

別紙 4

報告番 -	※ 甲 第 号
----------	---------

主 論 文 の 要 旨

論文題目 Generalization of Higgs Effective Field Theory

(ヒッグス有効理論の拡張)

氏 名 内田 祥紀

論 文 内 容 の 要 旨

素粒子物理学の基本理論である素粒子標準模型は、既存の実験結果の多くを高精度で再現し、多大な成功を納めている。しかしながら標準模型はいくつかの未解決問題を含み、標準模型を超える物理の探索が続けられている。

標準模型を超える物理の理論的探索手法には、お互いに相補的な、トップダウン型とボトムアップ型のふたつのアプローチがある。トップダウン型アプローチでは、高エネルギーに存在する具体的な新物理模型が仮定され高い予言能力を持つが、数多く存在する新物理模型を個別に調べる必要があり、それらの模型に一般的な存在する性質を抽出することは難しい。一方でボトムアップ型アプローチでは、低エネルギーでの有効理論の手法を用いることで、模型の詳細に依存しない予言が得られるが、個別の模型の具体的特徴を予言することはできない。

本論文の研究手法は、これらふたつのアプローチの橋渡しを行うものである。具体的には、従来から考察されている低エネルギー有効理論である「ヒッグス有効理論 (Higgs Effective Field Theory, HEFT)」に、標準模型には含まれない新たな中性および荷電スカラー粒子を付け加える拡張を行なった「拡張されたヒッグス有効理論 (Generalized Higgs Effective Field Theory, GHEFT)」を構築した。この拡張により、これらのスカラー粒子の背後に存在する新物理模型の詳細によらずに、新粒子を含む散乱振幅を評価することが可能となった。その際、散乱振幅を粒子場の基底のとりかたに依存しない幾何学的共変量を用いて表すことにより、従来の有効理論を用いた解析に存在した技術的弱点を解消した。また、既存の実験で精密に測定されている電弱精密測定パラメータへの新粒子の影響を摂動展開の 1 ループレベルで評価することで、これら新粒子への制限が模型の詳細に依存しない形で得られることが示された。さらに、GHEFT のスカラー粒子が作る内部空間に着目することにより、電弱精密測定パラメータと、縦波ゲージ粒子をふくむ粒子散乱振幅の間に非自明な相関関係が存在

することを見出した。

本研究で提唱し解析を行った **GHEFT** 有効理論は、低エネルギー有効理論の手法（ボトムアップ型アプローチ）と個別の新物理模型（トップダウン型アプローチ）の中間に位置するものであり、未発見粒子の性質をある程度限定しつつも、その粒子を含む新物理模型全体に共通の予言や制限を導くものである。