

三重県桑名市・桑名断層におけるP波浅層反射法地震探査

Seismic imaging of active reverse fault-related landform: a case study of the Kuwana fault, Mie Prefecture, central Japan

石山 達也[1], 松多 信尚[2], 戸田 茂[3], 加藤 一[4], 佐藤 比呂志[5], 竹村 恵二[6], 堤 浩之[6], 岡田 篤正[1], 荻巢 伸洋[3], 中西 利典[7], 田力 正好[2], 木村 治夫[6], 長谷川 真[8], 杉戸 信彦[7], 金田 平太郎[1], 三井 寿順[3], 愛知教育大学反射法地震探査グループ(中村謙之・竹内祥子・谷 美由紀・石井 整) 中村 謙之

Tatsuya Ishiyama[1], Nobuhisa Matsuta[2], Shigeru Toda[3], Hajime Kato[4], Hiroshi Sato[5], Keiji Takemura[6], Hiroyuki Tsutsumi[7], Atsumasa Okada[1], Nobuhiro Ogisu[8], Toshimichi Nakanishi[9], Masayoshi Tajikara[10], Haruo Kimura[11], Shin Hasegawa[12], Nobuhiko Sugito[9], Heitaro Kaneda[9], Hisamune Mii[8], Group for Seismic Reflection Survey, Aichi Educational University Nakamura Kaneyuki

[1] 京大・理・地惑, [2] 東大・理・地理, [3] 愛教大・地学, [4] 山梨大・教育人間, [5] 東大・地震研, [6] 京大・理・地球物理, [7] 京大・理・地球惑星, [8] 京大・理・地物

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ., [2] Department of Geography, University of Tokyo, [3] Earth Sci., AUE, [4] Education and Human Sci., Yamanashi Univ., [5] ERI, Univ. Tokyo, [6] Dept. Geophysics, Grad. Sci., Kyoto Univ., [7] Dept. Geophysics, Kyoto Univ., [8] Dep. Earth Science, Aichi Educational Univ., [9] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ., [10] Dept. of Geogr., Univ. of Tokyo, [11] Geophysics, Kyoto Univ., [12] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ

桑名断層は、100 m 前後の高度を有する員弁丘陵・朝日丘陵と層厚約 1,500m 以上の新第三系一第四系が伏在する濃尾平野・伊勢湾臨海低地の大規模な地形・地質境界部に存在する縦ずれ活断層である。桑名断層に沿っては逆向きの低断層崖を伴う特徴的な撓曲崖地形が発達しており、員弁丘陵・朝日丘陵に分布する河成段丘面は東西約 8km の幅を有する背斜変形を受けている。そこで筆者らは、このような丘陵規模の変動地形の形成機構を明らかにするために、東大地震研所有の反射法地震探査システムを利用し、桑名背斜及び桑名断層を東西に横切る測線で反射法地震探査を実施した。本発表では探査の概要並びに現時点での解析結果について報告する。

桑名断層は、養老山地南縁部に広がる 100m 前後の高度を有する員弁丘陵・朝日丘陵と層厚約 1,500m 以上の新第三系一第四系が伏在する濃尾平野・伊勢湾臨海低地の大規模な地形・地質境界部に存在する縦ずれ活断層として知られる。濃尾平野・伊勢湾臨海低地西縁部には、桑名断層を含む活断層が南北約 90km の範囲にわたって分布していることが知られている(例えば東郷, 2000)。中でも桑名断層に沿っては、貝塚(1949)や太田・寒川(1984)が指摘したように、多数の低断層崖を伴う東向きの撓曲崖地形(東西の幅約 1.5km)が発達する。また、員弁丘陵頂部には員弁川の河成段丘面群が分布し、これらは一様に西側(上流側)に傾斜している(ただし、員弁川以北に存在する嘉例川向斜の東翼部では西に急傾斜する)。一方、段丘堆積物の基盤をなす上部鮮新一下部更新統・東海層群は桑名背斜(吉田・他, 1991)とよばれる褶曲構造を有する。桑名背斜の背斜軸は東向きの撓曲崖地形の西端部を通過し、前翼部の東海層群は一般に 40-50 度で東に、西翼部の東海層群は一般に 10 度前後で西に傾斜する。すなわち、桑名背斜は顕著な非対称背斜である。前述した東向きの撓曲崖地形は桑名背斜東翼部に、丘陵頂部の西傾斜する段丘面群は桑名背斜西翼部にそれぞれ発達している。このように、河成段丘面の変形構造と鮮新一更新統の背斜構造の間には変形の向き・変形域の幅・位置においてよい対応関係が認められる。

以上の観測事実から、員弁丘陵には鮮新一更新統と上部第四系の段丘堆積物が参加する非対称背斜が存在し、段丘面形成期である第四紀後期以降においても背斜の成長が継続していると推定することができる。同様の推定は大塚(1942)をはじめとする数多くの国内外の逆断層ないし衝上断層・褶曲帯において行われているが、この推定の当否を変動地形および褶曲構造の形成機構の観点から論じた研究は少ない。これを明らかにするためには、桑名背斜及び桑名断層の幾何学的形状を高精度で捉えた上で、段丘面および鮮新一更新統の変形構造を説明する断層モデルを構築できるか否かを検討する必要がある。そこで、筆者らは員弁丘陵・朝日丘陵に発達する桑名背斜の幾何学的形状を明らかにする目的で高精度反射法地震探査を実施した。

本探査は平成 12 年(2000 年)10 月 31 日~11 月 13 日の 2 週間にかけて実施した。観測システムは東大地震研所有の G-DAPS 4((株)地球科学総合研究所製)、震源は同じく地震研所有の Minivib (IVI 社製)を使用した。測線は員弁川河口から約 1.1 km 上流の日の出橋付近より桑名市島田に至る東西約 8.6 km である。測線は員弁川沿いの河川敷及び堤防上に敷設した。震源は P 波、スイープ長は 20 s、発振周波数は 10~100 Hz、地震計の固有周波数は 10 Hz である。チャンネル数は 150、チャンネル間隔・ショット間隔はともに 15 m である。測線は複数の幹線国道や鉄道に近接し、特に桑名断層の地表トレース近傍では非常にノイズレベルが高い。従って桑名断層近傍及び桑名背斜の前翼部ではスタック数を 10 に、それ以外では 5 に設定した。記録長は 4 s、サンプリング間隔は 2 ms である。国道が近接する測線前半部ではショット記録から 100ch 以遠の初動を識別するのは困難であるが、測線後半

部では展開長全体を通して明瞭に初動が観測された。また、臨海沖積低地にあたる測線前半では 1.5 s 付近まで明らかに速度の異なる複数の反射波が観測された。データ処理は地震研所有の解析支援ソフト ProMAX (Landmark 社製) を使用し、通常の CDP 重合法を採用した。

桑名断層の下盤側にあたる臨海沖積低地では 1.7 s 付近まで往復走時の等しい反射面が多数分布しており、この点は本測線の約 5km 北方で行われた反射法地震探査の結果 (水資源開発公団, 1995) とよく一致している。また、沖積低地表面上に分布する桑名断層の地表トレース以西で東に往復走時を増す複数の反射面が認められ、これは桑名背斜の前翼部にあたると考えられる。桑名背斜の背斜軸より西側では西に往復走時を増す複数の反射面が認められ、これは桑名背斜の後翼部にあたると考えられる。このように、時間断面からは本探査により鮮新-更新統の参加する桑名背斜の明瞭なイメージングに成功したと判断される。