

複素ウェーブレット変換を利用した小スパンアレイデータ波形コヒーレンシー評価法

The Coherency Estimate Method of Short Span Array Wave Data which uses Complex Wavelet Transform

松林 弘智[1], 金折 裕司[2]

Hirotooshi Matsubayashi[1], Yuji Kanaori[2]

[1] 山口大大学院, [2] 山口大・理・地球科学

[1] Univ.of Yamaguchi, [2] Earth Sciences, Yamaguchi Univ

はじめに

従来から小スパンアレイ観測は散乱体や火山性地震の震源決定を目的として火山地帯や群発地震発生地域で行われています。センブランス法はこうした研究に用いられている手法の一つです。センブランス法は地震波の伝播方向と見かけ速度を、コヒーレンシーの評価を用いて推定する手法です。この手法は原理・計算が簡単ですが、コヒーレンシー計算に使用する時間窓と信号の周波数との関係が決まっています。また信号の重なった場合、個々の信号の認識が困難になります(桑原ほか, 1990)。時間窓と周波数の関係の規則性や信号の分離は、計算結果の安定性や分解能向上に有効と考えます。

近年、時系列解析に Wavelet 変換が用いられています。この手法は、時系列データを時間周波数窓で分解します。時系列の見地では、Wavelet 変換は時系列を波の小片(Wavelet)に分解し、エスティメートする手法と解釈できます。Wavelet 変換は時間周波数窓の規格化や重ねあわせ信号の分解をできる能力があります。

本研究では、Wavelet 変換の性質を利用したコヒーレンシーの評価手法を作成します。この手法では、複素 Wavelet 変換から得た時間周波数領域データより、複素 Wavelet 変換の位相角を算出し、この位相角により波のコヒーレンシーの評価をします。Wavelet 変換を使用することにより、精度の良い伝播方向や見かけ速度の決定が本研究の手法で期待できます。

手法

本手法では、コヒーレンシーの評価を複素 Wavelet 変換の位相角の分布から計算します。計算の流れは以下の通りになります。

1. アレイの時系列データを時間周波数領域データに変換します
2. 時間周波数領域データから位相角を算出します
3. アレイ全体の位相角データから分布モデルの赤池情報量基準を計算します
4. 想定できる伝播方向、見かけ速度にて3の計算を行います
5. AICの結果から妥当性のある伝播方向、見かけ速度を選びます

本手法で使用する位相角データは、複素 Wavelet 変換による時間周波数領域データへの変換結果から計算できます。この位相角は、コヒーレントな波形ならば近い値をとり、アレイ全体では Gauss 分布に従うと考えます。一方コヒーレントでないならば、位相角は一様分布に従うと考えます。

コヒーレントな波の複素 Wavelet 変換位相角分布として Gauss 分布を仮定し、このモデルの妥当性を赤池情報量基準(AIC)にて計算します。モデルが妥当な場合(データがコヒーレント)は AIC の値は減少します。本手法のコヒーレンシー評価で伝播方向および見かけ速度の推定が可能です。

特徴

以下に本手法の特徴を示します。

- 1) Wavelet 関数で時間周波数窓が設定可能

Wavelet 関数を選択しパラメータを設定することで時間周波数窓が設定できます。この設定により本手法の分解能を調整できます。

- 2) コヒーレントな部分のデータの抽出

コヒーレンシーの計算には Wavelet 変換で得た時間周波数領域ごとの位相角を用います。したがってコヒーレントな時間周波数領域を明確にできます。