

森町アクロスを用いた東海地方下における地震波速度変動の観測

Seismic velocity change in Tokai region detected by Morimachi ACROSS

*辻 修平¹、山岡 耕春²、生田 領野¹、渡辺 俊樹³、勝間田 明男⁴、國友 孝洋²*Shuheji Tsuji¹, Koshun Yamaoka², Ryoya Ikuta¹, Toshiki Watanabe³, Akio Katsumata⁴, Takahiro Kunitomo²

1.静岡大学理学部、2.名古屋大学大学院環境学研究科、3.東京大学地震研究所、4.気象庁気象研究所

1.Faculty of Science, Sizuoka University, 2.Graduate school of Environmental Studies, Nagoya University, 3.ERI, University of Tokyo, 4.Meteorological Research Institute, JMA

本研究では、静岡県周智郡森町に設置されている弾性波アクロスという人工震源装置を用いて、東海地方下の地震波速度の経年変化と東北地方太平洋沖地震に伴う変化を検出した。さらに、この変化を説明するクラックの開閉方向を考え、GNSSによるひずみ場と比較して解釈を与えた。

弾性波アクロスとは、鉛直に設置されたモーターの回転軸に対して偏心した錘を精密制御して回転させることで、弾性波を精密かつ定期的送信するシステムのことである。東海地方はユーラシアプレートの下に北西方向に向かってフィリピン海プレートが沈み込んでいる。本研究は沈み込みに伴う圧縮場による地震波速度の変化を検出することを目的としている。

本研究では、2007年から2014年までの期間で、静岡県中部に設置されているアクロス送信所の信号を東海地方に配置されている名古屋大学観測点、及びHi-net観測点で受信して東海地方下の直達S波の到達時刻を観測した。この際、S波到達時刻の変化を正確に検出できるように、S/N比が十分に高く、時刻が正確な観測点のみを用いた。また、本研究では、求めた到達時刻の中で、Radial方向に揺らし、Radial方向で観測された成分(Rr成分)及び、Transverse方向に揺らし、Transverse方向で観測された成分(Tt成分)の2つの成分に注目した。

得られた到達時刻の時間変化にはRr,Tt成分共に、時間の経過と共に到達時刻が早まる傾向や、東北地方太平洋沖地震に伴って遅まる傾向が見られたため、直線的な変化(経年変化)と年周・半年周変動、及び東北地方太平洋沖地震に伴うステップ(地震に伴うステップ)を仮定してフィッティングを行った。

その結果、経年変化としては、使用した観測点の全てにおいて、到達時刻が早まっていく傾向が見られた。また、地震に伴うステップは全観測点で到達時刻の遅れが検出できた。Hi-net掛川観測点での結果を例として示す(図1)。

また、経年変化・地震に伴うステップの両者でRr成分とTt成分の間に違い(偏向異方性)がみられた(図2)。経年変化・地震に伴うステップのそれぞれについて、その異方性を説明するクラックの方向・開閉を推定し、GNSS観測によって得られた歪み場と比較した。

経年変化には北西-南東方向がより早まる傾向があり、北東方向に走向を持つクラックの選択的な閉塞として説明できる。これはGNSSによる歪み場が北西-南東方向に圧縮であることと調和的である。

一方、地震に伴うステップは、経年変化と同じ方向で遅まる傾向があった。これは経年変化で閉じたクラックの開口と解釈されるが、GNSSによる歪み場は北東-南西方向に伸張場を示しているため、調和的ではない。このことは地震に伴うステップが準静的な歪み場によるものではないことを示唆している。

そこで、地震に伴うステップの解釈として、地震時の揺れにより何らかの原因で間隙圧が上昇しともとも北東方向に選択配向していたクラックが開いたという解釈を考えた。東海地方の地質は伊豆弧の衝突に依って北東方向の走向を持っていることから、この地域に存在しているクラックは北東方向を向いているものが多い可能性があり、これはこの解釈と調和的であろう。

謝辞

本研究では、防災科学技術研究所の運用しているHi-netの連続波形記録を利用させていただきました。

引用文献

生田領野 ほか, 2014, ACROSS による東海地方下の地震波速度変動の観測, 日本地震学会秋季大会, S19-P07

國友孝洋, 2014, Hi-netデータによる走時変化計測の高精度化, 地震, 第2輯, 第66巻, 第4号, 97-112頁

吉田康宏, 2011, 精密制御震源(アクロス)を用いた地殻活動モニタリング, 気象研究所技術報告, 第63号, 88-114頁

図の説明

図1：Hi-net掛川観測点における、2007年2月28日に対する地震波到達時刻の早まり

青丸は観測値。上下方向にエラーバーを描いている。赤丸はフィッティングした点。縦の赤い直線は地震に伴うステップ状の変化の大きさを表している。

図2：地震に伴うステップ(左)と経年変化(右)それぞれのTt,Rr成分の地震波速度変化の大きさと異方性

星は震源の位置。十字は中心が観測点の位置にあり、Rr成分の地震波速度の変化を震源と観測点を結ぶ向きの直線で、Tt成分をRrと直交する直線で表した。長さは地震に伴うステップ状の変化の場合は変化量を、経年変化では年間の変化量をそれぞれ表す。色は、青色が遅れ、赤色が早まりを示している。十字を囲む楕円形のグラデーションは誤差範囲を表す。

キーワード：弾性波アクロス、地震波速度変化、走時変化、Hi-net、東海地方

Keywords: seismic ACROSS, seismic velocity change, travel time change, Hi-net, Tokai region

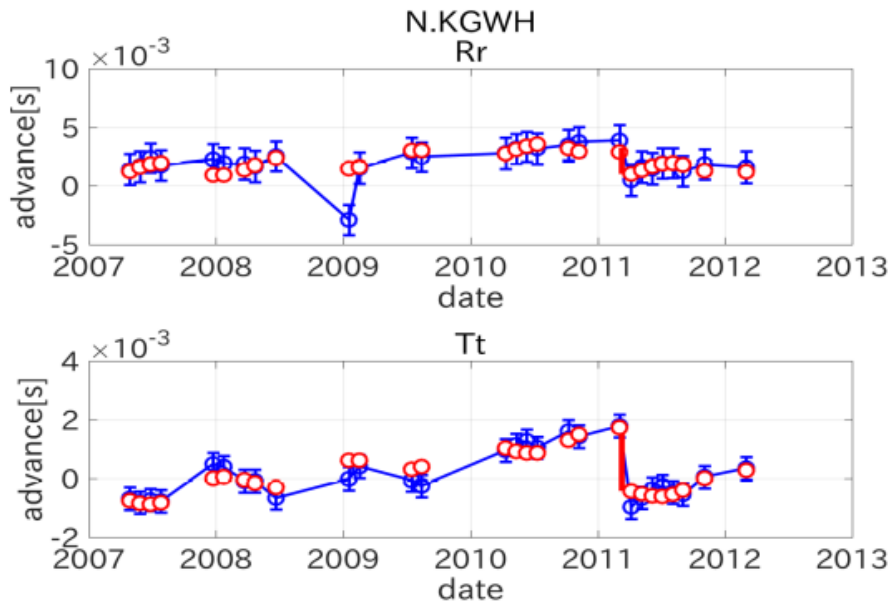


Fig.1 Travel time advances at Kakegawa Hi-net station

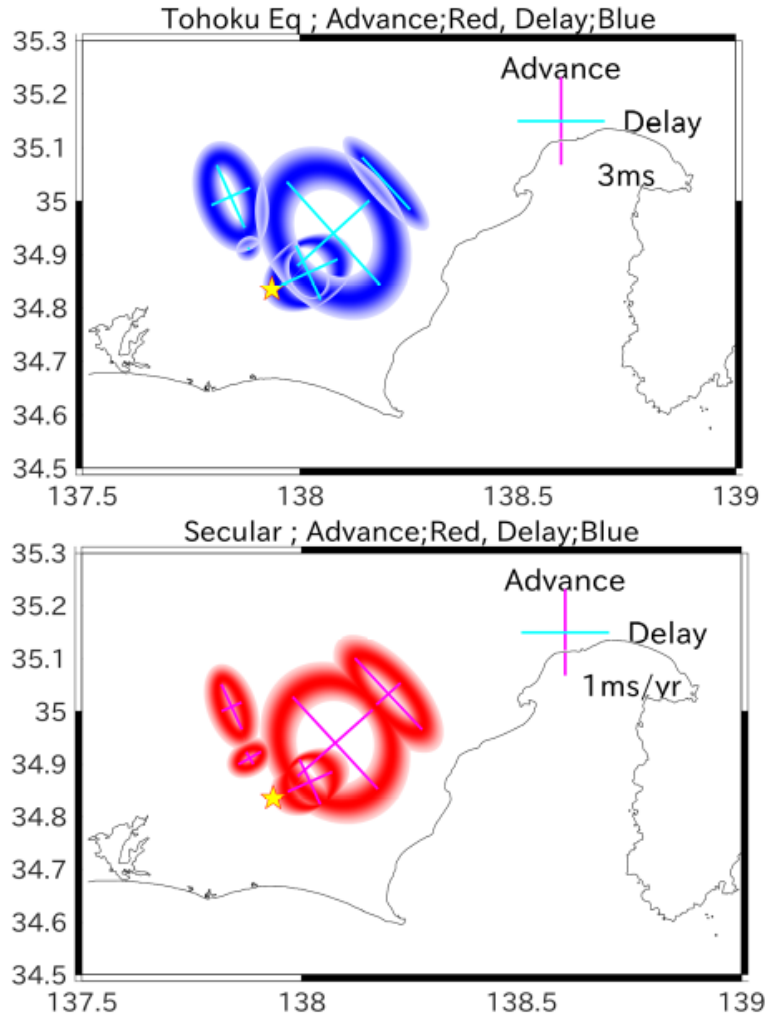


Fig.2 Co-seismic (top) and Secular (bottom) travel time changes