

# 有限密度におけるカイラル凝縮の結晶化

岩田裕平、鈴木克彦

東京理科大学大学院理学研究科

有限密度 (有限化学ポテンシャル) におけるカイラル凝縮は、クォークの化学ポテンシャルが反クォークの化学ポテンシャルに対して大きくなり、一様なカイラル凝縮が不安定になるため空間あるいは運動量空間で非一様な凝縮に移行する可能性が期待される。このような凝縮は物性理論では強磁場中の超伝導体や極低温原子気体の超流動において既に考えられており、前者は強磁場にスピニングレットが応答して起きるスピアンバランスによって、後者は異法的な光学格子ポテンシャルとアップ・ダウンスピン数の違いによって引き起こされる。非一様な凝縮が存在すれば、宇宙では中性子星の核程度の密度を持つ領域、地上では重イオン加速器実験によって実現される領域での物理に影響を与える可能性がある。故にこのような凝縮を考えることは未だ実験的・理論的に理解が浅い有限密度領域における物理を理解してゆく上で重要である。

非一様な凝縮に対し、3+1 次元 NJL model と平均場理論を用いて解析しようとしてもエネルギー固有値を求めるのは難しく、非常に特殊な場合を除いては一様な凝縮のように熱力学ポテンシャルを単純な計算で求めることは出来ない。そこで我々は D.Nickel (2009) が行ったように 1+1 次元 NJL model で Gap 方程式の解が求まっている事を利用し、非一様性が 1 次元方向のみであると仮定した上で、Lorentz boost を使って 3+1 次元の熱力学ポテンシャルを求める。今回、非一様な凝縮としては FF 状態 (chiral density wave) と呼ばれる運動量空間で非一様な凝縮を仮定する。ある温度・化学ポテンシャルの下で実現し得る凝縮を調べるためには変分法を用い、熱力学ポテンシャルを最小にするような凝縮を探す。結果として、温度と化学ポテンシャルに対する相図上で非一様な相が実現する事を示す。

## 参考文献

- [1] D. Nickel, Phys. Rev. D **80**, 074025 (2009).
- [2] G. Başar, G. V. Dunne, and M. Thies, Phys. Rev. D **79**, 105012 (2009).