

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10893

研究課題名(和文)「先を見る」ための知覚運動スキルの解明とトレーニングへの応用

研究課題名(英文) Perceptual-motor skills of "look ahead" and training

研究代表者

加藤 貴昭 (KATO, Takaaki)

慶應義塾大学・環境情報学部(藤沢)・准教授

研究者番号：30365481

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)：本研究の目的はスポーツの熟練競技者がいかにして「先を見る」ことを可能にしているのか、主に眼球運動計測による視覚探索活動の評価を行い、熟練者が有する知覚運動スキルを解明することであった。まず、各種競技フィールドにおける熟練競技者の視覚探索活動特性の評価を行い、次にシミュレーション環境下における予期的眼球運動の時系列解析を行い、さらに「先を見る」ための知覚運動スキル獲得プロセスの解明とトレーニングへの応用について検討を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、特にスポーツ競技場面において、未だ明確となっていない予期的な眼球運動に着目し、時間的および空間的な熟練競技者特有の先読みについて検討していること、さらには熟練者が有する知覚運動スキルについて、熟達化研究における記述的および機能的アプローチからスキル獲得のプロセスを解明し、トレーニングへの応用を目指したことにおいて学術的意義および社会的意義が高いと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate the visual search activities of skilled athletes by measuring their eye movements and to explore the perceptual-motor skills. First, we evaluated the characteristics of the visual search activities of skilled athletes on various athletic fields, and then we analyzed the predictive eye movements in a simulated environment, and further explored the process of acquiring perceptual-motor skills for "looking ahead" and its application to training.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：知覚スキル 眼球運動 熟達化

1. 研究開始当初の背景

スポーツのようなダイナミックに環境が変化する極めて厳しい時間的および空間的な制約のある環境下では、対戦相手やボールといった特定の情報源に対して選択的に注意を向け、迅速で正確な意思決定を行うことが求められる。高いパフォーマンスを発揮するためのメカニズムについては主にスポーツ心理学の分野を中心に実験的な検討が行われており、視覚刺激の遮蔽技術、光点表示(VR表示)、言語報告、眼球運動計測といった研究手法が従来用いられてきた。しかしながら、対象とするスポーツ競技はテニスやサッカー(ヨーロッパで主要な競技)が中心であり、依然としてその他多くの競技スポーツについては驚くほど研究例が少ないのが現状である(Williams & McRobert, 2008; 加藤, 2015)。また、特定の視覚刺激(対戦相手の身体など)を空間的もしくは時間的に遮蔽する技術を用い、相手の動きのどこに、もしくはどのタイミングで注意を向けているのか?に着目した研究や、情報量を減らした光点表示による相手の動きからも適切な情報を抽出できるのか?に着目した研究がこれまでは主流であった。しかしながら熟練競技者は特定の空間、時間を超えより広い範囲から情報を得ていることから、実験的バイアスによる生態学的妥当性の低さが指摘されている。さらに、より直接的に何を見ていたのかを特定するための眼球運動計測については、主に特定の視対象に対してどれだけ長く視線を向けていたのかという、いわゆる注視(fixation)の様相に着目している研究がほとんどであり、視線が向けられた位置以外の空間的な情報源(周辺視)の活用について考察されたものは稀有である。一方で、クリケットや野球の熟練打者などは高速で移動するボールに先立ち予期的な跳躍眼球運動(predictive saccade)を行い、予め視線を先回りさせて時間的な余裕をもって打撃を行っていると考えられている(Land & McLeod, 2000 など)。このように、スポーツのような厳しい環境下で熟練競技者がいかにして時間的にも空間的にも「先を見る」ことができているのか?さらには高いパフォーマンスを発揮するためのこのような知覚運動スキルがいかにして獲得されているのか?に着目する必要がある。また一般的に視覚的な能力が優れた選手に対して「動体視力が良い」と評されることがあるが、いわゆる動体視力とは「早いものが見える」ことではなく、「速く目を動かすことができる」能力であり、パフォーマンスとの関連を示す科学的なエビデンスはいまだ不明瞭である(Erickson, et al., 2011)。これまで我々は様々なスポーツ競技を対象に眼球運動計測を行ってきたが、実際のスポーツ競技場面では外界の動きに抗してむしろ眼を動かさない、いわゆる相手の動きに「目を取られない」ことが熟練者の持つ視覚探索方略であることが多くの結果から得られている。さらにスポーツの指導場面においては「ボールから目を離すな」といった言葉が良く聞かれるが、野球の打撃などではホームプレートの手前1.5m以内ではヒトの眼球運動の限界の3倍以上の角速度でボールが移動していることから、ボールを最後まで目で追うことはできない(すなわち動体視力では見ることはできない)ため、プロ野球選手などはあえてボールから目を離すような見方をしており、ここでも予期的な跳躍眼球運動が重要となる。

2. 研究の目的

本研究の目的はスポーツの熟練競技者がいかにして「先を見る」ことを可能にしているのかについて、主に眼球運動計測による視覚探索活動の評価を行い、特に予期的な跳躍眼球運動にも注目して熟練者が有する知覚運動スキルを解明することであった。また、このようなスキルがどのように獲得されたのか、また学習できるのかについて顕在学習および潜在学習の視点から具体的なトレーニングへの応用を目指し、実験的な検討を行うことを目的とした。

本研究は下記の3課題で構成された。

課題1: 各種競技フィールドにおける熟練競技者の視覚探索活動特性の評価

課題2: シミュレーション環境下における予期的跳躍眼球運動の時系列解析

課題3: 「先を見る」ための知覚運動スキル獲得プロセスの解明とトレーニングへの応用

3. 研究の方法

(1) 各種競技フィールドにおける熟練競技者の視覚探索活動特性の評価

まずは本研究の基盤となるデータ収集を行うため、課題1においては各種スポーツ競技場面において「先を見る」ための知覚スキルが最も発揮される場面の選定を行った。具体的には剣道、フェンシングといった対人競技、サッカー、ラグビーといったボールゲームに注目し、実際の競技フィールドにてモバイル型イトラッカーを用いて眼球運動の計測を行い、熟練者の持つ視覚探索活動の特性について実験的に検討を行った。

(2) シミュレーション環境下における予期的跳躍眼球運動の時系列解析

課題 1 での実験で得られたデータを基に、予期的な跳躍眼球運動の特性を明らかにするため、特定のタスク場面を想定したシミュレーション環境を構築し、より精密な眼球運動計測実験を行った (図 1)。特に急速眼球運動測定装置を用い、視対象の動きの変化に先行する跳躍運動について解析するとともに、跳躍運動前に見られる固視微動中のマイクロサッケード成分についても検証した。タスク全体における眼球運動の時系列変化を捉えるとともに、空間的な熟練者の視覚探索活動についても検討を行った。



図 1：実験環境の構築

(3) 「先を見る」ための知覚運動スキル獲得プロセスの解明とトレーニングへの応用

課題 1 および課題 2 にて得られた成果について、主に熟達化研究における熟練パフォーマンスアプローチを用いて、熟練競技者が有する「先を見る」ための知覚運動スキルがいかにして獲得されてきたのか、そのプロセスについて検討した。特にこれらの調査から、今後の新たな知覚運動スキルトレーニングへの応用の鍵となる要素について議論した。

4. 研究成果

(1) 各種競技フィールドにおける熟練競技者の視覚探索活動特性の評価

実際の競技現場において計測可能なタスクを検討した結果、特に剣道の防御、フェンシングサーブルの防御、サッカーPKのゴールキープ、ラグビーのタックルといった場面を実験状況として選定した。各種タスクにおいては競技特性があるものの、課題 2 でのシミュレーション状況を考慮した際、いわゆるボタン反応での出力結果を従属変数としてとらえることが可能なためである。また各種競技場面における視覚探索パターンにおいて熟練度による差異も認められた。



図 1：各種競技場面での実験状況

(2) シミュレーション環境下における予期的跳躍眼球運動の時系列解析

特定のタスク場面を想定したシミュレーション環境の選定を行い、急速眼球運動測定装置を導入することで、固視微動中のマイクロサッケード成分について検討した。特に熟練度により、マイクロサッケードの発生頻度および減衰係数において有意な差が認められた (図 3)。また同じく視線配置割合においても差が見られ、特に熟練者は対象選手の体幹部分に視線を置いていた (図 4)。

図 3：熟練度によるマイクロサッケード発生頻度(上)および減衰係数(下)

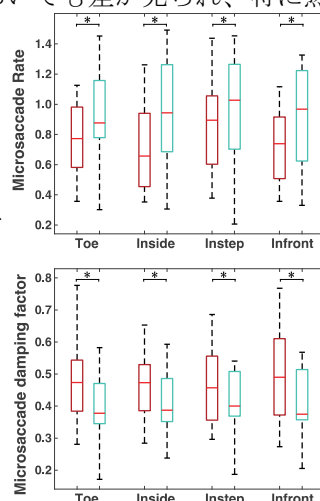
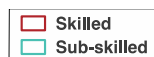
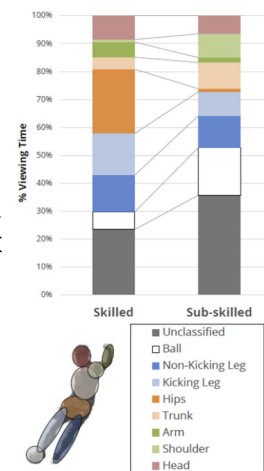


図 4：熟練度によるキッカーに対する視線配置割合



(3) 「先を見る」ための知覚運動スキル獲得プロセスの解明とトレーニングへの応用

主に熟練者に対して質問紙およびインタビューにより調査を行い、熟練者特有の知覚運動スキルを獲得するための練習の質、量について考察を行った。その中で eSports の活用も貢献している可能性が示唆され、今後の研究課題としても期待できる。

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 Kato Takaaki	4. 巻 2
2. 論文標題 Using “Enzan No Metsuke” (Gazing at the Far Mountain) as a Visual Search Strategy in Kendo	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Sports and Active Living	6. 最初と最後の頁 40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fspor.2020.00040	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3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Takaaki Kato, Naoki Saijo, Makoto Yoneya, Makio Kashino
2. 発表標題 Skilled players control the span of visual spatial attention effectively during anticipation tasks in sports: evidence from microsaccadedynamics
3. 学会等名 20th European Conference on Eye Movements（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takaaki Kato
2. 発表標題 Visual Behaviors and Expertise in Race Driving Situation.
3. 学会等名 the 20th Congress of the International Ergonomics Association（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoyasu Hariyama, Takaaki Kato
2. 発表標題 Rally Driver's Eye Movements When Driving the Corner on Gravel Road: Differences Between World Rally Championship and National Championship Drivers.
3. 学会等名 the 20th Congress of the International Ergonomics Association（国際学会）
4. 発表年 2018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
---------	---------