

世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）

エグゼクティブサマリー（最終評価用）

ホスト機関名	東京大学	ホスト機関長名	五神真
拠 点 名	カブリ数物連携宇宙研究機構		
拠点長名	大栗博司	事務部門長名	春山富義

作成上の注意事項：

このサマリーは、拠点形成報告書、進展計画書に記載された内容に基づいて、以下の項目についての概要を6ページ以内の記述で作成してください。

A. 拠点形成報告書

I. 概要

カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）の使命は、宇宙に関する相互に関連し根本的でしかも野心的な5つの疑問、すなわち、「宇宙はどのように始まったのか?」、「宇宙は何でできているのか?」、「宇宙の運命はどうなるのか?」、「宇宙の基本法則は何か?」、「私たちはなぜ宇宙に存在するのか?」について研究することである。ここ数十年の技術の進展により、科学的な手法でこれらの問題に取り組むことが可能となった。

Kavli IPMU は、数学、理論物理学、実験物理学、天文学を融合した世界でも類を見ない学際的な研究機関として、2007年10月1日にWPI補助金によりゼロから発足した。その後330名のメンバー（そのうち約半数は外国籍）を擁する国際的な研究拠点に成長した。また、COVID-19のパンデミックが起こるまでは、毎年平均約800名のビジターがあった。「made in the Kavli IPMU」ブランドを持つインパクトが大きく重要な論文を発表しており、平均被引用数や高被引用論文数は、世界トップレベルの研究機関と同等かそれ以上である。当機構の博士研究員の約90%が転出後に世界の一流大学・研究機関での職を獲得しており、60%は現在ファカルティポジション（教員職）に就任している。

上記の5つの主要な課題に加えて、WPI補助金支援延長期間に掲げた9つの新たな課題に対し集中的に取り組んでいる。

- (1) 統計学の新しい分野やツールを開発し、数学の観測や実験との統合を目指している。吉田直紀は、JST CREST プロジェクト「統計計算宇宙物理学」を主導し、「すばるハイパー・シュブリーム・カム」サーベイのための高速撮像データ解析アプリケーションを開発した。
- (2) 高橋忠幸らは硬X線およびガンマ線検出器をバイオメディカル研究に応用する新しい学際的なプロジェクトを進めている。これは機構発足時には想像もつかなかった分野間の新たな相乗効果である。
- (3) M. Kapranov や戸田幸伸をはじめとする数学者は、非可換代数幾何学や導来代数幾何学が提供する幾何学的思考の新しいフレームワークの構築を推進している。
- (4) SuMIRe (HSC および PFS)、T2K、LiteBIRD、EGADS、Belle II などの主要な観測・実験計画を主導し、ダークエネルギー、ダークマター、宇宙のインフレーションなど基礎物理学で世界競争力のある結果を残している。
- (5) 幅広い関心を持つ世界最高の科学者が世界中から集め、当機構に在籍している。28人の主任研究者はすべて世界的に著名な科学者であり、機構での研究活動は国際的な環境を有している。他の教員も各分野で主導的な役割を果たしている。
- (6) 当機構のシステム改革の成功は、東京大学内の変革を促しただけでなく、国内の他の機関にも波及している。その中には、スプリット・アポイントメント、能力と実績に基づく給与体系、カブリ財団からの寄付による Kavli IPMU 基金の設立（海外の財団が日本の国立大学にこのような基金を設立したのは初めて）などがある。当機構の事務職員は、東京大学業務改革特別賞を6回にわたり受賞している。
- (7) 新しい国際的な大学院プログラムを立ち上げ学生交流を着々と進めている。例えばオックスフォード大学との学生交換プログラムは成功を収めている。また、物理分野の「国際卓越大学院コース（GSGC）」に参加しており、さらには文部科学省の「卓越大学院プログラム（WISE Program）」の支援を受けて新しい大学院プログラムを主導している。
- (8) 主催したアウトリーチプログラムは大きな成功を収めており、毎年数千人の人々の参加を得ている。高校生を対象とするイベントを開催しており、その中には女子学生を支援するものもある。当機構は、CoREF「未来を拓く『学び』プロジェクト」と協力し、高校生を対象に最新の科学研究を体験できる場を提供している。

- (9) 東京大学は、Kavli IPMU を大学内の恒久的な組織とするために、東京大学国際高等研究所 (UTIAS) を設立した。当機構の 13 名のポストと運営のための文部科学省による「大学機能強化」予算は、恒久的な予算として承認された。東京大学は 2022 年に WPI の支援が終了した後も Kavli IPMU の活動を現在の高いレベルで維持することを約束している。

II. 各論

1. 形成拠点の全体像

総合的に見て、当機構は WPI プログラムに掲げた当初の約束を果たすのみならず、それ以上の成果を上げてきた。当機構のユニークな研究棟内では、数学者、物理学者、天文学者が同じ屋根の下で共に過ごしセミナーや毎日のティータイムを共有することができる。研究分野の垣根を越えた議論は日常のこととなっている。Kavli IPMU は国際的であり、注目度の高い論文や国際的な知名度のおかげで、当機構の研究者は主要な会議の基調講演や総括講演の講演者として招待されている。

数学者と物理学者が相互に触発し共同で作業することにより多くの学際的な論文が生まれた。また HSC や PFS 観測で得られる大規模なデータを解析するため、天文学と統計学の連携を強化している。さらに、天文学と数学、科学と社会、高エネルギー宇宙物理学と医用画像処理など、発足時には想定していなかった学際的な活動も行われている。Kavli IPMU の研究棟は、異分野の研究者が混ざり合うように特別な設計がなされている。研究者同士がインフォーマルに議論するため毎日のティータイムへの参加を義務付けており、非常に成功している。COVID-19 のパンデミックの際には仮想空間でのソーシャルアワーを開催し、現在もこの取り組みを続けている。仮想空間の活用で得られた貴重な経験は、パンデミック終了後も、仕事のさらなる効率化やより強い国際的なつながりを築くのに役立つだろう。

加速器、地下実験、望遠鏡を用いた様々な実験・観測プロジェクトを進めており、HSC、PFS、T2K、LiteBIRD、EGADS、Belle II など主要なプロジェクトを立ち上げている。

2. 世界最高水準の研究

当機構の研究活動は、拠点形成報告書にまとめたように純粋数学や理論物理学から実験物理学や天文学まで幅広い分野にわたる。ここでは 4900 篇を超える論文すべてを網羅して取り上げるのではなく、厳選された成果に焦点を当てる。

「宇宙はどのように始まったのか？」

宇宙はインフレーションという爆発的な膨張で始まったと考えられている。Kavli IPMU は宇宙科学研究所 (ISAS) の戦略的中型 (L クラス) 2 号機に選定された CMB 衛星ミッション LiteBIRD を主導しており、インフレーション時に生み出された原始重力波の検出を目指している。

宇宙初期に形成された原始ブラックホール (PBH) は、LIGO 実験で発見されたブラックホールの候補としてだけでなく、ダークマターの有力な候補としても注目されている。佐々木節は PBH とその観測的特徴に関する国際共同研究を牽引している。高田昌広らは HSC データを用いて重力マイクロレンズ現象を探索し、PBH の質量に新たな制約を与えた。

2012 年のヒッグスボソンの発見、特にその質量の値は、ビッグバンから 10 億分の 1 秒後の宇宙の状態に対する新たな疑問を投げかけた。これをもっと初期まで外挿するためには、測定されたヒッグスボソン質量を説明できる首尾一貫した理論が必要である。柳田勉らは「純粋な重力伝達機構」とよばれる超対称性理論を考え出し、新しいタイプのダークマターを予言した。

「宇宙は何でできているのか？」

2003 年以降、宇宙の物質の 80% 以上は原子ではなく謎のダークマターでできていることが知られている。それが、現在私たちが見る星や銀河の形成を担ったにもかかわらず、ダークマターの正体はまったく分かっていない。ダークマターがなければ私たちは現在ここに存在しなかったのである。

Kavli IPMU の理論物理学者である松本重貴、T. Melia、村山斉、白井智らは、ダークマターの様々な現象論的シナリオを探索している。特に、標準モデルの弱い電荷を持った熱的なダークマター候補や電弱スケールよりはるかに小さい質量を持つ軽いダークマター候補を提唱した。

鈴木洋一郎らは神岡地下施設の超精密装置を用いてダークマター粒子を直接検出する XMASS 実験を主導してきた。XMASS 実験では多くの異なる反応を調べることができ、いくつかのダークマター候補に対して世界最高レベルの制限を与えた。XMASS 実験のメンバーは XENON-nT 計画に参加しており、K. Martens と森山茂栄が率いる日本のチームは、神岡実験で得た専門知識をこの新しい液体キセノン検出器によるダークマター探索計画に還元している。

「宇宙の運命はどうなるのか？」

Kavli IPMU は宇宙の運命を決めるダークマターとダークエネルギーの性質を調べる SuMIRe (HSC と PFS) プロジェクトを主導している。HSC すばる戦略枠プログラム (HSC-SSP) チームは 2014 年からすばる望遠鏡による宇宙の大規模な銀河撮像探査を進めている。重力レンズ効果による遠方銀河の形状の小さなゆがみを測定することで、直接見ることでできないダークマターの 2 次元・3 次元マップを作成することに成功した。また、宇宙の大規模構造が宇宙論的な時間スケールでどのように成長しているかを探り、宇宙の凸凹度合いを世界最高レベルの精度で測定した。日本天文学会欧文研究報告 (PASJ) に掲載された HSC の論文は天文コミュニティから大きな注目を集め、同誌の過去最高のインパクトファクターの達成に貢献した。また Kavli IPMU は、すばる望遠鏡に搭載された広視野分光器の次世代装置である超広視野多天体分光器 (PFS) という主要な天文機器の開発を進めている。まもなく試験観測を開始できるように、サブシステムのハードウェアとソフトウェアを統合し試験作業をしている段階である。

「宇宙の基本法則は何か？」

大栗博司は場の量子論と量子重力理論の様々な側面を研究している。大栗博司と D. Harlow は、量子重力理論の基本的な定理の一つである「首尾一貫した量子重力理論にはグローバルな対称性が存在しない」ことを数学的に証明することに成功した。この定理は半世紀以上前から予想されていたが、彼らの論文までは明確な証明がなされていなかった。この証明には量子情報理論の考え方が用いられている。この成果は Physical Review Letters 誌に掲載され編集者推薦 (Editors' Suggestion) として掲載された。また大栗博司らは「スワンプランド予想」という首尾一貫した量子重力理論におけるポテンシャルエネルギーの新しいタイプの制約を提案した。この論文は 2018 年の素粒子論において最も多く引用された論文である。

戸田幸伸は、3 次元および 4 次元カラビ・ヤウ (CY) 多様体の Gopakumar-Vafa (GV) 不変量を発展させた。GV 不変量は 1998 年頃に物理学者の R. Gopakumar と G. Vafa によって提案されたが、その正確な数学的定義は約 20 年間不明であった。戸田幸伸と D. Maulik は、3 次元 CY 上の GV 不変量の数学的定義を提唱し、Gromov-Witten 不変量や PT 不変量と関連する様々な予想を立てた。

M. Kapranov は、場の量子論に由来する因子化ホモロジーの概念に基づいて、因子化代数の定式化の代数幾何学への様々な応用を行った。例えば、アフィン代数多様体上のベクトル場の代数のリー代数コホモロジーに関する B. Feigin の長年の予想を証明し、古典的な Gelfand-Fuchs 理論の代数幾何学的な一般化を与えた。

「私たちはなぜ宇宙に存在するのか？」

私たちがなぜ存在するのかを理解するためには、星がどのようにして生まれたのかを理解する必要がある。吉田直紀は宇宙で最初に生まれた星がどのようにしてできたのかを、仮定なしに第一原理でシミュレーションすることに成功した。また、銀河の中心にある超巨大ブラックホールがどのようにして作られるのかを、最新のスーパーコンピュータを使ってシミュレーションした。これらの研究成果は Science 誌に掲載された。

生命が誕生するためにはヘリウムより重い元素が必要である。それらは星の中で形成され超新星という爆発によってばらまかれるのだが、それがどのように起こるのかは不明であった。前田啓一と野本憲一は、多くの超新星を爆発から 1 年後に観測して、放出された物質が見通せるようになった後に“内部”を見ることができた。その結果、超新星のほとんどは球状に爆発するのではなく、双極ジェット状にガスが飛び散ることを世界で初めて発見し、その論文は Nature 誌に掲載された。また、超巨大ブラックホールがどのように成長するかを解明し、ダークマターを伴う宇宙塵の分布を求めた。

M. Vagins は、EGADS (Evaluating Gadolinium's Action on Detector Systems) とよばれる研究開発プログラムを主導し、スーパーカミオカンデにガドリニウムを溶解させて、宇宙論的距離からやってくる超新星ニュートリノを検出できることを示した。ガドリニウムを添加した EGADS は、天の川銀河のどこかで重力崩壊型の超新星爆発が起きた場合に、完全に自動化されたリアルタイムの早期警報システムとして機能するのである。

3. 融合領域の創出

毎日のティータイム (COVID-19 のパンデミック後は、仮想的なソーシャルアワーに移行した)、合同セミナー、分野間にまたがるワークショップを通じて学際的交流を促しており、こうした取り組みがなければ実現しなかったと考えられる多くの論文を発表している。さらに、機構発足時には予想し得なかった様々なタイプの学際的な研究活動も行われた。

天文学と数学の間に予想外の相乗効果が生まれた。R. Quimby (天文学者)、M. Werner (数学者)、大栗真宗 (物理学者) のティータイムでの議論が発端となり、超高輝度超新星という最も明るいタイプの超新星は重力レンズによる増光に由来することを発見した。実

はハーバード大学のグループはさらに明るい新しいタイプの超新星であると主張していたのだが、我々のグループの結果は Science 誌に掲載され、「東京大学の理論が正しく、ハーバード大学の理論は間違っていた。」など、80 件以上の国際的メディアに取り上げられた。

異なる分野の物理学と数学の間でも様々な学際的な研究を行った。大栗博司は、物性物理学者の押川と協力し、あるダークマター候補の類似物が磁気系に不安定性を作り出し、それを実験室で研究できることを示した。村山斉は、Kavli IPMU の数学者や弦理論家と協力して、共形場理論の手法を応用し、分類を完全に体系化した。Kavli IPMU での近藤智によるコロキウムがきっかけとなり、数論幾何学と弦理論の共同研究が近藤智と渡利泰山によって行われた。T. Melia は、実験的な物性物理学者や化学者と協力し、彼が考案した化学的なダークマター検出器のアイデアを発展させた。

HSC や PFS から予想される大規模データの解析に必要な天文学と統計学の連携を強化している。吉田直紀は JST CREST プロジェクト「統計計算宇宙物理学」を主導し、機械学習を用いた高速撮像データ解析のための新しいツールを開発し、HSC や PFS データの解析に応用している。

高橋忠幸が率いるチームは、国立がん研究センターなどと共同で、医用画像の先進的な検出器を開発するための学際的な研究に取り組んでいる。

科学技術の研究、特にその社会との関係を専門とする横山広美らは、JST-RISTEX の政策研究プロジェクトを主導し、「なぜ日本では数学や物理学の分野で女性が少ないのか」について研究している。

4. 国際的な研究環境の実現

当機構には世界レベルの国際的な主任研究者がおり、日々の研究活動に深く関わっている。海外から優秀な科学者を惹きつける一方、当機構のメンバーの多くが他の世界有数の研究機関に採用されている。来訪者の出入りは非常に活発で、Kavli IPMU にいると分野の世界的リーダーに会うことができる。これまでに 179 回の国際ワークショップを開催したが、参加者の約半数は海外からであった。

当機構の研究者の質は非常に高い。毎年行われる博士研究員の募集には、約 12 名のポジションに対して約 700 名の応募がある。当機構の発足以来 193 名の博士研究員が Kavli IPMU を転出したが、そのうち 115 名（博士研究員の 60%）が世界中の有名大学や研究所で教員職を見つけ現在も活躍している。

2020 年までに海外の研究機関と 27 件の共同研究契約を締結し、国際共同研究を行っている。オックスフォード大学との基本合意書 (MOU) によって、Kavli IPMU の教員がオックスフォード大学の博士課程の学生を指導している。これまでに 9 名の学生を受け入れ、5 名が博士論文を発表している。Kavli IPMU は物理分野の「国際卓越大学院コース (GSGC)」に参加しており、文部科学省の「卓越大学院プログラム (WISE)」の支援を受けた新しい大学院プログラムを主導している。

Kavli IPMU は、K. Martens を神岡サテライトの初代所長に任命した。外国人研究者がこうしたリーダーシップを発揮できることは、Kavli IPMU が真に国際的な環境と支援体制を確立していることを示している。

国際的に高い評価を得た研究センターとしての地位を確立したことを示す一例は、Kavli IPMU 10 周年記念シンポジウムで示された。このシンポジウムには約 200 名の参加者があり、そのうち約 40% が海外からの参加者だった。講演者の中には、ノーベル物理学賞受賞者である梶田隆章と D. Gross、数学のフィールズ賞受賞者である A. Okounkov と S.-T. Yau が含まれていた。

5. 組織の改革

Kavli IPMU は東京大学だけでなく日本の他の大学のシステム改革にも影響を与えた。国内外の研究機関との「スプリット・アポイントメント」を可能にし、能力と実績に基づく給与体系をとっている。またメンバーの流動性を高めるために、いわゆる「年俸制」を採用した。事務スタッフは、東京大学業務改革特別賞（ビジネストラנסフォーメーション賞）を 6 度受賞しており、開発した成果物は東京大学の他の組織からも依頼されている。

2011 年 1 月、東京大学は TODIAS（のちに UTIAS と改称）を設立し、Kavli IPMU はこの新しい恒久的な組織の最初のメンバー機関となった。これは 1949 年以来の大きな組織改革であり、WPI プログラムが動機となっている。この組織の一員になったことで、Kavli IPMU は東京のシステム改革のインキュベーター（養成機関）として活動することができた。

これらの改革は日本の他の大学にも影響を与えた。例えば、当機構の事務部門長である春山富義は徳島大学に招かれ、内閣府の「地域産業・大学振興事業」で設立された徳島大学のプログラムに助言を与えた。徳島大学学長および理事に対し、Kavli IPMU における WPI プログラムの詳細な成功例について講演を行った。徳島大学に新設された研究室の外部評価委員会のメンバーにも選出された。

6. アウトリーチ活動

Kavli IPMU は、サイエンスのアウトリーチ活動に多大な労力を費やしている。私たちの科学は人々の好奇心を刺激し、科学的リテラシーを向上し、この国の将来にとって重要な若者の心を科学、技術、工学、数学へと興味を引きつけると信じているからだ。

2015 年より、Kavli IPMU では「アーティスト・イン・レジデンス・プログラム (AIR)」を開催し、基礎研究の社会的・創造的価値を紹介する新たな機会を創出している。過去の AIR 滞在者 3 名の作品を中心とした展覧会を 2 週間にわたり開催した。

「Kavli IPMU ものしり新聞」は、2017 年の研究所設立 10 周年を受けて考案した Kavli IPMU の新しい特集記事であり、特定の研究分野に関する写真や記事を掲載した両面印刷の壁新聞である。また「Kavli IPMU ものしり新聞 オンライントークシリーズ」というイベントを開催し、ものしり新聞に登場した 4 名の研究者が自身の研究や科学者としての生き方について講演した。イベントの参加者は約 1,895 名であったが、そのうち約半数が大学生・大学院生であった。日本全国から参加者がおり、より多くの人々に当機構を知ってもらう機会となった。

7. その他特筆すべき事項

Kavli IPMU は、海外の財団（カブリ財団）による基金を受け入れ、寄付者の名前を冠した日本で最初の研究所である。これは国際的に高い注目度を得ている証拠である。当機構の国際的な注目度を示すもう一つの指標は論文の被引用数である。クラリベイト・アナリティクス社（旧トムソン・ロイター社）のウェブ・オブ・サイエンスによると、2007 年から 2020 年までに 4,939 篇（4,859 篇）の論文を発表している（括弧内はレビュー論文を除いた値を示す）。そのうち、被引用数が 50 回以上の論文は 820 篇（787 篇）で、1 論文あたりの平均被引用数は 40.1 回（34.4 回）だった。これらの数字は、当機構と同様の研究分野をカバーする他の世界一流研究機関の同時期の数値と比べて、同等かあるいは優れている。

大栗博司は、ダイバーシティを推進するために、人事委員会のバイアス研修、ハラスメント研修の改訂、選抜・採用のためのベストプラクティス、研究会でのダイバーシティ要求など、様々な施策を導入した。毎週、女性のための昼食会を開催し、女性研究者や国際的な研究者にリーダーシップを発揮する機会を提供している。また行動規範の制定も行った。これに触発されて、東京大学も独自の行動規範を制定した。

COVID-19 のパンデミックの際には、ビザや渡航制限のために新しい任地に移れないが、日本を訪問することができる 6 名の短期ポスドク“Postdoc en passant”を募集した。

B. 進展計画書

1. これまでの成果に基づく中長期的な研究課題・戦略

Kavli IPMU のミッションは、自然の中の基本的な法則を発見し、宇宙についての疑問、すなわち、宇宙がどのように生まれ、どのように進化し、将来はどのようになるのか、という疑問を解決することである。数学者、物理学者、天文学者が一体となってこれらの問題を解決することを長期的な目標としている。2018 年秋に大栗博司が機構長に就任した直後に、Kavli IPMU の長期戦略計画の策定を開始した。その中で、CMB、神岡実験、サーベイ天文学プロジェクトの 3 つの分野を実験物理学と観測天文学における組織的な優先事項とした。これらのプロジェクトにはそれぞれ Kavli IPMU の複数の教員が関わっており、リソースの大部分が投入される。宇宙論とニュートリノ物理学は大きく進展しており、プロジェクト間での相乗効果が生まれる機会もある。これらの投資は今後 5 年から 10 年の間に実を結ぶことが期待されており、その成功を確実なものにすることが重要である。これらの重点分野に加えて、個々の主任研究者によるプロジェクトや理論研究も支援していく。

CMB プロジェクトについては、POLARBEAR/Simons Array と Simons Observatory から得た専門知識を活かし、LiteBIRD プロジェクトに偏光変調器の開発とデータ解析センターの設置で貢献する予定である。神岡プロジェクトでは、Kavli IPMU の主任研究者である M. Vagins が、J. Beacom とともにスーパーカミオカンデにガドリニウムを溶解させるアイデアを提案した。現在はガドリニウムが添加され感度が大幅に向上している。サーベイ天文学では HSC と PFS が Kavli IPMU の代表的なプロジェクトである。HSC は、初期の科学的成果、特に弱い重力レンズサーベイにおいてすでに大きな成功を収めている。PFS は、高度に多重化された深さと広さを兼ね備える赤方偏移サーベイ計画で、HSC と相補的な役割を果たす。PFS 機器の組み立てはハワイで行われている。HSC と PFS を最大限に活用するためには、世界中の他のサーベイプロジェクトとの密接な協力関係が不可欠である。ルービン天文台（かつては LSST とよばれていた）は、今後 10 年間の主要なサーベイプロジェクトとなる。国立天文台と連携してルービン天文台にプロジェクトへの参加を交渉している。

単独の主任研究者によるプロジェクトがいくつかあるが、引き続き奨励していく。その中には高エネルギー実験プロジェクト「Belle II」、ダークマター探索プロジェクト「XENON-nT」、国立がん研究センターとの共同研究によるガンマ線イメージングの医療応用などがあり、社会的なインパクトを与えるユニークな機会を提供している。

理論研究に関してはプロジェクト形式の研究は適していないが、重要なテーマがいく

つかあり、大きな貢献が期待できる。数学と理論物理学のコラボレーションは非常に成功しており、多くの注目すべき成果を生み出している。今後 10 年間の課題の一つは、代数幾何学のフロンティアを数学や理論物理学の他の分野に向けて広げていくことである。天体物理学、宇宙論、素粒子物理学では、ダークマターやダークエネルギーの性質など重要な未解決問題がある。当機構の課題は、上記のような世界最先端のプロジェクトが予定されている中で、それらのプロジェクトから送られてくるビッグデータを扱うことのできる効率的な解析手法を開発し、ダークマターやダークエネルギーの物理的性質を明らかにすることだ。これは、天文学者、物理学者、数学者、コンピュータ科学者が一丸となって取り組まなければならない。また、当機構の理論物理学者は、超軽量のものから巨視的なものまで様々なダークマター候補を探っている。これらの研究を通して具体的なモデルを提案し、ダークマターのプロセスに関する新しいメカニズムを発見し、候補を検証するための実験方法を提案し、それぞれの候補の性質を示すことでダークマター探索プロジェクトに貢献している。実験者や観測者との間で緊密に連携し、理論モデルの探求を続けている。

また、量子情報理論の研究においても新たな展開があった。Kavli IPMU は、東京大学の宇宙論、素粒子物理学、物性物理学、量子情報、数学を含む量子科学の横断的な研究プラットフォームである「トランススケール量子科学国際連携研究機構」のメンバーである。Kavli IPMU の理論物理学者は、量子情報理論の考え方や技術を応用して、量子重力の理解を深めることに取り組んでいる。また、量子重力で得られた知見が量子コンピュータや量子暗号分野に役立つことを期待している。

2. 研究組織運営

上記の研究目的の成功を確実にするためには人材が不可欠である。世界中から新しい教員や博士研究員を探し採用することで高い研究水準を維持している。2021 年、Kavli IPMU は、機構内のダイバーシティ・インクルージョンを推進し、その成功事例を東京大学内および日本全体に広めるためにダイバーシティ・イニシアチブを開始した。現在、主任研究者制度と教員制度の両方を見直しており、一貫した人事制度を考え文書化する予定である。

現在、Kavli IPMU は機構長の強いリーダーシップのもとで運営されている。機構長が議長を務める運営委員会が、教員の採用や昇任などの重要事項に関する意思決定機関となっている。このようなトップダウンの管理体制により、採用、定着、リソースの割り当てについてタイムリーな判断が可能となっている。また、当機構は研究所内に「部門」を持たないフラットな組織であり、個々の教員の新しい取り組みに対して常にオープンである。今後もしこうした運営体制を維持していきたいと考えている。

次世代の研究者を育成・確保するための重要な要素として、近年、新たにテニュアトラック制度を導入した。テニュアトラックの助教は当初 7 年間雇用され、中間審査とそれに続く最終審査のプロセスを経て、テニュアの准教授に昇任することができる。また優秀な若手研究者、特に女性や少数民族の研究者を発掘するための常設委員会の設置を計画している。ダイバーシティ・インクルージョンを促進するために、Kavli IPMU の行動規範を制定した。これに触発されて東京大学も独自の行動規範を制定した。優れた研究環境を提供することで、トップレベルの研究者を採用し維持する努力を続ける。

3. 国際頭脳循環方針

今後も、博士研究員には年に 1 ヶ月以上の海外滞在を義務付けるとともに、充実したビジタープログラムを維持していく。毎年行われる博士研究員の募集には、約 12 名のポジションに対して約 700 名の応募がある。博士研究員は転出後も連携研究員制度を通じて当機構とのつながりを維持している。

4. ホスト機関における位置付け及びリソース措置

2021 年 3 月、東京大学は、Kavli IPMU への大学からの資金提供を、年間約 10 億円の基幹経費のカテゴリーに入れるという提案を承認した。基幹経費に入ることは、その資金が永続的なものであることを意味する。

同月、UTIAS は Kavli IPMU が UTIAS 内の研究組織としての状態を継続することを承認した。これにより Kavli IPMU は学内のシステム改革のインキュベーター（養成機関）として機能することが保証された。

こうしたことは、財政的にも管理的にも Kavli IPMU を恒久的な研究機関として維持するという東京大学の公約を反映している。Kavli IPMU は、優れた活動を現在のまま保証するために、中核となる教員のための 26 の恒久ポストを既に確保した。ほとんどのポジションは中核となる教員に割り当てられている。また、東京大学の常勤事務職員 9 名も確保した。さらに、海外の研究者を継続的にサポートできるように、バイリンガルのスタッフを含む任期付きの事務スタッフを無期雇用とすることを決定した。2020 年、カブリ財団は Kavli IPMU の基金を 1,000 万ドル増額することを決定し、裁量的で安定した研究資金の供給を保証した。またカブリ財団は Kavli IPMU へのさらなる支援のため、東京大学の資金調達を援助し、200 万ドルを上限とするマッチングファンドを提供することを約束した。