

2017 年度前期雑誌会 中垣達也

Synthesizing ocean bottom pressure records including seismic wave and tsunami contributions: Toward realistic tests of monitoring systems

Journal of Geophysical Research: Solid Earth

Tatsuhiko Saito and Hiroaki Tsushima

DOI: 10.1002/2016JB013195

本研究では地震によって津波が発生する過程における海底圧力計記録を計算する手法を提唱した。まず地震断層運動モデルを用いて線形地震波形を計算し、次に計算された地震波形を用いることで求めた海底海底面の動きから非線形津波計算を行う。これらの計算結果から地震と津波両方の影響を含んだ海底圧力計での圧力変化の計算をおこなった。また理論的考察から、海底面変動の際の加速度から生じる動的圧力変化が顕著に表れるのは、海の深さが4000mの場合で発生から90秒までであることがわかった。

この手法を用いて津波モニタリングシステムの性能評価を行った。結果、震源域内部では海底面の永久変位と動圧変化が静水圧近似できる条件を損なってしまうために静水力学近似に基づいた方法では発生から十分な時間がたっていない時点での海面の変動を測定することは不可能であることがわかった。tFISHの津波波源推定の評価を行った。結果として、たとえ計算アルゴリズムで考慮されていない大きな動的圧力変化がデータに含まれていたとしても、地震発生から5分のデータでは沿岸で十分な予測性能が得られることがわかった。他の主な津波観測システムの評価は地震波形の影響を無視しており、本研究で使用した地震波と津波の影響をどちらも含んだ計算方法を用いることにより、実際に即した津波観測システムの能力を評価することができる。

発表者：小野夏生

タイトル：Combined use of repeated active shots and ambient noise to detect temporal changes in seismic velocity: application to Sakurajima volcano, Japan

著者：Takashi Hirose, Hisashi Nakahara, Takeshi Nishimura

雑誌名：Earth, Planets and Space , 69 , 42 , 2017

doi: 10.1186/s40623-017-0613-7

要旨：

巨大地震や火山活動に伴い地震波速度がわずかに変化することが知られている。このような地震波速度の時間変化を捉える手法として、自然地震や人工地震の類似した波形の位相に注目するコーダ波干渉法と、2観測点における背景雑微動の相互相関関数に着目する地震波干渉法が多く用いられている。

筆者らはこれらの2つの手法を用いることで、2011年から2014年における桜島火山での地震波速度変化の検出を行った。コーダ波干渉法では繰り返し人工地震探査の地震波形を用い、地震波干渉法では背景雑微動の上下成分のみを用いた。

コーダ波干渉法による解析では、桜島北東部において2011年から2013年にかけて地震波速度が増加し、その後2013年から2014年には減少したことが明らかになった。変化率の絶対値は最大2-4Hzで $0.47 \pm 0.006\%$ 、4-8Hzで $0.24 \pm 0.03\%$ 、8-16Hzで $0.15 \pm 0.03\%$ であった。また地震波干渉法を用いた解析では、変化率の最大振幅は1-2Hzで $\pm 0.3\%$ 、2-4Hzで $\pm 0.4\%$ 、4-8Hzで $\pm 0.2\%$ であり、これらの2つの手法による速度変化の傾向は調和的であった。

2手法により得られた地震波速度変化は、面ひずみと非常に調和的であったが、地震波速度が年周変化している原因を突き止めることはできなかった。

筆者らは以上の結果から、コーダ波干渉法と地震波干渉法を組み合わせることで地震波速度変化を検出することは、正確かつリアルタイムに速度変化を計測するのに効率的であり、また火山活動のモニタリング手法として優れていると指摘している。

平成 29 年度 ISV 雑誌会 5 月 29 日 (月)

発表者 椎名高裕

【論文紹介】

Title: Northern California Seismic Attenuation: 3D Q_p and Q_s Model

Author: Donna Eberhard-Phillips

Journal: Bulletin of the Seismological Society of America

doi:10.1785/0120160060

【Abstract】

地震波減衰は、流体やメルトの存在、高温物質の存在により大きくなることが知られており、しばしば、地震波速度とは異なる感度を持つ。また、精度の高い強振動予測を行うためには、地表付近の正確な減衰構造を知る必要がある。

本研究ではアメリカ西海岸カリフォルニア南部において P 波減衰(Q_p)および S 波減衰(Q_s)構造の推定を試みる。同領域では、サンアンドレアス断層周辺部などで活発な地震活動が観測されており、また、稠密地震観測網が展開されている。このため、詳細な減衰構造の推定が可能となる。解析では、2 段階の手順を以て地震波減衰構造の推定を行う。まず、はじめに観測波形記録から波線に沿った減衰 ($t^* \approx t/Q$, t は走時) を推定する。なお、 Q_p は P 波到達から 2.5 秒間の波形を、 Q_s は理論 S 波走時の 2.0 秒前から 16.0 秒後の波形を用いてそれぞれ計算した。本解析では、近接する 2 観測点または 2 震源における t^* の差を用いることで、観測点および震源域近傍における空間解像度と精度の向上を図る。ついで、得られた t^* に対して減衰トモグラフィ法[Rietbrock, 2001; Eberhart-Phillips and Chadwick, 2002]を適用し、3次元の Q_p および Q_s 構造を指定した。

解析により得られた地震波減衰のイメージは、沈み込む海洋リソスフェア (低減衰・高 Q) や火山弧下の高減衰 (低 Q) 域などの存在を示す。また、地形や地質学的特徴に対応した減衰分布が地殻浅部域で確認された。加えて、サンアンドレアス断層周辺部では上部地殻、下部地殻ともに減衰が大きくなる。これは、上部地殻では脆性的な破壊、下部地殻では塑性的な変形がそれぞれ進展し、それにより生じた割れ目や流体の充填などに対応すると推測される。