

変動地形と断層モデルからみた東北日本背弧の上部地殻短縮変形と地形形成

Active morphotectonics related to the upper crustal shortening in the back-arc of the Northeast Japan arc

副田 宜男 [1]; 宮内 崇裕 [2]

Yoshio Soeda[1]; Takahiro Miyauchi[2]

[1] 西日本技術開発 (株) 地熱部; [2] 千葉大・理学研究科・地球科学コース

[1] Geothermal Dep. WEST JEC; [2] Earth Sci., Chiba Univ.

島弧海溝系の中規模地形形成は、プレートの収束に伴うテクトニクスに由来する。東北日本背弧では、数列の南北性逆断層-褶曲帯の発達による上部地殻の短縮変形と隆起が顕著であり(佐藤, 1989), それらの運動が造地的である。東北日本弧にみられる南北方向を軸とした幅 20-50 km 程度の第四紀後期の変形は、主として逆断層の活動によるものと考えられている(例えば, 田力・池田, 2005)。本研究では、これら東北日本弧にみられる幅 50 km 程度以下の変形について、第四紀後期地形面の変形像を詳細に把握し、それに基づき、食い違いの弾性論に基づく断層モデル計算を行い、逆断層の深部形状とすべり量の概算を試みた。また、そのような地殻短縮に伴う中規模地形の形成過程を考察した。

本研究では、出羽丘陵を先行河川として西へ流下する米代川、最上川および小国川流域(秋田県・山形県地域)を調査対象地域とした。対象地域の段丘面群については、宮内(1988)、大月(1991, 1992)、鈴木(1988)、小松原(1997)、松浦(2003)、田力・池田(2005)等によりそれぞれ離水年代の推定と段丘面の変形像が提示されている。本研究では変形像をより詳細に把握するため、これら段丘面群の対比再検討と、気圧高度計による段丘面高度の測定を行った。断層モデルの計算は、東北日本背弧の幅 50 km 程度以下の第四紀後期の地表変形が主に断層の活動によるものとの考え(たとえば, 田力・池田, 2005)に基づき、地表変形と断層活動の関わりを検証するために、食い違いの弾性論に基づく断層モデリングを 10 万年オーダーの変形に適用した。

調査の結果、広域の指標となった最終間氷期(MIS5期)のM面高度分布から、出羽丘陵の第四紀後期の隆起速度は最大 1.4 m/ky と求められ、逆断層に関連する半波長約 20 km ~ 40 km および 20 km 以下のふたつの地表変形パターンが検出された。これらふたつの地表変形パターンは、いずれも背弧に発達する南北性の逆断層系(たとえば、活断層研究会, 1991; 池田ほか, 2002; 中田・今泉, 2002)の分布に規制された変形パターンを示す。

これらの波状変位を生み出す断層について、段丘面の変形パターンを指標として、反射法地震探査の結果や地質構造モデル図(たとえば、池田ほか, 2002; 佐藤ほか, 2004)等のデータを参照し、断層モデリングを行った結果、前者の長波長変形は、出羽丘陵の西縁を限る北由利衝上断層系(大沢ほか, 1984)から地震発生層下限まで延びるやや低角な東傾斜の逆断層の活動によるもの、後者の短波長変形は深度約 6 km 以浅に存在する浅部デタッチメントとランプ構造に起因するものであることが示された。また、出羽丘陵内に存在する西傾斜の逆断層(鷹巣盆地西縁の前山断層; 北村ほか, 1986, 新庄盆地西縁の鮭川断層; 佐藤, 1986)が傾斜角 55 ~ 65 °程度で地下深部まで延長する断層形状が推定された。すなわち、出羽丘陵の第四紀後期の地表変形パターンを説明しうる断層形状として、(1) 地下深部まで延びる東傾斜のやや低角な逆断層、(2) 浅部の flat and ramp 構造、(3) 北由利衝上断層系の上盤に発達する西傾斜の逆断層、および(4) 地震発生層下限でのデタッチメント、がそれぞれ推定された。求められた断層形状は、地形断面形、地質構造・層序分布から推定される地質学的オーダーの出羽丘陵の隆起量分布、および二ツ井地震など地震時の地表変形パターンと大局的に整合する結果が得られた。東北日本背弧の第四紀後期の地殻歪速度は、 $6.6 \sim 6.9 \times 10^{-8}$ /yr、水平速度は 2.0-3.3 mm/yr と概算され、第四紀後期の地表変形が、断層変位の累積に起因するとみなした場合、太平洋プレートの沈み込み速度に対し、その 2-4% が東北日本背弧上部地殻に永久変形として蓄積している。得られた歪速度の分布は、活断層が認められない東西方向の稜線をもつ山地においても短縮変形が進行していることを示唆し、東北日本背弧の上部地殻が逆断層活動と他の変形メカニズム(ドーム状の曲隆など)による変形様式の重合により短縮変形が進行し、背弧の地形分化が進行していることが示された。