

7-8 南海トラフのM8級地震前後の西南日本内帯の地震活動の変化に関する統計モデル

Statistical models of variation of seismicity in the Inner Zone of Southwest Japan before and after the great earthquakes (M-8) along the Nankai trough

京都大学大学院理学研究科

Department of Geophysics, Kyoto University

南海トラフではこれまでM8クラスの地震が繰り返し発生してきた¹⁾ (第1図)。西南日本の被害地震の多くが、これら南海トラフの大地震前後に集中して起こってきたことが知られている²⁾ (第2図)。この大地震の前後にみられる地震活動の時間的な変動を統計モデルを用いて定量的に表現する。またこのモデルを最近のデータに適用することにより、現在の近畿地方北部および中国地方東部の活動度を調べる。

データ

長期間にわたる平均的な活動を調べるため、日本付近のおもな被害地震年代表(1995年版理科年表)を用いる。データは599年から1993年までの間に起こった地震を含んでいる。第3図に示すように西南日本の内帯から、近畿地方北部および中国地方東部を取り出す。第4図は南海トラフの大地震を基準として、その前後の地震の10年当たりの発生頻度を表わしたものである。887年以降8回の南海トラフの大地震の前後に起こった地震を重ねてある。南海トラフの大地震の前50年程度の間地震が比較的多く起こっていることがわかる。重ね合わせをしたこのデータに対して統計モデルを求める。

統計モデル

M7クラス以上の地震が非定常ポアソン過程に従って発生していると仮定する。非定常ポアソン過程は、強度関数すなわち単位時間あたりの一つのイベントの発生確率によって定められる。ここでは南海トラフの大地震の前後における地震活動のトレンドを求めたいので、次のような強度関数を導入する³⁾。

$$\lambda(t) = \exp(a_0 + a_1(t - t_0 + 80) + a_2(t - t_0 + 80)^2 + \dots + a_n(t - t_0 + 80)^n) \\ t_0 - 80 \leq t \leq t_0 + 50$$

ここで t_0 は南海トラフの大地震の発生時であり、単位は年である。パラメータ a_0, \dots, a_n の値を最尤法を用いて推定する。多項式の次数はAICの最も小さいものを採用する。

重ね合わせたデータに対してモデルを求めた結果得られるパラメータの値を用いた強度関数のグラフを第5図に示す。頻度分布に見られた特徴を示すモデルが得られる。

最近の地震活動に対するモデルの適用

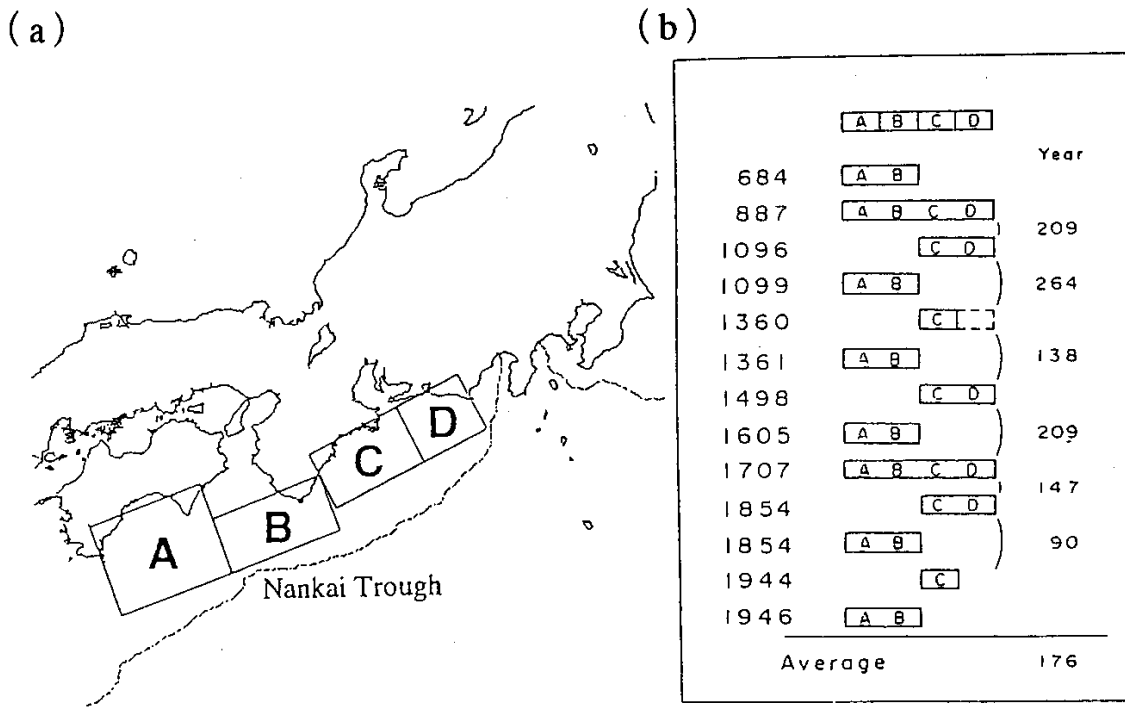
上で求めたモデルはM7クラスの地震の発生頻度に対するものであるが、b値を使って補正を行うことにより、M7未満の地震に対して適用する。1926年から1994年9月末までの気象庁のデータ(30km以浅)に対してこのモデルを適用することにより、平均的なモデルから見た最近の地震活動度を調べる。

強度関数において、 t_0 すなわち南海トラフの地震の発生時を未知のパラメータとし、最近のデータに合うように t_0 の値を最尤法によって推定する。用いるデータの期間やMの下限を変えて解析を行う。その結果、次の南海トラフの地震の発生は2040年から2050年と推定される(第6図)。この結果に基づいて求めた、平均的なモデルから期待される近畿地方北部及び中国地方東部の地震活動度(M6以上の発生確率)を第7図に示す。これは現在この地域が南海トラフの大地震前の活動期に入っている可能性を示しており、兵庫県南部地震の発生はそのことを裏付けたと考えられる。

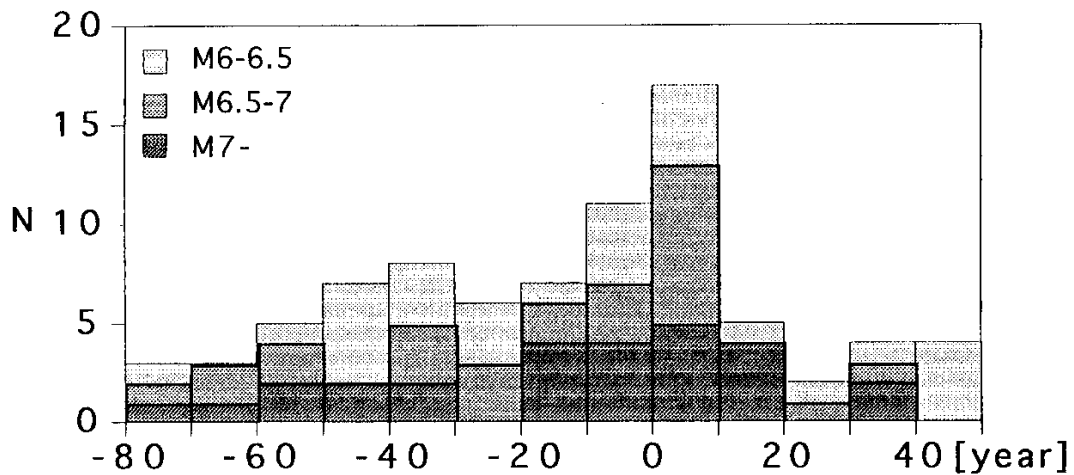
(堀 高峰・尾池和夫)

参 考 文 献

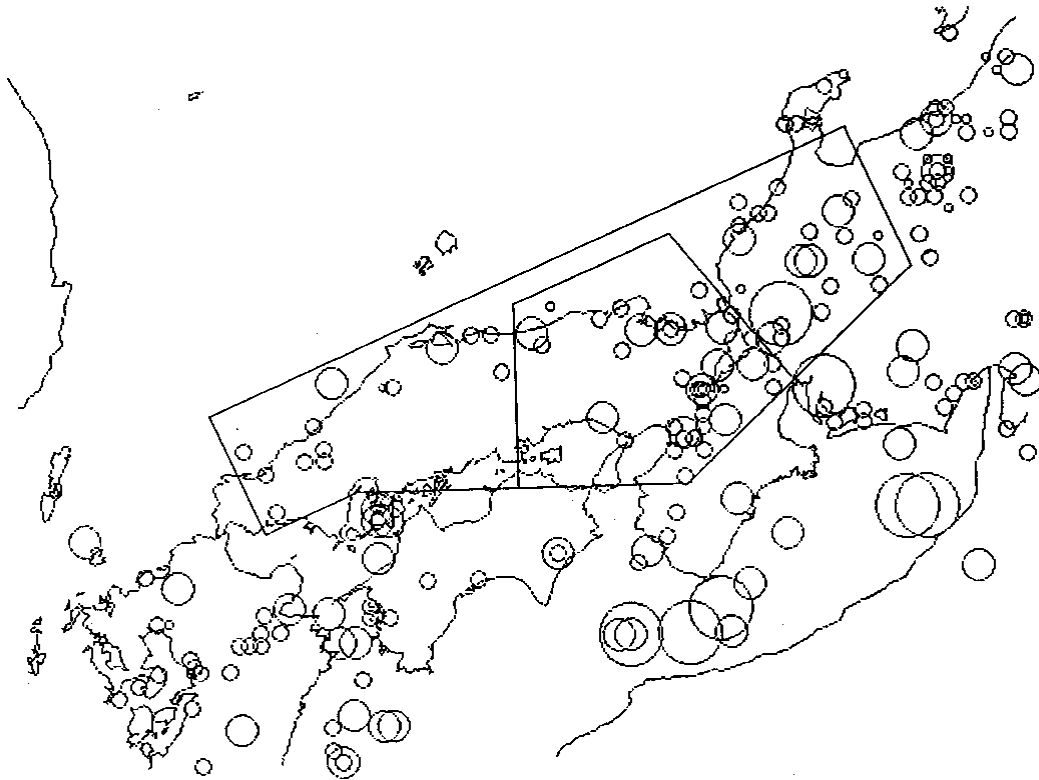
- 1) Ando, M., 1975. *Technophys.* **27**, 1-22.
- 2) 宇津徳治, 1974. *連絡会報*, **12**, 120-122.
- 3) Ogata, Y. and Katyura, K., 1985. *Comp. Sci. Monographs*, No. **23**. *Inst. Stats. Math.*, 187-197.
- 4) Rikitake, T., 1976. *Tectonophys.* **35**, 335-362.
- 5) Shimazaki, K. and Nakata, T., 1980. *Geophys. Res. Lett.*, **7**, 279-282.



第1図 a) 南海トラフ沿いの大地震の断層面の水平投影¹⁾。
 b) 684年以降における南海トラフ沿いの大地震の繰り返し。右の数値は発生間隔を示す¹⁾。
 Fig. 1 a) Rectangles show the horizontal projections of the fault planes of the great interplate earthquakes along the Nankai trough ¹⁾.
 b) Cyclic migration of earthquakes along the Nankai trough since 684 A. D. The numerals on the right represent intervals between the successive seismic cycles ¹⁾.

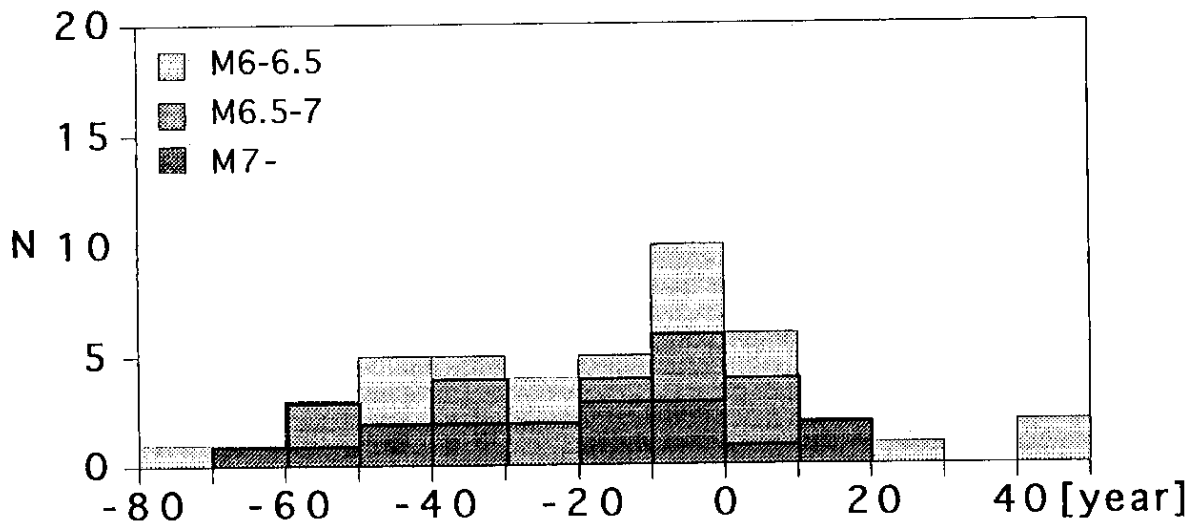


第2図 南海トラフ沿いの大地震前後における被害地震（第3図の広い領域）の頻度分布
 横軸の原点は、887, 1096, 1360, 1498, 1605, 1707, 1854, 1944年の大地震の発生時に対応している。
 Fig. 2 The superposed histogram of disastrous earthquakes in the larger region in Fig. 3 before and after large earthquakes along the Nankai trough. The origin of the horizontal axis corresponds to the occurrence time of the interplate earthquakes which occurred in 887, 1096, 1360, 1498, 1605, 1707, 1854 and 1944.



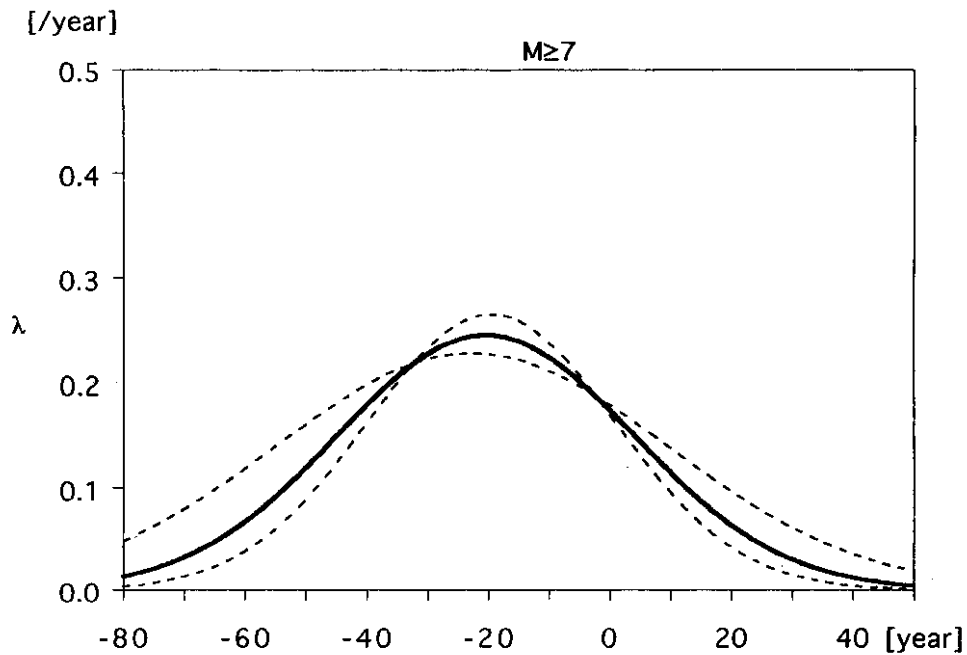
第3図 西南日本およびその周辺に599年～1993年に発生した被害地震の震央分布
解析した領域を多角形でしめす。

Fig.3 Epicentral distribution of disastrous earthquakes in and around Southwest Japan in the period from 599 to 1993. Polygons show the analyzed regions.

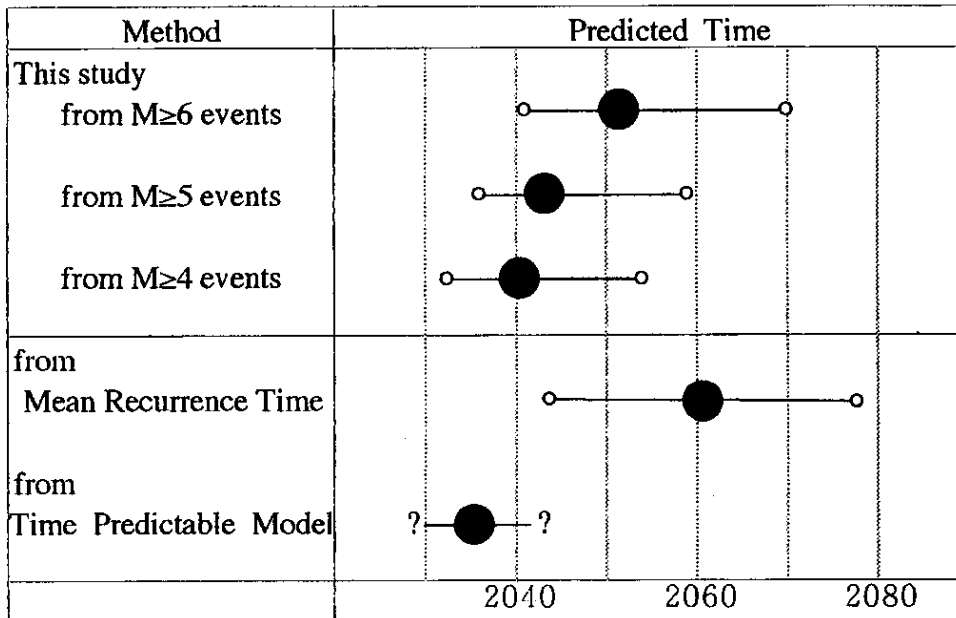


第4図 南海トラフ沿いの大地震前後における被害地震（第3図の狭い領域）の頻度分布
横軸の原点は、887、1096、1360、1498、1605、1707、1854、1944年の大地震の発生時に対応している。

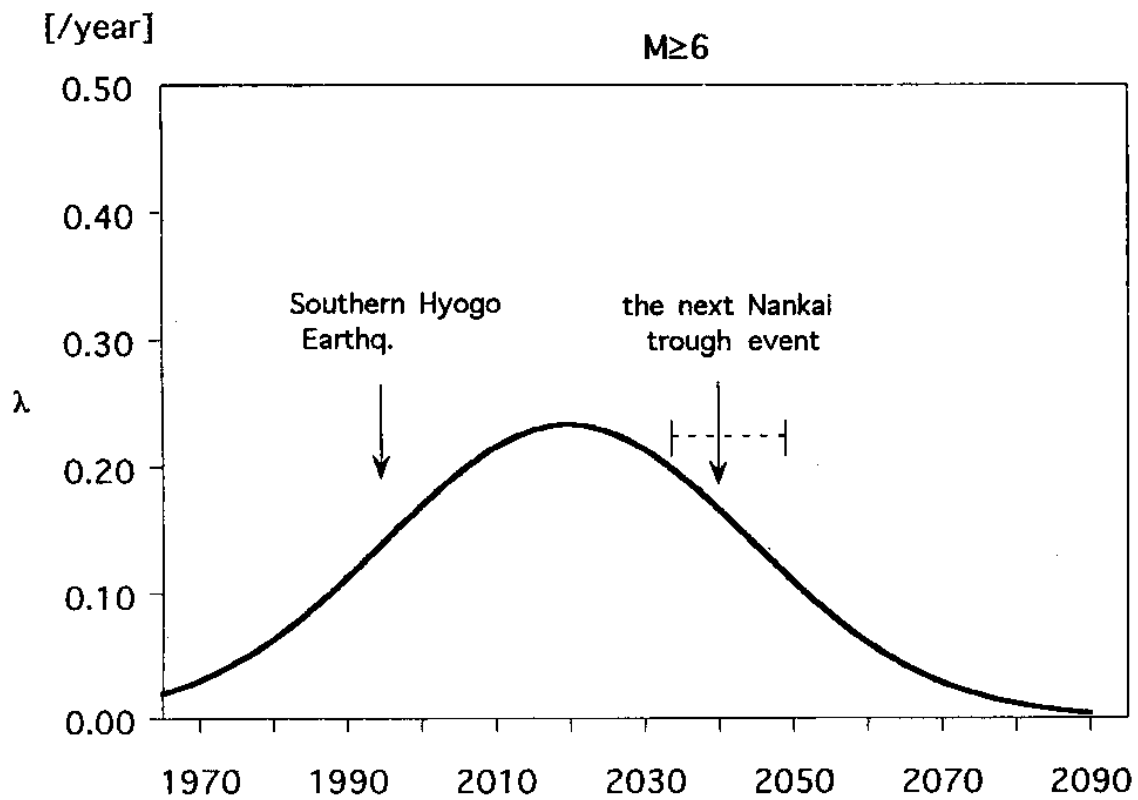
Fig. 4 The superposed histogram of disastrous earthquakes in the smaller region in Fig. 3 before and after large earthquakes along the Nankai trough. The origin of the horizontal axis corresponds to the occurrence time of the interplate earthquakes which occurred in 887, 1096, 1360, 1498, 1605, 1707, 1854 and 1944.



第5図 第4図のM7以上のデータに対して推定された強度関数
 横軸の原点は南海トラフ沿いの大地震の発生時を示し、点線は推定誤差を示す。
 Fig. 5 The estimated intensity function for the data shown in Fig. 4 ($M \geq 7$) The origin of horizontal axis corresponds to the occurrence time of large interplate earthquakes along the Nankai trough. Dotted curves show the approximate one-fold error bounds.



第6図 次の南海トラフ沿いの大地震の発生時期の長期予測
 Mean Recurrence Timeは南海トラフ沿いの大地震の平均発生間隔⁴⁾から求めた。
 Time Predictable Modelはtime-predictable recurrence model⁵⁾から求めた。
 Fig. 6 The long-term prediction of the occurrence time of the next large interplate earthquakes along the Nankai trough with error bars. "Mean Recurrence Time" indicates the time calculated using the mean recurrence time interval ⁵⁾. "Time Predictable Model" indicates the time obtained from the time-predictable recurrence model ⁶⁾.



第7図 最近の地震活動から推定した強度関数

右の矢印は第6図で示した次の南海トラフ沿いの大地震の発生時（点線は推定誤差を示す）
左の矢印は1995年兵庫県南部地震を示す。

Fig. 7 The estimated intensity function in the near future. The right arrow indicates the estimated occurrence time of next large interplate earthquake along the Nankai trough. Bar shows the error of estimates. The left arrow indicates the occurrence time of Hyogoken-Nanbu Earthquake in 1995.