木村克己*・貴治康夫** : 美濃-丹波帯に貫入する高マグネシア安山岩
 および玄武岩シートの K-Ar 年代

Katsumi Kimura* and Michio Kiji** : K-Ar ages of high-magnesian andesite
 and basalt sheets intruded into the Mino-Tamba belt, Southwest Japan

Key words : K-Ar dating, high-magnesian andesite, basalt, early Cretaceous, Southwest Japan, Mino-Tamba belt

はじめに いわゆる高マグネシア安山岩(以後, HMA と呼ぶ)の形成過程については, 主に瀬戸内地域のサスキトイドや小笠原地域のボニナイトの研究をもとに, 沈み込んだスラブから供給された水が重要な役割を果たしたことや背弧盆の形成などの特殊な構造との関わりが指摘されている(例えば, 白木, 1989; Tatsumi & Maruyama, 1989). 一方, 西南日本内帯において, 産状から白亜紀に形成されたと推定される HMA, およびそれに類似する火成岩類の産出がいくつかの地点から報告されている(例えば, 山田ほか, 1979; Suzuki & Shiraki, 1980; 今岡ほか, 1989; 貴治, 1989; 松本ほか, 1990). これらのうち Suzuki & Shiraki(1980)は, 美濃-丹波帯の堆積岩に貫入する HMA 岩脈の岩石学的研究から, HMA をカルクアルカリ岩系列の本源マグマ

の一つとしてとらえる必要があることを強調し, 今岡ほか(1989)は, HMA が白亜紀火山岩層序のなかで比較的早期に活動していることから HMA を珪長質マグマの先駆的活動の産物であると推定している. しかし, これまでこれら HMA の放射年代の測定は行われておらず, 白亜紀における火成活動の中での HMA 火成活動の位置づけが十分ではなかった. 今回, 美濃-丹波帯のジュラ紀付加コンプレックスを貫く2地点の HMA および玄武岩シートについて, K-Ar 年代が得られたので報告する.

地質概説 HMA およびそれに類似する火成岩シートは美濃-丹波帯地域に広く認められる(Fig. 1 の1から13の地点; 地点1~4: 木村ほか, 1989; 5~8: 貴治, 1989; 9: Suzuki & Shiraki, 1980; 10~11: 脇田,

Fig. 1. A map of central Japan, showing the extent of the Mino-Tamba belt. Closed circles indicate localities of high-magnesian andesite and correlated intrusive sheets. See text for explanation of locality numbers of 1 to 13.

1992年6月25日受付. 1993年1月18日受理.

* 地質調査所. Geological Survey of Japan. 1-1-3 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

** 大阪府立枚方高等学校. Osaka Prefectural Hirakata Senior High School. 3-16-1 Ogaito, Hirakata, Osaka 573, Japan.

Fig. 2. (a) Geologic map of part of the Mino-Tamba belt in the southeast part of Keihoku Town, Kyoto Prefecture (location shown in Fig. 1) and (b) mode of occurrence of the high-magnesian andesite sheets on the road cutting outcrop and sample position (I-24) for K-Ar dating. Modified from Kiji (1987).

1991; 12: 脇田, 1984; 13: 本報告). これらは従来ひん岩ないし安山岩として記載されているもので、角閃石・かんらん石(仮像)を含み、地点9の岩脈群を除いて、付加コンプレックスをなす堆積岩の層理の構造にはほぼ平行に貫入しているという共通した特徴を示す。

K-Ar 年代測定試料は、上記のうち、大広谷 (Fig. 1 の地点 7) と犬山 (Fig. 1 の地点 13) の岩体から採取した。以下に両岩体の地質の概要を述べる。

大広谷の岩体(京都府北桑田郡京北町灰屋の南方, Fig. 2, 貴治, 1987)は丹波帯 I 型地層群のジュラ紀新世と考えられる暗灰色泥岩の層理に平行に貫入し、N46°W, 85°W の貫入面をもち脈幅は 5.9 m である。明瞭な急冷周縁相を示す。

犬山の岩体(岐阜県加茂郡坂祝町南部, Fig. 3)は JR 坂祝駅南方の木曽川右岸において層状チャート(三畳紀-ジュラ紀前期)の層理に沿って貫入し、脈幅 0.4-1.8 m の数枚の平行シートからなり、全体として N17°W, 74°W の貫入面をもつ。明瞭な急冷周縁相を示す。付近には他に 4 枚のシートが認められる (Fig. 3)。

年代測定試料 大広谷の岩体から得た試料 I-24 (Fig. 2) は角閃石ひん岩で、斑晶と石基の区別が明瞭でない部分も含む完晶質の岩石である。角閃石・斜長石を主要構成鉱物とする。角閃石は自形柱状で長径平均 1.8 mm を呈しモード比で 40% 以上含まれる。斜長石は半自形ないし他形(径 0.4-0.8 mm)で、しばしば集片双晶をなす。他にかんらん石(仮像)、他形充填的な石英、針状の

Table 1. Whole-rock analyses of the samples for K-Ar dating. I-24 from Kiji (1987).

Sample	1 I-24	2 IN-1	3 IN-2
(wt.%)			
SiO ₂	53.39	40.91	46.16
TiO ₂	0.96	1.12	1.22
Al ₂ O ₃	12.73	12.11	14.04
Fe ₂ O ₃	1.85	4.89	4.73
FeO	6.56	5.83	5.43
MnO	0.15	0.23	0.21
MgO	9.09	11.38	10.01
CaO	7.35	11.12	7.45
Na ₂ O	2.52	0.97	2.14
K ₂ O	1.50	1.22	1.60
P ₂ O ₅	0.17	0.21	0.27
H ₂ O ⁺	3.51	9.33	6.42
H ₂ O ⁻	0.22	0.67	0.32
Total	100.00	99.99	100.00

アパタイト、磁硫鉄鉱、炭酸塩鉱物、緑泥石などが見られる。かんらん石は緑泥石に置きかわっているが、六角短柱状で、クロム鉄鉱ないし磁鉄鉱を包有する。全岩分析値は Table 1 に示したように SiO₂ 53.39% に対して MgO 9.09% であり、Shiraki (1981) の定義による HMA の組成を示す。

角閃石はエデン閃石質で、しばしば結晶内部に他形粒状の Cr に富む透輝石やパーガス閃石質の角閃石を包有する。褐色の濃い Z 軸色を示し、しばしば緑色のリムを形成している (貴治, 1987, 1989)。

犬山の岩体から得た試料 IN-1 および IN-2 (Fig. 3) は同一のシートから得たもので構成鉱物の大きさ、量比が異なる。全岩分析値を Table 1 に示す。東北大学理学

Fig. 3. (a) Simplified geologic map of part of the Mino-Tamba belt along Kiso-gawa in the south of the Sakahogi Town and (b) mode of occurrence of the basalt sheets on the river terrace and sample positions (IN-1 and IN-2) for K-Ar dating.

部の蛍光 X 線で分析を行った。なお、FeO は過マンガン酸カリウム滴定法で、 $H_2O \pm$ は加熱減量法で測定した。いずれも水が著しく多い。これは以下に記載する緑泥石や蛇紋石などの変質鉱物に由来するものと考えられる。無水で再計算すると、IN-1, IN-2 はそれぞれ SiO_2 45.46%, 49.50% となる。

試料 IN-1 は、粒径 0.5-1 mm で斑晶と石基の区別が明瞭でない部分も含む完晶質の岩石である。角閃石(約 15%)・斜長石(約 40%)・単斜輝石(約 20%)・かんらん石(仮像)(約 8%)からなる。他に黒雲母・黄鉄鉱を含む。角閃石は自形柱状で Z 軸色は淡褐色-褐色である。斜長石は変質が著しい。単斜輝石は半自形-自形粒状で多色性がなく無色または淡黄色である。角閃石に包有されるものもある。かんらん石はすべて緑泥石・蛇紋石・マグネサイトなどに変質しており、クロム鉄鉱を包有する。

試料 IN-2 は粒径 0.03 mm の細粒で、斑晶と石基の区別が肉眼では明瞭でない角閃石(約 20%)・斜長石(約 50%)・単斜輝石(約 10%)・かんらん石(仮像)(約 0.3%)からなる。他に黒雲母・黄鉄鉱を含む。鉱物の特徴は IN-1 と同様であるが、角閃石は針状であり、斜長石は変質が弱く、拍子木状結晶が明瞭に認められる。

年代測定結果 大広谷岩体(I-24)については、角閃石の K-Ar 年代、犬山岩体の 2 試料(IN-1, IN-2)については全岩 K-Ar 年代をそれぞれ測定した。K-Ar 年代測

Table 2. K-Ar ages of the high-magnesian andesite and basalt sheets.

Sample number	Rock	Material analyzed	Isotopic Age (Ma)	^{40}Ar rad ($10^{-6} mlSTP/g$)	^{40}Ar rad (%)	K (wt%)
I-24	andesite	amphibole	107 $\pm$ 5	0.255	75.4	0.60
			109 $\pm$ 5	0.261	74.4	0.59
			Av. 108 $\pm$ 5			
IN-1	basalt	whole rock	89.9 $\pm$ 4.5	0.387	72.8	1.08
			90.4 $\pm$ 4.5	0.389	73.6	1.08
			Av. 90.1 $\pm$ 4.5			
IN-2	basalt	whole rock	83.9 $\pm$ 4.2	0.449	67.6	1.35
			84.6 $\pm$ 4.2	0.453	68.6	1.34
			Av. 84.3 $\pm$ 4.2			

measured by Teledyne Isotopes Ltd.

constants: $\lambda = 4.962 \times 10^{-10}/y$; $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10}/y$; $^{40}K/K = 1.167 \times 10^{-4} atom$

定および角閃石の分離は、テレダインアイソトープス社に依頼した。測定結果を Table 2 に示す。

年代値として、大広谷(I-24): 108 ± 5 Ma(角閃石鉱物年代)、犬山(IN-1, IN-2): 90.1 ± 4.5 Ma, 84.3 ± 4.2 Ma(全岩年代)が得られた。

考察 大広谷と犬山のシートから得られた 3 つの K-Ar 年代値の意味について検討する。両岩体については急冷周縁相の存在から考えて、冷却年代と鉱物晶出の年代がほぼ一致するとみなせる(柴田, 1985)。したがって大広谷については、得られた角閃石の年代はシートの貫入年代を示すと解釈できる。一方、犬山の全岩年代値については、構成鉱物のかんらん石・斜長石の変質、多量の水の存在などにより、貫入後の変質の影響を考慮しなければならないので、得られた全岩 K-Ar 年代は、貫

入時期よりも若い値を示している可能性がある。一方、犬山岩体の形成時期の下限については、シートの産状からシートがチャート砕屑岩ユニットを構成する堆積岩の固結後、およびスラスト覆瓦構造形成後に貫入していると判断できるので、同帯の最も若い堆積岩の年代、すなわち白亜紀最初期(Wakita, 1988)以降であると制約することができる。

大広谷のHMAの108 Maという年代値は、原山ほか(1985)によってまとめられている中部地方の白亜紀-古第三紀火成活動の年代値と比較すると、最初期のステージに相当する。犬山岩体はその形成年代を上記に述べたように白亜紀最初期以降約85 Ma以前としか限定できないが、この年代範囲はやはり上記の最初期のステージにほぼ相当している。

Rogers & Saunders(1989)は、HMAを産するバハ・カリフォルニアやアリゾナ地域で、HMA形成当時、海嶺の沈み込み、または海洋プレートの沈み込みの停止があったことを述べている。彼らはまた、HMA組成の初生安山岩マグマが未分化な状態で上昇するには引張応力場の存在が必要であると指摘している。本論で、一部明らかになったように、HMAの活動が白亜紀-古第三紀火成活動の最初期に卓越したものとすると、その時期に西南日本弧が引張応力場にあったとも解釈できる。

白亜紀前期のHMAの活動がどのようなものであり、その後の大規模な珪長質火成活動とはどのような関わりを持つものか、といった点を検討していくためには、HMAおよび相当岩相の時空分布が明らかにされなければならない。美濃-丹波帯には、大広谷や犬山の岩体と岩型・産状とも類似する岩体が点在している(Fig. 1)。しかし、これらの正確な形成年代を周辺の地質から決定することは困難である。したがって、今後これらの岩体も含め、西南日本内帯に広く分布するHMAおよび相当岩相の放射年代測定値の集積が必要であろう。

謝辞 全岩化学分析は東北大学理学部の青木謙一郎教授、大阪府科学教育センターの落合清茂氏にお世話になった。地質調査所の高橋裕平博士は草稿を読み、貴重な助言をくださった。ここに記して深く感謝します。

文 献

- 原山 智・小井土由光・石沢一吉・仲井 豊・杳掛俊夫, 1985, 中部地方における白亜紀～古第三紀火成活動の変遷. *地球科学*, **39**, 345-357.
- 今岡照喜・関 達也・中島和夫, 1989, 白亜紀関門層群の玄武岩質安山岩に含まれるクロマイトとクロム・エンディオプサイド. 白木敬一編, 日本の高マグネシア安山岩(総研報告 61302027), 119-123.
- 貴治康夫, 1987, 丹波帯の角閃石ひん岩岩脈から見出された超苦鉄質岩. *岩鉱*, **82**, 75-80.
- , 1989, 丹波帯の高マグネシア安山岩およびそれに類似する脈岩. 白木敬一編, 日本の高マグネシア安山岩(総研報告 61302027), 125-132.
- 木村克己・牧本 博・吉岡敏和, 1989, 綾部地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 104p.
- 松本一郎・沢田順弘・加々美寛雄, 1990, 広島県白亜紀吉舎火山岩類—特に高マグネシア安山岩について—. 日本地質学会第97年学術大会演旨, 421.
- Rogers, G. and Saunders, A. D., 1989, Magnesian andesites from Mexico, Chile and the Aleutian Islands: implications for magmatism associated with ridge-trench collision. In Crawford, A. J., ed., *Boninites and related rocks*. Unwin Hyman Ltd., London, 416-445.
- 柴田 賢, 1985, 地質年代学に関する技術的進歩と日本における年代学的研究. *地質学論集*, no. 25, 391-405.
- Shiraki, K., 1981, Boninite and sanukite. *Recent Progr. Nat. Sci. Japan*, **6**, 84-88.
- 白木敬一, 1989, 高マグネシア安山岩について. 白木敬一編, 日本の高マグネシア安山岩(総研報告 61302027), 5-25.
- Suzuki, K. and Shiraki, K., 1980, Chromite-bearing spessartites from Kasuga-mura, Japan, and their bearing on possible mantle origin andesite. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **71**, 313-322.
- Tatsumi, Y. and Maruyama, S., 1989, Boninites and high-Mg andesites: tectonics and petrogenesis. In Crawford, A. J., ed., *Boninites and related rocks*. Unwin Hyman Ltd., London, 50-71.
- 脇田浩二, 1984, 八幡地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 89p.
- Wakita, K., 1988, Origin of chaotically mixed rock bodies in the Early Jurassic to Early Cretaceous sedimentary complex of the Mino terrane, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **39**, 675-757.
- 脇田浩二, 1991, 谷汲地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 53p.
- 山田直利・小井土由光・市川浩一郎・原山 智・田辺元祥・村上 英・吉田久昭・吉倉 紳一・赤羽 久忠, 1979, 泉南層群—領家帯南部における後期中生代酸性火山作用—. *地質学論集*, no. 17, 195-208.