栃木県茂木地域に分布する前期中新世火山岩類の放射年代

Radiometric ages of the Early Miocene volcanic rocks in the Motegi area, Tochigi Prefecture, central Japan

高橋雅紀* 星 博幸**

Masaki Takahashi* and Hiroyuki Hoshi**

1995年5月22日受付.

1995年9月11日受理.

* 地質調査所燃料資源部.

Fuel Resources Department, Geological Survey of Japan, 1-1-3 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

** 東北大学理学部地圏環境科学科.

Institute of Geology and Paleontology, Faculty of Science, Tohoku University, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980, Japan

Key words : Nakagawa Group, K-Ar dating, fission-track dating, central Japan

はじめに

栃木県の東部の茂木地域には陸成火山岩類が広く分布し、中川層群として一括されている (Figs. 1 and 2). 最近、中川層群を傾斜不整合におおう海成中新統の荒川層群の微化石年代 (宇佐美ほか, 1995) により中川層群の年代に上限が与えられたものの、中川層群の年代を直接示す火山岩類の放射年代に関する報告は皆無に等しい。また、中川層群は陸成火山碎屑岩が卓越し、これまで報告された化石は最下部より得られた植物化石 (関根, 1983) のみで、化石に基づいて詳細な年代論を議論することは困難である。当地域の火山岩類の年代学的位置づけを明確にすることは、東北日本の新生代火山活動の時空分布を把握する上でもきわめて重要であると考えられ、予察的ではあるがここに報告する。

層序および採取試料

中川層群に関する地質学的研究は Kawada (1953) により総括されているが、最近では伊崎ほか (1985) の報告がある。また、岩石学的研究は白水ほか (1983) および周藤ほか (1985) があるが、放射年代に関する報告は瀬野ほか (1987) のみである。

中川層群は八溝層群の中・古生界を基盤とし、陸成層からなる市場層、元古沢層、山内層および茂木層の4層からなる (Fig. 2)。さらに茂木地域北西方の烏山町以西には、これら中川層群を傾斜不整合におおう海成中新統の荒川層群 (酒井, 1986) が広く分布する。中川層群最下位の市場層は円礫ないし亜円礫からなり、岩相から河川堆積物と考えられる。最大層厚は80mであるが、側方変化が著しい。市場層に整合に重なる元古沢層は礫岩・凝灰質砂岩・炭質物に富むシルト岩からなり、玄武岩質火山礫凝灰岩および亜炭層を頻繁

に挟在する。層理面にそって保存の悪い植物化石を多産することから、本層は湿地ないし湖沼堆積物であると考えられている。また、多数の粗粒玄武岩が層理面に調和的に貫入することも本層の特徴である (星・高橋, 1995)。元古沢層の最大層厚は350mに達する。これらの地層を不整合におおう山内層は溶岩を頻繁に挟む火山碎屑岩よりなり、最大積算層厚は1,400mに達する。下位の溶岩は玄武岩質であるが、上位のものは安山岩質である。火山碎屑岩は火山角礫岩が卓越し、上部では凝灰角礫岩および火山礫凝灰岩が互層する。また、泥流堆積物も観察されるが、まれに安山岩礫のみからなる円礫岩も認められる。元古沢層の特徴のひとつである玄武岩シルはまったく観察されない。中川層群最上位の茂木層は下位層にオーバーラップする珪長質火砕流堆積物を主とし、まれに湖沼堆積物を挟在する。また安山岩溶岩を挟在するとともに、デイサイトの火山岩頸 (volcanic neck) が多数観察される。層厚はおおよそ400mと推定される。

今回、放射年代を測定した試料は、元古沢層に貫入する玄武岩質安山岩シルより採取した1試料、および茂木層の軽石凝灰岩1試料である。前者については全岩 K-Ar 年代を、後者については含有するジルコンのフィッシュン・トラック年代を測定した。以下に、各試料の採取位置 (Fig. 3) とそれら

Fig. 1. Location of the Motegi area.

Fig. 2. Stratigraphic column of the Neogene strata in and around the Motegi area. The stratigraphic positions of each planktonic foraminiferal zone are modified from Berggren *et al.* (1985), related to the newest geomagnetic polarity time scale of Wei (1995).

Fig. 3. Map showing sample localities for radiometric dating (topographic maps: "Motegi" and "Karasuyama", scale 1/25000 by the Geographical Survey Institute).

Table 1. K-Ar age data of the basaltic andesite sill (YA-3) intruded into the Motokozawa Formation.

Sample No.	Material Analysed	K wt%	⁴⁰ Ar (radiogenic)		Age (±2σ) (Ma)
			nl/g	%total	
YA-3	Whole rock	0.455	0.3138	73	17.7±0.4
			0.3276	71	18.4±0.4

Table 2. Fission-track age of zircon crystals obtained from the pumice tuff (MT-1) in the Motegi Formation.

Sample No.	No. of crystals	Spontaneous ps (10 ⁶ cm ⁻²)	Induced pi (10 ⁶ cm ⁻²)	P(χ ²) (%)	Dosimeter pd (10 ⁴ cm ⁻²)	r	U-content (ppm)	Age (±2σ) (Ma)
MT-1	30	2.66×10 ⁶ (1044)	3.73×10 ⁶ (1723)	14	7.42 (1142)	0.732	400	16.7±1.8

- (1) ρ and N are the density and the total number of fission tracks counted, respectively.
- (2) Analyses were made by the external detector method using geometry factors of 1 for $2\pi/2\pi$ (ED2).
- (3) Age was calculated using a dosimeter glass SRM612 and age calibration factor ζ (ED2)=372±5. (Danhara et al., 1991).
- (4) $P(\chi^2)$ is the probability of obtaining the χ^2 -value for ν degrees of freedom (where ν =number of crystals-1).
- (5) r is the correlation coefficient between ps and pi .
- (6) Sample was irradiated using TRIGA MARK II nuclear reactor of St. Paul's University (Rikkyo Daigaku), Japan.

岩石の簡単な説明を述べる。

<試料 YA-3>

元古沢層の最上部に貫入する玄武岩質安山岩で、山内付近の採石場より採取した。本岩体は層理の顕著な炭質物に富むシルト岩に貫入している。気泡が少なく、斜長石の斑晶が顕著で堅硬緻密な玄武岩質安山岩である。斑晶はかんらん石、普通輝石、斜長石、不透明鉱物からなる。石基はインターサタル組織を呈し、普通輝石、斜長石、不透明鉱物、ガラスからなる。変質は認められず、きわめて新鮮である。

<試料 MT-1>

茂木駅横の採石場にて採取した軽石凝灰岩である。本岩は異質岩片が少なく、かつて茂木石（いわゆる大谷石）として採掘されていたものである。新鮮な黒雲母をわずかに含む。茂木層全体の構造はほぼ水平であるが、各凝灰岩層に認められる層理面は初生傾斜を示す。したがって、採取試料の正確な層準は不明だがおよそ茂木層の上部と考えられる。

年代値および考察

中川層群下部の元古沢層に貫入する玄武岩質シル (YA-3) については、採取した試料のうち約 100 g を粉碎し 60-100 メッシュに粒度をそろえ、洗浄・乾燥したのち強磁性鉱物を除いた。超音波洗浄したものを Ar 定量用に、さらにその一部をメノウ乳鉢で十分にすりつぶしたものを K 定量用として、ニュージーランドの地質核科学研究所 (Institute of Geological and Nuclear Sciences Ltd.) に送付し、K-Ar 全岩年代測定を依頼した。一方、茂木層の軽石凝灰岩については、試料数 kg を(株)京都フィッシュン・トラックに送付しフィッシュン・トラック年代測定を依頼した。凝灰岩の本質結晶含有量は 80%、また測定粒子の均質性は高く、フィッ

ション・トラック年代測定に適していると判断された。

元古沢層の上部に貫入する玄武岩質安山岩 (YA-3) は、17.7±0.4 Ma および 18.4±0.4 Ma (2σ 誤差) の年代値を示した (Table 1)。K wt.% が 0.455% であり、また非常に新鮮な試料であることから、玄武岩シルの貫入年代を示していると判断される。元古沢層には明らかに溶岩と認められる玄武岩は確認されていないが、玄武岩質火山礫凝灰岩を頻繁に挟有することや、貫入にともなうと思われる未固結時の変形が貫入岩近傍に観察されることから、玄武岩の貫入は元古沢層の堆積とほぼ同時期であったと推察される。すなわち元古沢層の年代はおおよそ 18 Ma 前後であろう。一方、中川層群最上部の茂木層 (MT-1) については 16.7±1.8 Ma (2σ 誤差) のフィッシュン・トラック年代が得られた (Table 2)。年代誤差がやや大きいものの、茂木層の珪長質火山活動は前期中新世末期であったと考えられる。なお、茂木層にオーバーラップされる山内層については、安山岩溶岩の K-Ar 全岩年代として 15.7±0.8 Ma の値が報告されている (瀬野ほか 1987)。これらのことから、中川層群の年代は前期中新世後期であると判断される。

ところで、最近宇佐美ほか (1995) により茂木層を傾斜不整合におおう荒川層群の最下部の微化石年代が明らかにされた。それによると、荒川層群最下部に浮遊性有孔虫化石帯 (Blow, 1969) の N.8/N.9 境界が確認されている (Fig. 2)。したがって、最新の地磁気年代尺度 (Wei, 1995) に基づいて算定された N.8/N.9 境界の年代 (およそ 16.3 Ma) は、中川層群の年代の上限を規定している。

以上より、中川層群は下部中新統上部であり、小埜層基底や山内層基底に存在する不整合による時間間隙は、それぞれ 100 万年以下であったと推察される (Fig. 2)。山内層には多

数の安山岩溶岩が、さらに茂木層についても新鮮な安山岩溶岩およびデイサイトの貫入岩（一部噴出）が認められ、これらについてさらに放射年代を測定することにより、東北日本の前弧域での前期中新世火山活動の詳細がより鮮明になると期待される。一方、中川層群下部層の年代は貫入岩により上限が与えられたものの、それらの直接的な年代学的位置づけについては今後の課題である。

謝 辞

地質調査所地質部の鈴木裕一郎博士には粗稿を読んでいただいた。

文 献

- Berggren, W. A., Kent, D. V., Flynn, J. J. and Van Courverring, J. A., 1985, Cenozoic geochronology. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **96**, 1407-1418.
- Blow, W. H., 1969, Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Brönniman, P. and Renz, H. H., eds., *Proc. 1st Intern. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva 1967*. E. J. Brill, Leiden, 1, 199-421.
- 星 博幸・高橋雅紀, 1995, 栃木県茂木地域にみられる前期中新世シートコンプレックス（予報）. 日本地質学会第 102 年学術大会演旨, 93.
- 伊崎利夫・周藤賢治・矢島隆一, 1985, 栃木県茂木町周辺の中新世火山岩類. 福島大教育理科報告, no.35, 29-38.
- Kawada, K., 1953, Geological studies on the Yamizo, Torinoko and Toriashi mountain blocks and their neighbourhood in the northeastern Kwanto district. *Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku, Sec. C*, **2**, 217-307.
- 酒井豊三郎, 1986, 中新統荒川層群（栃木県）の模式地における層序. 宇都宮大教養研報, no.19, 49-70.
- 関根泰代, 1983, 栃木県茂木町周辺の第三系. 日本地質学会第 90 年学術大会演旨, 146.
- 瀬野徹三・高橋正樹・小林洋二, 1987, 関東地方における中新世火成岩の放射年代. 文部省科研費, 自然災害科学特別研究成果. 関東平野直下の地震活動及び地震動予測についての基礎的研究, 81-85.
- 白水 明・高橋正樹・池田幸雄, 1983, 栃木県茂木地域に産するピジョン輝石デイサイト. 岩鉱, **78**, 255-266.
- 周藤賢治・伊崎利夫・矢島隆一, 1985, 栃木県茂木町北方地域に産する第三紀高 TiO_2 ソレナイト. 岩鉱, **80**, 246-262.
- 宇佐美守弘・高橋雅紀・尾田太良, 1995, 栃木県荒川層群小埴層の浮遊性有孔虫による微化石層序. 日本地質学会第 102 年学術大会演旨, 137.
- Wei, W., 1995, Revised age calibration points for the geomagnetic polarity time scale. *Geophys. Res. Lett.*, **22**, 957-960.