

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：32616

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K10858

研究課題名(和文) 分子栄養医学に基づいたアスリートに特有な代謝障害の解明

研究課題名(英文) Elucidation of Athletes' Metabolic Disorders through Molecular Nutritional Medicine

研究代表者

羽田 克彦 (Hata, Katsuhiko)

国土舘大学・体育学部・教授

研究者番号：60506228

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、アスリートの代謝上の問題点を分子栄養医学的に解明し、競技パフォーマンス向上や内科的疾患予防に役立てることである。我々は、分子生物学実験、数理モデル解析や臨床データの分子栄養学的解析を通じて、代謝障害と臨床症状・パフォーマンスの関連性を明らかにした。また、トップアスリートに対する分子栄養学的介入による改善効果を後ろ向きに確認した。これらの成果はアスリートの健康とパフォーマンス向上に貢献し、栄養状態の評価や疾病予防に重要な知見を提供している。我々は細胞内カルシウムダイナミクスや便中短鎖脂肪酸に関する理論的研究も行い、アスリートの栄養・代謝における新たな一歩となることが期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、分子栄養医学的アプローチを適用することで、アスリートの代謝障害やパフォーマンス向上に新たな知見を提供することである。研究成果はアスリートの健康管理やトレーニング最適化に役立ち、内科的疾患予防にも貢献する。また、分子栄養医学の理論的研究に進展をもたらし、分子栄養医学と細胞内カルシウムダイナミクスとの関係や短鎖脂肪酸についての理解を深めた。社会的には、スポーツ界や医療従事者にとって重要な情報源となり、アスリートの健康とパフォーマンス向上に貢献する。

研究成果の概要(英文)：Our research purpose is to, using molecular nutritional medicine, elucidate metabolic problems in athletes and improve their performance and prevent medical illness. We have identified associations between metabolic disorders and clinical symptoms and performance through molecular biology experiments, mathematical modeling analyses, and molecular nutritional analysis of clinical data. We also retrospectively confirmed the ameliorative effects of molecular nutritional interventions on top athletes. These results contribute to improved health and performance in athletes and provide essential insights into nutritional status assessment and disease prevention. We have also conducted theoretical studies on intracellular calcium dynamics and short-chain fatty acids in stool, which could represent a new step forward in athlete nutrition and metabolism.

研究分野：計算論的神経科学、分子生物学、分子栄養学

キーワード：分子栄養学 分子栄養医学 カルシウムパラドックス シナプス可塑性 アスリート 短鎖脂肪酸

1. 研究開始当初の背景

激しいトレーニングを行うアスリートにとって、栄養の代謝は競技パフォーマンス向上や健康維持において非常に重要な要素である。例えば、炭水化物をATPに変換するためには、酵素の基になるタンパク質、ビタミンB群、そして鉄などのミネラルが必要である。特に有酸素運動が主体のアスリートにとっては、好氣的解糖系を機能させるためにこれらの栄養素が不可欠である。一方、短距離走選手など嫌氣的解糖系が主体のアスリートの場合でも、タンパク質合成過程においてミネラル(特に亜鉛)やビタミンB群が重要な役割を果たすため、これらも必須の栄養素となる。代謝は三大栄養素(炭水化物、タンパク質、脂質)を効率的に利用するために非常に重要な概念であり、代謝に問題があると栄養失調と類似の症状が現れる。しかし、アスリートの食事内容や食生活を調査すると、炭水化物の摂取割合が多いなど、栄養摂取の偏りが見られることが報告されている。また、我々が長距離走選手20名に行った調査でも同様の結果が得られた。

このような栄養摂取のアンバランスが顕著になると、代謝障害によりアスリート特有の慢性疾患に罹患するリスクが高まる。明らかな症状がなくても、不定愁訴や「調子のムラ」といった自覚症状があり、競技パフォーマンスにも影響を及ぼすような体調不良のことが多く見られる。しかしながら、単に栄養素を補充するだけでは十分な代謝改善にはつながらないことが最近分かっている。つまり、体内での栄養素の過不足は、需要(栄養素の消費量)と供給(消化管からの吸収量)のバランスを考える必要がある。需要の増加要因としては、激しいトレーニングや腸内環境の悪化に伴う腸内細菌叢の変化、タンパク質摂取不足などによる脂肪肝などが挙げられる。一方、供給の低下要因としては、消化管の機能低下による吸収障害がある。例えば、長距離ランナーには下痢などの消化器症状が頻発することが知られているが、多くの

栄養素は供給の低下(吸収障害による)と需要の増加(悪玉菌が作る毒性物質の解毒と菌による消費)のために不足することがある。このような場合は、十分な栄養素を摂取しても症状の改善は困難である。さらに、腸管上皮の透過性が亢進する腸管漏出症候群(Leaky Gut Syndrome)により、炎症や免疫系の疾患、エネルギー代謝障害などが発生しやすくなることもある。

このように、アスリートの栄養状態を摂取食物調査だけで推測するのは非常に困難である。では、アスリートの栄養状態や代謝を正確に把握するためにはどうすれば良いのだろうか?さらに、代謝障害によるアスリート特有の健康問題を解決するためにはどのようなアプローチが必要なのだろうか?

ここで、本研究の目的として次の2つの課題が挙げられる。まず、体内の栄養素の需給バランスを解明し、その過不足や偏りを診断することだ。そして、栄養素が適切に利用(代謝)されているか、もし代謝障害がある場合にはどのような病態に繋がるのか、その原因は何かを明らかにすることである。これらの課題は、体内の生化学反応やシグナル伝達の解明に関連しており、分子栄養医学的なアプローチが非常に有効と考えられる。分子栄養医学は、身体の代謝経路やシグナル伝達機構の異常がさまざまな疾患の原因や寄与因子となると考え、それらを改善することで疾患の予防や治療に繋げようとする医学分野だ。したがって、我々はアスリートの栄養や代謝を含む体内環境を分子栄養医学的に解析し、代謝上の問題点が明らかとなり、アスリート特有の慢性疾患の予防や競技パフォーマンスの向上に役立つのではないかと仮説を検証することを目指している。

2. 研究の目的

本研究では分子栄養学のアプローチの中から特に以下の5つに絞って検証を進めた。1.カルシウムパラドックと細胞内カルシウムダイナミクス。 2.代謝

活動が高まる運動時や高地での活動など、酸素需要が増大する状況において重要な役割を果たす頸動脈小体の機能解析。3 .一般血液検査の分子栄養学的診断によるアスリートのパフォーマンス評価方法の開発。4 .短鎖脂肪酸に着目した、腸内環境評価。5 .トップアスリートに対する分子栄養学的アプローチの症例検討。

3 . 研究の方法

まず、研究1では、数理モデル解析を通じて、生体内における周波数依存性シナプス可塑性と神経細胞内カルシウムダイナミクスの数学的な解析を行った。この解析により、脳内におけるシナプス可塑性における刺激パターンとカルシウム減衰時定数の重要性が再認識され、神経情報伝達とシナプス可塑性における複数の要素が関与している可能性が示唆された。さらに我々は数値シミュレーションを用いて、背景シナプス活動の揺らぎが神経細胞内カルシウムダイナミクスとシナプス可塑性に及ぼす影響を精査した。研究2では、ラットの頸動脈小体におけるカテコールアミン合成酵素の発現差異を精査した。研究3では、ハイパフォーマンスの長距離走者のパフォーマンスに関連する血液検査項目因子を探索した。血液検査データと競技記録を用いて多変量解析を行い、白血球数、尿素窒素、フェリチンの血液検査項目がパフォーマンスの予測に関連していることを示唆した。研究4では、糞便中の有機酸(短鎖脂肪酸)と検査対象者の身体所見、消化器症状、生活習慣との関連を調査した。我々は2018年~2019年に検査を実施した179名の参加者の糞便サンプルと臨床データを使用した。研究5では、リアルタイムの血糖測定デバイスを用いてトップアスリートの血糖変動を記録した。また、適宜実施された血液検査と自覚症状の問診項目を後ろ向きに解析した。

4 . 研究成果

本研究の重要な成果としては、以下のようなものが挙げられる。

研究1. カルシウムパラドックスと中枢神経系症状の関連性に関する理解の深化。

細胞内カルシウムダイナミクスがアスリートの競技パフォーマンスや中枢神経系に与える影響について、分子栄養医学的な解析を通じて詳細な理解を得た。具体的には、シナプス可塑性や細胞内カルシウムダイナミクスとの関連性について数理モデルを用いた研究を行い、カルシウム減衰時定数や脳内「ノイズ」といった要素が細胞内カルシウムとシナプス可塑性に与える影響を明らかにした。

研究2. 頸動脈小体の役割に関する詳細な解明。

頸動脈小体は血液中の酸素レベルを監視し、低酸素状態(低酸素血症)を検出すると、呼吸を促進し、心拍数を増加させることで酸素供給を改善する。また、血圧の調節にも関与している。これらは、アスリートが高強度の運動を行う際や高地でのトレーニング、長時間の運動を行う際に特に重要で、頸動脈小体の機能が適切に働かない場合、アスリートのパフォーマンスは大きく影響を受ける可能性がある。

そこで我々は、頸動脈小体が高強度運動時の酸素需要増大時での役割について解明を進めた。具体的には、頸動脈小体のグロムス細胞におけるベシクルモノアミン輸送体(VMAT)1と2の発現やドパミン - ヒドロキシラーゼ(DBH)との関連性を調査した。これにより、頸動脈小体の機能やノルアドレナリンの分泌に関与するメカニズムについて詳細な理解を深めた。

研究3. 血液検査項目と長距離走の関連性の特定。

我々は多変量解析を用いて、血液検査項目とエリートランナーの長距離走成績との関連性を特定した。白血球数(WBC)、尿素窒素(BUN)、フェリチンの検査値が長距離走のタイムと相関することが明らかになった。これにより、一般的な血液検査を通じて長距離走の成績を予測する指標を提供することが可能となった。

研究 4. 糞便中の短鎖脂肪酸プロファイルと身体特性・生活習慣の相関性の解明。

腸内細菌叢は、栄養素の吸収と腸脳相関の両方において重要な役割を果たす。これらの微生物は、食物から栄養素を抽出し、私たちが自身では分解できない食物成分を分解する能力を持っている。例えば、腸内細菌は食物中の複雑な炭水化物を分解し、短鎖脂肪酸 (SCFA) を生成する。これらの SCFA はエネルギー源として利用されるだけでなく、腸の健康を維持し、免疫応答を調節する役割も果たす。したがって、腸内細菌叢の健康は、栄養素の効率的な吸収とアスリートのパフォーマンスに直接影響を与える。また、腸内細菌叢は腸脳相関にも深く関与している。これは「腸脳軸」とも呼ばれ、腸と脳間の双方向の通信を指す。腸内細菌は神経伝達物質を生成し、これらは腸から脳への信号伝達に影響を与える。これにより、腸内細菌叢は心理的ストレスや気分、さらには認知機能に影響を与える可能性がある。したがって、腸内細菌叢の健康とバランスは、アスリートの精神的健康とパフォーマンスにも影響を与える。これらの観点から、腸内細菌叢と全体的な腸内環境の健康は、アスリートの栄養状態とパフォーマンスを最適化するための重要な要素であり、分子栄養医学的アプローチの一部として考慮すべきと考えられる。

我々は腸内環境の重要な指標として腸内細菌が生成する糞便中 SCFAs に着目し、まずは非アスリート被検者の身体特性や生活習慣との相関性を多変量解析によって明らかにした。

我々は 179 名の参加者から採取した糞便中の有機酸と、身体所見、消化器症状、生活習慣の問診データを用いた後向き観察研究を行った。有機酸量は液体クロマトグラフィーにより測定し、身体所見としては性別、年齢、身長、体重、BMI、腹囲、体脂肪率を計測した。消化器症状の問診項目としては、食後の胃もたれの有無、不規則な食習慣の有無、便通、普段の便状態、採取時の便状態を調査した。生活習慣の問診項目としては、睡眠障害、精神的ストレス、運動習慣、

体重の増減の有無を調査した。結果として、酢酸、プロピオン酸、n-酪酸の量について有意な回帰直線が得られ、性別が有意な影響を与える因子であることが明らかになった。また、n-酪酸の量については年齢も有意な影響を与えることが示された。以上より、腸内環境とアスリートの健康や代謝に関連する要素との関係を理解する上で重要な情報を提供した。

研究 5. オリンピック出場経験のあるトップアスリートに対する分子栄養学的介入による改善の観察。オリンピック出場経験のあるトップアスリートを対象に、分子栄養学的な介入を行った結果、血糖値の時間変動幅の縮小や集中力の向上などの改善が観察された。これにより、血糖値の時間変動幅の縮小がアスリートの精神的・身体的健康状態の向上に有効であることを示した。

以上の成果は、アスリートの健康とパフォーマンス向上に対する分子栄養医学的アプローチの有効性を示しており、これらの成果を通じて、アスリートの健康管理やパフォーマンス向上のための具体的な指針や介入方法の開発に繋がることが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Takeda Yuto, Hata Katsuhiko, Yamazaki Tokio, Kaneko Masaki, Yokoi Osamu, Tsai Chengta, Uemura Kazuo, Nikuni Tetsuro	4. 巻 15
2. 論文標題 Numerical Simulation: Fluctuation in Background Synaptic Activity Regulates Synaptic Plasticity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Systems Neuroscience	6. 最初と最後の頁 771661
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnsys.2021.771661	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 右代 啓祐, 大湊 八重子, 牧 亮, 金子 雅希, 羽田 克彦	4. 巻 40
2. 論文標題 大学生男子陸上長距離走選手の不定愁訴においてヘム鉄・ビタミン B 群が著効であった一症例	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 81-85
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 -
1. 著者名 金子雅希, 大湊八重子, 羽田 克彦	4. 巻 40
2. 論文標題 トッパスリートにおける分子栄養学的易感染性対策 (症例報告)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 87-93
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 -
1. 著者名 櫻井勝, 横井修, 山崎時生, 竹田悠純, 蔡承達, 羽田 克彦, 金子雅希	4. 巻 40
2. 論文標題 顕微鏡用簡易CO2 インキュベータの制作 (続報)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 151-154
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 -

1. 著者名 大湊 八重子, 金子 雅希, 羽田 克彦	4. 巻 38
2. 論文標題 オリンピック陸上アスリートの分子栄養学的解析 : 症例報告	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 141-144
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 -

1. 著者名 右代 啓祐, 大湊 八重子, 金子 雅希, 牧 亮, 羽田 克彦	4. 巻 38
2. 論文標題 長距離走選手のパフォーマンスに関連する因子の探索	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 151-154
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 -

1. 著者名 大湊八重子, 羽田克彦	4. 巻 24(10)
2. 論文標題 スポーツと健康のためのビタミン・ミネラル 分子栄養学の観点から	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Food Style21	6. 最初と最後の頁 79-81
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 -

1. 著者名 Hata Katsuhiko, Araki Osamu, Yokoi Osamu, Kusakabe Tatsumi, Yamamoto Yoshio, Ito Susumu, Nikuni Tetsuro	4. 巻 10
2. 論文標題 Multicoding in neural information transfer suggested by mathematical analysis of the frequency-dependent synaptic plasticity in vivo	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13974-13974
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-70876-4	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 -

1. 著者名 Kato Kouki, Yokoyama Takuya, Kusakabe Tatsumi, Hata Katsuhiko, Fushuku Seigo, Nakamuta Nobuaki, Yamamoto Yoshio	4. 巻 122
2. 論文標題 Differences in the expression of catecholamine-synthesizing enzymes between vesicular monoamine transporter 1- and 2-immunoreactive glomus cells in the rat carotid body	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Histochemica	6. 最初と最後の頁 151507 ~ 151507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.acthis.2020.151507	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 大湊 八重子, 金子 雅希, 羽田 克彦	4. 巻 38
2. 論文標題 オリンピック陸上アスリートの分子栄養学的解析 ~ 症例報告	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 141-144
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 -

1. 著者名 Yaeko Ominato, Masaki Kaneko, Mori Tomohisa, Susumu Ito and Katsuhiko Hata	4. 巻 5
2. 論文標題 Appropriate Nutrition for Preventing Osteoporosis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Physical Therapy & Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15344/2455-7498/2019/159	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 右代 啓祐, 大湊 八重子, 金子 雅希, 牧 亮, 羽田 克彦	4. 巻 38
2. 論文標題 長距離走選手のパフォーマンスに関連する因子の探索	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 151-154
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 -

1. 著者名 羽田 克彦、牧 亮	4. 巻 37
2. 論文標題 長距離走選手血液データの分子栄養学的解析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The annual reports of health, physical education and sport science	6. 最初と最後の頁 115-118
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 -

1. 著者名 Kamamuta Ayane, Takagi Yuki, Takahashi Mizuki, Kurihara Kana, Shibata Hibiki, Tanaka Kanata, Hata Katsuhiko	4. 巻 2022.12.02.
2. 論文標題 Involvement of fatigue in the effect of transcranial magnetic stimulation (TMS) on depression following COVID-19 and COVID-19 vaccination: a before-after study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 medRxiv	6. 最初と最後の頁 22282982
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2022.12.02.22282982	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 Santou N., Ueta H., Nakagawa K., Hata K., Kusunoki S., Sadamori T., Takyu H., Tanaka H.	4. 巻 13
2. 論文標題 A comparative study of Video laryngoscope vs Macintosh laryngoscope for prehospital tracheal intubation in Hiroshima, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Resuscitation Plus	6. 最初と最後の頁 100340 ~ 100340
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.resplu.2022.100340	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10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 蔡 承達、櫻井 勝、羽田 克彦
2. 発表標題 肺由来ヒト線維芽細胞に対する次亜塩素酸水の細胞毒性
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 羽田 克彦, 荒木 修, 坂 達也, 横井 修, 二国 徹郎
2. 発表標題 インヒボでの周波数依存性シナプス可塑性の数理的解析
3. 学会等名 第 6 6 回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂 達也, 横井 修, 伊藤 拳, 窪山 泉, 羽田 克彦
2. 発表標題 TMSによる生体刺激のメカニズム
3. 学会等名 第 6 6 回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 羽田 克彦, 荒木 修, 横井 修, 坂 達也, 窪山 泉, 伊藤 拳, 二国 徹郎
2. 発表標題 in vivoにおける刺激頻度依存性シナプス可塑性の数理的解析
3. 学会等名 第 2 9 回日本数理生物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤 拳, 坂 達也, 横井 修, 羽田克彦, 窪山 泉,
2. 発表標題 神経科学研究における圏論の応用可能性
3. 学会等名 第 2 9 回日本数理生物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂達也、横井修、羽田克彦、伊藤拳、窪山泉
2. 発表標題 TMSによる中枢神経の生体刺激メカニズムと数理解析
3. 学会等名 第29回日本数理生物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横井 修, 坂 達也, 羽田 克彦, 伊藤 拳, 窪山 泉
2. 発表標題 電気刺激による軸索活性化のシミュレーション
3. 学会等名 第29回日本数理生物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 羽田 克彦, 日下部 辰三, 山本 欣郎, 横井 修, 二国 徹郎
2. 発表標題 刺激頻度依存性シナプス可塑性の数理解析から示唆された神経 情報伝達におけるマルチコーディング
3. 学会等名 第125回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上静、右代啓佑、小寺理美、大湊八重子、牧亮、羽田 克彦、金子雅希
2. 発表標題 ヒト糞便中短鎖脂肪酸に関わる因子の探索と解析
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 蔡 承達, 金子雅希, 櫻井 勝, 羽田 克彦
2. 発表標題 肺由来ヒト線維芽細胞に対する0.1ppm次亜塩素酸水の影響
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022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
---------	---------