

kurtosis(尖度)を利用した P 波検知手法 ～東北地方太平洋沖地震の連続波形記録への適用～ 石田 寛史、山田 真澄 (京都大学)

はじめに

現在、緊急地震速報に用いられている STA/LTA (Allen,1978) より精度が良くロバストな検知方法として、kurtosis を用いた P 波検知手法が近年提案された (Saragiotis et al., 2002)。本研究では、この kurtosis を用いたオフラインの手法をリアルタイム化した後に、パラメータスタディを行い、最適な閾値などを決定し、1.0 秒ごとにデータ処理をするような方法で東北地方太平洋沖地震の連続波形記録 (Hi-net+気象庁の強震記録) へ適用した。

用いたデータ

期間①東北地方太平洋沖地震前後の 5 分間の連続波形記録 (Hi-net+気象庁の強震記録)
期間②2011/3/11～2011/4/16 の間で、震度 5 強以上を記録した地震 (17 個) 前後の 5 分間の連続波形記録 (Hi-net+気象庁の強震記録) 中の震源距離が 250km 未満のもの

研究手法

本研究では、まずリアルタイム化した kurtosis の手法を上記①の記録に適用し、その結果を踏まえ low-pass filter の導入と閾値の最適化を行ってから再度上記①の記録に kurtosis の手法を適用した。

kurtosis を上記①の記録に適用したところ、パルスノイズによる誤トリガが多く、P 波でのトリガが少なかった。この原因は、kurtosis が振幅の局所的な変化に敏感であると同時に、本手法のトリガの閾値が最適ではないためであった。

そこでこれらの問題を解決するために、波形の局所的な変化を落とす low-pass filter の導入と閾値の最適化を行った。

low-pass filter については、cutoff 周波数を 4Hz～10Hz までは 1Hz 刻みで、10Hz～20Hz までは 2Hz 刻みで、閾値については、50～100 までは 10 刻みで、100～150 までは 25 刻みで変化させ、上記②の記録を用いて P 波の自動検知を行い、パラメータスタディを行った。その結果 low-pass filter は 6Hz が、閾値については 150 が最適であることがわかった。

その後、再度上記①の記録に対して、kurtosis を用いた手法で、P 波の自動検知を行い(図 1.STA/LTA とのトリガ時刻の比較)、気象庁の P 波読み取り時刻を基準値として、STA/LTA との結果と比較を行った(図 2.気象庁の P 波読み取り時刻と自動の P 波検知時刻の差)。

結果

図 1 にノイズの少なさを、図 2 に精度の良さとトリガの早さを示す。これらの図によると、kurtosis が STA/LTA よりも早くトリガし、ノイズでのトリガも少ないことが明らかとなった。

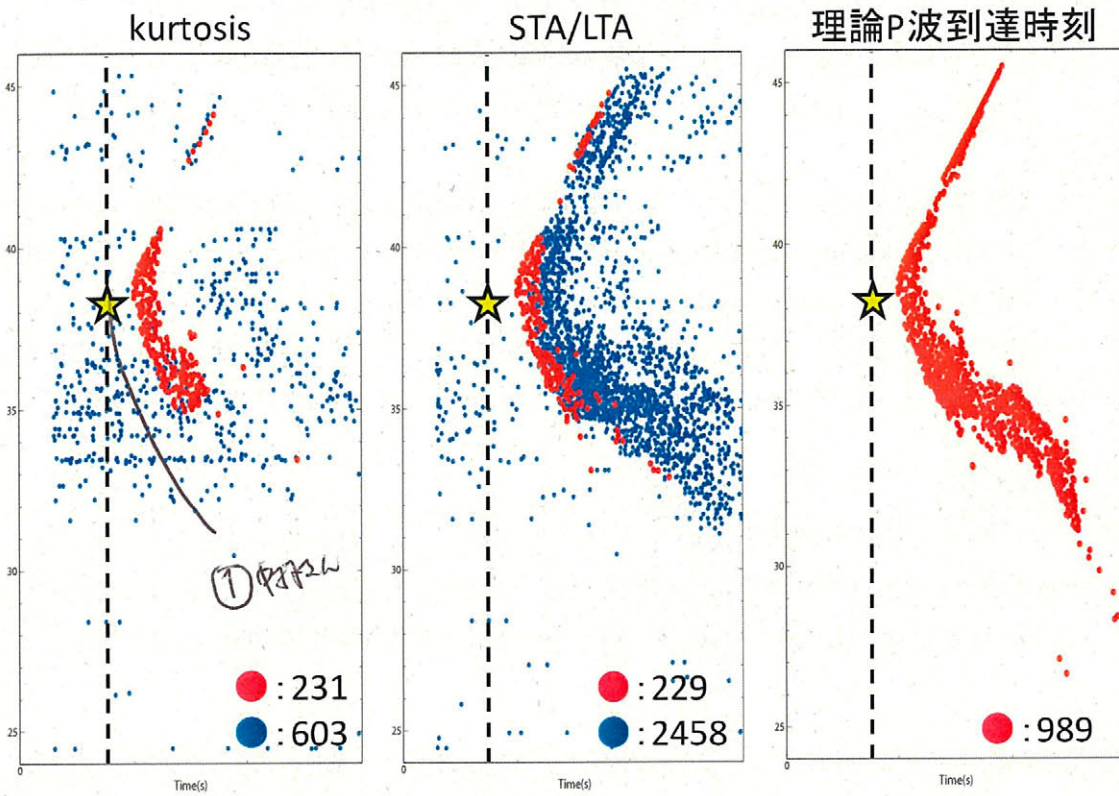


図 1. STA/LTA とのトリガ時刻の比較 (●: $\Delta t_p < 2.0s$, ●: $\Delta t_p > 2.0s$)

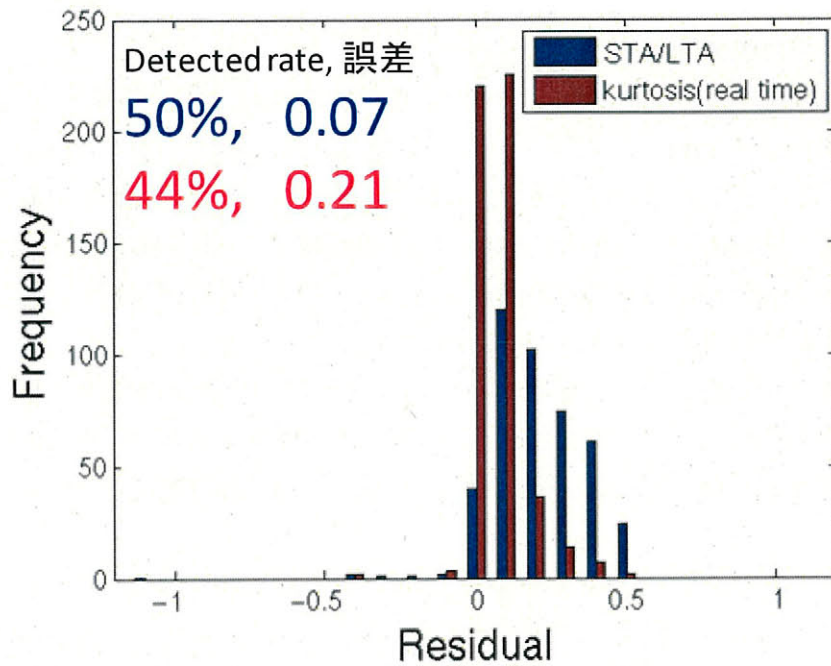


図 2. 気象庁の P 波読み取り時刻と自動の P 波検知時刻の差