

【平成20年度 新学術領域研究（研究領域提案型）研究概要及び審査結果の所見】
理工系

研究領域名	素核宇宙融合による計算科学に基づいた重層的物質構造の解明
領域代表者名	青木 慎也（筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授）
領域代表者からの応募総額	5億5280万円
研究期間	平成20年度～24年度

クォーク・原子核から爆発的天体現象まで

1. 本領域の目的

本領域の目的は、量子力学に基づくクォークの力学の研究から始まり、クォークの力学と核力、核力と原子核構造、原子核構造と超新星爆発などの爆発的天体現象、爆発的天体現象と元素合成、などいろいろな階層の重層的な物質構造を、素粒子・原子核・宇宙の研究者がスーパーコンピュータを最大限活用する計算科学という手法を用いて共同で研究し、物質階層縦断的かつ分野融合型の新しい研究領域を構築することである。

2. 本領域の内容

本領域には、3つの研究項目により、「量子色力学にもとづく真空構造とクォーク力学」、「クォーク力学に基づく原子核構造」、「クォーク力学・原子核構造に基づく爆発的天体現象と元素合成」という内容で物質構造の研究が行われる。また、上記の3つの研究項目を計算科学の観点から統一的にサポートする研究項目が「分野横断アルゴリズムと計算機シミュレーション」の研究を行う。総括班は研究項目の内部での共同研究だけでなく複数の研究項目による共同研究の促進に努める。

3. 期待される成果

本領域の研究により、今まで個別に研究されてきた、素粒子相互作用、原子核構造、高密度天体現象など異なる階層の物質の起源に関する諸問題が1つの大きな枠組みで統一的に理解・解決されることが期待される。このことは、宇宙における爆発的天体現象と重元素合成のメカニズムの解明という長年の懸案の解決に繋がるだけでなく、物質構造を複数の階層にまたがって統一的に研究・理解するという全く新しい研究方法のモデルケースを与えることにもなる。

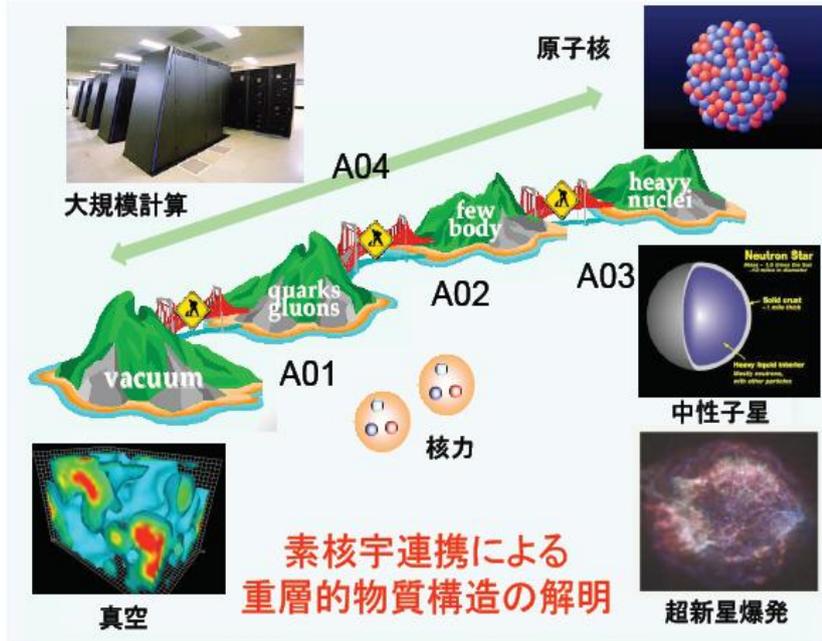
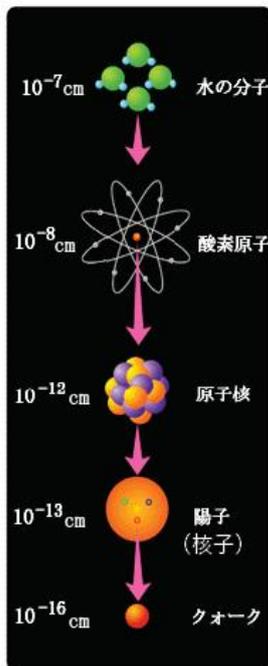
【キーワード】

クォーク：陽子や中性子を構成する素粒子。その運動は量子色力学により記述される。
重元素合成：鉄より重い原子核は超新星爆発などにより生成されたと考えられているが、そのプロセスの詳細は良く分かっていない。

【科学研究費補助金審査部会における所見】

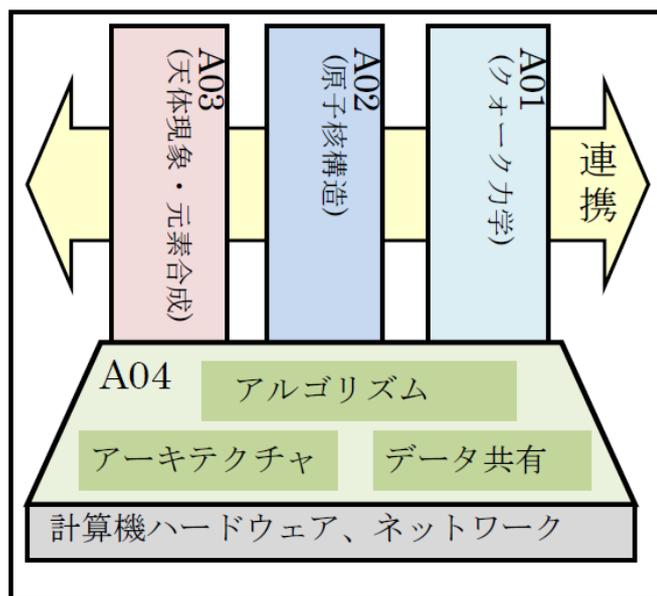
本研究領域は、様々な階層での物質の性質・構造・起源を、量子色力学、核力、原子核構造、超新星爆発、元素合成という流れの中で、素粒子・原子核・宇宙という異なった専門分野の研究者が、計算科学的技法を軸に物質階層縦断的かつ分野融合型の新しい研究領域を構築して解明していくものである。日本が高い実績を誇る格子QCDの研究分野において、領域代表者らの研究成果「格子QCDによる核力ポテンシャルの導出」に基づいたハドロン物理を一層発展させ、原子核、天体核という縦断する物質階層の理解へ波及させることは、学術的にも自然な展開であり研究目的も重要かつ妥当である。スーパーコンピューター・大規模計算手法の進展をとらえて、異なる分野の研究者が計算機科学を軸に有機的に連携し共同研究を推進することは、クォークから元素合成までの物理学を大いに発展させる上で時宜を得たものであり、学術的意義は高い。本研究領域は、領域融合ですでに実績をあげている第一線の研究者で構成されるとともに、将来を担える若手研究者の育成を、この計画の中心に据えている点は高く評価される。

領域の目的



「様々な階層での物質の性質・構造・起源を、クォークから元素合成までという流れの中で、異なった専門分野の研究者が計算科学という新しい手法を基盤に、共同で解明して行く」、という新しい研究領域を構築することがこの提案の目的である。

領域の構成



**【Abstract of 2008 Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Area
(Research in a proposed research area)】
Science and Engineering**

Title of project	Research on the Emergence of Hierarchical Structure of Matter by Bridging Particle, Nuclear and Astrophysics in Computational Science
Head Investigator Name	Sinya Aoki
Abstract of Research Project	The purpose of this project is to construct a new research area in which researchers in particle physics, nuclear physics and astrophysics work coherently to investigate the hierarchical structure of matter from quarks and nuclei in microscopic scales to supernova explosions and nucleosynthesis in macroscopic scales from the point of view of computational science with high performance supercomputers. This is the first attempt to obtain unified understanding of problems which have been investigated separately in each field. This project gives a prototype model of interdisciplinary research collaborations in modern science to investigate phenomena extended over the wide range of scales.
Term of Project: 2008-2012	