

# 11-6 2010年4月7日インドネシア、スマトラ北部の地震 (M7.7) について

## The Earthquake of M7.7 in Northern Sumatra, Indonesia on April 7, 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4月7日7時15分(日本時間)頃、インドネシアのスマトラ北部でMw7.7(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スマトラ島の地下に沈み込むインド・オーストラリアプレートの境界で発生した地震であった。この地震は2005年3月29日の地震(M8.6)の震源域で発生した。気象庁では、地震発生から27分後の7時42分に「インド洋津波監視情報」を、30分後の7時45分に「遠地地震に関する情報」を発表した。今回の地震により、インドネシアのシボルガとテレクダラムで0.1m程度の津波が観測された(太平洋津波警報センター[PTWC]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<sup>1)</sup>を行った結果を第3図に示す。メカニズム、MwともGlobalCMT<sup>2)</sup>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。

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<sup>3)</sup>を行った。その結果、主なすべりは、初期破壊開始点付近と南西側の浅い部分にあり、主な破壊継続時間は約40秒と求められた。断層長は約80km、幅は約110km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4~5mであった。また、モーメントマグニチュードは7.7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、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PREM<sup>4)</sup>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。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、Mw7.7相当の場合であることが推定された。

### 参 考 文 献

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

# 4月7日 インドネシア、スマトラ北部の地震

プレート境界の地震、逆断層型、Mw7.7

2010年4月7日07時15分（日本時間）、インドネシアのスマトラ北部でMw7.7（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（気象庁によるCMT解）は北東-南西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、この地震は2005年3月29日の地震（M8.6）の震源域で発生した。

気象庁は、同日07時42分に「インド洋津波監視情報」を発表し、07時45分に「遠地地震に関する情報」を発表した。この地震により、インドネシアのシボルガとテルクダラムで0.1m程度の津波が観測された（太平洋津波警報センターによる）。

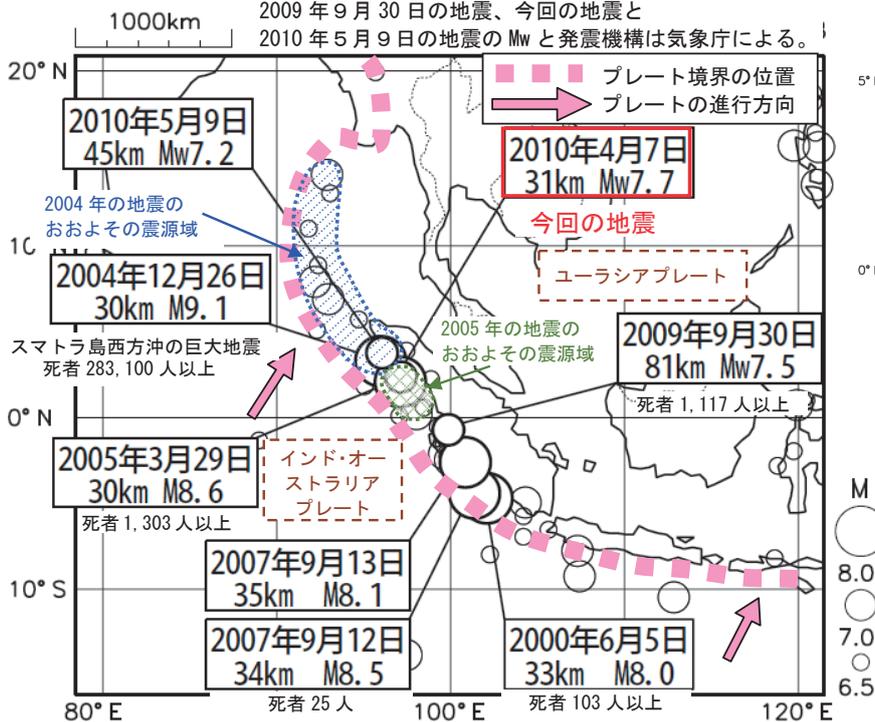
この地震は、ユーラシアプレートとスマトラ島の地下に沈み込むインド・オーストラリアプレートの境界で発生した地震で、今回の地震の震源周辺ではM7.0を超えるプレート境界型の地震が度々発生している。

震央分布図（1980年1月以降、深さ0~100km、M≥6.5）

※ 震源要素、被害は米国地質調査所(USGS)による。

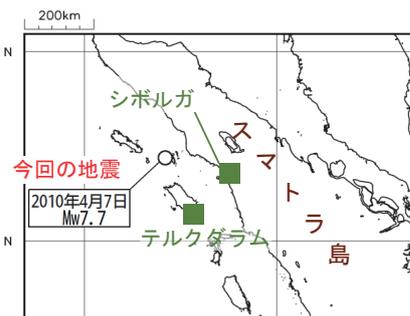
2009年9月30日の地震、今回の地震と

2010年5月9日の地震のMwと発震機構は気象庁による。

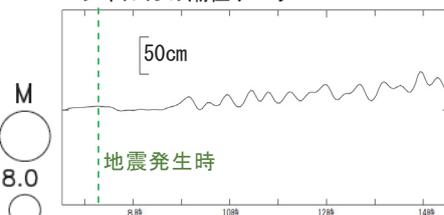


インドネシアで観測された津波

シボルガとテルクダラムで0.1mの津波を観測した（太平洋津波警報センターによる）



シボルガの潮位データ

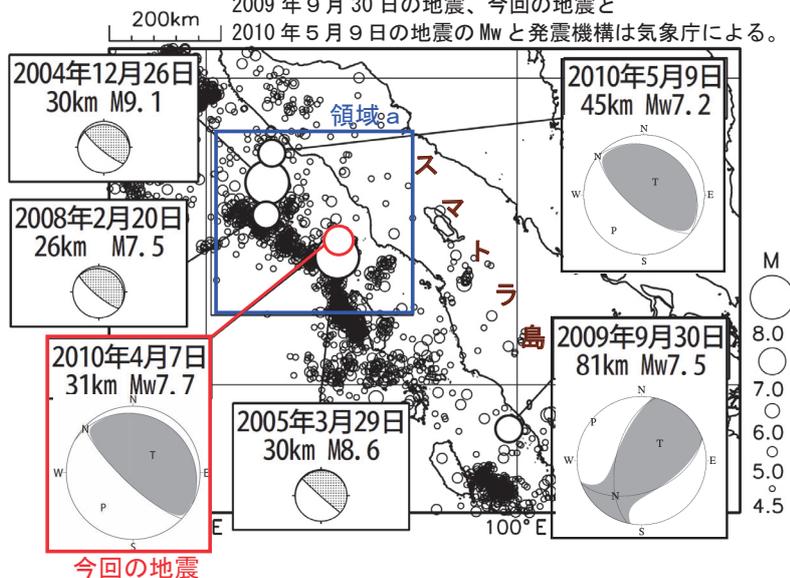


震央分布図（2004年1月以降、深さ0~100km、M≥4.5）

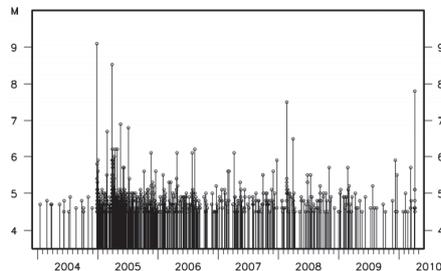
※ 震源要素と発震機構は米国地質調査所(USGS)による。

2009年9月30日の地震、今回の地震と

2010年5月9日の地震のMwと発震機構は気象庁による。



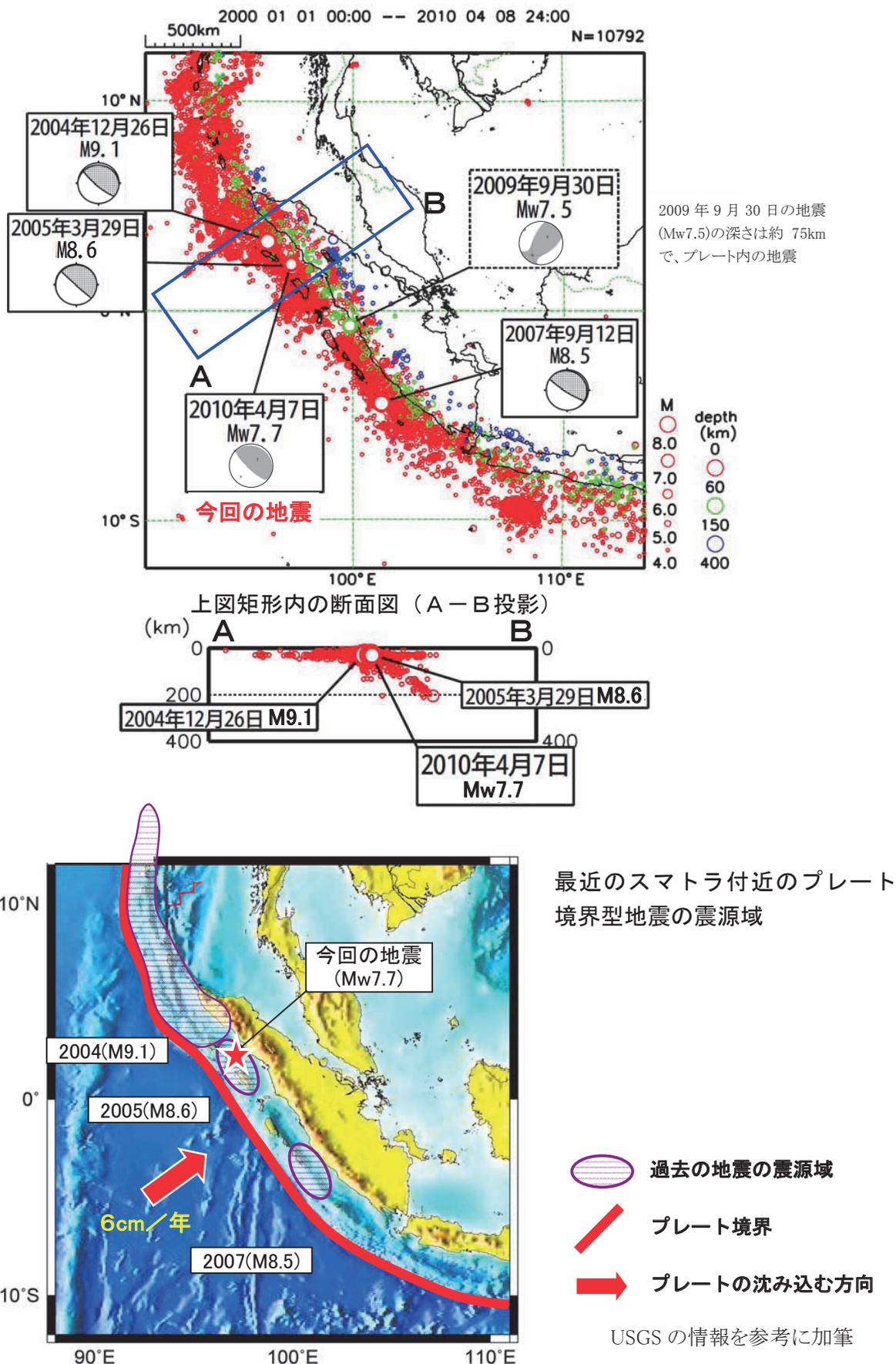
領域 a 内の地震活動経過図  
(2004年1月~2010年4月)



注) 2009年9月30日の地震はインド・オーストラリアプレート内部の地震

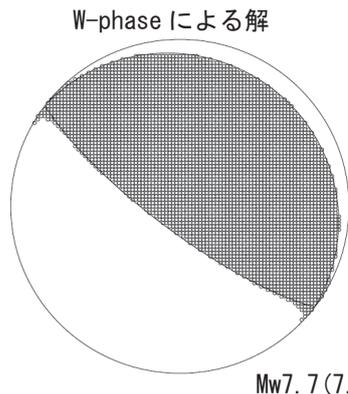
第1図 2010年4月7日インドネシア、スマトラ北部の地震 (M7.7) について  
Fig.1 The Earthquake of M7.7 in Northern Sumatra, Indonesia on April 7, 2010.

# インドネシア、スマトラ北部の地震 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.

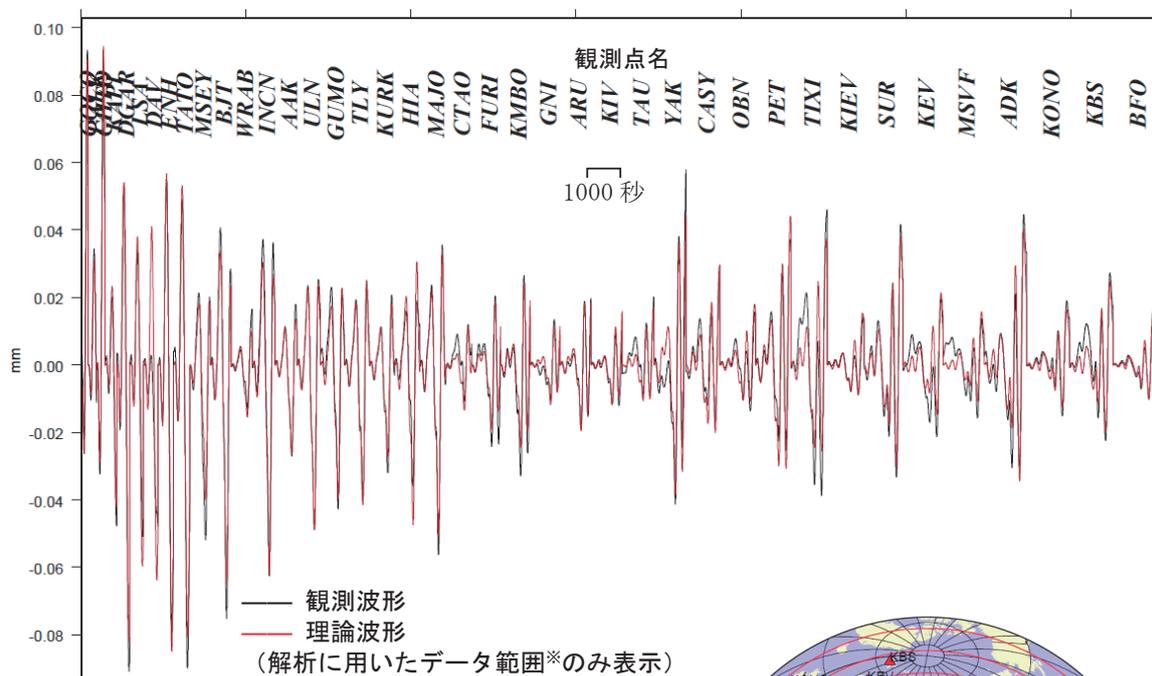
## 4月7日 インドネシア、スマトラ北部の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)



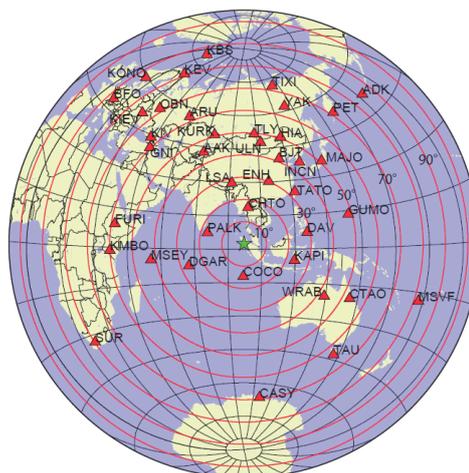
2010年4月7日7時15分(日本時間)にインドネシア、スマトラ北部で発生した地震について W-phase を用いたメカニズム解析を行った。メカニズム、Mw とも、Global CMT などの他機関の解析結果とほぼ同様であり、Mw は7.7であった。最適位置はN1.860, E96.532となった。

W-phase の解析では、震央距離  $10^{\circ} \sim 90^{\circ}$  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。

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

## 4月7日 インドネシア、スマトラ北部の地震 — 遠地実体波による震源過程解析（暫定） —

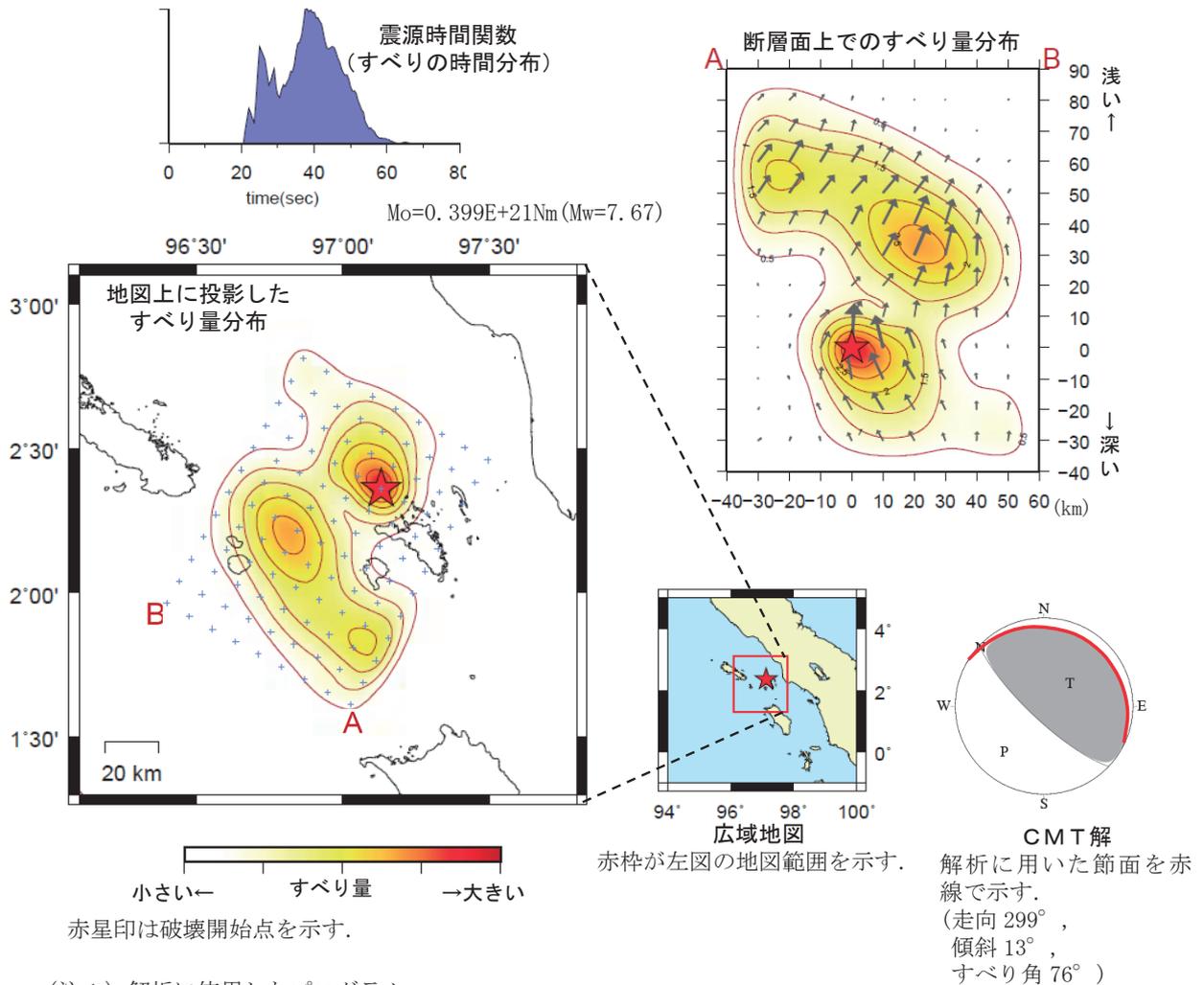
2010/04/07 07:15（日本時間）にインドネシア、スマトラ北部で発生した地震について、米国地震学連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を利用した震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点はUSGSによる震源の位置（N2.360, E97.132, 深さ31km）とした。

断層面は、海外のデータを用いた気象庁のCMT解の低角側の節面を用いた（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が、海溝付近で発生した地震であることから、低角側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と南西側の浅い部分にあり、主な破壊継続時間は約40秒間であった。
- 断層の大きさは長さ約80km、幅約110km、最大のすべり量は約4~5m（剛性率の仮定次第ですべり量の絶対値は変化する。今回は剛性率を30~40GPaと仮定した場合のすべり量を示す）。
- モーメントマグニチュードは7.7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,

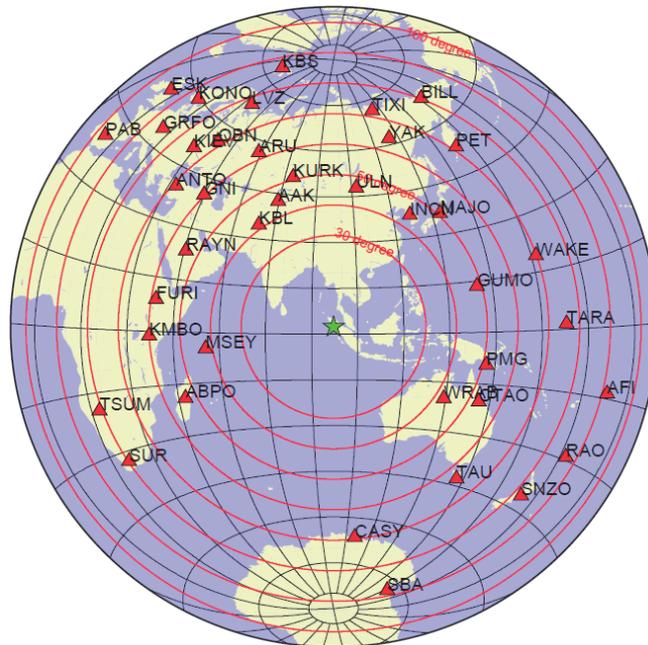
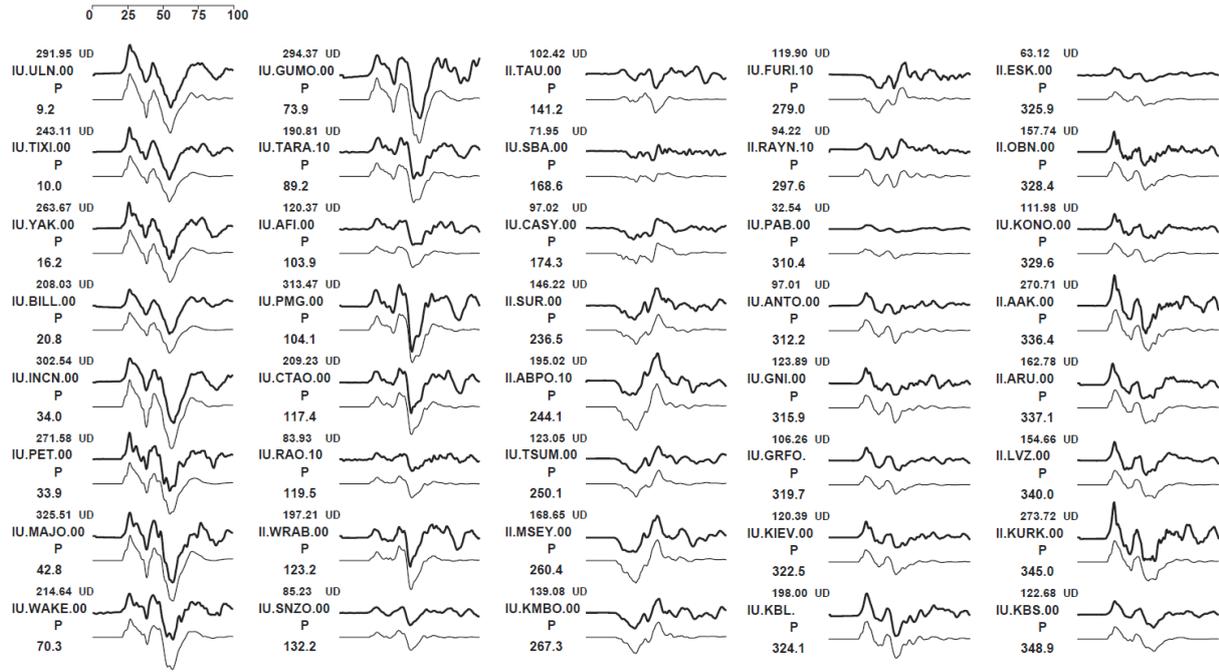
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/>

※ 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.

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° の 40 観測点を使用）

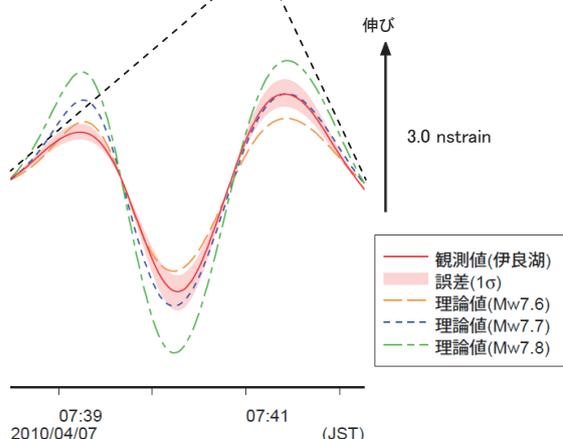
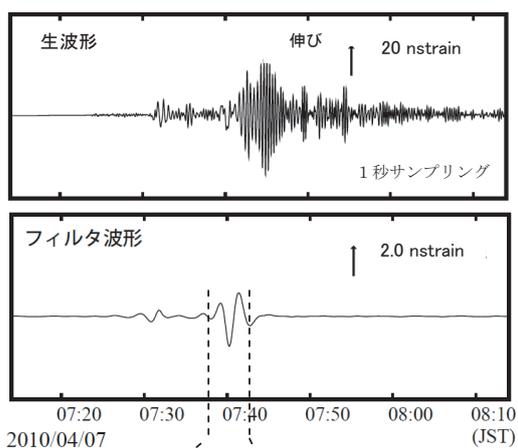
※近すぎると理論的に扱いはづらくなる波の計算があり、逆に遠すぎると、液体である外核を通つてくため、直達波が到達しない。そのため、評価しやすい距離のデータのみ用いている。

※IRIS-DMC より取得した広帯域地震波形記録を使用

# 4月7日07時15分 インドネシア、スマトラ北部の地震

## — 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



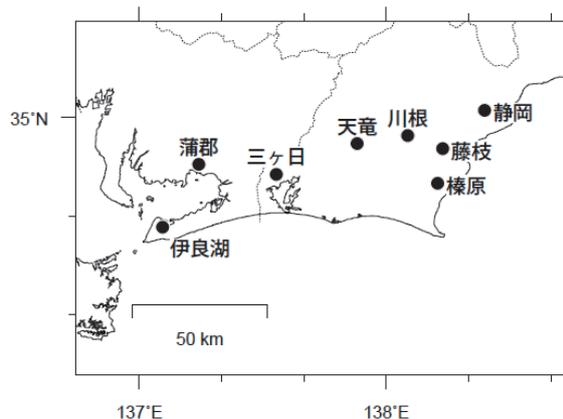
伊良湖観測点の観測波形と理論波形の振幅比較 (上図)  
データには周期 120~333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。網掛けは誤差 (1σ) の範囲を示す。

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。

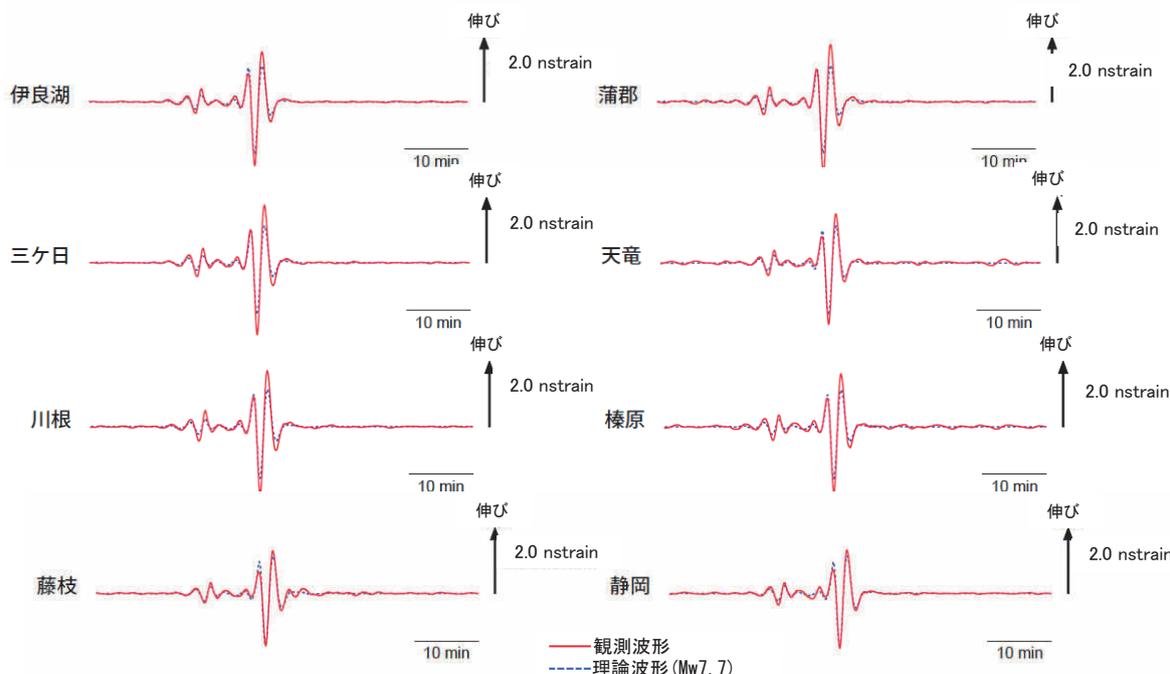
理論体積歪は気象庁 CMT 解を用い、一次元地球構造モデル PREM の固有モード周期 45 秒~3300 秒の重ね合わせにより計算した。その際に、スカラーモーメント量を Mw7.5 相当から 7.9 相当まで 0.1 刻みで変化させて、それぞれについて観測波形と比較した。

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 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 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.