

## 西南日本の地震活動期

京都大学大学院理学研究科

尾池和夫

### 1. 西南日本内帯の都市と大地震

中央構造線を含みそれよりも北側の西南日本内帯では、ほとんどの大規模な内陸地震は大都市に起こると私は思っている。しかも、今後の内陸大地震は歴史の中で大震災を経験していない都市直下に起こることが多い。1943年鳥取地震、1948年福井地震、1995年兵庫県南部地震など、20世紀に起こった大地震も、みな県庁所在地の直下に起こり、直上の都市に大震災をもたらした。いずれの都市もそれまで歴史の中では直下の大地震が知られていなかった。

なぜ、西日本の大地震は大都市に起こるのか。その仕組みをまず述べたい。日本の浅い大地震は、プレート境界での海のプレートの沈み込み運動によるマグニチュード8クラスの巨大地震と活断層帯のマグニチュード7クラスの大規模地震である。

南海トラフに沿うプレート境界では、90年から150年に一度というような頻度で同じ所が活動する巨大地震の繰り返しがある。日本海溝や琉球海溝などもそのようなプレート境界である。北アメリカプレートとユーラシアプレートの境界は富山湾から糸魚川-静岡構造線に沿って上陸していると考えられており、ここが日本列島の本州弧の連結部になっている。このプレート境界を北へたどると、活動度は南海トラフほどではないが、1964年新潟地震や、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震のような大規模な地震が発生したプレート境界がある。

一方、陸地では活断層帯を動かす大地震が起こるが、同じ活断層帯では数百年から数千年に一度というような頻度で大地震が起こる。北陸および近畿の中北部など、中央構造線より北側で、糸魚川-静岡構造線よりも西の地域は、地質構造からは西南日本内帯と呼ばれ、とくに活断層が密集して分布している。活断層の運動のうちの上下変動が、この地域に大きな平野や盆地を発達させた。その平野や盆地に都が置かれ大都市が発達してきた。したがってこの地域では、活断層帯を動かす大規模地震が大都市の直下に起こるのである。中央構造線よりも南部は西南日本外帯と呼ばれ、陸に活断層はほとんどなく、地形的には広大な山地を形成している。

このように、日本は大規模地震の起こる条件がそろっており、ほぼ全国的に大規模地震の発生する地域の上か近くに都市ができていといえる。さらに、マグニチュード6クラスの地震は、日本列島のような変動帯では、プレート境界や活断層とは関係なく、どこにでも起こる自然現象であり、この程度の地震でも局所的には被害を出すことがある。したがって、日本のどこにいても、地震に備えることは生活の基本の一つであるといえる。

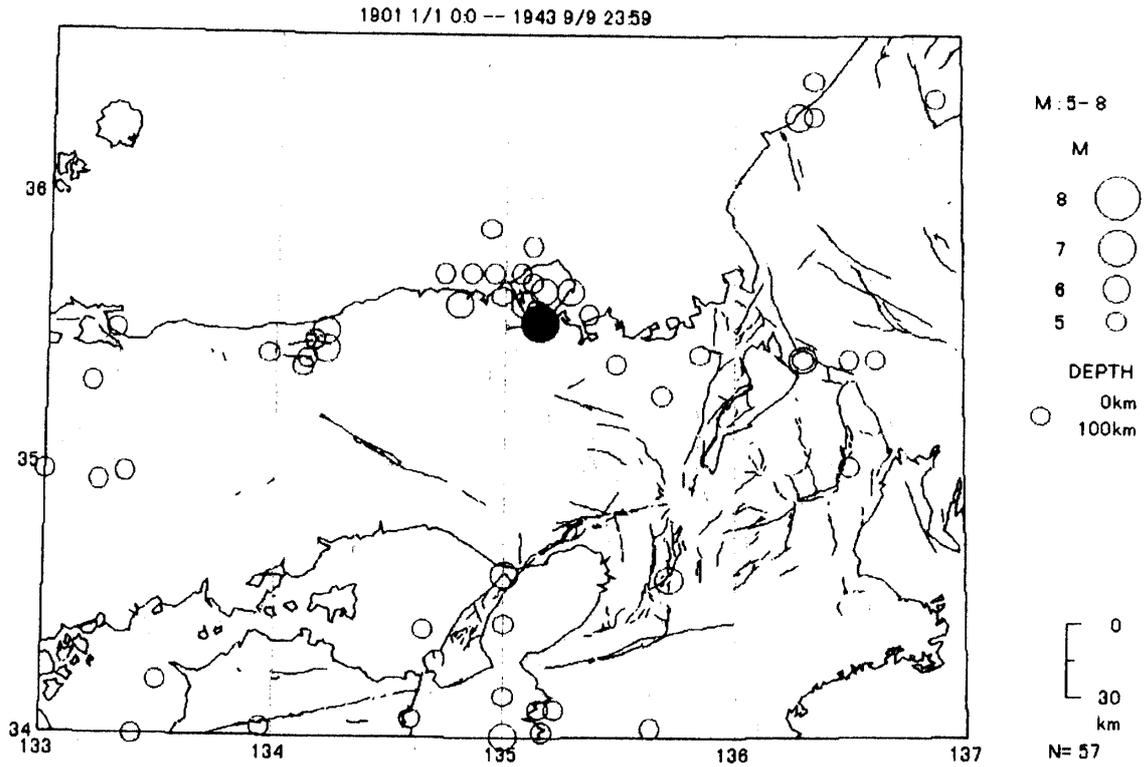


図1 浅い地震の分布。M5以上の地震。1901年から1943年9月9日（鳥取地震の前日）までの分布。この次の日に鳥取地震、約5年後に福井地震、52年後に兵庫県南部地震、57年後に鳥取県西部地震が起こった。

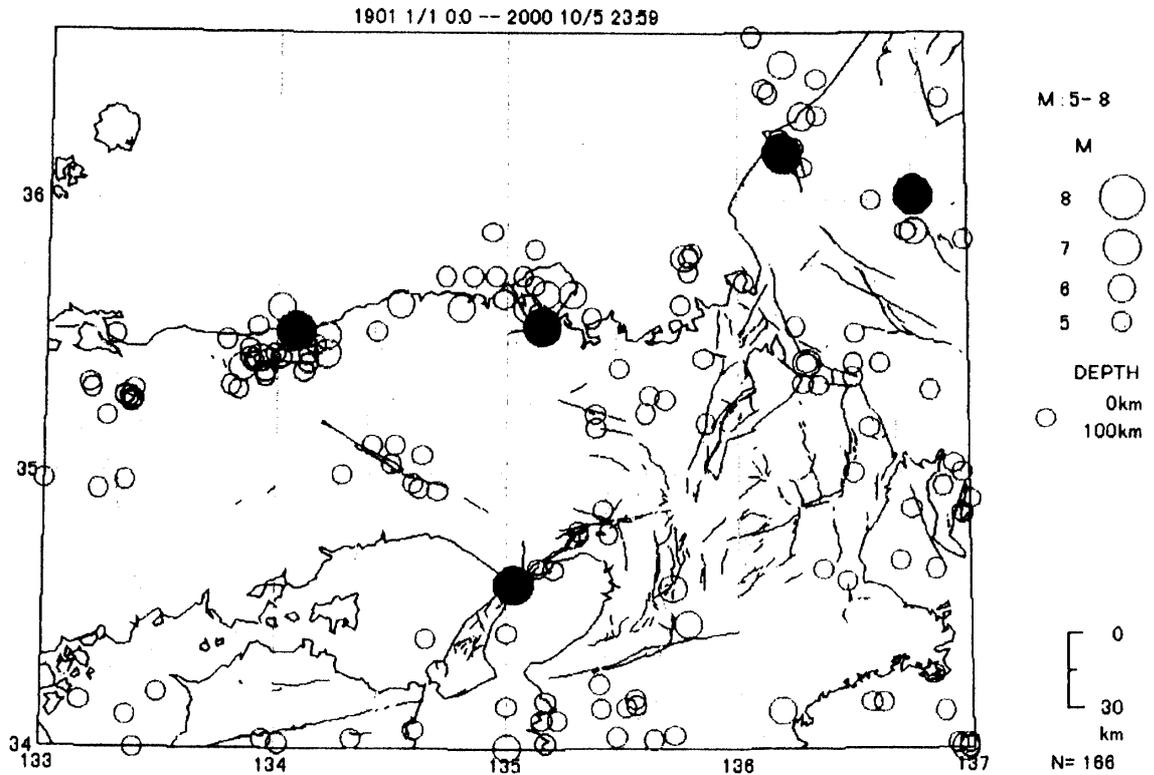


図2 浅い地震の分布。1901年から2000年10月5日までの分布。次の日に鳥取県西部地震が起こる。図1にはなかった地震群が山崎断層系や三峠断層系などに見られる。塗りつぶした丸印は、すでに発生した活断層系の大規模地震を示す。

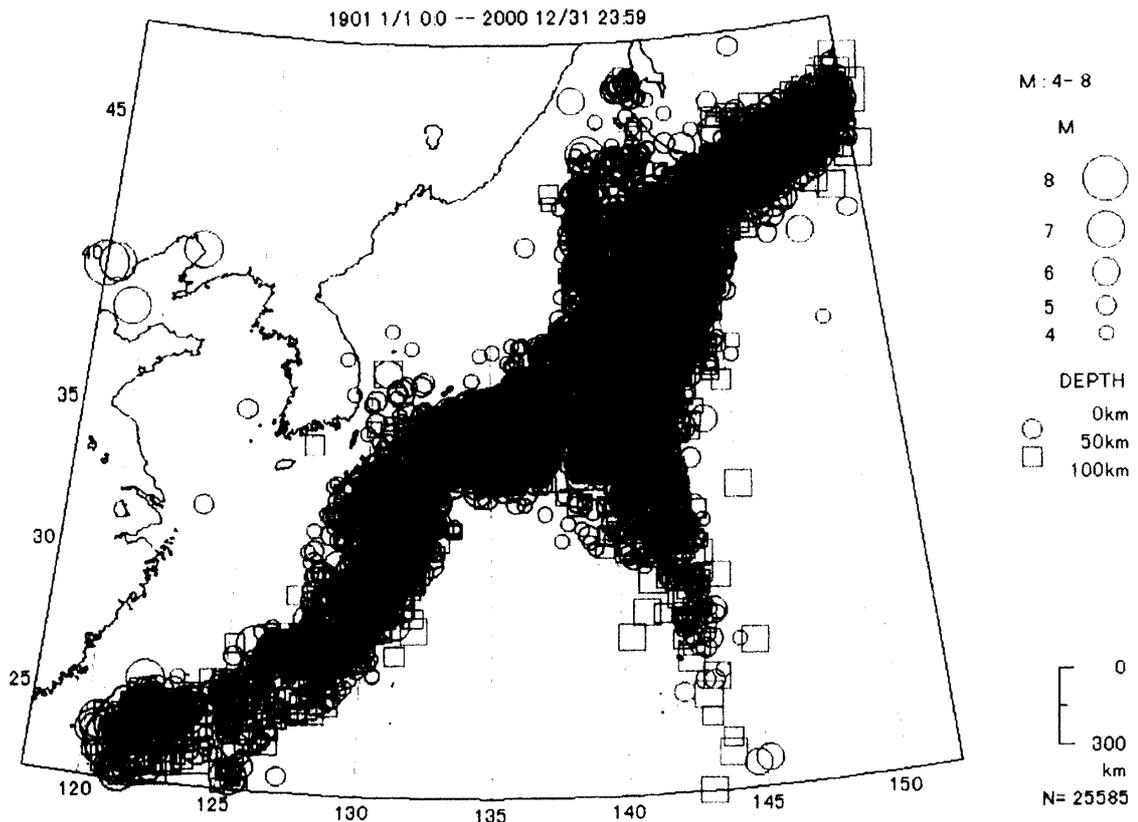


図3 日本列島と周辺の浅い地震（深さ0～100km、M4以上）の分布図。気象庁のデータによる1901年～2000年の地震。

## 2. 震災の軽減

地震が発生するとさまざまな種類の災害が起こるが、2次的なものを除くと、主なものは5つである。(1)活動した活断層をまたぐ構造物が壊れる。(2)強震動で弱い構造物が壊れる。(3)強震動で斜面などの地盤が崩壊する。(4)地盤の液状化が発生して被害が生じる。(5)津波が発生して被害が生じる。

これらのすべてが、どこにでも起こるわけではないから、その地域ごとに関連する種類の被害に関して、発生の可能性のある地震を想定し、地下構造を調査した結果を用いて、被害の程度の地域的分布を理論的に予測して対策を立てることが大切である。想定精度を上げるためには、調査の精度を上げることが重要であり、しかもそれには予算と時間と人材が必要である。防災対策は急ぐ必要があるとしても、応急的に計画された対策は、常に新しい情報をもとに見直すことを忘れてはならない。

西南日本内帯の活断層帯の地震活動は、南海トラフの巨大地震の発生時期近くに活発化するということが指摘されている。南海トラフの巨大地震の50年前から10年後までの内帯の地震は、同じ地域のその他の期間に比べて約4倍になる。また、活動期の間の静穏期の時間の長さが、南海トラフの巨大地震発生間隔に関係している。

このような西南日本内帯に見られる地震活動期の地震の時間分布の統計モデルを求め、

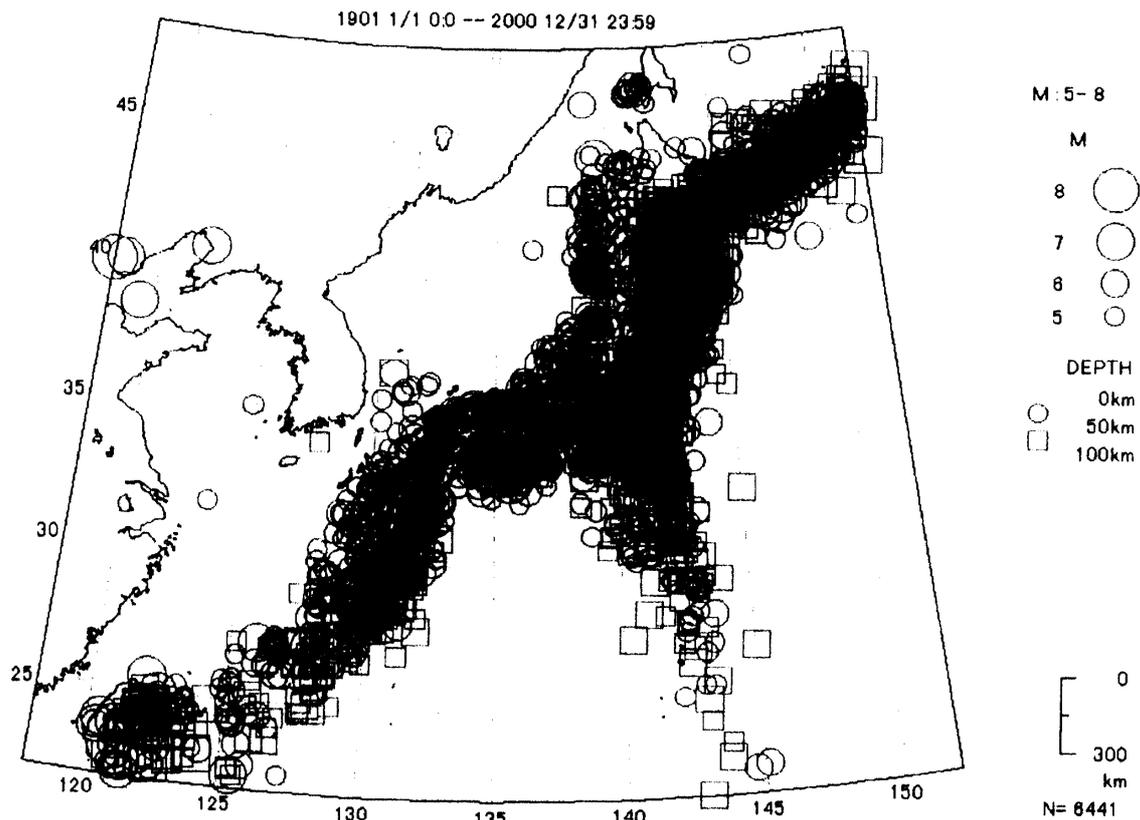


図4 日本列島と周辺の浅い地震（深さ0～100 km、M5以上）の分布図。気象庁のデータによる1901年～2000年の地震。

それと気象庁の最近の地震データをもとに次の南海トラフの巨大地震の発生時期を予測すると、21世紀前半の2040年頃となる。

南海トラフの巨大地震は、活動期たびに必ず発生する。一方、内陸の活断層帯の大規模地震は、一つの活断層帯に関して見れば、数百年から数千年の時間間隔をおいて発生するから、少なくとも、過去数回の活動期に大規模地震が発生しなかった活断層帯の中に、次の活動期の大規模地震が起こる可能性の大きいものが含まれているということになる。

西南日本の中央構造線よりも北の内帯には、最近大地震が起こっていないので大地震の候補地が多い。数百年以上動いていない活断層はみな次の地震の候補地である可能性がある。こういう状態の所に一つ大規模な地震が起こると、20世紀前半を中心とする前回の活動期中に山陰から北陸地域に見られたように、隣接する活断層帯で連鎖反動的に次々と地震が起こる場合が多い。

1916年から1941年の明石海峡付近の一連の中小規模の地震は、西南日本内帯の前回の地震活動期に起こっている。このことは、1995年兵庫県南部地震の本震の破壊が開始する場所で、この地域の前回の地震活動期の中に、すでに小規模な破壊が始っていたことを意味している。前回の活動期にはそれが十分成長しないまま静穏期を迎え、今回の活動期の始まりとともに、一挙に1995年の六甲・淡路活断層帯の大規模地震に成長

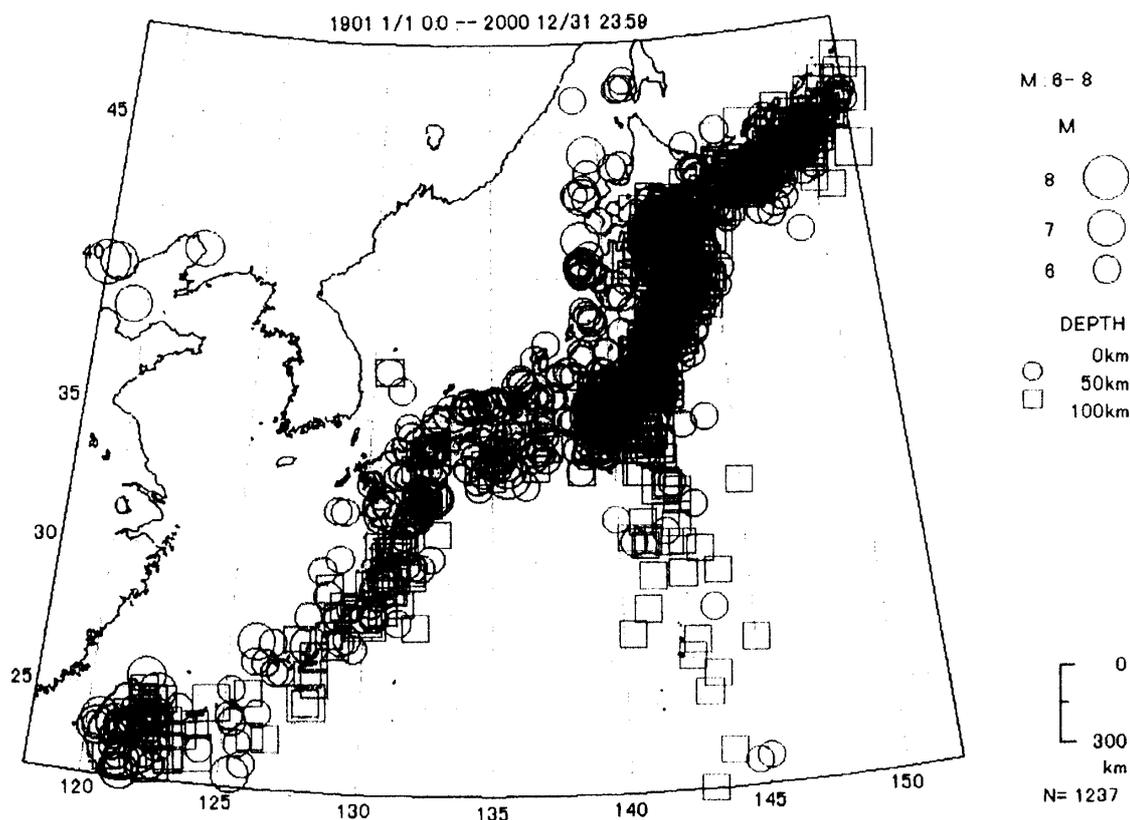


図5 日本列島と周辺の浅い地震（深さ0～100 km、M6以上）の分布図。気象庁のデータによる1901年～2000年の地震。

したと考えられる。

現時点で、余震とはいえない中小規模の地震が集中している活断層帯は、山崎断層帯、花折断層帯南部、三峠断層帯、中央構造線活断層帯の和歌山県側、養老断層帯などがあげられる。それらのどれに今回の活動期の地震が起こるか、またいつ起こるかはわからないが、活動履歴の調査から、今後数10年の発生確率が0パーセントと求められて、安全が確認されるまでは、いつ地震が起こってもいいように用意しておくことが防災対策の基本であろう。

### 3. 日本列島の地震

日本列島のほぼ全域で地震が起こる。日本列島は地震や火山の噴火でできた島であり、地震活動度の高いところが陸として発達した。地震は地下の岩盤に割れ目が生じてずれる運動で起こる。割れ始めの点を震源と呼ぶ。図4のM5の地震というのは小規模な地震であるが、震源が数キロの深さにある浅い地震の場合には、震源のすぐ上の地表で震度4以上の揺れを記録することがある。

日本列島の陸地のどこにいても地震と無縁で暮らすことはできないということが、図3や図4からわかる。また、日本列島から離れた海域では浅い地震があまり起こっていない

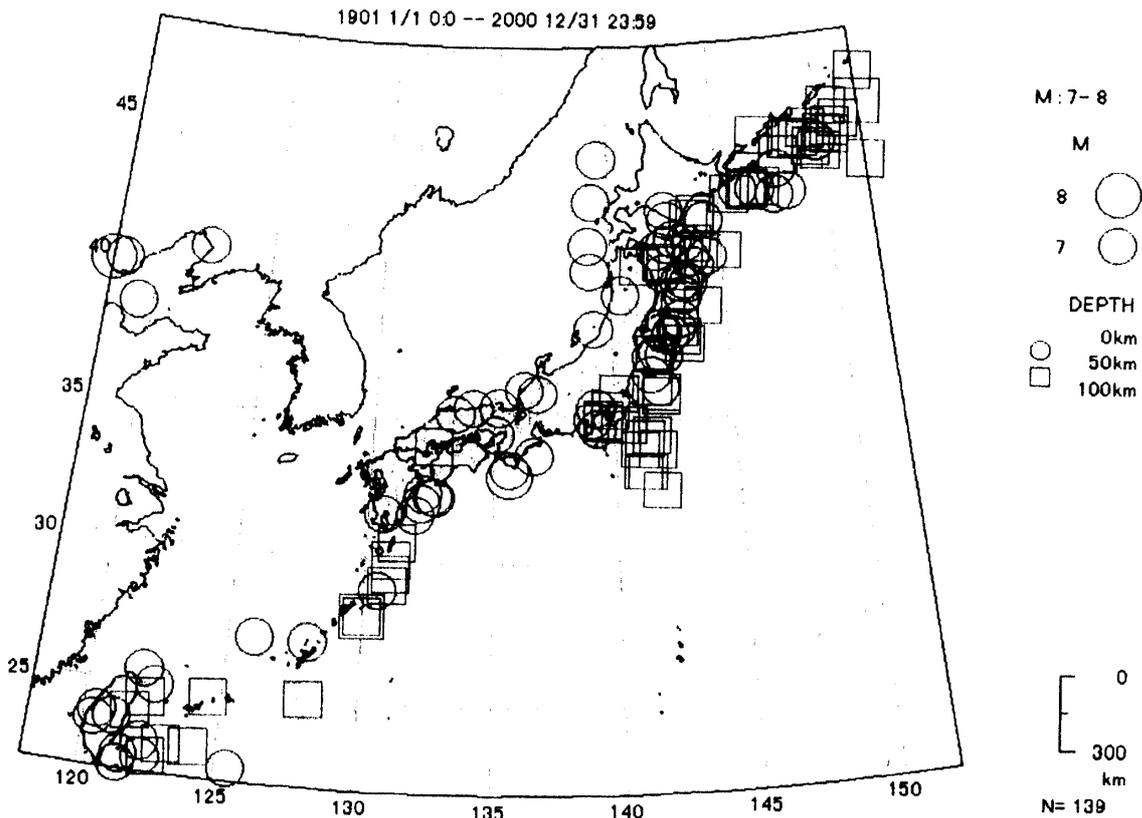


図6 日本列島と周辺の浅い地震（深さ0～100 km、M7以上）の分布図。1901年～2000年のデータ。M7クラスの地震は決して珍しい地震ではないこと、近畿では内陸部に多いことなどがわかる。

こともわかる。

M6の浅い地震が起こると、震源の真上の地域では震災が生じる場合がある。このような中規模以上の地震は、プレート境界付近や活断層帯に多い。

#### 4. 京阪神地域の地震の特徴

地震の史料から検出された比較的規模の大きな地震のデータをもとに地震の時空間分布を調べた結果、近畿中北部の活断層密集地域の地震活動には活動期と静穏期が見られ、活動期は南海トラフに沿うプレート境界の巨大地震の約50年前から約10年後まで続く傾向があることがわかっている。

史料および近代の地震計観測によるデータから、京阪神や奈良とその周辺地域の地震活動の特徴を見て、この地域の震災対策を考えるうえで基本的な情報となる結果を要約すると次のようになる。

(1) この地域は活断層の密集している地域の一部であり、史料の分析から、活断層の分布に対応して内陸の浅い地震の発生頻度が高い地域である。

(2) 南海トラフの巨大地震は約90～150年の時間間隔でくり返し発生し、近畿の南

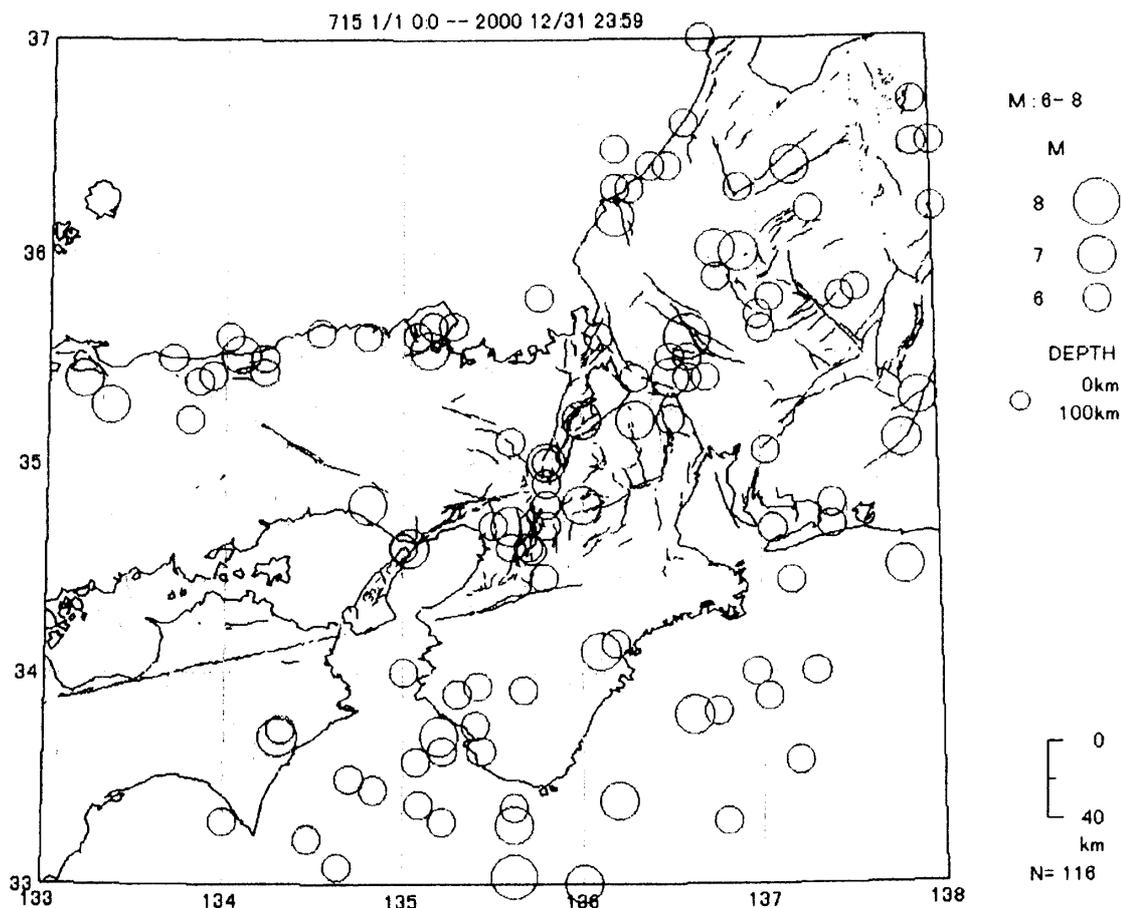


図7 715年以来の被害を起こした地震と近代に観測された地震(2000年末まで)。M6以上の浅い地震。

部には強震動と津波災害がある。京阪神や奈良とその周辺地域にも影響を与え、この地域の揺れは震度4～5強程度であり、大阪湾にも津波がある。

(3) この地域の活断層帯の地震活動には活動期と静穏期があり、平均的には南海トラフの巨大地震の約50年前から約10年後までが活動期である。

(4) それぞれの活動期において、南海トラフの巨大地震は必ず起こり、活断層帯の地震は最近数百年の歴史時代に活動した活断層帯とは異なる活断層帯に発生する。したがって後者の場合、同じ場所での揺れ方は過去の事例と大きく異なる可能性が強い。このような地震が起こると、震源断層の近くには震度7や震度6強の揺れがあり、広域にわたって大規模な災害が発生する。

(5) 地震発生には、一般的に規模の小さい地震ほど数が多いという性質がある。活断層帯にはM6程度の地震も多い。このような地震は、活断層帯の大規模な地震の余震であるか長期の前駆的活動である場合が多いが、その他にも時空間的に散在して分布する。M6程度の地震であっても震源地域では局所的には死者を出すような被害をもたらせることもある。

(6) すでに存在が知られ、活断層であることが明らかな花折断層帯南部、西山断層帯、

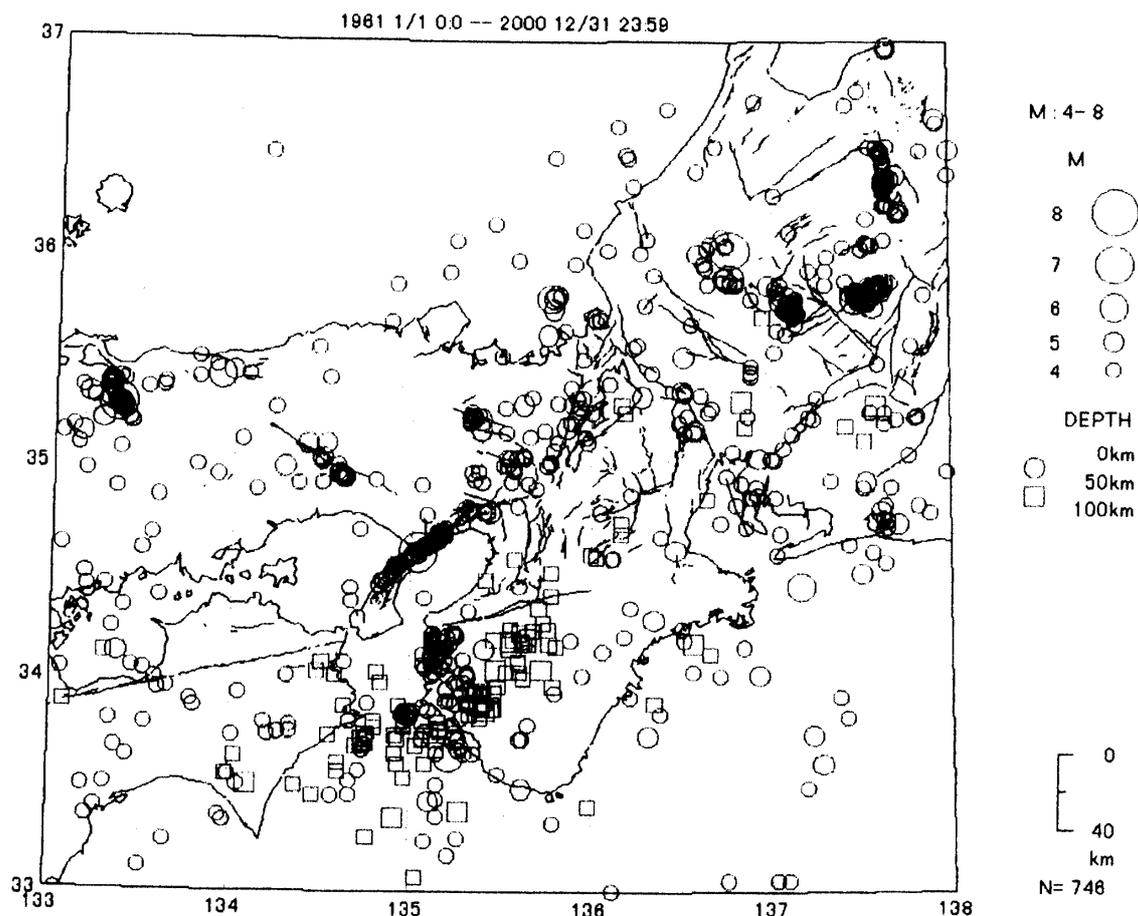


図8 近畿の活断層と地震 (M4以上の浅い地震、1961年から2000年まで)。

三峠断層帯、上町断層帯、奈良盆地東縁断層帯などが震源断層となった大地震は、発掘調査や史料からは、まだ明瞭には確認されていない。これらの断層帯でも、大規模地震の発生時期が迫っている可能性があり、今後とも各地で活断層の活動履歴の調査を進めることが重要である。

尾池和夫著書

地震発生のしくみと予知、古今書院、1991

日本地震列島、朝日文庫、1992

活動期に入った地震列島、岩波科学ライブラリー、1995

俳景—洛中洛外・地球科学と俳句の風景、宝塚出版、1999

図解雑学・地震、ナツメ社、2001

続俳景—洛中洛外・地球科学と俳句の風景、宝塚出版、2002