

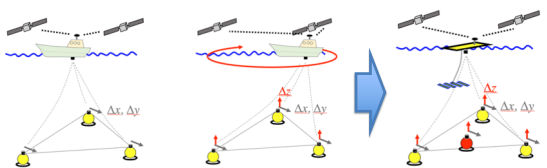
木戸元之・遠田晋次・福島洋・川田佳史・石澤堯史・吉見瑤子・乗松君衣・高橋尚志

はじめに

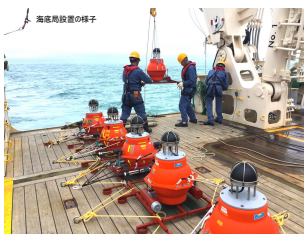
ハザード評価ユニットでは、災害の発生メカニズムの解明・予測、被害地震の発生原因の究明のため、観測やモデリングに基づいた多角的な研究を行っています。東日本大震災をもたらした2011年の東北地方太平洋沖地震に代表される海溝型巨大地震は、震源が海底にあるため、船舶などを利用した海域での調査・観測が欠かせません。地震発生メカニズムの解明に直結する情報の一つである海底地殻の変形や海底下の熱循環のモニタリングを実施しています。また、これらの観測を精度良くかつ効率的に行うため、音響測距や電磁気探査、さらにそれらの自動観測に向けた技術開発も行っています。一方、内陸地震については、宇宙技術を用いた地殻変動のモニ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

根室沖での海底測地観測

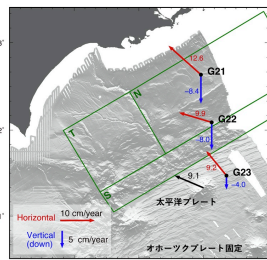
近年の津波堆積物調査から、根室沖千島海溝では2011年東北沖地震と同様な巨大地震が切迫していることが指摘された。巨大地震時の津波発生規模を予測するため、プレートの固着度合いを把握できる海底地殻変動観測を同海域で開始し、予備的なデータが得られつつある。



上下動変位も含めた検出が可能な新たな観測手法の提案・実証



観測機器の設置作業



予備的に推定された地殻変動量

熊本地震の地表余効すべり

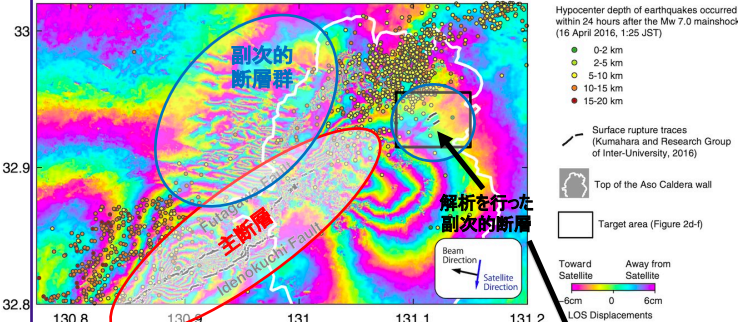
熊本地震(M7.3)では日奈久断層北端から布田川断層沿いに地表地震断層が出現し、最大2.2mの右横ずれが確認された。その後の調査で、地震後も断層が変位する「余効すべり」が日奈久断層で進行していることを確認した(下図)。地震時に50cmのブロック塀の右横ずれが確認された地点(図c)では、1年後に約70 cmにまで変位が進んだ(図d)。また、地震から1年後に竣工した道路も4年間で3~5 cm以上の右横ずれ変位があり、現在もわずかに動いている可能性がある。余効すべりは、断層直上の構造物の本格再建時期を決める上で鍵となるだけでなく、今後の周辺域の地震活動を評価するうえでも重要となる(遠田ほか, 2021, 「活断層研究」54号掲載)。



a) 余効すべりが確認された地点(矢印の地点)。b) 地震後に修復された路面に出現した亀裂群。c) 地震直後のブロック塀の変位。d) 1年後のブロック塀の変位。ブロック塀が剥離しているのがわかる。

InSAR解析による熊本地震の副次的断層

2016年熊本地震では、主要な地震動を発生させた布田川断層等の主断層のほか、多数の副次的断層がInSAR解析により明らかとなった。この阿蘇カルデラ内の副次的断層について、断層すべりインバージョン解析を行ったところ、平行に走る二条の断層が地下で収束していること、すべりの根(下端)が浅く(1.5km程度)阿蘇カルデラ下まで主要活断層構造が延伸していないこと、副次的断層はその長さに対してすべり量は大きいこと(最大20cm程度)等が明らかとなった。特に最後の点は、副次的断層であってもその変位による構造物被害に注意が必要であることを示唆する。一方、InSAR解析により、レイテ島のフィリピン断層のクリープ分布も明らかとし、過去の地震との関連を明らかにした。

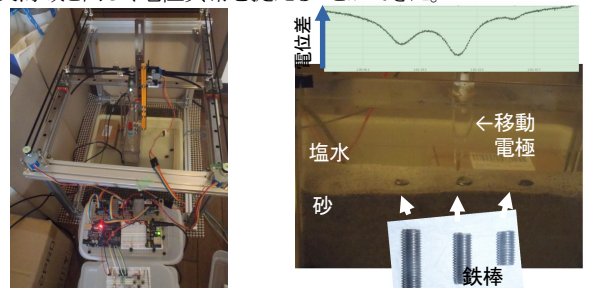


2016年熊本地震のInSAR解析結果。色の縞が衛星視線方向(東上空)の変動量(等高線のようなもの)を表す。

阿蘇カルデラ内の副次的断層のすべり分布

DIYによる自然電位水槽実験

海底熱水鉱床を模した系(鉄棒を塩水と砂層の境界に置く)で実海域の自然電位實際を模擬する実験装置の設計・組立てを行った。鉄棒の真上で、実海域と同じく電位異常を捉えることができた。



実験装置。Arduinoによるモータ制御により電極の1つが自走する。

鉄棒のクローズアップと検知された電位異常の例。

将来の災害に貢献できること

東北沖地震、および根室沖での海底地殻変動観測は、隣接海域への誘発地震の評価に繋がる。その社会への直接的な適用として、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。宇宙測地技術による広域測地観測、詳細な断層すべりの現地調査によって、熊本地震の全体像を明らかにすることで、内陸地震によってもたらされる幅広いリスクが明らかになりつつある。