

令和 6 年 5 月 24 日現在

機関番号：32407

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03950

研究課題名(和文)ハイパー核の生成・構造・崩壊の拡張殻模型による高精度分析のsd殻領域への展開

研究課題名(英文) Development to the sd-shell region of high-precision analyses of hypernuclear production, structure, and decay using an extended shell model

研究代表者

梅谷 篤史 (Umeya, Atsushi)

日本工業大学・共通教育学群・准教授

研究者番号：20454580

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)：p殻、sd殻ハイパー核に対し、原子核コアと、粒子の運動に注目した理論研究を行った。本研究の拡張殻模型計算法は、 $^{10}\text{Be}$ 生成実験で観測されたサブピークの説明に成功している。これをp殻ハイパー核に適用し、 $^{9}\text{Be}$ 、 $^{10}\text{Be}$ 、 $^{11}\text{B}$ では、 $p$ 状態が $p$ と $p//$ 軌道に分裂すること、コアの $\beta$ -変形との強い結合により $p//$ 軌道のエネルギーが低下して $s$ 状態と簡単に結合することを示した。sd殻領域では、 $^{27}\text{Mg}$ の構造計算結果が $p$ 軌道と変形コアとの興味深い結合を示した。 $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$ では、Jefferson研究所での実験に先駆けて生成断面積を評価した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ハイパー核の生成実験では、国内外の研究所で高精度な結果が出始めている。本研究は日本のJ-PARCおよび米国のJefferson研究所でのハイパー核生成実験を見据えて計画しており、実験に向けて理論計算を示すことは急務であった。本研究で、実験で計画されている $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$ の生成断面積の予測を示し、また、 $^{27}\text{Mg}$ の生成断面積の予測はJefferson研究所、J-PARCでの生成実験の可能性を示した。J-PARCの大強度ビームによる、2個の $n$ が原子核に加わったハイパー核や $n$ が原子核に加わったハイパー核の生成実験が計画・実行される状況において、生成断面積の予測という本研究の成果は重要である。

研究成果の概要(英文)：We have focused our attention on the interplay between the hyperon motion and the nuclear core states in typical p- and sd-shell hypernuclei. The extended shell-model calculation proved to be successful in explaining the extra subpeak observed in the electroproduction experiment of  $^{10}\text{Be}$ . We have applied the extended shell model for p-shell hypernuclei. In  $^{9}\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$  and  $^{11}\text{B}$ , the  $p$  state splits into  $p$  and  $p//$  orbits, and then the lower  $p//$  orbit comes down in energy and couples easily with  $s$  state. It is attributed to the lowering of  $p//$  state due to the strong coupling with  $\beta$ -like nuclear core deformation. In the sd-shell region, we have shown the results of new calculations for a hypernuclear structure of  $^{27}\text{Mg}$ . We see interesting interplay in the coupling of the  $p$  orbital and the core deformation. For  $^{40}\text{K}$  and  $^{48}\text{K}$  hypernuclei, we have evaluated the cross sections in the view of planned experiment at the Jefferson laboratory.

研究分野：理論核物理

キーワード：ラムダハイパー核 原子核殻模型

## 1. 研究開始当初の背景

原子核を形成する陽子と中性子、あわせて核子 (N) は、ラムダ ( $\Lambda$ )、シグマ ( $\Sigma$ )、グザイ ( $\Xi$ ) 粒子といったハイペロン (Y) とあわせてバリオン八重項という素粒子群に分類される。これらの粒子間に働く相互作用を解明することは原子核・素粒子分野において重要な課題であり、また、中性子星の質量や構造の理解に大きな影響を与えている。

ハイペロンの性質およびバリオン八重項間の相互作用を解明するにあたり、ハイパー核(ハイペロンを含む原子核)が精力的に研究されてきた。また、 $\Lambda$  が異粒子として原子核の深部に入り込めるといった特性を利用して、原子核内の構造の解明もなされてきた。とくに、 $\Lambda$  を1個含んだハイパー核に対する研究は、s 殻、p 殻と呼ばれる軽い質量数の領域において、実験・理論ともに目覚ましい進展があった。最もエネルギーの低いs 軌道にいる  $\Lambda$  に対して、ハイペロン・核子間 (YN) 相互作用の特徴が解明されている。

そして、ハイパー核研究は新たな段階にある。米国の Jefferson 研究所では大強度の電子線による p 殻 ハイパー核の高精度な生成実験が行われ、従来の理論計算では記述が困難な状態が確認された。これは原子核の微細な励起構造と、s 軌道だけでなく p 軌道の  $\Lambda$  との特徴的な結合によるものと見られ、YN 相互作用に対する重要なデータを提供している。

また、質量数の大きい領域を見ると、確認されているハイパー核は p 殻の領域までと比べると極めて少なく、p 殻のすぐ上の sd 殻と呼ばれる領域においても、理論・実験ともに実際上空白の状況であった。これに対して、日本の大強度陽子加速器施設 (J-PARC) では sd 殻の入り口にあたるハイパー核  $^{19}\text{F}$  の高精度な生成実験に成功し、sd 殻領域への展開が予定されている。質量数の大きな原子核では、大きな変形、回転バンド、パリティ二重項といった興味ある構造が豊富に存在し、また、中性子の数が陽子の数より多い核も多く現れる。このような多様な原子核と  $\Lambda$  との結合から YN 相互作用に対する新たな知見が得られると期待されている。

本研究課題の核心をなす学術的「問い」は、原子核の励起エネルギー、パリティ、変形度、クラスタ的性格などに依存した多様な励起構造と  $\Lambda$  との結合様式はいかなる現象としてどこに現れるかを理論的に予測することである。そのため、豊富な sd 殻領域のコア構造を取り上げ、それに敏感な p 軌道の  $\Lambda$  が関与する状態に着目して反応分光学的研究を実行する。

## 2. 研究の目的

本研究課題の目的は、研究代表者らが開発し p 殻領域のハイパー核に適用してきた拡張殻模型計算法を sd 殻以上の領域へと展開し、今後行われる高精度実験に向けて、ハイパー核の生成断面積と電磁崩壊幅を予測することである。さらに、実験結果との比較から sd 殻以上の領域における YN 相互作用の情報を引き出すことである。

本研究では p 軌道の  $\Lambda$  に焦点をあてる。p 殻ハイパー核の一つ  $^9\text{Be}$  ではコアとなる  $^8\text{Be}$  原子核が変形しており、この変形によって  $\Lambda$  の p 軌道が分岐することが理論研究で示唆されている。現在はこの p 軌道の分岐を確認できるだけの実験精度がある。本研究では、このようなコアの変形に敏感な p 軌道の  $\Lambda$  に着目して、sd 殻ハイパー核を低励起から中高励起状態にわたって計算し、sd 殻領域の多様なコア構造における p 軌道の  $\Lambda$  のダイナミクスを解明する。ここで中性子が過剰な環境下にも注目する。sd 殻領域で最も重い核の周辺では、中性子の数だけが異なる  $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$  ハイパー核の生成実験が予定されているため、実験に先駆けて理論予測を示す。これらの理論計算と実験結果との比較から、YN 相互作用の中で sd 殻以上の領域で重要となる項の情報を引き出すことができる。

本研究の学術的独自性と創造性は、実験の高精度化に対応して、コア原子核の正負パリティ双方の状態を同時に含む新しいハイパー核計算を初めて成功的に開発し、広く適用しようとする点にある。本研究で用いる拡張殻模型計算法は、先に挙げた Jefferson 研究所での実験で報告された新たな状態を含めた低励起から中高励起状態を無矛盾的に記述すべく、次の点を考慮して開発したものである。通常、原子核ではパリティが保たれ、パリティが異なる状態は混合しない。しかしながら、核子からなるコアと異粒子としての  $\Lambda$  との結合状態である ハイパー核では、全体としてパリティが保たれるよう、 $\Lambda$  を媒介としてコアのパリティが異なる状態の混合が可能となる。従来の殻模型では取り入れていなかったこの混合を拡張殻模型計算法では考慮する。従来の殻模型よりはるかに大きな次元が必要な計算となるが、ハイパー核に対して、今までは見ることのなかった微細な励起構造を記述できる。

本研究による理論的予測は、J-PARC や Jefferson 研究所で計画されているさらなる生成実験の遂行を後押しする。本研究では、これらの実験に向けて生成断面積の特徴が最も大きくなる入射粒子のエネルギーを示唆することができる。また、 $\Lambda$  が1個結合した系の構造の理解は、J-PARC による原子核に  $\Lambda$  が2個結合した系の実験、 $\Lambda$  が1個結合した系の実験の解析に対して不可欠である。そのため、本研究の成果が大きな役割を果たす。

### 3. 研究の方法

ハイパー核は、地球上では自然界に存在せず、実験施設にて人工的に作り出す必要があり、生成しても短時間で崩壊する。この性質から、ハイパー核研究は生成・構造・崩壊の三方面から行うことが有効である。拡張殻模型計算法でまず対象となるハイパー核のエネルギーレベルを算出し、得られた波動関数を用いて、生成断面積、電磁崩壊幅を予測する。

拡張殻模型計算法は、Jefferson 研究所で測定された  $^{10}\text{Be}$  に対してすでに適用し、新たな状態の説明に成功している。この方法を  $^{12}\text{B}$  や奇数核  $^{11}\text{B}$  を中心に p 殻領域のハイパー核に適用し、系統的分析から p 軌道の分岐が p 殻領域でどのように変化しているのかを解明する。また同時に、実験計画を考慮して、sd 殻領域の最も重い側にある  $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$  の計算を行い、実験に先駆けて理論予測を示す。sd 殻の領域については、sd 殻領域の入り口付近にある  $^{20}\text{Ne}$  を対象に、p 軌道の  $\pi$  に焦点をあて、生成断面積などを計算する。そして、sd 殻領域の中心付近にある  $^{27}\text{Mg}$  に対して生成断面積などを計算する。sd 殻領域の中心では配位数が最も大きくなるため、様々なコア構造と p 軌道の  $\pi$  との結合を分析する。sd 殻領域のハイパー核に対する系統的分析から p 軌道の  $\pi$  のダイナミクスを解明し、関連する YN 相互作用の情報を引き出す。

それぞれのハイパー核に対する構造・生成・崩壊について、具体的には以下のように研究を遂行する。

[ 構造： ハイパー核のエネルギーレベル ] ハイパー核の微細な構造はまずエネルギーレベルに現れる。これらを記述するための YN 相互作用として Nijmegen グループのバリオン間力 (NSC97, ESC08) の G 行列を用いる。YN 相互作用が持つ不定性を考慮して、いくつかの G 行列計算の結果を検討し、実験結果との比較から最適な相互作用を決定する。

[ 生成： ハイパー核の生成断面積 ] 生成反応にはおもに  $(K^-, \pi^-)$ 、 $(\pi^+, K^+)$ 、 $(\pi^-, K^+)$  反応の 3 種類があり、これらには生成できる状態に特徴的な違いがある。 $(K^-, \pi^-)$  反応では標的核と生成ハイパー核の軌道角運動量がほとんど変化しない場合に生成断面積が大きくなる。 $(\pi^+, K^+)$  反応では標的核と同じパリティで高い角運動量を持った状態の生成断面積が大きくなる。そして  $(\pi^-, K^+)$  反応ではアンナチュラルパリティを持った状態の生成断面積が大きくなる。これらの違いから各生成実験の結果の比較により、微細なハイパー核構造を検証できる。

[ 崩壊： ハイパー核の電磁崩壊幅 ] ハイパー核は生成後ただちに起こる崩壊から引き続き起こる弱相互作用による崩壊まで追跡できる点でユニークである。本研究では、生成されたハイパー核の励起状態が基底状態へと崩壊していく際の強さを決める電磁遷移強度 ( $E1$ ,  $E2$ ,  $M1$ ) の理論計算を行う。線分光の実験結果との比較により、コアの変形や p 軌道の分岐を検証できる。

### 4. 研究成果

研究代表者らが開発した拡張殻模型計算法は、Jefferson 研究所で測定された  $^{10}\text{Be}$  に対してすでに適用し、実験で報告された新たな状態の説明に成功している。この方法を  $^{12}\text{B}$ 、 $^{11}\text{B}$  を中心に p 殻領域のハイパー核に適用し、p 軌道の分岐が p 殻領域でどのように変化しているのかを系統的に分析した。また、p 軌道の分岐が生成断面積にどのように現れるのかを示すとともに、これらの p 殻ハイパー核に対する電磁崩壊幅も評価した。 $^9\text{Be}$ 、 $^{10}\text{Be}$  においては、コア原子核が  $\pi$ -構造と呼ばれる変形をしているために、p 軌道が  $p_{1/2}$ 、 $p_{3/2}$  と記される二つの軌道に分岐することがわかっている。本研究によって、 $^{11}\text{B}$  においても同様の分岐が起こっていること、すなわちコアに変形が起こっていること、一方、 $^{12}\text{B}$  では分岐が見られないこと、すなわちコアが球形に近いことが確認された。p はコアの変形度に対して、そのエネルギーがほとんど変化しないが、一方、 $p_{1/2}$  はコアの変形度が大きくなるにつれてエネルギーが低下する。 $^9\text{Be}$  ではコアの変形度が大きく、p と  $p_{1/2}$  のエネルギーが大きく開くが、 $^{10}\text{Be}$ 、 $^{11}\text{B}$  と質量数が増加していくにつれて、分岐が小さくなっていくこと、すなわちコアの変形度が小さくなっていくことが示された。また、分岐して得られる  $\pi$  の  $p_{1/2}$  軌道の配位と、核構造の異なる  $\pi$  の s 軌道の配位とが混合するという、ハイパー核で初めて出現する状態が多数存在することが示された。この構造は従来の殻模型計算の模型空間では記述できず、本研究で用いている拡張殻模型計算法で初めて記述できるものである。

sd 殻からその次の pf 殻にまたがる領域にある  $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$  に対して拡張殻模型計算法を適用した。 $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$  は Jefferson 研究所にて生成実験が予定されており、実験に先駆けて理論解析が喫緊の課題であった。本研究課題の理論計算によって、実験で測定されると期待される状態のエネルギーおよび生成断面積の大きさを示した。生成断面積の理論予測は、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$  とともに、 $\pi$  が s、p、d、f の軌道に入った各状態のピークがはっきりと現れることを示した。実験での観測に期待がかかっている中性子が過剰になることによる効果の見積もりには、引き続き大規模模型計算が必要である。

sd 殻領域の中央付近にある  $^{27}\text{Mg}$  に対する模型計算によって、コア原子核が持つ回転バンドと p 軌道の  $\pi$  粒子との結合状態がエネルギーレベル、生成断面積にどのように現れるのかを示した。変形したコアにより  $\pi$  の p 軌道が分岐するという結果を得た。これは上述の p 殻ハイパー核、 $^9\text{Be}$ 、 $^{10}\text{Be}$ 、 $^{11}\text{B}$  でも示唆されている現象である。しかしながら、p 殻においては  $\pi$ -構造に基づいたコアの変形であったのに対し、 $^{27}\text{Mg}$  のコア原子核  $^{26}\text{Mg}$  の回転バンドは四重極

変形に基づいており、コアの変形の機構が異なっている。続いて、本構造計算で得られた波動関数を用いて、Jefferson 研究所で実験可能な、電子線による  $^{27}\text{Mg}$  ハイパー核の生成の理論予測を示すとともに、J-PARC での中間子による  $^{27}\text{Mg}$  ハイパー核の生成の理論予測を示した。前者は  $(\pi, K^+)$  反応、後者は  $(\pi, K^0)$  反応に対する生成断面積の計算であるが、これらの反応では励起される状態が異なることが示された。そのため、両者の生成断面積の実験結果を比較することにより、 $^{27}\text{Mg}$  の微細なエネルギーレベル構造を明らかにすることが期待できる。

sd 殻領域の入り口にあたる  $^{19}\text{F}$ 、 $^{20}\text{Ne}$  のうち、 $^{19}\text{F}$  は J-PARC が稼働し始めた時に生成実験が行われており、また、この実験に先駆けて研究代表者らが理論予測を示している。そして、 $^{20}\text{Ne}$  も J-PARC で生成実験が可能なハイパー核である。コア原子核である  $^{19}\text{Ne}$  には基底状態のすぐ近くにパリティの異なる状態がある、すなわちパリティ二重項がある。パリティの異なるコアの状態と  $\pi$  との間の結合に対して寄与する YN 相互作用が異なるため、 $\pi$  との結合によるエネルギーレベル構造の変化を調べることは大変興味深い。 $^{20}\text{Ne}$  に対する本研究課題での計算はまだ十分ではないが、今後の実験計画の検討に向けて現段階での理論予測を示した。J-PARC で可能な  $(K, \pi)$  反応、 $(\pi, K^+)$  反応の生成断面積の予測は強く励起される状態に違いがあることを示し、実験によってエネルギーレベル構造を明らかにすることが可能である。用いた YN 相互作用については、さらなる検討の余地が残っている。

研究期間全体を通して、軽い方では p 殻ハイパー核における  $\pi$  粒子の p 軌道の分岐がコアの変形とともに大きくなることを生成断面積の計算を通して示し、重い方では Jefferson 研究所で実験が計画されている  $^{40}\text{K}$ 、 $^{48}\text{K}$  ハイパー核の生成断面積を予測し、これらの間にある  $^{27}\text{Mg}$ 、 $^{20}\text{Ne}$  も含めて、実験と関わりの深い生成断面積を一つの軸としてハイパー核の構造を明らかにすることができた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Naotaka Yoshinaga, Atsushi Umeya, Shuichiro Ebata, Tasuku Nojima, Shun Ito	4. 巻 98
2. 論文標題 Simple model for a study of hypernuclei in medium and heavy mass regions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physica Scripta	6. 最初と最後の頁 085309 (1-15)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1402-4896/ace565	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 Shuichiro Ebata, Atsushi Umeya, Naotaka Yoshinaga	4. 巻 47 C
2. 論文標題 Electric dipole strength functions of Lambda hypernuclei obtained by the time-dependent mean-field calculation	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Il Nuovo Cimento	6. 最初と最後の頁 18 (1-5)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1393/ncc/i2024-24018-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Atsushi Umeya	4. 巻 47 C
2. 論文標題 p- and sd-shell hypernuclei with shell model approach	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 IL NUOVO CIMENTO	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga	4. 巻 380
2. 論文標題 Hypernuclear spectroscopy with extended shell-model configurations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of Science	6. 最初と最後の頁 213 (1-5)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.380.0213	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga	4. 巻 271
2. 論文標題 Hypernuclear production spectroscopy with an extended shell model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 01010 (1-4)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/202227101010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kazunori Itonaga, Toshio Motoba, Thomas A. Rijken	4. 巻 2023
2. 論文標題 Effective two-body $N-N$ weak potentials deduced from three-body $NN$ $NNN$ interactions and hypernuclear non-mesonic weak decay rates	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 013D01 (1-30)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptac134	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga	4. 巻 1643
2. 論文標題 Structures and production cross sections of p-shell Lambda-hypernuclei calculated with multi-configuration shell model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012110 (1-6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1643/1/012110	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計38件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Atsushi Umeya
2. 発表標題 Structures of $^{11}\text{Be}$ and $^{27}\text{Mg}$ hypernuclei and estimates of photoproduction cross sections
3. 学会等名 Baryon Interaction Study from Hypernuclear reaction and structure via electron-Production method 2023 (BISHOP2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Atsushi Umeya
2. 発表標題 p- and sd-shell hypernuclei with shell model approach
3. 学会等名 The 20th International Conference on Hadron Spectroscopy and Structure (HADRON 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shuichiro Ebata, Atsushi Umeya, Naotaka Yoshinaga
2. 発表標題 Electric dipole strength functions of Lambda hypernuclei obtained by the time-dependent mean-field calculation
3. 学会等名 7th International Conference on Collective Motion in Nuclei under Extreme Conditions (COMEX7) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅谷 篤史
2. 発表標題 Shell model study of p- and sd-shell hypernuclei
3. 学会等名 S-2S workshop 2023 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Atsushi Umeya
2. 発表標題 Theoretical study of hypernuclei at J-PARC
3. 学会等名 International workshop on J-PARC hadron physics 2023 (J-PARC Hadron 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Atsushi Umeya
2. 発表標題 Theoretical study of medium-heavy hypernuclei
3. 学会等名 Recent Progress in Nuclear Physics with Hyperons II (Workshop in 2023 Fall Meeting of APS DNP and JPS) (Hawaii2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toshio Motoba, Yasuo Yamamoto, Atsushi Umeya
2. 発表標題 The ( $\cdot$ )-component of N interaction and the $^{12}\text{C}$ ( $K^-$ , $K^+$ ) $^{12}\text{Be}$ reaction spectrum
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan (Hawaii2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅谷 篤史
2. 発表標題 シエルモデルによるハイパー核構造の研究
3. 学会等名 KEK理論センター小規模研究会「ストレンジネス核物理:現状と進展」(招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 梅谷 篤史
2. 発表標題 sd殻ラムダハイパー核の構造と生成断面積
3. 学会等名 J-PARC でのハイパー核・ハドロン物理の将来を考える放談会(招待講演)
4. 発表年 2024年



1. 発表者名 Atsushi Umeya
2. 発表標題 Structures and production of medium-heavy hypernuclei in shell-model calculation
3. 学会等名 Fourth International Workshop on the Extension Project for the J-PARC Hadron Experimental Facility (HEFex2024) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 中重ハイパー核 27Mgの構造とDWIA生成断面積
3. 学会等名 日本物理学会 2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 吉永 尚孝、江幡 修一郎、梅谷 篤史
2. 発表標題 中重核でのラムダハイパー核生成断面積の簡単なモデルによる評価
3. 学会等名 日本物理学会 2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 金 建希、江幡 修一郎、梅谷 篤史
2. 発表標題 平均場及び殻模型の結果を用いたハイパー核生成断面積のDWIA計算
3. 学会等名 日本物理学会 2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga
2. 発表標題 Hypernuclear production spectroscopy with an extended shell model
3. 学会等名 The 14th International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics (HYP2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 40Kおよび中性子過剰なハイパー核 48Kの構造と生成断面積
3. 学会等名 日本物理学会 2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江幡 修一郎、伊東 駿、梅谷 篤史、吉永 尚孝
2. 発表標題 時間依存平均場模型によるラムダハイパー核の遷移強度分布の計算
3. 学会等名 日本物理学会 2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊東 駿、江幡 修一郎、吉永 尚孝、梅谷 篤史
2. 発表標題 平均場計算におけるラムダハイパー核中のラムダ粒子の効果
3. 学会等名 日本物理学会 2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 元場 俊雄
2. 発表標題 ハイパー核研究のこれまでの歩み、今後の挑戦。そして、若者への期待
3. 学会等名 研究会「奇妙な強い力、それによる結合系」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅谷 篤史
2. 発表標題 殻模型を用いたハイパー核構造と生成反応研究の展開
3. 学会等名 研究会「ハイパー核研究の進展と未来 ~格致日新~」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga
2. 発表標題 Theoretical study of hypernuclei for HHR era
3. 学会等名 Third International Workshop on the Extension Project for the J-PARC Hadron Experimental Facility (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 殻模型によるsd殻ハイパー核の構造と生成断面積
3. 学会等名 日本物理学会 2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 江幡 修一郎、伊東 駿、梅谷 篤史、吉永 尚孝
2. 発表標題 平均場模型計算によるラムダハイパー核のE1遷移強度分布の研究
3. 学会等名 日本物理学会 2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 ハイパー核の精密計算
3. 学会等名 J-PARCハドロン拡張・HIHR/K1.1国内ワークショップ
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga
2. 発表標題 Hypernuclear spectroscopy with extended shell-model configurations
3. 学会等名 Partices and Nuclei International Conference (22nd edition) (PANIC2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga
2. 発表標題 Structure of ${}^4_8\text{K}$ and estimates of $(e, e' K^+)$ production cross sections
3. 学会等名 Workshop on Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 40,48Kの構造と( , K+)生成反応
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野嶋 翼、吉永 尚孝、江幡 修一郎、梅谷 篤史
2. 発表標題 中重核ハイパー核のエネルギー準位および電磁遷移の簡単なモデルによる評価
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 殻モデルによる 40,48Kの構造と生成断面積
3. 学会等名 ストレンジネス核物理の将来を考える研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 元場 俊雄
2. 発表標題 hypernuclear structures for p-shell and further systems
3. 学会等名 Workshop "Prospects of precise spectroscopy of hypernuclei with various beams" (PPPY- 2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 拡張殻模型による $^{11}\text{B}$ と $^{11}\text{Be}$ の生成断面積と電磁遷移強度
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊東 駿、江幡 修一郎、吉永 尚孝、梅谷 篤史
2. 発表標題 Skyrme型有効相互作用を用いた ハイパー核の密度分布の平均場計算
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉永 尚孝、梅谷 篤史、野嶋 翼、江幡 修一郎、伊東 駿
2. 発表標題 中重核領域 ハイパー核の簡単な模型
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Atsushi Umeya、Toshio Motoba、Kazunori Itonaga
2. 発表標題 Reaction and structure of hypernuclei
3. 学会等名 Workshop on Hypernuclear Investigation with Electromagnetic Interaction (HIEI2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 拡張殻模型を用いた( $+$ , $K+$ )および( $K-$ , $-$ )によるハイパー核分光
3. 学会等名 J-PARCハドロン研究会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 拡張殻模型による奇数ハイパー核 $9\text{Li}$ , $11\text{B}$ の構造と生成断面積
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Atsushi Umeya, Toshio Motoba, Kazunori Itonaga
2. 発表標題 New shell model calculation for $11\text{B}$ and $11\text{Be}$
3. 学会等名 Workshop on Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梅谷 篤史、元場 俊雄、糸永 一憲
2. 発表標題 拡張殻模型による質量数11のハイパー核 $11\text{B}$ および $11\text{Be}$ の構造と生成断面積
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 元場 俊雄
2. 発表標題 ハイパー核物理の発展と展望
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

〔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
研究分担者	元場 俊雄  (Motoba Toshio)  (90121863)	大阪大学・核物理研究センター・協同研究員   (14401)	

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
---------	---------