

令和 4 年 8 月 26 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K03672

研究課題名(和文)アイソスピン増加型荷電交換反応を用いた中性子過剰核の研究

研究課題名(英文)Study of neutrno-rich nuclei via isospin-increasing charge exchange reaction

研究代表者

近藤 洋介 (Kondo, Yosuke)

東京工業大学・理学院・助教

研究者番号：00455346

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：原子核に中性子を増やしていくとあるところで中性子を束縛することができなくなる。この束縛限界は中性子ドリップラインと呼ばれる。酸素・フッ素間では、他とは異なり中性子ドリップラインが大きく変化することが知られている。これは酸素ドリップライン異常と呼ばれ、その起源は明らかになっていない。この特異現象の起源解明を目指し、この領域の非常に中性子過剰な核の分光を行った。核内の陽子を中性子に変化させるアイソスピン増加型の荷電交換反応を用いることで250、28Fの励起状態を観測することに成功した。また核子分離反応を用いて250、28F、29Neの分光を行い、これまで知られていなかった非束縛状態を観測した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

非常に中性子過剰な原子核では不安定核ビームの1陽子分離反応を用いて核分光が行われることが多い。しかしこの反応では主に基底状態が選択的に生成され、励起状態はあまり生成しない傾向がある。本研究は不安定核の研究にこれまで用いられてこなかったアイソスピン増加型荷電交換反応を利用して励起状態を観測できることを示した。この反応はこれまで生成することのできなかった中性子過剰核の励起状態を生成するツールになると期待できる。

研究成果の概要(英文)：Atomic nuclei have limits for binding excess neutrons, called a neutron drip line. The neutron drip line suddenly changes from oxygen to fluorine. It is called as oxygen anomaly. The origin is unknown. Aiming at clarifying the origin of the oxygen anomaly, spectroscopic studies of extremely neutron nuclei have been performed. Excited states of the 250 and 28F isotopes are observed in spectroscopic studies via isospin-increasing charge exchange reactions. In addition, unknown unbound states are observed for the 250, 28F, 29Ne isotopes using nucleon removal reactions.

研究分野：実験核物理学

キーワード：中性子過剰核

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

原子核に中性子を加えていくと、あるところで束縛できなくなる限界に達する。この境界は中性子ドリップラインと呼ばれ、陽子数  $Z = 10$  のネオン同位体までが実験により確認されている。中性子ドリップラインとなる原子核は原子番号が増えるにしたがって徐々に中性子過剰側に移っていくが、酸素とフッ素の間では大きく中性子ドリップラインが異なる。これは酸素・フッ素の間だけに見られる特有の現象であり、酸素ドリップライン異常と呼ばれる。理論研究によれば三核子力が酸素同位体のドリップラインを決めている重要な要因であるということが示唆されており、実験による検証が待たれている。

また不安定核に見られるシェル構造の進化も酸素ドリップライン異常に深く関係していることが考えられる。中性子過剰な  $Z = 9 - 12$  の原子核では、安定核でよく知られている中性子数  $N = 20$  の閉殻構造が崩れて大きな変形を示すことが知られている。この特徴を示す領域は逆転の島と呼ばれている。安定核から逆転の島に見られるシェル構造の進化が、さらに陽子数の少ない、すなわち中性子過剰度の高い原子核でどのように変容するのか、特に注目度の高い 2 重閉殻核の候補である  $^{28}\text{O}$  に向かってどのように進化していくのかを明らかにすることが課題となっている。

ただし酸素ドリップライン異常の領域にある原子核は非常に中性子過剰である。そのような核の生成が困難であること、また酸素同位体は非束縛核であること、などの要因により実験研究はあまり進んでいない。研究開始当初、酸素ドリップライン異常がみられる領域で最も中性子過剰度の高い原子核の分光は  $^{29}\text{F}$  についてであった。第一励起状態の励起エネルギーが低いことから  $N = 20$  の閉殻構造が崩れ、逆転の島の領域がさらに陽子欠損側に広がっていることが明らかになっている。一方酸素同位体については  $^{26}\text{O}$  が実験で観測できている最も中性子過剰な核であった。

### 2. 研究の目的

本研究は非常に中性子過剰な原子核の分光を行い、酸素ドリップライン異常の起源解明を目指す。ここで着目するのは  $^{25,27}\text{O}$  の励起状態である。これらの基底状態および励起状態の性質は最外殻中性子が占有している一粒子軌道を反映するので、エネルギー準位から酸素同位体におけるシェル構造の知見を得ることができる。また、これらの励起状態の生成にはアイソスピン増加型の荷電交換反応を用いる。この反応は次に述べるように中性子過剰度の高い原子核の励起状態を生成するのに有用であることが期待される。一方、中性子過剰核の研究にこの反応が使われた例はほとんどない。そこでアイソスピン増加型の荷電交換反応を用いた中性子過剰核の分光法の確立を目指す。

### 3. 研究の方法

本研究では原子核中の陽子を中性子に変化させるアイソスピン増加型の荷電交換反応を用いて中性子過剰核の分光を行う。天然に存在しない不安定核は、調べたい不安定核をビーム、あるいは不安定核ビームの核反応で生じた核破砕片として得ることができる。1 核子分離反応は中性子過剰核の分光実験で最もよく用いられる。特に 1 陽子分離反応は、不安定核ビームから陽子を 1 つはぎとり、より中性子過剰度の高い核を生成することができるので、中性子過剰核研究の最前線で最も用いられている反応のひとつである。しかし、この反応では終状態として基底状態が選択的に生成され励起状態は生成されにくい傾向がある。

そこで本研究ではアイソスピン増加型の荷電交換反応に着目する。この反応では原子核中の陽子が中性子に変化するので、ビームとして得られる不安定核からさらに中性子過剰度の高い原子核を生成することができる。この反応は安定核の研究で用いられてきた  $(n, p)$  反応に対応するが、逆運動学条件で行われる不安定核ビームの実験では中性子を標的とすることはできないため、原子核の標的を用いる。

### 4. 研究成果

#### (1) アイソスピン増加型荷電交換反応を用いた中性子過剰核の研究

##### 非束縛核 $^{28}\text{F}$ の研究

240 MeV/u のエネルギーを持つ  $^{28}\text{Ne}$  を炭素標的に入射させ、荷電交換反応により非束縛核  $^{28}\text{F}$  を生成した。中性子崩壊後の  $^{27}\text{F}$  と中性子の運動量ベクトルを同時測定し、不変質量法により相対エネルギーベクトルを得た。基底状態と励起状態に対応する 2 つのピークが観測された。得られた結果は学会などで発表を行った。

##### 非束縛核 $^{25}\text{O}$ の研究

不安定核ビーム  $^{25}\text{F}$  を入射エネルギー 218 MeV/u で炭素標的に入射させ、荷電交換反応により非束縛核  $^{25}\text{O}$  を生成した。中性子崩壊後の  $^{24}\text{O}$  と中性子の運動量ベクトルを同

時測定し、不変質量法により相対エネルギースペクトルを得た。この研究では既知である基底状態に対応する共鳴ピークに加え、励起状態に対応する共鳴ピークを初めて観測した。また荷電交換反応に加え、 $^{26}\text{F}$  の 1 陽子分離反応を用いた  $^{25}\text{O}$  の分光も行った。ここでは  $^{24}\text{O}+n$  への 1 中性子放出の崩壊チャンネルに加え、 $^{23}\text{O}+2n$  の 2 中性子崩壊チャンネルも解析を行った。その結果、これまで知られていなかった 2 中性子崩壊閾値の上にある複数の励起状態を初めて観測することに成功した。これら 2 つの反応で得られた 1 中性子崩壊の場合のスペクトルを比較すると、1 陽子分離反応では  $^{25}\text{O}$  の基底状態が選択的に生成されているのに対し、荷電交換反応では励起状態が生成される断面積のほうが大きい。これは、後者が非常に中性子過剰な原子核の励起状態を生成するのに有用であることを示している。得られた結果は学会などで発表を行った。

#### ( $^7\text{Li}, ^7\text{Be}$ ) 反応を用いた $^{25,27}\text{O}$ の核分光実験

上で述べた  $^{28}\text{F}$  や  $^{25}\text{O}$  の研究では標的に炭素を用いていたが、反応後の標的核の終状態を実験的に特定していないために、散乱角度分布の解析などができなかった。そこで ( $^7\text{Li}, ^7\text{Be}$ ) 反応を用いて新たに実験を行うこととした。反応後の  $^7\text{Be}$  から放出されるガンマ線を同時検出することで標的残留核の終状態を特定できる。散乱角度分布の解析を行うことにより  $^{25,27}\text{O}$  の終状態のスピンパリティの同定を行い、これらの中性子過剰な酸素同位体におけるシェル構造を明らかにする。

GEANT4 を用いたシミュレーションを行いガンマ線検出器のセットアップの検討を行った。シミュレーション結果をもとに、実験で必要となる標的真空槽、標的ホルダーの設計・製作を行った。 $^{27}\text{O}$  の観測には 3 中性子の同時検出が必要であり、そのために中性子検出器のアップグレードが必要不可欠である。現在フランス LPC-CAEN のグループと共同で進めているが、新型コロナウイルス感染症の流行により遅れている。実験が実施できれば、酸素同位体におけるシェル構造を明らかにすることが期待できるとともに、( $^7\text{Li}, ^7\text{Be}$ ) 反応を用いた核分光法の手法確立ができるであろう。

#### ( 2 ) 複数中性子検出の解析方法の改良

複数中性子検出の解析方法を改良し検出効率を向上させた。1 つの中性子が複数の検出器に信号を発生させることがあり、この事象は複数中性子のイベントと間違えてしまう可能性がある。これはクロストークと呼ばれる。そのため観測されたヒット情報をもとにクロストーク事象を除去し、真の複数中性子イベントを選び出す必要がある。GEANT4 ツールキットをベースとした中性子検出器のモンテカルロシミュレーションを行い、これまで用いていたクロストーク除去法を発展させ複数中性子に対する検出効率を向上させることができた。この結果は学術雑誌で発表した[1]。

#### ( 3 ) $^{28}\text{F}$ の研究

この研究では入射エネルギー 230 MeV/u の  $^{29}\text{Ne}$ 、 $^{29}\text{F}$  ビームを陽子標的に入射させ 1

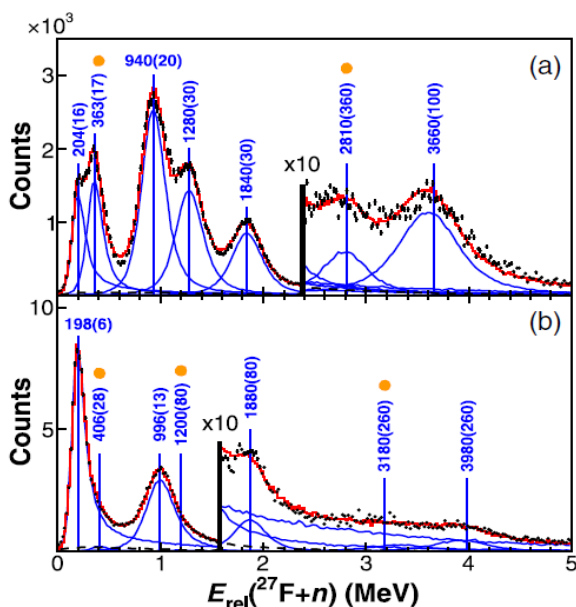


図 1 : 1 陽子分離反応 (上) 1 中性子分離反応 (下) で得られた  $^{27}\text{F}+n$  の不変質量スペクトル

陽子分離反応、1 中性子分離反応を用いて非束縛核  $^{28}\text{F}$  を生成し、不変質量法により核分光を行った。図 1 は得られた不変質量スペクトルである。高統計のデータを得たことにより、先行研究では観測できなかった多数の励起状態を観測した。安定核で知られているようなシェル構造であれば、 $^{28}\text{F}$  の基底状態の最外殻中性子は  $d_{3/2}$  軌道を占有することが期待される。本研究では運動量分布の解析から、基底状態は p 波共鳴状態であることが分かった。これは、 $N=20$  と  $N=28$  の閉殻性が消失していることを示しており、逆転の島が  $Z=9$ 、 $N=19$  にも広がっていることが明らかとなった。本結果は学会等で報告を行い、投稿論文として発表した[2]。

#### ( 4 ) $^{29}\text{Ne}$ の研究

$^{30}\text{Ne}$  の 1 中性子分離反応、及び  $^{30}\text{Na}$  の 1 陽子分離反応により、 $^{29}\text{Ne}$  の非束縛状態の不変質量核分光を行った。これまで全く知られていなかった非束縛状態を複数観測することに成功した。運動量分布の解析から、f 波共鳴状態が中性子崩壊閾値の 0.5 MeV 上にあることが示唆された。結果は投

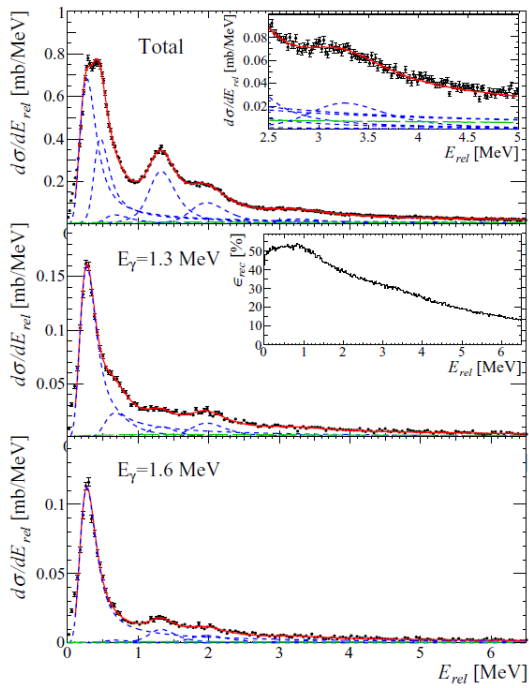


図 2 :  $^{28}\text{Ne}+n$  の不変質量スペクトル。中央と下は  $^{28}\text{Ne}$  の励起状態に崩壊した場合。

稿論文として発表した[2]。

< 引用文献 >

- [1] Recent progress and developments for experimental studies with the SAMURAI spectrometer, Y. Kondo et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B 463, 173, (2020)
- [2] Extending the Southern Shore of the Island of Inversion to  $^{28}\text{F}$ , A. Revel et al., Phys. Rev. Lett. 124, 152502 (2020)
- [3] Border of the island of inversion: Unbound states in  $^{29}\text{Ne}$ , M. Holl et al., Phys. Rev. C105, 034301 (2022)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件 / うち国際共著 21件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yang Z.H., Kubota Y., Corsi A., Kondo Y. et al.	4. 巻 126
2. 論文標題 Quasifree Neutron Knockout Reaction Reveals a Small s-Orbital Component in the Borromean Nucleus B17	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 082501-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.126.082501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Kubota Y., Corsi A., Authelet G., Kondo Y. et al.	4. 巻 125
2. 論文標題 Surface Localization of the Dineutron in Li11	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 252501-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.125.252501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Cook K.J., Nakamura T., Kondo Y. et al.	4. 巻 124
2. 論文標題 Halo Structure of the Neutron-Dripline Nucleus B19	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 212503-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.212503	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sun Y.L., Nakamura T., Kondo Y. et al.	4. 巻 814
2. 論文標題 Three-body breakup of $^6\text{He}$ and its halo structure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physics Letters B	6. 最初と最後の頁 136072 ~ 136072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2021.136072	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Juhasz M.M., Elekes Z., Sohler D., Kondo Y. et al.	4. 巻 814
2. 論文標題 First spectroscopic study of $^{51}\text{Ar}$ by the (p,2p) reaction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physics Letters B	6. 最初と最後の頁 136108 ~ 136108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2021.136108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sun Y.L., Obertelli A., Doornenbal P., Kondo Y., et al.	4. 巻 802
2. 論文標題 Restoration of the natural $E(1/2^+) - E(3/2^+)$ energy splitting in odd-K isotopes towards $N = 40$	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physics Letters B	6. 最初と最後の頁 135215 ~ 135215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2020.135215	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Cortes M.L., Rodriguez W., Doornenbal P., Kondo Y., et al.	4. 巻 800
2. 論文標題 Shell evolution of $N=40$ isotones towards $^{60}\text{Ca}$ : First spectroscopy of $^{62}\text{Ti}$	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physics Letters B	6. 最初と最後の頁 135071 ~ 135071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2019.135071	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Stuhl L., Sasano M., Gao J., Kondo Y., et al.	4. 巻 463
2. 論文標題 Study of spin-isospin responses of radioactive nuclei with the background-reduced neutron spectrometer, PANDORA	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms	6. 最初と最後の頁 189 ~ 194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nimb.2019.05.057	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Liu H.N., Obertelli A., Doornenbal P., Kondo Y. et al.	4. 巻 122
2. 論文標題 How Robust is the N=34 Subshell Closure? First Spectroscopy of Ar52	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 72502
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.122.072502	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakano Keita, Watanabe Yukinobu, Kawase Shoichiro, Kondo Yosuke et al.	4. 巻 100
2. 論文標題 Isotope production in proton-, deuteron-, and carbon-induced reactions on Nb93 at 113 MeV/nucleon	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 44605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevC.100.044605	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen S., Lee J., Doornenbal P., Kondo Y., et al.	4. 巻 123
2. 論文標題 Quasifree Neutron Knockout from Ca54 Corroborates Arising N=34 Neutron Magic Number	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 142501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.123.142501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Corsi A., Kubota Y., Casal J., Kondo Y., et al.	4. 巻 797
2. 論文標題 Structure of <sup>13</sup> Be probed via quasi-free scattering	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physics Letters B	6. 最初と最後の頁 134843 ~ 134843
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2019.134843	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 A. Revel, O. Sorlin, F. M. Marques, Y. Kondo, et al.	4. 巻 124
2. 論文標題 Extending the Southern Shore of the Island of Inversion to 28F	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 152502
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.152502	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Vaquero V., Jungclaus A., Aumann T., Kondo Y., et al.	4. 巻 124
2. 論文標題 Fragmentation of Single-Particle Strength around the Doubly Magic Nucleus Sn132 and the Position of the 0f5/2 Proton-Hole State in In131	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 22501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.022501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Togano Y., Nakamura T., Kondo Y., et al.	4. 巻 463
2. 論文標題 New $\gamma$ -ray detector CATANA for in-beam $\gamma$ -ray spectroscopy with fast RI beams	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms	6. 最初と最後の頁 195 ~ 197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nimb.2019.05.049	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kondo Y., Tomai T., Nakamura T.	4. 巻 463
2. 論文標題 Recent progress and developments for experimental studies with the SAMURAI spectrometer	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms	6. 最初と最後の頁 173 ~ 178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nimb.2019.05.068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 Liu H.N., Obertelli A., Doornenbal P., et al.	4. 巻 122
2. 論文標題 How Robust is the N=34 Subshell Closure? First Spectroscopy of Ar52	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 072501-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.122.072502	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chebotaryov S, Sakaguchi S, Uesaka T, et al.	4. 巻 2018
2. 論文標題 Proton elastic scattering at 200 A MeV and high momentum transfers of 1.7-2.7 fm <sup>-1</sup> as a probe of the nuclear matter density of 6He	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 053D01-1-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/pty048	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Leblond S., Marques F.M., Gibelin J., Orr N.A., Kondo Y., Nakamura T., et al.	4. 巻 121
2. 論文標題 First Observation of B20 and B21	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 262502-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.121.262502	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Vajta Zs., Sohler D., Shiga Y., Yoneda K., Sieja K., Steppenbeck D., Dombradi Zs., et al.	4. 巻 782
2. 論文標題 Proton single particle energies next to 78 Ni: Spectroscopy of 77 Cu via single proton knock-out reaction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physics Letters B	6. 最初と最後の頁 99 ~ 103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2018.05.023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Wieland O., Bracco A., Camera F., et al.	4. 巻 98
2. 論文標題 Low-lying dipole response in the unstable Ni70 nucleus	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 064313-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevC.98.064313	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yasuda J., Sasano M., Zegers R.G.T., et al.	4. 巻 121
2. 論文標題 Extraction of the Landau-Migdal Parameter from the Gamow-Teller Giant Resonance in Sn132	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 132501-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.121.132501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 近藤洋介
2. 発表標題 多種粒子測定装置SAMURAIを用いた不安定核実験
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Kondo
2. 発表標題 Exploring extremely neutron-rich nuclei beyond the drip line
3. 学会等名 APFB2020 (The 8th Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉留勇起、近藤洋介、中村隆司、SAMURAI DayOne Collaboration
2. 発表標題 250の不变質量核分光
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yosuke Kondo
2. 発表標題 Spectroscopy of Oxygen Isotopes Beyond the Neutron Drip Line
3. 学会等名 Nuclear Chemistry, Gordon Research Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Kondo for SAMURAI21 collaboration
2. 発表標題 Spectroscopy of unbound nuclei towards the possible doubly magic nucleus 280
3. 学会等名 International Nuclear Physics Conference (INPC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三木晴瑠, 近藤洋介, 中村隆司、SAMURAI DayOne Collaboration
2. 発表標題 荷電交換反応を用いた非束縛核 $^{28}\text{F}$ の探索
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉留勇起, 近藤洋介, 中村隆司、SAMURAI DayOne Collaboration
2. 発表標題 250の不变質量核分光
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yosuke Kondo
2. 発表標題 Experimental study of neutron-rich oxygen isotopes beyond the drip line
3. 学会等名 Nucleus-Nucleus Collisions (NN2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Kondo
2. 発表標題 Recent progress and developments for experimental studies with the SAMURAI spectrometer
3. 学会等名 International conference on electromagnetic isotope separator and related topics (EMIS2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Kondo
2. 発表標題 Experimental studies of unbound neutron-rich nuclei
3. 学会等名 XXII International Conference on Few-Body Problems in Physics (FB22) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三木晴瑠, 近藤洋介, 中村隆司, SAMURAI DAYONE Collaboration
2. 発表標題 荷電交換反応を用いた非束縛核28Fの探索
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉留勇起, 近藤洋介, 中村隆司, SAMURAI DayOne collaboration
2. 発表標題 250の不変質量核分光
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
フランス	LPC-CAEN	CAE-Saclay	GANIL	
ドイツ	GSI	Technical University Darmstadt	University of Cologne	
スウェーデン	Chalmers University of Technology			
韓国	IBS	ソウル大学	梨花女子大学	
米国	Michigan State University	Argonne National Laboratory	Lawrence Berkeley National Laboratory	