

Feasibility study on the waveform inversion to the OBS wide-angle seismic data

*Gou Fujie¹, Takeshi Sato², Kazuya Shiraishi¹, Shuichi Kodaira¹, Eiichi Asakawa³, Nibe Takao⁴

1. JAMSTEC, 2. Sapporo Regional Volcanic Observation and Warning Center, JMA, 3. JGI, inc., 4. JAPEx

人工振源を用いた海域地震波構造探査は海底下の地殻構造をイメージングするもっとも効果的な手段である。海域地震探査は、直下からの反射波を稠密な地震計(ハイドロフォン)で観測し海底下の地震波反射面分布をイメージングする反射法地震探査(MCS)と、遠方に設置した海底地震計(OBS)などの観測データを用いて地震波速度構造をモデリングする屈折法地震探査に大別される。

反射法は高解像度で地下構造(反射構造)をイメージングできるが、直下からの反射エネルギーは弱いため10km以深といった深部のイメージングは容易ではない。一方、屈折法は遠距離で観測される深部を伝播した地震波も活用できるため、反射法に比べ深部までイメージングできる。しかし、一般に、屈折法データは地震波の走時(振源から観測点までの伝播時間)のみを用いて解析される事が多く、水平方向の解像度が数km以上など空間分解能が反射法に比し大きく劣る。

この状況を大きく改善し得るのが、屈折法で観測される波動場を活用して地下構造をイメージングする波形インバージョン解析手法である。波形インバージョン解析は一般に稠密な波動場観測が必要となるため、OBSを用いた海域屈折法探査では活用例は未だ多くはないが、Kamei et al. (2013, EPSL) や Gorszyczek et al. (2017, JGR) など海洋研究開発機構が南海トラフ域で実施した稠密OBS探査データ(OBS間隔が1km)によって、走時解析に比して遥かに高解像度で地震波速度構造がモデリングできることが示され始めている。

そこで、我々は海洋研究開発機構が実施した二つの海域、南海トラフ域(Kamei et al., 2013と同じ調査)、伊豆小笠原前弧域、で取得した稠密OBS屈折法探査データに波形インバージョン解析手法を適用し、その可用性について検討した。その結果、波形インバージョン解析の結果は走時解析結果に比して圧倒的に高解像度であるばかりでなく、イメージングされた速度境界は反射法によって把えられる浅部堆積層の地震波反射面分布とも非常によい一致を示すこと、さらにはそれらの速度境界が反射法ではイメージングができない深度まで続いていることなどが確認できた。これらの結果はOBS屈折法データに波形インバージョンを適用することで、地殻構造研究が大きく進展することを改めて認識させるものである。

本講演では、南海トラフ域、伊豆小笠原前弧域における波形インバージョン解析結果を示すとともに、その結果を反射法イメージング結果と比較し、OBSデータ解析における波形インバージョン解析手法の実用性について議論する。また、間引きテストの結果などにもとづき、今後の海域地殻構造探査の進むべき方向などについても議論する。