

研究責任者名 Name	山田憲和 YAMADA, Norikazu	所属機関 Affiliation	高エネ研・素核研・理論センター Theory Center, IPNS, KEK	
受理番号 Proposal No.	(T)11-06	研究課題名 Program title	Weak スケールでの強結合力学の研究 Study of strong dynamics at the Weak scale	

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)

SU(N) ゲージ理論ではフレーバー数を変えると理論の様相は大きく変わる。SU(3) ゲージ理論の場合、フレーバー数が少なければ QCD のようにカイラル対称性は破れ閉じ込めも起こるが、次第に増やしていくとカイラル対称性も破れず閉じ込めも起こらなくなると考えられる。このフレーバー数の領域はコンフォーマルウィンドウと呼ばれる。コンフォーマルウィンドウの検証の第一段階として、我々は格子上で多フレーバーQCD理論の有限温度相転移の研究を行った。数値シミュレーションは 0(a)改良をしない Wilson フェルミオン格子作用を用いて行った。テスト期間では、6-フレーバーQCD で 8^4 と 16^4 の体積で相転移を観測したが、これが本当に有限温度相転移かどうかを判断するには至らなかった。

(英文)

In SU(N) gauge theory, changing the number of flavor results in drastic change of dynamics. In SU(3) gauge theory, if the number of flavor is a few, chiral symmetry is broken and confinement takes place, whereas both phenomena are expected to disappear at some large value of the flavors. This region in the number of flavor is called conformal window. In order to probe the existence of the conformal window, as a first step, we studied the thermal phase transition of many flavor QCD on the lattice. We take Wilson fermion action without any improvements. During the trial term. We observed the phase transition on 8^4 and 16^4 lattice, but we have not yet confirmed that this transition is thermal one.

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	査読付きの学術論文数	プロシーディング論 文数	その他（投稿中を含 む）
	3	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
1. “Wilson Many Flavor QCD” invited talk given at workshop “Strong Coupling Gauge Theory 12 mini”, KMI institute Nagoya, 2012/03/20 2. “Wilson フェルミオンを用いた Many Flavor QCD の研究” 日本物理学会（関西学院大学） 2012年3月25日 3. “Exploring Many Flavor QCD with Wilson Fermion”, invited talk given at workshop “New Horizons for Lattice Computations with chiral fermions”, BNL, 2012/05/16
査読付きの学術論文(URL を記載)
.
プロシーディング論文(URL を記載)
その他（学位論文、紀要、投稿中の論文を含む）（URL を記載）
特記（本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など）

研究責任者 山田憲和

所属機関 KEK

研究課題名 Weak スケールでの強結合力学の研究

Study of strong dynamics at the Weak scale

研究組織

山田 憲和 (高エネ研/総研大) [研究責任者]

早川 雅司 (名古屋大学)

石川 健一 (広島大学)

武田 真滋 (金沢大学)

岩崎 洋一 (高エネ研/筑波大学)

吉江 友照 (筑波大学)

実施報告の詳細

SU(N)ゲージ理論ではフレーバー数を変えると理論の様相は大きく変わる。SU(3)ゲージ理論の場合、フレーバー数が少なければQCDのようにカイラル対称性は破れ閉じ込めも起こるが、次第に増やしていくとカイラル対称性も破れず閉じ込めも起こらなくなると考えられる。このフレーバー数の領域はコンフォーマルウィンドウと呼ばれる。

コンフォーマルウィンドウの存在の検証は現象論的に非常に重要である。素粒子標準模型のヒッグスセクターを強い相互作用をする理論に置き換える提案が30年以上前になされたが、この理論はコンフォーマルウィンドウの近傍にあると期待されているため、コンフォーマル相と破れた相の境目に位置する臨海フレーバー数を確定することは現象論的にも重要である。

コンフォーマルウィンドウの検証の第一段階として、我々は格子上で多フレーバーQCD理論の有限温度相転移の研究を行った。これまでも類似の計算を行った仕事はあるが、その殆どはスタックガードフェルミオン作用を用いている。この作用は有限の格子上では連続理論とは異なるフレーバー対称性をもつ点、および4の倍数のフレーバー数以外のシミュレーションに場の理論とし微妙な問題(非局所性の問題)を持つので問題である。

我々は、 $O(a)$ 改良をしないWilsonフェルミオン格子作用を用いて行った。基本的な手法は、 κ - β 平面をscanし、有限温度相転移の線が温度を下げるにつれて臨界 β の値が、高くなるかを見るという至って簡単なものである。

テスト期間では、6-フレーバーQCDで 8^4 と 16^4 の体積で相転移の線を探した。結果、相転移を観測したが、時間的制限のためこれが本当に有限温度相転移かどうかを判断するには至らなかった。