

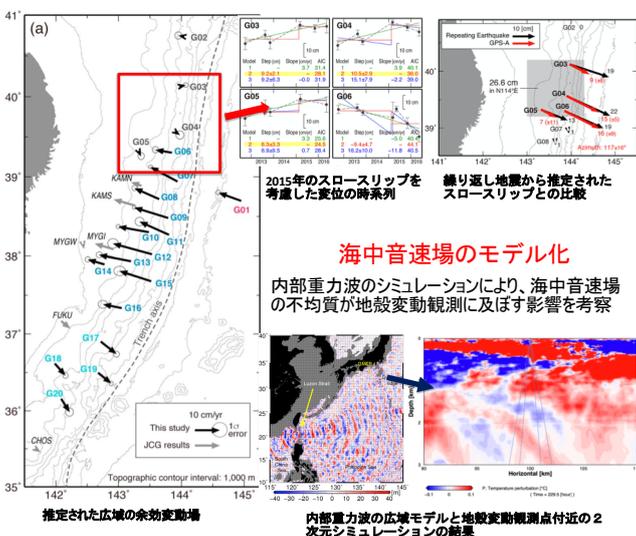
はじめに

ハザード評価ユニットでは、災害の発生メカニズムの解明・予測、被害地震の発生原因の究明のため、観測やモデリングに基づいた多角的な研究を行っています。東日本大震災をもたらした2011年の東北地方太平洋沖地震に代表される海溝型巨大地震は、震源が海底にあるため、船舶などを利用した海域での調査・観測が欠かせません。地震発生メカニズムの解明に直結する情報の一つである海底地殻の変形や海底下の熱循環のモニタリングを実施しています。また、これらの観測を精度良くかつ効率的に行うため、音響測距や電磁気探査、さらにそれらの自動観測に向けた技術開発も行っています。一方、内陸地震については、宇宙技術を用いた地殻変動のモニタリングに加え、地質・地形の判読に基づく地質学的時間で地震の履歴から、活断層のひずみの蓄積状態を把握している。さらに断層運動による応力伝搬のシミュレーションにより、周辺の余震の発生分布の予測などに役立っている。

海域の地震の研究

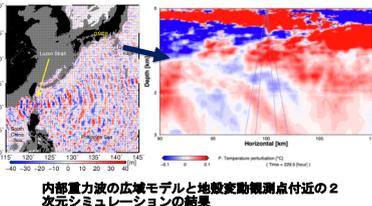
東北沖の海底地殻変動

長期継続してきた、GPS音響測距観測による2011年東北沖地震後の余効変動場の推定精度が、海中音速場の推定と合わせることで大幅に向上し、スロースリップ等の時間変化まで捉えられるようになった。



海中音速場のモデル化

内部重力波のシミュレーションにより、海中音速場の不均質が地殻変動観測に及ぼす影響を考察



海底火山周辺での地殻熱流量観測

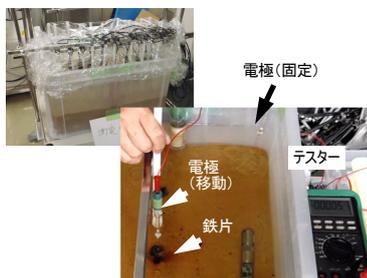
日本海溝に沈み込む古い (~1億年) 太平洋プレート上にある新しい(100万年) 海底火山「プチスポット」の周辺で地殻熱流量の観測を行った。その結果、高熱流量と低熱流量がペアで存在することがわかった。山の内部での水循環があることが強く示唆される。



海域での熱流量観測風景

自然電位の水槽実験

海底熱水鉱床を模した系(鉄片を塩水と砂層の境界に置く)で「自然電位探査」を行い、鉄片の配置ごとに異なる信号を得た。天然の鉱床の自然電位探査結果の解釈に役立つと考えられる。



実験室での電位測定の様子

将来の災害に貢献できること

数百年に一度の超巨大地震であった東北沖地震および海外の類似海域での継続した調査により、発生が危惧される南海トラフ地震の発生様式についての知見が得られた。また、地震時の即時観測に役立てる技術開発も行っている。これらの科学的ノウハウをバックグラウンドとして、千島海溝や南海トラフでの巨大地震のリスク評価への応用も可能になる。さらに社会への直接的な発信として、南海トラフでの巨大地震に関する臨時情報が発表された際の社会的対応について学際的な研究を続けている。巨大地震や断層クリープによる応力変化をモデリングし、将来発生する地震の分布を予測することは、地震ハザードの評価に直結する、重要な課題であると考えている。

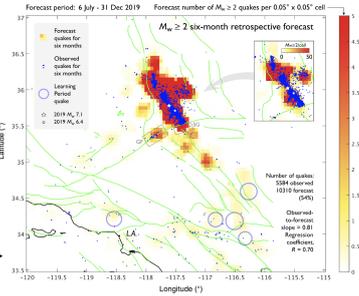
内陸の地震の研究

内陸地殻内大地震による余震活動予測

断層運動による応力伝播と応力履歴-地震活動応答に関する計算コードを開発し、2019年カリフォルニア州で発生したリッジレスト地震に適用した。余震の広がりや発生レートを概ね説明できることがわかった。

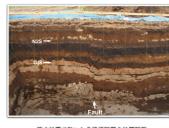


▲ 2019年7月6日カリフォルニア州リッジレスト地震(M7.1)の地殻地震断層に基づく右横ずれ断層系(2019年12月16日撮影)

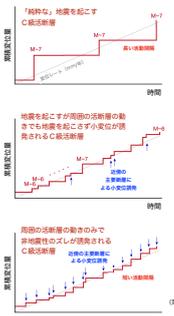


C級活断層(動きの遅い活断層)の実態解明

日本列島には主要な活断層(地震本部では約100断層帯ほどがリストアップ)の他に、「C級活断層」といわれる数千年以上の間隔で希に大地震を引き起こすと考えられる活断層が1000条以上確認されている。C級活断層の多くは数km以下と短く、その実態がわからない。



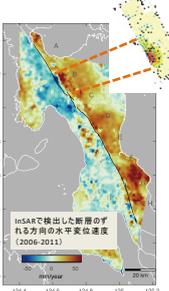
熊本地震で動いたC級活断層の地質断面(熊本県地質調査センター提供)



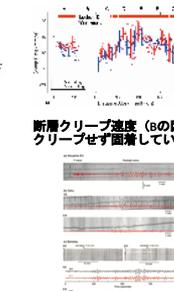
熊本地震では、震源となった布田川断層-日奈久断層以外にも周辺の短い活断層が多数変位(ズレ)した。当グループの研究で、余震分布やその後の地質調査等から、C級活断層は固有の地震を引き起こすものと、誘発されて地震を起こさずに変位するもの、その中間型が存在する可能性が示された(遠田・石村, 第四紀研究, 2019)。

衛星リモートセンシング(InSAR)を用いたフィリピン断層のクリープと地震破壊域の関係の解明

- InSAR時系列解析により、従来は難しかった植生が深い領域での変動量検出に成功
- レイテ島におけるフィリピン断層の詳細な断層クリープ速度分布を得た
- 見出した固着域(クリープしていない区域、将来的に地震すべりを起こす)で、2017年にM6.5の地震が起きたことを証明
- 1947年の地震と2017年の地震の類似性も発見→70年間隔での再発生



クリープしていないと推定された区域が2017年にM6.5の地震を起こした



日本や米国西海岸での1947年と2017年の地震波形の類似性の発見

1804年象潟地震における地殻変動の推定

1804年に発生した象潟地震により象潟湖は隆起を受け、干上がったとされている。旧象潟湖周辺に残される旧湖岸線などの離水地形を5つに分類し、その標高分布をGNSS測量により明らかにした。標高分布の傾向から震源断層の推定を行い、震源断層は旧象潟湖の南南西方向であると推測した。



旧湖岸線の標高の傾向。左向きが旧湖岸線の上縁、右向きが下縁の標高を測定し、その分布を調べた。

