

# 高齢者のための自動車乗降補助具の開発

恵原 要\*, 山田淳人\*, 田中耕治\*\*, 澤崎ひとみ\*\*\*

## The Development of Assistance Tool of Getting on and off Car for Senior Persons

Kaname EBARA, Atsuhito YAMADA, Koji TANAKA and Hitomi SAWASAKI

高齢者や筋力の衰えた人などにとって、日常の自動車乗降には苦勞が伴い手間取ることが多い。高齢者が自動車後部座席へ乗降する様子を繰り返し観察したところ、前部座席の肩部を掴んで身体の安定を図る動作が多く見られた。そこで、前部座席のヘッドレスト支柱に装着できる後部座席用乗降アシストグリップの開発を試みた。老人福祉施設の高齢者19人の自動車乗降動作をビデオ撮影し、二次元動作解析を行ったところ、アシストグリップを装着した場合乗降がスムーズになり、所要時間の短縮が確認できた。

**Keyword：**高齢者，自動車乗降，動作解析，アシストグリップ

### 1. 緒 言

我が国では、昭和後期頃から高齢化率の急上昇が始まり、2007年には高齢化率21%を超えて、世界一の超高齢社会を迎えている。更に、今後も、これまで世界に例を見ない勢いで高齢化率は上昇し、2025年には30%、2050年頃には40%に達すると予想されている<sup>1)</sup>。一方、我が国の乗用車の保有台数は、昭和40年代以降急速に上昇し始め、1966年の200万台に対し、2000年には5,000万台を超え<sup>2)</sup>、まさに車社会と呼ぶにふさわしい状況を呈している。特に、過疎化が進む地方においては、公共交通網の縮小と相まって日々の生活で自動車へ依存する度合いが極めて高く、しかも、その傾向は更に増大することが予想される。

このような状況の中、広く市場に供給されている一般の自動車は、高齢者や筋力の衰えた人などにとって乗降の際に支えとなる補助具の装備が十分でないため、日常生活での自動車乗降に手間取ることが多く、その改善が求められている。

そこで、高齢者が自動車に乗り降りする際の人間工学的な動作データの収集・解析手法を研究し、高齢者に適合した自動車乗降をサポートする補助具の開発に取り組んだ。

### 2. 研究概要

#### 2.1 自動車乗降の動作解析

##### 2.1.1 自動車乗降性評価用モックアップ

自動車乗降の動作データ収集と解析手法を研究するため、自動車乗降のシミュレーションが行える装置として、図1の乗降性評価用モックアップを使用した。市販乗用車の前列シート2台を前後に配置し、床高、座面高は、セダ



図1 自動車乗降性評価用モックアップ

ンやステーションワゴン等に合わせ、変更、調整が利くように設定した。

#### 2.1.2 動作解析手法

自動車乗降性評価用モックアップへの乗降をデジタルビデオカメラや連写のできるデジタルスチルカメラで撮影し、二次元動作解析の手法を検討した。

室内に設置したモックアップとカメラ間の距離は、奥行き誤差を減ずるため極力大きく取り、被験者3名の乗降動作を繰り返し撮影した。また、乗降出入り口に当たる開口部の設定については、動作解析用マーカーが確認できるように形状や視認性を考慮した。

なお、動作解析には、宮崎県工業技術センターの二次元運動解析ソフト（(株)ディテクト製、DIPP-Motion XD）を用いた。

#### 2.2 アシストグリップ（自動車乗降補助具）の試作

##### 2.2.1 アシストグリップの取り付け位置

乗降性評価用モックアップを用いて自動車乗降のシミュ

\*デザイン・工芸部

\*\*デザイン・工芸部（現 素材開発部）

\*\*\*デザイン・工芸部（現 始良・伊佐地域振興局）

レーションを繰り返し行った。高齢者に多く見られる前屈みで頭部が先に車内に入る姿勢で乗車する場合、図2(a)に見られるように前部座席の肩部を左手で掴んで身体を支えると乗車が容易になることが確認できた。また、降車時には、図2(b)に見られるように、右手で前部座席の肩部を、左手で後部座席の座面左側や背を掴むと降車動作が容易になることが確認できた。

そこで、アシストグリップの取り付け位置は、前部座席の肩部が効果的と考えた。



(a) 乗車時

(b) 降車時

図2 自動車乗降時の手の位置

### 2.2.2 アシストグリップの取り付け方法

アシストグリップを開発するに当たって、後付けが可能であり、補助具として機能する適切な場所と取り付け方法を検討した。その結果、装着の容易さからヘッドレストの2本の支柱に着目するに至った。そこで、タクシーに多く使用されているセダン型乗用車の後部座席への乗降を想定し、図3に示すように助手席のヘッドレスト支柱へ装着できる自動車乗降アシストグリップを試作した。



図3 アシストグリップの装着

### 2.2.3 アシストグリップの形状

アシストグリップとして握りやすい太さ、形状を検討した。試作の素材には合板を用い、炭酸ガスレーザ加工機により輪郭形状に切断加工し、数枚貼り合わせた後、握りやすさを考慮して、グリップ部の断面が楕円形状になるよう

に面取り加工した。

試作したアシストグリップを図4に示す。全体の形状は平型で、握り部分の形状は、リング状（O型）とステッキヘッド状（C型）の2種類とした。また、握り部分が左右一対のものと、片側だけのものの2種類とした。

握り部分は、ゴム素材のバンドを巻いてグリップ性の向上を試みた。



図4 試作したアシストグリップ

### 2.3 高齢者の自動車乗降動作データ収集

霧島市内の老人福祉施設において、入所者19人（65～94歳，男10人，女9人）の被験者について自動車乗降動作のデータを収集した。

被験者は、車椅子に頼らず一人で歩行できる高齢者を対象とした。19人中4人が杖の常用者であり、うち1人は腰曲がり強く、別の1人は足が不自由なため多脚型杖の使用であった。

被験者の関節や頭部など18箇所にマーカーを付け、屋外に設置した自動車への乗降動作を1台のビデオカメラで撮影した。サンプリング周波数は30Hzとした。

試作開発したアシストグリップの効果を確認するため、これを装着しない通常の場合と装着した場合との2通りについて自動車乗降の動作データを収集した。被験者が高齢のため、試験回数は、それぞれ1回とした。試験には、グリップが左右一対のO型のアシストグリップを用いた。

また、乗降動作を終えた後に、各人から自動車乗降における不満点や感想などについて聞き取り調査を行った。

### 2.4 高齢者の自動車乗降動作解析

老人福祉施設で撮影したビデオ画像データをもとに、二次元動作解析を行った。

詳細な動作解析については、特徴的な数人に絞って行った。また、自動車乗降の所要時間を測定し、評価材料の一つとした。

## 3. 結果および考察

### 3.1 自動車乗降の主観評価

老人福祉施設で収集した高齢者の自動車乗降動作の動画を繰り返し観察した結果、以下のことが確認された。

図5は、アシストグリップ非装着車での乗車動作の例で



ある。図6、図7は、被験者3人についてアシストグリップの非装着、装着による自動車降車動作の違いを比較したものである。

(1)アシストグリップを装着しない場合の乗車では、図5に見られるように、19人中11人が前部座席の左肩(背上部)に、4人がドアに左手を置いて身体を支える動作をとった。このことから、助手席の左肩が、アシストグリップを装着する適正位置の一つである可能性が高いことが推察される。

(2)同じく、降車時では、19人中13人が左手で車体の枠や座面を掴み、11人が助手席の左肩を右手で掴んで身体を支える動作をとった。

(3)アシストグリップを装着した場合の乗降動作では、乗車時に16人が、降車時には14人がアシストグリップを使用し、被験者の乗降がスムーズになり、手間取る度合いが低減することを確認できた。

(4)図6のアシストグリップが非装着の場合、身体の安定を図るために車体やシートの一部を掴む動作が確認できた。掴む場所については、体格、筋力など個人的差から

様々であるが、降車動作はスムーズではなく、いずれの場所も掴みやすい形状や硬さでないことが考えられる。

図7のアシストグリップ装着の場合、右手でグリップを握ることで身体が安定が図られ、非装着時に比べ降車動作がスムーズで所要時間が短縮し、アシストグリップ装着の効果が確認できた。

### 3.2 自動車乗降の聞き取り調査

老人福祉施設の自動車乗降動作被験者19人から聞き取り調査を行い、以下の回答を得た。

(1)アシストグリップについて

- ・効果があった、非常に効果があった。 15人
- ・取り付け位置がやや高い。 1人(腰曲がりの被験者)
- ・補助具未使用。 3人

(2)自動車への不満、要望

- ・車内での杖の始末、置き場所に困る。 2人(杖使用者)
- ・乗降の出入り口が狭い。
- ・出入り口(ドア開口部)は広い方がいい。
- ・ドアの開閉に不満。(開き角度が狭い)
- ・にぎり(アシストグリップ)は、多い方がいい。
- ・雨天時に不便。(濡れる)
- ・床の高い車には、踏み台が欲しい。

乗降動作の観察と聞き取りの内容から、以下のことが考察される。

アシストグリップを使用しなかった3人の中には、アシストグリップの存在に気付かなかったと思われる被験者がいた。アシストグリップを商品化するに当たっては、タクシーなど不特定多数の利用を考慮し、視認性の良い色の製品を用意する必要性を感じる。

腰曲がりの人にとっては、車高の低いセダン型であっても座席肩部では位置が高く、対策が必要である。

杖の使用者にとっては、車内での杖の置き場所が問題であることが分かった。試作したアシストグリップは、杖を掛けて固定でき、改善につながると考えられる。

### 3.3 自動車乗降の二次元動作解析

撮影した高齢者19人分の動作データについて二次元動作解析を行った。図8は、動作解析のモニター画面である。

乗降動作の画像データについてモーションキャプチャーなどにより二次元動作解析を行った結果、以下のことが確認できた。図9は、アシストグリップ非装着時とアシストグリップ装着時の乗車における動作解析比較の一例である。

- (1)乗降にかかる時間は年齢差によるよりも個人差によるものがはるかに大きかった。
- (2)身体の不自由度が大きいほど乗降の所要時間も増大する傾向があり、また、アシストグリップの効果も大きい。
- (3)二次元動作解析では、奥行きが無いいため移動距



図5 自動車乗車時の手の位置



図6 アシストグリップ非装着時の自動車降車動作



図7 アシストグリップ装着時の自動車降車動作



図8 動作解析のモニター画面

離が実際とは異なるが、比較検討には有効と判断した。

アシストグリップ装着の有無による各部位の移動距離の差は、確認できる範囲ではない。

乗車にかかる所要時間の短縮は明確に認められ、初期の移動速度からもアシストグリップ装着の効果が確認できた。また、降車時にも同様の傾向が見られた。

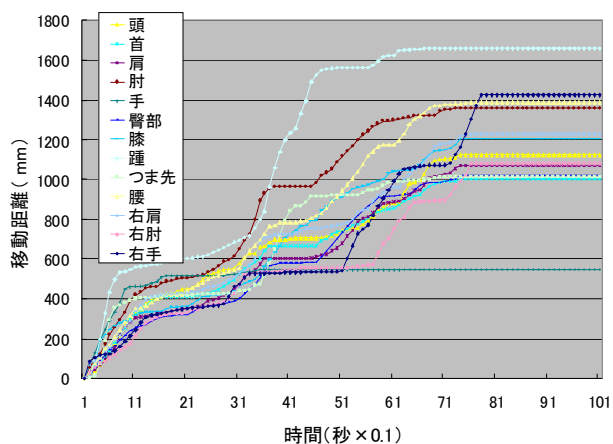
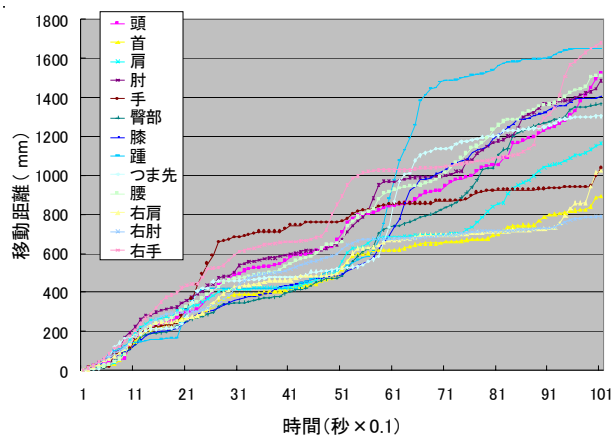
(4)動作解析作業においてマーカー自動追尾に不具合が生じたが、老人福祉施設での撮影条件が日中の屋外であったことや被験者の着衣の色などが原因となり、マーカーの識別に支障をきたしたものと考えられる。乗降動作のデータサンプリングには乗降性評価用モックアップを用い、マーカーの識別が明確にできる環境を整えることが重要であると認識した。

### 3.4 アシストグリップの安全性

試作したアシストグリップは、座席背面に対し平行に装着する構造で、急ブレーキや衝突時に顔面や頭部の損傷の原因となる突起物がないよう考慮した。しかし、様々な状況を想定した場合、素材の選択や機構の工夫など、安全対策については、改善の余地が残されていると考える。

## 4. 結 言

試作開発したヘッドレスト支柱へ装着できるアシストグリップは、自動車乗降補助具として効果があることが確認できた。今回、ベーシックな自動車として、セダン型乗用車を想定して研究を進めた。しかし、近年、比較的車高の高いミニバン型の普及が進んでいることから、今後、これらの自動車にも対応でき、また、高齢者に限らず、より多くの人を対象としたアシストグリップの開発を進め、商品化を図っていきたい。



(上：アシストグリップ非装着時，下：同装着時)

図9 各部位の移動距離

## 謝 辞

研究の推進に当たっては、宮崎県工業技術センター機械電子部の布施康史氏に動作解析手法のご指導をいただいた。(株)トヨタ車体研究所 永重一博氏からは、自動車メーカーの専門的立場からアドバイスをいただいた。また、霧島市内の老人福祉施設入所者の方々には、自動車乗降動作のデータ収集にご協力をいただいた。改めて、謝意を表します。

## 参 考 文 献

- 1)内閣府：平成22年版高齢社会白書（概要版），3（2010）
- 2)(財)自動車検査登録情報協会：自動車保有台数の推移，（2010）