

江戸時代の歴史地震の震源域位置および 規模の系統的再検討作業について

(財)地震予知総合研究振興会地震調査研究センター* 松浦 律子

Systematic study of magnitude and location of historical earthquakes in Edo period

Ritsuko S. Matsu'ura

ADEP, Earthquake Research Center

1-5-18, Sarugaku-cho, Chiyoda-ku

Tokyo, 101-0064 Japan

1. 目的

内陸部の活断層に発生する大地震は、概略千年に1回程度以下の発生率であるため、一つの活断層近傍に居住しつづけた場合でも、人間の世代交代でいけば30代に1回も遭遇するかどうかの極めてまれな事象である。被害の教訓などが正しく受け継がれ次回に生かされるということが非常に困難な自然災害という特徴をもつ。これは逆に一旦大地震が発生し、その後続く余震活動も減衰した数年後以降からは、数百年にわたってその活断層によって大被害がもたらされる確率は殆ど無視できるということに他ならない。現在各地で精力的に活断層のトレンチ調査が実施されているが、非常に条件がいい場合であっても、最新の活動時期を百年以下の精度で特定するのは困難な場合が多い。従って、史料に残された被害地震が、どの活断層に発生した浅発地震であるかを細かく検討することは、当面数十年の防災対策の立案や、建築構造物の寿命と用途とを勘案した現実的な要求強度の決定など、無駄を省いて必要な所には必要な投資を行って暮らすという、地震国日本の社会を安全にしかも効率的に運営していく上で、欠かすことのできない極めて重要な基礎資料である。さらに、これまでの歴史地震のカタログでは、地震発生の深さの要素までは記載されていなかったが、歴史上知られている被害地震が活断層に発生した浅発地震であるか、あるいは2001年芸予地震のような沈み込んだプレートで発生するやや深い地震かによって対応すべき強震動の周波数や地域の範囲などが変わること考えれば、可能な場合には深さについての推定も行うべきである。

以上の点を踏まえて、次節で述べるような方法で主

として江戸時代の史料の再解析を系統的に展開しつつある。現在までのところ22個の歴史地震に関して一通りの作業が完了しており、さらに10余の地震に関して作業が進行中である。今回はこの作業の概略を報告する。

2. 手法

歴史地震の検討には史料の収集も大変重要なことであり、事業として継続して地道に実施されていくべきものである。伝統寺院などにまだまだ地震学にとって非常に重要な情報が眠っている可能性が高いが、本研究ではすでに公開されている地震関係の史料集や論文などを基にして解析を実施した。

この分野では古くは田山・武者による『大日本地震史料』、『増訂大日本地震史料』、『日本地震史料』や、宇佐美らにより精力的に収集された『新収日本地震史料』や『日本地震史料拾遺』などがある。これらの地震史料集のなかから対象とする地震に関連する部分をすべて調査し、史料に記載されている被害の質や程度、被害が実際に発生した場所の特定などを検討することからはじめた。同様の研究は、宇佐美・大和探査株式会社(1994)によって行われている。彼らは個々の文書に記載された情報を、現在の市町村単位程度に取りまとめたから代表的震度を各地に対して推定し、その分布から等震度線を描いた。このコンターのほぼ中心を震央とし、震度VやVIのコンターに囲まれた領域の大きさから村松の式(1969;2001)により地震の規模Mを推定するというやり方を行った。

本研究では、より詳細に浅発地震の「震源域」を示す被害分布がないかを見極める、あるいは広域の震度分布から震源の深さや規模を推定する際、ある地

* 〒101-0064 千代田区猿楽町1-5-18 千代田本社ビル5F

域の震度の推定が、非常に地盤の悪い地点での特異な被害の影響を過剰に反映させることのないよう、史料中の記述に見られる震動や被害が、実際のその地点の値として評価できるよう、当時の村単位、現在では字相当の細かさまで、地点を特定した。それらに対して各史料に残されている被害等の記述から震度を推定した。震度判定の基準は、従来使用されてきたもの(e.g.宇佐美, 1986)を踏襲した判定表(表1)によった。そうして求めた細かい震度を、コンターとしてではなく、各地点における表層構造の影響や震源域の大きさ、破壊の走向による影響まで含めた結果として検討できるように点分布のまま取り扱った。また、地形や河川分布との重合表示などによって地盤の影響も検討の視野にいれるよう留意した。同様の地域に発生した地震に対する近代的観測結果と細かい点分布とを比較することによって、震源域、規模、深さの推定を行った。

幸い、阪神・淡路大震災以来、強震計・計測震度計観測網の全国的整備やデータ公開が飛躍的に進展し、従来の気象庁測候所の所在地だけでの人による震度報告では到底得られなかった、地域の地盤や深部の地下構造まで反映した細かい計測震度の分布データが、日々蓄積されている。また、M4 程度以上であれば、広帯域地震観測網により求められた発震機構情報や、Hi-net 観測網などの一元化処理による震源位置や規模などが地震発生後数日以内に利用できる環境が整備されているので、ごく最近の中規模以上の地震と震度やメカニズム解を比較することが可能である。また、それ以前の震度に関しては、宇津(1989;1996)が、1885 年以來のデータをコンパイルしている。これらを利用して過去の類似地域の被害地震や中規模地震の震度の広がりやメカニズム・地域の地盤の影響を含めて比較検討した。

もちろん歴史地震の検討は常に「現段階での」解釈結果であり、新史料の発掘、地震当時の戸数や人口、村落の位置などの昔に関する新しい情報が増加したり、今後発生する地震データの蓄積によって新たな地震活動に関する知見が得られるなど新しい情報の蓄積によって、随時 revise されるべきものである。今回はその作業が将来容易となるよう、作業にあたってデータベース管理が持続される形式で現時点での検討結果のバックデータを保持することに留意した。

また、近年非常に活断層のトレンチ調査・津波堆積物の調査など地震の痕跡の直接的検証の研究成果が蓄積されつつある。これらに関しても解析の際には考慮した。

3. これまでの結果

これまで得られている結果をまとめると表2となる。主目的に「どの活断層での地震発生が江戸時代に済んでいるか」判断することにあるので、ある活断層との関連が逆にあまり明確でない場合には、誤解をさけるためにどれかの活断層上に震源がこないように緯度経度を選んだ。このため、値の桁が多い場合があるが、精度は 0.1 度がやっというべき場合が殆どである。震源域が推定可能な明和津軽地震や寛文近江・若狭地震のような場合には、最終的には震源域としてエリアを示す予定である。震源を特定しがたい場合には、できるだけ震度分布から推定される震央を選んだが、機械的に重心を求めると、史料の不足によって震度が推定可能な地域に限られるという歴史地震解析の宿命ともいえるべき制約を無視することになるので、地形や現代の類似地域の震度分布との比較などの総合判断を優先した。

本研究は、文部科学省の委託費によって行われております。

震度階 (現行)	人 体 感 覚 A	墓石・灯籠など B	地 変 C
1	静止・横臥している人で特に敏感な人が感じる。		
2	屋内で静止した多くの人が感じるが、屋内でも動いている人は感じない。浅い眠りの人は目覚める。		
3	屋内にいるほとんどの人が感じる。屋外にいるかなりの人が感じる。歩行中の人は少数が感じる。眠っている人は目覚める。座っている人で立ち上がる人もいる。		
4	歩いている人も全て感じる。かなり多くの人が驚く。ほとんどの人が目覚め、驚いて飛びおきる人もいる。屋外に逃げ出す人もいる。座っている人のうちかなりの人が立ちあがる。	石灯籠のうち不安定なものは一部倒れたり、ずれたりするものもある。	山地で崖崩れをまれに生ずることがある。
5	ほとんどの人が物がすがりたいと感じる。ほとんどの人が驚いて飛び起きる。かなり多くの人が屋外へ走り出そうとする。その場に立ちすくむ者もいる。	石灯籠はかなり倒れる。墓石は回転したり、ずれたりし、不安定なものは倒れる。	山地や崖地で落石を生ずることがある。傾斜地にやや大きな亀裂を生ずることがある。水田に液状化現象が起こり、噴砂・噴水を生じることがある。
	ほとんどの人が恐怖を感じ、あるいは目眩がする。眠っている人は一瞬なにか起こったかわからず茫然とし、蒲団からズリ落ちる。直立困難となり、物につかまらなと歩けない。階段を降りるのはほとんど不可能になる。物にぶつかって歩けない。かなり多くの子供が泣き騒ぐ。	ほとんど倒れる。鳥居はかなり破損する。	平らな地面にも亀裂を生ずることがある。軟弱地盤のところでは陥没・地すべりが生ずる。地盤によって液状化現象がおこり、水・砂・泥を噴出する。山地では落石・山崩れが多く起こる。
6	まわりの景色がぐるぐる回るようにみえる。茫然自失の状態となり、ほとんどが生命の危険を感じる。蒲団からほうり出される。足もとがさらわれ、体が打ち倒されるようになり、立っていることができない。床が波うったようになり、つまずいて歩行不可能で這ってしか動けない。		地面に無数の亀裂が生ずる。山地では落石・山崩れがいたるところで発生する。
7			地形が変わる程の地変が生ずることがある。

震度階 (現行)	池 ・ 湖水 ・ 井戸など D	家 屋 ・ 建 具 E
1		(東京都より震度が1下がる。)
2		戸・障子がわずかに振動する。
3	池などの水面が少しゆれる。	建物がゆれ、天井・床のきしむ音がする。戸・障子がガタガタ音をたてて振動する。壁土が落ちることがある。
4	池などの水面がかなりゆれ、濁ることもある。井戸の水位が変化することもある。天水桶の水がこぼれる。	まれに破損する家もある。壁土が少し落ちる。障子は破れることがある。
5	池や湖水の泥が攪乱されて水が濁る。池・川・湖が波立って岸に波のあとが残る。井戸の水位が変化することが多い。泉の湧水量が変わったり、出始めたり、涸れたりする。	家はかなり破損し、傾くものも生じる。瓦はずれることが多く、落ちるものもある。壁土がかなり落ちる。土台のずれる家もわずかに出る。戸・障子は外れ破損するものが多い。
	池の水が大きく溢れ出る。井戸の水位が変化多く井戸水が涸れたり、水が出始めたりする。泉の湧出量が変わり、出始めたり、涸れたりすることが多い。	家はかなり破損し、中には倒れるものもある。土台のずれる家が多くなる。壁土はかなり多く落ちる。瓦はほとんどずれかなり落下する。かなり多くの戸・障子が外れ破損する。
6	水面に大きな波が立つ。池の水が踊って飛び出す。河川は崩壊した土砂の流入により流水がふさがれ、湖・滝などが出来ることがある。	土台はほとんどずれる。瓦はほとんど落下する。戸・障子は吹き飛ぶ。
7	運河・河川・湖の水も踊って岸を超える。河川は崩壊した土砂の流入により流水がふさがれ、湖・滝などが出来ることが各所でおきる。	ほとんどの家が倒れる。

震度階 (現行)	寺 社 F	土 蔵 G	石 垣 H
1			
2			
3			
4	寺の鐘がゆれ動く。	鉢巻や瓦・壁の落ちるものがある。	孕み出すものあり。
5	寺の鐘が鳴ることもある。	鉢巻・壁などの破損するものがある。	破損するものもある。孕み出す石垣も少しある。
	寺の鐘が激しく動く。かなり破損する。	鉢巻・壁などの破損が多く出る。	かなりの石垣が孕み、破損する。崩れるものもある。
6	落下する寺の鐘もある。倒れる寺社も少しある。	倒れるものもある。ほとんどの土蔵に破損を生ずる。	多くの石垣が破損し、崩れるものも少しある。
7	かなりの寺社が倒壊する。	かなりの土蔵が倒れる。	かなりの石垣が崩れ、ほとんどの石垣が破損する。

震度階 (現行)	城 I	田 ・ 畑 J	橋 ・ 道路 K
1			
2			
3			
4	櫓・多門などの壁の落ちるものがある。塀の破損するものがある。	潰れることがある。	橋の取り付け部分に被害の生ずることがある。
5	櫓・多門などに破損するものがある。塀で倒れるものが出てくる。	わずかに潰れるものがある。	橋に小被害を生じる。取り付け部分とその路肩部分に被害が出るのがかなりある。
	多くの櫓・多門が破損する。	潰れる田畑が少しある。	橋に中被害を生じる。取り付け部分、路肩の被害が多い。
6	櫓・多門で倒れるものが少しある。	かなりの田畑が潰れる	橋にも大被害が発生し、落ちるものもある。取り付け部分、路肩部分の段差や崩れがかなり多く発生する。
7	天守閣にも被害が生じ崩れるものもある。	田畑の潰れかなり多し。	かなりの橋が落ちる。

震度階 (現行)	一 般 民 家 L	寺 院 M	土 蔵 ・ その他 N
e			小地震、地震、中地震
E			記述の中に大の字のあるとき。大地震と強地震が混在するときはEとする。 大分の地震。余程の地震。夥しき地震。甚だしき地震。頗る地震。近来なき地震。
4 以上			天水桶の水がこぼれた。土蔵の壁が落ちた。落石があった。
5 未満	倒れた家はない。潰家なし。特定の村が無難、別状なし		
5		庫裏あるいは堂の玄関、門が倒れた。	
5 以上	民家が倒れた。		築地が倒れた。堤防が決壊した。土蔵が破損した。地滑り、山崩れが発生した。温泉が止まった。
5.5		鐘楼堂が倒れた。	
6	特定の村が半潰れ	寺の本堂または庫裏が倒壊。	地殻変動(隆起、沈降)が生じた。
6.5	過半数皆潰れ	全堂宇倒壊。諸堂悉く潰れ。	土蔵が倒壊した。
7	特定の村が皆潰れ。不残潰。惣潰。		

震度階 (現行)	被害率(%) 0
5	未満 1.5
5.5	1.5 ～ 14.9
6	15.0 ～ 39.0
6.5	40.0 ～ 69.0
7	70.0 以上

注:被害率は次の式による.被害率が計算できるときはこれを優先する.きわめて少数の家屋あるいは小屋等に被害があったときはその他の状況も考慮する.被害率 = (全潰家屋数 + 半潰家屋数 / 2) / 総戸数

表1. 被害の種類と震度の判定基準

年号・地域	旧暦	西暦	北緯	東経	深さ	M	備考	総覧の値
天正越中	13/11/27	1586/1/16	36.6	136.9	VS	7±1/4	砺波平野南部～御母衣	36.0/136.9/7.8±0.1
天正中部地方	13/11/29	1586/1/18	35.3	136.6	VS	7.8～8.0	養老山地？伊勢湾？	
慶長豊後	元/閏7/9	1596/9/1	33.32	131.52	VS	7 以下	別府湾付近	33.3/131.6/7.0±1/4
慶長伏見	元/閏7/13	1596/9/5	34.9	135.65	VS	7.2～7.4	桃山附近～高槻（～有馬？）	34.65/135.6/71/2 ± 1/4
慶長会津	16/8/21	1611/9/27	37.6	139.8	VS	6.9 程度	会津盆地西縁断層帯	37.6/139.8/6.9
寛永加賀大聖寺	17/10/ 10	1640/11/23	36.3	136.3	S	6.5 程度	大聖寺付近	36.3/ 136.2/ 6 1/4 ～ 63/4
寛文近江・若狭	2/5/1	1662/6/16	35.41	135.94	VS	7.3～7.6	三方断層・花折断層北部	35.2/135.95/7 1/4～7.6
寛文越後高田	5/12/27	1666/2/1	37.1	138.3	VS～20km	6.5 程度	高田付近	37.1/138.2/6 3/4
寛文西蒲原	10/5/5	1670/6/22	37.7	139	20km	6.5～6.8	西蒲原郡	37.85/139.25/63/4
享保宮城沖	2/4/3	1717/5/13	38.25	142	40km	7.4～7.5	宮城県沖	381/2/ 1421/2/7.5
享保能登	14/7/7	1729/8/1	37.418	137.067	VS	6.5～6.7	局地的	37.4/137.1/6.6～7.0
寛延宇和島	2/4/10	1749/5/25	33.3	132.4	40km	6.6 程度	宇和島	33.2/132.6/6 3/4
宝暦越後高田	元/4/26	1751/5/21	37.3	138.25	20～30km	7 程度	高田周辺	37.1/138.2/7.0～7.4
宝暦越後	12/3/4	1762/3/29	37.8	139	VS	5.5 以下	局地的	37.8/139.0/5.5～6.0
明和津軽	3/1/28	1766/3/8	40.73	140.59	S	7.0～7.2	浪岡撓曲～津軽山地西縁断層帯最南部	40.7/140.5/ 7 1/4 ± 1/4
明和三陸沖	4/4/7	1767/5/4	38.8～39	142～142.4	50km	6.0～6.5	三陸沖	無し
安永陸前陸中	元/5/3	1772/6/3	39.5	141.7	70～80km	6.7	やや深発	39.35/141.9/63/4 ± 1/2
文政三条	11/11/12	1828/12/18	37.6	138.95	VS	7.2～7.3	三条～見附（～長岡北部？）	37.6/138.9/6.9
天保京都	元/7/2	1830/8/19	35.0	135.7～8	S	6.5 以下	京都盆地南部	35.1/135.6/6.5±0.2
天保石狩	5/1/1	1834/2/9	43.8	141	S	6.8 程度	暑寒別沖	43.3/141.4/6.4
天保宮城沖	6/6/25	1835/7/20	38	142	40km	6.7～7.0	宮城県沖	38.5/142.5/7.0
天保御殿場・足柄	14/2/9	1843/3/9	35.5	139	20～40km	6.5 程度	山梨県東部	35.35/139.1/6.5±1/4
安政伊賀上野	元/6/15	1854/7/9	34.75	136.1	20～30km	7.0～7.2	木津川断層でなく深い？	34.75/136.0/7 1/4±1/4

表2. これまでの検討結果の一覧 「深さ」の VS,S は、それぞれ Very Shallow, Shallow を示し、宇津(1979)に準じている。「総覧の値」は、宇佐美(1996)の緯度・経度・M を示している。