

# 融合型並列計算機による宇宙第一世代天体の起源の解明

研究代表者 梅村 雅之 (筑波大学・数理物質科学研究科・教授)

研究期間 平成16年度～平成19年度

## 宇宙に生まれた最初の天体を解き明かす

宇宙第一世代天体は、宇宙で最初に生まれた天体であり、現在の宇宙に存在する星や銀河などの天体や我々の体を構成している重元素の起源となる天体である。宇宙第一世代天体は、熱い宇宙が中性化した後の“宇宙暗黒時代”に誕生したと考えられている。宇宙マイクロ波背景放射の観測から、宇宙の中性化の時点で、宇宙にはわずかな密度のゆらぎ(濃淡)があるだけであり、構造形成は起こっていないことがわかっている。従って、宇宙第一世代天体の誕生は、宇宙で最初に起こった“自己組織化”であるということが出来る。宇宙第一世代天形成は、宇宙論、銀河形成論、元素起源論に多大な影響を与えるものであり、その重要性は論を待たない。

本計画には、3つの特色がある。一つは、サイエンスとしての特色であり、上に述べたように宇宙第一世代天形成は宇宙物理の様々な分野に影響を及ぼす根源的な問題であるという点である。もう一つは、研究手法として**輻射流体力学**という先進的な方法を用いる点である。輻射流体力学は、光の伝播と物質の振る舞いを統合的に扱う方法であり、天体形成の解明には不可欠のものである。これまで、輻射流体力学は近似的にしか扱われたことがなかったが、本計画では世界に先駆けて近似のない多次元輻射流体力学を実現する。これは、光に関する多次元輻射輸送と物質に関する高精度流体力学を同時に解くものである。3つ目の特色は、多次元輻射流体力学を実現するために、汎用型コンピュータに専用機を組み込んだ新たな**融合型並列計算機**システムHMCS-E(Heterogeneous MultiComputer System-Embedded)を開発する点にある。この計算機システムは、理学サイドとして数値シミュレーションの専門家、工学サイドとして、並列計算機のハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク技術の専門家の緊密な協力体制の下に推進されるものであり、このような複数分野の研究者の協力体制も大きな特色といえる。

本計画では、融合型並列計算機を開発し、これを用いて高精度輻射流体力学計算を実現し、そして宇宙第一世代天体形成過程の本質的解明を目指す。本研究は、第一世代天体形成のみならず、これに引き続く宇宙再電離、銀河形成に至る宇宙史の解明にも大きな進展をもたらすものである。