

令和元年6月26日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K13135

研究課題名(和文) 運動準備時の注視状態が素早く正確な身体運動の制御に与える影響

研究課題名(英文) Effects of gaze during movement preparation on fast and accurate motor control

研究代表者

國部 雅大(Kokubu, Masahiro)

筑波大学・体育系・助教

研究者番号：70707934

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)：本研究は、優れた身体運動パフォーマンスを遂行するための準備期における適切な注意集中および注視状態に関する知見を得ることを目的とした。その結果、遠方を注視して準備することで、周辺視野に呈示された視覚刺激に対して素早く反応できることが明らかになった。また、遠方の対象物へ素早く注視を移動させる際に非利き目の眼球運動が素早く開始されるバスケットボール選手は、高いシュートパフォーマンスを有していることが示唆された。さらに、走動作中に動く視覚ターゲットに注意を向けることが、動きの変動に影響を与えることが観察された。最後に、安静時の瞳孔径を測定することで、瞳孔径が注意の状態を反映している可能性を示唆した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、運動準備期における適切な注視状態や注意集中の一端を解明し、身体運動パフォーマンスを向上させる可能性を含んでおり、研究成果を体育・スポーツの実践場面に応用するための知見となりうると考えられる。また、本研究で測定した瞳孔径および両眼眼球運動に関する実験データを選手にフィードバックすることで、実験参加者が自身の両眼眼球運動特性、注視状態および注意集中の状態に関する定量的なデータを得ることができ、体育・スポーツ分野における知見と運動のトレーニングを行う際の有意義な資料として活用できることが期待される。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study was to consider appropriate gaze and attentional strategy in the preparation for performing superior motor performance. As results, it became possible to respond quickly to the peripheral visual stimuli by fixating at farther distance. In addition, it was suggested that the basketball players who have shorter latency in the non-dominant eye when moving gaze to a distant object quickly have higher shooting performance. Furthermore, it was observed that focusing attention toward moving visual stimuli could affect movement fluctuation during running. Finally, measuring the pupil diameter at rest suggested that the pupil diameter might reflect the state of attention.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：スポーツ科学 実験系心理学 両眼眼球運動 注意 視野 反応時間 瞳孔径

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) これまでの研究においては、素早く正確な反応や運動を行う上で重要であると考えられる、運動開始直前の準備段階における適切な「注意集中」および「注視状態」に関して、定量的な指標を用いた検討が十分に行われてこなかった。国内外の関連研究をみると、瞳孔径変動と運動の関係に関して、瞳孔径と誤差修正運動学習との関係を調べたものはみられるが、スポーツでみられる運動場面において瞳孔径を測定し、運動準備期および運動遂行中の注意状態について検討した研究は十分に行われていない。また、スポーツのパフォーマンス発揮における注視および眼球運動の貢献については多くの研究により調べられているが、奥行き方向における注視の移動を行う際に用いられる両眼眼球運動（輻輳開散運動）に着目し、素早い反応や運動パフォーマンスとの関係を調べた研究はみられない。

(2) そこで本研究では、これまでに得られてきた知見をさらに発展させ、運動準備時および運動遂行中における注意集中および注視状態に関する各種指標と運動パフォーマンスとの関係について詳細な検討を加えるため、視覚情報を用いて遂行される各種運動課題における「瞳孔径の変動」および「両眼眼球運動」などの指標を継続的に測定する。このことにより、瞳孔径の変動および両眼眼球運動に関する各種指標が、高いパフォーマンスを発揮するスポーツ選手の運動準備時における注意の集中を反映する指標となりうるかについて検討を行う。

### 2. 研究の目的

(1) 運動準備時および運動遂行中の注意の向け方や注視状態が運動遂行とどのように関係するかについて、いくつかの課題を用いた実験を行い、実空間での反応が求められる場面や実際の運動場面において注意および注視がもたらす影響について、総合的に検討することを目的とした。

(2) 各種運動課題を行う際の瞳孔径変動および奥行き方向を考慮に入れた両眼眼球運動を測定し、反応時間や運動パフォーマンスとの関連を検討するための実験を行うとともに、瞳孔径の変動および両眼注視が運動準備時の注意の状態を反映する指標となるかどうかについて検証することを目的とした。

### 3. 研究の方法

(1) まず、運動課題中の瞳孔径とその変動について、眼球運動測定装置を用いて継続的に測定する実験を行った。陸上競技中距離種目を専門とする大学生 10 名を研究対象者とし、対象者は眼球運動測定装置（EMR-9、NAC 社製）を装着した状態で 3 分間のトレッドミル走行（最大酸素摂取量の約 85%の運動強度、速度  $15.8 \pm 0.8 \text{ km/h}$ ）を行った。運動前、前半 90 秒、後半 90 秒、運動直後の各区間において瞳孔径の中央値を算出し、比較を行った。

(2) 次に、注意の向け方が走動作中の身体運動に与える影響を検討した。研究対象者は、陸上競技中距離種目を専門とする大学生 8 名であった。対象者は最初に、注意に関する教示のない条件下で 3 分間のトレッドミル走行を行った。その後、前方のスクリーンに呈示される移動視標に注意を向けながら走る条件、および自身の身体の動きに注意を向けながら走る条件で同じく 3 分間の走行を行った。走者の身体各部に貼付したマーカーの位置を光学式モーションキャプチャシステムにより記録し、走行中の身体各部位の各方向への変動を分析した。

(3) 注視状態が反応の早さに与える影響に関して検討するための実験研究を行った。一般成人男性 14 名を対象とし、対象者は頭部を固定した状態で注視点となる LED を注視して準備した。その後、45cm の距離にある上下左右いずれかの方向の周辺視野（視野偏心度 25 度）にランダムに呈示される視覚刺激 LED の点灯に対して、できるだけ早くボタンを離すことによる反応を行った。本実験では位置を移動させることが可能な LED を用いることにより、注視点の距離を前方および後方に設定した。注視距離条件は、注視点が刺激位置と同じ距離に設置される Middle 条件（注視距離: 45cm）のほか、刺激呈示位置より近い距離を注視する Near 条件（30cm）、遠い距離を注視する Far 条件（90cm）、Very-far 条件（300cm）の 4 条件とした。

(4) 大学女子バスケットボール選手を対象に、奥行き方向への注視移動を行う際の両眼眼球運動の潜時とシュート技能との関係を調べた。研究対象者は、大学女子バスケットボールチームに所属し、3 か月間にわたりスリーポイントシュートのパフォーマンステストを行った選手 14 名（全員右目利き）であった。視覚ターゲット LED は、対象者の両眼の中央から 20cm および 150cm の距離に並べて設置され、対象者はランダムな時間間隔で交互に点灯する LED に対してできるだけ早く注視の移動を行った。眼電図を用いて左右各眼の運動を個別に記録し、輻輳および開散眼球運動における左右各眼の潜時を測定した。各対象者のシュートパフォーマンス指標としては、平均シュート成功率を用いた。

#### 4. 研究成果

(1) 走動作中の瞳孔径を測定した結果、走動作中には運動前および運動直後に比べて、瞳孔径が約 10%大きくなった。瞳孔径には走動作前半と後半とで有意な差はみられなかった。なお、瞳孔径の変化に左右眼間の差はみられなかった。これらのことから、持久系の運動選手において、走動作中に瞳孔径が一過性に大きくなることが明らかになり、瞳孔径が運動時の覚醒水準を反映している可能性が推察された。

(2) 注意の向け方が走動作中の身体運動に与える影響を検討した結果、前方のスクリーンに呈示される移動視標に注意を向けながら走る条件では、自身の身体の動きに注意を向けながら走る条件に比べて、移動視標の左右方向における運動周期に同調する形で走動作中の身体位置が左右方向に変動する様相が観察された。本研究の結果から、身体外部の対象物へ注意を向けることが、走動作中の身体運動に影響を与えることが示唆された。

(3) 注視距離と反応時間の関係を検討した結果、視覚刺激の呈示位置よりも注視位置を遠方にすることにより、周辺視野に呈示された視覚刺激に対する早い反応が可能になることが示された。また、上視野は下視野に比べ、注視位置を近くすることによる反応時間の遅延が大きいことが示された(図1)。これまで、中心視野に限られた範囲での実験では、注視点より遠方の空間には注意を向けにくいことが報告されてきた。周辺視野における反応を調べた本実験結果を踏まえると、同じ空間位置に呈示された周辺視野の視覚刺激に対しても、刺激が呈示される平面より遠方を注視することで、手前を注視するよりも早く反応できる可能性が新たに示唆された。また、注視距離が反応の早さに与える影響にも上下視野間で非対称性があることが考えられ、これまでの知見を、3次元空間での注視や注意を含んだものへと一部拡張させることができたと考えられる。

(4) バスケットボール選手の両眼眼球運動の潜時とシュートパフォーマンスとの関係を検討した結果、開散眼球運動における非利き目の潜時が短い選手はスリーポイントシュート成功率が高いという結果が得られた。このことから、遠方の対象物に対して両眼を用いて素早く注視を移動することができる選手は高いシュートパフォーマンスを有することが示唆された(図2)。

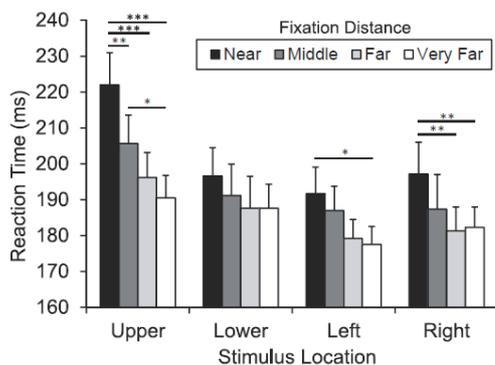


図1 各視覚刺激呈示位置における注視位置が反応時間に与える影響 (Kokubu et al. 2018)

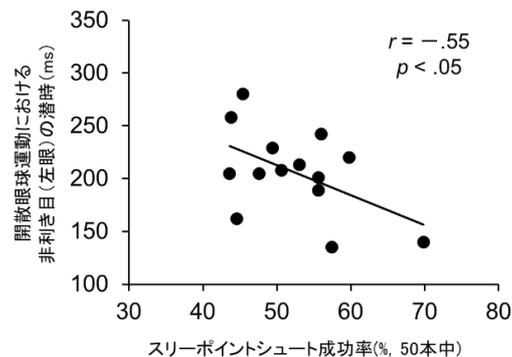


図2 輻輳眼球運動および開散眼球運動を用いた反応課題における左右各眼の潜時 (國部ほか, 2018)

(5) また、実際の3次元空間において、奥行き方向へ移動する物体を両眼眼球運動により追従する際の瞳孔径変化について検討を行った結果、物体の位置が観察者から遠くなるにつれ瞳孔径は増大した。一方で、物体が観察者に接近する場合、瞳孔径は減少するだけでなく、試行開始直後や終了直前など複数の時点で極大値がみられた。接近する物体に対し瞳孔径が増大した理由として、観察者に実際に近づく物体へ向ける注意を反映していた可能性が考えられる。また、瞳孔径は課題への注意集中を表す指標となることが推察される。今後は、物体を注視する際の瞳孔径が実際の運動パフォーマンスと関係するかどうかについて検討を行っていく必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計8件)

大木 雄太、國部 雅大、注意の焦点づけが熟練度の異なる肢を用いた遠投パフォーマンスに与える影響、身体運動文化研究、査読有、Vol. 24、No. 1、2019、pp.21-30  
<http://shintai.resocial.jp/category/publications/jos/>

菊政 俊平、國部 雅大、野球の捕手におけるプレー指示場面での予測に関する時間的遮蔽を用いた検討、*体育学研究*、査読有、Vol. 63、No. 2、2018、pp.685-694  
DOI: 10.5432/jjpehss.18025

國部 雅大、東 亜弓、村上 なおみ、荒木 雅信、大学女子バスケットボール選手における輻輳および開散眼球運動の潜時とシュートパフォーマンスとの関係、*筑波大学体育系紀要*、査読有、Vol. 41、No. 1、2018、pp.1-6  
<http://hdl.handle.net/2241/00154984>

大木 雄太、國部 雅大、注意の焦点づけが陸上競技投てき競技者のパフォーマンスに与える影響、*陸上競技学会誌*、査読有、Vol. 16、No. 1、2018、pp.37-46  
[http://jsa-web.com/publication/vol16\\_2018/](http://jsa-web.com/publication/vol16_2018/)

菊政 俊平、國部 雅大、野球の捕手におけるプレー指示場面での状況判断および視覚探索に関する方略、*スポーツ心理学研究*、査読有、Vol. 45、No. 1、2018、pp.27-41  
DOI: 10.5432/jjpehss.18025

Oki, Y., Kokubu, M., & Nakagomi, S., External Versus Two Different Internal Foci of Attention in Long-Distance Throwing. Perceptual and Motor Skills, 査読有, Vol. 125, No. 1, 2018, pp.177-189  
DOI: 10.1177/0031512517736447

Kokubu, M., Ando, S., & Oda, S., Fixating at far distance shortens reaction time to peripheral visual stimuli at specific locations. *Neuroscience Letters*, 査読有, Vol. 664, 2018, pp.15-19  
DOI: 10.1016/j.neulet.2017.11.006

國部 雅大、チャレンジシステムの分析によるバレーボールのレフェリーにおける判定の正確性に関する研究、*バレーボール研究*、査読有、Vol. 19、No. 1、2017、pp.51-57  
<http://hdl.handle.net/2241/00148681>

〔学会発表〕(計13件)

國部 雅大、奥行き方向へ移動する物体を追従する際の瞳孔径変化と両眼眼球運動、日本スポーツ心理学会第45回大会、2018年10月14日、名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)

東 亜弓、國部 雅大、眼球運動トレーニングが視機能とパフォーマンスに与える影響 - 大学女子バスケットボール選手を対象として -、日本スポーツ心理学会第45回大会、2018年10月14日、名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)

曾我部 立樹、國部 雅大、身体部位および運動方向による身体位置覚の鋭敏さの違いに関する研究、日本スポーツ心理学会第45回大会、2018年10月14日、名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)

大木 雄太、國部 雅大、遠投運動の学習における内的焦点の有効性、日本スポーツ心理学会第45回大会、2018年10月13日、名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)

國部 雅大、曾我部 立樹、大木 雄太、注意の向け方が走動作中の身体運動に与える影響、日本体育学会第69回大会、2018年8月24日、徳島大学(徳島県徳島市)

曾我部 立樹、國部 雅大、足部における身体位置覚の定量化に関する検討、日本体育学会第69回大会、2018年8月24日、徳島大学(徳島県徳島市)

Kokubu, M. & Kikumasa, S., Relationship Between Pupil Size and Decision-Making Accuracy in Baseball Catchers. The 8th Asian South Pacific Association of Sport Psychology International Congress of Sport Psychology, Daegu, 2018-7-2

Kikumasa, S., Sato, S., & Kokubu, M., Gaze Strategy of Baseball Catchers when Throwing to the Second Base. The 8th Asian South Pacific Association of Sport Psychology International Congress of Sport Psychology, Daegu, 2018-7-2

Oki, Y. & Kokubu, M., The Influence of Attentional Focus on Learning Long-Distance Throwing. The 8th Asian South Pacific Association of Sport Psychology International Congress of Sport Psychology, Daegu, 2018-7-2

菊政 俊平、國部 雅大、野球の捕手におけるプレー指示場面での予測の時間的推移、日本スポーツ心理学会第 44 回大会、2017 年 11 月 26 日、大阪商業大学（大阪府東大阪市）

曾我部 立樹、大木 雄太、國部 雅大、陸上競技中長距離選手における注意方略とパフォーマンスとの関係、日本スポーツ心理学会第 44 回大会、2017 年 11 月 25 日、大阪商業大学（大阪府東大阪市）

大木 雄太、國部 雅大、注意が遠投パフォーマンスに与える影響の熟練度による違い 利き手と非利き手の比較から、日本スポーツ心理学会第 44 回大会、2017 年 11 月 25 日、大阪商業大学（大阪府東大阪市）

Kokubu, M. & Sogabe, T., The acute effect of running on pupil size in middle-distance runners. The International Society of Sport Psychology 14th World Congress, Sevilla, 2017-7-14

〔その他〕

國部 雅大、日本野外教育学会第 1 回研究集会報告 野外教育研究への示唆 - 実験的研究の視点から -、野外教育研究、Vol. 22、2019、pp.71-77

## 6 . 研究組織

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、研究者個人に帰属されます。