

SU(3) ゲージ理論における赤外固定点の存在と擬スカラー演算子の異常次元の計算

大阪大学大学院 理学研究科 伊藤 悦子
E-mail: itou@het.phys.sci.osaka-u.ac.jp

我々は、格子シミュレーションを用いて、フレーバー数 12 の SU(3) ゲージ理論の固定点の有無と低エネルギー領域での理論の性質を調べた。この理論は、摂動論や Schwinger-Dyson 方程式による解析から、非自明な相互作用を持つ赤外固定点の存在が示唆されている。これを非摂動的な第一原理計算である格子シミュレーションを用いて、固定点の存在を議論し、また、固定点が存在する場合は、その固定点近傍での臨界指数を求めるのが目的である。

近年格子シミュレーションを用いたこれに関連する研究が非常に盛んになっている。特に 12 フレーバーではその固定点での結合定数の値が大きくできる事が期待され、摂動論は有効ではない。また、現在までに固定点が存在するという結論を下したグループと、固定点がなさそうであるという結論を下したグループがあり、その確認が重要な課題となっていた。そこで、我々はこれらのグループと全く独立な繰り込みスキーム (Twisted Poyakov loop scheme) を用いて、running coupling constant を測定した。その結果、 $g^2 \sim 2.4$ 付近に赤外固定点が存在することがわかった。その際、他のグループの解析法で疑問視されていた、連続極限の取り方を $O(a^4)$ まで議論し、固定点近傍でも、その系統誤差は非常に小さい事がわかった。

また、新しい擬スカラー演算子の異常次元を測定するスキームを提案し、その測定を現在行っている。プレリミナリーな結果では、摂動領域では摂動 1 ループの結果とよく一致する事が確認できた。また固定点近傍での異常時限の値は、Schwinger-Dyson 方程式の予言値 ($\gamma^* \sim 1$) よりは小さい値になりそうだという結果が得られている。

この研究は、青山氏、倉知氏、大木氏、山崎氏 (名古屋大)、D.Lin 氏、小川氏、(台湾交通大)、松古氏 (KEK)、池田氏 (KEK, 総研大)、大野木氏 (阪大)、新谷氏 (理研 BNL) との共同研究に基づく。また、シミュレーションには、基礎物理学研究所の NEC SX-8 と Hitachi SR16000、RCNP の NEC SX-8R、KEK の Hitachi SR11000 と IBM System Blue Gene Solution、Taiwanese National Centre for High-performance Computing の GPU クラスタを用いた。