

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：17102

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06427

研究課題名(和文)性ステロイドが規定する性スペクトラム

研究課題名(英文)Sex spectrum specified by sex steroids

研究代表者

諸橋 憲一郎(Morohashi, Ken-ichirou)

九州大学・医学研究院・主幹教授

研究者番号：30183114

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 115,036,000円

研究成果の概要(和文)：齧歯類の副腎皮質はメスで大きいという性差を示す。本研究では副腎皮質束状層細胞を用いて性差構築メカニズムを調べた。その結果、メスの束状層細胞では全ての遺伝子発現が2倍ほど高かった。また、エネルギー代謝活性、糖質コルチコイド産生もメスで亢進していた。糖質コルチコイドは異化作用を発揮し、骨格筋サイズの減少をもたらす。そこで、この様なメスで強い副腎皮質の活性が骨格筋の性差に与える影響を調べたところ、骨格筋サイズの性差の少なくとも一部は副腎皮質の性差によることが示された。男性ホルモンが副腎皮質の性差を誘導し、糖質コルチコイドの性差を介して骨格筋の性差を制御する新たなメカニズムが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我々の体を構築する全ての細胞は性を有している。そしてこの性差は性ホルモンと性染色体上の遺伝子によって作り出される。ところが骨格筋に見られるオスで大きいというサイズの性差は男性ホルモンによる直接的な制御の可能性が否定されていた。今回の研究では、男性ホルモンが副腎皮質の性差を誘導し、糖質コルチコイドの性差を介して骨格筋の性差を制御する新たなメカニズムが明らかになった。ヒトにおいても副腎皮質に性差があるか、否かは未だ明らかではないが、クッシングの発症は女性に多いなどの性差が知られており、今後の課題として興味深く、重要な点である。

研究成果の概要(英文)：Adrenal cortex of rodent displays female-biased size. In this study, we investigated the mechanism to develop the sexually different adrenal cortex. This study showed that most of gene expressions was higher in female by approximately 2-folds. Moreover, activities for energy metabolism and glucocorticoid production were increased in female. It has been known that glucocorticoid decreased skeletal muscle size though its catabolic activity. Then, we studied the effect of the sexually different adrenal cortex on the skeletal muscles, and found that the sex difference of the skeletal muscle is, at least in part, due to the adrenocortical sex difference. This study uncovered a new mechanism of sex differentiation in which androgen indirectly induces sex difference through establishing the female-biased adrenocortical functions.

研究分野：性差生物学

キーワード：性差 副腎皮質 糖質コルチコイド Ad4BP

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我々の体を構築する全ての細胞は性を有している。つまり、同じ種類の細胞を雌雄で比較すると、そこには性差が認められる。そして、この性差を作り出しているのが、性染色体上の遺伝子と性ホルモンである。以前より齧歯類の副腎サイズには、メスの副腎がオスより大きいという性差、ならびにこの性差が男性ホルモンによって作り出されることが報告されていた。しかしながら、どのようなメカニズムによってこの性差が作り出されるのかは不明であった。また、このような副腎皮質の性差が全身の性差に与える影響も興味深い点であるが、その様な観点からの研究は行われていない。

2. 研究の目的

本研究では副腎皮質に認められるサイズの性差がどのようなメカニズムのもとに作り出されるのかについて、特に副腎皮質の主成分である束状層細胞に焦点を当て明らかにすることを目的とした(1、副腎皮質の性差構築メカニズム)。また、このような副腎皮質の性差は糖質コルチコイド産生量に性差をもたらし、最終的に他の細胞に性差を誘導する可能性がある。そこで、本研究では骨格筋に着目し、骨格筋サイズの性差が副腎皮質の性差によって形成されることを示すことも目的とした(2、副腎皮質による骨格筋サイズの性差構築)。

3. 研究の方法

1、副腎皮質の性差構築メカニズム

副腎皮質は複数の細胞層(マウスでは球状層、束状層、胎仔副腎)によって作られており、その主要な成分は糖質コルチコイド産生を行う束状層細胞である。そこで、本研究では副腎皮質細胞を GFP でラベルしたマウス副腎より、顕微鏡下で束状層を調製し、その後 FACS にて GFP 陽性細胞を純化した。実験には雌雄のマウス、性腺摘出マウス、性腺摘出の後に男性ホルモンまたは女性ホルモン処理をおこなったマウスを用いた。上記の操作によってほぼ 100% の副腎皮質束状層細胞を、それぞれのマウス群より得ることができた。この点は各細胞のマーカー遺伝子の発現を RT-PCR によって確認した。これらの細胞を用い、遺伝子発現解析、代謝活性解析、Ad4BP に対する CUT&RUN 解析を行った。実験には各群より調製した同数の細胞を用いた。

2、副腎皮質による骨格筋サイズの性差構築

Ad4BP は核内受容体型転写因子で、その遺伝子破壊は副腎の消失を招くことが知られている。また、ヘテロマウスの副腎皮質も矮小化し、ヘテロマウスの糖質コルチコイドの血中濃度が低下することも報告されている。そこで、本研究では野生型マウスと Ad4BP ヘテロマウスから骨格筋を調製し、腓腹筋や大腿四頭筋などの速筋における筋繊維のサイズを比較した。比較する筋繊維としてはマウスの速筋で主要な繊維であるタイプ IIB 繊維を対象とし、2000 本以上の繊維の断面積を測定した。

4. 研究成果

1、副腎皮質の性差構築メカニズム

純化した副腎皮質束状層細胞から mRNA を調整したところ、メスの mRNA 量がオスの mRNA 量のおよそ 2 倍程度多いことがわかった。両者のトランスクリプトーム取得したところ、ほぼ全ての遺伝子発現がやはりメスで 2 倍程度多かった。中でも比較的強くメスで発現する遺伝子を調べたところ、エネルギー産生(解糖系、TCA サイクル、酸化的リン酸化など)に関与する遺伝子が多く含まれていたため、解糖系と酸化的リン酸化活性を調べたところ、やはりこれらの活性はメスで高いことが示された。また、糖質コルチコイド産生に関わる遺伝子の発現もメスの方が高く、実際に糖質コルチコイドの血中濃度もメスの方が高かった。性腺摘出と性ホルモン処理マウスの実験からは、男性ホルモンが遺伝子発現、細胞の種々の活性に対し抑制的に働くことが示された。

Ad4BP のヘテロマウスのトランスクリプトームを取得したところ、ヘテロマウスの遺伝子発現は雌雄ともに大きく減少し、性差が消失していた。この理由は不明であるが、Ad4BP 遺伝子 Ad4BP による自己制御があるのかもしれない。また、Ad4BP の CUT&RUN 解析では、本因子が副腎皮質束状層細胞で発現する半数以上の遺伝子を直接制御している可能性が示された。興味深いことに Ad4BP 遺伝子上にも Ad4BP の集積が認められたことから、自己制御の可能性が推測された。

2、副腎皮質による骨格筋サイズの性差構築

上記の解析結果から、副腎皮質における遺伝子発現、種々の活性、ならびに糖質コルチコイド産生がメスの副腎で強いことが示された。糖質コルチコイドは異化作用を発揮し、骨格筋に対しては筋量の低下を招く。Ad4BP 遺伝子ヘテロマウスでは、副腎皮質のサイズが矮小化していることが知られていたため、副腎皮質の性差が骨格筋サイズに与える影響を Ad4BP 遺伝子ヘテ

ロマウスにて検討した。その結果、雌雄ともに筋繊維のサイズがヘテロマウスで減少していた。この結果は、骨格筋サイズの性差の少なくとも一部が副腎皮質によって形成されることを示すものであった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Ken-ichirou Morohashi, Miki Inoue, Takashi Baba	4. 巻 35
2. 論文標題 Coordination of multiple cellular processes by NR5A1/Nr5a1	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Endocrinology and Metabolism	6. 最初と最後の頁 756-764
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3803/EnM.2020.402	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 Soyun Han, Takashi Baba, Shogo Yanai, Dong Jun Byun, Ken-ichirou Morohashi, Jae-Hong Kim, and Man Ho Choi	4. 巻 9
2. 論文標題 GC-MS-based metabolic signatures reveal comparative steroidogenic pathways between fetal and adult mouse testes.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Andrology	6. 最初と最後の頁 400-406
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/andr.12893	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 Shogo Yanai, Takashi Baba, Kai Inui, Kanako Miyabayashi, Soyun Han, Miki Inoue, Fumiya Takahashi, Yoshiakira Kanai, Yasuyuki Ohkawa, Man Ho Choi, Ken-ichirou Morohashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Gene expression and functional abnormalities in XX/Sry Leydig cells.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 719
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-80741-z	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 Hiroki Yamazaki, Mayu Nishimura, Masaaki Uehara, Akiko Kuribara-Souta, Motohisa Yamamoto, Noritada Yoshikawa, Ken-ichirou Morohashi, Hirotoshi Tanaka	4. 巻 320
2. 論文標題 Eicosapentaenoic acid changes muscle transcriptome and intervenes in aging-related fiber type transition in male mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Am J Physiol Endocrinol Metab	6. 最初と最後の頁 E346-E358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/ajpendo.00184.2020	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 Yuko Katoh-Fukui, Takashi Baba, Tetsuya Sato, Hiroyuki Otake, Yuko Nagakui-Noguchi, Miyuki Shindo, Mikita Suyama, Yasuyuki Ohkawa, Hideki Tsumura, Ken-ichirou Morohashi, Maki Fukami	4. 巻 120
2. 論文標題 Mouse polycomb group gene Cbx2 promotes osteoblastic but suppresses adipogenic differentiation in postnatal long bones	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bone	6. 最初と最後の頁 219-231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bone.2018.10.021 2018	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 Chikako Yokoyama, Yuta Chigi, Takashi Baba, Atsushi Ohshitanai, Yumi Harada, Fumiya Tahahashi, Ken-ichirou Morohashi	4. 巻 511
2. 論文標題 Three population of adult Leydig cells in mouse testes revealed by a novel mouse HSD3BI-specific rat monoclonal antibody	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BBRC	6. 最初と最後の頁 916-920
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2019.02.100	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 Takashi Baba, Hiroyuki Otake, Miki Inoue, Tetsuya Sato, Yasuhiro Ishihara, Ju-Yeon Moon, Megumi Tsuchiya, Kanako Miyabayashi, Hidesato Ogawa, Yuichi Shima, Lixiang Wang, Ryuichiro Sato, Takeshi Yamazaki, Mikita Suyama, Masatoshi Nomura, Man-Ho Choi, Yasuyuki Ohkawa, Ken-ichirou Morohashi	4. 巻 1
2. 論文標題 Ad4BP/SF-1 regulates cholesterol synthesis to boost the production of steroids.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-018-0020-z, 2018	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 Typhanie Dumontet, Isabelle Sahut-Barnola, Amandine Septier, Nathanaelle Montanier, Ingrid Plotton, Florence Roucher-Boulez, Veronique Ducros, Anne-Marie Lefrancois-Martinez, Jean-Christophe Pointud, Mohamad Zubair, Ken-ichirou Morohashi, David Breault, Pierre Val, Antoine Martinez	4. 巻 3
2. 論文標題 PKA signalling drives zonal conversion within adult adrenocortical lineage in sexually	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 JCI insight	6. 最初と最後の頁 e98394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1172/jci.insight.98394	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 Takashi Baba, Hiroyuki Otake, Miki Inoue, Tetsuya Sato, Y. Ishihara, J-Y. Moon, Megumi Tsuchiya, Kanako Miyabayashi, Hidesato Ogawa, Yuichi Shima, L. Wang, R. Sato, Takeshi Yamazaki, Mikita Suyama, Masatoshi Nomura, Man-Ho Choi, Yasuyuki Ohkawa, Ken-ichirou Morohashi	4. 巻 1
2. 論文標題 Ad4BP/SF-1 regulates cholesterol synthesis to boost the production of steroids.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Communications Biology	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) 10.1038/s42003-018-0020-z, 2018	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 Typhanie Dumontet, Isabelle Sahut-Barnola, Amandine Septier, Nathanaelle Montanier, Ingrid Plotton, Florence Roucher-Boulez, Veronique Ducros, Anne-Marie Lefrancois-Martinez, Jean-Christophe Pointud, Mohamad Zubair, Ken-ichirou Morohashi, David Breault, Pierre Val, Antoine Martinez	4. 巻 3
2. 論文標題 PKA signalling drives zonal conversion within adult adrenocortical lineage in a sexually dimorphic manner	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 JCI insight	6. 最初と最後の頁 e98394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1172/jci.insight.98394	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 Jhih-Siang Syu, Takashi Baba, Jyun-Yan Huang, Hidesato Ogawa, Chi-Han Hsieh, Jin-Xian Hu, Ting-Yu Chen, Tzu-Chien Lin, Ken-ichirou Morohashi, Bu-Miin Huang, Fu-I Lu, and Chia-Yih Wang	4. 巻 7
2. 論文標題 Lysosomal activity maintains Ad4BP/SF-1 protein stability for proper steroidogenic cell growth	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Report	6. 最初と最後の頁 240
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-00393-4	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 Kanako Miyabayashi, Yuichi Shima, Miki Inoue, Tetsuya Sato, Takashi Baba Yasuyuki Ohkawa, Mikita Suyama, Ken-ichirou Morohashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Alterations in fetal Leydig cell gene expression during fetal and adult development	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sexual Development	6. 最初と最後の頁 53-63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000453323	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 Yurina Shishido, Takashi Baba, Tetsuya Sato, Yuichi Shima, Kanako Miyabayashi, Miki Inoue, Haruhiko Akiyama, Hiroshi Kimura, Yoshiakira Kanai, Yasuhiro Ishihara, Shogo Haraguchi, Akira Miyazaki, Damjana Rozman, Takeshi Yamazaki, Man-Ho Choi, Yasuyuki Ohkawa, Mikita Suyama, Kenichirou Morohashi	4. 巻 7
2. 論文標題 Differential lactate and cholesterol synthetic activities in XY and XX Sertoli cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Report	6. 最初と最後の頁 41912
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep41912, 2017	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

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 諸橋憲一郎、馬場崇
2. 発表標題 細胞の性
3. 学会等名 第93回日本内分泌学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 馬場崇、井上実紀、諸橋憲一郎
2. 発表標題 ライディッヒ細胞の発生分化
3. 学会等名 第93回日本内分泌学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柳井翔吾、馬場崇、宮林香奈子、Soyun Han、井上実紀、高橋史也、金井克晃、大川恭行、Man-Ho Choi、諸橋憲一郎
2. 発表標題 XX/Sryオスマウスのライディッヒ細胞における遺伝子発現と精巢内ステロイドホルモン量の網羅的解析
3. 学会等名 第28回ステロイドホルモン学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yanai S, Baba T, Inui K, Miyabayashi K, Han S, Inoue M, Takahashi F, Kanai Y, Ohkawa Y, Choi MH, Morohashi KI
2. 発表標題 Sex chromosome composition affects gene expression and function in Leydig cells.
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Antonius Christianto、高橋史也、馬場崇、諸橋憲一郎
2. 発表標題 性ステロイドと性染色体による副腎皮質と骨格筋の性差構築
3. 学会等名 第27回ステロイドホルモン学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 馬場崇、Antonius Christianto、高橋史也、諸橋憲一郎
2. 発表標題 骨格筋、副腎皮質における性スペクトラムとその制御
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳井 翔吾, 高橋 史也, 戌亥 海, Soyun Han, 原口 省吾, 馬場 崇, Man-Ho Choi, 須山 幹太, 大川 恭行, 諸橋 憲一郎
2. 発表標題 性染色体構成の差異がライディッヒ細胞の遺伝子発現に及ぼす影響
3. 学会等名 第24回生殖内分泌学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋史也, 馬場崇, Christiano Antonius, 戌亥海, 須山幹太, 大川恭行, 諸橋憲一郎
2. 発表標題 マウス副腎皮質束状層細胞における転写産物量の性差
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋史也, 馬場崇, Christiano Antonius, 諸橋憲一郎
2. 発表標題 マウス副腎皮質束状層細胞の転写産物量における性差
3. 学会等名 第27回日本ステロイドホルモン学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken Morohashi, Miki Inoue, Takashi Baba
2. 発表標題 Ad4BP/SF-1 more than a regulator of adrenal steroids
3. 学会等名 34th Joint Annual Conference of Biomedical Sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken Morhoashi
2. 発表標題 Ad4BP/SF-1 more than a regulator of adrela steroids
3. 学会等名 18th International Congress of Endocrinology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ken Morohashi
2. 発表標題 Orchestration of housekeeping and cell-specific metabolisms in steroidogenic cells by a transcription factor Ad4BP/SF-1
3. 学会等名 The 18th Japan-Italy Symposium The front line of research into gender science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Baba, Hiroyuki Otake, Miki Inoue, Kanako Miyabayashi, Yuichi Shima, Tetsuya Sato, Yasuyuki Ohkawa, Mikita Suyama, Ken-ichirou Morohashi
2. 発表標題 ORCHESTRATION OF HOUSEKEEPING AND CELL-SPECIFIC METABOLISM FOR STEROID HORMONE SYNTHESIS BY A SINGLE TRANSCRIPTION FACTOR, Ad4BP/SF-1
3. 学会等名 8th International Symposium on the Biology of Vertebrate Sex Determination (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Miki Inoue, Takashi Baba, Ken-ichirou Morohashi
2. 発表標題 Ad4BP/SF-1 regulates differentiation and metabolic activation in fetal Leydig cells
3. 学会等名 8th International Symposium on the Biology of Vertebrate Sex Determination (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ken-ichirou Morohashi
2. 発表標題 Genetic and Endocrine Regulation of Gonadal Sex
3. 学会等名 The 18th Congress of the International Society for Gender Medicine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ken-ichirou Morohashi
2. 発表標題 History of fetal Leydig cells
3. 学会等名 ENDO 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上 実紀、馬場 崇、諸橋 憲一郎
2. 発表標題 Ad4BPを介した細胞分化と代謝の強調的な遺伝子発現制御
3. 学会等名 第90回日本内分泌学会学術総会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 馬場 崇、Bing Li、諸橋 憲一郎
2. 発表標題 核内受容体Ad4BP/SF-1によるNADPH産生制御
3. 学会等名 第25回日本ステロイドホルモン学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 馬場 崇、Man Ho Choi、諸橋 憲一郎
2. 発表標題 核内受容体Ad4BP/SF-1によるステロイドホルモン産生へ向けた全プロセスの制御
3. 学会等名 生命科学系学会合同年次大会 ConBio2017
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

九州大学 大学院医学研究院 分子生命科学系部門 性差生物学講座（分子生物学）ホームページ
https://www.med.kyushu-u.ac.jp/seisaseibutu/
科研費 新学術領域研究 平成29-33年度 性スペクトラム-連続する表現型としての雌雄-ホームページ
http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/sexspectrum/
九州大学 大学院医学研究院 分子生命科学系部門 性差生物学講座（分子生物学）ホームページ
https://www.med.kyushu-u.ac.jp/seisaseibutu/
科研費 新学術領域研究 平成29-32年度 性スペクトラム-連続する表現型としての雌雄-ホームページ
http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/sexspectrum/
www.med.kyushu-u.ac.jp/seisaseibutu
park.itc.u-tokyo.ac.jp/sexspectrum
park.itc.u-tokyo.ac.jp/sexspectrum/index.html
www.med.kyushu-u.ac.jp/seisaseibutu/

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	馬場 崇 (Takashi Baba) (40435524)	九州大学・医学研究院・准教授 (17102)	
研究 分担者	今井 祐記 (Yuki Imai) (10423873)	愛媛大学・プロテオサイエンスセンター・教授 (16301)	削除：令和2年2月5日

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