

カノニカル法を用いた格子QCDによる 有限温度・有限密度QCD相図の研究

大阪大学 核物理研究センター 若山 将征

大阪大学 核物理研究センター 中村 純

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター 飯田 英明

カノニカル法を用いた格子QCDによる有限温度・有限密度QCD相図の研究

目的 第一原理計算である格子QCDを用いて、有限温度・有限密度におけるQCDの相図を明らかにする。

内容 有限密度の格子QCDに存在する符号問題をカノニカル法と多倍長精度による計算を組み合わせることで回避し、相転移点の決定を試みた。

結果 NJLモデルではこの手法で相転移点を正しく求められる

ことが分かった (図参照)。格子QCD計算は現在、

統計量を溜めている段階である。

利用した計算機

OCTOPUS

ノード時間

約 3,200 OCTOPUSポイント

並列化

24 - 98,304並列

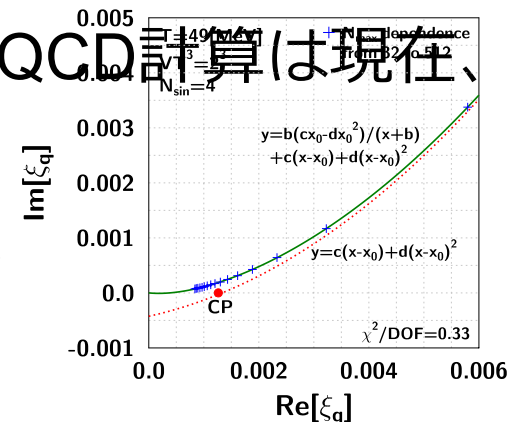


図 (シミュレーション結果)

結果 1) 岩崎作用による 48^4 格子での真空を、ベータ2.3から3.5まで13点熱平衡状態で50個の真空を発生させた。2) smearing法を適用して、もっとも適したパラメータを決めてから、Wilson loopを測定し、弦定数をJackknife法で測定し、各ベータでの真空の格子間隔を決定した。3) 滑らかなゲージ固定法として、Maximal Center gaugeおよびMaximal Abelian gauge+ $U(1)^2$ Landau gauge、Coulomb gaugeのベクトル化および4 CPU並列化コードを開発した。 24^4 の格子上では、lapack利用でベクトル化率60%程度だが、並列化が達成されることを確かめた。現在、 48^4 格子上で、確かめている。4) SU3で可換モノポールを抜き出す可換射影のコードを開発した。SU2で有効であった方法の自明ではないが自然なSU3への拡張である。2018年度の目標であったモノポールの連続極限の存在の証明までは、まったく一から一人で開発しており、まだ未達成であるが、70%程度までは、達成したと考えている。2019年度には、達成できると考えている。

利用した計算機	SX-ACE
ノード時間	2890時間
使用メモリ	400GB
ベクトル化率	99%-92%(1CPUで)
並列化 最大	4並列