

Sat. Oct 16, 2021

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

11:00 AM - 12:15 PM JST | 2:00 AM - 3:15 AM UTC | ROOM C ROOM C

AM-2

chairperson:Daisuke Ishimura(Tokyo Metropolitan University), Yoshiki Shirahama(AIST)

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[S10-01] Averaged left-lateral slip rate of the Shufukuji fault revealed by surface exposure dating

○Yoshiki SHIRAHAMA¹ (1.Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan (GSJ), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST))

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

[S10-02] An examination on interconnectedness between the southern part of the Lake Biwa Western Coast Fault system and Oubaku Fault, northern part of the Eastern Margin Fault system of the Nara Basin, central Japan.

○Taku KOMATSUBARA¹, Akihito Nishiyama² (1.Geological Survey of Japan, AIST, 2.Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University)

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

[S10-03] Paleo-seismic events on the Futagawa fault, Futa, Nishihara Village, Kumamoto Prefecture

○Daisuke ISHIMURA¹, Yoshiya Iwasa², Naoya Takahashi³, Ryuhei Oda¹, Ryuji Tadokoro⁴ (1.Tokyo Metropolitan Univ., 2.Hiroshima Univ., 3.Tohoku Univ., 4.Chiba Univ.)

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

[S10-04] Impact of tsunami on Hokkaido due to the 1780 Urup earthquake

○Yutaka HAYASHI¹ (1.Meteorological Research Institute)

12:00 PM - 12:15 PM JST | 3:00 AM - 3:15 AM UTC

[S10-05] Damage seismic intensity distribution and damage due to the 1944 Tonankai earthquake in Suwa area

○Karan Okuyama¹, Kotoe Uchiyama, Daisuke Hirouchi² (1.Shinshu University Education grad school, 2.Shinshu University)

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

1:30 PM - 2:00 PM JST | 4:30 AM - 5:00 AM UTC | ROOM C ROOM C

PM-1

chairperson:Yoshiki Shirahama(AIST)

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

[S10-06] Analysis of earthquake activity in southern Miyagi prefecture in the 18th century derived from the Takano family records

○Sunao Urushibara¹, Yasuyuki Kano¹, Junzo Omura¹ (1.Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

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

[S10-07] Analysis of aftershock activity of the Ansei-Edo Earthquake using historical documents in Kanto-Koshinetsu

○Michito Baba¹, Yasuyuki Kano¹ (1.University of Tokyo, Earthquake Research Institute)

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

2:00 PM - 2:30 PM JST | 5:00 AM - 5:30 AM UTC | ROOM C ROOM C

PM-1

chairperson:Takehi Isse(Earthquake Research Institute, the University of Tokyo)

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

[S07-01] Slow anomalies atop the 410-km discontinuity oceanward of the Kurile slab

○Masayuki OBAYASHI¹, Junko Yoshimitsu¹, Yoshio Fukao¹ (1.IMG, JAMSTEC)

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

[S07-02] Impact of anisotropic thermal conductivity on the thermal structure of the Tohoku subduction zone, Northeast Japan

○Manabu MORISHIGE¹, Miki TASAKA² (1.Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, 2.Shizuoka University)

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

📅 Sat. Oct 16, 2021 11:00 AM - 12:15 PM JST | Sat. Oct 16, 2021 2:00 AM - 3:15 AM UTC | 🏢 ROOM C
AM-2

chairperson:Daisuke Ishimura(Tokyo Metropolitan University), Yoshiki Shirahama(AIST)

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[S10-01] Averaged left-lateral slip rate of the Shufukuji fault revealed by surface exposure dating

○Yoshiki SHIRAHAMA¹ (1.Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan (GSJ), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST))

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

[S10-02] An examination on interconnectedness between the southern part of the Lake Biwa Western Coast Fault system and Oubaku Fault, northern part of the Eastern Margin Fault system of the Nara Basin, central Japan.

○Taku KOMATSUBARA¹, Akihito Nishiyama² (1.Geological Survey of Japan, AIST, 2.Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University)

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

[S10-03] Paleo-seismic events on the Futagawa fault, Futa, Nishihara Village, Kumamoto Prefecture

○Daisuke ISHIMURA¹, Yoshiya Iwasa², Naoya Takahashi³, Ryuhei Oda¹, Ryuji Tadokoro⁴ (1.Tokyo Metropolitan Univ., 2.Hiroshima Univ., 3.Tohoku Univ., 4.Chiba Univ.)

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

[S10-04] Impact of tsunami on Hokkaido due to the 1780 Urup earthquake

○Yutaka HAYASHI¹ (1.Meteorological Research Institute)

12:00 PM - 12:15 PM JST | 3:00 AM - 3:15 AM UTC

[S10-05] Damage seismic intensity distribution and damage due to the 1944 Tonankai earthquake in Suwa area

○Karan Okuyama¹, Kotoe Uchiyama, Daisuke Hirouchi² (1.Shinshu University Education grad school, 2.Shinshu University)

Averaged left-lateral slip rate of the Shufukuji fault revealed by surface exposure dating

*Yoshiki SHIRAHAMA¹

1. Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan (GSJ), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

野坂・集福寺断層帯集福寺断層は北西―南東方向に約10 km延びる左横ずれ断層である。本研究では、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」の一環として集福寺断層の左横ずれ変位速度の解明を試みた。集福寺断層に沿う滋賀県長浜市沓掛地区周辺において、沓掛面と呼ばれる河成段丘が分布する。それらを下刻する小河谷には、断層を横切る箇所において系統的な左横ずれ変位が認められる。

まず、沓掛面や周辺の山岳地形や変動地形を把握するため、断層に沿う長さ4 km、幅1.5 kmの範囲を対象に航空レーザー測量を実施し、数値地形データ（1 mメッシュ）を作成した。地形データを元にした判読の結果、沓掛面を下刻する河川に約100 mの系統的な左横ずれ変位が確認された。また、沓掛面を構成する沓掛砂礫層及び基盤の花崗岩の分布や変形を把握するため、断層周辺の踏査を行った。結果、沓掛砂礫層が断層の両側に分布していることが確認され、沓掛面が離水して以降の変位が蓄積されていることが明らかとなった。したがって、沓掛面の離水年代が得られれば、平均変位速度が推定できる。

沓掛面は地形学的には高位面相当との分類がなされているものの、これまで定量的な編年は試みられていない。そこで、被覆層中の火山灰分析、表面照射年代測定、ESR年代測定を実施した。まず、沓掛面上においてピット掘削を行い、段丘堆積物とその被覆層を採取した。被覆層について火山灰分析を行った結果、始良Tn火山灰が検出されたものの、高位面相当に対応するそれより古い広域テフラは確認できなかった。被覆層と段丘堆積物について表面照射年代測定を行い、得られた宇宙線生成核種蓄積量を分析した結果、予察的な結果として、後期更新世以前に離水したことが推定された。ここから求められる平均変位速度は集福寺断層の活動度がB級以下であること示唆している。本発表では、表面照射年代測定やESR年代測定の結果を元に沓掛面の地形発達過程と離水年代について議論し、平均変位速度について考察する。

An examination on interconnectedness between the southern part of the Lake Biwa Western Coast Fault system and Oubaku Fault, northern part of the Eastern Margin Fault system of the Nara Basin, central Japan.

*Taku KOMATSUBARA¹, Akihito Nishiyama²

1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1 はじめに

奈良盆地東縁断層帯北部・黄檗断層は、琵琶湖西岸断層帯南部の比叡断層と、直線状の谷を介して約2.5 kmの間隔で近接している。これらが連動するか否かは、奈良盆地東縁断層帯の活動性評価に当たって重要な項目の1つである。演者らは、地形・地質学と歴史学および考古学の面から、これらの断層が最新活動時に連動したか否かを検討した。

2 琵琶湖西岸断層帯南部・堅田断層および比叡断層の最新活動

琵琶湖西岸断層帯南部の堅田断層のジオスライサー調査(Kaneda et al., 2008)は、この断層が¹⁴C年代測定(暦年補正年代値)より西暦1060年~1260年に最新活動を行ったことを示した。堅田断層対岸の守山市赤野井湾遺跡では、考古学的調査により鎌倉時代初頭ごろに湖岸が沈水したことが明らかにされている(濱, 1998)。

一方、堅田断層の最新活動の年代幅中の、1185年元暦(二年)京都地震では、京都盆地北東部の左京・白河および東山で大きな被害が生じたほか、比叡山延暦寺や比叡山東麓の日吉大社で建物倒壊が生じた(西山, 2000)。このような地震被害分布から、西山(2000)は元暦京都地震の震源を琵琶湖西岸南部周辺と推定した。上記期間内に京都に大きな被害をもたらした地震は、この元暦京都地震以外に確認できない。

以上から、堅田断層・比叡断層を含む琵琶湖西岸断層帯南部は、1185年に最新活動を起こした可能性が高く、年代幅をとって見積もったとしても11世紀中期~13世紀中期に活動したことは確実である。

3 黄檗断層の最新活動の上限年代

京都市山科区大宅地区では、黄檗断層による変位を受けていない谷底低地の堆積物の¹⁴C年代から、西暦600年以降には断層変位が生じていない可能性が高いことが示された。また黄檗断層直上の大宅廃寺遺跡からは縄文時代晩期(滋賀里Ⅴ期: 紀元前5世紀ごろ)の甕棺が完全復元可能な状態で出土していること(京都市埋蔵文化財研究所, 1988)、同じく断層直上の醍醐古墳群では7世紀前半の古墳の石室から高坏などの安定性の良くない遺物が完全な形でかつ直立した状態で見だされていること(京都市埋蔵文化財研究所, 1987)から、歴史時代に黄檗断層が活動した可能性は極めて低いと考えられる。

一方、西山(2000)は元暦京都地震による、黄檗断層直上・直近の建造物被害状況について、①平等院の損傷は軽微とみられること、②醍醐寺とその近傍の東安寺では築地塀や門の倒壊の記録はあるものの、堂塔の倒壊の記録は見つかっていないこと、を報告している。中でも平等院や醍醐寺五重塔は現存しており、11世紀中期以降に黄檗断層が活動していないことを強く支持する。

以上から、黄檗断層の最新活動は西暦600年以前と考えられ、少なくとも琵琶湖西岸断層帯南部の最新活動時に両断層は連動しなかったと考えられる。

謝辞

京都市埋蔵文化財研究所の内田好昭管理課長および京都府埋蔵文化財調査研究センターの小池寛調査課長より遺跡発掘調査に関して多くのご教示をいただきました。本研究は 文部科学省委託事業「奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測」としておこないました。

文献

- ・ 濱修(1998)赤野井湾遺跡発掘調査報告書第4分冊, 314-324.
- ・ Keneda et al., (2008) Jour. Geophys. Res., B5, 113, B05401.
- ・ 京都市埋蔵文化財研究所(1987)醍醐1号墳調査概要報. 29 p.
- ・ 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概要. 103-108.
- ・ 西山昭仁(2000)歴史地震, 16, 163-184.

Paleo-seismic events on the Futagawa fault, Futa, Nishihara Village, Kumamoto Prefecture

*Daisuke ISHIMURA¹, Yoshiya Iwasa², Naoya Takahashi³, Ryuhei Oda¹, Ryuji Tadokoro⁴

1. Tokyo Metropolitan Univ., 2. Hiroshima Univ., 3. Tohoku Univ., 4. Chiba Univ.

2016年熊本地震の際には、主断層である布田川断層沿い以外にも広範囲に地表地震断層（以後、地震断層）が出現した。我々の研究グループでは、それら副次的な断層（以後、副断層）の活動履歴を明らかにするとともに、主断層である布田川断層との同時性を議論するために、2019年に熊本県西原村布田でトレンチ掘削調査を行った。本発表では、そのトレンチ調査結果を報告するとともに、我々がこれまでにに行った副断層上でのトレンチ調査結果との比較を行う。

2016年熊本地震では、数多くの地震断層が出現した（Fujiwara et al., 2016）。主断層である布田川断層と日奈久断層の北部に加え、出ノ口断層や阿蘇カルデラ北西部の断層群といった事前に位置が推定されていた断層と事前に位置が推定されていなかった断層上にも地震断層が出現した。これら副断層の活動履歴に関して、Ishimura et al. (2021)により阿蘇カルデラ北東部の宮地断層上で掘削されたトレンチ調査から、約2000年前に2016年と同様の変位を示す断層活動が認められた。また、Fukushima and Ishimura (2020)は、この宮地断層のすべりは深度1.5 km以浅に限られることを指摘し、地下構造としては布田川断層からは独立したものであることを示した。このように2016年熊本地震で出現した副断層の少なくとも一部は、非常に小さな変位であったとしても過去にも繰り返し活動しており、さらにその活動時期は主断層である布田川断層と同時である可能性を指摘できる。

一方、布田川断層の古地震調査に関しては、2016年熊本地震で認識されるようになった活断層トレースである東端部（カルデラ内）や益城町にかけて連続する分岐断層上で行われたものが多く、布田川断層の中央部での活動履歴は不明であった。そこで本研究では、布田川断層中央部の古地震履歴を明らかにするとともに、副断層の活動履歴と比較可能な高精度な活動履歴情報取得を目的として、西原村布田でトレンチ調査を行った。

トレンチ位置は、石村（2019）で報告された布田川右岸の断層露頭の東延長部にあたる。トレンチサイトでは、右横ずれを示す雁行配列した地震断層と南落ちの地震断層の2条が認められる。本研究では、より確実度の高い活動履歴解明を目的としているため、2条の断層を横断する計5つのトレンチを掘削した。このような手法により、各トレンチで共通する断層活動履歴の確実度が増し、また1つのトレンチでは不確実な断層活動を他のトレンチで検討することが可能となる。

断層トレンチ壁面では、鬼界アカホヤ（K-Ah：7,300年前）テフラ、始良Tn（AT：30,000年前）テフラ、草千里ヶ浜軽石（Kpfa：32,500年前）が確認された（年代は、Smith et al. (2013) と Mclean et al. (2020)）。いずれのトレンチでも、2016年の変位に加えて、3万年前以降の断層活動が認められた。特にK-Ah以降には、2016年熊本地震を含めて計4回の活動履歴が認められた。活動履歴は、各トレンチで共通して認められた断層イベントを中心に、断層による上下変位の累積性や亀裂充填堆積物から推定された。それらの年代を、放射性炭素年代結果に基づき推定した。K-Ahテフラより古い断層イベントに関しては、1つの地層に多くの断層活動が記録されているため、その地層堆積中に活動した1つ1つの断層活動を区別できていない可能性があるため、詳細な年代推定は行っていない。

次に、副断層上で行ったトレンチ調査の古地震履歴との比較を行う。我々が掘削した宮地断層（Ishimura et al., 2021）と出ノ口断層上でのトレンチ調査結果と比較すると、K-Ah以降の活動履歴はほぼ重なる。放射性炭素年代の誤差を考えると別のタイミングで活動した可能性を棄却することはできないが、2016年熊本地震で起きた現象を考えると、主断層である布田川断層と2016年に出現した副断層は過去にも同時に活動してきたことが推定される。さらに各トレンチの活動年代が重なる部分を布田川断層の活動年代とすると、その活動間隔は概ね2,000年程度である。このことは最近4回は比較的同じ時間間隔で発生していること示唆する。

【引用文献】 Fujiwara et al. (2016) EPS, 68, 160. Fukushima and Ishimura (2020) EPS, 72, 175. Ishimura

et al. (2021) EPS, 73, 39. 石村 (2019) 活断層研究, 50, 33-44. Mclean et al. (2020) Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 21, e2019GC008874. Smith et al. (2013) QSR, 67, 121-137.

Impact of tsunami on Hokkaido due to the 1780 Urup earthquake

*Yutaka HAYASHI¹

1. Meteorological Research Institute

1. 背景

1780年6月29日千島列島のウルップ島での地震に伴う津波の様子は、島の東海岸に停泊中に津波に遭ったロシア船聖ナタリア号の航海日誌に詳述されている (Soloviev and Ferchev, 1961)。航海日誌からは、1月から有感地震が多発したこと、5~6サージェン(1サージェン=2.133m)の高さの津波で船が流され陸に乗り上げたこと、津波が夜明け前から日没まで継続したこと、浸水は島の南部と東部にあり北部にはなかったこと、北東側の三島(チルポイ、シムシル、ケトイ)まで津波(ウルップ島よりも小さい)と余震があったこと、などを読み取れる。

NOAAの津波データベースは、ウルップ島とその北東側の三島に加え、Iida(1984)のカタログを引用して北海道東岸でも津波があったと記し、ウルップ島での高さも記載している。いずれも高信頼度の津波記録と判定している。ロシアのノボシビルスク津波研究所(NTL)のデータベースは、さらに択捉島も加え、全場所の津波高も記載している。地震のマグニチュードは、NOAAのデータベースは7.5、NTLでは8.2、最新の「日本被害地震総覧」(宇佐美・他, 2013)では7.0など、カタログによる差が大きい。

ウルップ島とその北東側各島への津波は、当事者の調査記録に基づく明らかに高信頼度の情報だが、択捉島と北海道東岸への津波については、Iida(1984)にもNOAAとNTLのデータベースにも典拠が示されず、信頼性と根拠が不明確である。択捉島以西の津波の状況は、マグニチュードの推定にも、津波堆積物との対比(例えば、Minoura et al., 1994)の妥当性の検討にも重要である。

本研究では、1780年ウルップ島地震による択捉島以西の津波の情報の根拠を文献調査した。

2. 1780年ウルップ島地震に関する日本の史料

松前藩の主な編年史・家系図(『福山旧事記』、『松前家記』など8点)を調べたが、1780年の地震・津波に関する記述はなかった。一方、地震から6年後の天明六年には、幕府から蝦夷地探検に派遣された最上徳内らが択捉島とウルップ島を訪れた。『蝦夷草紙 付録』(最上, 1790)には、ウルップ島で最近に大津波があったと聞き、津波で山に打ち上げられたロシア船も目にしたことが記されている。この発見は、当探検で初めて和人が公式に1780年のウルップ島での津波を知ったことを示唆している。本調査範囲からは、松前藩が1780年ウルップ島地震の情報を把握していた根拠は見当たらなかった。

『大日本地震史料』(震災予防調査評議会編, 1943)には、安永九年四月(1780年)の項目に、『北海道の津浪に就て』(河野, 1913)、『北海道史』(北海道庁編, 1918)、『本邦大地震概表』(大森, 1919)の三文献の該当箇所を収録している。大森(1919)からの抽出箇所は、津波後に島に残ったロシア人が「厚岸、根室、国後、択捉の蝦夷と交易」したという津波の二次的な影響も含んでいる。これら三文献は、行政区としての北海道が千島列島を含む時代に記され、各文献とも1780年ウルップ島地震を道内(国内)の地震として扱ったが、ウルップ島以外、すなわち、現在の北海道・日本における直接的な津波の影響の情報は全く含まない。なお、これら三文献の地震津波の発生日(5月; 日本の旧暦で四月)の根拠は判明しなかった。

3. 北海道への津波の誤解

1960年チリ地震津波後に刊行された気象庁技術報告の中の表(湯村, 1961)では、1780年ウルップ島地震が「北海道東岸へも波及した」とし、日本における津波の階級1(波高が2m内外等の基準に該当)を与えている。「北海道東岸」は、大森(1919)が示す津波の二次的な影響が及んだ範囲「厚岸、根室」ほかと整合する。このため、湯村(1961)による北海道東岸への津波の記述と津波の階級は、二次的な影響と津波の直接被害を混同したとも考えられ、誤解を招きやすい情報である。

Iida(1984)のカタログにおける北海道東岸への津波の記述も、湯村(1961)の情報の直接または間接的な影響を受けて創られた誤情報の可能性が非常に高い。

4. 結論

1780年ウルップ島地震とその津波に遭遇したロシア船の航海日誌には、津波について信頼度の高い情報が記録されている。しかし、ウルップ島より南西側の各島に津波が及んだことを記録する一次資料の存在は、全く確認できない。和人による同地震の把握は、1786年の蝦夷地探検より前には遡れなかった。現在、国内外で広く利用されているデータベースやカタログには、北海道東岸などへの津波到達・高さの情報を含むものが多い。しかし、択捉島以西への津波は誤情報だと判断するのが妥当であり、修正が必要である。

Damage seismic intensity distribution and damage due to the 1944 Tonankai earthquake in Suwa area

*Karan Okuyama¹, Kotoe Uchiyama, Daisuke Hirouchi²

1. Shinshu University Education grad school, 2. Shinshu University

1. はじめに

地震の被害やゆれの大きさは地盤条件などに大きく左右されるため（武村，2003），その場所の地盤特性とゆれの関係を事前に調べ備えることが重要である。特に過去の地震時における地形条件とゆれの関係は，将来起こり得る地震の被害予測にダイレクトに関わることから，詳細な調査が必要である。例えば1995年兵庫県南部地震で甚大な被害が出た“震災の帯”における被害差については，地質，地盤特性が及ぼす影響について検討されている（石川ほか，2000）。昭和19年東南海地震は12月7日に三重県志摩半島沖（遠州灘）を震源として発生し，震央から遠く離れた諏訪市で最大震度6を記録し異常震域として発表された（中央気象台，1945）。これは諏訪地域の歴史上で最も大きい地震であるが，戦時中であったことから詳細な公的記録はほとんどなく被害の全貌は確認できない。そこで本研究では，昭和19年東南海地震が諏訪地域でどのような被害をもたらしたのかを復元し，詳細震度分布と被害を明らかにすることを目的とし，地形条件と関連づけて被害差の要因について考察する。

2. 研究方法

本研究では，まず1947年米軍撮影の空中写真を用いて地形判読を行い，地形分類図を作成した。その後，岡谷市・下諏訪町・諏訪市の3市町で当時の新聞や学校日誌等の資料収集を行った。また3市町の80歳以上の全員にアンケートを送付し，有効な回答者に対してヒヤリング調査を行った。ヒヤリングでは，当時の地図や空中写真を使いながら，地震時の行動や被害情報を位置情報を含め詳細に収集し地図化した。さらに被害の様子を気象庁震度階級関連解説表に基づいて震度に直して数値化してプロットし，GISを用いて地形分類図と重ねて分析を試みた。

3. 諏訪地域で新たに明らかになった被害

今回の調査によってこれまでにない精度と密度で諏訪地域における震度分布や被害の詳細が明らかになった。

1 岡谷市：諏訪湖沿岸の岡谷東高校では，校庭が凹凸になるほどの地盤被害が明らかになった。また諏訪湖畔から離れた建物でも壁に亀裂が入るなど大きな被害が確認できた。諏訪湖西岸湊地区の湊小学校では，液状化被害が確認された。

2 下諏訪町：諏訪湖沿いの赤砂地区で庭の地割れ被害が認められた。一方，ヒヤリングでは高木・大門地区では目立った被害は確認できなかった。

3 諏訪市：上諏訪駅の西側で建物のガラスが割れるなどの証言があり大きな被害があった一方で，東側はほとんど揺れを感じなかった・電灯がゆれただけという証言もあり，ゆれの強さや被害は場所によって大きな差がみられた。特に旧村部である豊田地区では家屋が潰れ，2階が1階になる被害が確認できた。

4. 震度分布と地形との関係

諏訪地域における震度推定から，岡谷市や下諏訪の諏訪湖沿岸及び諏訪市の豊田地区付近で最大震度6程度であることが明らかとなった。また地形条件と震度の関連では，震度6のゆれは埋立地，自然堤防，後背湿地に分類されることが多い。また段丘や扇状地等では震度4～5程度と比較的小さくなることが多い。埋立地，自然堤防では液状化が確認され，後背湿地でも諏訪湖沿岸の下諏訪の赤砂，諏訪市南部の上川付近で液状化と思われる地面の亀裂等の被害を確認した。本調査は諏訪市で未だ継続中であり，今後地点数を増やして更なる検討を行う予定である。一方当時は住宅がなかった場所での被害を明らかにすることが難しいなどの課題や，被害は建物の構造や強度も影響する。今後のアンケートとヒヤリング調査でデータの数を増やし，さらに詳細な分析をおこなっていく。

引用文献

石川浩次・細矢卓志ほか（2000）：地震災害と地形・表層地形・地盤特性－“震災の帯”の中の被害差の原因について－．第四紀研究39

武村雅之（2003）：『関東大震災 大東京圏の揺れを知る』．鹿島出版会

中央気象台（1945）：『昭和十九年十二月七日東南海地震調査概報』．中央気象臺

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

📅 Sat. Oct 16, 2021 1:30 PM - 2:00 PM JST | Sat. Oct 16, 2021 4:30 AM - 5:00 AM UTC | 🏢 ROOM C
PM-1

chairperson:Yoshiki Shirahama(AIST)

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

[S10-06] Analysis of earthquake activity in southern Miyagi prefecture in the 18th century derived from the Takano family records

○Sunao Urushibara¹, Yasuyuki Kano¹, Junzo Omura¹ (1.Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

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

[S10-07] Analysis of aftershock activity of the Ansei-Edo Earthquake using historical documents in Kanto-Koshinetsu

○Michito Baba¹, Yasuyuki Kano¹ (1.University of Tokyo, Earthquake Research Institute)

Analysis of earthquake activity in southern Miyagi prefecture in the 18th century derived from the Takano family records

*Sunao Urushibara¹, Yasuyuki Kano¹, Junzo Omura¹

1. Earthquake Research Institute, University of Tokyo

日記史料を用いた歴史地震研究として、東京の日記に書かれた地震記録の検出閾値を推定し長期的な地震活動の変化を考察したSatake and Ishibe (2020)が上げられる。また、宇佐美・他(2001)は盛岡での日記に記録された地震について現代のカatalogと比較し、震度について検討している。

宮城県の主な地震は、大きく分けると日本海溝沿いで発生する地震や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、栗駒山や蔵王山などの火山性の群発地震も知られている。現在、蔵王町平沢付近に蔵王町円田観測点が2002年3月～設置されており、現在までに震度1～震度6強まで観測されている。また、2003年～2020年までの平均で1年間に震度1が94回、震度2が33回観測されている。

本研究では日本の歴史地震史料拾遺5ノ上に収録されている「高野家記録」の地震記事の有感地震数に着目をした。高野家は蔵王町平沢に領地を持ち江戸時代250年に渡ってこの地を治めた。「高野家記録」は元禄九年(1696年)～天明二年(1782年)の86年間に渡って仙台藩の家臣である高野家に由来する記録である。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。

史料集に載っている蔵王町平沢と仙台での有感地震数は、86年間で合計約450回であった。そのうち、蔵王町平沢で記録されている地震数は約220である。この「高野家記録」で記録されている地震記録と現代の観測により記録された地震の比較を行った。その結果「高野家記録」の筆者は震度2以上の地震は記録しており、震度1の地震も一部は記録していると考えられる。

次に、史料集の「高野家記録」に記載されている地震について、他の史料に記載されている有感記録も加味して発生タイプ別の分類を行った。発生タイプとしては「日本海溝での地震」、「内陸・日本海側の地震」、「その他」とした。その結果、「高野家記録」で記録された地震のうち、約半数が分類でき、4割が日本海溝での地震、1割が内陸・日本海側の地震であると考えられる。分類できなかった地震は、史料集に他の有感記録のある史料がなかったためである。これらのうち、特に明和六年八月三十日(1769年9月29日)～明和六年十一月一日(1769年11月28日)までの61日間のうち18日間で蔵王町平沢において有感地震が記録されており、その総有感回数は19回である。明和六年は「高野家記録」による1年間の有感地震数が24回であり、この61日間に1年の約8割の有感地震が記録されていたことになる。これらは福島盆地西縁断層帯や蔵王山での群発性の地震活動の可能性が考えられる。

Analysis of aftershock activity of the Ansei-Edo Earthquake using historical documents in Kanto-Koshinetsu

*Michito Baba¹, Yasuyuki Kano¹

1. University of Tokyo, Earthquake Research Institute

安政江戸地震は安政二年十月二日の夜四ツ時（1855年11月11日午後9時頃）に発生し、江戸市中を中心に関東一円に地震動被害をもたらした。宇佐美(2001)では本震の震央を東京湾北部と推定している。安政江戸地震において、本震についてはもちろんのこと、余震活動の詳細がわかる史料が多数残されている。そこで、本研究では既刊の地震史料集に加え、2000年代初頭に発見された『海老原文庫』や、都司(2003)が紹介した『大屋家日記』などを用いて、安政江戸地震の余震活動の分析を行った。

本研究では、まず安政江戸地震における余震活動の時間変化に注目した。『海老原文庫』に記録されている『安政地震書留之事』に残る安政江戸地震本震後の地震の記録と、江戸で記録された『破窓の記』などの余震が詳細に記されている史料の記録の比較や、日中と夜間の有感記録数の差についての議論を行った。また、『破窓の記』は安政江戸地震後の地震活動について特に詳細に記録しているが、その他の既刊の地震史料集に収録されている史料との比較を通じて、『破窓の記』が記録している余震がどの程度他史料に記録されているかを検討した。その結果、『安政地震書留之事』では江戸で記録されなかった本震直後の地震を記録している可能性があることや、今回比較に用いた2史料では夜の地震の記録数が少ない訳ではないことが分かった。史料ごとの余震の記録数の違いの理由としては、史料ごとの地震の発生時刻の分解能の違い、余震ごとの震央や規模の違いによる有感範囲の違いなどが考えられる。震央に近い江戸では多数発生する余震を区別して記録できない場合があり、少し離れた場所では、区別して記録できた場合があったとも考えられる。

次に、安政江戸地震における余震活動の空間的变化に注目した。既刊の地震史料集に収録されている史料について、記録の内容から「余震当日の記事なし」「余震当日の記事はあるが地震の記録なし」「余震当日の記事があり、地震の記録もある」「余震当日の記事があり、大きな地震の記録がある」の4つに分類した。これを関東地方の地図上にプロットすることで、安政江戸地震の最大余震とされる安政二年十月七日の地震を含む複数の余震について有感記録分布図を作成した。最大余震と考えられる安政二年十月七日に発生した地震に着目し、それぞれの史料に残っている地震の発生時間や揺れの特徴を比較したところ、暮頃と夜に2度の地震があり、暮の地震の方が揺れは大きかったと推定できる。夜の地震のみを記録している史料は、記録の時間のばらつきの範囲内で、暮の地震を記録していると考えられる。

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

📅 Sat. Oct 16, 2021 2:00 PM - 2:30 PM JST | Sat. Oct 16, 2021 5:00 AM - 5:30 AM UTC | 🏢 ROOM C

PM-1

chairperson: Takehi Isse (Earthquake Research Institute, the University of Tokyo)

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

[S07-01] Slow anomalies atop the 410-km discontinuity oceanward of the Kurile slab

○ Masayuki OBAYASHI¹, Junko Yoshimitsu¹, Yoshio Fukao¹ (1.IMG, JAMSTEC)

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

[S07-02] Impact of anisotropic thermal conductivity on the thermal structure of the Tohoku subduction zone, Northeast Japan

○ Manabu MORISHIGE¹, Miki TASAKA² (1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, 2. Shizuoka University)

Slow anomalies atop the 410-km discontinuity oceanward of the Kurile slab

*Masayuki OBAYASHI¹, Junko Yoshimitsu¹, Yoshio Fukao¹

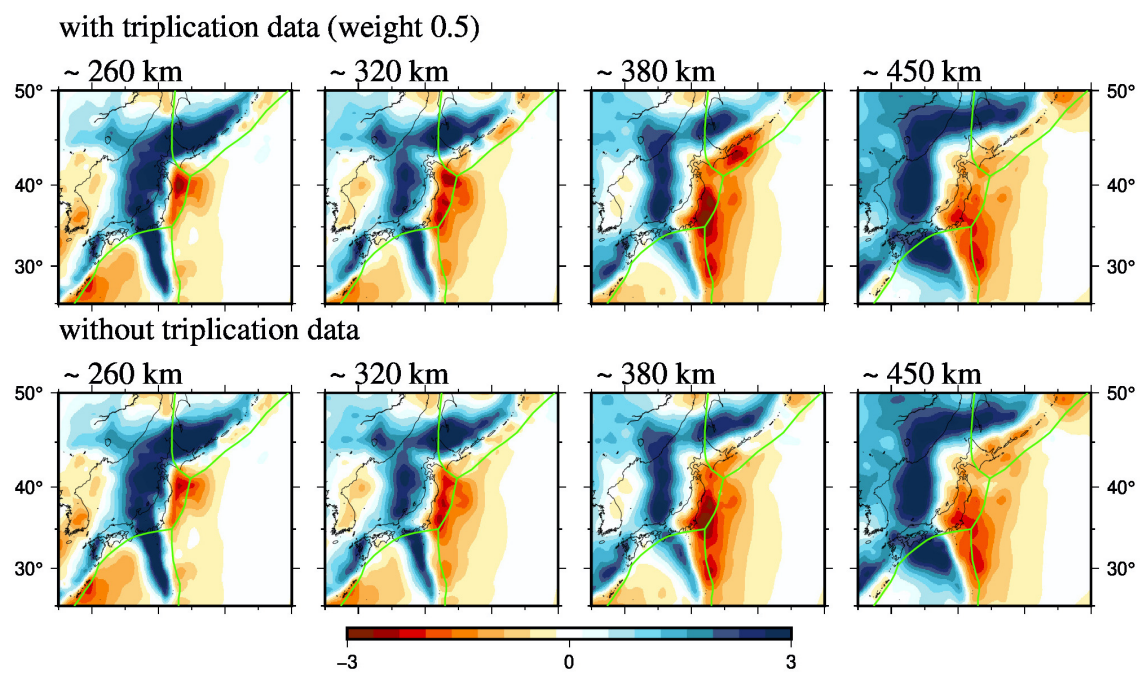
1. IMG, JAMSTEC

本州スラブの下410-km不連続面の直上には低速度異常があり、高温の異常に起因することが示唆されている (e.g. Obayashi et al, 2006; Bagley & Revenaugh, 2008)。しかしそこで示された低速度異常域は本州スラブおよび伊豆-小笠原スラブの北端付近と限定的であり、その広がりはまだ明らかでない。我々は JpGU-AGU joint meeting 2020, において千島海溝付近で起きた11地震のHi-netデータを解析し、南千島から本州にかけても2-3%の低速度異常が410-km不連続面の直上にあり、Obayashi et al. (2006) で示された1次元速度モデルM200M (200°C高温及び1%未満のメルトに起因する410-km不連続面直上の低速度異常および410-km不連続面の沈降) で説明できることを示した。そこでは11地震の自乗エンベロープ波形を震源深度が120kmとなるように補正後スタックした波形を用い、スタック波形の走時を説明する1次元速度構造をフォワードモデルリングによって示した。

今回、初動走時及び初動と410-km不連続面triplicationのretrograde相間の走時差を用いたトモグラフィーで410-km不連続面付近のP波速度構造を明らかにした。上記スタック波形作成に用いた11地震から波形がシンプルで明瞭な8地震を選び、初動到達時刻はhand-pickにより測定し、走時差は自乗エンベロープ波形の初動と後続波のピーク間の時間を測定した。トモグラフィーの初期モデルは1次元速度モデルIASP91に3次元速度モデルGAP_P4 (Obayashi et al., 2016) のperturbationを加えたモデルとした。2000年以降のInternational Seismological Centre (ISC) の初動走時データ約1,500万パスと上記測定値それぞれ約1500パスをIASP91モデルを基に波線計算し有限波長効果を考慮したカーネルを用いた。その際、初動走時データについては2.0Hz、走時差データに関しては自乗エンベロープ波形作成時に使用したフィルタ0.3-2.0Hzを仮定した。千島海溝付近8地震で得られたデータの重みはISCデータのみで得られる高速スラブ異常に変化がないように0.5 (ISCデータの重み1に対し) と設定した。

図は得られた結果をISCデータのみを使用したトモグラフィー結果と比較したものである。千島列島下の410-km不連続面直上にはObayashi et al. (2006) で示された本州スラブおよび伊豆-小笠原スラブの北端付近の異常と同程度の強度の低速度異常が得られた。従って沈み込むスラブの下410-km不連続面付近の異常は本州スラブに限られたものではなく千島から本州にかけても見られる一般的な現象と考えられる。

図：(上) 千島海溝付近の8個の地震の初動走時データと初動と410-km不連続面triplicationのretrograde相間の走時差データをISC初動走時データと共にインバージョンした結果。(下) ISC初動走時データのみをインバージョンした結果。



Impact of anisotropic thermal conductivity on the thermal structure of the Tohoku subduction zone, Northeast Japan

*Manabu MORISHIGE¹, Miki TASAKA²

1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, 2. Shizuoka University

(背景・目的)

マントルでは主に転位クリープによる変形に伴い、その構成鉱物の結晶軸がある特定の方向に揃っていく。これは結晶選択配向と呼ばれる。その結果、マントル内部には地球物理学的な観測、例えば地震波速度や電気伝導度で見られるような異方性が生じる。一方、結晶選択配向による岩石の異方性がマントルの流れや温度に及ぼす影響に着目した研究例は少なく、粘性率の異方性を取り扱ったものが数件ある程度である。そこで本発表では、熱伝導率の異方性に焦点を当てる。マントル主要構成鉱物であるかんらん石の熱伝導率は結晶軸の方向により最大2倍程度異なることが知られている。研究対象地域は東北地方沈み込み帯とし、マントルウェッジにおける熱伝導率の異方性を取り入れることで、等方的な熱伝導率の場合に比べて温度構造がどの程度変わるのかを評価する。

(手法)

モデルは簡単のため2次元定常状態を仮定し、マントル構成鉱物としてかんらん石のみを考える。同じ変形様式に対しても、温度・応力・含水量などによって結晶選択配向が大きく異なる可能性が報告されている。そこでマントルウェッジ内かんらん石の結晶選択配向として、従来支配的であると考えられてきた[100](010)すべり系(Aタイプ)に加え、[001](100)すべり系(Cタイプ)、[100](001)すべり系(Eタイプ)も考慮する。また近年発表された地震学的解析結果を踏まえ、東北地方の前孤マントルは等方的である(つまり結晶軸がランダムな方向を向く)と仮定する。

(結果・議論)

熱伝導率の異方性が最も大きくなるのは上盤プレート底部とスラブ上面近傍となった。これらはマントルの歪みが最も大きくなる場所に一致する。またスラブ表面近傍の温度構造はスラブ表面に対して垂直な方向の熱伝導率によって主に決まる。例えばAタイプの場合ではスラブ表面に対して垂直な方向の熱伝導率が小さくなり、その結果熱伝導率が等方的な場合に比べて、スラブ直上マントルウェッジの温度が上昇、スラブ最上部の温度が低下する。ただしスラブ内部の温度は熱伝導率が等方的な場合に対して最大でも30℃程度しか変化しない。そのため、少なくとも今回のモデル設定下では熱伝導率の異方性の影響は限定的であると言える。しかし今後、沈み込むスラブに対しても熱伝導率の異方性を考慮することで温度構造が大きく変わる可能性がある。