


国際共同研究に基づくニュートリノによる宇宙創生の解明

	研究代表者	京都大学・大学院理学研究科・教授 中家 剛 (なかや つよし) 研究者番号：50314175
	研究課題 情報	課題番号：24K23938 研究期間：2024年度～2030年度 キーワード：ニュートリノ、宇宙、素粒子、インフレーション、反物質

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

●【宇宙創生の謎】“宇宙と物質はどのように生まれ、どう進化してきたのか？”に挑む
素粒子物理学と宇宙物理学をつなぎ、ニュートリノ研究と宇宙観測を融合して、**宇宙創生の謎**を解明する。素粒子物理学のミクロなアプローチと宇宙物理学のマクロなアプローチにより、図1に示す宇宙創生の鍵となる初期宇宙の「量子ゆらぎ」からの宇宙の進化シナリオを研究する。研究では、インフレーション、暗黒物質の正体、物質と反物質の非対称性の起源、大質量ブラックホールの進化、を調べる。そのために、ニュートリノ研究の最先端を走るハイパーカミオカンデ実験、宇宙背景放射望遠鏡Simons Observatory、暗黒物質探索実験XENON、宇宙ニュートリノ望遠鏡IceCubeの実験研究者と素粒子と宇宙の理論研究者が集い、世界を先導する新しい国際共同研究を実行する。

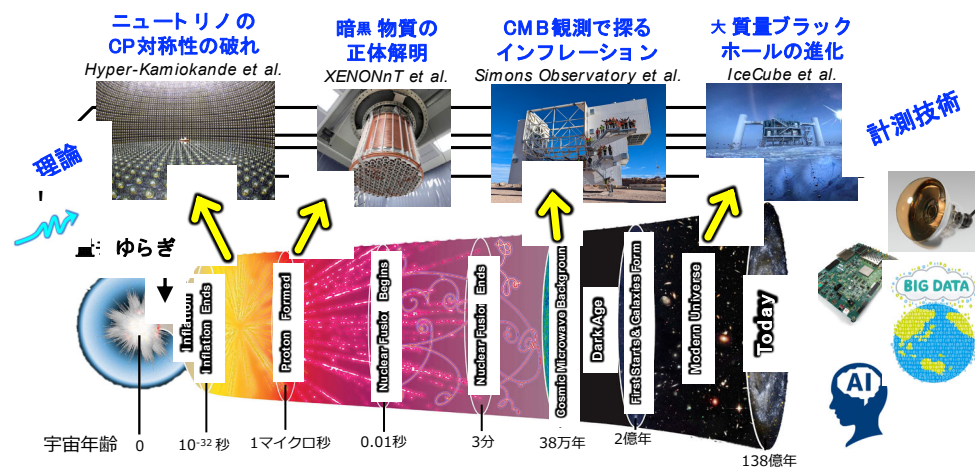


図1 宇宙創生の謎とその研究課題

● **研究の面白さ**
国際共同研究により、素粒子実験と宇宙観測を飛躍的に発展させ、最先端の素粒子宇宙理論を組み合わせ、「量子ゆらぎ」を通して宇宙の進化を紐解いていく。宇宙初期の「量子ゆらぎ」を発見し、21世紀の新しい素粒子・宇宙像に基づいた真学理を創生する、面白い研究である。

● **最先端研究と若手研究者**
宇宙の謎に挑む最先端研究では、国際協力ですさまざまな実験技術(検出器、電子回路、大規模データ、AIとその解析)の開発が進展する。本研究課題に挑戦する若手研究者はこれらの実験技術の開発と国際共同研究を通じて、「専門性」、「国際性」、「広い視野」を身につける。そして、次世代リーダーへと育てていく。

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

本研究では図2に示す四つの国際共同実験プロジェクトが最先端技術の開発を通して協力し、理論家と協力して、総括的に宇宙創生の謎を解明していく。
● **ハイパーカミオカンデ実験**：日本が主導する国際共同実験。電子回路の試験と作製を欧州CERN研究所で行う。その後、日本の神岡町で検出器を組み上げ、ニュートリノを観測する。
● **IceCube宇宙ニュートリノ望遠鏡**：南極にあるニュートリノ望遠鏡。米国ウイスコンシン大学にデータ解析センターがあり、国際協力で観測と解析を行う。
● **Simons Observatory 宇宙マイクロ波望遠鏡**：南米チリにある宇宙マイクロ波望遠鏡。米国プリンストン大学に研究センターがあり、国際協力で観測と解析を行う。
● **XENON暗黒物質探索実験**：イタリアにある実験装置。国際共同で実験を進める。

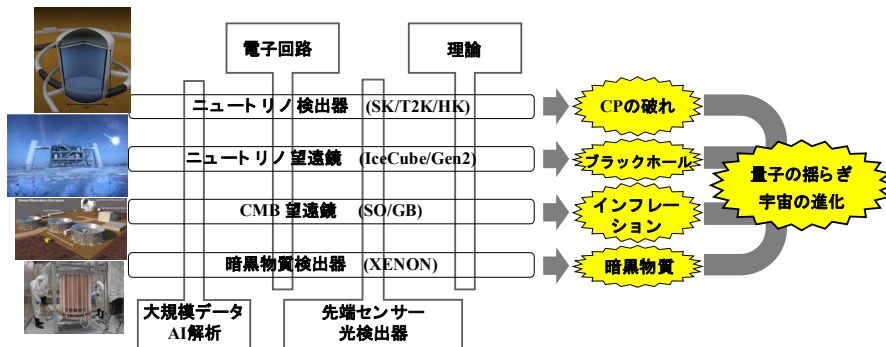


図2 国際共同研究の枠組み

どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

年平均30名以上の若手研究者が参加し、国際共同研究を推進する。若手人材育成プログラムとして、図3に示す3段階の育成制度（「専門性の育成」、「国際性の育成」、「視野を広げる」）を実践する。
● **専門性の育成**：専門家によるプロジェクト横断型の先端技術コンソーシアムを作り教育する。
● **国際性の育成**：海外研究機関との協力関係を使って第一線での国際共同研究の場を提供する。年10人が短期海外派遣、5名程度が中長期海外派遣を毎年行う。
● **視野を広げる**：次世代のリーダー育成のため、プロジェクトを渡る「プロジェクト横断フェロシップ」を提供する。

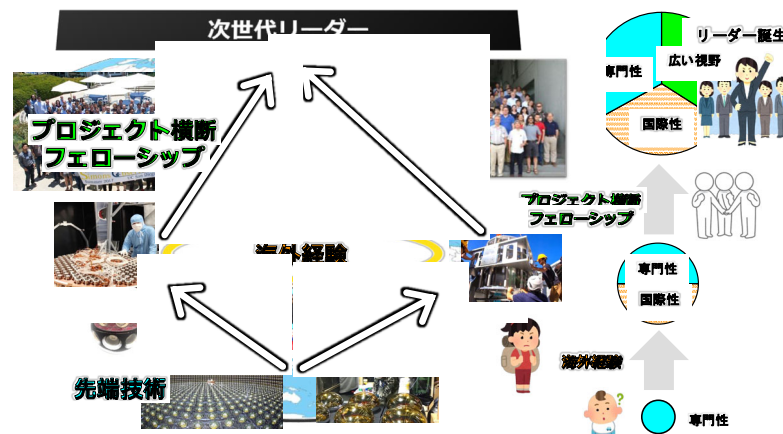


図3 若手人材育成プログラム