

γ線測定による駿豆断層の調査

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-04-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 里村, 幹夫 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00008241

γ線測定による駿豆断層の調査

Examination of Sunzu Fault by γ -Ray Survey

里村 幹夫

Mikio SATOMURA

(Received Oct. 6, 1979)

ABSTRACT

It was recently proposed that Sunzu Fault exists across the Suruga Bay, by some geological, geophysical and topographic investigations. However, the Fault has not been found by other geological surveys. The existence of the Fault may play an important part of research on tectonics in the whole area near Suruga Bay. A γ -ray survey was carried out across the Fault on the western coast of the Bay. The result obtained does not support the existence of the Fault.

1. はじめに

西南日本周辺のフィリピン海プレートとアジアプレートの境界は、杉村(1972)¹⁾の提唱以来、南海トラフ—駿河トラフ—田子ノ浦・酒匂川線—相模トラフを結ぶ構造線であるとの説が、一般に受けいれられてきた。しかし、最近になって、田子ノ浦・酒匂川線の地質の実態ととらえられている神縄断層や国府津・松田断層の変位速度がプレートの運動速度に比べて小さすぎるなどの理由により、必ずしも上記の構造線がプレートの境界ではないという考えがでてきている。例えば、伊豆半島周辺のプレートのもぐり口は、駿河トラフと伊豆東方線の二重構造になっているという説^{2),3)}や、さらに進んで、伊豆半島全体が、駿河トラフと西相模湾断層を結ぶトランスフォーム帯を形成しているという説^{4),5)}などがある。また一方、駿河トラフは、プレートのもぐり口としての逆断層によって生じたものではなく、左横ずれ断層(駿河湾断層)によるものであり⁶⁾、伊豆東方線が、プレートのもぐり口を反映したものであろうという説もある。駿豆断層とは、最後の説の根拠の1つとなっているもので、左横ずれの駿河湾断層と共役な右横ずれ断層ではないかと考えられている。

そもそも、駿豆断層は、駿河湾の海底地形、地震活動、地殻変動などをもとに、茂木⁷⁾により、1974年伊豆半島沖地震(M=6.9)を起こした断層の延長線上に、駿河湾をまたぐ活構造線(E-F活構造線)が存在することが提起され(Fig. 1)、それに対応する活断層として、恒石・杉山⁸⁾により、推定され名づけられたものである(Fig. 2)。しかし、他の地質調査^{9),10)}では、この断層は確認されていない。駿河湾周辺のプレートの境界は、駿豆断層が存在するか否かにより決められるものではないが、駿豆断層の有無が、1つの重要なポイントになりうる可能性も考えられるので、その有無を調べる補助手段の1つとして、推定されている断層周辺で γ 線測定を行った。

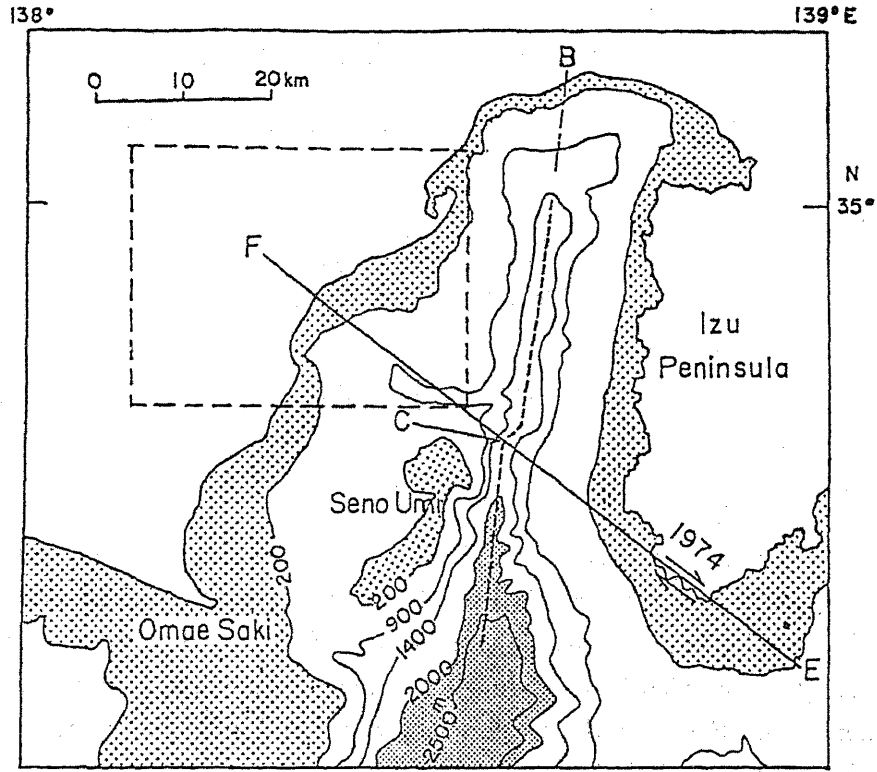


Fig. 1 Bathymetric chart in the Suruga Bay and E-F active tectonic line (after Mogi⁷⁾). A square of a broken line shows the area shown in Fig. 2.

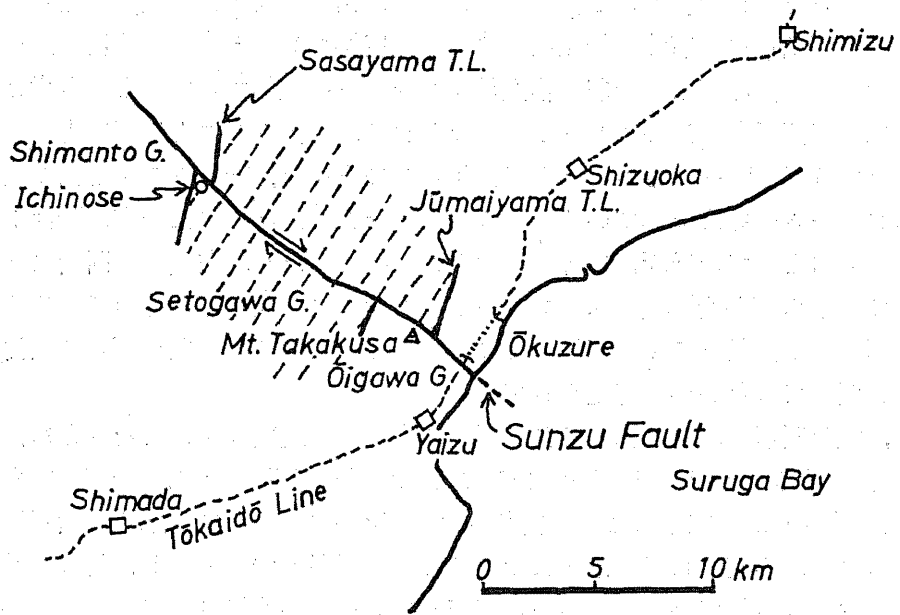


Fig. 2 Geological map along the northwestern part of the Sunzu Fault (after Tsuneishi and Sugiyama⁶⁾).

2. γ線測定

活断層付近で放射線の量が増えることは、日本では、まず、Hatuda¹⁰⁾が理論的に検討し、また、兵庫県の六甲断層などで、実際に地中空氣の放射線を測定し、断層周辺は放射線が強くなっていることを報告している。最近では、γ線用シンチレーション・サーベイ・メータを用いて、京都府の黄檗断層¹¹⁾や花折断層^{12), 13)}において、破碎帯の周辺でγ線強度が増加することが確かめられ、断層の位置や走向を推察するのに役立っている。また、未公表の資料によると、1978年伊豆大島近海地震の地震断層についても、同様の結果が得られている。しかし、近畿地方で第一級の活断層とされている山崎断層では、顕著なγ線強度の増加がみられない¹⁴⁾という例もあり、今のところ、活断層周辺で必ずγ線強度が増加するとはいきれない面もある。これらの測定例は、すべて、地質調査や地震震源分布などから、存在が確認されているか、ある

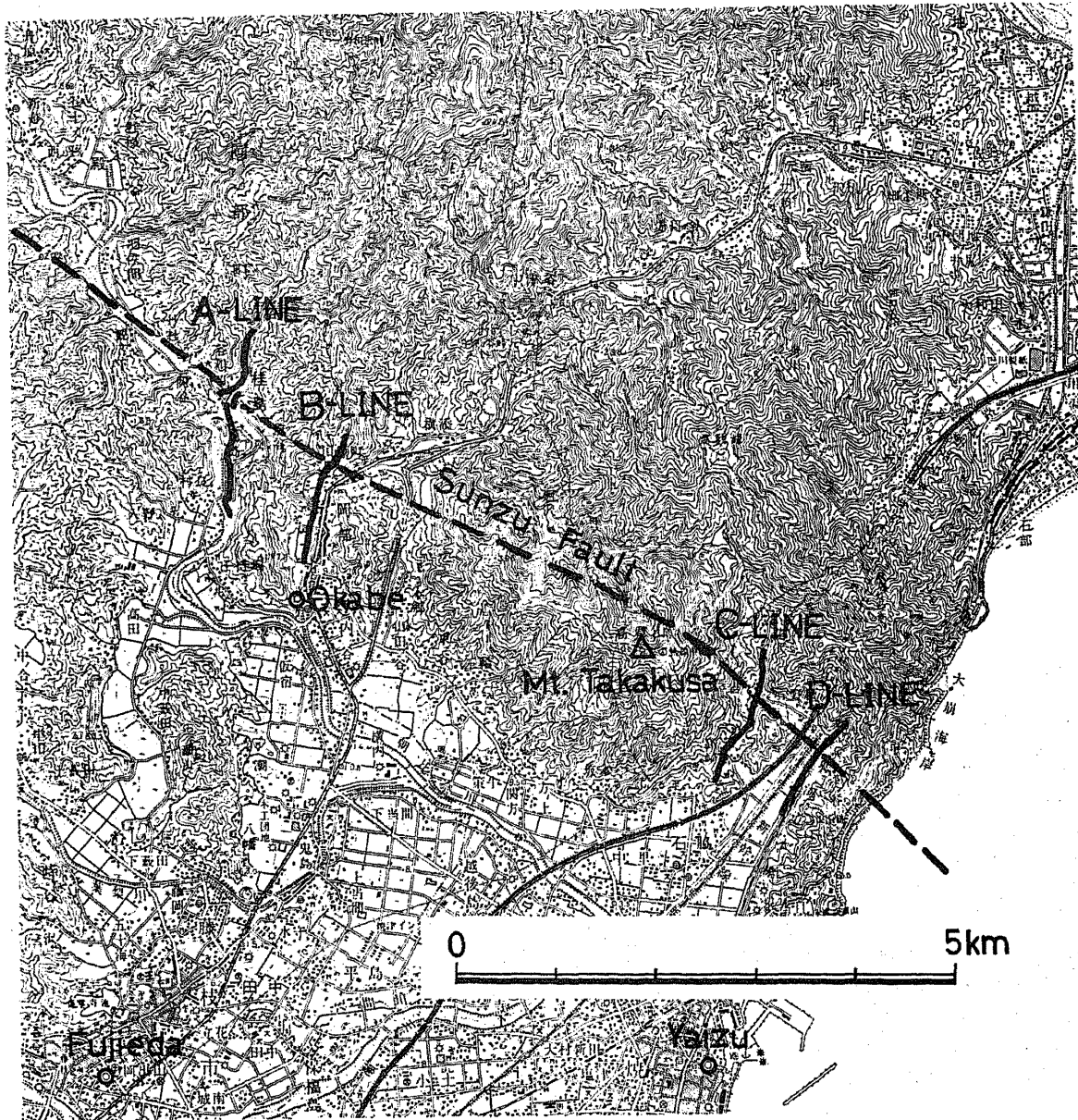


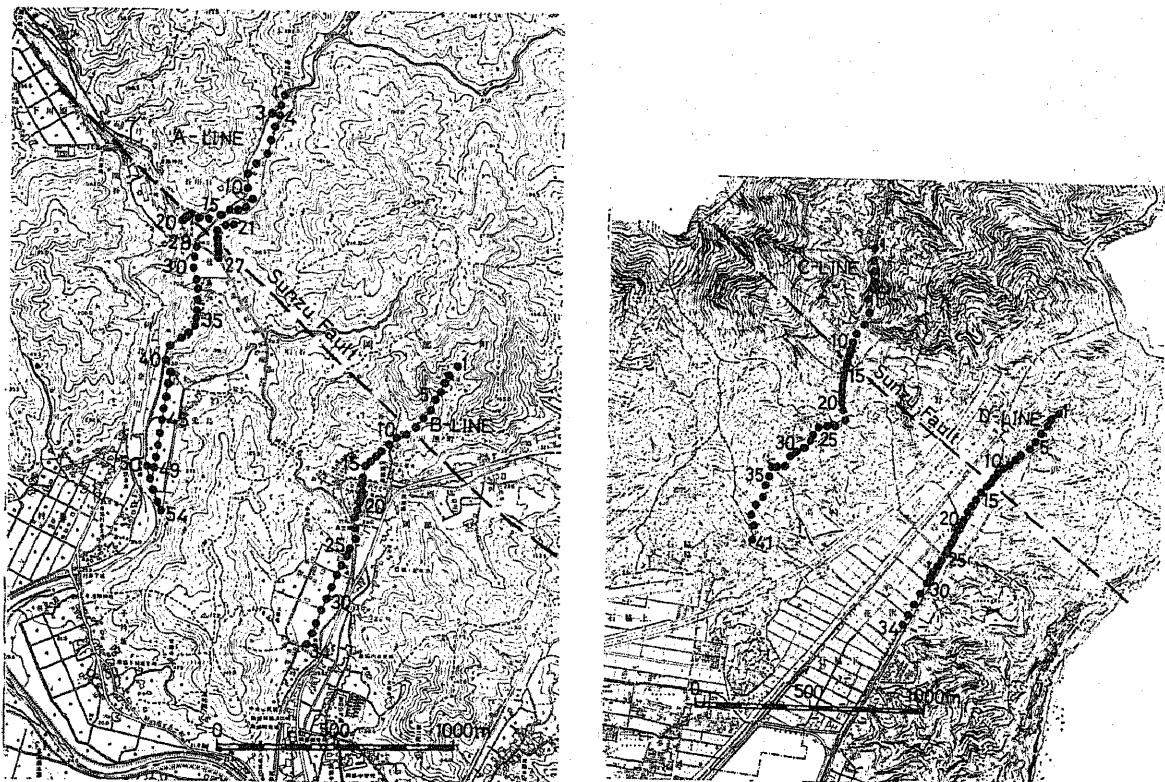
Fig. 3 Locations of measuring lines of γ -ray survey.

いは確実視されている活断層ばかりであり、駿豆断層のように、存在そのものが問われている推定断層を調べるために γ 線測定を試みるのは、今回が始めてであろう。

3. 測定および測定結果

測定点を決めるために、まず、断層とほぼ直交している道路を選び、Fig.3 に示すように、断層をまたぐ長さ2 km 程度のA (岡部町桂島周辺)、B (岡部町岡部周辺)、C (焼津市吉津周辺) およびD (焼津市小浜周辺) の4本の測線を作った。そして、その測線上に、Fig.4 に示すように、断層の近くはほぼ25m ごと、断層から離れたところはほぼ50m ごとに、道路わきの、舗装されていない、比較的自然の状態が保存されていると考えられるような場所を、測定点に選んだ。ただし、断層の位置は、恒石・杉山の報告⁹⁾には詳しい記載がなされていないので、A、B測線では少しずれているかもしれない。測定点には、各測線ごとに、北東から順に測定点番号をつけた。

測定計器は、京都大学防災研究所所有のアロカ社製 γ 線用シンチレーション・サーベイ・メータ TCS-121 C, No.96 R004 を用いた。測定は、1979年8月22日、23日および25日の3日間行い、各測定点では、5秒ごとに12回の読取りを行って、最大値と最小値を除き、残りの値の平均値をその点の読取値とした。また、毎日の測定の出発時と修了時および測定中の適當時に、標準線源を用いて計器の検定を行った。これらの検定結果をもとにして、各測定時の計器定数を、時間に対して一次補間法で求め、読取値をこの定数で補正して、各測定点での測定値を求めた。その結果をTableのOBSERVEDの欄に示す。なお、測定点の位置決定には、岡部町および焼津市の1万分の1行政地図を利用した。



(a) (b)
Fig. 4 Locations of measuring stations of γ -ray survey.

Table Results obtained from γ-ray survey

STATION OBSERVED FILTERED	STATION OBSERVED FILTERED	STATION OBSERVED FILTERED	STATION OBSERVED FILTERED
A-1	7.12	8.18	9.42
A-2	8.93	8.56	9.55
A-3	8.81	8.65	9.31
A-4	8.94	8.97	9.16
A-5	9.92	9.13	9.36
A-6	8.79	9.12	8.66
A-7	8.94	9.10	9.41
A-8	8.81	9.09	9.27
A-9	9.81	9.09	9.29
A-10	8.72	8.80	9.74
A-11	8.95	8.88	9.09
A-12	9.07	8.77	8.80
A-13	8.17	8.54	8.33
A-14	8.17	8.44	8.56
A-15	9.04	8.37	8.73
A-16	7.58	8.24	8.74
A-17	8.56	8.29	8.73
A-18	7.98	8.32	7.77
A-19	8.27	8.35	8.64
A-20	8.99	8.44	9.77
A-21	7.56	7.88	8.63
A-22	8.58	7.87	8.94
A-23	8.95	7.78	8.52
A-24	6.30	7.73	6.74
A-25	7.96	7.91	8.29
A-26	8.03	8.06	8.33
A-27	9.09	8.28	9.44
A-28	8.53	8.45	7.26
A-29	7.78	8.44	8.16
A-30	8.64	8.54	8.79
A-31	9.06	8.61	7.35
A-32	8.00	8.65	7.55
A-33	9.88	8.62	7.35
A-34	8.37	8.26	7.26
A-35	8.63	7.82	7.07
A-36	6.30	7.30	7.15
A-37	6.07	6.95	7.18
A-38	6.62	6.97	7.11
A-39	7.17	7.14	7.26
A-40	7.56	7.45	7.24
A-41	8.50	7.62	7.59
A-42	7.38	7.55	7.03
A-43	7.84	7.45	7.19
A-44	6.43	7.30	7.15
A-45	7.17	7.32	6.75
A-46	7.48	7.51	6.75
A-47	7.78	7.74	7.13
A-48	8.06	7.97	7.60
A-49	8.61	8.10	7.60
A-50	8.15	8.15	7.60
A-51	8.24	8.24	7.60
A-52	8.20	8.36	7.60
A-53	8.74	8.55	7.60
A-54	9.38	8.78	7.60
B-1	9.42	9.45	6.72
B-2	9.55	9.39	5.13
B-3	9.31	9.16	7.40
B-4	9.54	9.36	5.10
B-5	8.66	8.66	6.25
B-6	9.94	9.41	6.12
B-7	9.27	9.38	6.56
B-8	9.74	9.29	6.48
B-9	9.18	9.09	6.82
B-10	8.80	8.82	6.90
B-11	8.15	8.63	6.72
B-12	8.33	8.56	6.99
B-13	8.50	8.65	5.99
B-14	8.92	8.73	7.61
B-15	9.15	8.74	7.10
B-16	9.26	8.73	7.52
B-17	7.77	8.64	7.15
B-18	7.87	8.64	8.00
B-19	9.77	8.63	6.91
B-20	8.94	8.52	6.22
B-21	9.52	8.48	6.75
B-22	6.74	8.31	6.69
B-23	8.86	8.29	6.34
B-24	9.44	8.33	9.73
B-25	7.26	8.20	7.06
B-26	8.16	8.16	6.71
B-27	8.79	7.98	5.10
B-28	7.35	7.71	6.23
B-29	7.26	7.55	4.48
B-30	7.59	7.35	5.77
B-31	7.03	7.19	5.41
B-32	7.07	7.15	5.26
B-33	6.75	7.13	6.57
B-34	7.60	7.18	5.41
C-1	6.72	6.72	5.37
C-2	5.13	5.13	5.26
C-3	7.40	7.40	5.87
C-4	5.10	5.10	5.79
C-5	6.25	6.25	5.88
C-6	6.12	6.12	5.79
C-7	6.56	6.56	5.88
C-8	6.48	6.48	5.79
C-9	6.82	6.82	5.88
C-10	6.90	6.90	5.88
C-11	5.99	5.99	5.88
C-12	7.61	7.61	5.88
C-13	7.10	7.10	5.88
C-14	7.52	7.52	5.88
C-15	7.04	7.04	5.88
C-16	6.39	6.39	5.88
C-17	7.15	7.15	5.88
C-18	8.00	8.00	5.88
C-19	6.86	6.86	5.88
C-20	6.69	6.69	5.88
C-21	5.11	5.11	5.88
C-22	7.52	7.52	5.88
C-23	6.44	6.44	5.88
C-24	5.11	5.11	5.88
C-25	7.42	7.42	5.88
C-26	6.45	6.45	5.88
C-27	6.57	6.57	5.88
C-28	6.74	6.74	5.88
C-29	5.60	5.60	5.88
C-30	6.99	6.99	5.88
C-31	6.34	6.34	5.88
C-32	9.73	9.73	5.88
C-33	7.06	7.06	5.88
C-34	6.71	6.71	5.88
C-35	5.10	5.10	5.88
C-36	6.23	6.23	5.88
C-37	4.48	4.48	5.88
C-38	5.41	5.41	5.88
C-39	5.26	5.26	5.88
C-40	6.57	6.57	5.88
C-41	5.41	5.41	5.88
C-42	4.94	4.94	5.88
C-43	3.50	3.50	5.88
C-44	5.27	5.27	5.88
C-45	6.12	6.12	5.88
C-46	6.38	6.38	5.88
C-47	5.54	5.54	5.88
C-48	5.85	5.85	5.88
C-49	5.34	5.34	5.88
C-50	3.39	3.39	5.88
C-51	4.84	4.84	5.88
C-52	4.67	4.67	5.88
C-53	4.73	4.73	5.88
C-54	4.33	4.33	5.88
C-55	4.21	4.21	5.88
C-56	5.06	5.06	5.88
C-57	5.85	5.85	5.88
C-58	5.56	5.56	5.88
C-59	7.46	7.46	5.88
C-60	5.96	5.96	5.88
C-61	5.78	5.78	5.88
D-1	5.48	5.48	5.88
D-2	5.82	5.82	5.88
D-3	5.77	5.77	5.88
D-4	6.79	6.79	5.88
D-5	5.81	5.81	5.88
D-6	5.53	5.53	5.88
D-7	4.92	4.92	5.88
D-8	5.51	5.51	5.88
D-9	5.81	5.81	5.88
D-10	5.55	5.55	5.88
D-11	4.95	4.95	5.88
D-12	6.52	6.52	5.88
D-13	5.70	5.70	5.88
D-14	5.97	5.97	5.88
D-15	5.66	5.66	5.88
D-16	5.01	5.01	5.88
D-17	5.51	5.51	5.88
D-18	5.67	5.67	5.88
D-19	5.44	5.44	5.88
D-20	5.56	5.56	5.88
D-21	5.45	5.45	5.88
D-22	5.29	5.29	5.88
D-23	4.52	4.52	5.88
D-24	5.65	5.65	5.88
D-25	5.69	5.69	5.88
D-26	5.44	5.44	5.88
D-27	6.01	6.01	5.88
D-28	5.61	5.61	5.88
D-29	5.73	5.73	5.88
D-30	4.91	4.91	5.88
D-31	5.67	5.67	5.88
D-32	5.74	5.74	5.88
D-33	5.87	5.87	5.88
D-34	5.88	5.88	5.88
D-35	5.88	5.88	5.88
D-36	5.88	5.88	5.88
D-37	5.88	5.88	5.88
D-38	5.88	5.88	5.88
D-39	5.88	5.88	5.88
D-40	5.88	5.88	5.88
D-41	5.88	5.88	5.88
D-42	5.88	5.88	5.88
D-43	5.88	5.88	5.88
D-44	5.88	5.88	5.88
D-45	5.88	5.88	5.88
D-46	5.88	5.88	5.88
D-47	5.88	5.88	5.88
D-48	5.88	5.88	5.88
D-49	5.88	5.88	5.88
D-50	5.88	5.88	5.88
D-51	5.88	5.88	5.88
D-52	5.88	5.88	5.88
D-53	5.88	5.88	5.88
D-54	5.88	5.88	5.88

UNIT IN MICRO R / H

Filtered values are obtained from the formula (1).

4. 考 察

各測線ごとに、推定される駿豆断層から測定点までの最短距離と測定値との関係を Fig. 5 に黒丸で示す。Fig. 5 の黒丸をみると、ところどころに小さいピークはあるが、近くの平均的な値より10%ほど大きい程度であり、また、同じくらいのピークはいくつもあるので、1つ1つのピークが地質を反映した有意なものであるとは考えにくい。ただ、C測線には、推定される断層上より250mほど南西寄りに明瞭なピークがみられるが、この地点は測線上で凸地にあたり、ここに北西-南東方向の断層が通っているとは、まず考えられない。これは、放射性元素をまわりの岩体よりも多く含んでいる貫入体かなにかが、地表近くまで上がっているためであると考えるのが妥当であろう。

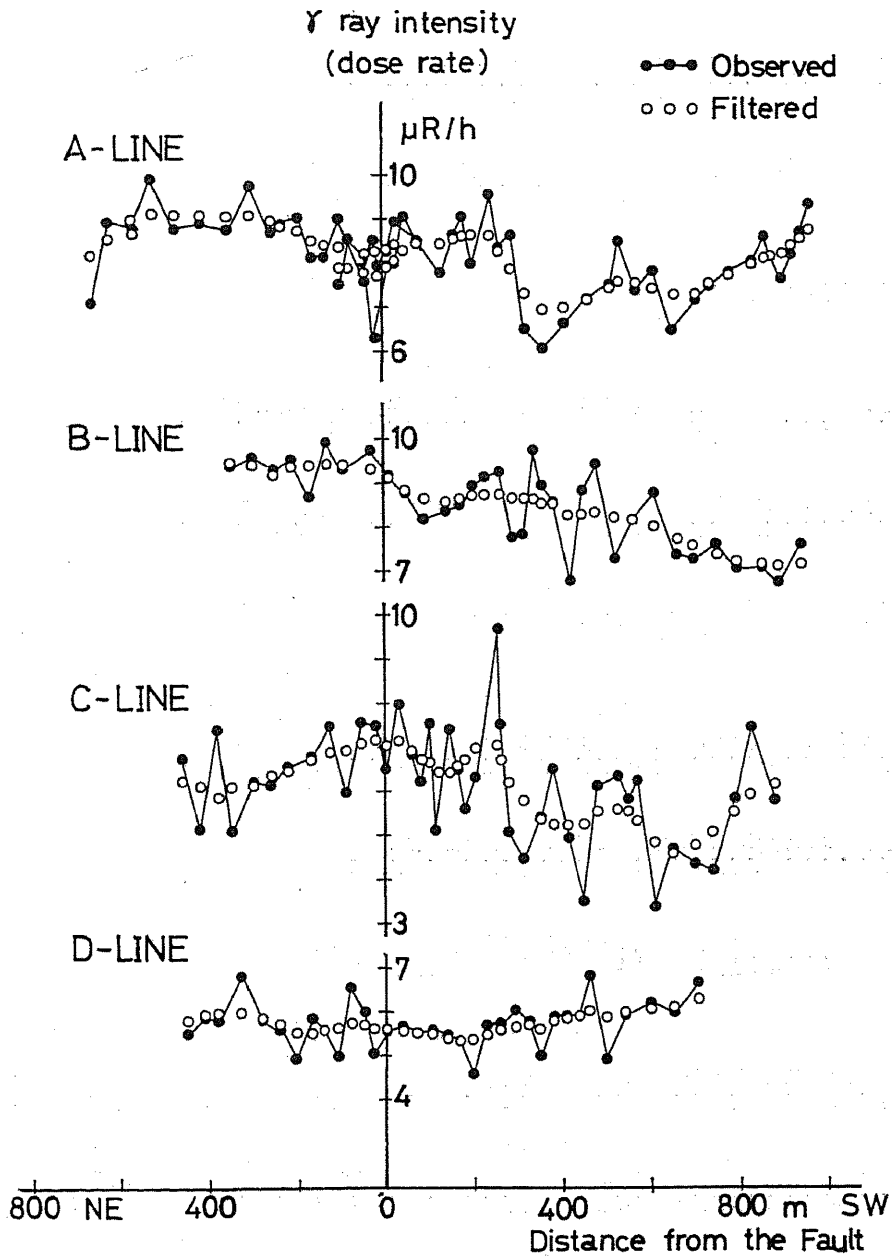


Fig. 5 Results obtained from γ -ray survey. Closed circles show the observed values and open circles show the filtered values calculated from the formula (1). The horizontal axis shows a minimum distance from the Fault.

各測定点ごとの測定値では、断層に関する γ 線強度の有意なピークはみられないので、全体の傾向をみるために、次の式を用いて前後7点の重みつき平均値¹⁴⁾を計算した。

$$\bar{x}_i = \frac{1}{16}(x_{i-8} + 2x_{i-2} + 3x_{i-1} + 4x_i + 3x_{i+1} + 2x_{i+2} + x_{i+8}) \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 x_i は*i*番目の測定点の測定値、 \bar{x}_i は*i*番目の測定点の重みつき平均値を示す。その結果を Table の FILTERED の欄および Fig.5 に白丸で示す。Fig.5の白丸をみると、C測線ではちょうど断層の推定地点あたりで γ 線強度が強くなっている。しかし、800m程度しか離れていないD測線の対応する場所には、そのような傾向はみられない。A測線、B測線では、

推定していた位置にはまったくγ線強度の増加はみられない。しかし、A測線では、推定される断層上より200m南西寄りにγ線強度の山がみられる。B測線では、全体的に北東上がり—南西下がりの傾向がみられるが、それからのずれを考えると、推定される断層上より400m程度南西寄りが少し強くなっているようにもみられる。この位置を付近の地形をもとにして南東方向へ延長すると、ちょうど高草山の南西側斜面にくる。また、北西側へ延ばすと、古第三系瀬戸川層群の山体を侵食して流れている朝比奈川の谷へ続く。今回のγ線測定では、これらの斜面や谷に沿う断層は予想していなかったため、それに対応するC、D測線の測定はなく、今回の結果だけからは積極的に主張はできないし、また、ここに断層を認めている地質図はないようだが、高草山南西側斜面から朝比奈川流域にかけては、地形図上で北西—南東方向のリニアメントが認められ、断層があってもよいように思われる。それはさておき、恒石・杉山⁹⁾のいう駿豆断層付近では、今回の測定でみる限りにおいては、明瞭なγ線強度の増加ということは、認められなかった。

5. まとめと今後の課題

すでに数箇所の活断層で増加の傾向が表われることが確かめられているγ線強度を測定することにより、存在そのものの可否が問題になっている駿豆断層の調査を行った。その結果は、推定されていた断層の位置には、γ線強度の明瞭な増加は認められなかった。しかし、他の活断層にも、γ線強度の増加が認められないものもあり、この結果だけからは、駿豆断層がないとはいきれないが、その存在は否定的である。

今後は、活断層の存在が確認されている場所で、γ線測定の資料を蓄積し、γ線強度と活断層との関係をより明確にさせるとともに、その周辺の岩質や断層の活動度などとの関係を調べる必要がある。また、今回の調査からは推測の域を出ないが、高草山の南西側斜面に断層が存在する可能性がでてきたので、とりあえず、今回のC、D測線を南西方向へ延ばす測定を行う予定である。

謝 辞

今回の調査にあたり、γ線測定に関するすべての面にわたって懇切ていねいに指導していただき、また測定計器を貸していただいた京都大学防災研究所の見野和夫氏に感謝いたします。実際の測定に際しては、静岡大学理学部学生の川口哲也、遠山忠昭の両氏の助力をいただきました。また、断層周辺の地質や断層そのものについて、静岡大学教育学部の狩野謙一博士、静岡大学教養部の伊藤通玄教授、環境アセスメントセンターの高木照正氏に有益な教示をいただきました。あわせてお礼申し上げます。なお、計算は静岡大学理学部の共用計算機を利用した。

(追記) 本報告脱稿後、日本地質学会第86年学術大会講演において、恒石・塩坂により、口頭にて、恒石・杉山⁹⁾が報告したような変位量を持つ駿豆断層の存在は否定された。

参 考 文 献

- 1) 杉村 新：日本付近におけるプレートの境界. 科学, 42, 192-202. (1972)
- 2) 石橋克彦：「伊豆東方線—西相模湾断層」と伊豆異常隆起の解釈——フィリピン海プレート最北境界の二重構造——. 昭和51年度地震学会秋季大会講演予稿集, 29. (1976)
- 3) 藤井陽一郎：南関東・東海地方の地殻活動の相互関連：フィリピン海プレート北縁の最近の地殻ダイナミクス. 地震 2, 32, 75-88. (1979)

- 4) 石橋克彦：「西相模湾地震」の可能性と東海地震との関連——相模湾・伊豆半島・駿河湾地域のサイスモテクトニクス試論——。地震予知連絡会東海部会資料, 53-68. (1977)
- 5) 石橋克彦：相模湾～伊豆半島～駿河湾における大地震の発生様式。地震予知連絡会会報, 19, 86-88. (1978)
- 6) 恒石幸正・杉山雄一：駿河トラフを横断する駿豆断層。地震予知連絡会会報, 20, 138-141. (1978)
- 7) 茂木清夫：伊豆・東海地域の最近の地殻活動の一解釈。東京大学地震研究所彙報, 52, 315-331. (1977)
- 8) 鮫島輝彦・伊藤通玄：大崩海岸地域の地質——山崩れ災害の地質学的背景——。静岡大学地学研究報告, 3, 1-6. (1972)
- 9) 高草山団研：静岡県高草山地域の層序と構造。地質学論集, 16, 157-167. (1979)
- 10) Hatuda, Z.: Radioactive method for geological exploration. Memoirs of the College of Science, University of Kyoto, Series B, 21, 231-271. (1954)
- 11) 見野和夫・竹内文朗：黄檗断層付近の γ 線測定。京都大学防災研究所年報, 20, B-1, 29-33. (1977)
- 12) 見野和夫： γ -線の測定——花折断層——。京都大学防災研究所年報, 21, B-1, 69-77. (1978)
- 13) 玉田 攻・松島昭吾：京大周辺の花折断層（主に γ 線測定による）。九十九地学, 13, 29-37. (1978)
- 14) 竹内文朗・見野和夫・貞広太郎：山崎断層付近における γ 線の測定について(その1)。京都大学防災研究所年報, 21, B-1, 19-26. (1978)