車いすのティッピングレバー形状が踏み込み足底圧と負担感に及ぼす影響

○能登 裕子（九州大学大学院医学研究院保健学部門）

村木 里志（九州大学大学院芸術工学研究院デザイン人間科学部門）

Effect of Wheelchair Tipping Lever Form on the Foot Pressure of Helpers
and the Subjective Evaluation of Helper's Physical Strain.

Hiroko NOTO (Department of Health Sciences, Faculty of Medical Science, Kyushu University)

Satoshi MURAKI (Department of Human Science, Faculty of Design, Kyushu University)

1. はじめに

わが国は要介護者・介助者とも高齢化が進んでおり、生活行動の基本である移動の補助への取り組みは車いす環境においても重要な課題である。乗車者が操作することを前提とした車いすの高機能化は多く取り組まれているが、介助者が操作する場合の身体的負担や乗車者の乗り心地を考慮した車いすへの改善や車いすの形状が介助動作に及ぼす影響についての検討はわずかである。

路面の中でも段差は走行上大きな障害となる。これまでに筆者らが行った凸状段差通過の研究では、介助者操作による前輪押しつけ通過では高さ10mm以上で乗車者が受ける衝撃が増大し乗り心地が大きく低下したことから、衝撃低減のため前輪を持ち上げ通過する必要があることが示された¹⁾。前輪を持ち上げ段差へ乗り上げるには、ティッピングレバーの踏み込み操作が必要となり熟練を要するが、その形状が介助者の踏み込み易さに及ぼす影響は検討されていない。

本研究は、ティッピングレバー（以下、レバーとする）の形状と位置を条件とし、高齢女性介助者の主観評価と段差乗り上げ操作時のレバー踏み込み足底圧から、介助者の身体的負担の軽減と操作の容易性につながるレバー形状および位置について検討した。

2. 実験方法

1) 被験者

介助者は65歳以上の女性15名（年齢 69.5 ± 3.2 歳、身長 152.6 ± 5.3 cm、体重 52.5 ± 8.5 kg、左右の握力平均値 22.3 ± 3.9 kgf）、乗車者は若年男性2名（年齢 22.5 ± 0.71 歳、身長 163.1 ± 2.0 cm、体重 60.3 ± 0.4 kg）とした。

2) 車いすおよび段差条件

本実験では自走式標準型車いす（カワムラサイクルKR-501 - VS）を用いた。段差は、木製通路に

高さ90mmの階段状段差を設置した。

2) ティッピングレバー条件

車いすの右側レバー部をアタッチメント加工し、踏み込み部の形状を円筒型（標準型）・円筒ゴム型・平坦ゴム型の3条件とした（図1-a）。位置条件は、基準位置（Y, Z）（車軸から水平方向150mm、床面から垂直方向145mm）を含む水平方向3パターン（Y, Y-40, Y-80）および垂直方向2パターン（Z, Z-40）を組み合わせた6条件を設定した（図1-b）。

図1 ティッピングレバー条件

3) 車いす操作内容および実験手順

車いすの操作は、前輪はレバーを踏み前輪を浮かせて乗り上げ、後輪はグリップを持ち後輪を浮かせながら段差に押し付けて乗り上げる方法とした。操作指標を図示したマニュアルを用いた説明の後、練習時間を設け習熟度を統制した。レバー条件の試行順序は、順序効果を考慮して設定した。

4) 測定項目

介助者がレバーを踏み込む際の足部負担の指標として、右足底圧と接触面積を測定した。記録は、F-スキャン（Nitta製）にて50Hzで計測し、同ソフトウェアを用い、踏み込み動作中の踏み込み荷重、接触面積と圧力分布、踏み込み時間を算出した。

介助者には、操作終了ごとに前輪・後輪の持ち上げやすさやレバーの踏み込みやすさ等について数値が大きいほど「容易」とする5段階評価、操作時の各部位の負担感について0を「感じない」、4を「非常に感じる」とする5段階評価を行った。

5) 統計処理

足底圧と主観評価は、形状を要因とした対応のある1元配置分散分析、高さと長さを要因とした対応のある2元配置分散分析を行った。いずれも主効果が認められた場合にはBonferroni法による多重比較検定を行った。全ての統計解析にはSPSS Version 17 (IBM) を用い有意水準は5%未満とした。

3. 結果

1) ティッピングレバー形状

介助者の主観評価は、前輪の持ち上げやすさ、レバーの踏み込みやすさに形状の主効果が認められた。多重比較検定の結果、いずれの項目も円筒ゴム型、平坦ゴム型は円筒型に比べ有意に高評価であった。また、操作時の負担感、肩、手・手首、腰、足に形状の有意な主効果が認められ、いずれの部位も平坦ゴム型は円筒型に比べ有意に低値を示した。

足底圧は、最大踏み込み荷重発揮時の面積と踏み込み区間の平均総面積に形状の主効果が認められた。多重比較検定の結果、平坦ゴムは円筒型に比べ有意に高値を示した。最大踏み込み荷重発揮時の平均荷重と踏み込み位置、踏み込み区間の平均荷重に形状の主効果は認められなかった。

2) ティッピングレバー位置

介助者の主観評価は、前輪の持ち上げやすさ、レバーの踏み込みやすさに高さ・長さの主効果が認められたが、交互作用は認められなかった。多重比較検定の結果、前輪の持ち上げやすさ、レバーの踏み込みやすさは、高さZ条件、高さZ-40条件とも、Y-80条件はY条件に比べ有意に高評価を示した(図2)。高さZ条件のみ、Y-40条件もY条件に比べ有意に高評価を示した。操作時の負担感、いずれの部位にも主効果は認められなかった。

図2 操作の容易性に関するレバー位置別主観評価

足底圧は、最大踏み込み荷重発揮時の平均踏み込み位置に高さ・長さの主効果が認められたが、交互作用は認められなかった。多重比較検定の結果、高さZ、高さZ-40条件ともY-40条件、Y-80条件はY条件に比べ有意に低く、踵に近い位置を示した。最大踏み込み荷重発揮時の平均面積と平均荷重、踏み込み区間の平均総面積と平均荷重には、高さおよび長さの主効果は認められなかった。

4. 考察

車いすのレバーは、前輪の持ち上げが必要な段差を通過する際に介助者が操作するツールであり、踏み込み力を効果的に発揮でき負担が少ないことが望ましい。本研究では段差乗り上げ介助操作時の容易性、介助負担の軽減を目的とし、レバー形状と位置を比較検討した。形状においては、最大踏み込み荷重発揮時の踏み込み総面積、踏み込み区間の総面積とも平坦ゴム型が円筒型に比べ大きく、操作の容易性や負担感の評価も同様の傾向が認められた。一方で総荷重には形状による差は認められなかった結果から、形状が変化しても前輪の持ち上げに要する踏み込み力に違いは生じないと推察する。しかし、踏み込み面の接触面積が拡大することにより荷重が分散し、負担感に影響を及ぼすものとする。踏み込み面の平坦化は、踏み込み時の負担感の軽減につながり、前輪操作の主観的容易性が高まることが示唆された。

レバー位置は、高さZ条件、高さZ-40条件とも、長さがY条件より介助者側に長くなるに伴い、操作の容易性が高まるとともに足底の踏み込み位置は踵側に移動していることから、足先側に比べ踵側の方が踏み込みが容易であることが推察できる。レバーの長さや高さにより踏み込み位置が変化することが容易性に影響を及ぼしていると考えられる。ティッピングレバーの形状と位置の改善により、介助者の操作負担の軽減とスムーズな段差乗り上げ操作につながる可能性がある。一方で、形状条件間ではグリップの押し下げを担う上肢の負担感との関係も示されており、今後は介助者のフォームと走行軌跡、筋負担との関連について検討する。

本研究の一部は、科研費(25862135)の助成を受け行った。

参考文献

- 1) 能登裕子, 村木里志: “乗り心地および介助負担を考慮した凹凸段差車いす介助通過方法に関する研究”, 日本福祉のまちづくり学会誌, Vol. 13, No. 2, pp. 14-25, 2011.