

# 応用地震学研究室（災害科学系研究部門 / 纈纈一起）

詳しくはホームページ <http://taro.eri.u-tokyo.ac.jp/saigai/> で

## メンバー

こうけつ かずき

纈纈 一起（教授） koketsu@eri.u-tokyo.ac.jp

三宅 弘恵（助教\*） hiroe@eri.u-tokyo.ac.jp

坂上実（技術職員\*），増田徹・司宏俊・石瀬素子\*

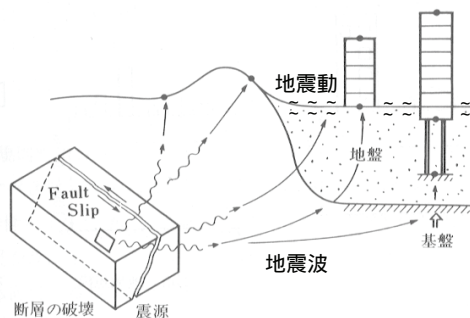
・Serdar Kuyuk・Sum Mak\*・Daniel Roten（研究員），

横田裕輔・Rami Ibrahim・川添安之・尹淳恵・

小林広明・郭雨佳（大学院生）

## 研究テーマ

地震という現象の始まりは震源の断層運動ですが，それによる揺れが地球を伝わる現象（地震波）や，伝わった先の地面が揺れる現象（地震動）があって完結します．この研究室では「地震の揺れを科学する<sup>1</sup>」を研究テーマとしており，災害につながる強い揺れ（強震動）をはじめ，いろいろな揺れが研究対象です．



## 震源の解析

おおもとの震源は当然，地震波や地震動に大きな影響を及ぼすので，そこでの断層運動の詳細（震源過程）を明らかにする研究を進めています．さらには得られた震源過程のモデルから，震源で何が起っているか，どのような揺れが発生しているかなどの謎に，震源物理学などの立場から挑んでいます．また，その結果，ゆっくりとした揺れから速い揺れまで，将来の地震の強震動予測が可能になることをめざしています．

たとえば，関東大震災という大きな災害をもたらした1923年関東地震には，80年以上前にも関わらずかなりの地殻変動や揺れのデータが残っており，それらを解析することにより，この地震は相模湾から沈み込むフィリピン海プレート上の断層面が，図1の矢印の方向に急激にすべったことで発生したことがわかりました．すべりの分布は均等ではなく，大きくすべった部分が神奈川県南西部と浦賀水道に存在します．

これらはアスペリティと呼ばれ，揺れの発生には鍵

<sup>1</sup>同じタイトルの本がありますが，われわれが元祖です．

となる要素ですので，その実体を解明することは重要な研究課題です．本研究室が参加した大都市大震災軽減化特別プロジェクトでは，この断層面を横切る反射法探査が行われ，アスペリティ部分でプレート上面が地震波を反射させる効率が弱いことを発見しました（図2 測線の水色部分）．このことはアスペリティの物性について大きな示唆を与えています（Science 誌2005年7月15日号に掲載）．また，宮城県沖地震に対しても同様の解析を行って，1978年の地震の南側のアスペリティが2005年の地震のときにも破壊したことを示し，海溝型地震のアスペリティは繰り返し破壊するというアスペリティモデルを確認できました（2008年 Journal of Geophysical Research 誌に掲載）．

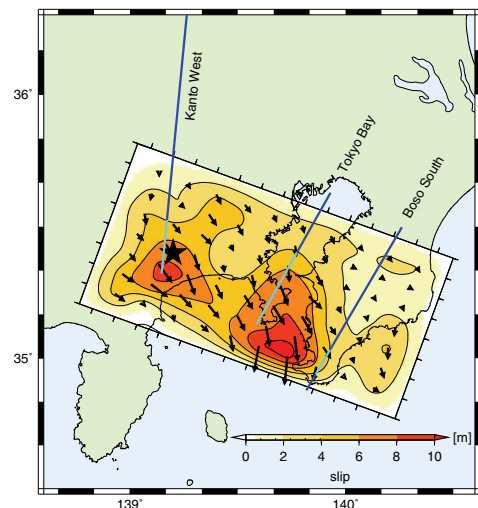


図1. 1923年関東地震の断層面と断層すべりの分布

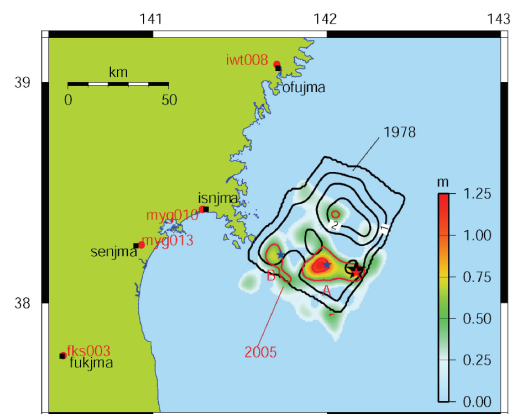


図2. 1978年と2005年宮城県沖地震のすべり分布の比較

## 地下構造の解析

揺れに関する研究を行う上で重要なのは，地球の内部構造，特に身近にあって地震波・地震動に大きな影響を及ぼす地殻やプレート，あるいはそれらを覆う

堆積層の構造を解明することです。そのために地震波のレイトレーシング法を開発したり、日本列島下のS波速度やQ値のトモグラフィ解析を行いました(図3)。また、地震探査と重力探査のデータを併せてインバージョンする手法も開発して、関東平野や大阪平野の精密な地下構造を明らかにしました(図4)。政府の地震調査研究推進本部による全国1次地下構造モデル構築にも、標準的なモデル手法の提案(2009年Tectonophysics誌に掲載)などの面から協力しています。しかし、現実的な地震動を再現できるような構造モデルを得るためには、揺れの波形そのものを使うなど、モデル化の画期的なブレイクスルーが必要で、その探査を行っています。

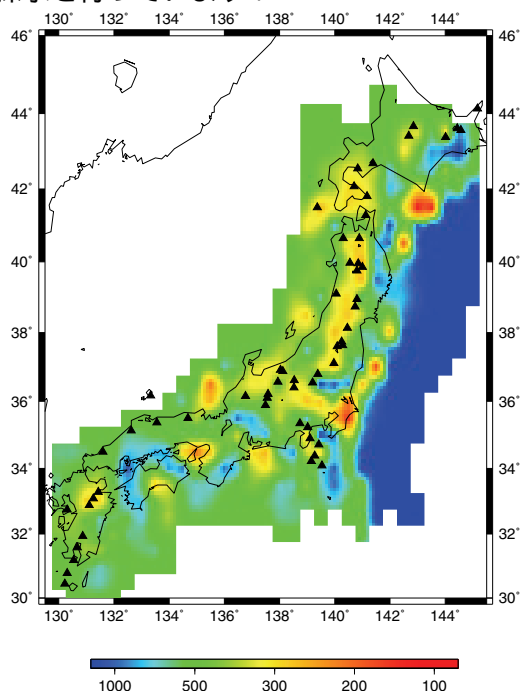


図3. 深さ40kmのQ値分布(赤いほど減衰大)。火山帯で低Q, 太平洋プレートで高Qが見える

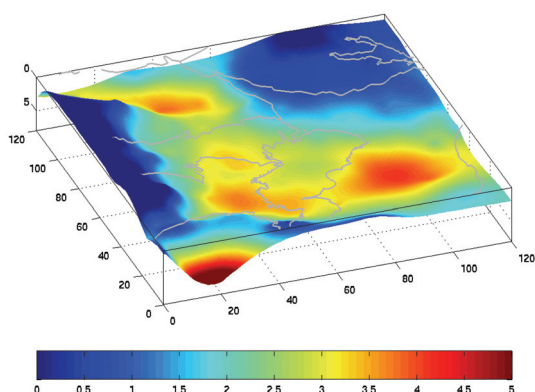


図4. 関東平野の三次元地下構造。堆積層の下にある硬い岩盤(基盤)の形状がkm単位で示されている

### 強震動の観測とシミュレーション

地震動・地震波の研究も、その原動力となるのは観測とシミュレーションです。強震動がいかに形成され

るかを明らかにするため、伊豆・駿河湾地域、首都圏南部などで強震観測網を展開しています。最近の新潟県中越地震、福岡県西方沖地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震、岩手・宮城内陸地震などでは臨時の観測を行いました。

また、関東平野には各種機関の強震観測点が約600点ありますが、そのデータを広く収集するシステム(SK-net)を共同開発し、平野内を長周期地震動がいかに伝わっていくかを明らかにしました(Science誌2000年5月19日号に掲載)。西の山側に比べて東京湾岸では伝わる速度が非常に遅く、そのため地震動の波面が山側の波面からどんどん離れてしまいます。この分離を補うように新たな斜めの波面が現れて、平野を横切っていくのが見えます(図5 緑色波面)。さらには、図4の三次元地下構造に対して地震動シミュレーションを行い、この観測事実がシミュレーションでもほぼ再現できることを確認しました(図6)。こうしたデータの活用と新しいシミュレーション手法の開発を進め、政府の地震調査研究推進本部による長周期地震動予測地図の作成にも協力しています。

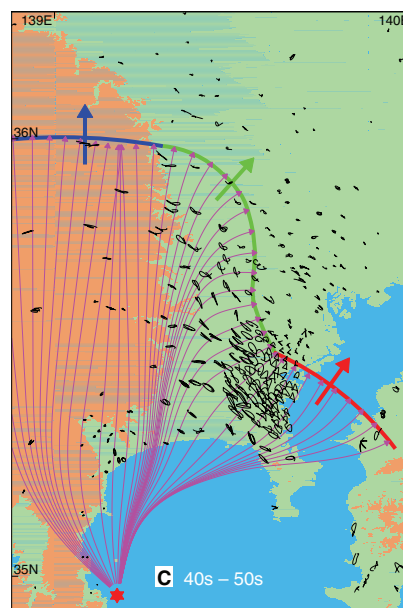


図5. 伊豆半島東方沖の地震(星印)から地震動が関東平野を伝わる様子

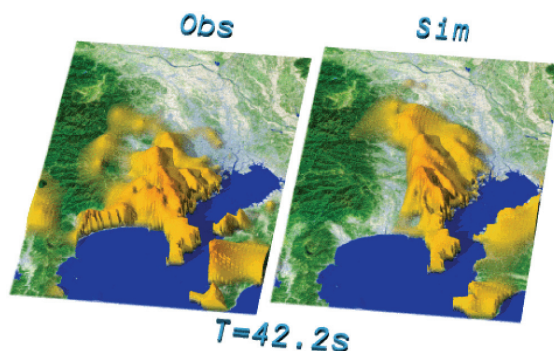


図6. 地震動伝播の観測(Obs)とシミュレーション(Sim)の比較