

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H04015

研究課題名(和文) 実験室および実運動環境計測の複合によるランニング関連障害リスクの解明

研究課題名(英文) Evaluation of running-related injury risks by combined examinations in real exercise and laboratory environments

研究代表者

橋詰 賢 (Hashizume, Satoru)

立命館大学・スポーツ健康科学部・助教

研究者番号：50727310

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、実運動環境における低次元な運動データ、実験室環境における高次元な運動データ、実験室環境における高次元な筋骨格系データで構成されるランニングに関する多層データベースを構築し、低次元データを用いた高次元データ復元技術を開発・応用することで、実運動環境における障害発症リスクの解明を行うことを目的とした。その結果、実運動環境で使用可能な身体装着型センサから取得可能なデータを用い、実験室環境で取得可能な関節レベルの動力学パラメータ、および筋の損傷の程度を反映すると考えられる stiffness の変化といった高次元データの推定・復元が可能であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ランニング愛好家が増加している昨今において、年間7-8割のランナーが苦しむランニング関連障害リスクの解明は危急の課題である。これまで実験室環境における障害発症の“結果”に焦点を当てた研究は広く行われてきたものの、障害がなぜ、どのような条件・状況で起きたのかという実運動環境における障害発症の“過程”に関する研究は極めて少ない状態にあった。本研究の成果により、身体装着型センサのみで、実験室環境で取得可能な高次元データの推定・復元が可能となった。本研究成果を応用・実装することで、実際に障害が発症し得る瞬間を含む“過程”を評価したリアルなランニング関連障害のリスク解明が可能になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to identify the risks of running-related injuries in a real running exercise environment. The multi-layered database on running consisting of low-dimensional motion data in a real running exercise environment, high-dimensional motion data in a laboratory environment, and high-dimensional musculoskeletal data in a laboratory environment was constructed. We then established the technique reconstructing the high-dimensional data by using the low-dimensional data by examining the relationships across the dataset stored in the multi-layered database. The present results revealed that the low-dimensional motion data collected in a real running exercise environment can reconstruct the high-dimensional motion and musculoskeletal data collected in a laboratory environment such as joint dynamics, change in muscle stiffness representing the muscle damage due to the running exercise.

研究分野：バイオメカニクス

キーワード：バイオメカニクス 多層データベース 運動解析 医用画像

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ランニング愛好家が増加している昨今において、年間 7-8 割のランナーが苦しむランニング関連障害リスクの解明は危急の課題である。これまでのランニング関連障害リスクについての研究では、実験室環境における計測により、障害発症部位に作用する負荷に関するランニング技術や、その負荷に対する筋骨格系組織の応答の評価などが行われてきた。実験室環境ではモーションキャプチャシステムや医用画像装置を用いた身体運動に関する詳細(高次元)なデータ収集が可能という利点を有するものの、実験室というデータ収集環境の制約が大きいため長時間・長期間の計測は極めて困難という欠点がある。従って実験室環境における計測では、障害発症が、なぜ、どのような条件・状況で起きたのかという“過程”を評価することは出来ず、障害発症の“結果”のみに焦点を当てた研究と言わざるを得ない。

実運動環境における計測ではデータ収集環境の制約が小さいため長時間・長期間の計測が可能という利点を有するものの、データ収集を身体装着型センサ等に頼らざるを得ないため計測可能なデータは簡略(低次元)であるという欠点がある。従って、実験室および実運動環境における計測は利点と欠点を有するものの、それぞれ相互補完的な関係にあるといえる。実運動環境における計測では障害発症の“過程”を評価することが可能だが、実運動環境におけるランニング関連障害の研究は極めて少なく、さらに両環境計測を組み合わせた計測および研究は皆無である。

### 2. 研究の目的

ランニング関連障害発症の“結果”および“過程”を評価するためには、まず実験室および実運動環境における計測の利点および欠点を相互補完するための技術を開発し、その技術を応用する必要がある。そこで本研究では、実験室環境における高次元な筋骨格系データ、実験室環境における高次元な運動データ、実運動環境における低次元な運動データによるランニングに関する多層データベースを構築し、低次元データを用いた高次元データの復元技術を開発・応用することで、実運動環境における障害発症リスクの解明を行うことを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 実験室環境における高次元な運動データベースの構築

研究 1 では、実験室環境にてモーションキャプチャシステムおよびフォースプレートを用いることで、ランニングに関する高次元な運動データの収集およびデータベースの構築を行う。本研究にて構築されたデータベースは、実運動環境にて計測可能な低次元データによる高次元データの復元技術開発のための教師データとするため、大規模なデータ収集を実施する。復元対象となる高次元データとしてランニング関連障害に関わる身体各部位へ作用する負荷を算出するとともに、復元に用いる低次元データとして実運動環境にて計測可能なセンサ由来の身体各部位の加速度および角速度データの運動解析を行った。

#### (2) 実運動環境における低次元な運動データベースの構築

研究 2 では、実運動環境にて身体装着型センサを用いることで、ランニングに関する低次元な運動データの収集およびデータベースの構築を行う。実験室環境ではデータ収集環境の制約が大きいため、1 回の計測につき数秒および数歩分のデータ収集に留まるが、実運動環境ではデータ収集環境の制約が小さいことから、1 回の計測につき数時間および数万歩分のデータ収集が可能である。従って本研究では定期的なトレーニング習慣を持つ運動実施者を対象とし、長時間のデータ収集を実施した。

#### (3). 実験室環境における高次元な筋骨格系データベースの構築

研究 3 では、実験室環境にて超音波断層装置を用いることで、ランニングに関する高次元な筋骨格系データの収集およびデータベースの構築を行う。運動時に生じる負荷が筋骨格系の組織の微細な損傷を引き起こし、その蓄積により障害が発症することが知られている。微細な損傷が生じた段階で筋骨格系組織は生理的応答を示すことが報告されており、超音波断層装置等の医用画像装置を用いた画像・信号解析によりその応答は評価可能である。従って本研究では長時間のランニングに伴う筋骨格系組織の生理的応答評価のための画像・信号データの収集を実施した。

#### (4). 低次元データを用いた高次元データ復元技術の開発

研究 4 では、研究 1-3 にて構築したランニングに関する多層データベースを用いることで、センサ由来の低次元データにより、運動解析および画像・信号解析の高次元データを復元する技術を開発する。最終目標である実運動環境におけるランニング関連障害リスクの解明を行うためには、実運動環境での実用性が要求される。使用するセンサ数の増加は高次元データ復元の正確性向上に寄与すると考えられるものの、実用性を低下させることとなる。従って、高次元データを

教師データとした数学的手法を用いることで、単一もしくは少数のセンサで収集可能な低次元データによる復元技術の開発を実施した。

(5) 実運動環境における長時間・長期間計測によるランニング関連障害リスクの解明  
研究5では、研究4で開発した低次元データを用いた高次元データ復元技術を用いて、実運動環境における長時間・長期間計測を行うことでリアルなランニング関連障害のリスク解明を行う。実運動環境において長時間・長期間計測された低次元データより復元されたランニング時の負荷の大きさや負荷の蓄積、筋骨格系の生理的応答の大きさといった高次元データを評価することで、なぜ、どのような条件・状況で障害発症を導く微細損傷が生じるかを明らかにした。

#### 4. 研究成果

(1) ランナーを含む成人男性を対象とし、実験室環境におけるランニングの運動データの収集および解析を行った。収集したデータを用い、骨格筋の損傷を引き起こす各下肢関節への力学的負荷を算出し、その個人差を引き起こす力学的要因について多変量解析を行った。結果、運動力学データのみならず運動学データもまた、力学的負荷の個人差の要因であることが示された。これは低次元データを用いた高次元データ復元の可能性を示すものである。また運動力学データの収集には大型の計測装置が必要不可欠である一方、運動学データの収集は小型の計測装置で可能であることから、実運動環境での障害発症リスク評価の実現可能性が示された。

(2) ランニングに関する低次元な運動データの収集およびデータベースの構築として、身体装着型センサを用いた実運動環境におけるランニングの運動データの収集および解析を行った。身体装着型センサとして、加速度センサ、角速度センサ、地磁気センサから構成される慣性センサおよびインソール型の圧力センサを用いた。得られたデータから、研究1の成果を参照して、特徴量の算出・選定を行い、研究4の基盤を構築した。

(3) 実験室環境における高次元な筋骨格系データベースの構築として、超音波剪断波エラストグラフィを用いたアキレス腱および腓腹筋内側頭のヤング率の計測を行った。腓腹筋内側頭は収縮要素を有するため、筋収縮強度の増大に伴い、ヤング率も増大した。一方、アキレス腱は非収縮要素であるため、付着する腓腹筋内側頭の収縮強度に関わらず、一定のヤング率を示した。また最大努力における収縮強度であっても、腓腹筋のヤング率はアキレス腱のヤング率を下回ったことから、腓腹筋とアキレス腱で構成される筋腱複合体が、外的な力によって伸長する際、筋腱複合体の伸長は、アキレス腱の伸長ではなく、主に腓腹筋内側頭の伸長に起因する可能性が示された。この組織の材料特性のギャップが、肉離れといった骨格筋の損傷と関連すると考えられる。

(4 および 5) 身体装着型のセンサを用い、実験室環境ではなく、ランナーが実際に運動を行う実運動環境で、ランニング中の運動データを収集した。実運動環境において、長距離走を実施した際のセンサデータを取得し続け、また長距離走の前後では、超音波剪断波エラストグラフィを用い、下肢骨格筋の stiffness の計測を行った。身体装着型センサで取得したデータについては、経時的な変化が観察されたことから、全身または身体各部位の運動の状態に変化が生じたと考えられる。長距離走の前後で stiffness が上昇した筋が観察されたことから、長距離走によって、一部の下肢骨格筋において軽度の損傷が生じたと考えられる。そこでセンサデータと剪断波エラストグラフィの関係性について、分析を行ったところ、一部のセンサ由来のパラメータと、stiffness の変化に関連性が確認された。前年度までの研究によって、センサデータと下肢関節の動力学パラメータが関連することを確認していることを踏まえると、筋の stiffness の変化は、下肢関節の動力学パラメータ的作用によって生じたものであり、その動力学パラメータが、センサデータに反映されたものと考えられる。以上の結果から、実運動環境で計測された身体装着型センサ由来の低次元データから、実験室環境で取得可能な関節レベルの動力学パラメータ、および筋の stiffness 変化といった高次元データの推定・復元が可能であることが示された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hobara H, Murata H, Hisano G, Hashizume S, Ichimura D, Cutti AG, Petrone N	4. 巻 -
2. 論文標題 Biomechanical determinants of top running speeds in para-athletes with unilateral transfemoral amputation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Prosthetics and Orthotics International	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) 10.1097/PXR.0000000000000175	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 Takahiro Tanaka, Satoru Hashizume, Toshiyuki Kurihara, Tadao Isaka	4. 巻 -
2. 論文標題 The large and strong vortex around the trunk and behind the swimmer is associated with great performance in underwater undulatory swimming	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Human Kinetics	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 Takahiro Tanaka, Satoru Hashizume, Takahiko Sato, Tadao Isaka	4. 巻 19
2. 論文標題 Competitive-Level Differences in Trunk and Foot Kinematics of Underwater Undulatory Swimming	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 3998
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph19073998	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 Hiroyuki Sakata, Satoru Hashizume, Ryo Amma, Genki Hisano, Hiroto Murata, Hiroshi Takemura, Fumio Usui, Hiroaki Hobara	4. 巻 in press
2. 論文標題 Anterior-posterior ground reaction forces across a range of running speeds in unilateral transfemoral amputees	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sports Biomechanics	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14763141.2020.1822434.	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 橋詰賢	4. 巻 59
2. 論文標題 三次元計測に基づくスポーツ研究・応用事例：ランニングの場合	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 703-708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11499/sicejl.59.703	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 Toshiki Kobayashi, Genki Hisano, Yuta Namiki, Satoru Hashizume, Hiroaki Hobara	4. 巻 80
2. 論文標題 Walking characteristics of runners with a transfemoral or knee-disarticulation prosthesis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical Biomechanics	6. 最初と最後の頁 105132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinbiomech.2020.105132	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 Hiroaki Hobara, Hiroyuki Sakata, Ryo Amma, Genki Hisano, Satoru Hashizume, Brian S Baum, Fumio Usui	4. 巻 75
2. 論文標題 Loading rates in unilateral transfemoral amputees with running-specific prostheses across a range of speeds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical Biomechanics	6. 最初と最後の頁 104999
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinbiomech.2020.104999.	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 Hiroaki Hobara, Hiroyuki Sakata, Yuta Namiki, Genki Hisano, Satoru Hashizume, Fumio Usui	4. 巻 10
2. 論文標題 Effect of step frequency on leg stiffness during running in unilateral transfemoral amputees	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific reports	6. 最初と最後の頁 5965
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-62964-2	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 橋詰賢, 伊坂忠夫	4. 巻 70
2. 論文標題 運動解析技術の発展	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 体育の科学	6. 最初と最後の頁 554-559
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 Hiroyuki Sakata, Satoru Hashizume, Hiroshi Takemura, Hiroaki Hobara	4. 巻 52
2. 論文標題 A Limb-specific Strategy across a Range of Running Speeds in Transfemoral Amputees.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine and science in sports and exercise	6. 最初と最後の頁 892-899
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1249/MSS.0000000000002203	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 Hashizume S, Hobara H, Kobayashi Y	4. 巻 19
2. 論文標題 Between-limb differences in running technique induces asymmetric negative joint work during running	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Sport Science	6. 最初と最後の頁 757-764
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/17461391.2018.1539123	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 Hobara H, Sakata H, Hashizume S, Kobayashi Y	4. 巻 84
2. 論文標題 Leg stiffness in unilateral transfemoral amputees across a range of running speeds	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Biomechanics	6. 最初と最後の頁 67-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiomech.2018.12.014	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 Kobayashi Y, Hashizume S, Hobara H, Anzai E, Nakajima K, Mishima K, Morizono K, Sato A, Mochimaru M	4. 巻 71
2. 論文標題 Effect of safety boots with toe spring on foot clearance features during walking	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Industrial Ergonomics	6. 最初と最後の頁 32-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ergon.2019.02.009	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 Hobara H, Hashizume S, Kobayashi Y, Namiki Y, Muller R, Funken J, Potthast W	4. 巻 119
2. 論文標題 Spatiotemporal parameters in sprinters with unilateral and bilateral transfemoral amputations and functional impairments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Applied Physiology	6. 最初と最後の頁 85-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00421-018-4001-1	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 Namiki Y, Hashizume S, Murai A, Kobayashi Y, Takemura H, Hobara H	4. 巻 8
2. 論文標題 Joint moments during sprinting in unilateral transfemoral amputees wearing running-specific prostheses	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biology Open	6. 最初と最後の頁 bio039206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/bio.039206	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17件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 田中貴大、橋詰賢、栗原俊之、伊坂忠夫
2. 発表標題 競技力が異なる泳者が水中ドルフィンキック中に足部で生成した渦の比較
3. 学会等名 第28回日本バイオメカニクス学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中貴大、橋詰賢、栗原俊之、伊坂忠夫
2. 発表標題 水中ドルフィンキックにおける上肢周りで生成される渦の大きさと泳速度との関係
3. 学会等名 2022年日本水泳・水中運動学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本紗英、安在絵美、橋詰賢、才脇直樹
2. 発表標題 前十字靭帯損傷リスク検知のためのインソール型足底圧計測デバイスの開発
3. 学会等名 日本人間工学会第63回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中貴大、橋詰賢、栗原俊之、伊坂忠夫
2. 発表標題 競技力が異なる泳者が水中ドルフィンキックで生成した渦の比較ー流体シミュレーションによる分析ー
3. 学会等名 日本バイオメカニクス学会第3回替ひろば
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林夢芽華、水野凜、福谷充輝、橋詰部、伊坂忠夫
2. 発表標題 腹直筋の起始部を動かすペルビックチルトと停止部を動かすクランチ間で腹直筋の動態は異なるのか？ 超音波による筋束動態の観点から
3. 学会等名 京都滋賀体育学会台150回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野凜, 小林夢芽華, 福谷充輝, 橋詰部, 伊坂忠夫
2. 発表標題 腓腹筋内側頭の硬さはアキレス腱の硬さを超えるのか? 反動効果に貢献し得る生体組織の再検討
3. 学会等名 京都滋賀体育学会台150回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Tanaka, Takahiko Sato, Satoru Hashizume, Naruhiro Shiozawa, Tadao Isaka
2. 発表標題 The Relationship Between Trunk Kinematic Variables and Underwater Undulatory Swimming Performance in Competitive Swimmers
3. 学会等名 38th Conferences of the International Society of Biomechanics in Sports (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hisano G, Hashizume S, Amma R, Nakashima M, Hobara H
2. 発表標題 Relationship between step length and step rate during walking in unilateral transfemoral amputees
3. 学会等名 Congress of the International Society of Biomechanics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Murasawa C, Kobayashi Y, Hashizume S, Hobara H, Koseki M
2. 発表標題 Full Body Joint Angle Characteristics of Elite Endurance Runners Using PCA
3. 学会等名 Congress of the International Society of Biomechanics
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sakata H, Hashizume S, Takemura H, Hobara H
2 . 発表標題 Braking and propulsive impulses across a range of running speeds in unilateral transfemoral amputees
3 . 学会等名 International Conference on Biomechanics in Sports ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Amma R, Sakata H, Hisano G, Hashizume S, Usui F, Takemura H, Hobara H
2 . 発表標題 Effects of walking speeds on loading rate in unilateral transfemoral amputees
3 . 学会等名 World Congress of the International Society for Prosthetics and Orthotics ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hisano G, Hashizume S, Nakashima M, Hobara H
2 . 発表標題 Straight walking in unilateral transfemoral amputees: Symmetric mediolateral force impulse through asymmetric gait strategy
3 . 学会等名 World Congress of the International Society for Prosthetics and Orthotics ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Higashihara A, Nakagawa K, Inami T, Fukano M, Hashizume S, Iizuka S, Maemichi T, Narita T, Hirose N
2 . 発表標題 Regional differences in damage among the hamstring muscles after a full marathon
3 . 学会等名 European College of Sport Science ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Hashizume S, Hobara H
2. 発表標題 Less muscle volumes but longer jump distance -Olympic champion & Paralympic champion with unilateral transtibial amputation-
3. 学会等名 第1回慧ひろば
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋詰賢
2. 発表標題 スポーツ用義足を装着した際の「怪我のリスクと予防」
3. 学会等名 第401回精密工学会講習会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋詰賢
2. 発表標題 スポーツ科学分野における運動計測
3. 学会等名 第40回バイオメカニズム学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 牧野志穂, 村澤智啓, 橋詰賢, 小林吉之, 小関道彦
2. 発表標題 長距離アスリートランナーの下肢運動解析
3. 学会等名 日本機械学会第32回バイオエンジニアリング講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 柳谷登志雄、川本竜史、長野明紀、谷川聡、広瀬統一、小田俊明、工藤将馬、橋詰賢、若原卓、竹下大介、小野響也、峯田晋史郎、江波戸智希、秋山圭	4. 発行年 2023年
2. 出版社 メディカル・サイエンス・インターナショナル	5. 総ページ数 480
3. 書名 スポーツと運動のバイオメカニクス	

〔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	小林 吉之 (Kobayashi Yoshiyuki)  (00409682)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・研究チーム長  (82626)	
研究分担者	保原 浩明 (Hobara Hiroaki)  (40510673)	東京理科大学・先進工学部マテリアル創成工学科・准教授  (32660)	

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