

剣道学習におけるアナログンとしての「ボール打ち」の妥当性について

発表者 長南麻里奈
指導教員 巽 申直

キーワード：剣道学習，初心者指導，ボール打ち，アナログン，手の内作用

1. 緒言

剣道では、有効打突を得られることが楽しさを味わうことの大切な要素の一つである。しかし、未熟練者にとって早期に有効打突を得られるような打ち方をするのは難しい。したがって、初心者指導では、学習者にとって、体験したことのある運動・遊びを活用して、類似の運動例(=「アナログン」と運動学では表現される)を学習させながら、新しい運動の学習に取り組ませることが効果的であるとされている¹⁾。こうした指導方法は、非日常的な運動学習の場合には、特に有効とされている。近年、剣道の正課体育では、木刀や竹刀を用いたボール打ちを「アナログン」として活用する授業が行われており、生徒から比較的高い授業評価を受けている。しかしながら、ボール打ちが実際に類似の運動に該当するかどうかを検証した知見はみられない。そこで、本研究は、竹刀によるボール打ちの手の内作用が、剣道の打撃時における手の内作用と類似しているかどうかをバイオメカニクスの観点から検討することを目的とした。

2. 研究方法

2-1. 対象

被験者は、段位参段の国立大学法人 I 大学男子剣道部員(熟練者)3名と剣道実技を受講した教育学部体育科学生(初心者)5名とした。

2-2. 測定方法

測定は、小寺ら²⁾の方法に準拠し、手のうちの作力・作用モーメントの測定ができる加工竹刀(長さ125cm, 550g)を使用し、共和電業製インターフェイス(PCD-300A)に接続し、上下方向及びモーメントの力成分を算出した。サンプリング周波数200Hz収録データ数1500とし、計測時のレンジは上下、トルクともに5000とした。

較正は、切断した竹刀先端部をテープで机に固定し、竹刀左手グリップ部中央に較正用重り2.5kg, 5.0kgを、丈夫なナイロンロープを介して吊り下げることで、既知の較正負荷とした。上下方向の較正結果は、 $y=0.013x-0.138$ $r=0.993901$ ($p<0.05$)、左右方向の較正結果は、 $y=0.018-0.604$ $r=0.990746$ ($p<0.05$)。以上の較正結果から、本加工竹刀の検出精度は、十分であると判断できた。

2-3. 対象動作

対象動作は、バレーボールを用いた二人組のパス動作と一人で行うドリブル動作の2種類とした。パス動作は、4m, 6m, 8mの3通りの距離で行わせ、ドリブル動作は、3回ドリブルと10回ドリブルを行わせた。

2-4. データ処理

図1に示すように、上下方向では、+の値が上方からの力成分、-の値が下方からの力成分とし、+方向に向かう力成分を押し手の作用力、-方向に向かう力成分を引き手の作用力と規定した。データはインパクト時を基準に平均化した。また、上下方向の作用力と作用時間は、プラス方向の最大値(A点)、マイナス方向の最大値(B点)、インパクト値(C点)の差からそれぞれ算出し、また、変化率(作用力/作用時間)を求めた。得られたデータは、全て平均値±標準偏差で表した。平均値に関する検定は、ボール打ちと実践打ちの差は「対応のない場合」のt-testを用いた。いずれも危険率5%未満を有意とした。

図1はインパクト時を基準に平均化した。また、上下方向の作用力と作用時間は、プラス方向の最大値(A点)、マイナス方向の最大値(B点)、インパクト値(C点)の差からそれぞれ算出し、また、変化率(作用力/作用時間)を求めた。得られたデータは、全て平均値±標準偏差で表した。平均値に関する検定は、ボール打ちと実践打ちの差は「対応のない場合」のt-testを用いた。いずれも危険率5%未満を有意とした。

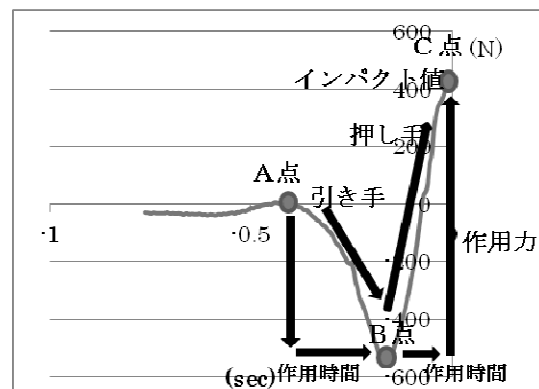


図1 引き手・押し手の定義と作用時間・作用力の算出法

3. 結果と考察

3-1 熟練者のボール打ちと実践打ちの比較

熟練者のボール打ちと実践打ちを比較すると、ドリブル動作、パス動作共にボール打ちの引き手の作用時間(0.23~0.37sec)は、実践打ち(0.09~0.11sec)の2倍以上の作用時間であった。これは、ボールを連続して打つには間やタイミングが必要となり、引き手で待つ時間が影響しているものと考えられる。一方、押し手の作用時間には、ボール打ちと実践打ちの間に有意差はみられなかった。

次に、押し手の作用力をみると、パス動作では、4m, 6m, 8mと距離の長さによって押し手の力が増加(475.7~589.5N)する傾向を示していた。また、この作用力は、実践打ちの作用力(小手:434.3N, 面565.8N)との間に有意差はみられなかった。

表1 熟練者の実践的な打ちにおける作用時間・作用力の平均値と標準偏差(単位: sec, N)

		作用時間	作用力	変化率
熟練者	実践的な面打ち	引き手 0.11±0.01	418.2±45.3	3773.1±693.8
	押し手	0.10±0.01	565.8±58.9	5469.4±565.3
熟練者	実践的な小手打ち	引き手 0.09±0.01	309.3±39.0	3416.4±784.5
	押し手	0.08±0.00	434.3±57.8	5145.5±807.2

注：小寺ら(2011)のデータを引用

ドリブル動作では3回と10回の間では有意差はなかった。しかし、パス動作に比べ弱い値を示した。

熟練者の実践的な面打ち・小手打ちの変化率をみると、それぞれ平均5469.4、5145.5の値であり、ドリブル動作の変化率(10回:3452.2、3回:3957.9)よりパス動作の変化率(4m:5285.1、6m:5675.0、8m:7368.5)に近似していた。

表2 熟練者のドリブル動作における作用時間・作用力・変化率の平均と標準偏差

		(単位: sec, N)		
		作用時間	作用力	変化率
4m	引き手	0.23±0.08	358.67±78.35	1559.43±979.37
	押し手	0.09±0.02	475.66±60.3	5285.11±3015.00
6m	引き手	0.28±0.27	410.56±89.76	1466.28±332.44
	押し手	0.10±0.01	567.50±70.00	5675.00±7000.00
8m	引き手	0.37±0.10	450.87±98.14	1218.56±981.40
	押し手	0.08±0.02	589.48±68.35	7368.50±3417.50
10回	引き手	0.35±0.11	316.26±72.36	903.6±657.81
	押し手	0.12±0.02	414.26±50.65	3452.16±2532.50
3回	引き手	0.29±0.12	305.59±89.53	1053.75±746.08
	押し手	0.10±0.03	395.79±58.23	3957.90±1941.00

3-2 初心者のボール打ちと熟練者の実践打ちの比較

初心者のボール打ちと熟練者の実践打ちを比較すると、初心者の引き手の作用時間(0.28~0.54sec)は実践打ち(0.09~0.11sec)に比べ顕著に長く、また、熟練者より長くなる傾向を示していた。熟練者と同様にボールのバウンドを待つことによる影響と考えられる。一方、押し手の作用時間(0.09~0.16sec)は、実践打ちと同様な傾向であり、特に、パス動作(0.09~0.11sec)と実践打ちの値は一致していた。

インパクトに関与する押し手の作用力をみると、パス動作(4m:412.1N、6m:527.8N、8m:605.2N)では、剣道熟練者と同様に距離の長さに関連して作用力は増加している。特に、初心者における8mパスの作用力は、熟練者の8mパス及び実践打ちより上回っていた。ドリブル動作は、3回では、499.4Nであり10回の359.9Nの間に有意差がみられた。初心者にとっては、3回ドリブルの方が、剣道の実際に働く手の内作用に適していると考えられる。

熟練者の実践的な打ちにおける押し手の変化率と較べることによって、ボール打ちの類似性を検討した。パス動作でみると、8mパスの値が実践的な打ちに最も近づいている。このことは興味深いものであるが、距離が長くなれば、連続したパスを行うことも困難になることが予想されるため、初心者指導では、ドリブル動作から次第に長い距離でのパス動作ができるように展開していくことが、剣道の適切な打撃の強さや冴えを身に付けさ

せるのに効果的と考えられる。

表3 初心者のドリブル動作における作用時間・作用力・変化率の平均値と標準偏差

		(単位: sec, N)		
		作用時間	作用力	変化率
4m	引き手	0.35±0.20	307.45±98.58	878.42±492.90
	押し手	0.10±0.05	412.13±87.67	3361.30±1753.40
6m	引き手	0.28±0.18	433.76±49.28	1549.14±273.78
	押し手	0.09±0.12	527.81±86.59	5864.55±721.58
8m	引き手	0.42±0.54	540.39±109.89	1286.64±203.50
	押し手	0.11±0.35	605.17±117.34	5501.55±335.26
10回	引き手	0.54±0.17	256.48±152.32	474.96±896.50
	押し手	0.16±0.08	359.87±148.39	2249.18±1854.87
3回	引き手	0.40±0.15	315.89±89.79	789.73±598.60
	押し手	0.15±0.07	499.36±98.95	3329.07±1413.57

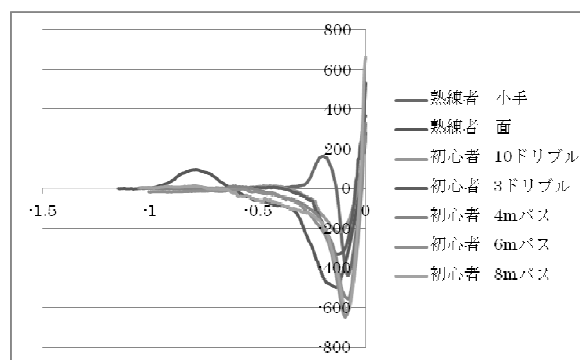


図2 初心者のボール打ちと熟練者の実践打ちの比較

4. まとめ

- 1) 熟練者のボール打ちと実践打ちにおける押し手の作用力及び変化率はパス動作と同様な値を示していた。
- 2) 初心者におけるボール打ちは、押し手の作用力及び変化率からみて、剣道の実践打ちに近似する可能性が高いことが示唆された。
- 3) ドリブル動作とパス動作を比較すると、パス動作の方が手の内作用に効果的であることが示唆された。

以上のことから、剣道学習におけるボール打ちは、アナログンとしての適切な教材と考えられる。

5. 参考文献

- (1) 浅見裕、剣道授業における教材づくり「教育剣道の科学」大修館図書、154-155、2004。
- (2) 巽申直・小寺千尋・松洸和、中学校体育授業における剣道の指導法研究：手のうち作用に注目した打突動作の巧拙、「全国教育系大学剣道連盟研究情報誌(ゼミナール剣道)」第13号、3-8、2011。