

地震波ノイズを使って観測点の時計ずれを検知する

所属名 火山研究推進センター 氏名 廣瀬 郁

Point

- 地震記録の正確な時刻情報は様々な地震学的解析に必要
- 観測点の時計ずれ発生は地震波形を見ただけでは判別が困難
- 地震波ノイズの相互相関関数を用いると時計ずれを検知可能

研究の領域



概要

長期間にわたり地震観測を行っていると、観測期間中に観測点の時計がずれることがあります。観測点の時計ずれは地下の地震波速度のモニタリングや地震の震源決定などの様々な地震学的解析の結果に影響します(図1)。観測点の時計がずれていないかを監視しておくことは重要ですが、観測点の時計がずれているかどうかは地震波形を見ただけでは判別が困難であるため、人の目に頼らない検知方法が必要とされています。

2つの観測点で同時刻に記録された地震波ノイズの相互相関関数を計算することで、2点間を伝わる擬似的な地震波形を抽出することができます。ある日の地震波ノイズの相互相関関数と時計がずれていない日の地震波ノイズの相互相関関数の間で位相(波の山・谷)がずれていないかどうかを調べることで、その日の観測点の時計がずれていないかを調べることができます。図2aのオレンジ色の波形は、時計がずれている日の地震波ノイズの相互相関関数です。時計ずれがない日の波形(青色)と比較して波形全体で位相が3秒ほどずれていることがわかります。一方、観測点の時計に異常がなければ、図2bのように異なる日の地震波ノイズの相互相関関数の位相は概ね一致します。観測点ペアごとに得られる相互相関関数波形の時間ずれ量のデータから観測点ごとの時計ずれ量をインバージョンで推定することで、観測点の時計の状態を常時モニタリングすることができます(図2c)。

今後の展望・方向性

現在は国内の50火山に設置されている防災科研 V-net(一部Hi-netも使用)・気象庁の地震計データを用いていますが、Hi-net, F-netなどの他の観測網での適用を進めることで、防災科研が提供する様々な観測網のデータの品質保証に貢献できると考えています。

このような解析を国内の50火山(常時観測火山)において行ったところ、2020年1月1日から2021年12月5日までの約2年の間に、8火山15観測点で時計ずれが生じていたことがわかりました(図2d)。

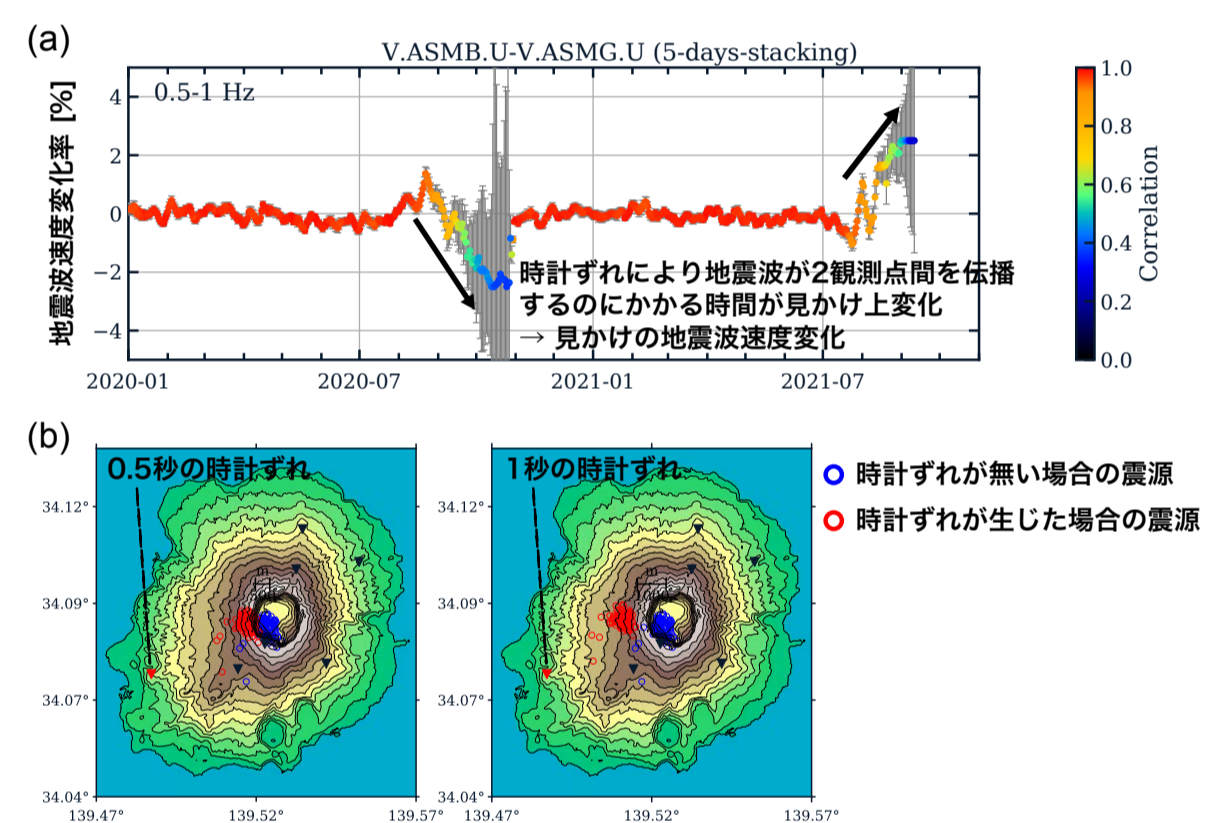


図1. (a) 時計ずれによる見かけの地震波速度変化を検出した例。(b) 時計ずれの震源決定結果への影響。

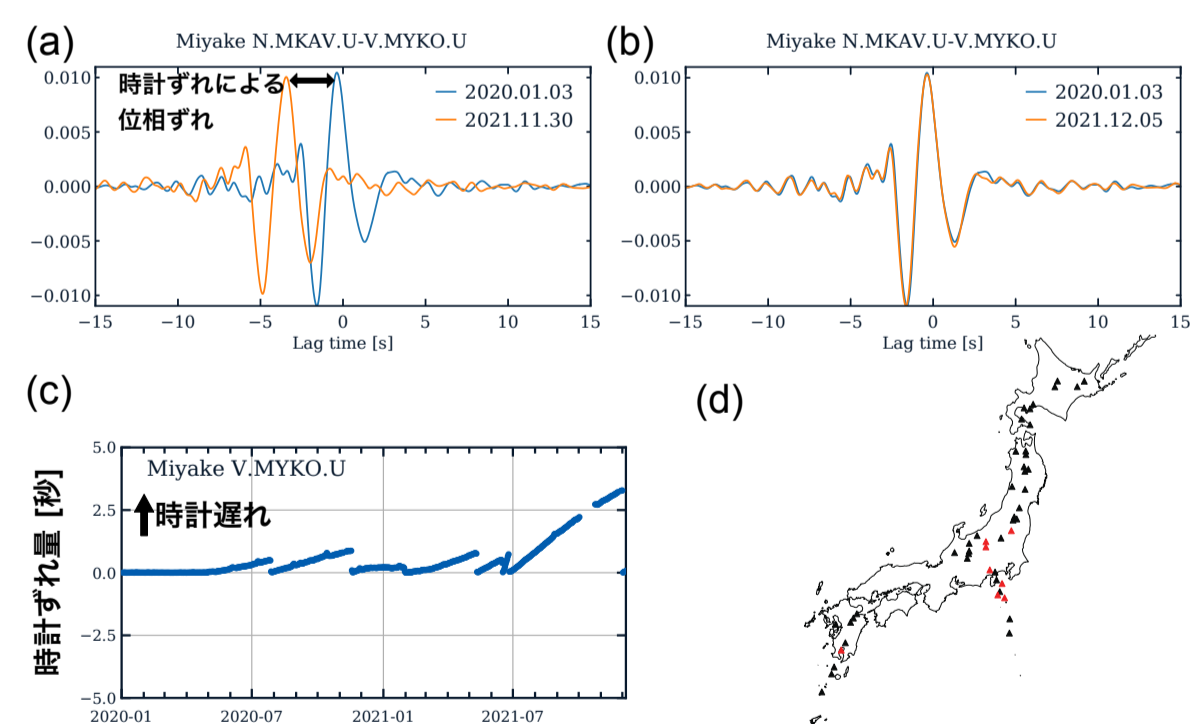


図2. (a) 時計ずれが生じている日の地震波ノイズの相互相関関数の波形(オレンジ)と基準日(時計ずれなし)の波形(青)の比較。(b) 時計ずれが生じていない日の波形同士の比較。(c) 時計ずれ量のモニタリング結果の例。(d) 50火山のマップ。時計ずれが発生した火山は赤三角で示す。

