

プレッシャーが運動スキルに及ぼす影響

田 中 美 吏

広島大学大学院総合科学研究科

The influence of pressure on motor skills

Yoshifumi TANAKA

*Graduate school of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University
Kagamiyama 1-7-1, Higashi-Hiroshima, 739-8521 Japan*

Abstract: The first purpose of this doctoral thesis was to investigate the behavioral aspect, such as kinematics and kinetics, of the performance of a motor skill under pressure. The second was to investigate the relationships among psychological aspect (attentional focuses), physiological aspect (arousal), and behavioral aspect (kinematics and kinetics) under pressure. The golf putting tasks were used in this thesis. This thesis was consisted of four experiments.

Experiment 1 investigated changes in movement kinematics and attentional focuses when expert and novice golfers performed a golf putting task under pressure. A two-dimensional analysis of movement kinematics revealed that, under pressure, the amplitudes of arm and club movements decreased on the backswing. Speed of arm and club movements decreased on the foreswing, in both experts and novices. Furthermore, neither experts nor novices changed their attentional focus under pressure.

Experimental 2 showed the same kinematic changes of Experiment 1 when novices performed a golf putting task under pressure. However, the EMG activity of the flexor *carpi ulnaris* muscle and the extensor *carpi radialis*

muscle of the right forearm showed no significant changes under pressure. Furthermore, performance decrements under pressure were caused by high inter-trial variability of the club-movement amplitudes during backswing and angular displacement of the right wrist during downswing.

Experiment 3-1 indicated that the conscious control of movements under pressure increased movement variability and resulted in inconsistent ball locations. In addition, the distraction under pressure led to smaller and slower movements, but the increment of HR under pressure led to faster movements. Furthermore, experiment 3-2 indicated that a significant correlation between the increment of HR and the increased movement acceleration under pressure.

Whereas the previous studies have explained the choking phenomenon from different viewpoints related to attentional changes, such as the conscious control of movements and the distraction, these results of this doctoral thesis suggested that different attentional shifts under pressure are related to different kinematic changes. In addition, the kinematic changes under pressure were

possibly caused by the influences of strategy modification and/or emotional response.

第1章 先行研究の動向と課題ならびに本研究の目的

競技スポーツにおける重要な試合など、我々は社会生活における様々な運動行動場面で「あがり」を経験するが、Baumeister (1984) は、高いパフォーマンスを発揮することの重要性を高める因子をプレッシャーと呼び、プレッシャーによりパフォーマンスが低下する現象を「あがり」と定義した。本研究では、この定義に基づいてプレッシャーと「あがり」という用語を用いた。また、プレッシャーによって心理、生理、および行動の各側面に表れる反応をストレスと捉えた。

運動行動場面でのプレッシャーや「あがり」に関しては、これまで国内外において数多くの研究が行われ、プレッシャーの影響で心理、生理、および行動の各側面に様々な特徴が表れることが報告されてきた。特に、心理面と生理面に関しては多くの研究が行われてきたが、運動パフォーマンスを規定する大きな要素である行動面に関しては、研究の数が少なく、その特徴は不明であった。そこでプレッシャー下における行動的特徴を明らかにする研究が必要であった。

また先行研究では、プレッシャーによる運動パフォーマンスの低下について、身体運動に対する注意の増加が原因であるという意識的処理仮説や、注意散漫性の増加に伴って運動課題の遂行に必要な注意が不足することが原因であるという処理資源不足仮説など、注意の変化という心理面における認知機能に焦点を当てた複数の仮説が提唱されてきた。しかしこれらの研究では、注意の変化とパフォーマンスの変化の関係性を調べることに留まり、これらの間に介在する行動的特徴に関しては調べられていない。さらにこれらの研究では、生理面の影響についても言及されていないが、人間のパフォーマンスは心理、生理、および行動の3側面の相互作用を通して規定されるため、プレッシャーと「あがり」に関する研究においてもこれらの3側面の相互作用を考慮した研究が必要

であった。

以上より本研究では、プレッシャー下で運動スキルを遂行するときの身体運動の変位、速度、加速度、ならびに発揮した力という行動的特徴を調べることを第1の目的とした。さらに、プレッシャー下で運動スキルを遂行するときの注意や感情という心理面の変化、覚醒水準という生理面の変化、運動学的変数および運動力学的変数という行動面の変化、ならびにパフォーマンスの変化を詳細に調べたうえで、これらの変化の関係性を調べることを第2の目的とした。なお、種々の運動スキルは、運動の連続性という観点から分離スキルと連続スキルに分類され、スキルを遂行するときの環境の安定性という観点から閉鎖スキルと開放スキルに分類されるが、本研究では、分離-閉鎖スキルに分類されるゴルフパッティングを実験課題として用いた。分離-閉鎖スキルは、多くの先行研究において注意の変化に伴いパフォーマンスが変化することが確認されており、本研究で得られる結果とこれらの先行研究の結果との比較検討を行えるという点で、本研究の目的に適した課題であった。そして第1の目的については第2章から第4章にかけて検討を行い、第2の目的については第4章において検討を行った。

第2章 プレッシャー下における心理的、生理的、および行動的特徴

本章では、プレッシャー下でゴルフパッティングを行うときの行動的特徴と注意の変化を調べることを目的とした実験1を行った。そして観衆に見られ、さらにはパフォーマンス次第で賞金を獲得できるというプレッシャー下では、ゴルフに対する熟練者と初心者の双方において、心拍数が約10bpm増加するという低強度のストレスが喚起されて、さらには運動変位および運動速度が減少した。また、プレッシャーによる注意の変化は熟練者と初心者の双方において見られず、熟練度間の注意の相違も見られなかった。この結果は、プレッシャーによる運動変位および運動速度の減少が、注意の変化以外の要因から生じたことを示唆し、速度と正確性のトレード・オフが生じる日常

的な運動において正確性を重視した場合の運動の変化がゴルフパッティングにおいても生じたことや、生理的な情動反応が運動制御に直接的に及ぼす影響からこれらの運動の変化が生じたことが他の要因として推察された。

第3章 プレッシャー下における運動パフォーマンスの低下を導く行動的特徴

本章では、プレッシャー下でゴルフパッティングを行うときの行動的特徴を再検討したうえで、パフォーマンスが実際に低下した実験参加者における行動的特徴を調べることを目的とした実験2を行った。実験にはゴルフに対する初心者が参加し、観衆に見られ、さらにパフォーマンス次第で賞金を獲得できるというプレッシャー下で課題を行わせた。その結果、質問紙STAI Y-1における状態不安得点が約8点、もしくは心拍数が約11bpm増加するという実験1と同程度のストレスが喚起された実験参加者において、運動変位および運動速度が減少した。しかし、右前腕屈筋および右前腕伸筋の筋放電量ならびに同時収縮率に変化は見られなかった。さらにストレスが喚起された実験参加者の中で、パッティング得点が低下した実験参加者においては運動変位の変動性が増加した。つまり本実験では、実験1と同様に、低強度のストレス喚起に伴い運動変位および運動速度が減少し、さらには、これらの運動の変化に加えて、運動の変動性の増加によってプレッシャー下におけるゴルフパッティングのパフォーマンスの低下が生じることが示された。

第4章 プレッシャー下における心理面、生理面、および行動面の変化の関係性

本章は、プレッシャー下でゴルフパッティングを遂行するときの心理面、生理面、行動面、およびパフォーマンスの変化を調べて、さらにはこれらの変化の関係性を調べることを目的とした。本章は2つの実験から構成され、まず、ゴルフに対

する初心者が、パフォーマンス次第で電気刺激が与えられる可能性があるという偽教示を与えられ、さらには賞金を獲得できるというプレッシャー下でゴルフパッティングを行わせる実験3-1を行った。その結果、喚起されたストレスは質問紙STAI Y-1における状態不安得点が約7点増加し、さらには心拍数が約6bpm増加するという、実験1および実験2に比べてやや低い強度であった。しかしそのような中、プレッシャー下における身体運動に対する注意の増加とパッティングされたボールの停止位置の前後方向の変動性の増加との間に高い正の相関が認められた。さらに、プレッシャー下における注意散漫性の増加と運動変位の減少との間に高い正の相関が認められ、注意散漫性の増加と運動速度の減少との間に中程度の正の相関が認められた。また、プレッシャー下における心拍数の増加と運動速度の増加との間に中程度の正の相関が認められた。

そして実験1から実験3-1に通じて見られた、スポーツの試合場面に比したストレス強度の低さという問題や、行動面の指標の測定項目の制限および測定精度の低さという問題の改善を試みたうえで、実験3-1と同様の目的を再検討する実験3-2を行った。その結果、喚起されたストレスは心拍数が約8bpm増加するという実験1および実験2と同程度の強度であった。しかしそのような中、プレッシャー下における身体運動に対する注意の増加とパッティング得点との間に中程度の負の相関が認められ、さらには、身体運動に対する注意の増加と、運動時間の変動性の増加ならびに運動速度の変動性の増加との間に中程度の正の相関が認められた。また、プレッシャー下における心拍数の増加と運動加速度の増加との間に中程度の正の相関が認められた。

意識的処理仮説や処理資源不足仮説など、プレッシャーによる運動パフォーマンスの低下は注意の変化が原因となって生じることが多くの先行研究で示されているが、本章における2つの実験結果から、意識的処理には運動の変動性の増加が関連していることが示された。さらに、プレッシャー下における運動変位および運動速度の減少には、注意散漫性の増加が関連していることが示さ

れた。また、プレッシャー下における運動速度および運動加速度の増加は、覚醒水準の増加という生理面の影響が関連していることが示された。これらより、プレッシャー下における運動の変化やパフォーマンスの低下は、先行研究で示されているように注意の変化が原因となって生じるとともに、生理的な情動反応が運動制御に直接的に及ぼす影響も原因となり得ることが示された。

第5章 総合考察

4つの実験結果から、プレッシャー下における分離-閉鎖運動スキルは、心理面、生理面、行動面、およびパフォーマンスの関係性に基づいて3つの特徴を有することが示された。第1の特徴は、プレッシャー下において身体運動に対する注意が増加することで運動の変動性が増加して、パフォーマンスにおいても変動性が増加することであっ

た。第2の特徴は、プレッシャー下における注意散漫性の増加、もしくは方略の変化に伴って運動変位および運動速度が減少することであった。第3の特徴は、プレッシャー下における覚醒水準の増加に伴う生理的な情動反応の影響で、運動速度および運動加速度が増加することであった。

以上より本研究では、プレッシャー下における分離-閉鎖運動スキル遂行時の行動的特徴が明らかとなるとともに、注意の変化と行動的特徴の関係性も明らかとなった。さらに注意の変化という心理面における認知機能とともに、覚醒水準という生理面の影響がプレッシャー下における運動の変化の原因となり得ることも明らかとなった。今後は、課題の種類という課題特性、ならびにストレッサーの種類やストレス強度などの手続き特性を考慮したうえで、プレッシャーが運動スキルに及ぼす影響をさらに検討していくことが必要である。

引用文献

Baumeister, R.F. (1984) Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of

incentives on skillful performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46: 610-620.

付 記

本論文は、広島大学大学院生物圏科学研究科において審査を受けました。また、本論文の作成にあたり、指導教官として長年に渡りご指導を賜りました広島大学大学院総合科学研究科の関矢寛史

准教授、ならびに数々の貴重なご助言を賜りました多くの先生方に、この場をおかりして心より御礼申し上げます。