

論文審査の結果の要旨

氏名 長谷川 輝

本論文は6章からなる。第1章はイントロダクション、第2～5章が本論文、第6章が全体のまとめになっている。

第1章は、イントロダクションで、まず、惑星科学における始原的エコンドライトと呼ばれる隕石群の位置づけについて述べ、その中で発見数の増加に比して研究が立ち遅れている **brachinite clan** 隕石について紹介している。さらに、本論文で重要となるカンラン石の結晶方位の選択的配向について解説した上で、本論文の研究目的について述べている。

第2章は、本論文で研究した12個の **brachinite clan** 隕石を簡単に紹介し、それらが **brachinite clan** 隕石と分類された経緯や、本研究でそれぞれの隕石に対しておこなった分析などが述べられている。

第3章は、本論文で用いられた分析方法についての記載で、岩石鉱物学的観察・分析（FEG-SEM、EPMA-EDSによる）、カンラン石の結晶方位分析（EBSD＝後方散乱電子回折による）、微量元素分析（ICP-MSによる）、およびクロム同位体分析（MC-ICPMSによる）について記載している。

第4章は、分析結果の記載で、最初にクロム同位体組成、つぎに各 **brachinite clan** 隕石についての詳細な岩石鉱物学的記載、そしてカンラン石の結晶方位分析結果の解析、最後に微量元素分析結果を示している。この中で、とくに **brachinite clan** 隕石中のカンラン石の結晶方位学的研究は、世界に例をみない研究であり、*c* 軸集中のパターンあるいは *b* 軸集中のパターンのいずれかの結晶方位の選択的な配向が見られるという重要な結果を示した。

第5章は、得られた様々な分析結果をもとにしたディスカッションである。最初に、従来、”brachinites”、“brachinite-like”など、定義・分類が曖昧であった **brachinite clan** 隕石について、本研究の結果と従来の研究結果を合わせた考察をおこない、酸素同位体組成、クロム同位体組成、カンラン石の化学組成などから、**brachinite clan** 隕石がひとつの隕石グループとして扱うべきであることを示した。また、本研究で分析したすべての **brachinite clan** 隕石のカンラン石に結晶方位の選択的配向がみられることから、それが **brachinite clan** 隕石を特徴づける新たな指標になることを示し、**brachinite clan** 隕石に対する新しい定義を提唱している。すなわち、これらの隕石は”brachinites”とまとめられ、「カンラン石に富む始原的エコンドライト（化学組成がコンドライトに類似）で、カンラン石の結晶方位に選択的配向を持つもの」と定義される。次に、岩石学的観察、鉱物化学的分析結果をもとに、**brachinite clan** 隕石と他の始原的エコンドライトとの比較を

おこなっている。次に、本研究で新しく得られたカンラン石の結晶方位学的データをもとに、*c* 軸集中、*b* 軸集中それぞれの選択的配向を生じた生成環境について考察をおこない、集積岩起源、集積岩にマグマの流動が伴った可能性、結晶化後に高圧による変形を受けた可能性などを議論している。その中で、**brachinite clan** 隕石の母天体のサイズが、従来考えられていた半径 100km よりも大きな天体であった可能性にも触れている。さらに、微量元素分析データ（希土類元素パターンにバリエーションがあり軽希土類欠乏を示すものが多いことや、超親鉄性元素が分別を示さないことなど）に関する議論、クロム同位体分析による Mn-Cr 年代（45 億 5 千万年より若い）の議論をおこない、最後に、**brachinite clan** 隕石母天体について考察をおこなっている。とくに、今回新しく発見されたカンラン石結晶方位の配向性は、母天体について考察する上で重要な制約条件を与える。たとえば、*c* 軸集中パターンは、流動するマグマ中でのカンラン石の集積以外に生成メカニズムが考えられないことから、かなり大きな重力場を持つ（すなわち大きなサイズの）母天体であった可能性を指摘している。

第 6 章は、本研究で得られた結論を簡潔にまとめている。

本論文は、未分化隕石であるコンドライトと分化隕石であるエコンドライトの間をつなぐ存在である「始原的エコンドライト」のうち、発見数の増加に比して研究の進んでいなかった **brachinite clan** 隕石に対する総合的な研究であり、曖昧であった **brachinite clan** 隕石の分類・定義を明確にするとともに、その生成環境、ひいてはその母天体と熱史に関して重要な考察をおこなったものである。とりわけ、**brachinite clan** 隕石中のカンラン石に対する包括的な結晶方位学的研究は世界で初めておこなわれたものであり、分析したすべての **brachinite clan** 隕石が *c* 軸集中あるいは *b* 軸集中のカンラン石の選択的配向を示したことは大きな発見である。それは、**brachinite clan** 隕石を特徴づける性質であるとともに、**brachinite clan** 隕石母天体がかなり大きなサイズを持っていた可能性を示唆する。これらの研究結果は、隕石学、惑星科学に新しい知見をもたらすものであり、重要な貢献になっている。

なお、本論文の一部は、三河内岳、山口亮、安武正展、Richard Greenwood との共著論文となっているが、いずれも論文提出者が主体となって分析・考察をおこなったもので、論文提出者の寄与が充分であると判断できる。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。