

# 13. 高齢者・肢体不自由者の歩行容易性を考慮した室内用視覚障害者用ブロックの開発

柳原 崇男（神奈川県総合リハビリテーションセンター研究部）  
国見 ゆみこ（神奈川県総合リハビリテーションセンター研究部）

## 1. はじめに

視覚障害者が安全に単独歩行することを支援する誘導用設備として、視覚障害者誘導用ブロック（以下：点字ブロック）が近年の法整備などにより広く整備されている。現在、新しく敷設される点字ブロックは、JIS規格型が広く用いられている。しかし、JIS規格型は多様な屋外環境においても、利用者が認識しやすいように突起高さ等がやや大きめに設計されているため、点字ブロックの凹凸が車椅子利用者、ベビーカー利用者の走行に不快感を与えることや、高齢者等の歩行に影響があることが指摘されている<sup>1) 2) 3)</sup>。

このような背景のもと、点字ブロックの機能を維持しつつ、バリアとしての側面を軽減するため、いくつかの研究がなされている。しかし、高齢者や杖利用者の肢体不自由者へのバリア軽減と視覚障害者の誘導性能の確保については、未だ課題がある。そこで、本研究では、特に屋内空間を対象に凹凸の少ない誘導システムを構築することを目的としている。これまで筆者らの研究では、白杖を利用した視覚障害者に対し、突起高さ2mm以下でも検知可能であることを明らかにした<sup>4)</sup>。本実験では、これまでに開発した突起高さ2mm以下の誘導システムについて、健常者や肢体不自由者がその上を歩いた場合、歩容にどのような影響を与えるのかを三次元動作分析装置を用いてつま先の高さ、関節角度を分析した。

## 2. 実験概要

### 2-1 実験試料と方法

実験試料は表面がフラットな塩ビ製タイル(250mm×500mm)に幅30mm、高さ1mm、2mmの帯状タイルを1本又は2本貼りつけ、突起高さ1mm、2mm、突起本数1本、2本の計4本の試料を作成した（以下、各試料を1mm1本、1mm2本、2mm1本、2mm2本と称す）。実験では、比較対象としてJIS規格型の視覚障害者誘導用ブロックを加えた。各試料の寸法を図-1に示す。

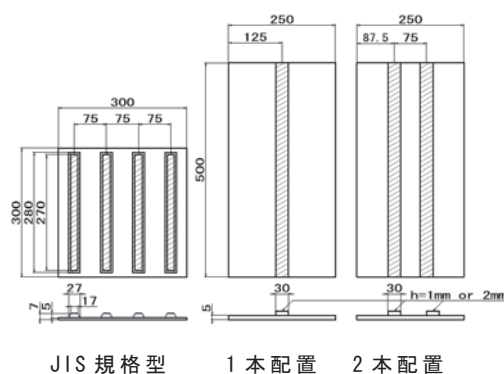


図-1 各試料の寸法

計測方法は約10mの歩行路上に試料を配置し、高さを揃えるため周囲にも同程度の高さの床材を置き調整した。被験者には線上突起上に右足を乗せ歩行するように指示し、歩行速度は特に指定せず普段通りに歩いてもらった。各試料の実験歩行前に数度歩行してもらい、十分に慣れた状態で計測を行った。各試料はランダムに提示された。被験者の歩行回

数は各試料に加え、通常歩行時（路面がフラットな状態、以下フラットと称す）の計測も行い、各10試行、計50試行歩行した。

計測は三次元動作解析装置 Vicon370（Vicon 社）を用いてサンプリング周波数60Hzで行い、マーカー

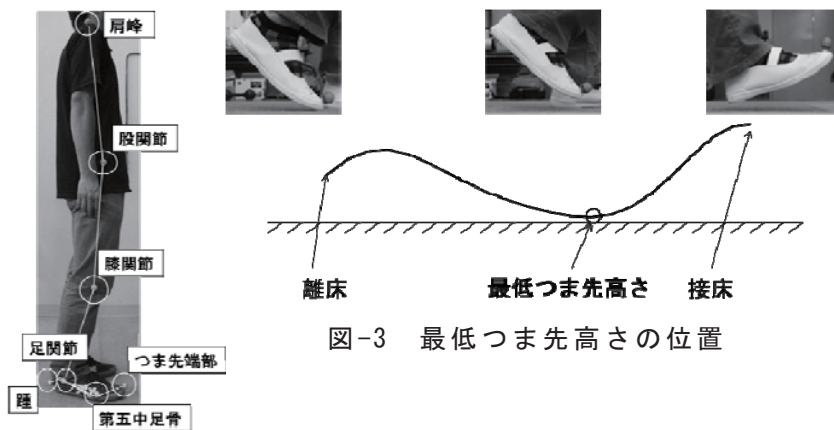


図-2 マーカーの位置

位置は肩峰、股関節、膝関節外側、腓骨外果、第5中足骨、踵、つま先端部とした（図-2）。先行研究同様<sup>5)</sup>、遊脚中期から終期にかけてのつま先高さの最低値を最低つま先高さとした（図-3）。

最低つま先高さの算出においては、各被験者のつま先に取り付けたマーカーの設置誤差が考えられるため、各被験者の静止立位時の位置を基準として補正した。被験者はあらかじめいくつかのサイズが用意された同一の運動靴を履いた。

また、感性評価として、各試料の歩きやすさについて、路面がフラットな状態に比べ、どの程度歩きにくいかを5件法（5. 同じぐらい歩きやすい 4. どちらとも言えない 3. やや歩きにくい 2. かなり歩きにくい 1. 非常に歩きにくい）を用いて尋ねた。

## 2-2 被験者概要

被験者は健常者5名（男性4名、女性1名、年齢25.9歳±3.9、身長163.6cm±7.4、体重64.6kg±20.4）、片麻痺患者1名（女性、年齢54歳、身長154cm、体重51.8kg）を対象とした。表-1に被験者概要を示す。

表-1 被験者概要

被験者	性別	年齢	身長(cm)	体重(kg)
No.1	男性	29	164	55
No.2	女性	21	151	48
No.3	男性	30	168	60
No.4	男性	23	169	100
No.5	男性	23	169	60
No.6 (片麻痺患者)	女性	54	154	52

## 3. 実験結果

### 3-1 健常者の結果

#### 3-3-1 動作分析

各被験者の最低つま先高さ、関節角度、骨盤前額面傾きの平均値と標準偏差をまとめたものを図4～図7に示す。図の横軸は被験者ごとを示し、データの凡例は、左から突起高さ1mm1本、1mm2本、2mm1本、2mm2本、JIS規格型、フラットの順である。

その結果、No.1の被験者のみがフラットよりも、各試料のつま先高さが低くなるという結果となった。これらの要因として、図-5、図-6の股・

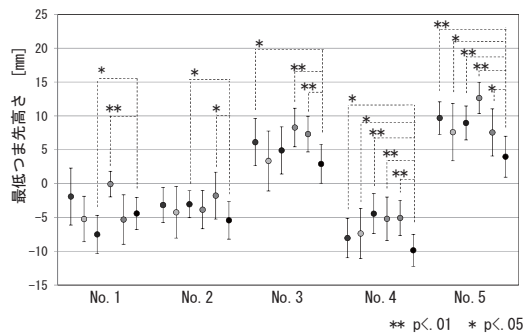


図-4 最低つま先高さ

膝・足関節屈折角度より、フラットよりも各試料歩行時において、骨盤や関節を曲げず、すり足のよう歩行していることがわかる。ビデオ画像を確認しても、突起線状に足を載せて歩行するという実験課題を意識しすぎたのか、やや右足を硬直させたような歩行をしていた。No.1 の被験者以外は、フラットよりも各試料のつま先高さは高く、JIS規格型では、4人中4人、1mm1本は4人中3人、1mm2本は4人中2人、2mm1本は4人中2人、2mm2本は4人中4人がフラットよりも有意につま先高さが高い。

各試料の上を歩く場合、つま先高さが高くなることが確認できた。そこで、それらの要因として関節角度の違いに着目し、遊脚期における各関節のピーク値を指標とした。その結果、No.2 は骨盤前額面傾きと膝の屈曲タイミングの早期化でつま先のクリアランスを確保しているようにデータから読みとれた。No.3, No.4 はNo.2 と同様に骨盤前額面傾きだけでクリアランスを確保していた。No.5 は足関節角度だけでクリアランスを確保しているようにデータから読み取れた。

### 3-3-2 感性評価

感性評価の結果、突起高さが低いほど、突起本数が少ないほど、評価が高いことがわかった。また、JIS規格型は最も評価が低く、JIS規格型と他の試料の評価値を比べたところ、すべての比較において、統計的有意な差が見られた。このことより、各試料に片足を載せて歩く場合、JIS規格型は他の試料に比べ、歩きにくいという結果となった(図-9)。

### 3-2 片麻痺患者の結果

次に被験者は1名であるが、参考データとして、片麻痺患者のデータを示す。図-10は片麻痺患者の右足(麻痺足)の接床から接床(踵が地面についてから、再び踵が地面につくまで)までの、つま先の軌跡を示したものである。この図からわかるように、健常者と違い、つま先が地面からほとんど上がらず、歩いていることがわかる。そのため、健常者同様のつま先高さや関節角度の違いなどを分析せず、歩行速度の違いを分析した。

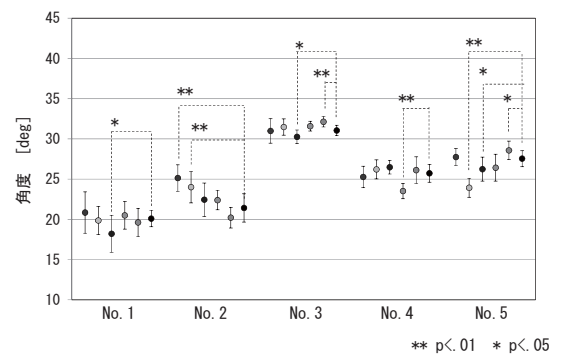


図-5 股関節屈折角度(屈曲+)

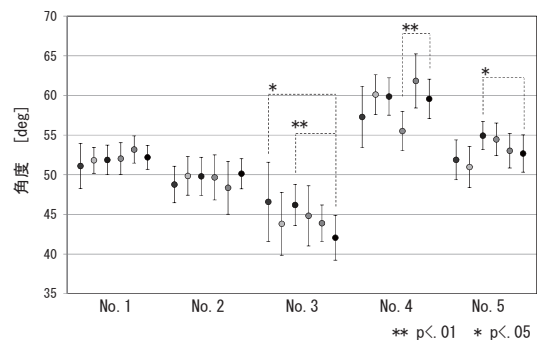


図-6 膝関節屈曲角度

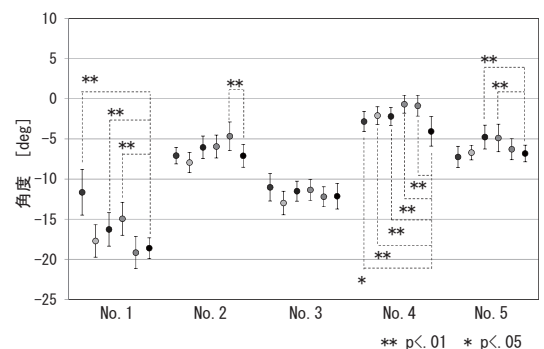


図-7 足関節底背屈角度

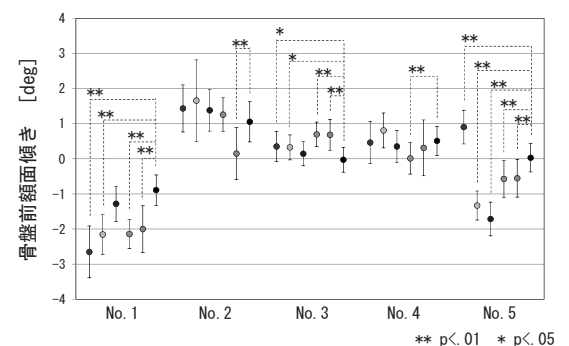


図-8 骨盤前額面傾き

健常者同様のつま先高さや関節角度の

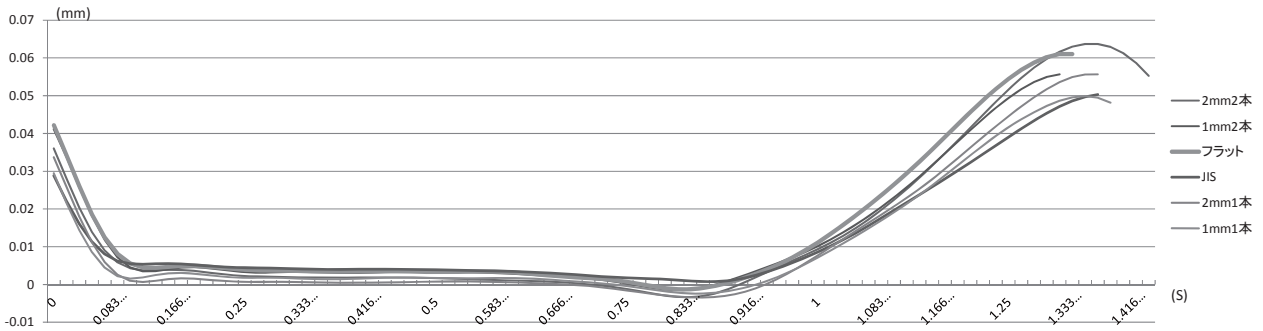


図-10 片麻痺患者の麻痺足のつま先の軌跡

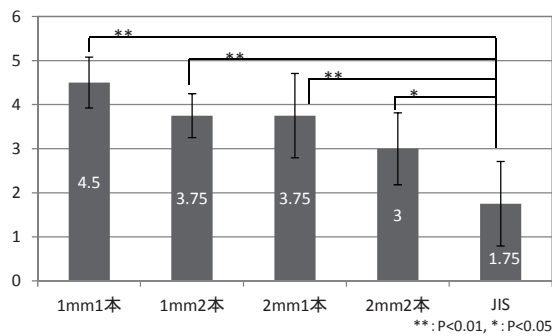


図-9 感性評価の結果

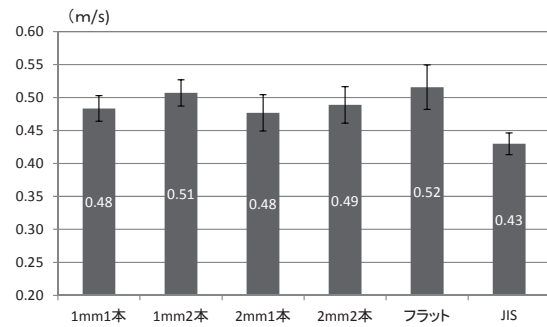


図-11 片麻痺患者の歩行速度

その結果、フラットの歩行速度が最も早く、JIS規格型の歩行速度が最も遅い結果となった(図-11)。感性評価からも、1mm1本(4)、1mm2本(3)、2mm1本(3)、2mm2本(3)、JIS規格型(1) (括弧内は評価値)とJIS規格型の評価が低く、JIS規格型の上は歩きづらい状態となっている。その他の試料においては、それほど差はないという結果となった。

#### 4. 考察

##### 4-1 JIS規格型視覚障害者誘導用ブロックが歩容に与える影響

JIS規格型については、突起高さが5mmとやや高いため、ややすり足のような歩き方をしたNo.1の被験者を除いて、4人ともフラットに比べつま先高さが有意に高くなっていった。これらの要因としては、小林らの先行研究同様、突起を踏みながら歩く際に生じる脚長差にあると考えられる。健常者は脚長差の不安定さを関節や骨盤前額面傾きなどで調整して歩行していることがわかった。また、歩容に変化が生じるため、感性評価においてもJIS規格型が最も評価が低く、健常者にとっても視覚障害者誘導用ブロックの上は歩きづらいことがわかる。片麻痺患者においても、歩行速度が落ち、歩行しづらい状況になっていた。

##### 4-2 各試料が歩容に与える影響

突起高さ1mm、2mm、突起本数1本、2本の計4本の各試料においては、JIS規格型ほどではないが、すべての被験者にまったく影響ないという状況ではなかった。感性評価においても、フラットよりはやや評価が低くなり、1mmでも突起があれば、歩きにくさを感じるようになった。片麻痺患者においても、JIS規格型ほどではないものの、歩行速度、

感性評価共にフラットよりやや落ちる結果となった。以上のことから、たとえ1mmの突起であったとしても、その上を歩く場合には、フラット歩行時に比べ歩容が変化し、歩きにくさを感じる事がわかった。

## 5. 結果

本研究では、これまでに開発した突起高さ2mm以下の誘導システムについて、健常者や肢体不自由者がその上を歩いた場合、歩容にどのような影響を与えるのかを分析した。その結果を以下に示す。

- 1) 健常者において、JIS規格型視覚障害者誘導用ブロックの上を歩行する場合は、つま先高さが高くなり、関節角度や骨盤前額面傾きなどの歩容形態に変化があることがわかった。
- 2) 被験者1名で参考データであるが、片麻痺患者においてもJIS規格型視覚障害者誘導用ブロックは歩行速度に影響があり、非常に歩きにくくなっている。
- 3) 突起高さ2mm以下の誘導システムについても、JIS規格型ほどではないが、健常者、片麻痺患者共に、歩容に影響がある。

### 【参考文献】

- 1) 小宮孝司：点字ブロックの有効性と問題点－視覚障害者と車いす使用者の立場から－，障害理解研究 5，pp.37～42，2002.
- 2) 小林吉之，高島孝倫，林恵美子，藤本浩志：視覚障害者誘導用ブロックが晴眼者の歩行に与える影響に関する研究，日本機械学会論文集 C 編 No.69, 681, pp.86～92, 2003.
- 3) 小林吉之，嶺也守寛，高島孝倫，藤本浩志：視覚障害者誘導用ブロックが高齢晴眼者の歩行に与える影響に関する研究，日本機械学会論文集 C 編 No.72, 720, pp.234～239, 2006.
- 4) 柳原崇男，原良昭，桑波田謙：白杖による分岐点案内等の点状突起形状の検出に関する研究－視覚障害者のための屋内誘導システムに関する研究（その1）－，日本建築学会計画系論文集第 76 巻第 661 号 PP.551-557，2011
- 5) 久下晴己，國府勝郎，秋山哲男：高齢者の歩行特性とブロック系舗装の目地部許容段差に関する考察，土木学会論文集，No.627，V-44，pp.67～76，1999

### 【経費使途明細】

区分	内訳	金額(円)
図書	1冊@2370円、1冊@1655円、1冊@1470円	5,855
謝金	被験者:6名@2000	12,000
	実験補助およびデータ解析 2名@1000円/時(50時間)、1名@1000円/	100,000
お茶代	清涼飲料水	2,480
床材代	カーペットタイル:34500円、Pタイル:6400円、誘導ブロック:9975円	50,875
実験試料作製費	外注:95760円	95,760
郵送費	床材郵送ほか	3,770
旅費	研究打ち合わせ(研究指導のため)神奈川県総合リハビリテーションセンター－兵庫県立福祉のまちづくり研究所	31,360
	計	302,100