

静岡県富士・富士宮地区およびその周辺の活断層について(鮫島輝彦先生追悼論文集)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 岩橋, 徹, 半田, 孝司 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00000315

静岡県富士・富士宮地区およびその周辺の活断層について

岩橋 徹¹・半田 孝司²

A study on active faults in Fuji, Fujinomiya and their vicinity, Shizuoka Prefecture, central Japan

Toru IWAHASHI¹ and Takashi HANDA²

Abstract This district is located on the southwest of Mt. Fuji, the south part of the Fossa Magna area.

The Agoyama active fault extends from north to south, between a hill named Habuna and the skirt of Mt. Fuji. Another active fault so-called Ohmiya fault, runs from NW to SE, between a hill of Hoshiyama and the Mt. Fuji. The Fujikawa Fault trending north to south, traverse the eastend of the later hill, extends to the Suruga Trough.

All these faults are concealed with volcanic ash, so that these fault lines are not accurately known. Therefore, in order to discriminate these faults, linear features have been delineated, using Landsat images and stereo airphotos.

Successively, γ -ray dose rates have been measured along the lines across these faults to confirm the precise position of the faults. γ -ray dose rates obtained on the points of these faults seem to show rather higher figures than those of other points.

Key words: active faults, Fujikawa Fault, Ohmiya Fault, Agoyama Fault, Agoyama-higashi Fault, linear feature, γ -ray dosimetry.

要旨 富士・富士宮地域はこれまで、津屋、沢村、小川をはじめ多くの研究者によって地質調査が行われ、安居山断層、大宮断層等の存在が明らかにされ、山崎は入山瀬・芝川の両断層を加え、これらがA級の活断層であると考えた。

他方、携帯用 γ 線測定装置の開発にともなって、同装置を用いて褶曲構造や活断層の調査、地下の温泉脈探査を目的とする多くの調査研究が公表されるようになってきた。

この研究は、この地域の活断層が衛星画像および空中写真の中からlinear featureとして抽出できるか、また、これらのA級活断層の正確な位置が携帯用 γ 線測定装置によって正確な位置が検出できるかを検証することを目的として行った。

その結果、衛星画像から大宮断層は一部不明瞭なところがあるが、安居山断層、芝川断層は比較的容易に抽出でき、他方、空中写真によれば地域内のすべての活断層が検出できることがわかった。なお、安居山、大宮両活断層の γ 線量率計測調査によれば、両断層線上で γ 線量率が概ね高い値を示した。

緒言

富士宮市の南西部に星山丘陵、同市の西部に、羽鮒丘陵が横たわっている。津屋(1968)は富士火山体の古富士泥流斜面と、羽鮒・星山両丘陵の古富士泥流面との間に不連続があるため、両丘陵の西~北東斜面下

に断層を推定し、これを安居山、大宮、入山瀬各断層とした。

また、恒石・塩坂(1978)は安政東海地震で変位を生じた富士川活断層が入山瀬付近を通り北に延びるとした。

山崎(1979)この地域の活断層はいずれもA級の活

¹常葉学園大学教育学部, 420 静岡市瀬名1000.

Department of Education, Tokoha Gakuen University, 1000 Sena, Shizuoka, 420 Japan.

²常葉学園短期大学, 420 静岡市瀬名1480.

Tokoha Gakuen Junior Collage, 1480 Sena, Shizuoka, 420 Japan.

断層であり、垂直成分に限れば日本でもっとも活動的な断層であるとした。また、入山瀬、安居山、芝川などの逆断層は、伊豆内弧バーの先端がアジアプレートに衝突したために、そのプレート境界の西縁で雁行状の圧縮割れ目、すなわち逆断層、また、大宮断層はその圧縮割れ目をつなぐように生じた引っ張り割れ目と考え、すなわち、正断層とした。

筆者は、このようなプレートの衝突による圧縮割れ目はこれらのA級活断層にとどまらず、ほかに多くの中小断層や亀裂を生じさせているはずと考えた。そこでこのことを検証するため、ランドサット画像および空中写真から線状模様—いわゆるリニアメントを抽出することにした。

1974年伊豆半島沖地震、1978年伊豆大島近海地震、その他多くの地震の例が示すように、地震断層に沿う幅数十メートルの地帯の家屋、その他の構造物がとくに著しい被害を受けている。

そこで富士・富士宮一帯のA級活断層が、将来再活動したときの被災地帯を明らかにするため、これらの活断層のより正確な位置を捉える必要がある。このためγ線測定装置を用いて計測調査を行った。

活断層とこれを横切る測線上のγ線量率との関係について、なおいくつかの解決しなければならない問題があるが、ここでは、その活動の程度的一端を検証するため、なるべく多くの測線を設け、また、測線上の測点の間隔を縮め、これらの測点のγ線量率を測定した。

なお、静岡大学教養部地学教室ならびに同大学理学部地球科学教室にご在籍中、長年に亙り教室および野外において、公私に亙り終始ご指導ご鞭撻を頂いた故鮫島輝彦先生にこの拙著論文を捧げたい。

また、常葉学園短期大学学長木宮一邦博士、静岡大学理学部地球科学教室の和田秀樹助教授、同大学教養部の里村幹夫助教授には、この研究について貴重なご助言を頂いた。茲に記して厚く感謝の意を表する。

これまでの研究

1. 地質と地質構造について

津屋(1940)は前述のように、富士火山およびその周辺の地質について詳細な調査研究を行い、富士山麓の南西部の断層を安居山断層、大宮断層、入山瀬断層と命名している。

これらの断層は、古富士と新富士の両火山活動期の間の活動休止時期に変位を起し、その垂直変位量は250mに達するものと推定している。また、津屋(1970)は縮尺5万分の1の富士火山地質図を公刊している。

沢村(1955)は、7万5千分の1「沼津図幅」および同説明書の中で、本地域全般の地質区分、分布および地質構造について明らかにしている。

小川(1965)は、とくに羽鮎丘陵と星山丘陵地区において、岩淵安山岩類、鷲の田礫層、別所礫層等の分布、大宮推定断層の位置について、津屋(1968)および沢村(1955)のそれと若干の異なった見解を示しているようである。なお、安居山断層を推定断層としている。

鈴木(1968)は火山テクトニクスの見地から、上記の各断層は富士火山の本体の重さによって地殻が陥没し、正断層を生じたと解釈している。

羽田野・一色(1977)は、駿河トラフの一部を構成する活断層が延び、富士山南西麓に発達する断層群も、これに連続する非火山性の断層と考えている。恒石・塩坂(1978)は、安政東海地震時に、調査地域外の蒲原丘陵の東側の沖積地を北北東—南南西に走り、入山瀬付近では星山丘陵の南東部を切る富士川断層の存在を、地表の微地形の変化(ずれ)および地震山等からその存在を提唱している。さらに、この断層の延長は駿河トラフに続くとしている。

山崎(1979)は、火山性の断層と広域にわたる地殻変動を反映する断層とでは、その活動様式に大きな違いがあることが予想され、したがって、断層群の運動様式、活動史等を調査することが断層の成因の研究にとって有効であると述べている。

すなわち、前者では運動様式は正断層で、その活動時期もかなり限定されるが、後者は逆断層が期待され、かなり長期にわたる活動の歴史をもち、変位の累積性も認められるとしている。そして、大宮断層については、星山丘陵の北東端を、大中里から入山瀬までの断層と再定義している。

さらに、富士山麓に対して、星山丘陵が隆起しているとし、その変位量は山本付近で80m、黒田付近で50~80m、野中付近で40~50m、その運動の形態は正断層であるとしている。

なお、鈴木(1968)がこれらの断層を火山性の地殻陥没による正断層としたのに対し、山崎(1979)は富士山の成立以前から活動していた地殻の傾動運動によるものとしている。

また、安居山断層については、山崎(1979)は羽鮎丘陵の東縁を限る断層であると再定義し、運動の形態は逆断層としている。そして、羽鮎丘陵の上の平坦面と、潤井川沖積面との比高は、大中里付近で160mに達することから、安居山断層の変位量は大中里付近で160m以上としている。また、羽鮎丘陵は全体的に隆起し、かつ西に傾動したものと考えている。

2. 活断層とγ線量について

Ambronn(1921)は、断層を横切るとき断層を覆う土壌試料の放射能が著しく増加することを発見し、放射能探査法が断層発見に利用できると考えた。以来、内外の多くの研究者により岩石や土壌、断層を横切る測線の放射能の測定研究が行われてきた。

日本における断層線のγ線量計測研究は、次のような研究がある。Hatuda(1953, 1954)は新しく開発した放射能探査法と原理について述べ、さらに兵庫県六甲断層、菊水山断層、京都市修学院の東西性の断層の例など、野外における応用例を示し、一般に被覆された断層の位置を求めるには、この方法を用いれば有効であると記述している。

貞広・見野(1980)は京都盆地南部の黄檗断層、兵庫県の山崎断層、京都東部の花折断層および岐阜県の梅原、根尾谷の両地震断層をそれぞれ横切る測線上の測点でγ線量を計測した結果、予想断層線直上近くの測点で高い値(ピーク)を認めている。

西田ほか(1982)は、活断層付近でのγ線量の時間的变化、地震・気象等との関連を求めるため、1943年鳥取地震の際に生じた鹿野・吉岡の両地震断層上および震央付近に測点を設置し、γ線量の測定を繰り返している。その結果、γ線量と気圧との関係はやや負の相関が強く、雨量との関係は不詳であるという。また、

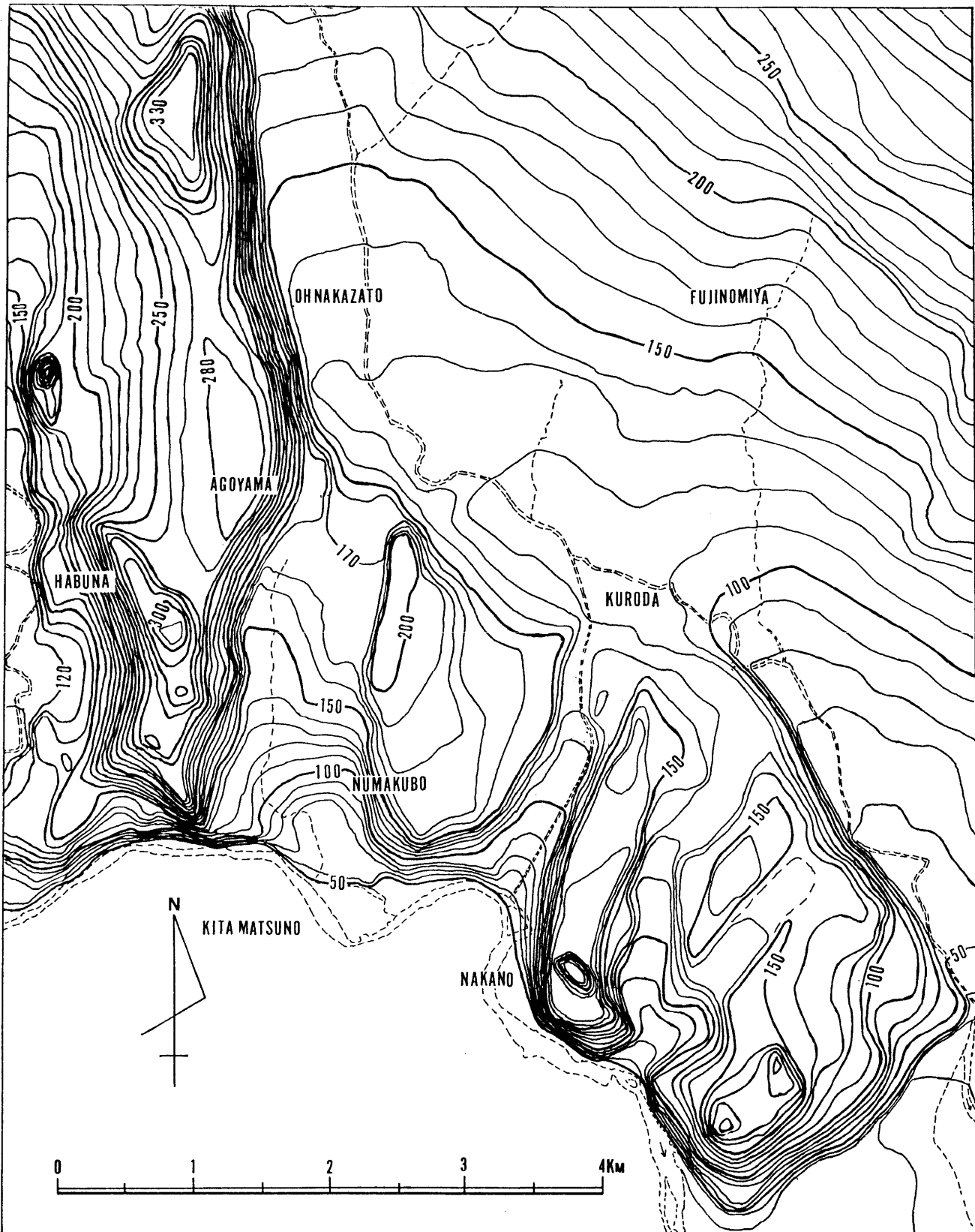


Fig. 1 A summit level map around Fujinomiya.
図1 富士宮およびその周辺の接峰面図。

断層上で γ 線量がやや高い値を示す傾向を認めている。しかし、 γ 線量の時間変化は季節変化の有無などを含

めて、今後の観測にまたねばならないとしている。
遠山ほか(1984)は、周囲から入射するノイズを軽

かにした。

地域の地形・地質

1. 地形：調査地域の北東部に富士火山の裾野が広がり、その傾斜は平均 1.5° 程度で、極めて緩傾斜になっている。地域西部の羽鮒丘陵・南部の星山丘陵と富士山の裾野との間に沖積地が発達し、その中を潤井川が南東に流下している。

北西-南東に連なる低平な星山丘陵上に広く平坦面が発達し、北東方へ緩やかに傾斜している。星山丘陵は北北東-南南西ないし南北方向に流れる富士川の支溪によって開析され、分断されている。

南北に連なる羽鮒丘陵は星山丘陵ほど開析されていない。平坦面は丘陵の北部および中部で 5~10° の角度で西へ緩やかに傾斜している。(Fig. 1)。

2. 地質：本地域はいわゆるフォッサマグナ帯の南部に位置する。芝川断層（地域の西端）以西に中新世末期~鮮新世初期に堆積した礫岩優勢の浜石岳層群が分布している。

一方、同断層以東に第四紀洪積世前期と考えられる別所礫層、岩淵火山岩類、鷲の田礫層のほか、洪積世後期の古富士火山噴出物および完新世の新富士火山噴出物などが広く分布している (Fig. 2)。

富士川の南西側の岩淵丘陵上に洪積世の鷲の田礫層（砂礫層）が分布している。

別所礫層は羽鮒丘陵の南東縁、別所付近の砂利採取場に模式的に露出し（津屋, 1940）、このほか、大中里、安居山、森山等の付近に、古富士火山泥流で覆われて分布し、地域外の蒲原町に分布する洪積世前期の蒲原礫層に対比することができる。

岩淵火山岩類は羽鮒丘陵の南部の稜線沿い、および星山丘陵南縁の明星山付近、富士市岩本一帯、および富士川右岸に分布し、主に玄武岩質安山岩の火山角礫岩からなっている。この火山岩類は地域外の由比町において、下位の蒲原礫層を覆い、鷲の田礫層により不整合に覆われている。

鷲の田礫層は域外の富士川町鷲の田付近において標式的に露出し、蒲原丘陵の西北部に広く堆積している。富士川町北部の北松野付近では、比較的良好な円磨された直径10cm内外の円礫を主とする礫層で、構成礫は硬質砂岩、チャート、粘板岩、閃緑岩、および輝石安山岩等である。この層は洪積世中期頃に堆積した湖成層といわれている。

森山玄武岩は芝川左岸側に独立丘として突出し、鮮新世末~洪積世前期の噴出岩とされている。

古富士火山泥流は羽鮒、星山両丘陵に広く分布するほか、富士山南西山麓に分布している。

町田・森山（1968）は星山丘陵に分布する古富士泥流の直上に、箱根火山から約5万年前に噴出した箱根新期軽石流堆積物を発見し、この泥流の形成時期をおよそ5万年前と考えている。一般にほとんど無層理の不均質堆積物で、別所礫層および岩淵火山岩類を不整合に覆い、新期の富士火山灰によって覆われている。

富士火山旧期玄武岩溶岩類に属する大淵溶岩流は富士火山の南西部におけるもっとも古い溶岩である。富士宮溶岩流は富士宮浅間神社付近など、富士宮市街の北東に広い帯状に分布している。この溶岩流は大宮断層により切られ、断層の南側が相対的に約50m上昇し

ている。

万野風穴溶岩流は富士宮市宮原付近に露出し、その南延長は外神溶岩流および沖積層に覆われている。この溶岩は大宮、安居山両断層の南西側で沖積面より高い羽鮒丘陵の東斜面に露出している。

入山瀬溶岩流は富士宮市入山瀬付近に、芝川溶岩流Ⅰは芝川および富士川沿いの両岸、富士宮市沼久保付近、富士川町北松野・中野付近に分布する溶岩流である。

北上（外神）溶岩流Ⅱは洪沢付近で沖積層によって覆われ、西富士宮駅の西方で再び地表に現れる。この溶岩流は大中里第二水源のボーリング資料によれば、海拔約128m、大宮断層の南側の安居山付近で約170mの高さのところで確認されている。したがって、同断層の落差はおよそ40mと算定される。

本溶岩流は、さらに南方の水沼、沼久保を経て富士川に流入し、その露頭が同河川の両岸にみられる。

段丘砂礫層は空中写真立体視により、少なくとも3段以上の河岸段丘面が識別される。本層は砂礫層、砂礫泥土層などで構成されている。

富士火山新期火山灰層は富士火山の噴火活動とともに放出され堆積したもので、黒色のスコリヤと火山灰からなり、本地域を広く覆っている。

崖錐および扇状地堆積物はそれぞれ羽鮒丘陵の東側の急斜面下および同丘陵を開析する溪流の出口に発達している。

ランドサット画像解析

断層や破碎を受けたところでは、一般に岩石の風化・侵食がすすみ、直線またはゆるやかな曲線状の谷地形が発達することが多い（岩橋 1991）。

そこで人工衛星画像を用い、このような linear feature（線状凹地形）を抽出した。

1. 使用画像

次の2枚の画像を用い、linear feature を抽出した。

- 1) 1982年10月13日収録のLANDSAT 4号、ID No.E-40089-00500、宇宙開発事業団 地球観測センター受信、Laser Beam Recorder 使用、MSS infrared false colour image (1983年1月21日同センター作成)。
- 2) 1984年8月7日、Landsat 5号、ID No.E-50159-00515、宇宙開発事業団 地球観測センター受信、TM infrared false colour image (1984年10月18日同センター作成)。

2. Linear feature の抽出

縮尺100万分の1の上記の両画像からlinear featureを直接、抽出・描出することが困難なため、同画像を拡大し、50万分の1縮尺の黑白コピーを作成し、補助的に使用した。抽出した linear feature は 原画像を参照しながら50万分の1地形図に移しとった (Fig. 3)。

大局的にみると、北東-南西方向の linear feature が優勢であり、これに次いで北北西-南南東方向のものが顕著である。

両画像中もっとも明瞭なlinear feature は、芝川沿いに走るもので、芝川断層と概ね一致している。これに

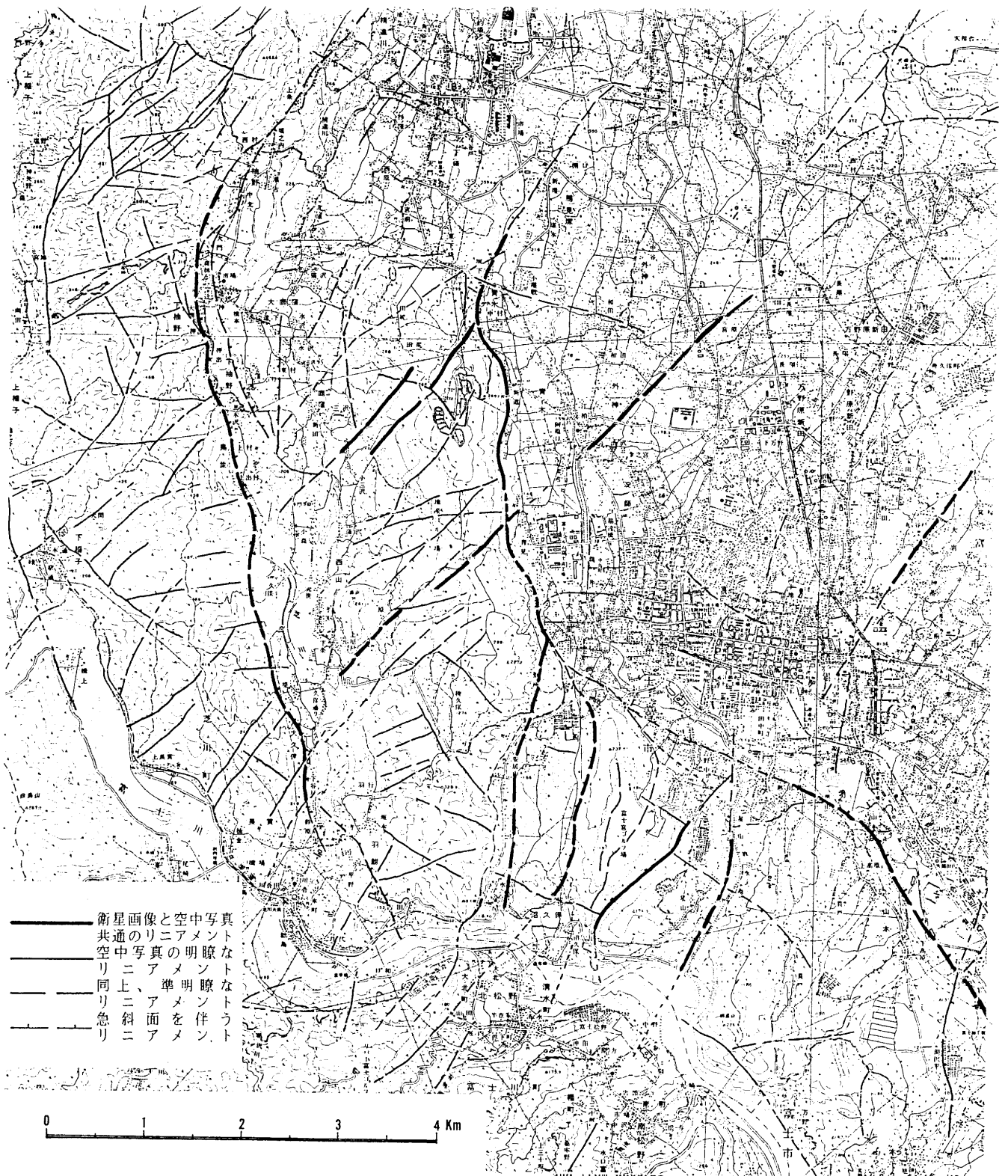


Fig. 3 A map shows linear features around Fujinomiya, extracted from Landsat images and from natural colour aerophotographs.

図3 富士宮およびその周辺のランドサット画像およびカラー空中写真より抽出した線状模様。

次ぎ富士宮市黒田-富士川町中野の線，および野中-北松野の線が認められる。この両線は潤井川に沿う沖積地のところで中断しているが，この両線の北東延長

線上に同じように並走し，村山に達する比較的明瞭な一對のlinear featureが認められる。

このほか，北東-南西方向の linear feature として

芝川町上垣戸から万野風穴に延びる線、および富士宮市青木字中村付近の線が認められる。

また、羽鮒丘陵の東縁を走り、別所付近でJR身延線に沿って水沼に至る南北線も明瞭である。この線は前述の安居山断層にほぼ一致している。

空中写真解析

1. 使用空中写真

下記の63枚の密着・カラー空中写真を使用した。
建設省国土地理院国土基本図：1976年撮影
C CB 76-19 C3A No. 4~9, C3B No. 3~5,
C CB 76-19 C4A No. 4~12, C 5 No. 5~15,
C CB 76-19 C6A No. 4~12, C6B No. 4~15,
C CB 76-19 C 7 No. 5~15。

建設省国土地理院国土基本図：1975年撮影
C CB 76-31 C13 No. 9~15, C 3 No. 15~19。

2. Linear feature の抽出

カラー空中写真を空中写真実体鏡で立体視し、linear feature を抽出した。得られた linear feature は、縮尺2万5千分の1の地形図「天母山」、「入山瀬」、「上井出」、「富士宮」に移しとった (Fig. 3)。

丘陵斜面の裾に沿って認められる linear feature として、芝川および潤井川に沿うものが顕著である。芝川沿いのものは芝川断層であり、潤井川沿いのものは安居山断層および大宮断層に相当する線である。

このほか星山放水路の谷を通る線、富士宮市田尻野水池の南縁の線、富士宮市宮原-芝川町上垣戸の線、野中-沼久保の線などが抽出された。このうち、芝川断層の線はランドサット画像の方が明瞭に表現されている。

以上の主要な linear feature のほか、多くの北東-南西方向、および北北西-南南東方向の linear feature が抽出された。これらは、恐らく洪積世後期の構造運動によって生じた、互いに共役の活断層やこれに伴う小断裂ではないかと考えられる。

なお、空中写真の立体視によって、古富士泥流の上面の平坦面ないし小起伏面の傾動と弱い褶曲を認めた。

すなわち、羽鮒丘陵は全体的におよそ南北走向で、平均約4.5°の角度で西へ緩やかに傾斜している。一方、同丘陵の平坦面は、安居山断層に近づくにつれて水平になり、さらに東へ行くに連れて東傾斜に移り変わっている。つまり、同断層に沿って南北方向の背斜軸の存在が認められる。

星山丘陵上に発達する平坦面~小起伏面も、大宮断層から南西側に750~800m隔たり、褶曲軸の存在が考えられ、軸をはさんで丘陵面が双方に傾斜している。

ガンマ線計測の結果

1. ガンマ線計測の原理

断層地帯でγ線量が高い値を示すのは、ラドン、トロン系列の放射性元素が地殻の深部に存在する放射性元素を含有する岩石から放出され、断層や亀裂、破砕帯を通して上昇し、ある深さのところで集積するためと考えられている。

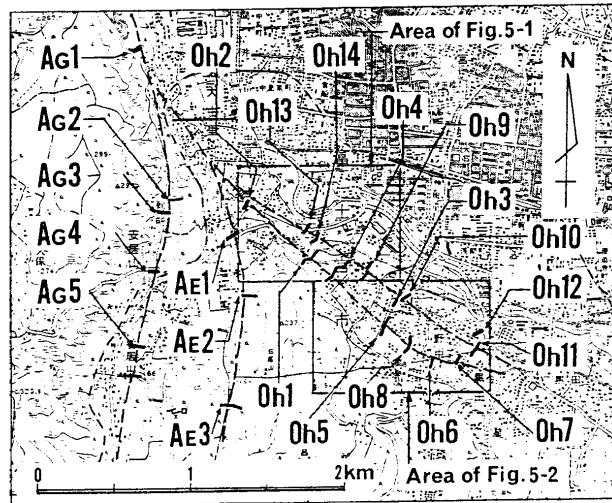


Fig. 4 Index map showing the location of lines and their numbers, on which gamma-ray dose rates have been measured. Oh 1 through Oh 14, Ag 1 through Ag 5, and Ae 1 through Ae 3 are respectively related to Ohmiya, Agoyama, and Agoyama-east active faults.

図4 γ線量率測定を実施した測線の配置と測線番号。

2. 測定装置と測定方法

(1) 測定装置：この調査には、Aloka社製γ線用シンチレーション・サーベイメータTCS-121Cを使用した。

(2) 測定方法：周辺からのノイズを最小限に抑えるため、概ね、遠山・檀原(1984)のγ線測定法に従い、測点の地面に、なるべく小口径、深さ25~30cmの穴を掘り、サーベイメータの円筒形センサー部(プローブ)を挿入して穴を埋め戻し、プローブのまわりの土を軽く固めた。

γ線量の読みとりは、およそ2秒間隔で60回行い、これを逐次、専用の記録紙に記入し、60回の平均値および測定値の標準偏差値を求めた。

このほか、測定条件を揃えるため、サーベイメータの電源をいれるたびに、標準Ra線源をセンサーに当て、指針が定められた値を示すよう微調整を行った。

また、日没と同時に測定値が大きく変わるため(遠山ほか1984, 岩橋・遠藤1990)測定は日没前に終了させた。

(3) 活断層の選択と測線の配置について：γ線計測の対象としてA級の活断層とされている富士川断層、大宮断層、安居山断層のほか安居山東断層(仮称)を選んだ。

また、これらの活断層の正確な地理的位置を把握するため、なるべく多くの測線を配置し(Fig. 4)、また、測線がなるべく活断層線を直角に横断するよう配慮した。

(4) 測点の位置について：地上で計測されるγ線には、宇宙から飛来するγ線および伏在または露出する天然の岩石・土壌起原の自然環境γ線のほか、河川礫・碎石・砂等を骨材とするコンクリート製構造物(電柱、擁壁、護岸、側溝、建築物の基礎等)、アスファルト舗装道路、砂利道等および人工放射性物質から(Ra, Co等の線源)放出されるものが挙げられる。

したがって、測点の位置の選定の際、このような人

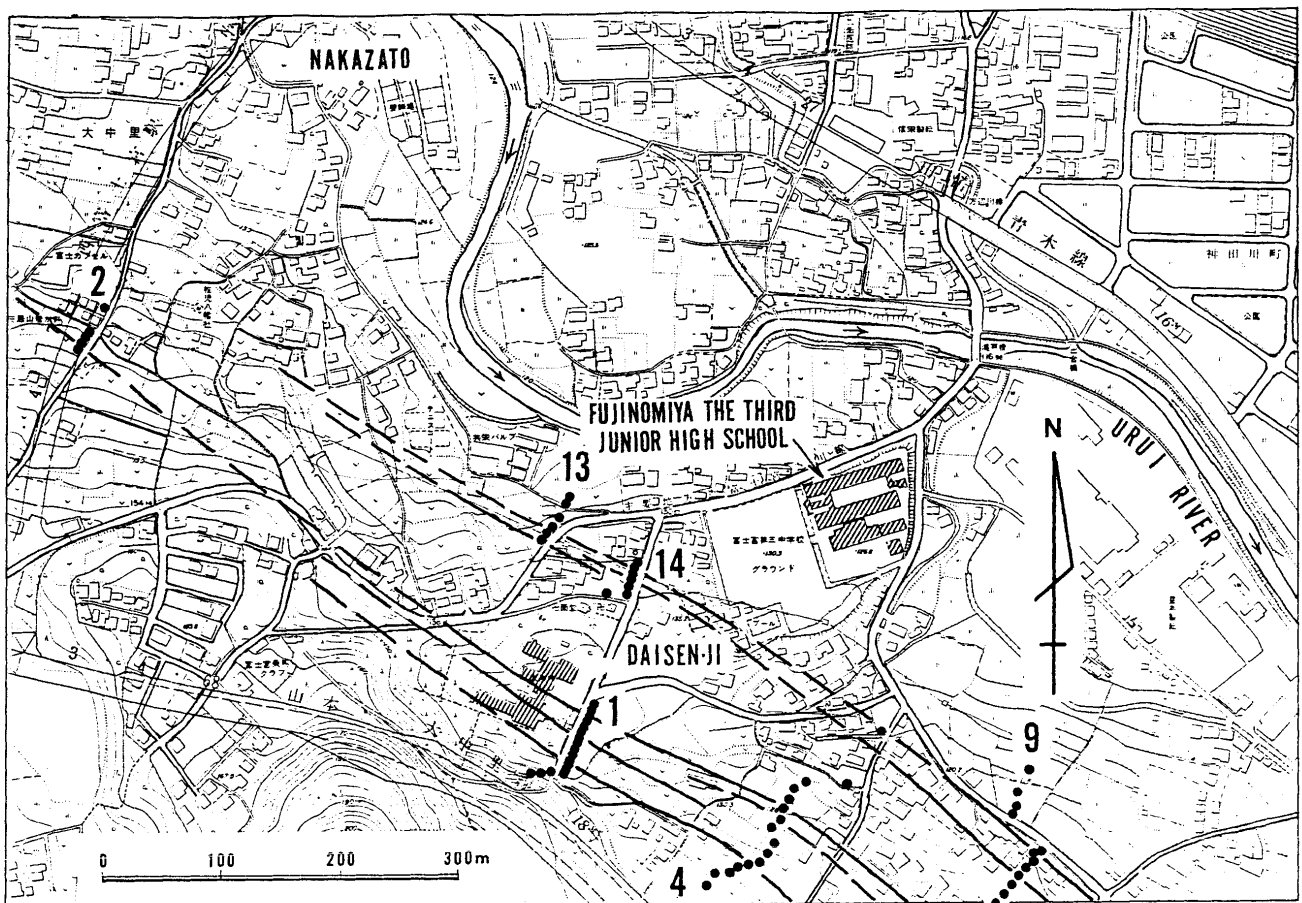


Fig. 5-1 A map showing the location of lines and stations on which gamma-ray dose rates have been measured. They are related to the northwest part of Ohmiya active faults.

図 5-1 大宮断層北西部の γ 線量率計測の測線・測点配置図(その1)。

工構造物等から放出される妨害 γ 線をなるべく避けるため、上記の構造物等からなるべく2m以上離すよう配慮した。

しかし、どうしても測線上に建造物、道路、水路、その他の障害物があるときは、測線を平行に移動したり、測線を予想断層線と斜交させたり、雁行状に分断させたりした。なお、測点の位置は、上記活断層を移しとった2,500分の1「富士宮市都市計画図」にプロットした(Fig. 5-1~5-2)。

3. 富士川断層探査

富士川断層の位置および γ 線の強度の横の変化を求めるため2測線、合計15測点を設けて計測した。

(1)第1測線は富士市岩本・滝戸間の道路西側の水路に沿って設けた。測線上に5m間隔で6測点を配置して計測した。

その結果、最大値は測点No.5(3.28 μ R/h)、このほか、No.3(2.82 μ R/h)にピークを得ることができた(Fig. 6-1, F1)。

(2)第2測線は富士市湯沢平田地の北端空地に設置した。東西方向に30mの長さの測線に5m間隔で7測点を設けた。計測の結果、測点No.4に3.11 μ R/hのピークが得られた。

そこで、ピークを得た測点の両側に、それぞれ2m間隔で、補助測点を設けて計測したところ、上記ピー

クの両横の測点の γ 線量率は1.71および1.78 μ R/hの比較的低い値が得られ、3.11 μ R/hのピークがさらに明確になった(Fig. 6-1, F2)。

4. 大宮断層探査

大宮断層の位置および γ 線強度の横の変化を調査するため、次の14測線、総計138測点を設け、一部の測点で反復計測したので、延べ152測点の計測となった(Fig. 5-1, 5-2)。

(1)第1測線は、富士宮市大中里大泉寺前の道路沿いに北北東-南南西方向、延長112mの測線である。15測点の間隔は、一部を除き10mとした(Fig. 5-1)。1985年7月30日および8月26日の2回測定した結果、少なくとも3ヶ所(測点No.3, 7, 12)に γ 線量率の顕著なピークが認められた。

ピークの最大値は3.75 μ R/h(測点No.12)、これに次ぐピークは、3.59 μ R/h(測点No.3)、2.82 μ R/h(No.7)、2.79 μ R/h(No.1)であり、この測線上の他の測点の値と比較して、明瞭な差異が認められた(Fig. 6-1, Oh1)。

(2)第2測線は、大中里の富士カプセル工場の南、県道・西富士宮駅-大中里線に沿う、約49mの測線を設け、6測点で計測を行った(Fig. 5-1)。ここでは測線の南端で3.1 μ R/hの最大値が得られたが、測点間隔が10mを越えるところも生じたため、典型的なピーク

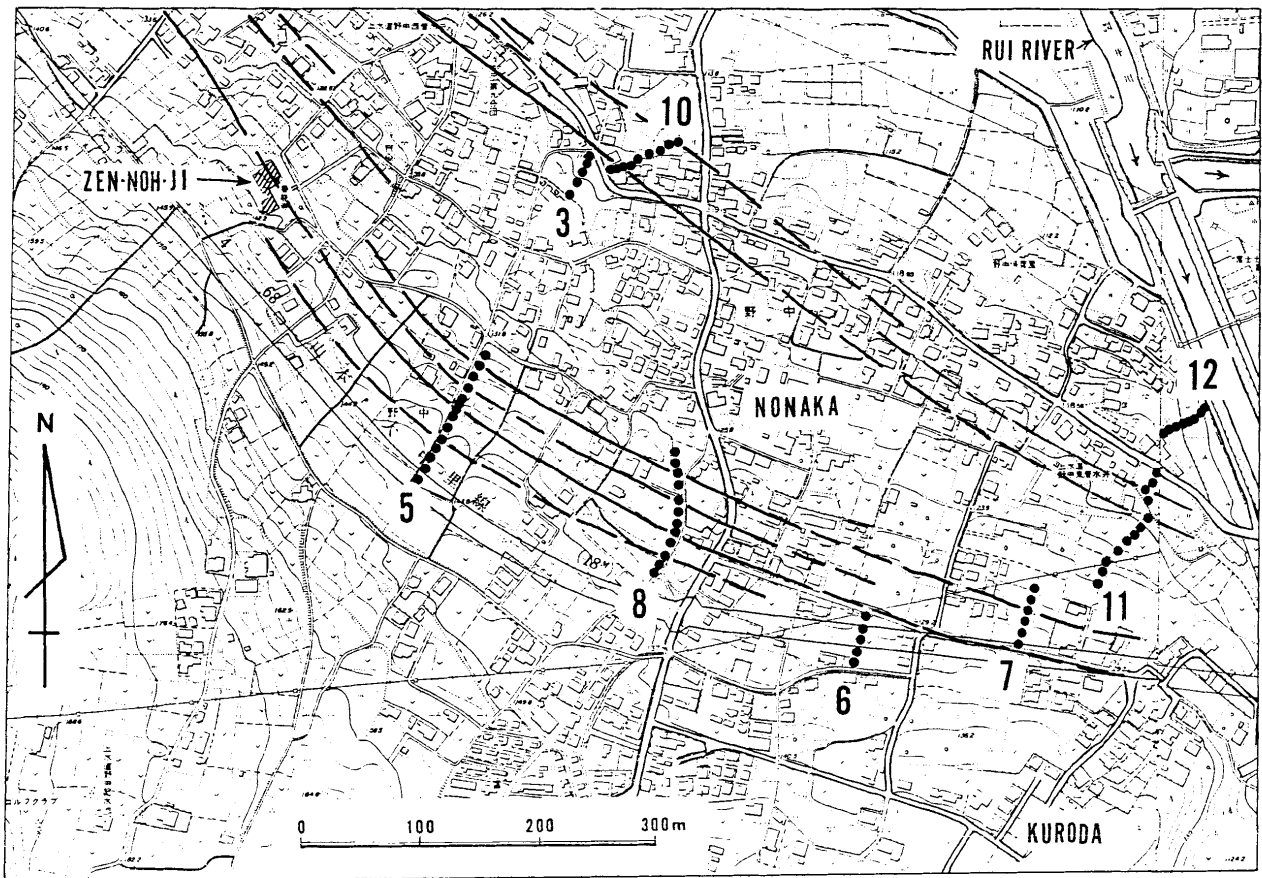


Fig. 5-2 A map showing the location of lines and stations on which gamma-ray dose rates have been measured. They are related to the southeast part of Ohmiya active faults.
 図 5-2 大宮断層南東部の γ 線量率計測の測線・測点配置図(その2).

を得ることができていない (Fig. 6-1, Oh2).

(3)第3測線は、富士宮市野中、市立第三中学校南端から南東500mの地点に設置した。測線長39mの測線に5測点を設けたが (Fig. 5-2)。測線の北端の測点で線量率が高い ($2.47\mu\text{R}/\text{h}$) ので、同測点付近にピークの存在の可能性が考えられる (Fig. 6-1, Oh3)。

(4)第4測線は、富士宮市立第三中学校グラウンドの南約100mに位置している。測線長205mのうち、測線の北部の約52.5mの間は、住宅が密集しているため、測点を設けていない。測点間隔はNo. 13~No. 11間で5m、その他は10mで、17測点で計測を行った (Fig. 5-1)。

この測線では、No. 12 ($4.44\mu\text{R}/\text{h}$)に顕著なピークが得られたほか、No. 7 ($2.52\mu\text{R}/\text{h}$)、No. 3 ($2.48\mu\text{R}/\text{h}$)の測点にピークが得られた。なお、測線の北端 No. 1 ($3.15\mu\text{R}/\text{h}$) 付近にピークの存在の可能性がある。ちなみに、17測点の平均 γ 線量率の値は $2.4\mu\text{R}/\text{h}$ であった (Fig. 6-1, Oh4)。

(5)第5測線の測点No. 1を、上記の第3測線No. 1測点の南南西延長線上194mの地点に設置した。測線長は120m、15測点を設けた。測点No. 5, 6, 7の間に補助測点No. 14, 15を置き、その測点間隔を4~6mとし、残りの測点間隔は10mとした (Fig. 5-2)。

この測線上で顕著、かつ、最大のピークは No. 6 ($4.92\mu\text{R}/\text{h}$)、これに次いで No. 2 ($3.57\mu\text{R}/\text{h}$)、No. 9 ($3.50\mu\text{R}/\text{h}$) のピークが認められる。他の測線

と比較し、一般に各測点とも比較的高レベルの γ 線量率を示した (Fig. 6-1, Oh5)。

(6)第6測線は、同市野中、上水道野中東着水井の南西約208mに設置した。その延長は40m、測点間隔は10m、5測点とした (Fig. 5-2)。

測線の北端の測点No. 1 ($2.35\mu\text{R}/\text{h}$) は他の測点に比較して高い値となっているので、同測点付近にピークの存在が考えられる (Fig. 6-1, Oh6)。

(7)第7測線は、上水道野中着水井の南方約105mに設けた。測線延長は50m、測点間隔は10m、6測点とした (Fig. 5-2)。全体的に γ 線量率の値は低く、横の変化に乏しい (Fig. 6-1, Oh7)。

(8)第8測線は、県道富士宮-由比線の西側に約35mの間隔で並走する農道沿いに設けた延長110mの測線である。測点間隔10m、測点数12ヶ所 (Fig. 5-2)。

第5測線と同様、 γ 線量率の値は全体的に高いレベルを示した (平均 $2.8\mu\text{R}/\text{h}$)。最大値を示したのはNo. 4 ($3.69\mu\text{R}/\text{h}$)、これに次ぎピークを示すものはNo. 7 ($3.23\mu\text{R}/\text{h}$)、No. 9 ($2.86\mu\text{R}/\text{h}$)、およびNo. 2 ($2.80\mu\text{R}/\text{h}$) である (Fig. 6-1, Oh8)。

(9)第9測線は、第4測線の東方約200mに展開した延長105mの測線である。12測点の配列は、道路、家屋、擁壁等の障害物のため、多少不規則になっている (Fig. 5-1)。

最大かつ鋭いピークを示すNo. 6 ($4.04\mu\text{R}/\text{h}$) に次いで、No. 9 ($3.58\mu\text{R}/\text{h}$)、No. 11 ($2.60\mu\text{R}/\text{h}$) の

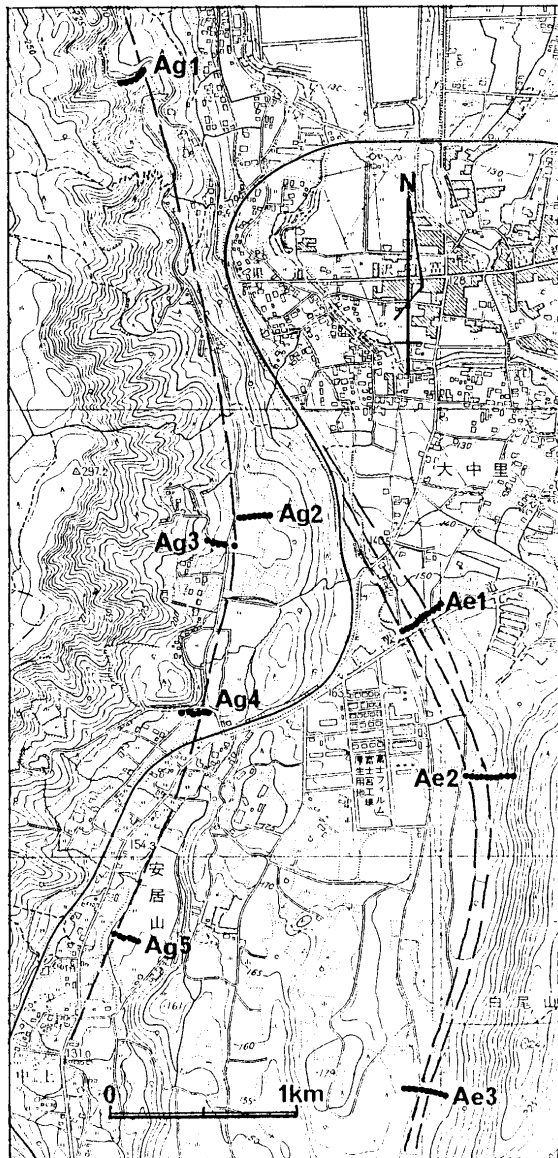


Fig. 5-3 A map showing the location of lines and stations on which gamma-ray dose rates have been measured. They are related to the south part of Aگوی山 (Ag) and the north part of Aگوی山-east active faults (Ae).

図 5-3 安居山断層および安居山東断層の γ 線量率計測の測線・測点配置図。

各測点にピークがみられる (Fig. 6-2, Oh9).

(10)第10測線は、大宮断層第3測線の北東延長線に65mの測線を展開し、9測点を設けた。なお測点No. 6, 7間に測点間隔が5mになるよう補助測点No. 9測点を置いた。測点No. 7, 8の間隔は5m, その他は10m間隔とした (Fig. 5-2)。測点No. 7 ($3.03\mu\text{R/h}$)に多少幅広いピークが認められたほか、No. 1 ($2.60\mu\text{R/h}$)付近にピークの可能性が考えられる (Fig. 6-2, Oh10)。

(11)第11測線は、富士宮市野中・黒田間の道路が星山放水路を跨ぐ黒田橋の西方約150mに位置する、延長110mの測線である。12測点からなるこの測線の測点間隔は一部 (No. 1, 2, 3間の測点間隔はそれぞれ13mおよび7m)を除き10mである (Fig. 5-2)。

ピークの最大値はNo. 5 ($2.31\mu\text{R/h}$)で現れ、その他 No. 3 ($2.23\mu\text{R/h}$)にピークが認められた。

各測点の γ 線量率のレベルは一般に低く、その平均値

は $1.8\mu\text{R/h}$ と計算された (Fig. 6-2, Oh11)。

(12)第12測線は第11測線の延長線上 北方に設けた長さ48m, 8測点からなる測線である (Fig. 5-2)。測点No. 4 ($2.50\mu\text{R/h}$)の両側にそれぞれ5m隔てて補助測点No. 7, 8を設け、 γ 線量率を測定したところ、共に低レベルであった。このため、測点No. 4のピークが明瞭になった (Fig. 6-2, Oh12)。

(13)第13測線は、主要地方道、富士宮・芝川線沿いで、大泉寺北方に位置している。延長40m, 6測点からなる測線である (Fig. 5-1)。各測点のうち最も南の測点No. 1 ($3.71\mu\text{R/h}$)で高い線量率を示したので、この付近にピークがあるものと考えられる (Fig. 6-2, Oh13)。

(14)第14測線は、富士宮市立第三中学校グラウンドの西方、大泉寺への進入道路脇に設けた、長さ47mの測線で、測点間隔はNo. 7, 8間の17mを除き、5mとした (Fig. 5-1)。測点No. 2で最大値 $2.52\mu\text{R/h}$ のピークを記録したほか、測点No. 5に弱いピークが現れた (Fig. 6-2, Oh14)。

5. 安居山東断層 (仮称)探査

安居山断層の東側に並走する安居山東断層 (仮称)調査のために3測線、合計36測点を設け、 γ 線量率を測定した (Fig. 5-3)。

(1)第1測線 (Ae1)は、主要地方道:富士宮・芝川線沿い、その北西側、上水道安居山着水井の南約225mに設置した、延長約92mの測線である。

測線上の14測点のうち、No. 6 ($3.57\mu\text{R/h}$)のピークがもっとも顕著であり、続いてNo. 13 ($3.12\mu\text{R/h}$)が高いピークをつけている。なお、測線の西端のNo. 1 ($3.54\mu\text{R/h}$)の測定値が高いので、この付近にもピークがあると考えられる (Fig. 6-2, Ae1)。

(2)第2測線 (Ae2)は、白尾山 (三角点、標高237.7m)の西北西の山裾に設けた東西方向、延長90mの測線である。12測点のうち、5m間隔で配置した3測点No. 4 ($2.68\mu\text{R/h}$)、No. 12 ($2.52\mu\text{R/h}$)、No. 5 ($2.74\mu\text{R/h}$)は全体で一つのピークを形成している。また、No. 6, No. 8は弱いピークを示している。なお、測点No. 1 ($2.52\mu\text{R/h}$)は高い γ 線量率を示し、付近にピークの存在を示唆している (Fig. 6-2, Ae2)。

(3)第3測線 (Ae3)は、安居山東断層の第2測線の南約700mの山裾に、東西に展開した延長90mの測線である。測線上の10測点のうち、No. 1 ($2.22\mu\text{R/h}$)、No. 9 ($2.12\mu\text{R/h}$)、およびNo. 3 ($2.11\mu\text{R/h}$)において γ 線量率がピークをつけている (Fig. 6-2, Ae3)。

6. 安居山断層探査

安居山断層を確認するため次の5測線、合計33測点を設置し、計測を行った (Fig. 5-3)。

(1)第1測線 (Ag1)は、富士写真フィルム富士宮工場の西方、県道三沢・富士宮線沿いに設置した延長60m, 7測点からなる測線である。

最大値のNo. 1 ($3.65\mu\text{R/h}$)、これに次ぐNo. 2 ($3.55\mu\text{R/h}$)は幅広いピークを示している。このほか、No. 4 ($3.26\mu\text{R/h}$)のピークが認められる (Fig. 6-2, Ag1)。

(2)第2測線 (Ag2)は、別所集落の北端の台地上に設置した長さ70m, 8測点をもつ測線である。

最大値はNo. 1 ($3.04\mu\text{R/h}$)、付近にピークの存在

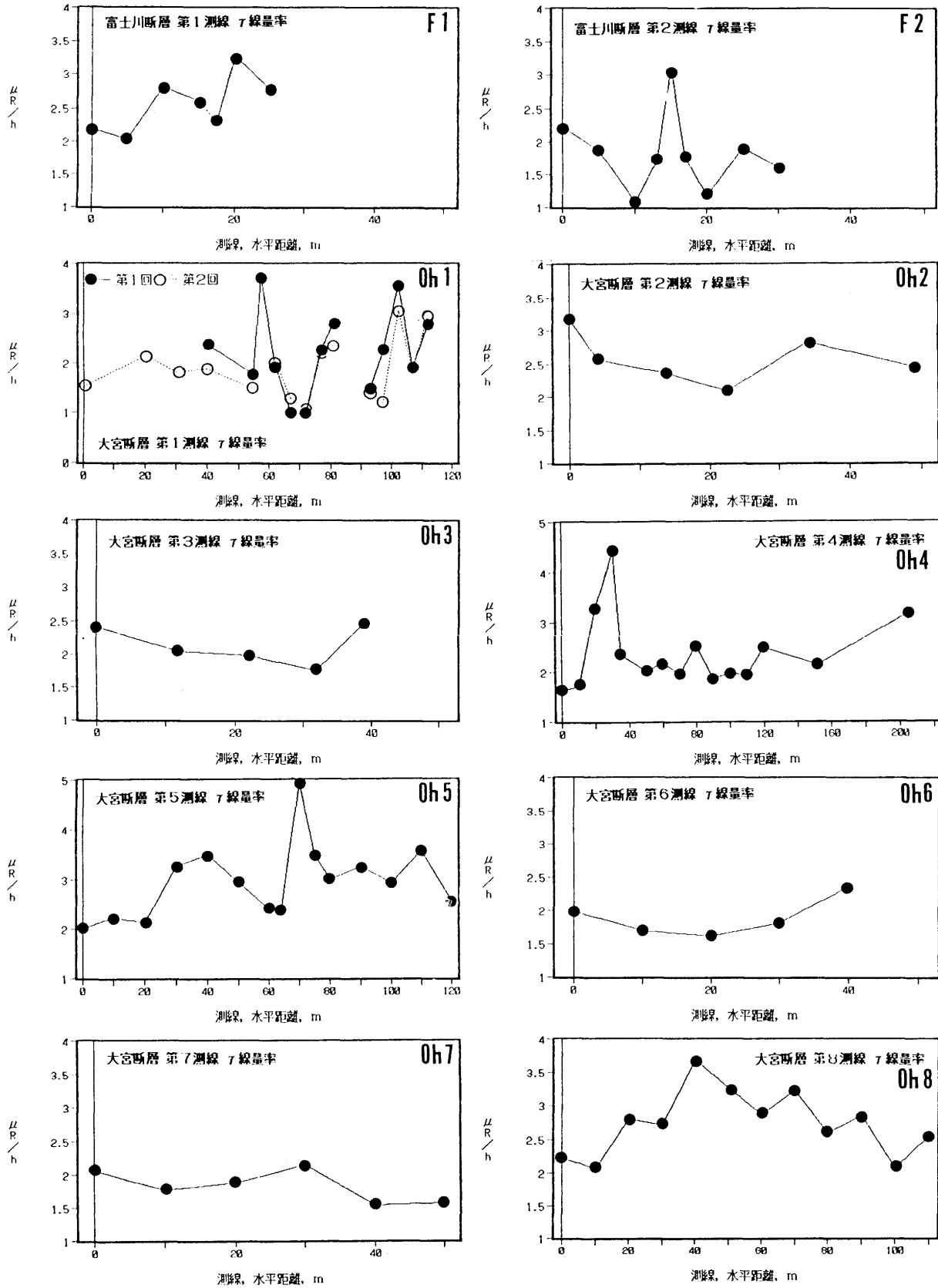


Fig. 6-1 Lateral change of gamma-ray dose rates along the measuring lines of the Fuji-kawa (F1, F2), and Ohmiya (Oh1- Oh8) active faults.

図 6-1 富士川断層 (F), 大宮断層 (Oh) の各測線の γ 線量率.

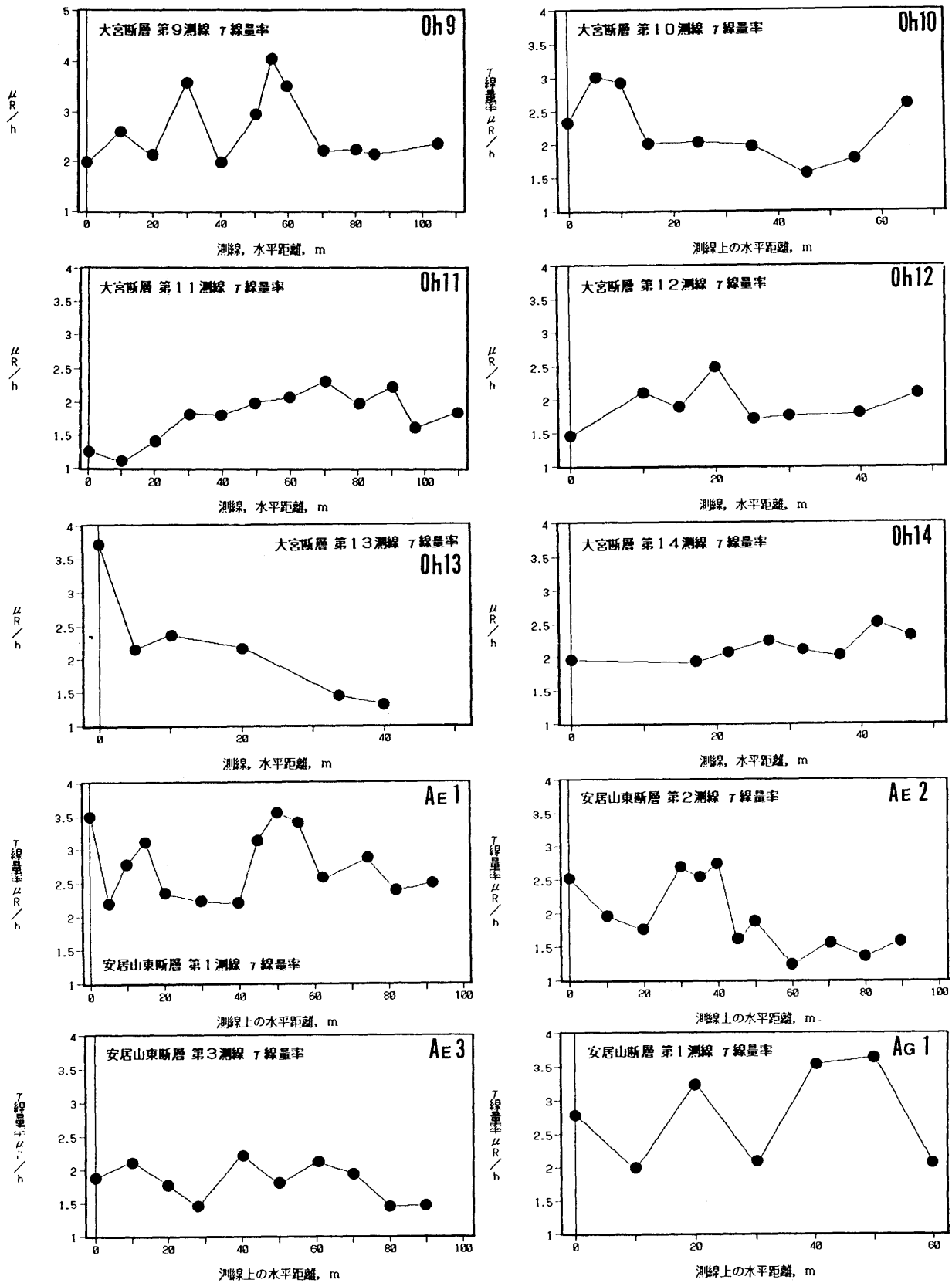


Fig. 6-2 Lateral change of gamma-ray dose rates along the measuring lines of the Ohmiya (Oh9–Oh14) and Agoyama-higashi (Ae1–Ae3), and Agoyama(Ag1) active faults.
 図 6-2 大宮断層, 安居山東断層, 安居山断層の各測線の γ 線量率.

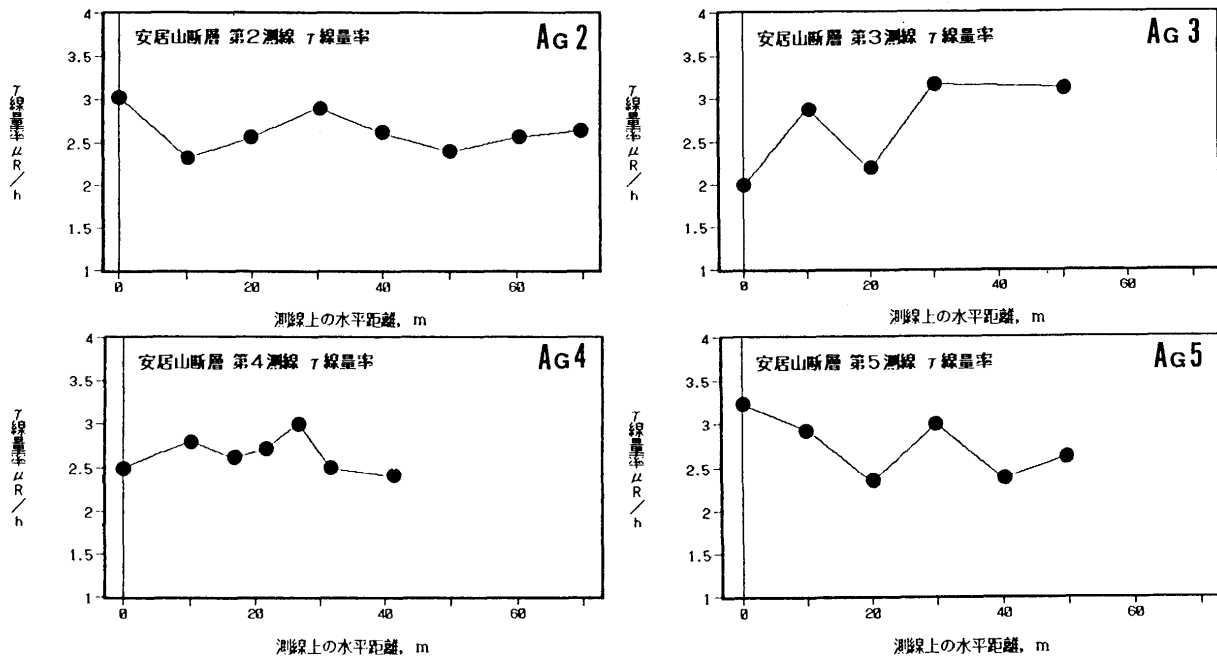


Fig. 6-3 Lateral change of gamma-ray dose rates along the measuring lines of the Agoyama (Ag2–Ag5) active faults.

図 6-3 安居山断層の各測線の γ 線量率。

が推察される。このほか、No. 3 ($2.90 \mu R/h$) に弱いピークがある (Fig. 6-3, Ag2)。

(3) 第3測線 (Ag3) は、第2測線の南約 700m に設置した長さ 60m の測線である。5 測点のうち No. 4 ($2.88 \mu R/h$) に明瞭なピークが認められる。No. 2 ($3.16 \mu R/h$)、No. 1 ($3.12 \mu R/h$) は 10m 間隔であるが、測定値にほとんど違いがない。両者が一つの幅広いピークをつけているのか、あるいは別々のピークであるのかは判断できない (Fig. 6-3, Ag3)。

(4) 第4測線 (Ag4) は、第3測線の南約 375m の地点に設置した、長さ 41.5m の測線である。7 測点のうち No. 2 ($3.00 \mu R/h$) 測点の値がもっとも高い値を示している。No. 6 ($2.82 \mu R/h$) は極めて弱いピークを示している (Fig. 6-3, Ag4)。

(5) 第5測線 (Ag5) は、安居山集落地内、富士宮オガライト協同組合工場の西北西約 100m に設置した延長約 50m の測線である。6 測点のうち No. 1 ($3.22 \mu R/h$) および No. 4 ($2.99 \mu R/h$) の γ 線測定値が比較的高い値となっている (Fig. 6-3, Ag5)。

考 察

1. 活断層と linear feature との関係

この地域の活断層が衛星画像および空中写真の中から linear feature として抽出できるかの問題について検討した結果、安居山、安居山東 (仮称) の両活断層および地域外の芝川活断層は、衛星画像および空中写真の両者の中から明瞭な linear feature として検出可能ということが明らかになった。

大宮活断層は、黒田—入山瀬付近の間で、衛星画像および空中写真から linear feature として容易に検出できる。しかし、大中里—黒田の間では、同活断層を

空中写真で検出できるが、衛星画像による検出は困難である。この間の地形は起伏に乏しく、なだらかな地形のためと考えられる。

2. A 級活断層の放射能探査器による検出

空中写真で比較的明瞭な linear feature として検出される富士川断層については、僅か 2 測線のため断定できないが、 γ 線量率の高異常 (ピーク) が認められる。

大宮活断層については、今回の調査で 14 測線の中 8 測線に明瞭なピークが認められ、2~3 測線にピークの可能性をもつ例が計測されている。

安居山活断層については 5 測線の中 3 測線に γ 線量率の高異常を認めた。

安居山東断層については、3 測線の中 2 測線に明瞭な γ 線量率の高異常を認めた。

3. A 級活断層以外の亀裂系等について

大局的にみると北東—南西系の linear feature が優勢であり、このほか安居山・芝川両活断層に平行な北北西—南南東系のものがこれに次いで認められる。これらの linear feature は洪積世後期頃から続いている構造運動によって生じた互いに共役の小断層ではないかと考えられる。

4. 芝川・安居山両活断層について

芝川の西側山地および羽鮒丘陵の東斜面は、共に急傾斜を呈している。これに対して、それらの西側は比較的緩傾斜およびかなり緩傾斜になっている。また、同山地および丘陵の東斜面には崖錐、同斜面を開析する溪流の出口には扇状地が発達している (Fig. 2)。

このような崖錐および扇状地は、恐らく芝川山地および羽鮒丘陵が、洪積世後期頃から生じたと考えられ

る芝川および安居山両活断層の活動に伴い、比較的急激な傾動運動が起こり、芝川山地および羽鮒丘陵の東側が隆起し、このために両者の東斜面が激しい侵食に曝されて形成されたものと考えられる (Fig. 1).

5. 羽鮒丘陵を横切る linear feature について

前述のように、羽鮒丘陵のほぼ中央部を北東-南西方向に横切る (宮原-上垣戸の線) ところで、2万5千分の1地形図および切峰面図 (Fig. 1) の等高線が屈曲している (Figs. 1 and 2).

また、この線はランドサット画像および空中写真立体視によっても明瞭な linear feature として捉えられる (Fig. 3).

さらに、この線を横切る測線上の測点で γ 線量率を測定した結果、明かな γ 線量の高異常が認められる (未発表試料). 以上のことから判断して、同丘陵を北東-南西に横切る線は、断層の可能性が高いと考えている. その詳細は別稿で公表したい.

6. 大宮断層と安居山断層との比較

地形的にみて大宮断層は安居山断層と異なり、安居山断層線崖の比高が著しいのに対し、大宮断層の断層線崖の比高は同断層の東半部を除けば小さく明瞭でない.

また、安居山断層がその東縁を画する羽鮒丘陵の小起伏面が西に傾斜しているのに対し、大宮断層がその北東縁を画する早山丘陵の小起伏面は、南東または北東に傾斜している.

したがって、この両断層は互いに異なった構造運動で生じたものと考えられる. また、両断層が生じた時期も異なるものと思考される.

安居山断層と大宮断層との断層線崖の比高の差異からみて、断層運動によって生じた変位量は、前者の変位量が後者のものより大きいと考えられる.

また、断層線崖付近の地表の開析程度を比較すると、大宮断層線の大中里-黒田間付近の開析の程度は、安居山断層線崖のそれより著しく進んでいることなどからみても、恐らく、安居山断層が大宮断層の一部分よりも後まで活動を続けているものと考えられる.

7. 安居山断層について

安居山東断層の第1測線の γ 線量率測定の結果からみて、安居山東断層はこの測線付近において3分岐し、主断層は測点 No. 6 付近、付随する断層または同断層にともなって生じた顕著な開口亀裂は測点 No. 1 付近、および測点 No. 13 付近を通っていると考えられる (Fig. 6-2, Ag1).

安居山断層第3測線では、測線の東部で γ 線量率が高い. 断層は道路交差点付近に伏在するものと考えられる (Fig. 6-3, Ag3).

第2測線のデータを第3測線のデータに照合すると、測点 No. 1 で γ 線量率が高いので、安居山断層は本測線の同測点の西側を南北方向に、概ね道路に沿って伏在するものと考えられる (Fig. 6-3, Ag2).

安居山断層第4測線において No. 2 ($3.00 \mu R/h$) 測点の値がもっとも高い値を示しているので、安居山断層はこの測点下に伏在しているものと考えられる (Fig. 6-3, Ag4).

8. 今後の問題点について

(1) γ 線量を地表で観測して地下構造を推定する方法は放射能探査としてほとんど実用化されたとみてよい. しかし γ 線量の多いところが地下に隠されている地質 (岩石) の種類によるものであるか、断層などの構造によるものかを見分ける必要がある.

そこで今回の調査のように地下の地質を明確にするため、予め地質調査を行い地質図を作成し、地質データを加味して放射能探査の結果を慎重に検討する必要がある.

(2) γ 線量と地震との関係、とくに地震の予知につながる活断層の活動度については、今後さらに可能な限り定期的に反復測定しなければならないと考えている.

(3) γ 線量率の高異常 (ピーク) の疑いがある測点では、今後さらに測点間隔を短縮したり、測線を延長して計測を行う必要がある.

結 論

(1) この地域の安居山、安居山東 (仮称) の両活断層および地域外の芝川活断層は、衛星画像および空中写真の中から明瞭な linear feature として抽出できる.

(2) 大宮活断層は、黒田-入山瀬付近の間で、衛星画像および空中写真から linear feature として容易に検出できる. しかし、大中里-黒田の間では、空中写真で検出できるが、地形起伏に乏しいため衛星画像による検出は困難である.

(3) 大宮活断層については、14測線の中8測線 (57%) に明瞭な γ 線量率の高異常 (ピーク) が認められ、2~3測線 (約18%) にピークの可能性をもつ例が計測された.

(4) 安居山活断層については5測線の中3測線に、また、安居山東断層については、3測線の中2測線に明瞭な γ 線量率の高異常を認めた.

(5) 大局的にみると北東-南西系の linear feature が優勢であり、このほか安居山・芝川両活断層に平行な北北西-南南東系のものが認められる. これらの linear feature は洪積世後期頃から続いている構造運動によって生じた互いに共役の小断層ではないかと考えられる.

(6) 安居山断層と大宮断層との断層線崖の比高の差異、および断層線崖付近の侵食程度を比較すると、前者の変位量が後者のものより大きく、開析の程度は後者の方が著しく進んでいる. このことからみて、恐らく、安居山断層が大宮断層の一部分よりも後まで活動を続けているものと考えられる.

(7) γ 線量率の計測によると、山崎 (1979) が述べているように大宮断層は部分的に分岐しているものと考えられる.

(8) 羽鮒丘陵で等高線の異常屈曲が認められ、顕著な linear feature があることから判断して、同丘陵を北東-南西に横切る断層の存在が考えられる.

(8) 今回の γ 線量率の測定の実験から、とくに富士川断層第2測線等の結果から判断して、活断層検定のための γ 線量測定を実施するときは、作業能率・作業時間の制約があるが、可能な限り測点の間隔を長くとも5m、できれば2~3m程度にすることが好ましい.

引用文献

AMBRONN R. (1921), *Jahrbuch der Halleschen Verbandes für die Erforschung der mitteldeutschen Bodenschätze*, 3(2), 44p..

羽田野誠一・一色 朗 (1977), 地震予知連絡会会報, 17, 116-118.

HATUDA Z. (1953), Radon content and its change in soil air near the ground surface. *Memoir of the College of Science, University of Kyoto*, Series B, Vol. XX, No. 4, Article 6, 285-306.

HATUDA Z. (1954), Radioactive method for geological exploration. *Memoir of the College of Science, University of Kyoto*, Series B, Vol. XXI, No. 2, Article 9, 231-227.

岩橋 徹・遠藤 学 (1990), 丹那地震断層付近のガンマ線量の時空的变化, 静岡大学教育学部研究報告, 自然科学篇, 40, 13-26.

岩橋 徹・大村隆宏 (1990), 大野地震断層のガンマ線計測調査, 静岡地学, 61, 27-34.

岩橋 徹 (1991), リモートセンシング利用とその将来—地質学的視点から—, 静岡大学地球科学研報告, 17, 9-51, 図版 2.

西田良平・中尾節郎・岸本北方 (1982), 鹿野・吉岡断層周辺におけるガンマ線測定 (I), 京都大学防

災研究所年報, 25, B-1, 73-87.

小川賢之輔 (1965), 富士山周辺地質・岩石の研究, 一庵原郡富士川・芝川流域—, 40年度理科・フィールドワーク, 5-26, 折込地質図 1.

貞広太郎・見野和夫 (1980), 活断層における γ 線測定 (I), 地震, 2, (33), 51-70.

沢村孝之助 (1955), 7万5千分の1「沼津」地質図幅, 同説明書, 地質調査所.

鈴木隆介 (1968), 火山体の荷重沈下, 火山, 2集, 13, 95-108.

遠山忠昭・檀原 毅・里村幹夫 (1984), 活断層調査のための γ 線測定方法の再検討, 地震, 2, (37), 539-547.

恒石幸正・塩坂邦雄 (1978), 安政東海地震(1854)を起こした断層, 地震予知連絡会会報, 20, 158-161.

津屋弘達 (1940), 富士山の南西麓, 大宮町周域の地質, 地震研究所彙報, 18, 419-445.

津屋弘達 (1968), 富士山の地形・地質, 富士山総合学術調査報告書, 1-97.

津屋弘達 (1970), 5万分の1富士火山地質図, 富士山総合学術調査会.

山崎晴雄 (1979), プレート境界部の活断層, 一駿河湾北岸内陸地域を例として—, 月刊地球, 1, 570-576.