

研究責任者名 Name	金谷 和至 KANAYA, Kazuyuki	所属機関 Affiliation	筑波大学 数理物質系 Faculty of Pure and Applied Sciences, Univ. of Tsukuba
受理番号 Proposal No.	大型(T)11-13	研究課題名 Program title	有限温度・有限密度 QCD の非摂動論的研究 Non-perturbative study of hot and dense QCD

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)

重イオン衝突実験における観測結果を理解し、クォーク・グルオン・プラズマ生成のシグナルを抽出するためには、比較的低密度での QCD 相転移に関する理論からのインプットが必要である。我々は、改良されたウィルソン・クォーク作用を用いた格子 QCD の数値シミュレーションにより、高温低密度領域での QCD の相構造や相転移温度、熱力学量の温度・密度依存性、高温相での静止したクォーク間のポテンシャルなどに関する定量的な研究を進めている。平成 23 年度に実施した本課題では、固定格子間隔に基づく $N_f=2+1$ QCD の状態方程式の計算（ウィルソン型クォークによる最初の結果）と、相構造を判定するためのヒストグラム法を開発し、クォークが重い領域、および軽い領域で有限温度・密度の相構造を研究した。

(英文)

In order to extract an evidence for formation of the quark-gluon-plasma by heavy ion collision experiments, theoretical understanding of the nature of QCD transition at low but finite densities is indispensable. We are pushing forward a series of projects to study the phase structure and thermodynamic properties of QCD on the lattice adopting improved Wilson quarks. In this project in the period Sept. 2011--Jan. 2012, we determined the equation of state in finite-temperature $N_f=2+1$ QCD adopting the fixed scale approach, which is the first result in $N_f=2+1$ QCD with Wilson-type quarks, and studied the QCD phase structure at finite temperatures and densities by developing the histogram method.

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）
	8	2	3	1

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
<ol style="list-style-type: none">1. 齋藤 華 for WHOT-QCD Collaboration, ``クォーク質量が大きい領域での有限密度 QGP 相転移'', 日本物理学会 2011 年秋季大会, 弘前大学, 青森, Sept.16-19, 2011.2. 中川 義之 for WHOT-QCD Collaboration, ``ヒストグラム法を用いた有限密度格子 QCD 計算'', 日本物理学会 2011 年秋季大会, 弘前大学, 青森, Sept.16-19, 2011.3. 江尻 信司 for WHOT-QCD Collaboration, ``低密度領域における 2 フレーバー有限温度密度格子 QCD の臨界線の研究'', 日本物理学会 2011 年秋季大会, 弘前大学, 青森, Sept.16-19, 2011.4. S. Ejiri, ``Study of QCD Phase Transition at Finite Density by a Histogram Method'', Workshop on ``Fluctuations, Correlations and RHIC Low Energy Runs'', Brookhaven National Laboratory, NY, USA, Oct. 3-5, 2011.5. S. Ejiri, ``Numerical Study of QCD Phase Diagram at High Temperature and Density by a Histogram Method'', 7th International Workshop on Critical Point and Onset of Deconfinement (CPOD 2011), 華中師範大学(Central China Normal University), 武漢, 中国, Nov. 7-11, 2011.6. S. Ejiri, ``Finite Density Lattice QCD by a Histogram Method'', 2nd Workshop on Quarks and Hadrons under Extreme Conditions - Lattice QCD, Holography, Topology, and Physics at RHIC/LHC, 慶応義塾大学(日吉), 神奈川, Nov. 17-18, 2011.7. 江尻 信司, ``高温高密度での格子 QCD シミュレーション'', 素核融合による計算基礎物理学の進展, 合歓の郷, 志摩市, 三重県, Dec. 3-5, 2011.8. 江尻 信司, ``Finite Density Lattice QCD'', HPCI 研究会「計算的手法による素粒子論研究の広がり」, 高エネルギー加速器研究機構, つくば, Dec. 19-21, 2011.
査読つきの学術論文(URL を記載)
<ol style="list-style-type: none">1. H. Saito, S. Ejiri, S. Aoki, T. Hatsuda, K. Kanaya, Y. Maezawa, H. Ohno, T. Umeda, "Phase structure of finite temperature QCD in the heavy quark region", Phys. Rev. D 84 (2011) ref.054502, pp.1-9 DOI:10.1103/PhysRevD.84.054502, http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.84.054502 Erratum: ibid. 85 (2012), 079902(E) DOI: 10.1103/PhysRevD.85.079902, http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.85.0799022. H. Ohno, S. Aoki, S. Ejiri, K. Kanaya, Y. Maezawa, H. Saito and T. Umeda, "Charmonium spectral functions with the variational method in zero and finite temperature lattice QCD", Phys. Rev. D 84 (2011) ref.094504, pp.1-13 DOI: 10.1103/PhysRevD.84.094504, http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.84.094504
プロシーディング論文(URL を記載)
<ol style="list-style-type: none">1. Y. Nakagawa, S. Ejiri, S. Aoki, K. Kanaya, H. Ohno, H. Saito, T. Hatsuda, T. Umeda, "Histogram method in finite density QCD with phase quenched simulations", PoS (LATTICE 2011) (2012) ref.208, pp.1-7 http://pos.sissa.it/archive/conferences/139/208/Lattice%202011_208.pdf2. H. Saito, S. Aoki, K. Kanaya, H. Ohno, S. Ejiri, Y. Nakagawa, T. Hatsuda, T. Umeda, "Finite density QCD phase transition in the heavy quark region", PoS (LATTICE 2011) (2012) ref.214, pp.1-7 http://pos.sissa.it/archive/conferences/139/214/Lattice%202011_214.pdf3. S. Ejiri, S. Aoki, T. Hatsuda, K. Kanaya, Y. Nakagawa, H. Ohno, H. Saito, T. Umeda, "Numerical study of QCD phase diagram at high temperature and density by a histogram method", Central European Journal of Physics (2012), pp.1-4 DOI: 10.2478/s11534-012-0054-7, http://www.springerlink.com/content/4678081077111858/
その他（学位論文、紀要、投稿中の論文を含む）(URL を記載)
<ol style="list-style-type: none">1. Y. Maezawa, T. Umeda, S. Aoki, S. Ejiri, T. Hatsuda, K. Kanaya and H. Ohno, "Application of fixed scale approach to static quark free energies in quenched and 2 + 1 flavor lattice QCD with improved Wilson quark action", arXiv:1112.2756 http://jp.arxiv.org/abs/1112.2756

特記（本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など）

なし