

日時: 10月 7日 (水)

17時～

場所: 総合研究棟B棟 110 教室

不完全なモデリングによる誤差を軽減する 新しい震源決定法の構築

発表者① 地球変動科学分野1年 酒井 和紀

震源は地震の破壊が始まった点であり、最も基礎的な情報の一つである。地下の弱面やまたその性質について調べるため、また地震波トモグラフィー等により地下構造を正確に求めるためには、精度の高い震源を得る必要がある。震源を決定するには、地下構造モデルを仮定して理論走時を計算する必要がある。地球の構造は不均質であることを考えると、我々が仮定したモデルは常に不完全である。そのため、観測された走時と震源とを結びつける観測方程式には不完全なモデリングによる誤差が含まれる。従来の震源決定法ではこのモデリング誤差について議論されておらず、結果として、観測点密度が密になるほど、観測データには系統的な誤差が生じているといった問題がある。このことは、従来の定式化は現在のような高密度な地震計観測網で観測されたデータを解析するには不適切であることを意味する。

このモデリング誤差によって、地震計が密に展開されている地域でも、正確な震源を得ることが困難になっている。例えば、Sakai et al., (2005) では、2004年新潟県中越地震の余震の震源を、地震後に展開した臨時観測点データと、それによって明らかになった速度構造を使用して再決定したところ、震源の位置が全体として水平方向に4.3km移動したという結果を得た。再決定前の震源は、震源域の西側に存在する厚い堆積層の効果を取り入れていないために生じたモデリング誤差に強く影響されていると考えられる。

本研究では、モデリング誤差が空間に対して相関を有していることに着目し、近接した二つの観測点の走時差をとることにより、モデリング誤差を軽減する手法を考案した。ここで、各観測点間の距離が大きくなるほど各観測点のモデリング誤差の差は大きくなる。これらのことを考慮して、定式化を行った。

新しい定式化の効果を確認するために、数値実験を行った。ここで、仮想的な観測点を20 km間隔で50点配置し、その中心に震源を定めて、従来の手法と今回の新しい手法でどの程度、得られる解が異なるか確認した。この数値実験では新潟県中越地震のケースを想定し、観測データとして使用する走時は、震源の西側では表層(1 km)のP波速度は2.5 km/s、東側では5.9 km/sとして計算した。また、実際に震源決定に使用する速度構造は、震源の東西共に表層の速度を4.2 km/s で近似したモデルを用いた。

震源決定の結果、従来の手法ではモデリング誤差により3～5 kmの誤差が生じ、特に水平方向の誤差が大きく求まる。これは新潟中越地震の余震の震源と同様に、東西で異なる速度構造の影響を強く受けたためである。一方で、新しい手法では、誤差は1～3.5 km程度となり、特に水平方向の誤差が減少した。ここで、仮定した真の速度構造が東西で異なるため、両側の観測点の組み合わせの場合にはうまくモデリング誤差が打ち消されないという問題がある。この問題を解決するために、震源の東西で観測点をグループに分け、同一グループ内での観測点の組み合わせのみを用いて震源を決定した。その結果、震源の水平方向の位置の誤差がほとんどなくなり、震源の誤差は2km以下と非常に精度よく震源の位置を求めることができた。これは、震源決定に使用する速度構造モデルが不完全でも、観測点を適切なグループに分けることにより、より正確な震源が得られることを意味する。このグループ分けは大局的な速度構造が求まれば行うことが出来る。最後に、海で発生した地震の震源決定を想定して、震源の周囲に観測点が置かれていない場合の誤差を求めてみた。その結果、真の震源の深さを10 kmと設定した場合に震源の深さが構造境界に収束する例を除いて、精密に震源を求めることができた。

(座長: 山田 安美)

