

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11547

研究課題名（和文）知覚・認知機能の個人差に着目したプレッシャー対策のための知覚トレーニングの検討

研究課題名（英文）Perceptual training for psychological pressure focusing on individual differences in perceptual and cognitive functions

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） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、知覚・認知機能の個人差に着目したQEトレーニング（QET）の有効性を検討することであった。ワーキングメモリ容量（WMC）の個人差に着目し、自我消耗状態やプレッシャー下で運動課題を遂行する際に、WMCの高低がQE時間や空間知覚、ならびに運動パフォーマンスに及ぼす影響を検討した。その結果、WMCの高低に関わらず、QETによってプレッシャー下におけるパフォーマンス低下を抑制できることが確認された。また、逆ストロープ干渉率がQE時間に関係する可能性も示された。このことから、低～中強度のプレッシャー状況であれば、注意機能の個人差に関わらずQETは有効であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、プレッシャー下におけるパフォーマンスの低下を抑制するための対処法としてのQETに着目し、中強度までのプレッシャー状況では、注意機能の個人差に関わらずQETが有効であることを示した点にある。QETの有効性が注意機能の個人差で異なるかどうかを説明する学術的エビデンスは不足していた。したがって、スポーツ心理学や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いえる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to examine the effect of QE training (QET) focusing on individual differences in perceptual and cognitive functions. We focused on individual differences in working memory capacity (WMC) and examined the effects of high and low WMC on QE duration, spatial perception, and motor performance when performing motor tasks in an ego-depleted condition or under pressure. The results showed that QET could suppress the decline in performance under pressure regardless of the WMC level. It was also shown that the reverse-Stroop interference rate may be related to QE duration. These results indicate that QET is effective under low to moderate pressure regardless of individual differences in attentional function.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：Quiet eye 運動パフォーマンス プレッシャー 空間知覚 ワーキングメモリ

1. 研究開始当初の背景

運動・スポーツ場面における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、ターゲット課題を行う際に熟練者に見られる特有の視線行動の特徴を指し、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する (Vickers, 2007)。そして、関連研究においては熟練者ほど環境内の特定の対象に対する QE 時間が長いことが明らかになっている(例: フリースロー、ゴルフ、射撃、ビリヤード等)。

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)。このことから、熟練者は QE 時間を確保することで課題に無関係な刺激への注意を抑制し、重要な情報に集中して適切な運動を実現させていると考えられる。

しかし、プレッシャー下では課題に無関係な刺激にも注意が向きやすくなるために、QE 時間が短縮し、運動遂行上適切な情報への注意が障害され、情報処理の正確性や運動プログラミングの質が低下しパフォーマンスも低下する (e.g., Vine et al., 2014)。したがって近年では、プレッシャーによる注意制御の混乱を予防するために、QE 時間を確保し、最適な視線行動を学習する Quiet Eye Training (QET) に注目が集まっている。

しかし、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、すなわち空間性の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るが、これまで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てきた (e.g., Murayama & Sekiya, 2015; Murayama et al., 2018)。ただし、プレッシャー下における QE、注意、空間知覚、運動制御、およびパフォーマンスの包括的關係については未解明な点が未だ多い現状がある。

そのため、本研究では、以下の - を学術的な「問い」として設定した。

自我消耗状態は、注意・知覚機能の混乱を促進するのか？

運動遂行に必要な情報に選択的に注意を向けるには、課題に無関係な情報への注意を抑制するための自己統制機能を働かせる必要がある (Fishbach & Trope, 2005)。自己統制に必要な制御資源 (Self-control resource) の枯渇状態を「自我消耗 (ego-depletion)」と呼び、自我消耗後は自己統制が働きにくくなるため注意制御が混乱し知覚精度も低下する可能性がある。しかし、自我消耗と視覚的注意 (QE 時間) ならびに空間性情報の知覚精度の關係については解明されていない。

プレッシャー下では、低 WMC 者ほど自我消耗状態に陥り易いのか？

自己統制の成功・失敗には WMC が関与しており、高 WMC 者ほど、妨害刺激から注意を逸らし自らの行動を制御できる (Hofmann et al., 2008)。そのため、低 WMC 者ほど注意制御が混乱しやすく、自我消耗状態に陥り易い可能性がある。しかし、WMC の個人差と自我消耗(陥り易さ)の關係についてはこれまで詳細に検討されていない。

QET による視線行動の学習は、低 WMC 者におけるパフォーマンス低下を予防できるか？

近年、熟練者の視線行動を利用した QET が運動学習を促進し、プレッシャー下でのパフォーマンス低下を抑制する可能性が指摘されている。しかし、QET 研究は特に海外で増加傾向にあるものの、その多くが有効性を検証する途中段階にあり、QET の効果が知覚・注意機能の個人差によって異なるか否かについては未だ検討されていない。

2. 研究の目的

知覚・認知機能の個人差に着目したプレッシャー対策のための知覚トレーニングの検討を目的とする。具体的には、ゴルフパッティング課題を用いて、次の 3 点について明らかにする。

自我消耗が QE 時間と空間性情報の知覚精度に及ぼす影響

プレッシャー下における、WMC の個人差と自我消耗状態への陥り易さの關係性

WMC の個人差からみた QET の有効性 (QET は低 WMC 者に対して特に有効か?)

本研究では、視線行動 注意 空間知覚 運動プログラミング 運動パフォーマンスという一連の知覚・認知過程として「5 ステージモデル」を仮定し、QE (視線行動) が運動パフォーマンスに及ぼす知覚・認知過程を解明する。QE と知覚の關係を詳細に検討することにより、QET がプレッシャー下における QE 時間の確保を可能にし、正確な知覚情報による運動プログラミングによってパフォーマンス低下を抑制する機序を 5 ステージモデルで説明可能になる。

また、一般に、アスリートは試合前から多くの刺激にさらされている状況で自己を統制し、自我消耗状態でプレッシャー場面を迎えることが多い。しかし、これまで国内外で報告されてきた

プレッシャー研究の多くが、そうした自我消耗状態の影響を考慮してこなかった。したがって、自我消耗状態が5ステージを阻害することがわかれば、QETをルーティンに組み込むことで、試合前から自我消耗レベルを調整しておく必要性を提案できる。

3. 研究の方法

本研究計画は3つの実験(実験1, 2, 3)で構成した。まず実験1では、研究目的を検証すべく、自我消耗状態におけるQE時間と空間知覚、ならびにパフォーマンスの関係性を調べる実験を行った。実験2では、研究目的を検証すべく、プレッシャー下におけるパフォーマンスに関係するQEとWMC、ならびに空間知覚の関係性を調べる実験を行った。そして実験3では、研究目的を検証すべく、プレッシャー下におけるパフォーマンスに対するQETの効果とWMC、ならびに空間知覚の関係性について調べる実験を行った。

※当初の研究計画ではより多数の被験者を対象とした実験を計画していたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響もあり、人を対象とした実験ができない期間があり、当初の計画を変更せざるを得なかった。そのため、本成果報告では、制約の中で実施できた実験の結果について報告させて頂く。

実験1 (2019年度): 自我消耗状態における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6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8ブロック、計80試行とし、テストブロックは、非自我消耗条件と自我消耗条件として、それぞれ10試行×1ブロックずつ行った。自我消耗条件では、課題遂行前にストループ課題を60秒×4テスト行った。

測定項目: 非自我消耗条件と自我消耗条件において、それぞれの条件での試行を開始する前に状態不安をSTAI-Y1にて測定し、課題遂行中の心拍数をウェアラブル型心拍計で計測した(Garmin社製ForeAthlete45)。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EMR-9)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PowerPoint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、非自我消耗条件と自我消耗条件における、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。

実験2 (2020年度): プレッシャー下におけるQE時間, WMC, 空間知覚の関係性の検討

実験参加者: 健常大学生7名

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: 基本的なプロトコルは実験1と同様とし、Non-pressure条件とPressure条件でそれぞれ10試行×1ブロックを課題を行った。Pressure条件開始前には、報酬に関するプレッシャー教示を行い、その後、ストループ課題を60秒×4テストを行った後に課題を実施した。報酬に関する教示については、一回成功するこ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: 実験1と同様に、状態不安、心拍数、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するとともに、ストループ課題の結果からストループ干渉率と逆ストループ干渉率を算出した。

実験3 (2021年度): プレッシャー下におけるQETの効果とWMC, 空間知覚の関係性の検討

実験参加者: 健常大学生10名

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。

手続き: 基本的なプロトコルは実験2と同様としたが、実験に際して事前にストループ課題を60秒×4テスト行った。また、Pressure条件では事前にすべての参加者に対してQE時間を長く確保するQETを行った。QETでは特定のプロゴルフ選手のパッティング時の視線行動を記録した映像を利用し、実験者がQEの有効性について解説するとともに、テイクバック開始前の視線位置について知識として獲得する学習を行った。

測定項目: 実験1, 2と同様に、状態不安、心拍数、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するとともに、ストループ課題の結

果からストループ干渉率と逆ストループ干渉率を算出した。

4. 研究成果

【結果概要と各実験結果】

本研究計画では、3つの実験を通して、「WMC が低いほどプレッシャー下における課題遂行時の QET の効果が高い」という仮説について検証することを試みた。その結果、当初の仮説と異なり、「WMC の高低に関わらず、プレッシャー下での QET はパフォーマンスに対して有効である」との結果が示された。新型コロナウイルス感染拡大の影響により実験参加者数が少人数に限られているということから、今回の3つの実験の結果の説明可能性は必ずしも高くないものの、QET がプレッシャー下におけるパフォーマンス低下を抑制する可能性を示した点については本研究の一つの成果と言える。

まず、実験1では、非自我消耗条件から自我消耗条件にかけて、状態不安 ($p < .01$) と心拍数 ($p < .05$) の値が有意に増加したが、QE 時間、ホールの知覚サイズ (width, depth), RE については顕著な変化がみられなかった (表1)。ただし、相関分析の結果、状態不安の変化量と RE の変化量の間に有意な正の相関がみられたことから、状態不安が増加した参加者ほど RE が増大したことは示された。これらの結果から、ストループ課題によって認知的に消耗した条件では状態不安と心拍数が増大し、状態不安の変化がパフォーマンスに影響する可能性があるといえる。

表1. 実験1における各測定項目の平均値と標準偏差

	非自我消耗条件	自我消耗条件	t値	df	p値
QE duration (ms)	196.33±40.58	177.66±38.27	.915	5	.402
状態不安 (点)	36.16±6.85	40.50±6.95	-5.398	5	.003 **
心拍数 (bpm)	78.17±7.36	86.52±4.51	-3.812	5	.012 *
知覚サイズ: width (cm)	14.02±2.55	14.27±2.63	-.896	5	.411
知覚サイズ:depth (cm)	13.25±2.41	13.53±2.66	-1.355	5	.233
Raddial error (mm)	162.39±20.42	143.68±24.94	1.257	5	.264

* $p < .05$ ** $p < .01$

次に、実験2では、Non-pressure 条件から Pressure 条件にかけて状態不安 ($p < .05$) と心拍数 ($p < .01$) の値が有意に増加したが、QE 時間、ホールの知覚サイズ (width, depth), RE については顕著な変化がみられなかった (表2)。しかし、相関分析の結果、逆ストループ干渉率と QE 時間の変化量の間に有意な正の相関がみられた ($p < .01$)。このことから、逆ストループ干渉率が高い、つまり、注意機能の中でも不安に関わる注意機能が低いほど、プレッシャーによって QE 時間が減少しやすい可能性が示された (図1)。

表2. 実験2における各測定項目の平均値と標準偏差

	Non-pressure条件	Pressure条件	t値	df	p値
QE duration (ms)	126.33±59.73	87.17±33.10	.716	6	.501
状態不安 (点)	32±8.80	42±9.09	-2.51	6	.046 *
心拍数 (bpm)	75.83±11.69	87.58±10.15	-5.4	6	.002 **
知覚サイズ: width (cm)	11.61±2.20	11.71±2.39	-.479	6	.649
知覚サイズ:depth (cm)	10.91±2.03	10.93±2.28	.282	6	.788
Raddial error (mm)	133.45±27.05	119.57±19.12	1.565	6	.169
逆ストループ干渉率 (%)	15.02±6.19	—	—	—	—
ストループ干渉率 (%)	7.49±8.76	—	—	—	—

* $p < .05$ ** $p < .01$

ただし、サンプル数が少ないため相関分析の結果から逆ストループ干渉率と QE 時間の間に関係性があると結論づけることは難しく、サンプルサイズを増やして今後さらなる検証を行う必要がある。

しかしながら、WMC に関与する逆ストループ干渉率がプレッシャー下における視線行動に影響する可能性がわずかに示されたため、実験3では特に逆ストループ干渉率に着目し、ストループ干渉率、逆ストループ干渉率と QET の関係性を検討した。

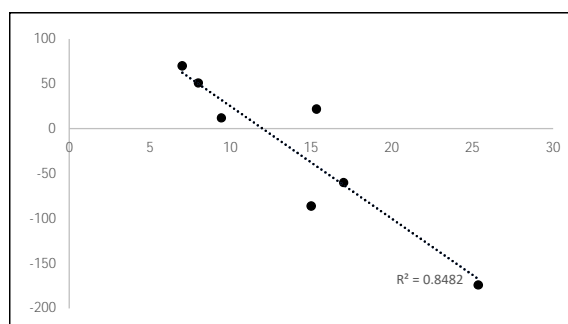


図1. 逆ストループ干渉率とQEDの変化量の相関関係

実験3の結果、Non-pressure 条件から、QE を行った Pressure 条件にかけて QE 時間 ($p < .01$) と心拍数 ($p < .01$) の値が有意に増加し、RE が有意に減少した。一方、状態不安、ホールの知覚サイズ (width, depth) については顕著な変化がみられなかった (表3)。このことから、プレッ

シャーによってパフォーマンスが低下しやすい条件でも、QET を行なうことでパフォーマンス低下を抑制できることが示された。しかし、相関分析の結果、当初着目していた逆ストループ干渉率とQE時間については関係性がみられなかった。このことから、WMCについて、とりわけ逆ストループ干渉率とストループ干渉率の高低に着目した場合には、QET がパフォーマンスに及ぼす影響に顕著な違いがみられなかったといえる。

表3. 実験3における各測定項目の平均値と標準偏差

	Non-pressure条件	Pressure-QET条件	t値	df	p値
QE duration (ms)	139.70±48.16	224.38±47.85	-4.492	9	.002 **
状態不安 (点)	33.57±7.55	36.43±9.99	-.726	9	.486
心拍数 (bpm)	75.37±8.75	85.43±7.87	-6.427	9	.001 **
知覚サイズ: width (cm)	10.89±2.14	10.78±2.32	.11	9	.915
知覚サイズ:depth (cm)	10.81±1.64	10.77±1.78	.377	9	.715
Raddial error (mm)	135.47±24.28	106.52±16.15	5.377	9	.001 **
逆ストループ干渉率 (%)	13.50±3.89	—	—	—	—
ストループ干渉率 (%)	8.90±2.77	—	—	—	—

** p<.01

【研究総括】

本研究計画では、3つの実験を通して、WMCの高低に関わらず、プレッシャー下でのQETがパフォーマンスに対して有効であることが示された。しかし、前述したように、コロナ禍の影響により各実験についてはサンプルサイズを十分に確保できなかったため、今後さらにサンプルサイズを増やして実験を継続することで、認知機能の個人差に応じたプレッシャー対処法を提案できると考えられる。その際、特に、実験2で見られた逆ストループ干渉率とQE時間の関係性については着目すべき点であると考えられる。

個人の認知機能でも、とりわけWMCが影響する注意機能を測定する際にはストループ課題が用いられることがあるが、ストループ課題によって計測可能な逆ストループ干渉率は、情動の制御に係わる注意機能を反映することが指摘されている(渡辺, 2017)。したがって、サンプルサイズだけでなく、より高強度のプレッシャーを負荷した条件で課題を遂行する際の注意機能とQE時間を計測できれば、注意の持続機能や切替機能といった選択的注意機能が状態不安の増加によっていかに影響を受けるのかを明らかにすることができる可能性が高い。

また、高強度のプレッシャー条件では、空間知覚への影響もより詳細に検討できると考えられる。プレッシャーはQE時間を減少させることが関連研究で既に明らかにされており、特に、QE時間が短い時ほど、ターゲット課題を遂行する際に視覚情報が腹側経路を辿る傾向が増大し、視覚情報の処理が情動反応の影響を受け、空間性情報の知覚が変化する(例:ターゲットが“小さい”と知覚される)。一方、QE時間が長い時には、背側経路が賦活するために視覚情報が情動反応の影響を受けにくく、空間性情報の知覚も変化しにくい(Vickers, 2007)。したがって、実験2, 3において、空間知覚に対するプレッシャーの影響が見られなかった理由として、やはりプレッシャー強度が低かった可能性が挙げられる。本研究の場合、Pressure条件の状態不安の得点は実験2で42点、実験3では36点であった。STAIの判別基準は5段階に分けられており、実験2, 3の得点はともに5段階中の段階2(35点以上, 45点未満)に該当する。したがって、今後は実際のグリーンでのパッティング実験を実施するなど、より高強度のプレッシャー条件を操作的に作ることで、空間性情報の知覚が変化しやすい状況で、QE時間を確保するQETが空間性情報の知覚に及ぼす影響を検証する必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------	---------