

車いすによる段差乗り越え介助に関する技術指標と

教育システムの考案

崎山琴音^{*1}, 真嶋由貴恵^{*1}, 榎田聖子^{*1}

^{*1} 大阪府立大学人間社会システム科学研究科

Proposal of Technical Index and Learning System to Support for Passing Steps of Wheelchair

Kotone Sakiyama^{*1}, Yukie Majima^{*1}, Seiko Masuda^{*1}

^{*1} Graduate School of Humanities and Sustainable System Science,
Osaka Prefecture University

With the recent increase in the number of wheelchair users because of aging of the population, the number of wheelchair users is expected to increase. Therefore, there is a need to train caregivers to have wheelchair care skills. The purpose of this study is to develop an education system for unskilled caregivers to acquire appropriate wheelchair care skills. In this paper, we examine the indexes of wheelchair care skills to maintain the comfort of passengers, especially for the acquisition of skills of overcoming steps with a wheelchair. Based on the results, we devise an education system.

キーワード: 車いす, 段差乗り越え介助, 技術指標, 教育システム

1. はじめに

近年, 日本は急速に高齢化が進んでいる. 2018年10月時点で, 65歳以上人口は3558万人, 高齢化率(総人口に占める割合)が28.1%^[1]となっており, 10年前^[2]の2008年10月時点の高齢化率22.1%^[2]に比べ10年間で6.0%増加していることが分かる. そのため, 高齢化に伴った介護人材の不足や要介助者数の増加が大きな問題となっている.

要介助者の移動手段で多く利用される福祉介助機器に車いすが挙げられる. 車いす介助は, 介助者が高齢や女性であっても負担がかからないよう, 適切な介助技術の実践が必要である. 特に車いすでの段差乗り越えは, 前輪・後輪の持ち上げが必要となるため, 介助者への負担が大きくなりやすい. また, 不適切な車いす介助は乗車者の快適性・安全性の低下にもつながる. そのため, 適切な車いす介助技術の獲得を目的とした介助者教育の必要性が高いといえる.

介助技術には, 身体動作のため暗黙知(個人の経験

から成り立つ主観的な知識, コツ)が多く含まれている. そのため, 介助者の育成には, 熟練者が非熟練者と対面し, 知識の伝達を行う対面式学習が主流となっている. しかし現在, 対面式学習はCOVID-19の感染リスクなどの側面から, 非熟練者が学習し難い方式となっている. この課題を解決するためには, 非対面式学習を取り入れる必要がある. 非対面式学習の中でも, eラーニングや動画教材を用いた教育システムによる介助者教育はいくつか行われている. しかしこのような学習は, 熟練者が非熟練者の技術を評価し難いといった課題がある.

そこで本研究では, 非熟練者が, 自身・乗車者にとって負担の少ない操作を学習するための非対面式教育システムを開発し, 車いす介助技術を熟練者の代わりにセンサを用いて定量的に評価することを目的とする. これまで, 段差乗り越え技術の有効な技術評価指標は開発されていない. 本論文では, 段差乗り越え時の介助者の車いす操作技術を評価する指標^[3]を検証する.

2. 先行研究

2.1 介助技術の教育システムに関する研究

中川ら^[4]は、シートを用いた移乗介助の技能間従属関係を解析し、技能の抽出手法、習熟度評価手法、教示手法を構築した。そのうえで、人間が運動学習する際の身体部位の従属関係に注目し解明した技能教示順をもとに、学習効率の高い技能教育システムを提案した。

2.2 段差乗り越し時の車いす介助に関する研究

能登ら^[5]は、介助者に段差乗り越しの介助操作をさせ、介助者の操作姿勢と車いす走行の軌跡および主観評価との関係を分析した。その結果、段差の乗り越し時に前輪が浮くことで生じる車体の傾きの増大は、乗車者の快適性が低下する要因になることを明らかにした。

澤田ら^[6]は、人体が感じる振動を表す指標の振動レベルに着目し、段差乗り越し時における車いす本体の加速度を分析した。その結果、鉛直方向に発生する20～30Hz前後の周波数領域の振動が、乗車者の安全性・快適性の低下に影響を与えることを明らかにした。

3. 研究方法

本研究では、車いす技術の評価指標を設定し、2つの実験でその有効性を検証することを目的とした。実験1では、介助熟練者と非熟練者で評価指標の値の差が発生するかを検証し、実験2では、評価指標が乗車者の快適性を考慮した指標であるかを検証した。また本実験は大阪府立大学倫理委員会の承認のもと実施した。

3.1 評価指標

本研究では、関連研究^{[5][6]}をもとに(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評価指標とした。また、乗車者の快適性を評価する指標として、(3)乗車者の脳波(α 波と β 波)を用いることとした。

3.1.1 前輪を持ち上げた際の車体の傾き

段差乗り越し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(図1の網掛け部分)が最大を示す。その角度に着目し、車いす側面に取り付けた水平センサで計測する。



図1 車体の傾き角度

3.1.2 車いす操作時の振動レベル

振動レベルは、振動が人体へ及ぼす影響を計測する指標である。振動レベルの算出は、計測した加速度に対し、JIS C 1510^[7]に定められている振動感覚補正を行った周波数加重加速度実行値を求めることで行う。

3.1.3 乗車者の脳波

脳波は、脳で生じる電気活動を頭皮上から計測したものである。中でもリラックス状態に表れる脳波を α 波(8～13Hz帯)と、意識集中時やストレス状態に表れる脳波を β 波(14～30Hz)を測定の対象とした。計測は、非侵襲型脳波計であるデジタルメディック社のmuse brain systemを乗車者頭部に装着することで行った(図2)。



図2 脳波計 (muse brain system)

4. 実験1

介助者の技術評価指標である(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計測し、介助熟練者と非熟練者で評価指標の値の差が発生するかを検証した。

4.1 対象者

実験1で研究への同意が得られた介助者は5名であった。介助者の中でも、非熟練者は経験度合いにより、初心者(車いす介助経験が3回以下)・中級者(車いす介助経験が1年以上)とした。この分類に基づき介助者は、車いす介助未経験の3名(20代女性1名および男性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。乗車者は、体重 60kg の男女 1 名ずつの計 2 名とした。表 1 に介助者の属性と乗車者の組み合わせを示す。車いす介助への要因として考えられる、体格(身長)を聞き取り、握力を測定した。

表 1 介助者の属性と乗車者の組み合わせ

| 介助者 | | | | 身長 (cm) | 握力 (kg) (右・左) | 乗車者 |
|-----|-----|----|-----|------------|---------------------|-----|
| ID | 分類 | 性別 | 年代 | | | |
| 1 | 初心者 | 女 | 20代 | 160 | 27・28 | 女 |
| 2 | 中級者 | | | 173 | 29・26 | 男 |
| 3 | 熟練者 | | 50代 | 154 | 20・19 | 女 |
| 4 | 初心者 | 男 | 20代 | 170 | 35・27 | |
| 5 | | | | 174 | 49・32 | |

4.2 実験条件

車いすは介助用標準型(図 3)を用いる。段差は、車いすを持ち上げる操作が必要であり、失敗しても危険性が少ない高さ 3 cm とし実験的に設置した。図 4 に段差を乗り越える実験風景を示す。

介助者には、事前に文章および口頭で操作方法を説明し、十分な理解と安全性を確保したうえで実験を行った。実験時には、合図により車いすを段差手前まで進めさせた後、停止した状態から段差乗越え操作を行わせた。乗越え操作は高段差の場合に用いられる基本的な方法(ティッピングレバーを踏み前輪を浮かせて段差を乗越え、後輪はグリップを持ち段差に押し付け乗越える)とした。各介助者は以上の車いす操作を 5 回行った。



図 3 介助用標準型車いす



図 4 実験風景：段差を乗り越える様子

4.3 結果

4.3.1 技術評価指標：車体の傾き

図 5 に介助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いることから、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および中級者女性よりも角度が小さい結果となった。

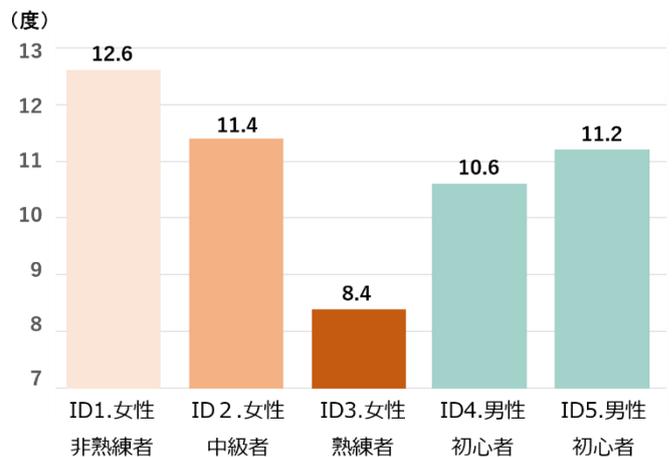


図 5 前輪を持ち上げた際の車体の傾き

4.3.2 技術評価指標：振動レベル

表 2 に、介助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。なお、x 軸は前後の揺れ、y 軸は上下の揺れ、z 軸は左右の揺れとした(図 6)。

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、一部 x 軸においては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。

表 2 車いす操作時の 3 軸別平均振動レベル(Lv)

| 介助者 | | | x 軸 | y 軸 | z 軸 |
|-----|-----|----|-------|-------|-------|
| ID | 分類 | 性別 | | | |
| 1 | 初心者 | 女 | 109.5 | 105.3 | 103.6 |
| 2 | 中級者 | | 109.3 | 103.6 | 101.9 |
| 3 | 熟練者 | | 109.0 | 102.7 | 99.0 |
| 4 | 初心者 | 男 | 108.1 | 106.1 | 98.0 |
| 5 | | | 105.8 | 105.5 | 100.1 |

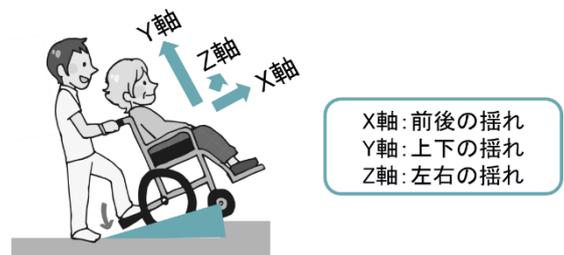


図 6 3 軸(x, y, z)の設定

5. 実験 2

実験 2 は、評価指標が乗車者の快適性を考慮した指標であるかの検証を目的とした。介助者の技術評価指標と乗車者の脳波を計測し、介助終了後に介助者および乗車者に対しアンケート調査を行った。

5.1 対象者

実験 2 で研究への同意が得られた被験者は介助者 6 名・乗車者 3 名の計 9 名であった。

介助者は、車いす介助経験が 1 年未満の者を非熟練者、経験が 3 年以上の者を熟練者と定義を分類した。この分類に基づき、車いす介助未経験の 4 名（20 代女性 2 名および男性 2 名）を非熟練者、看護師有資格の 2 名（50 代女性 1 名・30 代男性 1 名）を熟練者とした。表 3 に介助者の属性を示す。

表 3 介助者の属性

| 介助者 | | | | 身長 (cm) | 握力 (kg) (右・左) |
|-----|------|----|------|------------|---------------------|
| ID | 分類 | 性別 | 年代 | | |
| 1 | 非熟練者 | 女 | 20 代 | 157 | 25・23 |
| 2 | | | | 163 | 21・23 |
| 3 | 熟練者 | 男 | 50 代 | 151 | 20・19 |
| 4 | 非熟練者 | | 20 代 | 169 | -- |
| 5 | | | | 175 | 45・45 |
| 6 | 熟練者 | | 30 代 | 171 | -- |

また乗車者は、健康状態に問題が無い 20 代の 3 名（女性 1 名および男性 2 名）であった。また実験時は乗車者 1 名に対し非熟練者の男女 1 名ずつ・熟練者の男女 1 名ずつ計 4 名の介助者が 5 回介助を行った。表 4 に乗車者の属性と介助者の組み合わせを示す。

表 4 乗車者の属性と介助者の組み合わせ

| 乗車者 | | | 介助者 | | | |
|-----|----|------------|------|-----|------|-----|
| ID | 性別 | 体重 (kg) | 女性 | | 男性 | |
| | | | 非熟練者 | 熟練者 | 非熟練者 | 熟練者 |
| A | 女 | 57 | ID1 | ID3 | ID4 | ID6 |
| B | 男 | 64 | | | ID5 | |
| C | | 65 | ID2 | | | |

5.2 実験条件

実験 1 と同条件のもと実施した。

5.3 結果

技術評価指標（車体の傾き・振動レベル）と快適性指標の脳波（ α 波・ β 波）およびアンケートの結果を示す。

5.3.1 技術評価指標：車体の傾き

能登ら⁵⁾の研究より、車体の傾きは小さいほど良いと評価される。各介助者が前輪を持ち上げた際の車体の傾きの平均値を図 7 に示す。ID2 の女性非熟練者が最も大きい値を示し、ID6 の男性熟練者が最も小さい値を示した。一方で、ID1 の女性非熟練者の方が ID3 の女性熟練者より小さい値を示した。

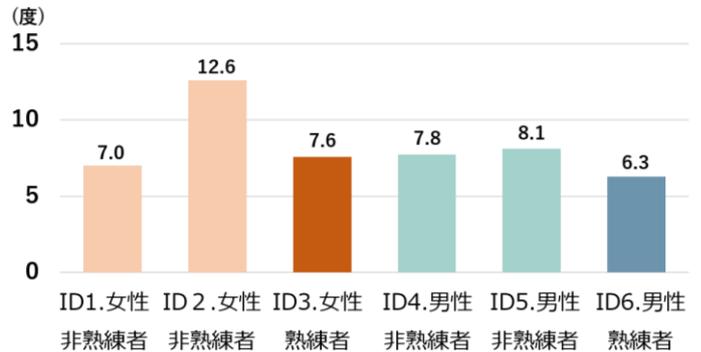


図 7 前輪を持ち上げた際の車体の傾き

5.3.2 技術評価指標：振動レベル

表 5 に、介助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。3 軸の設定は図 8 と同様である。車体の傾きで最も大きな値を示していた ID2 の女性非熟練者は、振動レベルでは同様の傾向は見られなかった。

表 5 車いす操作時の 3 軸別平均振動レベル(dB)

| 介助者 | | | x 軸 | y 軸 | z 軸 |
|-----|------|----|-------|-------|-------|
| ID | 分類 | 性別 | | | |
| 1 | 非熟練者 | 女 | 109.5 | 100.3 | 104.5 |
| 2 | | | 110.6 | 99.9 | 104.3 |
| 3 | | | 熟練者 | 109.5 | 100.3 |
| 4 | 非熟練者 | 男 | 109.0 | 100.6 | 103.2 |
| 5 | | | 110.5 | 100.4 | 104.3 |
| 6 | | | 熟練者 | 109.7 | 98.5 |

5.3.3 乗車者の快適性指標：脳波（ α 波）

表 6 に、乗車者ごとの平常時と比較した実験時 α 波の増減を示す。ここでは、脳波における平常時 α 波含有率から実験時 α 波含有率を引き、プラスになれば実

験時の方がリラックス状態であり、マイナスになれば平常時の方がリラックス状態であることを表す。結果として、介助者の熟練度に関わらず、乗車者 3 名中 2 名がプラスを示した。

表 6 平常時と比較した実験時 α 波の増減 (%)

| 乗車者 | | 介助者女性 | | 介助者男性 | |
|-----|----|-------|-------|-------|------|
| ID | 性別 | 非熟練者 | 熟練者 | 非熟練者 | 熟練者 |
| A | 女 | 6.2 | 2.3 | 1.8 | 3.2 |
| B | 男 | 12.6 | 6.7 | 5.2 | 5.0 |
| C | | -13.0 | -12.2 | -13.8 | -4.7 |

5.3.4 乗車者の快適性指標：脳波 (β 波)

表 7 に、乗車者ごとの平常時と比較した実験時 β 波の増減を示す。ここでは、脳波における平常時 β 波含有率から実験時 β 波含有率を引き、プラスになれば実験時の方が意識集中時やストレス状態であり、マイナスになれば平常時の方が意識集中時やストレス状態であることを表す。結果として男性乗車者 2 名はプラスを示した。一方で、女性乗車者は女性非熟練者と男性熟練者が介助した際にマイナスを示した。

表 7 平常時と比較した実験時 β 波の増減 (%)

| 乗車者 | | 介助者女性 | | 介助者男性 | |
|-----|----|-------|-----|-------|------|
| ID | 性別 | 非熟練者 | 熟練者 | 非熟練者 | 熟練者 |
| A | 女 | -0.7 | 0.4 | 0.8 | -2.0 |
| B | 男 | 5.1 | 7.1 | 11.2 | 2.2 |
| C | | 1.4 | 1.1 | 3.5 | 4.7 |

5.3.5 介助者アンケート

車いす操作後、介助者に対し行ったアンケート項目を表 8 に、各介助者の回答のうち Q1~Q3 を表 9 に示す。

表 8 介助者アンケート項目

| 番号 | 質問項目 |
|----|---------------------------------------------------------------------------|
| Q1 | 今回、車いす介助をして身体の負担を感じましたか？ ①非常に感じた ②やや感じた ③どちらともいえない ④ほぼ感じなかった ⑤全く感じなかった |

| | |
|----|----------------------------------------|
| Q2 | どの身体部位に負担を感じたか教えてください。(自由記述) |
| Q3 | 車いす介助をするときに意識したこと・感じたことを教えてください。(自由記述) |

表 9 各介助者の回答一覧 (Q1~Q5)

| ID | Q1 | Q2 | Q3 |
|----|----|-------|-------------------------------------------------------------|
| 1 | ② | 手のひら | 予想以上に力を強く入れないといけないと分かった。 |
| 2 | ② | 手 | 結構力をかけないと数 cm の段差でも大変と感じた。 |
| 3 | ② | 腕・足 | 少しの段差でも気を付けて介助しないと乗車者が不安になるのではないか。また乗車者の不安を和らげる声掛けが必要だと感じた。 |
| 4 | ② | ふくらはぎ | 段差に合わせるのが難しかった |
| 5 | ① | 手のひら | 乗車者の体重によってはすごく大変だと感じた |
| 6 | ② | 前腕 | — |

Q1 は ID5 の男性非熟練者が①非常に負担を感じたと回答し、その他全員が②やや負担を感じたと回答した。

Q2 は手・手のひら・前腕など上肢を挙げていたものは 5 名、足に関する回答は 2 名であった。

また Q3 は非熟練者から、「予想以上に力を強く入れないといけないと分かった。」や「結構力をかけないと数センチの段差でも大変と感じた。」など自身の力に関する意見がみられ、熟練者からは、「少しの段差でも気を付けて介助しないと乗車者が不安になるのではないか。また乗車者の不安を和らげる声掛けが必要だと感じた。」という乗車者に寄り添った意見が見られた。

5.3.6 乗車者アンケート

車いす操作後、乗車者に対し行ったアンケート項目を表 10 に、各乗車者の回答のうち Q1 を表 11 に、Q2 を表 12 に示す。

表 10 乗車者アンケート項目

| 番号 | 質問項目 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q1 | 今回の介助は、「安全」であると感じましたか？（物理的に危険性を感じたか） ①かなり怖いと感じた ②少し怖いと感じた ③どちらともいえない ④やや安全だと感じた ⑤かなり安心だと感じた |
| Q2 | 今回の介助は、「安心」であると感じましたか？（心理的に危険性を感じたか） ①かなり不安であった ②少し不安であった ③どちらともいえない ④やや安心であった ⑤かなり安心であった |

表 11 介助者別車いす介助の安全性評価とその理由

| 介助者 乗車者 | 女性 | | 男性 | |
|------------|------|------|------|------|
| | 非熟練者 | 熟練者 | 非熟練者 | 熟練者 |
| A | 3 | 4 | 4 | 5 |
| B | 2 | 4 | 5 | 5 |
| C | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 平均 | 2.67 | 3.33 | 3.67 | 4.00 |

表 12 介助者別車いす介助の安心性評価とその理由

| 介助者 乗車者 | 女性 | | 男性 | |
|------------|------|------|------|------|
| | 非熟練者 | 熟練者 | 非熟練者 | 熟練者 |
| A | 3 | 4 | 4 | 5 |
| B | 2 | 4 | 5 | 5 |
| C | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 平均 | 3.00 | 3.33 | 4.00 | 4.67 |

安全性・安心性について比較したところ、男女とも熟練者の車いす操作の方が高い評価となった。一方で女性熟練者と比べ男性非熟練者の評価が高いことが分かった。

5.4 考察

5.4.1 実験 1

実験 1 は、熟練者と非熟練者で技術評価指標の値の差について検証した。

結果から、(1)前輪を持ち上げた際の車体の傾きと、(2)車いす操作時の振動レベルにおいて、女性間では熟練度が上がるほど低い値となり、熟練度による差が見

られた。この結果は能登らの車いす介助操作姿勢に関する研究⁵⁾や、澤田らの振動と乗車者の快適性の関連性に関する研究⁶⁾と同様であった。そのため、(1)前輪を持ち上げた際の車体の傾きと、(2)車いす操作時の振動レベルは車いす介助の技術評価指標として有効であると考えられる。

一方で、車体の傾きについては、初心者男性の方が初心者および中級者女性よりも小さい値を示した。また、x 軸の振動レベルにおいて、初心者男性の方が熟練者女性より小さい値を示した。これらのことから、車いす介助には介助者の力の強さや体格が技術評価指標の値に関係することも示唆された。

5.4.2 実験 2

実験 2 は、(1)前輪を持ち上げた際の車体の傾きと、(2)車いす操作時の振動レベルが乗車者の快適性を考慮した指標であるか検証した。

車体の傾きで最も大きな値を示していた ID2 の女性非熟練者は、振動レベルでは同様の傾向は見られなかった。車体の傾きの大きさと振動レベルの大きさは関連性が低いことが示唆された。

脳波は乗車者 3 名中 2 名が車いす操作時に α 波の増加を示し、乗車者 3 名中 1 名が β 波の減少を示した。このため、平常時と比べて実験時の方がリラックス状態である乗車者がいることが分かった。乗車者によってリラックス状態の個人差が見られたが、これは介助者との関係性が影響を及ぼしたと考えられる。介助者および乗車者アンケートより、介助者の介助技術以外に声掛けも乗車者の快適性に影響をおよぼしている可能性が考えられる。

また、介助者の中でも非熟練者の方が身体的負担を感じていたため。ボディメカニクスを活用した適切な介助操作は介助者の負担を減らすことにつながると考えられる。これらのことから、乗車者とのコミュニケーション方法や適切な車いす介助操作を学習するための教育システムを開発する意義は大きい。

6. 教育システム

6.1 システム構成要素

中川らが構築した技能習熟度評価手法、技能教示手法による移乗介助教示システム⁴⁾をもとに、本システ

ムに必要な構成要素を①習熟度評価、②フィードバックによる教示の2つとした。車いすの技術評価指標は、実験結果から有効性がみられた(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とする。

6.1.1 習熟度評価

技術評価指標の下で、熟練者が操作した際の値から、適正値を算出する。習熟度評価は、教示前後での適正値からのばらつきを増減をみることでおこなう。

6.1.2 フィードバックによる教示

フィードバックによる教示は、評価指標の値から推測される情報(課題点やアドバイス)を介助者に与えることでおこなう。

フィードバックする情報は、能登らが明らかにした、車いす段差乗り越え動作における適切な操作姿勢⁵⁾(図8)をもとにする。

- 1) グリップ(ハンドル部分)をティッピングレバー(踏み込み用レバー)・グリップを結ぶ線に直角の方向に力を加える。
- 2) 脚のみの力ではなく、グリップを斜め下後方へ押し下げる操作を同時に行う。
- 3) 肘角度を適度に保つ。
- 4) 介助者の体幹と車いすとの距離を適度にあげる



図8 車いす段差乗り越え時の操作姿勢

上記の操作姿勢がとれていない場合、介助者の身体負担とともに車いすの安定性・快適性の低さに影響を及ぼす。表13に介助技術の評価指標と、その指標と適切値の比較、それに応じた想定課題と、適切な操作姿勢をとるためのアドバイスの例を示す。

6.2 システムの提案

提案するシステムの概要を図9に示す。本システムは、車いすに取り付けたセンサから、車いす段差乗り越え時の車体の傾きと振動を計測する。次に計測した

値から評価指標を算出すると同時に、習熟度を評価する。システムで学習者は自身の技術について定量的理解をはかるため、適正値を100%としたときの学習者の習熟度を表示する。最後に、フィードバック情報を表示することで、学習者への教示を行う。

これまで学習者は、身近に教示者がいない場合、自ら動画および音声や文章によって介助方法を学習せざるを得なかった。そのため、学習者は主観で習熟度を判断しなければならず、自身の技術を定量的に理解することは困難であった。

それに対して、本研究で提案する教育システムでは学習者の習熟度を定量的に測定し提示することが可能となり、習熟度に応じたフィードバックにより効率的な学習につながれると考える。

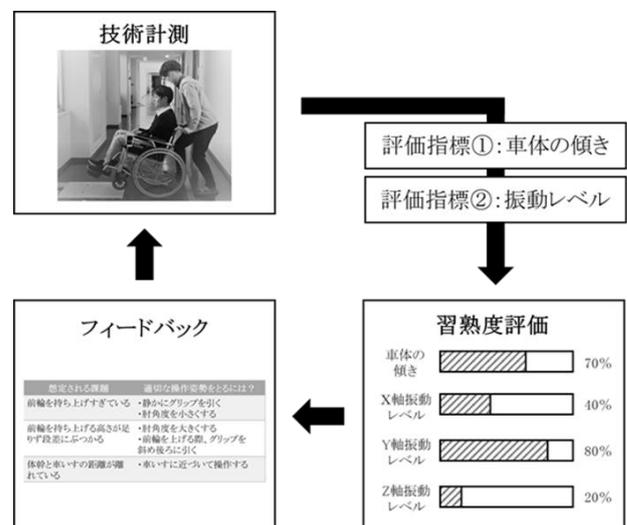


図9 提案するシステム

一方で、適正値と学習者データの差がどのような技術操作によって生じるものであるか、またその際の具体的な対応については今後研究を進める必要がある。

7. まとめ

本研究では、車いす介助技術をセンサを用いて定量的に評価することで非熟練者が、自身・乗車者にとって負担の少ない操作を学習するための教育システムの開発を目的とし、段差乗り越え時の介助者の車いす操作技術の評価する指標を検証した。

表 13 学習者の想定課題とフィードバック情報の例

| 車いす介助技術の 評価指標 | 適切値と比較 | 想定される課題 | 適切な操作姿勢をとるための アドバイス |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| ①車体の傾き | 適正值より大きい | 前輪を持ち上げすぎている | ・静かにグリップを引く ・肘角度を小さくする |
| ①車体の傾き & ②振動レベル | 適正值より小さい & 3軸とも適正值より大きい | 前輪を持ち上げる高さが足りず、 段差にぶつかる | ・肘角度を大きくする ・前輪を上げる際、グリップを 斜め後ろに引く |
| ②振動レベル | Z軸が適正值より大きい | 体幹と車いすの距離が離れている | ・車いすに近づいて操作する |

その結果として、車いす介助技術の評価指標(1)前輪を持ち上げた際の車体の傾きと(2)車いす操作時の振動レベルは有効であると考えられる。またアンケートの結果から、介助者の介助技術以外に声掛けや介助者との関係性などが乗車者の快適性に影響をおよぼしている可能性が示唆された。

介助者の中でも非熟練の方が身体的負担を感じていたため、適切な介助操作を教育することは介助者の負担を減らすことにつながると考えられる。これらのことをふまえ、乗車者とのコミュニケーション方法や車いす介助操作を学習するための教育システムを開発していく。

今後、さらに乗車者の快適性に影響を及ぼす要素を検証し、教育システムの開発を進める。また、提案した教育システムと従来の動画および音声や文章による教示方法との比較を行い、本システムの有用性を検証する。

参 考 文 献

(1) 内閣府: “平成 30 年度版高齢社会白書”,
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/zenbun/s1_1_1.html, 2019 (2021 年 4 月 14 日確認)

(2) 内閣府: “平成 20 年度版高齢社会白書”,
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2009/zenbun/pdf/1s1s_1.pdf, 2009 (2021 年 4 月 14 日確認)

(3) 崎山琴音, 真嶋由貴恵, 梶田聖子: “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-”, 2019 年度 Jsise 学生研究

発表会.
https://www.jsise.org/society/presentation/2019/pdf/05_kansai/p01.pdf, 2019. (2021 年 4 月 14 日確認)

(4) 中川純希, Qi An, 石川雄己ら: “シートを使ったベッド上介助動作における技能教示サービスシステムの提案”, サービス学会第 3 回国内大会講演論文集, pp. 323-324 (2015)

(5) 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上げ介助操作の姿勢指標”, 日本看護技術学会誌, Vol.15(2), pp.135-145 (2016)

(6) 澤田知之, 小島洋一郎, 近藤崇ら: “段差乗り越えを考慮した車椅子操作と乗り心地に関する研究”, 苫小牧工業高等専門学校紀要, Vol.42, pp.40-73 (2007)

(7) 日本規格協会: “JIS C 1510 振動レベル計” (1997)

(8) 西村博之, 石川弘之: “高齢者・障害者の生活の質を高める支援技術に関する研究-人間工学的評価手法を用いた快適な車椅子シートへの設計-”, 福岡県工業技術センター研究報告, Vol.12, pp.18-21 (2002)

(9) 前川泰子, 真嶋由貴恵, 川野常夫ら: “生体データから見る看護実践知の特徴-採血技術実施時の脳波および心拍数の分析から-”, 第 32 回医療情報学連合大会, Vol.12, pp.604-607 (2012)

(10) 中村孝文, 黒岡紀哉, 田内雅規: “車いす前輪上げ下げ動作におけるティッピングレバー位置と介助者の身体的負担との関係”, 人間工学, Vol.49, pp.43-53 (2013)

(11) Kaoru, E. and Hiroshi, T and Hiroshi, M. et al.: “Development of web-based learning materials to support assisting skill acquisition using 3DCG”, Procedia Computer Science 126, pp1710-1719 (2018)