

文部科学省「情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト」(STAR-Eプロジェクト)
人工知能と自然知能の対話・協働による地震研究の新展開



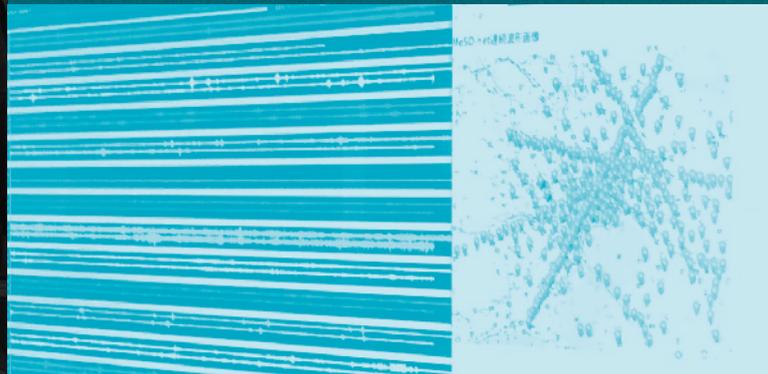
NEWSLETTER

Vol. 02
March 2024

Synergy effect Through Human and Artificial Intelligence Towards New Era in Seismology

$$\mathcal{L} = \sum_{j \neq 0}^k \mathcal{J}_j + \int_{t_0}^{t_f} dt \lambda_t^\top \left(\mathbf{f}(\mathbf{x}_t) - \frac{d\mathbf{x}_t}{dt} \right)$$
$$-\frac{d}{dt} = \left(\frac{\partial \mathbf{f}}{\partial \hat{\mathbf{x}}_t} \right) \eta_t + \left(\frac{\partial^2 \mathbf{f}}{\partial \hat{\mathbf{x}}_t \partial \hat{\mathbf{x}}_t^\top} \xi_t \right)^\top \hat{\lambda}_t$$
$$-\frac{d\lambda_t}{dt} = \left(\frac{\partial \mathbf{f}}{\partial \mathbf{x}_t} \right)^\top \lambda_t$$
$$z_i(h, w) = \sigma_i \left(\sum_{(p,q) \in D_i} h_i(p, q) z_{i-1}(h+p, w+q) + b_i(h, w) \right)$$
$$z_i(h, w) = \text{pooling}_i(z_{i-1}(h+p, w+q) \mid (p, q) \in D_i)$$

異分野交流や国際交流から
生まれる多様な視点と
プロジェクト研究動向



データ科学の時代 AIと地震研究の融合を目指す

現在、日本全国に数千台の地震計が配備され、地震活動を監視しています。地震研究は、過去の事象記録を集めることから始まります。地震計の波形記録から固体地球起源の地震と思われる波形を切りだし、時刻や震源などの解析情報と共にデータベース化した「地震カタログ」が作成されています。このデータを分析することで、地震現象を理解し、地震の発生頻度や地震活動の傾向を把握する研究が発展してきました。しかし、カタログに記録されているのは、検測者の目視によって抽出された「大きな地震」のみで、体に感じない小さな地震は検出することができませんでした。最近発見されたスロー地震や低周波微動も、間違いなく研究に欠かせない非常に重要なデータです。地震活動を正確に把握するために、リアルタイム計測データだけでなく、過去の地震計の記録を今一度精査し、より多くのデータを集めるのが地震学の宿命であり、その危急性から、社会での実用化が急速に進んでいる人工知能(AI)の活用に取り組みました。

AIは、膨大なデータを網羅的に処理する能力が高く、コストやスピード面で圧倒的に優れています。そして、音声認識や画像認識などデータのパターン認識を得意とする機械学習は、波形で記録される地震データと親和性が高いと推測されます。将来、微動の再検出による地震と微動の関係性の新たな洞察や、より精度の高い地震予知モデルの生成が、AIの導入により生まれることが期待されています。しかし、万能に見えるAIでも時には、全体像を俯瞰し大局観から瞬時に異常を発見する熟練した専門家の能力、すなわち自然知能がAIを上回る場合があります。また、深層学習のプロセスはブラックボックスであり、結論が正しいかどうか、結果をどう扱うべきかについての答えが未だ無いという大きな課題があります。必ず人知による判断が必要となるのです。最近では、より有用な結論を導き出すために、人間の経験や知識に基づいた科学的知識や物理法則を機械学習のプロセスに取り入れる新しい技術も開発されてきています。このように、「人工知能と自然知能の融合」は、その行き着く先まで多くの整備が必要であり、重要なのは、人工知能と自然知能のそれぞれの長所を生かし、慎重に検証し、正しくフィードバックし、相互に発展させていくことだと考えます。「AI×地震学」元年より私たちは地震学と統計学を連携させてきたその経験を活かし、「情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト」(STAR-Eプロジェクト)の研究課題として「AI×地震学」を加速・実用化していきます。そしてこの新たな取り組みにより、地震研究をより実りあるものとし、防災・減災に役立てることを目指します。

総合
イノベーション

Open
Access

Open Data
&
Code

Society 5.0

GREETINGS FROM THE REPRESENTATIVE

「情報×地震」分野を深化させる SYNTHA-Seis

2021年7月に研究開始となったSYNTHA-Seisが早くも4年目に突入しようとしており、本研究課題が目指す「人工知能と自然知能の対話・協働」を具現化していく時期となりました。2022年度末には新たに2名の特任研究員が着任し、SYNTHA-Seisに参画する情報科学の先生方から個別にご助言を頂きながら研究を進めており、本研究課題が目覚ましく進展しています。2023年度の新たな展開として、研究代表者を含む5名が地震波検出深層学習器開発の先駆者であるカリフォルニア工科大学地震研究所を訪問し、互いの研究成果について議論するなどの学術交流を行いました。本号ではその様子を紹介しますが、同研究所の素晴らしい研究環境と自由な雰囲気、訪問者全員が大変な刺激を受けました。今後、東大地震研と同大学との間で国際交流協定を締結し、定期的な人的交流を行っていくことで合意しています。国内はもちろん、国際連携も視野に入れながら「情報×地震」分野の発展を目指していくSYNTHA-Seisに、今後ともご期待下さい。



研究代表者 長尾大道
東京大学地震研究所 准教授

2002年京都大学理学研究科地球惑星科学専攻修了。理学(博士)。日本原子力研究開発機構客員研究員、海洋研究開発機構研究員、統計数理研究所特任准教授を経て、2013年より現職。専門は数理科学と固体地球科学の融合研究。

経験科学

理論科学

計算シミュレーション科学

データ科学



地震常時観測



出典:地震研究所 古地震・古津波記録委員会, 和歌山観測所観測点ペン書き記録画像DB

地震波形の観察から着想した 深層学習法に基づく地震検出

近年、地震検出にAI技術が活用されるようになりました。従来の地震検出は地震波揺れ幅の急激な時間変化を捉える統計的な手法が主流でしたが、多量の波形データを用いてAIに地震波のもつ特徴を学習させることにより、これまでよりも精度よく地震検出ができるようになりました。本研究では、こうした既存のAI技術をベースに「人の目」による地震波観察から得られた着想を基に、新しいAI技術を開発しました。着想のポイントは地震波全体だけでなく、地震波の局所的な波形パターンもAIの学習に取り入れ、局所的・大局的な特徴から地震を検出できるようにしたことです。その結果、誤判定しがちな既存手法の弱点を克服し、より精度よく地震検出ができるようになりました。

今日、地震検出は地面の動きを測定する地震計に基づいて行われています。地表面は人間活動を含む様々な要因によって常に揺れ動いていますので、地震を検出するには測定された揺れの中から地震波特有の揺れを判別する必要があります。従来の判別方法は揺れ幅の急激な時間変化を評価し、閾値を超えた場合に地震波と判定していました。近年、AI技術の発展に伴い、深層学習モデルに基づく地震検出AIの開発・研究が行われてきました。これまで蓄積された地震波データをAIに学習させ、従来手法では見落とされていた地震波の特徴を捉え、より精度よく地震を検出することができるようになりました。こうしたAI手法の成功の鍵は、揺れ幅の急激な時間変化という特徴に縛られることなく、地震波特有の特徴を多量のデータからAIが学習したことにより、その一方で、これまで用いられてきたAI技術は画像認識等、地震学以外の分野で開発・利用されてきた深層学習モデルであり、地震検出に特化したものではありませんでした。深層学習モデルには多種多様なものがあり、どのモデルを用いるべきかという問題に明確な答えを与えることは容易ではありません。こうした問題に対処する試みとして、今回の研究では地震波固有の特徴から新たなAI技術の開発を行いました。

本研究で考案したAI技術の着想は波形データの定性・定量的な観察から得られました。図1は最大振幅を1としたときの地震のP波、S波、及びノイズの3相の波形を複数重ね合わせたものです。この図から3相の波形パターンが異なっていることが見てとれますが、着目すべき点は、波形全体

だけでなく波形の前半部分あるいは後半部分に限定しても3相が異なる特徴を有していることです。こうした局所情報の有用性は私たちの生活の中でも経験することです。例えば、蝶/蛾、梅の木/桃の木の判別は、遠方から全体だけを見ていると見誤ることがありますが、羽や花(局所情報)を注視すれば正確な判別ができます。それと同様に、局所領域における3相の違いが全体波形から得られる違いと“異なる情報”をもっていれば、その情報を活用することによってより精度よく3相を判別できるものと期待されます。このことを確かめるために、マルチプル・クラスタリングと呼ばれる統計手法を波形データに適用しました。通常のクラスタリング手法はデータの特徴からサンプルをグループ分けしますが、マルチプル・クラスタリングは複数の特徴を自動的に選び、グループ分けのパターンを複数同定

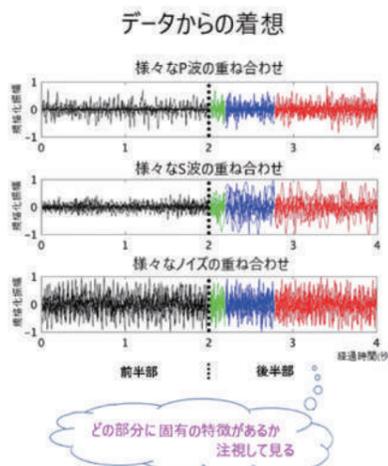


図1:P波、S波、ノイズについて、4秒間の波形を縦軸(振幅を規格化)、横軸(P波、S波の初動2秒前~2秒後)を揃えて重ね書きした。



徳田智磯

東京大学地震研究所 特任助教

専門は機械学習法、特にクラスター手法の開発と応用。本プロジェクトでは、専門性を活かしながら、主として深層学習法を用いた地震検出手法の開発を行っている。

する手法です。本研究では波形の各時刻での振幅を特徴量として、P波、S波、ノイズを含む波形データに対してマルチプル・クラスタリング手法を適用しました。その結果、図1の波形の色分けで示すように、データ点が4つの領域(黒、緑、青、赤)に分割され、領域ごとに異なるパターンの波形グループが存在することがわかりました。この結果はこうした4領域から構成される前半部分、及び後半部分が3相の波形分類について“異なる情報”をもっていることを示唆しており、前述の波形観察結果と合致することがわかりました。

本研究ではこうした着想を基に、新しい深層学習モデルを開発しました。具体的にはGPD (Generalized Phase Detection) 法と呼ばれる既存の検出手法を改良しました。GPD法は畳み込みニューラルネットワーク

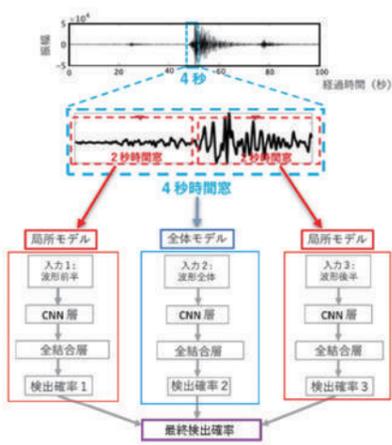


図2:提案手法の概略図。入力4秒間の波形データ(中央、青枠内の波形)。各深層学習モデルの出力はP波、S波、ノイズについての検出確率であり、最終出力は3つのサブモデル(全体、前半、後半)出力を統合したものである。

(CNN)層、及び全結合層からなる代表的な深層学習モデルです。4秒間の波形データ(南北、東西、上下の3成分)に対して、CNN層で多数の重み行列をデータに掛け合わせることで波形の特徴を抽出し、全結合層ではこうした特徴を統合してP波、S波、ノイズの検出確率を算出し、3相を判別します。連続波形データに対しては、4秒時間窓を少しずつずらしながら(例えば0.1秒刻み)逐次的にP波、S波、ノイズを判別していきます。GPD法の短所として地震波の誤検出が多いという問題がありました。本研究ではGPD法を地震波形全体だけでなく、前述の着想を基に地震波形の局所的な情報も取り入れたモデルに改良しました(図2)。改良したモデルでは全体波形、及び局所波形、それぞれについて地震検出モデルを構築し、各モデルによる判別結果を統合したものを最終結果としました。このように波形の局所情報を明瞭な形でモデルに取り入れる(前述の生活体験での「注視」に相当)ことにより、誤判別しがちな波形をより精度よく判別できるようになりました。連続波形データに適用した場合も、誤検出が少なくなることが確認できました(図3)。

本研究では「人の目」で観察したことから着想を得て、新しいAI技術の開発を行いました。AI技術の難点として、ブラックボックス化、つまり、結論に至るまでの過程が明確でないという問題があります。実用上、AIを用いて正しい結論が得られれば特に問題ないのかもしれませんが、ブラックボックス化によってAI技術開発の方向性

が見えにくくなっていることも確かです。本研究手法はこうした問題に対する1つの方策を示し、地震学分野に特化したAI開発に有用であると思われます。今後も、人のもつ「自然知能」を最大限活用して、地震学分野で必要とされるAI技術の開発に取り組んでいきたいと思っています。

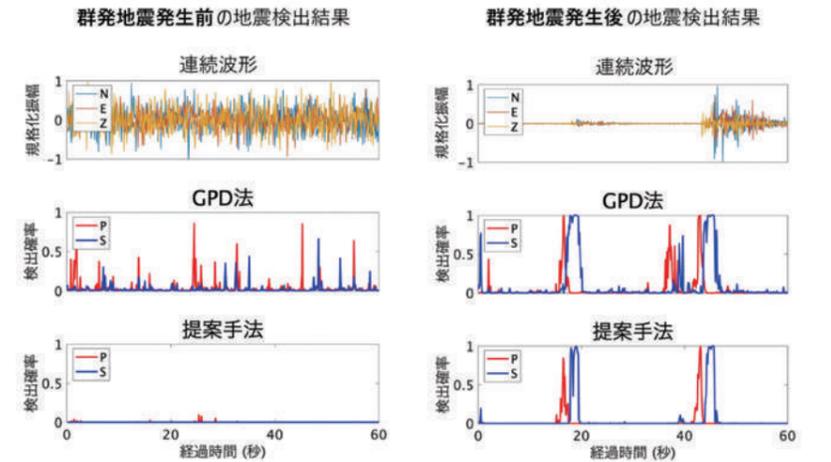


図3:群発地震(2016 Bombay Beach swarm)発生前後の地震検出結果。上は南北(N)、東西(E)、上下(Z)方向成分を重ね合わせた連続波形。下はGPD法及び提案手法による地震(P波:赤、S波:青)検出確率を0.1秒刻みで表示した。



Gerardo Manuel Mendo Pérez

東京大学地震研究所 特任研究員

類似性に基づく地震検出と地震処理技術の改善

私の研究への動機は、地震や火山の発生の背後にある「隠された」プロセスを理解することです。このプロジェクトでの私の研究の目的は、地震性スロー地震、LFE、地殻変動を特定して処理し、この現象の理解に貢献する重要なパラメーターを取得するための新しい方法を開発することです。具体的には、イベントを識別するための二乗平均平方根(RMS)振幅の計算と、これらのイベントの継続時間がRMS振幅の時間減衰に依存するという利点を組み合わせて、可変継続時間のイベントを取得する代替方法を開発しています。その後、これらのイベントはクラスタリングアルゴリズムを使用して分類されます。複雑な地震現象の理解に役立つ知識の創出に貢献したいと考えています。



加藤慎也

東京大学地震研究所 特任研究員

地震波の自動処理パッケージの開発

地震学の解析には地震カタログの作成が不可欠ですが、地震カタログの作成には人間の手作業が必要です。この作業は非常に労力が要り、膨大なデータ量を人間が処理するには向きません。そこで、私は深層学習を活用して、地震波の自動処理パッケージの開発を行っています。このパッケージは、観測された連続地震波形データから走時決定、地震検出、P波初動の極性判定、震源決定を自動で行い、地震カタログを作成します。開発中のパッケージは、人間の手作業と比べ小規模地震の検出能力も向上し、処理速度も大幅に上回っています。このパッケージによって、人間の作業負担が軽減されるだけでなく、多くの地震を検出できることで、地震活動や地殻構造の詳細な理解に寄与すると期待しています。



森川 耕輔
大阪大学大学院
基礎工学研究科 講師

専門分野は数理統計学、欠測値データ解析、セミパラメトリック推測。最近では主に統計地震学、生存時間解析等の点過程データ解析をテーマに研究している。

自己励起性のある余震検出確率による 本震直後の余震分布推定

本震直後は地震活動が活発になるため、非常に多くの余震が発生します。特に、本震と同程度の比較的マグニチュードの大きな余震も多く観測されますので、防災上の観点から「余震活動の特徴」を早くデータから推測可能な手法を開発することが喫緊の課題となっています。これまでの地震学の見地から、余震活動の特徴は余震の発生頻度及びそのマグニチュードでおおよそ記述できることが分かっています。そのため、余震の発生頻度及びそのマグニチュードの確率分布をデータから推定すれば良いのですが、実際のデータでは本震直後の余震活動が活発過ぎるため、地震計から正しく余震の数を計測することができず、余震の数が過小に計測されてしまいます。本震直後にそのようなデータを用いて余震の頻度及びマグニチュードの分布を推定すると、偏りのある推測となってしまいます。そこで、余震の到達時刻及びそのマグニチュードに依存した余震の検出確率を導入し統計モデルに組み込むことで、余震数の過小評価によるバイアスを考慮した推測法の構築が可能となります。一方、地震学では余震の頻度分布の確率則として大森・宇津の法則が知られています。この確率則は大域的には概ね成立していますが、パラメトリックモデルであるため局所的な細かい確率則を表現するには不向きです。そのため、ETAS(Epidemic Type Aftershock Sequence)モデルでは、過去のイベント情報を利用した自己励起性のあるモデルを用いることで、頻度分布の確率則を局所的にも十分表現可能としました。本研究では余震の検出確率に対して、ETASモデルと同様に過去の余震データを利用した自己励起性のあるモデルを用いることで、パラメトリックモデルでも十分な表現力を持つ余震の検出確率を提案しました(図1を参照)。

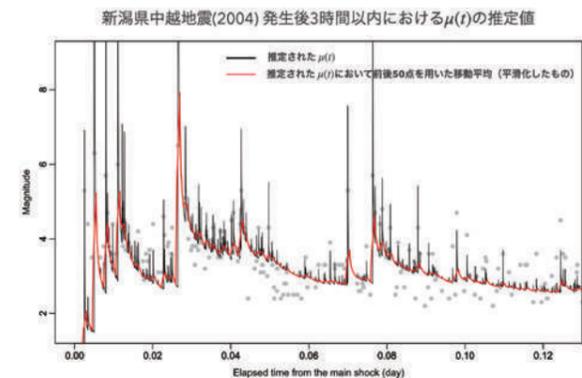


図1: 2004年新潟県中越地震の気象庁データカタログに対して、時刻t(日)で50%の確率で余震を検出するためのマグニチュードである $\mu(t)$ を推定した結果。



寺田 吉孝
大阪大学大学院
基礎工学研究科 准教授

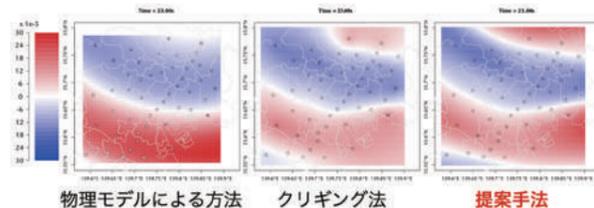
専門分野は統計科学、教師なし学習を中心とした機械学習。最近では主に大規模データに対するクラスタリング法や関数データ解析の理論と応用をテーマに研究している。

時空間データに対する高速な平滑化法と 地震波動場のイメージングへの応用

地震発生時に都市部における揺れをいち早く評価することは、地震による被害状況の推定や迅速な復旧活動に役立ちます。しかし、全ての場所において、地震動を観測することはできません。本研究では、限られた観測地点の時系列データから未観測地点の長周期地震動を予測・補完することを目的とした時空間データに対する平滑化問題を扱いました。一般に、時空間データに対する平滑化法は、計算コストが高いという問題点があります。例えば、クリギング法では、未観測地点ごとにパラメータを推定する必要があり、イメージングへの応用では計算コストが問題となります。また、クリギング法は定常性の仮定が適切ではない場合に、精度が良くないという問題点があります。そこで、本研究では、未観測地点ごとのパラメータ推定を必要としない基底関数展開に基づく平滑化法に注目しました。一方で、基底関数展開に基づく既存手法は、基底数が多くなると計算コストが非常に高くなり、即時的な評価に用いることが難しいという問題があります。そこで、本研究では、直交化した基底関数と計算効率の良い正則化法を用いた高速な平滑化法を提案しました。数値実験を通じて、提案手法を用いることで、推定精度を落とさずに大幅な高速化が可能となることを確認しました。また、提案手法を平成26年に茨城県南部で発生した地震の長周期地震波動場のイメージング問題へと応用しました。提案手法では、交差検証法によるチューニングパラメータの選択(1000個の候補から選択)および補完の計算も含め、通常のノートPCで約3秒で波動場の再構成が可能となります。

▶ 地震波動場再構成への応用

- 茨城県南部の地震 (H26年9月16日, 震源: 36°05.60N 139°51.80E)
- MeSO-netデータのUD & 低周波成分 (0.10 ~ 0.20 Hz, 東京エリア)
- 観測地点数: 50, 時点数 (0.04秒間隔): 900
- 観測地点の色は、実際の観測値を表している。



提案手法を地震波動場のイメージングへの応用した結果



Caltech 地震ラボ訪問レポート

DATE 2023.12.4-8

報告者 **Jeffrey Church**
東京大学大学院
情報理工学系研究科 博士課程2年

世界中の人々はさまざまな経験や視点を持っており、科学者も例外ではありません。そのような多様性を取り入れることで、科学は大きく進歩すると言えます。こうした多様性に対する信念が、私が東京大学で博士号を取得しようと思った理由の一つです。東京大学地震研究所(ERI)の多様な研究分野から学ぶとともに、研究者の多様な視点を自分の研究に取り入れたいと思いました。2023年12月、AI地震学研究的国際協力を促進する目的で、ERIの長尾・伊藤研究室の同僚と一緒に、カリフォルニア工科大学地震学研究所(Caltech Seismo Lab)を訪問する機会を得ました。今回のCaltech Seismo Labへの訪問は、地球の裏側にいる優秀な研究者たちから学ぶ貴重な機会となり、今後、是非、グローバルな視点に立った共同研究に携わっていきたくと思いました。

今回の訪問では、一週間にわたり、Zachary Ross博士、及びその研究グループの方々と学術交流を行いました。Ross博士は、地震検出(P波、及びS波)の問題に深層学習法(GPD法)を適用した最初の研究者です。Ross博士のGPD法、及び近年開発された他の深層学習法によって、地震検出数が大幅に増えました。ERIでの私の研究テーマも深層学習法による地震検出に関係したことであり、Ross博士との議論や、彼のグループの現在の研究について学ぶ機会を得たことで、私の将来の研究の方向性に大きな刺激とインスピレーションを受けました。

Caltech Seismo LabのあるSouth Mud棟を見学した後、Ross研究室とのセミナーが行われ、両グループのメンバーがそれぞれの研究テーマを紹介しました。Ross博士のグループは、革新的な地震検出手法である“PhaseNO”を紹介しました。PhaseNOは、複数の地震観測点で記録されたデータを同時に分析することにより地震検出を行う先駆的な手法で、地震専門家が手作業でおこなう地震検出を模倣するアプローチです。私は、Ross研究室の現在の研究の素晴らしい成果だけでなく、これまでの研究も含めて、セミナーが非常に刺激的であると感じました。Ross博士は2018年のGPDに関する論文でAIに基づく地震検出手法を探究し始め、今でも彼のグループはその可能性の限界に挑戦し続けています。我々の研究目標にとって、世界でこれほど協力し合える研究グループは他にありませんし、今後の意見交換を大変楽しみにしています。

滞在最終日にCaltech Seismo Labセミナーが行われ、長尾准教授がプレゼンテーションを行いました。その中で、日本におけるAI地震学の現在の取り組みについて紹介し、日本の研究者が利用できる地震データの量が増加していること、そしてその膨大な情報を処理するためのAIツールの改善が必要であることを強調しました。このようなAIの進歩を追求するために、長尾准教授は、ERIとCaltech Seismo Labとの間で、客員研究員の交換を含む5年間の新たな協力関係が結ばれたことを紹介しました。私は発表を聞いて、この2つのグループの研究テーマが共に、大量の地震データを生成・処理することに関係していることから、共同研究によって相互に研究の進展を図っていけるものと感じました。私は、この共同研究が実りあるものになることを大いに期待し、私自身もこのプロジェクトに貢献できることを楽しみにしています。今回の訪問で、Ross研究グループはAI地震学の分野で達成可能なことを実証してくれたので、私も研究のレベルを高め、地震災害から世界をより安全にするために、将来役立つ研究を生み出すという決意をさらに強くしました。



メディア掲載 [2023.3.5]

産経新聞クローズアップ科学面に、長尾准教授の取材記事が掲載されました。

研究室を覗いてみよう [2023.3.28]

全国各地の高校生を対象に、東大の研究室を実際に見学してもらおう「東大の研究室をのぞいてみよう!」プログラムが企画されており、長尾・伊藤研究室も「地震研究における人工知能技術の活用に関する講義」と題して議論を行いました。



JpGUセッション [2023.5.21-26]

幕張メッセ国際展示場とオンラインのハイブリッドで開催された日本地球惑星科学連合2023年大会において、「最先端ベイ統計学が拓く地震ビッグデータ解析」を開催しました。



人工知能学会全国大会セッション [2023.6.6-9]

熊本で開催された第37回人工知能学会全国大会において、オーガナイズドセッション「地震研究と人工知能」を開催しました。また、日本地球惑星科学連合(JpGU)と人工知能学会の共同セッション「地球惑星科学におけるAI活用の新展開」が開催され、長尾大道准教授が講演しました。

AOGSセッション [2023.7.30-8.4]

シンガポールで開催されたAOGS2023(Asia Oceania Geosciences Society 18th Annual Meeting)において、伊藤助教がコンペーナを務めるセッション「Data-driven Modeling in Geoscience」を開催しました。

なるふるNo.134記事掲載 [2023.8.1]

日本地震学会広報紙なるふる(2023年8月発行)に長尾准教授の記事「人工知能と自然知能の対話・協働による地震研究の新展開」が掲載されました。

地震研一般公開 [2023.8.2]

長尾大道准教授が、「人工知能による地震研究の新展開」と題したオンライン公開講義を行いました。

情報計測オンラインセミナーシリーズ [2023.8.5]

寺田吉幸准教授が、「クラスタリング法の統計理論と応用」と題したオンライン講演を行いました。

メディア掲載 [2023.8.18]

日本経済新聞朝刊サイエンス・フロンティア面に、長尾准教授の記事が掲載されました。

メディア掲載 [2023.9.1]

NHK「漫画家イェナガの複雑社会を越定義」にて、研究内容が紹介されました。

統計関連学会連合大会セッション [2023.9.3-7]

京都大学で開催された2023年度統計関連学会連合大会において、企画セッション「地震ビッグデータ解析の最前線」を開催しました。



サマースクール [2023.9.12-19]

地震研究所 研究体験プログラム(2023年夏)が開催され、「人工知能を活用した地震研究」をテーマに、国内外における人工知能を活用した最先端の地震研究についての講義と、深層学習モデルを用いた地震連続波形データからの地震検測のデモンストレーションを行いました。



メディア掲載 [2023.9.21]

毎日新聞朝刊「科学の森」に、長尾准教授の取材記事が掲載されました。

地震学会セッション [2023.10.31-11.2]

パシフィコ横浜で開催された日本地震学会2023年度秋季大会において、特別セッション「情報科学との融合による地震研究の加速」を開催しました。



AGU Fall Meeting [2023.12.11-15]

サンフランシスコで開催されたAGU (American Geophysical Union) Fall Meeting 2023において、SYNTHA-Seisメンバーが現地でもポスター発表を行いました。

AWARDS 受賞 [2023.4.7] 今泉允聡准教授が科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞しました。



SYNTHA-Seis事務局 〒113-0032 東京都文京区弥生1-1-1 東京大学地震研究所
Email: syntha-seis-secretariat-group@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

