

肢体不自由者の自動車運転操作を支持する体幹保持具の開発

池田 宏史 (大阪市立大学 複合先端研究機構, h-iked@osa.att.ne.jp)
 中迫 勝 (滋慶医療科学大学大学院 医療管理学研究科, m_nakaseko@ghsj.ac.jp)
 廣瀬 浩昭 (宝塚医療大学 保健医療学部, hiroseh@tumh.ac.jp)
 三星 昭宏 (関西福祉科学大学 健康福祉学科, a-inter@joy.hi-ho.ne.jp)
 武田 功 (宝塚医療大学 保健医療学部, takeda@tumh.ac.jp)
 南 繁行 (大阪市立大学 複合先端研究機構, minami@ocarina.osaka-cu.ac.jp)

Development of body support equipment for effective driving for persons with a limb/trunk dysfunction

Hiroshi Ikeda (The OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology, Osaka City University, Japan)
 Masaru Nakaseko (Graduate School of Health Care Sciences, Jikei Institute, Japan)
 Hiroaki Hirose (Department of Physical Therapy, Takarazuka University of Medical and Health Care, Japan)
 Akihiro Mihoshi (Department of Health Science, Kansai University of Welfare Sciences, Japan)
 Isao Takeda (Department of Physical Therapy, Takarazuka University of Medical and Health Care, Japan)
 Shigeyuki Minami (The OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology, Osaka City University, Japan)

要約

自動車の運転に支障を及ぼす四肢または体幹に障害がある場合、道路交通法では障害の程度に応じた補助装置を取り付けることが必要条件とされている。障害に応じたさまざまな補助具が開発され、下肢に障害がある場合には、アクセルとブレーキの機能を持った手動運転装置を用いれば、上肢のみでも運転することが可能である。しかし、健常者の運転を前提に設計された自動車に後付けするため、障害を完全に補完することは困難である。自動車事故は、一度起こると大きな災害につながるため、その安全対策は急務であり、学術的のみならず社会的にもその意義は大きい。そこで本研究では、肢体不自由者が自動車を運転する際、走行が困難な状況下でも運転操作に影響を与えない体幹保持具を設計開発した。そのデザイン設計には2つの特徴がある。運転座席の胸部左右にある体幹支持プレートは、カーブなどで体幹バランスを崩した時でも上体の胸腹部で支える。もう一つの三角錐の隆起構造物部分は、大腿部をシート外壁で内側に圧迫し、隆起構造物によって外側に圧迫するようデザインされており、大腿部・腰部だけではなく上体の安定にも寄与している。

キーワード

運転座席, カーブ, 肢体不自由者, 自動車, 体幹保持

1. はじめに

身体障害者の自動車運転免許の取得は、1960年の道路交通法第88条により条件付きで認められ、両上肢障害者も免許の取得が可能になった。法律によれば、自動車の運転に支障を及ぼす四肢または体幹に障害がある場合は、障害の程度に応じた補助装置を取り付けることが必要条件とされている(国立身体障害者リハビリテーションセンター, 1994)。また、2000年11月には、高齢者や身体障害者などの公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律が、交通バリアフリー法として施行された。そのようなことから、高齢者および障害のある人が、自立して生活できる施設や道路のバリアフリー化が、社会問題としてクローズアップされている。しかし、高速道路のサービスエリアのバリアフリー化について進められているが(本間他, 2004)、身体障害者の運転行動特性そのものは十分に研究されていない。身体障害者の自動車運転特性の人間工学的要素は、道路の形状・情報提供・運転補助装置などに影響する重要な問題であるが、研究的に未知数であるため、バリアフリー新法や福祉のまちづくり条例でもあまり触れられていない。

運転補助装置は、障害の程度に合わせたオーダーメイドに近いものになることが多く、手動運転装置は障害者と自動車

の両方に合わせたものにしないといけない。日本で初めて手動運転装置を開発したのがフジオートである。タクシー運転手であった開発者が、交通事故で両足に障害を持ったことにより、自ら自動車を運転するために開発したのが始まりであった(藤森, 2012)。それ以降、障害に応じたさまざまなタ

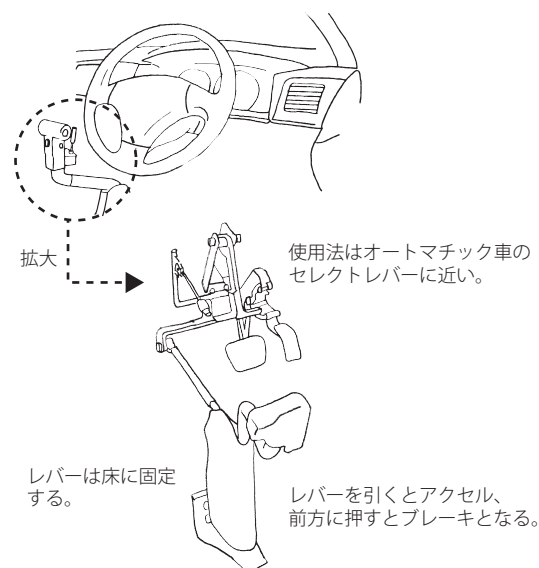


図1: フロアタイプの手動運転装置

イプの運転補助装置が開発されている。下肢に障害があり、上肢のみで運転する場合は、左右のどちらかの手でアクセルとブレーキを操作するフロアタイプあるいはコラムタイプの手動運転装置を用いる。一般的には、図1のような取付けが簡単なフロアタイプが好まれており、コラムタイプと比較して、身体の横方向の動きを支えやすい利点がある。取付けは、運転席足元の左側に装置の支点となる金具を設置するが、運動麻痺や感覚障害が伴う場合、左下肢が装置に触れるおそれがある。肢体不自由者によっては、下肢をベルトで固定したり、クッションを利用して装置に触れないようにしている。アクセルの操作方法はグリップを後方に引くことによって、ブレーキは前方に押すことによって操作することができる。方向指示器や前照灯などの操作スイッチは、手動運転装置に組み込まれた機種もある。しかし、高木ら(2003)は、市販の運転補助装置では、手指や手関節掌屈に麻痺がある肢体不自由者にとって、スムーズな操作は困難であると述べている。

そのようなことから、筆者らは身体障害者の自動車運転環境問題を取り上げ、研究を行ってきた。身体障害者の中でも一番運転免許証の保有率が高い肢体不自由者を対象としたアンケート調査では、ドライバーのニーズや運転時の問題点などを調べ、カーブ走行時における運転操作について、約6割の肢体不自由者が運転について何らかの問題を感じていると回答している(池田他, 2007)。肢体不自由者にとって、健常者では問題と感じないような走行場面でも、運転操作だけではなく、身体自体にも過重な負荷のかかるケースの存在を指摘した。

自動車事故は、一度起こると大きな災害につながりやすく、その安全対策は急務であり、学術的のみならず社会的にもその意義は大きい。そこで本研究では、肢体不自由者が自動車を運転する際、走行が困難とされる状況下でも、運転操作に影響を与えることのない体幹保持具を開発することを目的とした。

2. 運転操作と走行中の体幹保持方法

肢体不自由者にとって、特に運転の困難な走行場面の一つはカーブである。上下肢や体幹に障害があると、運転中の体幹バランスとステアリングなどの主装置の操作性が安定しない。その結果、カーブ走行時は、速度の選択あるいは走行位置が不安定となると遠藤(1993)は述べている。

筆者ら(2010)が行った実走実験では、左カーブで頭部、つまり上体の動きが左右・前後方向共に右カーブよりも左カーブの方が大きい。これは運転操作の違いが関係しており、左カーブでは左右方向よりも前後方向の方が大きく動いている。一方、右カーブは図2(b)のように、上肢を伸展させてステアリングに押し付けるようにしている。両肩部はしっかりと運転座席に押しつけられているため、体幹がしっかり保持される。しかし、左カーブの場合、ステアリングを回すことによって、操作する右手が図2(a)のように伸び、肩や背中が運転座席の背面部から離れてしまう。運転座席の背面部による保持力が低下することによって上体が不安定になり、姿勢の変化に影響を与えていると考えられる。また、頸肩部僧帽筋の筋負荷の面からみても、姿勢の位置変化量と同じく、

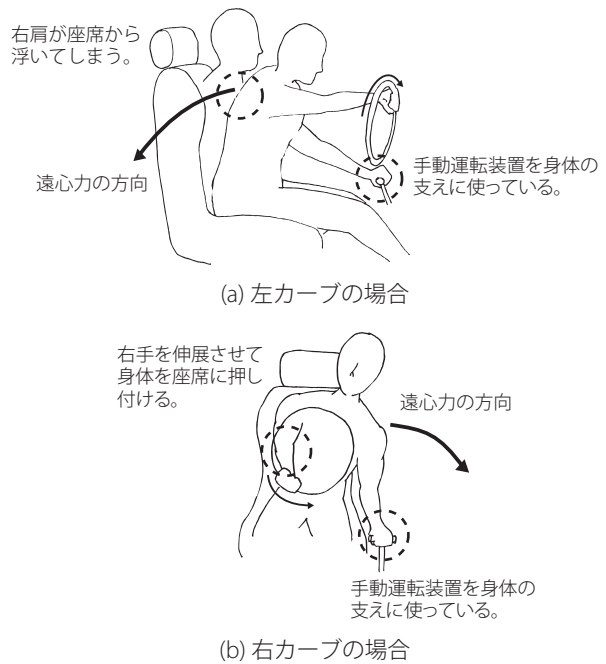


図2：カーブ走行時の運転姿勢

右カーブよりも左カーブの方が全体的に筋活動量は大きい。左カーブでは体幹保持が難しく、そのために手動運転装置やステアリングを身体の支えに使用している可能性がある。

図3は、肢体不自由者にとって遠心力の影響を受けやすい走行場面における運転操作の影響を、質問紙調査によって調べた結果である(Ikeda and Mihoshi, 2011)。健常者と比較して、すべての走行場面で肢体不自由者の方が影響を受けやすく、下り道路のカーブ以外で統計的な有意差が認められた。また、右カーブよりも、左カーブの方が困難に感じる回答者が多かった。肢体不自由者は、身体の一部が運転座席から離れることによって、体幹を支えるための筋緊張が要求され、主観的な意見として左カーブの方が難しいと感じているのではないかと考えられる。

しかし、筆者ら(2010)の左右カーブにおける肢体不自由者の走行特性を調べた研究では、右カーブの退出から直線復帰

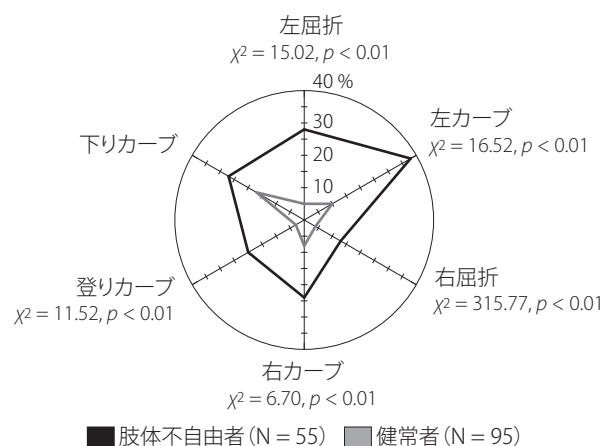


図3：遠心力の影響を受けやすい走行場面

する区間では、大きく車体が振られることが示された。これはカーブ退出から直線復帰の際、遠心力と姿勢を保持するために対抗する力の均衡バランスが崩れることによって上体が不安定になり、運転操作に影響を与えるのだと考える。左右のカーブでは、運転操作と体幹保持の方法が異なり、それによって自動車の走行挙動も異なるためである。

3. 運転補助具の改造と費用助成の状況

手動運転装置以外の補助具は、運転自体に必要なステアリングや方向指示器などの操作装置を中心に行われている。しかし、体幹保持に重要な運転座席については要望を十分に満たせていないにもかかわらず、既設のものを使用している者が多い。その理由として、肢体不自由者のほとんどは改造のための助成を受けていたが、費用の半分以上を自己負担した者が約70%いたことが、筆者らの調査によって明らかになった。つまり、必要な改造を全て行うためには費用面での問題が大きいのである。

図4は、運転補助装置の取付けに要した総額と助成を受けた金額を調べ、自己負担金額の割合を算出した結果である。補助具に対する助成金には上限が設定されているので、障害の状態が重度で多くの補助具が必要となるほど、改造費に対する自己負担が高額になる。そのため、最低限の運転に必要な改造を行うだけに留まり、安全性や快適性のための改造が十分に行えず、改善要望を抱えたまま既設のものを使わざるをえないといえる。

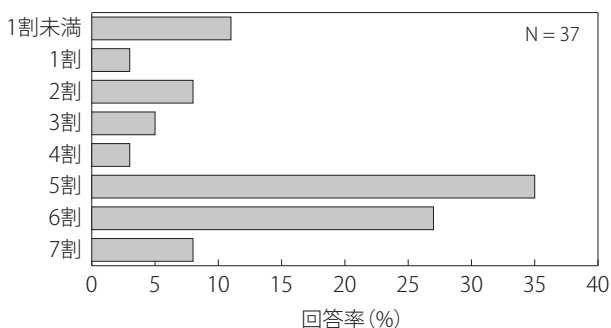


図4：改造のための自己負担の割合

4. 体幹保持具のデザインコンセプト

図5は、本研究で開発された体幹保持具で、そのデザインには2つの特徴がある。一つ目は、運転座席の胸部左右にあるプレート板である。この体幹支持プレートによって、カーブなどの体幹バランスを崩しやすい状況下でも上体を支え、手動運転装置を身体の支えにせず運転することができる。

左右で形状が異なる理由は、カーブの種類によって上体を支持すべき部分が異なるためである。つまり、右カーブでは身体の側面部だけでよいが、左カーブでは側面部と前面部も支持することが必要である。また、体幹支持プレートの高さも重要で、左カーブ（特に道路幅が狭い場合）では、上体は第10～11胸椎部あたりから屈曲（前屈）するため、第1～2腰椎部の高さで支持できるようにデザインされている。

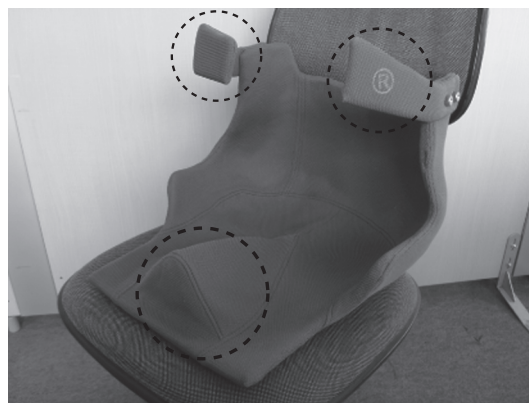


図5：開発された体幹保持具

もう一つの特徴は、両大腿内側部の三角錐の隆起構造物である。図6に示すように、大腿部をシート外壁で内側に圧迫し、隆起構造物によって外側に圧迫できるようにデザインされている。本開発品を実際に体験してみても、この隆起構造が大腿部・腰部を安定させ、上体の安定性にも寄与していることを確認できた。

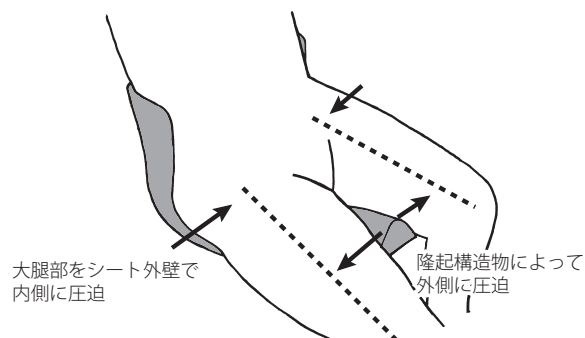


図6：大腿部と腰部の保持構造

5. まとめ

肢体不自由者の安全運転を支援するためには、走行条件によって運転に影響を与えないような操作環境を整備することが求められる。というのは、体幹を前傾させたり、体幹の一部が運転座席から離れてしまうことがあるためである。体幹保持が十分に得られつつ、無理なく運転操作が行えるような操舵環境を合わせてデザインすることが重要である。本開発品は、隆起構造物によって体幹が安定し、カーブなどで上体が不安定になる場合でも、体幹支持プレートによって上体を支えることができる。費用の面からみても、この形状だと構造がシンプルなため、コストを低く抑えることができ、車を乗り換える際にもそのまま使用できるという利点がある。また、本開発品の特徴である2つの形状は、既存の運転座席にも応用でき、一般車両に取り入れれば、肢体不自由者だけではなく、下肢の機能が衰えてきた高齢者にとっても役立つものであると考えられる。

謝辞

本研究では、多くの方々の協力と助言を頂きました。また、たくさんの方々に被験者として協力を頂きました。被験者に志願頂いた方々の多大な熱意があって、はじめて完成したものと感謝しております。

なお、本研究は平成23年度三菱財団の研究助成（研究代表者：池田宏史）を受けて行われたものである。

引用文献

- 遠藤光二(1993). 障害者用自動車運転補助装置. リハビリテーション研究, Vol. 77, 24-29.
- 藤森一子(2012). 両脚のない闘士・藤森善一—身障者にも車という翼を—. 文芸社.
- 本間敏行・濱田鮎美・菅野寛(2004). 東北地方における高速道路休憩施設のバリアフリー化に関する研究. 日本建築学会技術報告集, No. 20, 233-238.
- Ikeda, H. and Mihoshi, A. (2011). Body support and driving operation of a vehicle for wheelchair users. Wright, A. M., and Rothenberg, S. P. eds, *Posture: Types, assessment and control*. Nova Science Publishers.
- 池田宏史・廣瀬浩昭・三星昭宏(2010). 車いすドライバーにおける自動車運転時の頭部位置変化と上肢筋負荷に関する研究. 人間環境学研究, Vol. 8, No. 1, 75～79.
- 池田宏史・三星昭宏・木村直也(2007). 肢体不自由者の自動車運転時における問題点. 人間環境学研究, Vol. 5, No. 1, 27-33.
- 国立身体障害者リハビリテーションセンター(1994). 身体障害者・高齢者と自動車運転—その歴史的経緯と現状—. 中央法規出版.
- 高木憲司・浅野圭司・時枝陽子・後藤貴江(2004). 頸髄損傷者用自動車手動装置の開発. 日本理学療法学会大会, Vol. 2003, E0014-E0014.

(受稿：2013年9月10日 受理：2013年11月29日)