



# 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) 進捗説明資料

令和4年12月22日

文部科学省 研究開発局 地震・防災研究課

## STAR-Eプロジェクト: Seismology Toward Research innovation with data of Earthquake

### 地震調査研究の現状と事業の目的

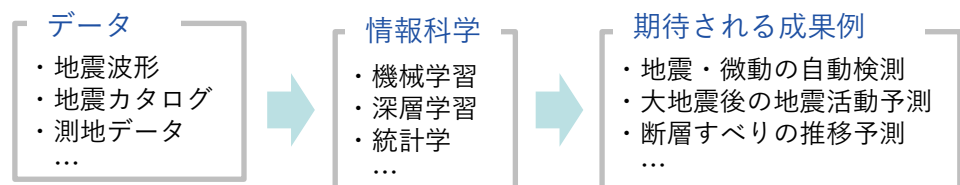
- 地震調査研究推進本部の発足（平成7年）以来、全国稠密な地震計の設置、全国地震動予測地図の作成等、防災に資する調査研究を推進してきている。
- 【地震調査研究の基本計画（第3期目／令和元年5月）】①これまでの地震調査研究の成果により集められた多様かつ大規模なデータが、十分に活用されているとは言えない状況。②地震調査研究の分野においても、IoT・ビッグデータ・AIといった情報科学分野の科学技術を活用することが重要。
- 従来からの地震調査研究に情報科学を採り入れた新たな展開を促進し、地震学に革新的知見をもたらすため、これまで蓄積されてきたデータをもとに、最新の情報科学を活用した調査研究等を行う。その際、地震学の次代を担う若手研究者の育成も視野に、プロジェクト外の研究者への広報・周知を図る。

### 事業概要

### 情報科学×地震学

情報科学と地震学が融合した研究テーマを公募、蓄積してきた莫大なデータ等を活用した新たな地震調査研究を支援するとともに、「情報科学×地震学」研究分野全体の発展を目指す。

### 情報科学を活用した地震調査研究イメージ



### 採択研究課題 革新的・独創的な研究テーマを掲げた5課題を採択

- 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（東京大学）
- 信号処理と機械学習を活用した地震波形ビッグデータ解析による地下断層の探索（産業総合技術研究所）
- データ同化断層すべりモニタリングに向けた測地データ解析の革新（東北大学）
- 地震データの不完全性に対応した地震活動およびそれにとまなう揺れの準リアルタイム時空間予測に関する研究開発（防災科学技術研究所）
- 長期から即時までの時空間予測とモニタリングの新展開（統計数理研究所）

### 事業スキーム

委託先機関：大学・国立研究開発法人等  
事業期間：令和3～7年度



委託

大学、国立研究開発法人等

### プロジェクト実施体制

PM：プロジェクトマネージャー  
PO：プロジェクトオフィサー  
TA：テクニカルアドバイザー

#### プロジェクト運営委員会（PM, PO）

…プロジェクト運営方針の決定



研究進捗会  
（PM, PO, TA）

アドバイザーミーティング  
（TA）

採択研究課題の推進

プロジェクト  
ポータル

研究フォーラム  
（外部有識者講演会）

若手研究者向け  
イベント

採択外研究者も含めた支援

「情報科学×地震学」分野全体の発展

### 関連する主な政策文書

「国土強靱化年次計画2022」（R4.6.21 国土強靱化推進本部）  
「地震調査研究の推進について」（R元.5.31 地震調査研究推進本部）

# 情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト



文部科学省

- 本プロジェクトは令和3年度から開始し、本年度は2年目。
- 人力によるデータ解析等では得られない情報や革新的な地震解析・予測手法の開発など、**情報学との連携で従来の地震研究を革新的に発展させるチャレンジングなプロジェクト**。  
地震研究のアプローチ変容や、若手研究者の参画促進に寄与。  
※ **当該プロジェクトの課題代表研究者の平均年齢は約40歳。**
- 外部有識者によるプロジェクト委員会にて採択機関の進捗を評価、今後の研究方針等への意見具申等を実施。**令和3年度は初年度のため、採択機関の研究方針へのコメント等を付与**した。
- 令和4年度のプロジェクト委員会にて、コメントへの対応状況等のフォローアップを行う予定。

## ○R3年度の主な成果

人工知能学会2022、地震学会2022にて、STAR-Eプロジェクトに関連する発表等を多数実施。  
プロジェクトに関する論文創出も進む。

- ・ 学会等における口頭・ポスター発表（5機関計）：  
85件 うち、国外15件（18%）
- ・ 学会誌・雑誌等における論文掲載（5機関計）：  
27報 うち、国外誌13報（48%）

その他、深層学習により地震波形画像データから深部低周波微動を検出するソフトウェアコードの開発や、広域の多様な地震活動に適合する地震予測、シミュレーションコードの開発等を実施。

文部科学省 STAR-Eプロジェクト 第1回研究者・学生向けイベント

## 情報×地震

あなたの発想力の限界に  
挑戦してみませんか？

「地震・測地などのデータに関する研究  
展開から社会応用までの幅広い活用方策」  
をテーマにアイデアソンを開催します。

参加無料

2022年12月27日(火)  
10:00 - 17:30

アイデアソンとは？  
アイデアソンとは、多岐分野の学生・研究者が集まり、新しいアイデアを出発点として、200名以上の参加者が集まり、1日のワークショップです。

対象 情報科学や地震学の動向に詳しい方、あるいは建築・建設・工学分野の学生・研究者を中心（院生歓迎です）

会場 TOKAI新機舎ソフトウェアセンター ホール15D

参加費 無料

申込 要

定員 200名

主催 文部科学省

事務局 EYRI(日本産業イノベーション)  
Email: star2022@eyri.com  
担当: 藤川・藤田

お問い合わせ Email: star2022@eyri.com  
担当: 藤川・藤田

イベント詳細・お申し込みはこちら  
<https://star-e-project-221-221.eventbrite.com/>

募集締切: 2022年12月13日(火) 12:00

「STAR-Eプロジェクト」について  
STAR-Eプロジェクトは、情報科学の知見を取り入れた新たな地震調査研究を推進するためのプロジェクトです。  
「情報科学の知見」の分野別の調査・応用する取り組みにより、分野別の発展を促します。  
ウェブサイト: [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/kakuhaku/shoin\\_starproject/index.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/kakuhaku/shoin_starproject/index.html)

文部科学省 STAR-Eプロジェクト 第2回研究フォーラム

## STAR-Eプロジェクト 第2回研究フォーラム

～先端研究と産業界の接点～

参加費  
無料

オンライン開催  
2023年1月24日(火) 9:30 - 12:10

対象 情報科学を応用した地震調査研究に貢献を  
お望みの方を広くお集まり頂きたい

主催 文部科学省

事務局 EYRI(日本産業イノベーション)  
Email: star2023@eyri.com  
担当: 日本・藤田

イベント詳細・お申し込みはこちら  
<https://star-e-project-2023.eventbrite.com/>

募集締切: 2023年1月13日(月) 12:00

講演者プロフィール/講演タイトル・研究概要

 京都大学 数理解析学 ROUET-LEUDET Bertrand 氏	講演タイトル: 「Uncovering hidden signals from the earthquake cycle using machine learning」 講演時間: 10:00-10:55	 大塚建設株式会社 清水 博樹 氏	講演タイトル: 「地震工学分野の発展におけるAI 技術の活用 ～個別目的1次応用の自動化～」 講演時間: 10:55-11:55
---	---	-------------------------	---

研究概要:  
データサイエンスとAIをもとに、地震の幅広い予測モードの研究

研究概要:  
人工知能技術を活用した観測記録におけるノイズ除去や震度・震源の自動解析システム開発

若手研究者・学生向けイベントの実施

定期的な研究フォーラムの開催

# 情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト

## 個別の課題

## 主な取り組み

## R3年度の主な成果

## 将来の効果

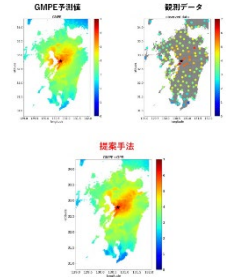
### 防災科学技術研究所（研究代表者：久保久彦）

大地震の直後は、平穏時には検知できる揺れが他の揺れに埋没して検知できなくなるため、地震データは不完全であり、それに基づく予測には限界が生じる。

情報科学の知見を、地震観測データや地震学・地震工学の専門知識と組み合わせ、各種要素技術の研究開発や、それらをつなげた予測手法の確立を図る

十分なデータが用意できる場合には、従来の地震の時に比べて予測性能がよくなることが分かった。データ数が少ない場合でも、従来の方法では難しかった観測点ごとの特性を示すことができると考えられる。

大地震直後の地震活動、およびそれに伴う揺れについて、ほぼリアルタイムで、発生時期と発生する場所の両方で地震を予測する。



左上から時計回りに、従来の手法による予測、観測結果、この研究で提案された予測の震度分布

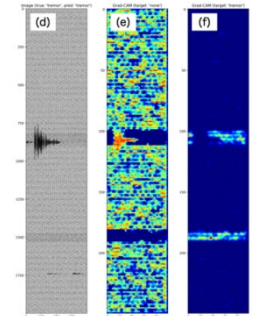
### 東京大学地震研究所（研究代表者：長尾大道）

地球内部の振動現象には、地震以外にも多種多様なものが混在しているが、それらを分類・検出する人工知能技術は、まだ確立されておらず、人間の目によるところが大きい。

- ①人工知能に基づく、地震波検出の手法の開発
- ②人間の頭脳に基づく従来の技術の高度化の、①と②の両方を比較・検討する。

地震波形の画像データからAIによって検出した微動の候補が、地震研究者の目によって微動であることが確認された。

開発した手法を、地震の自動検出から自動モデリングに至るまで連動して実行するシステムを作り、地震や微動活動のほぼリアルタイムでの常時監視を可能にする。



数値実験に基づく微動検出テストにより、微動が判定された結果

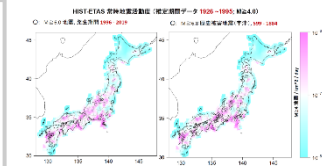
### 統計数理研究所（研究代表者：庄建倉）

地震は地域によって特性のある複雑な現象のために、予測が難しい。

一種類の事象だけでは、大地震発生の確率を予測することは難しいが、幾種類かの事象が同時に観測されれば、その確率が高まることもあるため、複要素での予測を実施する。

地球規模の地震を直接的に解析するためのモデルを開発した。このモデルにより、巨大地震からの日本国内の地震活動への遠隔地からの効果などを研究する素地ができた。

地震動予測や全国に展開する観測網などに効果的に応用する。とくに開発した手法をあわせ技として確率を高め、実際の予測技術に実装する。



100年以上にわたる地震データを用い、常時地震活動度を求めた結果、歴史被害地震の位置分布をよく説明することがわかった。

個別の課題      主な取り組み      R3年度の主な成果      将来の効果

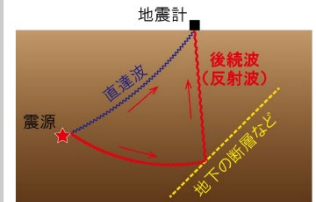
産業技術総合研究所（研究代表者：内出崇彦）

1995年兵庫県南部地震、2016年熊本地震といった内陸地震は、地下の活断層によって引き起こされる。その予測のためには、地下のどこに、どのような断層が位置しているのかを知ることが重要である。しかし、深部における断層の形状の手がかりが十分でない。

通常の地震波の他にも、直接届く地震波とは異なる経路をたどって到達する地震波が存在する。これらは回り道をするため経路が延び、通常の地震に比べ地価の断層に接触している可能性が高い。これらを用いて断層が存在する可能性を追究する。

地震活動に基づく断層の形の決定に向けて、震源分布から断層面を推定する手法の開発を進め、実データに適用した。その結果従来では難しかった、断層面どうしが近接していると考えられる状況でも断層面を推定できる可能性を示した。

地下の断層がより明瞭になる。  
⇒地震が起こる確率が高い場所がより明瞭になり、ハザードマップの改良や地震発生確率の高精度化につながる。



後続波（反射波・ガイド波等）を利用した地下構造の推定

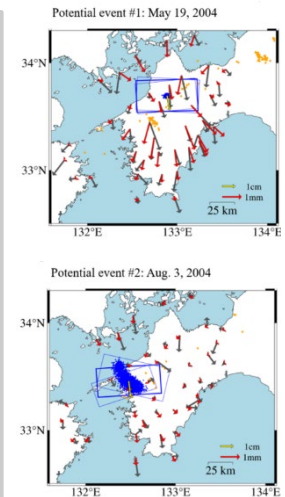
東北大学（研究代表者：加納将行）

現在の地震観測データには、「ノイズ」と呼ばれる、実際の地震データではないが観測されてしまう雑音のようなものが入り込んでいる。これを取り除く手法も開発されているが、日～週単位での短期の周期だと、断層の動きと同じサイズであるため、その予測をする際、ノイズを取り除くのは難しい。

統計学や機械学習の手法開発により、断層の動きの推定の高度化を行う。加えて、高度化された推定結果を用いて、数値シミュレーションに実測データを取り入れることで、断層の動きの短期での予測方法を開発する。以上を、南海トラフ全域で得られた実際のデータを用いて検証する。

データ解析技術の開発に着手し、新たなスロースリップ現象（＝プレート境界の断層がゆっくり動く現象で、南海トラフ地震などの巨大地震との関連性が指摘されている）の検出に成功した。また、より正確に断層のすべりが把握できる可能性を示した。

沈み込むプレート境界が  
・現在どのような状態にあるのか  
・今後どのように動いていくのか  
・将来の巨大地震の発生にどのような影響を与えるかを評価する、いわば天気予報の断層すべり版の基礎となるモニタリングシステムの確立を目指す。



断層すべり推定の例