

観測点間の走時差を用いた震源決定法：2004年新潟県中越地震と2010年千葉県北東部の地震への適用 A hypocenter determination method with travel time difference between observation points

酒井和紀¹, 八木 勇治^{1*}, 深畑幸俊², 酒井慎一³, 中川茂樹³, 平田直³, 木村尚紀⁴, 明田川保⁵

Kazuki Sakai¹, Yuji Yagi^{1*}, Yukitoshi Fukahata², Shin'ichi Sakai³, Shigeki Nakagawa³, Naoshi Hirata³, Naoki Kimura⁴, Tamotsu Aketagawa⁵

¹ 筑波大学大学院, ² 京大防災研, ³ 東大地震研, ⁴ 防災科研, ⁵ 温地研

¹ Univ. Tsukuba, ² DPRI, Kyoto Univ., ³ ERI, Univ. Tokyo, ⁴ NEID, ⁵ HSRI, Kanagawa Pref.

観測された地震波のデータからより正確に震源の位置を決める震源決定は、地震学の成立以来現在に至るまでその重要な課題であり続けている。震源決定には常に不確実性が伴うが、その最大の要因は正確な速度構造が未知のためである。より正確な速度構造を求めるために多大な努力がこれまで払われ、それに伴い震源決定の精度も向上してきた。しかし、完全に正確な地震波速度構造は、未来永劫不可知であろう。そこで、本研究では、速度構造の不確実性を前提とした新たな震源決定法を提案する。具体的には、現実の速度構造と仮定した速度構造との差に起因するモデル誤差が空間に対して相関を有することに着目し、近接観測点の走時差をデータとすることにより、そのモデル誤差の縮小を図る。近年、地震計の性能の向上等により観測誤差が縮小する一方、観測点網が密に展開されるようになったため、空間に対して相関を持つモデル誤差を取り入れたこのような解析の必要性が高まっている。本研究では、近接した2つの観測点をペアとして、その走時差をデータとして解析する。この走時差のデータには、2つの観測点の読み取り誤差と、モデル誤差の差が含まれる。モデル誤差の差は、高次項を無視して、2点間の距離と、見かけ速度の関数で近似して計算に用いた。

今回の定式化の有効性を確認するために数値実験を行った。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震源の東西で表層の地震波速度が異なる速度構造モデルを用いて走時を計算し、震源決定時には、東西で同じ速度構造を用いた。数値実験の結果、本定式化を用いた場合に推定誤差が大きく軽減されることが分かった。このことは、走時差を取ることでモデル誤差の影響を軽減できることを示す。

次に、2004年新潟県中越地震と2010年千葉県北東部の地震に本手法を適用して有効性を確認した。観測点のペアを適切に作成するために、ドロネー三角形分割を用いた。2004年新潟県中越地震については、10月23日から28日までに発生したM3以上の余震、計344の地震の気象庁一元化データの読み取り値を解析した。得られた結果から、気象庁の震源決定やHypoDDで再決定を行った結果では確認することができなかった、南東落ちの断層面が確認することができる。この断層面については人工的なゴーストである可能性があり十分に吟味する必要があるが、得られた震源分布の特徴は、震源近傍の臨時観測点を用いて震源再決定を行ったSakai et al.,(2005)の結果とおおむね一致するようにも見える。

千葉県北東部の2010年千葉県北東部の地震については、7月23日から10月10日の57の地震について、MeSO-net(首都圏地震観測網)で観測された読み取り値に本手法を適用した。この地域では、比較的規模の大きな逆断層型とその余震である正断層型の異なるメカニズムの地震が発生している。得られた震源の分布では、逆断層型と正断層型の震源の位置の違いを明確に確認することができ、プレート境界で逆断層型の地震が発生し、正断層型の地震はそれより下部のスラブ内部で発生しているように見える。

本研究を進めるにあたり、気象庁一元化データの読み取り値、MeSO-netの観測データを使用させて頂きました。記して感謝いたします。