

kurtosis を利用したリアルタイム P 波検知手法

地震学及び地球内部物理学分科 石田寛史 (ISHIDA, Hirofumi)

1.はじめに

現在の緊急地震速報では、主に STA/LTA (Allen,1978) を用いて P 波検知を行っているが、ノイズに強くロバストな検知方法として、kurtosis(尖度、正規分布からの乖離の程度を表す指標)を用いた P 波検知手法が近年提案された (Saragiotis et al, 2002)。この手法は、これまで地震波の P 波検測や低周波微動の検出などに利用されてきた。本研究では緊急地震速報に利用することを目的として、本手法を改良してリアルタイム処理を可能にし、P 波の検知性能(検知精度と検知までに要する時間)を検証した。

2.データ

2011 年 3 月 11 日～2011 年 4 月 16 日までの期間に震度 5 強以上を記録した 17 の地震の主要動を含む 5 分間の Hi-net および気象庁の強震計の連続記録を用いた。また比較のために気象庁が手動で決定した P 波検測時刻(以後 manual pick)を使用した。

3.解析手法

本研究では、STA/LTA とリアルタイム処理化した kurtosis の 2 つの手法を用いて、P 波検知時刻を決定し、それらと manual pick を比較することで、kurtosis (本研究)の性能の検証を行った。緊急地震速報と近い環境で P 波検知を行うため、本研究では、上記の記録を 1 秒ごとに読み込み、逐次的に計算を行っている。

4.結果

検知された到達時刻と manual pick との誤差を図 1 に示す。P 波を検知し、誤差が 0.50 秒以内に収まったのは real-time kurtosis が 97%、STA/LTA は 80%であり、平均と標準偏差は real-time kurtosis が 0.08 ± 0.07 秒、

STA/LTA が 0.20 ± 0.12 秒となった。

5.考察・結論

Real-time kurtosis を用いた手法は、STA/LTA よりも早く、そして精度よく P 波を検知できることが分かった(図 2)。kurtosis は振幅が正規分布から非正規分布へ変化したときの統計的性質の変化を検出するため、振幅の長時間平均に対する短時間平均の値の変化に着目している STA/LTA よりも敏感の小さな変化を捉えることができる。しかし、P 波到達前に前の地震の後続波が続いている場合は、統計的性質の変化が小さくなるので、STA/LTA よりも検知効率が悪くなる場合がある。大地震直後などノイズレベルの高い環境で検知効率を上げる工夫をすることが今後の課題である。

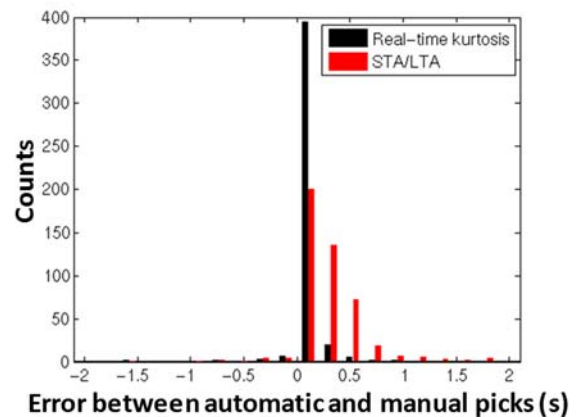


図 1.各アルゴリズムの P 波検知精度の比較

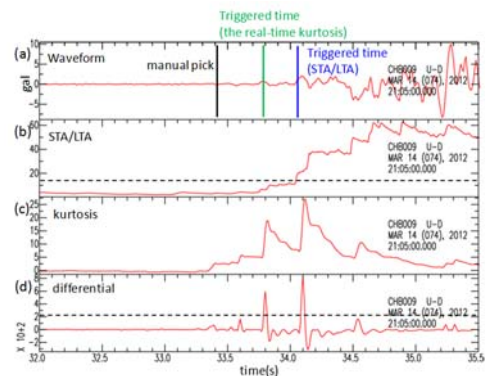


図 2.kurtosis の P 波検知例