

## 8-1 南海道地震の発生時系列と再来モデルの再考

### Time Sequence and the Recurrence Models for Large Earthquakes Along the Nankai Trough Revisited

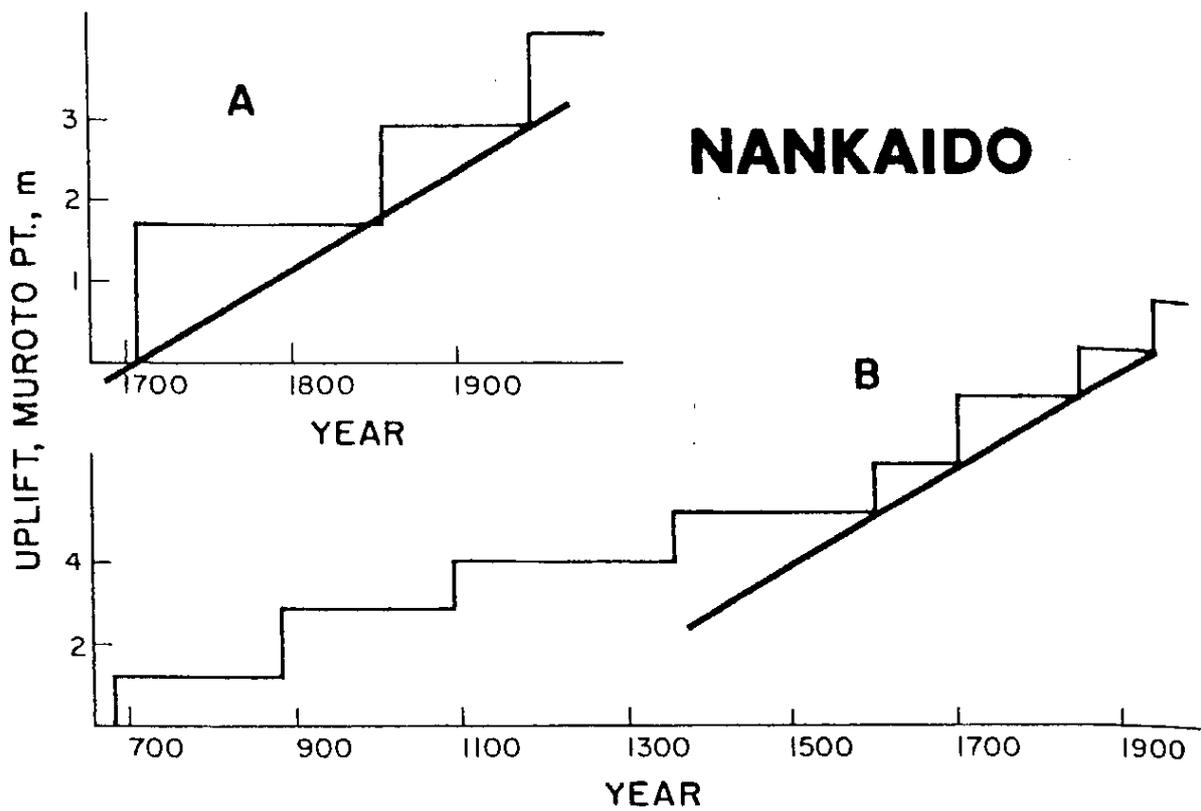
名古屋大学理学部

School of Science, Nagoya University

大地震の発生時系列はタイムプレディクタブルモデルにより説明できることが指摘されてきた<sup>1)</sup>。しかしながらモデルの信頼性はデータの精度に依存しており、大きな地震の欠落があるとモデルの評価に重大な影響を及ぼすことになる。タイムプレディクタブルモデルは最近3つの南海道地震(A. D. 1946, 1854, 1707)を説明するが、それ以前の地震に適用すると重大な矛盾が生じていた<sup>2)</sup>(第1図)。一方最近の考古学的研究によりこれまで古文書では抜けていた新たな南海道地震が液状化跡の調査から見つかった<sup>3)</sup>(第2図)。今回、それらの地震を考慮に入れることにより、再来モデルがより古い地震についても適用できることを見いだした(第3図)。再来モデルを適用する上で必要となる地震のモーメントの見積もり(マグニチュードから計算)には大きな不確実性が伴っている。そこで、モンテカルロ手法を用い統計的検討を加えた結果、過去1000年以上にわたった10イベントについてスリッププレディクタブルモデルに比べタイムプレディクタブルモデルがより発生系列を説明することがわかった(第4図)。得られたタイムプレディクタブルモデルを用いて次の南海道地震の発生時の予測を試みた結果、A. D. 2006±10年という結果が得られた(第5図)。これは Shimazaki and Nakata<sup>1)</sup>が予測したA. D. 2040年よりも大幅に早まった見積もりとなっている。しかしながら予測値は地震のマグニチュードの見積もりに大きく依存しており、より小さな見積もり(第3図のB及びC系列の間)では来世紀の中期から後半という結果も得られている。予測値を絞り込む上では歴史地震のマグニチュードの不確実性の軽減が課題である。

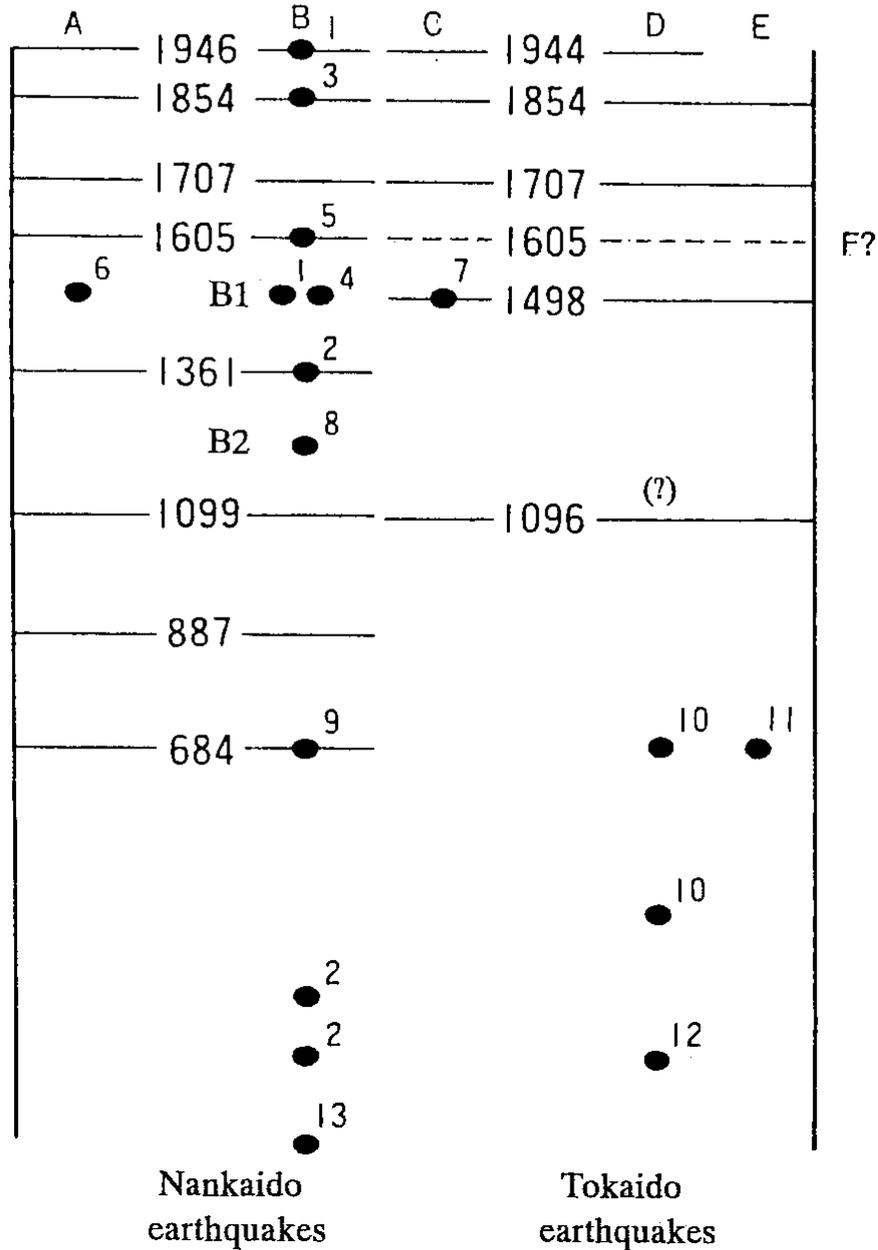
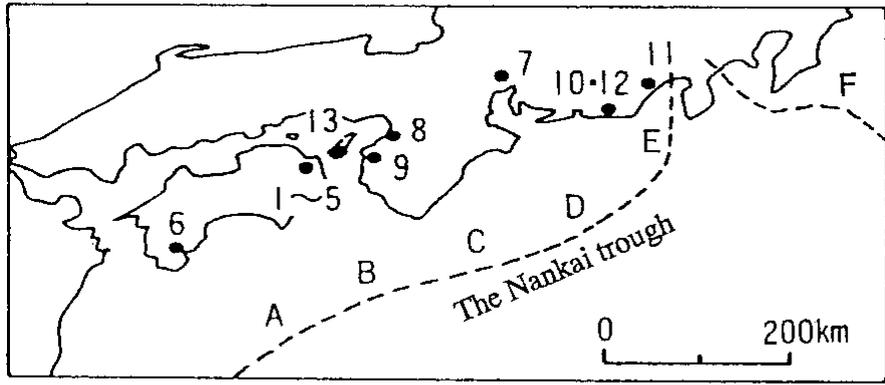
#### 参 考 文 献

- 1) Shimazaki, K and T. Nakata : Time-predictable recurrence model for large earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, **7** (1980), 279-282
- 2) Scholz. C. H. : *The mechanics of earthquakes and faulting*, (1990), 439 pp. , Cambridge Univ. Press.
- 3) 寒川旭 : 地震考古学 (1992), 251pp. , 中央公論社.
- 4) Hanks T. C. and H. Kanamori : A moment magnitude scale, *J. Geophys. Res.*, (1979), **84**, 2348-2350.
- 5) Kawasumi, H. : Measure of earthquake danger and expectancy of maximum intensity throughout Japan as inferred from the seismic activity in historical times, *Bull. Earthq. Res. Inst.* (1951), **29**, 469-482.
- 6) 東京天文台 : 理科年表 (1987), 1007pp, 丸善.
- 7) 宇佐見龍夫 : 新編日本被害地震総覧 (1987), 435pp. , 東京大学出版会.



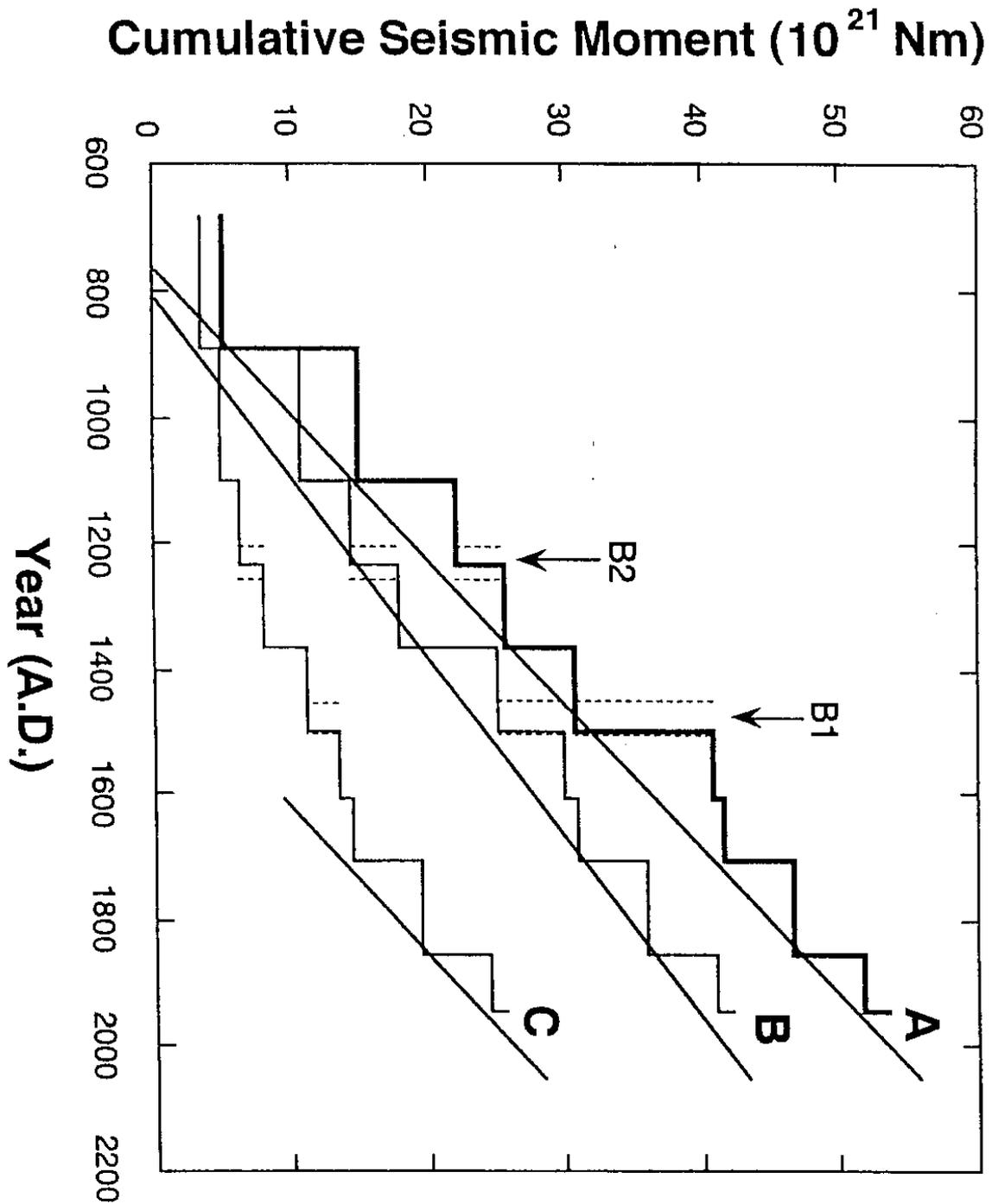
第1図 古文書による地震のみを用いた南海道地震の累積変位の時間変化<sup>1)</sup>。

Fig.1 Comparison of cumulative displacement sequence with the time-predictable model for the documented Nankaido earthquakes <sup>1)</sup>



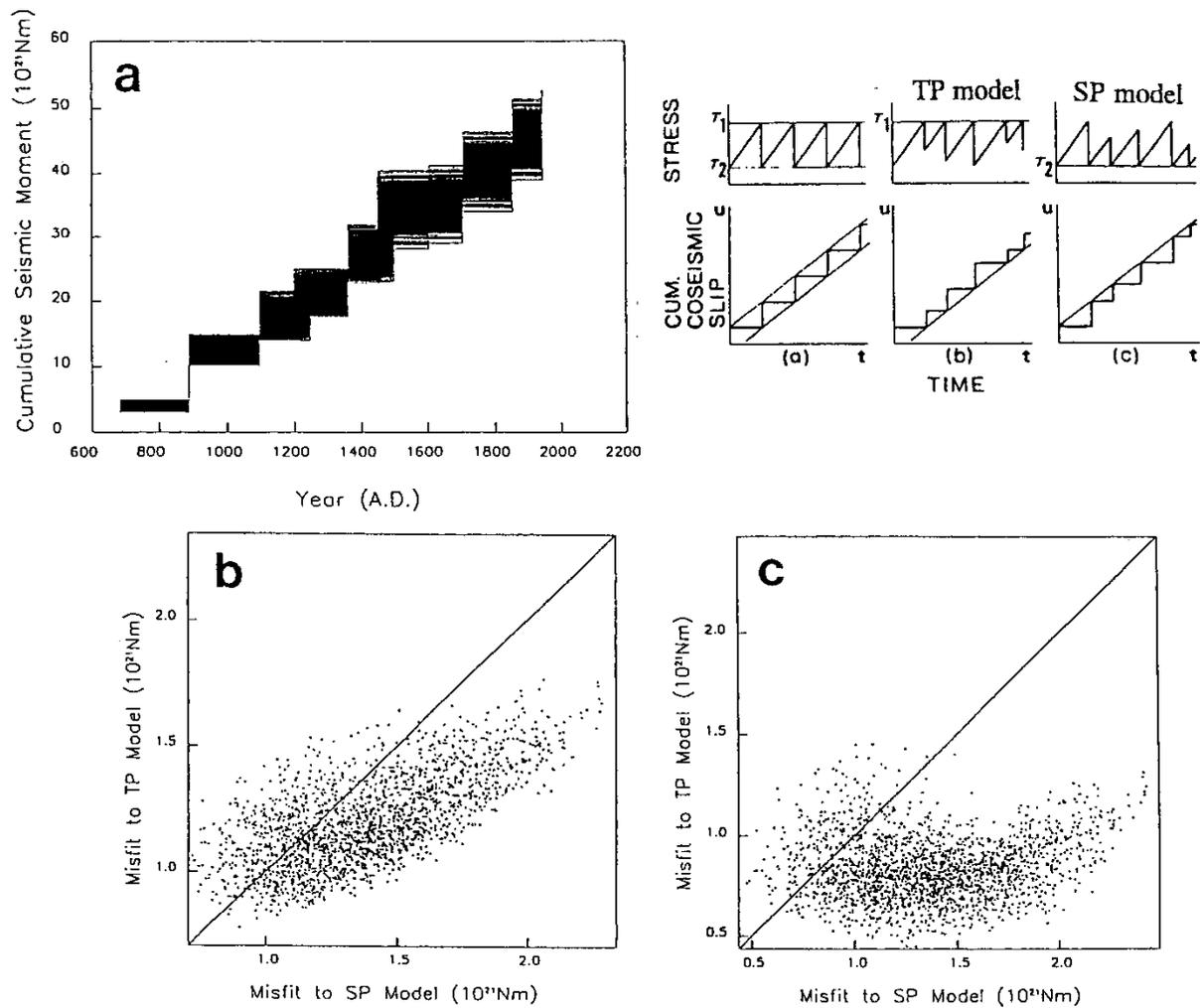
第2図 南海道と東海道地震の発生時系列(寒川<sup>3)</sup>を修正)・黒丸は遺跡で見いだされた地震跡。

Fig.2 Time sequence of earthquakes along the Nankai trough identified from historical documents (horizontal lines indicating fracture zones) and archeological studies (dots) with their locations of archeological sites (modified after Sangawa<sup>3)</sup>).



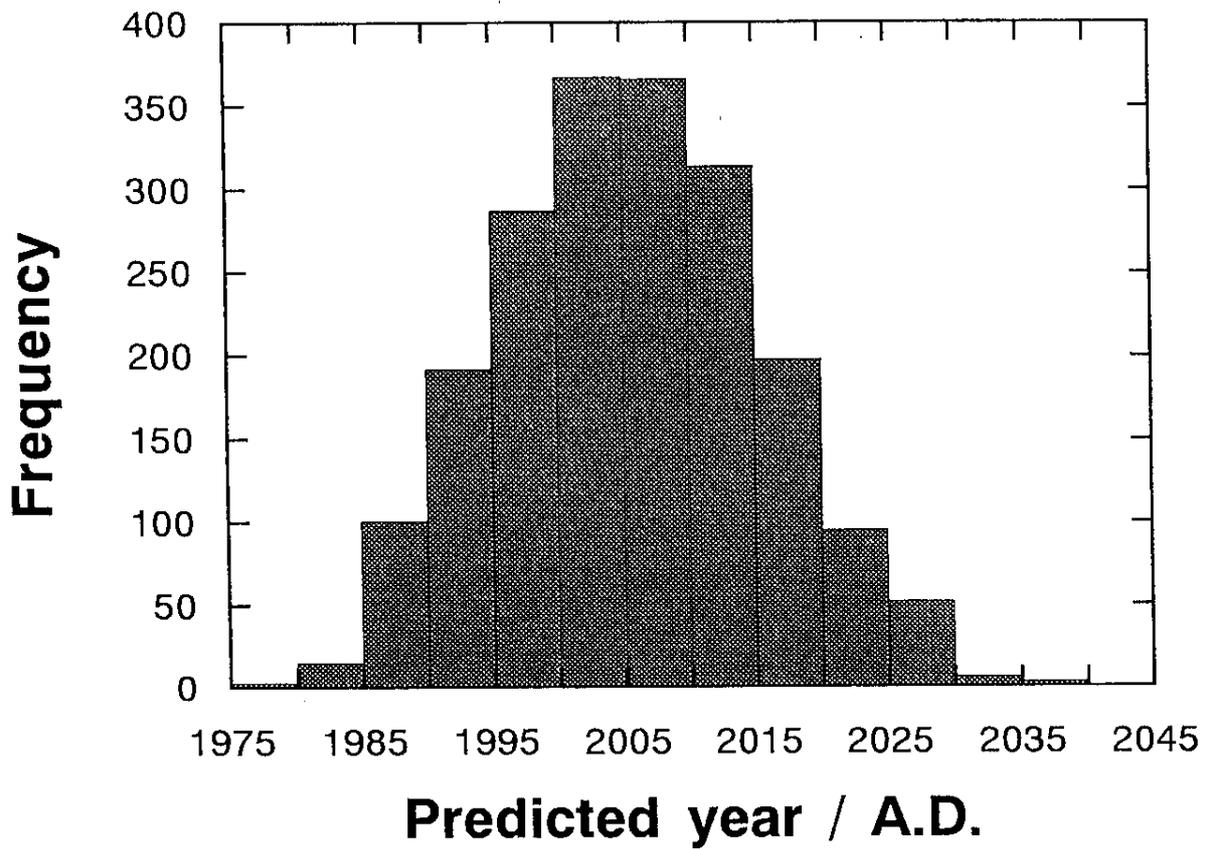
第3図 地震跡により見いだされた地震(B1とB2)を加えた南海道地震の累積地震モーメントの時間変化。地震モーメント $M_0$ はマグニチュード $M$ を用いて  $\log M_0 = 1.5M + 16.1$  から計算した<sup>4)</sup>。AはKawasimi<sup>5)</sup>及び東京天文台<sup>6)</sup>によるマグニチュードに、BとCはそれぞれ宇佐美<sup>7)</sup>によるマグニチュードの最大と最小値に基づく。B1はA.D. 1498の東海道地震とカップルした地震と考え、年代とマグニチュードは1498東海道地震と同一とした。B2については年代はA.D. 1230とし、マグニチュードはすべての南海道地震の平均値を採用した。縦の破線は年代値の不確定性を表す。

Fig.3 Comparison of the cumulative seismic moment with the time-predictable model for the Nankaido earthquakes. The curve A is based on the magnitude of Kawasimi<sup>5)</sup> and Tokyo Astronomical Observatory<sup>6)</sup>. The curves B and C are based on the maximum and minimum estimates of the magnitude of Usami<sup>7)</sup>. B1 and B2 are archaeologically identified events.



第4図 (a)乱数を用いて発生させた累積地震モーメントの系列。第3図のAとBとの間で各イベントについて一様乱数を用いてマグニチュードをランダムに発生させ、累積モーメント系列を作成した。(b,c)タイムプレディクタブルモデル(TP)とスリッププレディクタブルモデル(SP)によるミスフィットの比較。両モデルを(a)の系列に最小二乗法によりフィットさせ、その残差二乗の平均値の平方根によりミスフィットを計算した。(b)は全イベントをフィッティングに用いた場合、(c)は1605年のイベントを除いた場合に対応する。

Fig.4 (a)Artificially generated cumulative seismic moment sequences. (b,c)Comparison of root-mean-square (RMS) misfits to the time-predictable (TP) model with those to the slip-predictable (SP) model. The random magnitude of each event was generated 2000 times from a uniform distribution within the uncertainty of magnitude estimates A and B by the congruential method, and the seismic moment calculated from the magnitude was cumulated. The years of occurrence for the B1 and B2 events were also randomized within the uncertainty of the age determination. The misfits calculated by using all the events listed in Table-1 are shown in (b), whereas (c) shows the case that the 1605 event was excluded.



第5図 タイムプレディクタブルモデルを用いて第4図(a)のランダム系列から予測した次のイベントの発生年代の頻度分布(平均値:A.D.2006,  $1\sigma$ :10年)。1605年のイベントはモデルへのフィティングで除いた。

Fig.5 A frequency distribution of predicted years of the next event based on the time-predictable model fitted to the randomized moment sequences in Fig.4 (a) (the mean : A . D . 2006,one standard deviation : 10 year),in which the 1605 event was excluded in the fitting of the model .