

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2年度の活動報告

D 班では、以下の研究を遂行することを研究目的としている。

- ・ハドロン-原子核-原子-分子層を通したクラスター形成メカニズムを解明、これによる物理的普遍性、相違点の解明
- ・第一原理計算としての格子 QCD によるハドロン間相互作用の構築、その相互作用を使用したバリオン少数計算、及び A02,B01,B02 との連携により、原子核層の基礎となる「力」(核力, 3体核力, YN,YY 力)の理解が格段に進展
- ・上記の結果、バリオン多体系におけるクラスター形成機構を解明
- ・ハドロンにおけるダイクォーク相関を A01, A02 と連携して進めた結果、新奇なハドロン系のクラスター形成機構を解明
- ・原子、分子分野における第一原理計算と C01, C02 との連携により、分子クラスター形成機構が解明されることによる普遍的な物理の発見

R2 年度の個別分野の成果は以下の通りである。

ハドロン分野:

- ・格子 QCD によるハドロン間力計算について、HAL 法の信頼性を確立すると共に、ハドロン共鳴状態の統一的理解に向けて、クォーク対生成消滅が重要な系への拡張を進めた。また、物理点近傍においてハイペロン力の決定を行い、特に ΞN 相互作用の構築を行い、H ダイバリオンは、 ΞN 閾値あたりに存在することを指摘した。テトラクォークシステムを構成子クォーク模型で研究を行い、特にダブルチャームテトラクォークやダブルボトムテトラクォークシステムの束縛状態が存在することを指摘し、さらに一歩進め、格子 QCD 計算による結果と一致することを確かめた。このことから、重いクォーク含むテトラクォークの束縛状態に関しては、構成子クォーク模型が有効に働くことを確かめた。

原子核分野:ダイポール励起モードに適した核構造模型の開発を進め、 α 非弾性散乱、陽子非弾性における断面積を計算した結果、クラスター励起による寄与を明らかにした。

原子・分子分野:量子分子動力学法を発展させることにより、「水素+重水素混合系において、拡散係数を始めとするダイナミクスが特に抑制される特別な混合比が存在する」という非自明な予言を行ない、凝縮系水素超流動の実現へ向けて最適な混合比の提案を行った。