

# 論文審査の結果の要旨

氏名 海老澤 紀子

本論文は6章からなり、第1章はイントロダクションとして隕石および隕石に含まれる希ガス同位体成分の分類を行うとともに、ハロゲン起源の希ガス同位体が太陽系初期の隕石母天体進化過程の研究において有用であることを述べている。第2章は本研究を行う上で最も重要な I-Xe 年代測定装置の製作、第3章から第5章までが本論文、第6章が全体のまとめとなっている。

太陽系形成過程の解明において、初期の蒸発・凝縮・熱変成および水質変成等の情報を保持している始原的隕石は重要な研究対象である。これら始原的隕石については様々な手法を用いた研究がなされているが、ハロゲンを用いた研究は微量ハロゲンのその場定量が難しいことや、隕石落下後に地球上で受ける地球起源ハロゲン汚染のため、これまでその宇宙化学的挙動について十分な解明がなされていなかった。ハロゲンは揮発性および反応性が高いなど特有の化学的性質を持つため、熱変成史と水質変成史の両方を探る有効なツールとなるはずである。申請者は、隕石中のハロゲンの一部が宇宙空間で宇宙線照射起源中性子を捕獲して希ガス同位体になることを利用し、ハロゲンを直接分析する代わりに希ガス同位体を測定することにより隕石中のハロゲンの挙動を明らかにするという、世界的にもあまり類を見ない研究を行った。このために、超高感度希ガス質量分析装置を用いた様々な分析技術を駆使した分析を行うとともに、ハロゲンの一つであるヨウ素の消滅核種  $^{129}\text{I}$  とその娘核  $^{129}\text{Xe}$  の組み合わせを利用した I-Xe 年代測定を国内で初めて可能にした。

第2章では、I-Xe 年代測定装置の開発について述べられている。この年代測定法は、隕石試料を原子炉で熱中性子照射するが、照射試料の分析は放射線管理区域内で行うことが義務付けられていることや、微量 Xe 同位体分析の困難さなどの制約から、これまで国内では試みられていなかった。申請者は、東京大学アイソトープ総合センターに設置されて  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定に用いられていた質量分析計 VG3600 を改造するとともに、新たに設計製作した希ガス抽出精製ラインを用いて国内初の I-Xe 年代測定を可能とした。

第3章では、太陽系初期凝縮物とされる Allende 隕石中の CAI(Calcium Aluminum rich Inclusion)に検出された塩素濃集域について電子顕微鏡観察、EPMA による塩素を含む元素分布分析、レーザー加熱法による局所希ガス同位体分析を行い、この CAI が隕石母天体へ凝集する前に原始太陽系ガス中で水質変成を受けた可能性が高いことを示した。

第4章では、Zag 隕石の研究について述べられている。この隕石は 1998 年にモロッコに落下した角礫岩隕石(H3-6)で、内部から mm サイズの岩塩結晶が初めて見つかった

ことで有名である。岩塩結晶は隕石母天体上での熱水活動により形成されたとみられている一方、太陽系最古の I-Xe 年代を示すことが報告されているが、形成プロセスはいまだ明らかになっていない。本研究に用いた Zag 隕石の岩塩結晶が見つかった部分には過剰  $^{129}\text{Xe}$  が検出され、多量の微小岩塩結晶の存在を示唆した。レーザーによる局所的希ガス分析や、煮沸処理の結果、大部分の岩塩結晶のサイズは 0.15 mm 以下でありケイ酸塩に完全に覆われている可能性が高いことを示した。I-Xe 年代は、Bjurböle 隕石より 2000–3000 万年も後に隕石母天体上で水質変成が起こったことを明らかにした。

第 5 章では Yamato-74191 隕石(L3)について述べられている。この隕石は  $^{129}\text{I}$  起源の  $^{129}\text{Xe}$  を含め、ハロゲン由来の希ガス同位体が高濃度に存在する特異な隕石であるが、高濃度ハロゲンの存在形態や濃集時期は不明であった。ハロゲンの存在形態を明らかにするために、電子顕微鏡観察の後レーザー抽出法による希ガス同位体分析を行った結果、変成鉱物からなる組織にハロゲン由来希ガス同位体が濃集していることがわかった。I-Xe 年代は Bjurböle 隕石よりも 1600–2700 万年若い年代を示し、変成度の低い普通コンドライト母天体でハロゲンの移動・濃集を伴う水質変成が従来考えられていたより長期間持続したことを明らかにした。

以上の研究は、隕石を用いた太陽系初期進化過程をハロゲン元素の化学的性質と I-Xe 法という年代測定法を用いて解明する新たな手法を示したものであり、今後の地球惑星化学の発展に寄与するところが大きい。

なお、第 2 章に述べられている I-Xe 年代測定装置の開発は他の研究者たちとの共同研究であるが、申請者が装置の設計製作に最も深く主体的に関わったものである。

したがって、博士（理学）の学位を授与出来ると認める。