

異なる二種類の打動作における主観的努力度と客観的達成度の対応関係：
中級から初級レベルのバドミントン・プレーヤーの場合

Relationships between the subjective effort and the objective performance on
the two kinds of stroke movement:

In case of badminton players of the intermediate rank from beginners

金子元彦 (東洋大学ライフデザイン学部)
伊藤浩志 (国立スポーツ科学センター)
村木征人 (筑波大学体育科学系)
古川 覚 (東洋大学ライフデザイン学部)

Motohiko Kaneko*
Koji Ito**
Yukito Muraki***
Satoshi Furukawa*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the relationship objective performance (the shuttle speed and the accuracy) with subjective efforts on the two kinds of stroke movement. Two kinds of stroke movement were the forehand smash and backhand drive in badminton. Eight well-trained male and female subjects performed the forehand smash and backhand drive at five different efforts range 60% to 100% in the sequence of ascending and descending process. The shuttle speed were measured using high-speed camera. The accuracy were measured using the naked eye and digital video camera.

The result of this study were summarized as follows;

1. There was a linear relationship between the subjective effort and the shuttle speed at both of the forehand smash and the backhand drive.
2. There was a difference in the relationships on the descending process between the forehand smash and the backhand drive..

These results suggest that the shuttle speed changed according to the various subjective efforts on the two kinds of stroke movement. But there was not a significant difference as to two adjacent subjective efforts.

Key words: subjective effort, objective performance, stroke movement, badminton

主観的努力度, 客観的達成度, 打動作, バドミントン

*Toyo University, Faculty of Human Life Design

**Japan Institute of Sports Sciences

***Institute of Health and Sports Science, University of Tsukuba

I. 緒 言

バドミントンをはじめとしたラケット種目では、いつもいわゆる「全力」で移動し、「全力」で打撃している訳ではない。特に「打つ」という局面においては、極端な力の強弱から微妙な強弱まで、その打ち分けが多彩であることが求められる（飯野，2001；飯野，2003）。さらに、その打ち分けを行う際の動作の変容が少ないほど、戦術的にも有利であることは言うまでもない（阿部・渡辺，1985）。

バドミントンの打撃動作については、阿部（2005）が運動学的な局面構造を用いて、各種ストロークにおけるスタンダード・モデルを提示し、オーバーヘッド・ストロークでは運動の起点が腰にあることや前腕の回旋運動が重要であることを示している。また、サイドアーム・ストロークでは時間的・距離的にごく短い局面での打撃が多くなることから、前腕や上腕の回旋運動に頼った方法が主流になると述べている。強弱の打ち分けについては、飯野（2001）が骨盤の捻転や肩関節の運動にブレーキをかけることによって弱い球を打つことが可能になると言及している。

このような打撃動作における強弱の打ち分けを含めて、人間の行う運動は運動者の感覚を頼りに遂行されていることは言うまでもなく、運動者の「感じ」や「運動感覚」が運動遂行の際にきわめて重要であること（オゾーリン，1966；宮下・大築，1978；福永・湯浅，1986）は古くから認識されてきた。また、指導者にとっては、運動者の持つ主観的な「感じ」がどの程度の客観的事実に対応しているのかを把握しておくことが重要となる（福永・湯浅，1986；村木1994）。

こうした背景から、古くは小筋運動における運動者の感覚と客観的事実の照合がなされていた（定本・大築，1977）とされるが、近年ではよりダイナミックな運動を扱って主観的努力度と客観的達成度の対応関係が吟味されるようになり、活発な議論が展開されている。

村木ほか（1983，1996，1999）は走、跳運動について主観的努力度と客観的達成度の対応関係を

検討し、一定の一次関数的関係を示したことや全力以外の最大下努力度で各被験者の最も高いパフォーマンスが発揮されたケースを認めたことから、全力よりもやや低い努力度での運動遂行の有効性を提示している。伊藤・村木（1997）は、走、跳、投動作の異なる動作間の違いについて検討を加え、対応の正確性の観点で跳動作と投動作の間に共通性を認め、グレーディング能力の観点では走動作と跳動作の間に共通性が見られたことを報告している。走運動に関係するものとしては、太田・有川（1998）が短距離走について小学生から大学生までを年代別に検討する独自の視点を提供している。その中では主観的努力度と客観的達成度の対応性について年代ごとで大きな差はなかったとしながらも、主観的努力度に対応する疾走速度の標準偏差が経年的に少なくなったことや、小学生や中学生では高校生や大学生と比較して個人差が大きかったことを認めている。

一方、本研究で扱う打撃動作について見ると、金子ほか（1999）がバドミントンのスマッシュについて検討し主観的努力度の変化に応じてシャトル速度も一定の変化を示すことを明らかにした上で、努力度の高低を意図的に使い分けるトレーニング方法で高いパフォーマンスが発揮される可能性があることを示唆している。また、種ヶ嶋ほか（2002）がテニスのサーブについて一定の直線的関係が見られたことや、全力以外の運動で最大出力が達成されたケースがあったことを認めている。しかし、打撃動作を扱った関連研究はこの二件が見られるだけで、前段で触れた走、跳運動などと比べると十分に議論が深まっていない。こうしたことから、さまざまな打撃動作を対象として主観的努力度と客観的達成度の対応関係を網羅していくことは、打撃動作の特徴を明らかにしていく上で不可欠なものと考えられる。また、運動形態にとらわれずに概観してみても、同じ運動形態（走動作、打撃動作などの括りから）における異なる動作間の対応関係について同一被験者を用いた検討はなされておらず、この観点からの検討も今後の研究に新たな視点を提供できるものと考えられる。

そこで本研究では、主観的努力度と客観的達成

度の対応関係を打動作について網羅するという観点から、バドミントンのフォアハンド・スマッシュとバックハンド・ドライブという異なる二種類の打動作を取り上げ、それぞれの対応関係を検討した。また、取り上げた二つの動作間の対応関係の比較も試みた。

フォアハンド・スマッシュ（阿部・渡辺, 1985）についてはオーバーヘッド・ストロークにおける代表的なストロークであること、バックハンド・ドライブ（阿部・渡辺, 1985）についてはフォアハンド・スマッシュに比べるとプレイヤーの意識としてスピード追及の意識が薄いことや、技術習得の難しさが訴えられるケースが多いことから、努力度を利用した技術習得のためのトレーニング手順を検討したいと考えたことが実験試技としての採用理由である。

II. 方法

1. 被験者

大学バドミントン部に所属する選手8名（男子6名、女子2名）より本研究への参加の同意を得て実施した。同意を得るに当たっては研究全般の趣旨や個人情報保護の徹底を事前通知した。同意を得た8名に対しては筆者が学外指導者として定期的（1回程度/週）に指導に携わっていることから、プレースタイルの特徴や打動作における特徴などをある程度把握できていた。被験者の身体的プロフィールは次のとおりであり、関東学生選手権（Bブロック）上位入賞者から大学入学後にバドミントンを開始した者まで含まれていた。男子：身長； 170.6 ± 4.07 -m, 体重； 64.1 ± 5.64 -g, 年齢； 20.1 ± 1.21 -歳, バドミントン歴； 6.0 ± 3.86 -年。同様に、女子：身長； 152.8 ± 1.30 -m, 体重； 51.6 ± 0.10 -g, 年齢； 19.0 ± 0.00 -歳, バドミントン歴； 2.0 ± 1.50 -年であった。

2. 実験試技

Fig.1のような実験状況において、フォアハンド・スマッシュ（実験1）とバックハンド・ドライブ（実験2）を対象試技とした。フォアハン

ド・スマッシュでは斜め3mの位置から山なりに投げられた球を、試技位置でのシザース・タイプの打動作によって目標ラインに向けてスマッシュした。同様に、バックハンド・ドライブでは下手から緩く投げられた球を、目標ラインに向けて打った。それぞれ主観的努力度60%から10%ごとに100%まで漸増させたのち10%ごとに60%まで漸減させる9試技とし、シャトル速度を意識して主観的努力度の段階づけを行うように指示した。主観的努力度を10%ごとに変化させる設定としたのは、先行研究（村木・稲岡, 1983, ; 金子ほか, 1999; 種ヶ嶋ほか, 2002など）と同様の設定とすることで、異なる動作における対応性の違いや異なる打動作間における対象者による違いを比較検討したいと考えたためである。被験者ごとに全9試技を連続的に実施したが、試技間には疲労の影響や集中力の欠如等を招かない程度の間隔を空けた。試技数は各試技とも原則的には1試技で行なった。実験中はシャトル速度や正確性に関する情報のフィードバックは一切行わなかったが、正確性については被験者の視覚による確認が可能な状況であった。また、試技前には普段通りに十分な練習を行った。

実験1, 実験2は一週間の間隔をあけて行なった。フィーダーによって出されたシャトルの乱れが大きく、分析上著しい誤差を生じることが予測できた場合に限って試技のやり直しを認めた。なお、先行研究（金子ほか, 1999）とトス位置を変更したのは、本研究における方法が被験者の試技位置を制御しやすいことを事前確認できたからである。

3. 測定方法

Fig.1のような実験状況の中で各試技測定を行なった。シャトル速度算出のために被験者の側方23mにハイスピードカメラ（朋栄社製・フィールド型バリアブルフレームレートカメラ VFC-1000F）を設置し、映像を得た（250フレーム/秒, シャッター速度 1/2000秒）。正確性については、日常的にバドミントンのトレーニングを行っている大学生による肉眼観察を用いた実測と

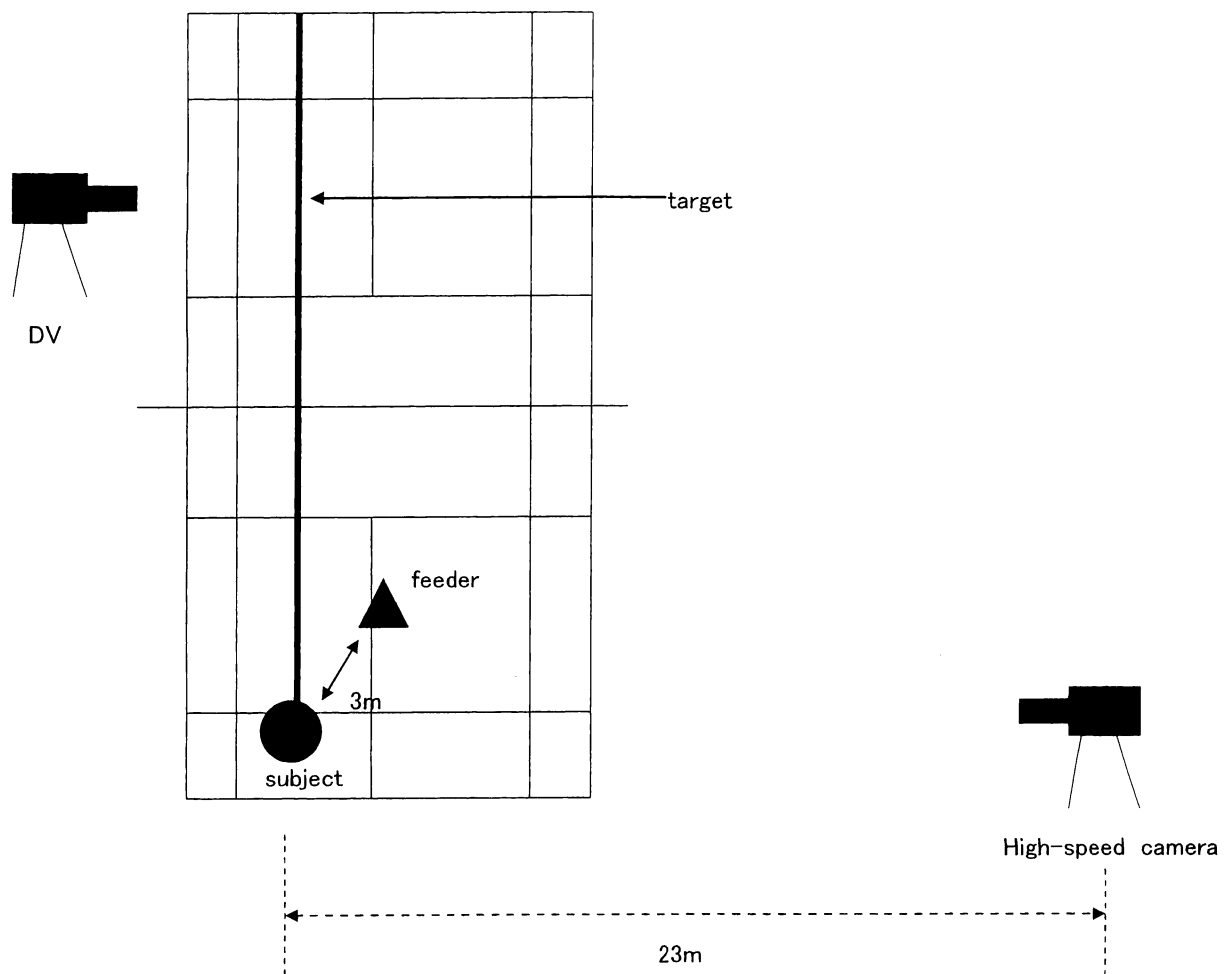


Fig.1 Experimental situation

目標ライン上方からデジタルビデオ（ビクター社製・GR-D250）により撮影されたビデオテープを照合することから得た。

4. 測定項目とその算出方法

(1) シャトル速度

シャトル速度は、ハイスピードカメラにて撮影した映像を用いた。二次元・三次元ビデオ動作解析システム（フレームディアスⅡ・DKH社製）を介したが、その際には原則的にインパクト後、最初の2フレーム間のシャトルの変位を時間で微分することにより算出した。ただし、得られた映像の第1フレームにおいてラケットとシャトルが接触していた場合については、第2フレームと第4フレームから算出されたものを採用した。その

際、フィルター処理は行わなかった。本研究では主観的努力度100%試技のシャトル速度を100として、その相対値を用いた。

(2) 正確性

正確性については、打撃されたシャトルの落下地点と目標ラインとの横方向のずれを示す（単位：m）。日常的にバドミントンのトレーニングを行っている大学生による肉眼観察を用いた実測と目標ライン上方からデジタルビデオ（ビクター社製・GR-D250）により撮影されたビデオテープを照合し、著しい相違がない限り実測値を用いた。

(3) 内省アンケート

各試技を終えた直後に、以下の3項目のアンケートへの回答を求めた。②「力みを感じるよう

なことはありませんか。」の評価を4段階としたのは、5段階評価で予備実験を実施したところ、「3. どちらとも言えない」に回答が集中してしまったことに拠るものである。

①指示された主観的努力度で思うとおりに打つことができましたか。(具体的な数値を選択させた。)

②力みを感じるようなことはありませんか。
(1. なかった 2. 少しあった 3. あった
4. かなりあった)

③コントロールしにくかったですか、しやすかったですか。(1. しにくかった 2. ややしにくかった 3. どちらとも言えない 4. ややしやすかった 5. かなりしやすかった)

(4) 出力精度

出力の再現性を表す指標で、各主観的努力度における客観的達成度(シャトル速度)の変動係数(標準偏差/平均×100)より求めた。

(5) 出力誤差

主観的努力度100%試技のシャトル速度を100とした時の各主観的努力度に対応するシャトル速度の相対値から当該主観的努力度を減ずることによって求めた。

5. 統計処理

主観的努力度と客観的達成度(シャトル速度)の対応関係については、実験1および実験2をそれぞれ漸増過程と漸減過程に分けて回帰分析を行った。各実験の各主観的努力度におけるシャトル速度および正確性の差の検定には、主観的努力度を要因とする一要因分散分析(対応あり)を用いた。分散分析で有意な差が認められたものには最小有意差法(LSD)による多重比較を行った。実験1と実験2における同一主観的努力度におけるシャトル速度(相対値)の検定には、 t 検定(対応あり)を用いた。いずれの検定においても有意水準は5%とした。

III. 結 果

Fig.2 および Fig.4 にフォアハンド・スマッシュ(以下、F.S.とする)とバックハンド・ドライブ(以下、B.D.とする)における主観的努力度と客観的達成度の対応関係を示した。正確性については目標との誤差を示していることから、値が大きいほど誤差が大きかった(正確性に劣った)ことを意味する。Fig.3 および Fig.5 にはF.S.とB.D.試技後の内省報告を示しており、数値は全被験者の平均値を用いた。本文中のa(ascendingより)は漸増過程における試技を示し、d(descendingより)は漸減過程における試技を示す。

1. シャトル速度

F.S.における各主観的努力度(以下、主観的努力度=努力度とする)a60-a70-a80-a90およびd90-d80-d70-d60に対応するシャトル速度の相対値は、それぞれ $80.6 \pm 6.38 - 83.3 \pm 14.13 - 93.6 \pm 6.74 - 98.8 \pm 9.99\%$ および $91.1 \pm 8.15 - 92.9 \pm 7.04 - 89.4 \pm 7.82 - 86.4 \pm 7.18\%$ (相対値±標準偏差)となった。同様に、各努力度a60-a70-a80-a90およびd90-d80-d70-d60に対応する出力誤差はそれぞれ20.6-13.3-13.6-8.8および1.1-12.9-19.4-26.4となった。延べ9試技を漸増過程と漸減過程とに分け、それぞれの平均値に基づいて回帰分析を行ったところ、両過程ともに有意な一次回帰関係が得られた。漸増過程で得られた式は $Y=47.860+0.542X$ ($r=0.648$, $p<0.001$)であり、同様に漸減過程は $Y=68.798+0.289X$ ($r=0.502$, $p<0.001$)であった。

隣り合う努力度間の差では努力度100%とd90の間に有意差が認められたが、他の隣り合う努力度間には有意差はなかった。また努力度100%との差については、a90との間には有意差が認められなかったが、a60, a70, a80 および d90, d80, d70, d60 との間には有意差が認められた。

同様に、B.D.における各努力度a60-a70-a80-a90およびd90-d80-d70-d60に対応するシャトル速度の相対値は、それぞれ 76.1 ± 11.45

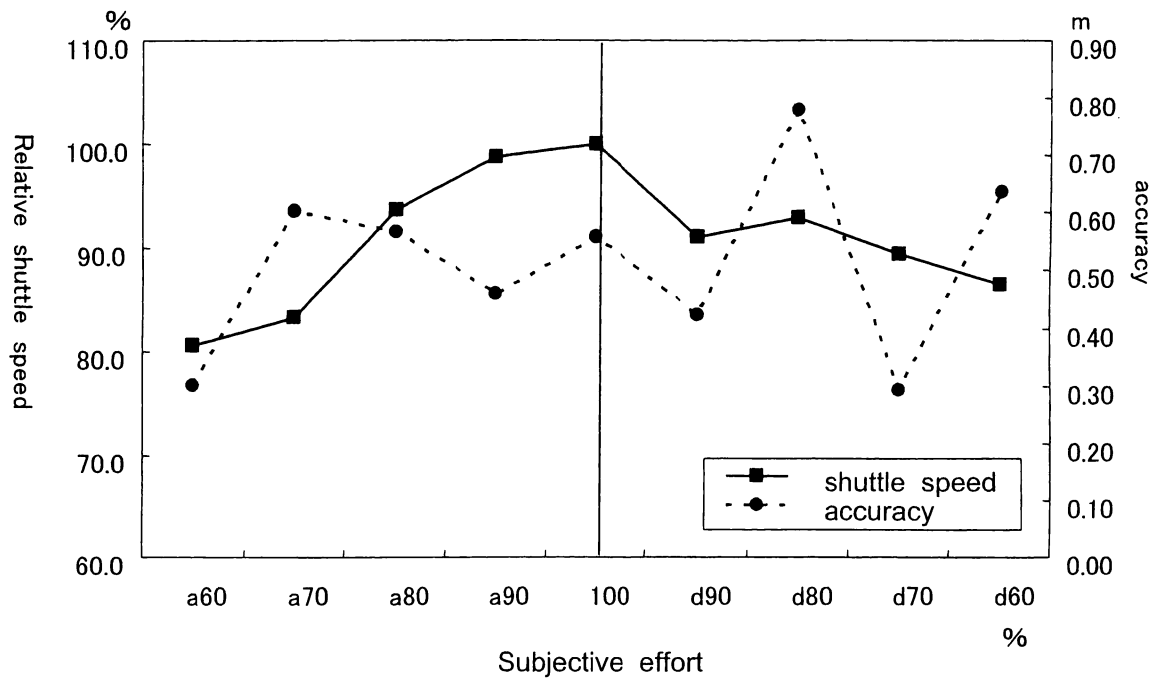


Fig.2 Changes of relative shuttle speed and accuracy obtained at various subjective efforts in the forehand smash.

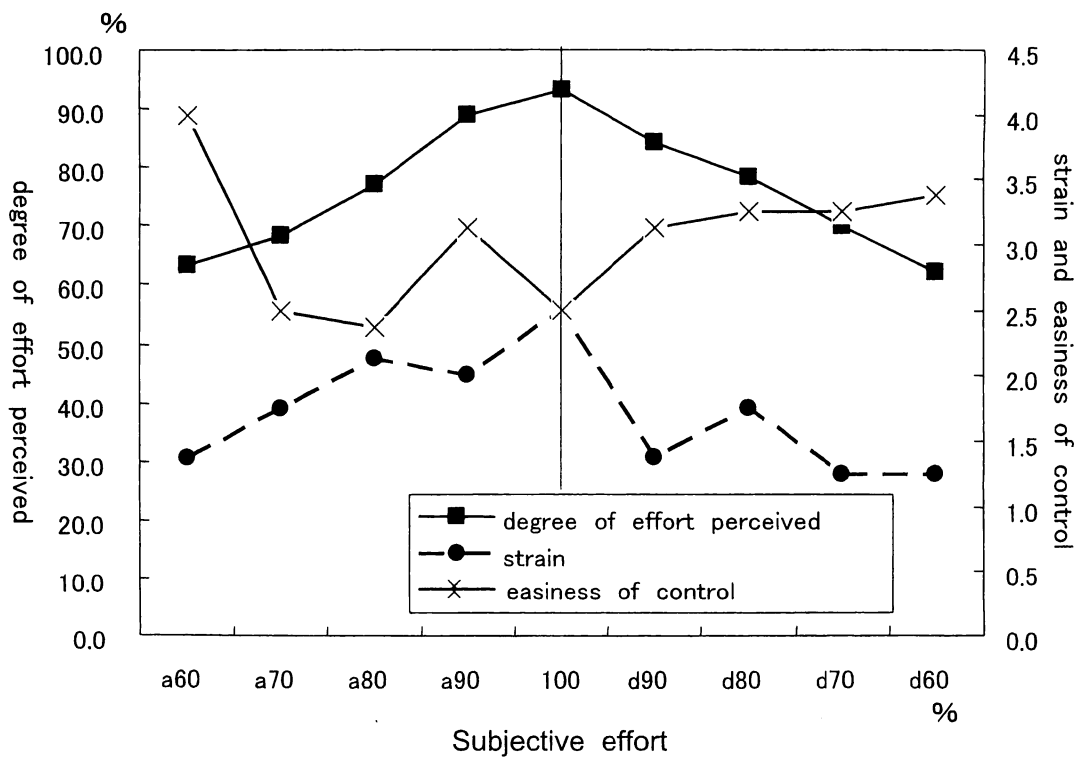


Fig.3 Changes of degree effort, strain and easiness of control perceived right after each trial in the forehand smash.

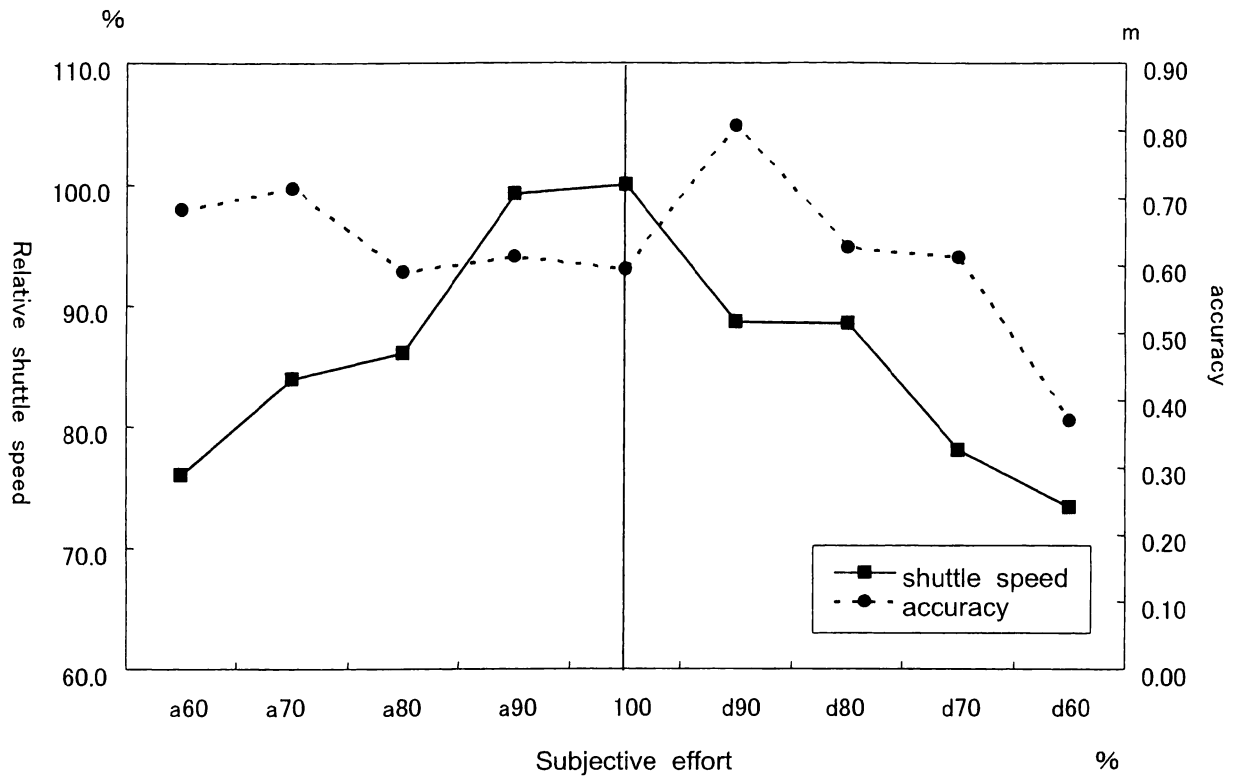


Fig.4 Changes of relative shuttle speed and accuracy obtained at various subjective efforts in the backhand drive.

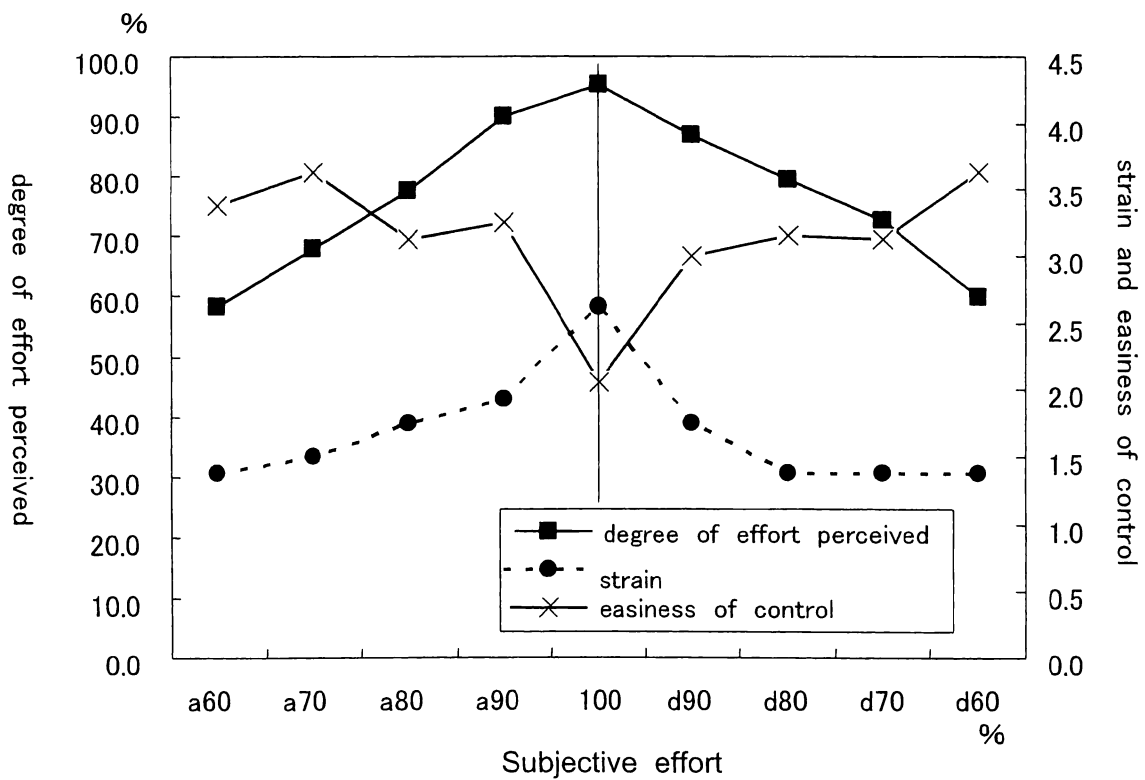


Fig.5 Changes of degree effort, strain and easiness of control perceived right after each trial in the backhand drive.

-83.9±4.54-86.1±12.17-99.3±9.12% および 88.6±8.50-88.5±8.62-78.1±12.80-73.4±8.90% (相対値±標準偏差) となり, 各努力度 a60-a70-a80-a90 および d90-d80-d70-d60 に対応する出力誤差はそれぞれ 16.1-13.9-6.1-9.3 および-(マイナス) 1.4-8.5-8.1-13.4 となった. d90 を除いた全ての努力度において出力過剰であった. 全9試技を漸増過程と漸減過程に分け, それぞれの平均値に基づいて回帰分析を行ったところ, 両過程ともに有意な一次回帰関係が得られた. 漸増過程で得られた式は $Y=38.590+0.631X$ ($r=0.723, p<0.001$) であり, 同様に漸減過程は $Y=34.868+0.636X$ ($r=0.725, p<0.001$) であった.

隣り合う努力度間の差では a80 と a90 および 100 と d90 の間に有意差が認められたが, 他の隣り合う努力度間には有意差はなかった. また, 努力度100%との差については a90 との間には有意差が認められなかったが, a60, a70, a80 および d90, d80, d70, d60 との間には有意差が認められた.

同一努力度において記録された F.S. および B.D. のシャトル速度 (相対値) について差の検定を行ったところ, 漸増過程では全ての努力度で有意差がなかった. 漸減過程では d90 において有意差が認められなかったが, それ以外の d80, d70, d60 では有意な差が認められた.

2. 正確性

F.S. における各努力度 a60-a70-a80-a90-

100-d90-d80-d70-d60 に対応する正確性 (目標ラインとの誤差) は, それぞれ $0.31\pm 0.297-0.52\pm 0.162-0.59\pm 0.255-0.47\pm 0.235-0.53\pm 0.453-0.47\pm 0.428-0.70\pm 0.485-0.31\pm 0.176-0.41\pm 0.176$ (目標からの距離±標準偏差, 単位は m) となった. 全試技を通じての平均は 0.48 であった. シャトル速度と同様の手続きによって努力度ごとの正確性の差の検定を行ったところ, a60 と a70, a80 と d70 および d80 と d70 の間に有意な差が認められた. 努力度100%との間にはいずれの努力度とも有意差はなかった.

同様に, B.D. における各努力度 a60-a70-a80-a90-100-d90-d80-d70-d60 に対応する正確性 (目標ラインとの誤差) は, それぞれ $0.74\pm 0.578-0.59\pm 0.803-0.59\pm 0.391-0.41\pm 0.253-0.39\pm 0.426-0.83\pm 0.627-0.64\pm 0.385-0.64\pm 0.495-0.40\pm 0.361$ (目標からの距離±標準偏差, 単位は m) となった. 全試技を通じての平均は 0.58 であった. 各努力度における正確性について差の検定を行ったところ, F 値 (=0.854) には有意な差が認められなかった.

3. 出力精度

Table.1 に示す通りである. F.S. では漸増過程に比べると漸減過程の出力精度が小さい傾向であったが, 努力度の高低による違いは見られなかった. 同様に, B.D. では漸増過程と漸減過程との明瞭な違いは見られなかったが, 努力度が高まるにしたがって出力精度が高まる傾向であった.

Table.1 Coefficient of variation in shuttle speed at various subjective efforts.

subjective effort(%)	a60	a70	a80	a90	100	d90	d80	d70	d60
Forehand smash	7.9	17.0	7.2	10.1	0.0	8.9	7.6	8.8	8.3
backhand drive	15.0	5.4	14.1	9.2	0.0	9.6	9.7	16.4	12.1

4. 内省報告

F.S. の努力度ごとの試技については概ね指示された努力度での運動遂行であったと答えていたが、a60 と d60 を除いては、いずれも「指示されたよりも弱い努力度で打った」と答えていた。コントロールのしやすさについては a60 を特に「コントロールしやすい」と答えていた。漸増過程と漸減過程を比べると、漸減過程の方が「コントロールしやすい」と感じていた。力みについては各努力度の増減に伴って変化する一定の対応を認めたが、漸増過程に比べると漸減過程の方が「力みがない」と感じている傾向にあった。

同様に、B.D. における努力度ごとの試技については、概ね指示された努力度での運動遂行であったと答えていた。コントロールのしやすさについては、努力度100%を特に「コントロールしにくい」と答えているほか、低い努力度ほど「コントロールしやすい」と感じている傾向が見られた。漸増過程と漸減過程の比較から顕著な違いは認められなかった。力みについては各努力度の増減に伴って一定の対応を認めたが、漸増過程に比べると漸減過程の方がやや「力みがない」と感じている傾向にあった。

5. 最大下努力度において努力度100%の時のシャトル速度を上回った例数

F.S. において努力度100%の時のシャトル速度を上回るシャトル速度が発現した例数は、a60-0件 a70-1件, a80-2件, a90-5件 および d90-2件, d80-1件, d70-1件, d60-1件であり、漸増過程で8件、漸減過程で5件、合計13件であった。

同様に、B.D. で努力度100%の時のシャトル速度を上回るシャトル速度が発現した例数は、a60-0件 a70-0件, a80-1件, a90-3件 および d90-0件, d80-1件, d70-0件, d60-0件であり、漸増過程で4件、漸減過程で1件、合計5件であった。

IV. 考 察

1. 各打動作における全体傾向

(1) フォアハンド・スマッシュ (F.S.)

シャトル速度と正確性の関係について見ると、漸増過程の努力度60%から80%の間ではシャトル速度が高まるのに応じて正確性が低下（悪化）する傾向が見られた。漸減過程についても全体的にはシャトル速度と正確性の間にシャトル速度が高まるのに応じて正確性が低下（悪化）する傾向があるようにも見えるが、顕著なものではなかった。先行研究（金子ほか、1999；種ヶ嶋ほか、2002）では努力度80%において高い正確性が発揮されたことが報告されているが、今回はそれらとは異なる結果であった。

a90-100-d90 の高い努力度について見ると、いずれの試技の正確性とも全試技を通じた正確性の平均に近い記録であり、全力付近で正確性が低下する結果は得られなかった。高校生プレーヤーを対象にした同様の試技による結果（金子ほか、1999）では高い努力度において正確性の低下があったことが報告されていることを踏まえると、キャリアを重ねるにしたがってより高い次元での「スピードと正確性」を両立させるために、いわゆる「巧みさ」や「上手さ」を追及していくことになり、その結果として全力付近での正確性低下が抑えられた可能性のあることが推測された。

漸増過程と漸減過程ともに有意な一次回帰関係が得られたことから、努力度の変化に対応してシャトル速度が変化することは明らかとなったが、その変化は隣り合う努力度間では差のあるものではなかった。努力度100%と d90 の間に有意差が認められた点については、これまでも同様の傾向が認められており（村木・稲岡、1996；金子ほか、1999）、努力度100%=全力試技がその後の努力度調節の対照として機能したものと考えられる。しかし、いずれの努力度においても当該努力度を上回るシャトル速度が記録され、低い努力度ほどその誤差が大きかった。このことは低い努力度では運動者の感覚よりも大きなシャトル速度が記録されていたことを意味し、走、跳、投、打動

作に関するいくつかの先行研究（村木ほか，1983，1996；伊藤・村木，1997；金子ほか，1999；種ヶ嶋ほか，2002）と同様であった。

出力精度については一定の傾向を認めることはできず，跳躍運動を扱った村木・稲岡（1996）や走，跳，投動作を扱った伊藤・村木（1997）による「努力度の高まりに伴って出力精度が高まった」との報告およびテニスのサービスを扱った種ヶ嶋ほか（2002）の「比較的低い努力度において出力精度が低い傾向がある」との報告のいずれとも一致しなかった。本研究で得られた変動係数の絶対値を種ヶ嶋ほか（2002）によるテニスのサービスと比較すると，本研究結果の方が大きかった。テニスのサービスではプレーヤーが自信でトスした球を打撃するため，他者からの影響をほとんど受けずに済む。これに対して，フィーダーから出されたシャトルをシザース・タイプで打撃するバドミントンのスマッシュでは，特に打撃のタイミングを図るためにフィーダーやシャトルの動きに応じる必要がある。両者のこうした特性の違いが変動係数の大きさの違いに現れたものと推測される。

(2) バックハンド・ドライブ

漸増過程と漸減過程ともに有意な一次回帰関係が得られたことから，B.D. に関しても，努力度の変化に対応してシャトル速度が変化することが確認されたが，その変化は隣り合う努力度間では差のあるものではなかった。出力誤差については，d90 を除く全ての努力度においてシャトル速度の相対値が当該努力度を上回る誤差を生じたが，先行研究（金子ほか，1999；種ヶ嶋ほか，2002）と比較してその程度は小さかった。出力誤差が比較的小さくなったのは，バドミントンの試合においてサイドアーム・ストロークを使う局面ではプレーヤーに与えられる時間的猶予が少ない場面が多いことから，体幹を大きく使ってスイングすることは困難であり，前腕の回旋運動や上腕の回旋運動など比較的小さな動きが中心となる（阿部・2005）ことが影響したものと考えられる。

シャトル速度と正確性の関係について見ると，

漸減過程の努力度60%から80%の間ではシャトル速度が高まるのに応じて正確性が低下する傾向が見られた。漸増過程についても努力度60%から80%の範囲および80%から100%の範囲に分けてみると，それぞれの努力度範囲でシャトル速度が高まるのに応じて正確性が低下する傾向があるように見えるが顕著ではなかった。努力度60%から80%の比較的低い努力度範囲と，努力度80%から100%の高い努力度範囲を比較すると後者の方が正確性に優れていた。先行研究（金子ほか，1999；種ヶ嶋ほか，2002）では努力度80%において高い正確性が発揮されたことが報告されているが，B.D. においてはそのことは認められなかった。

a90-100-d90 の高い努力度について見ると，努力度100%での試技後に行なった d90 でシャトル速度の低下が大きい上，著しく正確性にも欠ける特徴があった。これに対して a90 および100%の時には高いシャトル速度を記録するとともに，正確性についても a90 が0.61m，100%が0.59mと全試技を通じた平均（0.58m）に近い記録であったことから，中級から初級レベルのプレーヤーにとっては全力に近い努力度で B.D. を打つことがより高いパフォーマンス発揮につながる可能性が示唆された。

出力精度について漸減過程では，「努力度の高まりに伴って出力精度が高まった」（村木・稲岡，1996；伊藤・村木，1997）とする報告とほぼ同様の傾向が得られたが，漸減過程でより明瞭であった。これは努力度100%＝全力試技がそれに続く漸減過程における努力度調節の基準として機能したことによると考えられる。

2. フォアハンド・スマッシュ (F.S.) とバックハンド・ドライブ (B.D.) の比較

シャトル速度については，F.S. とB.D. 二種類の打動作における漸増過程と漸減過程ともに有意な一次回帰関係が得られ，努力度の変化に対応してシャトル速度が変化することで共通していた。また，その変化は隣り合う努力度間で差のあるものではなかった点も共通していた。相関については

B.D. が F.S. より強いものであった。二つの打動作の同一努力度におけるシャトル速度（相対値）について差の検定を行ったところ、漸増過程では全ての努力度で有意差がなかった。漸減過程では d90 で有意差が認められなかったが d80, d70, d60 では有意な差が認められたことから、特に漸減過程において B.D. の出力誤差が小さくなる傾向であった。

努力度100%前後の高い努力度では、F.S., B.D. とも高いシャトル速度を記録するとともに、正確性についても極端な低下（悪化）が見られなかった。このことから、中級から初級レベルのバドミントン・プレーヤーの場合、全力付近の努力度での打動作の利用価値は高いと考えられるが、全力付近の努力度での打動作の繰り返しは体力的な消耗は避けられず、その点への配慮は必要となる。

F.S. および B.D. の両試技の対応性について個人レベルで検討したところ、各努力度の変化に応じて努力度100%でシャトル速度のピークを迎える直線的な対応だった被験者が、両試技ともに3

名ずついた。その3名は両試技とも同一被験者であった。3名の対応性やプロフィールなどは Fig.6 および Table.2 の通りである。3名について概観するとバドミントン歴、競技歴、性別等が様々であるが、被験者Aと被験者Cは現在比較的高い競技力を有することから、努力度と客観的達成度の対応関係には技術レベルが影響していることが推測される。これまでも村木・稲岡（1996）や金子ほか（1998）が主観的努力度と客観的達成度の対応性には運動調整能力（運動制御能力）が関係していることを指摘している。一方で、被験者Bはバドミントン開始から半年であり、習得された技術も乏しい。本研究では被験者Bのどのような特性が今回の結果に影響したのかを明らかにすることが出来なかったことから、今後の課題となる。

本研究において主観的努力度と客観的達成度の対応性が直線的だった被験者は、F.S. および B.D. という異なる打動作のいずれでも直線的な対応を認めたことは、同一被験者による異なる打動作間

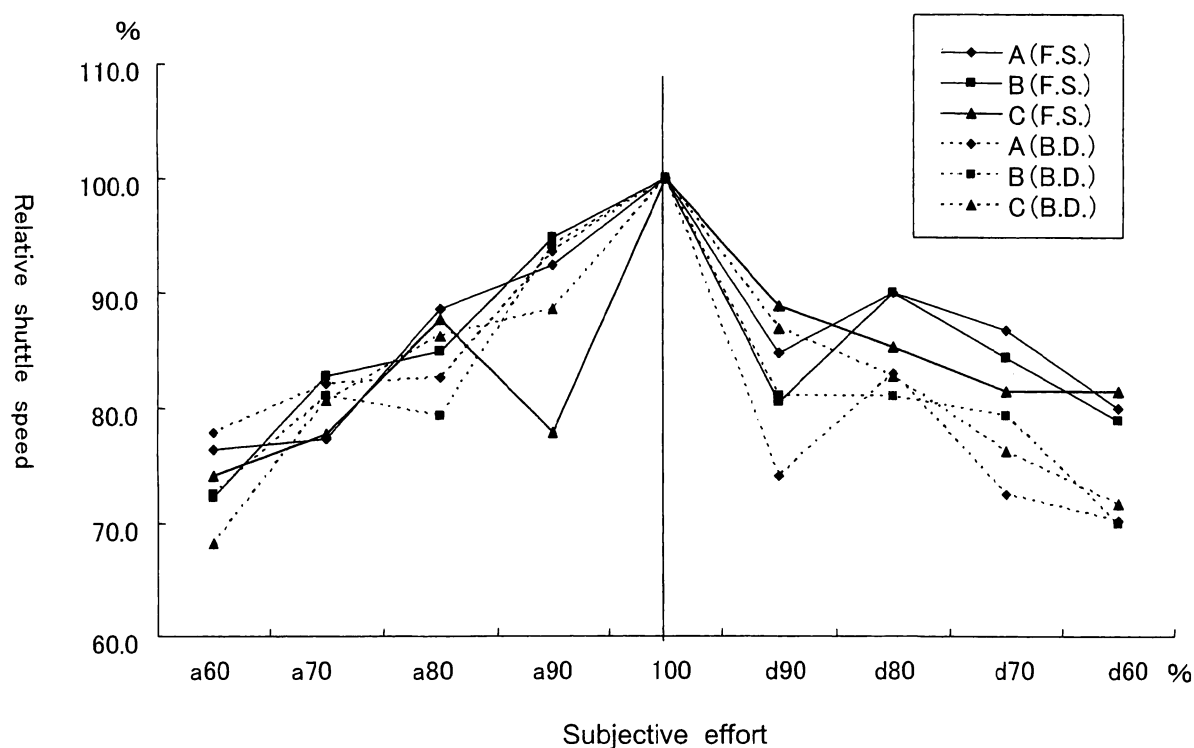


Fig.6 Changes of relative shuttle speed classified as linear type subjects at various subjective effort. (F.S.=forehand smash, B.D.=backhand drive)

Table.2 Profile of three subjects classified as linear type

subject	year	career (year)	height (cm)	weight (kg)	good item	forehand smash good? or inept?	backhand drive good? or inept?
A(male)	18	6.5	176.0	75.0	doubles	good	it is neither which
B(female)	19	0.5	151.5	51.7	singles	inept	inept
C(male)	22	10.5	165.0	59.0	doubles	it is neither which	good

の対応性を検討する意義を提示するものであると考えられる。今後の検討を重ねることによって、打動作の強弱の打ち分け調整に影響を及ぼしている要因を探ることが出来るのではなかろうか。

4. 最大下努力度の利用に関する検討

F.S. の試技において、最大下努力度で努力度100%の時のシャトル速度を上回ったケースは、a70-1件、a80-2件、a90-5件およびd90-2件、d80-1件、d70-1件、d60-1件であった。同様に、B.D. の場合、a80-1件、a90-3件およびd80-1件であった。ここでもF.S. とB.D. の特性の違い(阿部・2005)が現れていると思われるが、いずれの動作においても努力度90%付近で高いシャトル速度を発現できる可能性が認められた。特に、「より強いシャトルを打ち込みたい」と考えるF.S. ではその可能性が高いと考えられ、高いパフォーマンスを発揮することを目的とした最大下努力度の利用が有効であろう。

最大下努力度利用による技術トレーニング(グロッサー・ノイマイヤー, 1990)や調整力養成(村木, 1994)のトレーニングとしての可能性を検討すると、F.S., B.D. 試技後の内省報告から、努力度100%で「力んだ」と感じていることが明らかであり、特にB.D. では他の努力度との差が大きかった。コントロールのしやすさについて

も、特にB.D. の努力度100%で「コントロールしにくい」と感じているが、F.S. についてもその傾向があった。これらのことは全力試技による心理的負担の大きさを表わしていると捉えることもできる。また、努力度100%の試技によって心理的負担を経験した後の漸減過程では、漸増過程よりも「コントロールしやすい」と感じていたが、これは高校生を対象とした報告(金子ほか, 1999)と同様であった。こうした心理面への効果や高いパフォーマンス発揮の可能性などを考え合わせると、努力度90%前後での運動遂行が有効性を持つと言えよう。こうした運動については、「最大速度とほとんど変わらないスピード-筋力機構が現出されると同時に、技術習得に気を配る余裕もあり」(ザチオルスキー, 1972)、「適度なリラクゼーションが筋の適切な弛緩と緊張を生み、より高いスピードの発揮や微細なコントロールを可能にする」(J.ダウニー, 1990)と指摘されている。今回の結果からは、特にバックハンド・ストロークの技術習得を目指したトレーニングとしての最大下努力度の利用可能性は高いと言えよう。具体的には、グロッサー・ノイマイヤー(1995)、村木(1994)、金子ほか(1999)により提案されているような様々な努力度での運動の組み合わせによるトレーニングが考えられるだろう。しかし、F.S., B.D. とともに努力度100%とd90の間ではシャトル速度に有意差が認められたこと

から、全力運動と最大下努力度での運動の組み合わせでトレーニングを行う場合には、最大下運動時に「緩みすぎない」ことに留意する必要があるだろう。

V. まとめ

本研究では、打動作としてバドミントンのフォアハンド・スマッシュおよびバックハンド・ドライブを取り上げ、その主観的努力度と客観的達成度の対応関係を検討した。

1. F.S., B.D. の漸増, 漸減過程いずれも, 主観的努力度とシャトル速度との間には一次回帰関係が認められた。
2. 正確性については, F.S. で全力付近の試技において正確性が悪化するという傾向は認められず, B.D. においても努力度80%から100%の高い努力度範囲で優れていた。
3. F.S. と B.D. のシャトル速度の対応性に関する比較では, 特に漸減過程における対応性に違いが現れた。

本研究では、二種類の打動作ともに主観的努力度の変化にしたがって、シャトルスピードは直線的に変化したものの、隣り合う努力度間の打ち分けに差は認められなかった。

VI. 実践面への示唆

本研究を通じて、以下のような実践面への示唆を得た。

1. より高いパフォーマンスを発揮するためには、F.S. では努力度90%以上の最大下努力度で、B.D. ではより全力に近い努力度での運動遂行が有効であることが示唆された。
2. 最大下努力度での運動については、F.S. ではより高いパフォーマンス発揮を目的とし、B.D. では技術習得を目的とした利用が薦められる。
3. 本研究における結果と指導者の観察とを照合すると、「やや力強さに欠けるが、技術的に優れている」と特徴づけられるようなプレー

ヤーは、努力度と客観的達成度の対応性に優れている可能性が示唆された。

謝 辞

本研究は東洋大学井上円了記念研究助成の交付を受けて行われたものであり、貴重な研究機会をいただきましたことに深く感謝いたします。また、被験者としてご協力いただきました皆様ならびに実験補助をして下さった学生の皆様にお礼申し上げます。

文 献

- 阿部一佳・渡辺雅弘 (1985) 基本レッスンバドミントン. 大修館書店: 東京, pp34-70.
- 阿部一佳 (2005) バドミントン指導理論 1. 東京書籍: 東京, pp31-42.
- 福永哲夫・湯浅景元 (1986) コーチングの科学. 朝倉書店: 東京, pp4-5.
- グロッサー・ノイマイヤー: 朝岡正雄ほか訳 (1995) スポーツ技術のトレーニング. 大修館書店: 東京, p158.
- 飯野佳孝 (2001) バドミントン教本基本編. 日本バドミントン協会編. ベースボールマガジン社: 東京, pp56-60.
- 飯野佳孝 (2003) バドミントン教本応用編. 日本バドミントン協会編. ベースボールマガジン社: 東京, pp50-52.
- 伊藤浩志・村木征人 (1997) 走・跳・投動作のグレーディング能力に関する研究. スポーツ方法学研究, 10 (1): 17-24
- ジェーク・ダウニー: 阿部一佳訳 (1990) ウィニング・バドミントン (シングルス). 大修館書店: 東京, pp67-71.
- 金子元彦・村木征人・伊藤浩志 (1998) 打動作における主観的努力度と客観的達成度の対応関係 — バドミントンのスマッシュに着目して —. 第49回日本体育学会大会号: 572.
- 金子元彦・村木征人・伊藤浩志・成万祥 (1999) 打動作における主観的努力度と客観的達成度の対応関係. スポーツ方法学研究, 12 (1): 25-32.
- 宮下充正・大築立志 (1978) スポーツとスキル. 大修館書店: 東京, pp113-118.
- 村木征人 (1983) スプリント走における速度強度および歩幅と歩数に関する研究 — スプリント走の各種客観速度と主観速度および歩幅との関係 —. 「身体運動の科学」日本バイオメカニクス学会編. 杏林書院: 東京, pp75-83.

- 村木征人 (1994) スポーツトレーニング理論. ブックハウ
スHD:東京, p157.
- 村木征人・稲岡純史 (1996) 跳躍運動における主観的強度
(努力度合) と客観的出力の対応関係. スポーツ方法
学研究, 9 (1): 73-79.
- 村木征人・伊藤浩志・半田佳之・金子元彦・成万祥
(1999) 高強度領域での主観的 effort の変化がスプリ
ント・パフォーマンスに与える影響. スポーツ方法学
研究12 (1): 59-67.
- N.G. オゾーリン・A.O. ロマノフほか著: 岡本正巳訳
(1990) スポーツマン教科書. 講談社:東京, p324.
- 太田涼・有川秀之 (1998) 短距離走における主観的強度と
客観的郷土の対応関係に関する研究 — 小学生から大
学生を対象に —. 陸上競技研究, 32 (1): 2-14.
- 定本朋子・大築立志 (1977) 跳躍動作における出力制御の
正確性 — 距離の grading および再現性の特性 —. 体
育学研究22 (4): 215-229.
- 種ヶ嶋尚志・高橋正則・加藤史夫・青山清英 (2002) テニ
スのサービスにおける主観的 effort がパフォーマンス
に与える影響. スポーツ方法学研究, 15 (1): 15-23.
- ザチオルスキーVM: 渡辺謙訳 (1972) スポーツマンと体
力トレーニングの理論と方法 —. ベースボールマ
ガジン社:東京. pp129-130.

平成18年10月27日受付

平成19年2月8日受理