

## 「馴染む」座位保持装置の開発

### －身体形状測定器の開発－

半田隆志\* 高麗純\* 見木太郎\*\*

## Development of Seating Posture Supporting Device which fit user's body

### － Development of Body Form Measuring Device －

HANDA Takashi\*, KOMA Jun\*, KENMOKU Taro\*\*

#### 抄録

車いす使用者の身体形状に合わせて自動的に形状が最適なものに変化する車いすシステムを構築するため、車いす使用者の身体形状を測定する測定器を開発した。これまでに見木が開発した「傾斜測定器」の形状を基に、この左右のアーム部分にポテンシオメータを付与することで、座位にある人の身体形状を簡便に測定できる機構とした。また寸法を演算し表示するプログラムを開発した。試作機を用いて精度評価実験を行ったところ、誤差は最大で約4%であることがわかった。この誤差の原因を探ったところ、左右のアームと中央の角度表示部分との接続のガタつきによるものが大きいということがわかった。

キーワード：座位保持，車いす，適合，身体形状測定，測定器

#### 1 はじめに

65歳を超える「高齢者」と呼ばれる人々は年々増加し、「高齢社会」は確実に進行している。その中で、「まったく寝たきり」若しくは「ほとんど寝たきり」という障害高齢者数は35万人を超えている<sup>1)</sup>。長期にわたる寝たきり状態は体力を著しく低下させ、その弊害は全身諸器官に及ぶことから<sup>2)</sup>、「寝たきり」は大きな社会問題となっている。

高齢者の寝たきりを防ぐためには、できるだけ身体を起こして座位を取ることが有効である。そのため、ベッドから離れて車いす等に座る「座位時間」をできるだけ延長することで「寝たきり」

を防止すべきであるとされている<sup>3)</sup>。しかし、これは「座らせきり」という別の問題を生じさせることがある。それは、身体に合わない大きさ、形状の車いすに長時間座りつづけることにより、褥瘡が発生してしまったり、身体が変形してしまう等の問題である。例えば車いすのシートの高さ、シートの奥行き、フットサポートの高さなどが身体に合っていないと、いわゆる「すべり座り」を引き起こす場合があるが、このすべり座りは臀部に褥瘡を発生させる原因となりうるし、身体の変形をもたらすこともある<sup>4)</sup>。またシート幅が広すぎたり、シートがたわんでいたりするといわゆる「斜め座り」となってしまう場合があるが、これも褥瘡や身体の変形の原因となることがある。

このように「身体に適合していない車いすに長時間座る」ということは弊害が大きいですが、しかし

\* 福祉・デザイン部

\*\* 義肢装具士

現実には、身体に適合した車いすをきちんと選択して使用しているケースは多くない。これにはいくつか原因が考えられるが、身体に適合した車いすを選択するためにはある程度の専門知識を要する、ということも原因の一つであると思われる。

そこで、専門知識が無い人でも簡便に身体と車いすの適合を図れるシステムの研究開発を行うこととした。特に車いす自体が使用者の身体に合わせて能動的に変化するような、いわば「馴染む」車いすの開発を行うこととした。

## 2 実験方法

### 2.1 全体システムの概要

「馴染む」車いすの開発にあたって、研究課題を抽出し、以下の3つに大別した。

- (1) 車いす使用者の身体形状を簡便に測定する「身体形状測定器」の開発
- (2) 身体形状測定器によって測定された結果に基づいて、「その人」に適した車いす形状を算出する「車いす最適形状算出プログラム (ソフト)」の開発
- (3) 車いす形状算出プログラムによって算出された結果に基づいて自動的に形状が変化する「馴染む車いす本体」の開発

これら研究課題相互の関係 (データの流れ) を模式的に表したものを図1に示す。

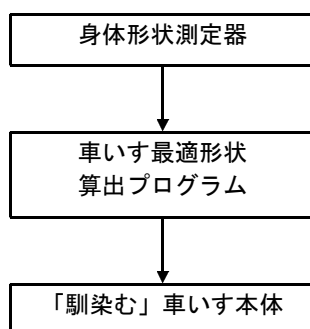


図1 研究課題相互の関係 (データの流れ)

なお開発初年度である本年度は「身体形状測定器」の開発を行い、「車いす形状算出プログラム」及び「馴染む車いす本体」の開発は次年度以降に行うこととした。

## 2.2 身体形状測定器の開発

### 2.2.1 身体形状測定器の仕様検討

車いすと使用者との適合を検討する際、使用者の身体のうちで測定する必要があるのは主に以下の部位である<sup>5)</sup>。

- (1) 座位臀幅 (臀部における左右の最も外側に突出した部位間の水平距離。シート幅を決める基準となる)
- (2) 座底長 (臀部後縁から膝窩までの水平直線距離。シート奥行きを決める基準となる。)
- (3) 座位下腿長 (膝窩から足底までの垂直直線距離。前シート高を決める基準となる。)
- (4) 座位肘頭高 (上腕を自然に下垂して肘を直角に曲げ、手のひらを内側にして前腕を水平前方に伸ばしたときの、シート面からの肘の下縁までの鉛直距離。アームサポート高を決める基準となる。)
- (5) 座位腋下高 (シート面から腋下までの鉛直距離。バックサポート高を決める際の参考となる。)

これらの寸法を、車いすに座ったままの人に対して簡便に測定できる測定器の開発を行うこととした。

また身体形状測定器で測定したデータは、次に「車いす最適形状算出プログラム (未開発)」に送られる。そのため身体形状測定器の測定結果はPC上に表現される仕様とすることとした。

### 2.2.2 身体形状測定器の開発

人体は人工構造物と異なり曲線が多いことから通常のものさし、メジャーでは正確に測ることが難しい。またそれに加えて、測定対象者は車いすに座っているためスカートガード等の車いす各部が測定の際に邪魔になってしまう、という問題もある。

見木はこれまで、座位状態にある人の「身体各部の傾斜角度」の測定に関する研究開発に取り組んできており、これら測定に適した形状の傾斜測定器を発明した<sup>6)・9)</sup>。そこで、見木の開発した測定器の形状を応用することで、「座位にある人

の測定「の困難さ」の問題を解決することとした。

見木が開発した傾斜測定器を図2に示す。



図2 見木が開発した傾斜測定器<sup>8)</sup>

この傾斜測定器は、それぞれ左右にスライドする一対のアーム及び中央のアナログ式角度表示部分から成る。アームの位置を調節してこの先端を身体各部のランドマークに当てると、そのときの傾斜測定器本体の、重力方向からの傾斜角度が中央に表示されるというものであり、そのため、ひいては身体の傾斜角度がわかるというものである。そこで開発する測定器は、このアーム部分にスライド型ポテンシオメータを付与し、出力電圧の変化で両アーム間の距離を計測する構造とすることとした。身体形状測定器のシステムを図3に示す。

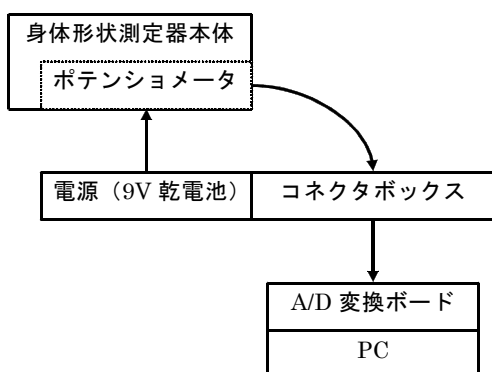


図3 身体形状測定器のシステム概念図

ポテンシオメータからの出力電圧は A/D 変換ボードを介して PC へ有線で入力される。また電源である 9 V 乾電池はコネクタボックス内部に一体的に収納させた。アナログ式角度計を有する測定器中央部分は、見木の傾斜測定器のものをそのまま応用することとし、一方ポテンシオメータを収納する左右のアーム部分については光造形装置 (3 D システムズ社製) により、エポキシ樹脂で新しく作製した。以上により作製した試作機を図4に示す。

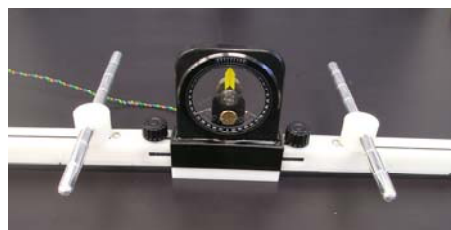


図4 作製した試作機

また PC に取り込まれた測定器からの電圧値を長さに変換し表示するプログラムを、プログラム開発ツール「LabVIEW8. 2」(NATIONAL INSTRUMENTS 社製)により開発した。プログラムのインターフェースを図5に示す。

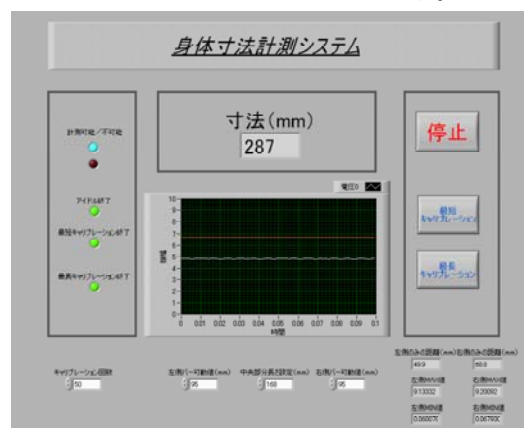


図5 作製したインターフェース

試作機のアーム部分を左右にスライドさせると、インターフェース画面の「寸法」表示部分に、そのときの左右のアーム間の距離が表示される。

### 2. 2. 3 検体

作成した試作機の精度を評価する実験を行うため、長さが未知の測定対象物を検体として用意した。その形状、材質を以下に示す。

- ・検体 A 箱形状、プラスチック
- ・検体 B 本形状、紙
- ・検体 C 箱形状、プラスチック
- ・検体 D 箱形状、紙
- ・検体 E 箱形状、紙
- ・検体 F 筒形状、金属
- ・検体 G 筒形状、プラスチック
- ・検体 H 筒形状、金属
- ・検体 I 箱形状、紙
- ・検体 J シート形状、紙

### 3 結果及び考察

2. 2. 3 に示した検体のうち、検体 A から検体 E を用いて、作製した試作機の精度を評価する実験を行った。まず試作機で長さを測定し、次に市販のものさしで測定してその違いを評価することとした。実験の様子を図 6 に示す。また実験の結果を表 1 に示す。



図 6 精度評価実験の様子

表 1 精度評価実験結果

	試作機	ものさし
検体A (mm)	191	190
検体B (mm)	262±3.0	257
検体C (mm)	340±7.0	330
検体D (mm)	361± 6.0	353
検体E (mm)	282.5±5.5	275

検体が長くなるほど誤差が大きくなる結果となり、特に一番長い検体 D では約 15mm (約 4%) の誤差が出たケースもあった。そこで誤差の原因を探ったところ、左右のアームと中央の角度表示部分の接続が構造上十分ではなく、ガタつきがあることが問題であると考えられた。これは検体が長くなるほど誤差が大きくなる、という表 1 の実験結果とも符合する。

そこで左右のアームと中央部分の接続を外し、アーム 1 本のみで同様に精度を評価する実験を行った。検体は検体 F から検体 J を用いた。結果を表 2 に示す。

表 2 精度評価実験結果 (片側アームのみ)

	試作機	ものさし
検体F (mm)	44.3± 0.7	45.0
検体G (mm)	69.0	69.0
検体H (mm)	25.0	26.0
検体I (mm)	92.0	90.0
検体J (mm)	88.3	88.0

検体 I 以外の検体については、誤差は 1mm 程度であった。なお誤差が 2mm と最も大きかった検体 I は、紙製の箱形状のものであったため、試作機を当てる際の力のかけ具合によって微妙に形状が変化してしまうために誤差が最も大きかったと考えられた。

試作機を用いた、表 1 に示す精度評価実験では誤差が最大で 15mm ほどもあり、一方アームと中央部分の接続を解除し、アーム 1 本のみを用いた表 2 に示す精度評価実験では誤差が最大でも 2mm 程度しかなかった。以上から、アームと中央部分の接続部のガタつきが大きな誤差の原因となっていたことがわかった。より精度の高い測定器とするためには、このガタつきを解消することが必要となることがわかった。

### 4 まとめ

身体に合わない大きさ、形状の車いすに長時間座りつづけることを原因とする弊害を低減するため、簡便に身体と車いすの適合を図れる、いわば「馴染む」車いすシステムの開発を目指した。そのうち本年度は「身体形状測定器」部分の開発を行った。

これまでに見木が開発した「傾斜測定器」の形状を基に、この左右のアーム部分にポテンショメータを付与することで、座位にある人の身体形状を簡便に測定できる測定器を試作した。また寸法を演算し表示するプログラムを開発した。

試作機を用いて精度評価実験を行ったところ、誤差は最大で 15mm ほどであることがわかった。

この誤差の原因を探ったところ、左右のアームと中央の角度表示部分との接続のガタつきによるものが大きいということがわかった。

今後は「車いす最適形状算出プログラム」及び「馴染む車いす本体」の開発を進め、今回試作した「身体形状測定器」と組み合わせることで、一連の「馴染む車いすシステム」の完成を目指す。

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省：国民生活基礎調査，(1998)
- 2) 三田勝己：寝たきり状態がもたらす弊害  
－環調節障害を中心に－，重症児とともに，**78**  
(1995) 1-4
- 3) 厚生労働省：今度 5 か年間の高齢者保健福祉  
施策の方向，～ゴールドプラン 21 ～，(1995)
- 4) よくわかる車いす 10 のポイント：  
[http://fukubukuro-shop.jp/10point/wheelchair/  
points/05.html](http://fukubukuro-shop.jp/10point/wheelchair/points/05.html)，2007.3.12
- 5) パシフィックサプライ株式会社：車いす適合  
マニュアル，(2004)17-22
- 6) 見木太郎：角度測定器，  
特開 W02005/012829 A1
- 7) 見木太郎：姿勢計測器の開発と臨床応用（第  
一報），第 1 回日本シーティングシンポジウム  
抄録，(2005)28-29
- 8) 見木太郎：姿勢計測器の開発と臨床応用（第  
二報），第 2 回日本シーティングシンポジウム  
抄録，(2006)34-35
- 9) Taro kemmoku : Development of posture  
measurement instrument and its clinical  
application, 23rd International Seating Symposium  
Summay, (2007), 225-226