

京都大学基礎物理学研究所研究 会

「核力・ハドロン間相互作用と
量子多体計算の進展」

2026年2月16-18日

京都大学益川ホール

本研究会では、

- ・核力やストレンジネス・チャームハドロンに働く相互作用
- ・核力に基づいた原子核の第一原理計算と原子核反応
- ・非中心力や三体力
- ・核力から導出した有効相互作用
- ・その他、原子核・ハドロンおよび冷却原子など、

関連する量子系の研究といったテーマを中心に、幅広い分野の研究者が集まり、現状把握と将来の展望を共有・議論する。

世話人：

阿部 喬 (慶應義塾大学)

板垣 直之 (大阪公立大学)

福井 徳朗 (九州大学)

堀内 渉 (大阪公立大学)

山口 康宏 (名古屋大学)



核力に基づいた核構造・核反応研究の意義

- 核力についてはこれまでも良く調べられており、本来の核力に基づいた核構造・反応研究(第1原理計算)を行なうことが望ましいが、模型に依らない計算には困難が伴う。
- しかし、第1原理計算は世界的に大きな進展を見せている。
- 京都は、湯川以来の核力研究の歴史があり、Lattice QCDに基づく核力研究でも中心的な役割を果たしてきた。
- 国内の第1原理原子核計算の叡智を結集するための研究会は、これまで数度、3-4年間隔で京都において行われてきた。
- さらに、核力の3体力部分に関しては、実験・理論共に不定性が大きい。

2核子間相互作用

- Central: 中心力

$$v(r), \quad v(r)(\boldsymbol{\sigma}_1 \cdot \boldsymbol{\sigma}_2), \quad v(r)(\boldsymbol{\tau}_1 \cdot \boldsymbol{\tau}_2), \quad v(r)(\boldsymbol{\sigma}_1 \cdot \boldsymbol{\sigma}_2)(\boldsymbol{\tau}_1 \cdot \boldsymbol{\tau}_2)$$

- Spin-orbit: 空間部分がRank 1の非中心力

(トータルは回転対称)

$$v(r)(\boldsymbol{\sigma}_1 + \boldsymbol{\sigma}_2) \cdot \mathbf{L}$$

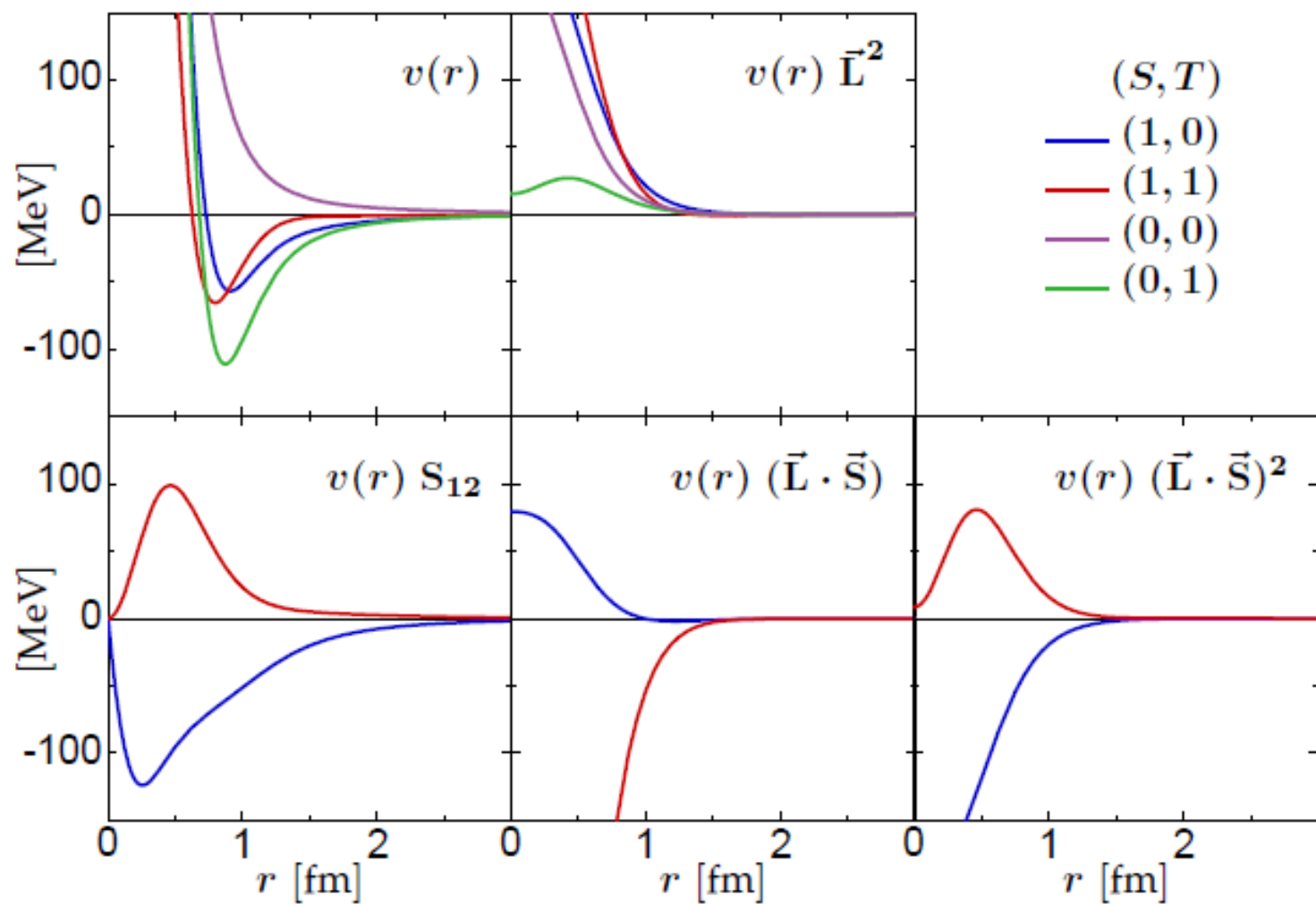
- Tensor: 空間部分がRank 2の非中心力

(トータルは回転対称)

$$S_{12} = 3(\boldsymbol{\sigma}_1 \cdot \mathbf{r})(\boldsymbol{\sigma}_2 \cdot \mathbf{r})/r^2 - (\boldsymbol{\sigma}_1 \cdot \boldsymbol{\sigma}_2)$$

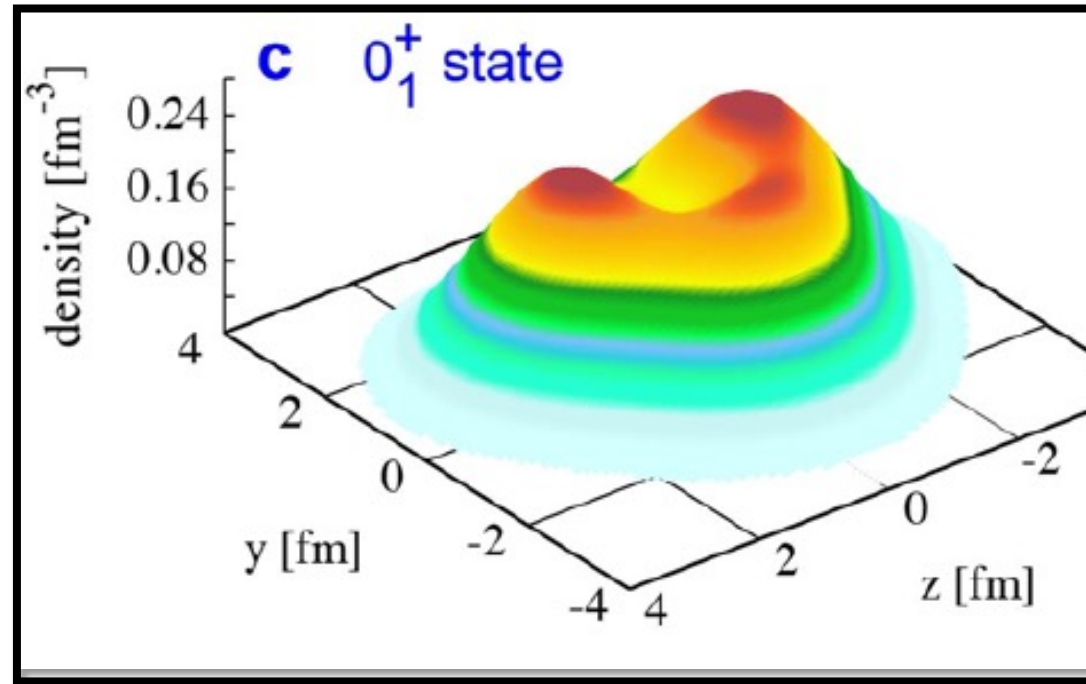
Tensor operator

Argonne V18 Potential



第1原理原子核構造計算

^{12}C ground state



T. Otsuka, T. Abe, T. Yoshida, Y. Tsunoda, N. Shimizu,
N. Itagaki, Y. Utsuno, J. Vary, P. Maris, H. Ueno
Nature Communications **13**:2234 (2022)

JST ERATO

Three-Nucleon Force Project

ERATO 関口三体核力 プロジェクト



企業IT

テクノロジー

導入事例

ホワイトペーパー

セミナー

九大、原子核の3体の核子間に働く「3体核力」の詳細な仕組みを理論的に解明

掲載日 2024/07/26 18:50

著者：波留久泉



九州大学

科学

ナノテク

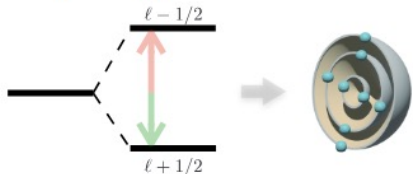
九州大学(九大)は7月25日、原子核を構成する核子(陽子と中性子)の間に働く力のうち、3つの核子の間に働く相互作用である「3体核力」について、長らく未解明のままだったが、その詳細な仕組みを理論的に解き明かすことに成功したと発表した。

同成果は、九大 基幹教育院の福井徳朗助教らの国際共同研究チームによるもの。詳細は、素粒子物理や原子核物理などを扱う学術誌「Physics Letters B」に掲載された。

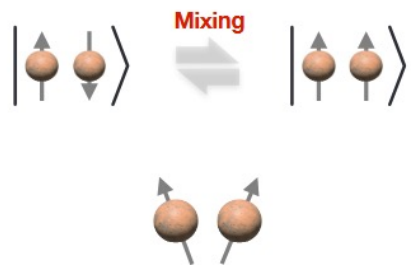
Tensorial structure of chiral-N²LO 3NF | Rank-1 3NF

How rank-1 3NF contributes to

1. SO splitting



2. Antisymmetric property



Rank 3



Fukui +, PLB 855, 138839 (2024)

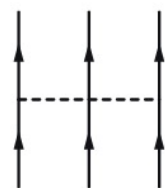
Rank 2
(tensor)



Rank 1
(vector)



Rank 0
(central)



2π



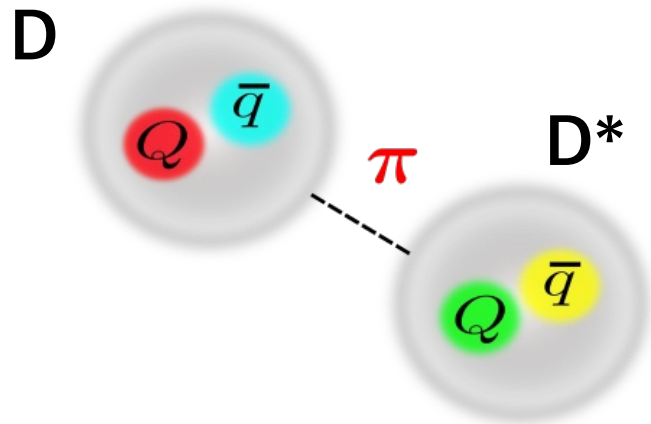
1π



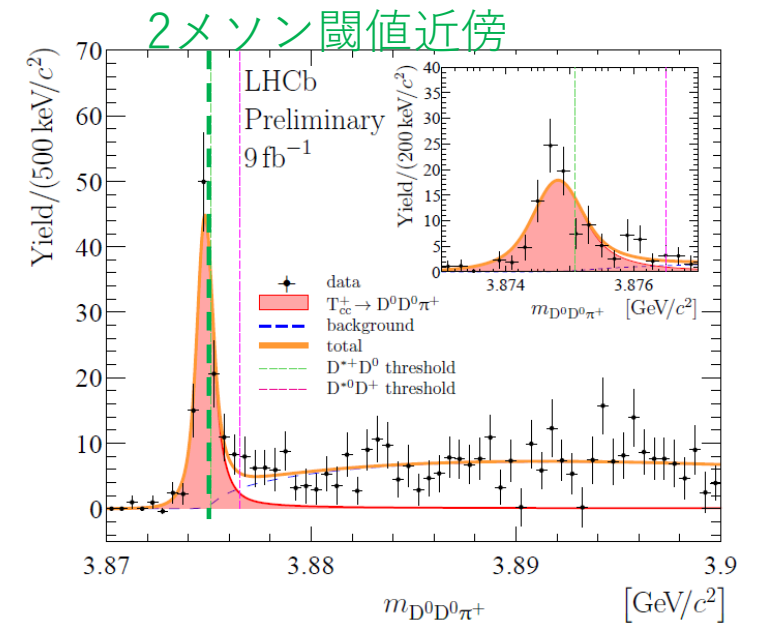
ct

ハドロンクラスターの形成

- 通常ハドロン(バリオン(qqq)とメソン($q\bar{q}$))とは異なる構造を持つ **エキゾチックハドロン**の出現
- 閾値近傍のエキゾチックハドロンでは **ハドロンクラスターの形成?**



テトラクォーク T_{cc} ?



▶ マルチクォーク系に現れるハドロンクラスター — LHCb, Nature Phys. 18 (2022) 751-754

↔ 原子核のクラスター構造との関連

▶ 核力を含む「一般の」ハドロン間相互作用の理解へ

もつ鍋の会？



藤原義和先生と核力に基づいた核構造研究

- 物理教室で第1原理原子核計算の研究会を2-3年おきに開催
- もつ鍋の会の由来（白味噌で豚ロースを追加するのが藤原流）
- 10年以上前、事故にあわれる前の晩ももつ鍋をご一緒
- あの時にたくさんビールを飲ませてしまったのを後悔
- 翌朝、（急いで？）研究会に向かう途中で転ばれる
- 昨年秋にご逝去
- その意志を次の世代に
- 基礎物理学研究所での原子核のアクティビティに
低エネルギー分野も貢献できるように

大西明先生の分野へのご貢献にも感謝

- ストレンジネスを含むハドロンの相互作用や中性子星における核物質の状態方程式などこの分野に深く関わられる
- 京大基礎物理学研究所の原子核のリーダーとして15年間ご活躍
- 3年前にご逝去

3日間楽しみましょう。

