

プロジェクト名(タイトル):RIBFにおける重RI衝突を用いた非対称原子核核物質状態方程式の実験的研究

利用者氏名:○磯部忠昭(1)、Jung Woo Lee(1)、池野なつ美(1)、西村美月(1)、小野章(1)、村上哲也(1)、Giordano Cerizza(1)、Jeonghyeok Park(1)

理研における所属研究室名:(1)仁科加速器科学研究センター RI 物理研究部

<p>1. 本プロジェクトの研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係</p> <p>理研仁科加速器科学研究センターではRIBF-SAMURAI ビームラインに多重粒子飛跡検出器 Time Projection Chamber (TPC)を設置し、RIBF で実現する様な大強度 RI ビームを使った重イオン衝突実験計画(SpiRIT 計画)が進行している。この実験計画は原子核状態方程式 Equation of State(EoS)の対称エネルギー項における高密度成分を研究する国際プロジェクトである。本プロジェクトを進める上で HOKUSAI を用いた重イオン衝突の理論計算と取得データの解析を行う。</p> <p>EoSの対称エネルギー項は中性子星の物性解明等、宇宙物理学の理解に大きく関与している。</p> <p>2. 具体的な利用内容、計算方法</p> <p>重イオン衝突実験における各観測量がどの程度 EoS に感度があるのか調べる為、数ある衝突輸送モデルのうち Anti-symmetrized molecular dynamics (AMD) モデルを使った重イオン衝突計算を行う。重イオン衝突では数々の粒子が生成されるが、特に荷電パイ中間子の測定は EoS の研究の観点から感度が高いと言われている。より現実の衝突に近づけたモデルにおいてパイ中間子の生成がどうなるのか理論計算を通して検証する。</p> <p>本研究課題を主眼とした実験は 2016 年に理研 RIBF にて遂行された。すべての実験データは HOKUSAI のディスクスペースに格納されており、検出器の校正、評価を行う。重イオン衝突における衝突反応面の解析から陽子同位体、軽イオンの測定と各粒子における方位角異方性(フロー)の測定を行う。</p> <p>3. 結果</p> <p>荷電パイオンを理論モデルにて理解するため、核子多体系における陽子と中性子の平均場の運動量</p>	<p>依存性を AMD に取り入れたところ、荷電パイオンの収量に大きく影響することがわかった。</p> <p>同時に粒子の生成方位角異方性データを平均場の運動量依存性を考慮した AMD 計算と比較し、おおむね上手く再現できていることが確かめられた。</p> <p>4. まとめ</p> <p>RIBF にて取得した重 RI 衝突実験データから、荷電パイオン、陽子同位体、軽イオンを測定した。この測定結果をもとに重イオン衝突モデルの理解が進み、状態方程式の理解が進みつつある。</p> <p>5. 今後の計画・展望</p> <p>今回の研究結果は理論モデルの更なる理解が必要であることを示している。今後はより信頼性の高い理論モデルを構築し、状態方程式に制限をつけることを目指す。</p> <p>加えて2016年に取得した中性子データの解析と、次のステップとなる重イオン衝突実験を遂行する。システムの異なる衝突系での実験データを使うことで系統的に重イオン衝突反応メカニズムを理解し、核物質の対称エネルギーを決定する。</p> <p>6. 利用がなかった場合の理由</p>
--	---

2023年度 利用研究成果リスト

【雑誌に受理された論文】

N. Ikeno, A. Ono et. al,

Effects of Pauli blocking on pion production in central collisions of neutron-rich nuclei

Phys. Rev. C 101 (2020) 034607

M. Kaneko et. al,

Multiplicity trigger detector for the SPiRIT experiment

Nucl. Inst. and Meth. A 1039 (2022) 167010

N. Ikeno and A. Ono,

Collision integral with momentum-dependent potentials and its impact on pion production in heavy-ion collisions

Phys. Rev. C 108 (2023) 044601

【口頭発表】

T. Isobe, The SPiRIT TPC for heavy ion collision experiments at RIKEN-RIBF、TPC2023、2023年5月17日、Texas A&M University USA

A. Ono, Collision terms with energy conservation in AMD and sJAM、Equation of State of Dense Nuclear Matter at RIBF and FRIB、2023年5月23日、理化学研究所

M. Kurata-Nishimura, Directed and elliptic flow observations in Sn+Sn collisions with radioactive beams at 270 MeV/u、Equation of State of Dense Nuclear Matter at RIBF and FRIB、2023年5月24日、理化学研究所

N. Ikeno, Effect of the momentum dependence of the neutron and proton potentials on pion production in heavy-ion collisions、Equation of State of Dense Nuclear Matter at RIBF and FRIB、2023年5月24日、理化学研究所

M. Kurata-Nishimura, Directed and elliptic flow observations in Sn+Sn collisions with radioactive beams at 270 MeV/u、NuSym23, XI International symposium on Nuclear Symmetry Energy、2023年9月18日、GSI Darmstadt Germany

N. Ikeno, Impact of the momentum dependence of the neutron and proton potentials on pion production in heavy ion collisions、NuSym23, XI International symposium on Nuclear Symmetry Energy、2023年9月21日、GSI Darmstadt Germany

A. Ono, When and where are clusters formed in expanding systems?、NuSym23, XI International symposium on Nuclear Symmetry Energy、2023年9月21日、GSI Darmstadt Germany