

学内研究組織（2024 年度）

研究課題：「乗り心地及び使用者の QOL 向上を目指した新しい車椅子に関する研究」

## ADL の維持・向上を目指した新しい車椅子に関する研究

Research into new wheelchairs aimed at maintaining and improving ADL

主任研究員名：浅田 晴香

分担研究員名：瀬戸田 克

### 1. はじめに

現在、日本における車椅子使用者数は約 200 万人(全人口の 1.57%)と言われている(アクセシブル・ラボ, 2024)。車椅子は、先天的に下肢不自由な方をはじめ、加齢に伴う機能低下により自立歩行が困難な方、災害や事故などで一時的に使用する方にとって、重要な移動補助具であり、今後、高齢化率の増加と共に使用者は増え続けるといえる。車椅子使用者の ADL 維持・向上には移動補助具となる車椅子そのものの形状や乗り心地、使用者への身体的負荷を第一に考え開発する事は重要である。また、車椅子も含めた支援機器に関して、見落とされる点として、支援機器に頼りすぎることによる残存機能の低下をもたらす「廃用性症候群」、またその逆で残存機能を使用しすぎることによる「過使用症候群」と言った二次障害が近年明らかになった(日本生活支援工学会, 2013)。よって、手動車椅子の使用は「過使用症候群」のリスクを、電動車椅子の使用は「廃用性症候群」のリスクを高める可能性がある(日本生活支援工学会, 2013)。パワーアシスト形車椅子の導入により、これらのリスクを軽減し、悪条件な路面でもスムーズな操作が可能になる。さらに、波及効果として、健常者のジョギングやウォーキングで自身の身体機能を維持するように適度な運動を促進し、使用者の QOL(生活の質)を向上させることが期待できる。

そこで、本研究では従来のパワーアシスト形車椅子とは異なる手法を用いて、車椅子操作時の身体的負荷と操作ストレスなどを低減し、良好姿勢が保てる新しい車椅子の開発を行うことを目的した。さらにその車椅子を用いて走行実験を行い、操縦者に対する身体的な疲労や操作によるストレスとの関連性の有無について調査を行った。本稿では、試作車椅子を用いた実験結果より、座面圧力データから姿勢良否の比較、走行によるストレス評価を行った結果を報告する。

### 2. 車椅子の開発

本研究で開発を行った車椅子は通常車椅子と異なり、後輪の大車輪に付いているハンドリムを回して走行するのではなく、操縦ハンドルを取付け、ベルト駆動の方式を採用した。ハンドル操縦にすることで、前傾姿勢や後傾姿勢を予防し、ベルト駆動とすることで、操縦による身体的負荷の低減も狙った。昨年度研究によりギヤ比率の検討が課題となったため、今年度は減速比を大幅に変更し、改良



図1 車椅子+走行支援装置全体

前のハンドル側・駆動輪側割合 1 対 1 に対し、1 対 2 へと変更した(図 1)。また、改良では車椅子そのものではなく、どのような車椅子にも後付け可能な走行支援装置とすることにより、商品化を見据えた展開も視野に入れ開発した。さらに本走行支援装置は今年度特許出願も行った(特願：2025-083737)。

### 3. 実験方法

試作の走行支援装置を評価するため、800mの距離を被験者に走行してもらった。走行実験では、実験前後に人間のストレス評価に使用される $\alpha$ 唾液アミラーゼを専用のチップで採取し、その場で数値化し、脈拍や血圧も実験前後に計測した。また、走行中の姿勢の変化を車椅子座面に設置した座面圧力計を用いて計測を行った。さらに、被験者の主観評価には、最も良く使用される主観的メンタルワークロード評価手法である NASA-TLX を使用した。被験者は健常な 20 代男性 5 名で行い、実験前にインフォームドコンセントを得た上で、大阪産業大学研究倫理審査委員会より承認を得ている(2024・人倫・25)。

### 4. 実験結果

実験において、計測を行った項目のうち、現在解析・分析中のデータもあるため、本稿では、通常車椅子、試作車椅子において被験者ごとの $\alpha$ 唾液アミラーゼによるストレス評価及び座面圧力による姿勢の変化を比較する。

ストレス評価では、実験前後の $\alpha$ 唾液アミラーゼを比較した。 $\alpha$ 唾液アミラーゼ値は数値が高いほどストレスを受けていることとなり、実験前後で比較する場合は、実験前より数値が低くなった場合を良い結果として評価する。結果として、通常車椅子に比べ大きくマイナス傾向となった被験者は C、E であった。また、被験者 B は試作車椅子の $\alpha$ 唾液アミラーゼ値が高い結果となった(図 2)。また、座面圧力計を用いた姿勢評価では、800 m 走行実験中 1 分毎に得た座面圧力の変動係数を解析し、まとめた平均値である。座面圧力による変動係数では、係数値が低いほど姿勢が良い傾向であると言われている。本実験結果では、被験者 B を除き、試作車椅子の方が変動係数の低い結果となった。

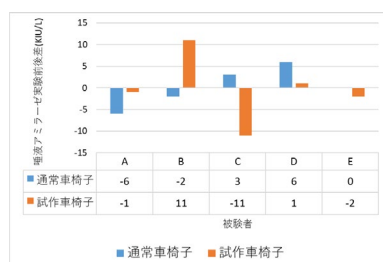


図 2  $\alpha$ 唾液アミラーゼ結果

表 1 座面圧力結果

	通常車椅子	試作車椅子
A	58.8	56.6
B	52.6	58.8
C	54.5	54.4
D	51.6	51.1
E	56.6	52.1

### 5. まとめ

本報告での結果より、走行補助装置を付けた試作車椅子は通常車椅子に比べ、良好姿勢を保った状態で走行できている。本研究で開発した車椅子は先述の通り、特許申請も行ったため今後企業との共同研究により商品化を目指したい。