

車椅子の振動特性と乗り心地・操作性に関する研究

苫小牧工業高等専門学校	正 員	澤田 知之
苫小牧工業高等専門学校	正 員	近藤 崇
苫小牧工業高専 専攻科	○学生員	中村 充美
苫小牧工業高等専門学校		小島洋一郎

1. まえがき

日本は 21 世紀半ばに総人口の約 1/3 が 65 歳になると予想されている。近年、車椅子の需要も増加しており、利用者に合わせた様々な車椅子が開発され、その研究も日々発展してきている。しかし、車椅子の振動特性および乗り心地や操作性を多面的にとらえた研究は多くない。

そこで本研究では振動工学に基づき、車椅子の構造上の振動特性を計測した。また、乗車者と介助者がどのような感覚を得ているのか検討するために、人が感じる感覚を感性工学に基づき、SD 法¹⁾によるアンケート調査を、実車後直ちに行った。さらに、これらの結果から関連性を見出すことを目的とした。

2. 実験概要

2.1 空車固定実験

実験風景を写真-1 に示す。加速度計を取り付けた車椅子を台の上に固定設置³⁾し、車輪を回して測定を行った。



写真-1 空車固定実験風景

2.2 空車走行実験

加速度計を取り付けた車椅子を空車のまま走行させた。実験条件として、平坦面走行実験では移送速度を 90 歩/分（約 1m/s）とし⁴⁾、平坦廊下 20m を利用して行った。また、スロープ走行実験では移送速度を介助者の任意速度とし、傾斜 5.7 度のスロープ 3m を利用して行った。

2.3 乗車走行実験

実験風景を写真-2 に示す。実験場所として、空車走行実験と同様の場所、さらに傾斜 6.2 度のスロープ 10m を加え、計 3 ヶ所で行った。

また、実験条件である移送速度も空車走行時と同様にし、平坦面、スロープ前向き下り、スロープ後向き下りの順で走行させた。そして移送直後に乗車者、介助者を対象として、官能評価の SD 法に基づくアンケート調査を実施し、主成分分析²⁾を行った。

2.4 疑似体験システムを用いた乗車走行実験

高齢期疑似体験システムを写真-3 に示す。これは手足や視覚、聴覚を拘束させる器具である。実験は



写真-2 乗車走行実験風景

乗車走行実験と同様な移送速度および走路条件で実施し、走行後直ちにアンケート調査を行った。

振動, FFT, 周波数特性, 乗り心地, SD 法, 主成分分析

苫小牧高専環境都市工学科 澤田知之（苫小牧市字錦岡 443 番地, Tel/Fax.0144-67-8063）

3. 実験結果

3.1 空車固定実験

空車固定設置の車輪を、90 歩/分に見合う、およそ 1.23 rad/s の回転を加えて回転させた。その加速度の測定データを FFT 解析した結果を図-1 に示す。写真-1 より、鉛直方向の振動は拘束されている状態であるが、軸ぶれによる振動が発生していると考えられ、水平方向の周波数が大きく、水平・鉛直方向共に 10Hz 程度の振動が支配的に表れた。これは他の車椅子でも同様の傾向が見られた。

3.2 乗車走行実験

乗車者に対して行った、SD 法によるアンケート調査の主成分分析にかけた結果を図-2 に示す。ここで縦軸は乗り心地を表している。乗車者は平坦面走行に比べ、スロープ走行で乗り心地の悪さを感じており、特に後向き下りでは後方が見えない不安要因が顕著に表れたと考えられる。介助者に関しても、スロープ走行では走行速度の調整が難しく、操作性が良くないという結果が得られた。

3.3 疑似体験システムを用いた乗車走行実験

一例として、図-3 にスロープ走行における加速度の測定データを FFT 解析した結果を示す。平坦面では進行・鉛直・横方向すべて、加速度変化はほとんど生じなかったが、スロープ走行では横方向の周波数が大きく、 15 Hz 程度の振動が支配的に表れた。

なお、体重の個人差（被実験者数 16 名）による大きな差は見られなかった。

4. 考察

平坦面では加速度変化がほとんど生じなかったが、スロープ走行では 15 Hz 程度の横方向の加速度が大きく生じた。また主成分分析結果から、乗車者と介助者ともに、スロープ走行では平坦面走行よりも乗り心地の悪さや操作性の悪さを感じていた。

参考文献

- 1) 筑柴恒男：食品の官能評価・鑑別演習，日本フードスペシャリスト協会，建ぱく社，pp.1-34, 2000.
- 2) 管民郎：Excel で学ぶ多変量解析入門，オーム社，pp.18-26, 98-107, 174-202, 2002.
- 3) 澤田知之，近藤崇，小島洋一郎，岩口純子，中村充美：車椅子における構造上の振動特性と操作や乗り心地に関する実験的研究，土木学会北海道支部，平成 16 年度論文報告集第 61 号，I -2, 2005.
- 4) 澤田知之，岩口純子，小島洋一郎，近藤崇，中村充美：SD 法と主成分分析による車椅子の乗り心地と操作方法の評価及びその振動特性について，日本感性工学会，第 6 回日本感性工学会大会予稿集 2004，p.370, 2004.



写真-3 高齢期疑似体験システム

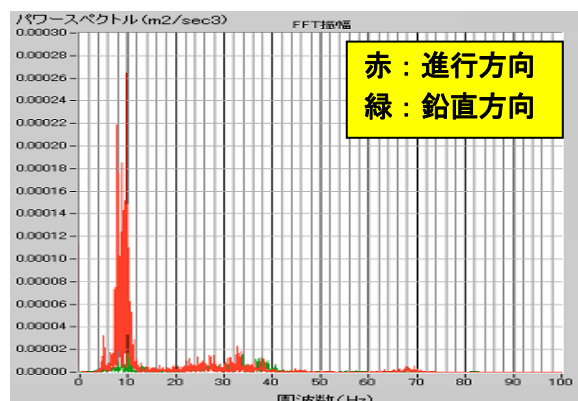


図-1 空車固定実験加速度 FFT 結果

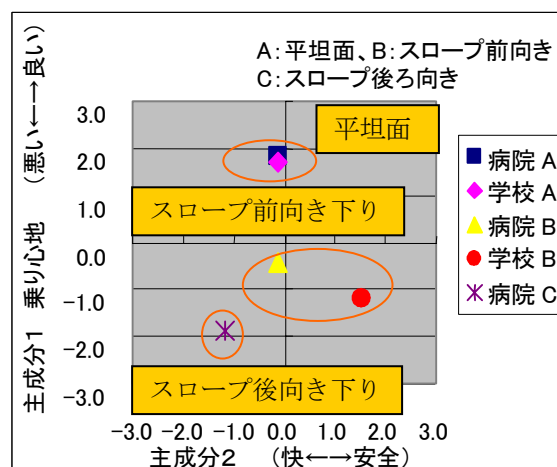


図-2 主成分分析結果（乗車者）

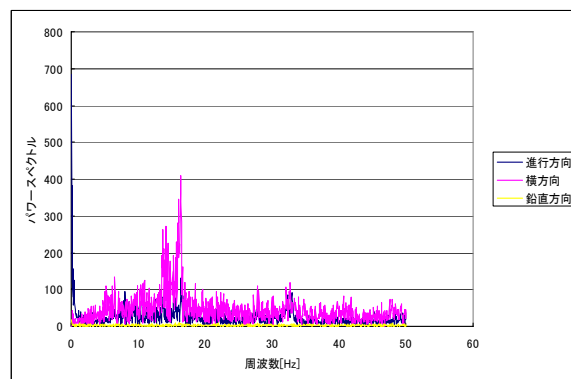


図-3 疑似有り乗車走行 FFT 結果（スロープ）