

# 車いす簡易牽引補助具の開発にむけての取り組み

古川 奨

健康科学大学 健康科学部 福祉心理学科

## Efforts for developing a simple assistive towing device used for operating a wheelchair on rough road

FURUKAWA Tsutomu

### 要 旨

災害時の悪路において車いすの移動は困難となる。日本の車いすの歴史では道路が整備されていなかった時代、車いすの代わりに土車が使用され、土車にロープをつけて牽引し、人を運んでいたことが分かった。災害時等の際に、車いすにおいても牽引することで悪路における走行をサポートすることが可能になるかを調べ、牽引が走行をサポートする方法の一つに成り得ることがわかった。

キーワード：車いす，土車，牽引

### I. はじめに

近年、日本全国各地において毎年のように自然災害が頻発している。地震、津波、台風、大雨等様々な自然災害があり、避難所への避難を余儀なくされ、避難所での生活を経験している被災者が増えている。被災者の中には車いすを利用している高齢者や身体障害者も例外なく含まれ、避難時の移動困難から避難所への避難を断念する例もある。車いすは、高齢者や身体障害者の移動をサポートする福祉用具として全国的に普及している。下肢の身体障害を抱える方の車いす利用のほか、高齢者に挙げられる例として屋内では壁をつたいながら歩くなどできている方においても、屋外での移動には車いすが必要な方や、短い移動であれば必要なくても長距離の移動においては必要とする例もみられる。車いすは多くの方の移動を支えている状況にある。現在の車いすの特徴は、しっか

りと円に形成された車輪がついていることから地面との摩擦等の抵抗は少なく、平坦で整備された場所での移動は得意とするが、路面状況の変化にとっても弱く、水路の溝、建物に入る際の敷居のように小さな障壁でも進行が妨げられ災害時の利用は困難となる。その他、災害時のような非日常の状態以外においても、坂道、砂利道、山道等においては車いすを介助する方が押しても進むことができない場所も多くある。車いすの前輪は小さく細い構造のため、プッシュハンドルから前輪の目の前に現れる障害物を乗り越えるための力の作用は難しく身動きが取れない状況となる。また坂道においても車いすでの自走や介助者がプッシュハンドルを握り押し上げながら登ることは大変な力と安全に配慮するための技術が必要となる。

ここ健康科学大学がある A 町や近隣の B 市は富士山の麓にある坂の町である。また、富士山の

噴火や、隣接都市で予測されている首都直下地震など、避難が必要となるだろう災害と隣合わせに生活をしている現状にもある。住民の避難を支える準備は急務であり、中でも車いすを利用する方の移動については改善が必要な状況にあると考える。

車いすの研究は、自走によっていかに行動範囲を広げられるかに力が注がれてきた歴史を持っている。手押し型から手動型、電動型などによる自走式に変化し、現在も新たな車いすの形を模索し続けているといった内容の車いすの歴史の変遷については、他の研究者がまとめているためお任せするが、沖川<sup>1)</sup>によれば現在の車いすの形態は Everest&Jennings の製造会社の車いすであり、70年以上もの間、変化していない状況にある。悪路へ対応するための取り組みとしては、東京にある株式会社エムズウィングから発売されている「Landeez 車いす」という砂場等でも沈みにくくするために前輪後輪を大きなタイヤに付け替えた車いすや北海道の有限会社 COM 泉屋の雪道等で走行を可能とする車いすで前方に付ける大き目の補助具としての補助輪「快適 AQURO」などが考えられ普及し始めている。その他、長野県の株式会社 JINRIKI では人力車のようにレバーを装着させ車いすを人力車の様にして人が引くことにより悪路や坂道の走行を可能にする補助具 JINRIKI が開発されている。電動になるが、悪路、階段、坂道を自走する電動車いす「iBOT」がセグウェイを作成したディーン・ケーメン氏とトヨタ自動車の協力によって開発され、その他にも光山らが提案したロッカーボギー機構による不整地走破機構<sup>2)</sup>も開発されている。どれも画期的であり行動範囲を広げ様々な悪路にも対応できるよう考えられた車いすや車いすの補助具であるが、どれも安価なものではなく、普及の難しさ、保管の難しさ、持ち歩きには不向きなどの難点がある。

今回のこの取り組みは、いつ起きるかわからない災害時を見据え、車椅子に簡易に取り付けられる補助具として、より安価で入手しやすい代用品を用い、強度・安全性・操作のしやすさを兼ね備えた実用的な補助具として実証し、誰でも使うこ

とができる補助具の開発への一助を得るための研究とする。

## II. 1. 方法

使用した道具

・車いす 図1



図1  
車いすの形状

- ・梱包用ビニール紐（材質：ポリプロピレン）：  
牽引補助具として使用
- ・ハサミ：牽引ロープの長さ調整するために使用
- ・ハンカチ：手のひらの保護するために使用 図2

平たんな道、平たんな砂利道、凸凹道、砂利の坂道を車いすに人を座らせた状態でプッシュハンドルを押しながらの走行と前輪上部に位置するレッグパイプ部分に梱包用ビニール紐を結び付け牽引をした際の車いすの移動性について比較検討を行った。



図2 使用した代用品

## 2. 倫理的配慮

倫理的配慮として本調査実施の際に、協力をお願いしたゼミ学生には匿名であること、本調査に対する協力や参加を断っても不利益を被ることはないこと、協力は任意であることを確認した。また、説明に用いる図のモデルとしての掲載に関する承諾を得ているがマスクを着用し顔を正面から撮影したものは避けることで人物の特定ができないものを利用した。

### Ⅲ. 結果

日本の車いすの歴史として最も古い例として山内<sup>3)</sup>は、一遍上人絵伝にある土車の存在を紹介している。土車は工事場で土等を運ぶために利用されていたもので、車いすのない時代は土を入れる部分に病人等を乗せて移動するための手段としても使われていた。土車は説教節の小栗判官にも見られ、今のような手押しではなく綱で引きながら乗り手を運ぶ方法をとっている。その他、高坂<sup>4)</sup>は、日本の障害者歩行補助具として車いすの前史として平安時代から第二次世界大戦中までの800年程、車輪付き移動台（いわゆる「いざり車」）について、綱のようなもので引っ張ることで移動していたことを紹介している。

先に紹介した JINRIKI であれば「押す」という機能に「引く+前輪を浮かせる」機能をプラス<sup>5)</sup>したことで介助者が引っ張り上げながら容易に坂道や悪路を移動することを可能としたが、高価なため多くの方が常備し、避難所にストックするにはハードルが高くなる。その他にも、器具の大きさから持ち運びに難がある。そこで、より安価に生産ができ多くの方の手に届きやすく、常時持ち運びすることが可能となる補助具の検討を重ねた。土車、いざり車や JINRIKI の発想と福祉サービス等で車いす介助を行っている方々のノウハウとして山梨県内や神奈川県といった坂の町にある高齢者福祉サービス等での実践を観察し熟考を重ねた。福祉サービスの実践例としては坂の上にある自宅への送迎の際に車両が家前まで入れなく、車いすのレッグパイプ等に晒やリネンを巻き付け引き上げながら送迎を行っていることから、より簡易な代用品としてどこの家庭にもあるビニール紐を用いて車いすを悪路や坂道でも牽引ができる補助具としてのプロトタイプ作成に取り組んだ結果についてまとめる。

図3のようにプッシュハンドルを介助者が押しながらの移動においては平たんで舗装された場所であれば容易に移動することは可能であった。砂利道、凸凹道においては前輪が砂利、凸凹に引っかかることから真っすぐに押すだけでもコントロールが難しく、50mを押して直進すること

自体が困難であった。次に勾配等の影響についてみていきたい。勾配の影響については、とても多くの資料があり、介護福祉士、作業療法士、理学療法士、看護師等の教科書の基礎的内容として掲載されている。具体的な勾配の影響のまとめとして、佐渡山らの先行研究によれば、15m登坂に要する時間は勾配にともなって延長し、特に10%以上でその傾向が著しく、分散も大となること、10%以上で前輪キャスターの浮き上りや後ずさり現象が増大すること、勾配に対する「つらさ」の5段階評価については7%で「ややつらい」と感じる者が被験者の6割に達する<sup>6)</sup>ことが報告されている。今回の補助具の開発の目的としては、勾配のみの影響ではなく、災害時の悪路を想定しなければならない。坂の町としての勾配に加え、噴火時の火山灰や砂利等の悪路では自走による移動は不可能となることがわかる。健康科学大学裏にある駐車場の環境を実験に使ったが約10%の勾配、砂利、凸凹道といった悪路を日常生活活動学・生活環境学にある方法（急坂では、十分に腕を伸ばす）での走行を試みるが、図4にあるように介助者が車いすを押そうとすると足が砂利で滑ってしまうことから5m程度で進むことができなくなった。



図3 プッシュハンドルを利用しての移動1  
(平たんな道)



図4 プッシュハンドルを利用しての移動2  
(約10%の勾配の砂利道)

次に図5に示したように、市販されている梱包用ビニール紐(材質:ポリプロピレン)を使い車いすの牽引を試みた。車いすのレッグパイプに梱包用ビニール紐をロープワークのエバンスノットで結び付け、取り外しを自由にできるようにした。悪路ではない平地での移動では大きな力は必要なく、1 km以上の牽引も容易であった。悪路における車いすの牽引では、砂利道、5 cm程度の凹凸のある平坦な道、砂利道で凹凸のある10～15%程度の勾配(自然の坂道を利用しているため勾配数値が一定しない)においても10m以上の移動を続けることができることが分かった。牽引が続けられなくなる肉体的疲労感はなく実験を終えた。



図5 ビニール紐を利用した移動  
(牽引による移動1)

#### IV. 考察

今回の研究により、介助者による手押しによる協力では移動が困難、不可能な悪路であっても、牽引による方法であれば複雑な器具等を使わず容易に移動をサポートすることができることがわかった。今回用意した道具は、梱包用ビニール紐(材質:ポリプロピレン)、ハサミ、ハンカチである。どの家庭にもあるだろう身近な道具を使っての方法を示すことができた。安価で常備できて、簡易に使用ができること、梱包用ビニール紐であっても1 km程度の牽引であれば十分な強度があり、実験中に切れたりすることもなかった。梱包用ビニール紐を二重三重とすることで強度を増すこともできる。ただし、牽引をする介助者は、ビニール紐が握る手のひらへ食い込んでしまうことから手のひら部分のビニール紐にハンカチを巻き付ける

などしての対応が必要となった。緊急事態の際であれば、身近にあるビニール紐を使っての牽引は有効であるが改善点も多くあることがわかる。

今回の研究において筆者のもう一つの目的は、非常時への備えである。非常時の際は、先に示した道具を探し、車いすにセッティングし、牽引するために長さを調整し、持ち手となる部分にハンカチ等を巻き付ける等の行動を落ち着いて行うことは難しい。そのためには多くの車いすには、背面にポケットがあることから、ハサミやハンカチ等を使わずに使える状態で背面のポケット等へ収納することができるように完成した補助具として用意する必要がある。また、各地の避難所においてもコンパクトに収納でき安価に作成された牽引補助具であれば備え付けとして常備させることも可能になると思われる。

現時点では、B市にある機織りメーカーと相談し、梱包用ビニール紐よりも強度があり、牽引に適した太さに調整できる布やロープ等の選別をしている。(株)KB セレーンの液晶ポリエステル繊維 Zxion 等の候補が強度、耐熱性等から検討に上がっているが、単価等の兼ね合いから候補として難しい現状にある。形態としては、柔道の際に利用されている帯の形状を目指していたが、带状では、車いすのレッグパイプに結び付けることが難しく、取り付けにフック等の金具等が必要となる。車いすへの取り付けだけを優先し考えるのであれば、金具の使用を勧めるが、車いすと連結部への傷を増やし車いすの寿命を短くする可能性やロープとのつなぎ目の強度の問題、カラビナ等の金具と車いすのレッグパイプとの相性によってどちらかが破損する恐れなども考えられる。そのため強度のある繊維を芯として太さをだし、ロープの形状にすることで連結部分をロープワークで可能にする必要があると考えている。一本のロープ状の補助具として使うためには、ロープの両端を車いすの左右のレッグパイプそれぞれに結び付け、ロープを引くだけでよりきつく締まり、一定の方法で容易に外すことができる仕組みにする工夫が必要となる。多くのロープワークがある中から現時点では誰もが学びやすく一度結ぶとはずれ

ないことからキャンプ時等によく使われるエバンスノットを採用することとした。図6

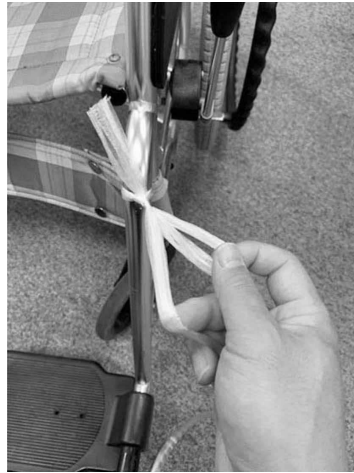


図6  
エバンスノット

## V. 結論

今回行った市販されている梱包用ビニール紐（材質：ポリプロピレン）を用いての車いすの牽引では、ビニール紐がちぎれてしまうことなどは起こらなかった。車椅子での避難時に、悪路でのけん引走行をサポートする補助具として手軽な日用品であるビニール紐を代用することでスムーズに介助を行うことができるということが明らかになった。しかしながら、安全に使用するためにはどの程度の強度が必要かの数値的なエビデンスが必要となる。その他にも、地震、防風、火山灰などの天候の変化の中で耐えきる素材への考慮として強度、弾性率、伸度、水分率、融点、対候性への調査が今後必要となる。また、牽引に適した角度と牽引補助具ロープの長さにも注意すべきである。物理的な力の作用のみではなく、介助者の身長、腕の長さ、車いすの大きさや形状によっても変化するため牽引補助具としてのロープの長さの許容範囲を見極める必要がある。その他にも使用した車椅子には他にも様々なタイプがある点、けん引した協力者の体格や性差による違い、路面のコンディションなどについても検証の必要性がある。また、牽引時の操作性、牽引されている際の安全性や不安を感じず乗ることができているかといった乗り心地についての検証や、図7のように牽引を2人で行う方法も今回の調査では実施し図5と同様の結果を得ているが、災害時の悪路においてどちらが安全に悪路の走行を補助し移

動することができるのか検証を重ねていくことでロープ状の簡易用具だからこそできる牽引方法や用途を広げることができると考えている。

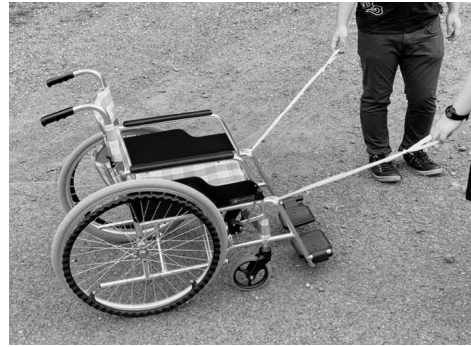


図7 ビニール紐を利用した移動  
(牽引による移動2)

車いすへのダメージをさけるために牽引補助具にカラビナ等の器具を使わずにロープワークを用いて取り付けるためには、ロープワークの方法が使用者が学ぶ必要がある。現時点では、車いすや金具の破損や摩耗等の負担を考え金具の使用はしないと考えているが、簡易的な牽引補助具としてカラビナ等のフックを使用することで使用方法としての簡易化を優先すべきという考えもある。その他、簡易的な牽引補助具を目指しながらも単なるロープ的な見栄えでは使用したいという思いにつながらないことなどから、強度、耐久性等への配慮のみではなく、織物の町であるB市の特色を生かし、B市の織物生地での制作をすることで使用者の所有欲を満たすことができるとともに、地域おこしとしての一助を視野に入れた検討を重ねていきたい。

## VI. 謝辞

現時点ではビニール紐を使用しているが、ビニール紐に代わる素材の検討、張力、耐久度等の調査に協力をいただいている光織物有限会社の皆様には深く感謝するとともに、今後も、牽引用補助具としての試作品作成においてのお力添えのほどよろしくお願いいたします。また、この研究をまとめるにあたり、車いすを牽引するイメージ等のモデルとして協力していただいた健康科学大学健康科学部福祉心理学科古川ゼミの皆様にも感謝申し上げます。

## Ⅶ. 文献

### 引用文献

- 1) 沖川悦三：車いすの歴史の変遷と今後の展望. 日本義肢装具学会誌 Vol. 27, No. 1, 28-33, 2011.
- 2) 米山光, 大海悠太, 鈴木秀和, 辛徳：階段を登れる車椅子の構造設計. 東京工芸大学工学部紀要 41(1), 81-85, 2018.
- 3) 山内閑子：意匠から見る手動車いすの発展. 日本生活支援工学会誌 Vol. 9, No. 2, 9-17, 2009.
- 4) 高阪謙次：「いざり車」とその周辺. 椋山女学園大学研究論集 第35号 (自然科学篇), 47-55, 2004.
- 5) 株式会社 JINRIKI ホームページ. <http://www.jinriki.asia/> (2020年9月18日)
- 6) 佐渡山亜兵, 佐野吉雅, 谷井克則, 荒居宏, 荒川徹夫, 斎藤一郎：車椅子登坂にたいする勾配の影響について. 人間工学 10 巻4号, 131-137, 1974.

### 参考文献

- 1) 石川朗, 佐竹将宏 :15 レクチャーシリーズ 理学療法テキスト 装具学, 中山書店, 2011.
- 2) 千住秀明, 橋元隆, 天満和人, 他：理学療法テキスト V 日常生活活動 (ADL) (第2版), 九州神陵文庫, 2007.
- 3) 鶴見隆正, 隆島研吾：標準理学療法学 専門分野 日常生活活動学・生活環境学 (第5版), 医学書院, 2017.
- 4) 木之瀬隆, 社団法人日本作業療法士協会：作業療法学全書 作業療法技術学 2 福祉用具の使い方・住環境整備, 協働医書出版社, 2009.

(受付日 2020年9月24日)

(受理日 2020年12月10日)

## Abstract

Operating a wheelchair on rough road, particularly during a disaster, is difficult. In the light of history, instead of wheelchairs, wheelbarrows were used on badly maintained roads. The disables were carried by wheelbarrows, pulling a rope attached to a wheelbarrow. This study investigates the effectiveness of towing a wheelchair with a rope on rough roads. The research finding shows that such tow can support wheelchair running.

Keywords : wheelchair, wheelbarrow, towing