研究成果報告書 科学研究費助成事業



今和 2 年 6 月 1 1 日現在

機関番号: 82118

研究種目: 基盤研究(B)(一般)

研究期間: 2016~2019

課題番号: 16H03988

研究課題名(和文)複素ランジュバン法による有限密度QCDの第一原理計算

研究課題名(英文)First-principle calculations in finite density QCD by the complex Langevin method

研究代表者

西村 淳 (Nishimura, Jun)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・准教授

研究者番号:90273218

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文):有限密度下における量子色力学の性質を第一原理計算により明らかにすることは、符号問題のため極めて困難である。我々は最近進展が目覚しい複素ランジュバン法を用いて、この難問に挑戦した。特にL=16、T=32という格子を用いた低温領域の計算では、化学ポテンシャルがある値より大きい領域において、クォーク数密度が一定値をとるという振る舞いが確認できた。又L=24、T=12という格子を用いた有限温度領域の計算では、化学ポテンシャルを変えながら、有限温度で起こるクォーク・グルーオン・プラズマ相への転移を確認しようとしたが、閉じ込め相に入る直前で複素ランジュバン法が破綻することが結論づけられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義 これらの計算は、これまでのQCDの第一原理計算では決して調べられなかったパラメタ領域でなされたものであ

これらの計算は、これまでのQCDの第一原理計算では決して調べられなかったパラメダ領域でなされたものである。特に低温での結果は、ゼロ運動量のクォークが凝縮し始め、フェルミ面が形成され始めていることを明確に示している。今後、格子サイズを大きくすることにより、カラー超伝導などの現象を解明できる可能性を示唆する点において重要である。また高温での結果は、方法論が破綻するか否かで相転移がおこる相境界を決定できる可能性を示唆するとともに、非閉じ込め相で詳細な計算ができることを示している。このように、QCDのカラー超伝導相やクォーク・グルーオン・プラズマ相の性質を研究する礎が構築できた点に大きな意義がある。

研究成果の概要(英文): It is extremely difficult to clarify the properties of QCD at finite density by first-principle calculations beacause of the sign problem. We made an attempt to overcome this problem by using the complex Langevin method, in which there has been remarkable progress recently. In particular, by calculations in the low temperature regime using a L=16, T=32 lattice, it was confirmed that the quark number density has a plateau behavior when the chimical potential is larger than some critical value. Also by calculations in the high temperature regime using a L=24 and T=12 lattice, we have tried to observe the transition to the quark-gluon-plasma phase at finite temperature, but it was concluded that the complex Langevin method breaks down just before one enters the confined phase.

研究分野: 素粒子物理学

キーワード: 格子ゲージ理論 量子色力学 有限密度系 符号問題 複素ランジュバン法

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等に ついては、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1.研究開始当初の背景

素粒子の強い相互作用は量子色力学(QCD)によって記述されるが、その相互作用の強さゆえ、解析は困難であり、多くの謎が残されている。理論のもっとも基本的な性質である、有限温度、有限密度における真空の構造、つまり相図もいまだ完全に理解されておらず、低温・高密度領域でおこる現象や相転移の次数、臨界点の位置などが活発な議論の対象となっている。これらの解明は、ビックバン宇宙論や重イオン衝突実験、中性子星・ブラックホールの物理の理解には不可欠な要素である。

一方、有限密度 QCD において格子ゲージ理論に基づく第一原理計算を遂行することは、極めて困難であることが知られている。これは QCD におけるフェルミオン行列式が、有限密度にするやいなや複素数値になることに起因する。これにより、経路積分の被積分関数が複素数になってしまい、モンテカルロ法における確率としての取り扱いができなくなる、といういわゆる「符号問題」が起こる。ここ 20 年以上にわたり、虚化学ポテンシャル法、テイラー展開法、因子化法など、様々なアイディアに基づいて研究がなされてきたが、成果は低密度領域に限られており、QCD の相図に関する理解はほとんど進展していないのが現状である。

本研究で用いる複素ランジュバン法は、力学変数を複素化したランジュバン方程式を解くことにより、符号問題が起こるような系での計算を可能にする画期的な方法である。特に 2013 年 Sexty が、「ゲージ・クーリング」と呼ばれる新しいテクニックを用いて、高温領域における有限密度計算に成功して以来、素粒子原子核分野で大きな注目を集めていた。

2.研究の目的

QCD の第一原理計算を有限密度において遂行することは、宇宙の成り立ちを理解する上で重要であるが、符号問題のため極めて困難であることが知られている。これに対して複素ランジュバン法は、そのような状況での計算を可能にする画期的な方法である。我々は、低温相でクォークの質量が小さい場合に起こる問題を克服する新しいテクニックを考案し、簡単化した模型の場合に正しい結果が得られることを確認した。

本研究ではこの研究を QCD の場合に拡張し、臨界点の決定など、QCD の相図に関する新しい知見を得る。また符号問題に対する新しい方法論を確立することにより、素粒子・原子核・物性理論など多岐にわたる応用の可能性を切り開く。

3.研究の方法

まず方法論の確立のため、Silver Blaze 現象を確認する。ここではゼロ温度において化学ポテンシャル(µ)を変えながら物理量を測定し、µ依存性が現れない領域が、物理的に予想されるものと一致することを確認する。この段階で、ゲージ・クーリングなどに関連した最適化を行う。次に有限温度で起こるクォーク・グルーオン・プラズマ相への転移の性質を、化学ポテンシャルを変えながら調べる。

以上の計算を、まずスタッガード・フェルミオンを用いたシミュレーションにより行う。このフェルミオンの定式化は連続極限で 4 フレーバーのクォークに対応するため、現実の QCD の状況とは異なるが、計算コストが低いので、方法論のテストに適している。次の段階では、ウィルソン・フェルミオンを用いることにより、現実に近い 2 フレーバーのセットアップで計算を実行する。

又、最初に行う L=8, T=16 という格子での計算は PC クラスタを用いて行うが、次のステップでは、格子サイズを 2 倍にした計算を行う。ここでは引き続き、必要とされる計算量は、概ねシステム・サイズに比例して増加することが予想され、これまでの 16 倍の計算量になってしまう。このため、必要となる並列コードを開発し、スーパーコンピュータ「京」や GPU 計算機を用いた大規模並列計算を行う。

4.研究成果

L=16, T=32 という格子を用いた低温領域の計算では、化学ポテンシャルがある値より大きい領域において、クォーク数密度が一定値をとるという振る舞いが確認できた。又 L=24, T=12 という格子を用いた有限温度領域の計算では、化学ポテンシャルを変えながら、有限温度で起こるクォーク・グルーオン・プラズマ相への転移を確認しようとしたが、閉じ込め相に入る直前で複素ランジュバン法が破綻することが結論づけられた。

これらの計算は、これまでの QCD の第一原理計算では決して調べられなかったパラメタ領域でなされたものである。特に低温での結果は、ゼロ運動量のクォークが凝縮し始め、フェルミ面が形成され始めていることを明確に示している。今後、格子サイズを大きくすることにより、カラー超伝導などの現象を解明できる可能性を示唆する点において重要である。また高温での結果は、方法論が破綻するか否かで相転移がおこる相境界を決定できる可能性を示唆するとともに、非閉じ込め相で詳細な計算ができることを示している。このように、QCD のカラー超伝導相やクォーク・グルーオン・プラズマ相の性質を研究する礎が構築できた点に大きな意義がある。

さらに、上に述べた複素ランジュバン法を、もう一つの方法であるレフシェッツ・シンブル法 と組み合わせた方法を考案し、簡単な模型の場合に用いてみた。これにより、今まで明らかでな かった両者の関係性を深く理解することができ、今後、さらに効率の良い方法を開発するための 基礎を築くことができた。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件(うち査読付論文 10件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 8件)

1 . 著者名	
—	4 . 巻
K Nagata I Nichimura and C Chimacaki	1805
K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki	1005
2.論文標題	5.発行年
Testing the criterion for correct convergence in the complex Langevin method	2018年
	20.0 (
2 1444-67	6 見知に見後の百
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
JHEP	4
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1007/JHEP05(2018)004	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	_
3 2277EXCOCKIO (&Z., CO) (&Z.)	_
	T
1.著者名	4 . 巻
K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki	98
gaza, zaromana ana aramasan	
2	F 35/2/F
2.論文標題	5 . 発行年
Complex Langevin calculations in finite density QCD at large μ /T with the deformation	2018年
technique	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Phys. Rev. D	114513
	<u> </u>
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1103/PhysRevD.98.114513	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	_
カランテアと人とはない、人はカーランテアと人が四条	
	T
1.著者名	4 . 巻
Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki, A.Tsuchiya and S.Tsutsui	2018
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
2.論文標題	r 整仁在
	5.発行年
Exploring the phase diagram of finite density QCD at low temperature by the complex Langevin	2018年
method	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
	0.取仍С取及00只
	4.40
7 · 雅師行 Proceedings of Science	146
	146
Proceedings of Science	146
Proceedings of Science	
Proceedings of Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
Proceedings of Science	
Proceedings of Science 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146	査読の有無 有
Proceedings of Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス	査読の有無
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146	査読の有無 有
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス	査読の有無 有
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	査読の有無 有 国際共著
Proceedings of Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名	査読の有無 有 国際共著
Proceedings of Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	査読の有無 有 国際共著
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2.論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2 . 論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite density?	直読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2.論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス	査読の有無 有 国際共著 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2.論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite density?	直読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス	査読の有無 有 国際共著 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2 . 論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite density? 3 . 雑誌名 Proceedings of Science	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 144
Proceedings of Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス	査読の有無 有 国際共著 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2 . 論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite density? 3 . 雑誌名 Proceedings of Science	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 144
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 144
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2 . 論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite density? 3 . 雑誌名 Proceedings of Science	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 144 査読の有無 有
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.334.0146 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya 2 . 論文標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite density? 3 . 雑誌名 Proceedings of Science	査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 2018 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 144

J. Nishimura and S. Shimasaki 1706 2、論文標題 Combining the complex Langevin method and the generalized Lefschetz-thinble method 5、発行年 2017年 3. 微誌名 JHEP 6、最初と最後の頁 23 掲載論文の201 (デジタルオブジェクト機別子) 10・1007/JHEP06(2017)023 面際共著 有 オープンアクセス オープンアクセス 2・論文機器 Complex Langevin simulation of QCD at finite density and low temperature using the deformation technique 1 を持ち合いた。 5・発行年 2018年 2018年 2018年 6・最初と最後の頁 7017 3 耐部名 FD //feb Conf. 6・最初と最後の頁 7017 オープンアクセス J. Nishimura and S. Shimasaki 4・管 3・熱び標盤 Unification of the complex Langevin method and the Lefschetz-thimble method 15・発行年 2018年 175 3 前認名 FD // feb Conf. 5・発行年 2018年 7018 1 、著名名 FD // feb Conf. 4・管 3・就認名 FD // feb Conf. 1 、著名名 K. Nagata J. Alishimura and S. Shimasaki 4・管 7・見が存置 6・最初と最後の頁 7018 2 ・論文標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Randon Metrix Theory for finite density QCD JHEP 5・発行年 2016年 2016年 8月 2 ・論文標語 Metrix Theory for finite density QCD JHEP 6・最初と最後の頁 7 73 積極節なQODI (デジタルオブシェクト提別子) 10・10/10/7/JHEP07 (2016)073 直続の有無 有		
Continuing the complex Langevin method and the generalized Lefschetz-thimble method 2017年 3. 雑誌名	1 . 著者名 J.Nishimura and S.Shimasaki	4.巻 1706
担職		
10.1007/JHEP06(2017)023 有		
1. 著名名		_
 K. Nagata, J. Nishimura and S. Shimasaki 2. 論文標題 Complex Langevin simulation of QCD at finite density and low temperature using the deformation technique 3. 確認名 EPJ Web Conf. 信義初と最後の頁 7017 相戦論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507017 カープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著書名 J. Nishimura and S. Shimasaki 2. 論文標題 旧が表している(また、その予定である) 3. 雑誌名 EPJ Web Conf. 指数論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 有 オープンアクセス 規数論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 有 オープンアクセス 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 2. 論文標題 ないを表している(また、その予定である) 3. 雑誌名 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 2. 論文標題 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 2. 論文信題 ないの方式を表している。 ないの方式を表している。		国際共著
 K. Nagata, J. Nishimura and S. Shimasaki 2. 論文標題 Complex Langevin simulation of QCD at finite density and low temperature using the deformation technique 3. 確認名 EPJ Web Conf. 信義初と最後の頁 7017 相戦論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507017 カープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著書名 J. Nishimura and S. Shimasaki 2. 論文標題 旧が表している(また、その予定である) 3. 雑誌名 EPJ Web Conf. 指数論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 有 オープンアクセス 規数論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 有 オープンアクセス 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 2. 論文標題 ないを表している(また、その予定である) 3. 雑誌名 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 2. 論文標題 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 1. 著書名 ないの方式を表している(また、その予定である) 2. 論文信題 ないの方式を表している。 ないの方式を表している。		
Complex Langevin simulation of QCD at finite density and low temperature using the deformation technique 3. 雑誌名 EPJ Web Conf. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507017 オーブンアクセス オーブンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 J.Nishimura and S.Shimasaki 2. 論文標題 EPJ Web Conf. 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 提載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 オーブンアクセス オーブンアクセスとしている(また、その予定である) 2. 論文程題 EVJ Web Conf. 第		_
EPJ Web Conf. 7017	Complex Langevin simulation of QCD at finite density and low temperature using the deformation	
10.1051/epjconf/201817507017 有 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)		
### A - ブンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 J.Nishimura and S.Shimasaki 2 . 論文標題 Unification of the complex Langevin method and the Lefschetz-thimble method 3 . 雑誌名 EPJ Web Conf. ### 表示		
J.Nishimura and S.Shimasaki1752.論文標題 Unification of the complex Langevin method and the Lefschetz-thimble method5.発行年 2018年3.雑誌名 EPJ Web Conf.6.最初と最後の頁 7018掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018査読の有無 有オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)国際共著 16071.著者名 K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki4.巻 16072.論文標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Random Matrix Theory for finite density OCD5.発行年 2016年3.雑誌名 JHEP6.最初と最後の頁 73掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2016)073査読の有無 有		
J.Nishimura and S.Shimasaki1752. 論文標題 Unification of the complex Langevin method and the Lefschetz-thimble method5.発行年 2018年3. 雑誌名 EPJ Web Conf.6.最初と最後の頁 7018掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018査読の有無 有オープンアクセス K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki4.巻 16071. 著者名 K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki4.巻 16072.論文標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Random Matrix Theory for finite density OCD5.発行年 2016年3.雑誌名 JHEP6.最初と最後の頁 73掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2016)073査読の有無 有		
Unification of the complex Langevin method and the Lefschetz-thimble method 2018年 3.雑誌名 EPJ Web Conf. 6.最初と最後の頁 7018 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 1 . 著者名 K. Nagata, J. Nishimura and S. Shimasaki 1 . 3 . 3 . 3 . 3 . 3 . 3 . 3 . 3 . 3 .		_
EPJ Web Conf. 7018 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817507018 有 オープンアクセス 国際共著 イーブンアクセスとしている(また、その予定である) - 1 . 著者名 K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki 4 . 巻 1607 2 . 論文標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Random Matrix Theory for finite density QCD 5 . 強初と最後の頁 73		
10.1051/epjconf/201817507018 有 オープンアクセス		
### A - プンアクセスとしている (また、その予定である) 1 . 著者名 K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki 2 . 論文標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Random Matrix Theory for finite density QCD 3 . 雑誌名 JHEP 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2016)073 有		
K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki 1607 2.論文標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Random Matrix Theory for finite density QCD 3.雑誌名 JHEP 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2016)073 有		国際共著
K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki 1607 2 . 論文標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Random Matrix Theory for finite density QCD 3 . 雑誌名 JHEP 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2016)073 有		
Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method - a test in Random Matrix Theory for finite density QCD 3.雑誌名 JHEP 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2016)073 査読の有無 有		
3.雑誌名 6.最初と最後の頁73 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1007/JHEP07(2016)073 有	Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method – a test in Random	
10.1007/JHEP07(2016)073 有	3 . 雑誌名	
10.1007/JHEP07(2016)073 有		
		_
オープンアクセス 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著

4 . 巻
94, no.11
5 . 発行年
2016年
6.最初と最後の頁
114515
査読の有無
有
国際共著
-

1.著者名	4 . 巻
Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya	26
2.論文標題	5 . 発行年
Exploring the finite density QCD based on the complex Langevin method	2019年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
JPS Conf. Proc.	24012
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.7566/JPSCP.26.024012	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	-

〔学会発表〕 計27件(うち招待講演 9件/うち国際学会 13件)

1.発表者名

J.Nishimura

2 . 発表標題

 ${\tt Complex \ Langevin \ simulation \ of \ finite \ density \ QCD}$

3 . 学会等名

New Frontiers in QCD ---Confinement, Phase Transition, Hadrons, and Hadron Interactions (招待講演) (国際学会)

4.発表年

2018年~2019年

1 . 発表者名 西村 淳

2 . 発表標題 複素ランジュバン法による符号問題の解決とその適用範囲について

3 . 学会等名

熱場の量子論とその応用(招待講演)

4.発表年

2018年~2019年

1 . 発表者名 Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki, A.Tsuchiya and S.Tsutsui
2 . 発表標題 Exploring the phase diagram of finite density QCD at low temperature by the complex Langevin method
3 . 学会等名 LATTICE2018(国際学会)
4 . 発表年 2018年~2019年
1 . 発表者名 S.Tsutsui, Y.Ito, H.Matsufuru, J.Nishimura, S.Shimasaki and A.Tsuchiya
2 . 発表標題 Can the complex Langevin method see the deconfinement phase transition in QCD at finite density?
3 . 学会等名 LATTICE2018(国際学会)
4.発表年 2018年~2019年
1 . 発表者名 伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人,筒井翔一朗
伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人,筒井翔一朗 2 . 発表標題
伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人,筒井翔一朗 2.発表標題 複素ランジュバン法に基づく有限密度QCD低温領域における相転移の研究 3.学会等名
伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人,筒井翔一朗 2.発表標題 複素ランジュバン法に基づく有限密度QCD低温領域における相転移の研究 3.学会等名 日本物理学会第74回年次大会 4.発表年
伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人,筒井翔一朗 2.発表標題 複素ランジュパン法に基づく有限密度QCD低温領域における相転移の研究 3.学会等名 日本物理学会第74回年次大会 4.発表年 2018年~2019年 1.発表者名
伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人,筒井翔一朗 2.発表標題 複素ランジュバン法に基づく有限密度QCD低温領域における相転移の研究 3.学会等名 日本物理学会第74回年次大会 4.発表年 2018年~2019年 1.発表者名 筒井翔一朗,伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人

1 . 発表者名 K.Nagata, J.Nishimura and S.Shimasaki
2 . 発表標題 Complex Langevin simulation of QCD at finite density and low temperature using the deformation technique
3.学会等名 LATTICE2017(国際学会)
4 . 発表年 2017年~2018年
1.発表者名 J.Nishimura and S.Shimasaki
2 . 発表標題 Unification of the complex Langevin method and the Lefschetz-thimble method
3 . 学会等名 LATTICE2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年~2018年
1.発表者名 島崎信二,伊藤祐太,松古栄夫,森竹貫人,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗
2.発表標題 複素ランジュバン法を用いたQCDの低温高密度領域の大規模計算
3 . 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会
4 . 発表年 2017年~2018年
1.発表者名 筒井翔一朗,伊藤祐太,松古栄夫,森竹貫人,西村淳,島崎信二,土屋麻人
2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるQCD臨界終点の探索
3 . 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会
4 . 発表年 2017年~2018年

A TV-T-N-C
1.発表者名 - 島崎信二,伊藤祐太,松古栄夫,森竹貫人,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗
2.発表標題
複素ランジュバン法によるQCD相図の低温高密度領域の探索
3.学会等名
日本物理学会 第73回年次大会
4 . 発表年
2018年~2019年
1.発表者名
筒井翔一朗,伊藤祐太,松古栄夫,森竹貫人,西村淳,島崎信二,土屋麻人
複素ランジュバン法による4フレーバーQCD相図の有限密度領域の探索
3.学会等名
日本物理学会 第73回年次大会
4 . 発表年
2018年~2019年
1.発表者名
J.Nishimura
2.発表標題
New developments in finite density QCD calculations by the complex Langevin method
Discrete Approaches to the Dynamics of Fields and Space-Time(招待講演)(国際学会)
4.発表年 2017年~2018年
2017 + 2010 +
1.発表者名
J.Nishimura
2.発表標題
Complex Langevin analysis of finite density QCD and nonperturbative superstring theory
3.学会等名
the 2nd East Asia Joint Workshop on Fields and Strings(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2017年~2018年

1 . 発表者名 K.Nagata, H.Matsufuru, J.Nishimura and S.Shimasaki
2 . 発表標題 Gauge cooling for the singular-drift problem in the complex Langevin method an application to finite density QCD
3 . 学会等名 LATTICE2016(国際学会)
4 . 発表年
2016年~2017年
1.発表者名
S.Shimasaki, K.Nagata and J.Nishimura
2 . 発表標題 On the condition for correct convergence in the complex Langevin method
3 . 学会等名 LATTICE2016(国際学会)
4 . 発表年
2016年~2017年
1 . 発表者名 西村 淳
2 . 発表標題 複素ランジュバン法による符号問題の解決に向けた新たな進展
3 . 学会等名 日本物理学会 2016年秋季大会(招待講演)
4 . 発表年
2016年~2017年
1.発表者名 永田桂太郎,西村淳,島崎信二
2.発表標題 拡張されたゲージクーリング法を用いた低温有限密度QCDの複素ランジュバンシミュレーション
3 . 学会等名 日本物理学会 2016年秋季大会
4.発表年 2016年~2017年

1.発表者名 島崎信二,永田桂太郎,西村淳,松古栄夫
2 . 発表標題 複素ランジュバン法の収束性問題に対する新たな理解とその応用
3.学会等名日本物理学会 2016年秋季大会
4 . 発表年 2016年~2017年
1.発表者名 永田桂太郎,西村淳,島崎信二
2.発表標題 複素ランジュバン法を用いた低温有限密度QCDの解析
3 . 学会等名 日本物理学会 第72回年次大会(2017年)
4 . 発表年 2016年~2017年
1.発表者名 西村 淳
2 . 発表標題 符号問題はどこまで解けるか ~複素ランジュバン法からの新たな視点~
3 . 学会等名 KEK連携コロキウム・研究会エディション 「量子多体系の素核・物性クロスオーバー」(招待講演)
4.発表年 2018年~2019年
1.発表者名 J. Nishimura
2 . 発表標題 Current status and perspectives of complex Langevin calculations in finite density QCD
3 . 学会等名 The 17th International Conference on QCD in Extreme Conditions (XQCD 2019)(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年 2019年~2020年

2 ・ 発表権器 Perspectives of complex Langevin calculations in finite density 000 3 ・ 学会等名 RMT in Sub Atomic Physics and Beyond (招待議会) (国際学会) 4 ・ 発表者 (国村 淳 2 ・ 発表者名 (国村 淳 2 ・ 発表者名 (国村 淳 2 ・) ・ (日本	1.発表者名
3 . 学会等名 RUT in Sub Atonic Physics and Beyond (招待講演) (国際学会) 4 . 無表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 西村 淳 2 . 発表者器 動散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 動散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表機器 Exploring the CCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16º3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表者 横田道、浅野侑幕、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、福井翔一朗 2 . 発表機器 模案ランジュパン法によるカラー超伝祭相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年対象大会 4 . 発表年	
RUT in Sub Atonic Physics and Seyond (招待講演) (国際学会) 4. 発表年 2019年 - 2020年 1. 発表者名 西村 淳 2. 発表機器 模索ランジュバン法の様々な応用の可能性 3. 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス (招待講演) (国際学会) 4. 現表年 2019年 - 2020年 1. 発表者名 動放的手法による場と時空のダイナミクス (招待講演) (国際学会) 4. 現表年 2019年 - 2020年 1. 現表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shinasaki, Asato Tsuchiya 2. 発表機器 Exploring the OCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 1643×32 lattice 3. 学会等名 LUTTICE2019 (国際学会) 4. 発表者 4. 発表者 1. 発表者名 「相回猛、浅野角着、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2. 発表機器 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一层理解析 3. 学会等名 日本物理学会 2019年オペテス会 4. 発表年	
Perspectives of complex Langevin calculations in finite density OCD 3 . 学会等名 RUT in Sub Atomic Physics and Beyond (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 西村 淳 2 . 発表者名 顧散の手法による場合時空のダイナミクス (招待議演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 税表構題 Exploring the OCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 1643×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋塀人、筒井翔一朗 2 . 発表種題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名	
Perspectives of complex Langevin calculations in finite density OCD 3 . 学会等名 RUT in Sub Atomic Physics and Beyond (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 西村 淳 2 . 発表者名 顧散の手法による場合時空のダイナミクス (招待議演) (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 税表構題 Exploring the OCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 1643×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋塀人、筒井翔一朗 2 . 発表種題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名	2 . 発表標題
8. 日	
8. 日	
8. 日	
8. 日	3. 学会等夕
日 : 発表者名 西村 淳 日 : 発表者名 西村 淳 日 : 発表者名 西村 淳 日 : 発表者名 日 : 日 : 日 : 日 : 日 : 日 : 日 : 日 : 日 :	
北	Time the day Member 1 Hydrod and boyond (1511) Hydry (1517)
発表者名 西村 淳 発表標題 被散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 発表者名 影放きによる場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 北京 北	4.発表年
西村 淳 2 . 発表標題 複素ランジュパン法の様々な応用の可能性 3 . 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表存 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16A3 x 32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表存 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 模田猛、浅野侑蘑、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュパン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表存	2019年~2020年
西村 淳 2 . 発表標題 複素ランジュパン法の様々な応用の可能性 3 . 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表存 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16A3 x 32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表存 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 模田猛、浅野侑蘑、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュパン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表存	
2 . 発表標題 複素ランジュパン法の様々な応用の可能性 3 . 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表框 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16/3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 横田猛,浅野侑蘑,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュパン法によるカラー起伝専相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
複素ランジュバン法の様々な応用の可能性 3 . 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the 0CD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^A 3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	四村
複素ランジュバン法の様々な応用の可能性 3 . 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the 0CD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^A 3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
複素ランジュバン法の様々な応用の可能性 3 . 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the 0CD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^A 3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
3 . 学会等名 離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 Sholchiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16^3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 権素ランジュバン法によるカラー起伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} x 32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 復田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	複素ランジュバン法の様々な応用の可能性
離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} x 32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 復田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} x 32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 復田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
離散的手法による場と時空のダイナミクス(招待講演)(国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} x 32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 復田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	3
4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} ×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 横田猛, 浅野侑曆, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
2019年 - 2020年 1. 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2. 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} ×32 lattice 3. 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4. 発表年 2019年 - 2020年 1. 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2. 発表標題 横索ランジュバン法によるカラー起伝導相の第一原理解析 3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4. 発表年	
1 . 発表者名 Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2 . 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} ×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019(国際学会) 4 . 発表年 2019年 - 2020年 1 . 発表者名 横田猛, 浅野侑磨, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー起伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2. 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} ×32 lattice 3. 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4. 発表年 2019年~2020年 1. 発表者名 横田猛, 浅野侑曆, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2. 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4. 発表年	2019年~2020年
Shoichiro Tsutsui, Yuta Ito, Hideo Matsufuru, Jun Nishimura, Shinji Shimasaki, Asato Tsuchiya 2. 発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} ×32 lattice 3. 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4. 発表年 2019年~2020年 1. 発表者名 横田猛, 浅野侑曆, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2. 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4. 発表年	
2.発表標題 Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^{A3} ×32 lattice 3.学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4.発表年 2019年~2020年 1.発表者名 横田猛,浅野侑磨,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2.発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3.学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4.発表年	
Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^A 3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年~2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	Shorchito isutsur, futa ito, mideo matsururu, Jun Mishimura, Shinji Shimasaki, Asato isuchiya
Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^A 3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年~2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ^A 3×32 lattice 3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年~2020年 1 . 発表者名 横田猛、浅野侑磨、伊藤祐太、松古栄夫、滑川裕介、西村淳、土屋麻人、筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
3 . 学会等名 LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 横田猛, 浅野侑磨, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 横田猛,浅野侑磨,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	Exploring the QCD phase diagram at finite density by the complex Langevin method on a 16 ³ × 32 lattice
LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年 ~ 2020年 1 . 発表者名 横田猛,浅野侑磨,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
LATTICE2019 (国際学会) 4 . 発表年 2019年~2020年 1 . 発表者名 横田猛,浅野侑磨,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
4 . 発表年 2019年~2020年 1 . 発表者名 横田猛,浅野侑磨,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	3 . 学会等名
2019年~2020年 1 . 発表者名 横田猛, 浅野侑磨, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
2019年~2020年 1 . 発表者名 横田猛, 浅野侑磨, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
1.発表者名 横田猛,浅野侑磨,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2.発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3.学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4.発表年	
横田猛,浅野侑磨,伊藤祐太,松古栄夫,滑川裕介,西村淳,土屋麻人,筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	ZUI9年~ZUZU年
横田猛, 浅野侑磨, 伊藤祐太, 松古栄夫, 滑川裕介, 西村淳, 土屋麻人, 筒井翔一朗 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	1
 2 . 発表標題 複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年 	
複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	iscome) (see ilifu) Mathews Mathews inclinate Hellite 土工四八年 Patern Wi
複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
複素ランジュバン法によるカラー超伝導相の第一原理解析 3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
3 . 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	後糸フノンュハノ広によるルフー 逆 伝导性の弟一尿理胜性
日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
日本物理学会 2019年秋季大会 4 . 発表年	
4 . 発表年	
	日本物理学会 2019年秋季大会
	A 改丰生
Z013+··· Z0Z0+	
	201 3 + 2020 +

1.発表者名 筒井翔一朗,伊藤祐太,松古栄夫,西村淳,島崎信二,土屋麻人
2.発表標題
有限密度QCDの複素ランジュバン解析における特異ドリフト問題とディラック演算子の固有値分布
3.学会等名
- 5 本 9 2019年秋季大会
14-10/2-7-2-2010-1-1/4-7/2-2
A 70 day law
4.発表年
2019年~2020年
(図書)

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕
西村 淳のホームページ
http://research.kek.jp/people/jnishi/
KEK理論センタープロジェクト「第一原理計算で切り拓く素粒子物理のフロンティア」のホームページ http://research.kek.jp/people/jnishi/project/project_j.html
intp.//research.kek.jp/peopre/jinsiii/project/project_j.intiii

6.研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
	松古 栄夫	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・計算科 学センター・助教	
研究分担者	(Matsufuru Hideo)		
	(10373185)	(82118)	
	島崎信二		
研究協力者	(Shimasaki Shinji)		
	永田 桂太郎		
研究協力者	(Nagata Keitaro)		