

令和 6 年 6 月 28 日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11522

研究課題名（和文）運動・スポーツ行動への動機づけを規定する挑戦と快情動の精神生理学的研究

研究課題名（英文）A psychophysiological study of how challenge and pleasant emotions determine motivation for exercise and sports behavior.

研究代表者

星野 聡子 (Satoko, HOSHINO)

奈良女子大学・生活環境科学系・教授

研究者番号：80314524

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：運動・スポーツの実行には様々な心的過程が関与する。特に、意思決定の前段階に経験する次の事象に対する認知的評価によって感情が変化することを経験する。そしてその情動がもたらす生理反応（ソマティック・マーカー）の作用は、意思決定や行動選択の動機づけに影響を及ぼす。生理反応を自律神経系活動に、そして注意の指標を心臓血管系活動に求めて、持続的注意を要する運動時の覚醒水準や快情動の変化とパフォーマンスの関係を解明することを目的とし「最適覚醒したソマティック・マーカーからポジティブ情動が惹起し、動機づけを高め、パフォーマンスの成功が導かれる」という仮説を立て、行動を認知・情動・生理の過程から検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人は何かの目の前のイベントとに対して「楽しさ（enjoyment）」を覚えると、その感情が事後までも持続し、また行いたいという情動が生じる。運動習慣者の割合が減少している昨今において、楽しみや興奮などの快感情およびその機序をモニターすることは、運動習慣が定着していない運動非実践者の運動を始めるきっかけを与えらえる客観的な方策として貢献しうると考える。

特に、持続的な注意課題や持久力を要するような30分以上の長時間の活動時に、挑戦、覚醒、集中、興奮などによって覚醒水準が上昇すること、また仲間と関係性を持つという欲求が生じることで、パフォーマンスの向上がみられることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：Various mental processes are involved in the execution of exercise and sports. In particular, we experience changes in emotions due to cognitive evaluation of the upcoming event experienced prior to making a decision. The physiological responses (somatic markers) caused by these emotions affect motivation for decision-making and behavioral selection. We decided to examine physiological responses in terms of autonomic nervous system activity, and attention indicators in cardiovascular system activity. Assuming exercise requiring sustained attention, we conducted various experimental studies with the aim of elucidating the relationship between changes in arousal levels and pleasant emotions and performance. We hypothesized that "optimally aroused somatic markers induce positive emotions, which increase motivation and lead to successful performance," and we comprehensively explored behavior from the perspectives of the three systems of cognition, emotion, and physiology.

研究分野：スポーツ科学，スポーツ心理学

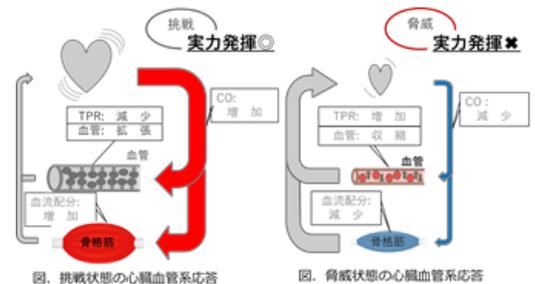
キーワード：精神生理学的研究 動機づけ 快情動 挑戦 心拍変動 連続血圧 パートナーの存在 運動・スポーツ行動

## 1. 研究開始当初の背景

運動・スポーツを行う際、いずれの行動においても多様な心的過程が存在する。ダマシオ(Damasio, 1994)は、意思決定の前段階に経験する「良い-悪い」、あるいは「快-不快」の感情をもつことをソマティック状態と呼んだ。そしてその感情を引き起こす生理反応(ソマティック・マーカー)が自動的信号として、意思決定や行動選択の動機づけとなりうるとしている。

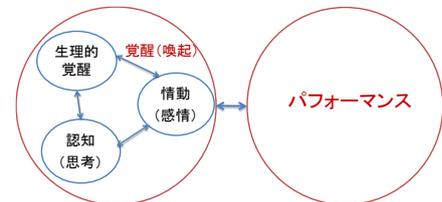
多くの概念モデルが提唱されるなか、抽象的モデルと実際とのギャップが存在する。本研究では、実験室内でとどまっていた先行研究の域を脱し、スポーツを対象としたフィールドに近い場面でデータ収集し、運動・スポーツ行動を評価する実証研究を重ねる独自性を持つ。国内研究においても、認知的評価に対する生理的応答は、「心臓型」と「血管型」といった2種類の心臓血管系応答を示すといわれている(本多, 2012; 澤田, 1997; 手塚他, 2007)。この類似した現象の背景には、挑戦状態では代謝要求に合う交感神経系由来の「闘争か逃走か」に有利な心臓活動亢進(Cannon 説)が、脅威状態では生体防御・適応を目的とした副腎髄質由来の反応(Selye 説)による末梢血管抵抗の増加が存在する。これまで心理学実験にとどまっていたこれらの説を、実際に対戦者の競技レベルが異なるスポーツの対峙場面において、挑戦・脅威状態に関わる心臓血管系応答をそれぞれ心臓型・血管型であることを明らかにした(大東・星野; 2017, 2018)。しかしながら、認知的評価が「挑戦・脅威」のみで説明しきれず、複雑に思考や感情価と相互作用しながら覚醒水準を変化させ、運動遂行を妨げることが考察された。

本研究はコロナ禍によって、実験も学会活動も停止したことにより、研究の社会的貢献を運動不足解消の一助となるものへと、競技ストレスから運動習慣形成に役立つことを意図した研究に、ほんの少し舵を切り実施した。



## 2. 研究の目的

運動・スポーツの実行には様々な心的過程が関与する。特に、意思決定の前段階に経験する次の事象に対する認知的評価によって感情が変化することを経験する。そしてその情動が引き起こす生理反応(ソマティック・マーカー)の作用は、意思決定や行動選択の動機づけに影響を及ぼす。生理反応を自律神経系活動に、そして注意の指標を心臓血管系活動に求めて検討することとした。持続的な注意を要する運動時を想定して、覚醒水準や快情動の変化とパフォーマンスの関係を解明することを目的として私たちは様々な実験的な検討をした。「最適覚醒したソマティック・マーカーからポジティブ情動が惹起し、動機づけを高め、パフォーマンスの成功が導かれる」という仮説を立て、行動を認知・情動・生理の3システムから検討する。



神経系の覚醒反応とパフォーマンスの相互関係

「最適覚醒したソマティック・マーカーからポジティブ情動が惹起し、動機づけを高め、パフォーマンスの成功が導かれる」という仮説を立て、行動を認知・情動・生理の3システムから検討する。

## 3. 研究の方法

本研究は、認知・情動・生理の3過程から相互に捉える精神生理学的手法を用い、質問紙のような主観的評価に留まらず、心理に裏付けされた行動を客観的な生理指標を基盤に紐解いていく。備品として購入を計画したフィナプレス血圧計は、非侵襲で安全に測定され、動脈血圧の最大収縮期血圧、最低拡張期血圧、総末梢血管抵抗、心拍出量の値の変化を求めることが可能である。しかしながら、新機種は非常に高額となっており、購入が実現しなかった。測定指標は少なくなり考察は困難になるが、現設備の連続血圧計を用いて心臓血管系応答を測定した。

(1) 心臓血管系応答: 連続血圧・血行動態測定装置(MUB101, (株)メディセンス社製)で、収縮期血圧(SBP), 拡張期血圧(DBP), および Polymate(デジテックス社製)により、心電図(EEG), 心拍数(HR), 呼吸数(RR)を測定し、連続測定した。

「挑戦」時には CO の増加に起因する血圧上昇が、一方「脅威」時には TPR の増加に起因する血圧上昇が惹起すると仮説を立てる (Blascovich et al., 1999; Williams et al., 2010).

(2) 自律神経系活動: 心臓血管系応答の振る舞いを支える自律神経系活動を Tonam2C((株)GMS 社製)心拍のパワースペクトル解析を用いて心拍変動の異なる二つの周波数成分を求めて LF 成分(0.04~

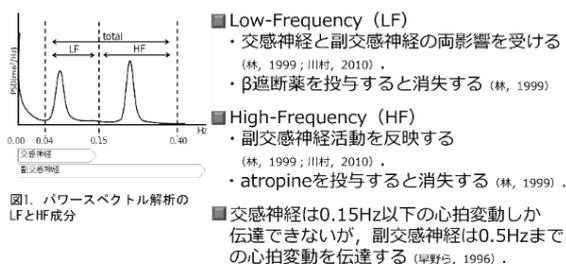


図1. パワースペクトル解析のLFとHF成分

0.15Hz)とHF成分(0.15~0.4Hz)を、また LF/HF, LF/total, HF/total によって評価した。

(3) 注意に関する指標: 心電図 R-R 間隔から心拍変動係数(CVRR)を求めた。これは、R-R interval は交感神経活動亢進で短縮するため、CVRR の減少は集中や緊張の高まりを示す(正田・安達, 2012; 土川, 2002)。

また、瞬目(EB)から瞬目率、瞬目抑制時間を求めた。瞬目は緊張の持続を表す tonic 瞬目と外的事象に対応する一過性の phasic 瞬目に分類でき、tonic に phasic な変化を重ねることが注意・集中評価に有用である(福田ら, 2007)。tonic 瞬目は集中を要する状況や課題要求によって抑制される(Goldstein et al., 1985; Stern et al., 1984)。

(4) 心理指標: 1) 運動に対する動機づけ尺度, 2) 基本的心理欲求尺度, 3) 感情状態: 課題に関する難易度, 達成度, 勝敗, 自信, 挑戦, 脅威, 集中, 快, 覚醒, 抑うつ, リラックス, 興奮, 退屈, 不安, 緊張, やる気などを Visual analog scale(VAS)を用いて測定, 4) PACES(Physical activity enjoyment scale), 5) 認知的方略に関する調査, 6) 主観的運動強度(RPE) など。

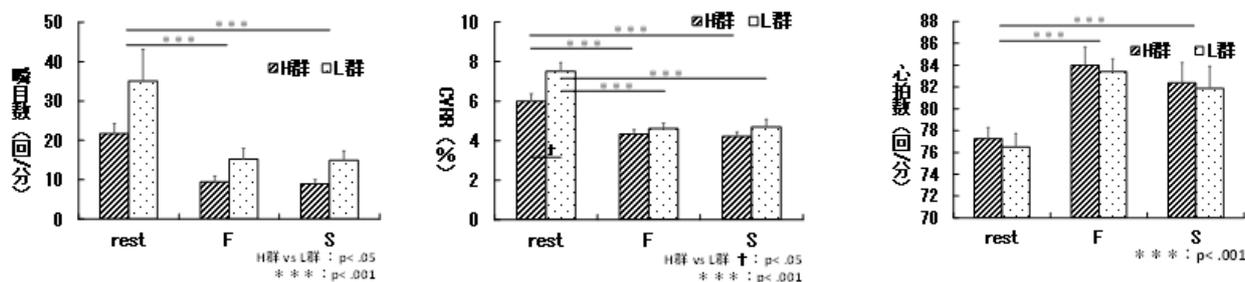
#### 4. 研究成果

##### (1) 持続的注意課題における動機づけの精神生理学的検討

スポーツ場面では、緊張し集中した状態を保ちながら状況を把握しながら遂行しつづけなければならない持続的な注意が必要である。しかし、注意し続けるのは難しく、どのような心理状態が高パフォーマンスを支えるのだろうか。その時々気分や感情の変化やそれをどのように認知したかは(認知的評価理論)、パフォーマンス結果によって左右される。この、認知・情動評価と自律神経系指標からまたその結果が、次のパフォーマンスの動機づけに影響することについて検討した。

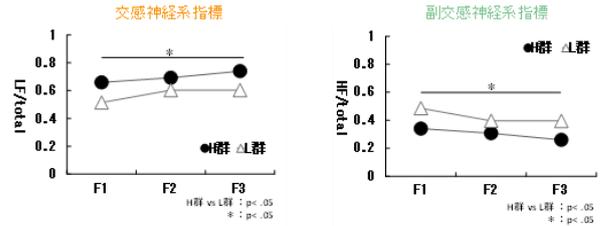
持続的注意課題に、内田クレペリン計算課題を用いた。検査 30 行を前半 First term, 後半 Second term の 2 タームに分け、さらに前・中・終盤の F1・F2・F3, S1・S2・S3 といった 6 フェーズの分析区域を設定し、長時間の注意を要するスポーツパフォーマンスの高さに関連する動機づけの要因を解明した。

実験は、大学生女子 16 名を対象とし、(1)行動指標に、曲線類型、合計作業量、6 フェーズ作業量、初頭努力率、休憩効果率。(2)心理指標に 6 件法で 13 項目(「自信」「疲労」「努力」「やる気」「挑戦」「脅威」「集中」「快」「覚醒」「リラックス」「興奮」「緊張」「退屈」)の情動評価。(3)生理指標に自発性瞬目、心拍変動(HRV)、連続血圧、呼吸数を測度にしておこなわれた。安静時と比較して課題中に、瞬目数減少、心拍数上昇、CVRR 低下、血圧上昇、呼吸数増加した。このことから、精神負荷(持続的な注意)の影響によって、交感神経系活動が高まり、逆に副交感神経活動の低下がみられた。これは、精神負荷作業時の生理変化を検討した先行研究の、中野(2018)による計算解答数増加に比例してまばたきは減少、および、高野(1990)による 20 歳前後の男性に一桁加算問題および音刺激反応課題の二重課題法をさせた結果、心拍数、呼吸数の増加および CVRR の低下、さらには、



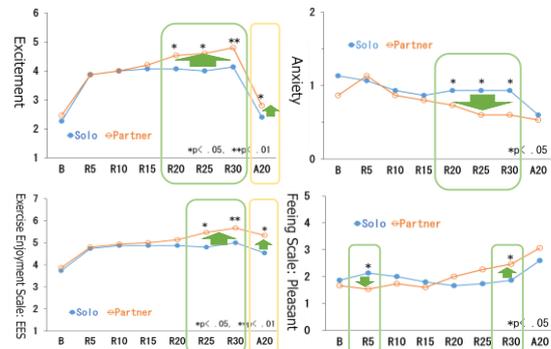
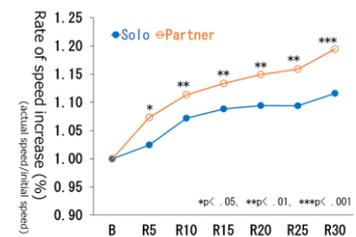
Dimitriev et al. (2020) の暗算課題によってストレスの認知や血圧上昇した結果を支持した。

自律神経系活動は、LF/total は L 群 < H 群、HF/total は H 群 < L 群、心理指標は「挑戦」「集中」「覚醒」「興奮」は H 群 > L 群であった。これらから、H群はL群よりも高い心理状態(挑戦意欲・高覚醒・興奮)で、交感神経系指標が亢進し積極的な自己モニタリングをしていたと考えられた。先行研究から、自己モニタリングが検査の作用機序になることが見いだされており、高い動機づけに作用していた可能性が示唆された。このように、自己モニタリングという作業量のフィードバックにより、主観的心理状態や自律神経系反応が安静時と比較して高まり、終末効果としてのパフォーマンスの上昇につながったと考えられた。



### (2) パートナーの存在が楽しさとジョギングの速度に与える影響

我が国は運動習慣者の増加を目標に掲げているが、令和元年度時点では、健康日本 21(第 2 次)策定当時よりも運動習慣者の割合が減少しているのが現状である。特に若年女性の運動習慣が定着していない。そこで、運動非実践者の運動を始めるきっかけとしては、仲間の存在が挙げられ、先行研究によると運動継続の内発的動機づけにつながるは楽しさや興奮などが重要であると唆されている。仲間の存在と運動継続に重要であるとされる心理面への効果を検証した研究は少ない。運動習慣のない女子大学生・大学院生 16 名を対象に、solo 条件と partner 条件の 2 条件で、30 分間の速度を自由に調整してよい自己ペース走運動課題を開始し、課題後に 5 分間のクールダウン(4km/h で歩行)を行ってもらった。ランニング中の 5 分ごとに質問紙回答時間を設け、課題中の身体の調子や気分の内省を記述式で回答させた。また運動後 20 分目にも運動の心理的後悔について同様に質問紙に回答してもらった。トレッドミルの初速度は被験者毎に事前に測定した乳酸性作業閾値にあたる速度に設定した。

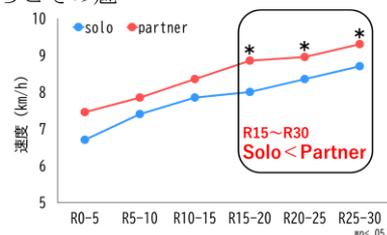
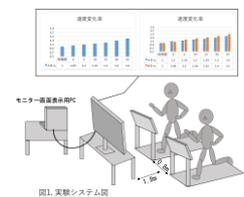


その結果、運動習慣のない女子学生では、(1)運動時の partner 条件より、solo 条件よりも有意に、時間に伴って運動パフォーマンスが向上したが、心拍数・RPE に有意な上昇はなかった。また、増加距離の予測因子として覚醒度が抽出されたが、(2)パートナーの存在

は、運動時および運動後(EES)や興奮(Excitement)などのポジティブな感情を向上させ、疲労(fatigue)や運動強度の知覚を軽減させた。以上より、パートナーの存在は運動行動の促進に効果的だと示唆された。

### (3) パートナーの存在と高強度ランニングの注意の方向に与える影響

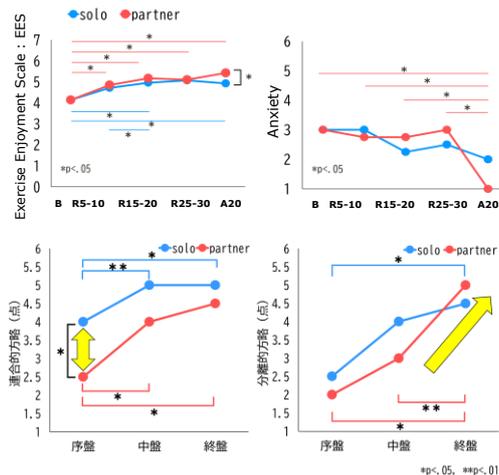
一般市民ランナーにとって、仲間や競走相手といった他者との関わりがランニングの魅力形成する。また、他者との競走は身体的負荷や精神的苦痛を伴うが、辛苦があるからこそ魅力があると語られている(齋藤・鈴木, 2016)。ランニング中の心身の苦痛を乗り越えた楽しさはどのように感じられているのだろうか。30 分間のトレッドミル快適自己ペース走ではパートナーの存在が社会的促進をもたらし、主観的運動強度を低下させ運動パフォーマンスを向上させた。感情についても partner 条件のほ



うが「楽しさ」を測る EES 得点の上昇, 不安得点の減少が有意にみられた.

また EES は課題終了 20 分後にも partner 条件において有意に高値であった. また, 不安は partner 条件にのみ時間変化がみられ, 課題終了 20 分後にも不安が有意に低下した. また, ランニング中の注意の方向は, Morgan and Pollock(1977)の定義を参考に, 「課題中, 自分の呼吸や疲労感など, 身体の内側に注意を向けていた時間はどれくらいありましたか」

(連合的方略), 「課題中, 周囲にあるものに注意を向けるなどして, 身体の疲労から注意を逸らしていた時間はどれくらいありましたか」(分離的方略)の2つの質問を問うた. 分析の結果, Solo 条件に比べて Partner 条件では課題序盤の連合的方略得点が有意に低く, Partner 条件時のみ, 分離的方略の得点が中盤から終盤にかけて有意に上昇した.

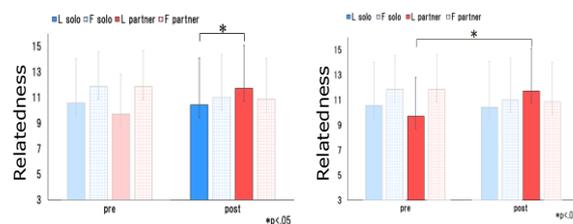


#### (4)高強度ランニングにおけるパートナーとの「関係性」欲求について

##### —自己決定理論を用いて—

自己決定理論によると, 長期的な運動継続には自律的な動機づけが重要であり, そのためには「自律性」「有能感」「関係性」の3つで構成される運動に対する基本的心理欲求の充足が求められる (Teixeira et al.,

2012). 本研究において, パートナーの存在と動機づけの関係は, パートナーとの走行, その中でも相手をリードしている方が, パートナーとの運動によって, 「他者と運動したい」という欲求をパートナーとの運動によって高めることができた. リードして走れる関係性であることが, 自律的な動機づけが促進される可能性があることが明らかとなった.



国際学会発表時は海外の研究者と議論することができた. また開催国の大学の体育系最新施設の視察や, 地域スポーツの活動参加など, 学術・国際交流をする機会を与えていただいた. 科研費による研究補助に心から感謝の意を表す.

#### 5. 主な発表論文など

[学会発表] 6件

- 1)HOSHINO, S., NARUSE, Y., HAMAURA, M., ARAUCHI, K., and KOMORI, Y.(2024) Effects of side-by-side partner on enjoyment and motivation in high-paced treadmill running, The proceedings of ECSS European college of sport science Congress, 2024.
- 2)HOSHINO, S., KOBAYASHI, A., KONISHI, S., KUNIDA, K., SUGAWA, M., KOMORI, Y., (2023) Effects of side-by-side partner on enjoyment and speed in self-paced treadmill running The proceedings of ECSS European college of sport science Congress, 2023.
- 3)星野聡子, 松村寿枝, 稲田愛子 (2023) 連続加算ストレス課題における認知的評価が生理応答に及ぼす影響, 第11回異分野交流会.
- 4)星野聡子 (2022) 持続的加算課題における認知・情動評価の精神生理学的検討, 第49回日本バイオフィードバック学会学術大会.
- 5)HOSHINO, S. (2020) Visual search behavior of experienced team-handball goalkeepers while anticipating the trajectory of penalty shots, The proceedings of ECSS European college of sport science Congress, 2020. (online)
- 6)KOMORI, Y, CHIHARA,E, KITADA,K, INOUE, M, HOSHINO, S (2020) Relationship between binocular visual function and lifestyle in Japanese kindergarten students aged 4–6 years, The proceedings of the 25th ECSS European college of sport science Congress, 2020.(online)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 大東実里・星野聡子	4. 巻 21(1)
2. 論文標題 剣道における対戦相手への認知的評価が心拍変動・瞬目に及ぼす影響	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 10-20.
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 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 HOSHINO, S., NARUSE, Y., HAMAURA, M., ARAUCHI, K., and KOMORI, Y.
2. 発表標題 Effects of side-by-side partner on enjoyment and motivation in high-paced treadmill running
3. 学会等名 ECSS Glasgow 2024（国際学会）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Satoko HOSHINO, Aika KOBAYASHI, Saki KONISHI, Kanna KUNIDA, Manae SUGAWA, Yasuka KOMORI
2. 発表標題 Effects of side-by-side partner on enjoyment and speed in self-paced treadmill running
3. 学会等名 European College of Sport Science 2023（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 星野聡子
2. 発表標題 持続的加算課題における認知・情動評価の精神生理学的検討
3. 学会等名 第49回日本バイオフィードバック学会学術総会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 星野聡子・松村寿枝・稲田愛子
2. 発表標題 連続加算ストレス課題における認知的評価が 生理応答に及ぼす影響
3. 学会等名 第11回異分野交流会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Satoko HOSHINO, Aika KOBAYASHI, Saki KONISHI, Kanna KUNIDA, Manae SUGAWA, and Yasuka KOMORI
2. 発表標題 Effects of side-by-side partner on enjoyment and speed in self-paced treadmill running
3. 学会等名 ECSS Paris 2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hoshino, S., Ohigashi, M., and Komori, Y.
2. 発表標題 Visual search behavior of experienced team-handball goalkeepers while anticipating the trajectory of penalty shots
3. 学会等名 The 25th ECSS European college of sport science Anniversary Congress, 2020, Online. (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大東実里・星野聡子
2. 発表標題 剣道経験年数の違いによる認知的評価と心拍変動・瞬目
3. 学会等名 第37回日本生理心理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小森康加・岡本結万・星野聡子・井上摩紀・新村由恵
2. 発表標題 高校女子アーティスティックスイミング競技選手のデュエットフリールーティン種目における試合期の体力的・技術的要素の推移
3. 学会等名 第74回日本体力医学会
4. 発表年 2019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
研究分担者	小森 康加  (KOMORI Yasuka)  (90296773)	京都光華女子大学・健康科学部・教授    (34307)	

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