

学位申請論文公開講演会

日時 : 2017年2月6日(月) 14:00-

申請者 : 長井 遼 (E研)

場所 : 物理会議室 (C207)

題目 : Study on Extended Higgs Sectors: Perturbative Unitarity vs. Electroweak Precision Tests
(拡張ヒッグス模型に関する理論的研究 -摂動論的ユニタリティと電弱補正-)

概要

2012年に大型ハドロン衝突型加速器(LHC)実験で発見された約125GeVの質量をもつヒッグス粒子は、素粒子標準模型を超える新物理を探る上で鍵となる重要な素粒子である。今後、標準模型を超える模型を検証するにあたって、標準模型に含まれない新粒子の直接探索に加えて、高輝度LHC実験や国際リニアコライダー実験といった将来加速器実験における125GeVヒッグス粒子の性質の精密測定が大きな役割を果たすことが期待されている。

そこで申請者は、将来のヒッグス粒子の精密測定実験でヒッグス粒子の性質が標準模型の予想からずれる場合を想定し、そのずれが標準模型には含まれない新たなスカラー粒子によって引き起こされる可能性を検討した。そのような可能性を網羅的に調べるために、未発見スカラー粒子を任意個数含むゲージ不変な有効理論の手法を提唱し、その有効理論に対して摂動論的ユニタリティ(確率の保存則)を要請した。その結果、未発見中性スカラー粒子と125GeVヒッグス粒子の結合定数の間に非自明な相関を見出した。さらに、この相関は、電弱ゲージ粒子の性質を表す物理量に対する量子補正(電弱補正)の1ループ有限性をも保証することを明らかにした。次いで申請者は、この有効理論の電弱補正を数値的に評価し、電弱精密測定実験の結果との比較を行った。この比較により、125GeVヒッグス粒子の結合定数が標準模型の予想値からずれている場合に、未発見中性スカラー粒子の質量に上限値が得られることを示した。これは、今後のヒッグス粒子の精密測定によって、その標準模型からのずれが確立した際に、実験的に探索が必要となる新粒子の質量の目安を与えるものである。

申請者はさらに、荷電スカラー粒子を含む新物理模型にも上述の有効理論の手法を適用した。この場合は、摂動論的ユニタリティの要請のみでは電弱補正の1ループ有限性は保証できず、カスタディアル対称性とよばれる大域SU(2)対称性を導入する必要がある。申請者は、特に、カスタディアル対称性の下で1表現と3表現として変換するスカラー場が含まれる有効理論を構築し、摂動論的ユニタリティを要請することで、新粒子とヒッグス結合定数の間に模型の詳細によらずに存在する相関を見出した。また、この有効理論においても、電弱補正の1ループ有限性が摂動論的ユニタリティによって保証されていることを明らかにした。