

高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具等の開発 —県民の個別ニーズに対応した義肢装具等の開発—

Development of Prostheses, Orthoses and Assistive Device for Special Needs

中村俊哉 橋詰 努 杉本義己 赤澤康史 松原裕幸 原 良昭
NAKAMURA Toshiya, HASHIZUME Tsutomu, SUGIMOTO Yoshimi, AKAZAWA Yasushi,
MATSUBARA Hiroyuki, HARA Yoshiaki

キーワード：

技術支援、義肢装具、福祉用具、事例研究

Keywords:

Assistive technology, Physically impaired, Prostheses, Orthoses, 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 project.

- 1) Development of a kitchen stool
- 2) A mobile phone system being able to with external switch.
- 3) Case study of a wheelchair and an Seating Service for electric wheelchair.

1 はじめに

今日、以前に比べ多種多様な福祉用具が開発・市販化され、障害者や高齢障害者が生活の不便を克服するために、いろいろな種類のものから選択できるようになってきた。しかし、障害が重度な症例や、個別のニーズに基づく方法で生活しようとすると、基本的な義肢装具や福祉用具では不十分な場合が少なからず存在する。

本研究では、基本的な福祉用具では不十分な方のニーズに対し、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の向上を図ることを目的としている。

今回、本研究テーマの研究期間である3年間の中

で行った事例について報告する。

2 立位姿勢での作業負担を軽減するための椅子の開発

2.1 これまでの経過

本開発は平成16年度から被験者Aさんのニーズをもとに、リウマチ者がキッチンで使用する立位作業補助椅子として発展的に開発を進めているものである¹⁾。なお、本研究テーマにおいて行った、平成18年に製作の立位作業補助椅子（図1）の評価を中心に報告する。



図1 三次試作モデルの外観
Fig.1 The third proto model

2.2 試作の概要

平成18年度に作製した作業椅子の第三次試作モデル（図1）について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。
- ・フットプレートに体重を載せることで不意の移

- 動や転倒を防ぐブレーキ機構を有する
- ・ブレーキの収納については、レバーによる手または足での操作が可能である
 - ・アームサポートは、高さの調整機構と、開きまたは跳ね上げ機構を有している

2.3 試作機の評価

2.3.1 Aさんによる試用評価

以前より被験者として協力いただいているAさん（40歳代女性：慢性関節リウマチ）を継続して評価者とした。

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り、その都度調理手順を中断することに大きな不都合を感じていた。

これらの状況から、Aさんの求める要求は大きく3つであった。

- ①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
- ②居宅が狭いので、邪魔にならず移動させることができるように椅子が欲しい
- ③使用時には安定して動かない椅子が欲しい

そこで、作製した三次試作モデルを実際に居室に持ち込み約一年にわたり試用評価を行った（図2）。いずれの場面でも確実に操作可能であると共に、ブレーキ操作がより確実に負担無く行える点からも使用感として良好であった。



図2 台所（左）とダイニング（右）での試用状況
Fig.2 Sitting on the work chair at kitchen (left) & at dining room (right).

ただし、本椅子を移動させる際、手で押すことが困難であることから、杖等で勢いよく押し出すことが多かった。このことから、椅子を移動させながら

歩行を補助し、あわせて配膳などの荷物を運ぶ機能も付加したいとの要望があった。

2.3.2 高齢者による評価

立位作業を補助するための椅子について相談のあった70歳代の女性に対し、本研究所来所時に試用評価を行った。両者とも、加齢に伴い膝に痛みがあるなどの理由から、台所での立位作業時の負担を軽減したいとのことであった。

2人共に、しっかりとブレーキがかかること、コンパクトであることについては高評価であったが、「深く腰をかけたいため、もう少し座面を広くとりたい」「着座した状態で動きたいが、この椅子では動けない」といった意見が出された。

2.3.3 セラピストによる評価

当センターの中央病院の理学療法士（PT）・作業療法士（OT）に三次試作モデルを見てもらいヒアリングを実施、下記のような意見が得られた。

- ・コンパクトである点は良い
- ・座ることのできる台所用スツールやワゴンはニーズがある
- ・リウマチの方の場合、「ちょいがけ」は困難な場合がある。もう少し「座る」か「もっと高い姿勢」のどちらかがよいのではないか
- ・座った状態での移動（特に横移動）ができた方が良い
- ・ブレーキとの関係から着座後の微調整が困難

2.4 立位作業補助椅子の開発に関するまとめ

リウマチ患者のAさんについて、台所作業等の際に立位での、また立ち座り際の負担軽減について一例ではあるが良好な結果を得た。このケースに関しては、生活の中で不可欠な道具となり継続して使用している。

PT・OT及び高齢者二例のヒアリングから、ともに長時間の立位作業時の休憩に対するニーズや着座後の移動、配膳などの荷物を運ぶ機能に対するニーズが得られた。

現在、これらの経験を元に、フランスベッド株式会社、カワムラサイクル株式会社との3者により新たな用具を共同開発中である。また、第36回国際福祉機器展（H.C.R.2009）のフランスベッド株式会社のブースにおいて試作機の参考出品を行った（図3）。今後はさらに改良を進め、市販化を目指したいと考えている。



図3 国際福祉機器展での展示
Fig.3 Displayed at the H.C.R.2009

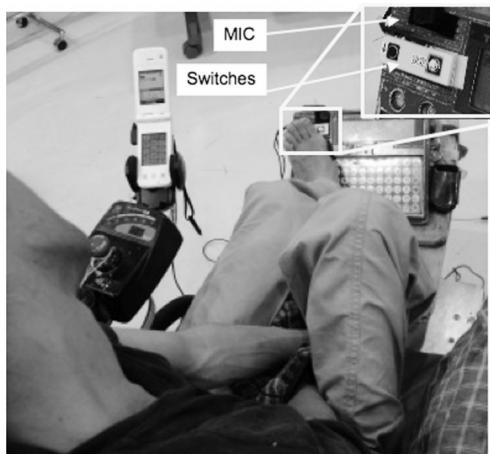


図4 外部スイッチで操作可能な携帯電話の適合
Fig.4 The system of a mobile phone being able to use by External switches.

3 携帯型会話補助装置を使用している電動車いすユーザに対する携帯電話の適合事例

3.1 被験者の状況

Nさん（30歳代男性）は脳性麻痺により移動は電動車いすを使用、コミュニケーションは、株式会社ナムコ製の携帯型会話補助装置であるトーキングエイド（TA）を用いており、いずれも足で操作を行っている。

以前より携帯電話での音声通話・電子メールを使用したいとの強い要望があったが、通信機能を有する携帯型会話補助装置トーキングエイドITを試用した結果、発信可能な電話回線が3件と少ないことから導入にはいたらなかった。

3.2 開発した用具の主な機能

外部スイッチにより操作可能な携帯電話である三菱電機製D800iDSの導入を行った（図4）。

通話機能については、イヤホンマイクの改造を行い、外部マイクと外部スピーカ及びアンプを取り付けて使用する事とした。外部マイクについてはTAのスピーカ付近に設置し、TAの読み上げ機能を用いて会話を行った。外部スピーカとアンプについては、容易に着脱し電動車いす降車時も使用できるよう TAの取り付け台内に収納した。

電話機の操作については、純正オプション品の外部スイッチ接続ケーブルD01を介して携帯電話に接続された2つの外部スイッチを用いた。

携帯電話の取り付けは、本人が見やすく、あまり邪魔にならない位置として、左アームサポートの前方に、フレキシブルパイプを用いて行った。

3.3 試用評価

外部スイッチを操作しやすい位置に、携帯電話の表示を見やすい位置に設置することで、着信者の確認やメール内容の確認、自らの操作やタイプしている文字の確認等が容易に行え、有効に活用することができた。以下に試用結果を示す。

音声通話については

- Nさんが発信する場合、TAに事前に文章を打っておくことで、相手に主要な用件を伝えることが可能であった
- 着信者がNさんをTAユーザーであることを知っている場合は、TAの音声による通話でも対応が容易に可能であった
- Nさんと通話する際、話している相手は、Nさんが「はい」もしくは「いいえ」で答えることができる問い合わせを用いることで、お互いに意志を伝えることが可能であった
- 車での送迎の時間変更など直接連絡が取れることで、Nさんと介護者共に心理的な負担が軽減された

携帯メールについては

- これまで、自宅のパソコンを使い大型のキーボードで電子メールを打っていたが、煩わしい準備が不用となった
- 旅先など、いつでも、どこでも電子メールを打つことが可能となった
- 介助者に写真撮影の操作を行ってもらうことでメールでの写真の送信受信が可能となり、外出先の写真を友人や家族に送ることができるようになった

3.4 携帯電話の適合に関するまとめ

会話補助装置を用い会話をしている方に対し携帯電話の導入を行った。

導入以前は、TAにより携帯電話の通話をを行うことは、文章を作成しキーボードを打つ時間を考えるとスムーズに会話をすることが困難ではないかと思われたが、実際に導入することで、本人の、あるいは家族や支援者の緊急時に連絡を取る手段として非常に有効であることが確認された。

また、電動車いす降車後も使用しており、まさに生活の中に欠かせない用具となっている。

なお、カメラ機能については外部スイッチによる操作が可能であるが、表示の見やすさを考慮した結果、本体のレンズの位置からカメラ機能に対し有効な位置に設置することができなかった。

残念ながら、使用した携帯電話は外部スイッチによる操作入力が可能な唯一の携帯電話であるにもかかわらず、製品の生産が終了している。まだ在庫の範囲内で購入は可能であるが、今後同様の機能のある製品が望まれる。

4 小児に対する電動車いすの適合

4.1 相談時のニーズ

Tさん（10歳：女児）は脳性麻痺により上肢及び下肢に著しく障害があり、介助者によりバギーを押してもらうことで移動を行っている。

また、体幹機能の障害により日常生活ではモールド型の座位保持装置を使用している。

相談時は、両親が将来に備え自立移動を行うことができる電動車いすの練習を希望していた。

4.2 練習用の電動車いすの試作

電動車いすの走行に対する能力を知るために身体評価を行うと共に、練習用にTさんが乗れるように電動車いすを改造し実際に試走評価を行った。

電動車いすはEMC-30Sをベースに当研究所で別途開発を行っている学習支援機能付き電動車いす²⁾のシステムの機能を付加した。

学習支援機能付き電動車いすを用いた理由とし、

- ・暴走する危険性が減ることで、練習中の重大な事故のリスクを軽減させる
- ・連続して走行するためには、何度もレバーを中立点に戻す必要があるため、随意に停止する練習になると期待される。

これらの理由からである。

なお、シートは日常使用しているモールド型の座位保持装置のシート部を取り外し用いた。

4.3 電動車いすの操作練習の経過

電動車いすに取り付けた車いすテーブルの中央にジョイスティックコントローラを設置して試走を行った。コントローラの設定は四方向（前進・後進・その場右旋回・その場左旋回）とし、練習初期においては連続三秒程度でタイマーが作動、再度入力をし直さないと走行できないものとした。試走場所については安全性を考慮し、当研究所の実験室で行なった。

当研究所にて約2週間毎に45分～1時間程度の練習時間を設けて、電動車いすの走行操作の習熟を目的に練習をスタートした。

毎回の練習コースとしては、実験室内に設定を行った試走コース（図5）での走行と研究所内の廊下やエレベータ等の走行体験を行った。

当初は、操作感覚をつかみ切れていないためか、段ボール箱で作製した壁にぶつかることも多く、その際にその場で停車せず、電動車いすが停車するまでレバーから手を離すことができない場面があった。また、停車できないことから手で壁を押しながら走行する場面もしばしば見られた。

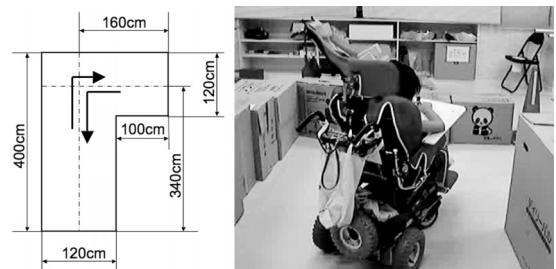


図5 コースでの試走
Fig.5 Test driving in a tentative course

しかし、開始から約2ヶ月程度経過後の練習では段ボール箱を用いた試走路においても、ほぼ壁に接触することなく、スムーズに走行でき、廊下での走行においても、自動ドアの通過、エレベータの乗り降り等の操作も可能となった。

ただし、走行練習開始から約30～40分程度連続して走行すると、正確な操作が難しくなり、これまで通りで走行していた自動ドアや扉であっても衝突する場面がしばしば見られた。これは体力や集中力が続かないためと思われる。特に、練習をするために自宅から当研究所へ1時間程度自家用車で通っているが、移動に伴う疲労なども影響している可能性があった。

4.4 学校での評価

当研究所内での試走評価の結果から、電動車いすの操作練習時間を増やし、体力や集中力の持久力アップにつなげていくとともに、様々な走行場面に対応できるように、通学中の小学校へ電動車いすを持ち込んで練習を行った。

学校に持ち込むに当たり以下の改造等を行った。

- (1) シートの着脱機構の改良
- (2) 電動によるティルト機能を追加(図6)
- (3) リモコンによる非常停止機能の追加
- (4) 前進時の左右方向の微調整機能の追加
- (5) 操作マニュアルの作成と担任教諭に対する操作方法の説明

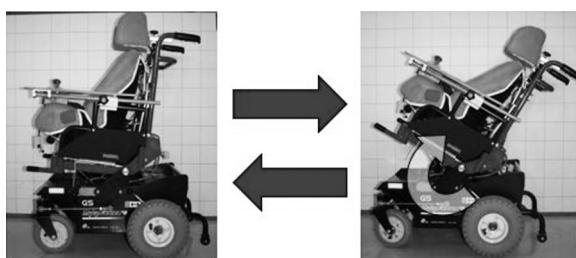


図6 改造した電動車いす
Fig.6 Advanced electric wheelchair

学校で電動車いすを使用するに当たり、試作した電動車いすに常に乗っているのではなく、練習時間と練習時間の間に電動車いすに乗り練習を行うこととした。

その理由として下記の3点が上げられた

- (a) 試作した電動車いすでは使用中の座位保持装置に比べ座の位置が高くなる
- (b) 電動車いすのジョイスティックコントローラを車いすテーブルに設置しているため、給食の配膳等が行えない
- (c) 電動車いすの質量が重く、担任教諭が電動車いすを手動介助で使うことが困難

練習時間のみの乗車になったことから、練習毎に座位保持装置のシートを載せ替える必要が生じた。このことから、担任教諭でも容易にシートの着脱が行えるように、シートの着脱機能を付加する改造を行った。

学習支援機能付き電動車いすの設定については、一度の入力に対し最大30秒の走行とした。また、最高速度については、事前に介助者が設定することで最大4.5km/hまで可能なものとし、校庭や廊下など環境に合わせてその都度設定を行った。

また、校庭等の広い空間で、最高速度により走行

をした場合、介助者の歩行が追いつかないことが予想されたため、非常停止を遠隔から行えるよう改良した。

練習の回数については週1回30~40分程度行い、練習途中で疲れた場合は、介助者によるティルト機構の操作により休憩姿勢をとることとした。

現在、小学校で練習を開始し約8ヶ月を経過しており、約30~40分程度の間の練習時間であっても、あまり疲れることなく確実に走行し続けることが可能となった。また、日中の運動場など屋外での走行や廊下と校庭の間の段差などの実験室と比べ条件の悪い環境でも走行が可能となった。

さらに、練習時間になると自ら「電動車いすに乗りたい」「他の子に、乗っている姿を見せたい」と、積極的に練習を行っている。

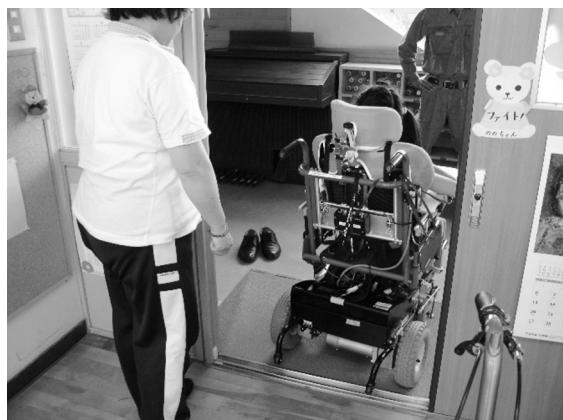


図7 学校での電動車いすの走行
Fig.7 Using the electric wheelchair at school

また、秋には学校行事である運動会に参加し、安全を考慮し10m程度の短い距離ではあったが徒競走において自らの操作で走行を行った。



図8 電動車いすによる運動会参加
Fig.8 Driving at the athletic meeting

4.5 電動車いすの操作練習の結果と今後の展開

今回、学習支援機能付き電動車いすを用いて電動車いすを生活の場である学校に持ち込み継続的に練習を行った。

学習支援機能付き電動車いすのシステムや今回追加したリモコンによる緊急停止装置等により、担任の教諭が安心して見守りながら電動車いすの走行練習が行えることで、1週間に1回ではあるが定期的かつ継続的に練習を行うことができた。

それにより、路面の段差・凹凸や気温など室内比べ環境の悪い場面においても、問題なく走行が可能になると共に、連続で40分程度であれば安心して確実に走行できるようになった。

また、限定された状況ではあるが、学校行事である運動会に電動車いすを利用してすることで自立移動を行い参加することができた。

今後は、自立支援法による電動車いすの給付を目指し練習の等支援を継続していきたいと考えている。

5 その他の事例

5.1 人工呼吸器使用者に対する技術支援

Yさん（頸髄損傷:C1）はマウスピースを用いて人工呼吸器を使用している。現在、ベッド上で人工呼吸器を使用する際は、ベッドサイドに人工呼吸器本体を置き、ベッド柵にチューブを固定するアームを設置している。チューブは頭部上方から垂れ下げており、チューブ先端にマウスピースを取り付け、それを口にくわえ使用している。

のことから目の前にチューブがぶら下がっていることで、環境制御装置やパソコンの操作、テレビの視聴に対し不便を感じており、より使いやすいチューブ用のアームの作製を行いたいという要望があり作製を行った。



図9 作製したアームの取り付け状況

Fig.9 Using New Ventilator breathing tube support arm

その結果、ベッド柵へアームを取り付けた場合、ベッドの背上げの際にマウスピースと口との位置関係がずれることから、ベッドの床板への取り付けを検討した。また、そのためにベッドの床板に取り付け可能なように治具の作製を行うと共に、チューブの着脱や設定の容易なアームを作製した。

5.2 車いす・シーティングの適合事例

車いす・シーティングの事例研究として、電動車いすユーザ2例に対し当研究所において評価用のクッションを作製し、他のクッションの適合に対する比較検証を行った。その結果を基に、民間企業により電動車いすに搭載する座位保持装置を製作し導入をはかった。

このほかにも、平成21年度は約10例に対し、座位保持装置の採型や作製した座位保持装置の適合評価のためのシート圧力分布測定を行った。

6 おわりに

対象となる障害者のニーズに対応した用具の開発を行った。

このような事例を今後も積み重ねると共に、少ない事例を特殊ケースと捉えるのではなく、次の症例へ、新たな福祉用具の開発へつなげていくことが、より汎用性の高い福祉用具の開発と利用へつながるものと考える。

あわせて、これらの経験知を製品化や情報発信により、技術を社会に還元する仕組みが必要といえるこれらの観点から、より多くの方々にこれらの技術や知見を活用していただくため、当研究所ホームページにてこれまで行ってきた事例の一部を公開、情報発信を開始した。

今回のこれらのケースは、家庭介護リハビリ研修センター課、リハビリ中央病院、兵庫県更生相談所等の様々なスタッフ、神戸学院大学 大庭先生、糟谷先生と連携、協力の結果として行うことができた。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19年度版、pp.118-123、2008
- 2) 杉本義己、他、電動車いすのジョイスティック操作支援機能の開発、第24回リハ工学カンファレンス公園論文集、pp.73-74、2009