

## 身体障害者用自動車椅子の改善

### Improvement of auto running wheelchair for handicapped person

勝田基嗣 (機械工学科) 神野英毅 (応用分子化学科) 萩原礼紀 (医学部リハビリ科)

#### 1. 緒言

近年、日本は諸外国に例をみない早さで人口の「少子化」と「高齢化」が同時に進行している。特に障害者や介護の必要な高齢者(以下、被介護者)の増加は、介護者の負担を増し、多くの人手を必要とする。何故なら、被介護者は運動機能が年齢の増加とともに低下し、行動範囲が狭くなる。さらに、体の各部分に障害が現われ、手術を余儀なくされることが多くなるからである。

しかし、現状では介護者の数は減少の傾向にある。その理由の1つとして、労働内容が過酷なことである。例を挙げると、人は成人で1日に平均5回はトイレに行く。車椅子が必要な被介護者の場合、最低でも20回以上は車椅子から乗り降りすることになり、介護者はそのたびに被介護者を補助することになる。これは、介護者の肉体的・精神的な負担を大きくする。

また、被介護者も介護者への負担を考えて行動範囲を狭めてしまう。このことが原因で身体が衰え、自立した生活が出来なくなることにつながってしまうのである。

そこで、介護者の負担を軽減させ、被介護者が自立した生活を送れるように、医療補助機器の普及が不可欠なのである。近年の医療補助機器は、移動や日常生活、リハビリ等の使用目的に合った機器が多種にわたっている。

しかし、身体状況や環境状況で使用が出来ない機器等もある。使用できないがために行動範囲を狭めてしまう事は、上記のように自立した生活が不可となる。本研究では、極力介護者の補助を必要とせず、自力で簡単に行動可能となることで行動意欲を促し、行動範囲を広げられる車椅子の開発を検討した。

#### 2. 医療現場で必要としている車椅子の機能

- 1) 内輪差ゼロ(その場で360度の方向転換)
- 2) 座面の昇降機能(150~200mm)
- 3) 移乗動作を簡便に行える機構(以下、スライディングボード)
- 4) 車体のコンパクト化:全幅480mm以下、全長550mm以下(フットレスト部を除く。病院のベッド間を、容易に移動できるとし設定。)

#### 3. 昨年の試作車椅子の問題点

- 1) スライディングボードを引き上げる際に引っかかる。
- 2) スライディングボードのローラー一部に服が挟まる。
- 3) 過重で持ち運びづらい。
- 4) 背凭れの強度が低く、折れる。
- 5) 肘掛が不安定。また移乗時に上がりきらず、邪魔になる。

#### 4. 車椅子製作にあたり導入・改善した機能

##### 1) 内輪差ゼロでの回転機能(360度回転)

左右の車輪を逆回転させることで内輪差を無くし、その場での回転を可能とする。これにより、廊下やエレベーターなど狭い場所で360度の方向転換が行えるようになり、常時前向きで操縦出来るようになる。

##### 2) 座面の昇降機能

モーターと歯車機構を用い、150~200mm昇降を可能とする。これにより個体差に対し座高を合わせる事を可能とし、またベッドやトイレ等の高さに座高を合わせることで、移乗をスムーズに行い、負担を軽減できる。

##### 3) スライディングボード

棒状ローラーを並べて、板状にした物をスライディングボードとして利用する。従来のスライディングボードと違い、ローラーが回転することで横への移動を最小限の力で可能にする。これにより、ベッドやトイレなどへの乗移りを楽に出来るようにする。

今回は衣服の巻き込み防止のため、各ローラーの間隔を広げ、引き上げる機構を簡略化した。

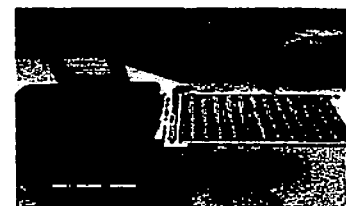


Fig. 1 Expansion of sliding board

##### 4) 背凭れ

強度不足のため折れる問題が発生したので、支柱を2本にして再設計。これにより、使用者の不

安の除去を試みる。

#### 5) 肘掛

肘掛をスライディングボードに取り付け、一体型とした。これにより、移乗時の問題を克服する。

#### 6) 車体の軽量化

スライディングボードの簡略化、肘掛との一体型等により、多少の軽量化を見込める。

### 5. 現在試作中の車椅子の仕様

#### 1) 車体寸法

全長: 620 [mm] (フットレスト使用時+210 [mm])  
全幅: 560 [mm] (スライディングボード使用時+900 [mm])  
座高: 最下降時 525 [mm]  
最上昇時 725 [mm]  
全高: 最下降時 1000 [mm]  
最上昇時 1200 [mm]  
質量: 57.67 [kg]

#### 2) 使用材料

車体フレーム: アルミニウム (A6063)  
座面 : アルミニウム (A2017)  
フットレスト: アルミニウム (A6063)  
移乗機構 : 硬化塩化ビニール、アルミニウム (A6063)

#### 3) 駆動装置

モーター: YAMAHA ジョイユニットホイールインモーター、(16インチタイヤ)  
走行速度: 高速時 4.5 [km/h]  
低速時 2.5 [km/h]

#### 4) 昇降機能装置

モーター : 5RK90GU-AWM (オリエンタルモーター製)  
リニアヘッド: 5LF10U-2  
基本スピード: 10 [mm/s]  
最大可搬質量: 140 [kg]  
ストローク : 150 [mm]

### 6. 性能試験

#### 1) 目的

試作した自動走行車椅子の移動性能を、手動車椅子の移動性能と、今年の自動走行車椅子から得られた結果を比較検討した。

#### 2) 試験内容

車椅子からベッドへの移動に要する時間を測定し比較した。

#### 3) 試験条件

a) ベッドの高さを一般的な 600 [mm] に設定する。  
b) ベッドから車椅子を平行に 200 [mm] 離れた場所から開始する。  
c) 健常者を対象に測定を行う。  
d) 足に障害があると仮定し、足の力は使わない。  
e) 動作手順を統一する。  
f) 安全性確保のため、予めベッドの高さに座面

の高さを合わせておく。

#### 4) 試験方法

a) 合図で測定を開始する。  
b) 移乗できる状態に車椅子をセットする。  
c) b が終わった時点で移乗準備時間(タイム 1)を測定する。  
d) 車椅子からベッドへ移乗する。  
e) ベッドに深く座った時点で測定を終了する。  
f) d-e 間を移乗時間(タイム 2)として測定し、合計タイム(タイム 3)を記録する。  
g) 上記の作業を 1 人につき 4 回測定する。

#### 5) 試験結果

平均時間を比較した結果、今年の自動走行車椅子が去年のそれと手動車椅子より短時間で移乗できた事が見受けられる。合計時間は手動車椅子に比べると約半分の時間と大幅な短縮を達成した。以下、表 1 に平均時間を示し、図 2 にその値をグラフにした結果を示す。

Table.1 Comparison of movement time of manual running wheelchair and automatic ones

	移乗準備時間(タイム1)[s]	移乗時間(タイム2)[s]	合計時間(タイム3)[s]
手動車椅子	7.327	5.257	12.717
自動車椅子(昨年)	5.778	2.992	8.765
自動車椅子(今年)	4.114	2.225	6.339

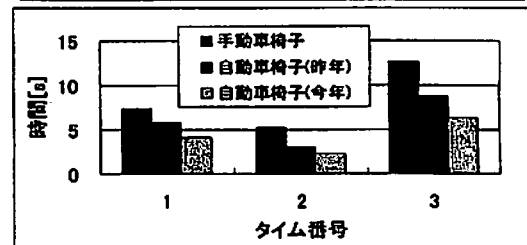


Fig.2 comparison of movement time of operated and auto running wheelchair

### 7. 結言

1) スライディングボードはローラー部分の間隔を広げた事により、移乗時の衣服の巻き込みが減った。また、引き上げる機構を簡略化したことで、移乗時間が短縮されたことが実証できた。利用者の反響では、立ち上がる必要が無いので臀部を乗せるだけで横滑りしてくれると良い評価を得た。しかし、移乗時にローラー部分が硬いために臀部が痛いとの意見もあり、柔軟性のあるものに改善する必要があると感じた。

2) 背凭れや肘掛を改善した事で、去年以上の剛性・安定性を得たが、昇降機能で重心が高くなると安定性の欠如が見られたので、さらに改善する必要がある。

3) 軽量化を計るには、フレームやスライディングボードの材質や設計を再検討する必要がある。また、段差などの障害性に対する走行性も検討が必要である。