

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の実験的研究

利用者氏名 : ○磯部忠昭*、Jonathan Barney*、Clementine Santamaria*、Genie Jhang*、Jung Woo Lee*、Justin Estee*、Giordano Cerizza*、池野なつ美*、金子雅紀*、西村美月*、小野章*、村上哲也*
所属 : *櫻井 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)が進行していた。この実験を通して、原子核状態方程式の対称エネルギーにおける高密度成分を研究する国際プロジェクトが進行している。このプロジェクトを進める上で HOKUSAI/RICC を用いた検出器パフォーマンス、デザイン評価と取得データの解析が必要である。

2. 具体的な利用内容、計算方法

まず重イオン衝突を再現し、検出器応答を評価する為に、原子力研究機構で開発された重イオン衝突シミュレーションソフトウェア PHITS を用いて重イオン事象を 1st order でシミュレートする。特に一番初めに行う実験では、錫のアイソトープを用いて実験を行うため、錫+錫の重イオン衝突を計算し、このシミュレーションで生成されたイベントを検出器応答シミュレーションソフトウェア GEANT4 への入力とする。衝突によって発生した陽子や電子をはじめとする様々な放射線が検出器中でどう応答するかシミュレートする。またそのシミュレーションを入力として、多数の荷電粒子により生成される検出器信号から飛跡再構成アルゴリズムの開発を行い、検出効率、解像度といった検出器の性能を評価する。

また実験本データを解析し、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を行う。

3. 結果

本年度、本年度は実験遂行を完了し、270TB 程度のデータを取得した。飛跡再構成アルゴリズムの開発は昨年度から準備をすすめており、図 1 に

示すようにパイ中間子を他粒子から識別することに成功した。

またシミュレーションと実験データを比べることで、実験で取得したデータは正しく中心衝突をとらえている事を確認することができた。

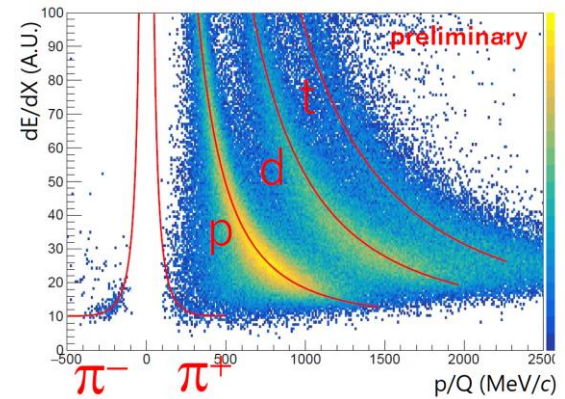


図 1 : TPC による粒子識別結果

4. まとめ

これまで HOKUSAI にて行ったシミュレーション計算を使って、RIBF での実験デザインを行った。本年度実験データの取得を行った。HOKUSAI を用いて取得した 270TB の実験データの解析を行い検出器が正常に動作している事を確認できた。

5. 今後の計画・展望

引き続き実験データの解析を行い、パイ中間子や陽子・中間子データを解析する事で状態方程式に関する知見を引き出していく。

また実験にて取得したデータの理論的考察を行うため、現実的重イオン衝突計算を始めている。この場合、原子核中の核子相互作用まで含めた計算が必要である。その為のパイロット計算を他機関の計算機を用いて行っているが、今後、Au+Au の系や Sn+Sn の他の系、衝突パラメータや入射エネルギー依存性などを HOKUSAI を使って計算する。

平成 28 年度 利用研究成果リスト

【論文、学会報告・雑誌などの論文発表】

G. Jhang et al., Beam Commissioning of the S π RIT Time Projection Chamber, Journal of the Korean Physical Society, Vol. 69, No. 2, July 2016, pp. 144-151

【国際会議などの予稿集、proceeding】

G. Jhang et al., Study of the nuclear symmetry energy at $r \sim 2r_0$ with SpRIT-TPC, Proc. Conv. Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS2014), JPS Conf. Proc. 6, 2015, 030136

【国際会議、学会などでの口頭発表】

T. Isobe et al., Constraint on nuclear symmetry energy through heavy RI collision experiment by using SPiRIT device at RIBF-SAMURAI, 14th International Symposium on Nuclei in the Cosmos XIV (NIC-XIV), Jun. 22nd, 2016, Niigata, Japan

T. Isobe, DAQ and computing infrastructure for high multiplicity tracking with SpiRIT, Workshop on Software for Time Projection Chambers for Nuclear Physics Experiments, Aug. 10th, 2016, East Lansing, MI USA

T. Isobe, Experimental study of density dependent nuclear symmetry energy by using heavy RI collision at RIBF-S π RIT, Korean Physics Society 2016 Fall meeting, Oct. 20th, 2016, Gwangju, Korea

T. Isobe et al., Experimental Study of Neutron Rich Matter EOS at RIKEN-RIBF, Joint 13th Asia Pacific Physics Conference and 22nd Australian Institute of Physics Congress (APPC-AIP), Dec. 7th, 2016, Brisbane, Australia