

トウファ年輪 $\delta^{13}\text{C}$ に基づく火山活動の評価

A possibility of annually-laminated tufa $\delta^{13}\text{C}$ record as a reflection of volcanic activity

*勝田 長貴¹、阿部 理²、安田 敦³、内藤 さゆり¹、森本 真紀¹、村上 拓馬²、川上 紳一⁴

*Nagayoshi Katsuta¹, Osamu Abe², ATSUSHI YASUDA³, Sayuri Naito¹, Maki Morimoto¹, Takuma Murakami², Shin-ichi Kawakami⁴

1. 岐阜大学教育学部、2. 名古屋大学環境学研究科、3. 東京大学地震研究所、4. 岐阜聖徳学園大学教育学部

1. Faculty of Education, Gifu University, 2. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, 3. Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 4. Faculty of Education, Gifu Shotoku Gakuen University

浅間火山は日本列島で最も活動的な火山のひとつであり、山体とその周辺には多くの湧水が存在する。山体南麓に位置する濁川源泉は高濃度の鉄質炭酸泉からなり、1180年の大噴火の際に生じた追分火砕流堆積層を侵食しながら流れ下っており、その河床には方解石を主体とする縞状堆積物（トウファ）が沈積している。また、濁川の段丘涯中にも、過去に河床で生成された古トウファが埋没する。トウファは一般に、石灰岩地帯の沢や湖沼などの淡水環境で生成されており、その縞状組織は水の化学成分、水温や降水量などの季節変動を反映することが知られている（Ihelnfeld et al. 2003; Kano et al., 2003）。我々は、活火山の湧水から湧出した沢で初めて確認されたトウファの形成過程とそこに記録される情報を解明するために、水文調査と同位体及び化学組成の分析を行っており、本発表ではこれまでの研究結果を報告する。

調査地域は、濁川の鉄質炭酸源泉群から下流約4 kmの範囲である。その河床には、源泉群付近から下流約1 kmで水酸化鉄、そこから下流約3 kmでトウファがそれぞれ堆積している。我々は、源泉群（2地点）、水酸化鉄の沈殿場（1地点）、トウファ堆積場（3地点）、非堆積場（1地点）の定点観測点を7地点設け、2011年12月～現在にかけて2ヶ月ごとの観測を行っている。現地では、採水及び水質測定（pH, ORP, DO, EC, 水温、アルカリ度）を行い、水の陽イオン濃度と陰イオン濃度の分析結果をもとに方解石の飽和度指数と *PWP-rate*（方解石沈殿速度）が求められた。また、河川水と天水の安定同位体比（ δD_w , $\delta^{13}\text{C}_w$, $\delta^{18}\text{O}_w$ ）、トウファ試料の安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}_c$, $\delta^{18}\text{O}_c$ ）、水とトウファの放射性炭素同位体比（ $\Delta^{14}\text{C}$ ）分析、EPMAを用いたトウファの化学組成分析が行われた。

濁川の水の $\delta^{18}\text{O}_w$ と δD_w は源泉からトウファ堆積場にかけて季節によらず誤差範囲内で一定に推移する（ $\delta^{18}\text{O}_w = -12.9 \sim -12.2\text{‰}$, $\delta D_w = -90.0 \sim -86.1\text{‰}$ ）。その $\delta^{18}\text{O}_w - \delta D_w$ 関係は天水線上に分布し、天水に比べて狭い範囲（ $\delta^{18}\text{O}_w = -12.9 \sim -12.2\text{‰}$, $\delta D_w = -90.0 \sim -86.1\text{‰}$ ）に分布することから、山体内部でよく混合された水が源泉から湧出していると考えられる。

トウファ年輪方解石 $\delta^{13}\text{C}_c$ ・ $\delta^{18}\text{O}_c$ は共に、Mgに富む夏季の縞では相対的に低い値（ $\delta^{18}\text{O}_c = -10.1\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C}_c = -6.5\text{‰}$ ）、Mnに富む冬季の縞では高い値（ $\delta^{18}\text{O}_c = -9.2\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C}_c = -7.0\text{‰}$ ）を示す。トウファ $\delta^{18}\text{O}_c$ で見られる季節変動は、 $\delta^{18}\text{O}_w$ が時間的・空間的にほぼ一定であることから、水温効果で生じているとみなされる（ $\delta^{18}\text{O}_c - \delta^{18}\text{O}_w = -0.0051T + 3.2509$; $R = 0.75$ ）。Zheng (1999) に基づく $\delta^{18}\text{O}_c$ から推定される年平均水温は、エルニーニョ発生年の2003年と2010年で増加が認められた。

トウファ堆積場における $\delta^{13}\text{C}_w$ 起源を求めるために、河川水 $\delta^{13}\text{C}_w$ 、DIC濃度、 $\Delta^{14}\text{C}$ をもとに炭素収支計算を行った。結果、トウファ堆積場では夏季に有機物由来の炭素付加の増加が見られ、有機物付加がトウファ $\delta^{13}\text{C}_c$ 増減を決めていると推察される。さらに、そうした $\delta^{13}\text{C}_c$ の季節変動幅（年間の最大と最小値幅）は0.57‰（平均5.6‰）であるのに対し、2004年晩夏に顕著な低値（ $\delta^{13}\text{C} = 4.8\text{‰}$ ）と $\delta^{18}\text{O}_c$ 増加（水温低下）が認められた。浅間火山では2004年9月に中規模噴火が生じており、トウファ $\delta^{13}\text{C}_c$ で見られた低値は山体内部の活動度の上昇で火山性起源の水の供給が一時的に増加したものと見なされる。

キーワード：トウファ、安定炭素同位体、安定酸素同位体

Keywords: Tufa, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$