

3次元速度構造を用いた震源決定

Hypocenter Determination Using 3-D Velocity Structure

中村 雅基[1]

Masaki Nakamura[1]

[1] 気象研

[1] MRI

1. はじめに

現在、気象庁では球殻成層の速度構造を仮定した走時表を用いて業務的に震源決定を行っている(上野・他, 2002)。しかし、日本付近には、沈み込む海洋性プレートや火山下に存在するマグマ体など、深さ方向だけでなく水平方向にも様々な不均質が存在することが知られている。このため、成層の速度構造を仮定した震源決定を行った場合、系統的に理論走時と観測走時との間に残差の偏りが生じることがあり、計算された震源が実際の震源からずれたものになることがある。

そこで、気象庁では、将来の業務化を念頭に、3次元速度構造を用いた震源決定手法の開発を行ってきた(中村・他, 2000)。本講演では、中村・他(2003)で得られた日本付近のP波およびS波の3次元速度構造を用いて決定された震源分布について報告する。

2. 手法

中村・他(2003)で得られた速度構造は、Zhao et al. (1994)の地震波トモグラフィー法を適用して得られたものである。これは、内陸浅部は約10kmメッシュ、それ以外は約30kmメッシュのグリッドで表されており、不連続面としてコンラッド面、モホ面、太平洋プレートが明示的に与えられている。

震源決定手法については、従来から行われてきた非線形最小二乗法を用いたものと同様である。理論走時は、Zhao et al. (1994)で用いられた波線追跡法(Snellの法則とpseudo bending (Um and Thurber, 1987)を組み合わせた手法)を用いてその都度評価した。

3. 解析例

3次元速度構造を用いて得られた震源分布は、気象庁震源と比較して以下のような特徴が見られる。三陸沖の震源分布は、143度以東については、相対的に西へ数十kmシフトする。また、観測点分布が悪いために、沖合の地震の震源が深い方へ垂れ下がる傾向はあまり改善されないが、この対策として、地震が発生する深さを拘束条件として与えて震源決定を行うことを提案する。平成12年(2000年)鳥取県西部地震の本震および余震分布は、両震源で顕著な違いは見られないものの、少し浅くまとまりが良くなる。2003年5月26日に宮城県沖で発生した地震とその余震分布は、相対的に西へ数kmシフトし、少しまとまりが良くなる。また、関根・他(2003)で述べられているように、気象庁震源の垂直断面図で見られる折れ曲がり小さくなる。平成15年(2003年)十勝沖地震の本震および余震分布は、相対的に浅く北から西方向に約10kmシフトする。

4. 計算時間

Pentium4(3.2Ghz)をひとつだけ用いて解析を行った場合、気象庁で決定された2002年に発生した全128,186イベントのうち、その多くは10秒以内に計算が終了するが、71イベントで計算時間が1時間以上かかった。これらの地震は、解が発散してしまう地震か、小笠原諸島や千島列島付近で発生した地震である。これらについては、震源計算の終了条件を緩やかにするなどにより計算時間の短縮化を図ることができるであろう。また、上記条件で1イベントあたりの計算時間が1時間以内であれば、並列処理や近い将来の計算機能力の向上により計算時間は1分以内となり、業務に実用可能な範囲になるであろう。

引用文献：中村・他, 2000, 地球惑星関連学会予稿集, Sk-018.; 中村・他, 2003, 地球惑星関連学会予稿集, S053-P010.; 関根・他, 2003, 地震学会秋季大会予稿集, P182.; 上野・他, 2002, 験震時報, 65, 123-134.; Um and Thurber, 1987, BSSA, 77, 972-986.; Zhao et al., 1994, JGR, 99, 22313-22329.