

# 履物が異なるポイント・ライト・ウォーカーの 歩行動作特徴とその知覚について

中 村 浩

## 履物が異なるポイント・ライト・ウォーカーの 歩行動作特徴とその知覚について

中 村 浩

1. 序論
2. 実験方法
3. 実験結果
4. 考察
5. まとめ

### 1. 序論

Johansson (1973) 以降, バイオロジカル・モーション研究の一つの方向性として, それが持つ情報の豊かさに焦点を当てた応用的研究が多くなされてきた(中村, 2007a)。例えばポイント・ライト・ウォーカー(注1)が持つ性別情報に関する研究(Cutting, 1978; Kozlowski, & Cutting, 1977; Mather & Murdoch, 1994; Runeson & Frykholm, 1983), 個人の識別に関する研究(Cutting & Kozlowski, 1977), 行為者が持ち上げた重さの同定に関する研究(Runeson & Frykholm, 1981; Bingham, 1987) などさまざまである。

Stoffregen, Gorday, Sheng & Flynn (1999) は, これらの研究について, ポイント・ライト・ディスプレイそのものの性質に関する知覚, あるいはその行為の対象となる物体の性質に関する知覚だけが問題とされていると指摘し, 環境と行為者の関係性に依存して知覚されるアフォーダンスという観点から考えることによって, より意義のある研究に発展する可能性があることを示唆している。すなわち, 環境内で行われる人の動作は, その環

境に対するアフォーダンス知覚に対応しているはずであり, 逆にその動作には行為者のアフォーダンス知覚の内容を伝える情報が含まれている。従って, ポイント・ライト・ディスプレイとして示された人の動作にもその情報が含まれており, その観察者はその動きから行為者のアフォーダンス知覚内容ならびにそれに関連する環境情報も知覚することができる。そしてこれらを調べることによってさらにバイオロジカル・モーションが持つ情報の豊かさを示すことができると考えたのである。

しかしバイオロジカル・モーション知覚についてアフォーダンス知覚という観点から実施された研究は少ない。

これまでのアフォーダンス知覚研究においては, 斜面を登れるかどうかに関連する傾斜知覚(Kinsella-Shaw, Shaw & Turvey, 1992), 障害物を跨げるかどうかに関連する高さ知覚(Pufall & Dunvar, 1992), 特定の幅の空間を通れるか(Warren & Whang, 1987), あるいは横切れるかどうかに関連する幅の広さや障害物の存在の知覚(Burton, 1992; Cornus, Montagne & Laurent, 1999; Mark, Young, King & Parsche, 1999), 階段を登れるかどうかに関連する高さ判断と行為のコントロール可能性知覚(Warren, 1984; Konczak, Meeuswen, & Cress 1992), 特定の高さの椅子に座れるかどうかに関連する高さ知覚(Mark, Balliet,

---

キーワード: ポイント・ライト・ウォーカー, アフォーダンス知覚, 履物

Craver, Douglas & Fox, 1990) など, さまざまな行為に関連してアフォーダンス知覚研究がなされてきた。しかしこれらの多くは, 行為者にとってアフォーダンスがどのように知覚されるかが問題とされており, 行為の観察者がその動作から行為者のアフォーダンス知覚, すなわち行為者と環境の性質およびそれらの関係をどのように理解するかを調べた研究は少ない。特にポイント・ライト・ディスプレイとして表現された行為者の動作を用いた研究は少ないと言えよう。

ポイント・ライト・ディスプレイを用いた研究の一つがStoffregen & Flynn (1994) によるもので, 彼らは, 床の変形性(マットレスを敷いた柔らかい床面と通常の床面)が, その上で行う動作に対してどのように影響し, その動作の観察者がどの程度床の変形性について知覚できるかを調べている。その結果, 歩行, 走行, 腕立て伏せの行為についてはそのポイント・ライト・ディスプレイから床面の識別が可能であったが, ホッピング, sit up (寝た姿勢から上体を起こす)については, 識別が困難であったことを報告している。またStoffregen, Gorday, Sheng & Flynn (1999) は, 座る椅子の高さのアフォーダンス知覚についてポイント・ライト・ディスプレイを用いた研究を報告している。実験において, ポイント・ライトで示された行為者にとって適切な椅子の高さ, および座ることのできる最大の高さの判断をその観察者に求めたところ, 観察者は, 自分自身の観点ではなく, 行為者の観点からそれを識別できることが明らかとなったのである。また中村(2007b)は, さまざまな床面, 路面(通常の床面, 積雪の浅い路面, 積雪の深い路面, 凍結した路面など)を歩行するポイント・ライト・ウォーカー刺激を用いて, 観察者にその路面の同定を求める実験を実施している。その結果, 歩行動作の特徴(進行方向への足の運び方や, それに対する抵抗の印象など)

から, 該当する歩行環境が高い割合で同定されることを報告している。また, 足の運びに対する抵抗の強さに応じて, 「落ち着いた-興奮した」, 「静的-動的」, 「かawaii-勇ましい」, 「元気のない-生き生きした」, 「力強い-弱々しい」, 「おだやかな-激しい」など, 力動的印象が異なることも示している。

以上の研究から, 行為者の動作を観察することによって, 行為者の環境に対するアフォーダンス知覚およびその環境の性質を知覚することが可能であることが理解できる。

これまで述べてきたように, 環境内の行為者は, その環境の性質と自分自身の性質および意図との関連性に応じてアフォーダンスを知覚して, それに対応した行動を行い, その動作の観察者はそれが持つ情報から行為者のアフォーダンス知覚内容を知ることが可能と考えられる。しかし現代において, 我々が環境に働きかける多くの場合, 何らかの道具(インターフェイス)を用いていることは自明のことである。例えば, ある対象を切り取るという場合, その道具(はさみ, ベンチ, ナイフ, 包丁, 鋸, 斧など)を対象の性質に応じて使い分けているが, その背景には行為者の性質(例えばその知識を持ち合わせているか, どのように切りたいかなど)とその対象の性質および道具の性質との関係に応じてそれを「切ることができるかどうか」のアフォーダンスを知覚している。また, 空間内の移動においても, 行為者の性質, その距離, 求められる移動時間, 路面の状態, あるいは社会的な意図などに応じて, その道具(徒歩, 車椅子, 自転車, 自動車など)を使い分けていることは, 我々の日常生活を振り返っても容易に理解できることであり, ここでもそれらの関係性に応じてアフォーダンスが知覚されているのである。

これまでも道具を介したアフォーダンス知覚について調べた研究がいくつか報告されている。Wagman & Carello (2001) は, 「生

態学的観点から見ると、道具は生体が知覚し、行為する能力を拡張できるように身体に装着されるものである (p174)」と述べ、道具は動物が環境内でその意図に沿って効果的に行為する可能性を拡充するものであるとしている。その上で彼らは、さまざまな物体を実際に手にして (ただしそれらを見ることはできない)、木槌あるいはビリヤードのキューとしてどの程度ふさわしいかを判断するよう被験者に求め、その判断に関与する要因について調べている。その結果、明らかに木槌とビリヤードのキューでは判断の基準が異なり、その機能に応じて対象に対するアフォーダンス知覚が異なることを示している。しかしこの研究も行為者自身によるアフォーダンス知覚を問題にしており、その動作の観察者が、行為者のアフォーダンス知覚について理解できるかどうかについて調べているものではない。

環境との関係において、行為者の意図および目的をより効果的に遂行するために用いる道具 (行為者と環境のインターフェイス) の中で、我々に最も身近なものの一つは、空間内の移動において用いる履物である。我々は、意図や目的、移動距離、路面の状態に応じて履物を選ぶが、逆にその履物の性質によって歩行動作が影響を受けることとなる。

本研究は、この履物の違いが歩行動作にどのように影響し、その歩行動作の観察者がその履物をどの程度同定することができるか、そしてその歩行動作がどの程度「滑らかな」あるいは「ぎこちない」歩行の印象を与えるか、さらにその二つの指標の間の関連性について、ポイント・ライト・ウォーカー刺激を用いて調べることを目的とするものである。

## 2. 実験方法

(1) 実験刺激：ポイント・ライト・ウォーカー刺激の作成法は以下のとおりである。

同一モデル (19歳女性) に素足、履き慣れたショートブーツ (踵の高さが5 cm) および運動靴を履いて前進歩行と後進歩行をしてもらい、その様子を真横からデジタル・ビデオカメラで撮影する。次に、撮影したビデオ・クリップをビデオ編集ソフト Adobe Premiere 6.5に取り込み、30コマ/秒の映像を1枚1枚の画像に分解する。分解した画像をマルチメディア・オーサリングソフト Macromedia Director MXJに読み込み、あらかじめ歩行モデルの主要関節部位に取り付けていたテープを目印として、画像ごとにポイントを付けてマーキングを行う。最後に元の画像を取り除くとポイントだけが残り、それを30コマ/秒の速さで連続的に提示するとポイント・ライト・ウォーカー・アニメーションが出来上がることになる。歩行動作の撮影場所には、大学内のカーペットが敷かれた200平方メートル程の部屋を用いた。通常この場所は学生が休憩に用いる部屋で、土足で使う場所である。また、休業期間内であったために、ほとんど人通りはなく、周りに障害物もない状況であった。

ポイントによって示した身体部位は、頭・左肩・左肘・左手首・腰・左膝・左足首・右肩・右肘・右手首・右膝・右足首の12ヶ所とした。前進歩行と後進歩行の方向は、左から右およびその反対方向とした。さらに各刺激についてコマの「逆回し」の動きを加え、履物 (3種類) × 歩行方向 (2種類) × 前進・後進歩行 (2) × 順・逆回し (2)、合計24種類のポイント・ライト・ウォーカー・アニメーション刺激を作成した。

(2) 被験者：被験者は短期大学女子学生40名であるが、その内14名については個別に実験を実施し、残りの26名に対しては集団で実験を実施した。

(3) 実験手続き：個別実験においては24の刺激アニメーションをランダムな順序で17インチ液晶モニタ (観察距離は1 m) に提示し

た。また集団実験では前方スクリーンに同様の順序で、プロジェクタによって提示した。

個別実験では、最初に履物の同定を求めるセッションを多肢選択法(素足、履きなれた踵の高さ5cmのショートブーツ、運動靴)で実施し、提示された刺激のポイント・ライト・ウォーカーが履いているものの同定判断を求めた。全刺激に対する同定課題終了後、歩行動作の「滑らかさ-ぎこちなさ」の5段階評定を各刺激に対して求める印象評定セッションを実施した。

集団実験では歩行動作の「滑らかさ-ぎこちなさ」の5段階評定実験を最初に実施し、次に履物の同定実験を実施した。

### 3. 実験結果

個別実験と集団実験の間に顕著な差を認めることはできなかったため、両実験結果をまとめて処理することとした。また、各歩行動作について歩行方向を左から右、右から左の2種類を設定したが、これらに対する結果に大きな違いは認められなかったため、「滑ら

Table 1 各歩行条件における歩行動作の特徴

歩行動作の特徴	素足		ブーツ		運動靴	
	前進	後進	前進	後進	前進	後進
カメラの前を横切るコマ数(コマ)	100	124	95	120	80	100
一步の歩幅(pixel)	263	216	262	227	326	250
足首を持ち上げる高さ(pixel)	24	26	21	22	21	29

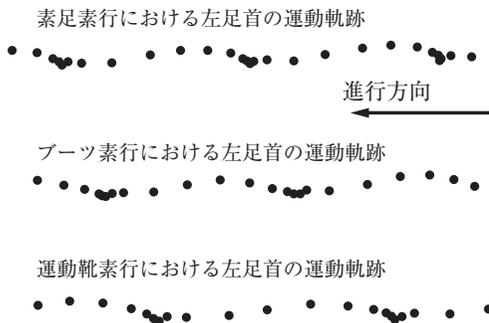


Fig. 1 素足、踵の高さ5cmのブーツ、運動靴を履いた歩行動作における足首の運動

Table 2 履物が異なる歩行動作に対する履物判断のパーセント

	歩行方向	素足		ブーツ		運動靴	
		順回し	逆回し	順回し	逆回し	順回し	逆回し
素足	前進歩行	順回し	53.8	8.8	37.5		
		逆回し	27.5	38.8	33.8		
	後進歩行	順回し	20.0	67.5	12.5		
		逆回し	18.8	62.5	18.8		
運動靴	前進歩行	順回し	25.0	13.8	61.3		
		逆回し	37.5	12.5	50.0		
	後進歩行	順回し	30.0	50.0	20.0		
		逆回し	25.0	43.8	31.3		
ブーツ	前進歩行	順回し	32.5	18.8	48.8		
		逆回し	37.5	22.5	40.0		
	後進歩行	順回し	11.3	72.5	16.3		
		逆回し	27.5	37.5	35.0		

かさ-ぎこちなさ」評定については、それらをまとめて処理することとした。

それぞれの履物による歩行動作の特徴を比較検討するために、カメラの前を横切るのに要したコマ数(歩行速度)と歩幅、および足首を持ち上げる高さをモニタ上で計測し、それらをTable 1に示した。さらに三つの履物による前進歩行条件だけを選び、歩行動作知覚において重要と思われる足首(この場合は左足首のみ)の運動軌跡をFig.1に示した。

履物の条件ごとに同定判断の結果(%)を示したものが、Table 2およびFig.2, Fig.3, Fig.4である。

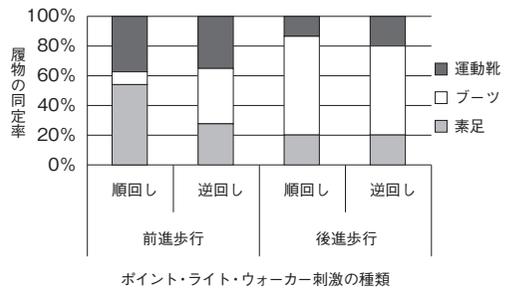


Fig. 2 素足歩行に対する同定判断の割合

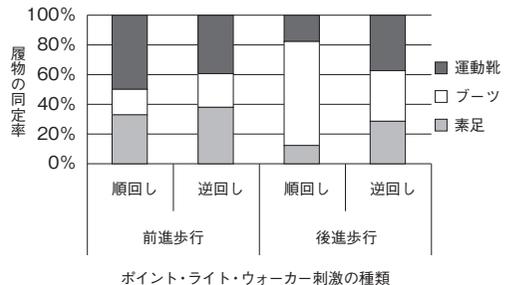


Fig. 3 ブーツ歩行に対する同定判断の割合

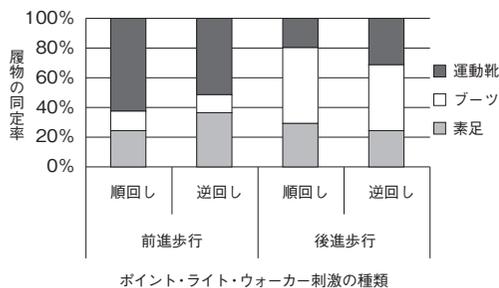


Fig. 4 運動靴歩行に対する同定判断の割合

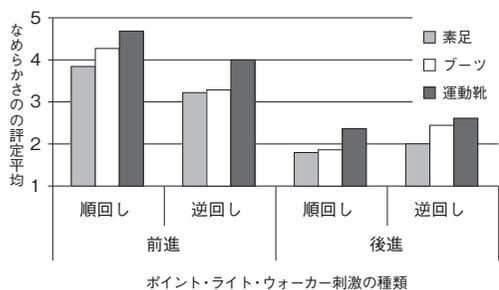


Fig. 5 各歩行条件に対するなめらかさの印象 評定平均

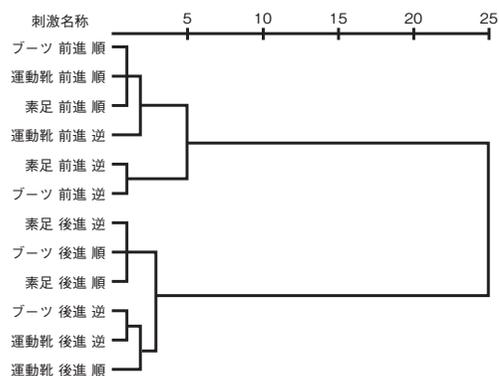


Fig. 6 ポイント・ライト・ウォーカー刺激12種類のクラスター分析結果

各ポイント・ライト・ウォーカー刺激に対する「滑らかさーぎこちなさ」の評定について、「滑らかさ」を指標として全被験者の平均を求め、Fig.5に示した。得られた印象評定について、履物（3）×前進・後進歩行（2）×歩行動作の順・逆回し（2）の3要因分散分析を実施したところ、履物（ $F(2/78) = 40.78, p < .0001$ ）、前進・後進歩行（ $F(1/39) = 374.57, p < .0001$ ）、順・逆回し（ $F(1/39) = 10.76, p < .003$ ）の各要因の主効

果が有意であった。また前進・後進歩行×順・逆回しの2要因間交互作用（ $F(1/39) = 36.65, p < .0001$ ）および3要因間の交互作用（ $F(2/78) = 3.64, p < .05$ ）が有意であった。

次に、歩行方向の違いをまとめた12の歩行動作の分類を試みるために、歩行動作の「滑らかさ」の評定点を指標としてクラスター分析を実施した。その結果得られたものが、Fig.6に示したデンドログラムである。

#### 4. 考察

アフォーダンスという用語はGibson (1979) によって最初に用いられた造語であるが、今では広く知られ、心理学の領域だけではなく、さまざまな分野で用いられるようになってきている。その定義についてはGibsonをはじめ諸説あるが (Turvey, 1992; van Leeuwen, Smitsman & van Leeuwen, 1994; Stoffregen, 2003; Chemero, 2003), Wagman & Malek (2008) はそれらの間の一般的合意として、「アフォーダンスは、行動の可能性あるいは好機を意味するものである。」と整理している。すなわち「目的的な行動を成功させるために、知覚-行為者はその行動がその環境内で可能かどうかを知覚し、さらにその可能性を実現するために、おかれた環境をどのようにコントロールするかを知覚しなければならない。」と述べ、行為者の意図や特性と環境の特性との相互作用を通して知覚されるものをアフォーダンスと呼んでいる。

上記のアフォーダンスの考え方に従えば、履物とは、空間内を効果的に移動するという目的に応じて用いる道具であり、行為者と環境との間を介するインターフェイスでもある。逆に言えば、特定の目的に対応した履物を着用することによって、移動すべき同一の空間に対するアフォーダンス、すなわち歩きやすいか歩きにくい、あるいは履物の特性と歩行空間の特性との関係の上で、どのよう

な歩き方が望ましいかの知覚が生じ、それが歩行動作に影響するものと考えられる。本研究ではその履物の違いによって生じる歩行動作の違いから、歩行動作の観察者がどの程度履物に関する情報を抽出することができるかを調べることが目的である。

まず、履物の同定に関する結果を示した Table 2 および Fig.2 ~ Fig.4 から、前進歩行における同定判断だけをみると、素足と運動靴については 54 ~ 61% 程度と、ある程度履物に一致した判断が多いことがわかる。しかし、ブーツを履いたポイント・ライト・ウォーカー刺激に対しては、およそ半分の被験者が運動靴を履いた歩行動作であると判断しており、同定が難しかったようである。これはあらかじめ被験者がブーツ歩行は歩きにくいという印象を持っており、それが同定判断に影響したものと推測される。すなわち、素足および運動靴歩行であっても後進歩行の条件では明らかにブーツを履いた歩行であると判断する割合が高くなっているが、これは後進歩行がぎこちない歩行となり、そのぎこちなさがブーツを履いた歩行であるという判断に結びついたものと考えられる。歩行モデルにとって踵の高さが 5 cm のブーツであっても、履き慣れているために歩行動作にぎこちなさが生じるということはなかったようであり、被験者にも履き慣れたブーツであることを実験開始前の教示において伝えてはいたが、普段踵の低い靴を履いている被験者にとっては、自分の感覚として歩きにくいという印象があったものと思われる。従って、ブーツを履いた後進歩行の順回し条件において 72.5% という高い同定率になっているが (Fig.3)、これは歩行モデルにとってブーツを履いた前進歩行に慣れてはいても、後進歩行には慣れていないために、ブーツを履いていることによる制約が働いてぎこちない歩行となり、そのぎこちなさがブーツを履いた歩行であると判断する理由になったものと思われる。

fMRI を用いた Howard, Brammer, Wright, Woodruff, Bullmore, & Zeki (1996) や Grossman, Donnelly, Price, Pickens, Morgan, Neighbor, & Blake (2000), Grezes, Fonlupt, Bertenthal, Delon-Martin, Segebarth, & Decety (2001) の研究では、大脳上側頭溝 (Superior Temporal Sulcus : STS) 付近でポイント・ライト・ウォーカー刺激に対する反応が選択的に生じていることが示されており、しかもこの上側頭溝は復側路と背側路の合流点で (Grossman et al. 2000)、いわゆる形の知覚 (what) と空間定位 (where) ならびに知覚者自身の行為 (how) それぞれの系が統合される部位と考えられている。すなわち、ポイント・ライト・ウォーカーの歩行動作を観察した場合、刺激から直接的にその情報を抽出するのではなく、観察者自身の歩行動作経験がその知覚内容に影響すると考えられるのである。このような観点に立つならば、被験者のそれぞれの履物を履いたときの歩行動作の経験が、ポイント・ライト・ウォーカー刺激に対する知覚に影響を与え、そのためにブーツを履いた歩行に対して、自分が持つぎこちない印象と結びつけたと考えることができる。

Fig.5 および分散分析の結果から、履物による歩行動作の滑らかさ印象を比較してみると、どの歩行条件においても運動靴 > ブーツ > 素足の順で滑らかさの印象が低下していることが理解できる。実験前は、ブーツを履いた歩行動作が最もぎこちない印象が強いものと予測したが、結果はこれに反するものであった。その理由としては、先にも述べた通り、踵の高さが 5 cm ではあったとしても、それが履き慣れたブーツであったためにスムーズな歩行が可能であったことが考えられる。Table 1 からわかるように、カメラの前を横切るコマ数 (歩く速度) を比較すると、ブーツの方が若干素足よりも速くなっている点、そして素足に比べて足首を持ち上げる高

さが低いことなどがわかる。両者間の歩幅については顕著な違いはなく、この2点の違いを被験者は敏感に知覚したのと言えよう。これらに比べて運動靴での歩行は、その歩幅も広く、歩く速度も速いので、より滑らかな印象が強かったものと考えられる。素足歩行に対する滑らかさの印象が低かったもう一つの理由は、カーペットが敷いてあったとはいえ、普段、靴を履いて歩く床面であったために、歩行者にとってみるとその床面を素足で歩くことの方が不自然で、それが歩行動作にも現れたというものである。特に素足での歩行は最も速度が遅く、靴を履いているときに比べて慎重に歩行していることがわかる。これらの理由によって、分散分析でも履物の主効果が認められたものと思われる。

また前進歩行と後進歩行の違いについては、明らかに後進歩行の方が歩く速度が遅くなると同時に、歩幅も狭くなっている。特に運動靴による歩行では前進歩行と後進歩行の間で足首を上げる高さが異なっており、これらの要因が滑らかな印象を損なったものと思われる。

分散分析の結果、順回しと逆回しの要因についても滑らかさ印象に対する主効果が認められるが、これは前向きの歩行に対する滑らかさ印象が高いことに起因するものである。従って、前進歩行であればそれを逆回しにすることで後ろ向きの歩行となり、ぎこちなさが印象づけられ、逆に後進歩行であれば、逆回しにすることで前向きの歩行となり、そのためにぎこちない印象が弱まったものと考えられる。これは、我々にとって、前向きの歩行は見慣れたものであり、より自然な印象が強いことを示すものである。

また、前進・後進歩行要因と順回し・逆回し要因間の交互作用が認められるが、これは前進歩行と後進歩行では逆回しすることによって歩行の向きが変わるため、交互作用が有意になったものと思われる。

さらに、3要因間の交互作用が有意であったが、逆回しにすることによる効果が履物によって異なるためにこのような結果になったものと考えられる。すなわち、前進歩行については逆回しにすることによって全体的に滑らかな印象は低下するが、ブーツを履いた歩行の場合、低下の仕方が特に素足に比べて大きくなっているし、後進歩行の場合は「逆回し」にすることによって他の履物よりもぎこちなさの印象の低下の度合いが大きくなっている。

12の刺激群に対するクラスター分析によって得られたデンドログラムを示したものがFig.6である。このグラフから、前進歩行群と後進歩行群が大きく二つに分かれていることが理解できる。このことは分散分析の結果とも一致するものであるが、明らかに前進歩行と後進歩行の間に歩行動作の違いがあることがわかる。次に前進歩行群についてみると、順回し条件と逆回し条件に分かれるが、運動靴の逆回し条件が順回し条件の群に近いことが理解できる。すなわち、運動靴の歩行動作については非常に滑らかな印象が強く、それを「逆回し」にしても、滑らかな印象がそれほど損なわれないためであり、これはFig.5と一致するものである。それに対して素足とブーツの歩行動作が一つの群を形成しており、両者の歩行動作が近いことが理解できる。これについてはTable 1に示した歩行動作の特徴とも一致するものと思われる。しかし順回しでは両者の滑らかさ印象には差があり、また履物同定判断の結果からも、被験者は二つの履物による歩行動作を識別していることは明らかである。ではTable 1に示した歩行動作の特徴については両者間に大きな違いが認められないにもかかわらず、歩行動作に対する印象が明らかに異なるのはどのような理由によるものであろうか。それぞれの履物の歩行動作における左足首の運動軌跡を示したものがFig.1であるが、この図から、素足に

については足を蹴った後、比較的速い段階で足首の高さがピークに達しているのに対して、ブーツの場合は歩幅の中間寄りに足首の高さがピークに達して、山なりの軌跡に近いことがわかる。これを運動靴の場合と比較してみると、素足の時の運動軌跡の方がそれに近い。中村(2003)は、ポイント・ライト・ウォーカーを部分的に提示して、足首の動きが最も歩行動作知覚に寄与していることから、その特徴的な軌跡が歩行動作を知覚する上で重要な情報を備えていると報告しているが、そこで示された足首の運動軌跡は本実験における運動靴および素足の軌跡と一致するものである。ブーツによる歩行動作は、その踵の高さによって足首の移動が制約を受け、運動靴の場合と同じ軌跡を描きにくい。何故ならば、その踵の高さによって、つま先から滑るように着地するのではなく、足の裏全体が同時に着地するような歩行動作になるためである。しかし、そのブーツが履き慣れたものであったために、運動軌跡は異なるものの、その動きにぎこちなさを感じることは少なかったものと思われる。しかしその足首の軌跡が通常の歩行動作とは異なるために、逆回しにしたときの滑らかさ印象の低下が大きかったとも考えられる。従って、足首の運動軌跡によって素足歩行動作の滑らかさ印象の低さを説明することは難しく、むしろ運動靴の軌跡と同じであるにもかかわらず、移動速度が遅い、ならびに歩幅が狭いという点が相対的にぎこちなさ印象に結びついたものと考えられる。

次に後進歩行動作群についてみると、ブーツと素足による歩行動作が一つの群を形成しており、運動靴とブーツの後進歩行の逆回しと運動靴の順回しが一つの群を形成している。Fig.5を見ると、前者の群はぎこちなさという印象が強い刺激群であり、後者の群はそれに比べてぎこちなさの印象は低い刺激群となっていることがわかる。しかしここでもブーツを履いた歩行動作は逆回しすることで

その他の履物に比べてぎこちなさ印象の低下の度合いが大きいことがわかる。このことから考えても、ブーツを履いた歩行動作は他の履物に比べて異なった動作になっていることが示唆される。今回は履き慣れたブーツであったためにそれによる制約があまり強く働かなかったものと考えられるが、今後の課題として、履き慣れない靴を履いたときの歩行動作を用いて、履物の特徴がどのように歩行動作に対して制約を与え、それがどのように知覚されるかを調べる必要があるものと考えられる。

## 5. まとめ

本研究では素足、履き慣れた踵の高いブーツ、そして運動靴を履いた歩行動作をポイント・ライト・ウォーカー刺激として提示し、その動作の観察によって、どの程度その履物を同定できるか、またどの程度歩行動作の「滑らかさ-ぎこちなさ」を履物の違いに応じて感じ取ることができるかを調べた。多肢選択法による実験の結果、素足と運動靴による前進歩行についてはある程度の同定が可能であるが、ブーツおよび後進歩行および前進歩行の逆回し提示についてはブーツによる歩行であるとの判断が多く、同定が困難であることがわかった。また運動靴による前進歩行動作に対する滑らかさ印象が最も高く、次いでブーツ、素足の順で滑らかさ印象が低下していることもわかった。さらに、ブーツ歩行は素足歩行および運動靴歩行とは質が異なっており、逆回しすることによる印象の変化が最も大きいことがわかった。

注1：人体の主要な関節の動きだけを取り出してその動きに対する知覚を研究する場合、これを総称してバイオロジカル・モーションと呼ぶ。

しかし個々の研究内容の説明においてはポイント・ライト・ウォーカーあるいはポイント・ライト・ディスプレイと呼ぶことが多いので、本論文においてもそれに従うこととする。ただし基本的には同じものである。

## 引用文献

- Bingham, G.P. 1987 Kinematic form and scaling: Further investigations on the visual perception of lifted weight. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 155-177.
- Burton, G. 1992 Nonvisual judgment of the crossability of path gaps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 698-713.
- Chemero, A. 2003 An outline of a theory of affordances. *Ecological Psychology*, 15, 181-195.
- Cornus, S., Montagne, G., & Laurent, M. 1999 Perception of a stepping-across affordance. *Ecological Psychology*, 11, 249-267.
- Cutting, J. E. 1978 Generation of synthetic male and female walkers through manipulation of a biomechanical invariant. *Perception*, 7, 393-405.
- Cutting, J. E., & Kozlowski, L. T. 1977 Recognizing friends by their walk: Gait perception without familiarity cues. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 9, 353-356.
- Gibson, J.J. 1979 The ecological approach to visual perception. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (古崎敬, 古崎愛子, 辻敬一郎, 村瀬旻 共訳 1985 生態学的視覚論. サイエンス社)
- Grezes, J., Fonlupt, P., Bertenthal, B., Delon-Martin, C., Segebarth, C., & Decety, J. (2001) . Does perception of biological motion rely on specific brain regions? *Neuroimage*, 13, 775-785.
- Grossman, E., Donnelly, M., Price, R., Pickens, D., Morgan, V., Neighbor, G., & Blake, R. 2000 Brain area involved in perception of biological motion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 711-720.
- Howard, R.J., Brammer, M., Wright, I., Woodruff, P. W., Bullmore, E.T., & Zeki, S. 1996 A direct demonstration of functional specialization within motion-related visual and auditory cortex of the human brain. *Current Biology*, 6, 1015-1019.
- Johansson, G. 1973 Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception and Psychophysics*, 14, 201-211.
- Kinsella-Shaw, J.M., Shaw, B., & Turvey, M. T. 1992 Perceiving "walk-on-able" slopes. *Ecological Psychology*, 4, 223-239.
- Konczak, J., Meeuswen, H.J., & Cress, E.M. 1992 Changing affordances in stair climbing: The perception of maximum climbability in young and older adults. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 691-697.
- Kozlowski, L. T., & Cutting, J. E. 1977 Recognizing the sex of a walker from a dynamic point-light display. *Perception and Psychophysics*, 21, 575-580.
- Mark, L.S., Balliett, J.A., Craver, K.D., Douglas, S. D., & Fox, T. 1990 What an actor must do in order to perceive the affordance for sitting. *Ecological Psychology*, 2, 325-366.
- Mark, L.S., Young, J., King, S., & Parsche, J. 1999 The impact of visual exploration on judgments of whether a gap is crossable. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 287-295.
- Mather, G., & Murdoch, L. (1994) . Gender discrimination in biological motion displays based on dynamic cues. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 258, 273-279.
- 中村 浩 2003 部分的に提示された歩行バイオリジカル・モーション知覚に寄与する運動情報の研究. 北星学園大学短期大学部北星論集第1号 (Vol.39) , 37-46.
- 中村 浩 2007a 事象知覚 (大山正, 今井省吾, 和氣典二, 菊地正 (編) 新編 感覚・知覚心理学ハンドブック Part 2 301-328.) 誠信書房.
- 中村 浩 2007b ポイント・ライト・ウォーカーによる歩行環境の知覚. 北星学園大学短期大学部北星論集, 第5号 (通巻第43号), 35-42.
- Pufall, P.B., & Dunbar, C. 1992 Perceiving whether or not the world affords stepping onto and over: A developmental study. *Ecological Psychology*, 4, 17-38.
- Runeson, S., & Frykholm, G. 1981 Visual perception of lifted weight. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and*

- Performance*, 7, 733-740.
- Runeson, S., & Frykholm, G. 1983 Kinematic specification of dynamics as an informational basis for person and action perception: expectation gender recognition, and deceptive intention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, 585-615.
- Stoffregen, T.A. 2003 Affordances as properties of the animal-environment system. *Ecological Psychology*, 15, 115-134.
- Stoffregen, T.A., & Flynn, S.B. 1994 Visual Perception of Support-Surface Deformability From Human Body Kinematics. *Ecological Psychology*, 6, 33-64.
- Stoffregen, T.A., Gorday, K.M., Sheng, Y.Y., & Flynn, S.B. 1999 Perceiving affordances for another person's actions. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception & Performance*, 25, 120-136.
- Turvey, M.T. 1992 Affordances and prospective control : An outline of the ontology. *Ecological Psychology*, 4, 173-187.
- van Leeuwen, L., Smitsman, A., & van Leeuwen, C. 1994 Affordances, perceptual complexity, and the development of tool use. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 174-191.
- Wagman, J.B., & Carello, C. 2001 Affordances and inertial constraints on tool use. *Ecological Psychology*, 13, 173-195.
- Wagman, J.B., & Malek, E.A. 2008 Perception of Affordances for walking under a barrier from proximal and distal points of observation. *Ecological Psychology*, 20, 65-83.
- Warren, W.H. 1984 Perceiving affordances: Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 683-703.
- Warren, W.H., & Whang, S. 1987 Visual guidance of walking through apertures: Body-scaled information for affordance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 371-383.

[Abstract]

## The Perception of Point-Light-Walkers Wearing Various Types of Shoes

KO NAKAMURA

This study examines whether observers of point-light-walkers who are wearing various types of shoes can discriminate the kinematics of the point-light-walkers according to the shoes worn by the walker. Also the ability of observers to identify the shoes which point-light-walkers were wearing is investigated. The results showed that when walkers walked forward with a pair of sneakers or bare feet, more than half of the observers could identify the shoes, but it was hard for them to identify the shoes when the walkers walked backward or in a pair of high heel boots. The analysis of the rating of smoothness of motion of point-light-walkers and the examination of the distinctive features of the kinematics of each walker revealed that the kinematics of a walker with high heel boots was different from those of other walkers, especially the trajectories of ankles were different.

---

Key words : Point-light-walker, Perception of Affordance, Shoes