

物理教室年次報告書
平成28年度

2017年3月
九州大学大学院理学研究院物理学部門

実験核物理

研究室構成員

野呂哲夫 教授 森田浩介 教授
若狭智嗣 准教授 寺西高 准教授
藤田訓裕 助教 坂口聡志 助教
岩村龍典 技術職員

《 大学院 博士課程 》

山口祐幸 安田淳平 田中泰貴

《 大学院 修士課程 》

秋山陽平 河野晟之 榮大輔 畑口俊也
福多貴大 山野裕貴 渡辺健友 上野熊紀
岡祥平 庭瀬暁隆 平野剛 光岡駿

《 学部 卒業研究生 》

入部弘太郎 大城久典 岡田智香 後藤秀兵
松野雅樹 真部健太 密本普治 綿部愛 齋藤堯夫 吉田郭治 坂東
慶伍

担当授業

物理学概論 A(寺西高)、最先端物理学(坂口聡志)、基幹物理学 IB(野呂哲夫)、自然科学総合実験(坂口聡志)、力学・同演習(若狭智嗣)、電磁気学 I(森田浩介・野呂哲夫)、物理学総合実験(若狭智嗣、寺西高、藤田訓裕、坂口聡志)、最先端物理学(寺西高)、原子核物理学(野呂哲夫)、物理学ゼミナール(野呂哲夫、坂口聡志)、原子核・高エネルギー実験学(寺西高)

研究・教育目標と成果

超重元素の合成研究(田中泰貴、山野裕貴、渡辺健友、庭瀬暁隆、光岡駿、平野剛、藤田訓裕、森田浩介)

理研において ^{208}Pb や ^{209}Bi のように非常に安定な標的を用いた融合反応(冷たい融合反応)を用いて行われてきた超重元素の合成は、113番元素までの超重元素を合成し得たが、原子番号の増加と共に急速に減少する融合確率のため113より大きな原子番

号の超重元素を合成することは現在の技術では不可能とされている。さらに大きな原子番号の超重核を合成するために、アクチノイド標的を用い⁴⁸Caをビームとして用いる融合反応(熱い融合反応)によって、112番から118番までの超重元素の合成が報告されている。原子番号118を超える原子核の合成はいまだ報告されていない。理研では⁵¹V($Z=23$)や⁵²Cr($Z=24$)ビームと²⁴⁸Cm($Z=96$)標的を用いて原子番号119, 120番元素の合成をめざした実験が進行中であり、標的やビームの開発を行っている。

現在は118番元素を従来用いられてきた⁴⁸Caビームを使わずに合成し、別の同位体生成も試みる事を目指して $Z=22$ の⁵⁰Tiをビームとして $Z=96$ の²⁴⁸Cmに照射する実験を計画している。

重イオン融合反応の研究(山野裕貴、渡辺健友、藤田訓裕、森田浩介)

超重元素の合成には融合反応が用いられるが入射エネルギーは標的とビームのクーロン障壁近傍に設定されることが多い。反応系のクーロン障壁の分布を実験的に知るため180度方向の準弾性散乱断面積の励起関数(エネルギー依存性)を用いることができる。

118番、119番元素を合成する系である、²⁴⁸Cm+⁵⁰Ti,²⁴⁸Cm+⁵¹V、およびDbを合成する系である²⁰⁸Pb+⁵¹Vについて、理研リニアック加速器と反跳分離器(GARIS)を用いた実験を行い、180度方向に散乱される⁵⁰Tiや⁵¹V粒子を検出する代わりに、0度方向に反跳する²⁴⁸Cm,²⁰⁸Pb粒子をGARISを用いて測定した。実験結果はチャンネル結合計算と比較され重イオン反応のクーロン障壁分布に関する新たな知見を得た。

超重元素核の質量測定(庭瀬暁隆)

現在計画されている119番以降の新元素探索においては、検出データの信頼性を向上させることが1つの大きな目標である。従来用いられてきた新元素からの α 崩壊を測定し、既知核へのつながりを証明するという方法は、今後は該当する既知核が存在しなくなる可能性があるため、それに代わる方法として原子核の質量を精密測定する方法が提案されている。多重反射型飛行時間測定器(MR-TOF)を使用することで質量欠損の値から原子番号を直接同定する事が可能となれば、十分な信頼性を得ることが出来る。

現在はMd($Z=101$), No($Z=102$)を始めとする重元素の質量測定を行うと共に、従来の質量精密測定に加えて α 崩壊も同時測定出来るようにシステムを改良中である。

中間エネルギー領域での($p, 2N$)反応(野呂哲夫、若狭智嗣、緒方一介[阪大RCNP])

3名の共著でレビュー論文を書くことになり、九大/阪大RCNPグループで取得した標記反応の実験データ及び世界のデータを用いて総合的な解析を行なった。その結果、分光学的な応用面では、入射陽子エネルギーが200–500MeVの領域で概ね15%の確か

さで分光学的因子 (S -factor) を導けることが示せた。また、理論面での検討を行い、(核反応の種類を問わず)10%より良い精度で S -factor を実測するには、核反応理論 (模型) の改善が必須であることもわかった。さらに、この反応に寄与する原子核領域定量的評価の手法確立、 $(p, 2p)$ 反応と (p, pn) 反応の比較の重要性の確認など、媒質効果の理解を深めるという視点での進展もあった。

加速器質量分析系の開発 (河野晟之、畑口俊也、野呂哲夫、坂口聡志)

昨年度に引き続き、伊都キャンパスの新加速器施設を用いての AMS システムの構築に取り組んだ。入射系における逐次入射システム (バウンディング装置) の導入、全系のイオン工学的パラメータの最適化、M90 分析磁石系焦点へのオフセットファラデーカップの実装とテスト、最終焦点への ^{14}C 検出器系 (位置感応型 Si 検出器+粒子識別ディグレダ) の設置と進めた。1月に標準試料を用いての $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ 比測定の実験テストを試みたところ、測定値として試料作製元の報告値より 14%小さな値 (種々の補正を行なった後の差は 3%) が得られた。その後予定していたビームタイムがタンデム加速器高電圧が不安定であったために実施できず、これ以上の改善はできなかったが、総合テスト実施時にはビームラインパラメータの調整が不十分な箇所があったことがわかっており、慎重に調整と測定を行えば十分に実用的な測定ができると考えている。

逆運動学 ^{132}Sn 反応によるスピン応答の研究 (安田淳平、若狭智嗣)

原子核は陽子と中性子から構成される 2 成分有限量子多体系であり、スピンとアイソスピンという 2 つの内部自由度を有する。量子多体系に現れる特徴的な現象として、構成要素が協調的に運動する集団励起状態がある。その中でもガモフ・テラー (GT) 型はスピンアイソスピン両方の自由度が関与する、原子核固有の最も基本的な励起状態である。今回の研究対象である ^{132}Sn は不安定核であるため、標的として利用することが出来ない。そこで、 ^{238}U ビームの入射核破砕反応により 2 次ビームとして生成し、水素を標的とすることにより、 $^{132}\text{Sn}(p, n)$ 反応を逆運動学にて測定した。また、WINDS と呼ばれる中性子検出器群を整備し、実験室系で 14° から 122° の広範囲での測定を時間分解能 63 ps という高分解能で実現した。さらに、 (p, n) 反応後の残留核を SAMURAI 磁気分析装置を用いて同時測定することによりバックグラウンドを削減する事に成功した。

得られた断面積は、GT 型以外の励起モードの影響を含む。そこで、多重極展開法により断面積データを軌道角運動量毎に分離し、GT 型のみを抽出した。その結果、励起エネルギー 16.3 ± 0.3 MeV、半値幅 4.6 ± 0.8 MeV の GT 巨大共鳴を確認した。励起エネルギーから斥力相互作用の大きさを表すランダウ・ミグダル・パラメータ g'_{NN} の値として 0.68 ± 0.07 という値が求められた。この値は、安定核である ^{208}Pb の場合の 0.64 と同等であり、不安定核においても斥力相互作用の大きさが安定核と同程度であ

ることが実験的に初めて示された。

核子ロックアウト反応による原子核多体効果のアイソスピン依存性の研究 (安田淳平、若狭智嗣)

本研究では、反応機構が最も単純になる入射エネルギー 296 MeV において、 ^2H , ^6Li , ^{12}C を標的とした (p, np) 反応の断面積と偏極分解能を測定した。 $1p$ 及び $1s$ 軌道からの反応の分離に成功し、断面積の反跳運動量分布が軌道角運動量 l に強く依存する事を確認した。得られたデータは自由空間での核力に基づくインパルス近似計算 (DWIA) と比較した。断面積の角度分布の再現には成功し、 ^6Li の $1p$ 軌道からの反応において、クラスタ構造に伴う有意な S 波の寄与も認められた。他方、中性子の S -因子は対応する陽子の S -因子に比べて有意に大きい事が分かった。この事は、 (p, np) 反応と対応する $(p, 2p)$ 反応において、アイソスピン依存性により 3 体力の寄与が異なることを示唆している。

偏極分解能に関しては、 $(p, 2p)$ 反応の場合と異なり、今回得られた (p, np) 反応の結果は DWIA 計算により再現された。このことは (p, np) 反応と $(p, 2p)$ 反応で原子核媒質効果の現れ方が異なることを示唆している。このアイソスピン依存性の一部は、相対論的効果による核媒質中における核子の有効質量の変化として理解できることが分かった。

飛行時間測定法を用いた (d, n) 反応測定による重陽子分解反応および陽子移行反応の研究 (大城久典、岡田智香、後藤秀兵、松野雅樹、密本晋治、坂口聡志、若狭智嗣)

重陽子は核子あたりの結合エネルギーが他の原子核に比べ小さい。そのため重陽子ビームを標的に照射すると容易に分解するため、重陽子分解反応は中性子源として期待されている。

本研究では、阪大 RCNP において、 $^{\text{nat}}\text{C}-^{197}\text{Au}$ の 6 標的を用い、重陽子分解 (d, n) 反応を測定した。中性子のエネルギーは、飛行距離 60 m の飛行時間測定法により測定した。2 階微分散乱断面積は、そのピーク断面積が質量数 A に対しておよそ $A^{2/3}$ に比例することが分かった。また、ピークエネルギーは A の増加に対して減少する結果が得られ、クーロンポテンシャルによる重陽子の減速として理解された。これらの結果は、先行研究である (d, p) 反応の結果と無矛盾であり、重陽子分解反応は統一的で理解可能であることが示された。同時に測定した炭素標的に対する陽子移行反応 $^{12}\text{C}(d, n)^{13}\text{N}$ においては、3 つの状態 (ピーク) が観測され、状態ごとに異なる角度分布を得た。角度分布は各状態の軌道角運動量 l に特徴的であり、 l を同定することが可能であることが確かめられた。

$^9\text{C} + p$ 共鳴散乱による ^{10}N 共鳴状態の探索 (坂口聡志、寺西高)

本研究は ${}^9\text{C}+p$ 共鳴散乱により未知の原子核 ${}^{10}\text{N}$ の共鳴状態を探索し、やはりまだ完全には明らかにされていないミラー核 ${}^{10}\text{Li}$ の準位との対応関係を明らかにし、これらの核構造に関する知見を得ることを目的としている。今年度は、昨年度理研において実施した ${}^9\text{C}+p$ 共鳴散乱テスト実験の解析を進めた。 R -matrix フィッティングにより、スペクトル中に複数の ${}^{10}\text{N}$ 共鳴状態の寄与が現れていることが確認できた。

タンデム加速器による簡易的 RI ビーム生成技術の開発 (栄大輔、寺西高)

マクロな量の三重水素は放射性物質として取り扱いに規制がかけられており、通常の原子核実験用の加速器施設では、イオン源から三重水素イオンを引き出して加速することはできない。本研究では、 $d(d,t)p$ 反応により放出される三重陽子 (t) を電磁石により分離しそのまま極低強度の二次粒子線として得る方法の試験を行った。タンデム加速器による 10 MeV の d ビームを重水素ガス標的に照射し、前方に放出される約 12 MeV の t 二次粒子を単一の双極電磁石からなる単純な分析系により分離した。一次ビーム強度 1 nA あたりの二次粒子強度は約 100 個/秒であり、純度は約 90%であった。将来 1 μA の 1 次ビームを使用した場合、 10^5 個/秒の強度を持つ t ビームが得られる見込みがあり、検出器テスト、共鳴散乱や中性子移行反応の実験に利用できる可能性がある。

RI ビーム実験のための反跳陽子検出器の開発 (秋山陽平、福多貴大、寺西高)

RI ビームを用いた逆運動学実験における反跳陽子検出器として、以下の 2 つの開発に取り組み、それぞれタンデム加速器によるエネルギーの定まった陽子および重陽子線を用いて試験した。1) 有感面積 $50 \times 50 \text{ mm}^2$ 、一層目の厚さ約 $48 \mu\text{m}$ 、二層目の厚さ約 $1500 \mu\text{m}$ の ΔE - E 型シリコン半導体検出器テレスコープを構築した。各層の読み出し電極はそれぞれ 16 ストリップに分割されており、検出位置 (散乱角度) の決定が可能である。エネルギー分解能および ΔE - E 法による粒子識別能力は、想定している陽子共鳴散乱実験には十分であることが確認できた。2) 小型 ($5.5 \times 5.5 \times 5.5 \text{ mm}^3$) の CsI(Tl) シンチレーター単体での陽子識別の試験を行った。シンチレーション光検出器として用いた MPPC の信号波形をデジタルオシロスコープにより一イベントごとに読み取り総発光量からエネルギーを、早い成分と遅い成分の強度比から粒子識別を行った。陽子エネルギー 5–10 MeV の範囲で、陽子と重陽子の識別が十分可能であることが確認できた。

不安定核 ${}^6\text{He}$ – 陽子間のスピン軌道相互作用の研究 (坂口聡志)

近年、不安定核におけるテンソル力・スピン軌道力・三体力などのスピン依存相互作用の働きが注目を集めている。本年度は、ぼやけた密度分布を持つ不安定核 ${}^6\text{He}$ と陽子の散乱におけるスピン軌道結合の情報を抽出するため、 ${}^6\text{He}$ – 偏極陽子弾性散乱の

偏極分解能測定を行った。鍵となる装置として、不安定核ビーム実験のための世界で唯一の偏極陽子標的を用いた。

実験は理研 RI ビームファクトリーにおいて、6日間の期間、国内外 14 機関 62 名で遂行した。 ${}^6\text{He}$ ビームは、二次ビーム生成分離装置 BigRIPS を注意深く設定し、さらに三重陽子を分離装置内でシールドすることで 90% 以上の高い純度・最大 1 MHz の高レートで生成された。直径 24 mm に大型化した偏極陽子固体標的を SAMURAI 磁気分析器の上流に設置し、理研光量子制御技術開発チームと共同開発した新波長レーザー (556 nm) からのパルス光を空間伝送、マイクロ波と共に照射してスピン偏極を生成した。既存の ESPRI 陽子検出システムを 2 組に再構成し、反跳陽子を左右で検出した。また、磁気分析器の大型真空槽 (10 m³) 内を He ガスで置換することで、設計上最大の角度アクセプタンスを確保した。散乱 ${}^6\text{He}$ は、新規構築された極小セルのドリフトチューンバーで角度測定した後、運動量を測定した。現在データ解析を進めている。

また、SAMURAI を軸としたコラボレーションの国際ワークショップを、九州大学にて開催した。運営を行うと共に、上記の実験の報告を行った。

箱崎加速器施設の廃止措置と伊都キャンパスタンデム加速器施設の立ち上げ (スタッフ全員)

2015 年 2 月付の廃止届提出で始まった箱崎の加速器施設の廃止措置は、実作業の大部分を 2016 年 3 月までに終了したが、一部の放射化物の処分や最終的な諸物品の処理、建物の汚染検査などが未完であったため、廃止措置期間の延長を申請し、本年度に作業が持ち越されていた。それらの残作業も 9 月末までに終了し、10 月に廃止措置完了届を規制庁に提出、年末に規制庁内での決裁が終わったとの連絡が入り、廃止措置は完了した。これに伴い箱崎キャンパスの原子核実験室は組織としても消滅させた。

一方、伊都キャンパスの加速器・ビーム応用科学センターでは、当グループがタンデム加速器系の整備と運用を担当しているが、2015 年度末に加速器の運転を停止してガストリッパー・カナルの大口径化工事を行なった。また、その工事に引き続いて種々の加速器本体メンテナンス作業や AMS での異価イオン逐次入射 (入射分析電磁石部への高電圧印加) のための入射ビームラインの改造などを行なった。7 月初旬に実施された 3 年生学生実験でのビームタイムに合わせて全系を再稼働させた後は、ほぼ定常的な利用になっている。なお、ガストリッパーの大口径化により、以前は 50-70% であった C イオンの加速効率は 100% に向上している。

発表論文

《原著論文》

Study of the Reaction $^{48}\text{Ca} + ^{248}\text{Cm} \rightarrow ^{296}\text{Lv}^*$ at RIKEN-GARIS:

D. Kaji, K. Morita, K. Morimoto, H. Haba, M. Asai, K. Fujita, Z. Gan, H. Geissel, H. Hasebe, S. Hofmann, M. Huang, Y. Komori, L. Ma, J. Maurer, M. Murakami, M. Takeyama, F. Tokanai, T. Tanaka, Y. Wakabayashi, T. Yamaguchij, S. Yamaki, and A. Yoshida,
J. Phys. Soc. Jpn. **86**, 034201 (2017).

119番,120番元素など「ニホニウム」の次の元素探索とは:

藤田訓裕,

Material Stage 2017年3月号.

First direct measurement of the $^{11}\text{C}(\alpha, p)^{14}\text{N}$ stellar reaction by an extended thick-target method:

S. Hayakawa, S. Kubono, D. Kahl, H. Yamaguchi, D.N. Binh, T. Hashimoto, Y. Wakabayashi, J.J. He, N. Iwasa, S. Kato, T. Komatsubara, Y.K. Kwon, and T. Teranishi,
Phys. Rev. C **93**, 065802 (2016).

《Proceedings》

Deuteron Analyzing Powers for \vec{d} - p Elastic Scattering at Intermediate Energies and Three-Nucleon Forces:

K. Sekiguchi, Y. Wada, A. Watanabe, D. Eto, T. Akieda, H. Kon, K. Miki, N. Sakamoto, H. Sakai, M. Sasano, Y. Shimizu, H. Suzuki, T. Uesaka, Y. Yanagisawa, M. Dozono, S. Kawase, Y. Kubota, C.S. Lee, K. Yako, Y. Maeda, S. Kawakami, T. Yamamoto, S. Sakaguchi, T. Wakasa, J. Yasuda, A. Ohkura, Y. Shindo, M. Tabata, E. Milman, S. Chebotaryov, H. Okamura, and T.L. Tang,
Few-Body Systems **58**, 48 (2017).

Study of Three-Nucleon Force Effect via Few-Nucleon Scattering:

Y. Wada, K. Sekiguchi, U. Gebauer, J. Miyazaki, T. Taguchi, M. Dozono, H. Sakai, N. Sakamoto, M. Sasano, Y. Shimizu, H. Suzuki, T. Uesaka, S. Kawase, Y. Kubota, C.S. Lee, T.L. Tang, K. Yako, Y. Maeda, K. Miki, H. Okamura, S. Sakaguchi, and T. Wakasa,
Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. **40**, 1660070 (2016).

Development of Neutron Polarization Measurement System for Studying NN interaction in Nuclear Medium:

J. Yasuda, T. Wakasa, M. Dozono, T. Fukunaga, S. Gotanda, K. Hatanaka, Y. Kanaya, Y. Maeda, Y. Maeda, K. Miki, Y. Nishio, T. Noro, K. Ohnaka, S. Sakaguchi, Y. Sakemi, K. Sekiguchi, A. Tamii, T. Taguchi, and Y. Wada,
Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. **40**, 1660073 (2016).

Study of Gamow-Teller transitions from ^{132}Sn via the (p, n) reaction at 220 MeV/u in inverse kinematics:

M. Sasano, J. Yasuda, R.G.T. Zegers, H. Baba, W. Chao, M. Dozono, N. Fukuda, N. Inabe, T. Isobe, G. Jhang, D. Kamaeda, T. Kubo, M. Kurata-Nishimura, E. Milman, T. Motobayashi, H. Otsu, V. Panin, W. Powell, H. Sakai, M. Sako, H. Sato, Y. Shimizu, L. Stuhl, H. Suzuki, S. Tangwancharoen, H. Takeda, T. Uesaka, K. Yoneda, J. Zenihiro, T. Kobayashi, T. Sumikama, T. Tako, T. Nakamura, Y. Kondo, Y. Togano, M. Shikata, J. Tsubota, K. Yako, K. Shimoura, S. Ota, S. Kawase, Y. Kubota, M. Takaki, S. Michimasa, K. Kisamori, C.S. Lee, H. Tokieda, M. Kobayashi, S. Koyama, N. Kobayashi, T. Wakasa, S. Sakaguchi, A. Krasznahorkay, T. Murakami, N. Nakatsuka, M. Kaneko, Y. Matsuda, D. Mucher, S. Reichert, D. Bazin, and J.W. Lee,
EPJ Web of Conferences **107**, 06003 (2016).

Inverse kinematics reactions studies using the WINDS slow neutron detector and the SAMURAI spectrometer:

J. Yasuda, M. Sasano, R.G.T. Zegers, H. Baba, W. Chao, M. Dozono, N. Fukuda, N. Inabe, T. Isobe, G. Jhang, D. Kameda, T. Kubo, M. Kurata-Nishimura, E. Milman, T. Motobayashi, H. Otsu, V. Panin, W. Powell, H. Sakai, M. Sako, H. Sato, Y. Shimizu, L. Stuhl, H. Suzuki, S. Tangwancharoen, H. Takeda, T. Uesaka, K. Yoneda, J. Zenihiro, T. Kobayashi, T. Sumikama, T. Tako, T. Nakamura, Y. Kondo, Y. Togano, M. Shikata, J. Tsubota, K. Yako, S. Shimoura, S. Ota, S. Kawase, Y. Kubota, M. Takaki, S. Michimasa, K. Kisamori, C.S. Lee, H. Tokieda, M. Kobayashi, S. Koyama, N. Kobayashi, T. Wakasa, S. Sakaguchi, A. Krasznahorkay, T. Murakami, N. Nakatsuka, M. Kaneko, Y. Matsuda, D. Mucher, S. Reichert, D. Bazin, and J.W. Lee,
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B **376**, 393 (2016).

Studies of Unstable Nuclei with Spin-Polarized Proton Target:

S. Sakaguchi, T. Uesaka, T. Wakui, S. Chebotaryov, T. Kawahara, S. Kawase, E. Mil-

man, T.L. Tang, K. Tateishi, and T. Teranishi,
Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. **40**, 1660071 (2016).

The Spin Studies in Few-Body Systems at Nuclotron:

V.P. Ladygin, I. Dobrin, V.V. Fimushkin, D.A. Finogenov, S.G. Genchev, Yu. V. Gurchin, A.P. Ierusalimov, A.Yu. Isupov, K. Itoh, M. Janek, E.V. Karpechev, J.-T. Karachuk, S.V. Khabarov, T. Kawabata, A.N. Khrenov, V.A. Krasnov, A.B. Kurepin, A.K. Kurilkin, P.K. Kurilkin, N.B. Ladygina, D. Lipchinski, A.N. Livanov, Y. Maeda, A.I. Malakhov, G. Martinska, S.M. Piyadin, J. Popovichi, A.N. Prokofichev, V.L. Rapatsky, A.I. Reshetin, S.G. Reznikov, P.A. Rukoyatkin, S.Sakaguchi, H. Sakai, Y. Sasamoto, K. Sekiguchi, Ya.G. Skhomenko, K. Suda, V.V. Syschenko, G. Tarjanyiova, A.A. Terekhin, T. Uesaka, J. Urban, T.A. Vasiliev, I.E. Vnukov, N.I. Zamiatin, and E.V. Zubarev,
Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. **40**, 1660074 (2016).

《その他の論文》

Dependence of spin-polarized proton target performance on microwave resonator thickness parameter and operation temperature:

S. Chebotaryov, S. Sakaguchi *et al.*,
RIKEN Accel. Prog. Rep. **49**, 174 (2016).

Production of low-energy 4.17 MeV/nucleon ^9C beam with polyethylene degrader at RIPS:

E. Milman, T. Teranishi, S. Sakaguchi *et al.*,
RIKEN Accel. Prog. Rep. **49**, 160 (2016).

Development of the He-filling system for the SAMURAI spectrometer:

V. Panin, S. Chebotaryov, S. Sakaguchi *et al.*,
RIKEN Accel. Prog. Rep. **49**, 168 (2016).

講演

《海外での講演》

Discovery of Element 113 and Future Research Direction at RIKEN:

K. Morita (invited),
Nobel Symposia, NS160: Chemistry and Physics of Heavy and Superheavy Elements,
May 29 to June 3, 2016, Scania, Sweden

Elastic scattering of neutron-rich ${}^6\text{He}$ nuclei from polarized protons at 200A MeV:
S. Chebotaryov, S. Sakaguchi for SAMURAI13 Collaboration,
22nd International Spin Symposium, 27 September 2016, University of Illinois

《 国内での講演 》

113 番元素発見への道のり:

森田浩介 (招待講演)

第 64 回日本化学療法学会総会, 2016 年 6 月 9 日, 神戸国際会議場

113 番元素の発見:

森田浩介 (特別講演)

日本原子力産業協会総会, 2016 年 6 月 21 日, 東京都港区

The discovery of super-heavy element of atomic number $Z=113$ and beyond:

K. Morita (invited)

Nuclei in the Cosmos XIV(NIC XIV), June 22, 2016, TokiMesse, Niigata

GARIS の現状と今後:

藤田訓裕 (招待講演)

日本物理学会第 72 回年次大会, 2017 年 3 月 17 日, 大阪大学

Ti-Cm, V-Cm の障壁分布の探索:

渡辺健友, 加治大哉, 庭瀬暁隆, 平野剛, 藤田訓裕, 山野裕貴, 光岡駿, 森本幸司

第 122 回日本物理学会九州支部例会, 2016 年 12 月 10 日, 福岡大学

${}^{208}\text{Pb}({}^{51}\text{V}, xn){}^{259-x}\text{Db}$ 反応における融合障壁分布の測定:

庭瀬暁隆, 山野裕貴, 渡辺健友, 森田浩介, 藤田訓裕, 平野剛, 光岡駿, 加治大哉, 森本幸司, 羽場宏光, B.J.P.Gall, Z.Asfari

日本物理学会第 72 回年次大会, 2017 年 3 月 20 日, 大阪大学

^{50}Ti , ^{51}V + ^{248}Cm 反応における融合障壁分布の測定:

山野裕貴, 森田浩介, 藤田訓裕, 渡辺健友, 庭瀬暁隆, 平野剛, 光岡駿, 森本幸司, 加治大哉, 羽場宏光

日本物理学会第72回年次大会, 2017年3月20日, 大阪大学

九大タンデム加速器施設の現状報告— 箱崎施設の廃止措置と伊都施設の整備状況 —:

野呂哲夫, 寺西高, 森田浩介, 若狭智嗣, 藤田訓裕, 坂口聡志

第29回タンデム加速器及びその周辺技術の研究会(企画講演)、2016年6月30日、筑波大学

1 GeV での物理:

若狭智嗣

大阪大学核物理研究センター将来計画検討委員会(2017年2月、大阪大学)

Resonant scattering experiments at CRIB and RIPS:

T. Teranishi

International Symposium on Modern Technique and its Outlook in Heavy Ion Science (MOTO16), June 26, 2016, Rikkyo University.

九州大学タンデム加速器実験室の廃止:

寺西高, 野呂哲夫, 森田浩介, 若狭智嗣, 藤田訓裕, 坂口聡志

日本原子力学会 2016年秋の大会、2016年9月7日、久留米シティプラザ

RI ビーム実験のための陽子シンチレーション検出器の開発:

秋山陽平, 寺西高, 栄大輔, 福多貴大, 上野熊紀, 岡祥平, 入部弘太郎, 吉田郭治, 綿部愛

第122回日本物理学会九州支部例会、2016年12月10日、福岡大学

RI ビーム実験のための反跳粒子 ΔE - E 検出器の開発:

福多貴大, 寺西高, 秋山陽平, 栄大輔, 上野熊紀, 岡祥平, 入部弘太郎, 吉田郭治, 綿部愛

第122回日本物理学会九州支部例会、2016年12月10日、福岡大学

Polarized proton target at SAMURAI: Elastic scattering of ^6He from polarized proton:

S. Sakaguchi for SAMURAI13 Collaboration

SAMURAI International Collaboration Workshop 2016, 5 September 2016, Kyushu University

Status of data analysis from experiment on p - ${}^6\text{He}$ elastic scattering at 200 MeV/nucleon:

S. Chebotaryov, S. Sakaguchi for SAMURAI13 Collaboration

日本物理学会 第72回年次大会, 18 March 2017, Osaka University

Experiment on elastic scattering of polarized protons from neutron-rich ${}^6\text{He}$ isotopes at 200 MeV/nucleon:

S. Chebotaryov, S. Sakaguchi for SAMURAI13 Collaboration

日本物理学会 2016年秋季大会, 24 September 2016, Miyazaki University

Search for low-lying resonances in ${}^{10}\text{N}$ structure via ${}^9\text{C} + p$ resonant scattering:

E. Milman, T. Teranishi, S. Sakaguchi for RRC27 Collaboration

日本物理学会 2016年秋季大会, 23 September 2016, Miyazaki University

外部資金

《 文部省科学研究費補助金 》

文部省科学研究費補助金、基盤研究 (A)

陽子・ヘリウム3散乱による三体力荷電スピン $T = 3/2$ 項の決定

研究分担者：若狭智嗣 (研究代表者 東北大学大学院理学研究科 関口仁子)

文部省科学研究費補助金、基盤研究 (C)

スピン偏極を取り入れた非束縛核分光法の開発

研究代表者：寺西高

文部省科学研究費補助金、基盤研究 (C)

室温超偏極陽子を用いた新しい不安定核分光法の開発

研究代表者：坂口聡志

文部省科学研究費補助金、若手研究 (B)

低エネルギー不安定核ビーム実験用の薄膜偏極陽子標的の開発

研究代表者：坂口聡志

日本学術振興会特別研究員等及び共同研究の採択 (学外からの受け入れを含む)

安田淳平、日本学術振興会特別研究員 (DC1)

学部4年生卒業研究

入部弘太郎：(指導教員、寺西高)： ^{10}N 共鳴状態研究のための標的の厚さ測定

大城久典：(指導教員、若狭智嗣)：飛行時間測定法を用いた (d, n) 反応測定による重陽子分解反応および陽子移行反応の研究

岡田智香：(指導教員、若狭智嗣)：飛行時間測定法を用いた (d, n) 反応測定による重陽子分解反応および陽子移行反応の研究

後藤秀兵：(指導教員、若狭智嗣)：飛行時間測定法を用いた (d, n) 反応測定による重陽子分解反応および陽子移行反応の研究

松野雅樹：(指導教員、若狭智嗣)：飛行時間測定法を用いた (d, n) 反応測定による重陽子分解反応および陽子移行反応の研究

真部健太：(指導教員、森田浩介・藤田訓裕)： $^7\text{Li} + ^{51}\text{V}$ 反応における融合障壁測定のための Li イオン源開発

密本普治：(指導教員、若狭智嗣)：飛行時間測定法を用いた (d, n) 反応測定による重陽子分解反応および陽子移行反応の研究

綿部愛：(指導教員、寺西高)：共鳴散乱実験のための標的の厚さ測定

齋藤堯夫：(指導教員、森田浩介・藤田訓裕)： $^7\text{Li} + ^{51}\text{V} \rightarrow ^{58}\text{Fe}^*$ 反応測定のためのイオンチェンバー開発

吉田郭治：(指導教員、寺西高)：NaI-Ge 検出器を用いた γ 線同時計測実験と Geant4 を用いたシミュレーションによる再現

坂東慶伍：(指導教員、森田浩介・藤田訓裕)： ${}^7\text{Li} + {}^{51}\text{V}$ 系の融合障壁測定の為の SNICS イオン源開発

修士論文

秋山陽平：(指導教員、寺西高)：CsI(Tl) シンチレーターを用いた陽子検出器の開発

河野晟之：(指導教員、野呂哲夫・坂口聡志)：九大タンデム加速器を用いた炭素 14-加速器質量分析システムの構築

栄大輔：(指導教員、寺西高)：飛行分離法による三重陽子ビームの開発

畑口俊也：(指導教員、野呂哲夫・坂口聡志)：九大での加速器質量分析システムのための高速逐次入射機構の構築

福多貴大：(指導教員、寺西高)：RI ビーム実験のための反跳粒子 ΔE - E 検出器の開発

山野裕貴：(指導教員、森田浩介・藤田訓裕・若狭智嗣)： ${}^{51}\text{V} + {}^{248}\text{Cm}$, ${}^{208}\text{Pb}$ 系の融合障壁分布の測定

渡辺健友：(指導教員、森田浩介・藤田訓裕・若狭智嗣)： ${}^{50}\text{Ti} + {}^{248}\text{Cm}$ の融合障壁分布の研究

博士論文

安田淳平：(指導教員、若狭智嗣)：Study of Gamow-Teller transitions from ${}^{132}\text{Sn}$ via the (p, n) reaction in inverse kinematics (逆運動学 (p, n) 反応による ${}^{132}\text{Sn}$ のガモフ・テラー遷移の研究)

学外での学会活動

- 野呂哲夫： 物理学会若手奨励賞 (実験核物理領域)・原子核談話会新人賞
選考委員長
大阪大学核物理研究センター サイクロトロン施設高度化・技術諮問
委員会委員
J-PARC 放射線安全委員会委員
- 若狭智嗣： 大阪大学核物理研究センター研究計画検討専門委員会委員
同 実験課題審査専門委員会委員
- 坂口聡志： 国際ワークショップ “SAMURAI International Collaboration Workshop
2016” (九州大学伊都キャンパス、2016年9月5,6日) 世話人
日本の核物理の将来レポート 編集委員

その他の活動と成果

スーパーサイエンススクール, 福岡県立八幡高等学校, 新元素合成後「失敗してもあきらめないで」, 2016年6月16日 (森田浩介)

日本学術会議 113回サイエンスカフェ, 富山房インターナショナル, 113番元素発見と命名権獲得までの長い道のり, 2016年6月17日 (森田浩介)

講演, 朝日カルチャーセンター 福岡校, 「新発見の113番元素」, 2016年10月10日 (藤田訓裕)

出前講義, 下関西高校, 「新元素の探索」, 2016年10月21日 (藤田訓裕)

九州学士会講演, 九州大学西陣プラザ, 113番新元素『ニホニウム』発見, 2017年3月18日 (森田浩介)

体験入学・実験「身の回りの放射能体験」, 2017年3月28日 (藤田訓裕)

体験入学・実験「物質を透過する粒子線」, 2017年3月28日 (寺西高・坂口聡志)