

## 傾斜路における片麻痺者の歩行挙動解析 —高齢者疑似体験を通して—

中部大学 正 磯部友彦  
中部大学 非 ○兼高 祥  
中部大学 非 市川真太郎

### 1. 研究背景

2006年現在、日本には、約333万人もの身体障害者・身体障害児がいると推計されている。これは、全人口の約3%に相当し、そのほぼ半数が事故、疾病、加齢に伴う身体機能の低下などの後天的な要因によるものと予測されている<sup>1)</sup>。本研究では、身体障害者の内、片麻痺者について歩行環境のあり方を検討する。片麻痺の原因としては、脳卒中(脳梗塞、脳出血、くも膜下出血、一過性脳虚血発作)、脳性麻痺、脳腫瘍、多発性硬化症などがある<sup>2) 3)</sup>。日本は昔から脳卒中の多い国であった。今では死亡原因の第3位だが、1951年から1980年の間は、日本の死因の第1位であった<sup>4)</sup>。そのような脳血管障害の後遺症として一般的にいえるのが片麻痺と呼ばれる運動障害である。

ところで、現在、日本では交通バリアフリー法に基づく移動円滑化基準により、段差解消等の整備が進められている。車いす使用者の移動円滑化のために傾斜路が整備されることも多くなった。屋外での傾斜路の縦断勾配は5%とすることが移動円滑化基準に示されている。5%という基準による設置は望ましいが、一方で多くの空間を必要とする。現実的には狭い空間での急な縦断勾配の傾斜路も存在する。

しかし、傾斜路を利用するのは車いす使用者だけではない。視覚障害者、杖使用者(高齢者、片麻痺者、リハビリ訓練等)にとっての安全性、利用性にも配慮が必要とされ、急速に高齢化が進むわが国では、高齢者や障害者はもちろん、歩行者の誰もが安心してスムーズに移動できるような歩行空間の整備が急務である。

### 2. 研究目的

道路の移動円滑化基準<sup>5)</sup>によると、道路の縦断勾配は、5%、8%、12%(条件による)と定義されている。本研究は、歩道にある階段を傾斜路設置によりバリアを解消する方法の有効性について再確認すると共に、傾斜路・階段の手すりの有効性について研究を行う。

傾斜路は車いす使用者のために不可欠な設備である。しかし、この傾斜路は汎用性のある通路として他

の人々にも利用される。そこで、車いす使用者以外の障害者に着目して、傾斜路を通行することの安全性、利便性について確認をする必要がある。

そこで、本研究では、片麻痺者に着目して、傾斜路における片麻痺者の歩行挙動を詳しく調査する。具体的には、縦断勾配の異なる傾斜路での片麻痺者の歩行挙動を比較する。さらに、傾斜路に併設された手すりの有効性についても検討する。

### 3. 研究方法

本研究では、健常者と片麻痺者における歩行実験を行う。片麻痺者の障害の程度は、自力歩行が可能なものとする。実験には、国土交通省中部技術事務所構内に設置された「バリアフリー体験歩道」<sup>6)</sup>を利用する。その施設には、道路勾配を整備指標である5%、8%、12%という3種類の縦断勾配の傾斜路があり、また、平坦部と併せて全4種類の異なる勾配の道路形態を体験できる。また、12%の通路にだけに手すりが設置されている。

### 4. 歩行実験の実施

#### (1) 歩行実験の概要

本実験は、高齢者疑似体験装置を装備した被験者(片麻痺者モデル)に各傾斜路をそれぞれ歩行してもらい、その歩行挙動をビデオカメラに撮影記録し、動画解析を行う。片麻痺者モデルとして、右麻痺者と左麻痺者とを設定する。また、縦断勾配12%の傾斜路においては手すりの使用の有無別に行挙動比較をする。

動画解析ソフト Dipp-motion2D (DITECT 社製)<sup>7)</sup>を使用し、被験者の腰、膝、踵、つま先の計4箇所にマーキングを行い、そのソフトに有する相関追尾機能を利用して、各部位の速度、加速度を解析し、それらにグラフ処理を行う。

#### (2) 実験の詳細な内容

心身共に健全な20代の男性(1名)を被験者として歩行実験を実施した。実験は、4種類の勾配と階段について、右麻痺状態、左麻痺状態、麻痺のない状態

のそれぞれにおいて、上り・下りの方向別に3回ずつ繰り返して計測をした。

歩行実験では高齢者の片麻痺者を再現すべく、高齢者疑似体験装置により背骨、手首、足首および膝等の体の部位および膝の関節は自由な動きを制限される。また高齢者に多く見受けられる前傾姿勢および脚力低下体験用ウエイトを装着することで擬似的に片麻痺者を再現する。

### (3) 解析手順

- ①画像データ取得 → 解析する対象の撮影を行う。健常者、片麻痺者での各縦断勾配・各階段の上り方向・下り方向の撮影。
- ②自動追尾 → 動画解析ソフトにより、画像内の対象物の動きを座標評価する。マーキングを行った、腰、膝、踵、つま先の座標評価をする。しかし、本実験では撮影現場が野外の為、マーキングの輝度比が高まらなかった事が原因で自動追尾が不可能になる部分があったので一部手動にて行った。
- ③2次元解析 → 2次元座標、2次元の運動解析を行う。軌跡・残像などの様々なアニメーション表示、ファイルセーブ、グラフデータとの同期再生など様々な視点からの結果表示。

## 5. 実験結果

### (1) 2次元解析

ここで、例として健常者と右片麻痺者における縦断勾配 8%の傾斜路の下り方向の加速度データのグラフを図1、2に示す。

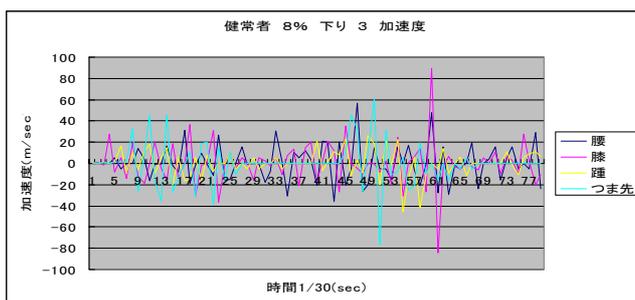


図1 健常者の加速度データ

両グラフを見比べると、健常者の歩行加速度の方が、腰、膝、踵、つま先全てにおいて大きい値が出ている。

### (2) 被験者の感想

歩行実験後の被験者の感想・意見を以下に示す。

- ・下り方向では勾配が急になるほどスピードがつき、スピードを抑えるために下半身に力を使い苦労した。
- ・手すりの使用では腕の力で速度を補うことができる

ため、上り・下り共に安定した歩行ができた。

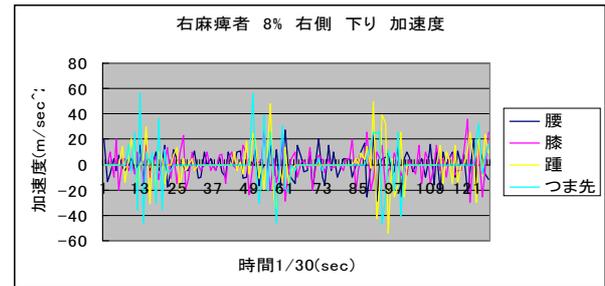


図2 右麻痺者の加速度データ

## 6. まとめ

段差を傾斜路にすることによりバリアフリー化が実現できるが、片麻痺者にとって傾斜路の歩行は困難なことが多いことがわかった。また、片麻痺者にとって手すりは欠かせないものである。

今後、動画解析ソフトにより出された、歩行の速度・加速度のグラフから、歩行の周期性を探り、危険な動作はどのような状態なのか把握する。その結果により、片麻痺者の傾斜路の歩行での考え方の違いを明らかにする。そして、歩道にある階段を傾斜路設置によりバリアを解消する方法の有効性について再確認すると共に、傾斜路の手すりの有効性について考察する。

### 【参考文献】

- 1)厚生労働省：「平成13年身体障害者・身体障害児実態調査」、<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/08/h0808-2b.html>
- 2)国立循環器病センター：よくわかる循環器病・疾病「脳卒中」、<http://www.ncvc.go.jp/cvdinfo/Sick/sick1.html>
- 3)ひまわり通信：「どんな病気をする片麻痺になっちゃうの?」、<http://homepage.mac.com/himawari55/Hemiplegia/katamahi3.htm>
- 4)厚生労働省脳卒中ホームページ：「脳卒中にかかる人って多いの?」、<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/seikatu/nousottyu/count.htm>
- 5)国土交通省道路局企画課：道路の移動円滑化整備ガイドライン、大成出版社、2003
- 6)国土交通省中部技術事務所：バリアフリー体験歩道ホームページ、<http://www.cbr.mlit.go.jp/chugi/barrierfree/ml/index.html>
- 7)DITECT社ホームページ：2D/3D運動解析ソフト DIPP-Motion XD、<http://www.ditect.co.jp/>