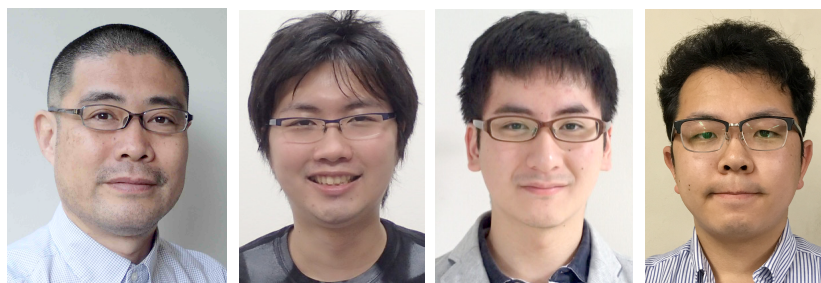
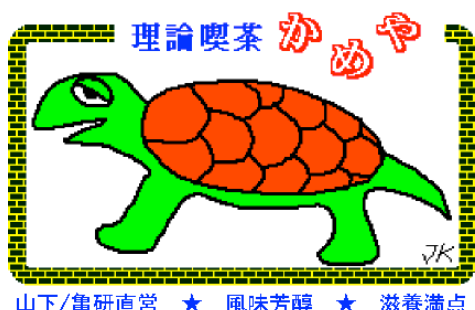


地震発生モデリング研究 担当教員：亀伸樹

亀 伸樹（准教授）、日下部哲也（D3）、木村将也（D1） 渡邊信吾（M1）



地震は地下の断層が破壊することにより起きます。地震の起こり方は、みなさんご存じのようにたいへん複雑です（強い非線形性を持っているようです）。そのため、大地震の発生予測手法を確立するためにはまだまだ難関が待ち受けていることでしょう。私たちは、地震の起こり方はなぜ複雑なのか、どのように複雑なのか、地震の発生の予測は可能かなどに関心を持っています。

亀研では、実験不可能な地震発生過程に対して、地震発生の物理モデルを考え、それを方程式で表し、紙と鉛筆をつかって理論的に、あるいはコンピューターシミュレーション手法を用いて調べ、その背後にある物理機構を解き明かそうとしています。また深層学習の地震学データへの適用可能性についても勉強をはじめました。研究を始めるにあたり、地震学の知識は問いません。物理と数学が好きな人は気軽に研究室を見学しにきてください。2018.05.08 亀

【連絡先】地震研 2 号館 2-403 号室 亀 伸樹、見学希望日をメールで連絡ください

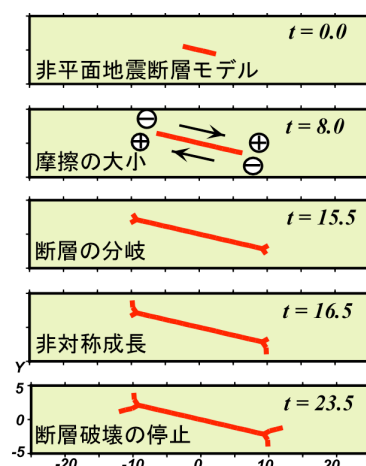
E-mail: kame@eri.u-tokyo.ac.jp, Homepage: www.eri.u-tokyo.ac.jp/kame

研究紹介

◎複雑形状断層における地震破壊ダイナミクスの研究（亀）◎

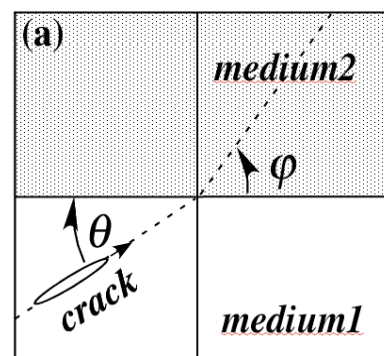
地震発生の最中の高速破壊現象（破壊速度 3000m/s, 破壊継続時間 100 秒）を、数値シミュレーションに基づき評価する研究をすすめています。「現実的な非平面断層形状」をモデル化し、運動方程式の積分方程式計算により高速破壊を模擬し、一旦はじまった動的破壊が断層面上のどこで停止するかを調べます。発生した地震の断層面形状との比較により、地震発生機構の理解を深め、地震の規模・強い揺れの予測に向けた研究をすすめています。

図：断層帯の複雑な幾何学構造を考慮できる画期的な破壊計算手法を開発し、断層破壊が自動的に停止できるモデルを提案しました。これから、大きな地震は、小さな地震とは基本的に異なるということもわかってきました（非線形性に起因します）。



◇不均質媒質中の地震破壊ダイナミクスの研究（日下部さん）◇

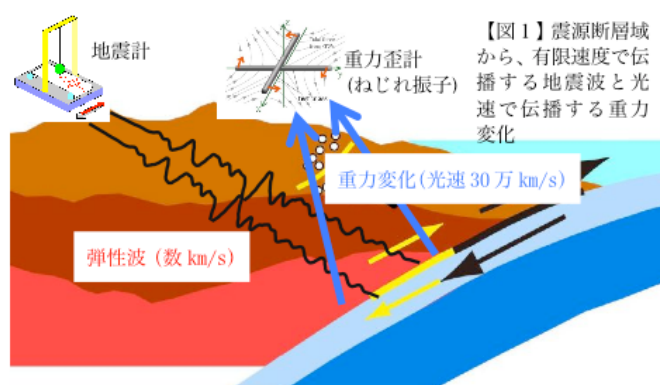
最先端の観測研究から地殻不均質と対応する地震発生過程がわかってきました。一方、地震破壊の理論的研究は均質媒質に限られたままです。そこで新たに不均質媒質中における動的破壊の解析手法を開発しています。これを用いて地殻の不均質性がどの程度、地震の破壊過程をコントロールしているか解き明かそうとしています。将来、断層帯周辺の地殻構造から地震発生の想定シナリオに結びつけることができればと考えています。



図：媒質境界を横切る破壊

★地震発生に伴う動的重力変化検出の理論的研究（木村さん）★

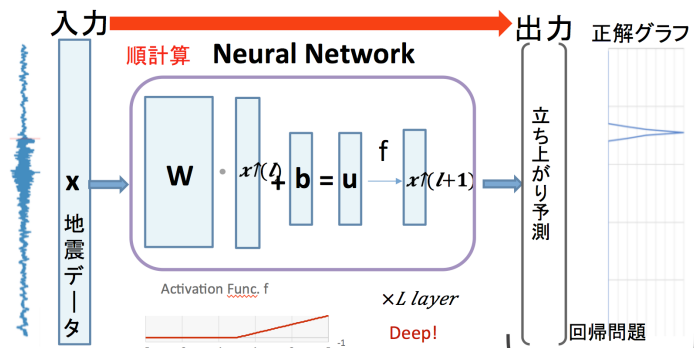
地震の動的断層破壊に伴う重力ポテンシャルの変動の理論を学び、地震波より遙かに速く光速で伝わる重力情報を用いた地震発生検知の実現可能性をさぐります。まず、1) 震源理論：無限均質弾性体における点震源が引き起こす重力ポテンシャル変動の導出、2) 重力理論：重力加速度ベクトルの導出と期待値評価、を学びます。データ解析から人類初となる「重力変化による地震発生の検出」を試みました。図：光速で伝わる地震重力変化の模式図



【図1】震源断層域から、有限速度で伝播する地震波と光速で伝播する重力変化

☆深層学習を用いた地震学データ解析（H29 地球物理特別研究 4 年西條君＋西田先生）☆

深層学習とは、多層ニューラルネットワークを用いた機械学習方法である。計算機の性能向上と学習設定のノウハウの蓄積により、情報工学分野で近年目覚ましい発展を遂げている。深層学習で訓練されたネットワークは高い処理能力を持ち、従来機械学習が使われていなかった分野への応用可能性を有する。現在、地震学データの解析への適用可能性が世界的なテーマである。今回は地震発生検出を試みたが、これからは地震活動の予測など試していきたい。



図：地震波形初動検出のための深層学習ニューラルネットワーク

☆巨大地震発生サイクルシミュレーション研究（H27 特別研究員 大谷さん）☆

（現在、産総研活断層火山研究部門地震テクトニクス研究グループ）

プレート運動（ 10^{-9} m/s）で駆動され繰り返す海溝型巨大地震サイクル（1000 年）のシミュレーション研究をすすめています。現実的な沈み込み帯構造をモデル化して、これを高速計算できるようにする大規模計算手法の枠組み（プラットフォーム）自体を、新たに開発しています。一見多様とも思える微動・スロースリップ・巨大地震のマルチスケールすべり現象の背後にある物理機構を包括的に理解することにより、地震発生予測への手がかりを得ようとしています。図：新たな地震サイクルシミュレーションモデルの模式図

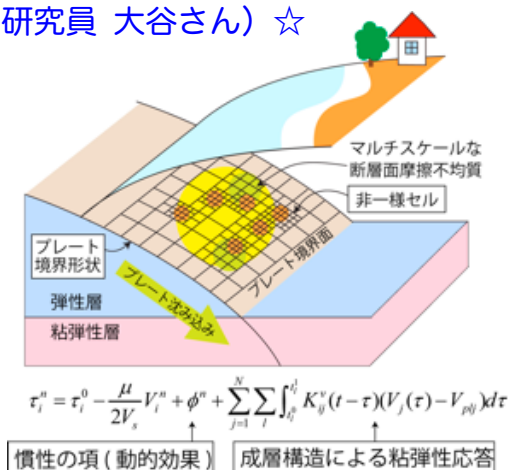


図 8 新たな ECS 概念図