

令和 2 年 6 月 3 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01657

研究課題名(和文) Quiet Eyeはプレッシャー下における知覚-運動系の崩壊をいかに抑制するか？

研究課題名(英文) How does Quiet Eye prevent the disruption of perceptual-motor systems under pressure?

研究代表者

村山 孝之 (Murayama, Takayuki)

金沢大学・GS教育系・准教授

研究者番号：20531180

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、視線行動とパフォーマンスの間に介在する「知覚-運動系」の働きに着目し、プレッシャーによる知覚-運動系の崩壊に対する、QEの抑制効果と抑制メカニズムを解明することであった。ターゲット課題を用いた実験の結果、プレッシャー下ではQE時間が低下し、パフォーマンスが低下するほどターゲットの知覚サイズが変化する可能性が示された。また、QE時間が長いグループは、プレッシャー条件でも知覚サイズが変化しにくく、パフォーマンスも低下しにくいことが示された。これらの結果から、プレッシャー下では、視線行動、環境情報の知覚、ならびにパフォーマンスが相互に影響することが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題の学術的意義は、QEという視線行動、空間性情報の知覚、ならびに運動パフォーマンスの3つの関連性に着目し、プレッシャー下においては、QE時間を長く確保するほどパフォーマンスの低下が抑制でき、その際にターゲットの知覚サイズの精度も変化しにくいことを明らかにした点にある。これまでの関連研究においては、いずれか2つの要因間の関係性については検討されてきたが、視線行動、空間知覚、パフォーマンスの3要因の関係性については明らかにされておらず、QEの有効性を示す科学的エビデンスも不足していた。そのため、スポーツ心理学、スポーツ医科学の発展に寄与する研究成果として、社会的意義もあると言える。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to focus on the function of the "perceptual-motor system" interposed between the gaze behavior and performance, and to elucidate the inhibitory effect and suppression mechanism of QE on the disruption of the perceptual-motor system by psychological pressure. Experiments using target task showed that QE duration decreased under pressure and the perceived size of the target may change as performance decreases. In addition, it was shown that the perceived size was less likely to change even under pressure conditions, and performance was less likely to decrease in groups with longer QE duration. These results showed that gaze behavior, perception of environmental information, and performance affect each other under pressure.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：視線行動 知覚 注意 運動パフォーマンス プレッシャー Quiet Eye 不安 ゴルフパッティング

## 1. 研究開始当初の背景

近年、プレッシャーへの有効な対処法として Quiet Eye (QE) に注目が集まっている。QE は運動開始直前における対象物(標的など)への 100 ミリ秒以上の固視を意味し(Vickers, 2007)、熟練者ほど特定の対象に対する QE 時間が長いことや(例: ゴルフ、射撃等)、プレッシャー下で QE 時間を長く維持することでパフォーマンス崩壊が抑制されることが明らかになっている。その理由について、関連研究の多くは QE が運動遂行上適切な情報への注意を促進し、情報処理の正確性や運動プログラミングの質を高めるためであると説明している(e.g., Vine et al., 2014)。例えば、QE は、脳内において、運動遂行上適切な情報への注意に関わる背側注意ネットワーク(DAN: Dorsal Attention Network)の活動を賦活させ、運動に不必要な情報への注意の増加に関わる腹側注意ネットワーク(VAN: Ventral Attention Network)の活動を抑制する可能性が指摘されている。つまり、QE による注意と運動プログラミングの質の向上は、DAN の賦活によるものと考えられている(Vickers, 2012)。

運動プログラミングには、注意のみならず、環境に対する知覚情報も利用される。環境に対する知覚はアフォーダンス知覚とも呼ばれ、申請者らは知覚運動制御の崩壊(例: テニスネットが“高く”見え、通常とは異なるスイングが生じる)がパフォーマンス崩壊を導くことを明らかにした(e.g., Murayama & Sekiya, 2015)。しかし、これまでの QE 関連研究においては、QE とパフォーマンスの間に介在する知覚-運動系の働きについて解明できていない。

上記の理由から、申請者らは、5 ステージモデルを仮定し、プレッシャー下における QE、注意、知覚-運動系を解明するための実験を進めている。当該モデルの解明により、QE トレーニング(QET)を実際に実施し、注意、空間知覚、運動プログラミングに対する QET の有効性を実証・提示できる。申請者らは、これまでにプレッシャーによって動作への過剰な注意配分や(Murayama et al, 2010)、運動変位の縮小、運動速度の増加(村山ほか, 2007)、皮質脊髄路の興奮性の増加(Tanaka et al., 2012)が生じることも明らかにしており、現在、知覚を含めたこれらの要因と視線行動との関係性について、国外の研究者らと共同研究を行っている。これまでの経験を活かし、一連の研究によって QE の有効性を運動心理学的な視点から解明できれば、QE を利用したプレッシャー対策のスポーツ現場への普及が今後益々加速すると考えた。

### 【QE の有効性を解明するうえでの課題】

- 1) プレッシャーによって空間知覚が歪曲するほど、QE 時間は減少するか?
- 2) QET によってプレッシャー下における空間知覚の歪曲を抑制できるのか?
- 3) QE, QET による DAN の賦活は、注意のみならず空間知覚の正確性にも寄与するか?

## 2. 研究の目的

本研究では、運動課題遂行時の QE に着目したうえで、プレッシャー下において運動課題を遂行する際の知覚-運動系、注意、パフォーマンスの関係性を解明し、プレッシャーに有効な対処法・予防法を検討することを目的とする。これまでプレッシャー下におけるパフォーマンス低下が注意の変化によって生じる可能性は指摘されてきたが、近年の関連研究ならびに我々の研究成果から、空間知覚の変化も原因である可能性が示された。知覚系と運動系は協調的な関係にあるが、プレッシャー下における知覚-運動系の関係性は未解明な点が多い。

## 3. 研究の方法

本研究計画は3つの実験(研究1, 2, 3)で構成した。まず研究1の実験では、上記研究課題1)をクリアすべく、プレッシャー下における空間知覚(ターゲットサイズ)と QE の関係性を調べる実験を行った。研究2の実験では、上記研究課題2)をクリアすべく、プレッシャー下における運動課題遂行時の QE の有効性を検討するための実験を行った。そして研究3の実験では、QE 時間と空間性情報の知覚(距離とターゲットサイズの知覚)との関係性を調べるための実験を行った。当初、QE と視知覚に関連する2つの脳内経路(背側経路と腹側経路)の関係性を検討するために NIRS を使用する予定であったが、NIRS とアイトラッキングシステムの同時利用が困難であることが判明した(頭部に同時に装着することの困難さ、NIRS の時間分解能の低さ)。そこで、NIRS の代替として脳波計測システムの活用も検討したが、やはりアイトラッキングシステムとの同時利用が困難であった(頭部に同時に装着することの困難さ、課題遂行上の制約が増大する点等)。そのため、背側経路に関連する距離の知覚と腹側経路に関連するターゲットサイズの知覚を計測することで、間接的に QE と知覚経路の関係性を検討することとした。

### 研究1(実験1): 平成28年度「QE 時間と空間知覚の関係性の検討」

実験参加者: 健常大学生 30 名

実験課題: 標的に対するゴルフパッティング課題を用いた。1.5m 先のフロアにプロジェクタ

で投影されたターゲット中心を狙ってゴルフパッティングを行う課題であり、ターゲットの直径は 10.8cm とした。実験参加者にはターゲット中心を狙ってボールを正確にパットすることを求めた。ボールがターゲット上で停止した場合を成功とし、逸れた場合は不成功とした。手続き：本実験は習得ブロックとテストブロックで構成した。習得ブロックは 10 試行を 1 ブロックとして 10 ブロック、すなわち計 100 試行とし、テストブロックは 10 試行×1 ブロックの計 10 試行とした。そして、習得ブロックの第 10 ブロックを非プレッシャー条件、テストブロックをプレッシャー条件とした。テストブロックでは、報酬によるプレッシャー負荷を試みた。具体的には、一回成功するごとに賦与される金額が 100 円ずつ加算されるが、最後の 10 試行目が不成功となると加算ポイントがゼロになること、成功回数が最も多く、ボール停止位置のターゲットからのズレが小さい参加者の上位 5 名には報酬が賦与されることをテストブロック前に教示した(1 位 5,000 円, 2 位 4,000 円, 3 位 3,000 円, 4 位 2,000 円, 5 位 1,000 円)。

測定項目：習得第 10 ブロックとテストブロックにおいて、主観的緊張度と自信度を VAS にて計測した。またバックスイング開始直前のボールに対する注視時間をアイトラッキングシステム(ナック社製 EMR9)を用いて計測した。さらに、パフォーマンスの指標として、成功回数、ならびに Radial Error (ボール停止位置とターゲット中心との誤差；以下、RE と略記)を計測した。また、ターゲットの知覚サイズについては、マイクロソフト社製 Power Point の図形描画機能を用いてディスプレイ上にターゲットサイズを描画する方法で計測した。知覚サイズについては、習得第 10 ブロックとテストブロックにおける、1, 5, 10 試行目の前後で回答を求めた。なお、実験に際しては、すべての参加者に対して実験に関する十分な説明を行い、インフォームドコンセントを得て実験を実施した。

#### 研究 2 (実験 2): 平成 29 年度「プレッシャー下における知覚 - 運動系の崩壊に対する QET の有効性の検証」

実験参加者：健常大学生 21 名を対象とし、参加者を QET 群(QE Training), TT 群(Technical Training), Control 群に 7 名ずつ分け、各群ごとに教示を行った。

実験課題：実験 1 と同様のゴルフパッティングを課題とした。

手続き：基本的なプロトコールは実験 1 と同様とした。ただし、QET の効果を検証するために、参加者を QET 群, TT 群, Control 群に分けた。実験を開始するにあたり、すべての参加者に対してパッティングの基礎技術について教示した。具体的なポイントは、グリップの持ち方、ボールの置き場所、目とボールの位置関係、手首を動かさずにアドレス時の五角形を崩さないで打つこと、グリップエンドと首の付け根がつながっているイメージで打つこと、体軸がブレないように意識しながら、左右の振り幅を均等にして打つことの 6 つであった(PGA「ジュニア指導教本」に基づいて)。習得ブロックでは、QET 群にはテイクバック開始からインパクト終了後まで、ボールに視線を停めるよう教示した。また、TT 群には上記の動作に関する 6 つのポイントを、習得の各ブロック開始前に復唱するよう教示した。そして、Control 群には習得ブロック中に一切の教示は行わなかった。

測定項目：実験 1 と同様に、主観的緊張度と自信度(VAS)、バックスイング開始直前のボールに対する注視時間、成功回数、RE、ターゲットの知覚サイズを測定項目とした。

#### 研究 3 (実験): 平成 30, 31 年度「プレッシャー下における QE 時間と空間性情報の知覚(距離とターゲットサイズの知覚)との関係性の検討」

実験参加者：健常大学生 4 名

( \*実験方法の再検討に時間を要したことに加え、新型コロナウイルスの影響により、人を対象とした実験ができない期間が発生し、当初の計画を大きく変更せざるを得ない状況に陥ったため)

実験課題：実験 1, 2 と同様に、標的に対するゴルフパッティング課題を用いた。ただし、距離の知覚精度も計測するため、ターゲットは 170cm, 175cm, 180cm, 185cm, 190cm の距離に投影し、異なる距離でのパッティングを求めた。

手続き：基本的なプロトコールは実験 1, 2 と同様とした。習得の各ブロックにおいては、異なる 5 つの距離条件を 2 回ずつ計 10 回行った。ただし、距離の情報は参加者に一切提示しなかった。テストブロックにおいても距離の情報は参加者に提示せず、実験者が 5 つの距離をランダムな順で 2 回ずつ提示した。

測定項目：実験 1, 2 と同様に、バックスイング開始直前のボールに対する注視時間、成功回数、RE、ターゲットの知覚サイズを測定項目とした。また、習得第 10 ブロックとテストブロックにおいて、状態不安を STAI を用いて計測した。さらに、心拍数をウェアラブル心拍計を用いて計測した(Garmin 社製 ForeAthlete45)。ターゲットまでの距離については、自身とターゲットまでの距離について適切な距離を 5 つの距離から口頭で回答させた。知覚サイズおよび知覚距離については、習得第 10 ブロックとテストブロックにおける、1, 5, 10 試行目の前後で回答を求めた。

## 4. 研究成果

### 平成 28 年度

QE 時間と空間性情報の知覚の正確性（ターゲットサイズ）ならびにパフォーマンスとの関係性について検討した。その結果、非プレッシャー条件からプレッシャー条件にかけて、主観的緊張度（図 1-1）が有意に増加し（ $p<.05$ ）、QE 時間（図 1-2）が有意に低下した（ $p<.01$ ）。しかし、ターゲットの知覚サイズ（図 1-3）については、両条件間で顕著な差は示されなかった。そこで、非プレッシャー条件からプレッシャー条件にかけて、ボールの停止位置の RE が増加した参加者（RE 増加群）と RE が減少した参加者（RE 減少群）に区分し比較した。その結果、両群ともに、非プレッシャー条件からプレッシャー条件にかけて、主観的緊張度が有意に増加し（ $p<.05$ ）、QE 時間が有意に低下する結果が示された（ $p<.05$ ）。非プレッシャー条件からプレッシャー条件にかけて、RE 増加群においては、知覚サイズのアスペクト比が RE 減少群よりも有意に増加する結果が示された（ $p<.05$ ）（図 1-4）。

また、相関分析の結果、RE 減少群においては、RE が減少するほどターゲットの横方向の知覚サイズが大きいことが示された（ $p<.05$ ）。また RE 増加群においては、RE が大きいほどアスペクト比が大きく縦長に知覚する傾向が示された（ $p<.05$ ）。以上の結果から、プレッシャー下でゴルフパッティング課題を行う際には QE 時間が減少するが、ボール停止位置のズレが大きいほどターゲットの縦方向の知覚サイズが大きく、ズレが小さい時ほど横方向の知覚サイズが大きいという結果が示された。

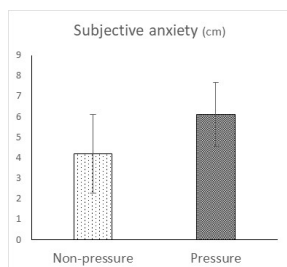


図 1-1. 主観的緊張度の平均値と標準偏差

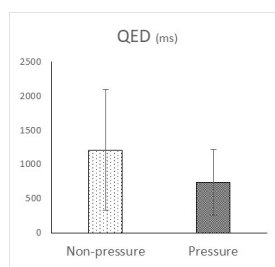


図 1-2. QE 時間の平均値と標準偏差

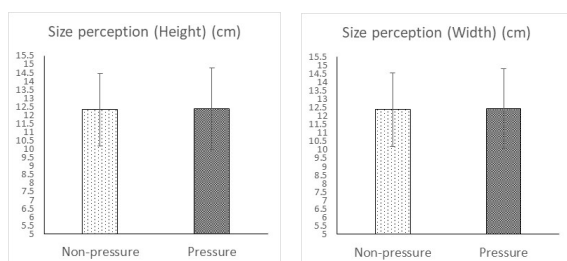


図 1-3. 知覚サイズ（縦横）の平均値と標準偏差

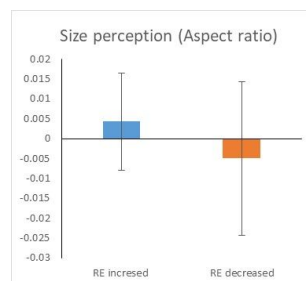


図 1-4. RE 増加群、減少群のアスペクト比の増加量

### 平成 29 年度

本研究課題では、プレッシャーに対する QET の有効性を検討することを目的とした。参加者を、ボールに対する QE 時間を維持することを意識して練習する QET 群、動作の遂行方法を意識して練習する TT 群、一切の教示を受けない Control 群に 7 名ずつ分け、課題を非プレッシャー条件とプレッシャー条件で行った。その結果、主観的緊張度（ $p<.01$ ）、知覚サイズ（ $p<.01$ ）、RE において条件の主効果がみられ（ $p<.05$ ）、全群において、非プレッシャー条件からプレッシャー条件にかけて主観的緊張度が増加し、知覚サイズと RE が減少する傾向が見られた（図 2-1）。しかし、QE 時間については有意な差はみられなかった。ただし、QET 群においては、主観的緊張度と RE、主観的緊張度と知覚サイズ（縦方向）の変化量との間に有意な負の相関がみられ（ $p<.05$ ）、QET 群ほど緊張度が増加しても RE が減少し、縦方向の知覚サイズが変化しにくいという結果が示された。この傾向は TT 群、Control 群においては認められなかったことから、QE は空間知覚とパフォーマンスの正確性の維持・向上に貢献する可能性が示唆された。

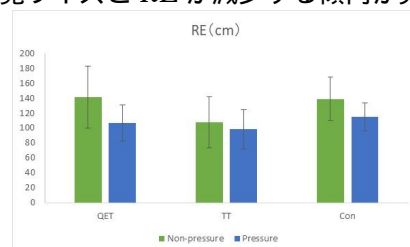


図 2-1. RE の平均値と標準偏差

### 平成 30, 31 年度

本研究課題では、プレッシャー下における QE 時間と空間性情報の知覚（距離とターゲットサイズの知覚）との関係性を検討することを目的とした。健常者 4 名を対象としてゴルフパッティング課題を用いた実験を行った。状態不安と心拍数については 4 名全員の値が非プレッシ

ヤー条件からプレッシャー条件にかけて増加する結果が示されている。知覚サイズとアスペクト比については、縦のサイズは4名中3名が、横のサイズは4名中2名が非プレッシャー条件よりもプレッシャー条件で大きく知覚する傾向が見られる。また、距離の知覚については、4名中全員が非プレッシャー条件よりもプレッシャー条件において正答率が低い傾向がみられる。QE 時間については、4名中2名の QE 時間が非プレッシャー条件よりもプレッシャー条件で減少する傾向がみられ、参加者ごとに異なっている。そのため、今後参加者数を増やしたうえでデータ数を増やし、非プレッシャー条件とプレッシャー条件間での比較や、知覚サイズならびに知覚距離との関連性について統計的に検証する必要がある。

#### 【総括】

本研究の目的は、QE という視線行動とパフォーマンスの間に介在する「知覚 - 運動系」の働きに着目し、プレッシャーによる知覚 - 運動系の崩壊に対する、QE の抑制効果と抑制メカニズムの解明することであった。研究1では、プレッシャーによってボール停止位置のズレが増大した参加者群ほどターゲットの縦方向の知覚サイズが横方向の知覚サイズに対して大きい傾向が見られた。心身の状態やパフォーマンスによって環境に対する知覚が影響を受ける現象は Action-Specific Perception (ASP) と呼び、これまでに、パフォーマンスの質が低い場合には環境を不利な方向に知覚することが示されている (e.g., Witt and Proffitt, 2005)。このことから、研究1において、プレッシャーによってズレが増大した参加者ほどターゲットの縦方向、奥行方向のサイズが大きく知覚された背景には、ASP が関連している可能性がある。実際のターゲットよりも奥行方向が大きく知覚されてしまえば、それはズレの増大に繋がると推測されるためである。しかしながら、QE 時間とパフォーマンス及び知覚の関係性については確認することができなかった。そのため、研究2ではプレッシャー条件におけるプレッシャー操作を再検討しつつ、より詳細に QE の影響を検討するために、QE 時間を確保する QET 群を設けたトレーニング実験を行った。その結果、QET 群においては、プレッシャー条件にかけて緊張度が増加しても RE が減少し、縦方向の知覚サイズが変化しにくいという結果が示された。この傾向は TT 群、Control 群においては認められなかったことから、QE は空間知覚とパフォーマンスの正確性の維持・向上に貢献する可能性が示唆された。

しかし、ターゲット課題においては、ターゲットまでの距離に関する環境情報の知覚も重要となる。そこで研究3では、QE とサイズ知覚、ならびに QE と距離知覚の関係性を調べる実験を行った。サンプルサイズが小さいために、現在のデータから QE と知覚の関係性に言及することは困難であるが、4名全員の距離の知覚精度が、非プレッシャー条件からプレッシャー条件にかけて低下するという傾向がみられる。仮に QE 時間がプレッシャーによって減少した参加者ほど距離の知覚精度が低下するという結果が得られたとすれば、ASP に関連する従前の研究に対して新たな知見を加えることができる。今後はサンプルサイズを広げて再検証する必要があると言える。

以上、研究1~3の結果より、運動課題遂行中の環境情報の知覚とパフォーマンスには密接な関係があるが、その背景に、QE が関与している可能性があると言える。前述したように、QE 時間を確保することでプレッシャー下におけるパフォーマンスの低下を抑制できる可能性については、すでに関連研究において指摘されている (e.g., Vine et al., 2014)。その理由として、QE には運動遂行上重要な情報が存在する場所への注意を促し、正確な情報を獲得することを可能にする機能があることが示されており、QE 時間は運動プランニングの時間に相当するとも考えられる。しかし、運動遂行に関するどのような空間性情報の獲得が正確になるのかは、未だ不明な点が多かった。QE 時間が物体の大きさだけでなく、距離に関する情報の知覚にも影響するとすれば、QE が特にゴルフパッティングやフリースローなどのターゲット課題において有効であるという科学的エビデンスを蓄積させることができる。したがって、今後は知覚情報の種類に着目し、QE のメカニズムやパフォーマンスに対する有効性について詳細に検討する必要がある。

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 Murayama, T., Tanaka, Y., Tanaka, Y. and Goto, K.
2. 発表標題 Effects of pressure on gaze behaviors and spatial perception in golf putting tasks.
3. 学会等名 The Asian-South Pacific Association of Sport Psychology (ASPASP) 2018 Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

ホームページ等 金沢大学身体運動心理学研究室 <a href="http://cscsnmsmt.wixsite.com/motorbehaviorlab-ku">http://cscsnmsmt.wixsite.com/motorbehaviorlab-ku</a>
--

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