

III. 原子核物理研究部門

1. メンバー

教授	中務 孝, 矢花 一浩 (量子物性研究部門兼務)
准教授	清水 則孝
助教	日野原 伸生, 宮城 宇志
研究員	鷺山 広平, Anil Kumar, Chengpeng Yu, Hang Yu
学生	大学院生 7名, 学類生 2名

2. 概要

本部門では、核子（陽子・中性子）の多体系である原子核や中性子星の構造・反応・応答などの多核子量子ダイナミクスの研究を推進している。安定線（ハイゼンベルグの谷）から離れた放射性アイソトープの原子核の構造と反応、エキゾチックな励起状態の性質、様々な集団運動の発現機構など、未解決の謎の解明に取り組んでいる。原子核の研究は、フェルミ粒子の量子多体系計算という観点で、物質科学や光科学、冷却原子系の物理と密接なつながりをもつ。また、クォーク・グルーオンのダイナミクスを記述する格子 QCD に基づく核力の計算、軽い原子核の直接計算などが進展する中、素粒子物理学との連携も重要性が増している。ニュートリノの解明に向けたニュートリノレス二重ベータ崩壊の観測実験や、素粒子標準模型のテストに関わる実験などにも原子核理論の精密計算が不可欠とされている。また、元素の起源や星の構造、中性子星の誕生にも関わる爆発的天体現象にも原子核の性質は深く関わり、宇宙物理学とも密接に関係している。原子核は、地球上において、強い相互作用が支配する有限量子多体系として特異な系として存在しているが、宇宙においては、巨視的な原子核である中性子星が存在し、その構造と現象の関係を微視的なアプローチで解決することも、本部門における重要な研究テーマと位置付けている。

本部門のメンバーはこのような幅広い課題に取り組み、分野の枠を超えた研究を推進している。

3. 研究成果

[1] フェルミ演算子展開法の HFB バンド理論への展開 (Chengpeng Yu, 中務)

原子核の有限温度密度汎関数計算に対するフェルミ演算子展開法をハートレー・フォック・ボゴリューボフ (HFB) 理論へ拡張するための理論的整備を実施し、数値計算の feasibility

study を行って来た。中性子星のインナークラストを研究対象とし、未知の構造や自由中性子の輸送に関わる性質を解明するため、有限温度 HFB 理論のバンド計算への拡張を行なった。インナークラストに出現が予言されている1次元的な非一様系であるスラブ相を対象に数値計算を実行した。行列対角化を用いた従来の HFB 計算との比較を実行し、同一の結果を対角化なしに得ることができることを示した。また、数値計算のコストが系の大きさの1次に比例する order- N が実現する鍵となる密度行列の nearsightedness に関して調査した。予想通り高温において非対角化要素が強く減衰し order- N 法として有益であること、通常密度だけでなく対密度 (pair density) に関しても同様の性質が存在することが確かめられた。今後の多次元でのシミュレーションにおいて重要な結果だと考えられる。

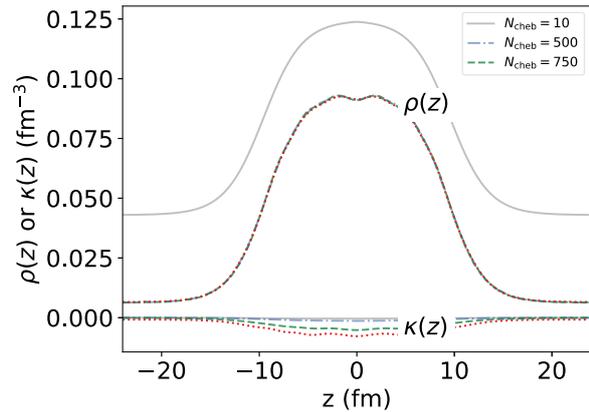


図 1: 計算された密度 $\rho(z)$, および対密度 $\kappa(z)$ 。チェビシェフ多項式を用いた展開の次数を 10, 500, 750 と変化させた場合。赤の点線が行列対角化による結果。

[2] $N = Z$ 奇々核における陽子・中性子対揺動効果 (鶴沢 (京都大), 日野原, 中務)

原子核内において対相関が重要な役割を果たしていることは良く知られているが、陽子・中性子対の役割に関してはまだわかっていないことが多い。本研究では、陽子数と中性子数が等しくかつ奇数である原子核を対象に、アイソスカラー型 ($T = 0$) およびアイソベクトル型 ($T = 1$) の対振幅を生成座標とした GCM 計算を、粒子数および角運動量射影を併用して実行した。まずは手法の有効性を確かめるため、代数的な厳密解が知られている so(8)モデルを用いた計算を実行し、厳密解を高精度に再現することを確認した。次に、 ^{18}F , ^{22}Na , ^{26}Al に対して計算を実行し、 1^+ 状態と 0^+ 状態とのエネルギー差や $B(M1)$ 強度の実験データと比較することで、対相関強度を

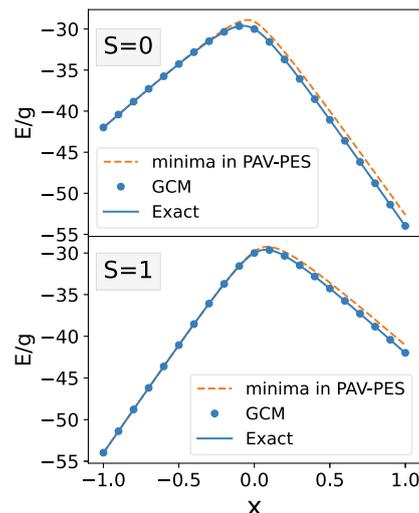


図 2: so(8)モデルにおける厳密解と GCM 計算との比較。横軸 $x = -1 (+1)$ は, pure isoscalar (isovector) pairing に対応する。

決定することができることを示した。特に、さまざまな $N = Z$ 核における $B(M1)$ 値の実験値がこの決定において有益であることを示唆した。

[3] $N = 50$ 同中性子体の不安定核の殻模型計算 (Kumar, 清水, 宮城他)

中性子過剰領域における中性子数 50 の同中性子体は元素合成 r 過程の理解に重要な核種であることが知られている。我々は、大規模原子核殻模型計算を実行し、これらの核種の核構造を議論した。カイラル有効場理論に基づいた核力から出発し、Valence-space In-medium Similarity Renormalization Group 法によって殻模型有効相互作用を導き、一粒子エネルギーのみに現象論的な補正を加えることによって、この領域の殻模型相互作用を構築した。

この相互作用を用いてモンテカルロ殻模型(MCSM)計算を実行することにより、ニッケル 78 原子核の「形の共存」現象や周辺核の励起スペクトルを再現することを確かめ、中性子過剰核の予言を与えた。図 3 に示すように、亜鉛、ニッケルの中性子数 50 同中性子体では 2^+ 励起エネルギーが高く殻構造を示唆しているが、陽子数が少ない鉄、クロムでは 2^+ 励起エネルギーが下がり、原子核が変形することを予言している。

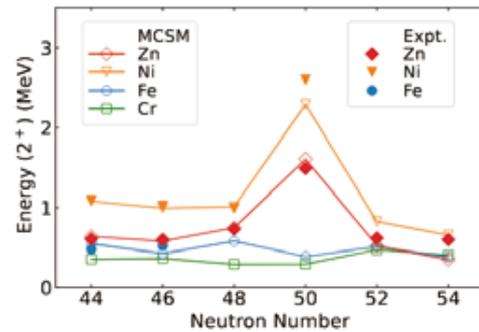


図 3: Zn, Ni, Fe, Cr 同位体の 2^+ 励起エネルギー。

[4] 芯を仮定しないモンテカルロ殻模型計算における自然軌道の導入 (清水, 宮城, Kumar)

モンテカルロ殻模型計算コードの GPU 対応を進め、CPU に比して最大で 10 倍程度の高速化を達成するとともに、Miyabi-G スーパーコンピュータにおけるプロダクションランを実行可能とした。このコードを、芯を仮定しない殻模型による原子核の第一原理計算に適用した。核子間相互作用には、カイラル有効場理論に基づき 3 体力を含んだ核力を正規順序化によって 2 体力近似したものを用いる。自然軌道法により一粒子軌道を多体計算に最適化し、ヘリウム 4 と酸素 16 の束縛エネルギーをベンチマークとして計算をおこなった。自然軌道法で構築された軌道による殻

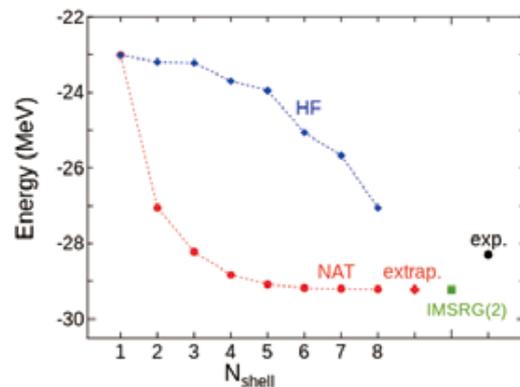


図 4: ヘリウム 4 のエネルギー。自然軌道法(NAT)で得られた値とハートリーフォック基底 (HF) で得られた値を比較している。“extrap”が自然軌道法による計算結果の外挿値であり、他の手法の計算結果 (IMSRG(2))と一致している。

模型計算結果は、旧来のハートリーフォック基底による殻模型計算結果と比べて収束性に大きな改善が見られた。殻模型計算の模型空間の主殻(N_{shell})を1主殻から8主殻まで順に広げて得られた一連のエネルギー値を、模型空間無限大へ外挿し、妥当な値となることを確かめた。今後、この手法を用いて軽い核の系統的な第一原理計算を進めていく予定である。

[5] Ca 同位体荷電半径の動径・軌道成分への分解 (稲倉(科学大), 日野原, 中田(千葉大))

原子核半径は、原子核の基本的な性質の一つであるが、最近のレーザー分光実験の進展により、同位体シフト測定を通じて荷電半径二乗差に関する豊富なデータが蓄積され、質量数の1/3乗の法則を超えた結果が報告されている。特に、魔法数の中性子数での「キック」と呼ばれる現象が注目されている。本研究では、カルシウム核の荷電半径と点陽子半径を密度汎関数理論(DFT)を用いて詳細に調べた。特に、Fayans エネルギー密度汎関数(EDF)が $20 \leq N \leq 28$ の範囲での荷電半径二乗差の放物線状の挙動を説明する特徴を持つことを示した。この物理的起源を、動径成分および陽子の一粒子軌道の寄与に分解して分析し、通常型のEDFであるSkyrme型密度汎関数と比較を行った。Fayans 汎関数は、 $20 \leq N \leq 28$ の範囲での荷電半径二乗差の放物線状の挙動を再現する一方で、 $N < 20$ の範囲での荷電半径が増大することにより実験データと矛盾することが判明した。この矛盾の原因は、 $20 \leq N \leq 28$ の範囲での放物線状の挙動と共通していることから、 $N < 20$ と $20 \leq N \leq 28$ の両方の N 領域を同時に説明することが重要となる。

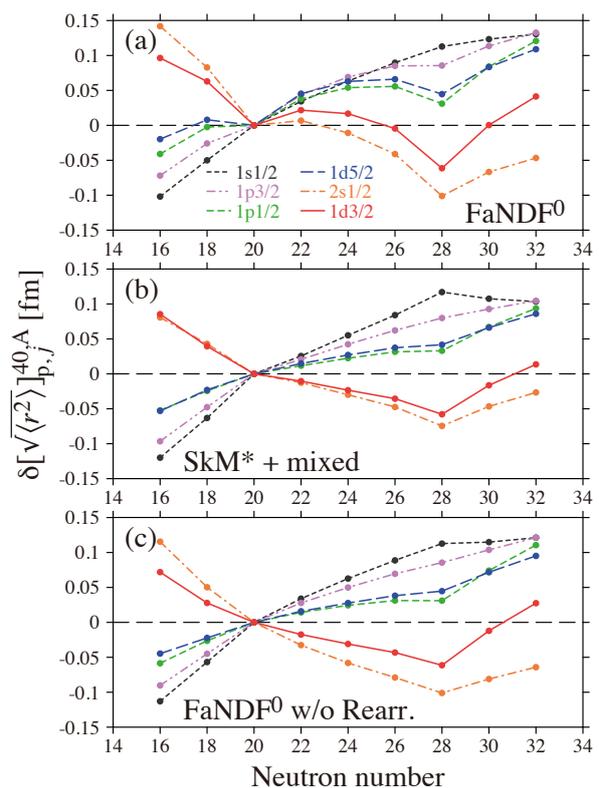


図 5: 陽子の各軌道の荷電半径二乗差への寄与。

[6] 2体カレント演算子の効果 (宮城, Brase(TU Darmstadt), Li(TU Darmstadt), Menendez(Univ. Barcelona), Schwenk(TU Darmstadt))

核子を基本自由度とした原子核の第一原理計算による周辺分野への応用研究は急速に発展している。特に電弱相互作用が媒介する原子核の過程を精密に理解することは素粒子物理

学や天体核物理学分野等、原子核物理学分野を超えて大きな需要がある。原子核の第一原理計算ではその結果に伴う不定性の評価が可能であり、実験・観測が難しい過程については今後の展開を牽引していくことが予想される。しかしながら、高精度な計算実行やより堅実な不定性の評価のためには、従来用いられる 1 体カレント演算子に加えて、2 体カレント演算子の寄与を含めることが重要であろうことが明らかになりつつある。本研究では、 ^{48}Ca の基底状態から 1^+ 状態への磁気的な遷移や、 ^{78}Ni 周辺の中性子過剰な原子核のガモフ・テラー型のベータ崩壊半減期について 2 体カレント演算子の効果を調べている。この研究により、 ^{48}Ca の磁気的な遷移では最低次の 2 体カレントの影響は無視できるほど小さいことが分かった。一方で、 ^{78}Ni 周辺の原子核のベータ崩壊の半減期の計算では最低次の 2 体カレントの効果により、その半減期が 2 倍程度長くなることが分かった。より現象論的な先行研究では従来の 1 体カレント演算子から導出される磁気遷移演算子とガモフ・テラー演算子の構造の類似から、2 体カレント演算子の効果も同様であることが期待されていたが、図 6 に示されているように我々の結果はこの予想に反するものであった。 ^{48}Ca の成果は *Physical Review C* にて査読中、 ^{78}Ni 周辺の原子核の結果は論文を執筆中である。

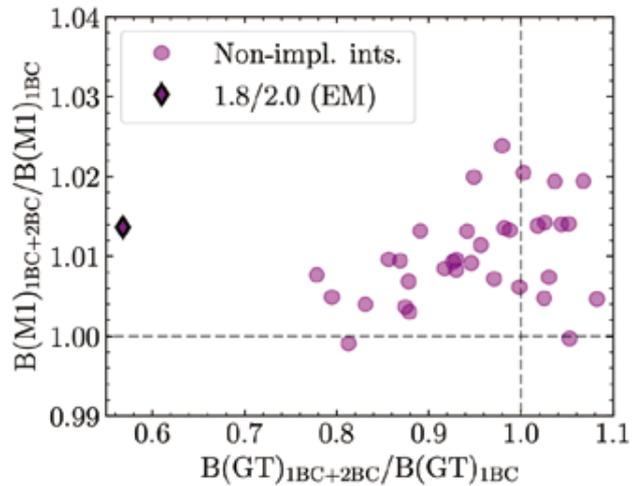


図 6: 様々な核子間相互作用パラメータを用いてガモフ・テラー遷移（横軸）と磁気的遷移（縦軸）に占める 2 体カレント演算子の効果。経験的には横軸量 < 1 、縦軸量 < 1 の領域に結果が集中することが期待されていたが、原子核の第一原理計算では横軸量 < 1 、縦軸量 ~ 1 に結果が集中している。

[7] Parametric matrix model 法によるエミュレータ構築 (Hang Yu, 宮城)

数理科学的に、未測定 of 物理量は確率分布 $P(D_{\odot} | D)$ を用いて議論される。ここで、 $P(D_{\odot} | D)$ は条件付き確率を表しており、 D_{\odot} は未測定 of データ、 D は既知 of データである。 $P(D_{\odot} | D)$ は、パラメータ X を含む模型を通じて得られる結果 $P(D_{\odot} | X)$ と、パラメータ X の事後分布 $P(X | D)$ を用いて X に関して周辺化を行うことで計算可能である。我々の応用では X は 20 次元程度 of ベクトルであり、 10^6 以上 of サンプル数が必要とされるが、一つ of パラメータ X を用いて D や D_{\odot} を計算するのにも膨大な計算リソースを費やす必要があるため、 10^6 回以上 of 計算を実行して $P(D_{\odot} | D)$ を推測することは現実的でない。この問題を解決するために、high fidelity な計算を圧倒的に小さな計算コストで実現可能なエミュレ

ータの構築が不可欠である。一部の計算手法では、eigenvector continuation (EC) 法を用いたエミュレータ開発が進んでいるが、我々が用いる valence-space in-medium similarity renormalization group (VS-IMSRG) 法では EC 法によるエミュレータ構築が困難であるという課題があった。本研究では最近提唱された parametric matrix model 法を用いて、VS-IMSRG のエミュレータが構築可能なことを示した。さらに、多重パラメータ固有値問題と結合することで、パラメータ X の事後分布の推定と X に関する周辺化の過程を省いて、直接サンプルする方法を開発した。この方法を用いて、図 7 に示されているように、最近実験が行われた ^{28}O の相対的な束縛エネルギーの確率分布を計算した。

[8] 中性子数 40 の中性子過剰核の低励起状態の性質 (鷲山, 吉田 (大阪大))

中性子数 40 の中性子過剰核では、最近理研で ^{62}Ti の第一 2_1^+ と 4_1^+ エネルギーが測定され、 ^{60}Ca の構造解明に向けた核分光実験研究が進展している。我々は、昨年度開発した Skyrme 型密度汎関数法+局所乱雑位相近似法を使って求めた集団慣性を用いた 5 次元四重極集団ハミルトニアンモデルで、 ^{60}Ca の低励起スペクトルの予言を含む中性子数 40 の中性子過剰核の構造計算を行なった。図 8 に第一 2_1^+ と第二 0_2^+ エネルギーの計算結果(Calc.)と実験データ(Expt.)を示した。 ^{62}Ti , ^{64}Cr , ^{66}Fe の 2_1^+ エネルギーの計算値が実験を良く再現した。一方 ^{68}Ni ではいずれの計算値も実験値を下回った。 ^{60}Ca では、 2_1^+ より 0_2^+ エネルギーが低くなった。さらなる解析の結果、動的効果を含む集団慣性の効果で 0_2^+ エネルギーが低くなること、低励起状態に球形とプロレート変形の変形共存状態が発現することが分かった。

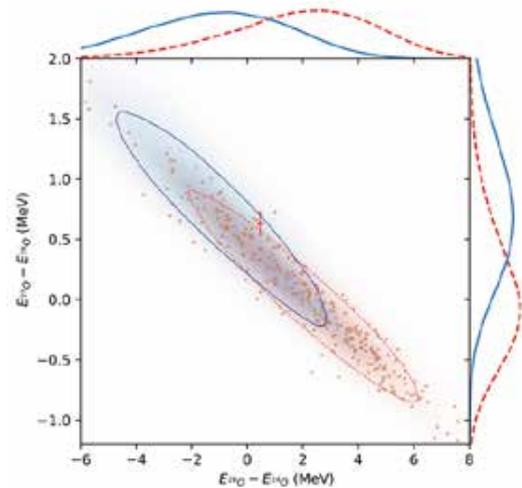


図 7: エミュレータを用いて得られた ^{28}O の相対的な束縛エネルギーの分布。横軸は ^{24}O に対して、縦軸は ^{27}O に対するエネルギー。誤差つきの点は実験データ。

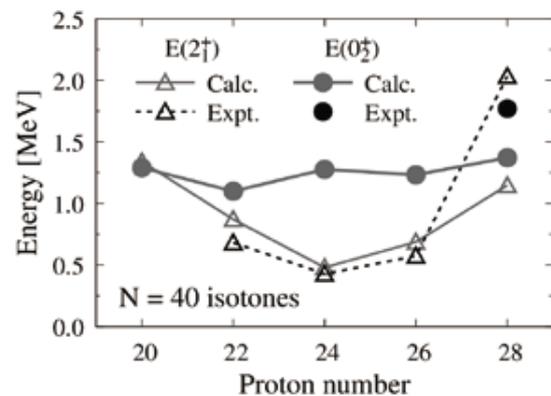


図 8: ^{60}Ca から ^{68}Ni までの $N = 40$ 同調体の 2_1^+ (Δ) 及び 0_2^+ (\bullet) エネルギー。実線が計算値、破線が実験値。

[9] 集団慣性の微視的記述による自発核分裂経路と半減期（鷲山）

自発核分裂は、アクチノイド核から超重核の主要な崩壊様式の一つである。自発核分裂の半減期を理論的に予測する際には、核分裂経路の決め方や、その経路上の集団慣性の求め方に不確かさがあり、それらが長年の課題となっている。我々は、密度汎関数法に基づく自発核分裂の半減期を評価するにあたり、乱雑位相近似法を用いて集団慣性の求め方を改良した。そして、核分裂の集団自由度として軸対称四重極モーメントと非軸対称四重極モーメントの2つを採用し、Fm 同位体に対して2次元集団自由度空間で核分裂障壁と集団慣性テンソルを計算した。今回の研究で得られた集団慣性テンソルは、以前の研究で使われたクランキング近似によるものと比べて、四重極モーメントに対して強く変化する特徴があり、その結果、核分裂経路にも大きな影響を与える可能性があることが分かった。今後は、得られた集団慣性テンソルとポテンシャルを用いて核分裂経路を求めて自発核分裂の半減期を評価する。

[10] Schwinger Effect Assisted by Axial Fields (Chengpeng Yu)

The Schwinger effect—the creation of particle-antiparticle pairs from the vacuum under strong external electric fields—has emerged as a powerful probe into the vacuum structure and the nonlinear dynamics of quantum fields. However, the behavior of particle production in the presence of axial electromagnetic fields, which couple to left- and right-handed fermions with opposite signs, remains insufficiently explored. To address this gap, we investigate the Schwinger effect dynamically assisted by a spatial axial field that arises as an effective field of a circularly polarized high-frequency plane wave. We analyze this setup using a high-frequency effective theory based on the Floquet-Magnus expansion. Our results demonstrate that, compared with high-frequency fields that do not induce an axial component, the presence of this field configuration significantly enhances fermion production over various timescales. This enhancement not only deepens theoretical understanding but also provides practical guidance for potential experimental realizations of the Schwinger effect.

4. 教育

学位

1. 越智 大詞 修士（理学）
原子核内における2核子状態の構造
2. 金井 敦哉 修士（理学）
密度汎関数法によるクーロンポテンシャルを用いた二重ベータ崩壊位相空間因子の計算
3. 類家 千怜 修士（理学）
超流動原子核における対集団運動の解析

4. 赤井 謙太 学士 (理学)
二重ベータ崩壊におけるフェルミ原子核行列要素の平均場近似による計算
5. 千葉 裕貴也 学士 (理学)
暗黒物質-原子核散乱の検知に向けたスピン期待値の第一原理計算

集中講義など

1. N. Shimizu, TOPTIER lecture “Shell-model code: KSHELL”, Center for Exotic Nuclear Studies, Institute for Basic Science, Daejeon, Korea, February 20-21, 2025.

5. 受賞、外部資金、知的財産権等

受賞

1. 清水 則孝, 筑波大学 2024 年度 BEST FACULTY MEMBER, 2025 年 2 月 17 日.
2. K. Yoshinaga, Reviewer's Special Award, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), March 4-7, 2025.
3. 類家 千怜, 第 79 回年次大会(2024 年)日本物理学会学生優秀発表賞, 2024 年 10 月.
4. 類家 千怜, 数理物質科学研究群長賞, 2025 年 3 月.

外部資金

1. 日本学術振興会科学研究費・基盤研究 (B), 研究代表者: 中務 孝, 2023 – 2026 年, 全年度直接経費: 14,000,000 円 (2024 年度直接経費: 5,700,000 円) 「非一様中性子星物質の物性とパルサー・グリッチ起源の解明」, 課題番号: 23K25864.
2. JST-ERATO, 研究総括: 関口 仁子 (東工大), 研究機関代表者: 中務 孝, 2023 年 10 月 – 2029 年 3 月, 2024 年度直接経費: 11,900,000 円, 「関口三体核力プロジェクト」 グラント番号: JPMJER2304.
3. 日本学術振興会科学研究費・基盤研究 (A), 研究代表者: 鈴木大介 (東大), 研究分担者: 清水 則孝, 2024 – 2028 年度, 全年度直接経費 36,800,000 円 (2024 年度直接経費: 11,100,000 円, 分担金: 600,000 円), 「減速 RI ビームを用いたフェムト・スケール量子系における相転移現象の研究」, 課題番号: 24H00239.
4. 富岳成果創出加速プログラム「シミュレーションでせまる基礎科学: 量子新時代へのアプローチ」, 研究代表者: 橋本省二 (KEK), 連携機関代表者: 清水則孝 2023 – 2026 年度, (2024 年度直接経費: 5,500,000 円), 課題番号: JPMXP1020230411.
5. 日本学術振興会科学研究費・基盤研究 (C), 研究代表者: 鷲山広平, 研究期間: 2024 – 2027 年度, 全年度直接経費: 3,500,000 円 (2024 年度直接経費 1,100,000 円) 「集団

慣性の微視的記述による核分裂及び原子核低励起状態の統一的計算手法の確立」, 課題番号 : 24K07038.

6. 研究業績

(1) 研究論文

A) 査読付き論文

1. K. Uzawa, N. Hinohara, and T. Nakatsukasa, “Generator Coordinate Method with Proton-Neutron Pairing Fluctuations and Magnetic Properties of $N = Z$ Odd-Odd Nuclei”, Prog. Theor. Exp. Phys. **2024**, 053D02 (2024), DOI: [10.1093/ptep/ptae072](https://doi.org/10.1093/ptep/ptae072).
2. Kouhei Washiyama, Nobuo Hinohara, and Takashi Nakatsukasa, “Five-dimensional collective Hamiltonian with improved inertial functions”, Phys. Rev. C **109**, L051301 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevC.109.L051301](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.109.L051301).
3. Takashi Nakatsukasa and Nobuo Hinohara, “Local alpha strength functions for alpha knockout reactions”, Proceedings of the Fifth International Workshop on State of the Art in Nuclear Cluster Physics (SOTANCP5), Hvar Island, Croatia, June 10 – 14, 2024, EPJ Web Conf. **311**, 00021 (2024), DOI: [10.1051/epjconf/202431100021](https://doi.org/10.1051/epjconf/202431100021).
4. Chisato Ruike, Kai Wen, Nobuo Hinohara, and Takashi Nakatsukasa, “Collective-subspace requantization for sub-barrier fusion reactions: Inertial functions for collective motions”, Proceedings of International Conference on Heavy-Ion Collisions at near-barrier energies (FUSION23), Shizuoka, Japan, November 19 – 24, 2023, EPJ Web Conf. **306**, 01006 (2024), DOI: [10.1051/epjconf/202430601006](https://doi.org/10.1051/epjconf/202430601006).
5. Vandana Tripathi, Soumik Bhattacharya, E. Rubino, C. Benetti, J. F. Perello, S. L. Tabor, S. N. Liddick, P. C. Bender, M. P. Carpenter, J. J. Carroll, A. Chester, C. J. Chiara, K. Childers, B. R. Clark, B. P. Crider, J. T. Harke, R. Jain, B. Longfellow, S. Luitel, M. Mogannam, T. H. Ogunbeku, A. L. Richard, S. Saha, N. Shimizu, O. A. Shehu, Y. Utsuno, R. Unz, Y. Xiao, S. Yoshida, and Yiyi Zhu, “Low spin spectroscopy of neutron-rich $^{43,44,45}\text{Cl}$ via β^- and βn decay”, Phys. Rev. C **109**, 044320 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevC.109.044320](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.109.044320).
6. Anil Kumar, Noritaka Shimizu, Yutaka Utsuno, Cenxi Yuan, and Praveen C. Srivastava, “Large-scale shell model study of β^- -decay properties of $N = 126, 125$ nuclei: Role of Gamow-Teller and first-forbidden transitions in the half-lives”, Phys. Rev. C **109**, 064319 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevC.109.064319](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.109.064319).
7. M. Madurga, J. M. Christie, Z. Xu, R. Grzywacz, A. Poves, T. King, J. M. Allmond, A. Chester, I. Cox, J. Farr, I. Fletcher, J. Heideman, D. Hoskins, A. Laminack, S. Liddick, S. Neupane, A. L. Richard, N. Shimizu, P. Shuai, K. Siegl, Y. Utsuno, P. Wagenknecht, and R. Yokoyama,

- “New isomeric transition in ^{36}Mg : Bridging the $N = 20$ and $N = 28$ islands of inversion”, *Phys. Rev. C* **109**, L061301 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevC.109.L061301](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.109.L061301).
8. Toshio Suzuki and Noritaka Shimizu, “Shell-model study of weak β -decays relevant to astrophysical processes”, *Front. Phys.* **12**, 1434598 (2024), DOI: [10.3389/fphy.2024.1434598](https://doi.org/10.3389/fphy.2024.1434598).
 9. Subhrajit Sahoo, Praveen C. Srivastava, Noritaka Shimizu, and Yutaka Utsuno, “Nuclear structure properties of $^{193-200}\text{Hg}$ isotopes within large-scale shell model calculations”, *Phys. Rev. C* **110**, 024306 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevC.110.024306](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.110.024306).
 10. Shweta Sharma, Praveen C. Srivastava, Anil Kumar, Toshio Suzuki, Cenxi Yuan, and Noritaka Shimizu, “Shell-model study for allowed and forbidden β^- decay properties in the mass region “south” of ^{208}Pb ”, *Phys. Rev. C* **110**, 024320 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevC.110.024320](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.110.024320).
 11. A. Sakaue, K. Yako, S. Ota, H. Baba, T. Chillery, P. Doornenbal, M. Dozono, N. Ebina, N. Fukuda, N. Fukunishi, T. Furuno, S. Hanai, T. Harada, S. Hayakawa, Y. Hijikata, K. Horikawa, S. W. Huang, N. Imai, K. Itahashi, N. Kobayashi, Y. Kondo, J. Li, Y. Maeda, T. Matsui, S. Y. Matsumoto, R. Matsumura, S. Michimasa, N. Nakatsuka, T. Nishi, K. Sakanashi, M. Sasano, R. Sekiya, N. Shimizu, Y. Shimizu, S. Shimoura, T. Sumikama, D. Suzuki, H. Suzuki, M. Takaki, S. Takeshige, H. Takeda, J. Tanaka, Y. K. Tanaka, Y. Togano, R. Tsuji, Z. H. Yang, K. Yoshida, M. Yoshimoto, J. Zenihiro, T. Uesaka, “Candidate for the Double Gamow-Teller Giant Resonance in ^{48}Ca Studied by the (^{12}C , $^{12}\text{Be}(0^+_2)$) Reaction at 250 MeV/Nucleon”, *Prog. Theor. Exp. Phys.* **2024**, 123D03 (2024), DOI: [10.1093/ptep/ptae174](https://doi.org/10.1093/ptep/ptae174).
 12. E. M. Lykiardopoulou, C. Walls, J. Bergmann, M. Brodeur, C. Brown, J. Cardona, A. Czihaly, T. Dickel, T. Duguet, J.-P. Ebran, M. Frosini, Z. Hockenbery, J. D. Holt, A. Jacobs, S. Kakkar, B. Kootte, T. Miyagi, A. Mollaebrahimi, T. Murboeck, P. Navratil, T. Otsuka, W. R. Plaß, S. Paul, W. S. Porter, M. P. Reiter, A. Scalesi, C. Scheidenberger, V. Somà, N. Shimizu, Y. Wang, D. Lunney, J. Dilling, A. A. Kwiatkowski, “Refined Topology of the $N = 20$ Island of Inversion with High Precision Mass Measurements of $^{31-33}\text{Na}$ and $^{31-35}\text{Mg}$ ”, *Phys. Rev. Lett.* **134**, 052503 (2025), DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.052503](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.052503).
 13. Menno Door, Chih-Han Yeh, Matthias Heinz, Fiona Kirk, Chunhai Lyu, Takayuki Miyagi, Julian C. Berengut, and Jacek Bieroń, Klaus Blaum, Laura S. Dreissen, Sergey Eliseev, Pavel Filianin, Melina Filzinger, Elina Fuchs, Henning A. Fürst, Gediminas Gaigalas, Zoltán Harman, Jost Herkenhoff, Nils Huntemann, Christoph H. Keitel, Kathrin Kromer, Daniel Lange, Alexander Rischka, Christoph Schweiger, Achim Schwenk, Noritaka Shimizu, and Tanja E. Mehlstäubler, “Probing New Bosons and Nuclear Structure with Ytterbium Isotope Shifts”, *Phys. Rev. Lett.* **134**, 063002 (2025), DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.063002](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.063002).

14. Qunqun Liu, Jonathan Engel, Nobuo Hinohara, and Markus Kortelainen, “Effects of quasiparticle-vibration coupling on Gamow-Teller strength and β decay with the Skyrme proton-neutron finite-amplitude method”, Phys. Rev. C **109**, 044308 (2024) (Editors’ Suggestion), DOI: [10.1103/PhysRevC.109.044308](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.109.044308).
15. T. Inakura, N. Hinohara, and H. Nakada, “Radial and orbital decomposition of charge radii of Ca nuclei: Comparative study of Skyrme and Fayans functionals”, Phys. Rev. C **110**, 054315 (2024) (Editors' Suggestion), DOI: [10.1103/PhysRevC.110.054315](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.110.054315).
16. M. Mukai, Y. Hirayama, P. Schury, Y. X. Watanabe, T. Hashimoto, N. Hinohara, S. C. Jeong, H. Miyatake, J. Y. Moon, T. Niwase, M. Reponen, M. Rosenbusch, H. Ueno, and M. Wada, “Evidence for shape transitions near ^{189}W through direct mass measurements”, Phys. Rev. C **111**, 014322 (2025), DOI: [10.1103/PhysRevC.111.014322](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.111.014322).
17. A. Belley, J. M. Yao, B. Bally, J. Pitcher, J. Engel, H. Hergert, J. D. Holt, T. Miyagi, T. R. Rodríguez, A. M. Romero, S. R. Stroberg, X. Zhang, “*Ab initio* Uncertainty Quantification of Neutrinoless Double-Beta Decay in ^{76}Ge ”, Phys. Rev. Lett. **132**, 182502 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevLett.132.182502](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.182502).
18. P. Müller, S. Kaufmann, T. Miyagi, J. Billowes, M.L. Bissell, K. Blaum, B. Cheal, R.F. Garcia Ruiz, W. Gins, C. Gorges, H. Heylen, A. Kanellakopoulos, S. Malbrunot-Ettenauer, R. Neugart, G. Neyens, W. Nörtershäuser, T. Ratajczyk, L.V. Rodríguez, R. Sánchez, S. Sailer, A. Schwenk, L. Wehner, C. Wraith, L. Xie, Z.Y. Xu, X.F. Yang, D.T. Yordanov, “Electromagnetic moments of the odd-mass nickel isotopes $^{59-67}\text{Ni}$ ”, Phys. Lett. B **854**, 138737 (2024), DOI: [10.1016/j.physletb.2024.138737](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2024.138737).
19. T. Miyagi, X. Cao, R. Seutin, S. Bacca, R. F. Garcia Ruiz, K. Hebeler, J. D. Holt, and A. Schwenk, “Impact of Two-Body Currents on Magnetic Dipole Moments of Nuclei”, Phys. Rev. Lett. **132**, 232503 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevLett.132.232503](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.232503).
20. A. Tichai, K. Kapás, T. Miyagi, M. A. Werner, Ö. Legeza, A. Schwenk, and G. Zarand, “Spectroscopy of $N = 50$ isotones with the valence-space density matrix renormalization group”, Phys. Lett. B **855**, 138841 (2024), DOI: [10.1016/j.physletb.2024.138841](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2024.138841).
21. T. J. Gray, J. M. Allmond, C. Benetti, C. Wibisono, L. Baby, A. Gargano, T. Miyagi, A. O. Macchiavelli, A. E. Stuchbery, J. L. Wood, S. Ajayi, J. Aragon, B. W. Asher, P. Barber, S. Bhattacharya, R. Boisseau, J. M. Christie, A. L. Conley, P. De Rosa, D. T. Dowling, C. Esparza, J. Gibbons, K. Hanselman, J. D. Holt, S. Lopez-Caceres, E. Lopez Saavedra, G. W. McCann, A. Morelock, B. Kelly, T. T. King, B. C. Rasco, V. Sitaraman, S. L. Tabor, E. Temanson, V. Tripathi, I. Wiedenhöver, and R.B. Yadav, “Suppressed electric quadrupole collectivity in ^{49}Ti ”, Phys. Lett. B **855**, 138856 (2024), DOI: [10.1016/j.physletb.2024.138856](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2024.138856).

22. J. Karthein, C. M. Ricketts, R. F. Garcia Ruiz, J. Billowes, C. L. Binnersley, T. E. Cocolios, J. Dobaczewski, G. J. Farooq-Smith, K. T. Flanagan, G. Georgiev, W. Gins, R. P. de Groote, F. P. Gustafsson, J. D. Holt, A. Kanellakopoulos, Á. Koszorús, D. Leimbach, K. M. Lynch, T. Miyagi, W. Nazarewicz, G. Neyens, P.-G. Reinhard, B. K. Sahoo, A. R. Vernon, S. G. Wilkins, X. F. Yang, and D. T. Yordanov, “Electromagnetic properties of indium isotopes illuminate the doubly magic character of ^{100}Sn ” *Nat. Phys.* **20**, 1719 (2024), DOI: [10.1038/s41567-024-02612-y](https://doi.org/10.1038/s41567-024-02612-y).
23. M. Enciu, A. Obertelli, P. Doornenbal, M. Heinz, T. Miyagi, F. Nowacki, K. Ogata, A. Poves, A. Schwenk, K. Yoshida, N. L. Achouri, H. Baba, F. Browne, D. Calvet, F. Château, S. Chen, N. Chiga, A. Corsi, M. L. Cortés, A. Delbart, J.-M. Gheller, A. Giganon, A. Gillibert, C. Hilaire, T. Isobe, T. Kobayashi, Y. Kubota, V. Lapoux, H. N. Liu, T. Motobayashi, I. Murray, H. Otsu, V. Panin, N. Paul, W. Rodriguez, H. Sakurai, M. Sasano, D. Steppenbeck, L. Stuhl, Y. L. Sun, Y. Togano, T. Uesaka, K. Wimmer, K. Yoneda, O. Aktas, T. Aumann, L. X. Chung, F. Flavigny, S. Franchoo, I. Gašparić, R.-B. Gerst, J. Gibelin, K. I. Hahn, D. Kim, Y. Kondo, P. Koseoglou, J. Lee, C. Lehr, P. J. Li, B. D. Linh, T. Lokotko, M. MacCormick, K. Moschner, T. Nakamura, S. Y. Park, D. Rossi, E. Sahin, P.-A. Söderström, D. Sohler, S. Takeuchi, H. Toernqvist, V. Vaquero, V. Wagner, S. Wang, V. Werner, X. Xu, H. Yamada, D. Yan, Z. Yang, M. Yasuda, and L. Zanetti, “Spectroscopy of ^{52}K ”, *Phys. Rev. C* **110**, 064301 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevC.110.064301](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.110.064301).
24. A. Tichai, P. Arthuis, K. Hebeler, M. Heinz, J. Hoppe, T. Miyagi, A. Schwenk, and L. Zurek, “Randomized low-rank decompositions of nuclear three-body interactions”, *Phys. Rev. Res.* **6**, 043331 (2024), DOI: [10.1103/PhysRevResearch.6.043331](https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.6.043331).
25. M. Heinz, T. Miyagi, S. R. Stroberg, A. Tichai, K. Hebeler, and A. Schwenk, “Improved structure of calcium isotopes from *ab initio* calculations”, *Phys. Rev. C* **111**, 034311 (2025), DOI: [10.1103/PhysRevC.111.034311](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.111.034311).
26. Dhananjaya Sahoo, A. Y. Deo, Madhu, Khamosh Yadav, S. S. Tiwary, P. C. Srivastava, R. Palit, S. K. Tandel, Anil Kumar, P. Dey, Biswajit Das, Vishal Malik, A. Kundu, A. Sindhu, S. V. Jadhav, B. S. Naidu, and A. V. Thomas, “In-beam γ -spectroscopy of ^{217}Ac ”, *Phys. Rev. C* **111**, 014318 (2025), DOI: [10.1103/PhysRevC.111.014318](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.111.014318).
27. Kouhei Washiyama, “Spontaneous fission half-life in Fm isotopes with nuclear energy density functional”, Proceedings of International Conference on Heavy-Ion Collisions at near-barrier energies (FUSION23), Shizuoka, Japan, November 19 – 24, 2023, EPJ Web Conf. **306**, 01026 (2024), DOI: [10.1051/epjconf/202430601026](https://doi.org/10.1051/epjconf/202430601026).

28. Chengpeng Yu, “Study on axial fields in the dynamically assisted Schwinger effect”, *Phys. Rev. D* **111**, 056017 (2025), DOI: [10.1103/PhysRevD.111.056017](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.111.056017).
29. K. Hagihara, N. Hinohara, and T. Nakatsukasa, “Quantum binding effect for nuclei at neutron dripline”, accepted for Springer Proceedings in Physics.

B) 査読無し論文

1. 類家 千怜, 「原子核中性子対凝縮に伴う核子対ダイナミクス」, 原子核研究 **69**, Suppl. 2, 2024 夏の学校特集号, p. 51 (2025).
2. 庄司 拓未, 「殻模型計算における Cd 領域に有効な相互作用の構築」, 原子核研究 **69** Suppl. 2, 2024 夏の学校特集号, p. 45 (2025).

(2) 国際会議発表

A) 招待講演

1. T. Nakatsukasa, “Energy density functional approaches to inhomogeneous superfluid neutron-star matter”, 10th International Conference on Quarks and Nuclear Physics (QNP2024), University of Barcelona, Barcelona, Spain, July 8 – 12, 2024.
2. T. Nakatsukasa, “Alpha knockout and transfer strengths in heavy nuclei”, International Conference on Shapes and Symmetries in Nuclei: from Experiment to Theory (SSNET’24), IJCLab, Orsay, France, November 4 – 8, 2024.
3. T. Nakatsukasa, “Structure of neutron-star crust: Inhomogeneous matters and superfluid neutrons”, International Workshop on Massively Parallel Programming for Quantum Chemistry and Physics (MPQCP2025)”, R-CCS, Kobe, Japan, January 21 – 22, 2025.
4. N. Shimizu, “Large-scale shell-model calculations, quasiparticle vacua shell model, and their applications”, International Symposium “Celebrating 75 Years of the Nuclear Shell Model and Maria Goeppert-Mayer”, Argonne National Laboratory, Chicago, USA, July 19 – 21, 2024.
5. N. Shimizu, “Quasi-particle vacua shell model and its applications to medium-heavy nuclei”, International Conference on Nuclear Theory in the Supercomputing Era – 2024 (NTSE-2024), Pukyong National University, Busan, Korea, December 1 – 7, 2024.
6. N. Hinohara, “Nuclear spin current and spin-M1 excitation”, RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics (NuSRAP2024), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, December 18 – 20, 2024.
7. N. Hinohara, “Nuclear collective excitation based on the finite-amplitude method for the quasiparticle random-phase approximation”, Single-particle and collective motions from

- nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
8. N. Hinohara, “Linear-response emulator for nuclear excited state calculations”, International symposium: TRIP Usecase: Nuclear Transmutation, RIKEN Nishina Center, March 10 – 12, 2025.
 9. T. Miyagi, “Ab initio predictions of heavy atomic nuclei”, 11th International Workshop on Chiral Dynamics (CD2024), Ruhr University Bochum, Germany, August 26 – 30, 2024.
 10. T. Miyagi, “Recent advances in ab initio calculations of heavy nuclei”, 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.
 11. T. Miyagi, “Effect of two-body current on magnetic dipole moments”, International Conference on Shapes and Symmetries in Nuclei: from Experiment to Theory (SSNET’24), IJCLab, Orsay, France, November 4 – 8, 2024.
 12. T. Miyagi, “Nuclear ab initio calculation for astrophysics”, Nucleosynthesis and Evolution of Neutron Stars, YITP, Kyoto University, Kyoto, Japan, January 29, 2025.
 13. T. Miyagi, “Ab initio calculations of heavy nuclei”, VIIth Topical Workshop on Modern Aspects in Nuclear Structure: The Many Facets of Nuclear Structure, Bormio, Italy, February 3 – 8, 2025.
 14. T. Miyagi, “Nuclear magnetic properties from first principles”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
 15. T. Miyagi, “Nuclear ab initio calculations with chiral effective field theory”, International symposium: TRIP Usecase: Nuclear Transmutation 2025, RIKEN, Wako, Japan, March 10-12, 2025.
 16. K. Washiyama, “Microscopic description of collective inertia and fission path for spontaneous fission”, ESNT workshop: Dynamics of Nuclear Fission, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France, December 16 – 19, 2024.
 17. A. Kumar, “Large-scale shell model study of β^- -decay properties of $N = 126, 125$ nuclei along the r-process path”, International Conference on Nuclear Theory in the Supercomputing Era – 2024 (NTSE-2024), Pukyong National University, Busan, Korea, December 1 – 7, 2024.
 18. H. Yu, “An Efficient Learning Method to Connect Observables”, Frontiers in Nuclear Lattice EFT: From Ab Initio Nuclear Structure to Reactions, Beijing, China, March 1 – 3, 2025.

B) 一般講演

1. T. Nakatsukasa, “Local α strength functions for α knockout reactions”, Fifth International Workshop on “State of the Art in Nuclear Cluster Physics” (SOCTANCP5), Hvar Island, Croatia, June 10 – 14, 2024.
2. N. Shimizu, “Shell-model study of Zr isotopes and the neutrinoless-double-beta-decay nuclear matrix element of ^{96}Zr ”, International Workshop on the Theoretical and Experimental Approaches for Nuclear Matrix Elements of Double-Beta Decay (NME2025), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, January 20 – 21, 2025.
3. T. Miyagi, “Nuclear magnetic dipole moments from ab initio calculation”, 10th International Conference on Quarks and Nuclear Physics (QNP2024), University of Barcelona, Barcelona, Spain, July 8 – 12, 2024.
4. T. Miyagi, “Ab initio calculations for medium-mass nuclei and electromagnetic observables”, Low-Energy Electron Scattering for Nucleon and Exotic Nuclei (LEES2024), Tohoku University, Sendai, Japan, October 28 – November 1, 2024.
5. T. Miyagi, “Recent progress in VS-IMSRG”, Reimei Workshop, “Recent advances on nuclear shells, clusters, correlations and their knockout reaction observables”, TU Darmstadt, Germany, January 8 – 10, 2025.
6. K. Washiyama, “Low-lying collective states in $N = 40$ nuclei in nuclear-DFT-based quadrupole collective Hamiltonian”, International Conference on Shapes and Symmetries in Nuclei: from Experiment to Theory (SSNET’24), IJCLab, Orsay, France, November 4 – 8, 2024.
7. K. Washiyama, “Quadrupole collectivity in low-lying states in neutron-rich $N = 40$ nuclei”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
8. A. Kumar, “Large-scale shell model study of β^- -decay properties of $N = 126, 125$ nuclei along the r-process path”, SNP-CNS Summer School 2024, RIKEN, Wako, Japan, August 3 – 8, 2024 (Oral + Poster).
9. C. Yu, “Fermion Operator Expansion: Approach to Study Neutron Star Inner Crust”, Nucleosynthesis and Evolution of Neutron Stars, Kyoto Univ., Kyoto, Japan, January 27 – 30, 2025.
10. H. Yu, “Nucleons in a finite volume: from ground states to the continuum”, The 23rd International Conference on Few-Body Problems in Physics (FB23), Beijing, China, September 22 – 27, 2024.

11. K. Yoshinaga, “Nuclear structure study using a hybrid approach of shell model and Gogny-type density functionals”, SNP-CNS Summer School 2024, RIKEN, Wako, Japan, August 3 – 8, 2024 (Oral + Poster).
12. A. Kanai and N. Hinohara, “Double beta decay phase space factor calculation using Coulomb potential determined by density functional theory”, RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics (NuSRAP2024), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, December 18 – 20, 2024.
13. A. Kanai and N. Hinohara, “Double beta decay phase space factor calculation using Coulomb potential determined by density functional theory”, The International Workshop on the Theoretical and Experimental Approaches for Nuclear Matrix Elements of Double-Beta Decay (NME2025), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, January 20 – 21, 2025.
14. C. Ruike, N. Hinohara, and T. Nakatsukasa, “A qualitative discussion of the pairing rotational moment of inertia”, RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics (NuSRAP2024), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, December 18 – 20, 2024.
15. K. Hagihara, N. Hinohara, and T. Nakatsukasa, “Effect of Coulomb interaction on nuclear properties”, RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics (NuSRAP2024), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, December 18 – 20, 2024.
16. T. Shoji, “Shell model study of Cd isotopes using ab initio interaction”, RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics (NuSRAP2024), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, December 18 – 20, 2024.

C) ポスター発表

1. N. Shimizu, “Microscopic description of the collective motions of medium-heavy nuclei based on shell-model calculations”, 16th symposium on Discovery, Fusion, Creation of New Knowledge by Multidisciplinary Computational Sciences, Epochal Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan, October 7 – 8, 2024.
2. N. Hinohara, “Emulator technique for linear response calculation within nuclear DFT”, 16th symposium on Discovery, Fusion, Creation of New Knowledge by Multidisciplinary Computational Sciences, Epochal Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan, October 7 – 8, 2024.
3. A. Kumar, N. Shimizu, Y. Utsuno, C. Yuan, and P. C. Srivastava, “Large-scale shell model study of β^- -decay properties of $N = 126, 125$ nuclei along the r-process path”, 22nd

- International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.
4. A. Kumar, “Neutron-rich nuclei around ^{78}Ni with the VS-IMSRG based interaction”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
 5. K. Washiyama, “Shape fluctuation in low-lying states in $N \sim 40$ neutron-rich nuclei”, 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.
 6. K. Washiyama, “Shape fluctuation in low-lying states in $N \sim 40$ neutron-rich nuclei”, 16th symposium on Discovery, Fusion, Creation of New Knowledge by Multidisciplinary Computational Sciences, Epochal Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan, Oct. 7 – 8, 2024.
 7. C. Yu, “Evolution of chirality in the electron-positron pair production driven by photons”, 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.
 8. K. Yoshinaga, N. Shimizu, and T. Nakatsukasa, “Nuclear structure study using a hybrid approach of shell model and Gogny-type density functionals”, The fourth “Nuclear physics School for Young Scientists (NUSYS2024)”, Beijing Normal University, Zhuhai, China, July 27 – August 2, 2024.
 9. K. Yoshinaga, N. Shimizu, and T. Nakatsukasa, “Nuclear structure study using a hybrid approach of shell model and Gogny-type density functionals”, 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.
 10. K. Yoshinaga, N. Shimizu, and T. Nakatsukasa, “Nuclear structure study using a hybrid approach of shell model and Gogny-type density functionals”, International Conference on Shapes and Symmetries in Nuclei: from Experiment to Theory (SSNET’24), IJCLab, Orsay, France, November 4 – 8, 2024.
 11. K. Yoshinaga, N. Shimizu, and T. Nakatsukasa, “Shell-model study using density functionals”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
 12. A. Kanai and N. Hinohara, “Double beta decay phase space factor calculation using Coulomb potential calculated by mean field calculation”, 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.

13. A. Kanai and N. Hinohara, “Double beta decay phase space factor calculations using Coulomb potential determined by density functional theory”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
14. C. Ruike, N. Hinohara, and T. Nakatsukasa, “The rotational mode caused by the pair condensation in nuclei”, 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.
15. C. Ruike, N. Hinohara, and T. Nakatsukasa, “The pair collective mode caused by the neutron pairing interaction in stable nuclei”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
16. K. Hagihara, “Effect of the Coulomb interaction on nuclear deformation and drip lines”, SNP-CNS Summer School 2024, RIKEN, Wako, Japan, August 3 – 8, 2024.
17. K. Hagihara, T. Nakatsukasa, and N. Hinohara, “Effect of the Coulomb interaction on nuclear deformation and drip lines”, 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024.
18. K. Hagihara, T. Nakatsukasa, and N. Hinohara, “Nuclear properties at neutron-rich region”, Nucleosynthesis and Evolution of Neutron Stars, YITP, Kyoto University, Kyoto, Japan, January 27 – 30, 2025.
19. K. Hagihara, N. Hinohara, and T. Nakatsukasa, “Effect of Coulomb interaction on nuclear properties”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.
20. T. Shoji, “Construction of Effective Interactions in the Cd Region for Shell Model Calculations”, SNP-CNS Summer School 2024, RIKEN Wako, Japan, August 3 – 8, 2024.
21. T. Shoji, N. Shimizu, and T. Miyagi, “Shell model calculation for medium-heavy nuclei based on effective interaction derived from the VS-IMSRG method”, Single-particle and collective motions from nuclear many-body correlation (PCM2025), University of Aizu, Aizuwakamatsu, Japan, March 4 – 7, 2025.

(3) 国内学会・研究会発表

A) 招待講演

1. 中務 孝, 「密度汎関数理論を用いた核子多体系の記述」, 日本原子力学会, 2025年3月12 – 14日, オンライン.

2. 日野原 伸生, 「重い原子核のモーメント・質量・ベータ崩壊」, RIKEN mini workshop on “How can laser spectroscopy at KISS contribute valuable insights to nuclear models?”, 理化学研究所仁科加速器科学研究センター, 2024年5月16日.
3. N. Hinohara, “Recent progress and attempts to describe beta decay based on nuclear DFT”, RIBF ULIC mini-workshop “Structure of neutron-rich matter revealed by beta decay”, RIKEN, Wako, Japan, July 29 – 30, 2024.
4. T. Miyagi, “Neutron skin and densities from nuclear ab initio calculation”, 新しい “スキン” を考える会, 京都大学, 2024年11月14日.
5. A. Kumar, “Large-scale shell model study of β^- -decay properties of $N = 126, 125$ nuclei along the r-process path”, RIBF ULIC miniworkshop “Structure of neutron-rich matter revealed by beta decay”, RIKEN, Wako, Japan, July 29 – 30, 2024.
6. 鷲山広平, 「自発核分裂における集団運動の微視的記述: 集団ポテンシャルと集団慣性」, 2024年度将来の核データワークショップ「核分裂その2」, 東京科学大学, 2025年1月24日.

B) 一般講演

1. 中務孝, 「Summary of B2 班」, JST-ERATO TOMOE プロジェクト全体会合, 東京科学大学, 2024年11月19–20日.
2. T. Nakatsukasa, “Nuclear DFT studies on light clusters”, Third Workshop on Density Functional Theory: Fundamentals, Developments, and Applications (DFT2025), RIKEN Kobe Campus, Kobe, Japan, March 25 – 27, 2025.
3. 清水則孝, A. Kumar, 宇都野穰, C. Yuan, P. C. Srivastava, 「大規模殻模型計算による $N = 126, 125$ 中性子過剰核のベータ崩壊」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, 2024年9月16–19日.
4. 清水則孝, 「殻模型計算における三体力」, JST-ERATO TOMOE プロジェクト全体会合, 東京科学大学, 2024年11月19–20日.
5. 清水則孝, 宮城宇志, A. Kumar, 「芯を仮定しないモンテカルロ殻模型における自然軌道の導入」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, 2025年3月18–21日.
6. 日野原 伸生, 「スピン M1 励起と基底状態のスピンカレント密度」, 軽井沢研究会「原子核多体問題の進展と展望2」, 軽井沢研修所, 2024年7月7–8日.
7. N. Hinohara, “Alpha-removal strength in the Hartree-Fock-Bogoliubov approach”, 2nd OMU workshop “Recent advances in nuclear cluster physics”, Osaka Metropolitan University, Osaka, Japan, August 1 – 2, 2024.

8. 日野原 伸生, 「有限核での奇パリティのスピント重項対凝縮」, RCNP 研究会「核子系と電子系における対相関と対凝縮相」, 大阪大学核物理研究センター, 2024 年 9 月 9 – 11 日.
9. 日野原 伸生, 大石 知広, 吉田 賢市, 「スピン M1 励起のエネルギー重率和則とテンソル相関」, 日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, 2024 年 9 月 16 – 19 日.
10. N. Hinohara, “Superdeformation around $N \sim 120$ ”, Workshop on Physics Opportunity Using the 8pi Spectrometer at RCNP, RCNP, Osaka University, February 4 – 5, 2025.
11. 日野原 伸生, 中務 孝, 金田 佳子, 「 α 粒子の有限サイズ効果を考慮した α 除去振幅の評価」, 日本物理学会 2025 年春季大会, オンライン, 2025 年 3 月 18 – 21 日.
12. N. Hinohara, “Reduced-order emulator for nuclear time-dependent DFT calculations”, Third on Density Functional Theory: Fundamentals, Developments, and Applications (DFT2025), RIKEN Kobe Campus, Kobe, Japan, March 25 – 27, 2025.
13. 宮城宇志, 「Neutron skin from nuclear ab initio calculation」, JST-ERATO TOMOE プロジェクト全体会合, 東京科学大学, 2024 年 11 月 19 – 20 日.
14. 宮城宇志, 「2 体電弱カレント演算子の多重極展開」, 日本物理学会 2025 年春季大会, オンライン, 2025 年 3 月 18 – 21 日.
15. A. Kumar, “Shell model study of beta-decay in neutron-rich $N = 126, 125$ nuclei along the r-process path”, Symposium of Basic Science Research Programs on the Fugaku supercomputer, UrbanNet Kanda Conference, Tokyo, Japan, January 9, 2025.
16. 鷺山広平, 「中性子数 40 不安定核の低励起状態における集団運動と対相関」, RCNP 研究会「核子系と電子系における対相関と対凝縮相」, 大阪大学核物理研究センター, 2024 年 9 月 9 – 11 日.
17. 鷺山広平, 吉田賢市, 「中性子数 40 近傍の中性子過剰核における低励起状態の構造」, 日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, 2024 年 9 月 16 – 19 日.
18. K. Washiyama, “Dynamical Shape Coexistence in ^{60}Ca ”, The 7th workshop on many-body correlations in microscopic nuclear model (Sado2024), Sado, Japan, October 25 – 27, 2024.
19. K. Washiyama, “Dynamical Shape Coexistence in ^{60}Ca ”, Advancing physics at next RIBF (ADRIB25), RIKEN Nishina Center, Wako, Japan, January 22 – 23, 2025.
20. K. Washiyama, “Dynamical shape coexistence in ^{60}Ca ”, Workshop on Physics Opportunity Using the 8pi Spectrometer at RCNP, RCNP, Osaka University, February 4 – 5, 2025.
21. 鷺山広平, 「集団慣性の微視的記述による自発核分裂経路と半減期」, 日本物理学会 2025 年春季大会, オンライン, 2025 年 3 月 18 – 21 日.

22. K. Washiyama, “Dynamical shape coexistence in ^{60}Ca ”, Third Workshop on Density Functional Theory: Fundamentals, Developments, and Applications (DFT2025), RIKEN Kobe Campus, Kobe, Japan, March 25 – 27, 2025.
23. C. Yu, “Fermion Operator Expansion of Hartree-Fock-Bogoliubov Theory”, The 7th workshop on many-body correlations in microscopic nuclear model (Sado2024), Sado, Japan, October 25 – 27, 2024.
24. H. Yu, “An Efficient Learning Method to Connect Observables”, Workshop on TOMOE project, Tohoku University, Sendai, Japan, January 10, 2025.
25. 吉永 孝太, 清水 則孝, 中務 孝, 「中性子過剰核記述に向けた Gogny 型密度汎関数と殻模型によるハイブリッドアプローチ」, 日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, 2024 年 9 月 16 – 19 日.
26. K. Yoshinaga, “Nuclear Structure Study Using a Hybrid Approach of Shell Model and Gogny-Type Density Functional”, The 7th workshop on many-body correlations in microscopic nuclear model (Sado2024), Sado, Japan, October 25 – 27, 2024.
27. 吉永孝太, 清水則孝, 中務孝, 「密度依存有効相互作用を用いた殻模型計算」, 日本物理学会 2025 年春季大会, オンライン, 2025 年 3 月 18 – 21 日.
28. K. Yoshinaga, “Evaluation of shell model with density functionals understanding shell structure”, Third Workshop on Density Functional Theory: Fundamentals, Developments, and Applications (DFT2025), RIKEN Kobe Campus, Kobe, Japan, March 25 – 27, 2025.
29. 金井 敦哉, 日野原 伸生, 「平均場計算によるクーロンポテンシャルを用いた二重ベータ崩壊位相空間因子計算」, 日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, 2024 年 9 月 16 – 19 日.
30. A. Kanai, “Double Beta Decay Phase Space Factor Calculation Using Coulomb Potential Derived by DFT”, The 7th workshop on many-body correlations in microscopic nuclear model (Sado2024), Sado, Japan, October 25 – 27, 2024.
31. A. Kanai and N. Hinohara, “Double beta decay phase space factor calculation using Coulomb potential determined by density functional theory”, Advancing physics at next RIBF (ADRIB25), RIKEN Nishina Center, Wako, Japan, January 22 – 23, 2025.
32. 金井 敦哉, 日野原 伸生, 「密度汎関数法によるクーロンポテンシャルを用いた $0\nu/2\nu$ 二重ベータ崩壊位相空間因子の計算」, 日本物理学会 2025 年春季大会, オンライン, 2025 年 3 月 18 – 21 日.
33. T. Ochi, “Structure of Deuterons in Nuclei”, The 7th workshop on many-body correlations in microscopic nuclear model (Sado2024), Sado, Japan, October 25 – 27, 2024.

34. 類家 千怜, 「原子核内中性子対凝縮に伴う核子対ダイナミクス」, 第70回原子核三者若手夏の学校, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2024年8月21–25日.
35. 類家 千怜, 「原子核超流動による対回転モードに関する定性的議論」, RCNP研究会「核子系と電子系における対相関と対凝縮相」, 大阪大学核物理研究センター, 2024年9月9–11日.
36. 類家 千怜, 日野原 伸生, 中務 孝, 「中性子超流動に起因する対回転モードに関する研究」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, 2024年9月16–19日.
37. 類家 千怜, 日野原 伸生, 中務 孝, 「中性子対集団運動における慣性質量の集団変数依存性」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, 2025年3月18–21日.
38. 類家 千怜, 「Constraint BCS+QRPA 計算を用いた中性子 1S_0 超流動に起因する対集団慣性質量の集団変数依存性」, 宇核連研究会 2025～元素の起源天体と星の化学進化～, KEK つくばキャンパス, 2025年3月24–26日.
39. 萩原 健太, 中務 孝, 日野原 伸生, 「クーロン相互作用による原子核の変形, 及び陽子・中性子ドリップラインの変化」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, 2024年9月16–19日.
40. K. Hagihara, “Effect of Coulomb Interaction on Nuclear Properties”, The 7th workshop on many-body correlations in microscopic nuclear model (Sado2024), Sado, Japan, October 25–27, 2024.
41. 萩原 健太, 中務 孝, 日野原 伸生, 「クーロン相互作用による原子核の構造変化」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, 2025年3月18–21日.
42. 萩原 健太, 「The deformation and single-particle energies of the actinide nuclei」, 宇核連研究会 2025～元素の起源天体と星の化学進化～, KEK つくばキャンパス, 2025年3月24–26日.
43. 庄司 拓未, 「殻模型計算におけるCd領域に有効な相互作用の構築」, 第70回原子核三者若手夏の学校, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2024年8月21–25日.
44. T. Shoji, “Shell Model Study of Cd Isotopes Using Ab Initio Interaction”, The 7th workshop on many-body correlations in microscopic nuclear model (Sado2024), Sado, Japan, October 25–27, 2024.
45. 庄司拓未, 清水則孝, 宮城宇志, 「VS-IMSRG 法に基づく有効相互作用による中重核領域の殻模型計算」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, 2025年3月18–21日.

C) ポスター発表

1. A. Kanai, “Calculation of $0\nu\beta\beta/2\nu\beta\beta$ decay phase space factor using Coulomb potential derived by density functional theory”, Third Workshop on Density Functional Theory: Fundamentals, Developments, and Applications (DFT2025), RIKEN Kobe Campus, Kobe, Japan, March 25 – 27, 2025.
2. K. Hagihara, “Electromagnetic Dependence of Nuclear Deformation and the Neutron Drip Line toward the r-process application”, Third Workshop on Density Functional Theory: Fundamentals, Developments, and Applications (DFT2025), RIKEN Kobe Campus, Kobe, Japan, March 25 – 27, 2025.

D) セミナー

1. N. Hinohara, “Spin-M1 excitation and spin-current tensor correlation”, RCNP Colloquium, RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, July 11, 2024.
2. T. Miyagi, “Nuclear magnetic dipole moments from chiral effective field theory”, Seminar at Kyoto University, Kyoto, Japan, October 16, 2024.
3. A. Kumar, “Large-scale shell model study of β^- -decay properties of $N = 126, 125$ nuclei along the r-process path”, The Rising Researchers Seminar Series, Institute for Nuclear Theory, University of Washington, Seattle, USA, (Online), November 12, 2024.

(4) 著書、解説記事等

1. A. Kumar, “From the Atomic Nucleus to the Cosmos, Post-doctoral researcher from India is using the supercomputer Fugaku to help decode the universe”, Monthly JICFuS, October 22, 2024. https://www.jicfus.jp/en/promotion/pr/mj/anil_kumar/

7. 異分野間連携・産学官連携・国際連携・国際活動等

異分野間連携（センター内外）

1. 量子物性部門との密度汎関数理論計算手法に関する協力. 特に, 中性子星インナー・クラスト構造に関わるバンド計算の手法について, 計算物性分野の知見に関して情報交換を実施.
2. ニュートリノレス二重ベータ崩壊実験に関する素粒子理論・実験, 原子核実験分野との連携.

産学官連携

なし

国際連携・国際活動

1. インド工科大学ルールキー校の Praveen C. Srivastava 准教授に1ヵ月間、外国人受託研究員としてセンターに滞在していただき、原子核殻模型計算による中重核の核構造研究に関する共同研究をおこなった。
2. 宮城宇志は原子核の第一原理計算に関して国際的な共同研究を行なっている。とくに、ダルムシュタット工科大学（ドイツ）とは月に数回程度、定期的によりリモート会議を行い共同研究を進めている。

8. シンポジウム、研究会、スクール等の開催実績

1. Organizer for the workshop “Uncertainty Quantification in Nuclear Physics” at Mainz, Germany, June 24 – 28, 2024 (宮城).
2. Local organizing committee for the 22nd International Conference on Recent Progress in Many-Body Theories (RPMBT22), University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, September 23 – 27, 2024 (中務, 日野原).
3. Organizing committee for 16th symposium on Discovery, Fusion, Creation of New Knowledge by Multidisciplinary Computational Sciences, Epochal Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan, October 7 – 8, 2024 (中務).
4. Organizer for RCNP-CENuM-OMEG Symposium on Nuclear Structure, Reaction, and Astrophysics (NuSRAP2024), RCNP, Osaka University, Ibaraki, Japan, December 18 – 20, 2024 (日野原).
5. Organizers for the international workshop on the theoretical and experimental approaches for nuclear matrix elements of double-beta decay (NME2025), RCNP, Osaka University, Japan, January 20 – 21, 2025 (日野原, 宮城).

9. 管理・運営

組織運営や支援業務の委員・役員の実績

中務 孝

計算科学研究センター 原子核物理研究部門 部門主任

計算科学研究センター 運営委員会委員

計算科学研究センター 人事委員会委員

計算科学研究センター 運営協議会委員

計算科学研究センター 共同研究担当主幹

計算科学研究センター 共同研究委員会および共同研究運用委員会 委員長

計算科学研究センター 学際計算科学連携室員

計算科学研究センター 情報セキュリティ委員会委員

計算科学研究センター 研究倫理委員会委員

数理物質系物理学域 運営委員会委員

理工学群総合政策室室員

チュートリアル教育推進委員会委員

清水則孝

計算科学研究センター 共同研究委員会委員

計算科学研究センター 先端計算科学推進室員

日野原伸生

数理物質系情報環境委員会委員

自然系学類計算機委員会委員長

10. 社会貢献・国際貢献

中務 孝

Editor for European Physical Journal A

Editor for International Journal of Modern Physics E

素粒子奨学会運営委員・中村誠太郎賞選考委員

HPCI システムの利用研究課題選定レビューアー

日本物理学会受賞候補等推薦委員会委員

日本物理学会若手奨励賞（理論核物理領域）選考委員

第19回日本物理学会 Jr.セッション（2024）審査委員

京都大学基礎物理学研究所・運営協議会委員

大阪大学核物理研究センター・運営委員会委員

核理論委員会委員

日本原子力研究開発機構特定課題推進員研究業績評価会審査員

日本原子力研究開発機構先端基礎研究評価委員会委員

清水則孝

計算基礎科学連携拠点 運営委員会 委員

HPCI システムの利用研究課題選定レビューアー

日野原伸生

京都大学基礎物理学研究所共同利用運営委員会委員

11. その他

海外長期滞在, フィールドワークなど

1. マンスリーサバティカル制度を活用し, 2024 年度 8 月 20 – 9 月 20 日の期間, 宮城宇志はダルムシュタット(ドイツ)に滞在した。滞在期間中, ダルムシュタット工科大学の Achim Schwenk 教授のグループと共同で, 原子核中での 2 体カレントの効果について研究を進めた。また, 同期間中にボーフム(ドイツ)で開催された国際会議「11th International Workshop on Chiral Dynamics (CD2024)」にて講演を行なった。