

分野5 研究開発課題(1)

「格子QCDによる物理点での
バリオン間相互作用の決定」

筑波大学計算科学研究センター

計算科学研究機構

藏増 嘉伸

報告事項

- 藏増班(概要とタイムスケジュール)
- 核力班(概要とタイムスケジュール)
- 藏増班と核力班の連携イメージ
- 京の試験利用について

藏増班概要

◆ 物理点での1+1+1フレーバー格子QCDシミュレーション

- u,d,sクォーク質量の決定と基本物理量の測定
電磁相互作用とu-dクォーク質量差の導入
- 既知の共鳴状態の解析と新しいクォーク複合系の探索
- 軽原子核の直接構成

◆ メンバー

石川健一(広島大), 石塚成人(筑波大), 浮田尚哉(筑波大), 山崎剛(名古屋大), + 研究員2名程度

◆ 役割分担

- K computer向けコード最適化: 石川
- 共用開始前各種テスト: 石川, 浮田
- ゲージ配位生成: 浮田, 研究員
- 基本物理量測定: 浮田, 研究員
- 共鳴状態・新奇クォーク複合系: 石塚, 研究員
- 軽原子核構成: 山崎

◆ 定例meeting

課題1メンバー全員による情報交換・進捗状況報告を計画

核力班概要

◆ 格子QCDによる現実的核力

□ 中心力+テンソル力(パリティ偶セクター)

長期間悩んできた長距離における収束性の問題が解決。

次は、体積→大、クォーク質量→小、で現実的な核力に近づける。

□ 多様な核力(パリティ奇セクターの核力、LS力、高次微分項)

◆ 少数多体計算と連携して原子核の構造の記述

(現状では、クォーク質量が重い&体積が小さいため、原子核の束縛に成功していない)

◆ 格子QCDによる三核子間力

linear な配置から一般的な配置へ

◆ 格子QCDによる現実的ハイペロン力

□ 結合チャンネルハイペロン力($S=1, 2, 3, 4$)

理論的定式化が終了。実際の数値計算を実行中($\Lambda\Lambda$ - $N\Xi$ - $\Sigma\Sigma$ 結合系)。

安定化のノーハウを確立しつつ、体積→大、クォーク質量→小、でより現実近づける

□ decuplet baryonを含むハイペロン力($S=5,6$)

$\Xi\Omega$ 、 $\Omega\Omega$

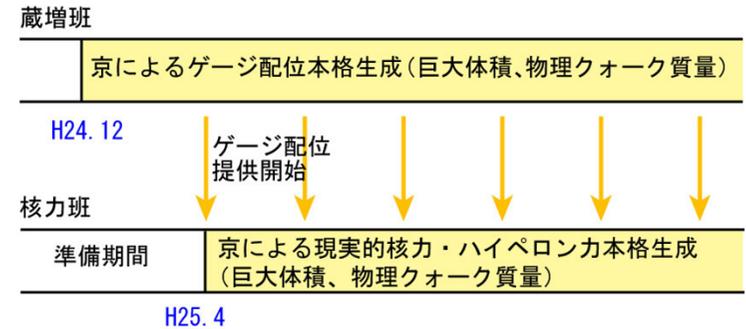
◆ exotic hadron候補

H dibaryon, X(3872), Z(4430), Θ^+ , $\Lambda(1405)$, etc.

(これらの問題に対しても、核力やハイペロン力で開発した方法が有効である)

タイムスケジュール等

- 蔵増班により生成されたゲージ配位が使用可能になると同時に、「準備期間」から「本格生成期間」に移行する。
- 核力・ハイペロン力本格計算の優先順位
(計算の安定性を確立したものから固めていく)
 - 第ゼロ期(~H25.3):
重たいクォーク質量のゲージ配位に基づく、核力・ハイペロン力・三核子間力の研究。
 - 第一期(H25.4~H25.7):
核力・ハイペロン力の中心力・テンソル力(偶パリティ)を行う。[この計算が一番安定]
 - 第二期(H25.8~H27.3):
奇パリティ核力・LS力を行う。(できるだけハイペロン力も同時にやる)原子核構造を考えると、偶・奇パリティ両方の核力で、中心力、テンソル力、LS力までは最低限必要となる。
 - 第三期(H27.4~):
3体力は重要だが、2体力の次に存在する概念であり、また完全計算に向け詰めねばならないことが多数あることから、この期間に配置。

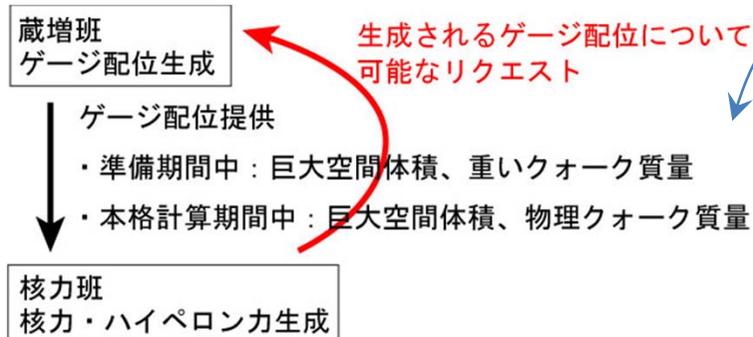


	中心力・テンソル力 (偶パリティ)	奇パリティ核力 LS力	三体力
核力	優先度大		
ハイペロン力			

三体力の進展状況に応じて、第二期と並行に配置する可能性がある。

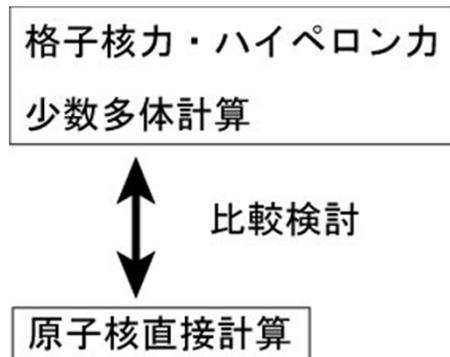
連携のイメージ

1. ゲージ配位 → 核力・ハイペロン力生成の段階



軽原子核直接計算を目的とした巨大空間体積で重たいクォーク質量のゲージ配位生成が、今年度計画されていた。(大震災以前の計画)

2. 格子核力・ハイペロン力 → 軽原子核の段階



京本格使用以前の重たいクォーク質量を採用した計算の段階から実施。

3. 格子核力・ハイペロン力の応用の段階

- ◆ 格子核力 → 核構造
- ◆ 格子核力 → 状態方程式

京試験利用について

◆ 利用者申請

藏増嘉伸(筑波大), 石川健一(広島大), 石井理修(筑波大)*, 土井琢身(筑波大)

*印: 連絡窓口

◆ 4/11利用者講習会

- 上記4名全員が参加
- 講習会参加者に対するアカウント配布
- 利用手順(ログイン, コンパイル, ジョブ実行)の説明
- サンプルプログラムを用いた簡単な実習
- チューニングに関する詳細は再講習会を予定
- 利用に関する情報は連絡窓口を通して周知