

5-8 東海地域における最近の地殻活動異常に関する一考察

An interpretation to the anomalies on crustal activities in the Tokai region

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

1. 最近の地殻活動異常

「東海地震」発生の懸念を受けて1978年に大規模地震対策特別措置法が制定されて以来、東海地域では地震や地殻変動をはじめ様々の観測体制が強化され、20年余にわたるデータの蓄積がなされてきた。観測開始より10数年間はデータに特別な変化が見られず安定した状況が続いていたが、第1図に見られるように、ここ数年は明らかに異常と見られる現象が相次いでいる。これらの変化の節目には、静岡県中部における中規模地震の発生(第2図)が対応しているように見られる。

ただ、精密なデータが得られている期間は最近の20年間ほどしかないため、現在観測されている異常が150年ほどの地震サイクルの最終段階に遭遇したものなのか、それとも20~30年ごとに現われる自然現象のゆらぎなのか、我々は判断することができない。

2. 地殻活動異常の解釈

すべりの摩擦特性に関する実験的研究や、地震の発生に関する理論的研究の進展によって、最終的なすべり破壊に至る前には「プレスリップ」と呼ばれる段階が存在することが明らかとなってきた。第3図は、このプレスリップの概念を加えた、プレート沈み込み境界における地震発生のシナリオを図示したものである。プレスリップの段階では、固着域の一部が部分的に緩むことによって、全体として上盤や下盤における地震活動は静穏化するものの、局所的には応力の不均質な集中や緩和が生じるため、地震活動の活発化域と静穏化域とがまだら模様になって現われる。一方、地殻変動としては、部分的な跳ね返りによって海溝向きの水平変動が加わると同時に、陸側の沈降の鈍化が期待される。東海地域で現在観測されている種々の地殻活動異常は、このプレスリップの考え方と少なくとも定性的には符号している。

なお、第3図における「固着域」とは、第4図に示した巨視的な固着域をさしており、現実には、この固着域の中に微視的な固着域(アスペリティー)が散在しており、階層的構造をなしているものと考えられる。GPS観測によって現在捉えられているスロースリップは、この巨視的固着域の周辺におけるゆっくりとしたすべりを見ているものであるが、微小地震活動全体としての静穏化や、地震活動のまだら模様に見られるアスペリティーの顕在化などの現象を考慮すれば、固着域の内部においても部分的なすべりは進行しているものと想像される。

3. シミュレーションからの示唆

現在進行している東海地域の地殻活動異常を解釈する上で、吉田(2002)による「ふたつのブロックモデル」(第5図)における間欠的すべりのシミュレーション結果は興味深い示唆を与えてくれる。ブロック1には不安定すべりを起こす摩擦パラメータ、ブロック2には安定・不安定の境界付近の摩擦パラメータを与えた場合のシミュレーション結果が第6図(a)~(c)に、また、ブロック2により安定な摩擦パラメータを与えた場合の結果が同図(d)に示されている。

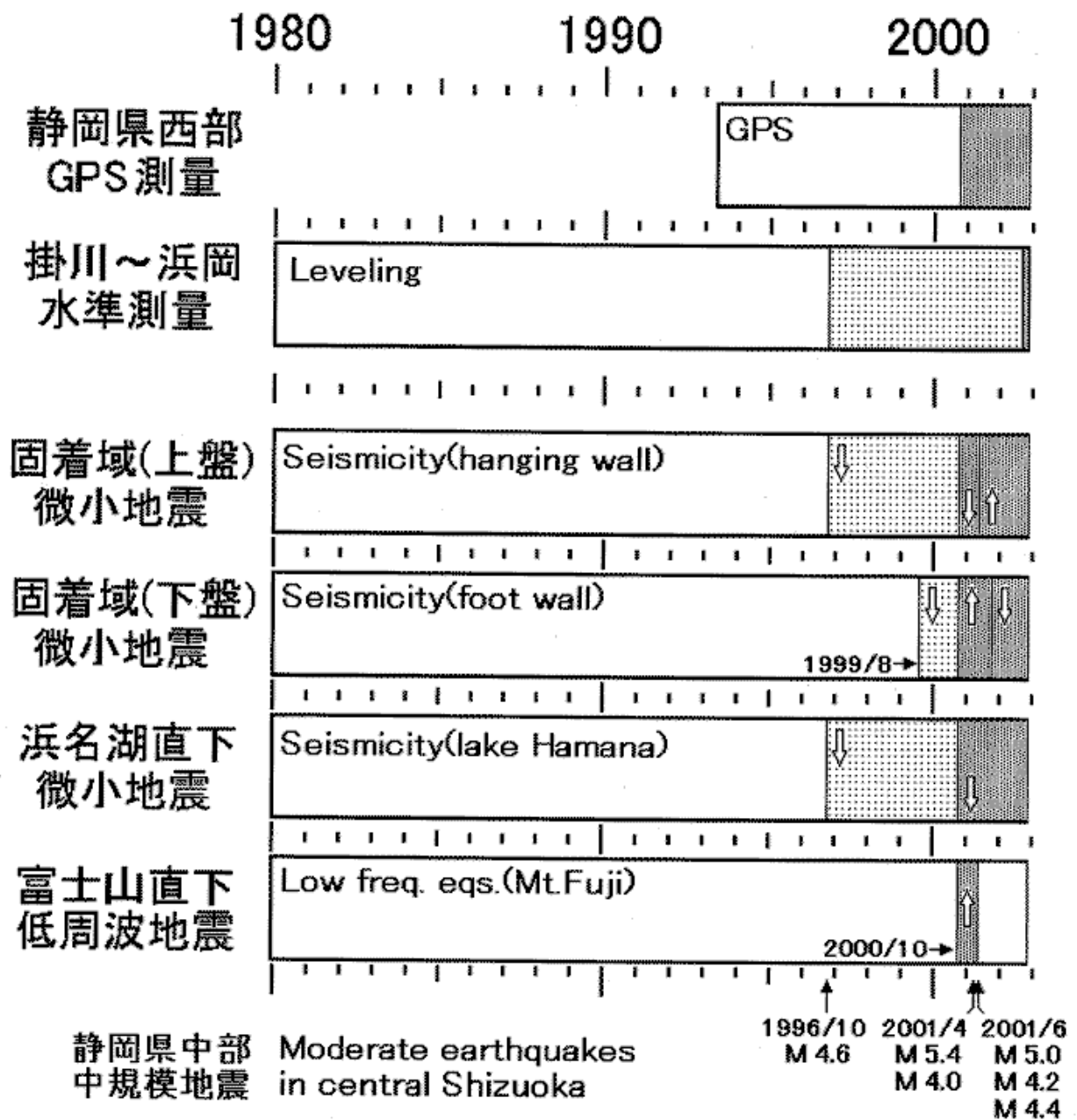
第7図(a)は第6図(b)の微分であり、すべり速度の時間的変化を概念的に示している。ブロック1を東海地域の（巨視的）固着域、ブロック2を浜名湖付近のプレート境界と見れば、次の地震発生が近づいた段階で間欠的にスロースリップが現われる。例示された時間スケールを1/3に縮めれば、ブロック1は120年ごとに約5mすべり、ブロック2は次の地震の発生に先立ち10年ごとに17cmのスロースリップを4回発生させる。なお、(d)の場合には2cm/yrの直線的なすべりが約30年間続くことになる。

一方、第7図(b)は第6図(a)の微分であり、応力蓄積率の時間的変化を概念的に示しているが、これは微小地震の活動度変化に対応する。ブロック1を固着域内のアスペリティー、ブロック2をその近傍領域と見れば、スロースリップが始まることにより、それまでは同程度であった両者の微小地震活動度が静穏化域と活発化域とに分化し、地震活動が不均質なまだら模様状態に移行することが想像される。

(岡田義光)

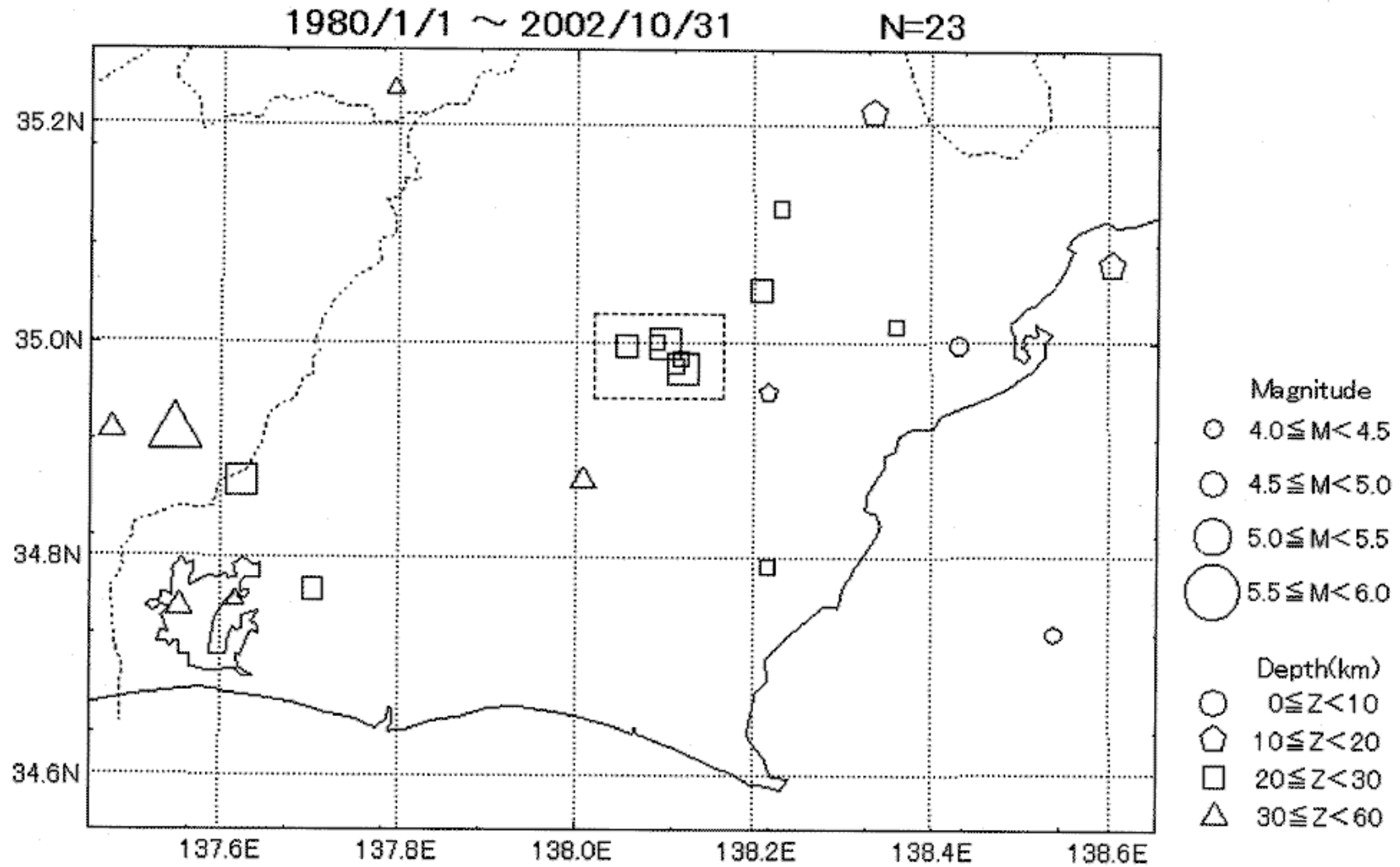
参 考 文 献

- 1) 吉田慎吾, ふたつのブロックモデルにおける間欠的すべり, 連絡会報, 68, 582-586 (2002).



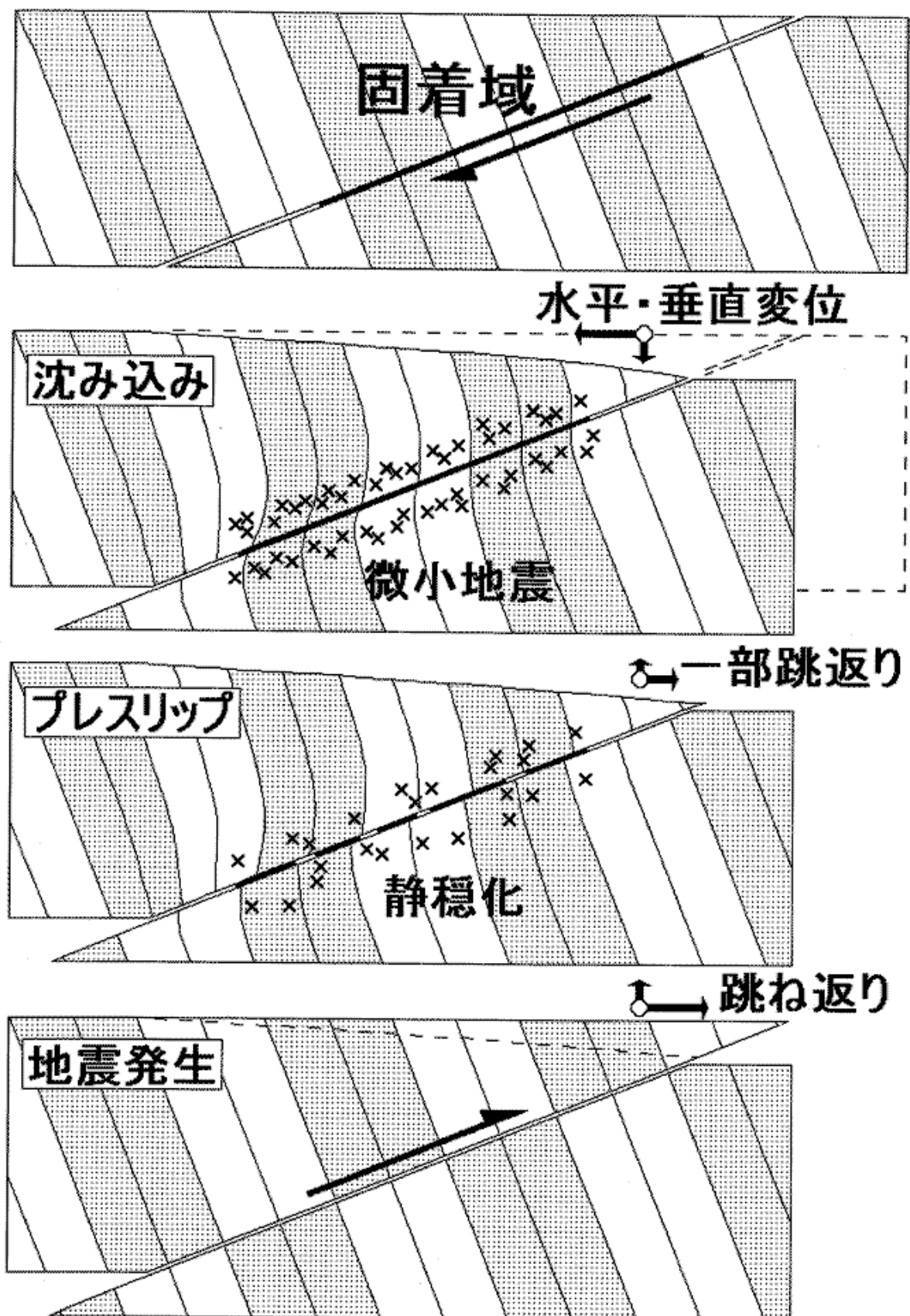
第 1 図 東海地域における最近の各種異常。上向き・下向きの白抜き矢印は地震活動の活発化・静穏化を示す。

Fig.1 Various anomalies on crustal activities recently appeared in the Tokai region. Upward and downward arrows show the increase and the decrease of microearthquake activity.

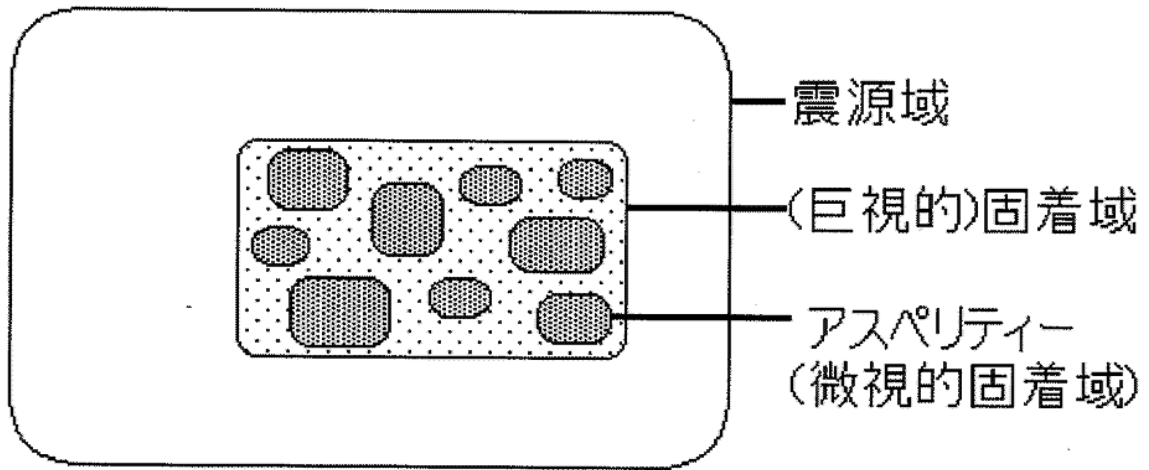


第2図 東海地域で発生した M 4 の中規模地震。破線の矩形領域（静岡県中部）内に発生した地震が第1図最下段に示されている。

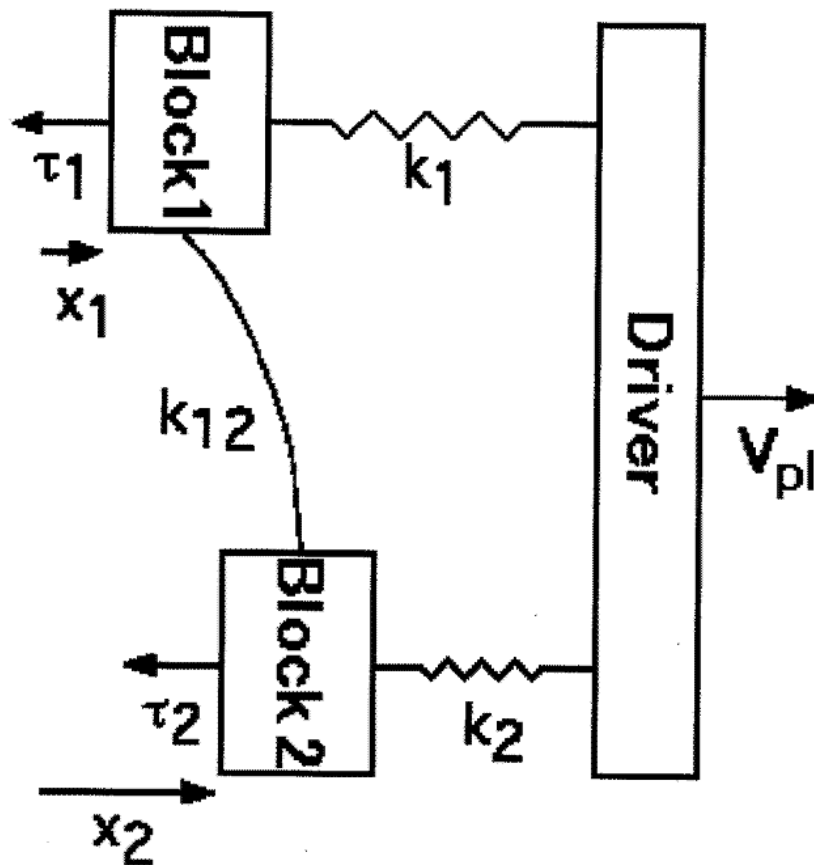
Fig.2 Epicentral distribution of the $M > 4$ earthquakes in the Tokai region. The earthquakes occurred in the central Shizuoka (rectangle region) are listed at the bottom of Fig.1.



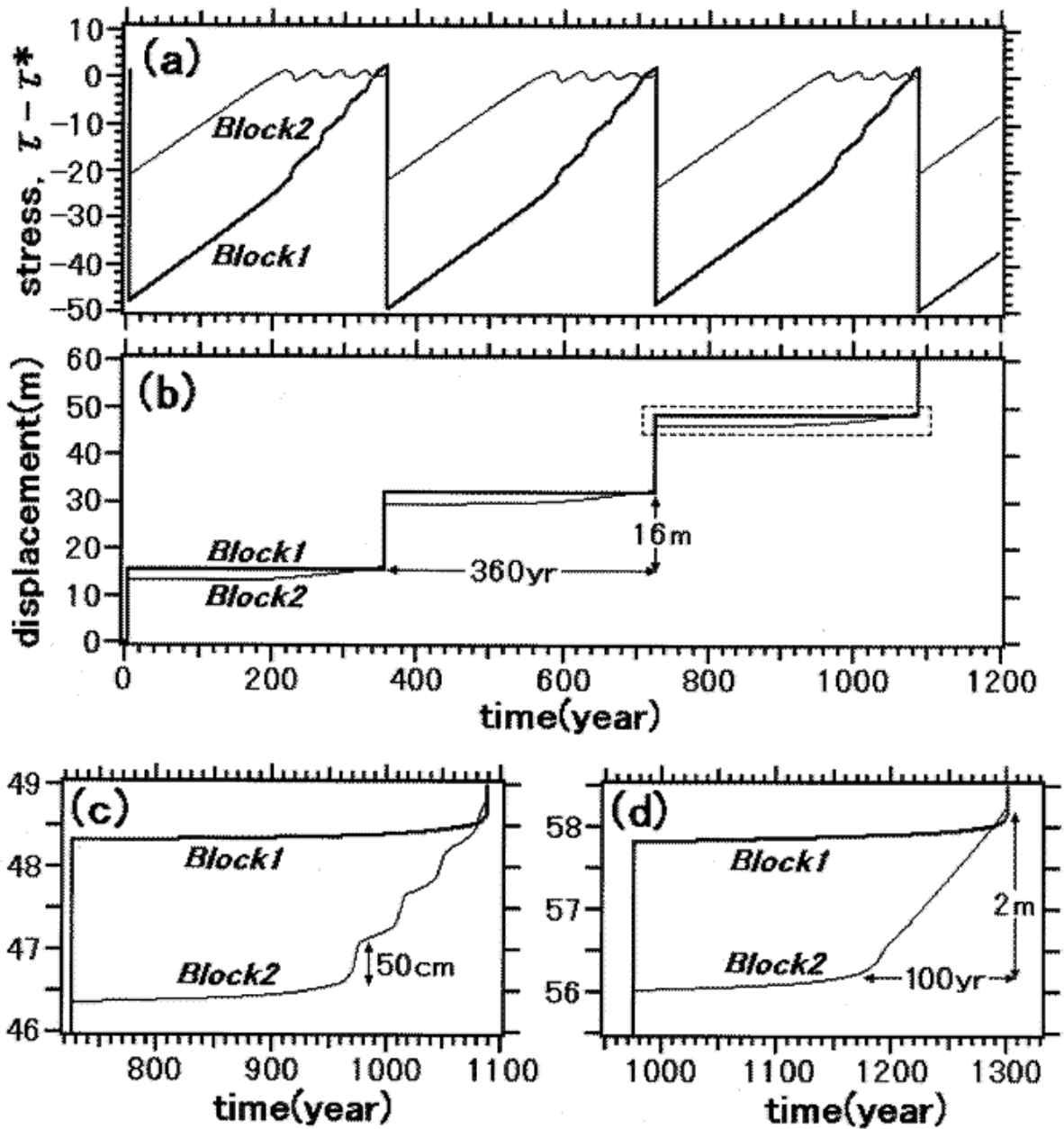
第3図 プレート沈み込みに伴う大地震発生のシナリオ
 Fig.3 Scenario of the earthquake cycle including pre-slip stage.



第4図 震源域，固着域，アスペリティーの概念
 Fig.4 Concepts of focal region, locked zone and asperities.



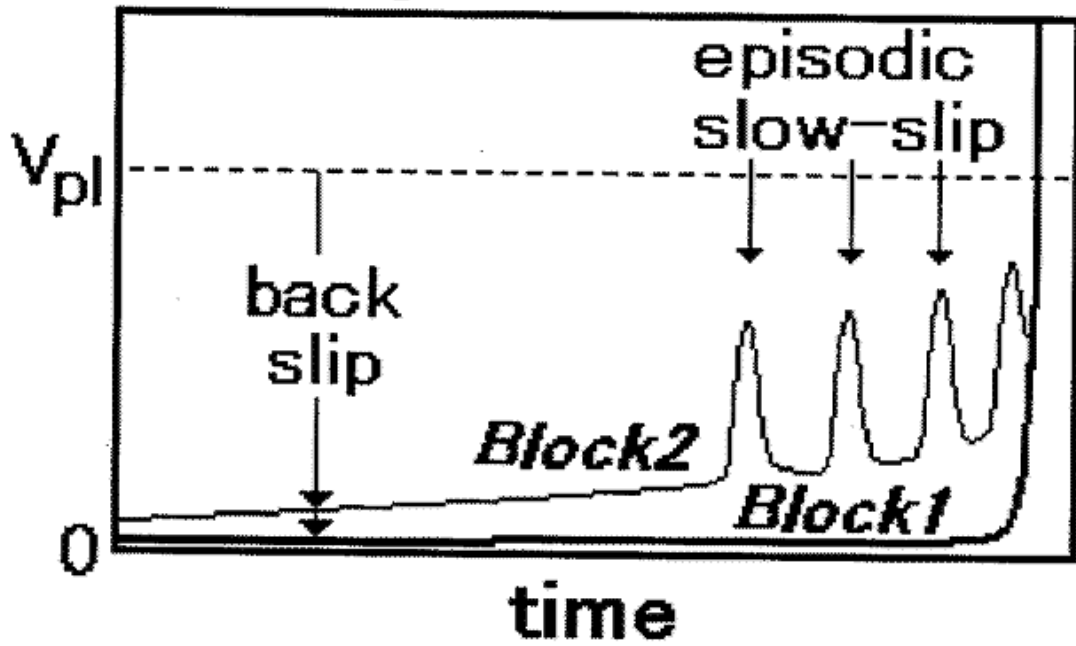
第5図 2つのブロックモデル (吉田, 2002)
 Fig.5 Twin block model (Yoshida, 2002)



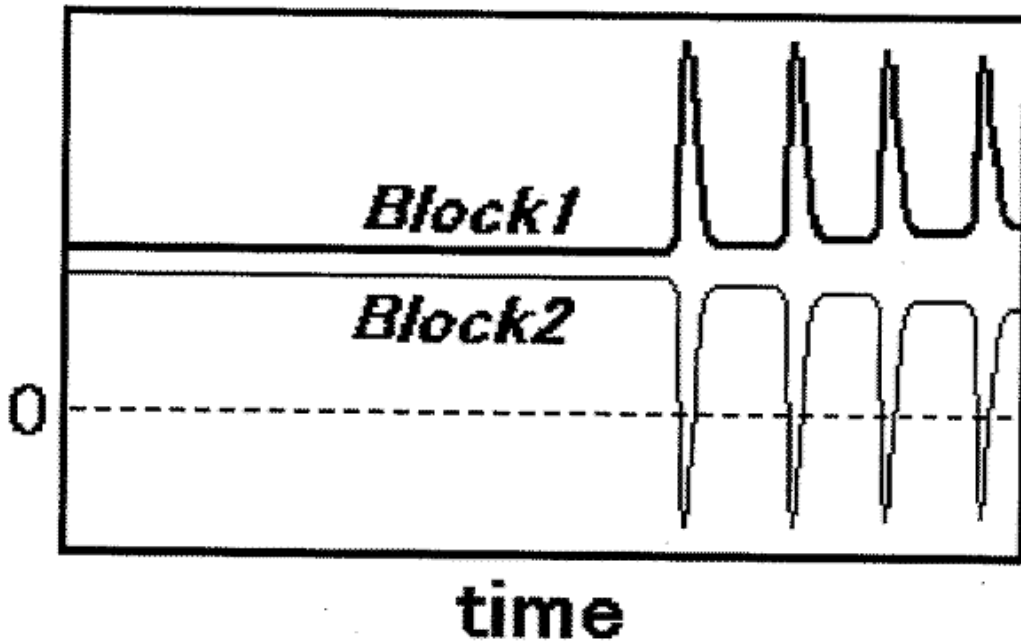
第 6 図 (a)応力の時間変化, (b)累積すべり量, (c) 1 サイクルのすべり量, (d)ブロック 2 がより安定な場合のシミュレーション結果 (吉田, 2002 に加筆)

Fig.6 Simulated results when sliding of the block 1 is unstable and that of the block 2 is intermediate nature. (a)stress, (b)cumulative displacement, (c)1 cycle displacement, and (d) 1 cycle displacement for the case sliding of the block2 is more stable.

(a) velocity



(b) stress-rate



第7図 すべり速度および応力蓄積率の時間的变化の概念図

Fig.7 Conceptual time changes of (a)sliding velocity and (b)stress accumulation rate.