

# フィリピン海スラブ沈み込みの境界条件 としての東海・南海巨大地震 —史料地震学による概要—

石橋克彦\*

\* 神戸大学都市安全研究センター

## 要 旨

フィリピン海スラブの入口の部分で発生する最大の地学現象である東海・南海巨大地震の起こり方について、主として史料地震学の最新の研究成果と問題点を簡単に紹介する。歴史上の東海・南海地震は、現在のところ9回のシリーズが知られているが、少なくとも1200年代前半頃にもう1シリーズ隠されている可能性がある。1096/99年, 1361年, 1854年, 1944/46年の4回のシリーズでは東海地震が南海地震に先行し, 887年と1498年の2回は, 1707年宝永地震のように東海地震と南海地震がほぼ同時に発生したと推定される。1605年は特異な津波地震だが, そうなったのは西南日本内陸の巨大地震の影響ではないかと考えられる。史料がある程度揃っている南海地震に関しては, 地震動, 津波, 京都の有感余震などから, 地震ごとに震源断層運動の規模や震源過程が有意に異なることが窺われる。

キーワード: 東海地震, 南海地震, 南海トラフ, 史料地震学, 地震史料, 繰り返しパターン

## 1. はじめに

フィリピン海プレートの沈み込み口の南海トラフに沿っては, M8クラスのプレート間巨大地震である東海地震と南海地震が繰り返し発生している。その時空間分布は, 地球上で, 最も長期間にわたってかなり詳しく知られている例である。

これらの巨大地震は, フィリピン海プレートが「スラブ」になっていく入口部分の大きな地学現象だから, フィリピン海スラブの諸問題を考えるにあたって境界条件として正しく知る必要がある。その震源断層面の幾何学はスラブの形状に直接関係するし, 繰り返しの時間特性はスラブのダイナミクスに影響するだろう。また, 震源断層面の dip 方向の拡がり地震によって異なることがあるかどうかは, カップリングの揺らぎとして, スラブ上面の物理・化学的状态(脱水を含む)に関連性をもつと思われるし, 東海地震と南海地震の連動性と発生順序は, スラブ上部と上盤プレートとの間の力学的相互作用を解明するための一つの鍵になるかもしれない。

本報告は, これらの問題を直接議論するわけではないが, 問題意識として念頭に置きつつ, 今後そのような議論を進めるうえでの基礎となる東海・南海地震の起こり方について, 主として史料地震学の最新知見と問題点を簡単に紹介する。

## 2. 東海・南海巨大地震の時空間分布

Fig. 1 に東海・南海巨大地震の時空間分布の最新の研究結果を示す。以下に, 個々の地震について簡単なまとめと問題点を述べる。

南海トラフ・駿河トラフ沿いの震源域をA~E領域に分割する従来の枠組みに従って, それぞれの地震の震源域がどの領域だったかを知ることが第一の関心事だが, 記録の乏しい古い地震から最近の地震までを出来るだけ同じ基準でみるために, 京都・奈良・大阪の地震動, 広域の地震動, 地殻変動, 津波, 温泉の異常, 京都の有感余震に特に注意を払う。原則として, マグニチュード  $M$  や地震モーメントの大きさは取りあえず問題にしない。

14世紀前半までについては主として石橋(1999)による。詳細な論考と文献はこれを参照されたい。1707年以降は主として宇佐美(1996)による。ただし、全体にわたって、その後の議論の要点を付け加える。なお、1582年以前の西暦はユリウス暦を用い、明治より前の和暦年月日は漢数字で表記する。

## 2.1 684年白鳳地震

歴史上最古のもので、11月26日(天武天皇十三年十月十四日)の20時頃または22時頃に発生した。京都・奈良・大阪の震度は不明だが、皇居のあった飛鳥の震度は5程度ではなかったかと推定される。諸国(地域不明)の地震動被害が激しかったこと、土佐で約12km<sup>2</sup>が沈降・浸水したこと、津波で土佐の運調船が多数失われたこと、道後と白浜の温泉の湧出が停止したこと、A+B領域を震源域とする南海巨大地震だったことは確実であろう。

愛知県一宮市・静岡県袋井市・静岡市の液状化跡から「白鳳東海地震」の存在が示唆されるが、別の日に発生したのであれば書き留めているはずと考えられる【日本書紀】【続日本紀】にそれらしい地震記録がないから、この地震がC+D領域の東海地震を含んでいた可能性がある。

地震当夜に伊豆大島または神津島で噴火があったと言われているが、その根拠とされている【日本書紀】中の「東方に聞こえた鼓のような音」について、石橋(1999)は、津波の音かもしれないという新説を提出している。そして、(たぶん飛鳥京の)東方から聞こえたという記述を重視すれば、熊野灘～遠州灘でも大津波が生じて、C+D領域も震源域だったことを示すのかもしれないと述べている。

一方、当夜の伊豆諸島の噴火が事実であれば、応力場の変動を伴う著しい地殻活動として地震と火山噴火が近接して生じたかもしれないという理由で、この地震の震源域がE領域も含んでいたかもしれないという推測はありうる。しかし、結論的にはE領域は不明というべきだろう。

## 2.2 887年仁和地震

8月22日(仁和三年七月三十日)の16時頃に発生した。京都の震度は5強くらいと推定され、建物の倒壊と圧死者が多かった。奈良と大阪の震度は不明である。五畿内七道諸国で大震動で、官舎が多く損じた。大津波があつて溺死者無数で、とくに大阪湾北岸がもっとも甚だしかった。地殻変動と温泉の異常は不明だが、A+B領域を震源域とする南海巨大地震だったことは確実と考えられる。

この地震がC+DないしE領域を震源域とする東海地震を含むとされることがあつたが、確かな根拠は示されていなかった。これについて石橋(1999)は、信頼できる史料において地震被害を受けた国が30余より多かったと読めることを指摘し、「五畿内七道諸国」という表現は誇張ではないだろうとして、東海地震を含む可能性を改めて示した。

さらに石橋(1999)は、翌888年に北八ヶ岳が水蒸気爆発で崩壊して信濃大洪水を起こしたという従来の説に対し、887年の東海地震で大崩壊して千曲川上流に堰止め湖を生じ、それが翌年の梅雨時に決壊して洪水になったという仮説を提出した。888年6月20日(仁和四年五月八日)に信濃で大洪水があつたことは史料批判からほぼ確実であり、千曲川上流の北八ヶ岳がこの頃に大崩壊したことも確かである。この仮説はその後、光谷拓実・河内晋平が、埋没ヒノキの年輪年代によって北八ヶ岳の山体崩壊が887年秋口であることを明らかにした(光谷, 2001)ことにより、支持された(石橋, 2000)。

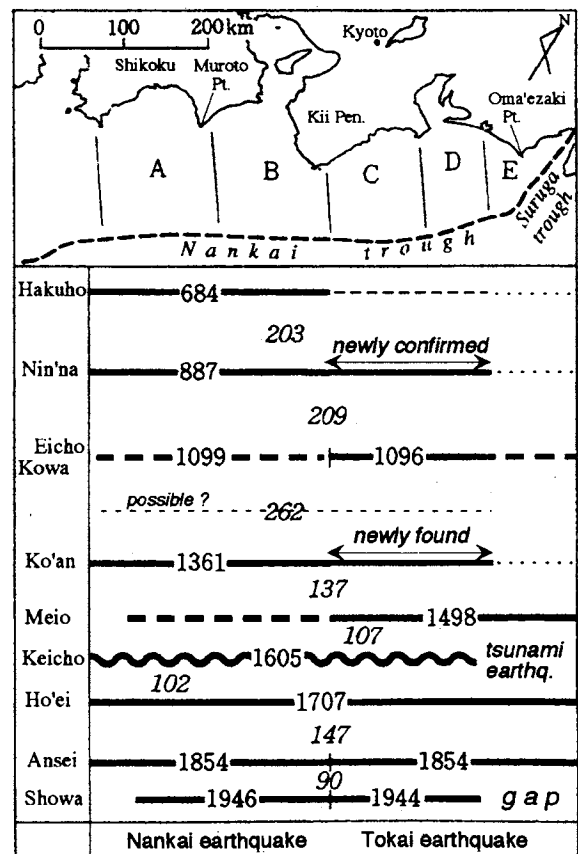


Fig. 1 Space-time distribution of great earthquakes along the Nankai-Suruga trough. Roman and italic numerals indicate earthquake occurrence years and time intervals between two successive series, respectively. Thick solid, thick broken, and thin broken lines show certain, probable, and possible rupture zones, respectively. Thin dotted lines mean unknown.

京都の地震動が非常に長時間続いたというが、これも、仁和地震が広大な震源域と長い震源時間をもつ多重地震で、しかも本震直後から大規模な余震が続発したことを窺わせて、東海地震と南海地震の両方だったという推定と調和的である。京都の強震動と多数の有感余震も、東海地震からの寄与を考えたほうが理解しやすい。

以上により、この地震は、A～D領域を震源域とする1707年宝永タイプだった可能性が高い。ただしE領域は不明である。なお、愛知県稲沢市と静岡市の遺跡の発掘から、仁和東海地震の存在が示唆されている。

### 2.3 1096年永長東海地震と1099年康和南海地震

1096年永長地震は12月11日(嘉保三年<十二月十七日に改元されて永長元年>十一月廿四日)の8時頃に発生した。京都・奈良・大阪とも震度は5強程度と推定され、それぞれ小被害があった。他に、琵琶湖東端の勢多橋の破損と、揖斐川河口付近の地盤崩壊が伝えられている。現在の津市と駿河国が大津波に襲われて多くの被害があった。地殻変動と温泉の異常は不明だが、京都の有感余震は多数あった。これらのことから、C+D領域を震源域とする東海地震であったことは確実と考えられ、E領域も震源域であった可能性が高い。

1099年康和地震は2月16日(承德三年<八月廿八日に改元されて康和元年>一月廿四日)の6時頃に発生した。奈良と大阪では小被害があり、震度5強程度と推定される。京都の地震動は1096年よりは明らかに弱く、震度4～5弱くらいとみなされる。京都の有感余震はほとんど記録されていない。

土佐国関係の史料に「康和二年正月□四日地震の刻、国内の作田千余町皆以て海底と成りおわんぬ」(□は欠字)と記されており、これを康和元年正月廿四日のこととみなして、高知平野で地震による沈降が生じたと考えられてきた。そうであれば、他の現象も併せて、従来言われているようにA+B領域を震源域とする南海巨大地震だったと判断される。

しかし、幾つかの問題がある。第一は津波の記録が全く知られていないことである。第二は、当時の史料を丁寧に読むと、1854年安政南海地震では大きな被害を受けた山陽道や阿波国で、被害があまりなかったようにみえることである。したがって現段階では、確実に南海巨大地震だったとは言い難い。それと同時に、安政南海地震とはかなり様子の異なる南海地震だったということもありうる。

### 2.4 12～13世紀の未知の地震

Fig. 1において、1361年康安南海地震以降は平均113年ごとに巨大地震が発生しているのに対して、1099年康和南海地震と1361年との間は262年も隔たっているから、この間に未知の東海・南海巨大地震が隠れている可能性がある。

一時、1233年3月17日(天福元年二月五日)に南海トラフ沿いの巨大地震があったと考えられたことがあったが、石橋(1998c)は地震史料批判と京都の良質の日記の検討から、この日に巨大地震はなかったことを論証した。

1185年8月6日(元暦二年<八月十四日に改元されて文治元年>七月九日)に京都北東部・比叡山・琵琶湖南西岸付近などに大被害を生ずる地震が起こったが、都司(1999b)は、これが南海地震だった可能性があるとして主張している。根拠は、奈良にも建物被害が生じたこと、『平家物語』に「遠国」に及んだ被害と津波が記されていることなどだという。

しかし、広域被害と津波は『平家物語』の叙述の誤読といってよいし、奈良の地震動被害はそれほど激しいものではなかった(西山, 2000)。それよりも、京都の一級史料が伝える余震活動の激しさは、この地震が明らかに京都近傍で発生した内陸浅発地震であったことを示している。さらに、既刊地震史料集に未収録の『太子伝古今目録抄』(史料解題は、石橋, 1999)に“元暦二年七月九日震動、法勝尊勝御願(京都の法勝寺や尊勝寺ほか)等少々顛倒、而天王寺堂塔、瓦一枚不落、樹木一不倒也、是不思議也云云”と書かれていて、大阪市天王寺区の四天王寺(天王寺)がほぼ無被害だったことがわかる(石橋, 未発表; 西山, 2000が紹介)。これは、この地震が南海地震ではなかったこと的有力な証拠である。

1200年から1260年までだけでも、地震史料集には100回以上の京都の有感地震が記録されている。例えば寛元三年(1245)七月廿六日の『平戸記』が記す地震ほか、疑わしい地震がいくつかあるが、史料原典に遡って綿密に検討することが史料地震学の重要課題である。

### 2.5 1361年康安南海地震

この地震は南北朝時代のものだが、従来の歴史地震学では南朝の年号を用いて「正平地震」と呼び慣わされてきた。これは、1945年以前の歴史観を背景とする過去の歴史地震研究の遺産が非常に大きいことを反映している。しかし、日本史の専門家によると、現在の日本史学界では史料の記述に即しておもに北朝年号が使われ、必要な場合だけ南朝年号を

用いるのが普通だという(田良島 哲, 1998, 私信)。歴史地震研究においてもそれに倣うほうがよいと考えられるので、本報ではこの地震の名称として北朝年号を用いる。

地震は1361年7月26日(康安元年<南朝では正平十六年>六月廿四日)の4時頃に発生した。京都と奈良では小被害があり、ともに震度5強程度と推定される。大阪では四天王寺の金堂が転倒し、震度6と推定される。紀伊半島の熊野地方で被害が大きかった。大阪湾や徳島県・高知県に津波が来襲して被害があり、湯峰温泉の湧出が止まった。京都で有感余震が比較的多かった。地殻変動は不明だが、以上の現象から、この地震がA+B領域を震源域とする南海巨大地震だったことは確実に考えられる。

## 2.6 1361年康安東海地震

前項の南海地震とペアをなす東海地震は知られていなかった。前年の1360年(延文五年<南朝では正平十五年>)に1944年東南海地震的な地震があったのではないかと考えられたことがあり、宇佐美(1996)は無番号で熊野灘のM7.5~8.0の地震を掲載している。しかし、この地震は無かったことが山本・萩原(1989)によって論証されている。

宇佐美(1996)は、康安元年の六月十八日より京都付近に地震が多く、六月廿二日6時頃の地震で法隆寺の築地が多少崩れ、廿三日にも地震があったと記して、これらは前項の南海地震の前震か?としている。もし本当ならば、南海地震に顕著な前震が伴った唯一の例となる。

しかし石橋(1998b)は、六月十八日とそれに引き続く地震は江戸時代に編纂された信頼性の低い史書に出ているだけで、地震当時の一級史料(京都の公家の複数の日記)には一切書かれていないことを指摘した。そして、それらの良質の日記(原本が伝わっている)によれば、廿一日18時頃に大地震があり、廿二日6時頃にまた大地震があって、その後大小の揺れが休みなく続き、廿三日にも度々揺れたうえで廿四日4時頃の南海地震が起こり、その後余震が続いたことを明らかにした。六月廿二日の大地震では、法隆寺の築地が多少崩れただけではなく、熊野地方にも被害があったという。

以上を総合的に考えると、十八日から群発的な地震活動が続いて廿四日の南海地震が発生したというのではなく、十八日からの群発的活動は実在しなくて、東海地震とその余震が続くなかで南海地震が起こったとみるほうが遙かに自然であろう。石橋(1998b)は、廿一日の地震の揺れが京都で非常に強

かったらしいことから、廿一日と廿二日のどちらが東海地震であるかの判断を保留したが、廿一日の地震が単発的だったのに対して廿二日の地震は直後から余震活動が続いたと判断され、しかも熊野と法隆寺の被害を伴っているから、これが東海地震だったと判断してよいと思われる。津波は不明だが、1361年7月24日(康安元年六月廿二日)6時頃の地震が、少なくともC+D領域を震源域とする東海地震だったと考えられる。これに関する記録が乏しいのは、南北朝時代という政治的・社会的影響もあるだろう。廿一日夕方の地震がどこで発生したものかは不明である。

なお、寒川(1997)は、愛知県門間沼遺跡の14世紀に限定される噴砂跡を紹介し、この時期の東海地震の存在を示唆している(同書の同時期の静岡県の地震跡は誤り;石橋・佐竹(1998)の「校正時付記」参照)。

## 2.7 1498年明応地震

9月11日(明応七年八月廿五日)の8時頃に発生した。京都ではかなり強い揺れを感じたが被害の記録はなく、震度4~5弱くらいと推定される。奈良は震度5程度、大阪の震度は不明である。熊野で被害が大きかった。山梨県や静岡県でも地震動が激しかったようである。津波は、房総半島から少なくとも紀伊半島までを襲い、駿河湾や伊勢湾などで大被害を生じた。地殻変動は不明だが、以上の現象から、この地震は、少なくともC+D領域を震源域とする東海地震だったことは確かである。駿河湾内でも大津波だったことから、E領域も震源域に含まれていたと考えてよいだろう。

明応年間に南海地震も発生したことは、湯峰温泉の湧出停止(例えば、宇佐美, 1996)や和歌山付近の津波(例えば、都司, 1999a)や高知県・徳島県の液状化跡(例えば、寒川, 1997)から確実だと考えられるが、文献史料から年月日を確定されてはなかった。これについて都司・上田(1997)と都司(1999a)は、1498年6月30日(明応七年六月十一日)に南海巨大地震があったと主張した。それが正しいければ、東海地震の前に南海地震が発生した初めての例となり、きわめて重要である。しかし、石橋(1998a)は都司・上田説を批判し、南海地震が東海地震と同時に発生した可能性を示唆した。一方、中村・西山(1998)は都司・上田説を支持している。

問題の日には山梨県から九州までで地震動を感じたらしいが、時間が異なっていることもあって、飯田(1985)は東海地方の地震と九州地方の地震の二

つを、宇佐美(1996)は日向灘の地震と畿内の地震の二つを考えている。これを南海地震とする根拠は、都司(1999a)によると以下のとおりである。(1)『熊野年代記』に「六月十一日丙子の日、熊野大地震、未の時止む。八月廿五日己卯、大地震、峰の湯十月八日に出る」とあるが、「未の時止む」の主語は「峰の湯」であって、南海地震の特徴の一つである湯峰温泉の湧出停止は六月十一日午後2時である。(2)『九州軍記』によれば六月十一日の大地震で九州に大被害が生じた。また「山崩れては海川に入り」という表現があるが、これは「海が川に入り」で津波のことである。(3)何点かの史料によれば六月十一日に三河湾奥や伊勢湾を大津波が襲った。(4)南海地震が起こると中国で水面異常の起こることが1854年安政南海地震と1707年宝永地震の記録からわかるが、六月十一日にも中国にそのような記録がある。これに関しては、都司・上田(1997)は中国の大津波を主張したが、石橋(1998a)が宇津(1988)のセイシュ説も引用するなどして批判したので、津波という主張は撤回している。

以上の(1)から(4)までは、以下のような問題があつて、南海地震の根拠には成りえない。まず(1)は、きわめて無理な文章解釈である。『校定年代記』に同文が出ているが、「八月廿五日己卯、大地震、湯峰の湯十月八日に出る、四十二日同也」と続く。これはむしろ、湯峰温泉の湧出停止が八月廿五日で、その日から十月八日まで「四十二日」の間「同じ」(ように停止していた)と読めるだろう(八月は小の月で5日間、九月も小の月で29日間、十月が8日間、合計42日間)。そうであれば、八月廿五日に南海地震が同時発生したと考えられる。(2)は『九州軍記』の史料批判がないと同時に、“山が崩れては海川(海や川)に入り、地が裂けては泥が湧き出す”という対句の誤読である。(3)は、1854年安政南海地震や1946年昭和南海地震から考えて、南海地震で三河湾や伊勢湾に大津波が来たというのはおかしい。(4)は、中国で地震動が割合強くて水面異常を生じた現象と理解されるが、宇津(1988)が指摘したように、1854年安政南海地震の2日後の大地震(宇佐美(1996)によれば豊予海峡付近でM7.3~7.5)でも上海で“大地震”と記録されているから、南海地震の証拠とは限らない。

以上のことから、六月十一日に南海地震が発生したという説には難点が多く、むしろ八月廿五日に南海地震が同時発生したと考えるほうが無理がない。1498年明応地震は宝永型であった可能性が高い。

## 2.8 1605年慶長地震

2月3日(慶長九年十二月十六日)の夜に発生した。この地震の著しい特徴は、京都でほとんど無感だったことである(石橋,1983;都司,1994;山本・萩原,1995)。奈良・大阪ほかの各地にも、徳島県南部の宍喰を除いて、強い地震動や震害の記録はない(江戸辺がこの日に揺れたかもしれないが本報では触れない)。以前に言われていた淡路島千光寺の地震被害は史料の性格などから信用できず(石橋,1983;都司,1994;山本・萩原,1995)、1596年慶長近畿大地震のことではないかと思われる(石橋,1989;都司,1994)。津波は、遠州灘沿岸から足摺岬付近までと八丈島で高く、各地で被害があつた(鹿児島湾奥でも異常潮位による被害あり)(例えば、山本・萩原,1995)。津波が来襲した時刻は大雑把には20時頃のようなものである。地殻変動や温泉異常は知られておらず、京都で有感余震と思われるものも感じていない。

石橋(1983)は、徳島県最南部の宍喰で当日朝から強い揺れを度々感じて夜の大津波に至つたという記録を重視し、つぎのような地震像を考えた:すなわち、当日朝から夕方まで室戸半島付近で局地的な大地震が続発し、その後トラフ沿いのプレート境界低角メガスラスト浅部で時定数の長いメインスリップ(津波地震)が発生して大津波を生じた。本報の枠組みでいえば、A~D領域が震源域だったと推定される。都司(1994)もこの地震を津波地震としているが、山本・萩原(1995)は津波地震と結論することを留保している。しかし、この地震が、時間的には1498年と1707年のちょうど中間に起こっているが、これまで知られている東海・南海地震(Fig. 1)のなかで唯一の特異な地震であることは確かであろう。

## 2.9 1707年宝永地震

10月28日(宝永四年十月四日)の14時少し前頃に発生した。京都は大きな被害はなく、震度4~5弱と推定される。奈良では諸寺や民家にかんりの被害があり、震度6弱程度と考えられる。大阪では1000余の崩家、500余の死者があつたといわれ、震度6と判断される。震度6以上の範囲は、諏訪・飯田・甲府盆地・駿河湾西岸から東海・近畿・四国・山陽・九州東部にまで及んだ。室戸岬・串本・御前崎付近で地震隆起があつたとされ、高知市街地の約20km<sup>2</sup>が沈降したという。津波は外房地方から九州沿岸までを襲い、駿河湾岸から土佐湾岸までのあちこちで大津波となった。道後・湯峰・白浜の温泉

が湧出停止した。京都における有感余震は、日に数回程度のレベルは少なくとも十月一杯くらい続いたようである。

以上のことから、この地震は、A+B領域を震源域とする南海地震と、C~E領域を震源域とする東海地震がほぼ同時に発生したものと判断される。史料の記述からは二つの地震として発生時刻を分離することはできない(宇佐美, 1996)。震源域がE領域まで及んでいたことはほぼ確実である(石橋, 1977; 相田, 1981)。

## 2.10 1854年安政東海地震と安政南海地震

安政東海地震は12月23日(嘉永七年<十一月廿七日に改元されて安政元年>十一月四日)の10時近くに発生した。京都はたいした被害はなくて震度4~5弱、奈良も震度5弱程度と推定される。大阪ではかなりの倒壊家屋や死者があり、震度6と考えられる。三島・沼津付近から伊勢湾沿岸までの多くの場所で震度6以上であった。甲府盆地や諏訪・松代なども同様である。富士川河口西岸から御前崎西方までが著しく隆起し、浜名湖北岸・三河湾沿岸・鳥羽付近などが沈降した。津波は銚子から足摺岬西方まで押し寄せ、下田~駿河湾内から熊野灘沿岸までが大津波となった。小笠原父島の二見港の奥でも家屋が流された(例えば、石橋, 1994)。京都での有感余震は、翌日の南海地震までに小さな揺れを10回前後感じた程度らしい。これらのことから、この地震はC~E領域を震源域とするプレート間低角逆断層巨大地震の典型例と考えられる(Ishibashi, 1981)。

安政南海地震は、東海地震の約30時間後、12月24日(嘉永七年十一月五日)の16時頃に発生した。京都は前日よりやや弱い揺れで震度4~5弱、奈良も同様と推定される。大阪では倒壊家屋があつて震度6程度と思われるが、前日の揺れで痛んだ影響もあつただろう。近畿地方以西、九州までが前日より強い揺れで、震度6以上のところも多かった。高知で沈降が生じ、室戸岬・串本が隆起した。室戸半島北方の甲浦と和歌山付近の加太も沈降したという。津波は下田にも押し寄せたが、激しかったのは紀伊半島先端以西、足摺岬付近までである。道後・湯峰・白浜の温泉が湧出停止した。京都での有感余震は、前日の東海地震のものも含むわけだが、かなり記録されている。以上のことから、この地震はA+B領域を震源域とするプレート間低角逆断層巨大地震の典型例と考えられる。

## 2.11 1944年東南海地震と1946年南海地震

最新のこれら二つの地震については、器械観測データにもとづく多くの研究があり、史料地震学の範疇を越えるので本報では取り上げない。震源域は、1944年がほぼC+D、1946年がA+Bである。

ただし、古い地震との比較という点で重要な現象を、簡単にまとめておく。まず京都の地震動だが、1944年も1946年も中央気象台発表ではともに震度4だったが、京都地方気象台の2倍強震計の記録では、1944年が振り切れているのに対して1946年はスケール内に収まっているという(中村・西山, 1998)。このことから中村・西山(1998)は、京都の震度は1944年東南海地震のほうが1946年南海地震よりも0.5程度大きかったと考えている。この一例だけから直ちに、京都では東海地震のほうが南海地震よりも強く揺れると一般化することはできないが、過去の事例でもこの傾向はおおむね当てはまるようである。そのおもな理由は、東海地震の震源域(とくにC領域)のほうが南海地震の震源域より京都に近いからだろう。

地殻変動は、1944年では、三河湾・伊勢湾沿岸全域~紀伊半島東岸の2,30 cm以上の沈降(半島南端の串本も20 cm沈降)が特徴的である(例えば、Ishibashi, 1981)。また、天竜川河口付近を中心に若干のドーム状隆起が見られたが、御前崎や駿河湾西岸は隆起しなかった。1946年では、室戸岬・潮岬・足摺岬が著しく隆起し、高知市付近が沈降して9.3 km<sup>2</sup>が浸水した。紀伊水道の両岸や四国北東部の瀬戸内海沿岸も若干沈降した(宇佐美, 1996)。

なお、1946年の地震によって道後温泉の自噴が停止したが、地震後約3ヶ月間の源泉の水位の回復過程が観測されている(川辺, 1991)。

## 3. いくつかの課題

以上、Fig. 1に沿って概説したが、東海地震・南海地震の時空間分布とそれに関連する注目すべき現象で、今後の研究課題として重要と思われることを次項以下にいくつか指摘しておく。

なお、震源域の横方向への拡がりシリーズごとに異なりうることは、1854年安政シリーズと1944・46年昭和シリーズとで明らかだが、それ以前のシリーズの差異はまだよく分からない。冒頭に述べたようにdip方向の拡がりに違いがあるかどうかは興味深いことだが、今回は確かな事例を指摘できない。また、震源域とトラフ軸との間の距離の違いもあつてよさそうだが、例えば1605年の波源域が海

岸から遠かったかどうかは、地震動との時間差が使えないので何とも言えない。

### 3.1 東海地震の先行

時空間分布の第一の特徴が、東海地震と南海地震のほぼ同時期の発生であることは言うまでもないが、以前から指摘されている、東海地震が南海地震と同時か先行する傾向が強いということが、今回いっそう顕著になった。1498年シリーズで南海地震が先行したという見方が否定的になったことと、1361年シリーズで南海地震の2日前の東海地震が強く示唆されるからである。

Fig. 1において、東海地震と南海地震のほぼ同時発生は、1707年が確実、1498年が可能性大、887年がほぼ確実、684年が可能性あり、である。東海地震が先行したのは、1944・46年(2年)、1854年(約30時間)、1361年(2日)、1096・99年(2年強)、である。知られている9シリーズの残りは1605年の津波地震だが、これも震源域としては東海と南海が同時だったらしい(ただし、石橋(1983)の解釈では南海から東海に破壊が伝搬したようにとれる)。

東海地震が先行する傾向に地学的・物理的必然性があるのかどうかを積極的に追究することは、今後の重要な課題であるとともに、史料地震学としてもさらに事実を解明しなければならない(わずかに1000余年間であることを忘れてはいけない)。

### 3.2 東海・南海地震と内陸地震の相関

南海トラフ沿いのプレート間巨大地震と西南日本内陸の大地震の相関は、多くの研究者によって議論されてきた。それらについては触れないが、プレート間巨大地震が主(原因)で内陸地震が従(結果)という見方だけではなく、両者の力学的相互作用、場合によっては内陸地震がプレート間地震の発生をコントロールする、という見方も重要であろうことを強調しておきたい。ただし、このような見方をする場合には、内陸地震の原動力としてフィリピン海プレートの沈み込みとは別の造構力を考える必要があることに注意する。

石橋(1989)は、1605年慶長津波地震について、1586年の天正内陸巨大地震に引き続く1596年慶長近畿地震で中央構造線活断層系の四国東部が地震すべりを起こし、その結果南海トラフ沿いの応力場が緩和されて津波地震が発生したと考えた。この考えの背景には、東アジアのブロック(例えばアムールプレート)の東進が日本列島内陸の東西圧縮場の

原因であるという「西南日本東進説」(石橋, 1985, 1995)がある。

### 3.3 南海地震とスラブ内地震

これまで問題にされていないことだが、プレート間の南海地震と、伊予灘～豊後水道付近のフィリピン海スラブの中で発生するスラブ内大地震との間に、連動性があるかもしれないことを指摘したい。

2.7で述べたように、1854年安政南海地震の2日後に四国と九州の間あたりで大地震が発生した。宇佐美(1996)は、 $M 7.3\sim 7.5$ として、四国の佐多岬と九州の佐賀関の間あたりの海底に震央を推定している。震度分布と、器械観測が始まってからこの付近で発生した大地震はスラブ内であることから、この地震もスラブ内地震だったのではないかと思われる。注目すべきことは、前述のように、この地震によって上海でかなりの地震動を感じたことである(宇津, 1988)。

2.7で問題にした1498年6月30日の大地震も、あくまでも一つの推測だが、九州北東部沿岸の下のスラブ内地震の非常に大規模なものだった可能性が考えられる。もしそうならば、中国で地震動を感じたのは1854年と同じで、不思議ではないだろう。中村・西山(1998)は、石橋(1998a)がこの地震を日向灘あたりの $M 7$ クラスの地震としているが、それは全くの誤解である。この1498年6月地震は京都でかなり強く感じたわけだが、1909年の宮崎県西部の深さ150 kmのスラブ内地震( $M 7.6$ )では四国・山陽地方が震度5で被害があり、近畿地方にも震度3~4の場所が広がっているから、九州東部のスラブ内大地震で京都が強く揺れることがありうるのではないかと推測される。なお、『朝鮮王朝実録』(『李朝実録』)によると、この日(六月十一日)に慶尚道(朝鮮半島南東部)の17の郡・県で地震を感じ、十三日と二十日にも揺れて、1日に2回も4回も揺れたところもあったという。これは、一種の政治的な記事のなかに書かれており、六月十一日の何時だか分からないので日本の地震による揺れかどうかは確かではないが、興味深い記録である。九州の北東部の地下の深さ数10~100 kmで $M 7.5$ 以上というような大地震が起これば、朝鮮半島南東部はある程度(それほど激しくなく)揺れるのではあるまいか。

謝 辞

京都大学の中西一郎氏と大見士朗氏、および京都

大学防災研究所の関係者の皆様には、研究集会への参加と論文発表に関してたいへんお世話になりました。厚く御礼申し上げます。1498年6月30日の地震に関連して『朝鮮王朝実録』（『李朝実録』）の内容をご教示くださった藤田明良氏、ご助言・ご議論いただいた石川有三・小山真人・早川由紀夫の諸氏に深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 相田 勇 (1981) : 東海道沖におこった歴史津波の数値実験, 地震研究所彙報, Vol. 56, pp. 367-390.
- 飯田汲事 (1985) : 明応7年6月11日(1498年7月9日)の地震・津波について, 歴史地震, 第1号, pp. 167-176.
- 石橋克彦 (1977) : 1707年宝永地震の震源域は駿河湾奥まで及ばなかったか?, 地震予知連絡会東海部会資料, 建設省国土地理院, pp. 69-78.
- 石橋克彦 (1983) : 1605(慶長9)年東海・南海津波地震の地学的意義, 地震学会講演予稿集, No. 1, p. 96.
- 石橋克彦 (1985) : 東北日本北米プレート説と西南日本東進説, 月刊地球, Vol. 8, pp. 762-767.
- 石橋克彦 (1989) : 1596年慶長近畿大地震で中央構造線が活動した可能性と1605年南海トラフ津波地震への影響, 地震学会講演予稿集, No. 1, p. 62.
- 石橋克彦 (1994) : 大地動乱の時代—地震学者は警告する—, 岩波書店, 234 pp.
- 石橋克彦 (1995) : 「アムールプレート東縁変動帯」における1995年兵庫県南部地震と広域地震活動(予報), 地質ニュース, No. 490, pp. 14-21.
- 石橋克彦 (1998a) : 1498年7月9日の西日本の地震は本当に明応南海巨大地震か?, 地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集, 313.
- 石橋克彦 (1998b) : 1361年正平南海地震に対応する東海地震の推定, 日本地震学会講演予稿集, 1998年度秋季大会, p. 125.
- 石橋克彦 (1998c) : 実在しない天福元年二月五日(ユリウス暦1233年3月17日)の南海巨大地震, 地震 ii, Vol. 51, pp. 335-338.
- 石橋克彦 (1999) : 文献史料からみた東海・南海巨大地震—1. 14世紀前半までのまとめ—, 地学雑誌, Vol. 108, pp. 399-423.
- 石橋克彦 (2000) : 887年仁和地震が東海・南海巨大地震であったことの確からしさ, 地球惑星科学関連学会2000年合同大会予稿集 (CD-ROM), SI-017.
- 石橋克彦・佐竹健治 (1998) : 古地震研究によるプレート境界巨大地震の長期予測の問題点—日本付近のプレート沈み込み帯を中心として—, 地震 ii, Vol. 50, 別冊, pp. 1-21.
- 宇佐美龍夫 (1996) : 新編日本被害地震総覧 [増補改訂版], 東京大学出版会, 493 pp.
- 宇津徳治 (1988) : 日本の地震に関連する中国の史料—明応7年6月11日西日本の地震ほか—, 地震 ii, Vol. 41, pp. 613-614.
- 川辺岩夫 (1991) : 地震に伴う地下水・地球化学現象, 地震 ii, Vol. 44, 特集号, pp. 341-364.
- 寒川 旭 (1997) : 揺れる大地—日本列島の地震史, 同朋舎出版, 272 pp.
- 都司嘉宣 (1994) : 歴史上に発生した津波地震, 月刊地球, Vol. 16, pp. 73-85.
- 都司嘉宣 (1999a) : 南海地震とそれに伴う津波, 月刊地球, 号外 No. 24, pp. 36-49.
- 都司嘉宣 (1999b) : 『平家物語』および『方丈記』に現れた地震津波の記載, 建築雑誌, Vol. 114, No. 1446, pp. 46-49.
- 都司嘉宣・上田和枝 (1997) : 明応(1498)南海地震の存在とその日付について, 地球惑星科学関連学会1997年合同大会講演予稿集, pp. 169.
- 中村 操・西山昭仁 (1998) : 明応南海地震の存在について—明応7年6月11日の地震の可能性, 歴史地震, 第14号, pp. 193-199.
- 西山昭仁 (2000) : 元暦二年(1185)京都地震における京都周辺地域の被害実態, 歴史地震, 第16号, pp. 163-184.
- 光谷拓実 (2001) : 年輪年代法と文化財(日本の美術 No.421), 至文堂, 98 pp.
- 山本武夫・萩原尊禮 (1989) : 疑わしい四つの熊野灘地震, 続古地震—実像と虚像(萩原尊禮編著), 東京大学出版会, pp. 241-266.
- 山本武夫・萩原尊禮 (1995) : 慶長九年(一六〇五)十二月十六日地震について—東海・南海沖の津波地震か, 古地震探求—海洋地震へのアプローチ(萩原尊禮編著), 東京大学出版会, pp. 160-251.
- Ishibashi, K. (1981) : Specification of a soon-to-occur seismic faulting in the Tokai district, central Japan, based upon seismotectonics, Earthquake Prediction: An International Review, ed. by D. W. Simpson and P. G. Richards, Maurice Ewing Series 4, AGU, Washington D. C., pp. 297-332.



# **Great Tokai and Nankai, Japan, Earthquakes as Boundary Conditions for the Philippine Sea Slab: Review from Historical Seismology**

Katsuhiko ISHIBASHI \*

\* Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

## **Synopsis**

Latest results of the space-time pattern of the great interplate Tokai and Nankai earthquakes along the Suruga-Nankai trough off southwest Japan as revealed by historical seismology has been reviewed. There are nine series of the Tokai and Nankai earthquakes since A.D. 684 with an interval of 100-200 years. In the four series of 1096/99, 1361, 1854 and 1944/46 the Tokai earthquake preceded the Nankai earthquake. In 887 and 1498 the both earthquakes occurred almost simultaneously as was the case for the 1707 Hoei earthquake. The 1605 Keicho earthquake was an anomalous tsunami earthquake, which may have been affected by a preceding great inland earthquake of 1596. As for the Nankai earthquakes, for which rather many long-term historical records exist, the scale of seismic faulting and rupture process seem to be different from event to event.

**Keywords:** Tokai earthquake, Nankai earthquake, Nankai trough, historical seismology, historical earthquake documents, recurrence pattern