

バスケットボール非熟練者を対象とした Quiet Eye トレーニング時の視覚遮蔽がフリースローの正確性に及ぼす影響

水崎佑毅*, 中本浩揮**, 森司朗**

The Effect of Visual Occlusion during Quiet Eye Training on Free-Throw Accuracy in Novice Basketball Player

Yuuki MIZUSAKI*, Hiroki NAKAMOTO**, Shiro MORI**

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of an intervention designed to train effective visual control (quiet eye-training) before and after movement onset in basketball free throw. Eighteen varsity students who played basketball but had not received any basketball-specific training were assigned to a Control group (CT), a Quiet eye training group (QE), and a Quiet eye and visual occlusion training group (QE+occ). They each performed twenty free throws before and after training periods. During training periods, the CT was provided with instruction on how to perform a free throw. In addition, QE was provided with instruction on visual control before the onset of movement. Further, QE+occ received instruction on visual control after the onset of movement. All participants showed improved accuracy in free throwing as a result of this training. However, they did not acquire effective visual control before and after the onset of movement. These results suggest that effective visual control may be attained after acquiring motor programming for free throwing.

Keyword: Quiet Eye, Visual occlusion, Location-inhibition hypothesis

I. はじめに

バスケットボールのプロリーグにおける1試合のフリースロー成功率は、NBAでは $75.3 \pm 3.14\%$ (Sports Reference LLC, 2013)、日本では $70.0 \pm 1.62\%$ (日本バスケットボールリーグ, 2013)である。また、日本のバスケットボールのプロリーグに所属する全チーム(8チーム)のシーズン1試合当たりの平均フリースロー本数は 16.8 ± 1.91 本となっている(日本バスケットボールリーグ, 2013)。つまり、フリースローをすべて決めれば日本のプロリーグのシーズン1試合平均得点は 75.1 ± 3.71 点(日本バスケットボールリーグ, 2013)で勝敗がつくため、2割程度の得点を占め

ていることになる。このことからフリースローの成功率は試合の勝敗に大きく関与しており、成功率を100%に近付けることは競技者にとって重要な課題といえる。

フリースローの成功率を高める方法のひとつに、Quiet Eye (以下: QE) と呼ばれる視線行動に着目したトレーニング方法がある。QEとは、フリースローやダーツなどの照準運動の成功時に熟練者が示す特徴的な視線行動である。具体的には、動作開始前の目標点(リングや Bull's Eye [ダーツの的の中心])に対して、安定した長い注視を適切なタイミングで行うことを特徴とする(Vickers, 1996; Vickers et al., 2000)。例えば Vickers (1996) は、フリースロー成功率が高い選

*鹿屋体育大学大学院体育学研究科 **鹿屋体育大学スポーツ人文・応用社会科学系

手は、動作開始前のリングに対する注視時間が成功時では失敗時よりも長く、成功時は1000ms程度、失敗時は800ms程度であると報告している。このような知見に基づき、Harle and Vickers (2001) は、QE を大学生バスケットボールチームに指導し、2シーズンにわたるトレーニングによって、リングの一点を注視するQEの時間が長くなり、フリースロー成功率も向上したと報告している。よって、QEを獲得することはフリースローの成功率向上に有効であると考えられる。しかし、一方で、永田ら(2009)は、非熟練者に対してQEトレーニングを行ったところ、統制群と比較して実験群はリングの一点を注視するQEの時間は長くなったが、フリースローの成功率は向上しなかったと報告している。つまり、これらの結果は、QEを用いたトレーニング方法は熟練者に有効であるが、非熟練者にとっては有効ではないことを示している。

しかし、永田ら(2009)の研究において、非熟練者もQEの時間は増加していることから、熟達によるQEトレーニングの効果の差異は、QE以外の要因が関与していると考えられる。まず考えられる要因の1つとして、フリースローに関わる運動プログラムの未獲得があげられる。そもそもQEが照準運動に効果的な理由は、動作開始前に目標点を長く注視することで、既存の運動プログラムが正確に構築されるためであるとされている(Vickers, 1996; Williams et al., 2002)。よって、QEの効果を得るためには、フリースローに関する運動プログラムの獲得が前提となるが、永田ら(2009)の研究では非熟練者を対象にしたにも関わらず、運動プログラムの獲得を促進するフリースロー動作に関する教示がなされていない。その結果、非熟練者は運動プログラムが獲得できず、QEが効果を持たなかった可能性がある。また、他の可能性として、QEのような動作開始前の視線行動ではなく、動作開始後の視線行動の未獲得がQEトレーニングの効果をもたらさなかった原因である可能性がある。Vickers (1996) は、

QE以外の視線行動の特徴として、フリースローの成功率が高い選手は、動作開始後には78%の確率でリングを見ないように無意識に瞬きや腕でリングを隠すが、成功率の低い選手は、そのような特徴が9%程度しか見られないことを報告している。この現象は、位置抑制仮説と呼ばれ、動作開始前にQEで獲得した情報に動作開始後の視覚情報が干渉することを避けるために行われていると考えられている。すなわち、永田ら(2009)の研究における非熟練者は、動作開始前にQEによって構築された運動プログラムが、動作開始後の視覚情報を熟練者のように抑制できないことによって干渉を受け、パフォーマンスの向上が見られなかった可能性がある。以上から、非熟練者においても効果的なQEトレーニングを行う場合には、QEの前提となる運動プログラムの獲得、あるいは、動作開始後の視覚情報の干渉を回避する視線行動の獲得が必要ではないかと考えられる。

以上から本研究では、フリースロー動作の教示を行い、動作開始前の視線行動の学習を行わせるQEトレーニングに加え、動作開始後の視線行動の学習を促すトレーニングを併用させることで、非熟練者にとって効果的なQEトレーニングとなるかについて明らかにすることを目的とした。この目的を達成するために、学習者には、動作の教示のみを受ける通常トレーニング群(以下:CT群)、動作の教示に加え、QEに関するトレーニングを行うQEトレーニング群(以下:QE群)、動作の教示とQEトレーニングに加え、動作開始後の視線行動に関するトレーニングを行うQE+遮蔽トレーニング(occlusion)群(以下:QE+occ群)に分類した。これらのトレーニング方法の効果の違いを検証するために、パフォーマンスの指標であるフリースローの正確性と運動プログラムの獲得の指標である動作の安定性を評価し、トレーニング前後でのこれらの変化の違いについて検討した。

Ⅱ. 方 法

1. 実験参加者

実験参加者は、小学校から大学までの授業でバスケットボールを経験はしているが、部活などの競技としては、バスケットボールの経験がない右利きの男子大学生18名 (21.8 ± 0.4 歳) を対象とした。参加者には、実験の実施前に、実験手順及び個人情報保護についての説明をし、十分な理解を得た上で参加の同意を得た。

2. 実験課題及び実験装置

実験課題として、フリースロー課題を用いた。フリースローラインからリングまでの距離は4.225m、高さは3.05mである。バスケットボールは、国際公認球 (molten 社製, BGL7) を使用した。実験参加者のシュート動作中の視線行動について検討するため、テスト時の参加者の注視点を記録した。記録には、眼球運動記録装置 (Arrington Research 社製, View Point) を使用した。これにより、右目から注視点座標データを60Hzでサンプリングした。次に、シュート動作中の動きを測定する為に3次元動作解析装置 (NDI社製, OPTOTRAK Certus) を用いて分析した。右半身の関節7ヶ所に赤外線マーカーを貼付し、参加者の右横に設置した位置センサーカメラによって、サンプリング周波数200Hzで計測を行った。貼付箇所は、上半身が肩峰、内側上顆、尺骨頭、三角骨、下半身は上前腸骨棘、外側顆、外顆に赤外線マーカーを貼付した。肩峰に関しては、位置センサーカメラにマーカーが映りやすいように、肩峰の位置から下方10cmの位置に貼付した。視覚遮蔽に関しては、ボールあるいは実験参加者の腕がセンサーを通過すると遮蔽されるように設定された視覚遮蔽メガネ (Translucent Technologies 社製, PLATO) を使用した。センサーは、一方は赤外線を投射し、もう一方はその赤外線を受光する1対の赤外線センサー (アプライドオフィス社製, AO-TTL) を用いた。このセンサーは、物体の通

過などによって赤外線が遮蔽された瞬間に、トリガ信号が出力されるものである。これをビデオカメラ用の三脚 (SLIK 社製, U7700) に取り付け、実験参加者がシュート開始前の姿勢をとった時の腕の直上に赤外線が通過するように設置した (図1参照)。その手続きとして、実験参加者に何度かフリースロー動作を行ってもらい、センサーが動作開始直後に感知するポイントを探して設置した。この時、動作の開始が手首の動作から始まる実験参加者がいたため、その場合は、ボールの直上にセンサーを設置した。これにより、動作開始直後にセンサーからの信号が遮蔽メガネに入力され視覚情報が遮蔽される。また、視覚遮蔽時間は500msとした。本研究で視覚遮蔽を行う意図は、動作開始後に熟練者がリングを見ていないことに基づいている。そこで、フリースロー動作 (動作開始後~ボールリリースまで) が平均476msであるという報告から (Vickers, 1996)、本研究では動作開始後500msの遮蔽を行った。この場合、リリース後 (すなわち500ms後) には、遮蔽が解除されるため、実験参加者自身がパフォーマンスの成否を確認することができ学習が可能となる。シュートの正確性と注視行動中のシュート動作を記録するため、デジタルビデオカメラ (SONY 社製, DCR-HC62) を用いて、実験参加者の真横から撮影した。

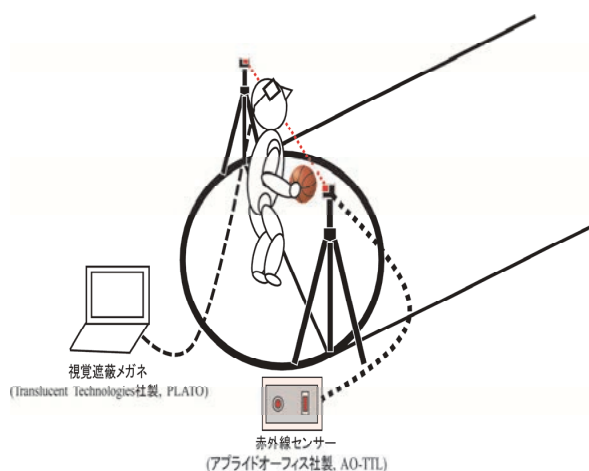


図1 視覚遮蔽を用いた実験の様子

3. 実験手続き

実験に先立ち実験参加者は、課題を行う前のウォーミングアップとして実験装置を何も装着せずにフリースローを10投行った。その後、プレテストとして赤外線マーカーを貼付し、眼球運動記録装置 (Arrington Research 社製, View Point) を装着してフリースローを20投実施した。また、各試技は、ゴール下からワンバウンドパスを受け取った時点から開始され、実験参加者は、自分のタイミングで試技を行った (公益財団法人日本バスケットボール協会, 2013)。プレテストで得たフリースロー成功率を基に、群間で成功率に差がでないように、各群6名ずつ、CT群、QE群、QE+occ群の3群に分けた。3群は、2週間の間で1日60投のフリースローを計4日間それぞれのトレーニング内容で実施した (詳細は後述)。トレーニング終了後には、ポストテストを行った。内容は、プレテストと同様であった。

4. トレーニング方法

熟練者のフリースロー動作を学習させるために3群に共通して、Cleary et al. (2006) が用いたフリースロートレーニングの教示をし (表1)、CT群はその教示に従ってトレーニングを行った。QE群は、フリースローの教示に加え、永田ら (2009) の用いたQEトレーニング法を教示し (表2)、動作開始前にリングを長く注視させるようにトレーニングを行った。QE+occ群は、フリースロー動作とQEを学習するための教示に加え、動作開始後の視線行動を獲得するための視覚遮蔽を用いたトレーニングを行った。視覚遮蔽は、セ

表1 フリースローの打ち方に関する教示 (Cleary et al., 2006)

| | |
|-----|--|
| (1) | 自分の体がリングの真正面に来るようにラインに立つ。 |
| (2) | 利き手の中指はボールの空気を入れる穴に来るように持ち、非利き手は、ボールを横に沿えるように持つ。 |
| (3) | シュートを打つ方の腕の肘の角度は、シュートを打つ間まで、外を向かないように保つ。 |
| (4) | 膝は、つま先を越えることを意識して曲げる。 |

表2 Quiet Eye を用いたトレーニングに関する教示 (永田ら, 2009)

| | |
|-----|--|
| (1) | 頭部を上げた状態で、リングを見ながらフリースローラインでスタンスを取る。そして、「リング以外は何もない」と唱えながら、3回ボールをつく。 |
| (2) | ボールをセットしたら、視線はリング手前、真ん中、奥どこを見てもかまわないが、必ずどこか1カ所に置いて約1秒間動かさない。その間は、「集中」と言い、ボールがリングに飛んでいくことを心に思い浮かべる。 |
| (3) | シュート動作が開始された時に、ボールや手があるあなたの視野を遮ることがあるが、この時は無理にリングを注視する必要はない。なるべく、素早く流れるようにシュート動作を行う。 |

ンサーによってメガネが自動的に遮蔽される自動遮蔽と、自分で目を閉じる自己遮蔽と1投ずつ交互に行った。自己遮蔽は、自動遮蔽と同じタイミングで行うよう指示した。

5. 測定項目

トレーニングによるQE時間の変化を検討するために、QEの定義 (視野角3°以内で100ms以上の注視点がおかれる) に基づいて、リングに対する注視が開始されてから、シュート動作を始める瞬間までをQE時間として分析した (Vickers, 1996)。分析は、1秒間に30コマの映像をコマ送りにして行った。フリースローの評価は、シュートがリングのどこにもあたらないで入った場合は3点、リングにあたって入った場合は2点、リングにあたって外れた場合は1点、ボードにあたった場合とリングにあたらなかった場合は0点とした (Cleary et al., 2006)。この評価に基づき、20投の合計得点をパフォーマンス得点とした。また、これに加え、フリースロー成功率 (3点と2点の本数/20本 × 100 [%]) も求めた。さらに、動作解析装置によって計測された3次元座標データを基に、リリース位置のばらつきを算出した。算出には、肩峰と三角骨に貼付したマーカーの位置から、20試行分のボールが離れた瞬間のリリース位置を求め、それらの標準偏差をリリース位置の変動性として求めた。

6. 統計処理

トレーニング効果の群間の違いを検討するために、QE 時間、パフォーマンス得点、フリースロー成功率、リリース位置の変動性に関して、群 (3) × テスト (2) の 2 要因分散分析を行った。主効果の検定には Bonferroni 法を用い、交互作用が有意であった場合には、単純主効果検定を行った。なお、全ての統計解析には統計解析ソフト SPSS (SPSS 社製, SPSS for windows 12.0) を用い、有意水準を 5% 未満とした。

III. 結果

1. トレーニング前後 QE の時間の変化について

図 2 は、各テストにおける各群の QE 時間を示している。プレテストからポストテストにかけて、QE 群と QE+occ 群の実験参加者は、QE 時間の増加、CT 群では減少を示したが、群 (3) × テスト (2) の 2 要因分散分析の結果、主効果 ($F < 1.0$)、交互作用 ($F < 1.0$) ともに有意ではなかった。これらの結果は、トレーニングによって QE 時間に変化がなかったことを示している (※注 1 参照)。

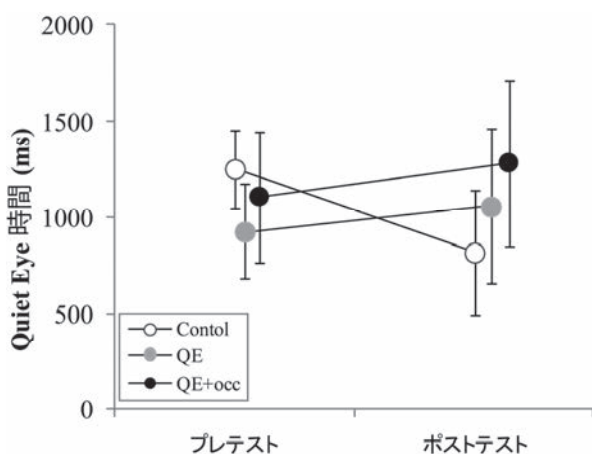


図 2 トレーニング後の QE 時間の変化

2. トレーニング前後のパフォーマンス得点とフリースロー成功率の変化について

図 3, 4 は、各テストにおける各群のパフォーマンス得点とフリースロー成功率の変化を示している。パフォーマンス得点とフリースロー成功率に関して、群 (3) × テスト (2) の 2 要因分散分析を行った結果、ともにテストの主効果が有意であった (パフォーマンス得点: $F(1, 15) = 6.62, p < 0.05, \eta^2 = 0.30$, フリースロー成功率: $F(1, 15) = 8.30, p < 0.05, \eta^2 = 0.35$)。この結果は、トレーニングの違いに関わらず、パフォーマンスが向上したことを示している。

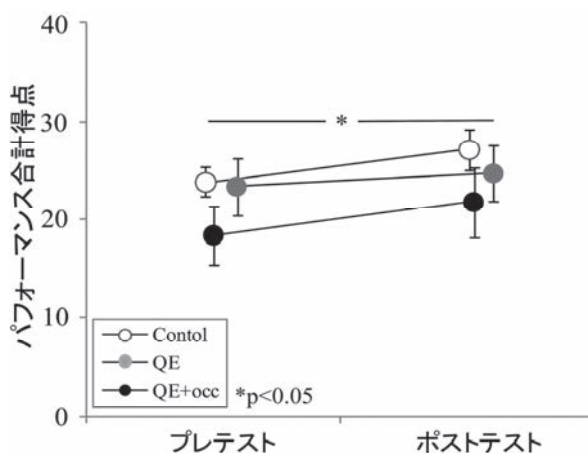


図 3 トレーニング後のパフォーマンス得点の変化

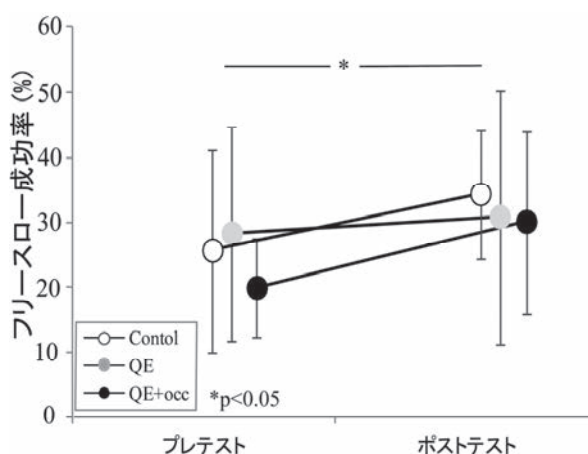


図 4 トレーニング後のフリースロー成功率の変化

注1) テストの主効果に関しては、検定力分析 (事後の検定) の結果、0.22 という低い検出力が得られた。これは、有意な主効果が示されなかったことが第 2 種過誤である可能性を意味しているが、高い検出力 (> 0.80) を得るために必要なサンプルサイズを事前の検定によって検討した結果、53 名 (各群約 17 名) であった。これは、スポーツ心理学の実験領域で扱われるサンプルサイズよりもはるかに多いため、高い検出力が得られた交互作用 ($\text{power} = 0.81$) を基に、群間で QE トレーニングによる効果の差がなかったという結果から解釈を行った。

3. トレーニング前後のリリース位置の変動性の変化について

図5は、各テスト試行におけるボールリリース位置の変動性についての変化を示したものである。群(3) × テスト(2)の2要因分散分析を行った結果、主効果 ($F < 1.0$)、交互作用 ($F < 1.0$)とも有意ではなかった。

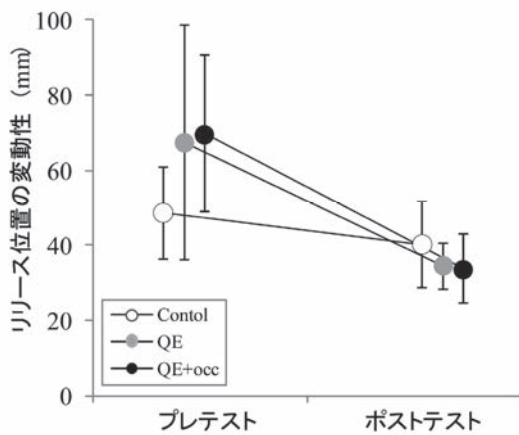


図5 トレーニング後のリリース位置の変化

IV. 考 察

本研究の目的は、動作開始前の視線行動の学習を行わせるQEトレーニングに加え、動作開始後の視線行動の学習を促すトレーニングを併用させることで、非熟練者にとって効果的なQEトレーニングとなるかについて明らかにすることであった。

本研究で得られた結果は、非熟練者を対象にQEトレーニングの効果を検証した永田ら(2009)の研究とは異なる結果となった。永田ら(2009)の研究結果では、QEは獲得されたがパフォーマンスは向上しなかったのに対し、本研究ではQEは獲得されなかったが、パフォーマンスは向上した。この原因として、本研究では永田ら(2009)の研究で行ったQEトレーニングに加え、フリースロー動作に関する教示を同時に与えたことが影響したと考えられる。Fitts and Posner (1967)によれば、運動スキルの学習段階は認知、連合、自動

化の段階という質的に異なる3つの段階に分類される。これに従えば、学習初期の認知の段階では、課題となる運動の全体像についての理解が主として行われ、課題は何か、どのような動きで構成されているのか、一つ一つの動きでは身体をどのように動かせばよいのかについて知的に理解されていく。そして、運動技能が習熟し、自動化の段階に至れば、動きへの注意は少なくなり、動き以外の外部情報に注意が向けられるようになるとされている。このことを考慮すると、本研究では、フリースローの打ち方に関する教示をしたことによって学習者は強く動作に注意を向け、リングに対する注視であるQEの獲得がおろそかになってしまったと考えられる。これと類似して、Leavitt (1979)の研究では、アイスホッケーの初心者にスティックでバックをさばきながらスラローム課題を行わせ、途中スクリーンに映された幾何学模様を判別させる課題を行わせた結果、熟練者に比べ初級者はバックをさばきながらスラロームを滑るスピードが低下したと報告している。すなわち、この結果は、学習の初期段階では課題の制御に多く注意が必要であり、特に視覚よりも身体動作に注意が向きやすいことを示している。以上から、永田ら(2009)の研究ではQEの教示だけがなされたため、学習者はQEを強く意識しQE時間が増加したが、フリースローには注意が向かず、パフォーマンスが向上しなかった。しかし、本研究では逆に、動作とQEを教示したが、学習初期には動作に注意が向くという特徴によって、QEよりも動作に注意が向いてしまい、QEが増加せず、パフォーマンスが向上したといえる。

本研究では、動作開始前の視線行動を学習させるQEトレーニングに加えて、動作開始後の視線行動を学習させる遮蔽トレーニングを用いることで、非熟練者においてもQEトレーニングが有効になると考えた。その理由は、動作開始前のQEによって作成された運動プログラムが、動作開始後の視覚情報によって干渉されるのを視覚遮蔽によって回避できると考えたからである。しかし、

本研究ではこれを支持する結果は得られなかった。これは、前述の学習段階の問題が関与していると考えられる。運動スキル学習の3段階説では運動プログラムは自動化の段階において完成されると説明されているが、前述したように本研究の非熟練者はトレーニング期間を通して自動化の段階に至ってはいなかったと推測される。よって、適切な運動プログラムそのものが構築できていない非熟練者に対する視覚情報の遮蔽は全く効果を持たないと考えられる。これらのことを鑑みた場合、非熟練者がQE トレーニングの効果を得るためには、まず運動プログラムの獲得が先行条件であるといえる。

また、遮蔽トレーニングの効果が得られなかった他の可能性として、本研究のトレーニングで用いた視覚遮蔽の方法が影響した可能性が考えられる。具体的には、熟練者が実際に行う動作開始後の特徴的な視線行動は、リングを見ないように無意識に瞬きや腕でリングを隠すという方法であったのに対し (Vickers, 1996)、本研究の視覚遮蔽方法は、外的な操作 (遮蔽メガネ) や意識的な操作 (自閉) によるものであった。よって、動作開始後の熟練者の視線行動を獲得させるためには、単に情報を遮蔽するという方法ではなく、実際に熟練者が用いる方略の獲得を促す方法が有効である可能性がある。ただし、このような外的操作や意識性の問題を解決するためには、それぞれを独立に操作した更なる検証が必要といえる。

一方で、リリース位置の変動性において、有意ではなかったもののQE+occ 群はトレーニング前後で変動性を大きく減少させた。Lee and Aronson (1974) の研究結果によると、移動時に生じる視覚情報の変化によって立位姿勢の動揺が引き起こされると報告されている。つまり、フリースロー動作中の視覚情報を遮蔽することで、動作開始前のQEによって作成された運動プログラムが、動作開始後の視覚情報によって干渉されるのを回避し、リリース位置の変動性を大きく減少させた可能性がある。以上から、本研究の結果は、単純な

フリースローの学習を超えて、視覚遮蔽を行うことが運動プログラムの獲得を促進し、動作の安定性につながり、パフォーマンス向上に有効であったと考えられる。しかし、視覚遮蔽トレーニングの効果を検証していくためにも、非熟練者に運動プログラムを獲得させるような長期的なトレーニングを行う必要があるといえる。

V. おわりに

本研究は、非熟練者にQE トレーニングの効果を見出すために、遮蔽を用いたトレーニングを併用し、トレーニングの効果を検討した。その結果、パフォーマンスの向上は見られたが、QE トレーニングの効果を見出すことができなかった。その背景には、学習初期には動作に注意が向きやすいことが関係していると考えられた。そのため今後は、動作の獲得に必要なトレーニング期間の設定を行い、トレーニングを実施する必要がある。

また、本実験では、非熟練者に対してQE トレーニングの効果을導くことができなかったが、Vine and Wilson (2011) は、Basketボール非熟練者を対象に、フリースローにおいてQE トレーニングを行った群は、フリースロー動作の教示のみを受けたコントロール群に比べ、あがり場面で高いパフォーマンスを發揮したと報告している。このように、QE トレーニングは、あがり場面でフリースロー時のシュート成功率を高める方法としても有効であり、実際の現場において非常に有用なトレーニングであると考えられる。よって、Basketボール非熟練者に対して有効なトレーニング方法を考えていくことが必要であると言える。

文 献

- Cleary, T.J., Zimmerman, B.J., and Keating, T. (2006) Training physical education students to self-regulate during basketball free throw practice. *Research*

- Quarterly for Exercise and Sport*, 77 (2) : 251-262.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G., and Buchner, A. (2007) G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39: 175-191.
Retrieved from <http://www.psych.uniduesseldorf.de/abteilungen/aap/gpower3/>
- Fitts, P. M., and Posner, M.I. (1967) Human performance. Belmont, CA; Books/Cole, pp.8-25.
- Harle, S. K., and Vickers, J. N. (2001) Training quiet eye improves accuracy in the basketball free throw. *The Sport Psychologist*, 15: 289-305.
- Leavitt, J. L. (1979) Cognitive demands of skating and stickhandling in ice hockey. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 4 (1) : 46-55.
- Lee, D. N., and Aronson, E. (1974) Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Perception & Psychophysics*, 15 (3) : 529-532.
- 永田直也, 古橋義則, 武田直之, 小山哲, 猪俣公宏 (2009) バスケットボールフリースローにおける Quiet Eye トレーニングの効果. 中京体育学論叢, 50 (1) : 23-29.
- 日本バスケットボールリーグ (2013) <http://www.jbl.or.jp/>
- 公益財団法人日本バスケットボール協会 (2013) 2013～オフィシャルズ・マニュアル. 公益財団法人日本バスケットボール協会: 東京. pp.114-117.
- Sports Reference LLC (2013) <http://www.basketball-reference.com/>
- Vickers, J. N. (1996) Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance*, 2: 324-354.
- Vickers, J. N., Rodrigues, S. T., and Edworthy, G. (2000) Quiet eye and accuracy in the dart throw. *International Journal of Sports Vision*, 6: 30-36.
- Vine, S. J., and Wilson, M. R. (2011) The influence of quiet eye training and pressure on attention and visuo-motor control. *Acta Psychologica*, 136 (3) : 340-346.
- Williams, A. M., Singer, R. N., and Frehlich, S. G. (2002) Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming tasks. *Journal of Motor Behavior*, 34 (2) : 197-207.