

新潟県中越地域の厚い複雑な新第三系堆積層と地震基盤の比抵抗イメージング

高倉 伸一 [1]; 吉見 雅行 [1]; 堀川 晴央 [1]
[1] 産総研

Resistivity imaging of thick complicated Neogene sedimentary layers and the seismic basement in the Chuetsu area, Central Japan

Shinichi Takakura[1]; Masayuki Yoshimi[1]; Haruo Horikawa[1]
[1] Geological Survey of Japan, AIST

<http://staff.aist.go.jp/takakura-s/>

The Niigata Chuetsu area is on the strain concentration zone along the eastern Japan Sea margin, where the big earthquake occurs repeatedly. The Neogene mudstone layers deposited thickly and a lot of NNE or NE-striking folds developed. Therefore, the serious damage caused by long-period earthquake ground motion happened frequently. For the disaster prediction and hazard assessment, it is necessary to build the detailed geological structure model up to a depth of seismic bedrock. This area is also the oil field, on the other hand, because oil and gas were generated by a diagenesis in the thick sediments and were stored by the anticlines and faults. In this area, lots of seismic surveys for oil exploration were carried out. However it was difficult to take good seismic data due to complicated geological structure or steep geographical feature. In order to overcome it, electromagnetic surveys have also been applied since the 1990s.

In 2011, we conducted MT and AMT electromagnetic surveys along about a 39-km-long NW-SE profile in the Kashiwazaki-Tokamachi area in order to investigate the regional deep geological structure. Two-dimensional analysis was applied along the profile. The precise resistivity structure up to a depth of about 1.5 km was obtained from the AMT data and the deep resistivity structure up to a depth of about 15 km from the MT data. The resistivity structures analyzed were reliable because they are consistent with the past subsurface structure model of the Niigata sedimentary basin produced by AIST. In the Higashi-kubiki area which adjoins on the south of the Kashiwazaki-Tokamachi area, the MT survey was carried out as part of the oil exploration research in 1992. The resistivity models analyzed in two areas are fundamentally similar. The resistivity models are consistent with the resistivity logging data of some oil exploration wells. Very conductive layers correspond to the Neogene sedimentary layers of Nishiyama, Shiiya, Upper Teradomari and Lower Teradomari formations. They are shallow and thin at anticlines, and deep and thick at synclines. The zones of lowest resistivity correspond to the boundary between Upper and Lower Teradomari layers mostly. The high-resistivity basement is good agreement with pre-Tertiary basement, which is probably the seismic basement estimated from the seismic survey.

This research is funded and supported by Japan Nuclear Energy Safety Organization (JNES).

新潟県中越地域は日本海東縁部に存在するひずみ集中帯にあり、この付近を震源とする大地震がこれまで何度も発生している。地質構造は新第三系泥岩層が厚く堆積しており、褶曲構造が発達しているという特徴を有する。そのため、長周期地震動による被害が起きやすく、災害予測と対策のため、地震基盤までの精確な地質構造モデルの構築が必要とされている。一方、当該地域は、泥岩層を主体とする厚い堆積層中では続成作用が進み、石油やガスが生成されるとともに、背斜構造や断層等に石油やガスが貯留されるため、日本でも有数の油田地域となっている。このような背景から当該地域では数10年以上前から石油探査が行われており、広域的な深部構造を把握するために反射法地震探査が何度も実施されている。しかし、複雑な地質構造や急峻な地形のため、良好な探査記録が得ることが難しく、厚い堆積層の下にある先第三系層もしくは地震基盤と考えられている構造の正確の把握には至っていないのが現状である。それを克服するため、1990年代からは地震探査とは異なるアプローチとして深部電磁探査法の適用も図られてきた。

我々は2011年に、当該地域の広域地下構造を把握するため、柏崎市から十日町市に至る北西-南東方向の長さ39kmの測線に沿って、MT法およびAMT法電磁探査を実施した。そして、測線に沿って2次元解析を適用し、AMT法データからは深度約1.5kmまでの詳細な比抵抗構造を、MT法データからは深度約15kmまでの比抵抗構造を求めた。それを既往の広域地下構造モデルと比較・検討した結果、信頼性の高い比抵抗断面が得られたと判断できた。この測線のすぐ南側では1992年に、MT法電磁探査が石油探査の研究開発の一環として行われている。そこで得られた比抵抗モデルを今回の比抵抗構造と比較したところ、両者の比抵抗構造はよく似ていることが確認された。また、石油調査井で実施されている比抵抗検層とも調和的であり、比抵抗構造のイメージからある程度の地質構造の推定が可能であると判断された。すなわち、厚い低比抵抗層は続成変質の進んでいる西山層、椎谷層、上部寺泊層、下部寺泊層からなる新第三系堆積層に対応している。それらは背斜部では浅く薄く、向斜部では深く厚くなる傾向がある。最も低比抵抗な部分は主に上部および下部寺泊層の境界付近に当たる。深部に求まっている高比抵抗基盤は先第三系基盤岩類と整合的であり、地震探査から推定されている地震基盤に対応している。今後は、当該地域の比抵抗構造の特徴についてさらに詳細に検討するとともに、比抵抗イメージに反映される地質情報について整理し、当該地域の地質構造モデルの構築を進めていく予定である。

本研究は独立行政法人原子力安全基盤機構の新潟工科大学敷地内における深部地震動観測システムプロジェクトの一環である「柏崎深部地震動観測サイト周辺の広域地下構造調査」の一部として実施した。