高橋博昭*・高橋 修*・石井 醇*: 東京都西部立川断層沿いの基盤岩の断層変位センス

Hiroaki Takahashi*, Osamu Takahashi* and Atsushi Ishii*: Sense of displacement
of the basement rocks on the Tachikawa Fault, western Tokyo

Key words : Tokyo, Tachikawa Fault, active fault, basement rocks, striation, asymmetrical fabrics, reverse fault

はじめに

東京都の西部の武蔵野台地の西端には、「東京都国立市青柳付近から東京都青梅市岩蔵付近を通りさらにはその北西延長方向まで続く断層」が推定されている。松田ほか(1975)はこれを立川断層と命名した。この立川断層は第四紀層を変位させている活断層と考えられ(松田ほか, 1975; 山崎, 1978; 活断層研究会, 1991 など), 地形調査および重力異常調査などから, その変位のセンスがさまざまに議論されている。山崎(1978)は北西-南東方向に延びる地形変位(撓曲崖としている)とボーリング資料から北東側隆起の逆断層とし, 松田ほか(1977)も同様に, 地形変位および露頭観察などから北東側隆起の断層としている。しかしながら, 重力異常の調査からは, それとは逆のセンスをもつ南西側隆起の断層とされている(萩原ほか, 1981; 多田, 1983)。また近年, 萩原ほか(1988)・萩原(1989)は重力異常を再検討して, 立川断層は左横ずれ断層の可能性もあるとしている。そのほか, 立川断層とされるものは三つの独立した古い断層が連なったもので, 単に地表における地形的な段つき現象すなわち断層線崖(杉山, 1977 は断層線崖という語は用いていないが)であって, 活断層ではないという考え方もされている(杉山, 1977)。

今回筆者らは, 青梅市岩蔵付近において, 立川断層によるリニアメント, もしくはその延長上と思われる位置(松田時彦ほか, 1975; 松田博幸ほか, 1977)に, 立川断層のリニアメントの方向とよく一致する走向をもった断層が基盤の岩石を変位させている断層露頭を見だし, それを調査する機会を得た。そして, 断層破砕帯中に含まれる破断岩片の非対称構造から, その基盤中の断

第1図. 立川断層の位置(山崎, 1978 の図に松田ほか, 1975 の資料を加えて簡略化)。

層のずれは, 従来地質調査からいわれている立川断層の変位とは逆向きセンスをもつものであり, この基盤岩中の断層は南西側が持ち上がった逆断層であることが明らかとなったのでここに報告する。この基盤を切る断層と被覆する第四紀層との関係は現在までのところ露出不十分のため不明であるので, 本断層の変位のセンスが, 活断層であるといわれている立川断層の近年の動きを表わしているかどうかは判断できない。しかし, この露頭は少なくとも立川断層の活動を推定する一つの資料を, 基盤岩からのデータとして提供するものであると考え

る。
この研究を進めるにあたり, 早稲田大学田中秀実氏には断層破砕帯試料中の破断岩片の観察法について御教示いただいた。ここに記して感謝の意を表する。

1991年10月18日受付。1992年4月1日受理。

* 東京学芸大学教育学部地学科。Department of Astronomy and Earth Sciences, Tokyo Gakugei University, Tokyo 184, Japan.

第2図. 松田ほか(1975). および活断層研究会(1991)による岩蔵付近の立川断層の位置(国土地理院発行2万5千分の1地形図「青梅」の一部を改変して使用).

断層露頭周辺の地形および地質概説

本調査地域は加治丘陵(阿須山丘陵)にあり, 松田ほか(1975)および活断層研究会(1991)により推定された立川断層のリニアメントの北西端付近に当たる(第1, 2図). 断層露頭地点1, 2は, どちらも入間川の支流である黒沢川ならびにそのまた支流の河岸および河床に露出したもので, 立川断層のリニアメントの直下に位置する. 周辺に広く分布する下部更新統の飯能礫層(福田・高野, 1951)などの被覆層はここでは削剥されて欠如している. 基盤岩は, 剪断劈開の発達した頁岩中にチャート・石灰岩・シャルスタインの数cmから数m大の大小さまざまな岩塊を含む混在岩層(メランジ)であり, 化石未発見のため地質時代は不明であるが, 小澤(1975), 小澤・小林(1985)により二畳系成木層とされたものの東方延長に当たるとみられる.

断層露頭の記載

地点1: 青梅市岩蔵, 黒沢川左岸

岩蔵温泉の黒沢川にかかる橋の上流左岸にある崖で, 主に頁岩およびチャートからなる基盤岩中に5つの断層面が観察できる. これらの断層面は, すべて北西-南東の走向をもち, 南に傾斜する. この中でもっとも西より(上流)にあるものは大きな破碎帯を伴っているため, これが主断層に当たるものと思われる. この断層はN57°W, 50°Sの走向・傾斜をもち, 南西側の頁岩と北東側のチャートの境をなす. 断層破碎帯は厚さ約50cmで, 破碎されたチャートと頁岩の碎屑物からなる. 断層面には断層条線が観察でき, 面上で50°南落ちの向きを示す. また断層面にはステップも観察できる.

地点2: 青梅市小曾木一丁目, 黒沢川支流右岸

民家脇の黒沢川支流の右岸で基盤岩を切る断層が観察できる. この断層は, 走向・傾斜N66°W, 52°Sで, 破碎帯は約50cmの厚さをもつ. 破碎帯は白色珪質の破断岩片を含む緑色の粒子の細かい粘土質のものからなり, もろいためこの部分で崖が周囲より, より侵食されてくぼんでいる. 破碎帯より上盤側(南西側)がチャート, 下盤側(北東側)が頁岩主体の混在岩である(第3図の3). 断層面には52°南落ちの断層条線が観察され, またステップもできている.

断層の変位のセンス

最近になり, 脆性剪断帯において, 剪断帯中に含まれる剪断岩の構造が移動センスの決定に有効であり, 野外においても容易にセンスの判定に用いることができることが明らかとなってきた(例えば, J. S. G. の特集号 *Shear Criteria in Rocks*; Cobbold *et al.*, 1987 など). 本論ではこの方法を用いて変位センスを判定した.

地点1: 地点1の断層面には断層条線とステップが観察でき, 断層条線からは断層面の走向と直交する方向への動きが読み取れる(第4図). 主断層のものと思われる断層破碎帯をエポキシ系樹脂により固定・研磨し, 主剪断面に垂直で伸張線構造に平行な面(XZ面: 高木, 1988)での薄片観察を行った. 薄片には, Y-shear面(Rutter *et al.*, 1986)に沿って引きずられ形成された紡錘形のいわゆるフィッシュ(Lister & Snoke, 1984)の形態を示す石英の碎屑物が認められた(第3図の4). その長軸方向はY-shear面に対し20~30°斜交し, その形態から, 南西側が北東側に対して相対的に持ち上がった変位のセンスが推定される(Simpson & Schmid, 1983; Lister & Snoke, 1984).

第 3 図. 1; 地点 2 における断層破碎帯中に含まれる破断岩片の変形: 剪断帯中に見られるフィッシュ (Lister & Snoke, 1984) の形態を示す白色珪質岩片(F)とそれを切る R_1 -shear. 白矢印はズレの方向を示す. 2; 同地点における R_1 -shear をもたない破断岩片(F)の変形. 白矢印はズレの方向を示す. 3; 地点 2 の断層露頭: 上盤(SW)がチャート, 下盤(NE)が頁岩. 剪断帯中には断層面に平行な Y-shear と, 平行ないし垂平行な P-foliation が認められる. 4; 地点 1 における破碎岩の薄片写真(XZ 面). 写真上方が SW 側, 下方が NE 側. 中央部が変形した石英の碎屑物, 白矢印はズレの方向を示す. スケールバーは 5 mm を示す.

第 4 図. 断層面および条線の方向のステレオ投影 (シュミットネット下半球). ○断層面; a, b, c, d, e は地点 1; f は地点 2. ●条線の沈下方向; a, b, e は地点 1; f は地点 2.

また, 南西側(上盤側)の断層面に認められるステップの riser は南西方を向く. しかしながら, 断層面の風化は著しく, そのステップが fracture step であるか accretion step であるかの識別が困難であるため, congruous あるいは incongruous の判定はつけられず, そのセンスを特定することはできなかった (Gay, 1970; 植村, 1977).

地点 2: 地点 2 の断層面にも断層条線とステップが観察でき, 地点 1 と同様に断層条線は断層面の走向と直交する方向への動きを示す(第 4 図). 破碎帯を地点 1 と同様に XZ 面で観察すると, Y-shear 面とそれに平行あるいは垂平行な P-foliation (Lorgan *et al.*, 1979) によって囲まれた白色珪質の破断岩片が観察できる. 白色珪質岩片は Y-shear 面に対して 150° 斜交する R_1 -shear (Lorgan *et al.*, 1979) によってずらされ, さらに Y-shear 面に沿って引きずられ紡錘形のフィッシュの形態を示す(第 3 図の 1, 2). この R_1 -shear の方向お

よび Y-shear 面によるフィッシュの引きずりの方向から南西側の相対的な上昇のセンスが読みとれる(Rutter *et al.*, 1986; Simpson & Schmid, 1983).

ここでも南西側(上盤側)にステップが認められ, その riser は南西方を向くが, やはり断層露頭の風化が著しく, congruous あるいは incongruous の判定はつけられず, そのセンスを特定することはできなかった。

考 察

地点 1 と 2 の二つの露頭に見られる基盤岩を変位させている断層は, その走向・傾斜, 地理的な位置および同じ変位のセンスをもつことなどから一連の断層と考えられる。そして, その変位のセンスには水平成分はほとんどなく, 鉛直成分は断層の南西側の基盤が北東側に対して相対的に持ち上がったことを示している。この断層は逆断層であると考えられる。文頭に述べたように, 本断層と被覆する第四紀層との関係が不明なため, 本断層の動きが活断層であるとされている立川断層の近年の動きを表わしているかどうかの判断はできないが, その動きは, 立川断層の重力異常が示唆する動きの向き, 南西側上昇(萩原ほか, 1981; 多田, 1983)と一致する。しかし, 一方これは第四紀層の変形やボーリング資料による鮮新統の深さの差が示唆する北東側上昇の動きの向き(山崎, 1978; 松田ほか, 1977)とは一致しない。

本稿で示した断層の動きが立川断層の動きの一部を示すものであるとすると, それは第四紀と違った動きをした先第四紀の変位が存在するのかも知れない。その場合立川断層は, 先第四紀に南西側隆起の主要な運動をし, その後第四紀に入ってから北東側隆起の運動に転じたものということになる。

文 献

- Cobbald, P. R., Gapais, D. Means, W. D. and Treague, S. H., 1987, eds., Shear Criteria in Rocks. *Jour. Struct. Geol.*, 9, Spec. Issue, no. 5/6.
- 福田 理・高野 貞, 1951, 東京都青梅町北方阿須山丘陵の地質. 地質雑, 57, 459-472.
- Gay, N. C., 1970, The formation of step structures on slickensided shear surfaces. *Jour. Geol.*, 78, 523-532.
- 萩原幸男, 1989, 立川断層は左横ずれか. 活断層研究, 6, 37-41.
- ・宇津徳治・力武常次, 1981, 重力・地震・地磁気の話. 共立出版, 東京, 208p.
- ・村田一郎・長沢 工・井筒屋貞勝・小竹美子・大久保修平, 1988, 活断層の重力調査(4). 地震研彙報, 63, 115-129.
- 活断層研究会, 東京, 1991, 新編日本の活断層—分布と資料—. 東京大学出版会, 東京, 174p.
- Lister, G. S. and Snoke, A. W., 1984, S-C Mylonites. *Jour. Struct. Geol.*, 6, 617-638.
- Logan, J. M., Friedman, M., Higgs, N. G., Dengo, C. and Shimamoto, T., 1979, Experimental studies of simulated gouge and their application to studies of natural fault gouge. In Speed, R. C. and Sharp, R. V., eds., *Analysis of actual fault zones in bedrock*, U. S. Geol. Surv. Open File Rep., 79-1239, 305-343.
- 松田博幸・羽田野誠一・星埜由尚, 1977, 関東平野とその周辺の活断層と主要な構造性線状地形について. 地学雑, 86, 92-106.
- 松田時彦・山崎晴雄・金子史朗, 1975, 西関東の活断層, 東京直下型地震に関する調査(その 2). 東京都防災会議, 75-105.
- 小澤智生, 1975, 関東山地南東部多摩川流域の中古生層の層序. 九州大理学研報, 12, 57-76.
- ・小林文夫, 1985, 関東山地南部の中古生界の層序と地質構造. 兵庫教育大紀要, 6, 103-141.
- Rutter, E. H., Maddock, R. H., Hall, S. H. and White, S. H., 1986, Comparative microstructures of natural and experimentally produced clay-bearing fault gouges. *Pure Appl. Geophys.*, 124, 3-30.
- Simpson, C. and Schmid, S. M., 1983, An evaluation of criteria to deduce the sense of movement in sheared rocks. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 94, 1281-1288.
- 杉山隆二, 1977, 断層と地震. 日本地質学会第 84 年総会会長講演, 地質雑, 83, 461-468.
- 高木秀雄, 1988, 中央構造線のマイロナイト微小構造とテクニクス. 構造地質, no. 33, 1-11.
- 多田 崇, 1983, 関東平野の基盤構造と重力異常(2). 地震 2, 36, 359-372.
- 植村 武, 1977, 断層面の構造と断層運動の進展過程. 地質雑, 83, 811-820.
- 山崎晴雄, 1978, 立川断層とその第四紀後期の運動. 第四紀研究, 16, 231-246.