6-1 東海地域とその周辺地域の地震活動(2009年11月~2010年4月) Seismic Activity in and around the Tokai Area (November 2009 – April 2010)

気象庁 地震予知情報課

Earthquake Prediction Information Division, JMA

東海地域とその周辺地域の地震活動(第1図,第2図)
 2009年11月~2010年4月の東海地域とその周辺地域の月別震央分布を第1図に、主な地震の発震機構解(下半球等積投影)を第2図に示す。

【静岡県とその周辺】

今期間,想定震源域内とその周辺で発生した M4 以上の地震は以下のとおりであった.

・2010年1月10日遠州灘(フィリピン海プレート内部の地震)M4.3

【愛知県とその周辺】

今期間,M4 以上の地震はなかった.

以下の期間で深部低周波地震(低周波微動)活動が観測された.

・2010年3月10日~21日,愛知県(第3図)

蒲郡,佐久間等の歪計で変化あり(歪変化は3月10日~11日と16日~18日).

・2010年4月20日~26日,愛知県から長野県南部(第4図)

佐久間,春野等の歪計で変化あり(歪変化は4月23日~27日).

(伊豆)

2009年12月17日から2010年1月にかけて、伊豆半島東方沖でまとまった地震活動が発生し、 12月17日23時45分のM5.0,12月18日08時45分のM5.1の地震(今回の活動の最大)でそ れぞれ震度5弱を観測した(※5).

2. 静岡県中西部の地震活動の推移(第5図~第7図)

第5図及び第6図は,静岡県中西部(図中の矩形領域)のマグニチュード1.1以上の地震について, 地殻内の地震とフィリピン海プレート内の地震に分類して¹⁾活動推移を見たものである.第7図は, それらの地震活動指数^{注1)}の変化を示すグラフである.この領域は、固着域と考えられている²⁾.

静岡県中西部の地殻内の微小地震(マグニチュード 1.1 以上)(第5図)のクラスタ除去^{注2)}後の地震回数積算図(右下図)では、2000年半ばまでは傾きが急でやや活発、その後 2005年半ば までは傾きが緩やかでやや低調、2005年半ば以降はやや活発、という傾向が見られる.この傾向は、 地震活動指数のグラフでも見られる(第7図右上).この地震活動変化は、2000年秋頃に始まり 2005年夏頃まで継続した長期的スロースリップ(長期的ゆっくり滑り)の進行・停滞に対応しているように見える.その後、2007年後半以降にさらに活発な傾向が見られる.

一方,静岡県中西部のフィリピン海プレート内の微小地震(マグニチュード1.1以上)の活動(第6回,第7回右上から2番目)については,2009年後半からやや活発になっている様子が見られる. しかし,これは2009年8月11日に発生した駿河湾の地震(M6.5)の余震活動が適切にデクラス タされていないためであると考えられる.

- 注1) 地震活動指数とは、定常ポアソン過程を仮定し、デクラスタした地震回数を指数化したもので、指数が高いほど活発であることを示す.基準にした期間は1997年から2001年(5年間)で、30日と90日と180日の時間窓を30日ずつずらして計算した.指数0~8の9段階の出現確率(%)はそれぞれ1、4、10、15、40、15、10、4、1である.
- 注2) 地震は時間空間的に群(クラスタ:cluster)をなして起きることが多くある.「本震とその後に起きる余震」,「群発地震」などが典型的なクラスタで,余震活動等の影響を取り除いて,つまり本震と余震をすべてまとめてひとつの地震と見なして地震活動全体の推移を見ることを「クラスタ除去(デクラスタ)」と言う.本稿の静岡県中西部の場合,相互の震央間の距離が3km以内で,相互の発生時間差が7日以内の地震のペアを順々に作っていき,全ての地震群がひとつのクラスタに属しているとして扱う.そして,その中の最大の地震をクラスタに含まれる地震の代表とし,地震が1つ発生したとする.
- 3. 愛知県の地殻内及びフィリピン海プレート内の地震活動(第8図~第10図)

第8回及び第9回は、愛知県の地殻内及びフィリピン海プレート内の地震活動推移を見たもの である.また、第10回は愛知県の地殻内とフィリピン海プレート内の地震活動指数の変化を示 したグラフである.

愛知県の地殻内の微小地震(マグニチュード 1.1 以上)の活動は,2007 年から 2008 年にかけ てやや活発であった(第8 図右下の地震回数積算図,第10 図右上).

愛知県のフィリピン海プレート内の微小地震(マグニチュード 1.1 以上)活動には,特段変化 はない.

4. 浜名湖付近のフィリピン海プレート内の地震活動(第11図,第13図)

第11図は, 浜名湖付近のフィリピン海プレート内の微小地震活動(マグニチュード1.1以上) を見たものであり, 第13図は地震活動指数の変化を見たものである.

【全域(W + E)】2000 年初め頃から地震活動がやや静穏となっている.

【西側領域(W)】地震活動は,2006年以降やや静穏であったが,2008年に入りやや回復傾向である. 【東側領域(E)】地震活動は,2000年以降やや静穏であったが2007年半ば以降回復した.その後, 2008年半ば以降は再びやや静穏となっている.

5. 駿河湾の地震活動(第12図,第13図)

第12回は,駿河湾の地震活動推移(マグニチュード1.4以上)を見たものである.対象領域内 では2009年8月11日にM6.5の地震が発生し,その後活発な余震活動が観測された.しかし, クラスタ除去後の地震回数積算図(右下)には顕著な変化は見られない.

※5:5-1 2009年12月伊豆半島東方沖の地震活動について

参考文献

- 原田智史・吉田明夫・明田川保:東海地域に沈み込んだフィリピン海スラブの形状と地震活動, 地震研究所彙報, 73, 291–304 (1998).
- 2) Shozo Matsumura : Focal zone of a future Tokai earthquake inferred from the seismicity pattern around the plate interface, Tectonophysics, 273, 271-291 (1997).



第1図(a) 東海地域で発生した地震の月別震央分布(2009年11月) Fig.1 (a) Monthly epicenter distribution in the Tokai Districts (November 2009).



第1図(b) つづき(2009年12月) Fig.1(b) Continued (December 2009).



第1図(c) つづき(2010年1月) Fig.1(c) Continued (January 2010).



第1図(d) つづき(2010年2月) Fig.1(d) Continued (February 2010).



第1図(e) つづき(2010年3月) Fig.1(e) Continued (March 2010).



第1図(f) つづき(2010年4月) Fig.1(f) Continued (April 2010).



第2図(a) 東海で発生した主な地震の発震機構解(2009年11月~2010年1月) Fig.2(a) Focal mechanism solutions for major earthquakes in the Tokai Districts (November 2009 – January 2010).



第2図(b) つづき(2009年11月~2010年1月) Fig.2(b) Continued (November 2009 – January 2010).



東海地域の発震機構解(3)

※各震源球の上部には震源要素、下部には発震機構解の断層パラメータが併記されている。

(下半球投影)



第2図(c) つづき(2010年2月~4月) Fig.2(c) Continued (February – April 2010).

東海地域の発震機構解(2)



※各震源球の上部には震源要素、下部には発震機構解の断層パラメータが併記されている。

第2図(d) つづき(2010年2月~4月) Fig.2(d) Continued (February – April 2010). (下半球投影)

愛知県の深部低周波地震活動 3月10日~21日



2010年3月10日~21日に、愛知 県で深部低周波地震活動(最大 MO.6)を観測した。特に 16 日から 18 日にかけて活動が活発であっ

愛知県では今年2月27日頃か ら、時折、小規模な深部低周波地震 活動が観測されていた。

愛知県でまとまった深部低周波 地震活動が観測されたのは、昨年9 月~10月の活動以来である。

なお、3月19日頃からは、三重 県から奈良県においても、まとまっ た深部低周波地震活動が観測され



第3図(a) 2010年3月に愛知県で観測された深部低周波地震活動と短期的スロースリップ Fig.3(a) Activity of low frequency earthquakes and short-term slow slip events in Aichi Prefecture on March 2010.

3月10日から11日の歪変化から推定された短期的ゆっくり滑り

今期間、愛知県で深部低周波地震活動が観測された。この活動に伴い、東海地域およびその周辺に設置している歪計で、3月10日から11日にかけて変化が見られた(上図参照)。この変化から短期的ゆっくり滑りの発生領域を推定した結果、深部低周波地震の活動領域付近に求まり、規模はモーメントマグニチュード(Mw)換算で5.2であった(下図参照)。



3月16日から18日の歪変化から推定された短期的ゆっくり滑り

今期間、愛知県で深部低周波地震活動が観測された。この活動に伴い、東海地域およびその周辺に設置している歪計で、3月16日から18日にかけて変化が見られた(上図参照)。この変化から短期的ゆっくり滑りの発生領域を推定した結果、深部低周波地震の活動領域付近に求まり、規模はモーメントマグニチュード(Mw)換算で5.4から5.5であった(下図参照)。



4月20日から5月4日に観測された長野県南部から愛知県の深部低周波地震活動



4月20日から5月4日まで、長野県南 部から愛知県にかけての領域で深部低 周波地震活動が観測された。主な活動は 4月23日夜から26日まで継続した。最大 の地震は24日11時59分に発生したM0.5 の地震である。

今回の活動は長野県南部から始まり、 西へ移動した。

今回の活動領域(長野県南部から愛知県)でまとまった規模の深部低周波地震活動が観測されたのは2008年9月以来である。このときは長野県南部で始まった深部低周波地震活動が徐々に西へ移動し、左図の領域bに至ったが、今回の活動では領域b内では深部低周波地震はほとんど観測されなかった。



第4図 (a) 2010 年4月に愛知県から長野県南部で観測された深部低周波地震活動と短期的スロースリップ Fig.4(a) Activity of low frequency earthquakes and short-term slow slip events in Aichi Prefecture and southern part of Nagano Prefecture on April 2010.

4月20日からの深部低周波地震活動に伴う歪変化



20日~27日の歪変化を3分割して 各期間のすべり域を推定した

※春野は静岡県整備 ※豊橋東は産業技術総合研究所整備

第4図(b) つづき Fig.4(b) Continued. 期間①(4月20日~22日)の歪変化から推定されるすべり領域



期間②(4月22日~24日)の歪変化から推定されるすべり領域



期間③(4月25日~27日)の歪変化から推定されるすべり領域



第4図(c) つづき Fig.4(c) Continued.



第5図 静岡県中西部の地殻内の地震活動(M1.1以上, 1997年以降) (右側の図はクラスタ除去したもの)

Fig.5 Seismic activity in the crust in Midwestern Shizuoka Prefecture since 1997 ($M \ge 1.1$). This area is estimated to be the locked zone of the anticipated Tokai earthquake. The figures on the right show declustered earthquake activities.



第6図 静岡県中西部のフィリピン海プレート内の地震活動(M1.1以上, 1997年以降) (右側の図はクラスタ除去したもの)

Fig.6 Seismic activity in the Philippine Sea slab in Midwestern Shizuoka Prefecture since 1997 ($M \ge 1.1$). The figures on the right show declustered earthquake activities.

地震活動指数の推移
① 静岡県中西部



- 第7図 静岡県中西部の地震活動指数の推移(1997年以降)[指数算出の単位期間は30日,90日, 180日であり,全て30日ごとに指数をプロットしている.]
- Fig.7 Time series of seismic activity levels in Midwestern Shizuoka Prefecture since 1997 [The time windows for calculating levels are 30days, 90days and 180days. The levels are plotted every 30days].

愛知県(地殻内) 1997/1/1~2010/4/30 M≥1.1



第8図 愛知県の地殻内の地震活動(M1.1以上, 1997年以降) (右側の図はクラスタ除去したもの)

Fig.8 Seismic activity in the crust in Aichi Prefecture since 1997 ($M \ge 1.1$). This area is estimated to be unlocked and is adjacent to the locked zone of the anticipated Tokai earthquake. The figures on the right show declustered earthquake activities.



第9図 愛知県のフィリピン海プレート内の地震活動(M1.1以上, 1997年以降) (右側の図はクラスタ除去したもの)

Fig.9 Seismic activity in the Philippine Sea slab in Aichi Prefecture since 1997 ($M \ge 1.1$). This area is estimated to be unlocked and is adjacent to the locked zone of the anticipated Tokai earthquake. The figures on the right show declustered earthquake activities.

地震活動指数の推移 ② 愛知県



第10図 愛知県の地震活動指数の推移(1997年以降)[指数算出の単位期間は30日,90日,180日であり, 全て30日ごとに指数をプロットしている.]

Fig.10 Time series of seismic activity levels in Aichi Prefecture since 1997 [The time windows for calculating levels are 30days, 90days and 180days. The levels are plotted every 30days].







第12図 駿河湾の地震活動(M1.4以上, 1990年以降) (右側の図はクラスタ除去したもの)

Fig.12 Seismic activity in Suruga Bay since 1990 ($M \ge 1.4$). This area includes the Suruga Trough where the Philippine Sea Plate is expected to start subducting. The figures on the right show declustered earthquake activities.



第13 図 浜名湖及び駿河湾の地震活動指数の推移(浜名湖は1995年以降,駿河湾は1990年以降)[指数算出の単位期間は90日と180日であり、全て30日ごとに指数をプロットしている.]
 Fig.13 Time series of seismic activity levels in Hamanako and Suruga Bay since 1995 and 1990, respectively [The time windows for calculating levels are 90days and 180days. The levels are plotted every 30days].