

基研研究会

「核力に基づいた原子核の構造と反応」

京都大学基礎物理学研究所
板垣直之

パンデミックの中ご参加いただきまして、
どうもありがとうございます(onlineも含めて)。

基礎物理学研究所では、
本当に久しぶりのlow-energy原子核の研究会です。

* 研究会の目的

本来の核力の性質が原子核構造・反応、核物質のどこに現れているのかを研究する。

本来の核力に基づいた
「**第一原理的な研究手法**」を発展させる。

さらに、
「**核力そのもの**」を研究し、
その性質を理論的に明らかにする。

Argonne V18 Potential

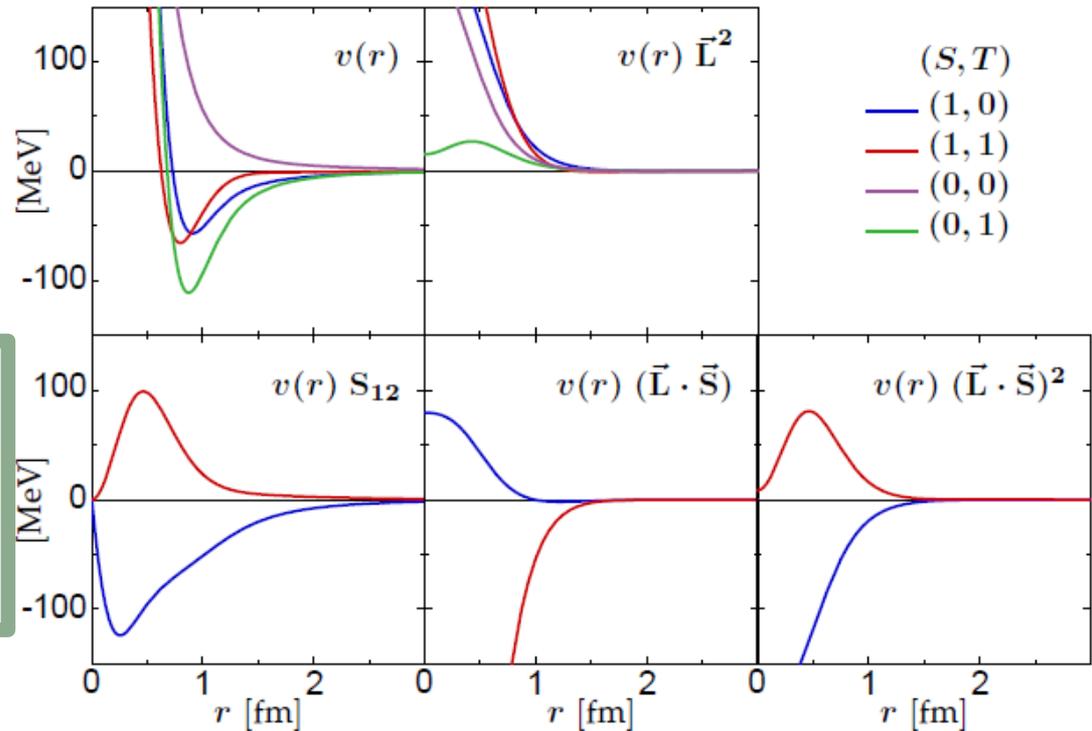
「現実的核力」

→ 核子と核子の
散乱実験を再現する
2核子間ポテンシャル

このような核力を用いた
原子核の構造計算

→

「第一原理計算」



現実的な核力の難しさ

近距離部分で大きな斥力芯が存在

少数系であれば、相互作用する全ての粒子間の相対運動を精密に解け、斥力芯のところでは相対波動関数が減衰する。

粒子数の増大とともに、全ての粒子ペアの相対運動(2核子相関)を正しく記述することは加速度的に難しくなる。

多粒子系を一粒子波動関数の直積で表現するSlater行列式では、全ての2核子ペアの相対波動関数が近距離で減衰する効果はなく、この相関を取り込めない
(あるいは非常に多数のSlater行列式の結合が必要)。

Two-body density

H. Feldmeier, W. Horiuchi, T. Neff, and Y. Suzuki
Phys. Rev. C **84**, (2011)

$$\rho_{SM_S, TM_T}^{\text{rel}}(\mathbf{r}) = \frac{1}{2J+1} \sum_M \langle \Psi; JM | \sum_{i < j}^A \hat{P}_{ij}^{SM_S} \hat{P}_{ij}^{TM_T} \delta^3(\hat{\mathbf{r}}_i - \hat{\mathbf{r}}_j - \mathbf{r}) | \Psi; JM \rangle.$$

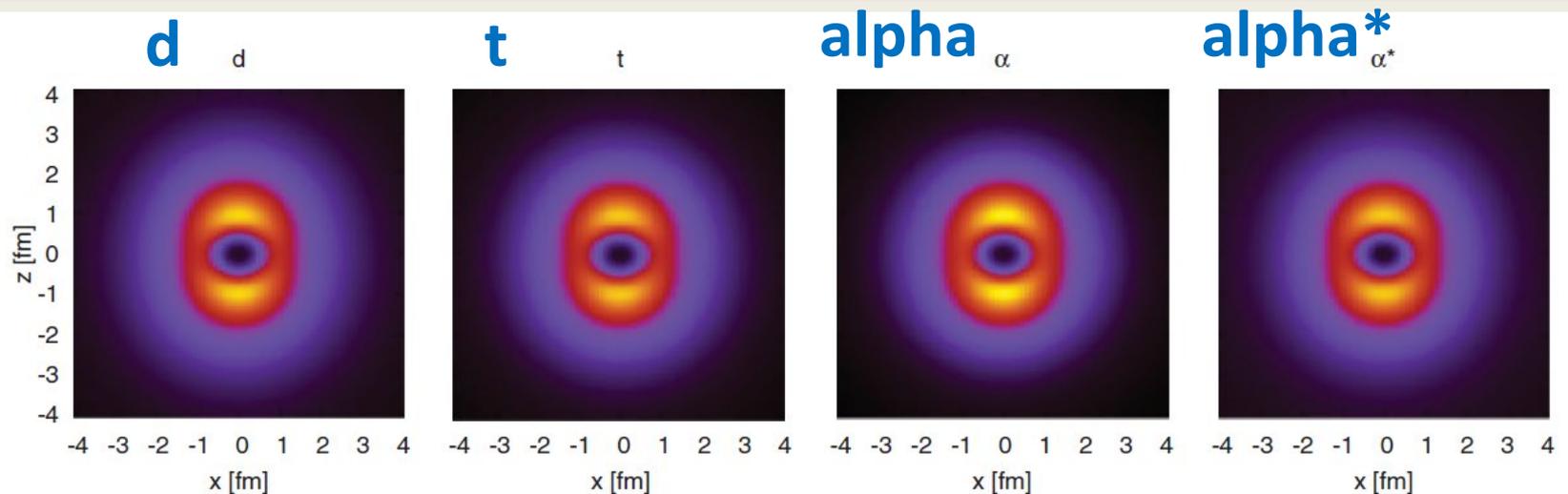


FIG. 3. (Color online) From left to right: Two-body densities in coordinate space for a pair of nucleons with $S = 1$, $M_S = 1$, and $T = 0$ in the ground states of ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$, and ${}^4\text{He}$ and the 20.21 MeV excited state of ${}^4\text{He}$ denoted by d , t , α , and α^* , respectively. The densities have rotational symmetry around the z axis and range from black = 0 to bright (yellow) = maximum. Maxima assume values of 0.008 fm^{-3} for d , 0.015 fm^{-3} for t , 0.035 fm^{-3} for α , and 0.015 fm^{-3} for α^* .

世界的な潮流

そうは言っても、現実的核力を用いた第一原理計算が広く進行中。

- 核力の高い運動量成分を繰り込むためのさまざまな手法の発達
- Chiral EFTなどの理論とシエル模型計算の組み合わせの浸透
- 大規模数値計算の発展

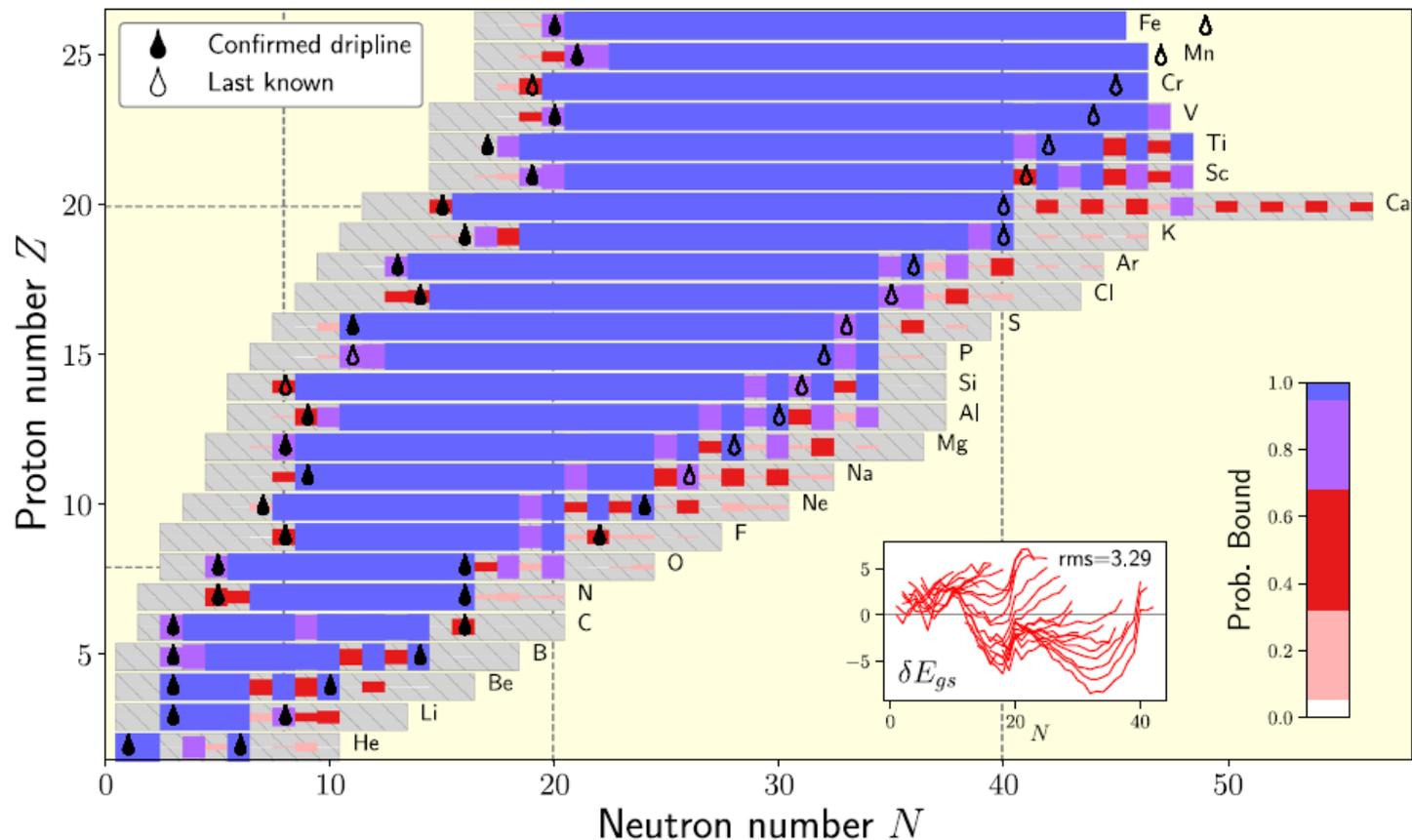


FIG. 1. Calculated probabilities for given isotopes to be bound with respect to one- or two-neutron (proton) removal. The gray region indicates nuclei that have been calculated, while the height of the boxes corresponds to the estimated probability that a given nucleus is bound with respect to one- or two-neutron (proton) removal in the neutron-rich (deficient) region of the chart. The inset shows the residuals with experimental ground-state energies.

S. R. Stroberg, J. D. Holt, A. Schwenk, and J. Simonis,
 Phys. Rev. Lett. **126**, 022501 (2021)

日本の状況

核力や原子核構造研究を担ってきた強い伝統があるが、第一原理計算への若い人たちの積極的な参加が必要。

基研での取り組み

この趣旨で3-4年に一度の頻度で研究会を開催してきたが、今回は、これから第一原理的な要素を取り入れたいと考えている方々にも積極的にご講演いただき、分野全体を見まわした幅広いものにしたい。

世話人：阿部喬（理研仁科センター）
板垣直之（京大基研）
福井徳朗（理研仁科センター）
堀内渉（北海道大）
山口康宏（JAEA）

世話人：阿部喬（理研仁科センター）

板垣直之（京大基研）

福井徳朗（理研仁科センター）

堀内渉（北海道大）

山口康宏（JAEA）

サポート：基研の八木弥生さん

研究会のテーマ

- 核力に基づいた原子核の第一原理計算と原子核反応
- 核力から導出した有効相互作用
- 中性子過剰原子核の新奇な構造
- テンソル力、3核子力を反映する観測量
- その他、広く一般の原子核構造・反応研究
(現象論やクォーク・ハドロン多体系も含む)

研究会のテーマ

- 核力に基づいた原子核の第一原理計算と原子核反応
- 核力から導出した有効相互作用
- 中性子過剰原子核の新奇な構造
- テンソル力、3核子力を反映する観測量
- その他、広く一般の原子核構造・反応研究
(現象論やクォーク・ハドロン多体系も含む)



**YIPQS long-term workshop
"Mean-field and Cluster Dynamics
in Nuclear Systems 2022 (MCD2022)"**

9 May–17 June, 2022

Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University

[Home](#)

[Organization](#)

[Registration](#)

[Program](#)

[Access](#)

[Announcement](#)

[Link](#)

Organizing Committee

Tokuro Fukui (RIKEN, Scientific secretary)

Kouichi Hagino (Kyoto)

Nobuo Hinohara (Tsukuba)

Naoyuki Itagaki (YITP, Co-chair)

Yoshiko Kanada-En'yo (Kyoto)

Masaaki Kimura (Hokkaido/RIKEN)

Haozhao Liang (Tokyo)

Hitoshi Nakada (Chiba, Co-chair)

Kazuyuki Ogata (RCNP/Osaka C)

Yutaka Utsuno (JAEA)

Kenichi Yoshida (Kyoto)

滞在型のミソ

- Low-energy nuclear physics全体を mean-field と cluster の両面から見渡し、相補的に理解を深めるとともに、新たな統一的なモデルを構築する

全体を通じたテーマ

- Mean-field aspects of nuclear structure and reactions
- Cluster aspects of nuclear structure and reactions
- Their cooperative and competitive phenomena

YKIS2022b

The week of 23-27 May is assigned to a symposium entitled "Developments of Physics of Unstable Nuclei (YKIS2022b)". This symposium belongs to a series of Yukawa International Seminar (YKIS), which has been one of the main international activities of YITP since 1978, held annually with selecting topics from all fields of physics.

京都府の1日ごとの感染者発表数(NHK調べ)

2021/11/18	12
2021/11/19	1
2021/11/20	1
2021/11/21	7
2021/11/22	0
2021/11/23	2
2021/11/24	5
2021/11/25	1
2021/11/26	0
2021/11/27	0
2021/11/28	2
2021/11/29	0
2021/11/30	1
2021/12/1	1
2021/12/2	1
2021/12/3	4
2021/12/4	0
2021/12/5	1
2021/12/6	0

基研研究会における感染症対策ガイドライン

1. 一般

研究会世話人は、各々の企画する研究会の形態や規模に応じて効果的な感染症対策ルールを研究会ごとに独自に策定・実施し、感染症の拡大防止に努めること。ただし、以下に定めるガイドラインを最低限の枠組みとする。また、研究会の開催前と閉会直後に所定のチェックシートを提出し、それを遵守する旨、遵守した事を報告すること。

会場での開催の可否については、京都大学の「新型コロナウイルス感染症拡大防止に伴う活動制限ガイドライン」の活動レベルに基づいて研究会開始日の6週間前の時点で一度判断をする。この時点で上記レベルが2以上の場合、その後のレベルの変化とは無関係に会場開催は不可とする。また、6週間前の時点でレベルが2未満であっても、その後閉会までに上記レベルが2以上に上がった場合は、その時点で会場開催は中止とする*。

*研究会の企画・提案・申請に関しては、京都大学の活動レベルに関連する制限はない。

2. 体調不良者*への対応

*発熱（目安として 37.5 度以上、または 37.5 度未満でも平熱よりも高い）、咳、下痢、味覚障害、嗅覚障害、だるさ、息苦しさ等の症状がある者

2-a) 体調不良者の会場での参加は不可とし、開催前にその旨のアナウンスを行う

2-b) 参加者には毎朝来場前に各自で検温するよう依頼し、上記の発熱に当てはまる場合には来場を控えるように依頼する

2-c) 会議中に体調不良者が出た場合の対応を世話人で取り決めておく

3. 会場での対応

3-a) 会場での参加人数は、パナソニック国際交流ホールでは 60 名、研究棟 K206 会議室では 30 名を上限とする

3-b) 会場を訪れる参加者の名前、所属、連絡先の情報が含まれた名簿を作成する

3-c) 会場を含む基礎物理学研究所の建物内では原則としてマスクの着用を参加者に求める。また咳エチケットへの配慮とこまめな手洗い・アルコール消毒を呼びかける

3-d) パナソニック国際交流ホール等の会場の換気は、換気装置を稼働させただうえで、定期的または連続的に外気を取り入れる換気を実施する*

*30分に1回以上の頻度で数分間程度、2カ所以上の扉や窓の全開を最低の目安とする

3-e) 参加者を密集させないよう座席を配置し、可能な場合は指定制座席の運用も検討する

3-f) 大声での発声・会話を控えるように呼びかける

3-g) 発話の際は、必ずマスクを着用するように呼びかける

3-h) マイクは適宜消毒し、手指からの感染防止に努める

3-i) COCOA等の接触確認アプリの存在を参加者へ周知する

3-j) ポスターセッションは原則対面での形式を避け、オンラインのみとする

4. バンケット・ブレイク等

4-a) バンケットは開催しないものとする

4-b) ブレイクで提供する飲食物は全て個包装のものとする

4-c) ブレイク中に参加者が密集した状態にならないよう留意・工夫*する

*食べ物と飲み物の提供場所を分散させるなど

4-d) ブレイク中もマスクを着用の上発話するように注意を呼びかける

4-e) その他、会食には十分注意するよう参加者に呼びかける

光スポット

交通機関

駐車場

薬局

ATM

京都大学 農学
生命科学研究棟

京都大学 北部
総合教育研究棟

基礎物理学
研究所(研究棟)

基礎物理学研究
所(湯川記念館)

京都大学 基礎
物理学研究所

* 自販機

数理解析研究所

京都大学 理学
研究科植物園

北白川西町

京都大学農学部
表門及び門衛所

Google

一般的な注意事項

- 会場の方は必ずZoomをミュートしてください(ハウリング防止)。
- 会場での講演者は、通常の研究会と同様、HDMIやRGBケーブルでパソコンを接続してください。Zoomの画面共有でも講演可能ですが、スライド以外の部分が写ります(しかし大した違いではありません)。
- 質問は挙手(offline、online共通)でお願いします。
- 会場での質問はスタンドマイクでお願いします(会場内の音はマイク以外拾いません)。
- 各講演は20+10分(質疑応答です)

とにかく、みなさん楽しみましょう。