

ALH84001 中のリン酸塩鉱物の U-Pb 年代と D/H 比 U-Pb Dating and D/H Ratio of Phosphates in the Martian Meteorite ALH84001.

太田 祥宏^{1*}, 高畑 直人², 佐野 有司², 杉浦 直治¹
Yoshihiro Ota^{1*}, Naoto Takahata², Yuji Sano², naoji sugiura¹

¹ 東京大学理学系研究科, ² 東京大学大気海洋研究所

¹School of Science, University of Tokyo, ²AORI, University of Tokyo

火星における水の存在については探査機の成果の他、隕石の元素や同位体分析によって明らかにされてきた。火星隕石中で水をターゲットにした局所分析では OH 基を含むことがあるリン酸塩鉱物 (アパタイト ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3[\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}]$) や ウィットロカイト ($\text{Ca}_9[\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}](\text{PO}_4)_6(\text{PO}_3\text{OH})$) を用いることが多い。この OH 基に由来すると考えられている水素同位体比の研究が多く行われてきた [1], [2]。またリン酸塩鉱物には U も濃集しやすいため、U-Pb 系での年代測定も多く行われている [3]。そこで本研究では高精度な空間分解能を持つ NanoSIMS を用いて火星隕石におけるリン酸塩鉱物中の水の濃度、水素同位体比が隕石の年代によってどのように変動しているのか調べることを目標とし、最初にもっとも古い年代を持つとされる火星隕石の ALH84001 に含まれるリン酸塩鉱物での U-Pb 年代の測定と D/H 比の測定、水の濃度の測定を行った。あらかじめ SEM-EDS でリン酸塩鉱物の場所を探した隕石薄片を金でコーティングしておいた。U-Pb 年代の測定条件は O^- を一次イオンとして使用し、ビーム強度は 10nA、約 10 μm のスポット径でリン酸塩鉱物の 1 つのグレイン中で複数点の測定を行った。スタンダードとして年代が正確に分かっているカナダの Prairie Lake で産出された PRAP と呼ばれるリン酸塩鉱物 (アパタイト) を用いた [4]。その結果、このリン酸塩鉱物の U-Pb 系と Pb-Pb 系の年代がともにおよそ 40 億年という値になった。この結果はエラーの範囲内で先行研究 [3] の結果と調和的であった。D/H 比の測定条件は同じく O^- を一次イオンとして使用し、ビーム強度は 1nA、3 μm 程度のスポット系で U-Pb 系の年代測定を行ったものと同じ粒の他、いくつかのリン酸塩鉱物の粒で D/H 比の測定を行った。表面に吸着した水は 10^{-7} torr の高真空下で 80 程度に熱した状態で 1 昼夜焼くことで除去できた。スタンダードとしてモロッコ産のアパタイトの他、地球のいくつかの産地で採れたアパタイトを用いた。モロッコ産のアパタイトに関してはガスマスをを用いて 1200 で 1 時間加熱することで水を抽出し、水の濃度のスタンダードとして用いた。この結果得られた ALH84001 の D/H 比は地球の軽い水とのミキシングラインに乗るような傾向を示し、エンドメンバーとして、最低でも 3000 ‰ を越えるような重い水を発見した。また水の量は非常に少ないことがわかった。この結果は先行研究よりも少し重い結果を示している [5]。これまでの研究では複数のリン酸塩鉱物のデータをまとめて 1 つの年代を引いていたが、本研究では 1 つリン酸塩鉱物だけでも年代を決定することに成功した。また同時に年代を測定したリン酸塩で D/H 比の測定を行うことに成功し、おそらく地球の水ではなく火星の水と思われる結果を得ることができた。ポスターではこの結果を紹介し、それが示す年代と水の同位体比の意味と今後の方針について議論したい。

[1] Leshin L. A. et al.(2000) *Geophys Res. Lett.* **27** 2017-2020, [2] Greenwood J. P. et al.(2008) *Geophys Res. Lett.* **35** L05203, [3] Terada K. et al.(2003) *Meteoritics&Planet.Sci.* **38** 1697-1703, [4] Sano Y. et al.(1999) *Chem. Geol.* **153**, 171-179. [5] Sugiura N. and Hoshino M. (2000) *Meteorol. Planet. Sci* **35**, 373-380.

キーワード: 火星隕石, ALH84001, U-Pb 年代測定, D/H 比, リン酸塩

Keywords: martian meteorite, alh84001, U-Pb dating, D/H ratio, phosphate