

# 床反力，脚筋力，競技能力から見た剣道選手における打突動作の特性

西谷 広大<sup>1)</sup>，政岡 貴幸<sup>2)</sup>，國分 國友<sup>3)</sup>，前阪 茂樹<sup>3)</sup>，山本 正嘉<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 鹿屋体育大学体育学部，<sup>2)</sup> 鹿児島県立南大隅高等学校

<sup>3)</sup> 鹿屋体育大学伝統武道・スポーツ文化系

<sup>4)</sup> 鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター

## 1. 研究目的

剣道は，剣道具を着具した状態で，竹刀の剣先から中結いまでの間（打突部）で刃筋正しく，瞬時に打突（面，小手，胴，突き）をしあう対人競技である。打突を行う際，基本的には前に移動するが，有効な打突をするためには，左脚で床を強く蹴り，打突と同時に床を右脚で強く踏み込むことが不可欠である。そしてそれを実現するためには，下肢における筋力や筋パワーの発揮能力が重要であり，その良し悪しは競技力にも大きく関わると考えられる。

これまで剣道の打突動作時の筋力・筋パワー発揮に関する研究は，フォースプレート（圧力版）を用いて多く行われてきた。例えば百鬼ら<sup>1)</sup>は，踏み込み動作（右脚）時の床反力において，熟練者は未熟練者に比べて垂直成分と水平（後方）成分への最大値が大きかったと報告している。

また，剣道競技者に必要な基礎体力という観点から，下肢の筋力や筋パワーを測定した研究も多い。例えば井上ら<sup>2)</sup>は，大学生剣道競技者の等速性脚伸展パワーの測定を行い，上級者は下級者に比べて両脚，右脚，左脚で発揮した筋力のいずれもが高いと報告している。

しかし，床反力，下肢筋力，及び競技能力をいずれも測定し，それらの関連性について総合的に検討した先行研究はほとんどない。そこで本研究では，剣道競技における競技特性や有効なトレーニング方法などを検討するための基礎資料を得ることを目的として，以下の3つを測定し，それらの関係について総合的に検討した。

- ①フォースプレートによる打突動作時の床反力の測定

- ②下肢筋力・パワー（等速性の脚伸展パワー，垂直跳び能力）の測定

- ③各選手の競技成績（競技能力）の評価

## 2. 研究方法

### 1) 被験者

被験者は県内の4つの高校の剣道部員であり，男子11名，女子10名の計21名を対象とした。表1は，彼らの身体特性と競技特性を男女別に示したものである。

なお男子のうち6名は，県内でトップクラスの実力校であるK高校の生徒である。この高校では過去5年間，県大会の団体戦では常時ベスト4以上の成績を修めている。また女子の被験者のうち5名は，全国でもトップクラスの実力校であるH高校の生徒である。この高校は，2004年度の高総体において団体戦で3位となっている。

本研究では，これらの選手を男女に分けた上で，測定から得られた値について，まず全体として見た特性について検討した。次に，上記の競技成績を基に競技力優秀群（男子6名，女子5名）と一般群（男子5名，女子5名）とに分けて検討した。

### 2) 測定項目および方法

#### a. フォースプレートによる打突動作時の床反力の測定

フォースプレート（多成分フォースプレート，ki

表1 被験者の身体特性

		男子 (n=11)	女子 (n=10)
身体特性	身長 (cm)	169.9±7.2	157.5±4.3
	体重 (kg)	63.7±7.8	54.7±6.2
	BMI	22.2±3.4	22.0±2.0
	体脂肪率 (%)	17.7±6.7	27.0±4.7
競技特性	競技歴 (年)	10.1±1.2	8.6±2.9
	段位 (段)	2.3±0.5	2.3±0.5

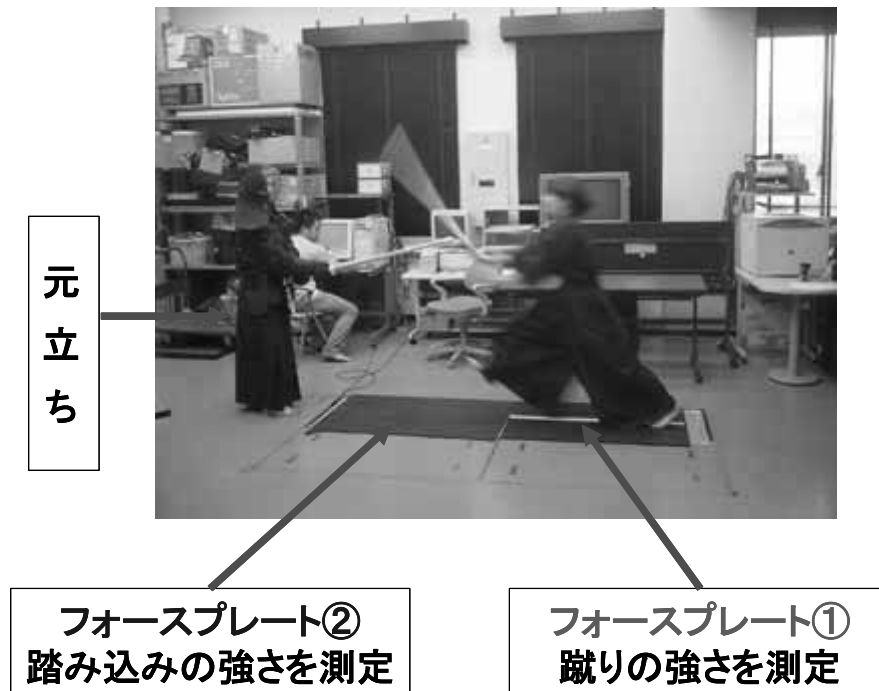


図1 打突動作時の床反力測定の様子

sler社製，スイス)を用いて，打突動作時の床反力を測定した。図1に示したように，フォースプレートを2枚使用し，フォースプレート外に元立ちを立たせ，被験者に元立ちの面を打突する試技を，十分な練習をさせた後に3回行わせた。元立ちと被験者の距離は，竹刀と竹刀の中結いが触れ合うくらいの距離（一足一刀の間合い）を基準とした。測定の際に被験者に対し，意識的に強い蹴りや踏み込みをするのではなく，普段の試合通りの打突を行うよう指示した。

1枚目のフォースプレートでは蹴り脚（左脚），2枚目のフォースプレートでは踏み込み脚（右脚）の反力を測定した。サンプリング周波数は1000Hzとした。データを分析する際には，それぞれ垂直方向と水平方向（本研究の場合は後ろ方向）の反力の最高値を算出し，3回の平均値をデータとして用いた。また，垂直方向と後ろ方向の力の合力（以下合成力と呼ぶ）の最高値とそのときの発揮角度を算出し，それらの3回分の平均値をデータとして用いた。

なお上記の測定の際には，指導者1名（性別：男性，段位：5段）が測定に立会い，毎回の打突について指導者の主観評価により1～10点で点数を付け，3回の平均値を用いた。

#### b. 等速性の脚伸展パワーと垂直跳び能力の測定

被験者の下肢筋における基礎的な筋力・筋パワーを評価するために，等速性の脚伸展パワーと垂直跳び能力の測定を行った。前者は，等速性筋パワーの測定装置（キックフォース，竹井機器工業社製）を使用して，両脚，右脚，左脚について測定した。運動速度は80cm/secとした。3種類の測定はそれぞれ5回以上実施した。データの分析には，上位2回分の値の平均値を用いた。また後者は，紐式測定器（竹井機器工業社製）を用いて2回測定を行い，高い方の値を用いた。

#### c. 身体特性の測定

身長，体重，体脂肪率の測定を体脂肪計付ヘルスメーター（タニタ社製）を用いて測定した。

#### 3) 統計処理

各測定結果は，絶対値と相対値（体重当たり）で表し，平均値と標準偏差を算出した。優秀群と一般群との差を検討する際には，対応のないt検定を用いた。有意水準は危険率5%未満とした。なお有意差が見られなかった項目についても，群間の値の差が5%以上ある項目については，表においてその大小関係を不等号で表した。

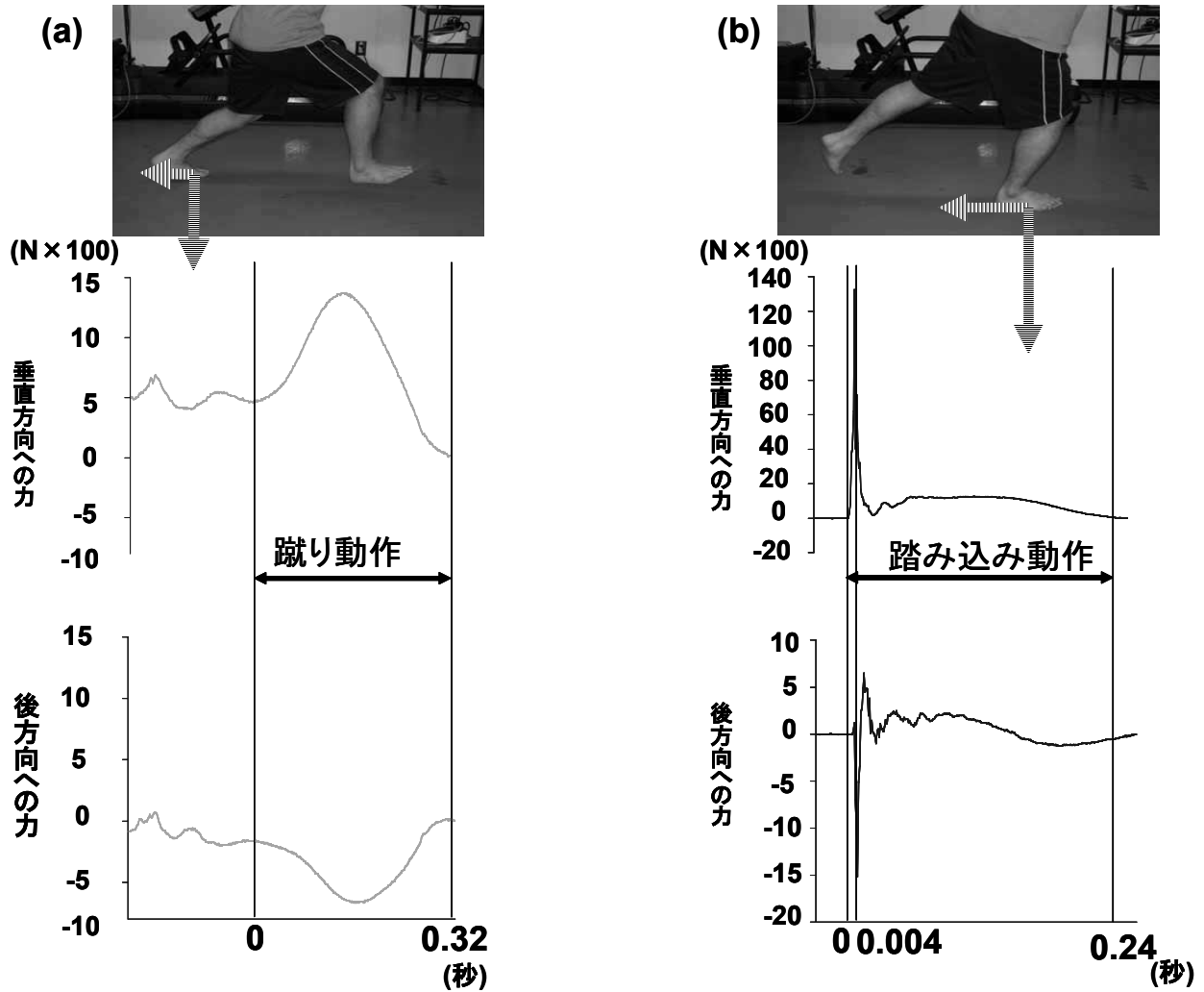


図2 打突動作時における蹴り脚（左脚， a）と踏み込み脚（右脚， b）の床反力（一例）

### 3. 結果

#### 1) 被験者全体としての特性

図2 - a, bは、蹴り脚（左脚）と踏み込み脚（右脚）の測定波形の一例を示したものである。打ち込み動作は、まず左脚で蹴る動作から始まるが、これと同時に力（垂直方向と後ろ方向の力）が発揮されている。その発揮時間は男女とも約0.32秒間であった（a）。続いてその約0.05秒後には右脚の踏み込みの力（垂直方向と後ろ方向の力）が発揮されているが、力が発揮されピークに到達するまでの時間は、男女とも約0.004秒と非常に短く、この時に非常に大きな力が発揮されていた。その後、右脚が離床するまでには引き続き小さな力が発揮されており、それらを合計した力の発揮時間は男女とも約0.24秒間であった（b）。

表2と図3は、このときの床反力の値を、垂直成分と水平（後方）成分、およびそれらをベクトル合成した力とに分けて示したものである。男女ともに、蹴り脚（左脚）、踏み込み脚（右脚）ともに垂直成分の力が水平成分よりも高い傾向を示した。蹴り脚（左脚）と踏み込み脚（右脚）の垂直成分と水平（後方）成分のピーク値を比較すると、踏み込み脚の方が著しく高い傾向を示した。特に蹴り脚（左脚）の垂直成分のピーク値においては、男子では $1196 \pm 180$  N、女子では $1046 \pm 223$  Nであったのに対し、踏み込み脚（右脚）の垂直成分のピーク値においては、男子では $8585 \pm 1487$  N、女子では $5825 \pm 1037$  Nと男子では7倍程度、女子では5倍程度大きな値であった。また、合成力でも、踏み込み脚（右脚）の方が蹴り脚（左脚）に対して、男子では7倍程度、女子

表2 打突動作時における蹴り脚，踏み込み脚，およびそれらの合成力で見た床反力

			男子 (n=11)	女子 (n=10)
蹴り脚 (左脚)	後方への力	絶対値 (N)	556±117	467±124
		体重当たり (N/kg)	8.7±1.4	8.5±1.7
	垂直方向への力	絶対値 (N)	1196±180	1046±223
		体重当たり (N/kg)	18.8±2.1	19.0±2.8
	合成力	絶対値 (N)	1320±179	1123±233
		体重当たり (N/kg)	20.8±2.4	20.4±2.9
発揮角度		113.4±4.8	111.5±4.8	
踏み込み脚 (右脚)	後方への力	絶対値 (N)	1365±323	974±268
		体重当たり (N/kg)	21.8±6.3	17.8±4.1
	垂直方向への力	絶対値 (N)	8585±1487	5825±1037
		体重当たり (N/kg)	135.4±21.6	106.0±9.8
	合成力	絶対値 (N)	8649±1557	5808±976
		体重当たり (N/kg)	136.5±20.1	105.8±9.2
発揮角度		95.9±2.3	95.4±2.1	

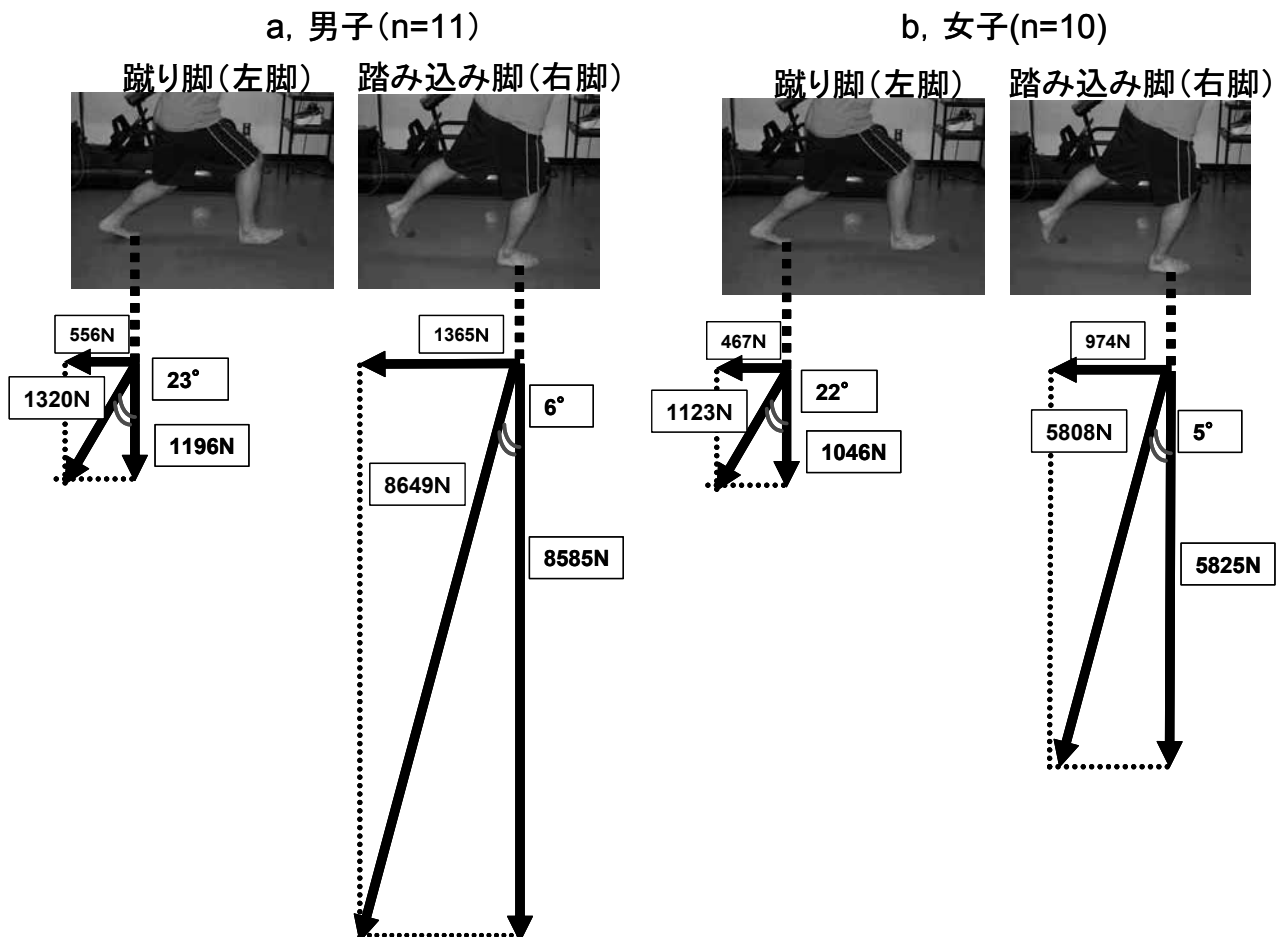


図3 打突動作時における左右脚の床反力の大きさ，およびそれらの力の発揮方向の比較

では5倍程度大きな値であった。また，蹴り脚（左脚）と踏み込み脚（右脚）の合成力のピーク値が現れた時の角度についてみると，前者では約112度，

後者では約95度と違いが見られた。

表3は，下肢筋力（脚伸展パワー）の測定結果を示したものである。脚伸展パワーは右脚の方が左脚

表3 脚伸展パワーの測定結果

		両脚	右脚	左脚	右脚 v s 左脚 (%)
男子 (n=11)	絶対値 (W)	1094±148	662±70	632±69	> (4.6)
	体重当たり (W/kg)	17.3±2.6	10.5±1.1	10.0±1.3	> (4.5)
女子 (n=10)	絶対値 (W)	830±93	499±36	450±38	> (10.9) **
	体重当たり (W/kg)	15.4±2.3	9.2±0.9	8.3±1.0	> (10.8)

\*\* : p &lt; 0.01

表4 競技力別に見た打突動作時の床反力

男子 (n=11)			優秀群 (n=6)	一般群 (n=5)	優秀群 vs 一般群 (%)
蹴り脚 (左脚)	後方への力	絶対値 (N)	543±103	572±142	< (5.2)
		体重当たり (N/kg)	8.7±1.3	8.8±1.8	—
	垂直方向への力	絶対値 (N)	1175±160	1221±218	—
		体重当たり (N/kg)	18.8±1.7	18.8±2.7	—
	合成力	絶対値 (N)	1302±165	1341±248	—
		体重当たり (N/kg)	20.8±1.8	20.7±3.0	—
発揮角度		112.7±5.8	114.3±2.9	—	
踏み込み脚 (右脚)	後方への力	絶対値 (N)	1494±260	1209±348	> (23.6)
		体重当たり (N/kg)	24.3±5.9	18.8±6.0	> (29.3)
	垂直方向への力	絶対値 (N)	8937±1073	8162±1919	> (9.5)
		体重当たり (N/kg)	143.0±10.5	126.3±28.9	> (13.2)
	合成力	絶対値 (N)	9006±1077	8220±1892	> (9.6)
		体重当たり (N/kg)	144.1±11.0	127.3±28.7	> (13.2)
発揮角度		95.7±0.7	96.2±3.7	=	

女子 (n=10)			優秀群 (n=5)	一般群 (n=5)	優秀群 vs 一般群 (%)
蹴り脚 (左脚)	後方への力	絶対値 (N)	531±99	404±121	> (31.6)
		体重当たり (N/kg)	9.0±1.0	7.9±2.2	> (14.9)
	垂直方向への力	絶対値 (N)	1196±175	895±156	> (33.7) *
		体重当たり (N/kg)	20.4±1.4	17.6±3.3	> (15.9)
	合成力	絶対値 (N)	1276±173	970±183	> (31.5) *
		体重当たり (N/kg)	21.8±1.3	19.1±3.6	> (14.3)
発揮角度		112.8±1.2	110.2±6.7	—	
踏み込み脚 (右脚)	後方への力	絶対値 (N)	1138±240	811±193	> (40.2) *
		体重当たり (N/kg)	19.5±3.3	16.1±4.5	> (21.0)
	垂直方向への力	絶対値 (N)	6506±814	5145±773	> (26.5) *
		体重当たり (N/kg)	111.2±5.8	100.8±10.7	> (10.3)
	合成力	絶対値 (N)	6443±728	5174±778	> (24.5) *
		体重当たり (N/kg)	110.2±4.9	101.4±10.8	> (8.7)
発揮角度		95.4±2.9	95.5±1.3	—	

\*\* : p &lt; 0.05

よりも高い傾向を示し、絶対値において男子では5%程度、女子では11%程度 (P < 0.01) 高い傾向を示した。また表には示していないが、垂直跳びは男子で59.9±8.3cm, 女子で46.4±5.3cmであった。

## 2) 優秀群と一般群の比較

表4は、優秀群と一般群との間で、床反力の垂直成分、水平(後方)成分、それらの合成力、合成力の発揮角度の値を比べた結果である。男子の場合、蹴り脚(左脚)の項目では、2群間においてほとんど差は見られなかった。踏み込み脚(右脚)の項目

では、全ての項目で優秀群の方が高い傾向を示したが、有意ではなかった。女子においては、蹴り脚(左脚)、踏み込み脚(右脚)の合成力の発揮角度以外の項目において、優秀群の方が高い傾向を示した。そして、蹴り脚(左脚)の垂直方向の絶対値、合成力の絶対値、踏み込み脚(右脚)の垂直方向、後ろ方向の絶対値、合成力の絶対値においては、優秀群の方が有意に高い (P < 0.05) 傾向を示した。

表5は、優秀群と一般群とで下肢筋力およびジャンプ力の成績を比べたものである。下肢筋力について

ては、男子では、両脚で発揮した脚伸展パワーの絶対値で、一般群の方が有意に高い ( $P < 0.05$ ) 傾向を示した。また、他の項目では有意差は見られなかったものの、一般群の方が高い傾向を示した。女子においては、絶対値において2群間では差は見られなかったものの、体重当たりの値で見ると一般群の方が高い傾向を示したが、有意ではなかった。垂直跳びについては、男子では有意な差は見られなかったものの一般群の方が高い傾向を示した。女子では優秀群の方が有意に高い ( $P < 0.01$ ) 傾向を示した。

表4と表5から、優秀群は下肢筋力(基礎体力)の割には、踏み込み時(打突動作時)に高い床反力を発揮していることが窺える。そこで表6では、このような能力を評価する指標を作って比較を行った。すなわち、踏み込み動作に關与する基礎的な筋力としての脚伸展パワーと、実際の踏み込み動作時に発揮された筋パワー(床反力)との関係を見るために、左右それぞれの脚において、打突動作時の合成力を等速性脚伸展パワーで除した値(以下「蹴り能力指数」(左脚)および「踏み込み能力指数」(右

表5 競技力別に見た脚伸展パワーおよびジャンプ力

男子 (n=11)			優秀群 (n=6)	一般群 (n=5)	優秀群 v s 一般群 (%)
脚伸展パワー	両脚	絶対値 (w)	1008±89	1198±143	< (18.9) *
		体重当たり (w/kg)	16.2±2.2	18.6±2.7	< (14.7)
	右脚	絶対値 (w)	630±54	699±74	< (11.0)
		体重当たり (w/kg)	10.1±0.8	10.9±1.4	< (7.4)
	左脚	絶対値 (w)	600±19	671±89	< (11.9)
		体重当たり (w/kg)	9.7±0.8	10.4±1.7	< (8.0)
ジャンプ力		垂直跳 (cm)	57.3±3.5	63.0±11.6	< (9.9)

女子 (n=10)			優秀群 (n=5)	一般群 (n=5)	優秀群 v s 一般群 (%)
脚伸展パワー	両脚	絶対値 (w)	817±114	844±78	—
		体重当たり (w/kg)	14.2±2.8	16.6±0.4	< (16.9)
	右脚	絶対値 (w)	509±38	489±36	—
		体重当たり (w/kg)	8.8±1.1	9.6±0.5	< (9.5)
	左脚	絶対値 (w)	459±38	441±40	—
		体重当たり (w/kg)	7.9±0.9	8.7±1.0	< (10.1)
ジャンプ力		垂直跳 (cm)	50.4±3.7	42.4±2.9	> (18.9) **

\*\* :  $p < 0.01$  \* :  $p < 0.05$ 

表6 競技力別に見た「蹴り能力指数」と「踏み込み能力指数」

男子 (n=11)	優秀群 (n=6)	一般群 (n=5)	優秀群vs一般群 (%)
蹴り能力指数 (左脚)	2.2±0.3	2.0±0.3	> (8.6)
踏み込み能力指数 (右脚)	14.3±1.4	11.7±1.9	> (22.2) *

女子 (n=10)	優秀群 (n=5)	一般群 (n=5)	優秀群vs一般群 (%)
蹴り能力指数 (左脚)	2.8±0.2	2.2±0.5	> (24.9)
踏み込み能力指数 (右脚)	12.7±1.5	10.6±1.2	> (20.2) *

\* :  $p < 0.05$ 

「蹴り能力指数」・「踏み込み能力指数」(N/W)の算出方法  
 →合成床反力(蹴り・踏み込み脚)÷脚伸展パワー(左・右)脚

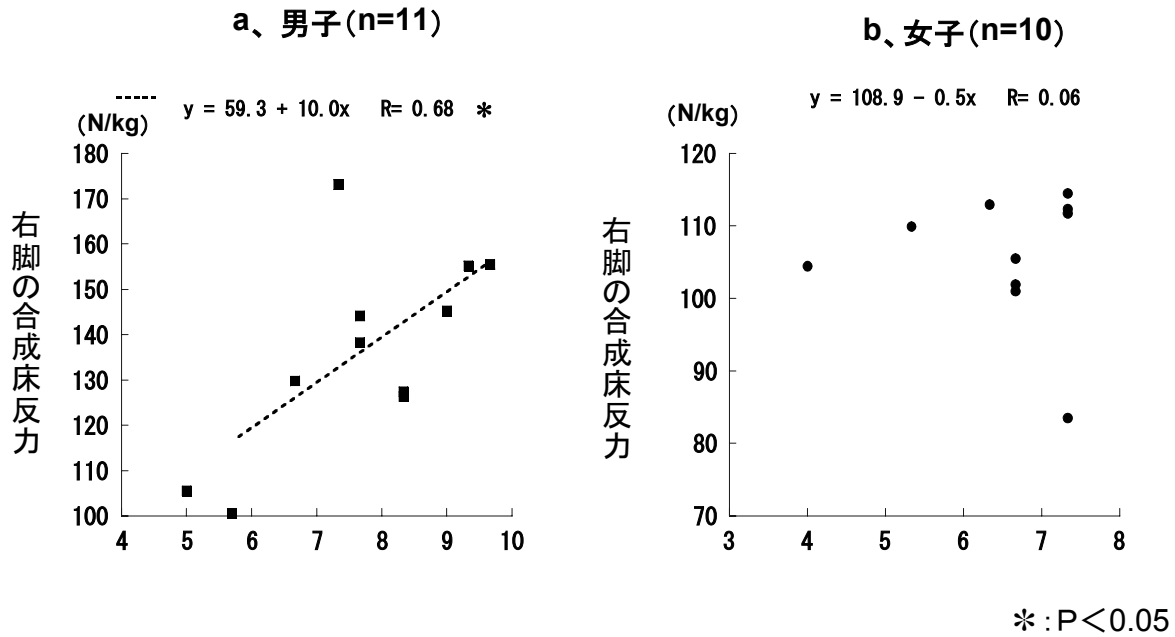


図4 踏み込み脚（右脚）における床反力と指導者の評価との対応性

脚）と呼ぶこととする）を算出した。踏み込み能力指数については、男女とも優秀群の方が有意に高い（ $P < 0.05$ ）傾向を示した。一方、蹴り能力指数については、男女とも有意差は見られなかったが、平均値では優秀群の方が高い傾向を示した。

### 3) 指導者の評価との対応性

踏み込みの試技における指導者の評価と、蹴り脚（左脚）・踏み込み脚（右脚）の床反力とが、どのように対応するかについて検討した。図4は、踏み込み脚（右脚）の合成力と指導者の評価点数の相関を示したものである。女子では有意な相関は見られなかったが（ $r = 0.06$ ）、男子においては有意な正の相関が見られた（ $r = 0.68$ ）。一方、蹴り脚（左脚）の合成力と指導者との評価点数では男女とも有意な相関は見られなかった（それぞれ、 $r = 0.06$ ,  $r = 0.17$ ）。

## 4. 考察

### 1) 被験者全体としての特性

#### a. 床反力について

百鬼ら<sup>1)</sup>は踏み込み（右脚）動作の床反力において、熟練者では動作の開始時に瞬間的に後方へ力が加わるが、未熟練者ではいったん前方（動作にブレーキがかかる方向）に力が加わる傾向が見られたと報

告している。本研究においては、踏み込み動作時には全被験者で、瞬間的に後方への力が加わっていることから（図3-b）、全員がある程度の熟練者であったと見なすことができる。そこでまず、本研究の被験者全員のデータを平均値で表し、剣道における踏み込み動作の特性について検討してみることにする。

打突動作時の床反力は、垂直成分・水平（後方）成分とも、踏み込み脚（右脚）の方が蹴り脚（左脚）に比べて大きかった（表2, 図3）。同様に、合成力で見ても、踏み込み脚（右脚）の方が蹴り脚（左脚）よりも著しく大きかった（表2, 図3）。

このような大きな違いが見られる理由として、打突動作時の、踏み込み脚と蹴り脚の役割の違いが考えられる。すなわち右脚は打突と同時に踏み込むが、前傾した体勢を支持及び立て直し、左脚を引き付けるために非常に短い時間で爆発的な力が必要となること、また打突後も立て直した姿勢でその勢いを失わずに通り返さなければならない（余勢）ためと考えられる。また、剣道において有効打突は気・剣・体（気とは発声、剣とは竹刀（刀）、体とは踏み込み脚）の一致で行わなければならない。つまり、踏み込み脚は有効打突の最も重要な要素であるため、そこで最大の力が発揮されると考えられる。

合成力のピーク値が発揮される角度には左右差が見られた(表2)。この理由は、蹴り(左脚)は後ろに蹴って前に跳ぶため、また踏み込み(右脚)は下方向に強く踏み込むという動作の違いによるためと考えられる。

### b. 筋力・筋パワーについて

山本ら<sup>3)</sup>は、体育大学生を対象とした競技別における脚伸展パワー(両脚)の測定を行い、男子大学剣道部員の平均値が絶対値で $1045 \pm 166.8W$ 、体重当たりで $15.4 \pm 1.9W/kg$ 、女子大学剣道部員の平均値は絶対値で $641.9 \pm 127.8W$ 、体重当たりで $11.7 \pm 1.9W/kg$ と報告している。これを本研究の結果(表3)と比べてみると、男子では、絶対値で $1094 \pm 148W$ 、体重当たりで $17.3 \pm 2.6W/kg$ 、女子は絶対値で $830 \pm 93W$ 、体重当たりで $15.4 \pm 2.3W/kg$ となっており、男女とも剣道選手としての標準値を超えていた。したがって、脚の基礎筋力・パワーから見ると、本研究の被験者は剣道選手として一般的に要求される体力は持っていたと考えられる。

井上ら<sup>2)</sup>は男子大学剣道を対象として等速性脚伸展パワーの左右差の測定を行い、右脚の方が高い傾向があったと報告しているが、本研究でも同様の結果が得られた(表3)。本研究の床反力の左右差をみてもわかるように、剣道競技中、右脚は踏み込みの動作(打突後の体勢の支持・立て直し)を繰り返している。このため、右脚の大腿部が発達し、脚伸展パワーでも右脚に高い傾向が示したと考えられる。

## 2) 優秀群と一般群の比較

### a. 床反力について

打突時の床反力は、体重が重い被験者の方が高値を示すことが予想される。そこで本研究では、その影響を除くために体重当たりの値で比較検討することとした。その結果、男子では、蹴り脚(左脚)では2群間で大きな差は見られなかったが、踏み込み脚(右脚)では優秀群の方が高い傾向を示した(表4)。また女子では、蹴り脚、踏み込み脚ともに優秀群の方が高い傾向を示した(表4)。

合成力で見ると、男子の場合、蹴り脚では2群間で大きな差は見られなかったが、踏み込み脚では優秀群の方が高い傾向を示した(表4)。また女子では、

蹴り脚、踏み込み脚ともに優秀群の方が高い傾向を示した(表4)。このことから、剣道競技において高いパフォーマンスを発揮する上で、踏み込み脚で高い力を発揮することは重要な要素と考えられる。

### b. 筋力・筋パワーについて

井上ら<sup>2)</sup>は、剣道競技者の等速性脚伸展パワーの測定を行い、上級者のほうが下級者よりもパワーが高値を示したと報告している。これに対して本研究では、男子は全ての項目で一般群の方が高い傾向を示した(表5)。また女子でも、絶対値では2群間で差が見られなかったものの、体重当たりでは一般群の方が高い傾向を示し(表5)、先行研究とは逆の結果となった。

この理由については、以下のように考えられる。井上らの研究では体育大学の剣道部員が被験者であったため、剣道の技術レベルは高く、そのため競技力には技術的な差よりも筋力的な差がより大きく関係していたと考えられる。一方、本研究の被験者は高校生であったため、技術レベルはより低い段階にあり、そのために競技力には筋力的な差よりも技術的な差がより大きく関係していたと考えられる。

### c. 踏み込み能力指数について

表6に示した蹴り能力指数と踏み込み能力指数は、各選手が基礎体力として持っている脚の力やパワーを、蹴りや踏み込みの際にどれだけ有効に発揮できたかを表す指標と位置づけられる。競技力との関連からこの指数について見ると、男女とも優秀群では、踏み込み脚(右脚)においては有意に高い( $P < 0.05$ )値を示した。

この理由として以下のことが考えられる。剣道の踏み込み脚はピーク値までの時間が非常に短く(0.004秒)、一連の動作の中で衝撃的(パリストティック)に行われる。これに対して、本研究で行った等速性脚伸展パワーの測定は、脱力した状態から短縮性(コンセントリック)の様式で発揮される筋力である。先行研究でも、これら2つの能力は比較的独立性が高いことが報告されている<sup>4)</sup>。

このようなことを考えると、優秀群では、通常脚筋力測定によって評価される能力ではそれほど目立たないが、実際の剣道における動作の中でパリス



ティックに力を発揮する状況では、優れた能力を発揮するような発達を遂げている可能性もある。また、特に右脚でこのような関係が見られたことから、右脚の踏み込み能力の重要性が示唆される。今後、剣道選手の基礎筋力を測定する際には、このような筋力発揮形態で行う必要もあると考えられる。

### 3) 指導者の評価との対応性

剣道競技では、試合の勝敗は3人の審判員によって判断される。その際、有効打突か否かを定めるための判断材料の一つとして、しっかりと踏み込みを行っているかどうかは非常に重要なポイントとなる。

図4を見ると、男子においては、指導者による評価と踏み込み時の合成力が高いほど評価が高いことがわかる。従って男子では、踏み込み動作(右脚)が有効打突の重要な要素であることが窺える。

一方女子においては、男子で見られたような関係は見られなかった。これは、男子と女子との剣道のスタイルが関係しているためかもしれない。特に高校生の男子では、速さや力強さといった、比較的視覚で捉えやすい試合を行う。一方女子では、速さや力強さといったものよりも試合展開の巧さといったような視覚では捉えにくい要素で評価されることが多い。

実際に、採点を行った指導者に感想を尋ねてみると、「女子では男子ほど個人的な差があまり見られない。」また、「審判をする際も女子の試合は男子の試合の審判よりもやりにくさを感じる」と述べていた。この問題については今後、女性指導者による評価なども含めて、様々な方面からの検討をする必要があると考えられる。

## 5. まとめ

本研究では、剣道競技の競技特性や体力トレーニングを考えるための基礎資料を得ることを目的として、①フォースプレートによる打突動作時の床反力の測定、②下肢筋力・パワー(等速性の脚伸展パワー、垂直跳び能力)の測定、③各選手の競技成績(競技能パワー)の3項目について測定や評価を行い、それらの関係を総合的に検討した。得られた主な知見

は以下の通りである。

- a. 床反力測定の結果から、垂直成分・水平(後方)成分において踏み込み脚(右脚)の方が蹴り脚(左脚)よりも高値を示した。また左右の脚伸展力についても右脚の方が高値を示した。
- b. 優秀群と一般群との比較から、前者は踏み込み脚で高い力を発揮していることが明らかとなった。また優秀群は、持っている筋力をより有効に床に伝え、大きな踏み込みの力を発揮していることが窺えた。
- c. 指導者の評価との対応性については、男子では、指導者による評価と踏み込み脚の床反力とが有意な正の相関を示し、この力の発揮能力が有効打突の重要な要素であることが窺えた。一方女子においては、男子で見られたような関係は見られなかった。これは、男子と女子との剣道のスタイル違いが関係しているためかもしれない。

本研究を行うにあたり、ご協力を頂いた鹿児島商業高校剣道部(大山健教諭)、鹿屋農業高校剣道部(船迫歩教諭)、鳳凰高校剣道部(財前政樹教諭)、南大隅高校剣道部の皆さんに感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 百鬼史訓, 藤田紀盛, 宮下節, 佐藤成明: 剣道における打突動作中の足底力に関する研究; 踏み込み動作について. 武道学研究, 10: 113-114, 1977
- 2) 井上哲朗, 蒔田実, 岩切公治, 山本正嘉: 剣道競技者の等速性脚伸展パワーの特性; 競技能力および左右差との関連から. 国際武道大学紀要, 9: 27-32, 1993
- 3) 山本正嘉, 山本利春, 井上哲朗, 吉永孝徳, 金久博昭, 齊藤雅彦: スポーツ選手のための新しい体力システムの開発と標準値の作成(1)-上肢, 下肢の筋パワーテストについて. 武道・スポーツ科学研究所年報, 1: 121-125, 1996
- 4) 深代千之: 反動動作のバイオメカニクス; 伸張-短縮サイクルにおける筋-腱複合体の動態. 体育学研究, 45: 457-471, 2000