

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：13901  
研究種目：若手研究  
研究期間：2020～2023  
課題番号：20K14478  
研究課題名（和文）ヘビーハドロン原子核で探るハドロン間相互作用

研究課題名（英文）Hadron interactions in heavy hadron nuclei

## 研究代表者

山口 康宏（Yamaguchi, Yasuhiro）

名古屋大学・理学研究科・助教

研究者番号：00733932

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）：本研究では重いクォーク領域に現れるエキゾチックハドロンについて研究を行ってきた。これまでの核力の研究より、ハドロン間相互作用では湯川秀樹博士が予言したパイオン交換力が引力生成に重要な働きがあると期待されてきた。しかし本研究で、エキゾチックハドロンにおいてはそれだけでは束縛状態形成に不十分であることが得られた。実験で報告されてきたような多彩なスペクトラムを説明するためには、近距離の引力相互作用が必要になり、シグマ交換やコア状態との結合による効果の重要性が示唆された。閾値近傍で動力学的に形成されているであろうハドロン分子状態を理解するために今後もハドロン相互作用について理解を進める必要がある。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

我々の体や身の回りの物質の主な成分は原子核であり、それはハドロン多体系である。しかし、ハドロン間相互作用には未知の部分が多くあり、我々は未だ自分自身の身体形成機構を理解していない。本研究では近年加速器実験で報告されてきたエキゾチックハドロンを対象とし、原子核を超えた新たなハドロン束縛系を調べることで更なるハドロン相互作用の理解を目指した。ハドロン間相互作用の理解はそれ自身のみならず、素粒子クォークからどのようにハドロンが形成されるかという問題とも密接に関係し、物質形成の真理に迫るために必要不可欠である。

研究成果の概要（英文）：In this study, we have been researching exotic hadrons appearing in the heavy quark region. Unlike previous studies on nuclear forces, Yukawa's prediction of pion exchange force playing an important role in attraction generation has been anticipated in hadron-hadron interactions. However, in this study, it was found that this alone is insufficient for bound-state formation in exotic hadrons. To explain the diverse spectra reported in experiments, short-range attractions are necessary, suggesting the importance of effects due to sigma exchange and coupling to core states. It is necessary to further understand hadron interactions to understand hadron molecular states that are dynamically formed near the threshold.

研究分野：ハドロン物理

キーワード：エキゾチックハドロン ハドロン相互作用 ヘビークォーク

## 1. 研究開始当初の背景

近年、日本の KEK-Belle 実験や欧州の LHC-LHCb 実験、中国の BES III 実験などで精力的な加速器実験が行われ、通常のハドロン描像(3 クォークからなるバリオンと、クォーク-反クォークからなるメソン)では説明できない「エキゾチックハドロン」が報告されてきた。特にハドロン閾値近傍では、ハドロン分子と呼ばれるエキゾチックなハドロン構造をもった共鳴状態と思われる状態が報告されている。ハドロン分子は複数のハドロンが作る束縛状態とされ、特にヘビークォーク領域で多くの発見報告があった。その性質解明のため、これまで活発な理論・実験研究が行われてきたが、分子構造形成に重要なハドロン間相互作用の性質が未だ解明されていない。ハドロン分子を構成するハドロンの多くは不安定であり、陽子や中性子のように加速器実験でビームやターゲットにすることができないため散乱実験を行うことができず、相互作用に関する情報が限られてきた。しかし、エキゾチックハドロンの構造や形成機構解明のため、ハドロン間相互作用の解明は必要不可欠である。

## 2. 研究の目的

本研究では、唯一知られたハドロン間相互作用である陽子や中性子に働く力・核力を基礎にし、湯川秀樹博士の予言したパイオン交換力にはじまるメソン交換描像に着目したハドロン相互作用構築を目的とした。さらに、エキゾチックハドロンの多彩な構造を説明するため、ハドロン分子とコア状態の混合を考えたハイブリッド模型に基づいた相互作用構築を行った。特にエキゾチックハドロンの構成子となるヘビーハドロンの相互作用について研究を行った。

## 3. 研究の方法

### ・相互作用の構築

ハドロン相互作用について、メソン交換が重要となる長距離力と、クォークなどのより小さいスケールの動力学が重要となる近距離力に分けて構築を行う。長距離力はヘビークォークスピン対称性に基づき、スピンの異なるヘビークォークスピンパートナーの粒子を取り入れたチャンネル結合を考慮した構築を行う。このチャンネル結合の効果により、本来、擬スカラメソンのみの系では現れないパイオン交換力が、ベクターメソンがチャンネル結合することにより出現するようになる。また、チャンネル結合により、パイオン交換力のテンソル項が強調されるようになる。他のメソン交換力も同様に、チャンネル結合によってその効果が強調され、多彩な束縛・共鳴状態の出現が期待される。近距離力としては、ハドロン内部のクォークを交換する力・クォーク交換力や、コンパクトなコア状態とハドロン分子の混合の効果が取り入れられた。これまで報告された多くのエキゾチックハドロンは 2 ハドロンの閾値近傍に存在していたが、同時にコンパクト状態による記述についても議論されてきた。そこで、本研究では 2 ハドロンによるハドロン分子状態と、コア状態を同時に考え、それらの混合を取り入れたハイブリッド模型を構築した。その混合は、ハドロン分子における近距離力として作用する。

### ・束縛・共鳴状態の解析

構築した相互作用を用い、エキゾチックハドロンの束縛・共鳴状態の解析を行う。その手法として、ガウス展開法と複素スケーリング法からなる精密少数粒子系解析手法を用いる。ヘビークォーク領域において、近似的なヘビークォークスピン対称性により、狭いエネルギー範囲に多くの 2 ハドロン閾値が存在する。そのため、得られる状態も崩壊しうる共鳴状態なることが多く、共鳴状態を解析できる複素スケーリング法の利用が必要であった。また、多くの閾値の存在は、必然的にチャンネル結合方程式を導き、それが技術的に可能なガウス展開法も取り入れた数値解析コードの作成を行った。用いた数値解析手法により、エキゾチックハドロンの質量と崩壊幅(寿命)を得ることができる。

## 4. 研究成果

### (1) ヘビーマeson-核子状態の解析

メソン交換力に基づき、open heavy meson である反 D メソンや B メソンと、核子の間のハドロン相互作用について議論された。相互作用模型として軽いクォークに対してカイラル対称性を、ヘビークォークに対してヘビークォークスピン対称性を考慮した。模型パラメータの決定として、現実的核力として知られた CD-Bonn ポテンシャルを基準とした。構築した相互作用模型を用い、 $I(J^P)=0(1/2^-)$  に束縛状態があることがわかり、BN 系はさらに  $I(J^P)=1(1/2^-)$  にも束縛状態があることが得られた。構築した模型を考察し、シグマメソン交換ポテンシャルが強い引力を生成する重要な働きをすることが得られた。

### (2) Strangeness hidden-charm pentaquark Pcs の解析

近年 LHCb 実験により報告された Strangeness hidden-charm pentaquark Pcs に関する解析が行われた。これまで我々により開発されてきたハドロン分子-クォークコア混合模型を適用し、

$\Lambda_c \bar{D}_s - \Xi_c \bar{D}$  分子状態と 5 クォーク状態の混合を考慮した解析が行われた。その結果、実験で報告されたばかりの Pcs (4338) を含め、これまで報告された Pcs の質量を同時に説明することができた。さらに、まだ未発見の新たな Pcs の予言がなされ、閾値近傍に多彩な Pcs スペクトラムがあることが得られた。

### (3) Doubly charmed tetraquark Tcc の解析

2022 年に LHCb 実験により報告された Doubly charmed tetraquark Tcc の解析が行われた。DD\* 閾値近傍で報告された Tcc を DD\* 分子状態として束縛状態の解析を行った。ハドロン相互作用としてメソン交換模型を採用し、報告された Tcc 質量を再現するようパラメータの決定が行われた。得られたメソン交換模型を用い、ボトムカウンターパートである BB\* 分子状態 (Tbb) の予言や、ヘビークォーク極限におけるスピン多重項構造発現が議論された。

また、DD\* のスーパーフレーバーパートナーである D-Xicc ペンタクォークについても解析が行われた。スーパーフレーバー対称性はヘビークォーク極限で、ヘビークォーク Q と反ヘビークォーク  $\bar{Q}\bar{Q}$  が同様なカラーソースとしてみなすことができることから対称性である。そのため、D メソンを Xicc バリオンへ置き換えた D-Xicc は Tcc のスーパーフレーバーパートナーである。解析の結果、Tcc のパートナーとして、 $I(J^P)=0(1/2^-)$  に束縛状態があることが予言された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Mitsuru Tanaka, Yasuhiro Yamaguchi, Masayasu Harada	4. 巻 2403.03548
2. 論文標題 Mass and decay width of Tccs from symmetries	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.48550/arXiv.2403.03548	査読の有無 無
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 Sakai Manato, Yamaguchi Yasuhiro	4. 巻 109
2. 論文標題 Analysis of Tcc and Tbb based on the hadronic molecular model and their spin multiplets	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 054016 - 1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.109.054016	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 Tatsuya Asanuma, Yasuhiro Yamaguchi and Masayasu Harada	4. 巻 2311.04695
2. 論文標題 Analysis of $DD^*$ and $\bar{D}^{(*)}\bar{X}_{i(cc)}^{(*)}$ molecule by one boson exchange model based on Heavy quark symmetry	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.48550/arXiv.2311.04695	査読の有無 無
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 Yamaguchi Yasuhiro, Yasui Shigehiro, Hosaka Atsushi	4. 巻 106
2. 論文標題 Open charm and bottom meson-nucleon potentials at the nuclear force	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 094001 - 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.106.094001	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 Giachino Alessandro, Hosaka Atsushi, Santopinto Elena, Takeuchi Sachiko, Takizawa Makoto, Yamaguchi Yasuhiro	4. 巻 108
2. 論文標題 Rich structure of the hidden-charm pentaquarks near threshold regions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 074012 - 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.108.074012	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 S. X. Nakamura, A. Hosaka, and Y. Yamaguchi	4. 巻 104
2. 論文標題 Pc(4312)+ and Pc(4337)+ as interfering Sigma <sub>c</sub> Dbar and Lambda <sub>c</sub> Dbar* threshold cusps	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review D 104 (2021) no.9, L091503	6. 最初と最後の頁 L091503 - 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.104.L091503	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 Yasuhiro Yamaguchi, Hugo Garcia-Tecocoatzi, Alessandro Giachino, Atsushi Hosaka, Elena Santopinto, Sachiko Takeuchi, and Makoto Takizawa	4. 巻 62
2. 論文標題 Heavy Hadronic Molecules Coupled with Multiquark States	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Few Body Systems	6. 最初と最後の頁 33 - 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00601-021-01614-3	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 Yamaguchi Yasuhiro, Garcia-Tecocoatzi Hugo, Giachino Alessandro, Hosaka Atsushi, Santopinto Elena, Takeuchi Sachiko, Takizawa Makoto	4. 巻 101
2. 論文標題 Pc pentaquarks with chiral tensor and quark dynamics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 091502 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.091502	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 Skoupil D., Yamaguchi Y.	4. 巻 102
2. 論文標題 Photoproduction of $D_{s1}$ within the Regge-plus-resonance model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 074009 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.102.074009	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 山口康宏	4. 巻 65
2. 論文標題 ハドロン動力学による $P_c$ ペンタクォークの質量スペクトル	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 原子核研究	6. 最初と最後の頁 19-30
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 無
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38件 (うち招待講演 20件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Exotic hadrons as a hadronic molecule
3. 学会等名 Nagoya Workshop on Exotic Hadrons 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山口康宏
2. 発表標題 Heavy exotic hadrons as a molecular state near thresholds
3. 学会等名 第9回クラスター階層領域研究会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山口康宏
2. 発表標題 チャームエキゾチックなハドロン分子状態
3. 学会等名 研究会「多彩なハドロンの存在形態を探る理論と実験の最近の発展」(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Exotic hadrons: Rich structure of multiparticle state near thresholds
3. 学会等名 The 41st SPP Physics Conference and Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Heavy hadron spectroscopy: exotic hadrons as molecular states near thresholds
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 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Heavy meson-nucleon molecules in the meson exchange model
3. 学会等名 The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山口康宏
2. 発表標題 Heavy exotic hadrons as a molecular state
3. 学会等名 J-PARCハドロン研究会2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山口康宏, 安井繁宏, 保坂淳
2. 発表標題 メソン交換力によるヘビメソン-核子スピン3/2状態の解析
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 山口康宏
2. 発表標題 エキゾチックハドロン: チャーミングなフレーバー香る核物理
3. 学会等名 第4回若手放談会: エキゾチック核物理の将来 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Heavy pentaquarks as a hadronic molecular state
3. 学会等名 Third International Workshop on the Extension Project for the J-PARC Hadron Experimental Facility (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Charmed pentaquarks as a hadronic molecule
3. 学会等名 Informal JAEA Workshop "Exotic hadrons in vacuum & matter" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Heavy pentaquarks as a hadronic molecule
3. 学会等名 Workshop on "Physics of heavy quark and exotic hadrons 2023" (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tatsuya Asanuma, Yasuhiro Yamaguchi, Masayasu Harada
2. 発表標題 $D^{(*)}D^{(*)}$ and $D\bar{c}^{(*)}\Xi_{cc}^{(*)}$ molecules with the one boson exchange potentials
3. 学会等名 Workshop on "Physics of heavy quark and exotic hadrons 2023" (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Hidden-charm pentaquarks as a hadronic molecule coupled to compact multiquarks
3. 学会等名 RCNP colloquim (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口康宏
2. 発表標題 ハドロン分子-コア混合モデルで探るエキゾチックハドロン
3. 学会等名 2022年度物理学教室講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Pcs pentaquarks as a mixture state of hadronic molecules and compact multiquarks
3. 学会等名 International symposium on Clustering as a Window on the Hierarchical Structure of Quantum Systems (CLUSHIQ2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Hidden-charm pentaquarks as a hadronic molecule coupled to compact multiquarks
3. 学会等名 The 13th International Workshop on the Physics of Excited Nucleons (NSTAR2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Exotic hadrons in the hybrid model of hadronic molecules and compact states
3. 学会等名 Exotics and Exotic phenomena in Heavy Ion Collision (ExHIC) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口康宏, 安井繁宏, 保坂淳
2. 発表標題 メソン交換で記述するヘビメソン-核子相互作用の再考
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 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Exotic hadrons as a mixture state of hadronic molecules and compact multiquarks
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 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Heavy hadronic molecules with pion exchange and quark core couplings
3. 学会等名 Joint THEIA-STRONG2020 and JAEA/Mainz REIMEI Web-Seminar 2021/2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口康宏
2. 発表標題 Pcペンタクォークにおけるpion交換力とクォークコアの役割
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 山口康宏, 安倍幸大, 保坂淳
2. 発表標題 メソン交換とクォーク交換で記述する $\pi$ Jpsi-DDbar*相互作用
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会 (2022年)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Hadronic molecules with pion exchange and multiquark couplings
3. 学会等名 REIMEI Workshop on Open Quantum Mechanics in Nuclear, Hadron and Condensed-Matter Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Hadronic molecules with pion exchange and multiquark couplings
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 山口康宏
2. 発表標題 クォークコアとの結合を伴うハドロン分子状態
3. 学会等名 基研研究会「核力に基づいた原子核の構造と反応」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口康宏
2. 発表標題 ハドロン分子とコンパクト状態の結合を考慮したペンタクォークの解析
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 山口康宏
2. 発表標題 5クォーク状態との結合を伴うハドロン分子状態の解析
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 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Introduction
3. 学会等名 Symposium on Anatomy of heavy exotic hadrons in various experimental facilities (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Pc pentaquarks with pion exchange and quark core couplings
3. 学会等名 19th International Conference on Hadron Spectroscopy and Structure in memoriam Simon Eidelman (HADRON 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi, Sachiko Takeuchi, Makoto Takizawa, Atsushi Hosaka
2. 発表標題 X(3872) in the hybrid model of charmonium and hadronic molecule
3. 学会等名 Experimental and theoretical status of and perspectives for XYZ states (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口康宏, 保坂淳, 竹内幸子, 瀧澤誠
2. 発表標題 5クォーク状態との結合を伴うハドロン分子としてのPcペンタクォーク状態
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 山口康宏
2. 発表標題 Pcペンタクォーク状態におけるパイオン交換力とコンパクト状態への結合
3. 学会等名 ELPH 研究会 C029 「様々なフレーバー領域で探るクォーク・ハドロン多体系の分光と構造」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Hidden charm pentaquarks with chiral tensor and quark dynamics
3. 学会等名 Physics of heavy-quark and exotic hadrons 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Heavy hadronic molecules coupled with multiquark states
3. 学会等名 Yamada Conference LXXII: 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 Yasuhiro Yamaguchi
2. 発表標題 Heavy hadronic molecules with pion exchange and coupling to multiquarks
3. 学会等名 Hadron in Nucleus 2020 (HIN20) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口康宏
2. 発表標題 ハドロン動力学によるPcペンタクォークの質量スペクトル
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 山口康宏, 保坂淳, 竹内幸子, 瀧澤誠
2. 発表標題 Strange hidden-charm ペンタクォークにおけるメソン交換力と5クォーク状態への結合
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
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
--	---------------------------	-----------------------	----

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