

三次元速度構造を用いた震源決定手法の開発 ～序報～

Development of Hypocenter Determination Method Using 3D Velocity Structure - Preliminary Report -

中村 雅基[1], 吉田 康宏[1], 黒木 英州[2], 吉川 一光[3], 藤原 健治[4], 浜田 信生[3]

Masaki Nakamura[1], Yasuhiro Yoshida[1], Hidekuni Kuroki[2], Kazumitsu Yoshikawa[3], Kenji Fujiwara[4], Nobuo Hamada[5]

[1] 気象研, [2] 気象庁・地震火山部, [3] 気象庁, [4] 気象研・地震火山

[1] MRI, [2] Seismological and Volcanological Dep., J.M.A., [3] Japan Meteorological Agency, [4] Seismology and Volcanology, MRI, [5] JMA

三次元速度構造を用いた震源決定手法の開発に着手した。本手法の実現を図るため、全国の三次元速度構造を決定し、この構造を仮定して全国の観測点毎の地震波逆伝播走時データを作成し、従来から行われている非線形最小二乗法を用いた震源決定を行うというアプローチを考えている。

1. はじめに

現在、気象庁は震源決定を業務的に行っており、球殻成層の速度構造を仮定した走時表を用いている。

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していることが知られている。そのため、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。

これまで、成層の速度構造を仮定した震源決定を行ってきた大きな理由として、震源決定を行おうとする領域の三次元速度構造が十分に明らかではなかったこと、メモリ容量や計算速度など計算機の能力が十分ではなかったことが挙げられる。しかし、近年、Zhao et. al. (1992)などによって三次元速度構造を高精度に求める手法が提案され、全国を対象とした数十 km メッシュ程度の解像度を持った三次元速度構造が Zhao et. al. (1994)などによって求められている。また、近年の計算機技術の進歩は著しく、三次元速度構造を用いた震源決定を行うだけの計算機の能力が備わってきたと考えられる。

そこで、気象庁では、業務化を念頭に、三次元速度構造を用いた震源決定手法の開発に着手した。本手法の開発により期待される主な成果は、例えば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に起因する系統的な走時残差の偏りを改善できることである。また、観測点周辺の堆積層に依存する走時残差の偏りを改善するためには、別途観測点補正値を与えるなどして対応する必要がある。

2. 手法

三次元速度構造を用いた震源決定を実現するためのアプローチとして、様々なものが考えられる。その中で、我々はある程度技術的に確立された幾つかの手法を組み合わせることで実現を図る次のようなアプローチを考えている。すなわち、全国の三次元速度構造を決定し、この構造を仮定して全国の観測点毎の地震波逆伝播走時データを作成し、従来から行われている非線形最小二乗法を用いた震源決定を行うというものである。

このようなアプローチを前提にした場合、以下に示す(1)～(4)の事項について取り組まなければならない。我々はこれらを平行して進めている。

(1) 優良震源要素と優良検測値の収集

決定される三次元速度構造の質は、用意するデータセットの質に左右されると考えられる。実際に速度構造を決定する際には、震源要素も同時に決定することになるが、質の良い震源要素を与えることができれば、震源要素については強い拘束条件を与えることができ、インバージョンの安定化が期待できる。

そこで、震源時・震源が極めて正確に決定されていると考えられる震源要素及び検測値を選択する作業を行う。また、海域における三次元速度構造の質の向上を図るため、自己浮上式海底地震計によって観測された検測値や海外の検測値を活用する。

(2) 三次元速度構造の決定

Zhao et. al. (1992)の手法を使用して、全国的なP波およびS波の三次元速度構造を決定する。この手法は、グリッドポイントにおける各波の速度と震源要素を同時インバージョンにより決定する手法である。また、本手法の大きな特徴は、不連続面を明示的に与えてインバージョンを行える点、プレートよりも深い部分の構造の解像度を上げるため遠地地震も速度構造の決定に利用できる点である。

(3) 地震波逆伝播走時データの作成

酒井(1992)の手法を使用して、(2)で得られる三次元速度構造を仮定した各観測点における地震波逆伝播走時データを作成する。この手法は、ホイヘンスの原理に基づき波面を用いて地震波の伝播を計算しており、複雑な構

造においても、比較的、安定・高速・正確に地震波走時を計算することができる。

(4)震源計算プログラムの作成

(3)で得られる地震波逆伝播走時データを用いた震源計算プログラムを作成する。

引用文献：

酒井，1992，東京大学博士論文．

Zhao et al., 1992, JGR, 97, 19909-19928.

Zhao et al., 1994, JGR, 99, 22313-22329.

謝辞：本研究を進めるに当たって、愛媛大学の趙大鵬博士には多大なるご協力を頂いている。また、東京大学地震研究所の酒井慎一博士等には、数値計算プログラムを提供していただいている。さらに、気象庁にデータ収集されている関係機関の高感度地震計で得られた検測値を用いるとともに、自己浮上式海底地震計で得られた検測値を東京大学地震研究所の笠原順三博士、塩原肇博士、東北大学の日野亮太博士から提供していただいている。深く感謝いたします。