

Wed. Oct 26, 2022

Room D | Regular session : S07. Structure and dynamics of the Earth and planetary interiors

9:45 AM - 11:00 AM JST | 12:45 AM - 2:00 AM UTC | ROOM D 5th floor (Training Room 520)

[S07] AM-1

chairperson:Masato Furuya(Hokkaido University), Keiko Kuge(Kyoto University)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[S07-01] Seismic discontinuities beneath the Australian continent from Bayesian inversion using multimode surface waves and receiver functions*Kotaro Tarumi¹, Kazunori Yoshizawa^{1,2} (1. Graduate School of Science, Hokkaido University,, 2. Faculty of Science, Hokkaido University)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[S07-02] Upper mantle S-wave structure beneath Mongolia, Central Eurasia*Baigalimaa Ganbat^{1,2}, Kazunori Yoshizawa^{1,3}, Demberel Sodnomsambuu², Ulziiat Munkhuu² (1. Dept Natural History Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Institute of Astronomy and Geophysics of Mongolia, 3. Dept Earth & Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University)

10:15 AM - 10:30 AM JST | 1:15 AM - 1:30 AM UTC

[S07-03] Inferring 3-D S- and P-velocity structure of D" beneath Central America using waveform inversion*Rei Sato¹, Kenji Kawai¹ (1. Univ. of Tokyo)

10:30 AM - 10:45 AM JST | 1:30 AM - 1:45 AM UTC

[S07-04] Waveform inversion for the 3D S-wave velocity structure in the D" beneath the Southern Atlantic*Keisuke Otsuru¹, Kenji Kawai¹ (1. University of Tokyo)

10:45 AM - 11:00 AM JST | 1:45 AM - 2:00 AM UTC

[S07-05] The Q-value and its frequency dependence suggested from the recent absence of the Chandler Wobble*Masato FURUYA¹, Ryuji Yamaguchi² (1. Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University, 2. Department of Natural History Sciences, Hokkaido University)

Room D | Regular session : S18. Education and history of seismology

11:15 AM - 12:00 PM JST | 2:15 AM - 3:00 AM UTC | ROOM D 5th floor (Training Room 520)

[S18] AM-2

chairperson:Yoshinari Hayashi(Faculty of Societal Safety Sciences, Kansai Univ.)

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[S18-01] Consideration of seismological information on regional differences in disaster preparedness awareness*Yoshinari HAYASHI¹, Tadahiro MOTOYOSHI¹ (1. Kansai Univ.)

11:30 AM - 11:45 AM JST | 2:30 AM - 2:45 AM UTC

[S18-02] Effects of science education for prevention and mitigation of psychological damages caused by earthquake disasters*Noa MITSUI¹, Kumi Yoshitake², Hiroko Tsuboi³, Yuki Kubota⁴, Kazuyuki Nakagawa⁵ (1. Nagoya University, 2. University of human environments, 3. Nagoya City University, 4. Kyushu Sangyo University, 5. Jiji Press)

11:45 AM - 12:00 PM JST | 2:45 AM - 3:00 AM UTC

[S18-03] Significance of holding the event: 2022 summer school for school teachers in Sakaiminato city & Daikon Island*Hiroo NEMOTO¹, Ken'ich ARAI², Akihiko ITO³, Yasuyuki KANO⁴, Makoto YAMANO⁴, Masashige MINAMISHIMA⁵, Hideki MUKOYOSHI⁶, Hiroki HAYASHI⁶, Takao KAGAWA⁷ (1. Ritsumeikan Univ., 2. Sakae Higashi UPR Sec. Sch., 3. The Open Univ. of Japan, 4. ERI, 5. Ryogoku Sec. Sch., 6. Shimane Univ., 7. Tottori Univ.)

Room D Regular session : S10. Active faults and historical earthquakes
--

1:30 PM - 2:45 PM JST | 4:30 AM - 5:45 AM UTC | ROOM D 5th floor (Training Room 520)

[S10] PM-1

chairperson: Haruo Kimura, Takashi Ogami (Geological Survey of Japan, AIST)

1:30 PM - 1:45 PM JST | 4:30 AM - 4:45 AM UTC

[S10-01] Paleo-seismicity of the southeastern part of Unzen Fault Group based on offshore active fault survey in Shimabara Bay, southwestern Japan

*Takashi OGAMI¹, Tadashi MARUYAMA¹, Takashi HOSOYA², Takashiro KUBO³, Oshie TAZAWA³, Kenjiro MUKAIYAMA³
(1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Chuo Kaihatsu Corporation, 3. Kawasaki Geological Engineering, Co., Ltd.)

1:45 PM - 2:00 PM JST | 4:45 AM - 5:00 AM UTC

[S10-02] Active tectonics, structures and seismicity of the Tenpoku fold-and-thrust belt, northern Hokkaido

*Tatsuya ISHIYAMA¹, Makoto Matsubara² (1. Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 2. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)

2:00 PM - 2:15 PM JST | 5:00 AM - 5:15 AM UTC

[S10-03] Gravity anomaly in adjacent areas of the southern edge of the surface ruptures occurred during the 1896 Rikuu Earthquake

*Haruo Kimura¹, Yasuhira Aoyagi¹, Hidenobu Takahashi¹, Motoshi Tomura², Katsuya Noda² (1. Central Research Institute of Electric Power Industry, 2. Geosys Inc.)

2:15 PM - 2:30 PM JST | 5:15 AM - 5:30 AM UTC

[S10-04] Mean displacement rate and age of the last event of northern part of the Nara-bonchi-toen faults, central Japan

*Taku KOMATSUBARA¹ (1. Geological Survey of Japan, AIST)

2:30 PM - 2:45 PM JST | 5:30 AM - 5:45 AM UTC

[S10-05] Earthquake-related phenomena and source fault of the 1909 Anegawa earthquake

*Naoji KOIZUMI¹, Norika Yamamura², Mamoru Nakamura³ (1. School of Environmental Science, Univ. Shiga Pref., 2. N/A, 3. Faculty of Science, Univ. of the Ryukyus)

Room D | Regular session : S10. Active faults and historical earthquakes

3:00 PM - 4:15 PM JST | 6:00 AM - 7:15 AM UTC | ROOM D 5th floor (Training Room 520)

[S10] PM-2

chairperson: Ritsuko Matsu'ura (Association for the Development of Earthquake Prediction), Junzo Ohmura (Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

3:00 PM - 3:15 PM JST | 6:00 AM - 6:15 AM UTC

[S10-06] Damage to Levees and Flooding Caused by the 1830 Kyoto Earthquake

*Junzo OHMURA¹ (1. Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[S10-07] Seismic Activity in Southern Miyagi Prefecture in the 18th Century Based on the Microfilmed Records of the Takano Family

*Sunao Urushibara¹, Yasuyuki Kano¹, Junzo Ohmura¹ (1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[S10-08] Examination of the Sources of the Documents Published in historical documents on earthquakes: The Earthquakes of 1579

*Kentaro HATTORI¹ (1. Kansai University)

3:45 PM - 4:00 PM JST | 6:45 AM - 7:00 AM UTC

[S10-09] Isn't "Ninna earthquake" in 887, long believed to be a typical Nankai earthquake, the latest activity of the Osaka-Bay fault?

Shigehiro Fujino¹, *S. Ritsuko MATSU'URA² (1. Univ. of Tsukuba, 2. Association for the Development of Earthquake Prediction)

4:00 PM - 4:15 PM JST | 7:00 AM - 7:15 AM UTC

[S10-10] An Entire Revision of the "Japanese Damaging Earthquakes List" in "Chronological Scientific Tables"

*Kazuki KOKETSU¹, Tomoya HARADA² (1. Graduate School of Media and Governance, Keio University, 2. N/A)

Room D | Regular session : S07. Structure and dynamics of the Earth and planetary interiors

📅 Wed. Oct 26, 2022 9:45 AM - 11:00 AM JST | Wed. Oct 26, 2022 12:45 AM - 2:00 AM UTC | 🏢 ROOM D
5th floor (Training Room 520)

[S07] AM-1

chairperson: Masato Furuya (Hokkaido University), Keiko Kuge (Kyoto University)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[S07-01] Seismic discontinuities beneath the Australian continent from Bayesian inversion using multimode surface waves and receiver functions

*Kotaro Tarumi¹, Kazunori Yoshizawa^{1,2} (1. Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Faculty of Science, Hokkaido University)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[S07-02] Upper mantle S-wave structure beneath Mongolia, Central Eurasia

*Baigalimaa Ganbat^{1,2}, Kazunori Yoshizawa^{1,3}, Demberel Sodnomsambuu², UlziiBAT Munkhuu² (1. Dept Natural History Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Institute of Astronomy and Geophysics of Mongolia, 3. Dept Earth & Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University)

10:15 AM - 10:30 AM JST | 1:15 AM - 1:30 AM UTC

[S07-03] Inferring 3-D S- and P-velocity structure of D" beneath Central America using waveform inversion

*Rei Sato¹, Kenji Kawai¹ (1. Univ. of Tokyo)

10:30 AM - 10:45 AM JST | 1:30 AM - 1:45 AM UTC

[S07-04] Waveform inversion for the 3D S-wave velocity structure in the D" beneath the Southern Atlantic

*Keisuke Otsuru¹, Kenji Kawai¹ (1. University of Tokyo)

10:45 AM - 11:00 AM JST | 1:45 AM - 2:00 AM UTC

[S07-05] The Q-value and its frequency dependence suggested from the recent absence of the Chandler Wobble

*Masato FURUYA¹, Ryuji Yamaguchi² (1. Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University, 2. Department of Natural History Sciences, Hokkaido University)

Seismic discontinuities beneath the Australian continent from Bayesian inversion using multimode surface waves and receiver functions

*Kotaro Tarumi¹, Kazunori Yoshizawa^{1,2}

1. Graduate School of Science, Hokkaido University,, 2. Faculty of Science, Hokkaido University

上部マントル内部の地震学的不連続面、特にリソスフェア–アセノスフェア境界（LAB: Lithosphere-Asthenosphere Boundary）やリソスフェア内不連続面（MLD: Mid-Lithosphere Discontinuity）は、プレートの進化や水平移動の過程を探る上での重要な情報である。近年、世界各地の広帯域地震計を用いた表面波トモグラフィーや実体波レシーバ関数解析により、豪州や北米等の大陸域での3次元異方的S波速度構造や不連続面の空間分布が明らかになりつつある（Yoshizawa & Kennett, 2015, GRL; Calo, et al., 2016, EPSL; Birkey et al, 2021, JGR）。特にマントル内部の境界面の推定には、境界面での変換波を含むレシーバ関数と、S波速度や異方性の3次元分布を推定できる表面波の情報を組み合わせた同時解析が有効である（e.g., Taira & Yoshizawa, 2020, GJI）。しかし、マントル深部に感度を有するマルチモード表面波とレシーバ関数との同時インバージョンの手法は、広範な大陸域にはまだ十分に応用されていない。本研究では、マルチモード表面波の位相速度と、P波レシーバ関数とを同時に用いた非線形インバージョンを通じ、大陸下の上部マントル内の異方的S波速度構造を推定する。特に、大陸マントル内の不連続面の空間マッピングに向けて、観測点毎の速度構造と検出された不連続面について検証を行う。インバージョン手法には、trans-dimensional hierarchical Bayesian inversion法を用いる。この方法では、層構造モデルのパラメータ数（層数）も未知変数として扱うことができ、データに合わせて層数が変化する。さらに、各データの誤差も変数として扱うことで、異種データ間の重みも適切に調整される。レシーバ関数は震央距離に応じたmoveout補正を加えてスタックしたものを用いる。また表面波の分散曲線は、Yoshizawa (2014, PEPI)によるマルチモードの位相速度分散曲線を使用する。なお、レシーバ関数と表面波位相速度のフォワード計算には、それぞれThomson & Haskell法とMINEOS (Masters et al., 2011)を用いる。この手法を豪州東部と西部の定常観測点（CTAO, MBWA）へ適用し、SV波およびSH波速度の1次元構造モデルを推定した。大陸東部のCTAO観測点では、顕生代の造山帯に特徴的な浅いLAB（SV波速度の低下に伴う境界面、深さ約70 km）が推定された。一方、大陸西部のMBWA観測点では、太古代のクラトン域特有の厚いリソスフェアに対応する高速度異常と、深さ140 km付近で急激な速度低下を伴うLABが検出された。より深部（約180 km）では、更なる速度低下を伴う境界面もみられた。このような、LAB付近でのステップ状の速度低下の一因として、約6-7cm/年で高速に水平移動する豪州大陸のクラトン直下での水平流動に伴うBasal Dragの影響（クラトン底面の浸食）が考えられる。より深部では、CTAOで約240 km, MBWAで約280km付近の深さに、SV波速度の上昇を伴う不連続面が見られ、これらはLehmann面（アセノスフェアの底面）を示すものと考えられる。今後、本手法を多数の定常および臨時観測点へ適用することで、大陸マントル内の不連続面の空間分布や鉛直異方性との関連性を明らかにできると期待できる。

Upper mantle S-wave structure beneath Mongolia, Central Eurasia

*Baigalimaa Ganbat^{1,2}, Kazunori Yoshizawa^{1,3}, Demberel Sodnomsambuu², Ulziibat Munkhuu²

1. Dept Natural History Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Institute of Astronomy and Geophysics of Mongolia, 3. Dept Earth & Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University

We present a radially anisotropic 3-D shear wave model of the continental lithosphere and asthenosphere beneath central Eurasia around Mongolia using multimode surface wave tomography. We have employed seismic waveform data recorded at the permanent and temporary stations in Mongolia and neighboring GSN (Global Seismograph Network) stations. Our dataset includes three-component seismograms from 2151 teleseismic events ($M > 5.8$) from 2009 to 2021. The model is constructed using the three-stage inversion scheme developed by Yoshizawa and Kennett (2004, JGR). In the first stage, we performed fully nonlinear waveform fitting for individual seismograms to extract the multimode phase speeds of Love and Rayleigh waves (Yoshizawa & Kennett, 2002a, GJI; Yoshizawa & Ekström, 2010, GJI). In the second stage, we retrieved multimode phase speed maps using the linearized inversions based on the method of surface-wave tomography incorporating approximate effects of finite frequency (Yoshizawa and Kennett, 2002, GJI). In the third stage, localized multimode dispersion curves derived from the multimode phase speed maps were used to construct local 1-D S-wave profiles, including radial anisotropy, which formed a 3-D shear wave speed model beneath central Eurasia around Mongolia. In stable eastern Mongolia, high-velocity anomalies are seen above 120 km depth, particularly in the V_{SH} model. However, the tectonically active western Mongolia is characterized by a low-velocity anomaly, especially in the Hangay and Huvsgul regions, where the low-velocity feature extends down to a depth of 150 km. The radial anisotropy model shows a faster SH wave speed than SV in almost the entire Mongolian lithosphere above 100 km depth, except for the northern edge of the Altay Mountains region. However, the faster SV anomaly below 180 km depth is seen in central and eastern Mongolia, including the Hangay and Huvsgul regions. A slow wave-speed area with the anisotropic parameter $\xi < 1$ beneath the Hangay dome above 150 km depth may reflect the mantle upwelling resulting in the uplifting process in this region. In addition, we can see remarkably distinct lateral heterogeneities near the expected boundary between the Eurasian and Amur plates, especially near the northern and western edges of the Amur plate. This may indicate the seismological evidence of the enigmatic plate boundary of the Amur plate in the Mongolian region.

Inferring 3-D S- and P-velocity structure of D'' beneath Central America using waveform inversion

*Rei Sato¹, Kenji Kawai¹

1. Univ. of Tokyo

地球深部の深さ約2900kmに位置する核-マントル境界(CMB)は、固体岩石のマントルと液体鉄合金の外核が接する、地球内部の最も主要な熱・化学(物質)境界の一つである。そのため、最下部マントル領域(D''領域)の詳細な構造推定は地球の熱・化学進化の理解に欠かせない。D''領域内部にて化学進化を起こす主要な要因として、(A)熱境界層の地温勾配とマントル物質のソリダスが近接することに伴う部分溶融 (Garnero+ 2008)と、(B)海洋プレートの沈み込みに伴う海洋地殻成分の剥離および濃集 (Tackley+ 2011)、の2つが提案されている。これらの現象を検出するためには、D''領域内部を解像できる解像度(鉛直方向に100km以下)で構造推定を行う必要がある。また、地震波速度に対する温度と化学組成の効果を分離するためには、S波速度(Vs)及びP波速度(Vp)の不均質構造を同程度の解像度で同時に推定することが必要である(Masters+, 2000)。これまでのD''領域のVs・Vp構造同時推定では、地震波走時をデータとして扱ってきたが、D''領域を伝播する地震波のデータ量のばらつきによりVsとVpで解像度が異なっていた(Houser+ 2008等)。そこで本研究では、波動理論に基づき地震波形のもつ全情報を引き出すことで詳細に構造推定を行える局所的三次元波形インバージョン法(Kawai+, 2014等)を拡張することで、高解像度かつ同程度の解像度でのVs・Vp構造同時推定を行える手法の開発を目指した。開発した手法に北米で緻密に展開されているUSArray観測網のデータを適用することで、中米下D''領域における三次元Vs・Vp構造の同時推定を実行した。本発表では、推定されたモデルとその妥当性についての議論を行う。

Waveform inversion for the 3D S-wave velocity structure in the D'' beneath the Southern Atlantic

*Keisuke Otsuru¹, Kenji Kawai¹

1. University of Tokyo

D''領域はマンツルの最下部数百キロを占める熱境界層であり、マンツルのダイナミクスを解明する上で重要な存在である。D''領域には、太平洋下とアフリカ下の2箇所に巨大S波低速度域（LLSVP）が存在することが知られている。これらは高温または化学組成（もしくはその両者の組み合わせ）の異常によるものと考えられるが、詳しいことは未だわかっていない。マンツル対流シミュレーションの結果からは、マンツル対流が熱のみの効果により駆動されていれば「プリュームクラスター」と呼ばれる小さなプリュームの集合体が形成される一方、化学組成異常がマンツル対流の駆動に関与してれば「熱化学パイル」と呼ばれる大きな化学組成異常の塊がコア-マンツル境界（CMB）直上に形成されることが示唆されている。これまでも全マンツルインバージョンにより最下部マンツルの地震波速度構造を推定する研究が行われてきたが、その水平方向の解像度は1000 km程度であり、LLSVPが「プリュームクラスター」か「熱化学パイル」かを判別するには至っていない。

本研究では、最近公開されてきているアフリカ大陸の地震波観測網のデータを活用して、低速度異常の推定に有効な波形インバージョンを行うことで、アフリカLLSVP西側境界域にあたる南大西洋下のD''領域の詳細な3次元S波速度構造を推定する。使用する波形データは深発およびや深発地震からの地震波を震央距離70~100度で観測したおよそ3600本の広帯域地震波形のトランスバース成分であり、IRISから取得した。0.005 Hz~0.1 Hzの周波数帯のフィルターをかけ、SおよびScSフェーズを含む時間窓を使用した。アフリカ大陸の観測点分布が偏っているために従来の手法では解像度の低い領域が生じてしまった。そこで本研究では、解像度の偏りを平滑化するためにマルチグリッド波形インバージョンの手法を開発した。その方法を適用することで、構造推定結果の安定性を確保しつつ概ね水平方向250 km、鉛直方向50 kmの解像度での構造推定を実現し、手法の妥当性を確認した。

得られた3次元S波速度構造モデルには、ブラジルの下にファラロンスラブと思われる高速度域がみられた。他、南大西洋下のCMB直上に複数の小スケールの低速度域が確認された。低速度域は従来LLSVPとされてきた領域の内部だけでなくその西側にも存在しており、LLSVPがCMB直上で100 km程度の厚さで西側に伸びている可能性が示唆された。また、CMB直上の低速度域は熱化学パイルのような大きな塊は形成していないものの、プリュームクラスターとして上方に連なっている様子もはっきりとは確認できず、LLSVPの成因を解明するためにはさらなる解析が必要である。

The Q-value and its frequency dependence suggested from the recent absence of the Chandler Wobble

*Masato FURUYA¹, Ryuji Yamaguchi²

1. Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University, 2. Department of Natural History Sciences, Hokkaido University

チャンドラーウォブル (CW) はS. C. Chandlerによる1891年の発見以来、100年以上に亘り観測され続けていたが、山口・古屋 (2021, 日本測地学会第136回講演会) はCWが2015年以降に励起されていないことを報告した。Malkin & Miller (2010, EPS)は2005年頃からのCWの振幅減少と位相変化、Wang et al (2016, Surv. Geophys.)も2015年までの極運動データからCWの振幅減少を報告していたが、CWの振幅が小さくなることは1920年台にも発生していた。Yamaguchi & Furuyaは、19世紀末からカバーするIERSのEOP C01 IAU 1980データも用いて、最近のCWが1920年台の極小振幅よりも遥かに小さく、観測史上初めて「消失」したことを示した。また、2022年7月の時点でも従来通りの振幅を示すような再励起は始まっていない。

CWは地球の固有(自由)振動モードの一つとして、一定の周期Pと減衰Qの時定数を持つ (Smith & Dahlen, 1981) : 複素周波数 $2\pi i/P(1+i/2Q)$ が用いられる。周期Pについては、極運動データそのものから14ヶ月程度であることは明らかで430-435日程度で多くの見解は一致している。一方Qについては、常に励起され続けていたために従来はデータそのものから読み取ることは困難だった。Smith & Dahlen (1981)では $Q \sim 100$ が好まれたが、Furuya & Chao (1996)以降は励起源データと併せて推定されるようになり、 $Q < 100$ とする研究が多い。

しかし2005年以降に励起されていないとすれば「励起源データ」を使う必要もなく、減衰の時定数のみから単純かつ直接的に推定することができる。その時定数は、2005年以降に励起されていないとすれば10年以下であり、 $P=1.2$ 年として $Q < 26.2$ となる。2000年以降だとしても $Q < 39.3$ であり、従来のQの推定値に比べ明らかに低い。つまり励起源のパワーは従来考えられていた以上に大きい(強い)ことが示唆される。言い換えると2015年以降のCWの消失は、ランダムな励起源の一時的停滞というよりは、共鳴励起作用の急速な停止である可能性を示唆している。

CWの減衰がどこで起きるかについてはSmith & Dahlen (1981)以降、下部マントルが有力視されてきた。しかし地震学の標準的な全球モデルPREMによると、下部マントルでは $Q \sim 300$ とされ、また実体波から自由振動0S2の周波数範囲まで、Qは周波数に依存しないとされている。しかしながら測地学的なデータまで含めた場合には $Q \sim \omega^a$ の依存性が仮定されることが多い。Benjamin, Wahr et al (2006, GJI)はM2分潮から長周期潮、CW、18.6年章動データまで含めて、Qが周波数に依存することを明示し、 $0.2 < a < 0.3$ 程度が多くのデータと整合的としている。 $Q < 30$ となると、さらに大きなaが示唆される。

Room D | Regular session : S18. Education and history of seismology

📅 Wed. Oct 26, 2022 11:15 AM - 12:00 PM JST | Wed. Oct 26, 2022 2:15 AM - 3:00 AM UTC | 🏢 ROOM D
5th floor (Training Room 520)

[S18] AM-2

chairperson:Yoshinari Hayashi(Faculty of Societal Safety Sciences, Kansai Univ.)

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[S18-01] Consideration of seismological information on regional differences in disaster preparedness awareness

*Yoshinari HAYASHI¹, Tadahiro MOTOYOSHI¹ (1. Kansai Univ.)

11:30 AM - 11:45 AM JST | 2:30 AM - 2:45 AM UTC

[S18-02] Effects of science education for prevention and mitigation of psychological damages caused by earthquake disasters

*Noa MITSUI¹, Kumi Yoshitake², Hiroko Tsuboi³, Yuki Kubota⁴, Kazuyuki Nakagawa⁵ (1. Nagoya University, 2. University of human environments, 3. Nagoya City University, 4. Kyushu Sangyo University, 5. Jiji Press)

11:45 AM - 12:00 PM JST | 2:45 AM - 3:00 AM UTC

[S18-03] Significance of holding the event: 2022 summer school for school teachers in Sakaiminato city & Daikon Island

*Hiroo NEMOTO¹, Ken'ich ARAI², Akihiko ITO³, Yasuyuki KANO⁴, Makoto YAMANO⁴, Masashige MINAMISHIMA⁵, Hideki MUKOYOSHI⁶, Hiroki HAYASHI⁶, Takao KAGAWA⁷ (1. Ritsumeikan Univ., 2. Sakae Higashi UPR Sec. Sch., 3. The Open Univ. of Japan, 4. ERI, 5. Ryogoku Sec. Sch., 6. Shimane Univ., 7. Tottori Univ.)

Consideration of seismological information on regional differences in disaster preparedness awareness

*Yoshinari HAYASHI¹, Tadahiro MOTOYOSHI¹

1. Kansai Univ.

地震をはじめとした自然災害が多発する国において、人々の防災行動を促進し、個人レベルにおける防災力を高めることは社会的に重要な課題である。日本ではそのための手法の1つとして、特定の地震への注目度を高めて、人々の意識を向上させる取り組みがなされてきた。1970年代に始まった東海地震対策で顕著になり、2011年東日本大震災以降は南海トラフ地震と首都直下地震にシフトして現在まで続いている。しかし、特定の地震への注目度を高めることは、その対象地震から離れた地方において地震対策への注目度を低下させる危険性をはらんでいる。個人レベルの防災力の評価は、家庭内における具体的な防災行動をリスト化し、それらの対策を多くしている場合に防災力が高く、していない場合には防災力が低いとされることがこれまでに行われきた(e.g., 新井ほか, 2008, 清水ほか, 2007; Turner, Nigg, & Heller-Paz, 1986)。元吉(2019)は、個人の防災力を測定する一つの指標として、防災対策の実施度ではなく、災害発生時にさまざまな困難がある中で、必要な知識やスキルを発揮しながら自分がどの程度適切な行動を実行できるか、そして災害を経て生き抜くことができるかという災害自己効力感を提案し、その妥当性を検証した。また島崎・尾関(2017)は、防災意識を「災害に対して日常的に、自らが被災し得る存在であることや、情動的・物的・社会的備えが必要であることを認識している度合い、また、自分や周囲の人の生命や財産、地域の文化や共同体を自ら守ろうとする程度」と定義して、新しい防災意識尺度を作成した。そこで本研究では、災害自己効力感と防災意識の地域差に注目し、各尺度の防災行動への影響についても合わせて比較して考察する。2022年2月にインターネット調査会社にモニター登録している宮城県、東京都、愛知県、大阪府、徳島県、富山県の6都府県に在住の成人に回答を求めた。各都府県500名(男性250名、女性250名)ずつ計2,000名で調査を実施した。回答者は、徳島県のみ484名で、残りの5都府県は500名であった。地震学的情報の影響の評価については、1年以内、10年以内、30年以内といった複数の期間ごとに、経験すると考えている最大震度の大きさについて、地震は起きない、震度4以下、震度5弱、震度5強、震度6弱、震度6強、震度7の7件法で回答を求めた。元吉(2019)の災害自己効力感尺度11項目については5件法で、島崎・尾関(2017)の防災意識尺度20項目については6件法で回答を求めた。また家庭での防災対策の実施度(e.g., 食糧の備蓄、非常用トイレ)は12項目について「はい」か「いいえ」で回答を求めた。想定している震度の大きさについては、顕著な地域差が見られた。1年以内の期間で震度5弱以下と回答した人数の割合は、富山県では80%以上に上るが、東京都、愛知県、大阪府、徳島県では70%程度となり、宮城県では55%程度となった。期間が長くなるとこの割合は低下し、震度5強以上の強い地震動を想定する割合が増加するが、その傾向は地域によって異なっていた。10年以内の期間とした場合、富山県では震度5弱以下が70%程度であるのに対し、愛知、大阪、徳島の3府県は30%程度と急減した。宮城県と東京都は20–25%程度とさらに低い結果となった。より期間が長い、30年、50年になると、宮城県、東京都、徳島県の3都府県は震度5弱以下という低い想定震度の割合がさらに低下するが、愛知県と大阪府の低下は相対的に小さかった。災害自己効力感については、想定震度の大きさよりは地域差が小さかったが、東京都、愛知県、大阪府の3都府県は類似した傾向を示したのに対し、宮城県、富山県、徳島県の3県はそれぞれ異なる傾向が見られた。防災意識尺度は宮城県のみがその他の5都府県と異なる傾向を示した質問項目が多かった。今後、因子分析や相関分析を進め、地域による想定災害レベルの違いと地震学的ハザード情報との対比や、防災意識との関連性を明らかにする。

Effects of science education for prevention and mitigation of psychological damages caused by earthquake disasters

*Noa MITSUI¹, Kumi Yoshitake², Hiroko Tsuboi³, Yuki Kubota⁴, Kazuyuki Nakagawa⁵

1. Nagoya University, 2. University of human environments, 3. Nagoya City University, 4. Kyushu Sangyo University, 5. Jiji Press

1. 背景と目的

日本は地震多発国であり、日本社会に生きる人々への地震学の普及は重要である。しかし、人々の関心は地震そのものではなく被災生活にあるため、その差異を理解して専門知識を伝える必要がある。

この問題について、光井（2018）は被災生活における心理的ストレスという観点で地震学との関係を考察した。その結果、被災生活の原因となる「地震そのもの」の知識を事前に得ることで、被災時に自らが置かれた状況を地学の側面からも考えて納得しやすくなり、ストレス軽減が期待されると示唆した。そして、この考察について心理学の専門家による検証が必要だと提起した。

さらに、上記のような検証を要する事例が2016年熊本地震に関して報告された（中川、2017）。益城町の小学校在籍当時（2000年頃）に理科の授業で、学校の直下にある布田川断層について学んでいた子供たちが、その後、熊本地震で被災した際に、地震を引き起こしたのがその布田川断層だったと思い出したことで気持ちが落ち着いた、というのである。

事前の理科教育から被災時のストレス軽減に至る過程には多様な心理的プロセスが想定され、このプロセスを心理学的に説明する必要がある。事前の教育については、理科の専任教員として授業を担当したX教諭への面接を実施し、授業内容等を確認した（光井・吉武、2020）。その結果、特に重要な内容として下記の2点が挙げられた。

- ・教諭が重視していた点は、主に「自分達の住む土地がどのようにできたか知る」「地球のダイナミックさを伝える」「山を自分の足で歩いて登り、地層の大きさ等を体感するなど、野外等での観察を通じて地学現象のスケールの大きさを実感する」であった。

- ・断層については、地質図（田村、1995）を見せながら『この辺を見てごらん、みんな、阿蘇の火砕流が積んだところだよ』など、自分達の住んでいる所の土地の成り立ちを説明し、布田川断層にも言及した。当時は、地震の発生をあまり現実的に思っていなかったため、『いざとなったら起こるかも』と話した。また、同時に『でも実際に起こる時は、断層からの距離はあまり関係なく一帯が揺れる』とも説明した。

本研究ではまずX教諭の教え子への面接を行い、理科の授業内容および熊本地震発生時の心理的状況について聞き取りを行った。本発表では、その概要を紹介する。

2. 面接方法

- ・対象者： X教諭の教え子かつ、熊本地震の被災者
- ・人数： 18名（面接当時20代後半～30代後半の成人）、うち2名は断層の授業の実施前に卒業済み
- ・日時と場所： 2022年3月、熊本県上益城郡益城町内の公共会議室またはオンライン
- ・面接時間： 一人あたり30-60分程度
- ・質問例：
 - 基本情報（例：年齢、被災当時の居住地域・建物の構造・家族構成）
 - 印象的な授業内容、X教諭の印象
 - 授業内容を地震後のいつ頃、どのように思い出したか
 - 地震が発生したとき、どのように感じたか（怖さや不安の程度）
 - 被災経験をどのように考えているのか（回復の程度、被災の受容程度）

面接方法は、研究目的に即した面接内容を確保しながら、会話の流れに応じた話もできる半構造化面接を採用した。面接手引書を作成し、複数の面接者による面接内容の同一性を担保した。また、被災経験を聴くにあ

たり、面接対象者の心理的負担に配慮するため、面接手引書の質問内容や表現を複数の臨床心理士とともに検討した。当日はすべての面接に臨床心理士が同席し、適切なインタビューが行われているかを確認した。なお、本研究について事前に人間環境大学研究倫理委員会の承認を得た。

3. 結果の概要・今後の課題

授業の印象について、多数の対象者が「座学以外の授業（理科室での実験、農園での野菜作り、野外学習など）が多くて面白い」、「夏休みの自由研究に力を入れていて、まとめ方などの助言をもらった」と回答していた。

断層の授業については、被災後に授業内容を思い出したのは16名中7名であった。思い出した時の気持ちは、全員が地震が起きたことに納得する傾向を示した（発言例：『何でここについていうよりは、ああ、やっぱりそうだったかーってというような感じ』）。内2名は（おそらく日奈久断層による）更なる地震も心配していた（発言例：『となると、あと一つの断層は大丈夫なのかなってというのは、ずっと考えてた』）。その他、地盤の強さや断層の上盤/下盤と関連づけて被害の大きさを考える発言が2名からあった。一方、授業内容を思い出さなかった対象者は、人とのつながりのみによって被災経験を意味のあるものととらえる傾向がみられた。そのため、授業内容を思い出し、被災経験を考える観点が增えることで、被災後の心理状態に至る過程に差異が生じる可能性が示唆される。

今後、会話内容の分析を行い、事前の教育から被災時の心理的状況に至るプロセスの仮説を生成する。その仮説をアンケート調査で検証し、事前の地学教育と被災時の心理状態との関係を明らかにする。これにより、学術的根拠をもって地震学の社会普及を目指す。

Significance of holding the event: 2022 summer school for school teachers in Sakaiminato city & Daikon Island

*Hiroo NEMOTO¹, Ken' ich ARAI², Akihiko ITO³, Yasuyuki KANO⁴, Makoto YAMANO⁴, Masashige MINAMISHIMA⁵, Hideki MUKOYOSHI⁶, Hiroki HAYASHI⁶, Takao KAGAWA⁷

1. Ritsumeikan Univ., 2. Sakae Higashi UPR Sec. Sch., 3. The Open Univ. of Japan, 4. ERI, 5. Ryogoku Sec. Sch., 6. Shimane Univ., 7. Tottori Univ.

1. はじめに

学校教育委員会は1996年度から教育関係者相互、研究者と教育関係者との間の交流を図り、こうした交流を通して学校教員等への地震学の知識普及を進めることを目的として、教員サマースクール（以降、教員SSと記す）を毎年度開催してきている。ただし、2020～2021年度はCOVID-19の影響により教員SSの開催を諦め、教員ウィンターミーティングを代替行事としてオンラインにて実施した。2年間の中断はあったものの、2022年度は第25回教員SSを対面で開催することとし準備を進めた。

2. 2022教員SSの概要

第25回教員SSの開催地、日程、タイトル、目的、および講師陣は以下の通りである。

開催地：鳥取県境港市、島根県松江市の大根島および島根半島

日程：2022年8月20日（土）～ 8月21日（日）

タイトル：妖怪の足音ききくらべー地震計をもって境港と溶岩の島をあくるー

目的：2000年10月6日に発生した平成12年（2000年）鳥取県西部地震での境港市内の揺れの違いを微動観測から考え、さらに宍道断層ほかの活断層と活断層地形について学び、あわせて大根島の自然、中海干拓事業とその中止の経緯とから自然環境に対する意識を高める。

講師陣（敬称略）：

8月20日：香川敬生

8月21日：林 広樹、向吉秀樹

3. 2022教員SSの内容

初日は、平成12年（2000年）鳥取県西部地震にて境港市内でみられた特徴的な震度分布の秘密を探る方法を、観測実習を通して学ぶことを目的とした。観測実習地点は、境港駅横、アメダス境観測所横、境港市役所構内の3点とし、最後に境港商工会議所会議室にてデータ解析の流れに触れる講習を行う内容とした。

二日目は野外にて、宍道断層による活断層地形の観察など地震に関係する野外観察を主体とした内容とし、さらに地震に関係する内容だけに留めず、スコリア丘訪問、中海干拓事業の歴史に触れる、などを通して、自然環境に対する意識を高める野外活動の内容とした。当日の行程（好天時）は以下とした。

華厳寺第一展望台（大根島、中海の俯瞰）

NHK松江FMラジオ送信所横（宍道断層による活断層地形を観察）

輝陽礦業（有）砕石工場（断層露頭、断層地形の観察）

大根島本陣（溶岩庭園観察）

スコリア丘（大塚山公園）と溶岩トンネル（竜溪洞）との観察

波入の湧水（かわ）、波入港親水公園内の湧水にて淡水レンズによる湧き水に触れ、チュムラス、柱状節理の観察

なお、雨天時には、島根半島・宍道湖中海ジオパーク松江ビジターセンターを訪問し、その後に大根島の各サイトを訪ねる計画とした。

4. 参加者の内訳

人口密集地帯から距離がある地での開催だったためか、定員20名に対して参加申込者数は10名と若干低調で

あった。10名の内訳は次の通りである。

小学校教員 2 名（うち 1 名は小中学校教員）

中学校教員 1 名

高等学校教員 6 名

学士課程学生（大学生） 1 名

残念ながら地元教員の参加が 0 であったが、全国各地からの参加者となった。勤務校（在籍校）がある都道府県名を北から順に並べると、山形県、埼玉県、東京都、神奈川県、石川県、滋賀県、大阪府であった。

5. 準備時に判明した課題

COVID-19対策を行うために定員を抑え、大型バスの利用を想定した。しかし、下見時には大型バス通行可であった道でも、その後に沿道の樹木の枝が垂れ下がるなどといった道路状況の変化により通行不可となった道があった。対策として、途中の山道区間は片道15分程度であることから、小型バスに乗り換えて移動を行うこととした。この分、バスの借り上げ代金が予定を上回ることであった。

COVID-19対策が不要であれば、準備段階の初期から小型バスでの移動を想定した定員やコース設定が可能であったと考えられる。よって、2022年度もCOVID-19による影響を受けていたといえる。今後もCOVID-19による影響がしばらく続く可能性もあるので、開催地を決める段階から移動手段を考慮していく必要があることが明らかとなった。

なお、本予稿提出締切日が8月19日であったことから、本番を通してのまとめをここに記すことができない。発表では本番の様子も紹介し、3年振りに再開した教員SSの成果と今後の開催に向けて明らかとなった課題等に関しても報告する。

謝辞 大根島本陣の皆様、輝陽礦業（有）砕石工場、竜溪洞のジオガイドの門脇様、地元の方、以上の皆様からご助力をいただきました。ここに記して深謝します。

参考文献

島根大学大学院総合理工学研究科地球資源環境学領域, 2013, ウェブ版 島根地質百選, <
<https://www.geo.shimane-u.ac.jp/geopark/> (2022年8月17日閲覧確認) >

Room D | Regular session : S10. Active faults and historical earthquakes

📅 Wed. Oct 26, 2022 1:30 PM - 2:45 PM JST | Wed. Oct 26, 2022 4:30 AM - 5:45 AM UTC | 🏢 ROOM D 5th floor (Training Room 520)

[S10] PM-1

chairperson: Haruo Kimura, Takashi Ogami (Geological Survey of Japan, AIST)

1:30 PM - 1:45 PM JST | 4:30 AM - 4:45 AM UTC

[S10-01] Paleo-seismicity of the southeastern part of Unzen Fault Group based on offshore active fault survey in Shimabara Bay, southwestern Japan

*Takashi OGAMI¹, Tadashi MARUYAMA¹, Takashi HOSOYA², Takashiro KUBO³, Oshie TAZAWA³, Kenjiro MUKAIYAMA³ (1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Chuo Kaihatsu Corporation, 3. Kawasaki Geological Engineering, Co., Ltd.)

1:45 PM - 2:00 PM JST | 4:45 AM - 5:00 AM UTC

[S10-02] Active tectonics, structures and seismicity of the Tenpoku fold-and-thrust belt, northern Hokkaido

*Tatsuya ISHIYAMA¹, Makoto Matsubara² (1. Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 2. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)

2:00 PM - 2:15 PM JST | 5:00 AM - 5:15 AM UTC

[S10-03] Gravity anomaly in adjacent areas of the southern edge of the surface ruptures occurred during the 1896 Rikuu Earthquake

*Haruo Kimura¹, Yasuhira Aoyagi¹, Hidenobu Takahashi¹, Motoshi Tomura², Katsuya Noda² (1. Central Research Institute of Electric Power Industry, 2. Geosys Inc.)

2:15 PM - 2:30 PM JST | 5:15 AM - 5:30 AM UTC

[S10-04] Mean displacement rate and age of the last event of northern part of the Nara-bonchi-toen faults, central Japan

*Taku KOMATSUBARA¹ (1. Geological Survey of Japan, AIST)

2:30 PM - 2:45 PM JST | 5:30 AM - 5:45 AM UTC

[S10-05] Earthquake-related phenomena and source fault of the 1909 Anegawa earthquake

*Naoji KOIZUMI¹, Norika Yamamura², Mamoru Nakamura³ (1. School of Environmental Science, Univ. Shiga Pref., 2. N/A, 3. Faculty of Science, Univ. of the Ryukyus)

Paleo-seismicity of the southeastern part of Unzen Fault Group based on offshore active fault survey in Shimabara Bay, southwestern Japan

*Takashi OGAMI¹, Tadashi MARUYAMA¹, Takashi HOSOYA², Takashiro KUBO³, Oshie TAZAWA³, Kenjiro MUKAIYAMA³

1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Chuo Kaihatsu Corporation, 3. Kawasaki Geological Engineering, Co., Ltd.

雲仙断層群南東部の活動性を明らかにするため、島原湾に分布する海底活断層の調査研究を実施した。雲仙断層群南東部は、島原半島から島原湾の沖合にかけてほぼ東西方向に延びる長さ約23 kmの活断層帯であり、断層の南側が相対的に隆起する正断層によって構成されている。地震調査研究本部地震調査委員会（2006）によれば、本断層帯の最新活動時期はK-Ah降下層準（7.3 ka）以降であり、平均上下変位速度および将来の地震発生確率は不明とされている。2009年度には、本断層帯を対象とした総合的な海底活断層調査が実施されている。この調査によって、海域に分布する断層の位置・形状が明らかにされ、本断層帯の支配的な活断層が500 ka前後と見積もられる反射面を約1,200m上下変位させていることが示された（産総研・他、2010）。そこで、本研究では後期更新世以降の活動性および完新世における活動履歴を検討するため、新たに海上ボーリング調査を実施し、既存の音波探査記録にもとづいて地質構造を再検討した〔大上・他（2022, JpGU）〕。本発表では、その再検討の結果にもとづいて本断層帯の活動履歴について報告する。なお、本研究は文部科学省委託事業「活断層評価の高度化・効率化のための調査」の一環として実施したものである。

既存のブーマーを音源とした高分解能マルチチャンネル音波探査（産総研・他、2010）では、往復走時0.2秒程度（海面下150m程度）までの地下構造が捉えられている。この探査記録を地質学的に解釈するために、海上ボーリング調査を実施することによって、海底面下40 m程度までの地層の形成年代や堆積環境を検討した。本研究では、断層の低下側（UTO1地点、水深46.69 m）で掘削長40.00 mの堆積物試料を、断層の隆起側（UTO2地点、水深33.07 m）で掘削長35.25 mの堆積物試料をそれぞれ採取した。採取した堆積物試料については、肉眼およびCTスキャナによる岩相観察、放射線炭素年代測定、火山灰分析を実施して、層序を検討した。断層低下側のUTO1地点においては、海底面下29.90 mまでは16.57 cal kBP以降の年代を示す後氷期の細粒堆積物によって構成されている。海底面下29.90-33.20mはLGM末（18 ka頃）に対比される砂礫、33.20-40.0mは22.49 cal kBPの年代を示す有機質シルトおよびAT火山灰（29-30 ka）を挟在するLGMの細粒堆積物によって構成されている。UTO1地点においては、15層準を対象に放射性炭素年代測定を行い、詳細な年代モデルを作成した。UTO2地点においては、海底面下5.20mまでが後氷期の年代を示す堆積物、5.20—8.15mはLGMに対比し得る砂礫、8.15—14.8mまでがAso-4（85—90ka）の火砕物、14.80—35.25mは最終間氷期の細粒堆積物によって構成されている。

既存の高分解能マルチチャンネル音波探査記録（産総研・他、2010）を対象として再解析を実施し、S/N比の高い探査記録断面（以下、「再解析断面」）を作成した。海水中および堆積物中の弾性波伝播速度を1,500 m/sと仮定すると、海上ボーリング調査で明らかになった岩相境界の位置は、再解析断面の連続性の良好な反射面の深度とほぼ一致する。よって、海底面下40m程度までの弾性波伝播速度について、1,500 m/sとみせると判断した。再解析断面にもとづけば、最も変位量の大きい主断層は、LGM末（22.49 cal kBP—16.57 cal kBP）の基準面を上下方向に35—38 m変位させている〔大上・他（2022, JpGU）〕。主断層は上下変位量が大きく、断層の低下側に厚く形成されている後氷期以降の地層を、断層の隆起側まで追跡することが難しい。そのため、主断層において直接的に活動履歴を検討することが困難である。他方で、主断層から北に約1.2 kmの距離を並走する副断層に着目すると、副断層によって後氷期の地層から海底面に至るまでの累積的な変形を確認できる。後氷期以降におけるこの副断層による累積的な上下変位量は約10 mに達する。内部構造に着目すると、地層の層厚が断層を挟んで低下側で厚くなっている層準（イベント層準）が存在し、後氷期以降の地層の内部に、少なくとも3層のイベント層準（新しい層準から順に、E1, E2, E3）を識別できる。これらのうち、E1の形成年代は8 ka以降である。副断層の活動時に断層帯全体が活動したと仮定すれば、本断層帯で

は、16.5 cal kBP以降に3回以上の断層活動が発生したことになり、E1のイベントが8 ka以降であるとすれば、平均活動間隔は2.8～8.3 kyと求められる。ただし、本断層帯の活動時に副断層に必ず変位が生じたとは限らないため、副断層の変位から求めた活動回数・平均活動間隔が最小見積もりであることに注意が必要である。

引用：

地震調査研究本部地震調査委員会，2006，雲仙断層群の長期評価（一部改訂）。

産総研・他，2010，沿岸海域における活断層調査 雲仙断層群/北部及び南東部(海域部)成果報告書。

大上・他，2022，島原湾における雲仙断層群南東部(海域部)の活動性，JpGU2022。

Active tectonics, structures and seismicity of the Tenpoku fold-and-thrust belt, northern Hokkaido

*Tatsuya ISHIYAMA¹, Makoto Matsubara²

1. Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 2. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

北海道北部の中軸部には北北西～南北走向の褶曲・衝上断層が発達しており、そのうち第四紀に活動的な構造はサロベツ断層帯と呼ばれる（池田ほか編, 2002; 産総研, 2006; Ishiyama et al., 2006）。本発表では、DEMによる変動地形解析や既存・新規の地形・地質・反射法等のデータを踏まえて、北海道北部の褶曲・衝上断層帯の活構造の構造的特徴について改めて検討する。また、2022年8月の宗谷地方北部の地震（M5.4）に代表される当地域の地震活動と褶曲・衝上断層帯の構造的な関係についても若干の検討を行う。北海道北部の中軸部をなす宗谷丘陵から日本海沿岸にかけては、白亜紀後期から第四紀の堆積物（天北堆積盆）が参加する北北西～南北走向の褶曲・衝上断層が多数存在する。宗谷丘陵脊梁部には上部白亜系が露出し、西に向かって褶曲に参加する地層が若くなる。また、褶曲構造は一般的に急傾斜の西翼部と緩傾斜の東翼部からなる非対称褶曲である。これらの構造的特徴から、西フェルゲンツのフォアランド型褶曲・衝上断層帯をなすと考えられる。このうち、宗谷丘陵の西側に広がる天塩平野・幕別平野縁辺部に位置するサロベツ断層帯に沿っては、第四紀に活動的な構造が多く存在し、褶曲・衝上断層帯前縁部の変形フロントを構成する。天塩平野縁辺部では同じ層準の地層が繰り返し背斜軸部に露出しており、活褶曲下にデコルマと分岐断層が伏在することを示唆する。また、宗谷丘陵南東部～天塩山地北部にかけては、超苦鉄質岩類をコアとする褶曲・衝上断層帯西翼部の基部には間寒別断層帯が存在し、中～後期更新世の段丘・堆積物に変形が認められる（岡, 1985）。

サロベツ断層帯に沿っては、中～後期更新世の河成・海成段丘面が不整合面下の新第三系の褶曲構造と調和的な変形を受けている。日本海沿岸では稚畛内背斜の直上では、陸側に東傾斜する最終間氷期の海成面を切って複数段の離水浜堤列が分布しており、褶曲・衝上断層帯の変形フロントにおける地震時すべりに伴う間欠的な隆起を示している（産総研, 2006; Ishiyama et al., 2006）。このほか、1 m グリッドDEMによる地形解析によれば、サロベツ原野では沖積低地面にも褶曲変形やこれに伴うと推定される水系発達が見られ、変形に参加していると考えられる。これらの完新世の変動地形は、群列ボーリングによる完新統の地質断面図とも整合的である。また、中・後期更新世・完新世の変動地形は、反射断面に認められる東傾斜のデコルマ上の非対称背斜の構造と調和的である（産総研, 2006; Ishiyama et al., 2006）ことから、褶曲・衝上断層帯前縁部の完新世における繰り返しの活動とこれに伴う変形・構造の成長を示すと考えられる。また、雁行する活褶曲を横断する反射断面からは、複数のスラストシートが折り重なる構造が認められ、デコルマ・分岐断層の構造が雁行する活褶曲の分布・構造を制約していると考えられる。一方、褶曲・衝上断層帯の後背地側に分布する間寒別断層帯は、間寒別断層帯は蛇紋岩化した超苦鉄質岩類をコアとする複背斜の西側にほぼ限定的に分布しており、局所的な断層面強度の弱化がその存在を規定している可能性がある。

北海道中軸部北部ではM4-5を上限とする地殻浅部の地震活動が顕著に発生してきた。2022年8月11日にはM5.4の地震（深さ4 km）が発生した（気象庁, 2022）。地震発生域はおおよそ空知～エゾ帯に相当し（高橋・笠原, 2006）、すなわち褶曲・衝上断層帯において地震活動が発生している。微小地震活動は中軸部では深さ20 km程度以浅が大半であり、M4-5クラスの地震の発生深度も中軸部では深さ10 km以浅であることから、北海道中軸部北部直下の地震活動は、褶曲・衝上断層帯の構造と関連している可能性がある。一方、日本海沿岸の地震活動は深さ15～30 km程度で発生しており、褶曲・衝上断層帯のデコルマよりも有意に深いと考えられる。

引用文献：池田ほか編, 2002, 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会; Ishiyama et al., 2006, AGU Fall Meeting Abstract, T33A-0499; 気象庁, 2022, <https://www.jma.go.jp/jma/press/2208/11a/kaisetsu202208110250.pdf>; 三浦, 1995, 日本地理学会予稿

集, 45, 188-189; 岡, 1985, 活断層研究, 1, 19-29; 産総研, 2006, サロベツ断層帯の追加補完調査報告書; 高橋・笠原, 2005, 北海道大学地球物理学研究報告 68, 199-218.

Gravity anomaly in adjacent areas of the southern edge of the surface ruptures occurred during the 1896 Rikuu Earthquake

*Haruo Kimura¹, Yasuhira Aoyagi¹, Hidenobu Takahashi¹, Motoshi Tomura², Katsuya Noda²

1. Central Research Institute of Electric Power Industry, 2. Geosys Inc.

【はじめに】 本研究では横手盆地東縁断層帯について、1896年の陸羽地震($M_{jma} = 7.2$)の際に明瞭な地表変位を生じた北部区間と、1896年地震の際の地表地震断層の出現が報告されていない南部区間で、地下構造の特徴にどのような違いがあるかを明らかにするために、重力探査を実施した。

【横手盆地東縁断層帯】 本断層帯は、東北地方の秋田県仙北市から横手市を経て湯沢市に至る、南北走向で約56 kmの断層長を有する東側隆起の逆断層であり、大局的には横手盆地と東方の山地との境界に沿うように分布する（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2005, 横手盆地東縁断層帯の評価, 23p）。同断層帯は1896年の陸羽地震時に、北方の駒ヶ岳西麓断層群および東方の真昼山山地東縁断層帯の一部と共に活動し、横手盆地東縁断層帯の北部（約26 km, 白岩断層・太田断層・千屋断層・金沢断層北部）では、明瞭な地表地震断層が出現した（例えば、山崎, 1896, 震災予防調査会報告, 11, 50-74; 松田ほか, 1980, 東京大学地震研究所彙報, 55, 795-855）。しかし、同断層帯の南部（約30 km, 金沢断層南部・杉沢断層・大森山断層）では顕著な地表変位は報告されていない。

【重力探査】 本探査は、横手盆地東縁断層帯北部の仙北郡美郷町北部を北縁とし、同断層帯南部の湯沢市稲川地区付近を南端とする南北約40 km, また、同断層帯の主部をほぼ中心軸とする東西約10 kmの範囲において実施した。重力測定にはカナダScintrex社製CG-6 Autograv（相対重力計）を用いて、東西南北約1 kmの間隔で、総数410点において測定を実施した。各々の重力観測点では、GPS測量によって位置座標と標高値を計測した。また、重力観測点近傍（観測点から0~20m程度の範囲）の地形の特徴について記載した。これらの現場データ取得作業は2組の機材を用いて、2グループに分かれて実施した。データ取得作業の実施期間は、2020年8月20日から9月15日である。

【重力異常】 取得したデータをもとに、機械高補正、閉合ドリフト補正、地形補正、緯度補正、フリーエア補正、ブーゲー補正を行い、仮定密度を2.00, 2.30, 2.67 g/cm³とするブーゲー異常図を作成した。いずれの仮定密度によるブーゲー異常図でも、1896年陸羽地震地表地震断層南端部（横手盆地東縁断層帯の北部区間の南端部）周辺は、東西に伸びる高重力異常部の嶺に相当することがわかった。また、同断層帯付近および東方地域に注目すると、北部区間に比べて南部区間では低重力異常部－高重力異常部の境界がステップするように西側へ張り出していることがわかった。加えて、より広域的な重力異常に基づく北北東－南南西走向の一次傾向面除去を行って、残差重力図を作成した。得られた残差重力図でも、上記ブーゲー異常図で見られたものと同様の特徴が見られた。さらに、同断層帯の北部区間－南部区間境界付近～やや南方においてとくに高重力異常が大きい場所が見られ、こうした場所は弥勒層中の安山岩の表層分布域（臼田ほか, 1976, 秋田県総合地質図幅「六郷」および説明書, 1:50,000）に対応していることがわかった。

【三次元密度構造】 先述した探査範囲について100 mグリッドの三次元インバージョン解析を行って地表から深度約4.5 kmまでの密度構造モデルを作成した。この三次元モデルから、断層とほぼ平行な方向の断面を切り出して、横手盆地東縁断層帯北部区間－南部区間周辺の密度構造の変化について検討した。その結果、上述した同断層帯の北部区間－南部区間境界付近～やや南方のとくに大きな高重力異常部に対応する地下の高密度領域は、地下2 km以深へも連続していることがわかった。したがって、この高重力異常部は、表層に分布する弥勒層中の安山岩だけではなく、探査範囲でより深部に分布する真昼川層中の玄武岩、あるいはさらに深部の地質に起因するものと考えられる。いずれにせよ、本研究で見られた1896年陸羽地震地表地震断層南端部周辺の高重力異常は、地下深部の地震発生層における密度構造を反映している可能性がある。

Mean displacement rate and age of the last event of northern part of the Nara-bonchi-toen faults, central Japan

*Taku KOMATSUBARA¹

1. Geological Survey of Japan, AIST

はじめに 奈良盆地東縁断層帯は、大阪層群の変位量分布と運動開始時期の違いから2つに分けられる。演者は北部セグメントの活動性評価を目的として踏査、ボーリング調査、遺跡資料検討などを行ってきた。

更新世段丘の変位量（速度）分布 断層帯北部周辺には高位2面（中期更新世間氷期）と中位1面（最終間氷期前期：MIS 5e）の2つの段丘が広く分布する。その変位から、本断層帯は宇治川付近で約1.3m/千年、その他で0.3m/千年以上の変位速度をもつと考えられる。

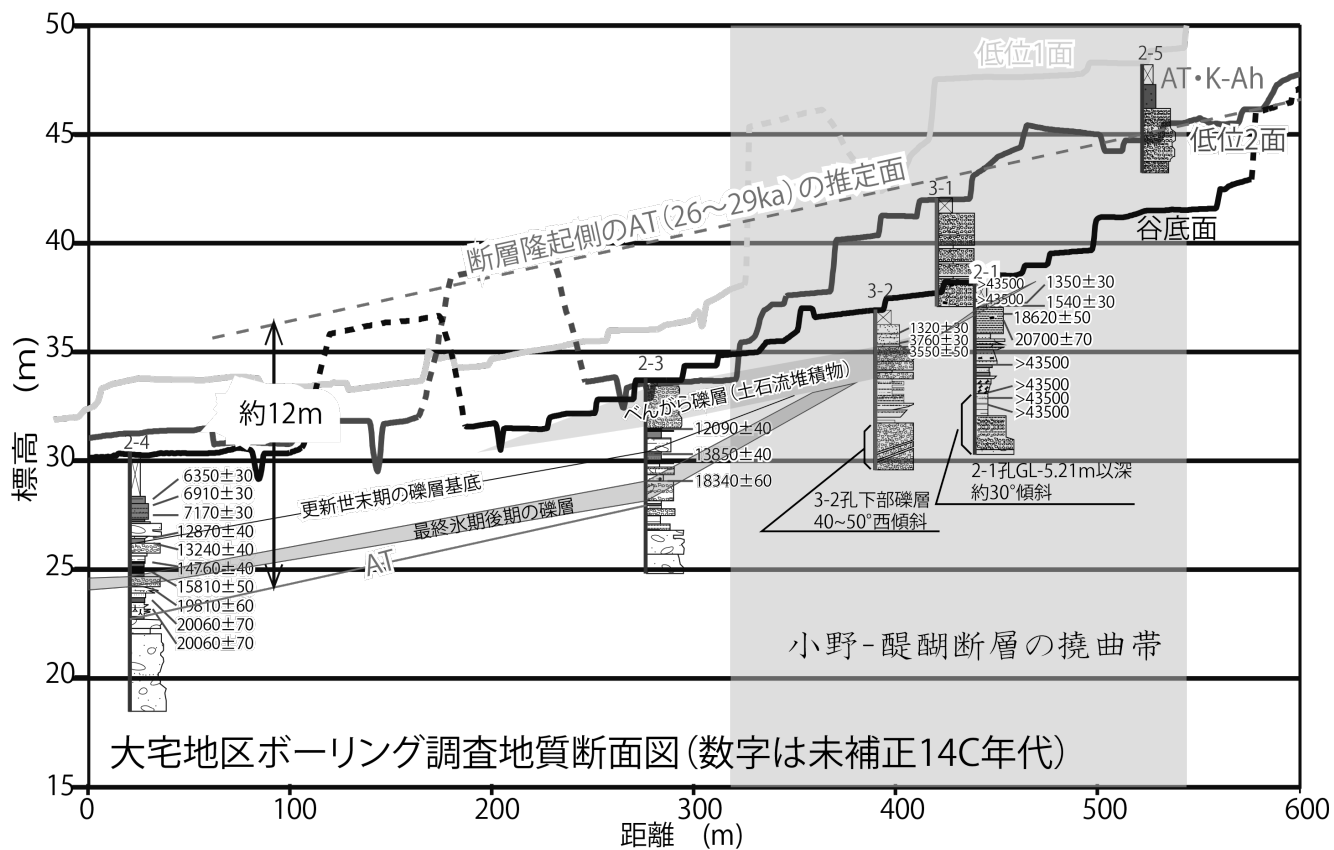
大宅地区ボーリング調査結果 京都市山科区大宅地区には、小野-醍醐断層（黄檗断層群の一部）によって撓曲変位した4面の段丘面と変位していない谷底面および断層低下側の沖積面が分布する。谷底面で掘削された2-1孔の深度1.2m以浅の乱されていない粘性土層（栽培植物の珪酸体をほとんど含まない）から1330±30, 1540±30yBPの未補正¹⁴C年代値が、この下位の砂礫層からは18620±50, 20700±70yBPの年代値が得られた。谷底低地西端付近の3-1孔で、①深度1.7m以浅の礫混じり土（下部では栽培植物の珪酸体をほとんど含まない）から3540±30, 3750±30yBPの年代値、②深度1.7～3.2mでは特徴的な土石流堆積物（べんがら礫層）、③深度3.2～4.7mでは逆グレーディング砂層を含む礫～シルト互層、④4.7m以深では層状に砂～シルト薄層を挟む砂礫層、が得られた。この孔でボアホールカメラを用いて孔壁の地質構造を観察し、④の砂礫層が40°～50°西傾斜する一方、②のべんがら礫層は水平に堆積していることが観察された。断層西側の2-3孔でべんがら礫層下位より12090±40 y BPの年代値が得られている。

断層近傍の遺跡における遺物出土状況と新期地形面の変位 小野-醍醐断層の撓曲肩部の大宅廃寺遺跡調査では、紀元前5世紀前後（北白川V式の時代）の甕棺が破壊されていない産状で出土した（京都市埋蔵文化財研究所、1988）。同断層近傍の醍醐古墳群では、7世紀前半の古墳から直立した状態で高坏などが出土している（京都市埋蔵文化財研究所、1986）。また、宇治傾動帯中の寺界道遺跡では段丘面下でK-Ahテフラが確認されている（宇治市教育委員会、2001）。この段丘面は西に傾動し、沖積面と交差する。

奈良盆地東縁断層帯北部の活動時期 当セグメントが同時活動したと仮定するなら、これはK-Ah降下（約7200年前）以降、西暦6世紀以前に活動したと考えられる。特に最新活動の上限年代は、べんがら礫層堆積前（紀元前18世紀以前）まで遡る可能性がある。後者は、大宅廃寺遺跡で破壊されていない甕棺が出土したと矛盾しない。

この研究は文科省研究開発局が京都大学に委託した「奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測」の一環として同志社大学と共同で行ったものである。地元および研究関係者に厚く感謝申し上げます。

文献 京都市埋蔵文化財研究所、1986、醍醐寺古墳群発掘調査概報、28pp。京都市埋蔵文化財研究所、1988、昭和60年度京都市埋蔵文化財調査要、178pp。宇治市教育委員会、2001、宇治市埋蔵文化財発掘調査概報第51集、37pp。



Earthquake-related phenomena and source fault of the 1909 Anegawa earthquake

*Naoji KOIZUMI¹, Norika Yamamura², Mamoru Nakamura³

1. School of Environmental Science, Univ. Shiga Pref., 2. N/A, 3. Faculty of Science, Univ. of the Ryukyus

姉川（江濃）地震は、1909年8月14日に滋賀県東部で発生したマグニチュード6.8、最大震度6の地震である。滋賀県から岐阜県にかけて被害をもたらした、姉川流域の村落（現在の長浜市周辺）に全壊率60%を超えるような大被害を与えたほか、数多くの液状化現象（噴砂・噴水）や琵琶湖での津波、地下水の変化（井戸水の枯渇等）が報告されている。この地震については、近江國姉川地震報告(滋賀県彦根測候所, 1911) や江濃地震報告(岐阜県岐阜測候所, 1910), 震災予防調査会報告(震災予防調査会, 1910) など、当時の地震被害を詳細に記した調査報告が多く残されており、被害状況や地震に伴う地変がよくわかっている。しかし、詳細な調査が実施されたにもかかわらず、断層破壊が地表面まで達していなかったため、震源断層については断定することが困難であった。そのような中で、坂井・盛川(2005)は、長浜市周辺での重力測定に基づいて三次元基盤構造を推定し、報告されている被害分布を考慮して、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯の鍛冶屋断層の位置に断層モデルを構築している。本研究では、報告されている地変（特に液状化現象・琵琶湖の津波・地下水の変化）を坂井・盛川（2005）の断層モデル等を使ってどの程度合理的に説明できるかを調べた。液状化現象と地下水変化については、坂井・盛川（2005）の断層モデルから推定される予測震度分布や地震時静的体積歪変化及び地盤状況で説明できることがわかった。他方、琵琶湖の津波については、坂井・盛川（2005）の断層モデルでは説明できず、震災予防調査会(1910)の記録に整合するような湖底地すべりによって、定量的に説明できることがわかった。本発表の詳細については、山村・他（2022）を参照されたい。なお、熊谷道夫立命館大学教授（元・滋賀県琵琶湖研究所上席総括研究員）には、琵琶湖湖底地形の貴重なデータを頂いた。ここに記して感謝します。参考文献：山村紀香・小泉尚嗣・中村衛（2022）1909年姉川地震の地変と震源について、歴史地震，37，印刷中。

Room D | Regular session : S10. Active faults and historical earthquakes

📅 Wed. Oct 26, 2022 3:00 PM - 4:15 PM JST | Wed. Oct 26, 2022 6:00 AM - 7:15 AM UTC | 🏢 ROOM D 5th floor (Training Room 520)

[S10] PM-2

chairperson: Ritsuko Matsu'ura (Association for the Development of Earthquake Prediction), Junzo Ohmura (Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

3:00 PM - 3:15 PM JST | 6:00 AM - 6:15 AM UTC

[S10-06] Damage to Levees and Flooding Caused by the 1830 Kyoto Earthquake

*Junzo OHMURA¹ (1. Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

3:15 PM - 3:30 PM JST | 6:15 AM - 6:30 AM UTC

[S10-07] Seismic Activity in Southern Miyagi Prefecture in the 18th Century Based on the Microfilmed Records of the Takano Family

*Sunao Urushibara¹, Yasuyuki Kano¹, Junzo Ohmura¹ (1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo)

3:30 PM - 3:45 PM JST | 6:30 AM - 6:45 AM UTC

[S10-08] Examination of the Sources of the Documents Published in historical documents on earthquakes: The Earthquakes of 1579

*Kentaro HATTORI¹ (1. Kansai University)

3:45 PM - 4:00 PM JST | 6:45 AM - 7:00 AM UTC

[S10-09] Isn't "Ninna earthquake" in 887, long believed to be a typical Nankai earthquake, the latest activity of the Osaka-Bay fault?

Shigehiro Fujino¹, *S. Ritsuko MATSU'URA² (1. Univ. of Tsukuba, 2. Association for the Development of Earthquake Prediction)

4:00 PM - 4:15 PM JST | 7:00 AM - 7:15 AM UTC

[S10-10] An Entire Revision of the "Japanese Damaging Earthquakes List" in "Chronological Scientific Tables"

*Kazuki KOKETSU¹, Tomoya HARADA² (1. Graduate School of Media and Governance, Keio University, 2. N/A)

Damage to Levees and Flooding Caused by the 1830 Kyoto Earthquake

*Junzo OHMURA¹

1. Earthquake Research Institute, University of Tokyo

1830年8月19日（文政十三年七月二日）に京都盆地北西部付近を震源とするM6.5±0.2と推定される地震が発生した。京都盆地南部では巨椋池周辺の堤防に亀裂や堤体の沈下が発生した。これらの地域は地震発生の半月後に豪雨に見舞われ、堤防が決壊して宇治川が流れを変え巨椋池に流れ込む状況となった。本事例は地震と洪水による複合災害といえる。地震による河川堤防の被害とその後発生する水害を考える上で、本事例の復原と分析は意義のあるものと考えられる。

本地震による京都盆地南部の被害については、伏見の比較的地盤の悪い地点で建物倒壊が発生し、葭島を埋め立てた場所では液状化が発生している。また淀城では櫓が2ヶ所破損し瓦や壁などが落ちたが淀大橋などの橋梁は無事であったとあり、いずれの地点も震度5強程度であったと推定される。

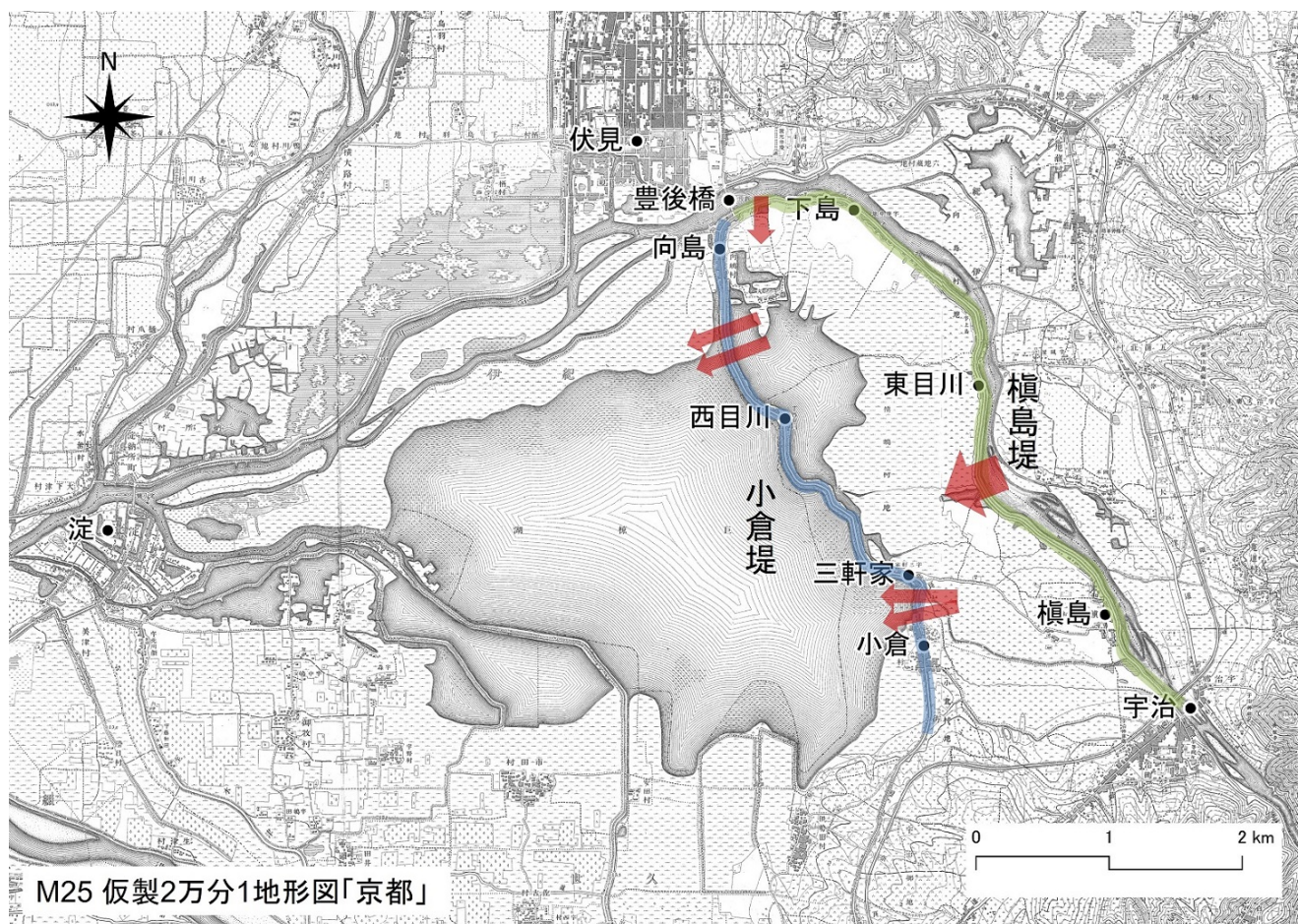
堤防の被害は紀伊郡で国役堤が1ヶ所（約100m）崩れ、地割れが1ヶ所（約50m）との記録がある。別の史料では豊後橋（現在の観月橋）から宇治までの堤防（槇島堤）で、東目川村から下島村までの約4Kmで堤防の上端が大荒れになり、100～200mほどの堤体が90～120cm沈下して裂け割れたとある。小倉堤は至る所が悉く裂け15cmほど口を開き、場所によっては15cmほど堤体が沈下した。前年に切れた場所の新堤は1.5mほどやり込んだ。

地震発生の約半月後9月4日の正午頃から豪雨となった。伏見では宇治川が氾濫して床上30cm余浸水したが、槇島付近で堤防が決壊して巨椋池へ流れ込んだため水が引いた。淀では床上90cmの浸水となった。宇治川が槇島で決壊したため、伏見から淀まで宇治川の川筋は水が無くなり歩ける程となった。

堤防の主な決壊場所を史料数点からまとめると、槇島堤は槇島村付近と豊後橋上流の2ヶ所、小倉堤は3～4ヶ所で決壊したようである。堤防決壊の様子を描いた絵図によると、槇島村と東目川村の間のやや東目川村寄りの堤防が約100m決壊し宇治川の水の9割が巨椋池に流れ込んだとある。また豊後橋では流れてきた宇治川の部材が引っかかって落橋しそうになったが、橋の上流の堤防が約40m決壊したため落橋を免れた。小倉堤は向島村と西目川村の間に2ヶ所、三軒家村と小倉村の間に2ヶ所程度決壊した。

槇島堤における槇島村付近の決壊場所は地震によって被害が顕著であったとされる区間の南端付近にあたる。この付近は宇治川の屈曲部であり歴史的に頻繁に破堤する場所でもある。この地点の地震による堤防被害の実態および厳密な位置の特定は難しいが、地震により堤防が弱化していたところに豪雨で水量が増し、弱い屈曲部で破堤した可能性が考えられる。一方、豊後橋上流の破堤は豊後橋の堰き止めによるダムアップが主要因であろう。

小倉堤はほぼ全区間にわたって亀裂を生じ堤体が沈下しており洪水防御機能が損なわれていたと考えられる。槇島付近で宇治川の水が巨椋池東部に流れ込み水位が上がった結果、小倉堤の弱化した部分が決壊し巨椋池西部に流れ込んだと推測される。



Seismic Activity in Southern Miyagi Prefecture in the 18th Century Based on the Microfilmed Records of the Takano Family

*Sunao Urushibara¹, Yasuyuki Kano¹, Junzo Ohmura¹

1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

本研究では、「高野家記録」をもとに、18世紀の宮城県南部の地震活動について分析する。高野家は仙台藩伊達家の家臣で、領地を蔵王町平沢に持ち、江戸時代250年に渡ってこの地を治めた。「高野家記録」は元禄九年～天明二年(1696年～1782年)に高野家の代々の当主によって記された日記記録である。特に高野家19代当主の高野倫兼による記録が大半を占め、主に仙台や蔵王町平沢での日々の生活や天候、地震の記録が細かく記載されている。日記記録を用いた歴史地震研究としては、例えば、八戸・盛岡・弘前の日記に書かれた地震記録の震度下限を推定し、千島海溝で発生した地震の割合について推定した佐竹(2002)や盛岡・余目町(山形県)での日記に記録された地震について、記録された揺れの大きさと震度の関係について検討した宇佐美・他(2002)等がある。日記史料からは地震計の無い過去の地震活動を調査できる可能性がある。しかし、まだ検討されていない地点や日記史料が存在することもあり、「高野家記録」もその1つである。

「高野家記録」が記録された地点は主に現在の仙台市青葉区と蔵王町平沢である。それらの宮城県南部で有感となる地震を大きく分けると、日本海溝沿いで発生する地震と内陸で発生する地震に分けられる。日本海溝沿いで発生する地震の場合、宮城県沖以外にも茨城県沖～青森県沖までの太平洋沖合での地震でも宮城県南部で被害が生じることがある。内陸の地震は、長町-利府線断層帯や福島盆地西縁断層帯等の活断層に起因するものや、栗駒山や蔵王山の周辺で発生する群発地震も知られている。

「高野家記録」は既刊の史料集である『日本の歴史地震史料拾遺5ノ上』に地震記事の抜粋が収録されている。東北大学大学院文学研究科・文学部図書室には原本をマイクロフィルムに撮影したものが所蔵されており、漆原・他(2022)ではこれを約10年分調査した。その結果、『日本の歴史地震史料拾遺5ノ上』では約180日分の有感記録が収録されていたのに対して、マイクロフィルムからは約340日分の有感記録がみつかった。また、地震記録は主に十九代当主倫兼・二十代当主博兼の日記に書かれていることがわかった。特に、明和三年正月一日(1766年2月9日)～明和七年七月廿五日(1770年9月14日)の期間は倫兼・博兼それぞれの日記が存在しており、同一日に2つの記録がある。

「高野家記録」では、地震の被害に関する記述もいくつか存在する。明和四年四月七日(1767年5月4日)と明和四年九月三十日(1767年10月22日)には仙台・平沢両地点で被害記録が存在し、安永元年五月三日(1772年6月3日)には仙台での被害記録が存在する。明和四年の2つの地震について地震後の有感記録数を比較した。四月の地震後は有感記録が少なく、九月の地震後は有感記録が多いという特徴がみられた。被害と余震数の影響を考慮すると、四月の地震は渡辺(1991)が余震数の少ない宮城県沖地震として「金華山沖タイプ」と呼んでいる地震に似ていると考えることができる。また、この地震は松浦・中村(2021)では「陸中下PAC内の深さ120km, M6.3の地震」としているが、平沢での被害を考慮すると、震源はもう少し南になるか規模が大きくなる可能性がある。九月の地震は、『日本被害地震総覧』[宇佐美・他(2013)]や松浦・中村(2021)で福島県沖の群発地震のようなものとされている。1938年の福島県沖地震は仙台で有感となった地震数は多かった。逆に2021, 2022年に発生した福島県沖の地震は仙台で有感となる地震は少なかった。「高野家記録」の有感記録数からみても、九月の地震は1938年の福島県沖地震のような群発地震と似た地震だと考えられる。

Examination of the Sources of the Documents Published in historical documents on earthquakes: The Earthquakes of 1579

*Kentaro HATTORI¹

1. Kansai University

『理科年表』の「日本付近のおもな被害地震年代表」に代表される被害地震カタログに掲載された情報のうち、既刊地震史料集からの引用に留まっているものが存在する。こういった情報について、史料集に掲載された記述の出典を調べることが重要である。

本発表では、天正七年正月二十日（ユリウス暦1579年2月15日）の摂津の被害地震に注目する。「日本付近のおもな被害地震年代表」によると、この地震により、四天王寺の鳥居が崩壊し、余震が3日続いたとされている。この情報は、『増訂大日本地震史料集第1巻』545頁に掲載された「天正日記」という史料が元になっている。しかし、出典に遡ることができないこと、また同日の地震記録が他に見えないことなどから、天正七年の被害地震の実在性に疑問が唱えられていた（『続 古地震』233-238頁）。

今回の発表では、出典を調査した結果、天正七年ではなく天文七年正月二十日（ユリウス暦1538年2月19日）の被害地震であった可能性について議論する。

なお、天文七年正月二十日の地震を記した記録としてこれまで知られていたのは、「お湯どのの上の日記」（『新収日本地震史料補遺』59頁）と「大般若経奥書」（中西・矢野，2003；『日本の歴史地震史料拾遺三』30頁）である。今回、これら以外の記録についても調査した結果を発表する。

Isn't "Ninna earthquake" in 887, long believed to be a typical Nankai earthquake, the latest activity of the Osaka-Bay fault?

Shigehiro Fujino¹, *S. Ritsuko MATSU'URA²

1. Univ. of Tsukuba, 2. Association for the Development of Earthquake Prediction

昭和南海地震の発生以降は、長らく今村明恒の説が暗黙の常識とされ、684年白鳳（年号的には天武）・887年仁和・1099年康和・1361年正平・1498年明応・1605年慶長・1707年宝永・1854年安政・1946年昭和、と南海トラフのプレート間巨大地震は固有地震の繰返が歴史史料からも明白な典型例、と扱われてきた。しかし、情報が多くなる明応以降に関して近年例えば 明応東海地震：東海地震のみ既知、とされてきたが、別説に銭洲海嶺付近のPHSプレート内地震の可能性 慶長南海地震：津波地震で南海トラフよりもっと遠方の地震の可能性、がそれぞれ提起され、二つとも南海トラフのプレート境界地震とは異なる特徴が指摘されている。さらに近世以降では、宝永は東海・南海部分が一度に破壊したが、安政では30時間遅れで、昭和では2年遅れて東海と南海とに分かれて発生している。この最近3回を眺めると、一つ前の地震との間隔が短い程、発生した地震規模が小さい＝「サイズプレディクタブル」な特徴が際立つ。要するに情報が増えてくる15世紀以降は、毎回個性的で「固有規模の地震の繰返」と単純化できない。それ以前の康和や正平は史料情報が豊富ではないが、古代の白鳳と仁和に関しては、これまで誰も南海トラフの巨大地震とする説に対して異論を示してこなかった。しかし近年、西南日本太平洋沿岸部の津波堆積物調査事例が多くなると、白鳳に対応する堆積物は発見されるが、仁和に対応するものが検出できない事例が蓄積されつつある。仁和南海地震は南海トラフ巨大地震とされてきた割には変ではなからうか？一方、大阪湾断層の最新活動時期は9世紀以降（e.g. 七山ほか、2000）とされており、既知の史料情報を通観すると、京都の震度が大きく、津波の最大被害地は摂津、とされる仁和地震は、最右翼候補たりえる。勿論史料地震学的には「暗黒の中世」に未知の大地震が大阪湾と雖も存在した可能性は残る。そこで、今回は、改めて南海地震とされている仁和地震の史料や発生当時の摂津や京都の状況を検討してみた。その結果、1) 京都の震度は、ご神体として人目に晒してはならない天皇が、紫宸殿前の広庭に急いで避難してしまったこと、京都市中の被害家屋が少なくないこと、から近世の南海地震時の京都の揺れ方よりは大きく怖かった可能性が高いこと、2) 「日本三代実録」は古代正史の中で内容が充実しているにも関わらず、湯峯温泉や道後温泉の湧出停止、高知平野の沈降、四国・紀伊半島での津波、など「南海トラフのプレート間巨大地震」の証拠になる事象が仁和に関しては全く朝廷に伝わっていない、ことが確認できた。仁和地震は菅原道真の出世途上の時期に発生している。地震時彼は讃岐守として讃岐に居た。坂出に居ても、京都の方ばかり向いていた可能性もあるが、後年「類聚国史」を主導し、「日本三代実録」の内容が充実しているのも、道真の人並み外れた能力の高さに依る所大と考えられることから、四国の珍しい事象を、おめおめと見過ごして「日本三代実録」に記録しなかった、とは考え難く、南海トラフの典型的な事象は仁和三年旧暦七月三十日の地震には付随しなかった可能性の方が高い。近世の宝永や安政南海で大阪市の津波被害が甚大となったのは、近世初頭に水運のための整備されていた堀川に千石船が津波で運ばれたため、古代の摂津では決して生じ得ない被害である。宝永地震時「摂津」の範囲（現在の神戸～大阪市北西部のみ）で津波波高によって被害を受けた低地利用域は、当時海岸域だった新興埋立地で逃げ場がなかった西成などに限られる。中世に石山寺が開闢する以前の古代の大阪は、現在とは地形が全く異なる。今の住吉から神戸にかけての「摂津」の海岸沿いで南海トラフの地震で津波の甚大被害を受けただろうか？このような時代状況を踏まえて、日本三代実録の記述内容を素直に読んだ時、現在南海トラフの巨大地震とされている、仁和三年七月三十日の五畿七道の地震は、実は大阪湾断層の活動であり、大阪湾岸の真正面で発生した海底活断層の地震によって、摂津の津波は甚大、京都も震度が大きかった、と考えても十分史料情報と整合する。その場合、南海トラフの地震は発生していたとしても、全く別の日付で京都では注目されなかった、ことになる。そもそも百年に一度、と信じられている割には、古代でも漸く二百年に一度しか当てこめなかった南海トラフの巨大地震に関しては、植え付けられた固定観念に囚われること無く、史料や堆積物など証拠に基づいて判って居る範囲内で活動間隔そのものから根拠に基づいて再構築することが大切なのではないだろうか。

本研究は文部科学省からの委託事業である「地震調査研究推進本部の評価等支援事業」の一部として実施した。

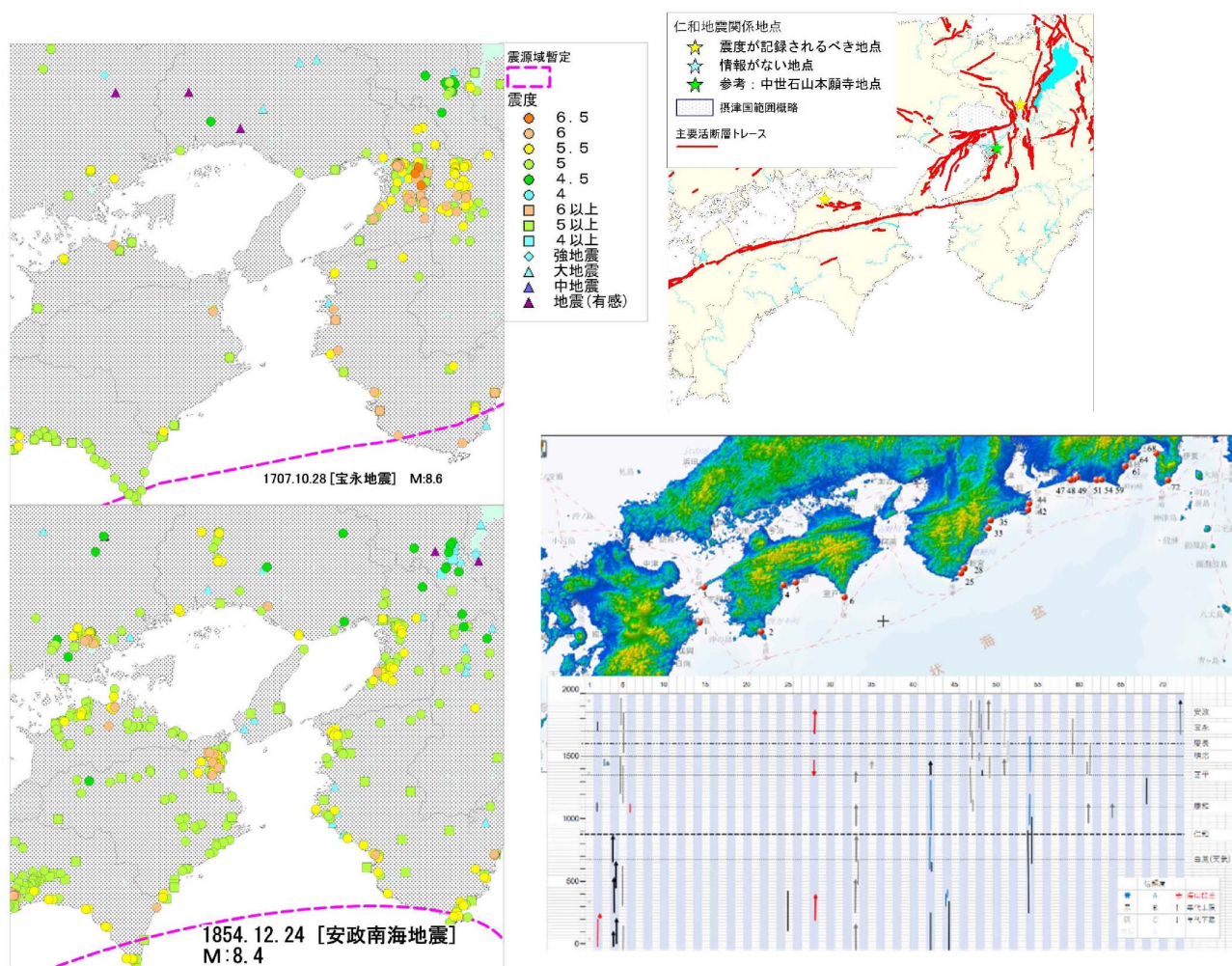


Fig. 1. Intensity distributions of 1707Hoei and 1854 Ansei Nankai earthquakes,
and Geological traces of Nankai earthquakes in recent 2000 years.

An Entire Revision of the “Japanese Damaging Earthquakes List” in “Chronological Scientific Tables”

*Kazuki KOKETSU¹, Tomoya HARADA²

1. Graduate School of Media and Governance, Keio University, 2. N/A

理科年表の「日本付近のおもな被害地震年代表」（以下、年代表）の歴史地震部分（1884年以前）は2021年版において大改訂が行われて、2020年版に対して地震47件と海外津波3件が追加され、地震2件が削除された〔原田・瀬瀬（2020）〕。その際、追加保留とされた地震25件をここで検討した。また、近現代的な観測などに基づく1885年以降の地震についても検討を行い、この部分に対して年表の編集を担当するようになってから初めて大改訂を行った。2021年版1884年以前の追加保留25件に対する検討の結果、「追加しない方が良い・判断が難しい」20件、「追加して良い」5件となった。2023年版では後者のみを追加し、前者は追加しないことで確定とした。以上より1884年以前は、2020年版で地震268件、海外津波2件だったものが、2021年版では地震313件、海外津波5件となり、2023年版では地震318件、海外津波5件とする予定である。

原田・瀬瀬（2020）と今回の検討では、『日本被害地震総覧599－2012』（以下、総覧）に番号付きで記載されているのに年代表2020年版に記載されていない地震を主な対象とし、総覧で無番号1件と不記載2件を加えた95件を検討した。そのうち55件（地震52件、海外津波3件）が追加され、40件は追加しないとされた。それら以外に、年代表に記載され総覧にも番号付きで記載されている2地震（1831年11月13日と1847年2月15日）を、最近の研究に基づいて削除した。これら改訂のうち研究上議論となるのは、総覧で不記載または無番号であるのに追加された2+1件であろう。また、年代表の2020年版にあって継続掲載の地震のうち、総覧では無番号である7件も同様である。不記載で追加のうち1454年12月22日（享徳3年11月24日）の地震について、以下で詳しく述べる。

行谷・矢田（2014）によれば、この地震の被害（津波による被害）が記述されているのが『王代記』のみで、それ以外の『会津旧事雑考』、『大宮神社古記録抄』、『続本朝通鑑』、『新撰和漢合図』には、「大地震」または「地大震」としか記載されていない。石橋（2015）が見出した『異本塔寺長帳』も同様である。従って、『王代記』をどう評価するかが1454年の地震の評価となる。『山梨県史』によると、同書は大永4年（1524年）には成立しており、1454年の事象に対してはほぼ同時代史料と考えられるし、同書影印本の磯貝・服部の解説によれば、山梨県の普賢寺の住職が代々書き継いだ年代記であるので史実が書かれていると窺われる〔行谷・矢田（2014）〕。これらをもって年代表2023年版には1454年の地震が追加された。

1885年以降は、地震の件数に関し、2022年版に対して2022年3月の福島県沖の地震が追加されたのみである。しかし、個々の地震の記述についてはほとんどの地震で修正が入った。特に、1919年以降の地震の緯度・経度・ M は気象庁の遡った月報カタログに合わせたが、地域はカタログに書かれたものではなく、震度データベースと「日本付近で発生した主な被害地震」の表から得られる地震情報の震央地名を用いた。ただし、明らかに当時の震央地名と異なると考えられる場合は、当時のものを*付きで用いた。年代表2023年版に掲載された1885年以降の地震をプロットしたものが図の右側である。これに対して左側は1884年以前の緯度・経度が与えられている地震のプロットである。 M が未決定の場合は6未満の地震と同じ大きさとした。両者を比較すると、北海道と九州南端・南西諸島を除けば概ね傾向は似ており、1884年以前もそれほど大きな偏りはないように見受けられる。京都・鎌倉・江戸周辺に M が小さい、または未決定の地震が多数プロットされているのは、古文書の分布から考えて致し方ないであろう。

日本暦は改元時期が正しく反映されるように訂正したものがかなりある。ただし、それによって地震名と矛盾する場合は、地震名に含まれる年号も<>付きで示した。原田・瀬瀬（2020）と今回の大改訂で年代表は件数に関してほぼ安定したと考えられるので、今後は総覧のように地震番号を固定とし、件数の増減があれば枝番や欠番で対応する予定である。一方、海溝型地震の諸元は『地震活動総説』〔宇津（1999）〕で再検討されている場合があり、日本海溝のものはすでに取り入れてあるが、千島海溝や南海トラフは今後である。1843年の千島海溝の地震の M は今回試験的に取り入れた。

