

原 著

## ショッピングカートの車への搬入出に関する検討

田中順子\*1 為房純一\*2 川本悠人\*3 野上直紀\*4 土居愛子\*5 齋藤芳徳\*6

### 要 約

関節リウマチ患者の自家用車を使用しての買い物支援のために、ユニバーサルデザインの視点に立ったショッピングカート(以下、カート)を試作した。本研究の目的は、試作カートの車への搬入出時の評価を行い、改良点を明らかにすることであった。比較対照としてドイツ製カートを用いた。被験者は健康成人5名(男性3名・女性2名, 29.2±10.7歳)で、握力低下の擬似障害を設定した。評価内容は、①ビデオ撮影による動作分析、②搬入出の時間計測、③ユニバーサルデザインに関する5段階評価アンケート、④自由記述式アンケート、⑤安全性の評価であった。動作分析にはサーブリック分析を用いた。その結果、試作カートは、総動作数、両側動作数はドイツ製カートより少なかったが、車内に収納するために天地を反転させる必要があった。両カートとも搬出よりも搬入の方が、より複雑で多くの動作を必要としていた。時間計測では有意差は認められなかった。5段階評価アンケートでは、「アクセスしやすいスペースと大きさ」以外の4項目で試作カートの評価が下回り、自由記述式アンケートでも、ドイツ製カート16件に対し26件の短所が指摘された。その内容は、操作方法の分かりにくさ、収納時の奥行寸法の大きさ、車輪の性能の低さに集中していた。以上から、試作カートの改良点として、収納時の奥行寸法のスリム化、シンプルで分かりやすい使用方法、走行性の向上の3点が考えられた。

### はじめに

関節リウマチ患者は現在国内に約70万人いる<sup>1)</sup>。好発年齢、男女比から、働き盛りの女性を襲う疾患であると言われている<sup>2,3)</sup>。家事の中でも買い物、特に食料品や日用品の買い物は、日常生活や生命の維持に必要不可欠のものでありながら、重い買い物品の運搬を余儀なくされるため、負担度の高い活動の一つに数えられる。患者の一人である筆者が、既製のショッピングカート(以下、カート)を利用して、自家用車(以下、車)を運転しての買い物を試みたところ、買い物品を積載した状態での車への搬入出動作が困難である、それに伴う関節負担が大きい、店内用買い物が積載できない等々の数多くの問題点が明らかとなった。

このため筆者等は、買い物に伴う関節負担の軽減を目指した関節リウマチ患者のためのカートの開発を目的に、上肢の関節負担の少ないカートは押すタイプと引くタイプのどちらなのかについて比較検

討した<sup>4)</sup>。その結果、筋活動は押す方が多い傾向であったが( $p = 0.08$ )、5段階評価によるアンケートでは、引く方の負担が有意に少ないという結果となった( $p < 0.05$ )。続いて、これらの結果を参考にカートを試作し、室内での平面走行時の筋活動を中心に、ドイツ製カートと比較対照として評価した<sup>5)</sup>。その結果、筋活動は直進時、方向転換時ともに試作カートの方が有意に多く、5段階評価アンケートでも試作カートの方が負担が大きいという結果となった( $p = 0.0049$ )。

そこで本研究の目的は、同試作カートの車への搬入出時の評価を動作分析、時間計測、アンケート等から行い、改良点を明らかにすることであった。前研究と同じく比較対照にはドイツ製カートを用いた。

### 方 法

#### 1. 評価概要

被験者は、健康成人5名(男性3名・女性2名)で、平均年齢29.2±10.7歳であった(表1)。

\*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科 \*2 株式会社 丸五 \*3 株式会社 案山子屋  
\*4 株式会社 山陽設計 \*5 兵庫医療大学 リハビリテーション学部 作業療法学科 \*6 茨城大学 教育学部  
(連絡先) 田中順子 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-Mail: jtanaka@mw.kawasaki-m.ac.jp

表1 被験者情報

被験者	性別	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
1	男性	22	174	90
2	男性	22	170	55
3	女性	34	160	47
4	男性	22	175	77
5	女性	46	155	42
平均		29.2	166.8	62.2

対象車両には、5ドアタイプのステーションワゴン(SUBARU LEGACY)を使用した(図1)。

対象カートは、筆者等が考案した試作カート(島製作所製)と、比較対照としてのドイツ製クルーズカート(CREW'S製)の2台であった(図2)。



車種：ステーションワゴン(SUBARU LEGACY)  
 寸法：全長4670mm×全幅1695mm×全高1490mm  
 地面～座面550mm  
 地面～サイドステップ390mm

図1 対象車両

評価内容は、①ビデオ撮影による動作分析、②搬入出の時間計測、③搬入出動作後の5段階評価アンケート調査、④搬入出動作後の自由記述式アンケート調査、⑤安全性の評価、の5項目とした。

評価時期は2005年12月であった。

## 2. 対象カート

試作カートの製作に当たっての工夫点は以下のとおりであった。

①車の座席高に合わせて荷台の高さ調節を可能とした。②車の座席に最接近できるように、荷台の下部に空間を設けた。③買い物かごを滑らせて移動することが可能のように、荷台の表面には低摩擦の生地を使用した。④軽量でコンパクトなサイズとした。⑤立位を保持したままでカートの展開収納が可能とした。

## 3. 評価方法

### 3.1. ビデオ撮影による動作分析

#### 3.1.1. 設定

被験者は握力低下の擬似障害を設定するために軍手3枚を装着した。評価環境を図3に示した。測定場所は安全が確保された駐車場の一角を使用し、スーパーマーケットの駐車場と条件を合わせるため、対象車両と隣接車両との車間距離を900mmに設定した。カートには、いわゆるマイバスケケットを持参しての買い物を想定して3.0kgの荷重を入れた買い物かごを積載し、車への搬入出動作を行った。全動作はビデオカメラで2方向から撮影した。



名称：クルーズカート(ドイツ製カート)(CREW'S)  
 材質：アルミフレーム、プラスチック  
 重量：6.9kg  
 車輪：シングルキャスター(前輪)、固定輪(後輪)  
 寸法：奥行900mm×幅550mm×高さ1030mm(展開時)  
 奥行190mm×幅550mm×高さ750mm(収納時)  
 特徴：①のボタンで収納展開が可能。収納時自立可



名称：試作カート(島製作所)  
 材質：アルミフレーム、プラスチック  
 重量：5.0kg  
 車輪：2wayダブルキャスター(前輪)、固定輪(後輪)  
 寸法：奥行740mm×幅410mm×高さ900~970mm(展開時)  
 奥行570mm×幅410mm×高さ750mm(収納時)  
 特徴：荷台部分に滑りやすい素材を使用し、荷物をスライドさせての移動が可能  
 荷台、ハンドルの高さ調節が可能

図2 評価対象のショッピングカート

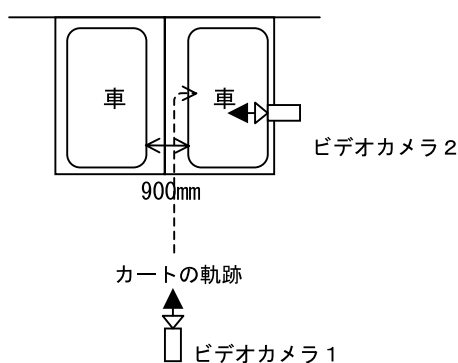


図3 ビデオ撮影の配置

動作の流れは、動線からは運転席後部座席に買い物かごを置き、後部座席前に折りたたんだカートを置くことが最適であったが、カートが大きいので後部座席前に置くことが困難であった。そのため、本研究では助手席後部座席に買い物かごを置き、助手席前に折りたたんだカート置くこととした(表2)。

表2 動作の流れ

a. 搬入	
①	カートを押し車へアプローチする。
②	車のドアを開けて荷物を後部座席に積む。
③	カートを収納し助手席前に積む。
④	車のドアを閉める。
b. 搬出	
①	車のドアを開けてカートを助手席前から出す。
②	カートを展開する。
③	荷物を後部座席からカートに積む。
④	車のドアを閉める。

### 3.1.2. 分析方法

サブリッグ分析に準拠する動作分析により動作数と動作の目的等を分析した。サブリッグ分析とは、Girbrethが1912年に発表した目視による微細動作分析の手法である<sup>6,7)</sup>。18の基本要素(サブリッグ)から成り、基本要素は形象記号やアルファベットで表される。

本研究のカート搬入出動作の観察で明確に認知できた基本要素は、つかむ(G)、運ぶ(TL)、位置決め(P)、分解(DA)、保持(H)、休み(R)、考える(Pn)の7要素であったため、今回はこれらの7要素で動作を分析した。

サブリッグ分析は緻密な観察を要し、分析が多項目にわたるため、搬入出時のカートの反転回数、かごの扱い方、所要時間等が、全被験者中平均的な一被験者について分析した。また、今回の試作カー

トは、上肢の関節負担の軽減を目的として製作したため、上肢のみを分析の対象とした。

作業効率及び関節負担を検証するため、全被験者のカート搬入出時の反転回数やかごの扱い方についても分析した。

#### 3.2. 搬入出の時間計測

搬入出動作と同時に搬入及び搬出の所要時間をストップウォッチで計測した。搬入時間の設定は、後部ドアを開ける瞬間からカート搬入後前部ドアを閉めた瞬間までとし、搬出時間は、前部ドアを開ける瞬間から買い物かごを搬出後後部ドアを閉めた瞬間までとした。統計学的処理にはWilcoxon符号付順位検定を用い、危険率5%未満をもって有意とした( $p < 0.05$ )。

#### 3.3. 5段階評価アンケート

搬入出動作後、Mace等によるユニバーサルデザインの7原則<sup>8)</sup>を基準に作成した5段階評価アンケートを実施し、両カートを比較分析した。質問項目は、①誰でも利用できる公平性、②使用上の自由度、③使用方法の簡易性、④姿勢や力の負担軽減度、⑤アクセスしやすいスペースと大きさ、の5項目とし、もっとも評価の高いものを5点として点数化した。

#### 3.4. 自由記述式アンケート

搬入出動作後、各カートについて気づいた点を長所と短所に分けて回答する自由記述式アンケートを実施し、回答をカテゴリー化した。

#### 3.5. 安全性の評価

評価の測定には、ユニバーサルデザインの達成度評価法であるPPP(Product Performance Program)を用いた<sup>9)</sup>。55項目のガイドラインから、原則5『事故の防止と誤作動への受容』の中の「事故を防止する基本構造や構成」、「危険要素の隔離」、「事故の予防」、「あらゆる安全性への配慮」の4項目について、評価手順に従い、“大変良い”3点、“良い”2点、“問題あり”1点、“大変問題あり”0点で達成度を評価した。評価は、ビデオ撮影による観察、自由記述式アンケート、カートの実際使用から行った。

## 結 果

### 1. ビデオ撮影による動作分析

#### 1.1. サブリッグ分析

サブリッグ分析の結果を表3、4、5に示した。搬入では、総動作数はドイツ製カートが27回に対して、試作カートは21回で試作カートの方が少なかった。その内、両手が同じ目的動作を行った両側動作の回数は、ドイツ製カートが12回、試作カートが4回であった。使用した基本要素は、ドイツ製カートの左手及び右手、試作カートの左手及び右手

表3 一被験者の搬入時のサブブリッグ分析結果

## a. ドイツ製カート《搬入》

動作数	左手		右手		両側性
	動作	サブブリッグ	動作	サブブリッグ	
1	ドアの取っ手をつかむ	G	H	カートを保持する	
2	ドアを開ける	TL	H	カートを保持する	
3	ドアを保持する	H	TL	カートを座席へ接近させる	
4	かごをつかむ	G	G	かごをつかむ	○
5	かごを持ち上げて座席へ移動する	TL	TL	かごを持ち上げて座席へ移動する	○
6	ドアをつかむ	G	G	カートのハンドルをつかむ	
7	ドアを閉める	TL	TL	カートを後ろへ引く	
8	カートの移動を補助する	TL	TL	カートを助手席側へ移動する	○
9	休む	R	TL	カートのハンドルを前方へ折りたたむ	
10	休む	R	G	カートを持ち替える	
11	休む	R	TL	カートの表裏を反転する	
12	助手席のドアの取っ手をつかむ	G	H	カートを保持する	
13	ドアを開ける	TL	TL	カートを座席へ接近させる	
14	カートのハンドルをつかむ	G	G	カートの後輪側をつかむ	
15	カートを持ち上げる	TL	TL	カートを持ち上げる	○
16	カートの天地を反転させる	TL	TL	カートの天地を反転させる	○
17	カートを車内へ入れる	TL	TL	カートを車内へ入れる	○
18	カートの後輪側へ手を持ち替える	G	H	カートを保持する	
19	カートを座席前へ置こうとする	TL	TL	カートを座席前へ置こうとする	○
20	考える	Pn	Pn	考える	
21	カートを車外へ出す	TL	TL	カートを車外へ出す	○
22	カートを持ち替える	G	G	カートを持ち替える	○
23	カートの表裏を反転する	TL	TL	カートの表裏を反転する	○
24	カートを車内へ再び入れる	TL	TL	カートを車内へ再び入れる	○
25	カートを座席前へ置く	P	P	カートを座席前へ置く	○
26	ドアをつかむ	G	R	休む	
27	ドアを閉める	TL	R	休む	

## b. 試作カート《搬入》

動作数	左手		右手		両側性
	動作	サブブリッグ	動作	サブブリッグ	
1	ドアの取っ手をつかむ	G	H	カートを保持する	
2	ドアを開ける	TL	H	カートを保持する	
3	カートのハンドルをつかむ	G	H	カートを保持する	
4	カートを座席へ接近させる	TL	TL	カートを座席へ接近させる	○
5	カートを保持する	H	G	かごをつかむ	
6	カートを保持する	H	TL	かごを滑らせて座席へ移動する	
7	カートを保持する	H	G	カートのハンドルをつかむ	
8	ドアをつかむ	G	H	カートを保持する	
9	ドアを閉める	TL	TL	カートを後方へ引く	
10	カートの台のロックをはずす	DA	H	カートを保持する	
11	カートを保持する	H	DA	ハンドルのロックをはずす	
12	カートを保持する	H	TL	ハンドルを下方へ折りたたむ	
13	休む	R	TL	カートを持ち上げて助手席側へ移動する	
14	ドアの取っ手をつかむ	G	H	カートを保持する	
15	ドアを開ける	TL	H	カートを保持する	
16	カートをつかむ	G	H	カートを保持する	
17	カートの前後を反転する	TL	TL	カートの前後を反転する	○
18	カートを車内へ入れる	TL	TL	カートを車内へ入れる	○
19	カートを座席上へ置く	P	P	カートを座席上へ置く	○
20	ドアをつかむ	G	R	休む	
21	ドアを閉める	TL	R	休む	

ともに各6種類であった。動作数が最も多かったのは、両カートともTL(運ぶ)で、ドイツ製カートでは左手13回、右手14回、試作カートでは左手7回、右手7回であった。次にドイツ製カートではG(つかむ)が、試作ではH(保持する)が多かった。

搬出では、総動作数はドイツ製カートが19回に対して、試作カートは18回であった。その内、両側動作の回数は、ドイツ製カートが8回、試作カートが

3回であった。使用した基本要素は、ドイツ製カートの左手及び右手、試作カートの左手及び右手ともに各4種類であった。動作数の最も多かったのは両カートともTL(運ぶ)で、ドイツ製カートでは左手、右手ともに各9回、試作カートでは左手7回、右手8回であった。次にドイツ製カートではG(つかむ)が多く、試作カートではH(保持する)とG(つかむ)がほぼ同数であった。

表4 一被験者の搬出時のサブブリッグ分析結果

a. ドイツ製カート《搬出》

動作数	左手	サブブリッグ			右手	両側性
	動作				動作	
1	ドアの取っ手をつかむ	G	R	休む		
2	ドアを開ける	TL	TL	ドアを開けるのを補助する		○
3	ドアを保持する	H	G	カートをつかむ		
4	カートをつかむ	G	TL	カートを持ち上げる		
5	カートを車外へ出す	TL	TL	カートを車外へ出す		○
6	ドアをつかむ	G	H	カートを保持する		
7	ドアを閉める	TL	H	カートを保持する		
8	カートをつかむ	G	G	カートを持ち替える		
9	カートを横向きに置く	TL	TL	カートを横向きに置く		○
10	カートのハンドルをつかむ	G	G	カートのハンドルをつかむ		○
11	カートを開く補助をする	TL	TL	ハンドルを上方へ移動しカートを開く		○
12	カートを後方へ移動させる	TL	TL	カートの移動を補助する		○
13	ドアの取っ手をつかむ	G	H	カートを保持する		
14	ドアを開ける	TL	H	カートを保持する		
15	休む	R	TL	カートを座席へ接近させる		
16	かごをつかむ	G	G	かごをつかむ		○
17	かごを持ち上げてカートに移動する	TL	TL	かごを持ち上げてカートに移動する		○
18	ドアをつかむ	G	G	カートのハンドルをつかむ		
19	ドアを閉める	TL	TL	カートを後方へ引く		

b. 試作カート《搬出》

動作数	左手	サブブリッグ			右手	両側性
	動作				動作	
1	ドアの取っ手をつかむ	G	R	休む		
2	ドアを開ける	TL	R	休む		
3	カートをつかむ	G	G	カートをつかむ		○
4	カートを車外へ出す	TL	TL	カートを車外へ出す		○
5	ドアを閉める	TL	H	カートを保持する		
6	台を上方へ開く	TL	H	カートを保持する		
7	カートを保持する	H	TL	ハンドルを上方へ開く		
8	休む	R	TL	カートを後方ドアへ移動する		
9	ドアを取っ手をつかむ	G	H	カートを保持する		
10	ドアを開く	TL	TL	カートを座席へ接近させる		
11	カートの移動を補助する	TL	TL	カートを座席へ接近させる		○
12	ドアを保持する	H	TL	カートを座席へ接近させる		
13	カートのハンドルをつかむ	G	G	かごをつかむ		
14	カートを保持する	H	TL	かごを滑らせてカートへ移動する		
15	ドアを保持する	H	G	カートのハンドルをつかむ		
16	ドアを保持する	H	TL	カートを後方へ引く		
17	ドアをつかむ	G	H	カートを保持する		
18	ドアを閉める	TL	R	休む		

搬入と搬出の比較では、両カートとも搬入出に必要な基本要素は、その種類、回数ともに、搬入の方が搬出に比べ多かった。

1.2 反転回数・動作の種類

各被験者の結果を表6に示した。本研究では、表裏反転、天地反転とも、カートを折りたたんで立脚した状態から見た表裏あるいは天地とした。

カートの表裏反転は、両カートの搬入、搬出でほぼ全員が行っていた。天地反転は、試作カートで5名中3名が搬入、搬出ともに行っていた。ドイツ製カートの搬入では、カートの入れ直しを行ったものが3名いた。買い物かごの移動の際、挙上したか滑らせたかの比較では、搬入時ドイツ製カートでは滑らせたのは5名中1名だけであったが、試作カートでは4名が滑らせた。かごの移動に両手を使用したものは、女性被験者に多かった。

2. 搬入出の時間計測

搬入出に要した時間の平均は、ドイツ製カートでは搬入45.8秒、搬出38.0秒、合計83.8秒であった。試作カートでは搬入40.6秒、搬出38.8秒、合計79.4秒であった(表7)。検定の結果、搬入、搬出、合計のそれぞれについて、両カート間で有意差は認められなかった。

3. 5段階評価アンケート

5段階評価の被験者全体の平均は、項目⑤の「アクセスしやすいスペースと大きさ」以外のすべての項目で、試作カートの方がドイツ製カートに比べ評価が下回った(図4)。

4. 自由記述式アンケート

ドイツ製カートの長所では、“操作の簡便さ”に関するものが5件と最も多く、次にカート自体の“安

表5 一被験者の使用した基本要素の種類

a. 《搬入》	ドイツ製カート			試作カート	
	サブブリック	左手	右手	左手	右手
	運ぶ	TL	13	14	7
つかむ	G	8	5	6	2
保持する	H	1	4	5	8
休む	R	3	2	1	2
位置決め	P	1	1	1	1
考える	Pn	1	1	0	0
分解	DA	0	0	1	1
基本要素数		6	6	6	6

b. 《搬出》	ドイツ製カート			試作カート	
	サブブリック	左手	右手	左手	右手
	運ぶ	TL	9	9	7
つかむ	G	8	5	5	3
保持する	H	1	4	5	4
休む	R	1	1	1	3
位置決め	P	0	0	0	0
考える	Pn	0	0	0	0
分解	DA	0	0	0	0
基本要素数		4	4	4	4

(単位：回 但し、基本要素数は種類)

定性”に関するものが3件であった。その他、「最小限に折りたためる」、「自立できる」等、全13件が挙げられた。短所では、「大きさと重量」に関するものが9件と最も多かった。次に「展開収納時にかがみこまなければいけない」等、「姿勢の負担」に関するものが3件であった。その他、「スイッチが固く力が掛かる」、「座席の上部までアクセスできない」等、全16件が挙げられた。「性能」に関する短所は見られなかった。

試作カートの長所は、「荷台が滑るので少ない力で積み込むことができる」等、「荷台の機能」に関するものが6件と最も多かった。その他、「スイッチを押す際にあまり力が掛からない」、「立位に近い状態で展開収納ができる」、「軽い」等、全10件が挙げられた。短所では、「収納時にコンパクトにならない」、「操作方法が分かりにくい」等、「収納時の大きさ」及び「操作の簡便さ」に関するものが各5件と最も多かった。その他、「前輪の性能」に関するものが4件、「安定性の不備」が3件と続いた。その他少数意見では、「車輪が座席やダッシュボードに接触し不衛生」、「前輪に自動的に2wayのロックが掛かってしまう」他があり、全26件が挙げられた。

#### 5. 安全性の評価

ドイツ製カートは、「あらゆる安全性への配慮」で「問題あり」の1点、その他の項目は「大変良い」の3点で合計10点であった。試作カートは、「事故の予防」のみ「良い」の2点で、「危険要素の隔離」1

表6 搬入出時の反転回数他の結果

a. ドイツ製カート《搬入》	男性	男性	男性	女性	女性	合計
	カート表裏反転	2	1	1	2	1
カート天地反転	1	0	0	1	0	2
カート入れ直し	1	0	0	1	1	3
かご滑らし		○				1
かご持ち上げ	○		○	○	○	4
かご片手		○	○			2
かご両手	○			○	○	3

b. 試作カート《搬入》	男性	男性	男性	女性	女性	合計
	カート表裏反転	1	1	1	1	1
カート天地反転	0	1	1	1	0	3
カート入れ直し	0	0	0	0	0	0
かご滑らし	○	○	○			4
かご持ち上げ				○		1
かご片手	○	○	○			3
かご両手				○	○	2

c. ドイツ製カート《搬出》	男性	男性	男性	女性	女性	合計
	カート表裏反転	1	1	1	0	1
カート天地反転	0	0	0	0	0	0
かご滑らし		○		○		2
かご持ち上げ	○		○		○	3
かご片手		○		○		2
かご両手	○		○		○	3

d. 試作カート《搬出》	男性	男性	男性	女性	女性	合計
	カート表裏反転	1	0	1	1	1
カート天地反転	0	1	1	1	0	3
かご滑らし	○	○		○		3
かご持ち上げ			○		○	2
かご片手	○	○	○			3
かご両手				○	○	2

(単位：回)

点、「事故を防ぐ基本構造や構成」と「あらゆる安全性への配慮」で各々“大変問題あり”の0点、合計3点であった。PPPによる評価は、ドイツ製カートに比べ試作カートの評価が下回った。

## 考 察

### 1. 動作分析による評価

総動作数は、搬出ではドイツ製カートと試作カートはほぼ同数であったが、搬入では搬出よりもドイツ製カートで8回、試作カートで3回増加していた。使用した基本要素も搬入は搬出よりも2種類多いという結果であった。このことから、カートの搬入出動作では、搬出より搬入の方が、より複雑で多くの動作を必要とすることが示された。ドイツ製カートの搬入動作数が特に多かったのは、座席前の空間に

表7 搬入出の所要時間

		男性	男性	男性	女性	女性	平均
a. ドイツ製カート	搬入	37	31	39	66	56	45.8
	搬出	27	26	46	39	52	38.0
	合計	64	57	85	105	108	83.8
b. 試作カート	搬入	27	34	43	53	46	40.6
	搬出	29	40	39	50	36	38.8
	合計	56	74	82	103	82	79.4

(単位：秒)

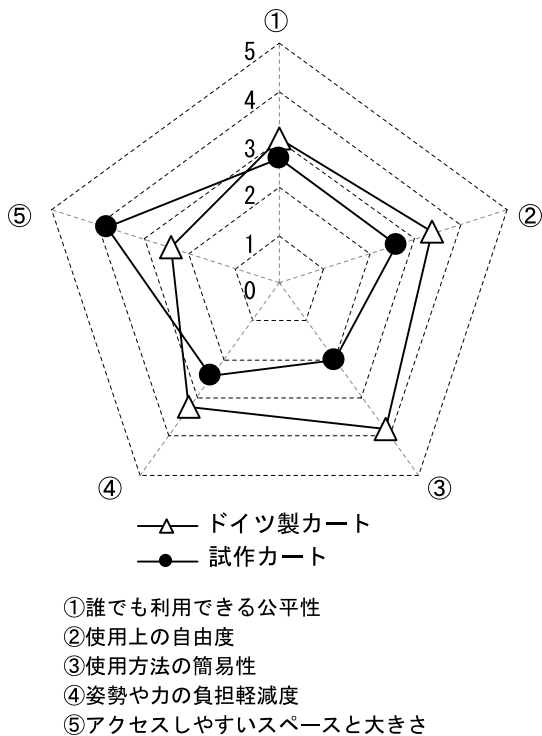


図4 5段階評価アンケートの結果

カートの幅が適しなかったため、反転や入れ直しを行ったことが原因であった。搬入出時に使用した基本要素では、両カートとも TL(運ぶ)が顕著に多いことから、運ぶ動作の回数を減らすことは身体的負担の軽減に繋がると考える。

カートの搬入出に伴う両側動作は、その動作が片側動作ではできないということで、より多くの身体的負担を伴うと解釈される。試作カートの両側動作数はドイツ製カートの半数以下で、このことから試作カートの方が身体的負担は小さいと言える。買い物かごの搬入でドイツ製カートでは4名が買い物かごを挙上したのに対し、試作カートでは4名が買い物かごを滑らせて搬入しており、挙上の必要がない点でも試作カートの方が関節負担は小さいと考えられる。

以上2点の身体的負担の軽減に繋がった理由として、カートが軽量である点、折りたたみ動作が片手

で軽くロックをはずすのみで可能である点、荷台の素材に滑る生地を使用し買い物かごと荷台にかかる摩擦力を軽減できた点、座席の高さに合わせて荷台の高さを調節できることによって座席上に荷台の一部を重ねることができ、かごの垂直及び水平移動が最短距離で可能となった点、等が考えられる。

搬入出時の反転回数では、表裏反転に比べより負担の大きい天地反転は試作カートの方が多かった。ドイツ製カートに比べ左右幅が100mm以上小さいにも拘わらず天地反転をする必要があったのは、収納時の脚部の奥行寸法がドイツ製カート190mmに対して試作カートは570mmと長く、座席前の奥行よりもカートの奥行寸法の方が長かったことが原因として考えられた。

2. 搬入出の時間による評価

5名の被験者の試作カートの搬入時間平均は、ドイツ製カートに比べ5.2秒短縮されていたが有意な差には至らなかった。むしろ、搬入搬出ともに各40秒前後も時間を要したことが問題である。時間と動作の節約は、関節リウマチ患者の生活指導ではもっとも重要な事項の一つであり<sup>10)</sup>、実用性の点からも半減の20秒以内を目標としたいところである。ドイツ製カートの場合、カートの幅が座席前の幅よりも広がったため搬入に手間取ったが、試作カートの場合は、座席前端とダッシュボードとの距離よりもカートの奥行寸法の方が長かったために、カートを天地反転等する必要が生じ手間取った。従って、時間を短縮するためには、カートの折りたたみ時の奥行寸法を最小限に短縮すること、さらなる軽量化を図ること、展開及び収納に必要な操作をシンプルにすること、等が課題になると考える。

3. 5段階評価アンケート

今回のカートは、関節リウマチ患者のためのカートを目的とはしているが、エネルギーの節約ができるカートであるならば、筋力の低下した高齢者及び妊婦、ひいては健常者にとっても利用価値の高いものであるはずである。そのため、製作に当たってはユニバーサルデザインの発想を視野に入れた。ユニ

パーソナルデザインとは、Maceによると、「あらゆる体格、年齢、障害の有無にかかわらず、誰もが利用できる製品・環境を創造すること」<sup>11)</sup>、日本人間工学会編の「ユニバーサルデザイン実践ガイドライン」では、「多様なニーズを持つユーザに、公平に満足を提供できるように商品（製品、サービス、環境や情報）をデザインすること」<sup>12)</sup>、と定義づけられている。

ユニバーサルデザインの視点による5段階評価では、試作カートは項目⑤の「アクセスしやすいスペースと大きさ」を除き、全体的にドイツ製カートに比べ評価が下回ったという結果を得た。中でも項目③の「使用方法の簡易性」では1.8点差と大きく下回ったことから、ここでもシンプルで分かりやすい操作を工夫する必要があると示された。さらに、項目④の「姿勢や力の負担軽減度」は、関節リウマチ患者のためのカートとしては重要項目である。この点は、カートの構造やデザインのみならず、車輪の旋回性という性能が大きく影響していると考えられる。我々の先行研究においても、車輪の性能は大きな課題として残されており、後述する安全面への影響も考えられるため、今後の改良に当たっての最優先課題と捉えている。

項目⑤で評価が上回った理由としては、試作カートはドイツ製カートに比較しコンパクトであったため、ドアを全開できない今回の状況であっても、車に対して直角に近い角度で接近できたこと、カートの車輪部を車体の下へ入れ込むことと荷台を座席に重ねることで座席へ最接近できたこと等から、車内へのアクセスが容易になったためだと考えられる。

#### 4. 自由記述式アンケート

最も注目されたのは、試作カートの短所がドイツ製カートの16件に比べ26件と非常に多かったことである。その内容は、操作方法の分かりにくさ、収納時の大きさ、車輪の性能に意見が集中していたことから、この点を改良しなければ、使用者の満足が得られるカートは開発できないことが理解された。これらの短所に関してはドイツ製カートに学ぶところが多く、色分けによる操作ボタンの提示や無駄をすべて省いたシンプルで合理的な構造、高性能の車輪等を取り入れる必要がある。

試作カートの長所は、買い物かごを滑らせて移動することができることに集約された。今後、さらに少ないエネルギーでの移動が可能となるような工夫が必要である。

#### 5. 安全性の評価

ドイツ製カートの「あらゆる安全性への配慮」で“問題あり”としたのは、過大な重量と大きさによる

身体統制力の低下、及び展開収納時の過度の前傾姿勢による転倒リスクから判断した。

試作カートは、安全面での問題が明らかにされた。試作カートの「危険要素の隔離」で“問題あり”と判断したのは、荷台収納のためのスイッチが露出しているため、誤って何かに接触した反動でロックが外れる危険性が考えられたためである。対策としては、ドイツ製カートのように突起のない埋蔵型スイッチにすることで、不用意な接触を回避することが可能である。「事故を防ぐ基本構造や構成」で“大変問題あり”とした理由の一つは、収納時や荷台に荷物が積載されていない場合、カートの重心が後部に移動するため、ハンドルに軽い下向きの力が加わるだけでカートが後方に倒れてしまうことからであった。対策としては、重心を意識した各パーツの配置や支柱の傾斜角度の見直しが必要である。二つ目の理由は、カート収納時の構造上の不備により天地反転の必要があることから、バランス能力低下の認められる人の場合は転倒の危険があることからであった。対策は収納時の奥行寸法のスリム化を図り、反転の必要をなくすことである。「あらゆる安全性への配慮」で“大変問題あり”としたのは車輪の旋回性が悪いため、突然現れる障害物に対して迅速な回避ができないことからであった。対策は高性能の車輪を導入し、旋回性を高めることに尽きる。

#### 6. 今後の改良点

今回の評価結果から、試作カートの改良点を以下にまとめた。

##### (1) 収納時の奥行寸法のスリム化

動作分析と自由記述式アンケートの結果から、試作カートは収納時の奥行寸法が長いこと、車内に収納するために天地反転させなければいけないという問題が生じた。また、それによる二次的問題として、ダッシュボードと座席にそれぞれ前輪と後輪が接触し、不衛生であるという問題も発生した。助手席を前後中間位に設置した場合の助手席前端とダッシュボードとの距離は約250mm、最後部に設置した場合は350mmであった。また、助手席を前後中間位に設置した場合の後部座席前端と助手席背面との最短距離は300mm、最後部に設置した場合は200mmであった。今回のように隣接車両との距離が900mmではドアを全開できないため、間口の広さを考慮すると、助手席前にカートを置く場合も後部座席前に置く場合も、収納時の奥行寸法は200mm以内に収めるのが、身体負担の少ないスムーズな搬入出のためには望ましいと考える。

また、自宅では玄関先もしくは勝手口周辺に保管することになる。人の出入りの妨げにならず安全を



確保する点からも、収納時に安定して自立する構造にすることも忘れてはならない。

#### (2) シンプルで分かりやすい使用方法

試作カートはドイツ製カートに比べ、使用方法が分かりにくいという問題点が挙げられた。具体的には、操作に必要なスイッチ類がどこにあるのかが分かりにくいこと、折りたたみに必要な動作が、レバーを外してハンドルを折りたたみ、さらに別のスイッチで荷台を折りたたむという複雑な2動作を要することが、この結果に起因していると考えられる。

このことから、折りたたみに必要なスイッチを色分けして情報の識別性を高め、視覚的・直感的に理解できるようにすること、折りたたみに必要なスイッチを一つにまとめ、1動作で折りたたみを可能とすることが必要であると考えられる。

#### (3) 走行性の向上

自由記述式アンケートとユニバーサルデザインの5段階評価アンケートの結果から、試作カートはドイツ製カートに比べ、前輪の回転が悪く旋回半径が大きいことから、走行性に難があることが分かった。その要因として、ドイツ製カートがシングルキャストに対し、試作カートはダブルキャストであったことが考えられる。ダブルキャストはシングルキャストよりも直進時の安定性は得られるが、スーパーマーケットなどで人で混雑する場所や、通路の狭い場所での使用は、直進性よりも旋回性が重要である。従って、シングルキャストに変更する必要があると思われる。

さらに、走行性の低下には摩擦力の問題が関係していると考えられる。摩擦力には善玉摩擦と悪玉摩擦の2種類ある<sup>13)</sup>。善玉摩擦は、例えば車輪と路面間の摩擦であり、この場合摩擦力が大きい方が車輪の推進力が高まる。このための方法としては、精密な高さ調整による車輪と路面の密着性の向上や、タイヤの材質の工夫、車輪配置の吟味による車輪にかかる圧配分の均一性改善が挙げられる。悪玉摩擦は、動きを伝達する部分での摩擦である。車軸における摩擦が大きいと推進エネルギーが小さくなりより大きな力が必要となるため、車軸における摩擦を小さくする必要がある。その方法としては、軸受けとしてベアリングを使用する、潤滑剤としてグリースを充

填する等、車椅子で採用されている方法が導入できると考える。

#### (4) その他の改良点

安全性の保障は、障害者用の製品に限らず、当然のことながらユニバーサルデザインの視点でも非常に重要な部分を占める。動作の価値を決める要素の一つである実用性でも、安全のチェックは真っ先に挙げられるものである<sup>14)</sup>。改良に当たっては、前項で示したような安全面への対策を緻密に行う必要がある。

さらに、車を利用した買い物の場合、自宅から車までの移動時の負担も考慮に入れなければならない。関節負担から考えると、手で把持するのではなく腕や肩に掛けられるようハンドルの形状にカーブを付けたり、身体に接触する部分にはクッション性のある材質を採用する等の工夫をする必要がある。同時に、車への搬入出時に挙上する負担も考慮に入れ、重量は半減の2.5kg前後に抑えるのが望ましいと考える。

### おわりに

今回はユニバーサルデザインを視野に入れつつカートを試作したが、あらゆる人に合わせようとすることは、どの人にも合わないものを作りかねない危険性を含んでいる。福祉用具は高齢者や障害者のニーズに応えるだけでなく、健常者に対しても「便利で安全な用具」であると言われている<sup>15)</sup>。従って、まず福祉用具としての視点を優先し、開発の目的と障害の特徴を明確に把握しておくことが重要であると考えられる。さらに、利用者参加型評価により、はじめて細部にまで患者の声を反映した製品作りが可能となる。

残された課題として、店のレジカウンターへの買い物かごの移動方法も解決する必要がある。今後は、今回挙げられた改良点を理解した上で、既製概念にとらわれない自由な発想のカートをデザインすることを目指したいと考える。

本研究は、平成16年度川崎医療福祉大学プロジェクト研究費の助成を受けて実施したものの一部である。

### 文 献

- 1) 財団法人リウマチ友の会ホームページ . <http://www.nrat.or.jp/>
- 2) リウマチ情報センターホームページ . <http://www.rheuma-net.or.jp/rheuma/>
- 3) 相川崇史: 関節リウマチとは . 勝部定信, 相川崇史共編, リウマチテキスト 改訂第2版, 南江堂, 東京, 1-14, 2004 .
- 4) 田中順子, 江口淳子, 小原謙一, 齋藤芳徳: ショッピングカートのタイプの違いが筋活動に及ぼす影響 . 川崎医療福祉

- 学会誌, 16(2), 329-333, 2006.
- 5) 田中順子, 江口淳子, 小原謙一, 齋藤芳徳: 関節リウマチ患者のための試作ショッピングカートの検討. 川崎医療福祉学会誌, 16(2), 335-341, 2006.
  - 6) 鷲田孝保: 生活環境—人システム. 鷲田孝保編集, 作業療法学全書 改訂第2版, 第2巻 基礎作業学, 協同医書出版社, 東京, 128, 2000.
  - 7) 阿久津正大: 人体寸法と動作を測る(見える対象を測る). 社団法人人間生活工学研究センター編著, ワークショップ人間生活工学, 第2巻 —人間特性の理解と製品展開—, 丸善株式会社, 東京, 63-79, 2005.
  - 8) 小松原明哲: ユニバーサルデザインの考え方. 社団法人人間生活工学研究センター編著, ワークショップ人間生活工学, 第1巻 —一人にやさしいものづくりのための方法論—, 丸善株式会社, 東京, 188-190, 2005.
  - 9) 中川聡監修, 日経デザイン編: ユニバーサルデザインの教科書. 日経BP社, 東京, 8, 12-16, 108-121, 2002.
  - 10) 間得之: 作業療法. 佐々木智也, 石田肇編, リハビリテーション医学全書17, リウマチ・痛み 第2版, 医歯薬出版株式会社, 東京, 133-166, 1994.
  - 11) 万代善久: ユニバーサルデザインと共用品の背景・現状. ユニバーサルデザイン研究会編, ユニバーサルデザイン —超高齢社会に向けたモノづくり—改訂版, 日本工業出版株式会社, 東京, 2-19, 2003.
  - 12) 山岡俊樹, 柳田宏治: ユニバーサルデザインおよびガイドラインの基本的な考え方. 日本人間工学会編, ユニバーサルデザイン実践ガイドライン, 共立出版株式会社, 東京, 3-16, 2003.
  - 13) 株式会社東レリサーチセンター調査研究部門編集: 福祉用具・製品開発の新展開, 株式会社東レリサーチセンター, 東京, 102-103, 2000.
  - 14) 松崎哲治, 松崎裕子: 脳卒中片麻痺患者の動作分析の実際. 理学療法, 19(8), 911-916, 2002.
  - 15) 金井秀作: 福祉機器開発のための運動・動作分析手法. 宇土博編著, 福祉工学入門 人と福祉・介護機器の調和を科学する, 労働調査会, 東京, 266, 2005.

(平成19年5月30日受理)

**Analysis of a Shopping Cart's Utility when Loading and Unloading It from a Car**

Junko TANAKA, Junichi TAMEHUSA, Yuhto KAWAMOTO,  
Naoki NOGAMI, Aiko DOI and Yoshinori SAITO

(Accepted May 30, 2007)

Key words : shopping cart, universal design, rheumatoid arthritis

**Abstract**

The purpose of this study was to find ways to improve the design of a prototype shopping cart by evaluating its performance from the perspective of universal design. The test consisted in placing the cart in and taking it down from a car. A German-made shopping cart served as a comparative model. Subjects were five physically unimpaired adults. Evaluation criterion were: (1) Therbrig analysis of body movement, (2) measuring time, (3) a questionnaire grading each aspect into five levels, (4) subjects' written remarks and (5) safety.

The results of this study shows that the prototype cart required fewer body movements than the German cart, though it needed to be overturned when stored in a car. No significant difference was found in the amount of time required. In the five-level grading, the prototype scored lower than the German cart in all aspects except storage space and size requirements. In the remarks, twenty-six shortcomings of the prototype were pointed out in contrast to the German cart's sixteen.

The result of this study suggests the design can be improved by reducing the depth of the folded cart, simplifying usage, and redesigning the wheels for better running performance.

Correspondence to : Junko TANAKA

Department of Rehabilitation  
Faculty of Health Science and Technology  
Kawasaki University of Medical Welfare  
Kurashiki, 701-0193, Japan  
E-Mail: [jtanaka@mw.kawasaki-m.ac.jp](mailto:jtanaka@mw.kawasaki-m.ac.jp)  
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.17, No.1, 2007 135-145)