首都圏の伏在活断層 (首都直下地震防災減災特別プロジェクトH23年度報告書からの抜粋) 東京大学地震研究所 石山達也・佐藤比呂志

関東平野に分布する活断層を横断する深部構造探査断面と周辺地域および既存ボーリングの層序の対比を行い、伏在活断層の深部形状について推定を行った。

関東平野には、立川断層や深谷断層・綾瀬川断層といった活動的な逆断層が分布する(活断層研究会、1991) 38) (図 42)。近年、関東平野では大深度地殻構造探査が数多く行われ、いくつかの測線ではこれらの活断層を横断している。また、このほかにも関東平野を含む南関東地域の活構造については、上総層群・下総層群および中期更新世以降の海成・河成段丘面の分布・編年に基づいた数多くの研究がある(例えば貝塚、1987) 39)が、その成因については明らかになっていないものも多い。本研究では、5) で行った反射断面と周辺地域の新生代層序との対比の結果に基づき、南関東の平野域に分布する伏在活断層・活構造の深部形状について検討を行った。

大大特・北関東測線の深部構造探査の結果(佐藤ほか、2010)34)によると、北関東測線が延びる青梅から春日部にかけての区間では、地下に半地溝構造(ハーフ・グラーベン)がいくつか認められる。これらは、既往の反射断面で見出された、前期・中期中新世の半地溝構造(川越ハーフグラーベン;高橋ほか、200640)と同時期に形成されたと考えられる。このうち、綾瀬川断層については、東傾斜と西傾斜の正断層 2 条が大宮台地の地下に存在し、このうち西傾斜の正断層が最近の地質時代に逆断層として再活動したものとみられる。この反転構造の直上に分布する大宮台地(下末吉面相当)には背斜状の変形が認められる39)(図 43)。加えて、ボーリング調査および浅層反射法地震探査から下総層群・上総層群に撓曲構造が growth strata の証拠が認められるほか、段丘面の年代および変形量から 0.1 mm/yr の平均変位速度が推定される(石山ほか、2005)41)。

また、野田隆起帯 39)と大宮台地の西側にあたる武蔵野台地北東縁部の地下にも半地溝構造が認められる。このうち、野田隆起帯の地下に伏在する西傾斜の逆断層上盤側では、上総層群・下総層群が参加する、西翼が緩く傾斜する背斜構造が認められる(図 44)。この西翼の構造は、木下層基底の海退時浸食面に認められる西傾斜の構造(中澤・田辺、2011)42)と整合的である可能性がある。

武蔵野台地北東縁部(荒川沈降帯 39)の地下も同様に、見かけ上西に傾斜する断層上盤側のリフト期以降の新第三系・第四系に微弱な背斜構造が認められ、鮮新世から更新世にかけて反転した可能性がある(図 45)。これに対応して、深層ボーリング等に基づく武蔵野台地〜東京低地の断面から地下に上総層群上部の撓曲構造が伏在するとされる(遠藤・中村、2000) 43。一方、より最近の変動については、武蔵野台地の段丘地形が北東向きの傾

動を受けているとする考え(貝塚、1957)440と、これを否定する考え(廣内、1999)450がある。また、貝塚(1957)440は武蔵野台地の「傾動」をその北東縁部全体に認めている。一方、今回明らかになった反転構造を規制する西傾斜の断層は、高橋ほか(2006)400の「川越ハーフグラーベン」を規制する断層と逆の傾斜を示しており、両者の間には不連続が認められる。このように、これまで認定されている変動地形と地下の断層構造については必ずしも統一的に説明できるわけではない。このような点を考慮し、今回明らかになった荒川沈降帯後下に伏在する西傾斜の断層の第四紀後期の活動性については今後十分に検討する必要がある。

このほか、北関東測線および東京都の測線では、狭山丘陵東縁部の地下に、上総層群相 当層が参加する西向きの撓曲構造が認められ、この地下には西傾斜の逆断層が伏在すると 推定される(図 46)。この断層は、狭山丘陵西縁部に分布する東傾斜の逆断層である立川断 層とともに、狭山丘陵の形成に寄与した可能性がある。ただし、下総層群については必ず しも変位が認められず、第四紀後期には活動を停止ないしは活動性が衰微した可能性があ る。

以上の結果と、伏在断層によって形成されたと考えられる変動地形の分布に基づき、関東地域の活断層・活構造についての震源断層モデルを矩形で図示したのが図 47 である。また、ここでは第四紀後期に活動的な断層にあわせて、鶴川向斜の地下に伏在する逆断層のように、現在は活動的ではないが、上総層群に変位が認められる構造についても図示している。ただし、個々で示した矩形断層モデルはあくまで初期的なものであり、後述するように今後のデータ取得によって改善されるべきものである。

関東平野に分布する伏在活断層の深部形状について推定を行った結果、これまで成因が不明であった活構造を含めて、いくつかの伏在活断層の深部形状を推定した。ただし、現状では地下構造のデータは著しく不足しており、荒川沈降帯などでは伏在断層の長さを推定することは現状では困難である。このことは断層のセグメンテーションを推定することを難しくしており、断層のセグメンテーションを議論するためには、更に構造探査を実施するほか、ブーゲー重力異常値などのポテンシャルデータを高密度かつ平面的に取得して密度構造を推定することにより、特定の断層面の空間的な広がりを把握する必要がある。また、第四紀後期の活動性を把握するためには、高精度浅層反射法地震探査や群列ボーリング調査などを行う必要がある。

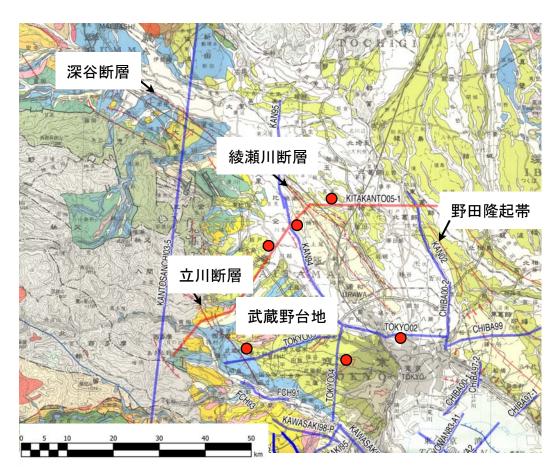


図 42 関東平野南部の深部構造探査測線(青色)。基図は杉山ほか(1997)⁴⁶⁾を使用。赤丸は主なボーリング位置を示す。

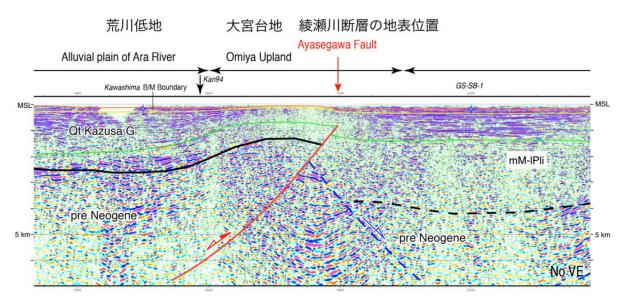


図 43 大大特 2005 年北関東測線・綾瀬川断層の地下構造の再解釈断面。黒線は先新第三系 基盤岩類の上面、緑線は下部鮮新統の上面、黄色線は上総層群上面を示す。以下の図面も 同様。

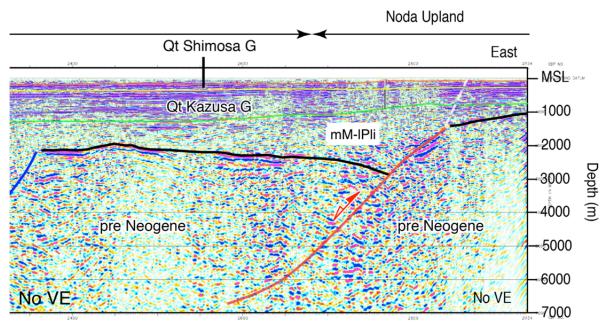


図 44 大大特 2005 年北関東測線・野田隆起帯の地下構造の再解釈断面。

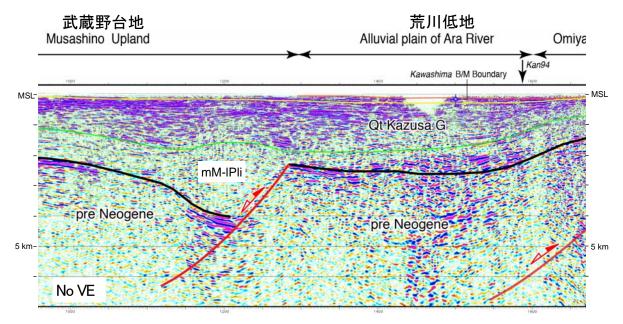


図 45 大大特 2005 年北関東測線・荒川沈降帯の地下構造の再解釈断面。

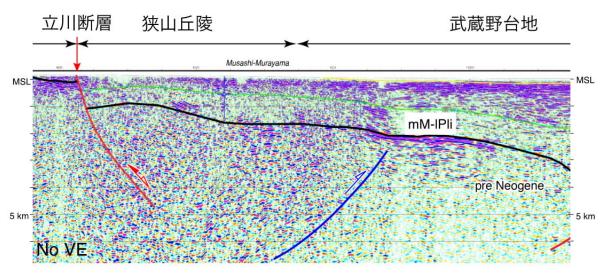


図 46 大大特 2005 年北関東測線・狭山丘陵の地下構造の再解釈断面。青線で示した断層が新たに確認された狭山丘陵東縁に伏在する断層。

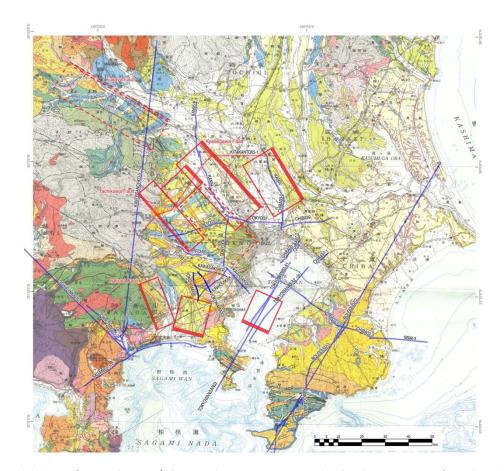


図 47 首都圏を含む関東平野南部に分布する活断層・活構造の矩形断層モデル。矩形の太線で示した辺は断層の上端を示す。破線は不確実な断層モデルを、橙色の矩形は第四紀後期に活動した証拠がない断層を示す。基図は杉山ほか(1997)46)を使用。

文献

- 34) 佐藤比呂志ほか:首都圏における地下構造探査: 堆積平野からプレートまで, 日本地質学会 関東支部-日本第四紀学会ジョイントシンポジウム「関東盆地の地下地質構造と形成史」講 演資料集, S-1, 12-15, 2010.
- 38) 東京都土木技術研究所:東京都(区部)大深度地下地盤図—東京都地質図集 6-, 66 pp., 1996.
- 39) 日本地質学会編:日本地方地質誌 3 関東地方, 570pp., 2008.
- 40) 活断層研究会:新編日本の活断層-分布図と資料-, 東京大学出版会, 437pp, 1991.
- 41) 貝塚爽平:関東の第四紀地殼変動,地学雑誌,96,51-68,1987.
- 42) 高橋雅紀・林広樹・笠原敬司・木村尚紀:地質学雑誌, 112, 33-52, 2006.
- 43) 石山達也・水野清秀・水野清秀・杉山雄一・須貝俊彦・中里裕臣・八戸昭一・末廣匡基・細矢卓志:変動地形・ボーリング・反射法地震探査により明らかになった綾瀬川断層北部の撓曲変形,活断層古地震研究報告,5,29·37,2005.
- 44) 中澤努・田辺晋:野田地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 72p, 産総研地質調査総合センター, 2011.
- 45) 遠藤毅・中村正明:東京都区部の深部地盤構造とシルト層の土質特性、土木学会論文集、 654/III-51, 185-194, 2000.
- 46) 貝塚爽平:武蔵野台地の地形変位とその関東造盆地運動における意義.第四紀研究, 1, 20-30, 1957.
- 47) 廣内大助:武蔵野台地・大宮台地における第四紀後期段丘面の高度分布から見た荒川断層の活動性についての再検討,地理学評論,72A-5,335-344,1999.
- 48) 杉山雄一・佐竹健治・駒澤正夫・須貝俊彦・井村隆介・水野清秀・遠藤秀典・下川浩一・山崎晴雄・石田瑞穂・広島俊男・長谷川功・村田泰章:50万分の1活構造図「東京」(第2版)および説明書,活構造図8,地質調査所,1997.