

平成 26 年度

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科 修士論文

剣道の正面打撃動作に関する研究  
——腰の移動に着目して——

氏 名 大野達哉

論文指導教員 中村 充

合格年月日 平成 27 年 2 月 23 日

論文審査員

主査

廣瀬 伸良

副査

柳谷 登志雄

副査

中村 充

**【原著論文】**

剣道の正面打撃動作に関する研究  
——腰の移動に着目して——

大野達哉(順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科)

中村 充(順天堂大学大学院)

中野雅貴(順天堂大学)

広瀬伸良(順天堂大学大学院)

〒270-1695 千葉県印西市平賀学園台 1-1

TEL・Fax : 0476-98-1001

Email : tatsubuchan0517@gmail.com

キーワード：正面打撃動作，すり足，踏み込み足，入り局面，腰の移動

**Comparative analysis of the differences in stepping techniques and waist movements among expert, intermediate and novice kendo practitioners conducting frontal strikes**

**Tatsuya OHNO,**

Mitsuru NAKAMURA, Masaki NAKANO, Nobuyoshi HIROSE

**Abstract**

This study aimed to identify differences in foot techniques and waist movements in both attack initiation and striking among expert, intermediate, and novice kendo practitioners. The following observations were made concerning suri-ashi<sup>i</sup> and fumikomi-ashi<sup>ii</sup> :

1. Suri-ashi—No significant differences in waist movements were found during both the attack initiation and striking phases among all skill levels.
2. Fumikomi-ashi—Experts displayed less vertical waist movement than other skill levels when stepping in the attack initiation phase.
3. Fumikomi-ashi—Experts moved forward more efficiently than the other skill levels when in the striking phase.

<sup>i</sup> suri-ashi : The technique of keeping both feet on the floor and moving towards the opponent in a sliding manner.

<sup>ii</sup> fumikomi-ashi : The technique of stepping strongly with the right foot during the striking phase.

**Key words : Shomen-striking motion, Suri-ashi, Fumikomi-ashi, Attack initiation phase, Waist movement**

## 【和訳】

本研究は、足の運び方の異なる二つの正面打撃動作について、入りおよび打撃の一連の動作における腰の移動に着目して解析を試み、熟練度による違いからその特性を明らかにすることを目的として行われた。その結果、次のような知見が得られた。

- 1) すり足打撃は、入り局面および打撃局面において初級者から上級者まで、腰の中心部が安定した動きを示した。
- 2) 踏み込み足打撃における入り局面について、上級者は上下動が小さく見える動きを示していた。
- 3) 踏み込み足打撃における打撃局面について、上級者は中・初級者に比べ効率的な前方向への移動を示した。

※1 すり足：床面から足底を離さずに移動する足の運び方。

※2 踏み込み足：打撃時に右足で床面を強く踏みつける足の運び方。

キーワード：正面打撃動作，すり足，踏み込み足，入り局面，腰の移動

## I 緒言

剣道における「面打ち」とは、構えたまま一足一刀の間合いに入り、面を打撃し、前に直進し、残心を示す、という一連の動作を指す<sup>29)</sup>。一般的な運動構造では、目的動作の中心を主要動作局面と捉えた場合、その前後は予備動作局面および事後動作局面として捉えられる。剣道の正面打撃動作においては主要動作局面が「打撃」にあたり、その予備動作局面を「入り」、事後動作局面を「余勢」と捉えることができる。しかし剣道における「入り」は、単に打突に移行させるための予備的な動きではない。佐藤は勝って打て、打って勝つなどと述べており<sup>17)</sup>、偶然の打突ではなく意図的に「攻めて打つ」ことが重要<sup>20)</sup>とされていることから、「入り」は打突の前の「攻め」を表現する重要な局面であり、打突の成否に大きく影響を及ぼす。したがって、これまでの正面打撃動作に関する報告では主に主要動作局面とされる「打撃局面」のみに焦点をあてた研究が多くなされているが<sup>1)2)6)</sup>、その予備動作局面にあたる「入り局面」も含めた分析を行う必要性があると考えられる。

打撃動作に関する研究には、ゴルフや野球のスイングに関する報告<sup>8)11)</sup>がある。これらの競技は、ボールの飛距離や軌道の正確性が重要視されており、そのための効率的なインパクトにつなげることを目的としての研究が行われている。竹刀という道具で所定の部位を打突するのが剣道だが、その内容はゴルフや野球と大きく異なる。ある一定の強さと正確性が求められる点では同様であるが、それ以外にも充実した氣勢、適正な姿勢、正しい刃筋、残心などが有効打突の条件<sup>16)23)</sup>として求められる。特に相手の隙を作りだし、その隙を素早く正確に打突するためには、安定した腰の構え<sup>7)</sup>、腰が安定した動き<sup>3)</sup>が必要であり、有効打突の条件を満たす打突動作には大きな影響を与えるものと考えられる。昨今では腰部の動きの安定性に着目し、疾病の早期発見や治療の手がかりとして用いようとする試みもみられる<sup>4)10)</sup>。

剣道における移動技術の根幹をなす「足の運び方」である「足さばき」は、歩み足、送り足、開き足、継ぎ足の四つが挙げられる<sup>29)</sup>。そして、4つの足さばきにおいて共通して、移動によって生ずる体や構えの動揺を極力少なくし、下半身を安定させ、上体の働きを自由自在にするのに有効な足の運び方としてすり足<sup>23)</sup>が用いられる。しかし、実際の打突を行う際の足運びは、力強く床を蹴る踏み切りと、床面を強く踏み付ける踏み込みによって構成され、踏み込み足とも称される。現在の剣道において、すり足は初心者から熟練者まですべての段階で行う稽古法で使用されるが、特に素振りをはじめとした基礎的な技術習得場面の稽古で用いられるのが一般的である。一方で実戦的な稽古あるいは試合場面の打

突においては、踏み込み足が用いられるのがほとんどである。

そこで本研究では、足の運び方の異なる二つの正面打撃動作について、入りおよび打撃の一連の動作における腰の移動に着目して解析を試み、熟練度による違いからその特性を明らかにすることを目的とした。

## II 方法

### 1. 対象動作

被験者にはそれぞれ、身長と同等の位置に設置した「正面」打撃部位と正対し、遠い間合い（相手と構え合って竹刀の剣先が触れる程度の間合い）から送り足（すり足）で一足一刀の間合いに入り、正面打撃動作を最大努力で行うよう指示した。

打撃を行う場合の足の運びは、すり足にて正面を打撃する動作（以下、すり足打撃）と、踏み込み足にて正面を打撃する動作（以下、踏み込み足打撃）の2種類を行わせた。

なお、被験者が試技を失敗した場合や、自身の試技に納得しなかった場合は無効試技とした。

### 2. 被験者

本研究では、剣道経験があり運動器疾患のない健常男子大学生 20 名を被験者とし、経験年数および段位をもとに熟練度を分類した。経験年数が授業での 1 年で、取得段位が無い者 7 名（身長：176.7±7.6cm，体重：68.7±7.8kg）を初級群，経験年数 1 年以上 10 年未満で 1 級相当から初段の者 6 名（身長：169.7±2.4cm，体重：62.5±5.8 kg）を中級群，経験年数 10 年以上で取得段位が三段および四段の者 7 名（身長：172.6±5.2cm，体重：72.4±6.9kg）を上級群とした。

なお、全ての被験者には測定に先立ち、本実験に関する手順、目的および危険性の説明を十分に行い、実験参加への同意を書面にて得た。

### 3. 動作記録

動作の記録は、光学式三次元動作解析システム (VICON-MX, MOTON SYSTEMS, UK, 以下, VICON) の専用赤外線カメラ 8 台 (サンプリング周波数 250 Hz) および、ハイスピードカメラ 1 台を用いて記録した。(図 1 を参照)

図 1

被験者の身体に直径 14mm の球状の反射マーカを Plug-In-Gait Model に従い身体分析点 34 箇所および竹刀 3 箇所に貼付した。

動作は、身体分析点であるマーカ位置をもとに、VICON のオペレーションシステム

である Workstation(MOTION SYSTEMS,UK.)で記録した。

#### 4. 分析項目

分析は、各被験者のすり足打撃と踏み込み足打撃によって得られた各身体分析点の三次元座標から、左右上前腸骨棘と左右上後腸骨棘の 4 点を結んだ交点の座標を算出し、腰中心部とした。算出した腰中心部の正面打撃動作時の前方向への移動距離、鉛直方向の変化幅、前方向への移動速度を算出した。先行研究においては、身体の合成重心が用いられた報告<sup>12)18)</sup>もあるが、本研究では姿勢や体勢に左右されず、多くの指導書<sup>3)7)23)24)</sup>で用いられる「腰」そのものに焦点を当てて腰中心部を用いた。なお、剣道の打突動作中の身体の移動には下肢の運動が大きく関連している<sup>24)</sup>。そこで、先行研究など<sup>12)22)</sup>にも用いられ、剣道の打突動作時の体勢に大きく影響をあたえるとされている膝関節角度についても分析を試みた。分析には左右大腿、膝関節、脛骨の 3 点の三次元座標から左右膝関節角度を算出した。算出した左右膝関節角度を構えた時点を 0 度として構え時よりも屈曲した場合をマイナス値、構え時よりも伸展した場合をプラス値として算出した。

本研究では、局面を 2 つに分けて分析を行った。局面の設定は、中村ら<sup>13)</sup>の先行研究を参考として動作時点を設け、遠い間合から送り足にて一步入る際の右足が動き始めた瞬時から、送り足にて一步入り、左足を引き付けた後、右足が動き始める瞬時までを「入り局面」とし、入り局面終了時から、右足を進めた後に左足の引き付けを完了した瞬時までを「打撃局面」とした。

#### 5. 統計処理

本研究で収集したデータは、平均値±標準偏差にて表記した。なお、データは全て小数点第 3 位を四捨五入して、小数点第 2 位にて表記した。群間の比較には一元配置分散分析を行った。有意な群間差が認められた場合は、Tukey 法による事後検定を行った。有意水準は 5%未満を有意とした。

また、本研究において、腰中心部の前方向への移動速度、鉛直方向の変化様相ならびに左右膝関節屈伸角度の変化様相について熟練度の差による一般的傾向を検討するため、熟練度別に移動様相モデルを示した。データの処理を行うにあたって、横山ら<sup>20)21)</sup>の先行研究で用いられた方法を参考にし、各被験者の打撃動作中のデータを各局面時間 100%として規格化した。その後、規格時間 5%ごとにデータを平均化し、各群の平均値を算出することで前方向への移動速度、鉛直方向の変化様相ならびに左右膝関節屈伸角度の変化様相を時系列グラフにて示した。横山ら<sup>20)21)</sup>が用いた方法は、集団の一般的モデルを示すととも

に誤差を示すことで集団内の個人差に関する検討が行える特性がある。本研究においても、熟練度によって集団を分類し、各集団の一般的モデルおよび集団内の個人差を標準偏差にて示した。

### Ⅲ 結果

#### 1. すり足打撃における腰中心部の各分析項目ならびに移動様相について

表 1 では、すり足打撃における腰中心部の移動について、各分析項目の平均値および標準偏差を群ごとに示した。入り局面における移動距離は、初級群が  $589.70 \pm 112.35 \text{mm}$ 、中級群が  $614.72 \pm 83.53 \text{mm}$ 、上級群が  $505.73 \pm 84.55 \text{mm}$  であった (n.s.)。鉛直方向の変化幅は、初級群が  $54.15 \pm 18.13 \text{mm}$ 、中級群が  $57.66 \pm 14.85 \text{mm}$ 、上級群  $34.43 \pm 16.03 \text{mm}$  であった (n.s.)。移動速度の最大値は、初級群が  $0.92 \pm 0.31 \text{m/s}$ 、中級群が  $1.22 \pm 0.05 \text{m/s}$ 、上級群が  $1.13 \pm 0.14 \text{m/s}$  であった (n.s.)。移動速度の平均値は、初級群が  $0.54 \pm 0.23 \text{m/s}$ 、中級群が  $0.64 \pm 0.08 \text{m/s}$ 、上級群が  $0.75 \pm 0.10 \text{m/s}$  であった (n.s.)。いずれの項目においても各群間で有意な差はみられなかった。また、打撃局面における移動距離は、初級群が  $778.80 \pm 99.54 \text{mm}$ 、中級群  $710.43 \pm 101.69 \text{mm}$ 、上級群  $661.89 \pm 54.32 \text{mm}$  であった (n.s.)。鉛直方向の変化幅は、初級群が  $140.07 \pm 46.66 \text{mm}$ 、中級群が  $108.61 \pm 19.04 \text{mm}$ 、上級群  $107.52 \pm 23.32 \text{mm}$  であった (n.s.)。移動速度の最大値は、初級群が  $1.58 \pm 0.62 \text{m/s}$ 、中級群が  $1.57 \pm 0.15 \text{m/s}$ 、上級群が  $1.82 \pm 0.14 \text{m/s}$  であった (n.s.)。移動速度の平均値では、初級群  $0.78 \pm 0.34 \text{m/s}$ 、上級群が  $0.97 \pm 0.09 \text{m/s}$ 、中級群  $0.82 \pm 0.06 \text{m/s}$  であった (n.s.)。いずれの項目においても各群間で有意な差はみられなかった。

表 1

図 2 では、すり足打撃における各群の腰中心部の鉛直方向の変化様相を時経列で示した。入り局面では、初・中級群は動作開始時から 40% 付近にかけてやや緩やかに下降、80% 付近にかけ緩やかに上昇した後、局面終末へ初級群はやや急な下降、中級群はわずかな下降を示した。上級群は動作開始時から 50% 付近にかけわずかに下降し、90% 付近にかけわずかな上昇をした後に局面終末へ再びわずかに下降した。また、打撃局面において、初級群は局面開始から 30% 付近にかけて急激に下降した後、局面終末にかけやや緩やかに上昇した。中・上級群は局面開始から 40% 付近にかけて緩やかに下降した後、局面終末にかけて緩やかに上昇した。したがって、初級群は中・上級群よりも腰中心部の下降の最低時が早期に生じていた。

図 2

図 3 では、すり足打撃における各群の腰中心部の移動速度の変化様相を時経列で示した。



入り局面では、3群とも局面開始とともに緩やかに上昇し、中盤にやや下降がみられたが、局面終末にかけてわずかに上昇した。打撃局面では、3群とも局面開始とともに上昇し、30～40%付近から局面終末にかけて緩やかに下降した。したがって、両局面とも各群の変化様相に大きな相違はみられなかった。

図 3

## 2. すり足打撃における左右膝関節屈伸角度の変化様相について

図 4 では、すり足打撃における各群の左膝関節屈伸角度の変化様相を時経列で示した。入り局面では、初級群は動作開始から緩やかに屈曲しながら $-13.66 \pm 9.48$ 度で局面が終了した。中級群は動作開始から50%付近にかけて緩やかに屈曲し、70%付近から緩やかに伸展しながら $-6.17 \pm 6.42$ 度で局面が終了した。上級群は、動作開始から50%付近まで構え時の角度を維持し、70%付近にかけて急激に屈曲した後、緩やかに伸展しながら $-12.99 \pm 6.96$ 度で局面を終了した。打撃局面において初級群は、局面開始から30%半ばにかけて緩やかに屈曲と伸展を行い、その後、再び80%にかけて屈曲と伸展を繰り返す、ほぼ構え時の角度で局面が終了した。上・中級群は局面開始からわずかに伸展しながら30%付近より急激に屈曲し、中級群は50%付近より緩やかに構え時の状態まで伸展し、ほぼ構え時の角度で局面を終了したが、上級群は60%付近から緩やかに伸展して構え時に対し10度程度屈曲した状態で局面を終了した。

図 4

図 5 では、すり足打撃における各群の右膝関節屈伸角度の変化様相を時経列で示した。入り局面では3群とも動作開始とともにわずかな屈曲を示した後、40%付近まで緩やかに伸展し、80%付近までは大きな変化はみられなかった。その後、80%付近から中級群は緩やかな屈曲をみせて構え時の角度で終了を迎えたのに対し、初・上級群は急激な屈曲をみせ、構え時に対し初級群は $-12.41 \pm 9.25$ 度、上級群は $-8.43 \pm 15.59$ 度屈曲した状態で局面を終了した。また、打撃局面では、中級群は打撃局面開始から緩やかに伸展させながら局面を終了した。しかし初・上級群は、局面開始から屈曲を10%付近まで継続し、40%付近に向かって急激な伸展がみられた後、再び緩やかに伸展しながら局面を終了した。

図 5

## 3. 踏み込み足打撃における腰中心部の各分析項目ならびに移動様相について

表 2 では、踏み込み足打撃における腰中心部の移動について、各分析項目の平均値および標準偏差を群ごとに示した。入り局面における移動距離は、初級群が $737.25 \pm 120.48$ mm、中級群 $706.40 \pm 99.05$ mm、上級群 $621.22 \pm 73.88$ mmであった(n.s.)。鉛直方向の変化幅は、初級群が $76.41 \pm 23.93$ mm、中級群が $72.51 \pm 17.22$ mm、上級群が $50.81 \pm 21.60$ mmであった(n.s.)。移動速度の最大値は、初級群が $1.68 \pm 0.41$  m/s、中級群 $1.56 \pm 0.44$  m/s、上級群

1.44±0.23 m/s であった (n.s.)。移動速度の平均値は、初級群が 0.64±0.20 m/s, 中級群が 0.63±0.07 m/s, 上級群が 0.57±0.17 m/s であった (n.s.)。いずれの項目においても各群間で有意な差はみられなかった。また、打撃局面における移動距離は、初級群が 1317.70±120.28mm, 中級群が 1298.35±343.75mm, 上級群が 1563.71±196.29mm であった (n.s.)。鉛直方向の変化幅は、初級群が 172.70±38.70mm, 中級群が 136.16±26.79mm, 上級群が 143.31±24.17mm であった (n.s.)。いずれの項目でも各群間で有意な違いはみられなかった。次に、移動速度の最大値は、上級群が 3.39±0.28 m/s と最も大きく、中級群が 3.16±0.18 m/s, 初級群が 2.87±0.18 m/s という結果を示し、上級群が初級群に比べて移動速度の最大値が有意に大きかった ( $p < .01$ )。また、移動速度の平均値では、上級群が 2.51±0.20 m/s と最も大きく、次いで中級群が 2.15±0.11 m/s, 初級群が 2.06±0.14 m/s という結果を示し、上級群が中級群 ( $p < .01$ ), 初級群 ( $p < .001$ ) に比べて有意に移動速度の平均値が大きかった。

図 6 では、踏み込み足打撃における各群の腰中心部の鉛直方向の変化様相を時経列で示した。入り局面では、動作開始時から初級群は 80% 付近にかけて、中級群は 60% 半ばにかけて緩やかに下降し、両群ともに 90% 付近にかけ上昇した後、初級群は  $-53.21 \pm 23.59 \text{mm}$ , 中級群は  $-41.02 \pm 17.72 \text{mm}$  に下降して局面を終了した。上級群は動作開始時から 80% 付近にかけわずかに下降し、90% 付近にかけわずかな上昇がみられた後に、再び下降して  $-36.81 \pm 22.17 \text{mm}$  で局面を終了した。また打撃局面においては、3 群とも局面開始から 30% 半ばにかけてやや急激に下降した後、90% 付近にかけて急激に上昇しているが、初級群は構え時より高く上昇した後に構え時の高さに戻り、中級群は  $-31.65 \pm 36.06 \text{mm}$ , 上級群は  $-47.39 \pm 23.58 \text{mm}$  で局面を終了した。

図 7 では、踏み込み足打撃における各群の腰中心部の移動速度の変化様相を時経列で示した。入り局面では、初・中級群は動作開始時から 70~80% にかけて緩やかに上昇し、その速度を維持したまま局面が終了した。上級群は動作開始時から緩やかに上昇し、局面が終了するまで上昇を続けていた。また、打撃局面においては三群とも 10% 付近から 40% 付近にかけて上昇をみせたが、その変化様相は上級群、中級群、初級群の順に急激で高速であった。初級群は 40% 半ばからは緩やかに下降し、中級群は 40% 以降に若干の上昇下降を示し、上級群は高速度を維持したまま局面が終了した。

#### 4. 踏み込み足打撃における左右膝関節屈伸角度の変化様相について

図 8 では、踏み込み足打撃における各群の左膝関節屈伸角度の変化様相を時経列で示し

表 2

図 6

図 7

た。入り局面において、中級群では 60%半ばから 70%付近でわずかな伸展がみられるが、おおむね 3 群とも 80%半ば付近にかけて緩やかな屈曲がみられた。その後、局面終末に向かってやや急な屈曲に変化した。また打撃局面においては、初級群は 50%付近にかけて小さな屈曲と伸展がみられ、さらに局面終末にかけて再び屈曲と伸展を繰り返し、終末にはほぼ構え時の角度まで伸展していた。中級群は 30%までほぼ変化がなく、30%から 80%付近にかけて大きな伸展と屈曲がみられ、その後は再び伸展し $-16.80\pm 16.03$ 度で局面が終了した。上級群は 10%付近から 80%にかけて伸展と屈曲がみられ、その後再び緩やかに伸展し $-23.58\pm 6.68$ 度で局面を終了した。なお、中級群の局面終盤では、初・上級群に比べて個人差が大きい傾向がみられた。

図 9 では、踏み込み足打撃における各群の右膝関節屈伸角度の変化様相を時経列で示した。入り局面については、3 群とも動作開始から緩やかな屈曲を示し、90%中盤からは急激な屈曲に変化した。そして初級群は $-30.56\pm 10.30$ 度、中級群は $-28.34\pm 11.24$ 度、上級群は $-20.82\pm 8.53$ 度で局面を終了していた。また、打撃局面については、初級群は局面開始から 10%付近にかけ屈曲をみせた後、40%付近にかけて大きく伸展し、その後は 90%付近まで緩やかに屈曲して再び伸展をみせて局面が終了した。中級群は局面開始から 20%付近にかけて大きく屈曲し、40%にかけて伸展して、その後は、90%にかけてほぼ変化がなく若干の屈曲をみせて局面を終了した。上級群は局面開始から 10%半ばにかけて屈曲した後、60%にかけて小さな伸展、屈曲、そして伸展を繰り返し、その後は 90%までさらに緩やかに伸展した後、終末にかけて屈曲をみせた。

図 9

#### IV 考察

本研究で用いたすり足打撃は、実打を伴う「素振り」に入り局面を加えたものである。素振りは、剣道の技術を習得する上で欠くことのできない重要なものである<sup>23)</sup>と指導されている。また、中村ら<sup>13)</sup>は、すり足をを用いた素振り形式の打撃法は、初心者から上級者まで同じ動作順序で行いやすいと報告している。そして本研究の結果からは、腰中心部の移動距離、鉛直方向の変化幅、移動速度においても初級群から上級群まで有意な差がないことが示された。したがって、すり足打撃は、中村ら<sup>13)</sup>の先行研究で示された動作順序での行きやすさだけでなく、入りおよび打撃局面での腰中心部の移動距離、鉛直方向の変化幅、移動速度についても、初級者から上級者まで体幹を安定させた状態で行いやすい打撃方法であることが示唆された。

しかし、初・中級群の入り局面開始直後ならびに初級群の打撃局面開始直後において、腰中心部の下降がみられた。これらの動きは、左膝関節の屈曲場面とタイミングが合致していることがうかがわれるため、左膝関節の屈曲が起因していると推察される。中鉢ら<sup>12)</sup>は未熟練者における正面打撃動作の打撃局面での動き出しは蹴り足の膝関節の屈曲が大きく、重心の下方への沈み込みが生じることを指摘している。したがって本結果においては、初・中級群の入りの動き出しならびに初級群のすり足打撃の動き出しは左足膝関節の屈曲を行い、腰中心部が下方へ沈み込むことが示唆された。しかし、入り局面終末における腰中心部の下降は、左膝関節の変化様相とは異なっており、むしろ右膝関節の変化様相と類似していることから、左足を引きつけている場面で軸足となっている右足の膝関節屈曲が腰中心部の沈み込みに起因していると推察される。

踏み込み足打撃による入り局面において、腰中心部の移動距離および速度、鉛直方向への変化幅に熟練度の違いによる有意な差は認められなかった。すり足打撃の入り局面でみられた前半の沈み込みは、踏み込み足打撃の場合は3群とも局面後半にみられた。しかしすり足打撃の場合と同様、左膝関節の屈曲場面とタイミングは合致しており、左膝関節の屈曲に起因していると推察される。さらに局面終末の下降についても、すり足打撃の場合と同様、右膝関節の屈曲に起因していることがうかがわれた。また前方向への移動速度に関しても、すり足打撃の場合は前半に最高時を迎えていたのに対し、3群とも終盤に最高時が起り、その最大速度はすり足打撃時よりも高値の傾向があった。入り局面の動作形態は、すり足打撃と踏み込み足打撃ともに同様である。しかし、踏み込み足打撃の打撃局面開始時は力強い踏み蹴りを求められるため、入り局面から円滑かつ効率的に動作をつなげようとする意図が生じ影響を与え、すり足打撃の様相と異なると推察されるものの、今回の結果のみで言及することは困難である。

剣道は互いに相手の動きに対応して攻防しあう対人的な格闘技<sup>23)</sup>であるため、個人的技能が習得できたとしても、相手を容易に打突することは困難<sup>24)</sup>である。また、いかに打突動作が早くとも相手に自分の思惑を悟られては、その打突は不成功に終わる<sup>25)</sup>とも指摘されている。移動に際しては、上下動をなくして併進的に行うこと<sup>14)</sup>と指導されており、上下動をみせると相手に打突の意思をつけこまれてしまう。上下的動きは作戦的な使用が可能であるが、“色”として相手に映るためかえって防御しやすくさせてしまい、“色”のない人の攻撃は防ぎ難い<sup>26)</sup>と指摘される。その観点からみると、上級群の入り局面にみられた上下動の少ない「入り」は攻撃の気配をみせず、相手に起りを捉えにくくしている表れ

とも推察される。一方、特に初級群の顕著な上下動の様相からは、相手に攻撃の気配を見せないという意識は薄いと推察される。また、入り局面終盤にみられた移動速度の低下は、走り幅跳びの助走に関する研究<sup>9)</sup>において、前方向への速度を垂直方向の速度に変えるために、踏切 2m 前から踏切までの助走速度の減少がみられたという報告と類似した変化様相である。つまり、踏み込み足打撃における入り局面では、初級群は遠くへ踏み蹴る準備を中心とする動きで、上級群は相手に対して攻撃の意思を悟られずに間合いを詰める動きにつながっていることが示唆された。

踏み込み足打撃における打撃局面では、腰中心部の平均移動速度ならびに最大速度について各群間で有意な差がみられ、特に上級群が他群に比べて高値を示した。剣道の打撃時の下肢運動は、「蹴り」と「踏み込み」運動の組み合わせ<sup>20)</sup>である。身体の移動に大きく関連するのが下肢の運動<sup>20)</sup>であり、体勢に大きく影響与えるのは膝関節<sup>12)22)</sup>である。特に軸足として蹴り出す際の左膝関節は大きな影響を及ぼすと考えられるが、その変化様相に顕著な差はみられなかった。しかし、上級群は他群よりやや腰中心部の下降が大きいものの、前方向への速度は急激に上昇した後もその速度を維持し続けており、最も効率的に移動を遂行していた。一方、初級群は前方向への速度上昇は他群に比べて緩やかで、局面後半の速度も低値である傾向がみられた。鉛直方向の変化様相は局面後半にかけて大きく上昇し、最高時は構え時よりも高い位置に達していた。つまり、3群とも左膝関節の屈曲様相は同様であるが、腰の移動に対して初級群は上方向に押し上げる作用となる遣い方が行われていると推察される。また、局面後半の左足引きつけと考えられる場面では、上級群は腰中心部の上昇を抑えるとともに、左膝関節を屈曲させて次の蹴り出しを行える準備がうかがえた。しかし初級群では、左足を屈曲しないで引きつけられていることから、腰中心部の浮き上がりが促され、次の蹴り出しに対する準備も十分には整いにくくなると推察される。これは、未熟練者は熟練者に比べ上方に踏切ることが特徴<sup>19)</sup>という報告や、未熟練者の蹴りに続く伸展での上下動がみられる<sup>12)</sup>という指摘とも合致している。また、中級群は局面終盤において個人差が大きく、初級群から上級群への発達段階であるため、左足の引きつけ場面で屈曲の大小が混在していると推察される。

今回の結果より、すり足打撃については、入り局面および打撃局面において初級者から上級者まで腰の中心部を安定させた状態で移動できる打撃法であることが示唆された。つまり初級者も、竹刀操作を含めた詳細な動きを行いやすく、上級者にとっても基礎的技能を向上させるうえで有効な稽古法になることが示唆された。一方、踏み込み足打撃は、効

果的な移動が行える踏み切り動作を習得する必要性が高く、入り局面を充実させるためには踏み込み動作を熟練させる必要性があると考えられる。

## V 結論

本研究は、足の運び方の異なる二つの正面打撃動作について、入りおよび打撃の一連の動作における腰の移動に着目して解析を試み、熟練度による違いからその特性を明らかにすることを目的とした。その結果、次のような知見が得られた。

- 1) すり足打撃は、入り局面および打撃局面において初級者から上級者まで、腰の中心部が安定した動きを示した。
- 2) すり足打撃ならびに踏み込み足打撃ともに入り局面において、上級者は上下動が小さくみえる動きを示していた。
- 3) 踏み込み足打撃における打撃局面について、上級者は初・中級者に比べ効率的な前方向への移動を示した。

## 参考文献

- 1) 網代忠宏・田村新三郎・橋本明雄・小柳津尚・井上正孝・大堀孝雄・中野昭一：剣道の運動生理学的研究 その1―正面打撃動作と打撃力―，東海大学紀要．体育学部，1，93-102，1970.
- 2) 網代忠宏・山並義孝・田村新三郎・橋本明雄・小柳津尚・井上正孝・中野昭一：剣道の運動生理学的研究 その2―正面打撃動作と打撃力―，東海大学紀要．体育学部，2，73-80，1972.
- 3) 恵土孝吉・津村耕作・志沢邦夫・矢野博志・渡辺香：『実戦 剣道』，大修館書店，50，1985.
- 4) 林明人：パーキンソン病における歩行とリズム―音リズム刺激の臨床応用，自律神経 = *The Autonomic nervous system* ， 41(3), 344, 2004.
- 5) 伊保清次：『新・剣道上達講座』，スキージャーナル株式会社，22，第1刷，1982.
- 6) 神崎浩・伊藤章：剣道の正面打ち動作に関する動作学的研究～剣先速度に及ぼす動作要因～，大阪体育大学紀要，36，51-60，2005.
- 7) 剣道日本編集部 編：『剣道・徹底クリニック』，スキージャーナル株式会社，66，第1刷，1994.

- 8) 北村浩・種田行男・御手洗玄洋・藤松博・山本高司：熟練者および未熟練者におけるゴルフスウィングの動作学的比較，日本体育学会大会号(36)，392，1985.
- 9) 候福臨・安部孝・弘卓三・堀居昭：助走速度と踏切力からみた走幅跳びの研究，日本体育学会大会号(33)，433，1982.
- 10) 三菱化学：SEARCHGAIT®の臨床応用の可能性の検討，<http://www.searchgait-wg.com/>，参照 2014 年 10 月 7 日.
- 11) 宮沢隆・志村芽衣・城所収二・若原卓・矢内利政：野球のバッティングにおけるインパクトシュミレーション，日本機械学会論文集(A編)，77，777，813-822，2011.
- 12) 中鉢秀一・三浦望慶・直原幹・吉本修・榊原潔：剣道の打撃における前方および後方への移動動作の分析，武道学研究，19(3)，28-34，1987.
- 13) 中村充・形本静夫・菅原秀二・金子今朝秋・菅波盛雄・廣瀬伸良：剣道の正面打撃動作におけるコーチ学的研究，順天堂大学スポーツ健康科学研究，4，59-67，2000.
- 14) 中野八十二・坪井三郎（持田盛二 監修）：『図説剣道事典』，講談社，76-78，1970.
- 15) 百鬼史訓・田中英彦・藤田紀盛・高橋彬・木村賛・宮下節：剣道における足底力と重心垂線に関する研究—基本動作における上下肢筋群の放電パターンと関連について—，武道学研究，6(1)，62-63，1973.
- 16) 日本武道学会剣道専門分科会 編：『剣道を知る事典』，東京堂出版，40-43，2009.
- 17) 佐藤成明：『剣道・攻めの定石』，スキージャーナル株式会社，24，1987.
- 18) 田中幸夫・藤田紀盛・百鬼史訓：剣道における打撃動作のバイオメカニクスの研究—踏み込み動作の男女の相違について—，武道学研究，13(1)，1-8，1980.
- 19) 渡辺香・浅川正一・三橋秀三：剣道の打撃動作についての一考察，中京体育学研究，17(2)，67-75，1976.
- 20) 横山直也・百鬼史訓・久保哲也・川上有光：剣道における正面打撃動作の標準的三次元動作モデルの構築，武道学研究，33(3)，39-50，2001.
- 21) 横山直也：データの規格化・平均化による剣道の正面打撃動作分析—身体各部位の角度変化について—，武道学研究，20(2)，29，1987.
- 22) 全国教育系大学剣道連盟 編：『ゼミナール現代剣道』，株式会社窓社，183，1992.
- 23) 全日本剣道連盟：『剣道指導要領』，ブリ・テック株式会社，46-48，55-57，72，156-167，2009.
- 24) 全日本剣道連盟：『剣道 社会体育教本「改訂版」』，株式会社サトウ印書館，24-85，

2001.



表1 すり足打撃での各局面における分析項目の結果

局面	分析項目	初級群	中級群	上級群
入り局面	移動距離(mm)	589.70±112.35	614.72±83.53	505.73±84.55
	鉛直方向の変化幅 <最大値と最小値の差>(mm)	54.15±18.13	57.66±14.85	34.43±16.03
	最大速度(m/s)	0.92±0.31	1.22±0.05	1.13±0.14
	平均速度(m/s)	0.54±0.23	0.64±0.08	0.75±0.10
	局面時間(sec)	0.98±0.15	0.97±0.18	0.67±0.12
打撃局面	移動距離(mm)	778.80±99.54	710.43±101.69	661.89±54.32
	鉛直方向の変化幅 <最大値と最小値の差>(mm)	140.07±46.66	108.61±19.04	107.52±23.32
	最大速度(m/s)	1.58±0.62	1.57±0.15	1.82±0.14
	平均速度(m/s)	0.78±0.34	0.82±0.06	0.97±0.09
	局面時間(sec)	0.87±0.15	0.87±0.16	0.69±0.07

\* : p<.05  
\*\* : p<.01

表2 踏み込み足打撃での各局面における分析項目の結果

局面	分析項目	初級群	中級群	上級群
入り局面	移動距離(mm)	737.25±120.48	706.40±99.05	621.22±73.88
	鉛直方向の変化幅 <最大値と最小値の差>(mm)	76.41±23.92	72.51±17.22	50.81±21.60
	最大速度(m/s)	1.68±0.41	1.56±0.44	1.44±0.23
	平均速度(m/s)	0.64±0.20	0.63±0.07	0.57±0.17
	局面時間(sec)	1.24±0.36	1.11±0.09	1.32±0.44
打撃局面	移動距離(mm)	1317.70±120.28	1298.35±343.75	1563.71±196.29
	鉛直方向の変化幅 <最大値と最小値の差>(mm)	172.70±38.70	136.16±26.79	143.31±24.17
	最大速度(m/s)	2.87±0.18	3.16±0.18	3.39±0.28
	平均速度(m/s)	2.06±0.14	2.15±0.11	2.51±0.20
	局面時間(sec)	0.64±0.06	0.60±0.14	0.62±0.04

\*\* : p<.01  
\*\*\* : p<.001

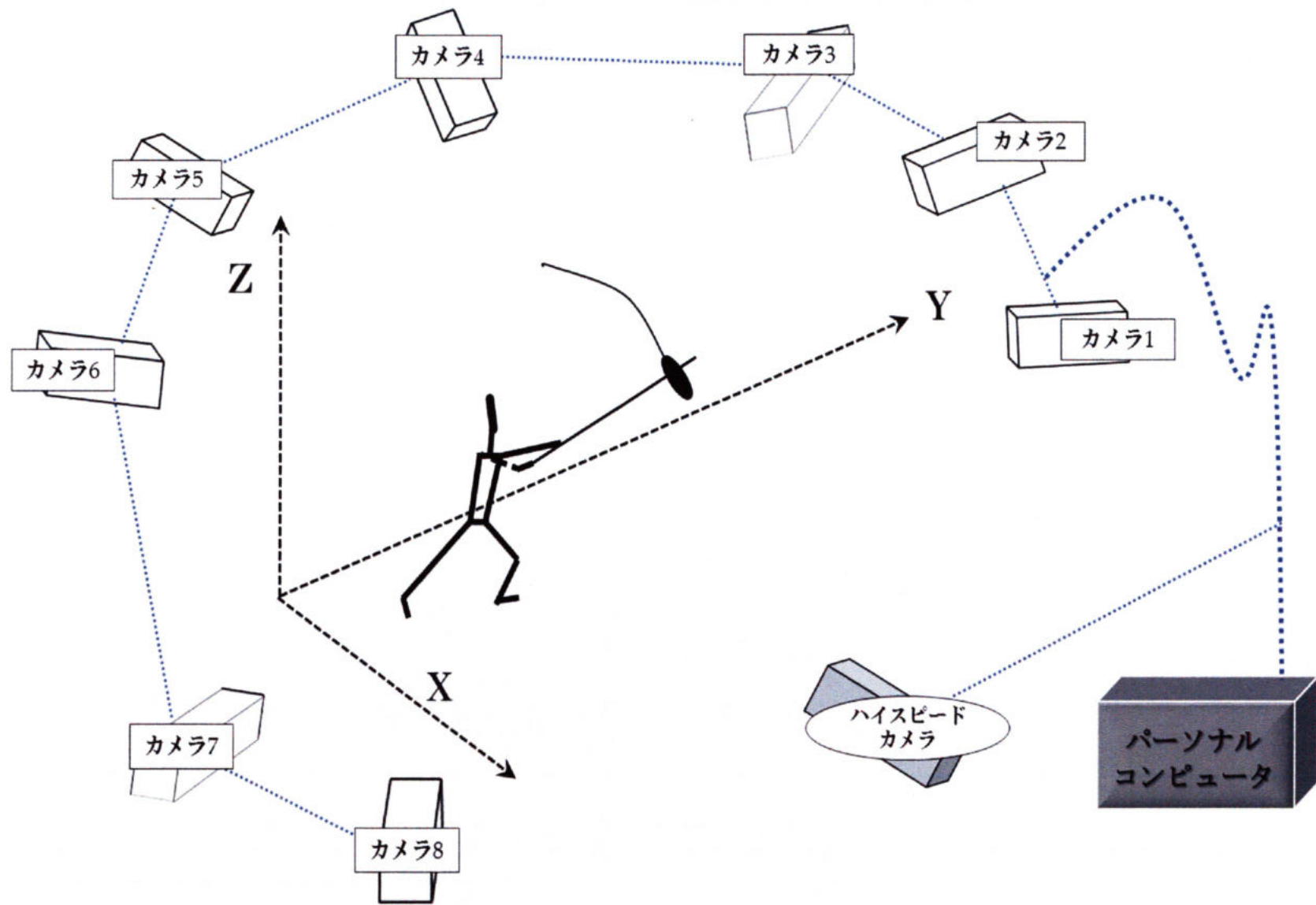


図1 実験設定

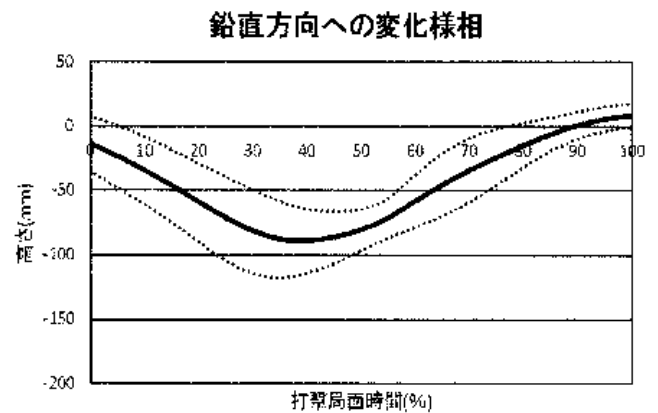
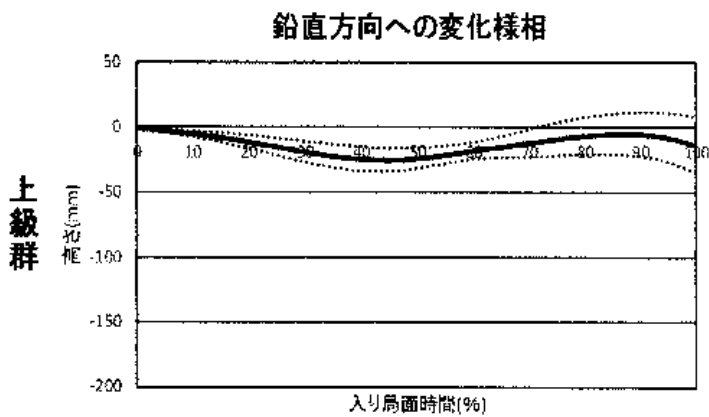
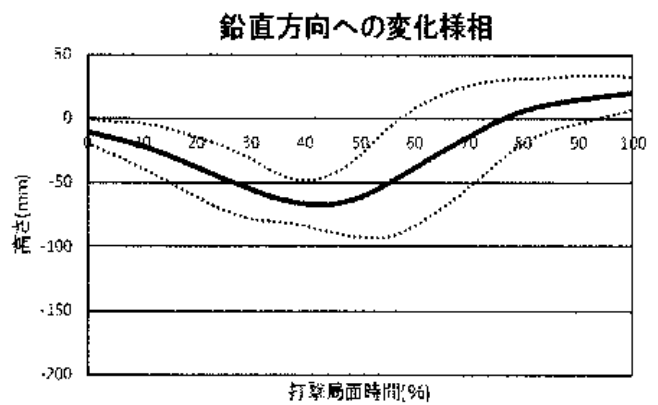
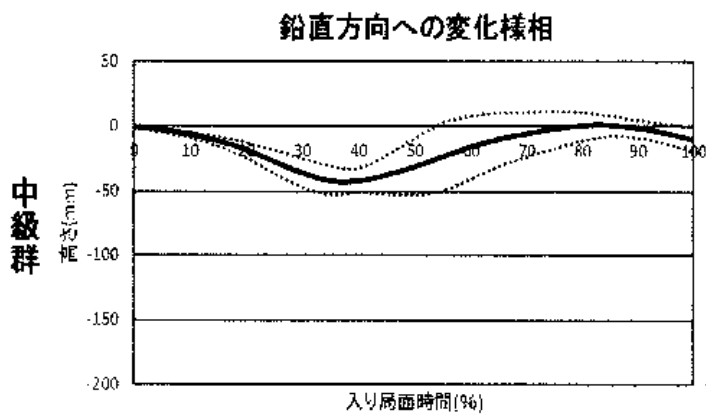
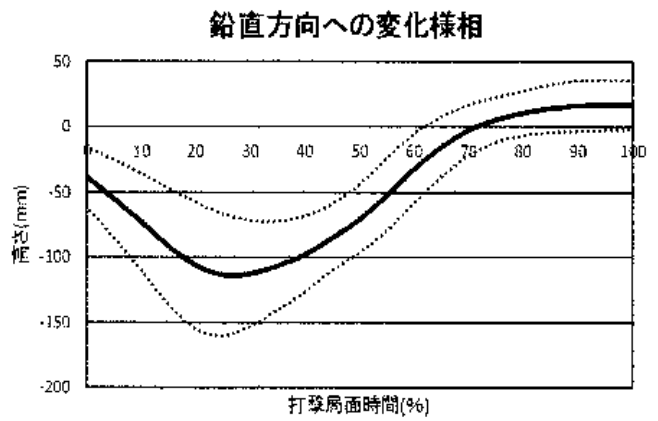
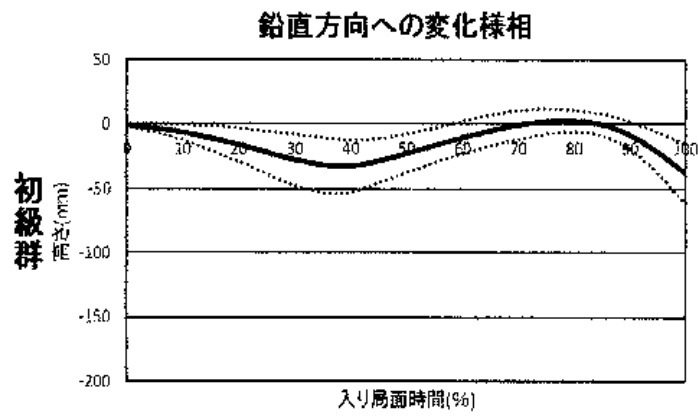


図2 すり足打撃における各群の腰中心部の鉛直方向への変化様相  
(実線は平均値, 破線は±標準偏差を示す。)

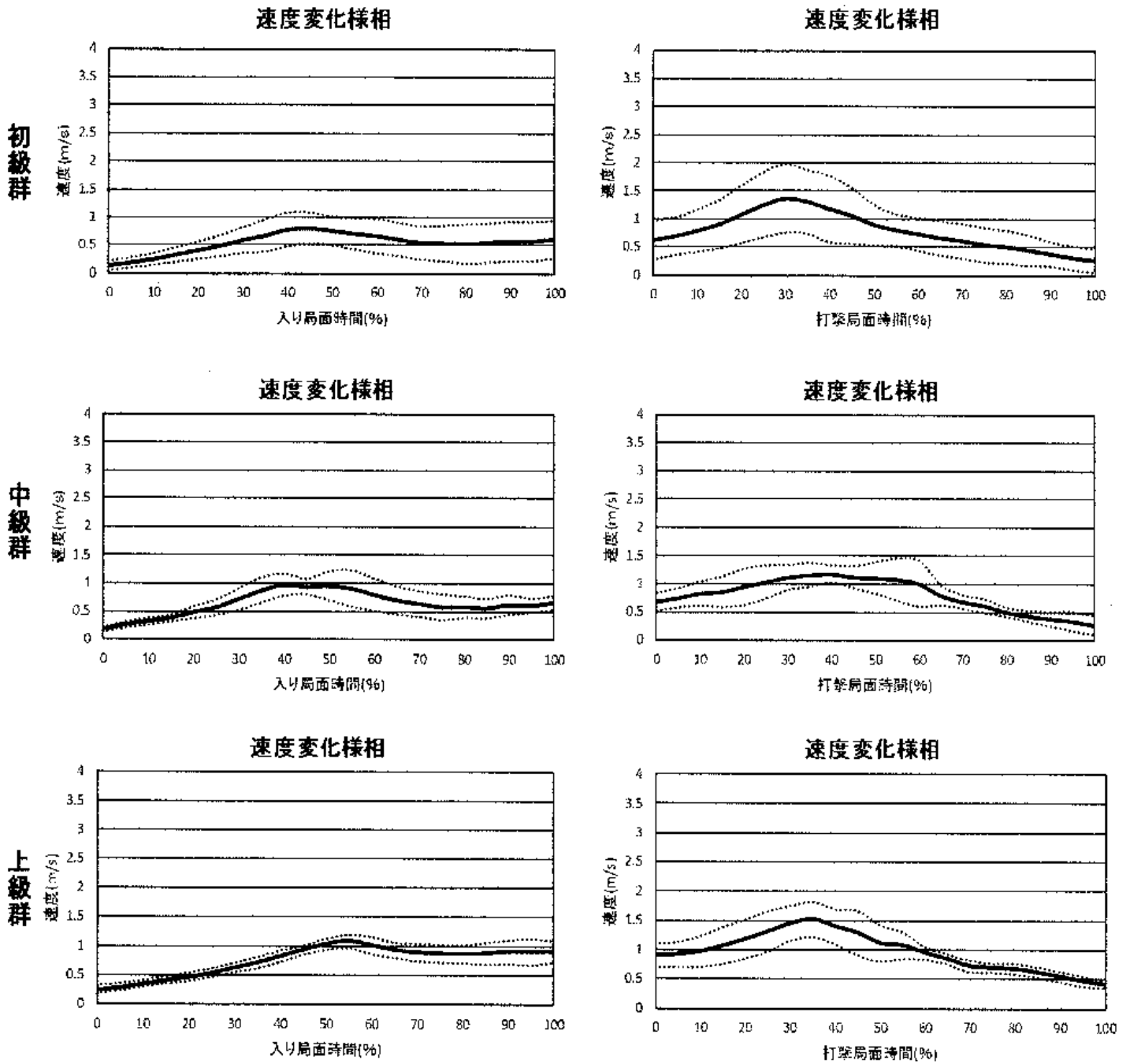


図3 すり足打撃における各群の腰中心部の移動速度の変化様相  
(実線は平均値、破線は±標準偏差を示す。)

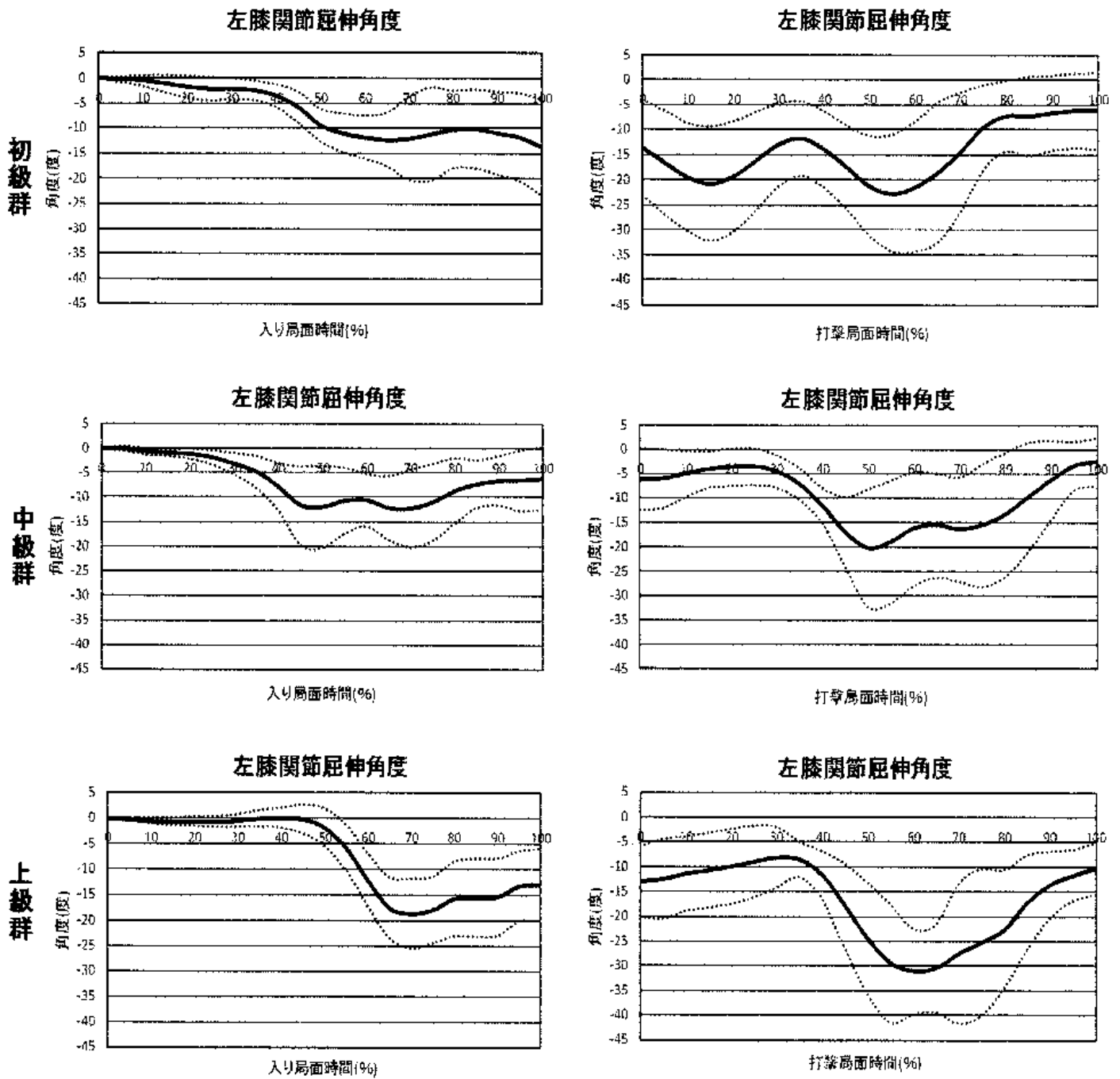
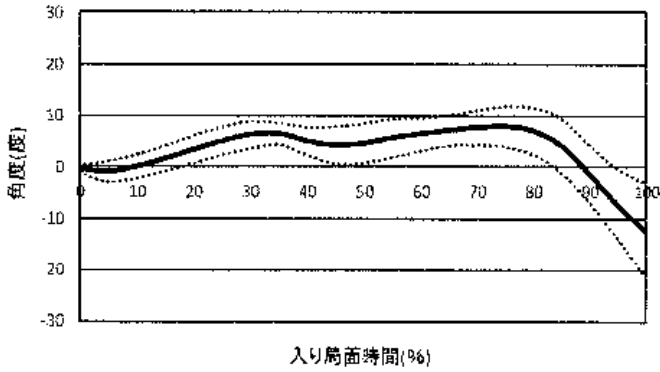


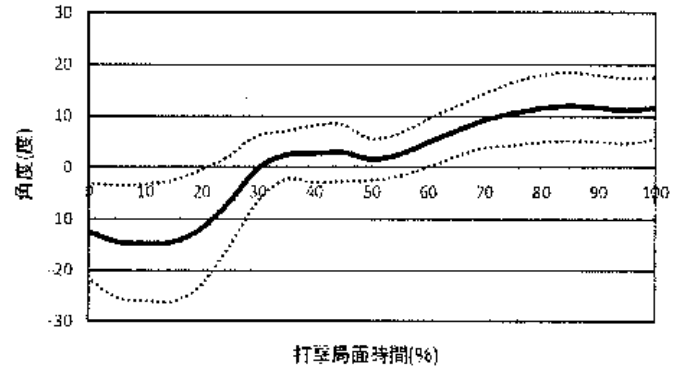
図4 すり足打撃における各群の左膝関節屈伸角度変化様相  
(実線は平均値, 破線は±標準偏差を示す。)

初級群

右膝関節屈伸角度

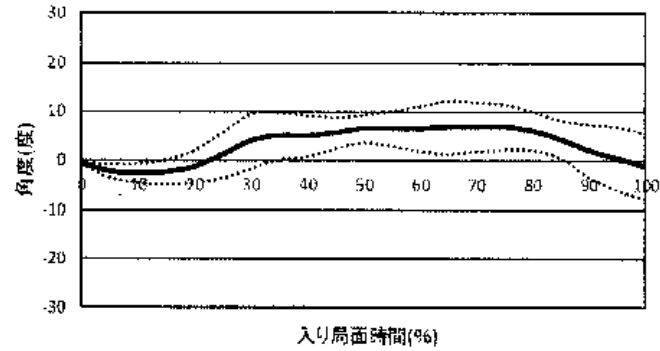


右膝関節屈伸角度

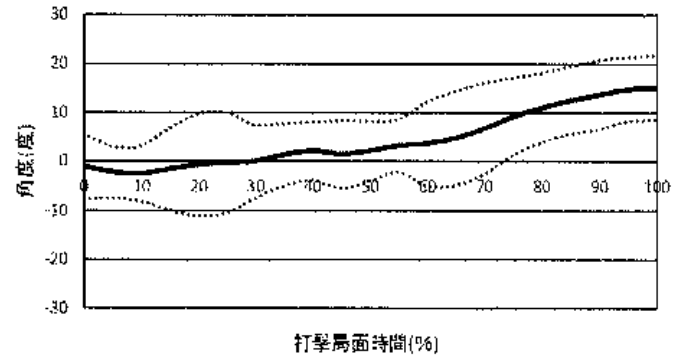


中級群

右膝関節屈伸角度

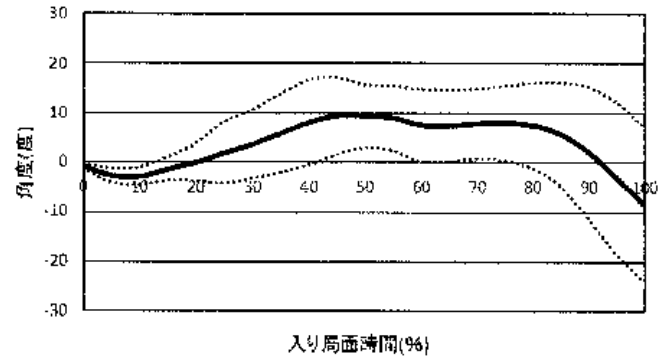


右膝関節屈伸角度



上級群

右膝関節屈伸角度



右膝関節屈伸角度

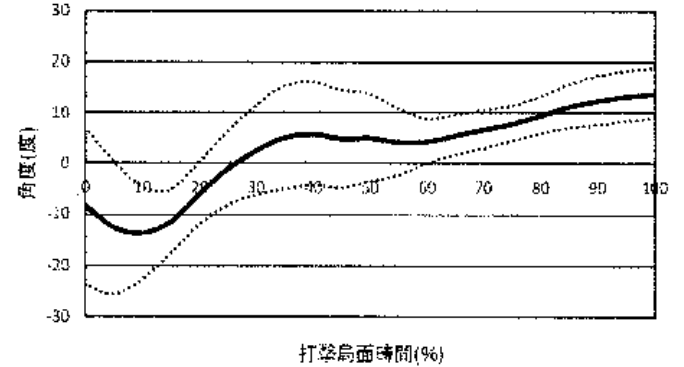


図5 すり足打撃における各群の右膝関節屈伸角度変化様相  
(実線は平均値, 破線は±標準偏差を示す。)

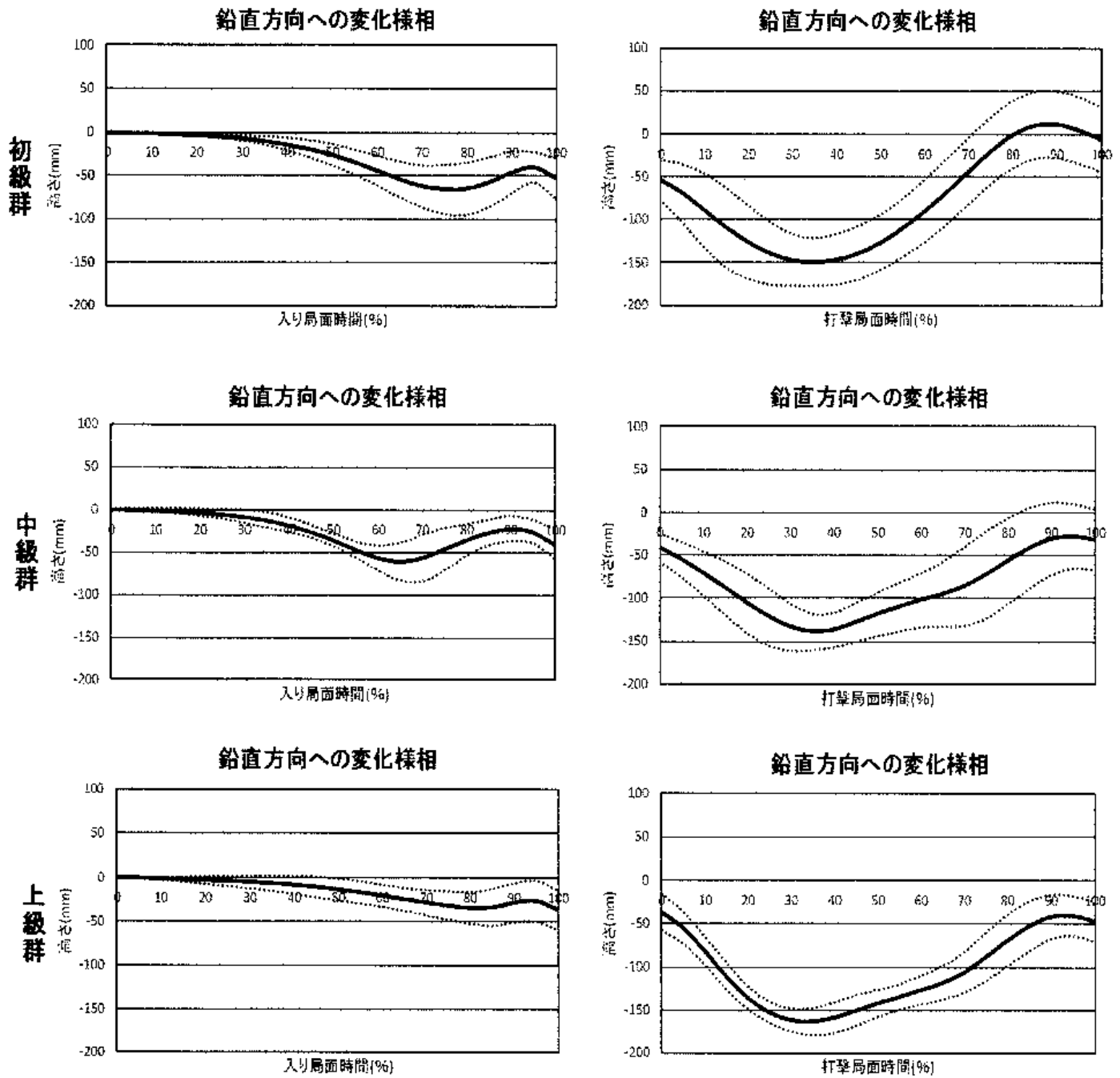


図6 踏み込み足打撃における各群の腰中心部の鉛直方向への変化様相  
(実線は平均値, 破線は±標準偏差を示す。)



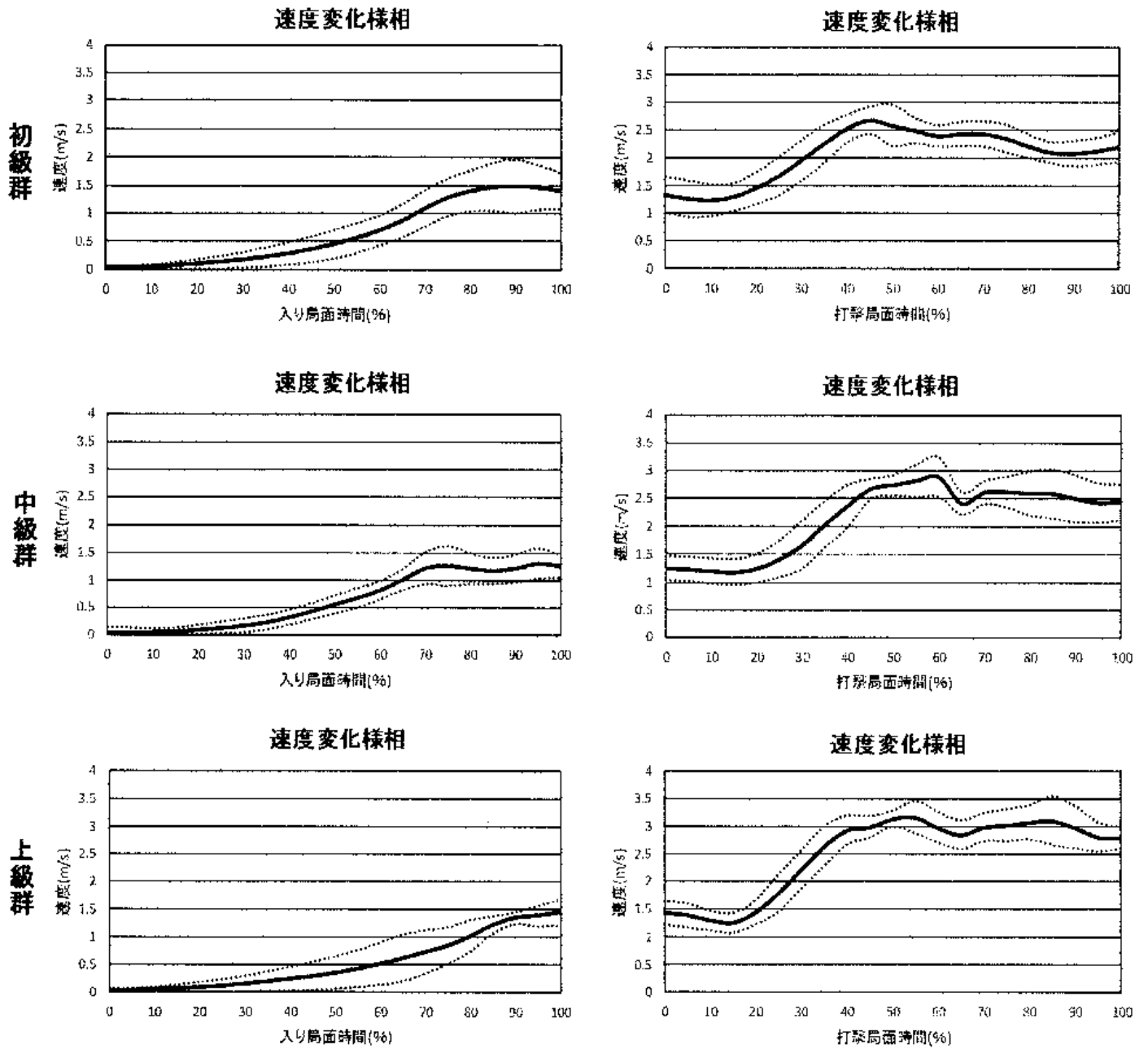


図7 踏み込み足打撃における各群の腰中心部の移動速度の変化様相  
(実線は平均値, 破線は±標準偏差を示す。)

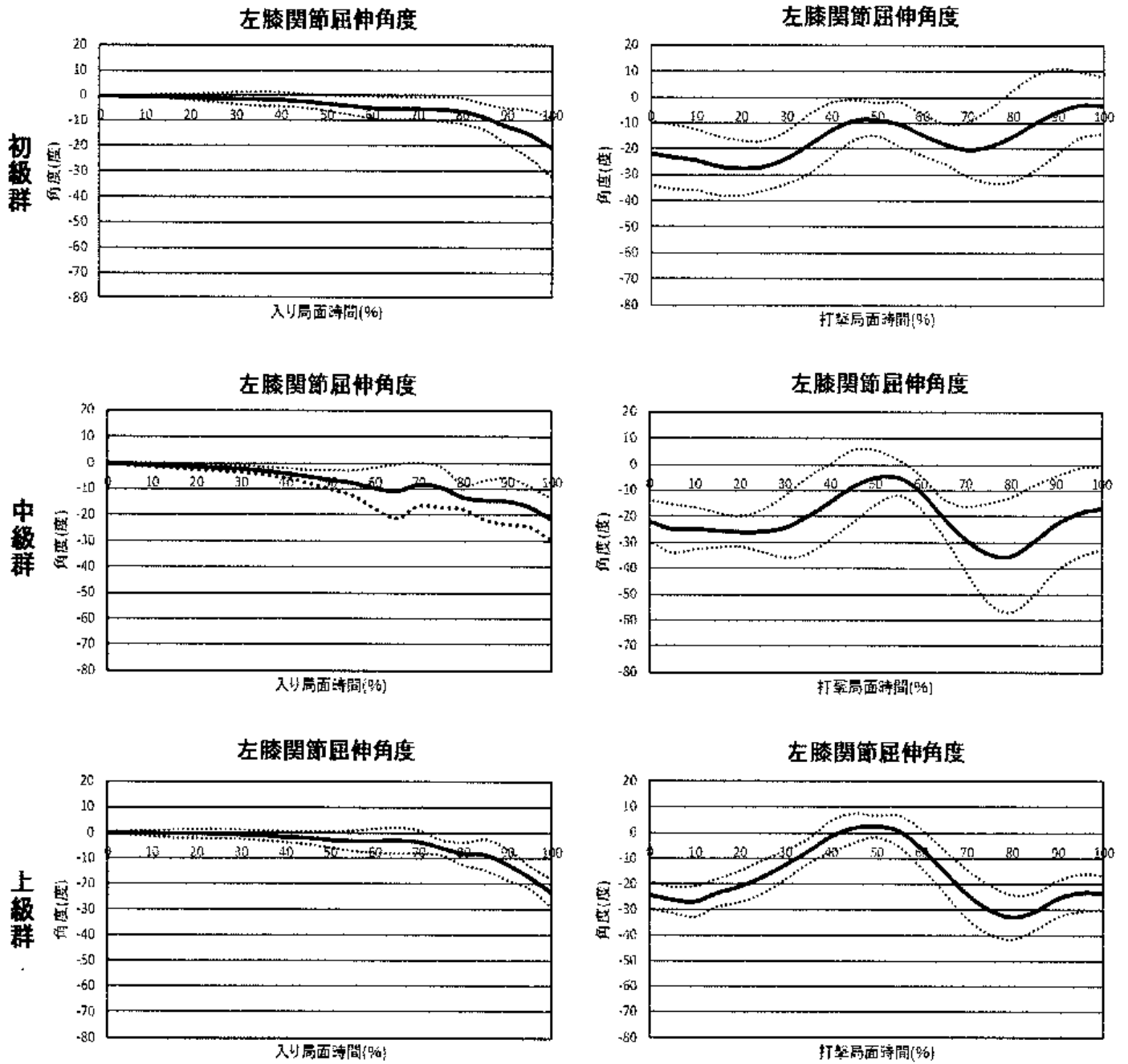


図8 踏み込み打撃における各群の左膝関節屈伸角度変化様相  
(実線は平均値, 破線は標準偏差を示す。)

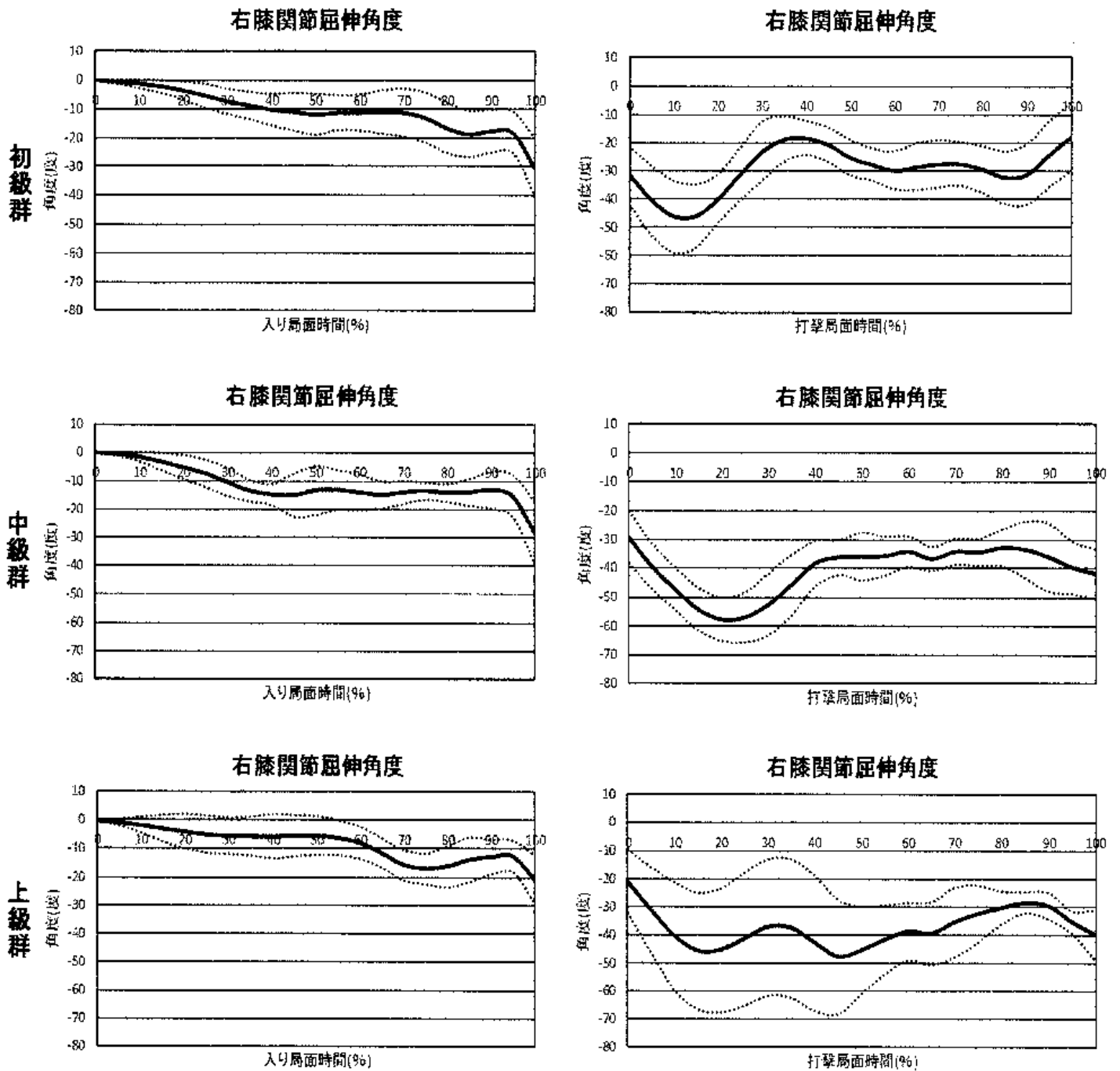


図9 踏み込み足打撃における各群の右膝関節屈伸角度変化様相  
(実線は平均値, 破線は土標準偏差を示す。)