

平成 22 年 7 月 18 日のパプアニューギニア、ニューブリテンの地震と
7 月 24 日フィリピン諸島、ミンダナオの地震について

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。

●パプアニューギニア、ニューブリテンの地震

- 7 月 18 日 22 時 04 分頃（日本時間）の地震 → モーメントマグニチュード(Mw) 7.0
規模 Mw 7.0（CMT 解析による。他の解析手法による Mw は 6.9）
場所及び深さ※¹ 南緯 6 度 9 分、東経 150 度 49 分、深さ約 30 km
発震機構 西北西－東南東方向に圧力軸をもつ逆断層型
断層の長さ、幅とすべり量 長さ約 20km、幅約 25km、すべり量最大約 2～3 m
- 7 月 18 日 22 時 35 分頃（日本時間）の地震※² → Mw7.3
規模 Mw 7.3（CMT 解析による。他の解析手法による Mw は 7.3～7.4）
場所及び深さ※¹ 南緯 5 度 59 分、東経 150 度 28 分、深さ約 40 km
発震機構 南北方向に圧力軸をもつ逆断層型

●フィリピン諸島、ミンダナオの地震

- 7 月 24 日 07 時 08 分頃（日本時間）の地震 → Mw7.3
規模 Mw 7.3（CMT 解析による。震源過程解析による Mw も 7.3）
場所及び深さ※¹ 北緯 6 度 33 分、東経 123 度 53 分、深さ約 600 km
断層の長さ、幅とすべり量 長さ約 80km、幅約 40km、すべり量最大約 0.4m
- 7 月 24 日 07 時 51 分頃（日本時間）の地震 → Mw7.6
規模 Mw 7.6（CMT 解析による。震源過程解析による Mw も 7.6）
場所及び深さ※¹ 北緯 6 度 34 分、東経 124 度 4 分、深さ約 570 km
断層の長さ、幅とすべり量 長さ約 100km、幅約 50km、すべり量最大約 1.3m
- 7 月 24 日 08 時 15 分頃（日本時間）の地震※² → Mw7.4
規模 Mw 7.4（CMT 解析による。）
場所及び深さ※¹ 北緯 6 度 47 分、東経 123 度 38 分、深さ約 625 km

※¹ 場所及び深さは、CMT 解析によるセントロイドの位置。

※² 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

発震機構係（CMT 解析関係）

震源過程調査係（震源過程解析、W-phase 解析関係）

地殻変動調査係（体積歪波形解析関係）

03-3212-8341（内線 4576）

（内線 4577）

（内線 4113）

（内線 4563）

2010年07月18日22時04分頃の地震の発震機構解 CMT解

西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型

[CMT解]

Mw=7.0

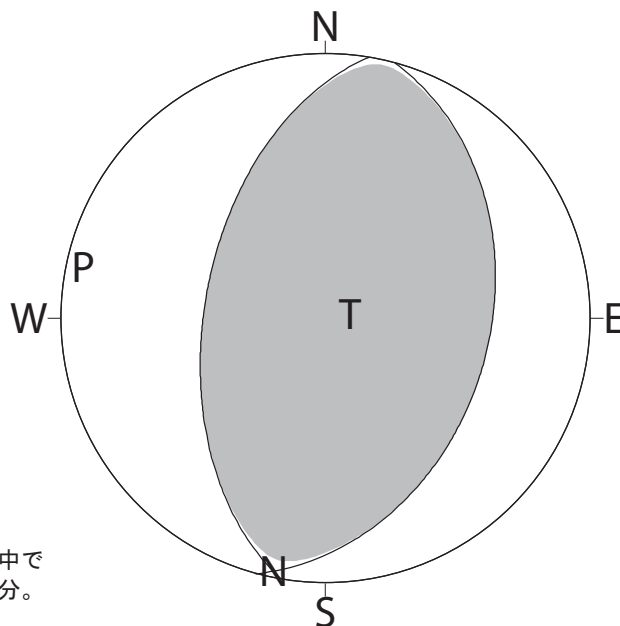
震源（セントロイド）

南緯 6度9分

東経 150度49分

深さ 約30km

※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。



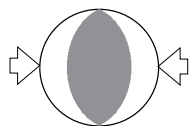
下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

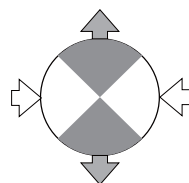
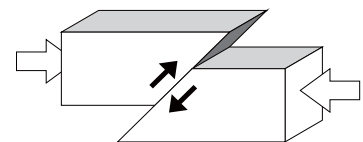
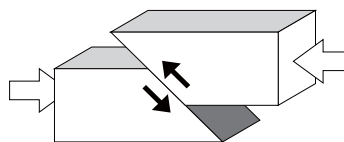
T：張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

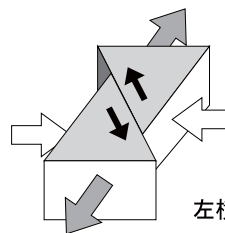
圧力軸に注目した場合の例



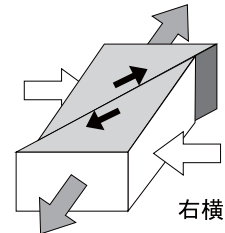
逆断層型



横ずれ断層型

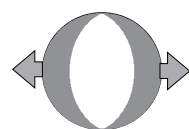


左横ずれ

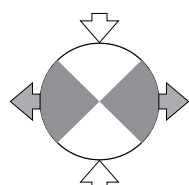
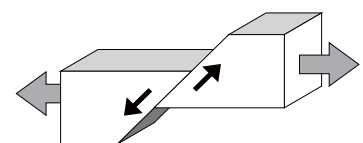
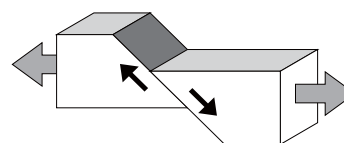


右横ずれ

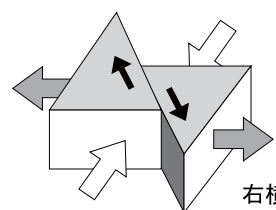
張力軸に注目した場合の例



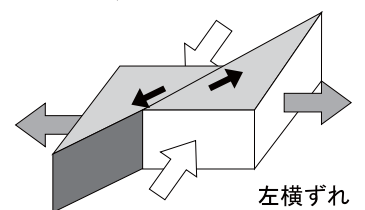
正断層型



横ずれ断層型



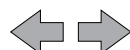
右横ずれ



左横ずれ



圧力（押す力）



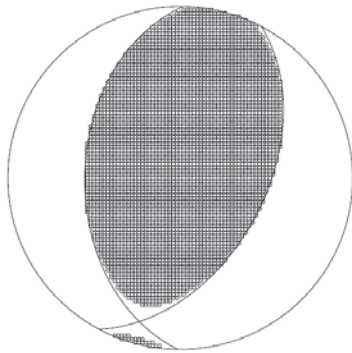
張力（引く力）



断層がずれる方向

7月18日22時04分 ニューギニア付近の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)

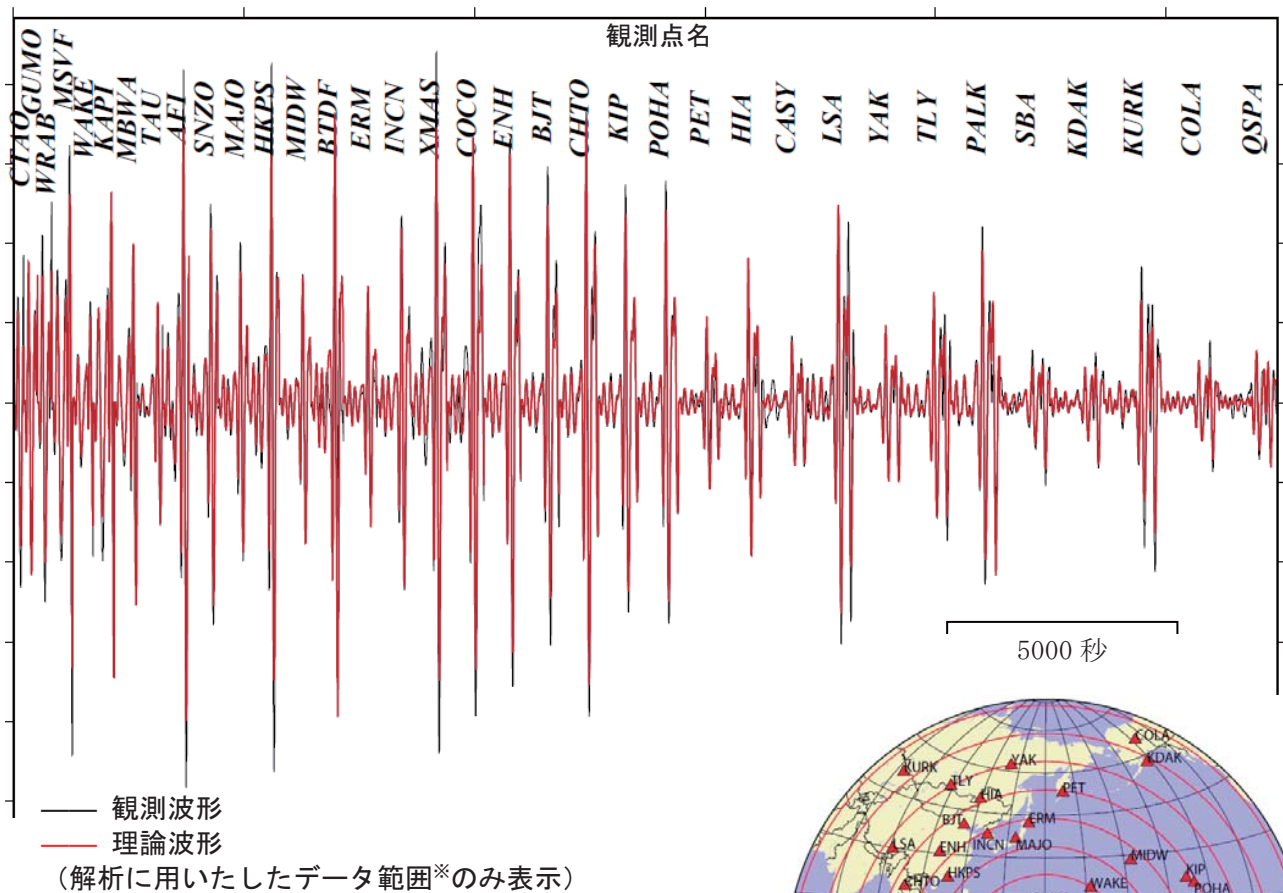
W-phase による解



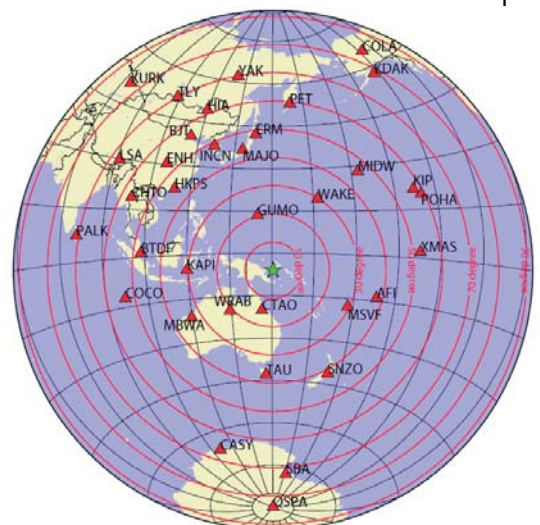
Mw6.9 (6.90)

2010年7月18日22時04分(日本時間)にパプアニューギニアのニューギニア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。震源位置は USGS の震源位置 (S6.000, E150.436, 深さ 42km) を用いた。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 6.9 であった。

W-phase の解析では、震央距離 $10^{\circ} \sim 90^{\circ}$ までの 35 観測点の上下動成分を用い、100~300 秒のフィルターを使用した。



※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の位置 (▲)
と地震の震央位置 (★)

(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。

7月18日22時04分 ニューギニア付近の地震 － 遠地実体波による震源過程解析（暫定）－

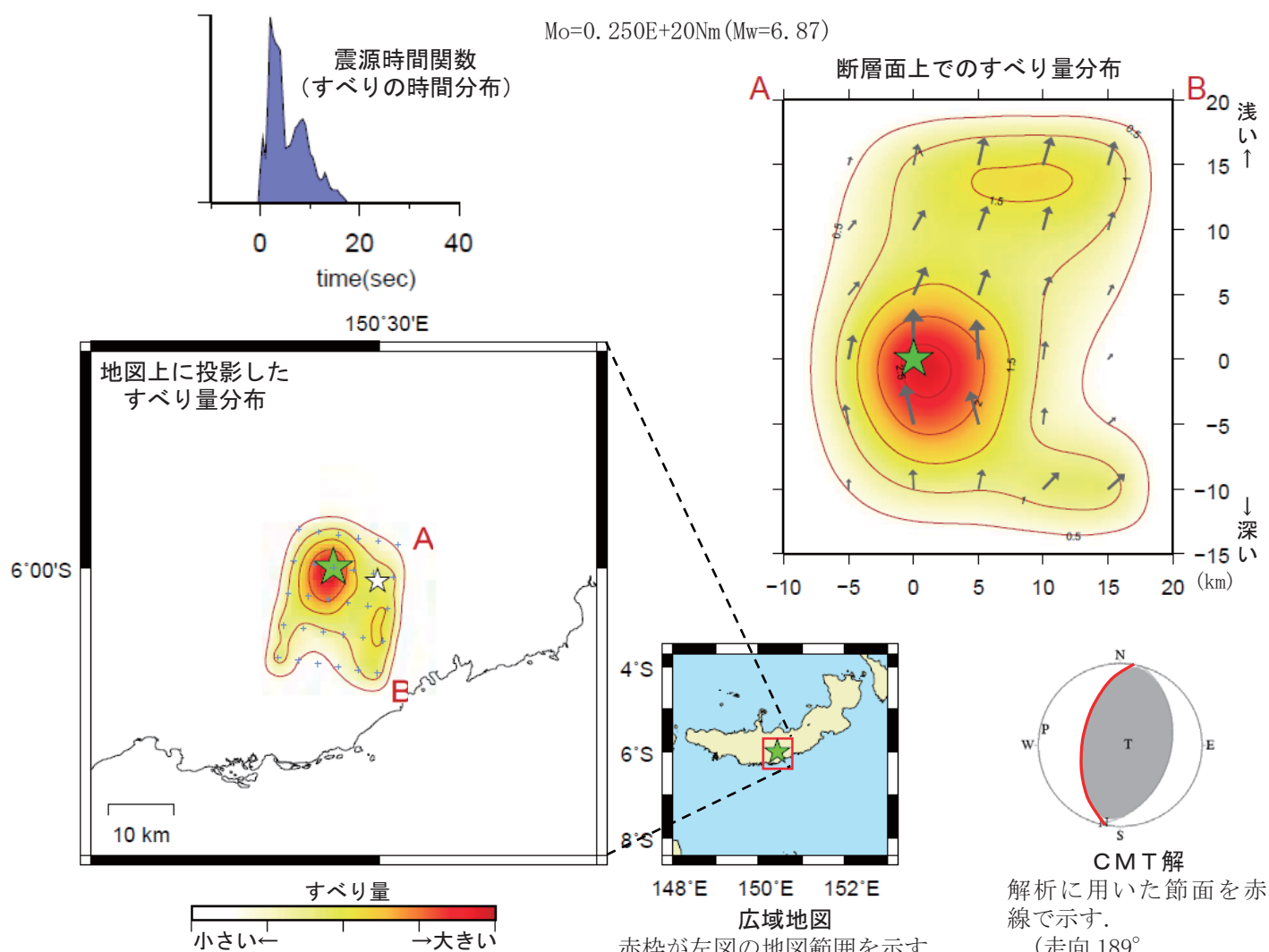
2010年7月18日22時04分（日本時間）にパプアニューギニアのニューブリテン付近で発生した地震について、米国地震学連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を利用した震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点はUSGSによる震源の位置（S6.000°，E150.436°）とし、深さは25kmとした。

断層面は、海外のデータを用いた気象庁のCMT解の西傾斜の節面を用いた（この解析では2枚の断層面のうち、どちらが破壊した断層面かを特定できないので、西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にあり、主な破壊継続時間は約10秒間であった。
- ・ 断層の大きさは長さ約20km、幅約25km、最大のすべり量は約2～3m（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6.9であった。



緑星印は破壊開始点を示す。

白星印は同日22時35分に発生した Mw7.3 の地震の震央（USGS による）を示す。

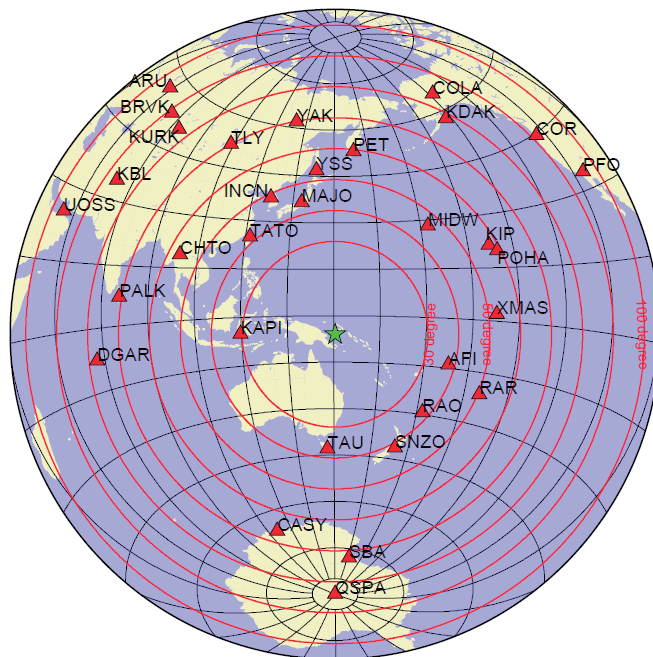
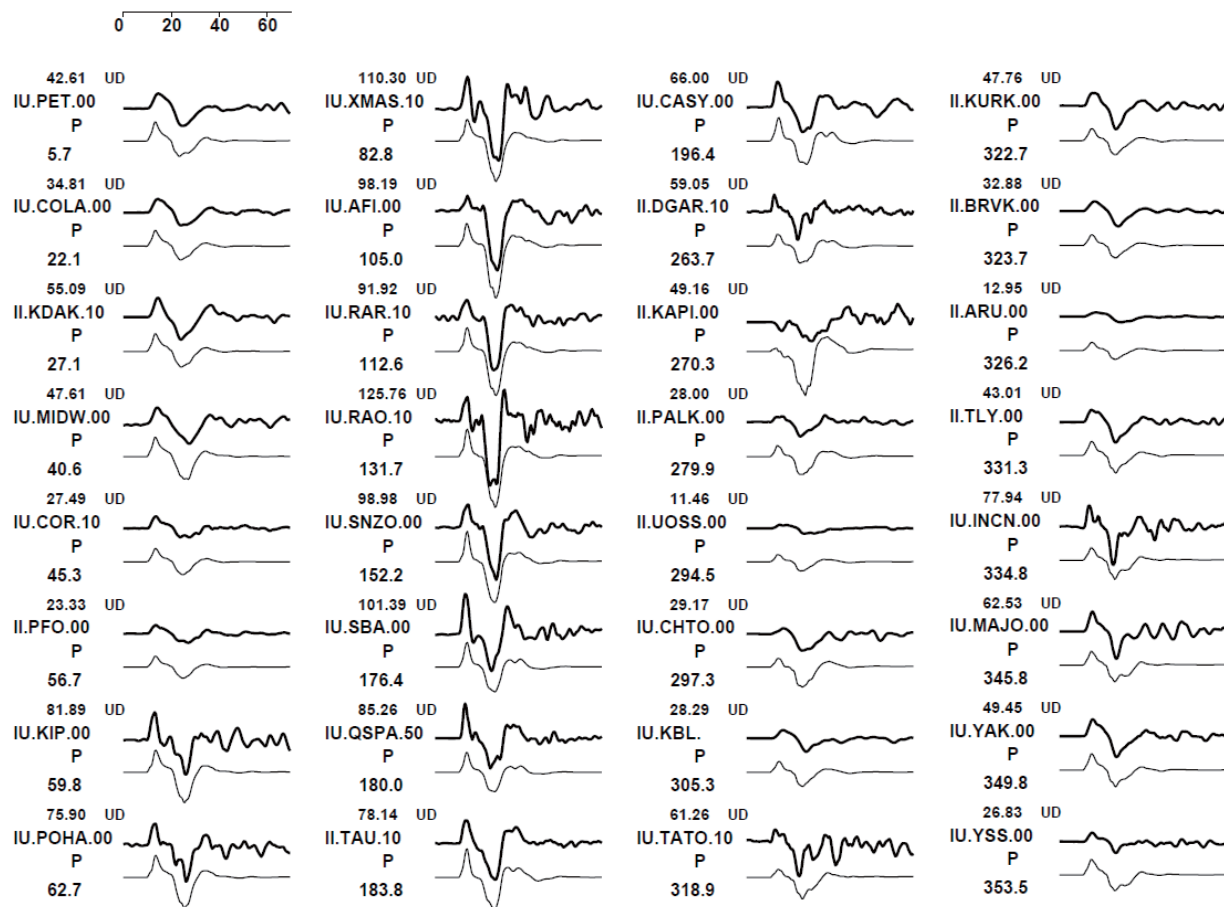
（注1）解析に使用したプログラム

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 $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ ※¹ の 32 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。

2010年07月18日22時35分頃の地震の発震機構解 CMT解

南北方向に圧力軸を持つ逆断層型

[CMT解]

Mw=7.3

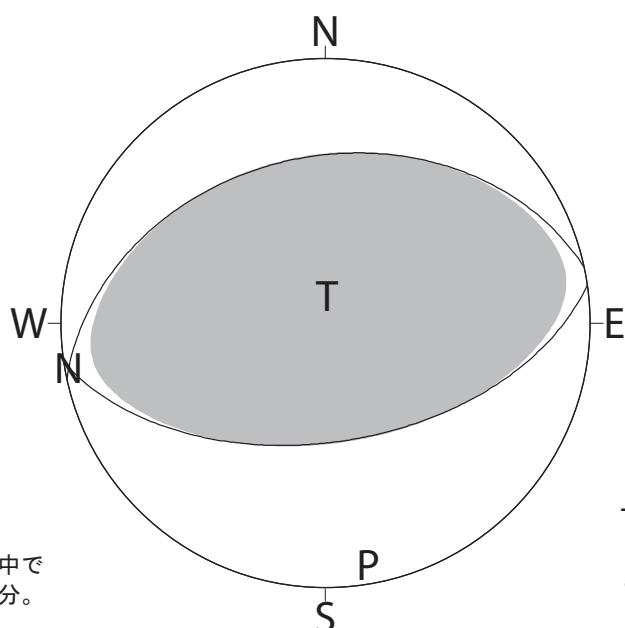
震源（セントロイド）

南緯 5度59分

東経 150度28分

深さ 約40km

※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。



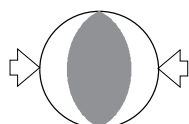
下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

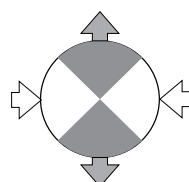
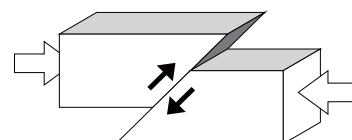
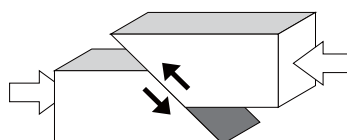
T：張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

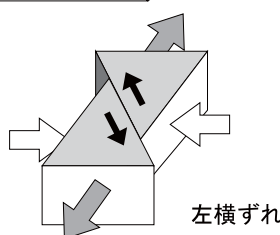
圧力軸に注目した場合の例



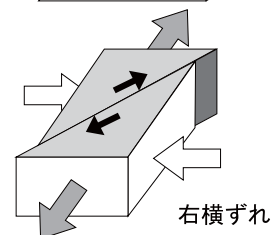
逆断層型



横ずれ断層型

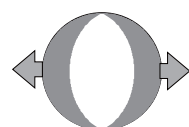


左横ずれ

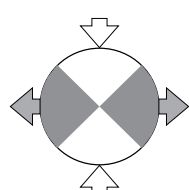
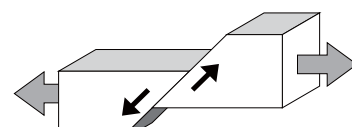
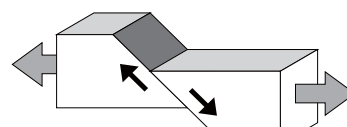


右横ずれ

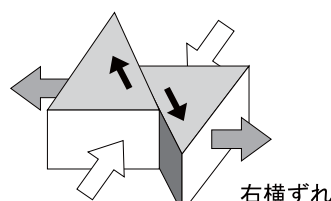
張力軸に注目した場合の例



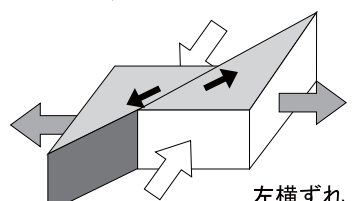
正断層型



横ずれ断層型



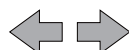
右横ずれ



左横ずれ



圧力（押す力）



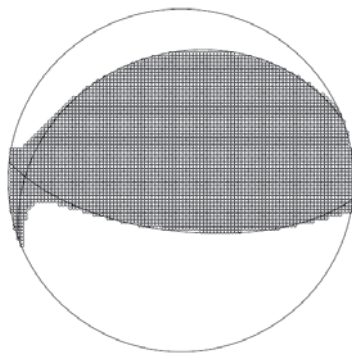
張力（引く力）



断層がずれる方向

7月18日22時35分 ニューギニア付近の地震 (W-phase を用いたメカニズム解析)

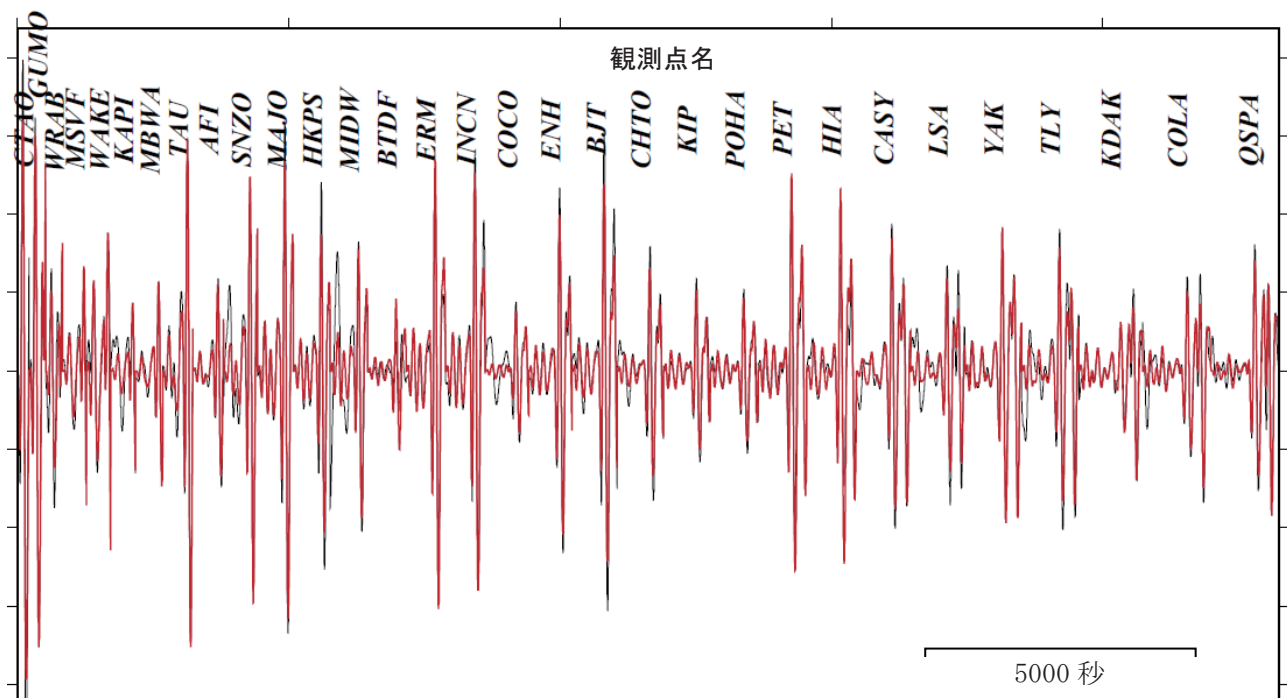
W-phase による解



Mw7.3 (7.30)

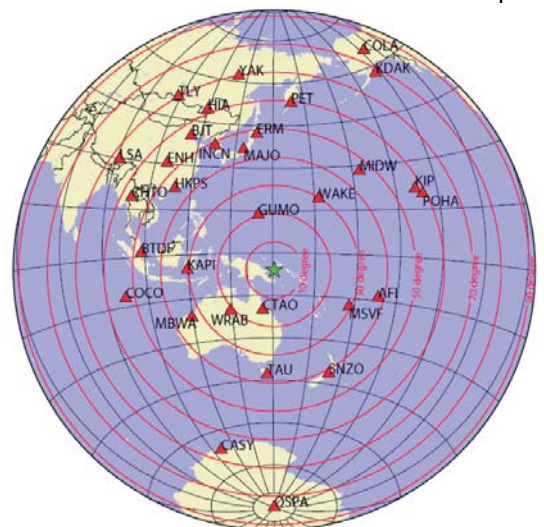
2010年7月18日22時35分(日本時間)にパプアニューギニアのニューギニア付近で発生した地震について W-phase を用いたメカニズム解析を行った。震源位置は USGS の震源位置 (S6.019, E150.497, 深さ 57km) を用いた。メカニズム、Mw とも、Global CMT などの他機関の解析結果とほぼ同様であり、Mw は 7.3 であった。

W-phase の解析では、震央距離 $10^{\circ} \sim 90^{\circ}$ までの 31 観測点の上下動成分を用い、100~300 秒のフィルターを使用した。



— 観測波形
— 理論波形
(解析に用いたしたデータ範囲※のみ表示)

※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。



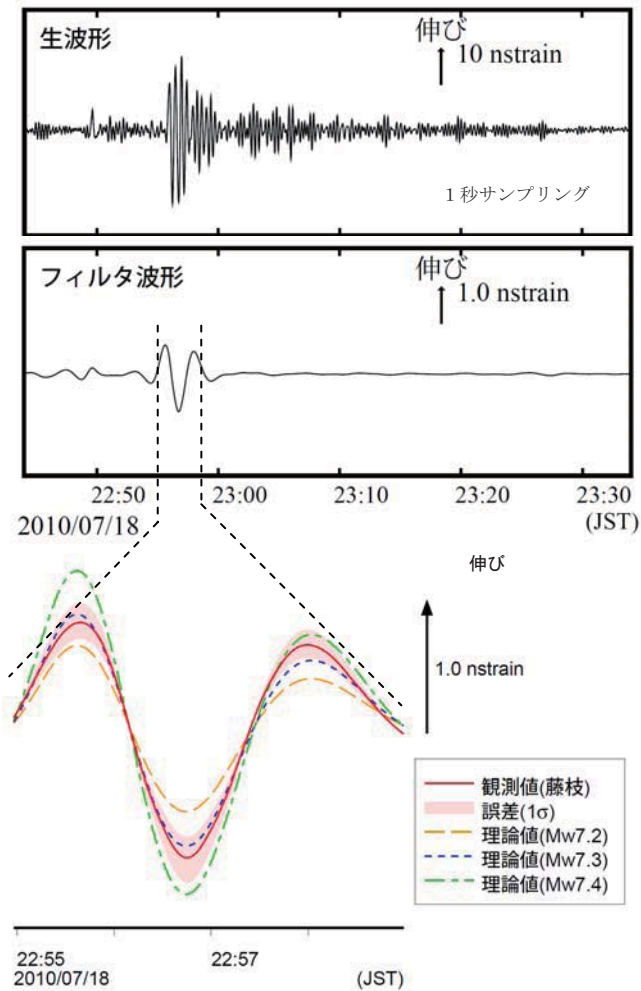
解析に使用した観測点の位置 (▲)
と地震の震央位置 (★)

(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。

7月18日22時35分 ニューギニア付近の地震 — 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



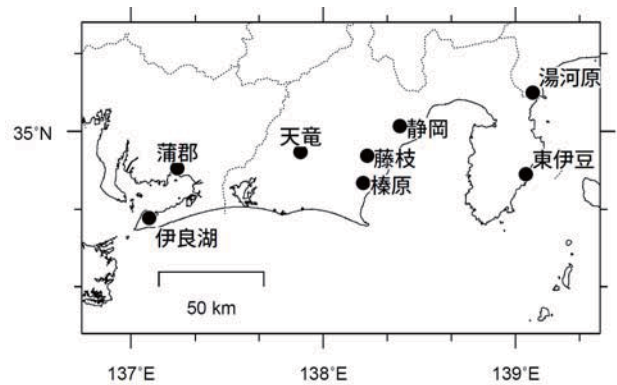
藤枝観測点の観測波形と理論波形の振幅比較（上図）
データには周期 120～333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。網掛けは誤差（1 σ ）の範囲を示す。

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。

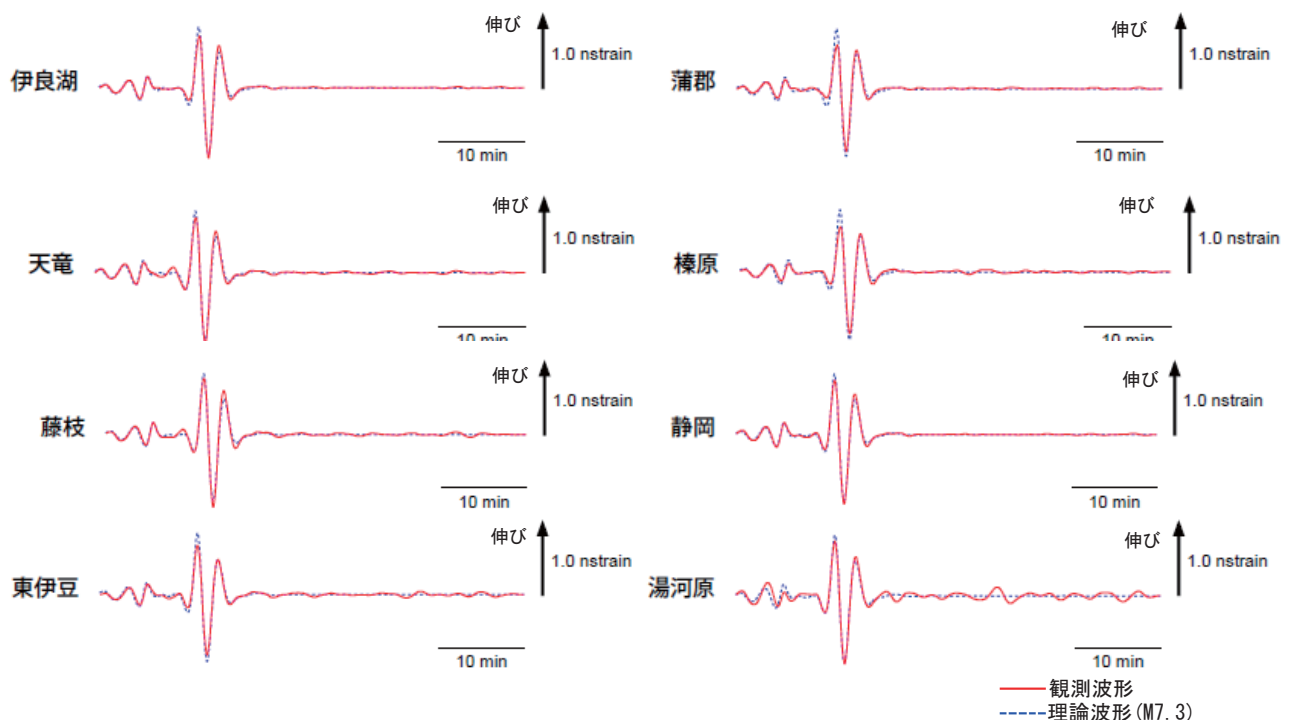
理論体積歪は気象庁 CMT 解を用い、一次元地球構造モデル PREM の固有モード周期 45 秒～3300 秒の重ね合わせにより計算した。その際に、スカラーモーメント量を Mw7.1 相当から 7.5 相当まで 0.1 刻みで変化させて、それぞれについて観測波形と比較した。

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、Mw7.3～7.4 相当の場合であった。

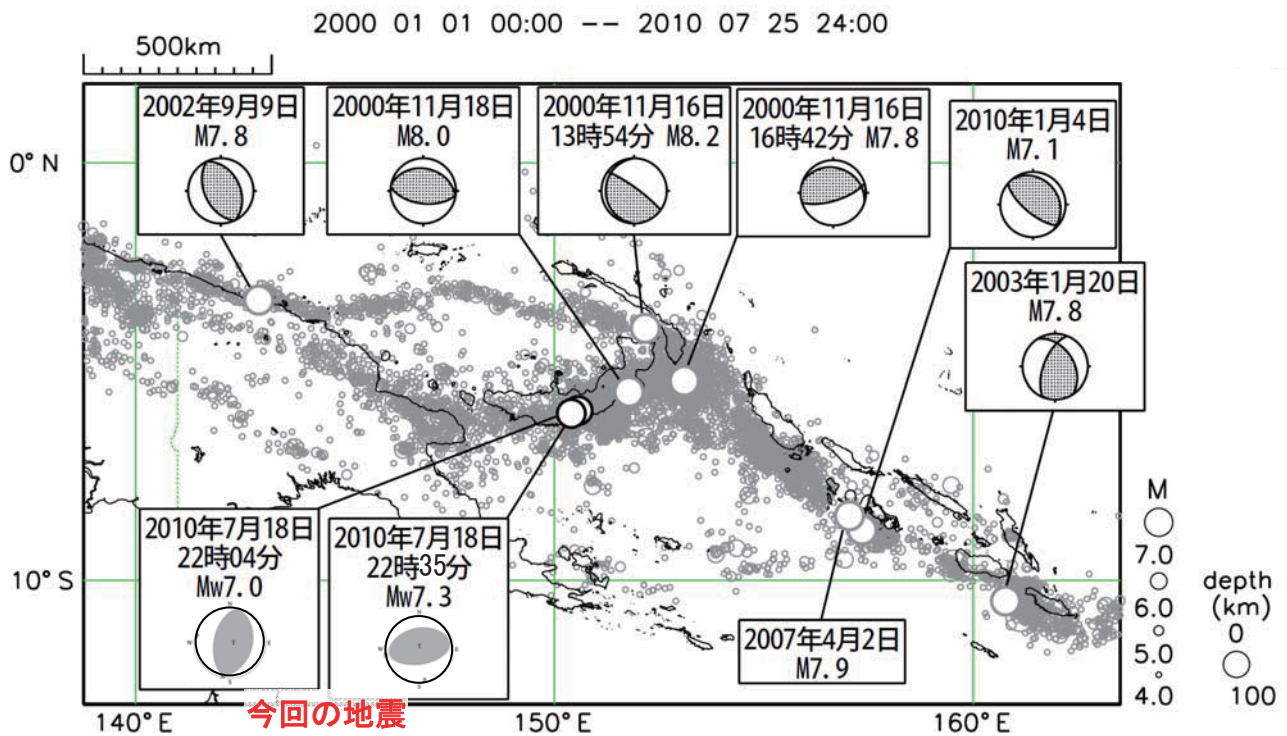
体積歪計の配置図



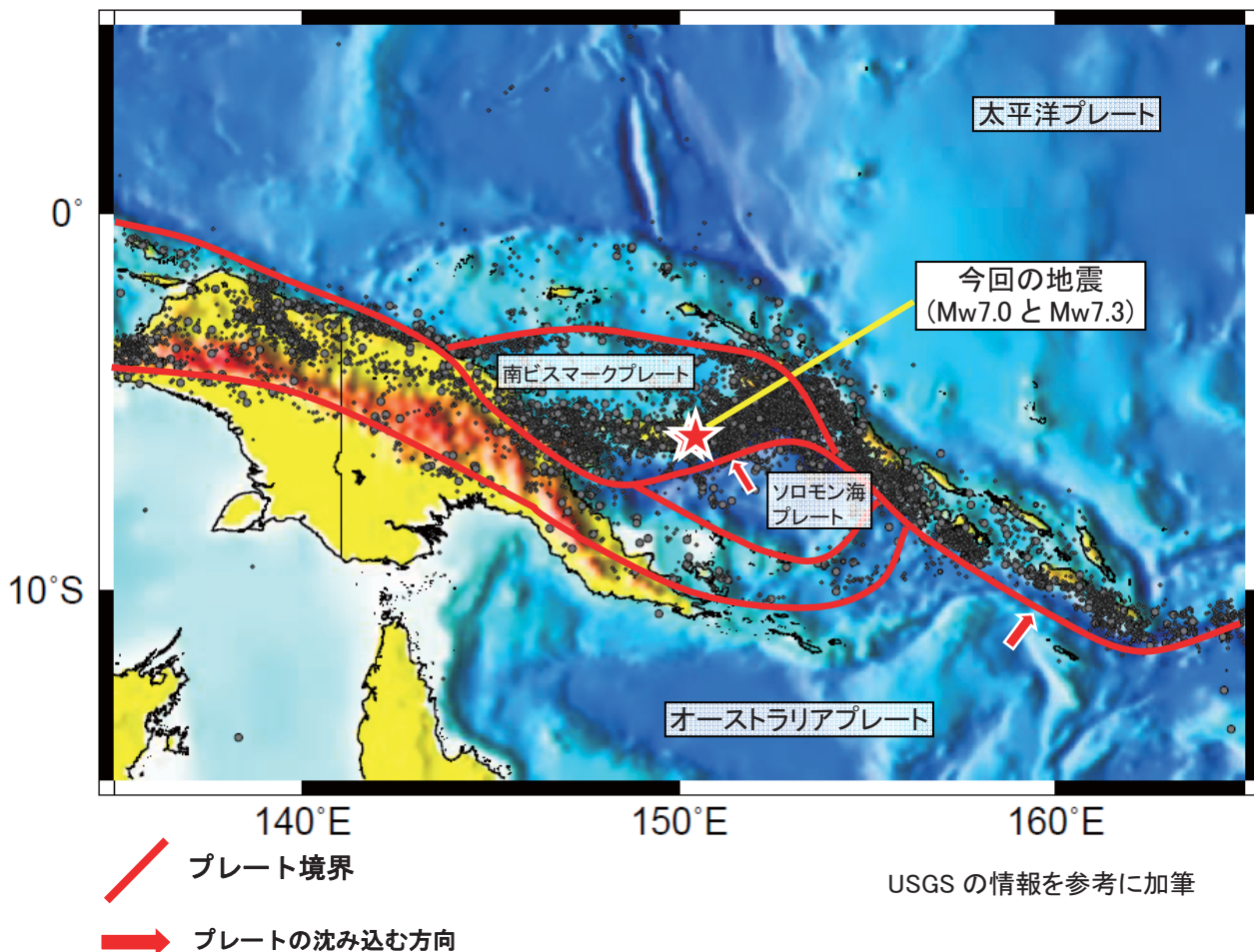
理論波形と体積歪観測点 8 カ所の観測波形との比較（下図）
データには周期 120～333 秒のバンドパスフィルタを時間軸の正逆両方向にかけている。



パプアニューギニア、ニューブリテンの地震 周辺のテクトニクス概要



2010年7月18日22時04分と22時35分の地震のMwとメカニズムは気象庁による。
その他の地震のMとメカニズムはUSGSによる。



2010年07月24日07時08分頃の地震の発震機構解 CMT解

[CMT解]

Mw=7.3

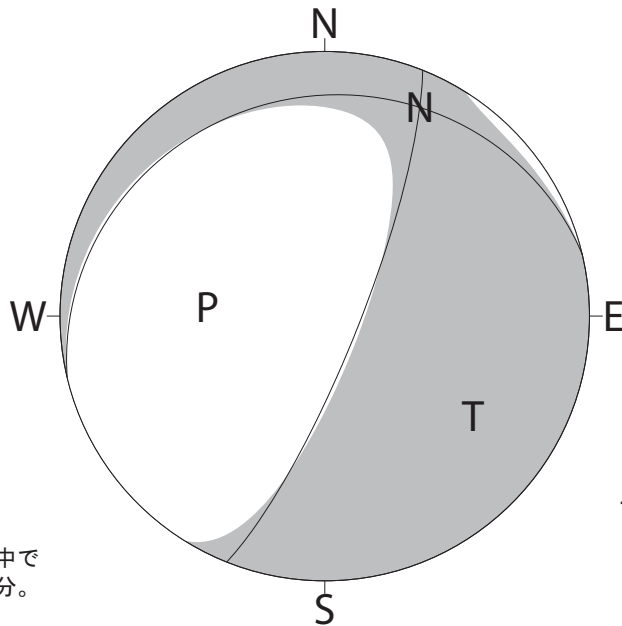
震源（セントロイド）

北緯 6度33分

東経 123度53分

深さ 約600km

※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。



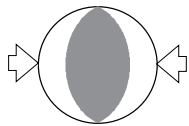
下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

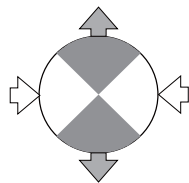
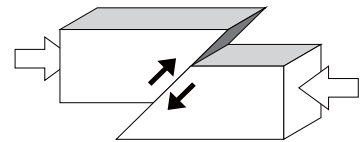
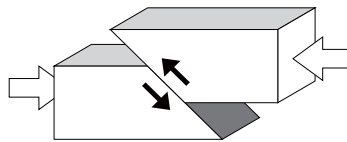
T：張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

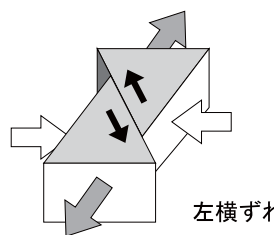
圧力軸に注目した場合の例



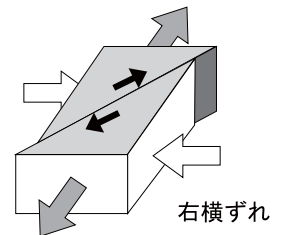
逆断層型



横ずれ断層型

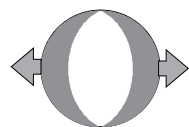


左横ずれ

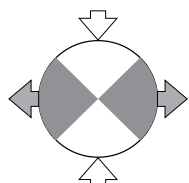
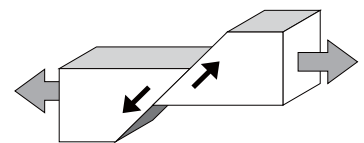
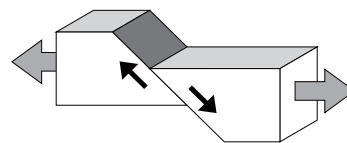


右横ずれ

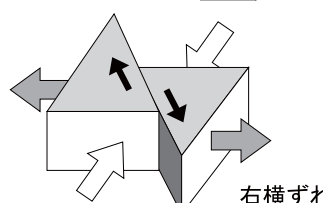
張力軸に注目した場合の例



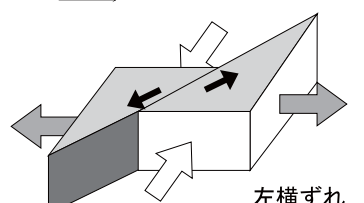
正断層型



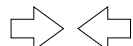
横ずれ断層型



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

7月24日07時08分 フィリピン諸島、ミンダナオの地震 — 遠地実体波による震源過程解析（暫定）—

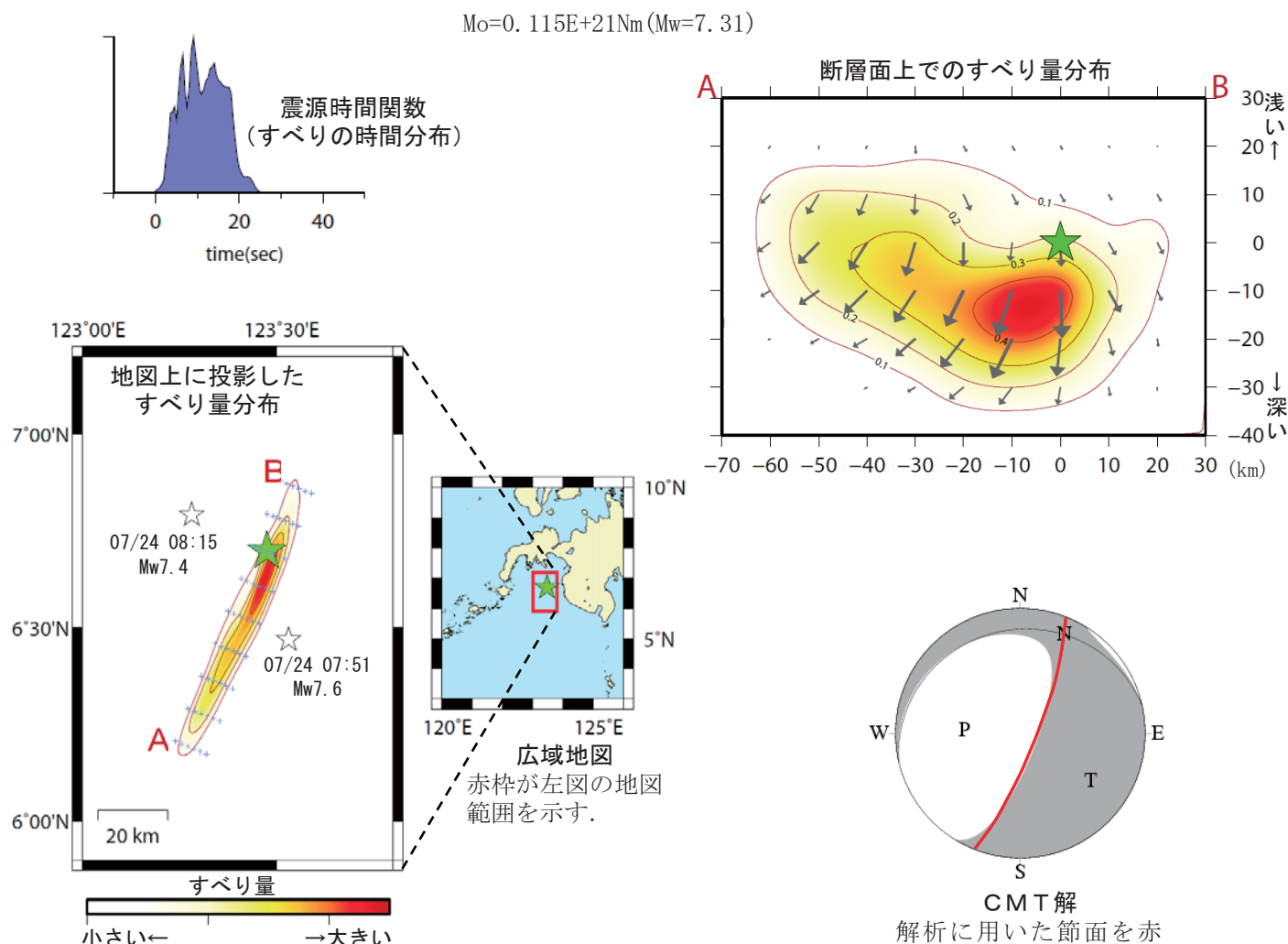
2010年7月24日07時08分（日本時間）にフィリピン諸島のミンダナオ島付近で発生した地震について、米国地震学連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を利用した震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点はUSGSによる震源の位置（N6.698°，E123.475°，深さ612km）とした。

断層面は、海外のデータを用いた気象庁のCMT解の高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ので、高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より深い部分及び南側にあり、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80km、幅約40km、最大のすべり量は約0.4m（剛性率を150GPaと仮定した場合）。
- ・ モーメントマグニチュードは7.3であった。



緑星印は破壊開始点を示す。白星印は同日07時51分のMw7.6の地震及び08時15分のMw7.4の地震の震央（USGSによる）を示す。

（注1）解析に使用したプログラム

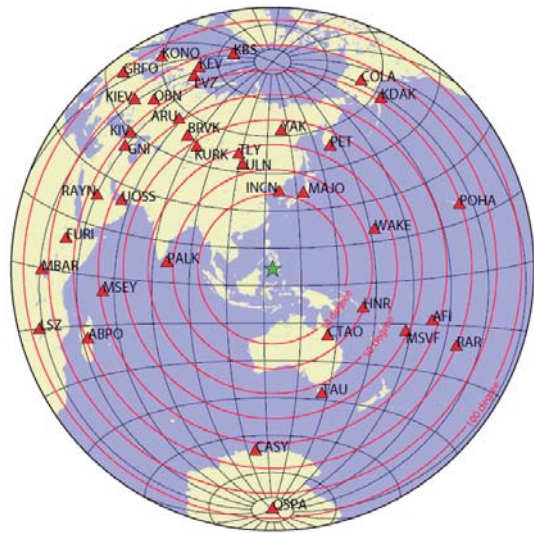
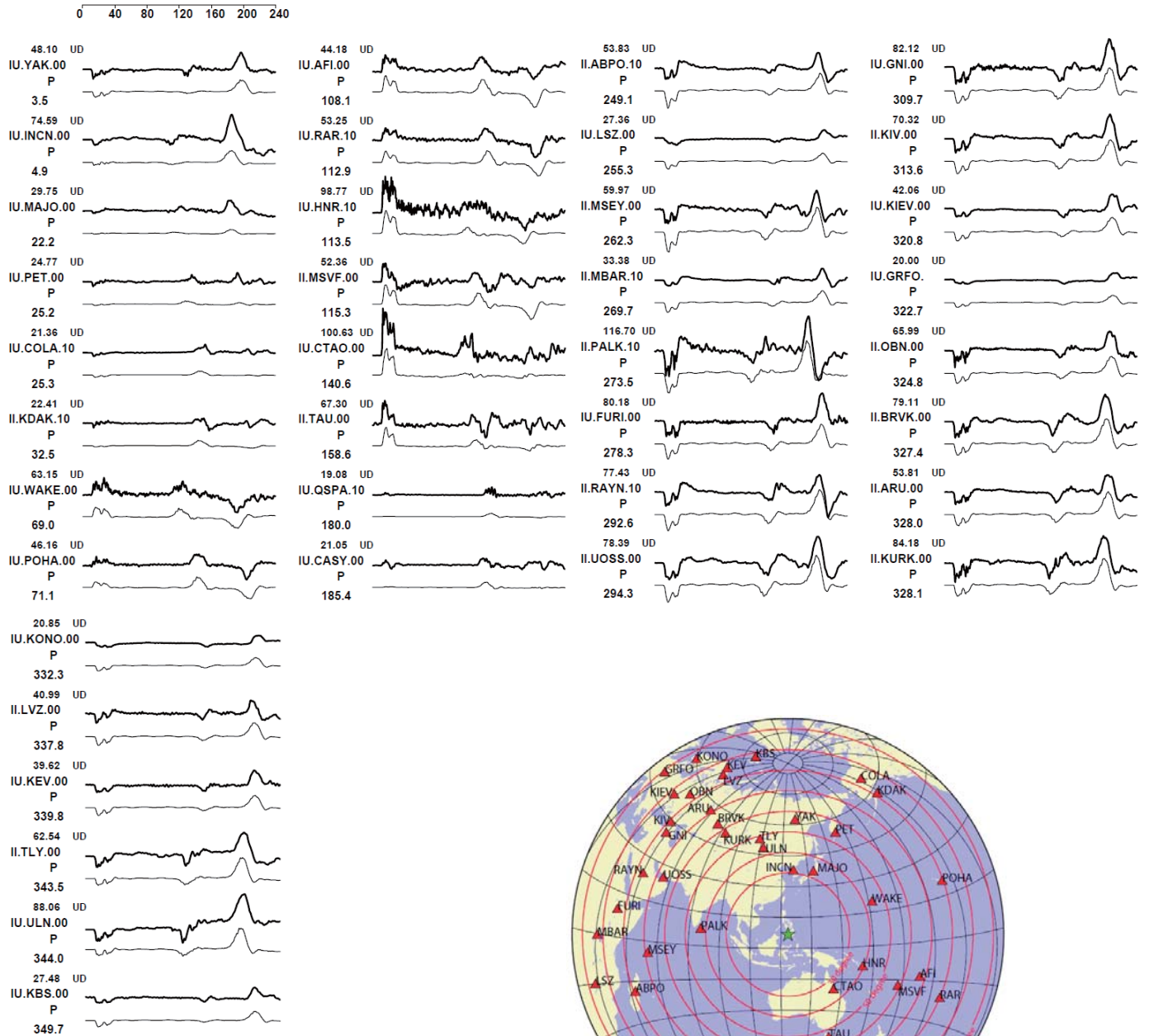
M. Kikuchi and H. Kanamori, Note on Teleseismic Body-Wave Inversion Program,

<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。

気象庁地震予知情報課作成

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 38 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。

2010年07月24日07時51分頃の地震の発震機構解 CMT解

[CMT解]

Mw=7.6

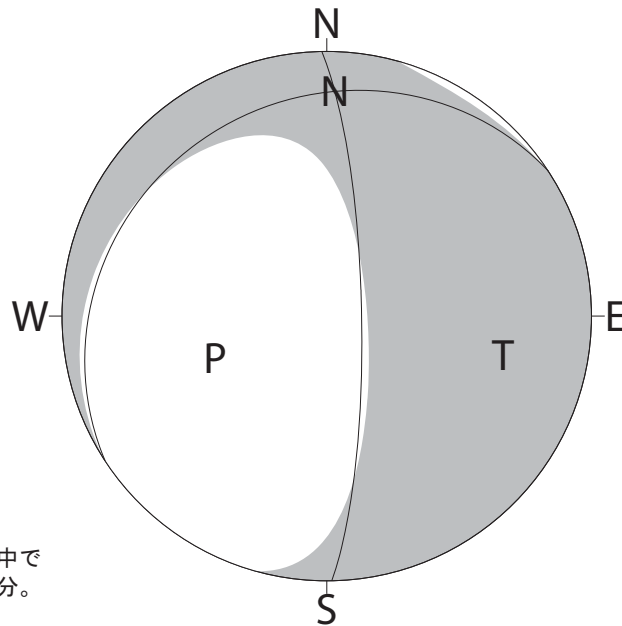
震源（セントロイド）

北緯 6度34分

東経 124度4分

深さ 約570km

※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。



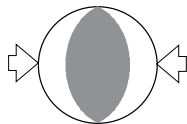
下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

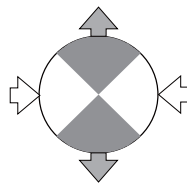
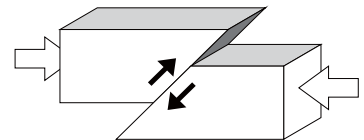
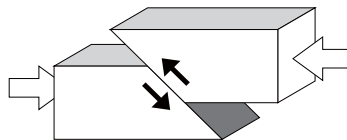
T：張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

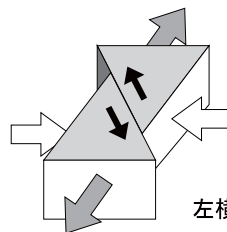
圧力軸に注目した場合の例



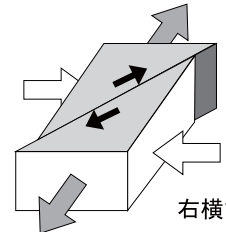
逆断層型



横ずれ断層型

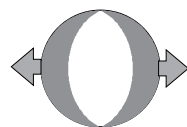


左横ずれ

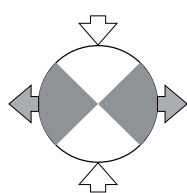
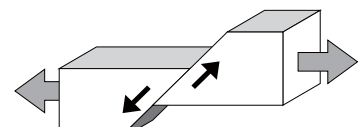
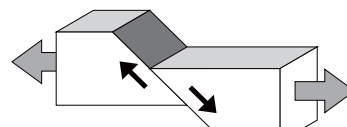


右横ずれ

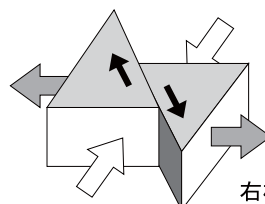
張力軸に注目した場合の例



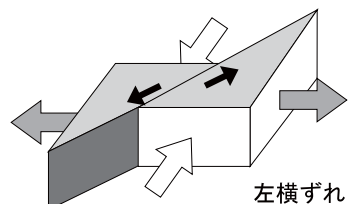
正断層型



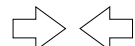
横ずれ断層型



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

7月24日07時51分 フィリピン諸島、ミンダナオの地震 — 遠地実体波による震源過程解析（暫定）—

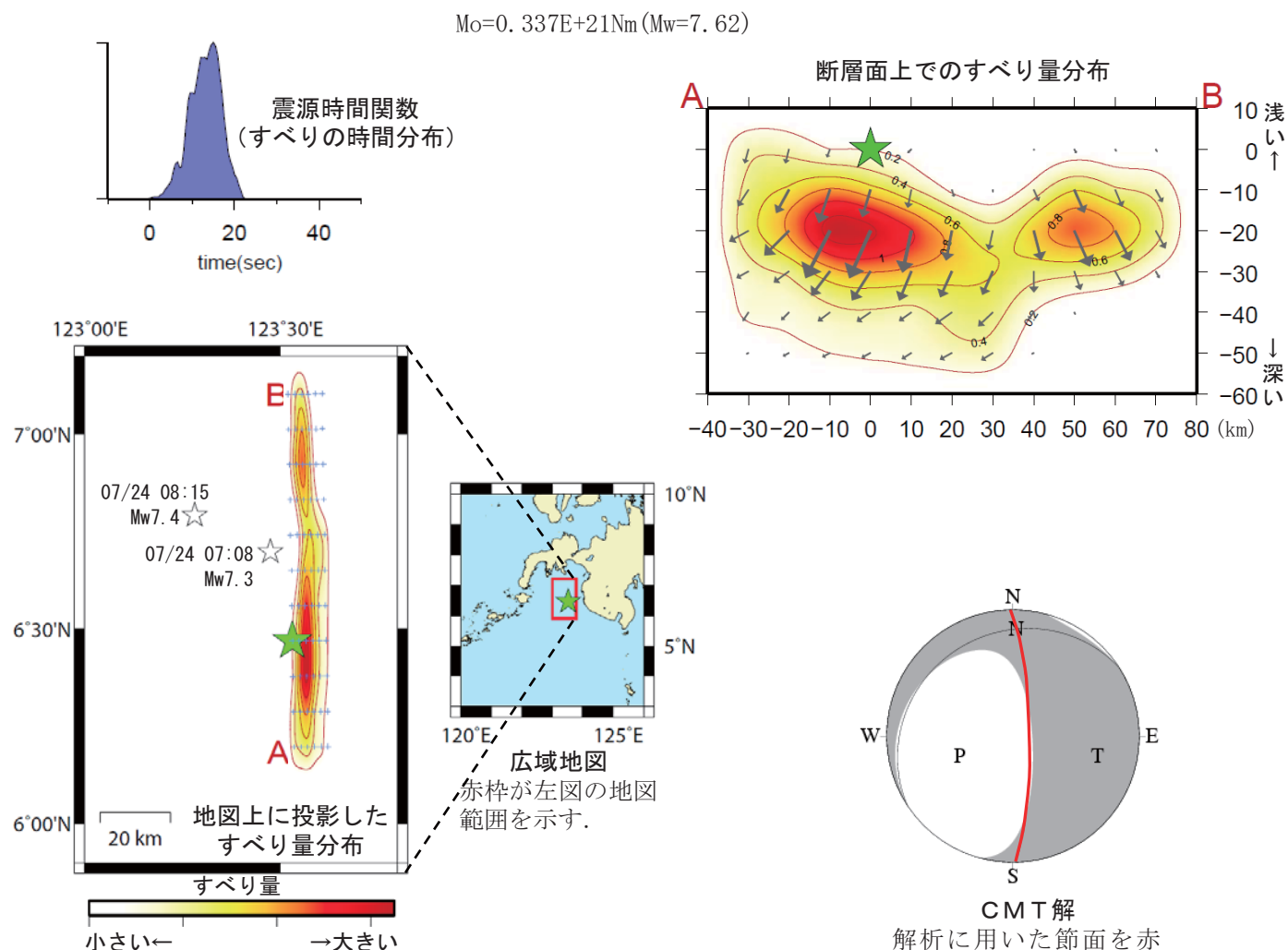
2010年7月24日07時51分（日本時間）にフィリピン諸島のミンダナオ島付近で発生した地震について、米国地震学連合（IRIS）のデータ管理センター（DMC）より広帯域地震波形記録を取得し、遠地実体波を利用した震源過程解析（注1）を行った。

破壊開始点はUSGSによる震源の位置（N6.469°，E123.532°，深さ583.1km）とした。

断層面は、海外のデータを用いた気象庁のCMT解の高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ので、高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より深い部分及び北側にあり、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100km、幅約50km、最大のすべり量は約1.3m（剛性率を150GPaと仮定した場合）。
- ・ モーメントマグニチュードは7.6であった。



緑星印は破壊開始点を示す。白星印は同日07時08分のMw7.3の地震及び08時15分のMw7.4の地震の震央（USGSによる）を示す。

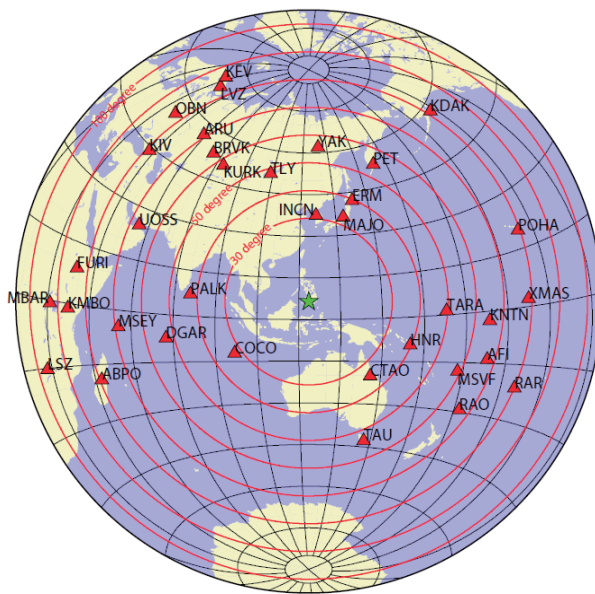
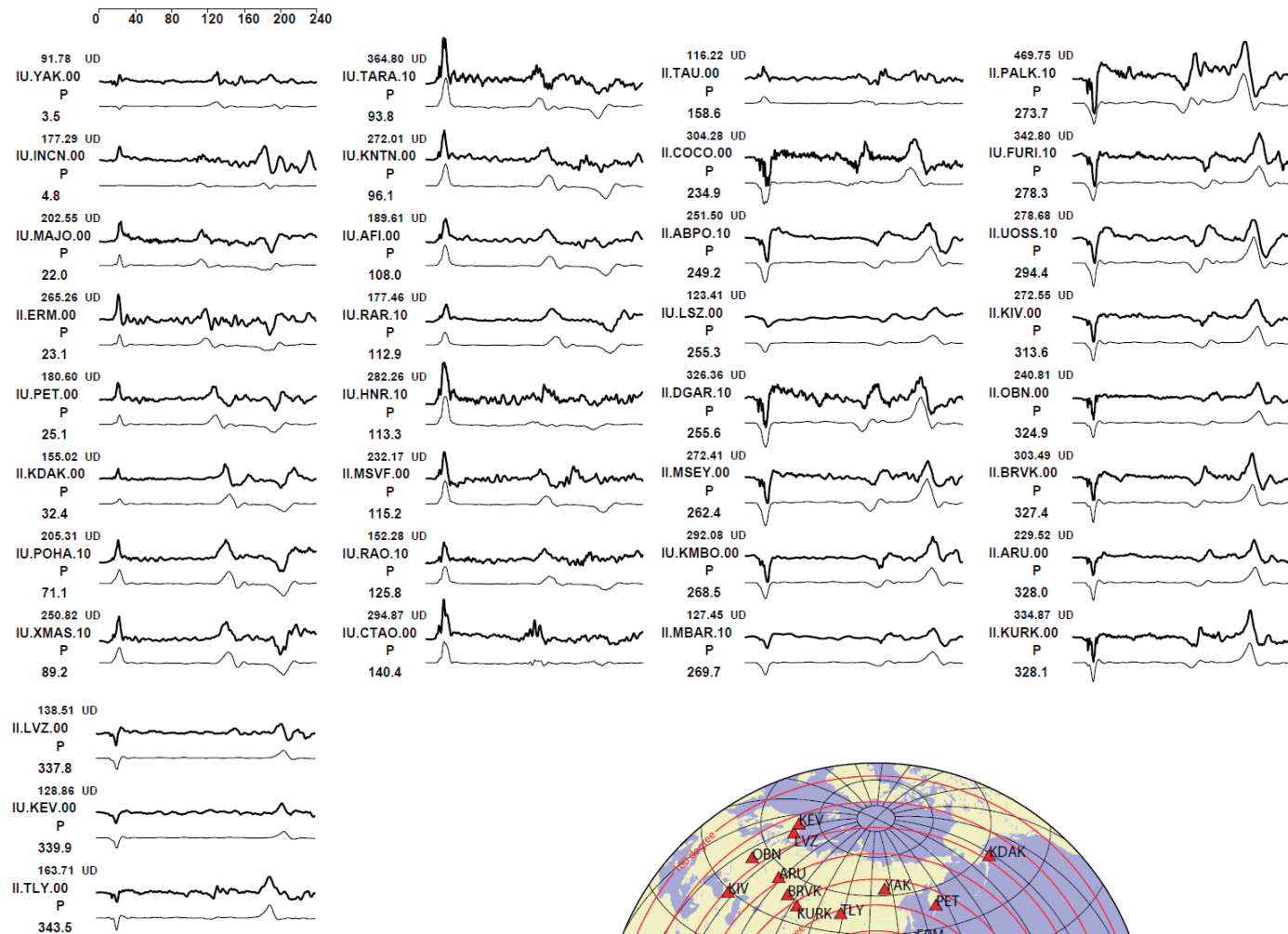
（注1）解析に使用したプログラム

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。

気象庁地震予知情報課作成

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 35 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。

2010年07月24日08時15分頃の地震の発震機構解 CMT解

[CMT解]

Mw=7.4

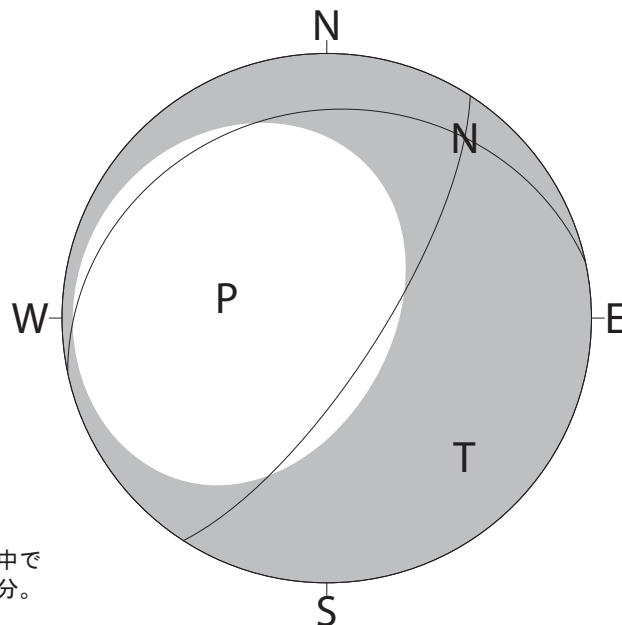
震源（セントロイド）

北緯 6度47分

東経 123度38分

深さ 約625km

※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。



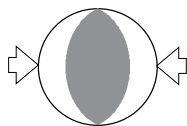
下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

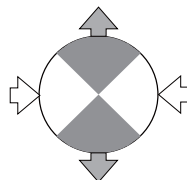
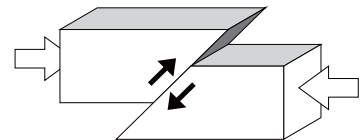
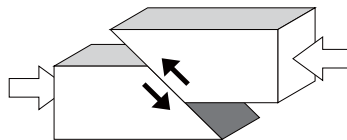
T：張力軸の方向

発震機構解 [CMT解] について

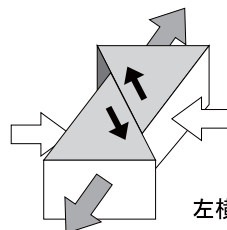
圧力軸に注目した場合の例



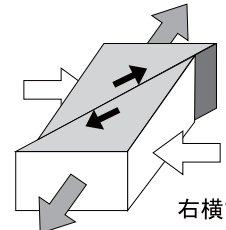
逆断層型



横ずれ断層型

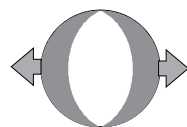


左横ずれ

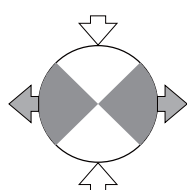
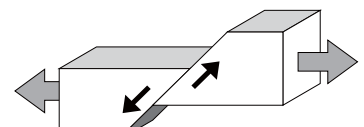
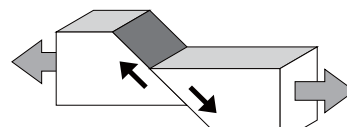


右横ずれ

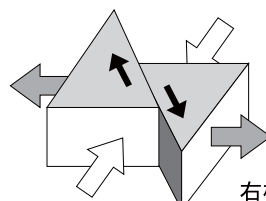
張力軸に注目した場合の例



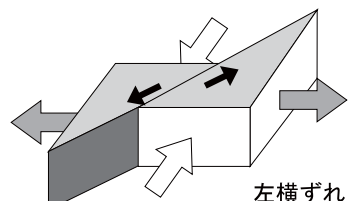
正断層型



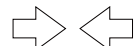
横ずれ断層型



右横ずれ



左横ずれ



圧力（押す力）

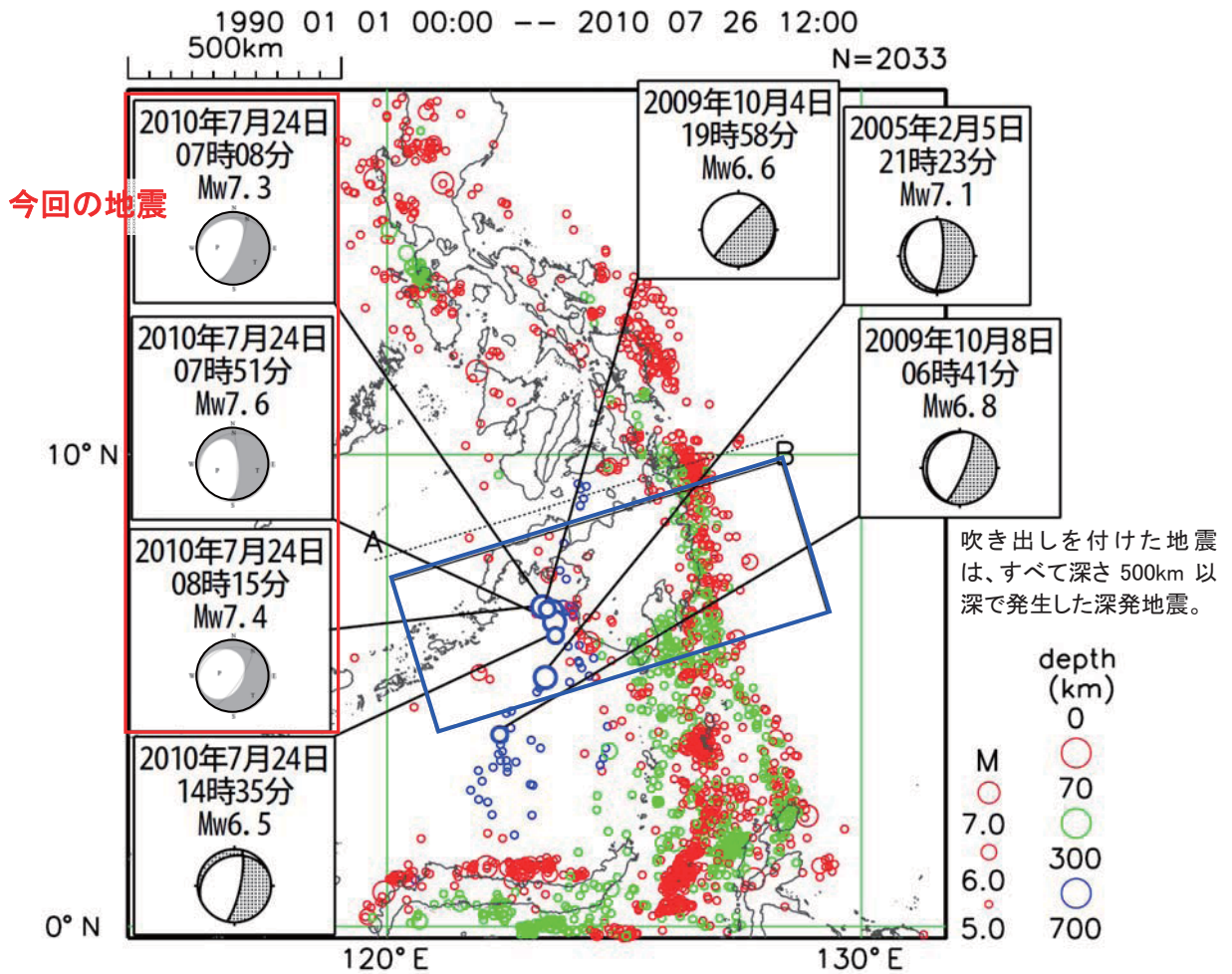


張力（引く力）

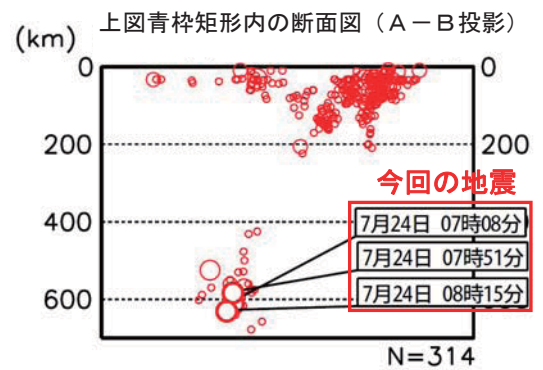
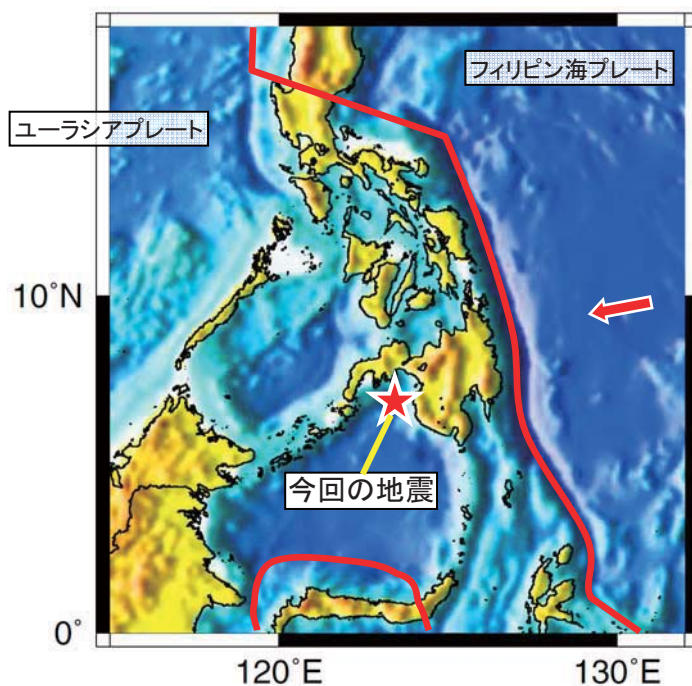


断層がずれる方向

フィリピン諸島、ミンダナオの地震 周辺のテクトニクス概要



2010 年 7 月 24 日 07 時 08 分、07 時 51 分、08 時 15 分の地震の Mw とメカニズムは気象庁による。
その他の地震の Mw とメカニズムは USGS による。



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