平成 2 8 年 4 月 1 1 日 地震調査研究推進本部 地 震 調 査 委 員 会

2016年3月の地震活動の評価

1. 主な地震活動

目立った活動はなかった。

2. 各地方別の地震活動

(1) 北海道地方

目立った活動はなかった。

(2) 東北地方

目立った活動はなかった。

(3)関東・中部地方

- 3月22日に茨城県北部の深さ約5kmでマグニチュード(M)4.7の地震が発生した。この地震の発震機構は北東ー南西方向に張力軸を持つ正断層型で、地殻内で発生した地震である。
- 東海地方のGNSS観測結果等には、東海地震に直ちに結びつくとみられる変化は観測されていない。

(4) 近畿・中国・四国地方

目立った活動はなかった。

(5) 九州・沖縄地方

- 3月3日に宮崎県南部平野部の深さ約50kmでM4.9の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。
- 3月14日にトカラ列島近海の深さ約220kmでM5.3の地震が発生した。この地震の発震機構はフィリピン海プレートの沈み込む方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。

補足

○ 4月1日に三重県南東沖で M6.5 の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。

注: GNSSとは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般をしめす呼称である。

2016年3月の地震活動の評価についての補足説明

平成28年4月11日地震調査委員会

1. 主な地震活動について

2016年3月の日本およびその周辺域におけるマグニチュード (M) 別の地震の発生状況は以下のとおり。

M4.0以上およびM5.0以上の地震の発生は、それぞれ69回(2月は67回)および4回(2月は8回)であった。また、M6.0以上の地震の発生は0回(2月は2回)であった。

(参考) M4.0以上の月回数 73回 (1998-2007年の10年間の中央値)、 M5.0以上の月回数 9回 (1973-2007年の35年間の中央値)、 M6.0以上の月回数 1.4回、年回数約 17回(1924-2007年の84年間の平均値)

2015年3月以降2016年2月末までの間、主な地震活動として評価文に取り上げたものは次のものがあった。

_	与那国島近海	2015年4月20日	M6.8
_	鳥島近海	2015年5月3日	M5.9
_	宮城県沖	2015年5月13日	M6.8 (深さ約 45km)
_	奄美大島近海	2015年5月22日	M5.1 (深さ約 20km)
_	埼玉県北部	2015年5月25日	M5.5 (深さ約 55km)
_	小笠原諸島西方沖	2015年5月30日	M8.1 (深さ約 680km)
_	網走地方	2015年6月4日	M5.0 (深さごく浅い)
_	岩手県内陸北部	2015年7月10日	M5.7 (深さ約 90km)
_	大分県南部	2015年7月13日	M5.7 (深さ約 60km)
_	東京湾	2015年9月12日	M5.2 (深さ約 55km)
_	チリ中部沿岸	2015年9月17日	Mw8.3
_	薩摩半島西方沖	2015年11月14日	M7. 1
_	青森県三八上北地方	2016年1月11日	M4.6 (深さ約 10km)
_	浦河沖	2016年1月14日	M6.7 (深さ約 50km)

2. 各地方別の地震活動

(1) 北海道地方

北海道地方では特に補足する事項はない。

(2) 東北地方

東北地方では特に補足する事項はない。

(3)関東・中部地方

- 「東海地方のGNSS観測結果等には、東海地震に直ちに結びつくとみられる変化は観測されていない。」:

(なお、これは、3月28日に開催された定例の地震防災対策強化地域判定会における見解(参考参照)と同様である。)

(参考)最近の東海地域とその周辺の地殻活動(平成 28 年 3 月 28 日気象庁地震火山部)

「現在のところ、東海地震に直ちに結びつくとみられる変化は観測していません。

1. 地震の観測状況

3月2日から5日にかけて、長野県南部のプレート境界付近を震源とする深部低周波地震 (微動)を観測しています。

2. 地殼変動の観測状況

GNSS観測及び水準測量の結果では、御前崎の長期的な沈降傾向は継続しています。 平成25年はじめ頃から静岡県西部から愛知県東部にかけてのGNSS観測及びひずみ観測にみられている通常とは異なる変化は、現在も継続しています。

また、3月2日から4日にかけて、長野県及び静岡県の複数のひずみ観測点でわずかな地 殻変動を観測しています。

3. 地殻活動の評価

平成 25 年はじめ頃から観測されている通常とは異なる地殻変動は、浜名湖付近のプレート境界において発生している「長期的ゆっくりすべり」に起因すると推定しており、現在も継続しています。

そのほかに東海地震の想定震源域ではプレート境界の固着状況に特段の変化を示すようなデータは今のところ得られていません。

一方、上記の深部低周波地震(微動)、ひずみ観測点で観測した地殻変動は、長野県南部の想定震源域より深いプレート境界において発生した「短期的ゆっくりすべり」に起因すると推定しています。

以上のように、現在のところ、東海地震に直ちに結びつくとみられる変化は観測していません。

なお、GNSS観測の結果によると「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」による余効変動が、小さくなりつつありますが東海地方においてもみられています。」

(4) 近畿・中国・四国地方

- 紀伊水道周辺で 2014 年半ば頃から見られている非定常的な地殻変動は、引き続き観測されている。この変化は、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界におけるゆっくりとした滑り(スロースリップ)に起因するものと考えられる。
- GNSS観測結果によると、豊後水道周辺で非定常的な地殻変動が検出された。この変化は、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界におけるゆっくりとした滑り(スロースリップ)に起因するものと考えられる。変化は2015年12月頃から始まった。なお、この付近では、1997年、2003~2004年、2009~2010年などでも長期的なゆっくり滑りが観測されている。

(5) 九州・沖縄地方

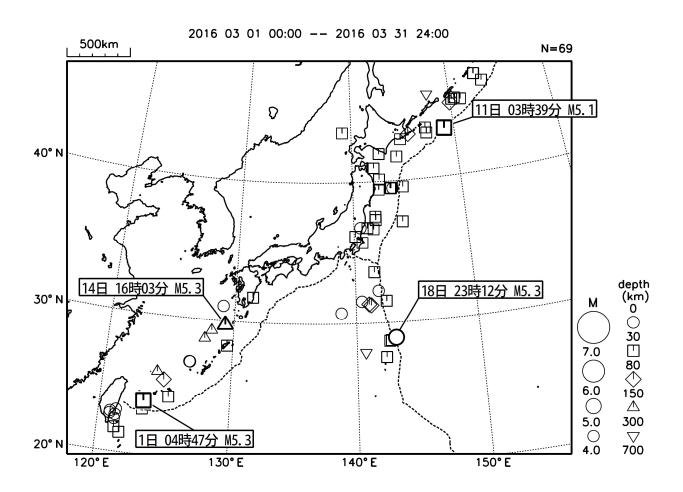
九州・沖縄地方では特に補足する事項はない。

参考1 「地震活動の評価」において掲載する地震活動の目安

- ① M6.0以上または最大震度が4以上のもの。②内陸M4.5以上かつ最大震度が3以上のもの。 ③海域 M5.0以上かつ最大震度が3以上のもの。
- 参考2 「地震活動の評価についての補足説明」の記述の目安
 - 1 「地震活動の評価」に記述された地震活動に係わる参考事項。
 - 2 「主な地震活動」として記述された地震活動(一年程度以内)に関連する活動。
 - 3 評価作業をしたものの、活動が顕著でなく、かつ、通常の活動の範囲内であることから、「地震活動の評価」に記述しなかった活動の状況。

2016年3月の地震活動の評価に関する資料

2016 年 3 月の全国の地震活動 (マグニチュード 4.0 以上)

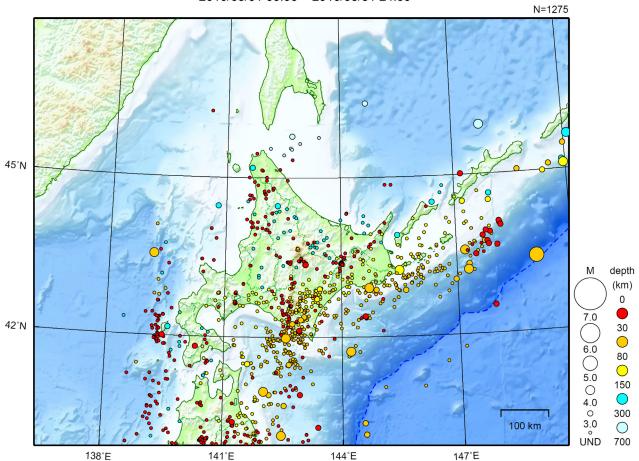


・特に目立った地震活動はなかった。

[図中に日時分、マグニチュードを付した地震は M5.0以上の地震、または M4.0以上で最大震度 5 弱以上を観測した地震である。また、上に表記した地震は M6.0以上、または M4.0以上で最大震度 5 弱以上を観測した地震である。]

北海道地方

2016/03/01 00:00 ~ 2016/03/31 24:00

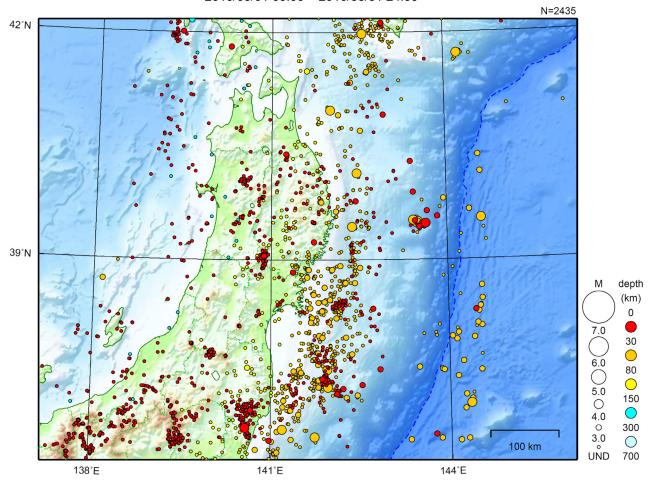


地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOP030、及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

特に目立った地震活動はなかった。

東北地方

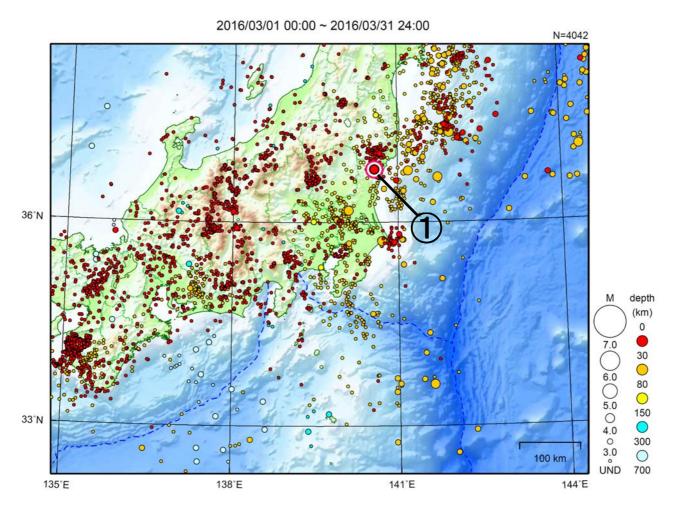
2016/03/01 00:00 ~ 2016/03/31 24:00



地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOP030、及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

特に目立った地震活動はなかった。

関東・中部地方



地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOP030、及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

① 3月22日に茨城県北部でM4.7の地震(最大震度4)が発生した。

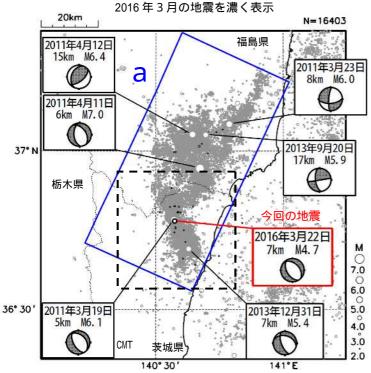
(上記期間外)

4月1日に三重県南東沖でM6.5の地震(最大震度4)が発生した。

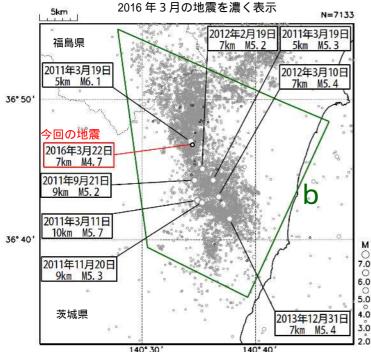
3月22日 茨城県北部の地震

震央分布図

(1997年10月1日~2016年3月31日、 深さ0~30km、M 2.0)



上図の破線矩形内の震央分布図 (2011年3月1日~2016年3月31日、 深さ0~30km、M 2.0)



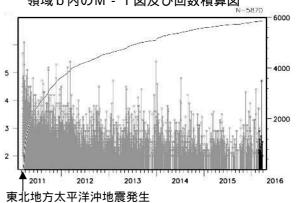
2016年3月22日14時34分に茨城県北部の深さ7kmでM4.7の地震(最大震度4)が発生した。この地震は地殻内で発生した。この地震は発震機構が北東-南西方向に張力軸を持つ正断層型であった。

福島県浜通りから茨城県北部にかけての地 殻内(領域a)では、「平成23年(2011年) 東北地方太平洋沖地震」の発生後に地震活動 が活発化し、2011年4月11日に発生したM7.0 の地震では、死者4人等の被害が生じた(被 害は総務省消防庁による)。その活動は、全体 として低下しているものの、2011年以前に比 べて活発な状況が継続している。

今回の地震の震央付近(領域b)では、東 北地方太平洋沖地震の発生以降、M4.0以上の 地震がしばしば発生しており、2011年3月19日には、M6.1の地震(最大震度5強)が発生 している。

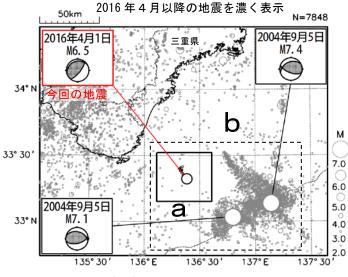
領域 a 内のM - T図及び回数積算図 7 - 6 - 10000 5 - 2 - 2000 2005 2010 2015 東北地方太平洋沖地震発生

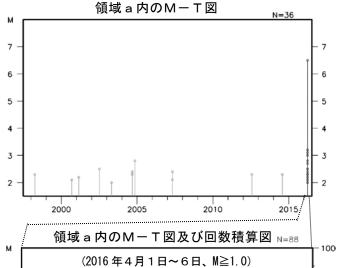
領域 b 内のM - T 図及び回数積算図

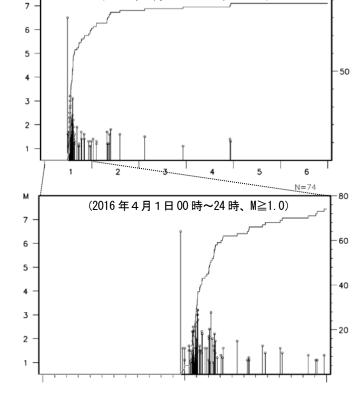


4月1日 三重県南東沖の地震

震央分布図 (1997年10月1日~2016年4月6日、 深さ0~80km、M≧2.0)







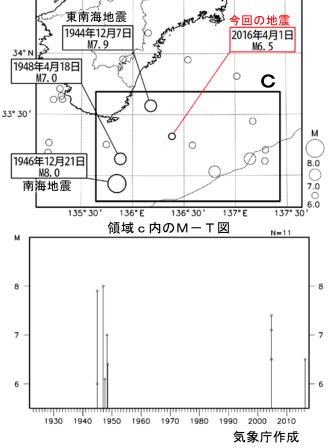
2016 年4月1日11時39分に三重県南東沖でM6.5の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、発震機構(CMT解)が北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界付近で発生した。4月6日現在、震度1以上を観測する余震は発生していない。今回の地震発生直後は、規模の小さな余震がまとまって発生したが、次第に減衰してきている。

1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近(領域 a)の地震活動は低調であり、M6.0以上の地震は初めてであった。今回の地震の震央周辺(領域 b)では、2004年9月5日23時57分にM7.4の地震(最大震度5弱)が発生した。この地震により、神津島神津島港で101cmの津波を観測するなど、東北地方から九州地方にかけて津波を観測した。また、同日19時07分にはM7.1の地震(最大震度5弱)が発生し、関東地方から四国地方にかけて津波を観測した。これらの地震により、負傷者42人などの被害が生じた。

1923 年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺では、1944 年 12 月7日に M7.9の地震(東南海地震)、1946年12月21日に M8.0の地震(南海地震)が発生している。

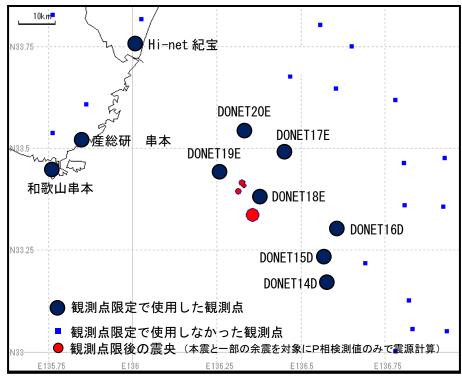
震央分布図 (1923年1月1日~2016年4月6日、 深さ0~100km、M≥6.0)

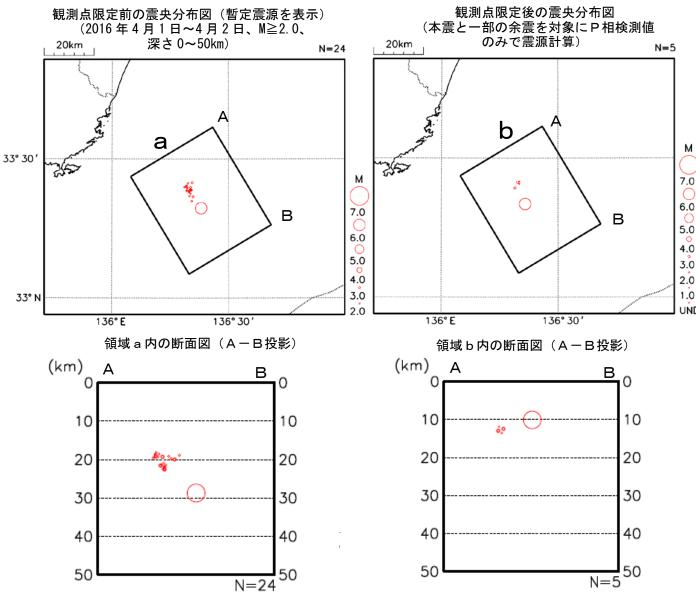
N = 2.3

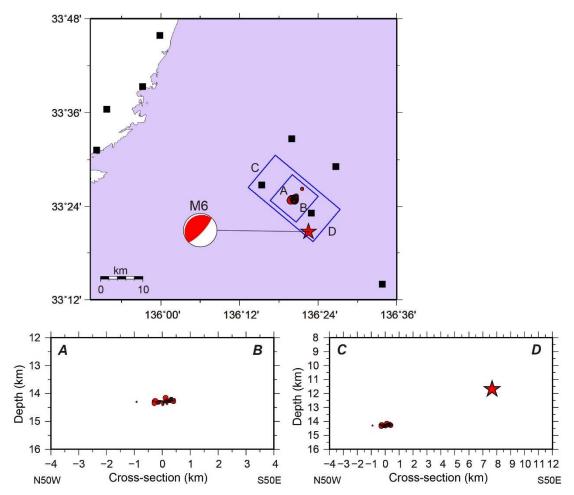


4月1日 三重県南東沖の地震の震源分布

観測点配置図と使用観測点







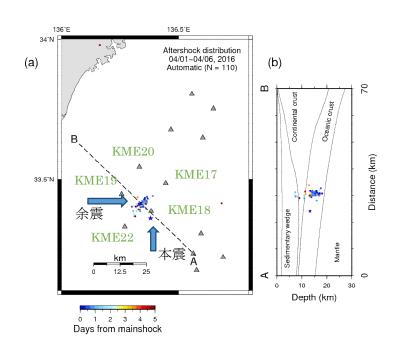
DD 法による震源分布 (2016 年 4 月 1 日:70 個)。本震の発震機構解は USGS を参照。A-B 深度断面図は余震活動の拡大図、C-D 深度断面図は本震と余震分布の関係を示す。解析に使用した観測点は、震源域近傍の DONET 7 点と陸域の 9 観測点である。

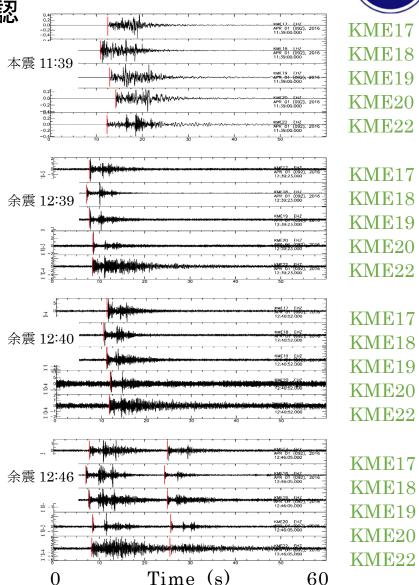
国立研究開発法人

海洋研究開漿機構

本震と余震の震源位置の違いを波形から確認

- ・本震の震源は余震の分布から約 10km 南東に位置している
- ・震源位置の違いが誤差によるものでない事を、観測波形の初動到達時刻の違いから確認
- ・震源域直上に分布する DONET1、KME17-KME22 観測点の初 動到達時刻(赤線)を確認(右図)
- ・本震は KME18 の後 KME17, KME19, KME22 でほぼ同時に P 波到達
- ・余震は KME22 での到達が遅い。また、各観測点の到達時間差が本震よりも小さい

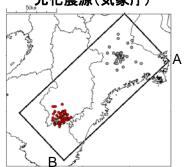


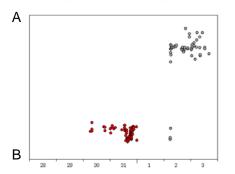


奈良県から和歌山県にかけての 低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

低周波地震(微動)の震央分布図と矩形内の時空間分布図 (2016年3月20日~4月3日、3月28日~4月1日の地震を赤く表示)

-元化震源(気象庁)

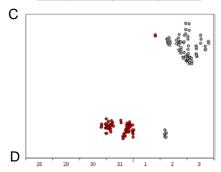




ひずみ変化を説明しうる断層モデル候補

C

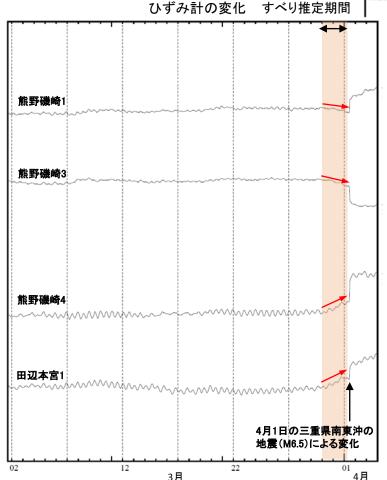
エンベロープ相関法(気象庁)による自動処理



※防災科学技術研究所、東京大学地震研究所との共同研究による成果を用いている。



- 断層モデル推定に使用したひずみ観測点● 断層モデル候補の中心
- 断層モデル候補は、中村・竹中(2004)¹⁾によるグリッドサーチの手法**により求めた。プレート境界と断層面の形状はHirose et al.(2008)²⁾による。
- ※ 断層モデル候補の中心とその規模(Mw)を、すべりがプレート境界面上でプレートの沈み込み方向と反対に発生したと仮定し、考え得る全ての解を前提として得られる理論値と観測値を比較し、合致するものを抽出する手法
- 1)中村浩二・竹中潤, 東海地方のプレート間すべり推定ツールの開発, 験震時報, 68, 25-35, 2004
- 2) Hirose F., J. Nakajima, A. Hasegawa, Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, J. Geophys. Res., 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274, 2008



熊野磯崎、田辺本宮は産業技術総合研究所のひずみ計である。 気象庁作成

2016年4月1日三重県南東沖の地震震源域周辺における超低周波地震活動



- 4月1日の地震発生後の4日以降、高感度地震観測網(Hi-net)に併設された 高感度加速度計(傾斜計)の記録の全自動アレイ解析によって、 震源域周辺域における超低周波地震活動を検出
- 2004年や2009年などの過去の顕著な超低周波地震活動と比べて、 4月11日7時点での検出数は少ないが、8日以降やや活発
- アレイ解析によって推定される今回の活動域は、 過去の超低周波地震発生域の南西端に位置
- 上記の位置は、DONET観測点における着震時による震央位置推定結果と整合

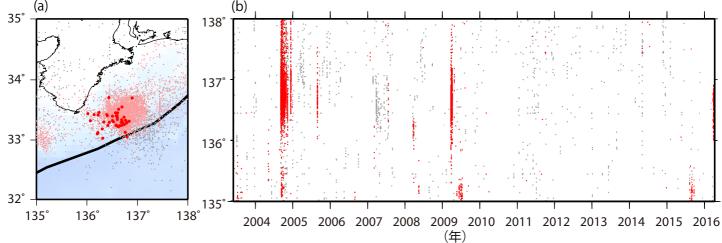


図1. (a) 2003年6月1日から2016年4月11日午前7時までの期間にアレイ解析によって検出されたイベントの震央分布(左). 検出イベントを防災科研 Hi-net の手動,または自動験測震源と照合し、対応する地震が見出されたイベントを灰色で、それ以外を桃色(2016年3月31日以前)、および赤色(4月1日以降)の点でそれぞれ示す。これらは主として周期10秒以上に卓越する超低周波地震を表す。(b) 検出されたイベントの時空間分布。防災科研Hi-net手動、または自動験測震源と対応しない全期間のイベントを赤色の点で示す。その他は(a)に同じ。

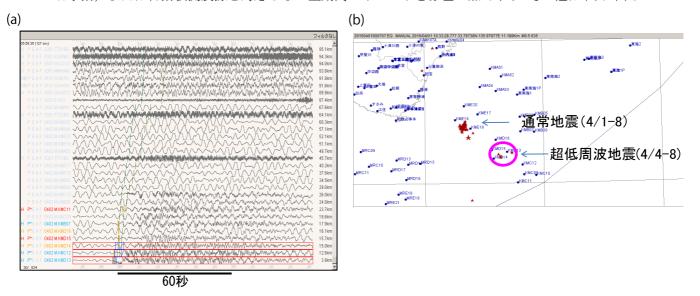
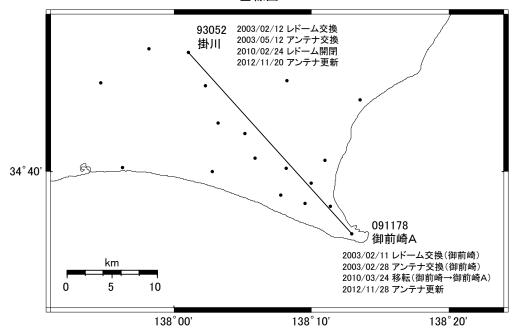


図2. (a) 2016年4月5日5時59分頃に発生した超低周波地震の記録例. (b) 例示したイベントを含む5個の超低周波地震について、DONET観測点における着震時を読み取って決定した震央の分布(桃色実線の囲み内の星印).

掛川市 - 御前崎市間のGNSS連続観測結果(斜距離・比高)

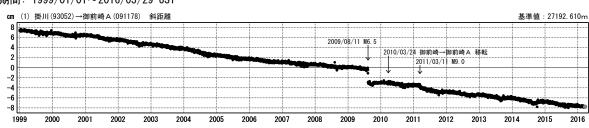
特段の変化は見られない.

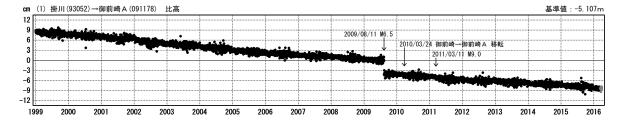
基線図



1999年1月からの基線変化グラフ(斜距離・比高)

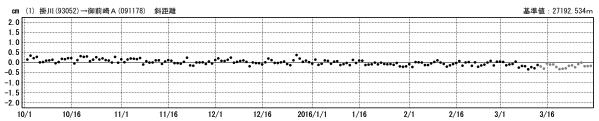
期間: 1999/01/01~2016/03/29 JST

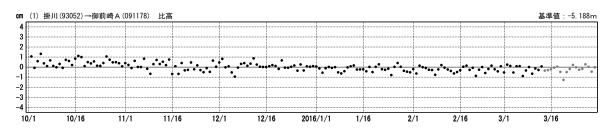




最近6ヶ月間の基線変化グラフ (斜距離・比高)

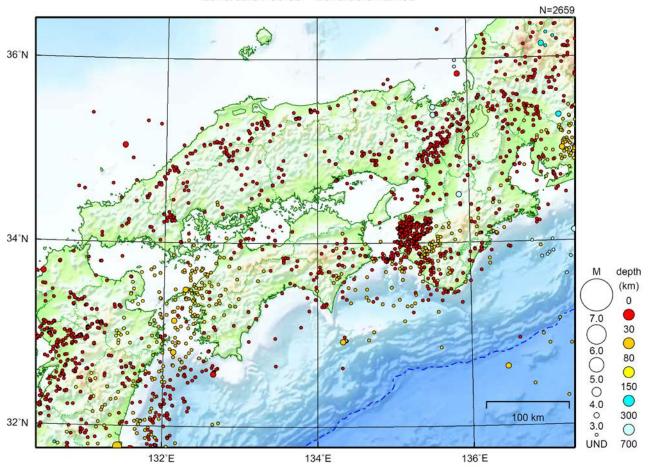
期間: 2015/10/01~2016/03/29 JST





近畿・中国・四国地方

2016/03/01 00:00 ~ 2016/03/31 24:00



地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOP030、及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用 特に目立った地震活動はなかった。

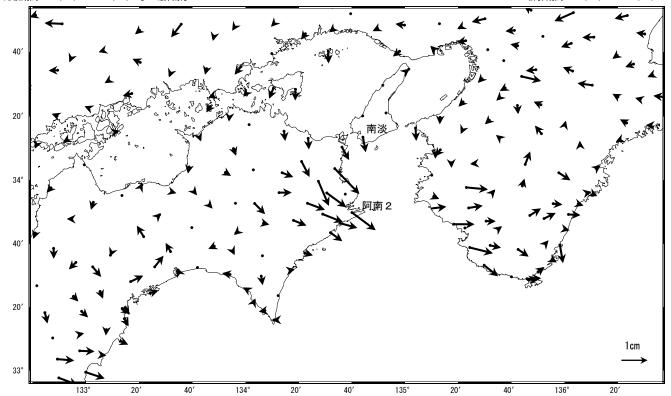
紀伊水道周辺の非定常的な地殻変動

紀伊水道周辺で2014年半ば頃から非定常的な地殻変動が観測されている.

地殻変動(水平)(一次トレンド・年周成分・半年周成分除去)

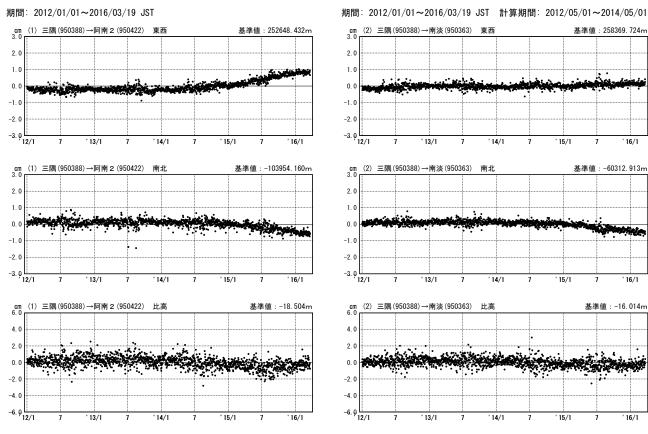
基準期間:2014/07/01~2014/07/15[F3:最終解] 比較期間:2016/03/13~2016/03/19[F3:最終解]

計算期間:2012/05/01~2014/05/01



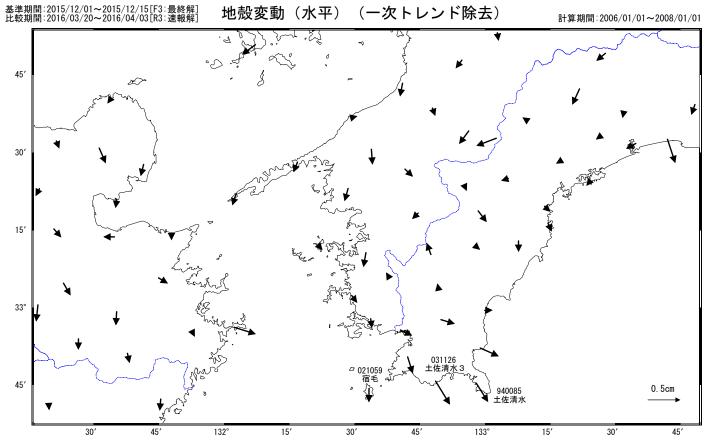
固定局:三隅(950388)

一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ



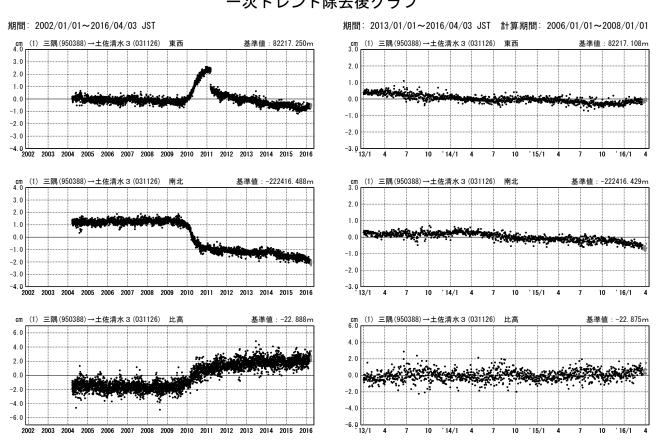
豊後水道周辺の非定常的な地殻変動(1)

豊後水道周辺で2015年12月頃から非定常な地殻変動が観測されている.



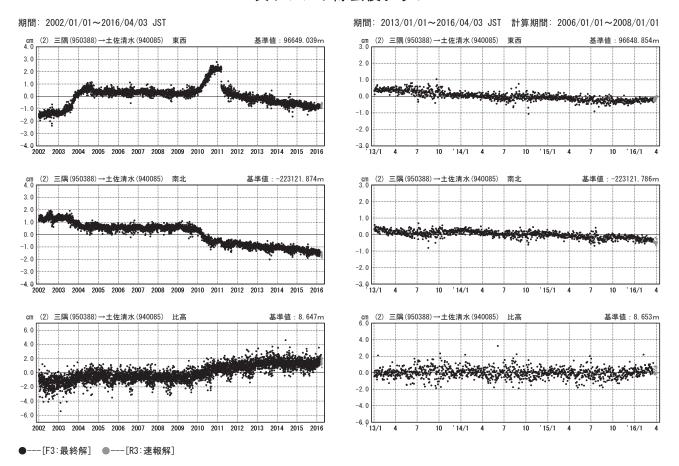
☆ 固定局:三隅(950388)

一次トレンド除去後グラフ

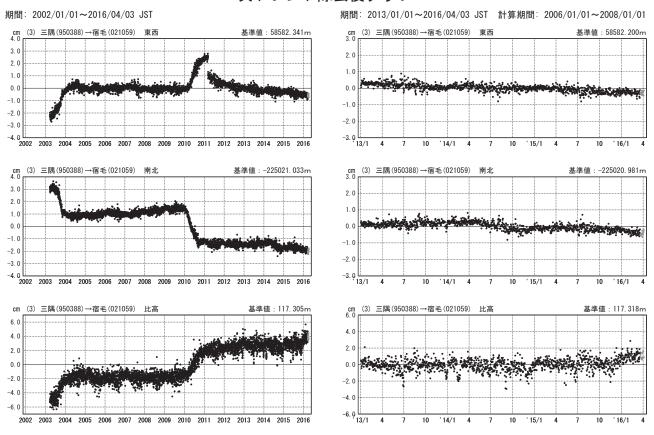


豊後水道周辺の非定常的な地殻変動(2)

一次トレンド除去後グラフ



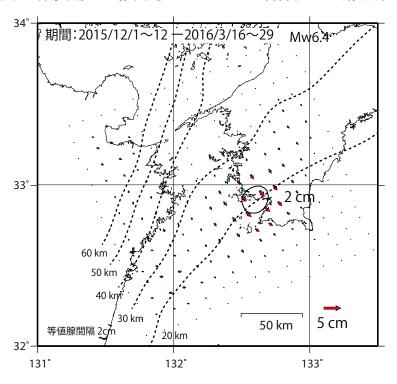
一次トレンド除去後グラフ



推定されたプレート境界面上の滑り分布(1)

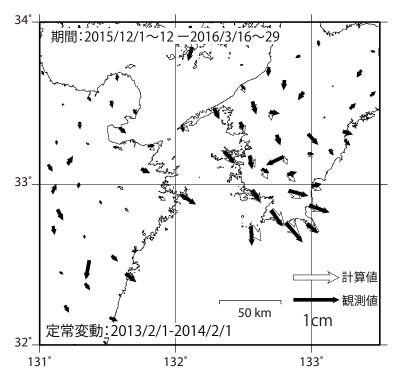
フィリピン海プレートと陸側プレートの境界で最大約2cmの滑りが推定された.

非定常地殻変動から推定されるプレート境界面上の滑り分布



- ・矢吹&松浦(1991) による.
- ・赤矢印は陸側プレートのフィリピン海プレートに対する動きを示す.
- ・推定される滑り量を等値線(赤実線)で示している(等値線間隔:2cm)
- ・黒破線は、沈み込むフィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他, 2007, 地震2)
- ・非定常地殻変動とは2013/2/1-2014/2/1の地殻変動速度からのずれを意味する

地殻変動ベクトルの観測値と計算値の比較 (水平)



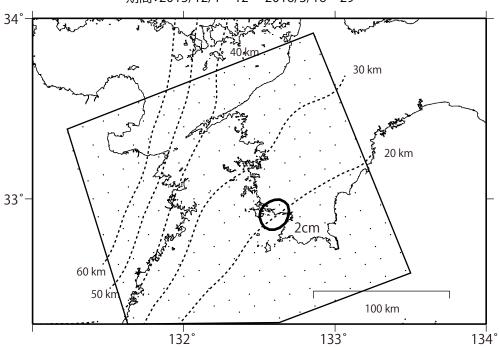
固定局:三隅 (950388)

推定されたプレート境界面上の滑り分布(2)

過去のゆっくり滑り(SSE)との比較

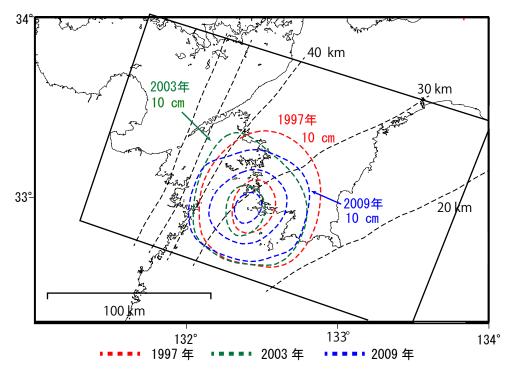
今回の滑り分布

期間:2015/12/1~12 -2016/3/16~29



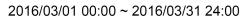
- ・当該期間の累積の滑り量を等値線(黒実線)で示している(等値線間隔:2cm).
- ・黒破線は、沈み込むフィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他, 2007, 地震2)

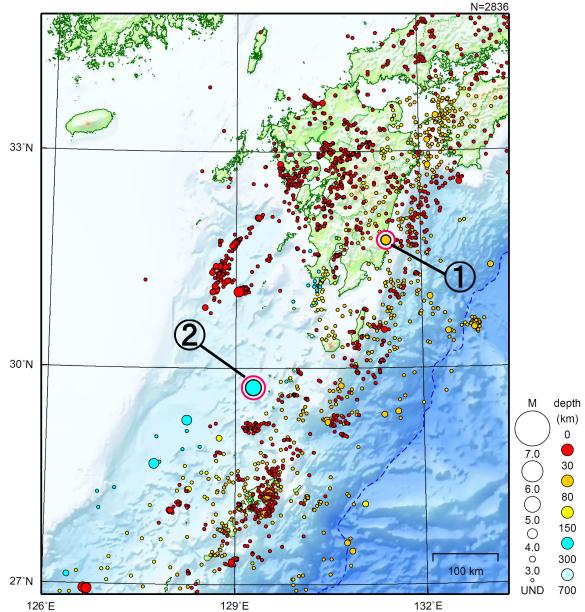
過去の累積滑り分布(1997年・2003年・2009年)



- ・各時期の累積の滑り量を色分けした等値線で示している(等値線間隔:10cm).
- ※滑りを推定した領域を黒実線の矩形で示している.
- ※黒破線は沈み込むフィリピン海プレート上面の等深線(Ozawa et. al. (2013)で 採用したものと同じモデル).

九州地方





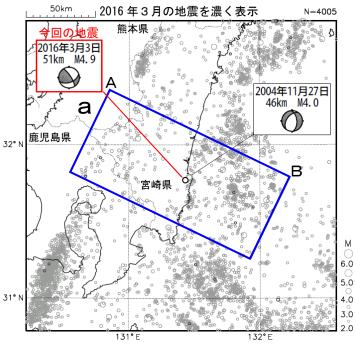
地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOP030、及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

- ① 3月3日に宮崎県南部平野部でM4.9の地震(最大震度4)が発生した。
- ② 3月14日にトカラ列島近海でM5.3の地震(最大震度3)が発生した。

3月3日 宮崎県南部平野部の地震

震央分布図

(1997年10月1日~2016年3月31日、 深さ30~150km、M≥2.0)

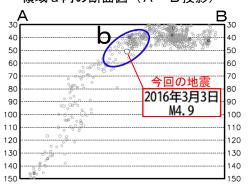


2016年3月3日16時11分に宮崎県南部平野部の深さ51kmでM4.9の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、発震機構が東西方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した。

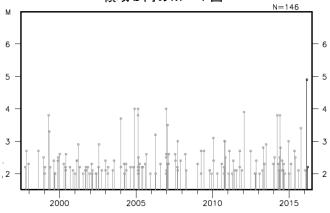
1997 年 10 月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近(領域 b)では M4.0 以上の地震が時々発生している。

1923 年 1 月以降の活動を見ると、今回の地震の震央周辺 (領域 c) では M6.0 以上の地震が 10 回発生している。最近では、1996 年 10 月 19 日に M6.9 の地震 (最大震度 5 弱)、同年 12 月 3 日に M6.7 の地震 (最大震度 5 弱)が発生し、ともに高知県で十数 cm などの津波を観測している。

領域a内の断面図(A-B投影)



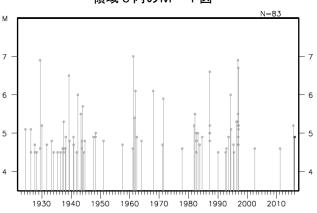
領域b内のM-T図



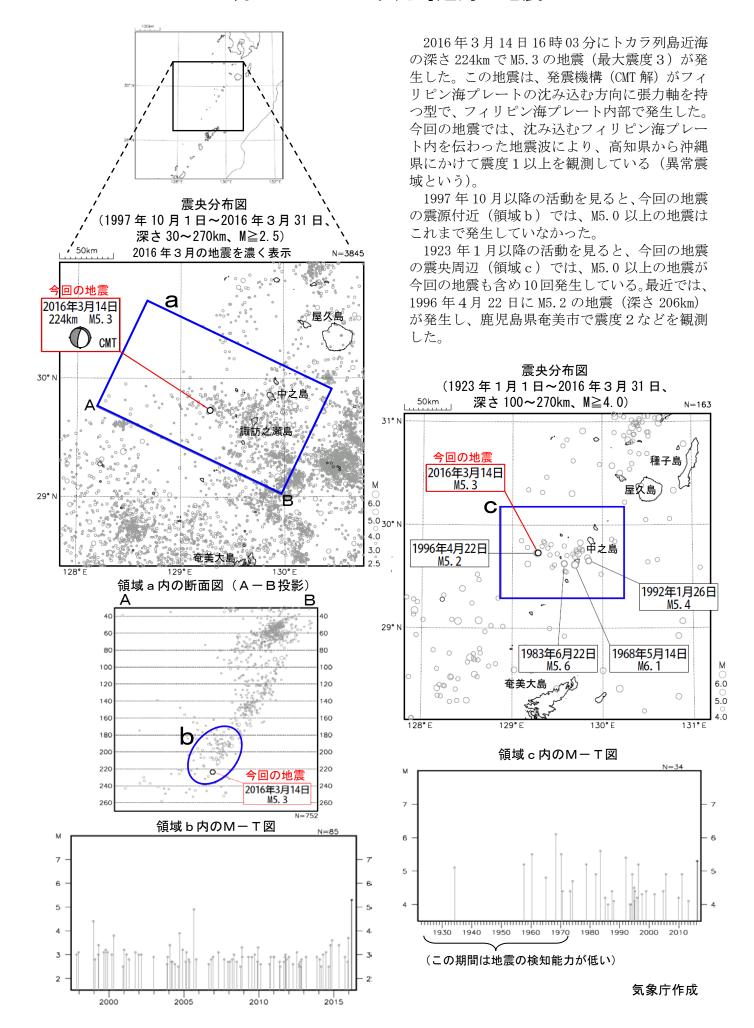
震央分布図 (1923年1月1日~2016年3月31日、 深さ30~150km、M≥4.5)



領域c内のM-T図

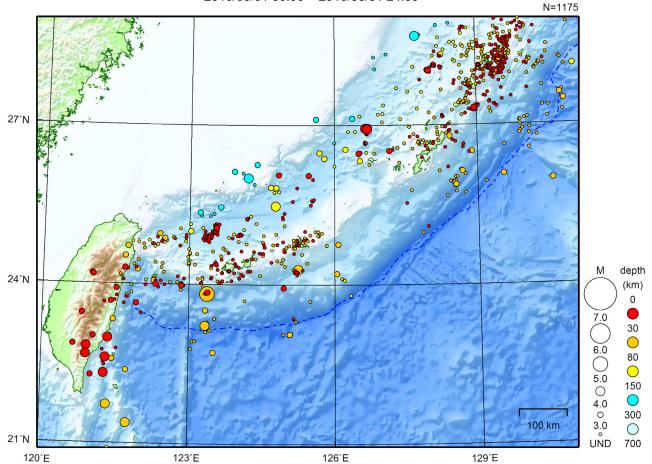


3月14日 トカラ列島近海の地震



沖縄地方

2016/03/01 00:00 ~ 2016/03/31 24:00



地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOP030、及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用 特に目立った地震活動はなかった。