

車椅子に関する構造上の振動特性及び操作と乗り心地の感性工学的評価

苫小牧高専 ○正員 澤田 知之
 苫小牧高専 正員 近藤 崇
 苫小牧高専 小島洋一郎
 苫小牧高専専攻科 岩口 純子

1. まえがき

高齢化に伴う高齢者の増加と共に、車椅子の需要も増加している現在、利用者の様々な状態に合わせた車椅子があり、その研究も日々発展してきている。

しかし、平坦面やスロープでの走行が、車椅子利用者にとどのような感覚を与えているかという報告は未だ見当たらない。そこで本研究では、車椅子の平坦・スロープ前向き・スロープ後ろ向きでの実車走行試験に於いて、移送時の車椅子の振動特性及び乗車者と介助者がどのような感覚を得ているのか、SD法による官能評価を行い、多変量解析のうち主成分分析を用いて感性工学的に検討する。

2. 実験方法

1)被験者

苫小牧市立総合病院附属高等看護学院女子学生 20 名

2)実験場所

苫小牧総合病院 1 階廊下：平坦 20m
平坦 10mと傾斜 6.2 度のスロープ 10m

3) 手順

車椅子に加速度計、耐圧シートを取り付け、平坦前向き、スロープ前向き、スロープ後ろ向きの順で走行する。ここで、平坦 20m に関しては移送速度 90 歩/分（1m/秒）となるように指示し、それ以外は介助者の任意速度とした。各走行後に乗車者・介助者を対象として官能評価（SD法）によるアンケートを実施した。

3. 実験・分析結果

1)加速度測定結果

図-1 にスロープ前向きの加速度測定結果例を示す。また、図-2 に図-1 のデータを高速フーリエ変換(FFT)した結果を示す。図-1 より、水平方向よりも鉛直方向の加速度のほうが大きく生じ、スロープの始点・終点で大きな加速度が生じていることがわかる。図-2 より、水平方向では周波数が 0~10Hz で卓越しており、鉛直方向では 20Hz 付近で卓越していることがわかる。また、傾度は鉛直方向のほうが大きいことがわかる。

2)耐圧シート測定結果

図-3 に、耐圧シートを用いた臀部圧力分布の測定結果例を示す。また、図-4 に、スロープ前向きの耐圧シート測定結果によるピーク荷重値対時間のグラフを示す。図-4 より、スロープ前向きでは、ピーク荷重値が大きく変化していることがわかる。

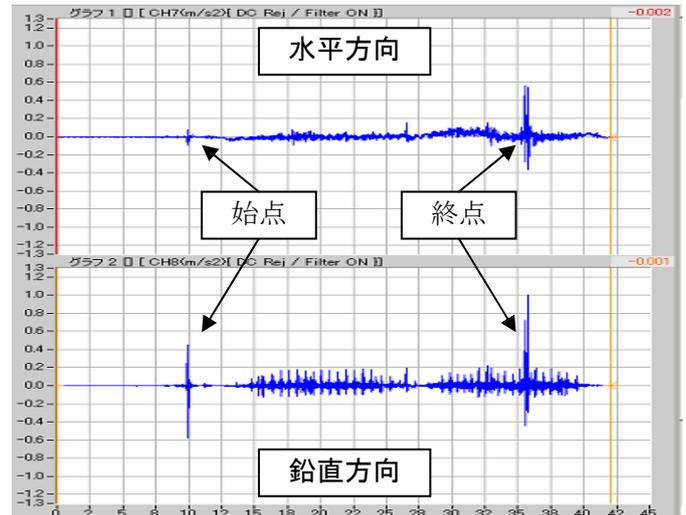


図-1 スロープ前向き加速度測定結果

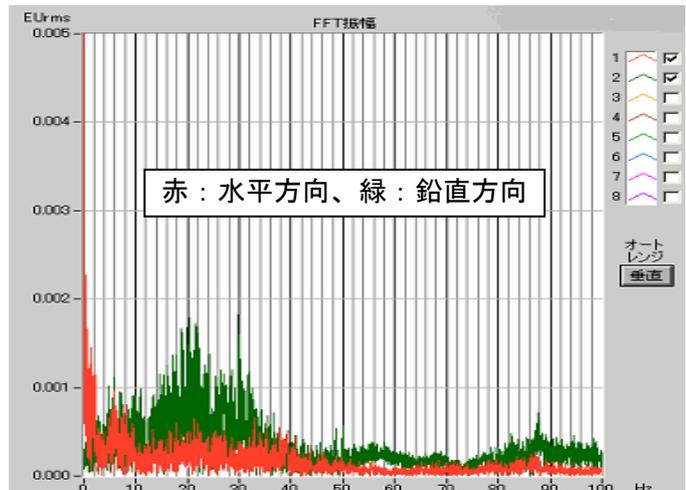


図-2 スロープ前向き FFT 結果

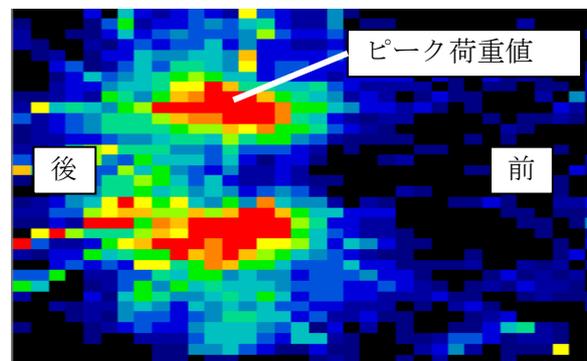


図-3 耐圧測定結果例

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（苫小牧市字錦岡 443 番地、0144-67-8063）

3) アンケート分析結果

① 乗車者に対する分析結果

図-5に、主成分分析により得られた主成分得点結果を示す。図-5より、平坦の場合ではスピードはやや速く感じていたが、安全・安心・快・安定と感じていたことがわかる。また、スロープ前向きではスピードは遅く感じていたが、若干、危険・不安・不快・不安定と感じていたことがわかる。スロープ後ろ向きではスピードも速く感じ、危険・不安・不快・不安定と感じていたことがわかる。これらのことから、乗車者は「乗り心地」の良さを平坦・スロープ前向き・スロープ後ろ向きの順で感じていたと考えられる。

② 介助者に対する分析結果

図-6に、主成分分析により得られた主成分得点結果を示す。図-6より、平坦の場合ではスピードは遅く、安全・安心・容易・安定と感じていたことがわかる。また、スロープ前向きではスピードは遅く感じていたが、危険・不安・不快・不安定と感じていたことがわかる。スロープ後ろ向きではスピードはやや速く感じていたが、若干、安全・安心・容易・安定と感じていたことがわかる。これらのことから、介助者は「操作」のし易さを平坦・スロープ後ろ向き・スロープ前向きの順で感じていたと考えられる。

4. 考察

主成分分析結果より、乗車者は「乗り心地」の良さを平坦・スロープ前向き・スロープ後ろ向きの順で感じていたことが明らかとなった。これに対し、介助者は「操作」のし易さを平坦・スロープ後ろ向き・スロープ前向きの順で感じており、「乗り心地」の良さ・「操作」のし易さに感じ方の違いがみられた。

このことより、平坦での走行は乗車者・介助者共に快適であるということがわかった。また、乗車者はスロープを前向きで走行する場合よりも後ろ向きで走行する場合の方が実際の走行速度は遅かったが、感覚としては「速さ」を感じており、後ろ向きでの走行では乗車者は後ろが見えないことの不安が加味され「速さ」「乗り心地」の悪さを感じたものと考えられる。

介助者のスロープ前向きでは、後ろ向きの場合より「安全性」が低く、操作が困難であると感じており、スピードを調整するために力を後方にかかるような操作が必要なため、困難さを感じていると考えられる。また、スロープ後ろ向きでは、乗車者を支え易く、スピードを調整しやすいため前向きよりも「安全性」が高く、操作し易いと感じているものと考えられる。

加速度においては、平坦では、加速度の変化はあまり大きく出ておらず、FFTの結果は水平方向・鉛直方向共に周波数は数十Hzで、その頻度も小さかったことから、加速度の変化及び鉛直方向周波数の頻度が大きいほど「乗り心地」は悪くなると考えられる。

また、出発時の初期ピーク荷重値に対し、平坦ではほぼ±5%程度の変化であったが、スロープ前向きでは±15~20%の変化があったことから、荷重値変化が大きいほど「乗り心地」は悪くなると考えられる。

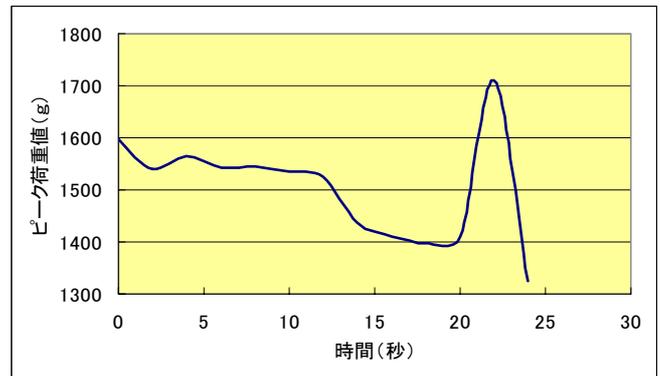


図-4 ピーク荷重値対時間（スロープ前向き）

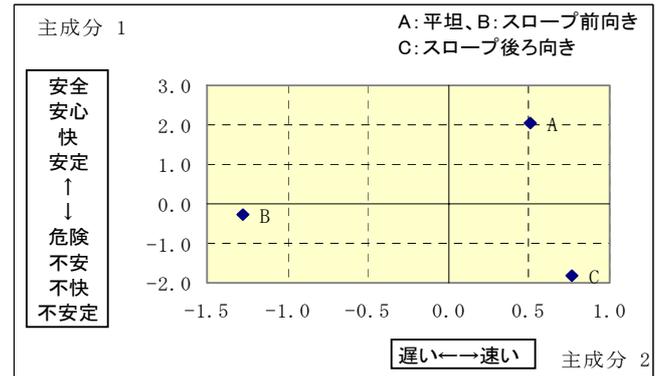


図-5 主成分得点グラフ（乗車者）

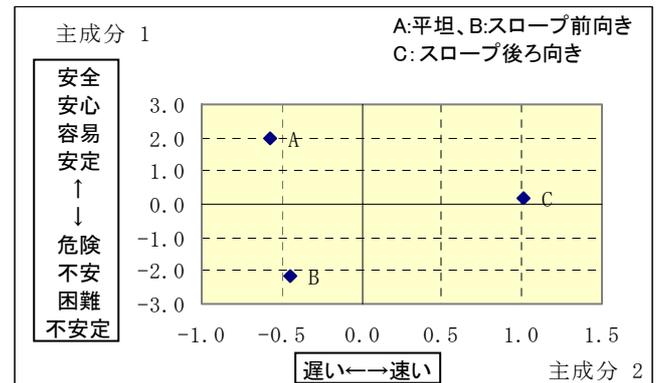


図-6 主成分得点グラフ（介助者）

5. 結論

- 1) 平坦では、乗車者・介助者共に快適である。
- 2) 乗車者は、スロープを後ろ向きで下りるより、前向きで下りるほうが乗り心地の良さを感じている。
- 3) 介助者は、スロープを前向きで下りる場合に車椅子操作上の困難を感じている。
- 4) スロープ走行では、平坦時走行より、加速度の変化および鉛直方向周波数の頻度・荷重値変化が大きく、「乗り心地」及び「操作」に大きな影響がある。

今後、空車時走行や種々載荷時などの様々な条件で実働実験を続け、車椅子の構造的特徴を明らかにする予定である。

参考文献

- 1) 氏家幸子他:基礎看護技術 I (第5版)、医学書院、pp.250,2000
- 2) 菅 民郎 著:Excel で学ぶ多変量解析入門、オーム社、pp.174-202,2002