

地震本部 ニュース



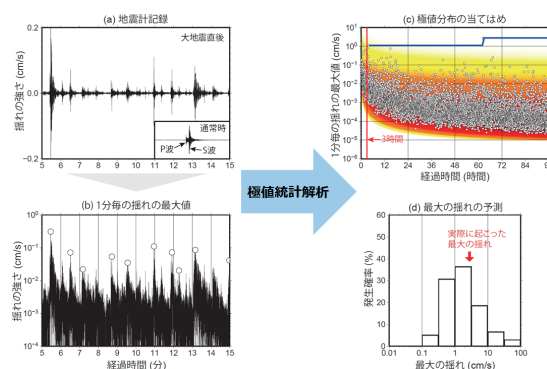
The Headquarters for Earthquake Research Promotion News

令和3年12月27日発行（年4回発行）第14巻 第3号

地震調査研究プロジェクト …… 2

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) (その2)
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

地震データの不完全性に対応した地震活動および
それに伴う揺れの準リアルタイム時空間予測に
関する研究開発

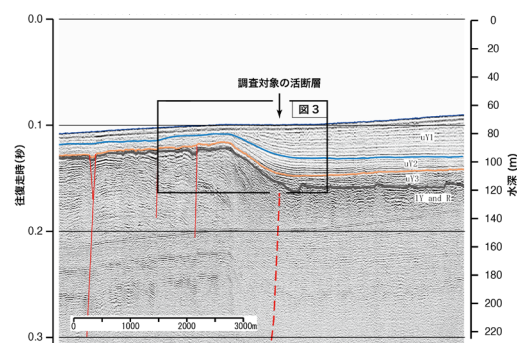


極値統計解析に基づく地震動そのものを用いた
揺れの強さの予測の流れ

地震調査研究の最前線 …… 6

2020年度日本地震学会論文賞受賞
角田・弥彦断層海域延長部の活動履歴
— 完新世における活動性と最新活動

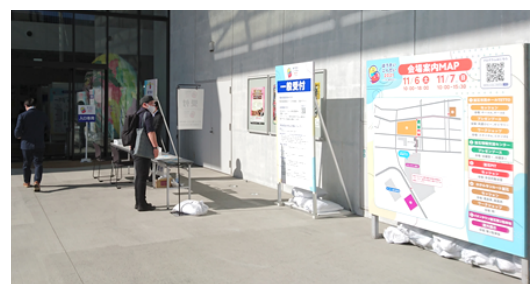
2020年度日本地震学会若手学術奨励賞受賞
巨大地震発生機構の理解と予測可能性に関する
地震発生サイクルシミュレーション研究



音波探査で捉えた海底面下の構造。地層が緩やかに撓んでおり、その深部に海底活断層が推定される。断面の位置は図1に示した。図3の範囲を四角で示している。音波の進む速さを毎秒1,500mと仮定して水深を計算した。

イベント等のレポート …… 10

「ぼうさいこくたい 2021@岩手」にて
ブース展示を実施しました



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)

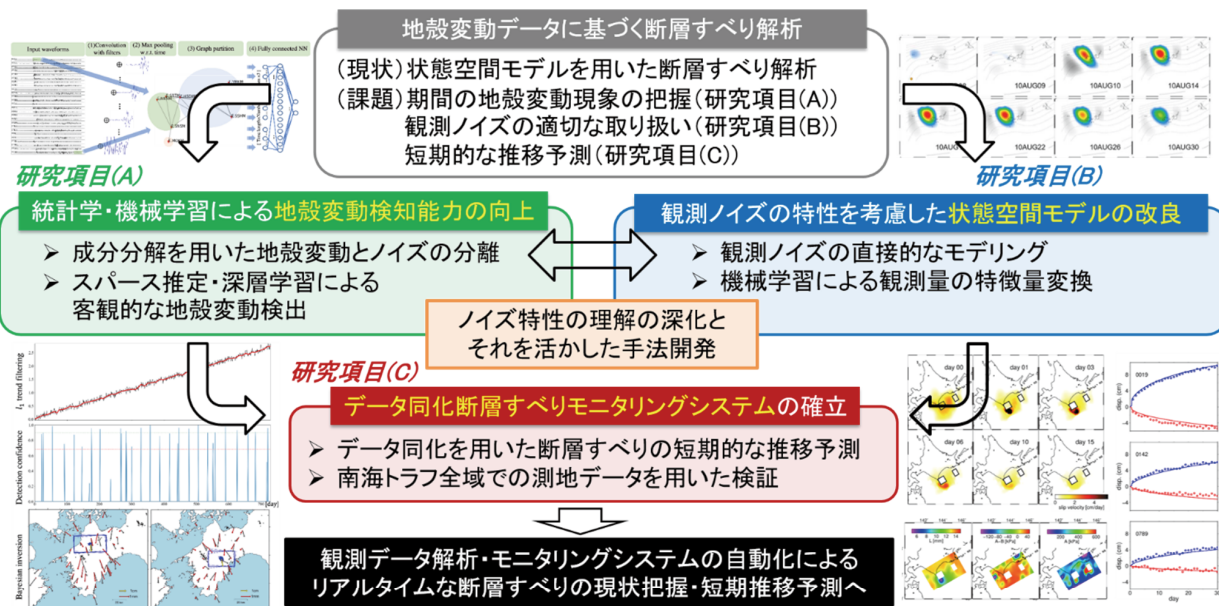
「データ同化断層すべりモニタリングに向けた測地データ解析の革新」

— 国立大学法人 東北大学 —

1 プロジェクトの概要

「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)の一課題として、東北大学を代表とする「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」が開始しました。本課題は、プレート沈み込み帯で繰り返し発生するプレート間巨大地震の発生予測に関連して、プレート境界が現在どのようなすべり状態にあるのか、また今後どのように推移していくのか、さらには将来の巨大地震の発生にどのような影響を与えるのか、を評価する「断層すべりモニタリングシステム」の確立を目指すものです。本課題では、日々の地面の動き、すなわち地殻変動を捉える測地データと、断層すべりの時間発展を物理方程式に基づき計算す

る数値シミュレーションを、情報科学を用いた計算技術であるデータ同化により統融合することで、このシステムの実現を目指します。このような計算技術は天気予報という形で我々の日常で既に用いられており、本課題で構築を目指す断層すべりモニタリングシステムは、いわば天気予報の断層すべり版の基礎となるものと言えます。一方で、このシステムの入力となる測地データには、様々な要因をもつ観測ノイズが内在されており、そのノイズ特性の理解や、観測ノイズと同程度の信号を持つ日～週スケールの断層すべりに伴う地殻変動現象の把握が必ずしも十分ではありません。そこで本課題では、情報科学と地震学の専門家の協働の下、統計学・機械学習に基づく革新的な測地データ解析手法を開発します。これにより地殻変動検知能力の向上を図ること



氏名(所属)	専門分野	主担当研究項目	研究役割分担
研究代表者: 加納将行(東北大学)	地震学	(A)(B)(C)	全体/研究項目(C)統括・データ同化手法の検討
矢野恵佑(統計数理研究所)	情報科学	(A)	研究項目(A)統括・地殻変動現象検出方法の検討
松田孟留(理化学研究所)	情報科学	(A)	測地データ解析手法の検討
宮崎真一(京都大学)	測地学	(B)(C)	研究項目(B)統括・観測ノイズのモデリング
八谷大岳(和歌山大学)	情報科学	(B)	特徴量変換による状態空間モデルの高度化検討
西村卓也(京都大学)	測地学	(A)(B)	GNSSデータ整備・データ解析助言
福島洋(東北大学)	測地学	(A)(B)	InSARデータ解析・地震防災対策検討
堀高峰(海洋研究開発機構)	地震学	(C)	断層すべり推定に関する大規模計算
中田令子(東北大学)	地震学	(C)	データ同化手法の検討

図：研究課題の構成と実施体制

でデータを余すところなく有効活用し、観測ノイズの特性を考慮した断層すべり把握手法を構築します。以上を通して断層すべりモニタリングシステムを確立することを目指します。このモニタリングシステムは、将来的な測地データ解析・システムの自動化により、リアルタイムに断層すべりの現状把握や短期的な推移予測を可能とし、測地データをベースにした短期的な地震発生確率評価手法の確立に繋がると期待されます。

2 研究課題と成果の目標

上述した目標の実現に向け、本課題では以下のような3つの研究項目を設定しました（図）。

研究項目（A）「統計学・機械学習による地殻変動検知能力の向上」では、観測ノイズと同レベルの地殻変動を生じる短期的スロースリップイベントのような断層すべりに伴う地殻変動現象の正確な検知に向けた、統計学・機械学習による手法開発を行います。具体的には、成分分解を用いた地殻変動現象とノイズの自動分離や、スパース推定・深層学習による客観的な地殻変動検出、を通して地殻変動現象の検出事例数の飛躍的な増加を目指します。

研究項目（B）「観測ノイズの特性を考慮した状態空間モデルの改良」では、現実の測地データに含まれる観測ノイズの時空間的特性を調べ、断層すべりの推定を行う手法である状態空間モデルに実装します。この際、ノイズモデルの精緻化に加え、機械学習を用いた複数の手法を検討・比較することで、より正確な断層すべりの推定を目指します。研究項目（A）（B）は関連しており、各々で得られるノイズの特性を相互にフィードバックすることで、ノイズ特性の理解の深化とその特性を活かした地殻変動検出手法の開発・断層すべり推定方法の高度化を行います。

研究項目（C）「データ同化断層すべりモニタリングシステムの確立」においては、研究項目（A）（B）の成果を融合しつつ、断層面の摩擦の物理法則を考慮したデータ同化手法も導入することで、日～週スケールの断層すべりの短期予測手法を検討します。これにより完成するモニタリングシステムの性能を、南海トラフ全域の既存の測地データを用いて検証します。

本課題で開発した測地データ解析手法を、測地

データを用いた様々な研究に幅広く活用していただくことで、測地データに基づく地震・火山関連現象の理解に新たな展開をもたらすことができるよう、課題を推進していきたいと考えております。

3 研究実施体制

本課題では、情報科学を活用した測地データ解析の革新が、断層すべりモニタリングシステム確立に向けた重要な要素となります。そこで、情報科学・測地データ・断層すべり解析手法にそれぞれ精通している研究者9名による研究実施体制を実現しました（図）。また、ポスドク1名を雇用すると共に、参画メンバーが所属する研究室の大学院生も加えて課題を遂行していきます。

本課題は本年度採択された5課題のうち唯一測地データを主として扱う課題です。測地データを扱う若手研究者や大学院生は全国的に見ても少なく、将来の測地データ解析を数理的な観点から支える人材の育成は急務と言えます。そこで本課題では月に1回程度の頻度で測地データ解析を中心とした関連分野の勉強会を実施しています。2021年11月までに開催した3回の勉強会ではGNSSや合成開口レーダー（InSAR）といった測地データの基礎的な内容やその地殻変動研究への応用事例について、研究協力者による紹介が行われ、課題内外問わず若手研究者や大学院生に参加していただきました。このような勉強会を今後も継続していきたいと思っておりますので、本課題あるいは勉強会に興味のある若手研究者・大学院生の皆さんの積極的な参画をお待ちしております。

著者プロフィール

加納 将行（かのう まさゆき）

東北大学理学研究科 助教。

2014年京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻で博士（理学）を取得。日本学術振興会特別研究員（DC1）、東京大学地震研究所特任研究員を経て、2018年より現職。東京大学地震研究所在籍時には「都市災害プロジェクト」「スロー地震学」において、地震波動場推定手法の高度化やスロー地震データベースの構築に従事。現在は主としてデータ同化・測地データ解析による断層モデリングに関する研究を行っている。



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)

地震データの不完全性に対応した地震活動 およびそれに伴う揺れの準リアルタイム 時空間予測に関する研究開発

— 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 —

1 はじめに

近年の地震観測網の充実によってもたらされた大量の観測データは、地震学・地震工学の発展に大きく貢献してきました。しかしながら限られた資源で観測している以上、複雑な自然現象の全てをとらえることは不可能です。つまり地震データは本質的に不完全であり、そのようなデータに基づく解析および予測には自ずと限界が生じます。大地震直後の地震活動の推移およびそれに伴う揺れの予測はその一つの例と言えます。現状では、地震観測でとらえられた地震の発生状況を踏まえて、過去事例などに基づく見通し情報が地震発生直後から発表されています。地震活動の継続期間や空間的な推移、想定される地震によって発生しうる強い揺れなど、より踏み込んだ見通し情報を大地震発生直後から科学的根拠に基づいて提供していく形が望ましいですが、現状ではそこまで達していません。そこで本研究課題では、情報科学の知見を地震観測データおよび地震学・地震工

学のドメイン知と組み合わせることによって、地震データの不完全性を打破する形で大地震直後の地震活動およびそれに伴う揺れの準リアルタイム時空間予測を実現することを目指します。

2 研究課題の概要

上記の目的を達成するために、本研究課題では 1) 地震活動の準リアルタイム予測と 2) 過去データの機械学習に基づく新たな地震動予測に関する研究開発を行うとともに、それらをつなげた予測アプローチの確立に向けた研究を行います (図 1)。

1) におけるハードルは大地震直後の地震カタログが不完全であることです。これまでは、「いつ」、「どこで」、「どれくらいの大きさの」地震が生じたかを記載した地震カタログに統計処理を施し、その傾向を分析することによって大地震直後の地震活動推移の予測が試みられてきました。しかしながら大地震の直後は、平穏時には検知できる小さな地震の揺れが他の地震による揺れに埋没することで検知できなくなるなどの理由により、地震力

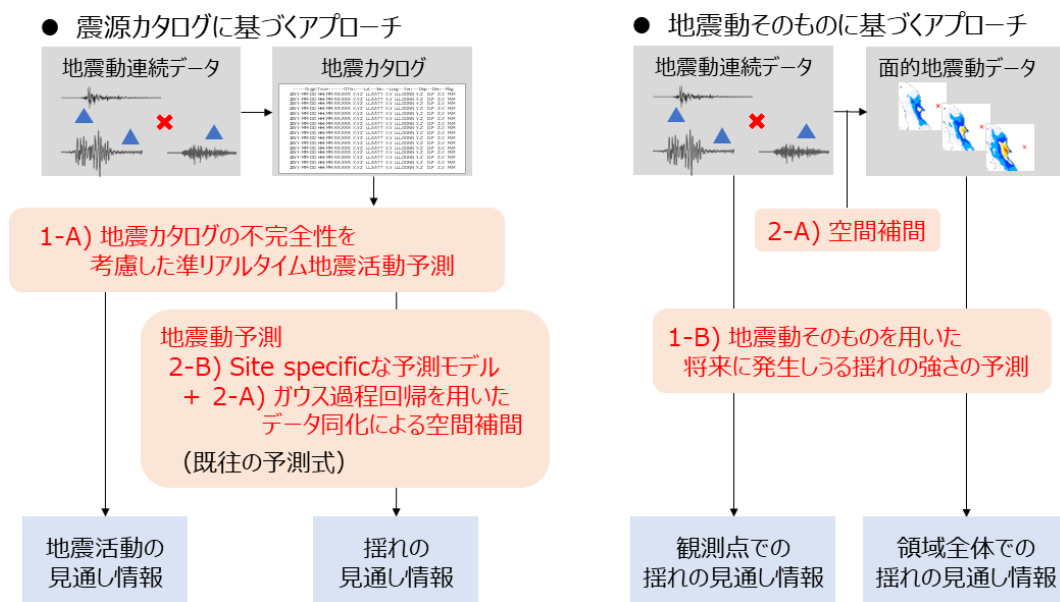


図 1: 本研究課題が実現を目指す二つの予測アプローチ

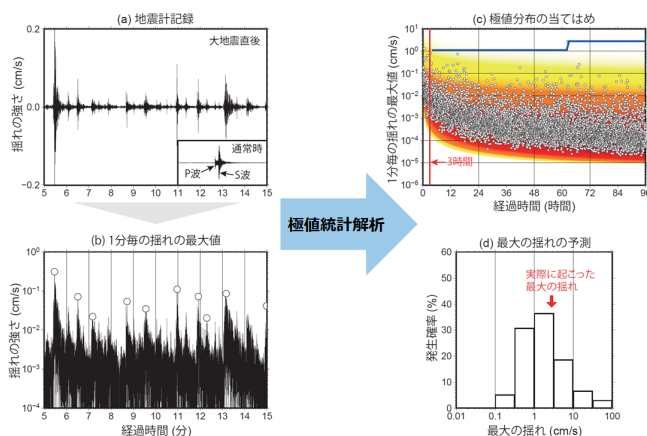


図 2：極値統計解析に基づく地震動そのものを用いた揺れの強さの予測の流れ

タログの質および量が著しく低下します。大地震直後の地震活動の予測は防災上の重要性・社会的な要望が極めて高いものであり、震源カタログの不完全性や統計モデルの妥当性評価を考慮した予測技術の確立が必要です。我々は大地震直後の地震カタログが不完全であることを前提としつつ将来の地震活動を準リアルタイムで予測することを実現するために、統計学の知見を活用した二つの異なるアプローチで研究を進めます。まず刻々と得られた地震カタログにベイズ理論を適用することで、大地震直後の検知率低下といった地震カタログの不完全性を考慮した予測アプローチの高度化を行います（1-A）。また不完全な地震カタログではなく、地震動データそのものの特徴量に極値統計を適用することで将来に発生しうる揺れの強さを予測する手法を開発します（1-B、図 2）。さらに、これまで行われてきた一定域内での時間推移の予測だけでなく、地震活動の空間的な予測にも取り組みます。

2) で取り組む地震による揺れの予測においては、利用可能な地震動データを回帰分析した予測式を用いて、震度などの地震動指標の空間分布を計算することがよく行われてきました。しかしながら今までのやり方では利用可能な地震動データが実際には不完全であることを加味できていません。つまり地震観測網は空間的に疎であり、個々の観測地点でのみ得られた観測データに基づいて予測器が作られているにも関わらず、その予測器によって観測地点ではない場所も含めた予測が行われています。これはデータと予測対象の性質が異なる場合には危険であり、データの過学習による予測の偏りや、予測の安定性を優先するために予測器の機能制限といった問題が生じます。こうした問題に対する一つの解決策として、多数の

データが存在する観測点で精緻に予測した揺れを空間補間することによって詳細かつ高精度な面的地震動分布を得るというアプローチが考えられ、我々はこのようなアプローチの実現を観測データの機械学習に基づく形で目指します。まずガウス過程回帰モデルを用いることで物理的手法と情報学的手法を統合したデータ同化手法を開発し、精緻な空間補間技術の確立に取り組みます（2-A、図 3）。

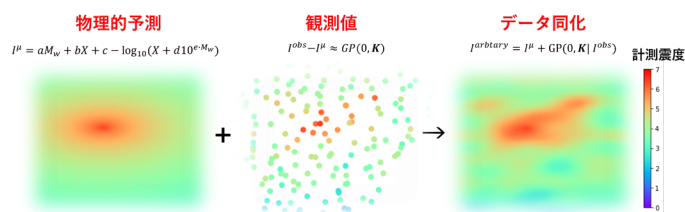


図 3：ガウス過程回帰を用いたデータ同化による地震動の空間補間のイメージ

さらに個別地点における過去記録を深層学習することによって、その地点に特化した地震動情報を生成する Site specific な地震動生成技術を開発します（2-B）。また震度のような単一の地震動指標だけにとどまらず、スペクトル情報や地震波形そのものまでをターゲットとした予測技術の開発にも挑戦します。

3 実施体制

本研究課題は防災科学技術研究所と山梨大学に所属する地震学・地震工学の研究者が中心となり、統計学や機械学習などの情報科学分野の研究協力者・テクニカルアドバイザーにご協力いただきながら進めています。若手中心の実施体制となっており、統計学や機械学習などの最新の知見を吸収しつつ、様々なことに果敢に挑戦していきたいと思います。

著者プロフィール

久保 久彦（くぼ ひさひこ）

国立研究開発法人防災科学技術研究所 地震津波火山ネットワークセンター 研究員。専門は強震動地震学。2015年に京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻（地球物理学分野）博士後期課程修了。博士（理学）。2015年に防災科学技術研究所へ入所し、2019年より現職。地震観測網の運用に携わるとともに、地震による強い揺れや大地震の断層破壊過程に関する研究、地球物理学分野への機械学習の応用に取り組む。



2020年度日本地震学会論文賞受賞論文

角田・弥彦断層海域延長部の活動履歴
—完新世における活動性と最新活動—

—国立研究開発法人 産業技術総合研究所—

1 はじめに

日本地震学会 2020 年度論文賞に選ばれた私たちの研究論文では、主要活断層帯である長岡平野断層帯の海域延長部を対象として、新潟沖の沿岸海域に分布する活断層の正確な位置と、そこで発生した過去の地震について明らかにしました（大上ほか、2018）。この研究は、文部科学省の委託を受けて「内陸及び沿岸海域の活断層調査」の一環として実施したものです。この場をお借りして、私たちの調査研究についてご紹介させていただきます。

2 沿岸海域における活断層調査について

活断層帯で発生する大地震（たとえば、1995 年兵庫県南部地震、2016 年熊本地震）は、市街地等が分布する陸域直下で発生し、甚大な地震災害を引き起こしてきました。活断層帯は海岸線を越えた海域にも分布しており、2005 年福岡県西方沖地震、2007 年能登半島地震、2007 年中越沖地震、2019 年山形県沖の地震のように、海底活断層を震源とする大地震によって臨海地域に地震災害が生じる可能性があります。そのため、地震災害を予測・軽減する上で、陸域に分布する活断層帯と同様に、沿岸海域に分布する活断層帯で地震が発生する可能性・確率を明らかにすることが重要です。しかしながら、沿岸海域に分布する活断層帯については、陸域に分布する活断層帯に比べて、断層の正確な位置や、過去の活動について十分に明らかになっていませんでした。こうした背景のもと、産総研地質調査総合センターでは「沿岸域の地質・活断層調査」によって沿岸域における地質情報の整備を、文部科学省では「沿岸海域における活断層調査」や「内陸及び沿岸海域の活断層調査」によって沿岸海域に分布する活断層帯の活動性を明らかにするための調査研究を推進してきたところです。

3 長岡平野西縁断層帯の海域延長部における活断層調査

長岡平野西縁断層帯は、新潟県の新潟市の沖合から小千谷市にかけて南北に分布する活断層帯で、最大でマグニチュード（M）8.0 程度の地震を発生させる可能性があります。この断層帯の最北部（角田・弥彦断層）では、海域延長部を構成する海底活断層の正確な位置や、地震発生確率の計算に必要な過去の活動時期が十分にわかっていませんでした。

海底での活断層調査では、陸域のように、地形・地質の直接的な観察や、トレンチ掘削調査が実施できません。そのため、高分解能音波探査によって地下構造を調べたり、海底面下の堆積物を採取して地層の年代を調べたりして、過去に発生した地震の痕跡を探ります。私たちは、角田・弥彦断層の海域延長部が推定される海域において高分解能音波探査（総延長 166km）を実施して、海底活断層の正確な位置（図 1）と、断層の近くの地形や地層の変形（図 2、図 3）を明らかにしました。

さらに、海底面下の地層が形成された時期を調べる目的で、堆積物を採取調査や、以前に実施された海上ボーリング調査で得られたデータの再分析を実施しました。



図 1：調査海域の位置図。
長岡平野西縁断層帯を構成する角田・弥彦断層の海域延長部に分布する海底活断層の正確な位置・形状と過去の地震活動を調査した。

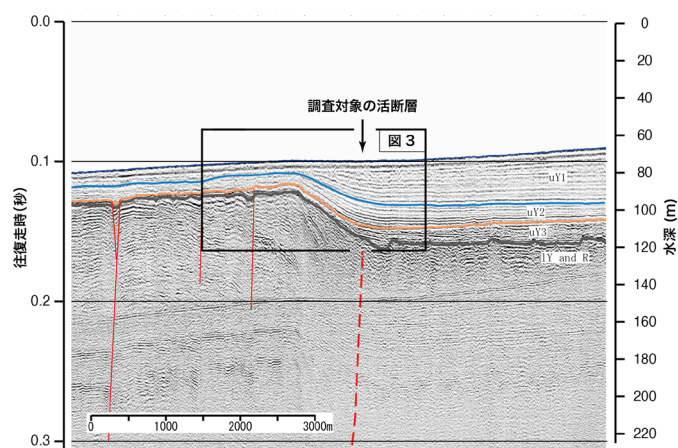


図2：音波探査で捉えた海底面下の構造。地層が緩やかに撓んでおり、その深部に海底活断層が推定される。断面の位置は図1に示した。図3の範囲を四角で示している。音波の進む速さを毎秒1,500mと仮定して水深を計算した。

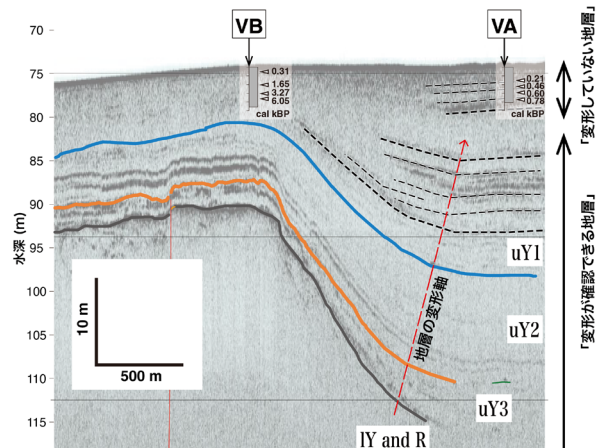


図3：高分解能音波探査が捉えた、海底活断層が最後に発生させた地震の痕跡。浅い部分の地層では、赤い破線で示した「地層の変形軸」の延長部で変形を受けないことがわかる。最後の地震は「変形が確認できる地層」と「変形していない地層」の間に推定される。

4 海底活断層で発生した地震の痕跡

音波探査によって得られた海底の断面図（図2）を見ると、最近1万年間に形成された地層が、幅2 km程度の範囲で撓（たわ）むように変形していることがわかります。変形に着目すると、深くにある地層ほど大きく撓んでいて、海底面付近では撓みが小さくなっています。活断層帯で地震が発生する（断層がずれる）毎に海底面が数mずつ撓むとすれば、「深い（古い）地層ほど撓みが大きく、浅い（新しい）地層ほど撓みが小さい」という系統的な変形は、海底活断層が何度も地震を繰り返して発生させてきたことを物語っています。

もっと分解能が高い音波探査の記録（図3）を見てみると、深い（古い）地層が「変形軸」に沿って系統的に変形しているのに対して、浅い（新しい）地層は変形していないことが確認できました。このことは「変形が確認できる地層」ができた後、「変形していない地層」ができる前に地震が発生したことを示しています。私たちは「変形が確認できる地層」と「変形していない地層」ができた年代を調査して、この海底活断層が最後に地震が発生させた時期が2,100年前より後、900年前より前であることを明らかにしました。また、断層のずれによる「地層の撓み」をモデル化することによって、1回の地震によって海底活断層が上下に約7.5 mずれた可能性があることがわかりました。さらに、地層の成長速度のサイクリックな変化から、過去1万年間に3回程度の地震が発生した可能性があることがわかりました。

このように、長岡平野西縁断層帯の海域延長部における過去の地震活動について、海底活断層が最後

に地震が発生させた時期、地震が発生した時の「ずれ」の量、地震の発生頻度について、精度良く解読することに成功しました。これらの結果はこれまでの陸上における調査結果と整合的であり、私たちの調査結果の精度・信頼性が十分に高いことを裏付けています。

5 おわりに

私たちは、沿岸海域の活断層調査において現状で考えられる調査・解析手法を網羅的に展開することによって、活断層評価に必要なパラメーターをもれなく取得できることを実証しました。このことは、地震調査推進本部における活断層の長期評価に貢献する成果であることに加えて、今後の沿岸海域活断層調査のスタンダードを示したものである、と評価いただきました。この研究で得られた知見を発展させながら、これからも地震災害の予測・軽減に資する調査研究に取り組んでいきます。最後となりましたが、本調査研究の立案や現地調査の実施にご理解・ご協力いただいた皆様に、心からの感謝を申し上げます。

文責

大上 隆史（おおがみ たかし）

産業技術総合研究所 地質調査総合センター 主任研究員。専門は自然地理学。東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了。博士（環境学）。2017年より現職。海域と陸域をフィールドに、地形・地質学的な証拠から地震災害を予測するための研究に取り組んでいます。



2020年度日本地震学会若手学術奨励賞受賞

巨大地震発生機構の理解と予測可能性に関する 地震発生サイクルシミュレーション研究

— 国立大学法人 東京大学地震研究所 —

1 はじめに

日本列島は陸側プレート下へと海側プレートが沈み込むプレート収束帯に位置し、プレート境界で繰り返し起こる巨大地震に遭遇してきました。例えば西南日本の南海トラフ沿いでは昭和東南海・昭和南海地震を含む巨大地震が90年～150年間隔で発生し、今後数十年間で次の巨大地震の発生が危惧されています。近年GNSS等地殻変動観測技術の発達によって、地震よりも遥かに遅い速度ですべるスロースリップ(以下「SSE」という)が観測されるなど、プレート境界で多様なすべり現象が密に分布している様子が明らかになってきています。巨大地震を含む、これらすべり現象がどのように影響を及ぼしあっているのかを調べることは、巨大地震の発生予測に繋がる可能性があります。

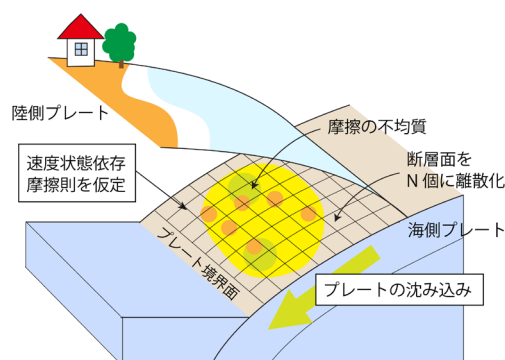
しかしながら近代的観測データがあるのは直近の数十年のみで、巨大地震の繰り返し間隔に対してとても短い期間の情報しかありません。そこでその穴を埋め、また現在の観測事実に物理的な解釈を与え

るものとして、計算機でプレート境界面のすべりの時空間発展を模擬するシミュレーションが役立つと期待されます。計算機中でプレート境界断層を設定し、プレート運動を駆動力として、室内実験から得られた摩擦構成則である速度状態依存摩擦方程式に基づき断層面上のすべりをシミュレートする、地震発生サイクルシミュレーション(以下「ECS」という)です(図1)。本稿では、私がこれまでに巨大地震発生機構の理解及び予測可能性の検討を目指して行ってきたECS研究について紹介します。

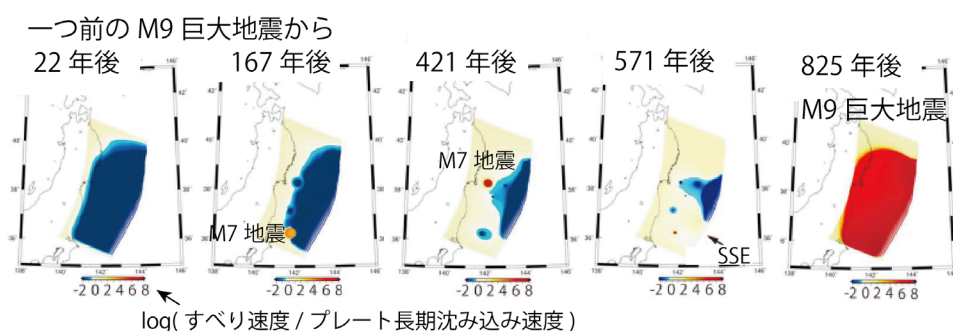
2 大規模地震発生サイクルシミュレーション(ECS)の実現

ECSでは比較的計算量の小さな境界積分方程式法を用い、慣性の項を近似した計算がよく行われます。断層を離散化した小断層数 N に対してその計算量は $O(N^2)$ であり、実際の巨大地震を想定してECSを実施するには負荷が高く、あまり大きな N の計算はできませんでした。そこでH行列法[Hackbush, 1999]と呼ばれる密行列圧縮手法を適用したところ、計算量を $O(N^2)$ から $O(N \log N)$ に抑えることができました[Ohtani et al., 2011]。これまで京コンピュータ等の特別な計算機を用いて行っていた規模の計算を大学の大型汎用機で行えるようになり、現在本手法はECS研究で広く使われるようになっています。

H行列法を用いて、東北地方太平洋沖地震について実施したECSでは、M9巨大地震に加えて、巨大地震震源域内で過去に繰り返し観測されていたM7級の地震を同時に扱うことができました。結果



(図1) 地震発生サイクルシミュレーション(ECS)の模式図



(図2) 東北地方太平洋沖地震のサイクルモデル。各時刻のすべり速度分布。赤色は地震すべり、青色はプレート境界が固着していることを示す。

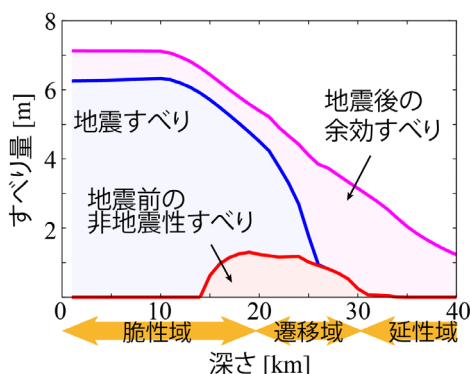
からは、巨大地震後その震源域全体がプレート間固着し、時間の経過と共に深い側からプレート間固着が次第に剥がれていき、それに伴って M7 地震が数十年間隔で繰り返すようになる様子が見られました(図2)[Ohtani et al., 2014]。また本結果では 800 年超の巨大地震サイクルの後半に福島沖で SSE が繰り返し見られました。GNSS 観測からも巨大地震発生の数年前に同様の現象が見つっていますが、本結果はそれが巨大地震の直前だけでなく複数回起きている可能性を示唆します。

3 巨大地震とその直下で発生する SSE

1946 年昭和南海地震では、地震発生の数日～半日前に、潮位や井戸水位の変化が記録されており、この変化は地震発生域より深部の脆性-延性遷移域で起きた速くて大きな前駆的なすべりによって説明される可能性があります[Linde and Sacks, 2002]。世界で起きる殆どの巨大地震はこのように顕著な前駆的なすべりは伴っていませんが、1854 年安政南海地震時にも同様の記録があり、南海トラフ沿いはたまたまそういう場所なのかもしれません。これを SSE だと解釈するとして、ではこのような早くて大きな SSE が起きたとき、地震発生域では必ず地震が誘発されるのでしょうか？

この問題を、ECS を用いて、浅部巨大地震と深部大 SSE の両者が自発的に発生するモデルを構築して考えてみました[Ohtani et al., 2019a]。構築したモデル内で網羅的に調べたところ、結果は大 SSE が連続的に巨大地震に発展する場合(図3)、大 SSE 発生後一旦減速するものの終わる前に巨大地震が誘発される場合、そして大 SSE を伴わずに巨大地震が単独で発生する場合等のケースが現れました。

これらの結果から、直近の大 SSE から地震発生までの時間の統計をとると、巨大地震の発生確率は SSE 発生直後に高く、数日経った後は SSE の影響のない通常の値に戻るといった結果になりました。これは様々な仮定に基づいた結果であり直接現実に合わせて嵌めることはできませんが、本研究は物理モデル



(図3) 深部大 SSE が終わりかけの時に地震が発生する場合の(一例)、各深さにおけるすべり量の内訳。

に依拠した地震発生予測の方法を考えてみたものとなっています。

4 周期的 SSE による地震の同期現象

南海トラフ沿い地震発生域の深部では、継続時間が数ヶ月～1年程度の SSE が繰り返し発生し、豊後水道ではかなり周期的に起こっています。Ohtani et al. (2019b) ではシンプルな一自由度モデルから、一定の周期で発生する SSE の影響下では地震の発生周期が SSE 周期に同期するという予期せぬ結果を見出しました。このような現象は同期現象と呼ばれ、自然界で広く観察されています。面白いのは、周期は同期しても地震の発生タイミングは必ずしも SSE と一致しないところで、地震は一見 SSE の影響を受けていないようでも、周期としてその影響を受けているのです。今後このような現象が実際に地震に関して起きていないか調べると何か新しい発見があるかもしれません。

5 おわりに

すべりが相互に影響し合う様子は複雑で、実際に ECS で計算してみると、思いもかけないような結果が得られることもよくあります。観測される地震現象を調べるのに、ECS を用いてその背後の物理メカニズムを探ることは重要であり、今後 ECS の更なる高度化や事例研究を通して、この問題に取り組んでいく必要があると考えています。

[引用文献]

- Hackbusch, W. (1999). Computing, 62(2), 89-108.
Linde, A. T. and Sacks, I. S. (2002). Earth and Planetary Science Letters, 203(1), 265-275.
Ohtani, M., Hirahara, K., Takahashi, Y., Hori, T., Hyodo, M., Nakashima, H., & Iwashita, T. (2011). Procedia Computer Science, 4, 1456-1465.
Ohtani, M., Hirahara, K., Hori, T., & Hyodo, M. (2014). Geophysical Research Letters, 41(6), 1899-1906.
Ohtani, M., Kame, N., & Nakatani, M. (2019a). Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 124(2), 1822-1837.
Ohtani, M., Hirahara, K., Hori, T., & Hyodo, M. (2019b). Geophysical Research Letters, 41(6), 1899-1906.

著者プロフィール

大谷 真紀子 (おおたに まきこ)

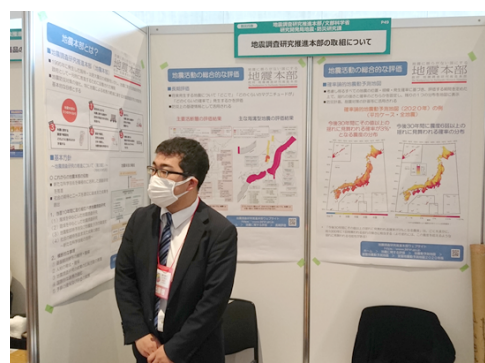
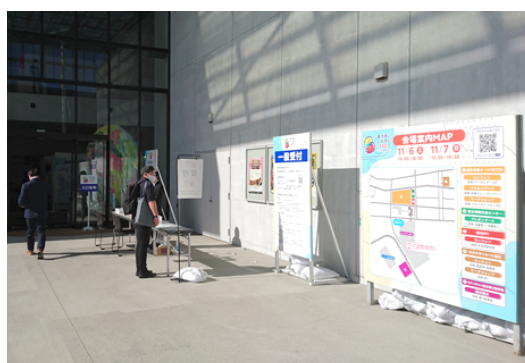
東京大学地震研究所数理系研究部門助教。京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻修了。博士(理学)。東京大学地震研究所、産業技術総合研究所を経て、2019年より現職。地震発生サイクルシミュレーション研究に取り組む。



「ぼうさいこくたい 2021 @岩手」にて ブース展示を実施しました

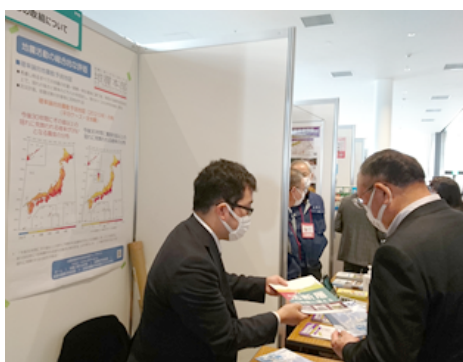
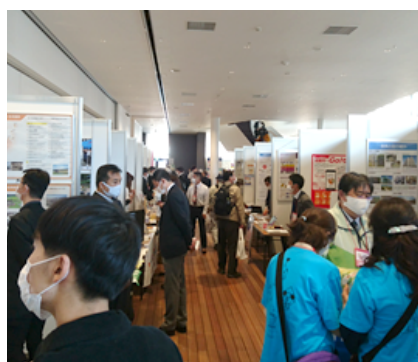
ぼうさいこくたい 2021

2021年11月6日（土）7日（日）の2日間、岩手県釜石市にある釜石市民ホール TETTO などにて、防災推進国民大会 2021 実行委員会（内閣府・防災推進協議会・防災推進国民会議）が主催する防災推進国民大会 2021（ぼうさいこくたい 2021）が開催され、171 団体が参加し、防災の取組や災害時に役立つ機器類の展示、ワークショップなどが開催され、2 日間で 5,000 名を超える方が来場されました。



地震調査研究推進本部（以下「地震本部」という。）では、地震調査研究への理解増進等を図ることを目的として、プレゼンブースにてポスター展示やパンフレットの配布を通じ、地震本部の活動内容、調査研究成果の説明、地震本部ホームページの紹介等を実施しました。

地震調査研究の成果等を活用されている、自治体、大学、高等学校、一般財団法人、一般社団法人、民間企業、住民の方との意見交換や地震・防災を学ぶ学生からの質疑応答など、幅広く多くの方々と交流ができ、今後の地震本部の業務に有意義な出展となりました。



編集・発行

地震調査研究推進本部事務局（文部科学省研究開発局地震・防災研究課）
東京都千代田区霞が関 3-2-2

※本誌を無断で転載することを禁じます。
※本誌で掲載した論文等で、意見にわたる部分は、筆者の個人的意見であることをお断りします。

地震本部のホームページはコチラ▶ 地震本部



地震調査研究推進本部が
公表した資料の詳細は、
地震本部のホームページで
見ることができます。
(<https://www.jishin.go.jp>)

