

地中レーダで芦屋市街にのびる甲陽断層をさぐる

GPR surveys for an extension of the Koyo Fault beneath the urban area of Ashiya City, southwest Japan

宮田 隆夫[1]

Takao Miyata[1]

[1] 神戸大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary, Sci., Kobe Univ.

都市の地震災害の軽減に関わる情報として都市伏在活断層の実態を明らかにすることは重要である。芦屋市街の9測線で地中レーダ探査をおこない、次のような結果を得た。(1)地中レーダ深度断面図において反射パターンの水平層に異常(不連続と撓曲)が見つかった。(2)撓曲が見つかった地点は反射法地震探査で見つかった伏在断層を地表に投影した地点とほぼ一致する。(3)地中レーダの各探査測線に見つかった不連続と撓曲は甲陽断層の南西延長部に直線的に分布する。以上の探査結果と撓曲構造の形成機構から判断すると、甲陽断層は芦屋市街下にのびていると考えられる。

はじめに：六甲山地東部の北東-南西方向の活断層は地質図(藤田・笠間, 1982)の上で、山地・平野の境界付近まで描かれている。他方、大阪湾においても活断層の存在が指摘された(例えば、横倉ほか, 1999)。兵庫県南部地震以後、既存の活断層が市街にどうのびているかを解明することは地震防災上重要であると考えられている。その1つ、甲陽断層は西宮市仁川付近から、上ヶ原を通り、高塚町まで6.5 kmの長さをもつ断層であり、西宮市高塚町には大阪層群を切る甲陽断層の露頭が知られている。しかし、その西方の芦屋市街(平野部)にどうのびているか、については反射法地震探査の情報も少なく議論が分かれている。そこで、地中レーダ(GPR)をもちいて、芦屋市街への甲陽断層の延長を調査し、検討した。

研究の背景：(1)西宮市高塚町、道路沿いの切り取り面(崖)には甲陽断層が露出し、大阪層群の中部亜層群と上部亜層群が接している(藤田・笠間, 1971, 1982; 前田, 1986)。主断層ののびは北東-南西(N45°E)で、傾斜は高角度である。北西側の上盤に見られる副断層に沿って下盤(南東側)が見かけ上落ちている。大阪層群は甲陽断層付近で傾斜が変化し、全体として撓曲状の構造を形成している。地質図によっては甲陽断層(断層線)の位置がこの断層露頭(主断層)と異なるものがある。(2)兵庫県南部地震後、芦屋川沿いのおもに2測線で反射法地震探査がおこなわれた。その1つに横倉ほか(1999)の測線GS-2(733m)がある。彼らは芦屋川とJR神戸線とが交差する付近に伏在断層を見つけ、甲陽断層が芦屋川までのびていることを指摘した。また測線GS-2の一部に撓曲構造が発達することを報告している。さらに、それとほぼ同一測線上で、遠藤ほか(1996)は阪神電鉄本線付近に2枚の高角度な伏在断層を推定している。他の1つは関西地盤情報活用協議会(1998)が示した深江測線(440m)であり、山地・平野の境界の断層を除くと、平野部に伏在断層はないという。深江測線と測線GS-2とは400m程しか離れていないが、両者の見解は大きく異なっている。

観測：地中レーダは地中に送信された反射を捉え、反射物体の形状を直接計測する方法である(物理探査学会編, 1998)。本探査はSIR-2システム(GSSI社)を使用した。使用したアンテナの周波数は100MHzで、レンジは100ns(ナノ秒)から150nsのレンジで測定した。測定は送信・受信一体型のアンテナを路面に沿って低速度で牽引して、測線下の反射波の状況を連続的に記録し、時間断面図を得た。得られたGPRデータは解析ソフト(RADAN3)を用いて、水平方向にスケール補正をおこない、さらに低周波、高周波を除去するハイパスフィルター、ローパスフィルター処理をおこなった。ワイドアングル法をもちいて、得られた100nsと150nsの時間断面図をそれぞれ6mと11mの深度断面図に直した。

GPR探査は西宮市高塚町から芦屋市津知町まで、おもに北北西-南南東方向の道路を選んで9測線でおこなった。測線の長さは150mから500mまでの範囲である。その内の2測線は反射法地震探査の芦屋川測線(GS-2)と深江測線にほぼ沿っている。

結果：(1)得られたGPRプロファイルにおいて反射パターンの水平層に異常(不連続と撓曲状の構造)が見つかった。(2)芦屋川沿いで撓曲状の構造が検出された地点は反射法地震探査で発見された伏在断層を地表に投影した地点とほぼ一致する。(3)得られた異常箇所(不連続・撓曲状の構造)は、地図上に記入すると、一部を除いて、北東-南西方向にほぼ直線的に並ぶ。

考察：甲陽断層の露頭付近のGPR測線に見られる反射パターンの不連続面は甲陽断層と考えられる。また、反射パターンの水平層が南へ傾斜した構造は水平な地層が一部で傾斜した撓曲構造(あるいは単斜構造)と解釈される。この撓曲構造の位置が、反射法地震探査の芦屋川測線(GS-2)で検出された伏在断層の、傾斜を考慮して地表へ投影した位置とほぼ一致することから判断して、それは伏在断層の断層運動にともなって形成された撓曲構造

と考えられる。各測線の異常箇所（不連続，撓曲構造）を結んだ線が甲陽断層の南西延長部にほぼ直線状に現れることから，甲陽断層は西宮市高塚町から南西方向へ芦屋市街下に伏在しながらのびていると推定される。このような浅部地下構造の特徴は横倉ほか（1999）の「甲陽断層が芦屋市街へのびている」という見解と一致する。また，その異常箇所を結んだ線に沿って，芦屋川，宮川の旧河道（田中，1999）の一部に曲がりが見られる。