
短下肢装具装着動作の研究ならびに装着支援具の開発

—片麻痺者の短下肢装具装着動作の観察と課題の明確化—

Development of a Device to Assist Hemiplegic Patients to Don Ankle-Foot Orthoses

Observation of donning performance and recognition of a challenge

赤澤康史 松原裕幸 中村俊哉 原 良昭

AKAZAWA Yasushi, MATSUBARA Hiroyuki, NAKAMURA Toshiya, HARA Yoshiaki

キーワード：

リハビリテーション、ADL自立、装具、自助具
動作分析

Keywords:

Rehabilitation, ADL independence, Orthosis,
Self-help device, Video motion analysis

Abstract:

An ankle-foot orthosis (AFO) often improve or keep ADL abilities of hemiplegic patients in convalescence/maintenance phase after stroke. In order to produce the effect of AFOs, it is important that users can don their AFOs securely in short time. However, we seldom see products that can help the wearers don their AFOs except self-help devices limitedly made at some clinical sites.

This year, we investigated a few devices pioneers have developed and orthotic parts commercially available, and then interviewed nine hemiplegic users and observed their motion of AFO donning. It is found that the subjects did not use AFOs to move in the facility at night although each of them, without assistance, could don his/her own AFO in almost one minute and walk enough distance during day. It is considered from a video analysis that main reason of not using AFO at night is too much time needed for donning motion including handling of hook and loop fasteners of straps and stabilizing AFO when inserting it to calf part.

1 はじめに

脳卒中後遺症などにより片麻痺を呈する場合でも、下肢装具を装着することで立位保持や歩行を中心とするADL能力の向上が望める。ところが、装着に介助が必要であったり自己装着が容易でなかったりすれば、利用度の低下につながりその利点が喪失する機会が増える。とくに、夜間、寝室—トイレ間の移動時などは迅速かつ確実な装具装着ができれば、車いすから脱却できる片麻痺者も多いと考えられる。下肢装具を簡単に装着できるようにすること、すなわち、装着を補助する道具（自助具）あるいは装着が簡単な装具そのものが求められているのである。

これらは比較的明確なニーズであり、おそらく臨床では作業療法士などにより個別対応がとられ自助具が製作されていることが予想されるし、後述するように自助具に関する報告^{1)~4)}も散見される。しかしながら、広く市販されている装着自助具等は見当たらない上、装着の負担を軽減するための製品（装具部品）⁵⁾⁶⁾もわずかである。

本研究では、片麻痺者が使用する短下肢装具を対象として、まず装着動作そのものを調べ、装着を補助する道具あるいは装着が容易な新しい装具を開発することを目的とする。初年度である本年度は先行技術の調査および短下肢装具使用者の装着動作の解析を行ったので報告する。

2 先行研究ならびに既製品

片麻痺を呈する人にとって、短下肢装具を装着することは容易でない場合が多い。麻痺している脚に反対側の手のみで装具を差し込み適切な位置に保持

しながら複数のストラップを締着するという動作が必要になるからである。これに対して、(1)装具の固定を補助する、あるいは(2)装具の差し込み動作を補助する、という観点から自助具が開発・試作されたり、(3)締着具そのものに工夫を加え締着動作に伴う負担を軽減する製品が生み出されたりしている。

主として(1)の機能を持つものとして次の開発がある。澤らは装具固定台を考案・製作し、装着が自立できるようになったBrunnstrom stage 上肢Ⅱ、下肢Ⅲの片麻痺者の例を紹介している¹⁾。また、大沢らも装着自助具を試作し同上肢Ⅰ、下肢Ⅲレベルの片麻痺者の装着時間が大幅に短縮したり踵部適合が改善したことを示している²⁾。さらに、遠藤は独自の自助具を製作し20名の片麻痺者に適用した。その結果、靴べら式短下肢装具使用者について9名中5名で適合度の改善や装着の容易化を見、2名中2名が要介助から自立を果たしたと報告している。

園田らは上記(2)を主たる機能とする自助具を考案した。金属支柱付き短下肢装具を対象とし、装着非自立であった10名中9名の片麻痺者(Br.st.上肢Ⅱ～Ⅲ、下肢Ⅱ～Ⅳ)を約10日の訓練で装着自立に導き装着に要する時間も2分強とした⁴⁾とのことである。これらの取組みから短下肢装具の固定および締着直前までの締着具の保持が装着支援にとって重要であることがわかる。ただし、その後、製品化され誰もが入手できる状況とはなっていない。

前記(3)の観点からは、無負荷ではある角度で保持されストラップを通しやすいカン製品⁵⁾や、通したストラップを引く力を動滑車の原理により半減するローラー式カンがあるほか、開口部と返しを設け持

ち替えないでストラップの締着を可能とした比較的新しい製品(イージーリング®)⁶⁾がある。臨床ではこれらを必要に応じて処方に取り入れているほか、次のような工夫も観られる。例えば上記新製品の使用において、身体機能あるいは認知の問題で、ストラップを一度カンに掛けた後に上前方へ引き上げ外してしまう方に対して、同カンを上下逆につけ開口を下向きにすることでストラップが外れることを防ぐものである。下向きにも使用できることはメーカーもパンフレットで紹介している。ただし、この場合は、通常の使用方法に比べ下方へ大きくストラップを回り込ませる必要があるなど、上向きの場合と異なる適用となる可能性がある。

3 装着動作の観察

3.1 被験者

兵庫県立総合リハビリテーションセンターの障害者支援施設である自立生活訓練センターに入所して日常的に短下肢装具を使用し連続6分以上の歩行が可能な片麻痺者9名を被験者とし、属性、使用短下肢装具、利き手交換の有無、夜間トイレ移動の有無と使用具等を直接聴取した。なお、本件の聴取・計測は事前に文書による内容説明を十分行い同意書への署名を得て行った。表1に被験者の主要な属性と使用短下肢装具等を示す。被験者KRKとMTNについては、二種の短下肢装具を使い分けていた。ここでは、主に移動時に使用する装具を掲載したが、次項の装着動作は二種とも観察した。

表1 被験者の属性・使用短下肢装具等
Table 1 Subjects and AFO used

| ID | Sex | Age [years] | Height [cm] | Weight [kg] | Affected side | Months aft. stroke [months] | Brunnstrom stage UE | Brunnstrom stage LE | Calf muscle MAS | AFO used daily | Dominant hand exch. | Device used traveling at night |
|-----|-----|----------------|----------------|----------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------------|
| HST | M | 47.6 | 175 | 66.0 | Right | 11.3 | III | IV | 1 | Sh+E | yes | Wheelchair |
| IMS | M | 46.0 | 176 | 68.1 | Left | 22.1 | IV | III | 2 | Sh | no | Wheelchair |
| KBO | M | 35.3 | 165 | 60.0 | Right | 16.3 | III | III | 2 | Sh | yes | AFO* |
| KRK | M | 33.4 | 166 | 74.8 | Right | 12.3 | II | IV | 1 | Sh+E | yes | Wheelchair |
| MTK | F | 46.0 | 157 | 54.2 | Left | 11.1 | V | V | 0 | GSD | no | Shoes only |
| MTN | M | 55.3 | 175 | 71.0 | Left | 94.4 | III | IV | 1+ | GSjt | no | no travel |
| SRS | M | 54.1 | 160 | 55.0 | Left | 12.5 | IV | IV | 1 | OMC-LH | no | Wheelchair |
| TKY | M | 44.5 | 170 | 63.6 | Right | 37.0 | II | IV | 1+ | Sh | yes | no travel |
| YMM | M | 24.7 | 155 | 57.0 | Right | 21.5 | IV | IV | 2 | Sh | yes | Wheelchair |

Sh:Shoehorn, +E: with EasyRing®, GSD:GaitSolution Design®, GSjt:Molded AFO with GS joint, OMC:Orthop®

*Subject KBO also uses a wheelchair in case of urgent.

3.2 装着動作の撮影および時間計測

(1) 姿勢

今回の被験者は起床時に各々のベッドで端座位をとり短下肢装具を装着していた。そこで、訓練室に備え付けの高さ調節可能なベッドを用い、ベッド面高さを本人使用のものに合わせた。端座位で座の位置を変更せずにリーチできる範囲の健側足もとに短下肢装具を置いておき、体幹をほぼ直立した状態を開始姿勢とし、装着後元の姿勢に戻るよう指示した。なお、患側ズボンは動作中邪魔にならないよう膝上までまくっておいた。また、全ての被験者が普段靴下の上から短下肢装具を装着していたので靴下は装着したままとした。

(2) 撮影と計時

開始姿勢から終了姿勢までに要した時間を装着時間とし、被験者ごとに5回ずつ、デジタルビデオカメラ（ビクターGZ-MG575）による動作撮影とストップウォッチ（カシオHS-3C-8AJH）による時間計

測を行った。得られた装着動作映像から、装着開始から装着終了までの一連の動作を細分化し、繰り返し行われた動作、流れを阻害していると感じられた動作を抽出、その動作と所要時間（秒単位、以降「増加要因動作」「増加時間」と記述する）を各被験者ごとに記録した。なお、装具を二具所持・使用している被験者（2名）については、主として移動に用いる装具を第一装具、その他を第二装具とした。

3.3 結果

表2に装着時間、表3に抽出した増加要因動作のうち10秒以上を要したケースと時間を示す。

装着開始後、最初の動作として9名中7名が患側下腿を健側膝上に載せていた。残り2名は下腿は開始姿勢のまま体幹を前屈した。ここでは、前者を膝載せタイプ、後者を床上タイプと称する。膝載せタイプでは、その後ストラップを開きつつ装具の前足部あるいは下腿部を対応する部位へ差し入れる動作を行っていた。床上タイプが膝載せを行わない理由は、床上に短下肢装具を置いたまま装着した方が早いから、膝載せを行うと姿勢が不安定になるからというものに分かれていた。

表3に掲げたように、10秒以上を要した動作は9名中7名に観察され、うち6名は膝載せタイプであった。その主なものとして次の動作が挙げられる。

- m1: 貼り合わせておいた面ファスナー（ベルクロ）自体を剥がして伸ばす／靴下に付着した面ファスナーを外す（被験者HST、MTN）
- m2: 予め大きめの輪にしておいた中足部あるいは足関節部のストラップに爪先を通す（同HST、KRK）
- m3: ストラップ先端を手探りでつかむ（同IMS）
- m4: 下腿部に装具をあてがう際、ストラップを巻き込まないように広げておく（同KBO）

表2 短下肢装具装着に要した時間
Table 2 Time spent donning AFO

| Subj. | Time spent donning [sec] (Aver. ± s. d.) | | AFO | Lift calf on opposite side lap |
|-------|--|--------|--------|--------------------------------|
| HST | 67.9 | ± 12.1 | Sh+E | yes |
| IMS | 55.9 | ± 5.6 | Sh | yes |
| KBO | 54.8 | ± 8.5 | Sh | no |
| KRK-1 | 57.2 | ± 9.0 | Sh+E | yes |
| KRK-2 | 77.8 | ± 5.7 | OMC-LH | yes |
| MTK | 21.6 | ± 3.6 | GSD | yes |
| MTN-1 | 39.2 | ± 3.4 | GSjt | yes |
| MTN-2 | 22.7 | ± 1.8 | OMC | yes |
| SRS | 38.7 | ± 5.0 | OMC-LH | yes |
| TKY | 37.1 | ± 2.6 | Sh | yes |
| YMM | 33.0 | ± 4.4 | Sh | no |

表3 10秒以上を要した動作
Table 3 Motion to increase time of donning AFO

| Subj. | Motion which spent more than ten seconds | Time re-quired [sec] | AFO |
|-------|---|----------------------|--------|
| HST | removing hook & loop fastener of shank strap before placing AFO | 14 | Sh+E |
| | carring toe through loophole made of MP strap of AFO | 11 | |
| IMS | searching for and grasping end of ankle strap of AFO | 22 | Sh |
| | placing and fitting AFO to calf part | 10 | |
| KBO | opening ankle and MP straps when putting AFO near foot on floor | 23 | Sh |
| | inserting shank strap to its ring | 15 | |
| KRK-2 | carring toe through loophole made of ankle strap of AFO | 17 | OMC-LH |
| MTN-1 | teasing hook of fastener of MP strap adhered to sock | 17 | GSjt |
| SRS | replacing shank & AFO from lap to on floor to fit heel part under weight be | 11 | OMC-LH |
| TKY | retightening ankle strap to fit heel part | 10 | Sh |

m5: 収まりにくい踵部に対して体重をかけたりストラップを締め直したりすることで十分に装具に合わせる（同SRS、TKY）

動作m1・m2・m4・m5については10秒に満たない増加要因動作としても観察された。また、その他の10秒未満増加要因動作としては、膝載せタイプにおいて短下肢装具を差し入れる際の位置合わせに手間取る、短下肢装具を差し入れる際に装具内側に巻き込んだストラップを引き出す等がそれぞれ複数回観察された。

3.4 考察

本計測の全被験者の平均装着時間は46.0±18.1秒であり、装着動作自立を果たしたばかりの片麻痺者²⁾⁴⁾に比して十分早いと言える。これは、今回の被験者がすでに装着動作において自立し日常的に短下肢装具を使いこなしているためと考えられる。ただし、装着には最短約22秒から最長約78秒（いずれも被験者ごとの平均値）要していた。また、就寝時に一度外した装具を夜間のトイレ移動時に装着するものは9名中1名のみ、しかも急ぐ場合はその者も車いすを使用していた。本件被験者の身体機能でのベッドから車いすへの移乗は、ベッド端座位で靴を装着、車いすを引き寄せ起立（あるいは起立して室内で数歩歩き車いす近くへ移動）、次に身体の向きを変え車いすへ座るといった動作であり必ずしも安全とは言えない。

被験者KRRはイーザーリングを用いた装具により、約20秒所要時間が減っていた。装具の種類が異なるため一概には言えないが足関節ストラップを予め大きめの輪にしておきそこへ足尖を通す必要がなくなったことが主要な理由であることが表3から推測される。同リングを使用したシューホーン型短下肢装具を用いている被験者HSTは今回の中では遅い方であった。これは同リングとは無関係の要因、すなわち面ファスナーの取扱いが作用したものである。中足部ストラップは靴装着の障害とならないよう面ファスナーのみで作られている。そのため他のストラップに比べ不安定で取扱いに手間取ることが多いようである。

膝載せタイプが多い理由として次のことが考えられる。装具を差し入れる際の下腿の安定、複数のストラップへのアプローチが容易、各ストラップの確実な締着（力を入れやすい、目視で確認しやすい）、場合により麻痺手を補助手として使用可能、等であり、逆に言えば、こららが不要であればわざわざ下

腿を膝上まで挙上する必要はなくなる。実際、これまでの取組み^{1)~3)}では装具固定をいかに行うかに力点が置かれている。

4 中間まとめ

短下肢装具の装着を支援する道具あるいは装着がより容易な短下肢装具開発の参考資料とするため、以上のように現状の把握に努めてきた。結果、日常的に短下肢装具を使用し装着が自立している片麻痺者であっても夜間のトイレへの移動に短下肢装具が用いられるケースはまれであった。このようなユーザーにも短下肢装具が利用されるためには、より短時間、おそらく20秒以内で確実に装着できることが必要である。今回の被験者が先行研究と同様の装着支援具を用いれば、ある程度の時間短縮が望める。しかし、種々の短下肢装具に対応することや今回の最短装着時間をさらに大幅に短縮するは簡単ではないことも予想される。そこで、屋内・短距離専用の短下肢装具とし靴との共用や日常生活使用において生じる制約を排することが解決の道筋の一つと考えられる。来年度は何らかの新しい締着具を有する短下肢装具あるいは装着支援具を考案し試作評価を行いたい。

謝辞

実験と意見聴取にご協力頂いた兵庫県立総合リハビリテーションセンター自立生活訓練センターのご利用者様および理学療法士ほかスタッフ諸氏に謝意を表す。また既製品と臨床上の工夫に関して情報提供頂いた(株)澤村義肢製作所および(株)近畿義肢製作所に感謝する。

参考文献

- 1) 澤・滝口、“短下肢装具装着非自立者に対する自助具の試み”、理学療法と作業療法、13-8、pp.548-549、1979
- 2) 渡辺・對馬、“MAFO装着自助具の試作とその課題”、H13弘前大医 理学療法学 共同研報告、pp.4-5、2001
- 3) 遠藤、“装具装着動作における支援道具の紹介”、15リハ工学カンファレンス講演論文集、pp.125-128、2000
- 4) 園田・大室・山鹿ほか、“金属支柱付きAFO装着補助具の作製とその効果判定”、義装会誌、24-特（学術大会講演集）、pp.204-205、2008
- 5) ばね付きカン、パシフィックサプライ(株)、<http://www.p-supply.co.jp/>（ただし当該品の記述なし、(株)仁徳商会など取扱い）
- 6) イーザーリング、(株)ホワシ <http://howashi.jp/>