

熊本県天草地域の火成活動とセリサイト化熱水変質作用の K-Ar 年代

濱崎聡志*

HAMASAKI Satoshi (1996) K-Ar ages of igneous activity and sericitic alteration in the Amakusa area, Kumamoto prefecture, southwestern Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.47 (4), p.201-207, 3 figs., 1 table.

Abstract : Further information on the age of igneous and hydrothermal activity in the Amakusa area, southern part of the Inner Zone of Kyushu, was determined on two samples of igneous rock (quartz porphyry= 16.7 ± 0.3 Ma, granodiorite= 14.6 ± 0.3 Ma) and one sample of sericite from a hydrothermally altered rhyolite dike (16.6 ± 0.8 and 16.7 ± 0.3 Ma). Taking into account earlier age determinations in the region, Miocene igneous activity in the Amakusa area took place between ~ 19 and 14 Ma. This period of more than 5 m.y. is similar to that observed elsewhere in the Inner Zone of Kyushu (e.g., 19 to 14 Ma in the Tsushima area and 16 to 7 Ma in the Goto area). By contrast, Miocene igneous activity in the Outer Zone of Kyushu lasted only about 2 m.y. Many sericitically altered rhyolite dikes exist in the western part of the Amakusa area. The ages of hydrothermal activity responsible for sericitic alteration are ~ 16 Ma and ~ 13 Ma. These data suggest that at least two periods of hydrothermal activity occurred in the Amakusa area, each with different characteristics; pyritization occurred in addition to sericitization during the older period.

要 旨

天草地域の火成活動及び熱水活動の年代を検討するため、上島地域の火成岩2試料及び下島地域の流紋岩岩脈の熱水変質に伴うセリサイト脈1試料についてK-Ar年代測定を行った。その結果、石英斑岩から 16.7 ± 0.3 Ma、花崗閃緑岩から 14.6 ± 0.3 Ma、セリサイト脈から 16.4 ± 0.3 及び 16.6 ± 0.8 Maを得た。

これまでに発表された年代値と合わせて考察すると、天草地域の火成岩の貫入活動は19 Ma以前から14 Maという比較的長期間にわたってほぼ連続的に生じていたと考えられる。これは対馬や五島など九州内帯の他地域の中新世深成岩-半深成岩類と同様に500万年以上にわたる活動期間であり、200万年前後のレンジを持つ九州外帯の中新世花崗岩類と比較して活動期間が長い。

下島西域にはセリサイト化熱水変質を受けた流紋岩岩

脈群が存在するが、今回の測定により、既に報告されている13 Ma頃の他に16 Ma頃にも熱水変質を受けた可能性のあることが示された。また、岩脈の貫入時期に差異がある可能性も否定できない。これは両者の変質作用に若干の相違が生じている要因のひとつであるかもしれない。

1. はじめに

熊本県天草上島・下島地域には白亜紀及び古第三紀堆積岩類を貫く火成岩体が多数存在する。本地域におけるこれらの火成岩に関する年代は、柴田・富樫(1975)により、下島富岡半島の花崗閃緑岩から 19.0 ± 0.9 Ma、下島西域の流紋岩岩脈のセリサイト質熱水変質岩から 13.3 ± 0.6 Maと報告されており、火成活動が19及び13

Keywords : K-Ar age, granodiorite, quartz porphyry, igneous activity, sericitization, Amakusa, Inner Zone of Kyushu, Outer Zone of Kyushu

* 鉱物資源部

Ma 付近の 2 回に及んでいたとされている。しかし比較的大規模な貫入岩は上島地域に多いにもかかわらず、年代値は下島地域に限られていた。本論では上島地域に存在する花崗閃緑岩及び石英斑岩の貫入年代について報告し、天草全域すなわち九州内帯南部地域における火成活動について考察する。更に下島西域に存在する流紋岩岩脈の熱水変質の年代値から、セリサイトを主とする熱水変質の形成時期及び本地域の火成活動との関係についても考察する。

2. 周辺地質及び貫入火成岩体の概要

天草地域の地質概略を Fig. 1 に示す。本地域には基盤岩として姫浦層群とよばれる白亜紀堆積岩類及び赤崎・上島・下島・坂瀬川層群とよばれる古第三紀堆積岩類が広く分布しており、下島西端には長崎変成岩とされる先白亜系の結晶片岩も見られる。上島・下島ともに NE-SW 系の褶曲軸が数本存在し、これらを切って NW-SE 系の断層が全域にわたって卓越する (三木, 1980; 高井・佐藤, 1982)。更にこれらを買いて花崗岩類及びさまざまな規模の岩脈・岩床が点在する。

花崗岩類は、従来下島北端の富岡半島に岩株状花崗閃緑岩が 1.5×0.8 km の範囲で知られており、これには 19.0 ± 0.9 Ma の K-Ar 年代値 (柴田・富樫, 1975) が報告されている。筆者の調査により、これに加えて上島北部の有明町にも岩株状の花崗閃緑岩が存在することが明らかとなったので、今回の測定に使用した (AM-02)。

岩脈・岩床状の貫入岩は流紋岩・デイサイト・ヒン岩・石英斑岩及び玄武岩など多岐にわたる。幅 1 m 以下-100 m 以上のものまでさまざまな規模を呈し、延長方向の長さが数 km に及ぶものも少なくない。岩床の多くはほとんど NE-SW 系の走向を示す。岩脈は NE-SW 系と NW-SE 系のものがある。天草全域についてみると岩床の方が卓越して存在する。また流紋岩類は下島西部-南部、ヒン岩・石英斑岩類は上島-下島北部、玄武岩は下島南部に偏在する傾向にある。岩脈類の年代については、下島西域に存在し熱水変質によりセリサイト質となっている平均幅約 7 m の流紋岩岩脈から 13.3 ± 0.6 Ma という値が得られている (柴田・富樫, 1975)。この値は熱水変質の時期を示すものであり岩脈貫入そのものの年代ではないが、同論文では熱水変質は岩脈貫入直後に行われたと考え 13 Ma 頃の火成活動の可能性を論じている。今回の測定では熱水変質をほとんど受けていない貫入岩を上島地域から選び、貫入時期の特定を試みた (AM-01)。また下島西域の変質流紋岩岩脈群のうち、柴田・富樫 (1975) が試料として用いた岩脈の南東方約 5 km に位置し貫入方向の

異なる岩脈からも熱水変質に伴うセリサイト脈を測定試料として用いた (AM-03)。

3. 年代測定試料

3 試料の年代測定は、ニュージーランドの Institute of Geological & Nuclear Sciences Limited へ依頼した。また AM-03 については 2 分した試料をテレグイン・ジャパン(株)へも依頼した。測定には、粉碎後、全岩・分離鉱物ともに約 80-40 メッシュに相当する約 200-400 μ m の粒度のものを使用している。試料の採取地点を Fig. 2 に示す。各試料の特徴は以下のとおりである。

1) AM-01: 角閃石石英斑岩

測定: 全岩

産地: 天草郡倉岳町倉岳山頂付近

山頂へ通じる道路沿いに 1.5 km 以上にわたって露出している。周辺の古第三系との関係から恐らく幅 90 m 以上の岩床及びそれから分岐した岩脈と思われるが、形状はかなり不規則である。周辺堆積岩にホルンフェルス化はほとんど及ぼしていない。岩相は暗灰色緻密である。鏡下では斑晶として斜長石・石英を主とし角閃石を伴う。斜長石は自形-半自形、石英は融食形、角閃石は自形をなす。石基は主に石英・斜長石などからなり完晶質等粒状である。一般的な石英斑岩に比較して斑晶の量が少ないのでややヒン岩質である。

2) AM-02: 細粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩

測定: 黒雲母

産地: 天草郡有明町開田南東

有明町開田から老巖山頂へ通じる道路沿いに露出する。露出規模は 1.0×0.5 km 程度とあまり大きくないが、周辺古第三系に水平距離で約 0.5 km 幅にわたりホルンフェルス化を及ぼしているため、地表下ではかなり拡がっているものと推定される。しかし周辺の地層の構造はほとんど乱されていない。岩相は細粒で塊状かつ等粒状を呈する。幅 2 cm 以下のアプライト脈が目立つが、包有岩は見られない。鏡下では斜長石・石英・黒雲母を主要鉱物とし、カリ長石・角閃石・燐灰石・スフェーンなどを伴う。特に斜長石の割合が非常に高く、黒雲母もかなり多い。

3) AM-03: セリサイト脈

測定: 全岩

産地: 天草郡天草町皿山, 天草陶石皿山脈伝衛エ木場採掘場第 4 レベル

陶石とは流紋岩質岩石がその後の熱水変質によって主にセリサイト・カオリナイト化したものである。天草下島西域には多数の流紋岩岩脈群が熱水変質を受けて陶石

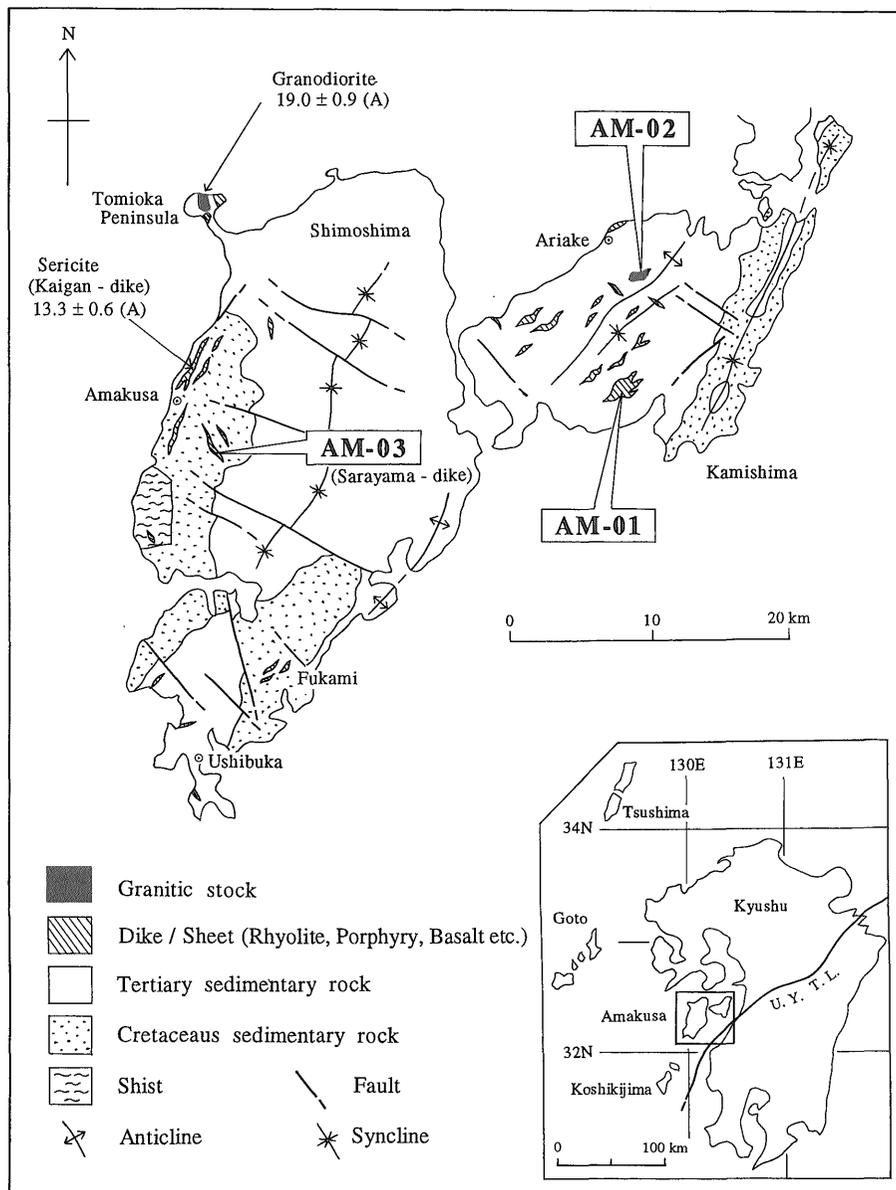


Fig. 1 Location and geological map of the Amakusa-Kamishima and Shimoshima area, Kyushu, Japan (Simplified and corrected from Miki, 1981; Takai and Sato, 1982) and location of samples for this study. (A) Shibata and Togashi (1975). U. Y. T. L. indicates Usuki-Yatsushiro Tectonic Line.

化しており、「天草陶石」とよばれる。「皿山脈」は NNW-SSE 系の走向を示す岩脈群のひとつで、伝衛エ木場採掘場で 15-25 m の幅を有する。変質は岩脈中央部で強く、特に第 2-5 レベルにかけては中央部でセリサイト脈を多く伴う。本サンプルは 5-7 cm 幅の白色脈で、X 線回折によ

る鉱物組成は石英・セリサイト及び少量のカオリナイトが含まれる。水簸による細粒化が及ぼす年代の若返りの影響をできるだけ少なくするため、測定には全岩試料を用いた。

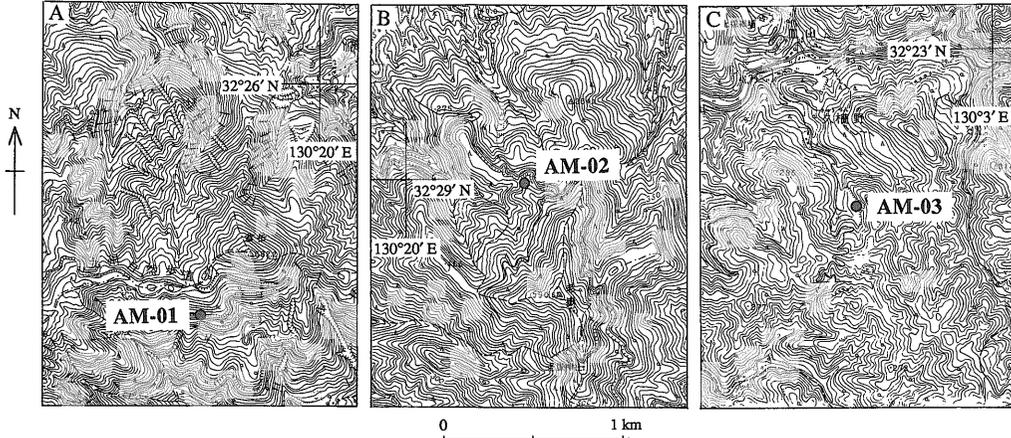


Fig. 2 Location of the K-Ar age determination. A : quartz porphyry ; B : granodiorite ; C : hydrothermal sericite vein. (using the topographical maps "Ohshimago" and "Kikaigaura", scale 1 : 25,000, by the Geographical Survey Institute of Japan.)

Table 1 K-Ar data for the samples in this study. AM-03(*) shows the age by Teledyne Laboratory. K-Ar ages were calculated with the following values (Steiger and Jäger, 1977). $\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$, $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-2} \text{ atom \%}$.

Sample No.	Rock type	Material analyzed	K wt. %	^{40}Ar (radiogenic) 10^{-6}scc/gm	%	Age (Ma)
AM-01	Quartz porphyry	Whole rock	2.412	1.571	72.5	16.7 ± 0.3
AM-02	Granodiorite	Biotite	7.230	4.129	85.5	14.6 ± 0.3
AM-03	Sericite vein	Whole rock	1.707	1.093	83.0	16.4 ± 0.3
"	"	"	2.06	1.35	75.1	16.6 ± 0.8 *

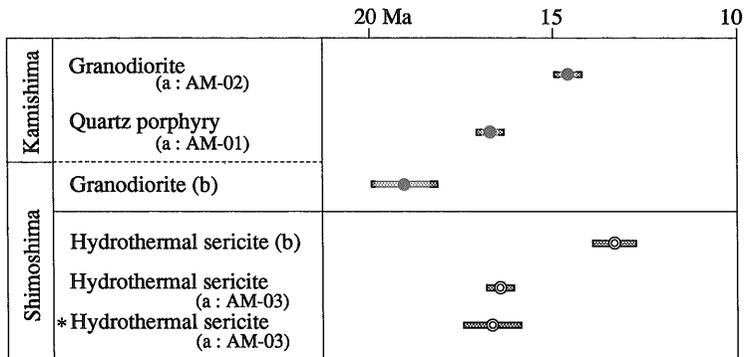


Fig. 3 K-Ar ages of igneous rocks and argillization in the Amakusa-Kamishima and Shimoshima area. Bars denoting standard deviations (1σ) for each sample. Filled circle, igneous rock ; double open circle, argillization. (a) this study ; (b) Shibata and Togashi (1975). AM-03(*) shows the age by Teledyne Laboratory.

4. 測定結果と考察

年代測定の結果を Table 1 に示し、柴田・富樫 (1975) の年代値も合わせて Fig. 3 にまとめた。今回の測定により、角閃石石英斑岩 (AM-01) から 16.7 ± 0.3 Ma、細粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩 (AM-02) から 14.6 ± 0.3 Ma、セリサイト脈 (AM-03) から 16.4 ± 0.3 及び 16.6 ± 0.8 Ma という値が得られた。したがって、上島の火成活動は 17-14 Ma 頃に及んでいたと考えられる。

AM-02 の花崗閃緑岩の年代値は下島富岡半島の花崗閃緑岩の値 19.0 ± 0.9 Ma (柴田・富樫, 1975) よりも 4-5 Ma 新しいが、九州内帯の他の地域、例えば対馬・五島・甌島の中新世花崗岩類の主要年代値である 16-14 Ma (唐木田, 1987; 宮地・高井, 1988; 高橋・林, 1985) に一致する。したがって天草地域の花崗岩類の貫入活動は、西部に位置する富岡半島で 19 Ma 頃、東部に位置する上島で 14 Ma 頃であったと言える。また岩脈・岩床は恐らくこのような深成岩体に関連した貫入活動と考えられるが、今回得られた石英斑岩の 16.7 ± 0.3 Ma という値はその関連性を示すものである。高橋 (1965) は富岡半島では花崗閃緑岩以前にも流紋岩や石英斑岩などの岩脈類が貫入していたことを示している。したがって天草地域の花崗岩類の火成活動は 19 Ma 以前から 14 Ma まで比較的長期間にわたってほぼ連続的に生じていた可能性がある。九州内帯の他の地域でも中新世の花崗岩類とその随半火成岩の年代値は、対馬で 19-14 Ma (唐木田, 1987; 高橋・林, 1985, 1987)、五島でも 16-7 Ma (NEDO, 1988; 宮地・高井, 1988) など、活動期間は 500 万年以上にわたっている。これに対し、九州外帯の中新世花崗岩類及び随半火成岩は、大崩山: 12-15 Ma (柴田, 1978; Shibata and Ishihara, 1979 a, b; 村尾・松本, 1991)、尾鈴山: 14-16 Ma (巖谷・三村, 1992)、市房山: 11-13 Ma; 紫尾山: 11.5-13.5 Ma; 高隈山: 12-14 Ma (Miyachi, 1985)、錫山周辺: 13.5-14.5 Ma (資源エネルギー庁, 1985)、金峰山周辺: 13-16 Ma (宮地, 1990)、大隅: 13-15 Ma (柴田, 1978; Miyachi, 1985)、屋久島: 13-16 Ma (資源エネルギー庁, 1993) など、活動期間は 100-300 万年がほとんどである。したがって、明らかに内帯の方が外帯よりも火成活動のレンジは長い。

一方、AM-03 のセリサイト脈の年代値は両データで非常によく一致しており、これらから NNW-SSE 系の走向を示す皿山脈の熱水変質の時期は 16 Ma 頃と言える。これは「海岸脈」とよばれる NNE-SSW 系の流紋岩岩脈の熱水変質の年代値 13.3 ± 0.6 Ma (柴田・富樫, 1975) よりも約 3 Ma 古い。したがって、流紋岩岩脈群は下島西

域にほぼまとまって分布するにもかかわらず、 2σ を考慮しても皿山脈と海岸脈とは熱水変質の時期に差異が認められることになる。したがって、下島西域の流紋岩岩脈群が同じ時期に貫入したものであるならば、皿山脈などの付近で 16-17 Ma 頃、海岸脈などの付近で 13-14 Ma 頃の異なる時期に熱水活動が存在した可能性がある。あるいは熱水変質が岩脈貫入後に時間間隙をあけずに進んだのであれば、皿山脈など NNW-SSE 系の岩脈が 16-17 Ma 頃、海岸脈など NNE-SSW 系の岩脈が 13-14 Ma 頃の異なる時期に貫入したことを示しているのかもしれない。下島地域における流紋岩類の貫入時期が異なる可能性は、高橋 (1965) によっても断層運動との関係から富岡半島と天草町付近について指摘されている。そして皿山脈の熱水変質がセリサイトを主とするのに対し海岸脈は強い黄鉄鉱化も伴っており (富樫, 1974; 中川, 1988; 濱崎・須藤, 1989)、両者の年代の違いは、変質作用にこのような若干の相違が見られる要因のひとつとなっているのかもしれない。

下島地域では上記の皿山脈・海岸脈など下島西域を含め牛深市深海付近まで広い範囲にわたって流紋岩岩脈が熱水変質を受けている。このことは地下に広範囲の熱水系が存在したことを連想させる。しかし、熱水変質を受けた岩脈類が広範囲に分布するにもかかわらず、熱水変質はほとんど岩脈及び岩脈との境界付近の堆積岩に限られ、母岩である堆積岩に対する熱水変質の影響は非常に小規模である。また尾崎ほか (1975) は、本地域において流紋岩岩脈を伴わず堆積岩のみが熱水変質を被っている変質帯は見出し得ないと述べている。本地域において熱水系が広範囲に存在したとしても、その熱源が現在地表に現われている可能性は少ない。なぜならば富岡半島の花崗閃緑岩は、距離及びタイムギャップを考慮すると海岸脈や皿山脈の熱源のマグマの一部とは考えにくいからである。深海付近の変質流紋岩岩脈は更に南方に位置しており、ここでも周辺の地表に関係火成岩は見い出せない。したがって、天草地域では 19 Ma 以前から 14 Ma という比較的長期間にわたってほぼ連続的に火成活動が存在し、それらの深部熱源の一部は花崗岩類として、他の一部は岩脈や岩床として現在地表に露出しているが、これに対し、下島西域や深海付近の流紋岩岩脈群に熱水変質を及ぼした熱水系の熱源は、その後岩体として地表に露出することなく地下に潜在しているものと推定される。

今回の年代測定により上島地域においては 14 Ma 頃に花崗岩類の貫入活動があったことが明らかとなったが、周辺に比較的酸性の貫入岩類が存在するにもかかわらず

陶石化に相当するような熱水変質は見い出されていない。更に下島地域で熱水変質を及ぼした熱水系の熱源と同地域で広く見られる石炭の熱コークス化との関係の有無など、これらについては今後更に検討を加える必要がある。

5. 結 論

(1) 天草地域の火成活動及び熱水活動の年代を検討するため、3試料のK-Ar年代を測定した。その結果、上島南部からの石英斑岩が 16.7 ± 0.3 Ma, 上島北部からの花崗閃緑岩が 14.6 ± 0.3 Ma, 下島西域の変質流紋岩岩脈に伴うセリサイト脈が 16.4 ± 0.3 及び 16.6 ± 0.8 Maであった。

(2) これまでの年代値も合わせて考察すると、天草地域における火成岩の貫入活動は19 Ma以前から14 Maという比較的長期間にわたってほぼ連続的に生じていたと考えられる。すなわち19-14 Maの対馬や16-7 Maに及ぶ五島など九州内帯の他の地域の中新世深成岩-半深成岩類と同様に、活動期間が500万年以上にわたっている。この事実は、九州外帯のほとんどの地域で中新世花崗岩類の活動期間が200万年前後と短いレンジであるのと対照的である。

(3) 熱水変質を受けた下島西域の流紋岩岩脈群では、海岸脈とよばれるNNE-SSW系の岩脈よりも、その南東方約5 kmに位置し皿山脈とよばれるNNW-SSE系の岩脈の方が約3 Ma古い年代値を示す。したがって流紋岩岩脈群は16 Ma頃と13 Ma頃の少なくとも2回の異なる時期に熱水変質を受けた可能性がある。あるいは熱水変質が岩脈の貫入後に時間間隙をあけずに進行したのであれば、岩脈群の貫入時期が異なっていた可能性も考えられる。両者の変質作用に若干の違いが生じている要因はこのような点にあるのかもしれない。

謝辞: Institute of Geological & Nuclear Sciences Limitedへの年代測定依頼に際しては、地質調査所鉱物資源部丸茂克美博士にお世話になった。試料調整では、同所九州地域地質センター青山秀喜技官並びに同所鉱物資源部小笠原正継博士にご教示を受けた。また同所鉱物資源部須藤定久博士及び査読者には有益なコメントをいただいた。現地調査に際しては上田陶石合資会社・西嶋陶石鉱業所・久恒陶石株式会社の方々たいへんお世話になった。本論で使用した薄片は、地質調査所試料調製課佐藤芳治技官の作製によるものである。以上の方々から感謝いたします。

文 献

- 濱崎聡志・須藤定久(1989) 天草陶石皿山脈における鉍化作用の2・3の特徴. 1989年度三鉍学会(新潟)講演要旨, p.124.
- 巖谷敏光・三村弘二(1992) 宮崎県尾鈴山火山深成複合岩体のK-Ar及びフィッション・トラック年代. 地調月報, vol.43, p.565-572.
- 唐木田芳文(1987) 長崎県対馬下島における火成岩類のK-Ar年代. 日韓トンネル研究, vol.7, p.32-42.
- 三木 孝(1981) 西九州古第三紀層最下部層の再検討. 九州大学理学部研究報告(地質), vol.14, p.63-71.
- Miyachi, M. (1985) Fission track ages for some granitic rocks in the Outer Zone of Kyushu, Japan. *J. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, vol.80, p.406-409.
- 宮地六美(1990) 南九州薩摩半島の第三紀花崗岩類のフィッション・トラック年代. 地質雑, vol.96, p.155-157.
- ・高井真夫(1988) 九州の第三紀花崗岩類のフィッション・トラック年代. 九州大学教養部地質学研究報告, vol.26, p.1-3.
- 村尾 智・松本哲一(1991) 尾平鉍床区祖母山火山岩類のK-Ar年代. 地調月報, vol.42, p.497-502.
- 中川昌治(1988) 天草陶石の構成鉍物. 粘土科学, vol.28, p.11-29.
- 尾崎正陽・渡辺 隆・福成治賀子(1975) 天草下島萱の木付近の変質流紋岩(陶石)脈および周縁変質母岩中にみられる粘土鉍物. 岩石鉍物鉍床学会誌, vol.70, p.33-46.
- 柴田 賢(1978) 西南日本における第三紀花崗岩貫入の同時性. 地調月報, vol.29, p.551-554.
- Shibata, K. and Ishihara, S. (1979 a) Rb-Sr whole-rock and K-Ar minerals ages of granitic rocks in Japan. *Geochem. J.*, vol.13, p.113-119.
- and —— (1979 b) Initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of plutonic rocks from Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*, vol.70, p.381-390.
- 柴田 賢・富樫幸雄(1975) 熊本県天草下島西部に分布する酸性火成岩類のK-Ar年代. 地調月報, vol.26, p.187-191.
- 資源エネルギー庁(1985) 昭和59年度広域調査報告書

- 「南薩地域」. p.33.
- (1993) 平成4年度希少金属鉱物資源の賦存状況調査報告書「屋久島地域」. p.111-114.
- 新エネルギー総合開発機構 (NEDO) (1988) 福江島西部地域. 昭和62年度地熱開発促進調査データ処理報告, vol.24, 599 p.
- Steiger, R. H. and Jäger, E. (1977) Subcommission on geochronology: convention on the use of the decay constants in geo- and cosmochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol.36, p.359-362.
- 高橋 清・林 正雄 (1985) 対馬の火成岩類のフィッショントラック年代 (I). 長崎大学教養部紀要 (自然科学), vol.25, p.9-19.
- (1987) 対馬の火成岩類のフィッショントラック年代 (II). 長崎大学教養部紀要 (自然科学), vol.27, p.19-31.
- 高橋良平 (1965) 熊本県天草郡, 下島, 富岡半島の地質. 九大理研報, vol.8, p.73-81.
- 高井保明・佐藤博之 (1982) 5万分の1地質図幅「魚貫崎及び牛深」及び同説明書. 地質調査所, 87 p.
- 富樫幸雄 (1974) 熊本県天草陶石鉱床における変質作用. 地調月報, vol.25, p.491-508.
- (受付: 1995年10月25日; 受理: 1996年1月29日)