

# 今後の研究計画

これまで私は素粒子物理学、特に超対称性理論の研究として、①グラディエントフロー法の超対称性理論への拡張、②最小超対称標準模型 (MSSM) の拡張、という二つに着目してきた。これらは、素粒子理論の対称性とくりこみ性、対称性の自発的破れを通して、物理量のくりこみや数値計算、弦理論やAdS/CFT対応 (ゲージ/重力対応)、超対称性粒子の観測など様々なテーマに密接に関わる。これまでの研究を進めながら、多方面への応用にも取り組んでいく。

## 1. 超対称性理論に対する超対称なグラディエントフロー

これまでの研究では、 $\mathcal{N} = 1$ 超対称QCDに対する超対称フロー法について、摂動の1次レベルで2点相関関数の有限性を明らかにした[1]\*。Yang-Mills理論に対するフロー法を参考にして、任意の局所積が摂動の全次数で紫外有限であることを証明する。また、[1]で採用したWess-Zuminoゲージが明白な超対称性は尊重していないにもかかわらず、[1]の結果はフロー法において明白な超対称性が重要である可能性を示唆している。更なる研究として、明白な超対称性を尊重したままでの摂動論や正則化の違いからもフロー法の構成論にアプローチする。

フロー法に関して特に注目されている応用は、①正則化によらない物理量の普遍的な定式化、②明白にゲージ不変な厳密繰り込み群の構成、③AdS/CFT対応に対する別視点からの理解、などが挙げられる。これらについて超対称性理論および超対称なフロー方程式に関して議論することでフロー法の理論構造そのものや超対称性理論の理解が深まり、関連する多彩な応用研究が進むと考えている。また、幾何学的フローとしての観点からも、理論に適切なフロー方程式を構成する方法論にアプローチしていく。 $\mathcal{N} = 2, 4$ 超対称性理論に拡張することへも取り組んでいく。

## 2. 混合マヨラナ・ディラック質量に拡張された最小超対称標準模型

まずは、 $\mathcal{N} = 2$ 超対称性理論から超対称性が部分的に破れた後の $\mathcal{N} = 1$ 超対称性理論について、質量行列と相互作用をより精密に解析し、その性質をまとめる。これによって、南部・ゴールドストンの定理から保証されている、質量ゼロのフェルミオン粒子が存在することを確認し、超対称性粒子との相互作用から得られる物理的帰結もまとめる。これらの解析は、 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持った一般的な理論を対象としている。

一般的な理論について解析したのち、最小超対称標準模型 (MSSM) の拡張へも取り組む。具体的には、超対称性が $\mathcal{N} = 2$ から $\mathcal{N} = 1$ に部分的に破れる理論の応用として、 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性が準安定真空上でダイナミカルに破れる模型を研究する。そのような理論の構成は糸山氏と丸氏がすでに成功している。この模型には、 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性の自発的破についての新たな機構と、混合マヨラナ・ディラック質量項が含まれている。この模型の性質を解析することで、MSSMの混合マヨラナ・ディラック型への拡張や超対称性が自発的に破れる機構の解明に取り組む。

\* [1]は別紙『論文リスト』の論文番号。