

---

# 高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具等の開発

## －特殊ニーズのある義肢装具等の開発－

# Development of Prostheses, Orthoses and Assistive Device for Special Needs

中村俊哉 橋詰 努 赤澤康史 松原裕幸 原 良昭

NAKAMURA Toshiya, HASHIZUME Tsutomu, AKAZWA Yasushi, MATUBARA Hiroyuki, HARA Yoshiaki

---

### キーワード：

技術支援、義肢装具、シーティング、福祉用具、事例研究

### Keywords:

Assistive technology, Physically impaired, Prostheses, Orthoses, Seating service Special needs, Case study

### Abstract:

We have so far experienced many cases of making assistive devices (including prostheses and orthosis). It continues by the end of last fiscal year. Here are some examples of assistive devices made in this fiscal year.

- 1) Development of a bicycle for children with disability,
- 2) Case study of seating service,
- 3) Development of a work chair to reduce burden during movement and transfer,
- 4) Modification of trans-humeral prosthesis to operate construction machine operation, and soon.

## 1 はじめに

本研究は、基本的な義肢装具や福祉用具では不十分な方に対し、個別のニーズに対応した義肢装具等を開発し適切な時期に導入することで、障害者や高齢障害者のQOLの向上を図るものである。またそれと共に、この障害者を取り巻く多数の人たちがこれらの効果を認識することで、義肢装具や福祉機器を活用して障害を克服するためのモデルケースとして、同様のニーズを持つ多くの障害者等への展開を

図ることを目的としている<sup>1)</sup>。

## 2 肢体不自由児が楽しく訓練を行うための自転車の開発

### 2.1 ニーズの概要

昨年に引き続き、訓練を楽しく行うための自転車の開発を行った<sup>1)</sup>。

本用具は、小学生位の障害児らに対し、他動的に、あるいは本人の意志のもとに下肢を動かし、楽しく訓練を行うことを主な目的としている。

要求された仕様を下記に示す。

- ・形状が自転車であること
- ・自転車の運転に習熟していなくても安定して走行可能なこと
- ・介助者による外部からの操作を可能にすることにより、安全に乗車が可能なこと
- ・体幹の保持が可能なシートを有すること
- ・ペダルに足を安全に固定することができる機能を有すること

ほぼ同様の機能を有する4輪または3輪<sup>2)</sup>の用具は市販されている。しかし、対象者となる小学生の障害児にとって「三輪車は小さい子供の乗り物」という印象が強く、非常に受け入れが悪かった。

また、一般児童用に運転習熟を目的とした、介助バーの付きの自転車が販売されているが<sup>3)</sup>、車輪径が12インチ以下と小さく、座位保持の機能を有していないなどの理由から使用ができなかった。

### 2.2 開発した用具の主な機能

本自転車の基本的な機能は以下に示す。

- ・市販の子供用自転車(16インチ)を利用
- ・安全のために補助輪を設置
- ・介助者操作用のハンドルを後方に増設
- ・介助用ハンドルの旋回動作により、自転車の前輪の方向を制御できるように改造
- ・介助用ハンドルおよびそれに関連する操作力伝達機構は着脱できる方式を採用
- ・サドルおよびペダルは、本用具使用対象者の身体条件に合わせて製作



図1 介助用ハンドルの機構

Fig.1 Linkage mechanism of the rear handle to control front wheel direction



図2 作製した自転車

Fig.2 Bicycle for children with disability

### 2.3 試作機の適合

試作した自転車については、介助者用ハンドルの押しやすさや操作感、ハンドルの切れ角等も問題なく操作可能であった(図1)。

シート部は、サイドサポートが腋下付近の高さまで立ち上げを行っていたため、ハンドル操作を阻害するおそれがあり改善が必要であった。また、体幹

をより確実に保持するために胴ベルトの必要性が感じられた。これらのことから、下記についての自転車の改良を行った(図2)。

- ・ハンドル操作に影響がないよう、サイドサポートの高さ及び形状の変更
- ・体幹を安定させるための胴ベルトの取り付け
- ・タイヤに連動し下肢を動かせるよう、フリーホイールの機能の解除
- ・ペダルの回転時、足部がペダルから脱落しないよう、足受け及びベルトの取り付け

### 2.4 改良と試用評価

施設内での試用の後、自宅に持ち帰り自宅周辺での試用を行った。使用場所は主に自宅周辺であり、散歩や遊びに使用している(図3)。近隣の子供らと同様の自転車で、同じ目線で遊べることから、非常に満足度が高いとの主観評価であった。



図3 自転車上の座位姿勢評価

Fig.3 Evaluation of sitting posture on the bicycle

## 3 車いす及び車いす上での姿勢の評価システム構築のための事例研究

### 3.1 ベッド上で端座位を保持するための用具の製作

#### 3.1.1 身体及び生活状況

Wさん(60歳代:男性)は頭部外傷による四肢麻痺であり、移動はリクライニング車いすを使用し全介助で行っている。移乗はリフトを用い全介助。

日中、在宅で過ごす場合は、ベッド上で端座位で過ごすことが多い。

ただし、自力での座位姿勢の維持は困難であるため、ベッド上で端座位を行う際は矢崎化工(株)の

イレクターパイプ及びジョイント<sup>4)</sup>で作製した座位を保持するための用具を、ベッド柵取り付け用の穴に固定し、あわせて作製したテーブルを使用している。なおこの用具の使用時には体幹が右に倒れる傾向にあるため、右のサイドサポートにもたれると共に、専用のテーブルに肘を付き座位を取っている。

### 3.1.2 相談時の状況

これまで使用していた用具が破損により使用ができなくなったため、作り替えたいとの要求があった。

この座位を保持するための用具は、約10年前に入院中の病院の作業療法士により作製されたもので、その後2回程度修理を行っている。

なお、研究所への相談以前に、市販の座椅子状の用具の評価を行ったが適合しなかった。

まず、以前使用していた用具を仮に修理を行い、適合状況の確認を行った。バックサポート部が座面に対し直角で、数本のパイプで構成されているため、上からタオルやシートをかぶせて使用しており、用具導入当初の姿勢に比べ、円背が進み、またバックサポートに押される状態で、より前に倒れる姿勢となっていた。

### 3.1.3 試作した用具の概要

試作の用具については、イレクターパイプ及びジョイントと市販の車いす用背張調整式背クッション((株)カワムラサイクル<sup>5)</sup>BMシリーズ用バックサポート)を用いた(図4)。

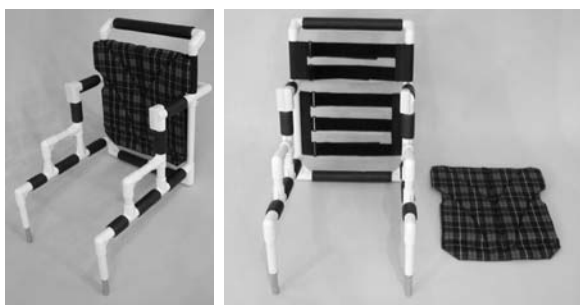


図4 作製した姿勢保持のための用具  
Fig.4 Production of the postural support

張り調整式背クッションを用いたことで、圧力の分散を図ると共に、円背に対応し上体を起こすことが可能となった。

また、身体があたる可能性がある部分には、クッション材(パイプ部分:ゴムスポンジホース、サイドサポートのジョイント部:コーナークッション)を貼り、圧力の集中を軽減するよう工夫を行った。

### 3.1.4 試用と適合

試用の結果、主観評価として、当初使用していた用具に比べて、楽に座れるとのことであった。

これまでバックサポート部がパイプであったため、円背に対応できず、かつ背に体重をかけると圧力が集中していた。その結果、テーブルによる体幹の前方支持、あるいは頭部を起こすために骨盤が後傾しいわゆる「ずっこけ姿勢」となっていた。今回、バックサポートに背張り調整の機能を持たせたことにより、背の圧力が分散され、体幹を安定して起こしやすくなるとともに、安定して頭部をおこすことができるようになった(図5)。



図5 作製した用具を用いた姿勢  
Fig.5 Evaluation of sitting posture with the postural support

## 4 立位姿勢での作業負担を軽減するための椅子の開発

### 4.1 被験者の状況

#### 4.1.1 身体状況と問題点

本開発は平成15~16年度に製作を行ったリウマチ者用作業椅子<sup>6)7)</sup>を基に研究を進めた。

よって、被験者は当初より協力いただいているAさん(40歳代女性:関節リウマチ)とした。

Aさんの主な症状は次の通りである。

- 膝関節は、右側はわずかに屈曲、左側はほぼ伸展した状態で、強度の拘縮がある
- 両足部が若干の尖足、強度の拘縮がある
- 立ち作業により足関節、膝関節に痛みやしびれを感じる
- 股関節は片側が人工関節
- 左肘は直角に屈曲、右肘はわずかに屈曲した状態で強度の拘縮がある

- ・右手で杖を使用
- ・両手指とも変形があり、拘縮がある

相談時、台所で作業するときには、10～15分ごとに足部の痛みを軽減するために、約5m離れたベッドまで移動して、ベッド上で休息する事を繰り返す必要があった。

#### 4.1.2 機器に対する主な要求

Aさんの要求は大きく3つであった。

- ・台所作業中に足部の負担を軽減するための休息できる椅子が欲しい
- ・居宅が狭いので、邪魔にならず移動させることができる椅子が欲しい
- ・使用時には安定して動かない椅子が欲しい

#### 4.2 二次試作機の概要

平成16年度においてこれらのニーズを基に二次試作を行った作業椅子の主な仕様を以下に示す。

- ・端座位で休憩する姿勢を保持する
- ・台所や居間など目的の位置に移動できる
- ・体重を載せることで不意の移動や転倒を防ぐフットプレートによるブレーキ機能
- ・フットプレートはリーチャ等により操作可能

試作機の評価の結果、目的とする機能の効果が認められた。簡単に移動や向きの調節ができるとともに、フットプレートに体重を載せることで作業椅子の移動や転倒を防ぐことができた。

一方課題として、座面へのアプローチや、フットプレートの折りたたみ機構の操作性等が挙げられた。

#### 4.3 三次試作機の作製

二次試作機の課題を基に改良を行った三次試作機(図6)の主な改良に点を次に示す。

- ① アームサポートは高さの調整ができ、開閉機構を有していること
  - ② フットプレートの収納については、レバーによる手または足での操作が可能であること
  - ③ アームサポートの長さ、ホイールベースの前後幅を二次試作機より延長すること
- ①については、アームサポートの下にあるリングを引くことでロックが解除され、アームサポートが開く機構とした(図7)。②については、両サイドに設置したレバーまたはペダルの操作により、フットプレートが収納される機構とした。③については、アームサポートを延長し、座面前方の自在輪を27mm

前出しした。



図6 三次試作機の外観  
Fig.6 The third proto model



図7 アームサポートの開閉機構  
Fig.7 Mechanism of the swing away arm support

#### 4.4 Aさんによる試用評価

アームサポートの開閉機構は、立位時の操作及び着座時の右側のアームサポートの開閉操作は可能であったが、着座時の左側のアームサポートを開く操作のみできなかった。

アームサポートの開閉機構が実現したことにより、座面へのアプローチが容易になった。

また、フットプレートの折りたたみ機構については、左手のレバー操作により容易に収納が可能であったが、足によるレバー操作は不可であった。

今後、生活の中で長期の試用を行う予定である。



図8 台所での使用  
Fig.8 Sitting on the work chair at kitchen

ハンドル操作の継手を取り付けた。

ハンドル操作の継手については、前腕部に迅速交換手継手を埋め込み、またハンドル側にはハンドル旋回用の着脱ノブの取り付け台を使用、双方に取り付け可能な部品を作製しこれを使用した。



図9 義手によるハンドル操作  
Fig.9 Driving with prosthesis

## 5 その他の事例研究

### 5.1 上腕切断者が建設機械の操作を行うための工夫

#### 5.1.1 ニーズの概要

対象者は右上腕切断であり、復職をするために重ダンプトラックや油圧ショベルなどの建設機械の運転及び操作に対しニーズがあった。

当研究所においてこれまでも、両上腕切断者等に対し自動車運転用の義手作製に関わってきた<sup>8)9)</sup>。

今回の義手については、一般の乗用車との大きな違いとして下記の点が上げられる。

- 運転操作に際し、ハンドルの径が一般的な乗用車に比べ約1.5倍近く大きい
- ハンドル回転軸が乗用車に比べ水平面に垂直に近い
- ハンドルの操作だけでなく、ダンプトラックの荷台の操作（ティルト等）や油圧ショベルのバケットの操作を行う必要がある

#### 5.1.2 作製した用具の概要

ハンドル操作義手は、ハンドル操作だけでなく、他の機器の操作をする必要があることから、手先具に能動フックを使用した。

上腕切断であり手先具の代わりにハンドル旋回用の手先具を取り付けた場合、力の伝達の効率が悪く、かつハンドル径が大きいなどにより操作時に動作が干渉するおそれがあることから、前腕部中央近くに

### 5.2 四つ這い歩行を支援するための用具の作製

#### 5.2.1 ニーズの概要

約1歳半の脳性麻痺による肢体不自由児に対し、四つ這い歩行を支援する用具の作製適合を行った。

対象者は、支えてあげることで立位をとることは可能であるが、足首と指先に緊張が強く見られるようになり、訓練用の用具や装具により下肢の運動機能の向上を図りたいとの相談であった。

また、その身体機能から四つ這い歩行が困難であったため、本来の四つ這い歩行から立位歩行に至る運動発達の過程を経ていなかった。これらから、まずは四つ這い歩行による移動の獲得と上下肢の運動機能の向上を目的に、四つ這い歩行を支援する用具を作製、導入を行った。

#### 5.2.2 作製した用具の概要

作製した用具は、車輪の直径が25mmの自在輪を8個取り付けた板をベースとし、その上にU字型に作製したクッション材を取り付けた四つ這い歩行を支援する用具を作製した（図10）。

本用具は、U字型のクッション部分に体幹をのせ四つ這い歩行を行うことで、通常よりも上肢や下肢に負担が少なく移動が可能となり訓練が行えるものである（図11）。

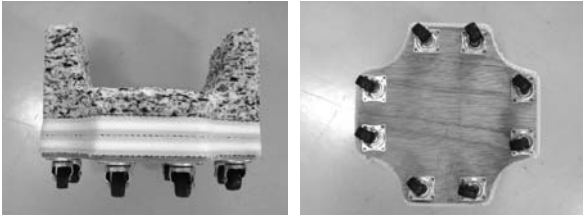


図10 作製した用具

Fig.10 Assistive device of Crawling



図11 試用状況

Fig.11 Trial test

## 6 考察およびまとめ

対象となる個人の、または施設の障害者の、特殊ニーズに対応した義肢装具や福祉用具の開発を行った。

また、最適なシーティングの処方システム構築に向け試行的に座位姿勢等の適合評価を行った。

リハビリテーションの現場においては訓練時に、適切な時期に適切な用具を使用出来る事が訓練の効果だけでなく対象者の満足度の面から見ても重要であると考えられる。

しかし、訓練の途中で過渡的に使用する用具や、用具の選定に際し、改造や試作を伴うものについては対応が困難な場合が少なくない。

現在、兵庫県ではユニバーサル社会づくりを進めているが、ユニバーサル社会の実現に向けて、ユニバーサル・デザインだけでなく、希少な、あるいは特殊なニーズに対応するオーファン・テクノロジー<sup>10)</sup>も少なからず重要といえる

将来的には技術支援の必要な人々に対して、必要な技術を提供できる社会システムの構築が必要であるろう。

## 謝辞

今回のケースは、リハビリテーション中央病院、家庭介護リハビリ研修センター、兵庫県更生相談所等との連携、協力のもとに実施した。

また、自転車の試作は有限会社アローワンに、作業椅子については株式会社カワムラサイクルに協力いただいた。ここに感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) 中村俊哉 他：「高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具や福祉用具の開発」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成17年度版、pp.141-146、2005
- 2) <http://www.livetoge.com/s-04lasuto.html>
- 3) <http://www.idesnet.co.jp/product/5a.html>
- 4) <http://www.yazaki.co.jp/ire-buzai/index.html>
- 5) <http://www.kawamura-cycle.co.jp/>
- 6) 浅和貴 他：「高齢者・障害者の自立度向上のための福祉用具開発と適合に関する研究－移動と移乗の負担軽減のための福祉用具の開発－」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成15年度版、pp.167-174、2003
- 7) 福井有朋 他：「高齢者・障害者の生活支援用具の開発と適合に関する研究－移動と移乗の負担軽減のための福祉用具の開発－」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成16年度版、pp.140-150、2004
- 8) 中村俊哉 他：「両上腕切断の自動車運転」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成12年度版、pp.177-180、2000
- 9) 中村俊哉 他：「事例研究 自動車のハンドルの操作用の義手部品」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成11年度版、pp.210、1999
- 10) 山内繁：「オーファン・プロダクツの開発」、科学技術調整費 国際シンポジウム オーファン・プロダクツの開発 抄録集、pp4、2006