

課題名(タイトル):

RIBF での ESPRI 実験

利用者氏名:

○銭廣十三(1)、馬場秀忠(2)、磯部忠昭(3)、稲葉健斗(1)、土方佑斗(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 スピン・アイソスピン研究室

(2)仁科加速器科学研究センター 情報処理技術チーム

(3)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

仁科加速器科学研究センターの RIBF は世界で最も大強度の RI ビームを生成、供給できる加速器施設であり、原子核の、特に陽子や中性子過剰な不安定核研究のメッカである。利用できるビームの強度が増える(現在 $\sim 1\text{Mcps}$)ことで、これまで測ることができなかったエキゾチックな不安定核においても、精密な反応測定を行うことが可能になりつつある。これにより原子核の包括的理解のみならず、宇宙の元素の成り立ちや、中性子星の構造や、超新星爆発のメカニズムなどの解明が進むことが期待されている。宇宙物理分野にとっても非常に重要な実験的研究が進められている。

中でも我々は、不安定核の弾性、非弾性散乱測定を行い、不安定核の陽子・中性子密度分布を決定することで、中性子星などの核物質を記述する状態方程式の解明を目指している。そこで、通称 ESPRI 計画(Elastic Scattering of Protons from RI beams)と呼ばれる上記散乱実験を計画し、検出器装置の開発を行い、RIBF での ESPRI 実験の遂行を進めている。

しかし RI ビームを利用した実験では、大強度化に伴い得られる実験データそのもののサイズが巨大化することになる。場合によっては、現状で数百 TByte にまで膨らんでしまうため、実験の実現には膨大なデータを保存し処理できるサーバが不可欠となる。本プロジェクトではこのような RIBF の状況に対して計算機センターの HOKUSAI サーバとの協力関係を構築することで、実験遂行後の円滑なデータ保持や解析を行うことにある。またこのプロジェクトは今後の実験のあり方を模索するテストケースとしても重要である。

2. 具体的な利用内容、計算方法

計算機センターの HOKUSAI サーバのストレージ及び

CPU 能力を用いることで、膨大なしかし非常に重要な実験データの保存と効率的な解析をすすめる予定である。ソフトウェアとしては主に CERN において開発されてきた ROOT を用いたスペクトル解析等を行う。

3. 結果

2019 年度の 11 月末に、 ^{132}Sn という錫の中性子過剰な同位体を RI ビームとして生成し、ESPRI 実験を無事完遂した。 ^{132}Sn は不安定核現在取得されたデータを、本プロジェクトに用意していただいたストレージへのコピーを行っている。

4. まとめ

RIBF で進んでいる大強度 RI ビームを利用した様々な精密反応実験が進んでいる、なかでも先陣を切ってきた ESPRI 計画の実験は順調に進んでいるが、巨大化するデータサイズの処理が最後のボトルネックとなってきている。これを期に、本プロジェクトでは HOKUSAI サーバの利用を通して理研における新しい研究スタイルのモデルケースとなるべく始動した。本年度行った実験データの保存を進めている。

5. 今後の計画・展望

取得されたデータの保存を完了し次第、解析のフェーズへと移行する予定である。並列処理による効率的な解析処理を進め、今回測定した弾性散乱の励起エネルギースペクトルを質量欠損法から求めること目指す予定である。