

研究責任者名 Name	中村 純 Atsushi Nakamura	所属機関 Affiliation	広島大学 Hiroshima University
受理番号 Proposal No.	大型-12-03	研究課題名 Program title	格子シミュレーションによる有限密度 QCD の研究

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) 極限状態 QCD の研究は、理論の構造を明らかにするとともに、超高エネルギー重イオン反応、中性子星内部、さらには宇宙初期などの様相を理解するために重要である。特に格子 QCD による計算は、第一原理計算による非摂動的な計算であり非常に重要である。しかし、超高温格子 QCD シミュレーションについては大きな進展が見られたが、有限密度系は符号問題のために計算手法の新しいブレークスルーが必要な挑戦的なシミュレーションとなっている。我々は、これまで開発して来たウイルソン・フェルミオン作用による虚数化学ポテンシャルのプログラムにより、符号問題の無い虚数化学ポテンシャル領域で物理量を測定し、その実化学ポテンシャルへの接続を行った。これまで虚数化学ポテンシャルから実数化学ポテンシャルへの接続は相転移線が主であったが、ポリアコフループに対して行い、フガシティの関数としての分配関数から、接続関数に制限を与えて閉じ込め領域でも接続が可能なことを示した。測定に使ったポリアコフラインは、この領域でシグナルが小さいため、よりシグナルの良いバリオン密度についての計算の準備を進めている。

(英文) QCD under extreme condition is very interesting both from theoretical aspect and its application in heavy ion collision experiments, interior neutron star and the early universe. Lattice simulation is quite important because it provides the first principle calculation results and non-perturbative outcomes. However, the finite density QCD simulation suffers from the sign problem and is a very challenging simulation that required essential break-through. We developed a Wilson fermion code in the imaginary chemical potential. So far, the imaginary chemical potential approach was used mainly to extrapolate the phase transition line, but we calculate the Polyakov loops in the imaginary chemical potential. We develop an analytical continuation method, which comes from a form of the partition function as a function of the fugacity. This analytic continuation is possible also in the confinement region. Polyakov line is small in the confinement region, and now we prepare to apply the same method for the number density.

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)
	2	2	2	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. K. Nagata, “Low temperature limit of lattice QCD”, Lattice 2012 2. S. Motoki, “Study of the low temperature and high density states by using lattice QCD simulations”, Lattice 2012		
査読付きの学術論文(雑誌名等には 巻、頁、発表年を記載)		
1	著者名	Keitaro Nagata, Shinji Motoki, Yoshiyuki Nakagawa, Atsushi Nakamura and Takuya Saito
	タイトル	Towards extremely dense matter on the lattice
	雑誌名等	Progress of Thoretical and Experimental Physics
	URL	http://ptep.oxfordjournals.org/cgi/reprint/pts003?ijkey=ceZTZyEih0N27Ab&keytype=ref
2	著者名	Keitaro Nagata and Atsushi Nakamura
	タイトル	EoS of finite density QCD with Wilson fermions by Multi-Parameter Reweighting and Taylor expansion
	雑誌名等	Journal of High Energy Physics
	URL	http://link.springer.com/article/10.1007%2FJHEP04%282012%29092?LI=true
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)		
1.	著者名	K. Nagata, A. Nakamura and S. Motok
	タイトル	Low temperature limit of lattice QCD
	雑誌名等	PoS
	URL	
2.	著者名	S. Motoki, K. Nagata and A. Nakamura
	タイトル	Study of the low temperature and high density states by using lattice QCD simulations
	雑誌名等	PoS
	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）		
1.		
特記（本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など）		
1.		