

# 地震というものの輪郭

——地震の社会学（一）——

原 田 隆 司

## Perspectives on the Earthquake in Modern Japan:

A Sociological Study of the Earthquake (1)

HARADA Takashi

**Abstract :** This is the first part of a research project on a sociological study of the earthquake. In this paper, I have focused on the ‘developments’ of the scientific study of the earthquake in modern Japan since the Meiji era and its results on our understandings of it.

First of all, we now judge earthquakes from the point of the damages we suffers. In many cases these damages depend on the conditions of the buildings we have constructed. So the earthquake, a natural phenomenon, is also social one owing to the human efforts to design and construct buildings on the grounds especially in modern era.

Second, in these one hundred years of modernization in Japan, efforts to observe earthquakes and collect data have been continued. During 1960s a new theory called ‘plate tectonics’ had become popular, we now have enough knowledge about how earthquakes happen and the process energy is saved at particular spots around the boundaries of tectonic plates of the earth’s crust. At the same time, historical documents had been researched and huge amount of the texts referred to the old earthquakes had been collected. Recently new discipline called “earthquake archaeology” or “archaeoseismology” has started to collect data of earthquakes happened one thousand years ago or so at ruins.

These efforts enabled the professionals to calculate and simulate the processes of the earthquakes in particular places. But even now they cannot predict when and where next destructive earthquakes will happen in advance.

We have studied earthquakes scientifically in these one hundred years. But it is doubtful that we fully understand them. For each person, intervals of the destructive earthquakes at particular place is generally longer than his/her lifetime, on the other hand we now know that many earthquakes happen daily in Japanese Islands and around area. This ‘contradiction’ makes us impossible to understand the earthquake fully enough like other natural phenomena. As a result, we live in the same relation with earthquakes as our ancestors of several hundred years ago.

地震とは、文字通り、地面ないし大地が震える、揺れ動くことである。私たちが、ふだんは動かないものだと思っている大地が突如として揺れ動く。人は、この地震というものとどのように向き合ってきたのであろうか。

本稿は、地震と人間というきわめて大きな主題をめ

ぐる小論の序説である。

### 1. 人間の細工

日本では、昔から、たくさんの文書のなかに地震についての記述がある。『土佐国群書類従』に収められ

ている『弘列筆記、一名萬變記』には、次のように記されている。

宝永四年十月四日、朝より風少もふかず、一天晴渡りて雲見えず、其暑きこと極暑の如く、未刻ばかり、東南の方おびただしく鳴りて、大地ふるひいづ、其ゆりわたる事、天地も一ツに成かとおもはる、大地二三尺に割、水湧出、山崩、人家潰事、将棊倒を見るが如し、諸人広場に走り出る、五人七人手に手を取組といへども、うつぶしに倒れ、三四間の内を転ばし、あるひはのけに成、又うつぶしになりて、にげ走る事たやすからず、半時ばかり大ゆりありて、暫止る、此間に男女気を失ふもの数しらず、又暫くしてゆり出し、やみてはゆる、幾度といふ限なし、凡一時の内六七度ゆり、やまりたる間も、筏に乗たるごとくにて、大地定らず、われさけたる所より、泥水わき出、世界も今沈む様にぞ覚ゆ(田山實『大日本地震史料』甲、326 原文は旧字カタカナ)。

宝永 4 年は西暦 1707 年である。後にみるように、この地震は「宝永南海地震」と呼ばれている大きな地震で、規模はマグニチュード (M) 8.6 であるという(宇佐美龍夫『最新版 日本被害地震総覧 [416] - 2001』による。以下、日時や規模は同書から引用する。)

こうした過去の地震の記録は、現在の地震の研究にとっても、極めて重要な資料である。明治 24 年(1891 年) 10 月 28 日に発生した「濃尾地震」は、M 8 という「わが国の内陸地震では最大のもの」であった(同上書、207)。これが契機となり翌明治 25 年(1892 年) 6 月、地震に関する研究と資料収集を行なう震災予防調査会が組織された。その主要な作業のひとつは、地震の「時間的および地理的な分布を調べるため」に過去の文献に記された地震の記録を収集することであった(萩原尊禮『地震学百年』、43)。12 年後の明治 37 年(1904 年)、田山實がまとめた『大日本地震史料』には、西暦 416 年から慶応 3 年(1867 年)までの約二千の地震記録が収集された。引用した土佐の文書もこれに収録されている。この作業を引き継いだ武者金吉は、「六千四百余」の記録を集めた『増訂大日本地震史料』の第 1 巻を昭和 16 年(1941 年)に、第 2 巻と第 3 巻を昭和 18 年に、最後の第 4 巻は昭和 25 年に刊行した。

この武者は、地震を意味する「なみ」の語源につい

て、国語学者の新村出の考え方を、次のようにまとめている。

「ナキ」は地震現象そのものを表わすのではなく、「地」又は「地面」と言う意味で、「ナキフル」で始めて「地面が揺れる」の意味になる(武者金吉『地震なまず』、156)。

「地震」という言葉が中国から入ってくるまで日本には「地震現象を表す言葉がなかった」というのである。「思うに上代の日本人は日蝕、大風、雷電の如き自然現象ほどに、地震現象に対して関心をもたなかったのではあるまいか」(同上書、157)と述べる。そして、それを次のように解釈する。

上代においては、庶民は穴居か掘立小屋、貴人でも「アシヒトツアガリノミヤ」などという粗末きわる家に居住していたので、たとえ大地震が突発しても、被害と称すべきものはほとんどなかったであろう。震害がないとすれば、地震を恐怖することもなかったであろう(同上書、159)。

物理学者の寺田寅彦も同様の指摘をしている。彼は 大正 12 年(1923 年) 9 月 1 日に発生した「関東大地震」(M 7.9)の報告書も書いているが、文筆家としても著名である。昭和 9 年(1934 年)に発表した「天災と国防」には、次のような箇所がある。

人類がまだ草昧<sup>そうまい</sup>の時代を脱しなかったころ、がんじょうな岩山の洞窟<sup>どうくつ</sup>の中に住まわっていたとすれば、たいていの地震や暴風でも平気であったろうし、[中略]もう少し文化が進んで小屋を作るようになって、テントか掘っ立て小屋のようなものであって見れば、地震にはかえって絶対安全であり[中略]、文明が進むに従って人間は次第に自然を征服しようとする野心を生じた。そうして、重力に逆らい、風圧水力に抗するようないろいろの造営物を作った。そうしてあつぱれ自然の暴威を封じ込めたつもりになっていると、どうした拍子<sup>おとり</sup>に檻を破った猛獣の大群のように、自然があばれ出して高樓を倒壊せしめ堤防<sup>ほうかい</sup>を崩壊させて人命を危うくし財産を滅ぼす。その災禍を起こさせたもとの起こりは天然に反抗する人間の細工であると言っても不当ではないはずである、災害の運動エネルギーとなるべき位置エネルギーを蓄積させ、いやが上にも災害を大きく

するように努力しているものはたれあろう文明人そのものなのである（寺田寅彦「天災と国防」小宮豊隆編『寺田寅彦随筆集 第5巻』, 58）。

こうした観点にたてば、地震が人間に被害を及ぼす要因は、「天然に反抗する人間の細工」にあり、冒頭で引用した300年前の土佐の人たちも、重力に逆らって建てられた「造営物」に囲まれていたという意味で、私たちと同時代人である。

専門家による指摘を、もうひとつ紹介しておこう。1906年に発生したサンフランシスコ地震と、1908年にイタリアのメッシーナで発生した地震の比較である。サンフランシスコは4月18日午前5時13分、メッシーナは12月28日午前5時23分に、それぞれ地震に襲われた。メッシーナの人口は約15万人であったが、翌年4月までに判明した死者はメッシーナだけで10万人に上り、近隣でも5万人を数えた。近年の研究によっても犠牲者は総計12万人、メッシーナだけで8万3千人とされている。一方、当時、サンフランシスコの人口は35万5千人で、地震とその後3日も続いた火災により約4分の3の建物が壊れる被害があったが、犠牲者は700人以下であった。この両者の違いは何なのだろうか。規模を比較すると、メッシーナの地震はM7.5、サンフランシスコはM8.25であり、放出されたエネルギーはサンフランシスコのほうが5倍も大きいのである。アメリカの物理学者ゼブロウスキーは、その理由として、急速に発展したサンフランシスコの建物のほとんどが安くて入手しやすい木造のものであり、メッシーナの建物は大邸宅が多く、石の床の上に煉瓦を組んだ屋根でできていたことを指摘する。この屋根は、花崗岩の壁に挿された木材によって支えられており、地震で木材が緩み、屋根の煉瓦が床に落下したのである。ゼブロウスキーは、次のように述べる。

話は単純である。地震による死者の数は、地震の強さよりは、建物の構造と関連するのである。地震それ自体が人間を殺すことは、ほとんどない。たいいていの場合、人を殺すのは建物である（Zebrowski, *Perils of a Restless Planet*, 53-55）。

地震が他の災害と比較して際立っている部分があるとすれば、その「被害」とは、第一に「重力に逆らい、風圧水力に抗するようないろいろの造営物」が壊れることなのである。造営物は社会の「文明化」と並

行して建造され、被害を格段に大きくしてきたということになる。

こうして地震は、「人間の細工」である造営物を壊し、その結果、どれほどの数の人間に被害を及ぼすかによって判断されるという二重の意味において「社会的」なものとなっている。1995年1月17日の「兵庫県南部沖地震・阪神淡路大震災」（M7.3）の後、筆者が避難所で知り合った女性は、避難所から移った仮設住宅の集会で次のように発言した。集会の参加者は、この発言の後、しばらくの間、沈黙したという。

壊れるような建物に住んでいたほうが悪いんよ。

この観点を進めていけば、地震の被害を抑える方策の議論にたどり着く。関東大地震に際して、日本の地震学の代表として調査をした今村明恒は、その報告書の冒頭で、次のように記している。

大正十二年九月一日我が関東地方を襲ふた大地震は、其地震の程度に於ては決して前古未聞のものではなかつたけれども、其災害の莫大なりし点に於ては我が日本の歴史に於てのみならず、世界の震災史上に於ても空前と言つても過言ではなかるべく、さうして恐らくは絶後であるかも知れぬ。[中略] 今度の震災は地震の程度に不釣合に災厄が大きかつた、学問の今日の程度であつても若し国内の地震学者が予め適当な注意を加ふる事があつたなら、火災の如きは大部分之を防止し得られ、災厄の幾分を軽減することが出来たのであらう、然るに事此に出ずして彼の様な大惨害を招いたのは地震学者として我々は誠に慚愧に堪へないのである（今村明恒「関東大地震調査報告」『震災予防調査会報告 第百号（甲）』, 21 原文は旧字カタカナ）。

当時の地震学の第一人者として、「地震の程度に不釣合に災厄が大きかつた」ことを「誠に慚愧に堪へない」という今村の感情の吐露それ自体は首肯できる（その背景には、後述するような地震をめぐる論争があった）。今村は地震の後に発生した火災が問題であり、それは「幾分を軽減」できたはずだと判断しているのである。

地震という自然現象は、建造物という「人間の細工」を媒介として被害を及ぼすことにより、社会的なものとなった。地震は「天災」というだけではなくて「人災」でもあると言われ、また大きな被害を生じた

場合には「震災」という言い方もされるが、そこにはこうした意味が含まれているのであろう。

## 2. 地震を観測する

先に触れたように、明治24年(1891年)10月の濃尾地震を契機として、翌明治25年に地震予防調査会が設置された。ここで、近代日本における地震の観測について、みておきたい。

萩原尊禮によれば、明治7年(1874年)に、工部省観測司(国土地理院の前身)がイタリアから地震計を購入して、イギリスから招いた観測技師に観測させた。この観測報告は明治9年から8年分が残っているという(萩原尊禮『地震学百年』, 3)。明治9年(1876年)3月、明治政府の「お雇い外国人」の一人としてイギリス人のジョン・ミルンが来日した。ミルンは、その直後の4月に体験した地震を次のように記した。ミルンの母国イギリスは地震の少ない国である。

私が生まれて初めて経験した地震は、1876年4月10日の真夜中午前2時に起きた。私が江戸の新居に落ち着いた直後のことである。見知らぬ土地のまだ十分に整理を終わっていない新居に一人でいた私は、真夜中に寝台の揺れで目を覚ました。窓がガタガタと鳴り、梁がきしみ、壁に掛けた絵がバタバタと動くのを見て、仰天してしまった。振動は幾回かの大揺れと小揺れを繰り返し、しばらくして落ち着いた。振動が止んだ後にも寝台の上の小さい金属環はカチカチと鳴り続け、水盤上に浮かせた常夜灯の石油ランプの光は左右に揺れて、明滅する長い影が部屋の中を動いていた。これが地震というものなのだろうと気づくまでには少し時間がかかった(池上良平『震源を求めて - 近代地震学への歩み』, 58)。

ちなみに、この地震は宇佐美龍夫『日本被害地震総覧』には掲載されていない。4年後の明治13年(1880年)2月22日午前0時50分頃に、横浜を震源とする強い地震が発生した(M 5.5-6.0)。ミルンは次のように記している。

2月22日の夜半過ぎ早朝に発生した地震は、日本の開国〔明治維新〕以後に起きた最も激しいものだった。地震の際には懐中時計に注意を注ぐ習慣を身につけていたので、瞬間的に時計を見たと確信し

ている。私の家は前後に揺れ、窓がガタガタと音を立て、梁がきしみ、モルタルが剥がれ落ち、壁に掛けた絵が激しく揺れていた。それでも私は、そのような場合の常として、常夜灯で懐中時計を注視しながら、脱出の機会を窺っていた。40秒後に、振動は明らかに和らいできた(同上書, 61〔 〕は原著者)。

滞日4年の間にミルンは地震を観測する習慣を身に付けていたのである。彼はただちに詳細な調査をはじめた。横浜で発行されていた英字紙の付録を用いて、この地震による揺れの強さや方向などを各方面に問い合わせ、「震央域」や震源の深さを計算した。また、地震が感じられた範囲を知るために福島県から琵琶湖周辺までの自治体に質問書を送った。なおミルンは、これに先だって、日本で過去に起きた地震を記した文献の収集もはじめている(同上書, 62-71)。

この明治13年(1880年)の地震が直接のきっかけとなり、同年4月に日本地震学会が創設された。「この学会の第一の研究テーマは正確に地動を記録する地震計をいかにしてつくるか」であった(萩原尊禮『地震学百年』, 6)。明治18年(1885年)には、東京、水戸、前橋の地震計を用いて最初の地震観測網がつくられ、明治24年(1891年)10月の濃尾大地震を経て、この年から全国の1等、2等の測候所に地震計が設置された(宇津徳治『地震活動総説』, 182)。

それから百余年が経過した。手近なところで「地震」の理解をみておけば、『大言海』(1939年)では次のように説明されている。

古語、ナキ。大地ノ震ヒ動クコト。火山ノ破裂、又ハ、地盤ノ陥落、ナドヨリ起ル。

その30年後、『広辞苑』第2版(1969年)では、次のように説明されている。

地殻内に自然に起る急激な変動、並びにこれによって生ずる地殻の弾性波動により地面が動揺する現象。震度階により微震・軽震・弱震・中震・強震・烈震・激震に分ける。古語では「なる」という。

現在の国語辞典では、次のように説明されている。

地球内部の特定部分に蓄積されたひずみが、ある限界に達し、一時に解放されて弾性波(地震波)を

生ずる現象。および、それによって起こる地表の揺れ（『大辞林』1988年）。

地殻またはマントル内に自然に起る急激な変動と、これによって生ずる地殻の弾性波動により地面が動揺する現象（『広辞苑』第4版 1991年）。

地球内部と地表とが区別されているのである。地震学の入門書でも、このふたつの「地震」が区別されている。

地震 (earthquake) とは、地球を構成している岩石の一部分に急激な運動が起こり、そこから地震波 (seismic wave) が発生する現象である。地震波による地表あるいは地中の震動を地震動 (earthquake motion) というが、一般には地震動も地震と呼んでいる。地震波は地球が弾性体であるために、その内部あるいは表面に沿って伝わる弾性波にはかならない（宇津徳治『地震学』第3版, 1）。

そして、「地球を構成している岩石の一部分」に生じる「急激な運動」は、次のように説明される。

地震の直接の原因である地球内部の急激な運動は、岩石の破壊によって起こるものと考えられる。この破壊が生じた領域を震源域 (source region) と呼ぶ。大きな地震では、震源域は数十～数百 km に達するので、これを1点とみなすのは無理である。しかし各地での地震波の到達時刻の観測値から、地震波が発生した場所を点と仮定してその位置を求めてみると、とくに不都合なく1点が決まる。この点、すなわち震源 (hypocenter, focus) は破壊が最初に発生した点であり、震源域の中心ではなく縁に近い例も少なくない。震央 (epicenter) とは震源の真上の地表の点をいう。震源の位置は震央の緯度・経度と震源の深さ (focal depth) によって示される（同上書, 2）。

こうした地震の理解は、1960年代から提唱され、現在では地球物理学の定説となっているプレート・テクトニクスという理論を抜きにしては語れない。

狭義のプレート・テクトニクスとは、地球表面は10ないし20個程度のブロックに分かれており、おのおのブロックが、ほとんど変形することなしに、大規模な水平運動をしているという主張であ

る。この主張を受け入れた上で、主要な地学現象を、主としてプレート間の相互作用やプレートの生成・進化という見地から統一的に説明しようとするのが広義のプレート・テクトニクスである（上田誠也『プレート・テクトニクス』, V）。

これによれば、地震の発生は、きわめて単純に説明できる。

地震はすべてプレートテクトニクスでいうプレートの内部か二つのプレートの接触面で起こる。前者がプレート内地震 (intraplate earthquake)、後者がプレート間地震 (interplate earthquake) である（宇津徳治『地震学』第3版, 161-164）。

地球の表面を覆っているプレートが、地震の原因であり源である。「主要な地学現象」を「統一的に説明しようとする」理論が確立されたために、地震は地球の特定の地域で反復される現象として理解されるようになった。

現在では日本の観測網も整備され、とりわけ1995年の兵庫県南部地震の後、「全国で、統一された仕様で、リアルタイムかつ連続に、密に設置された観測網を用いて地震現象の解析が行われるようになった」。その結果「年間の震源決定数は一三万個以上にもなる」という（日本地震学会地震予知検討委員会編『地震予知の科学』, 114）。つまり、一日平均350以上の地震が「科学的」に観測され、その「データ」が集積されているのである。

### 3. 過去の地震を調べる

先に触れたように、明治の初期から中期にかけて、大きな被害をもたらした地震の発生が、地震の調査研究を促した。濃尾地震の翌年、明治25年（1892年）には震災予防調査会が発足し、その仕事のひとつは『大日本地震史料』の編纂であった。宇津によれば、古文書によって調査される地震を「歴史地震」と呼ぶのであるが、日本の場合、それは「1872年あるいは1885年以前の地震」である（同上書, 180）。つまり地震計によって観測されて記録が残されたか、観測されなかったかによって、「歴史地震」であるか否かに分けられるのである。現在でも、歴史地震学という領域では、日本各地に残る古文書まで広い範囲にわたって収集と分析が行われている（たとえば萩原尊禮編著『古

地震学』、宇佐美龍夫『東京の地震』など)。前節でみたような新たに発生する地震の観測と並行して、過去の資料を参照するという時間軸で反対の「データ」収集は、今日に至るまで、地震研究のひとつの方法となっている。

明治37年(1904年)に『大日本地震史料』をまとめた田山實は、その「上申書」に記している。

地震と記録 記録の存否は、地震の有無に影響し、記録の完全せる時代は、地震も随て明瞭に記されるたれど、之に反したる場合は、必ず其傳を失へるを例とせり(田山實「大日本地震史料材料蒐集終結ニ付上申書」『大日本地震史料』甲巻、1 原文は旧字カタカナ)。

この史料は、その後、武者金吉が大幅に増補し、昭和25年(1950年)に『増訂大日本地震史料』として全巻が刊行された。武者は、田山が使わなかった新しい資料に加えて「日記・随筆・郷土誌の類」や「口碑」「伝承」、外国人が記した資料、台湾や朝鮮の地震記録、地震と噴火に関する現象の記録などを加えて六千四百余を集めたのである(武者金吉『増訂大日本地震史料 編者序』)。戦後は、東京大学地震研究所による『新収日本地震史料』、宇佐美龍夫による『日本の歴史地震史料 拾遺』や本書でも参照している宇佐美の『日本被害地震総覧』がある(小山真人「日本の史料地震学の問題点と展望」, 347)。

田山が記したように、地震のことを記した古文書がないからといって、地震がなかったということにはならない。また、記述があるからといって、本当に地震が起こったと断定することもできない。それでは、地震計で観測された記録もなく、文書による記録もない時代や場所の地震について知る方法はないのであろうか。また、古文書の記録と照合できる資料は他にないのであろうか。

「地震考古学」という新しい研究方法がある。その先駆者である寒川旭は、もはや古文書に記載された地震の記録は「新たに見つけ出すことは難しいであろう」(寒川旭『地震考古学』, 57)と指摘している。地震考古学は、地層のなかで、液状化現象によって、新しい時代の層を突き破って「砂が噴き上がる」状態が見つかれば、その時代に「烈震」や「激震」といった階級の地震、つまり「人間が立っておれないほどの強い地震動が発生したことの証明になる」(同上書, 47)という観点である。地層の年代が特定できれば、時代

は特定できる(同上書, 9)。地下に過去の地震の「データ」を求めることは、さほど難しくはないという。

発掘現場では、江戸時代以前のデータが急減することもない。むしろ現代の土地改変を受けていないという意味で、中世以前の方が地震跡もよく保存されている。さらに記録のない古墳・弥生・縄文・石器時代でも、人間がそこで生活してさえいれば、この問題[強い地震が発生したか否か]の検討が可能なのだ(同上書, 57-58 [ ]は引用者)。

この観点から、「南海トラフ」を震源域とする巨大な地震を例に考えてみよう。南海トラフとは、太平洋の海底にある二つのプレートが重なっている場所のことである。ここを震源域とする地震は、発生する場所により、西から「南海地震」「東南海地震」「東海地震」と呼ばれている。観測されるか史料に記された地震を一覧にすれば、表の左側(A)のようになるという。

この一覧によれば、観測された地震、記録のある地震である最近4回は、92年、147年、102年という間隔で発生しており、南海トラフでエネルギーが蓄積され、それが地震によって解放されるのであれば、その間隔は百年前後だと推測される。また、南海地震と東海地震は常にほぼ同時に発生している。したがって、史料からは200年前後の間隔となっているそれ以前の時期でも、表のなかの4箇所の星印の時代に大地震が発生していたと推測されるのである。寒川によれば、実際に徳島県や和歌山県、愛知県などの遺跡には、4つの時期それぞれに大地震が発生していた痕跡があるという(同上書, 57-77, 寒川旭『地震の日本史-大地は何を語るのか』)。

こうして、観測もされず記録にも残っていない地震の手がかりを地中から見つける作業も進められているのである。

ところで、先にみてきた地球物理学における地震研究では、南海トラフの「データ」を用いて、スーパーコンピュータで「シミュレーション」する研究も進んでいる。計算である以上「現象を記述する方程式が得られている」ことが前提である(日本地震学会地震予知検討委員会編『地震予知の科学』, 96)。プレートが重なる範囲のうち700キロ×300キロを1平方キロほどのブロック15万個に分割し、ひとつが1メートルすべったときに他のブロック全部にかかる力を計算するのであるが、その組み合わせは約220億個にもなる

実際の地震とシミュレーションによる地震

A. 観測や記録にもとづく地震の発生			B. シミュレーションの結果		
南海地震	東南海地震	東海地震	南海地震	東南海地震	東海地震
1946年 M 8.0	(2年)*	1944年 M 7.9	M 8.6	(97日)**	M 8.1
【92年】		【90年】	【103年】		【103年】
1854年 M 8.4	(1日半)*	1854年 M 8.4	M 8.6	(7日)**	M 8.4
【147年】		【147年】	【109年】		【109年】
1707年 M 8.6			M 8.7		
【102年】					
1605年 M 7.9					
		【107年】			
★		1498年 M 8.2-8.4			
1361年 M 8 1/4-8.5		★			
【262年】					
1099年 M 8.0-8.3	(3年)*	1096年 M 8.0-8.5			
【212年】					
887年 M 8.0-8.5		★			
【203年】					
684年 M 8 1/4		★			

A は、寒川旭『地震考古学』53 ページの表と宇佐美龍夫『最新版 日本被害地震総覧 [416]-2001』、B は、日本地震学会地震予知検討委員会編『地震予知の科学』110 ページの資料をもとに作成した。

\*は、南海地震と東海地震の発生の時間差、\*\*は、シミュレーションによる両者の時間差である。

という。

一〇年まえにはこのような計算は不可能であったが、近年の計算機能力の大幅な進歩によって [中略]、半日かからずに一〇〇〇年程度の地震の繰り返しを計算することが可能になった (同上書、106)。

この研究では、表の右側 (B) に示したように、最近の3回の大地震について、実際に発生した規模や間隔に近い結果ができるように計算できるようになっている。要するに「コンピュータの中で地震を起こす」研究が進んでいるのである (同上書、96)。

#### 4. 地震の間隔：人間と自然現象の間<sup>あいだ</sup>

それでは、地震の観測が開始されるまで、人びとは地震とどのように向き合っていたのであろうか。

橋本万平によれば、文政13年(1830年)の地震(M 6.5 ± 0.2)の後に小嶋濤山という人物が書いた『地震考』には、次のようなことが記されている。

地震の際には必ず心(震源)があつて、ここが最も激しく震動し、そこから震動が四方に伝わるが、

ついには微動となって終わる。今回の地震も京都が心であつて四方に伝わり、端は東武、南紀、北越、西四国、中国まで達している。したがって地震は東から揺れてくるのではなく、西から揺れてくるのではない。心から四方に伝わるのである(橋本万平『地震学事始-開拓者・関谷清景の生涯』、25)。

ここには、地震についての冷静な観察の一端が表れている。それから25年後の安政2年(1855年)10月2日午後10時頃、「安政江戸地震」(M 7.0-7.1)が発生した。その直後に、地震をめぐる挿話として有名な「鯰絵」が数多く制作された。北原糸子によれば、「神無月<sup>なづき</sup>の名が示すごとく出雲大社へ神々が集まる陰暦一〇月に、鹿島神は留守を夷神に託して出雲にでかけた。その間、鹿島神がいなくなったため、聖石要石の押さえが充分でなくなり、それによって地底に閉じ込められていた鯰が動き出したため、地震が起こった」という(北原糸子『地震の社会史-安政大地震と民衆』、221-222)。

しかし、当然ながら、地震は昔から日本列島で発生していた。歴史学の宮田登は、次のように述べている。

そもそも地震という人知を超える現象について

は、各民族がそれぞれ神話をもって説明している。世界を大蛇とか大魚が支えており、それが少しでも動くと、大地も揺れるという認識は、普遍的なものであったらしく、インドから東南アジアにかけては世界蛇が、インドシナから東アジア一帯にかけては世界魚が、それぞれ分布上きわだっているという。

日本の場合、地底に大魚があって世界の中心の柱を支えるという思想が特徴である。それがどれほど民間で抱かれていたのかははっきりしていないが、地震鯨以前に、大蛇らしき存在もあり、大蛇が大鯨に変化したとも考えられている(宮田登「現世利益と民間信仰－庶民にとってのカミ・ホトケー」、169)。

鯨絵の本格的な研究はオランダ人の G. アウエハントによって開始された。オランダの博物館に保管されていた鯨絵を研究したアウエハントは、「日本をとり囲む原初の大海の表象としての蛇(=龍)から、地震の張本人であり背中で日本を支えている鯨へと、表象が発達した」と指摘し、次のように述べている。

はるかに興味深いのは、鯨と蛇(龍)の置き換えである。この蛇は、神の姿をとることもそうでないこともあるが、いずれにせよ、何世紀にもわたって日本文化のなかで重要な役割を果たしてきた。蛇は山と水界(海)につながりを持ち、破壊者(地震、洪水、暴風)であると同時に富をもたらす者でもあるという両義性を帯びている。(アウエハント『鯨絵』, 66)。

歴史学の黒田日出男は、日本という〈国土〉に龍が深く関わってきたことを指摘している。この龍は「在来の蛇に陰陽道と仏教の龍が複雑に絡み合って成長したものであり、平安時代には水神として定着していた。中世の人々は、龍・龍王・龍神に降雨・止雨を祈ったのである」。それに加えて龍は神々が戦う姿であり、天変地異を起こす神々の姿でもあったという。

また龍は、大地を振動・鳴動させる存在であったし、火山の噴煙とともに出現することもあった。そして龍の出現は、政変などの予兆でもあった。龍の姿をした神々は、その怒りによって地震を起こし、火山を燃やした。龍は地震と深く関わっており、中世の人々は『大智度論』[仏教の教典の注釈書]などに依拠した陰陽道の地震占いによって、地震の吉

凶を判断した(黒田日出男『龍の棲む日本』, 210-211 [ ]は引用者)。

『大日本地震史料』に収録された古代から江戸末期の地震に関する記述は、マグニチュードや震央を正確に推測できる根拠にはならないという意味においては「科学的」ではない。しかし、冒頭で紹介した土佐の文書のように、地震に驚き、未曾有の出来事だという記述が並んでいるのをみれば、ひとつひとつの記述が、その時その場所では固有の地震であったことを語っている。大地の揺れを蛇や龍、鯨などと関連させつつ日本列島に暮らしてきた人たちは、ずっと地震に向き合っていたのである。

地震の観測を開始してから百余年、プレート・テクトニクスという考え方が提唱されてから半世紀が経過し、夥しい数の観測装置が刻々と「データ」を伝え、集約される時代になった。歴史地震学は、「科学的」ではない史料からも「データ」を導き出そうとしているし、地中の遺跡から「データ」を取り出そうとする地震考古学という方法もある。

それでも、天体の動きや天気予報と比較して、まだ地震が発生することは予知されないという意味においては、現代の私たちと地震との関係は、「上代」の人間と変わることはなく、地下で龍や鯨が動いているという話を荒唐無稽なものとして一笑に付すほどには、私たちも「科学的」な感覚で過ごしているのではない。

地震の予知という「科学的」な作業も、まだ実現していないが、「科学的」ではないものも含む過去の地震に関する膨大な資料をもとにして、はじめて成り立つのである。

過去に発生した地震の履歴をもとに、将来の地震発生時期をおおまかには予知することができる。たとえば、ある場所である規模の地震が約100年おきに発生していたとしよう。最も新しい地震が70年前に発生したら、次の地震は約30年後に起きる可能性が高いことがわかる。このような予知は、すでに政府の地震調査研究本部によって「地震の長期評価」として実現している。(中略)この長期評価と呼ばれている地震発生予測は、過去に起きた地震の発生パターンから将来を予測するため、大きな誤差が伴う。ある場所で発生する地震の繰り返し間隔は、沈み込むプレート境界の地震[プレート間地震]で50年から150年程度、内陸の活断層で起き



る地震〔プレート内地震〕では500年から2000年以上というように、人間の生活サイクルに比べると非常に長い。また発生間隔も30%ぐらいはばらつく。そのため誤差が非常に大きくなる（日本地震学会地震予知検討委員会編『地震予知の科学』、24-25〔 〕は引用者）。

この百年の間に、こうした分析をとおして、地震との新しい向き合いかたが付加された。それによって、人間にとって地震が馴染みやすいものとなったというよりは、遠い存在になりつつあるのかもしれない。地震学の小山真人も、次のように指摘している。

低頻度大規模自然災害は、ほんらい人間の時間感覚と異なる長大な時の流れの中で繰り返す現象である（小山真人「地震学や火山学は、なぜ防災・減災に十分役立たないのか」、256）。

地震帯とよばれるプレートの境界では頻繁に発生している地震も、個々の地点では「長大な時の流れ」を隔てて繰り返されていることが明らかになった。ひとりの生涯だけを考えれば、地震は繰り返されるものではないことがはっきりしてきたのである。アメリカの物理学者ゼブrouスキーは、次のように述べている。

その場所が地震学的に活発な場所であったとしても、ひとりの人生のうちに一度以上の大地震を経験することは稀である。火山が、大噴火と大噴火の間に数世紀も活動を休むことも、よくあることだ。たいていの場所では、人命にかかわるような嵐や洪水が（平均して）一世代に一度以上発生することはないといってもいい。歴史的にみれば、伝染病が大規模に発生するのは二、三世代に一度の間隔である（Zebrowski Jr., E., *Perils of a Restless Planet*, 18）。

百余年の間の「科学的」研究によって、地震というものの本質も明らかになっている。

地震の場合、その発生準備には数十年～数千年という長い時間がかかる一方で、ひとたび発生すれば長くても数分ですべてが終わってしまう（日本地震学会地震予知検討委員会編『地震予知の科学』、31）。

日常的な現象ではないために、冷静に向き合えるか

もしれないが、誰もが慣れていくようなものでもない。とりわけ専門家は研究と予測、予知、そして災害の予防という実践との間で揺らぐこともあるだろう。明治期の有名な論争を紹介しておこう。

既にみたように、大正12年の関東大地震に際して、地震学者の今村明恒は、事前に対策を講じていれば火災を軽減できたことを悔やんだ。その18年前の明治38年（1905年）9月、今村は『太陽』という雑誌に論文を掲載し、近く東京に大きな地震が発生する可能性があることを指摘し、地震の後に火災が発生すれば被害が大きくなるので、簡単な方法として石油燈を電燈に代えるべきだ、と提案した。このなかで今村は、田山が編纂した『大日本地震史料』に掲載されている「二千六回」の地震のうち「徳川氏以前」の「千四百八十九回」の部分は、地震記録として不完全であるが、江戸時代になると「諸侯に令して領内に於ける天変地妖を盡く届け出でしむことをなしたる」ので、その後の記録は「完備している」と述べる。そして東京を例として「其将来如何なる時期に、如何なる大震を発生し且つ其の損害が如何なる程度に上るべきかを推測」するために、元和元年（1630年）から文化9年（1807年）の地震を取り上げて、次のように述べる。

以上十五回の地震、皆明治二十七年の東京地震と同等若くは以上の強さの地震にして、即ち平均十七年に一回宛、斯の如き程度の地震を起すこととなる。又此中最激烈なりしもの、即ち千人内外以上の死人を生じたるは慶安二年、元禄十六年、安政二年三回の大地震にして、凡て皆夜間に起れり。此三大震は、平均百年に一回の割合に発生し、而して最後の安政二年以後既に五十年を経過したるのみなれば、尚ほ次の大激震発生には多少の時期を剩すが如しと雖も、然れども慶安二年後五十四年にして、元禄十六年の大激震を発生したる例あれば、災害予防のことは一日も猶予すべきにあらず（今村明恒「市街地に於ける地震の生命及財産に対する損害を軽減する簡法」、168）。

今村は当時、東京大学の地震学教室の助教授であった。その地震学教室の教授、大森房吉は、この今村の発言を批判する論文を翌年5月の『太陽』に掲載した。大森も『大日本地震史料』を根拠として、慶長年間から明治時代まで東京に「多少震害を生じたる」ものとして18の地震を取り上げ、平均すれば「約十六年毎に一回の割合となる」と述べる。しかし「慶安二

年の如きは、二回の強震あり。之に反して宝永二年の地震より、天明二年の地震迄で、七十六年間は一回の強震も無かりき」と言い、間隔が一定ではないこと、被害の程度にも差があることを指摘して、次のように続ける。

十八回の激震は、多少判明に六組に分かつを得べく、即ち東京及び付近に強震の最も多かるべき時期の順次の差は、三十年乃至八十年にして、平均五十一年となる。而して注意すべきは江戸地震の中に於て震害の甚しき大地震と称すべきは、安政二年と元禄十六年の地震とのみなるが、元禄地震は小田原に於て最も激しく真の東京(江戸)大地震は江戸開府以来単に安政二年の一回に限りたれば、東京市が非常の震災を蒙るは平均数百年に一回と見なして可なるべければ、安政以後五十年を経たるを以て今にも東京全市が総潰れとなる程の大地震が起るべしなどと想像するは根拠無き空説なりと謂うべきなり(大森房吉「東京と大地震の浮説」, 174。傍点は原筆者)。

地震計による観測がはじまってから30余年という時期でもあり、今村も大森も、田山の編纂した『大日本地震史料』しか「予知」の資料、つまり地震と地震の間隔を判断する資料はなかったのである。

それから百年が経過した。現在では、自然現象としての地震の輪郭がみえてきた。個別の発生場所をみれば、ひとりの生涯を超える間隔で発生する、人間にとって稀なものだということが明確になった。したがって、当該の場所の地震について予測できるほどに「データ」を集めるためには、できるかぎり遡って過去の記録を探すという方法しかない。それは古文書であり、考古学的な資料であり、地学的なものかもしれない。

とにかく、過去の地震に関する「データ」は、地震研究にとって不可欠の資料である。アメリカの地震学者のハフは、地震学者が望んでいることを、次のように記している。

一番に望むことは、すぐに思いつく。大地震がいつどこで起こるのかを予知する能力である。二番目に望むことは、この数万年のあいだに発生した地震に関する情報である(Hough, Susan E., *Earthshaking Science: What We Know (and Don't Know) about Earthquake*, 165)。

コンピュータのなかで地震を起こすにしても、入力する「データ」は、実際に発生した過去の地震のものか、そうでなければ、現在刻々と収集されている「データ」しかない。後者は現実の時間の速度でしか集まらない。短くても数十年の間隔という、この地震というものは、「科学的」な研究においても、龍や鯨に関連づけて想像されていたのと同じ意味で、依然として、とらえどころのない現象なのである。

## 結 び

地震は特定の場所で発生し、その間隔は、ほぼ一定である。日本列島は、太平洋をとり囲む環太平洋地震帯に含まれる。この地震帯は「世界の地震の約九割」が発生するところであり、放出される地震波のエネルギーでいえば98パーセントを占めているという(池田・島崎・山崎『活断層とは何か』, 14)。そして「世界中の地震の一割程度は、日本とその周辺で起こっている」のである(同上書, 3)。

1946年(昭和21年)12月21日午前4時19分、先にも触れた「昭和南海地震」(M8.0)が発生した。その記録誌には、高知県の須崎町にある「宝永津波溺死の塚」の碑文が記載されている。

この塚は昔宝永四年丁亥十月四日大地震して津波起り、須崎の地にて四百余人溺死し池の面に流れ寄り筏を組みたるが如くなるを、池の南面に長き坑を二行に掘り死骸を集め在りしを今度百五十年忌の甲に此処に改葬するもの也。其事を営まんとする。

折しも安政元年甲寅十一月五日又大揺りして海溢れけるが其の事を伝聞、且記録もあれば人々思ひ当りて我先にと山林に逃登りければ昔の如く人の損じは無りし也。唯其中に船に乗り沖に出んとして逆巻波に覆されて三十余人死したり、痛ましき事也。何なれば衆に漏れて斯はせしにと云に昔語の中に山に登りて落くる石にうたれ死し、沖に出たる者恙なく帰りしと云事の有を聞誤認ししもの也。早く出で沖にあるは知らず。其時に当りて船を出す事は難かるべし。誠むべき事にこそ将昔の人は地震すれば迎て津波の入る事を弁へず。波の高く入り来るを見るよりして逃げ出でたればおくれてかくの如き難に逢へり哀にも又悲しまざらんや。地震すれば津波は起るものと思ひて油断すまじき事なり。されど揺り出すや否や波の入るにも非ず少しの間はあるものなれば、ゆり様を見計ひ食物衣類等の用意して扱て石の

落ちざる高所を選びて遁るべし。さり逆高山の頂にまで登るも及ばず。

今度の波も古市神母の辺は屋敷の内へも入らず。昔も伊勢が松にて数人助かりしといへば津波とてさのみ高きものに非ず、是等百五十年以来二度迄の例なれば考にも成るべきなり。

今茲に此営を成すの印且後世若斯る折に逢はん人の心得にもなれかしと衆議して石を立て其事をしるさんことを余に請ふ。因て其荒増を挙げて為に書付る者也（高知県南海大震災誌編纂委員会編『南海大震災誌』、24-25 原文は旧字カタカナ）。

これは、冒頭で引用した宝永4年（1707年）の地震の犠牲者の改葬に際して、当時の教訓と、147年後の安政元年（1854年）の地震のことを伝えるために、その2年後の安政3年（1856年）に石に刻まれた文章である。『大日本地震史料』にも収録されている。「後世斯る折りに逢はん人の心得にもなれかし」という先人の志は、同じ場所で次の世代も、その次の世代も暮らすのが当然だと考えていた証である。「是等百五十年以来二度迄の例なれば考にも成るべきなり」という一文は、同じ場所で「又大揺り」したと理解していたことであり、現在の「科学的」な研究と同じように地震を理解していたことがわかる。地震の間隔がひとりの人生を超える長さであるからこそ、石に刻んで伝えようとし、それが生かされもしたのであろう。

この百余年の間、数十年に一度発生した大きな被害をもたらした地震のたびに促進されて、地震に関する「科学的」な研究が進められたのであるが、地震と人間との関係はどのように変化したのか、あるいは変化しなかったのか。

まず、地震のほうは、この百余年の「科学的」な研究により、同じ場所で幾度も繰り返し発生するものであることが明らかになった。ところが、この同じ百余年のあいだに、人間のほうは、ひとりの人生でも同一の場所に住み続けることは稀になった。そのため、自分が今居るところの大地の揺れについて深く考えることもなく、揺れる大地の上に、重力に逆らってつくられた建物にばかり気を取られている。まして、同じことを祖先が体験したとか、次の世代が同じ場所で体験するだろうというような連続性を意識することもないのであろう。事件や事故や災害をめぐって「風化」ということが、しばしば問題とされるが、風化は、同じ場所で暮らすこと、同じ仕事をする、生活や習慣が

絶えず変化していることを示しているのであろう。文明という「人間の細工」によって社会的存在となった地震は、一方では、建物を媒介として危険な災害のひとつとして位置づけられ、他方では、人間が一カ所に住み続けることがなくなったため、風化する。

この百余年の研究でも、人間は、なかなか地震という現象をとらえきれないでいる。地球物理学の観点から地震発生の仕組みが明確となり、また、日本だけで一日に350以上もの地震を観測する体制が整えられ、一人ひとりには直接縁のない場所や、大きな被害にはならない地震の情報まで、瞬時に伝えられるようになった。こうした地球物理学の研究と、古文書を読み解いたり、遺跡を発掘する作業とが、地震の研究のためにすすめられている。その結果、膨大な「データ」が集められて分析されている。本稿では、それぞれの地震について、歴史区分の意味での時代に関係なく、規模を示すマグニチュードを付記してきたが、これもそうした「科学的」な研究の成果である。この数値によって異なった時代に違う場所で発生した地震が比較可能となり、ひとつひとつの地震の固有性が示されると同時に、相対化もされる。しかしなお、この「マグニチュード」にも、いくつもの計算方法があるという（宇津徳治『地震活動総説』、7-9）。つまりは絶対的な物差しではないのである。

宇佐美龍夫は、日本列島と地震との関係について、次のように指摘している。

日本付近では、平均して、規模6以上の地震が年間16~17回、7以上が1~2回、8以上の地震は10年に約1回の割合で起きている。規模6以上の地震が内陸浅所に起これば必ず多少の被害を伴う。条件が悪ければ5程度のときにも小被害を伴う。わが国の地震は洋上にあることが多いので、被害の点では助かっている（宇佐美龍夫『最新版 日本被害地震総覧 [416]-2001』、4）。

また、次のような指摘もある。

記録の確かな今世紀にはいつから現在に至るまで、かなりの被害を生じた地震の数は一二四回あり、平均してほぼ八か月に一回の割合で、日本中のどこかで地震による被害が生じていることになる（大崎順彦『地震と建築』、30）。

地震は次第に長い時間のなかで理解されるものとな

り、また特定の場所ではなく、日本列島とその周辺という広い範囲で説明されるものとなった。広い範囲の全体をみれば、絶えず発生しているけれども、個別の場所、特定の場所では長い間隔で稀にしか発生しない地震は、どれほど大きな地震でも、被害は局地的でもある。そのように考えてみると、百年前の明治37年(1904年)に編纂された『大日本地震史料』は、地震と近代科学が向き合った最初の成果であるが、そこには既に、この矛盾がそのまま収録されている。数百年の間、日本人が書き残してきた固有の体験としての二千もの記述が甲・乙の二冊にまとめられているのである。環太平洋地震帯のなかの日本列島、そしてそのなかの個別の場所で、世代を超えた間隔で体験される地震は、総計すれば夥しい数にのぼり、巨視的にみれば絶えず発生しているありふれた現象であるが、その場では、その瞬間には、ひとつひとつが空前絶後の大地震として体験され、記録されてきたものである。

数万年の間、日本列島とその近辺で発生している地震のほうから考えてみると、人とその社会のほうは、短期間に大きく変化してきたということもできるし、個別の地震体験はまったく変化していないともいうことができる。いずれにせよ、今もなお、太古と同じく、一人ひとりの足下の大地は突然に揺れる。

(2011年1月6日)

#### 参考文献

- C. アウエハント『鯨絵』(小松和彦・中沢新一・飯島吉晴・古家信平訳) 1979年、せりか書房
- 池上良平『震源を求めて-近代地震学への歩み』1987年、平凡社
- 池田安隆・島崎邦彦・山崎晴雄『活断層とは何か』1996年、東京大学出版会
- 今村明恒「市街地に於ける地震の生命及財産に対する損害を軽減する簡法」『太陽』第11巻第12号、1905年9月
- 今村明恒「関東大地震調査報告」『震災予防調査会報告第百号(甲)』1926年
- 上田誠也『プレート・テクトニクス』1989年、岩波書店
- 宇佐美龍夫『東京地震地図』1983年、新潮選書
- 宇佐美龍夫『最新版 日本被害地震総覧[416]-2001』2003年、東京大学出版会
- 宇津徳治『地震活動総説』1999年、東京大学出版会
- 宇津徳治『地震学』第3版、2001年、共立出版
- 大崎順彦『地震と建築』1983年、岩波新書
- 大森房吉「東京と大地震の浮説」『太陽』第12巻第4号、1906年4月
- 北原糸子『地震の社会史-安政江戸地震と民衆』2000年、講談社学術文庫(底本『安政大地震と民衆』1983年、三一書房)
- 黒田日出男『龍の棲む日本』2003年、岩波新書
- 高知県南海大震災誌編纂委員会編『南海大震災誌』1949年
- 小山真人「地震学や火山学は、なぜ防災・減災に十分役立たないのか」『科学』69-3、1999年
- 小山真人「日本の史料地震学の問題点と展望」『地学雑誌』108-4、1999年
- 寒川旭『地震考古学-遺跡が語る地震の歴史』1992年、中公新書
- 寒川旭『地震の日本史-大地は何を語るのか』2007年、中公新書
- 田山實『大日本地震史料』甲巻(『震災予防調査会報告』第46号(甲))1904年
- 寺田寅彦「天災と国防」小宮豊隆編『寺田寅彦随筆集 第5巻』1948年、岩波文庫(初出『経済往来』1934年11月)
- 日本地震学会地震予知検討委員会編『地震予知の科学』2007年、東京大学出版会
- 萩原尊禮『地震学百年』1982年、東京大学出版会
- 萩原尊禮(編著)『古地震-歴史資料と活断層からさぐる』1982年、東京大学出版会
- 橋本万平『地震学事始-開拓者・関谷清景の生涯』1983年、朝日選書
- 宮田登「現世利益と民間信仰-庶民にとってのカミ・ホトケ」『宮田登 日本を語る6 カミとホトケのあいだ』2006年、吉川弘文館(初出 辻惟雄編『図説 日本の仏教 五 庶民仏教』1990年、新潮社)
- 武者金吉『増訂大日本地震史料』第1巻(1941年)、第2巻・第3巻(1943年)、第4巻(1950年)[第4巻は『日本地震史料』(1995年、明石書店)として復刻され、これに第1巻の「編者序」も収録されている。]
- 武者金吉『地震なまず』1957年、東洋図書
- Hough, Susan E., *Earthshaking Science: What We Know (and Don't Know) about Earthquake*, 2002, Princeton University Press.
- Zebrowski Jr., E., *Perils of a Restless Planet: Scientific Perspectives on Natural Disasters*, 1997, Cambridge University Press.