

2020年
2月号

NEWS LETTER



IEVG ニュースレター
Vol.6 No.6

[新人研究紹介]

速い地震とゆっくりな地震

矢部 優（地震地下水研究グループ）

世界の地震の約 10% が発生すると言われる日本に暮らす方なら、揺れの大小はあれど地震による揺れを感じたことがあると思います。しかし、地震に速い地震とゆっくりな地震の 2 種類があるということをご存知の方はどれだけいるのでしょうか？地震とは、地下で岩盤同士が断層と呼ばれる面を境にずれ動く現象です。岩盤のずれ動く速さが速いものと遅いものがあるのです。実は我々が感じるができるのは全て速い地震です。速い地震の場合、小さい地震だと 1 秒もあれば、大きい地震も大抵 10 秒程度で収まります。一方遅い地震の場合、数日から長いものだと数年に渡って地震が起き続けます。ただし、揺れは大変微小なため、我々は感じる事ができません。日本中に設置された高感度地震計や GNSS (GPS)、産総研の持つひずみ計などのデータを解析することで、初めてその存在を確認す

ることができます。この不気味にも思える地震は「ゆっくり地震」、もしくは「スロー地震」と呼ばれ、2000 年頃に日本とアメリカでほぼ同時に発見されました (Hirose et al., 1999; Dragert et al., 2001; Obara, 2002)。現在では世界中の様々な場所で類似の現象が確認されており、世界中の研究者が精力的に研究を進めています。私はこれまで、以下の 3 つの疑問に答えるために研究を行ってきました。

(1) いつ・どこでどのようなゆっくり地震が起きているのか？

現象の発生する時間や場所は、様々な解析を行う上での基礎情報であり正確に把握している必要があります。また一口にゆっくり地震と言っても、その大きさや頻度などの特徴は様々です。発生したゆっくり地震がどのような特徴をもち、それが時間

Contents

- 01 新人研究紹介 速い地震とゆっくりな地震…… 矢部 優
- 06 研究現場紹介 ポーリング掘削による地下水流動調査…… 森川徳敏
- 09 シンポジウム 北淡国際活断層シンポジウム 2020 参加報告…… 吾妻 崇
- 15 外部委員会活動報告 2019 年 12 月～2020 年 1 月

や空間によって変化するのかを把握することが重要です。

(2) ゆっくり地震はどのような環境で起きているのか？

ゆっくり地震の発生場所が明らかになってくるにつれて、同じような場所（例えば同じ深さ）でもゆっくり地震の起きる場所と起きない場所があったり、ゆっくり地震が起きていてもその特徴が異なる場所があることが明らかになってきました。ゆっくり地震周辺の断層の環境（温度や圧力、流体の存在など）を調べることで、何がゆっくり地震の特徴の違いをもたらすのかを考えることができます。

(3) ゆっくり地震はどうやって起きるのか？

ゆっくり地震を理解するという事は、ゆっくり地震を生み出す物理法則を明らかにし、シミュレーションによってその振る舞いを再現できるようになることです。特になぜ岩盤のずれ動く速度が遅くなるのか、ということは未解明の大きな問題です。(1) や (2) の研究結果を手掛かりに、ゆっくり地震のメカニズムの理解を目指します。

ゆっくり地震の大きさを測る

西南日本のプレート境界では、深さ 30-40 km 程度の深部と 5km 程度の浅部の 2 つの深さでゆっくり地震が発生しています (図 1)。東海地方から四国地方まで帯状に連なる深部ゆっくり地震は、場所によって特徴が異なるのでしょうか？また、深さが大きく異なる深部と浅部のゆっくり地震の間では、その特徴が異なるのでしょうか？私のこれまでの研究 (Yabe & Ide, 2014; Ide & Yabe, 2014; Yabe et al., 2019a) では、ゆっくり地震を特徴付ける量の一つとしてその大きさを取り上げ、地震観測データを解析することでその空間分布を調べました。ゆっくり地震の大きさの測り方には 2 通りあり、どれだけ岩盤がずれ動いたかを表す地震モーメントとど

れだけ地面を揺らしたかを表す地震波エネルギーの推定を行いました。図 1 に示す単位時間あたりの平均地震波エネルギー分布を見ると、深部のゆっくり地震発生域では場所によってその大きさが異なることがわかります。三重県の付近や豊後水道周辺などでは比較的大きいものが分布しているのに対して、四国中部や東海地方東部では小さいものしか起きていません。深部と浅部のゆっくり地震の違いに注目すると、浅部のゆっくり地震では深部よりもかなり大きいものが発生していることが分かります。単位時間あたりの平均地震モーメントを見ても同様の傾向が見られます。この違いはゆっくり地震の発生環境の違いに起因すると考えられ、ゆっくり地震のメカニズムを考える上での手がかりとなります。一方で、地震モーメントと地震波エネルギーの比 (Scaled energy と呼ばれる値) は深部・浅部ゆっくり地震ともに 10^{-9} 程度の値となり、両者が共通の発生メカニズムを持つことも示唆されます。ゆっくり地震は近年海底地震観測網 (S-net) が整備された日本海溝でも確認されている (Tanaka et al., 2019; Nishikawa et al., 2019) ので、今後も引き続き様々な観点から地域間比較を行なっていきたいと考えています。

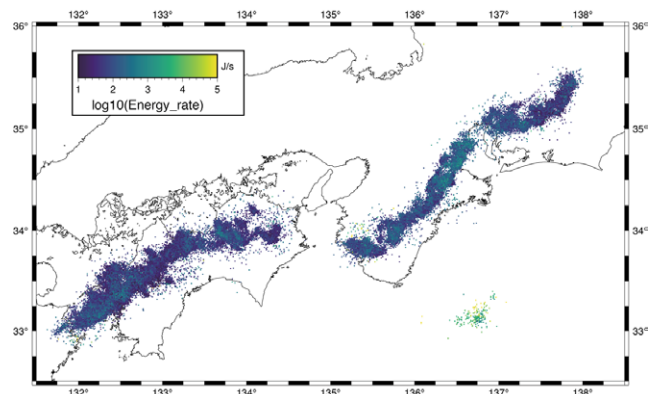


図 1 西南日本で発生するゆっくり地震の地震波エネルギー分布. Yabe & Ide (2014) と Yabe et al. (2019) のデータを用いた。

ゆっくり地震の発生環境を覗く

深部のゆっくり地震は30-40kmという深さで発生しており発生場所を直接見ることはできないため、代わりに地震波などを用いて、ゆっくり地震が発生している環境を間接的に調べなければなりません。一方で、浅部のゆっくり地震は5km程度より浅い場所で発生しており、そこは海底を掘削することで直接見るができる可能性があります。地球深部探査船「ちきゅう」(海洋研究開発機構が所有)は、海底掘削によりマントルや巨大地震の発生域といったこれまで私たちが見たことのない世界を見るために建設された科学調査船です。私は2018年に2度この船に乗船し、南海トラフのプレート境界を掘削するプロジェクト(Tobin and Kinoshita, 2006)に参加しました。ちきゅうの取得する岩石試料と検層データは、今現在ゆっくり地震が発生している断層やその周辺を直接観察できる非常に貴重なものです。ただ、両者には一長一短があり、岩石試料は船上や陸上の実験室で様々な性質を調べることができます(図2)が、計測時の温度や圧力といった条件が岩石の存在していた状況と変化してしまっているため注意が必要となる場合があります。一方で検層データは、地下の岩石の性質をその場で計測することができますが、計測種目が限定されてしまいます。私はこれまでに、検層データを用いて岩石の空隙率を推定する研究を行いました(Yabe et al., 2019b)。今後も引き続き、限られた検層データを岩石試料の測定データとう

まく組み合わせることで、ゆっくり地震の発生する断層周辺の岩石の様々な性質を明らかにしていきたいと考えています。

ゆっくり地震の発生メカニズムを理解する

これまでに様々なモデルがゆっくり地震の発生メカニズムとして提案されています(e.g., Bürgman, 2018; 図3)。主なものとしては、地震のなり損ないモデル(Liu and Rice, 2007)、流体との相互作用モデル(Segall et al., 2010; Yamashita and Suzuki, 2011)、摩擦不均質モデル(Ando et al., 2012)などが挙げられます。地震のなり損ないモデルは、岩石のパキッと壊れる脆性領域と流れるように変形する塑性領域の遷移域でゆっくり地震が発生していることから提案されています。この遷移域では、断層のずれ動きが加速して速い地震になる前に地震が終わってしまいます。流体との相互作用モデルでは、2つのフィードバック系が競合する状況を考えます。1つはThermal Pressurizationと呼ばれるもので、断層がずれ動くとき摩擦熱で流体が加熱されて膨張し、断層にかかる力が減少することで滑りが促進される系です。もう1つはDilatancy Hardeningと呼ばれるもので、断層がずれ動くとき岩石中に空隙が生成され、流体が移動することで断層にかかる力が増加し、滑りが抑制される系です。両者のバランスにより断層のずれ動きがゆっくりとした速度が維持されます。最後の摩擦不均質モデルでは、微小な地震を引き起こす領域とそれを妨げる領域が不均質に

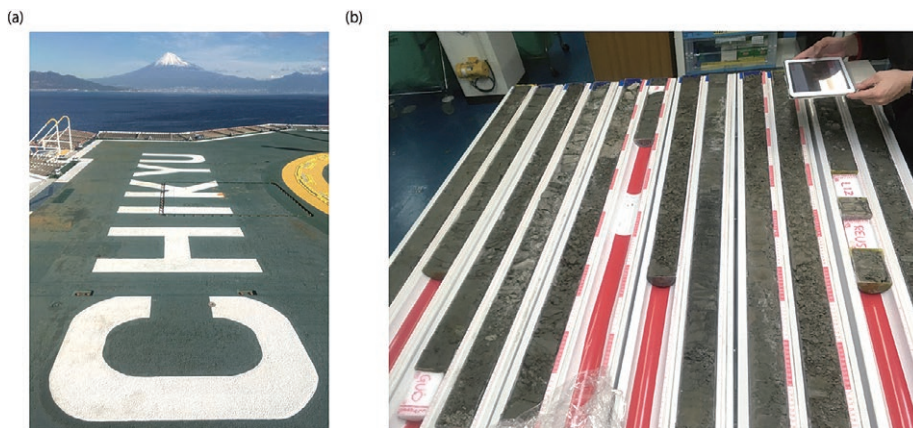


図2 (a)「ちきゅう」から見た富士山。清水港を出入りする時に見られる。
(b) ちきゅう船上の実験室に並べられた岩石試料。

分布すると考えます。微小な地震が起きることで断層の滑りが促進される一方、それ以外の領域が滑りの伝播を妨げることでゆっくりとした速度で断層がずれ動きます。まだどのモデルも一長一短であり、ゆっくり地震モデルの決定版と言えるものはありません。シミュレーションを用いて特に摩擦不均質モデルの振る舞いについてこれまで調べてきました (Yabe and Ide, 2016; 2018a, 2018b) が、今後は他のモデルも含めてさらに検討を進めていきます。

最後に

日本はプレートの沈み込み帯に囲まれており、巨大地震を含めて多くの地震とゆっくり地震が発生しています。いつどこでどのようなゆっくり地震が

発生しているのかを把握しそのメカニズムを理解することは、沈み込み帯における歪の蓄積・解放プロセスの理解にも重要であり、巨大地震の発生予測可能性を検討していく上でも重要な課題であると考えています。私の所属する地震地下水研究グループでは、より高い精度でゆっくり地震を監視するために西南日本にひずみ計と呼ばれる観測装置を展開しています。また活断層・火山研究部門には、過去に深部でゆっくり地震が発生していた断層が地表に露出したと考えられる地層 (Ujiie et al., 2018; 図4) を研究している地質学者も在籍しています。今後はひずみ計のデータを有効活用したり地質学の研究者ともより連携しながら、今まで以上に様々な観点からゆっくり地震の理解を深めていきます。

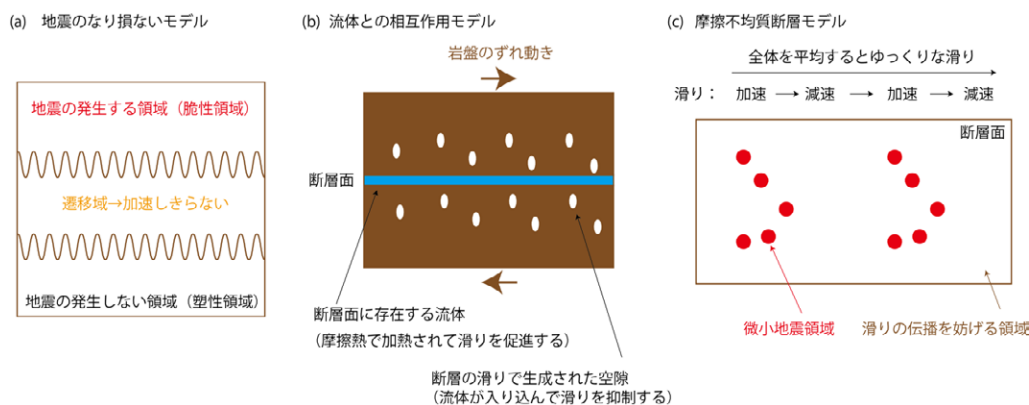


図3 ゆっくり地震モデルの概念図。(a)地震のなり損ないモデル, (b)流体との相互作用モデル, (c)摩擦不均質断層モデル。



図4 ゆっくり地震の痕跡と提案されている (Ujiie et al., 2018) 地層の全景写真。

引用文献

- Ando, R., N. Takeda, and T. Yamashita (2012), Propagation dynamics of seismic and aseismic slip governed by fault heterogeneity and Newtonian rheology. *J. Geophys. Res., Solid Earth*, 117, doi:10.1029/2012JB009532.
- Bürgmann, R. (2018), The geophysics, geology and mechanics of slow fault slip, *Earth and Planetary Science Letters*, 495, 112-134, doi: 10.1016/j.epsl.2018.04.062.
- Dragert, H., K. Wang, and T. S. James (2001), A silent slip event on the deeper Cascadia subduction interface, *Science*, 292(5521), 1525–1528, doi:10.1126/science.1060152.
- Hirose, H., K. Hirahara, F. Kimata, N. Fujii, and S. Miyazaki (1999), A slow thrust slip event following the two 1996 Hyuganada Earthquakes beneath the Bungo Channel, southwest Japan, *Geophysical Research Letters*, 26(21), 3237-3240, doi:10.1029/1999GL010999.
- Ide, S., and S. Yabe (2014), Universality of slow earthquakes in the very low frequency band, *Geophys. Res. Lett.*, 41, 2786–2793, doi:10.1002/2014GL059712.
- Liu, Y., and J. R. Rice (2007), Spontaneous and triggered aseismic deformation transients in a subduction fault model, *J. Geophys. Res.*, 112, B09404, doi:10.1029/2007JB004930.
- Nishikawa, T., T. Matsuzawa, K. Ohta, N. Uchida, T. Nishimura, and S. Ide (2019), The slow earthquake spectrum in the Japan Trench illuminated by the S-net seafloor observatories, *Science*, 365, 808-813, doi: 10.1126/science.aax5618.
- Obara, K. (2002), Nonvolcanic deep tremor associated with subduction in southwest Japan, *Science*, 296(5573), 1679–1681, doi:10.1126/science.1070378.
- Segall, P., A.M. Rubin, A.M. Bradley, and J.R. Rice (2010), Dilatant strengthening as a mechanism for slow slip events. *J. Geophys. Res.* 115, doi:10.1029/2010JB007449.
- Tanaka, S., T. Matsuzawa, and Y. Asano (2019), Shallow low - frequency tremor in the northern Japan Trench subduction zone. *Geophysical Research Letters*, 46, doi:10.1029/2019GL082817.
- Tobin, H.J., and Kinoshita, M. (2006), NanTroSEIZE: the IODP Nankai Trough seismogenic zone experiment. *Sci. Drill.*, 2:23–27. doi:10.2204/iodp.sd.2.06.2006.
- Ujiie, K., H. Saishu, Å. Fagereng, N. Nishiyama, M. Otsubo, H. Masuyama, and H. Kagi (2018), An explanation of episodic tremor and slow slip constrained by crack-seal veins and viscous shear in subduction mélange. *Geophysical Research Letters*, 45. doi:10.1029/2018GL078374.
- Yabe, S., and S. Ide (2014), Spatial distribution of seismic energy rate of tectonic tremors in subduction zones, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 119, 8171–8185, doi:10.1002/2014JB011383.
- Yabe, S., and S. Ide (2016), Slip-behavior transitions of a heterogeneous linear fault, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 121, doi:10.1002/2016JB013132.
- Yabe, S., and S. Ide (2018a), Why do aftershocks occur within the rupture area of a large earthquake? *Geophysical Research Letters*, 45, 4780–4787, doi:10.1029/2018GL077843.
- Yabe, S., and S. Ide (2018b), Variations in precursory slip behavior resulting from frictional heterogeneity, *Progress in Earth and Planetary Science*, 5:43, doi: 10.1186/s40645-018-0201-x.
- Yabe, S., T. Tonegawa, and M. Nakano (2019a), Scaled energy estimation for shallow slow earthquakes, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 124, 1507–1519. doi:10.1029/2018JB016815.
- Yabe, S., R. Fukuchi, Y. Hamada, and G. Kimura (2019b), Simultaneous estimation of in situ porosity and thermal structure from core sample measurements and resistivity log data at Nankai accretionary prism, *Earth, Planets and Space*, 71:116, doi: 10.1186/s40623-019-1097-4.
- Yamashita, T., and T. Suzuki (2011), Dynamic modeling of slow slip coupled with tremor, *J. Geophys. Res.*, 116, B05301, doi:10.1029/2010JB008136.

研究現場紹介 ボーリング掘削による地下水流動調査

森川徳敏（深部流体研究グループ）

活断層・火山研究部門の深部流体研究グループ、水文地質研究グループ、地質変動研究グループでは、青森県上北郡東北町においてボーリング掘削による地下水流動調査を行っています。

私たちが利用している水道、農業用水や工業用水は河川水に加えて井戸からくみ上げられた地下水も利用されています。また、日本各地にある温泉の多くは深いものでは2,000 mまで掘った井戸からくみ上げられています。私たちは井戸を管理しておられる自治体や企業、温泉の管理者の方々からのご好意を得て地下水試料を採取し、水の化学組成や様々な同位体を分析します。そしてその結果と表層地形や地下・地質構造から地下水の起源（どこから来たか）、流動方向、年代（地下水として涵養されてからの経過時間）、水質の形成過程などの研究を行っています。

私たちは、10年ほど前から青森県上北平野に分布する温泉や水道水源井のサンプリング調査を行い、水質・同位体組成の地域的な分布とその特徴を明らかにしたほか、温泉水に含まれる塩素同位体を用いて温泉水の起源や地下水年代について調査しました。その後、主要河川の水質・流量などの調査

を行い、地表水を含めた地下水流動概念モデル（図1）を作成しました。地下にどのような水がどれくらい存在し、どのように流れているかを知るとは、地下空間の利用、水資源活用などにとって重要です。また、地下水や温泉水の中には地層が堆積した時あるいはその後に取り込まれた海水や、深部流体と呼ばれる天水（雨水）起源とは異なる非常に深い地下から湧き上がる水があります。これらの水がどこにどのように分布しているかを調べることは地下深部や地球規模の水循環を知る上でも重要です。しかし、既存の井戸から得られる情報は広範囲の地下水流動状態を把握するには便利であるものの、深さ方向の情報はあいまいなものとなります。通常、地下水や温泉を利用するための井戸は大量の水が必要であるため複数の深度にある帯水層から水を汲み上げています。このため、汲み上げられた水は深度の異なる水の混合物となってしまうからです。

私たちは、これまでの研究で得られた地下水流動概念モデルを検証するとともに、正確な深度情報も含めた地下水の流動を把握するため、令和元年度から青森県上北郡東北町においてボーリング調査

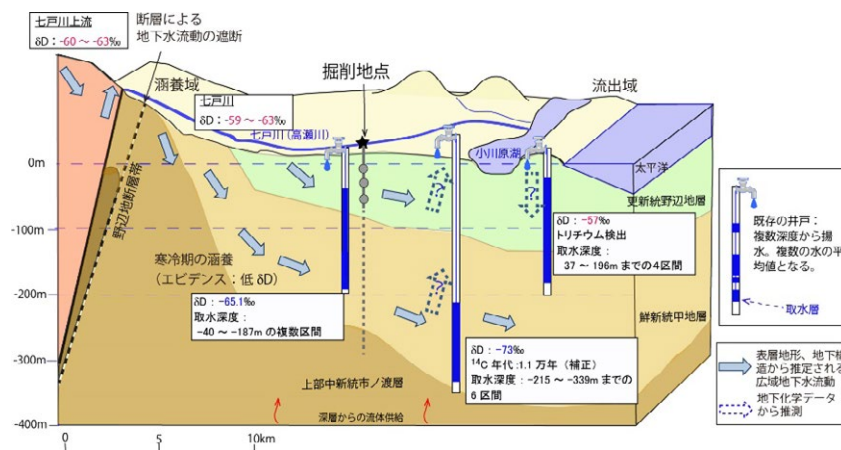


図1 上北平野地域の表層地形・地質構造および既存井戸からの水質・同位体分析から構築された地下水流動概念モデル。

を開始しました。東北町は、青森県上北郡の中央部に位置する人口約 17,000 人の町です。掘削現場は上北平野に属する田園地帯ですが、西方約 30 km のところには八甲田山がそびえ（図 2）、東側には、日本の湖沼では 11 番目の面積を有する汽水湖である小川原湖があります。

ボーリングは専門の掘削業者が行います。1 m 掘削するたびにボーリングコアを地上まで引き上げ、掘削した壁が崩れ落ちないようにケーシングパイプを埋め込むといった地道な作業を繰り返します。掘削は泥水と呼ばれる泥剤を混ぜた水をボーリング孔に流し込みながら行います。透水性のよい帯水層に到達した後に帯水層の上位にパッカーと呼ばれるボーリング孔を閉塞する機材（図 3）を設置し、帯水層から十分に水を汲んで、掘削に使った泥水の影響がなくなった時点で分析用の水試料を採取します。あらかじめ蛍光染料などのトレーサーを決められた濃度に調整した泥水を掘削に使用し、常時トレーサー濃度をモニターしておきます。泥水の影響がなくなるには孔内の水の何倍もの水を汲まないといけないこともあり、また、揚水ポンプ・各種センサー類の故障などによって予定通りに作業が進まないことも多々あります。



図 2 上北ボーリング掘削現場の遠景 後方に見えるのは八甲田山。（撮影：佐藤努氏）

ボーリング調査では、透水性の良い帯水層から水を採取するだけでなく、ボーリングコアからの間隙水の抽出・分析、コア試料を用いた透水試験、揚水試験、物理検層、温度検層などを行います。ボーリングコアから抽出した間隙水の分析により様々な深さにある水の情報を得ることができます。間隙水抽出では、掘削泥水の影響のない水を抽出する必要があります。揚水試料では泥水の影響がなくなるまで水を汲み続けますが、間隙水の採取では、まずコア試料をカットし（図 4 左）、コア試料の表面についた泥剤を丁寧に剥ぎ取ります（図 4 右）。その後、圧縮抽出装置（図 5 左）や遠心分離機（図 5 右）を用いて間隙水を抽出します。間隙水の抽出では揚水試料のように多くの水をとることができず、分析できる成分は限られます。しかし、水の水素・酸素同位体比などを分析することによって詳細な地下水の涵養プロファイルが得られることが期待されます。

ボーリング現場では掘削や揚水試料の採取だけでなく、原位置でデータをとる作業も行っています。温度検層や物理検層などにより詳細な地下の温度構造や地下構造の調査を行います。これらの様々な調査により、地下深部でどのような地下水がどのような深さに存在し、どのように流れているかを解明しようとしています。



図 3 上北ボーリング掘削現場。揚水のため帯水層の上位にパッカー（黒色部）を設置する準備作業を行っているところ。パッカーはゴム製で空気圧により膨張し、ボーリング孔を閉塞する。



図4 ポーリングコアの切断（左）と間隙水抽出のためのコア試料の前処理（右）.

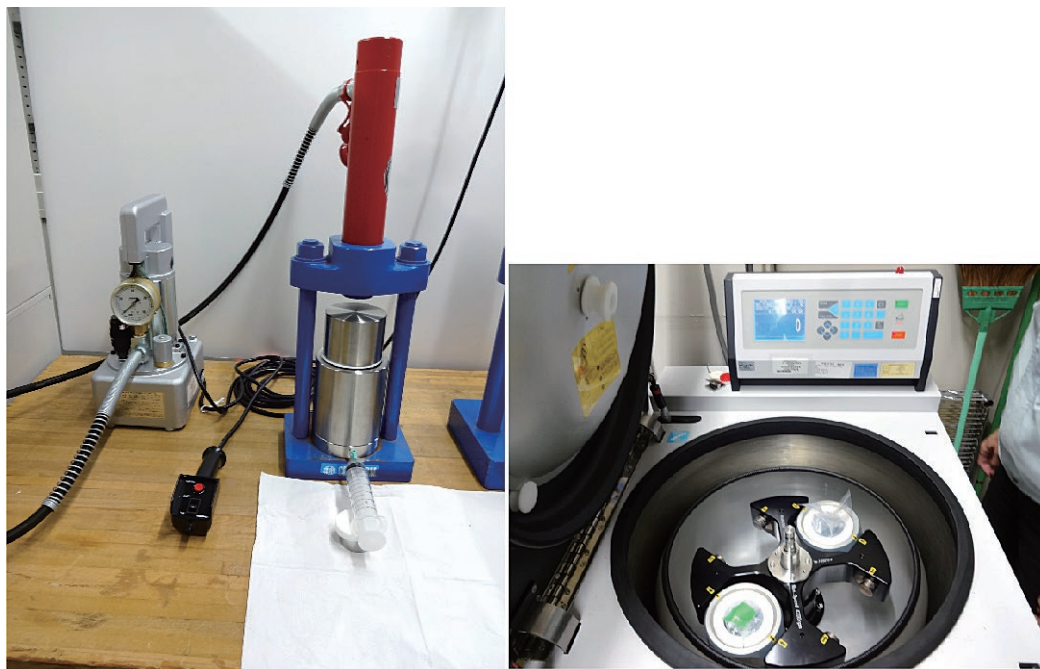


図5 ポーリングコア試料から間隙水を抽出する圧縮抽出装置（左）と遠心分離機（右）.

シンポジウム 北淡国際活断層シンポジウム 2020 参加報告

吾妻 崇 (活断層評価研究グループ)

2020年1月14－17日にかけて、淡路島の北淡震災記念公園セミナーハウス（兵庫県淡路市）において開催された「北淡国際活断層シンポジウム 2020」に参加してきました。この国際シンポジウムは、1995年兵庫県南部地震の震源断層である野島断層に断層保存館とセミナーハウスが建設されたことをきっかけとして2000年1月に第1回が開催され、その後、5年毎に開催されており、今回で5回目を迎えました。私は今回の実行委員を務めていたため、招待講演者の選出やプログラムの考案にも携わりましたので、その報告をします。

1. シンポジウムの概要

今回は国内外から102人が参加し、うち36人が海外からの参加者でした。海外参加者の出身国は、アフガニスタン、アメリカ、イギリス、インド、インドネシア、韓国、台湾、ドイツ、ニュージーランド、フィリピン、ブータン、モンゴル、ロシアの13か国でした。今回のテーマは「活断層研究の新たな展開－阪神淡路大震災から25年－」(New development in active fault studies – 25 years since the 1995 Kobe Earthquake –) でした。プログラムは、下記の2件の基調講演と6つのセッションに加え、



写真1 シンポジウム参加者の集合写真。



写真2 シンポジウム開始前に野島断層保存館を見学する参加者

2日間のポスター発表セッションで構成されていました。各セッションでは4～7名の国内外の研究者による講演が行なわれました。ポスター発表セッションでは、両日とも20件、合計40件のポスターが掲示され、コアタイムには活発な議論が交わされていました。

基調講演1 “Geological and geophysical insights to the potential of great earthquakes along the Himalayan front”

Steven Wesnousky (USA)

基調講演2 “Evolving localization of seismicity in relation to large earthquakes and faults”

Yehuda Ben-Zion (USA)

セッション1 「活断層で発生した最近の大地震」
(Recent large earthquakes on active faults)

セッション2 「多様な地殻変動場における活断層」
(Active faults under various tectonic conditions)

セッション3 「活断層調査とその評価の進展」
(Recent progress in searching and evaluating active faults)

セッション4 「地殻変動と断層活動の物理プロセス」
(Crustal deformation and physical processes on active faulting)

セッション5 「確率論的地震動評価とその普及」
(Probabilistic seismic hazard analysis and its outreach)

セッション6 「地震断層遺構の保存と活用」
(Living together with active faults)



写真3 口頭発表会場の様子。

2. 開催準備

今回の国際シンポジウムの準備については、2019年5月の日本地球惑星科学連合大会の会場で事前打合せが行われ、正式な実行委員会が同年6月に行われました。実行委員長は広島大学の中田 高名誉教授、事務局長は広島大学の奥村晃史教授が務めました。実行委員会の設置準備と並行して、助成金の申請や共催・後援等の依頼を行いました。地質調査総合センターも共催機関として加わりました。また、招待講演者の選出や本人への講演依頼の連絡も中田委員長を中心に進められ、夏頃には招待者の大枠が固まりました。開催案内も夏頃から順次進められ、共催をお願いした学術団体へ案内メールの配信や、学会やシンポジウムの会場でのサーキュラー配布を実施しました。参加登録を2019年10月から開始し、招待講演者以外の発表については12月中旬まで講演要旨の投稿を募りました。私の主な担当は、招待講演者のうちニュージーランドから来ていただく方への対応と、講演要旨集の編集作業でした。講演要旨の投稿を締め切った後、年末年始の休みを返上して編集作業を行っていました。

3. 今回来日した主な海外研究者と私

シンポジウムの内容の詳細な紹介に代えて、海外からの招待講演者のうち、私がこれまで深く関わってきた方々とのつながりと今回の発表内容を書き留めておきます。

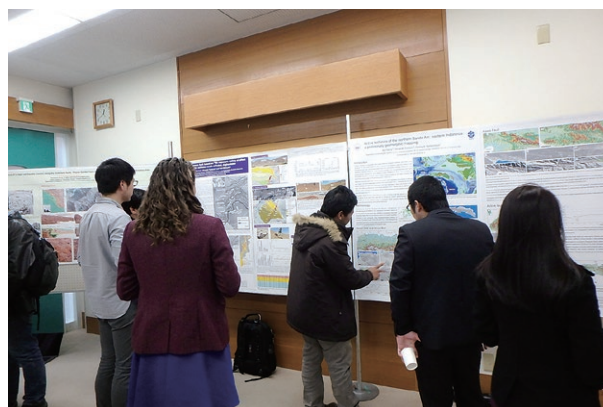


写真4 ポスター発表会場の様子。

(1) David Schwartz 氏

以前に米国地質調査所 (USGS) に所属し、サンフランシスコのベイエリアにおける活断層の古地震調査を統括していた方です。数年前に USGS を退職し、現在は地質コンサルタント会社に在籍しています。私が地質調査所に就職した 1998 年に初めて米国地球物理学連合秋季大会 (AGU Fall Meeting) に参加したときに、奥村さんや佐竹健治さん (現在の東京大学地震研究所の所長) らとともに数カ所のトレンチ調査地点を案内して頂いたことがあります。その年度末には、当部門の栗田さんとともに、1992 年ランダース地震の地表地震断層、およびソルトン湖からサンフランシスコまでサンアンドレアス断層沿いの主要な調査地点の巡検を用意してくれました。彼と初めて会ったのは、1995 年にイタリアのシチリア島のエリーチェという街で開催された活断層研究に関する学生向けスクールのときで、当時私は博士後期課程の院生でした。会合の夜にギターを弾いて、受講生を楽しませてくれたのを良く覚えています。今回のシンポジウムではセッション 3 において「How long is too long? Observations and thoughts on fault rupture length in seismic hazard analysis」というタイトルで講演を行って頂きました。



写真 5 懇親会で歓談する Schwartz 氏 (中央)。隣は後述する Reicheiter 氏。手前は、左が Mark Stirling 氏、右が Glenn Biasi 氏。

(2) Tom Rockwell 氏

米国のサンディエゴ州立大学の教授で、サンアンドレアス断層系やトルコの北アナトリア断層系のほか、世界各地の活断層でトレンチ調査を実施している方です。今回はセッション 3 で「Rupture complexity in large earthquakes: Rule or exception?」という講演をして頂きました。彼に初めて会ったのは、やはり 1995 年のエリーチェのスクールのときでした。彼もやはりギターを弾いて、受講生たちを楽しませてくれました。前述の 1999 年のサンアンドレアス巡検のときには、彼が掘削していたトレンチを見学させていただいたのですが、当時、彼が飼っていた「バハ (Baja : 「足下」 という意味で付けたと言っていた)」という名の犬をトレンチ現場に連れてきていたのがとても印象に残っています。



写真 6 講演後の Rockwell 氏。手前に後ろ向きで立って質問しているのは、学生・院生時代に彼に指導を受けた Dawson 氏 (後述)。

(3) Ramon Arrowsmith 氏

アリゾナ州立大学の教授で、航空レーザー測量の詳細地形データを使った断層変位地形の解析等を主に行っている方です。私と同じ研究グループの丸山さんは、彼の大学に 1 年間赴いて一緒に研究を行っていました。今回はセッション 3 で「Earthquake timing and slip of the last millennium along the south-central San Andreas Fault」という発表を行って頂き

ました。彼と初めて会ったのも、シチリア島のエリーチェのスクールでした。彼も当時は就職前で、スクール期間中、私とルームメイトでした。そのときの彼の発表は、活断層情報を GIS でマッピングしたものでしたが、日本で同様なことが一般的に行われるようになったのはそれから5年以上経ってからのことです。当時の私とは言えば、まだ地形図の等高線をトレーシングペーパーにロットリングを使って製図していた頃であり、彼が発表していたポスターを見てとても衝撃を受けたことを覚えています。

(4) Robert Langridge 氏

ニュージーランドの GSN の研究員であり、アルパイン断層を初めとするニュージーランド各地の活断層について、古地震トレンチ調査や GIS によるマッピングを行っています。私が彼に初めて会ったのは、1999 年のサンアンドレアス巡検のときで、当時の彼は USGS のポスドク研究員として Schwartz 氏が中心となって進めていた活断層調査に協力していました。その後、母国のニュージーランドに帰国して GNS で職を得て、現在も活断層調査を行っています。私が 2003 年に約 2 週間にわたって家族を連れて GNS を訪問したときには、トレンチ調査現場などを案内してくれたり、自宅へ招いてくれました。2015 年にニュージーランドのウェリントンで開催された P-SHA（地震動予測地図）の三か国会合と、カイコウラ地震発生後の 2017 年に南島のブレナムで開催された古地震に関する国際会合 PATA-Days で巡検の案内役を務めてくれました。

これだけ活断層研究に従事していながら日本へはまだ一度も来たことがないと聞いていたので、今回ぜひとも来てもらいたいと実行委員会に推薦して招聘することができました。今回のシンポジウムでは、セッション 1 において「Paleoseismicity of 2016 Mw 7.8 Kaikoura earthquake faults: was this event the norm or one 'out of the park' ?」という演題でカイコウラ地震に伴った地表地震断層における古地震調査の現状での成果集約に関する発表して

頂くとともに、主催者側からの要望によるニュージーランドにおける活断層遺構に関する話題として「Remembering earthquakes, faults and *taniwha* in Aotearoa - New Zealand」というタイトルで講演して頂きました。

(5) Tim Dawson 氏

南カリフォルニア地質調査所の研究員であり、サンアンドレアス断層系を中心とする活断層調査を行っている方です。今回は 2019 年 7 月に発生したリッジクレスト地震 (M 7.3) の地表地震断層について、セッション 1 で「Seismotectonics and cross-faulting in an evolving fault system: Assessing the distribution of surface ruptures related to the 2019 Ridgecrest Earthquake sequence in the context of the Eastern California shear zone and Garlock faults」という演題で講演して頂きました。彼に初めて会ったのは、1999 年のサンアンドレアス断層巡検で、Rockwell 氏らとともにガーロック断層に立ち寄ったときのことでした。当時の彼は Rockwell 氏の研究室の修士課程の院生であり、ガーロック断層でトレンチ調査を実施し、その活動史に関する研究に取り組んでいました。彼のトレンチを見学しているときに、動物の巣穴による地層の攪乱や堆積物に含まれる菌による病気を防ぐ為にマスクをして作業をしているなどのことを知ったことが印象的でした。

(6) Bayasgalan Amgalan 氏

モンゴルのにおける活断層研究の第一人者です。彼に最初に会ったのは、2005 年の北淡国際シンポジウムでした。その後、ウランバートルで開催されたアジア地震会議 (ASC) のときに現地で再会し、お世話になりました。今回はセッション 2 で「Termination of Gobi-Tian Shan fault, southern Mongolia」という演題で講演して頂きました。

(7) Richard Walker 氏

英国のオックスフォード大学の教授で、中央アジアから西アジアを主な調査地として、様々な地域の活断層調査を行っている方です。彼のことを初

めて知ったのは、2002年にイラン北西部で発生した Changleh 地震の緊急調査に加わった後に、同地域を以前から調査している活断層研究者としてその名前を見つけたときでした。その後、産総研の活断層研究センター（当時）に数ヶ月にわたって滞在したことがありました。今回のシンポジウムでは、セッション2で「Reinvestigation of the major historic earthquakes of central Asia – the EROICA program」という演題で講演して頂きました。

(8) Bruce Shyu 氏

台湾大学の教授で、台湾における活断層調査のリーダー的な存在であり、現在はアジア太平洋地球科学連合（AOGS）の実行委員長を務めている方です。私の大学・大学院時代の指導教授が2002年以降に台湾大学で講義を行っていたこともあり、台湾大学の方々には現在もいろいろな場面でお世話になっています。ここ数年は、P-SHAの三か国会合のほか、AGUでセッションのコンビナーを依頼されているため、毎年顔を合わせています。今回はセッション2で「Upper-plate splay fault earthquakes along the Arakan subduction belt, and their significance for future earthquake hazards」というタイトルで発表して頂きました。

(9) Klaus Reicheiter 氏

ドイツのアーヘン大学の教授で、国際第四紀学連合（INQUA）のTERPRO委員会で活動している古地震に関する研究グループであるPATA Daysの第一人者です。私がTERPRO委員会の副委員長を2011年8月から2019年7月まで務めていた関係で、PATA Daysでの活動を通じて大変お世話になっています。とても大柄な体格ですが、言動はとてもユニークで愛らしいところがあります。今回はセッション2で「The eastern Rhine Graben Boundary Fault: first results from paleoseismological trenching」と、ポスター発表セッションで「2011 Tohoku-oki tsunami deposits - organic geochemical investigations to identify tsunami inundation beyond the sand limit」の2件について発表して頂きました。

(10) Ling-Ho Chung 氏

台湾の921地震区断層博物館に勤務する活断層研究者です。P-SHAの会合やAGU, JpGUなど国際的な研究活動に積極的にかかわっているため、この方とも最近では毎年どこかで顔を合わせている気がします。私の指導教授とも親交があるので、日本で会うこともしばしばあります。今回はセッション6において「Regulation and conditioning of the trench walls preserved for exhibition in the Chelungpu fault park」という演題で講演して頂きました。彼が勤務する博物館の活断層トレンチの標本が完成するまでと、その後の管理における数多くの苦勞にとっても共感しました。

(11) Yu Wang 氏

台湾大学の活断層研究者で、上述のShyu氏と同じ研究室に所属している方です。彼自身は、台湾大学で修士号を修めた後、カリフォルニア工科大学（CALTECH）で学位を取得し、その後は指導教授であったKerry Sieh氏とともにシンガポールのナンヤン大学の地球観測研究所（EOS）で研究活動を行っていましたが、昨年春に台湾大学に異動しました。彼と会ったのは、2005年に北京で開催された構造地質に関するシンポジウムでした。現在のパートナーの方（その方も研究者で、現在は台湾の中央科学院の研究者）と一緒に参加していました。二人とも私の指導教授のことをよく気にかけてくれるとても優しい方たちです。今回はポスター

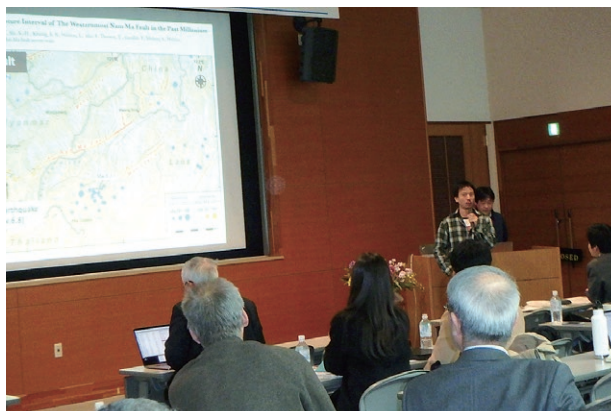


写真7 ポスター発表の内容について説明するWang氏。ポスター発表者には、コアタイム前にショートプレゼンテーションの時間が用意されていた。

発表セッションで「The short rupture interval of the westernmost Nam Ma Fault in the past millennium」というタイトルで発表して頂きました。

各セッションのすべての講演の講演要旨については、本シンポジウムのホームページ (<https://home.hiroshima-u.ac.jp/kojiok/hokudan2020.html>) で閲覧ができますので、ご興味がある方はそちらでご確認ください。

4. おわりに

私の研究生生活における交友関係を長々と書いてしまいましたが、その出発点を探ってみるとその多くは1995年のエリーチェでのスクールであることがよくわかると思います。私以外にエリーチェのスクールに日本から参加したのが、今回のシンポジウ

ムの実行委員長である中田名誉教授と事務局長を務めた奥村教授でした。「エリーチェのスクールに参加してみて『こういうものをぜひ日本でも開催したい』という思いで2000年の北淡国際シンポジウムの開催にあたった」というのは奥村教授の言葉です。それは2000年に見事に成功し、これまでに5回にわたって海外の主要な活断層研究者と若手研究者が大勢参加してきました。北淡国際シンポジウムは、今世紀初頭における世界の活断層研究をリードしてきた会合と言えるでしょう。そして、今後、それをどうするかは私たちの世代にバトンタッチされようとしています。2025年の北淡国際シンポジウムが開催される日、それは待っていれば来るのではなく、我々の世代で準備を進めなくてはならないという思いを持って、次の5年の研究活動を進めたいと思います。

外部委員会等 活動報告 (2019年12月～2020年1月)

【10月追加分】

2019年10月30日
地震調査委員会長期評価部会海域活断層評価手法等検討分科会（岡村出席 / 文科省）
日本海南西部の海域活断層の評価について

【11月追加分】

2019年11月12日
地震調査委員会（宮下出席 / 文科省）
11月の地震活動について検討・評価した。評価文は下記にて公表。

【12-1月】

2019年12月4日
地震調査委員会長期評価部会（岡村出席 / 文科省）（岡村・宍倉出席 / 文科省）
日向灘及び南西諸島周辺の海溝型地震の評価、中日本地域の活断層評価、日本海南西部の海域活断層の評価など

2019年12月6日
南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会（松本（則）、板場出席 / 気象庁）
各機関の最近1ヶ月の観測データを持ち寄り、南海トラフ沿いの地震に関する地殻活動モニタリングの評価検討を行った。

2019年12月11日
第3回日光白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（石塚出席 / 栃木県庁）
日光白根山火山噴火時の緊急調査、緊急ソフト対策及び緊急ハード対策の検討を行った。

2019年12月16日
東京都環境影響評価審議会第二部会（宮越出席 / 東京都庁）

2019年12月18日
地震調査委員会（岡村・宮下出席 / 文科省）
12月の地震活動について検討・評価した。

2019年12月20日
東京都環境影響評価審議会総会（宮越出席 / 東京都庁）

2019年12月23日-12月24日
火山噴火予知連絡会（篠原、伊藤、田中、及川出席 / 気象庁）
全国の火山活動の評価および評価を効率的に行うための情報交換、検討

2020年1月10日
南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会（松本（則）・板場出席 / 気象庁）
各機関の最近1ヶ月の観測データを持ち寄り、南海トラフ沿いの地震に関する地殻活動モニタリングの評価検討を行った。

2020年1月15日
地震調査委員会（岡村・宮下出席 / 文科省）
12月の地震活動の評価ほか

2020年1月22日
東京都環境影響評価審議会総会（宮越出席 / 東京都庁）

2020年1月30日
地震調査研究推進本部地震調査委員会地震動予測地図WG（近藤出席 / 文科省）（近藤出席 / 文科省）
全国地震動予測地図の高度化等について議論した。

2020年1月31日
地震調査委員会長期評価部会（岡村・宍倉出席 / 文科省）
海域活断層の長期評価、地震動予測地図、など

IEVG ニュースレター Vol.6 No.6 (通巻36号)

2020年2月発行

発行・編集 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門
編集担当 黒坂朗子

問い合わせ 〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7

Tel: 029-861-3691 Fax: 029-861-3803

URL <https://unit.aist.go.jp/ievg/index.html>