

研究交流計画の目標・概要

【研究交流目標】交流期間(最長5年間)を通じて自立的で継続的な国際研究交流拠点の構築と次世代の中核を担う若手研究者の育成における目標を記入してください。実施計画の基本となります。

宇宙の物質の大部分を占める「暗黒物質」は、正体は分かっていないが、未知の素粒子であることがほぼ確実視されている。素粒子標準理論を超える新理論として有力とされている超対称性理論では、暗黒物質の候補として電氣的に中性で重い未知の素粒子: **Weakly Interacting Massive Particle (WIMP)** の存在を预言している。暗黒物質の特定はそれ自身大きな発見であるが、新たな素粒子理論の証拠ともなる今世紀最大の発見となる。しかし LHC 等の加速器実験では、新たな素粒子理論の兆候は見つかっておらず、暗黒物質は陽子よりも軽い未知の素粒子や未発見の重いニュートリノの可能性もある。様々な可能性がうずまく混沌とした状況の中で、実験と理論の両面において、宇宙分野と素粒子分野にまたがった領域横断的なアプローチが、暗黒物質の正体を突き止めるため必要不可欠である。

本研究交流計画では、世界中で急速に進展している **A. 加速器実験**、**B. 地下実験**、**C. 宇宙観測**、**D. 理論研究** の4分野における暗黒物質研究を融合する国際研究拠点を、「名古屋大学素粒子宇宙起源研究所: Kobayashi-Maskawa Institute (KMI)」に構築する。国立核物理研究所 (INFN) (イタリア)、マックスプランク核物理研究所 (ドイツ)、エジンバラ大学 (英国)、基礎科学研究所 (韓国) を各国の主要拠点として連携し、さらに欧州の実験施設 (CERN、グランサッソー研究所) と国内実験施設 (高エネルギー加速器研究機構、東京大学宇宙線研究所神岡地下施設) を結びつけ、多彩な暗黒物質研究を実施する。この国際研究交流拠点の間で若手研究者の往還を行い、分野と国境を超えた若手人材育成ネットワークを形成し、E. 将来構想・技術開発にあたらせる。このネットワークは、将来の暗黒物質研究の構想を育むゆりかごととなり、国際大型研究化が進む暗黒物質研究の将来計画の母体となる。

交流期間終了後は、KMI に暗黒物質国際情報融合センター (仮称) を設置し、国際的な暗黒物質研究のハブとして拠点を確立すると共に、名大が推進する国際共同学位、国際共同博士指導プログラムを活用し、暗黒物質解明に向けて今後数十年にわたる研究を支える若手人材を輩出して行く。

【研究交流計画の概要】我が国と交流相手国の拠点同士との協力関係に基づく多国間双方向交流として、どのように①共同研究、②セミナー、③研究者交流を効果的に組み合わせるかを、研究交流計画の概要を記入してください。

① **共同研究**: 以下の共同研究を戦略的・融合的に進め、暗黒物質の証拠を世界に先駆けて発見する。

【A: 加速器実験】LHC 実験における世界最高エネルギーでの粒子生成データ、最高輝度のスーパー-B ファクトリー実験で得られる大量の B 中間子やタウレプトンの崩壊を通して、暗黒物質の候補となる新粒子や新物理の証拠を探索する。

【B: 地下実験】グランサッソー研究所での液体キセノンを使った暗黒物質直接探索実験 (XENONnT) を世界最高感度での探索を進める。また、名古屋大学独自の原子核乾板技術の特性を生かした暗黒物質探索 NEWSdm 実験を実施する。さらに、スーパーカミオカンデでのニュートリノによる暗黒物質を行う。

【C: 宇宙観測】すばる望遠鏡を始めとする世界最先端の撮像銀河サーベイデータを用いて、宇宙の暗黒物質の3次元分布を精密測定することにより、暗黒物質の存在量と宇宙の発展史を明らかにする。Fermi 衛星やチェレンコフ望遠鏡を使った宇宙ガンマ線観測によって、暗黒物質の対消滅からのガンマ線放射を探索し、加速器では探索が難しい重い暗黒物質の証拠を探す。高エネルギー宇宙線のハドロン相互作用モデルの精密化を行い、暗黒物質探索の背景事象の理解を進める。

【D: 理論研究】国内外の理論研究者が共同し、暗黒物質探索の実験・観測研究の結果を融合し、宇宙論的な制限を考慮に入れた上で、背後にある素粒子モデルの可能性を絞り込み、素粒子理論の新しいパラダイムを構築、暗黒物質の正体に迫る。

【E: 将来構想・開発研究】本研究期間の間に得られた知見をさらに発展させ、暗黒物質の最終特定にむけて研究計画の立案を行い、そのための実験技術の開発・交流を行うプラットフォームを形成する。

② **セミナー**: 研究会を毎年開催、成果を共有し、共同研究の方針を設定すると共に、暗黒物質の兆候をいち早く発見する。初年度には全員で目的を共有して融合を進め、最終年度には共同研究の成果取りまとめと発信のために国際シンポジウムを名古屋で開催する。2、3、4年次には、相手国拠点機関(マックスプランク研、エジンバラ大、INFN パドヴァまたは韓国 IBS)で、トピックを絞った研究会を開催する。若手研究者向けの国際スクールを毎年開催して、若手育成に資するとともに、分野や国を超えた若手の交流を図る。

③ **研究者交流**: 海外拠点機関や実験施設へ、若手研究者を長期(1-2ヶ月)派遣し(年間10名程度)、国際共同研究を推進し、日本のプレゼンス強化を目指すと共に、若手人材のグローバル化を図る。海外連携国各機関からも若手研究者を国内の拠点機関・実験施設へ受け入れ、双方向の人材循環を図る。また、若手を含めお互いに短期の研究者交流を頻繁に行い、緊密な連携を実現する。

[実施体制概念図] 本事業による経費支給期間(最長5年間)終了時までには構築する国際研究協力ネットワークの概念図を描いてください。

