

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H01219

研究課題名(和文) 少数系ラムダハイパー核の電子線精密分光による重粒子間力パズルの解明

研究課題名(英文) Solving puzzles in the baryon interaction through electron beam spectroscopy of few-body Lambda hypernuclei

研究代表者

後神 利志 (Gogami, Toshiyuki)

京都大学・理学研究科・助教

研究者番号：20750368

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：質量数が10より小さいハイパー核を従来にない高精度で測定する実験研究を、米国・ジェファーソン研究所(JLab)が供給する高品質な電子ビームを用いることにより遂行した。中性子が2個とラムダ粒子($nn-$)の三体系を探索したが、明確な信号は確認出来なかった。しかし、 $-n$ 相互作用研究に重要なデータとなる。さらに、中性子過剰ハイパー核・ハイパーリチウム-9の測定に成功し、この系において荷電対称性の破れ(CSB)が予想よりも大きい可能性を示唆した。また、CSBの研究に極めて重要なハイパー水素3, 4の実験計画をJLab実験課題採択委員会に提出し、高い評価で採択されるに至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ハイパー核研究は $-n$ 核子相互作用研究において最も重要な役割を担う。そのため、本実験で実現したハイパー核データの高精度化は直接的に相互作用研究の発展に繋がることから、意義は極めて高い。電子線を用いる本研究は、反応の特性上中性子が多い系における相互作用研究が得意であるというユニークな利点がある。特に近年重力波物理や宇宙観測物理で注目されている中性子星の内部構造研究を重粒子相互作用を起点としてアプローチする際、中性子が多い環境における相互作用の情報が鍵となる。本研究による新しい物理結果の公表、並びに、新しい研究プロジェクトの始動は他の重力波・宇宙物理分野との連携研究を格段に促進するものと言える。

研究成果の概要(英文)：We performed high precision spectroscopy of Lambda hypernuclei with the mass number less than 10 at Jefferson Lab which provides high quality electron beams. A system of two neutrons and a Lambda (nn -Lambda) was searched for, but no clear evidence of its existence was observed. However, $-n$ interaction data would be useful to derive the unknown Lambda- n interaction. In addition, a neutron-rich Lambda hypernucleus, Lambda-hyperlithium-9 was successfully measured with an excellent resolution of 1.3 MeV in FWHM, and the result indicates unexpectedly large effect of charge symmetry breaking (CSB) in the $A=9$ system. A plan to measure Lambda-hyperhydrogen-3 and -4 which are of great importance to study CSB was approved by JLab Program Advisory Committee.

研究分野：原子核物理

キーワード：ラムダハイパー核 パリオン間相互作用 ストレンジネス核物理 電子散乱 仮想光子 ラムダ・核子間相互作用 質量欠損分光

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

地上に安定的に存在する原子核は、素粒子であるアップ (u)、ダウン (d) クォークで成る核子と呼ばれる重粒子で構成されるが、自然界には、u、d クォーク以外のクォークを構成要素として持つ粒子も存在する。u、d クォークの次に重いストレンジクォーク (s) を含む重粒子、すなわちハイペロンを原子核に束縛させた系をハイパー核と呼ぶ。ハイパー核のエネルギー準位を調べる研究は、ハイペロン-核子間 (YN)、ハイペロン-ハイペロン間 (YY) に働く基本的相互作用のひとつ「強いちから」を理解する上で、最も重要な研究手法である。ハイペロンの中で最も軽い粒子がラムダ (Λ) で、その次にシグマ (Σ) が存在する。特に、 Λ N に働く強いちからの理解には Σ の混合の寄与 (Λ N- Σ N 結合) を取り込む必要があることが知られている。 Σ の混合効果も含めて Λ N 相互作用の理解を深めるためには、系統的に多様な Λ ハイパー核の

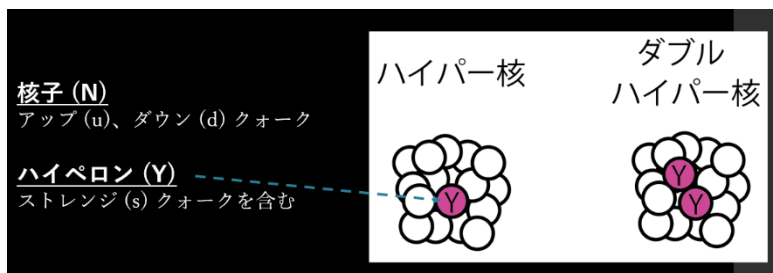


図 1 ストレンジクォークを含む重粒子を構成要素として含む原子核をハイパー核と呼ぶ。ハイパー核の質量測定研究は、ハイペロン-核子間 (YN)、及び YY 相互作用を理解する上で最も重要な役割を担う。

エネルギー構造を調べる必要がある。しかし、これまで測定された Λ ハイパー核種はわずか四十種類程度のみであるとともに、測定精度も限られている。ハイパー核研究において様々な解決されていない物理矛盾が存在するが、これらは実験データが量・質ともに限定的であるということが主な原因である。

2. 研究の目的

本研究では、米国・ジェファーソン研究所における超電導加速器が供給する大強度・高精度電子ビームを用いることで Λ ハイパー核を世界最高性能で測定し、以下の 4 つの物理矛盾を解決の糸口へ結びつけることを目指した：(1) 荷電対称性の破れ (CSB)、(2) nn- Λ 三体系束縛問題、(3) ハイパートライトンの短寿命性-小束縛矛盾、(4) 中性子星におけるハイペロンパズル。特に質量数の小さい ($A < 10$) の核種を測定対象とした。

3. 研究の方法

本研究では Λ の質量を測定するために「欠損質量法」を用いる。この方法は入射粒子と散乱粒子のエネルギーと角度の情報から、生成された粒子の質量を引き出す方法である。電子ビームを用いた反応から Λ ハイパー核のエネルギー準位 (質量) を測定するために ($e, e' K^+$) 反応を用いる。つまり、入射する粒子は電子のみだが、散乱粒子は散乱電子 (e') と K^+ 中間子の両方を測定する必要がある。しかし、JLab が供給する電子ビームの場合、エネルギーがわずか 0.005% (RMS) 以下の広がりしか無いため、私たちが求める物理精度を考えるとやはり測定する必要は無い。よって、本実験では e' と K^+ のみ測定すれば良い。



図 2 nn- Λ 三体系探索実験に使用した磁気分光器 HRS の写真。左右の HRS、計 2 台を実験に使用した。写真に写っている 2 名は本研究の成果により博士号を取得した。

図 2 に 2018 年に施行した nn- Λ 三体系の探索実験 (JLab E12-17-003 実験) で使用した磁気分光器 HRS の写真を示す。43 億電子ボルトに加速した電子ビームを 150 兆個/秒もの大強度で実験標的に照射した。実験標的は世界的にも規制上取り扱いが困難な「三重水素 (トリチウム)」を濃縮したガスを使用した。この標的の放射能は 40 兆ベクレルにも及んだため、特に安全に関する細心の注意を図って実験の設計と施行を行った。 e' 、 K^+ 中間子は HRS によって運動量ベクトルを測定した。

4. 研究成果

(1) 理論的には中性子 2 つと Λ の三体系 ($nn-\Lambda$) は束縛しない。しかし、ドイツ GSI の研究グループが $nn-\Lambda$ の束縛系と考えられる事象を 2013 年に報告した。私たちはその存否を明らかにするために、探索実験を JLab において行った。図 3 に $nn-\Lambda$ 探索実験で得られたスペクトラムを示す。束縛領域に明確な (統計的に有意な) 信号は確認されなかった。同時に、今回観測された期待される背景事象からの余剰事象が $nn-\Lambda$ の信号でないとも言い切れないことも大変興味深い。束縛領域のスペクトラム形状が、未知の Λ -中性子相互作用に影響される。そのため、本研究で得られた結果を様々な理論計算と比較することによって Λ -中性子相互作用の新たな知見が得られることが期待される。また、本研究が電子線を用いて $nn-\Lambda$ の生成を試みた世界で初めての実験である。つまり、本研究で得られた生成確率 (生成断面積) の上限値の結果はより感度を高めた将来実験を計画する上で極めて重要な情報となる。

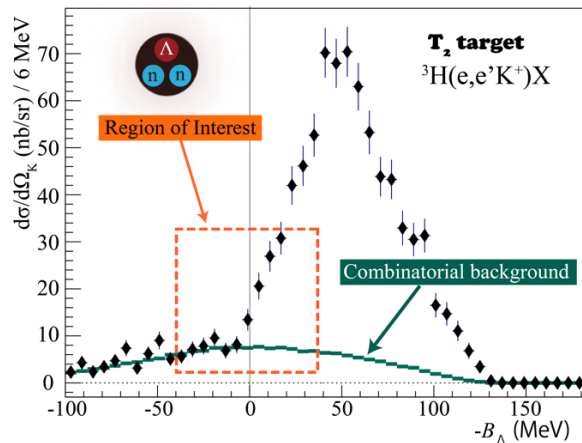


図 3 $nn-\Lambda$ 探索実験で得られたスペクトラム。横軸は束縛エネルギーに負符号を付けたもので ($-B_\Lambda$)、負の領域が束縛系に対応する。

プレスリリース記事 : <https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2022-03-08>

論文 :

- K.N. Suzuki, T. Gogami et al., PTEP 2022, 1, 013D01 (2022); <https://doi.org/10.1093/ptep/ptab158>
- T. Gogami, K.N. Suzuki et al., EPJ Web Conf. 271, 02002 (2022); <https://doi.org/10.1051/epjconf/202227102002>
- B. Pandey, L. Tang, T. Gogami et al., Phys Rev. C 105, L051001 (2022); <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.L051001>

(2) ${}^9\text{Be}$ 標的より中性子過剰ハイパー核・ハイパーリチウム (${}^9_\Lambda\text{Li}$) を生成し、そのエネルギー準位を 1.3 MeV (半値全幅) という高分解能で得た。実験で得られた結果を、殻模型法や反対称化分子動力学法を使った理論予想と詳細に比較によって、コア原子核 (${}^8\text{Li}$) の特定の励起状態が変形している兆候を初めて実験的に捉えた。また、基底状態のエネルギーを鏡像核と比較することにより、荷電対称性の破れの検証を試みた。その結果、誤差大きいものの理論予想と比べて大きく破れている可能性を示唆した。特にデータの少ない中性子過剰ハイパー核の新しい結果であり、特に $\Lambda N-\Sigma N$ 結合を調べる上で重要なデータとなる。さらには、中性子星の内部構造の理解の深化とも繋がる貴重な実験結果である。

論文 : T. Gogami et al., Phys. Rev. C 103, L041301 (2021); <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.103.L041301>

(3) ヘリウムガス標的を用いて、 Λ ハイパー水素-3、-4 の世界最高確度の測定を計画し、JLab 実験採択委員会に実験申請した。その結果、最高評価である「科学評価 A」として採択され、施行されることが決定した。Geant4 を用いたモンテカルロ (MC)・シミュレーションを用いて実験セットアップの基礎設計を完了した。本実験では、既存の磁気分光器である HES、HKS と組み合わせ、新しく建設した荷電分離双極磁石対 (PCS) を使用する。HES、HKS は水平偏向型であるが、これらの内いずれか、或いは両方を縦偏向型に変更する必要があることが分かった。これは、本実験で使用する標的がガスであり、固体標的のように標的厚が無視できず、散乱粒子の生成位置を高精度で再構成する必要があるためである。また、本実験にむけて粒子検出器の試験とメンテナンスを JLab において遂行した。特に、 K^+ を背景事象粒子である π^+ や陽子から識別するためのチェレンコフ検出器の宇宙線等を用いた性能試験を行い、それらの性能が十分要求を満たすことが確認できた。今後、JLab のスタッフや共同研究者と密に協力し、実験設計を詳細に詰めることと並行して他の粒子検出器の準備も精力的に進める。

論文 :

- T. Gogami et al., EPJ Web Conf. 271, 01001 (2022); <https://doi.org/10.1051/epjconf/202227101001>
- T. Gogami et al., “High accuracy measurement of nuclear masses of Λ hyperhydrogens”, Proposal to JLab PAC 49 (2021) (採択).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 14件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 B. Pandey, L. Tang, T. Gogami, K.N. Suzuki et al.	4. 巻 105
2. 論文標題 Spectroscopic study of a possible nn resonance and a pair of NN states using the $(e,e K^+)$ reaction with a tritium target	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 L051001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/physrevc.105.1051001	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 T. Gogami et al.	4. 巻 271
2. 論文標題 High accuracy spectroscopy of 3- and 4-body hypernuclei at Jefferson Lab	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 1001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/202227101001	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 Garibaldi Franco et al.	4. 巻 271
2. 論文標題 Studying N interactions through the $208\text{Pb}(e,e' K^+)208\text{TI}$ reaction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 1007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/202227101007	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 T. Gogami, K. N. Suzuki, B. Pandey, K. Itabashi et al.	4. 巻 271
2. 論文標題 Cross-section measurement of virtual photoproduction of iso-triplet three-body hypernucleus, nn	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 2002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/202227102002	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 K. Okuyama et al.	4. 巻 271
2. 論文標題 Study of the γ production in the low-Q ² region at JLab	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 2003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/202227102003	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 K. Itabashi et al.	4. 巻 271
2. 論文標題 Study of Λ FSI with Λ quasi-free productions on the $^3\text{H}(e, e'K^+)\text{X}$ reaction at JLab	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 2006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/202227102006	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 T. Gogami et al.	4. 巻 271
2. 論文標題 Strangeness physics programs by S-2S at J-PARC	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 11002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/202227111002	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 K.N. Suzuki, T. Gogami, B. Pandey, K. Itabashi et al.	4. 巻 2022
2. 論文標題 The cross-section measurement for the $^3\text{H}(e, e'K^+)\text{nn}$ reaction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 013D01
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptab158	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 K. Itabashi et al.	4. 巻 63
2. 論文標題 Study of the nn-Lambda State and Lambda-n Interaction at Jefferson Lab	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Few-Body Systems	6. 最初と最後の頁 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00601-021-01717-x	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 Toshiyuki Gogami, Shunsuke Kanatsuki, Tomofumi Nagae et al.	4. 巻 1643
2. 論文標題 Study on the baryon interaction by hypernuclear spectroscopy with the (K-,K+) reaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012133 ~ 012133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1643/1/012133	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 HKS (JLab E05-115), Jefferson Lab Hall A Tritium, JLab Hypernuclear Collaborations	4. 巻 2319
2. 論文標題 Accurate hypernuclear spectroscopy with electromagnetic probe at Jefferson Lab	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 AIP Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 80019
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0037353	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 T. Gogami et al.	4. 巻 900
2. 論文標題 Experimental techniques and performance of hypernuclear spectroscopy with the (e,e K+) reaction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment	6. 最初と最後の頁 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2018.05.042	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 P. Klag et al.	4. 巻 910
2. 論文標題 Novel optical interferometry of synchrotron radiation for absolute electron beam energy measurements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment	6. 最初と最後の頁 147 ~ 156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2018.09.072	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 X. Qiu et al.	4. 巻 973
2. 論文標題 Direct measurements of the lifetime of medium-heavy hypernuclei	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nuclear Physics A	6. 最初と最後の頁 116 ~ 148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nuclphysa.2018.03.001	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 後神 利志	4. 巻 63
2. 論文標題 電子散乱によるラムダハイパー核精密分光	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 原子核研究	6. 最初と最後の頁 65 ~ 77
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計44件 (うち招待講演 18件 / うち国際学会 30件)

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Hyperons and Hypernuclear Physics
3. 学会等名 D12 Mini-Symposium: Strangeness and Hypernuclei, APS April Meeting 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Cross section measurement of virtual photoproduction of iso-triplet three-body hypernucleus, Λ nn
3. 学会等名 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 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 High accuracy spectroscopy of 3- and 4-body Λ hypernuclei at Jefferson Lab
3. 学会等名 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 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Strangeness Physics Programs by S-2S at J-PARC
3. 学会等名 14th International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics - HYP2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Strangeness Nuclear Physics at JLab
3. 学会等名 The 15th Asia Pacific Physics Conference (APPC15) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 JLab におけるハイパー核質量分光：次世代実験計画
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 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Study on strangeness-baryon interaction at JLab and J-PARC
3. 学会等名 Workshop of Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics 2022 (WEPH Re:2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Status and plan for hypernuclear project at JLab
3. 学会等名 JLab Hypernuclear Collaboration Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Strangeness prouction in tritium by electron scattering
3. 学会等名 JLab Winter Hall A Collaboration Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Physics Programs Using S-2S Spectrometer
3. 学会等名 3rd J-PARC HEF-ex WS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 High Accuracy Measurement of nuclear masses of hyperhydrogens
3. 学会等名 JLab Hall A/C Collaboration Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Hypertriton and nn measurements at Jefferson Lab
3. 学会等名 Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Hypernuclear Physics at Jefferson Laboratory
3. 学会等名 JPS meeting 2021 Autumn meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 電子ビームを用いた少数系ハイパー核の精密分光
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 後神 利志
2. 発表標題 S-2S を用いたカスケード / シングラムダハイパー核分光
3. 学会等名 S-2S ワークショップ
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 S-2S で拓くグザイハイパー核の高精度分光
3. 学会等名 ELPH 研究会 C031「多彩なビーム実験と多様な理論的手法で迫るハドロン間相互作用」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Physics overview of new hypernuclear experiment for $A = 3$ and 4 at JLab
3. 学会等名 JLab Hypernuclear Collaboration Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 日本・J-PARC の S-2S、米・JLab の HKS を用いたラムダハイパー核研究
3. 学会等名 研究会「ラムダハイパー核の高精度分光の展開」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Light Lambda Hypernuclear Measurement at JLab
3. 学会等名 Strangeness Nuclear Physics Workshop, 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Search for the nn-Lambda state (JLab Hypernuclear Experiment)
3. 学会等名 JLab Hall A winter Collaboration Meeting 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Physics Programs by S-2S at J-PARC
3. 学会等名 The 2nd J-PARC HEF-ex WS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 The apparatus for the next hypernuclear experiments at JLab
3. 学会等名 Workshop on $^{208}\text{Pb}(e,e'K^+)^{208}\text{Tl}$ and neutron stars (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 JLab におけるラムダハイパートライトンの束縛エネルギー高確度測定
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 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Spectroscopy of ^3H and ^4H and other hypernuclei with electron beam at JLab
3. 学会等名 Joint THEIA-STRONG2020 and JAEA/Mainz REIMEI Web-Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Λ Hypertriton Spectroscopy by Electron Scattering at JLab
3. 学会等名 2020 Fall Meeting of the APS Division of Nuclear Physics
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Precise measurement of Lambda hypertriton binding energy at JLab
3. 学会等名 Workshop on Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Future hypernuclear experiments with HKS
3. 学会等名 Virtual JLab Hall A Winter Collaboration Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Lambda hypertriton binding energy measurement at Jefferson Lab
3. 学会等名 The 8th Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics (APFB2020) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiyuki Gogami
2. 発表標題 Lambda Hypernuclear Physics at HIHR, J-PARC
3. 学会等名 J-PARC Hadron Facility Extension・HIHR/K1.1 Workshop (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後神利志
2. 発表標題 JLab におけるラムダハイパー核の電子線精密分光
3. 学会等名 研究会・ガンマ線ビームを用いた原子核・ハドロン物理の新局面と今後の展望
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 Analysis status and overview (nn search experiment)
3. 学会等名 International meeting for electron beam spectroscopy of hypernuclei: nn analysis (E12-17-003) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 A = 3, 4 Lambda hypernuclear spectroscopy
3. 学会等名 International meeting on virtual photon spectroscopy of hypernuclei (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 Study on the baryon interaction by Xi hypernuclear spectroscopy with the (K-,K+) reaction
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 T. Gogami
2. 発表標題 Precise measurement of Lambda hypernuclei with electromagnetic probe
3. 学会等名 Asia Pacific Physics Conference 14 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 Missing mass spectroscopy of 3,4-H_Lambda by means of electroproduction
3. 学会等名 THEIA workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 What we measured at JLab / overview of JLab experiments
3. 学会等名 Workshop on Electro- and Photoproduction of Hypernuclei 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 The apparatus for the next hypernuclear experiments at JLab
3. 学会等名 Workshop on A = 208 hypernuclei and neutron stars (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 Future hypernuclear experiments at JLab
3. 学会等名 ストレンジネス核物理を考える会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 Latest results from JLab on $^7\text{LiHe}$ and $^{10}\text{LiBe}$
3. 学会等名 The 13th International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 Search for the nn state using electron beam
3. 学会等名 Fifth Joint Meeting of the Nuclear Physics Divisions of the APS and JPS (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 ジェファーソン研究所における電子線を用いたラムダハイパー核分光の今とこれから
3. 学会等名 研究会・ストレンジネス核物理の進展と今後の展望 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 ダブルメソン光生成による中性子過剰ハイパー核の分光
3. 学会等名 新学術・量子ビームキックオフシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Gogami
2. 発表標題 Missing mass spectroscopy of hypernuclei at J-PARC
3. 学会等名 Reimei workshop-Experimental and Theoretical Hadron Physics: Recent Exiting Development (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後神 利志
2. 発表標題 JLabにおけるラムダハイパー核の電子線精密分光
3. 学会等名 研究会・ガンマ線ビームを用いた原子核・ハドロン物理の新局面と今後の展望 (招待講演)
4. 発表年 2018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7件

国際研究集会 Workshop of Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics 2022	開催年 2022年～2022年
国際研究集会 JLab Hypernuclear Collaboration Meeting 2022	開催年 2022年～2022年

国際研究集会 Hypernuclear Physics Workshop at JLab 2023	開催年 2023年～2023年
国際研究集会 Workshop of Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics 2021 (WEPH Re:2021)	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 JLab Hypernuclear Collaboration Meeting 2021	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 Hypernuclear Investigation with Eelectromagnetic Interaction (HIEI 2022)	開催年 2022年～2022年
国際研究集会 Workshop of Electro- and Photoproduction of Hypernuclei and Related Topics 2020 (WEPH Re:2020)	開催年 2020年～2020年

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			
	Jefferson Lab	Hampton University	Florida International University	他18機関
米国				
クロアチア	University of Zagreb			
イタリア	INFN			
カナダ	University of Manitoba			
スロベニア	University of Ljubljana			