

受付 ID	17a38
分野	素粒子

## 有限温度 QCD の研究

## Study of QCD with finite temperature

代表者氏名：武田 真滋

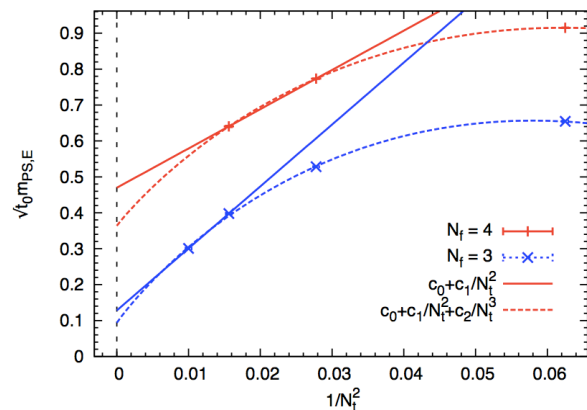
所属：金沢大学理工研究域数物科学系

## 1. 研究目的

本年度は4フレーバーQCDの有限温度相転移の研究に取り組んだ。3フレーバーと同様に4フレーバーでもカイラル極限の相転移次数は1次であると予想されている。さらに、フレーバー数がより大きいほど相転移の強さもより強く、より重いクォーク質量で臨界点が見つかるかと予想され、これは、より少ないコストでシミュレーションが行えることを意味している。また、4フレーバーQCDの場合、未だに正当性の議論がある平方根化のトリックを用いることなくスタaggerド型クォーク作用を扱うことができるため、ウィルソン型との比較をより正確に議論することができる。以上の理由により本年度は4フレーバーQCDの相構造をウィルソン型クォーク作用を用いて調べることにした。

## 2. 研究成果の内容

右図は、臨界点の連続外挿を行ったプロットである。縦軸は臨界パイ中間子質量、横軸は格子間隔の2乗に比例する量である。4フレーバーの臨界質量は、予想通りに3フレーバーの場合に比べて重くなる傾向が見られ、連続極限でも有限の臨界質量が存在すること示唆している。また、離散化の影響も3フレーバーとよく似た傾向を示すことがわかった。



## 3. 学際共同利用として実施した意義

有限温度 QCD の計算では、たくさんのパラメータサーチが必要となり、多大な計算リソースが要求される。そのような状況で、本学際共同利用による支援が重要な役割を果たした。

#### 4. 今後の展望

4 フレーバーQCD の場合も臨界点の離散化誤差が非常に大きい事がわかった。この不定性を取り除くためには、さらに細かい格子間隔での計算が必要となる。また、格子作用などの改良を実施する可能性も考えられる。

#### 5. 成果発表

##### (1) 学術論文

1. 「Critical point phase transition for finite temperature 3-flavor QCD with non-perturbatively  $O(a)$  improved Wilson fermions at  $N_t=10$ 」 Xiao-Yong Jin, Yohshinobu Kuramashi, Yoshifumi Nakamura, Shinji Takeda, Akira Ukawa, Phys. rev. D96, 034523 (2017)

##### (2) 学会発表

1. 中村宜文、「Critical endline of the finite temperature phase transition for 2+1 flavor QCD away from the SU(3)-flavor symmetric point」、LATTICE 2017、2017年6月20日、Granada Spain
2. 武田真滋、「Continuum extrapolation of critical point for finite temperature QCD with  $N_f=3$ 」、LATTICE 2017、2017年6月20日、Granada Spain
3. 大野浩史、「Critical endpoint of 4-flavor QCD with non-perturbatively  $O(a)$ -improved Wilson quarks」、LATTICE 2017、2017年6月20日、Granada Spain
4. 中村宜文、「格子QCDによる2+1フレーバーQCDの有限温度相転移の臨界終線」、日本物理学会第73回年次大会、東京理科大学野田キャンパス 3/22-25
5. 大野浩史、「有限温度4フレーバーQCDにおける臨界終点の研究」、日本物理学会第73回年次大会、東京理科大学野田キャンパス 3/22-25
6. 大野浩史、「Critical endpoint of 4-flavor QCD on the lattice」、Critical Point and Onset of Deconfinement 2017, Stony Brook University, New York, USA

##### (3) その他

1. 「Continuum extrapolation of critical point for finite temperature QCD with  $N_f=3$ 」 S. Takeda, X.Y. Jin, Y. Kuramashi, Y. Nakamura and A. Ukawa, arXiv:1710.08057
2. 「Critical endline of the finite temperature phase transition for 2+1 flavor QCD away from the SU(3)-flavor symmetric point」 S. Takeda, Y. Kuramashi, Y. Nakamura, EPJ Web of Conferences **175**, 07008 (2018)

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース*	
		当初配分	追加配分
HA-PACS/TCA	○	28750	7168
COMA	○	144000	72000
Oakforest-PACS	○	166400	41600
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			