

3. 2. 3 史料地震学による断層帯周辺の被害地震の解明

目次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 3カ年の年次実施業務の要約
 - 1) 平成24年度
 - 2) 平成25年度
 - 3) 平成26年度

(2) プロジェクトの成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の方法
- (c) 業務の成果
 - 1) 周辺の近世の被害地震の解析結果
 - 2) 周辺の近代以降の地震活動の検討
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 史料地震学による断層帯周辺の被害地震の解明

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
公益財団法人地震予知総合研究振興会 地震調査研究センター解析部	部長	松浦律子
地震調査研究センター解析部	主任研究員	岩佐幸治
地震調査研究センター解析部	主任研究員	田力正好
地震調査研究センター解析部	副主席主任研究員	松田時彦
地震防災調査研究部	副主席主任研究員	津村建四朗

(c) 業務の目的

立川断層帯がある関東地方では様々な深さで多数の被害地震が過去発生してきた。しかしそもそも関東地方では浅い地震は大変少なく、古い地震の震源深さを適切に判断することも大変難しい地域である。立川断層帯の活動履歴の判断に有効となるよう、断層帯周辺の近世以降の被害地震を史料地震学的手法で系統的に検討し、浅い地震の可能性のあるものが存在するかを検討する。また、得られた震度分布は各地点の地盤構造条件を反映するので、サブテーマ3（地震動予測の高度化）の検証データとして生かす。

(d) 3カ年の年次実施業務の要約

- 1) 平成24年度：安政三年(1856年)に発生した西東京の地震を解析し、安政江戸地震など既に解析した地震から判る西東京地域の構造的な震度分布の影響を考慮した上で立川断層帯との関係を考察した。
- 2) 平成25年度：17世紀に東京都と周辺部に被害をもたらした地震のうち、系統的解析を行っていない 1615 年元和元年、1630 年寛永七年、1635 年寛永十二年、1643 年寛永二十年、1647 年正保四年、1649 年慶安川崎の 6 地震に関する史料を検討して、立川断層帯との関係や 1931 年西埼玉地震との比較を行った。
- 3) 平成26年度：18世紀から幕末の間に東京都と周辺部に被害をもたらした地震のうち、系統的解析を行っていない 1767 年明和四年九月江戸の地震、1791 年寛政蕨の地震、1812 年文化神奈川の地震、1859 年安政岩槻の地震の 4 地震に関する史料を検討して、それらの地震と立川断層との関係や関東地方の浅い地震およびやや深い地震との比較を行った。プロジェクトのまとめとして、多摩地域周辺の近世以降 400 年間の地震活動と立川断層との関係を検討した。

(2) プロジェクトの成果

(a) 業務の要約

史料地震学的な手法を用いて 17 世紀から全国的な有感地震報告が明治政府によって集

約され始めた 1884 年 12 月までの間に東京都と周辺部に被害をもたらした地震のうち、系統的解析が行われていなかった 11 地震に関する史資料を解析した。その結果、殆どの地震が神奈川県西部～山梨県東部、茨城県南西部で沈み込んでいるフィリピン海プレート内又はその上面、あるいはさらに深く東京湾北東部の太平洋プレート内やプレート上面の、現在でもやや深い場所にしばしば M5 以上の地震が発生する場所に発生しており、立川断層とは無関係の被害地震であったことが判明した。1856 年安政多摩の地震は、糸川近辺の被害に関する一次史料が不詳であり、浅い地震である可能性も僅かに残されているが、その場合でも地震規模は M6.3 程度となる。本プロジェクトの結果に既解析の結果を合わせることによって、近世に M6.5 以上の地震は、立川断層付近では発生していないことが確認できた。

また、南関東で発生した近代以降の被害地震の中で、これまで諸説あった 1887 年 1 月 15 日 M6.2 の地震は、秦野断層あるいは渋沢断層付近に発生した南関東では珍しい浅発地震であったことが判った。1884 年 10 月 15 日の地震は M5.5 程度で東京湾のやや深い地震と推定された。最近の地震活動からは、立川断層の北部に近い青梅付近で、M4 程度の有感地震が起きる場合がある以外には、深さ 20km 以浅の中小地震も、立川断層付近では発生していない。

以上から、立川断層付近では、近世以降最近 400 年間には、M6.5 以上の浅い地震が発生していないことが判った。

(b) 業務の方法

機器観測がない或いは十分でない時代の地震は、史料地震学的検討による深さも含めた震源位置と規模とを被害等史料による情報から推定することが有効である。手法の詳細は松浦(2001)、地震予知総合研究振興会(2005)に詳しいが、本研究と従来の史料地震学の手法の大きな違いは、1. 現代の稠密計測震度分布や明治以降の震度分布、現在の地震活動情報を系統的に参照して規模と深さを推定する、2. 震度コンターや震度領域面積から規模は求めない、3. 有感記録記述を機械的に震度数値に変換しない、4. 小字程度(数百 m 精度)から可能な場合にはピンポイント(数十 m 精度)で史料に記述されている地点を特定して地盤条件を加味する、5. 史資料中の記述に対する震度判定も地震予知総合研究振興会(2005)の表 1 を利用して判定基準を明記する、の五点である。震度の判定基準は東京都(1980)に基づいたもので、計測震度より前の気象庁震度階(気象庁, 1949; 1978)と同等の震度を判定する標準的基準と等価である。尚、家屋倒壊率等の判定対象には、筋交いや面基礎がない戦前の建物を想定している。また、震度をプロットする際、元の史資料の信憑性や信頼性も考慮している。こうして対象地域の現在の地震活動も考慮して過去の地震と立川断層との関連を検討する。取り扱う地震に関する、田山(1904a, b)、文部省(1941a, b, c)、武者(1951)、東京大学地震研究所(1982, 1983, 1984, 1985, 1989, 1993)、宇佐美(1998, 2002, 2005, 2008, 2012)に公表された史料に加えて、過去の関連研究結果も検討に用いて現時点で可能な悉皆調査を行った。

近代以降に関しては、地震の器機観測が始まってから 1922 年までは通常は宇津カタログ(宇津, 1979, 1982a, b, 1999)が用いられる。しかし特に明治時代の地震に関しては宇津カタログ作成当時には利用が困難だった資料が現在は活用できるようになり、関東地方のように深さや震央が決めにくい地域では再検討の余地が大きい。明治期だけ関東地方で浅い地震と宇津カタログでき

れている地震に関しては、再検討の必要がある。過去の研究や当時の新聞記事、官報、様々な機関による地震観測や被害状況の報告などの資料をできるかぎり用いて、歴史地震と同様に現在の稠密な震度観測の蓄積などと照らし合わせながら検討を行った。

さらに現代の一元化震源や有感地震のデータから、立川断層周辺の最近20年間の20kmより浅い地震活動を調査して、過去の断層活動による余震と見なせるような中小地震がないかを検討した。

(c) 業務の成果

1) 周辺の近世の被害地震の解析結果

表1. 東京都と周辺の被害地震(～1884年)

年	月	日	M	緯度	経度	深さ	備考
818	8	-	7.5	36.3	139.2	VS	弘仁武藏・上野
878	11	1	7.4	35.5	139.3	VS	元慶相模
1615	6	26	6.3	35.4	139.1	S	神奈川県西部
1630	8	2	6.0	36.0	139.9	50	茨城県南西部
1635	3	12	6.0	36.0	139.9	50	茨城県南西部
1643	12	7	5.0	36.0	139.9	50	茨城県南西部?
1647	6	16	6.5	35.5	139.2	S	神奈川県西部
1648	6	13	6.0	35.5	139.0	S	慶安相模・江戸
1649	7	30	6.6	36.0	139.5	S	慶安武藏・下野
1649	9	1	6.4	35.5	139.75	S	慶安川崎・江戸
1697	11	25	6.5	35.2	139.8	90	浦賀水道
1703	12	31	8.1	相模トラフ東部	S		元禄地震
1706	10	21	5.8	35.6	140.0	70	東京湾北西部
1725	5	29	6.0	36.25	139.7	50	茨城県南西部
1767	10	22	6.8	37.7	141.8	40	南東北沖
1768	7	19	5.0	35.3	139.05	S	箱根
1782	8	23	7.0	35.5	139.0	25	天明小田原
1791	1	1	6.0	36.0	139.9	50	茨城県南西部
1801	5	27	6.5	35.3	140.1	S	上総
1812	12	7	6.4	35.5	139.8	S	武藏・相模
1831	3	26	5.5	35.6	140.0	70	東京湾北西部
1843	3	9	6.5	35.5	139.0	S	天保足柄・御殿場
1853	3	11	6.8	35.33	139.16	VS	嘉永小田原
1855	11	11	7.0	35.6	140.0	70	安政江戸
1856	11	4	6.3	35.75	139.5	S	多摩・所沢
1859	1	11	6.0	36.1	139.8	50	茨城県南西部
1870	5	12	6.0	35.5	139.0	S	明治小田原
1880	2	22	5.8	35.4	139.75	S	明治横浜
1884	10	15	5.8	35.2	139.8	60	浦賀水道
本プロジェクトで解析						別件での解析結果	
S: プレート間／内のやや深い地震						VS: 浅い地震	

1615年元和元年の地震、1630年寛永七年の地震、1635年寛永十二年の地震、1643年寛永二十年の地震、1647年正保の地震、1649年慶安江戸川崎の地震、1767年明和四年江戸の地震、1791年寛政蕨の地震、1812年文化神奈川の地震、1859年安政岩槻の地震と、近世で最も震央

が立川断層に近いと考えられる被害地震である 1856 年安政多摩の地震の 11 地震に関する史資料を解析した。その結果、殆どの地震が神奈川県西部～山梨県東部、茨城県南西部で沈み込んでいるフィリピン海プレート内又はその上面、あるいはさらに深く東京湾北東部の太平洋プレート内やプレート上面の、現在でもやや深い場所に時々 M5 以上の地震が発生する場所に発生しており、立川断層とは無関係の被害地震であったことが判明した。

東京付近で既存カタログで震央が図 1 の範囲にはいるものや、東京が震央とされてきた既知の歴史地震を表 1 にまとめた。本プロジェクト以外に解析済みの地震 (e.g. 松浦ほか, 2006) を加えても、M6.5 以上で浅い地震は、それぞれ深谷断層や伊勢原断層に関連すると考えられている古代の弘仁と元慶の地震と、松田断層か松田北断層あたりに発生したと推定される嘉永小田原地震の 3 個だけであり、これら以外には、活断層に関連する浅い地殻内地震はない。

1856 年安政多摩の地震は、東京都西部の被害に関する一次史料が現在のところ不明であり、浅い地震である可能性もまだ僅かに残されているが、現時点で判っている信憑性の高い史料による被害や震度の分布からはやや深い地震と判断される。この地震が浅い場合でも地震規模は M6.5 には及ばないことから、近世に M6.5 以上の地震は、立川断層付近では発生していないことが本プロジェクトで確認できた。

表 2. 東京都と周辺の被害地震（1885～）

年	月	日	M	緯度	経度	深さ	備考	年	月	日	M	緯度	経度	深さ	備考
1887	1	15	6.2	35.4	139.25	VS	秦野付近	1976	6	16	5.5	35.50	139.00	20	神奈川県西部
1888	4	29	6.0	36.1	139.85	50	茨城県南西部	1977	10	5	5.5	36.13	139.87	60	茨城県南西部
1889	2	18	6.0	35.5	139.85	40	東京湾西部	1980	9	24	5.4	35.97	139.8	80	茨城県南西部
1891	12	24	6.5	35.4	138.9	VS	山梨県東部	1980	9	25	6.0	35.52	140.22	80	東京湾北東部
1892	6	3	6.2	35.7	139.9	S	東京湾北東部	1983	2	27	6.0	35.93	140.15	72	千葉茨城県境
1894	6	20	6.8	35.5	139.8	80	明治東京地震	1983	8	8	6.0	35.52	139.02	22	神奈川県西部
1894	10	7	6.7	35.2	139.8	90	浦賀水道か？	1984	2	14	5.4	35.58	139.10	25	神奈川県西部
1898	2	13	5.6	36.2	139.8	S	茨城県南西部	1985	10	4	6.0	35.87	140.15	78	千葉茨城県境
1902	5	25	5.4	35.6	139.0	VS	山梨県東部	1988	3	18	5.8	35.65	139.63	96	東京都世田谷下
1906	2	24	6.4	35.45	139.75	S	東京湾西部	1988	9	5	5.6	35.50	138.98	30	神奈川県西部
1908	12	28	5.8	35.6	138.7	VS	山梨県御坂	1989	2	19	5.6	36.02	139.90	55	茨城県南西部
1909	7	3	6.1	35.6	139.8	S	東京湾北西部	1992	4	14	5.0	36.18	139.83	62	茨城県南西部
1913	12	15	6.0	35.5	140.0	S	東京湾北東部	1993	5	21	5.4	36.03	139.88	60	茨城県南西部
1915	6	20	5.9	35.5	139.0	VS	山梨県東部	1996	3	6	5.5	35.48	138.95	20	山梨県東部
1918	6	26	6.3	35.4	139.1	VS	神奈川県西部	1996	12	21	5.6	36.10	139.86	53	茨城県南西部
1921	12	8	6.7	36.0	140.2	50	龍ヶ崎地震	1999	9	13	5.1	35.60	140.16	76	東京湾北東部
1922	5	9	6.1	36.0	140.0	S	茨城県南西部	2002	6	14	5.1	36.22	139.98	57	茨城県南西部
1923	1	14	6.1	36.1	139.9	60	茨城県南西部	2003	5	12	5.3	35.87	140.09	47	千葉茨城県境
1923	9	1	7.9	相模トラフ西部	139.21	S	大正関東地震	2003	10	15	5.1	35.61	140.05	74	東京湾北東部
1923	9	26	6.8	35.34	139.21	0	神奈川県西部	2004	10	6	5.7	35.99	140.09	66	茨城県南西部
1924	1	15	7.1	35.34	139.06	25	丹沢地震	2005	2	16	5.3	36.04	139.89	46	茨城県南西部
1931	6	17	6.3	35.75	139.39	57	東京都村山下	2005	7	23	6	35.58	140.14	73	東京湾北東部
1931	9	21	6.9	36.17	139.25	3	西埼玉地震	2005	7	28	5	36.13	139.85	51	茨城県南西部
1951	1	9	6.1	35.45	140.07	64	千葉県中部	2005	8	7	4.7	35.56	140.11	73	東京湾北東部
1956	2	14	5.9	35.70	139.94	54	東京湾北東部	2005	10	16	5.1	36.04	139.94	47	茨城県南西部
1956	9	30	6.3	35.63	140.19	81	東京湾北東部	2011	3	15	6.4	35.31	138.71	14	富士山付近
1968	7	1	6.1	35.98	139.43	50	埼玉県中部	2011	4	16	5.9	36.34	139.95	79	茨城県南西部
1974	8	4	5.8	36.02	139.92	50	茨城県南西部	2012	1	28	5.4	35.49	138.98	18	山梨県東部

2) 周辺の近代以降の地震活動の検討

関東地方では、地殻内の浅い M7 程度以上のいわゆる活断層の固有地震規模の地震は 1923 年の関東地震以降、深谷断層の近傍に震央が位置する M6.9 の 1931 年西埼玉地震くらいしか見当たらない。表 2 は図 1 の範囲に震央や震源域が入る 1885 年以降の被害地震である。そもそも 1923 年以降の気象庁カタログで浅いとされる被害地震はこの地域では

少ない。宇津カタログで浅い（VS）とされている地震も、フィリピン海プレートが20km程度と深い場所に存在する神奈川県西部を除けば、3個しかない。この内、1887年の地震は、関谷による被害調査などを再検討すると、横須賀では地面の揺れによる海面の動搖も報告されており、秦野付近の極めて浅い地震であることが判った。一方、従来の震度分布図に被害等から震度換算可能な情報を加えると、1888年の宇都宮付近とされた地震は、茨城県南西部、1889年は東京湾、の両方ともやや深い地震となった（松浦，2015）。また、1894年10月の明治東京地震の余震とされてきた地震は、浦賀水道付近のやや深い地震と推定される（松浦，2013）。このように、被害地震を調べると、近代以降、立川断層付近に被害を生じた浅い地震は発生していない。

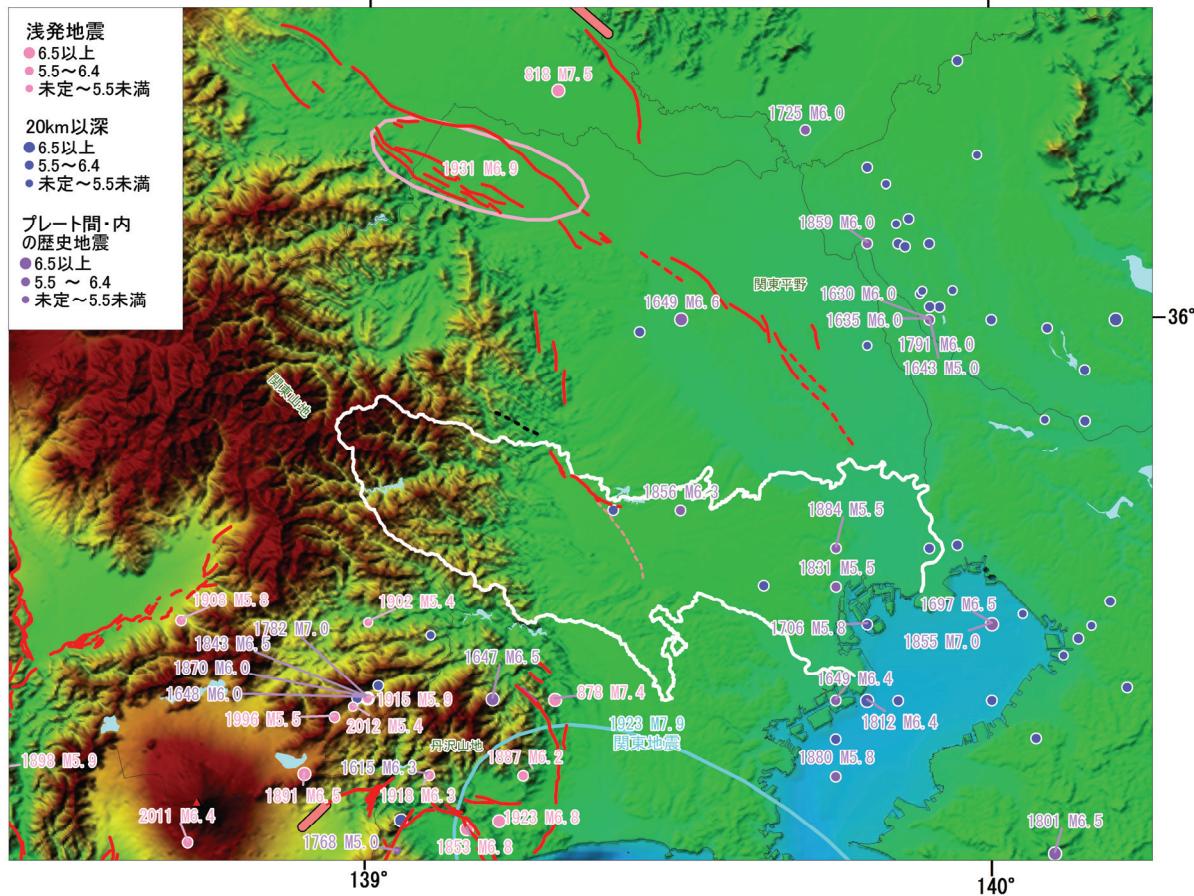


図1. 東京都と周辺における近世以降の主な被害地震の震源分布

赤い実線と点線は活断層（地震調査研究推進本部, 2015）。立川断層帯は、実線で箱根ヶ崎断層を示し、最近二十万年以上活動がないと推定される南部は赤破線、組織地形で活断層ではないとした名栗断層は黒破線で示す。桃色の楕円は1931年西埼玉地震の震源域。背景地形画像は地震調査研究推進本部(2009)を利用。

被害がなくても立川断層付近で近代以降において浅い可能性のあるM6.0以上の地震は、1923年11月5日のM6.3の地震以外には全く候補がない。この地震は、大正関東地震の発生から2ヶ月しか経って居らず、被害程度の観測的な報告資料がない。しかし当時の新聞情報からは、関東震災を経験した人々が屋外に飛び出すぐらい大きなゆれであったという以外には特に被害の記述はなく、広い地域で有感となっていた。宇津(1989)では浅い地

震とされているが、気象庁の最近のカタログでは深さ 48km とされている。茨城県南西部のやや深い地震である可能性が高い。1924 年丹沢地震は気象庁カタログでも深さ 0km の浅い地震とされているが、震度分布からは、大正関東地震後のフィリピン海プレート内の地震で、地殻内の浅い地震ではない（松浦，2013）。

以上のように、近代以降立川断層周辺で浅い M6.0 以上の地震が発生していない。また、大正関東地震の余震活動が活発な期間を除けば、近代以降南関東では 1887 年の秦野付近の地震以外には、M6.0 以上の浅発地震の発生はこれまでないことを確認した。従って本プロジェクトのトレーナー調査で見つかった箱根ヶ崎断層の中世以降の活動は、16 世紀以前と活動時期が絞り込めることになるが、既存カタログに該当する既知の歴史地震はない。

立川断層周辺には、現在浅い地震は微小地震まで含めても殆ど発生していない。その中で、断層トレースよりは西側へずれるものの、青梅付近には、時々有感となるような M4 程度の深さ 10km 程度の地震が発生してきた。図 2 はその中で最近では最も規模の大きいものである。このタイプの地震は、東京都の西部では有感になり、しかも北西から揺れるので、良く発生するやや深い地震とは異なる揺れ方をする。慣れてくれば体感でも判別可能である。このような浅い地震が東京都の北西部で時折発生するということは、本プロジェクトで中世以降 16 世紀以前に活動したことが明らかになった箱根ヶ崎断層の地震の余震活動が、数百年を経てまだ続いている、という可能性がある。

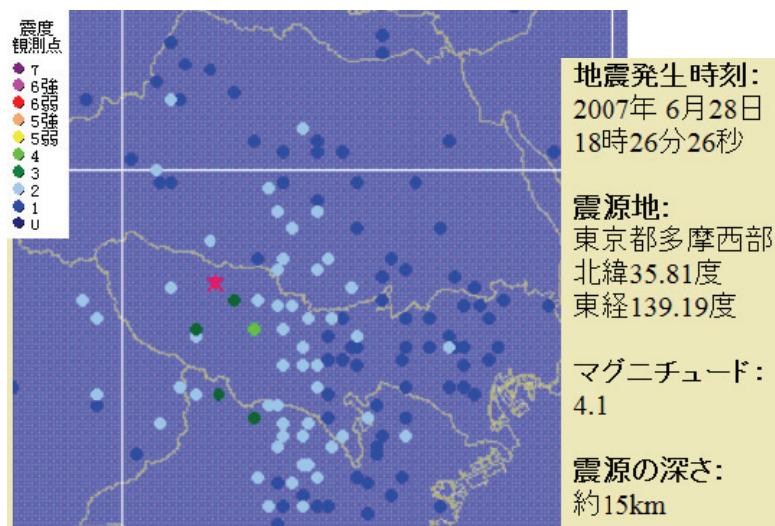


図 2 青梅付近の地震の震度分布例

(d) 結論ならびに今後の課題

立川断層帶付近で中規模の浅い地震が発生した可能性が近世以降現在までの 400 年間にあるかを確認するために、江戸に被害をもたらして M6 程度以上の地震で未解析だった 11 地震の史料の系統的検討を行って深さや震央を推定した。その結果、解析した全ての歴史地震が地殻内の浅い地震ではないことが判った。また、近代以降に関しても M6.0 以上の浅発地震の発生が断層帶周辺にはなかったことを確認した。1856 年が M6.3 程度の浅い地震である可能性はまだ僅かに残るものの、立川断層帶付近に M6.5 以上の浅い地震は、最近 400 年間に発生していない。また現代の観測からは、M4 程度など中小地震で浅いものが、東京都域では青梅付近にだけ見られる。これは箱根ヶ崎断層のトレーナー調査で見つかった中世以降の活動の余震の可能性がある。史料などからの立川断層付近の地震活動の検討か

らは、トレント調査で見つかった活動は、16世以前であることが確実である。

今後は伊勢原断層の地震とされている878年相模の地震が、本当に伊勢原断層の活動であるか否か、武藏の国分寺などの衰退の経緯などに地震が関与していないか、など南関東の古代の地震活動や、地震像が明瞭ではない地震が多数残されている中世に関する研究の進展が望まれる。史料からの検討はすでに飽和状態といえるので、発掘等の考古学的調査の進展を期待したい。

(e) 引用文献

- 地震調査委員会：日本の地震活動—被害地震から見た地域別の特徴—<第二版>， 地震調査研究推進本部， 179, 2009.
- 地震調査委員会：関東地域の活断層の地域評価， 地震調査研究推進本部， http://www.jishin.go.jp/main/chousa/15apr_chi_kanto/ka_honbun.pdf, 127p., 2015.
- 地震予知総合研究振興会：江戸時代の歴史地震の震源域・規模の再検討作業中間報告書－42件の解析結果について－， 地震予知総合研究振興会， 53p. w/143 plates, 2005.
- 気象庁：震度階級， 地震津波業務規則別表第四付表， 1949.
- 気象庁：参考事項， 地震観測指針（観測編）， 1978.
- 松浦律子：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， 歴史地震， 17, 27-31, 2001.
- 松浦律子：1894年10月7日などいくつかの古い地震の震源変更， 歴史地震， 28, 155, 2013.
- 松浦律子：1924年丹沢地震， 1888年栃木の地震など， いくつかの明治・大正の地震の再検討（その2）， 歴史地震， 30, 2015 (in press).
- 松浦律子・中村操・茅野一郎・唐鎌郁夫：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—7年間の成果中間報告—， 歴史地震， 21, 255-256, 2006.
- 文部省：増訂大日本地震史料第一巻， 945p., 1941a.
- 文部省：増訂大日本地震史料第二巻， 754p., 1941b.
- 文部省：増訂大日本地震史料第三巻， 945p., 1941c.
- 武者金吉：日本地震史料， 毎日新聞社， 757p., 1951.
- 田山實：大日本地震史料， 震災予防調査会報告， 46甲， 606p., 1904a.
- 田山實：大日本地震史料， 震災予防調査会報告， 46乙， 595p., 1904b.
- 東京大学地震研究所：新収日本地震史料第二巻， 575p., 1982.
- 東京大学地震研究所：新収日本地震史料第三巻， 590p., 1983.
- 東京大学地震研究所：新収日本地震史料第四巻， 870p., 1984.
- 東京大学地震研究所：新収日本地震史料第五巻， 599p., 1985.
- 東京大学地震研究所：新収日本地震史料補遺， 1222p., 1989.
- 東京大学地震研究所：新収日本地震史料続補遺， 1043p., 1993.
- 東京都：地震の震度階解説表， 東京都総務局災害対策部， 1980.
- 宇佐美龍夫：日本の歴史地震史料拾遺， 日本電気協会， 512p., 1998.
- 宇佐美龍夫：日本の歴史地震史料拾遺二， 宇佐美龍夫， 583p., 2002.
- 宇佐美龍夫：日本の歴史地震史料拾遺三， 宇佐美龍夫， 814p., 2005.
- 宇佐美龍夫：日本の歴史地震史料拾遺四ノ上・下， 宇佐美龍夫， 1874p., 2008.

- 宇佐美龍夫：日本の歴史地震史料拾遺五ノ上・下，宇佐美龍夫，1526p.，2012.
- 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子：日本被害地震総覧 599-2012，東大出版会，694p.
- 宇津徳治：1885年～1925年の日本の地震活動，地震研彙報，54，253-308，1979.
- 宇津徳治：1885年～1925年の日本の地震活動（訂正と補遺），地震研彙報，57，111-117，1982a.
- 宇津徳治：日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表：1885年～1980年，地震研彙報，57，401-463，1982b.
- 宇津徳治：日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の震度分布図(1901年～1926年)，宇津出版会，278p.，1989.
- 宇津徳治：地震活動総説，東京大学出版会，876p.，1999.

