

1995年兵庫県南部地震

吉田 明 夫¹⁾

1. はじめに

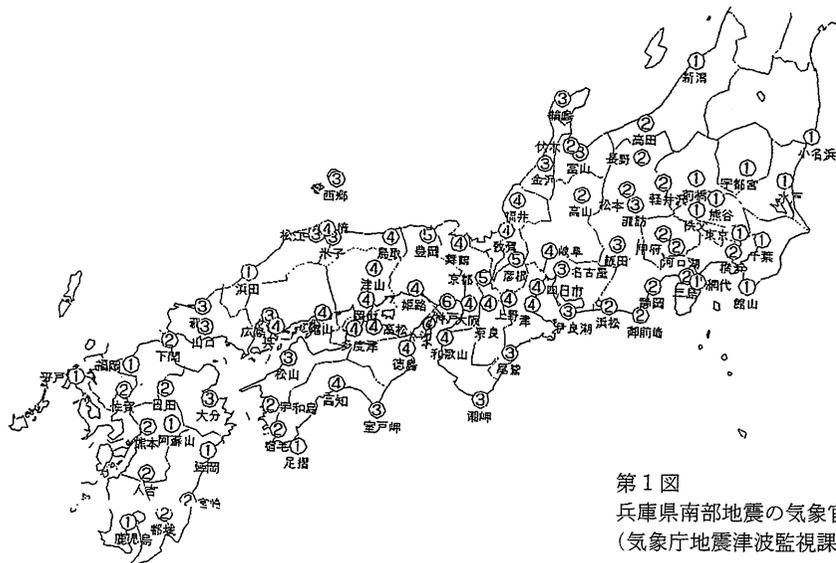
1995年1月17日5時46分, 明石海峡付近を震源としてマグニチュード7.2のいわゆる都市直下型地震が発生した(気象庁暫定震源は北緯34.6°, 東経135.0°, 深さ20 km). 兵庫県南部地震と命名されたこの地震による被害は, 淡路島, 神戸, 芦屋, 西宮を中心に死者5000人を越え, 倒壊家屋も10万棟以上に達して, 戦後最悪の地震災害となった. 第1図は気象官署における震度分布であるが, この後, 被害状況調査に基づいて, 第2図で示した地域では震度7であったと発表された.

以下, 兵庫県南部地震の余震活動, 前震及び前駆的活動, 西日本の長期的な地震活動の特徴等について概略を紹介する.

2. 余震活動

第3図は1月27日6時までの3時間毎の地震回数を示したものである. 最大震度4の余震が9個発生し, 有感地震は132回に及んでいるが, これまでのところ余震としてはM4.9が最大で, M5を越えるものは観測されていない.

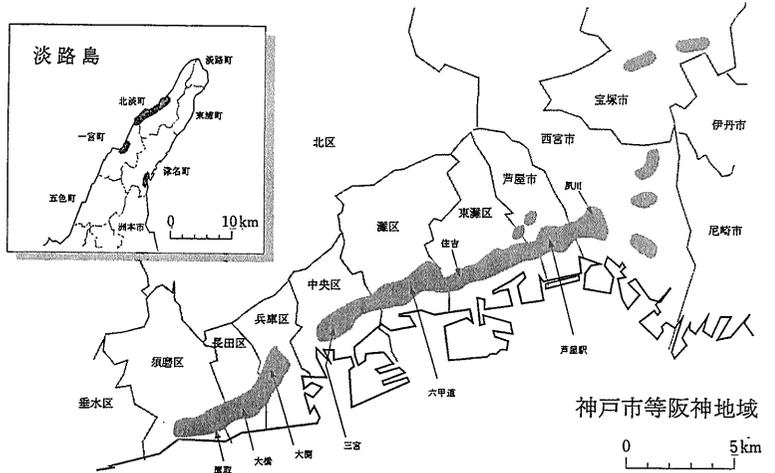
第4図は1月25日までの余震の震央分布と, 余震が線状に配列している北東-南西方向, およびそれと垂直な方向から見た震源の断面図である(以下の図で余震の震源は大阪管区気象台による暫定震源を用いている. 最終的な処理を経た気象庁震源ではないことをお断りしておく). 震源断面図から, 本震の震源付近は余震が少ないこと, またその北東側では南西側に比べて10 km以浅の地震が少ないことが見てとれる. 余震活動そのものも北東側は相対的に低く, また減少の仕方も急であった(伊藤ほか,



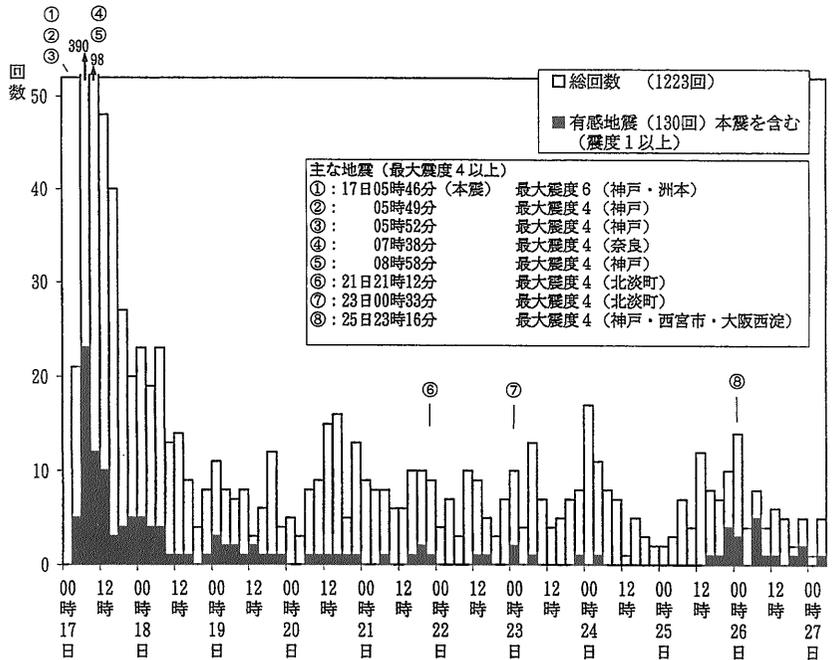
第1図
兵庫県南部地震の気象官署における震度分布
(気象庁地震津波監視課, 1995).

1) 気象研究所: 〒305 茨城県つくば市長峰 1-1

キーワード: 兵庫県南部地震, 余震分布, 前震, 前駆的活動, 地震活動の相関, 南海道地震



第2図
砂目部分は気象庁の現地調査によつて震度7と発表された地域を示す。



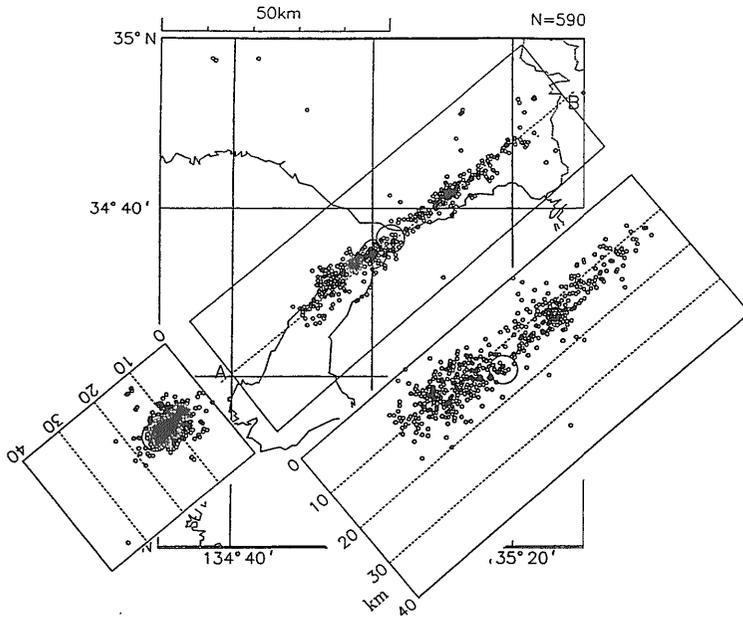
第3図
1月27日06時までの3時間毎の地震回数(気象庁地震予知情報課, 1995)。

1995). その様子は第5図の時空間分布でも見ることが出来る。なお、第5図で番号を付した丸は震度4を観測した余震を表している。このうち④番目の地震は余震域の北東端から南東側に少し離れたところに震源が決まり、最大震度が奈良で観測されるなど他とやや異なった面をもつ。

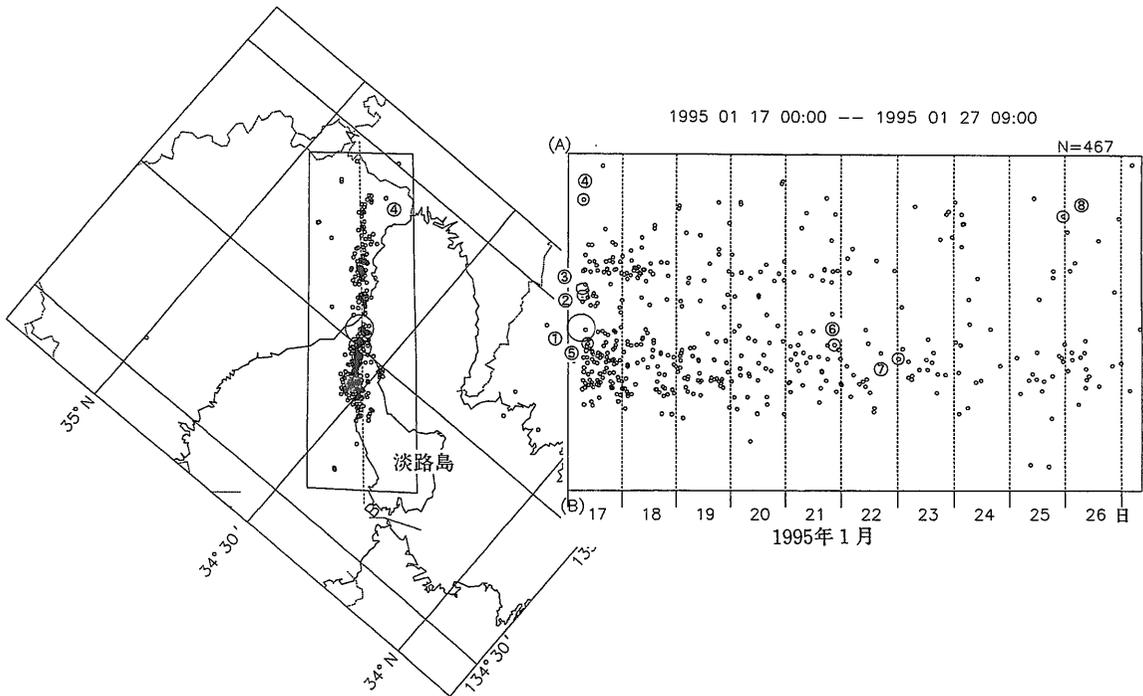
余震活動はほぼ大森の公式に従って減少しているが(前述のように北東側は南西側に比べて初期の減衰が大きい)、その中で活発な時期と静かな時期との交代が見られ、1月25日23時16分には統計的に有意に静かになった後、活発化に転じた中でM4.7

の余震が発生した。

第6図(a), (b)はそれぞれ、活断層分布図(活断層研究会, 1991)の中に余震活動と、本震発生前ほぼ1年間の周辺の地震活動をプロットしたものである。余震の線状配列の走向、および本震のメカニズム解のうち1つの節面の走向は六甲断層系のそれと一致し(第7図)、この断層系に属する淡路島の野島断層では地表で明瞭な右横ずれの変位が観察されたことから(地質調査所, 1995; ほか)、兵庫県南部地震が六甲断層系の活動によって発生したことは確実である。



第4図 余震の震源の断面図(気象庁地震予知情報課, 1995). 大きな○印は本震.

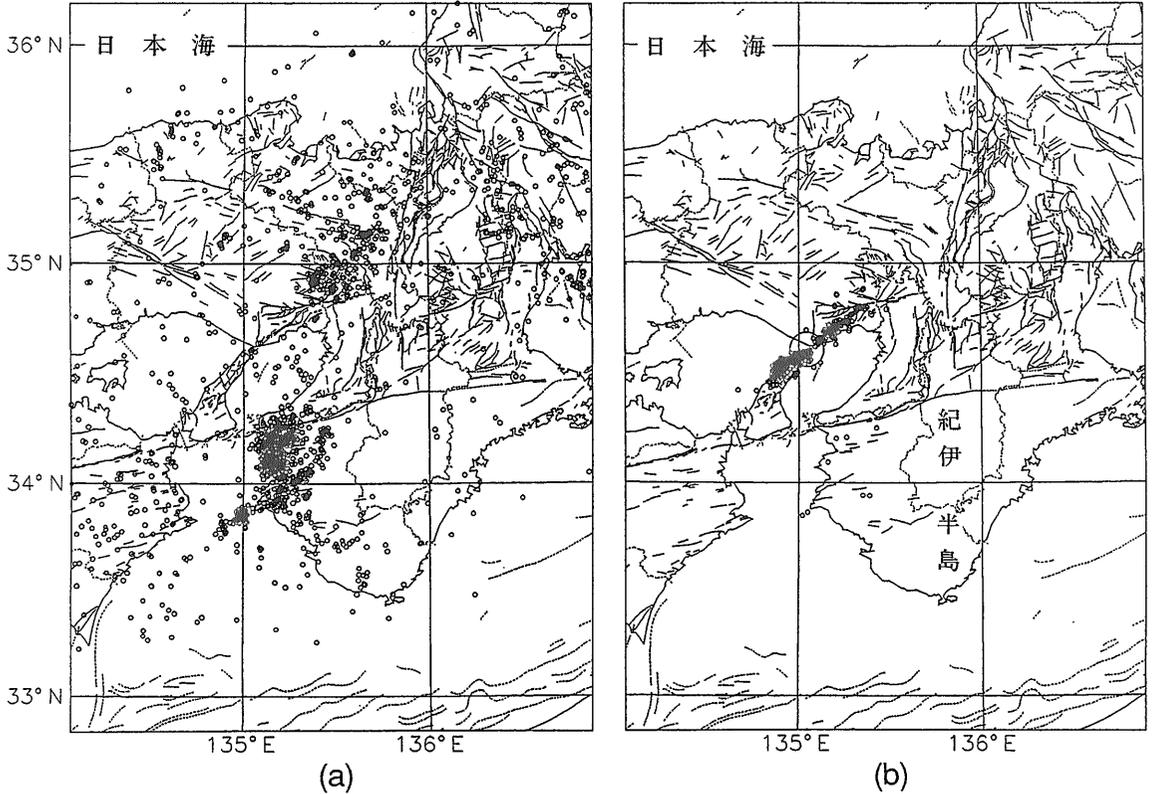


第5図 余震の線状配列の方向に投影した余震発生の時空間分布(気象庁地震予知情報課, 1995). ①~⑧は第3図に対応.

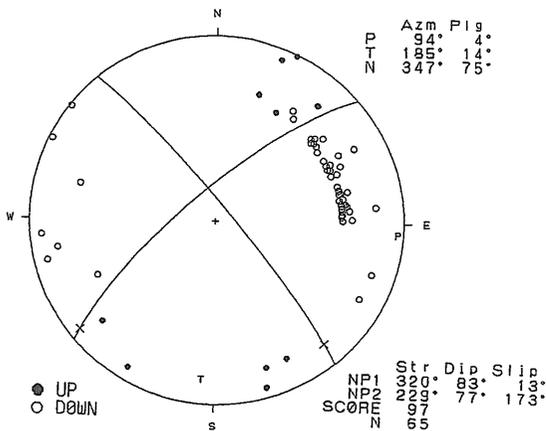
第6図(b)で地震が密集している紀伊半島西部と琵琶湖南西方の領域は、美濃とともに近畿三角帯(Huzita, 1962)の外縁を構成する、和歌山市付近と丹波の地震活動域を表している。丹波活動域の南縁

は有馬—高槻構造線で区切られるが、今回の地震の余震域はほぼそこまで達していることが第6図からわかる。

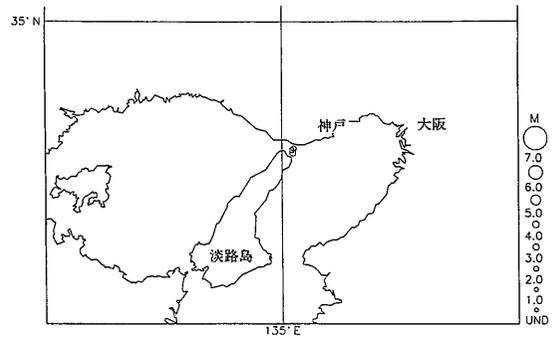
なお、兵庫県南部地震の震源とほとんど同じとこ



第6図 (a)活断層と1994.1.1—1995.1.16の期間の地震分布。(b)活断層と1月17日—25日の期間の余震分布。(気象庁地震予知情報課, 1995).



第7図 初動の押し引き分布から求めた兵庫県南部地震のメカニズム解. 下半球投影(気象庁地震予知情報課, 1995).

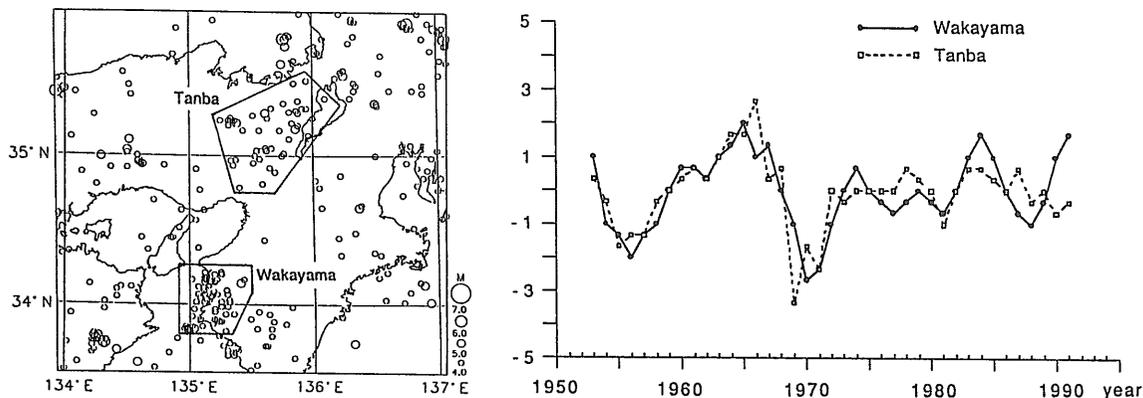


第8図 兵庫県南部地震の前震(1995年1月16日). 詳細は本文参照.

ろで1916年11月26日, M6.1の地震が発生している.

3. 前震と前駆的活動

第9図に示すように, 本震発生の前日1月16日に本震の震央付近で前震が3個観測されている(京大防災研究所によれば4個). このうち16日18時28分に起きたものが最大でM3.5, 後はM2.6(18時49分), M2.0(23時49分)のごく小さなものである.



第9図 和歌山と丹波の地震活動の相関。左図は $M \geq 4$ 、深さ ≤ 30 km の震央分布。右図の縦軸は(以後3年間に発生した地震数-前3年間に発生した地震数)/3。吉田(1995)による。

従ってこれらの地震の発生を知った段階で兵庫県南部地震の発生を予測することは、地震予知技術の現状では不可能だったと考えられる。

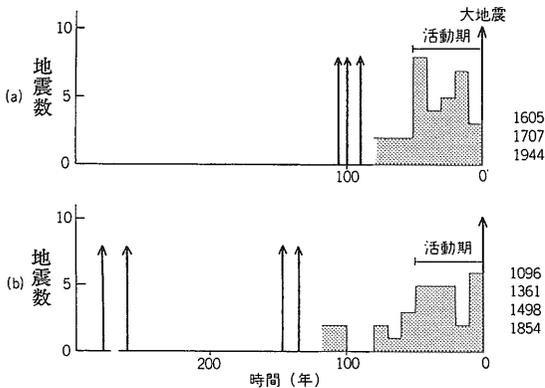
1994年11月に大阪府との県境に近い兵庫県猪名川町で $M4.0$ を最大とする群発地震が発生し、丹波の活動域の中ではこれまであまり地震活動の見られなかったところで起きたということで注目された。今から見ればそこは兵庫県南部地震の余震域のちょうど北東延長部に当たっている。ただしこの活動は今回の地震の直前はまったく静かな状態に戻っていた。丹波では昨年6月28日も京都府中部で $M4.6$ の地震が発生するなどやや活発化傾向を示していたが、それも1960年代半ばや1980年代半ばの活動に比べれば格別には活発だったとはいえない。また、その前1992-1993年は相対的に静かだったが、これについても統計的に特に異常だったとはいえないようである(伊藤ほか, 1995)。しかし、和歌山の活動との関連で見ると、1992-1994年の活動状況はそれまでと違った変化のパターンを示していたように思われる。これについては次に略述する。

4. 長期的な変化傾向

近畿三角帯周縁の丹波、和歌山市付近、美濃の活動は互いに良い相関を示し、その相関は周期数年の変化傾向についても認められることが知られている(吉田・高山, 1992)。丹波と和歌山の活動の相関は第9図から明らかと思われるが、同図からは1980年代後半以降相関のパターンが変わっていた

様子が見える。先に、丹波では1992-1993年に活動が静かになっていたこと、しかしそれは丹波の長期的な活動変化の中で見れば特に異常とはいえないということ述べたが、同時期に、通常は丹波と連動した変化を示す和歌山の活動がむしろ活発化していたことを合わせ考えると、上記の“静穏化”は確かに異常であったということができるように思われる。このことは、ある地域の活動が異常であるかどうかを判断するには、その地域の活動を過去に遡って調べるだけでなく、周辺他地域との関連において見ることの重要性を示している。

次に、西日本内陸の地震活動の更に長期的な変化の特徴として、フィリピン海プレート沈み込みに伴う巨大地震との関連について触れておく。1946年南海道地震の前後、西日本の特に日本海側で被害地震が続発した。中国・近畿地方における内陸地殻内地震活動のそうした活発化は、1946年の昭和の南海道地震だけでなく、過去のプレート間巨大地震についても共通して見られることが多くの地震研究者によって指摘されている(宇津, 1974; Shimazaki, 1976; Seno, 1979; Mogi, 1981など)。その活動期は、第10図に見るように、巨大地震発生約50年前から始まるらしい。昭和の南海道地震は1854年安政の南海道地震や1707年宝永の南海道地震に比べて規模が小さく、次の南海道地震までの期間は相対的に短いと考えられること(Shimazaki and Nakata, 1980)や、すでにその発生から50年近く経過しているということから、今回の兵庫県南部地震は次の南海道地震の前の活発化の端緒を示すという考え



第10図 南海トラフ沿いのプレート間巨大地震の前の西日本の地震活動の時間的变化。(a)前回の大地震が起きてからの期間が短い(100年前後)3回の大地震について重ね合わせたもの。(b)前回の大地震が起きてからの期間が長い4回の大地震について重ね合わせたもの。右の数字は大地震の発生年を示す。茂木(1982)による。

方もなりたつ。1月18日に開かれた第111回地震予知連絡会では実際にそうした見解がだされている。一つの可能な見方として長期的な地震防災計画を立てる上で考慮すべきであろう。

5. おわりに

中央气象台(気象庁の前身)の地震観測網が全国的に整備された1926年以降、今回の地震を別にして内陸で $M \geq 7$ の地震は6個発生している(1927年北丹後地震($M7.3$), 1930年北伊豆地震($M7.3$), 1943年鳥取地震($M7.2$), 1948年福井地震($M7.1$), 1961年北美濃地震($M7.0$), 1978年伊豆大島近海地震($M7.0$)). 注目されるのは、北丹後地震を除くこれらすべての地震の後数年以内に、～数10 km離れたところで $M6.3$ – $M6.7$ の被害地震が発生していることである(1931年山梨県東部地震($M6.3$), 1935年静岡地震($M6.4$), 1949年兵庫県北部地震($M6.3$), 1952年大聖寺沖地震($M6.5$), 1969年岐阜県中部地震($M6.6$), 1980年伊豆半島東方沖地震($M6.7$)). 1940年以降の $M \geq 6.5$ の内陸地震についても13個中10個の地震に対して、10年以内、震央距離100 km以内に $M \geq 6$ の地震が発生している(吉田・高山, 1993). こうした統計的事実から見て、兵庫県南部

地震の周辺域は現在、地震発生ポテンシャルが高くなっていると考えられる。問題はピンポイントのどこで地震が起きるかであるが、残念ながらわれわれはまだ具体的にその場所を推定できるだけの十分なノウハウを持っていない。今後、テクトニクスや周辺地域における近年の地震活動の特徴、過去の事例、活断層分布など、様々な観点から総合的に検討をすすめて、一つの天与のテストケースとして、続いて起きる恐れのある直下型地震の短期的予知に向けて努力を傾注すべきと考える。

文 献

- 地質調査所(1995): 第112回地震予知連絡会地質調査所資料。
 Huzita, K.(1962): Tectonic development of the median zone (Setouchi) of southwest Japan, since Miocene. *J. Geosci. Osaka City Univ.*, **6**, 103-144.
 伊藤秀美・吉川一光・吉田明夫・高山寛美・高山博之(1995): いくつかの地域における最近の地震活動の異常度の定量的評価と活動推移予測。地球惑星関連学会合同大会講演予稿集。
 活断層研究会(1991): 「新編」日本の活断層。東京大学出版会, 437p.
 気象庁地震津波監視課(1995): 第111回地震予知連絡会気象庁資料。
 気象庁地震予知情報課(1995): 第112回地震予知連絡会気象庁資料。
 Mogi, K.(1981): Seismicity in western Japan and long-term earthquake prediction. In "Earthquake Prediction." Maurice Ewing Series IV (D.W. Simpson and P.D. Richards, eds. 43-51, Am. Geophys. Union, Washington D.C.
 茂木清夫(1982): 日本の地震予知。サイエンス社。352p.
 Seno, T.(1979): Pattern of intraplate seismicity in southwest Japan before and after great interplate earthquakes. *Tectonophysics*, **57**, 267-283.
 Shimazaki, K.(1976): Intra-plate seismicity and inter-plate earthquakes: historical activity in southwest Japan. *Tectonophysics*, **33**, 33-42.
 Shimazaki, K. and T. Nakata(1980): Time-predictable recurrence model for large earthquakes. *Geophys. Res. Lett.*, **7**, 279-282.
 宇津徳治(1974): 南海トラフ沿いの大地震と西日本の破壊的地震の関係。地震予知連絡会会報, **12**, 120-122.
 吉田明夫(1995): 丹波と和歌山の地震活動の相関について。第112回地震予知連絡会気象研究所資料。
 吉田明夫・高山博之(1992): 近畿トライアングル周縁域の地震活動の相関とその地学的意義。地学雑誌, **101**, 327-335。
 吉田明夫・高山博之(1993): 内陸大地震発生前後の震源域周辺の地震活動。地震2, **46**, 17-24。

YOSHIDA Akio (1995): 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake.

〈受付: 1995年2月6日〉