

公開講演会要旨

西南日本の地震史料の分析からわかったこと

京都大学大学院* 尾 池 和 夫

(1996年11月6日, 統計数理研究所 講堂)

1. はじめに

東アジアには、中国東北部から朝鮮半島を経て西日本に至る広い地域で長い期間の歴史が文字で記録されている。その中でも日本には比較的切れ目のない歴史があり、長期間の地震現象を史料から分析することができる。1000年以上にわたって再現性のない自然現象の時系列を広い地域に関して分析できる地域は、世界的に見ても他にない。

このような地域で、可能な限りの地震現象の史料を定量的に解析できる形でデータベース化しておいて、地震学にも統計学にも貢献できれば、というのが私の今進めている仕事の一つである。その中で今までにわかったことを中間報告として紹介したい。

奈良や京都を含む地域には、およそ1500年にわたる長期の史料が豊富に存在する。それらの記述から、この地域の地震活動に関して貴重な情報を得ることができる。京都市の防災対策事業の中でも、このような長期間の史料と近代の地震観測による資料にもとづいて、この地域の地震活動の時間的および空間的分布の特徴を把握しようという作業を進めている。その結果を地域の震災対策にも活かすことを目的とする。

京阪神を中心とする近畿中北部地域は、中部地方とともに活断層の密集する西南日本内帯の一部を構成しており、活断層運動で形成された盆地や平野に大都市が発達してきた。そのような地球表層の地域的特徴と、それを形成する力学的メカニズムを理解し、過去の断層運動と地震動による表層でのさまざまな現象の性質を把握し、今後の地域の震災対策を進める基盤を整備することを目的として、地震史料などを調べるのである。

京阪神と周辺地域の特定の地震に関連する資料や調査研究の成果はいくつか出版されているが、主な地震全てについて系統的に史料を収集し調査したものはない。史料を活用するため、過去の地震および地震にともなう自然現象や震災に関する記載を収集整理して、まず主な地震に関するデータベースを作成し、次いで、京都とその周辺地域で書き残された有感地震の記録をすべて収集する作業を行っている。記述の内容から震度や詳細な時刻も可能な限り推定してデータとする。これによって長期間にわたる有感地震の時系列データが解析可能になり、京都にまた一つの新しい世界的文化遺産が増えると私は思っている。

2. 地震史料

1891(明治24)年の濃尾地震をきっかけに、翌年、震災予防調査会が発足した。その仕事の一つに、日本の地震史を編集する仕事があった。田山実がこの仕事を受け持ち、「日本地震資料

* 理学研究科：〒606-01 京都市左京区北白川追分町。

目録」を1899年に、続いて1903年には、1201ページからなる「大日本地震史料」をまとめた。これらには416年から1865年までの地震に関する原典の抜き書きが掲載されている。

しばらくたって、武者金吉が地震史料の収集を行い、1941年から1943年にかけて「増訂大日本地震史料」全3巻を出版した。謄写版刷りの本であった。その続きの第4巻は、1951年、毎日学術奨励金で刊行され、これで全部で4000ページほどの原史料がまとめて読めることになった。

次いで宇佐美龍夫が1973年ころから古文書の収集を始め、その成果は1981年から1994年までに、全21冊、1万6812ページの「新収日本地震史料」として東京大学地震研究所から刊行された。これには、新しく収集された史料に、上記の田山実や武者金吉の収集した地震の年月日と場所の情報も加えられていて、それらが時刻順に掲載されているので使いやすい。現在も都司嘉宣らによって収集と編集が続けられている。

明治時代に入ってまもなくからは、気象台による観測報告が残されている。大阪では1884年、京都では1885年、彦根では1894年、奈良では1920年から、それぞれ有感地震の報告があり、大阪管区気象台によって、管内で観測された有感地震の1989年までのデータがコンピュータ・ファイルに収められている。その後のデータも大阪管区気象台の月報などに報告されている。

震度階級は時代とともに変わっているが、この報告では震度はすべて1994年現在の気象庁震度階級(0~7)で表示してある。1935年以前の「弱震」は1994年現在の震度2と3、「強震」は震度4と5にあたるが、区別の判然としないものは、原則として震度の小さい方を採用してある。

1500年ほどの長期間の史料のおかげで、日本列島の地震活動について多くの大切なことがわかった。最も規模の大きな現象の一つは、南海トラフの巨大地震の繰り返しである。約90年から150年ほどの時間間隔でマグニチュード8クラスの巨大地震が南海トラフで起こる。南海トラフは、フィリピン海プレートが、ユーラシアプレートの東端にある西南日本の下に、ほぼ北西方向へ沈み込んでいるプレート境界である。このプレート境界の活動に関連して、西南日本内帯の地震活動も変化している。

3. 西南日本の地震活動期

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、西南日本内帯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60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。その結果を図1に示す。このような活動期と静穏期の繰り返しは、データの質の良い過去400年ほどにわたってかなり明瞭に見られ、またそれ以前の史料からも同じ傾向が見られる。

比較的小規模の地震に関しても史料から可能な限りの地震の記載を集めてみると、やはり地震発生数の多い活動期と少ない静穏期が大地震のそれらに対応して現れていることがわかる。その例として平安時代初期の状況を図2に示した。

平安京は794年に始まった。京都に都ができたすぐあとから京都の有感地震がどんどん増えたことがデータベースからわかる。歴史がどんどん詳しくなるからではなく、有感地震の多い時代は数10年続いているがその後また静かな時代がくる。図は平安京での最初の地震活動の活発な時代を示している。この地域の地震活動期の中で明らかに確認できる最古の活動期である。

また図2の期間も含めて、8回の活動期を、南海トラフの巨大地震で重ね合わせて有感地震の変化を見ると図3のようになる。この重ね合わせでは時代とともに検知能力が変わることを考慮して全体の数に対する割合に直して重ね合わせた。

西南日本内帯の地震活動が南海トラフの巨大地震の前後に増加する現象をもとに、その増え

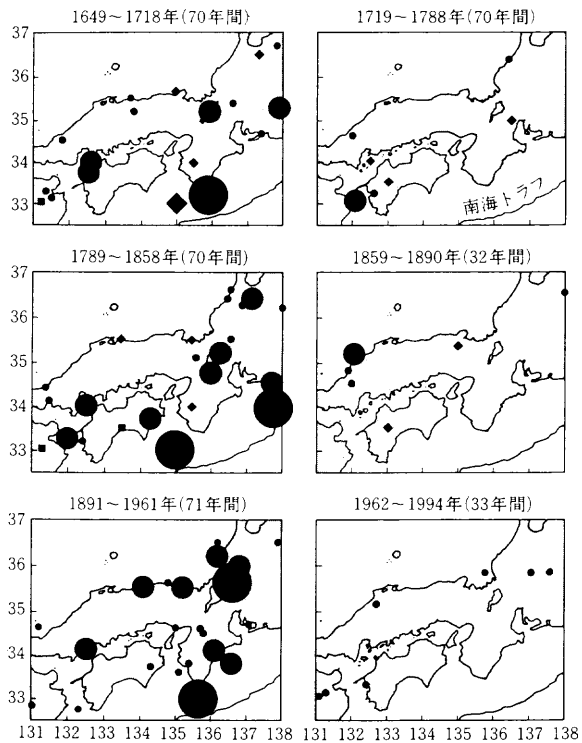


図1. 西南日本の地震活動期と静穏期の地震の分布 (尾池 (1995)).

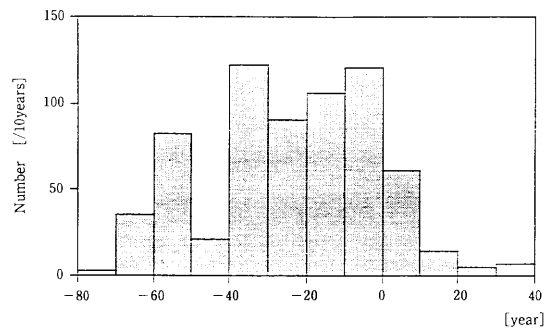


図2. 平安時代初期の地震活動期を有感地震数の変化で示す. 図の横軸は807年から906年で, 0が887年の南海トラフの巨大地震の発生時刻を示す.

方の統計モデルを求め, その結果と最近の地震活動のデータから次の南海トラフの巨大地震の時期を予測すると2040年頃となる (Hori and Oike (1996)). 図4は, 大き目の地震の活動期のパターンであり, 図5はそのパターンを示す統計モデルである.

4. 京都の有感地震

活断層に囲まれている京都には, 当然のことながら地震が多い. 有感地震の中でも震度5以

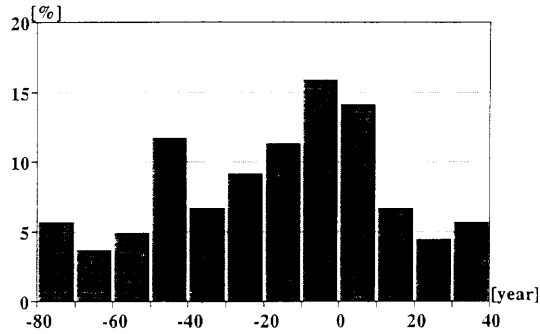


図3. 南海トラフの巨大地震の発生時刻で重ね合わせた京都と周辺地域の有感地震数の変化。活動期ごとに全体数に対する割合を求めて重ねてある。

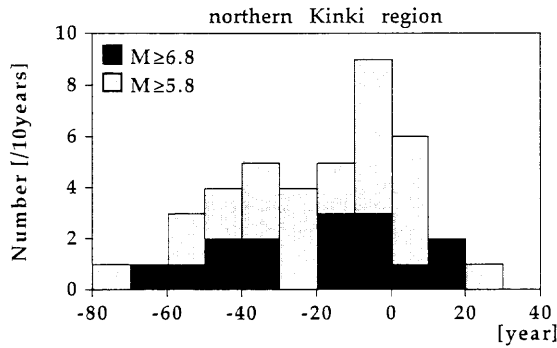


図4. 南海トラフの巨大地震(図の横軸0)前後の近畿中北部の大地震の活動。10年ごとの数を8回の巨大地震で重ねさせてある。

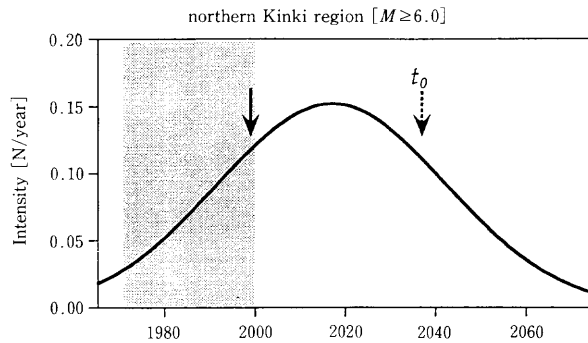


図5. 図4に対する統計モデルで予測した次の南海トラフの活動。影の期間が使用した最近のデータの期間を示す。南海トラフの巨大地震の発生時期を t_0 で示す。

上の被害を伴う強震動が多いことが、まずこのデータベースからわかる。図6は京都とその周辺地域の有感地震の時系列を示す。また図7はデータ数の積算を示している。図7からは、江戸初期から現代まで、ほとんど同じ検知能力でデータが得られていることがわかる。図8は震度別の頻度分布を示し、全体として有感地震がかなりよく検出され、震度がうまく推測されていることがわかる。

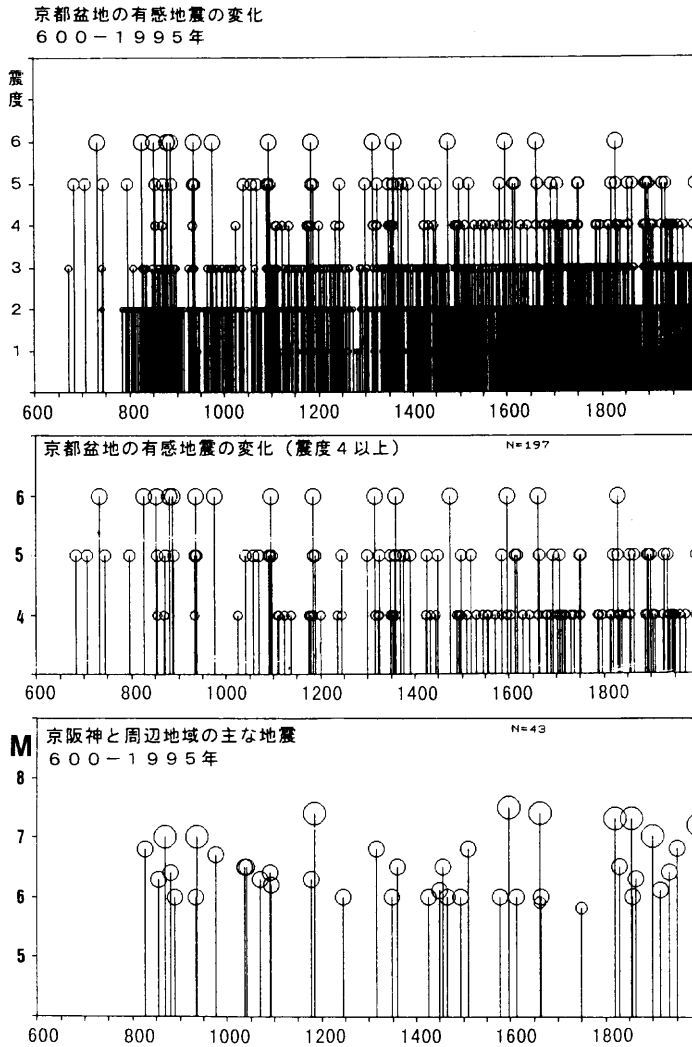


図6. 京都盆地の有感地震の時系列。上：震度1以上，中：震度4以上，下：京阪神地域の地震時系列。

近代で京都で震度5の揺れがあったのは、京都地方気象台の記録によると京都での観測報告がある1885年以来10回ある。震度6以上はこの期間にはない。震度5の揺れは、1891年の濃尾地震(M 8.0)、1892年2月と12月、1896年5月、1899年三重県南部の地震(M 7.0)、1900年11月、1927年の北丹後地震(M 7.3)、1936年1月京都府中部の地震(M 4.5)、1936年2月奈良県北部の地震(M 6.4)と、1995年1月17日兵庫県南部地震(M 7.2)などである。前の9回が西南日本内帯の前の活動期の地震であり、最後の地震は新たな活動期の最初の大地震と言える。

5. まとめと今後の課題

史料と近代の地震計観測によるデータから、京都とその周辺地域を中心とする西南日本の地震活動の特徴を見てきたが、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

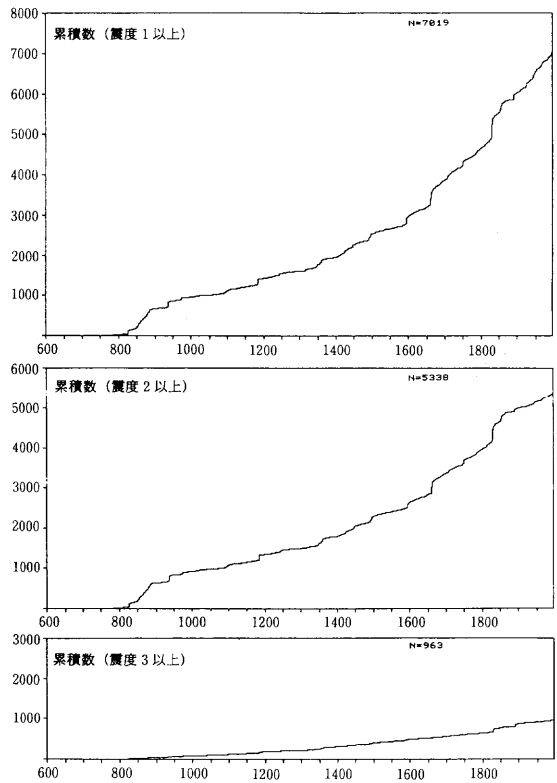


図7. 有感地震の累積数の増加. 上: 震度1以上, 中: 震度2以上, 下: 震度3以上.

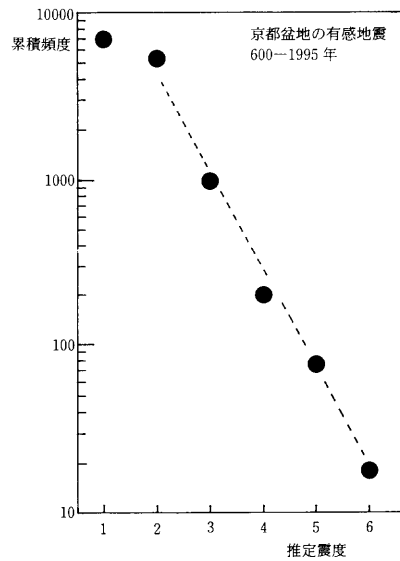


図8. データベースに収録された地震の震度別頻度分布.

約すると次のようになる。

- (1) 中部から近畿北部は活断層の密集している地域であり、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ことが明らかである。
- (2) 南海トラフの巨大地震は約 90~150 年ごとにくり返し発生し、西南日本の広い地域に大きな影響を与える。
- (3) 西南日本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 60 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高い。このような地震が起こると、震源断層の近くには震度 6 以上の揺れがあり、広域にわたって規模の大きな災害が発生する。
- (5) 地震の規模別頻度分布には、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。西南日本内帯活断層帯には M 6 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。M 6 程度の地震であっても局所的には死者を出すような被害をもたらすこともある。
- (6) この地域の大都市にはその形成過程から必然的に大規模の活断層があるが、まだ活動履歴のわかっていない活断層帯も多い。例えば大阪市直下の上町断層帯や西方の大阪湾断層が震源断層となった地震は、史料からは明瞭には確認されない。

地震災害や津波災害は、大地震が起こるたびに同じように出現することはなく、現象は個性を持っている。繰り返し時間間隔の比較的短い、南海トラフのようなプレート境界の巨大地震に関しては、過去数回の事例があり、大局的には同じような現象が起こっているとしても、例えば各地の津波の波高が異なっている場合が多い。内陸の活断層帯は固有地震の繰り返し時間が、普通 1000 年以上であり、千数百年の史料から過去の同じ活断層の固有地震の事例に学ぶことは、ほとんどできない。災害の質や規模を支配する社会構造も急激に変化しており、その点から考えても同じ場所での災害の再現性は低い。したがって、史料収集は過去の事例を知るためだけに終わることなく、現象の発生する仕組みを理解するための研究資料として活かし、さらに将来の地震発生と地震動を理論的に予測することに活かしていくことが重要である。

ここで報告した有感地震のデータベースは、多くの地震学や統計学の分野の方々に活用していただきたいと思っている。データベースは 1997 年 3 月までに完成させる予定である。

参 考 文 献

- Hori, T. and Oike, K. (1996). A statistical model of temporal variation of seismicity in the Inner Zone of Southwest Japan related to the great interplate earthquakes along the Nankai trough, *Journal of Physics of the Earth*, **44**, 349-356.
- 尾池和夫 (1995). 『活動期に入った地震列島』, 岩波書店, 東京.
- 尾池和夫 (1996). 『京都と周辺地域の有感地震データベース (解説)』, 京都市.