

## 近接して発生した地震に対する波形記録の相互相関係数の特徴

### Characteristics of cross-correlation coefficient between seismograms of events occurred in the proximity to each other

# 中原 恒[1]

# Hisashi Nakahara[1]

[1] 東北大学大学院理学研究科

[1] Graduate School of Science, Tohoku Univ.

1995年兵庫県南部地震の余震の中から、淡路島西側沖で発生したM3.4の地震をマスターイベントとし、それを中心とした震央距離2.5km、深さ2.5km以内に発生したM2.0以上の微小イベント約10個を選び出し、相対震源決定と、4周波数帯(2-4, 4-8, 8-16, 16-32 Hz)における波形間の相互相関係数の計算を行った。2つの観測点で同様の解析を行った結果、周波数の増加あるいは震源間距離の増大にともなって相互相関係数が減少することが明らかになった。考察の結果、2-4, 4-8Hzにおける相互相関係数の震源間距離依存性は、伝播経路の中でも震源に近い場所での不均質構造により強く影響されている可能性が高い。

はじめに 断層破壊過程はその発生場である断層面付近の構造により規定されているものと考えられるため、断層面付近の構造を推定することは、断層破壊過程をよりよく理解する上で重要である。これまで地震計アレイデータを用いたコヒーレンス解析から観測点直下の(短波長)不均質構造の推定を試みた研究がある(例えば、Menke et al., 1990)が、震源と観測点を入れ替えた震源アレイ(例えば Spudich and Bostwick, 1987)的な考えに基づくと、断層面付近の(短波長)不均質構造を推定できる可能性がある。本研究ではその可能性について検討するための取り組みとして、1995年兵庫県南部地震の余震を用い、近接して発生した地震に対し同一観測点で記録された波形間の相互相関係数を求め、その周波数依存性や地震間距離依存性を調べることにした。

解析手順 兵庫県南部地震緊急地殻活動調査グループによる余震の手動検測データを基に決定された震源カタログから、M3.5前後のイベントをマスターイベントとして選び出す。マスターイベントを中心とした震央距離2.5km、深さ2.5km以内に発生した微小イベント(M2以上)を検索する。震源を取り囲む観測点7点を設定し、同時に6点以上のP波走時を読み取れるイベントを選び、マスターイベントに対する相対震源決定を行う。S/N比の良い波形記録が存在するマスターイベントと微小イベントの上下動記録に対しP波部分の約2秒間を抜き出し2-4, 4-8, 8-16, 16-32 Hzの周波数帯域(4次のバターワース特性)で相互相関係数を計算する。相互相関係数の周波数依存性、2つの地震間の距離依存性を調べる。

解析結果 本研究では、淡路島西側沖で発生したイベント(1995年2月19日20時27分15.7秒, M3.4)をマスターイベントとした。FUKT(震央距離45.6km)、0ZK(震央距離31.2km)の2観測点に対し、上記手順によりそれぞれ12個、11個の微小イベントが選び出された。解析の結果、いずれの観測点でも周波数が高くなるにつれて相互相関係数は低くなった。FUKTでは、2-4Hzで約0.7に対し、16-32Hzでは約0.2と低下する。0ZKでは2-4Hzの約0.8から16-32Hzの約0.3まで低下する。また2つの観測点ともに、地震間距離の増大に伴ない相互相関係数は小さくなる。FUKTの相関係数は、距離1km以内で約0.8、4kmで約0.4(4-8Hzでの結果)となる。0ZKでは距離1km以内で約0.8、4kmで約0.7となる。相対震源決定の誤差を考慮しても、相互相関係数が地震間距離とともに減少する傾向は有意である。

議論 近接して発生した地震に対する波形間の相互相関係数には、(1)震源メカニズムの違い、(2)震源時間関数の違い、(3)観測点直下の不均質構造、(4)伝播経路上の不均質構造、が反映されているものと考えられる。(1)に関しては、その影響を小さくするため、本研究ではP波部分のみを使用している。また、微小イベントの震源メカニズム解が求められていないので確言できないが、使用した波形のP波、S波部分の形状は解析した周波数帯で比較的類似している。(2)は相互相関係数の周波数依存性に関わる。小地震の震源時間関数が単純であれば、マスターイベントのコーナー周波数(約8Hz)以下でその影響は小さいであろうが、それ以上の周波数帯での影響は大きくなると考えられる。(3)は、異なる観測点に対しても、地震間距離とともに相互相関係数が落ちていく傾向が同様に見られることから、その可能性は小さいものと考えられる。(4)はその影響が確かに存在する。本解析では震源距離に比べて地震間距離が短いため、伝播経路上でも震源に近い場所での不均質構造の影響をより強く受けている可能性がある。

以上の考察より、本解析で求めた低周波数帯(2-4, 4-8Hz)での相互相関係数の地震間距離依存性は、震源

に近い場所の構造をより強く反映している可能性が高いものとする。一方、相互相関係数の周波数依存性には、伝播経路上の不均質構造に加えて震源時間関数の違いも影響し、現段階ではそれらを分離することはできていない。

今後は、相互相関係数の地震間距離依存性をより多くのデータセットに対して求め、場所による違いやその物理的意味について検討を進めたい。

謝辞 本研究では、平成7(1995)年兵庫県南部地震緊急地殻活動調査グループによる余震記録のCD-ROMを使用しました。ここに記して感謝致します。