

## 走査型地震検出法

### A scanning method of detecting an earthquake

# 中川 茂樹[1], 平田 直[1]  
# Shigeki Nakagawa[1], Naoshi Hirata[2]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. of Tokyo, [2] ERI, Univ. Tokyo

新しい地震検出法アルゴリズム(走査型地震検出法)を提案する。この方法は予め仮定した領域を空間的・時間的に離散化し、観測波形の相関を全ての離散点について評価する事により、地震発生の有無を調べる。本方法では、領域の空間的・時間的離散化の大きさによって検出される地震の空間及び時間分解能が決まる。本方法は、群発地震や余震活動のような時間的に頻発する地震の分離や、特定の領域を常時監視する事による前震活動の検出に応用できる。

#### (1) はじめに

これまでの、地震検出と震源決定のアルゴリズムは、地震の発生場所に関する弱い先見的情報を用いて、観測データから逆問題を解くことを基本としていた(例えば、Hirata and Mitsuura, 1987)。しかし、群発地震や前震活動のように、空間的に限られた場所に発生する地震に対しては、あらかじめ地震発生の領域を仮定する(強い先見的情報)ことによって指向性の鋭い時間分解能の高い地震検出・位置決定法を定式化することができる。前震活動の検出には、特定の領域を常に監視するアルゴリズムが有効であり、群発地震や余震活動のように、時間的に頻発する活動の分離(続発する地震の分離)に対しては、特定の場所に地震が発生したか否かを検出することが有益であると考えられる。

#### (2) 方法

新しい地震検出法アルゴリズム(走査型地震検出法)を提案する。この方法は、(1)観測点を群列配置(アレー)して、アレーの感度に空間的指向性を持たせ、(2)観測する地震波の波長の数倍程度の空間分解能で、目標とする領域内で地震が発生したか否かを波動場の変化から検出する。このアルゴリズムでは、目標とする領域を小領域(グリッド)に分割し、各グリッドで、ある時間窓の中で地震波が放出されたかどうかを、観測アレー内の複数チャンネルで波形の相関を評価することによって判別する。時間及び空間的なパラメータを離散化してすべての離散点で地震発生の有無を調べるという意味で、本アルゴリズムを「走査型地震検出法」と名付ける。

#### (3) 数値実験とフィールドデータによる検討

本方法では、空間および時間の離散化の大きさ(グリッド間隔と時間窓の幅)によって検出される地震の空間及び時間分解能が決まる。まず、「地震検出」の空間分解能を調べるために、本方法をパイプレータ震源による制御震源波形に適用した。次に、微小地震の検出時間分解能を調べるために、既存の高感度地震観測網のデータとして、栃木県足尾地域に展開されている東京大学地震研究所の観測データを用いた解析を行った。

##### 3-1: 数値実験と制御震源によるテスト

1997年に北部フォッサマグナで行われた共通反射点重合法地震探査(平田, 1998)に際して実施された、オフラインレコーダによるアレー観測に基づく散乱体のイメージング(共通散乱点重合法: Nakagawa and Hirata, 1999)に用いたデータによって、制御震源の震源を検出した。制御震源の位置はあらかじめわかっているため、推定された震源の位置の精度が評価できた。

##### 3-2: 自然微小地震データの解析

さしわたし数10km程度の領域に5点の観測点のある日光・足尾地域では、浅い微小地震が発生する。水平方向に3km、深さ方向に2km、時間0.2秒の時空間グリッドを設定し、走査型地震検出を行った。波形の相関を計算するためには、震源メカニズムの影響と震源時間関数、媒質の非弾性の効果による波形の違いの効果を逃れるために、3成分のベクトル和の大きさに低域透過フィルターを通して解析データとした。各観測点の速度記録に、この処理を施し、5観測点の解析波形のセンブランス値を計算した。この結果、P波の到着時刻に対応する時間窓でセンブランス値が上がるのがわかったが、同時にいくつかの時間窓でもセンブランス値が上がった。これらは、P波とS波を使うことによって、地震発生とその他の原因によるセンブランス値の上昇を区別できる。

離散化パラメータ(グリッドの間隔、時間窓の幅)、波形の相関の計算方法、アレーの形状と検出率、検出分解能の関係などについても講演では触れる。