

所属・資格 物理学科・教授

申請者氏名 鈴木 俊夫

研究課題		精密な核子間相互作用に基づく核構造、核遷移率の評価・研究
報告の概要	研究目的 および 研究概要	基本的な2体核力、3体核力などの精密な核子間相互作用に基づいて、(1) ドリップ線上および近傍のハロー核の構造の研究、(2) 殻準位の逆転の島の領域核の2つ以上の主殻にわたる核内有効核力を求める新しい方法による解析、研究と天体条件下での弱遷移率の評価、(3) 基本原理的な2体核力、3体核力に基づく核内有効核力を用いた核遷移率の評価と従来の評価との比較、(4) $N$ (中性子数) = $Z$ (陽子数) 核でのアイソスカラー型ペアリング力の核構造およびスピン依存型遷移に及ぼす効果と影響、その有効性と必要性の研究、等の研究を行い、基本的な核力を用いる方法の有効性と実用性を評価するとともに、核力のいまだ良くわかっていない未知の部分の新しい知見を得ることを目的とする。
	研究の結果	(1) 基本的核力に基づいて中性子過剰核における殻進化の記述を行い、① 炭素核での新しい魔法数 $Z=6$ の発見、② 窒素核での $N=14$ 魔法数の証拠、③ ドリップ線上核 $^{22}\text{C}$ のハロー構造の解明に成功した。 (2) 精密な核内有効核力を用いて、2主殻にわたる核、 $^{16}\text{O}$ や $N=126$ 核の構造とスピン双極子遷移強度を解析し、より精度の良いニュートリノ-原子核反応断面積、 $\beta$ 崩壊率を求め、元素合成の研究に応用した。 (3) $N=Z$ sd 殻核の $M1$ 遷移強度におけるアイソスカラー型ペアリング力の効果を調べ、アイソスカラー型遷移強度とアイソベクトル型遷移強度の減少に与える効果に差があることを示したが、(もし実験が正しいとすれば) 実験の差を説明できる程その効果は大きくはなかった。 (4) <i>ab initio</i> な方法によって得られた有効核力を sd 殻核のガモフ・テラー遷移の研究に応用した。現象論的な相互作用 USDB と同様に、有効軸性ベクトル定数の減少が必要なことを示した。
	研究の考察・反省	ガモフ・テラー遷移の2体演算子の軸性ベクトル定数の減少に及ぼす効果を調べる必要がある。
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所  研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	<p>※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。</p> <p>研究発表</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>R-process nucleosynthesis in core-collapse supernova explosions and binary neutron star mergers, The 15<sup>th</sup> International Symposium on Nuclei in the Cosmos (NIC-XV), June, 2018, Gran Sasso, Italy</li> <li>Nuclear weak rates and cross sections for SN explosions and SN neutrino detection, Sattelite Workshop of the NIC2018 on Core-collapse Supernovae in the Mukti-messenger Era, July, 2018, Gran Sasso Institute, L'Aquila, Italy</li> <li>Spin-dependent modes in nuclei and astrophysical processes, International Symposium on Simplicity, Symmetry and Beauty of Atomic Nuclei, Sept., 2018, T. D. Lee Institute, 上海交通大学, Shanghai, China</li> <li>Structure of neutron-rich carbon isotopes: shell evolution and two-neutron halo at the dripline, 第5回日米合同物理学会, Oct., 2018, Hawaii, USA</li> <li>Neutrino-induced reactions on <math>^{16}\text{O}</math>: Supernova neutrino detection and nucleosynthesis of light elements, 第5回日米合同物理学会, Oct., 2018, Hawaii, USA</li> <li>Neutrino-nucleus reactions on oxygen and carbon for supernova neutrino detection, 12<sup>th</sup> International Workshop on Neutrino-Nucleus Interactions in the Few-GeV Region (Nuint18), Oct., 2018, Gran Sasso Institute, L'Aquila, Italy</li> <li>Roles of nuclear weak rates in nucleosynthesis and neutrino detection, Workshop on Physics at HIAF, Dec, 201, 北京航空航天大学, Beijing, China</li> </ol>	

8. 炭素、酸素核の構造とニュートリノ核反応への応用、第5回超新星ニュートリノ研究会、Jan., 2019, NAOJ, Tokyo, Japan
9. ニュートリノ-原子核反応とニュートリノ検出、元素合成、「ニュートリノ原子核反応とニュートリノ相互作用」研究会、Feb., 2019, J-PARC (KEK), 東海、茨城、Japan

研究論文

1. Evidence for prevalent  $Z=6$  magic number in neutron-rich carbon isotopes, *Nature Communications* 9, 1594, April 2018.
2. Isoscalar and isovector spin responses in sd-shell nuclei, *Phys. Rev. C* 97, 054333, May 2018.
3. Beta decay rates for exotic nuclei and r-process nucleosynthesis up to thorium and uranium, *The Astrophysical J.* 859, 133, June 2018.
4. Gamow-Teller transitions from high-spin isomers in  $N=Z$  nuclei, *Phys. Rev. C* 98, 014311, July 2018.
5. Nucleosynthesis constraints on the explosion mechanism for type Ia supernovae, *The Astrophysical J.* 863, 176, August 2018.
6. Neutrino-nucleus reactions on  $^{16}\text{O}$  based on new shell-model Hamiltonians, *Phys. Rev. C* 98, 034613, Sept. 2018.
7. Charged-current scattering off the  $^{16}\text{O}$  nucleus as a detection channel for supernova neutrinos, *PTEP* 2018, 123E02, Dec. 2018.
8. Roles of nuclear forces on shell evolution toward driplines, *JPS Conf. Proc.* 23, 012028, Dec. 2018.
9. Neutron skin and signature of the  $N=14$  shell gap found from measured proton radii of  $^{17-22}\text{N}$ , *Phys. Lett. B* 872, 251, Jan. 2018.
10. Supernova neutrino process of Li and B revisited, *The Astrophysical J.*, 872, 164, Feb. 2018.