高齢期疑似体験システムを用いた車椅子の乗り心地と振動特性について

苫小牧高専環境都市工学科　正会員　澤田　知之
東京水道サービス（株）　正会員　○中村　充美
苫小牧高専環境都市工学科　正会員　近藤　崇
苫小牧高専機械工学科　小島　洋一郎

1.　はじめに

近年，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が，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，基礎実験として車椅子の構造上の振動特性を，種々のパターンでの加速度測定から考察した。また，SD 法によるアンケート調査を実施して，利用者がどのような感覚を得ているのかを評価した。これらの実験結果を振動工学と感性工学の両面から検討し，関連性をまとめたので報告する。

本実験の概要を振動工学上の流れとして図-1 に，感性工学上の流れとして図-2 に示す。

2.　空車固定実験

乗車者無しの車椅子を，車輪が宙に浮くよう台の上に固定し，フットレストに加速度計を進行方向と鉛直方向の 2 方向に取り付け，車輪を回して加速度を測定した。

加速度を FFT 解析した結果，10Hz 程度の周波数が卓越した[1),2)]。

3.　空車走行実験

上記の空車固定実験と同様にフットレストに加速度計を設置し，平坦面走行（以下，平坦面と記す）とスロープ前向き下り走行（以下，スロープ前向きと記す）の 2 パターン行った。走行速度を平坦面は約 90 歩／分，スロープ前向きでは介助者の任意速度とした。

4.　乗車走行実験

1)　実験方法

乗車者，介助者を付け，車椅子のフットレストに上記空車固定実験と同様に加速度計を設置し，座席に耐圧シートを敷いて，平坦面，スロープ前向き，スロープ後向き下り走行（以下，スロープ後向きと記す）の 3 パターン行った。移送速度は上記の空車走行実験と同様とした。

走行実験終了直後に乗車者と介助者を対象として，官能評価の SD 法によるアンケート調査を実施した。スロープ前向きの実験風景を写真-1 に示す。

2)　実験結果・考察

スロープ前向きの加速度の FFT 解析結果を図-3 に，臀部圧力ピーク荷重値の変化（最大ピーク荷重値と最小ピーク荷重値との差の静止荷重値に占める割合）を表したグラフを図-4 に示す。また，乗車者アンケート結果の主成分得点図を図-5 に示す。

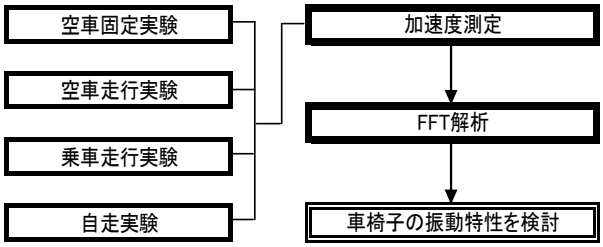

図-1　振動工学上の流れ

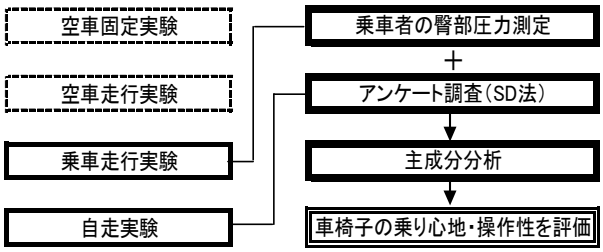

図-2　感性工学上の流れ

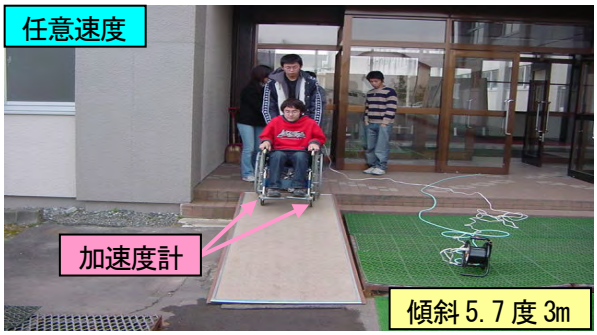

写真-1　乗車走行実験風景（スロープ）

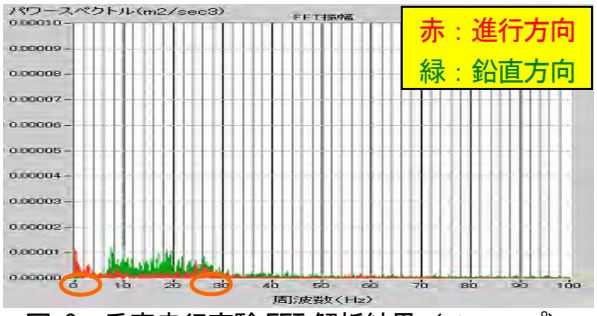

図-3　乗車走行実験 FFT 解析結果（スロープ）

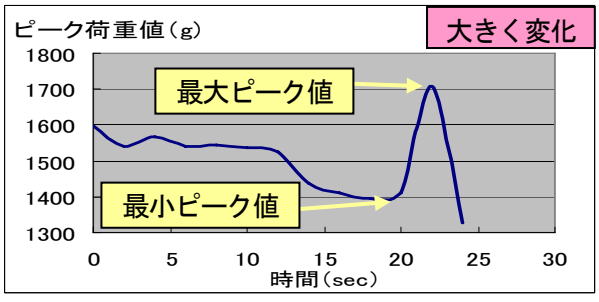

図-4　ピーク荷重値（スロープ）

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）

図-3 より，スロープ前向きでは進行方向で数 Hz および 30Hz 付近にピークを有す複雑な周波数が発生し，図-4 より，乗車者のピーク荷重値は大きく変化していた。その際，図-5 より，乗車者は「乗り心地の悪さ」，介助者は「操作性の悪さ」を感じていた。

5.　自走実験

1)　実験方法

3 軸加速度計（進行方向・鉛直方向・横方向の加速度を同時測定可能）を車椅子の座席の側面に設置し，平坦面において，高齢期疑似体験システムを用いた場合（以下，疑似有りと記す）と用いなかった場合（以下，疑似無しと記す）の自走実験を行った。高齢期疑似体験システムとは手足の拘束及び視覚・聴覚も制限可能であり，高齢期の状態を作り出すことのできる専用器具である。

走行速度は 90 歩／分とし，走行実験終了直後，SD 法によるアンケート調査を行った。自走実験における疑似有りの実験風景を写真-2 に示す。

2)　実験結果・考察

加速度の FFT 解析結果を図-6，図-7 に，主成分得点図を図-8 に示す。図-6，図-7 より，擬似有り，擬似無しともに周波数は同じ 30Hz で卓越していたが，擬似有りでは振動量が多く，比較的高い周波数の振動が生じていた。その際，図-3 より，擬似有りでは「乗り心地・操作性の悪さ」を感じていた。この結果から，高齢期等，車椅子使用者を想定すると，自走の場合は，車椅子に生ずる振動としては比較的高い 50Hz 程度の周波数を含んで振動量が多くなり，「乗り心地・操作性の悪さ」を感じるものと考えられる。

6.　まとめ

1)　本実験で用いた車椅子は，構造上（空車状態），周波数が 10Hz 程度で卓越する振動特性を有する。

2)　乗車者は，介助者を付けた乗車走行において，臀部のピーク荷重値が大きく変化し，振動が複雑な低い周波数であった場合，「乗り心地の悪さ」を感じる。

3)　介助者は，スロープ走行時，加速度を小さく保つような操作をするほど，走行が不安定で複雑な振動となり，「操作性の悪さ」を感じる。

4)　高齢期等の自走では，拘束力に打ち勝って走行するため，50Hz 程度の高い周波数の振動を含んで振動量が多くなり，「乗り心地・操作性の悪さ」を感じる。

参考文献

1)　澤田知之，近藤崇，中村充美，小島洋一郎：車椅子の振動特性と乗り心地・操作性に関する研究，土木学会，第 60 回年次学術講演会講演概要集，I-577，2005.

2)　澤田知之，中村充美，近藤崇，小島洋一郎：車椅子の振動特性と操作性や乗り心地に関する走行実験，土木学会北海道支部，平成 17 年度論文報告集第 62 号，Ⅰ-43，2006.

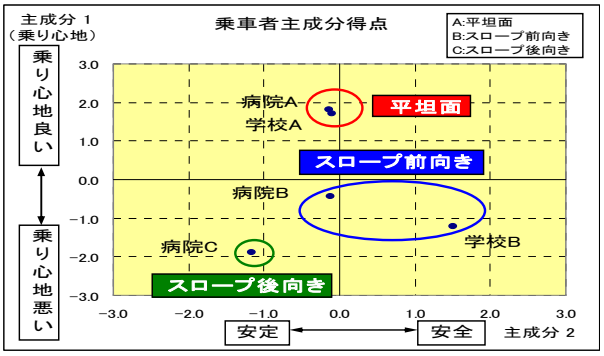

図-5　主成分得点図（乗車者）

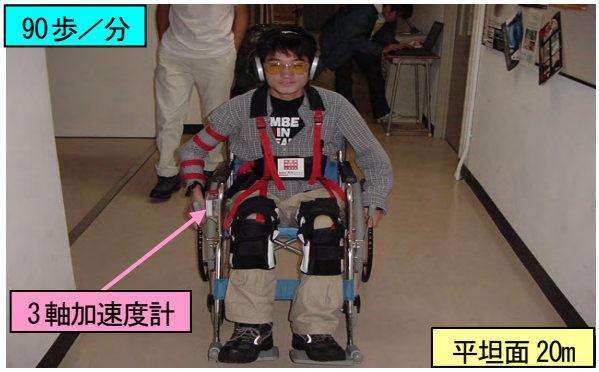

写真-2　自走実験（擬似有り）

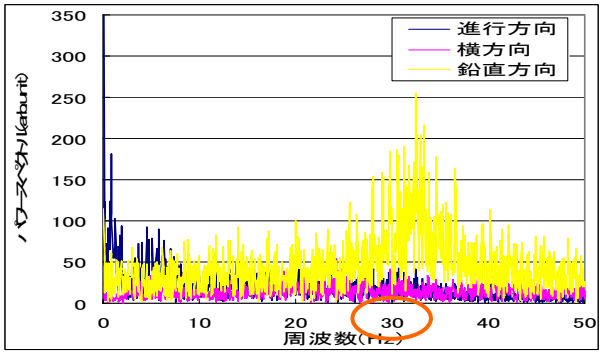

図-6　自走 FFT 解析結果（擬似有り）

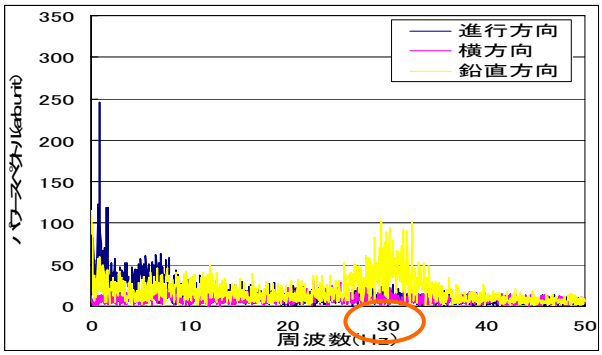

図-7　自走 FFT 解析結果（擬似無し）

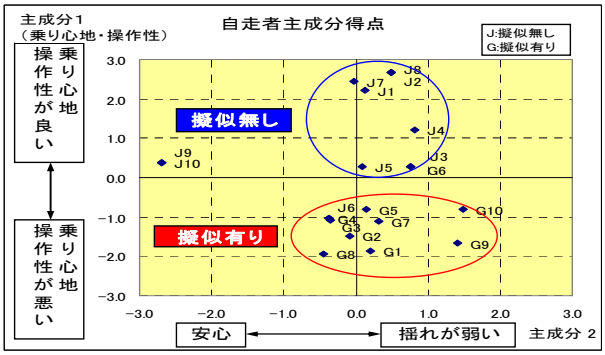

図-8　主成分得点図（自走者）