

領域番号	2803	領域略称名	真空と時空
研究領域名	ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開～LHCによる真空と時空構造の解明～		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	浅井 祥仁（東京大学・大学院理学系研究科・教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>2012年のヒッグス粒子の発見により、真空は空っぽなのではなく、ヒッグス場で満ちており、その相転移で宇宙が進化してきた。また軽いヒッグス粒子の存在は、ヒッグス粒子の質量の付近に何か新しい素粒子現象が潜んでいることの示唆である。</p> <p>領域の目的は、この2つの重要な意義を更に推し進め、超対称性粒子などの新しい素粒子現象の発見を核に、新しいパラダイムを構築することである。ヒッグス粒子を通して真空の構造を探り、真空の相転移を解明し、宇宙の進化などへ研究を広げる。超対称性粒子など、素粒子と時空を結びつける新たな原理を発見する。こうして、素粒子—時空、素粒子—真空の解明をすすめ、最終的に、時空—真空の関係につなげる全体構想である。</p> <p>本領域の意義は、(1) 超対称性の発見により、「時空」の理解を進めるとともに、宇宙の暗黒物質の正体を明かし、三つの力の大統一を実現する。(2) ヒッグス粒子を用いて、「真空」の構造を解明し、宇宙の相転移と進化の機構を解明する。(3) 時空、真空、素粒子を融合し、量子論と一般相対論の融合へと発展する。これにより暗黒エネルギーや宇宙初期に対する新しい知見が期待できる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>超対称性粒子の発見はまだなされておらず、すでに1～2TeVより重いことが分かっており、ヒッグス粒子125GeVの質量を「自然に」説明することは難しくなっている。ボトムアップで発展してきた物理学のこれまでの大きな指導原理であった「自然さ」に疑問をなげかけるものであり、今後の素粒子研究に大きな影響を与える成果がえられている。今後は、より系統的に漏れのない探索を行う。</p> <p>ヒッグス粒子と第3世代のフェルミ粒子（トップクォーク、ボトムクォーク、タウレプトン）の結合強度が測定され、力を伝えるゲージ粒子（W/Zボソン）ばかりでなく、物質を形作るフェルミ粒子の質量の起源も同じヒッグス粒子であることが分かった。同時に第2世代のフェルミ粒子との結合は、小さいことが分かり、素粒子の世代を作っているのがヒッグス粒子であることが判明した。</p> <p>以上の二つの成果や、報告されている2から3<math>\sigma</math>程度の小さな乖離、宇宙や重力波などからの情報とあわせて、今後の研究計画を立案した。これまでの3倍以上に増えるLHCデータで、新しい現象の探索を進めていく。</p> <p>次世代実験のうち、2026年実験開始予定の高輝度LHC実験のR&amp;Dは無事終わった。成果は、TDR(ATLAS-TDR-025,026,029,030 4編)にまとめられた。今後も日本が主導してきた役割を果たす上で重要な成果である。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A- (研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる)</p>
	<p>本研究領域は、LHC 加速器のこれまでの成果を基に、ヒッグス粒子と超対称性粒子から新たな素粒子物理の展開や宇宙の相転移と進化を解明を目指す領域である。超対称性粒子の質量に制限を与え、ヒッグス粒子の質量を自然に説明することが困難であることを示したことや、ヒッグス粒子の結合定数の精密測定など、着実に成果を積み重ねている。また、近い将来に向け研究の進展が十分見通せるような準備が行われていることも評価できる。</p> <p>一方、最大の目標である超対称性粒子の発見についてはいまだ展望が見えておらず、今後の努力に期待したい。</p> <p>他分野への波及性、研究項目間の連携にも一定の努力は認められるが、研究領域全体としての成果をより明確に発信することが求められる。新学術領域研究によって具体的にどのような研究展開やコミュニティ形成があり、どのように当該研究分野の発展に寄与したかについて、より明確な説明が必要である。</p>