

5 - 6 東海地域推定固着域における地震活動の変化 (3)

Recent Temporal Change of Seismicity in the Assumed Locked Zone for the Tokai Earthquake (3)

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

1999年8月からの突然の静穏化が注目された東海地震推定固着域付近の微小地震活動であるが^{1),2)}, その後この変化は複雑な経緯をたどっていった。第1図は, プレート境界をはさんで上盤, 下盤, それぞれの地震回数積算図を示す。データはM1.5以上の地震でdeclusteringを施した結果である。上盤, 下盤とも1986年半ば以降10年以上にわたってきわめて安定した活動を呈してきたが, 上盤では1986年後半以降, 下盤では1999年8月以降, 静穏化を示しはじめた。第2図に最近3年間の拡大図を示す。2000年10月からは, 上盤ではさらなる静穏化に, 一方, 下盤では活発化に転じた。以上の変化を時間順に整理すると次のようになる。発生率の数値は, 上下盤とも静穏化以前(第0期)を100%とした相対値である。

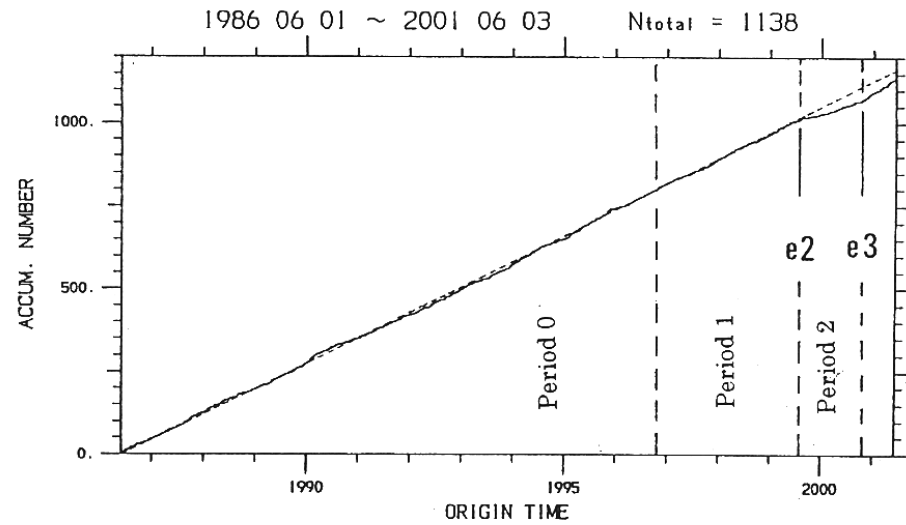
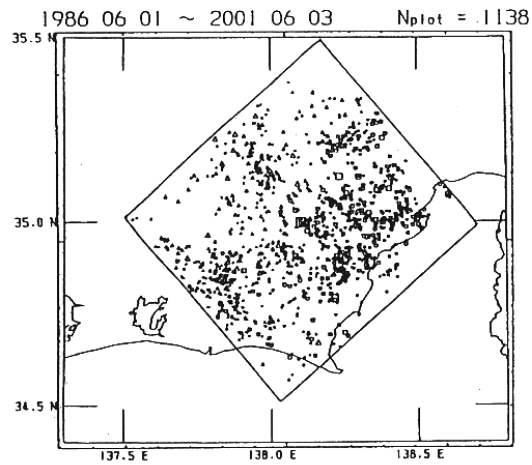
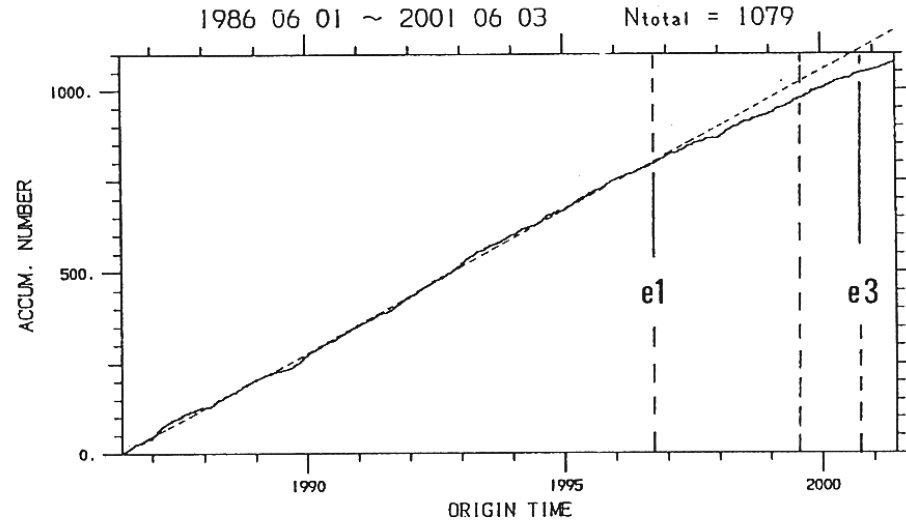
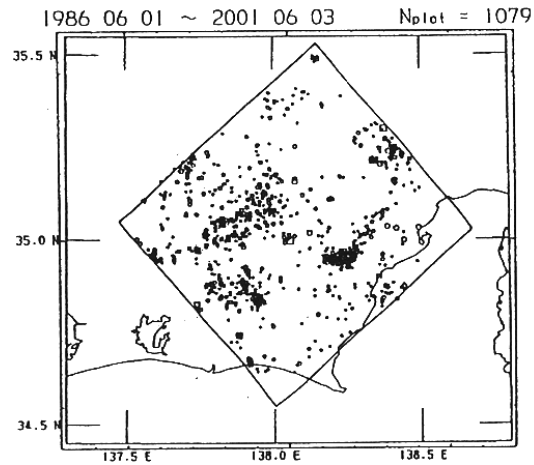
第0期		~ 1996年9月	上盤・・・100%	下盤・・・100%
第1期	1996年10月	~ 1999年7月	上盤・・・82%	下盤・・・99%
第2期	1999年8月	~ 2000年9月	上盤・・・79%	下盤・・・61%
第3期	2000年10月	~ 2001年3月	上盤・・・63%	下盤・・・161%

第1期の始まりは, 96年10月の静岡県中部の地震(e1とする)が何らかの関連を持つと考える。第3期の終わりは, 以下で紹介する01年4月の静岡県中部の地震(e4)とした。第2期, 第3期の始まりは対応する顕著な地震がなく, 発生率の急変(e2, e3)のみである。第3図には, プレートの沈み込み方向にとった断面図上で, 第0期を基準として各期における発生率が低下(50%以下:ハッチ部), 増大(150%以上:黒塗り部)した部分の分布を描いたものである。微小地震の発生率変化の分布パターンはそれぞれの場所での応力変化率を表現するものであるとすると, このような応力分布パターンの変化を説明するためにはそれぞれの期間の頭で何らかのメカニカルな事件の発生, すなわち, episodic slipがあったと考えたい。固着状況が不変のままプレートを沈み込ませたのでは応力の絶対値が増大するのみでパターンを変えることはできないからである。図では, ハッチ部に注目して, プレート境界に沿ってslipがあったのではないかと思われる部分に破線を書き加えている。もともとの分布は3次元であり, このように単純な解釈ではとても全体のパターン変化を説明しきることはできないが, 第1期から第3期にかけて深部から浅部へとslipが上ってきたような方向性を持った事象の進展が伺える。第4図は, 第1期以降のパターン変化の有意性を検証するため同様の図を第0期から連続的に描いたものである。安定期である第0期(左列)においても統計的なばらつきと局所的な活動の不安定さによるパターン変化が散見されるが, 第1~3期(右列)に現れた変化の程度は特に中央部の固着域においてそれらよりもずっと大きいことが分る。

2001年4月3日、静岡県中部直下30km付近にM5級(M5.1:気象庁)の地震が起き、相当数の余震を伴った(e4)。さらにその2ヵ月後の5月31日からこれに近い場所でM4~5の地震を続発する活動が発生した(e5)。第5図にマグニチュード時系列、第6図に震央分布を示す。この図では、e1(96年10月)、e4(01年4月)、e5(01年5~6月)の3個の活動を取り出して描いている。e4、e5の震央分布は全体として北西-南東方向に延びており、下図の拡大図で分るようにe4とe5は、一部重なって見えるものの破壊領域は異なっている。e5は、e4の南東方向に約3km離れた位置にあり、平均的な深さも1km弱浅くなっているように見える。e4が発生した直後には、トラフ軸に向かって南東方向に誘発された地震が観測されているので、e5もこの誘発地震のひとつと見ることができる。第7図には、それぞれの活動におけるM3以上の主な地震の発震機構解(初動解)を並べて描いた。特徴的なことは、それぞれの活動において明瞭な正断層タイプが出現し、かつ、全てが正断層で代表されるわけではない、ということである。このことは、破壊領域の応力場がモザイク状に変化し、固着場と非固着場が混在するような複雑な状況にあることを想像させる。以上から、これらの活動(e1~e5)が意味するところを次のように推測する。想定固着域の中では、96年10月の地震を最初のイベント(e1)として少なくとも5回のイベントがあった。その内の2回(e2、e3)は顕著な地震を伴わず、微小地震活動の変化として認識されるものである。第6図のハッチは微小地震活動変化で輪郭が浮かび上がってきた静穏化域を示す。e1、e4、e5の3個のイベントはとりのこされた非静穏化域の縁辺近くに発生し、静穏化域への橋渡しをしているかのように見える。逆に言えば、これらの活動はasperityとしての非静穏化域が侵食されていく過程を示しているのではないだろうか。結論として、e1~e5は固着域の中でepisodicに発生する個別のslipに対応する事象であり、e1、e4、e5、が地震であって、e2、e3が顕著な地震にならなかったのは、前者がasperityを破壊するslip、後者が相対的に柔らかな場所である静穏化域を形成する場所でのslipであったためではないか、と推測される。さらに言えば、e1~e5のそれぞれのイベント間の間隔は、34ヶ月、14ヶ月、6ヶ月、2ヶ月と短くなってきている。一般的に破壊前に起きる現象は加速化していくことが知られているが、問題の活動がこのような現象の一例であって今後さらに進展していく可能性を視野にいれておく必要がある。(松村正三)

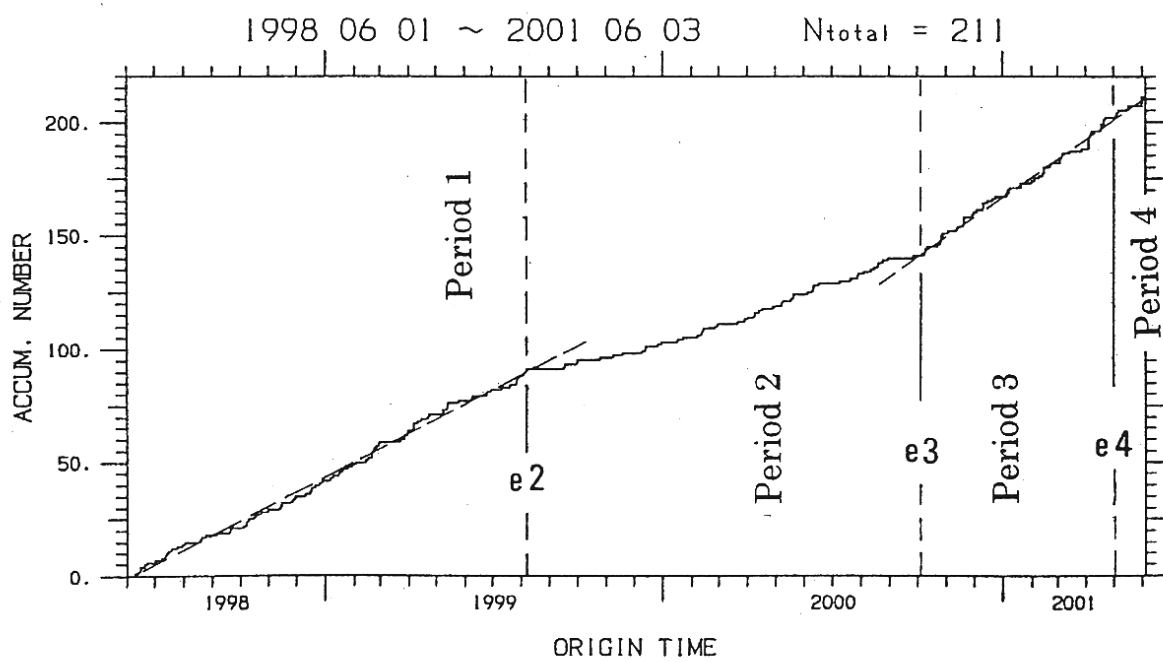
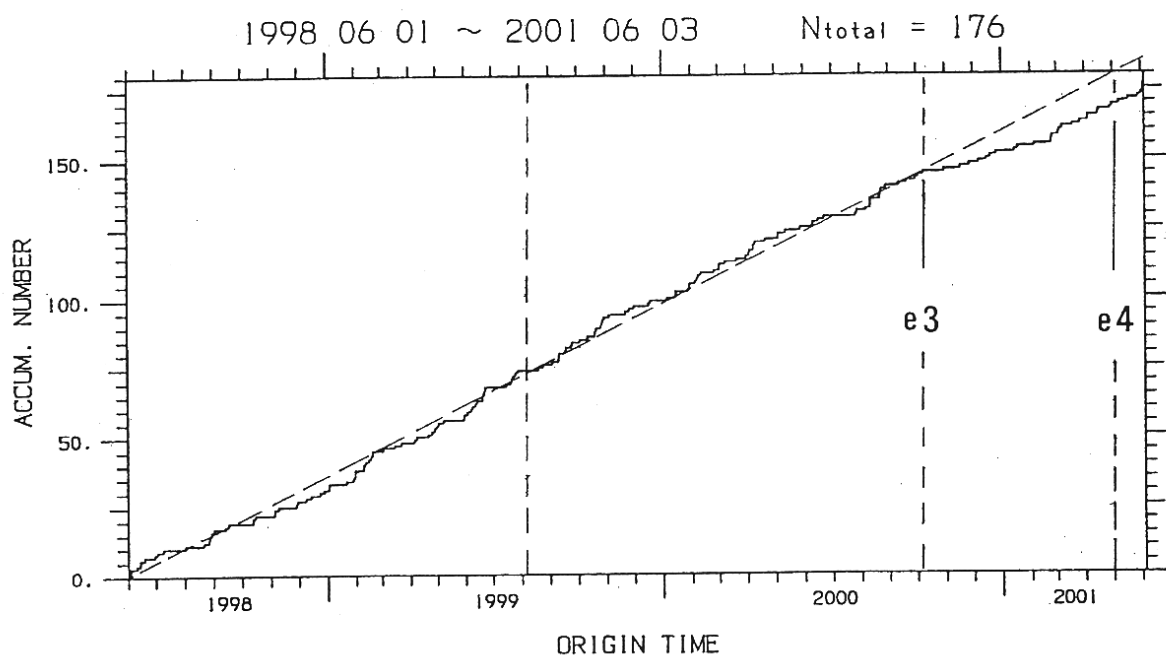
参 考 文 献

- 1) 防災科学技術研究所：東海地震推定固着域における地震活動の変化(1)，連絡会報，64(2000)，229-236．
- 2) 防災科学技術研究所：東海地震推定固着域における地震活動の変化(2)，連絡会報，65(2001)，335-341．

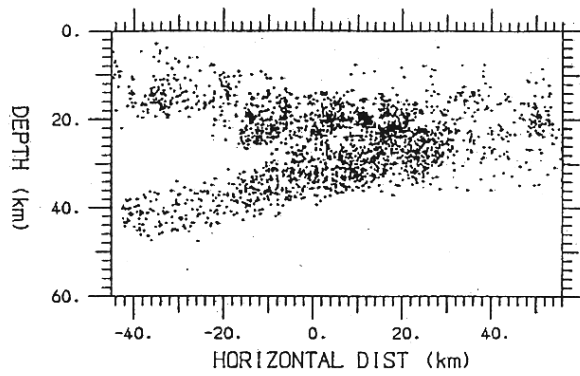


第1図 プレート境界をはさんだ推定固着域上盤（上図），および下盤（下図）の地震回数積算図。M1.5以上， declustering後の結果。

Fig.1 Cumulative frequency of earthquakes observed in the upper wall (top figure), and in the lower wall (bottom figure), separated by the plate boundary. Sampled and declustered from earthquakes of M1.5 and greater are used.



第2図 第1図に対する最近3年間の拡大図。
 Fig.2 The enlarged view of Fig.1 for recent 3 years.



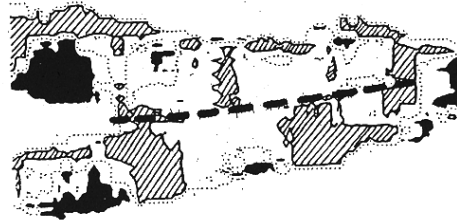
19961001-19990731

Period 1



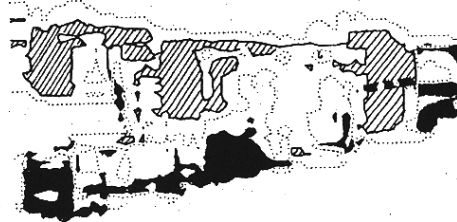
19990801-20000930

Period 2



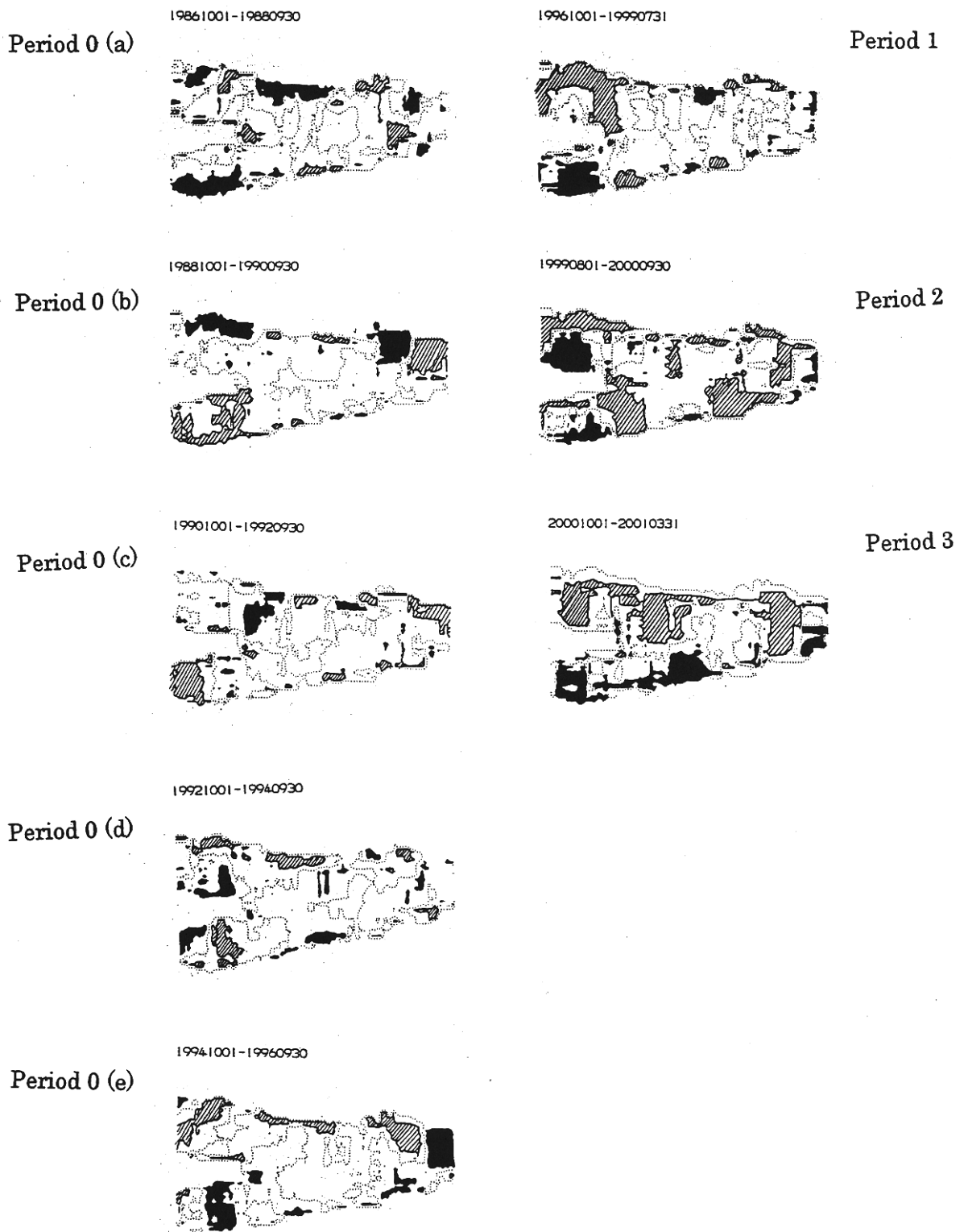
20001001-20010331

Period 3



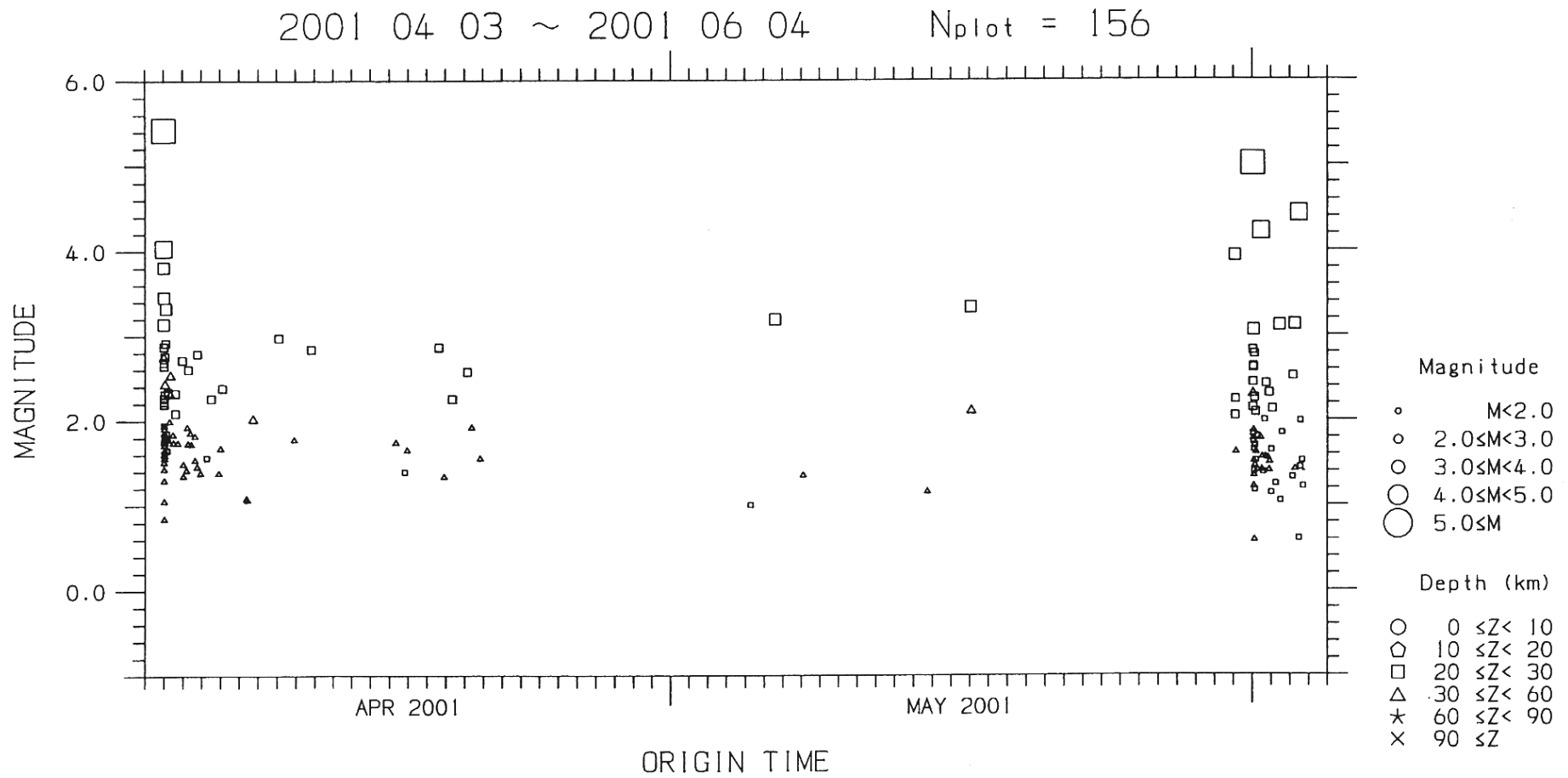
第3図 第1～第3の各期における地震発生率の相対変化の分布図。1986年6月～1996年5月の10年間を基準にして、50%以下への低下をハッチで、150%以上の活発化を黒塗りで示す。断面はプレート進行方向に沿っている。星印は96年10月の静岡県中部の地震。太破線は、それぞれの期の初めに起きたのではないかと想像されるslipの位置。

Fig.3 The distribution diagram of the relative change of earthquake occurrence rate for each stage from the period first to the third. The hatched part corresponds to lowering of the occurrence rate less than 50%, and the solid black part activation greater than 150%, setting the period of 10 years from June 1986 to May 1996 as a standard. The cross section parallels to the direction of the plate subduction. The asterisk is the central Shizuoka Prefecture earthquake in October 1996. The thick broken lines indicate the presence of episodic slips imagined from each distribution pattern.



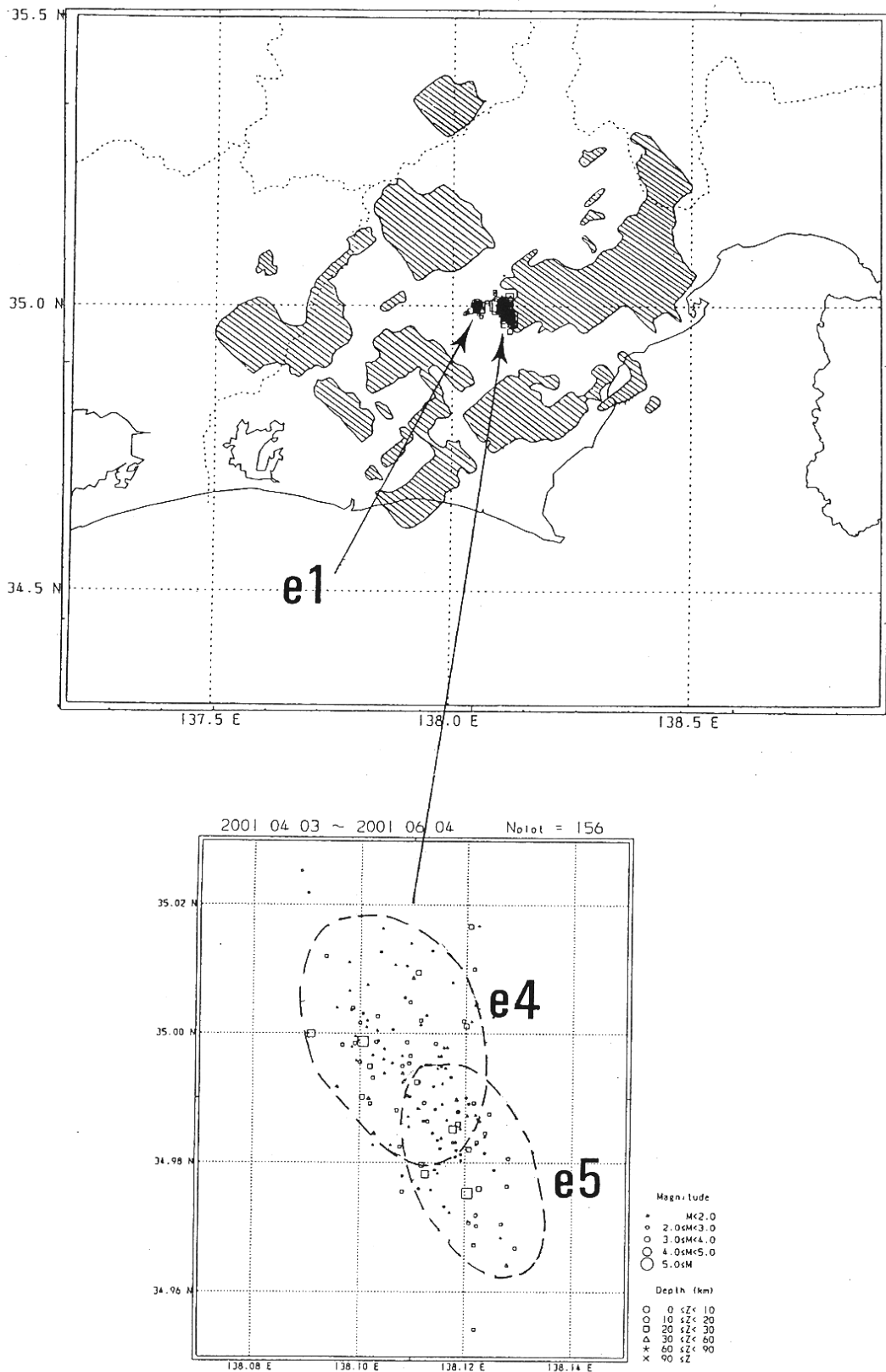
第4図 第3図と同様の分布図を第0期から連続的に示す。

Fig.4 The distribution diagram including the 0th period followed by the period first to the third.



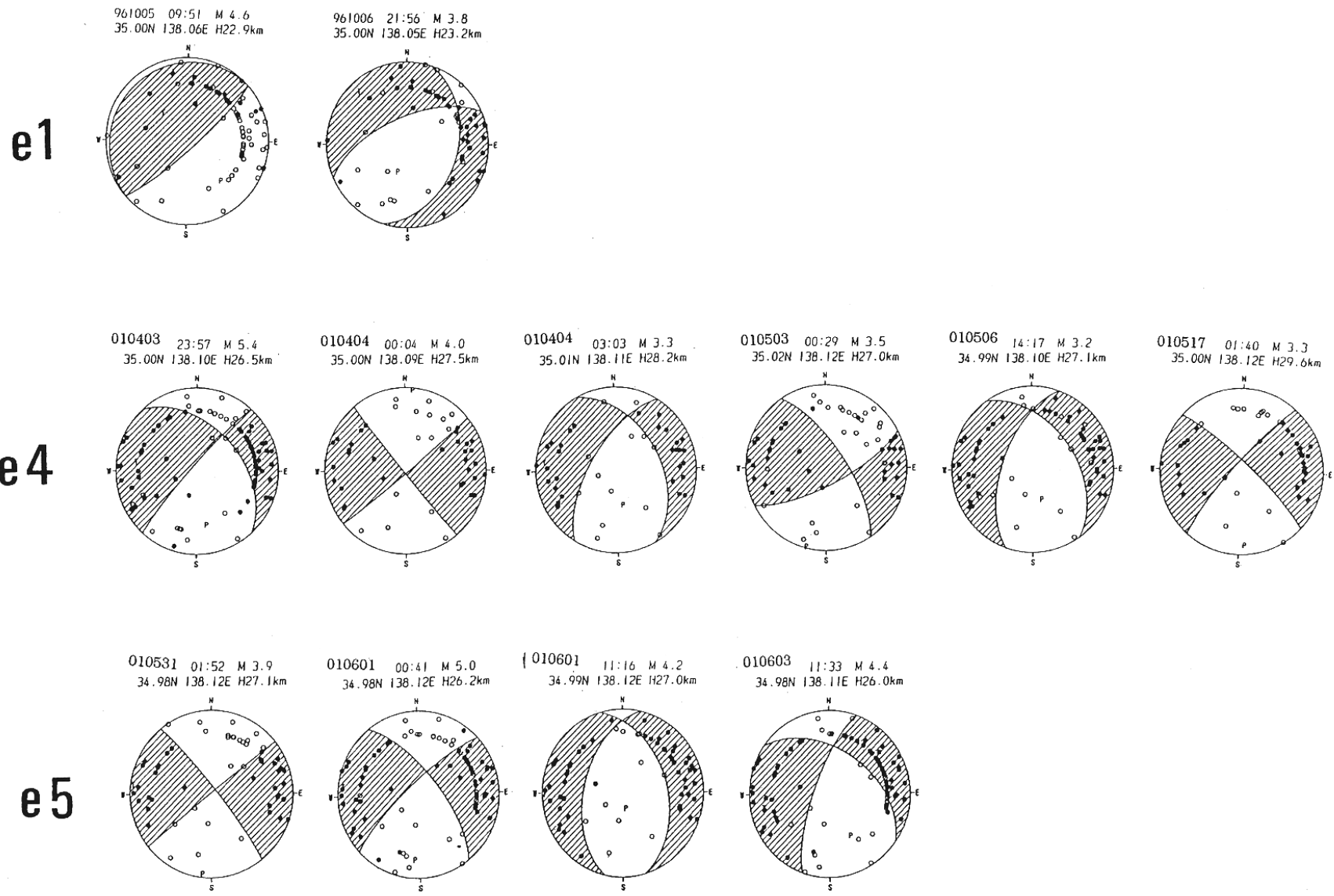
第5図 最近2ヶ月間の静岡県中部の活動のマグニチュード時系列。

Fig.5 The magnitude-time diagram for the activities in the central Shizuoka Prefecture from April to June in 2001.



第6図 静岡県中部の活動の震央分布図。e1 : 96年10月, e4 : 01年4月, e5 : 01年5~6月。ハッチは第1期以降に形成された静穏化域を示す。

Fig.6 Epicentral distribution of the activities in the central Shizuoka Prefecture. e1: October 1996, e4: April 2001, e5: May~June 2001. The hatched part corresponds to the quiescent area recognized from the activity during the periods from the first to the third.



第7図 静岡県中部の3個の活動における主な地震の発震機構解。初動の読み取りに基づいた下半球投影。

Fig.7 Major earthquake mechanisms of the three activities e1, e4, and e5 in the central Shizuoka Prefecture. Lower hemisphere projection based on the initial phase readings.