

1995年兵庫県南部地震の事前予測の可能性について(1) —大局的な予測—

茂木清夫¹⁾

1.1 はじめに

1995年1月17日5時46分頃, 明石海峡の中心を震源(北緯34.6°, 東経135°, 深さ 14km)とするM7.2の浅い大地震(1995年兵庫県南部地震)が発生し, 神戸・西宮一帯及び淡路島北部に甚大な災害をもたらした(吉川・伊藤, 1995). この「阪神・淡路大震災」(死者6千余人)は1923年の関東大震災(死者・行方不明者約14万人)以来の大震災となった。

この地震はほとんどの人にとって全く不意打の形で起こった。地震直後, 関西地方では地震がないと思っていたのにどういふことか, という声が多く聞かれた。また, これだけの大地震をどうして予知できなかったのかという声も少なくなかった。まず, これについて述べる。関西(西日本)では地震が少ないというのは一面で事実である。東日本の東京などでは1年間に50回くらいの有感地震(体を感じる地震)がある。ところが, 西日本では和歌山などの局地的群発地震の起こる所以外では1年間の有感地震は4~5回起こるだけである。これが「西日本では地震がない」という「常識」の背景となっている。しかし, 実際は, 内陸や沿岸部で起こる大きな地震は西日本で多く, しばしば, 大きな災害をもたらしてきた。約50年前にも死者千人以上の大被害地震が近畿地方とその周辺で5回も続発した。50年しか経っていないのに, これらの大災害が忘れられていたということである。1.3で再びこの問題について詳しく述べる。

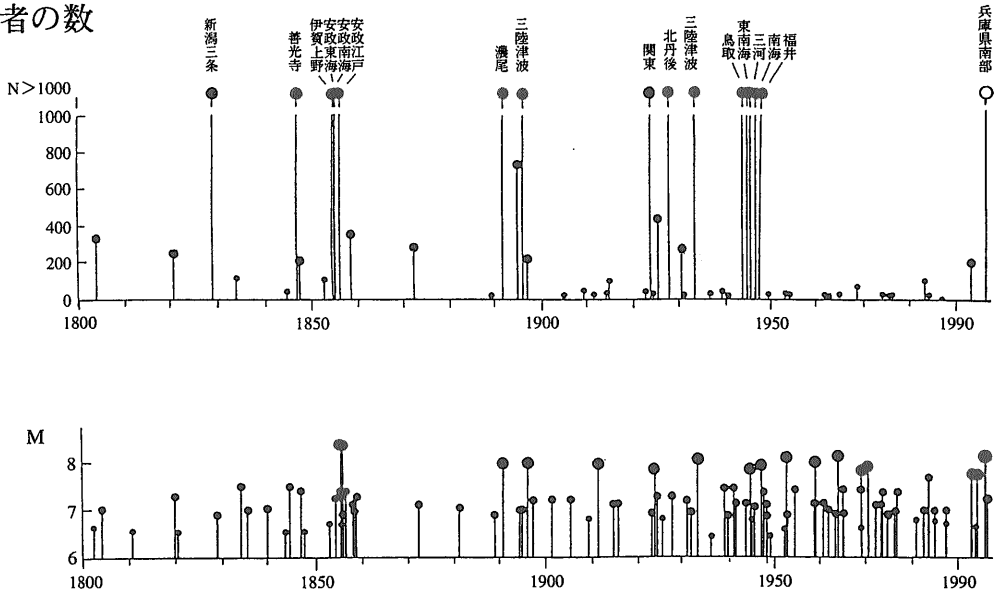
また, これだけの大地震をどうして予知できなかったか, という声があったのも尤もな点がある。政

府は大規模地震対策特別措置法(大震法)を制定して, 大地震を予知することによってその災害を軽減するという施策を進めている。但しこの法律で大規模地震とされる地震はM8クラスの地震で, 現在では東海地方で発生すると予想されている「東海地震」だけが対象となっている。大震法のもとで, 東海地方では観測の強化が進められ, 24時間監視体制をひいている。もし, 異常が発見された場合は判定会が召集され, その結果を気象庁長官に報告し, さらに内閣総理大臣に伝えられ, 大地震の発生の可能性ありと判断されると警戒宣言が発令されるというシステムになっている。毎年9月1日の防災の日に, この想定通りの物事が進むという前提のもとで防災訓練が繰り返し行われてきた。このことは地震を予知できる可能性が高いという印象を一般の人々に与える結果となった。実際は, 東海地震を予知できる可能性についても十分な科学的裏付けがとぼしく, 現在のように, 二, 三日以内に起こるかどうかをほぼ確実に(つまり白か黒か)を判定し, 黒と判断した場合は東海道新幹線, 東名高速道などの社会機能のほとんどをストップさせるという強い対応措置をとることになっているが, これを再検討するべきであるという声があがっているのである(茂木, 1996)。とは言え, 東海地域でそのような体制をとっているとすれば他の地域でもある程度の地震予測の情報があつてしかるべきであると考えるのは自然である。しかし, 現状では, 地震予知のために観測が強化されて常時監視体制にあるのはM8の大地震が想定されている東海地域だけである。兵庫県南部地震による災害は甚大なるものであったが, 地震の大きさはM7.2と中規

1) 地震予知連絡会会長・日本大学生産工学部:
〒275 千葉県習志野市泉町1-2-1

キーワード: 1995年兵庫県南部地震, 事前予測, 大局的な予測, 関西地方, 西日本, 東海地域, 南海トラフ, 巨大地震, 前駆的活動

死者の数



第1図 (上段) 縦軸に日本列島及びその周辺で起こった地震による死者の数をとり、横軸に時間をとって示す。
(下段) 同地域のM-T図。茂木(1995a)の図に、その後起こった1995年兵庫県南部地震(白丸)を加えて示す。

模であって、大震法の対象となる大規模地震ではない。M7クラスの地震の予知は困難であり、予知をめざした観測も十分行われていなかったのが実状であり、直前の予知情報を出せる状態ではなかった。本論では地震予知の事前予測の可能性があったのかどうかについて検討する。

1.2 予測の精度

一般に最も実用的な大地震発生の予測は、その発生場所を狭い範囲で、地震の大きさMを高精度(たとえば±0.2の精度)で、発生時期を2~3日位の直前に予測することであろう。日本の東海地震予知計画や米国のパークフィールド地震予知計画はそれをめざしている。しかし、これまでこのような高精度の予知が実際に成功したのは中国の海域地震だけであり、一般には極めて難しい。しかし、場所、大きさ、時期の予測精度をもっとゆるやかにして、その情報を適切に活用すればそれなりに役立つことが考えられ、実際、そのような努力もされている。従って、事前予測の可能性があったかどうかを論ずるにあたっては、上に述べた究極の目標とされる高精度の予知の可能性の有無だけでなく、時間的にも、空間的にもごく大略の予測が可能であったか

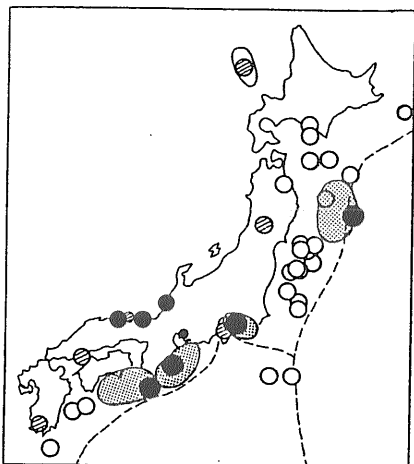
も重要である。本論ではこのような観点に立って、精度の違う各種の予測の可能性について述べる。

1.3 大局的な予測(1)

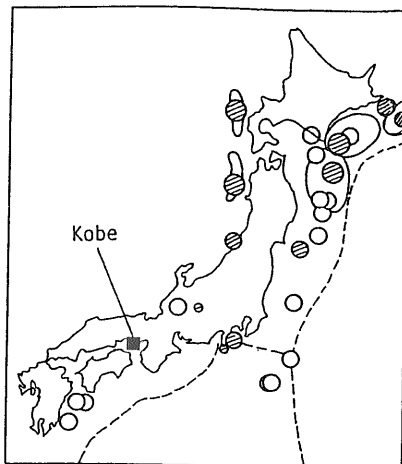
第1図は最近の約200年間の日本列島及び周辺の広域の地震活動の時間的変化を示したものである(茂木, 1995a)。この図の下段は横軸に1800年以降の時間を取り、縦軸に地震のMをとったM-Tグラフである。日本列島の地震活動は今世紀を含めて、活発で、ほぼ一定の状態で推移していることがわかる。

一方、第1図の上段に、各地震の死者の数を縦軸にとった棒グラフを示す。但し、死者1,000人以上の場合は、そのまま図示することが難しいので、一括して「1,000人以上」として示した。この図を見ると、次の2点に気がつく。第1は死者1,000人以上の大震災が実に頻繁に起こっていること、第2は1950年以降、今回の大震災までの約50年間に1回もなかったことである。1800年から1950年までの150年間に16回の大震災があり、平均すると10年に1回の割合で起こってきた。ところが、1950年以降の約50年間に1回も起こっていないことは異常と言うべきである。

1900—1949



1950—1994



第2図 今世紀の前半と後半に起こったM7.0以上の浅い地震の分布。黒丸印は死者1,000人以上の大震災となった地震 (Mogi,1994 ; 茂木, 1995a)。黒四角印は1995年の兵庫県南部地震を示す。

日本列島及び周辺の広域地震活動がほぼ一定のまま最近まで活発であり、1950年以前には大被害地震が続発したのに、1950年以降は全くなかったのは何故であるか。第2図に今世紀を前半(1900~1949)と後半(1950~1994)の二つの期間に分けて大地震(主にM7以上)の震央(丸印)と震源域の分布を示す(茂木, 1995a)。黒丸は死者1,000人以上を出した地震である。1950年以前の50年間には黒丸が8もあるのに、1950年から1994年までの45年間には一つもない。この二つの期間の違いは、1950年以前では大地震が内陸又は沿岸部で起こったのに対して、1950年以降はほとんどの大地震が海域で起こったためである。これが今世紀後半の大地震災害の減少の主な理由である。しかし、このように海域でのみ大地震が起こるといふ状況がいつまでも続くわけがなく、近い将来、内陸での大きい被害地震の発生が予想されたのである。

従って、近い将来大地震をもたらす地震が起こる可能性が高く、警戒すべき時期にあると考えられた。筆者は兵庫県南部地震の前年(1994年)に、上述のことを第1図と第2図を示して、次の4つの会合で報告した。

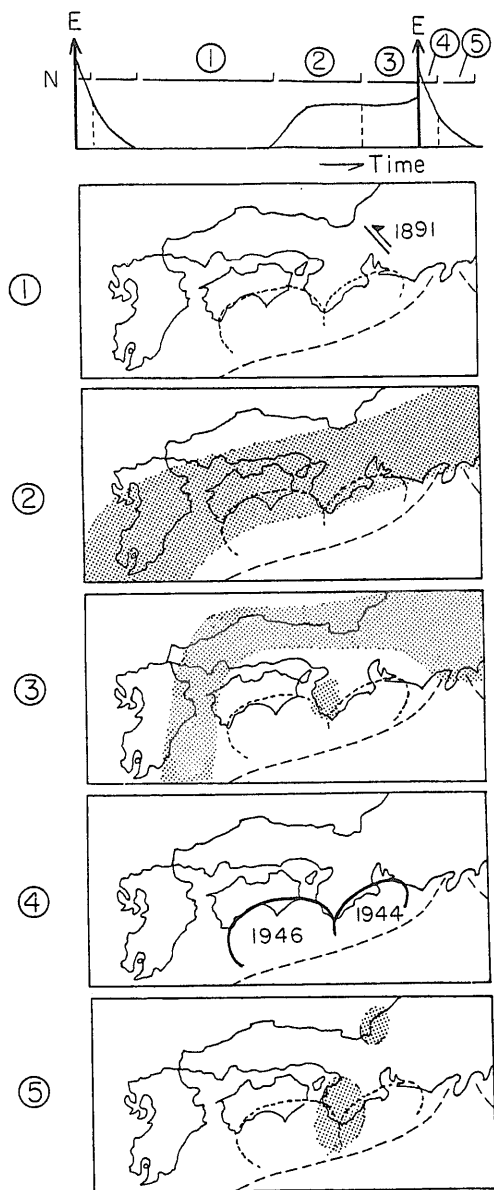
- (1) 5月のセミナー「京阪神の直下型地震を考える」(活断層研究資料センター主催, 開催地大阪),
- (2) 6月の「地震予知シンポジウム」の大会挨拶(日本学術会議地震学研究連絡委員会, 日本地

震学会共催, 東京),

- (3) 8月の定期地震予知連絡会(事務局, 国土地理院, 東京),
- (4) 11月の米国との地震予知技術に関するシンポジウム(UJNRの略で呼ばれ, 2年ごとに日米双方で開催される政府間会議, 日本側代表は国土地理院長, 開催地京都)。

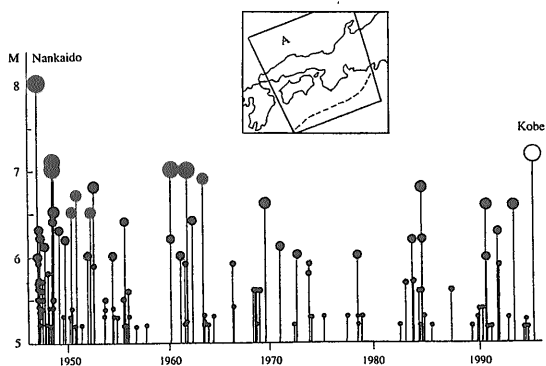
例えばUJNRの論文では、「しかしながら、1948年の福井地震(M7.1, 死者約3,800人)以来、過去50年間もそのような破壊的地震は起こっていない。現在は異常な状態が進行しているわけで、われわれは近い将来もっと危険な時期が来るのを覚悟しなければならない状況にある。」(原文は英文)(Mogi,1994)と述べている。このように、同じ話を1994年に4回も話したということは現在これまで大被害地震がないことがいかに異常であり、注意を要することであることを訴える必要性を感じたからであった。第2図を見ると、関西地区が大地震の多発地域であり、「関西では地震がない」という社会通念がいかに実態と違うかがわかる。同時に、最近の50年を見ると北日本は活発であるのに、被害地震多発地域である西日本の異常な静けさが注目される。

以上をまとめると、日本列島或いは西日本での被害地震の起こり方から、次の内陸地震の発生が懸念される状況にあり、それを警戒していた。このこ



第3図 南海トラフに沿って起こった2つの巨大地震, 1994年東南海地震と1946年南海道地震の前後の西日本の地震活動の時空間分布をまとめたもの(Mogi,1981). 最上段は100~150年間隔で繰り返すトラフ沿いの巨大地震の間の西日本の地震活動の時間的変化.

とは1994年6月2日の朝日新聞(大阪版)にも簡単に紹介された.



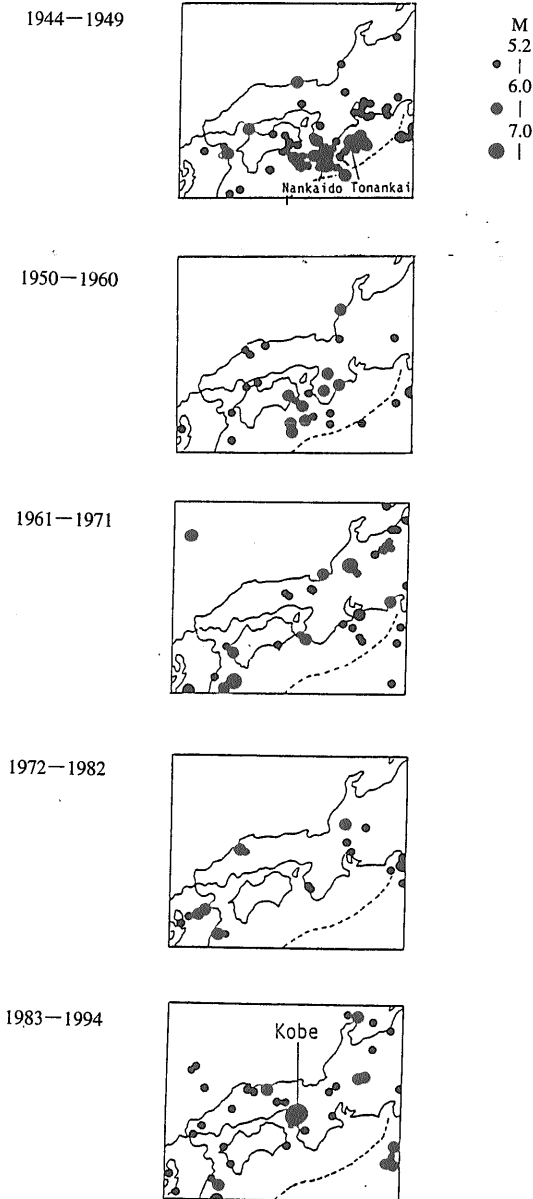
第4図 1946年南海道地震以後, 西日本(上図のA)で発生した地震のM-T図(茂木,1995b).

1.4 大局的な予測(2)

西日本では1944年東南海地震(M7.9)と1946年南海道地震(M8.0)という両巨大地震が南海トラフ沿いに起こった。トラフ沿いの巨大地震は100~150年位の間隔でかなり規則的に起こっている(例えば, Ando,1975)。第3図は東南海地震及び南海道地震の前後の西日本における地震活動の時間的空間的変化をまとめて示したものである(Mogi,1981)。この図から西日本の地震サイクルを読みとることができる。文献(Mogi,1969; Ozawa,1973; 宇津,1974; 尾池ら,1995)によると, 第3図の上段に模式的に示したように, トラフ沿いの巨大地震に先行して西日本の内陸の地震活動が活発になる。この活発化は巨大地震の50年位前に始まる場合が多い。もし, 次の南海道地震が100年位の間隔で起こるとすると, 1946年の大地震からほぼ50年を経過しているので, 西日本の次の活動期がそろそろ始まる時期に来ている可能性がある。

そのことを確かめるために, 第4図の上部に示したA領域(九州を除く西日本)内で起こった地震のM-Tグラフを同図下部に示す(茂木, 1995b)。南海道地震後, 活動は次第に低下してきたが, 近年活動がやや増加しつつあるように見える。兵庫県南部地震はこの活発化の一環として起こった可能性がある。

第5図は東南海地震以降を凡そ10年毎に分けてM5.2以上の地震の分布図を示したものである。大



第5図 東南海地震及び南海道地震から約10年毎の浅い地震 ($M \geq 5.2$) の分布。茂木 (1995b) に加筆。(1972-1982) の期間は静穏となったが、(1983-1994) にはかなり活発となった。1995年兵庫県南部(神戸)地震もつけ加えてある。

地震後次第に活動が低下し、期間(1972-1982)では全域にわたって低かった。ところが、期間(1983-1994)では活動の増加が見られる。

以上の西日本の広域地震活動の変化をまとめると、南海トラフ沿いの巨大地震のあと、活発な余震活動が続いたが、時間と共に次第に減少し、1970年代には極めて静穏な状態になった。その後、1980年代中頃から内陸部の活動がやや活発化したなかで今回の地震が発生した。この時間的推移はこの地域の地震サイクルとよく符合するよう見えるので、最近の西日本の地震活動の増加は次の南海トラフの大地震の長期的な前駆的活動である可能性があり、兵庫県南部地震はその一環として起こった可能性が考えられる。このような広域活動の変化が今回の地震の背景にあるとすれば、発生時期の大略的予測の手がかりとなる(つづく)。

文 献

Ando, M. (1975) : Source mechanism and tectonic significance of historical earthquakes along the Nankai Trough, Japan, *Tectonophysics*, 27, 119-140.

Mogi, K. (1969) : Some features of recent seismic activity in Japan (2), *Bull. Earthquake Res. Inst.*, 47, 395-417.

Mogi, K. (1981) : Seismicity in western Japan and long-term earthquake forecasting, *Earthquake Prediction*, D.W. Simpson and P.G. Richards, Eds., *Am. Geophys. Union*, 43-51.

Mogi, K. (1994) : Some features of seismic activities before recent three large earthquakes in and around Hokkaido, *Proc. 9th Joint Meeting of the UJNR Panel on Earthquake Predict. Technol.*, 1-23.

茂木清夫 (1995a) : 日本における地震活動の長期的変化—特に被害地震について, *地震予知連絡会会報*, 53, 676-678.

茂木清夫 (1995b) : 総論: 1995年兵庫県南部地震, *月刊地球*, 号外 13, 6-16.

茂木清夫 (1996) : 「東海地震」予知情報の問題点, *月刊地球*, 号外 14, 150-158.

尾池和夫・堀 高峰・山田聡治 (1995) : 1995年兵庫県南部地震に先行した長期・中期・短期現象について, *月刊地球*, 号外 13, 81-87.

Ozawa, I. (1973) : Forecast of occurrences of earthquakes in the north-western part of the Kinki district, *Contr. Geophys. Inst. Kyoto Univ.*, 13, 147-161.

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.

吉川澄夫・伊藤秀美 (1995) : 1995年兵庫県南部地震の概要, *月刊地球*, 号外 13, 30-38.

Mogi Kiyoo (1997) : Possibility of forecasting of the occurrence of the 1995 Hyogoken-nanbu (Kobe) earthquake of M 7.2: (1) Broad forecasting.

<受付: 1997年7月7日>