

研究責任者名 Name	入谷 匠 Iritani Takumi	所属機関 Affiliation	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 理論センター
受理番号 Proposal No.	大型 T12/13-06	研究課題名 Program title	中心対称性を保った $N_f = 1+1+1$ SU(3) ゲージ理論での有限温度相転移の解析

研究を終了しましたので、下記の通り報告します。

成果の概要

Abstract

(和文)

量子色力学は、カイラル相転移と非閉じ込め相転移をほぼ同じ温度で示す。その際に、閉じ込め・非閉じ込めは Z_3 中心対称性から議論されるが、動的なクォークの元では、この中心対称性は近似的なものである。本研究では、3つのクォーク・フレーバー毎に異なる境界条件を課すことで、動的なクォークの元でも厳密に中心対称性を保つ定式化(以下 Z_3 -QCD)を用いて、その理論の中心対称性とカイラル対称性の相転移を議論する。

トライアル期間中ではコードの開発などを進め、次の予備的な結果を得た。(1) Z_3 -QCD でのゲージ配位生成とパラメータ探索。クォーク作用に Wilson fermion を用いているため、カイラル極限の実現には、質量パラメータの調整が必要である。現在、パイオン質量や PCAC 質量解析から、ゲージ結合定数・質量パラメータを探索し、今後の本格解析の準備を進めている。(2) ポリヤコフ・ループの分布を 3 フレーバーの QCD と比較し、 Z_3 -QCD は動的なクォークの元でも、厳密に中心対称性を保つことを確認した。

(英文)

QCD shows chiral and deconfinement transitions at almost the same temperature. The deconfinement transition is discussed in terms of Z_3 center symmetry. However, dynamical quarks break Z_3 center symmetry. In this project, we apply different boundary conditions for each quark flavor. This formulation (Z_3 -QCD) keeps exact Z_3 center symmetry even in the presence of dynamical quarks. We plan to investigate finite temperature phase transitions of both exact Z_3 center and chiral symmetries of Z_3 -QCD.

During this trial period, we developed simulation code of Z_3 -QCD, and the achievements of preparatory studies are as follows. (1) Gauge configuration generation of Z_3 -QCD, and parameter search. Since we use Wilson fermion for quark action in Z_3 -QCD, we need to tune the mass parameter in order to realize the chiral limit. From measurement of pion and PCAC masses, we search gauge coupling and mass parameters for main analysis. (2) By comparing the scatter plot of the Polyakov loop in Z_3 -QCD with 3-flavor QCD, we confirmed that Z_3 -QCD keeps exact Z_3 center symmetry even in the presence of dynamical quarks.

研究成果を公開しているホームページアドレス

研究成果の 公表	口頭研究発表 件数	査読つきの 学術論文数	プロシーディング 論文数	その他 (投稿中を含む)
	1	0	0	0

成果の公表リスト（それぞれの枠に番号をつけて記入願います。）

口頭研究発表 Presentations at scientific meetings concerning the program	
1. 伊藤悦子, "中心対称性を保った $N_f=1+1+1$ SU(3)ゲージ理論の有限温度相転移について", 日本物理学会 2013 年秋季大会, 高知大学, 2013 年 9 月 20 日~23 日.	
査読付きの学術論文(雑誌名等には 巻、頁、発表年を記載) (* 不足する場合には追加願います。 Refereed Journal Articles (name of journal, volume, page, year)	
1	著者名 Author
	タイトル title
	雑誌名 name of journal
	URL
2	著者名
	タイトル
	雑誌名等
	URL
3	著者名
	タイトル
	雑誌名等
	URL
プロシーディング論文(雑誌名等には 巻、頁、発表年を記載) (* 不足する場合には追加願います。 International Conference Proceedings (name of journal, volume, page, year)	
1.	著者名 Author
	タイトル title
	雑誌名等 name of journal
	URL
2.	著者名
	タイトル
	雑誌名等
	URL
3.	著者名
	タイトル
	雑誌名等
	URL
その他 (学位論文、紀要、投稿中の論文を含む) (URL を記載) Others (thesis for a degree, bulletin, papers to be published, etc.)	
特記 (本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など) (過去に遡っても構いません。) Special Notes (newspaper article, literary works, awards, etc.)	