



Grant-in-Aid for Transformative Research Areas (A)

Extreme Universe

公募研究説明会 Dec.4, 2021

文部科学省科学研究費補助金

学術変革領域研究(A) 2021-2025年度

「極限宇宙の物理法則を創るー量子情報で拓く時空と物質の新しいパラダイム」

公募の趣旨説明

領域代表 高柳 匡 (京都大学基礎物理学研究所)

領域ホームページ <https://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~extremeuniverse/>

公募研究説明会のスケジュール

14:00-14:15 領域概要説明 (領域代表)

14:15-14:45 各計画研究概要 (各研究代表者)

14:45-14:55 公募研究の趣旨説明 (領域代表)

14:55-15:30 質問セッション

公募研究の内容

研究期間: 2022年度から2023年度の2年間 (2022年6月下旬頃交付内定)

(2年後、2024-25年度の公募研究募集を再び行う予定。)

応募締め切り: 2022年1月頃 e-Rad申請 (文科省締切の1月28日より前)

研究項目: E01(量子情報)、E02(極限宇宙理論)、E03(極限宇宙実験)

応募上限額: 500万/年×3件、300万/年×7件、100万円/年×17件

[単年度あたりの金額で研究項目によらない]

大規模数値計算
や実験的研究など

数値計算
や実験的研究など

理論的研究など

科研費電子申請の
ウェブページの様子

21A201	極限宇宙 (The Natural Laws of Extreme Universe--A New Paradigm for Spacetime and Matter from Quantum Information)	E01	5,000	登録 Register
			3,000	登録 Register
			1,000	登録 Register
		E02	5,000	登録 Register
			3,000	登録 Register
			1,000	登録 Register
		E03	5,000	登録 Register
			3,000	登録 Register
			1,000	登録 Register

9通り

公募研究関連ウェブサイト

[領域HP]

<https://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~extremeuniverse/publicly-offered-research/>

[文科省公募のお知らせ(公募要領、申請書類)]

https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/boshu/1394559_00004.htm

[文科省科学研究費助成事業における評価に関する規程 p.26-29参照]

https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/20210126-mxt_kouhou02-1.pdf

- 審査は、専門委員会による「2段階書面審査」です。
 - 通常の科研費審査のように「研究課題の独自性、創造性」「研究方法の妥当性」「研究遂行能力及び研究環境の適切性」などに加え、
「公募要領に示された公募研究の内容との関係」が審査される。
- 申請書に「本研究により、どのような点で当該研究領域の推進に貢献できるか」の項目有。

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

極限宇宙の物理法則を創る
—量子情報で拓く時空と物質の新しいパラダイム
<https://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~extremeeuniverse/>

領域略称名：極限宇宙
領域番号：21A201
設定期間：令和3(2021)年度～令和7(2025)年度
領域代表者：高柳 匡
所属機関：京都大学基礎物理学研究所

① 領域の概要

これまで物理学は時間、空間と物質を基本的構成要素として素粒子、物性、宇宙スケールに至る階層構造ごとに自然界の法則を組み立てて来た。しかし、本研究領域で極限宇宙と呼ぶ状況、すなわち、自然界の基礎となる三つの極限「空間の極限」（ブラックホールの量子論）、「時間の極限」（宇宙創成のメカニズム）、「物質の極限」（量子物質のダイナミクス）では、それぞれの階層で基礎を担っていた自由度自体が強く揺らぎ、既存の物理学の理論体系は困難に直面してしまう。ところが、21世紀に入り、量子情報の考え方が既存の物理分野に横串のように突き刺さり、上記の状況にダイナミックな変化が起こりつつある。例えば、重力理論の宇宙は量子情報の無数の集積とみなせることが見出され、大きな注目を集める一方、このような量子情報の集積はテンソルネットワークと呼ばれる量子物質の高精度な数値解析手法も与える。本研究領域では、空間、時間、物質のそれぞれの極限に加え、「情報の極限」（量子情報）の研究に関わる研究者を結集し、かつ、既存の分野の枠を超えて融合的な研究を推進することで、従来の物理学の枠を脱し、上記の極限宇宙の諸問題を解明することを目的とする。

本研究領域の計画研究の各研究項目の目標は以下になる。「空間の極限」では、ゲージ重力対応(B01)、冷却原子気体実験(B02)、一般相対性理論(B03)に量子情報の視点を融合させてブラックホールの量子論を解明・検証すること、「時間の極限」では、量子重力(C01)、量子ホール系実験(C02)、宇宙論(C03)に量子情報の視点を積極的に組み入れて量子宇宙を解明・検証すること、「物質の極限」では、場の量子論(D01)および量子多体系理論(D02)の立場に量子情報の考え方を取り入れ、量子物質のダイナミクスを解明することを目標とする。さらに、A01においては量子情報の理論的研究を推進するとともに、その最新の量子情報研究の進展を上記のそれぞれの研究項目に橋渡しする役割を担う。また、量子情報をキーワードとした極限宇宙の国際研究展開を推進するとともに、若手研究者の成長を積極的に促すことも本領域の重要な目的となっている。このような試みにより、上記の研究目標を実現することで、量子情報の時代にふさわしい物理学の学問体系への変革を目指す。

② 公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域は、量子情報分野と物理学分野の様々な研究者を集結して、極限宇宙（ブラックホールの量子論、宇宙創成、量子物質のダイナミクス）、及びその基礎となる量子情報の研究に取り組むとともに、素粒子・物性・宇宙などの既存の分野にとらわれない、新しい研究展開を創出することも目指している。公募研究には、A01-D02の研究項目に関連のある研究に加えて、それぞれの項目に相補的な研究や、複数の研究項目にまたがるような理論的及び実験的な研究提案を期待する。例えば、物理学を念頭に置いた量子情報に関する様々な研究、テンソルネットワークの素粒子論への応用、強相関物質や非平衡量子多体系の数値計算やゲージ重力対応による解析、数値相対論、量子計算機を用いた物理シミュレーション、量子光学やNMRなど高い制御性を有する量子多体系・量子ビット系の実験、また素粒子・原子核・宇宙分野の実験・観測による新しいアプローチなども想定している。これらに限らず、量子情報と物理学をつなげる斬新なアイデアや、理論と実験を橋渡しするような研究の提案などを期待する。なお、各研究項目の詳細については本研究領域のホームページを参照のこと。

応募の上限額については、研究の規模に応じて100万円/年、300万円/年、500万円/年を設定するが、100万円/年は主に理論的研究、300万円/年は数値計算や実験的研究など、500万円/年は、大規模数値計算や実験的研究などを想定している。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目番号	研究項目名	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
E01	量子情報に関する理論的・実験的研究	500万円	3件
E02	極限宇宙に関する理論的研究	300万円	7件
E03	極限宇宙に関する実験的研究	100万円	17件

注意点

- 応募の要件:「研究機関に、当該研究機関の研究活動を行うことを職務に含む者として、所属する者（有給・無給、常勤・非常勤等を問わない。）」「大学院生等の学生でないこと」など
- 研究分担者を置くことはできません。（ただし、必要に応じて研究協力者を研究に参画させることはできます。）
- 記載されている応募上限額は研究期間（2年間）全体の総額ではなく、単年度（1年間）当たりの金額であることに留意。
- 「新学術領域研究（研究領域提案型）」（公募研究）と「学術変革領域研究（A）」（公募研究）のうち、同時に2件まで応募・受給可能。

公募研究の趣旨

一人の研究者が、当該研究領域の研究をより一層推進するために「計画研究」と連携しつつ行う研究

趣旨①

極限宇宙の解明に向けて、**計画研究の強化に加え、相補的な視点や手法での研究**を公募研究で補う。

趣旨②

量子情報と物理学の融合分野で活躍する**若手研究者の育成**。

研究項目

E01: 量子情報に関する理論的・実験的研究

物理学への応用が期待される量子情報の研究

E02: 極限宇宙に関する理論的研究

極限宇宙(量子BH,量子宇宙、量子物質)を直接に研究する

E03: 極限宇宙に関する実験的研究

公募研究に期待する研究テーマ

計画研究の強化に加えて、計画研究と相補的な研究提案を募集

相補的な研究提案トピックの例

- 物理学を念頭に置いた量子情報に関する様々な研究
- テンソルネットワークの数値計算の素粒子論への応用
- 強相関物理や非平衡量子多体系の数値計算
- ゲージ重力対応の様々な具体例とその解析
- 数値相対論
- 量子計算機を用いた物理シミュレーション
- 量子光学やNMRなど高い制御性を有する量子多体系・量子ビット系の実験
- 素粒子・原子核・宇宙分野の実験・観測による極限宇宙への新しいアプローチ。
- 上記限らず、量子情報と物理学をつなげる斬新なアイデアや、理論と実験を橋渡しするような研究の提案なども期待する。

本領域の活動内容

領域内部の活動:

循環ミーティング月1回

領域会議 年1回

+各班主催のミーティング

領域の公開活動:

領域コロキウム、領域国際会議、

領域スクール、各種ワークショップ

若手研究会

+ [公募研究の研究代表者

を講演に招待する企画]

計画研究のメンバーや
公募研究の他の研究者
と異分野交流や
共同研究をしたり、
サポートを受けたり
する多くの機会！

公募の趣旨説明は以上の通りです。

ご関心のある研究者の皆様からの積極的なご応募
をお待ちしております。