

1. 研究課題名：発熱型荷電交換反応による時間的領域でのスピン・アイソスピン応答

2. 研究期間：平成17年度～平成21年度

3. 研究代表者：酒井 英行（東京大学・大学院理学系研究科・教授）

#### 4. 研究代表者からの報告

##### (1) 研究課題の目的及び意義

不安定核ビーム(RIビーム)が持つ他に類の無い特質を活かした発熱型荷電交換反応を用い、これまで未開拓であった時間的運動学領域でのスピン・アイソスピン応答の研究を推進する。特に、高励起状態に焦点を絞り以下の研究を行う。

- ① 荷電ベクトル・スピン単極巨大共鳴の発見。
  - ・ 核物質のスピン圧縮率を求める。
- ② 二重ガモフ・テラー巨大共鳴の発見。
  - ・ 核物質のスピン応答の非線形効果を求める。
- ③ 二重ベータ崩壊に於ける中間状態の微視的理解。
  - ・ ②とも関連し核行列要素の情報から二重ベータ崩壊理論のモデルを精密化する。

この目的を達成するために、1) 理化学研究所のRIビームファクトリー施設(RIBF)内に高分解能磁気分析装置(SHARAQスペクトロメータ)を建設・設置し①と②を進め、2) 大阪大学核物理研究センターのNTOF施設と(n, p)施設に於いて③についての実験を進める。

##### (2) 研究の進展状況及び成果の概要

①不安定核ビーム実験に適し、運動量分解能( $p/\delta p$ )14700、立体角2.7 msrを達成する高分解能磁気分析装置(SHARAQスペクトロメータ：重量約500t)の設計・製造をした。現在、理研RIBF内実験室にSHARAQを搬入・設置作業中である。9月末に完了の予定。その後、電磁石の磁場測定を行う。

－分散整合ビームラインの設計を終了した。

－ビームライン検出器ならびに焦点面検出器の設計・製作を行い、実機テストを開始した。

－SHARAQとの関連で、理研とMOUを締結し、共同研究体制を確立した。

－不安定核ビームによる発熱型荷電交換反応の有効性を確認する実験提案を米国NSCLに行い、課題審査委員会で3.5日の実験が認められた。2008年1月に実験を遂行予定。

② $2\nu$ 二重 $\beta$ 崩壊親核 $^{48}\text{Ca}$ 、 $^{76}\text{Ge}$ 、 $^{100}\text{Mo}$ 、 $^{116}\text{Cd}$ を標的に(p, n)反応測定を、また孫核 $^{48}\text{Ti}$ 、 $^{116}\text{Sn}$ を標的に(n, p)反応測定を行い、高精度のスペクトルを得た。現在データ解析が進行中である。

－過去に報告された $^{116}\text{Cd}(^3\text{He}, t)$ 測定は間違っていることを発見し、今回の新しい結果から $^{116}\text{Cd}$ 半減期が $(3.9 \pm 0.3) \times 10^{19}$ 年と推定された。

－スピン双極子型遷移強度を求め、模型非依存和則から中性子スキン厚 $0.07 \pm 0.04$  fmを得た。これは中性子星の状態方程式の密度と圧力を決める重要なパラメータである。

研究は当初の計画に沿って極めて順調に進展している。

#### 5. 審査部会における所見

A (現行のまま推進すればよい)

高分解能磁気分析器SHARAQスペクトロメータの建設、分散整合ビームラインの設計など実験装置の開発が着実に進行している。発熱型荷電交換反応の有効性を確認する実験を米国ミシガン州立大学NSCLで行うための準備も進んでいる。また、二重ベータ崩壊の中間状態の解明について、 $(^3\text{He}, t)$ 反応の従来データに見られた混乱の解消、高励起状態のガモフテラー遷移の寄与についての新しい知見、中性子スキン厚の高精度決定など成果が上がっている。まとまりのよい研究組織の中で中堅研究者が力を発揮している。理化学研究所によるRIビームの供給が予定通り進み、本特別推進研究の期間内に予定どおりの測定・解析が完了することを期待する。