

段差乗り越え時における車いす介助技術の分析と評価指標の設定 —学習支援システムの開発に向けて—

Analysis of Wheelchair Assistance Technology and Setting of Evaluation Index in Stepping Over a Step for Development of Learning Support System

崎山 琴音^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*2}, 榎田 聖子^{*2}

Kotone SAKIYAMA^{*1}, Yukie MAJIMA^{*2}, Seiko MASUDA^{*2}

^{*1} 大阪府立大学 現代システム科学域

^{*1} College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2} 大阪府立大学 人間社会システム科学研究科

^{*2} Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: sba00115@edu.osakafu-u.ac.jp

あらまし: 要介護者数の増加により車いす介助者の必要性が高まっており、介助初心者に対する教育が必要である。本研究では、熟練度に合わせて学習支援システムの開発を目的として、初心者と熟練者を対象に、段差の乗り越え時の車いす操作技術レベルを評価する指標を検討・検証した。その結果、段差昇り時は前輪を持ち上げた際の車いすの傾きと車いす操作時の振動レベルが評価指標として設定できることが示唆された。

キーワード: 車いす介助, 段差昇り, 評価指標, 学習支援システム

1. はじめに

近年の日本において、高齢化による要介護者が増加している⁽¹⁾。介護の中でも車いす介助は使用頻度が高いことからその介助者の育成が課題となっている。

そこで本研究では、初心者を対象とする車いす介助の学習支援システムを開発することを目指す。本稿では、車いす介助者の操作技術を定量的に評価するための指標を設定し、有効性をパイロットスタディとして検証した。

2. 評価指標

先行研究において、段差の乗り越え時に前輪が浮き、車いすの傾きが増大することが乗車者の乗り心地低下の要因となることが明らかとなっている⁽²⁾。この他に、車いすの振動が人体へ及ぼす影響を計測する指標として、走行時の振動加速度実行値をもとに算出される振動レベルがしばしば用いられる⁽³⁾⁽⁴⁾。これらは乗車者の負担に注目した指標であるが、熟練度の高い介助者ほど乗車者に負担をかけない車いす操作を行うなど、操作技術を評価する指標としても用いることが可能であると想定される。

そこで今回は介護技術の評価指標として①前輪を持ち上げた際の車体の傾き②車いす操作時の振動レベルを設定した。

3. 分析方法

3.1 車体の傾き

段差乗り越えの一連の操作の中で、前輪を持ち上げた時、地面に対する車体の傾き角度が最大を示す。その角度を車いすに取り付けた角度センサで計測する。

3.2 振動レベル

車いすに取り付けた加速度センサで計測した加速度を2乗して平均をとり、その平方根をもとに振動加速度実行値を算出する。そして、周波数ごとに重みづけられた振動加速度と、基準値 ($10^{-5} (m/s^2)$) との比の2乗の常用対数を10倍し算出した。振動レベルが55(dB)以上になると人は振動を感じ、100(dB)になると震度5強の地震と同等の振動を感じるといわれている⁽⁵⁾。

4. 検証実験

乗車者がいる状態で段差の昇降を行う。その際、車いすに取り付けたセンサで計測した値から算出した評価指標①②が操作技術の評価における有効性を検証した。

4.1 被験者

研究への同意が得られた被験者は5名であった。被験者のうち、車いす介助未経験の3名(20代女性1名及び男性2名)を初心者、ヘルパー歴1年半の1名(20代女性)を中級者、保健師・看護師有資格の1名(50代女性)を熟練者とした(表1)。

表1 被験者の属性と乗車者

被験者			身長	握力 (右・左)	乗車者
ID	分類	性別			
1	初心者	男	170cm	35kg・27kg	女
2	初心者	男	174cm	49kg・32kg	女
3	初心者	女	160cm	27kg・28kg	女
4	中級者	女	173cm	29kg・26kg	男
5	熟練者	女	154cm	20kg・19kg	女

4.2 実験条件

昇降する段差は高さ 3 cmの板を用いて設置した。乗車者の性別は異なるが体重を同一(60kg)にした。

4.3 実験手順

車椅子を段差の手前で停止しておき、段差の乗り越え操作を行わせた。このとき、角度センサとして Android (使用アプリ: phyphox) を、加速度センサとして iPhone (使用アプリ: 加速度ロガー) を車いすにそれぞれ設置し、段差を乗り越える一連の動きを計測した。実験における測定値について図 1 に示す。また、安全性を確保するため、実験前には初心者に対して操作方法を十分に説明した。

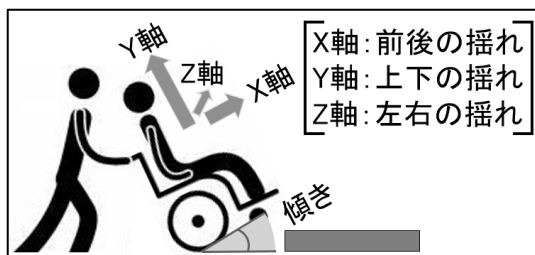


図 1 3軸の設定と車いすの傾きについて

5. 結果と考察

5.1 車体の傾きと熟練度との関係

図 2 に、被験者それぞれが前輪を持ち上げた際の車体の傾きを示す。女性は初心者ほど角度が大きくなり、熟練者ほど小さくなっており熟練度による技術の差が見られた。一方で、初心者男性の方が初心者及び中級者女性よりも角度が小さいことから力の差が前輪を持ち上げる際の車体の傾きに影響を与えていると考えられる。

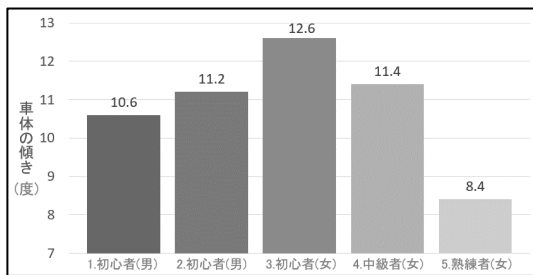


図 2 前輪を持ち上げた際の車体の傾き

5.2 振動レベルと熟練度との関係

表 2 に、被験者ごとの車いす操作時の振動レベルを 3 軸別 (X, Y, Z 軸) で示す。車体の傾きで見られた傾向と同様に、女性は初心者ほど振動レベルが大きく熟練者ほど振動レベルが小さい。また、X 軸において初心者男性の方が熟練者女性よりも振動レベルが小さい値を示した。このことから、介助者の力の差が乗車者の感じる振動の差に影響を及ぼしていると考えられる。

表 2 車いす操作時の 3 軸別振動レベル(dB)

被験者			X 軸	Y 軸	Z 軸
ID	分類	性別			
1	初心者	男	108.1	106.1	98.0
2	初心者	男	105.8	105.5	100.1
3	初心者	女	109.5	105.3	103.6
4	中級者	女	109.3	103.6	101.9
5	熟練者	女	109.0	102.7	99.0

5.3 車いす介助技術学習支援システム開発に向けて

実験の結果から、指標①前輪を持ち上げた際の車いすの傾きと、指標②車いす操作時の振動レベルにおいて、女性では熟練度による操作技術の差が見られた。このことから、指標①②は車いす操作技術の評価指標として有効であると考えられる。車いす操作技術の評価ができることから、操作後に自身の技術を見直すことが可能になる。

また、スマートフォンに内蔵されているセンサとアプリを用いて指標①②の計測が可能であったことから、身近なスマートフォンを用いて自身の車いす操作技術を評価し客観的に振り返ることのできる学習支援システムを検討していきたい。

6. おわりに

本研究では、初心者を対象とする車いす介助の学習支援システムを開発することを目指した。今回は、段差乗り越え時において車いす介助者の操作技術を定量的に評価するための指標を設定し、その指標が操作技術の評価指標として有効であるかをパイロットスタディとして検証した。その結果、前輪を持ち上げた際の車いすの傾き及び車いす操作時の振動レベルは車いす操作技術の評価指標として設定できることが明らかとなった。一方で、車いす介助には個人の力の強さも関係することが示唆された。今後は介助者の力の差について検討を加えることが課題である。そして、これらの結果を踏まえ、評価指標①②の精度を上げるためにデータ数を増やし、簡易に自身の車いす操作技術を振り返ることのできる学習支援システムの検討をしていきたい。

参考文献

- (1) シニアガイド: <https://seniorguide.jp/article/1001790.html>, (2016)
- (2) 能登裕子, 村木里志: “介助負担と乗り心地を考慮した車いす段差乗り越え介助操作の姿勢指標”, 日本看護技術学会誌, Vol.15, No.2, pp.135-145 (2016)
- (3) 岡村美好, 深田直統: “車いすの振動加速度を用いた歩道路面凹凸の評価に関する研究”, 土木学会舗装工学論文集, 第 30 巻, 第 8 号, pp.1046-57 (2004)
- (4) 城ヶ崎寛, 森信一郎, 中村嘉隆, 高橋修: “車椅子向け屋内ナビゲーションシステムのための路面コード設計法の乗り心地評価”, 情報処理学会研究報告, Vol.2015-GN-93, No.12, pp.1-8 (2015)
- (5) 岐阜市: “振動の基礎知識”, <https://www.city.gifu.lg.jp/6342.htm> (2019)