

課題名(タイトル): RIBFにおける重 RI 衝突を用いた非対称原子核物質状態方程式の実験的研究
 利用者氏名: ○磯部忠昭(1)、Jonathan Barney(1)、Clementine Santamaria(1)、Genie Jhang(1)、Jung Woo Lee(1)、Justin Estee(1)、Giordano Cerizza(1)、池野なつ美(1)、金子雅紀(1)、西村美月(1)、小野章(1)、村上哲也(1)、Rensheng Wang(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 物理研究室

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

理研仁科センターでは 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。

2. 具体的な利用内容、計算方法

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確かめる。

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。すべての本実験データは 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。また飛跡検出器情報を使った飛跡再構成アルゴリズムを開発し、重イオン衝突におけるパイ中間子測定、陽子、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。

3. 結果

飛跡再構成アルゴリズムの開発を昨年度から継続し、図 1 に示すように Li までの粒子同定に成功した。パイ中間子についても、低バックグラウンドでの測定が可能になった。

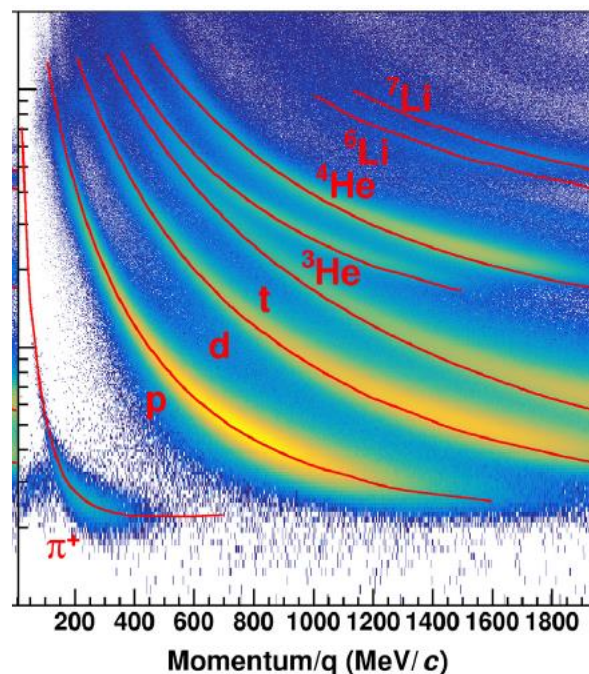


図 1: 飛跡毎の dE/dx -運動量相関各ラインは各粒子を示す。

これまでの計算をもとに荷電パイオン比を計算し、現在物理論文として投稿中である。

また AMD 計算を大規模で行い、水素原子核のスペクトルから EOS を引き出すための知見を得た。

4. まとめ

これまで HOKUSAI にて行った重イオン衝突計算を使って、実験における EoS 同定の理論的予測を行った。検出器の理解は完了し、現在結果の理解を進めている。

5. 今後の計画・展望

荷電パイオンの解析は一先ず完了したが、引き続き軽イオン、中性子の解析を行う事で相補的な理解をすすめる。

6. 利用がなかった場合の理由

2019年度 利用研究成果リスト

【雑誌に受理された論文】

J. Estee et. al,

Extending the dynamic range of electronics in a Time Projection Chamber

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 944 (2019) 162509

C.Y. Tsang et. al,

Space charge effects in the S π RIT time projection chamber

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 959 (2020) 163477

【口頭発表】

M. Kurata-Nishimura et al., Recent results of collective flow at neutron rich Sn + Sn collisions with 270MeV/u
NuSYM 2019 (9th International Symposium on Nuclear Symmetry Energy), Danang Vietnam, Oct. 2019

G. Jhang et al., Constraining symmetry energy with pions from radioactive Sn isotopes

NuSYM 2019 (9th International Symposium on Nuclear Symmetry Energy), Danang Vietnam, Oct. 2019

T. Isobe et al., Experimental study of hydrogen isotopes production in Sn+Sn RI collisions at 270 A MeV

NuSYM 2019 (9th International Symposium on Nuclear Symmetry Energy), Danang Vietnam, Oct. 2019