

逆断層による変動地形の形成・発達過程：濃尾 伊勢断層帯・桑名断層における事例研究

Geomorphology and kinematics of the Kuwana anticline: evidence for active wedge thrusting in central Japan

石山 達也[1], Karl. J. Mueller[2], 東郷 正美[3], 佐藤 比呂志[4], 鈴木 康弘[5], 岡田 篤正[1]
 # Tatsuya Ishiyama[1], Karl. J. Mueller[2], Masami Togo[3], Hiroshi Sato[4], Yasuhiro Suzuki[5], Atsumasa Okada[1]

[1] 京大・理・地惑, [2] University of Colorado, [3] 法大・社会学・地学, [4] 東大・地震研, [5] 愛知県立大・情報科学

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ., [2] Department of Geological Sci

University of Colorado

Boulder, [3] Hosei Univ. Dept. of Physical Geography, [4] ERI, Univ. Tokyo, [5] Information Sci. and Tech., Aichi Pref. Univ.

はじめに

日本列島には数多くの活断層が分布しているが、その大部分は逆断層である。変動地形学的研究の進展により、その詳細な地表位置や変位速度などに関してはかなり明らかにされてきた。その一方で、逆断層により形成される特徴的な大・小スケールの撓曲崖・傾動・褶曲地形等の変動地形が、地下の断層構造といかに関連して形成されたのかというテーマについての研究例は少ない。

濃尾 伊勢断層帯（池田・他，2002）北中部に位置する桑名断層に沿っては、波長 10km 程度の顕著な活褶曲地形が発達する。変動地形学から明らかになる地形面の変形様式と反射断面により明らかになる桑名背斜の構造的特徴を詳細に検討した結果、桑名断層の地下における形状と断層運動に関連した変動地形の kinematic な形成過程が明らかになったので、ここに報告する。

逆断層地形と背斜構造の関係

養老山地南縁の桑名丘陵には、鮮新 更新統が参加する桑名背斜などの東フェルゲンツの非対称背斜が発達する（吉田，1984；吉田・他，1991）。桑名背斜を横切って分布する段丘面群は背斜構造と調和的な変形構造を有しており、第四紀後期において桑名背斜の成長が継続していることを示す（嘉藤，1957；岡田，1979）。また、桑名丘陵の最高位段丘面は丘陵最高部を占めている。従って、桑名背斜の形成が最高位段丘面形成期である中期更新世に始まったと考えられる。

桑名背斜を横断する反射断面（石山・他，2001）は以下の特徴を有する。（1）桑名背斜は層厚約 1,800m の鮮新 更新統が参加する非対称背斜である。深井戸資料（吉田・他，1991）を考慮すると、背斜に参加する東海層群の層厚はほぼ一定である。（2）前翼部には第四系の growth strata が認められ、背斜の成長が第四系堆積開始以降に本格化したことを示す。（3）前翼部内には層面すべり断層が 2 列認められるほか、背斜の crest 付近に東海層群を切るランプが発達する。（4）沖積低地面上の撓曲崖直下には背斜前翼前方の向斜軸が存在するが、撓曲崖基部から地下に延びる断層構造は確認されない。

桑名背斜前翼部に発達する撓曲崖地形の変形構造を詳細に検討すると、段丘面は背斜の crest で緩傾斜であるが、前翼部では平野側に一様な勾配で傾斜する撓曲変形を受けている。一方、桑名背斜の前翼部も同様の dip domain を有しており、撓曲崖地形と背斜前翼部の構造が一致する。さらに、（3）の層面すべり断層の地表位置は撓曲崖上の逆向き低断層崖群に、またランプは背斜軸西側の crest に発達する比高約 20m の東向き撓曲崖にそれぞれ一致する。一方、ほぼ一定の勾配で上流側に向かって傾き下がる河成段丘面の地下には、西傾斜の桑名背斜後翼部が発達する。員弁川右岸では中段段丘面が東員町長深付近まで西側に傾斜し、これより東では段丘面の勾配は現河床面と同程度になる。同時に段丘構成層は長深で層厚 10m 以上であるのに対し、背斜の crest に近い段丘礫層ほど薄くなり、層厚 2-3m の侵食段丘面となる。ただし、反射断面で判断する限り後翼部には growth strata は発達しておらず、長期的にみると隆起速度が堆積速度を上回っているために piggyback basin は形成されていない。

考察

1. 桑名背斜の形状は、背斜が kink fold であることを示す。Fault-bend fold theory (Suppe, 1983) に基づく反射断面の地質構造解析から、桑名背斜は第一義的にはウェッジ・スラスト (Medwedeff, 1992) により形成されたと考えられる。ウェッジ・スラストでは、前方に発達する盆地堆積物がウェッジ先端に形成される向斜軸を横切って前翼部に取り込まれる。従って、上記（4）で指摘した撓曲崖はウェッジの先端に生じる変形フロントであると考えられる。桑名断層の断層面の先端は地下 1.5 km 前後に伏在するが、沖積低地面上に地下の断層を示唆す

る微細な変動崖地形が形成されていることになる。

2. ウェッジに伴うルーフ・スラストの地形・地質学的証拠は見出されないが、段丘面を変位基準として見積もられる変位量から、(3)の層面すべり断層群が西フェルゲンツのスリップを消費していると考えられる。このように、逆断層帯によく観察される逆向き低断層崖群は、個々の規模は小さくとも、スラスト上のすべりによる褶曲の成長に本質的な役割を果たしている可能性がある。

3. 桑名背斜を横切る方向に分布するM2段丘面の上下変位量は約106m以上である。M2段丘面の形成時期を5-7万年前(太田・寒川, 1984)とすれば、平均上下変位速度は1.5-2.1 mm/yr以上となる。さらに前翼部の傾斜を考慮すると桑名断層のすべり速度は2.2-3.1 mm/yr以上と推定される。