

走時インバージョンによる地殻速度解析

Crustal velocity analysis using travel time inversion

中島 義成 [1]; 西山 英一郎 [2]; 浅川 栄一 [3]; 久保田 隆二 [2]; 田中 智之 [4]; 笠原 順三 [5]; 西澤 あずさ [6]; 金田 謙太郎 [7]

Yoshinari Nakajima[1]; Eiichiro Nishiyama[2]; Eiichi Asakawa[3]; Ryuji Kubota[2]; Tomoyuki Tanaka[4]; Junzo Kasahara[5]; Azusa Nishizawa[6]; Kentaro Kaneda[7]

[1] 地科研; [2] 川崎地質; [3] (株)地球科学総合研究所; [4] (株)地球科学総合研究所; [5] 日本大陸棚調査; [6] 海上保安庁; [7] 海保・海洋情報

[1] JGI; [2] Kawasaki Geol. Eng.; [3] JGI, Inc.; [4] JGI; [5] JCSS; [6] Hydrogr. & Oceanogr. Dep., JCG; [7] HODJ

海底地震計 (OBS) データの初動走時を利用して地殻の速度構造を解析する手法には主にフォワードモデリングによる方法とトモグラフィックインバージョン (以下インバージョンという) による方法の2つがある。フォワードモデリングは層構造の解析には有用であるが、会話型解析であるため非常に時間がかかる。これに対してインバージョンは、走時データの読み取りが必要であるが、計算機によるバッチ処理であるため短時間で解析でき、また恣意的な要素が入りにくい。今回、インバージョンの解析例を紹介する。

使用したインバージョンのソフトウェアは tomo2d (Korenaga et al., 2000) である。tomo2d には、初動走時だけでなく反射面からの反射走時をあわせてインバージョンできるという特長がある。この場合、たとえば、モホ面深度の解析も可能である。ただし、反射相の同定を誤ると適切な結果を得られないため、反射走時の読み取りには慎重を要する。理論走時の計算についてはグラフ理論と bending 法による摂動とを組み合わせた手法を用いている。まずグラフ理論に基づく波線計算で最短走時を与える波線を大局的に求め、摂動法により走時の精度を高めている。

インバージョン解析とは、初期速度モデルを与え理論走時を計算し読み取り走時との差を最小化するようにモデルを更新する、非線形なプロセスである。したがって初期速度モデルに対する依存性が問題となる。そこで、反射法データから推定される堆積層を海底直下に設定した場合としない場合、上部地殻の平均速度勾配を急にした場合と緩やかにした場合、など数種類の初期速度モデルを用いて解析し比較検討した。その結果、初期モデルでの速度勾配の影響はあまり大きくないこと、堆積層を設定した場合がより適切であることが判明した。ただし、反射法データ等で推定される堆積層の層厚や速度の適否が解析結果に影響する。堆積層を設定しない場合でも、中部地殻より深部の解析にはほとんど影響を与えない場合もある。

今回の解析においては、速度モデルのグリッドサイズは、水平方向は 500m、深度方向については、速度変化の大きい浅部は小さく 100m 以下、深部では数 100m と徐々に大きくなるように設定した。読み取り走時データについては、そのオフセット (OBS と発震点の間の水平距離) は数 km から 100km 超と範囲に幅がある。そこでまずオフセット 20km 以下のデータのみを使い浅層のインバージョンを実施し、徐々にオフセットを増やしながら深部の解析へと進んだ。また、チェッカーボードテストで解析結果の信頼性を評価した。