

## 2025年度北海道大学情報基盤センター萌芽型共同研究成果報告書

1. 研究類型 B: 研究集会開催支援型
2. 研究課題名 大規模密度汎関数計算による原子核集団現象の微視的記述
3. 研究期間 2025年7月18日 ~ 2026年3月31日
4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
吉田 賢市	大阪大学・核物理研究センター	准教授	

## 5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名・学年	備考
平林 義治	北海道大学・情報基盤センター	准教授	
野村 昂亮	北海道大学・理学研究院	准教授	
日野原 伸生	筑波大学・計算科学研究センター	助教	
鷺山 広平	大阪大学・感染症総合教育研究拠点	特任准教授	

## 6. 共同研究の成果

核データは基礎科学研究だけでなく、工業や医療などにも利用されているものである。核データの発展には精密な核構造・核反応をシミュレーションするモデルの実現が重要な課題となっている。シミュレーションモデルの精度向上には、大規模数値計算の技術開発が必須であるだけでなく、機械学習を用いた理論モデルの最適化・不定性の定量的評価など、情報科学との融合という側面でも発展しつつある。

原子核密度汎関数理論を用い種々の原子核の性質を核データ化し、さらに高精度化することを目的として本研究課題を設定した。原子核物理学と情報学を専門とする学内・学外の研究者が協力して共同研究を進める。特に2025年度は、核データの一つであるガンマ崩壊・粒子放出などに焦点を当てて、量子多体系の“形”を議論するための研究会を2026/1/5-1/9の期間で開催した。このテーマは国内外での加速器研究施設において主要な研究テーマの一つであり、密度汎関数計算に限らず様々な理論計算手法が発展しており、それらとの比較を通して、計算結果の不定性を議論した。

以下に講演者と講演テーマを挙げる。なお、外国人の参加者があったため全ての講演・議論は英語で行った。

(研究分担者)

吉田賢市 (阪大) 「Nuclear Shape Dynamics: Shells and Pairing Correlations」

日野原伸生 (筑波大) 「Pairing collective dynamics」

鷺山広平 (阪大) 「Five-dimensional collective Hamiltonian with improved inertial functions」

(関連する研究者)

堀内渉 (阪公大) 「Probing nuclear shape with high-energy proton scattering」

内藤智也 (東大) 「A recent progress on the Fayans pairing」

Anil Kumar (筑波大) 「Probing the shape evolution and shell structures in neutron-rich N=50 nuclei」

Xiaosheng Xing (阪大) 「Intrinsic Coordinate System for Nuclear Octupole Deformation Based on

Tetrahedral Symmetry]

柳瀬宏太 (千葉工大) 「Quadrupole & Octupole shape coexistence of Zr isotopes 」

古賀幸太郎 (科学大) 「Computation of Periodic Solutions of One-Dimensional Imaginary TDHF Equations as a Model for Spontaneous Fission」

鈴木健太 (北大) 「Tetrahedral deformation in neutron-rich Zr isotopes」

本間雅也 (北大) 「Microscopic determination of the interacting boson-fermion model in La and Rh isotopes based on the nuclear density functional theory」

橘刀生 (京大) 「Equation of State of Spin-polarized Matter and a New "Skin thickness" in High-spin Isomers」

萩原健太 (筑波大) 「Coulomb effects on nuclear structure」

越智大詞 (筑波大) 「Structure of Nucleon-Pair States in Nuclei」

原子核の形に関するダイナミクスには、核子の超流動性が重要であり、複数の講演でこの点が議論された。特に、観測量である励起エネルギーや遷移強度と変形・対相関の関係を議論した。また、原子核の大きさ(半径)や密度分布と変形・超流動性についても複数の講演があった。多くの原子核では四重極変形をしていると考えられているが、それ以外の変形の可能性についても議論した。八重極変形した場合の固座標系の定義方法や現れるスペクトルの特徴についても新しい知見を得た。