松山市北部の領家花こう岩類に貫入する 酸性岩岩脈の K-Ar 年代

K-Ar ages of the acidic dykes intruding into Ryōke granites
in the northern Matsuyama, northwest Shikoku, Japan

田 崎 耕 市 (Koichi Tazaki)*

板 谷 徹 丸 (Tetsumaru Itaya)**

グ レ ー プ ス ・ R.H. (R.H. Grapes)***

Many acidic dykes representing final activities of acidic magma intruded into the Upper Cretaceous Ryōke granites exposed widely in the Takanawa peninsula, northwest Shikoku. Whole rock Rb-Sr isochron age and K-Ar age of the Ryōke granite are 93 Ma and 87 Ma respectively. Present whole rock K-Ar ages of the three acidic dykes collected from the north of Matsuyama are from 81.2 to 82.9 Ma and 82.3 Ma on an average. Intrusion of acidic dykes retarded 5 to 11 Ma after essential magmatism of granitic intrusion.

Paleomagnetic investigation suggests that intrusion of acidic dykes at 82 Ma and successive upheaval and erosion of the Takanawa peninsula had followed by sedimentary basin of Izumi Group in the northwest Shikoku triggered by displacement of the Median Tectonic Line at 80-81 Ma.

1. はじめに

四国北部、高縄半島は全域が領家花こう岩類で占められる。この花こう岩類について、これまで多くの研究者により産状はじめ岩石型の記載、分類をもとにした貫入関係の解析、K-Ar 法や Rb-Sr 法による年代決定などが行なわれてきた (Nureki, 1958; 河野・植田, 1966; 岡村, 1967; 宮久・平岡, 1970; 野戸, 1974; Shibata and Ishihara, 1979; 越智, 1982; 岡野・本間, 1983; 本間ら, 1983; 飯泉ら, 1985; 中島・白波類, 1987; Iizumi *et al.*, 1987; Kagami *et al.*, 1988)。

この花こう岩類には石英斑岩や花こう斑岩などの酸性岩脈やランプロファイア岩脈が多く貫入しており、とくに高縄半島西部では NNW-SSE の延長方向をもった花こう斑岩や石英斑岩、アプライトなどのほぼ平行する岩脈が顕著に発達する。この岩脈群は本地域における花こう岩類の主要な火成活動が終った後に

貫入したもので、酸性マグマの残液による最末期の活動を示すものと考えられる。

高縄半島花こう岩類の西縁では、この岩脈群の延長方向とほぼ平行な断層が発達し、両者の間の密接な構造運動を示唆する。

今回、この平行する酸性岩脈について3ヶ所から試料を採集し、K-Ar 年代を測定した。この岩脈群の年代が明らかになることで、花こう岩類を主とする酸性マグマの一連の活動が、どれ程の期間にわたって、ひき続くのかを見積ることができよう。

2. 地質概略と年代測定試料

高縄半島に分布する花こう岩類は、宮久・平岡(1970)により、岩石組織上の特徴および造岩鉱物の検討などから7つの岩石型に区分され、野外における産状から貫入の前後関係が考察された。その後、越智(1982)は高縄半島でもっとも分布が広く、宮久・平岡(1970)に

* 愛媛大学教養部地学研究室
〒790 松山市文京町3

** 岡山理科大学蒜山研究所
〒700 岡山市理大町1-1

*** Victoria University of Wellington, Wellington, New Zealand

(平成2年6月25日受付
平成2年8月3日受理)

より松山型花こう閃緑岩と呼ばれていた岩相につき、詳細な造岩鉱物容量比の検討にもとづいて、その大部分をトータル岩質の高縄岩体とし、片麻状部や斑状部、塊状部などを区分した。また、従来の松山型花こう閃緑岩の南部を改めて花こう閃緑岩の松山岩体とした。

Fig. 1 には、これらを花こう閃緑岩として一括した松山地学会 (1980) の地質図を一部簡略化して示した。

これらの岩体には前述のように、花こう斑岩、石英斑岩、アブライト、ランプロファイアーなどの多数の岩脈が貫入している。このうち、高縄半島の西縁および高浜を中心とする花こう閃緑岩体中には、NNW-SSE の延長方向をもち、ほぼ平行する多数の酸性岩脈が貫入する。これらの岩脈群は高縄半島南部において、上部白亜系の和泉層群により不整合に被われる (宮

久・平岡, 1970)。

高縄半島花こう岩類は約 15 Ma に石鎚山付近を中心とする「瀬戸内火山岩類」の活動の影響を受け (田崎ら, 1990)、高浜地区や堀江地区で高 Mg 安山岩や酸性凝灰岩に貫かれたり、被われたりしている。

今回 K-Ar 年代を測定した酸性岩脈は松山市高浜町の北端の岬「白石の鼻」およびこれより東へ約 200 m および 500 m の位置に露出する平行岩脈で各岩脈の厚さは 2~5 m である (Fig. 1)。

以下に各岩脈の鏡下での性質を簡単に述べる。

MP1: 花こう斑岩

一般にグラノフィリックな組織が著しく発達し、有色鉱物としては針状の緑色角閃石を少量含む。斑晶は斜長石、カリ長石および石英が多く、再結晶した緑褐

Fig. 1. Simplified geological map of the northern Matsuyama. MP 1~3, indicate sampling sites.

色角閃石も少量存在する。

MP2: 花こう斑岩

石基にバリオリティックな組織を示すカリ長石が発達する。斑晶では斜長石がもっとも多く、石英、カリ長石がこれにつぐ。緑褐色角閃石も少量含まれる。

MP3: アプライト

ほぼ等粒状の斜長石、カリ長石、石英からなる。やや大型の石英は波動消光が顕著である。有色鉱物として粘土化の進んだ黒雲母が含まれ、角閃石を欠いている。

3. K-Ar 年代測定結果

K-Ar 年代測定はすべて全岩試料を用いた。試料は 5mm 以下に粗粉碎し、風化・変質している部分を除き、純水で洗浄・乾燥後、約 100 g を鉄製乳鉢で粉碎し 32~60 メッシュの粒度に揃えた。その後、再び蒸留水で洗浄・乾燥し磁鉄鉱などを永久磁石で除去した。この試料を Ar の定量に使用した。さらにその一部をとり微粉末とし、K の定量に用いた。K の定量は蛍光分光分析法で、Ar の定量は ^{39}Ar をスパイクとする同位体希釈法で行なった。なお、分析装置・分析方法・計算方法等の詳細は長尾ら (1984)、長尾・板谷 (1988) に述べられている。

測定結果を Table 1 に示す。3 個の試料の K-Ar 年代は 81.2 ± 1.8 Ma, 82.7 ± 1.8 Ma, 82.9 ± 1.9 Ma できわめてよい一致を示し、平均値は 82.3 Ma となり、酸性岩脈群の貫入が同時期ではば 82 Ma であることがわかった。

この年代は河野・植田 (1966) が高縄花こう岩類の黒雲母を用いて K-Ar 法で得た 87 Ma より 5 Ma 若く、Kagami *et al.* (1988) が同じく高縄半島の菊間型、松山型など複数の岩型から Rb-Sr 法により得た全岩アイソクロン年代の 93 Ma より 11 Ma 若い。

4. ま と め

四国北西部、高縄半島における花こう岩類を主とする酸性火成活動は、Rb-Sr 全岩アイソクロン法により、従来考えられてきたような領家古期、同新时期といっ

た活動時期の違いは認められず、一連のマグマにより同時期に形成されたもので、その時代は 93.1 ± 2.9 Ma と求められた (Kagami *et al.*, 1988)。一方、広島県中央部の山陽帯の花こう岩類の Rb-Sr 全岩アイソクロン年代は、中島・白波瀬 (1987) により 92.8 ± 4.0 Ma が得られている。

両者は $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初生値にわずかの差が認められるが、ほぼ同時期の活動であり、起源物質に著しい差異はなかったと考えられる。

高縄半島において、これらの花こう岩類に貫入する酸性岩脈の K-Ar 年代が今回、82 Ma と求まり、酸性岩脈群の活動は酸性マグマの主要な部分の活動時期から 5~11 Ma 遅れて生じたことが示された。

このことから、バソリスを形成する大規模な酸性マグマの活動がほぼ終息し、マグマの固結が進行するなかで、最末期の残液が、バソリスの収縮・固結と上昇隆起の過程で生じた断裂に沿って凝集し、貫入するのにこれだけの時間を要したと考えることができよう。

つぎに中央構造線を生じた構造運動との関係について述べる。

中央構造線 (MTL) の顕著な断層運動の時期は、例えば、中部地方ではマイロナイトの形成された時期と考えるのが一般的であろう (Hayama and Yamada, 1980)。柴田・高木 (1988) の K-Ar 同位体年代の測定結果によると、長野県分杭峠付近ではマイロナイト化の時期は 70.6 Ma 以前であると考えられている。四国北部の中央構造線に沿ってマイロナイトは見出されておらず、四国地方においては中央構造線の誕生は最上部白亜系の和泉層群の堆積盆の形成と切り離せない関係にある (高橋, 1986)。

和泉層群最下部の黒滝層の基底礫岩は松山市城山や道後姫塚で花こう岩類を不整合に被っており、高橋 (1986) によれば、その基底礫岩は巨礫をふくみ、礫の種類は花こう岩類がもっとも多く斑岩やグラノファイアーも認められ、チャート、泥質ホルンフェルスがこれに次いでいる。この基底礫岩の直上の頁岩からはカンパニアン動物化石が多数、報告されている (野田・

Table 1. K-Ar ages of acidic dykes intruding into the granite in the Takanawa peninsula

Number of Specimen	Rock type	K (wt.%)	Rad. ^{40}Ar (10^{-8}ccSTP/g)	K-Ar age (Ma)	Non-Rad. ^{40}Ar (%)
MP-1	Gr-porphyry	2.79 ± 0.06	898.7 ± 8.8	81.2 ± 1.8	2.8
MP-2	Gr-porphyry	3.18 ± 0.06	1045 ± 11	82.7 ± 1.8	1.4
MP-3	Aplite	4.25 ± 0.09	1400 ± 18	82.9 ± 1.9	18.7

田代, 1973; 松本, 1973)。

小玉 (1990) による和泉層群の古地磁気層序にもとづけば, 松山市東方の和泉層群最下部層は地磁気反転タイムスケールの Polarity Chron 33r に対比できて, 80~81 Ma が推定されている。

以上をまとめると, 92 Ma 以降に, 高縄半島の花こう岩体の上昇にともなう多数の平行する断層が生じ, 酸性岩脈の貫入が 82 Ma に起った。ひきつづく隆起と酸性岩脈を含む高縄花こう岩類の削剝は, Ichikawa (1980) や Taira *et al.* (1983) によって予測された, 当地域における中央構造線の左横ずれ断層にともなう東西性の狭小な和泉層群の堆積盆の形成と, ほぼ同時期に 80~81 Ma にかけて進行した。

酸性岩脈の貫入と和泉層群の堆積の開始とは, K-Ar 年代や古地磁気年代では区分し難いほどに近接した。連続した出来事であったこと, そしてその時期が 80~82 Ma であったことなどが, 小玉 (1990) の結果と本報の年代測定結果からはじめて明らかとなった。

謝 辞 本報告をまとめるに際し高橋治郎博士から貴重な御意見をいただいた。記して感謝申しあげる。

引用文献

- Hayama, Y. and Yamada, T. (1980), Median tectonic line at the stage of its origin in relation to plutonism and mylonitization in the Ryoke belt. *Memoirs of Geol. Soc. Japan*, no. 18, 5-26.
- 本間弘次, 加々美寛雄, 岡本康成 (1983), 四国高縄半島の領家および広島型花崗岩類の酸素・ストロンチウム同位比. *MAGMA*, no. 67, 115-121.
- Ichikawa, K. (1980), Geohistory of the Median Tectonic Line of southwest Japan. *Memoirs of Geol. Soc. Japan*, no. 18, 187-212.
- Iizumi, S., Kagami, H. and Honma, H. (1987), Nd and Sr isotope systematics of Cretaceous to Tertiary granitoids from southwest Japan. *Rep. 4th International Symposium IGCP Project 220*, 237-246.
- 飯泉 滋, 沢田順弘, 先山 徹, 今岡照喜 (1985), 中国・四国地方の白亜紀~古第三紀火成活動. *地球科学*, 39, 372-384.
- Kagami, H., Honma, H., Shirahase, T. and Nureki, T. (1988), Rb-Sr whole rock isochron ages of granites from northern Shikoku and Okayama, southwest Japan: Implications for the migration of the Late Cretaceous to Paleogene igneous activity in space and time. *Geochem. J.*, 22, 69-79.
- 河野義礼, 植田良夫 (1966), 本邦火成岩の K-Ar dating (V)—西南日本の花崗岩類一. *岩鉱*, 56, 191-211.
- 小玉一人 (1990), 四国および淡路島の中央構造線沿いに分布する和泉層群の古地磁気層位. *地質雑*, 96, 265-278.
- 松本達郎 (1973), 道後姫塚産化石について付言. *地質雑*, 79, 496.
- 松山地学会 (1980), 松山市付近の地質図. トモエヤ (松山).
- 宮久三千年, 平岡卓郎 (1970), 四国西部領家帯の花崗岩体群の相互関係. *愛媛大学紀要, 自然科学*, D, 6, 21-34.
- 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. *岡山理科大学蒜山研究所報告*, no. 9, 68-94.
- 長尾敬介, 板谷徹丸 (1988), K-Ar 法による年代測定. *地質学論集*, no. 29, 5-21.
- 中島 隆, 白波瀬輝夫 (1987), 広島県中央部山陽帯花崗岩類の Rb-Sr 全岩年代. *岩鉱*, 82, 395-400.
- 野田雅之, 田代正之 (1973), 松山市道後姫塚産化石とその層序学的意義. *地質雑*, 79, 493-495.
- 野戸繁利 (1974), 松山市の領家帯花崗閃緑岩中に見られる高度変成岩ゼノリス. *地質雑*, 81, 59-66.
- Nureki, T. (1958), On the structure of granitic complex in the northern part of the Takanawa peninsula, Ehime Prefecture. *J. Sci., Hiroshima Univ., C*, 2, 109-127.
- 岡村義彦 (1967), 瀬戸内海西部の領家花崗岩類. 柴田秀賢教授退官記念論文集, 53-62.
- 岡野 修, 本間弘次 (1983), 柳井地域の領家花崗岩と広島花崗岩の Sr 同位体化. *MAGMA*, no. 67, 123-128.
- 越智秀二 (1982), 四国高縄半島の領家花崗岩類. *地質雑*, 88, 511-522.
- Shibata, K. and Ishihara, S. (1979), Rb-Sr whole-rock and K-Ar mineral ages of granitic rocks in Japan. *Geochem. J.*, 13, 113-119.
- 柴田 賢, 高木秀雄 (1988), 中央構造線沿いの岩石および断層内物質の同位体年代—長野県分杭峠地域の例—. *地質雑*, 94, 35-50.
- Taira, A., Saito, Y. and Hashimoto, M. (1983), The role of oblique subduction and strike-slip tectonics in the evolution of Japan. In *Geodynamics of the western Pacific-Indonesian Regions* (Uyeda, S. and Hilde, T.W.C. Eds.). *Geodyn. ser.*, 11, 303-316, Amer. Geophys. Union.
- 高橋治郎 (1986), 愛媛県松山市周辺地域の“中央構造線”. *愛媛大教育学部紀要, 自然科学*, 6, 1-44.
- 田崎耕市, 高橋治郎, 板谷徹丸, グレース・R・H, 鹿島愛彦 (1990), 四国北西部の中央構造線に貫入した安山岩の K-Ar 年代. *岩鉱*, 85, 155-160.