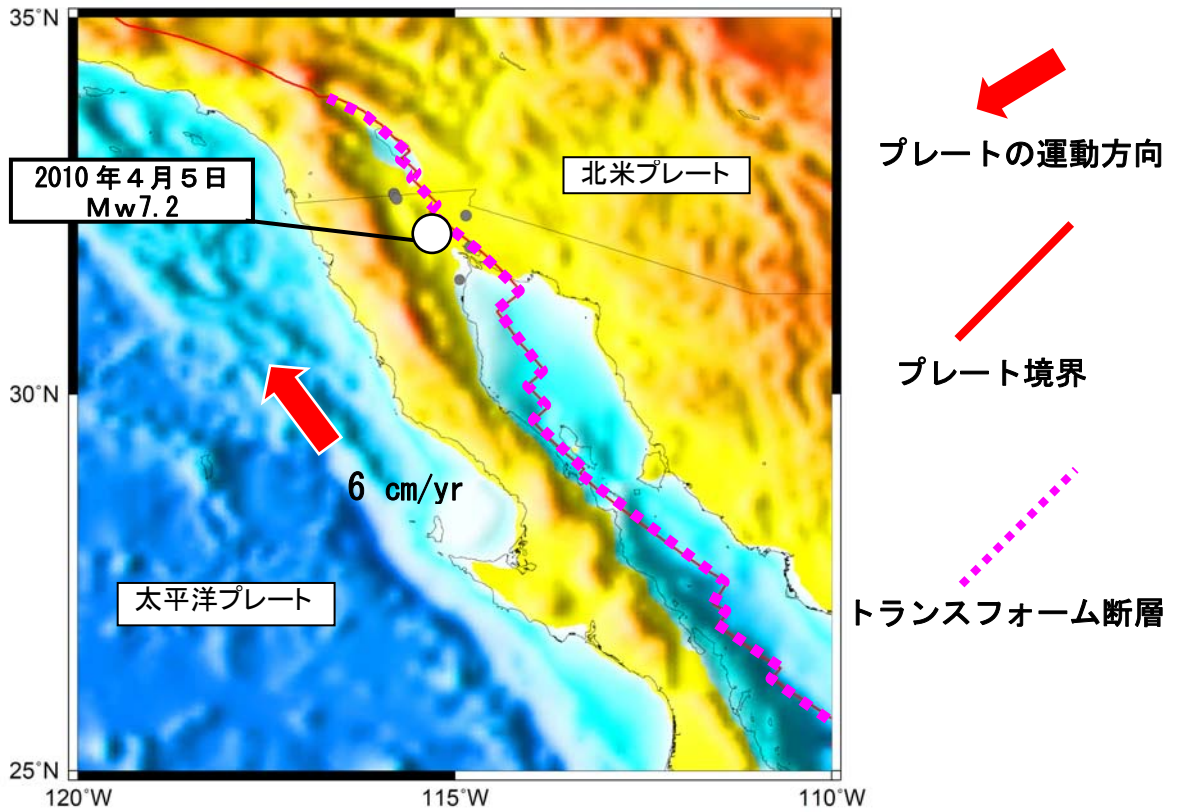
体積歪計の配置図



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。

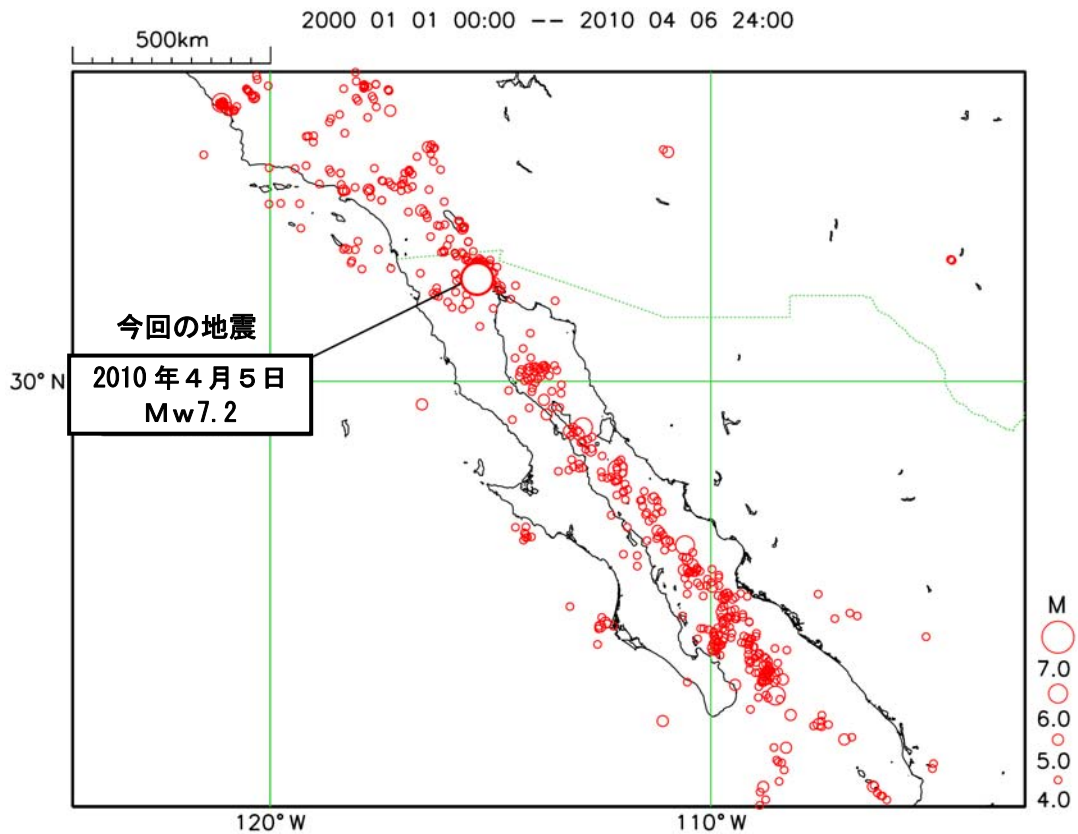


メキシコの地震 周辺のテクトニクス概要



プレート進行速度、方向は、瀬野「プレートテクトニクスの基礎」を参照

震央分布図 (2000年1月1日~2010年4月6日24時、深さ0~60km、 $M \geq 4.0$)



震源要素は USGS による

2010年04月07日07時15分頃の地震の発震機構解 CMT解

北東-南西方向に圧力軸を持つ逆断層型

[CMT解]

Mw=7.7

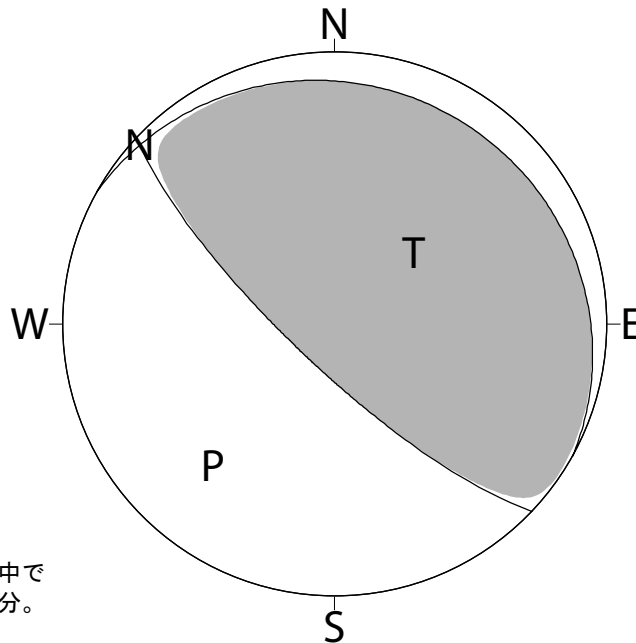
震源 (セントロイド)

北緯 1度34分

東経 96度50分

深さ 約25km

※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。



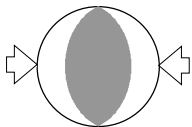
下半球等積投影法で描画

P : 圧力軸の方向

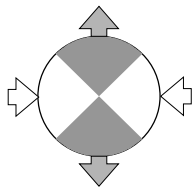
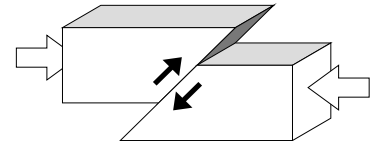
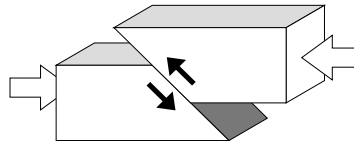
T : 張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

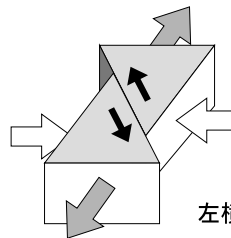
圧力軸に注目した場合の例



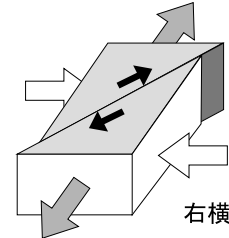
逆断層型



横ずれ断層型

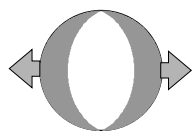


左横ずれ

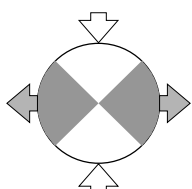
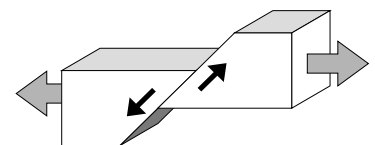
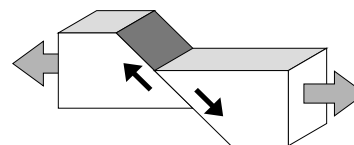


右横ずれ

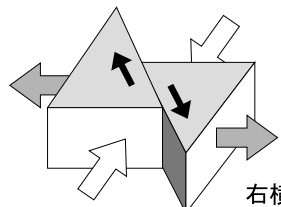
張力軸に注目した場合の例



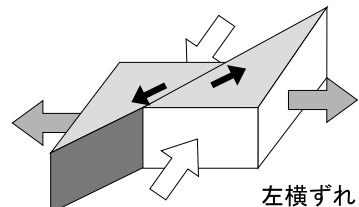
正断層型



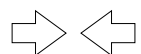
横ずれ断層型



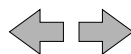
右横ずれ



左横ずれ



圧力 (押す力)



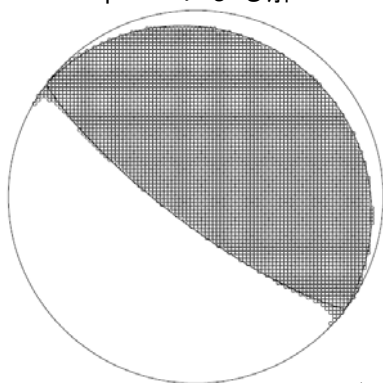
張力 (引く力)



断層がずれる方向

4月7日 インドネシア、スマトラ北部の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)

W-phase による解

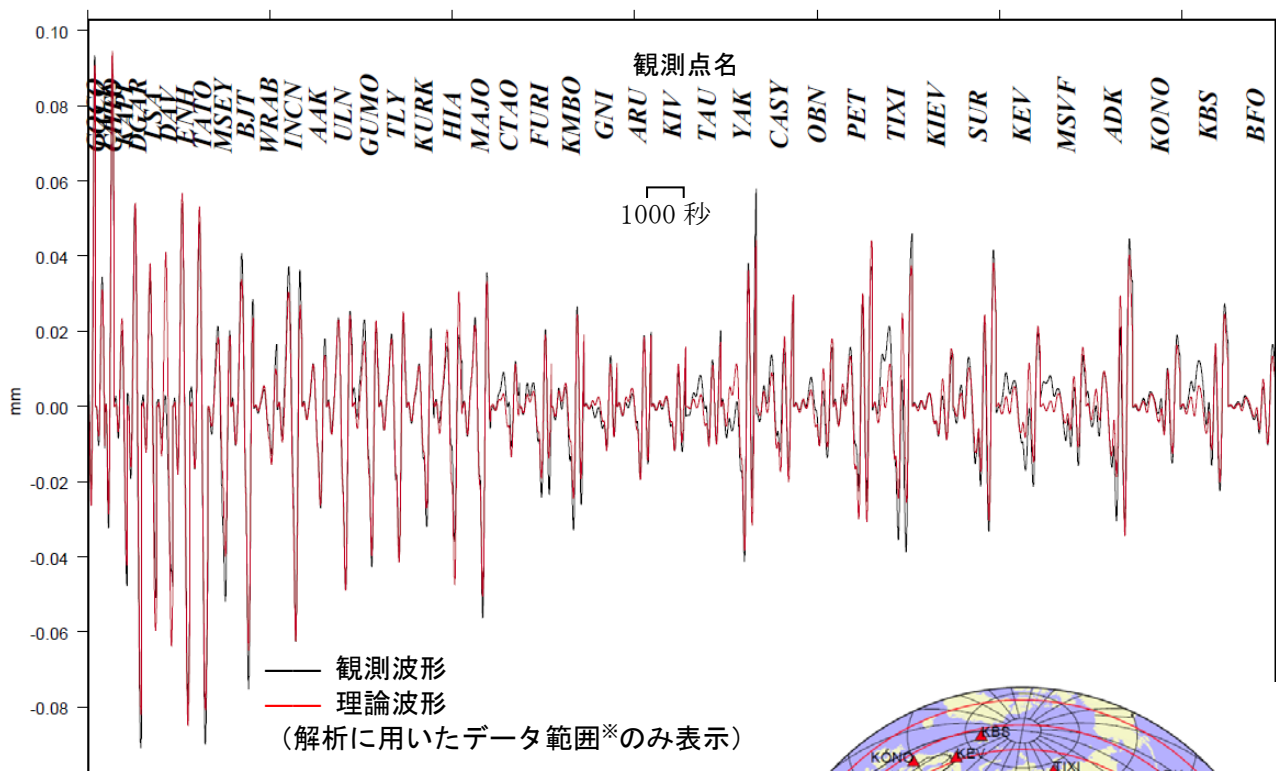


Mw7.7(7.67)

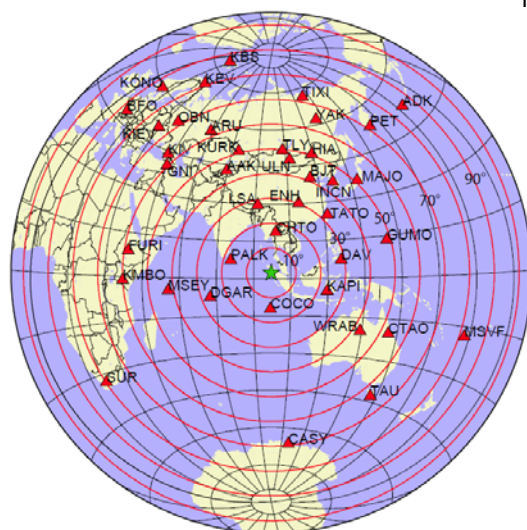
2010年4月7日7時15分(日本時間)にインドネシア、スマトラ北部で発生した地震について W-phase を用いたメカニズム解析を行った。メカニズム、Mwとも、Global CMT などの他機関の解析結果とほぼ同様であり、Mwは7.7であった。最適位置はN1.860, E96.532となった。

W-phase の解析では、震央距離 10° ~ 90° までの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。



※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

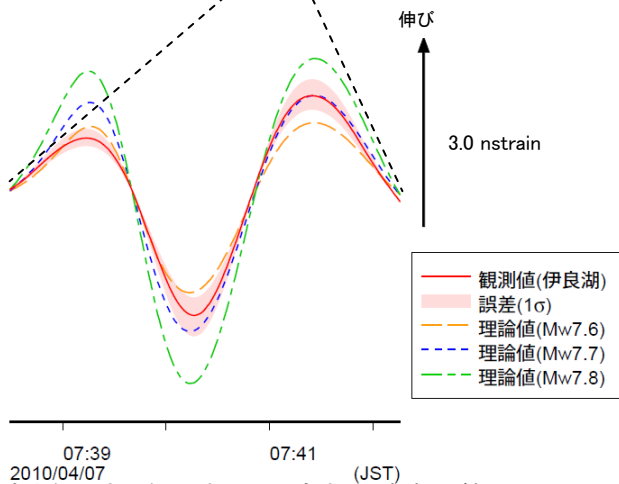
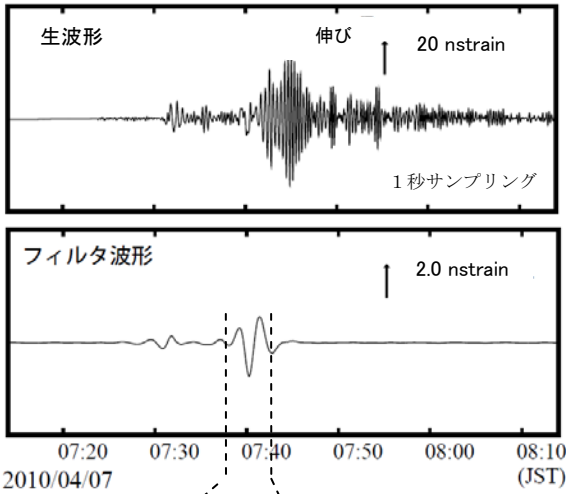
(W-phase に関する参考文献)
Kanamori, H and L. Rivera (2008): Geophys. J. Int., **175**, 222-238.

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。

4月7日07時15分 インドネシア付近の地震

— 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



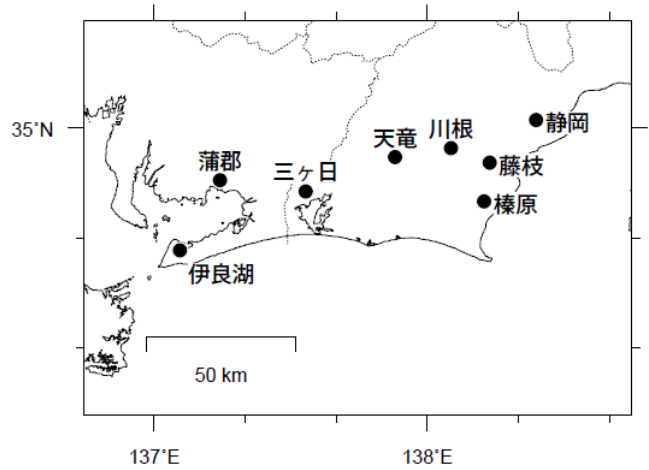
伊良湖観測点の観測波形と理論波形の振幅比較 (上図)
データには周期 120~333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。網掛けは誤差 (1 σ) の範囲を示す。

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。

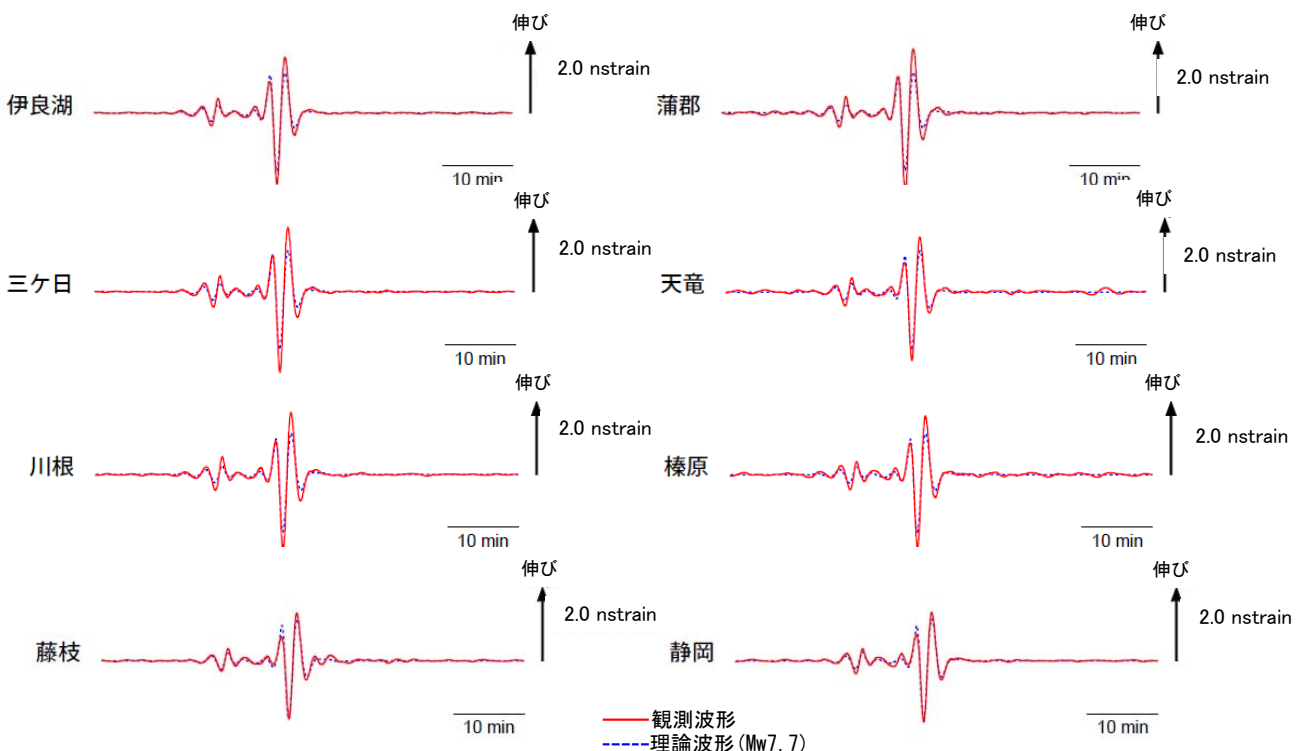
理論体積歪は気象庁 CMT 解を用い、一次元地球構造モデル PREM の固有モード周期 45 秒~3300 秒の重ね合わせにより計算した。その際に、スカラーモーメント量を Mw7.5 相当から 7.9 相当まで 0.1 刻みで変化させて、それぞれについて観測波形と比較した。

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、Mw7.7 相当の場合であった。

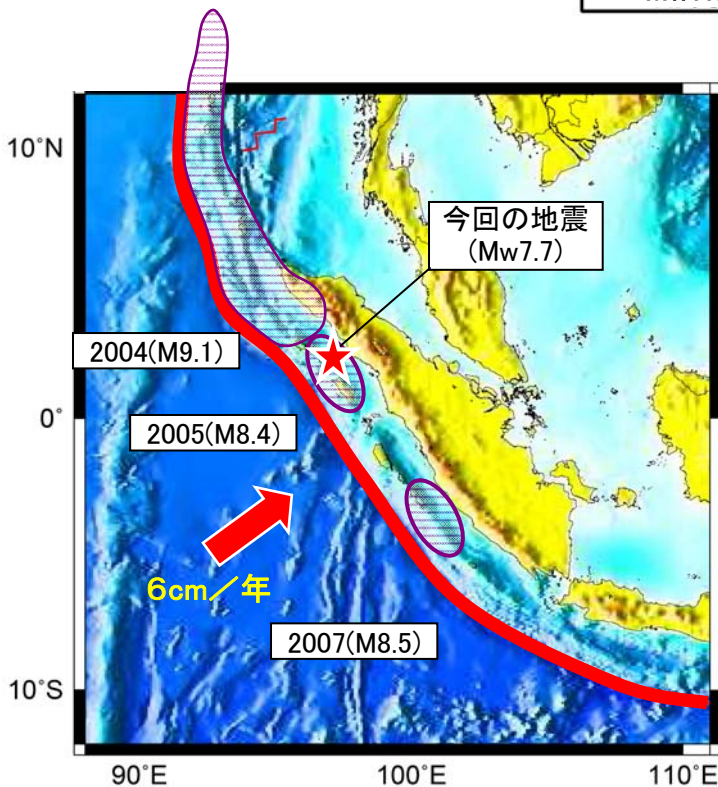
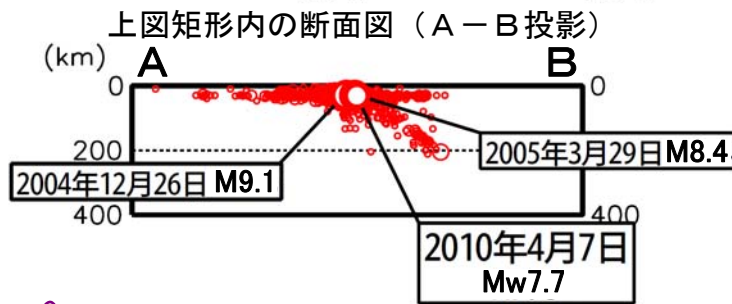
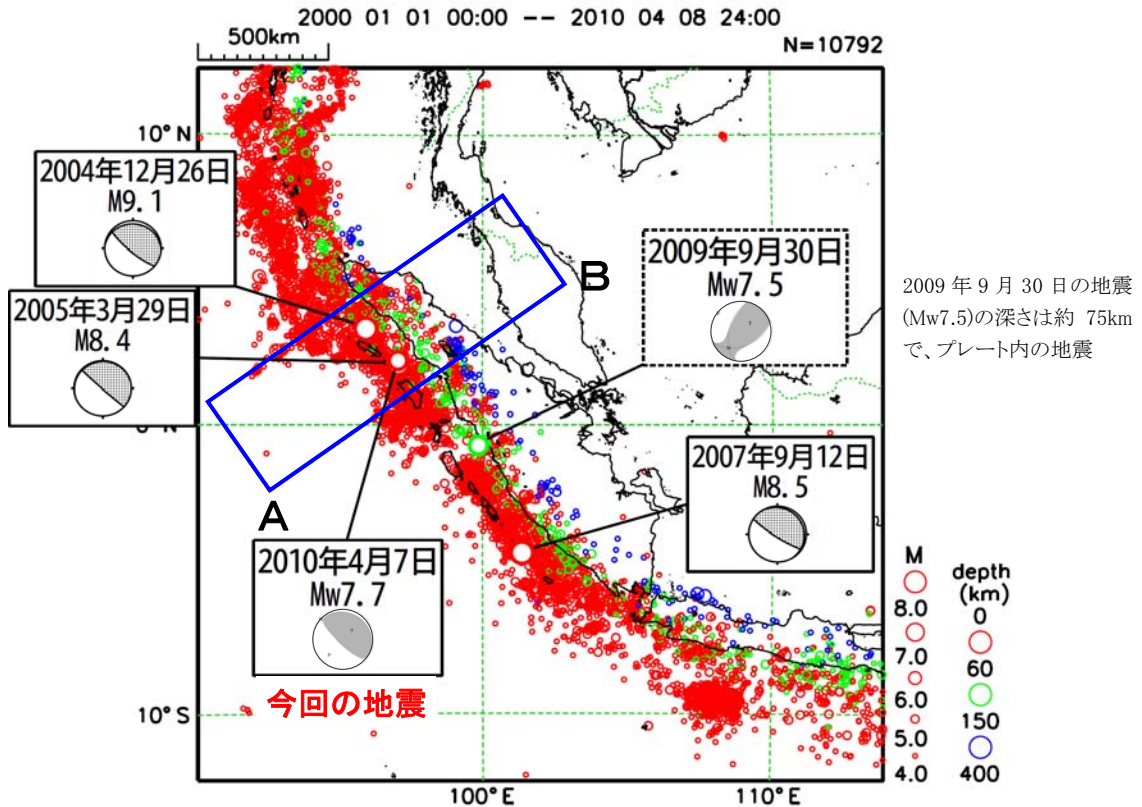
体積歪計の配置図






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。



インドネシア付近の地震 周辺のテクトニクス概要



最近のスマトラ付近のプレート境界型地震の震源域

-  過去の地震の震源域
-  プレート境界
-  プレートの沈み込む方向

USGS の情報を参考に加筆