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

Development of Prostheses, Orthoses and Assistive Device for Special Needs

中村俊哉 杉本義巳 赤澤康史 松原裕幸 原 良昭

NAKAMURA Toshiya, HASHIZUME Tsutomu, SUGIMOTO Yoshimi, AKAZWA Yasushi,
MATUBARA 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 fiscal year.

1 はじめに

今日、障害者や高齢障害者が生活の不便を克服するために必要な基本的な義肢装具や福祉用具は様々なものが開発・実用化されており、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、個別のニーズに基づく方法で生活しようとする、基本的な義肢装具や福祉用具では不十分な場合が多い。また、重度な障害である程、既存の用具の適応は難しい事例が多くなる。

本研究では、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。

2 小児に対する電動車いすの適合及び練習

2.1 相談時のニーズ

Tさん（10歳：女兒）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。

相談時に身体評価を行うと共に、当研究所所有の電動車いす今仙技術研究所製EMC-30Sにヘッドサポート取り付けると共に、タオルやクッション材を用いて簡易に体幹を支えられるように設定し走行を行った。

結果として、体感の支持が不十分であることと、走行時に筋の緊張により走行操作を行う右手の肘が伸展し暴走するおそれがあった。

2.2 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（図1）実際に試走評価を行った。

座位の姿勢については、日常生活で使用中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ることとした。これは、将来的には自宅や学校などに持ち帰り評価を行う場合でも、比較的容易に作業姿勢を再現できるためである。なお、シートは比較的容易に着脱ができるように電動車いすの改造を行い、評価や練習のたびにシートを電動車いすに

取り付けを、練習終了後に取り外して使用することとした。

ベースとした電動車いすはEMC-30Sとし、コントローラは研究第二課で開発を行っている「ワンショット車いす」¹⁾のシステムを用いた。

「ワンショット車いす」の主な機能については、

- (1)電動車いすの進行方向の制限
- (2)一回の入力に対する走行時間の制限

などが挙げられる。

なお、(2)については、ジョイスティック操作において、進行方向にレバーを倒している間、その方向に電動車いすが走行するが、レバーを倒し続けていても一定時間で停車し、再度入力し直さないと次の走行へ移行できないものである。

「ワンショット車いす」を用いた理由として、

- ・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が軽減させる
- ・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。



図1 改造した電動車いす
Fig.1 Advanced electric wheelchair

2.3 試走時の評価

電動車いすに車いすテーブルを取り付け、そ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、連続三秒程度でタイマーが作動し、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、ある程度広いスペースの確保が可能な当研究所の実験室で行なった。実験室では進行方向

指示を行いながら確実に操作が可能かどうかの確認をした。その後、試走を行った実験室から扉（有効開口幅90[cm]）を通過し廊下（幅員270[cm]）での走行を行った。

広い空間では進行方向の制御はある程度指示したとおり操作が可能であった。ただし、壁際の走行など、特に危険を感じた際に、緊張により肘が伸展し暴走する傾向が見られた。扉の通過については、比較的スムーズに通行可能であった。

2.4 電動車いすの操作練習の経過

これまでの経過をふまえ、電動車いすの再調整を行うと共に、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2及び図3）での走行と研究所内の廊下やエレベータ、自動ドアなどの走行体験を行った。実験室内に設定を行った試走コースはL字型で幅員120[cm]のコース（図2）であり、コースの両側に段ボールで壁を設定すると共に、コースの通路中央にセンターラインをひいたものである。この試走コースをスタートとゴールの設定を入れ替えながらセンターラインに沿って右折あるいは左折をし、なるべく壁にぶつからないよう走行することを目標とした。

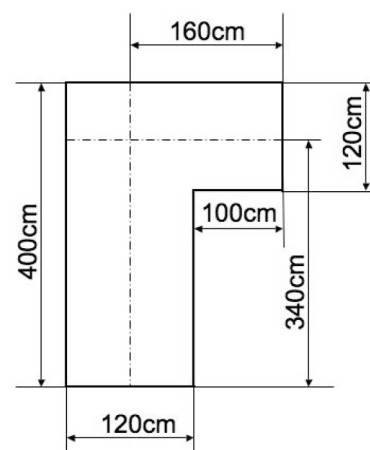


図2 試走コース
Fig.2 Test course

当初は、車幅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や、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3 コースでの試走状況
Fig.3 Driving Test 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、スムーズに走行をすることが可能となり、また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、他の通行者を回避するために停止をする等の操作も可能となった。

ただし、走行練習開始から約40～50分程度連続して走行すると、電動車いすの制御が難しくなり、これまで通過でき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、来所するたびに車酔いになっているとのことであった。このことから、生活の中で電動車いすの操作時間をのばしていくことで、体力や集中力の持久力アップにつなげていく必要があると考えられる。

2.5 練習の結果と今後の展開

今回、これまで電動車いすを操作したことのない障害児に対し、「ワンショット車いす」を用い電動車いすの習熟訓練を行ったが。

ある程度の安全性を確保した中で、操作の習熟を行えることで、失敗経験が少なく、かつ重大な事故無く操作練習を行うことができた。

また、「ワンショット車いす」を利用することで、繰り返しジョイスティックレバーを戻す練習につながったと考える。

今後は、電動車いすを生活の中で試用しながら、自立支援法による電動車いすの給付に向けて検討をしていきたいと考えている。またそのために生活場

面で使用する際に、これまで座位保持装置で可能であったシートのティルティングが行え、容易に食事や作業用の車いすテーブルが使えるような工夫を施した評価用の電動車いすを準備中である（図4）。

今回の電動車いすの操作練習の際、練習開始当初から、毎回の練習の目標として「ジュースを買いに（研究所内の）自動販売機に行きたい」との要望があり、実験室から販売機までの往復を練習のコースとしていた（図5）。この「ジュースを買いに行きたい」という要望については、ジュースが好きで自分の飲み物を買いたいということだけでなく、家族の分までジュースを買ってあげたいというものであった。

またある時はリハビリテーションセンター内の屋外で練習を行った際、花壇の方にあまりに接近して走行するため、操作がうまく行えない事が原因では



図4 改造した電動車いす（ティルトタイプ）
Fig.4 Advanced electric wheelchair installed tilting mechanism



図5 自動販売機でジュースの購入
Fig.5 Buying some drink by vending machine.

ないかと注意を促したが、改善されなかった。しかし、その原因は、操作の不慣れではなく、自分で花を手にとって見てみたいとの積極的な行動からそのような操作となったことがわかった。

多くの障害のない子供たちは生後1年程度で歩行を獲得し自分の意志で動く自立移動が可能となるが、歩行や車いす操作の困難な障害のある子供たちは早い段階で自らの意志で自発的に動くという経験が少なく、移動はバギーや車いすを押してもらうことで受動的に動かしてもらう事が移動の経験となる。電動車いすの導入により自立移動を獲得することで、積極的な行動や自立心の獲得に対して影響を与えるのではないかと考えられる²⁾。

3 人工呼吸器使用者に対する技術支援

3.1 相談時のニーズ

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設置し、ベッド柵にチューブを固定するためのアームを設置している。そのチューブは頭部の上方から垂れ下げ、チューブ先端にマウスピースを取り付け、マウスピースを口にくわえて使用している。なお、会話をする際はマウスピースをはずし、口頭で会話を行い、その後またマウスピースをくわえ直している（図6）。

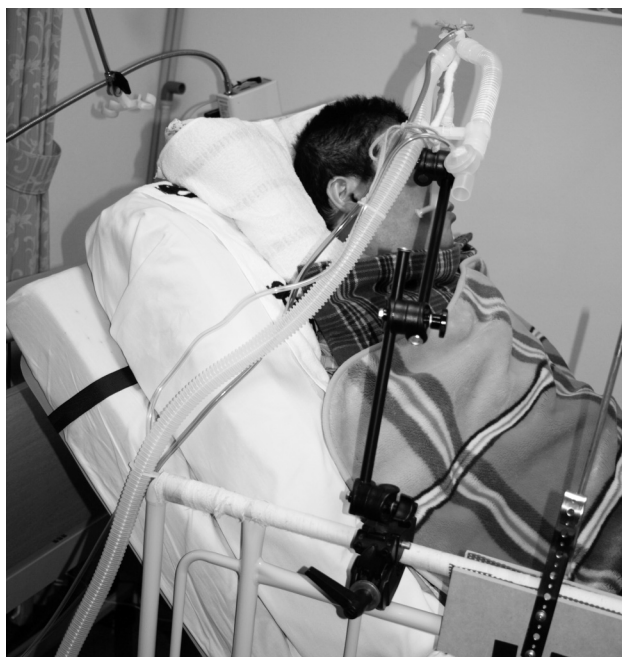


図6 相談時の状況

Fig.6 Stand for ventilator tube by the bed

Yさんの主訴は下記の通りである

- ① チューブが目の前にぶら下がっているので、視界が妨げられ不快である。
- ② 現在使用している、チューブの取り付けアームでは微調整が困難である。
- ③ ベッドのギャッジアップのたびに、チューブと体の位置関係が変わり、その都度介助者がチューブの取り付けアームを付け替えないといけない。

マウスピースを頭上から垂れ下げている主な理由として、口からマウスピースを放しても重力によってくわえやすい位置にとどまってくれるため、自らの試行錯誤の結果このような形になったとのことであった。ただし、相談時は環境制御装置「みてら」（ECS）を導入したばかりであり、また普段はトラックボールをほぼの付近に設置してパソコンを使用している。目の前にチューブがぶら下がっていることで、ECSの操作やパソコンの操作に対してモニタを見る際に不便を感じていた。また、チューブの長さも固定しているアームの導入時より長くする必要が生じたため、針金等を用いて長さの延長を行っており、より使いやすく使いたくなるような形状にしたいという要望があった。

これらから想定される固定位置にどのようにしてマウスピースを固定するかが課題となった。

3.2 仕様の検討

①について、マウスピースを口元に設置して「くわえる」「放す」が容易に行えるかや、口からマウスピースを放した状態での発話やその他の動作に対し支障がないか検討を行った。その結果、わずかに首を右に振ることで他の動作に支障なくマウスピースを「くわえる」「放す」「発話する」といった動作を支障なく行えると推測された。

②については、ベッドへの移乗、ギャッジ操作、除圧マットの空気の量などにより身体とマウスピースが相対的にずれることがあるが、その微調整が容易に行える必要があった。

③については、アームをベッド柵に固定しているため、ギャッジ操作によりベッドの床板の角度が変わると身体とアームの位置が相対的に変化する。ギャッジ操作により体がずれる等から、その都度アームの取り付け位置を再設定する必要があった。

また、②③については調整操作を行うのが家族やヘルパー、介護ボランティアなどの不特定の人支援者であり、より簡便にかつ直感的に操作できるよう

な必要性があった。

まず②の微調整についてフレキシブルパイプを利用し調整を簡単に行えるように検討を行った。しかし全体をフレキシブルパイプにすると自重やチューブの重みで曲がってしまうことが考えられたため、口元付近のみフレキシブルパイプを用いることとした。

③については床板にアームを取り付けることで、ギャッジ操作による身体とアームのズレの影響を少なくできないか検討を行った。

3.3 作製したアームの概要と評価結果

カメラ用の取り付けアームを利用し、先端にフレキシブルパイプの取り付けを行った。またベッドの床板にカメラ用のアームの取り付けクランプを用いて取り付けられるようにスペーサーの作製を行った。マウスピースの固定については、事務用のクリップを使用し、チューブを傷つけないようにゴムで保護するなどの改造を行った（図7及び図8）。



図7 作製したアーム

Fig.7 New ventilator breathing tube support arm

その後約1週間程度のあいだ試用を行った。試用の結果は以下の通りである。

- (1) 口元にマウスピースがあるため、前方の視界が広がった
- (2) 体圧分散マットのエアの量による変化などの細かな調整についてはフレキシブルパイプにより調整が可能であった
- (3) カメラ用のアームを調整しやすいように、調整範囲を少ないものにしたため、自由度が減

り調整が難しくなった。

- (4) ギャッジ操作時に、体とアームのズレが、調整範囲に収まらなかった。



図8 作製したアームの取り付け状況

Fig.8 Using new ventilator breathing tube support arm

試用期間は1週間としたが、結果的に事前の評価や作製時の意図に反して調整操作が難しくなった点があり、実際は3日程度で試用を中止したとのことであった。これらの結果をふまえて、今後継続して改良を行っていく。

4 その他の作製事例

4.1 フレキシブルパイプを用いたバックミラー

電動立位補助用具³⁾のユーザに対し後方確認のためのバックミラーの作製を行った。これは、首等の関節可動域が狭く、後方の確認が困難であった。これまでもバックミラーを使用していたが、調整範囲が狭く、また調整が簡便ではなかったため、介助者が調整を行う場合でも容易に調整を行えなかった。バックミラーについては市販のものでミラーのアーム部が自在に曲げることが可能なものも存在する。しかし、本人の体調や電動移動補助用具に乗り込んだ位置によってはバックミラーの位置を調整しなければならず、通常の車いすや自転車に用いられるバックミラーの調整範囲で調整が困難であった。また、ミラーを複数つけることも考えられたが、下肢、脊柱などの著しい可動域制限があり、複数のミラーを使用することで前方の視界の妨げとなる可能性があった。さらに、複数のミラーを使用した場合、車体の全幅が広がる可能性があった。

これらの要件から、約80[cm]程度の長さのフレキシブルパイプによるアームを持つバックミラーの作

製を行った。なお、このバックミラーのアームの取り付けはバックサポートのフレームパイプにを行った。アームに使用したフレキシブルパイプについてはパイプクランプ部から50[cm]程度に比べ、ミラーまでの残り30[cm]に細いものを使用した。これはフレキシブルパイプ自信の質量や、電動立位補助用具の走行時の振動によりミラーの位置がずれることが少ないように考慮したものである。

現在、屋内のみで作製したミラーを使用しているが、問題なく使用が可能であり、後方の安全が確認できるため、狭い屋内において安心して電動立位補助用具の走行が行うことが可能となった。



図9 作製したバックミラー
Fig.9 Advanced rearview mirror

4.2 義足パーツの慣性モーメントを測るための振り子の作製

義足パーツ等の慣性モーメントを計測するための装置の製作を行った。これは振り子の先端のプレート部にパーツを実際に載せて振り、振り子の周期とパーツの質量から慣性モーメントを求めるものである。また、振り子自身の質量の影響を軽減するために、マグネシウム合金を用いて振り子部分の作製を行った（図10）。なお、振り子の寸法はプレート部を60[mm]×80[mm]、アーム長さを1000[mm]とした。今年度については作製のみにとどまったが、今後計測等を行いながら改良を進めていく。



図10 慣性モーメント計測治具
Fig.10 Moment of inertia measurement device

5 おわりに

今回、対象となる障害者にニーズに対応した用具の開発を行った。

障害者のニーズに対し、技術の種類や質を問わず、対象者のその人らしい生活の実現に向けて、使用可能なあらゆる技術を適切な時期に導入する必要がある。将来的には、技術支援の必要な人々に対し、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ろう。

今回のこれらのケースは、リハビリ中央病院、自律生活訓練センター、家庭介護リハビリ研修センター等の様々なスタッフと連携、協力の結果として行うことができた。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、あるいは新たな福祉用具の開発へと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ている。

参考文献

- 1) 北山一郎、他、障害者等の支援機器における操作学習に関する開発研究、2007年度福祉のまちづくり工学研究所報告集、pp.75-80、2008
- 2) 松尾清美、他、重度発達障害児のための自立移動遊軍開発、第24回日本義肢装具学会学術大会 講演集、pp.130-131、2008
- 3) 中村俊哉、他、座位不可能で歩行困難な人への技術支援（その3）、第18回リハ工学カンファレンス、pp.317-318、2003