

# 長下肢装具に付属する歩行補助デバイスの検討と開発

学生氏名：阪口 篤士  
担当教員：宮谷 定行

## 1. 背景

長下肢装具は、歩行回復訓練用装具としての側面が強く、長下肢装具を用いた治療は理学療法士のハンドリング介助下で使用されることで、初めて最大限の効果が生まれると考えられる。このことから、理学療法士のスキルに依存して脳卒中片麻痺患者の治療結果に大きく差が生まれることが懸念される。

## 2. 目的

本研究では脳卒中片麻痺患者の長下肢装具を用いた歩行回復訓練において、理学療法士のハンドリング動作を補助し、リハビリテーション効果を高める歩行補助デバイスの検討開発を目的とし、理学療法士のハンドリング動作の簡易化と、脳卒中片麻痺患者が受けるリハビリテーションの向上を目指す。

## 3. 予備調査

研究の有用性を検討するために脳卒中片麻痺患者の歩行リハビリテーションに対する長下肢装具の役割とハンドリングについて、学内の理学療法士科専任教員に対して意識調査を行った。意識調査の結果から、装具による能動的な関節運動の補助についての是非は意見が分かれるようであり、意見の違いが生じる背景には、理学療法士によるハンドリングを、「随意運動を促す補助」と考えるか、「積極的介入による運動学習を促進させるもの」と考えるかの違いがあるためであると考察できた。

以上より本校の理学療法士科教員内でも2つの意見があるため、今回の研究テーマが全面的に支持されるとはいえない。しかし、理学療法の1つの考え方としてある、「積極的な介入による運動学習の促進」という点においては、この研究テーマは有用であり、意義のあるものであると考察できた。

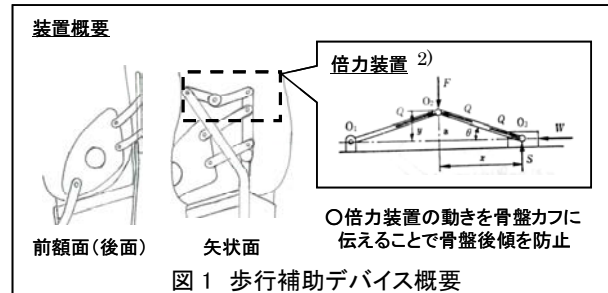
## 4. 歩行補助デバイスのコンセプト

今回検討する歩行補助デバイスは、患者患側の下肢動作のサポートを、長下肢装具に付属させて行うものである。これにより、理学療法士の両上肢はハンドリング時に患者の体幹支持や重心移動に集中させることができる。それにより容易に患者の歩行アライメント調整が可能となり、質の高いリハビリテーションを容易に実現できるようになると考える。

サポートするものとしては麻痺側踵接地期の骨盤後傾の防止を設定した。麻痺側踵接地期に骨盤が後傾すると股関節伸展筋が弛緩してしまい、立脚中期以降の股関節伸展が促進されないことになり、よって遊脚期から踵接地期にかけての骨盤後傾を防止することで患側下肢の立脚期動作を促進できると考えた。

## 5. 試作品歩行補助デバイス

骨盤の後傾を防止するために倍力装置を利用したものを考案した。装置の概要を図1に示す。



倍力装置は中心部の継手に垂直方向の力を加えることで水平方向の力に大きくして変換する装置である。この機構を元に2種類の試作品を製作した(図2, 3)。



## 6. 評価方法

試作品の評価を行うため、長下肢装具に装着した試作品を被験者に装着してもらい、歩行介助者に実際の歩行訓練を想定してもらいながら使用感の評価をしてもらった。被験者は装具装着者として健常者5名、歩行介助者として本校理学療法士科教員2名に協力いただいた。評価の際には歩行介助者に評価趣旨を説明した上で、想定状況を踏まえて装具装着被験者へ出来る限り実際の患者に近い歩行となるように歩容を指導していただき、練習をした上で評価に移った。評価後、VASによる主観評価とアンケートをそれぞれに行った。また、試作品が想定している継手運動が発揮できているかを評価するために、Dartfishによる映像解析により、継手角度変位のリアルタイム計測(サンプリングタイム 0.1sec)を行った。

## 7. 評価結果

歩行介助者の主観評価結果として、臨床での実現性と介助者の負担軽減・難易度低下に関する VAS 評価のグラフを以下に示す (図 4)。

VAS 評価により試作 A,B を相対的に評価した結果、教員 O は試作 A の評価が高く、教員 Y は試作 B の評価が高かった。

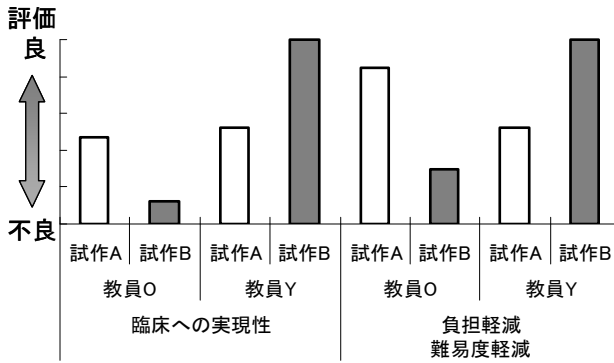


図4 歩行介助者の VAS 評価

次に、継手角度のリアルタイム計測結果を示す。試作 A に関しては継手角度の変化はほとんどなく、想定していた継手運動は実現できていなかった。また、試作 B に関しても教員 O 評価時では継手運動はどの被験者でも起こらなかったが、教員 Y 評価時は 1 被験者にのみ継手運動が発生していた。以下に教員 Y による評価時に継手運動が発生した例とほとんど発生しなかった例の継手角度変位のグラフを示す (図 5, 6)。このグラフでは比較を容易にするため、各データの平均値に対する相対的な継手角度変位の経時変化をグラフ化している。

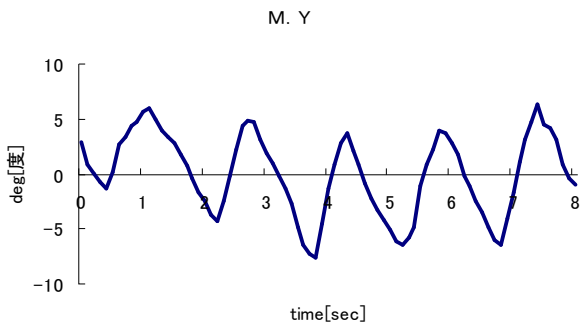


図5 継手運動が発生した例(被験者 M.Y)

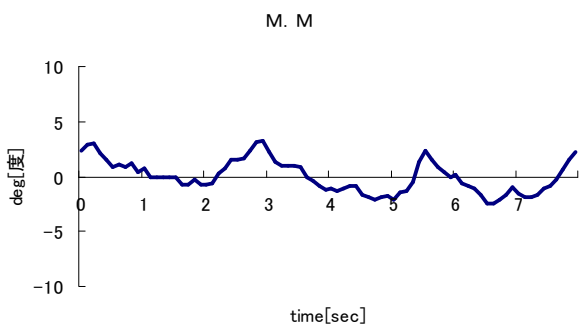


図6 継手運動が発生しなかった例(被験者 M.M)

なお、評価時において試作 A は、想定外の作用としてベルト引き上げ時に患側自体が持ち上がってしまい、骨盤

支持の効果よりトゥクリアランスの確保に作用していた。

## 8. 考察

教員の主観評価に差がでた理由を考える。まず試作 A については前述の通り、ベルトでの引き上げがトゥクリアランスの確保に作用していた。教員 O はアンケートでもこの作用を高く評価していたため、継手が作用していなかった試作 B より評価が高かったと考える。それに対し教員 Y はトゥクリアランスの確保よりも骨盤支持機能に重点を置いて評価しており、1 被験者ではあるが、骨盤支持機能が発揮された例もあったことから試作 B に高い評価が得られたと考える。

次に試作 B において継手機能が 1 被験者しか発揮されなかった原因を考える。今回継手が機能した教員 Y の評価時は骨盤支持筋が全体的に弛緩している患者を想定して行っており、被験者には骨盤を弛緩を意識して歩いてもらった。5 人全員同じ想定で行ったが、継手が機能した被験者はその中で体重が最も重かった。また、試作 B は体重の軽い被験者には装着時にかなりの隙間が生まれてしまい、体重が重い被験者ほど適合性は高かった。以上の結果から、試作 B の適合性、および伸展補助力が体重の軽い被験者には強すぎたことが継手機能の発生不良に影響を及ぼしたのではないかと考える。このことは、教員、被験者のアンケート内でも示唆されていた。

さらに被験者のアンケートから、試作 B については継手機能が発生しなかった 4 被験者については評価が低かったが、継手機能が発生した 1 被験者では評価が高く、骨盤の後方からの支持が強く感じられるという結果が得られた。

以上より、今回の試作品について、試作 A は骨盤支持機能を発揮できておらず、手動での支持は難しいのではないかと考える。試作 B については、継手機能が発揮できれば骨盤支持機能は期待できる可能性があるが、幅広い患者層へ一律に適合させることができる機能と、継手が発生させる骨盤支持力の調整が課題であると考えられる。

## 9. まとめ

本研究における、骨盤後傾防止を目的とした歩行補助デバイスには改善すべき点が多くあるものの、骨盤後傾防止の機能は実現できることが示唆された。今後は試作品の改良を進めて、様々な患者で継手運動が発揮できるものとする必要がある。また、実際の患者での検証も随時行っていく必要があると考える。

## 参考文献

- 1) 増田知子: 特集一長下肢装具の可能性 脳卒中片麻痺患者における装具療法の進め方—セパレートカフ式長下肢装具の活用—, 日本義肢装具学会誌, vol.29, No.1 : p22—27, 2013
- 2) 稲見辰夫: だれでもわかる解説と演習—機構学の基礎, 株式会社ダイゴ, 第 4 版, p173, 2003