

## 古武術における位置エネルギーを用いた 横移動動作の効果

脇 田 裕 久

### Effects of sideways movement using the potential energy on old martial arts

Hirohisa WAKITA

#### 要 旨

本研究は、保健体育専攻の健常な女子大学生 10 名を対象とし、直立姿勢の静止状態から、①膝関節の脱力による位置エネルギーを用いた「抜き動作」、②下肢の筋力発揮による「蹴り動作」、③両膝を屈曲した低姿勢から蹴り動作を行う「低姿勢動作」の 3 条件による横移動動作に及ぼす影響について運動学的に検討し、それぞれの動作の特徴や相違点を明らかにすることを目的とした。本研究における測定項目は、筋放電量（大腿直筋・腓腹筋・中殿筋）・床反力曲線のピーク値及び力積・キック角度・動作時間・ストライド・移動速度である。

- 1) 「蹴り動作」を基準とした「抜き動作」において有意差が認められた項目及びその相対値は、腓腹筋が 35 % の減少 ( $p < 0.05$ )、動作時間が 13 % の短縮 ( $p < 0.05$ )、鉛直成分の力積が 11 % の減少 ( $p < 0.05$ )、移動速度が 18 % の増大 ( $p < 0.05$ )、大腿直筋放電量が 85 % の増大 ( $p < 0.05$ ) を示した。
- 2) 「抜き動作」は、「低姿勢動作」と比較して、すべての測定項目において有意な差は認められなかった。
- 3) 「蹴り動作」を基準とした「低姿勢動作」において有意差が認められた項目及びその相対値は、移動速度が 21 % の増大 ( $p < 0.01$ )、大腿直筋放電量が 108 % の増大 ( $p < 0.05$ ) であった。

これらの結果から、膝関節の脱力による位置エネルギーを用いた「抜き動作」は、「蹴り動作」比較して末梢の筋活動の軽減・床反力の増大・動作時間の短縮といった有効な要素を包含しており、動作をより効率的に遂行させる作用のあることが示唆された。また、「抜き動作」は、「低姿勢動作」に比較して筋の負担が小さい割には床反力が大きく、効率的な動作であるといえよう。さらに「低姿勢動作」は、「蹴り動作」と比較して移動速度が大きい、大腿直筋の放電量が 2 倍にも達しており、筋負担の大きな動作であることが示唆された。

#### 研究目的

現在、様々なスポーツにおいて古武術的な身体操法が注目されている<sup>9)</sup>。この身体操法において注目すべき特徴は、「うねらない」・「捻らない」・「ためない」・「踏ん張らない」など、力を入れるのではなく「力を抜く」というところにある<sup>1)</sup>。古武術的身体操法における前進動作では、つま先の拇指球ではなく、重心落下点より後方の踵に重心支持点を移すことで静的安定を崩し、重力に引かれて重心が落下していく位置エネルギーを利用することが提唱されている<sup>2) 3)</sup>。高岡<sup>2)</sup>は、位置エネルギーを利用した動作では、予備動作や筋力発揮が抑えられるとともに、重心落下点と重心支持点

の間に瞬時にモーメントが生まれ、効率よく動くことが可能であると述べている。手島<sup>4)</sup>は、前進動作について筋電図と床反力曲線を用いて、拇指球で蹴る一般的な動作と膝の力を抜く（抜重）ことによって生じる位置エネルギーを利用した動作を比較した。その結果、「抜き動作」は、末梢の筋活動の軽減・床反力の増大・動作時間の短縮など、より効率的に動作を遂行させる効果のあることを明らかにした。

一方、武道や球技などの多くのスポーツにおいては、前進動作ばかりでなく多方向へ素早く移動することが重要であり、横移動動作に関する検討も不可欠である。本研究は、抜重によって生じる位置エネルギーを利用した横移動動作と、拇指球で地面を蹴る地面反力を利

用した横移動動作、および多くのスポーツにおいて一般的に素早いと考えられている膝関節を屈曲した低い姿勢からの横移動動作を行わせ、これら3条件における横移動動作の特徴を比較・検討し、古武術の身体操作における位置エネルギーを利用した横移動動作の効果を運動学的に明らかにすることを目的とした。

## 研究方法

### 1) 被験者

被験者は、健常な保健体育専攻の女子大学生 10 名（年齢 20～22 歳、身長  $161.0 \pm 4.8$ 、体重  $56.0 \pm 6.0$ ）を対象とした。

### 2) 測定方法

被験者には、force plate 上に約 30 cm 幅に引かれた 2 本のラインに左右の足の内側を合わせた自然な立位準備姿勢をとらせ、験者の合図後、随意に静止状態から左方向へ一歩踏み出す横移動動作を行わせた。験者は、被験者の身体が静止しているのを確認してから合図を出すようにした。

筋電図の測定は、軸足となる右脚の大腿直筋・腓腹筋・中殿筋に電極を貼付し、表面双極法を用いて導出した。電極を貼付する皮膚の箇所は、アルコール綿による拭拭の前処理を施し、電極間抵抗をできるだけ少なく抑えた。床反力の測定は、force plate を用いて力曲線を導出し、鉛直分力と水平分力が記録できるよ

うに設定した。筋電図及び force plate によって導出された波形は、多用途計測記録装置（日本光電社製）を介してパーソナルコンピュータに取り込んだ後、波形解析を行った。

### 3) 実験条件

運動課題は、①膝関節を脱力させ位置エネルギーを利用して横移動する動作（以下、「抜き動作」と略す）、②下肢の筋力発揮により拇指球で地面を蹴って横移動する動作（以下、「蹴り動作」と略す）、③立位準備姿勢から両膝を約 70 度屈曲した低姿勢をとり、その姿勢から蹴り動作を行う横移動動作（以下、「低姿勢動作」と略す）の 3 条件とした。各条件における試行回数はそれぞれ 10 試行とした。験者は各条件試行において、「蹴り動作」「低姿勢動作」の際には拇指球の加重、「抜き動作」の際には膝関節の脱力に意識を持つような声かけをし、被験者に身体操作の感覚をつかませるようにした。

### 4) 分析方法

本研究におけるそれぞれの動作から得られた波形の分析方法を図 1 に示した。分析項目は、筋放電量（動作中の筋電図波形を全波整流した後の積分値）・床反力のピーク値及び力積・動作時間（床反力の立ち上がりから離床するまでの時間）・キック角度（鉛直成分と水平成分の力積から算出される角度）・ストライド（左足内側の開始線から動作後の左足内側までの横移

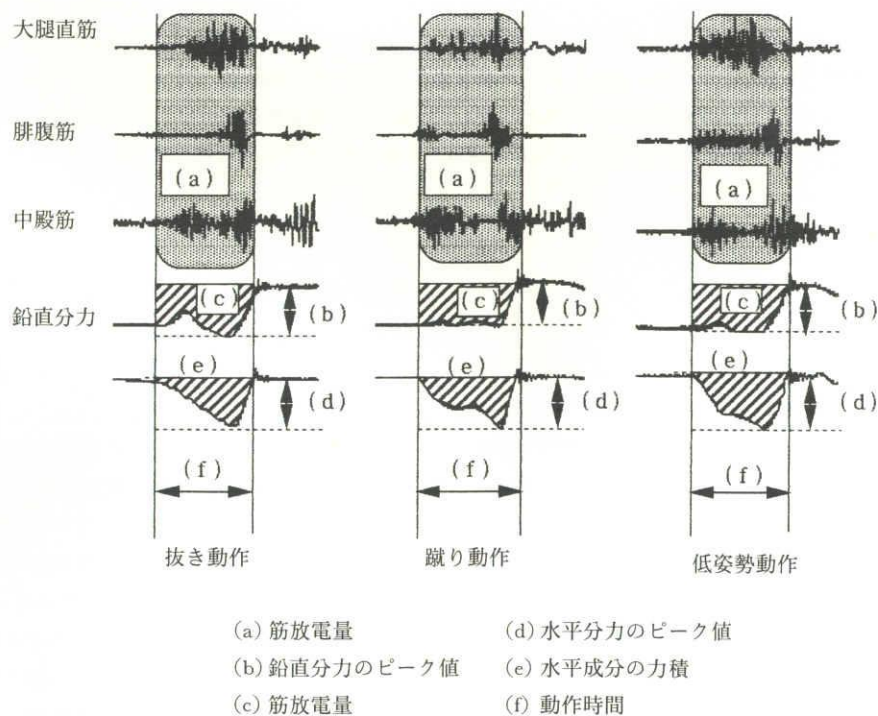


図 1 分析方法

動距離)とした。また、筋放電量・床反力の力積・ストライドについては、単位時間当たりの値を換算し比較した。各条件の分析は、「蹴り動作」「低姿勢動作」では鉛直分力曲線における「蹴り動作」の加重現象、「抜き動作」では鉛直分力曲線の抜重現象の特徴がそれぞれ明確である5試行を抽出し、その平均値を個人値とした。それぞれの条件間の統計処理は、一元配置分散分析による多重比較によって検討した。

## 実験結果

### 1) 筋放電量

#### ① 大腿直筋

大腿直筋放電量の平均値は、「抜き動作」が  $74.8 \pm 45.1$  A.U.、「蹴り動作」が  $40.4 \pm 19.6$  A.U.、「低姿勢動作」が  $84.1 \pm 26.2$  A.U.であった(図2)。「抜き動作」の筋放電量は、「蹴り動作」に比較して34.4 A.U.増大した値を示し、両条件間に5%水準で有意な差が認められ、「低姿勢動作」に比較して9.3 A.U.減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して43.7 A.U.増大し、両条件間に1%水準で有意な差が認められた。

単位時間あたり的大腿直筋放電量の平均値は、「抜き動作」が  $111.9 \pm 72.8$  A.U.、「蹴り動作」が  $51.6 \pm 22.7$  A.U.、「低姿勢動作」が  $117.7 \pm 38.6$  A.U.であった(図3)。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して60.3 A.U.増大し、両条件間に5%水準で有意な差が認められ、「低姿勢動作」に比較して5.8 A.U.減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して66.1 A.U.増大し、両条件間に1%水準で有意な差が認められた。

#### ② 腓腹筋

腓腹筋放電量の平均値は、「抜き動作」が  $75.6 \pm 27.6$  A.U.、「蹴り動作」が  $116.1 \pm 57.8$  A.U.、「低姿勢動作」が  $82.0 \pm 28.8$  A.U.であった(図4)。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して40.5 A.U.減少し、両条件間に5%水準で有意な差が認められ、「低姿勢動作」に比較して6.4 A.U.減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して34.1 A.U.減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

単位時間あたり腓腹筋放電量の平均値は、「抜き動作」が  $110.5 \pm 37.3$  A.U.、「蹴り動作」が  $151.6 \pm 78.9$  A.U.、「低姿勢動作」が  $113.7 \pm 36.9$  A.U.であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して41.1 A.U.減少し、「低姿勢動作」に比較して3.2 A.U.減少したが、いずれも両条件間に有意な差は認められな

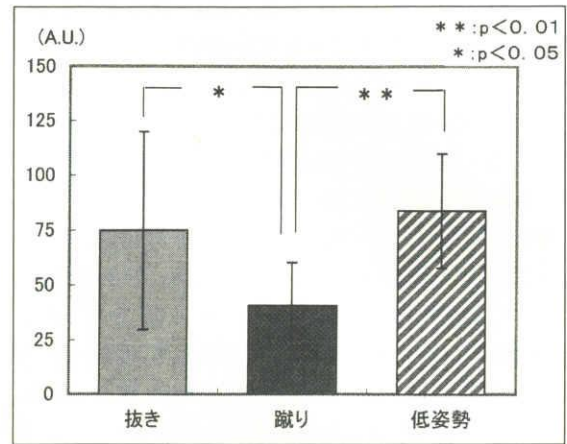


図2 大腿直筋放電量の平均値比較

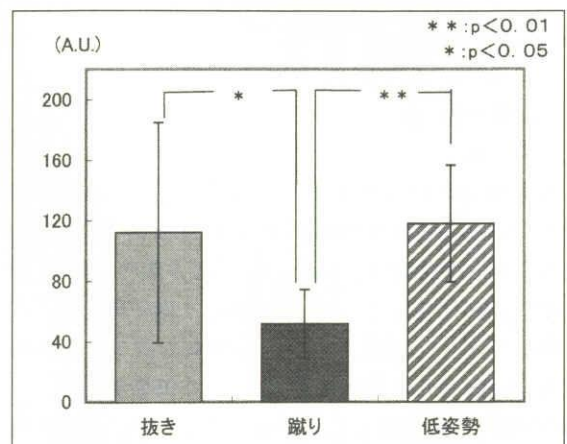


図3 単位時間あたり的大腿直筋放電量の平均値比較

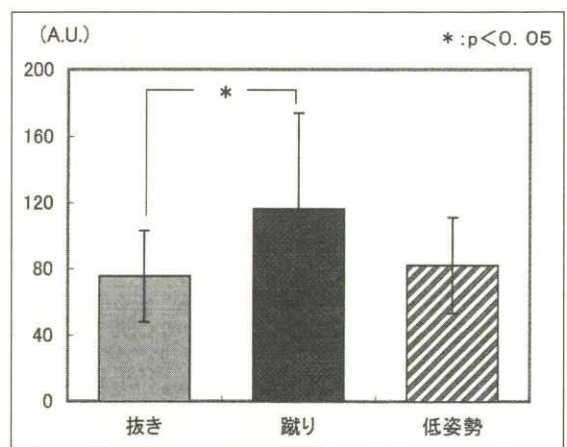


図4 腓腹筋放電量の平均値比較

かった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して37.9 A.U.減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

#### ③ 中殿筋

中殿筋放電量の平均値は、「抜き動作」が  $64.1 \pm 34.6$  A.U.、「蹴り動作」が  $65.0 \pm 40.5$  A.U.、「低姿勢

動作」が  $65.8 \pm 30.2$  A.U. であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $0.9$  A.U. 減少し、「低姿勢動作」に比較して  $1.7$  A.U. 減少したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $0.8$  A.U. 増大したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

単位時間あたりの中殿筋放電量の平均値は、「抜き動作」が  $97.4 \pm 58.4$  A.U.、「蹴り動作」が  $86.6 \pm 59.1$  A.U.、「低姿勢動作」が  $93.9 \pm 47.8$  A.U. であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $10.8$  A.U. 増大し、「低姿勢動作」に比較して  $3.5$  A.U. 増大したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $7.3$  A.U. 増大したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

## 2) 鉛直分力

### ① ピーク値

鉛直分力のピーク値の平均値は、「抜き動作」が  $71.2 \pm 9.1$  kg、「蹴り動作」が  $67.4 \pm 8.0$  kg、「低姿勢動作」が  $67.8 \pm 9.8$  kg であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $3.8$  kg 増大し、「低姿勢動作」に比較して  $3.4$  kg 増大したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $0.4$  kg 増大したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

### ② 力積

鉛直成分の力積の平均値は、「抜き動作」が  $40.3 \pm 3.7$  kg・sec、「蹴り動作」が  $45.3 \pm 4.3$  kg・sec、「低姿勢動作」が  $42.8 \pm 4.2$  kg・sec であった (図5)。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $5.0$  kg・sec 減少し、両条件間に  $5\%$  水準で有意な差が認められ、「低姿勢動作」に比較して  $2.5$  kg・sec 減少したが、両条件間

に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $2.5$  kg・sec 減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

### ③ 平均発揮筋力

鉛直成分の力積を動作時間で除した平均発揮筋力の平均値は、「抜き動作」が  $59.4 \pm 5.6$  kg、「蹴り動作」が  $58.8 \pm 4.9$  kg、「低姿勢動作」が  $59.8 \pm 5.6$  kg であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $0.6$  kg 増大し、「低姿勢動作」に比較して  $0.4$  kg 減少したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $1.0$  kg 増大したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

## 3) 水平分力

### ① ピーク値

水平分力のピーク値の平均値は、「抜き動作」が  $21.8 \pm 6.7$  kg、「蹴り動作」が  $17.3 \pm 8.4$  kg、「低姿勢動作」が  $21.0 \pm 7.9$  kg であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $4.5$  kg 増大し、「低姿勢動作」に比較して  $0.8$  kg 増大したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $3.7$  kg 増大したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

### ② 力積

水平成分の力積の平均値は、「抜き動作」が  $1.78 \pm 0.84$  kg・sec、「蹴り動作」が  $2.07 \pm 1.82$  kg・sec、「低姿勢動作」が  $2.06 \pm 0.80$  kg・sec であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $0.29$  kg・sec 減少し、「低姿勢動作」に比較して  $0.28$  kg・sec 減少したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $0.01$  kg 減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

### ③ 平均発揮筋力

水平成分の力積を動作時間で除した平均発揮筋力の平均値は、「抜き動作」が  $2.69 \pm 1.41$  kg、「蹴り動作」が  $2.64 \pm 2.4$  kg、「低姿勢動作」が  $2.87 \pm 1.13$  kg であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して  $0.05$  kg 増大し、「低姿勢動作」に比較して  $0.18$  kg 減少したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して  $0.23$  kg 増大したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

## 4) キック角度

キック角度の平均値は、「抜き動作」が  $87.5 \pm 1.2$  度、「蹴り動作」が  $87.4 \pm 2.6$  度、「低姿勢動作」が

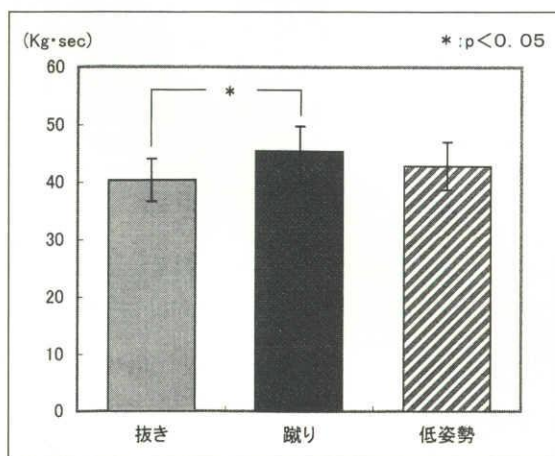


図5 鉛直成分の力積の平均値比較

87.2±0.9 度であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して 0.1 度増大し、「低姿勢動作」に比較して 0.3 度増大したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して 0.2 度減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

#### 5) 動作時間

動作時間の平均値は、「抜き動作」が 0.68±0.10 sec、「蹴り動作」が 0.78±0.10 sec、「低姿勢動作」が 0.72±0.06 sec であった (図 6)。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して 0.10 sec 短縮し、両条件間に 5% 水準で有意な差が認められ、「低姿勢動作」に比較して 0.04 sec 短縮したが、両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して 0.06 sec 短縮したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

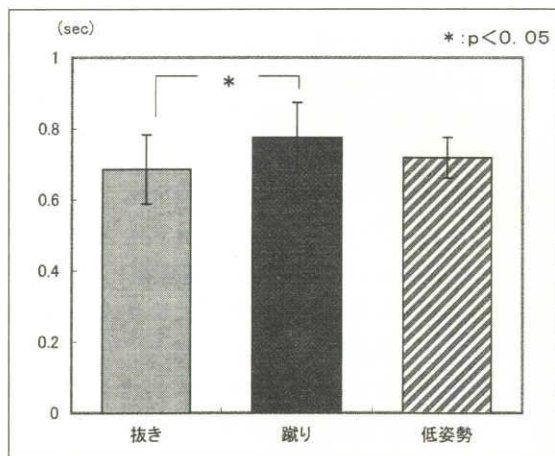


図 6 動作時間の平均値比較

#### 6) ストライド

ストライドの平均値は、「抜き動作」が 67.8±9.1 cm、「蹴り動作」が 65.9±9.7 cm、「低姿勢動作」が 73.6±8.6 cm であった。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して 1.9 cm 増大し、「低姿勢動作」に比較して 5.8 cm 減少したが、いずれも両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して 7.7 cm 増大したが、両条件間に有意な差は認められなかった。

#### 7) 移動速度

移動速度の平均値は、「抜き動作」が 100.3±17.2 cm/sec、「蹴り動作」が 85.2±9.6 cm/sec、「低姿勢動作」が 102.9±12.7 cm/sec であった (図 7)。「抜き動作」は、「蹴り動作」に比較して 15.1 cm/sec 増大し、両条件間に 5% 水準で有意な差が認められ、「低姿勢

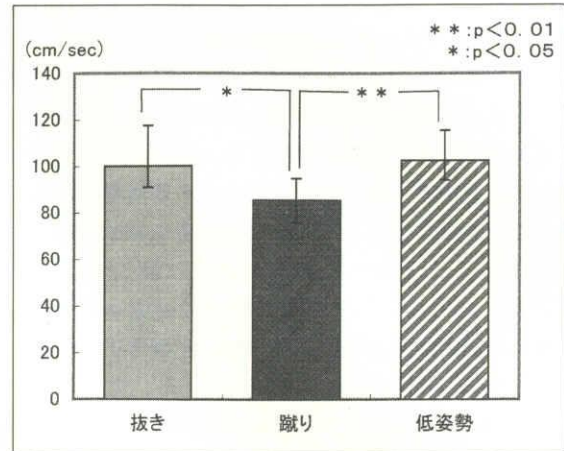


図 7 移動速度の平均値比較

動作」に比較して 2.6 cm/sec 減少したが、両条件間に有意な差は認められなかった。また、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して 17.7 cm/sec 増大し、両条件間に 1% 水準で有意な差が認められた。

### 論 議

本研究は、膝関節の脱力による位置エネルギーを用いた「抜き動作」と下肢の筋力発揮による「蹴り動作」、両膝を屈曲した低い姿勢から動作を開始する「低姿勢動作」の 3 条件による横移動動作について筋電図および床反力曲線から比較検討を加え、一般的に行われている動作に比較して「抜き動作」の特徴や差異を明らかにすることを目的とした。

本研究における「抜き動作」の筋放電量は、「蹴り動作」に比較して、主動筋である大腿直筋では 5% 水準で有意な増大、腓腹筋では 5% 水準で有意な減少が認められたが、中殿筋には有意な差が認められなかった。単位時間あたりの筋放電量については、大腿直筋では 5% 水準で有意な増大、腓腹筋と中殿筋には有意な差が認められなかった。本研究における「抜き動作」の大腿直筋の有意な増大は、手島ら<sup>4)</sup>の報告と一致した結果であり、膝関節の脱力によって大腿直筋が急激に伸張され、伸張・短縮サイクル (Stretch-Shortening-Cycle) が作動した<sup>5)</sup>ためと考えられる。また、「抜き動作」の腓腹筋が有意に減少したことについては、膝関節の脱力により位置エネルギーが運動エネルギーに変換されて身体運動が開始し、身体が移動し始めた最後の一蹴りとして補助的に下腿の筋力が発揮されたためと考えられる。筋放電量と筋張力の間には、直線的な比例関係が成立する<sup>6)</sup>ことから、「蹴り動作」に比較して「抜き動作」では、大筋群での筋力発揮が増大し、末梢の疲労しやすい小さな筋群での筋力発揮が抑制されたといえる。これらの結果は、前進

動作における「抜き動作」と「蹴り動作」を比較した手島ら<sup>4)</sup>の報告と一致した結果を示した。

「抜き動作」が示す筋電図では、「蹴り動作」に見られるような持続性放電が認められず、動作に先行して放電が休止する現象が観察される。スポーツ動作において、熟練者では主動作を遂行する筋活動の直前に筋放電の急激な低下及び休止期の出現を認めるとされている。このような筋放電の休止に関して、筆者ら<sup>7) 8)</sup>は、あらかじめ主動筋に軽度の随意的な緊張を与えた状態から急速な反応動作時に出現する主動筋の筋放電休止（動作前 Silent Period）と、準備姿勢時に軽度の筋緊張を与えた状態から意図的な脱力による反動動作を行う場合に出現する主動作に先行する主動筋の筋放電休止があると報告している。動作前 Silent Period 及び反動動作の意図的な脱力による筋放電休止現象は、休止現象の観察されない試行に比較して筋力上昇率を増大させる効果があることを報告してきた。

これらの研究結果から、本研究では force plate に加わる鉛直分力と水平分力について検討を加えた。本研究における「抜き動作」の鉛直分力曲線は、「蹴り動作」に比較して、ピーク値および単位時間あたりの力積には有意な差が認められなかったが、力積には 5% 水準で有意な減少が認められた。力積の有意な減少は、手島ら<sup>4)</sup>の報告と一致しており、これは後述する動作時間の短縮に起因している。また、単位時間あたりの鉛直分力の力積は、両条件間に有意な差が認められないことから、平均的な筋力発揮に差はないと考えられる。さらに、「抜き動作」中に観察される抜重の最小値は、鉛直分力が体重の 68% に低下した。手島ら<sup>4)</sup>の報告では、この値が体重の 71% であると報告しており、このように「抜き動作」では抜重による鉛直分力の減少が生じるため、動作開始が容易に行えるものと考えられる。これは、武術における沈身・浮身といわれる身体操法の一つと言える。

本研究における「抜き動作」の水平分力曲線は、「蹴り動作」に比較して、ピーク値・力積・単位時間あたりの力積のいずれも有意な差は認められなかった。しかし、水平分力のピーク値は「蹴り動作」に比較して「抜き動作」が 26% 増大し、「抜き動作」の水平分力が増大する傾向を示した。この結果は手島らの報告と同様である。

本研究の「抜き動作」と「蹴り動作」に要する時間について力曲線を手がかりとして検討した。前進動作においては水平分力の立ち上がり後に鉛直分力が変化することが手島ら<sup>4)</sup>によって報告されている。本研究の床反力曲線は、鉛直分力と水平分力の両曲線が同時に立ち上がり、離床時も一致していたため、本研究では両曲線の立ち上がりから離床時点までを動作時間と

した。本研究における「抜き動作」の動作時間は、「蹴り動作」に比較して 0.10 sec の有意な短縮が認められた。手島ら<sup>4)</sup>前進動作の報告では「抜き動作」の動作時間は、「蹴り動作」に比較して 0.17 sec の有意な短縮であり、同様の結果を得た。従って、位置エネルギーを利用した「抜き動作」は、様々な方向への動作時間を短縮させる効果が得られるものと考えられる。また、手島ら<sup>4)</sup>の前進動作における「抜き動作」の動作時間の平均値は 1.45 sec であったのに対して、本研究における横移動動作の「抜き動作」の動作時間の平均値は 0.68 sec（「抜き動作」）と大幅な短縮を示した。このことについては、足部の解剖学的形状が前後に長く、左右に狭いことに起因する。すなわち、前進運動では重心が足部の基底面からはずれにくく、横移動では基底面からはずれやすいために、横移動動作の動作時間が前進運動に比較して短縮したものと考えられる。

さらに、本研究における「抜き動作」のストライドは「蹴り動作」に比較して、有意な差は認められなかったが、単位時間あたりのストライド、つまり移動速度は 5% 水準で有意な増大が認められた。このことから、「抜き動作」は重力加速度を利用した鋭い出足であり、手島らの研究報告<sup>4)</sup>と一致する結果を示した。

本研究における「蹴り動作」を基準とした「抜き動作」の相対値を各項目別にまとめたものを図 8 に示した。有意差が認められる項目は、腓腹筋放電量が 35% の減少、動作時間が 13% の短縮、鉛直成分の力積が 11% の減少、移動速度が 18% の増大、大腿直筋放電量が 85% の増大であった。以上のことから、「抜き動作」は大筋群を活動させ、末梢の筋活動を抑制し、短時間に素早い横移動が可能である効率的な身体操法であるといえよう。

次に、本研究ではバレーボールやバスケットボールなどに見られる低姿勢の構えから横移動する「低姿勢動作」と「抜き動作」との比較を試みた。本研究における「低姿勢動作」を基準とした「抜き動作」の相対値を各項目別にまとめたものを図 9 に示した。その結果、全ての分析項目において有意な差は認められなかった。しかし、「抜き動作」は、「低姿勢動作」に比較して筋放電量は少なく、床反力のピーク値が大きく、動作時間は短縮するが、ストライドや移動速度が小さくなるという特徴を示した。「抜き動作」が「低姿勢動作」に比較して筋放電量が少なく、床反力のピーク値が増大することについては、筋収縮様式の差が考えられる。すなわち、大腿直筋における筋活動は、「低姿勢動作」では Concentric（短縮性）な筋収縮が行われているのに対し、「抜き動作」では Stretch-Shortening-Cycle による Eccentric（伸張性）な筋収縮が行われていることから、両動作の筋収縮様式が異

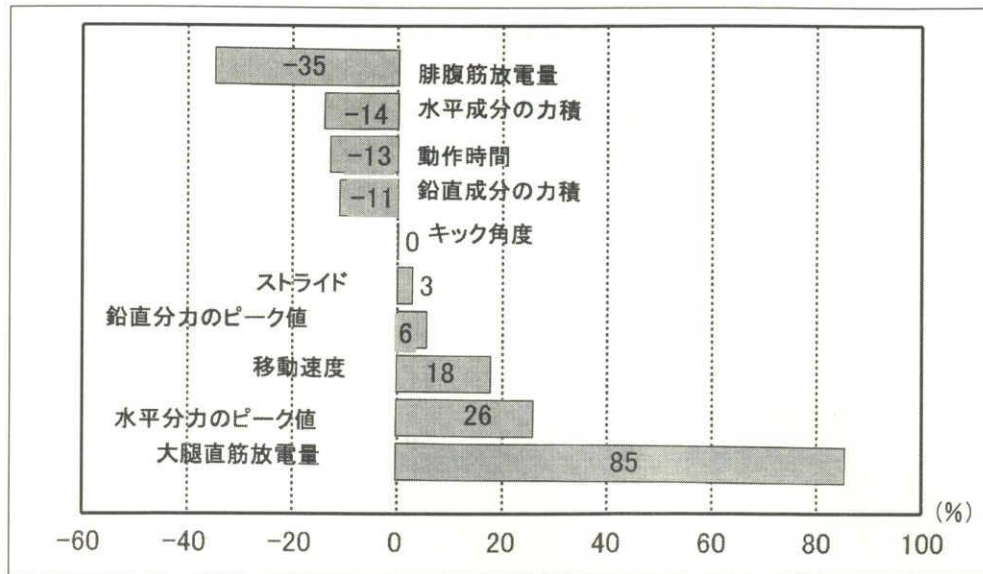


図8 「蹴り動作」を基準とした「抜き動作」の相対値

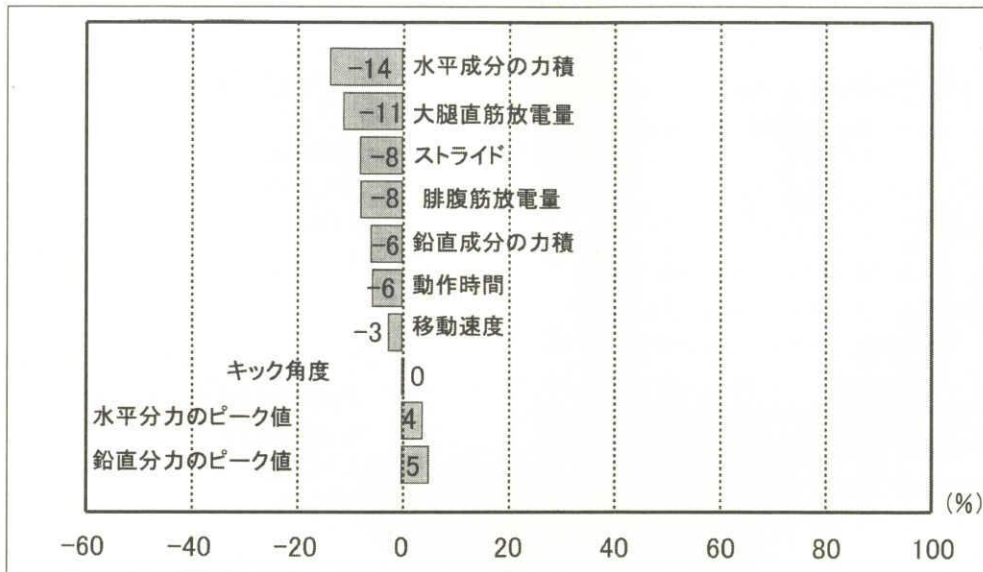


図9 「低姿勢動作」を基準とした「抜き動作」の相対値

なることがと考えられる。従って「低姿勢動作」は、多くの筋活動を用いた動作であり、「抜き動作」に比較し筋の負担が大きく、効率が劣る動作であるといえよう。

本研究における「低姿勢動作」の筋放電量は、「蹴り動作」に比較して大腿直筋では1%水準で有意な増大を示した。このことは、「低姿勢動作」が「蹴り動作」に比較して膝関節を屈曲した中腰の準備姿勢をとるため、Isometric（等尺性）な筋収縮が行われ、地面を蹴る際に「蹴り動作」と比較してConcentric（短縮性）な筋収縮が長くに行われたことに起因する。

本研究の「蹴り動作」の鉛直分力曲線及び水平分力曲線は、「低姿勢動作」と比較した結果、ピーク値・力積・単位時間あたりの力積およびストライドについ

てはいずれも有意な差は認められなかった。しかし、本研究における「低姿勢動作」の移動速度は、「蹴り動作」に比較して1%水準で有意な増大が認められた。このことから、「低姿勢動作」は「蹴り動作」に比較して大腿直筋を用いた鋭い出足になるといえる。本研究における「蹴り動作」を基準とした「低姿勢動作」の相対値を各項目別にまとめたものを図10に示した。有意差が認められる項目は、移動速度が21%の増大、大腿直筋放電量が108%の増大であった。本研究の結果から、「低姿勢動作」は一般的な「蹴り動作」と比較して大腿直筋に約2倍の負荷を与える動作ではあるが、移動速度を増大させる効果があるといえよう。

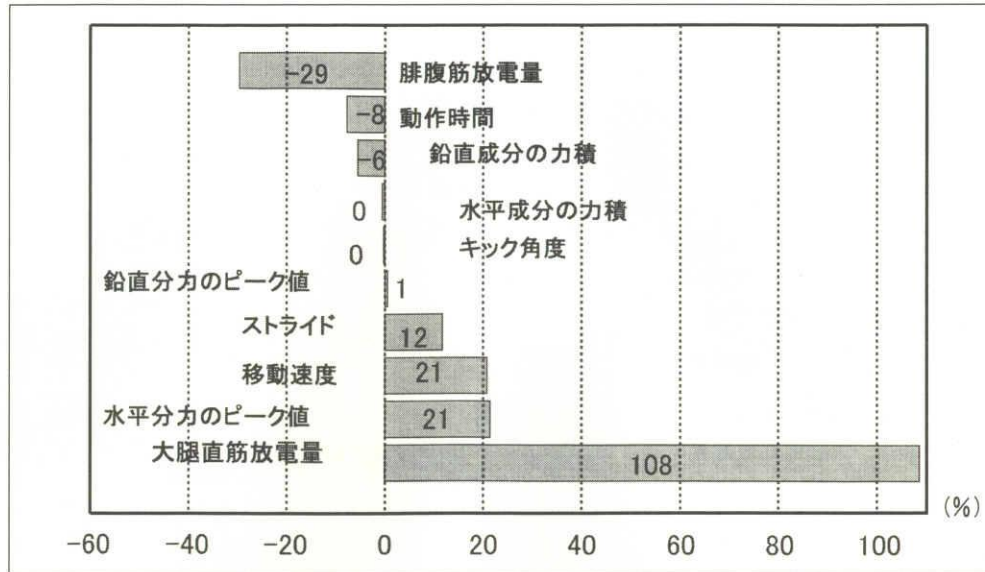


図10 「蹴り動作」を基準とした「低姿勢動作」の相対値

## 謝 辞

本研究は、伊藤大助君の多大な協力によってなされたものである。ここに記して感謝の意を表する。

## 引用・参考文献

- 1) 決定版！ナンバ歩きで身体改造。学習研究社、2005。
- 2) ナンバ歩きで驚異のカラダ革命。立風書房、2004。
- 3) 高岡英夫、究極の身体。運動科学総合研究所、pp.130-142、2002。
- 4) 手島直美・脇田裕久「古武術における位置エネルギーを利用した前進動作の効果」三重大学教育学部研究紀要第57巻（自然科学）57：21-31、2006。
- 5) Thomas R. Baechle, Roger W. Earle（編）、石井直方（日本語版総監修）、NSCA 決定版、ストレングストレーニング&コンディショニング、ブックハウスHD、pp.466-470、2002。
- 6) 永田晟（編）、現代体育・スポーツ科学、からだ・運動の科学、バイオダイナミクス入門、朝倉書店、pp.6-7、pp.39-44、1983。
- 7) 脇田裕久・長井健二・八木規夫・矢部京之助「反応動作におよぼす動作前 silent period の影響」体育学研究、26：120-128、1981。
- 8) 脇田裕久・水谷四郎・矢部京之助「動作直前に出現する二様式の筋放電休止の比較－反応動作と非反応動作について－」、32：49-56、1987。
- 9) 月刊バスケットボールスペシャルエディション、古武術バスケットボール、日本文化出版、2004。