

剣道の正面打突動作における「送り足」と「踏み切り足」動作の研究

今福 一寿 金子 敬二 天野 聡 倉賀野 哲造

－ 要約 －

剣道正面打ちにおける体捌き（身体移動）の特徴について、剣道選手を対象に「送り足」と「踏み切り足」の動作について分析を行った。その結果、剣道選手には、体捌きの特徴から右膝を高く引き上げてジャンプしながら踏み切るPiston typeの選手と、右の足を床から高く上げないで踏み込むSwing typeの選手に分けることができた。それぞれの特徴は、Swing typeの選手が反動動作を用いない「送り足」の技術を使い、Piston type選手は反動動作を用いる「踏み切り足」の技術を使い「跳び足」や「高足」の傾向が強いことが分かった。本研究では、稽古や試合等でどちらのタイプの体捌きの方法が効果的であるかについても検討した。

－ キーワード －

剣道、指導法、打突動作分析、送り足、踏み切り足

I 緒言

森田文十郎¹⁾は、剣道打突に於ける体の完全操作について、I（対角線活動の法則）とII（腰の回転）を挙げ、「剣道に於いて、腰の回転と、それによって起る対角線活動と、体の移動との三者一体となって働くような体捌きで行う打突を、剣の完全操作という」と定義している。重ねて左半身の重要性を指摘している。また、森田と師弟関係にある橋本明雄²⁾は、左足、左腰、左手の重要性を同様に指摘し、その指導法を用い全日本剣道選手権大会などで活躍する多くの剣道選手を育成している。橋本の指導を受けた著者（今福）は、「左腰を前方方向へ回転させながら打突する」ことで次のような効果が生まれることの実験的仮説を立てた。仮説①「腰が平行移動しやすくなる」仮説②「森田の指摘する腰の回転と対角線活動が体の前方方向への移動を助ける」仮説③「左脚の反動動作が少なくなり、打突動作が相手に気付かれにくい」である。これらの仮説に基づき、共同研究者の金子³⁾が実験を行い、研究仮説とほぼ同様の結論を確認した。

また、著者は同時期に行った研究結果⁴⁾から仮説②と③について考察し「左腰を入れた状態の送り足準備局面を作ることは、左脚の下腿二頭筋の緊張を生み、結果的に左股関節を伸展させると同時に外側広筋の緊張と合わせて左膝関節スティフネスを発生させ、体の沈み込みを押さえ腰の水平的移動を生み出す」ことを報告した。森田や橋本が指摘する左脚・左腰・左腕などの左半身を軸とした打突理論の重要性が確認された。

これらの研究の過程や剣道実践に対する橋本の指導から、今回の研究では、仮説③に関連する反動動作の是非と反動動作を用いる剣道実践者の特徴を分析することを目的とした。特に現代剣道は、写真①②に示すように打突動作のスピード化に伴う直線の打突動作（体捌きと竹刀操作も含め）が多く、左脚の反動動作を多用した「跳び足」や「高足」の傾向が強い。戦前より剣道では「跳び足」「高足」は、戒められた使い方であった。最近の日本武道学会においても、左足で踏み切り、体を空中へ浮かせて跳び込む動作をイメージさせる「左足の踏み切り動作」等の表現がみられる。それに反して、体が空中に浮き姿勢の乱れを極力抑えることの指導的意図を内包する「送り足」の表現が使われなくなっている。単に現象面のみをとらえる指導用語は、指導者が意識して使っていないくても、剣道を正しく指導する場面において教育的配慮に欠けてしまうこともある。



写真 1 全日本剣道選手権出場者の打突動作

いずれにしても、剣道の打突における脚部動作の指導を「踏み切り」動作としての表現で指導した方が良いのか、それとも「送り足」という表現で指導した方が良いのか。このことについても検討してみた。

II 研究方法

1. 被験者

表1に被験者の形態的特徴、剣道段位、剣道経験などを示した。いずれも剣道経験者で国体や都道府県大会、全国教職員大会で優勝するなど各大会で活躍する技能を有する男子剣道選手4名である。平均年齢は34.25歳、平均身長は170.75cm、平均体重は70.75kg、平均段位は6段、平均剣道経験年数25.50年である。

2. 実験試技

各被験者に一足一刀の間合い（打突部真下から被験者左足爪先の距離220cm）から試合

表 1 被験者の特性

被験者	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	段位 (段)	経験 (年)
S.A	男	34	163	65	6	25
S.Y	男	36	178	80	6	27
H.K	男	37	170	68	6	28
T.Y	男	30	172	70	6	22

で用いる実践的な正面打ちを3回行わせた。竹刀は、カーボン竹刀 [HASEGAWA 社製：3尺9寸 (120cm), 560g] を使用した。打撃高は、被験者の身長の高さとした。被験者の服装は、タイトなポリエステル製のブラックタイツ上下を着用させた。また、被験者には、動作分析のためのデジタイズポイントの反射マーカを身体各部（耳珠点、肩峰点、肘関節、手関節、第三中指節関節、大転子点、膝関節、足関節、足底部、第五中足骨頭）に装着し、その他にも竹刀先端と柄頭に装着した（図1）

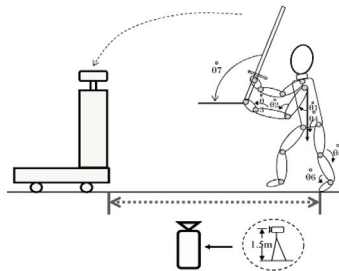


図 1 実験試技の概略

3. 動作の撮影と分析

正面打ち動作の撮影は、nac 社製高速ビデオシステム HSV-500C³を被験者の左側方10mに設置し、125 frame/secのカメラスピードで1/2000 shutter speedで撮影し、nac 社製 VIDEO RECORDER (HIGH SPEED COLOR COMPACT CASSETTE VIDEO RECORDER) に収録後、A/D変換しPCに取り込みDKH社製ビデオ動作解析システム Frame Dias4 for Windowsを用いて身体各部のデジタイズポイントを1フレーム毎にデジタイズし①各関節角速度②左脚3関節トルク③身体重心の移動④踏み切り角度などを分析し、動作の特徴や床反力との関係から検討した（図2）。

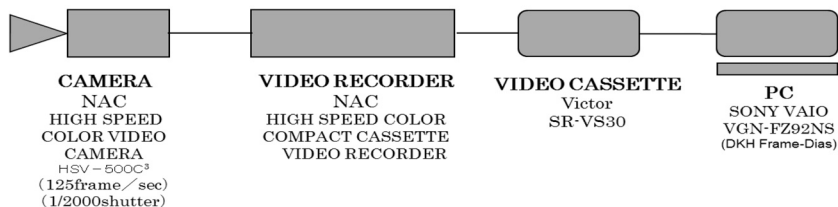


図 2 高速ビデオカメラシステム

4. 床反力の計測

被験者の踏み切りの特徴や動作と筋活動との関係を検討するため、Kistler社製水晶圧電式多成分フォースプレート (Kistler - 9287B/BA) を用い、上下 (F_z)、左右 (F_x)、前後 (F_y) の3方向に分けて測定し、比較・検討した。床反力はチャージアンプを通して、A/D変換した後、サンプリングレート1kHzでDKH社製 TRIAS Systemを用いPCに取り込んだ(図4)。なお、高速ビデオカメラ撮影と床反力計測はすべて同期させた。

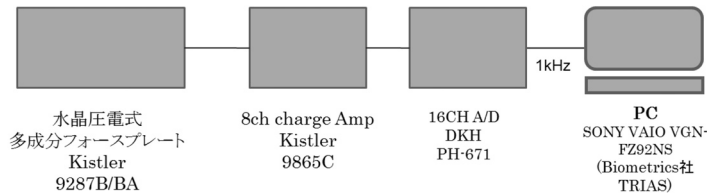


図4 床反力計測システム

Ⅲ 結果と考察

1. 被験者の送り足局面の右膝と右足の引上げ動作

図5には、面打突動作時の右膝と右足の引上げ動作の測定箇所を示した。右膝引上げ角度は、腰の水平線と右大腿部のなす角度を測定した。右足の引上げ高は、床から右足踵までの垂直距離を測定した。

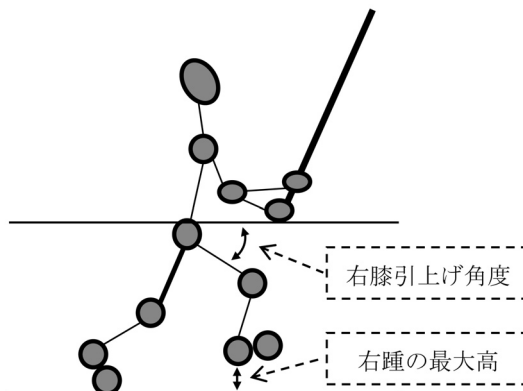


図5 打突動作時の右膝と右足の引き上げ角度

表2には、各被験者の面打突時の右膝の引上げ角度と右踵の高さを示した。被験者の右膝の平均引上げ角度は 19.37° (SD.13.04) で、右踵高は23.83 (SD.14.97) であった。明らかに被験者H・KとT・Yが面打突動作時に左膝を高く引き上げて踏み込んでいることがわかり、逆にS・AとS・Yは右膝を高く引き上げていないことがわかる。これらの結果から表3を作成した。

表3では、面打突時の送り足動作の特徴から床から右足を引き上げないで前方へ移動する Swing type の被験者S・A及びS・Yと、剣道指導で戒められている「跳び足」「高足」の特徴を示す Piston type の被験者H・K及びT・Yとに分けて示し、同時に右足踵の軌跡も

表2 面打突動作時の右膝引上げ角度と右足踵高

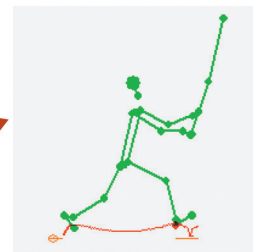
被験者	右膝角度°	右足踵高cm
S・A	26.13	12.31
S・Y	33.03	10.38
H・K	3.26	41.17
T・Y	15.06	31.47

示した。Swing typeの被験者は、右踵を床から11.35cm引き上げて身体移動しているのに対し、Piston typeの被験者は36.32cmも引き上げて身体移動していることが分かった。また、Piston typeの被験者は、スティックピクチャーの打突動作から前方方向へ高くジャンプして身体移動をしていて、「跳び足」「高足」の動作表現に一致するといえる。

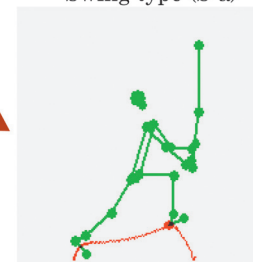
宮本武蔵の「五輪書」⁵⁾には、「足の運び様の事、…足に飛足、浮足、ふみゆする足とて、是三つ嫌ふ足也。…」と示されている。また、百鬼らは、現代の剣道経験者の右足の踏み込み足の床反力を測定し、1t程度の力が発生することを報告し、右足踵の障害発生の要因になっていることを指摘している。武蔵の時代の刀を用い切る剣術の時代と竹刀を用いスピード化し跳び込んで打突する現代剣道とはその身体移動の仕方に違いがあるのも当然と言える。武蔵も指摘し、さらに戦前の剣道を知る指導者がなぜ「浮足」「飛足」「高足」を嫌い戒めるのかについて考える必要がある。

表3 SwingとPiston typeの踏み込み

被験者	右膝角度°	右足踵高cm
S-a	26.13	12.31
S-b	33.03	10.38
平均値	29.58	11.35
P-a	3.26	41.17
P-b	15.06	31.47
平均値	9.16	36.32



Swing type (S-a)



Piston type (P-a)

2. 面打突時における左足床反力の Swing type と Piston type の比較

図6には、面打突時における左足床反力についてSwing typeの選手とPiston typeの選手でその特徴を比較した。剣道の打突時の送り足動作は、図7のように「攻め局面」→「送り足準備局面（図中では予備踏み切り）」→「送り足局面（図中では踏み切り）」の動作局面に分けてとらえることができる。図7からSwing typeの送り足をする選手は、「送り足準備

備局面」から「送り足局面」において左脚の抜重・反動動作が認められない。しかし、Piston typeの送り足をする選手は、左脚の抜重からの反動動作を使って送り足を行う特徴がみられた。剣道選手の送り足動作時の筋活動を調べた著者らの研究では、図8のように、送り足準備局面の際に左脚部の伸筋と屈筋群を同時に緊張させ、膝関節や足関節の関節スティフネスを働かせ、適度な反動動作（図7）を用いながら送り足動作を行っていることを確認した。一方、初心者の送り足動作には反動動作がみられず、さらに左脚の筋活動が弱く、膝や足首の関節が緩みすぎることによって床からの反力を吸収し送り足動作が緩慢になりすばやく移動できないことも確認した。

今回の実験では、同じ剣道技能レベルの熟練者を対象としながらも、反動動作を使うPiston typeの選手と反動動作を使わないSwing typeの選手がいることが分かった。送り足動作のこのような違いがどこから生まれてくるのかを明らかにするため、左脚の各関節トルクの特徴を調べることにした。

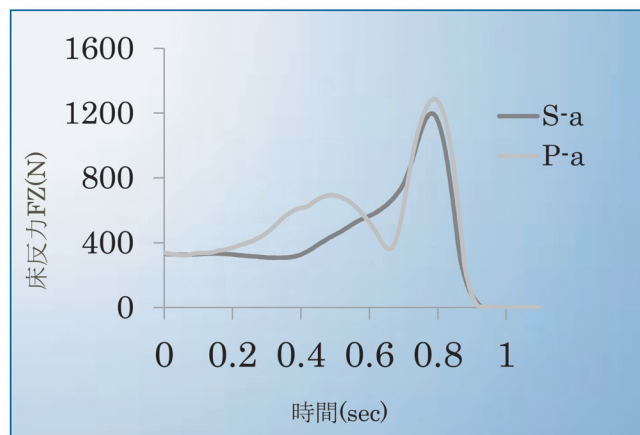


図6 面打突時における左足床反力の Swing type と Piston type の特徴

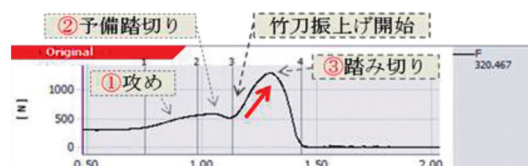


図7 打突時の送り足局面

3. 面打突時における Piston type 選手と Swing type 選手の左脚関節トルクの特徴

図9には、Piston typeの送り足をする選手の面打突動作時の左脚関節トルクを示した。著者らの研究で、股関節については「送り足準備局面」の支持期から「送り足局面」に上体が後方へ反り返ることと脚部が後方へ流れ左足の引き付けが遅れるのを防ぐために、また正しい姿勢（上体の垂直姿勢）を維持するために股関節屈曲トルクが持続して発揮されることを確認した。ここでは、特に膝関節と足関節の特徴を比較することにした。床反力の特徴は、図9からもわかるように送り足準備局面で抜重から反動動作を利用し送り足し

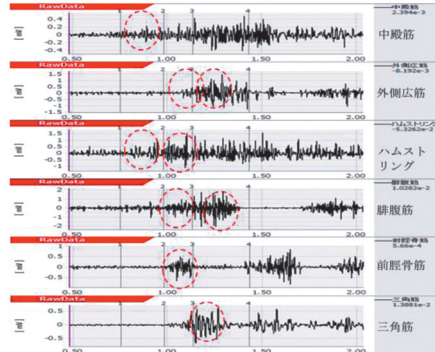


図 8 熟練者の踏み切り時の左脚部筋活動

ていることがわかる。反動動作後の送り足局面での膝関節伸展トルクの立ち上がりは急激で、前方へ身体移動するのに大きな働きをしていると考えられる。足関節のトルク変化は特徴的で、送り足準備局面の前半と送り足局面に屈曲トルクが発揮されていることがわかる。このことは、送り足準備局面前半では、図8のように前脛骨筋の働きで足関節の屈曲トルクを使い脛部の前傾角度を強め、前方へ移動しやすくすると同時に関節スティフネスを強め、さらにアキレス腱への急激な負荷を防ぐための予備動作と考えられる。送り足準備局面後半では、屈曲トルクも弱まり抜重される。その後の送り足局面では、再び屈曲トルクが強まるが、このことは足関節が緩み後方へ爪先が流れ、左脚の引き付け動作が遅れないようにするためと考えられる。所謂、蹴った後に足の裏が見えてはいけないということである。

図10は、Swing typeの送り足をする選手の面打突動作時の左脚関節トルクを示した。床反力の特徴は、送り足準備局面での抜重は認められず、反動動作を用いて送り足していないことがわかる。したがって、送り足準備局面から送り足局面にかけて足関節伸展トルクは足首を固定し抜重することなく身体移動に貢献していると考えられる。また、Piston typeと同様に膝関節伸展トルクの立ち上がりは急激で前方へ身体移動するのに大きな働き

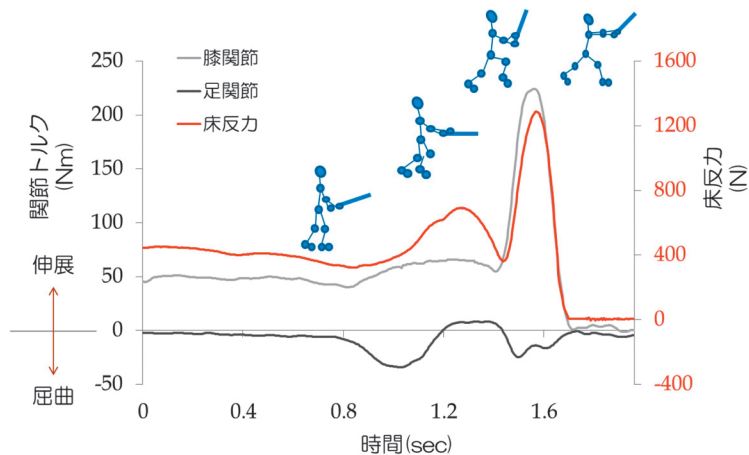


図 9 面打突動作時における Piston type 選手の左脚関節トルク

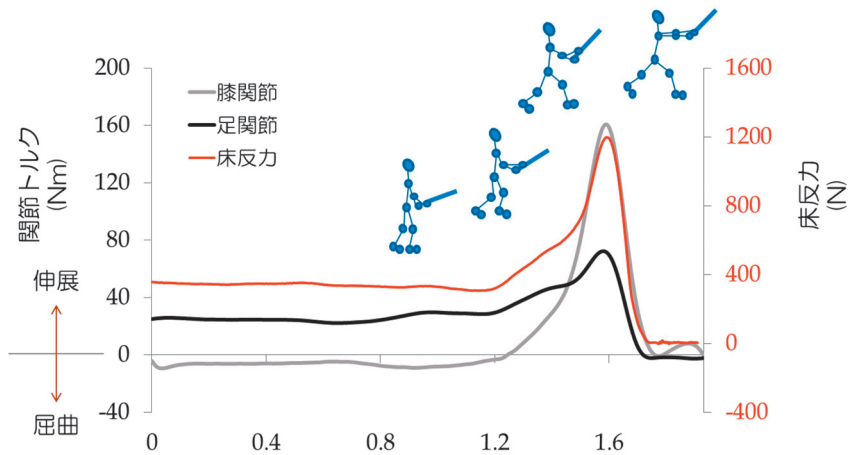


図 10 面打突動作時における Swing type 選手の左脚関節トルク

をしていることが考えられる。いずれにしても、拔重・反動動作を用いる Piston type 選手の送り足の要因には、足関節屈曲トルクが関係していることが考えられる。

4. 身体重心の水平方向への移動速度と垂直変位の比較

それでは、拔重・反動動作をしないで送り足する Swing type と拔重・反動動作をして踏み切る Piston type で身体移動の方法としてどちらが有効であるかについて比較してみたい。まず、前方への水平移動速度を比較した（図11）。Swing type の平均移動速度は 0.64m/sec（移動速度最大2.30m/sec）、Piston type は 0.68m/sec（移動速度最大2.38m/sec）であった。若干 Piston type が速い傾向を示したが、反動動作を行っている割には移動速度に大きな違いがみられなかった。

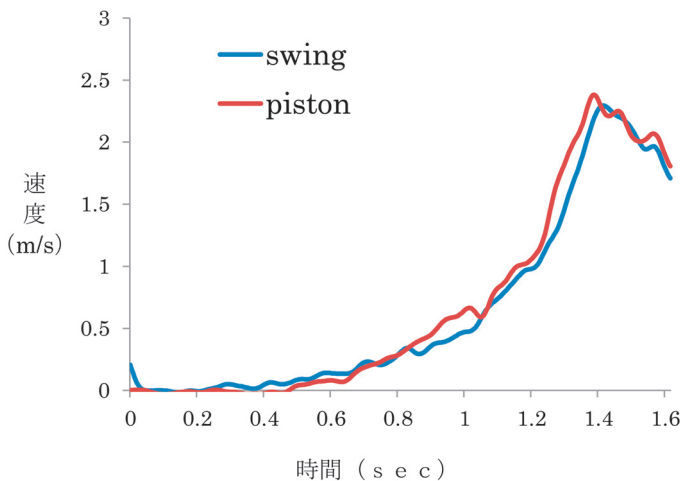


図 11 身体重心の水平方向への移動速度

次に身体重心移動時の垂直変位について床からの身体重心の高さで比較してみた。Swing type（図12）では、構え（83.47cm）→最低身体重心高（76.52cm）→最高重心高

(80.75cm) であった。身体重心が構えの位置から6.95cm沈み込み、そこから4.23cm上がって打突に入ることが分かった。

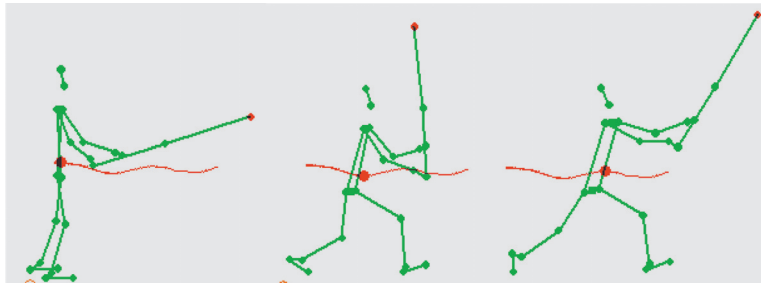


図 12 Swing type の面打突時の身体重心の変化

Piston type (図13) では、構え (89.5cm) →最低身体重心高 (82.97cm) →最高重心高 (89.34cm) であった。身体重心が構えの位置から6.53cm沈み込み、そこから6.37cm上がって打突に入ることが分かった。

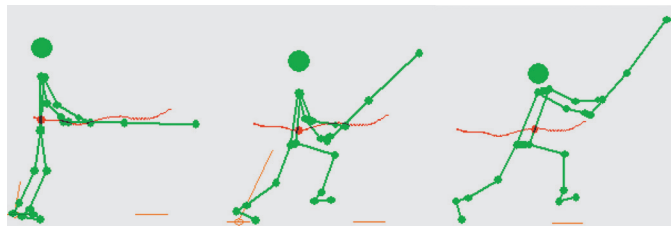


図 13 Piston type の面打突時の身体重心の変化

Swing type とPiston typeの沈み込み動作は、わずかに0.42cmの差でSwing typeが沈み込んでいることが分かったが、逆にPiston type は2.14cm身体重心を高くして跳びあがって打突に入ることが分かった。予測では、抜重・反動動作を使うPiston typeが沈み込み動作が大きいと思われたが、むしろ踏み切る時にわずかに高く跳び上がる傾向を示した。剣道では、面打突の際に「乗って打つ」という表現がある。打突時に相手の竹刀の上から打つイメージが身体重心を高くさせているのであれば、逆に「乗って打つ」イメージは体が浮くことになり安定した打突をするにはマイナス要因となる。また、身体重心を持ち上げる垂直方向のエネルギーを水平方向へ生かせば、より早い体捌きをすることができる。Piston typeの選手が、右足を高く引き上げて左脚で踏み切って（ジャンプして）打突することは「跳び足」「高足」「浮き足」の評価につながる。

いずれにしても、体捌き（身体移動）の方法にも技術が隠されていることが考えられる。実際、全日本剣道選手権大会でもSwing type とPiston typeの両タイプの選手がみられ、選手は個々のプレイスタイルによって戦っている。一流選手達のどのような体捌きが試合でのパフォーマンス発揮に効果的であるかは、試合実践場面での多角的な検証が必要であると考えられる。

5. 正面打突の送り足動作時間の比較

Swing type とPiston typeで面打突時の送り足動作時間を比較した（図14）。動作時間を

床に左足荷重が発生した時から送り足準備局面の間を「起り」とし、送り足開始から右足踵着床までの間を「移動」、右足踵着床から左足爪先が右足踵の位置に引き付けたまでの間を「引付け」とし、その間の経過時間を比較した。

Swing typeは、「起り」が0.30秒、「移動」に0.23秒、「引付け」に0.21秒、打突時間が0.74秒であった。Piston typeは、「起り」が0.53秒、「移動」に0.29秒、「引付け」に0.26秒、打突時間が1.08秒であった。Piston typeが打突時間で0.34秒遅く、ハイスピードでの竹刀操作と身体移動が要求される剣道の試合においては致命傷と言える結果である。特にPiston typeは、Swing typeに比べ「起り」動作にかかる時間が0.23秒も遅い。打突時間の遅れの67.6%に及ぶ。剣道においては、「出ばな面」や「出小手」などの技があり、相手の打突の「起り」をとらえる技が、試合においても有効打突としての割合が高い。いかに相手に「起り」を悟られないようにするためには、「起り」局面の時間を短縮して打突する技術が重要な戦略である。Piston typeの左脚の、特に足関節の関節トルクが屈曲トルクになり、抜重・反動動作が生まれることが「起り」局面の時間を長くしている要因と考えられ、送り足準備局面での足関節の緩みか、または強い反動を利用して右膝を高く引き上げ遠くまたは上方向に踏み切ろうとする「強すぎる意識」が影響していることが考えられる。

遠くへ高くという「踏み切り」の意識を捨てて、相手のいる水平方向へ早く身体移動しようとする「送り足」の意識をもって打突練習することが、「起り」動作の少ない打突動作を習得するのに有効であると考えられる。昔から剣道の指導場面では、打突時の送り足は右足を高く上げることなく、床から紙一重のすり足で踏むようにしなさいという教えや、相手の前足を踏むように右足を左足で送りなさいという教えがある。これらの教えは、先人たちの経験論から生まれたものであるが、今回の実験結果から有効であると言える。剣道の初心者指導においても、正しい「送り足」動作の習得が重要と考えられる。

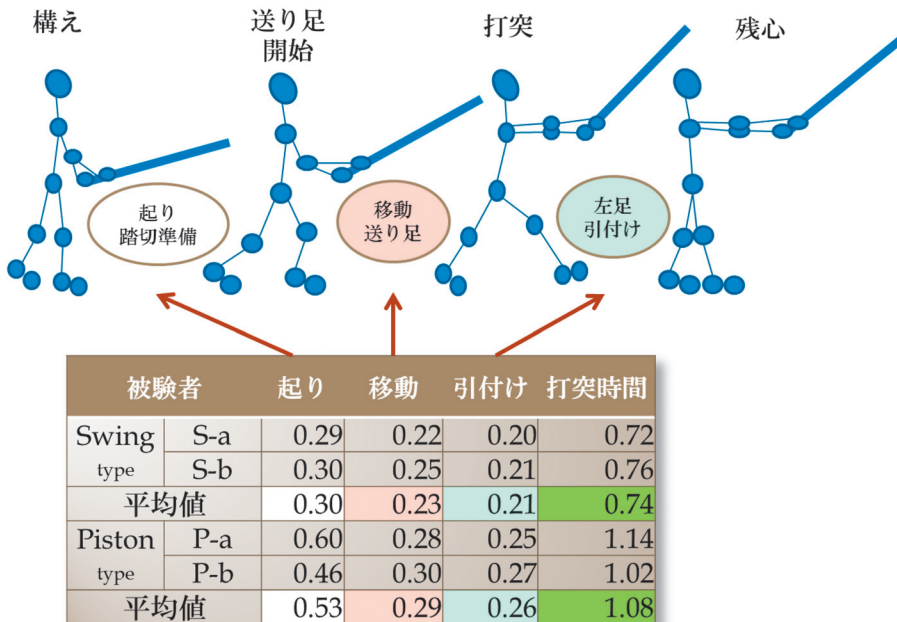


図 14 面打突の送り足動作時間の比較

Ⅲ まとめ

本研究は、剣道選手の面打突動作時の下肢動作をハイスピードカメラ・ビデオシステムで分析することによって、その下肢動作を表す「送り足」と「踏み切り足」の剣道用語についての概念を明確化し、剣道指導場面において「送り足」と表現するか、「踏み切り足」と表現するかのどちらが剣道学習にとって適切であるかを検討する基礎資料を得ることを目的とした。その結果、下記のような知見を得た。

- 1、剣道選手には、面打突動作時に右膝関節と右足関節を高く引き上げて踏み込むPiston typeの選手と右膝関節と右足関節を高く引き上げないで踏み入れるSwing typeの選手のいることが分かった。
- 2、Piston typeの選手は、Swing typeの選手に比べ、右膝（引上げ角度+20.42°）と右足（床からの垂直距離で+24.97cm）を高く引き上げて踏み込むため、「跳び足」「高足」「浮き足」と評価される傾向が強いと考えられる。
- 3、Swing typeの選手は左脚で身体移動させるときに抜重・反動動作が認められず、Piston typeの選手は抜重・反動動作を使って身体移動していることが、床反力の特徴から考えられた。
- 4、面打突時におけるSwing typeの選手の左脚関節トルクは、膝関節と足関節ともに伸展トルクを示した。しかし、Piston typeの選手は、膝関節が伸展トルクで足関節が屈曲トルクを示した。このことは、抜重・反動動作の要因になっていると考えられる。
- 5、面打突動作時におけるSwing typeとPiston typeの選手には、身体重心の水平方向への移動速度に差がみられなかった。
- 6、Piston typeの選手は、Swing typeの選手に比べ、2.14cm上方向へ高く踏み切っていることが分かった。
- 7、Piston typeの選手は、Swing typeの選手に比べ打突動作時間が長く（動作が遅い）、その要因が踏み切り準備局面での抜重・反動動作であった。このことは、相手に打突動作の「起り」を予測される要因になると考えられる。

剣道の体捌きにおいて「送り足」表現は、左足で右足を前方へ送る「すり足」の要素を含み、右足を床と紙一重で移動させることを理想とする指導イメージも合わせて持つものである。逆に「踏み切り足」の表現は、高くジャンプして跳び込むことをイメージさせる。上記結果の2と3から、特に「送り足」表現に近い剣道選手がSwing typeの選手であり、「踏み切り足」表現の剣道選手がPiston typeの選手であると考えられる。また、至近距離で攻防し合う剣道の特性を考えると上記結果の7は、非常に不利な要因になると考えられる。従って、今回の結果からは、指導場面において「送り足」の剣道用語を用いて指導する有効性が考えられた。しかし、さらに多角的要因からの検討も必要である。

【参考文献】

- 1) 森田文十郎：(1978)『腰と丹田で行う剣道』 鳥津書房、1-368頁
- 2) 橋本明雄：剣道範士八段、全日本剣道連盟相談役、東海大学体育学部名誉教授

- 3) 金子敬二、今福一寿：(2010)「剣道における踏み込み動作に関する研究」『明星大学研究紀要日本文化学部・言語学科』第18号、204-197頁
- 4) 今福一寿、金子敬二、村岡慈歩、天野聡：(2010)「剣道面打突の踏み切り動作の研究」『明星大学研究紀要人文学部』第46号、41-52頁
- 5) 宮本武蔵：(1981)『五輪書』徳間書店、1-259頁