

物理教室年次報告書  
平成25年度

2014年3月  
九州大学大学院理学研究院物理学部門

# 粒子物理学講座(原子核実験グループ)

## 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  
前田豊和 技術職員

### 《 大学院 博士課程 》

山口祐幸

### 《 大学院 修士課程 》

大中貴恵      兒玉大輔      西山憲一      福永拓  
前田裕史      安田淳平      牛尾国久      衛藤竜一  
田尾成章      高尾秀明      成清義博      西尾康貴      濱元健一      林慶太      伴  
忠彦

### 《 学部 卒業研究生 》

郭儷怡          久間大平      小島拓郎      進藤佑輔  
田中泰貴      田端心海      新名孝斎      則松恭彰      山本翔也

## 担当授業

力学基礎・同演習(野呂哲夫、寺西高)、コアセミナー(若狭智嗣)、  
少人数セミナー(寺西高)、電磁気学(野呂哲夫)、自然科学総合実験(寺西高)、  
物理学最前線(寺西高)、力学(若狭智嗣)、電磁気学I・同演習(森田浩介)、  
最先端物理学(坂口聡志)、原子核物理学(野呂哲夫)、  
物理学実験(森田浩介、藤田訓裕、坂口聡志、若狭智嗣、寺西高)、  
物理学ゼミナール(森田浩介、若狭智嗣)、原子核・高エネルギー実験学(森田浩介)、  
原子核実験(若狭智嗣)

## 研究・教育目標と成果

### 核内核子間相互作用の研究のための中性子スピン測定系の開発(安田淳平、若狭智嗣)

原子核媒質内において、核子・中間子の性質が変化する「媒質効果」があるのか否かは原子核物理において興味深いテーマである。媒質効果を調べる上で、核内での核子

核子散乱に対応する核子ノックアウト反応は有効である。我々は、Exclusiveな $(\bar{p}, \bar{n}p)$ 反応の世界初の測定を行うことを目指している。そのために、(1)中性子偏極度測定、(2)Exclusive測定、の2つの要素を有する $(\bar{p}, \bar{n}p)$ 反応における偏極移行量測定系の開発を行った。その結果、 ${}^6\text{Li}$ 及び ${}^{12}\text{C}$ 両標的に対して $1s$ 軌道と $1p$ 軌道の分離に成功し、微分断面積及び偏極分解能の取得に成功した。さらに、偏極移行量に関しても、所定の時間の測定を行うことで媒質効果の研究に必要な精度が得られるとの結論を得た。

### スピン偏極陽子による不安定核の反応・構造研究 (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。これらの相互作用の現れを調べるため、不安定核ビーム実験用の世界唯一の偏極陽子標的を用いて、スピン自由度を活かした不安定核研究を進めている。本年度は特に、理研RIビームファクトリーにおいて「1. 陽子弾性散乱実験」及び「2. 陽子共鳴散乱実験」を遂行するための準備を集中的に進めた。また、装置開発の過程における物性的な研究「3. 芳香族三重項偏極過程の解明」も推進した。

1. 「陽子弾性散乱」 弾性散乱におけるスピン軌道結合の弱化に関して決定的な結論を得るため、反応理論の確立された中高エネルギー200MeV/Aにおける $p$ - ${}^6\text{He}$ 偏極分解能測定を理研RIBFにて遂行する。この目的のため、大口径の偏極陽子標的システムを構築し、従来の6倍強、世界最大の体積を持つ試料を偏極させることに成功した。また、偏極度の向上のためのマイクロ波回路及び新波長レーザーの開発、さらに、高分解能の反跳陽子検出器や多芯線型ドリフトチェンバー等、検出器セットアップの構築を進めている。

2. 「陽子共鳴散乱」 陽子共鳴散乱は、陽子過剰核の非束縛状態を研究するための強力な手法である。不安定核一陽子共鳴散乱における初の偏極物理量測定として炭素9-陽子散乱実験のマシントimeが認められたことを受け、低エネルギー炭素9ビーム開発実験、及び薄膜偏極陽子標的の開発を進めた。

3. 「三重項偏極過程の解明」 標的に用いている偏極原理はまだ解明されていない部分も多く、物性的にも興味を持たれている。本年度は、その内の芳香族分子励起状態の寿命及びスピン格子緩和時間決定のための解析手法を考案し、結果を投稿論文としてまとめ始めている。

### $(p, 2p)$ 反応を用いたCaの1粒子強度分布測定 (福永拓、坂口聡志、野呂哲夫)

近年の不安定核物理の発展によって、中性子過剰核など安定領域から離れた原子核の殻構造が安定領域とは異なっていることが分かって来た。その殻構造変化を生み出す原因の一つとして、大塚氏提唱のテンソル力による、モノポール効果がある。この効果があると、陽子の $j_>$ 軌道と $j_<$ 軌道とのエネルギー差が、特定の軌道の中性子数

に応じて変化する。

この効果の検証には、 $f_{7/2}$  軌道の中性子数が大きく異なる Ca 同位体で陽子の  $d_{3/2}$  軌道と  $d_{5/2}$  軌道の (平均) エネルギー差の変化を調べるのが有効である。そこで、 $(\bar{p}, 2p)$  反応を用いて両軌道の強度分布を調べるプログラムを始めている。この測定では、個々の準位を分離測定するために高分解能が要求されるため、数年前から RCNP の 2 アームスペクトロメータ系の高分解能化に取り組み、昨年度までの開発で  $\Delta E=160\text{keV}$  を達成、本測定実施に目処をつけた。この結果に基づいて 2013 年 5 月に RCNP において実験を行った。

RCNP の偏極イオン源の不調でビームの質・量とも充分ではなかったが、限られたデータから、 $E_p=200\text{ MeV}$  での  $(\bar{p}, 2p)$  反応が軌道の同定と 1 粒子強度の抽出の協力的な手段になることを確認し、これまで  $1d_{3/2}$  であると考えられていた領域に  $1d_{5/2}$  強度が混在していることを見いだした。

#### pd 分解反応における Space Star 異常 (相良建至、大中貴恵、前田裕史)

$p+d \rightarrow p+p+n$  分解反応からの 3 核子が、(a) 正三角形をなして遠ざかり、(b) その正三角形がビーム軸と垂直となる運動学条件を Space Star (SS) と呼ぶ。1989 年に  $E_n = 13\text{ MeV}$  での  $n+d \rightarrow n+n+p$  反応の SS 断面積が厳密な Faddeev 計算値と約 30% 合わない現象が報告され SS anomaly と呼ばれている。しかし、4 半世紀経った今も SS anomaly の原因が解明されていない。我々は、高信頼度で測定できる  $p+d \rightarrow p+p+n$  反応で SS anomaly を 1998 年から系統的に調べ、15 年後の今年度で実験を完了した。昨年度までの実験で、 $p+d \rightarrow p+p+n$  の異常は

- (a) 正三角形条件で最大になる、
- (b) 垂直条件で最大になる、

との結果を得た。つまり、異常は SS 条件で最大になる、と判明した。今年度で、(c) エネルギー依存性の調査を終えた。結果は以下のとおり。

(c)  $p+d \rightarrow p+p+n$  の SS 異常は  $E(p\text{-beam}) = 7.5, 9.5, 13\text{ MeV}$  で約  $-8\%$  で一定である。

これら (a),(b),(c) の SS anomaly の特質から、理論家が早急に原因を解明すべきである。

#### 超重元素の探索 (成清義博、藤田訓裕、森田浩介)

理化学研究所の線形加速器 (RILAC) からの大強度重イオンビームを用い、新しい超重元素の探索実験を行っている。今年度は 12 月に  $^{248}\text{Cm}$  (原子番号 96) 標的に  $^{48}\text{Ca}$  (原子番号 20) ビームを照射し、完全融合反応によって合成される原子番号 116 の Lv (リバモリウム) の合成実験を行った。この反応はロシア、ドゥブナにあるフレロフ核

反応研究所 (FLNR) や、ドイツの重イオン科学研究所 (GSI) ですでに研究が行われているが、それらの実験結果を追認する結果を得た。合成された核種は  $^{292}\text{Lv}$  および  $^{293}\text{Lv}$  である。検出効率においては世界最高の値を得た。また現在解析中であるが  $^{292}\text{Lv}$  の  $\alpha$  崩壊チェーンの中に今までは確認されていなかった、 $^{284}\text{Cn}$  (コペルニシウム、原子番号 112) の  $\alpha$  崩壊が観測されている可能性が高い。さらには  $^{284}\text{Cn}$  の  $\alpha$  崩壊の娘核である  $^{280}\text{Ds}$  (ダームスタチウム、原子番号 110) は未知の同位体であり、新核種が発見されている可能性が高い。今後はこの実験のさらなる追試を行うとともに  $^{50}\text{Ti}$  ビームによる新元素探索実験を計画している。

## 2 中性子共鳴探索手法の開発 (相良建至、大中貴恵、前田裕史)

nn 間相互作用は直接実験ができないので未確定である。2010 に Witala と Gloeckel が、nn 相互作用が 8% 程度強いなら nn-QFS 異常が説明でき、nn 共鳴が存在する可能性がある、と指摘した。そこで我々は nn 共鳴の存否を調べるために、 $\text{D}(\text{d},\text{n})^3\text{He}$  で生成する n-beam を用いて断面積を測定するための準備研究を進めた。

実験上の問題点は、 $\text{D}(\text{n},\text{p})\text{nn}$  からの p が微量なことと、 $\text{D}(\text{d},\text{n})^3\text{He}$  からの大量の n が Si 検出器にバックグラウンド (BG) を生じさせることである。前年度には D 気体標的を改良し、鉛+パラフィン遮蔽の効果と E-E 型検出器の性能を調べた。今年度は、(n,p) 反応を起こさない炭素で検出器のスリットとシールドを作り、かつ n 遮蔽効果大の鉄を最大 40cm 厚さ (総重量 200kg) に配置して検出器を覆った。その結果、n 起因の p-BG は  $\text{D}(\text{n},\text{p})\text{nn}$  からの p 予想量と同程度になった。本研究で、 $\text{D}(\text{n},\text{p})\text{nn}$  の nn 共鳴探索方法のめどがついた。検出器をガス+Si にすれば、本測定が行えるだろう。ビームをパルス化して飛行時間差も測定すればさらに BG が減らせる。

## 天体ヘリウム-炭素核融合反応速度の測定 (藤田訓裕、山口祐幸、田尾成章、成清義博、濱元健一、伴忠彦、相良建至)

ヘリウム燃焼期の恒星で起こる天体核反応  $^{12}\text{C}+^4\text{He}\rightarrow^{16}\text{O}+\gamma$  の全断面積測定において、反応エネルギー  $E_{cm} = 1.2$  MeV でのデータ取得に成功した。これは  $^{16}\text{O}$  を直接測定する方法では世界初のデータである。

昨年までに  $^{16}\text{O}$  のバックグラウンドが標的に付着した酸化皮膜から発生している事を突き止められていたので、その対策を行った。標的容器の内径を広げ、標的上流の 2 カ所にスリットを設置する事でビームが容器の酸化皮膜に触れない様なビーム通しを可能とした。その他の反応生成  $^{16}\text{O}$  と同じエネルギーを持つ  $^{12}\text{C}$  バックグラウンドは開発したイオンチェンバー (E- $\Delta E$  カウンタ) を用いて粒子識別を行い、除去する事が出来た。

$E_{cm} = 1.0$  MeV 以下での測定のために Recoil Mass Separator の立体角アクセプタン

スの拡大を行った。Q2, Q4 磁石を大口径の物に交換し、Electric Deflector の極板距離を広げる改造を行った。proton のペンシルビームを用いて測定し、ビーム軸に対して上下、左右共に  $\pm 2$  度以上のアクセプタンスがある事を確認した。

長期測定のための He ガス循環系も開発が完了し、正常に動作している事を確認した。ガス標的に使用した He の 95% はポンプで回収された後、クライオ冷凍機で冷却された熱交換器やフィルターを通して不純物が取り除かれ、リザーバタンクに貯蔵され標的に再利用される。 $^{12}\text{C}$  ビームと標的との弾性散乱を測定し、不純物の混合割合が 0.1% 以下で有る事が確認された。

次年度のタンデムシャットダウンまでに TOF 検出器の開発を行い、 $E_{cm} = 1.0$  MeV での断面積測定を完了させる予定である。

#### 低エネルギー不安定核ビームによる不安定核の研究 (寺西高)

RI ビームを用いて不安定核の共鳴準位を探索し、不安定核の構造や不安定核が関与する天体核反応についての知見を得ることを目標にしている。本年度は実験データがほとんどない陽子非束縛核  $^{10}\text{N}$  のレベルを調べるため、低エネルギー  $^9\text{C}$  ビームと偏極陽子標的を用いた  $^9\text{C}+p$  共鳴弾性散乱の測定計画を RIBF PAC に提案し、テストマシンタイムを取得した。来年度以降にテスト実験を実施する予定である。

#### RF・荷電交換イオン源の開発 (林慶大、牛尾国久、寺西高)

小規模・低コストの RI ビーム生成法として、寿命が数分以上の中・長寿命不安定核の 2 次イオンをガス分子の形でイオン源に注入し、負イオンとして引き出し、タンデム加速器により加速するという手法の開発を目指している。本年度は、将来の  $^{11}\text{C}$  や  $^{14}\text{C}$  ビーム生成を念頭に置き、炭素を含んだガス分子である非放射性  $\text{CO}_2$  を RF・荷電交換イオン源へ注入し、炭素ビームを引き出すテストを行った。今後、運転条件の最適化を行い、他のガスを用いたテストも行う予定である。

#### 加速器質量分析の開発と利用 (西山憲一、衛藤竜一、高尾秀明、野呂哲夫、坂口聡志)

九大のタンデム加速器を用いた加速器質量分析システムの実用化のため、イオン源、ビーム輸送系、検出器系の改良を行っている。理系のキャンパス移転が 2015 年度に決定し、それに伴って箱崎タンデム加速器が 2014 年末にシャットダウンされることになったため、伊都キャンパスでの実現を見据えた開発活動を行った。

ビーム輸送系の開発としては、加速器上流と下流のビームエミッタンスを測定、その比較から、加速器ストリッパ膜でエミッタンス増大があることを確認した。

また、マルチアノードイオンチェンバーについては、実際に  $^{13}\text{C}$  粒子と  $^{14}\text{C}$  粒子の検出信号を比較し、データ処理によって分離度 85 可能であるとの結果を得た。それと同

時に、電氣的バックグラウンドによって分解能が悪化していることが確認されたため、GEM(ガス電子増幅膜)を挿入して若干のガス増幅を行うことを検討している。

**加速器・ビーム応用科学センターでのタンデム加速器施設の建設** (寺西高、野呂哲夫)  
現在、伊都キャンパスの加速器・ビーム応用科学センター(以下、加速器センター)において、8 MV タンデム加速器の設置を進めている。本加速器の主要機器は、京都大学理学部から九州大学へ2012年度に移設されたものであり、加速器タンク、SF<sub>6</sub>ガス・リザーバータンク、制御系、イオン源、ビームラインの一部など移設が困難なものや老朽化したものは九州大学で更新しつつある。2013年度は6月から年度末まで、タンデム加速器・実験棟(以下、新棟)の建設が加速器センターのFFAG加速器棟の隣に増設する形で行われた。この新棟は、2012年度にタンデム加速器設置作業のために仮設されたプレハブ棟を取り囲みながら建設され、新棟完成後にプレハブ棟の壁と屋根が取り除かれた。一方、加速器調整作業は新棟建設前の4月と5月のみに行われ、これまでに、加速器タンクの真空テストおよび乾燥圧縮空気による加圧テストが完了し、また制御系テストの一部が行われた。2014年4月から加速器調整作業が再開され、2014年度内に最初のビーム加速が行われる予定である。

## 発表論文

### 《原著論文》

Extraction of anti-analog giant dipole resonance and neutron skin thickness for <sup>208</sup>Pb  
J. Yasuda, T. Wakasa, M. Okamoto, M. Dozono, K. Hatanaka, M. Ichimura, S. Kuroita, Y. Maeda, T. Noro, Y. Sakemi, M. Sasano, and K. Yako  
Prog. Theor. Exp. Phys. **063D02** (2013).

Observation of Low- and High-Energy Gamow-Teller Phonon Excitations in Nuclei  
Y. Fujita, H. Fujita, T. Adachi, C.L. Bai, A. Algora, G.P.A. Berg, P.von Brentano, G. Colo, M. Csatos, J.M. Deaven, E.Estevez Aguado, C. Fransen, D.De Frenne, K. Fujita, E. Ganioglu, C.J. Guess, J. Gulyas, K. Hatanaka, K. Hirota, M. Honma, D. Ishikawa, E. Jacobs, A. Krasznahorkay, H. Matsubara, K. Matsuyanagi, R. Meharc-hand, F. Molina, K. Muto, K. Nakanishi, A. Negret, H. Okamura, H.J. Ong, T. Otsuka, N. Pietralla, G. Perdikakis, L. Popescu, B. Rubio, H. Sagawa, P. Sarriguren, C. Scholl, Y. Shimbara, Y. Shimizu, G. Susoy, T. Suzuki, Y. Tameshige, A. Tamii, J.H. Thies,

M. Uchida, T. Wakasa, M. Yosoi, R.G.T. Zegers, K.O. Zell, and J. Zenihiro  
Phys. Rev. Lett. **112**, 112502 (2014).

Proton polarization in photo-excited aromatic molecule at room temperature enhanced  
by intense optical source and temperature control:

S. Sakaguchi, T. Uesaka, T. Kawahara, T. Ogawa, L. Tang, T. Teranishi, Y. Urata, S.  
Wada, and T. Wakui

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B **317** (2013) 679-684.

Investigation of the thermonuclear  $^{18}\text{Ne}(\alpha,p)^{21}\text{Na}$  reaction rate via resonant elastic  
scattering of  $^{21}\text{Na} + p$ :

L.Y. Zhang, J.J. He, A. Parikh, S.W. Xu, H. Yamaguchi, D. Kahl, S. Kubono, P. Mohr,  
J. Hu, P. Ma, S. Z. Chen, Y. Wakabayashi, H.W. Wang, W.D. Tian, R.F. Chen,  
B. Guo, T. Hashimoto, Y. Togano, S. Hayakawa, T. Teranishi, N. Iwasa, T. Yamada,  
T. Komatsubara, Y. H. Zhang, and X. H. Zhou,  
Physical Review C 89 (2014) 015804.

Low-energy radioactive ion beam production of  $^{22}\text{Mg}$ :

N.N. Duy, S. Kubono, H. Yamaguchi, D. Kahl, Y. Wakabayashi, T. Teranishi, N. Iwasa,  
Y.K. Kwon, L.H. Khiem, Y.H. Kim, J.S. Song, J. Hu, Y. Ayyad,  
Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A723 (2013) 99.

The  $^{18}\text{Ne}(\alpha,p)^{21}\text{Na}$  breakout reaction in x-ray bursts: Experimental determination of  
spin-parities for  $\alpha$  resonances in  $^{22}\text{Mg}$  via resonant elastic scattering of  $^{21}\text{Na}+p$ :

J.J. He, L.Y. Zhang, A. Parikh, S.W. Xu, H. Yamaguchi, D. Kahl, S. Kubono, J. Hu,  
P. Ma, S.Z. Chen, Y. Wakabayashi, B.H. Sun, H.W. Wang, W.D. Tian, R.F. Chen,  
B. Guo, T. Hashimoto, Y. Togano, S. Hayakawa, T. Teranishi, N. Iwasa, T. Yamada,  
T. Komatsubara,  
Physical Review C 88 (2013) 012801.

Resonant scattering of  $^{22}\text{Na}+p$  studied by the thick-target inverse-kinematic method:

S.J. Jin, Y.B. Wang, J. Su, S.Q. Yan, Y.J. Li, B. Guo, Z.H. Li, S. Zeng, G. Lian,  
X.X. Bai, W.P. Liu, H. Yamaguchi, S. Kubono, J. Hu, D. Kahl, H.S. Jung, J.Y. Moon,  
C.S. Lee, T. Teranishi, H.W. Wang, H. Ishiyama, N. Iwasa, T. Komatsubara,  
B.A. Brown,



Physical Review C 88 (2013) 035801.

《Proceedings》

Decomposing spin-dipole resonances by complete polarization transfer measurements:  
T. Wakasa, M. Okamoto, M. Dozono, K. Hatanaka, M. Ichimura, S. Kuroita, Y. Maeda,  
H. Miyasako, T. Noro, T. Saito, Y. Sakemi, T. Yabe, and K. Yako  
AIP Conf. Proc. **1524**, 46 (2013).

Resonance scattering experiments with radioactive nuclear beams - Recent results and  
future plans:

T. Teranishi, S. Sakaguchi, T. Uesaka et al.,  
AIP Conf. Proc. 1525 (2013) 552–557.

Search for Perpendicular Plane Anomaly in pd breakup at  $E_p = 13$  MeV:  
S. Kimura, K. Sagara, K. Ishibashi, S. Tanaka, Y. Maeda, and K. Ohnaka  
Few-Body Systems Vol. 54 #7-10 (2013) 1293-1296.

Measurement of  ${}^4\text{He}({}^{12}\text{C}, {}^{16}\text{O}) \gamma$  in inverse kinematics:

K. Fujita, K. Sagara, T. Teranishi, M. Iwasaki, D. Kodama, S. Liu, S. Matsuda, T.  
Mitsuzumi, J. Y. Moon, M. T. Rosary, and H. Yamaguchi  
Few-Body Systems Vol. 54 #7-10 (2013) 1603-1606.

## 講演

《海外での講演》

Study of anti-analog giant dipole resonance in  ${}^{208}\text{Pb}(p, n)$  and neutron skin thickness  
for  ${}^{208}\text{Pb}$ :

J. Yasuda, T. Wakasa, M. Okamoto, M. Dozono, K. Hatanaka, M. Ichimura, S. Kuroita,  
Y. Maeda, T. Noro, Y. Sakemi, M. Sasano, and K. Yako  
International Nuclear Physics Conference (INPC2013), June 2013, Florence, Italy

$(p, pN)$  studies with spin measurements at intermediate energies:

T. Noro

2nd International Workshop on Quasi-Free Scattering with Radioactive-Ion Beams (QFS-RB13), Sep. 2013, Terceira, Portugal)

Study of Unstable Nuclei with Spin-polarized Protons:

S. Sakaguchi

Nuclear Physics Seminar, Institute for Basic Science, Daejeon, Korea, 19 Feb., 2014.

Study of Unstable Nuclei with Spin-polarized Protons:

S. Sakaguchi

Nuclear Physics Seminar, Kyungpook National University, Daegu, Korea, 17 Feb., 2014.

Recent Results on Superheavy Element Research at RIKEN:

K. Morita

International conference FUSION14, February 2014, New Delhi, India

Recent Few-Nucleon Experiments and Discrepancies to be solved:

K. Sagara (invited)

The 22nd European Conference on Few Body Problems in Physics, Krakow Poland, 2013.9.9-13.

Feasibility study of nn-resonance state search using  $2\text{H}(n,p)\text{nn}$  reaction at  $E_n=12$  MeV:

Y. Maeda, K. Sagara, K. Ohnaka, K. Ishibashi, S. Tanaka, S. Kimura, S. Kuroita

The 22nd European Conference on Few Body Problems in Physics, Krakow Poland, 2013.9.9-13.

Systematic measurement of pd breakup cross section around Space Star:

K. Ohnaka, K. Sagara, Y. Maeda, K. Ishibashi, S. Kimura, S. Tanaka, T. Fukunaga, J. Yasuda, T. Yabe, K. Yashima, Y. Eguchi, H. Shimoda, T. Sueta, S. Kuroita

The 22nd European Conference on Few Body Problems in Physics, Krakow Poland, 2013.9.9-13.

Direct Measurement of  $4\text{He}$  ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$ )  $\gamma$  cross section with RMS at TUTL:

K. Sagara

Workshop in Caserta Direct measurements in Nuclear Astrophysics with Recoil Mass

separators, 2014.10.04-05, Caserta, Italy.

《 国内での講演 》

Anti-analog giant dipole resonance and neutron skin thickness in  $^{208}\text{Pb}$ :

J. Yasuda, T. Wakasa, M. Okamoto, M. Dozono, K. Hatanaka, M. Ichimura, S. Kuroita, Y. Maeda, T. Noro, Y. Sakemi, M. Sasano, and K. Yako

The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12), July 2013, Tokyo, Japan

Superheavy Element Research at RIKEN:

K. Morita

The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12), July 2013, Chiba, Japan

$E_{\text{cm}}=1.2\text{MeV}$  以下での  $^4\text{He}(^{12}\text{C},^{16}\text{O}) \gamma$  反応の直接測定:

藤田訓裕, 相良建至, 寺西高, 山口祐幸, 兒玉大輔, 成清義博, 田尾成章, 濱元健一, 伴忠彦

日本物理学会

新発見の 113 番元素 - 現代の錬金術 -:

森田浩介

理化学研究所一般公開特別講演、理化学研究所、4月(2013).

113 番新元素の探索:

森田浩介

近未来への招待状 (科学技術・学術政策研究所主催講演会)、文部科学省、5月(2013).

新元素の探索 - 現代の錬金術 -:

森田浩介

理化学研究所科学講演会、東京、10月(2013).

新元素の探索 - 現代の錬金術 -:

森田浩介

理化学研究所科学講演会、鳥栖、鳥栖中学校、香楠中学校、鳥栖高等学校、11月(2013).

新元素の探索 - 現代の錬金術 -:

森田浩介

東京大学物理教室コロキウム、東京、12月(2013).

新元素の探索 - 現代の錬金術 -:

森田浩介

講演会、坂戸高校、埼玉、12月(2013).

新元素の探索 - 現代の錬金術 -:

森田浩介

福岡工業大学土曜談話会、福岡、12月(2013).

新元素の探索 - 現代の錬金術 -:

森田浩介

日本化学会市民講座、名古屋大学、3月(2014).

陽子弾性散乱のアイソスピン空間への拡張で探る中性子スキン厚と状態方程式:

坂口聡志

九大分野横断型研究会 -クォーク・原子核・中性子星を俯瞰する-、九州大学、3月(2014).

Preparation status of SAMURAI13 experiment:

S. Sakaguchi

SAMURAI International Workshop, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, 9 Sept., 2013.

タンデム加速器における RF 荷電交換型イオン源の開発:

林慶大、寺西高、牛尾国久、則松恭彰

第119回日本物理学会九州支部例会,2013年11月30日,久留米工業大学

九州大学タンデムを用いた AMS 測定の開発:

衛藤竜一

第119回日本物理学会九州支部例会,2013年11月30日,久留米工業大学

加速器知る超分析のためのマルチアノードイオンチェンバの開発:

西山憲一、衛藤竜一、小島拓郎、新名孝斎

第119回日本物理学会九州支部例会,2013年11月30日,久留米工業大学

天体核反応  $^{12}\text{C} + \alpha \rightarrow ^{16}\text{O} + \gamma$  の  $E_{\text{cm}}=1.2\text{MeV}$  における全反応断面積測定:  
伴忠彦, 相良建至, 藤田訓裕, 山口祐幸, 兒玉大輔, 成清義博, 濱元健一, 田尾成章, 久間  
太平, 郭儷怡  
第 119 回日本物理学界九州支部例会、久留米工業大学 2013 年 11 月 30 日

$E_{\text{cm}}=1\text{MeV}$  以下での  $4\text{He}(^{12}\text{C},^{16}\text{O}) \gamma$  測定のための反跳質量分析器改造:  
田尾成章, 山口祐幸, 藤田訓裕, 相良建至, 兒玉大輔, 成清義博, 濱元健一  
第 119 回日本物理学界九州支部例会、久留米工業大学 2013 年 11 月 30 日

p d 分解反応における Star Anomaly の系統的測定:  
大中貴恵, 相良建至, 前田裕史, 石橋和久, 木村駿太郎, 田中翔基, 福永拓, 安田淳平, 矢  
部達也, 八嶋恵介, 黒板翔  
第 119 回日本物理学界九州支部例会、久留米工業大学 2013 年 11 月 30 日

nn 分解反応を用いた nn 共鳴状態探索のための実験手法に関する研究:  
前田裕史, 相良建至, 大中貴恵, 石橋和久, 木村駿太郎, 田中翔基, 黒板翔  
第 119 回日本物理学界九州支部例会、久留米工業大学 2013 年 11 月 30 日

## 外部資金

《 文部省科学研究費補助金 》

基盤研究 (B) 「天体エネルギーにおける炭素 - ヘリウム融合反応全断面積の直接測定」  
(相良建至 2012~2014 年度)

基盤研究 (C) 「次世代型不安定核反応実験に向けた RI 生成・加速の新技术開発」  
(寺西高 2012~2014 年度)

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」  
(坂口聡志 2013~2015 年度)

新学術領域研究 (研究領域提案型) 「冷却不安定原子を用いた電子電気双極子能率探索」  
(研究代表者:酒見泰寛、分担者:若狭智嗣)

## 学部4年生卒業研究

- (1) 郭儷怡：(指導教員、森田浩介)  
 $^4\text{He}(^{12}\text{C},^{16}\text{O})\gamma$  実験における標的付近からの  $^{16}\text{O}$  バックグラウンド I
- (2) 久間大平：(指導教員、森田浩介)  
 $^4\text{He}(^{12}\text{C},^{16}\text{O})\gamma$  実験における標的付近からの  $^{16}\text{O}$  バックグラウンド II
- (3) 小島拓郎：(指導教員、野呂哲夫)  
イオンチェンバを用いた同位体分離能の評価
- (4) 進藤佑輔：(指導教員、若狭智嗣)  
アイソバリック・アナログ状態への遷移を用いた質量公式のクーロン項の係数の測定
- (5) 田中泰貴：(指導教員、森田浩介)  
気体充填型反跳分離器 (GARIS) の動作原理?
- (6) 田端心海：(指導教員、若狭智嗣)  
アイソバリックアナログ状態を利用した原子核の電荷半径の測定
- (7) 新名孝斎：(指導教員、野呂哲夫)  
伊都キャンパス新ビームラインのための電磁石の性能評価
- (8) 則松恭彰：(指導教員、寺西高)  
RF 荷電交換イオン源の開発
- (9) 山本翔也：(指導教員、森田浩介)  
気体充填型反跳分離器 (GARIS) の動作原理?

## 修士論文

- 大中貴恵：(指導教員、若狭智嗣)  
pd 分解反応における Space Star Anomaly の確定とエネルギー依存性の研究
- 兒玉大輔：(指導教員、森田浩介)  
 $E_{cm} = 1.2 \text{ MeV}$  での  $^4\text{He}(^{12}\text{C},^{16}\text{O})\gamma$  反応予備測定と He 循環系開発
- 西山憲一：(指導教員、野呂哲夫)  
九大タンデム加速器を用いた AMS システムの開発  
— ビームエミッタンス測定と検出器でのビーム識別 —
- 福永拓：(指導教員、野呂哲夫)  
 $(\vec{p}, 2p)$  反応による Ca の 1 粒子強度分布測定
- 前田裕史：(指導教員、若狭智嗣)  
nn 状態探索のための  $^2\text{H}(n,p)nn$  反応の低バックグラウンド測定
- 安田淳平：(指導教員、若狭智嗣)

核内核子間相互作用の研究のための中性子スピン測定系の開発

#### 学外での学会活動

- 野呂哲夫：日本物理学会 代議員、J-PARC 放射線安全委員会委員  
核物理委員会委員、大阪大学核物理研究センター運営委員会委員  
国際助言委員 (2004 年 4 月～)
- 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  
大阪大学核物理研究センター実験課題審査専門委員会委員
- 寺西高：日本物理学会九州支部委員
- 相良建至：Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics (APFB)

#### その他の活動と成果

体験入学・実験「物質を透過する粒子線」2014 年 3 月 24 日 (寺西高)