

研究領域名	背景放射で拓く宇宙創成の物理—インフレーションからダークエイジまで—
領域代表者名	羽澄 昌史 (大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授)
研究期間	平成21年度～25年度

宇宙の始まりを見る！

1. 本領域の目的

宇宙はどのように始まったのだろうか？ どのような法則が宇宙を創り、進化させたのだろうか？これらの問いは人類に課せられた最大の知的挑戦である。宇宙は熱い火の玉状態からビッグバンではじまるとされるが、その答えでは不十分であり、研究の最先端は、いまや「ビッグバンの前」を科学の目で捉えようとしている。ビッグバン以前を記述する仮説で最も有望かつ常識では信じがたい提案がインフレーション理論である。インフレーション理論は原始重力波の存在を予言する。本領域の最大の目的は、原始重力波を世界に先駆けて観測することである。

2. 本領域の内容

宇宙背景放射という宇宙最古の光に着目する。原始重力波は、宇宙背景放射の偏光度分布に、他の物理現象では作れない渦状のパターンを刻印する。これを検出するのが原始重力波を発見するベストな方法である。本領域では、最新の偏光計アレイを標高5000メートルに設置し、世界最高感度の観測を行う。また、これと密接に関連する理論的研究、より感度のよい超伝導偏光計アレイ開発、赤外線背景放射観測などを領域内で推進することにより、「ビッグバンの前」から最初の星が輝くまでの宇宙創成の真の姿を明らかにしていく。

3. 期待される成果

本領域により、宇宙の始まりについて世界をリードする観測結果が得られる。インフレーションのエネルギーポテンシャルが力の大統一スケールにある場合には、原始重力波が発見される可能性は高く、宇宙の起源の探究にとって画期的な成果となる。さらにその結果を究極理論の予言と比較して、地上実験では到底到達できない超高エネルギーの物理に突破口を開くことが期待される。

【キーワード】

宇宙マイクロ波背景放射：宇宙誕生から約38万後に生成された宇宙最古の光。
インフレーション：宇宙誕生直後に宇宙のスケールが急激に加速膨張したとする仮説。背後にどのような物理法則があるかは、わかっていない。

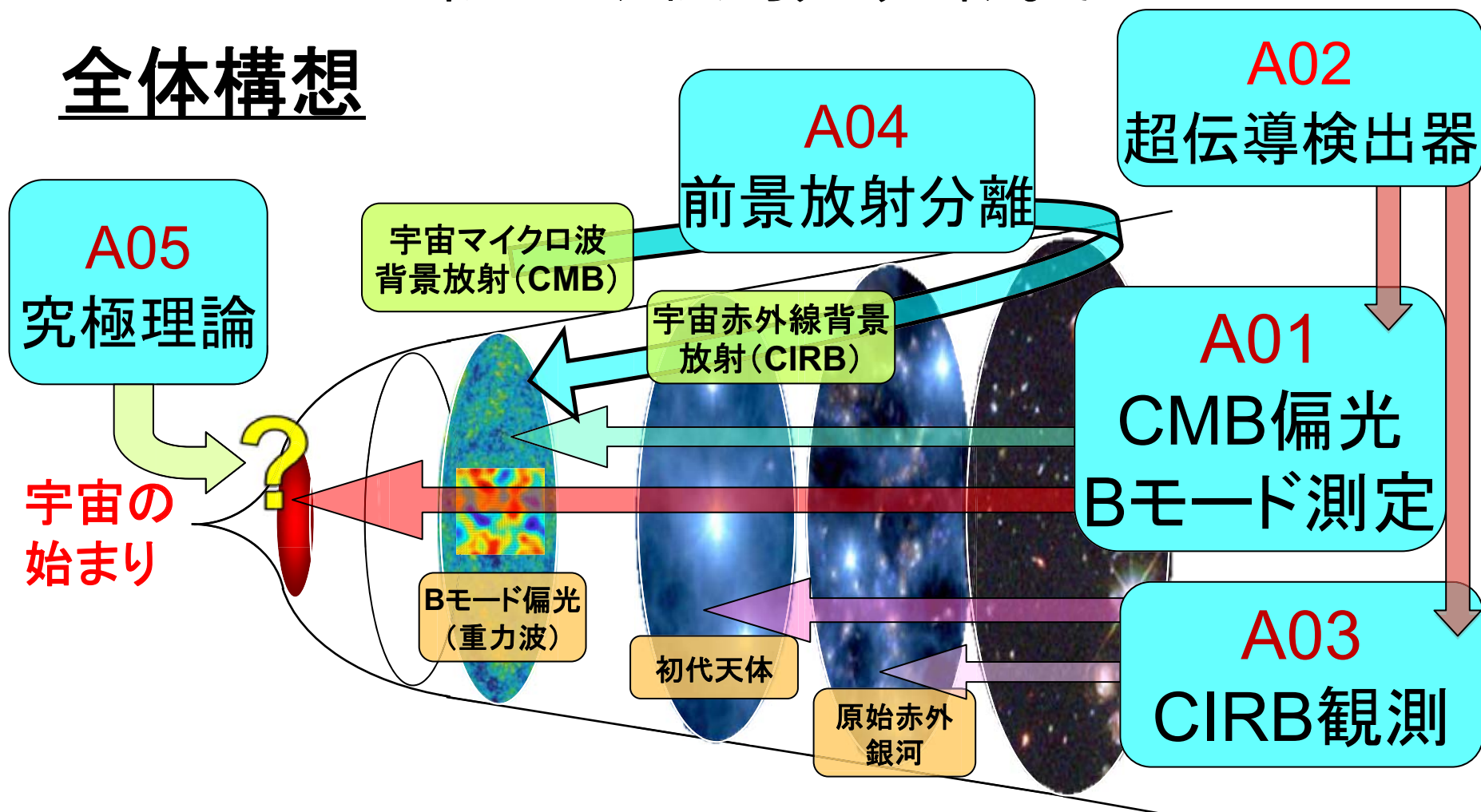
【科学研究費補助金審査部会における所見】

本研究領域は、宇宙初期のインフレーション解明に重要な役割を果たす宇宙マイクロ波背景放射の偏光成分のBモード初検出を目指しており、その学術的意義は極めて大きい。従来国内でこの分野に取り組む研究者は欧米と比較して少なかったが、素粒子・宇宙・天文・デバイス各分野でトップレベルの技術力と経験をもつ研究者が結集し、この分野を我が国で大きく進展させ新たな展開を目指すことは、我が国における当該分野での学術水準の向上・強化につながる重要な計画である。宇宙背景放射の超精密観測やその他の手法によって、宇宙誕生時の研究と最先端の素粒子研究が一体となって多くの重要な研究が発展しつつある中、宇宙背景放射の偏光Bモード検出に着目したことは妥当な判断であり、研究目的も明確である。10年後に衛星打ち上げを目指す長期目標のもとでの本研究領域の位置づけがなされ、研究期間内での目標・計画が練り上げられており、領域設定期間内に大きな成果があげられる可能性は非常に高いと考えられる。本研究領域は、我が国に存在しなかった学問分野を、他分野において優れた実績のある研究者が開拓しようとするものであり、今後の画期的な進展が期待される。

背景放射で拓く宇宙創成の物理

—インフレーションからダークエイジまで—

全体構想



インフレーション期 再結合期 ダークエイジ 宇宙再電離 銀河形成・成長期 現在

宇宙年齢 10^{-36} 秒 38万年 1億年 10億年 137億年

Title of project	The Physical Origin of the Universe viewed through the Cosmic Background Radiation - from Cosmological Inflation to Dark Ages -
Head Investigator Name	HAZUMI Masashi , Inter-University Research Institute Corporation High Energy Accelerator Research Organization, Institute of Particle and Nuclear Studies, Professor
Abstract of Research Project	How did the universe begin ? What are the fundamental laws of nature behind the origin of the universe ? The purpose of the project is to answer these questions. To this end, we form a large collaboration with researchers from space science, particle physics, astrophysics, astronomy and superconducting device studies. We focus on cosmic background radiation. Based upon state-of-the-art technologies as well as theoretical studies, we will scientifically investigate the era “before the Big Bang”. This project will allow us to produce world-leading new observational results. We also expect that theoretical analyses on the results will provide a breakthrough on ultra-high energy physics.
Term of Project: 2009–2013	