

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：32660  
 研究種目：研究活動スタート支援  
 研究期間：2011 ～ 2012  
 課題番号：23840052  
 研究課題名（和文） 核子散乱のアイソスピン非対称性を利用した中性子スキン厚の系統的研  
 究  
 研究課題名（英文） Systematic research on neutron skin thickness using isospin asymmetry  
 of nucleon scattering  
 研究代表者 西村 太樹  
 (NISHIMURA DAIKI)  
 東京理科大学・理工学部物理学科・助教  
 研究者番号：30612147

研究成果の概要（和文）：中性子スキン厚の定量のための核子散乱のアイソスピンの非対称性を利用した反応断面積測定にとって重要なイオンチェンバーである。イオンチェンバーの計数率耐性に関する入念な性能評価を行い、1 秒あたりの計数率 10 万カウントの高計数率耐性を持つイオンチェンバーを開発した。

研究成果の概要（英文） The ionization chamber is the particle detector for measuring the reaction cross sections using isospin asymmetry of nucleon scattering to determine the neutron skin thickness. We finally developed the ionization chamber with high-rate tolerant of 100,000 counts per second.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2011 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2012 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：物理学

科研費の分科・細目：素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理(実験)

キーワード：原子核、中性子スキン、核物質の状態方程式、電離箱、中性子過剰核、不安定核、検出器、同位体

## 1. 研究開始当初の背景

## 2. 研究の目的

本研究では「核物質の状態方程式」を決定するための重要な物理量である「中性子スキン厚」を定量することが研究の目的であった。本研究では、RI ビームファクトリーを用いて中性子過剰 Si 同位体の炭素標的及び陽子標的を用いて反応断面積を測定し、中性子スキン厚を定量する予定であった。この Si 同位体の中性子スキン厚の系統性から「核物質の状態方程式」の陽子と中

性子のバランスを担う対称項に関する情報を引き出す。

## 3. 研究の方法

炭素標的と陽子標的とでは、核子散乱のアイソスピンの非対称性の影響により、中性子が原子核の外に分布している方がより陽子標的での反応断面積が増大する。これにより、中性子過剰 Si 同位体の反応断面積の測定から中性子スキン厚を定量する予定であった。2011 年度は本実験に向けて実験計画の見積もり及び検出器の性能評価のためのテストを実施した。2012 年度に、RI ビームファク

トリーにて Si 同位体の反応断面積測定実験を予定であった。

#### 4. 研究成果

残念ながら、2012年度にビームタイムをもらうことができなかつたため、実験を遂行することはできなかつた。しなしながら、実験にとって非常に重要である粒子識別検出器の性能評価テストを充分に行うことができた。

RIビームファクトリーでの実験で核種の原子番号を測定するための検出器であるイオンチェンバーの計数率耐性の向上を入念に行った。従来のイオンチェンバーに用いている前置増幅器の時定数は約 50  $\mu\text{s}$  の長いために計数率の限界はせいぜい 1 秒あたり 2 万カウントであった。今回、新たに時定数が 10  $\mu\text{s}$  の前置増幅器を用意し、原理上は 1 秒あたり 10 万カウントの計数率が可能となるはずである。実際に、 $^{238}\text{U}$  から生成される不安定核を照射したところ、確かに 1 秒あたり 10 万カウントの計数率でもエネルギー分解能をほぼ損ねることなく測定を行うことができた。この時、偶然同時に 2 発以上の粒子がイオンチェンバーに入射すると、信号がパイルアップを起し、正しく出力されずに高い方へテールを引いてしまう。今回はこの問題にも新たに対策を講じた。それはマルチヒット TDC で粒子がいつ入射したのかを記録する方法である。これにより、パイルアップにより発生する高い方へのテールを取り除くことに成功した。本年度のイオンチェンバーの計数率耐性向上の成功は、本研究の実験が効率良く進められることはもちろんのこと、他の実験にも大いに活躍することが期待される。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

① M. Takechi, D. Nishimura et al., Interaction cross sections for Ne isotopes towards the island of inversion and halo structures of  $^{29}\text{Ne}$  and  $^{31}\text{Ne}$ , Physics Letters B, 査読有, 707, 2012, 357-361.

DOI 10.1016/j.physletb.2011.12.028

② D. Nishimura et al., Beta and gamma decays of  $J^\pi = 1^+$ ,  $^{24\text{m}}\text{Al}$  state, European Physical Journal A, 査読有, 47, 2011, 155-1-7.

DOI 10.1140/epja/i2011-11155-7

[学会発表] (計 3 件)

① 西村太樹、陽子-原子核の反応断面積のエネルギー依存性(II)、日本物理学会 2011 年秋季大会、2011 年 9 月 18 日、弘前大学(青森)

② 西村太樹、 $^{24\text{m}}\text{Al}$  ベータ-ガンマ崩壊の分岐比および寿命測定、日本物理学会第 67 回年次大会、2012 年 3 月 24 日、関西学院大学(兵庫)

③ 西村太樹、 $^{16}\text{N}$  の生成メカニズムとアイソマー比の関係、日本物理学会 2012 年秋季大会、2012 年 9 月 11 日-14 日、京都産業大学(京都)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等  
なし

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

西村 太樹 (NISHIMURA DAIKI)  
東京理科大学・理工学部物理学科・助教  
研究者番号：30612147

(2) 研究分担者

なし ( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ( )

研究者番号：