

氏名	山川 茜
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学術
学位授与番号	博甲第4162号
学位授与の日付	平成22年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科 地球物質科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	Mn-Cr age of monomict ureilites: implications for Cr isotopic structure of the early inner solar system (ユレイライトの Mn-Cr 年代：初期太陽系における Cr 同位体構造の解釈)
論文審査委員	教授 中村 栄三 教授 牧嶋 昭夫 准教授 国広 卓也

学位論文内容の要旨

The standard planetary formation models assume that primitive materials, such as carbonaceous chondrites, are the precursor materials of the evolved planetesimals. Past chronological studies have revealed that planetesimals of several hundred km in size, such as HED (Howardites, Eucrites, and Diogenites) parent body (4 Vesta) and angrite parent bodies, began their differentiations as early as ~ 2 million years of the solar system formation, and continued for at least several million years (Lugmair and Shukolyukov, 1998). However, the timescale of planetesimal formation in distinct region of the inner solar system, as well as the isotopic characteristics of the reservoirs from which they evolved remains unclear.

In this study, we have successfully determined the first the precise ^{53}Mn - ^{53}Cr ages of monomict ureilites. By chemically separating different phases from one monomict ureilite (NWA 766), we obtained Mn-Cr age of 4564.60 ± 0.67 Ma, identical within error to the oldest age preserved in other achondrites, such as angrites and eucrites (Lugmair and Shukolyukov, 1998). The ^{54}Cr isotopic data for this and seven additional bulk ureilites show homogeneous $\epsilon^{54}\text{Cr}$ of ~ -0.9 , a value distinct from other achondrites and chondrites. Using the $\epsilon^{54}\text{Cr}$ signatures of Earth, Mars and Vesta (HED), a linear decrease in the $\epsilon^{54}\text{Cr}$ value with the heliocentric distance in the inner region of the solar system was observed. If this trend can be extrapolated into the outer asteroid belt, the ^{54}Cr signatures will place the position of ureilite parent body at ~ 2.8 AU. These observations imply that the formation of achondrite parent bodies began nearly simultaneously at ~ 4565 Ma in different regions of the inner solar system. The distinct $\epsilon^{54}\text{Cr}$ value between ureilite and carbonaceous chondrite also implies that a genetic link commonly proposed between the two is unlikely.

論文審査結果の要旨

山川茜さんは大学院・博士後期課程において、「ユレイライト隕石」の起源と進化に関する研究を進めてきた。ユレイライトは、始原的な地球化学的特徴を持つ分化した隕石で、極めてユニークな岩石学的・地球化学的特徴を持つにもかかわらず、その母天体形成のタイムスケールや先駆物質に関する詳細な研究は進んでいない。その主な理由は、この隕石が地球化学でしばしばトレーサーとして用いられているRb, Sr, U, Th, Pb, REE等の元素に乏しく、これらの元素の測定から得られる情報に大きな誤差が伴うからである。

山川さんはこの問題に挑戦するためにマンガンとクロムを使った年代測定法の開発に取り組み、これまで当研究室で行ってきたクロムの同位体分析を発展させ、クロムだけではなく、ニッケル、鉄、亜鉛などを極めて高い回収率で分離する方法を確立し、隕石のMn-Cr年代測定法を可能にした (*A. Yamakawa, K. Yamashita, A. Makishima, E. Nakamura. 2009, Analytical Chemistry 81, 9787-9794; A. Makishima, A. Yamakawa, K. Yamashita, E. Nakamura. (in review) Chemical Geology*)。そしてその分析技術を用いて、個々のユレイライトから精密な年代（アイソクロン年代）を求めることに世界で始めて成功した。さらにユレイライトの起源についても、これまで定説であった「炭素質コンドライト起源」ではその同位体比が説明できないことを明らかにし、初期太陽系にコンドライト以外の出発物質が存在していた可能性を示した。

山川さんの研究から得られた成果は、ユレイライト母天体の形成史に重要な制約を与えただけではなく、初期太陽系における火成活動の開始が、太陽系の異なる領域でほぼ同時期に始まったことを明らかにした。この発見は今後、太陽系の進化を考えていく上で極めて重要な情報となることは間違いないであろう。

以上の研究成果は、山川さんの柔軟な想像力に加え、時間を惜しまない努力を持って達成されたものであり、山川さんの研究に対する姿勢は極めて高く評価できる。これらの理由から、十分に博士の学位に値すると考えられる。