

歴史地震データによる断層モデルの構築

東京大学地震研究所 都司嘉宣 (つじ よしのぶ)

0. はじめに

大都市圏の強震動予測研究の一つの有力な手段に、過去に大都市圏を襲った地震による被害記録の調査がある。大正12年(1923)にわが国の首都圏を襲った大正関東地震は、現在の貨幣価値として数百兆円にも相当する大実験が行われたものと等価であると、武村氏によって述べられている。確かに過去の事例は、強震予測の理論的の確かさを検証する最良のデータである。過去にわが国を襲った地震事例の研究は、強震動予測の研究にしばしば有力な材料を提供してくれるのである。ここでは、糸静線に起きた地震、安政伊賀地震(1854)の断層運動、海溝型地震である元禄地震(1703)の津波データから推定した断層運動、江戸・東京を襲った3度の地震と中世江戸地形図という、4つの話題を提供しよう。

1. 糸静線に起きた中規模の歴史地震

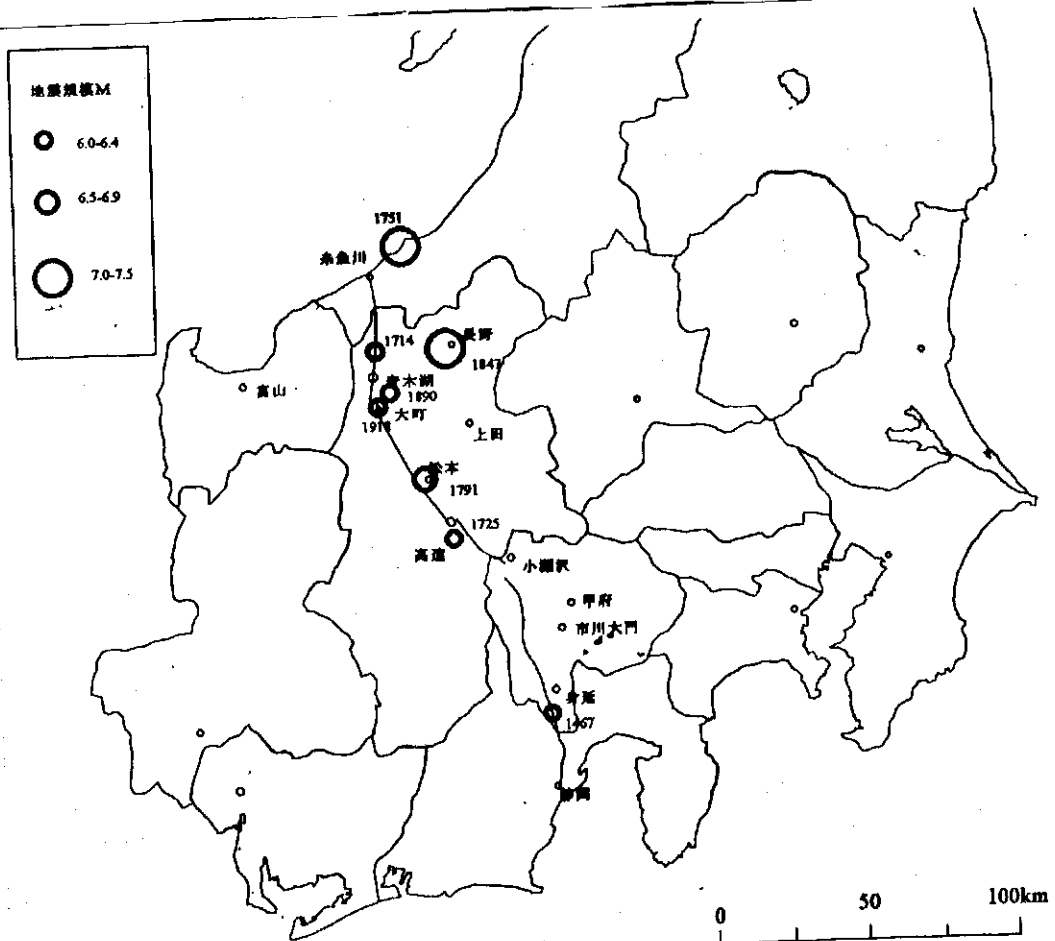
中部地方を南北に縦断する糸静線には、1つの断層全体にフルにまたがる大規模な地震は歴史には起きたことがないとされる。では、糸静線を構成する活断層群のすべりによる地震は、歴史時代以後にはまったく起きたことがないのかということそうではない。糸静線を構成する断層の活動によると思われる、中小規模の被害を伴う地震は歴史上、案外頻繁に起きているのである。

年 代	和 暦	M	場所状況	構造線部位
841 — —	承和8 — —	7	信濃、壁・家壊	?
863 VII 10	貞観5 VI 17	?	越中越後の地震	北部?
1467 I 27	文正1 XII 3	?	身延小田船原善行寺倒壊	南部 ●
1502 I 28	文亀1 XII 10	6.5-7.	直江津で家壊・死	北部
1666 II 1	寛文5 X II 27	6.75	高田城破損、死1400-1500	北部
1714 IV 28	正徳4 III 15	6.25	信濃小谷村、死54、潰194	神城 ●
1725 VII 14	享保10 VII 7	6.0-6.5	高遠潰347死4、諏訪	中部 ●
1751 V 21	宝暦1 IV 26	7.0-7.4	高田直江津名立、死444	糸魚川・鉢崎
1791 VII 23	寛政3 VI 11	6.75	松本城破損、潰495	北部 ●
1847 V 8	弘化4 III 24	7.4	善光寺地震、死約5800	中部
1847 V 13	弘化4 III 29	6.5	直江津高田、	北部
1853 I 26	嘉永5 XII 17	6.5	長野市潰23	中部
1858 IV 23	安政5 III 10	5.7	信濃大町	北部神城 ●
1890 I 7	明治23年	6.2	犀川流域	中部 ●
1898 V 26	明治31年	6.1	新潟県六日町	北部
1918 XI 11	大正7	6.1	大町地震、	北部 ●

糸魚川・静岡構造線付近で生じた過去の地震

● を付けたのは、構造線の上、またはごく近い場所で起きた地震である。

糸静線付近に生じた歴史地震を歴史記録の中から拾うと表1. のようになる。表の中で●を付けたのは、糸静線を構成する活断層の部分的な滑りによって生じた中規模地震であることがほぼ確実と見られる地震である。図1はこれらの地震の震央の位置をプロットしたものである。糸静線は北部では、東側傾斜の、南部では西側傾斜の断層であることが指摘されているが、このことを考え合わせて、1725年高遠の地震、1890年（明治23年）の大町北東部の地震もまた糸静線の地震と推定される。



2. 前震・余震記録による活動断層の推定—安政元年(1854)伊賀上野地震の断層活動

安政元年(1854)6月15日の午前2時頃、三重県西部に起きた安政伊賀上野地震は、詳細な震度分布を調査研究した大長(1982)によって、奈良県・京都府の教会付近を東西に走る木津川断層と、三重県四日市付近を南北に走る桑名四日市断層の両方が動いたものであると推定された。

安政伊賀地震には、2個の被害を伴う前震と、7回の被害余震を伴っている。現時点までに集められた活字本にして300ページ余りの古文書史料のなかから、これらの前震・余震による各地点の震度分布図を描き、震央を推定して、地図上にプロットすると、本震を含む12個のイベントの震央はすべて木津川断層とその西側延長線上にのみ分布し、桑名四日市断層付近には1個も分布していないことが判明した。したがって、大長の推定とは異なり、安政伊賀地震は、木津川断層（断層系）単独のズレによるものであると結論される。

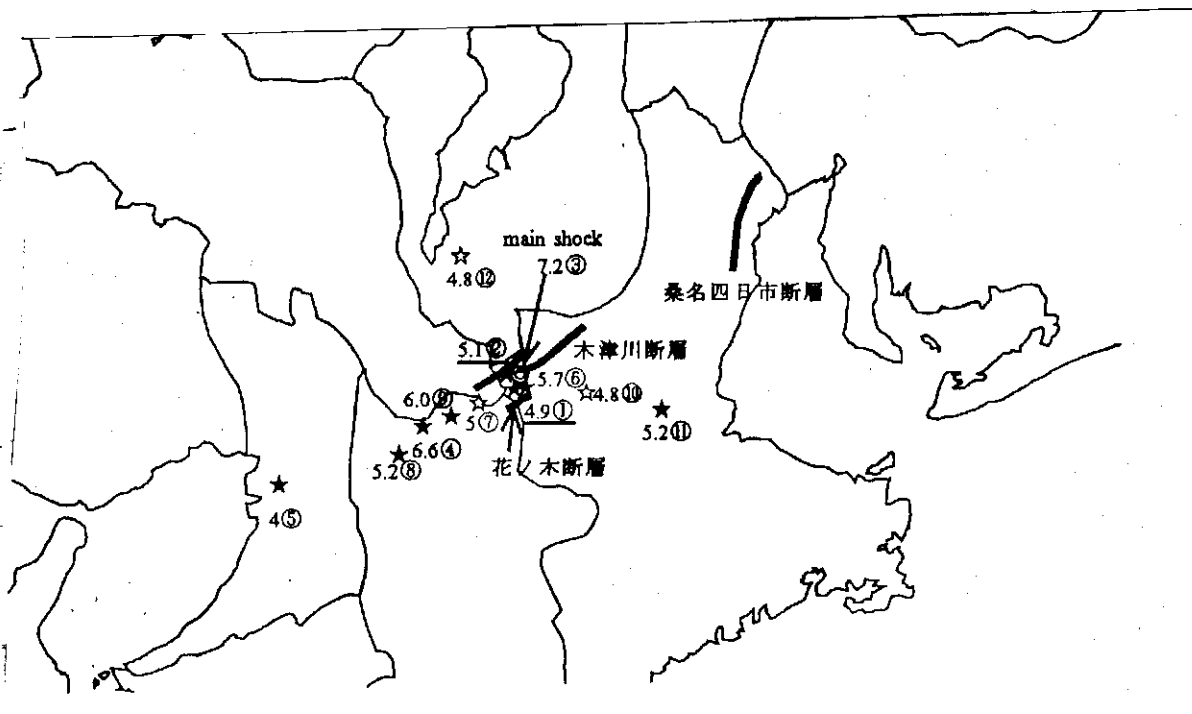


図 2. 顕著前震、および顕著余震の震央位置 (★, ☆)

白の星印 (☆) は位置の精度が劣るもの

太線は木津川断層、花ノ木断層、および桑名四日市断層の位置を示す。

3. 津波高さ分布による活動断層の推定—元禄 16 年 (1703) 関東地震の例

元禄地震は、Matuda (1978) によれば、関東震災と同様の駿河湾北部の 1 枚と、房総半島先端部すぐ沖の 1 枚、および九重来る南部沖の 1 枚とされた。これによって、房総半島先端部の著しい地盤隆起が説明できるとされたのである。相田 (1991) は、九十九里浜をはじめ関東地方の沿岸各地での津波浸水高さをもっともうまく説明するモデルとして、関東震災と同じような相模湾北部から房総半島先端部にまたがる 1 枚と、房総半島先端部海岸線に接近した 1 枚の、あわせて 2 枚の断層のモデルを想定した。

しかし、元禄地震による津波は、伊勢湾や紀伊半島、さらには四国の高知にまで及んでおり、紀伊半島の新宮市三輪崎では流失家屋まで生じている。このような遠地の津波の浸水高さは、Matsuda や相田のモデルなどではとうてい説明できないことが、われわれ (村上・都司, 2002) の数値計算によって示された。滑りを生じた断層は、相模トラフの房総半島のはるか沖合部分にまで及んだとしなければとうてい説明できない。このことから、われわれは、関東地方南東沖のプレート境界の三重点付近にまでおよぶ 3 枚の断層を想定し、津波の数値計算を行ったところ、関東地方南岸のみならず、遠方海岸での津波浸水高さをも説明しうることが判明した。

4. 中世江戸地形と元禄地震・安政江戸地震による江戸市街地被害

江戸・東京は、江戸幕府の開設 (1603 年) 以来、元禄 16 年 (1703) の元禄地震、安政 2 年 (1855) の遠征江戸地震、および 1923 年の大正関東地震の三度、市街地の中心部を壊滅

大正関東震災による東京の市街地の詳細被害については、この報告の武村氏の報告に述べられているはずである。安政江戸地震の家屋被害分布については宇佐美（1986）に示されている。

今回筆者は、活字本にして約300ページにおよぶ元禄地震の古文書記録を、1地点での1事象を1件とするエクセルによるデータベースを作成した。全項目は約3,000件あまりのデータベースとなったが、各項目の発生地点を地名辞書などによって現在の相当地点を割り出し、現代の市街地図上での相当位置での震度をプロットすることができた。また人の死亡の発生した地点の分布図を得た。

その結果判明したことは、この3度の地震に共通して

- (1) 皇居東縁の日比谷から和田倉門・大手町で震度が大きかった。
- (2) 竹橋・平川門付近から北西方向に現在の水道橋駅を経て小石川に至る一筋が震度が大きかった。
- (3) 日比谷から桜田門、溜池、赤坂見附にかけての1筋も震度の大きな筋であった。
- (4) 現在の東京駅全体から東方、京橋、宝町、日本橋あたりは比較的震度が小さかった。

周知のように、江戸は太田道灌が康正二年（1456年）に江戸城を築いて以後、人工的、計画的な市街地の建設が始まったが、それ以前の中世の地形の復元図が「千代田区史」に紹介されている。この図によると、(1)は中世には「日比谷の入り江」とよばれた入り江の水面にあたっていること、(2)は江戸初期まで存在した平川という川の筋に一致していること、(3)は日比谷の入り江から「溜め池」にいたる川の流路であったこと、が判明した。また(4)の範囲は「江戸前島」と呼ばれる、古くから半島状の陸地であった場所であることが判明した。このように、江戸・東京に被害をもたらした3度の過去の地震の東京市街地でも震度分布は、中世の江戸の地形ときわめて良い対応を持っていることが判明した。

文

献

相田 勇、1991、地震テクトニックスのモデル化およびM7級内陸地震の予知手法に関する研究、平成2年度科学技術庁委託研究成果報告書、地震予知研究振興会、27-38.

Matsuda, T., Y. Ota, M. Ando, N. Yonekura, 1978, Fault mechanism and recurrence time of major earthquakes in southern Kanto district, Japan as deduced from coastal terrace data, Geol. Soc. Am. Bull., 89, 1610-1618.

村上嘉謙、都司嘉宣、2002、津波記録を考慮した元禄関東地震(1703年12月31日)の地震断層モデル、月刊海洋、号外28、161-175.

宇佐美龍夫、1987、「新編 日本地震史料」、東京大学出版会。