

計画研究 D01「エキゾチック核子多体系で紐解く物質の階層」 令和元年度の活動報告

1. 研究内容と今年度の成果の概要

「クラスター」をキーワードに、ハドロン物理、原子核物理、原子物理、分子科学分野の第一線で活躍する理論研究者を集め、本新学術領域の基本的な問いである「物質階層の進化のメカニズム」を理論的な立場から説明する。D 班の活動として、物質階層を横断する会、国際レクチャーシリーズ、スクール、セミナー、国際研究会を開催した。具体的には以下の通りである。

- 2019年5月10日(金)理研、第4回「物質階層を横断する会」 Ξ ハイペロン吸収によるダブル Λ ハイパー核フラグメント生成
- 2019年8月8日(木)理研、第5回「物質階層を横断する会」軽いグザイハイパー核の構造と生成
- 2019年5月17日(金)、九大、クラスター階層セミナー、“Some aspects of strangeness in few-body physics”, B.F. Gibson(Los Alamos National Laboratory)
- 2019年10月28-30日、京大、第5回国際レクチャーシリーズ、“Nuclear lattice simulation“, Deen Lee (Michigan State University)
- 2020年1月15-16日、九大、第6回国際レクチャーシリーズ、“Baryon-baryon Interaction generalized Yukawa forces”, Thomas Rijken(Nijmegen University)
- 2020年1月15日、九大、Mini-workshop on “Baryon interactions and neutron Stars”
- 2020年1月27日-31日、九大、“clusters in quantum systems: from atoms to nuclei and hadrons”
- 2020年3月2-4日、理研、新学術領域研究「量子クラスターで読み解く物質の階層構造」スクール

具体的な研究成果は以下の通りである。

ハドロン物理学では、保坂、肥山と共同研究により、未発見ペンタクォーク、 $sssqq$ -bar の5体構造研究を行った。この計算には、散乱チャンネルも陽に取り入れたクォーク模型による精密5体計算である。この計算において、 $1/2^-$, $5/2^-$, $1/2^+$ にそれぞれ、共鳴が得られた。この計算が信頼がおけるものであるか、妥当性を確かめるために、格子QCDによる5体計算を進めているところである。また、ハイパー核分野において、土井、肥山による共同研究において、格子QCD理論に基づいたグザイ核子間相互作用を構築、この相互作用を用いて、 $NN\Xi$ 、 $NNN\Xi$ の3体、4体構造計算を行った。その結果、 $NN\Xi$ の3体系には束縛状態が現れず、 $NNN\Xi$ の4体系に初めて束縛状態が現れることを予言した。また、さらに一歩進めて、 $NNN\Xi$ システムを重イオン反応によって観測可能であることを指摘した。この一連の研究成果は、Physical Review Letters に掲載され、またプレスリリースを行った。