

車椅子走行における乗り心地と重心移動の関係について

苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科	正会員	○松尾 優子
苫小牧工業高等専門学校環境システム工学専攻		国崎 翠
苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科		三宅 紋子
苫小牧工業高等専門学校情報工学科		大橋 智志
苫小牧工業高等専門学校理系総合学科		小島洋一郎
苫小牧工業高等専門学校名誉教授		澤田 知之

1. はじめに

現在、我が国は5人に1人が65歳以上という高齢化社会を迎え、さらに2015年には4人に1人となる急速な高齢化の進行が推計されている。一方、自立した社会生活を営む身障者の数も増加し、車椅子利用者が外出する機会の増加が見込まれる。このような社会的状況により、高齢者及び身障者に配慮した街づくりが求められ、2006年に「バリアフリー新法」が施工され、大都市部ではバリアフリー整備が進められてきた。しかし、同法に基づき基準内で整備されているものの、車椅子利用者からは段差や路面の凹凸箇所部では操作が困難等の声が挙げられている。そこで本研究は車椅子利用者が安全で快適に走行できる段差や路面の凹凸の評価を行うため、車椅子走行実験を通して、走行時における乗り心地と揺れ、特に乗車者の重心移動に着目し、それらの関係性について検討することを目的とする。

2. 実験方法

実験に使用した車椅子は、手動型車椅子（以下「手動」、KAWAMURA スチール製車椅子 KA-202, 重量:14.3kg, 写真-1）と電動型車椅子（以下「電動」、日進医療器、軽量電動車椅子 iR-Li, 重量:23.8kg）とした。被験者は苫小牧市身体障害者福祉センターの方々にご協力を頂き、日常的に車椅子を利用する常時利用者とした。車椅子には写真-1に示すように、座席側面に三軸加速度測定器、座面に体圧シートを設置し、それぞれ進行・左右（水平）・鉛直の3方向の振動数と、「体圧」として乗車者の体重によって座面にかかる圧力を測定した。走行実験は表-1 実験条件に従って、手動では「平坦・段差・スロープ」の3ケース、電動では「平坦・段差」の2ケースの計5ケースを行った。また、車椅子の乗

り心地については、走行後に官能評価のSD法によるアンケート調査を実施した。

3. 車椅子に発生する振動の評価

走行時の車椅子に生じる振動量は、3方向の加速度測定の結果にFFT解析を行い評価した。最も顕著に表れたのは鉛直方向の上下振動であった。また、車椅子に生じる発生振動量は電動段差>手動段差>手動スロープ>電動平坦>手動平坦の順であり、手動よりも電動、平坦よりも段差の方が発生振動量は大きくなった。

4. 乗車者の体重移動の評価

4. 1 体圧の評価

測定した体圧は①全体部：座面にかかる臀部全体部の荷重より求めた圧力、②後部：尾てい骨から臀部（背面側）にかけての部分の荷重より求めた圧力、の2つの部位に分けて検討を行った。

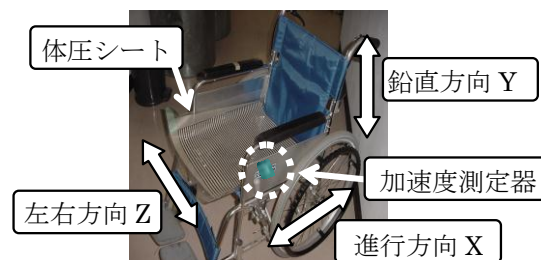


写真-1 実験装置と座標

表-1 実験条件

走行路 (屋内)	①平坦路 ②段差路(h1.5cmの段差2カ所) ※w15×L92×h1.5cmの板を1.75mの間隔で設置 ③スロープ(勾配8%)：手動のみ
走行距離	20m
走行速度	約90歩
被験者	常時利用者
車椅子	手動型車椅子(介助者による操作) 電動型車椅子(乗車者による操作)

キーワード 車椅子, 乗り心地, 重心移動

連絡先 〒059-1275 北海道苫小牧市字錦岡443番地 苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科 TEL0144-67-8063

図-1 に体圧変化を示す。段差乗り越え時には、急激に圧力が低下する「抜重状態」が確認できる。また乗車姿勢は個人や走行路によって相違がみられ、段差路では図-1 からわかるように、後部の圧力が全体部よりも大きく背もたれ部によりかかる姿勢が多く見られた。

4. 2 重心移動の評価

走行時の重心移動は、測定した体圧分布より重心位置を座標化し、進行方向、左右方向の重心位置の変化量をもとめ、個人によって臀部の大きさが異なることから、もとの変化量をそれぞれ各方向の臀部の座面積で除して「重心移動」とした。進行方向の重心移動を図-2に示す。図-2より段差乗り越え時には(a)手動段差及び(b)電動段差においても臀部の接着幅に対して1割以上の重心移動があることが確認できる。また、いずれも段差前と段差後の波形を比較すると、段差後のほうがやや乱れており、段差時に乗車者の体が大きく揺れ、その後元の姿勢に正そうとバランスを調節していることが推察される。

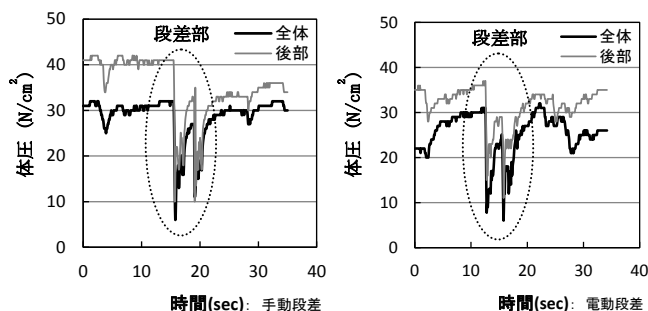


図 - 1 走行時の体圧変化

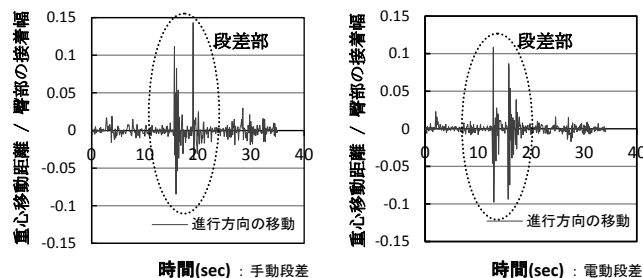


図 - 2 走行時の重心移動(進行方向)

5. 乗り心地の評価

アンケートはSD法により行い、「不安定-安定」、「速い-遅い」、「危険-安全」、「不快-快適」、「揺れが強い-弱い」、「座り心地が悪い-良い」、「怖い-安心」の計7項目を各5段階で点数化し、主成分分析を行った。その結果を図-3に示す。縦軸は総合評価としての「乗り心地」、横軸の右領域は快適性（快適・安定）、左領域は「危険度」（速さ・揺れ等）を判定するものである。図より手動の方が速さ、揺れ等の「危険度」が乗り心地に影響することがわかる。また、最も乗り心地が悪いと評価している「手動段差」では、重心移動も最大であった。

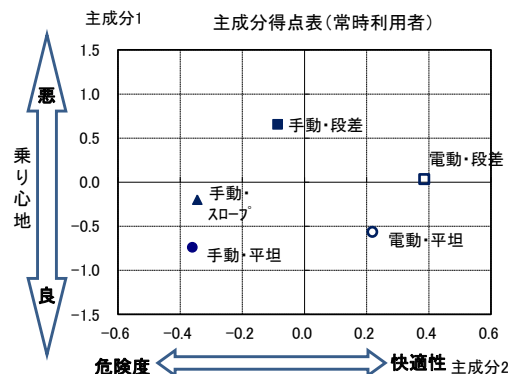


圖 - 3 主成分分析結果

表 - 2 振動量・重心移動・乗り心地の比較

振動量	電・段＞手・段＞手・スロープ＞電・平＞手・平 多い ←────────────────→ 少ない
重心移動	手・段＞電・段＞手・スロープ＞電・平＞手・平 多い ←────────────────→ 少ない
乗り心地	手・段＞電・段＞手・スロープ＞電・平＞手・平 悪い ←────────────────→ 良い

謝辭

本報告の走行実験では、苫小牧市福祉協議会綱淵氏、矢木氏、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る。

参考文献

国崎翠，小島洋一郎，松尾優子，澤田知之，他 5 名：
第 13 回日本感性工学会大会予稿集，F12，2011