天野一男**・横山健治***・立川孝志**：箱根古期外輪山を切る平山断層*

Kazuo AMANO**, Kenji YOKOYAMA*** and Takashi TACHIKAWA** : Hirayama Fault
which cuts an older somma of Hakone Volcano*

はじめに

南部フォッサマグナ地域は、テクトニックに強い変形を受けている地域として知られている。特に神縄断層はフィリピン海プレートとユーラシアプレートとの境界とも考えられ(杉村, 1972), 神縄断層周辺地域には歪が集まっていることが予想される。足柄山地から松田にかけて分布する足柄層群が変形していることはもちろん, 箱根火山も変形していることは十分考えられる。KANEKO (1970) は変動地形から箱根火山の変形について論じた。しかし, 箱根火山の変形に関しての地質学的調査は, 従来不十分であった。本小論では平山断層について, それが箱根古期外輪山を著しく変形させている事実を報告する。

山崎(1971), 今永(1981), 伊藤ほか(1982)は, 神奈川県山北町東電山北発電所対岸の酒匂川沿岸において, 段丘礫層を切る北北東-南南西の走向で 60° 西へ傾斜した逆断層(平山断層)を報告した。伊藤ほか(1982)はその断層露頭の詳細な観察をもとに, 最近二万年間の平山断層の変位累積過程を明らかにした。しかし, 平山断層の南方への延長部については明確な知見は得られていなかった。著者らは南足柄市内川沿岸において, 平山断層の南方延長に相当する断層を発見し, 断層の下盤側で箱根古期外輪山が著しく変形している事実を認めた。

内川沿岸の平山断層および断層周辺の箱根古期外輪山・足柄層群の変形

今回報告する断層が認められる位置を第1図に示す。第2図は第1図中に矩形で囲んだ地域のルートマップである。断層の下盤は苦鉄質の凝灰角礫岩を主体とし, 熔岩を挟有する地層よりなるが, この地層は調査地域の南方へ連続的に追跡され, KUNO(1950)の箱根古期外輪山の一部をなしていることが分かる。断層面が観察できるのは第2図の a, b, c の3地点である。この3地点のうち, 周辺の地層の変形までよく観察できるのが a 地点である。a 地点の露頭の写真を第3図に, そこでの断層面の写真を第4図の A に示す。a 地点で観察される断層面

第1図 断層が確認される位置

星印が断層露頭の位置。短形で囲った部分のルートマップを第2図に示す。(国土地理院発行5万分の1地形図「小田原」使用)

の走向・傾斜は $N29^\circ E65^\circ W$ であり, 卓越する条線は上盤の北西から南東へのつきあげを示している。第3図において, 断層の下盤は前述のように箱根古期外輪山の苦鉄質の凝灰角礫岩(H_1)よりなるが, 一部にやや層理の発達した部分(H_2)が認められ, そこでは層理面の走向・傾斜が $N34^\circ E82^\circ W$ で逆転している。下盤側は断層に近接した部分でも顕著な剪断は認められない。上盤は足柄層群のシルト岩・砂岩の互層よりなるが, 断層に近接した部分は幅約 1 m にわたり著しい剪断を受け粘土化している(第3図の A_1)。また, 粘土化した部分の西方約 7 m にわたり剪断されている(A_2)。第3図の A_3 の部分は

1984年3月24日受付。1984年9月18日受理。

* 日本地質学会第90年学術大会(1983), 地震学会昭和58年度秋期大会(1983)で講演。

** 茨城大学理学部地球科学教室。

*** 日本総合建設(株)。

第2図 内川周辺のルートマップ

- 1: 礫岩 2: 砂岩・礫岩互層 3: シルト岩・砂岩互層 4: 凝灰角礫岩 5: 熔岩(1~3: 足柄層群, 4・5: 箱根古期外輪山) 6: 平山断層 7: 地層の走向・傾斜 8: 垂直層の走向・傾斜 9: 逆転層の走向・傾斜 10: 断層が確認される地点。

剪断を受けておらず、層理面が観察できる。この部分の地層の走向・傾斜は $N32^{\circ}E80^{\circ}E$ で逆転している。b 地点では $N23^{\circ}E58^{\circ}W$ の断層面が認められる。この断層面の写真を第4図のBに示す。この写真で人物が指している面が断層面であり、断層面の東側は苦鉄質の凝灰角礫岩である。人物の足もとの河床面は著しく破碎され粘土化した足柄層群のシルト岩よりなる。b 地点のある内川の支沢は断層破碎帯にそって形成されたものと考えられる。b 地点で観察される断層の南方への延長は狩川の支沢の上流(第2図のC地点)で認められる。ここでも箱根古期外輪山の凝灰角礫岩と足柄層群のシルト岩・砂岩互層が断層で接している。断層面の走向・傾斜は $N16^{\circ}E58^{\circ}W$ である。断層から少なくとも3mの幅で足柄層群のシルト岩・砂岩互層が剪断破碎を受けている。

第2図からは、上述の地点以外でも断層の下盤側で箱根古期外輪山が著しい変形を受けていることが読み取れる。断層からの距離が50m以内では、地層は逆転ないしは直立している。これよりも南東側では断層からの距離が増加するとともに箱根古期外輪山を構成する地層の傾斜は減じる。地層の走向はおおむね断層の走向に平行である。断層から約100m南東には凝灰角礫岩中に2枚の熔岩が認められる。これら熔岩は急傾斜で露出している。断層周辺の地質構造を知るために熔岩の内部構造により地層の上下判定を行った。以下にその結果を述べる。第2図のd地点で観察される熔岩を第4図のC, D, Eの写真に示す。Cは熔岩全体の写真である。熔岩の南東側の面の走向・傾斜は $N11^{\circ}E82^{\circ}E$ である。

写真CにXで示した部分の熔岩は発泡している。この部分の拡大写真がDである。このことから判断して写真中の矢印の方向が上位である。また、熔岩の中心部分は塊状であるが、塊状部分の北西側には厚さ1~2mのクリンカーをともなう。クリンカーを写真Eに示す。クリンカーに直接する凝灰角礫岩は赤く焼けている。これらから南東側が上位と判断できる*。d地点に露出する熔岩の下位の熔岩には、上部の発泡部分、下部のクリンカーおよび熔岩の下位に直接する赤く焼けた凝灰角礫岩は認められるが、熔岩の上部のクリンカーは認められない。下位の熔岩の走向・傾斜は $N30^{\circ}E60^{\circ}E$ である。

第2図に示される範囲内での断層の上盤側の足柄層群は、シルト岩・砂岩互層、砂岩・礫岩互層および礫岩よりなる。これらは今永(1976)の足柄層群 A_1 層および石川ほか(1983)の瀬戸層に相当する。これらの地層は断層近傍で逆転あるいは直立しているが、断層から離れるにしたがい傾斜角を減じ、断層から約200m離れた所では 50° 前後の傾斜になる。この傾斜角は、足柄山地に分布する足柄層群の平均的傾斜角にほぼ等しい。

まとめおよび考察

従来、内川流域においては、足柄層群が箱根古期外輪山の火砕岩によって不整合でおおわれているとされていた(Kuno, 1950; 今永, 1976)。しかし、前述のように内川流域では足柄層群と箱根古期外輪山が断層で接しており、その上盤・下盤とも著しく変形していることが確

* この熔岩では、熔岩の上部にも1~2mのクリンカーが認められ、クリンカーのみでは上下判定はできない。

かめられた。内川で認められる断層の北方への延長については、断層面が直接確認できる露頭がないため追跡が不確実であるが、内川で認められる断層の走向・傾斜、内川の断層付近から北北東に酒匂川までのびる断層地形 (KANEKO, 1970) を考慮すると、内川の断層は酒匂川沿岸で認められる平山断層に連続するものと結論される。酒匂川沿岸と内川沿岸での断層周辺の地層の変形を地層の傾斜を目やすに比較すると、内川沿岸では垂直に近い傾斜を示す地層から逆転した地層までが認められるのに対し、酒匂川沿岸では傾斜が $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ であり、変形量は内川沿岸の方が大きい。また、平山断層の北方延長部が山北町北方で認められないことも考慮すると、平山断層は南部ほど変動量が大きかったことが予想される。

平山断層の運動のセンスは断層面上の条線・上盤と下盤を構成する地層から左横ずれ成分をもった逆断層と判断される*。天野ほか(1983)は足柄層群中に発達する小断層の解析を行い、神縄断層以南の地域の広域応力場を復元した。それによれば、最大圧縮主応力軸 (σ_1) の方位は $N30^{\circ} \sim 40^{\circ}W$ でほぼ水平である。この応力場が箱根古期外輪山形成後続いていたと仮定すると、平山断層の運動のセンスは復元された広域応力場と矛盾しない。

KANEKO (1970) は、平山断層の南方延長上の金時山と明神ヶ岳との間にはほぼ南北方向に 3 km にわたる断層地形を報告した。この部分に平山断層の南方延長の断層が実在する可能性が強い。また、KANEKO (1970) は箱根古期外輪山の北部に、北北東-南南西から南北方向にのびる断層地形を多数報告しているが、これらのうちのいくつかは平山断層と同系統の左横ずれ成分をもった逆断層あるいは左横ずれ断層であることが予想される。

本小論で報告した事実は、箱根火山がテクトニックに変形していることを地質学的に強く示唆するものである。

文 献

- 天野一男・横山健治・横田千秋・立川孝志, 1983: 足柄層群の変形像。日本地質学会第 90 年学術大会講演要旨, 480。
- 今永 勇, 1976: 箱根火山北麓地藏堂の地質。神奈川県立博物館研究報告(自然科学), 9, 77-84。
- , 1981: 山北町東電山北発電所対岸の逆断層。神奈川自然誌資料, 2, 66。
- 石川 力・岡田尚武・北里 洋, 1983: 足柄層群の層序と地質年代。日本地質学会第 90 年学術大会講演要旨, 88。
- 伊藤谷生・上杉 陽・米沢 宏・狩野謙一・染野 誠・

* 伊藤ほか(1982)は、酒匂川東電山北発電所対岸の露頭において、平山断層が左横ずれ成分をもつ逆断層であることを報告している。

第3図 第2図の地点aにおける断層露頭

H₁: 箱根古期外輪山の凝灰角礫岩 H₂: よわい層理の発達した箱根古期外輪山の凝灰角礫岩 A₁: 著しく剪断破砕を受けた粘土化したシルト岩 A₂: 剪断破砕を受けたシルト岩・砂岩互層 A₃: シルト岩・砂岩互層 (A₁~A₃: 足柄層群) HF: 平山断層 M: 化石床。

第4図 A: 第2図の地点aにおける断層面 B: 第2図の地点bで認められる断層 C: 第2図の地点dに露出する安山岩熔岩の全景 (Xは写真Dの, Yは写真Eの位置を示す) D: 熔岩上部に認められる発泡部分(矢印は熔岩の上位を示す) E: 熔岩下部のクリンカー。

森 慎一・原田昌一・千葉達朗・木村敏雄, 1982: 平山断層(神奈川県山北町)の最近 20000 年間における非線形的な変位累積過程. 日本第四紀学会講演要旨集, 72-73.

KANEKO, S., 1970: Deformation of Hakone Volcano, southwest of Tokyo, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **76**, 247-257.

KUNO, H., 1950: Geology of Hakone Volcano and adjacent areas, part I. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Ser. II*, **7**, 257-279.

杉村 新, 1972: 日本付近におけるプレートの境界. 科学, **42**, 192-202.

山崎稲雄, 1971: 山北から酒水の滝へ. 神奈川県地学のガイド, 67-72, コロナ社.