

課題名 (タイトル) :

格子 QCD 計算を用いた双対クォーク凝縮と虚数化学ポテンシャルの研究

利用者氏名 : 柏 浩司

理研での所属研究室名 : 和光研究所 仁科加速器研究センター 素粒子物性研究部門 延奥放射線研究室

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

量子色力学の有限温度・実数化学ポテンシャルでの相構造を調べる上で、第一原理計算である格子 QCD 計算は非常に重要で強力な手法である。その格子 QCD 計算は、有限の実数化学ポテンシャル領域では符号問題という数値計算上の問題が発生するため計算が非常に難しい。そこで実数化学ポテンシャルでの QCD 相構造を調べるため、様々なモデルの計算が行われている。しかし、それらのモデルは不定性が非常に大きく、信頼できる相図を得ることができない。本研究は、それらの有効モデルを構築する際に重要である条件を、虚数化学ポテンシャルと双対クォーク凝縮の格子 QCD 計算から得ることが目的であった。虚数化学ポテンシャルは実数の化学ポテンシャル領域と直接的な関係があるため、虚数化学ポテンシャルで得られた条件は非常に重要であると考えられる。

2. 具体的な利用内容、計算方法

格子 QCD 計算を行った。具体的には、QCD を計算する際に現れる積分をモンテカルロ積分を用いた上、統計力学での確率に焼き直すことで計算を行った。計算対象は虚数化学ポテンシャル領域での QCD の相構造と双対クォーク凝縮である。

3. 結果

実際に格子 QCD 計算を行う前に、簡単なモデルでどのような結果が得られる可能性があるかを確認した。また、計算コードと計算時に必要なコンフィグレーション生成の確認を行った。しかし、物理的に不明確な点があり、現在のところ格子 QCD 計算での具体的な成果は得られていない。

4. まとめ

実際に大規模計算を行う前の準備として、簡単なモデルでの虚数化学ポテンシャル領域の相構造と双対クォーク

凝縮の見積り計算を行った。しかしながら、その際に得られた結果の解釈で不明瞭な点があり、具体的な格子 QCD 計算結果を得るまでには至らなかった。

5. 利用研究成果が無かった場合の理由

実際に格子 QCD 計算を行う前に、簡単なモデルで計算を行ったが、物理的に不明確な点があることから、格子 QCD を用いた具体的な成果を得るまでには至らなかった。また、利用開始後の所属変更等で大規模な計算をするための用意が十分に整わなかった事も成果が得られなかった理由の一つである。