

【領域番号】 2303

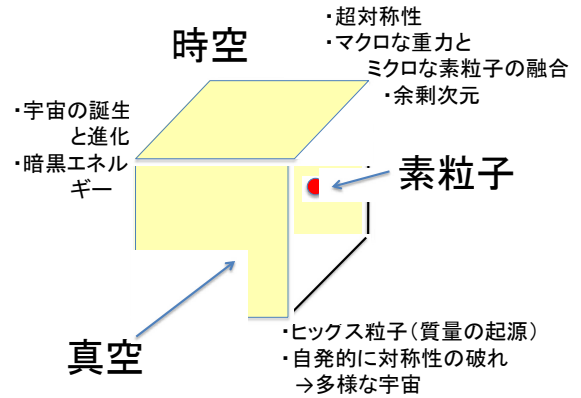
【領域略称名】 テラスケール物理

【領域代表者（所属）】 浅井祥仁（東京大学・大学院理学系研究科・教授）

（領域目的の全体像）

◎本領域の目的は、ヒッグス粒子や超対称性粒子などの確実な発見

◎その発見を核に、素粒子・時空・真空の新しい融合領域の生成を目指す。右図に示すように、素粒子をプローブとして時空や真空を探り、新たな宇宙観や自然観の創成を目指す



（領域の研究目的）

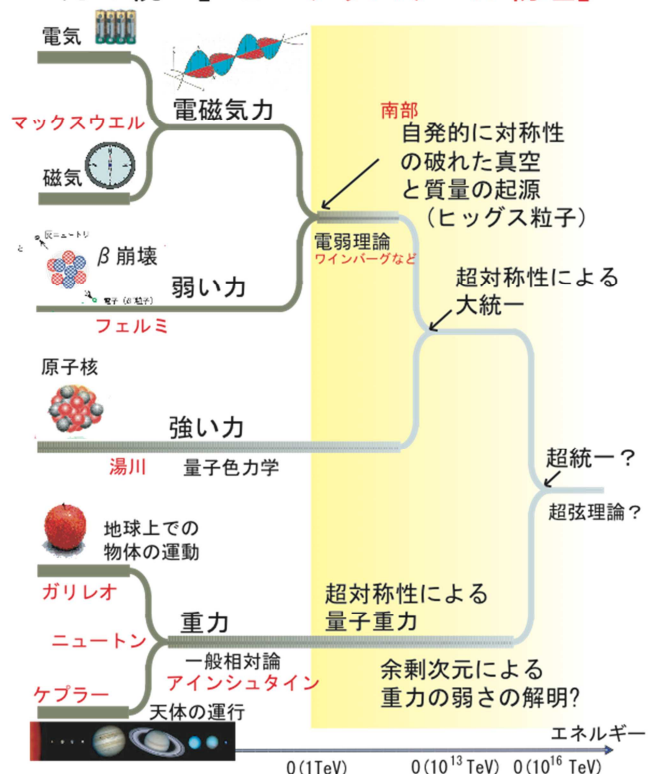
◎先端加速器 LHC でのアトラス実験で、『テラスケール(TeV=10¹² 電子ボルトのエネルギースケール)』の物理を直接研究することができる。本領域の一つ目の研究目的は、このテラスケールに期待されているヒッグス粒子や超対称性粒子などの確実な発見である。ヒッグス粒子や超対称性粒子の発見は、「物質」や「力」などの研究ばかりでなく、その容れ物である「真空」や「時空」の研究へと発展するものであり、本領域はこれらの発見をさらに推し進めて標準理論を超えた新しいパラダイムの構築を目指す。このため、物理研究のみならず、最先端検出器の開発や新しい加速器技術の開発を通してエネルギーフロンティアの更なる改善を図る。

◎これらテラスケールでの実験的成果を核に、宇宙、時空の謎などの研究を、新しいパラダイムの中で大きく展開させ新しい研究領域を創造することが第二の目的である。

右図にテラスケールの物理の成果が大きな成果につながるものであることを示す。素粒子研究は「統一」の歴史そのものである。ヒッグス粒子の発見で、電磁気力と弱い力を統一し、質量の起源を解明することが出来る。超対称性粒子の発見は、強い力を含めた3つの力の大統一の証拠となる。超対称性や余剰次元は重力をも統一する（超統一）。

この様なテラスケールでの新しい物理の発見は、素粒子物理学に大きく貢献するのみならず、宇宙の進化の解明など、科学全般への計り知れない貢献をもたらすものである。また時間や空間は、我々の日常生活に密接に結びついた概念であり、超対称性の発見や余剰次元の研究を通して新しい「自然観」を創造することが期待される。

「力の統一」と「テラスケール物理」



(我が国の学術水準の向上・強化につながる理由)

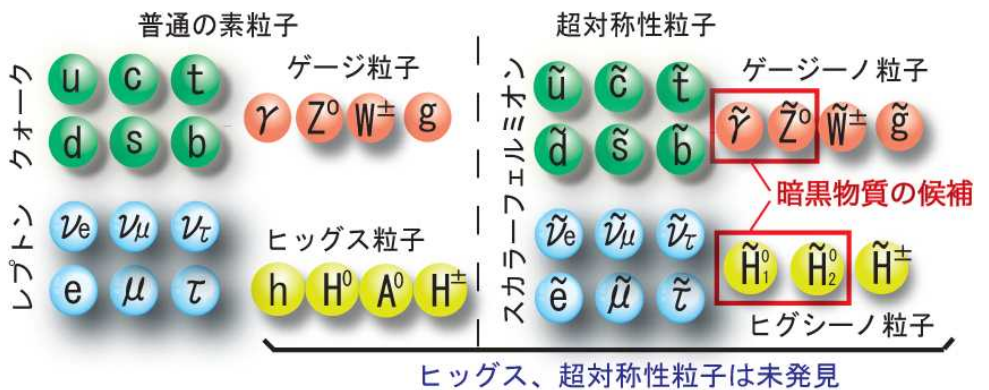
◎ 湯川、朝永、小柴、南部、小林、益川、六氏のノーベル物理学賞受賞に示される様に、我が国の素粒子物理学の研究水準は国際的にも極めて高く、これを継承、発展させて行くことは我が国の学術水準の向上に計り知れない大きな効果が期待される。この領域が切り拓く新しいテラスケール物理は、真空や時空の構造の解明など、科学全般の基礎となるものである。

◎ 現在稼働中のLHC加速器の超伝導技術や半導体技術で、日本の最先端技術が重要な役割を果たしており、「日本の技術なくしては、LHCは出来なかった」とLHCのプロジェクトマネージャー(Lyn Evans氏)も語っている。本領域はLHCでの建設経験や運用・研究経験を基に、次世代のエネルギーフロンティア実験の基幹の技術開発を行う。これは、我が国の基礎科学の技術的な基礎となるものであり、学術・技術水準の向上・強化につながる。新しい超伝導材、半導体検出器技術、高放射線耐性検出器、高速エレクトロニクスシステムなど、次世代のエネルギーフロンティア実験のみならず大きなスピノフも期待できる。

(学術的背景：着想に至った経緯)

◎ 我々はこれまで、一世代前のエネルギーフロンティア実験 LEP (電子・陽電子衝突実験)、HERA (電子・陽子衝突実験) や TEVATRON (陽子・反陽子衝突実験) を通して、標準理論の確立に大きな貢献をし、標準理論を超える新しいテラスケールの物理の重要性を指摘してきた。2010年より欧州素粒子原子核研究所(CERN)に於いて大

型陽子・陽子衝突型加速器 (LHC) が稼働し、テラスケールでの新しい物理研究が初めて可能となった。
◎ LHCを用いたアトラス実験では、ヒッグス粒子の確実な発見が可能である。またテラスケール領域に存



在が期待されている一連の超対称性粒子 (右図) の発見により、「暗黒物質の解明」

や「力の大統一」(右下図)などが期待されている。

この目的のため我々のグループはLHC加速器やアトラス検出器の開発・製作を行ってきた。本領域で、この重要な発見を主導的に推進していくことがこれまでの研究の流れから自然であると同時に、国際的にも強く望まれている。

◎ 素粒子理論の研究は湯川・朝永先生をはじめとする日本の重要な分野である。これらの素粒子研究を本領域のもとでまとめ、テラスケールでの新しい発見と相まって新しい方向を展開することも自然な流れである。

力の大統一の可能性 (超対称性粒子の示唆)

