

今岡照喜*・板谷徹丸**：山陰西部今岬玄武岩の地質と K-Ar 年代

Teruyoshi IMAOKA* and Tetsumaru ITAYA** : Geology and K-Ar ages of the Imamisaki basalt, western San-in district, Japan

はじめに 山陰中～西部には、古第三紀のコールドロンが日本海沿いにはほぼ 20 km 間隔で分布している(今岡・村上, 1979; 今岡, 1986; IMAOKA *et al.*, 1988; Figs. 1, 2)。これらのコールドロンはほぼ円形ないし楕円形の輪郭を有し、火山岩類と深成岩類よりなる火山―深成複合岩体を形成している。これらはその形成時期により、高山期(40―55 Ma)と田万川期(25―35 Ma)のものに2分される。

著者らは両時期の火成活動の時間的空間的広がりを明らかにすべく年代測定を進めている。古第三紀のコールドロンで最西端のものは、山口県東北部の田万川コールドロン(村上, 1973)で、これより西部には古第三紀として年代が明確にされた火山岩層は知られていない。しかし、山口県北西部には層序学的研究(岡本・今村, 1964; 岡本・君波, 1985)や古地磁気学的研究(笹島ほか, 1968; 鷹村, 1973)により古第三紀と推定された火山岩類(今岬玄武岩・津黄安山岩・日置層群中の凝灰岩)が分布しており、上記の高山期・田万川期火山岩類との時代関係が問題視されている。

今岬玄武岩については、その古地磁気に関するデータの解釈の違いにより始新世(笹嶋ほか, 1968)あるいは漸新世(鷹村, 1973)と時代推定が異なり、いまだにその放射年代値は公表されてきていない。今回、本玄武岩の地質調査および K-Ar 法による年代測定を行ったので、その結果を述べるとともに、その地質学的な位置づけについて言及してみたい。

地質 今岬玄武岩は山口県油谷湾の北東、日置町今岬に分布し(Figs. 1, 2)、白亜紀阿武層群を不整合に覆い、漸新世日置層群に不整合に覆われる(岡本・今村, 1964; 岡本・君波, 1985)。

著者らの調査結果(Fig. 3)によれば、今岬玄武岩は岬の北側および東側に分布する白亜紀阿武層群を基盤と

し、これを高角で貫くかあるいは高角の不整合で覆う。今岬玄武岩は主に玄武岩質溶岩と同質の火砕岩で構成され、岬の中央部に分布する火砕岩を挟んで溶岩流は2枚に区分される。

下位の溶岩流には流理構造が比較的良く発達し、それらは北西―南東走向を示し、南に 70°～20° 傾斜する(Fig. 3)。主に塊状溶岩よりなるが、砂質～泥質凝灰岩や火山円礫岩に近接する部分では水冷自破砕溶岩も見られる。この溶岩流の最大層厚は約 108m と見積られる。上位の溶岩流は岬の付け根付近に分布し、主に塊状溶岩よりなる。火砕岩を整合に覆い、日置層群に不整合で覆われる。層厚は 55 m 以上と推定される。

玄武岩質火砕岩は、主に岬の中ほどに分布するほか、岬の北側や東海岸にも小規模に分布する。火砕岩としたものは、赤褐色～暗紫色の火山角礫岩・火山礫凝灰岩・凝灰岩・火山円礫岩・砂質～泥質凝灰岩などからなる。砂質～泥質凝灰岩にはしばしば明瞭なラミナが発達する。この凝灰岩には玄武岩の水冷自破砕状溶岩が挟み込まれる。火山円礫岩のマトリックスの一部には方解石や束沸石等の沸石類が充填している部分がある。また方解石の脈も見られる。これらの火砕岩の層厚は 46 m 以上と推定される。

これら火山岩層は全体として北西―南東走向を示し、南西に傾斜する同斜構造を示す(Fig. 3)。今岬燈台の西と岬中央部には各々北北西―南南東、西北西―東南東方

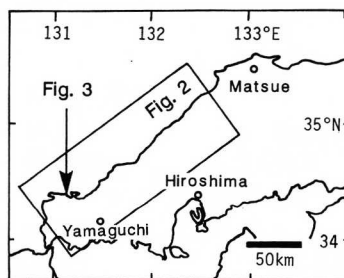


Fig. 1. Index map.

1989年5月19日受付。1989年8月9日受理。

* 山口大学教養学部地学教室, Institute of Earth Science, Faculty of Liberal Arts, Yamaguchi Univ. Yamaguchi, 753 Japan.

** 岡山理科大学蒜山研究所, Hiruzen Research Institute, Okayama University of Science, Okayama, 700 Japan.

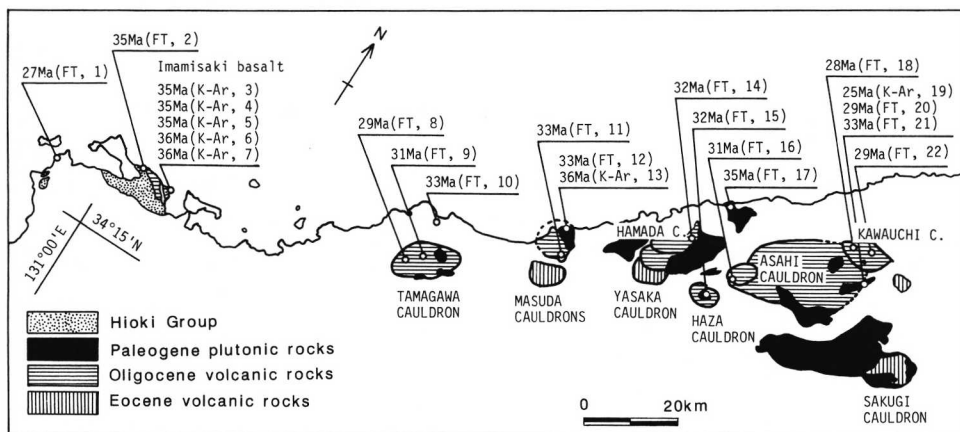


Fig. 2. K-Ar and zircon fission track (FT) age data of the igneous rocks of the Tama-gawa stage in the western San-in district, Japan. [Samples] 1: rhyolite tuff; 2: rhyolite dyke; 3-7: basalt; 8: rhyolite welded tuff; 9: dacite tuff; 10: granite porphyry; 11: rhyodacite welded tuff; 12: granodiorite, 13: biotite in granodiorite; 14: rhyolite welded tuff; 15: granite; 16: rhyodacite welded tuff; 17: granodiorite; 18: dacite welded tuff; 19: biotite in granodiorite, 20, 21: granodiorite, 22: dacite welded tuff. [References] 1, 2: MURAKAMI *et al.* (1989); 3-7: this study; 8, 10: MURAKAMI (1985); 9, 14, 16, 20, 21: OTOFUJI & MATSUDA (1983); 11, 12, 17, 18, 22: OTOFUJI & MATSUDA (1984); 13, 19: KAWANO & UEDA (1966); 15: MURAKAMI *et al.* (1982).

向の断層が見られる。燈台西側では比較的良く成層した火砕岩層と溶岩とが断層で接している。岬中央の断層は最大約 3 m 幅の断層角礫岩を有する。

試料および測定法 今岬玄武岩下位の溶岩 3 試料 (Nos. IM-220, IM-230, IM-239) および上位の溶岩 2 試料 (Nos. IM-102, IM-103) について K-Ar 法による年代測定を行った。試料の採集地点を Fig. 3 に示す。層準あるいは試料による鉱物組合せや組織の差異はほとんど見られないので一括して記載する。

測定された溶岩は黒色を呈し、鏡下では、斑晶として斜長石 ($An=51-86$)・カンラン石(仮像)・ブロンザイト・オーザイトを含む。斜長石は自形～半自形で、正累帯を示し、アルバイト、カールスバット、ペリクリン双晶を呈する(応地, 1961)。カンラン石は自形～半自形である。ブロンザイトのまわりにはカンラン石(仮像)・オーザイト・ピジョン輝石・磁鉄鉱がコロナを形成している。オーザイトにはしばしば砂時計構造が発達する。石基は完晶質で、短冊状の斜長石 ($An=47-76$)・カンラン石(仮像)・ブロンザイト・ピジョン輝石・磁鉄鉱・イルメナイト・リン灰石・黄銅鉱(±)からなる。磁鉄鉱にはイルメナイトのラメラあるいはイルメナイトとの粒状連晶が見られる。イルメナイトはしばしばオーザイトとシンプレクタイトをなす。変質の程

度は、カンラン石が緑泥石などの粘土鉱物に置換されること、石基に黄銅鉱が見られることがあるが、それ以外はほとんど新鮮である。

本玄武岩中には、鮮緑色の Cr-エンディオプサイド・ピッチブラックの Al-オーザイト・アノーサイト ($An=90-91$)・石英のメグクリストやゼノクリストがほぼ普遍的に見られる(今岡・早坂, 1988)。それらの産状や化学組成については別報に譲る。

岩石の主成分化学組成については、倉沢・高橋(1960)、応地(1961)、鷹村(1973)によって報告されており、今岬玄武岩は Al_2O_3 に富む非アルカリ玄武岩の性質を示す。

年代測定はすべて岡山理科大学蒜山研究所岡山分室において全岩で行った。K および Ar の分析法と年代計算法は長尾ほか(1984)に従った。年代値の算出には STEIGER & JÄGER (1977) の壊変定数を用いた。

測定結果と考案 測定結果を Table 1 に示す。測定に供された試料は軽微な変質を受けているが、採取地点付近に年代値を若返らせるような火成活動が地質学的に確認されないこと、同じフローユニット内で K_2O 量が 0.27～0.52% と約 2 倍も変化するのに良く一致した年代を示すことから、この年代は噴出年代を示し、 K_2O 量の大きな変動はおそらくその溶脱によるものであると

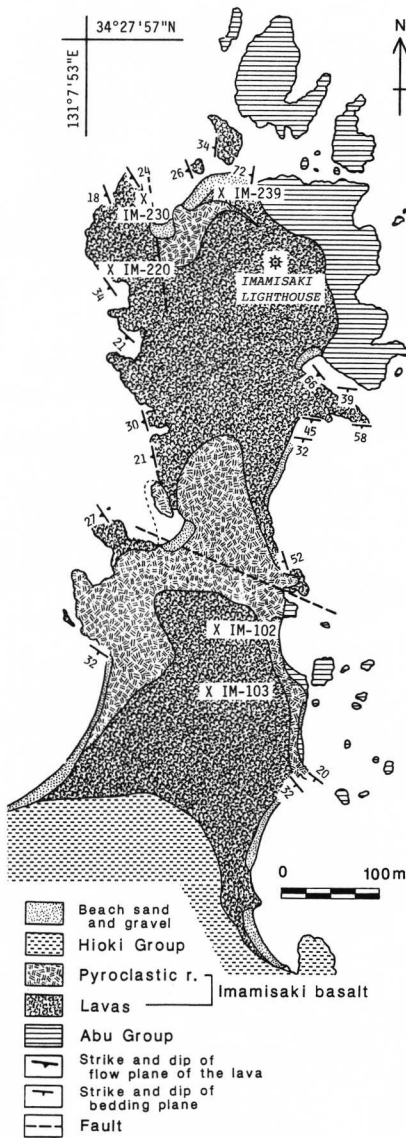


Fig. 3. Geological map of the Imamisaki area, western San-in district. Cross shows sampling localities of dated rocks.

岩岩脈および日置層群中の酸性凝灰岩について各々 35.0 ± 1.7 Ma, 27.2 ± 1.7 Ma の FT 年代を報告している。今岬玄武岩と津黄安山岩の新旧関係を直接野外で確認することは不可能であるが、前者の全岩組成がより本源マグマに近いものである(倉沢・高橋, 1960)ことや、広域的見地からの応地(1961)の推定を受け入れるとすれば、津黄安山岩は今岬玄武岩とほぼ同時かやや遅れて活動したものと推定される。いずれにしても田万川期の活動がこの地域にまで及んだことは確実であろう。

また、笹嶋ほか(1968)の古地磁気の研究では津黄安山岩・今岬玄武岩や田万川層群火山岩類が同一の正常 epoch に属する可能性が大きいとし、田万川正常 epoch と仮称した。さらに今岬玄武岩は低い K_2O/Na_2O 比を有し(倉沢・高橋, 1960 の Table 1, 応地, 1961 の第 2 表, 鷹村, 1973 の第 46 表参照), 田万川期火山岩類の一般的特性(IMAOKA & NAKASHIMA, 1983; 今岡, 1986; IMAOKA *et al.*, 1988)を備えている。これらのデータも今岬玄武岩を、田万川期の火山岩類として位置づけることと調和的である。

Fig. 2 に田万川期の火成岩類の放射年代値を示す。これらの年代値と今回得られた K-Ar 年代を比較すると、測定方法に違いはあるが、今岬玄武岩の年代値は田万川期のなかでは比較的古いことが分かる。今岡(1986), IMAOKA *et al.*(1988)の総括によれば、田万川期のコールドロンには次のような共通した火山活動史が見られる。ステージⅠ(玄武岩-玄武岩質安山岩)→ステージⅡ(デイサイト質火砕岩)→ステージⅢ(安山岩)→ステージⅣ(流紋デイサイト質火砕岩)→ステージⅤ(流紋岩溶岩)。各々のステージの活動にどのくらいの時間を要したのか、各ステージ間にはどのくらいの時間間隙があったか、については不明であるが、今岬玄武岩の活動がステージⅠに対比されるのであれば比較的古い年代を示してもおかしくはない。また今岬玄武岩は田万川期火成岩類の中では西側に位置するが、上記のデータを概観すれば、この時期の火成岩類は東側に向かって若くなっているようにみえる。一つのコールドロンの形成に要する時間や同じステージに属する火山岩の東西方向の時代変化は今後の検討課題である。

この時期の火成活動をさらに広域的に見ると、日置層群は北九州の芦屋層群に対比され(岡本・今村, 1964), その時代は小型有孔虫化石や、同層群中の酸性凝灰岩の FT 年代(30.3 ± 1.2 Ma)より漸新世後期と推定される(TSUCHI *et al.*, 1987; 村上ほか, 1989)。また山陰中央部においては OTOFUJI & MATSUDA (1983, 1984)により数多くの FT 年代が報告され、田万川期の

解釈できる。今回得られた 5 試料の年代値は誤差範囲内で一致しており、下位の溶岩も上位の溶岩も 35—36 Ma の極めて短期間に流出したことが推定される。

今岬玄武岩を含む周辺地域の層序については、岡本・今村(1964), 岡本・君波(1985)によれば、古第三系は下位より今岬玄武岩、津黄安山岩、日置層群に区分される。最近、村上ほか(1989)では津黄安山岩を貫く流紋

Table 1. K-Ar age data of the Imamisaki basalt.

Specimen (Latitude, Longitude)	Potassium (wt.%)	Rad. argon 40 (10^{-8} ccSTD/g)	K-Ar age (Ma)	Non Rad. Ar (%)
Upper Lava				
IM-102 (34°24'38"N, 131°7'58"E)	0.470±0.023	65.3±0.4	35.4±1.8	11.2
IM-103 (34°24'36"N, 131°7'58"E)	0.530±0.016	73.5±0.5	35.4±1.1	16.2
Lower Lava				
IM-220 (34°24'49"N, 131°7'54"E)	0.272±0.014	36.8±0.4	34.6±1.8	15.8
IM-239 (34°24'52"N, 131°7'58"E)	0.515±0.015	72.0±0.8	35.7±1.1	10.9
IM-230 (34°24'52"N, 131°7'55"E)	0.296±0.015	41.8±0.5	36.0±1.8	16.3

$$^{40}\text{K} \lambda_{\beta} = 4.962 \times 10^{-10}/\text{y}, \quad ^{40}\text{K} \lambda_{\epsilon} = 0.581 \times 10^{-10}/\text{y}, \quad ^{40}\text{K}/\text{K} = 0.01167 \text{ atom\%}$$

活動が明らかにされている。さらに雁沢(1982, 1987)は漸新世の火山岩類は富山県から佐渡、男鹿半島、西南北海道にかけて断続的に分布していることを多数のFT年代測定より明らかにし、男鹿一佐渡一山陰帯と呼んだ。以上のデータは漸新世において西南北海道から九州にかけて日本海側に島弧に沿った漸新世の火山帯が存在した可能性を支持し、今岬玄武岩もその一員を構成するものと考えられる。

謝辞 別府大学文学部の村上允英教授、山口大学教養部の西村祐二郎教授には本稿をまとめるにあたり有益なコメントをいただいた。岡山理科大学理学部の岡田利典氏には年代測定にあたり大変お世話になった。記して上記の方々には感謝の意を表す。

文 献

- 雁沢好博, 1982: フィッション・トラック法によるグリーン・タフ変動の年代区分 その1—佐渡地域—. 地質雑, 88, 943-956.
- , 1987: 東北日本弧内帯の白亜紀—第三紀火山岩のフィッション・トラック年代—奥尻島・男鹿半島・朝日山地—. 地質雑, 93, 387-401.
- 今岡照喜, 1986: 山陰西部における古第三紀火成活動. 広島大地学研報, no. 26, 1-109.
- ・早坂康隆, 1988: 山陰西部古第三紀今岬玄武岩中のブロンザイト, オージャイトおよび斜長石メガクリストについて. 三鉱学会昭和63年度秋期学術講演会演旨, 81.
- ・村上允英, 1979: 西中国地域の後期中生代—古第三紀火山岩類の岩石化学. 地質学論集, no. 17, 259-272.
- IMAOKA, T., MURAKAMI, N., MATSUMOTO, T. and YAMASAKI, H., 1988: Paleogene cauldrons in the western San-in district, Southwest Japan. *Jour. Fac. Liberal Arts, Yamaguchi Univ.*, 22, 41-75.
- and NAKASHIMA, K., 1983: Temporal and spatial variations of magnetic susceptibility of Cretaceous to Neogene igneous rocks from the central and western Chugoku province, Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, [C], 8, 1-30.
- 1-30.
- 河野義礼・植田良夫, 1966: 本邦火成岩類の K-Ar dating (V)—西南日本の花崗岩類. 岩鉱, 56, 196-211.
- 倉沢 一・高橋 清, 1960: 山陰西部・新生代火山岩類の化学的性質. 火山, 2集, 5, 110-127.
- 村上允英, 1973: 古第三紀田万川陥没体の形成機構に関する一考察. 地質学論集, no. 9, 93-105.
- , 1985: 中国地方西部における中生代後期—古第三紀火成活動史. 地質雑, 91, 723-742.
- ・今岡照喜・雁沢好博, 1989: 山陰西部における古第三紀火山性陥没体の分布と時代に関する2,3の問題. 地団研専報, no. 36, 41-47.
- ・井筒清貴, 1982: 古第三紀波佐陥没体の地質と構造. 地質雑, 88, 311-319.
- 長尾敬介・西戸裕嗣・板谷徹丸・緒方惟一, 1984: K-Ar法による年代測定. 岡山理科大学大森山研報, 9, 19-38.
- 応地善雄, 1961: 西山陰地域の新生代玄武岩類の岩石学的研究(その3)—大津地区の玄武岩類—. 岩鉱, 45, 1-8.
- 岡本和夫・今村外治, 1964: 山口県油谷湾付近の第三系. 広島大地学研報, no. 13, 1-42.
- ・君波和雄, 1985: 油谷湾地域の第三系. 日本地質学会第92年学術大会見学旅行案内書, 99-117.
- OTOFUJI, Y. and MATSUDA, T., 1983: Paleomagnetic evidence for clockwise rotation of Southwest Japan. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 62, 349-359.
- and ———, 1984: Timing of rotational motion of Southwest Japan inferred from paleomagnetism. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 70, 373-382.
- 笹嶋貞雄・島田昌彦・西田潤一, 1968: 西南日本内帯古第三系の古地磁気—主として古地磁気編年試論について—. 地質雑, 74, 597-606.
- STEIGER, R. and JÄGER, E., 1977: Subcommission on geochronology: convention on the use of decay constants in geo- and cosmo-chronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 36, 359-362.
- 鷹村 権, 1973: 中国地方新生代玄武岩類の岩石学的並びに岩石化学的研究. 広島大地学研報, no. 18, 1-167.
- TSUCHI, R., SHUTO, T. and IBARAKI, M., 1987: Geologic ages of the Ashiya Group, North Kyushu from viewpoint of planktonic foraminifera. *Rept. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, 21, 109-129.