

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. 01
December 2022

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

$$p(f^* | x^*, \mathcal{D}) = \int p(f^* | x^*, \mathbf{f}, \mathcal{D}) p(\mathbf{f} | \mathcal{D}) d\mathbf{f},$$
$$\mathbf{f} \sim \text{GP}(f_0(\cdot), \mathcal{K}(\cdot, \cdot))$$
$$S(i, j) = \sum_m \sum_n I(i+m, j+n) \mathbf{K}(m, n)$$
$$\begin{cases} \mathbf{x}_t = \mathbf{f}_t(\mathbf{x}_{t-1}, \mathbf{v}_t) \\ \mathbf{h}_t^m = \mathbf{g}(\mathbf{W}^T \mathbf{x}_t + \mathbf{b}) \\ \mathbf{y}_t = \mathbf{h}_t(\mathbf{x}_t, \mathbf{w}_t) \mathbf{g}(z) = \max(0, z) \end{cases}$$



東京大学グループ×大阪大学グループ 座談会

すべては“対話”から始まる
異分野融合研究の新たな潮流



人の目と脳で深化を進めてきた地震学。 その長い歴史の中、情報科学によって進化が加速する。

2021年7月に研究開始となったSYNTHA-Seisは、「人工知能と自然知能の対話・協働」をテーマに、最先端の情報科学技術と地震学における従来の経験・知識の有機的調和により、地震研究に新しい風を吹き込むことを目指しています。これはまさに私が若かりし頃から志していた数理科学と固体地球科学の融合を実現するものであり、このような貴重な機会を与えて下さった文部科学省STAR-Eプロジェクト関係者の皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。本プロジェクト開始後1年半が経過しましたが、情報科学と地震学の研究者の協働により、深層学習に基づく波形信号データからの地震波検出手法や波形画像データからの低周波微動検出手法、機械学習に基づく地震活動推定手法、データ同化に基づく地震発生域の状態推定手法など、地震調査研究に資する多数のデータ解析手法およびモデリング手法が早くも開発されました。

「情報×地震」分野を深化させるSYNTHA-Seisの活動にご期待下さい。



研究代表者 長尾大道
東京大学地震研究所 准教授

2002年京大大学院理学研究科地球惑星科学専攻修士。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。



北川源四郎
東京大学 数理・情報教育研究センター 特任教授
STAR-E プロジェクトマネージャー

今、データサイエンスとAIの発展によって、人類社会は歴史的な転換期に直面していますが、日本のデータサイエンスの現場は人材育成が焦眉の急となっています。AIと人間の知恵をクロスさせる研究自体にも大いに期待していますが、同時にその過程で、人を育てるということも同じくらい重要だと思っているので、SYNTHA-Seisには、ぜひその両方を頑張っていただきたいと思っています。



平田 直
東京大学名誉教授
STAR-E プロジェクトオフィサー

スロー地震以外にも、地球内部に起源を持つ未知の現象はまだ必ずあるはず。再現可能な実験データと違い、一度きりしか得られない地震観測データからそうした現象を見つけ出すのは並大抵のことではありませんが、長く蓄積されてきた研究者たちの知見と最先端の人工知能を融合させ、地震学に最も適した解析手法を開発してくれると期待しています。



小原一成
東京大学地震研究所 教授
自然知能グループ リーダー

地震学を含む固体地球科学の分野は近年、若手研究者が徐々に減って危機的な状況にあります。そうした中で情報科学という今まさに爆発的な発展を続ける研究分野と対話する意義は大きいでしょう。若手研究者の参入を促すとともに、地球内部からのシグナルの正確な把握を目指す地震学の研究が、新しい感覚を取り入れて、さらに進化していくことを期待しています。



福島孝治
東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 教授
人工知能グループ リーダー

地震を理解するために、今、取りうる手段は何でも使うという強い意気込みを感じています。その中で、データ科学が有力な手法であることは衆目の一致するところですが、私自身も同時に、データ科学が見せてくれるであろう地震や地球の風景に期待と関心を寄せています。データ科学と人知の対話を通じて、「新しい発見」をできるだけ引き出したいです。



東京大学グループ×大阪大学グループ 座談会

すべては“対話”から始まる 異分野融合研究の新たな潮流

伊藤伸一
東京大学地震研究所 助教

今泉允聡
東京大学大学院総合文化研究科
先進科学研究機構 准教授

森川耕輔
大阪大学大学院
基礎工学研究科 講師

寺田吉彦
大阪大学大学院
基礎工学研究科 准教授

「人工知能と自然知能の対話と協働」と銘打ったプロジェクトテーマのもと、人工知能／機械学習、統計、地震分野の第一線で活躍する研究者たちが集結した。異なる興味に、異なるバックグラウンド。当然、モノの見方や考え方もそれぞれ違う、異分野の研究者たち。彼らは何を魅力に感じ、このプロジェクトに参画したのか。まずは彼ら自身に、“対話”を通して互いの違いや共通点に意識を向けてもらった。

豊富な専門知識と経験を持つ プロフェッショナルたちが集結

— 皆さんがプロジェクトに参加した理由やきっかけを教えてください。

伊藤 ご縁があってお声がけいただいたのですが、最初に「地震学と情報科学の対話」をテーマにしたプロジェクトになりそうだと聞いて、率直に面白そうだと思います、すぐに参加を決めました。

今泉 一番のきっかけは、長尾先生の人柄と熱意に惹かれたからです。もちろん長尾先生たちが、地震とデータ分析の境界領域を活発に研究されていることも、以前から興味深く拝見していました。

森川 自分はポスドクとしての所属先が地

震研で、そのときに携わった研究がとても面白くて…。今回は各分野の研究者の方たちと、その先の研究ができるということで、ぜひ参加してみたいと思いました。

寺田 私は以前、長尾先生、伊藤先生、森川先生が取り組んでおられた研究に少しだけ関わらせていただいた際に、地震の観測データ…、実は実際の観測データをちゃんと扱ったのはそのときが初めてだったので、それらを適切に分析し、知見を導き出すという研究にとっても魅力を感じました。それで自分も統計地震学を研究するようになり、その流れで今回も参画させていただくことになりました。

伊藤 いきなりで、すみません。今、寺田先生が、地震研のプロジェクトに関わって初めて観測データを扱ったと話されました

SYNTHA-Seis プロジェクト概要図

人工知能と自然知能の対話・協働



が、統計や人工知能の分野で地震のデータはどのくらいメジャーなものとして扱われているのですか？

今泉 地震は、日本やアメリカの西海岸など、結構、地域性が強いタイプのデータなので、人工知能の分野ではあまり見かけない気がします。

森川 自分も地震研で扱う前は、S波やP波を“Example”として見たことがあるくらい。解析というのはほとんど経験がなかったです。

伊藤 なるほど。手法開発となると通常はベンチマークデータを利用するわけですね。

寺田 仰るとおりです。ただ、一度扱ってみると地震の観測データは、時間と空間の広がりがあるだけでなく、マグニチュードという付随情報もついていたりして、正直、面白いです。今は、まだモデリング一つとっても難しいことがたくさんありますが、なんとかして新しい手法や地震の分析に特化した手法を生み出したい、そんな気持ちをもって向き合っています。

— 今回のプロジェクトにおける皆さんの役割を教えてください。

伊藤 自分もともと物理が専門で、昔から物が壊れる破壊現象などのような複雑な現象に興味がありました。今も、地震の中で何が起きているのかを知りたいという個人的な関心が大きなモチベーションになっていますが、プロジェクト内の役割としては、地震学と情報科学の橋渡し役として、これまで培ってきた物理の知見を活かしていければと考えています。

今泉 統計や機械学習の理論面の研究を専門にしているので、データ分析やデータ活用に関する知見をうまく地震の領域にも適用していきたいと思っています。地震と

いう実現象の専門家とデータ分析の専門家が交流することで、何か新しい発見が生まれることを大いに期待しています。

寺田 自分も統計学や機械学習を専門としていますが、割と応用研究にも力を入れてきた方だと思うので、理論的視座と応用的視座をまずは自分の中で融合させ、実際に手も動かしながら、新しい手法を開発したり、地震分野の課題の解決に繋がる知見が得られるような研究に取り組んでいきたいと考えています。

森川 私は専門は統計ですが、人工知能の活用法に精通しているわけではないので、今回の棲み分けでいうと自然知能側の立場で研究を進めていく予定です。具体的には、近年注目が高まっているスロースリップ現象の詳細を解明するような研究に取り組みたいと考えています。とはいえ、地震学の専門家というわけでもないので、まずは研究や異分野の研究者たちとの出会いを楽しむところからはじめていければと思っています。

「チャレンジングではあるが地震研究の発展には欠かせないテーマ」

— 最初にプロジェクトテーマを知ったときの印象を教えてください。

寺田 最初は非常にチャレンジングな課題だと感じました。うまくコラボレーションできたら素晴らしいけれど、困難も多いだろうなと。例えば、いくらデータが揃っていたとしても、単にデータを渡されて機械学習で分析しておけと言われてただけでは、なかなか新たな何かが生まれるような有意義な研究にはなりません。ただ、一員である私が言うのはおこがましいですが、今回、集まったメンバーは、地震、情報科学ともに、本当に知識や経験が豊富な人たちで、それぞれが持つ研究ノウハウや、専門的知見からの助言をもとに分析を進められる状況を考えると、今は期待の方が大きいです。あと対話という意味では、同じ情報科学である統計と人工知能も似ているようで、異なる部分も多いので、うまく掛け合わせることで、解釈可能性の高い手法やモデルの確立といった、新しい価値を生み出せるのではないかと考えています。

今泉 非常に重要な点をつけてきているというのが、最初に受けた印象です。世の中では人工知能が盛り上がりを見せてい



今泉 允聡 Masaaki Imaizumi

専門分野は数理統計学、機械学習。最近は深層学習や高次元統計に関連して、深層ニューラルネットワークの近似能力や大自由度モデルの確率的挙動を研究している。

て、データを扱うすべての領域で、人工知能を使えば何でもできるという風潮も見受けられますが、実際は、物事を理解することや、見落とされがちな現象を見つけることなど、人工知能が苦手とすることは決して少なくありません。そしてそれについては、スロースリップ現象の発見などがまさにそうであるように、自然知能側で蓄積されてきたナレッジがとても貴重なわけですが、これまではなかなか両者のすり合わせが進んできませんでした。そんな中で、このプロジェクトには、各々の専門性を最大限に発揮でき、異分野に対する細やかな理解も十分に持ち合わせた方たちが集結しているので、今はまだ具体的な方法こそわかりませんが、いずれここから正しい融合がはじまっていくのだろうと期待を膨らませているところです。

伊藤 自分は自然知能側で教育を受けてきた人間だと思うのですが、物理の世界で蓄積されてきた、言ってみれば自分にとっては当たり前のノウハウが、情報科学の世界から見れば全く新しいナレッジになる可能性があるというところに、とても面白さを感じています。ただ実を言うと、最初に文字面をみたときは、自然知能という言葉の意味がよくわからなくて…。

森川 確かにそう。自然知能って何なんでしょう。すごく今さらですが。

伊藤 人間が作ってきた科学ってことですよ。人間が考えて、これは多分こうだみたいな…。

今泉 ただ相対的に見れば、統計学も人工知能“寄り”と捉えることはできませんか？ やっていることは結構、機械的ですから。私が考える自然知能というのはもう少し何というか、“おばあちゃんの知恵袋”のようなものだったりします。

寺田 人が長い間、眺めているうちに、ちょっとした異変に気づいたりするなどというのもそうじゃないでしょうか。総合的な知識から導かれる演繹みたいな感じといえはいいのかな。

今泉 「夕焼けが見えると次の日は晴れる」みたいなことですよ。

寺田 そうそう、まさにそんなイメージです。

今泉 そう考えると、そもそも自然知能が物事を理解するとはどう意味なのか…といったあたりも、人工知能を研究している立場からすると、面白いトピックだと思っています。伊藤先生の専門である物理の世界だと、法則を作ることができたら、それがすなわち理解したということになるのでしょうか。

伊藤 そうですね。未知の現象があって、それをきちんと説明できるような理論ができたなら…、理解というより、嬉しいというのが正しい気もしますが。

今泉 興味深いですね。F=maみたいな式ができたら嬉しい。そしてそれが自然知能的な理解でもあると…。最近、研究をしていてよく考えることなのですが、世の中には法則化できない現象が割とたくさんあって、式には書き出せないけれど人工知能で再現はできてしまう。いや、正確に言うと、「Xの1.68乗×Yの2.99乗」みたいなものでよければ式だって書き出せる。でもそれは果たして「理解した」と言えるのだろうか。つまり人工知能が理解するというのもやっぱりよくわからなくて、それは今回のプロジェクトにおいても言えることなのですが、いったい何を達成すれば、私たちは地震を理解したことになるのかなと。

伊藤 自然知能側の教育を受けてきた人間としては、やっぱり「なぜか」という部分を知りたいわけです。すべてのよくわからない現象に対して。でも人工知能は、よくわからないまま、現象を再現できてしまうわけですね。確かに、今後、対話を深めていくにあたっては、そのあたりの語句や定義についても認識を合わせていくことが



森川 耕輔 Kosuke Morikawa

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。

大事なポイントになりそうです。

今泉 少し話は飛躍するかもしれませんが、人工知能は精度の高い予測を導き出すのが得意です。しかし地震研究の成果としては、必ずしも予測できればいいというわけではないですよ。伊藤先生が再三、仰っているように、何が起きているのかを正しく理解することが重要で、その上で地震との付き合い方を考えていくことが、地震研究の本来目指す姿だとしたら、自分のような人工知能の研究者が普段考えている“社会の役に立つ”という言葉の意味についても、今一度、改めなければいけないと思っています。今日の皆さんの話でも、まずは「予測がすべて」という尺度から脱却するところから始めようと思いが、聞いていました。

森川 人工知能の研究者が普段、目指していることと、地震の研究者が知りたいことは違うという視点は、確かにその通りだと思います。それこそ、人工知能と自然知能の対話と謳っているわけですから、我々自身がここから多くの対話を重ねて、そうした“溝”を埋めていくことが必要だと思います。

「基礎から応用ではなく応用から基礎が、理想的なあり方」

— 改めて、皆さんが異分野融合研究や多機関共同研究に期待することを教えてください。

伊藤 先程も言ったように、自分ではあまり新規性を持たないと思っていたことが、他の分野から見ると、ものすごく新規性を持つということが、往々にしてあり得るのが異分野融合研究の一番の魅力だと考えています。自分も、そうした気づきから新しい仕事が生まれることを期待していますし、逆に誰かの新しい研究に繋がるヒントのようなものを提供していきたいと思っています。

今泉 今回のようないわゆるデータ分析系のプロジェクトだと、たいてい基礎と応用のレイヤーがあって、基礎研究が培ってきた技術を応用分野に活かすというのが基本スキームだと思います。そんな中で、私が一番取り組みたいと思っているのは、その逆方向の流れ。つまり今回のケースだと、地震研究における未解決の問題を解くために、自分たち基礎研究側の人間が改めて知恵を絞る、その過程で基礎研究自体の質も高まっていくというのが、異分



寺田 吉彦 Yoshikazu Terada

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。

野融合研究としては理想的なあり方だと思っています。もちろん、それにも研究者同士の長い対話は欠かせませんが、ぜひとも実現したいと考えています。

森川 統計地震学におけるETASモデル(epidemic-type aftershock sequence model)は、まさにそういう類のもですね。しかもETASモデルは、地震活動の標準モデルというだけでなく、今は経済学の研究でも活用されているからすごいと思います。あのような新しい統計的手法が、私たちの対話の中から生まれるかもしれないと考えるとワクワクしますね。

寺田 よく考えてみると、自分は今日初めて、地震研を訪れたんです。先程から、いろいろと自分の知らない実験器具が並んでいるのを見て、それだけでずいぶん刺激を受けているのですが、これから分析しようというデータが、実際にどうやって取得されているのかを知ることができるのは本当に貴重な経験です。これも、多機関共同研究のよいところだと感じています。

— 今後の展望や、それぞれの意気込みをお聞かせください。

寺田 実際に地震研究に携わっている人たちに、必要だと思ってもらえる手法やモデルを構築するというのが、直近の目標です。

伊藤 地震学と情報学の知見を結集し、未知の現象を発見したり、それこそ地震予知に繋がるような成果をあげられたら最高ですね。あとはプロジェクトの外側でも、情報科学と地震学の両分野の連携が進んでいくことを意識しながら、有益な情報発信にも努めていきたいと考えています。

今泉 もちろん、防災や減災に繋がる成果をあげることができて、人的被害(死者数)を大幅に減らすことに貢献しました…というのも非常に価値があると思うのですが、自分は理論屋なので、地震についてわか

ることが増え、それに伴って世の中の人たちの理解が深まって、今より少しだけよいので、「地震が怖いものではなくなった」と言えるような貢献ができたらいなと思っています。こういうことは可視化も難しいし、明確なゴールも提示しづらいのですが、何かしら成果が残せたら嬉しいですね。

森川 普段、自分がやっている研究は、直接、何かの役に立つということがなかなかないので、逆に目に見えるような形で、社会や人の役に立つ成果をあげられたら嬉しいですね。究極的な目標としては、巨大地震を事前に察知できるようなところに繋げていきたいと思っています。それを実際に達成させるには、ここから何十年、もしかしたら百年とかかかってしまうかもしれませんが、いずれはそこに繋がっていく土台のようなものを、何とかこのプロジェクトから生み出せたらと思っています。



SYNTHA-Seisウェブサイトにて座談会の一部を動画でもご覧いただけます。

—ところで、人工知能と自然知能の対話はこの先も続いていくのでしょうか。

伊藤 対立することはないと思うので、これからどんどん深まっていくと思います。人の蓄積してきた知見がすべて人工知能に移植され、いつか淘汰される…ということはないはずです。

寺田 今回のプロジェクトを通して、人工知能でできることが増えたとして、それは対話がうまくいったということなので、今度は、またその知見を取り入れて考えれば

いいわけですね。
今泉 自分もまったく同意です。人工知能が人の知恵を吸収していくことはこの先もあると思いますが、アウフヘーベンすることでもうまく共存しながら、この先もずっと続いていくのではないのでしょうか。

伊藤 人工知能が進化した先に、自然知能の方でもまた新しい学問分野が生まれるかもしれないです。

寺田 本当にそういう感じになっていくのではないのでしょうか。高め合えるチームにしていきましょう。

RESEARCH INTRODUCTION

研究紹介

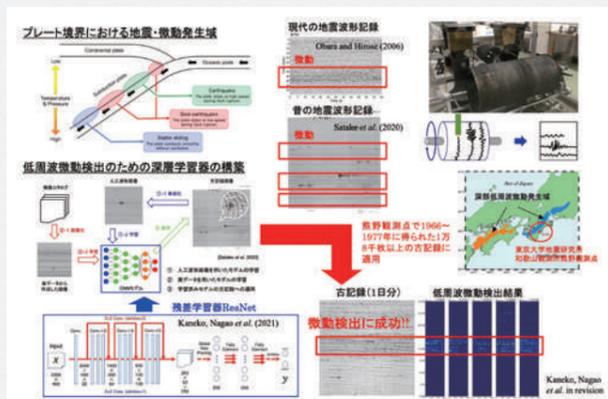
01 深層学習に基づく地震計古記録からの低周波微動検出

長尾大道

東京大学地震研究所 准教授

地震観測網の充実により約20年前に発見されたスロー地震・低周波微動は、プレート境界型巨大地震発生と関連することが強く推認されており、現在の地震学におけるホットピックの一つとなっています。約20年分の現代の地震デジタルデータに記録された微動イベントのリスト(微動カタログ)が構築されていますが、巨大地震発生の周期が100~200年程度であることを考慮すると、時間軸を過去に引き延ばし、昔の地震計によって得られたデータに含まれる微動を調べることが地震学的に極めて重要であることは言うまでもありません。東京大学地震研究所には、約50年前に稼働していた地震計の紙記録が大量に保存されており、そこには当時の微動と思われる波形も見られます。

そこで本研究では、紙記録を画像化したデータから微動を検出する畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を開発しました。CNNとしては残差学習モデル(ResNet)を採用し、これに紙記録を模した人工画像データや、現代のデジタルデータから作成した5万枚以上の画像データを学習させました。1枚の紙記録には1日分の地震波形が横方向に記録されていますが、本研究では画像を縦方向に5分割してResNetに入力し、それぞれの分割画像に微動が含まれる確率を算出します。数十分以上継続する微動は5枚すべての分割画像に含まれるため、一部の分割画像で誤判定が起こっても、他の分割画像に対する判定によってそれをカバーすることが可能となります。学習済みのResNetを1966~1977年に和歌山観測所熊野観測点(三重県)で得られた古記録画像に適用したところ、これまでに知られていなかった昔の微動を多数検出することに成功しました。同時に、古記録特有の特徴により、微動を検出しにくい期間が存在することも判明しました。今後は最新鋭のGPU計算機を用いてより大量のデータをResNetに学習させ、昔の微動カタログの完成を目指します。



深層学習に基づく地震計古記録からの深部低周波微動の検出

02 大規模データ同化に基づく摩擦特性空間分布不確実性の高解像評価

伊藤伸一

東京大学地震研究所 助教

地震は断層がすべることで発生しますが、その運動形態は断層面に発生する摩擦力の空間分布に大きく依存します。そのため、摩擦力の空間分布の詳細を調べることは複雑な断層運動の物理的な理解へ向けた重要な課題となります。地下深部の断層を直接見て調べることは困難なので、取得可能な限られた観測データを使って、「現実に観測されている運動が実現されるには摩擦力の空間分布はどうあるべきか」を推定し、さらに、その不確実性の空間分布を評価することで、「主要な運動に寄与している場所はどこか」を推定する必要があります。これらを達成するために地震のシミュレーションモデルとベイズ統計学を合わせたデータ同化などの手法が近年利用されつつありますが、地震のモデルは一般に規模が大きく、既存のデータ同化手法では「次元の呪い」により計算が大規模化し推定が困難になるという問題がありました。この計算量的な困難さは推定したい摩擦力の空間分布の解像度を制限してしまうので、本来あるべき摩擦力の空間分布の詳細な構造およびその不確実性の評価を達成するための新しい手法の開発が求められています。

本研究では、数値解析の理論に基づいたシンプレクティックアジョイント法と呼ぶ新しいデータ同化手法を開発し、豊後水道スロースリップ発生域を模擬した地震モデル[図1]へ適用することで、断層面内の摩擦力の空間分布の不確実性を高解像・高精度に評価する手法を開発しました[図2]。本研究により解像度を制限することなく不確実性の詳細な構造を現実的な計算量で評価できるようになったことで、地震運動の物理的理解への一助となるだけでなく、推定される詳細な不確実性の構造と運動の比較に基づいた効率的なデータ取得の指針へのフィードバックなど、実用的な問題への貢献も期待されます。

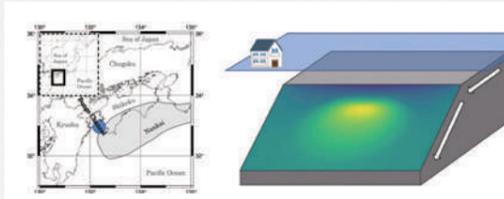


図1: 豊後水道スロースリップ発生域を模擬した地震モデル

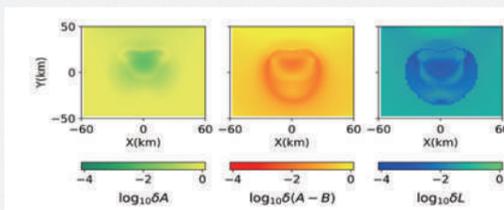


図2: 本提案手法で推定された摩擦パラメータ不確実性の空間分布

03 ガウス過程回帰を用いた本震直後における余震活動時間推移の高精度推定法

森川耕輔

大阪大学大学院基礎工学研究科 講師

東北地方太平洋沖地震に代表される大規模な地震の発生直後は、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。しかし、本震直後は余震活動が活発すぎるため、地震の波形データからすべての余震を取りこぼしなく検出することはとても難しい問題になります。例えば気象庁の地震カタログによると、2004年に新潟県中越地震の発生直後1日以内では、[図1]のように多くの余震が未検出であることが分かります。本震発生直後は比較的規模の大きな余震しか検出できず、1日ほど経てば余震活動も落ち着き、規模の小さな余震でも検出可能になっていることがわかります。このような偏ったデータの背後に隠れている、本来の余震活動の特徴をいち早くデータから推測可能な手法を開発することは喫緊の課題となっています。

そこで私たちは余震検出確率を適切にモデリングすることで、これらのデータの偏りを除去可能な手法を開発しました。特に、ガウス過程回帰と呼ばれる機械学習の分野で用いられている手法を応用することで、高精度な余震検出確率の推定を実現しました。

[図2]は提案手法を2004年新潟県中越地震の地震カタログに適用した結果です。全体の傾向としては、余震の検出確率は本震からの時間が経過するにつれ大きくなる傾向が見てとれます。一方で、ところどころ激しく変動している箇所もあります。これは、規模の大きな余震の影響で一時的に余震が検出しにくくなっているために起こっていると考えられます。提案手法により、このような急激な変化も捉えることが可能となりました。

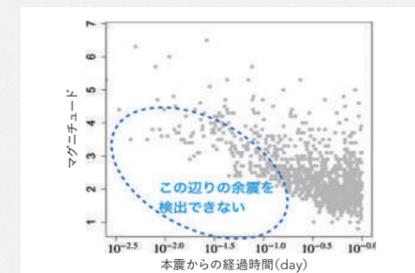


図1: 2004年新潟県中越地震発生直後1日以内に検出された余震のデータ(気象庁カタログ)。横軸は本震からの経過時間(day)、縦軸は余震のマグニチュードを表す。

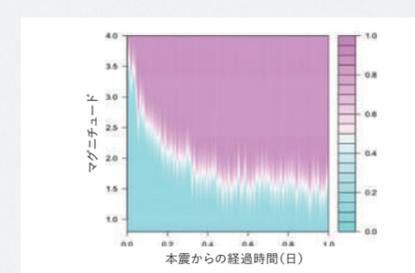


図2: 2004年新潟県中越地震データに本手法を適用して得られた余震検出確率の予測確率。

MEMBER メンバー

東京大学グループ	研究代表者	長尾大道(東京大学地震研究所 准教授)
	研究分担者	小原一成(東京大学地震研究所 教授) 加藤愛太郎(東京大学地震研究所 教授) 鶴岡弘(東京大学地震研究所 准教授) 中川茂樹(東京大学地震研究所 准教授) 伊藤伸一(東京大学地震研究所 助教) 徳田智磯(東京大学地震研究所 特任研究員) 福島孝治(東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 教授) 今泉允聡(東京大学大学院総合文化研究科 先進科学研究機構 准教授)
	再委託先機関責任者	森川耕輔(大阪大学大学院基礎工学研究科 講師)
	研究分担者	寺田吉竜(大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授) 内田雅之(大阪大学大学院基礎工学研究科 教授)
	研究協力者	矢野恵佑(統計数理研究所 准教授) 加納将行(東北大学大学院理学研究科 助教) 廣瀬慧(九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 教授) 松井秀俊(滋賀大学 データサイエンス学部 准教授)
	協力機関	

新任研究員



徳田智磯

東京大学地震研究所 特任研究員

機械学習法、特にクラスター手法が専門です。念願がなって、STAR-Eに携わることができて大変嬉しいです。AIという魔法の力で、キラッと光るような地震学の「STAR」発見に貢献できればと思っています。

ACTIVITY REPORT 活動報告

研究室を覗いてみよう [2022.3.28]

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う「東大の研究室をのぞいてみよう!」プログラムにおいて、長尾・伊藤研究室が「地震研究における人工知能技術の活用に関する講義」と題して企画に参加し、高校生と楽しく議論を行いました。

JpGUセッション [2022.5.22]

幕張メッセ国際展示場とオンラインのハイブリッドで行われた日本地球惑星科学連合2022年大会において、「最先端ベイズ統計学が拓く地震ビッグデータ解析」を開催しました。また、東京大学地震研究所ブースにて、SYNTHA-Seisのパネルやリーフレットを展示しました。

AOGSセッション [2022.8.2]

AOGS2022 (Asia Oceania Geosciences Society 18th Annual Meeting)において、伊藤伸一助教がコンピーナを務めるセッション「Data-driven Modeling in Geoscience」を開催しました。オンラインでの口頭発表、ポスター発表が行われました。

統計関連学会連合大会セッション [2022.9.7]

成蹊大学で行われた2022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。多くの著名な方に講演して頂き、オンラインアクセスの参加者と共に、活発な議論を展開しました。

日本地震学会秋季大会セッション [2022.10.24-26]

北海道・札幌で行われた2022年度日本地震学会秋季大会において、特別セッション「ベイズ統計学による地震 データの解析と数理モデリングの深化」を開催し、招待講演3件を含む10講演が行われました。

メディア掲載 [2022.9.1]

読売新聞の特集「地震現象の解明・防災に挑む」にて、小原一成教授の「スロー地震発見に関する記事」が掲載されました。長尾大道准教授のコメントも紹介されました。

小原一成教授 令和4年秋の紫綬褒章受章 [2022.11.3]

小原一成教授が、「深部低周波微動を端緒とした各種スロー地震の発見・解明に基づくスロー地震学の創成」の業績で、紫綬褒章を受章しました。



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

