

(2) 研究計画

上村尚平

以下の二つをテーマに据えて研究を進める。

一般化された CP/CP-like 対称性の現象論

標準模型における CP 対称性の破れの起源は明らかではない。CP の破れは弱い相互作用を通じてのみ現れ、強い相互作用では保たれているか現状観測できないほど小さいことが知られている。また CP の破れは物質優勢宇宙の必要条件であるが、標準模型の CP の破れの大きさは現在の観測されているバリオン数密度を説明できない。これらの事実は CP 対称性が標準模型を越えた物理と関係することを示唆している。

一般化された CP 対称性は CP の破れの起源になりうる。CP が内部対称性の電荷を反転しない CP-like 対称性である場合、CP を破る過程が自然に現れる [H. Ohki, SU, (2023)]。この可能性を更に突き詰め現象論的な応用について考える。より具体的には、ダークマターの残存量やバリオン数などがについて CP-like 対称性に基づくモデルを構築する。また CP-like 対称性の起源についても考えたい。CP-like 対称性の起源としては次のようなものが考えられる。

1. 4次元の CP 対称性が内部対称性の自発的な破れによって CP-like となったもの。
2. 高次元のゲージ対称性とローレンツ対称性。
3. モジュラー対称性。

このような高次の対称性に CP-like 変換を埋め込んだ場合の現象論について調べる。

超弦理論現象論

超弦理論の低エネルギー有効理論にはフレーバー対称性やモジュラー対称性など様々な離散対称性が現れることが知られているが、これまでの研究は基本的に摂動論の範囲の話であり、弦の非摂動効果を含めたものはそれほど多くない。弦の非摂動効果は解析できないが、一部については D ブレーンインスタントンなどの効果が知られている。モジュラー対称性がこの効果でどのように破れうるかを具体的に調べた例はあるが [S. Kikuchi et al. (2022)]、より一般的な場合で解析を行い実際にどのような部分群が現れるのかを調べたい。