

広島体育学会

広島体育学研究

第 40 卷

原 著

- 渡邊 大輝・和田 正信
低頻度疲労に伴う筋原線維 Ca^{2+} 感受性の変化 1
- 高田 康史・松尾 千秋・矢野下美智子
現代的なリズムのダンス授業における学習内容の検討
—「ステップ習得学習」と「自由な運動学習」の比較を通して— 9
- 武田 守弘
テニス選手の最高のプレー発揮につながる心理的要因の分析21

平成25年度広島体育学会活動報告

2014

「広島体育学研究」投稿規定

1995年3月4日 改正

2011年6月3日 改正

1. 本誌に投稿できるのは、本学会員（正会員、準会員）および編集委員会が認めた者とする。
2. 論文は、体育・スポーツに関するものであり、総説、原著、実践研究、事例報告、研究資料、書評に区分し、完結した未発表のものであり、他誌に投稿中でないものに限る。
3. 総説は、特定の課題に関する内外諸研究の総合的な概観である。
4. 原著は、科学的論文としての内容と体裁を調えたものである。
5. 実践研究は、指導法に関する実用的研究やスポーツ選手の分析研究などである。
6. 事例報告は、特定の少数事例を調査・研究したものである。
7. 研究資料は、内外の諸研究の追試検討、方法論的試論、新しい実験装置の発明あるいは新しい資料の発見などである。
8. 書評は、新たに発表された内外の著書・論文を紹介・批評したものである。
9. 論文は、別に定める執筆要領に準拠して作成し、総説・原著論文・実践研究・事例報告・研究資料・書評などの区分を指定して、「広島体育学研究」編集委員会あてに提出するものとする。
10. 投稿論文は、編集委員会が審査し、掲載の可否を決定する。
11. 本誌の発行は年1回とし、各年度の投稿の締切りは9月末日とする。ただし、投稿の受付と審査は年間を通して行う。
12. 論文の印刷において、規定のページを超過している場合、あるいは図（写真を含む）など特に費用を要する場合は、執筆者は指定された費用を負担しなければならない。
13. 投稿論文は計3部提出する。本誌に掲載された論文の原稿は、原則として返却しない。返却希望があれば、投稿時にその旨申し出るものとする。
14. 著者校正是初校のみとする。校正是誤植など印刷上のミスによるものにとどめ、文章などの加除は認められない。
15. 別刷りは著者校正時に希望部数を申し出るものとし、費用は著者の負担とする。
16. 本誌に掲載された論文の著作権は、広島体育学会に帰属するものとする。

「広島体育学研究」執筆要領

1995年3月4日 改正

2011年6月3日 改正

1. 投稿論文の長さは図・表などを含め、総説は12ページまで、原著は10ページまで、実践研究、事例報告、研究資料は8ページまで、書評は2ページまでとする（1ページの文字数は刷り上り全角約1,600文字）。
2. 原稿の執筆にあたっては、下記の点を厳守すること。
 - (1) 原稿はワードプロセッサで作成する。A4縦置き横書きとし、全角40字30行（英文綴りおよび数値は半角）で、フォントの大きさは10.5ポイントとする。本文は現代かなづかいとし、外国語をかな書きする場合はカタカナで表記すること。
 - (2) 原稿は、1枚目に論文の区分、論文題目、著者名および所属機関名とその所在地（和文および欧文）ならびに投稿者の連絡先（郵便番号、住所、電話番号、E-mail アドレス）を、2枚目に欧文要約（250語以内）を、3枚目に和文要約を記載する。4枚目以降に本文、参考文献、表、図を、この順に書くこととする（書評については、欧文要約は不要）。なお、原稿のページには通し番号を、各ページには行番号をつけること。
 - (3) 外国人名・地名等の固有名詞には、原則として原語を用いること。固有名詞以外は訳語を用い、必要な場合は初出のさいにだけ原語を付すること。
 - (4) 文献表の見出し語は「文献」とする。文献の記載は、原則として著者名のアルファベット順とする。定期刊行物の書誌データは、著者名、発行年、論文題目、誌名、巻（号）、ページの順とする。また、単行本の場合は、著者名、発行年、書名（版数、ただし初版は省略）、発行所、発行地、引用ページ（p. または pp.）の順とする。書式は下記の例に従うこと（書式等の詳細は、体育学研究『投稿の手引き』を参照のこと）。

「定期刊行物の例」

Neumann, M. and Eason, D. (1990) Casino world: Bringing it all back home. *Cult. Stu.*, 4 (2): 45-60.

関 修 (1990) ストレスを癒すフィジカル・エクササイズ. *イマージ*, 1 (3) : 172-181.

「単行本の例」

Moony, J. (1983) The Cherokee ball play. In: Harris, J.C. and Park, R.J. (Eds.) *Play, games and sports in cultural contexts. Human Kinetics: Champaign*, pp. 259-282.

新島龍美 (1990) 日常性の快楽. 市川浩ほか編 *技術と遊び*. 岩波書店: 東京, pp. 355-426.
 - (5) 図と表は1枚の用紙に1つだけ書き、それぞれに一連番号をつけること。また、挿入箇所は、本文の欄外に赤字で指定すること。
3. 研究の遂行に当たっては、人権の尊重と安全の確保を最優先し、かつ法に基づき研究が行われることに十分な配慮がなされなければならない。また、動物を対象とする研究においても、動物愛護の精神に基づいて、同様の倫理的配慮がなされなければならない。

〔原著〕

低頻度疲労に伴う筋原線維 Ca^{2+} 感受性の変化渡 邊 大 輝*
和 田 正 信*Changes in myofibrillar Ca^{2+} sensitivity with low-frequency fatigue

Daiki WATANABE

(Graduate School of Integrate Arts and Sciences, Hiroshima University)

Masanobu WADA

(Graduate School of Integrate Arts and Sciences, Hiroshima University)

Abstract

Low-frequency fatigue (LFF) is characterized by reduced tetanic force at low frequency stimulation while tetanic force at high frequency stimulation is close to normal. The purpose of this study was to examine changes in myofibrillar Ca^{2+} sensitivity in rat fast-twitch muscle fibers with LFF. Intact rat gastrocnemius muscles (GAS) were electrically stimulated (fatiguing stimulation: 70 Hz, 0.35-s train, every 3 s) via the sciatic nerve until force was reduced to 50% of initial. Tetanic force in intact GAS induced through various frequencies of stimulation was measured 30 min after the end of fatiguing stimulation. A loss of tetanic force was significantly greater with low frequency stimulation than with high frequency stimulation (a $36.5 \pm 8.9\%$ decrease at 20 Hz vs. a $14.3 \pm 4.7\%$ decrease at 100 Hz). After the measurement, mechanically skinned fibers were prepared from the superficial region of GAS. Skinned fibers were directly activated in heavily buffered Ca^{2+} solutions to assess myofibrillar Ca^{2+} sensitivity. Fatiguing stimulation did not bring about changes in $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$, a Ca^{2+} concentration at half-maximum force ($1.04 \pm 0.06 \mu\text{M}$ for control vs. $0.99 \pm 0.07 \mu\text{M}$ for stimulation). When skinned fibers were subjected to S-glutathionylation by successive treatments with 2,2'-dithiodipyridine and glutathione, $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ was changed to a greater extent in unfatigued fibers than in fatigued fibers. These findings suggest that decreases in myofibrillar Ca^{2+} sensitivity are not responsible for LFF at least in an *in situ* fatigue model and that S-glutathionylation that occurs during muscle contractions would offset the depressive effect of contraction to fatigue on the Ca^{2+} sensitivity.

Key words: S-glutathionylation, muscle fatigue, glutathione, skinned fiber

* 広島大学大学院総合科学研究科

I. 緒言

筋疲労とは、最大張力の低下もしくは一定の張力を維持できなくなる現象と定義される。筋疲労に関する多くの研究では、電気刺激を用いて筋の収縮を誘起し、得られた値から筋疲労の程度が評価されてきた。この方法を用いると、与える電気刺激の頻度が高まるにつれ張力は増加し、ヒトの場合、刺激頻度が50 Hz前後で張力は最大となる（ここでは、ほぼ最大張力が得られる刺激を高頻度刺激、最大値に対して約60%以下の張力が得られる刺激頻度を低頻度刺激と呼ぶことにする）。Edwards et al. (1977) は、運動後の回復期において、高頻度刺激によって発揮される張力よりも低頻度刺激によって発揮される張力の方が大きく低下し、その状態は長時間持続することを報告した。以後、この現象は低頻度疲労 (low-frequency fatigue: LFF) と呼ばれるようになった。LFFは、神経を除去した筋でも発生することから (Chin and Allen 1996, Westerblad et al. 1993)、神経系の変化ではなく、筋細胞における興奮収縮連関の機能低下によって生ずると考えられている。

ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントを主成分とする筋原線維は、興奮収縮連関において主要な役割を担う器官である。Bruton et al. (2008) は、収縮を繰り返したラットの速筋線維では、筋原線維のCa²⁺感受性が低下することを示し、この変化がLFFの原因の1つであることを示唆している。しかしながら、この研究では単離した単一筋線維が用いられており、生体内で同様の現象が生じるか否かは不明である。

活性酸素種 (reactive oxygen species: ROS) とは、通常のものより反応性の高い酸素化合物を指し、筋収縮とともにその産生量が高まる。この化合物が、細胞内小器官を修飾することが、筋疲労の原因の1つであると考えられている。例えば、Moopanar and Allen (2005) は、ROSの除去剤の添加によって筋疲労が軽減されたことを報告し

ている。しかしながら、ROSは筋の機能に対してマイナスに作用するばかりではなく、条件によってはプラスに働きかけることもある (Dalle-Donne et al. 2007)。その現象の1つが、スルフヒドリル基と還元型グルタチオンが、ジスルフィド結合を形成する反応であるS-glutathionylationが生じたときにみられる。近年、速筋線維に含まれるトロポニンIにS-glutathionylationが発生すると、筋原線維のCa²⁺感受性が増加することが報告されており (Mollica et al. 2012)、筋収縮時に生体内においても、S-glutathionylationに起因する変化が起こることが推察されるが、この点についての報告はなされていない。これらのことから本研究では、生体内で収縮させた筋を対象とし、1) LFF発生時に、筋原線維のCa²⁺感受性が変化するか否か、2) 変化するとすれば、S-glutathionylationがそれに関与しているか否かを検討することを目的とした。

II. 実験方法

1. 実験動物および実験プロトコール

本研究の実験プロトコールは、広島大学動物実験委員会で認められたものである。実験には9週齢のWistar系雄性ラット9匹を用いた。電気刺激は、Mishima et al. (2008)の方法に基づいて行った。ペントバルビタールナトリウム (50 mg/kg) 麻酔下にて、ラットを仰臥位に置き、足部をフットホルダーに固定した。右脚の坐骨神経に電極を取り付け、電気刺激装置 (日本光電社製、SEN-7230) を用い、電気刺激を腓腹筋 (gastrocnemius: GAS) に与え、筋収縮を誘起した。発揮張力は、フットホルダーに接続した張力計 (日本光電社製、TB-611T) を用いて記録した。

種々の刺激頻度 (1, 20, 40, 60, 80, 100 Hz) で張力を測定した後、筋疲労を誘起するために連続電気刺激 (疲労刺激; 70 Hz, 0.35-s train, every 3 s) を張力が初期値の50%に至るまで与えた。疲労刺激終了後、30分の安静期間を置き、疲労刺激前と同様の方法で各刺激頻度での張力を測定した。右脚を疲労刺激 (stimulated: Stim) 群、

刺激を与えていない左脚をコントロール (control: Con) 群とし、張力測定後両脚から GAS を摘出した。

2. スキンドファイバーの作製

摘出した GAS の表層部から, Brotolotto et al. (1999) の方法に基づき, スキンドファイバーを作製した。顕微鏡下で, ピンセットを用い単一筋線維を単離し, 筋形質膜を剥離した。その後, 筋線維長が安静時の約 1.2 倍になるように張力計 (Scientific Instruments 社製, SI-MKB-OXY) に取り付けた。これらの作業は, すべてパラフィンオイル内で行った。

3. 筋原線維の Ca²⁺ 感受性

筋原線維の Ca²⁺ 感受性は, Molica et al. (2012) の方法に基づいて測定した。スキンドファイバーを Ca²⁺ 濃度 ([Ca²⁺]) が異なる溶液 (10^{-9.0}, 10^{-6.4}, 10^{-6.2}, 10^{-6.0}, 10^{-5.8}, 10^{-5.6}, 10^{-5.4}, 10^{-4.7} M) に曝露し, 張力を測定した。測定 (measurement) 溶液中の [Ca²⁺] は, 弛緩 (relaxation) 溶液 (<10⁻¹⁰ M) と最大 Ca²⁺ (maxCa) 溶液 (10^{-4.7} M) とを種々の割合で混合することによって調整した。Hill の式に基づき, 張力-[Ca²⁺] 曲線の近似式を算出した。近似式から, 最大張力の 50% が得られる [Ca²⁺] ([Ca²⁺]₅₀) を算出し, Ca²⁺ 感受性を評価した。この評価法では, [Ca²⁺]₅₀ が高いほど Ca²⁺ 感受性が低いことを表す。Table 1 に, 用いた溶液の組成を示した。

4. S-glutathionylation の影響

S-glutathionylation が Ca²⁺ 感受性に及ぼす影響は, Molica et al. (2012) の方法に基づいて測定した。筋原線維の Ca²⁺ 感受性を測定した後, スキンドファイバーを 100 μM の 2,2'-ジチオジピリジン (2,2'-dithiodipyridine: DTDP) を含む溶液に 5 分間, 続いて 5 mM の還元型グルタチオン (reduced glutathione: GSH) を含む溶液に 2 分間曝露した (DTDP-GSH 処置)。その後, 筋原線維の Ca²⁺ 感受性を再び測定した。DTDP-GSH 処置前の [Ca²⁺]₅₀ と処置後の [Ca²⁺]₅₀ の差 (Δ[Ca²⁺]₅₀) を S-glutathionylation の発生量として評価した。この評価法では, Δ[Ca²⁺]₅₀ が小さいほど, DTDP-GSH 処置前に S-glutathionylation が多く発生していたことになる。DTDP-GSH 処理で用いた溶液は, 100 mM DTDP (100% エタノールに溶解) および 100 mM GSH (K-HDTA 溶液に溶解) をストックしておき, それらを上記の濃度になるよう弛緩溶液で希釈することによって作製した。なお, スキンドファイバーを用いた測定は室温 (25°C) で行った。

5. 統計処理

統計量は, 平均値 ± 標準偏差で示した。各刺激頻度間での発揮張力の差異の検定には, 一元配置の分散分析を用いた。有意な F 値が得られた場合は, Holm-Sidak の方法に従って統計学的有意性を検定した。スキンドファイバーを用いた実験における Con 群と Stim 群間の差異の検定には, 対応のない t 検定を用いた。なお, 有意水準は 5 %

Table 1. Composition of solutions used to determine myofibrillar Ca²⁺ sensitivity.

All solutions contained (mM): Na⁺, 36; K⁺, 126; HEPES, 90; ATP_{total}, 8; creatine phosphate, 10. The pH of all solutions was 7.10.

solutions	Mg ²⁺ _{free} (mM)	EGTA _{total} (mM)	HDTA _{total} (mM)	[Ca ²⁺] _{free} (M)
K-HDTA	1	-	50	10 ^{-7.1}
MaxCa	1	50	-	10 ^{-4.7}
Relaxation	1	50	-	<10 ⁻¹⁰
Measurement	1	50	-	10 ^{-9.0} -10 ^{-4.7}

未満とした。

Ⅲ. 実験結果

1. 全筋の発揮張力

Fig. 1A に疲労刺激中の張力変化の一例を、Fig. 1B に疲労刺激終了30分後における張力を疲労刺激前の値に対する割合で示した。疲労刺激において、張力が初期値の50%に低下するのに要した時間は 266 ± 36 秒であった。疲労刺激終了後における疲労刺激前に対する張力の割合は、1 Hz で $62.4 \pm 8.9\%$ 、20 Hz で $63.5 \pm 9.4\%$ 、40 Hz

で $77.5 \pm 6.7\%$ 、60 Hz で $85.5 \pm 5.8\%$ 、80 Hz で $87.3 \pm 3.5\%$ 、100 Hz で $85.7 \pm 4.7\%$ であった。60 Hz、80 Hz および 100 Hz の張力は、1 Hz、20 Hz および 40 Hz に対して有意な高値を示した。

2. 筋原線維の Ca^{2+} 感受性および S-glutathionylation が筋原線維の Ca^{2+} 感受性に及ぼす影響

Fig. 2A に張力- $[\text{Ca}^{2+}]$ 曲線を、Fig. 2B に $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ を示した。 $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ は、Stim 群で $0.99 \pm 0.07 \mu\text{M}$ 、Con 群で $1.04 \pm 0.06 \mu\text{M}$ であり、両群間に有意な

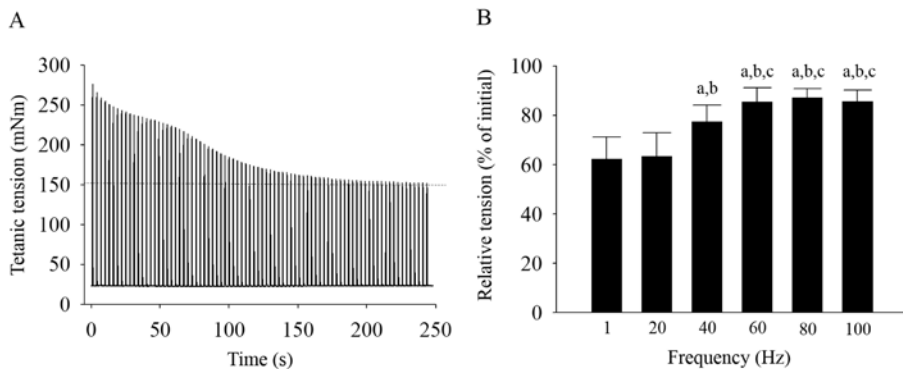


Fig. 1. Effects of stimulation on the tension in the intact gastrocnemius muscles.

A: Time course changes in tetanic tension with fatiguing stimulation (70Hz, 0.35-s train, every 3 s). The dash line represents 50 % of initial tetanic tension. Data is from one sample. B: Ratio of tension after stimulation to that before stimulation. Values are means \pm SD (n=9). ^a $P < 0.05$, vs 1 Hz, ^b $P < 0.05$, vs 20 Hz, ^c $P < 0.05$, vs 40 Hz.

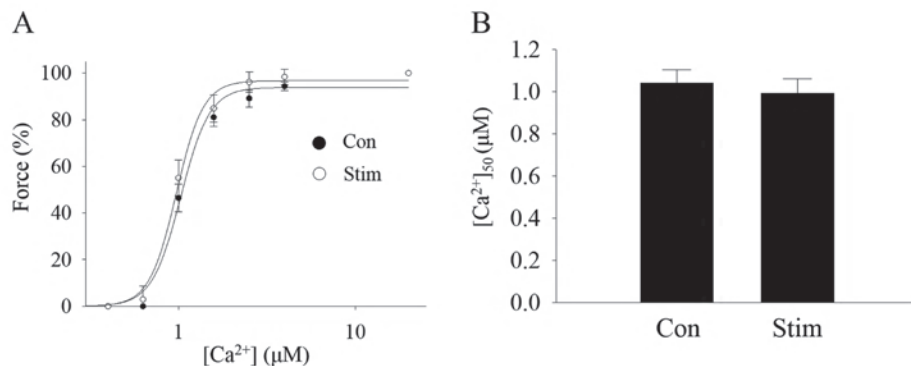


Fig. 2. Effects of stimulation on myofibrillar Ca^{2+} sensitivity.

A: Hill fits to force- Ca^{2+} concentration ($[\text{Ca}^{2+}]$) data. $[\text{Ca}^{2+}]$ is expressed as \log_{10} scale. Open circles, Stim; filled circles, Con. B: $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ values. $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$, a concentration at half-maximum force. Values are means \pm SD (n=6).

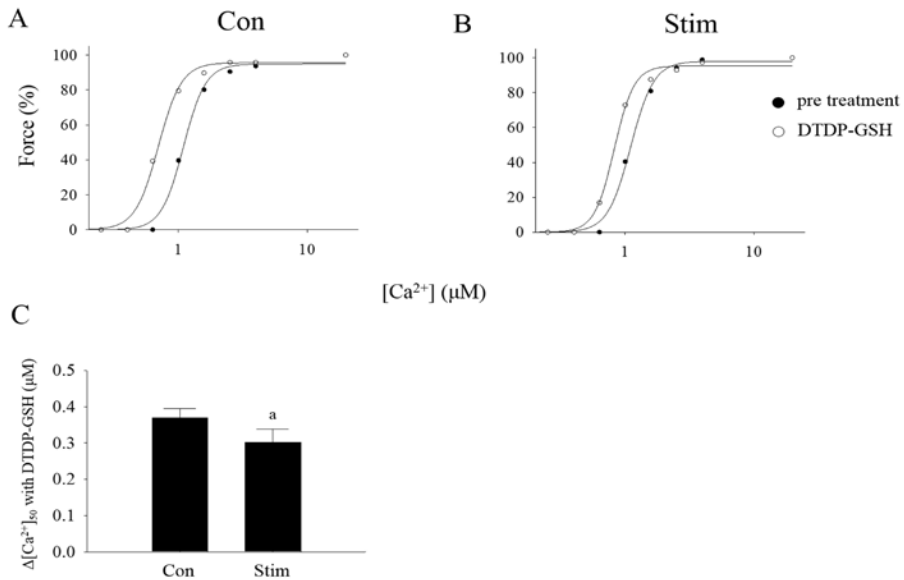


Fig. 3. Effects of DTDP-GSH treatment on myofibrillar Ca^{2+} sensitivity.

A and B: Hill fits for force- $[\text{Ca}^{2+}]$ data before (filled circles) and after (open circles) DTDP-GSH treatment in Con (A) and Stim (B). $[\text{Ca}^{2+}]$ is expressed as log₁₀ scale. C: DTDP-GSH treatment-induced change in $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$. Values are means \pm SD (n=6). ^a $P < 0.05$, vs Con.

差異はみられなかった。Fig. 3A に Con 群, Fig. 3B に Stim 群における DTDP-GSH 処置前後の張力- $[\text{Ca}^{2+}]$ 曲線を, また, Fig. 3C に両群の $\Delta[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ を示した。 $\Delta[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ は, Stim 群で $0.302 \pm 0.04 \mu\text{M}$, Con 群で $0.369 \pm 0.03 \mu\text{M}$ であり, Con 群に対して Stim 群では有意な低値を示した。なお, 腓腹筋には速筋線維だけではなく, 少量ではあるが遅筋線維が存在する。遅筋線維の測定結果を除いたため, 使用したラット数9匹に対して, この実験でのサンプル数は6となった。

IV. 考 察

本研究で用いた疲労刺激では, 疲労刺激後の張力の評価において, 張力発揮を誘起する電気刺激の頻度が低いほど, 刺激前と比較して張力が大きく低下することが認められ (Fig. 1), 本実験モデルで LFF が生じたことが確認された。これまで, LFF が起こる原因としては, 筋小胞体からの Ca^{2+} 放出量の低下あるいは筋原線維の Ca^{2+} 感受性の低下が示唆されてきた (Westerblad et al. 1993, Molica et al. 2012)。しかしながらこれらの

知見は, 単離した無傷の単一筋線維 (インタクトファイバー) を対象に, 試験管内で収縮を負荷するかあるいは薬理的な処置を施すかしたものであり, 生体内でこのような現象 (Ca^{2+} 放出量あるいは Ca^{2+} 感受性の低下) が起こっているかの否かについては不明であった。そこで本研究では, 生体内で収縮させた筋を用い, LFF に伴う Ca^{2+} 感受性の変化について検討したところ, インタクトファイバーで得られた知見とは異なり, Ca^{2+} 感受性は変化しないことが観察された (Fig. 2)。

近年, 速筋線維に発現しているトロポニン I の 133 番目のシステイン残基に S-glutathionylation が発生すると, トロポニン I の構造が変化し, 筋原線維の Ca^{2+} 感受性が亢進することが報告されている (Molica et al. 2012)。本研究において, S-glutathionylation が Ca^{2+} 感受性に及ぼす影響を分析したところ, DTDP-GSH 処置による Ca^{2+} 感受性の変化の程度 ($\Delta[\text{Ca}^{2+}]_{50}$) は, Con 群と比べ Stim 群の方が小さいことが観察された (Fig. 3)。この知見は, Con 群と比較して Stim 群では, DTDP-GSH 処置前に S-glutathionylation が多く

のトロポニンIで発生していること、また、Stim群でCa²⁺感受性が変化しなかったのは、「何らかの要因」によるCa²⁺感受性の低下とS-glutathionylationによる感受性の亢進が拮抗した結果であること示唆するものである。

Andrade et al.(1999)は、インタクトファイバーを100 μMの過酸化水素を含む溶液に曝露すると、筋原線維のCa²⁺感受性が低下することを観察しており、感受性の低下を招来する「何らかの要因」としては、過酸化水素の作用があげられる。同じくインタクトファイバーを用い、スーパーオキシドジスムターゼ活性の高いラット骨格筋では、LFFに伴い筋原線維のCa²⁺感受性の低下が生じるが、活性の低いマウスでは感受性は変化しないことを示すBruton et al. (2008)の報告は、これを支持するものである。これに対して、スキンドファイバーを用いた研究では、過酸化水素によって、感受性は変化しないことが観察されている。Murphy et al. (2008)は、過酸化水素とミオグロビンを含む溶液に、スキンドファイバーを浸漬すると感受性が低下することを観察し、インタクトファイバーでは、過酸化水素とミオグロビンに含まれるFe²⁺との反応(フェントン反応)により、ヒドロキシルラジカルが産生され、このROSが感受性の低下を誘起したのでであろうと推察している。

インタクトファイバーではCa²⁺感受性の低下が生ずるが(Bruton et al. 2008)、生体内で収縮を行わせた線維では、同様の現象が起こらない成因としては、後者と比べ前者(インタクトファイバー)では、1) S-glutathionylationが発生しにくいこと、あるいは2) ROSの影響によるCa²⁺感受性低下の程度が大きいことが考えられる。S-glutathionylation発生に必須であるグルタチオンは膜透過性が低く、インタクトファイバーにおいて、グルタチオンが細胞外部へ流出し、1)のような条件が形成されたとは考えにくい。2)の条件が形成される理由については、過酸化水素の膜透過性が比較的高いことを考慮すると、血流がある生体内の筋線維と比べインタクトファイバー

では、拡散による過酸化水素の細胞外への流出が生じにくいことが推察される。

ここまで述べてきたように、本研究では、筋原線維のCa²⁺感受性の低下がLFFの成因ではないことを示唆する結果が得られた。したがって、前述のもう1つの要因すなわち筋小胞体からのCa²⁺放出量の低下が、LFFを招来していると考えられる(Westerblad et al. 1993)。今後、Ca²⁺放出量の低下が生体内でも生じているか否か、生じているとすればどのようなメカニズムが関与しているのかなどについて明らかにする必要がある。また、本研究で用いた実験モデルでは、生体内で行ったとはいえ、麻酔下にて電気刺激によって収縮させる手法を用いており、筋細胞が置かれた環境が、生体内のものと同様であったとは言いがたい。今後、ランニングなどの日常行われる運動における変化も検討すべきであろう。

本研究では、生体内で収縮させた筋を対象とし、LFFに筋原線維のCa²⁺感受性の低下が関与しているか否かを、スキンドファイバーを用いて検討した。得られた結果から、1) 筋原線維のCa²⁺感受性の低下がLFFの成因ではないこと、2) S-glutathionylationの発生がCa²⁺感受性の低下を抑制していることが示唆された。

V. 総括

本研究の目的は、生体内で収縮させた筋を対象とし、1) 低頻度疲労(LFF)発生時に、筋原線維のCa²⁺感受性が変化するか否か、2) 変化するとすれば、S-glutathionylationがそれに関与しているか否かを検討することであった。9週齢のWistar系雄性ラットを用い、右脚(Stim群)に電気刺激による疲労刺激を負荷し、刺激終了30分後に腓腹筋を摘出した。左脚はコントロール(Con)群として用いた。また、疲労刺激前後に腓腹筋の張力を種々の刺激頻度で測定した。摘出した腓腹筋からスキンドファイバーを作製し、疲労刺激およびS-glutathionylationが筋原線維のCa²⁺感受性に及ぼす影響について検討し、以下の結果を得た。

1. 疲労刺激において、腓腹筋の張力が初期値の 50% に低下するのに要した時間は、 266 ± 36 秒であった。
2. 疲労刺激終了 30 分後では、張力発揮を誘起する電気刺激の頻度が低いほど、刺激前と比較して張力が大きく低下することが認められた。
3. $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ (最大張力の 50% が得られる $[\text{Ca}^{2+}]$) は、Stim 群と Con 群とで差異は認められなかった。
4. $\Delta[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ (DTDP-GSH 処置前の $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ と処置後の $[\text{Ca}^{2+}]_{50}$ の差) は、Con 群と比べ Stim 群の方が小さかった。

以上の結果から、1) 筋原線維の Ca^{2+} 感受性の低下が LFF の成因ではないこと、2) S-glutathionylation の発生が Ca^{2+} 感受性の低下を抑制していることが示唆された。

文献

- Allen, D. G., Clugston, E., Petersen, Y., Roder, I. V., Chapman, B. and Rudolf, R. (2011). Interactions between intracellular calcium and phosphate in intact mouse muscle during fatigue. *J. Appl. Physiol.*, 111: 358-366.
- Andrade, F. H., Reid, M. B., Allen D. G. and Westerblad, H. (1998). Effect of hydrogen peroxide and dithiothreitol on contractile function of single skeletal muscle fibres from the mouse. *J. Physiol.*, 509: 565-575.
- Bortolotto, S. K., Stephenson, D. G. and Stephenson, G. M. (1999). Fiber type populations and Ca^{2+} -activation properties of single fibers in soleus muscles from SHR and WKY rats. *Am. J. Physiol.*, 276: C628-C637.
- Bruton, J. D., Place N., Yamada, T., Silva, J. P., Andrade, F. H., Dahlstedt, A. J., Zhang, S.-J., Katz, A., Larsson, N.-G. and Westerblad, H. (2008). Reactive oxygen species and fatigue-induced prolonged low-frequency force depression in skeletal muscle fibres of rats, mice and SOD2 overexpressing mice. *J. Physiol.*, 586: 175-184.
- Dalle-Donne, I., Rossi, R., Giustarini, D., Colombo, R. and Milzani, A. (2007). S-glutathionylation in protein redox regulation. *Free Radic. Biol. Med.*, 43: 883-898.
- Edwards, R. H. T., Hill, D. K., Jones, D. A. and Merton, P. A. (1977). Fatigue of long duration in human skeletal muscle after exercise. *J. Physiol.*, 272: 769-778.
- Mishima, T., Yamada, T., Sakamoto, M., Sugiyama, M., Matsunaga, S. and Wada, M. (2008). Time course of changes in in vitro sarcoplasmic reticulum Ca^{2+} -handling and Na^+ - K^+ -ATPase activity during repetitive contractions. *Eur. J. Physiol.*, 456: 601-609.
- Mollica, J. P., Dutka, T. L., Merry, T. L., Lambole, C. R., McConell, G. K., McKenna, M. J., Murphy, R. M. and Lamb, G. D. (2012). S-glutathionylation of troponin I (fast) increases contractile apparatus Ca^{2+} sensitivity in fast-twitch muscle fibres of rats and humans. *J. Physiol.*, 590: 1443-1463.
- Moopanar, T. R. and Allen, D. G. (2005). Reactive oxygen species reduce myofibrillar Ca^{2+} sensitivity in fatiguing mouse skeletal muscle at 37°C. *J. Physiol.*, 564: 189-199.
- Murphy, R. M., Dutka, T. L. and Lamb, G. D. (2008). Hydroxyl radical and glutathione interactions alter calcium sensitivity and maximum force of the contractile apparatus in rat skeletal muscle fibres. *J. Physiol.*, 586: 2203-2216.
- Westerblad, H., Duty, S. and Allen, D. G. (1993). Intracellular calcium concentration during low-frequency fatigue in isolated single fibers of mouse skeletal muscle. *J. Appl. Physiol.*, 75: 382-388.

〔原著〕

現代的なリズムのダンス授業における学習内容の検討
—「ステップ習得学習」と「自由な運動学習」の比較を通して—

高田 康史*
松尾 千秋**
矢野下 美智子***

A study of learning contents of Contemporary Rhythmic Dance Class:
Comparing step mastery learning and free motion learning.

Yasufumi TAKATA
(International Pacific University)

Chiaki MATSUO
(Hiroshima University)

Michiko YANOSHITA
(Hiroshima Bunka Gakuen Two-Year College)

Abstract

In order to examine the learning contents of Contemporary Rhythmic Dance Class, step mastery learning and free motion learning were experimentally carried out to twelve university students, and were examined the result from three viewpoints as followings; a) Awareness of dance, b) Class evaluation, c) Improvisational performance.

As a result, step mastery learning would be more suitable for the field of skills as long as aim of the “national course of study for junior high school”.

* 環太平洋大学

** 広島大学

*** 広島文化学園短期大学

I. 緒言

平成10～11年の『中学校学習指導要領』の改訂において、学習内容の大幅な削減がなされた一方、「現代の子どもや若者がアップテンポのリズムに乗って自由に踊ることに大きな楽しみを見出しているという実態があり、また、体育授業としてダンスが一層積極的に実践されていくことを期待して」（高橋，1999）、中学校での保健体育科のダンス・表現運動領域に、現代的なリズムのダンスが新たに位置づいた。さらに、平成20年の『中学校学習指導要領』改訂では、中学校1・2学年において武道、ダンスを含むすべての領域が男女必修となり、「現代的なリズムのダンスでは、リズムの特徴をとらえ、変化とまとまりを付けて、リズムに乗って全身で踊ること」（文部科学省，2008a）が示された。これらの「内容」の位置づけや記述は10年前の改訂と変わっていない。それにも関わらず、「社会に目を転じると、これまで学校でダンスが学習内容として存在していなかったかのように、テレビや新聞等のマスコミにおいてダンスに関する内容が報道されている」（松尾ら，2013）。また、「必修化の意味とは異なる偏った情報や検定講習など憂慮すべき状況も進行しており、正しく確かなダンス指導の考え方とその具体化が求められています」（村田，2012a）という記述にもみられるように、社会的な動向を憂いていると受け取れるものもあり、学校体育と社会的動向との間に乖離の生じている状況が窺える。

先行研究によると、現代的なリズムのダンス授業は生徒の興味関心が高く、ダンス領域内で最も採択率が高い（中村，2012）とされながらも、その一方において、「授業をどう創るかについてはまだまだ検討の余地がある」（松本，2012）ともいわれている。「（中学校）学習指導要領解説が示す自由な運動学習」と「定型の運動習得学習」（中村，2012）の間で、現代的なリズムのダンスの学習・指導をめぐる議論が二分されているのである。

現代的なリズムのダンス授業の学習内容に関連

する先行研究での授業計画を概観しても、自由な運動学習を中心に行うものと定型の運動習得学習を中心に行うものに大別することができる。自由な運動学習の例としては、村田（2012b，2002）、本村・戸田（2003）などに代表されるものがある。自由な運動学習では、子ども同士が自由に関わりあって踊ることが重視され、「『既存の振り付けなどを模倣することに重点があるのではなく、変化とまとまりを付けて全身で自由に踊ること』を強調することが大切であり、（中略）ダンスのステップを習い覚えて踊ったり、そろえて踊る練習に時間をかけたりするのではなく」とされている（村田，2012b）。また、村田（2008）は、「リズムダンスは自由なダンス」、「ダンスは外にある内容を身につけていく『習得型』学習ではなく、ゴールフリーな『探求型』学習を基本とする」とし、中村（2010）も、現代的なリズムのダンスの学習内容は「『与えられた動きを覚えて踊る』という定型の動きの習得・模倣学習のみに歪曲される可能性がある」とし、振り付けの模倣に関して否定的な論を展開している。

一方で、定型の運動習得学習に関する先行実践・先行研究には、内山ら（2013，2012，2011）、高田ら（2013，2012）、浅野ら（2011）、内山（2007）、小島（2006）、などがある。これらの例では、ダンス技能の習得学習を中心に学習を行っている。その中で、内山ら（2013）は、習得学習による学習者の楽しさについて、また、内山ら（2012）、高田ら（2012）は、習得学習による学習者の有能感の高まりを報告している。さらに、内山ら（2012）、小島（2006）は、習得学習が学生の学習意欲や楽しさを引き出す要因となったことを報告し、高田ら（2013）は、ステップ習得学習を行ったうえでステップの難易度について分析し、中学生を対象としたステップ習得学習の効果を報告している。

このように、自由の中に定型の動きを組み込む実践の記述や、逆に、定型のステップなどの技術を組み合わせたりするなか自由性を求める実践の記述が散見されるものの、自由な運動学習と定

型の運動習得学習について、その効果を比較した研究はこれまでみられない。

そこで、本研究では、現代的なリズムのダンス授業の学習内容に関する検討の一助とするため、実験的検討により、定型の運動習得学習を中心に行うものと自由な運動学習を中心に行うものを比較し、その相違について明らかにすることを目的とした。また、ダンスのステップには一つ一つの動きに名称があり、共通理解が容易な運動であるということから、定型の運動習得学習の中でも、特にステップ習得学習を取り扱うこととした。また、取り扱うステップについては、参考資料の最も多いと考えられるヒップホップダンスに着目し研究を進めることとした。

II. 研究方法

1. 対象

対象は、ヒップホップダンス経験のない大学生

12名であった。被験者を、ステップ習得学習を中心に行う実験群（6名）と、自由な運動学習を中心に行う対象群（6名）の2群に無作為に分類した。本研究において、大学生を対象とした理由は、以下のとおりである。本来ならば、中学生を対象とし、同質グループの学習者で比較する必要があり、そのためには、同学校種、同学年、同性別等により比較検討しなければならないと考えられる。しかし、授業を実験的に行うことにより学習内容に偏りが生じるなどの危惧が生じると考えられることから、本実験授業における対象を大学生とした。

2. 授業計画

具体的な検討課題を、①ダンスに対する意識、②授業評価、③即興的パフォーマンスの3点とした。2群の実験授業計画については表1のように設定した。実施時間は、いずれも1回45分、計

表1 実験授業計画

	1回目	2回目	3回目	4回目
実験群	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ
	○リズムトレーニング [10分] ・ダウンのリズム ・ジャンプ ・ケンケン ・足じゃんけん	○リズムトレーニング [10分] ・ダウンのリズム ・ジャンプ ・ケンケン ・足じゃんけん	○リズムトレーニング [10分] ・ダウンのリズム ・ジャンプ ・ケンケン ・足じゃんけん	○リズムトレーニング [5分] ・ダウンのリズム ・ジャンプ ・ケンケン ・足じゃんけん
	○ステップ習得 [20分] 各ステップ一斉指導、見せあい学習、ポイントの確認 ・ボックス ・スマーフ ・サイドステップ	○ステップ習得 [20分] 各ステップ一斉指導、見せあい学習、ポイントの確認 ・スライド ・ポップコーン ・バックランニングマン	○ステップ習得 [20分] 各ステップ一斉指導、見せあい学習、ポイントの確認 ・クラブ ・2ステップ ・ランニングマン	○ステップの復習 [20分] ・一斉指導によるステップの復習 ・好きなステップを音にあわせて練習
	○ダンスで交流 [9分] ・2人組で習ったステップを見せあう	○ダンスで交流 [9分] ・2人組で習ったステップを見せあう	○ダンスで交流 [9分] ・2人組で習ったステップを見せあう	○ダンスで交流 [12分] ・2人組で即興ダンスを見せ合う
	○まとめ [3分]	○まとめ [3分]	○まとめ [3分]	○まとめ [5分]
対象群	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ	○ウォームアップ [3分] ・ストレッチ
	○円形リズム [5分] ・座位・円形でリズムどりの練習	○円形リズム [5分] ・座位・円形でリズムどりの練習	○円形リズム [5分] ・座位・円形でリズムどりの練習	○円形リズム [5分] ・座位・円形でリズムどりの練習
	○自由に踊ろう [32分] ・学習指導要領例示の動きを使って踊る ・「空間のくずし」を意識して	○自由に踊ろう [10分] ・前時の復習で踊る	○自由に踊ろう [10分] ・前時の復習で踊る ・「リズムのくずし」を意識して	○自由に踊ろう [10分] ・4つのくずしを意識して
	○今日のマイダンス [2分] ・1分間の自由なダンス	○2人組の真似っこ [12分] ・「人間関係のくずし」を意識して ・「体のくずし」を意識して	○2人組の真似っこ [12分] ・これまでの4つのくずしを意識して	○2人組の真似っこ [12分] ・これまでの4つのくずしを意識して
	○まとめ [3分]	○3人組の動きのリレー [10分] ・これまでの3つのくずしを意識して	○3人組の動きのリレー [10分] ・これまでの4つのくずしを意識して	○3人組の動きのリレー [10分] ・これまでの4つのくずしを意識して
	○今日のマイダンス [2分] ・1分間の自由なダンス	○今日のマイダンス [2分] ・1分間の自由なダンス	○今日のマイダンス [2分] ・1分間の自由なダンス	○今日のマイダンス [2分] ・1分間の自由なダンス
	○まとめ [3分]	○まとめ [3分]	○まとめ [3分]	○まとめ [3分]

4回であった。指導者は、中学校保健体育科指導歴3年、社会体育におけるヒップホップダンスレッスン指導歴6年を有する大学教員であった。

1) 習得学習を中心とした実験授業計画：実験群

実験群については、先行研究（高田，2010）をもとに、「ボックス」、「スマーフ」、「サイドステップ」、「スライド」、「ポップコーン」、「バックランニングマン」、「2ステップ」、「クラブ」、「ランニングマン」の9つのステップを設定し授業計画を立案した。実験授業1回目は、「ボックス」、「スマーフ」、「サイドステップ」を、実験授業2回目は、「スライド」、「ポップコーン」、「バックランニングマン」を、実験授業3回目は「2ステップ」、「クラブ」、「ランニングマン」を学習し、実験授業4回目ですべてのステップの総復習を行った。

各回ともに一斉指導型の方法でステップ習得学習を行った。はじめに、カウントでステップの足運びを習得した上で、連動する手の使い方につい

て説明を受けながら学習を行った。また、その際、各ステップのポイントが明示され（表2）、足運びを全体的に理解した後に、音楽に合わせた。さらに、ステップごとに2人組で見せあいの学習を行い、お互いの良かった点、改善点などを口頭で評価し合う活動を行った。

2) 自由な運動学習を中心とした実験授業計画：対象群

対象群については、村田（2012b，2002）を参考に授業計画を立案した。ここでは、『中学校学習指導要領』に例示してある「手拍子」、「足拍子」、「スキップ」、「片足跳び」、「両足跳び」、「蹴る」、「歩く」、「走る」、「ねじる」、「回る」、「転がる」、「振る」、「曲げる」等の動きを行った。実験授業1回目は「空間のくずし」、実験授業2回目は「人間関係のくずし」、「体のくずし」、実験授業3回目は「リズムのくずし」について学習し、実験授業4回目ではそれまでの学習内容を確認した上で音

表2 習得ステップのポイント

名 称	ポ イ ン ト
ボックス	① 4歩踏んだ後は、元の位置に戻ろう。 ② 手は足と反対の手を動かそう。
スマーフ	① 2歩目は後ろに、4歩目はその場で足踏みをしよう。 ② 手は1・2・3は足と同じ手をアッパー、4歩目はひじ打ちをしよう。
サイドステップ	① 「ズンタッ・ズンタッ」のリズムでステップを踏もう。 ② 軸は真ん中（身体の中心）に残そう。 ③ 出す足は膝を伸ばす、残す足は膝を曲げよう。 ④ 手は足を出した時に両腕の肘を曲げよう。
スライド	① 「シュー・トン、シュー・トン」のリズムでステップを踏もう。 ② 進行方向の反対足で思いっきりけりだす、進行方向の足は膝を曲げよう。 ③ 手は反対方向に流そう。
ポップコーン	① 縄跳びのスウィングキックの要領でステップを踏もう。 ② 1カウント目に遅れると、うまく踏めないので注意しよう。 ③ 手は蹴った足と反対の足をパンチしよう。
バックランニングマン	① 身体は上げた足と同じ方向に回転させよう。 ② 手は足と同じ足をあげる。上にある太鼓をたたくイメージで動かそう。
2ステップ	① ポップコーンと同様に1カウント目はしっかりホップしよう。 ② 16ビートでの身体の刻みを継続させよう。
クラブ	① 足は、ハの字、逆ハの字を繰り返そう。 ② 外側に来る足がかかと、内側の足がつま先を接地面にしよう。
ランニングマン	① 8エンドのカウントで足をあげて準備動作を行おう。 ② 「ズンタッ・ズンタッ」のリズムで行おう。

(MICHIKO, 2010; HP『保健体育科「現代的なリズムのダンス」のHIPHOPステップ集』を参考に筆者が作成)

表3 くずしのポイント

名称	ポイント
空間（場）のくずし	①方向や場の使い方の変化を作ろう。 ②人のいない所へ行こう。 ③一つの場所にとどまらず好きに移動しよう。 ④友だちとぶつかりそうになってもそれを使ってうまく踊りに変えよう。
体のくずし	①ねじったり、回ったり、跳んだり、体の状態を変えてみよう。 ②棒立ちから脱却しよう。 ③時には大きく体を反ったり、時には地面を使ったりしよう。
人間関係のくずし	①友だちと離れたり、くっついたりしよう。 ②左右反対の動きで掛け合ってみよう。 ③くぐり抜けたり、手をつないだりして一人ではできない動きに挑戦しよう。
リズムのくずし	①動きを止めたり、はやめたりメリハリをつけよう。 ②スローモーションも使ってみよう。 ③一定の動きではなく変化を付けてみよう。

(村田, 2012b を参考に筆者が作成)

を感じたまま自由に踊ることを中心に行った。それぞれのくずしのポイントについては表3に示した。

3. データの収集方法

1) ダンスに対する意識

実験授業前後に、質問紙調査法により調査した。調査項目は、ダンスの好き嫌い、ダンスに対する自信、ダンスの楽しさ、ダンスに対する恥ずかしさ、ダンスを踊ることに対する抵抗感、曲に合わせて即興で踊れると思うかの6項目であり、それぞれについて5件法により調査した(表4)。

2) 授業評価

各授業終了後、形成的授業評価票(高橋, 2003)およびダンスに関する評価項目を用いて授業評価を行った。調査項目ダンスに関する評価項目は、ダンスの楽しさ、全身性、リズムの特徴、変化、動きのパリエーション、オリジナリティの6項目であった。形成的授業評価、ダンスに関する項目ともに、「はい」、「どちらでもない」、「いいえ」の3件法により調査した(表5)。

3) 即興的パフォーマンスの撮影

実験授業の前後に、プレテスト、ポストテストとして即興的パフォーマンスを行った。場所は、対象学生が在籍する大学のパフォーマンスホールである。即興的パフォーマンスを分析の対象とし

た理由は、『中学校学習指導要領解説保健体育編』における現代的なリズムのダンスの技能のねらいである「全身で自由に弾んで踊ること」に着目し、振り付けによる動きではなく、即興的パフォーマンスを分析の対象とした。また、即興的パフォーマンスの撮影に関しては、前後左右6m程度を撮影範囲とし、ビデオカメラ2台を使用して前方中央および後方中央から、1人ずつ撮影した。使用楽曲は、「Choo Choo TRAIN (EXILE)」であり、曲の開始後25秒後にあるサビの部分からの5×8カウント(約20秒間)の部分を使用した。

4. 分析方法

1) ダンスに対する意識

ダンスに対する意識調査では、各項目について「はい」を5点、「いいえ」を1点として得点化を行った。項目4と項目5については、得点が高くなればなるほどマイナスのイメージを持つと考えられるため、点数の逆転操作を行い項目間の得点差についてのt検定(対応の無い2標本による母平均の差)を行い、さらに各群の得点の変容について調べるためのt検定(一対の標本による母平均の差)を行った。処理についてはいずれもMicrosoft Excel 2007によって統計処理した。

2) 授業評価

形成的授業評価票、およびダンスに対する評価

の調査において、「はい」を3点、「どちらでもない」を2点、「いいえ」を1点として得点化を行った。形成的授業評価票については、高橋（2003）の形成的授業評価票診断基準をもとに評定した。

3) 即興的パフォーマンス評価

即興的パフォーマンスについて、プレテスト、ポストテストにおける熟練者評価を行った。評価者はヒップホップダンス経験平均6.5年の熟練者3名であり、いずれもダンス指導経験4.5年(平均)を有している。評価については、撮影したVTR映像にもとづき、鈴木(1999)を参考に作成したパフォーマンス評価尺度(表6)によって評価した。パフォーマンス評価尺度は、『中学校学習指導要領解説保健体育編』での現代的なリズムのダンスの技能のねらいに照らし、「リズムの特徴を

とらえ」、「リズムに乗って」の部分は「音との同期」として、「変化のある動きを組み合わせる」の部分は「リズムの変化」、「動きの種類」として、「体幹部(重心部)を中心に全身で」の部分は「体の使い方」として、「自由に」の部分は「オリジナリティ」として評価することとした。熟練者3名の平均得点を各項目の得点とし、これをパフォーマンス評価得点とした。パフォーマンス評価得点については、プレテストとポストテストの得点を比較検討するため、t検定(対応の無い2標本による母平均の差)を行い、また、それぞれの群における得点の伸びを検討するため、t検定(一対の標本による母平均の差)を行った。いずれもMicrosoft Excel 2007によって統計処理した。

表4 ダンスに対する意識

1. ダンスは好きですか?	はい (5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
2. ダンスに自信はありますか?	はい (5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
3. ダンスは楽しいと思いますか?	はい (5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
4. ダンスを踊ることに恥ずかしさがありますか?	はい (5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
5. ダンスを踊ることに抵抗感がありますか?	はい (5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
6. 曲がかかれば自分なりにダンスができますか?	はい (5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1)	いいえ

表5 授業評価アンケート

＜形成的授業評価票＞		
1. 深く心に残ることや、感動することがあった	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
2. 今までできなかったことができるようになった	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
3. 「あ、分かった」、「あ、そうか」と思う事があった	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
4. 精一杯全力を尽くして運動した	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
5. 楽しかった	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
6. 自分から進んで運動することができた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
7. 自分のめあてに向かって何回も練習できた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
8. 友達と協力して、仲良く学習できた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
9. 友達とお互いに教え合ったり助けたりできた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
＜ダンスに関する評価＞		
10. ダンスは楽しかった	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
11. 全身で踊れた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
12. リズムの特徴をとらえて踊れた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
13. 変化をつけながら踊れた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
14. 動きのバリエーションを増やせた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ
15. 自分らしいオリジナルな踊りができた	はい (3 ・ 2 ・ 1)	いいえ

表6 パフォーマンス評価尺度

カテゴリー	観 点	得 点
オリジナリティ	オリジナリティ	4. 独創的な動きをしている 3. 他の模倣や定型のステップではないが、一般的である 2. 他の模倣や、定型のステップである 1. 体を動かしていない
多様性	動きの種類	4. 3種類以上の動きで表現している 3. 2種類以上の動きで表現している 2. 1種類以上の動きで表現している 1. 体を動かしていない
	リズムの変化	4. 大変良く工夫している 3. おおむね工夫している 2. あまり工夫がみられない 1. まったく工夫がみられない
動きの確かさ	体の使い方	4. 体の全体または部分を自在に操っている 3. 体を全体または部分を意識して操っている 2. 体を全体または部分を意識して操ろうとしている 1. 体を動かしていない
	音との同期	4. 音にあわせて、外すことなく踊れる 3. おおむね音にあっている 2. あまり音にあっていない（音にあっているのが総カウントの半分以下である） 1. 音に全くあっていない

(鈴木, 1999 を参考に筆者が改編)

Ⅲ. 結果

1. ダンスに対する意識

ダンスに対する意識について、表7および表8に示した。表7より、実験授業の事前、事後の段

階ともに、いずれの項目においても実験群と対象群の平均得点の間に有意な差はみられなかった。

また、表8より、実験群において、実験授業の事前と事後において、「楽しさ」、「自信」が5%水準で、「好嫌度」が1%水準で、「即興に対する自

表7 ダンスに対する意識の比較（事前・事後）

	事 前 (n=6) (点)			
	実験群 M ± SD	対象群 M ± SD	p 値	有意差
好嫌	3.33 ± 0.51	4.00 ± 0.89	0.144	n.s.
自信	1.50 ± 0.83	2.00 ± 0.89	0.340	n.s.
楽しさ	4.00 ± 0.63	4.17 ± 0.98	0.734	n.s.
恥ずかしさ	1.83 ± 0.52	3.00 ± 1.41	0.105	n.s.
抵抗感	3.33 ± 0.52	3.83 ± 0.98	0.300	n.s.
即興	1.33 ± 0.82	1.00 ± 0.00	0.341	n.s.
	事 後 (n=6) (点)			
	実験群 M ± SD	対象群 M ± SD	p 値	有意差
好嫌	4.83 ± 0.41	4.33 ± 0.82	0.209	n.s.
自信	2.50 ± 1.05	2.50 ± 0.84	1.000	n.s.
楽しさ	5.00 ± 0.00	4.83 ± 0.41	0.341	n.s.
恥ずかしさ	2.17 ± 0.98	2.00 ± 1.55	0.828	n.s.
抵抗感	2.83 ± 0.98	3.16 ± 1.17	0.605	n.s.
即興	3.00 ± 0.63	2.83 ± 0.98	0.734	n.s.

表8 ダンスに対する意識の比較 (実験群・対象群)

実験群 (n=6) (点)				
	事前 M ± SD	事後 M ± SD	p 値	有意差
好嫌	3.33 ± 0.51	4.83 ± 0.41	0.001	**
自信	1.50 ± 0.83	2.50 ± 1.05	0.011	*
楽しさ	4.00 ± 0.63	5.00 ± 0.00	0.011	*
恥ずかしさ	1.83 ± 0.52	2.17 ± 0.98	0.175	n.s.
抵抗感	3.33 ± 0.52	2.83 ± 0.98	0.296	n.s.
即興に対する自信	1.33 ± 0.82	3.00 ± 0.63	0.001	***
対象群 (n=6) (点)				
	事前 M ± SD	事後 M ± SD	p 値	有意差
好嫌	4.00 ± 0.89	4.33 ± 0.82	0.175	n.s.
自信	2.00 ± 0.89	2.50 ± 0.84	0.296	n.s.
楽しさ	4.17 ± 0.98	4.83 ± 0.41	0.102	n.s.
恥ずかしさ	3.00 ± 1.41	2.00 ± 1.55	0.203	n.s.
抵抗感	3.83 ± 0.98	3.16 ± 1.17	0.102	n.s.
即興に対する自信	1.00 ± 0.00	2.83 ± 0.98	0.006	**

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

信」が0.1%水準で、それぞれ有意な得点の上昇がみられた。また、対象群においては、「即興に対する自信」の項目において1%水準で有意な得点の上昇がみられた。

2. 授業評価

形成的授業評価についての結果を表9に、ダンスに関する評価についての結果を表10に示した。形成的授業評価については、実験群、対象群ともに実験授業4回目終了時はいずれの項目においても評定が5点であり、全体的に両群ともに3点を下回る評定はみられなかった。また、ダンスに関

する評価(表10)については、「オリジナル」に関する項目のみ実験授業1回目の終了時で両群ともに1点台を示したが、実験授業4回目の終了時にはいずれの項目でも2.5点以上の値を示した。

3. 即興的パフォーマンス評価

プレテスト、ポストテストにおける即興的パフォーマンスの熟練者評価を行った結果を表11、表12に示した。

表11より、プレテストでの即興的パフォーマンスの得点は、実験群と対象群の間で、「体の使い方」に5%水準で有意な差がみられた。他の項

表9 授業評価 (形成的授業評価票) (点)

		1回目	評定	2回目	評定	3回目	評定	4回目	評定
実験群 (n=6)	成果	2.72	5	2.89	5	2.78	5	3.00	5
	意欲関心	3.00	5	3.00	5	3.00	5	3.00	5
	学び方	2.75	4	2.92	5	3.00	5	2.92	5
	協力	2.92	5	3.00	5	2.92	5	2.92	5
対象群 (n=6)	成果	2.67	4	2.94	5	3.00	5	2.89	5
	意欲関心	2.92	4	3.00	5	3.00	5	3.00	5
	学び方	2.50	3	2.92	5	2.92	5	2.92	5
	協力	2.67	4	2.92	5	3.00	5	3.00	5

表 10 授業評価（ダンスに対する評価）（点）

		1回目	2回目	3回目	4回目
実験群 (n=6)	楽しさ	2.83	3.00	3.00	3.00
	全身	3.00	2.83	3.00	3.00
	リズムの特徴	2.67	3.00	2.83	2.83
	変化	2.50	3.00	2.83	3.00
	バリエーション	3.00	2.83	3.00	3.00
	オリジナル	1.83	2.50	2.83	2.83
対象群 (n=6)	楽しさ	2.83	3.00	3.00	3.00
	全身	3.00	3.00	2.83	2.67
	リズムの特徴	2.67	3.00	2.67	2.83
	変化	2.50	2.50	2.83	2.67
	バリエーション	3.00	3.00	3.00	2.83
	オリジナル	1.83	2.33	2.50	3.00

目については有意な差はみられなかった。また、ポストテストでの即興的パフォーマンスの得点は、実験群が「オリジナリティ」、「体の使い方」に5%水準で、「リズムの変化」に1%水準で、「動きの種類」に0.1%水準で、有意に高い結果が示された。

表12より、実験群では、ポストテストにおいて「オリジナリティ」、「体の使い方」、「音との同期」に1%水準で、「動きの種類」、「リズムの変化」

に0.1%水準で有意な得点の上昇がみられた。また、対象群では、「リズムの変化」、「体の使い方」において5%水準で有意な上昇がみられた。

IV. 考察

1. ダンスに対する意識について

ダンスに対する意識に関して、実験前と実験後において両群の得点間に有意な差がみられなかったことから、実験授業における学習内容の相違が、

表 11 熟練者による即興的パフォーマンス評価（プレテスト・ポストテスト）

プレテスト (n=6) (点)				
	実験群 M ± SD	対象群 M ± SD	p 値	有意差
オリジナリティ	1.56 ± 0.50	2.11 ± 0.69	0.141	n.s.
動きの種類	1.67 ± 0.73	2.61 ± 1.02	0.094	n.s.
リズムの変化	1.67 ± 0.41	1.72 ± 0.71	0.128	n.s.
体の使い方	1.17 ± 0.41	2.33 ± 0.99	0.023	*
音との同期	1.72 ± 0.77	2.39 ± 0.88	0.157	n.s.
ポストテスト (n=6) (点)				
	実験群 M ± SD	対象群 M ± SD	p 値	有意差
オリジナリティ	2.61 ± 0.39	2.22 ± 0.17	0.049	*
動きの種類	3.83 ± 0.28	2.67 ± 0.52	0.000	***
リズムの変化	3.33 ± 0.70	2.11 ± 0.50	0.006	**
体の使い方	2.83 ± 0.51	2.17 ± 0.18	0.013	*
音との同期	3.33 ± 0.76	2.94 ± 0.71	0.382	n.s.

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

表12 熟練者による即興的パフォーマンス評価 (実験群・対象群)

実験群 (n=6) (点)				
	プレ M ± SD	ポスト M ± SD	p 値	有意差
オリジナリティ	1.56 ± 0.50	2.61 ± 0.39	0.002	**
動きの種類	1.67 ± 0.73	3.83 ± 0.28	0.000	***
リズムの変化	1.67 ± 0.41	3.33 ± 0.70	0.000	***
体の使い方	1.17 ± 0.41	2.83 ± 0.51	0.002	**
音との同期	1.72 ± 0.77	3.33 ± 0.76	0.008	**
対象群 (n=6) (点)				
	プレ M ± SD	ポスト M ± SD	p 値	有意差
オリジナリティ	2.11 ± 0.69	2.22 ± 0.17	0.709	n.s.
動きの種類	2.61 ± 1.02	2.67 ± 0.52	0.901	n.s.
リズムの変化	1.72 ± 0.71	2.11 ± 0.50	0.030	*
体の使い方	2.33 ± 0.99	2.17 ± 0.18	0.017	*
音との同期	2.39 ± 0.88	2.94 ± 0.71	0.067	n.s.

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

学習者のダンスに対する意識に与える影響に大差はないと考えられる。しかし、実験群においては、「好嫌」、「楽しさ」、「即興に対する自信」が有意に上昇していることに加え、事後調査ではいずれも5点満点中3点を超えており、ステップ習得学習を中心とした学習は学習者の学びに好影響を与えることが示唆された。一方、対象群においては、「即興に対する自信」のみ有意に上昇していた。また、両群において、「恥ずかしさ」、「自信」については、事後調査における得点が2点台となっており、本実験授業の時間数（4時間扱い）では、「恥ずかしさ」の克服やダンスに対する「自信」をつけるまでには至らなかったと考えられる。

これらのことから、本実験授業においては、学習者のダンスに対する意識の変容について、両群間には有意な差はみられなかったが、両群ともに「即興に対する自信」は有意に上昇することや、実験群ではダンスに対する「好嫌」や「楽しさ」のイメージに好影響を与えることが明らかとなった。

2. 授業評価について

授業評価（形成的授業評価、ダンスに関する評価）の結果より、両群ともに、自己の成果の捉え

方に大差はなく、形成的授業評価の評定基準に照らしてみると、両群の学習者はおおむね本実験授業に満足していたといえる。また、ダンスに関する評価について、両群ともに、本実験授業後半において「オリジナル」の項目の得点が上昇していた。

これらのことから、両群の学習者は、経験を重ねるごとに自己のダンスの中に自分らしさを見出しているものと考えられる。

3. 即興的パフォーマンス評価について

熟練者による即興的パフォーマンス評価について、ポストテストにおいて、実験群の「オリジナリティ」、「動きの種類」、「リズムの変化」、「体の使い方」について有意に得点が高くなってしたことより、実験群の学習内容の方が即興的パフォーマンス技能について好影響を与えたのではないかと考えられる。さらに、実験群のプレテストとポストテストを比較してみると、全ての項目で、本実験授業後に有意な上昇を示した。実験群において、特に点数が大きく上昇していた「動きの種類」（2.27点上昇）については、学習者が数種類のステップを組みあわせ、即興的パフォーマンスに取り入れることにより、バリエーションが増えたの

ではないかと考えられる。また、「リズムの変化」(1.66 点上昇)については、習得したステップの中に様々な音取りのものがあったことによるものと考えられる。

これらのことから、実験群の学習内容が対象群の学習内容に比べて、習得すべき運動課題が具体的な動きとして明確に提示され、共通理解しやすく、踊る技能を「わかって」「できた」ものと考えられる。

V. まとめ

本研究では、保健体育科における現代的なリズムのダンス授業の学習内容を検討するため、ヒップホップダンス経験のない大学生 12 名を対象として、ステップ習得学習と自由な運動学習を実験的に実施し、その相違について検討した。具体的には、①ダンスに対する意識、②授業評価、③即興的パフォーマンスの 3 点から、実験授業の事前と事後を比較分析した。その結果、ダンスに対する意識、授業評価について両群に相違はなかったものの、即興的パフォーマンスの成果から、ステップ習得学習を中心にした実験群の方が、技能面に関してより好影響を与えていたことが明らかとなった。つまり、本研究においては、ステップ習得学習による実践の方が『中学校学習指導要領解説保健体育編』のねらいをより捉えた実践となったものと考えられる。

高橋 (2010) は、平成 20 年度の『中学校学習指導要領』の改訂にあたって、「これまでの体育は (中略)『楽しさの経験』と『技能の学習』が対立的にとらえられており、このような傾向を反省して、(中略)、学習内容を、①身体能力 (体力と運動技能)、②態度 (規範的態度と情動的態度)、③知識、思考・判断の 3 つの枠組みに整理し、これらをバランスよく習得させる方針を打ち出した」と述べている。また、中央教育審議会 (2006) 「教育課程部会の審議の状況について」では、「基礎的・基本的な知識・技能の育成 (いわゆる習得型の教育) と自ら学び考える力の育成 (いわゆる探求型の教育) とは、対立的あるいは二者択一の

にとらえるものではなく、この両方を総合的に育成することが必要である」としている。改めて、本実験授業における両群の学習内容をみると、実験群は習得型の学習に偏っており、対象群は活用・探求型の学習に偏しているとも考えられる。今後は、現代的なリズムのダンスの授業においても高橋 (2010) が述べるように、「単元前半では基礎学力や基本学習にウエイトを置き、単元後半では課題解決学習 (発展学習) に比重を置くような学習過程のモデル」を検討していく必要があると考えられる。

前述のとおり、保健体育科において、習得のみや活用・探求のみに偏らない指導の必要性が提言されている。松本 (2012) や相馬 (2011) も言及しているように、保健体育科ダンス領域、とりわけ、現代的なリズムのダンスの授業については、今後とも学習内容の整理・体系化の検討が必要であると考えられる。

文献

- 浅野愛美, 熊谷佳代 (2011) 中学校ダンス必修化に対応した「現代的なリズムのダンス」の教材開発. 岐阜大学教育学部研究報告 教育実践研究, 13: 55-67.
- 中央教育審議会 (2006) 初等中等教育分科会 教育課程部会審議経過報告.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/06021401.htm (2012 年 9 月 27 日参照)
- 小島理永 (2006) 体育授業におけるフロー体験—ストリートダンスを教材として—. 国際学院埼玉短期大学研究紀要, 27: 27-36.
- 本村清人, 戸田芳雄 (2003) 新しい課題に対応する中学校保健体育科のモデル. 松本富子編. 明治図書: 東京.
- 松本富子 (2012) 学校におけるダンス教育の変遷を辿る—日本の文化的特質の中に萌芽し発展したダンスの教育—. 体育科教育, 60(2): 10-13.
- 松尾千秋, 高田康史, 車春紅, 矢野下美智子 (2013)

- 『女子体育』誌にみるリズムダンス・現代的なリズムのダンスのダンスに関する記述の動向と今後の課題. 広島体育学研究, 39: 11~24.
- MICHIKO (2010) これからチャレンジする超初心者のためのHIPHOP ダンスステップ集. 民衆社: 東京.
- 文部科学省 (2008a). 中学校学習指導要領. 東山書房: 京都.
- 文部科学省 (2008b). 中学校学習指導要領解説 保健体育編. 東山書房: 京都.
- 村田芳子 (2012a) 心と体をほぐし, ダンスの世界にスイッチ・オン!. 女子体育, 54 (8・9): 6-7.
- 村田芳子 (2012b) 表現運動ーリズムダンスの最新指導法: よくわかるDVDシリーズ. 村田芳子編. 小学館: 東京.
- 村田芳子 (2008) 表現運動・ダンスの授業で身につけさせたい学習内容とは?ー学習内容と「習得・活用・探求」の学習をつなぐー. 体育科教育, 56(3): 14-18.
- 村田芳子 (2002) 最新楽しいリズムダンス・現代的なリズムのダンス. 村田芳子編. 小学館: 東京.
- 中村恭子 (2012) 移行期のアンケート調査から見てきたダンス教育の展望と課題. 体育科教育, 60(2): 18-21.
- 中村恭子 (2010) 中学校体育全領域必修化に伴うダンス授業の変容と展望 東京都公立中学校を対象とした調査から. 順天堂スポーツ健康科学研究, 1 (4 通算第16号): 472-485.
- 相馬秀美 (2011) 舞踊教育の現在. 遠藤保子ほか 芸術・民族・教育からのアプローチ. 文理閣: 京都, 263-276.
- 鈴木裕子 (1999) 幼児の身体表現におけるイメージと動きの相互作用ー題材と言葉がけの違いの視点からー. 名古屋柳城短期大学研究紀要, 21: 157-170.
- 高田康史, 松尾千秋 (2013) 現代的なリズムのダンスの授業の学習内容に関する検討ー中学生のステップ習得成果に焦点づけてー. 舞踊教育学研究 (日本教育大学協会全国保健体育・保健研究部門舞踊研究会), 15: 35-44.
- 高田康史, 松尾千秋 (2012) ステップ習得を含む現代的なリズムのダンスの授業が生徒の運動有能感へ及ぼす影響. 舞踊教育学研究 (日本教育大学協会全国保健体育・保健研究部門舞踊研究会), 14: 3-13.
- 高田康史 (2012) 保健体育科「現代的なリズムのダンス」のHIPHOP ステップ集 <http://blog.livedoor.jp/takatayas/> (2012年9月27日参照)
- 高田康史 (2010) 中学校体育授業における「現代的なリズムのダンス」の学習内容に関する基礎的研究ーストリートダンスに着目してー. 広島大学教育学研究科修士論文抄: 209-210.
- 高橋健夫 (2010) 学習指導要領の基本方針と体育授業. 保健体育科ニュース, 1(3): 1-8.
- 高橋健夫 (2003) 体育授業を形成的に評価する. 高橋健夫編 体育授業を診断的・総括的に観察評価するー授業改善のためのオーセンティック・アセスメントー. 明和出版: 東京, 12-15, 163-164.
- 高橋健夫 (1999) 「学習指導要領 (体育)」改訂の要点と今後の課題. 女子体育, 41(4): 4-7.
- 内山須美子, 松尾健太, 奥山美希 (2013) ダンス学習の動機づけに関するテキストマイニング分析ー中学生の「現代的なリズムのダンス」の授業を事例としてー. 白鷗大学教育学部論集, 7(1): 71-108.
- 内山須美子, 山路学 (2012) 「現代的なリズムのダンス」の学習意欲・行為・有能感に関する研究. 白鷗大学教育学部論集, 6(1): 67-90.
- 内山須美子, 小倉翔平, 根岸義克 (2011) 「現代的なリズムのダンス」の学習意欲に関する研究ー学習成果と学習動機および学習ストレスとの相関ー. 白鷗大学教育学部論集, 5(2): 331-360.
- 内山須美子 (2007) ストリートダンスの授業構成に関する研究. 白鷗大学論集, 21(2): 265-291.

〔原著〕

テニス選手の最高のプレー発揮につながる心理的要因の分析

武 田 守 弘*

Analysis of the psychological factor leading to the best tennis play

Morihiro TAKEDA

(Fukuyama Heisei University)

Abstract

The objects of the present study were to evaluate the mental states of tennis players during a match using a questionnaire on match analysis and to clarify what psychological factors are important to win a game or play the best. It was also performed to examine the association between the scales of psychological factors and to draw inspiration for the future mental training. The findings are as follows.

(1) Mental state during a match

Players enhanced concentration with enormous energy and motivation when they played a match. Though these two factors are essential in a match, many players have these features; thus, the factors do not directly influence the result or performance of a play.

The most necessary factor during a game is self-control. Self-control in a game enabled players to keep calm and predict their play. They were able to be relaxed to play without mechanical or unnatural motion, and win a very tight match accordingly.

Confidence is another key scale, giving players some positive images.

The comparing results of singles and doubles revealed that players felt less anxious in a doubles match and played more naturally being relaxed. In a singles match, conversely, it is required to overcome anxiety and get relaxed.

(2) Mental state at the best play

When players managed to control themselves, get relaxed to play with a calm mind, predict their play and enjoy a match, they achieved a feeling of their best play.

(3) Association between the scales of psychological factors

Correlation between confidence and positive thinking has been established. Self-control was related to calm and prediction, and enabled players to play a game being relaxed.

Furthermore, relaxed muscles were associated with relaxed play, and motivation (energy) was related to concentration.

* 福山平成大学

1. はじめに

テニスに限らず、競技スポーツ全般において、メンタル面の重要性は周知の事実である。ほんのわずかなメンタル面の違いが勝敗を大きく左右し、勝者と敗者に区別することとなる。そのため今日では、メンタルトレーニングや心理カウンセリングを通して、選手のメンタル面の向上を図る取り組みが広く行われているのである(武田ほか(2006), 武田(2010))。

メンタルトレーニングの目的は、自己の持つ能力を試合の場面で十分に発揮できるようにすることである。試合で表出した心理的課題をその後のメンタルトレーニングによって改善し、より良いパフォーマンス発揮につなげることが極めて重要であるといえる。

スポーツ選手にとって必要な心理的能力・心理的特性は、徳永ら(1988)によって開発された心理的競技能力診断検査(DIPCA.3)で分析することが出来る。現在、スポーツ選手の精神面を測る検査として幅広く利用されている。この検査を用いた様々な先行研究から徳永(2003)によると、競技レベルが高い選手、経験年数の長い選手、実力発揮度の高い選手および競技成績の優れている選手などの得点が高いことが一般的に報告されている。

一方、試合中の心理状態に関して徳永(2005)は、スポーツ選手にとって最も重要なことは、実施するスポーツ種目にとって望ましい心理状態がつくれたかどうかである。それはスポーツ種目によっても異なるし、個人によっても異なるだろう。選手個々人が、自分はどういう心理状態になったときに、最も実力を発揮できるか、どういう気持ちになったときに、失敗しているかを明らかにすべきであると述べている。そこで、試合中の選手の心理状態を検討することが重要となるが、それらを正確に把握することは極めて困難なことであるといえる。実際の大会や公式戦においてそれらを正確に把握した、もしくは把握しようとした研究は見受けられない。そこで一般的に行われている

方法としては、徳永ら(1999)が作成した「試合中の心理状態診断検査(DIPS-D.2)」と呼ばれる心理テストを用いて、試合後に試合中の心理状態を振り返り、評価する方法である。しかし、西野(2012)も指摘するように、この方法では試合の結果が選手の主観を大きく歪曲させてしまうことが考えられその信頼性が問題となるが、現時点では有効な対応策が考えられないため、本研究においても同様な方法を用いることとした。

試合中の心理状態診断検査(DIPS-D.2)は、選手が試合中にどのような状態であったのかを試合直後に回答させる心理テストである。質問項目は3つあり、質問1は忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲、自己コントロール能力、リラクセス能力、集中力、自信、作戦と判断力、協調性に関する各尺度について5件法(まったくそうではなかった、あまりそうではなかった、どちらともいえない、かなりそうであった、そのとおりであった)で回答させるものである。質問2は結果目標とプレイ目標に対する達成度を2件法と3件法で、質問3は実力発揮度を%表記で回答させるものであった。この心理テストでは、試合中に選手が感じやすい心理状態である「不安」、「楽しさ」という尺度が存在しないため、本研究においては独自で作成した「試合内容分析用紙」を用いて選手の試合中の心理状態を分析することとした。

選手の試合中の心理状態を分析していく上で、勝敗という要因を考慮することは必要不可欠である。競技選手は勝利を強く追い求めるがゆえに、様々な心理的な諸問題に直面するのである。そこで本研究では、選手の心理状態を勝敗別に分析するほか、対戦相手と競り合った試合の中で勝った場合(辛勝)と負けた場合(惜敗)、競らずに勝った場合(大勝)と負けた場合(大敗)という試合状況別にも分析することでその特徴を明らかにしようとした。

また、テニス競技には、シングルスとダブルスという試合種目が存在する。一般的にはダブルスの方が共に戦うペアという存在があるため「不安」の程度は低くなると考えられるが、その一方で

アに迷惑をかけられないといった「プレッシャー」がかかってくることもある。したがって、シングルスとダブルスといった種目別に分析することでそれらの試合中における心理状態の違いを明確にでき、そこから今後の心理面における指導方法を検討することが出来ると考えられる。

以上のことから本研究では、試合内容分析用紙を用いてテニス選手の試合中の心理状態を評価し、勝敗別、試合状況別、種目別（シングルス・ダブルス）に分析することで、それぞれの特色を明確にし、試合に勝つためや最高のプレーをするためにはどのような心理的要因が重要であるのかを検討することを目的とした。また、その重要とされる心理的要因が他の要因とどのように関連しているのかを検討し、今後のメンタルトレーニング指導の示唆を得ることも目的としていた。

2. 方法

2-1 対象者

大学生テニスプレイヤー 15 名（男性 11 名、女性 4 名）を対象とした。全員が大学の体育会系部

活動に所属している選手であった。平均年齢は 20.7 ± 1.16 歳であり、競技レベルとしては県内トップ選手を含むものの、全体的には大学生の中級レベル程度と考えられた。

2-2 調査方法

(1) 試合内容分析用紙の作成

徳永ら（1999）が作成した「試合中の心理状態診断検査（DIPS-D.2）」を参考に、本研究においては独自で作成した「試合内容分析用紙」を用いて選手の試合中の心理状態を分析することとした（図 1 参照）。その理由として一点目は、5 件法で回答させる DIPS-D.2 とは異なり、各尺度について「なし」と「あり」両側に配置する 5 件法を採用したことで、回答者が視覚的に捉えやすく回答しやすいよう配慮した点である。二点目は、試合中に選手が感じやすい心理状態である「不安」、「楽しさ」という尺度を加えた点である。以上のことから、本テストにおける心理状態の評価尺度は以下の通りとした。「A 自信」、「B 不安のなさ」、「C 積極的な考え」、「D リラックス（筋肉）」、「E 冷静

試合内容分析用紙										
記入日（ 年 月 日）										氏名(ダブルスの場合はペア名を)
対戦相手：					結果(スコア)：					
A	自信がなかった	1	2	3	4	5	自信があった			
B	不安だった	1	2	3	4	5	不安はなかった			
C	消極的な考えをしていた	1	2	3	4	5	積極的な考えをしていた			
D	筋肉が緊張していた	1	2	3	4	5	筋肉はリラックスしていた			
E	混乱し動揺していた	1	2	3	4	5	落ち着いていて冷静だった			
F	大きな努力が必要だった	1	2	3	4	5	無理なく楽にプレーしていた			
G	意識が先走って指図しすぎていた	1	2	3	4	5	自動的にプレーしていた			
H	集中していなかった	1	2	3	4	5	プレーに集中していた			
I	自己コントロールができなかった	1	2	3	4	5	自己コントロールができていた			
J	頭 (=注意力) がさえていなかった	1	2	3	4	5	読みどおりで頭がさえていた			
K	意欲やエネルギーが不足していた	1	2	3	4	5	やる気があってエネルギーが足りていた			
L	楽しめなかった	1	2	3	4	5	楽しかった			
M	最悪のプレーだった	1	2	3	4	5	最高のプレーができた			

図 1. 試合内容分析用紙

静さ」, 「F無理なく楽なプレー」, 「G自動的なプレー」, 「H集中」, 「I自己コントロール」, 「J頭のさえ(読み)」, 「Kやる気とエネルギー」, 「L楽しさ」, 「M最高のプレー発揮」の13尺度であり、いずれも5件法で回答させるものである。回答された数値は、大きい値ほど肯定的であることを示した。なお、試合内容分析用紙において採用された尺度の妥当性については、本研究者とスポーツ関連分野に所属する教員2名及びテニスコーチ1名によって、尺度内容が「テニス選手の試合中の心理状態を把握するために妥当なものであるか」などの内容的妥当性について慎重に検討された。

(2) 試合内容分析用紙の実施

選手は試合終了直後、試合中の心理状態を振り返り評価した。対象期間は200X年4月から同年9月までに行われた練習試合および公式戦の計102試合を対象試合とした。平均すると1人当たり6.8試合であった。

2-3 データの分析方法

(1) 試合状況別の分類方法

本研究では、試合中の心理状態を試合状況別に分析することで、勝敗を左右した心理的要因の特徴を明らかにしようとした。対戦相手と競り合った試合の中で勝った場合(辛勝)と負けた場合(惜敗)、競らずに勝った場合(大勝)と負けた場合(大敗)の4つに分類することとした。なお、本研究において試合状況が競ったか競らなかったかの基準は、「総ゲーム数における敗者の獲得ゲーム率が40%以上であること」と定めた。

したがって、8ゲームズプロセットの試合の場合、ゲームカウントが8-6か9-7か9-8で決着した試合が競った試合に該当した。一方、3セットマッチの試合の場合では、ゲームカウントが3-6, 6-4, 6-4など競り合いながらファイナルセットで決着した試合や、6-4, 6-4など2セットで決着したものの両セットとも均衡した試合が該当した。

(2) 統計処理

勝敗別、種目別の分析については2群間の比較となるためウィルコクソンの順位和検定を行った。また、試合状況別の分析については3群間以上の比較となるためクラスカル・ウォリスの検定を行い、有意差が認められた尺度にはフィッシャーのLSD法による下位検定を行った。最後に、尺度Mで求められた最高のプレー発揮得点と関連する心理尺度を検討するため、及び各心理尺度間の関連を評価するために、スピアマンの順位相関係数による相関分析を行った。なお、有意水準はすべて5%とした。また、図表に関しては平均値を記述統計量とした。

3. 結果および考察

3-1 選手の試合中の心理状態の分析

(1) 勝敗別に見た分析

対象試合102試合を勝敗別に分類すると、勝利した試合が56試合、敗戦した試合が46試合であった。試合内容分析用紙の回答結果を平均値化したものを表1および図2に示した。

この結果から、勝利した試合と敗戦した試合における試合中の心理状態としては、やる気とエネルギー($p=0.57$)を除くすべての尺度で有意差が認められた(自信($p<0.01$), 不安のなさ($p<0.01$), 積極的な考え($p<0.01$), リラックス(筋肉)($p<0.01$), 冷静さ($p<0.01$), 無理なく楽なプレー($p<0.01$), 自動的なプレー($p<0.01$), 集中($p<0.05$), 自己コントロール($p<0.01$), 頭のさえ(読み)($p<0.01$), 楽しさ($p<0.01$), 最高のプレー発揮($p<0.01$))。したがって、勝利している試合では、敗戦している試合より多くの心理尺度においていずれも肯定的に捉えていることが明らかとなった。また、これらの心理尺度は全体的にバランスよく大きな広がりを見せており、勝利するには様々な心理的要素が必要となることが示唆された。一方、有意差の認められなかったやる気とエネルギーについては、以下のように考えられる。選手は練習試合や公式戦に関わらずどのような試合に臨む際にも、当然やる気を高めエネルギーを感じてコートに立っているが、そのやる気

表 1. 試合中における心理状態の平均値(勝敗別)

	勝利	敗戦	有意差
自信	4.27	2.80	**
不安のなさ	3.27	2.30	**
積極的な考え	4.21	3.17	**
リラックス(筋肉)	3.64	2.98	**
冷静さ	3.95	2.76	**
無理なく楽なプレー	3.66	2.11	**
自動的なプレー	3.63	2.65	**
集中	3.91	3.39	*
自己コントロール	3.80	2.54	**
頭のさえ(読み)	3.73	2.46	**
やる気とエネルギー	3.84	3.37	ns
楽しさ	3.54	2.67	**
最高のプレー発揮	3.20	2.20	**

(ns: 有意差なし, *:p<.05, **:p<.01)

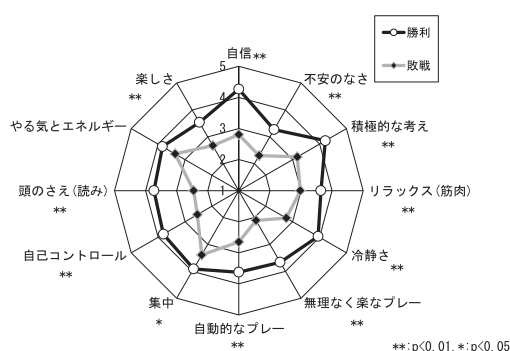


図 2. テニスの試合中における心理状態(勝敗別)

やエネルギーを他の心理尺度に効果的に展開できるかが勝敗を左右するのではない。やる気やエネルギーがあっても、自己コントロールができなかったり試合中に冷静な判断が出来ずに混乱を招いたりするようであれば、大きな努力を必要とし、頭がさえることなく、自信が持てず、消極的な考えとなり、結果的に敗戦してしまうと考えられる。

(2) 試合状況別に見た分析

対象試合 102 試合を試合状況別に分類すると、対戦相手と競らずに勝った場合(大勝)が 33 試合、競り合った試合の中で勝った場合(辛勝)が 23 試合、競り合った試合の中で敗れた場合(惜敗)が 10 試合、対戦相手と競らずに敗れた場合(大敗)が 36 試合であった。回答結果を平均値化したものを表 2 および図 3 に示した。

この結果から、大勝、辛勝、惜敗、大敗を比較すると、集中 (H=5.92, p>0.05) およびやる気と

エネルギー (H=3.05, p>0.05) を除くすべての尺度で有意差が認められた(自信 (H=38.05, p<0.01), 不安のなさ (H=15.96, p<0.01), 積極的な考え (H=20.25, p<0.01), リラックス(筋肉) (H=13.34, p<0.01), 冷静さ (H=28.48, p<0.01), 無理なく楽なプレー (H=43.89, p<0.01), 自動的なプレー (H=20.70, p<0.01), 自己コントロール (H=25.74, p<0.01), 頭のさえ(読み) (H=34.96, p<0.01), 楽しさ (H=9.94, p<0.05), 最高のプレー発揮 (H=23.24, p<0.01))。有意差が認められた尺度は下位検定を行った(下位検定結果は表 2 参照)。

全体的な結果を見ると、大勝時の試合中の心理状態はどの尺度もバランスよく大きいといえる。また、多少得点が前後する点はあるものの、全体的には大勝、辛勝、惜敗、大敗の順で得点が低下している傾向が窺えた。

さらには、辛勝と惜敗時で違いがみられた尺度としては自己コントロールと頭のさえ(読み)であった。競技選手である以上、競った試合に勝つか負けるかは極めて重要な点であり、この尺度が勝敗を左右する心理的要因として挙げられるといえる。大接戦の試合において自己コントロールをしっかりと行うこと、さらに頭(注意力)がさえていて相手のプレーや動きを読む(予測)ことができれば、その試合の勝利を掴み取ることが出来ることが示唆された。このことから、競った試合の中でも自己コントロールできる選手を育成することや、鋭い注意力を働かせ相手の行動を予測できるように選手を指導していくことが極めて重要であり、今後メンタルトレーニングの一環として早急に取り組んでいかなければならない課題であるといえる。

一方、有意差が認められなかった集中、やる気とエネルギーに関しては、選手は試合の勝敗や競っているかどうかの状況に関わらず、多大なやる気とエネルギーを持ち、かつ集中を高めた状態で試合に臨んでいることが明らかとなり、競技に打ち込む理想的な姿が見て取れた。

(3) 種目別に見た分析

表2. 試合中における心理状態の平均値 (試合内容別)

	勝利		敗戦		有意差 下位検定結果
	大勝 (A)	辛勝 (B)	惜敗 (C)	大敗 (D)	
自信	4.45	4.00	3.30	2.67	** A>C,A>D,B>D
不安のなさ	3.52	2.91	2.50	2.25	** A>C,A>D
積極的な考え	4.39	3.96	3.30	3.14	** A>C,A>D,B>D
リラックス (筋肉)	3.91	3.26	3.40	2.86	** A>B,A>D
冷静さ	4.09	3.74	2.90	2.72	** A>C,A>D,B>D
無理なく楽なプレー	4.12	3.00	2.40	2.03	** A>B,A>C,A>D,B>D
自動的なプレー	3.85	3.30	3.10	2.53	** A>D,B>D
集中	4.00	3.78	3.30	3.42	ns
自己コントロール	4.03	3.48	2.40	2.58	** A>C,A>D,B>C,B>D
頭のさえ (読み)	3.97	3.39	2.40	2.47	** A>C,A>D,B>C,B>D
やる気とエネルギー	3.76	3.96	3.20	3.42	ns
楽しさ	3.67	3.35	2.70	2.67	* A>D
最高のプレー発揮	3.39	2.91	2.10	2.22	** A>C,A>D,B>D

(ns: 有意差なし, *p<.05, **p<.01)

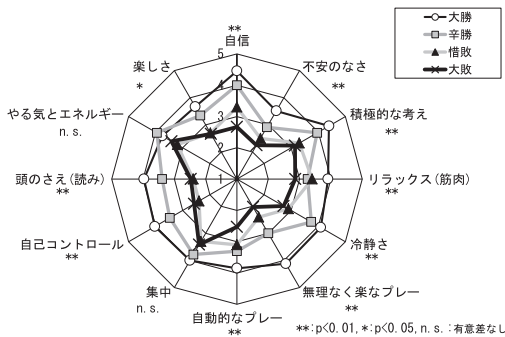


図3. テニスの試合中における心理状態 (試合内容別)

対象試合 102 試合を種目別に分類すると、シングルの試合が 52 試合、ダブルスの試合が 50 試合であった。回答結果を平均値化したものを表3 および図4 に示した。

この結果から、シングルスとダブルスにおける試合中の心理状態としては、不安のなさ (p<0.05)、リラックス (筋肉) (p<0.01)、無理なく楽なプレー (p<0.01) の尺度で有意差が認められた。いずれもダブルスの得点がシングルの得点を上回っていた。

外部からのコーチングが許されていないテニス競技では、ペアと協力して戦うことができるダブルスの方が、不安を感じることは少なく、リラックスしてプレーできることで、無理なく楽にプレーすることにつながっていることが示唆され

た。したがって、ダブルスにおいては選手個人にかかる心理的な負荷はシングルスより少ないといえる。逆に言えば、シングルスで戦うには「不安

表3. 試合中における心理状態の平均 (種目別)

	シングルス	ダブルス	有意差
自信	3.48	3.74	ns
不安のなさ	2.56	3.12	*
積極的な考え	3.62	3.88	ns
リラックス (筋肉)	3.02	3.68	**
冷静さ	3.19	3.64	ns
無理なく楽なプレー	2.60	3.34	**
自動的なプレー	2.98	3.40	ns
集中	3.56	3.80	ns
自己コントロール	3.19	3.28	ns
頭のさえ (読み)	3.08	3.24	ns
やる気とエネルギー	3.54	3.72	ns
楽しさ	2.96	3.34	ns
最高のプレー発揮	2.62	2.88	ns

(ns: 有意差なし, *p<.05, **p<.01)

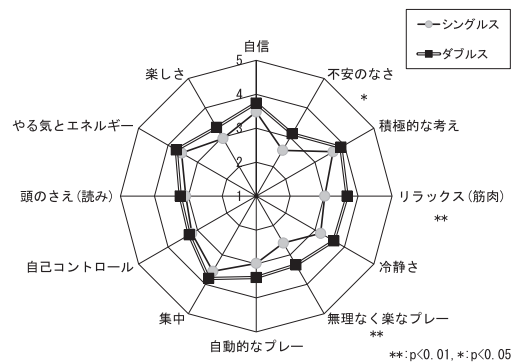


図4. テニスの試合中における心理状態 (種目別)

を克服する力」「一人でもリラックスできる能力」「無理なく楽にプレーできる力」などが必要であるといえる。

3-2 最高のプレー発揮時において重要となる心理的要因

最高のプレー発揮得点と心理尺度および勝敗結果との関連を検討するために相関分析を行い、表4にその結果を示した。結果から、最高のプレーと関係の強い尺度は、自己コントロール ($r=0.74, p<0.01$)、頭のさえ(読み) ($r=0.65, p<0.01$)、楽しさ ($r=0.63, p<0.01$)、冷静さ ($r=0.62, p<0.01$)であった。なお、勝敗結果との相関は ($r=0.47, p<0.01$)であった。したがって、選手が最高のプレーができたと感じるのは、試合の勝敗結果よりも、試合中に自己コントロールができ、落ち着いた

て冷静にプレーでき、頭がさえて読みがはたらき、プレーしていて楽しいと感じることによるものであることが示唆された。

3-3 心理的要因各尺度間の関連性

各心理尺度間の関連性を検討するために相関分析を行い、表5に示した。結果から、相関係数が0.6以上と高く尺度間の関連性が高いと判断された尺度は以下の通りであった。自信と積極的な考え ($r=0.67, p<0.01$)、無理なく楽なプレーとリラックス(筋肉) ($r=0.63, p<0.01$)、無理なく楽なプレーと冷静さ ($r=0.77, p<0.01$)、無理なく楽なプレーと自動的なプレー ($r=0.67, p<0.01$)、無理なく楽なプレーと自己コントロール ($r=0.70, p<0.01$)、自己コントロールと冷静さ ($r=0.72, p<0.01$)、自己コントロールと自動的なプレー ($r=0.63, p<0.01$)、自己コントロールと頭のさえ(読み) ($r=0.76, p<0.01$)、頭のさえ(読み)と冷静さ ($r=0.63, p<0.01$)、やる気とエネルギーと集中 ($r=0.70, p<0.01$)であった。これらのことから、試合中に自信をもってプレーできれば積極的な考えにつながることで、試合中に自己コントロールができれば、冷静さを保ち、頭がさえ予測が可能になるために、自動的なプレーや無理なく楽なプレーが出来、さらにはその楽なプレーが筋肉のリラックスにもつながること、やる気とエネルギーが集中に結びつくことが示唆された。

その一方で、不安のなさや楽しさの各尺度は、他に関連性の高い心理尺度が見受けられなかつ

表4. 最高のプレー発揮時と心理状態各項目間の相関係数及び有意性

	相関係数	有意差
自信	0.31	**
不安のなさ	0.14	ns
積極的な考え	0.38	**
リラックス(筋肉)	0.49	**
冷静さ	0.62	**
無理なく楽なプレー	0.58	**
自動的なプレー	0.52	**
集中	0.54	**
自己コントロール	0.74	**
頭のさえ(読み)	0.65	**
やる気とエネルギー	0.49	**
楽しさ	0.63	**

(ns:有意差なし, *: $p<0.05$, **: $p<0.01$)

表5. 心理状態各尺度間の相関係数及び有意性

	自信	不安のなさ	積極的な考え	リラックス(筋肉)	冷静さ	無理なく楽なプレー	自動的なプレー	集中	自己コントロール	頭のさえ(読み)	やる気とエネルギー	楽しさ
自信	-	0.56	0.67	0.41	0.52	0.59	0.44	0.26	0.42	0.52	0.23	0.31
不安のなさ	**	-	0.48	0.27	0.25	0.38	0.32	0.03	0.21	0.25	0.12	0.24
積極的な考え	**	**	-	0.39	0.49	0.52	0.46	0.45	0.48	0.47	0.42	0.42
リラックス(筋肉)	**	**	*	-	0.55	0.63	0.49	0.41	0.47	0.37	0.36	0.31
冷静さ	**	*	**	**	-	0.77	0.60	0.44	0.72	0.63	0.34	0.42
無理なく楽なプレー	**	**	**	**	**	-	0.67	0.44	0.70	0.60	0.33	0.33
自動的なプレー	**	**	**	**	**	**	-	0.43	0.63	0.56	0.35	0.34
集中	**	**	ns	**	**	**	**	-	0.55	0.47	0.70	0.52
自己コントロール	**	*	**	**	**	**	**	**	-	0.76	0.49	0.51
頭のさえ(読み)	**	*	**	**	**	**	**	**	**	-	0.39	0.44
やる気とエネルギー	**	ns	**	**	**	**	**	**	*	**	-	0.56
楽しさ	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	-

(ns:有意差なし, *: $p<0.05$, **: $p<0.01$)

た。つまり試合中の「楽しさ」は自信があるから楽しい、自動的なプレーが出来ているから楽しいなどといった他尺度と密接に関連付けることはできず、様々な尺度が複雑に作用しながら「楽しさ」が形成されていると考えられる。その背景には楽しさであれば楽観主義、不安であれば特性不安などの個人の特性が大きく影響しているとも考えられる。

4. まとめ

本研究では、試合内容分析用紙を用いてテニス選手の試合中の心理状態を評価し、試合に勝つためや最高のプレーをするためにはどのような心理的要因が重要であるのかを検討することを目的とした。また、心理的要因間の関連性を検討し、今後のメンタルトレーニング指導の示唆を得ることも目的としていた。

4-1 本研究によって得られた結果

(1) 試合中の心理状態

選手は試合に対しては、多大なやる気とエネルギーを持ち、かつ集中を高めた状態で試合に臨んでいる。これらの尺度間の関連性は高く、やる気やエネルギーが集中を高める大きな要因となっている。これら2つの要因は試合を行う上で必要不可欠なものであり、多くの選手が持ち合わせているが故に試合の結果および内容とは直接的に影響しない。

試合中に最も必要となるのは自己コントロールである。試合中に自己コントロールができれば、冷静さを保ち、頭がさえず予測が可能になるために、自動的なプレーや無理なく楽なプレーが出来る可能性が高まる。その結果、大接戦の試合においても惜敗ではなく辛勝につながるのである。また、自信は積極的な考えを生み出すとともに、勝利に必要な尺度の1つである。

種目別では、シングルスとダブルスを比較すると、ダブルスの方が、不安を感じることは少なく、その結果リラックスでき、無理なく楽なプレーにつながっていることが示唆された。逆に言えば、

シングルスで戦うには、不安を克服する力、リラックス能力が必要であるといえる。

(2) 最高のプレー発揮時の心理状態

選手が最高のプレーができたと感じるのは、試合の勝敗結果よりも、試合中に自己コントロールができ、落ち着いて冷静にプレーでき、頭がさえて読みがはたらき、プレーしていて楽しいと感じることによるものであることが示唆された。

(3) 心理的要因各尺度間の関連性

自信と積極的な考えが関連すること、自己コントロールと冷静さ、頭のさえ(予測)、自動的なプレー、無理なく楽なプレーが関連すること、楽なプレーと筋肉のリラックスが関連すること、やる気・エネルギーと集中が関連することが示唆された。

4-2 メンタルトレーニング指導への示唆

本研究において、テニス選手の試合中の心理状態を明らかにすることができ、今後のメンタルトレーニング指導に関して有益な資料となった。

試合に勝利するためには様々な心理的要素を幅広く肯定的に獲得しなければならない。さらには試合中に最も必要となる自己コントロールをいかにして獲得させるかが重要な鍵となる。相関の結果は因果関係を示すものではないが、冷静さや無理なく楽なプレーという心理的要素を獲得するには、まず自己コントロールを獲得しなければならないのではないかと思える。自己コントロールを獲得することによって、その他の心理的要素にも良い効果を及ぼすことを期待したい。

自己コントロールとは「自己管理」「いつものプレー」「身体的緊張のないこと」「気持ちの切り替え」を表している。レーヤー(1987)によると、メンタルトレーニングとは、一言でいえば自己コントロール能力を開発し高めることであるという。またマートン(1991)は心理的に熟達した選手になれるかどうかは、自己に関するスキルの開発、向上にかかっていることを強調している。具体的には、選手が自分に対して責任を持つようになること、自分の生活をコントロールしているの

は自分自身にはかならないという自覚を持つことである、と述べている。したがって、自己コントロールを獲得することは容易なことではなく、メンタルトレーニングの根幹をなすものであるといえる。そのような中ではあるが、我々心理面のサポーターは選手に寄り添いながら、選手の自主性・自発性、責任感、自己認識を育成できるよう努めなくてはならないといえる。

4-3 今後の課題

試合中の選手の心理状態を正確に把握することは困難なことであるが、テニス競技であれば競技特有な奇数ゲーム終了後に行われるチェンジエンドの際に、選手にその都度その時点の心理状態を問うことが可能であり、結果の影響を受けない純粋な試合中の心理状態を把握出来る。ただし公式戦で選手にこのような要求することは容易なことではない。今後さらなる研究方法の模索が必要であるといえる。

文献

- ジム・レーヤー (著)、小林信也 (訳) (1987) メンタル・タフネス—勝つためのスポーツ科学。TBSブリタニカ：東京。
- 森 恭・前川直也・西野勝敏・山崎史恵 (2011) 心理的競技能力、試合中の心理状態、及び競技パフォーマンスの関係。新潟大学教背学部研究紀要、第3巻第2号：231-245。
- 西野 明 (2012) バレーボールのリーグ戦を通じた試合前・中の心理的状态の変容。千葉大学教育学部研究紀要、第60巻：197-201。
- ライナー・マートン：猪俣公宏監訳、阿江美恵子訳 (1991) コーチング・マニュアル メンタルトレーニング。大修館書店：東京、p80。
- 武田守弘、古田久 (2006) 通信教育形式によるメンタルトレーニングの効果—中級テニス選手を対象として—。テニスの科学、第14巻：9-15。
- 武田守弘 (2010) 高校アーチェリー選手へのメンタルトレーニング (実践編)。日本スポーツ心理学会資格認定委員会・日本スポーツメンタルトレーニング指導士会編、スポーツメンタルトレーニング指導士活用ガイドブック。ベースボールマガジン社：東京、pp120-123。
- 徳永幹雄・橋本公雄 (1988) スポーツ選手の心理的競技能力のトレーニングに関する研究 (4) —診断テストの作成—。健康科学、10：73-84。
- 徳永幹雄・橋本公雄・瀧 豊樹・磯貝浩久 (1999) 試合中の心理状態の診断法とその有効性。健康科学、21：41-51。
- 徳永幹雄 (2003) ベストプレイへのメンタルトレーニング 心理的競技能力の診断と強化 (改訂版)。大修館書店：東京、pp51-60。
- 徳永幹雄 (2005) 第3章メンタルトレーニング技法の基礎—評価技法を中心に。日本スポーツ心理学会編、スポーツメンタルトレーニング教本 (改定増補版)。大修館書店：東京、p62。

平成25年度広島体育学会 研究発表例会・奨励賞授与式及び講演会

◆ 日時：平成25年11月9日（土） 13:00～13:50

◆ 場所：広島大学東千田キャンパス A 棟 404 講義室

◆ 12:45～ 受付

◆ 13:00～ 開会挨拶

◆ 13:05～13:20

一般研究発表（発表時間10分、質疑応答5分）

1. 「運動プログラムを取り入れた通所介護施設における高齢者の体力変化」

○田村雄志（広島大学大学院）、水澤滋宣（T&T WAM サポート株式会社）、磨井祥夫（広島大学）

◆ 13:25～13:50

平成25年度広島体育学会奨励賞授与式及び講演

「棒高跳びの助走におけるストライド調整様式：ストライド調節開始位置に着目して」

○田村雄志，湯浅景元，石村和博，磨井祥夫

体育学研究 57 巻：47-57，2012

〔奨励賞講演要旨〕

棒高跳びの助走におけるストライド調整様式

— ストライド調整開始位置に着目して —

田村 雄志 (広島大学大学院総合科学研究科)・湯浅 景元 (中京大学スポーツ科学部)

石村 和博 (中京大学大学院体育学研究科)・磨井 祥夫 (広島大学大学院総合科学研究科)

1. 研究背景および目的

棒高跳は、助走で得た運動エネルギーを弾性エネルギーとして一度ポールに蓄え、鉛直方向の力に変換することによって跳躍高を競う。このため、できる限り大きな助走速度を獲得することが重要であることが広く知られている (淵本ら 1994)。

一方, Angulo-Kinzler et al. (1994) が「棒高跳の助走において、適切な踏切位置が得られなければ、どんなに大きな助走速度を獲得したとしても役に立たない」と指摘している通り、棒高跳選手にとって適切な踏切位置の獲得は、非常に重要な課題である。しかし、棒高跳の助走におけるストライド調整については、いまだ解明されていない。

そこで、本研究では、棒高跳選手が助走中にストライド調整を採用しているかを助走における1歩毎のつま先接地位置の試技間のばらつきから検討し、助走中のストライド調整様式の違いが踏切速度及び競技力に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

本研究における被験者は、公認の室内棒高跳競技会に出場した男子棒高跳選手10名であった。10名の被験者のうち、自己最高記録が5.20m以上の者5名を記録上位群 (自己最高記録 $5.39 \pm 0.16\text{m}$: 以下, 上位群)、4.80m以下の者5名を記録下位群 (自己最高記録 $4.70 \pm 0.12\text{m}$: 以下, 下位群) とした。

3台のビデオカメラによって助走および跳躍動作を撮影し、得られた画像から各歩のつま先接地

位置の試技間の標準偏差 (以下, SDTB)、ストライド長の標準偏差および踏切速度を算出した。

3. 結果および考察

助走中のSDTBは、1人の被験者を除き、助走の進行とともに徐々に増加し、助走のある地点から踏切に向かって減少する傾向を示した。これは、走幅跳の助走を対象とした先行研究 (Lee et al. 1982) と同様の傾向にあり、棒高跳においても走幅跳と同じようなストライド調整が確認された。

助走中のSDTBの最大値および踏切時のSDTBは、上位群と下位群の間に有意な差は認められなかった。しかし、SDTBの最大値は、上位群の方が有意に早く出現した。つまり、上位群は下位群よりも早期にストライド調整を開始していることが示唆された。

また、上位群は、踏切2歩前までにストライド調整全体のおよそ2/3を終了させていたのに対して、下位群は、そのほとんどを最後の2歩で行っていた。さらに、SDTBの最大値出現地点は、踏切速度との間に有意な負の相関 ($r=-0.72, p<0.05$) が認められた。

棒高跳の指導現場では、助走においてステレオタイプなストライドパターンの再現性を高めることが重要視されている。しかし、本研究の結果から、ストライド長の誤差を蓄積させずに助走を行うことは困難であるため、助走の比較的早い段階で蓄積したストライド長の誤差を感知し、踏切に向かって徐々に調整を行うことが重要であることが明らかになった。

編集委員会

関 矢 寛 史 (委員長) 磨 井 祥 夫
沖 原 謙 崎 田 嘉 寛
松 尾 千 秋

Editorial Committee

H. Sekiya (Chief Editor)

S. Usui

K. Okihara

Y. Sakita

C. Matsuo

2014年3月31日発行

発行所 広島体育学会

非売品

〒739-8521 東広島市鏡山1丁目7番1号

広島大学大学院総合科学研究科内

TEL (082) 424-6587

振替 広島01330-4-16226

編集発行者 東川安雄

印刷所 株式会社ニシキプリント

〒733-0833 広島市西区商工センター7丁目5-33

HIROSHIMA JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION

CONTENTS

Original Articles

- D. WATANABE, M. WADA
Changes in myofibrillar Ca^{2+} sensitivity with low-frequency fatigue 1
- Y. TAKATA, C. MATSUO, M. YANOSHITA
A study of learning contents of Contemporary Rhythmic Dance Class:
Comparing step mastery learning and free motion learning..... 9
- M. TAKEDA
Analysis of the psychological factor leading to the best tennis play21

Proceeding of the Meeting of Hiroshima Society of Physical Education in 2013