

4-4 伊豆半島東方沖群発地震活動の直後予測

A Pre-estimate of the Earthquake Swarm Activity at Izu, Japan, just after its Beginning

東京大学地震研究所
気象庁地震予知情報課
Earthquake Research Institute, University of Tokyo
Earthquake Prediction Information Division, Japan Meteorological Agency

気象庁は、伊東市街の約20km南にある東伊豆観測点に、体積ひずみ計を251mの深さに埋め込み、1980年より観測を実施している。その周辺地域では、1978年11月から1997年3月までに31回の群発地震活動が繰り返し発生した。それらの活動のうち1985年10月以降の10回で、東伊豆の体積ひずみ計に明瞭な縮みの変化が観測された。

観測例として第1図に、1996年10月の活動時における鎌田観測点での時間別地震回数と東伊豆での体積ひずみ変化を示す。地震活動が始まるとほぼ同時に体積ひずみの縮み変化が始まり、地震活動に対応した変化をしながらしだいにひずみ変化が収まっていく。そのパターンは減衰指数関数的であり、**Voigt**物体の応力—ひずみ応答に似ている。第2図に示すように、24時間当たりのひずみ変化のなかでその最大変化量と全体を通しての総変化量には良い相関がみられる。相関係数は0.85である。24時間当たりの最大変化は群発地震活動の初期にもっとも現れやすいことから、活動の初期の段階でひずみ全体の変化量が予測できることになる。

ひずみの総変化量の代わりに24時間最大変化量を用いて、それと群発活動の規模を比較してみる。ここでは活動の規模を表す指標として、(1) 鎌田における総地震回数(N回)、(2) 群発活動の期間(T日)、(3) 特に活発な活動期間(Ta日)、(4) 最大地震のMを採用した。活動の開始時期としては前日もしくは前々日の地震回数の差が20回以上になった日とし、活動終了の日として10回以下の日が5日間続いた日あるいは0回となった日と定義した。活発な活動期間としては1日の地震回数が100回以上続いた日数とした。これらの指標と24時間最大変化量との相関関係は(1)~(3)で良く、(4)の最大地震のMで悪いという結果が得られた(第3図~第6図)。これらの比較では、海底噴火を伴った1989年の活動は例外的に合わないことから相関計算の対象としなかった。それらは各図には白丸で示されている。また、後に述べるように群発活動が途中で急に活発したケースでは、再活発化した後の活動を対象とした。

以上の検討から、初期の段階で群発地震活動の規模をある程度予測することができると考えられる。予測式は以下の通りである。 $S \times 10^6$ の24時間最大変化量のひずみに対して、

$$N \quad (\text{総地震回数}) = 41400 \times S \quad (1)$$

$$T \quad (\text{活動日数}) = 144 \times S \quad (2)$$

$$Ta \quad (\text{活発な活動日数}) = 41.6 \times S \quad (3)$$

実例として、1997年3月の群発活動の規模を予測してみよう。地震活動が始まった3月3日の午後の段階で、体積ひずみに12時間で 0.08×10^6 の変化が生じた。この値から24時間当たり 0.16×10^6 の

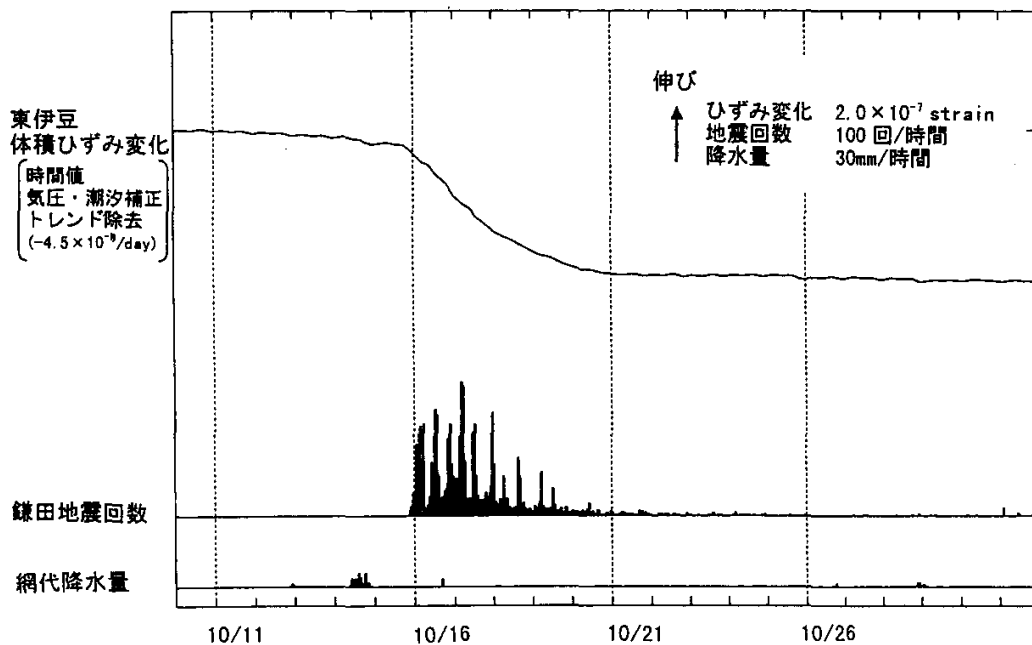
変化として予測してみると、総地震回数は6600回（実際は9334回）、活動期間は23日（実際は24日）、活発な活動期間は7日（実際は8日）である。この例では、地震回数は実際よりもやや少ないが、活動期間はよく予測できているようである。

1985年10月や1988年7月、1989年6月のケースでは、活動が途中で急に活発化した。この再活発化を上記の方法からあらかじめ予測することはできない。しかし、活発化した直後にはそれにみあってひずみも急激に変化するので、その変化量から活動の規模をある程度予測することは可能である。たとえば、1988年7月から8月にかけて発生した群発地震を例にとってみよう（第7図）。再活発化した直後の24時間変化量は 0.31×10^{-6} である。この値から上記の方法で予測してみると、総地震回数は13000回（実際は13142回）、活動期間は45日（実際は47日）、活発な活動期間は13日（実際は10日）である。この例でも群発活動の規模をよく予測できているようである。

1985年10月から1997年3月までの間に、総地震回数が1000回を超えた活動は11例あり、そのうちの10例で明瞭なひずみ変化が生じた。例外の1例は1987年5月の活動（総回数2635回）であり、この活動域は東方はるか沖合いに限られていた。伊豆半島東方沖では1985年以前にも活発な活動があったが、ひずみ変化を伴わなかった。これらのことから、今回の結果は、活動域が川奈崎周辺であってしかもマグマ貫入といったような発生メカニズムがある程度共通しているというケースに適用されると現時点では考えられる。

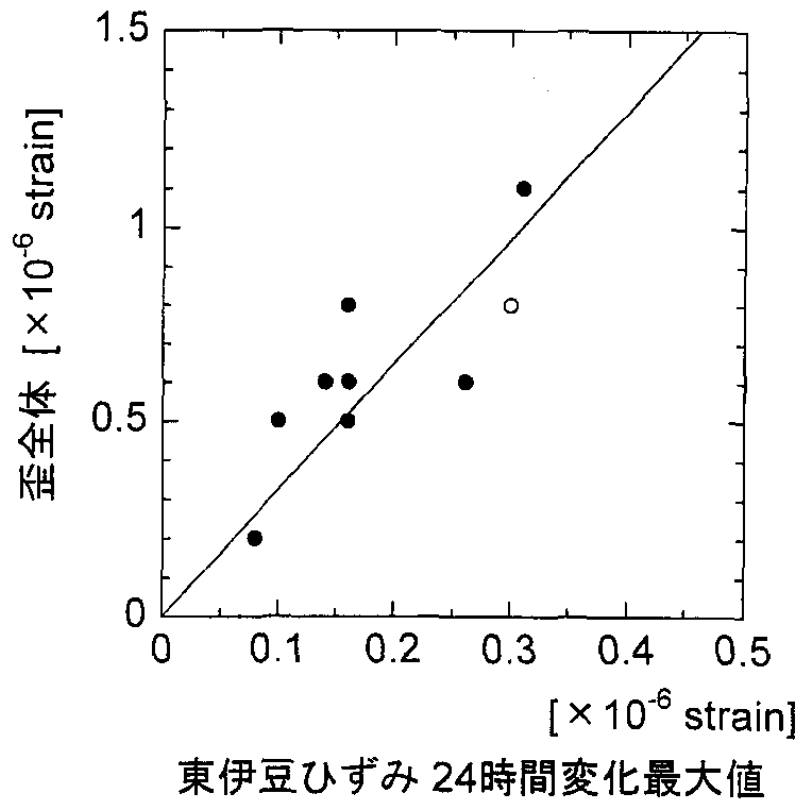
（阿部勝征）

1996/10/10 00:00 - 1996/11/01 00:00

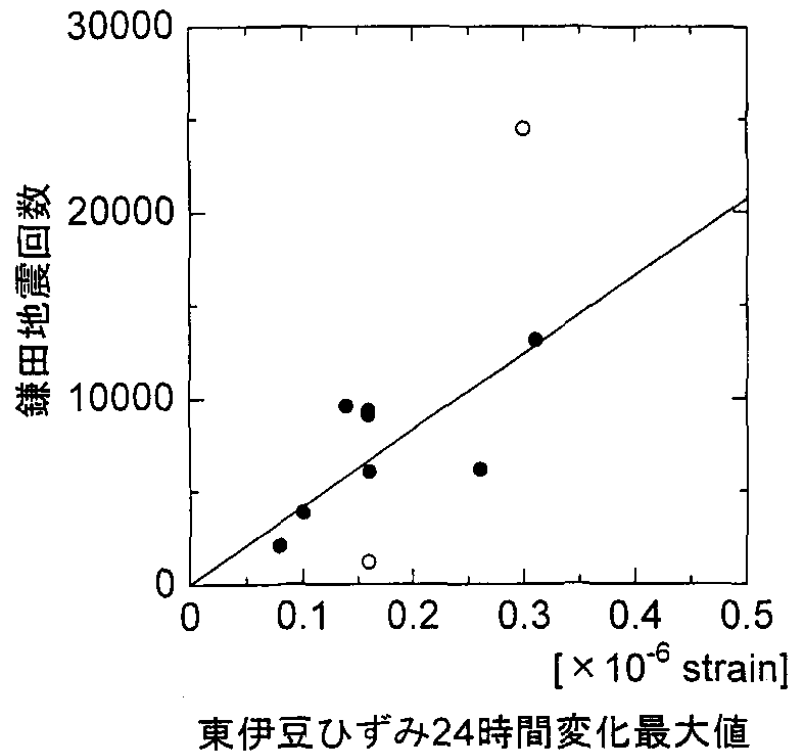


第1図 東伊豆における体積ひずみ変化と鎌田における時間当たり地震回数の変化
(1996年10月の例)

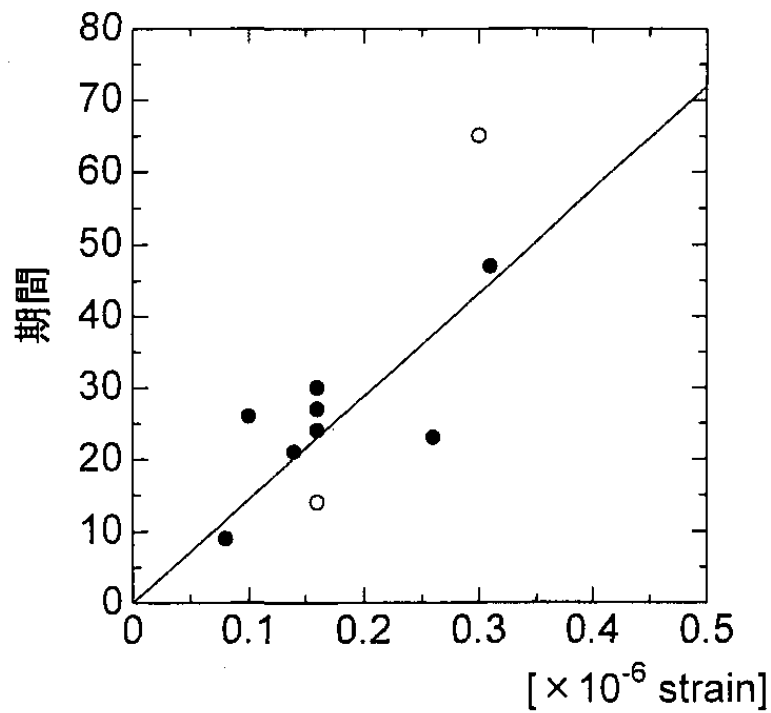
Fig.1 Single change of strain at Higashi-Izu and hourly number of events at Kamata
(October, 1996).



第 2 図 24 時間最大変化量と全体最大変化量との相関関係
Fig.2 Correlation between initial change and total change of strain.



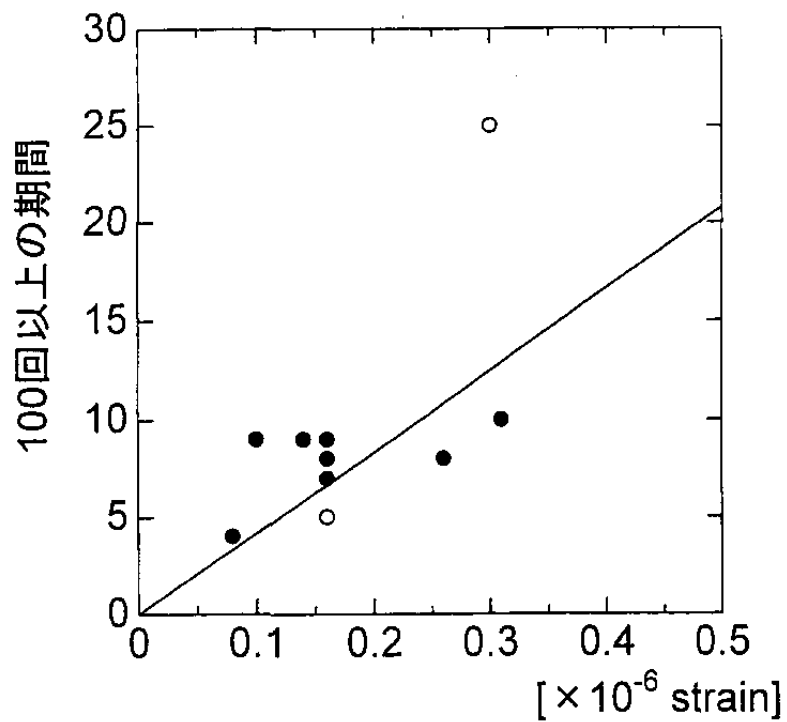
第 3 図 24 時間最大変化量と総地震回数との相関関係
Fig.3 Correlation between initial strain change and total number of events.



東伊豆ひずみ24時間変化量最大値

第4図 24時間最大変化量と活動期間との相関関係

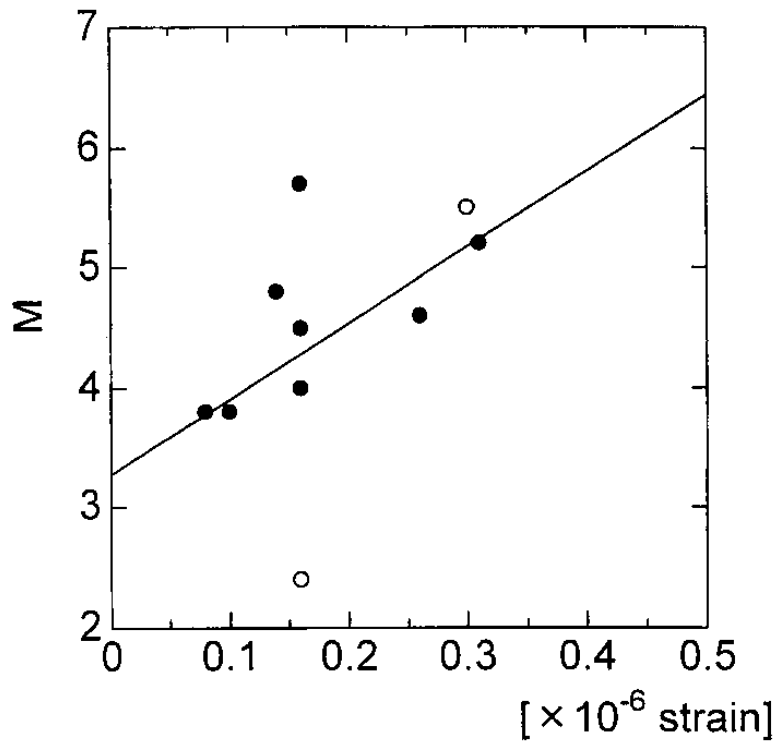
Fig.4 Correlation between initial strain change and active days.



東伊豆ひずみ 24時間変化最大値

第5図 24時間最大変化量と活発な活動期間との相関関係

Fig.5 Correlation between initial strain change and very active days

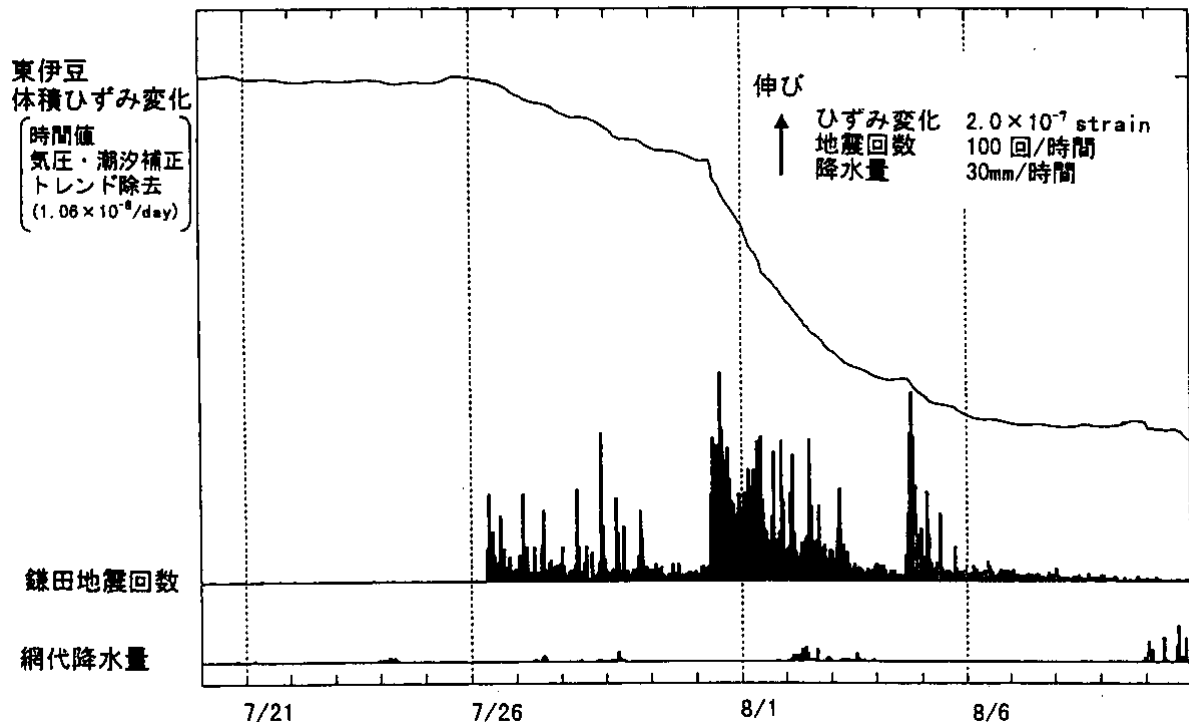


東伊豆ひずみ24時間変化量最大値

第 6 図 24 時間最大変化量と最大地震の M との相関関係

Fig.6 Correlation between initial strain change and magnitude of the largest event.

1988/07/20 00:00 – 1988/08/11 00:00



第 7 図 東伊豆における体積ひずみ変化と鎌田における時間当たり地震回数の変化
(1988 年 7 月 ~ 8 月の例)

Fig.7 Two-step change of strain at Higashi-Izu and hourly number of events at Kamata (July-August, 1988).