

高密度領域まで適用可能なモンテカルロ法の開発と 有限密度2カラーQCDの相図の決定

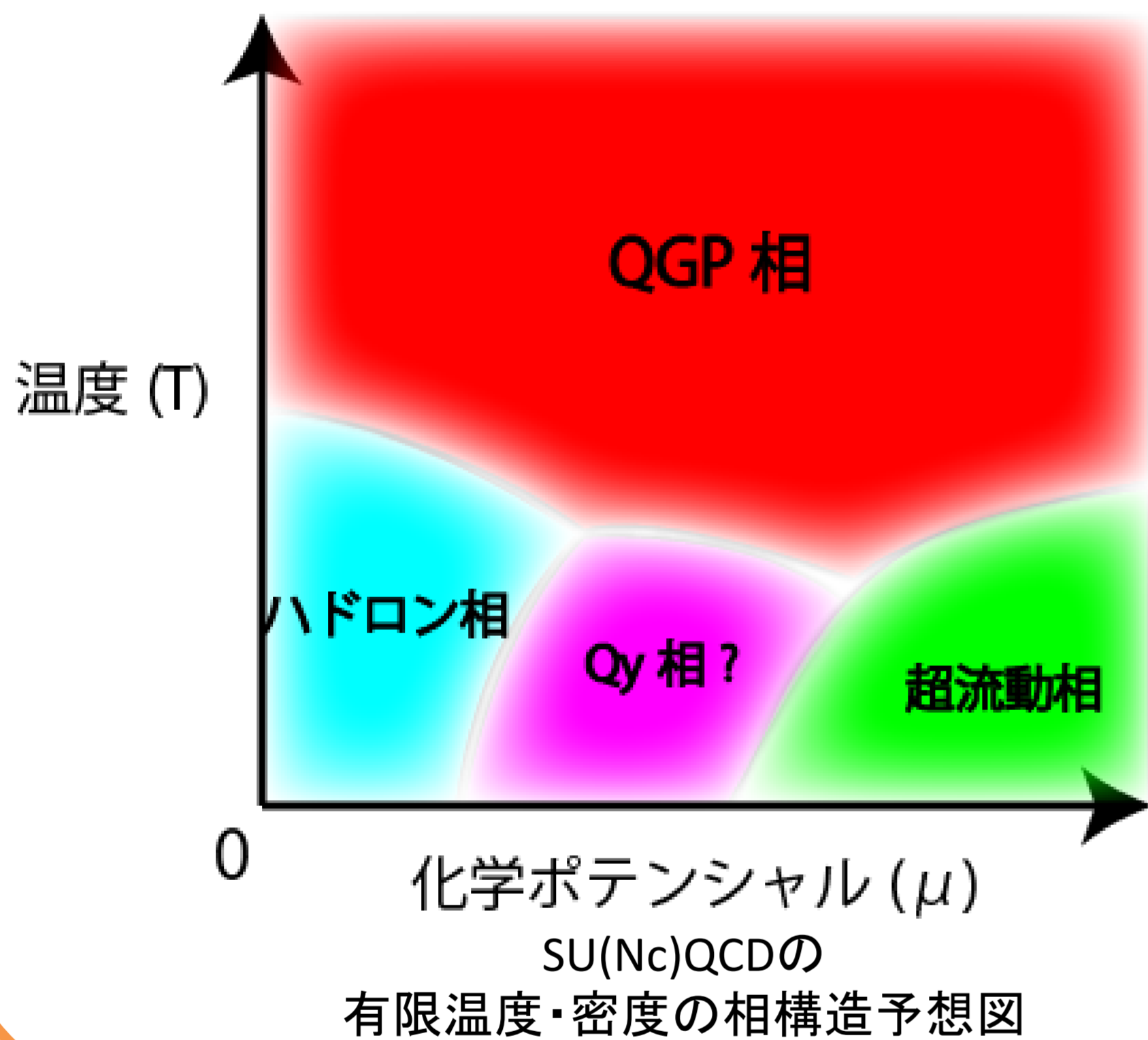


課題参加者：石黒克也(副代表)、伊藤悦子、李東奎(高知大学)
 関連webページ <http://www.cc.kochi-u.ac.jp/~iida/katsuo.html>

Motivation

有限密度 2カラーQCDを調べ、
 現実の有限密度QCDの定性的な振る舞い
 に対して第一原理計算から知見を得る

- 核力のミクロな描像を与える「量子色力学(QCD)」の
 高密度下における性質を調べたい。
 (物理系の例: 高エネルギー実験、中性子星)
- QCDを記述するSU(3)ゲージ理論には「符号問題」が
 あり、第一原理計算による研究方法は確立していない。
- SU(2)ゲージ理論は、toy modelになるが、負符号問題が
 現れない！ゼロ密度では、カイラル対称性の破れ、
 閉じ込めなどQCDとよく似た性質を持つ



Simulation detail

昨年度(萌芽型 EX17704)

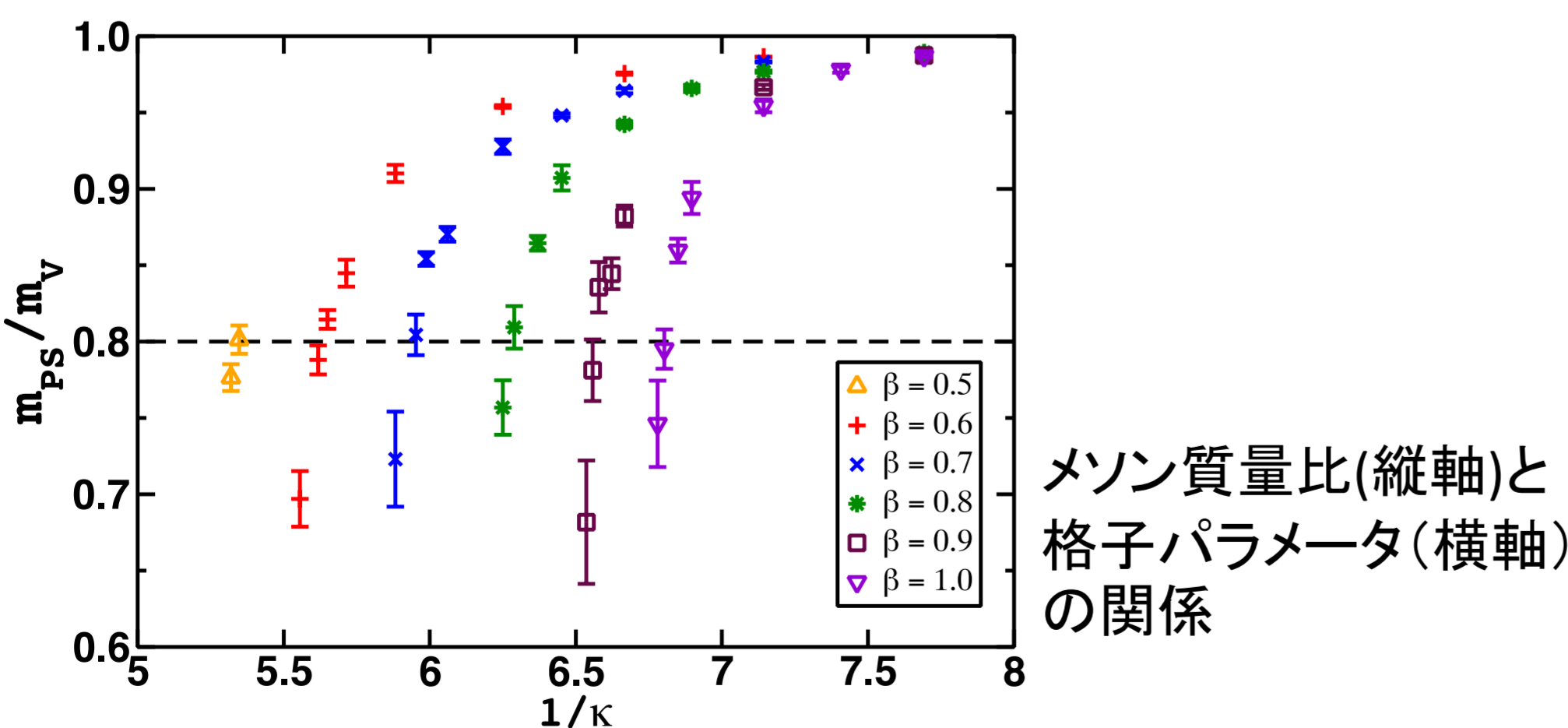
- 計算機:
 大阪大学 sx-ACE (ベクトル型計算機)
 メインでは8node, 32MPI並列
 code自体は2048MPIまで動作確認を行った。
- 主なコード:
 ゲージ配位の生成コード (3種類を構築)
 Hybrid MonteCarlo 法
- 高速化の工夫:
 (i)MDでは、Omelyan integratorを利用
 (ii)行列固有値のヒエラルキーの緩和
 (Hasenbush preconditioning)
 (iii)非対角項が現れる系における工夫
 (物理的な対称性を利用)

今年度

- 計算機:
 大阪大学 sx-ACE (ベクトル型計算機)
 Octopus (主にCPU群を利用)
 京都大学 xc40 (スカラー型計算機)
 並列化は、32MPIから512MPIまでを実行
- 目標 :
- (1)コードのチューニング
 (i)行列演算における配列の配置を工夫
 (ii)スレッド並列化
 - (2)コードの汎用性の拡大
 GPU用書き換え
 - (3)新しいアルゴリズムのテスト
 (i)マルチスケール法によるHMCコード
 (ii)マルチカノニカル法による再重み付け

Result (1)

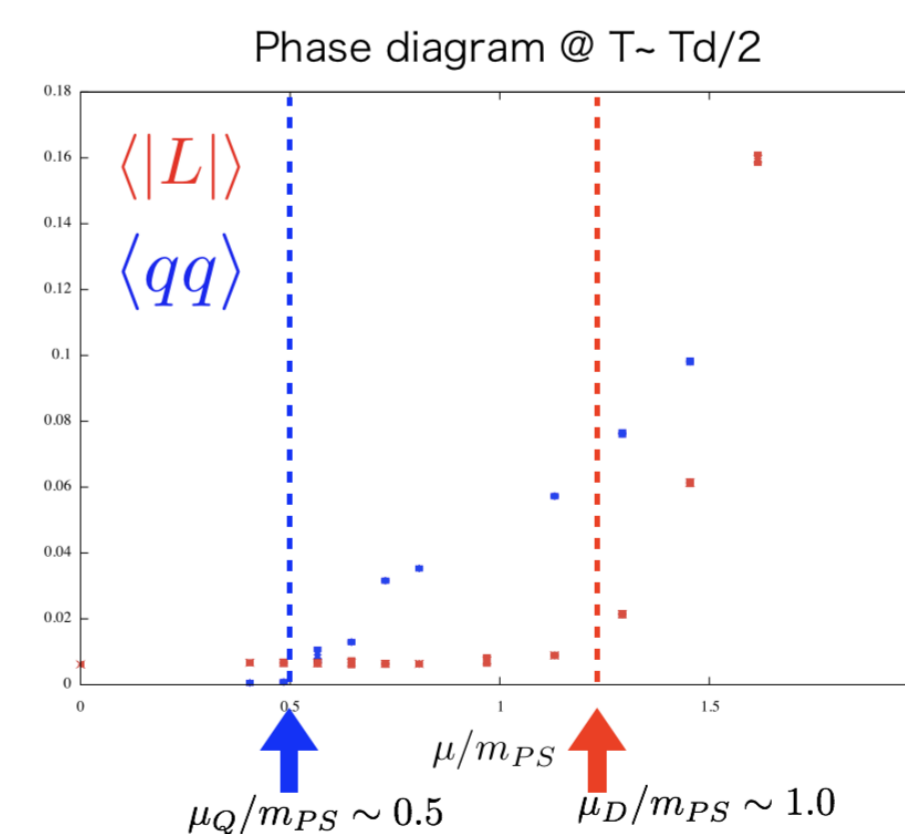
くりこんだ量一定とした相図決定のためのパラメータ探索



必要な温度・密度のスケールを実現する「格子パラメータ」
 を決定

Result (2)

コードの実行可能性、秩序変数の測定テスト



ダイクォーク源を作用に入
 れない方法では
 実行不可能だった領域
 (青点線の右側)で計算可能
 であることを確認

ダイクォーク凝縮
 ポリヤコフープ
 クォーク数密度
 インスタントン電荷

温度密度平面での相転移点を決定
 各相における物理量の関係を考察
 未解明の振る舞いを発見!