#### 3. 1. 3 首都圏での中小地震と大地震の発生過程の関係の解明

#### (1) 業務の内容

#### (a) 業務の目的

関東の太平洋沖で進行している平成 23 年東北地方太平洋沖地震の余効滑り等により活 発化した中小地震を含めた最近の中小地震の震源の決定、類型化を図る。また、古地震・ 古津波記録すなわち計器観測記録、歴史資料、津波堆積物等の記録を収集し、分析するこ とで、南関東で過去に発生した大地震の地震像を明らかにし、新たな時系列モデルを構築 する。これらをもとに中小地震と大地震の発生過程の関係を解明する。

#### (b) 平成 26 年度業務目的

前年度に引き続き、課題(1) a と連携して中小地震の震源・発震機構解の決定を行う。 収集された計器観測記録・震度データに基づき、南関東において 1885 年以降に発生した大 地震の震源や発震機構解の推定、類型化を実施する。南関東で過去に発生した大地震に関 する古地震記録の収集ならびにデジタルデータ化(校正・校訂作業)を継続する。これに 基づき 1703 年元禄関東地震、1855 年安政江戸地震等の歴史地震の地震像を検討する。前 年度に引き続き、津波堆積物や離水段丘面等の地形・地質学的調査、液状化痕や歴史資料 の再検討に基づき、関東地震の履歴解明を進める。業務の円滑な遂行ならびに他課題との 連携のため、検討会を開催する。

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学地震研究所	教授	佐竹 健治	
東京大学地震研究所	特任研究員	石辺 岳男	
東京大学地震研究所	特任研究員	村岸 純	
東京大学地震研究所	特任研究員	鳴橋 竜太郎	

#### (2) 平成 26 年度の成果

- (a) 業務の要約
- 1)前年度に引き続き、課題 a「首都圏での地震発生過程の解明」から MeSO-net データの 提供を受けて、中小地震の震源・発震機構解の決定を行った。
- 2)昨年度に収集した計器観測記録・震度データとの比較に基づき古い地震の震源・発震機構解を推定する手法を構築し、1922年浦賀水道付近の地震に適用した。
- 3)引き続き、南関東で過去に発生した大地震に関する古地震記録の収集ならびにデジタル データ化(校正・校訂作業)を実施した。またこれに基づき1703年元禄関東地震、1855 年安政江戸地震等の歴史地震の地震像を検討した。
- 4)前年度に引き続き、津波堆積物や離水段丘面等の地形・地質学的調査、液状化痕や歴史 資料の再検討に基づき、関東地震の履歴解明を進めた。
- 5) 業務の円滑な遂行ならびに他課題との連携のため、検討会を開催した。

#### (b) 業務の成果

#### 1) MeSO-net による観測データを含めた中小地震の震源・発震機構解の決定

(1) a「首都圏での地震発生過程の解明」から MeSO-net 検測値データの提供をうけて、 2010年12月19日以降、2013年9月25日までの502イベントの震源ならびに発震機構解 の決定を行った。震源決定は HypoMH (Hirata and Matsu'ura, 1987)<sup>1)</sup>により行い、発震機構 解の推定には初動が8 観測点以上で報告されているイベントを対象として、HASHv2 (Hardebeck and Shearer, 2002)<sup>2)</sup>を修正したプログラムを用いた。図1 (P.106) に本年度に決 定した 502 イベントの震源位置ならびに、精度の低いものを除いた 390 地震の発震機構解 の分布をそれぞれ示す。また、図2 (P.107) にはいくつかの地震に対する発震機構解と観 測された初動の震源球表示、ならびに推定された発震機構解のばらつきを表す acceptable な発震機構解を示す。

#### 2) 1885 年以降に南関東で発生した大地震の類型化

#### a) はじめに

日本における地震の近代計器観測は 1870 年代半ばに始まり、当時の煤書きの波形記録 や検測値、被害記録等が収集・保管されている(例えば、気象庁, 1957<sup>3)</sup>)。その後の震災 や落雷・戦災による焼失などのため不完全ではあるが、これらは計器観測時代初期に発生 した地震に関する貴重な資料として地震像の解明に活用されてきた。

大地震の繰り返し間隔は一般に数百年から数千年に及び、その長期的な繰り返し挙動や 複雑性・多様性を理解するためには、なるべく過去に遡って地震活動を調査する必要があ る。また大地震による余震や誘発地震は長期間にわたって継続しうることが報告されてい る(例えば、Utsu et al., 1995<sup>4)</sup>; Ishibe et al., 2011<sup>5)</sup>)。これらの観点から、計器観測時代初 期に発生した地震の震源・発震機構解の推定あるいは類型化は、気象庁による震源カタロ グ(1923年1月~)以前に遡及して地震活動を議論するうえで重要である。特に関東地方 ではこの時期は、1923年大正関東地震(M7.9)発生前の数十年間にあたり、1894年6月 20日の明治東京地震(M7.0; 宇津, 1979<sup>6</sup>)による)などの被害地震が発生したがその詳細 は明らかにされていなかった(石辺・他, 2009a<sup>7)</sup>, 2009b<sup>8)</sup>)。そこで室谷・他(2012)<sup>9)</sup>、石 辺・他(2012)<sup>10)</sup>は、「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」において、関東地方に おける5つのM7級被害地震(1894年明治東京地震、1895年ならびに1921年茨城県南部 の地震、1922年浦賀水道付近の地震、1987年千葉県東方沖の地震)に対する既往研究なら びに地震波形記録や検測値などのデータを収集し、その類型化を行った。

しかしながら、計器観測時代初期に発生した地震に対して残されたデータは限られ、震 源・発震機構解推定に用いられる通常の手法をこれらの地震にそのまま適用するには困難 が伴う。例えば、地震計の刻時精度が低く、P 波や S 波の到達時刻が周辺から顕著に乖離 した観測点が散見される。このため、この時期に発生した地震の震源決定には時計のずれ に依らない S-P 時間が用いられることが多い(石橋, 1975a)<sup>11)</sup>。また、紙送り速度や倍率 など地震計の計器特性が保存されておらず、地震波形が残されているものの、その活用が 困難な場合も少なくない。さらに、観測点が疎であったため、一意的な発震機構解の推定 も容易ではない。 近年(特に 1995 年兵庫県南部地震以降)には、高感度地震観測網や広帯域地震観測網 が全国に展開され、震源や発震機構解が高精度で決定されるようになってきた。また、2008 年度から5か年で実施された「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」において、高 精度の震源決定や強震動予測に必要な地震波速度構造と非弾性常数(Q値)の三次元分布 を解明するとともに、プレート境界面の形状やプレート内における弱面の存在等を把握す ることを目的として、首都圏において 296 観測点からなる地震観測網(Metropolitan Seismic Observation network; MeSO-net)が展開され、観測が行われている(酒井・平田, 2009<sup>12)</sup>; 笠原・他, 2009<sup>13)</sup>)。

近年に発生した地震に対する震源・発震機構解あるいは S-P 時間・初動をテンプレート として活用し、これらとの比較から計器観測時代初期に発生した大地震をより詳細に解明 できる可能性がある。そこで昨年度には、関東地方において明治・大正期に設置されてい た観測点あるいはその近傍の観測点を対象として、気象庁検測値ならびに MeSO-net によ る S-P 時間と初動の分布を整理した。また4つのカタログ、ならびに(1) - a「首都圏での 地震発生過程の解明」から MeSO-net 検測値データの提供をうけて推定した発震機構解を 用いて近年の地震に対する発震機構解を整理した。本年度は、昨年度に収集したデータを テンプレートとして用い、これらとの乖離度を定量化することで、明治・大正期に発生し た地震の震源・発震機構解を推定するテンプレートマッチングに基づく手法を構築し、近 年の地震に適用することで手法の有効性を検証した。また、大正期に発生した 1922 年浦賀 水道付近の地震に適用した。

# b) テンプレートマッチングに基づく古い地震の震源・発震機構解推定手法の構築と有効性の検証

近年の観測網による観測データをテンプレートとして、S-P 時間に対しては残差の二乗 和の平方根を対比可能な観測点数で割ったものを乖離度として用いた。また、初動に対し てはテンプレート発震機構解に対して期待される、P 波の理論振幅値で規格化した重み付 きミスフィット率を用いた。なお、S-P 時間に対しては対比可能な観測点が3 点以上、震 源の深さがフリー条件、かつ深さ誤差が5 km 未満の地震のみをテンプレートとして用い た。また、初動の射出角・方位角の計算には気象庁による1 次元速度構造(上野・他, 2002) <sup>14)</sup>を用いた。

本研究で指標とした乖離度によって、震源・発震機構解をどの程度制約することができ るのか、手法の有効性を検証するため、まず近年の地震に対して本手法を適用し、その分 布と通常の手法で決定されている震源・発震機構解とを比較した。本手法の有効性を証明 するためには、十分な観測点数がある場合、本手法は通常の手法で決定された震源・発震 機構解と調和的であること、少なくとも PHS スラブ上面、スラブ内あるいは PAC スラブ 上面・スラブ内地震であるか類型化できることが必要である。そこで 2011 年 3 月 16 日 (M6.1;地殻内地震)、2012 年 5 月 18 日の地震 (M4.8; PHS 上面の地震)、1987 年 12 月 17 日の千葉県東方沖の地震 (M6.7; PHS 内地震) など近年に発生した地震を対象として気 象庁検測値を用いて本手法を適用し、その分布を調査した。2012 年 5 月 18 日に茨城県南 西部において発生した地震に対する、S-P 時間の 1 観測点あたりの残差分布からは茨城県 南部の地震クラスターに乖離度の小さいテンプレート地震が分布しており、また重み付き ミスフィット率は PHS プレート上面の地震に典型的な低角逆断層型の発震機構解におい て小さくなる。一方で、当該領域におけるスラブ内地震や PAC 上面で発生する地震に対し て大きくなる。このことから、2012 年 5 月 18 日の地震は茨城県南西部において発生した PHS 上面で発生した地震であったと推定される。2011 年 3 月 16 日の地震は銚子沖の浅部 で発生した正断層型の地震において、また 1987 年 12 月 17 日の千葉県東方沖の地震は房総 半島南東部の深さ 50 km 程度の横ずれ型地震においてそれぞれ乖離度が小さくなり、気象 庁による震源ならびに既往カタログによる発震機構解と調和的である。これらの結果から、 十分な S-P 時間ならびに初動報告値がある場合に、本手法は震源・発震機構解を制約でき ると考えられる。

## c) 浦賀水道付近の地震の S-P 時間・発震機構解と 1922 年浦賀水道付近の地震

1922(大正十一)年4月26日に発生した地震(M6.8; 宇津, 1979<sup>6</sup>)による)は、京浜、 三浦、房総の東京湾沿岸一帯に家屋や土蔵の破損、水道管の破裂やがけ崩れなどの被害を 与えた。東京と横浜で1名ずつ、計2名の死者が生じた。既往研究によって震源決定が行 われているが、推定された震源位置は浦賀水道内に留まらず、広範にわたる。

図 3(a) (P.108) に S-P 時間の 1 観測点あたりの残差分布ならびにその東西断面図を示 す。S-P時間の残差は三浦半島先端部から浦賀水道を経て房総半島南部に至る深さ40~70 km (石橋, 1975a<sup>11)</sup>, 1975b<sup>15)</sup>)の領域において小さくなる一方で、震源が深い PAC 内地震に 対して顕著に大きくなる。このことから、1922 年の地震は PAC 内地震ではなかった可能 性が示唆される。しかしながら、S-P時間のみから PAC 上面または PHS 上面で発生したプ レート間地震であったか、あるいは PHS 内地震であったか判断することは容易ではない。 テンプレート発震機構解に対する重み付きミスフィット率の分布からは、1922年の地震に 対して報告された初動は南西-北東にT軸を持つ横ずれ型あるいは正断層型の発震機構解 と調和的である(図 3(b)、P.108)。一方で、当該領域で発生する PHS 上面あるいは PAC 上 面で発生するプレート間地震に典型的な発震機構解から期待される初動パターンとは異な る。これらの観点から、1922 年浦賀水道付近の地震は PHS 内地震であった可能性が示唆 される。この結果は先行研究(石橋,1975a<sup>11)</sup>,1975b<sup>15)</sup>;海野・他,2010<sup>16)</sup>;石辺・他,2012<sup>10)</sup>) を支持する。房総半島南西部から浦賀水道に至る領域は PHS と PAC のスラブ接触域の西 縁部に位置し(Nakajima et al., 2009)<sup>17)</sup>、1922 年の地震に対する初動分布と調和的な発震 機構解の地震が多く発生している。1922年の地震はこのタイプの地震であった可能性が考 えられる。

# 3) 古地震記録等の収集・デジタルデータ化とそれに基づく 1703 年元禄関東地震、1855 年 安政江戸地震の震源像の検討

#### a) 古地震記録等の収集・デジタルデータ化

関東地方においては江戸幕府が開府された17世紀初頭以降に歴史資料が徐々に増加し、 これらの被害記述に基づき震度分布ならびに地震像の解明が行われてきたが、史料の多く はアナログ媒体のままであり、これらを発震時やキーワード等による検索機能付き電子デ ータベース化することは、今後の歴史地震研究を効率的に行うために重要である。また、 近年の地震の震度分布と歴史資料に基づき推定された震度分布との対比から、歴史地震の 震源域の推定への活用が期待される。そこで本課題では、関東ならびにその周辺域におい て、江戸時代以降に発生した顕著地震に対する史資料データベースの作成を目標として、 史資料の収集・デジタルデータ化を実施してきた。

平成24年度には1600年以降1703年元禄地震までを対象に、平成25年度には1703年 元禄地震の後、江戸時代に発生した顕著地震のうち、「首都直下地震防災・減災特別プロジ ェクト」において実施した1812(文化九)年の神奈川地震、1853(嘉永六)年の小田原地 震、ならびに1855(安政二)年の江戸地震(一部)を除く17地震に関する歴史資料の収 集・デジタルデータ化を実施した。本年度は、昨年度までにデジタルデータ化を実施した 37地震を対象にして、引き続き刊本や原史料に遡って記述が正しいか精査する校訂作業を 実施した(図4、P.109)。校訂作業には、原本にあたる必要がある史料も含まれている。当 時の江戸市中に存在していた大名屋敷に関する被害記述は、それぞれの本国(藩)に残さ れていることがあるため、茨城県立歴史館や千葉県文書館など日本全国に及ぶ史料調査を 実施し、原本の複写等を実施した(図5、P.109)。

#### b) 1703 年元禄関東地震の地震像の検討

#### i)津波による砂の流入

元禄関東地震は、元禄十六年十一月二十三日(1703年12月31日)に相模トラフ沿いで 発生した巨大地震である(宇佐美・他,2013)<sup>18)</sup>。千葉県の九十九里浜や南房総の沿岸に は、津波供養碑や無縁塚などが残されていて、津波による大きな被害があったことが覗え る(佐竹・他,2008)<sup>19)</sup>。元禄関東地震の津波に関しては、羽鳥(1975<sup>20)</sup>,1976<sup>21)</sup>)や古山 (1982<sup>22)</sup>,1983<sup>23)</sup>,1987<sup>24)</sup>)があり、九十九里海岸や御宿付近の元禄関東地震津波による供 養碑、過去帳などが詳細に調査されている。また、都司(2003)<sup>25)</sup>は集落別の流失家屋数 を明らかにしている(図6、P.110)。

九十九里浜の集落では津波による被害が多く報告されている。津波による被害は建物や 人的被害のみではなく、農地への砂の流入というものもある。史料から砂の流入の記述を 読み取り、図 6 (P.110) に示した。例えば「乍恐以書付御訴訟申上候」(『一宮町史』)<sup>26)</sup> によると、一宮町本郷では津波によって 166 軒の家屋が流失したとある。また人的被害の 他に、津波による田の砂押が三十四町四反四畝十四歩、畑の砂押が十三町八反十八歩、水 腐れが二十一町三反三畝歩であった。また新笈村(一宮町)においては、田方七町二反二 十五歩の内一町八反七畝十一歩が本田砂埋亡所となり、畑方五町七反二畝十三歩が本畑砂 埋亡所となっている。東浪見村では回復の早い地域では地震後5年間で元の水田に立ち直 っているが、他の地域では 15 年も要している。

農地への砂入りは、「伊能景利日記」(『新収日本地震史料 続補遺 別巻』)<sup>27)</sup>にも「津 浪入大分人死有之由飯岡へ津浪打上民家人馬共ニ海へ引取夥敷人死有之由其外上総房州 浦々津浪上ケ候而大分人死有之由田畑ニも砂打上境相見へ不申候也」と書かれており、津 波による直接的な被害に加えて、農地へ砂が流入したことによる二次的な被害が読み取れ る。九十九里浜の南の地域のいすみ市域においても、「大多喜城開基記聞」(『日本の歴史地 震史料 拾遺 三』)<sup>28)</sup> に「田方二尺三尺砂理リ畑方一二尺通リ押拂麦作一切無之候」と あるように、砂入りによって農地としてしばらく利用できなかったことが覗える。

津波の家屋被害が報告されてきた地域以外にも、農地への砂の流入という被害を受けて いた地域が広範囲に及ぶことが明らかになった。史料に記された田畑に砂が入り作物が育 たなくなったという事例を明らかにすることは、今後の津波堆積物調査に寄与できると考 えられる。

#### ii) 東京湾の津波被害

羽鳥(2006)<sup>29)</sup>は、元禄関東地震による東京湾内の津波高に関して、船橋で2mと報告 している。この値は東京湾内における津波の最大高さとして、被害想定などでも利用され ているが、その具体的根拠や研究に使用した史料名が明らかにされていない。一方で、内 閣府(2013)<sup>30)</sup>における『1703元禄地震報告書』では、東京湾内の千葉県側海岸では津波 の被害が全くなかったと結論づけており、東京湾内における津波被害について再検討する 必要がある。そこで、既刊の地震史料集以外に津波の被害を記した史料がないか調査を行 い、千葉県域における津波被害を記述した史料を新たに見出した。

船橋市域での津波被害について、元禄関東地震の 41 年後に書かれた「佃島猟師入漁一 件並びに御菜魚献納復活に付願書」(『船橋市史 史料編十』)<sup>31)</sup>には、「四十一年以前未年 大地震ニ而舟あミ 諸道具等被押流、其上瀬ふた通リ之藻草生不申寄魚無数御上肴不足仕 旁以困窮仕候」とあり、漁船や網などの道具が津波で流され、また藻草が生えなくなり献 上する魚が不足した状況が残されている。

また、「塩浜由来書」(『市川市史 第六巻上』)<sup>32)</sup>には、「一元禄十六未年十一月廿三日 夜大地震平岡三郎右衛門様御支配之節ニ而地形ゆり下ヶ塩浜海面塩除堤保チ不申荒浜致出 来候」とある。元禄関東地震により土地が沈降し、潮除けの堤防が壊れ塩浜が荒れてしま ったという。同史料には津波の記載はないが、延宝八年閏八月六日(1680年9月28日) の記述に台風によると思われる高潮の被害が書かれている。この高潮によって欠真間村内 の地域では55人が流死し、家財道具などが流失したとある。延宝年間の高潮被害は詳細に 書かれている一方で、元禄関東津波の被害は記述されていないことから、元禄関東地震の 津波高さは23年前の高潮より低かった可能性が推察される。

#### c) 1855 年安政江戸地震の地震像の検討

安政江戸地震は、安政二年十月二日(1855年11月11日)に発生した地震で当時の江戸 市中に甚大な被害を及ぼした。この地震の震源の深さは、ごく浅い地殻内地震から、100km 程度まで様々な見解がある(萩原,1972<sup>33)</sup>;宇佐美,1976<sup>34)</sup>;大竹,1980<sup>35)</sup>;松田,1995<sup>36)</sup>; 引田・工藤,2001<sup>37)</sup>;Bakun,2005<sup>38)</sup>;引田,2006<sup>39)</sup>;古村・竹内,2007<sup>40)</sup>;中村・他,2007<sup>41)</sup>)。 これまで、江戸市中における被害は詳細に復元され、震度分布が推定されてきたが(例え ば、中村・他,2003)<sup>42)</sup>、震源の深さを推定するためにはより広範囲における震度分布を 解明することが重要である。そこで本年度は、千葉県域内を中心に史料調査を実施し、新 史料を発見した。今後も継続して史料調査を実施することで新史料が見つかる可能性があ り、安政江戸地震の地震像がより詳細に解明される可能性がある。 船橋市域では、これまで安政江戸地震に関する史料は限られていた。例えば、『船橋市 史 史料編十』<sup>31)</sup>所収の「地震変動控」という史料によると、「武蔵下総上総常陸四ヶ国 大地震、多家漬」とあるのみで、船橋市域の具体的な被害は不詳であった。船橋市立図書 館や船橋市郷土資料館で史料調査を行い、船橋市郷土資料館において新たに安政江戸地震 の記録を発見した。その史料は現在の船橋市宮本あたりに家があった武藤家に伝来した商 家の記録である「大福帳」である。史料の翻刻文は村岸・佐竹(2015)<sup>43)</sup>にある。「当所ニ 而者潰家一軒も無之、(中略)当所ニおゐてハ別段即死人も無之、(後略)」とあり、この記 録が書かれた地域では、潰家や死者が出るような被害はなかったことが記述からわかる。 『千葉県の歴史 資料編 近世 1』<sup>44)</sup>には、東金市台方村で書かれた「前嶋治助日記」が ある。この著者である前嶋治助は地震後に江戸の領主に呼び出され、地震直後に東金から 江戸まで行った人物である。十月九日(旧暦)の条には、「地震之儀者行徳辺ゟ家潰れ初、 中川御番所夫方本所・深川大潰れニ而、誠に驚入申候」とあり、行徳辺りから潰家が見え 始め、本所・深川では大きな被害があり、驚いたと書かれている。上記の2 史料から、船 橋市域では江戸のような家が潰れるほどの甚大な被害は発生しなかった可能性が考えられ る。

また、千葉県文書館では南房総市にある宝珠院の日記から地震の記述を発見することが できた。翻刻文は村岸・佐竹(2015)<sup>43</sup>にある。地震が発生した十月二日の条には、寺院 の瓦が落ちたり、石碑等が倒れたり、仁王門が南へ一寸(約3 cm)ほど移動したことが書 かれている。南房総では被害が出るほどの強い揺れであったことが明らかになった。

## 4) 津波堆積物や離水段丘面等の地形・地質学的調査、液状化痕や歴史資料の再検討ならび に既往研究の整理に基づく関東地震の発生履歴の推定

近年の津波堆積物研究から関東地震である可能性が高い 1293(正応六または永仁元)年 鎌倉大地震(石橋, 1994<sup>45)</sup>; Shimazaki *et al.*, 2011<sup>46)</sup>)ならびに 1495(明応四)年の地震が いずれも関東地震であった場合、その発生間隔は、202年(1293年の地震と1495年の地震 間)、208年(1495年の地震と1703年元禄地震間)、220年(1703年元禄地震と1923年大 正関東地震間)となり、発生間隔のばらつきは小さい。一方で、1293年の地震が元禄の一 つ前の関東地震であった場合、元禄地震との発生間隔は 410年となり、大きなばらつきが あることになる。1495(明応四)年の地震が関東地震であったのか否かは、上記の観点か ら非常に重要な課題である。

相模湾に面した静岡県伊東市北部の宇佐美地区では、元禄関東地震津波によって多数の 被災者を出し、津波の高さは 9.4 m に達したと推定されている(小野・都司, 2008<sup>47)</sup>)。宇 佐美の低地は標高 8 m 程の浜堤で海から隔離されており、その上にある宇佐美遺跡(現海 岸から約 200 m)では、発掘に伴って標高 7.8 m 前後から津波堆積物と考えられる堆積層 が発見されている(藤原・他, 2007<sup>48)</sup>)。金子(2012)<sup>49)</sup>は出土遺物の詳細な検討から、こ の津波堆積物の年代を 15 世紀末と特定し、1495 年(明応四年八月十五日)に関東地震が あり大津波が発生した可能性を指摘した。

こうした情報に基づき、関東地震の履歴解明を目的として平成 24 年度に静岡県伊東市 宇佐美地区の4箇所において径116mmのオールコアボーリング掘削を実施した。本年度 は 4 月 24 日にコア観察会を実施し、採取した地質試料の分析を引き続き実施した。表 1 (P.105)に採取された木片等の放射性炭素年代(<sup>14</sup>C年代)ならびに暦年較正年代を示す。 暦年較正には暦年較正プログラム OxCalv4.1 (Bronk Ramsey, 2009)<sup>50)</sup>を使用し、較正デー タとして Intcal13 (Reimer *et al.*, 2013)<sup>51)</sup>を用いた。

耕作のため近世の地層は乱されているが、最下部における年代値は 5000BC を示し、過 去 7,000 年間の地質試料が採取されている。コアは有機質のシルト層が主体であり、その 間に砂層や礫層が繰り返し堆積している。主要なイベント性の砂層や礫層は 9 枚程度(層 厚数 cm から最大 80 cm) 視認され、薄い砂層を含めるとその数は 15 枚になる。これらの うち、最上位のものは付近の遺跡発掘現場から見つかった 15 世紀のイベント性堆積物と非 常に類似した堆積学的特徴が認められる。これらのイベント性堆積物の間隔を<sup>14</sup>C 年代に 基づき推定したところ(表 1、P.105)、コア深部において 160 年程度である一方、浅部で 440 年程度と大きく異なることがわかった。また、イベント性堆積物の特徴として上位の 砂層ほど層厚が薄く細粒になる傾向がみられた。この原因の 1 つの可能性として、時代と ともに浜堤が発達し津波や高潮が越流しにくくなり、近年になるほど小規模のイベントに よる堆積物が残されていないことが考えられる(図 7、P.110)。

#### 5) 検討会・打ち合わせの開催

本課題は、地形・地質学、日本史、地震学を専門とする研究者が協力して進める分野横 断型の研究課題である。また、(1) a「首都圏での地震発生過程の解明」や(1) d「首都圏の 過去の地震活動に基づく地震活動予測手法の確立」等の他課題と連携して業務を遂行して いる。そこで円滑な業務の遂行ならびに他課題との連携のため、これまでに5回の検討会・ 打ち合わせを実施してきた。本年度は5月23日に東京大学地震研究所において第1回(通 算第6回)検討会・打ち合わせを実施した。また、12月23日~24日に千葉県鴨川市にお いて第2回(通算第7回)検討会・打ち合わせならびに巡検を実施し、安政江戸地震の震 源像解明、明治・大正期に関東地方で発生した大地震の震源・発震機構解推定手法の構築、 史料データベースの構築などに向けて議論した(図8、P.111)。

#### (c) 結論ならびに今後の課題

MeSO-net による観測データを含めて、2011 年東北地方太平洋沖地震後に活発化した中 小地震を含む震源ならびに発震機構解の決定を行った。また、これまでに収集・整理した 明治・大正期に発生した大地震に関する地震波形記録や震度データと、近年の地震観測網 による観測データとの乖離度を計算することで古い地震の震源・発震機構解を推定する手 法を構築し、1922 年浦賀水道付近の地震に対して適用した。来年度以降には、誤差につい て定量的に評価するとともに構築した手法を用いて明治・大正期に関東地方で発生した大 地震に適用する。また、計器観測時代初期の地震に対する震度分布(石垣,2007<sup>52)</sup>;石垣・ 高木,2000<sup>53)</sup>;宇津,1989<sup>54)</sup>)と、近年の観測網による震度分布との比較も有効であると考 えられる。

南関東における長期的な地震活動変化や歴史地震の震源像を解明するための基礎資料 として、歴史資料の収集を継続するとともに、これまでにデジタルデータ(XML)化され た史料の校訂作業を継続した。本課題でデジタルデータ(XML)化した史料は、歴史地震 研究の基礎資料として電子データベース化して公開することを目的としている。今後は、 これらの史料中に記述された被害に基づき推定した震度分布と、MeSO-netによる観測から 推定された地震波減衰構造から、その震源像の解明を試みる。

本年度はまた、当時の江戸市中に甚大な被害をもたらした安政江戸地震について、史料 調査を実施し、千葉県における被害の解明を行った。江戸市中における被害や推定震度に ついては中村・松浦(2011<sup>55)</sup>)、都司(2009<sup>56)</sup>,2010<sup>57)</sup>,2011<sup>58)</sup>)などによって詳細に検討 されてきた。しかしながら、震度分布は表層地盤の影響を大きく受けるため、江戸市中に おける震度のみから震源像に迫ることは容易ではなく、より広域の震度分布に基づく議論 が重要である。今後は、神奈川県や茨城県など東京(江戸)周辺地域における被害の解明 を継続して行い、その地震像に迫る。

1923年大正、1703年元禄関東地震より前の関東地震の履歴解明を目的として平成24年 度に静岡県伊東市において実施したボーリング掘削調査から採取された地質試料を中心に 分析を行った。伊東市における地質試料からは、過去7000年間の有機シルト層を主体とし た堆積物中に、砂層や礫層が繰り返し堆積し、深部と浅部のイベント性堆積物では間隔や 層厚に顕著な相違が認められた。今後は地形・地質学的な調査に加えて、史料の再検討や 津波シミュレーションなども行って、多角的に検討していく必要があろう。

#### (d) 引用文献

- Hirata, N. and Matsu'ura M.: Maximum-likelihood estimation of hypocenter with origin time eliminated using nonlinear inversion technique, Physics of the Earth and Planetary Interiors, Vol.47, pp.50-61, 1987.
- 2) Hardebeck, J. L., and Shearer P.M.: A new method for determining first-motion focal mechanisms, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.92, pp.2264-2276, 2002.
- 3) 気象庁:日本における大地震の記録, 験震時報, Vol.22 別冊, pp.1-139, 1957.
- 4) Utsu, T., Ogata, Y. and Matsu'ura R.S.: The centenary of the Omori Formula for a decay law of aftershock activity, Journal of Physics of the Earth, Vol.43, pp.1-33, 1995.
- 5) Ishibe, T., Shimazaki, K., Tsuruoka, H., Yamanaka, Y. and Satake, K.: Correlation between Coulomb stress changes imparted by large historical strike-slip earthquakes and current seismicity in Japan, Earth Planets and Space, Vol.63, pp.301–314, 2011.
- 6) 宇津徳治:1885 年~1925 年の日本の地震活動, 地震研究所彙報, Vol.54, pp.253-308, 1979.
- 7) 石辺岳男,西山昭仁,佐竹健治,島崎邦彦:南関東で発生した M7 級地震の既往研究と データの整理-1894 年明治東京地震と 1895 年茨城県南部の地震,地震研究所彙報, Vol.84, pp.149-182, 2009a.
- 8) 石辺岳男,西山昭仁,佐竹健治,島崎邦彦:南関東で発生した M7 級地震の既往研究と データの整理-1921 年茨城県南部の地震,1922 年浦賀水道付近の地震ならびに 1987 年千葉県東方沖地震,地震研究所彙報, Vol. 84, pp.183-212, 2009b.
- 9) 室谷智子,石辺岳男,佐竹健治,島崎邦彦,中川茂樹,酒井慎一,平田直,西山昭仁:
  1885年以降に南関東で発生した M7 級地震の類型化,日本地球惑星科学連合大会 2012

年大会予稿集(SSS33-04), 2012.

- 10) 石辺岳男, 室谷智子, 佐竹健治, 島崎邦彦, 中川茂樹, 酒井慎一, 平田直, 西山昭仁: 1885 年以降に南関東で発生した M7 級地震の類型化, 地震予知連絡会会報, Vol.88, pp.526-530, 2012.
- 11) 石橋克彦:多層構造モデルのもとで多点のS-P時間をもちいた古い地震の震源再計算, 地震第2輯, Vol.28, pp.347-364, 1975a.
- 12) 酒井慎一, 平田直: 首都圏地震観測網の設置計画, 地震研究所彙報, Vol.84, pp.57-69, 2009.
- 13) 笠原敬司, 酒井慎一, 森田裕一, 平田直, 鶴岡弘, 中川茂樹, 楠城一嘉, 小原一成: 首都 圏地震観測網(MeSO-net)の展開, 地震研究所彙報, Vol.84, pp.71-88, 2009.
- 14) 上野寛, 畠山信一, 明田川保, 舟崎淳, 浜田信生: 気象庁の震源決定方法の改善-浅部 速度構造と重み関数の改良-, 験震時報, Vol.65, pp.123-134, 2002.
- 15) 石橋克彦:東京に被害を与えた明治・大正期の地震の震源位置の再検討,東京都防災 会議東京直下地震に関する調査研究(その3) - 地震活動状況に関する考察-, pp.132-136, 1975b.
- 16)海野徳仁,岡田知己,中島淳一,内田直希,河原俊夫,平原聡,中山貴史:東北地方の地 震記象を用いた首都圏の過去地震の調査研究,日本地球惑星科学連合大会 2010 年大 会予稿集(SSS024-02),2010.
- 17) Nakajima, J., Hirose, F. and Hasegawa, A.: Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab-slab contact and overlap on seismicity, Journal of Geophysical Research, Vol.114, B08309, doi:10.1029/2008JB006101, 2009.
- 18) 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 京大学出版会,694pp.,2013.
- 19) 佐竹健治, 宍倉正展, 行谷佑一, 藤良太郎, 竹内仁:元禄関東地震の断層モデルと外房 における津波, 歴史地震, Vol.23, pp.81-90, 2008.
- 20) 羽鳥徳太郎:元禄·大正関東地震津波の各地の石碑·言い伝え, 地震研究所彙報, Vol.50, pp.385-395, 1975.
- 羽鳥徳太郎:南房総における元禄 16 年(1703 年)津波の供養碑—元禄津波の推定波 高と大正地震津波との比較—,地震研究所彙報, Vol.51, pp.63-81, 1976.
- 22) 古山豊:山武・長生郡における元禄地震調査:大津波供養碑・古文書に見る被害状況, 47pp., 1982.
- 23) 古山豊:元禄地震史料および分析, 182pp., 1983.
- 24) 古山豊:元禄地震史料集, 153pp. 1987.
- 25) 都司嘉宣:元禄地震(1703)とその津波による千葉県内各集落での詳細被害分布,歴 史地震, Vol.19, pp.8-16, 2003.
- 26) 一宮町: 一宮町史, 702pp., 1964.
- 27) 東京大学地震研究所編:新収日本地震史料続補遺,別巻,1228pp.,1994.
- 28) 宇佐美龍夫:日本の歴史地震史料, 拾遺三, 814pp., 2005.
- 29) 羽鳥徳太郎:東京湾・浦賀水道沿岸の元禄関東(1703)、安政東海(1854) 津波とその 他の津波の遡上状況,歴史地震, Vol.21, pp.37-45, 2006.
- 30) 内閣府(防災担当): 1703 元禄地震報告書, 286pp., 2013.

- 31) 船橋市史編さん委員会:船橋市史,史料編十,583pp.,2000.
- 32) 市川市史編纂委員会:市川市史, 第六巻上, 631pp., 1972.
- 33) 萩原尊禮:明治 27 年東京地震,安政 2 年江戸地震,元禄 16 年関東地震の震度分布, 地震予知連絡会会報, Vol.7, pp.27-31, 1972.
- 34) 宇佐美龍夫:新資料による安政江戸地震の調査, 地震研究所彙報, Vol.51, 209-230, 1976.
- 35) 大竹政和:関東・東海地域のテクトニクスの統一モデルと南関東直下の地震の発生メ カニズム,防災科学技術, Vol.41, pp.1-7, 1980.
- 36) 松田時彦:陸上活断層の最新活動期の表,活断層研究, Vol.13, pp.1-13, 1995.
- 37) 引田智樹,工藤一嘉:経験的グリーン関数法に基づく 1855 年安政江戸地震の震源パラ メーターと地震動の推定,日本建築学会構造系論文集, Vol.546, pp.63-70, 2001.
- 38) Bakun, W.H.: Magnitude and location of historical earthquakes in Japan and implications for the 1855 Ansei Edo earthquake, Journal of Geophysical Research, Vol.110, B02304, doi:10.1029/2004JB003329, 2005.
- 39) 引田智樹: 震度データに基づく安政江戸地震の震源位置・規模の推定, 日本地震学会 2006 年秋季大会講演予稿集 D006, 2006.
- 40) 古村孝志, 竹内宏之: 首都圏直下の地震と強震動 安政江戸地震と明治東京地震 , 地 学雑誌, Vol.116, pp.431-450, 2007.
- 41) 中村亮一, 植竹富一, 佐竹健治, 遠田晋次, 宇佐美龍夫, 島崎邦彦, 渡辺健: 関東地域の 三次元減衰構造・異常震域とそれに基づく 1855 年安政江戸地震の震源深さの推定, 歴 史地震, Vol.22, pp.101-107, 2007.
- 42) 中村操,茅野一郎,松浦律子:安政江戸地震の首都圏での被害,歴史地震, Vol.19, pp.32-37, 2003.
- 43) 村岸純, 佐竹健治: 一八五五年安政江戸地震の千葉県域内の被害, 災害・復興と資料, Vol.6, pp.1-15, 2015.
- 44) 千葉県史料研究財団:千葉県の歴史, 資料編, 近世1(房総全域), 1169pp., 2006.
- 45) 石橋克彦:1293 年永仁鎌倉地震と相模トラフ巨大地震の再来間隔, 地震学会 1991 年秋 季大会講演予稿集, pp.251, 1991.
- 46) Shimazaki, K., Kim, H.Y., Chiba, T. and Satake, K.: Geological Evidence of Recurrent Great Kanto Earthquakes at the Miura Peninsula, Japan, Journal of Geophysical Research, Vol.116, B12408, doi:10.1029/2011JB008639, 2011.
- 47) 小野友也, 都司嘉宣:元禄地震(1703) における相模湾沿岸での津波高さ, 歴史地震, Vol.23, pp.191-200, 2008.
- 48) 藤原治,平川一臣,金子浩之,杉山宏生:静岡県伊東市北部の宇佐美遺跡に見られる津 波(?)イベント堆積物,津波工学研究報告, Vol.24, pp.77-83, 2007.
- 49) 金子浩之:宇佐美遺跡検出の津波堆積物と明応四年地震・津波の再評価, 伊東の今・ 昔-伊東市史研究, Vol.10, pp.102-124, 2012.
- Bronk Ramsey, C.: Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon, Vol.51, pp.337-360, 2009.
- 51) Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C.,

Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., HattŽ, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., and van der Plicht, J.: IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP, Radiocarbon, Vol.55, pp.4, 2013.

- 52) 石垣祐三:明治・大正時代の震度観測について 震度データベースの遡及 , 験震時報, Vol.70, pp.29-49, 2007.
- 53) 石垣祐三, 高木朗充: 気象庁震度データベースの整備及び活用例について, 験震時報, Vol.63, pp.75-92, 2000.
- 54) 宇津徳治:日本付近の M6.0 以上の地震及び被害地震の震度分布図(1901 年~1926 年),東京大学地震研究所,242pp.,1989.
- 55) 中村操,松浦律子:1855 年安政江戸地震の被害と詳細震度分布,歴史地震, Vol.26, pp.33-64, 2011.
- 56) 都司嘉宣:被害記録による首都圏の歴史地震の調査研究,科学技術振興費『首都直下 地震防災・減災特別プロジェクト』①首都圏でのプレート構造調査、震源断層モデル 等の構築等平成 21 年度成果報告書, pp.171-196, 2009.
- 57) 都司嘉宣:被害記録による首都圏の歴史地震の調査研究科学技術振興費『首都直下地 震防災・減災特別プロジェクト』①首都圏でのプレート構造調査、震源断層モデル等 の構築等平成 22 年度成果報告書, pp.165-174, 2010.
- 58) 都司嘉宣:被害記録による首都圏の歴史地震の調査研究科学技術振興費『首都直下地 震防災・減災特別プロジェクト』①首都圏でのプレート構造調査、震源断層モデル等 の構築等平成 23 年度成果報告書, pp.174-182, 2011.

### (e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果(発表題目、口	発表者氏名	発表場所	発表時期	国際・国
頭・ポスター発表の別)		(学会等名)		内の別
近年の地震に対するS-P	石辺岳男・佐	日本地球惑星科学	2014年4月28	国内
時間・初動の整理とそれ	竹健治・村岸	連合 2014 年大会	日~5月2日	
らに基づく1921年茨城	純・鶴岡 弘・	(横浜市)		
県南部・1922年浦賀水道	中川茂樹・酒			
付近の地震の地震像(ロ	井慎一・平田			
頭)	直			
JUNEC初動メカニズム	石辺岳男・鶴	日本地球惑星科学	2014年4月28	国内
解カタログの公開 (ポス	岡弘・佐竹健	連合 2014 年大会	日~5月2日	
ター)	治・中谷正生	(横浜市)		
首都圏における過去の	佐竹健治・石	日本地球惑星科学	2014年4月28	国内
大地震一将来の発生確	辺岳男·村岸	連合 2014 年大会	日~5月2日	
率や被害の予測へ向け	純	(横浜市)		

ての課題一(口頭)				
2011 年東北地方太平洋	佐竹健治·都	日本地球惑星科学	2014年4月28	国内
沖地震と過去の津波高	司嘉宣・原田	連合 2014 年大会	日~5月2日	
さの定量的比較(口頭)	智也・石辺岳	(横浜市)		
	男 · 西 山 昭			
	仁・楠本聡			
三陸海岸宮古市沼の浜	五島朋子・佐	日本地球惑星科学	2014年4月28	国内
で発見された歴史津波	竹健治・須貝	連合 2014 年大会	日~5月2日	
堆積物 (ポスター)	俊彦・石辺岳	(横浜市)		
	男 · 原 田 智			
	也 ・ 室谷智子			
1703年元禄関東地震に	村岸純・佐竹	日本地球惑星科学	2014年4月28	国内
おける東京湾内の津波被	健治	連合 2014 年大会	日~5月2日	
害(口頭)		(横浜市)		
安政 2 年 10 月 2 日	都司嘉宣・松	日本地球惑星科学	2014年4月28	国内
(1855-XI-11)江戸地震	岡祐也	連合 2014 年大会	日~5月2日	
の余震の発生経過につ		(横浜市)		
いて(ポスター)				
Compiling S-P times and	Ishibe, T., K.	Asia Oceania	2014年7月28	国際
first-motion polarities for	Satake, J.	Geosciences Society	日~8月1日	
recent earthquakes in	Muragishi, H.	2014 Annual		
Kanto region, Central	Tsuruoka, S.	Meeting		
Japan (口頭)	Nakagawa, S.	(札幌市)		
	Sakai, and N.			
	Hirata			
Japan University Network	Ishibe, T., H.	Asia Oceania	2014年7月28	国際
Earthquake Catalog of	Tsuruoka, K.	Geosciences Society	日~8月1日	
First-Motion Focal	Satake, and M.	2014 Annual		
Mechanisms (JUNEC	Nakatani	Meeting		
FM2)(ポスター)		(札幌市)		
Historical and Future	Satake, K., T.	Asia Oceania	2014年7月28	国際
Earthquakes in	Ishibe, and J.	Geosciences Society	日~8月1日	
Metropolitan Tokyo ( 🗆	Muragishi	2014 Annual		
頭)		Meeting (札幌市)		
Quantitative Comparison	Satake, K. Y.	Asia Oceania	2014年7月28	国際
of the 2011 Tohoku and	Tsuji, T.	Geosciences Society	日~8月1日	
Past Tsunami Heights ( 🗆	Harada, T.	2014 Annual		
頭)	Ishibe, A.	Meeting		
	Nishiyama,	(札幌市)		

	and S.			
	Kusumoto			
Age of Recent Tsunami	Goto, T., K.	Asia Oceania	2014年7月28	国際
Deposits Inferred from	Satake, T.	Geosciences Society	日~8月1日	
Pb-210 and Cs-137 Dating	Sugai, T.	2014 Annual		
on the Sanriku coast,	Ishibe, T.	Meeting		
Japan (ポスター)	Harada, and S.	(札幌市)		
	Murotani			
Tsunami damage in Tokyo	Muragishi, J.	Asia Oceania	2014年7月28	国際
Bay from the 1703	and K. Satake	Geosciences Society	日~8月1日	
Genroku Kanto		2014 Annual		
Earthquake (ポスター)		Meeting (札幌市)		
準リアルタイム地震活	石辺岳男・鶴	研究集会"日本に	2014年7月10	国内
動監視システムの構築	岡 弘·佐竹健	おける地震発生予	~11日	
に向けて-首都圏にお	治	測 検 証 実 験		
ける中小地震活動への		(CSEP-Japan)" (仙		
予察的適用-(口頭)		台市)		
1885 年以降に関東及び	石辺岳男·佐	第31回歴史地震研	2014年9月20	国内
その周辺で発生した中	竹健治・村岸	究会	~22日	
~大地震の類型化 (その	純・	(名古屋市)		
2) - 近年の地震検測デ	鶴岡 弘・中川			
ータとの比較による震	茂樹・酒井慎			
源・発震機構解推定の試	一•平田 直			
みー (口頭)				
1703 年元禄関東地震に	村岸 純·佐竹	第31回歴史地震研	2014年9月20	国内
おける東京湾奥部の津	健治	究会	~22日	
波被害の再検討(口頭)		(名古屋市)		
安政江戸地震の震度分	中村亮一	第31回歴史地震研	2014年9月20	国内
布の再現性-三次元減		究会	~22日	
衰構造を考慮した統計的		(名古屋市)		
グリーン関数による評価				
(口頭)				
歴史・考古資料に基づく	金子浩之	日本第四紀学会	2014年9月5	国内
明応四年(1495)関東地		2014年大会	~9日	
震の再評価(招待講演;		(柏市)		
口頭)				
1855 年安政江戸地震に	村岸 純·佐竹	前近代歴史地震史	2014年11月8	国内
関する千葉県域の史料	健治	料研究会	日	
(口頭)		(新潟市)		

2011 年東北沖地震によ	石辺岳男・佐	第932回地震研究	2014 年 11 月	国内
るクーロン応力変化と	竹健治・酒井	所談話会	21日	
関東地方における地震	慎一·島崎邦	(東京大学地震研		
活動変化の相関性(ロ	彦・鶴岡 弘・	究所)		
頭)	横田裕輔・中			
	川茂樹・平田			
	直			
テンプレートマッチン	石辺岳男・佐	日本地震学会秋季	2014 年 11 月	国内
グ法に基づく関東地方	竹健治・村岸	大会	24~26日	
における古い地震の震	純・鶴岡 弘・	(新潟市)		
源・発震機構解推定(口	中川茂樹・酒			
頭)	井慎一・平田			
	直			
大正関東地震による千	村岸 純·佐竹	日本地震学会秋季	2014 年 11 月	国内
葉県君津市の小学校の	健治	大会	24~26日	
被害 (口頭)		(新潟市)		
Determination of	Ishibe, T.,	2014 AGU fall	2014 年 12 月	国際
Hypocenters and Focal	K. Satake,	meeting	15~19日	
Mechanism Solutions for	J. Muragishi,	(サンフランシスコ)		
Semi-Historical	H. Tsuruoka,			
Earthquakes in Kanto	S. Nakagawa,			
region, Japan by Template	S. Sakai, and			
Matching Technique (□	N. Hirata			
頭)				
Tsunami damage of the	Muragishi, J.	2014 AGU fall	2014 年 12 月	国際
southern Kanto region in	and K. Satake	meeting	15~19 日	
the 1703 Genroku Kanto		(サンフランシス		
earthquake (ポスター)		コ)		
Overview of Seismicity	石辺岳男	The 48th Statistical	2015年2月24	国内
Changes in Inland Japan		Seismology seminar	日	
after the 2011		(立川市)		
Tohoku-Oki Earthquake				
and Its Interpretation (招				
待講演;口頭)				

字会誌・雑誌等における論乂掲載	会誌	雑誌等におけ	る論文掲載
-----------------	----	--------	-------

掲載論文(論文題目)	発表者氏名	発表場所	発表時期	国際・国
		(雑誌等名)		内の別
Correlation between	T. Ishibe,	Geophysical Journal	2015年2月	国際

Coulomb stress imparted	K. Satake,	International		
by the 2011 Tohoku-Oki	S. Sakai,			
earthquake and seismicity	K. Shimazaki,			
rate change in Kanto,	H. Tsuruoka,			
Japan	Y. Yokota,			
	S. Nakagawa,			
	and N. Hirata			
関東大震災における千葉	村岸 純	鴨台史学	2015年3月	国内
県睦沢町での対応				
一八五五年安政江戸地	村岸 純	災害・復興と資料	2015年3月	国内
震の千葉県域内の被害	佐竹健治			

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果	発表者氏名	発表場所	発表時期	国際・国
(記事タイトル)		(新聞名・TV名)		内の別
東京湾津波 古文書か	村岸 純	神奈川新聞 一面	2014年5月5	国内
ら解明 漁船流出、横浜	佐竹健治		日	
で死者				

(f)特許出願,ソフトウエア開発,仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 27 年度業務計画案

前年度に引き続き、課題(1) a と連携して中小地震の震源・発震機構解の決定を行う。 また、課題(1) a、b と連携して、大地震によるクーロン応力変化と近年の中小地震と の関係を解明する。南関東で過去に発生した大地震に関する古地震記録の収集ならびに デジタルデータ化(校正・校訂作業)を継続し、データベースのプロトタイプを作成す る。引き続き1855年安政江戸地震等の歴史地震の地震像を検討する。(1) d に新たな時 系列モデルを提供し、地震活動予測手法の確立に貢献する。業務の円滑な遂行ならびに 他課題との連携のため、検討会を開催する。

表1 静岡県伊東市宇佐美地区におけるボーリング試料における放射性炭素年代測定結果

コア名	深度 (cm)	試料	14C 年代 (yrBP±1 σ)	1σ 暦年代範囲	2σ 暦年代範囲
USM-1	153	炭化物	565±19	1326AD-1410AD	1315AD-1418AD
USM-1	157	炭化物	1101±18	900AD-978AD	893AD-988AD
USM-1	164	炭化物	1703±19	332AD-386AD	257AD-396AD
USM-1	172	種実	1121±20	894AD-968AD	886AD-980AD
USM-1	379	炭化物	4696±21	3520BC-3378BC	3624BC-3374BC
USM-1	409	炭化物	5933±24	4841BC-4780BC	4882BC-4726BC
USM-1	484	炭化物	5832±23	4726BC-4621BC	4778BC-4614BC
USM-1	513	炭化物	5934±23	4841BC-4782BC	4882BC-4726BC
USM-1	573	炭化物	6019±24	4946BC-4848BC	4988BC-4842BC
USM-1	618	種実	6051±23	4997BC-4934BC	5026BC-4850BC
USM-1	666	炭化物	6333±23	5352BC-5300BC	5368BC-5226BC
USM-1	735	植物片	6371±28	5372BC-5315BC	5466BC-5305BC
USM-2	181	炭化物	4604±22	3488BC-3356BC	3498BC-3346BC
USM-2	186	炭化物	4008±22	2568BC-2487BC	2573BC-2474BC
USM-2	397	炭化物	5758±27	4668BC-4550BC	4691BC-4536BC
USM-4	158	炭化物	366±18	1467AD-1617AD	1452AD-1630AD
USM-4	261-262	炭化物	1737±20	255AD-336AD	243AD-380AD
USM-4	275	炭化物	1718±20	260AD-380AD	254AD-388AD
USM-4	432	炭化物	5677±23	4536BC-4466BC	4548BC-4457BC
USM-4	480	葉	5696±26	4551BC-4486BC	4596BC-4460BC
USM-4	572	炭化物	5987±23	4931BC-4837BC	4940BC-4800BC



図1 (a) (左) MeSO-net を用いて推定された地震の震源分布(2010年12月19日~2013 年9月25日)ならびに、(右)発震機構解。色は震源の深さを表す。(b)(左)T軸、(右) P軸の分布。



2011/2/1 16:39 (M3.6) "A"

2012/12/16 11:17 (M4.1) "A"

2011/3/18 20:55 (M3.7) "A"

2013/7/24 8:05 (M3.7) "A"

2010/12/22 5:52 (M3.7) "A"

2012/7/12 13:54 (M4.9) "A"

図2 決定された発震機構解(左)ならびに acceptable な発震機構解(右)の例。●は初動 が押し、○は引きの観測点を表す。押しの領域の色は震源の深さを表す。A ランクから C ランクに向かって推定精度は低くなる。



図3 (a) 1922年浦賀水道付近の地震と近年の地震との間の1観測点あたりの S-P 時間の残差の二乗和平方根分布ならびにその東西断面図。緑星印は、石辺・他(2012)<sup>10)</sup>による 1922 年地震の震源。(b)近年の地震の発震機構解に対する重み付きミスフィット率の分布ならびにその東西断面図。重み付きミスフィット率が 10%以下の発震機構解のみを示す。



図4 校訂作業の一例(延宝五年十月九日の地震(延宝房総沖地震))。



図 5 茨城県立歴史館における元禄・嘉永・安政年間の史料調査の作業風景。



図 6 元禄地震津波による集落別流失家屋数と農地への砂の流入地域。流失家屋数は都司 (2003)<sup>25)</sup>による。砂の流入・津波の流入は『楽只堂年録』等の史料から読み取り現在の 行政区画に示した。



図7 浜堤の発達に伴う津波の越流頻度の変化。①浜堤発達初期の段階では津波は浜堤を 容易に越流でき津波堆積物が保存される。②~③浜堤が発達するにつれて越流する津波の 頻度は相対的に低下し、大きな津波のみが越流し堆積物として保存されるようになる。



図 8 (上)千葉県鴨川市における平成 26 年度第 2 回検討会・打ち合わせの様子。(下) 房総半島沿岸域における巡検の様子。