

時間因子、歩行速度および歩行率からみた視覚障害者の白杖歩行

筑波技術短期大学・理学療法学科 須田 勝・和才嘉昭
筑波大学・心身障害学系 中田英雄

1. はじめに

眼の見える人（以下、晴眼者という）が歩行するとき、それに必要な情報のかなりの部分は視覚から入手されている。一方、視覚情報を全く得ることが不可能な人（以下、視覚障害者という）の場合は、歩行に必要な情報を視覚以外の感覚から入手することにより視覚を代償しながら歩行を行っているものと考えられる。従って、晴眼者と視覚障害者とは情報の入手のしかたが異なるため、歩行のしかたにも何らかの違いがあるものと思われる。

今回、私たちは、視覚障害を持つ人が白杖歩行をした際の時間因子、歩行速度および歩行率に焦点をおいて、それらの値を測定し、晴眼者歩行と比較することにより、白杖歩行の特徴をを明らかにすることを目的とした。

具体的には、立脚相の時間、歩行速度および歩行率に基づいて、(1)歩行速度と歩行率 (2)歩行速度と立脚相の時間 (3)歩行率と立脚相の時間 (4)歩行速度と立脚相の割合 (5)歩行率と立脚相の割合のそれぞれの関係を求め、晴眼者歩行と比較しながら白杖歩行の特徴について比較検討した。

なお、歩行周期における各期については図1のとおりであり、また立脚相の割合については、1歩行周期の時間に占める立脚相の時間の割合(%)を意味する。

2. 方法

1) 実験Ⅰ――白杖歩行

(1) 対象

被験者は、視覚障害以外の機能障害を有しない視力

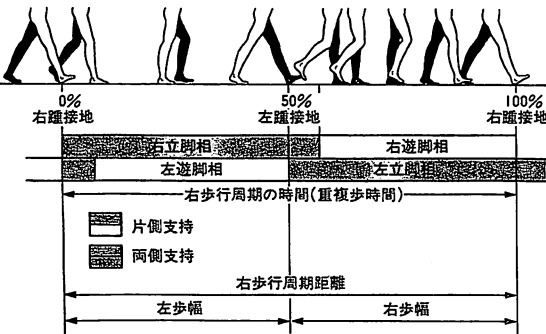


図1 歩行周期 (Murray 1967)

「ゼロ」の男子5名で、年齢は16歳～20歳（平均17.2歳）、身長は159cm～177cm（平均166.4cm）であった。

(2) 実験方法

屋内に直線で10mの歩行路を設定し、その上をメトロノームの5種類のリズム（72, 88, 104, 120, 138回/分）に合わせて、各リズムにつき3回、裸足で白杖歩行させた。それを歩行路から3m離れた位置に固定したビデオカメラ（Canon CA-100）で歩行路の中央の2m部分を撮影した。歩行速度を求めるため、歩行路の中央の5m部分の時間を測定した（図2）。

なお、歩行実験に先立ち、歩行の安全を確保するためと歩行路に慣れさせるため、被験者に対して歩行路の説明を十分行った。また、白杖は被験者が日常使用しているものを用いた。

(3) 分析方法

時間因子および歩行率は、ビデオテープに記録された画像をモーションアナライザー（BSV-400, NAC製）とグラフペンおよびXYコーディネーター（NAC製）を用い、コンピュータ処理して求めた。歩行速度は5m歩行に要した時間より算出した。

2) 実験Ⅱ――晴眼者歩行

(1) 対象

被験者は、視覚障害を有しない男子10名で、年齢は20歳～30歳（平均24歳）、身長は167cm～173cm（平均170.

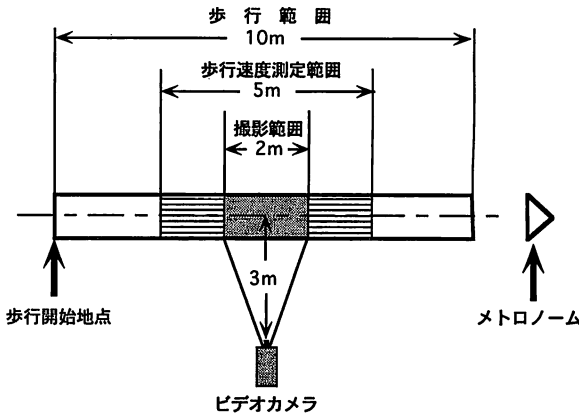


図2 白杖歩行の歩行路と撮影範囲

0cm)であった。

(2) 実験方法

屋内に15mの歩行路を設定し、その上をメトロノームの5種類のリズム(72,88,104,120,138回/分)に合わせて各リズムにつき5回、裸足で歩行させた。それを歩行路から10m離れた位置に固定した8mmカメラで歩行路の中央の10m部分をカメラで追跡しながら36コマ/秒で撮影した。歩行速度を求めるため、歩行路の中央の10m部分の時間を測定した(図3)。

(3) 分析方法

時間因子および歩行率は、8mmフィルムに記録された画像を8mmフィルム用編集機を用いてコマ数から算出した。歩行速度は10m歩行に要した時間より算出した。

3. 結果

(1) 歩行速度と歩行率の関係

白杖歩行と晴眼者歩行の、歩行速度と歩行率の関係は図4の示すとおりである。

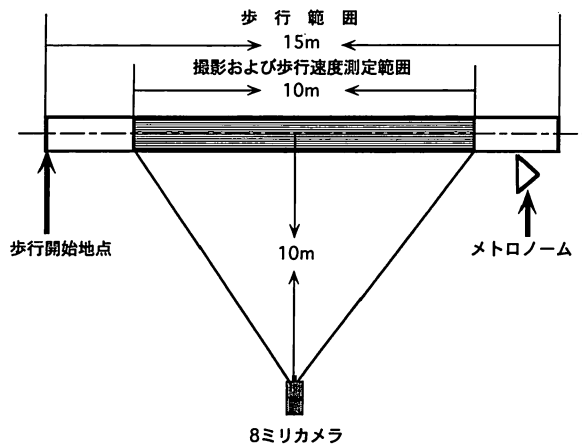


図3 晴眼者歩行の歩行路と撮影範囲

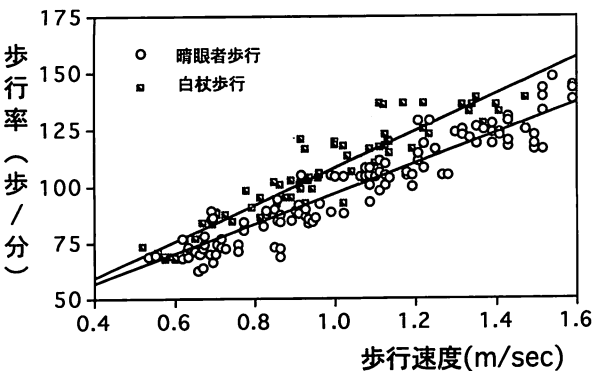


図4 歩行速度と歩行率の関係

図は白杖歩行の場合、歩行速度に対する歩行率が晴眼者歩行に比べて大きいことを示している。

両歩行様式の値を比較するために、1.0~1.3m/secを中程度の歩行速度として、その範囲における歩行率の値を比較すると、白杖歩行の平均が 119.8 ± 10.1 歩/分、晴眼者歩行の平均が 107.3 ± 8.4 歩/分となり、白杖歩行の方が晴眼者歩行より有意に大きい値を示した($P < 0.01$)(図5)。

(2) 歩行速度と立脚相の時間の関係

白杖歩行と晴眼者歩行の、歩行速度と立脚相の時間の関係は図6の示すとおりである。図は白杖歩行における歩行速度に対する立脚相の時間の方が、短い値をとることを示している。すなわち同じ歩行速度で歩いたとすると、白杖歩行の方が地面に接している時間が短いことを示している。

中程度の歩行速度1.0~1.3m/secにおける、両歩行様式の立脚相の時間の長さを比較すると、白杖歩行の平均が 0.65 ± 0.05 sec、晴眼者歩行の平均が 0.71 ± 0.06 secと

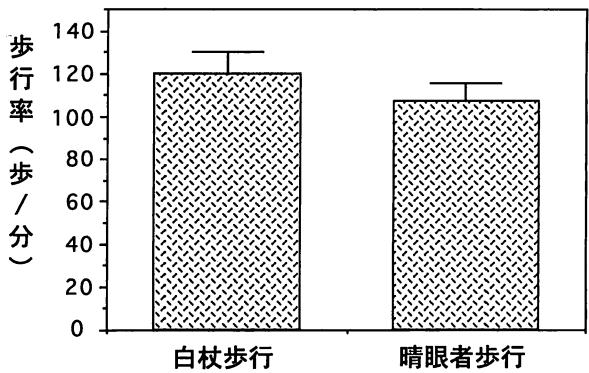


図5 歩行速度1.0~1.3m/secにおける歩行率

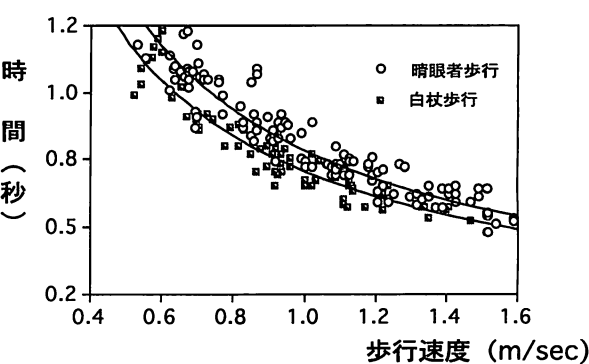


図6 歩行速度と立脚相の時間の関係

なり、白杖歩行の方が晴眼者歩行よりも有意に短かった (P<0.01) (表1)。

表1 中程度の歩行速度、中程度の歩行率に対する立脚相の時間および立脚相の割合

	中程度の歩行速度		中程度の歩行率	
	白杖歩行	晴眼者歩行	白杖歩行	晴眼者歩行
立脚相の時間 (sec)	0.65±0.05	0.71±0.06	0.69±0.05	0.67±0.06
立脚相の割合 (%)	64.1±2.3	63.0±1.5	63.8±2.6	62.9±1.6

(注：表中「中程度の歩行速度」は、1.0～1.3m/secの範囲を示し、「中程度の歩行率」は、100～130歩/分の範囲を示す。)

(3) 歩行率と立脚相の時間の関係

白杖歩行と晴眼者歩行の、歩行率と立脚相の時間の関係は図7の示すとおりである。図は両歩行様式の歩行率に対する立脚相の時間の値には、ほとんど差がないことを示している。

中程度の歩行速度1.0～1.3m/secに対応する歩行率100～130歩/分を中程度の歩行率として、その範囲における立脚相の時間の値を比較すると、白杖歩行の平均が0.69±0.05sec、晴眼者歩行の平均が0.67±0.06secとなり、晴眼者歩行と白杖歩行の値はほぼ同じ値を示した(表1)。

(4) 歩行速度と立脚相の割合の関係

白杖歩行と晴眼者歩行の、歩行速度と立脚相、遊脚相および両側支持の1歩行周期に占める割合の関係は図8の示すとおりである。中程度の歩行速度1.0～1.3m/secにおける両歩行様式の立脚相の割合(%)を比較すると、白杖歩行の平均が64.1±2.3%、晴眼者歩行の平均が63.0±1.5%となり(表1)、危険率5%で有意の差は認められなかったが、白杖歩行の方が大きい立脚相の割合をとる傾向を示した(P=0.07)。

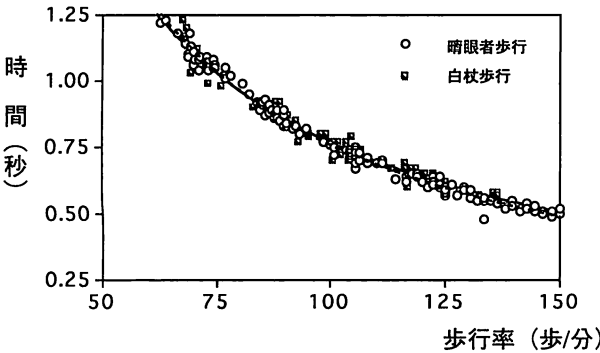


図7 歩行率と立脚相の時間の関係

(5) 歩行率と立脚相の割合の関係

白杖歩行と晴眼者歩行の、歩行率と立脚相、遊脚相および両側支持の1歩行周期に占める割合の関係は図9の示すとおりである。中程度の歩行率100～130歩/分における、両歩行様式の立脚相の割合(%)を比較すると、白杖歩行の平均が63.8±2.6%、晴眼者歩行の平均が62.9±1.6%となり(表1)、危険率5%で有意の差は認められなかったが、白杖歩行の方が大きい立脚相の割合をとる傾向を示した(P=0.09)。

4. 考察

今回、白杖歩行を晴眼者歩行と比較した結果、以下のような結果が得られた。

- 結果1 同一の速さで比較した場合、白杖歩行の方が晴眼者歩行よりも大きな歩行率で歩いている。
- 結果2 歩行速度との関係からみた立脚相の時間は、晴眼者歩行よりも有意に短い値をとっている。
- 結果3 歩行率との関係からみた立脚相の時間には、晴眼者歩行との間に差がなかった。
- 結果4 歩行速度と立脚相の割合との関係からみた立脚相の割合は、白杖歩行の方が大きな割合をとる傾向を示した。

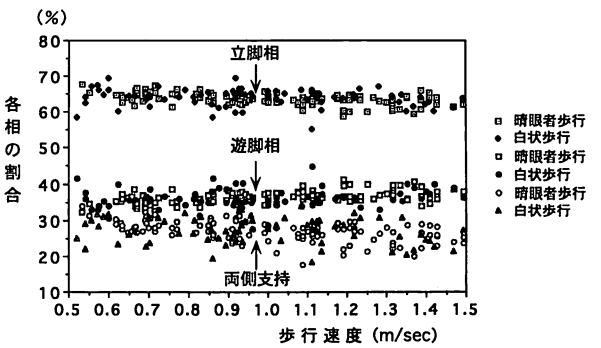


図8 歩行速度と立脚相、遊脚相および両側支持の割合との関係

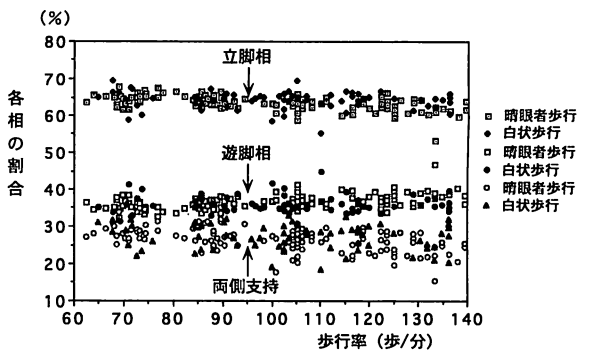


図9 歩行率と立脚相、遊脚相および両側支持の割合との関係

結果5 歩行率と立脚相の割合との関係からみた立脚相の割合は、白杖歩行の方が大きな割合をとる傾向を示した。

以上の結果に基づいて、それぞれの結果の意味について考察する。

視覚障害者の歩行では、歩行路からの情報のかなりの部分を足底および白杖を介して収集されているものと考えられるため、足底が地面に接している時間（立脚相の時間）および立脚相の1歩行周期に占める割合（立脚相の割合）は晴眼者に比較して大きな値をとるものと予測される。

しかし上記の結果1、結果3、結果4、結果5は予測通りであるが、結果2について見ると予測とは逆に、白杖歩行の方が晴眼者歩行よりも短い立脚相の時間を示した。これは白杖歩行では晴眼者歩行に比較して大きな歩行率で歩いていることにより生じたものである。

次に、歩行率との関係からみた立脚相の時間が視覚障害者と晴眼者とも同じ値をとっていることの意味するものは、両者とも立脚相の時間は歩行速度によるのではなく、歩行率によって同様の値になるように調節されていることを示している。

立脚相の割合についてみると、歩行速度と立脚相の割

合との関係からみた立脚相の割合、歩行率と立脚相の割合との関係からみた立脚相の割合の両方とも、白杖歩行の方が大きな値をとる傾向を示した。このことは、白杖歩行では、1歩行周期に占める立脚相の割合を多くし、情報収集をしやすくしているものと思われる。

また、白杖歩行において歩行率の大きい歩き方をする事は、地面に接する回数を増やすことにより、情報収集の機会を多くしているものと考えられる。

5. まとめ

今回、時間因子、歩行速度、歩行率の側面から視覚障害者の歩行の特徴について分析を行った。それらの分析結果に基づいて、視覚障害者の白杖歩行の特徴をまとめると以下のとおりである。

- ①白杖歩行は、歩行率が晴眼者に比べて有意に大きい歩行である。
- ②白杖歩行は、立脚相の割合（%）が晴眼者よりやや大きい歩行である。

これらの特徴の意味するものは、視覚障害者に足底を介して歩行路の情報をより多く入手することを可能にし、その結果、より安全に歩行することができるようにする役割を果たしているものと考えられる。