

7-1 内陸被害地震（動）の場所予測図 - 基本仮定と実例 -

Location Prediction Maps for Japanese Inland Earthquakes - The Criteria and the Examples -

東京大学地震研究所

松田 時彦

Tokihiko Matsuda

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

内陸直下地震に対する予知観測の有効的展開のためには、「場所予測」が重要であるといわれている。そのような「場所予測図」は、これまでにいくつか作られている。その際に用いられた基本的考えとその予測図をレビューする。

地震予測に用いられた基本的な考え方（公理ないし仮定、以下基本仮定とよぶ）を第1表に予測の諸図を第1図～7に示す。以下、第1表に示した①～④を順に、図を引用しながら述べる。

なお、本稿では、先史時代をふくむ十分長い過去の資料（主に活断層資料）にもとづいた予測例を扱い、歴史時代の資料のみによる予測図については述べない。

第1表 地震予測のための基本的な考え（基本仮定）

Table 1 Criteria for prediction.

①. 活断層は大被害地震の発生源である。	例：大地震は群馬県よりも神奈川県で多く発生する。
②. 長い断層は短い断層よりも大規模な地震をおこし得る。	例：M8級地震は阿寺断層・中央構造線地域から起こり得る。東京都では起こらない。
③. 各断層はそれぞれ固有の地震規模と再来間隔をもつ。	例：国府津・松田断層は丹那断層より先に大地震をおこす。
④. 断層の活動には空間的にも時間的にも続発生がある。	例：東南海地震が近年おこったから、東海地震が近い。

基本仮定①は、場所予測についての基本的考え方である。活断層は過去に大地震が繰り返し発生した跡である。そのような過去の地震跡（活断層）の無い地域あるいは少ない地域は、多い地域に比べて、大地震の発生の可能性は小さい、と考える。たとえば、活断層の多い神奈川県や京都府は、活断層の極めて少ない群馬県や岡山県よりも、多くの大被害地震が起こる、と予測する。

このような考えから、活断層の分布密度によって日本列島内陸部を区分し、大地震発生の可能性の地域差を示した図が第1図¹⁾である。第1図の黒色域（活断層の多い地区）での明治以降の被害地震発生数は、白色域（活断層の無～極少地区）に比べて、単位面積あたり4倍ほど多い。そのことから、将来の4回の内陸被害地震のうち、3回までが黒色域で生じると予測する。

基本仮定②は、地震の規模予測に用いられる。これは、長大な活断層系は、それだけ大きな地震歪領域を代表していて、それに見合う大きな地震を起こし得る、という考えである。この考えによれば、濃尾地震のようなM8級の内陸大地震は、阿寺断層や四国北部の中央構造線などの、濃尾活断層系と同規模の活断層からも生じる、と予測する。一方、中程度の規模（長さ20 km程度）の活断層しかない地域（たとえば東京都や山梨県）には、M8級の直下地震が発生する可能性を考えない。日本列島におけるこの種の最大地震規模予測図は試作されているが、いずれも未発表である。いわゆる表（俊一郎）マップ²⁾はこの種の図に近い。

基本仮定③は、活断層から発生する地震は断層ごとにそれぞれ固有の地震規模と再来間隔をもつという考えである^{3) 4)}。この考えでは、活断層はそれぞれ固有の時間間隔をもって活動すると考えるので、その活動期がくるまでは、大地震は起こらない、とする。たとえば、北伊豆の丹那断層や相模湾内部の相模トラフ断層（いずれも第四紀後期における再来活動間隔は約700～1000年）は、わずか数10年まえに活動したばかりであり、したがって、これらの断層を近い将来の大地震発生源とは考えない。反対に、その活断層の再来間隔と無地震経過年数が接近している国府津・松田断層（第2図）⁵⁾や西相模湾断層（第3図）⁶⁾は、近い将来に活動する可能性がより高い、と考える。第4図は同様の考えおよび次の④によって、要注意断層とされた断層の図である。第4図¹⁾の断層のうち、断層(1)～(7)が、すでに再来間隔年数の半ば以上経過していることが判明している断層である。

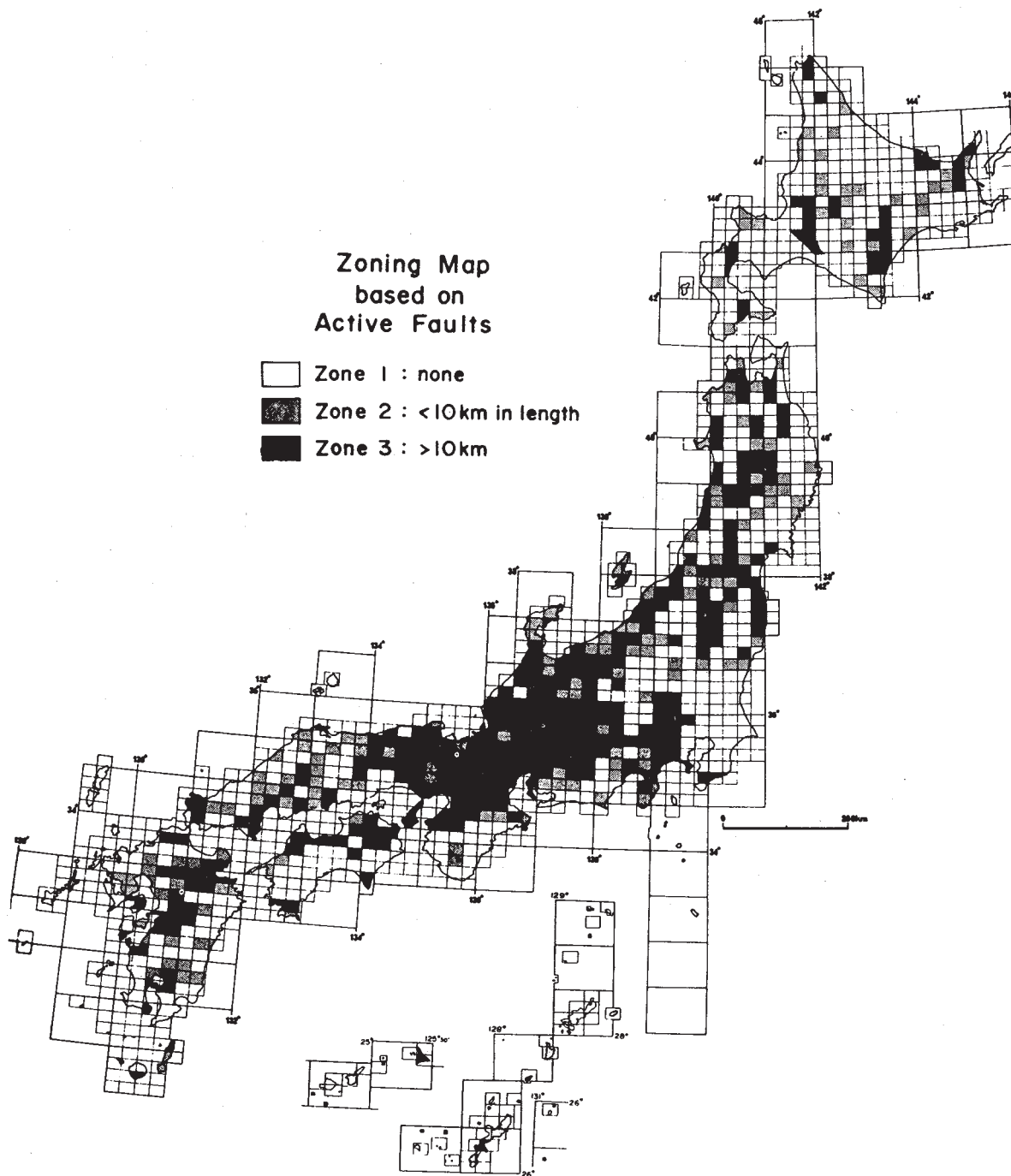
基本仮定③と②とを組み合わせて、その断層は、その長さに応じたある大きさの地震だけのある頻度で発生させる（余震や前震をのぞく）、と考えることができる。そう考えると、周囲にある断層の位置と長さがわかっている任意の地点において、今後、その場所がある震度以上の地震動を受ける頻度あるいは確率を計算することができる。第5図と第6図がそのような地震動頻度予測図^{7) 8)}である。これらの図は、規模が長大で、再来間隔の比較的短い活断層系が多数分布する中部地方が、歴史地震記録の豊富な京都地方や南よりも大地震動を受け易いことを示しており、河角マップの傾向とは異なっている。また北海道や九州の地震動の低頻度は歴史記録の不備による見掛けのことではなくて、土地本来の性質であると考えてよいことを示している。

基本仮定④は、1つの断層のある一部が大地震を発生させると、その他の部分から大地震が続いて発生する傾向がある、という経験則をあらわしている（ほぼ第1種地震空白域の考えと同じ）。たとえば、現在よく知られている近い将来の東海地震発生の予測は、南海トラフ断層に対してこの考え（および③）を適用したものである。第4図の断層(7)～(12)は、この考えによって選ばれた要注意断層である。このうち、国府津・松田断層は、活発な断層でありながら近年明確な活動をしていないこと、さらにこの断層が、1923年の関東地震を起こした相模トラフ断層の延長部であることから、基本仮定③と④のいずれからも要注意断層とされている。

また、東北日本の日本海沿岸の北由利衝上断層系は活発な活断層であり、しかも、すくなくともその一部から、歴史時代に大地震を発生させていることから、第4図で要注意断層とされているが、とくに、第7⁹⁾図では、この北由利衝上断層系のうち、秋田付近がそれに該当することがしめされている。なお、西日本では、南海トラフでの大地震と内陸での大地震との間にみられる続発性に基づいて、今後約40年間に大地震がocこりうる要注意地域として、1) 甲楽城断層から柳ヶ瀬断層、2) 養老断層から伊勢湾断層、3) 鈴鹿山脈東麓断層系から一志断層、4) 頓宮断層などの地域が挙げられている¹⁰⁾。

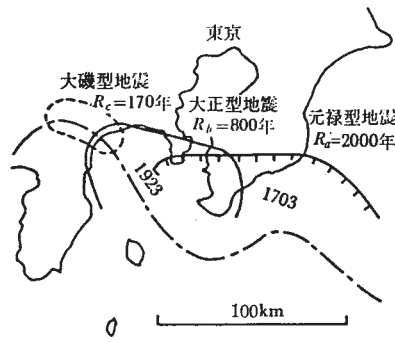
参 考 文 献

- 1) Matsuda, T. , 1981, Maurice Ewing Series, A. G. U. , **4**, 279 - 289.
- 2) Omote, S. , Ohsaki, Y. , Kakimi, T. and Matsuda, T. , 1980, Bull. N. Zealand, Nat. Soc., Eartq. Engineer. **13**, 37 - 48.
- 3) 松田時彦, 1975, 地震, **28**, 269 - 283.
- 4) Wesnousky, S. G. , Scholz, G. H. Shimazaki, K. and Matsuda, T. , 1983, J. G. R. , **88**, 9331 - 9340.
- 5) 松田時彦, 1985, 月刊地球, **7**, 472 - 477.
- 6) Ishibashi, K. 1985, Earthq. Pred. Res. , **3**, 319-344.
- 7) 島崎邦彦・松田時彦・Wesnousky, S. G. and Scholz, G. H., 1985, 地隈学会講演予稿集, no.1, p.293.
- 8) 前杵英明, 1985, 地理評, **58** (Ser. A), 428 - 438.
- 9) Awata, Y. and Kakimi. T., 1981, Earthq. Pred. Res., **3**. 231 - 251.
- 10) 三木晴男, 1983, 地震, **36**, 1 - 11.



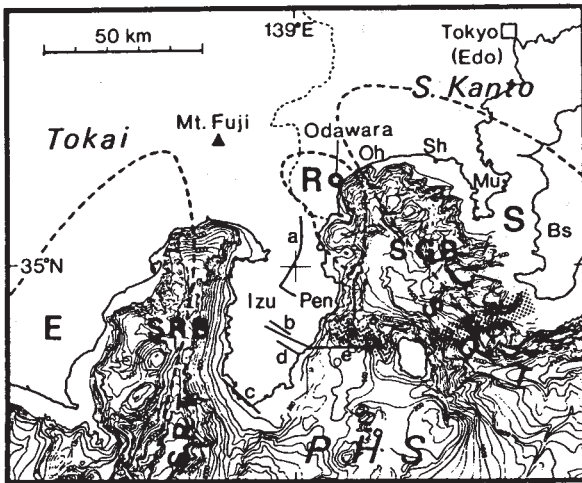
第1図 活断層分布密度による日本列島の分帯図¹⁾ 黒色域は、他地域にくらべ4倍被害地震の期待度が大きい。

Fig. 1 Zoning map of Japan, based on density in distribution of active faults in unit areas.¹⁾ Solid areas have an earthquake potential four times higher than other areas.



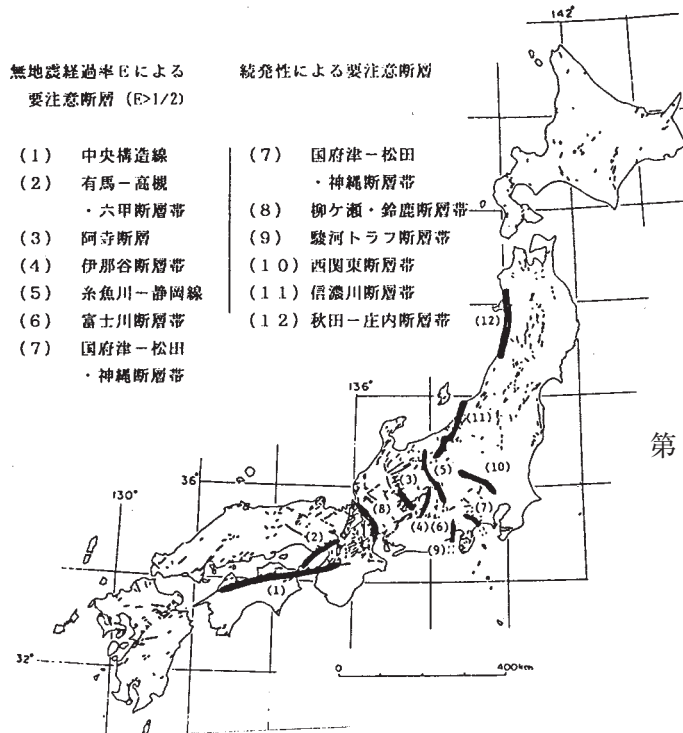
第2図 大磯型地震の震源域⁵⁾ (国府津・松田断層帯)

Fig. 2 Source region of the Oiso-type earthquakes⁵⁾ (Kozu-Matsuda fault).



第3図 小田原地震の震源域⁶⁾
(西相模湾断層)

Fig. 3 Source region of Odawara earthquakes⁶⁾
(West-Sagami Bay fault).

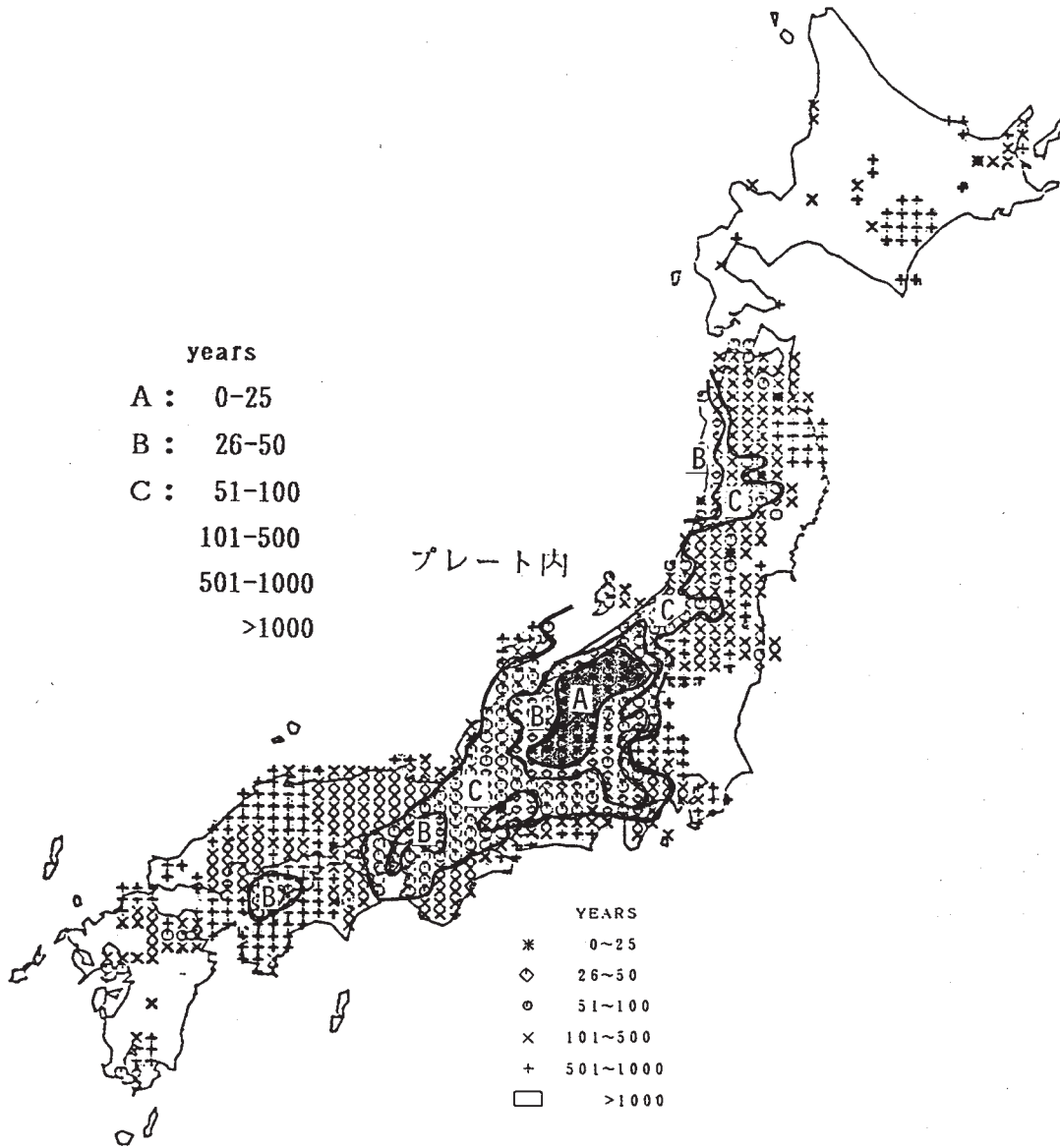


第4図 要注意断層¹⁾

断層(1)~(7)は、平均再来間隔Rと最新の地震発生後の経過年数Tの比が $\frac{1}{2}$ 以上の断層。断層(7)~(12)は、同一断層帯の一部で歴史時代に大地震が発生している断層。

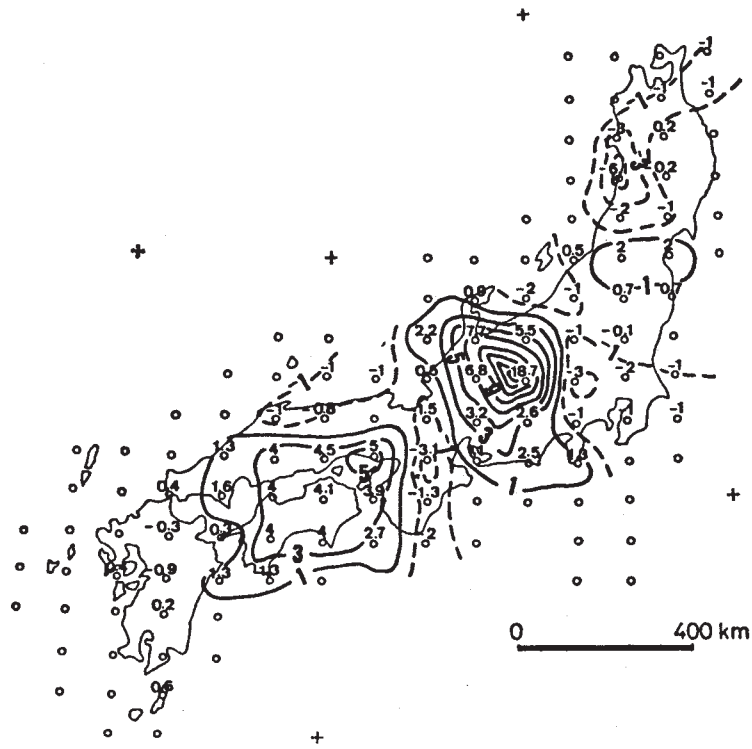
Fig. 4 Precaution faults.¹⁾

Faults (1)-(7): Faults of $E=T/R > 1/2$, T: Elapse time (year) since the last large earthquake, R: Average recurrence time (year) Faults (7)-(12): Quiet fault segments in the fault zone in which at least one large historical earthquake occurred.



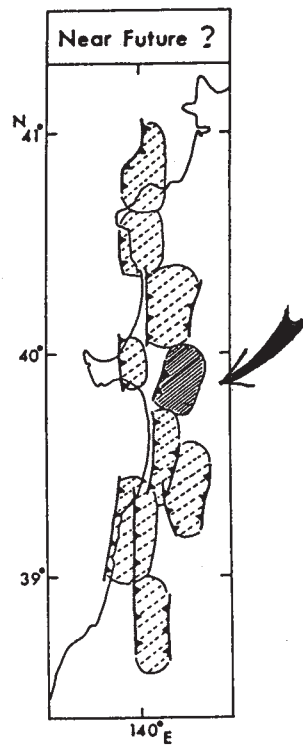
第5図 内陸地震によって震度V以上の地震動を受ける頻度の分布図⁷⁾

Fig. 5 Regional difference in expected average shaking interval for JMA Intensity \geq V, induced from inland earthquakes.⁷⁾



第 6 図 今後 1300 年間に震度 VI 以上の地震動を受ける回数の分布図⁸⁾

Fig. 6 Regional difference in expected number of shaking greater than JMA Intensity \geq VI for the future 1300 years⁸⁾



第 7 図 北由利衝上断層系中の地震空白域 (矢印)⁹⁾

Fig. 7 Seismic gap in the Kitayuri thrust system (dark-shaded area with arrow).⁹⁾