

## 2024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 密度汎関数理論に基づく  $r$ -過程の解明に向けた計算プラットフォームの構築

3. 研究期間 2024年5月22日 ~ 2025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
野村 昂亮	北海道大学・理学研究院	准教授	
平林 義治	北海道大学・情報基盤センター	准教授	
堀内 渉	大阪公立大学・理学研究科	准教授	
湊 太志	九州大学・理学研究院	准教授	
上坂 優一	獨協医科大学・基盤教育部門	助教	
佐藤 透	大阪大学・核物理研究センター	招聘教授	

## 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。

本共同研究では、そのような背景のもと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大きな目的としている。特に今年度は、核データの一つであるベータ崩壊など弱い相互作用過程に焦点を当てた研究会を、上記日程で北海道学理学部にて開催した。これまでに既にこの組織内メンバーからベータ崩壊に関して2編の査読付き原著論文を出版しており、今後の研究の方針を検討した。本研究会を開催することで共同研究体制を強化させ、これまでよりも広範囲にわたる核データおよびシミュレーションモデルの開発し、将来的には、 $r$ -過程など宇宙核物理にも応用できるデータベース作成を目指す。

以下に、研究会の発表者および講演題目を述べる。

第1日:2月17日

10:00-12:00 講演:

「Long-range correlations in nuclear  $\beta$  decay」 吉田賢市・阪大 RCNP

「Double beta decay in the mapped interacting boson model」 野村昂亮・北大

13:30-17:00 共同研究討論

第2日:2月18日

10:00-12:00 講演:

「軽い原子核の電弱応答とニュートリノ-原子核反応の記述に向けて」

堀内渉・阪公大

「Status report on the theoretical analysis of neutrino-nucleus reaction」

佐藤透・阪大 RCNP

13:30-17:30 講演:

「Study of nuclear structure by  $\beta$ -decay spectroscopy with spin-polarized isotopes」

小田原厚子・阪大

「Parameterizing Octupole Deformation in Atomic Nuclei via Tetrahedral and Octahedral Symmetries」 Xiaosheng Xing・阪大 RCNP

「Improvement of the beta-decay calculations in the mid-heavy region within the interacting boson model」 本間雅也・北大

「Shape coexistence in Te isotopes explored with DFT and the quadrupole collective model」 鈴木健太・北大

「Prediction of nucleon-nucleus scattering cross section: A combination of Gaussian process regression and nuclear reaction model」 渡辺証斗・北大

「Eclipse effect in medium- to high-energy nuclear collision」 槇口雄仁・北大

第3日:2月19日

10:00-12:00 講演:

「Predictions of beta-decay half-lives and beta-delayed neutron emissions within Skyrme-QRPA」 湊太志・九大

「偏極核からのベータ線の角度分布」 上坂優一・獨協医科大

13:30-17:00 共同研究討論

第4日:2月20日

共同研究討論

第5日:2月21日

共同研究討論

実験研究者にも講演をいただいたことで、今後の実験計画に関する理論計算の必要性を確認できた。特に興味を持たれている原子核の情報を共有できた。また、大学院生による挑戦的な課題に関する講演が多数あり、引き続き計算・分析ならびに議論が必要であることを認識できた。