

ランダム行列模型によるカイラル凝縮相及び CFL 相の記述

発表者：山崎加奈子 (東京大学 理学系研究科)

共同研究者：佐野崇 (東京大学 理学系研究科)

有限温度・有限密度 QCD の相構造を解明することは、QCD の重要な課題の一つである。QCD は、カイラル凝縮相、クォーク・グルーオン・プラズマ相、カラー超伝導相など様々な相構造を持つと予想されていて、格子 QCD シミュレーションや有効模型を用いた研究が数多く成されている。格子 QCD シミュレーションは QCD の第一原理計算であるが、有限密度では符号問題により計算が困難になるため、有効模型による解析が重要になる。本研究では、ランダム行列模型を用いて有限温度・有限密度 QCD 相構造の解析を行った。ランダム行列模型は、ディラック演算子をカイラル対称性を持つランダム行列に置き換えた模型であるため、カイラル対称性の破れた相と回復した相を記述することができる。また 2 フレーバーでは、Vanderheyden, Jackson によって、ダイクォーク凝縮相の記述が可能な模型への拡張がされている [1, 2]。我々はこの Vanderheyden-Jackson の模型をさらに 3 フレーバーに拡張し、 u, d, s クォークの質量が等しい場合と、 s クォークの質量が u, d クォークの質量に比べて大きい場合について、温度-化学ポテンシャル平面上にどのような相が現れるかを調べた。また、クォークの質量を大きくしたときに相図がどう変化するかについても調べた。その結果、 u, d, s クォークの質量が等しい場合には、低密度側ではカイラル凝縮相が現れ、高密度側では color-flavor locked (CFL) 相が現れた。また、クォークの質量を大きくするとカイラル凝縮相から CFL 相への相転移線が高密度側にずれるという結果が得られた。 s クォークの質量が u, d クォークの質量に比べて大きい場合は、低密度側ではカイラル凝縮相が現れ、密度を大きくしていくと ud クォークだけが凝縮するダイクォーク凝縮 (2SC) 相が、さらに高密度にすると CFL 相が現れた。本講演では、模型の 3 フレーバーへの拡張方法及びその模型を用いて得られた相図について報告する。

参考文献

- [1] B. Vanderheyden, A. D. Jackson, Phys. Rev. D61, 076004 (2000).
- [2] B. Vanderheyden, A. D. Jackson, Phys. Rev. D62, 094010 (2000).