

令和 5 年 5 月 8 日現在

機関番号：32651

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K10813

研究課題名（和文）バドミントンのシャトルヒッティングに関する神経科学的研究

研究課題名（英文）Neuroscientific study of badminton shuttle hitting

研究代表者

須田 和裕（Suda, Kazuhiro）

東京慈恵会医科大学・医学部・非常勤講師

研究者番号：70192135

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、飛んでくるシャトルを瞬間的に正確に打球するまでの脳活動を事象関連電位である運動関連脳電位で捉え、バドミントンのヒッティングの特性を神経科学的に明らかにすることであった。これにはバドミントンプレイ中の動画を利用し、これに反応してボタン押し操作を行うときの脳を計測、分析することを行った。脳波の解析にはトリガーとなる信号が必要だが、それには動画に小さいウインドウを入れた。これを基準として脳波を加算平均した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

バドミントンのストロークのように瞬間的に脳内の運動系から運動神経に集中的に神経放電を行う動作を繰り返すことは人の集中力や運動神経や筋系を促進させることを報告している。逆に瞬間的に認知そして判断し、ストロークを制止しシャトルをネット間際に落下させることもありその時には脳内に抑制機構が働いていることも最近の研究は予想している。このことは近年「切れる」という言葉で表現される感情をコントロールできない状態を抑制することにもつながる可能性を示唆するものであり、学校体育の重要性を裏付ける根拠にもなる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to clarify the neuroscientific character of badminton shuttle hitting. To obtain the goal, we used movement related cortical potential of the brain activity. The participant of this experiment, responded by pushing button to the video of badminton hitting. We made small window in the video and used it to make trigger for the brain wave averaging.

研究分野：運動生理学

キーワード：バドミントン 動画 運動関連脳電位

1. 研究開始当初の背景

バドミントンは、緩急を使い分ける様々なショットやフットワーク、対戦相手との駆け引きの技術を必要とし、パワーや瞬発力とともに持久力を含む複雑で非常に激しいスポーツである。すなわち相手の動きを判断し瞬間的に打ち込んだり、防御したりするところにバドミントンの動きの特徴がある。今日までのバドミントンの動きに関するスポーツ科学的研究はショットやフットワークに関する筋電図学的研究や動作分析に関する研究が多く報告されているが、「相手の動きを認知・判断し瞬間的に打ち込む」までの過程に関する運動神経科学的知見は未だ不明確なのが現状である。それゆえバドミントン競技において持続的な筋緊張を保持した構えから飛んでくるシャトルを瞬間的に正確に捉えるまでの脳内の処理系から運動神経、筋系にいかなる変容をきたしているかを詳細に検討してみるべきスポーツ科学的価値があると考えられる。特に幼少時から青年期までの期間、十数年にわたってバドミントンの動きの特徴である相手の動きを判断し瞬間的に打ち込んだり、防御したりする動作を積み重ねると脳内の感覚-運動処理系や運動神経系にいかなる変容を生じさせているかを明らかにすることはバドミントン競技のトレーニング法の解明や、競技者のコンディション改善に多いに役立つと考えた。さらに長期にわたってバドミントンの練習に励んできた青少年の脳・運動神経系にどのような変容を起こしているか知ることは学校教育の観点からもきわめて重要であると思われる。今日までの運動神経科学は持続的な筋の予備緊張は運動神経や脳にきわめて良好な影響を与え、運動のパフォーマンスを高めることを確認している。さらにバドミントンのストロークのように瞬間的に脳内の運動系から運動神経に集中的に神経放電を行う動作を繰り返すことは人の集中力や運動神経や筋系を促進させることを報告している。逆に瞬間的に認知・判断し、ストロークを制止しシャトルをネット間際に落下さ

せることもありその時には脳内に抑制機構が働いていることも最近の研究は予想している。このことは近年「切れる」という言葉で表現される感情をコントロールできない状態を抑制することにもつながる可能性を示唆するものであり、学校体育の重要性を裏付ける根拠にもなる。

そこで本研究においては長期にバドミントン競技を継続してきた競技者を対象にバドミントンプレイ中の脳内活動を客観的指標である事象関連電位により測定しようとするものである。

2．研究の目的

脳活動の測定には通常脳波が用いられる。脳波として現れる電気現象は非常に微弱なもので、バドミントンの試合中のような場合、より大きな電気現象である筋電図などの陰に隠れ測定することは難しい。事象関連電位のような脳内の詳細な反応を反映する電位は通常の脳波よりもさらに小さな電気現象である。これを測定するには脳内に同じ反応を繰り返し発生させ加算平均という操作が必要になる。このような理由で、試合中の脳波、事象関連電位の測定は現在の科学技術では困難である。そこで我々はビデオクリップを実験参加者に提示し、これに合わせて反応してもらうという独自な方法を考え、実験を行ってきた。ビデオクリップのタイミング信号を画像の中に映し込み、これをフォトランジスタによってピックアップするという方法で、バドミントン研究の新たな展開を創造しようと考えている。具体的には脳波を測定し、それを解析することにより、P300 電位,N140 電位,NOGO 電位と呼ばれる脳電位や筋電図などの神経生理学的方法を用いてバドミントン競技者の脳内の処理系、運動神経系、筋系に至る経路でいかなる状況が生じているかを詳細に明らかにすることを目的とする。

3 . 研究の方法

実験では複数の課題を実験参加者に行わせた。シンプル課題では同じ動画を繰り返し見せてボタン押し反応を行わせた。ランダム課題では数種類の動画、例えば右のプレーヤーがサーブを行い、左のプレーヤーがスマッシュ、ドロップ、クリアを打ち、右のプレーヤーがそれに反応するというような動画であった。そして右のプレーヤーのヒッティング時点でボタン押し反応を行わせるなどであった。シンプル課題では、被験者は 120s の間に 20 試行を連続で行い、その後休憩を入れ、これを 3 回繰り返し、全部で 60 試行だった。

ランダム課題ではスマッシュ、ドロップ、クリアがランダムで表示されという動画を見ながら、それに対しての返球のタイミングを手に持っているスイッチのボタンで回答した。また、被験者は事前に自身が動画の右に立っているプレーヤーだと思えるように教示され、打たれたスマッシュに対してレシーブするタイミングでボタンを押すことを求められた。ランダム課題では、被験者は 120s の間に 20 試行を連続で行い、全部で 60 試行を 3 回に分けて行った。このときの脳波を脳波計を用いて記録した。各試行の間に被験者は十分な休憩をとって実験に臨んだ。また、目の瞬きが脳波の乱れとなるため、被験者は測定中に瞬きをできる限り我慢するように指示され、休憩中に目薬などで目の渇きを抑えるように対策した。加えて、コンタクトレンズ使用者には眼鏡を用いて測定するようにし、瞬きを少なくするように指示した。

4 . 研究成果

本実験方法によっても MRCP を確認できた。具体的には、各成分においても、BP (Bereitschaftspotentials) が各試行の運動開始の約 1 ~ 2s 前に出現しており、NS' (Negative slope) が各試行の運動開始前の約 500ms 前から出現しており、MP (Motor potential) が各試行の運動開始の約 100ms 前から頂点振幅まで出現している。このことから運動関連脳電位が観測されたことから、バドミントンの動画へ反応と運動関連脳電位の関連性が確認できた。

同一のプレイヤーの中でも球種(クリア、ドロップ、スマッシュ)によって脳波

の振幅と潜時に有意差がなかったことから、球種の性質の差による動作準備への影響があることが確認できなかった。

各球種はそれぞれに特徴があり、クリアは 3 球種の中で最も速度が遅く、滞空時間が長い球種である。ドロップは 3 球種の中で唯一前の動きを相手に強いる球種である。スマッシュは 3 球種の中で最も速度が早い球種である。これにより、例えば相手プレイヤーと対峙するバドミントンのような競技の場合、相手プレイヤーの打球を前方から認識することになる。その際、シャトルの軌道の高低（角度）を認識することは比較的容易で、軌道の前後（速度）を認識することは比較的困難であると言われており、すなわち、クリアは認識されやすく、スマッシュとドロップは認識されにくいということが一般的にいえる。そこで、今回の実験で検討したが、有意差は得られなかった。有意差が得られなかったことから、球種の性質の差に関わらず、動作準備は一定であると推測した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Kazuhiro Suda, Sotoyuki Usui, Masaki Fumoto, Yoshiaki Nishihira
2. 発表標題 MRCP INDUCED BY BUTTON PUSHING IN RESPONSE TO BADMINTON VIDEO CLIP
3. 学会等名 ECSS2019 (国際学会)
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	西平 賀昭 (Nishihira Yoshiaki) (20156095)	筑波大学・体育系(名誉教授)・名誉教授 (12102)	
研究分担者	麓 正樹 (Fumoto Masaki) (40339180)	東京国際大学・人間社会学部・教授 (32402)	
研究分担者	碓井 外幸 (Usui Sotoyuki) (60389822)	東京国際大学・人間社会学部・教授 (32402)	

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