

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
理工系



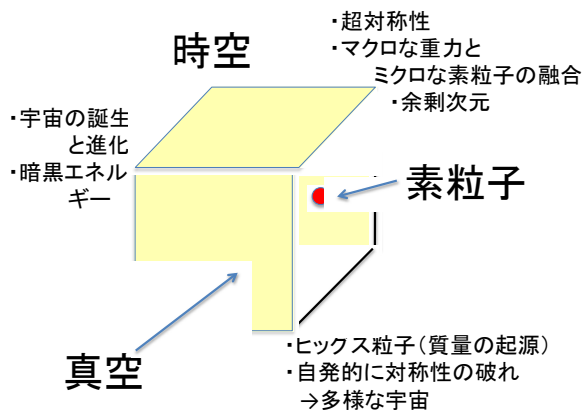
研究領域名 先端加速器 LHC が切り拓くテラスケールの素粒子物理 ～真空と時空への新たな挑戦

東京大学・理学系研究科・准教授

あさい しょうじ
浅井 祥仁

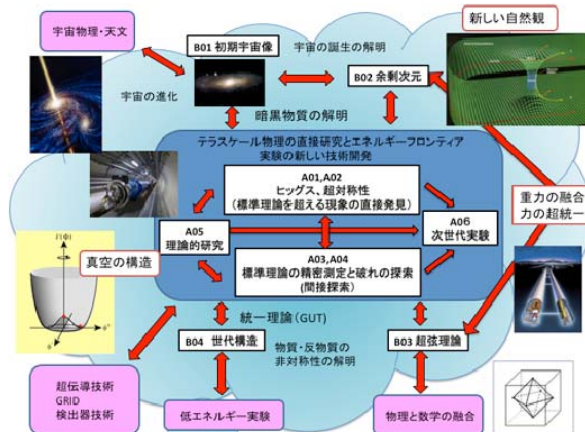
【本領域の目的】

先端加速 LHC (Large Hadron Collider) を用いて、テラスケール（テラ電子ボルトのエネルギースケール）に期待されているヒッグス粒子や超対称性粒子などを発見する。これらの新粒子を通して真空や時空を探り、「物質」や「力」などの従来の素粒子研究を超えて、その入れ物である「真空」や「時空」と「素粒子」の三位一体の新しいパラダイムを構築する。



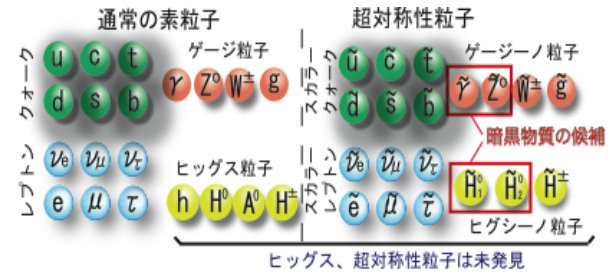
【本領域の内容】

LHC・アトラス実験でのテラスケール研究を行い、ヒッグス粒子や超対称性粒子の確実な発見を行う。（下図：中央の6つの計画研究）その成果を、宇宙、真空の構造、時空の解明、素粒子の世代構造、重力と素粒子、物理と数学への融合、超弦理論などへ展開する。（下図：外周4つの計画研究）これらの成果で素粒子・真空・時空の融合した新たな領域を構成する。



【期待される成果と意義】

(1) ヒッグス粒子の確実な発見。「自発的対称性の破れ」によって、真空にヒッグス場が凝縮し、素粒子の「質量の起源」となったことを示す成果である。また自発的に対称性が破れた真空が自然の多様性の起源であること示し、初期宇宙やインフレーションなどの新たな描像をもたらす。
(2) 標準理論を超えた新たな素粒子現象を発見し、テラスケールの新たな基礎理論を構築する。その中で最も有望視されているのが超対称性である。超対称性は、ボーズ粒子とフェルミ粒子とを交換する最も基本的な対称性である。超対称性粒子は、宇宙の「暗黒物質（ダークマター）」の最も有力な候補であり、その発見は宇宙物理学にも大きなインパクトを与える。



(3) 重力を含む統一理論を完成させる上で鍵となるのが時空次元数の拡張(余剰次元)である。 10^{-20}m 程度のサイズに縮まった余剰次元が存在すれば、アトラス実験で発見出来る。余剰次元や超対称性の発見は、時空の概念を拡張するものであり、これは量子力学と一般相対論を融合する一歩となる。
(4) 次世代のエネルギーフロンティア実験へ向けて、加速器・検出器の基礎技術の研究開発を行う。

【キーワード】

ヒッグス粒子(真空に潜むと考えられている未知の素粒子で、いろいろな素粒子に質量を与える)

超対称性粒子(標準モデルの粒子とスピンの1/2だけ離れた素粒子。超対称性は、空間と素粒子を結びつける対称性であり、標準理論の様々な問題を解決する)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
1,083,800千円