

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

マルチメッセンジャー宇宙物理学：  
静的な宇宙から躍動する宇宙へ  
<https://multimessenger.jp>

領域略称名： 全粒子宇宙  
領域 番号： 23A205  
設 定期 間： 令和 7 (2025) 年度～令和 11 (2029) 年度  
領域代表者： 吉田 滋  
所 属 機 関： 千葉大学ハドロン宇宙国際研究センター

① 領域の概要

ブラックホールの強大な重力が生み出す重力エネルギーは、ビッグバン以降、宇宙の主たるエネルギー源であり、ブラックホールの成長、物質の起源である元素の合成、人類未踏の膨大なエネルギーを持つ超高エネルギー宇宙線原子核の生成などを駆動する、宇宙の多様性の源である。しかし、その現場は周囲の高密度物質に隠され、こうした極限宇宙現象の起源は大きな謎である。本研究領域では、近年圧倒的に進展した、透過力に優れるニュートリノ・重力波宇宙観測と伝統的な電磁波観測を融合するマルチメッセンジャー観測を推進し、強大な重力場が作り出す超高密度火の玉プラズマの成長過程から、元素合成・高エネルギー放射に至る、重力エネルギーの最終運命を統一的に理解する。なぜ宇宙はこれほど多様で躍動的なのか、異なる専門的背景を持つ多様な研究者集団による新しい研究分野から解き明かす。

本研究領域は、現在稼働中の観測実験・施設の強化によりマルチメッセンジャー宇宙物理学の観測的研究を飛躍的に進める計画研究群であるA群と、将来を見据えた開発研究を実施するB群、理論研究を推進するC群で構成する。これらの各研究項目は以下の通りである。宇宙ニュートリノ (IceCube - A01)、重力波 (LIGO - A02)、可視・近赤外・電波 (A03)、X線 (A04)、ガンマ線 (CTA - A05)、多粒子宇宙観測技術 (B01)、マルチメッセンジャー観測衛星 (B02)、ニュートリノ天体理論 (C01)、強重力天体研究 (C02)。領域に参加する観測実験・プロジェクトを最大限活かすよう設計されたニュートリノ・重力波・電磁波観測による融合研究課題が5テーマ設定され、A群の各計画研究が連携して推進する。この融合研究に指針を与え、観測データを読み解いて、重力エネルギーの集積・解放を起点としニュートリノ・重力波・電磁波の放射に至るプロセスを統一的に理解するのがC群の計画研究のミッションである。この融合研究を将来にわたり持続的に発展させるために、とくに観測感度の高度化が求められる波長・エネルギー帯の検出器開発を主眼とするB01と、日本が主導するHiZ-GUNDAM衛星の基礎設計・開発を行うB02が、成長の種子をまく役割を果たす。

マルチメッセンジャー宇宙物理学は誕生間もない学際的分野であり、異なる宇宙観測手法に精通した新しい研究者コミュニティを形成する必要がある。激しい国際的競争の中で我が国が主導する先導的な成果を挙げ、多様な研究者から構成されるマルチメッセンジャー宇宙物理学の専門家集団を作り上げることが本研究領域の究極の目標である。

②公募する内容、公募研究への期待等

マルチメッセンジャー宇宙物理学は、その性格上、広範な天文・宇宙・素粒子物理研究分野に関連している。領域の各計画研究項目はトップダウン的に課題を設定することで多様な専門研究分野を融合させているが、この手法でカバーできない研究テーマやプロジェクトは多数存在する。学際研究の裾野を広げるボトムアップ的な研究提案を公募研究では期待している。気球等の飛翔体を用いた観測研究、ある波長帯に特化したサーベイ観測、地表検出器による宇宙粒子観測研究など、トップダウンで設計した融合研究課題にはない観測研究提案や、斬新なアイデアに基づく検出器開発提案を歓迎する。また異なる質のデータを統合して解析する手法研究など融合研究を発展させるシーズ研究や、マルチメッセンジャー宇宙物理学の枠組みの基礎となる宇宙論、素粒子論、重力理論等の理論研究提案も期待する。

なお、比較的大型の観測・開発研究も推進するために、真にパイオニア的な研究を募集するE01では、単年度あたりの応募上限額を500万円とする。

② 公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

| ③ 研究項目<br>番号 | 研究項目名                             | 応募上限額（単年度当たり） | 採択目安件数 |
|--------------|-----------------------------------|---------------|--------|
| E01          | マルチメッセンジャー宇宙物理学観測・開発大型研究          | 500 万円        | 2 件    |
| E02          | マルチメッセンジャー宇宙物理学観測・数値シミュレーション・開発研究 | 300 万円        | 8 件    |
| E03          | マルチメッセンジャー宇宙物理学理論研究               | 100 万円        | 8 件    |