

## 打込シャトルランテストを用いた柔道選手の持久力評価

谷口貴章<sup>1)</sup>, 三宅恵介<sup>2)</sup>, 佐藤武尊<sup>3)</sup>, 石川美久<sup>4)</sup>, 村元辰寛<sup>5)</sup>, 丸山昌考<sup>6)</sup>,  
生田秀和<sup>7)</sup>, 小室宏二<sup>8)</sup>, 曾我部晋哉<sup>9)</sup>, 久保田浩史<sup>10)</sup>

1) 岐阜大学大学院 2) 中京大学 3) 皇學館大学 4) 大阪教育大学 5) 大阪体育大学  
6) 帝京大学 7) 総合警備保障 8) 東京都市大学附属高校 9) 甲南大学 10) 東京学芸大学

### 1. 緒言

柔道においては、技をかけた後、相手の技を防御したりするためのパワーを発揮する能力と同時に、この能力を数分間にわたり繰り返し発揮する能力が求められる(佐藤ら, 2017)。ゴールデンスコアの導入により、2005年から、2010年の世界の主要な大会における、試合時間が延長したことが報告されている(Boguszewski D, 2011)。アテネオリンピック後から、ロンドンオリンピックへの強化策のひとつに、このゴールデンスコアに対応するための、スタミナ養成が挙げられている(曾我部ら, 2009)。柔道競技において、より持久力が必要になる傾向にあると考えられる。

一般的に、持久力を測定する際には、持久走や20mシャトルランテストが用いられている。そして、柔道選手の体力測定においても同様に用いられている。しかし、持久走や20mシャトルランテストを用いて、強化選手の持久力を評価したところ、その中では差があまりないことが報告されている(西林ら, 1985, 広瀬ら, 1986, 武内ら, 1988, 斎藤ら, 1994)。この要因として、柔道はランニングのような有酸素性運動と、ウエイト・リフティングのような、無酸素性運動の混合運動である(Bohannon J, 2012)ことが挙げられる。柔道選手の専門的な持久力を評価するためには、有酸素性運動に加え、柔道特有の動作、かつ無酸素性運動を入れたテストが必要であろう。

Sterkowicz (1995) は、柔道選手の専門的な持久力を評価するために、柔道の競技構造を考慮したSpecial Judo Fitness Test (SJFT)を開発した。このSJFTの特徴は、テスト内の運動として一本

背負投の投技が組み込まれていること、最大努力で行われた際には運動強度が高いこと、運動時間が15秒、30秒、30秒と柔道の試合でいう「始め」から「待て」までの平均時間と類似していること、試合中の回復時間である「待て」から「始め」の平均時間にも類似していることが挙げられる。また、一本背負投の総回数と心拍数を用いて算出するSJFT-indexは、5段階に評価が分類される。Franchini et al. (2005)は、SJFT-indexは非一流選手に比べて一流柔道選手の方が優れており、競技レベルと関係が高いことを報告している。しかし、SJFTでは取が受を何度も投げるため、受の負担が大きい。また、テスト中に数回にわたり心拍数を測定する必要があるため、測定機器が必要であり簡易に行うことができない。そこで、曾我部ら(2015)は、投込ではなく、打込をテストに取り入れ、かつ心拍数を測定する必要がない打込シャトルランテストを考案し、テストの施技回数とSJFT-indexの間に有意な相関がみられたことを報告している。このことから、SJFTと同様に、打込シャトルランテストによって柔道選手の専門的な持久力を評価することが可能であることが考えられる。しかし、被験者が少数であることから、テストとしての有用性を検証するにはさらに詳細な検討が必要であろう。

そこで、本研究では、既存の全身持久力テストとの違いを確かめるために打込シャトルランテストと20mシャトルランテストの関係を検討すること、打込シャトルランテストと持久力の自己評価との関係を検討すること、打込シャトルランテストは持久力の階級差を判別できるのか検討する

ことを目的とした。また、全階級を共通して評価するために階級を考慮した評価値を作成し評価基準の作成を試みた。

## 2.方法

### 1) 被験者

被験者は、2017年柔道合同合宿に参加した6大学の柔道部に所属する男子柔道部員95名(年齢19.7歳±1.2)であった(60kg級:15名,66kg級:13名,73kg級:14名,81kg級:14名,90kg級:10名,100kg級:18名,100kg超級:11名)。被験者には、本研究の目的および内容を説明し、測定参加の同意を得た。疲労の影響をできる限り排除した合宿の前半で打込シャトルランテストを実施した。各課題で、データを得られた人数が異なるため以下に示す。打込シャトルランテストと20mシャトルランテストの関係の検討では、20mシャトルランテストの記録を得られた45名を対象とした。持久力に関する自己評価との関係の検討では、持久力自己評価を行なった68名を対象とした。なお、本研究の研究計画は、東京学芸大学研究倫理審査委員会(受付No.259)にて承認された。

### 2) 測定項目

#### i) 打込シャトルランテスト

打込シャトルランテストでは、20mシャトルランテスト用音源を2倍速で使用し、次のような手順で行なった。

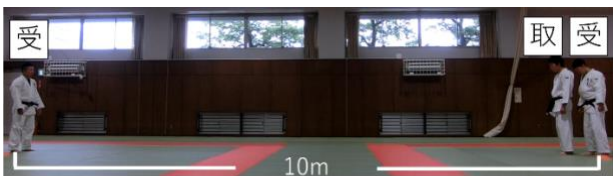


図1 打込シャトルランテスト 測定方法

受の二人は図1のように10mの間隔をとる。取は10m先の受のところまで走り、ブザーが鳴る前に、受が完全に持ち上がるように、一本背負投または大腰で打込を行なった。ブザーが鳴る前に受を持ち上げることができていなければ失敗と判断

した。受を降ろした後、もう一方の受のところまで走り、打込することをできる限り繰り返すよう指示した。時速8kmペースから開始し、約30秒ごとに時速1kmずつ漸増し、ブザーのペースに2回連続で追従できなくなった時点で終了し、成功したところまでの回数を記録した。テストは1試行とした。また、体重を考慮した評価を行なうために、打込シャトルランテストの施技回数に各階級の制限体重を乗じて、100で除した評価値を算出した。

#### ii) 20mシャトルランの記録

本研究では、今年度に20mシャトルランテストを実施した者に対して、その際の施技回数を尋ねた。

#### iii) 持久力に関する自己評価

持久力に関する自己評価を、(1)「自分に柔道の持久力があると思う」、(2)「ゴールデンスコア方式の延長戦を行なったときは勝つことが多い」の2項目で、ビジュアルアナログスケールを用いて記述させた。各項目において、数値は0~10になるように設定し、あてはまる割合が高いほど数値が高くなるように設定した。

#### iv) 統計解析

打込シャトルランテストの施技回数と20mシャトルランの記録との関係、および持久力の自己評価との関係を検討するためにピアソンの積立相関係数を算出した。打込シャトルランテストの施技回数と階級の間関係を検討するために、順位相関係数を算出した。各階級の打込シャトルランテストの施技回数の平均値の差を検定するために対応のない一要因分散分析を用いた。多重比較検定には、TukeyのHSD法を用いた。打込シャトルランテストの施技回数の正規性を確認するため、K-S(Kolmogorov-Smirnov)検定を用いた。施技回数×階級/100の評価値における平均値と標準偏

差 (SD : standard deviation) から評価表を作成した。評価表は 5 段階評価法を採用し、それぞれに 1 から 5 の評価点を与えた。本研究では平均値から  $-1.5SD$  以上離れた評価値に評価点 1 を、平均値から  $-1.5SD$  から  $-0.5SD$  内の評価値に評価点 2 を、平均値から  $-0.5SD$  から  $+0.5SD$  内の評価値に評価点 3 を、平均値から  $-0.5SD$  から  $+1.5SD$  内の評価値に評価点 4 を、平均値から  $+1.5SD$  以上離れた評価値に評価点 5 をそれぞれに与えた。なお、本研究における統計的有意水準は全て 5% に設定した。

### 3. 結果

打込シャトルランテストの施技回数と 20m シャトルランの記録の関係は、有意な正の相関 ( $r=0.632$ ) であった (図 2)。

打込シャトルランテストの施技回数と持久力自己評価 (1) 「自分に柔道の持久力があると思う」に有意な関係は認められなかったが (図 3)、持久力自己評価 (2) 「ゴールデンスコア方式の延長戦を行ったときは勝つことが多い」との関係は、低い正の相関 ( $r=0.257$ ) であった (図 4)。

表 1 に、各階級の打込シャトルランテストの施技回数の平均値および標準偏差を示した。一要因分散分析の結果、有意差が認められた。多重比較検定を行ったところ、打込シャトルランテストの施技回数は 60kg 級および 66kg 級は 100kg 級および 100kg 超級に比べ有意に多かった (表 2)。打込シャトルランテストの施技回数と階級の順位相関係数を算出した結果、 $r=-0.497$  と有意な負の相関を示した (図 5)。

打込シャトルランテストの施技回数  $\times$  階級 / 100 の評価値と階級には、有意な相関はみられなかった (図 6)。

打込シャトルランテストの施技回数、および打込シャトルランテストの施技回数  $\times$  階級 / 100 の評価値の正規性の検定をしたところ、正規分布は認められなかった (表 3, 4)。

図 7 は打込シャトルランテストの施技回数の分布を、図 8 は打込シャトルランテストの施技回数  $\times$  階級 / 100 の評価値の分布を示している。

図 9 は打込シャトルランテストの施技回数  $\times$  階級 / 100 の数値を平均値と標準偏差によって 5 段階に分類した後の分布を示している。

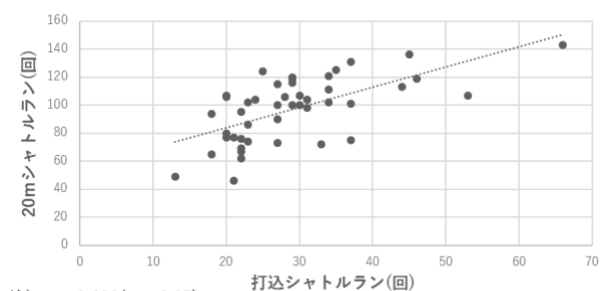


図2 20mシャトルランテストとの相関

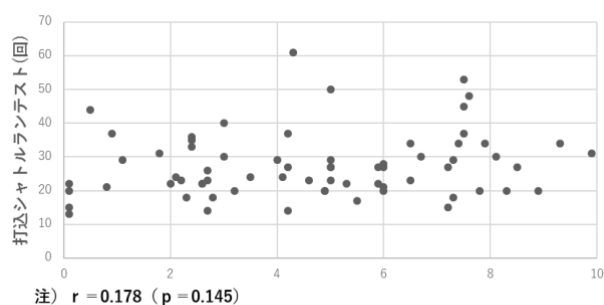


図3 自分に柔道の持久力があると思う

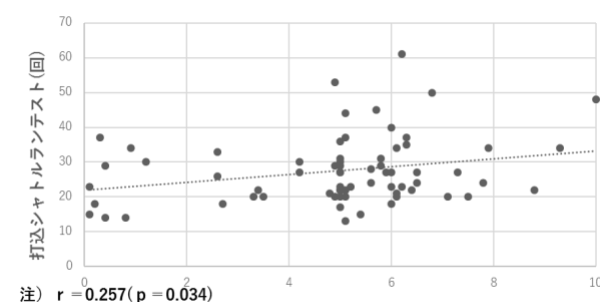


図4 ゴールデンスコア方式の延長戦を行ったときは勝つことが多い

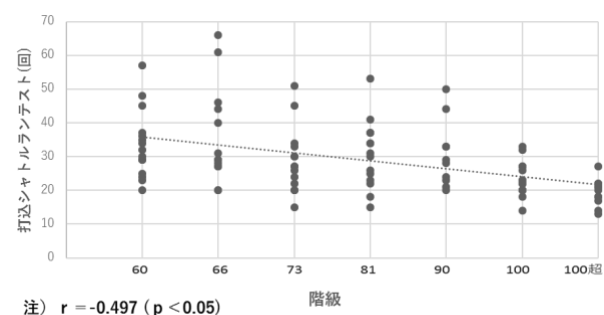


図5 階級相関

表1 各階級の打込シャトルランテストの試技回数の平均値及び標準偏差

階級	60kg	66kg	73kg	81kg	90kg	100kg	100kg超
打込シャトルランテスト(回)	33.6	36.0	28.9	30.4	30.5	23.3	19.4
SD	10.1	14.6	9.7	10.0	9.9	4.7	4.0

表2 各階級の打込シャトルランテストの試技回数の平均値の差(一要因分散分析)

要因	分散分析				多重比較
	df	F	$\eta^2$	P	
自立水準	6	4.83	*	0.25	0.00
誤差	88	(90.29)			

注) \*:  $p < 0.05$ , 括弧内数値は平均平方誤差を示す。

60kg級 (n=15) 66kg級 (n=13) 73kg級 (n=14) 81kg級 (n=14)

90kg級 (n=10) 100kg級 (n=18) 100kg超級 (n=11)

表3 Kolmogorov-Smirnov 検定

	N	M	SD	Z	P
打込シャトルランテスト	95	28.8	10.6	0.130	0.000

注) M: 平均値 SD: 標準偏差 Z: 検定統計量 P: 漸近有意確立(両側)

表4 試技回数×階級/100 Kolmogorov-Smirnov 検定

	N	M	SD	Z	P
試技回数×階級/100	95	23.1	7.2	0.109	0.007

注) M: 平均値 SD: 標準偏差 Z: 検定統計量 P: 漸近有意確立(両側)

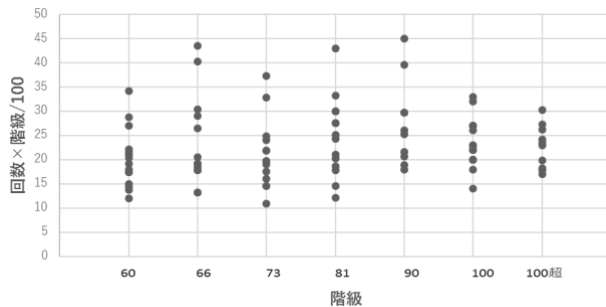


図6 回数×階級/100 相関図

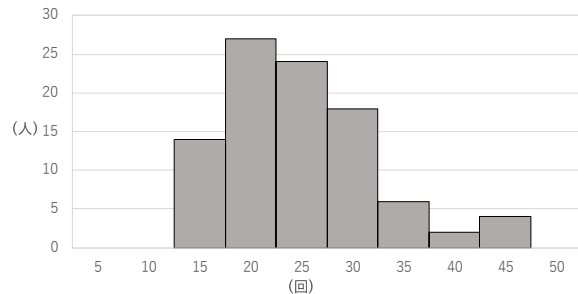


図7 打込シャトルランテストの施技回数の分布

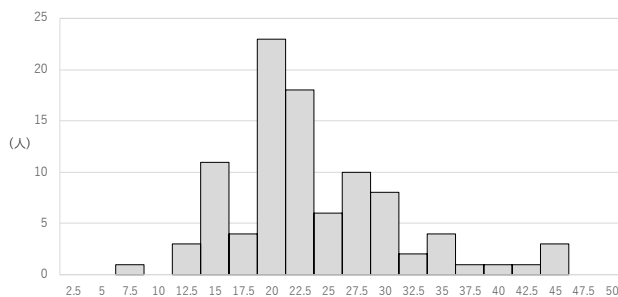


図8 打込シャトルランテストの施技回数×階級/100の評価値の分布

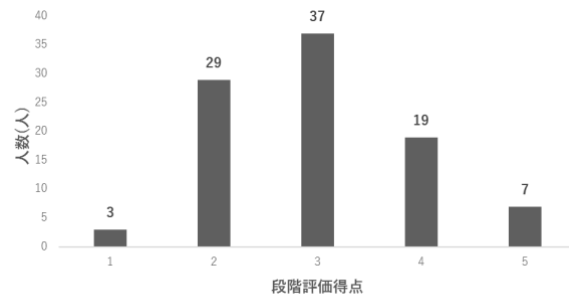


図9 施技回数×階級/100 段階評価得点

#### 4. 考察

打込シャトルランテストの施技回数と 20m シ

ャトルランテストの施技回数には中程度の正の相関がみられた。高い相関ではなかったことから、

打込シャトルランテテストは、有酸素性運動に加えて、別の体力要素も加えて評価していると考えられる。Bohannon J (2012) は、柔道はランニングのような有酸素性運動とウエイト・リフティングのような無酸素性運動の混合運動であると述べている。また、Franchini et al. (2011) は、柔道は無酸素性エネルギー供給機構をより持続させる筋持久力も重要になると述べている。打込シャトルランテテストは、10m 離れた受の間を走った後、打込を行う。この施技を約 8km/h から始まり、約 30 秒毎に約 1km/h ずつ漸増するブザー音に合わせて行う。本研究における打込シャトルランテテストの最高回数は 61 回であった(所要時間は 3 分 45 秒)。柔道の試合時間も 4 分であることから、同程度の負荷である可能性がある。短時間で 10m の距離を往復することに加え、施技に打込が組み込まれていることから、無酸素性能力の要素を含んでいると考えられる。

打込シャトルランテテストの施技回数と持久力自己評価との関係を検討した結果、項目 (1)「自分に柔道の持久力があると思う」において、相関関係は認められなかったが、項目 (2)「ゴールデンスコア方式の延長戦を行ったときは勝つことが多い」において、正の低い相関関係が認められた。ゴールデンスコア方式の延長戦はどちらか一方にスコアが入るまで、あるいは罰則が与えられるまで時間無制限に行われる。したがって、延長戦では持久力が優れる者が勝ちやすくなる。あくまでも自己評価からの観点になるが、打込シャトルランテテストは、より持久力が必要となる延長戦における持久力を評価できるのかもしれない。

階級によって打込シャトルランテテストの施技回数が異なるか検討したところ、階級が重くなるほど、打込シャトルランテテストの施技回数は減少傾向にあった。また、各階級の平均値の差を検討したところ、60kg 級および 66kg 級が 100kg 級および 100kg 超級に比べ、打込シャトルランテテストの施技回数が多かった。軽量と重量の打込シャトル

ランテテストによる持久力の差は明らかとなった。このことから、打込シャトルランテテストの施技回数には、体格の影響が大きいことが示唆された。千葉 (2009) は、大学生の体格と体力との関係について検討しており、体重と 20m シャトルランテテストの間に負の低い相関関係が認められたことを報告しており、本研究と同様の結果といえる。これらより、打込シャトルランテテストによって持久力を評価するためには、階級別に評価することが妥当であることが示唆された。階級別に評価指標を作成するためには、さらにサンプル数を増やす必要がある。そこで、階級を評価値に反映させて、全階級を共通して評価することを試みた。具体的には、打込シャトルランテテストの施技回数に各階級制限体重を乗じて、100 で除した数値を算出した。この評価値と階級の相関をみたところ、相関はみられなかった。体重を考慮した評価値にすることにより、階級別に持久力を評価する必要性がなくなる可能性がある。そこで、打込シャトルランテテストの施技回数および階級を考慮した評価値を用いて、評価基準の作成を試みた。しかしながら、正規分布は認められなかったため評価基準の作成は不可能であった。階級を考慮した評価値を用いた場合も同様であった。両変数の分布図を作成したところ、中央に人数が集中し、両端の人数が極端に少ないことが確認された。本研究の被験者は同程度の集団であり、分布が中央に集中し、正規分布しなかったのかもしれない。通常、正規分布が確認できない場合、5段階基準を作成しないが、試案として、打込シャトルラン施技回数×階級/100 の評価値を 5 段階に分類したところ、評価 1 の人数が 3 名 (3.2%) と少数であった (図 9)。正規分布している場合、評価 1 と評価 5 は全体の約 7% となることから、本研究の被験者は、評価値が低い選手が極端に少なかったことが明らかになった。今後の課題として、幅広い競技レベルの被験者を含めて測定を行い、サンプル数を増やすことがあげられる。それにより、評価基準の作成が可

能となり，簡易に段階評価をすることが可能となるだろう。

結論として，打込シャトルランテストは 20m シャトルランテストとは中程度の相関関係であること，打込シャトルランテストと持久力自己評価（延長戦）に低い相関関係であること，打込シャトルランテストは階級差を判別できることが明らかとなった。また，全階級を共通して評価するために階級を考慮した評価値を作成し評価基準の作成を試みたが，正規分布はみられなかった。

#### 参考文献

- Boguszewski D (2011) Relationships between the rules and the way of struggle applied by top world male judoists. Arch Budo 7 : 27-32.
- Bohannon J (2012) The science of judo. Science 335 : 1552.
- Franchini,E, Miarka B, Matheus L, Del Vecchio FB (2011) Endurance in judogi grip strength tests : comparison between elite and non-elite judo players. Archives of Budo7 : 1-4.
- 広瀬伸良，浅見高明，菅沼盛雄，青柳領，松井勲，木村昌彦，射手矢味先（1986）柔道選手の基礎体力要素と諸要因との関連について - 特に体重差，競技力について - . 武道学研究 19-2.
- 西林賢武，佐藤行那，中村良三，高橋邦郎，武内善徳，手塚政孝（1985）全日本国際柔道強化選手の体力に関する研究. 武道学研究 17-2, 21-29.
- 斎藤仁，浮津正巳，松本高明（1994）本学柔道部の体格と体力 - 全日本強化選手との比較 - . 体育・スポーツ科学研究, 17-21.
- 佐藤雄太，森寿仁，奥島大，小山田和行，藤田英二，山本正嘉（2017）間欠的な全力ペダリングテスト時の発揮パワーによる柔道選手の瞬発力および持久力の評価. スポーツパフォーマンス研究, 9, 227-237, 2017.
- 曾我部晋哉，有賀誠，日陰暢年，松岡義之，出口達也，酒井英幸，岡泉茂，田辺勝，園田隆二，長井敦子，徳野和彦，阿武敦子，林弘典（2009）ゴールドデンスコアで戦える体へ - 2008 北京オリンピックに向けた女子柔道の取り組み - , 柔道科学研究 14 : 1-6.
- 曾我部晋哉，前原淳，岩崎晋，山崎俊輔，佐々木武人（2015）Special Judo Fitness Test と新たに考案する Uchikomi Shuttlt Run Test との関連について. 日本武道学会第 48 回大会研究発表抄録, 79.
- Sterkowicz S (1995) Test Specjalnej sprawnosci ruchowej w judo. Antropomotoryka 12, 29-44.
- 武内政幸，飯田颯男，松浦義行，西島尚彦（1988）大学生柔道選手の基礎体力と競技成績の関連について. 武道学研究 20 (3), 13-20.
- 千葉義信（2009）大学生の体格と体力との関係について. 国際経営論集, 38 : 133-139.