様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科研費 KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　 ４ 年 　 ５ 月 　 ５ 日現在

機関番号：１４６０２
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2019～2021
課題番号：１９Ｋ１１５７６

研究課題名（和文）子どもの運動学習に関する脳神経科学的バイオマーカーの探索

研究課題名（英文）Exploring neuroscientific biomarkers of motor learning in children

研究代表者
中田　大貴（Nakata, Hiroki）

奈良女子大学・工学系・教授

研究者番号：４０５７１７３２

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）：子どもの運動学習の機序を明らかにすることは、体育・スポーツ科学の研究分野にとって重要な課題である。「なぜ動作がうまくできないのか」という根本的な問いに関し、脳神経科学的アプローチによってその答えを探ることを目的とする。本研究では小学生の器械体操を主な対象とし、脳活動動態を「運動学習能力の脳神経科学的バイオマーカー」として捉え、運動パフォーマンスとの関連を明らかにする。

研究成果の学術的意義や社会的意義
近年、子どもの運動パフォーマンスと認知機能との関係性について、特に有酸素能力に着目し、認知機能との関係性について報告がされはじめている。その中では、有酸素能力が高い子どもほど、認知機能が高いことが報告されている。しかし、実際の子どもの運動パフォーマンスと運動イメージ形成能力等に関する研究はほぼ皆無であり、推測の域を出ない。「運動が苦手な子はなぜ動作がうまくできないのか」「うまくできるためにはどうしたら良いのか」という脳内メカニズムの解明は、体育・スポーツ科学分野において非常に重要な研究テーマであり、その解決は重要な命題であると言える。

研究成果の概要（英文）：It is an important issue in the field of physical education and sports science to elucidate the mechanisms of motor learning in children. The purpose of this study was to clarify the fundamental question, "Why are some children unable to perform movements well? In this study, I focused on gymnastics of elementary school children, and considered brain activity as a " neuroscientific biomarker of motor learning ability". I investigated the relationship between brain activity and motor performance in children.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：子ども　脳波　事象関連電位　体性感覚　NIRS　運動イメージ

※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。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

運動学習は体育・スポーツの根幹であるとともに脳神経科学の重要な研究課題でもある。運動学習に関わる脳機構を明らかにすれば、体育・スポーツの効果的な学習（指導）方法の提案につながると期待される。ただし、体育・スポーツの多くは全身を使った運動である。これに対し、これまで脳神経科学で行われてきた運動学習や運動制御の研究の大部分は、手や腕の限定的な運動を扱っており（Hanakawa 2008; Hetu 2013）、その知見を体育・スポーツの現場に応用する試みはほとんどなされていない。本研究はこれにチャレンジしようとするものであり、さらに一般成人を対象とするこれまでの研究とは異なり、運動学習モデルとして子どもの器械体操（鉄棒・マット運動）等を取り上げる。

子どもが小学校にあがり、まず体育の授業で直面する最初の壁が鉄棒、そしてマット運動である。また、運動嫌いを生む一因として、動作がうまくできないことから端を発する運動有能感の低下である。これまでにも体育科教育や体育心理学等の分野で、運動が苦手な子どもへの様々な取り組みがなされている（「体育科教育」2018, 2 月号）。しかし、そもそも「なぜ動作がうまくできないのか」という根本的な問いについて、運動指令を司る中枢神経系メカニズムはよくわかっていない。そして練習・トレーニングによって動作ができるようになった場合、脳内でどのような神経可塑的変化が起こったことによって、運動パフォーマンスが向上したのか、基礎的背景も未だ明らかになっていない。効率的に器械体操を学習するために、本研究では①小学生の器械体操の運動パフォーマンスと脳内メカニズムの関連性（横断的研究）を明らかにし、②さらにトレーニングによって生じる運動学習能力の変化と脳神経活動の可塑的変化の関連性（縦断的研究）を明らかにし、子どもの運動学習における脳内プロセスを明らかにする。その際に脳波事象関連電位・誘発電位・近赤外線分光法によるヘモグロビン濃度を記録し、これらの神経活動動態が「運動学習能力の予測となる脳神経科学的バイオマーカー」として成り得るのかを検証する。次に、③指導の現場では非常に重要だがこれまであまり研究されていない、運動学習過程で生じる子どもの運動イメージ形成能力と運動パフォーマンスとの関連を解析する。これまでにも運動学習には運動イメージが重要な役割を果たすことは知られている（Pascual-Leone 1995; Gentili 2010）が、運動学習能力が高い（運動神経が良い）子は運動イメージの質が高く、すぐに手本と似た動作ができるのに対し、能力の低い子は運動イメージの質が低く（正しくイメージできない）、本人は手本と同じつもりでも、客観的には違う動きになってしまうのかも知れない。

２．研究の目的

近年、子どもの運動パフォーマンスと認知機能との関係性について、報告がされはじめている。その中では、有酸素能力が高い子どもほど、認知機能が高いことが報告され（Kamijo et al., 2016）、また 9 ヶ月の身体運動の介入を小学生に行うと、認知機能が高くなることも報告されている（Kamijo et al., 2011）。しかし、有酸素能力以外の身体能力と脳神経活動との関係性について検討した研究では筋力や運動制御能力に着目しているが、縦断的研究はほとんど行われていない。また、子どもの運動パフォーマンスと運動イメージ形成能力に関する研究もほぼ皆無であり、推測の域を出ない。「運動が苦手な子はなぜ動作がうまくできないのか」「うまくできるためにはどうしたら良いのか」という脳内メカニズムの解明は、体育・スポーツ科学分野において非常に重要な研究テーマであり、その解決は重要な命題であると言える。

本研究は、子どもの運動学習過程の脳機構について、誘発電位・事象関連電位・ヘモグロビン濃度から運動学習能力を予測するバイオマーカーとしての成立を検証し、また子どもの運動イメージ形成能力という観点からも運動パフォーマンスとの関連を検討するという点で画期的である。この種の研究では被験者（子ども達と保護者）と学校現場の協力が必要不可欠であるが、文部科学省の研究開発学校指定校になっている本学（奈良女子大学）の附属小学校からは積極的な協力を得ることができ、理想的な環境にある。本研究から体育・スポーツの現場指導に役立つ貴重な情報が得られるものと期待される。さらに、運動スキル獲得の機序解明という観点からすると、神経科学やリハビリテーション科学においても重要な研究内容であり、他分野にも新しい知見を提供できると考える。

３．研究の方法

＜実験 1＞

運動パフォーマンスの評価として、本学附属小学校 2 年生（70 名）と 4 年生（34 名）を対象に、文部科学省の新体力テスト、ならびにマット運動（前転・後転・側転）を実施する。小学校 2 年生の立ち幅跳び跳びについては、ハイスピードカメラで記録する。

脳活動の指標として、まず脳波を記録する。脳波の様々な記録・解析方法のうちでも、特に外部の信号で脳波を加算平均して得られる誘発電位（EP）・事象関連電位（ERP）を記録する。①体性感覚誘発電位（SEP）は、末梢感覚刺激を刺激することによって体性感覚に関係する大脳皮

質の神経活動を計測するものである。事象関連電位はミリ秒単位の時間的解像力を持ち、認知・判断という速い現象に関連する脳活動が「いつ、どのように」行われているかを明らかにすることができる。本研究では事象関連電位のうちでも、②体性感覚刺激による P300 成分、③聴覚刺激による P300 成分を記録し、新体力テストとの記録・器械体操のパフォーマンスと比較・検討する。

P300 成分はオドボール課題等の認知課題を遂行中に記録される脳電位であり、高次認知処理過程を反映しているとされる。体性感覚刺激と聴覚刺激によって、高次認知処理過程における感覚モダリティーの違いを検討する。それぞれの電位動態と運動パフォーマンスとの関係性を明らかにする。具体的には、例えば逆上がりには筋からの自己受容器感覚が重要であると推察されるため、逆上がりできる子は体性感覚刺激による P300 成分の電位振幅が大きく、できない子は電位振幅が小さいかもしれない。つまり、P300 成分は運動学習能力の予測のバイオマーカーとして成立する可能性を検証する。

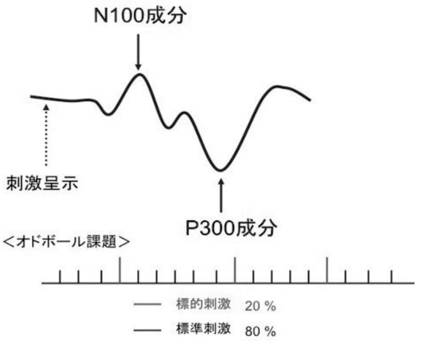

図 1：オドボール課題を行った際の事象関連電位の波形。N100 成分と P300 成分が記録される。

＜実験 2＞

子どもの運動学習過程で生じる運動イメージ形成能力と器械体操の運動パフォーマンスとの関連を明らかにするため、器械体操動作中のイメージについて、近赤外線分光法（NIRS）を用いて、脳の血流動態から評価する。運動イメージをすると一次運動野よりも運動前野や頭頂連合野の脳血流量が増大することが知られている（Mizuguchi et al. 2014）。また運動イメージには個人差があり、例えばテニス選手がテニスのラケットをスィングするイメージをする場合と、卓球やゴルフスィングのイメージをするのでは脳活動が異なることがわかっている（Fourkas et al., 2008）。「運動イメージ中の運動前野や頭頂連合野の脳血流動態は、実際の器械体操の運動パフォーマンスと関連がある」との作業仮説を立て、検証する。

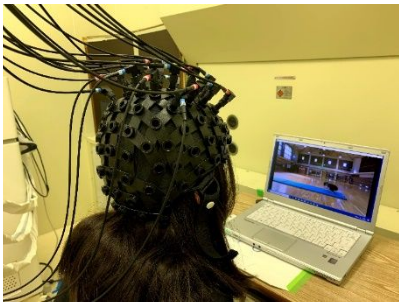

図 2：NIRS の実験の様子

４．研究成果

新型コロナウィルス感染症拡大防止のため、小学校に入って計測・実験させて頂くこと、または本学に来校して頂いて実験させて頂くことが実際問題として不可能だったので、当初の予定通りには研究が進まなかったが、以下に主な研究成果を記す。

① 体性感覚誘発電位

小学校 4 年生 26 名を対象とし、体性感覚誘発電位を計測した。また対照群として、一般成人 24 名を対象とし、同様の計測を行った。右手正中神経を刺激することによって計測された体性感覚誘発電位に関し、小学校 4 年生の波形は一般成人のものと特性が異なっていた。一般成人では、刺激対側の電極部位（C3'）においては、P1（P12）成分、N1（N18）成分、P2（P22）成分、N2（N27）成分、P4（P45）成分、N4（N60）成分が得られる。一方、小学生では従来の成分の他に、N2（N27）成分と P4（P45）成分の間に、P3 成分と N3 成分が記録された（図 3）。また、P2（P22）成分の振幅は、小学生の方が一般成人よりも有意に大きかった。これは体性感覚認知処理の一部において、子どもの脳では過剰興奮（反応）があることを意味していると考えられる。

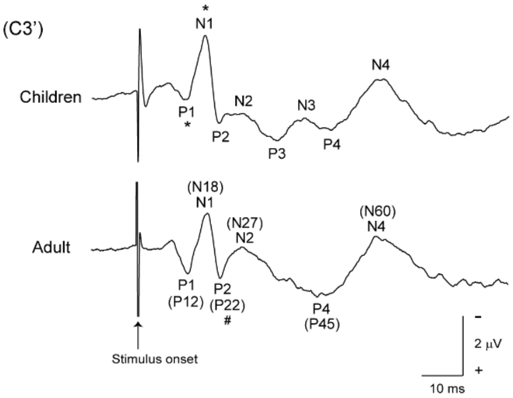

図 3：体性感覚誘発電位の波形

反対に N2（N27）成分の振幅は、小学生の方が一般成人よりも有意に小さかった。これは体性感覚認知処理の一部は低興奮（反応）があることを意味していると考えられる。以上の結果は、小学校 4 年生の段階ではまだ体性感覚認知に関わる神経活動は、完成していないことが示唆された。本研究結果は国際誌「NeuroReport」に掲載された（Takezawa et al. 2019）。

② 事象関連電位

小学校 4 年生 18 名を対象とし、体性感覚刺激と聴覚刺激による事象関連電位を計測し、N2 成分と P3 成分の感覚モダリティーの違いを検討し、さらに各成分と行動指標（反応時間・反応時間のばらつき・エラー率）との関係性を検討した。前頭 N2 成分は、視覚刺激や聴覚刺激の Go/No-go 課題中において特異的に記録されており（Jonkman et al. 2003）、本データは体性感覚刺激（Somatosensory）による Go/No-go 課題でも検出されることを示した（図 4）。このことは、前頭 N2 成分は感覚モダリティーに依存しないことを示唆している。また、N1s と N2 成分は別々に記録され、思春期前の子どもの N1s の特徴は成人のそれとは異なることから、前頭部陰性電位の年齢増加に伴う変化は、運動実行・抑制の発達過程を反映していることが示唆された。体性感覚刺激と聴覚刺激の Go/No-go 課題における P3 成分を直接比較すると、体性感覚刺激 P3 成分の振幅は聴覚刺激より有意に大きかった。この現象が生得的なものか発達過程によるものかは不明であるが、本データは、体性感覚刺激と聴覚刺激の Go/No-go 課題間の P3 成分の感覚モダリティー差が、思春期前の子どもにはすでに存在していることを示唆した。本研究結果は国際誌「PLoS One」に掲載された（Nakata et al. 2021）。

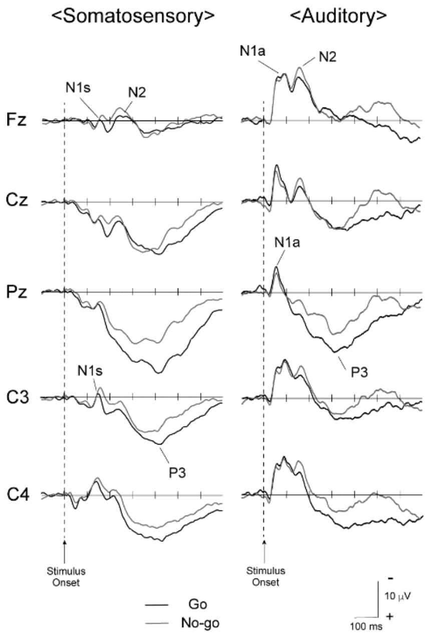

図 4：事象関連電位の波形

③ 近赤外線分光法

小学校 5 年生女児 11 名を対象とし、器械体操における前転・後転・側転に着目し、機能的近赤外線分光法（fNIRS）を用いて、難易度の異なる全身動作イメージ時の脳血流動態を観察し、脳活動特性を検討した。また対照群として、一般成人女性 16 名を対象とし、同様の計測を行った。

【方法】

実験条件と課題：

＜運動イメージ（Motor Imagery 条件＞

・前転（Forward roll）課題

・後転（Backward roll）課題

・側転（Cartwheel）課題

＜観察（Observation）条件＞

・前転（Forward roll）課題

・後転（Backward roll）課題

・側転（Cartwheel）課題

運動イメージ：1 人称イメージ（kinesthetic imagery）にて実施

※イメージ課題終了毎に各被験者の主観的な「イメージの鮮明度」7-point Likert scale（7 = vivid imagery, 1 = not vivid imagery）と「得意順」を記録

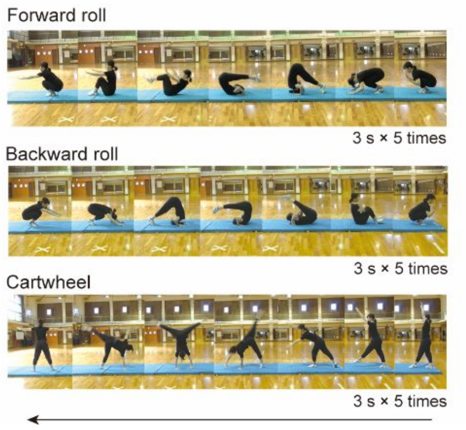

図 5：呈示した前転・後転・側転の動画

近赤外線分光法（NIRS）

酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンの脳血流動態をモニター

PM：運動前野　M1：一次運動野　PPC：頭頂連合野

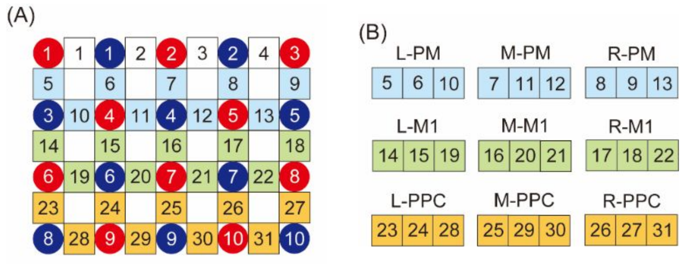

図 6：近赤外線分光法のプローブ配置図

小学生のマット運動のパフォーマンスに関し、ビデオカメラで動画を撮影し、観察的評価を用

いて点数化した。前転 7 点満点・後転 10 点満点・側転 11 点満点→7 名の評価者で平均化→評価割合を 100%に換算

【方法】
・イメージの鮮明度　前転：4.6±0.9　　後転：4.0±0.9　　側転：4.0±1.7　　（有意差なし）
・得意順　前転：1.2±0.4　　後転：2.4±0.5　　側転：2.5±0.8　　（有意差あり）
・評価割合　前転：62.1±19.3%　後転：46.9±30.6%　側転 51.2±32.3%　（有意差なし）

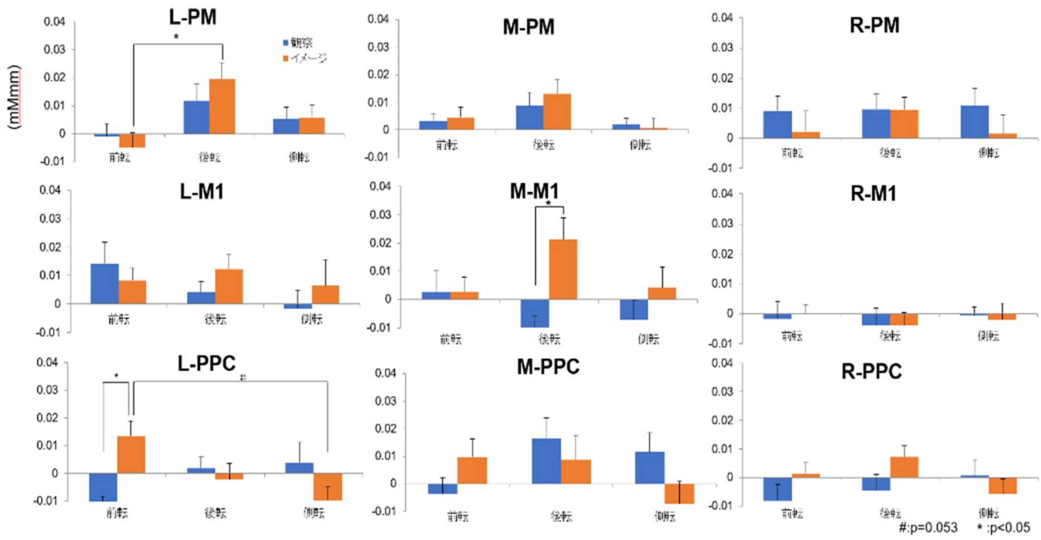

図 7：運動前野・一次運動野・頭頂連合野における酸素化ヘモグロビン量

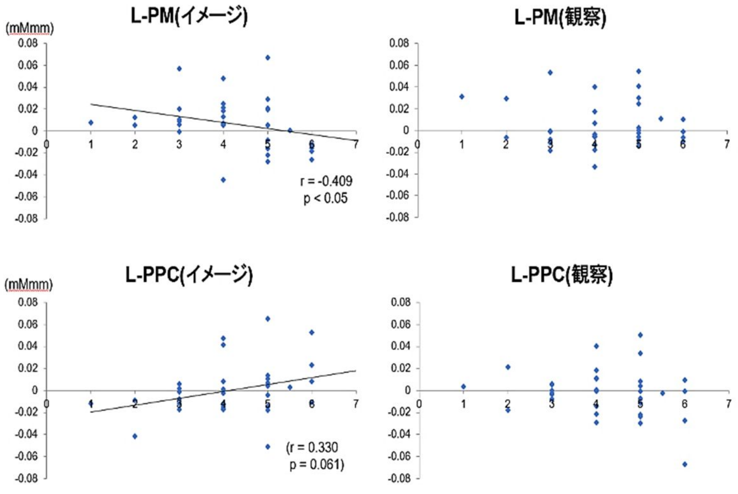

図 8：酸素化ヘモグロビン量における「イメージの鮮明度」と「左運動前野・左頭頂連合野」との相関関係

イメージの鮮明度と得意順の結果より、前転が最もイメージしやすいと考えられた。「左頭頂連合野」において、運動イメージ条件時の前転課題の方が側転課題よりも有意に酸素化ヘモグロビン量が増大し（図 7）、「左頭頂連合野」の酸素化ヘモグロビン量とイメージ鮮明度との正の相関関係が認められた（図 8）。これらの結果から、小学 5 年生において全身動作の運動イメージを行った際には、特に左脳半球の頭頂連合野を中心とし、動作表象に関する神経ネットワークが構築されている可能性が示唆された。また、酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンの脳活動動態を考慮すると、左脳半球と右脳半球の頭頂連合野では機能が異なる可能性が高い。「左運動前野」における酸素化ヘモグロビン量は、最も苦手とされていた後転の際に最も増大し、「左運動前野」は苦手とする動作表象に関係している可能性がある。また、「左運動前野」の酸素化ヘモグロビン量とイメージ鮮明度との負の相関関係が認められた。これらの結果から、成人とは脳活動動態が異なるため、運動イメージに関する神経ネットワークが完全には形成されているわけではないと考えられた。本研究結果は現在、国際誌へ投稿準備中である。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計19件（うち査読付論文　15件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　10件）

１．著者名	４．巻
Ogawa M, Ohtaka C, Fujiwara M, Nakata H	9
２．論文標題	５．発行年
Kinematic characteristics of the standing long jump in young children aged 4-5 years.	2021年
３．雑誌名	６．最初と最後の頁
J Mot Learn Dev	80-91
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）	査読の有無
10.1123/jmld.2020-0026	有
オープンアクセス	国際共著
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	－

１．著者名	４．巻
Shigematsu S, Ogawa M, Neya M, Fujiwara M, Nakata H	in press
２．論文標題	５．発行年
The relationship between free-throw accuracy and performance variables in male wheelchair basketball players.	2021年
３．雑誌名	６．最初と最後の頁
J Hum Sport Exerc	-
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）	査読の有無
10.14198/jhse.2022.174.18	有
オープンアクセス	国際共著
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	－

１．著者名	４．巻
Sasano N, Katsumata Y, Nakata H	6
２．論文標題	５．発行年
Relative age effects in male Japanese professional athletes: A 25-year historical analysis.	2020年
３．雑誌名	６．最初と最後の頁
Sports Med Open	48
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）	査読の有無
10.1186/s40798-020-00277-4.	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている（また、その予定である）	－

１．著者名	４．巻
Mabuchi Y, Aoki Y, Shibasaki M, Nakata H	738
２．論文標題	５．発行年
The relationship between cognitive style and sensory gating during auditory and somatosensory tasks.	2020年
３．雑誌名	６．最初と最後の頁
Neurosci Lett	135354
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）	査読の有無
10.1016/j.neulet.2020.135354	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている（また、その予定である）	－

１．著者名 Hoshiba T, Nakata H, Saho Y, Kanosue K, Fukubayashi T	４．巻 29
２．論文標題 Comparison of the position-matching and position-reproducing tasks to detect deficits in knee position sense after reconstruction of the anterior cruciate ligament.	５．発行年 2020年
３．雑誌名 J Sport Rehabil	６．最初と最後の頁 87-92
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1123/jsr.2017-0275.	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 Nakata H	４．巻 26
２．論文標題 The Athletes’ Brain.	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Adv Exerc Sports Physiol	６．最初と最後の頁 31-34
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 信岡沙希重、樋口貴俊、後藤悠太、中田大貴、礒繁雄、彼末一之	４．巻 17
２．論文標題 児童の接地タイプによる疾走パフォーマンスの違い	５．発行年 2020年
３．雑誌名 スポーツ科学研究	６．最初と最後の頁 28-43
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 橋本泰裕、中田大貴	４．巻 16
２．論文標題 短距離走者を対象とした心理テストの時間的変動性の検討	５．発行年 2020年
３．雑誌名 陸上競技研究紀要	６．最初と最後の頁 70-80
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

1．著者名 室采音、高徳希、大高千明、藤原素子、中田大貴	4．巻 -
2．論文標題 幼児における両足連続跳び越しの質的評価と基礎的運動能力との関係性の検討	5．発行年 2020年
3．雑誌名 奈良女子大学スポーツ科学研究	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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

1．著者名 Yokoyama N, Ohtaka C, Kato K, Kubo H, Nakata H	4．巻 14
2．論文標題 The difference in hemodynamic responses between dominant and non-dominant hands during muscle contraction and relaxation: An fNIRS study	5．発行年 2019年
3．雑誌名 PLoS One	6．最初と最後の頁 e0220100
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0220100.	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 Mizukami H, Kakigi R, Nakata H	4．巻 237
2．論文標題 Effects of stimulus intensity and auditory white noise on human somatosensory cognitive processing: A study using event-related potentials	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Exp Brain Res	6．最初と最後の頁 521-530
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00221-018-5443-8.	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 Takezawa M, Kamijo K, Shibasaki M, Nakata H	4．巻 30
2．論文標題 Differences in characteristics of somatosensory evoked potentials between children and adults	5．発行年 2019年
3．雑誌名 NeuroReport	6．最初と最後の頁 1284-1288
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/WNR.0000000000001355.	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 Ohbayashi W, Kakigi R, Nakata H	4．巻 30
2．論文標題 Effects of white noise duration on somatosensory event-related potentials	5．発行年 2019年
3．雑誌名 NeuroReport	6．最初と最後の頁 26-31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/WNR.0000000000001157.	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 中田大貴、室采音、土生川覚弥、大高千明、丹羽劭昭	4．巻 21
2．論文標題 幼児の体力的特性と知能特性との関連についての検討：15年の推移に着目して	5．発行年 2019年
3．雑誌名 奈良女子大学スポーツ科学研究	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） なし	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 辻野和美、大高千明、中田大貴、三輪好生	4．巻 in press
2．論文標題 骨盤臓器脱の予防・改善にむけた骨盤底筋エクササイズ　～女性のライフステージと生活行動の視点から～	5．発行年 2022年
3．雑誌名 体力科学	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） なし	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 Nakata H, Takezawa M, Kamijo K, Shibasaki M	4．巻 16
2．論文標題 Modality differences in ERP components between somatosensory and auditory Go/No-go paradigms in prepubescent children.	5．発行年 2021年
3．雑誌名 PLoS One	6．最初と最後の頁 e0259653
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0259653	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 Nakata H, Kakigi R, Shibasaki M	4．巻 16
2．論文標題 Effects of passive heat stress and recovery on human cognitive function: An ERP study.	5．発行年 2021年
3．雑誌名 PLoS One	6．最初と最後の頁 e0254769
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0254769	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 中田大貴	4．巻 102
2．論文標題 スポーツの構造学　～フリースローを例に～	5．発行年 2021年
3．雑誌名 建築と社会	6．最初と最後の頁 22-23
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 中田大貴	4．巻 19
2．論文標題 スポーツにおける早生まれの成長格差	5．発行年 2021年
3．雑誌名 子どもと発育発達	6．最初と最後の頁 10-14
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36件（うち招待講演　4件／うち国際学会　6件）

1．発表者名 Shibasaki M, Ishikura K, Sawai N, Kobayashi F, Nakata H
2．発表標題 The effect of heat stress on motor preparation processing.
3．学会等名 Experimental Biology 2020（国際学会）
4．発表年 2020年

１．発表者名 Kobayashi F, Kobayashi M, Nakata H, Kamijo YI, Crandall C, Shibasaki M
２．発表標題 The effect of whole-body skin cooling on dynamic cerebral autoregulation.
３．学会等名 Experimental Biology 2020（国際学会）
４．発表年 2020年

１．発表者名 中田大貴
２．発表標題 全身動作の運動イメージに関連した脳活動特性
３．学会等名 第35回日本体力医学会近畿地方会（招待講演）
４．発表年 2021年

１．発表者名 姫野夏那、牧井美波、大高千明、中田大貴、芝崎学
２．発表標題 疲労が運動開始時における脳血流動態に及ぼす影響
３．学会等名 第35回日本体力医学会近畿地方会
４．発表年 2021年

１．発表者名 小林史乃、牧井美波、中田大貴、芝崎学
２．発表標題 下半身陰圧負荷が上肢・下肢からの体性感覚処理過程に与える影響
３．学会等名 第35回日本体力医学会近畿地方会
４．発表年 2021年

１．発表者名 牧井美波、姫野夏那、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 掌握運動による末梢性疲労が動的脳血流自動調節能に与える影響
３．学会等名 第35回日本体力医学会近畿地方会
４．発表年 2021年

１．発表者名 小林弥生、小林史乃、牧井美波、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 下半身陰圧負荷時の動的脳血流自動調節能　～中大脳動脈と後大脳動脈の比較～
３．学会等名 第35回日本体力医学会近畿地方会
４．発表年 2021年

１．発表者名 宗加奈恵、大高千明、藤原素子、中田大貴
２．発表標題 小学校低学年を対象とした立ち幅跳びの介入研究
３．学会等名 第35回日本体力医学会近畿地方会
４．発表年 2021年

１．発表者名 中田大貴
２．発表標題 コロナ渦の体育・スポーツ：心理的見地から
３．学会等名 令和2年度奈良体育学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 長谷部楓美、三浦舞子、小野夏純、後藤悠太、大高千明、中田大貴、藤原素子
２．発表標題 主観的努力度の違いが走動作に及ぼす影響～グラウンドとトレッドミル上での走行を比較して～
３．学会等名 第26回日本バイオメカニクス学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 高徳希、大高千明、小野夏純、長谷部楓美、三浦舞子、中田大貴、藤原素子
２．発表標題 児童の両足連続跳躍過程における時空間的変容と下肢関節運動
３．学会等名 第26回日本バイオメカニクス学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 大高千明、高徳希、小野夏純、長谷部楓美、三浦舞子、中田大貴、藤原素子
２．発表標題 児童の目安跳び動作における下肢関節運動からみた身体コントロール方略
３．学会等名 第26回日本バイオメカニクス学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 横田早香、中田大貴
２．発表標題 全身動作の運動イメージに関連した脳活動特性の検討
３．学会等名 令和2年度奈良体育学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 藤田悠理乃、牧井美波、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 暑熱環境下における皮質脊髄路の興奮性の検討
３．学会等名 第59回日本生気象学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 牧井美波、小林史乃、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 認知課題の繰り返しが脳活動に与える影響　－視覚・聴覚・触覚による感覚刺激の差－
３．学会等名 第59回日本生気象学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 小林史乃、牧井美波、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 下半身陰圧負荷が体性感覚処理過程に与える影響
３．学会等名 第59回日本生気象学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 Kobayashi F, Nakata H, Shibasaki M
２．発表標題 Neural activity and network during Go/No-go tasks in heat stressed individuals.
３．学会等名 International Symposium on Smart Textile and Thermal Comfort of Clothing 2019（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 Nagamatsu A, Watanabe H, Kitajima K, Kiyoe R, Fukue M, Kobayashi F, Nakata H, Shibasaki M
２．発表標題 The effect of adjunctive cooling gels on core temperature and cognitive function during cooling process in mild hyperthermic individuals.
３．学会等名 International Symposium on Smart Textile and Thermal Comfort of Clothing 2019（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 Kobayashi F, Nakata H, Shibasaki M
２．発表標題 Neural activity and network during cognitive tasks in heat stressed individuals.
３．学会等名 Experimental Biology 2019（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 Sawai N, Kobayashi F, Kubo H, Nakata H, Shibasaki M
２．発表標題 The effect of whole body cooling on cognitive processing.
３．学会等名 Experimental Biology 2019（国際学会）
４．発表年 2019年

１．発表者名 中田大貴、柿木隆介、芝﨑学
２．発表標題 外的環境要因がヒト脳認知機能へ及ぼす影響
３．学会等名 2019年度生理研研究会 「電気生理学的手法を用いたヒト脳神経活動の計測」（招待講演）
４．発表年 2020年

１．発表者名 中田大貴
２．発表標題 スポーツにおける身体的情報の計測・分析・活用
３．学会等名 第17回奈良女子大学研究フォーラム「身体性メディアの可能性」（招待講演）
４．発表年 2019年

１．発表者名 中田大貴
２．発表標題 アスリートの脳
３．学会等名 第70回日本体育学会
４．発表年 2019年

１．発表者名 室采音、大高千明、藤原素子、中田大貴
２．発表標題 両足連続跳び越しを用いた運動能力要素の検討
３．学会等名 令和元年度奈良体育学会
４．発表年 2019年

１．発表者名 小林史乃、中田大貴、上條義一郎、芝﨑学
２．発表標題 認知課題および寒冷負荷による動的能血流自動調節能への影響
３．学会等名 第58回日本生気象学会
４．発表年 2019年

１．発表者名 石倉慶子、小林史乃、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 暑熱環境下における運動準備に伴う脳活動の変化
３．学会等名 第58回日本生気象学会
４．発表年 2019年

１．発表者名 渡辺寛和、永松彰、北島幸太郎、清江龍一、福江昌幸、小林史乃、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 高体温からの回復期における深部体温と認知機能に対する冷却シート効果
３．学会等名 第74回 日本体力医学会
４．発表年 2019年

１．発表者名 永松彰、渡辺寛和、北島幸太郎、清江龍一、福江昌幸、小林史乃、中田大貴、芝﨑学
２．発表標題 冷却シートによる暑熱時の認知機能と深部体温への影響
３．学会等名 第60回 日本繊維製品消費科学会
４．発表年 2019年

１．発表者名 辻野和美、大高千明、中田大貴、田中喜代次
２．発表標題 骨盤底フレイルとロコモティブシンドロームに関する一考察
３．学会等名 第9回日本介護予防・健康づくり学会
４．発表年 2022年

１．発表者名 田中喜代次、辻野和美、大高千明、中田大貴、染谷典子、穂積典子、三輪好生
２．発表標題 中高年女性におけるPelvic Frailty対策の重要性
３．学会等名 第9回日本介護予防・健康づくり学会
４．発表年 2022年

１．発表者名 中田大貴
２．発表標題 全身動作の運動イメージに関連した脳活動動態
３．学会等名 2021年度日本人間工学会関西支部大会（招待講演）
４．発表年 2021年

１．発表者名 松田千裕、久保博子、中田大貴
２．発表標題 観察学習時における脳活動動態の検討
３．学会等名 2021年度日本人間工学会関西支部大会
４．発表年 2021年

１．発表者名 松田千裕、中田大貴
２．発表標題 観察学習時における脳活動動態の検討
３．学会等名 第71回日本体育・スポーツ・健康学会
４．発表年 2021年

1．発表者名
大高千明、牧井美波、中田大貴、芝﨑学、藤原素子

2．発表標題
末梢性疲労が周期的な筋出力調節に及ぼす影響―「力を入れる」局面と「力を抜く」局面の比較から―

3．学会等名
第71回日本体育・スポーツ・健康学会

4．発表年
2021年

1．発表者名
牧井美波、大高千明、中田大貴、芝﨑学

2．発表標題
末梢性疲労が運動準備期における脳活動に与える影響

3．学会等名
第76回日本体力医学会

4．発表年
2021年

1．発表者名
中田大貴

2．発表標題
女性における一過性有酸素運動が作業記憶に及ぼす影響

3．学会等名
第3回運動と脳の勉強会

4．発表年
2021年

〔図書〕　計2件

1．著者名 倉田二郎	4．発行年 2020年
2．出版社 真興交易（株）医書出版部	5．総ページ数 384
3．書名 痛みのバイオマーカーとしての機能的脳画像診断法	

1．著者名 石坂友司・井上洋一	4．発行年 2020年
2．出版社 かもがわ出版	5．総ページ数 288
3．書名 未完のオリンピック	

〔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	紙上　敬太 (KAMIJO KEITA) (20508254)	中京大学・教養教育研究院・准教授 (33908)	

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