

走行路の違いにおける車椅子の操作性に関する研究

苫小牧高専環境都市工学科 正会員 松尾 優子 苫小牧高専情報工学科 大橋 智志
 苫小牧高専環境都市システム工学専攻 ○学生会員 伊藤 圭亮 苫小牧高専理系総合学科 小島洋一郎
 北広島市役所 桂田 大輝 苫小牧高専名誉教授 澤田 知之

1. 目的

今日の日本社会は5人に1人が65歳以上という高齢化社会を迎え、年々高齢者の割合が増加している。それに伴い、車椅子の利用者が増加し、車椅子利用者が外出する機会が増えていくことが予想される。そのため市街地では、バリアフリー新法に基づきバリアフリー整備が行われてきた。しかし、未だ片勾配のある歩道や大型商業施設に用いられているカーペットフロアでは操作がしにくいといった声があげられている。そこで本研究では、「走行路の違いによる車椅子の操作性」を検討するため、片勾配を有する走行路面とカーペットフロアを用いて車椅子走行実験を行い、操作性について考察したものである。

2. 実験方法

実験に使用した車椅子は、一般に使用されている手動車椅子（スチール製、以下「手動型」と電動車椅子（以下「電動型」とした。

走行実験は表-1 実験条件に従い、走行路は片勾配の無い「平坦路」と「カーペットフロア」、1.0%、2.0%の片勾配を有する2パターンの「片勾配路」とそれぞれ行った。車椅子の操作については、手動型は乗車者自身が操作する方法（以下「自走」と、介助者が押して運転する方法（以下「介助」）の2通りで行い、電動型では、乗車者自身がジョイスティックを操作する走行方法（以下「電動」）をとった。車椅子に生じる振動は車椅子側板に取り付けた三軸加速度測定器

表-1 実験条件

走行路 (屋内)	① 平坦路 ② 片勾配路(1.0%, 2.0%) ③ カーペットフロア
走行距離	10m
走行速度	約 90 歩/分
被験者	常時利用者
車椅子	・手動型 (乗車者自走・介助者操作) ・電動型 (乗車者自操)

により測定し、乗車姿勢は車椅子座面に体圧シートを設置し、乗車者の臀部の圧力を測定することで体重移動を測定した。また、毎走行後に車椅子の操作性および乗り心地について官能評価のSD法によるアンケート調査を行った。

3. 実験結果と考察

3. 1 振動量の評価

走行時の車椅子に生じる振動量は、3方向（鉛直・左右・進行方向）の加速度測定の結果にFFT解析を行い評価した。発生振動量は、走行路で比較すると2.0%が一番大きく、カーペットフロアが一番小さくなり、操作方法で比較すると自走が一番振動量が大きく次に介助走行が大きくなった。

3. 2 乗車姿勢の評価

走行時の重心移動は、測定した体圧分布より重心位置を進行方向及び左右方向の2次元で座標化し、時刻 $t=0$ のときの重心位置を基準に進行方向の移動では前方を正、左右方向では右側の移動を正とし、グラフ化した。また、個人によって臀部の大きさが異なることから、求めた変化量をそれぞれ各方向の臀部の座面接着幅で除して「重心移動」とした。図-1に自走・平坦路走行の進行方向と左右方向の重心移動をグラフ化したものを示す。図より走行中は前後左右に若干の動きが見られるが、大きな変化はなく、ほぼ同じ姿勢で乗車していることがわかる。

(1) 片勾配路

自走・片勾配路2.0%における重心位置と左右方向の重心移動を図-2示す。重心位置はわずかに中心より右側に位置し、グラフより、走行中も重心は右側に移動していることがわかる。これは走行路の片勾配が左側にあり、右側が低くなっているため、走行時に体が右側へと移動していると考えられる。

(2) カーペットフロア

自走・カーペット(図-3)では、重心位置と重心移動

キーワード 車椅子, 操作性, 主成分分析

連絡先 〒059-1275 苫小牧市字錦岡 443 番地 苫小牧工業高等専門学校 TEL 0144-67-8059

のグラフからも確認できるように、平坦路走行時よりも重心が前方にあり、前傾姿勢になっていることがわかる。これはビニル系よりもカーペットの床面の方が摩擦があり、車椅子のタイヤを動かす際に力が必要なため、前傾になっていたことが考えられる。

3.3 操作性の評価

操作性の評価は各走行時において操作を行った者(乗車者, 介助者)を対象に「操作が容易-困難」, 「直進がしやすい-困難」, 「傾きを感じない-感じる」の3項目について尋ね、主成分分析により評価した。その結果を図-4に示す。縦軸は総合評価としての「操作性」, 横軸の右領域は傾き, 左領域は直進性を示す。

図より、縦軸で見ると自走カーペット走行が最も操作性が悪く、いずれの操作条件においても、平坦路走行が一番操作性が良いという結果が得られた。また、自走, 介助時の1.0%, 2.0%は、片勾配の変化による相違は見られなかったが、自走よりも介助走行は上方にあり、操作性が悪いと評価されている。つまり、片勾配路では、乗車者よりも介助者の方が操作性に与える影響が大きい。一方、カーペットでは自走>介助>電動の順に操作性が悪くなっており、介助操作の評価は片勾配路の介助時とほぼ同程度となった。

次に横軸の第二主成分から自走と介助を比較すると、片勾配路の自走は右領域に分布し、傾きが操作性に大きく関与していることを示している。一方、介助操作では、1.0%は左領域, 2.0%は右領域にあることから、介助者の方が傾きにやや鈍感であり、ゆるい傾斜では傾きを認識せずに直進走行が難しいと感じるのに対し、乗車者は傾きを認知し、傾斜に合わせて操作をコントロールしているため操作性への影響は少なかったと考えられる。

4. まとめ

本稿では、片勾配路とカーペットフロアに着目し、車椅子の操作性に関して検討を行い、その結果以下のことが明らかになった。

- (1) 片勾配路では片勾配が大きくなるほど振動量は大きくなり、操作性は平坦路と比較して、乗車者による自走時よりも介助者操作の方が悪いという評価となった。
- (2) カーペットフロアでは全ての走行路の中で発生振動量が一番少ないが操作性に関しては自走時が最も悪く、次いで、介助>電動の順となった。

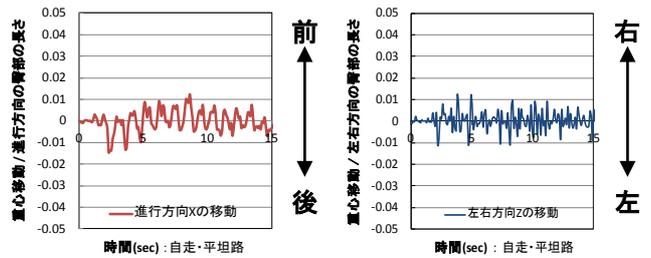


図-1 重心移動グラフ(自走・平坦路)

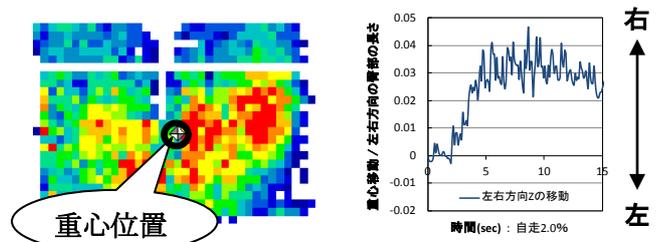


図-2 重心位置と重心移動(自走・片勾配2.0%)

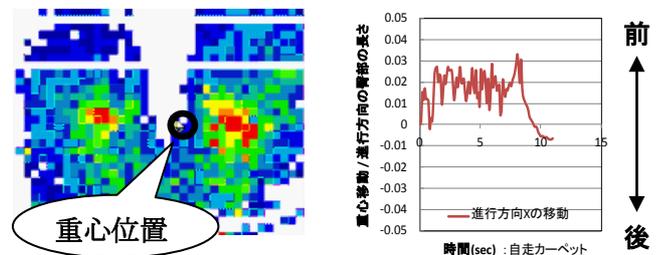


図-3 重心位置と重心移動(自走・カーペット)

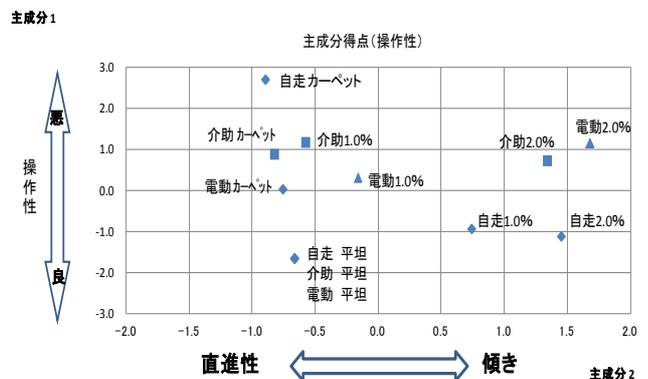


図-4 主成分分析結果(操作性)

謝辞

本報告の実験では、苫小牧身体障害者福祉センター横山事務局長をはじめ、同センター利用者の方々のご協力を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表す。

参考文献

松尾優子, 澤田知之, 他4名: 車椅子走行における乗り心地と乗車者の重心移動について, 日本感性工学会第14回日本感性工学会大会予稿集, C1-01, 2012