

時間切迫が運動スキルの遂行に及ぼす影響

村山 孝之¹⁾ 田中 美吏¹⁾ 菅井 若菜²⁾ 関矢 寛史³⁾

Takayuki Murayama¹, Yoshifumi Tanaka¹, Wakana Sugai² and Hiroshi Sekiya³ : The influence of time pressure on the execution of a motor skill. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 52 : 443-451, November, 2007.

Abstract : The purpose of this study was to examine the influence of time pressure on the psychological, physiological, and behavioral aspects of a dart-throwing task. Participants (N=25) performed 140 acquisition trials (10 trials×14 blocks) followed by 10 test trials under time pressure. Time pressure was induced by instructing the participants to complete 10 test trials within the duration of the longest acquisition block. Dart-throwing movements were videotaped for 2-dimensional kinematic analysis. The results showed that the dart scores decreased from the last acquisition block to the test ($p < .01$), and that heart rate ($p < .01$) increased from the acquisition to the test. An analysis of a questionnaire revealed that conscious control of movements ($p < .05$) and attention to time ($p < .01$) increased from the acquisition to the test. The inter-trial dart throwing interval ($p < .01$) decreased from the acquisition to the test. In addition, the minimum angle ($p < .01$) and mean angular velocity ($p < .05$) of the elbow joint in the take-back phase increased from the acquisition to the test, indicating that the take-back movement became smaller and faster under time pressure. Although the participants did not have to decrease the inter-trial interval and movement time to complete the test trials within the time limit, it appeared that these behavioral changes were caused by time pressure. In addition, contrary to the inhibition of movement velocity due to performance pressure (Tanaka and Sekiya, 2006), time pressure facilitated movement velocity in the present study, suggesting that different kinds of stressors lead to different movement characteristics.

Key words : psychological stress, dart throwing, movement kinematics, attention

キーワード : 心理的ストレス, ダーツ投げ, 運動学的変数, 注意

I 序 論

競技スポーツをはじめとする種々の運動行動場面では、時間の流れに伴って様々な局面が展開さ

れる。例えば、サッカーやバスケットボール等の試合終了間際には、限られた時間内で迅速かつ的確に状況を判断し、運動スキルを遂行することが要求される。また、アーチェリーや射撃の選手においては、制限時間内に数回の試行を行なう際

- 1) 広島大学大学院生物圏科学研究科
〒739-8521 広島県東広島市鏡山 1-7-1
 - 2) 株式会社はせがわ福岡本社
〒812-0038 福岡県福岡市博多区祇園町 2-1 博多祇園ビル 4階
 - 3) 広島大学大学院総合科学研究科
〒739-8521 広島県東広島市鏡山 1-7-1
- 連絡先 関矢寛史

1. Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University
1-7-1 Kagamiyama, Higashi-hiroshima, Hiroshima 739-8521
2. Fukuoka Head Office, Hasegawa Co., Ltd.
Hakatagion building 4F, 2-1 Gion, Hakata-ku, Fukuoka 812-0038
3. Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University
1-7-1 Kagamiyama, Higashi-hiroshima, Hiroshima 739-8521

Corresponding author hsekiya@hiroshima-u.ac.jp

に、意図的にペースを遅延させ、制限時間に対する切迫感を利用して運動スキルを遂行する選手もみられる。Ordóñez and Benson (1997) は、時間の制約によってストレスが促進し、制限時間への対処を必要とさせることを時間切迫と定義している。時間切迫の有無は競技成績を左右する重要な要素の一つと考えられ、時間切迫が心理的ストレスラーとなり運動パフォーマンスを阻害することは少なくない。

ところで、競技スポーツの試合場面における心理的ストレスラーは、時間切迫の他にも、観衆、報酬、罰、他者評価などがある。これらの心理的ストレスラーは状況によってはパフォーマンスに促進的に作用することもあるが (Hardy and Parfitt, 1991)、運動スキルの遂行を阻害しパフォーマンスを低下させることもある (e.g. Baumeister, 1984; Lewis and Linder, 1997)。Baumeister (1984) は、特定の状況において高いパフォーマンスを発揮することへの重要性を高める因子をプレッシャーと定義し、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 (choking under pressure)”と定義した。また、Lang (1971) は、心理的ストレスに対する反応は、心理面、生理面、行動面の3つの側面に表出すると指摘しており、スポーツ場面における“あがり”に関する先行研究においても、心理的ストレスがこれら3つの側面やパフォーマンスに及ぼす影響について報告されている。

まず、時間切迫という心理的ストレスラーが、心理面に及ぼす影響を調べた先行研究では、認知課題遂行時の意思決定に関わる情報処理過程の混乱 (Kerstholt, 1994)、運動場面における意思決定の質の低下 (Bar-Eli and Tractinsky, 2000) など、時間切迫が認知的パフォーマンスに及ぼす影響について報告されている。また、時間切迫状況下では、物理的に推移する時間を短く評価することで時間に対する不足感が喚起されることが報告されている (生和, 1994; 松田ほか, 1996)。

また、時間切迫に限定せずに心理的ストレスラーがスポーツや運動を行なうときの心理面に及ぼす影響について調べた先行研究として、有光・今田

(1999) は、質問紙を用いて“あがり”経験時の主観的心理状態を調査し、認知的変化 (自己不全感) ならびに自己のおかれている状況の認知 (責任感, 他者への意識) の2因子を抽出している。また、“あがり”の心理的な発現機序としては、名称の異なる複数の仮説が報告されており、それらは意識的制御仮説と処理資源不足仮説の2つに大別することができる。意識的制御仮説 (Masters, 1992) とは、心理的ストレス状況下において、自動化された運動に対して過剰な注意を向けることによって、無意識的な運動遂行に脱自動化が生じ、パフォーマンスが低下するという仮説であり、Baumeister (1984) ならびに Beilock and Carr (2001) によって同様の仮説も提唱されている。一方、処理資源不足仮説 (Eysenck, 1979) とは、心理的ストレス状況下において、注意の処理資源が不安に配分され、そのために運動遂行に必要な処理資源が不足し、パフォーマンスが低下するという仮説であり、Wine (1971) によって同様の仮説が提唱されている。しかし、時間切迫の心理的ストレス状況下で運動課題を遂行する際に、意識的制御、あるいは処理資源不足のどちらが生じるかについて調べた先行研究はこれまでに報告されていない。

次に、時間切迫という心理的ストレスラーが生理面に及ぼす影響について、生和 (1993) は加算課題において、Landers et al. (1985) はライフル射撃課題において、時間切迫状況下では心拍数が増加することを示している。また、時間切迫に限定せずに、心理的ストレスラーが、スポーツや運動を行なうときの生理面に及ぼす影響を調べた先行研究として、市村 (1965) が、質問紙によって“あがり”の症候の因子分析を行ない、交感神経系の緊張という因子を抽出している。また、Hebb (1972) は覚醒水準の過度の増加によってパフォーマンスが低下することを示している。さらに、心理的ストレスによる収縮期血圧の増加 (Noteboom et al., 2001) や心拍数の増加 (山田・森井, 2004)、呼吸のポーズ時間の短縮 (梅沢, 1991) なども報告されている。このように、心理的ストレス状況下における生理的变化についてはこれまでに多

くの見解が示されている。しかし、時間切迫という心理的ストレスが運動課題遂行時の生理面に及ぼす影響についての報告は極めて少ない。

心理的ストレスが、スポーツや運動を行なうときの行動面に及ぼす影響を調べた先行研究としては、心理的ストレス状況下での運動学的変化として、田中・関矢（2006）がゴルフパッティングを用いた実験から、心理的ストレス状況下における運動速度の低下や運動の縮小を報告している。運動の縮小については、その他の先行研究においても類似した結果が示されている（Beuter et al., 1989 ; Higuchi et al., 2002 ; Sekiya, 2005）。しかし、これまでの“あがり”に関する先行研究では、行動面の変化に関する報告は少なく、時間切迫状況下における行動的变化について調べた先行研究もみられない。また、“あがり”の行動面に関する先行研究では、運動の空間的大きさ、速度、運動時間などの試行中の行動面に心理的ストレスが及ぼす影響について調べられているが、試行間の行動面については調べられていない。

そこで本研究では、特に試行間ならびに試行中の行動的变化に焦点を当て、時間切迫という心理的ストレスが、運動課題遂行時の心理面、生理面、行動面に及ぼす影響について調べることを目的とした。

II 方 法

1. 被験者

ダーツ投げ課題未熟練の右利きの男子大学生25名（平均年齢19.2±1.0歳）を被験者として用いた。なお、実験前に被験者全員からインフォームド・コンセントを得た。

2. 課題と実験装置

SunLucky社製のダーツボード（直径46cm）ならびに矢を用いた。被験者からの的までの距離は300cmとし、的の中心の高さは173cmであった。的は直径6cm, 15cm, 23.5cm, 33.5cm, 46cmの5つの同心円からなり、直径6cmの円に矢が刺さった場合の得点を5点とし、円の直径が増加す

るにしたがって、得点を4, 3, 2, 1点とした。なお、矢が的から外れた場合はすべて0点とした。また、被験者の左側方90度、高さ230cmの位置から、投動作をビデオカメラ（SONY社製DCR-TRV70）で撮影し、MOVIAS for Windows Ver. 1.0（ナック社製）を用いて二次元動作解析を行なった。状態不安の測定には、新版State-Trait Anxiety Inventory-Form JYZ（肥田野ほか, 2000）のSTAI-Y1を使用した。また心拍数の測定には、ハートレイトモニター（Canon社製バンテージXL）を使用した。

3. 手続き

まず、ハートレイトモニターの送信器を被験者の胸部に、受信機を左手首に装着し、動作解析用のマーカーを、被験者の右肩（肩峰）、右肘（上腕骨内側上顆）、右手首（橈骨茎状突起）、右親指つけ根（母指基節骨の起止部）の計4点に装着した。次に「身体を的に対して垂直にし、両足は肩幅に開き、顔を横向きにした姿勢で投げる。投げる前には、矢を構えた姿勢で一度静止する。そして、静止した状態から腕を身体の方に引き、引く一離すのワンモーションで投げる。」というダーツの投げ方の教示を行ない、習得試行として1ブロック10試行×14ブロックの計140試行を行なわせた。習得のすべてのブロックにおいては、10試行を3分以内で投げ終えるよう教示した。そして、被験者の右斜め前方にパソコンを配置し、その画面上に、設定時間から1秒ごとに数字が減っていくように設定したデジタル時計を表示した。なお、試行間のインターバルは各自のペースとし、ブロック間のインターバルは1分とした。また、1試行ごとに被験者に得点をフィードバックし、1ブロック終了ごとにそのブロックにおける合計得点をフィードバックした。なお、被験者の課題に対する動機づけを維持させるため、習得とテストの全15ブロックにおいて、10投の合計点数が35点以上で100円、以降+5点毎に100円加算した金額の報酬を与えることを教示した。

心拍数は、習得においては第1ブロックと第14ブロックを行なっているときに5秒間隔で測定し

た。また、第7ブロック終了直後には STAI-Y1 に回答させ、習得試行における状態不安を測定した。さらに、ビデオカメラによる投動作の撮影は習得においては第14ブロックにおいてのみ行なった。習得のすべてのブロックが終了後、1分の休憩を挿み、テストの10試行を行なった。時間切迫の教示の内容は、各被験者の第8-14ブロックにおいて、最も時間を要したブロックの時間をテストにおける制限時間とし、その時間内で10試行を終えなければならぬというものであった。被験者の時間切迫感を高めるためには、制限時間をさらに短縮させることも考えられたが、そのような条件では、試行間インターバルや運動時間を短縮させなければ、1ブロック10試行の課題を遂行し終えることができない。しかし、本研究では、試行間インターバルや運動時間を物理的に短縮させなくとも課題遂行が可能な条件の中で、時間切迫が試行間インターバルや運動時間を含む行動面に及ぼす影響を調べることも目的の1つであった。そのため、本研究では時間切迫の教示内容を上記のように設定した。教示後、時間切迫条件下における状態不安を測定するために、再度 STAI-Y1 に回答させ、回答後、10試行のテストを行なわせた。なお、テストにおいても習得と同様にデジタル時計をパソコンの画面上に呈示し、得点のフィードバック、投動作のビデオ撮影および心拍数の測定を行なった。そして、テスト終了後、第14ブロックとテストのそれぞれの試行中と試行間における緊張度について1)「全く緊張しなかった」から9)「非常に緊張した」までの9件法で回答させた。また、自己の動作、時間、ダーツ的、得点、矢の軌道、報酬のそれぞれに対する意識について1)「全く意識しなかった」から9)「非常に意識した」までの9件法で回答させた。さらに、テストのみの試行中と試行間における、時間切迫の教示に対する焦りについて1)「全く感じなかった」から9)「非常に感じた」までの9件法で回答させた。

4. 従属変数と分析方法

第7ブロック終了後とテスト開始前における状

態不安得点を状態不安を表す指標とした。そして、第1ブロック中、第14ブロック中およびテスト中における心拍数を覚醒水準を表す指標とした。さらに、習得とテストの全てのブロックにおけるダーツ得点をパフォーマンスを表す指標とした。また、質問紙に回答した各項目の得点を第14ブロックとテストの試行中と試行間における緊張度ならびに注意を表す指標とした。

運動学的な変数は以下の方法で算出した。はじめに、30フレーム/秒で撮影したRawデータにフィルタ次数2、カットオフ周波数10Hzのバターワースフィルタをかけた。そして次のように、肘関節と手関節のそれぞれの運動をテイクバック(以下「TB」と略す)とフォワードスイング(以下「FS」と略す)の2期に分けた。肘関節ならびに手関節のTBは、矢を構えた位置からそれぞれの関節が最も屈曲ならびに底屈する時点までとした。また肘関節ならびに手関節のFSは、それぞれの関節がTB終了後、前方に伸展し始め、手から矢が離れる時点までとした。そして肘関節については、TBにおける最大角度(ダーツ投げ運動開始時の肘関節角度を表す指標)、TBにおける最小角度(TB終了時の肘関節角度を表す指標)、TBにおける平均角速度(TB運動の速さを表す指標)、FSにおける最大角度(リリース時の肘関節角度を表す指標)、FSにおける平均角速度(FS運動の速さを表す指標)を算出した。また手関節については、FSにおける最大角度(リリース時の手関節角度を表す指標)、FSにおける平均角速度(FS運動の速さを表す指標)を算出した。そして、それぞれの変数に対して第14ブロックとテストの各10試行の平均値を算出した。また、第14ブロックおよびテストにおける試行中の運動時間(矢を構えて、肘関節の屈曲が開始した時点から、手から矢が離れた時点まで)、試行間インターバル(手から矢が離れた時点から、次の矢を構えて肘関節の屈曲が開始する時点まで)を算出した。

そして、第7ブロック終了後とテスト開始前における状態不安得点、第14ブロックとテストにおける各運動学的変数、運動時間、試行間イン

ターバルならびに質問紙の各項目の得点の全被験者の平均値に対して対応のある *t* 検定を行なった。また、第1ブロック、第14ブロック、およびテストにおける心拍数、ならびに習得とテストの全てのブロックにおけるダーツ得点の全被験者の平均値に対して、ブロックを被験者内要因とする一要因分散分析を行ない、多重比較には Bonferroni の検定を用いた。また、すべての分析において有意水準を5%とした。

III 結 果

1. 状態不安と心拍数

表1に、第7ブロック終了後とテスト開始前における状態不安得点の平均と標準偏差、ならびに第1ブロック中と第14ブロック中とテスト中における心拍数の平均と標準偏差を示した。状態不安得点においては有意差がみられなかったが、心拍数に対して分散分析を行なった結果、ブロックの主効果が有意であった ($F(2, 46) = 7726.09, p$

$<.01$)。下位検定の結果、第1ブロック中の心拍数が第14ブロック中とテスト中に比べて有意に高く、テスト中の心拍数が第14ブロック中に比べて有意に高かった。

2. ダーツ得点

図1に、習得とテストの全てのブロックにおけるダーツ得点の平均と標準偏差を示した。ダーツ得点に対して分散分析を行なった結果、ブロックの主効果が有意であった ($F(14, 336) = 5.16, p <.01$)。下位検定の結果、第1ブロックの得点が第13, 14ブロックに比べて低く、第3ブロックの得点が第14ブロックに比べて低く、テストの得点が第14ブロックに比べて低かった。

3. 運動学的変数

表2に、第14ブロックとテストにおける各運動学的変数、試行中の運動時間と試行間インターバルの平均と標準偏差を示した。TBにおける肘関節の最小角度 ($t = 3.72, df = 24, p <.01$) ならび

表1 習得とテストにおける状態不安得点ならびに心拍数の平均と標準偏差

	第7ブロック	テスト	
状態不安得点	43.72 (7.45)	44.92 (8.63)	
	第1ブロック	第14ブロック	テスト
心拍数 (bpm)	97.48 (12.65)	85.74 (9.60)	90.01 (10.22)

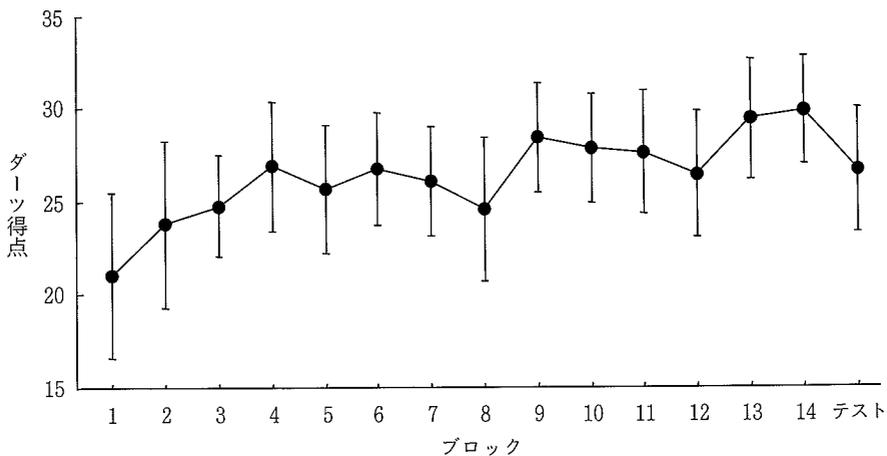


図1 習得とテストの全てのブロックにおけるダーツ得点の平均と標準偏差

に TB における肘関節の平均角速度 ($t=2.67$, $df=24$, $p<.05$) は, 第 14 ブロックからテストにかけて有意に増加したが, その他の運動学的変数に有意差はみられなかった. また, テストにおける運動時間 ($t=2.13$, $df=24$, $p<.05$) ならびにテストにおける試行間インターバル ($t=4.14$, $df=24$, $p<.01$) の両方が第 14 ブロックから有意に減少した.

4. 質問紙

表 3 に, 質問紙の各項目の平均と標準偏差を示した. 試行中 ($t=4.19$, $df=24$, $p<.01$) ならびに試行間 ($t=3.24$, $df=24$, $p<.01$) における緊張度, 試行中における自己の動作に対する意識 ($t=2.50$, $df=24$, $p<.05$), 試行中 ($t=4.83$, $df=24$, $p<.01$) ならびに試行間 ($t=6.73$, $df=24$, $p<.01$) における時間に対する意識が第 14 ブロックからテストにかけて有意に増加した. また, 試行間に

表 2 第 14 ブロックとテストにおける各運動学的変数, 運動時間ならびに試行間インターバルの平均と標準偏差

	第 14 ブロック	テスト	t 値	有意確率 (p)
肘関節				
TB における最大角度 (deg)	85.25 (21.40)	86.39 (21.71)	2.03	.054
TB における最小角度 (deg)	31.81 (6.67)	32.93 (6.88)	3.72	.001
TB における平均角速度 (deg/s)	87.23 (31.69)	91.25 (33.11)	2.67	.013
FS における最大角度 (deg)	113.82 (13.06)	115.27 (11.43)	0.83	.414
FS における平均角速度 (deg/s)	457.42 (96.31)	465.84 (87.22)	1.22	.234
手関節				
FS における最大角度 (deg)	171.96 (4.94)	172.65 (3.69)	1.02	.318
FS における平均角速度 (deg/s)	61.01 (32.19)	55.35 (23.74)	1.67	.107
運動時間 (sec)	0.77 (0.25)	0.74 (0.25)	2.13	.044
試行間インターバル (sec)	5.33 (1.77)	4.62 (1.40)	4.14	.000

表 3 第 14 ブロックとテストの試行中と試行間における緊張度ならびに意識に関する質問紙の各項目の平均と標準偏差

質問内容	第 14 ブロック	テスト
試行中		
緊張度	4.00 (1.63)	5.64 (2.33)
自己の動作に対する意識	4.68 (2.46)	5.68 (2.50)
時間に対する意識	1.48 (1.08)	3.88 (2.60)
ダーツの的に対する意識	6.52 (1.96)	6.64 (2.04)
得点に対する意識	6.60 (2.25)	6.32 (2.56)
矢の軌道に対する意識	5.64 (2.50)	5.36 (2.74)
報酬に対する意識	5.20 (2.57)	4.60 (2.52)
焦りを感じた程度	—	5.08 (2.45)
試行間		
緊張度	3.80 (1.66)	5.12 (2.09)
自己の動作に対する意識	4.16 (2.32)	4.76 (2.44)
時間に対する意識	1.68 (1.35)	5.20 (2.53)
ダーツの的に対する意識	5.40 (2.52)	5.16 (2.70)
得点に対する意識	6.44 (2.12)	5.92 (2.50)
矢の軌道に対する意識	5.32 (2.51)	4.60 (2.74)
報酬に対する意識	5.32 (2.50)	4.24 (2.49)
焦りを感じた程度	—	5.64 (2.22)

おける報酬に対する意識 ($t=2.42$, $df=24$, $p<.05$) が第 14 ブロックからテストにかけて有意に減少し、その他の項目に有意差はみられなかった。

IV 考 察

本研究におけるテストでは、第 14 ブロックに比べて心拍数が増加した。また、質問紙においては、試行中と試行間の主観的な緊張度、時間に対する注意が第 14 ブロックからテストにかけて増加した。さらに、テストにおける試行中と試行間の焦りの程度を示す平均値がそれぞれ 5.08, 5.64 であり、質問紙で用いた評定尺度では 5) を「少し感じた」としたことから、被験者はテストにおいて少なからず焦りを感じていたと考えられる。したがって、本研究のテストにおける時間切迫のストレス操作は有効であったといえる。時間に対する不足感を生じさせる要因として、生和 (1994) は認知活動の促進を挙げ、松田ほか (1996) は、その中でも特に時間への注意集中の増加を挙げている。つまり、本研究のテストにおける時間切迫状況は習得に比べて物理的には同じ時間であったが、時間に対する注意が増加したことで、被験者は時間に対する心理的な切迫感を抱いたと考えられる。また、第 14 ブロックからテストにかけて、状態不安の増加はみられなかったが、本研究では、状態不安はテストの前に測定を行なった。テスト中ならびにテスト後に測定を行なった心拍数や質問紙において有意な変化がみられたことから、時間切迫による心理的ストレスは、テストが開始された後に喚起されたと考えられる。

そして、テストにおいては第 14 ブロックに比べて試行間インターバルならびに運動時間が短縮した。動作解析の結果、テストでは第 14 ブロックに比べて TB における肘関節の屈曲速度が増加し、さらには TB における肘関節の屈曲運動が縮小した。本研究では、第 8-14 ブロックの中で、ダーツ投げ 10 試行に最も時間を要したブロックの時間をテストにおける制限時間としたため、試行間インターバルを短縮させることなく 10 試行

のダーツ投げを遂行し終えることが可能な条件であった。このような条件の中で試行間インターバルを短縮させれば、運動遂行に費やす時間に余裕が生まれるため、運動時間を短縮させる必要性はないといえる。それにも関わらず、運動速度の増加ならびに運動の縮小という運動学的変化がみられ、運動時間が短縮した。このように、試行間インターバルの短縮と運動時間の短縮という変化がみられたが、課題遂行上、必ずしも必要でないこのような行動面の変化が起こることが、時間切迫による行動的变化の特徴であるといえる。ところで、賞金や罰による心理的ストレス状況下における運動学的変化としては、運動速度の低下という本研究とは反対の結果が示されている (田中・関矢, 2006)。したがって、異なる種類の心理的ストレスが異なる運動学的変化を導くと考えられる。

また、質問紙の結果から、習得からテストにかけて、上述した時間への注意の増加に加え、試行中の動作に対する注意の増加がみられた。そして被験者ごとにみた場合、習得からテストにかけて、試行中の時間に対する注意のみが増加したものは、全被験者 25 名中 6 名であり、試行中の動作に対する注意のみが増加したものは 1 名であった。一方、時間に対する注意と動作に対する注意の両方が増加した被験者は 10 名も存在した。プレッシャーによる注意の変化に基づき“あがり”の機序を説明したこれまでの先行研究では、身体運動に対する注意に関する意識的制御仮説や、不安・観衆などの身体運動以外のものに対する注意に関する処理資源不足仮説のように、どちらか一方への注意の増加について述べられている。しかし、本研究の結果においては、運動と運動以外の対象の両方に対して注意が増加することでパフォーマンスが低下した被験者が存在したことから、心理的ストレス状況下における注意の変化には個人差があると考えられる。したがって、注意の変化をもとに“あがり”におけるパフォーマンス低下の原因を検討する際には、運動あるいは運動以外の対象のどちらか一方への注意の増加のみではなく、運動と運動以外の対象の両方に対する

注意の増加によってパフォーマンスが低下する可能性についても考慮する必要があると考えられる。

しかし、本研究のデータから、運動と時間のそれぞれに対して注意が著しく増加した被験者を抽出して、運動学的変化の違いを検討しようとした場合、被験者が少数に限定され、分析が困難になるため、運動に対する注意と時間に対する注意のどちらが上述した運動学的変化を導いたかを特定することはできなかった。したがって今後は、運動に対する注意の増加、運動以外の対象に対する注意の増加、ならびに両方に対する注意の増加のそれぞれが、どのような運動学的変化をもたらすかについて、さらなる検討が必要であると考えられる。

また、時間切迫により第14ブロックからテストにかけて心拍数が増加したことから、生理的覚醒水準の変化が上述した運動学的変化を導いた可能性についても考慮する必要がある。しかし、田中・関矢(2006)のゴルフパッティングを用いた実験では、心理的ストレス状況下において同様に心拍数が増加し、運動速度の低下という本研究とは反対の運動学的変化が生じた。したがって、本研究のテストにおいて得られた運動の縮小や運動速度の増加という運動学的変化は、生理的覚醒水準の上昇よりも、時間切迫による心理面の変化が影響していると考えられる。

このように、本研究では、時間切迫という心理的ストレスによって焦りが増加し、さらには時間に対する注意の増加および動作に対する注意の増加という心理的变化が生じて、同時に試行間インターバルの短縮という行動的变化や、運動時間を短縮させるための運動学的変化が生じることが明らかとなった。今後は、実験条件として熟練度などの被験者特性、閉鎖スキルあるいは開放スキルなどの課題特性ならびにストレス強度などの手続き特性を操作し、時間切迫が運動スキルの遂行に及ぼす影響について、さらに検討する必要があると考えられる。また、“あがり”の発現機序を明らかにするために、被験者数を増やし、時間切迫以外の心理的ストレスも含めて心理面、生

理面、行動面の変化とパフォーマンスの変化の関係性についても検討する必要があると考えられる。

V ま と め

本研究は、行動面の中でも特に試行間インターバルと運動学的変数に焦点を当て、時間切迫という心理的ストレスが、心理面、生理面、行動面に及ぼす影響について調べることを目的とした。そして、時間切迫感を持ちながらダーツ投げを行なうときには、実際に試行間インターバルや運動時間を短縮させる必要のない条件であるにも関わらず、時間や動作に対する注意が増加することや、運動の縮小や運動速度の増加という運動時間を短縮させるための運動学的変化が生じることが明らかとなり、さらには運動パフォーマンスの低下もみられた。本研究は、スポーツや運動を行なうときの“あがり”に関するこれまでの一連の研究の中に、時間切迫という心理的ストレスに特有の心理面の変化や行動面の変化が生じるという新たな知見を加えた。

文 献

- 有光興記・今田 寛 (1999) 状況と状況認知から見た“あがり”経験. *心理学研究*, 70 : 30-37.
- Bar-Eli, M. and Tractinsky, N. (2000) Criticality of game situations and decision making in basketball : An application of performance crisis perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1 : 27-39.
- 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.
- Beilock, S.L., and Carr, T.H. (2001) On the fragility of skilled performance : What governs choking under pressure? *Journal of Experimental Psychology : General*, 130 : 701-725.
- Beuter, A., Duda, J.O., and Widule, C.J. (1989) The effect of arousal on joint kinematics and kinetics in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60 : 109-116.

- Eysenck, M.W. (1979) Anxiety, learning, and memory : A reconceptualization. *Journal of Research in Personality*, 13 : 363-385.
- Hardy, L. and Parfitt, G. (1991) A catastrophe model of anxiety and performance. *British Journal of Psychology*, 82 : 163-178.
- Hebb, D.O. (1972) *Textbook of psychology* : Third edition. Saunders : Philadelphia.
- 肥田野 直・福原真知子・岩脇三良・曾我祥子・Spielberger, C.D. (2000) 新版 State-Trait Anxiety Inventory - Form JYZ. 実務教育出版. 東京.
- Higuchi, T., Imanaka, K., and Hatayama, T. (2002) Freezing degrees of freedom under stress : Kinematic evidence of constrained movement strategies. *Human Movement Science*, 21 : 831-846.
- 市村操一 (1965) スポーツにおけるあがりの特性の因子分析的研究 (I). *体育学研究*, 9 (2) : 18-22.
- Kerstholt, J. (1994) The effects of time pressure on decision-making behaviour in a dynamic task environment. *Acta Psychologica*, 86 : 89-104.
- Landers, D.M., Wang, M.Q., and Courtet, P. (1985) Peripheral narrowing among experienced and inexperienced rifle shooters under low- and high- stress conditions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56 (2) : 122-130.
- Lang, P.J. (1971) The application of psychophysiological methods to the study of psychotherapy and behavior modification. In : Bergin, A.E. and Garfield, S.L. (Eds.) *Handbook of Psychotherapy and Behavior Change*. Wiley : New York, pp.75-125.
- Lewis, B.P. and Linder, D.E. (1997) Thinking about choking? Attentional processes and paradoxical performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 23 : 937-944.
- Masters, R.S.W. (1992) Knowledge, knerves and know-how : The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83 : 343-358.
- 松田文子・調枝孝治・甲村和三・神宮英夫・山崎勝之・平 伸二 (1996) 心理的時間 その広くて深いなぞ. 北大路書房 : 京都.
- Noteboom, J.T., Barnholt, K.R., and Enoka, R.M. (2001) Activation of the arousal response and impairment of performance increase with anxiety and stressor intensity. *Journal of Applied Physiology*, 91 : 2093-2101.
- Ordóñez, L. and Benson, L. (1997) Decisions under time pressure : How time constraint affects risky decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 71 : 121-140.
- 生和秀敏 (1993) 時間不安の実験臨床心理学的研究 (1) 問題解決場面における検討. *The Japanese Journal of Health Psychology*, 6 (2) : 21-28.
- 生和秀敏 (1994) 時間不安の実験臨床心理学的研究. 平成4・5年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書 : 2-3.
- Sekiya, H. (2005) Movement characteristics of a closed skill under pressure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27 : S137.
- 田中美史・関矢寛史 (2006) 一過性心理的ストレスがゴルフパッティングに及ぼす影響. *スポーツ心理学研究*, 33 (2) : 1-18.
- 梅沢章男 (1991) ストレス刺激に対する呼吸活動の変容. *生理心理学と精神生理学*, 9 : 43-55.
- Wine, J.D. (1971) Test anxiety and direction of attention. *Psychological Bulletin*, 76 : 92-104.
- 山田幸雄・森井大治 (2004) 男子テニストッププレイヤーの公式トーナメントにおけるシングルマッチの心拍数変動に関する事例研究. *スポーツコーチング研究*, 3 : http://www.taiiku.tsukuba.ac.jp/sc/3_1/02/index.html.

(平成19年1月30日受付)
(平成19年8月18日受理)