

課題名 (タイトル) :

## 中性 B メソン混合と崩壊定数の高精度計算

利用者氏名 : 青木保道, 石川智己, 出淵卓

所属 : 和光研究所 仁科加速器研究センター 理研 BNL 研究センター

## 1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

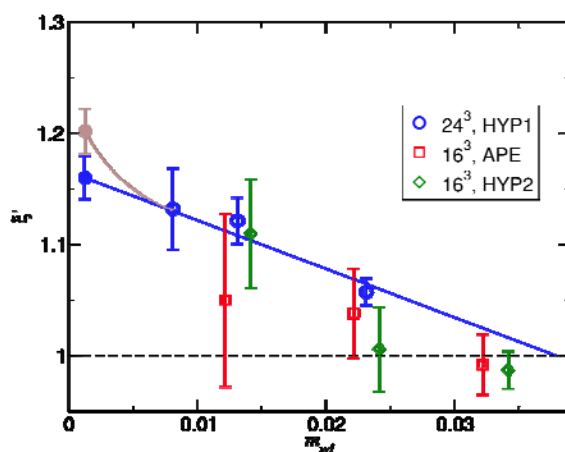
CP (粒子-反粒子の対称性) の破れ、は小林-益川理論を要素となす素粒子標準模型の特筆すべき性質で、特に、その帰結である重い中性Bメソンがその反粒子へ転換する頻度は、KEK Bファクトリー他の最近の加速器実験で 1%未満という高精度で求められている。この実験結果から標準模型の基本パラメタである小林-益川行列要素を求めるために必要な、中性Bメソン混合行列要素と崩壊定数の格子QCDによる高精度計算をここで行う。それにより、B メソンをプローブとした標準模型の精密検証を目指す。

## 2. 具体的な利用内容、計算方法

上述の物理量の高精度計算には QCD の複雑なダイナミクスをもれなく取り込むことが可能な、格子QCDによる第一原理数値計算が必要になる。さらに標準模型の特質から特に連続理論の QCD の持つカイラル対称性をよく保つ格子理論を使う必要がある。その要請を満たすべく、ドメインウォールフェルミオンを軽いクォークに用い、b-クォークは格子上の重クォーク有効理論を用いる。QCD 真空配位は RBC/UKQCD コラボレーションが作成し公開されているものを用い、必要な2点、3点グリーン関数の計算を RICC 上で行い、行列要素を計算する。

## 3. 結果

今年度の利用で比較的粗い格子上の計算の精密化、より細かい格子で計算を行うためのクォーク波動関数のパラメタチューニングを行った。図は中性Bメソン混合行列要素の s-d クォーク対称性の破れのパラメタ  $\xi$  を u, d クォーク質量のシミュレーション点の関数としてプロットしたもの



である。青で示されているのが粗い格子上の新しい計算の途中結果で、最も左の点は、現実の u, d クォーク質量への外挿結果を示している。赤、緑の点は、今年度はじめに雑誌掲載された小さい体積を用いた我々の結果で、これらと比較して著しい精度向上が確認出来る。

## 4. まとめと今後の計画・展望

$\xi$  パラメタはこのプロジェクトの最も重要な物理量で、その精密決定は小林-益川行列の決定を通した素粒子標準模型の検証に不可欠である。ここでは粗い格子の計算で  $\xi$  パラメタを途中結果ながら、良い精度でもとめることが出来た。また、今年度終わりまでの計算結果を取り込むことにより、更なる精度向上が期待できる。今後は、より細かい格子の計算を実行し、この粗い格子の結果と併せた、連続極限をとり、格子間隔由来の系統誤差を排除することにより  $\xi$  パラメタや、崩壊定数の同様な s-d 対称性の破れのパラメタの精度 5%での決定を目指したい。そのための準備は整っている。

5. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況 (どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか) や、継続して利用する際に行う具体的な内容  
本来の目的は細かい格子での計算であったが、今年度の利用はその計算の準備とその前段の粗い

## 平成 22 年度 RICC 利用報告書

格子の計算の精密化に費やされた。本来の目的を達成するには、今年度の利用で求めた細かい格子のシミュレーションパラメタを用い、高精度計算を実行することが必要になる。

### 6. 一般利用で演算時間を使い切れなかった理由

大きく分けて3つある：

- 1) 本課題の前段となる米国リソースを使った粗い格子の計算の遅れ。この解析を中途半端にして RICC のプロジェクトを始めることで、最良のパラメタ点を狙いそこね RICC の計算時間が無駄になるのを恐れて、本格計算開始を躊躇した。
- 2) 責任者の(申請時には想定していなかった)異動でのプロジェクトの停滞。
- 3) Fare Share システムの運用に対する認識不足。

現在これらは解消されていますので、来年度の利用には問題にはなりません。

平成 22 年度 RICC 利用研究成果リスト

**【国際会議、学会などでの口頭発表】**

- 1) “Neutral B meson mixing with 2+1 flavor domain-wall light and static heavy quarks”, Y. Aoki, Lattice 2010 (The XXVIII international symposium on lattice field theory), Villasimius, Italy, 14-19, June, 2010.
- 2) “SM & BSM Hadronic Matrix Elements –heavy mesons and nucleons–”, Y. Aoki 次世代格子ゲージシミュレーション研究会、理研和光、2010 年 9 月 24-26 日.