

受付 ID	17a45
分野	素粒子

格子QCDによるハドロン間相互作用 Hadron-hadron interactions in lattice QCD

石井理修

大阪大学 核物理研究センター

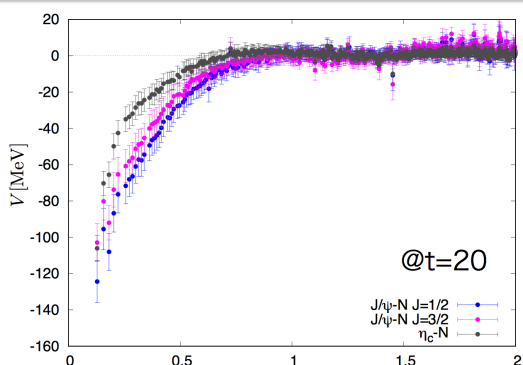
1. 研究目的

HAL QCD 法に基づいて、格子 QCD 計算を行いハドロン間ポテンシャルを生成し、散乱位相差、共鳴状態、エキゾチックハドロン、有限密度を始めとする様々な物理現象に応用する。

2. 研究成果の内容

最近 LHCb で見つかったペンタクォーク候補 $P_c(4450)$ を格子 QCD で調べる第一段階として、核子-チャーモニウム間ポテンシャルを時間依存型 HAL QCD 法を用いて生成した。格子 QCD で HAL QCD 法を使った核子-チャーモニウム間ポテンシャルの計算としては、先行研究として、T.Kawanai, S.Sasaki, PRD82(2010)があるが、そこでは Quenched QCD を使っていて、ground state saturation の仮定が必要な旧型の HAL QCD 法を利用した結果であるので、定量性において不満が残る。我々は、PACS-CS 生成の $L \sim 3 \text{ fm}$ の 2+1 flavor QCD ゲージ配位 ($m_{\text{pion}}=700 \text{ MeV}$) を使い、ground state saturation の仮定を必要としない時間依存型 HAL QCD 法を用いて、核子-チャーモニウム間ポテンシャルを求めた (下図参照)。

The Potentials



$\eta_c\text{-N} < J/\psi\text{-N} (J=3/2) < J/\psi\text{-N} (J=1/2)$

: Breaking of the HQS

杉浦拓也、池田陽一、石井理修、
日本物理学会 2018 年年次大会
より

Kawanai-Sasaki の先行研究と比べると、我々のポテンシャルは、深めでレンジが短めの傾向を持っているが、現状ではエラーバーの範囲で **consistent** である。今後まず統計を上げる事が必要である。

3. 学際共同利用として実施した意義

HAL QCD 法に基づいて格子 QCD を使ってハドロン間ポテンシャルを求める際の計算量やデータ量は膨大であり、HA-PACS や Oakforest-PACS 級のスーパーコンピュータの利用が必要である。

4. 今後の展望

まず、統計を上げて、Kawanai-Sasaki の先行研究と比べる。次に、中心力に加えてテンソル力を分離して求める。Pc(4450)を議論するため、 $\Sigma_c \bar{D}^*$ ポテンシャルを時間依存型 HAL QCD 法を用いて生成する。その際の安定性から必要とされるチャンネルに目星をつけて取り込んでいき、結合チャンネルの共鳴状態として Pc(4450)を記述する。核子-チャーモニウムポテンシャルに関しては、Petersburg 大学の M.V.Polyakov 氏から関心を持たれていて、Pc(4450)が核子- ϕ (2S)系の束縛状態である可能性が示唆されている。HAL QCD 法で核子- ϕ (2S)ポテンシャルを計算することは一筋縄では行かないが、この可能性も視野に入れて研究を進めていく。

5. 成果発表

(1) 学術論文

(2) 学会発表

杉浦拓也、池田陽一、石井理修、

日本物理学会 2018 年年次大会、東京理科大学野田キャンパス、2018 年 3 月 24 日

「格子 QCD による hidden-charm pentaquark の研究」

(3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース*	
		当初配分	追加配分
HA-PACS/TCA	○	18560	
COMA	○	8000	
Oakforest-PACS	○	321940	
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			