
高齢者・障害者の住宅内における生活用具の開発

Development of Assistive Device for Disabled People

—電動式立位移動補助用具の開発

—Development and evaluation of electrically powered mobility aid in stand-up position

西岡 基夫、米田 郁夫、中村 俊哉

NISHIOKA Motoo, YONEDA Ikuo, NAKAMURA Toshiya,

岡野 生也、永松 隆、定形 真弓（家庭介護リハビリ研修センター）

OKANO Ikuya, NAGAMATSU Takashi, SADAKATA Mayumi

石谷 典子（作業療法室）

ISHITANI Noriko

坊岡 正之（大阪市職業リハビリテーションセンター）

BOOKA Masayuki

キーワード：生活支援用具、開発、試用評価

Keywords: assistive technology, development, evaluation

Abstract:

It's very important for severely disabled persons to select and use proper technical device. However, we often find that there is no technical device which can be used by severely disabled persons.

For example, we have a client with very severe lesion. He is 27 years old now. He has been suffering from progressive ossifying myositis since his 6 years. He can move some fingers a little, but it is almost impossible to move any other joint.

Especially, he cannot get the sitting posture, because his ossified joints of hips and knees can never flex. For this reason, he has to spend the time in stand-up posture all day long. When he gets tired out from standing, his mother must lay him down on the bed with much difficulty. So, he and his mother have been hoping the technical aid developed or designed which can match his needs.

We developed new type of electrically powered mobility aid system based on commercially available electric wheelchair. It is equipped with the body support device which he can ride stand and tilt up and down keeping his body straight.

He is using the new technical aid we developed. He is able to maneuvering the aid moving around by himself. And he can change(tilt) his posture without any help of others. His mother gave us the comment that she's got relieved from hard work of transferring him from/to bed.

We are sure that the mobility aid we developed helps him to move and rest independently, and moreover, it makes his mother feel relieved.

1. はじめに

事故、疾病、加齢などによって身体機能が低下あるいは喪失すると、社会生活や家庭生活を送るうえで、その基盤となる自立生活動作が阻害されることになる。また、介護者としての家族の身体的および精神的負担がかなり大きくなることもある。

近年、身体に重度の障害を持つ人たちの生活基盤は家庭であり地域であるべきということが、ノーマライゼーションを目指す福祉の理念である。その実現のためには、障害を持つ人たちの生活動作を助け、家族の介護労力を軽減するための生活支援用具が非常に重要な役割を担うことになる。

今日、いろいろな生活支援用具が開発・実用化され、障害を持つ人たちの役に立っている。しかしながら一方、既存の用具が適用できないこともある。とくに、障害が重度になると、そうした事例が多く

なる。その理由は、障害が重度になると、用具を適用するためにはコストがかかる大掛かりな改造が必要であったり、適用できる用具自体が作られていないといったことなどである。

こうしたことから、本研究は、既存の用具では解決できない人たちに適用できる用具の開発あるいは適用技術の開発を目的に設定した。そして、本研究では、既存の用具や適用技術では解決できない人を被験者として協力してもらい、その人のニーズを検証評価したうえで、開発すべき用具の仕様を明確にし、試作と試用評価によって自立度の向上と介護量の軽減がなされたか検証するという手法を用いる。

今年度は、総合リハビリテーションセンターでの相談事例の中から、自力歩行が著しく困難で、なおかつ座位姿勢をとることができない障害を持つ人の生活支援用具として電動式立位移動補助用具を開発することとした。

2. 被験者

今回われわれの開発研究に協力していただいたのはTM（27歳、男性、兵庫県相生市在住）さんである。TMさんの障害状況、現状の生活動作状況、そしてニーズなどの概要は以下のとおりである。

2.1 身体機能および生活動作の状況

TMさんの疾病の診断名は多発性進行性化骨性筋炎である。症状は、全身の運動筋の骨化が進行し、各関節が拘縮して動かなくなるというものである。病状の進行による生活動作制限の履歴は以下のとおりである。

6歳：発症。

14歳：座位不能となり学校では机と椅子を高くして使用。

15歳：足が上がりなくなり長時間の歩行は不可能になる。通学は母親が自動車で送迎。

17歳：階段の昇降、ベッドの臥床および起床が困難になる。

21歳：乗車、外出、書字が困難となる。

2.2 現状の日常生活動作

現在の日常生活動作の状況は以下のとおりである。

移動：平地は1本の棒を持って摺り足で何とか短い距離は移動できる。ただし、敷居程度の段差を越えるのは困難である。

座位：体幹および下肢筋の骨化が進行しているため座位をとることはまったく不可能である。したが

って、昼間ベッドから離れているときは、棒で身体を支えながら立位で過ごしている。

作業：TMさんは、電子メールを送受信したりインターネットにアクセスするなどパソコンを操作することが多い。パソコンは音声制御およびリーチャーでトラックボールを動かすことで操作している。

その他、ページ・ターナーを使って読書することも多い。改造したスイッチをやはりリーチャーで操作することでコントロールしている。

就寝：ベッドに移るとき、およびベッドから起き上がるときは、母親が全介助。寝返りができないので、褥瘡防止のためエアーマットを使用。

食事：フォークを使って、立位で摂食。

排泄：トイレにて全介助。

入浴：シャワー浴は立位で可能。入浴は月1回デイサービスとして身障施設の特浴を利用。

住宅改造：外出用に自室のはきだし窓に段差解消機を設置。

2.3 生活支援用具へのニーズ

現在、TMさんの日常生活における最も大きな問題点は、病状の進行のために歩行による自立移動が非常に困難になっていることと、座位姿勢がとれないために立位での生活を余儀なくされていることである。右下肢は拘縮して変形しているために、立位時は、棒状の杖を使用するが、体重はほとんど左下肢のみで支えなければならない。そのため、左下肢には常に過剰な負担がかかる。一日中立位で過ごすのは不可能であるので、一日4回くらいベッドで休息している。ベッドへの移乗は母親の全介助で行うが、身体をまったく屈曲できないため、その介助負担は非常に大きい。

このようなことから、TMさんの日常生活の自由度を拡大し、母親の介護負担を軽減するために、立位から安息姿勢へと姿勢変換でき、なおかつ移動機能を備えた生活用具が必要不可欠である。

3. 適合する生活用具の検討

TMさんにとって基本的に必要な生活用具の機能は、立位で食事、読書、パソコン操作などができ、疲れたとき安息姿勢をとることができ、なおかつ移動が可能なことである。しかもそれらの動作をTMさんが自力で行えることが望ましい。

電動車いすで立位姿勢をとれるタイプがいくつか市販されているが、それらはいずれも座位から立位に姿勢変換する方式であるため、TMさんの身体条件には適合しない。

TMさんの身体条件および生活条件を検討した結果、開発すべき生活用具の仕様を以下のようにまとめることができる。

3.1 身体保持部の仕様

- ① 身体保持部はフットプレートと、それと直角をなす身長と同等の長さの全身支持プレートで構成する。
- ② 全身支持プレートは立位姿勢から臥位姿勢まで電動により可動なこと。
- ③ 全身支持プレートが立位姿勢のときはフットプレートが床に着いていること。
- ④ フットプレート着床時、その段差は 1cm 以下で、摺り足歩行で乗り込み可能なこと。
- ⑤ 立位姿勢および臥位姿勢ともに安定に保てること。

3.2 ベース部の仕様

- ① 身体保持部を搭載。
- ② 可動の全身支持プレートが立位から臥位までの位置にあっても安定に支持できること。
- ③ 電動駆動輪による移動機能を持つ。

3.3 操作部の仕様

- ① 全身支持プレート傾き角度調整用操作部と走行制御用操作部からなる。
- ② 操作部は身体条件に適合しており、自力で操作可能であること。

4. 用具の試作

4.1 基本機構

検討した仕様をもとに、電動式立位移動補助用具の試作を行った。

可能な限りコストを抑えかつ短期間で製作できるように、電動座席昇降機構を備えた市販の電動車いす（今仙技研製ミニタイプ EMC-30L）をベース・モデルとして用いた。ベース・モデルの座席部を取り外し、図1に示すような機構の身体保持部を製作して搭載した。全身支持プレートの姿勢変換は直動型電動アクチュエータによって行う。

身体保持部は、直立時にフットプレートが床に接するという条件から、ベース部の後端（後輪側）に設置する必要がある。したがって、その状態では、身体保持部に全身が乗った状態で身体重心がベース部の外側に出てしまい、安定が保てなくなる。そのため、元のベース部よりアームを出し、その先端部にキャスターを取り付けた。つまり6輪構造とした。

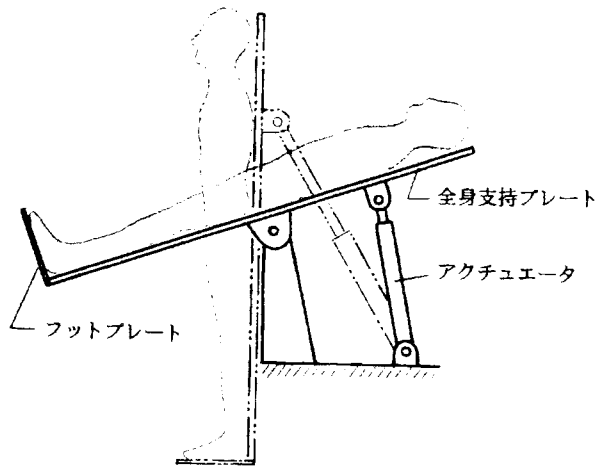


図1 可倒式身体保持部の機構

Fig.1 The mechanism of body support device

4.2 電気回路

ベース・モデルとして使った電動車いすには走行および座席昇降を電動で行う機能が装備されている。試作モデルに装備する姿勢変換機能の制御回路として、ベース・モデルの座席昇降制御用の電気回路をそのまま使用することができた。走行制御用の電気回路も改造を加えることなく使用した。

4.3 操作部

走行制御のためのジョイスティック・コントローラーおよび姿勢変換用操作スイッチについては、TMさんの身体機能に適合するよう改造する必要がある。

操作動作源として想定したのはTMさんの指先の動きである。しかし、TMさんの指先の可動域は小さく、さらに、上肢全体が拘縮しているので手部の位置および姿勢は変えることができないと考えなければならない。そのため、動作範囲が小さく、小さい力で動き、可能な限りコンパクトな操作部にする必要がある。

そこで、ジョイスティック・コントローラーは、そうした条件に合うタイプのを市販品の中から選んで交換した。

姿勢変換操作用のスイッチも小型のものに交換し、小さい力で作動するように少し長めのレバーを取り付けた。

4.4 表示部

ベース・モデルの電動車いすの操作ボックスには電源が入っていることを知らせるランプ、バッテリー残量計が組み込まれている。それらは、元の操作ボックスから取り外して別のコンパクトなボックス

に収納して使用した。

4.5 組み立て

ベース部を改造し、新たに製作した身体保持部を搭載した電動式立位型移動補助用具は写真1のとおりである。写真1(a)は立位姿勢、(b)は走行時の姿勢、(c)は臥位姿勢である。走行するときは、フットプレートを床から離すためと、前方のキャスターの動きに干渉しないようにするために、全身支持プレートを立位より少なくとも 15° （水平に対して 75° ）程度傾ける必要がある。

姿勢変換用の直動型電動アクチュエータ（椿本チェーン製 LPHP200L）のストロークは 400mm である。今回、アクチュエータのストロークおよびベース部のスペースの制限から、全身支持プレートは完全な臥位姿勢（水平）にはならず、最も傾けた状態は水平に対し約 25° であった。

なお、組み立て後の寸法・重量は以下のとおりである。

全長：1,100mm

全幅：600mm

全高：1,675mm（立位時）

重量：125kgf

5. 試用評価

5.1 適合作業

試作した電動式立位型移動補助用具が生活用具として有効か否かを評価するために、TMさんの日常生活の中で試用してもらうことにした。

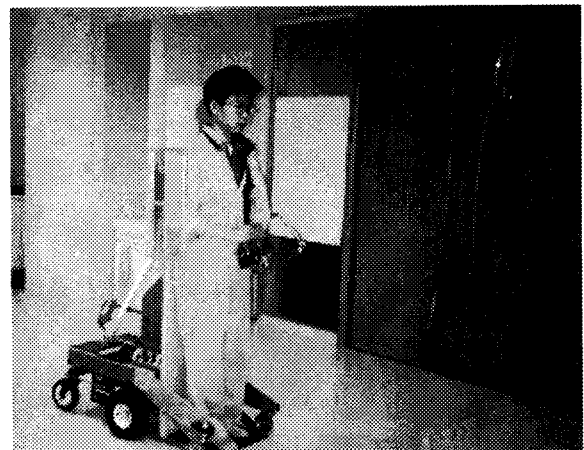
試用するにあたって、システムをTMさんが使いやすいように調整する必要がある。とくに、操作部位である手指の位置と向きおよび動きには著しい制限があるため、ジョイスティック・レバーやスイッチの位置決めについては試行錯誤を繰り返しながら念入りに行う必要があった（写真2）。

TMさんの身体には骨化による変形がある。一方、試作した用具の身体保持部の全身支持プレートは平板である。そのため、マットやバスタオルなどを使って、TMさんの身体の変形に合わせて適合作業を行った（写真3）。

5.2 試作した用具の有効性

(1) 姿勢変換機構の有効性

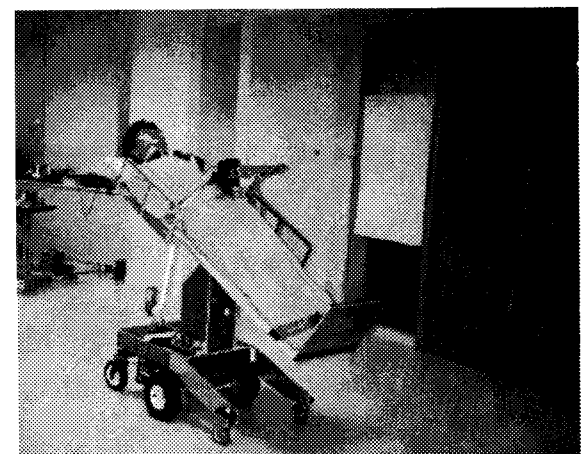
試作した用具のTMさんへの適合作業の後、日常生活での試用を開始してもらった。ただし、平成13年3月時点で、自宅において、試作した移動補助用具の電動移動機能を使うまでには至っていない。



(a)立位ポジション



(b)走行ポジション



(c)臥位ポジション

写真1 開発試作した電動式立位移動補助用具
Photo.1 Newly developed electrically powered mobility aid

TMさんの居室はベッドや作業テーブルなどが置かれているため、まだ試作した用具で自由に移動する条件が整っていないためである。そのため、在宅で

は、試作した用具の姿勢変換機能だけを使っている。

そうした制限はあったものの、この用具の有効性は確認された。約半年間試用した段階での聞き取り調査では、試作した用具の有効性について、TMさん本人および母親（介護者）より以下のような評価が得られた。

TMさんの評価：

- ・ 以前は、読書やパソコン操作など立位作業は、下肢にかなり負担がかかるので、3時間くらいが限界であった。
- ・ 現在は、全身支持プレートを倒し簡単に休息をとることができるようになった。
- ・ そのため、1時間毎に5～10分程度の休息をとりながら、5時間以上連続して作業することもある。
- ・ 下肢への負担は軽減された。

母親の評価：

- ・ 以前は、外出するとき、TMさんをベッドに寝かせていた。
- ・ 現在は、TMさんをベッドに寝かせることなく買い物などの外出ができる。
- ・ 以前は、買い物などで外出すると不安で、できるだけ早く帰宅するようにしていた。
- ・ 現在は、TMさんが自力で姿勢変換操作ができるので、外出中、以前のような不安はなく、心理的に楽になった。
- ・ 以前は、小休憩のためにベッドに寝かせる介護が必要であった。
- ・ 現在、その必要はないので、介護負担はかなり軽減された。



写真2 操作部の適合作業状況

Photo.2 Aspect of setting up the operating device



写真3 身体保持部の適合

Photo.3 Adaptation of body supporting system

(2) 走行操作について

今後のために、試作した補助用具の電動走行機能をTMさんが自力で制御できるか否かを確認しておく必要があった。そこで、最初は条件の良い地元の保健所の会議室（1階）を借りて走行試験を行った。床面は硬く平坦である。

これまで、TMさんは電動車いすの操作経験はなかったが、試作した電動式立位移動補助用具を自力でコントロールして走行できることが確認できた。椅子を障害物として利用して開口幅75cmの出入り口を想定して作った通路も問題なく通過することができた（写真4(a)）。

操作に慣れた段階で、本人の希望により会議室の出入り口（幅75cm）を出て廊下を通り玄関ロビーまで往復した（写真4(b)）。途中で壁などにぶつかることはなかった。ただし、ロビーの床面に設置してある点字ブロックの部分を通過するときは衝撃が伝わることもあり、やや不安を感じるということであった。

このように解決すべき課題は残されているものの、自力でコントロールしながら走行できたことについては満足であるとの評価が与えられた。

試験走行後、TMさんの自力移動への動機づけはますます高まったようであった。将来は屋外への散歩や外出もできるようにして欲しいという要望が出された。



(a)設定コース通り抜け試験走行



(b)自由走行

写真4 電動式立位移動補助用具による走行状況
Photo.4 Aspect of test running of new mobility aid

5.3 残された課題

試作した生活用具の姿勢変換機能および走行機能ともに被験者が自力で操作可能で、日常生活の中で有効であることが確認できた。しかし一方、より有効性を増すために、今後さらに改善あるいは追加するなど取り組むべき課題も明らかになった。

(1) 姿勢変換機能の更なる改善

今回、アクチュエータおよびベース部の制限から、全身支持プレートを水平まで倒すことはできなかった。そのため、試作した用具に乗った状態でリフト付きワン・ボックス型車両に乗り込むことができなかった。もし全身支持プレートが水平になると、その問題は解決される。さらには、ベッドとの移乗介助が非常に楽になることが考えられる。今後、アクチュエータを交換するなど技術的可能性について検

討したうえで対応する必要がある。

(2) 走行機能の更なる改善

当初は主として屋内使用を想定したこともあって、試作モデルでは6輪構造であっても、懸架機構を装備しなかった。そのため、点字ブロック程度の凹凸でも、通過する際不安感と不快感があることが明らかになった。被験者は屋内での試験走行後、屋外でも使用したいという意向が強くなった。試作モデルを改造するのは、技術面だけでなく、被験者の生活の中でこの用具を一定期間使用できなくなるといった問題があるため、容易ではない。課題解決のためには、第2次試作の可能性も含めて検討する必要がある。

(3) その他の改善

試作モデルでは、乗り込み時の障害にならないよう、操作部をスウィング式のアームに取り付けている。ただし、アームのスウィング動作は手動で行うため、被験者本人が行うのはむずかしい。この部分も電動にすることで、さらに自立度が大きくなる。

次に、被験者は身体の変形があるため、乗車姿勢は頭部が右側に傾いている。したがって、走行時左前方の視認性が低下している。また、視覚による後方の確認はかなりむずかしい。屋内での試験走行では問題はなかったものの、今後さらに移動範囲を拡大するためには、バックミラーなどの設置が必要となる。

これらの課題は、改造によって解決することが可能と考えられる。

5. 考察とまとめ

本研究は、障害を持つ人に対して、技術的にどのようなすれば生活の自立度を向上させ、介護労力が軽減できるかを実際の現場で検証しようというものである。したがって、技術面で新規な開発を行うことが目的ではなく、障害を持つ人のニーズ、身体条件、生活条件などに合わせて既存の用具や適用技術をどのように改造あるいは組み合わせると効果があるかを明らかにしようというものである。

本年度は、多発性進行性化骨性筋炎という難病により日常生活動作とくに移動と姿勢変換動作に著しい制限のある人を被験者として、適合する生活用具を導入することにより日常生活動作がどのくらい改善されるかを検証した。導入した生活用具は、被験者の諸条件に合わせていろいろな既存の技術を組み合わせで試作したものである。

その結果、障害が重度で既存の用具や技術が適用できないでいた人に対して、身体条件や生活条件に

合わせて既存の用具を改造したり組み合わせること
で、適合する生活用具になる可能性があることが明
らかになった。生活用具が適合していれば、使用者
本人の生活の自立度が向上するだけでなく、介護者
の介護負担が軽減できる可能性がある。とくに、介
護負担については、介護者の身体的負担だけでなく
心理的負担も軽減されることもある。例えば、本年
度の研究では、介護者である母親より、試作した補
助用具を使うことによって、以前より不安な気持ち
を抱くことなく買い物などに出かけられるようにな
ったという評価が得られた。

今後は、得られた成果を社会的に共有できるよう
にしていくことも重要な課題である。現在すでに社
会的資産として存在する多機能な電動車いす（今回
は座席昇降機能付き電動車いすを活用）をさらにモ
ジュール化することで、いろいろな身体条件に合わ
せて改造しやすくすることも有効である。

いずれにしても、社会の高齢化が進む中で、高齢
者・障害者の多様なニーズに応える生活用具および
その適用技術の必要性はますます大きくなることが
予想される。

なお、今回の開発研究の成果は、例えばリウマチ
などのために座位姿勢をとれない人たちにも適用で
きると考えている。

6. おわりに

本研究を展開するにあたり、被験者として熱心にご
協力頂き、また示唆も頂いたTMさんおよびご家
族に対して心より敬意と感謝の意を表します。

また、ベース部として使用した電動車いすの電気
制御回路のデータを快く提供していただいた(株)今仙
技術研究所に対して心より感謝の意を表します。