

3次元速度構造を用いた北海道地方で発生する地殻内地震の震源再決定

Hypocenter relocation in Hokkaido Region with Three-dimensional velocity structure

笹部 忠司^{1*}, 小木曾 仁², 勝間田 明男³, 佐鯉 央教¹

Tadashi Sasabe^{1*}, Masashi Ogiso², Akio Katsumata³, Hisayuki Sakoi¹

¹札幌管区気象台地震火山課, ²札幌管区気象台火山監視・情報センター, ³気象研究所

¹Japan Meteorological Agency, ²Japan Meteorological Agency, ³Meteorological Research Institute

はじめに

気象庁は、自組織の地震観測データに加えて、他機関の地震観測データも一元的に収集し、震源決定を行っている。震源計算に用いる速度構造は一部の地域を除き、1次元構造(JMA2001, 上野・他, 2002)を使用している。JMA2001は日本全国の地下構造を平均化した速度構造のため、実際の速度構造が大きく異なる地域では震源の深さが0kmに張りついてしまうなど、震源の精度に問題が出ている。北海道地方では、厚い堆積層が存在している道北地方や構造不均質が強い道東地方の火山フロント周辺で発生する地震について、このような問題が顕著である。そこで我々は、走時トモグラフィを行って北海道地方の3次元速度構造を推定し、その構造を用いて震源再決定を行うことを計画している。予備的な計算として、2004年に発生した留萌支庁南部の地震(M6.1)とその余震について震源再計算を行ったところ、現行の一元化震源より確からしい震源分布が得られた。

手法とデータ

トモグラフィにはKatsumata(2010)のプログラムを用いた。このプログラムでは、速度構造は3次元的に配置された節点をスプライン補間することで表現される。また、不連続面も2次元的な節点の配置とスプライン補間を用いて導入することができ、速度構造とともに不連続面の形状も同時にインバージョンすることができる。

トモグラフィに用いる走時データは、一元化処理による読み取り値を用いた。その際、ある程度相の明瞭度が高いと思われる読み取り値のみを用いた。また、地震が対象領域内になるだけ均一に分布するように、適当な間引きを行った。

留萌支庁南部の地震の震源再決定のために、余震域周辺約100km四方の範囲の速度構造が決定できるように地殻内地震を選択してトモグラフィを行った。波線の総数はP波、S波とも5753個である。初期速度構造はJMA2001に近い1次元構造とした。また、速度構造を表現する節点は水平方向に0.1度ごと、深さ方向は5kmごとに配置し、不連続面は導入しなかった。

3次元速度構造の特徴と再決定震源の特徴

チェッカーボードテストの結果、対象領域では深さ15km程度まではある程度の解像度が得られていることがわかった。北海道本土の日本海側のS波の速度構造は、深さ0~10kmにかけて低速域としてイメージされ、他の速度構造推定結果(例えばNishida et al.2008)と調和的である。P波については、深さ0~2kmの表層付近でおおよそ低速度の結果が得られており、S波構造とも合わせて考えると、道北地方に存在する厚い堆積層(例えば田村・他, 2003)を反映していると考えられる。深さ10kmの速度構造では、北海道の日本海沿岸から天売・焼尻の島嶼部にかけて南北に広がる帯状の高速・低速度が明瞭である。この帯状の速度構造は、日本海東縁ひ

ずみ集中帯の影響を反映したものかもしれない。

留萌支庁南部の地震及びその余震の震源分布は、一元化震源では深さ0kmと5km以深の2つの塊に分離していたが、3次元構造を用いて再決定された震源ではそのような傾向は見られず、東下がり地震の震源分布がより明瞭になった。また、臨時観測点を用いて震源計算を行った一柳・他(2007)により近い震源分布が得られた。深さ方向には改善された結果が得られたが、水平方向については一元化震源とあまり変わらず、深さ0kmに決定される地震もまだ残っている。この結果は定常観測点の配置間隔に起因する速度構造の分解能、及びその構造を用いた震源計算における震源位置の改善の限界を示している。

まとめ

道北地方を対象とした予備的な計算の結果、現行の一元化震源より確からしい震源分布が得られ、震源計算に3次元速度構造を導入する意義は大きいことを確認した。我々は更に北海道地方の3次元速度構造を推定し、その構造を用いて地殻内地震の震源再決定を行う作業を進めている。

謝辞

一元化震源データは、独立行政法人防災科学技術研究所、独立行政法人海洋研究開発機構、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、独立行政法人産業技術総合研究所、国土地理院、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所、横浜市及び気象庁のデータを用い、気象庁と文部科学省が共同で処理したものです。これらの機関の方々に感謝いたします。

参考文献

- 一柳・他(2007), 地震, 59, 209-221.
- Katsumata(2010), J. Geophys. Res., in press.
- Nishida et al.(2008), J. Geophys. Res., 113, B10302.
- 田村・他(2003), 地震, 55, 337-350.
- 上野・他(2002), 験震時報, 65, 123-134.

キーワード:震源再決定, 3次元速度構造, 北海道地方

Keywords: hypocenter relocation, three-dimensional velocity structure, Hokkaido Region