

## 東海地震はどんな地震か？

小山真人（静岡大学教育学部）

### 1. 東海地震とは何か

「東海地震」は，駿河湾から御前崎沖の震源域（図1のE領域）で近い将来発生すると予測されているが，現時点では未発生プレート境界地震に対してつけられた名前である。

本来は図1のC～Eの3領域を震源域として発生する地震を「東海地震」と呼び，E領域単独で生じる大地震は「想定東海地震」または「駿河湾地震」などと呼ばれていたが，最近ではE領域だけを震源域とする大地震を「東海地震」と限定し，C～Dの2領域を震源域とする地震を「東南海地震」として区別することが多くなってきた。しかし，この用法には問題が多く（石橋，2002a），将来は見直されるかもしれない。

よって，ここでは「東海地震」を本来の用法であるC～E領域で発生するプレート境界地震の意味で使用し，E領域だけを震源域とする地震をさす場合はそのことを明記することとした。なお，A～Bの2領域を震源域として発生する地震は，「南海地震」と呼ばれている。

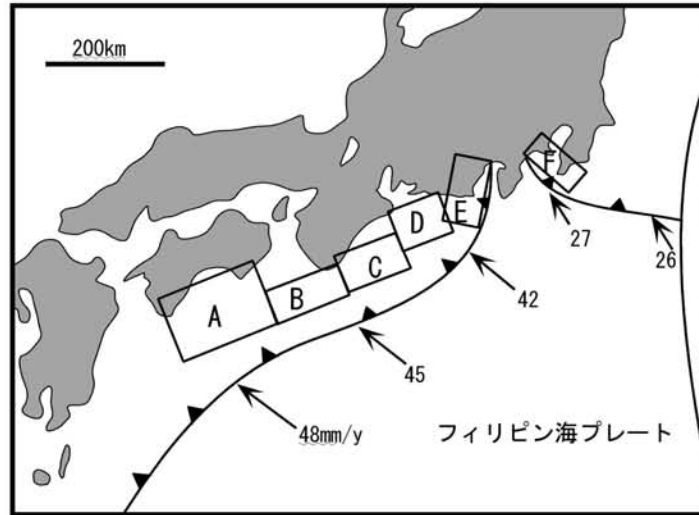
いずれにしても，次節で説明するように，E領域を震源域とする大地震は，A～D領域を震源域とする大地震と発生メカニズムが同一であり，震源断層面も一連のものである。よって，ここでは，E領域のみを震源域とする大地震の話だけに限定せず，C～D領域やA～B領域を震源域とする地震まで含めて，それらの発生根拠・歴史・将来予測・防災上の留意点などについて総括的に説明する。

### 2. 東海地震の発生根拠

東海地震（ならびに南海地震）の発生が避けられないと考える根拠は数多くあるが，それらは（1）地殻構造・地形・地質，（2）歴史，（3）測地測量データ，の3種に大きく分類できる（表1）。それぞれの詳細について以下に解説する。

表1 東海地震の発生根拠。

- 
- (1) 地殻構造・地形・地質
    - (1 A) プレート沈み込みの存在
    - (1 B) 地震性地殻変動の産物としての海岸段丘の存在
  - (2) 歴史
    - (2 A) 書き残された大地震の記録
    - (2 B) 遺跡に残る大地震の証拠
    - (2 C) 津波堆積物
  - (3) 測地測量データ
    - 地殻歪の蓄積
-



名称と発生年	推定震源域	地震間の経過年数
—— 白鳳南海684	A B C D E	203年
—— 五畿七道887	A B C D E	100年程度？
----- 10世紀	? B ? ? ?	100年程度？
〔 永長東海1096	C D ?	2年2ヶ月
〔 康和南海1099	A B	150年程度？
----- 13世紀	? B C D E	100年程度？
〔 康安東海1361	C D ?	2または3日
〔 康安南海1361	A B	137年
明応東海南海1498	A B C D E	107年
慶長東海南海1605	A B C D	102年
宝永東海南海1707	A B C D E	147年
〔 安政東海1854	C D E	32時間
〔 安政南海1854	A B	90年
〔 昭和東南海1944	C D	2年
〔 昭和南海1946	A B	すでに60年

文献史料あり
  文献史料は未発見だが他の物的証拠あり

図1 （上図）フィリピン海プレートの沈み込みにもなって発生するプレート境界地震の推定震源域の位置。A～Eが東海地震および南海地震，Fが関東地震の推定震源域を示す。矢印と数字は本州に対するフィリピン海プレートの進行方向と速度（単位：mm/年）（Seno et al., 1993）。

（下図）歴史上の東海および南海地震が，上図の推定震源域（A～E）のうちのどこを震源域としたかについて，石橋（1999, 2002b），寒川（2007），小松原ほか（2006）などの最新の研究成果も含めてまとめたもの。なお，明応南海地震がいつ起きたのかは未確定であるが，ここでは明応東海地震とほぼ同時として扱った。

## 2-1. 地殻構造・地形・地質から

ここに分類される根拠は，（1 A）プレート沈み込みの存在，（1 B）地震性地殻変動の産物としての海岸段丘の存在，の2つである．

### （1 A）プレート沈み込みの存在

駿河湾から四国沖にかけては，フィリピン海プレートと呼ばれる岩盤が，日本列島を載せたプレートの下に沈み込んでいる（図1）．このことは，すでにさまざまな観測データから周知の事実となっている．

たとえば，駿河湾付近から北西に向かって傾き下がる微小地震帯の存在がよく知られている（たとえば，岡田，2001の図5.7）．この地震帯は，駿河湾付近から本州の下に向かって傾き下がるフィリピン海プレートの上面付近で生じた地震の密集帯として解釈されている．

また，駿河・南海トラフ陸側斜面の海底には，実際にプレート沈み込みにもなってできたと考えられる地質構造（褶曲や活断層など）が多数観察できる．このことは，海底地形図から断層や褶曲にもなう地形を判読したり，音波や地震波によって海底下の地質構造をさぐることによって確かめられている（たとえば，日本第四紀学会，1987；東海沖海底活断層研究会，1999）．

一般に，このようなプレート沈み込み境界には，プレート同士がずれ動くことによる歪みが蓄積しやすく，巨大地震を起こす震源断層面が存在することが多い．

### （1 B）地震性地殻変動の産物としての海岸段丘の存在

東海地方から紀伊半島を経て四国に至る地域の海岸には，地震性地殻変動の産物と考えられる海岸段丘が存在する（前杵，1988；前杵・坪野，1990；小池・町田，2001）．

海岸段丘は，波浪浸食や堆積作用によって海岸付近にできる平坦面が離水したものであり，陸地の急激な隆起または海水準の急激な低下によって作られる．このうち海水準変動は汎地球的なものであって標準的な変動パターンが知られているため，その影響については差し引くことができる．東海地方から四国に至る地域に分布する海岸段丘は，海水準変動では説明できない明瞭な数段階の隆起を示しており，地震性地殻変動によって生じたと考えられている．

## 2-2. 歴史から

ここに分類される根拠は，（2 A）書き残された大地震の記録，（2 B）遺跡に残る大地震の証拠，（2 C）津波堆積物，の3つである．

### （2 A）書き残された大地震の記録

日本には，信頼すべき自然現象の文字記録が7世紀末頃から豊富に残されており，その中には大地震の記述も少なくない．こうした記述をもとにして歴史時代に起きた大地震の場所・規模・メカニズムなどを探る研究分野を，史料地震学（あるいは歴史地震学）と呼ぶ（たとえば，石橋，1987；Ishibashi，

2004).

もちろん歴史記録は均質なものではなく、時代や地域によってかなりの粗密があり、とくに中世以前の地方（当時の首都圏であった京阪神以外の地域）で起きた地震記録の大半は現存しないと言っても過言ではない（小山，1999）。しかしながら、断片的とはいえ現存する地震記録を注意深く調べることによって、684年以來ほぼ100～200年間隔で、東海道～南海道地方の広域で強い地震（+津波）があったことが知られており、その震源域の分析がなされている（石橋，1999；Ishibashi，2004）（図1）。

## （2B）遺跡に残る大地震の証拠

文書記録だけが、その地域の歴史を物語っているわけではない。日本ではさまざまな時代の遺跡が考古学者によってさかんに発掘調査されており、時折それらの遺跡の中から強い地震にともなう地震動や液状化の痕跡が発見されることがある。それらは遺跡の地層断面において、地割れ・断層・砂脈などの形で見つかり、他の遺物との関係から地震の起きた年代を推定することができる。このような手法を通じて過去の大地震の場所・規模・メカニズムなどを探る研究分野を、地震考古学と呼ぶ（寒川，1992）。

地震考古学の手法によって調べられた大地震の証拠が、東海地方から四国にかけて分布する遺跡で発見され、東海・南海地震との関連性が調べられている（図1）。地震考古学の手法は、年代推定精度が文書記録ほど高くないが、文書記録が未発見の時代や地域であっても地震の証拠が見つけれられるという利点を備えている。

## （2C）津波堆積物

海域を震源とする大地震は、広い範囲で急激な海底の隆起・沈降をもたらすことがあり、それにもなると海面も大規模に変動し、津波が発生する。発生した津波が海岸地域を襲うときに、付近の海底にあった泥・砂・岩石などを巻き上げて陸上に運ぶことがある。これが津波堆積物である。津波堆積物の中には家ほどの大きさもある巨石（津波石と呼ばれる）が含まれることもあるが、おおかたは薄い砂質の地層として陸上に残される。

海岸沿いの湿地帯や湖沼を調べると、何層もの津波堆積物が保存されていることがあり、過去にその地域を襲った津波の歴史、ひいては沖合の大地震の歴史を調べる上で有効である。津波堆積物の研究の歴史は浅く、文書記録や遺跡ほど調査が行き届いていない。それでも、東海地方から四国にかけての海岸地域の調査によって、東海あるいは南海地震にともなう津波がもたらした津波堆積物と考えられる地層が、複数箇所で見られている（たとえば、熊谷，1999；小松原ほか，2006）。

## 2-3. 測地測量データから

ここに分類される根拠は、地殻歪の蓄積、である。日本では、近代的な測地測量（三角点による三角測量と、水準点による水準測量）が19世紀末から始まったため、その頃と最近の測量結果を比較することによって、過去100年あまりの間に日本列島のどの部分の地殻に歪が蓄積しているかを調べることができる。東海地方から四国にかけての海岸地域のうち、とくに駿河湾西岸から浜名湖付近にかけての

大きな地殻歪の蓄積が判明している（茂木，1982）。

#### 2-4. 想定「東海地震」

以上述べたデータのうち、主として地殻構造・地形・地質・歴史記録と、それらをベースにした震源断層モデル計算結果にもとづいて、四国沖から駿河湾にかけてのプレート沈み込み帯に5つの震源域（図1のA～E領域）が推定され、過去にどの震源域で東海・南海地震が生じてきたかが議論されている（たとえば、石橋，1994，1999）。これら5つの震源域のうち、C～D領域では1944年東南海地震、A～B領域では1946年南海地震が発生し、それまで蓄積された歪みを解放している。

しかしながら、1944年東南海地震の震源域が図1のE領域に及んでいないことが、さまざまな観測事実から明らかである（Ishibashi，1981）。このため、E領域が近い将来に破壊して大地震をおこすのではないかと予測され、さまざまな対策がとられてきた。このE領域単独発生地震は、当初「駿河湾地震」と呼ばれていたが、やがて「東海地震」と呼ばれるようになった（石橋，2002a）。なお、E領域の占める面積から考えて、単独発生であってもマグニチュード8クラスの大地震となることは確実である。

### 3. 歴史時代の東海地震像とそこから得られる教訓

すでに説明したように、駿河湾から四国沖にかけての広い範囲を震源域として100～200年間隔で繰り返し発生しているマグニチュード8クラスのプレート境界地震のうち、熊野灘以東（図1のC～E領域）で起きるものが「東海地震」である。このように書くと、毎回同じ性格をもつ大地震が襲ってくるような印象をもつ読者が多いだろう。もちろん大枠としては、それで間違いはない。

しかしながら、実際の自然現象は複雑であるため、歴史上繰り返されてきたひとつひとつの東海地震は、それぞれかなりの個性をもっている。防災の日の特集番組や避難訓練などを通じて擦り込まれている東海地震災害のイメージと異なる変則的な東海地震が、歴史の上で実際に起きてきたし、今後も起き得ることを知っておく方が、柔軟な防災対応に役立つであろう。

以下では、歴史時代に起きた東海・南海地震（図1）のうちのいくつかを取り上げ、その概要と個性を説明する。東海地震と南海地震は、同一の発生メカニズムをもつ上に震源域も隣接しており、両者が同時期に連動して発生する場合が多い。したがって、東海地震だけを切り離すと全体像を見失うことになるため、ここでは南海地震についても取り上げる。

#### 3-1. 684年白鳳南海地震—伊豆諸島の噴火を誘発？—

現在のところ、文書記録からわかる最古の東海・南海地震が、684年白鳳南海地震である。この地震で図1のC～E領域が震源域となった確かな文書記録はまだ知られていないので、一応「南海地震」と呼ばれているが、東海地震がほぼ同時に発生した可能性は十分ある。現に、静岡市の川合遺跡や袋井市の坂尻遺跡などから7世紀後半の地震痕跡（液状化跡）が見つかっている。

684年白鳳南海地震に関連した信頼すべき記述は、『日本書紀』の天武天皇十三年（684年）十～十一月条と、翌年四月条に出てくる以下の4つのみが知られている（本来は漢文であるが、読者の理解を助

けるため，ここでは岩波書店の新日本古典文学大系「日本書紀」から訓読み文を引用した）。

（1）壬辰（十月十四日，684年11月26日）に，人定にいたりて，大きに地震る．国こぞりて男女叫びよばいて，まどいぬ．即ち山崩れ河涌く．諸国の郡の官舎，および百姓の倉屋，寺塔神社，破壊れし類，あげて数うべからず．是によりて，人民および六畜，多に死傷わる．時に伊予温泉，没れて出でず．土佐国の田畑五十余万頃，没れて海となる．古老のいわく，「かくのごとく地動くこと，未だむかしよりあらず」という．

（2）この夕に，鳴る声ありて鼓のごとくありて，東方に聞ゆ．人ありていわく，「伊豆嶋の西北，二面，自然に増せること，三百余丈．また一つの島となれり．すなわち鼓の音のごとくあるは，神のこの嶋をつくる響きなり」という．

（3）庚戌（十一月三日，684年12月14日）に，土佐国司言さく，「大潮高くあがりて，海水ただよふ．是によりて，調運ぶ船，多に放れ失せぬ」ともうす．

（4）己卯（四月四日，685年5月12日）に，紀伊国司言さく，「牟婁温泉，没れて出でず」ともうす．

たったこれだけの記述から，なぜこの地震が南海地震，すなわち紀伊半島から四国沖を震源域としたマグニチュード8クラスのプレート境界地震と判断できるかをまず説明しよう．

まず，（1）から当時の都があった飛鳥および付近の国々に地震による建物被害が多数生じ，死傷者が出たことがわかる．この記述のみだと近畿地方で起きた局地的な地震の可能性もあるが，ポイントは「伊予温泉（愛媛県の道後温泉），没れて出でず」と「土佐国（高知県）の田畑五十余万頃，没れて海となる」であり，この地震の影響範囲の広さがわかる．道後温泉は，他の時代の南海地震でも，やはり湧出を停めていたことで知られる．また，高知県の広い範囲は南海地震時にいつも沈降域となることが知られており，そのことは震源断層モデル計算からも支持されている．「田畑五十余万頃，没れて海となる」は，まさにそのことを裏づける記述である．

なお，厳密には（3）と（4）の記事が（1）の十月十四日の地震に直接関連した事件かどうかは確かでないが，（3）は高知県からの津波被害の報告として解釈できるし，（4）は紀伊半島西岸にある白浜温泉の湧出停止（やはり，他の時代に起きた南海地震に伴って起きたことがある）の記述であり，両記事とも684年の南海地震発生を裏づけるものであろう．

さて，地震記事（1）の直後に引き続く（2）の記述は何を意味するのだろうか？かつては伊豆大島の噴火と解釈されたこともあったが，「伊豆嶋」が伊豆大島を指すかどうかは実は明らかでない（小山・早川，1996）．現時点では，伊豆諸島のどこかの島で噴火があり，新しい陸地ができたと広く解釈しておく方がよいだろう．つまり，南海地震（+東海地震）と相前後して，伊豆諸島でかなりの規模の噴火があったと考えられる．なお，遠方から聞こえた音が必ずしも噴火の開始を意味するとは限らないから，噴火開始は地震前であった可能性もある．

### 3-2. 1498年明応東海地震一津波で外海とつながった浜名湖一

上述した684年白鳳南海地震の後，東海・南海地震と判断できる地震が887年，1096年，1099年，1361年に発生したことが文書記録からわかる（図1）．紙数の関係で個々の地震の説明は省略するが，

いずれも 684 年地震と同様に情報量が限られており，地震像の詳細を描き出すには至っていない。また，1099 年地震と 1361 年地震の間には，他と比べて異様に長い 260 年あまりの時間があり，この間（13 世紀頃）に未知の東海・南海地震が発生した可能性が十分ある。

そもそも古代・中世においては，文書の書かれた場所が当時の首都近郊（主として京阪神地方）に偏っていて地方の記録（とくに被災地域に残された記録）がほとんど現存しないため，震度分布図すら満足に描けないのが現状である。おおざっぱな震度分布図がようやく描ける程度の情報量が得られるのは 1498 年地震からである。

1498 年 9 月 11 日（明応七年八月二十五日）朝に起きた大地震は，東海地方の沿岸地域に強い地震動と津波による深刻な被害を与えたことがわかっており（図 2），後に起きた 1854 年安政東海地震の震度分布や津波被害分布との類似性からみても，この地震が東海地震であったことは間違いない。とくに，1498 年地震は津波被害の甚大さが各地で記録されており，当時大きな港町として賑わっていた和田浦（和歌山県和歌山市），安濃津（あのみつ，三重県津市），そして橋本（静岡県新居町）に壊滅的な被害をもたらしたことが知られている（矢田，2005）。

図 2 歴史上のおもな東海・南海地震の震度分布と津波被災海岸。宇佐美（1994）を主とし，宇佐美（2003），渡辺（1998）のデータを加えてまとめたもの。震度分布については，比較を容易とするために震度 5 以上のデータを描いた。A～F の説明は図 1 と同じ。20XX 想定東海・東南海・南海地震の震度分布図は，1707 年宝永東南海地震との比較のために，中央防災会議（2003）のデータ（A～E の全領域の同時破壊ケース）にもとづいて作成した。なお，1605 年地震については，本文で記したように津波地震の可能性が濃厚なため，震度 5 以上の分布を描けるほどの面的データがない。また，その後の知見によれば，個別地点のデータとして示した震度 5～6 の信頼性が低い（おそらく過大な震度を与えている）こともはっきりしているが，とりあえずそのまま記した。

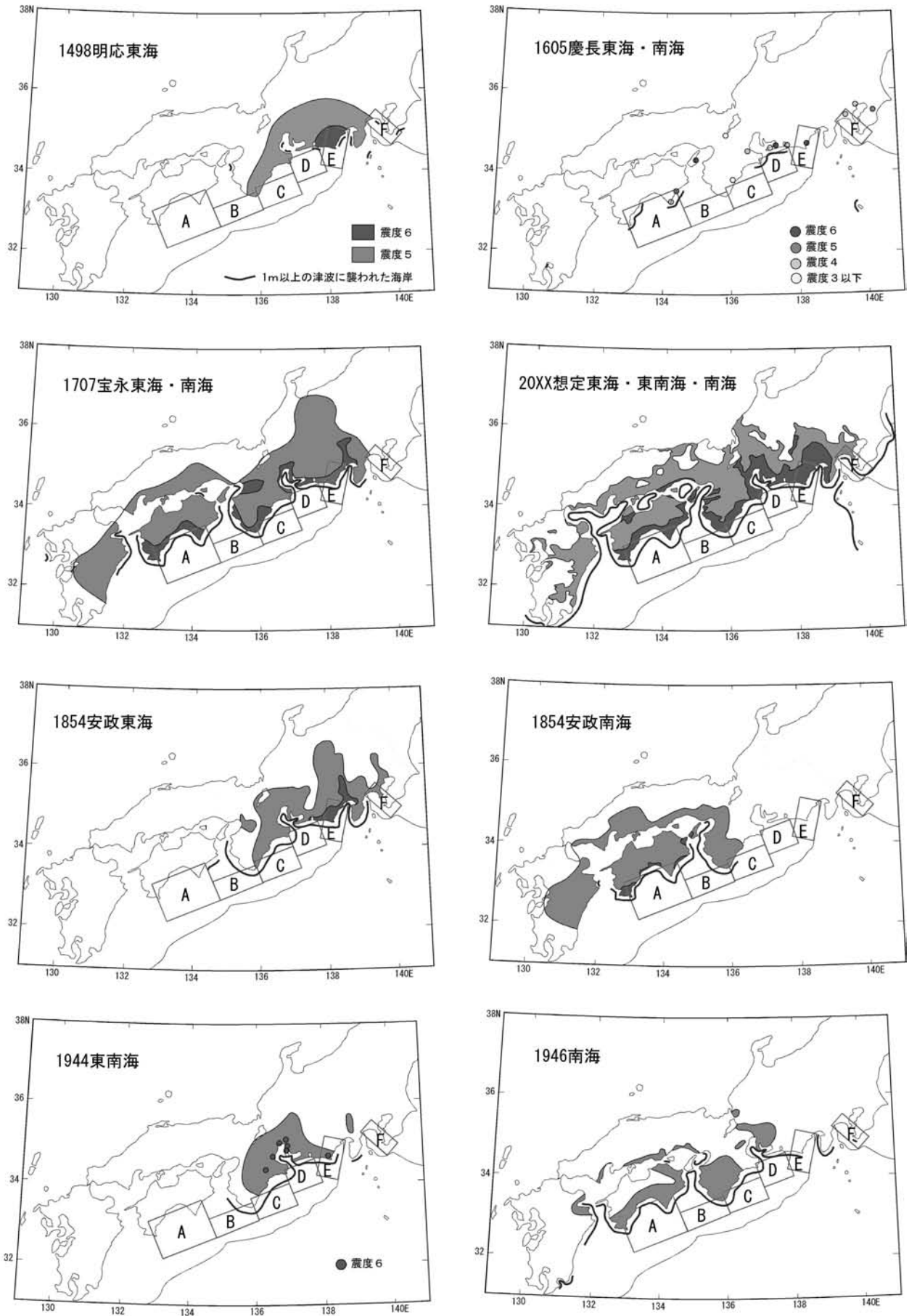


図 2



中でも橋本港があった浜名湖付近の地変は特筆すべきものである。この地震による津波が現在の湾口（今切＝いまぎれ）を作り，それまで内陸の湖であった浜名湖が外海とつながる結果をもたらしたらしい（榎原，2008）。地震当時の浜名湖が内陸の淡水湖であり，浜名湖から流れ出た浜名川という川が，現在の湾口よりも 5km ほど西で遠州灘に流れ出ていたとされている（図 3）。この浜名川に沿って，現在の新居町役場付近に栄えていた港町が橋本であった。「橋本」の名の通り，町の正面の浜名川には大きな橋が架かっていたという。

湾口付近の湖岸線はその後の高波や津波で徐々に後退したらしいし，地震以前の紀行文の情景描写との矛盾も指摘されているが，これらのことを差し引いても図 3 の 1498 年以前の浜名湖の湖岸線は，現在のものと大きく異なるとみるべきだろう。浜名湖が約 3000 年前から 2000 年以上にわたって淡水湖であったことが，湖底堆積物の掘削調査によっても明らかになっている（池谷ほか，1990）。こうしたことから考えても 1498 年の事件は異常である。

以上のことから，1498 年明応東海地震にともなう津波は，通常の東海地震による津波と比べて有意に高く，そのために浜名湖湾口部の異常な地変が起きたと考える方が自然である。異常に高い津波を発生させるメカニズムのひとつとして，地震にともなう沖合海底での海底地すべりの発生が知られており，将来の東海地震でもそのような可能性がないかを早急に調査すべきである。

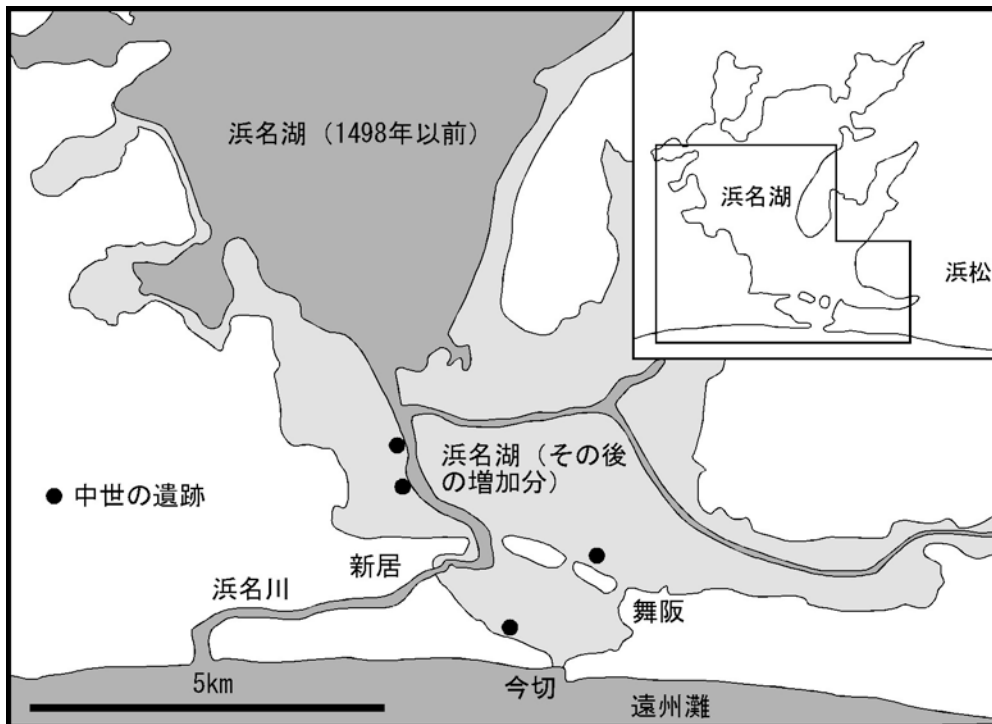


図 3 1498 年明応東海地震前の浜名湖付近の地形（矢田，2005 にもとづく）。ただし，湾口付近の湖岸線の形状については再検討を要する。

### 3-3. 1605 年慶長東海地震-戦慄の津波地震-

さまざまな文書記録から判断して、1498 年明応地震から 100 年余り経た慶長九年十二月十六日（1605 年 2 月 3 日）の夜半前に、次の東海・南海地震が起きたと考えられる。ところが奇妙なことに、この地震は震源域近傍の狭い範囲で揺れが感じられたのみであった（図 2）。当時の京都周辺で書かれた公卿や僧侶の日記がいくつか現存しているが、どの日記にも平穏な日常がつづられているだけで、発生したはずの日に地震を感じたという記述をまったく見つけることができない。このことは、後の宝永地震や安政地震が京都で「大地震」と記述され、被害の発生が報告されていることと大きく異なっている。

ではなぜこの地震が東海・南海地震と判断できるかという点、地震に伴った津波が通常の東海・南海地震と同規模だったからである。おそらく巨大地震発生の事実すら知らずに無警戒であった東海地方～四国沿岸の人々は、寝ているところを突如津波に襲われ、甚大な被害を被ったのである。

つまり、1605 年地震は、本来はマグニチュード 8 クラスでありながら、それに見合った揺れを伴わず、津波だけはしっかり発生させた特異な大地震だったのである（石橋，1983，2002b）。このような地震は、数こそ少ないが世界各地での発生事例が報告されており、「津波地震」と呼ばれている。津波地震は、震源断層運動に伴う地殻変動によって津波が発生する点では、通常の大地震と同じである。ところが、震源断層が通常の地震に比べてゆっくりとすべるために、建物破壊をもたらすような周期の短い地震波があまり発生しない。

1605 年慶長津波地震の存在は、東海・南海地震の中に津波地震として発生するケースがあることを物語っている。まったく背筋が寒くなる話であるが、このような津波地震の原因や発生頻度は、まだ十分に解明できていない。図 1 に示した過去 1300 年あまりにわたる東海・南海地震の歴史の中で、津波地震と判断できる地震はまだ 1605 年地震の 1 例のみである。

### 3-4. 1707 年宝永東海地震-大規模な余震・土砂災害と富士山の噴火誘発-

次の東海地震は、1605 年地震の約 100 年後の宝永四年十月四日（1707 年 10 月 28 日）の昼過ぎに発生した。1707 年地震は、(a) 非常に広い被災範囲、(b) 本震の翌日に発生した最大規模余震、(c) 大規模な山地崩壊、(d) 富士山噴火の誘発、などの特徴を備えている。

#### (a) 非常に広い被災範囲

1707 年地震の最大の特徴は、東海地震と南海地震が同時発生したことによる被災範囲の広さである。もちろん 1605 年地震やそれ以前のケースにおいて東海地震と南海地震が同時発生していた可能性も十分あるが、それを判断できるほどのデータは得られていない。そういう意味では、1707 年地震は、東海地震と南海地震が同時に発生する場合のあることを、比較的豊富な各地の文書記録から厳密に検証できた初めてのケースとなった。当時の時刻精度を考慮した上で個々の記録を注意深く検討した結果、1707 年地震において東海地震と南海地震の発生時刻に時間差は認められていない（宇佐美，2003）。マグニチュード 8 クラスの地震 2 つが同時発生した結果としての超巨大地震（マグニチュード 8.7 相当）となったため、地震および津波の被災地域は関東から九州地方の非常に広い範囲にわたり、日本で起きうる

最大級の地震災害の様相を呈している（図2）。

#### （b）本震の翌日に発生した最大規模余震

信頼すべき複数の文書記録によれば、1707年地震の翌日（10月29日）早朝に大規模な余震が発生した。この余震の有感範囲は広く、少なくとも江戸から東海道沿線を経て名古屋・伊勢に至る範囲が震度3～4以上の揺れにみまわれた。中でも富士宮付近や山梨県南西部では本震の揺れよりも強い揺れ（おそらく震度6弱以上）が発生し、多数の家屋が倒壊するなどの大被害が生じた。

一般に、最大余震のマグニチュードは本震のそれよりも1程度小さくなるのが普通であり、これによって余震の震度は常識的には本震の震度を上回ることがない。しかし、マグニチュード8クラスの大地震ともなると、本震後は震源域のあちこちでマグニチュード6～7程度の余震がたびたび発生することになる。つまり、余震とは言っても単独の内陸地震と同程度の規模をもつわけである。宝永東海地震の直後に、そのような余震のひとつが、運悪く富士宮から山梨県南西部に至る地域の直下で発生したと考えてよいだろう。将来の東海地震においても、このようなケースに十分な注意を払う必要がある。この時はたまたま富士宮付近の地下であったが、次は富士宮とは限らないのである。

#### （c）大規模な山地崩壊

1707年地震に伴って、少なくとも静岡県内の2ヶ所（安部川源流部、富士川中流部）で大規模な山崩壊が発生した（土屋，2000）。

このうち安倍川源流部のものは「大谷崩（おおやくずれ）」という名称で知られており、静岡市街の北北西40km、梅ヶ島温泉の西方山中で起きた。その推定土砂崩壊量は9400万立方mとすさまじい。崩壊した土砂は安倍川の上流をせき止めて天然ダムをつくり、そのダム湖は明治初年まで残っていたという。

一方、富士川中流部のものは静岡市街の北東30km、静岡-山梨県境付近の富士川右岸にある白鳥山（しらとりやま）の東斜面が崩壊したものである。崩壊量は500万立方mであり、麓の集落をひとつ壊滅させるとともに、富士川の本流をせき止めてダム湖を生じた。このダムは本流の水量に耐えられず、地震の3日後になって決壊した。なお、次節で述べる1854年安政東海地震の際にも同じ場所が崩壊し（崩壊量は100万立方m）、富士川を再びせき止めている。

#### （d）富士山噴火の誘発

3-1節で、伊豆七島の噴火が684年地震によって誘発された可能性を述べた。この事例に限らず、大地震と火山噴火が連動したと考えられるケースが世界中から多数報告されている（小山，2002）。日本の事例の中でもっとも顕著なものが、1707年宝永東海地震が富士山の噴火（1707年宝永噴火）を誘発したと考えられる事件である（小山，2007）。

宝永東海地震から36日が過ぎた頃から富士山麓で鳴動が聞こえ始め、48日めから本格的な群発地震が発生し、49日めの宝永噴火に至ったらしいことが、当時の文書記録からわかる。地殻の浅い部分で地

震が生じた場合、地震波の一部が音波に変換されて鳴動として聞こえる場合がある。富士山から聞こえてきた鳴動は、富士山下の比較的浅い部分での群発地震発生を意味するとみられる。つまり、宝永東海地震によって刺激を受けた富士山下のマグマが地殻内を上昇し、群発地震を引き起こしたと考えられる。別の古記録には「富士山中で日々ひんぱんに地震を感じたが、不思議なことに里では地震がなかった」と書かれており、群発地震が富士山直下に震源をもつものであったことを裏付けている。

そして、宝永東海地震から49日が経過した宝永四年十一月二十三日（1707年12月16日）の正午前、富士山南東山腹から突然火柱が上がり、宝永噴火が始まった。噴火は以後16日間にわたって継続し、マグマ量に換算して7億立方メートルもの火山灰と火山れきが、主として東麓に降り注いだのである。

### 3-5. 1854年安政東海地震—32時間の時間差攻撃—

1707年地震から150年近くを経た嘉永七年（安政元年）十一月四日（1854年12月23日）の朝9～10時頃に、東海地方の海岸地域を激しい地震動と津波が襲った（図2）。安政東海地震の発生である。時代は幕末であり、すでに多くの民間人は文字の読み書きができたため、この地震を記録した古文書・古記録の数は多く、地域毎の細かな被害の様相が明らかになっている。

安政東海地震の発生から約32時間後にあたる嘉永七年（安政元年）十一月五日（1854年12月24日）の夕方、紀伊半島～四国沖を震源域とした安政南海地震が発生した。1707年には同時に発生した東海地震と南海地震が、この時は32時間の時間差をもって発生したのである。厄介なことに、両者の時間差はさらに長い場合もある（図1）。1096年東海地震と1099年南海地震の時間差は約2年2ヶ月であった。また、1944年東南海地震と1946年南海地震の時間差も約2年と長い。この時間差を支配する要因は、まだ解明できていない。東海地震が南海地震に先立つ例が多いが、その原因もよくわかっていない。

安政東海地震にともなう各地の地変についても、震害や津波被害と同様に、かなり細かな記録が残されている。震源断層運動に伴う地殻変動によって、駿河湾西岸では1～3mの隆起が発生し、浜名湖北岸や伊勢湾沿岸では逆に沈降が起きた（図4）。静岡市の興津-由比間にある薩た峠は急峻な峠越えによる東海道の難所として知られていたが、隆起によって海岸が通行できるようになり、以後は山越えの道が衰退した。また、清水港内も土地が隆起し、港としての機能が被害を受ける結果となった。

顕著な隆起は富士川河口部にも生じた。この付近は震源断層の北方延長にあたるため、震源断層のずれの一部が地表に乗り上げたらしく、断層の西側が1～3m隆起し、相対的に東側が沈降した。この結果、富士川の河床が1kmほど東に移動したため、断層の西側では耕作可能な土地が一挙に増えることになった。このことを喜んだ住民の間では「地震さん地震さん、私の代にもう一度、孫子の代には二度三度」と唱われたという。一方で、断層の東側の土地では洪水が頻発するようになり、住民は大変な辛酸をなめることになった。

安政東海地震に伴う津波は静岡県内の各地に甚大な被害を与えたが、象徴的な事件として有名なのが、下田港内におけるロシアの戦艦ディアナ号の被災事件である。地震発生当時、下田においてロシアと日本の間で国交交渉がおこなわれており、プチャーチン提督が率いるロシア使節の船である戦艦ディアナ号が下田に寄港中であった。このディアナ号を安政東海地震の津波が襲ったのである。ディアナ号は津

波によって翻弄されて大破し，その後修理のために伊豆半島西海岸の戸田（へだ）港へと曳航される途中で沈没してしまった．その後，プチャーチン一行は，戸田の船大工たちが建造した船で帰国することになる．

安政東海地震の最大余震と思われる地震（マグニチュード7.0）は，本震から約10ヶ月という長い時間を経た安政二年九月二十八日（1855年11月7日）の日没後に生じた．この地震は静岡県西部の広い範囲で震度5～7の強いゆれと被害をもたらし，とくに袋井と掛川などでは震度7で家屋はほとんど全壊という惨状を呈した（宇佐美，2003）．

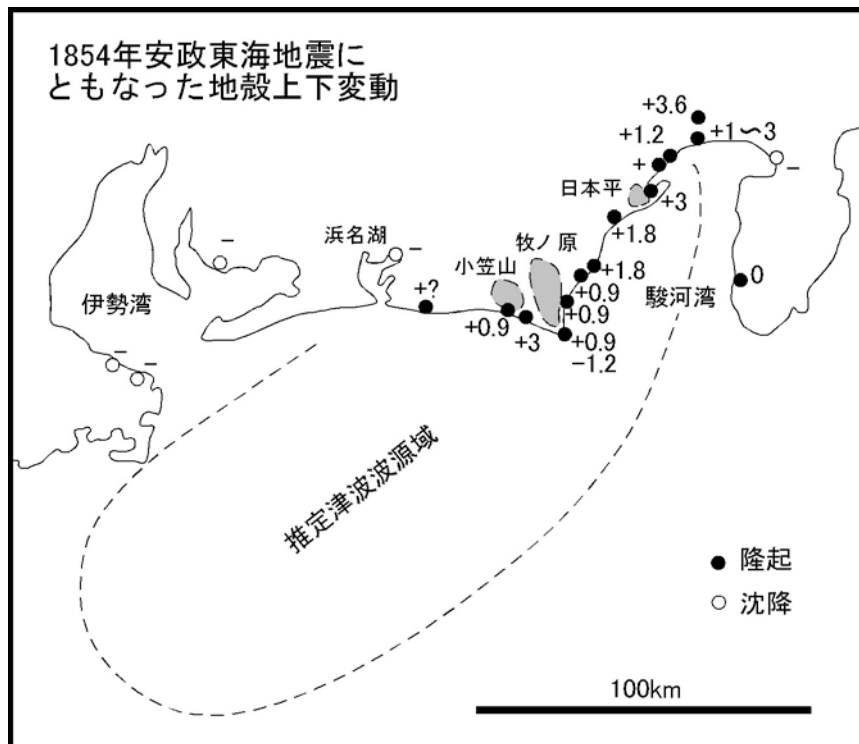


図4 1854年安政東海地震にともなう東海地方海岸地域の上下変動（Ishibashi, 1981）に実際の地形要素を加えたもの．数字の単位はm．地形要素との関連については第13章で説明する．

### 3-6. 変則的な東海地震の可能性

以上，歴史時代に起きた東海・南海地震のうち，信頼すべき文書記録としては最古の684年地震のほか，データが比較的豊富な1498年，1605年，1707年，1854年地震について，それぞれの特徴を説明した．同じ震源域を共有するプレート境界地震であるにもかかわらず，個々の地震にはかなりの個性が備わっていることがわかる．

1498年地震は津波被害が目立って大きく，とくに浜名湖付近の地変が甚だしい．1605年地震は，今のところ東海・南海地震史上唯一の，身の毛もよだつ津波地震である．1707年地震は，南海地震と同時発生した超巨大地震であり，大規模な山崩れや翌日に起きた強い余震によって特徴づけられ，富士山の噴火を誘発したことで知られる．1854年地震は，その直後に短い時間差を置いて南海地震が発生した

ことや、富士川河口付近の地変、本震から10ヶ月も経て発生した最大余震などで知られる。さらに、本節では取り上げなかったが、1944年東南海地震は、駿河湾～御前崎沖の震源域（図1のE領域）を未破壊のまま残してしまっただ点で、やはり特異である（2-4節参照）。

本章の最初で述べたように、これらの地震をすべて「東海地震」という言葉でひとくくりにしてしまうと、毎回同じ性格をもつ大地震が襲ってくる印象をもつ人が多いだろう。たしかに、ほぼ同じ震源域で100～200年間隔で繰り返し発生するマグニチュード8クラスのプレート境界地震という大枠の共通性はある。しかし、実際の自然現象は複雑である。私たちが抱くイメージとは異なる変則的な東海地震が将来も十分に起きえることを、歴史は物語っている。少なくとも1498年地震以降、ひとつとして同じパターンの災害を引き起こした東海地震は起きていないのである。

現在の静岡県における東海地震対策は、データが豊富で地域の特徴のつかみやすい1854年安政東海地震を参考にしている。しかしながら、次の東海地震が安政東海地震と類似した地震になる保証はなく、他の個性をもつかもしれない。むしろ安政東海地震は、際だった特徴に乏しい東海地震であったと言えなくもない。標準的な被害想定をするためには格好の地震かもしれないが、想定外の事象への対応がおろそかになる恐れがある。想定外事象が起きても、全くのお手上げ状態にならないような準備だけはしておくべきである。

しかしながら、行政は住民に対して安政東海地震タイプの被害（しかも、それが単発で起きるケース）の擦り込みばかりをし過ぎていると、筆者は以前から感じている。たとえば、想定外の高さの津波が発生したり（1498年タイプ）、津波地震が起きたり（1605年タイプ）、局地的に本震の震度を上回る余震や近隣地域の火山噴火が誘発されたり（1707年タイプ）、といった変則的な東海地震が発生する可能性を、つねに頭の隅に置いた柔軟な発想や行動が必要である。本震からしばらく時間を経て復旧・復興が軌道に乗りかけた時期に、最大規模の余震や南海地震に襲われるケース（1096年、1854年、1944年タイプ）にも注意が必要である。

#### 4. 東海地震はなぜ、なかなか起きないの？

2-2節で述べたように、四国沖から駿河湾にかけてのプレート沈み込み帯に5つの震源域（A～E領域）が推定され、過去にどの震源域で東海・南海地震が起きてきたかが検討されてきた（図1）。そして、近い将来E領域のみが震源域となる大地震が起きると予測されている。これが現在問題になっている東海地震である（2-4節参照）。

しかし、厳然たる事実として、切迫の危険性が叫ばれるようになってから30年余りが経過したが、今日まで未だにE領域単独での東海地震は発生していない。このことをどう考えたらよいのだろうか？発生時期の遅れは誤差の範囲内であり、やはり近い将来の発生は避けられないのだろうか？それとも、E領域が破壊から取り残されたという考え方自体に誤りがあり、別の考え方が成り立つのだろうか？

ここでは、E領域単独での東海地震発生の根拠のいくつかには未だに確証が得られていないこと、そして上で述べた「別の考え方」の成り立つ余地があることを説明する。

## （1）歴史から

歴史時代の東海・南海地震史を描いた図1から、7世紀以降およそ100～200年間隔で大地震がくり返してきたこと、地震が発生する際にはA・B領域、C・D領域のそれぞれが必ずペアとなって震源域となること、A・B領域とC・D領域のペアは1707年のように同時に地震を発生させることもあれば、C・D領域の地震発生から2～3年以内の時間を置いてA・B領域の地震発生に至る場合もあることなどがわかる。

そして、やはり図1からわかるように（中世以前は記録が乏しいとは言え）E領域だけが単独で震源域となった地震は知られていない。このことは1970年代後半からすでに指摘されてきたことである。さらに、1944～1946年に起きたA～D領域を震源域とする地震発生からすでに60年以上が経過し、再びA～D領域が震源域となる次の地震の発生時期が21世紀なかば以降に迫っていることに注意すべきである。いま駆け込み的にE領域だけを震源域とする地震が発生すると考えるのは、歴史的に考えれば少し不自然なのである。

## （2）観測から

最近の観測技術の進歩によって、E領域付近では、地震の原因となる地殻歪の蓄積する速度がA～D領域に比べて小さいことがわかってきている。図1に地殻歪を蓄積させているフィリピン海プレートの速度（各位置での日本列島に対する相対速度）を示した。地球という球体上では、すべてのプレート運動は任意の極に対する回転運動となる。日本列島の西半分に対するフィリピン海プレートの回転運動の極はオホーツク海付近にあるため、南に行くほど相対速度が増す。四国沖では48mm/年であるが、駿河湾付近では40mm/年程度となり、速度が小さくなっている。これに加えて伊豆半島付近のプレート内部変形による影響が加わり、E領域での相対速度はさらに小さいとみられている。

地殻歪の蓄積速度が小さいということは、そこで発生する大地震の間隔が間延びすることを意味する。東海・南海地震の何度かに1度は、E領域まで震源域が及ばない地震があったとしてもおかしくないのである。その目で図1を再度見ると、E領域では7世紀以来の歴史全体として、A～D領域に比べて地震発生頻度が低いようにも見える。

2-3節において、E領域付近の地殻歪がかなり蓄積していることが、測地測量データから判明していると述べた。しかしながら、このような測地測量の観測期間は東海地震の平均間隔に比べて十分な長さをもってはならず、実はどのくらいの歪が蓄積すればE領域での地震発生に至るかは明確でない。E領域が破壊せずに、あと数十年もちこたえたとしても、それはそれで説明がつくのである。

以上の点を考慮に入れ、中央防災会議の「東海地震に関する専門調査会」は2001年12月の最終報告の中で、「東海地震はいつ発生してもおかしくないものであるが、今後、相当期間同地震が発生しなかった場合には、東南海地震等（A～D領域の地震を指す：筆者注）との同時発生の可能性も生じてくると考えられる。今後の観測データや学術的知見の蓄積を基に、10年程度後には、これらの関係について再検討する必要がある」と明記している（<http://www.bousai.go.jp/jishin/tokai/index.html>）。つま

り、あと数年のうちにE領域だけを単独の震源域とみなす現在の東海地震像は見直されることになっているのである。その後、おそらくはE領域単独発生を前提とした地震対策から、A～D領域で起きる地震との同時期発生ケースも見越した地震対策への転換が図られると思われる。

## 5. おわりに—東海地震にどう備えればいいのか？

本章では、現在想定されている東海地震の発生根拠を整理した後（第2節）、過去の東海地震の特徴とそこからわかる対策上の盲点を述べ（第3節）、さらに駿河湾～御前崎沖（E領域）だけを震源域とみなす現在の東海地震像の問題点や、それとは異なるシナリオでの地震発生可能性について説明した（第4節）。

とくに、第3節や第4節の内容は、行政機関などから広く周知されている内容とは異なる点があって、読者はやや困惑するかもしれない。しかしながら、地震科学は発展途上の学問であり、それまで常識とされていたことが短時間で書き換えられるのは日常茶飯事である。一方で、法制度や行政対応は学問の進歩に大幅に遅れをとることが多々ある。

要するに、「東海地震」と一口に言っても、実際に起きる現象は条件や場所に応じて多様である。想定されている現象と被害が判で押したように起きるわけではなく、想定を大幅に外れた事象も起きうることを肝に銘じてほしい。

一例だけ補足すると、押し寄せた津波の波高がまわりと比べて異常に高くなる「特異点」が東海地域の海岸のところどころに存在することが、歴史記録から明らかになっている（たとえば、都司，1999）。しかし、そのような特異点の発現は細かな海岸線の形や沿岸海底の微地形に支配される例が多く、現在の津波シミュレーションの精度では再現できないのである。

つまり、津波の数値シミュレーションとそれにもとづく浸水予測図は、ある仮定条件のもとでの大局的な予測を表現しているに過ぎない。このことは津波予測に限らず、震度や他の様々な危険度予測についても同様である。既存の予測結果や被害想定を大いに参考にしてほしいが、それに100%依拠しない柔軟な心構えや対策が必要なのである。

## 文 献

- 中央防災会議（2003）東南海・南海地震等に関する専門調査会（第16回）配付資料2。  
 榎原雅治（2008）中世の東海道をゆく。中公新書，242p。  
 池谷仙之・和田秀樹・阿久津浩・高橋実（1990）浜名湖の起源と地史的変遷。地質学論集，no. 36，129-150。  
 Ishibashi, K. (1981) Specification of a soon-to-occur seismic faulting in the Tokai district, central Japan, based upon seismotectonics. In Simpson, D. W. and Richards, P. G. eds.: Earthquake prediction: An international review. Maurice Ewing Series 4. AGU, Washington, D. C., 297-332。  
 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. 1，96。  
 石橋克彦（1987）地震予知研究における歴史地震研究の現状と問題点。地震予知研究シンポジウム，129-142。  
 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，234p。



- 石橋克彦（1999）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, 108, 399-423.
- 石橋克彦（2002a）東南海・南海地震について. 自然災害科学, 21, 190-198.
- 石橋克彦（2002b）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--. 京都大学防災研究所研究集会 13K-7 報告書, 1-9.
- Ishibashi, K. (2004) Status of historical seismology in Japan. *Annals Geophys.*, 47, 339-368.
- 前杵英明（1988）室戸半島の完新世地殻変動. 地理学評論, 61, 747-769.
- 前杵英明・坪野賢一郎（1990）紀伊半島南部の完新世地殻変動. 地学雑誌, 99, 43-63.
- 小池一之・町田 洋（2001）日本の海成段丘アトラス. 東大出版会.
- 小松原純子・藤原 治・鎌滝孝信（2006）南海・駿河および相模トラフ沿岸域における津波堆積物. 歴史地震, no. 21, 93-109.
- 小山真人（1999）日本の史料地震学研究の問題点と展望-次世代の地震史研究に向けて-. 地学雑誌, 108, 346-369.
- 小山真人（2002）火山で生じる異常現象と近隣地域で起きる大地震の関連性-その事例とメカニズムにかんするレビュー-. 地学雑誌, 111, 222-232.
- 小山真人（2007）1707年富士山宝永噴火の推移. 地震ジャーナル, no. 44, 8-15.
- 小山真人・早川由紀夫（1996）伊豆大島火山カルデラ形成以降の噴火史. 地学雑誌, 105, 133-162.
- 熊谷博之（1999）浜名湖周辺での東海沖の大地震に伴う津波堆積物の調査. 地学雑誌, 108, 424-432.
- 茂木清夫（1982）日本の地震予知. サイエンス社, 352 p.
- 日本第四紀学会（1987）日本第四紀地図. 東京大学出版会.
- 寒川 旭（1992）地震考古学-遺跡が語る地震の歴史. 中公新書, 251 p.
- 寒川 旭（2007）地震の日本史. 中公新書, 268 p.
- Seno, T. , Stain, S., and Gripp, A.E. (1993) A model for the motion of the Philippine Sea plate consistent with NUVEL-1 and geological data. *J. Geophys. Res.*, 89, 17941-17948.
- 東海沖海底活断層研究会（1999）東海沖の海底活断層. 東京大学出版会. 151 p.
- 土屋 智（2000）地震による大規模崩壊と土砂移動. 地震砂防（中村浩之・土屋 智・井上公夫・石川芳治編）, 古今書院, 28-51.
- 都司嘉宣（1999）志摩国国崎（鳥羽市）の津波被災の歴史. 歴史地震, no. 15, 65-71.
- 宇佐美龍夫（1994）わが国の歴史地震の震度分布・等震度線図. 日本電気協会, 647 p.
- 宇佐美龍夫（2003）最新版日本被害地震総覧[416]-2001. 東大出版会, 605 p.
- 渡辺偉夫（1998）日本被害津波総覧（第2版）. 東大出版会, 238 p.
- 矢田俊文（2005）1498年明応東海地震の津波被害と中世安濃津の被災. 歴史地震, no. 20, 9-12.