

純虚数化学ポテンシャル領域における 2+1 フレーバー PNJL モデルを用いた QCD 相図の研究

小田 輝 (九大院理)

松本 健史 (九大院理), 柏 浩司 (九大院理)

河野 宏明 (佐賀大理工), 八尋 正信 (九大院理)

量子色力学 (QCD) は、クォーク及びグルオン間の強い相互作用を記述する基礎理論である。近年では、有限温度・有限密度系の QCD において、複雑な相構造が見られることが分かってきており、重要な研究テーマの一つとして注目を集めている。また、RHIC や CERN の LHC などの大型の加速器によって、これらの相構造の実験的研究も可能になってきている。

QCD の第一原理計算である格子 QCD 計算では、符号問題により、有限密度領域の計算を行うことができない。そのため、様々な有効モデルによる研究が行われてきた。しかし、これらの有効モデルには不定性が存在し、中間密度領域において信頼できる情報を引き出すためには、この不定性を取り除く必要がある。その手段の一つとして、純虚数化学ポテンシャル (μ_I) 領域での解析が考えられる。この領域においては、符号問題が発生しないことから格子 QCD 計算が可能であるため、有効モデルで得られた結果と定量的に比較することで、そのモデルの持つ不定性を取り除くことができる。また、純虚数化学ポテンシャル領域では、QCD 分配関数が $\theta = \mu_I/T$ について、周期 $2\pi/3$ の周期性 (RW 周期性) もつことが知られており、先行研究により、Polyakov loop extended Nambu-Jona-Lasinio 模型 (PNJL 模型) がこの性質を満たす有効模型であることがわかっている。

本研究では、ストレンジクォークを含めた 2+1 フレーバー PNJL モデルを用いて、実数及び、純虚数化学ポテンシャル領域での、QCD 相図の解析を行い、相構造の研究において重要な情報である QCD 臨界点の位置を調べた。さらに、擬スカラー中間子とスカラー中間子の質量の計算を行い、フレーバーの混合の効果を調べた [1]。

参考文献

[1] T. Matsumoto, K. Kashiwa, H. Kouno, K. Oda and M. Yahiro, arXiv:hep-ph/1004.0592