

活断層としての立田山断層

熊大・教育 渡 辺 一 徳

1. はじめに

筆者は、最近、熊本地震との関連で熊本市を北東から南西に横切る立田山断層について調査する機会を得（渡辺・横山，1987）、その中で熊本市榆の木で、立田山断層そのものと考えられる断層群の露頭を見いだした。観察された断層群と、それに付随する問題について紹介する。なお、本報は、熊本大学教育学部紀要に現在投稿中（渡辺，1987）の内容を中心に解説的に書き改めたものである。

本研究を進める上で、熊本大学田村実教授には熊本市付近の地質について日頃からいろいろと御指導頂いている。同横山勝三教授には野外調査に御協力頂いたのみならず、内容に関しても、多くの御意見を頂いた。京都大学久保寺章教授、九州産業大学表俊一郎教授、九州東海大学宮崎雅徳助教授には熊本地震についていろいろと教えて頂いた。また、熊本市防災消防課には野外調査の便宜を計って頂いた。以上の方々に感謝申し上げる。

2. 活断層およびリニアメントの定義と考え方

活断層とは、最近地質時代に活動した断層で、今後も活動する可能性のある断層のことである。しかし、最近では、最近地質時代すなわち第四紀に活動した断層を活断層と呼ぶことも多い（松田ほか，1977）。元来、活断層という用語は、今後も活動する可能性のある断層という点に意義があるから、たとえ第四紀またはその後期に活動していても将来は活動しないと考えられる資料が得られる場合には活断層から除かれることが望ましい（松田ほか，1977）。しかし、実用の問題としては、将来活動しないと考えられる例は多くないので、上述のような“第四紀に活動した断

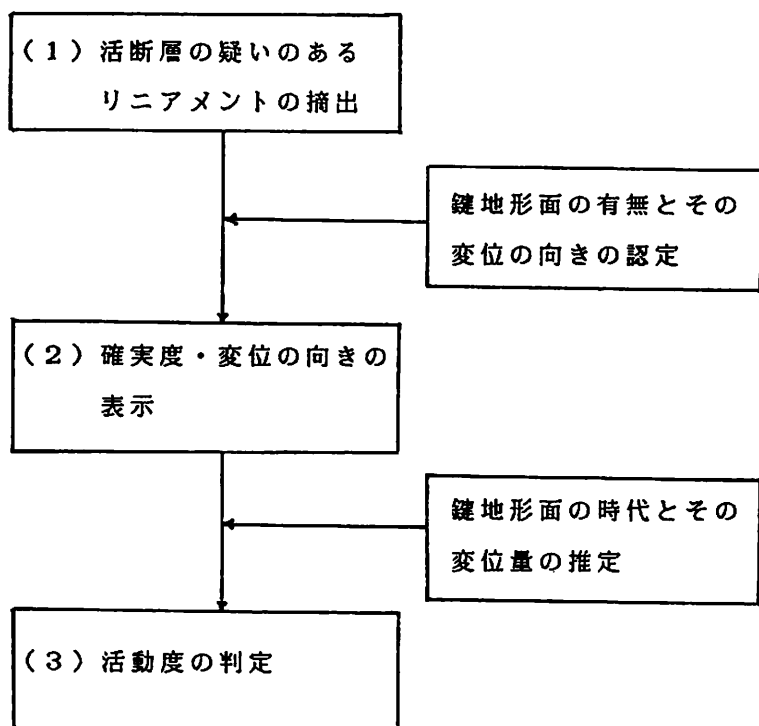
層”を活断層と呼ぶほうが安全である。従って、本報では、活断層の用語は松田ほか（1977）に従って“第四紀に活動した断層”とする。

リニアメントとは、空中写真や地形図に見られる線状模様を意味し、線状に続く谷地形や崖、異なる地形の結果、および単なる地質や植生の差を反映したものなどが含まれる。しかし、活断層との関連でいえば前二者、すなわち、地形的リニアメントが重要である。

活断層調査の手順は図-1に示されるように、空中写真の立体視および現地調査によって行われるのが一般的である（松田ほか，1977）。あるリニアメントが活断層であると判定するためには、同じ時代に生じたひとつづきの地形面または地形線がそのリニアメントの両側で食い違っていることが確かめられれば十分である。同じ時代に形成された地形面は鍵地形面と呼ばれる。各種の段丘面、段丘崖、小起伏侵食平坦面、火山などの山腹斜面、火砕流台地などはしばしばよい鍵地形面となる。鍵地形面の形成年代が知られ、その変位量が求まれば、その断層の平均の変位速度が計算上求まる。

あるリニアメントの“活断層らしさ”の程度を活断層の確実度と呼び、確実度にはⅠ-Ⅲのランクが用いられる（松田ほか，1977）

（図-2）。確実度Ⅰは、確かな基準地形が存在し、それが確実に変位しているのが認められる場合である。確実度Ⅱは、Ⅰの二つの条件が不十分であるが、おそらく活断層であると考えられるものである。確実度Ⅲは、より不確かで活断層の疑いのあるリニアメントである。本報の活断層およびリニアメント分布図の表現は上述の考え方でつくられたもの



図－1 空中写真による活断層認定の手順（松田ほか，1977）

確実度		記号
I	活断層であることが確実なもの	
II	決定的な資料はないが，変位の向きの推定は可能であり，活断層であると思われるもの。	
III	活断層の疑いのあるリニアメント	-----

図－2 活断層の確実度 I－IIIとその記号（松田ほか，1977）

である。

3. 立田山断層

立田山断層は、立田山（竜田山：152 mとその北方の岩倉山：126 mを含む山地）北麓から熊本市市街地の中心を北東から南西方向に斜断し、高橋町方面に延びる活断層である（図-3）（図-4）。金峰火山の東方から南方にかけての地域では、周囲の低地や台地から孤立したいくつかの小山地が北東・南西方向にはほぼ直線的に配列している。それらは北から順に、岩倉山、竜田山、花岡山、独鈷山、城山、御坊山である。これらの小山地の多くは、北西側（金峰火山に面する側）が急で、その背面が緩やかな斜面をもつ傾動地塊状の地形をなしている（写真-1）。地質はいずれも金峰火山外輪部と同様の安山岩類、火山角礫岩類、凝灰角礫岩類およびそれらの二次堆積物から成り、溶岩の流理面や層理面の傾斜はその緩やかな斜面の傾斜と平行し、内部構造もこれらの小山地が金峰火山外輪山（成層火山）の一部であることを示している。以上の地形、地質の特徴から、金峰火山側が大きく落ち込むような断層が従来より推定されていた（吉井，1955；今西・田村，1958）。その後、この断層は、およそ7-8万年前（町田，1984）のAso-4火砕流（小野・渡

辺，1983）の堆積面である京町台地を傾動させていることや、沖積地をも変位させている可能性があることから活断層と判断され、立田山断層と命名された（渡辺，1984）。しかしながら、立田山断層そのものの露頭は見出されていなかった。なお、立田山断層の総変位量は前述の小山地の地形からおおよそ250-300 mと推定される。立田山断層はごく最近まで活動している可能性が強いのみならず、後述するように1889年の熊本地震を引き起こした可能性も強く、その最近の活動の履歴の解明は重要な課題である。

また、熊本市周辺から阿蘇カルデラ西側にかけた地域では、これまで多くの活断層が見いだされ、それらは、渡辺ほか（1979）、千田（1979）などにもとづいて、活断層研究会（1980）によってまとめられた。しかし、その後も調査がすすむにつれて、多くの活断層が新たに確認されており（渡辺・田村，1981；渡辺，1984）、立田山断層は、それらの断層のうちの一つでもある。

4. 立田山断層の露頭

熊本市榆の木 の道路工事に伴う路側壁の開削で、立田山断層そのものと考えられる断層群の露頭が観察された。榆の木は、地形的に推定された立田山断層の北東端に近い場所で

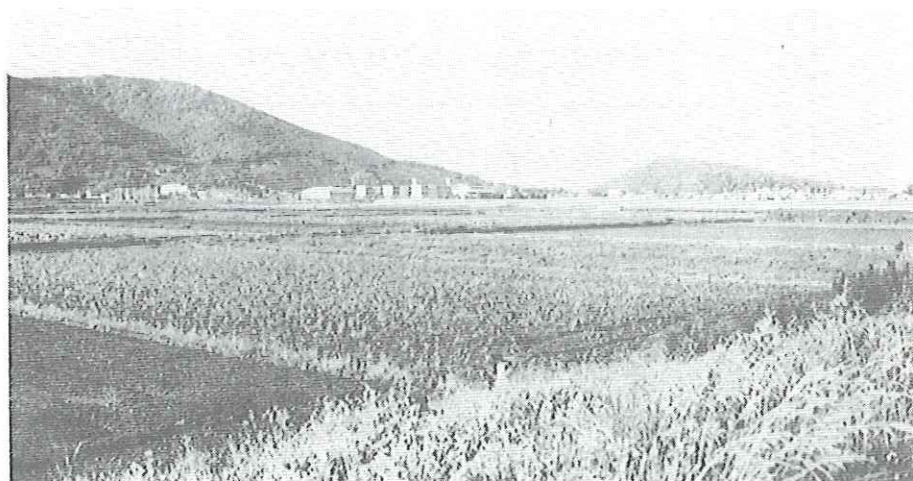


写真-1 南西より見た立田山外輪部と独固山の地形

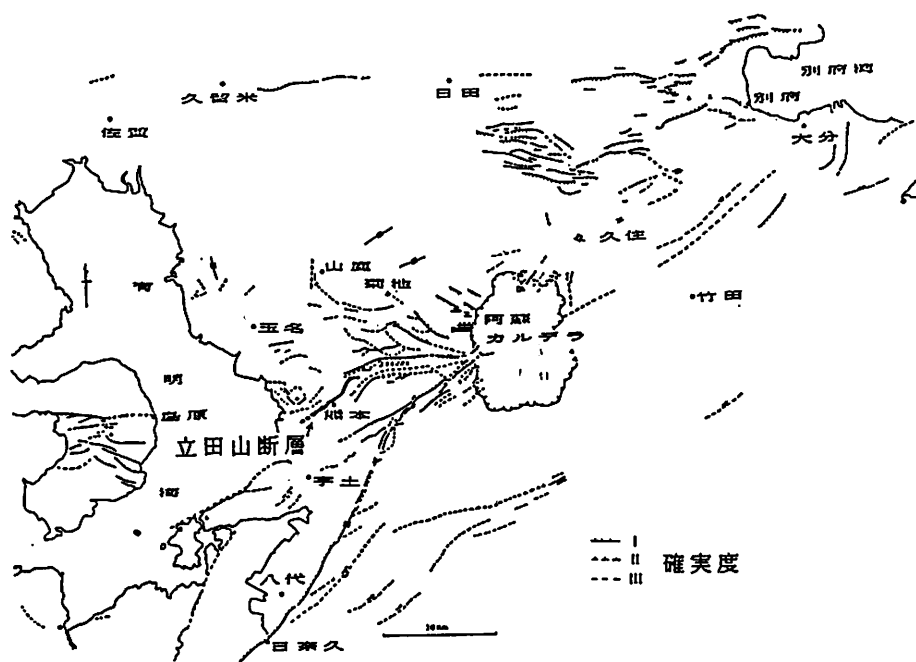


図-3 九州中部における活断層およびリニアメントの分布

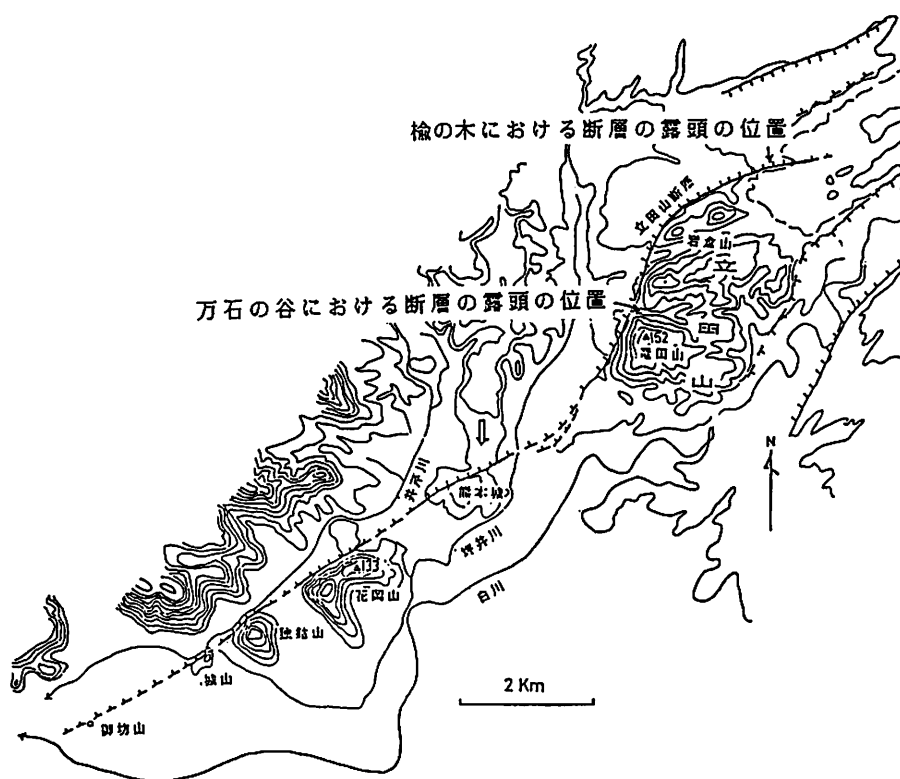


図-4 立田山断層の地形

ある。露頭は高さ数mで長さ約 500 mに亘るもので、露頭面の方向はほぼ東西である。観察された断層の方向が露頭面の方向に近いために、断層の性状の把握がかなり困難であった。以下に観察結果を記述する。

(A) 砂礫層と赤ボクを切る断層 (Plate-1, 写真A)

露頭面は色調の異なる3層からなる。それらは下位より砂礫層(託麻砂礫層に相当するが以下単に砂礫層と呼ぶ)(写真左下端の白色部)、赤ボク(写真中央部の灰色部)、および黒ボク(写真上部の黒色部)である。それぞれの時代については、砂礫層がAso-4火砕流堆積物とほぼ同時代、赤ボクの上端が約1万年前、黒ボクが1万年より新しいと考えられる。写真左端に落差約60cmの右落ちの断層が見える。人物の約1m右(砂礫層がコンクリートに隠れるところ)に更にもう1本の断層が認められる。写真Bは写真Aの左側の断層の拡大写真である。

(B) 砂礫層と赤ボクを切る断層 (Plate-1, 写真B)

砂礫層の上面だけがずれているようにみえるが、赤ボク中の断層面は写真右上方へ延びるクラックとして見えている。断層面の向きはN 80°E、傾斜は約80°で北落ちの正断層である。断層面にはスリッケンサイド(鏡肌)が見られ、面上の条線は約70°東の傾斜を持ち、この断層が右ずれ成分を有することを示している。

(C) 砂礫層を切る断層 (Plate-1, 写真C)

未固結の砂礫層をきる断層。写真中央の断層面を境に、その左右で、砂礫層の性質が異なっている。

(D) 南落ちの断層 (Plate-1, 写真D)

写真左側(南側)の砂礫層が約60cmずれ落ちているのが認められる。断層面の向きはN 80°Eで、鉛直である。この断層は他の断層と平行である。露頭で見られる断層の多くは

北落ちであるが、この断層のように南落ちの断層も含まれている。

(E) 砂礫層と赤ボクを切る断層 (Plate-1, 写真E)

断層面の向きはN 80°E、傾斜は80°で北落ちである。鉛直方向のずれの大きさは1.7mを越えている。この変位量は、今回観察された断層群の変位量のうち最大のものである。

(F) 赤ボク中に見られる平行なクラック群 (Plate-1, 写真F)

露頭面内の赤ボク中にはしばしば周囲の断層に平行なクラック群が観察される。写真A、Bの例から判断して、これらのクラックは、断層に伴って赤ボクが変位して生じたものと解される。

(G) Aso-3火砕流堆積物と砂礫層を切る断層 (Plate-1, 写真G)

写真下半部の無層理の部分はAso-3火砕流堆積物(小野・渡辺, 1983)で、上部の礫質部は砂礫層である。断層面の方向はN 70°E、傾斜は60°~70°で北落ちの正断層である。なお、Aso-3火砕流堆積物の年代については10.3±4.2万年(岡口, 1978)の値がある。

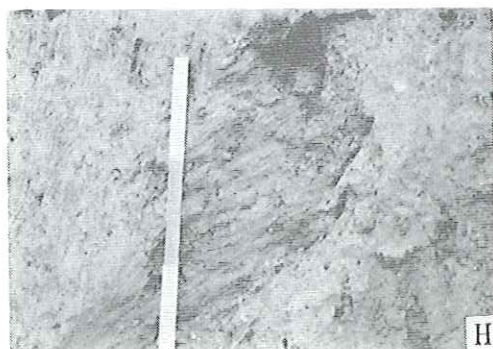
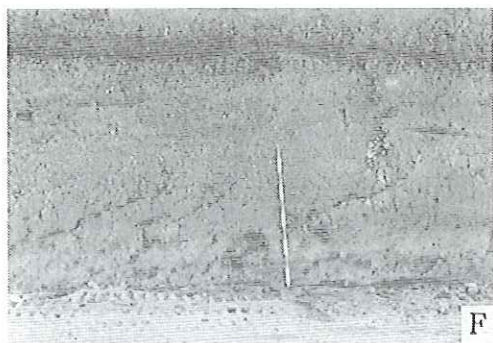
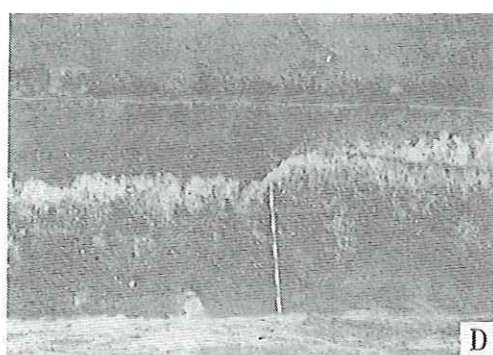
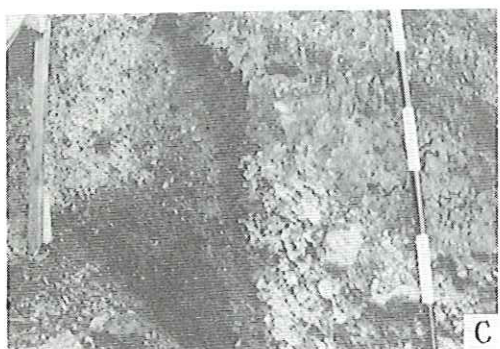
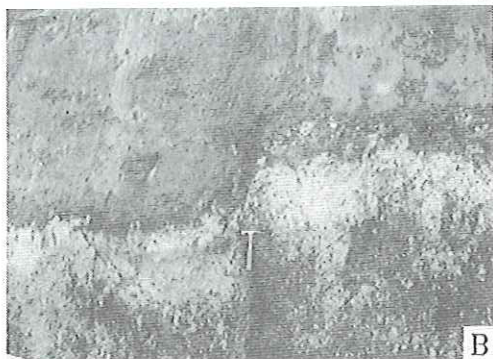
(H) 断層面のスリッケンサイド (Plate-1, 写真H)

写真Gに示した断層面に見られるスリッケンサイドである。スリッケンサイド上の条線は25°~35°東に傾斜し、この断層が横ずれ成分を有することを示している。また、このような低角度の条線の存在は、この断層が斜面の重力による単純なクリープ性のものではないことを示すものである。

以上の観察から断層群の以下のような特徴がまとめられる。

i) 観察された断層は、総て地形からその存在が推定された立田山断層の位置にあり、しかもそれにはほぼ平行である。

ii) 観察された断層のほとんどは、断層面の傾斜が鉛直に近い北落ちの正断層であり、地



楡の木で見られる立田山断層（写真の説明は本文参照）

形から推定された立田山断層の変位様式に合致する。ただし、それらの一部には南落ちのものも認められる。

iii) 断層面に見られるスリッケンサイドの観察から、これらの断層が右ずれ成分を有することが判明する。このことは断層全体が斜面の重力による単純なクリープ性のものではないことを支持する。

iv) これらの断層群は Aso-4 火砕流堆積物とはほぼ同時代に形成されたと考えられる砂礫層および赤ボクまで確実に切っている。なお、赤ボクの中に約 2.2 万年前の ATn 火山灰の層準が存在する。

v) 断層面の上方に発達するクラックは、黒ボクまで切っている可能性もあるが、確実に黒ボクまで切っていることは確認できない。

以上の特徴から、これらの断層群は、立田山断層そのものが断層群として現れているものと考えられる。したがって、これらの断層群の発見により、地形などから推定されてきた立田山断層は、少なくとも約 2 万年より新しい時代まで動き続けている活断層であることが確実にになった。

5. 立田山断層の変位速度

本調査で、立田山断層の露頭が観察され、約 2.2 万年前の ATn 火山灰を含む赤ボ

クが 1.7 m 以上変位していることが確認された。熊本市および周辺地域の活断層の変位速度は、約 3 万年前までは上限が約 1.5 mm/y であり、およそ 3 万年より新しい時代では約 0.05 mm/y と著しく小さいらしいことが報告されている(渡辺, 1984)。本報で記述した立田山断層の変位量から求めた変位速度は、これらの値の範囲内にあり、しかも、地形から推定してその上限に近い可能性がある。なお、立田山断層の総変位量は、前述のようにおよそ 250–300 m と推定され、上限に近い変位速度が立田山断層の活動の初期から継続していたと仮定すれば、立田山断層はおよそ 17–20 万年前に活動を開始したことになる。このことは、九州中部の地殻変動を考える上で重要であるので、周辺の資料も加えて改めて検討したい。

6. 立田山断層に伴う副次断層

熊本市清水町万石東方の立田山の谷で、立田山を構成する凝灰角礫岩や凝灰岩を切る正断層群が観察された。断層面はいずれも、N 20° E から N 40° E の方向で、それらのすぐ西側(約 250 m 以内)を通ると思われる立田山断層にはほぼ平行である。傾斜は 85° 前後で西落ちである。落差は 1 cm 以下のものから 35 cm に達するものもある(写真-2, 3)。断層

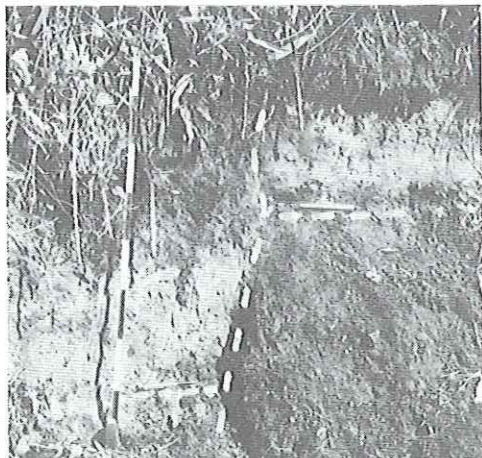


写真-2 立田山断層を切る断層（万石の谷）
凝灰岩が約 35 cm ずれている。

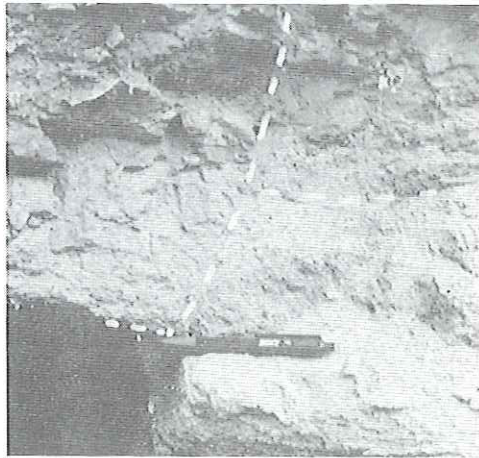


写真-3 立田山断層を切る断層（万石の谷）
左下の黒色部は防空壕

面上のスリッケンサイドの観察からは横ずれ成分は認められなかった。これらの正断層群はその延びの方向が立田山断層にほぼ平行であり、しかも、地形から推定される立田山断層のセンス（西落ち）とも一致する。したがって、これらの断層群は立田山断層に伴う副次的な正断層群と考えられる。なお、立田山を構成する岩層の詳しい年代は不明であるが、第四紀更新世の堆積物と考えられるので、これらの断層群も活断層の範ちゅうに含まれる。吉井（1955）は、万石の谷およびその北方の兎谷においてもいくつかの正断層が存在することを報告しており、上述の断層群はそれらの一部であろう。

7. 立田山断層の露頭の発見の意義

今回の立田山断層の露頭の発見は、従来、地形および周辺の地質などから推定されていた立田山断層が、約2万年よりかなり新しい時代まで動き続けている活断層であることを確実にした。また、この立田山断層は、1889年（明治22年）の熊本地震（ $M=6.3$ ）を引き起こした活断層である可能性が筆者らの研究で指摘されており（久保寺ほか，1986）注目に値する。すなわち、熊本地震の震源が立田山断層の近くに求められ、更に、家屋倒壊率の高い場所が立田山断層沿いに線状に配列しており、これらのことは、熊本地震は立田山断層の活動に伴うものであることを強く示唆している。

8. おわりに

本報では新たに見いだされた立田山断層の露頭を記述し、立田山断層が確実な活断層であることを示した。加えて、立田山断層の変位速度、その活動の開始時期ならびに立田山断層と熊本地震との関連についても触れた。熊本付近の地殻変動の実態を捕らえるとともに、地震災害対策上の見地からも立田山断層の詳細な履歴の解明が望まれる。

引用文献

千田昇（1979）；中部九州の新期地殻変動。

岩手大・教育・研究年報，39，37-75。

今西茂・田村実（1958）；表層地質調査“熊本”5万分の1地質図および説明書。経済企画庁・熊本県発行。

活断層研究会（1980）；日本の活断層——分布図と資料——。東京大学出版会。363p.
久保寺章・表俊一郎・横山勝三・渡辺一徳・宮崎雅徳（1986）；1889年（明治22年）熊本地震の再評価。自然災害科学会講演会要旨集，第5回，47-48。

町田洋（1984）；テフラ研究の展望。地学雑，92，441-447。

松田時彦・太田陽子・岡田篤正・清水文健・東郷正美（1977）；空中写真による活断層の認定と実例。東大地震研報，52，461-496。

岡口雅子（1978）；阿蘇火砕流堆積物中の黒曜石のフィッシュトラック年代。火山，第2集，23，231-240。

小野晃司・渡辺一徳（1983）；阿蘇カルデラ。月刊地球，44，73-82。

渡辺一徳（1984）；熊本県阿蘇カルデラ西方地域の活断層群とその意義。熊本大・教育・紀要，自然科学，33，35-47。

……………（1987）；立田山断層の露頭の発見とその意義。熊本大・教育・紀要，自然科学，36，（印刷中）

……………・榎倉克幹・鶴田孝三（1979）；阿蘇カルデラ西麓の活断層群と側火口の位置。第四紀研究，18，89-101。

……………・田村実（1981）；阿蘇外輪西麓の段丘堆積物について。熊本大・教育・紀要，自然科学，30，19-27。

……………・横山勝三（1987）；熊本市および周辺地域の地形・地質と活断層。熊本市震災対策基礎調査報告書，49-72。熊本市防災対策室。

吉井正敏（1955）；金峰山地域の火山地形について。熊本大・教育・紀要，3，135-144。