

原 著

## 車いす足駆動における姿勢と移動能力の関連

齋藤芳徳<sup>\*1</sup> 松本正富<sup>\*1</sup> 吉永尚生<sup>\*2</sup>

### 要 約

本研究の目的は、車いす使用高齢者の姿勢と移動の自立を支える調整式車いす開発のための基礎資料を得ることである。本稿では、普通型車いすと調整式車いすを比較検討して下記項目を検討した。

- ① 車いす足駆動時における姿勢と移動能力の関連
- ② 足駆動における健常者と高齢者の車いす適応能力の違い
- ③ 足駆動における調整式車いすの有効性

得られた知見を、以下に示す。

- ① 車いす移動時、テーブルを使用した前傾姿勢によって足駆動能力が向上した。一方で、傾斜クッションによる前傾姿勢では、シート厚による座面高の変化が移動能力を阻害する可能性が示された。
- ② 健常者に比べて、高齢者の足駆動移動時間は全般に長くなるうえ、姿勢条件に対する個別の相違も大きい。結果として、与えられた車いす環境の違いが移動時間により強く反映されるため、きめ細かな個別対応が必要とされる。
- ③ 健常青年において、座面高の不適合による足駆動移動時間が長くなる傾向が確認された。

### 研究の目的と背景

本研究の目的は、車いす使用高齢者の下肢機能を活用して、移動の自立を促進する調整式車いす<sup>†1)</sup>開発のための基礎資料を得るため、

- 1) 車いす足駆動時の上半身の姿勢と移動能力の関連を捉えること
- 2) 足駆動における健常者と高齢者の車いす適応能力の違いを探ること
- 3) 足駆動における調整式車いすの有効性を考察すること

である。

近年、高齢者居住施設では、ユニットケア等による小規模処遇が推進され、個別ケアを視野に入れた住環境のあり方が注目されている。一方、要介護度が重度の高齢者は、日中におけるベッド上での臥位や車いす上での座位時間が長いことが報告されている<sup>1)</sup>ものの、車いすなどの福祉用具の環境改善に関する試みは未だ少数である。その中で我々は、一般的に施設用品として普及している普通型車いすの座面高が、日本人高齢者の下腿長より高いという矛盾点

を指摘し<sup>†2)</sup>、車いすの低座面化による足底接地とシーティングを試み、移動能力や座位姿勢に関する改善効果を確認してきた<sup>2-5)</sup>。さらに、調整式車いすを試行的に導入した調査では、要介護度5の高齢者が、ほぼ寝たきりに近い状態から座位が保持できるようになった事例や、要介護度3-4の高齢者の移動時における身体負荷の軽減効果などを確認した<sup>6)</sup>。

しかしながら、調整式車いすの入手が困難なケースや、環境への適応能力が年々減失していく高齢者の状況を考慮した場合、たとえ体に不適合な普通型車いすでも、体に馴染んだ普通型車いすの軽微な環境改善により、移動能力や座位姿勢への改善効果を探る研究も必要である。また、この研究から得られる知見は、高齢者の車いすを開発する上でも有用である。

### 研究の方法

本研究では、車いす上での姿勢が足駆動に影響すると仮定し、A：背中を背もたれにつけた姿勢、B：車いす補助テーブルに手をつけた前傾姿勢、C：Bの条件に加えて、前縁30mm 後縁75mmの傾斜クッションによる前傾姿勢の3姿勢を設定した(図1)。

\*1 川崎医療福祉大学 医療マネジメント学部 医療福祉デザイン学科

\*2 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 医療情報学専攻

(連絡先) 齋藤芳徳 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

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

さらに、移動方法として、両足駆動(車いす座位のまま左右の足を交互に出して歩くような動作で進む)、片手・片足駆動(左回りで測定のため、右足の駆動に加えて補助的に右手でハンドリムを操作して進む)の2条件を設定した。調査は、それぞれの条件ごとに、図2に示した(1)~(5)までの経路を移動する様子をビデオ撮影して、移動時間と足駆動回数を記録して行なった。この際、各姿勢の測定順序は慣れの影響が出ないようにランダムに行なった。研究

のフレームは図3、調査に使用した備品は図4に示す。被験者は健常青年および高齢者に分けて行い、各調査の概要は下記に、それぞれの基本属性は表1、2に示す。なお、統計処理は、対応のある2群の差のt検定にて行なった

健常青年による調査

- ・調査対象：20~28才の健常な青年男女14名
- ・調査時期：2004年2~3月



図1 姿勢の条件

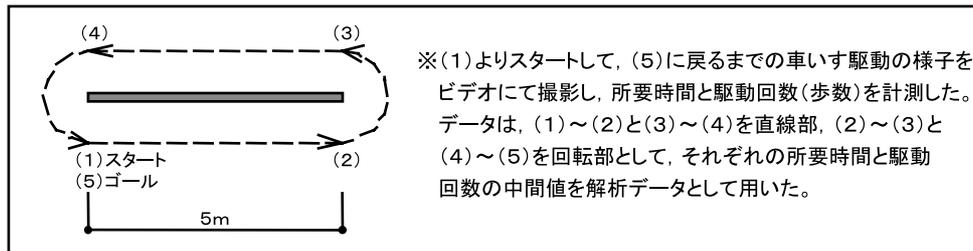


図2 移動調査の概要

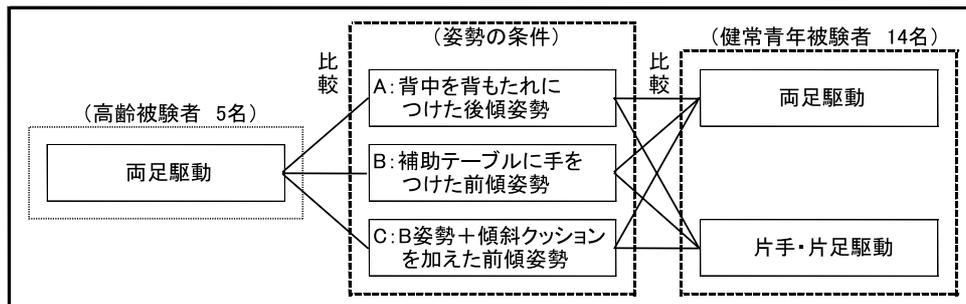


図3 研究フレーム

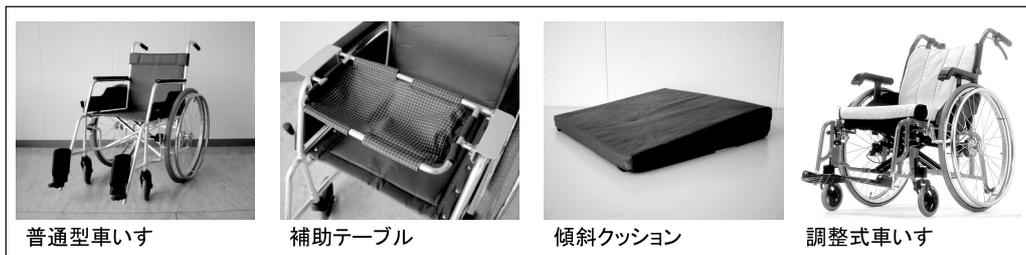


図4 調査に使用した備品

表1 被験者の基本属性  
(健康青年)

健康青年被験者				
No.	年齢	性別	下腿長 (mm)	
S01	20	F	435	
S02	22	F	400	
S03	21	F	360	
S04	21	F	420	
S05	21	F	410	
S06	20	F	390	
S07	20	F	440	
S08	20	F	430	
S09	20	F	430	
S10	20	F	410	
S11	28	M	460	
S12	22	M	410	
S13	21	M	470	
S14	21	M	450	

表2 被験者の基本属性  
(高齢者)

高齢被験者						
No.	年齢	性別	下腿長 (mm)	要介護 度	認知症 の日常 生活自 立度	備考
E01	85	F	370	2	2	
E02	69	F	400	2	2	左手で補助的に駆動
E03	85	F	380	2	2	両手で補助的に駆動
E04	93	F	370	3	2	
E05	95	M	450	3	4	

- ・調査場所：K 大学（岡山県）
- ・調査条件：普通型車いす（座面高460mm）を使用し，姿勢A・B・C毎に，両足駆動と片手・片足駆動の2条件で計測した<sup>†3)</sup>．移動は，ごく自然な自分のペースで行なうよう指示した．

## 高齢者による調査

- ・調査対象：施設に居住する要介護高齢者5名<sup>†4)</sup>
- ・調査時期：2004年2月（2003年9月に調整式車いすを導入して，各自の下腿長と座面高を合わせた足底接地を基本としながら，身体寸法に合わせて車いすの各部位を調整した．その後，約5ヶ月の車いすに馴染む期間を設定した<sup>†5)</sup>）
- ・調査場所：K 老人保健施設（香川県）
- ・調査条件：調整式車いすを使用し，姿勢A・B・C毎に，両足駆動で計測した．この

時，調査員が声掛けしながら基本的に下肢での駆動をお願いしたが，操作がうまく行なえず停止してしまう場面では，適宜，手による補助的な駆動を促した．

## 結果と考察

## 1．健康青年の姿勢と移動効率

両足駆動による移動時間（直線部）の平均では，姿勢Aが6.0秒に対して，姿勢Bが5.2秒，Cが5.0秒と短くなった．個人ごとの比較でも，姿勢A・Bで8/14名，姿勢A・Cで9/14名が減少しており，姿勢Aに対してBとCの移動時間が有意に短くなったが，姿勢BとCの間では有意な違いは見られなかった（図5）．片手・片足駆動においても同様の結果であり，平均では姿勢Aが6.8秒，姿勢Bが6.3秒，Cが6.4秒で，個人ごとの比較では姿勢A・Bで8/14名，姿勢A・Cで10/14名が減少し，姿勢Aに対しBとCの移動時間は有意に短くなったが，姿勢BとCの間には有意差は見られなかった（図6）．つまり，前傾姿勢自体が移動速度を速める傾向がある一方で，傾斜クッションによる効果自体は表れていない．今回の調査では普通型車いすをベースとした改善を試みているため，傾斜クッションによる前傾姿勢が有効であっても，シート厚だけ座面が高くなったことがマイナス要因として相殺された可能性が原因として考えられる．この結果は，車いすの適正座面高の必要性や普通型車いすによる改善の限界を示すものともいえる．なお，回転部ではばらつきが大きく，各姿勢間に明確な差異は見られなかった．

両足駆動と片手・片足駆動の姿勢別移動時間の平均を図7，8に示す．両者を比較すると，直線部・回転部ともにすべての姿勢条件で両足駆動の移動時間が短く，直線部のA姿勢以外には有意差も認められた．少なくとも健康青年にとっては，片手・片足駆動よりも両足駆動の移動効率が優れたものと判断できよう．

個人別足駆動回数の比較（直線部）を図9，10に示す．平均では，両足駆動の姿勢Aが12.7回，Bが12.6回，Cが12.0回，片手・片足駆動では姿勢Aが6.3回，Bが6.1回，Cが6.2回とほとんど差異はなかった．また，グラフからも特に傾向は読み取れず，各姿勢と足駆動回数に関連は見られなかった．

一方で，移動時間と足駆動回数の相関を見ると，どの姿勢も有意な関連を示しており，全体で見ると直線部で0.67，回転部で0.71であった（表3）．この結果からは，通常型車いす移動速度には駆動のピッチよりも1動作ごとのストロークが影響するものと

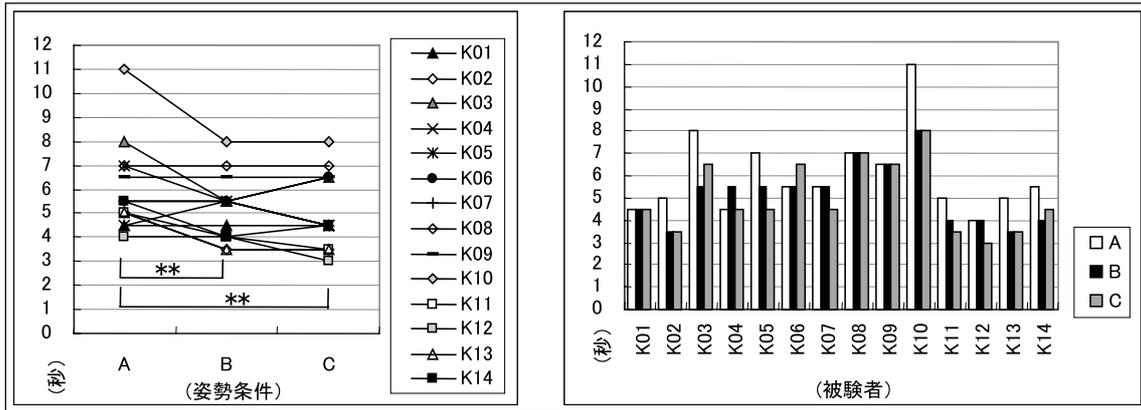


図5 健常青年 個人別移動時間の比較(両足駆動,直線部) \*\*: p < 0.01

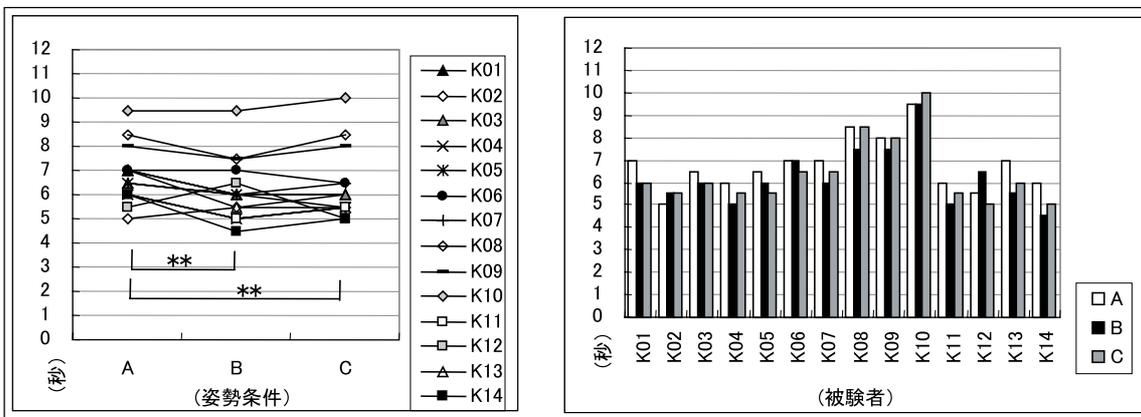


図6 健常青年 個人別移動時間の比較(片手・片足駆動,直線部) \*\*: p < 0.01

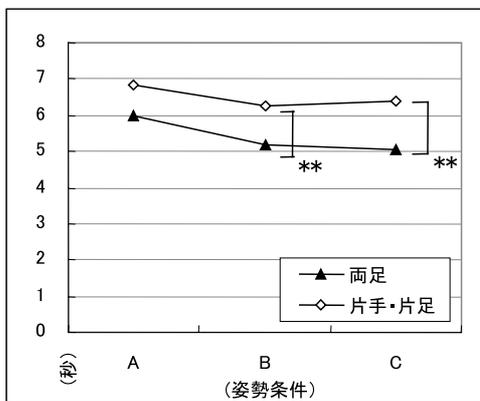


図7 健常青年 姿勢別移動時間平均(直線部)

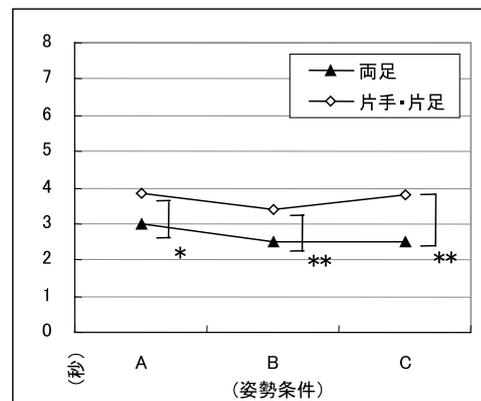


図8 健常青年 姿勢別移動時間平均(回転部)

判断でき、本稿で規定した両足駆動移動の効率化には、下肢の可動範囲を広げることが有効であると考えられる。

車いす座面高の適合と各姿勢での移動時間の比較を図11に示す。どの姿勢においても、座面高 - 下腿長の差が大きくなると移動時間が長くなる傾向が読み取れ、車いす足駆動時の座面高と身体寸法の適合の必要性が示された。

## 2. 高齢者の姿勢と移動効率

高齢者の個人別移動時間を図12に示す。分析対象者が5名と少ないため、ここでは事例的な考察を行なう。E01・02・05の3名は、姿勢Aに比べて姿勢Bで短くなるものの、E01と02は姿勢BとCに差はほとんどなく、E05は姿勢Cで時間が長くなった。また、E03・04の2名は、3つの姿勢間に大きな差が見られない。平均で見ると、姿勢Aが22.0秒、姿

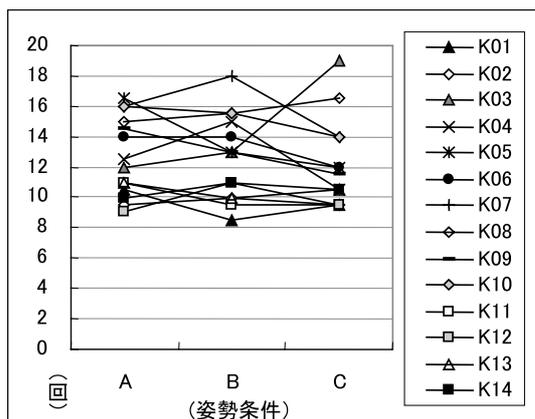


図9 健常青年 個人別足駆動回数の比較 (両足駆動, 直線部)

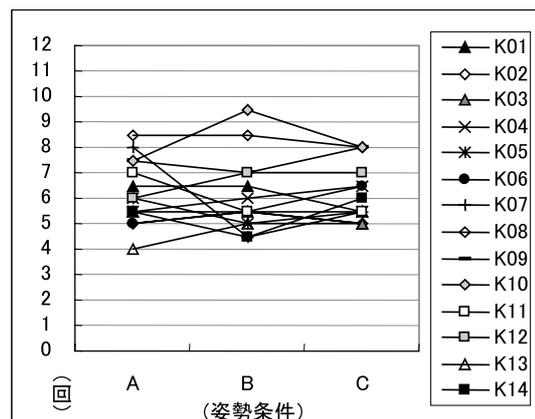


図10 健常青年 個人別足駆動回数の比較 (片手・片足駆動, 直線部)

表3 移動時間と駆動回数との関連  
\*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$

健常青年 (N=14)		
	両足駆動	片手・片足駆動
A	0.62 *	0.59 *
B	0.74 **	0.83 **
C	0.70 **	0.72 **
全体	0.67 **	0.71 **

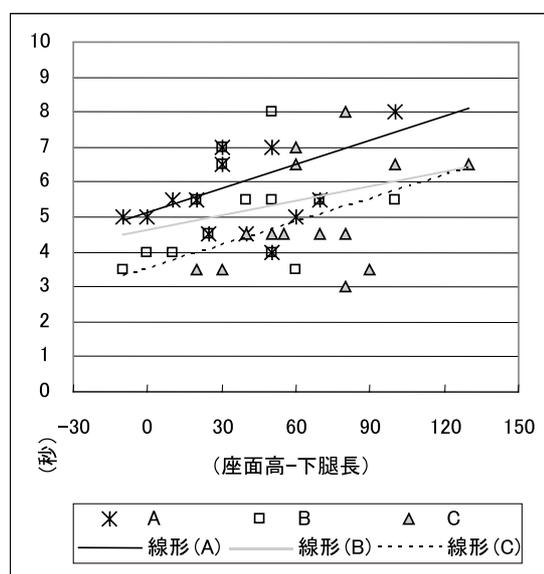


図11 車いす座面高の適合と各姿勢での移動時間の比較

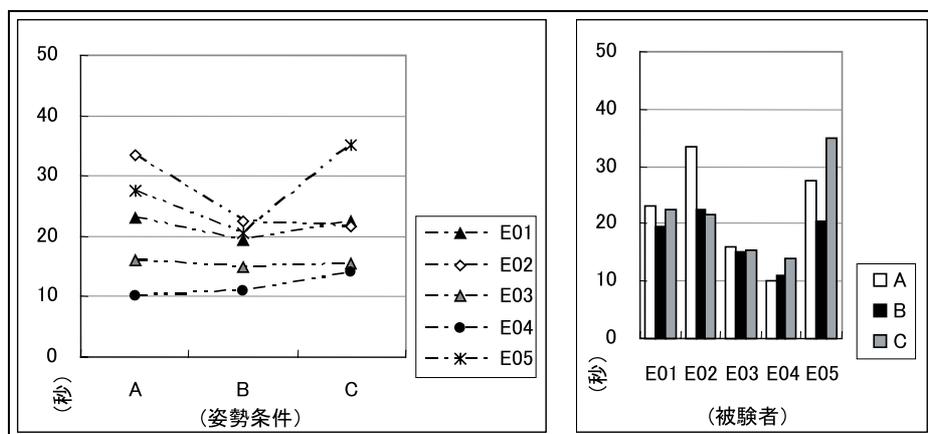


図12 高齢者 個人別移動時間の比較 (両足駆動, 直線部)

姿勢Bが17.7秒 F, 姿勢Cが21.7秒で, 姿勢Bの移動時間が若干短い。え, 姿勢AとBの比較では4/5名が減少しており, 補助テーブルの有効性が窺われるものの, 個別の相違も見られ一概の判断は難しい。

### 3. 健常青年と高齢者の適応能力の相違

直線部における健常青年と高齢者の個人別移動時間(図13)を比較すると, 車いす環境への適応能力の違いが明らかになる。健常青年の場合は, これまでの生活で馴染みのない車いすを使用しても, 姿勢Aよりも姿勢B・Cのほうが移動時間の短い傾向が見られたものの, 個々の移動時間には大きな差異が見られない。一方, 高齢者の場合, これまでの生活で体に馴染んだ姿勢での移動よりも, 補助テーブルでの前傾によって移動時間が大きく短縮した事例E02(33.5秒 23.5秒)や, 座面高が30mm高くなり座面角度も変わることによって移動時間が長くなった事例E05(20.5秒 30.5秒)など, 明確な個人差が見られたうえ, 移動時間に対する用具の影響が大きい。

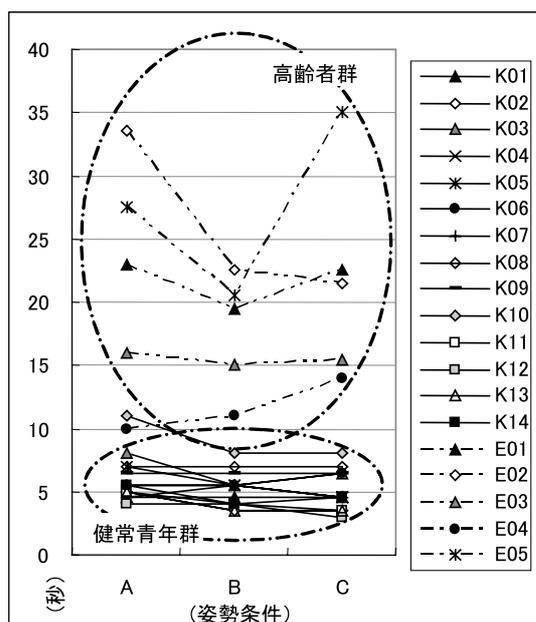


図13 健常青年と高齢者の個人別移動時間の比較  
(両足駆動, 直線部)  
\* 図5, 9の一部を再掲

### 4. 移動における調整式車いすの有効性

調整式車いすを使用した事例E05の結果から, その有効性について考察する。事例E05は約5ヶ月間, 身体に適合した調整式車いすを使用していたが, 姿勢Cで移動時間が長くなった(27.5 35.0秒)こと

は, 僅か30mmの座面高の違いや座面角度の違いが足駆動に影響することを示している。また, 姿勢Bによって移動時間が短くなった(27.5 20.5秒)ことは, 上半身を前傾させた姿勢の変化が足駆動に影響する可能性を示している。環境への適応能力が減失していく高齢者の残存能力を引き出し, 移動の自立を支えるためにも, 調整式車いすによる利用者の体型や障害の状況に合わせた調整は有効に思われるが, その調整には慎重な配慮が必要といえよう。

### ま と め

本研究に関する知見は, 以下のとおりである。

- 1) 車いす足駆動時の上半身の姿勢と移動能力の関連を捉えること  
テーブルを使用した前傾姿勢によって足駆動能力が向上する可能性が示された。一方で, 傾斜クッションによる前傾では, シート厚による座面高の変化が移動能力を阻害する可能性が示された。
- 2) 足駆動における健常者と高齢者の車いす適応能力の違いを探ること  
健常者に比べて, 高齢者の足駆動移動時間は全般に長くなるうえ, 姿勢条件に対する個別の相違も大きい。結果として, 与えられた車いす環境の違いが移動時間により強く反映されるため, きめ細かな個別対応が必要とされる。
- 3) 足駆動における調整式車いすの有効性を考察すること  
健常青年において, 座面高の不適合が足駆動移動時間を長くする傾向が確認できた。この点に関して, 本稿では高齢者での検証に至っていないが, 高齢虚弱者においてはこの不適合がより大きく影響する可能性も推察されるため, この点については今後の課題としたい。

本稿において, 車いす環境の変化が移動時間に影響し, 駆動姿勢の変化による足駆動能力向上の可能性および, 個別対応の有効性の一端が提示できた。筆者らはこれまでに, 図14に示す高齢者の座位モデルをベースにして, 車いす低座面化による足底接地とオフィスチェアのシーティングによる座位姿勢に関する改善効果を検証してきたが<sup>3,4,7-10)</sup>, このうちローバック・車いす自操の部分が本研究の課題とした部分である。高齢者の座位環境では, その残存能力を引き出すため身体と車いすの馴染みの関係に配慮することが必要との視点から, 今後は図に示すモデルに沿って個別対応かつ持続性ある座位環境の構築に向けた検討を進めたいと考える。

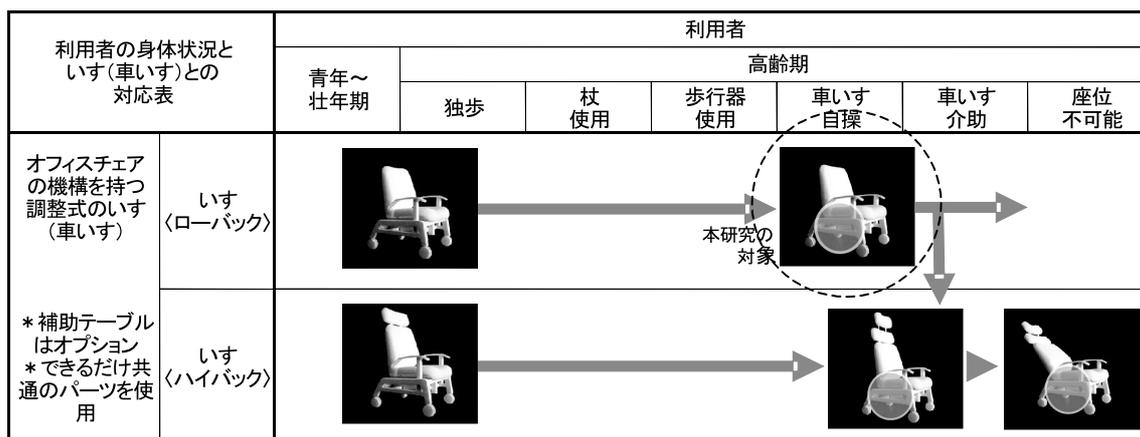


図14 高齢者の座位環境モデル

本研究を進めるにあたり、快くご協力いただきましたK施設とK大学の方々に、心より感謝の意を表します。また、本研究は、平成15年度川崎医療福祉大学プロジェクト

研究費、並びに、平成15年度財団法人ウエスコ学術振興財団学術研究助成事業の助成を受けて行われたものです。ここに記して感謝の意を表します。

注

- †1) 調整式車いすとは、利用者の体型や障害の状況に合わせて各寸法(シート高,アームサポート高,背・座角度,等)を調整する事ができる車いすである。
- †2) 国内で使用されている普通型車いす(介助型車いすを含む)の一般的な座面高は400~470mmであるのに対し、日本人高齢者の平均下腿長は男性約370mm・女性約340mmである。
- †3) 最初に各健常青年対象者は、それぞれの姿勢と条件での移動を計5分間程度練習した後、実際の測定を行った。
- †4) 調査の対象とするのは、徒歩は無理であるが車いすを利用した自力移動の出来る入居者である。施設スタッフが本調査に対応可能であると判断した入居者(あるいはその家族)に対して調査趣旨を説明し、調査協力の同意の得られた10名を当初の対象者として選んだ。しかし、移動調査の途中に休止して一連の動作と見なしにくい調査事例は除外したため、分析の対象者は5人となった。
- †5) 導入時、対象者と担当スタッフの双方に両足駆動による移動法を説明し、対象者には普段から出来るだけこの方法で移動するようお願いした。しかし、対象者の理解の問題やこれまでのハンドリム駆動での移動法の慣れの問題等があり、両足駆動の移動が徹底されていたわけではない。本稿では、これも現実的な設定条件の一つと捉えて調査を行った。

文 献

- 1) 齋藤芳徳, 外山義: 特別養護老人ホームにおける車いす使用者の生活展開に関する考察, 日本建築学会計画系論文集529号, 155-161, 2000.
- 2) 齋藤芳徳, 外山義: 高齢者居住施設における車いす使用者の移動能力と生活展開に関する考察, 日本建築学会計画系論文集, 532, 149-156, 2000.
- 3) 齋藤芳徳, 松本正富, 真鍋克己, 青木陸祐: Effects of Intervention on Seating for Elderly Wheelchair Users, Kawasaki Journal of Medical Welfare, 8(1), 17-23, 2002.
- 4) 齋藤芳徳: 車いす使用高齢者のシーティングと生活展開に関する考察. 川崎医療福祉学会誌, 11(1), 83-89, 2001.
- 5) 齋藤芳徳, 外山義: 老人保健施設における車いす使用者の移動能力の向上と生活展開への影響に関する考察, 日本建築学会計画系論文集, 538, 93-99, 2000.
- 6) 齋藤芳徳, 松本正富, 武田則昭: 低座面モジュラー型車いすが高齢者の人間工学的動作と循環動態に及ぼす影響, ウエスコ学術振興財団学術研究助成報告書, 2003.
- 7) 瀬尾卓志, 齋藤芳徳, 松本正富, 俣野真一: 車いす環境の違いによる身体疲労への影響 —虚弱高齢者の自力意欲の改善を図るための環境の研究その3, 第18回八工学カンファレンス, 177-178, 2003.
- 8) 吉永尚生, 齋藤芳徳: 高齢者の姿勢の実態に関する考察 —虚弱高齢者の自力意欲の改善を図るための環境の研究その7, 第19回八工学カンファレンス, 25-26, 2004.
- 9) 藤野泰典, 齋藤芳徳, 為房純一, 吉永尚生: 座位環境の違いによる姿勢への影響 —虚弱高齢者の自力意欲の改善を図

- るための環境の研究その9, 第19回リハ工学カンファレンス, 29-30, 2004.
- 10) 谷口健, 吉永尚生, 齋藤芳徳, 松本正富: 座位環境と体動活動の相互関連に関する考察, 第20回リハ工学カンファレンス, 284-285, 2005.

(平成17年11月20日受理)

## Relation of Posture and Independent Mobility in Wheelchair Foot Propulsion

Yoshinori SAITO, Masatomi MATSUMOTO and Takao YOSHINAGA

(Accepted Nov. 20, 2006)

Key words : elderly, seating, independent mobility, adjustable type wheelchair, foot propulsion

### Abstract

The purpose of this research is to develop an adjustable type wheelchair which supports elderly people's posture and independent mobility. In this paper, comparative investigation of the standard type wheelchair and the adjustable type wheelchair was carried out, and the following items were examined:

- Relation of posture and independent mobility in wheelchair foot propulsion.
- The difference in wheelchair adaptation capability of healthy subjects and elderly in wheelchair foot propulsion.
- Validity of the adjustment type wheelchair in wheelchair foot propulsion.

The acquired knowledge is as follows:

- Wheelchair foot propulsion capability has improved through ante-version posture which uses the table, while in the case of the slant cushion, the depth of the seat may disturb independent mobility.
- Since elderly people need long periods of time to become mobile and have individual differences environmental adaptation capability, it is important to adjust the wheelchair for each physical constitution.
- The mismatching of the seat height tends to prolong periods of time if takes for healthy subjects to become mobile.

Correspondence to : Yoshinori SAITO

Department of Universal Design, Faculty of Health and Welfare Services Administration, Kawasaki University of Medical Welfare Kurashiki, 701-0193, Japan

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

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.15, No.2, 2006 521-528)