

令和 4 年 5 月 16 日現在

機関番号：34416

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19965

研究課題名（和文）サッカー選手の非意識的反応における情報処理の研究

研究課題名（英文）Information processing in the non-conscious reaction of soccer players

研究代表者

松竹 貴大（MATSUTAKE, Takahiro）

関西大学・人間健康学部・特任体育講師

研究者番号：90737074

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：熟練したサッカー選手は情報を処理に関する機能にも特性があることがわかってきた。本研究では、運動強度の違いは情報処理の早さと正確性にどのような影響を及ぼすのか、競技レベルや熟練度は情報を認知・記憶・保持する機能と実行機能にどのような影響を及ぼすのかを検討することを目的とした。その結果、運動を行うことで反応時間が短縮するが強度の違いにおける影響は認められなかった。また、競技レベルが高い選手はプレー場面の認知が正確であるのと同時に時系列的に連続しておきるプレー場面を正確に記憶して再生できることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果の学術的意義は次の2点である。運動を行うことで反応時間が短縮するという結果は、感覚信号に対する迅速な行動（運動・反応）と運動強度に関する基礎的な知見となった。熟練したサッカー選手はプレー場面の記憶再生を行う情報処理機能が優れていることを示した。これらの結果はアスリートの情報処理に関する知見のひとつとして、体育・スポーツの運動実践場面に応用できる可能性が考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study examined (1) the effect of differences in exercise intensity on information processing speed and accuracy and (2) the effect of soccer skill level on executive function and memory. The results indicated that exercise decreased reaction times but did not cause significant differences in exercise intensity. The results also suggested that high-performance soccer players could cognize play positions and simultaneously memorize continuous play scenes accurately.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：サッカー 情報処理 非意識的反応

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ヒトの随意運動は、様々な感覚刺激を知覚し、その認知・判断、運動の意志・決定が行われて運動が実行されており、中枢における一連の情報処理を経ている。しかしながら、瞬時にプレーの実行が必要な競技スポーツの場面では、一連の情報処理からの運動実行では間に合わない場面がある。野球のバッターは 18m 先のピッチャーが投げる約 160 キロの球を打つ際には、約 450 ミリ秒の間で認知と決断を行わなければならない。熟練者のバッティング行動は非意識的な反応であり、考えて(ボールを知覚して認知する)スイングをするのでは間に合わない。サッカーでも同様に、相手選手に囲まれた状況で味方選手にパスを出す際には、プレーを実行するまでの時間は限られている。すなわち、アスリートは短い時間スケールでプレーの選択・実行が求められる場面において、自覚的な意識や認識を伴う反応だけではなく、非意識的な反応も行っている。この非意識の反応に関連して、ヒトの脳には後付けで自分の行動や認識の意味を書き換え、再構成する機能があることが明らかにされた。これは「ポストディクション(Postdiction)」と呼ばれ、予測や予期として使用される「プレディクション(Prediction)」からの造語である。つまり、スポーツ場面でアスリートが経験する非意識的な反応は、身体からの行動の意味を認識する「ポストディクション」に近い体験であることが考えられる。しかしながら、近年「ポストディクション」に関連する基礎的な知見は蓄積されているが、アスリートが体験する非意識的な反応に関して、競技場面の中で実践的に検討した報告は管見の限りなされていない。

以上のことから、競技場面におけるアスリートの非意識的な反応は、ヒトの知覚・認知・行動のメカニズムを理解する上で明らかにすべき課題であり、そこから得られた知見はスポーツ指導現場に有用な示唆へととなり得る。

2. 研究の目的

本研究では当初、熟達したサッカー選手の感覚信号に対する迅速な行動(運動・反応)は、意識として脳が評価するよりも前に起こり得る反応であるのかを検討することを目的として実験計画を立てた。しかしながら、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)による影響にて共同利用する予定であった大学施設および測定機器が使用できなくなったことから研究の目的を以下に変更した。本研究ではサッカー選手の選択反応に関する行動とそれに伴う情報処理にはどのような特性があるのかを検討することを目的とした。

3. 研究の方法

実験課題として、(1)パス選択場面を想定した選択反応課題、(2)プレー記憶再生テスト、(3) Design fluency test の3つを実施した。

(1) パス選択場面を想定した選択反応課題

当初はサッカーの競技場面を想定した選択反応課題における事象関連電位と筋電図反応時間の測定を行い、意識として脳が評価するよりも前に起こり得る反応であるのかを検討することを目的として実施計画を立てていたが、共同利用する大学施設が新型コロナウイルスの影響で使用できなくなったため、反応時間(Reaction Time: RT)と正答率(%)を指標として、運動中における情報処理の早さと正確性に関する検討を行った。このパス選択場面を想定した選択反応課題では、大学生サッカー選手 30 名を対象とした。パス選択の状況は、パスのスキル向上の目的で実施される 4vs2(オフェンス 4 名、ディフェンダー 2 名)ボールポゼッショントレーニングのシーンである。実験参加者は、1 試行ごとに「パスをどの選手に出す」に関する判断を行い、マットスイッチを押す選択反応課題である。スクリーンから流れる映像(4vs2 パス回し)を視聴して、パス回しの映像が消失した時間を 0 秒としてマットスイッチを押すまでの時間を選択反応時間とした。実験の条件は、安静条件、中強度運動条件、高強度運動条件の3つの条件を設けて、条件間による選択反応時間を比較検討した。各運動強度の設定において、自転車エルゴメータを3段階の watt で各 5 分間(ペダル 60 回転/分)運動を実施する漸増負荷テストを行い最後 1 分の平均心拍数を計測した。測定した 3 点を結ぶ直線の切片と傾きから、カルボネン法を用いて各強度(高強度:HR max80%, 中強度 HR max80%)の運動負荷を設定した。各条件においては、設定された負荷における運動を 5 分間行った。

(2) プレー記憶再生テスト

熟達したサッカー選手の認知・行動の特性を検討するため、プレー記憶再生テストを実施した。実験参加者は、競技レベルの異なる大学生サッカー選手 161 名であった。1 シーン約 5~10 秒の映像を 2 回観察後(2 回目の再生は 50%の再生速度)、所定の記録用紙に記述による再生を求めた。記述には映像の開始から(プレーの起点)映像の終了までにボール保持チームが行ったプレーの種類、プレーに関わった人、プレーが起きた場所について正確に回答することを求めた。1 シーンにつき回答は 1 分とした。記入例の説明および練習問題の後、6 シーンの問題に対する回答を実施した。データ処理に関しては、各プレー場面で起きた事象内容と起きたプレーの位置から採点を行い、記憶再生の得点化を行った。シーンごとに正答点は同一でないため、正答率を算

出した。算出した正答率を競技レベル（全国大会入賞：35名，全国大会出場：49名，地方大会出場：32名，都道府県大会出場：45名）にて比較検討した。

(3) Design fluency test

高次脳機能検査(Delis-Kaplan Executive Function System: D-KEFS)の中でも実行機能(Executive functions :EF)の測定に使用されるDesign Fluency test :DFTを実施した。実験参加者はプレー記憶再生テストと同様の競技レベルの異なる大学生サッカー選手161名であった。DFTは5つの点を4本の線で繋ぎ1分間で数多くの異なるデザインのパターンを作成する課題である。DFTはそれぞれ1分間で作成したパターンの個数をスコアとして測定した。同じパターンを作成した場合や4本以上の線を繋いだ場合はエラーとして換算しない。算出したDFTスコアは競技レベルによる比較検討を行った。また、プレー記憶再生とDFTとの相関も調べた。

4. 研究成果

(1) パス選択場面を想定した選択反応課題の結果

パス選択反応課題における反応時間(Reaction Time: RT)と正答率(%)を指標として、運動中における情報処理の早さと正確性に関する実験を行ったところ、中強度と高強度のRTは安静時のRTと比較して有意に早かったが、中強度と高強度のRTには有意な差は認められなかった。また、正答率において、条件間における有意な差は認められなかった。Mulert et al.(2003)は、前帯状皮質の活動の活性化が反応時間の短縮および誤答数の増加に関連していることを報告している。本研究の結果は、運動を行うことで反応時間が短縮するが強度の違いにおける影響は示されず、さらには正答率においても条件間にて違いはなかった。つまり、運動により前帯状皮質を含む脳の活動が活発になり反応時間が短縮する一方で、強度が高まることによる脳活動の変化は示されなかったと考えられる。また、正答率に差異が無かった要因のひとつとして、各条件における正答率の高さが影響していると考えられる。本研究では各条件ともに約90%の正答率を示しており、実験参加者にとって比較的難易度の低い選択反応課題であった可能性が推測される。これらの結果はサッカー選手の感覚信号に対する迅速な行動(運動・反応)と運動強度に関する基礎的な知見となった。

(2) プレー記憶再生テストの結果

この課題では視聴したプレー映像を紙面上に再生するテストにて、競技レベルや熟練度は情報を正しく認知・記憶・保持する機能に影響を及ぼすのかを検討した。プレー記憶再生テストの正答率において、全国大会入賞経験のある選手(全国大会入賞：35名)はその他の競技成績の選手(全国大会出場：49名，地方大会出場：32名，都道府県大会出場：45名)と比較して、高い正答率を示した。つまり、競技レベルが高い選手はその他の選手と比較して、プレー場面の認知が正確であるのと同時に時系列的に連続しておきるプレー場面を正確に記憶して再生できることを示唆する結果となった。

(3) Design fluency testの結果

サッカー選手のEFに関してVestberg et al.(2012)は、プロサッカー選手とアマチュアサッカー選手を対象として、神経心理学的検査で用いられるDFTを実施して、プロサッカー選手がアマチュア選手と比較してDFTのスコアが有意に高くEFにおける創造性が優れていることを報告した。そこで、日本の大学生サッカー選手の競技レベルや熟練度にも違いがあるのか検討するために、プレー記憶再生テストを行った大学生サッカー選手161名に対してDFTを実施した。DFTスコアを競技レベル(全国大会入賞：35名，全国大会出場：49名，地方大会出場：32名，都道府県大会出場：45名)にて比較したところ各競技レベル間には有意な差は認められなかった。つまり、本研究における実験参加者の競技レベルの違いはEFにおける瞬時の創造性に影響を及ぼさない可能性が推測される。一方で、プレー記憶再生テストの正答率とDFTスコアには正の相関関係が認められた。これまでのサッカー選手のDFTを用いた研究では競技水準やパフォーマンスレベルがDFTスコアに影響を与えることが報告されているため(Vestberg et al 2012; Huijgen et al, 2015), DFTとプレー記憶再生テストは、今後サッカー選手の情報処理機能の特性を検討していく上で有用である可能性を示唆する結果となった。

<引用文献>

- Mulert, C., Gallinat, J., Dorn, H., Herrmann, W.M and Winterer, G. (2003) The relationship between reaction time, error rate and anterior cingulate cortex activity. *Int. International Journal of Psychophysiology.*, 47(2): 175-183.
- Huijgen, B.C., Leemhuis, S., Kok, N.M., Verburgh, L., Oosterlaan, J., Elferink-Gemser, M.T., and Visscher, C. (2015) Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years. *PLoS one.*, 10(12): e0144580.
- Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M., and Petrovic, P. (2012) Executive functions predict the success of top-soccer players. *PLoS one.*, 7(4): e34731.

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 松竹貴大	4. 巻 66
2. 論文標題 日本人アマチュアサッカー選手におけるDesign Fluency Test と Advance Trail Making Test を用いた実行機能の評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 体育学研究	6. 最初と最後の頁 171-178
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5432/jjpehss.20088	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1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松竹貴大
2. 発表標題 サッカー選手の情報処理能力を評価する試み
3. 学会等名 2019年度日本体育学会第70回大会
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
---------------------------	-----------------------	----

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