

支援工学理学療法学会誌

Vol.6 No.1
2026



支援工学理学療法学会誌

第6巻 第1号

Journal of Assistive Technology in Physical Therapy
Vol.6 No.1



症例報告	片麻痺患者のニーズに応じた短下肢装具処方 [§] 歩行パラメータに及ぼす影響	森 嘉 裕 ……5 春 名 弘 一 早 川 康 之 加 藤 士 雄 加 藤 雄 大 安彦か [§] り 雄 谷 太 一 昆 恵 介
症例報告	両側同時に外反母趾矯正術を施行した 高齢患者に補高靴を作成した経験	鳥 山 貴 大 ……13 関 崎 研 八
原 著	歩行練習支援ロボットを用いた歩行練習を実施した 亜急性期の脳卒中片麻痺患者における歩行自立度の改善と 練習時のアシスト調整との関連	加 藤 涼 平 ……20 牧 芳 昭 細井雄一郎
原 著	杖歩行中のつまずきに対する Elevating および Lowering Strategy の 臨床発生頻度とリハ職による転倒危険度認識 —単施設横断アンケート調査	山 村 康 裕 ……30 松 永 夏 己 中 島 康 貴
原 著	若年脳卒中者の歩行機能再建に向けたインソールの効果 —シングルケーススタディによる検証—	榎 本 沙 彩 ……38 小 川 秀 幸 春 名 弘 一
原 著	下肢装具に関連する医療関連機器褥瘡(MDRPU)に関する 理学療法士の認識・実践・教育課題： 無記名 Web アンケート自由記述の計量テキスト分析	栗 田 慎 也 ……45 春 名 弘 一 山 本 裕 晃 平 塚 健 太 古 西 幸 夫 小 川 秀 幸
資 料	脳卒中者に対する短下肢装具適応における理学療法士の 意思決定プロセスの困難さ —トピックモデルを用いた探索的研究—	平 塚 健 太 ……54 小 林 英 司 山 本 裕 晃 吉 田 沙 蘭

原 著	脳卒中後遺症者の更生用下肢装具製作時における 要否判定の実態と課題 —補装具事業所・更生相談所の全国横断調査—	渡 邊 司 ……63 東 島 弘 子
症例報告	移乗サポートロボットを用いた起立・着座練習が pusher 現象に及ぼす効果 —シングルケースデザインによる検討—	松 岡 廣 典 ……77 森 山 誠 二 平 井 仁 宮 竹 里 志 松 村 内 久
原 著	装具療法を熟達した理学療法士の経験学習プロセス —脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の熟達に着目—	石坂菜々子 ……85 小池友佳子 島 津 尚 子
スコーピング・ レビュー	脳卒中患者の下肢痙縮に対するボツリヌス毒素と支援機器の 併用療法が身体機能および歩行・バランス能力に及ぼす影響	山 本 直 弥 ……97 佐 藤 凜 廣 瀬 卓 哉 長谷川哲也 大 村 優 慈
原 著	脳卒中片麻痺者への Reverse Omega Shoe Insert (ROSI) 装着による 歩行速度向上群を判別する臨床因子 —全国 39 施設モニタ調査に基づくロジスティック回帰分析—	春 名 弘 一 ……108 昆 恵 介 佐 藤 健 斗 中 井 要 介 石 井 滉 樹 森 嘉 裕 山 本 澄 子
投稿要領	……………	120
編集後記	……………	124

◎症例報告

片麻痺患者のニーズに応じた短下肢装具処方が 歩行パラメータに及ぼす影響

The Impact of Ankle-Foot Orthosis Prescription Based on the Needs of Hemiplegic Patients on Gait Parameters

森嘉裕^{1,2)}, 春名弘一³⁾, 早川康之⁴⁾, 加藤士雄³⁾,
加藤雄大^{1,5)}, 安彦かがり¹⁾, 雄谷太一⁶⁾, 昆恵介⁴⁾

要 旨

本研究は、脳卒中後片麻痺患者において、患者ニーズに応じた短下肢装具（AFO）の選定が歩行パラメータに与える影響を検証することを目的とした。対象は、50歳台男性で、入院時に安定性を重視したWOT（WalkOn Trimable[®]）退院後に歩行速度向上を目的としたGSD（GaitSolutionDesign[®]）を処方した。3次元動作解析装置を用いて、Symmetry Index、足関節背屈モーメント、歩行速度、足部パワー、歩行周期割合などのパラメータを計測・解析した。結果として、WOTは背屈制動機能により動的バランスを向上させ、GSDは油圧による底屈制動機能によりHeel Rocker（HR）の構築を促進し、歩行速度向上に寄与した。HR構築のためのGSDの適応として、先行研究同様、歩行速度が重要であるという結果となった。本研究は、患者ニーズと根拠に基づいたAFO選定が、患者の社会復帰や生活の質向上に寄与する可能性を示唆するものである。今後は、多くの症例を対象に長期的な装具機能の効果を検討する研究が必要である。

キーワード：患者ニーズ、短下肢装具、制動機能

1. はじめに

我が国における脳血管疾患患者数は、厚生労働省の統計では2023年時点で188.4万人と推計されている¹⁾。また、脳血管疾患により片麻痺を呈することも多く、我が国における要介護状態となる原因疾患としては、2023年時点で脳血管疾患が認知症に次いで多く、全体の16.1%となっている²⁾。片麻痺者では歩行獲得のため短下肢装具（以

下、Ankle Foot Orthosis : AFO)を製作することがある。先行研究では、今後必要となるのはどのような患者がどのAFOをいつ使用することが適切であるか見極めることであると述べられている³⁾。一般的には入院中に処方されたAFOを退院後も継続して使用することが多く、入院中と退院後で異なる種類のAFOを処方した報告は少ない。全国の回復期リハビリテーション病棟を対象

- 1) 医療法人 札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部
- 2) 北海道科学大学大学院保健医療学研究科保健医療学専攻
- 3) 北海道科学大学 保健医療学部 理学療法学科
- 4) 北海道科学大学 保健医療学部 義肢装具学科
- 5) 北海道科学大学大学院保健医療学研究科リハビリテーション科学専攻
- 6) 社会医療法人社団 カレスサッポロ よつば家庭医療クリニック

投稿日：2025年2月7日 採択決定日：2026年3月26日 公開日：2026年9月30日

にAFO処方の実態を調査した研究では、109病院において1年間に3543件のAFOが処方され、その内訳は34種類に及ぶことを報告している⁴⁾。割合の多い順ではシューホーンAFO、両側金属支柱AFO、オルトトップAFO、タマラック・ジレット継手AFO、GSDであり、上位5種類で85.9%を占めたとされる。このようにAFOは多様な種類と機能を有しているにもかかわらず、実際の臨床では入院中に選定された装具がそのまま退院後も継続使用されることが少なくないのが現状である。

先行研究において、装具に必要な機能は遊脚期の下垂足を防止する背屈補助モーメントおよび患側接地時の底屈制動モーメントが挙げられ、これを実現するために油圧による底屈制動が可能なGaitSolutionDesign[®](以下、開発された⁵⁾。一方で、背屈制動機能の付加については見解が分かれており、下腿三頭筋の筋緊張亢進例では背屈制動モーメントの増加により立脚中期以降の下腿前方回転が制限される可能性を指摘し、背屈制動機構を付加しない方がよい場合があると述べている^{6,7)}。これに対し、片麻痺者では立脚中期から後期にかけて下腿および身体を前方へ回転させることへの恐怖感が存在するため、背屈制動機構を付加することで恐怖感が軽減し、膝折れの防止や身体前方回転の増大につながる可能性があるという仮説が提示されている^{8,9)}。

このように、AFOの機能選択は一律ではなく、対象者の身体機能、歩行能力、さらには生活環境や本人のニーズに応じて再検討されるべきであると考えられる。特に脳卒中後の片麻痺患者では、発症からの経過とともに身体機能や活動範囲が変化するため、装具もそれに応じて変更することで能力を最大限に発揮できる可能性がある。

本研究では、脳卒中発症後に片麻痺を呈し、回復期リハビリテーション病院退院後に社会復帰した症例を経験した。本症例に対し、入院中および退院約1年後に異なる種類のAFOを処方し、その時点の本人ニーズおよび歩行能力に基づき装具選定を行った。入院中と退院後で異なるAFOを処方し、その歩行パラメータへの影響を3次元動作解析装置により検証した報告は少ない。そこで本研究では、症例のニーズや歩行能力に応じた

AFO処方が歩行パラメータに反映されているかを検証することを目的とし、3次元動作解析装置を用いて検証したため報告する。

2. 対象と方法

2-1 対象と経過

対象は左被殻から視床にかけて脳出血を発症し右片麻痺を呈した50歳台男性(身長:1.73m、体重:73.3kg)とした。職業は会社員で事務作業を主に担っていた。本症例の基本情報を表1に示す。本症例は発症後約3週間後に回復期リハビリテーション病棟へ転棟した。入院中にブレースカンファレンスにて処方装具を検討し、OttoBock社製のWalkOn Trimable[®](以下、WOT)を処方した。処方理由として、対象者ニーズ(表1)は①靴が履きやすい装具②安定して歩ける装具③通勤(仕事でも使える)で利用できる装具の希望があった。これらを踏まえ、シューホーン型AFOでは、継手付きのプラスチックAFOより靴は履きやすいが固定性が強くなり、GSDでは麻痺側の後退が出現し屋外歩行では特に左右方向の動揺や歩行速度の低下が顕著であった。そこで、対象者ニーズの靴が履きやすく安定性を確保できるAFOとして底背屈制動機能があるWOTでの屋外歩行を評価した。WOTは他のシューホーン型AFOやGSDと比較し歩行の安定性、耐久性、速度の向上を認めたため、処方装具をWOTにした。WOT処方後は、屋外歩行、買い物、地下鉄乗車、通勤練習など多様な実用歩行練習を実施した。退院時には、セルフケアや杖とAFO使用にて屋外歩行自立も獲得し、自宅退院となった。退院後は、週2回の訪問リハビリテーションと週3回の通所リハビリテーションを利用し、退院から約1カ月後に職場復帰も果たした。

退院から約1年後に当院装具外来にてAFOの再製作を行った。この時にはフルタイムでの復職を果たし、屋外歩行は通勤含め杖とAFOで自立であった。AFO再製作にあたっての本人ニーズは、①速く歩きたい、②階段でも使いやすい(通勤で地下鉄利用時にエレベータを使用していたが、自宅から近い階段の入口を使いたいため)、③靴が履きやすいであった。そこで、通所リハビリテー

表 1 対象者の基本情報

		退院時	退院から約 1 年後
Br. stage (上肢 / 手指 / 下肢)		V / V / IV	V / V / IV
身体機能	筋緊張 (Modified Ashworth Scale : MAS)		
	膝関節伸展	0	0
	足関節背屈	1 +	1
	股関節屈曲	3	4
	股関節伸展	2	4
	麻痺側筋力 (Manual Muscle Testing : MMT)		
	股関節外転	2	3
	膝関節屈曲	3	3
	膝関節伸展	3	5
歩行 (T-cane + AFO)	足関節背屈	3	3
	足関節底屈	2	2
	10 m 歩行 (至適 / 最大努力)	12.30 s/8.65 s	9.79 s/7.98 s
	6 分間歩行	295 m	340 m
	装具ニーズ	屋外で使える 仕事でも使える 靴が履きやすい 安定したもの	速く歩きたい 階段でも使いやすい 靴が履きやすい

ション担当者と協議し、屋外歩行(不整地や階段昇降など)を評価した。その結果、本症例では背屈制動を付加すると階段昇降の妨げや傾斜路面での不安定性が認められた。一方、底屈制動のみとすることで長距離屋外歩行時の安定性および耐久性が担保できたため、最終的に製作装具を GSD とした。本症例の入院時から AFO 再製作までの流れを図 1 に示す。対象者にはヘルシンキ宣言に従って、研究内容と方法について口頭および書面にて十分に説明を行い、書面にて同意を得た。本研究は、北海道科学大学倫理委員会(研究倫理第 437 号)、札幌麻生脳神経外科病院倫理委員会(研究倫理第 2021-35 号)の承諾を得て実施した。また、本研究において利益相反関係にある企業等はない。

2-2 方法

対象者のニーズや歩行能力に応じた AFO 処方が歩行パラメータに反映されているかを検証するため、GSD と WOT について歩行パラメータを解析した。主な解析項目は、入院時の本人ニーズで安定性が挙げられ、安定性に関するパラメータを検証した。また、退院後のニーズである、速く歩きたい、階段を使用したい、との希望があり、底

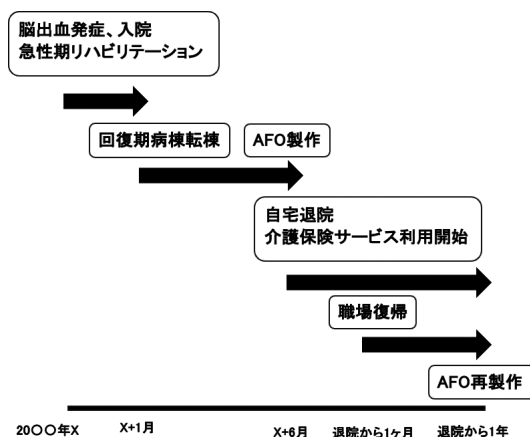


図 1 対象者の入院時からの経過

屈制動背屈遊動の GSD を処方したため、GSD の底屈制動の適応や、歩行速度などのパラメータを検証した。詳細な方法を以下に記す。

2-2-1 計測機器

計測には、3 次元動作解析システムを用いた。赤外線カメラは 15 台(Vero カメラ 6 台、T カメラ 8 台、Bonita カメラ 1 台；VICON Motion Systems Ltd. Oxford, UK)を使用した。床反力計は 10 基(AMTI 社 製；Advanced Mechanical Technology,

Inc. Watertown, MA, USA)を用いた。計測路面は15 mとし、その中央部に床反力計を左側に4基、右側に4基、前後に1基ずつ配置した。

2-2-2 マーカ貼付

3次元動作計測に当たっては身体にφ14 mmの反射マーカを、プラグインゲイトモデル¹⁰⁾に従って39点を貼付し、それに加えて、両股関節、両膝関節内側部、両足関節内側部、両第1中足骨頭部、両第5中足骨頭部、装具内外側上縁、装具内外側下縁の頂点内外側の計53点に貼付した。

2-2-3 データ処理方法

3次元動作解析装置にて得られた計測データの解析に使用したソフトは、Nexus2.12.1(VICON社製)を用いた。計測時のマーカに対するサンプリング周波数は100 Hz、床反力計から得られるアナログデータに対しては100 Hzとした。計測で得られたモーションキャプチャー専用ファイル(c3d形式ファイル)を解析専用ソフトであるVisual3D x64 Student Edition v2024.03.3(HAS-Motion, Kingston, ON, Canada, ver.2024.03.3)に読み込み、ローパスフィルタを実施した。その際の遮断周波数について、マーカ座標は6 Hz、床反力は18 Hzとした。このカットオフ周波数は、歩行中の床反力に含まれる周波数成分の特性に基づき、先行研究を参考に設定した^{11,12)}。ローパスフィルタをかけたデータから頭部、体幹、骨盤、上腕、前腕、手、大腿、下腿、足部のリンクモデルを構築した。

2-2-4 解析方法

算出したパラメータは、歩行の安定性の評価として、歩幅のSymmetry Index(%)を算出した。次に、底屈制動の適応として、歩行速度(m/s)、足関節内部背屈モーメント最大値(Nm/kg)、荷重応答期>Loading response : LR)の割合(%)、足部の粘弾性要素から放出されるパワー(J)とした。パラメータの算出方法を以下に示す。

2-2-4-1 Symmetry Index (SI : %)

先行研究¹³⁾を参考に、非観察側のつま先離地時の観察側踵マーカから観察側つま先離地時の非観察側踵マーカのy座標位置との差から歩幅を求めた。麻痺側歩幅(V1)と非麻痺側歩幅(V2)を元に、式(1)を用いてSymmetry Indexを算出した。

$$\text{Symmetry Index} = \frac{V1-V2}{0.5 \cdot (V1+V2)} * 100$$

式(1)

2-2-4-2 歩行速度 (m/s)

歩行速度は、COGのy(進行方向)方向への移動距離を時間で微分した値を使用し、1歩行周期の平均の歩行速度を算出した。

2-2-4-3 足関節内部背屈モーメント最大値 (Nm/kg)

足関節背屈モーメントは、親セグメントを下腿部、子セグメントを足部にし、足関節軸を回転中心とした際のオイラー角(xyz)で計算し、足関節内部背屈モーメント(Nm)を算出した。個々の体重の影響を取り除くため、これを対象者の体重で除し、Nm/kgとし最大値を求めた。

2-2-4-4 歩行周期の割合 (%)

1歩行周期中の、LR、立脚中期(Mid Stance : MSt)、立脚終期(Terminal Stance : TSSt)、前遊脚期(Pre Swing : PSw)、遊脚期(Swing)を抜き出した。踵接地は床反力計を踏んだ瞬間、つま先離地は床反力計から離れた瞬間とした。踵離地は非観察側のつま先離地から観察側の踵接地までの間で観察側の踵マーカのz方向の移動速度が0.06 m/sを超えた瞬間とした。これらの歩行周期の合計を100%とした時のLRの歩行周期の割合を求めた。

2-2-4-5 足部の粘弾性要素から放出されるパワー (以下、足部パワー) (J)

足部の粘弾性要素から放出されるパワーは先行研究¹⁴⁾を参考に算出した式(2)。

$$P = F \cdot V + M \times \omega S -$$

(足部の力学的エネルギーの時間微分)

式(2)

ただし、F：足部から下腿部に作用する体節間浸透力、V：足継手の移動速度、 $\cdot$ ：ベクトルの内積、M：矢状面足関節モーメント(底屈モーメントを正)、 ωS ：下腿部の矢状面角速度(身体右側面から見て反時計回りを正)。足部の力学的エネルギーは足部の位置エネルギー、並進の運動エネルギー、

表2 各条件における歩行パラメータ結果

	A: 退院1カ月後 GSD 歩行	B: 退院1カ月後 WOT 歩行	C: 退院1年後 GSD 歩行	D: 退院1年後 WOT 歩行	統計結果
歩行速度 (m/s)	0.55 (0.51-0.56)	0.57 (0.55-0.60)	0.83 (0.72-0.85)	0.75 (0.67-0.79)	A,B < C,D
足関節背屈モーメント ト最大値 (Nm/kg)	0.02 (0.02-0.06)	0.16 (0.08-0.26)	0.11 (0.02-0.14)	0.04 (0.02-0.23)	A < B,C
足部パワー J1 (J)	1.31 (1.02-1.64)	1.85 (1.36-2.11)	1.25 (0.83-1.45)	1.82 (1.47-2.23)	n.s.
足部パワー J2 (J)	0.11 (0.03-0.31)	0.20 (0.06-0.30)	1.01 (0.27-2.49)	0.28 (0.20-0.54)	A,B < C
足部パワー J3 (J)	3.81 (3.19-4.77)	2.70 (1.60-3.02)	4.70 (3.88-6.81)	6.08 (5.52-6.51)	B < A,C,D/A < D
足部パワー J4 (J)	1.00 (0.40-1.63)	2.42 (1.70-3.13)	8.66 (6.20-13.58)	4.43 (3.95-6.39)	A < B,C,D/B < C,D

※ GSD: GaitSolutionDesign, WOT: WalkOnTrimable

※ パラメータの値は中央値 (Q1-Q3)

※ $p < 0.05$

※ J1: 接床期のショック吸収

※ J2: 下腿の立ち上がりを助けるパワー

※ J3: 立脚後期の背屈により蓄積されるパワー

※ J4: 下肢の振りを助けるパワー

回転の運動エネルギーを考慮した。このパワーをそれぞれ四つの区分に分け(J1: 接床期のショック吸収、J2: 下腿の立ち上がりを助けるパワー、J3: 立脚後期の背屈により蓄積されるパワー、身体の転倒にブレーキをかける、J4: 下肢の振りを助けるパワー)、それぞれの区間の積分値(J)を求めた。

2-2-5 計測方法

計測で用いたAFOは、WOT、GSDを使用した。計測前の準備として、それぞれの条件で計測に慣れるため、十分な練習時間を確保した。3次元動作解析では、加速路と減速路をつけた10m歩行路を至適速度で歩行するように指示した。対象者の疲労も考慮し、1条件につき4から5施行実施した。条件はそれぞれ、1)WOT条件、2)GSD条件の2条件とした。計測は、退院から約1カ月後(以下、退院1カ月後)と、退院から約1年後(以下、退院1年後)の2回実施した。GSDの油圧設定に関しては、理学療法士の歩行分析に基づき設定し、退院時の計測は油圧設定3.0とし、退院後の計測は油圧設定2.5とした。

2-3 統計手法

統計解析にはBellCurve® for Excel(社会情報サービス株式会社、東京、日本、ver.4.04)を用いた。3次元動作解析により得られた歩行パラメータについて、退院1カ月後GSD歩行、退院1カ

月後WOT歩行、退院1年後GSD歩行、退院1年後WOT歩行の4条件をSteel-Dwass法を用いて解析した。なお、本症例は単一症例による検討であるが、各時期における身体機能や環境変化が著しく、各計測データは独立した試行におけるパフォーマンスを示すものと定義し本手法を選択した。有意水準は5%とした。また、退院1カ月後と退院1年後の比較は主解析ではなく、発症後経過に伴う身体機能およびニーズの変化を示す補足的解析として位置づけた。

3. 結果

表2は今回着目した評価パラメータを中央値と四分位数(第1四分位数: Quartile ~ 第3四分位数: quartile 3)で示しており、表の統計結果には、検定結果が有意になったパラメータ同士を大小関係で記した。

安定性の評価結果として、退院時のSI(値が0%に近いほど対称性が高いことを示す)はGSD(SI = -21.1%)に比べWOT(SI = -13.6%)で7.4%低値を示し、GSDよりWOTで対称性が高い結果となった。

次に、AFOの底屈制動の適応についての結果は、足関節内部背屈モーメントでは、退院1カ月後のGSDに比べ、退院1カ月後のWOTと退院1年後のGSDにおいて有意に増加を認めた。また、足部パワーの時間変化を図2に示す。統計結

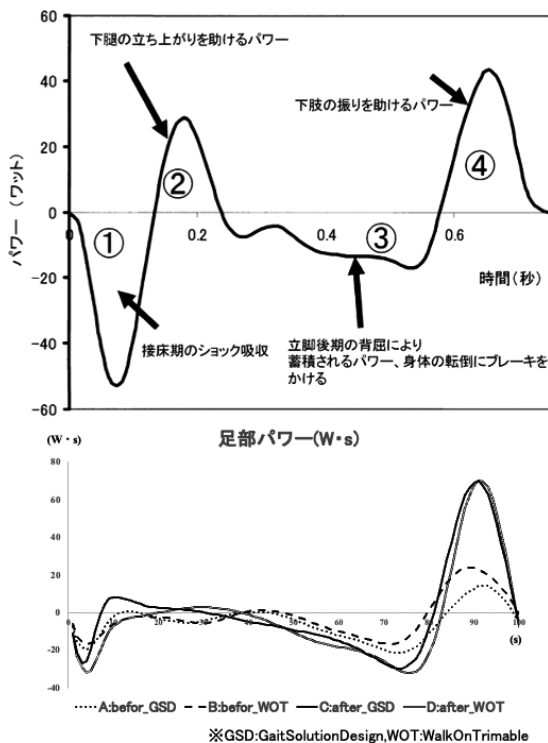


図2 足部パワーの相分け

(上：江原義弘 義足足部のエネルギー放出量の計算方式 義装会誌 Vol.17 No.4 2001 より引用¹³⁾) と対象者の条件ごとの結果 (下)

果ではJ2の退院1年後のGSDにおいて、退院1カ月後のGSD、WOTと比較し有意に増加した。J2はJ1で吸収したパワーを放出する期間であり、この積分値が大きいほどJ1で吸収したパワーをJ2で放出できていると解釈できる。さらに、図3は各条件における歩行周期の割合を示しており、LRに着目すると、退院1年後のGSDより正常歩行に近い割合となっている。

4. 考察

本症例のAFO選定に際し、入院中の本人ニーズは屋外を安定して歩ける装具の希望があった。先行研究において、歩行の非対称性は動的バランスの低下をきたすことが示されている¹⁵⁾。今回、本症例の安定性の評価として動的バランスに焦点を当て歩幅のSIを求めた。その結果、歩幅のSIは退院1カ月後のGSDよりもWOTで0に近い

値を示す傾向がみられた。したがって、本症例ではWOT使用時に左右対称性が高まり動的バランスの改善に寄与していた可能性が示唆される。この要因として、背屈制動のAFOに関して、麻痺側立脚期の安定性を改善することが報告されており¹⁶⁾、装具の背屈制動機能が動的バランスに影響を及ぼしていたと考えられる。つまり、本人ニーズである安定性に関しては、動的バランスにおいてWOTが本人ニーズに沿った処方であったと考えられる。

次に、退院1年後には階段昇降をしやすく歩行速度を向上させたいとニーズがあった。階段昇降に関しては、AFOに背屈制限もしくは制動を付加することで下腿の前傾を妨げるため、階段昇降時の下腿前傾が妨げられ昇降のしにくさに繋がる^{17,18)}。そのため、AFOは背屈遊動が望ましいことが考えられる。また、歩行にはHeel Rocker: HR、Ankle Rocker: AR、ForeFoot Rocker: FFR、Toe Rocker: TRの四つのロッカー機能が存在すると定義されている¹⁹⁾。このRocker機能は歩行の推進力に関連しており、円滑な歩行を実現するために必要不可欠な機能である。そのため歩行速度向上を目指すにあたりRocker機能の構築は重要で、本人ニーズの靴が履きやすい装具として最適と考えたのがGSDであった。先行研究において片麻痺者の歩行を詳細に分析した結果、ARに至る前のHRに特徴があることが明らかされた²⁰⁾。そこでGSDの底屈制動によりHRを構築できているかを、足関節背屈モーメント、足部パワー、歩行周期におけるLRの割合に着目した。本症例は入院中にはGSDの油圧による底屈制動ではHRを構築できなかった。この要因として歩行速度の低下が挙げられる。油圧による底屈制動機能があるGaitSolutionはストローク量に加えて動作速度にも依存して抗力が増大するため、油圧ダンパーでは速度が大きいほど大きな抗力を発生することが報告されている⁵⁾。このことから、退院1カ月後の本症例では歩行速度の低下に伴い、GSDの油圧制動を十分に利用できなかったと考えられる。本症例では、退院1年後のGSD使用時に背屈モーメントおよび足部パワーJ2の増加が認められた。これらの変化は、油圧による底屈

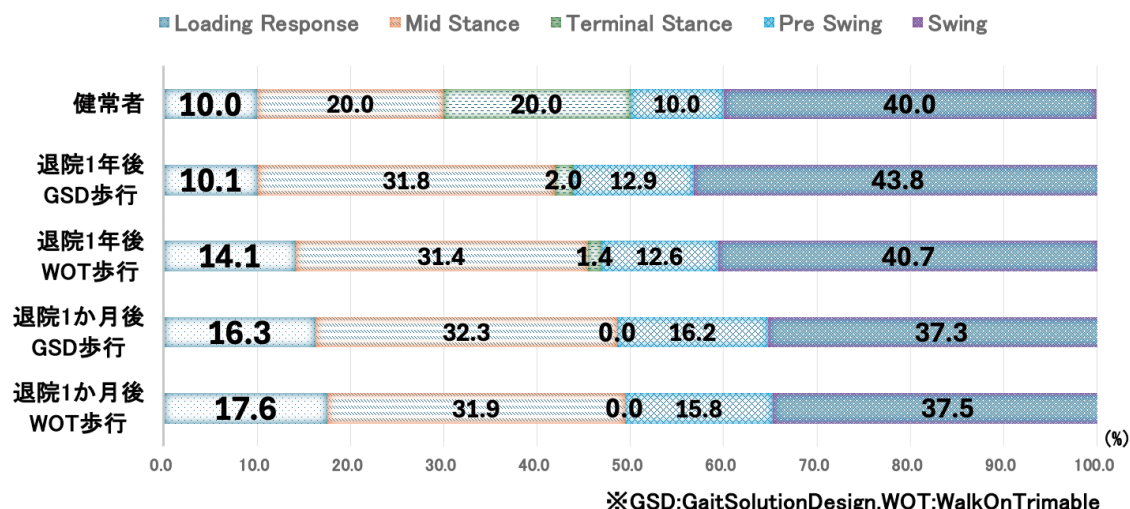


図3 各条件における歩行周期の割合 (%)

制動機構が踵接地直後のエネルギー吸収を制御し、MSt以降の下腿前方回転を促進した結果と考えられる。J1とJ2のエネルギーバランスが改善していたことから、HR機能がより効率的に構築されていた可能性が示唆された。

さらに、本症例では前脛骨筋筋力に明らかな変化は認められなかったが、末梢ではGSDの底屈制動モーメントが遠心性制御を補助し、中枢では股関節および膝関節周囲筋の機能向上が身体前方移動を可能にしたと推察される。これにより立脚後期の推進力が増加し、足部パワーJ3およびJ4の増加につながった可能性がある。

本報告の特徴は、入院中と退院後で異なるAFOを選定した点にある。一般的には同一装具を継続使用することが多いが、本症例では病期や活動レベルの変化に応じて処方を変更した。その結果、HR機能の構築および歩行速度の向上が認められたことは、患者ニーズに即した装具選定の重要性を示唆するものである。

5. 結論

本研究の結果、WOTは底背屈制動機能を活かして動的バランスを向上させた。一方、GSDは油圧による底屈制動機能を活かし、HRの構築を促進することで歩行速度を向上させた。HRを機能させるためのGSDの適応としては、歩行速度は

重要であり、先行研究と同様の結果となった。本研究は、患者ニーズと根拠に基づいたAFO選定が、患者の社会復帰や生活の質向上に寄与する可能性を示唆するものである。しかし、本研究は単一症例の報告であり、評価項目や歩行課題も限定的で、一般化には限界がある。今後は症例数を増やし、多様な歩行課題を含めた検討が必要である。

引用文献

- 厚生労働省：患者調査の概況。
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/23/index.html>(2025年9月13日確認)
- 厚生労働省：IV介護の状況。
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/dl/05.pdf>(2025年9月13日確認)
- 山本澄子：特集 義肢装具治療の最前線 短下肢装具。総合リハビリテーション, 52: 1029-1035, 2024.
- 平山史朗, 島袋公史, 藤崎拓憲, 他：脳卒中発症後、初回に処方される短下肢装具の2017年全国アンケート調査。義装会誌, 36: 57-61, 2020.
- 山本澄子, 萩原章由, 溝部朋文, 他：油圧を利用した短下肢装具の開発。義装会誌, 18: 301-308, 2002.
- 山本澄子, 海老名政彦, 川合秀雄, 他：短下肢装具の可撓性と初期角度が片麻痺者の歩行に及ぼす影響。バイオメカニズム, 12: 253-264, 1994.
- Thilmann, A., Fellows, S. & Ross, H. : Biomechanical changes at the ankle joint after stroke. Journal of Neu-

- rology, Neurosurgery & Psychiatry, 54 : 134–139, 1991.
- 8) Lehmann, J. : Gait abnormalities in hemiplegia: Their correction by ankle-foot orthoses. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 60 : 200–207, 1987.
 - 9) Lehmann, J. F. : Push-off and propulsion of the body in normal and abnormal gait: Correction by ankle-foot orthoses. Clinical Orthopaedics and Related Research, : 97–108, 1993.
 - 10) Vicon Motion Systems Ltd. : Plug-in Gait Reference Guide.
<https://help.vicon.com/download/attachments/11378719/Plug-in%20Gait%20Reference%20Guide.pdf>(2025年1月28日確認)
 - 11) King, L. A., et al. : Sensor-based balance measures outperform modified balance error scoring system in identifying acute concussion. Annals of Biomedical Engineering, 45 : 2135–2145, 2017.
 - 12) Winter, D. A. : Biomechanics and Motor Control of Human Movement. John Wiley & Sons, 2009.
 - 13) Sadeghi, H., Allard, P., Prince, F. & Labelle, H. : Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: A review. Gait & Posture, 12 : 34–45, 2000.
 - 14) 江原義弘, 別府政敏, 野村進, 他 : 義足足部のエネルギー放出量の計算方式. 義装会誌, 17 : 265–268, 2001.
 - 15) Lewek, M. D., Bradley, C. E., Wutzke, C. J., et al. : The relationship between spatiotemporal gait asymmetry and balance in individuals with chronic stroke. Journal of Applied Biomechanics, 30 : 31–36, 2014.
 - 16) Abe, H., Michimata, A., Sugawara, K., et al. : Improving gait stability in stroke hemiplegic patients with a plastic ankle-foot orthosis. The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 218 : 193–199, 2009.
 - 17) Svensson, W. & Holmberg, U. : In Proceedings of the 2008 IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics : 301–306, 2008.
 - 18) Whitehead, J. M. A., Esposito, E. R. & Wilken, J. M. : Stair ascent and descent biomechanical adaptations while using a custom ankle-foot orthosis. Journal of Biomechanics, 49 : 2899–2908, 2016.
 - 19) Perry, J., Garrett, M., Gronley, J. K., et al. : Classification of walking handicap in the stroke population. Stroke, 26 : 982–989, 1995.
 - 20) 山本澄子 : 歩行障害のバイオメカニクス. 理学療法学, 42 : 634–635, 2015.

Abstract:

This study aimed to evaluate the impact of selecting appropriate anklefoot orthoses (AFOs) based on patient needs on gait parameters in post-stroke hemiplegic patients. The subject was a male in his 50s who was prescribed the WalkOn Trimable® (WOT) during hospitalization to prioritize stability and the GaitSolutionDesign® (GSD) after discharge to improve walking speed. Using a 3D motion analysis system, parameters such as the symmetry index, ankle dorsiflexion moment, walking speed, foot power, and gait cycle proportions were measured and analyzed. The results indicated that the WOT improved dynamic balance through its dorsiflexion braking function, while the GSD contributed to improved walking speed by promoting the construction of the Heel Rocker (HR) through its hydraulic plantarflexion braking mechanism. Similar to previous studies, walking speed was found to be a critical factor in determining the applicability of the GSD for HR development. This study suggests that selecting AFOs based on patient needs and evidence-based rationale may contribute to social reintegration and improved quality of life for patients. Future studies should focus on examining the long-term effects of AFO functionality across a larger number of cases.

Key words: Patient Needs, Ankle-Foot Orthosis, Control Function

◎症例報告

両側同時に外反母趾矯正術を施行した高齢患者に 補高靴を作成した経験

Experience of creating a support shoe for an elderly patient
who underwent simultaneous bilateral hallux valgus correction surgery

鳥山貴大, 関崎研八

要 旨

【目的】 高齢かつ両側同時に外反母趾矯正術が施行された患者に対して、前足部の免荷を目的とした補高靴を作成した。結果、術後早期に歩行を獲得し自宅退院に至った。本症例に作成した補高靴の工夫と術後経過について報告する。

【症例紹介】 60歳台後半の女性。両側に重度の扁平足と外反母趾、歩行時にリスフラン関節とバニオン部に疼痛があり、X日に矯正術が施行された。術後より踵荷重が許可された。

【介入】 X日に補高靴を作成した。既製品の介護靴にオーダーメイドでアウトソールの補高を行い、さらに理学療法士が前足部をグラインダーで切削した。

【結果】 X + 1日から補高靴を使用して歩行練習を開始、X + 2日に歩行器歩行が自立、X + 7日に自宅退院した。補高靴の使用による有害な事象は生じなかった。

【結論】 補高靴は、前足部の荷重制限を遵守できない、転倒リスクが高い、歩行自立までに長期の入院リハビリテーションを要する症例に対して、ヒール付きギプスの治療と同等の効果を示す。

キーワード：外反母趾、補装具、急性期、歩行

1. はじめに

外反母趾とは母趾が母趾中足趾関節で外反した変形である。65歳以上の35.7%が罹患する足の障害で、女性に多いことが報告されている¹⁾。変形は加齢とともに進行し²⁾、疼痛³⁾だけでなく、歩行能力低下⁴⁾や転倒リスクの増加を伴う⁵⁾。重度の外反母趾に対しては、除痛や足部機能の改善を目的とした矯正術が施行される。日本では人口の高齢化にともない矯正術を施行する高齢者が増加している⁶⁾。

外反母趾に対して矯正術が施行された患者の後

療法では、術後早期に前足部の免荷が必要になる。当院では矯正術を施行した翌日、医師が足関節中間位でヒール付きギプスを作成し、踵荷重でのリハビリテーションを開始する。通常、歩行を中心とした日常生活動作能力の獲得が入院中のリハビリテーションの目標となるため、踵荷重が安定しなければ入院期間は延長してしまう。2023年に当院で外反母趾矯正術が施行されたのは7症例(女性6例)であった。平均年齢は69.9 ± 8.2歳、全症例が片側であった。後療法は、全症例がヒール付きギプスを使用し、術翌日から歩行練習を開始し

相澤病院リハビリテーションセンター整形外科リハ科

投稿日：2025年10月23日 採択決定日：2026年5月9日 公開日：2026年9月30日



図1 術前後のXp画像

- a: 術前 (荷重位)
b: 術直後 (非荷重位)
c: 術後7週 (前足部の鋼線抜去後) (非荷重位)

た。術後に歩行が自立するまでの日数は平均 2.3 ± 1.7 日であった。平均術後入院期間は 10.0 ± 4.5 日であり、全症例が自立した歩行(松葉杖や歩行器などの歩行補助具を使用)と自宅生活に必要な日常生活動作を獲得し退院した。

外反母趾患者は術前からバランス能力が低下^{7,8)}している。加えて、ヒール付きギプスは支持基底面が小さく限定され、足関節も固定されるため、バランス戦略には不利である。足関節の可動性⁹⁾はバランス能力に関連する重要な因子であるが、隣接関節の機能も低下する高齢患者では、立位や歩行の不安定性が課題となる。

本症例は高齢かつ両側同時の矯正術が予定されたため、術後早期の歩行獲得に難渋する可能性があった。そこで本症例にはヒール付きギプスの代替として、踵部分のアウトソールのみが補高された靴(補高靴)を作成した。その結果、術後早期に歩行を獲得することができた。本症例に作成した補高靴の工夫と術後経過について報告する。

2. 対象

症例は60歳台後半の女性(身長156.7 cm、体重54.5 kg)。現病歴として数年前より両側に重度の扁平足と外反母趾あり。歩行時にリスフラン関節とバニオン部に疼痛があった。手術(X)-2カ月に当院整形外科に紹介受診。X-14日に矯正術(DLMO法)が計画された(図1)。

術前の日常生活活動は全て自立しており、歩行

は独歩であった。夫と2人暮らし、専業主婦で家事をしていた。既往歴に右変形性股関節症(人工股関節置換術)があった。なお、本報告に関しては、対象者に口頭にて説明を行い、同意を得た。

3. 補高靴の作成経過

X-14日の診察時に医師から本症例に術後リハビリテーションについて説明を行い、補高靴を作成することが決定した。同日、医師から理学療法士に足サイズ計測と至適な靴の評価が依頼された。担当医より、ヒール付きギプスでは術後の歩行獲得に難渋し、入院期間が延長する可能性があるため、補高靴を作成するよう指示を受けた。補高靴を必要と判断した理由は、一つ目に、矯正術後に前足部荷重のリスクが高いためであった。これは、歩容が体幹前傾位で両側ともにヒールロッカーが不足しており、常に前方重心になってしまうことから判断された。二つ目にヒール付きギプスで足関節が固定された場合に、転倒リスクが高まると予測されたためであった。これは、腰椎に右凸の側弯と両側立脚期にデュシェンヌ跛行(右>左)があり、股関節や体幹でのバランス戦略が乏しいことから判断された。三つ目に、本症例は手術後にヒール付きギプスで生活することに対して、「不安定で転びそう」という発言があり、アドヒアランスは不良であった。

補高靴の条件として①踵部分のみが補高されていること、②前足部が矯正した母趾に干渉しない



図2 補高靴(加工前後)

a: 加工前 b: 加工後

グラインダーを用いて介護靴の前足部の不要なアウトソールを切削した。ヒール部分の前端は内側楔状骨の直上であった。介護靴はアウトソールを切削しても前方に倒れることはなく安定していた (b)。

ことが挙げられた。補高靴の材料には、前足部がベルクロで開排可能な介護靴が適していた。矯正術の術後管理では数日間、母趾をガーゼと包帯で保護するため、前足部が幅広かつベルクロでサイズ調整が可能であることが必要であった。

患者の足サイズ計測の結果(右/左)を示す。足長は22.6 cm/22.6 cm、足幅(免荷)は9.3 cm/9.3 cm、足幅(荷重位)は10.3 cm/9.6 cm、足囲(免荷)は23.2 cm/23.6 cm、足囲(荷重位)は23.2 cm/23.6 cmであった。JIS規格を参考によると、靴のサイズは3E、23.0 cmと判断された。同サイズの介護靴を試し履きし、使用感に問題ないことを確認した。介護靴はアウトソールをオーダーメイドで2 cm 補高し、注文から2週間で納品された(オープンマジック：徳武産業株式会社あゆみ、両足の税込み価格 13,530 円、自己負担 10 割) (図 2a)。

X日に補高靴を作成した。踵部分の形状は、フットプリントとレントゲン画像、術後の足趾アライメントを考慮して医師と協議の上決定した。介護靴の前足部の不要なアウトソールはグラインダー(マキタ電機製作所)を用いて切削した(図 2b)。補高靴を作成した理学療法士はインソールの作成を目的として、日常的にグラインダーを使用することがあった。しかし、今回と同様の方法でアウトソールの加工を行うのは初めてであった。ただし、



図3 靴底の比較(イメージ図)

補高靴の足底にギブスヒールの足底を重ねて比較した。

足底面の前後長は補高靴が10.3 cm、ギブスヒールが5.2 cmであった。

1年に数回アウトソールに用いられる素材を切削し、簡易な補高やウェッジソールを作成する経験を有していた。

補高靴作成に費やした時間は一足60分であった。ヒール付きギブスと比較した場合に、補高靴では荷重できる踵部分の面積が拡大した(図3)。

4. 術後経過

X + 1 日から補高靴を使用して歩行練習を開始した。安静時痛はなかったが、歩行時に NRS3 の創部痛があった。補高靴の着脱は患者本人が容易に可能であった。X + 2 日に歩行器歩行が自立した。歩行時には NRS1 の創部痛があった。X + 3 日に 20 cm 程度の段差昇降が介助下で可能となった(夫の介助があれば自宅生活が可能であることを確認できた)。X + 7 日に自宅退院した(図 4)。創部痛は NRS0、関節可動域は背屈 40° / 40°、底屈 10° / 10° であった。

退院後の生活の状況について、外来の理学療法介入時(X + 2 週、X + 4 週)に聴取したが、補高靴の取り扱いに問題はなかった。補高靴は X + 4 週に足底接地が許可されるまで使用したが、矯正術を施行した母趾および靴を含めて有害な事象は



図 4 補高靴を使用した歩行の様子(X + 4 日)
歩行器を使用して自立歩行が可能であった。

生じなかった(表 1)。補高靴の価格面と使用感について患者の満足度は高かった。その理由は、①両側同時の矯正術を実施したが早期から安定した歩行が可能で、早期の退院が可能であったことと、②容易に着脱が可能であったことが挙げられた。

5. 考察

外反母趾は女性かつ高齢者に多い一般的な足部変形で、片側よりも両側での発症が多いことが報告されている¹⁰⁾。両側外反母趾症例に対して、片側ずつの段階的矯正と両側の同時矯正が施行された場合の有効性に関しては十分なコンセンサスが得られていない。しかし、両側同時外反母趾矯正術は片側外反母趾矯正術と比較した場合に、機能面や放射線学的結果において治療成績が劣ることはなく¹¹⁾、両側同時に矯正術を施行することを推奨する報告もある¹²⁾。本症例は医師から外反母趾矯正術に対する治療計画について説明された後、両側同時の外反母趾矯正術を選択した。

当院で加療される外反母趾矯正術患者の一般的な後療法では、術翌日からヒール付きギプスを使用し歩行練習を開始する。2023 年度に加療された 7 例は、全例が片側矯正術であった。平均年齢は 69.9 ± 8.2 歳、平均術後入院期間は 10.0 ± 4.5 日、術後に歩行が自立するまでの日数は平均 2.3 ± 1.7 日であった。一方、本症例は、高齢かつ両側同時の矯正術が計画されたため、ヒール付きギプスでは術後の歩行獲得に難渋し、入院期間が延長する可能性があり補高靴を作成した。今回作成した補高靴は、ヒール付きギプスと比較した場合に、支持基底面が大きく、足関節が固定されないため術後早期の歩行獲得に有益であった。本症例の術後経過は良好で、X + 2 日に歩行器歩行が自立、X + 7 日に自宅退院した。これは、当院で加療され

表 1 経過

	診療経過	理学療法経過
X - 14 日	矯正術計画	理学療法介入開始
X - 1 日	入院	
X 日	矯正術 (DLMO 法) 施行	補高靴作成
X + 1 日		補高靴使用、歩行練習開始
X + 2 日		歩行器歩行自立
X + 7 日	退院	
X + 4 週	足底接地許可	補高靴の使用終了

た片側矯正術の一般的な治療経過と比較しても同等の治療成績であった。以上より、高齢かつ両側同時の矯正術が施行されることにより、術後に前足部の荷重制限を遵守できないこと、転倒リスクが高いこと、歩行自立までに長期のリハビリテーションが必要で入院期間が延長する可能性が予測された症例には、補高靴の適応があると考ええる。しかし、補高靴の作成にかかる費用は自己負担10割であることから、ヒール付きギプスで安全に早期に歩行が自立する症例には非適応と考える。

補高靴の作成に使用した介護靴は広く流通しており入手しやすいものであった。一方、アウトソールの加工にはグラインダーを使用する必要があるため、作成方法が一般化しにくいこと、作業時間が長かったこと、前足部を過剰に切削してしまった場合には修正が困難であることが課題であった。我々が渉猟する限り、過去にグラインダーを用いて補高靴を作成した報告はなかった。しかし、一部の理学療法士は、理学療法の手段の一つ¹³⁾として、インソールの作成¹⁴⁾にグラインダーを使用している。今回、補高靴を作成した理学療法士もインソール等の作成を目的として日常的にグラインダーを使用していたことから、補高靴のアウトソールの加工を実施することができた。作成した補高靴は、使用する前に靴としての安全性や耐久性が得られているかには十分な配慮が必要であり、グラインダーが使用できるだけでなく、靴の構造に関する知識も必要であると考ええる。作成する補高靴の安全性を考慮した場合、日常的にグラインダーを使用している理学療法士、または義肢装具士などの専門家が作成に携わるべきと考える。

高窪ら¹⁵⁾は、リウマチ性疾患患者に対する前足部矯正術後に、前足部を免荷した足部装具を使用したことで早期歩行が可能であったと報告している。使用された足部装具は踵部分のみで構成され、足部装具と足部はベルトで固定されていた。本症例に作成した補高靴も基本的な構造は類似したが、前足部の形状に相違があった。本症例に作成した補高靴は前足部が開口する靴を使用したことで前足部を保護する機能も兼ね備えたと考える。

本症例に作成した補高靴は、既製品の介護靴に

オーダーメイドの補高を行い、さらに理学療法士が前足部を切削加工することで作成したが、一般化されていない補装具を身近な臨床で作成して使用することは難しい。

今後の展望としては、3D デジタル技術の活用^{16,17)}や、医工連携¹⁸⁾の実践により患者の個別性に対応しなければならない状況において、最新の知見や技術が反映される支援工学理学療法の体制を確立していく必要があると考える。また、本症例では、身体機能面の術前評価項目が不足していたが、バランス能力が評価できていれば、さらに補高靴の適応を明確にすることができたと考える。

6. 結論

補高靴は、高齢かつ両側同時の矯正術が施行されることにより、術後に前足部の荷重制限を遵守できない、転倒リスクが高い、歩行自立までに長期の入院リハビリテーションを要する症例に対して、ヒール付きギプスの治療と同等の効果を示す。

7. 利益相反

開示すべき利益相反はない。

文献

- 1) Nix S, Smith M, Vicenzino B: Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2010 Sep 27 ; 3 : 21.
- 2) Menz HB, Marshall M, Thomas MJ, et al: Incidence and Progression of Hallux Valgus : A Prospective Cohort Study. *Arthritis Care & Research* Volume 75, Issue 1 pp. 166-173. 2021.
- 3) Nix SE, Vicenzino BT, Smith MD: Foot pain and functional limitation in healthy adults with hallux valgus: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012 Oct 16 ; 13 : 197.
- 4) Nishimura A, Ito N, Nakazora S, et al: Does hallux valgus impair physical function? *BMC Musculoskelet Disord.* 2018 May 29 ; 19(1) : 174.

- 5) Menz HB, Lord SR : Gait Instability in Older People with Hallux Valgus. *Foot Ankle Int.* 2005 Jun ; 26(6) : 483-9.
- 6) Kido M, Ikoma K, Kobayashi Y, et al: Trends and age- and sex-stratified analysis of hallux valgus correction surgery from 2014 to 2019 : A nationwide population-based cohort study in Japan. *Foot and Ankle Surgery Volume 29, Issue 8, December 2023, Pages 584-587.*
- 7) Sadra, S. Fleischer, A. Klein, E. et al.: Hallux valgus surgery may produce early improvements in balance control. *J Am Podiatr Med Assoc*, 103(6) : 489-497, 2013.
- 8) Fleischer, A. Patel, J. Yalla, S. et al.: Effects of Hallux Valgus Surgery on Balance and Gait in Middle Aged and Older Adults. *J Foot Ankle Surg*, 61(4): 798-801, 2022.
- 9) Hernández-Guillén, D. Tolsada-Velasco, C. Roig-Casasús, S. et al.: Association ankle function and balance in community-dwelling older adults. *PLoS One*, 16(3): e0247885, 2021.
- 10) Matsuoka M, et al: Epidemiology and risk factors of hallux valgus in Japanese population: HAPPI study. *J Orthop Sci.* 2025 Sep 5 : S0949-2658(25)00260-X.
- 11) Boychenko AV, et al: Efficacy of Bilateral Simultaneous Hallux Valgus Correction Compared to Unilateral. *Foot Ankle Int.* 2015 Nov ; 36(11) : 1339-43.
- 12) Lee KB, et al: Outcome of unilateral versus simultaneous correction for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2009 Feb ; 30(2): 120-3.
- 13) 永井聡：1ページ講座理学療法関連用語～正しい意味がわかりますか？インソール. *PTジャーナル*, 41(8) : 659, 2007.
- 14) 入谷誠：生活を支えるインソールの工夫. *理学療法学*, 41(8) : 505-510, 2014.
- 15) 高窪祐弥, 高木理彰, 佐々木明子・他：前足部免荷装具を併用したリウマチ性前足部矯正術の短中期成績. *日本関節病学会誌*, 27(2) : 153-161, 2008.
- 16) 飛松好子：医療・リハビリテーションにおける今後の3Dデジタル技術の活用と治療効果. *日本義肢装具学会誌*, 36(3) : 191-193, 2020.
- 17) 渡辺崇史：個別性に応じた支援機器を提供するための3D プリンティング技術の活用. *Jpn J Rehabil Med*, 59 : 390-399, 2022.
- 18) 松田雅弘：先端的な支援工学技術を活かした生活支援の展望 日本支援工学理学療法学会独立から考える私たちの未来. *支援工学理学療法学会誌*, 1(1) : 5-7, 2022.

Abstract:

Objective : Custom-made shoes were created for an elderly patient who underwent corrective surgery for bilateral hallux valgus to prevent weight-bearing on the forefoot. Consequently, the patient regained the ability to walk early postoperatively and was discharged. This report details the design features of the custom-made shoes created for this patient and the postoperative course.

Case Presentation : A woman in her late 60s had severe flat feet and bilateral hallux valgus. Corrective surgery was performed on date X. Postoperatively, the patient was permitted to bear weight only on the heel area.

Intervention : On date X, the physical therapist created customized shoes. These shoes feature thick soles only in the heel area.

Results : Walking practice with custom-made shoes began on day X + 1. Independent walking with a walker was performed on day X + 2. The patient was discharged on day X + 7.

Conclusion : This case suggests that custom-made shoes can be as effective as heeled casts in cases that pose high risks of weight bearing on the forefoot, falling, or requiring long-term inpatient rehabilitation to achieve independent walking.

Key words: hallux valgus, custom-made shoes, Acute phase, walk

◎原著

歩行練習支援ロボットを用いた歩行練習を実施した 亜急性期の脳卒中片麻痺患者における歩行自立度の改善と 練習時のアシスト調整との関連

Relationship between gait independence and assistive function of robot in patients
with subacute hemiplegic stroke after robot-assisted gait training

加藤涼平¹⁾，牧 芳昭¹⁾，細井雄一郎²⁾

要 旨

【目的】ウェルウォーク練習（以下、WW 練習）中のアシスト機能ならびに練習設定と歩行自立度の改善との関連を検証すること。

【方法】対象は、WW 練習を実施した亜急性期の脳卒中片麻痺患者 79 名とし、WW 練習実施前後の歩行自立度の変化率と練習時間の合計、歩行距離の合計（以下、総歩行距離）、練習初日から最終日までの練習速度と膝伸展アシスト、振り出しアシストの変化率とした。ロジスティック回帰分析を用い、歩行自立度の改善に関わる WW 練習中のアシスト機能ならびに練習設定を検討した。

【結果】歩行自立度の改善と振り出しアシストの変化率および総歩行距離との間に関連を認め、ロジスティック回帰分析では練習速度の漸増が関連因子として抽出された。

【結論】亜急性期の脳卒中片麻痺患者に対する歩行練習支援ロボットを用いた歩行練習において、歩行自立度の改善には練習速度の漸増を通じた歩行練習量の増加が関連する可能性が示唆された。

キーワード：脳卒中、ロボット、自立度、歩行練習

1. はじめに

脳卒中片麻痺患者における歩行障害は主要な障害の一つである¹⁾。脳卒中片麻痺患者は歩行速度や自立度の低下をきたし、発症後 3 カ月時点で約 35% の患者が歩行に介助を要しているとされている²⁾。さらに、亜急性期の脳卒中片麻痺患者の歩行自立度は、回復期病棟退棟後の活動範囲³⁾や退院先⁴⁾に影響を及ぼすことから、脳卒中片麻痺患者に対する歩行自立度の改善は、理学療法におい

て主要な治療目標の一つであると考えられる。

亜急性期の脳卒中片麻痺患者の歩行自立度を改善する手段の一つとして、近年、Robot Assisted Gait Training（以下、RAGT）の有効性が報告されている⁵⁻¹⁰⁾。脳卒中治療ガイドライン 2021(改訂 2023)⁷⁾では、歩行が困難な発症後 3 カ月以内の脳卒中片麻痺患者に対して、歩行練習支援ロボットを用いた歩行練習を行うことは妥当であるとされている(推奨度 B、エビデンスレベル中)。さらに、

1) 鶴飼リハビリテーション病院 リハビリテーション部

2) 慶應義塾大学医学部 リハビリテーション医学教室

投稿日：2025 年 9 月 8 日 採択決定日：2026 年 7 月 5 日 公開日：2026 年 9 月 30 日

2020 年のコクランレビュー⁸⁾や先行研究^{9,10)}において、亜急性期の脳卒中片麻痺患者に対するリハビリテーションに RAGT を追加することは歩行自立度の改善に有効であることが報告されている。

本邦において、2020 年の診療報酬改定により運動量増加機器加算が新設され、各施設で歩行練習支援ロボットの導入が進んでいる。現在、本邦で導入されている歩行補助ロボットの代表的な機器として、ウェルウォーク WW-2000、WW-1000 (以下、ウェルウォーク)^{11,12)}やロボットスーツ Hybrid Assistive Limb[®]¹³⁾が挙げられ、それぞれ介入効果が報告されている。

本邦において多く活用が進められている歩行練習支援ロボットの一つであるウェルウォークは藤田医科大学とトヨタ自動車株式会社が共同開発した歩行練習支援ロボットであり、2024 年において全国で計 107 台以上が導入されている¹⁴⁾。ウェルウォークの効果として、歩行時に介助を要する亜急性期の脳卒中片麻痺患者を対象に、ウェルウォークを用いた歩行練習 (以下、ウェルウォーク練習) を実施した群は、通常の歩行練習を実施した群と比較し、歩行自立度の改善、歩行自立度の改善効率が高いこと^{11,12)}や歩行時の距離、時間因子の改善と異常歩行パターンを是正したことが報告されている¹⁵⁾。

以上より、亜急性期の脳卒中片麻痺患者における様々な歩行障害に対する RAGT の有効性に関しては、一定の知見が得られている。また、RAGT のアシスト調整によって歩行自立度の改善を認めた報告では、Kuo ら⁹⁾は、亜急性期の脳卒中片麻痺患者で Functional Ambulation Categories (以下、FAC) が 3 未満の者を対象に、RAGT に搭載されている股関節、膝関節、足関節の屈伸アシストを全て同じタイミング・割合で漸減していくことで、アシストを漸減しない場合と比較し、歩行自立度の改善が有意であったことを報告している。Park ら¹⁰⁾は、亜急性期の脳卒中片麻痺患者や脊髄損傷患者を対象に、股関節・膝関節の屈伸アシスト、体重免荷量を漸減し、練習速度を漸増することが歩行自立度の改善に関連することを報告している。さらに、福王寺ら¹⁶⁾は、亜急性期の脳卒中片

麻痺患者に対する RAGT にて、股関節の屈伸をアシストすることで、両側股関節伸展角度の拡大が歩行速度の向上に寄与したことを報告しており、歩行時のロボットによるアシスト機能は少なからず歩行中の関節運動へ影響を及ぼす可能性が示されている。

その一方で、これらの研究では、解析対象のアシスト機能や練習設定が限定的かつどのようなアシスト機能の漸減が歩行自立度の改善に有用であるか不明確である点が研究限界として挙げられる。そのため、歩行自立度の改善に関わる RAGT のアシスト機能や練習設定を包括的かつアシスト機能別に検討することで、RAGT における最適な練習設定の選択やアシストの漸減戦略に関する知見を得ることができると考えられる。

以上より、亜急性期の脳卒中片麻痺患者の歩行自立度の改善と RAGT の練習設定ならびにアシスト漸減戦略は関連するという仮説を立て、本研究では、当院においてウェルウォーク練習を実施した亜急性期の脳卒中片麻痺患者を対象に、ウェルウォーク練習中のアシスト機能および練習設定と、歩行自立度の改善との関連を後方視的に調査し、歩行自立度に関連する練習設定の選択に関する知見を得ることを目的とし、検証した。

2. 対象および方法

2-1 研究デザイン

本研究は、単一施設においてウェルウォーク練習を実施した亜急性期の脳卒中片麻痺患者を対象とした後方視的観察研究であり、練習中のアシスト機能および練習設定に関する蓄積データを用いて、歩行自立度の改善との関連について予備的に検討を行った。

2-2 対象

本研究の対象は、2018 年 2 月から 2022 年 8 月までに回復期リハビリテーション病棟に入棟した脳卒中片麻痺患者で、脳卒中を発症してから 90 日以内、回復期病棟入棟後 60 日以内にウェルウォーク練習を開始した者とした。除外基準は、ウェルウォーク練習を中断、評価困難・データ欠損、ウェルウォーク練習の実施期間が 2 週間未満であった

者とした。

本研究はヘルシンキ宣言に基づき、鶴飼リハビリテーション病院の倫理審査委員会によって承認を得て実施した(承認番号: 0016)。

2-3 方法

2-3-1 歩行練習支援ロボット: ウェルウォーク WW-1000

ウェルウォークは、ロボット脚、安全懸架装置、脚免荷ハーネス、正面モニタ、操作パネル、低床トレッドミル、膝関節モータ角度センサ、足関節可動範囲可変機構、足圧センサが主な構成要素である。ウェルウォークには様々なアシスト機能が搭載されており、膝伸展アシストは麻痺側立脚期の膝関節伸展を補助し、最小1～最大10までの10段階に調整が可能であり、振り出しアシストは、麻痺側遊脚期において前方のワイヤーでロボット脚を上方牽引することで股関節屈曲を補助し、最小1～最大6までの6段階に調整が可能である。また練習速度は0.20～3.00 km/hの範囲で0.05 km/h毎の調整が可能である¹⁷⁾。

2-3-2 ウェルウォークを用いた歩行練習

当院におけるウェルウォーク練習の対象者の選択基準は、先行研究に準じ^{12,18,19)}、テント上に一側病変を有した初発の脳卒中片麻痺患者、Stroke Impairment Assessment Set(以下、SIAS)-Lower Extremity(以下、LE)の運動機能(股関節と膝関節、足関節)の合計が5点以下の者、ウェルウォーク練習開始前のFAC 2以下の者とし、除外基準は、心肺機能障害による練習制限、コントロール不良の高血圧(安静時の収縮期血圧 ≥ 160 mmHgまたは拡張期血圧 ≥ 100 mmHg)、頻脈(安静時 ≥ 120 /分)、重度の関節症または四肢の変形がある者としている。

当院におけるウェルウォーク練習は、週5～6日、1日40分のセッションを2週間以上行った。なお、40分間の練習時間には、対象者の休憩時間や機器の着脱時間も含まれている。練習は臨床経験が10年以上の理学療法士1名と担当の理学療法士1名で行った。ウェルウォーク練習の治療方針は、徒手での介助やロボットのアシストを漸減し、ウェルウォーク上にて監視下での歩行の獲得、

継続することであった。そのため、Assist-as-needed²⁰⁾の理論に基づき、練習中はロボットのアシスト量を最小限に調整し、対象者が最大限の力を発揮できるように調整した。アシスト量を漸減する際の確認事項として、膝伸展アシストを漸減する場合は、麻痺側立脚期における膝関節の屈曲角度を確認した。振り出しアシストは、麻痺側遊脚期における足部の引っかかりの有無と出現頻度を確認した。練習速度は、アシスト量の調整に影響を与えない範囲で漸増した。練習中の膝関節屈曲開始タイミング、膝関節屈曲・伸展時間、膝関節屈曲角度は対象者の歩容の変化に応じて調整した。また、体重免荷は歩行中に体幹を垂直位で支持することが困難な場合に使用し、対象者の能力の変化に応じて漸減した。全ての練習設定、アシスト量の調整は、練習に従事していた2名の理学療法士で協議し、決定した。ウェルウォーク練習を終了する目安は、主治医と担当の理学療法士で協議した上で、平地歩行において短下肢装具を使用し、監視下での歩行を獲得した時点、あるいはウェルウォーク練習中の介助量が2週間以上変化を認めない時点とした。ウェルウォーク練習以外の時間における理学療法は、主に起立練習や装具を用いた歩行練習等を行い、治療の内容に制限はなかった。ウェルウォーク練習を含めたりハビリテーションの1日の総実施時間は、理学療法、作業療法、言語聴覚療法が合計3時間行われた。

2-3-3 調査項目

対象者の調査項目は、基本情報として、当院の電子カルテならびにデータベースより、年齢、性別、麻痺側、ウェルウォーク練習開始時の発症後経過日数を収集し、さらにウェルウォーク練習実施前後のBrunnstrom Recovery Stage 下肢のスコア、SIAS-LE 運動機能の合計、SIAS-Abdominal、ウェルウォーク練習実施前後に平地歩行練習で使っていた下肢装具の種類・歩行補助具の種類、歩行自立度の評価としてFACを収集した。なお、本研究の目的が下肢機能および歩行能力に焦点を当てているため、上肢機能は解析対象外とした。FACの評価は、2名の理学療法士がウェルウォーク練習の開始前後に歩行観察を行い、協議の上、評価した。さらに、歩行自立度における練習実施

前後の変化として、ウエルウォーク練習実施後の FAC と実施前の FAC の差を求め、実施前の FAC で除し、歩行自立度の変化率を算出した(以下、 $\Delta\%$ FAC)。なお、 $\Delta\%$ FAC は値が高いほど、歩行自立度の改善度が高いことを示す。ウエルウォーク練習中のアシスト機能ならびに練習設定における項目は、ウエルウォークの測定データより、ウエルウォーク練習の初日から最終日までの練習時間の合計(以下、総実施時間)とウエルウォーク練習中の歩行距離の合計(以下、総歩行距離)、練習初日と最終日の練習速度と膝伸展アシスト値、振り出しアシスト値を収集した。練習速度と膝伸展アシスト値、振り出しアシスト値は、ウエルウォーク練習最終日の各練習設定値からウエルウォーク練習初日の各練習設定値の差を求め、ウエルウォーク練習初日の値で除し、各練習設定値の変化率(以下、 $\Delta\%$ 練習速度、 $\Delta\%$ 膝伸展アシスト、 $\Delta\%$ 振り出しアシスト)を算出した。なお、 $\Delta\%$ 練習速度は値が高いほど、練習期間中のトレッドミル速度が漸増したことを示し、 $\Delta\%$ 膝伸展アシスト、 $\Delta\%$ 振り出しアシストは値が高いほど、練習期間中にアシストが漸減されたことを示す。

2-3-4 統計学的検討

はじめに、亜急性期の脳卒中片麻痺患者におけ

る歩行自立度の改善に関わるウエルウォーク練習中のアシスト機能ならびに練習設定を検討するため、 $\Delta\%$ FAC と総実施時間、総歩行距離、 $\Delta\%$ 練習速度、 $\Delta\%$ 膝伸展アシスト、 $\Delta\%$ 振り出しアシストとの関連について Spearman の順位相関係数を用いて検討した。さらに、歩行自立度の変化の有無を従属変数としたロジスティック回帰分析を行った。交絡因子は、先行研究^{21,22)}に基づき、年齢、練習開始時の SIAS-LE 運動機能の合計とした。独立変数はウエルウォーク練習中のアシスト機能ならびに練習設定に関する項目とし、独立変数間の相関関係を確認し、多重共線性が懸念される変数については同時投入を避けた。さらに Variance Inflation Factor を確認し、多重共線性の影響を考慮した上で解析を行った。

なお、歩行自立度の変化の有無については、ウエルウォーク練習実施前後で FAC が 1 以上の変化を認めた場合は変化あり、変化が 0 以下であった場合は変化なしとした。統計処理には統計ソフト R Version 4.2.2(The R Foundation 社製)を用いて実施し、有意水準は 5% とした。

3. 結果

本研究では、当院でウエルウォーク練習を実施した脳卒中片麻痺患者 119 名のうち、79 名が解析

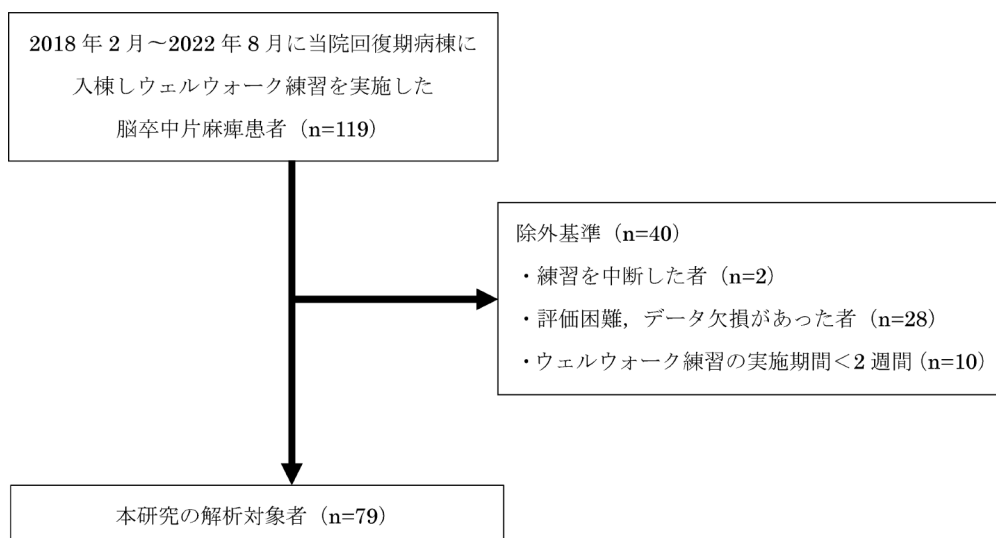


図 1 解析対象者のフローチャート
ウエルウォーク練習：ウエルウォークを用いた歩行練習

表 1 本研究の対象者の基本属性

調査項目	FAC 非改善群 (n = 46)		FAC 改善群 (n = 33)	
	WW 実施前	WW 実施後	WW 実施前	WW 実施後
年齢 (歳)	70 (58, 76)	—	58 (51, 70)	—
性別 男 / 女 (名)	31 (67.4) / 15 (32.6)	—	18 (54.5) / 15 (45.5)	—
診断名 脳梗塞 / 脳出血 (名)	25 (54.3) / 21 (45.7)	—	9 (27.2) / 24 (72.7)	—
障害側 右 / 左 (名)	27 (58.7) / 19 (41.3)	—	16 (48.5) / 17 (51.5)	—
発症後経過日数 (日)	42.0 (28.0, 55.8)	—	35.0 (24.0, 43.0)	—
BRS 下肢 (名)	I : 3 II : 28 III : 15 IV : 0 V : 0 VI : 0	I : 0 II : 15 III : 23 IV : 8 V : 0 VI : 0	I : 1 II : 18 III : 13 IV : 1 V : 0 VI : 0	I : 0 II : 8 III : 17 IV : 7 V : 0 VI : 1
SIAS-LE 運動機能の合計	1 (0, 2)	3 (1.5, 5.5)	2 (0, 3)	4 (3, 6)
SIAS-Abdominal	1 (0, 2)	2 (1, 3)	2 (1, 2)	2 (2, 3)
平地歩行で使用した装具				
長下肢装具 (名)	36 (78.3)	8 (17.4)	28 (84.8)	1 (3.0)
短下肢装具 (名)	10 (21.7)	38 (82.6)	5 (15.2)	32 (96.9)
平地歩行で使用した補助具				
平行棒 (名)	29 (63.0)	18 (39.1)	24 (72.7)	0 (0.0)
四点杖 (名)	12 (26.0)	17 (36.9)	5 (15.2)	19 (57.6)
一本杖 (名)	0 (0.0)	5 (10.9)	3 (9.1)	7 (21.2)
その他 (名)	5 (10.9)	6 (13.0)	1 (3.0)	7 (21.2)
FAC	1 (1, 2)	1 (1, 1.8)	1 (1, 2)	3 (2, 3)
Δ% FAC	0.0 (0.0, 0.0)		100.0 (50.0, 200.0)	

中央値(四分位範囲)、または人数(百分率)

WW : ウェルウォーク BRS : Brunnstrom Recovery Stage SIAS-LE : Stroke Impairment Assessment Set-Lower Extremity

ウェルウォーク練習 : ウェルウォークを用いた歩行練習 FAC : Functional Ambulation Categories

Δ% FAC : (ウェルウォーク練習実施後の FAC-ウェルウォーク練習実施前の FAC) / ウェルウォーク練習実施前の FAC × 100

表 2 ウェルウォーク練習中のアシスト機能ならびに練習設定

	FAC 非改善群 (n = 46)	FAC 改善群 (n = 33)
ウェルウォーク練習の総実施時間 (分)	159.16 (123.98, 225.51)	186.20 (143.40, 216.20)
ウェルウォーク練習の総歩行距離 (m)	1443.70 (960.52, 2238.48)	2141.00 (1468.20, 3412.80)
Δ%練習速度	27.68 (10.31, 50.00)	40.39 (18.80, 66.67)
Δ%振り出しアシスト	33.33 (0.00, 137.50)	100.00 (0.00, 150.00)
Δ%膝伸展アシスト	112.50 (0.00, 400.00)	100.00 (0.00, 400.00)

中央値(四分位範囲)

ウェルウォーク練習 : ウェルウォークを用いた歩行練習 FAC : Functional Ambulation Categories

Δ% 練習速度 : (ウェルウォーク練習最終日の練習速度-ウェルウォーク練習初日の練習速度) / ウェルウォーク練習初日の練習速度 × 100
 Δ% 振り出しアシスト : (ウェルウォーク練習最終日の振り出しアシスト値-ウェルウォーク練習初日の振り出しアシスト値) / ウェルウォーク練習初日の振り出しアシスト値 × 100

Δ% 膝伸展アシスト : (ウェルウォーク練習最終日の膝伸展アシスト値-ウェルウォーク練習初日の膝伸展アシスト値) / ウェルウォーク練習初日の膝伸展アシスト値 × 100

Δ% 練習速度は、値が高いほど練習速度が漸増され、Δ% 振り出しアシストおよび Δ% 膝伸展アシストは、値が高いほどアシストが漸減されたことを示す。

対象となった(図 1)。解析対象者の基本情報と調査項目の結果を表 1、2 に示す。対象者のうち、歩行自立度に変化があった者が 33 名、変化がなかった者が 46 名であった。次いで、Δ% FAC と総実施時間、総歩行距離、Δ% 練習速度、Δ% 膝伸展アシスト、Δ% 振り出しアシストとの相関分析の

結果を表 3 に示す。相関分析の結果、歩行自立度の改善を示す Δ% FAC と関連を認めた項目は、Δ% 振り出しアシスト ($p = 0.34, p = 0.002$)、総歩行距離 ($p = 0.28, p = 0.012$) であった。さらに、独立変数間の相関分析を行った結果、総実施時間と総歩行距離の間にのみ有意な高い相関 ($p =$

表3 ウェルウォーク練習実施前後のFACの変化と練習設定・アシスト機能との相関関係

	△% FAC と各練習設定・アシスト機能との相関係数	p 値
ウェルウォーク練習の総実施時間	$\rho = 0.08$	0.466
ウェルウォーク練習の総歩行距離	$\rho = 0.28$	0.012*
△% 練習速度	$\rho = 0.21$	0.066
△% 振り出しアシスト	$\rho = 0.34$	0.002*
△% 膝伸展アシスト	$\rho = 0.15$	0.190

ρ : 相関係数 * : $p < 0.05$

ウェルウォーク練習: ウェルウォークを用いた歩行練習 FAC: Functional Ambulation Categories

△% 練習速度: (ウェルウォーク練習最終日の練習速度-ウェルウォーク練習初日の練習速度)/ウェルウォーク練習初日の練習速度×100
 △% 振り出しアシスト: (ウェルウォーク練習最終日の振り出しアシスト値-ウェルウォーク練習初日の振り出しアシスト値)/ウェルウォーク練習初日の振り出しアシスト値×100

△% 膝伸展アシスト: (ウェルウォーク練習最終日の膝伸展アシスト値-ウェルウォーク練習初日の膝伸展アシスト値)/ウェルウォーク練習初日の膝伸展アシスト値×100

△% 練習速度は、値が高いほど練習速度が漸増され、△% 振り出しアシストおよび△% 膝伸展アシストは、値が高いほどアシストが漸減されたことを示す。

表4 FACの変化の有無に対するロジスティック回帰分析の結果

独立変数	オッズ比	95%信頼区間	p 値	VIF
ウェルウォーク練習の総歩行距離	1.00	1.00-1.00	0.296	1.06
△% 振り出しアシスト	1.00	0.99-1.01	0.093	1.24
△% 膝伸展アシスト	0.99	0.97-1.00	0.521	1.26
△% 練習速度	1.02	1.00-1.03	0.015*	1.21
年齢	0.93	0.89-0.98	0.003*	1.21
練習開始時の SIAS-LE 運動機能の合計	1.54	1.06-2.24	0.017*	1.17

* : $p < 0.05$

FAC: Functional Ambulation Categories

△% 練習速度: (ウェルウォーク練習最終日の練習速度-ウェルウォーク練習初日の練習速度)/ウェルウォーク練習初日の練習速度×100
 △% 振り出しアシスト: (ウェルウォーク練習最終日の振り出しアシスト値-ウェルウォーク練習初日の振り出しアシスト値)/ウェルウォーク練習初日の振り出しアシスト値×100

△% 膝伸展アシスト: (ウェルウォーク練習最終日の膝伸展アシスト値-ウェルウォーク練習初日の膝伸展アシスト値)/ウェルウォーク練習初日の膝伸展アシスト値×100 SIAS-LE: Stroke Impairment Assessment Set-Lower Extremity

△% 練習速度は、値が高いほど練習速度が漸増され、△% 振り出しアシストおよび△% 膝伸展アシストは、値が高いほどアシストが漸減されたことを示す。

0.76, $p < 0.01$) を認めた。そのため、ロジスティック回帰分析では多重共線性を考慮し、総実施時間の投入を避けた。ロジスティック回帰分析の結果を表4に示す。ロジスティック回帰分析の結果、歩行自立度の改善に対して、△% 練習速度(オッズ比: 1.02, 95% 信頼区間: 1.00-1.03, $p = 0.015$)が有意な因子として抽出された。

4. 考察

本研究では、ウェルウォーク練習を実施した亜急性期の脳卒中片麻痺患者において、ウェルウォーク練習中のアシスト機能ならびに練習設定と歩行自立度との関連について検討した。その結果、ウェルウォーク練習においては、振り出しアシストの漸減と総歩行距離が多いことが歩行自立

度の改善に関連することが示唆された。また、ロジスティック回帰分析の結果では、亜急性期の脳卒中片麻痺患者における歩行自立度の改善に関連する因子として、練習速度の漸増のみ抽出された。

はじめに、ウェルウォーク練習を実施した亜急性期の脳卒中片麻痺患者において歩行自立度の改善と振り出しアシストの漸減との間に関連を認めた要因として、脳卒中片麻痺患者の異常歩行の一つである、振り出しが困難であることと歩行自立度との関連性が挙げられる。脳卒中片麻痺患者において振り出しが困難である特徴として、麻痺側遊脚期における股関節と膝関節屈曲不足による足部のクリアランス低下が挙げられる²³⁻²⁵⁾。特に運動麻痺が重度であるほど、麻痺側の前遊脚期における股関節屈曲の遅延や遊脚期中の股関節屈曲角

度の低下を認めると報告されており²⁶⁾、これらの異常歩行は歩行速度の低下や歩行自立度の低下との関連を認めることが明らかとなっている^{27,28)}。また、脳卒中片麻痺患者において、歩行時に自己にて麻痺側下肢の振り出しが困難な場合、介助量が多くなることが懸念され、歩行練習量が少なくなる可能性がある¹⁷⁾。したがって、歩行障害が重度な脳卒中片麻痺患者は、歩行中の股関節屈曲の制御が困難であり、麻痺側下肢を振り出すために介助を必要とする場合が多く、さらに、低歩行速度となることで歩行練習量が少なくなる可能性が考えられる。ウェルウォーク練習では、振り出しアシストを用いることで、練習初期から麻痺側下肢の振り出しを補助し、アシストのない状態での歩行と比べて、早い段階から歩行練習量を担保できる可能性が考えられる。また、van Kammenら²⁹⁾の報告では、RAGTにおいてアシスト量を漸減することで、筋活動が向上することが報告されている。よって、ウェルウォーク練習において、振り出しアシストを漸減することは、対象者の股関節屈筋の筋活動を向上させ、平地歩行において自己での麻痺側下肢の振り出しを獲得させることに寄与する可能性が考えられ、その結果として歩行自立度の改善に関連した可能性が考えられた。

さらに、ウェルウォーク練習を実施した亜急性期の脳卒中片麻痺患者において歩行自立度の改善と総歩行距離との間に関連を認めた要因として、脳卒中片麻痺患者において、運動量の増加は運動機能の回復に影響し³⁰⁾、さらには、歩行自立度の改善や歩行速度の向上に有効である点が挙げられる^{28,31)}。亜急性期の脳卒中片麻痺患者に対するRAGTにおいても、練習量の構成要素であるセッション数³²⁾や練習中の歩行距離³³⁾が歩行自立度の改善と関連すると報告されている。本研究の結果より、ウェルウォーク練習において歩行自立度の改善と総歩行距離の間に関連を認め、先行研究の結果を支持する結果であった。

しかし一方で、ロジスティック回帰分析では、歩行自立度の改善を示す因子として練習速度の漸増のみが抽出された。1%練習速度のオッズ比は1.02と小さい値であったが、本研究で用いた1%練習速度は練習速度の変化率を示す連続変数であ

り、1%増加あたりのオッズ比を示していることから、変数のスケールの影響を受けた可能性がある。一方で、このような1%増加ごとの小さな評価単位で解析した場合においても歩行自立度の改善との有意な関連を認めたことから、練習速度の漸増は歩行自立度の改善と関連する臨床的に意義のある練習設定である可能性が示された。脳卒中片麻痺患者において、練習速度を漸増させる歩行練習は、歩行速度や歩行自立度の改善に有効であることが報告されており^{10,34)}、本研究の結果もこれらの先行研究を支持するものと考えられる。さらに、練習速度の漸増は、一定時間内における歩行練習量を増加させる重要な手段である。脳卒中片麻痺患者に対するRAGTにおいて、歩行練習量の増加^{32,33)}は歩行自立度の改善に重要な因子であり、練習速度の漸増が歩行自立度の改善に対して重要な因子であった可能性がある。

また、ロジスティック回帰分析にて、歩行自立度の改善を示す因子として総歩行距離と振り出しアシストの漸減が抽出されなかった要因として、対象者の属性のうち年齢や練習開始前の下肢運動機能が、総歩行距離および振り出しアシストの漸減に影響を及ぼした可能性がある。先行研究より年齢、練習開始前の下肢運動機能は歩行自立度の改善に影響する因子^{21,22)}であり、若年かつ練習開始前の下肢運動機能が良好であるほど、随意的な振り出しが可能であり、歩行練習量を確保しやすい可能性がある。したがって、総歩行距離および振り出しアシストの漸減は、対象者の属性による影響を受ける指標であった可能性があり、ロジスティック回帰分析では歩行自立度の改善を示す因子として抽出されなかったと考えられる。

そのため、今後は症例数を増やした上で、対象者の属性に応じた、歩行自立度の改善とアシスト機能および練習設定との関連を検証する必要がある。また、前向き研究を通じて、対象者の属性による影響を可能な限り小さくし検討することで、どのようなアシストや練習設定が歩行自立度の改善に有用であるかを検証する必要がある。

本研究の限界として、第一に、体重免荷量⁹⁾や練習頻度³²⁾など、歩行自立度の改善に寄与するとされる他のRAGT構成要素を解析に加味してお

らず、これらの影響を十分に検討できなかった可能性がある。第二に、本研究は単一施設における後方視的研究であり、対象者の選定やアシスト設定には臨床判断が関与しており、施行者間の判断の違いによるばらつきは完全には排除できず、情報バイアスや選択バイアスが生じていた可能性がある。第三に、本研究では生体計測を実施していないため、各アシスト機能や練習設定がどのような運動学的、運動力学的、あるいは電気生理学的変化を通じて歩行自立度の改善に寄与したかは明らかではない。第四に、本研究では上肢機能を評価していないため、歩行自立度の改善に対する上肢機能の影響については検討できていない。今後は、上肢機能を含めた多面的な評価により、その影響を検討する必要がある。

しかし、本研究の知見は、予備的な調査ではあるが、亜急性期の脳卒中片麻痺患者を対象としたRAGTの設定選択の一助となり得る可能性がある。今後は、対象者の臨床的背景や多様なアシスト機能や練習設定を統合的に捉えた前向き研究を通じて、歩行自立度の改善に資する最適な練習設定の選択指針を構築するための知見を検証していく必要がある。

5. 結論

本研究は、ウェルウォーク練習を実施した亜急性期の脳卒中片麻痺患者を対象に、ウェルウォーク練習中のアシスト機能ならびに練習設定と歩行自立度の改善との関連を調査した。その結果、振り出しアシストの漸減および総歩行距離と歩行自立度の改善との間に関連が示唆された。一方で、交絡因子を調整したロジスティック回帰分析では、練習速度の漸増のみが歩行自立度の改善に関連する因子として抽出された。以上より、亜急性期の脳卒中片麻痺患者に対しRAGTを行う場合、歩行自立度の改善には練習速度の漸増を通じた歩行練習量の増加が関連する可能性が示唆された。

6. 利益相反

本研究に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

7. 謝辞

本研究に対して、データ収集に協力いただきました鶴飼リハビリテーション病院の関係者の方々に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Flansbjerg UB, Holmback AM, Downham D, et al. : Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med*, 37 : 75–82, 2005.
- 2) Wade DT, Wood VA, Hewer RL, et al. : Recovery after stroke-the first 3 months. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 48 : 7–13, 1985.
- 3) Bland MD, Sturmoski A, Whitson M, et al. : Prediction of discharge walking ability from initial assessment in a stroke inpatient rehabilitation facility population. *Arch Phys Med Rehabil*, 93 : 1441–1447, 2012.
- 4) 金山剛, 大平雄一, 西田宗幹, 他 : 回復期リハビリテーション病棟における在宅復帰患者の特徴. *理学療法科学*, 23 : 609–613, 2008.
- 5) Peurala SH, Karttunen AH, Sjogren T, et al. : Evidence for the effectiveness of walking training on walking and self-care after stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rehabil Med*, 46 : 387–399, 2014.
- 6) Brunelli S, Iosa M, Fusco FR, et al. : Early body weight-supported overground walking training in patients with stroke in subacute phase compared to conventional physiotherapy: a randomized controlled pilot study. *Int J Rehabil Res*, 42 : 309–315, 2019.
- 7) 日本脳卒中学会脳卒中ガイドライン委員会 : 脳卒中治療ガイドライン2021(改訂2023) : 263–264, 協和企画, 東京, 2023.
- 8) Mehrholz J, Thomas S, Kugler J, et al. : Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 10 : CD006185, 2020.
- 9) Kuo CY, Liu CW, Lai CH, et al. : Prediction of robotic neurorehabilitation functional ambulatory outcome in patients with neurological disorders. *J Neuroeng Rehabil*, 18 : 174, 2021.
- 10) Park IJ, Park JH, Seong HY, et al. : Comparative Effects of Different Assistance Force During Robot-Assisted Gait Training on Locomotor Functions in Patients With Subacute Stroke: An Assessor-Blind, Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil*, 98 : 58–64, 2019.

- 11) Li T, Hirano S, Tanabe S, et al. : Robot-assisted Gait Training Using Welwalk in Hemiparetic Stroke Patients: An Effectiveness Study with Matched Control. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 29 : 105377, 2020.
- 12) Tomida K, Sonoda S, Hirano S, et al. : Randomized Controlled Trial of Gait Training Using Gait Exercise Assist Robot (GEAR) in Stroke Patients with Hemiplegia. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 28 : 2421–2428, 2019.
- 13) CYBERDYNE株式会社ホームページ：ロボットスーツ HAL[®]下肢タイプ. http://www.cyberdyne.jp/products/LowerLimb_nonmedical.html (2025年9月5日引用)。
- 14) トヨタ自動車株式会社ホームページ：WW-3000-パートナーロボット | トヨタ. <https://welwalk.jp/robotics/welwalk/> (2025年9月5日引用)。
- 15) Li T, Hirano S, Imoto D, et al. : Effect of gait training using Welwalk on gait pattern in individuals with hemiparetic stroke: a cross-sectional study. *Front Neurobot*, 17 : 1151623, 2023.
- 16) 福王寺敦子, 中西和正, 萩原章由, 他 : 回復期脳卒中片麻痺者における歩行補助ロボット使用時の歩行速度変化とその関連因子. *理学療法学*, 50 : 113–121, 2023.
- 17) 平野哲 : 脳卒中患者の歩行再建を目指したロボットリハビリテーション. *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*, 57 : 392–398, 2020.
- 18) Teasell RW, McRae MP, Foley N, et al. : Physical and functional correlations of ankle-foot orthosis use in the rehabilitation of stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 82 : 1047–1049, 2001.
- 19) 谷野元一, 園田茂, 渡邊誠, 他 : 回復期脳卒中片麻痺者における歩行能力の経過—入院時の歩行能力および下肢運動麻痺の重症度別による検討—. *Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science*, 5 : 1–8, 2014.
- 20) Srivastava S, Kao PC, Kim SH, et al. : Assist-as-Needed Robot-Aided Gait Training Improves Walking Function in Individuals Following Stroke. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 23 : 956–963, 2015.
- 21) Makino R, Hirano S, Imoto D, et al. : Development of a model to predict gait independence in individuals with very severe gait disorder due to subacute hemiparetic stroke. *Fujita Medical Journal*, 12 : 60–66, 2026.
- 22) 池上滉一, 船引啓祐, 中谷友哉, 他 : 回復期リハビリテーション病棟における脳卒中片麻痺患者の平地歩行自立予測—スコアリングシステムを用いた検討—. *理学療法科学*, 40 : 181–187, 2025.
- 23) Moosabhoy MA, Gard SA: Methodology for determining the sensitivity of swing leg toe clearance and leg length to swing leg joint angles during gait. *Gait Posture*, 24 : 493–501, 2006.
- 24) Matsuda F, Mukaino M, Ohtsuka K, et al. : Biomechanical factors behind toe clearance during the swing phase in hemiparetic patients. *Top Stroke Rehabil*, 24 : 177–182, 2017.
- 25) Pongpipatpaiboon K, Mukaino M, Matsuda F, et al. : The impact of ankle-foot orthoses on toe clearance strategy in hemiparetic gait: a cross-sectional study. *J Neuroeng Rehabil*, 15 : 41, 2018.
- 26) De Quervain IA, Simon SR, Leurgans S, et al. : Gait pattern in the early recovery period after stroke. *J Bone Joint Surg Am*, 78 : 1506–1514, 1996.
- 27) Hyngstrom AS, Kuhnen HR, Kirking KM, et al. : Functional implications of impaired control of submaximal hip flexion following stroke. *Muscle Nerve*, 49 : 225–232, 2014.
- 28) Olney SJ, Griffin MP, McBride ID. : Temporal, kinematic, and kinetic variables related to gait speed in subjects with hemiplegia: a regression approach. *Phys Ther*, 74 : 872–885, 1994.
- 29) van Kammen K, Boonstra AM, van der Woude LH, et al. : The combined effects of guidance force, bodyweight support and gait speed on muscle activity during able-bodied walking in the Lokomat. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 36 : 65–73, 2016.
- 30) Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, et al. : The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil*, 18 : 833–862, 2004.
- 31) Kawakami K, Tanino G, Tomida K, et al. : Influence of increased amount of exercise on improvements in walking ability of convalescent patients with post-stroke hemiplegia. *J Phys Ther Sci*, 28 : 602–606, 2016.
- 32) Lissom LO, Lamberti N, Lavezzi S, et al. : Is robot-assisted gait training intensity a determinant of functional recovery early after stroke? A pragmatic observational study of clinical care. *Int J Rehabil Res*, 45 : 189–194, 2022.
- 33) Kitamura G, Nankaku M, Kikuchi T, et al. : Effect of gait distance during robot training on walking independence after acute brain injury. *Assist Technol*, 36 : 446–451, 2024.
- 34) Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. : Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke*, 33 : 553–558, 2002.

Abstract:

Objective : To investigate the association between assistive functions and training settings during robot-assisted gait training (RAGT) and improvements in gait independence in patients with subacute hemiplegic stroke.

Methods : This study included 79 patients with subacute hemiplegic stroke who underwent RAGT. The primary variables were the rate of change in gait independence before and after RAGT; total training time; total gait distance; and the rates of change in training speed, knee-extension assist, and swing-assist from the initial to the final day. Logistic regression analysis was performed to identify factors associated with improvements in gait independence.

Results : Improvements in gait independence were significantly associated with the rate of change in swing-assist and total gait distance. In logistic regression analysis, an increase in training speed was identified as an independent factor associated with improvements.

Conclusion : In RAGT for patients with subacute hemiplegic stroke, an increase in training speed may be associated with improvements in gait independence.

Key words: stroke, robotics, gait independence, gait training

◎原著

杖歩行中のつまずきに対する Elevating および Lowering Strategy の臨床発生頻度とリハ職による転倒危険度認識 ——単施設横断アンケート調査

Clinical Occurrence of Elevating and Lowering Strategies in Response to Tripping During Cane-Assisted Gait and Rehabilitation Professionals' Perception of Fall Risk: A Single-Center Cross-Sectional Questionnaire-Based Survey

山村康裕^{1,2)}, 松永夏己¹⁾, 中島康貴³⁾

要 旨

【目的】杖歩行中のつまずき転倒回避動作 (Elevating および Lowering Strategy、以下 ES、LS) の臨床現場での発生頻度と、リハ職による動作観察を通じた転倒危険度の判断要因を明らかにし、臨床的視点を加味した力学的評価構築の基礎的知見を得ること。

【方法】北九州古賀病院の理学療法士・作業療法士 51 名を対象に ES、LS の動画を視聴後に発生頻度・転倒危険度・判断理由を調査した。

【結果】臨床現場での発生頻度として、LS が多く観察される結果となった。転倒危険度は LS の方が危険と感じる人が多い傾向であり、判断理由として「身体重心と支持基底面の位置関係」「下肢の支持能力」が挙げられた。

【結論】杖歩行中のつまずき転倒回避動作では、LS が高頻度であった。また、リハ職は転倒危険度を身体重心位置のみでなく、支持脚による鉛直方向の支持能力に基づいて判断していた。

キーワード：杖歩行、つまずき、アンケート調査、Margin of Stability、床反力

1. はじめに、目的

T 字杖 (以下、杖) は、多くの要介護高齢者が使用しており¹⁾、歩行補助効果があるとされている²⁾。中でも生体力学的安定は転倒予防の観点から重要な項目である。この効果により、杖を使用している高齢者は使用していない高齢者と比べて転倒発生率が低いことが報告されている³⁾。一方で、地域在住高齢者の転倒状況についての調査では、転倒時の移動形態として杖を使用中に転倒し

た者が全体の 26.7% を占めていた⁴⁾。このことから、転倒予防を目的に杖を使用していても転倒が発生していることがわかる。

厚生労働省による令和 4 年人口動態調査では、転倒の主要因として「スリップ」や「つまずき」「よろめき」が多いとされている⁵⁾。中でも「つまずき」は最も主要な機序であり⁶⁾、杖歩行中の患者でも多く観察される。つまずき後の転倒回避動作は、刺激のタイミングにより 2 種類存在する⁷⁾。Ele-

1) 九州大学大学院工学府

2) 社会医療法人北九州古賀病院

3) 九州大学大学院工学研究院

投稿日：2025 年 11 月 27 日 採択決定日：2026 年 6 月 1 日 公開日：2026 年 9 月 30 日

ving Strategy(以下、ES)は遊脚初期のつまずきに対する反応で、つまずき側の下肢で障害物を乗り越える戦略とされている。Lowering Strategy(以下、LS)は遊脚中・後期のつまずきに対する反応で、つまずき側の下肢を地面に接地させ、反対側の下肢で障害物を乗り越える戦略とされる。ES、LSの関節運動や筋活動、力学的特性に関する先行研究は多いが⁷⁻¹⁰⁾、これらは主に健常者を対象としており、杖歩行者や運動機能が低下した患者の回避戦略が同様であるとは限らない。そのため、脳卒中片麻痺患者や下肢骨折術後など臨床で多くみられる対象で、どの戦略が優位に発生するかを把握する必要があるが、現状その実態は明らかでない。臨床で多く観察される転倒回避動作を明らかにし、その動作に対して効果的な予防策を講じることが、高齢者の転倒による身体機能低下や要介護状態への移行を防ぎ、自立した生活の維持に寄与する。

さらに、杖歩行者では選択される戦略だけでなく、その動作がどの程度安全に遂行されているかを把握することが重要である。そのため、回避動作の安定性や転倒危険度を客観的に評価する指標が必要となる。臨床現場における転倒危険度評価としては、動作観察・動作分析が行われる¹¹⁾。これは、肉眼による観察結果から動作の問題や異常性の原因を抽出するものであり、動作の安定性を判断するのに有用である。しかし、動作観察・動作分析は主観的であり転倒危険度を数値化することが困難である。一方で、力学由来の転倒危険度評価として Margin of Stability(以下、MoS)がある¹²⁾。MoSは倒立振り子モデルに基づき、質量中心(Center of Mass: CoM)の位置と速度を考慮した推定質量中心(extrapolated center of mass: X_{CoM})と支持基底面(Base of Support: BoS)との距離関係で表す力学的指標である。この評価指標は、前後左右の安定性を評価することができ、歩行時の安定性評価として多く用いられている¹³⁾。しかし、このMoSモデルでは体重 mg と床反力垂直成分 F_z が釣り合う前提のもとで安定性を評価しており、一部限界があるとされている¹⁴⁾。この点は、臨床での観察・分析による主観的安定性評価と乖離が生じている可能性がある。そこで、臨床現場

で安定性を判断しているリハビリテーション職(以下、リハ職)の視点を調査し、それを基に既存のMoSに臨床的視点を加味するための基礎的知見を得ることを目的とする。

本研究の目的は2点である。第1の目的は、杖歩行中につまずきが生じた際の転倒回避動作について、ESとLSのどちらが臨床現場で多く発生しているのかを明らかにすることである。第2の目的は、リハ職が動作観察を通じて転倒危険度をどのように判断しているのかを明らかにし、従来のMoSの改良に向けた基礎的知見を得ることである。

2. 方法

研究デザインはアンケート調査による横断的研究とした。北九州古賀病院のリハビリテーション科の所属する理学療法士および作業療法士51名を対象に、2種類の動画を視聴後にアンケートを行った。職種の内訳は理学療法士31名、作業療法士20名であった。経験年数は、0～3年目が3名、4～10年目が11名、11～15年目が22名、16年目以上が15名であった。視聴動画の内容は、杖を左手で把持した杖歩行中に右下肢につまずきが生じ、ESが生じたもの(動画A)とLSが生じたもの(動画B)を記録した2種類である(図1)。なお、本研究の転倒回避動作の対象者は若年健常者である。対象者には事前に転倒刺激が加わることは説明したが、刺激の具体的なタイミングについては知らせずに実施した。

アンケートの質問項目(表1)について、Q1では、どちらが臨床で多く観察されるか(動画A、動画B、どちらでもない)、Q2では、どんな身体的特徴でQ1の転倒回避動作がみられたか(歩行速度が遅い、歩幅が小さい、円背、運動麻痺、痛み、関節可動域制限、筋力低下、その他)、Q3ではどちらが転倒危険度が高いと感じたか(動画A、動画B、どちらでもない)、Q4ではQ3で動画Aを選択した方に対して、どの瞬間に危険と感じたか(①障害物回避、②右下肢を前方にステップ、③右下肢接地、④左下肢ステップ、⑤左下肢接地)、Q5では、Q4で選択した瞬間についての判断理由、Q6、7はQ3で動画Bを選択した方に対して、Q4、

動画A(ES)

右下肢のつまずき



動画B(LS)

右下肢のつまずき



図 1 2 種類のつまずき転倒回避動作に関する動画

動画 A : Elevating Strategy (ES) 右下肢つまずき後、①障害物回避、②右下肢を前方にステップ、③右下肢接地、④左下肢ステップ、⑤左下肢接地。

動画 B : Lowering Strategy (LS) 右下肢つまずき後、①右下肢接地、②左下肢ステップ、③左下肢接地、④右下肢ステップ、⑤右下肢接地。

表 1 アンケートの質問項目と回答結

Q1. 臨床現場（病院の廊下やリハビリ室）で多く観察されるのはどの動作ですか？	・動画 A 17 (33)	・動画 B 31 (61)	・どちらでもない 3 (6) *
Q2. Q1 で選択した転倒回避動作は、どんな身体的特徴の患者様で起きましたか？ 当てはまるもの上位 3 つを選択してください。	・歩行速度が遅い 3 (3)、6 (3.2)	・歩幅が小さい 25 (25)、21 (11.4)	
	・円背 11 (11)、20 (10.8)	・運動麻痺 16 (16)、37 (20.0)	
	・痛み 1 (1)、4 (2.2)	・関節可動域制限 18 (18)、32 (17.3)	
	・筋力低下 20 (20)、45 (24.3)	・その他 6 (6)、20 (10.8)	
Q3. 転倒する危険性が高いと感じるのはどの動作ですか？	・動画 A 10 (20)	・動画 B 40 (78)	・どちらでもない 1 (2) *
Q4. Q3 で A を選択した方、どの瞬間を観察して危険と判断しましたか？ 1 つ選択してください。	①障害物回避 6 (60)	②右下肢ステップ 1 (10)	③右下肢接地 2 (20)
	④左下肢ステップ 1 (10)	⑤左下肢接地 0 (0)	
Q5. Q4 で選択した瞬間について、その時のどのような運動を観察して危険と判断しましたか？	自由記載		
Q6. Q3 で B を選択した方、どの瞬間を観察して危険と判断しましたか？ 1 つ選択してください。	①右下肢接地 13 (32.5)	②左下肢ステップ 16 (40)	③左下肢接地 3 (7.5)
	④右下肢ステップ 7 (17.5)	⑤右下肢接地 1 (2.5)	
Q7. Q4 で選択した瞬間について、その時のどのような運動を観察して危険と判断しましたか？	自由記載		

数値(数値)は、回答数(割合、単位%)を示す。Q2 はそれぞれ A、B の回答数と割合を示した。

* : Q1、3 は χ^2 検定により $p < 0.01$ で残差分析により B が有意に高値であった。

5と同様に危険と感じた瞬間(①右下肢接地、②左下肢ステップ、③左下肢接地、④右下肢ステップ、⑤右下肢接地)と判断理由についての質問とした。Q1、3、4、6は選択式であり単純集計を行った。Q1と3については、 χ^2 検定を実施し有意差が認められた場合には、各選択肢が期待度数からどの程度乖離しているかを明らかにするため、調整済み標準化残差を用いた残差分析を行った。Q2は回答者に上位3項目を順位付けして選択させた。各選択肢に対して、1位を3点、2位を2点、3位を1点として得点化し、それぞれの合計得点を算出した。その後、各選択肢の得点の総和を全得点の総和で除し割合を求め、得点割合の高い順に順位付けを行った。危険と感じた割合が高かった回避動作についてのQ5もしくは7の判断理由における自由記述に対して、計量テキスト分析のソフトウェアKH Corderのテキストマイニング機能を用いた。前処理として、「重心」と「身体重心」、「支持」と「支える」といった類似した意味の語句をそれぞれ「CoM」、「支持」に統一した。また「支持基底面」についても「BoS」に統一した。前処理実施後に、共通語句の抽出および出現頻度の確認を行い、共起ネットワーク図を作成した。

なお、本研究は北九州古賀病院の倫理委員会の承認を得て、ヘルシンキ宣言ならびに個人情報保護に留意して実施した。アンケート調査対象者には、本調査の目的、方法、参加は自由で拒否による不利益はないことを文書と口頭で説明を行い、同意を得て実施した。

3. 結果

アンケート調査の結果を表1に示す。Q1(どちらの発生頻度が高いのか)では、動画BのLSの方が発生頻度が高いと回答した者が有意に多かった(A: 33%、B: 61%、どちらでもない: 6%、 $p < 0.01$)。Q2(どんな身体的特徴か)では、ESは「歩幅が小さい(25%)」「筋力低下(20%)」「関節可動域制限(18%)」、LSは「筋力低下(45%)」「運動麻痺(37%)」「関節可動域制限(32%)」といった身体的特徴の患者で多く観察されたとの回答が得られた。Q3(どちらが危険と感じたか)では、LSの方が危険と感じるとした回答が有意に多数を占めた

(A: 20%、B: 78%、どちらでもない: 2%、 $p < 0.01$)。危険と感じた局面について、Q4(ESにおいて危険と感じた瞬間はいつか)では①「障害物回避」(60%)、Q6(LSにおいて危険と感じた瞬間はいつか)では②「左下肢ステップ中」の瞬間を最も危険と感じたとの回答が多かった(40%)。そのため、Q6で危険と感じた割合が高かったLSの②と判断要因に対してテキストマイニングを実施した。語句出現頻度については、「下肢」「ステップ」が14回、「前方」が12回、「CoM」が8回、「BoS」「転倒」「支持」が5回となった(表2)。共起ネットワーク図のサブグラフ検出は図2のようになり、「ステップ・下肢・支持」、「前方・BoS・大きい」の2グループに分かれた。具体的な記述として「身体重心が支持基底面より大きく逸脱している」、「左下肢ステップ時に右下肢の支持する筋力が低下していると転倒しそう」といった記述がみられた。

4. 考察

本研究では、つまずき転倒回避動作であるESとLSの臨床現場における発生頻度、及びリハ職による動作観察を通じた転倒危険度評価の視点を明らかにし、その知見に基づきMoSモデルの拡張の可能性を検討することを目的として、理学療法士・作業療法士にアンケート調査を実施した。

まず、つまずき転倒回避動作の発生頻度に関するQ1の結果から、LSが多く観察されることが明らかになった。また、Q2の結果から筋力低下や運動麻痺、関節可動域制限を有する患者でLSが多くみられる傾向が示された。LSが多く観察された要因として次の2点が挙げられる。

表2 動画Bの②の危険判断理由における抽出語と出現回数

抽出語	出現回数
下肢	14
ステップ	14
前方	12
CoM	8
BoS	5
転倒	5
支持	5

KH Corder を用いて抽出した語句および出現回数

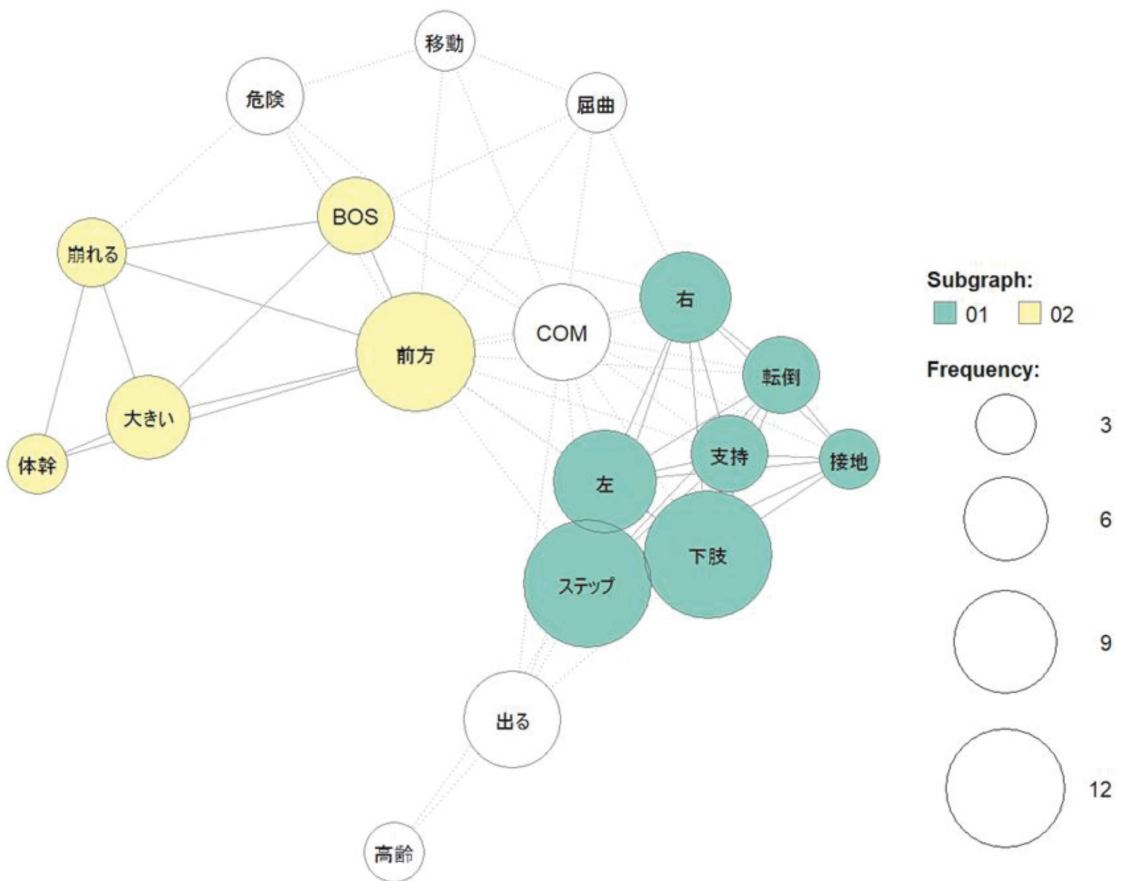


図2 動画Bの②で危険と判断した要因の共起ネットワーク
ノードの大きさは語の出現頻度を示し、線は語の共起関係を示す。線の太さは共起強度を表す

1点目の要因は、つまずきが発生しやすい歩行周期の特性である。つまずきは、歩行中の遊脚下肢の母趾と地面との距離である母趾・床間距離やToe Clearance(以下、TC)が低下した際に発生しやすいことが知られている。遊脚期における母趾・床間距離には、遊脚初期・中期・後期に三つのピークが存在し、このうち遊脚後期では高齢者は若年者よりも有意に値が低いことが示されている¹⁵⁾。また、転倒経験のある高齢者では、遊脚期後半のTCのばらつきが大きいとされている¹⁶⁾。当院では高齢患者が多いことから、遊脚後期におけるつまずきが生じやすく、その後LSの転倒回避動作が選択される場面を観察したりハビリススタッフが多かったと考えられる。

2点目の要因は、ESの遂行に必要な下肢筋力に

よる影響である。若年者と高齢者のESおよびLSの特徴を比較した先行研究¹⁷⁾では、高齢者は立脚中期後半のつまずきに対して一貫してLSを採用していたのに対して、若年者はESとLSを使い分けていたことが示されている。シミュレーションによる検討では、立脚中期後半でESを成功させるためには、大きな回復ステップと強い下肢筋力が必要であることが示されている。実際にESの遂行には、つまずいた下肢を素早く持ち上げる股関節屈曲筋、膝関節屈曲筋、足関節背屈筋の強い筋力が必要であると報告されている⁸⁻¹⁰⁾。当院の患者は高齢者が多く、さらに脳卒中片麻痺や下肢骨折術後などにより、これらの筋群に筋力低下や運動麻痺を呈している場合が多い。そのため、ESの遂行が困難になり、ESからLSに切り替える

Delayed lowering strategy を選択する傾向が強く、結果的に LS の観察頻度が高くなったと考えられる。

次に動作観察の結果に基づき、MoS モデル拡張の可能性を検討する。Q6 では、LS における「左下肢ステップ中」が最も危険と判断された。Q7 では、「身体重心が支持基底面より大きく逸脱している」、「左下肢ステップ時に右下肢の支持する筋力が低下していると転倒しそう」といった記述がみられた。これらの判断要因を力学的な安定性指標と関連付けて考察する。まず、「身体重心と支持基底面」に関する指標として MoS が挙げられる⁹⁾。MoS は CoM の位置と速度を考慮した倒立振り子モデルから算出される X_{CoM} と BoS との距離関係で表す指標である。 X_{CoM} が BoS の内側にあれば MoS が正となり安定、外側にあれば負となり不安定であることを意味する。しかし、MoS は倒立振り子モデルに基づくため、鉛直方向の安定性すなわち支持脚が身体重心の下降を制動する能力がモデルに含まれていない。すなわち、床反力垂直成分 F_z と体重 mg が釣り合うことを前提とされているため、仮に X_{CoM} が BoS 内に位置し「安定」とされる状況であっても、下肢が体重を支持できなければ転倒が生じる。この点で、従来の MoS は臨床的に認識される転倒危険度を十分に反映できていない可能性がある。臨床現場では脳卒中片麻痺患者や下肢骨折術後患者のように立脚期の支持が不十分となる例は多く、外見上は身体重心が支持基底面内にあっても支持脚が体重を受け止められず転倒が生じる。このような臨床例は、MoS 単独では転倒危険度を適切に評価できていない状況を示している。

次に「左下肢ステップ時に右下肢の支持する筋力が低下していると転倒しそう」という判断について考察する。この記述に対応する力学的パラメータとして「床反力垂直成分 F_z 」が挙げられる。歩行やつまずき転倒回避動作といった動的条件下では、 F_z は体重 mg と釣り合っておらず、体重 mg と垂直方向の慣性項 $m\ddot{z}$ の合力として

$$F_z = m(g + \ddot{z})$$

と表される。一方で、従来の MoS モデルは前述

のように、床反力垂直成分 F_z と体重 mg が釣り合うことが前提とされており、垂直方向の加速度成分は考慮されていない。ES や LS といったつまずき転倒回避動作では、立脚下肢の F_z が通常歩行時の 2 倍程度まで上昇することが報告されており¹⁸⁾、転倒回避が成功するには大きな垂直反力を支える下肢筋力が必要である。そのため、転倒回避動作といった動的状況における安定性評価では、従来の MoS モデルでは十分に反映できていない可能性がある。今後、従来の MoS と床反力 F_z を考慮した指標の双方を用いて転倒回避動作時の動的安定性を評価し、筋力、運動麻痺、関節可動域制限など支持能力を構成する複数の身体機能要素を含めた安定性評価指標としての妥当性を検討していく必要がある。

5. 結論

本研究では、臨床現場における杖歩行中のつまずき転倒回避動作では、Lowering Strategy が高頻度に観察され、特に下肢筋力低下や運動麻痺を有する患者で顕著であることが示された。また、リハ職は転倒危険度を身体重心位置のみでなく、支持脚による鉛直方向の支持能力に基づいて判断していた。これは従来の MoS が鉛直方向の支持能力を含まないため、臨床的転倒危険認識との乖離が生じることを示唆する。今後は、MoS に床反力垂直成分 F_z を組み合わせた評価方法の可能性を検討し、支持能力を含めた動的安定性評価指標の妥当性を実験的に検証していく必要がある。

6. 利益相反

開示すべき利益相反はない。

7. 謝辞

本研究の実施にあたり、アンケートの回答にご協力いただいた北九州古賀病院の理学療法士・作業療法士の皆様に深謝申し上げます。なお、本研究は JSPS 科研費 JP25K03507、JP26KJ1772 の助成を受けたものです。

引用文献

- 1) 山科典子, 柴喜崇, 渡辺修一郎, 他: “高齢者の福祉用具使用状況—無作為標本抽出による実態調査—”, 第49回日本理学療法学会大会抄録集, no.1561, 2014.
- 2) 加茂野有徳: 杖を用いた歩行の特性, バイオメカニズム学会誌, 44(3): 141-146, 2020.
- 3) Greenspan SL, Myers ER, Kiel DP, et al.: Fall direction, bone mineral density, and function: risk factors for hip fracture in frail nursing home elderly. *The American Journal of Medicine*, 104(6): 539-545, 1998.
- 4) 横山大輝, 満山兼一郎, 吉田美森, 他: 要介護高齢者における転倒・転落時障害に関わる要因の検討. *理学療法科学*, 39(2): 72-78, 2024.
- 5) 厚生労働省: 人口動態統計年報(令和4年), 政府統計の総合窓口(e-Stat), 人口動態調査 人口動態統計 確定数 死亡上巻 5-31 不慮の事故による死因(三桁基本分類)別にみた年齢(特定階級)別死亡数・百分率 | 統計表・グラフ表示 | 政府統計の総合窓口, 参照11月6日.
- 6) Blake AJ, Morgan K, Bendall MJ, et al.: Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors. *Age Ageing*, 17(6): 365-372, 1988.
- 7) Eng JJ, Winter DA, Patla AE, et al.: Strategies for recovery from a trip in early and late swing during human walking. *Experimental Brain Research*, 102: 339-349, 1994.
- 8) Pijnappels M, Bobbert MF, van Dieen JH, et al.: Push-off reactions in recovery after tripping discriminate young subjects, older non-fallers and older fallers. *Gait & Posture*, 21(4): 388-394, 2005.
- 9) Eng JJ, Winter DA.: Kinetic analysis of the lower limbs during walking: What information can be gained from a three-dimensional model?. *Journal of Biomechanics*, 28(6): 753-758, 1995.
- 10) Schillings AM, van Wezel BMH, Mulder TH, et al.: Muscular responses and movement strategies during stumbling over obstacles. *Journal of Neurophysiology*, 83(4): 2093-2102, 2000.
- 11) 鈴木俊明, 西守隆: 動作観察・動作分析. *関西理学療法*, 3: 33-39, (2003).
- 12) Hof AL, Gazendam MGJ, Sinke WE, et al.: The condition for dynamic stability. *Journal of Biomechanics*, 38: 1-8, 2005.
- 13) Fraje W, Peter CF, Matthew T, et al.: Use of the margin of stability to quantify stability in pathologic gait – a qualitative systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1): 597, 2021.
- 14) Terry K, Stanley C, Damiano D.: A new perspective on the walking margin of stability. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(6): 737-741, 2014.
- 15) 大澤優輔, 綿貫啓一, 楓和憲: 下肢歩行軌道の評価によるつまずきの要因解析. *日本機械学会*, No.17-1, 2017.
- 16) 小林吉之, 高柳直人, 須藤元喜, 他: 高齢転倒経験者における歩行中のつま先高さの軌跡の特徴. *日本転倒予防学会誌*, 4(1): 33-42, 2017.
- 17) Roos PE, McGuigan MP, Trewartha G.: The role of strategy selection, limb force capacity and limb positioning in successful trip recovery. *Clinical Biomechanics*, 25: 873-878, 2010.
- 18) King ST, Evelt ME, Martinez A, et al.: A novel system for introducing precisely-controlled, unanticipated gait perturbations for the study of stumble recovery. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16(69), 2019.

Abstract:

Purpose : This study aimed to clarify the frequency of Elevating and Lowering strategy (ES and LS) during trip avoidance in cane-assisted gait in clinical setting, as well as the factors influencing rehabilitation professionals' judgments of fall risk based on movement observation. The goal was to obtain fundamental knowledge for developing a biomechanical evaluation that incorporates clinical perspectives.

Methd : A total of 51 physical and occupational therapists from Kitakyushu Koga Hospital participants. After viewing videos of ES and LS, participants were surveyed regarding perceived frequency of occurrence, fall risk, and reasons for judgments. The judgment reasons were analyzed using text mining.

Results : LS was reported to occur more frequently in clinical practice. Regarding fall risk, LS was more often perceived as hazardous. The primary reasons for this judgment were related to the relationship between the body's center of mass and the base of support, as well as the supporting ability of the lower limb.

Conclusion : During trip avoidance in cane-assisted gait, LS occurred with higher frequency. Furthermore, rehabilitation professionals judged fall risk not only based on the position of the center of mass, but also on the vertical supporting capacity of the stance limb.

Key words: cane-assisted gait, trip, questionnaire-based survey, Margin of Stability, ground reaction

◎原著

若年脳卒中者の歩行機能再建に向けたインソールの効果 —シングルケーススタディによる検証—

Effect of an insole on gait function recovery in a young stroke survivor: A single case study

榎本沙彩¹⁾, 小川秀幸¹⁾, 春名弘一²⁾

要 旨

【目的】若年脳卒中者における、Forefoot Rocker (FFR) 機能再建を目的とした Reverse Omega Shoe Insert (ROSI) の使用による ROSI 装着下と非装着下での歩行特性の変化を探索的に検討することである。

【方法】対象は、短下肢装具を使用している 50 歳代の左片麻痺を呈した男性。ROSI 装着ありなしそれぞれにおいて、ROSI 練習前後での歩行速度パラメータ [10 m 歩行速度 / Timed Up and Go (TUG)] と時空間歩行パラメータ [Terminal Stance (TSt) の時間割合 / Trailing limb angle (TLA) / 歩幅] を比較した。

【結果】ROSI 装着下では、全てのパラメータにおいて改善傾向がみられた。ROSI 非装着下では、10 m 歩行速度、TUG は改善傾向にあったが、TSt 時間割合、TLA、歩幅の改善傾向はなかった。

【結論】ROSI 装着下での介入効果は、麻痺側立脚後期の延長や股関節伸展角度増大に伴う歩幅の改善など先行研究と一致した。一方、ROSI 非装着下の介入効果は、歩行速度の改善傾向がみられたものの、時空間的歩行パラメータにおける通常の装具歩行への影響は限定的である可能性が示唆された。

キーワード：若年脳卒中者、Reverse Omega Shoe Insert、Forefoot Rocker 機能改善、2D モーションキャプチャ

1. はじめに

脳血管障害(Cerebrovascular Accident; 以下、CVA)は、多くのケースで片麻痺を呈し、運動機能や歩行能力の障害が残存することから、本邦においても認知症に次いで、主要な要介護原因の一つとなっている¹⁾。CVA は、70 歳以上に好発する加齢性疾患として知られている一方で、近年発症年齢の低年齢化も進んでいる。厚生労働省令和 2 年度の調査によると、全体の約 17% に当たる約 29.5

万人が、20～64 歳の労働者世代にあたる若年層での発症となっている²⁾。若年者においては、特に退院後の社会復帰や職業復帰が目標となるケースが多く、高いレベルでのパフォーマンスの向上が求められる。中でも、歩行能力の回復は自立した社会生活を営む上で極めて重要である。

片麻痺患者に特徴的な歩行能力障害の一つとして、足関節ロッカー機能が消失することが知られている³⁾。歩行におけるロッカー機能は、Ankle

1)：埼玉県総合リハビリテーションセンター

2)：北海道科学大学 保健医療学部 理学療法学科

投稿日：2025 年 12 月 29 日 採択決定日：2026 年 7 月 5 日 公開日：2026 年 9 月 30 日

Rocker(以下、AR)、Heel Rocker(以下、HR)、Forefoot Rocker(以下、FFR)、の三つで構成されており⁴⁾、それぞれが適切なタイミングで機能することで効率的な歩行を可能にする。片麻痺患者において、消失した足関節底背屈筋機能は、多くの場合完全には回復せず、歩行推進力や安全性を阻害する因子となる。これらの課題への対応と機能補填のために短下肢装具を用いたりハビリテーション(以下、リハビリ)が実施されることが多い。プラスチック短下肢装具や、継手付き短下肢装具など、患者の機能に応じて適切な装具を処方することにより、AR、HRが補助され、歩行推進力が向上する。しかしながら、片麻痺患者ではAR、HRだけでなく、FFR不足も多くのケースで生じる⁵⁾にも関わらず、未だそれを解決するための装具療法は確立していない。FFRは、歩行の推進力に関わり、片麻痺患者の歩行速度低下に大きく関与することから、装具療法においては、この機能を補填する装具の開発が喫緊の課題となっている⁶⁾。この問題に対して、昆らによって Reverse Omega Shoe Insert(以下、ROSI)⁷⁾が開発された。本装具は、FFR機能再建を目的とした、シューインサートタイプの装具であり、底屈筋力低下によって失われてしまう立脚後期での踵挙上を補う。ROSIを使用した先行研究では、ROSIの着用によって、即時的にFFRが改善し、歩行速度を改善することが報告されている^{7,8)}。しかしながら、その効果がROSI非装着下にまで汎化されるのかについては十分に明らかとなっていない。

本研究では、若年脳卒中片麻痺患者における効率的な歩行能力の再獲得に向けて、ROSIの短期的な使用が歩行特性へもたらす影響を探索的に検討することを目的とした。

2. 対象および方法

2-1 症例提示

対象は50歳代の左片麻痺を呈した男性1名とした。発症から20日間急性期病院でリハビリを行ったのち、当院に転院し、126日間通常のリハビリを実施した後、本研究を行った。症例は、タマラック継手付きプラスチック短下肢装具(Ankle-Foot Orthosis、以下AFO)にて院内杖なし歩行

自立となったが、FFR機能改善と歩行速度の向上を目指しROSIを使用した。ROSI開始前の症例の身体機能については、Stroke Impairment Assessment Set: SIASが58点、下肢Brunnstrom Stage: BRSがstage IV、下腿三頭筋Modified Ashworth Scale: MASが2、Berg Balance Scale: BBSが54点、6分間歩行距離が350mであった。

2-2 タイムライン

ROSIを使用した歩行を開始する前(以下、X時点とする)の歩行特性について、AFOのみ、AFO + ROSIの2条件(それぞれの条件をPre-off、Pre-onとする)で評価を実施した。X + 1日後から、外泊練習日を除いて7日、各日20分間、ROSIを装着した状態で歩行を実施した。リハビリ内容は、屋内外歩行、スロープ歩行ど、応用歩行練習も実施した。ROSIを使用した歩行リハビリの効果を検証するため、計7日のROSIを使用したりハビリが終了した日(Y時点とする)に再度、AFOのみ、AFO + ROSIの2条件(それぞれの条件をPost-off、Post-onとする)で歩行特性の評価を行った。歩行特性評価に用いた項目は、歩行速度パラメータとして10m歩行試験、Timed Up and Go Test(以下、TUG)を計測した。10m歩行試験は、快適歩行と最大努力歩行の2種類をそれぞれ1回ずつ計測した。また、時空間的歩行パラメータとして、対象者の歩行を動画で撮影し、Mediapipe Poseを用いて解析し、1歩行周期毎のTerminal Stance(以下、TSt)時間割合、Trailing Limb Angle(以下、TLA)、歩幅を算出した。動画解析方法を次の項目に示す。また、Y時点での身体機能の評価として、SIAS、下肢BRS、下腿三頭筋MAS、BBS、6分間歩行についても、再度評価を行った。研究のタイムラインを図1に示す。

2-3 動画解析方法

対象患者の歩行動作を、距離4.5m、高さ第1腰椎の位置で固定したタブレットにて矢状面から撮影した。Mediapipe Poseにて矢状面から2次元歩行解析を行ったChangらの報告では、解像度：960 × 540ピクセル、フレームレート：25fpsで実施していたが⁹⁾、本研究ではより高い精度で解

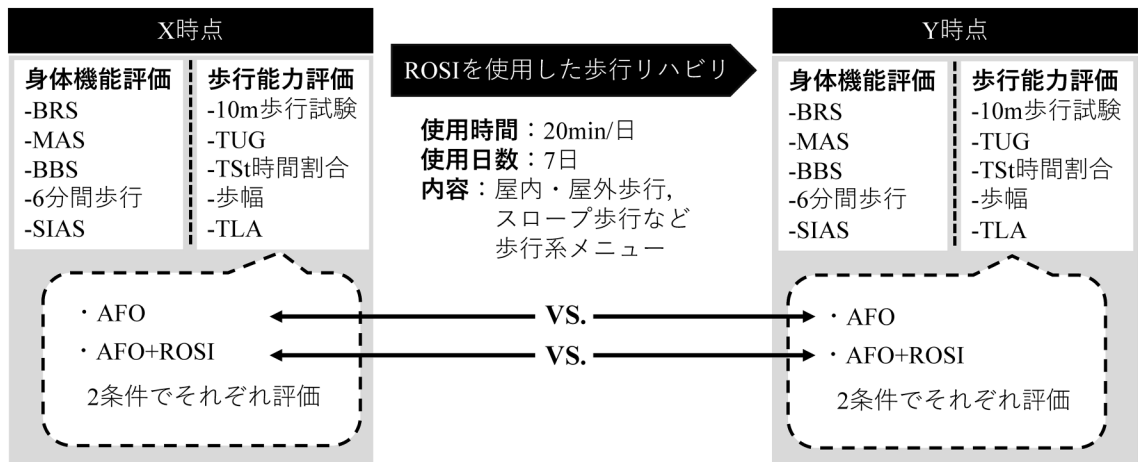


図1 研究タイムライン

析するために、解像度：1280 × 720 ピクセル、フレームレート：30 fps で撮影した。歩行動作中は画面全体に被験者の全身が常に収まるように構成し、撮影角度や照明条件を統一した。1 回の撮影で3 歩行周期分を取得した。撮影した動画データを Python により読み込み、姿勢分析モジュール Mediapipe Pose によって各関節のランドマーク検出を実行した。フレーム毎に、33 点のランドマークを取得した。Image J での解析は、各ランドマークの位置をもとに、後述の方法で時空間的歩行パラメータを算出した。

2-4 時空間的歩行パラメータ算出方法

・ TSt 時間割合

撮影した動画データを Python によりフレーム番号を振り分け、1 歩行周期のフレーム数を算出した。また、麻痺側の踵が離地してから反対側の踵が床面に接地するまでのフレームを TSt として、フレーム数を算出し、TSt フレーム数より1 歩行周期のフレーム数を除することで割合を算出した。

・ TLA

TSt フレームのうち最も踵が挙上しているフレームにおいて、床面と垂直な線と、股関節と足先を結んだ線が成す角度について、ImageJ を用いて算出した。股関節及び足先の位置は、Mediapipe Pose で描出したランドマークによって定義した。

・ 歩幅

Image J を使用し、麻痺側 TSt 時の麻痺側踵部から非麻痺側足先までの距離を計測した。画像内スケールは、床面に被験者が使用している靴と同じ型の左靴を設置し、靴長 29.5 cm を基準にキャリブレーションした。麻痺側踵部及び足先の位置は、Mediapipe Pose で描出したランドマークによって定義した。

2-5 変化量解析

本研究は1 症例の症例報告であり、各条件における測定は単回であった。そのため、統計学的検定は実施せず、各条件間の変化量を記述的に比較した。また、10 m 歩行速度および TUG については、既報の MCID または MDC を参照し、臨床的に意味のある変化であったかを探索的に解釈した。

3. 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言を遵守し、対象者の個人情報保護に実施施設の研究倫理委員会で承認を受けた上で実施した(承認番号：R6-13)。対象者に対して、本研究の目的、方法、収集されるデータの使用意図、倫理的配慮について口頭及び書面で説明し、本人より同意を得た後に実施した。

4. 結果

症例の身体機能及び動作能力について、X時点とY時点の2時点でSIAS、下肢BRS、下腿三頭筋MAS、BBS、6分間歩行距離を計測した結果を表1に示す。各数値は、開始時／終了時の順に記載する。SIAS：58点／60点、下肢BRS：stage IV／IV、下腿三頭筋MAS：2／2、BBS：54点／55点、6分間歩行試験：350m／360mであった(表1)。

歩行パラメータの解析結果を表2に示す。なお、結果はPre-off／Post-off／Pre-on／Post-onの順に表記しており、TSt時間割合、TLA、歩幅は中央値(最小-最大)で表記している。10m歩行速度(sec)及び歩数は、快適歩行9"98、17歩／8"74、15歩／10"02、17歩／8"19、15歩、最大努力歩行8"45、16歩／8"01、16歩／9"78、17歩／7"46、16歩、TUG(右：左)は10"01：10"36／9"36：9"86／11"51：10"92／9"28：9"24、TSt時間割合(%)は2.5(2.5-5.0)／2.5(2.5-2.6)／2.4(2.4-2.4)／5.9(5.4-13.9)、TLA(°)は2.9(2.4-3.8)

／2.5(1.8-2.5)／2.3(0.2-4.0)／6.4(4.4-6.8)、歩幅(cm)は60.9(55.1-61.1)／52.4(52.2-65.3)／57.9(57.4-59.3)／69.8(66.1-75.6)であった。

5. 考察

本研究では、若年片麻痺患者における効率的な歩行能力の再獲得に向けたROSIの歩行特性への影響について、ROSI装着の即時効果、ならびにROSI装着下および非装着下それぞれにおける介入前後の変化について探索的に評価した。なお、歩行速度パラメータについては、10m快適歩行、10m最大努力歩行は、先行研究をもとに、0.16m／秒以上の改善を臨床的に意味のある変化とした¹⁰⁾。TUGは、先行研究をもとに、2.9秒以上の改善を臨床的に意味のある変化とした¹¹⁾。

まず、ROSI装着下における即時効果の検討として、Pre-offとPre-onの2条件で比較した。歩行速度パラメータは、10m快適歩行、10m最大努力歩行、TUGのいずれにおいてもPre-offに比べてPre-onでの改善傾向はみられなかった。また、時空間的歩行パラメータについても、Pre-offと比較してPre-onでのTSt時間割合の増加及びTLA、歩幅の改善傾向はいずれもみられなかった。また、TLAにおいてはばらつきの大きい結果となった。これは、ROSIへの順応が不十分であることが影響している可能性がある。実際に先行研究では、AFO提供後2～10日程度おいてから歩行解析が実施されている¹²⁾。ROSIによるFFRの促通効果を十分に得るには、装具への順応や練習期間が影響する可能性が示唆された。

表1 X時点とY時点での評価結果

	X時点	Y時点
SIAS (点)	58	60
下肢BRS (stage)	IV	IV
下腿三頭筋MAS	2	2
BBS (点)	54	55
6分間歩行 (m)	350	360

BBS、6分間歩行試験はAFOのみの条件で実施。

表2 ROSI使用前後における各歩行パラメータの変化

	Pre-off	Post-off	Pre-on	Post-on
10m 快適 (sec)	9"98	17歩 8"74	15歩 10"02	17歩 8"19 15歩
10m 最大努力 (sec)	8"45	16歩 8"01	16歩 9"78	17歩 7"46 16歩
TUG: 右、左回り (sec)	10"01、10"36	9"36、9"86	11"51、10"92	9"28、9"24
TSt時間割合 (%)	2.5 (2.5-5.0)	2.5 (2.5-2.6)	2.4 (2.4-2.4)	5.9 (5.4-13.9)
TLA (°)	2.9 (2.4-3.8)	2.5 (1.8-2.5)	2.3 (0.2-4.0)	6.4 (4.4-6.8)
歩幅 (m)	60.9 (55.1-61.1)	52.4 (52.2-65.3)	57.9 (57.4-59.3)	69.8 (66.1-75.6)

10m歩行試験は、10m当たりの秒数、歩数の順に記載している。TUGは、右回り、左回りの順に秒数を記載している。TSt時間割合、TLA、歩幅は中央値(最小-最大)で示している。TSt時間割合の増加はFFRの機能が改善していることを示す。TLA及び歩幅の増大は前方推進力の増大を示す。

次に、ROSI 装着下での介入効果の検討として、Pre-on と Post-on の 2 条件間で比較を行った。歩行速度パラメータは Post-on にて、10 m 快適歩行、10 m 最大努力歩行及び、TUG のいずれにおいても Pre-on に比べて、臨床的に意味のある改善傾向がみられた。また、時空間的歩行パラメータの分析結果は、Post-on にて、TSt 時間割合、TLA、歩幅のいずれも Pre-on に比べて改善傾向がみられた。TSt 時間割合の増加は、FFR が適切に機能していることを示す⁷⁾。また、TLA の増加は前方推進力と関連していることが報告されている¹³⁾。本症例では、ROSI 装着下では、立脚後期での踵挙上が促され、TSt 時間が延長するとともに、FFR が機能したことで床反力作用点(Center of Pressure; COP)の前方移動が促進され、TLA 及び歩幅が増加傾向を示したことが示唆された。

次に、ROSI 非装着下での介入効果の検討として、Pre-off と Post-off の 2 条件間で比較を実施した。歩行速度パラメータは、Post-off にて、10 m 快適歩行、10 m 最大努力歩行及び、TUG のいずれにおいても Pre-off に比べて臨床的に意味のある改善傾向がみられた。このことから、ROSI 使用による歩行速度の改善効果は非装着下まで一部残存する可能性が示唆された。一方で、時空間的歩行パラメータの解析結果より、Pre-off と比較して Post-off での TSt 時間割合の増加及び TLA、歩幅の改善傾向はいずれもみられなかった。このことから、7 日間の ROSI 使用後における ROSI 非装着下での時空間的歩行パラメータの変化は限定的である可能性が示された。TSt 時間割合が増加しなかったことについては、底屈筋力の問題が影響していると考えられる。江原ら¹⁴⁾によると、TSt 時の床反力は、足関節の内部モーメントの影響を強く受けると述べられている。さらに、高島ら¹⁵⁾によると、健康歩行の TSt では、足関節底屈モーメント発生による踵離地によって出現すると報告されている。本症例において、ROSI 装着下で踵挙上が外的にアシストされた条件では、COP 前方推進力の向上に伴って TSt 時間が増加したが、ROSI 非装着下で踵挙上アシストがない条件では、麻痺側での単脚支持で踵を挙上させるのに必要な底屈内部モーメントを発揮することができなかった

めに、TSt 時間割合の増加には至らなかったと考えられる。また、TLA 及び歩幅も増加傾向はみられなかった。これらは、股関節周囲筋力の低下が関与している可能性がある。TLA の増加には、股関節伸展を保持する筋の活動が不可欠であり、TSt における股関節伸展保持は大腿四頭筋を始めとする股関節屈筋群によってなされている^{16,17)}。そして、脳卒中後の歩行では、麻痺側の股関節屈筋や足関節底屈筋低下による前方推進力不足により、麻痺側下肢の運動エネルギーをうまく利用できないことが報告されている¹⁸⁾。本症例においても、股関節伸展を保持する筋が不十分であったために TLA 増加に至らず、結果として歩幅も増加しなかった可能性が考えられた。

しかしながら ROSI 非装着下における介入効果として、歩行速度改善傾向がみられたことについては、議論の余地がある。今回は、マーカーレス画像解析ソフトを用いた目視的な歩容解析のみを実施した。後藤らによると、歩行速度の変化は、股関節周囲筋活動に影響を及ぼすことが示されている¹⁹⁾。また、小平らによると、歩行速度の違いは初期接地における下肢筋活動の違いを生じる²⁰⁾と報告されている。したがって、各歩行周期フェーズにおける、筋電図を用いた解析を行うことで、ROSI 使用による歩行速度改善効果をもたらした要因を示すことができる可能性がある。

本研究の限界として、解析期間を対象者の装具が完成してから退院までの期間であったため、ROSI 装着日数が 7 日という短い期間であり、ROSI が時空間的な歩行特性に対して効果をもたらすのに不十分であった可能性がある。また、今回使用した Mediapipe をはじめとする 2D マーカーレス動画解析では、特に足関節角度において誤差が大きいことが報告されている²¹⁾。3 次元動作解析などを組み合わせることでより正確な角度データを示すことができる可能性がある。さらに、ROSI 非装着下での介入効果について、本研究では ROSI 練習終了翌日に計測したものであるため、持ち越し効果の影響を考慮できていない。今後は、症例数を増やし、より長期間の ROSI 訓練期間及び、持ち越し効果を制御するためのウォッシュアウト期間を設定して評価を行い、エビデン

スを構築していく必要がある。

6. 結論

ROSI 装着による即時効果としては、歩行パラメータの改善傾向は明らかではなく、ROSI 使用に対する順応が歩行特性に影響した可能性がある。ROSI 装着下における介入効果は、FFR 再建により前方推進力が向上し、麻痺側立脚後期の延長や股関節伸展角度増大に伴う歩幅の改善など先行研究と一致した。一方、ROSI 非装着下における介入効果については、歩行速度については改善傾向を認めたものの、TSt 時間や TLA、歩幅などの時空間的歩行パラメータについては通常の装具歩行への影響は限定的であった可能性が示唆された。

7. 利益相反

本論文に関して、全ての共同著者に開示すべき利益相反関連事項はない。

8. 謝辞

本研究に同意し協力を得た症例に深く感謝いたします。また、データ計測にご協力いただいたスタッフに謝意を表する。

引用文献

- 1) 厚生労働省ホームページ IV 介護の状況。URL: <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/dl/05.pdf>, 2022 年。
- 2) 厚生労働省ホームページ 事業場における治療と仕事の両立支援のためのガイドライン。URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/11200000/001225569.pdf>, 2024。
- 3) Gronley JAK, Perry J: Gait Analysis Techniques: Rancho Los Amigos Hospital Gait Laboratory, 64(12): 1831–1838, 1984。
- 4) Perry J, Burnfield J: Gait analysis : normal and pathological function. New Jersey : SLACK, 2010。
- 5) Sumiko Yamamoto, Masako Fuchi, and Tadashi Yasui: Change of rocker function in the gait of stroke patients using an ankle foot orthosis with an oil damper: immediate changes and the short-term effects. Prosthetics and Orthotics International, 35(4): 350–359, 2011。
- 6) Mauritz KH: Gait training in hemiplegia. European journal of Neurology, 9: 23–29, 2002。
- 7) 昆恵介, 春名弘一 佐藤健斗 他: 脳卒中片麻痺者に対するエネルギー蓄積型シューインサートの開発と評価。バイオメカニズム, 26: 55–65, 2023。
- 8) 森嘉裕, 昆恵介, 安彦かがり 他: Reverse Omega Shoe Insert (ROSI) と短下肢装具の併用による立脚終期増加要因の検討と歩行パラメータへの影響。日本義肢装具学会誌, 41(1): 48–55, 2025。
- 9) Chang STH, Kok BG, Nasharuddin Z et al.: Automated Gait Analysis Based on a Marker-Free Pose Estimation Model. Sensors, 23: 6489, 2023。
- 10) Julie K. Tilson, Katherine J. Sullivan, Steven Y. Cen et al.: Meaningful Gait Speed Improvement During the First 60 Days Poststroke: Minimal Clinically Important Difference. Phys Ther, 90(2): 196–208, 2010。
- 11) Ulla-Britt Flansbjer, Anna Maria Holmback, David Downham et al.: RELIABILITY OF GAIT PERFORMANCE TESTS IN MEN AND WOMEN WITH HEMIPARESIS AFTER STROKE. J Rehabil Med, 37: 75–82, 2005。
- 12) Corien D.M. Nikamp, Marte S.H. Hobbelinka, Job van der Palen et al.: A randomized controlled trial on providing ankle-foot orthoses in patients with (sub-)acute stroke: Short-term kinematic and spatiotemporal effects and effects of timing. Gait & Posture, 55: 15–22, 2017。
- 13) Awad LN, Binder-Macleod SA, Ryan TP et al.: Paretic Propulsion and Trailing Limb Angle Are Key Determinants of Long-Distance Walking Function After Stroke, 29(6): 499–508, 2015。
- 14) 江原義弘: 歩行分析の基礎 — 正常歩行と異常歩行 —。日本義肢装具学会誌, 28: 57–61, 2012。
- 15) 高嶋孝倫: 歩行中のヒト足部に着目した力学モデル解析とその応用に関する研究。早稲田大学大学院理工学研究科 博士論文, 2003。
- 16) 安藤徳彦: 生体をもっと知ろう—義肢装具士のための生体機構学— 下肢筋の機能解剖と歩行, 5(3): 213–218, 1999。
- 17) 治郎丸卓三: 腸腰筋を含めた股関節屈曲筋群の機能的役割の再考 — 歩行速度, ステップ長を変化させた歩行中の腸腰筋を含めた股関節屈曲筋群の活動 —。立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科 博士論文, 2016。
- 18) Young Youl You, Sin Ho Chung: The effects of gait velocity on the gait characteristics of hemiplegic patients. J Phys Ther Sci, 27(3): 921–924, 2015。
- 19) 後藤幸弘, 松下健二, 本間聖康, 他: 歩行の筋電図的研

究—各種歩行速度における筋電図の変化—. 大阪市大
保健体育学研究紀, 13: 39–52, 1978.

20) 小平寛岳, 国分貴徳, 瀧谷春奈, 他: トレッドミル歩行

における歩行速度の違いが立脚初期の股関節伸展筋
群の筋活動に及ぼす影響. 理学療法—臨床・研究・教
育, 25: 22–26, 2018.

21) Junhyuk Yang, Kiwon Park et al.: Improving Gait Analy-
sis Techniques with Markerless Pose Estimation Based
on Smartphone Location. Bioengineering, 11: 141,
2024.

Abstract:

Purpose: This case report aimed to explore the changes in gait characteristics with and without the Reverse Omega Shoe Insert (ROSI), which was designed to reconstruct forefoot rocker (FFR) function, before and after short-term ROSI gait practice in a young stroke survivor.

Methods: The participant was a man in his 50s with left hemiplegia who used an ankle-foot orthosis. Walking performance was evaluated under two conditions, with and without ROSI, before and after 7 days of ROSI gait practice. The outcome measures included gait velocity parameters, namely the 10-m walk test and Timed Up and Go test (TUG), and spatiotemporal gait parameters, namely the percentage of terminal stance (TSt) duration, trailing limb angle (TLA), and step length.

Results: After 7 days of ROSI gait practice, gait velocity parameters and spatiotemporal gait parameters showed a trend toward improvement under the ROSI-wearing condition. Under the non-ROSI condition, the 10m walk test and TUG showed a trend toward improvement, whereas the percentage of TSt duration, TLA, and step length showed no clear improvement.

Conclusion: In this case, short-term ROSI gait practice was associated with improvements in gait velocity and spatiotemporal gait parameters under the ROSI-wearing condition. In contrast, under the non-ROSI condition, improvements were observed in gait velocity parameters, whereas changes in spatiotemporal gait parameters were limited. These findings should be interpreted with caution because this was a single-case report with a single assessment in each condition. Further studies with larger sample sizes and repeated assessments are needed to clarify the effects of ROSI on gait characteristics in stroke survivors.

Key words: young stroke patient, Reverse Omega Shoe Insert, Forefoot Rocker, 2D motion capture

◎原著

下肢装具に関連する医療関連機器褥瘡（MDRPU）に関する 理学療法士の認識・実践・教育課題：無記名 Web アンケート自由記述の計量テキスト分析

Physical Therapists' Awareness, Preventive Practices, and Educational Challenges Regarding Medical Device-Related Pressure Ulcers Associated with Lower-Limb Orthoses: A Quantitative Text Analysis of Free-Text Responses to an Anonymous Web-Based Survey

栗田慎也¹⁾，春名弘一²⁾，山本裕晃³⁾，平塚健太⁴⁾，古西幸夫⁵⁾，小川秀幸⁶⁾

要 旨

【目的】下肢装具は歩行再獲得に有用である一方、装着に伴う医療関連機器褥瘡（MDRPU）の予防には知識と判断が必要である。学会会員を対象に、MDRPU の認識・対策・教育状況を把握し、自由記述を計量テキスト分析で構造化する。

【方法】2025 年 5 月に無記名 Web 調査を実施し、自由記述（4 項目）を KH Coder 3 で共起ネットワーク分析した。

【結果】153 名が回答し、予防対策は 73.9%、研修参加は 28.8%であった。中心語は「装具」「皮膚」「確認」「共有」「時間」「不足」などであった。

【結論】個人の工夫に加え、標準手順と教育、情報共有の整備が必要である。

キーワード：下肢装具、医療関連機器褥瘡、調査、計量テキスト分析、理学療法士

1. はじめに

医療関連機器褥瘡(Medical Device-Related Pressure Ulcers/Pressure Injuries：以下、MDRPU)は、酸素マスク、気管内チューブ、ギプス、ストッキング、固定具など、医療関連機器に起因して生じる皮膚ないし下床組織の損傷であり、従来の自重関連褥瘡とは発生機序や好発部位が異なる¹⁾。体表面の限局した圧迫に加え、機器の硬さや縁、ストラップの張力、湿潤環境、患者の浮腫・栄養・

循環状態、感覚障害などが相互に影響し、短時間でも損傷が進行することがある。したがって、発生後の治療よりも、装着前からのリスク評価と、装着中の観察・調整を含む予防が重要である。日本褥瘡学会の多施設横断研究では、褥瘡のうち MDRPU が一定割合を占め、機器別内訳としてギプス、医療用ストッキング、気管内チューブなどに加え、下肢装具も含まれることが報告されている²⁾。

1) 東京都立病院機構 東京都立大久保病院 リハビリテーション科

2) 北海道科学大学 保健医療学部 理学療法学科

3) 福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科

4) 函館市医師会看護・リハビリテーション学院 生体工学研究センター

5) 初台リハビリテーション病院 回復期支援部

6) 埼玉県総合リハビリテーションセンター

投稿日：2026 年 2 月 1 日 採択決定日：2026 年 6 月 1 日 公開日：2026 年 9 月 30 日

理学療法士が日常診療で関わる医療関連機器の一つに下肢装具がある。下肢装具は脳卒中後片麻痺者の歩行再獲得や活動範囲の拡大に寄与し、適切な装具処方・調整は機能回復の鍵となる³⁾。一方で、下肢装具は皮膚と長時間接触し、立位・歩行に伴って反復的な荷重と摩擦が加わるため、適合不良や患者側のリスク(感覚障害、浮腫、末梢循環障害、認知機能低下など)があるとMDRPUを生じる可能性がある。急性期病院での長下肢装具に関するインシデントレポートの解析結果では、備用品用長下肢装具の使用によるMDRPUの報告が最多であった⁴⁾。また、回復期リハビリテーション病棟で下肢装具関連MDRPUの要因を検討した研究では、装具適合や感覚障害といった臨床的要因に加え、装具点検・皮膚観察・調整依頼の運用が関連することが示されており⁵⁾、装具療法の安全性は装具の選択や使い方に依存する。

しかし、下肢装具に関連するMDRPUの報告は限定的で、全国的実態(認知、予防対策、教育・学習状況)は十分に明らかでない。全国的な実態把握が不十分であることは、教育内容の標準化や個人の意識や予防方法の統一化などは難しく、結果的に個人の経験に依存した対応となる可能性がある。また、装具療法は医師や義肢装具士との協働が不可欠であり、装着中の皮膚観察・患者教育・インシデント共有には看護師や皮膚・排泄ケア認定看護師(Wound Ostomy Continence Nurse: WOC)などとの連携も必要である。

2018年に日本支援工理学療法学会が実施した「福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査～装具編～」⁶⁾では、理学療法士が「足部の創傷と治癒の知識」について、「持つべき」と「持っている」の間に大きなギャップを認識していることが示され、教育・学習機会の不足が課題として示唆された。その後の先行研究などの渉猟の範囲では下肢装具に関連するMDRPU対策を主題とした学術的報告や体系的な研修機会の蓄積は極めて限定的である。そのため、臨床現場において予防策や管理方法が標準的な手順として十分に行われていない可能性がある。

本研究の目的は、日本支援工理学療法学会会員を対象に、下肢装具に関連するMDRPUに関す

る用語認知や予防意識、予防対策の実施状況などの実態を把握し、自由記述を計量テキスト分析により構造化し、MDRPU予防対策に関わる要因を記述的に整理することを目的とした。

2. 対象および方法

本研究は無記名Webアンケートを用いた横断研究とした。

対象と調査方法は2025年5月時点で日本支援工理学療法学会の専門会員Aおよび一般会員計874名を対象とした。調査は2025年5月7日から28日の期間にGoogleフォームを用いて実施した。学会メールマガジンにて日本支援工理学療法学会会員への調査協力を計4回(5月7日、14日、23日、27日)依頼し、リンクから回答を得た。その際、アンケート調査は匿名かつ自由意思によるものであり、回答時に本調査に「同意する」を選択することで同意を取得した。また、回答者には任意に設定したID(アルファベット3桁+8桁の番号)を登録していただき、同意撤回への対応が可能となるよう配慮した。なお、本調査は、日本支援工理学療法学会理事会の承認および、東京都立大久保病院倫理審査委員会の承認(承認番号: 2024-22)を得て実施した。

調査項目は背景情報として、臨床経験年数、勤務先、装具を必要とする支援対象者の割合(設問: あなたが関わる支援対象者のうち、装具を必要とする方のおおよその割合を0~10の数字でお答えください。なお、対象者がいない場合は「0」と入力してください)などを収集した。この装具を必要とする方について、明確な定義は設けずに調査を実施した。MDRPUに関する定量項目は、MDRPUの認知、年間の発生件数、所属での下肢装具によるMDRPU発生の意識、予防対策の実施有無、研修参加状況、MDRPU予防のために設備・備品の充実度、知識自己評価(装具活用による足部の創傷と対応に関する知識について、あなたは理学療法士がどの程度持つべき/持っていますか?)、理想と実際のギャップが生じる理由などを収集した。自由記述は、設問1. MDRPUについて知っていることを記載してください、2. 下肢装具でのMDRPU予防で対策していることを記載してくだ

さい、3. 貴施設で下肢装具のMDRPUの予防対策を実施していない理由を記載してください、4. 下肢装具によるMDRPU予防に役立っていると感じる知識やスキルを記載してください。の4項目とした。なお、アンケートの冒頭に、MDRPUの定義の説明として、「MDRPUは医療関連機器による圧迫で生じる皮膚ないし下床組織損傷と定義され、従来の自重関連褥瘡(self load related pressure ulcer)と区別されますが、広義には褥瘡の一種とされています。また、尿道、消化管、気道などの粘膜に発生する損傷は含まれません。(日本褥瘡学会編：ベストプラクティス 医療関連機器圧迫創傷の予防と管理。照林社、東京、2016：16)」の説明を行った。

統計解析は定量項目の記述統計(人数、割合)で示した。

計量テキスト分析は、自由記述(設問1～4)は、計量テキスト分析ソフトウェア KH Coder 3 を用いて形態素解析を行い、抽出語および出現頻度を算出した⁷⁾。計量テキスト分析は、テキスト型データに計量的手法を適用することで、探索を容易にし、分析の客観性・再現性を高める手法である⁸⁾。分析に先立ち、(1)表記ゆれ(例：MDRPU／医療関連機器褥瘡、下肢装具／装具など)を統合し、(2)回答の意味解釈に直結しない記号や過度に一般的な語は除去した。さらに、(3)「装具療法」のように分割されることで本研究の目的上意味を損なう複合語は分割しないよう調整し、(4)「確認／チェック」などの意味的類似性が高い語は回答意図を損なわない範囲で同一語として統合した。否定を含む表現など、同一語でも文脈により意味が反転し得る場合には、文脈に沿って最小限の補正を行った⁷⁻⁹⁾。なお、本研究では実施可否・障壁表現を直接反映し得る限定的な機能語(例：ない、できる／できない、する等)は除外せず、コンコーダンスにより文脈確認して解釈した。

次に、共起ネットワーク分析を行った。共起の強さは Jaccard 係数により算出し、共起ネットワーク図は先行研究に倣い、頻出数が2以上の語を対象とした⁷⁻⁹⁾。サブグループ(クラスタ)の把握には KH Coder 3 のサブグループ検出機能を用い、得られた中心語およびクラスタ構造の解釈に

際しては、コンコーダンス機能により原文の文脈を参照し妥当性を確認した⁷⁻⁹⁾。なお、「する」「ない」などの機能語は、実施の有無や制約(設問3など)を直接反映する可能性があるため原則として除外せず、解釈時に文脈を参照して筆頭著者が判断し、その後に共著者間で検討を行った。

3. 結果

回答は、アンケート対象者874名中、153名が回答し、有効回答率は17.5%であった。なお、同意撤回を申し出た者は認めなかった。回答者の臨床経験年数は、6年未満4名(2.6%)、6年以上10年未満10名(6.5%)、10年以上139名(90.8%)であった。主な勤務先は複数回答(回答総数=229)であり、急性期病院41名(17.9%)、回復期リハビリテーション病院87名(38.0%)、地域包括ケア病棟20名(8.7%)、療養型病院11名(4.8%)、生活期リハビリテーション関連40名(17.5%)、養成校15名(6.6%)、その他15名(6.5%)であった。装具を必要とする支援対象者の割合(0-10)は平均3.37、中央値3であった。

MDRPUの認知・意識および教育状況(図1)について、「MDRPU」という用語の認知あり(よく知っている／ある程度知っている)は39.2%、「下肢装具が原因で発生するMDRPUを意識している(非常に意識している／かなり意識している)」は78.4%であった。下肢装具関連MDRPUの予防対策を「実施している」と回答した者は73.9%であり、自由記述では、皮膚チェック(練習前後の確認)、靴下・レッグサポートや緩衝材の使用、装具適合の調整依頼などが挙げられた。一方、MDRPUに関する研修参加経験がある者は28.8%であった。知識自己評価(装具活用による足部の創傷と対応に関する知識について、あなたは理学療法士がどの程度持つべき／持っていますか?)については、持つべきですか?の設問で、「大いにもつべき」は84.3%、「ある程度もつべき」15.7%であり、どの程度持っていますか?の設問で、「大いに持っている」は14.4%、「ある程度持っている」58.2%、「あまり持っていない」24.2%、「ほとんど持っていない」3.3%であった。理想と実際のギャップは「大いに持つべき知識・能力」と「大いに持っている知

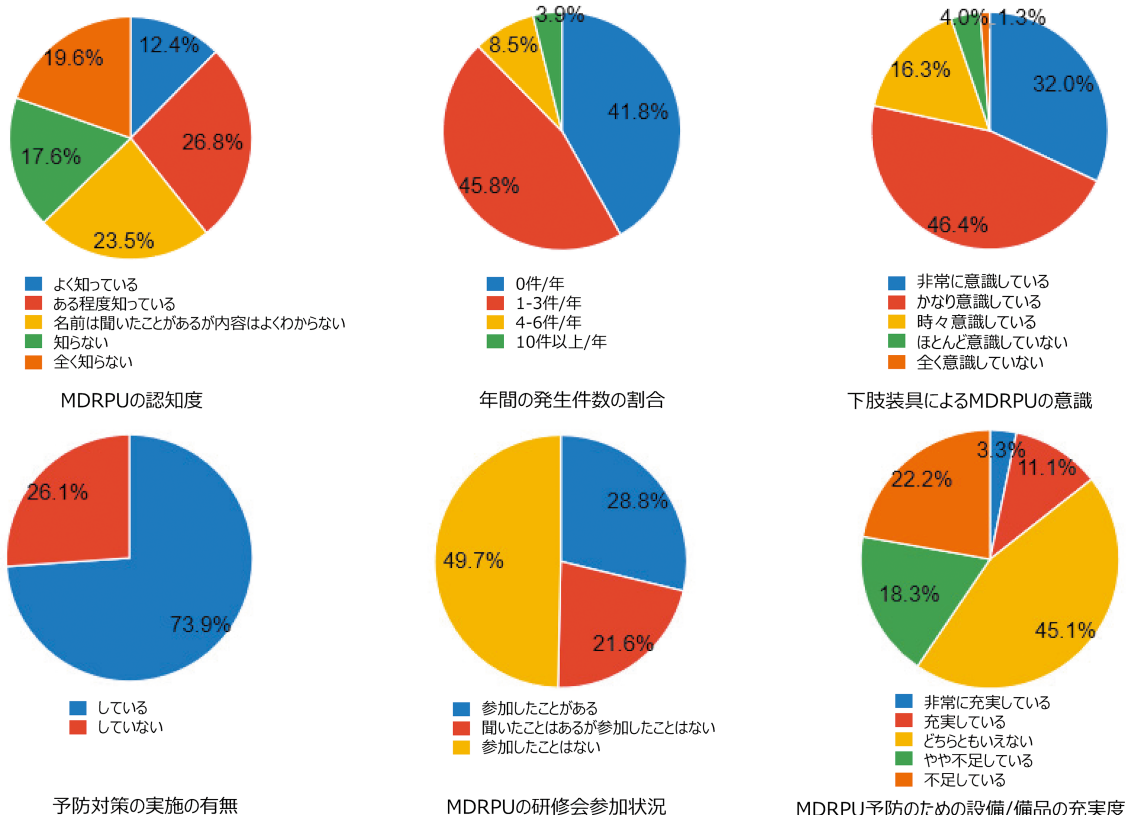


図1 MDRPUに関する定量項目の回答(割合)

識・能力」との差は49.3%、「持つべき知識・能力」と「持っている知識・能力」との差は-19.9%であった。装具活用による足部の創傷と対応に関する知識について、理学療法士がもつべき知識よりも、あなたの持っている知識に差が生じる理由(図2)では、「養成校で学ぶ時間が少ない」、「協会・士会研修会が少ない」、「論文・雑誌での情報が少ない」、「施設内勉強会が少ない」が多かった。

テキストマイニングの結果は、設問別の上位抽出語(出現回数)を表1に示す。

設問1(MDRPUについて知っていること)の回答文の総数は71文、回答語句の総数は597語であり、「装具」、「圧迫」、「医療機器」などが上位を占め、装具を医療関連機器として捉えたうえで、圧迫に伴う皮膚・組織損傷(褥瘡/創傷)という理解が中心であった。

設問2(MDRPU予防のためにやっている対策)

の回答文の総数は116文、回答語句の総数は1130語であり、「する」、「装具」に続いて「確認」、「皮膚」、「使用」などが頻出し、装着前後の皮膚確認と観察、発赤などの所見への注意、靴下等を用いた保護を含む具体的実践が多く記述されていた。

設問3(予防対策を実施していない理由)の回答文の総数は38文、回答語句の総数は332語であり、「する」、「ない」、「装具」に加えて、「少ない」、「認識」などが上位であり、対策を「実施していない/できていない」状況そのもの、ならびに知識・認識の不足や対象・スタッフ側の要因が障壁として語られていた。

設問4(役立つ知識・スキル)では回答文の総数は49文、回答語句の総数は327語であり、「装具」に続いて「褥瘡」、「経験」、「知識」などが上位であり、皮膚・褥瘡の知識と臨床経験に加え、学会活動や義肢装具領域の知見が有用と認識されていた。

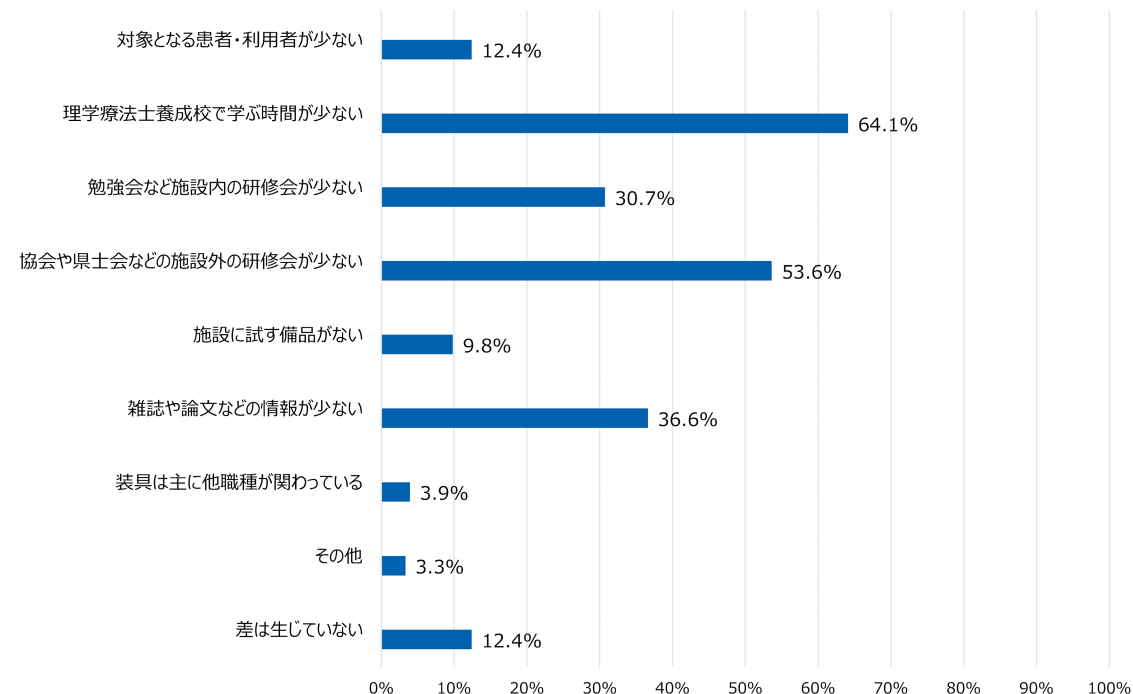


図 2 装具活用による足部の創傷と対応に関する知識について、理学療法士がもつべき知識よりも、あなたの持っている知識に差が生じる理由

表 1 設問別の上位抽出語 (出現回数)

順位	設問 1		設問 2		設問 3		設問 4	
	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
1	装具	35	する	83	する	21	装具	24
2	圧迫	3	装具	73	ない	20	褥瘡	12
3	する	29	確認	52	装具	17	経験	11
4	医療機器	24	皮膚	38	少ない	8	知識	10
5	褥瘡	24	使用	37	下肢	7	する	9
6	創傷	23	装着	34	認識	6	下肢	4
7	皮膚	22	チェック	26	ある	5	学会	4
8	生じる	20	靴下	20	スタッフ	4	義肢	4
9	損傷	19	状態	20	患者	4	皮膚	4
10	使用	15	観察	17	知識	4	勤務	4

注) 同率語が多数生じる設問があるため、本表は上位 10 位相当を示した。解釈は共起ネットワーク (図 3、4) と自由記述の文脈を参照した。

図 3 と 4 に設問別の共起ネットワークを示す。設問 1 では「装具」を中心に「圧迫」、「皮膚」「褥瘡」、「創傷」、「損傷」等が結びつき、装具適合と圧迫を介した皮膚・組織損傷の連鎖が語られていた。設問 2 では「装具」、「皮膚」、「確認」、「装着」、「チェック」、「観察」が密に連結し、装具使用の前後で皮膚

状態を確認する行動と、靴下等の保護手段を組み合わせた実践がまとまっていた。設問 3 では「ない」、「少ない」を軸に「認識」、「知識」、「スタッフ」などが連結し、対策未実施の背景として、知識・認識の不足や体制・関与者に関する要因が複合している可能性が示唆された。設問 4 では「装具」と

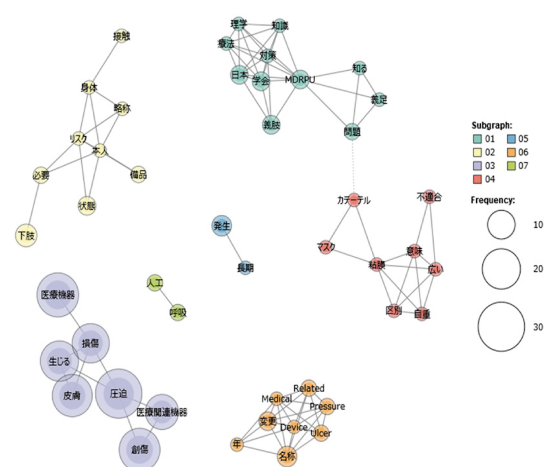
「褥瘡」、「皮膚」、「知識」、「経験」が結びつき、基礎的な皮膚・褥瘡知識や経験を基に、義肢や装具関連領域の知見や学会等で得られる学習資源が実務に有効であることが示唆された。

4. 考察

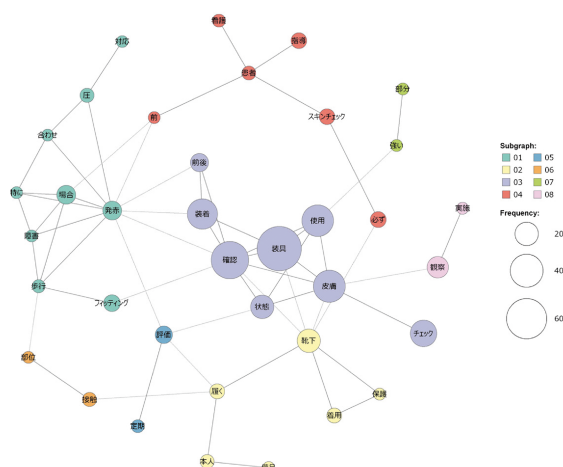
本研究は、日本支援工理学療法学会会員を対象とした Web アンケートにより、下肢装具に関連

する MDRPU に対する理学療法士の認識、予防対策、教育状況を把握し、さらに自由記述を計量テキスト分析により構造化した点に特徴がある。

本調査の知見は以下の三つである。一つ目に、MDRPU に対する臨床上の関心(意識)は高い一方、用語としての認知は十分ではなく、教育・研修機会も限定的であった。二つ目に、現場では皮膚チェックや靴下・緩衝材の使用、装具適合調整

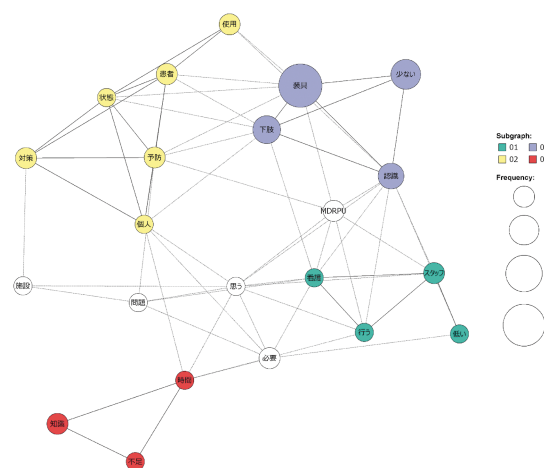


MDRPUについて知っていること

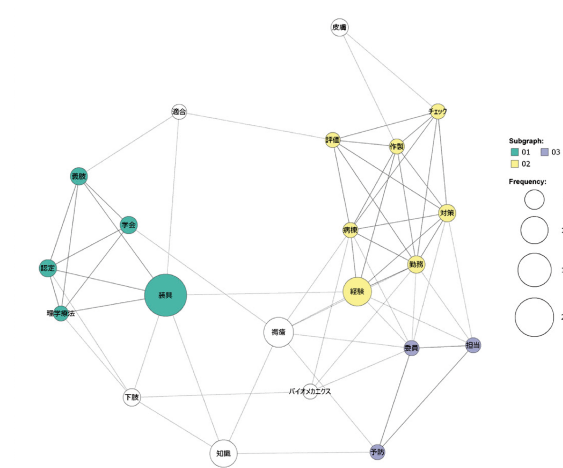


MDRPU予防で実施していると

図3 設問1(MDRPUについて知っていること)および設問2(予防対策)の共起ネットワーク



MDRPU予防で実施していない理由



予防に役立つ知識やスキル

図4 設問3(未実施理由)および設問4(有用な知識・スキル)の共起ネットワーク

など、経験に基づく実践的工夫が広く行われていた。三つ目に、予防対策を実施しない理由として、時間・人員などの資源制約や、組織としての優先度、知識の不足・共有不足が構造的な障壁として示唆された。

関心の高さと教育機会の乖離について、本調査では、下肢装具関連 MDRPU を「非常に意識している／とても意識している」の回答が 78.4% であった一方、MDRPU の認知度は「よく知っている／知っている」の回答は 39.2% に留まった。この乖離は、「皮膚トラブル」や「褥瘡」として臨床的には認識されていても、医療安全上の概念としての MDRPU が共有言語になっていない可能性を示す。用語の共通化が得られないとインシデント報告や院内教育の起点となるため重要である。また、研修会の参加が 28.8% に留まった点は、上記の問題に加え、臨床現場などでの優先度の低さや時間的制約を反映している可能性がある。意識の高さに反して専門的な教育基盤が整っていない現状は、装具起因の皮膚トラブルが MDRPU として正しく認識・報告されないリスクを示唆している。これは、重大な皮膚損傷を見逃すという潜在的なインシデントのリスクを孕んでおり、教育体系の整備が求められる。

日本支援工学理学療法学会が 2018 年に実施した全国調査では、「足部の創傷と治癒の知識」に関する自己評価ギャップが示されている⁶⁾。本調査においても、理想と実際のギャップでも協会・士会および施設内での研修会の少なさの回答が増加したことから、本研究はその課題が依然として解消されていないことを示唆する。

MDRPU 発生予防について、自由記述の設問 2 では「確認」や「皮膚」、「チェック」、「靴下」、「装着」が中心語として出現し、練習前後の皮膚観察、装具と靴下の組み合わせ、緩衝材の使用などが具体例として語られていた。下肢装具による MDRPU の予防では、装具そのものの調整(緑の処理、パッド、ストラップ位置など)に加え、患者の皮膚状態のモニタリングが不可欠である^{1,10)}。また、患者が装着感の違和感を訴えにくい場合や感覚障害がある場合には、短時間の装着・頻回観察といった運用上の工夫が必要となる。本研究で頻

出した「靴下」や「確認」は、装具と皮膚の摩擦や接触に対しての対応であり、装具を使用する上での安全性を担保するため方法である。

本研究では「装具を必要とする支援対象者」の使用場面について明確な定義を設けていないため、回答者ごとに治療場面や日常生活場面など異なる解釈が含まれている可能性がある。したがって、本結果は装具使用場面を特定したものではなく、広義の装具使用対象への関与として解釈する必要がある。

しかし、MDRPU 予防の未実施理由の設問 3 では「認識」、「少ない」といった語がまとり、対策を実施したくても資源制約や組織としての認識や優先度の低さが存在することを示唆した。医療安全の活動は個人の努力だけでは継続が難しく、チェックリストの導入など業務としての組み込みなどが必要である。特に下肢装具使用場面では、リハビリテーション実施場面だけでなく病棟・外来・在宅へと場面が多岐にわたるため、患者・家族へのセルフチェックなどの教育も重要となる。学生を対象とした装具教育の研究では、装具の基本知識や観察視点が十分に獲得されていない可能性が示されている^{7,11)}。また、理想と実際のギャップでは「理学療法士養成校での学ぶ時間が少ない」の回答が最も多かったことを踏まえ、卒前および卒後教育での補完が求められる。

臨床で役立つ知識・スキル(設問 4)では「褥瘡」や「経験」、「知識」などが頻出し、皮膚・創傷に関する知識だけでなく、装具の適合評価と対策立案を統合した臨床推論が重要と認識されていた。まずは、設問 2 で示された皮膚状態の確認に始まり、靴下などの対策を講じて患者に下肢装具の使用が安全に行えるか確認しながら使用することが求められると考える。それに加えて、本設問で頻出した「経験」や「知識」という点からも下肢装具による MDRPU 発生予防のための知識やスキルについても卒後教育として行っていくことが必要と考える。

これらの結果から MDRPU に対する意識や対応は個々の経験に基づいて行われており、本調査目的で掲げた教育面に関する内容は、理想と実際のギャップが生じる理由の回答からも施設単位や

学会、士会での研修会などで卒後教育が必要と考える。具体的には、日本支援工理学療法学会や施設単位で下肢装具に携わる療法士への啓発や下肢装具を使用する患者・家族への適切な指導が必要である。具体的には下肢装具使用時のMDRPU予防のためのチェックリストの作成などが挙げられる。

本研究の限界として、調査は日本支援工理学療法学会会員を対象としており、7年前に理学療法士協会会員を対象に実施された調査と比較すると、対象者の選定にバイアスが生じている可能性がある。また、有効回答率も17.5%にとどまり、MDRPUに関心が高い者や臨床経験が長い者が回答しやすい自己選択バイアスの影響を否定できない。

さらに、本研究は探索的解析として記述的に結果を整理したものであり、因果関係を示すものではない。

5. 結論

日本支援工理学療法学会会員を対象としたWeb調査より、下肢装具関連MDRPUへの関心は高い一方、用語の浸透と研修参加は限定的であった。自由記述では皮膚観察と装具適合評価が実践の中核であり、未実施理由として時間や知識共有の不足が示唆された。今後は、共通言語としてのMDRPUの周知と、観察・報告を標準化するチェックリスト等の整備が求められる。

6. 利益相反

本研究に関連して開示すべき利益相反はない。

7. 謝辞

本調査にご協力いただいた日本支援工理学療法学会会員の皆様に深謝いたします。

文献

- 1) 日本褥瘡学会(編)：ベストプラクティス 医療関連機器圧迫褥瘡の予防と管理. 6-14, 照林社, 東京, 2016.
- 2) 須釜淳子, 石澤美保子, 鎌田直子, 他：療養場所別医療関連機器圧迫創傷の有病率, 部位, 重症度(深さ), 有病者の特徴, 発生関連機器, 褥瘡学会誌, 17 : 141-158, 2015.
- 3) 日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会：脳卒中治療ガイドライン2021. 1-299, 協和企画, 東京, 2021.
- 4) 栗田慎也, 高橋あき, 高橋忠志, 他：急性期脳卒中患者に対して長下肢装具を使用することにより生じた問題点, 日本義肢装具学会誌, 37 : 69-73, 2021.
- 5) 小川秀幸, 西尾尚倫, 中野克己, 他：下肢装具による医療関連機器圧迫創傷に関連する要因. Jpn J Rehabil Med, 58 : 828-836, 2021.
- 6) 日本支援工理学療法学会：福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査～装具編～. <https://www.jptsat.jspt.or.jp/wp-content/uploads/2018/04/151aaf9109076840c4ab649cf4b245b.pdf> (閲覧日2025年12月30日).
- 7) 山本裕晃, 善明雄太, 宮原拓也：臨床実習時に理学療法学生が抱く装具に関する困難感—テキストマイニングを用いた解析—. 支援工理学療法学会誌, 4 : 26-31, 2024.
- 8) 樋口耕一：KH Coder(計量テキスト分析). <https://kh-coder.net/> (閲覧日2025年12月30日).
- 9) Higuchi, K. : A Two-Step Approach to Quantitative Content Analysis: KH Coder Tutorial Using Anne of Green Gables (Part I). Ritsumeikan Social Science Review, 52 : 77-91, 2016.
- 10) 小川秀幸, 新藤善之, 中野克己：医療関連機器圧迫創傷が発生した症例に対する短下肢装具作製の工夫. 支援工理学療法学会誌, 1 : 15-20, 2022.
- 11) 山本裕晃, 北川広大, 和田親宗：理学療法学科初年次学生の装具に関する認識—計量テキスト分析による解析—. 理学療法福岡, 34 : 120-123, 2021.

Abstract:

Objective : Ankle-foot orthosis are useful for gait recovery; however, preventing medical device-related pressure ulcers (MDRPU) associated with orthosis use requires knowledge and clinical judgment. This study aimed to assess awareness, preventive practices, and educational status regarding MDRPU among society members and to structure free-text responses using quantitative text analysis.

Methods : An anonymous web-based survey was conducted in May 2025. Four open-ended items were analyzed using co-occurrence network analysis with KH Coder 3.

Results : A total of 153 participants responded. The proportion reporting implementation of preventive measures was 73.9%, and training attendance was 28.8%. Core terms identified included “orthosis,” “skin,” “check/confirmation,” “sharing,” “time,” and “lack/insufficiency.”

Conclusion : Awareness of orthosis-related MDRPU appears high; however, in addition to individual efforts, standardized procedures, education, and improved systems for information sharing are needed.

Key words: ankle-foot orthosis, medical device-related pressure ulcers, survey, quantitative text analysis, physical therapist

◎資料

脳卒中者に対する短下肢装具適応における 理学療法士意思決定プロセスの困難さ —トピックモデルを用いた探索的研究—

Difficulties in physical therapists' decision-making process for prescription of
Ankle-Foot Orthoses in stroke patients: An exploratory study using topic model

平塚健太^{1,2)}, 小林英司³⁾, 山本裕晃⁴⁾, 吉田沙蘭⁵⁾

要 旨

【目的】脳卒中者の短下肢装具（AFO）の適応において、理学療法士（PT）が感じる意思決定プロセスの困難さを探索的に明らかにすること。

【方法】北海道内の施設に所属する臨床経験5年以上のPTを対象にWebアンケートを実施し、AFO適応に際する意思決定の困難さをリッカート尺度、困難な理由を自由記述で収集した。自由記述はトピックモデルを用いて分析した。

【結果】121名（37.5%）が回答し、困難さが生じているPTは25名（20.7%）であった。困難は評価・装具選択、機能変化への対応、適応・費用説明、家族理解、装着感、合意形成など10トピックに整理された。

【結論】AFO適応の困難は、評価・装具選定・機能変化への対応に加え、適応や費用の説明、家族理解、装着感、合意形成に及んだ。AFO適応は多面的情報を統合する意思決定であり、説明と合意形成を含めた支援手順の体系化が必要であることが示唆された。

キーワード：短下肢装具、意思決定、脳卒中、困難、トピックモデル

1. はじめに

脳卒中後リハビリテーションにおいて歩行能力の向上ならびに歩行自立は最も重要な治療ゴールの一つであるとされる¹⁾。歩行能力の改善を図るための手段の一つとして、下肢装具の使用が挙げられる。下肢装具には短下肢装具(ankle-foot orthosis; AFO)ならびに長下肢装具(knee-ankle-foot orthosis; KAFO)が含まれる。特に、重度運

動麻痺を呈する脳卒中者では、KAFOを用いた介入や作製判断も重要である。一方で、KAFOについては、既存のレビューにおいて有用性や適切な使用時期、対象者の重症度に関する根拠が十分に確立されていないことが報告されている^{2,3)}。これに対して、AFOは脳卒中治療ガイドライン2021⁴⁾や理学療法診療ガイドライン⁵⁾において有用性が示されており、脳卒中者の歩行能力の改善を目的

1) 函館市医師会看護・リハビリテーション学院 生体医工学研究センター

2) 東北大学大学院 教育学研究科

3) 札幌医科大学 医学部 解剖学講座 機能構造学分野

4) 福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科

5) 東北大学大学院 教育学研究科、公認心理師

投稿日：2026年2月1日 採択決定日：2026年7月28日 公開日：2026年9月30日

としたリハビリテーションにおける主要な選択肢の一つとして位置づけられ、臨床においても広く用いられている。また、AFO を適切に使用しない場合には、関節可動域の制限や疼痛、新たな関節病変の発症といった二次的障害を引き起こす可能性が指摘されている⁶⁾。これらの点を踏まえると、AFO の適切な適応と選択は、歩行機能の改善のみならず、二次的合併症の予防という観点からも極めて重要である。

しかしながら、AFO の有効性が示されているにもかかわらず、臨床場面では、AFO を提案しても対象者が拒否する、あるいは受け入れが難しいといった状況が少なくない。先行研究では、装着感の不適合、生活が楽にならない、生活環境に合わない、着脱が難しいなどの理由から、AFO の毎日使用が推奨されるにもかかわらず、約 40% が使用を継続できていない、あるいは中断していることが報告されている⁷⁾。このように、AFO は歩行機能の改善に寄与するものの、適切な処方・選択・説明が十分でなければ、対象者が装具の使用を回避し、アドヒアランスの低下を招くことが問題点として考えられる。AFO 適応に際しては、医師や理学療法士(以下、PT)による臨床評価に加えて、対象者個々の価値観や生活環境を考慮する必要があるとされている⁸⁾。実際の臨床においても、下肢装具適応の意思決定は複雑であり、PT が推奨する AFO に対し、対象者が快適性や機能性を優先して別の選択肢を希望するなど、意向が一致しない場面が散見される⁹⁾。そのため、PT には歩行分析や身体機能評価のみならず、装具特性の理解、機能の予後予測、対象者の生活背景の把握といった様々な視点を統合した判断能力が求められる。このように多層的要素を含む意思決定プロセスではあるものの、AFO 適応に関する統一的な判断基準は必ずしも確立されておらず、PT にとって難易度が高く難渋する場面であることが多い。しかしながら、AFO に関する先行研究の多くは、装具の歩行改善効果や使用継続の実態に焦点を当てたものであり、AFO 適応において PT が AFO 適応に困難を生じているのか、またどのような場面で難渋しているか、その実態を体系的に明らかにした研究はない。

そこで本研究では、下肢装具の中でも AFO に焦点を当て、脳卒中者の AFO 適応に携わる PT を対象として、トピックモデルを使用し、AFO 適応における PT の意思決定プロセスにおける困難さを探索的に検討することを目的とした。

2. 対象および方法

2-1 対象

対象は、北海道内の病院に勤務する PT のうち、脳卒中者へ AFO の適応に携わった経験を有する者とした。本研究では、アンケートフォーム上で AFO 適応を「医師や義肢装具士等と一緒に下肢装具の処方や作製に関わること」と定義づけ、記載した。取り込み基準は臨床経験年数 5 年以上とした。これは、本邦の PT における卒後 5 年間を基盤とした卒後教育制度¹⁰⁾および臨床実習指導者の要件¹¹⁾を踏まえ、一定の臨床経験を有する層を対象とするためである。該当地域の 16 施設に勤務する PT 323 名を調査対象者とした。

2-2 方法ならびに調査項目

本研究は横断的アンケート調査として実施した。調査は Google Forms を用いて行い、対象施設の責任者を通じて対象者へ調査協力依頼を送付した。回答は任意かつ匿名とし、2024 年 12 月から 2025 年 4 月の調査期間内に送信された回答を分析対象とした。

調査項目について表 1 に示す。1) 対象者の基本情報(年齢、性別、臨床経験年数、最終学歴、登録理学療法士取得の有無、認定理学療法士の取得状況、専門理学療法士の取得状況、所属施設の病期区分、年間の AFO 適応に関わる脳卒中者数、週あたりの脳卒中担当数)、2) 「対象者や家族との AFO 適応に関する意思決定に困難を感じているか」について 5 件法リッカート尺度で評価した。設問文では尺度の両端(1: 非常に困難さを感じている、5: 全く困難さを感じていない)を提示した。なお、1~3 を選択した場合には、その理由について自由記述で回答を求めた。3 を解析対象に含めたのは、1 および 2 ほど明確ではないものの、意思決定上の困難が含まれている可能性を考慮したためである。

表 1 アンケート調査項目

No	調査項目
回答者の基本情報（選択式）	
1	年齢（20～60代まで10代毎）
2	性別（男性・女性・無回答）
3	臨床経験年数（5～10年・11～15年・16～20年・21年以上）
4	最終学歴（専門学校・大学・大学院〔修士・博士〕・その他）
5	登録理学療法士取得の有無
6	認定理学療法士取得の有無〔複数回答可〕（脳卒中・補装具・その他）
7	専門理学療法士取得の有無〔複数回答可〕（神経・支援工学・その他）
8	所属施設の病期〔複数回答可〕（急性期・回復期・生活期）
9	年当たりの短下肢装具適応に関わる脳卒中数（1人以上/年・3人以上/年・5人以上/年・7人以上/年・10人以上/年）
10	週当たりの脳卒中者担当数（1人以上/週・3人以上/週・5人以上/週・7人以上/週・10人以上/週）
脳卒中者に対する短下肢装具の意思決定について（リッカート尺度・自由記載）	
1	対象者や家族と短下肢装具適応における意思決定に困難さを感じているか？ （1：非常に困難さを感じている、5：全く困難さを感じていない） 「1-3」の場合（自由記載）：どのようなことに困難さを感じるか

2-3 統計解析

対象者の基本情報および「対象者や家族とのAFO適応に関する意思決定に困難さを感じているか」についての5件法リッカート尺度については、記述統計を用いて集計した。リッカート尺度1および2を困難あり群、4および5を困難なし群に分類し、3を中間的回答として除外した上で、回答者の属性の違いが当該自己評価に及ぼす影響を検討するため、臨床経験年数、所属先の病期、年当たりのAFO適応に関わる脳卒中数について、比較検討を行った。臨床経験年数および年当たりのAFO適応に関わる脳卒中数は順序尺度として扱い、Mann-WhitneyのU検定を用いた。所属先の病期は複数回答であったため、急性期、回復期、生活期の各病期について該当有無に二値化し、Fisherの正確確率検定を用いた。なお、有意水準は5%未満とした。自由記述の分析にはKH Coder ver.3¹²⁾を使用し、トピックモデルの一種である潜在ディリクレ配分法(Latent Dirichlet Allocation: LDA)を行った¹³⁾。分析に先立ち、テキスト内容を確認し、データ内容に不備がないことを確認した上で、KH Coderによる形態素解析を行った。集計単位は文とし、語の取捨選択については、最小出現数を2、最小文書数を1に設定した。トピックモデルとは、テキストデータの背後に複数の潜在的な「トピック(語の共起パターン)」が存在し、

それぞれのトピックが一定の確率で語を出現させていると仮定し、文書全体に潜む構造を推定する分析手法である。LDAは中でも、文書が複数のトピックの混合で構成されると仮定し、その比率を確率的に推定する方法であり、一つの文章に対して各トピックの関連度(トピック比率)が算出される特徴を持つ。トピック数の決定については最適解が存在しないことが知られており、先行研究では解釈可能性との兼ね合いで探索的に決定する方法が推奨されている¹⁴⁾。本研究では、緒方¹⁵⁾の方法を参考にし、KH Coderにて算出可能なPerplexity指標を確認するとともに、各トピックにおける上位語および代表文例の解釈可能性を併せて検討し、採用するトピック数を推定した。Perplexityの確認では、分割数を2～9まで変化させて算出し、エルボー法(グラフの折れ曲がりが見えなくなる地点を基準に推定する方法)を用いてトピック数を決定した。

2-4 倫理的配慮

本研究は、函館市医師会看護・リハビリテーション学院の倫理委員会の承認(承認番号:021)を得て実施した。なお、アンケートフォームのアクセスページに研究内容の説明を記載した。また、アクセスページに[同意する]の回答欄を設け、対象者がチェックした場合に研究に同意したものと

した。

3. 結果

アンケート調査の回答者数は121名であり、回答率は37.5%であった。回答者の基本情報を表2に示す。対象者の年齢分布は30代が59名(48.8%)で最も多く、次いで20代および40代が多かった。性別は男性が84名(69.4%)と多数を占めた。

臨床経験年数は、5～10年55名(45.5%)と最も多く、11年以上の経験を有するものも一定数含まれていた。最終学歴は専門学校卒が78名(64.4%)最多であった。

資格取得状況では、登録理学療法士は80名(66.1%)であった。認定理学療法士では、脳卒中が25名(20.7%)、補装具が1名(0.8%)であった。専門理学療法士では、その他が2名(1.7%)であり、神経および支援工学の取得者はいなかった。

所属施設の病期区分は、回復期98名(81.0%)が最も多かった。年間のAFO適応に関わる脳卒中者数は、「1人程度」が43名と最も多く、次いで「3人程度」が33名、「10人以上」が20名であった。週あたりの脳卒中担当数では、「10人以上」が最も多く40名であり、「1人以上」「3人以上」がいずれも26名であった。

「対象者や家族とのAFO適応に関する意思決

表2 アンケート回答者の基本情報

	n	%		n	%
年齢			専門理学療法士取得の有無 ※複数回答可		
20代	30	24.8	神経	0	.0
30代	59	48.8	支援工学	0	.0
40代	29	23.9	その他	2	1.7
50代	2	1.7	なし	119	98.3
60代	1	.8	所属先の病期 ※複数回答可		
性別			急性期	31	25.6
男性	84	69.4	回復期	98	81.0
女性	35	28.9	生活期	33	27.3
無回答	2	1.7	年当たりの短下肢装具適応に関わる脳卒中数		
臨床経験年数			1人程度/年	43	35.6
5～10年	55	45.5	3人程度/年	33	27.3
11～15年	34	28.1	5人程度/年	16	13.2
16～20年	19	15.7	7人程度/年	9	7.4
21年以上	13	10.7	10人程度/年	20	16.5
最終学歴			週当たりの脳卒中者担当数		
専門学校	78	64.4	1人以上/週	26	21.5
大学	37	30.6	3人以上/週	26	21.5
大学院(修士課程)	3	2.5	5人以上/週	18	14.9
大学院(博士課程)	0	.0	7人以上/週	11	9.1
その他	3	2.5	10人以上/週	40	33.0
登録理学療法士取得の有無			短下肢装具適応における意思決定の困難さ		
あり	80	66.1	1:非常に困難さを感じている	2	1.7
なし	41	33.9	2	23	19.0
認定理学療法士取得の有無 ※複数回答可			3	29	24.0
脳卒中	25	20.7	4	59	48.8
補装具	1	.8	5:全く困難さを感じていない	8	6.6
その他	9	7.4			
なし	88	72.7			

「短下肢装具適応における意思決定の困難さ」は、「対象者や家族と短下肢装具適応における意思決定に困難さを感じていますか(1:非常に困難さを感じている、5:全く困難さを感じていない)」に対する5件法リッカート尺度の結果を示す。設問文では尺度の両端を提示した。

定に困難を感じているか」のリッカート尺度の内訳は、1が2名(1.7%)、2が23名(19.0%)、3が29名(24.0%)、4が59名(48.8%)、5が8名(6.6%)であった。困難あり群(1および2)、困難なし群(4および5)の属性比較の結果を表3に示す。臨床経験年数は困難あり群で有意に短かった($p = 0.037$)。また、年当たりのAFO適応に関わる脳卒中数は困難あり群で有意に少なかった($p = 0.008$)。一方で、急性期、回復期、生活期の各病期の該当有無については、いずれも群間で有意差を認めなかった。

自由記述解析の対象となった1～3の回答者は54名(44.6%)であった。AFO適応に関する意思決定に困難を感じる理由について、自由記述データに対するトピックモデルを行い、Perplexityと解釈可能性に基づいて採用するトピック数を検討した。自由記述解析対象となった54名の記述について、データ内容に不備は認めなかった。KH Coderによる形態素解析の結果、総抽出語数は960語、総文数は57文、段落は49であった。Perplexityについては分割数を2～9まで変化させて確認したところ、いずれの分割数においても、トピック数10～20付近からPerplexityの低下幅(グラフの折

れ曲がり)が緩やかとなる傾向を示した。そのため、Perplexityの推移から10～20付近を候補範囲とし、各トピックに含まれる上位語および代表文例の解釈可能性を併せて検討した。解釈可能性については、著者と共著者1名の計2名で確認した。その結果、10トピックにおいて臨床的に解釈可能なまとまりが確認されたため、本研究では探索的分析として10トピックを採用した。トピックタイトルは、分類された単語をもとに、各トピックが文章中でどのように用いられているかを考慮してラベル付けを行った。トピックモデルでは、各トピックは複数の語からなる確率分布として表現されるため、出現確率の高い語ほど、そのトピックの内容を特徴づける語であると解釈される。本研究では、出現上位単語の組み合わせに加え、トピック出現確率が高い文例の内容を総合的に検討し、各トピックの意味づけを行った。トピック毎に分類された出現上位5単語とトピック出現確率ならびに代表的な文例を表4に示す。トピックタイトルは、トピック1「評価実施」、トピック2「対象者の必要性理解」、トピック3「種類や設定の多さ」、トピック4「良い装具の選定」、トピック5「対象者の機能変化」、トピック6「適応の自信と説

表3 AFO適応における困難あり群と困難なし群の属性比較

	困難あり群 (n = 25)	困難なし群 (n = 67)	p 値
臨床経験年数*			0.037
5～10年目	15 (60.0)	28 (41.8)	
11～15年目	8 (32.0)	19 (28.4)	
16～20年目	2 (8.0)	11 (16.4)	
21年目以上	0 (0.0)	9 (13.4)	
年当たりのAFO適応に関わる脳卒中数*			0.008
1人程度/年	15 (60.0)	16 (23.9)	
3人程度/年	4 (16.0)	23 (34.3)	
5人程度/年	2 (8.0)	7 (10.4)	
7人程度/年	1 (4.0)	7 (10.4)	
10人以上/年	3 (12.0)	14 (20.9)	
所属先の病期†			
急性期あり	6 (24.0)	21 (31.3)	0.61
回復期あり	20 (80.0)	53 (79.1)	1.00
生活期あり	6 (24.0)	17 (25.4)	1.00

値はn(%)で示した。困難あり群はリッカート尺度1～2、困難なし群は4～5とし、3は中間的の回答として群間比較から除外した。臨床経験年数および年当たりのAFO適応に関わる脳卒中数は順序尺度としてMann-WhitneyのU検定を用いた。所属先の病期は複数回答であったため、各病期の該当有無として二値化し、Fisherの正確確率検定を用いた。

* Mann-WhitneyのU検定

† Fisherの正確確率検定

表 4 下肢装具適応の意思決定の困難さにおいて抽出されたトピックと抽出語の生成確率ならびに文例

トピック番号と タイトル	出現上位単語 (トピック出現確率)					文例
	評価	求める	考慮	必要	必要性	
1 評価実施	評価 (.18)	求める (.18)	考慮 (.09)	必要 (.09)	必要性 (.09)	「装具に対する拒否があり、装具をつけた歩行評価もさせてもらえない」 「装具があった方が良くと評価していても、対象者の拒否や費用面から導入が難しくなることがある」
2 対象者の 必要性理解	本人 (.27)	必要性 (.27)	条件 (.11)	機能 (.06)	適切 (.06)	「装具の必要性はわかっているものの、やはり着けたくない人も多い」 「PT 側としては装具の使用を推奨しても、本人が望んでおらずに処方できない」
3 種類や設定の 多さ	種類 (.13)	困難 (.13)	今後 (.13)	理由 (.07)	目線 (.07)	「種類が豊富なため、適切な装具なのか疑問が残る」 「選んだ装具の種類や設定が的確かどうか」
4 良い装具の 選定	装具 (.36)	良い (.21)	経済 (.06)	意思 (.06)	変化 (.06)	「どのタイプの短下肢装具が良いのか悩ましい」 「本当に装具を使って目標到達できるか心配」
5 対象者の 機能変化	患者 (.18)	機能 (.12)	時間 (.12)	処方 (.06)	作成 (.06)	「装具が将来的に必要ななくなるかもしれない」 「機能変化による対応が今後できていくのか気になる」
6 適応の 自信と説明	説明 (.29)	装具 (.08)	自信 (.08)	目線 (.08)	異なる (.08)	「完全に説明できる自信がない」、「装具のメリット、デメリットを上手く説明できない」 「見た目のこだわりがある場合に、なぜその装具が好ましいかの説明が大変」
7 費用説明	説明 (.18)	金額 (.12)	使用 (.12)	金銭 (.06)	意見 (.06)	「金額と見合っているかの説明が心苦しい」、「装具の金額や支払いの説明」 「経済的不安のある方に対する処方」
8 家族の理解	家族 (.37)	装着 (.11)	負担 (.11)	金銭 (.06)	機能 (.06)	「家族と対象者で意思が異なる方に関しては困難さを感じる」 「家族の理解不足・本人と家族との間で、意見が食い違う」
9 使用の 満足度や装着感	視点 (.16)	拒否 (.16)	装着 (.08)	対応 (.08)	身体機能 (.08)	「使用したことによる満足度」、「装着が自身で出来ない場合受け入れが悪い」 「値段、必要性を感じていても着脱が大変な方が多い」
10 合意形成	理解 (.15)	PT (.15)	すり合わせ (.08)	使用 (.08)	身体機能 (.08)	「患者の希望と身体機能の乖離」 「対象者の生活背景や経済的負担の度合いを考慮しなければならず、PT として必要な機能を必ずしも選択できるとは限らない」

出現上位単語に付記した数値は、各トピックにおける当該語の出現確率を示す。値が高いほど、当該トピックを特徴づける語であることを意味する。なお、本研究では出現上位単語の出現確率のみでなく、代表文例の内容を併せて総合的に検討し、各トピックの意味づけを行った。

明」、トピック 7「費用説明」、トピック 8「家族の理解」、トピック 9「使用の満足度や装着感」、トピック 10「合意形成」とラベル付けを行った。

4. 考察

本研究では、脳卒中者に対する AFO 適応に携わる PT を対象に、AFO 適応における意思決定プロセスの困難さを検討した。一定数の PT が意思決定に困難を感じており、自由記述データに対するトピック分析の結果から、AFO 適応における困難は、一連の意思決定プロセス全体にわたって生じていることが示唆された。結果の理解を明確に

するため、本研究では抽出トピックを著者らの解釈として意思決定プロセスに対応づけて整理した。具体的には、「評価実施」は評価に関わる内容として、「種類や設定の多さ」「良い装具の選定」「対象者の機能変化」は判断に関わる内容として、「適応の自信と説明」「費用説明」は提案・説明に関わる内容として、「対象者の必要性理解」「家族の理解」「使用の満足度や装着感」「合意形成」は合意形成に関わる内容として整理した。ただし、この対応づけはトピックモデルにより抽出された結果そのものではなく、抽出結果の理解を補助するための解釈的整理である。この結果は、AFO 適応が

単純な判断基準に基づいて一律に決定できる意思決定プロセスではなく、臨床現場において多様な要因を統合しながら行われていることを反映していると考えられる。

AFOの有効性については、歩行速度や歩行パラメータの改善を示すエビデンスが蓄積されている¹⁶⁾。しかしながら、どのような装具を適応するかという判断は、PTの臨床経験や考え方に左右される傾向が強く、PT間で差異がみられることが報告されている。そのため、具体的な適応基準や判断手順が十分に整理されていないことが指摘されている¹⁷⁾。また、AFOの選好や評価では、義肢装具士・PT・使用者の立場によって重視点が異なり、共通の判断基準を設定しにくいことが示されている¹⁸⁾。本研究において一定数のPTが意思決定プロセスに困難さを感じていたことは、身体機能評価、生活環境、多職種および当事者間で重視される価値観が必ずしも一致しない状況のなかで、これらを統合しながら判断を行う必要があるという、AFO適応における意思決定プロセスの複雑性および高い難易度を反映した結果であることを示唆していると考えられる。

また、困難あり群では困難なし群と比較して、臨床経験年数が短く、年当たりのAFO適応に関わる脳卒中数が少なかった。本研究は臨床経験年数5年以上のPTを対象としており、一定の臨床経験を有する集団に限定した調査であったが、その中でも臨床経験やAFO適応に関わる経験の蓄積が、意思決定の困難さと関連している可能性が示唆された。一方で、所属病期の該当有無については有意な関連を認めなかったことから、困難さは特定の病期に限定されるものではなく、AFO適応の判断や説明、合意形成に関わる臨床経験の影響を受ける可能性がある。

加えて、装着感の不適合、生活上の利便性の乏しさ、環境不適合、着脱の難しさは不使用や中断につながり⁷⁾、費用負担や立替払いも受け入れに影響する¹⁹⁾。これらの知見は、AFO適応の意思決定において、身体機能評価のみならず、生活環境や対象者の価値観、さらには経済的負担を含めた判断が求められていることを示している。本研究の結果においても、説明や提案の段階における困

難、さらには対象者や家族との合意形成の難しさがトピックとして抽出されており、PTは複数の情報を同時に考慮しながら判断を行う必要があり、意思決定の不確実性が高まりやすい状況に置かれていると考えられる。

このような状況は、支援機器全般に共通する特徴とも一致する。支援機器の採用と継続使用に関する研究では、全支援機器の約3割が使用継続に至っていないことが報告されており、とりわけ歩行補助具については、他の機器と比べて入手が容易であることや、使用者のニーズや優先順位が変化しやすいことから、使用が継続されにくい傾向にあるとされている²⁰⁾。同研究では、支援機器の継続使用のためには、機器の性能や医学的適合性のみならず、使用者の長期的なニーズを重視する必要性が示されている。歩行補助具であるAFOにおいても、意思決定は装具の選択にとどまらず、対象者がその装具をどのように理解し、生活の中で受け入れられるかを見通した判断を含むものとなる。そのため、評価・判断・提案・合意形成といった意思決定プロセス全体に困難さが生じていることは妥当であると考えられる。

本研究の限界として、第一に、自由記述解析におけるデータ量とトピック数決定に関する限界が挙げられる。本研究の自由記述解析は、リッカート尺度1～3を選択した54名の記述を対象とした探索的分析であり、LDAを比較的小規模なデータに適用している点で、トピックの安定性や過分割の可能性を否定できない。また、トピック数の決定は、Perplexityの推移と上位語および代表文例の解釈可能性を踏まえて探索的に行ったため、採用したトピック数には一定の不確実性が残る。このため、本研究で抽出されたトピックは、AFO適応における困難の暫定的構造として解釈する必要がある。

第二に、PT自身の自己評価および自由記述データに対するトピック分析により、一連の意思決定プロセスならびにそれぞれに固有の困難が抽出されたものの、これらの困難がどの程度の頻度で生じているのか、またどの程度強く困難として認識されているのかについては明らかにできなかった。

第三に、本研究はPTのみを対象としており、AFO 適応の意思決定に関与する義肢装具士や医師、さらには装具使用者本人や家族の視点を直接的に取り入れていない点も限界として挙げられる。AFO 適応は多職種・当事者が関与する協働的な意思決定プロセスであり、それぞれの立場によって重視される価値や判断基準が異なることが指摘されている¹⁸⁾。第四に、本研究では臨床経験年数5年以上を対象としたため、経験の浅いPTが抱える困難さは十分に反映されていない可能性がある。このため、一般化可能性には限界がある。

本研究の結果は、PTの視点から意思決定の一面面を明らかにしたものであり、意思決定全体の構造を包括的に理解するためには、今後、他職種や装具使用者の視点を含めた検討が必要であると捉える。

5. 結論

本研究は、脳卒中者のAFO 適応に携わるPTを対象に意思決定プロセスにおける困難さをトピックモデルにより探索的に検討した。その結果、評価実施や装具選定、機能変化への対応といった判断面の不確実性に加え、必要性・費用・装着感の説明、家族理解、合意形成が困難として抽出された。AFO 適応は身体機能評価に基づく技術的判断にとどまらず、生活背景や価値観を踏まえた相互的コミュニケーションを通じて統合される複雑な意思決定であることが示唆された。今後は、本結果を踏まえ、これらの困難をどのように支援につなげるかについて、さらなる検討が必要である。

6. 利益相反

開示すべき利益相反はない。

7. 謝辞

本研究の実施にあたり、アンケートにご協力いただいた全ての皆様に感謝申し上げます。

文献

- 1) Dobkin, B. H. : Rehabilitation after stroke. N Engl J Med, 352(16) : 1677-1684, 2005.
- 2) 浦慎太朗, 甲斐太陽, 北川孝 : 脳卒中患者に対する長下肢装具の臨床使用 : スコーピングレビュー . 総合理学療法学, 4 : 35-46, 2024.
- 3) Kobayashi E, Hiratsuka K, Haruna H., et al : Efficacy of knee-ankle-foot orthosis on functional mobility and activities of daily living in patients with stroke: A systematic review of case reports. J Rehabil Med, 54 : jrm00290, 2022.
- 4) 日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会(編) : 脳卒中治療ガイドライン2021. 協和企画, 東京, 2021 : 265.
- 5) 公益社団法人 日本理学療法学会連合(編) : 理学療法ガイドライン. 医学書院, 東京, 2022 : 58-59.
- 6) Kobayashi, T, Orendurff, M. S., Singer, M. L., et al. : Reduction of genu recurvatum through adjustment of plantarflexion resistance of an articulated ankle-foot orthosis in individuals post-stroke. Clin Biomech, 35 : 81-85, 2016.
- 7) Nakipoğlu Yüzer, G. F., Koyuncu, E., Çam, P., et al. : The regularity of orthosis use and the reasons for disuse in stroke patients. Int J Rehabil Res, 41(3) : 270-275, 2018.
- 8) 佐藤健斗, 三富葉々, 春名弘一, 他 : 脳卒中による短下肢装具使用経験者を対象とした短下肢装具と装具提供サービスに対するニーズの把握. Rehabil Eng Assist Technol Soc North Am, 39(1) : 40-49, 2024.
- 9) Phillips, M., Radford, K., Wills, A. : Ankle foot orthoses for people with Charcot-Marie-Tooth disease-views of users and orthotists on important aspects of use. Disabil Rehabil Assist Technol, 6(6) : 491-499, 2011.
- 10) 公益社団法人日本理学療法士協会 : 生涯学習制度について. 日本理学療法士協会ホームページ. <https://www.japanpt.or.jp/pt/lifelonglearning/new/> (参照 2026-05-22).
- 11) 厚生労働省 : 理学療法士作業療法士養成施設指導ガイドラインの一部改正について. <https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001059621.pdf> (参照 2026-05-22).
- 12) 樋口耕一, 中村康則, 周景龍(編) : 動かして学ぶ! はじめてのテキストマイニングフリー・ソフトウェアを用いた自由記述の計量テキスト分析 : 12-71, ナカニシヤ出版, 東京, 2022.
- 13) Blei, D. M., Ng, A. Y., Jordan, M. I. : Latent Dirichlet Allocation. Dietterich, T. G., Becker, S., Ghahramani, Z.(eds), Advances in Neural Information Processing Systems 14 : 601-608, MIT Press, Cambridge, 2002.
- 14) Aggarwal, C. C., Zhai, C.(eds) : Mining Text Data. 1st

ed : 524, Springer, New York, 2012.

- 15) 緒方康介 : トピックモデルによる本邦犯罪心理学研究の推移—過去60年に及ぶ大会発表抄録の時系列分析—. 犯罪心理研, 62(2) : 71–82, 2025.
- 16) Choo, Y. J., Chang, M. C. : Effectiveness of an ankle-foot orthosis on walking in patients with stroke : a systematic review and meta-analysis. Sci Rep, 11 : 15819, 2021.
- 17) 日本支援工理学療法学会 : 理学療法士の福祉用具・義肢・装具支援に関する実態調査報告書. 日本理学療法士協会, 日本, 2017.
- 18) 佐藤健斗, 野口普子, 三富菜々, 他 : 「短下肢装具に関わる立場」による短下肢装具選好に際し重視する要素の違い. POアカデミージャーナル, 27(2) : 118–123, 2019.
- 19) 渡辺英夫, 篠田聡, 藤崎拓憲 : 下肢装具—使われている装具, 使われていない装具—. 日義肢装具会誌, 25(2) : 86–89, 2009.
- 20) Phillips, B., Zhao, H. : Predictors of assistive technology abandonment. Assist Technol, 5(1) : 36–45, 1993.

Abstract:

Objective : To exploratorily clarify the difficulties physical therapists(PTs) experience in the decision-making process for prescribing ankle-foot orthoses(AFO) for people with stroke.

Methods : A web-based survey was conducted among PTs with ≥ 5 years of clinical experience who worked in healthcare facilities in Hokkaido, Japan. Decision-making difficulty regarding AFO prescription was assessed using a Likert scale, and reasons for difficulty were collected via free-text responses. Free-text data were analyzed using a topic model.

Results : A total of 121 PTs responded (response rate, 37.5%); 25(20.7%) reported experiencing difficulty. Ten topics were identified, including clinical assessment and orthosis selection, responding to functional changes, explanations of indication and costs, family understanding, comfort and fit, and shared agreement.

Conclusion : Difficulties in AFO prescription extended beyond assessment, orthosis selection, and managing functional changes to include explaining indications and costs, facilitating family understanding, addressing comfort, and reaching agreement. These findings suggest that AFO prescription requires integrating multidimensional information and that a structured support procedure encompassing explanation and consensus building is needed.

Key words: ankle-foot orthosis, decision making, stroke, difficulty, topic model

◎原著

脳卒中後遺症者の更生用下肢装具製作時における 要否判定の実態と課題 —補装具事業所・更生相談所の全国横断調査—

Practices and challenges in assessing the need for permanent lower-limb orthotics in stroke survivors: A nationwide cross-sectional survey of prosthetics and orthotics providers and rehabilitation consultation centers in Japan

渡邊 司¹⁾, 東島弘子²⁾

要 旨

全国の補装具事業所および更生相談所を対象に、更生用下肢装具の要否判定の実態と課題を把握するため横断調査を実施した。調査1は補装具事業所469カ所、調査2は更生相談所81カ所に送付した。更生用下肢装具を直接判定で製作した割合は、補装具事業所35.6%、更生相談所45.0%で、地域間で直接判定割合の差が確認された。直接判定は当事者参加や下肢装具の比較検討、補装具費支給券の交付までの期間短縮に利点がみられた一方、多職種での意見共有は十分でなかった。書類判定は補装具事業所の意見等の情報が反映されやすい反面、当事者関与が限定された。課題解消に向け、関与職種と記録様式の標準化、遠隔評価を含むハイブリッド運用の位置づけ、全国共通の評価指標と公平な運用枠組みの整備を検討することが望まれる。

キーワード：要否判定、更生相談所、義肢装具士、下肢装具

1. はじめに

我が国の介護保険での要介護・要支援認定者は2022年度末で694万人であり¹⁾、要介護の原因では脳血管障害が19.0%を占める²⁾。初発脳卒中患者の約7割が修正自立以上の歩行を獲得し、その約3割が下肢装具を用いることから、下肢装具を使用する脳卒中患者は多いと推測される³⁾。

下肢装具は製作時に使用される制度により、「治療用下肢装具」と「更生用下肢装具」に分類される。前者は医療保険制度、後者は障害者総合支援法の補装具費支給制度を用いて製作される。補装具費の支給には身体障害者更生相談所(以下、更生相談

所)による要否判定(直接判定・書類判定)を要する。補装具費支給事務取扱指針(以下、指針)では、更生用下肢装具は直接判定を原則とし、多職種が一堂に会して実施することが求められる。一方、現場では書類判定を用いる例も多く、運用には地域差が指摘されている⁴⁾。2022年度の更生用下肢装具の支給件数^{5,6)}と身体障害者手帳交付台帳登録数⁷⁾の肢体不自由者数(下肢)から都道府県別支給割合を算出した結果、都道府県による差は最大で10倍以上に達した(図1)。この地域差に、要否判定の方法がどのように関与しているかは不明である。直接判定は、申請者本人が更生相談所に赴

1) 独立行政法人国際協力機構 中南米部 中米・カリブ課

2) 国際医療福祉大学大学院

投稿日：2026年2月5日 採択決定日：2026年6月1日 公開日：2026年9月30日

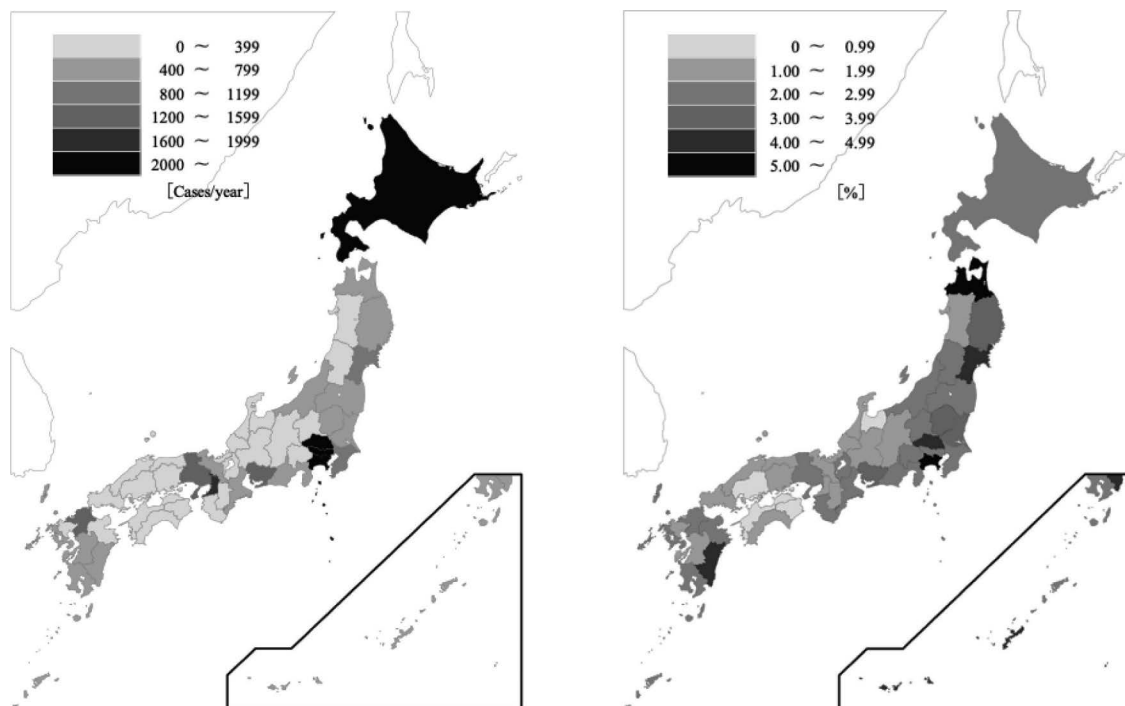


図1 左：都道府県別下肢装具支給件数、右：都道府県別下肢装具支給件数割合(件数 / 手帳)

き、更生相談所職員が状態等を確認した上で要否判定を実施する。必要に応じて補装具事業所等が同席し、装具構成や適合可能性に関する情報提供および意見提示を行う⁸⁾。書類判定は、医師意見書等の提出書類に基づき更生相談所職員が要否判定を実施し、医師は意見書作成を通じて医学的情報を提供する⁹⁾。医師意見書を作成する医師のうち、義肢装具に精通したリハビリテーション科専門医は限られている¹⁰⁾。そのため、義肢装具に精通していない医師が医師意見書を作成する場合には、補装具事業所から提供される情報の重要性が相対的に高まると考えられる。補装具事業所に所属する義肢装具士は国家資格を有し、更生用下肢装具の製作・適合および使用状況に直接関与する立場から、要否判定が装具提供の過程や使用可能性に及ぼす影響を把握しやすい。一方で、制度運用全体の把握という観点では、更生相談所職員がより包括的な視点を有している可能性があり、両者の認識は立場や専門性に依りて異なることが想定される。

以上より、本研究では、全国の補装具事業所お

よび更生相談所を対象とした横断調査により、脳卒中後遺症者に対する更生用下肢装具製作時の要否判定の実態と課題を比較し、両者の視点の差異を明らかにすることを目的とした。また、直接判定と書類判定では、地域差があり、要否判定の運用(関与職種、比較検討、補装具費支給券の交付までの期間)にも差があると仮説を設定した。

2. 用語の定義と略記

本研究では、更生用下肢装具は脳卒中後遺症者に対して製作された下肢装具を指し、判定方法の用語は「直接判定」または「書類判定」に統一する。

3. 方法

3-1 調査対象

調査1は、2023年1月時点でテクノエイド協会およびiタウンページより抽出した補装具事業所469カ所を対象とした。義肢装具士の在籍数情報が確認できた256カ所の補装具事業所では、在籍人数は3～6人に集中していたため、1施設当たり5人と仮定し、総送付数は2345人分とした。

表 1 質問紙の主な設問内容と回答形式

分類	項目	設問の主旨	調査1(補装具事業所)	調査2(更生相談所)	回答形式
基本属性	経験	更生用下肢装具に携わっている通算経験年数を尋ねた	○	○	選択式(区分)
	件数	更生用下肢装具の年間製作(判定)件数を尋ねた	○	○	数値記入
	地域	勤務先の所在地(地域区分)を尋ねた	○	○	選択式
判定方法の差異	時間	下肢装具選定に必要な時間を尋ねた	○	○	選択式(区分)
	職種	要否判定に関与した職種を複数回答で尋ねた	○	○	複数選択
	部品変更	構成部品の変更※を指示された/指示した回数を尋ねた	○	○	選択式(区分)
	比較検討	判定時に複数種類の下肢装具を比較検討したかを尋ねた	○	○	4件法
	期間	補装具費支給申請から支給券交付までの期間を尋ねた	○	—	選択式(区分)
	申請可否	治療用下肢装具未所持時の補装具費支給申請の認定可否を尋ねた	○	○	選択式(区分)
	判定に対する認識	意見共有	○	—	4件法
判定に対する認識	意見共有	要否判定時に多職種の意見が共有されている程度を尋ねた	○	—	4件法
	意見反映	補装具事業所の意見が要否判定に反映されている程度を尋ねた	○	○	4件法
	活用情報	要否判定時に活用している情報を尋ねた	○	○	4件法
自由記述	重要情報	要否判定において重要と考える情報を尋ねた	○	○	4件法
	利点・課題	直接判定および書類判定の利点と課題を自由記述で尋ねた	○	○	自由記述

「活用情報」と「重要情報」は、同一の選択肢を用い、それぞれ別個に回答を求めた。

「構成部品の変更」とは、判定方法ごとに以下を指す。直接判定においては、直接判定の場において補装具事業所から提示された装具構成案と、更生相談所による最終的な判定結果との間で生じた構成部品の変更を指す。書類判定においては、医師意見書または申請書類に基づいて想定された当初の装具構成と、更生相談所による書類判定結果との間で生じた構成部品の変更を指す。

義肢装具士ごとに担当症例が異なることが想定されるため、各事業所に所属する複数の義肢装具士に回答を依頼した。なお、製作件数に関する設問では、複数人で担当した場合は「主に担当したと判断した件数」を回答するよう依頼した。

調査2は、同時点で全国に所在する更生相談所81カ所を対象とした。更生用下肢装具の要否判定は施設として共通の業務であるため、判定業務に従事している職員1人に回答を依頼した。

3-2 調査期間

調査1は2023年3月1日～4月7日、調査2は2023年2月6日～3月31日に実施した。

3-3 調査内容

質問紙は、「基本属性」、「判定方法の差異」と「判定に対する認識」に分類される。設問は、独自設問とテクノエイド協会⁴⁾の調査、指針および予備調査を基に作成した。主な設問内容と回答形式を表1に示す。

3-4 倫理的配慮

施設の責任者に依頼・説明文書を送付し、質問紙の返送をもって同意取得とした。本研究は国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認(承認番号:22-Ig-169)を得て実施した。本研究は国際医療福祉大学大学院の博士論文を改編したものである。

4. 統計解析

統計解析には IBM SPSS Statistics 29 を使用し、有意水準は 0.05 とした。全てのデータに記述統計を実施した。各変数は分布の特性に応じてノンパラメトリック検定を用いた。

4-1 基本属性

調査1は、更生用下肢装具の年間製作担当件数と直接判定割合を基に、直接判定と書類判定で製作された年間件数を計算した。得られた値を八地方区分別に集計し、補装具事業所における更生用下肢装具の直接判定割合を算出した。調査2は、更生用下肢装具の判定件数を直接判定と書類判定に分けて八地方区分別に集計し、更生相談所における更生用下肢装具の直接判定割合を算出した。

4-2 判定方法の差異

Mann-Whitney の U 検定を用いて群間比較を実施した。要否判定に関与する職種は、直接判定と書類判定でクロス集計し、 χ^2 検定を用いた。

4-3 判定に対する認識 (図2)

Wilcoxon の符号付順位検定を用いて群内比較を実施した。要否判定に「活用している情報」と「重要と思う情報」は、四象限マトリックス表を用いて A. 重要で活用されている情報、B. 重要でなく活用されていない情報、C. 重要でなく活用されて

【直接判定】 下肢装具の選定に 活用されている情報をお尋ねします	活用されている	やや活用されている	あまり活用されていない	活用されていない	【直接判定】 下肢装具の選定に 貴方が重要だと思われる 情報をお尋ねします	非常に重要と思う	そう思う	そう思わない	全く重要と思わない
(回答例)	①	2	3	4	(回答例)	1	2	③	4
(ア) 申請者が所持している 下肢装具の機能	1	2	3	4	(ア) 申請者が所持している下 肢装具の機能	1	2	3	4
(イ) 申請者が所持している 下肢装具の値段	1	2	3	4	(イ) 申請者が所持している 下肢装具の値段	1	2	3	4
(ウ) 申請者が希望している 下肢装具の機能	1	2	3	4	(ウ) 申請者が希望している 下肢装具の機能	1	2	3	4
(エ) 申請者が希望している 下肢装具の値段	1	2	3	4	(エ) 申請者が希望している 下肢装具の値段	1	2	3	4
(オ) 申請者の年齢	1	2	3	4	(オ) 申請者の年齢	1	2	3	4
(カ) 申請者の身体機能	1	2	3	4	(カ) 申請者の身体機能	1	2	3	4
(キ) 申請者の生活環境	1	2	3	4	(キ) 申請者の生活環境	1	2	3	4
(ク) 申請者の意見	1	2	3	4	(ク) 申請者の意見	1	2	3	4
(ケ) 補装具事業者(PO)の 意見	1	2	3	4	(ケ) 補装具事業者(PO)の 意見	1	2	3	4
(コ) 申請者が現在所持して いる下肢装具の問題点	1	2	3	4	(コ) 申請者が現在所持して いる下肢装具の問題点	1	2	3	4
(サ) 申請者が希望している 下肢装具の使用評価	1	2	3	4	(サ) 申請者が希望している 下肢装具の使用評価	1	2	3	4
(シ) 判定の場で提案された 下肢装具の使用評価	1	2	3	4	(シ) 判定の場で提案された 下肢装具の使用評価	1	2	3	4
(ス) その他 ※具体的ににご記載ください ()	1	2	3	4	(ス) その他 ※具体的ににご記載ください ()	1	2	3	4

図2 下肢装具の選定および医師意見書の作成における情報活用状況に関する質問項目(補装具事業所)

更生相談所職員向け質問票については、回答者の立場に応じて一部文言を調整しているが、質問項目の構造および測定内容は同一である。

いる情報、D. 重要で活用されていない情報に分類した。その後、適切に活用される情報(A + B)、不適切に活用される情報(C + D)に集約し、 χ^2 検定を用いて直接判定と書類判定の割合を項目ごとに比較した。また、クロス集計後の各桁目の期待値が5未満の場合には、Fisherの正確確率検定を用いた。

4-4 自由記述

KJ法に準じて分類・整理を行った。

5. 結果

5-1 基本属性

5-1-1 回答者の基本属性(表2)

調査1: 全送付事業所469カ所のうち、事業所の統合が確認された1カ所および更生用下肢装具を製作していないことが判明した3カ所を除外し、465カ所、2325人を対象とした。結果、義肢装具士274人から回答(回収率11.8%)を得た。回答者の性別は男性が85.4%、女性が13.9%で、年齢は平均42.4 ± 11.2歳(男性43.6 ± 11.3、女性

34.9 ± 6.8)であった。勤務先の規模は「義肢装具士3～10人未満」が最多(54.4%)であった。更生用下肢装具への関与は「5年以上」が約8割を占め、経験豊富な回答者が多かった。

調査2: 更生相談所41カ所より回答(回収率50.6%)を得た。回答者の年齢は平均48.1 ± 11.1歳であり、職種は理学療法士が最多(42.5%)であった。通算経験年数は10年以上が65.0%、勤務先での勤続年数は3年以上が67.5%であり、調査1と同様に経験豊富な回答者が多かった。

5-1-2 判定件数と直接判定割合

調査1: 年間製作担当件数は、直接判定1698.3件、書類判定3074.7件で、直接判定割合は35.6%であった(表3)。

調査2: 年間判定件数は、直接2770件、書類3383件で、直接判定割合は45.0%であった(表4)。

地域差: 中国地方で直接判定割合が高く、関東・中部・四国では調査1と調査2の間で差がみられた(図3)。

表 2 回答者の基本属性

項目		調査1		調査2		
		n	%	平均値 (標準偏差)	n	%
性別	男性	234	85.4			
	女性	38	13.9			
	無回答	2	0.7			
年齢	全体	269	98.2	42.4 (11.2)	37	90.2
	男性	231	84.3	43.6 (11.3)		
	女性	38	13.9	34.9 (6.8)		
	無回答	5	1.8		4	9.8
役職	経営者	40	14.6			
	社員	233	85.0			
	無回答	1	0.4			
勤務先の 義肢装具士の 人数	3人未満	14	5.1			
	3人以上10人未満	149	54.4			
	10人以上20人未満	52	19.0			
	20人以上	58	21.2			
職種の 通算経験年数	無回答	1	0.4			
	3年未満	6	2.2		8	20.0
	3年以上5年未満	18	6.6		1	2.5
	5年以上10年未満	53	19.3		5	12.5
更生用下肢装具に携わっている 経験年数	10年以上	197	71.9		26	65.0
	3年未満	36	13.1			
	3年以上5年未満	26	9.5			
	5年以上10年未満	55	20.1			
調査1 勤務先で更生用下肢装具に携 わっている経験年数	10年以上	157	57.3			
	3年未満	24	8.8		13	32.5
	3年以上5年未満	31	11.3		8	20.0
	5年以上10年未満	56	20.4		8	20.0
調査2 勤務先での継続年数	10年以上	163	59.5		11	27.5
	理学療法士				17	42.5
	身体障害福祉司				7	17.5
	作業療法士				6	15.0
	事務職員				5	12.5
	社会福祉士				1	2.5
	保健師				1	2.5
	看護師				1	2.5
	言語聴覚士				1	2.5
	心理判定員				1	2.5

5-2 判定方法の差異 (表 5)

5-2-1 判定に必要な情報を集めるためにかかる時間

調査 1: 30 分以上 1 時間未満と回答した割合が最も高く、直接判定 47.4%、書類判定 49.8% であった。30 分未満は直接判定 38.8%、書類判定 32.0% であり、1 時間以上を要すると回答した割合はいずれも少数であった。判定に必要な情報を集めるためにかかる時間について、直接判定と書類判定の間に有意差は認められなかった ($z = -1.714$, $p = 0.086$, $r = 0.08$)。

調査 2: 更生相談所において 30 分未満が最多で、直接判定・書類判定ともに 59.4% であった。その他の時間区分の割合はいずれも低く、判定方法間に有意差は認められなかった ($z = -0.403$, $p = 0.687$, $r = 0.05$)。

5-2-2 構成部品の変更を指示された / 指示した年間合計回数

調査 1: 0 回と回答した割合は直接判定が 59.6%、書類判定が 77.2% であり、1 回以上 5 回未満と回答した割合は直接判定が 36.3%、書類判定が 21.6% であった。構成部品の変更を指示された回

表 3 補装具事業所の判定件数と直接判定割合(都道府県別)

地域区分	都道府県	送付施設数	回答件数	直接判定(件)	書類判定(件)	直接判定割合(%)
北海道地方		30	19	20.7	200.3	9.4
	北海道	30	19	20.7	200.3	9.4
東北地方		33	25	221.0	477.0	31.7
	青森県	3	5	0.0	252.0	0.0
	岩手県	10	1	42.0	0.0	100.0
	宮城県	7	10	165.8	86.2	65.8
	秋田県	3	5	3.6	111.4	3.1
	山形県	4	0		返送なし	
	福島県	6	4	9.6	27.4	25.9
関東地方		108	66	326.1	889.9	26.8
	茨城県	4	3	30.0	280.0	9.7
	栃木県	4	7	29.0	106.0	21.5
	群馬県	8	4	20.0	55.0	26.7
	埼玉県	24	9	41.7	35.3	54.2
	千葉県	4	1	1.0	1.0	50.0
	東京都	48	27	173.1	240.9	41.8
	神奈川県	16	15	31.3	171.7	15.4
中部地方		75	48	305.0	461.0	39.8
	新潟県	8	4	0.0	110.0	0.0
	富山県	2	0		返送なし	
	石川県	9	4	0.0	25.0	0.0
	福井県	3	3	0.0	8.0	0.0
	山梨県	2	3	125.6	23.4	84.3
	長野県	6	3	0.0	44.0	0.0
	岐阜県	4	3	24.0	6.0	80.0
	静岡県	9	4	2.0	113.0	1.7
	愛知県	32	24	153.4	131.6	53.8
近畿地方		78	47	233.8	439.2	34.7
	三重県	3	5	21.0	61.0	25.6
	滋賀県	5	0		返送なし	
	京都府	25	11	30.8	80.2	27.7
	大阪府	26	16	19.7	164.3	10.7
	兵庫県	13	11	111.3	94.7	54.0
	奈良県	3	0		返送なし	
	和歌山県	3	4	51.0	39.0	56.7
中国地方		32	23	336.5	53.5	86.3
	鳥取県	3	1	10.0	0.0	100.0
	島根県	6	5	29.0	0.0	100.0
	岡山県	4	6	122.2	4.8	96.2
	広島県	11	2	19.2	5.8	76.8
	山口県	8	9	156.1	42.9	78.4
四国地方		26	9	56.3	42.7	56.9
	徳島県	5	0		返送なし	
	香川県	6	0		返送なし	
	愛媛県	11	4	0.0	2.0	0.0
	高知県	4	5	56.3	40.7	58.0
九州・沖縄地方		83	37	198.9	511.1	28.0
	福岡県	27	17	62.3	241.7	20.5
	佐賀県	1	0		返送なし	
	長崎県	3	3	10.0	60.0	14.3
	熊本県	14	6	6.6	58.4	10.2
	大分県	8	3	6.0	26.0	18.8
	宮崎県	8	3	93.0	37.0	71.5
	鹿児島県	12	4	21.0	84.0	20.0
	沖縄県	10	1	0.0	4.0	0.0
総計		465	274	1698.3	3074.7	35.6

有効回答を集計した。

直接判定件数および書類判定件数は、更生用下肢装具の年間製作担当件数と直接判定割合を基に算出した推計値であり、小数点を含む。

表 4 更生相談所の判定件数と直接判定割合(地方別)

地方区分	送付施設数	回答件数	直接判定 (件)	書類判定 (件)	直接判定割合 (%)
北海道地方	2	0		返送なし	
東北地方	7	3	176	394	30.9
東北1			7	84	7.7
東北2			16	175	8.4
東北3			153	135	53.1
関東地方	13	7	757	387	66.2
関東1			423	2	99.5
関東2			0	183	0.0
関東3			47	74	38.8
関東4			14	0	100.0
関東5			106	128	45.3
関東6			106	0	100.0
関東7			61	0	100.0
中部地方	23	8	687	464	59.7
中部1			0	130	0.0
中部2			203	15	93.1
中部3			0	101	0.0
中部4			356	93	79.3
中部5			0	59	0.0
中部6			0	66	0.0
中部7			128	0	100.0
中部8				未記入	
近畿地方	11	5	133	530	20.1
近畿1			33	98	25.2
近畿2			42	15	73.7
近畿3			41	99	29.3
近畿4			0	108	0.0
近畿5			17	210	7.5
中国地方	9	5	384	79	82.9
中国1			87	0	100.0
中国2			76	59	56.3
中国3			96	0	100.0
中国4			54	11	83.1
中国5			71	9	88.8
四国地方	4	3	114	26	81.4
四国1			77	0	100.0
四国2			0	13	0.0
四国3			37	13	74.0
九州・沖縄地方	12	10	519	1503	25.7
九州・沖縄1			2	126	1.6
九州・沖縄2			121	0	100.0
九州・沖縄3			204	425	32.4
九州・沖縄4			7	146	4.6
九州・沖縄5			103	182	36.1
九州・沖縄6			8	105	7.1
九州・沖縄7			11	63	14.9
九州・沖縄8			63	456	12.1
九州・沖縄9				未記入	
九州・沖縄10				未記入	
総計	81	41	2770	3383	45.0

有効回答を集計した。

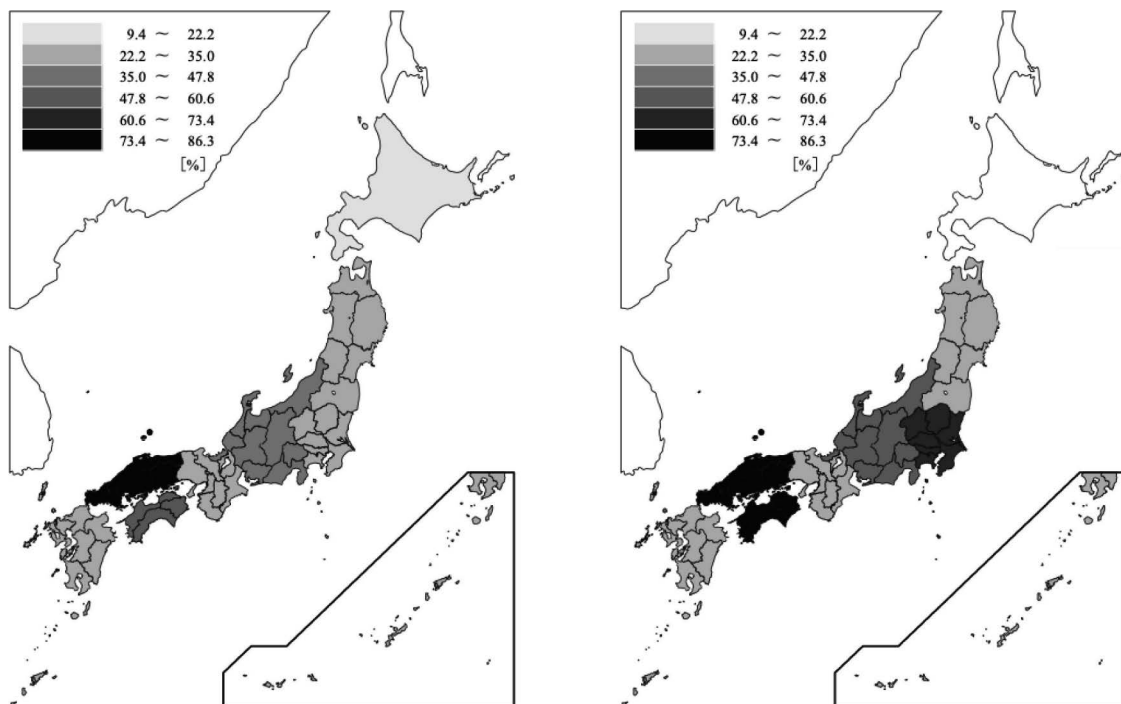


図3 左：補装具事業所の直接判定割合(地方別)、右：更生相談所の直接判定割合(地方別)

表5 判定方法の差異

項目	補装具事業所									更生相談所								
	直接判定			書類判定			Z値	P値*	効果量(r)	直接判定			書類判定			Z値	P値*	効果量(r)
	n	%	代表値	n	%	代表値				n	%	代表値	n	%	代表値			
装具選定に必要な情報を集めるためにかかる時間	1. 30分未満	76	38.8	81	32.0		-1.714	0.086	0.08	19	59.4		19	59.4		-0.403	0.687	0.05
	2. 30分以上1時間未満	93	47.4	126	49.8	2(1-2)				13	40.6	1(1-2)	9	28.1	1(1-2)			
	3. 1時間以上2時間未満	20	10.2	32	12.6	1.79 ± 0.77				0	0.0	1.41 ± 0.50	2	6.3	1.59 ± 0.87			
	4. 2時間以上	7	3.6	14	5.5					0	0.0		2	6.3				
更生用下肢装具の構成部品の変更を指示された/指示した年間合計回数	1. 0回	115	59.6	193	77.2		4.074	<0.001	0.19	16	50.0		17	51.5		0.115	0.909	0.01
	2. 1回以上5回未満	70	36.3	54	21.6	1(1-2)				10	31.3	1.5(1-2)	10	30.3	1(1-2)			
	3. 5回以上10回未満	5	2.6	2	0.8	1.47 ± 0.65				2	6.3	1.88 ± 1.18	3	9.1	1.85 ± 1.20			
	4. 10回以上15回未満	2	1.0	1	0.4					2	6.3		0	0.0				
	5. 15回以上	1	0.5	0	0.0					2	6.3		3	9.1				
補装具事業所による更生用下肢装具の比較検討	1. している	43	21.7	44	17.6		-0.030	0.976	0.00	4	12.9		2	6.5		-3.768	<0.001	0.48
	2. だいたいしている	86	43.4	131	52.4	2(2-3)				9	29.0	3(2-3)	2	6.5	4(3-4)			
	3. あまりしない	56	28.3	54	21.6	2.20 ± 0.85				16	51.6	2.53 ± 0.80	11	35.5	3.32 ± 0.87			
	4. していない	13	6.6	21	8.4					2	6.5		16	51.6				
検討する種類の数	1. 1種類	2	1.6	3	1.7		-0.842	0.400	0.05	2	16.7		0	0.0		-1.772	0.103	0.44
	2. 2種類	73	57.5	93	54.1	2(2-3)				4	33.3	2.5(2-3)	0	0.0	3.5(3-4)			
	3. 3種類	46	36.2	59	34.3	2.44 ± 0.61				4	33.3	2.50 ± 1.00	2	50.0	3.50 ± 0.58			
	4. 4種類以上	6	4.7	17	9.9					2	16.7		2	50.0				
補装具費支給申請から補装具費支給券が交付されるまでの期間	1. 2週間未満	4	2.1	1	0.4		-2.448	0.014	0.12									
	2. 2週間以上1ヶ月未満	78	41.5	74	30.5	3(2-3)												
	3. 1ヶ月以上2ヶ月未満	86	45.7	140	57.6	2.65 ± 0.70												
	4. 2ヶ月以上	20	10.6	28	11.5													
治療用下肢装具未所持時の補装具費支給申請の認定可否	1. 認められる	41	16.0							8	21.6							
	2. だいたい認められる	59	23.0							9	24.3							
	3. あまり認められない	56	21.9							14	37.8							
	4. 認められない	80	31.3							6	16.2							
	5. 経路がない	18	7.0															
	6. その他	2	0.8															

代表値：中央値(四分位範囲)；平均値(標準偏差)；*：Mann-WhitneyのU検定；有効回答を集計した。

※本項目は、治療用下肢装具を未所持の場合を想定した設問であり、直接判定・書類判定を区別せずに回答を求めた。

数は、直接判定の方が有意に多かった($z = 4.074$ 、 $p < 0.001$ 、 $r = 0.19$)。

調査 2: 0 回と回答した割合は直接判定が 50.0%、書類判定が 51.5% であり、1 回以上 5 回未満と回答した割合は直接判定が 31.3%、書類判定が 30.3% であった。構成部品の変更を指示した回数に有意差は認めなかった。

5-2-3 更生用下肢装具の比較検討

調査 1: 更生用下肢装具の比較検討および検討する種類の数に有意差は認められなかった。

調査 2: 直接判定の方が更生用下肢装具の比較検討の実施が有意に多かったが($z = -3.768$ 、 $p < 0.001$ 、 $r = 0.48$)、検討する種類の数に有意差は認めなかった。

5-2-4 補装具費支給券が交付されるまでの期間

調査 1: 補装具費支給申請から補装具費支給券が交付されるまでの期間について、2 週間以上 1 カ月未満と回答した割合は直接判定が 41.5%、書類判定が 30.5% であり、1 カ月以上 2 カ月未満と回答した割合は直接判定が 45.7%、書類判定が 57.6% であった。補装具費支給申請から補装具費支給券が交付されるまでの期間は、直接判定の方が有意に短かった($z = -2.448$ 、 $p = 0.014$ 、 $r = 0.12$)。

5-2-5 治療用下肢装具未所持時の補装具費支給申請の認定可否

調査 1: 治療用下肢装具を所持していない場合でも補装具費支給申請が「認められる」、または「だいたい認められる」と回答した割合は 39.0% であった。「あまり認められない」、または「認められない」が 53.2% であった。

調査 2: 指針に則り、更生用下肢装具の判定方法を決定している更生相談所が 95.1% であった。治療用下肢装具の未所持における補装具費支給申請の可否については、「認められる」、または「だいたい認められる」と回答した割合が 45.9% であり、「あまり認められない」、または「認められない」が 54.0% であった。

5-2-6 要否判定に関与する職種 (表 6)

調査 1: 申請者が関与する割合は直接判定の方が有意に高く、書類判定の方が低かった($\chi^2(1) =$

36.370、 $p < 0.001$ 、 $\phi = 0.28$)。

調査 2: 補装具事業所($\chi^2(1) = 13.888$ 、 $p < 0.001$ 、 $\phi = 0.46$)、申請者($\chi^2(1) = 25.462$ 、 $p < 0.001$ 、 $\phi = 0.63$)、看護師($\chi^2(1) = 11.404$ 、 $p < 0.001$ 、 $\phi = 0.42$)が関与する割合は、直接判定の方が有意に高く、書類判定の方が低いことが示された。

5-3 判定に対する認識 (表 7)

5-3-1 補装具事業所の意見の取り入れ状況

調査 1: 補装具事業所の意見が取り入れられているかについて、直接判定と書類判定の間に有意差を認めており($z = 2.398$ 、 $p = 0.016$ 、 $r = 0.17$)、書類判定の方が補装具事業所の意見が取り入れられていると認識されていることが示された。

調査 2: 直接判定と書類判定の間に有意差は認められなかった。

5-3-2 多職種の意見共有の状況

調査 1: 多職種の意見が共有されているかについて、直接判定と医師意見書作成時の多職種の意見共有には有意差を認めており($z = 3.352$ 、 $p < 0.001$ 、 $r = 0.22$)、直接判定の方が多職種の意見共有が行われにくいと認識されていることが示された。

5-3-3 要否判定で適切に活用される情報と不適切に活用される情報

調査 1: 下肢装具の値段(所持)に有意差を認めており($\chi^2(1) = 7.946$ 、 $p = 0.005$ 、 $\phi = 0.13$)、直接判定の方が適切な情報活用ができると回答した割合が有意に少なかった。また、補装具事業所の意見にも有意差を認めており($\chi^2(1) = 5.615$ 、 $p = 0.018$ 、 $\phi = 0.11$)、直接判定の方が適切な情報活用ができると回答した割合が有意に少なかった。その他の項目に有意差は認めなかった(表 8)。

調査 2: いずれの項目においても直接判定と書類判定の間に有意差は認められなかった(表 9)。

5-4 自由記述：直接判定および書類判定の利点と課題

調査 1: 自由記述の件数は、直接判定の利点が 144 件、課題が 144 件であった。書類判定の利点は 191 件、課題は 99 件であった。直接判定の利点は、多職種での意見交換(28.5%)、日常生活に

表 6 要否判定に関する職種

判定職種			補装具事業所		χ^2 値	P 値 ^a	効果量 (ϕ)	更生相談所		χ^2 値	P 値	効果量 (ϕ)
	関与する	関与しない	直接判定	書類判定				直接判定	書類判定			
医師	関与する	度数	189	243	0.226	0.635	0.02	32	28		0.053 ^b	
	関与しない	度数	14	15				0	5			
補装具事業所	関与する	度数	178	228	0.051	0.821	0.01	27	13	13.888	< 0.001 ^a	0.46
	関与しない	度数	25	30				5	20			
利用者(申請者)	関与する	度数	178	162	36.370	< 0.001	0.28	30	11	25.462	< 0.001 ^a	0.63
	関与しない	度数	25	96				2	22			
理学療法士	関与する	度数	136	181	0.528	0.467	0.03	22	20	0.471	0.492 ^a	0.09
	関与しない	度数	67	77				10	13			
作業療法士	関与する	度数	29	43	0.489	0.485	0.03	9	8	0.127	0.722 ^a	0.04
	関与しない	度数	174	215				23	25			
事務職員	関与する	度数	58	60	1.686	0.194	0.06	14	11	0.745	0.388 ^a	0.11
	関与しない	度数	145	198				18	22			
市区町村職員	関与する	度数	110					15	13	0.371	0.543 ^a	0.08
	関与しない	度数	93					17	20			
義肢装具士	関与する	度数	110					7	5	0.488	0.485 ^a	0.09
	関与しない	度数	79					25	28			
看護師	関与する	度数	28					20	7	11.404	< 0.001 ^a	0.42
	関与しない	度数	150					12	26			
身体障害福祉司	関与する	度数	18					12	12	0.009	0.924 ^a	0.01
	関与しない	度数	160					20	21			
その他	関与する	度数	4	11				13	6			

^a: χ^2 検定;^b:Fisherの正確確率検定;有効回答を集計した。

その他として、補装具事業所では、直接判定に心理判定員(2件)、家族(1件)、保健師(1件)が含まれ、書類判定にはケアマネジャー(5件)、医療ソーシャルワーカー(4件)、家族(2件)が含まれた。
更生相談所では、直接判定に施設職員(3件)、心理判定員(2件)、社会福祉職(2件)、家族(2件)、ケースワーカー(1件)、職能判定員(1件)、保健師(1件)、ケアマネジャー(1件)が含まれ、書類判定には指定医(2件)、心理判定員(1件)、職能判定員(1件)、ケースワーカー(1件)、社会福祉職(1件)が含まれた。

表 7 判定に対する認識

項目		補装具事業所						更生相談所					
		n	%	代表値	Z値	P値 ^a	効果量（r）	n	%	代表値	Z値	P値 ^a	効果量（r）
直接判定時に 補装具事業所の意見が 取り入れられているか	1. 思う	104	51.0	1（1 - 2） 1.78 ± 0.95	2.398	0.016	0.17	21	80.8	1（1 - 1） 1.19 ± 0.40	-1.809	0.070	0.35
	2. 少し思う	54	26.5					5	19.2				
	3. それほど思わない	32	15.7					0	0.0				
	4. 思わない	14	6.9					0	0.0				
書類判定時に 補装具事業所の意見が 取り入れられているか	1. 思う	114	55.9	1（1 - 2） 1.65 ± 0.86	3.352	< 0.001	0.22	17	65.4	1（1 - 1） 1.50 ± 0.81			
	2. 少し思う	56	27.5					6	23.1				
	3. それほど思わない	25	12.3					2	7.7				
	4. 思わない	9	4.4					1	3.8				
直接判定時に 多職種の意見が共有 されているか	1. 思う	75	33.3	2（1 - 3） 2.07 ± 0.93	3.352	< 0.001	0.22						
	2. 少し思う	73	32.4										
	3. それほど思わない	63	28.0										
	4. 思わない	14	6.2										
医師意見書作成時に 多職種の意見が共有 されているか	1. 思う	92	40.9	2（1 - 2） 1.87 ± 0.87	3.352	< 0.001	0.22						
	2. 少し思う	81	36.0										
	3. それほど思わない	42	18.7										
	4. 思わない	10	4.4										

代表値：中央値（四分位範囲）；平均値（標準偏差）；^a: Wilcoxon の符号付順位検定；有効回答を集計した。

おける問題点の把握(17.4%)が主な利点であった。課題は、申請者の来所負担(37.5%)、スケジュール調整が難しい(28.5%)が挙げられた。書類判定の利点は、来所不要による利便性(38.2%)、効率的な製作が可能(13.1%)であった。課題は、装具の適合に課題(20.2%)、選定理由が伝わらな

い(19.2%)、判定に時間を要する(19.2%)が挙げられた。

調査 2：自由記述の件数は、直接判定の利点が 59 件、課題が 35 件であった。書類判定の利点は 34 件、課題は 38 件であった。直接判定は、日常生活における問題点の把握(37.3%)、情報共有が容

表 8 要否判定で適切に活用される情報と不適切に活用される情報(補装具事業所)

項目	判定種類		適切な情報活用 (A + B)	不適切な情報活用 (C + D)	合計	χ^2 値	P 値 ^a	効果量 (ϕ)
下肢装具の機能 (所持)	直接判定	度数	202	11	213	0.003	0.954	0.00
	書類判定	度数	233	13	246			
下肢装具の値段 (所持)	直接判定	度数	150	63	213	7.946	0.005	0.13
	書類判定	度数	200	45	245			
下肢装具の機能 (希望)	直接判定	度数	182	32	214	1.619	0.203	0.06
	書類判定	度数	219	27	246			
下肢装具の値段 (希望)	直接判定	度数	161	50	211	2.347	0.126	0.07
	書類判定	度数	202	44	246			
申請者の年齢	直接判定	度数	188	25	213	0.001	0.974	0.00
	書類判定	度数	216	29	245			
申請者の身体機能	直接判定	度数	206	9	215	0.006	0.941	0.00
	書類判定	度数	237	10	247			
申請者の生活環境	直接判定	度数	197	17	214	0.005	0.942	0.00
	書類判定	度数	226	20	246			
申請者の意見	直接判定	度数	187	27	214	3.045	0.081	0.08
	書類判定	度数	227	19	246			
補装具事業所の意見	直接判定	度数	182	34	216	5.615	0.018	0.11
	書類判定	度数	224	21	245			
下肢装具の問題点 (所持)	直接判定	度数	199	16	215	0.004	0.949	0.00
	書類判定	度数	229	18	247			
下肢装具の使用評価 (希望)	直接判定	度数	183	30	213	2.556	0.110	0.07
	書類判定	度数	224	23	247			
下肢装具の使用評価 (提案)	直接判定	度数	185	26	211	0.065	0.798	0.01
	書類判定	度数	192	25	217			

A : 重要で活用されている情報 ; B : 重要でなく活用されていない情報 ; C : 重要でなく活用されている情報 ; D : 重要で活用されていない情報

^a : χ^2 検定 ; 有効回答を集計した。

表 9 要否判定で適切に活用される情報と不適切に活用される情報(更生相談所)

項目	判定種類		適切な情報活用 (A + B)	不適切な情報活用 (C + D)	合計	χ^2 値	P 値	効果量 (ϕ)
下肢装具の機能 (所持)	直接判定	度数	31	1	32		0.999 ^b	
	書類判定	度数	32	0	32			
下肢装具の値段 (所持)	直接判定	度数	26	5	31	0.111	0.740 ^a	0.04
	書類判定	度数	25	6	31			
下肢装具の機能 (希望)	直接判定	度数	31	1	32		0.999 ^b	
	書類判定	度数	30	2	32			
下肢装具の値段 (希望)	直接判定	度数	30	2	32		0.672 ^b	
	書類判定	度数	28	4	32			
申請者の年齢	直接判定	度数	29	3	32		0.999 ^b	
	書類判定	度数	30	2	32			
申請者の身体機能	直接判定	度数	32	0	32		0.492 ^b	
	書類判定	度数	30	1	31			
申請者の生活環境	直接判定	度数	32	0	32		0.113 ^b	
	書類判定	度数	28	3	31			
申請者の意見	直接判定	度数	31	1	32		0.189 ^b	
	書類判定	度数	26	4	30			
補装具事業所の意見	直接判定	度数	32	0	32		0.238 ^b	
	書類判定	度数	29	2	31			
下肢装具の問題点 (所持)	直接判定	度数	32	0	32		0.238 ^b	
	書類判定	度数	29	3	32			
下肢装具の使用評価 (希望)	直接判定	度数	32	0	32		0.222 ^b	
	書類判定	度数	27	2	29			
下肢装具の使用評価 (提案)	直接判定	度数	31	1	32		0.594 ^b	
	書類判定	度数	26	2	28			

A : 重要で活用されている情報 ; B : 重要でなく活用されていない情報 ; C : 重要でなく活用されている情報 ; D : 重要で活用されていない情報

^a : χ^2 検定 ; ^b : Fisherの正確確率検定 ; 有効回答を集計した。

易(16.9%)が主な利点であった。課題は、申請者の来所負担(28.6%)、時間的制約(22.9%)であった。書類判定の利点は、来所不要による利便性(32.4%)、病状の把握(20.6%)であった。課題は、申請者の身体状況がわからない(23.7%)、判定に時間を要する(18.4%)が挙げられた。

6. 考察

6-1 要否判定の地域差

更生用下肢装具を直接判定で製作した割合は、補装具事業所が35.6%、更生相談所が45.0%で先行研究と一致した¹¹⁾。治療用下肢装具が未所持でも申請が認められる割合は、補装具事業所が39.0%、更生相談所が45.9%であった。補装具費支給事務ガイドブックは⁹⁾、初回は治療用下肢装具の製作が一般的だが更生用下肢装具の製作を排除しておらず、更生相談所の裁量が大きいことが示唆される。

調査2では、要否判定の方法を指針に基づき決定している更生相談所が95.1%であった。実際には書類判定が多く、直接判定を原則とする指針と乖離していた。背景には、指針が技術的助言¹²⁾として位置づけられ法的拘束力が弱いこと、地域運用の違いが影響した可能性がある。地域条件に応じた運用の裁量は一定程度許容され得る一方、判断根拠や最低限の評価項目といった判定基準は全国で共有し、同等事例に対する説明責任と公平性を担保する必要がある。

以上より、要否判定には地域差が認められ、その運用には地域ごとの差異が示唆された。

6-2 要否判定の差異

申請者の関与は直接判定で有意に高い一方、直接判定における多職種の見解共有や補装具事業所の見解活用は十分ではないと認識されていた。参加要件が明確でないことが一因である可能性がある^{8,9)}。調査1では、直接判定の方が更生相談所から構成部品の変更を指示された回数が有意に多かった。調査2でも直接判定の方が下肢装具の比較検討が有意に多く、対面協議が選定を促進した可能性がある。補装具事業所の見解は製作に関わることであり、その意見は活用されることが望ま

れる。情報活用の適切性では、下肢装具の値段(所持)や補装具事業所の意見に有意差を認め、書類判定の方が適切な情報活用がなされていると認識されていた。ただし、書類判定は補装具事業所の見解が相対的に影響しやすく、不適切な意見が判断に反映され得る点にも留意が必要である。なお、判定に対する認識および情報活用に関する有意差は効果量が小さく、これらの点での判定方法による差は限定的であった。一方、更生相談所における更生用下肢装具の比較検討では中等度の効果量($r = 0.48$)が認められた。

定量的知見からは直接判定で多職種連携の課題が示された一方、自由記述では「多職種での意見交換」が利点とされた。直接判定において、討議の機会は確保されても採否への反映が十分でないことや、複雑な症例が集積しやすいことなどが背景にあると考える。書類判定は医師意見書の記載事項が判定に活用されているが、更生相談所の自由記述からは「申請者の身体状況がわからない」ことが課題とされた。更生相談所の対面評価がないため、同等安価の原則⁹⁾や判定実績、既往の所持装具に依拠しやすく、変更指示が少なくなる可能性がある。

補装具費支給券の交付までの期間は直接判定の方が短かった。対面での情報取得と即時的な合意形成が寄与したと考えられるが、直接判定は同席調整や会場確保が必要なため、多職種参加を確保しにくいという構造的制約もある。この制約を緩和する観点から、補装具事業所の参加に伴う経費・時間的負担への制度的配慮を位置づけるべきである。書類判定は医師意見書が反映されやすい反面、申請者の関与や比較検討の機会が限られ、実態把握や再検討が不足しやすい。したがって、直接判定では同席要件の標準化と採否理由の記録・共有を徹底し、書類判定では生活目標・使用場面・既往装具と価格・所持状況等の系統的収集を必須化し、不確実性が高い事例は直接判定へ移行する基準を明確化することが適当と考える。これにより、書類判定で補装具事業所の情報が活用されやすいという性質を活かしつつ、評価情報が不十分なまま見解のみが先行して不適切な判断に結び付くリスクを低減できる。

以上より、本研究の仮説のうち、地域差は支持され、要否判定の運用についても、関与職種、比較検討、補装具費支給券の交付までの期間の一部で直接判定と書類判定の差が認められたことから、概ね支持されたと考える。なお、要否判定に対する認識については、補装具事業所では補装具事業所の意見の取り入れ状況、多職種の意見共有、情報活用の一部で差が認められたのに対し、更生相談所では有意差が限定的であった。こうした差異の背景要因や判断過程を理解するためには、関係者へのインタビュー等による質的研究を通じた検討が有用である。

要否判定の運用は更生相談所ごとに異なり得るため、同等の事例で判定方法や判断過程が変化し得る点は、透明性・説明責任の観点から課題となる。したがって、運用手段の画一化ではなく、判定方法の区分、最低限の評価項目、判断根拠の記録様式、判定方法を切り替える移行基準等の共通要件を整備することが重要である。

その上で、厚生労働省の Q&A では重度例や遠隔地居住者に対してオンライン・動画・訪問等を含む対応が示されている¹³⁾。これらは対面評価が困難な事例の補完的な選択肢としてガイドライン上の位置づけを明確化し、適用範囲、事前に収集すべき情報、同意・個人情報保護、判断根拠の記録方法等の要件を整理した上で段階的に検討することが望ましい。国際的にも障害者権利条約は質の高い補装具へのアクセス確保を要請しており¹⁴⁾、地域条件によるアクセス格差の是正という観点からも、こうした選択肢を制度上どのように位置づけるかは検討課題となる。

一方で、遠隔的手段の導入や要件の明確化は、調整負荷の増加や事務処理時間の延長、地域の実情を踏まえない画一的な運用につながるリスクも伴う。したがって、導入は対象事例や目的を限定した段階的運用とし、地域の資源・移動制約を踏まえた柔軟な運用を許容する枠組みとして設計する必要がある。

6-3 本研究の限界と課題

補装具事業所を対象とした調査 1 の回収率は 11.8% と高くなく、本研究の結果を全国の補装具

事業所全体の実態として一般化するには慎重な解釈を要する。一方、本研究は全国規模の郵送調査であり、判定方法間ならびに立場の異なる主体間の比較に必要な回収率は確保できたと考える。

また、調査 1 は個人回答を解析単位とし、同一症例の重複計上が生じにくいよう配慮したものの、同一事業所内での回答の独立性を完全には担保できない。

さらに、要否判定に関与する職種の経験・専門性や評価手続きの熟度など、判断過程に影響し得る要因を十分に把握できていない。

7. 結論

下肢装具を直接判定で製作した割合は、補装具事業所が 35.6%、更生相談所が 45.0% であり、地域間で直接判定割合に差が確認された。直接判定は当事者参加の確保、下肢装具の比較検討や補装具費支給券の交付までの期間短縮に利点があるが、多職種の意見共有や補装具事業所の意見の反映が課題であった。書類判定は補装具事業所の意見が反映されやすい傾向があるが、当事者関与が限定されやすいことが明らかとなった。

文献

- 1) 厚生労働省. 令和 4 年度 介護保険事業状況報告(年報). URL: https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/22/dl/r04_gaiyou.pdf (2025 年 9 月 15 日参照)
- 2) 厚生労働省. 2022(令和 4) 年 国民生活基礎調査の概況. URL: <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/dl/05.pdf> (2025 年 9 月 15 日参照)
- 3) 大高洋平: 脳卒中片麻痺. 義肢装具のチェックポイント, 第 9 版: 252, 2021.
- 4) 補装具費支給制度における適切な判定業務に関する調査研究報告書. URL: https://www.techno-aids.or.jp/research/20190527_hosogureport.pdf (2025 年 9 月 15 日参照)
- 5) 身体障害者・児の基準の補装具購入件数, 購入金額, 修理件数, 修理金額, 借受け件数, 借受け金額, 借受け修理件数及び借受け修理金額, 補装具の種類別. URL: <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000040136426&fileKind=1> (2025 年 9 月 15 日参照)
- 6) 身体障害者・児の基準の補装具購入件数, 都道府県—指定都市—中核市×補装具の種類別. URL: <https://>

- www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000040136428&fileKind=1 (2025年9月15日参照)
- 7) 身体障害者手帳交付台帳掲載数、都道府県—指定都市—中核市×障害の種類、年齢(2区分)別. URL: www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000040136422&fileKind=1 (2025年9月15日参照)
 - 8) 「補装具費支給事務取扱指針について」の一部改正について. URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/000922385.pdf> (2025年9月15日参照)
 - 9) 補装具費支給事務ガイドブック平成30年度告示改正対応版. URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/12200000/000307895.pdf> (2025年9月15日参照)
 - 10) 公益社団法人 日本リハビリテーション医学会. 地域別専門医リスト. URL: https://member-new.jarm.or.jp/facility/specialist_clinician.php (2026年2月1日参照)
 - 11) 永田雅章: 身体障害者福祉法による補装具交付の判定に関する調査. リハビリテーション医学39(10): 604-607, 2002.
 - 12) 助言・勧告, 是正の要求, 是正の勧告, 是正の指示の比較. URL: https://www.soumu.go.jp/main_content/000451043.pdf (2025年9月15日参照)
 - 13) 補装具費支給に係るQ&Aの送付について. URL: https://www.mhlw.go.jp/content/230106_QA.pdf (2025年9月15日参照)
 - 14) 障害者の権利に関する条約. URL: https://www.mofa.go.jp/mofaj/fp/hr_ha/page22_000899.html (2025年9月15日参照)

Abstract:

This study conducted a nationwide cross-sectional survey to describe current practices and identify challenges in assessing the need for permanent lower-limb orthotics for stroke survivors in Japan. Two questionnaires were administered: Survey 1 to prosthetics and orthotics (P&O) providers (n=469) and Survey 2 to rehabilitation consultation centers (n=81). The proportion of cases fabricated following direct assessment was 35.6% among P&O providers and 45.0% among consultation centers, with notable regional variation in direct-assessment rates. Reported advantages of direct assessment included greater service-user participation, the ability to compare candidate orthoses, and a shorter interval to issuance of the assistive device benefit voucher. However, multidisciplinary opinion sharing was often insufficient. In contrast, document-based assessment more readily incorporated information and opinions from P&O providers, but tended to limit user involvement. To address these issues, we recommend (i) standardizing the professional roles involved in the assessment and record formats, (ii) establishing the role of hybrid workflows that incorporate tele-assessment, and (iii) developing nationally shared evaluation indicators and an equitable operational framework. These findings highlight system-level opportunities to improve the consistency, transparency, and user-centeredness of needs assessment for permanent lower-limb orthotics in Japan.

Key words: needs assessment, rehabilitation consultation center, prosthetist and orthotist, lower-limb orthotics

◎症例報告

移乗サポートロボットを用いた 起立・着座練習が pusher 現象に及ぼす効果 —シングルケースデザインによる検討—

Effects of Sit-to-Stand and Stand-to-Sit Training Using a Mobility Support Robot on pusher behavior:
A Single-Case Design Study

松岡廣典, 森山誠二, 平井仁, 宮竹里志, 松村内久

要 旨

【目的】pusher 現象は脳卒中後に生じる姿勢制御障害であり、リハビリテーション効率や ADL 回復を著しく阻害する。移乗サポートロボット Hug を用いた起立・着座練習が pusher 現象に及ぼす効果を検討した。

【方法】右前頭葉・頭頂葉・後頭葉に梗塞を認めた 85 歳男性 1 例を対象とし、シングルケースデザイン ABA 法を用いた。B 期に移乗サポートロボット Hug を使用した起立・着座練習を実施し、Scale of Contraversive Pushing (SCP)、Burke Lateropulsion Scale (BLS)、Trunk Control Test (TCT)、Catherine Bergego Scale (CBS) により評価した。

【結果】B 期後、SCP および BLS は座位・立位ともに改善し、TCT は 0 点から 25 点へ向上した。これらの改善は A2 期まで維持されたが、CBS に著明な変化は認めなかった。

【結論】移乗サポートロボット Hug を用いた起立・着座練習は、起立と着座の再現性が高く、反復することが可能となり、運動学習面において効果があった可能性が示された。

キーワード：移乗サポートロボット Hug、起立・着座練習、pusher 現象、脳卒中

1. はじめに

pusher 現象は、脳卒中後に生じる姿勢異常の一つであり、あらゆる姿勢で麻痺側へ傾斜し、自らの非麻痺側上下肢を使用して床や座面を押し、他動的に正中姿勢を修正する介助に抵抗を示す状態である¹⁾。Krewer ら²⁾は、pusher 現象によって、リハビリテーションの効果が非 pusher 現象例の半分の効率と効果しかなかったと報告している。また、Perdersen ら³⁾の報告によると pusher 現象例は非 pusher 現象例に比べ、日常生活動作(以下、Activities of Daily Living: ADL)の回復に 3.6 週

間、長く必要だったと報告している。よって、pusher 現象を早期に軽快していくことはリハビリテーションの効果や ADL の回復効果に影響することが考えられる。

pusher 現象の責任病巣で報告されているものでは、視床後外側核、島皮質、中心後回の皮質下、上側頭回、下頭頂小葉などがあり、いずれも姿勢定位にかかわる領域とされている⁴⁾。pusher 現象の生起には、患者自身の垂直軸のずれが関与することが示唆され、身体垂直の認知的な歪みは、垂直定位に関わる視覚・前庭・体性感覚のいずれか

医療法人啓仁会 平成の森・川島病院 リハビリテーション部

投稿日：2026 年 2 月 16 日 採択決定日：2026 年 7 月 26 日 公開日：2026 年 9 月 30 日

の情報入力や、感覚モダリティ間の統合・処理過程の障害が関与する⁵⁾と考えられている。

pusher 現象と半側空間無視(以下、unilateral spatial neglect : USN)の脳損傷領域は重複することが多い⁶⁾と報告されている。pusher 現象が遷延する症例は、USN を合併していることが多く⁷⁾、その要因として重力感覚情報の入力遮断や身体に対する無視の影響が指摘されている⁸⁾。身体に対する無視は、立位時の荷重非対称性や姿勢変化における体節間の協調的な応答を障害し、姿勢調節に強く関連する⁹⁾と報告されている。

これまでに pusher 現象例の理学療法の報告では、Fukata ら¹⁰⁾は、傾斜した面に座位し、横方向へのリーチ運動を行うことで pusher 現象が軽減した症例について報告している。また、松岡ら¹¹⁾は長下肢装具を装着し、非麻痺側に体重移動を行いやすくするために壁を利用した歩行練習で pusher 現象の軽減を認めた症例について報告している。しかし、意識レベルや認知機能の低下などにより従命が困難で、リーチ運動や長下肢装具を使用しての歩行練習が困難であった。

介護者支援用の移乗サポートロボット Hug[®](株式会社 FUJI、図 1)は、経済産業省・AMED が行う「ロボット介護機器開発・導入促進事業」の採択を通じ、介護従事者の負担軽減をする目的として機器開発された¹²⁾。移乗サポートロボット Hug は、利用者を「抱きかかえる」ような動作で起立・着座を支援する前面支持型の機器であり、スリングシートを使用せず自身の足に荷重を掛けながら自然な立ち上がり動作をサポートし、移乗動作や移動動作、排泄動作の介助量軽減が可能となる介護ロボットである。2016 年 4 月に前モデルの HugT1-01 が発売開始され、2018 年に在宅用 L1-01、2019 年には現行モデルのより自然な立ち上がりを再現した HugT1-02 が導入された。また、2024 年入浴時利用の防水型 L1-01WP が発売された。2025 年 12 月現在のシリーズ販売数は 5000 台を超えている¹³⁾。2024 年より我々の施設での移乗サポートロボット Hug の導入により、介護者の腰痛軽減や 2 人介助を 1 人介助に変更が可能になるなどの介助者側の効果だけでなく、介護を受ける方の自身の足の力を使える移乗サポート



図 1 FUJI 社製 HugT1-02[®]

移乗サポートロボット Hug はご自身で立ち上がることができなくなってしまった方の移乗動作、トイレ・浴室などでの立位保持をサポートする介護ロボットである。

ロボットを利用することで、廃用予防につながる可能性を報告した¹³⁾。日常生活場面だけでなく、理学療法介入時に利用することで、良い効果をもたらす可能性が考えられた。

移乗サポートロボット Hug は前方に寄りかかる必要があるため、寝たきりの方には使用できないが、自力で立つのが難しくなった方には、簡単に立ち上がり動作(以下、起立)が可能とするロボットである¹²⁾。

前方に前面支持型の胸パットがあり、理学療法士(以下、Physical Therapist : PT)による介助での起立・着座練習に比べて、接触面が増えることで姿勢が安定し、正中位を保った起立・着座練習が可能となる。移乗サポートロボット Hug を用いての起立・着座練習によって、pusher 現象が改善する効果が得られるのかをシングルケースデザイン研究にて検証を行ったため、報告する。

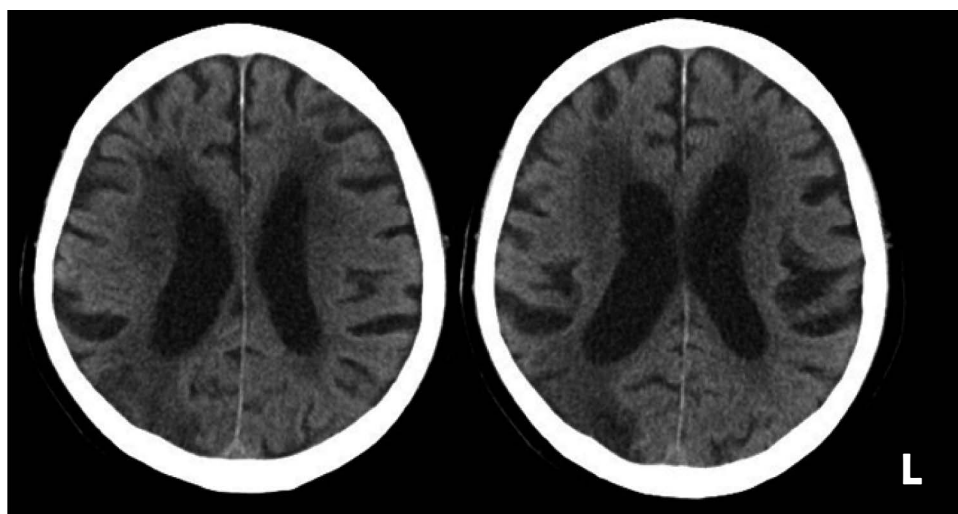


図 2 頭部 Computed Tomography (CT) 画像 (入院時)

右前頭葉、頭頂葉、後頭葉に脳梗塞 (低吸収域) を認める。

表 1 研究デザインとプログラムのタイムスケジュール

	A1 期 (ベースライン期)	B 期 (介入期)	A2 期 (フォローアップ期)
期間	41 病日 - 45 病日	47 病日 - 51 病日	53 病日 - 57 病日
プログラム	関節可動域練習 (20 分)	関節可動域練習 (20 分)	関節可動域練習 (20 分)
	寝返り・起き上がり動作練習、 座位練習 (25 分)	寝返り・起き上がり動作練習、 座位練習 (25 分)	寝返り・起き上がり動作練習、 座位練習 (25 分)
	徒手介助での 起立・着座練習 (15 分)	Hug を使用しての 起立・着座練習 (15 分)	徒手介助での 起立・着座練習 (15 分)

2. 対象および方法

2-1 対象症例

対象は脳梗塞を発症し、39 病日後に当院回復期リハビリテーション病棟へ入院した 85 歳男性である。現病歴は左上肢の脱力と立位保持が困難となり、救急搬送され脳梗塞と診断された。当院入院時の頭部 Computed Tomography (以下、CT) 画像では、右前頭葉、頭頂葉および後頭葉に低吸収域を認めた (図 2)。入院時は、Japan Coma Scale (JCS) は I-3 で、質問に返答がなく、コミュニケーションがとれない状況であった。従命が困難で、体動もほとんどなく、運動開始が緩慢な様子が観察され、発動性の低下が疑われた。Brunnstrom Recovery Stage (左) は上肢 II、手指 II、下肢 II。感覚は精査困難であった。Scale of Contraversive Pushing (以下、SCP) 6.0/6.0 点。Burke Lateropulsion

Scale (以下、BLS) 12/17 点。Trunk Control Test (以下、TCT) 0/100 点。Catherine Bergego Scale (以下、CBS) 25/30 点。従命が困難であり、座位リーチ練習や長下肢装具を使用した立位・歩行練習が困難であった。

2-2 研究デザイン

移乗サポートロボット Hug を使用しての起立・着座練習の効果についてはシングルケースデザイン ABA 法 (表 1) を用いて検討した。A1 期、B 期 (介入期)、A2 期は各々 5 日とし、各期で 1 日 60 分、関節可動域練習 (20 分程度実施)、寝返り・起き上がり動作練習、座位練習 (25 分程度実施)、徒手介助での起立・着座練習 (15 分程度実施) を行い、B 期のみ徒手介助での起立・着座練習を、Hug を使用した起立・着座練習 (以下、Hug 起立着座)

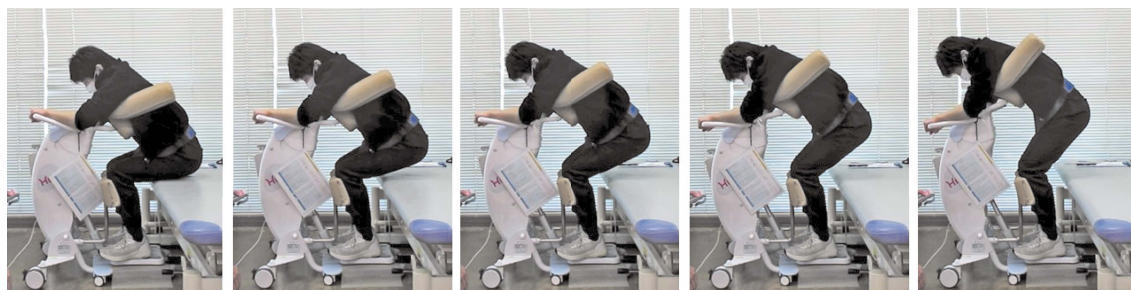


図3 Hug 起立・着座練習の方法

スリングシートを使用せず自身の足に荷重を掛けながら自然な起立動作をサポートができる。胸を支えられながらお辞儀をするように前傾し、足に荷重をかけて立ち上がりを行うことができる。起立や着座の際には対象者の残存している下肢筋力を活用するよう声掛けを実施した。

に変更した。起立・着座練習はA期、B期ともに1日10回とした。Hug起立着座の方法(図3)は、中根が報告している使用方法に加えて、起立時は「両下肢を伸ばしてください。」と、着座時は「両下肢を曲げてください」と口頭指示しながら実施した。また、起立は両足底がHugの足台から浮かず、最大限膝関節伸展をしている姿勢とした。1回ずつ座位姿勢を正中保持に整えることや足部や殿部の位置など確認し、転倒やずり落ちなど安全面を考慮しながら実施した。

2-3 評価方法

評価時期はA1の前(A1前)、Bの前後(B前、B後)、A2の後(A2後)とし、SCP、BLS、TCT、CBSで行った。

SCP¹⁴⁾は姿勢の対称性、非麻痺側上下肢の伸展・外転、他動的な姿勢矯正時の抵抗を座位・立位で評価した。各項目は0～2点で評価し、pusher現象の判定は、SCPの各下位項目>0の場合とした。BLS¹⁵⁾はpusher現象の行動を評価するために推奨され、臥位、座位、立位、移乗、歩行の行動を評価した。pusher現象の判定は、全ての項目の総得点17点のうち、2点以上の場合とした。TCT¹⁶⁾は麻痺側・非麻痺側への寝返り、起き上がり、座位の4項目で構成される。各項目は0点(遂行困難)、12点(支持物使用)、25点(正常)で評価した。CBS¹⁷⁾は日常生活上に現れる無視症状を評価する。項目は10項目あり、0点(無視なし)、1点(軽度無視)、2点(中等度無視)、3点(重度無視)で

評価した。

2-4 倫理的配慮

本研究は、当院倫理検討委員会の承認を得て実施した(承認番号:2502)。

また、ヘルシンキ宣言及び厚生労働省の人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針を遵守し、対象者の保護に十分留意した。対象者と家族には本研究の目的及び収集される資料の使用意図、同意の撤回の自由について書面で十分に説明し、文章による同意を得た後に実施した。

3. 結果

移乗サポートロボットHugを使用する起立前の座位姿勢は麻痺側に姿勢が傾斜しているのが確認できたが、起立は正中位で可能であった(図4)。各期の評価結果(表2)は、A1期前とB期前のSCPは6点、BLSが12点とpusher現象としては重度であった。TCTは0点で起居動作や座位保持に介助を要する状況であった。CBSも25点であり、左半側空間無視症状が著明な状況であった。B期後に、SCPは3.5点となり座位の姿勢は1点から0点、座位の伸展・外転は1点から0.5点へ軽減した。座位の姿勢修正への抵抗は0点と低減した。BLSは8点となり、BLS座位は2点から1点、立位は4点から2点となり、pusher現象の低減を座位・立位で認めた。BLS移乗は3点から2点となり、移乗に重度の抵抗を示したが、中等度の抵抗となった。TCTは座位でのpusher現象



図4 本症例が実際に Hug を使用した際の起立・着座練習をしている様子

Hug を使用する起立前の座位姿勢は麻痺側に姿勢が傾斜しているのが確認できたが、起立は正中位で可能であった。

表2 各期の評価結果

評価項目	A1 期前 (第40病日)	B 期前 (第46病日)	B 期後 (第52病日)	A2 後 (第58病日)
SCP 合計 (点)	6	6	3.5	3
座位 (姿勢 / 伸展 / 抵抗)	1/1/1	1/1/1	0/0.5/0	0/0/0
立位 (姿勢 / 伸展 / 抵抗)	1/1/1	1/1/1	1/1/1	1/1/1
BLS 合計 (点)	12	12	8	7
臥位	0	0	0	0
座位	2	2	1	0
立位	4	4	2	2
移乗	3	3	2	2
歩行	3	3	3	3
TCT 合計 (点)	0	0	25	25
麻痺側への寝返り	0	0	0	0
非麻痺側への寝返り	0	0	0	0
起き上がり	0	0	0	0
座位	0	0	25	25
CBS 合計 (点)	25	25	25	24

SCP : Scale for Contraversive Pushing
TCT : Trunk Control Test

BLS : Burke Lateropulsion Scale
CBS : Catherine Bergego Scale

の軽減を認めたため、座位保持が可能となり 25 点となった。それらの効果は B 期後から A2 期後まで持続した。CBS は A1 期前から A2 期後まで 25 点から 24 点で、著明な変化を認めなかった。

座位での **pusher** 現象の軽減を認めたため、日常生活中に普通型車椅子乗車する時間が連続 1 時間可能となり、離床しての食事摂取が可能となった。

4. 考察

本研究では、**pusher** 現象例に対して移乗サポートロボット **Hug** 起立着座がどのような影響をもたらすのかをシングルケースデザイン ABA 法で検討した。

結果より、B 前から B 後での SCP、BLS、TCT の座位項目で改善を認めた。これは、**Hug** 起立着座が **pusher** 現象の軽減に寄与したと考えられた。しかし、SCP 座位項目の動作を伴う時では **pusher** 現象が出現した。そのため、静的な座位バランスには効果があったが、動的な座位バランスには、効果が得られなかったと考えられた。

本症例は頭部 CT で右前頭葉、頭頂葉に低吸収域を認めたため、広範囲に大脳の損傷が考えられた。**pusher** 現象の責任病巣の中に中心後回(頭頂葉)が報告されている。また、Ticini ら¹⁸⁾は、**pusher** 現象の発現は局在部位ではなく、脳内全体のネットワークの機能不全が関与している可能性も指摘している。以上のことから、本症例の場合、脳の局在的な損傷部位のみから **pusher** 現象の発現機序を想定するには限界があり、脳内全体のネットワーク機能不全が関与している可能性が考えられる。また、意識レベルや発動性の低下、左半側空間無視の影響で、身体への注意が向きにくく、結果、**pusher** 現象が遷延したことが考えられた。

本症例は、コミュニケーションを適切にとれる状態ではなかったため、従命が困難であった。介助での起立・着座練習では、PT の負担が多く、姿勢も麻痺側へ傾斜し、正中位での起立・着座練習が困難であった。松井ら¹⁹⁾は環境整備を行うことで、患者による自力での立位保持練習で適正な重心のコントロールを学習できたことを報告している。移乗サポートロボットの使用も環境の一つと

考えられ、本症例は **Hug** 起立着座中の姿勢を正中位に保持することが可能であった。また、**Hug** 起立着座は PT の介助に比して、再現性が高く、運動頻度も安定して行えることでより正中位での姿勢保持を運動学習できた可能性が考えられた。

また、本症例は発動性の低下の影響により、運動開始に緩慢さがあり、運動開始時に介助を要する状況にあった。運動を開始しようとする **pusher** 現象を認め、正中位での起立が困難であった。**Hug** での起立前に、上半身を前傾させ、前方の手すりに上肢を掴まる。その後、**Hug** の誘導で殿部離床をするため、運動開始に緩慢さや機能低下があっても適切に起立・着座運動が可能であった。宮下ら²⁰⁾は着座動作時に著明な **pusher** 現象を生じた症例に対して、着座動作の最初の行動要素である体幹前屈、股関節屈曲運動の部分練習を行い、**pusher** 現象が消失したことを報告している。**Hug** は着座の際も体幹前屈と股関節屈曲運動をしながら着座することを反復することが可能なため、本症例も **pusher** 現象の軽減に寄与したと推測された。

pusher 現象は、姿勢が不安定となり動揺するほど強くなる特徴²¹⁾がある。**Hug** は、スリングシートを使用しない代わりに、前方に胸を支えるパッドがあり、両腋窩に起立をサポートするパッドを入れるため、安定した姿勢を保ちながら自律的な起立姿勢を行いやすい。そのため、直立方向で起立練習の実施が可能となった。また、Fujino ら²²⁾は、**pusher** 現象 3 例に対し、腹臥位保持により緊張性迷路反射を利用して非麻痺側の過剰な押し出しを抑制し、**pusher** 現象が軽減したことを報告している。本法は、前方パッドによる体性感覚入力が、非麻痺側の過剰な押し出しを抑制し、正中位での適切な抗重力活動を再構築したことが考えられた。

本研究の限界点は、3 点ある。1 点目は、単一の症例研究のため、異なる重症度の **pusher** 現象や高次脳機能障害などの認知・心理機能低下を呈した症例に対しての効果については不明である。2 点目は、**pusher** 現象の発現の原因を想定することに限界があり、**Hug** 起立着座動作が、脳神経にどのような効果をもたらし、**pusher** 現象の軽減に繋

がったことは解明できていない。そのため、今後は異なる重症度の pusher 現象症例での検証が必要と考える。3 点目は、Hug を用いた本法が臨床的に十分な効果だったのか不明な点である。pusher 現象の主要な評価スケールである SCP や BLS において、コンセンサスの得られた明確な Minimal Clinically Important Difference (MCID) 値は、現時点では確立されていないのが現状である。

5. 結論

本研究は、移乗サポートロボット Hug を用いた起立・着座練習が pusher 現象例にどのような効果をもたらすのかをシングルケースデザイン ABA 法にて検証をした。

本症例に対し Hug 起立着座は、動作を行う際の姿勢を安定させる環境面での効果と、起立と着座を再現性高く、反復することが可能となり、運動学習面においても効果があった可能性が示された。

6. 利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

文献

- 1) Davies PM: ステップス・トゥ・フォロー. 富田昌夫, 額谷一夫訳, 2: 341-342, シュプリンガー・ジャパン, 東京, 2007.
- 2) Krewer C, Luther M, Friedemann M, et al: Time course and influence of pusher behavior on outcome in a rehabilitation setting: a prospective cohort study. *Top Stroke Rehabil*, 20(4): 331-9, 2013.
- 3) Pedersen PM, Wandel A, Jørgensen HS, et al: Ipsilateral pushing in stroke : incidence, relation to neuropsychological symptoms, and impact on rehabilitation. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*, 77(1): 25-8, 1996.
- 4) Babyar SR, Smeragliuolo A, Albazron FM, et al: Lesion Localization of Poststroke Lateropulsion. *Stroke*, 50: 1067-1073, 2019.
- 5) 藤野雄次, 網本和, 深田和浩, 他: Pusher現象の生起メカニズム. *PT ジャーナル*, 54: 639-643, 2020.
- 6) 網本和: Pusher現象の評価とアプローチ. *理学療法学*, 23: 118-121, 1996.
- 7) Danells CJ, Black SE, Gladstone DJ, et al: Poststroke "pushing": natural history and relationship to motor and functional recovery. *Stroke*, 35: 2873-2878, 2004.
- 8) Pérennou DA, Amblard B, Laassel el M, et al: Understanding the pusher behavior of some stroke patients with spatial deficits: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*, 83: 570-575, 2002.
- 9) Pérennou DA: Postural disorders and spatial neglect in stroke patients: a strong association. *Restor Neurol Neurosci*, 24: 319-334, 2006.
- 10) Fukata K, Amimoto K, Inoue M, et al. Effects of performing a lateral-reaching exercise while seated on a tilted surface for severe post-stroke pusher behavior: A case series. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 28(8), 606-613, 2021.
- 11) 松岡廣典, 平塚大貴, 平井仁, 他: 壁を利用した後方介助歩行練習により立位姿勢と立位動作時のPusher現象の軽減を認めた左片麻痺の1例—症例研究—. *理学療法—臨床・研究・教育*, 30: 45-49, 2023.
- 12) 中根信幸: 移乗サポートロボットHugの開発. *バイオメカニズム学会誌*, 46(3): 150-160, 2022.
- 13) 小川朋子: 移乗サポートロボットHugと利用者ADL向上の可能性. *日本ロボット学会誌*, 43(10): 960-963, 2025.
- 14) Karnath HO, Broetz D: Instructions for the Clinical Scale for Contraversive Pushing (SCP). *Neurorehabil Neural Repair*, 21(4): 370-1, 2007.
- 15) D'Aquila MA, Smith T, Organ D, et al: Validation of a lateropulsion scale for patients recovering from stroke. *Clin Rehabil*, 18(1): 102-9, 2004.
- 16) Collin C, Wade D: Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 53(7): 576-9, 1990.
- 17) Azouvi P, Olivier S, de Montety G, et al: Behavioral assessment of unilateral neglect: study of the psychometric properties of the Catherine Bergego Scale. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(1): 51-7, 2003.
- 18) Ticini LF, Klose U, Nägele T, et al. Perfusion imaging in Pusher syndrome to investigate the neural substrates involved in controlling upright body position. *PLoS One*, 29: e5737, 2009.
- 19) 松井剛, 山崎裕司, 加藤宗規: Pusher現象を呈した重症片麻痺患者に対する段階的難易度設定による座位・立位練習. *高知リハビリテーション学院紀要*, 17: 1-7, 2016.

- 20) 宮下華奈, 加藤宗規, 山崎裕司: 着座動作中のPusher症状に対する部分練習の効果—重症片麻痺者での検討—, 行動リハビリテーション, 7: 14–17, 2018.
- 21) Karnath HO, Broetz D. Understanding and treating "pusher syndrome". *Phys Ther*, 83 (12): 1119–25, 2003.
- 22) Fujino Y, Amimoto K, Sugimoto S, et al. Prone positioning reduces severe pushing behavior: three case studies. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28 (9): 2690–2693.

Abstract:

Objective: Pusher syndrome is a postural control disorder that occurs after stroke and markedly interferes with rehabilitation efficiency and recovery of activities of daily living (ADL). To evaluate the effects of sit-to-stand and stand-to-sit training using the mobility support robot Hug on pusher syndrome.

Methods: The participant was an 85-year-old man with cerebral infarction involving the right frontal and parietal lobes. An ABA single-case design was employed. During phase B, sit-to-stand and stand-to-sit training using the mobility support robot Hug was implemented. Outcomes were assessed using the Scale for Contraversive Pushing (SCP), Burke Lateropulsion Scale (BLS), Trunk Control Test (TCT), and Catherine Bergego Scale (CBS).

Results: After phase B, SCP and BLS scores improved in both sitting and standing positions, and the TCT score increased from 0 to 25 points. These improvements were maintained through phase A2; however, no marked change was observed in the CBS score.

Conclusion: Sit-to-stand and stand-to-sit training using the mobility support robot Hug provided high reproducibility and enabled repetitive practice, demonstrating its potential effectiveness for motor learning.

Key words: Mobility support robot Hug-Sit-to-stand and stand-to-sit training-pusher behavior-Stroke

◎原著

装具療法を熟達した理学療法士の経験学習プロセス —脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の熟達に着目—

Experiential learning process of physical therapists skilled in orthotic therapy:
Mastery of decision-making skills involved in the fabrication of lower-extremity orthoses for patients with stroke

石坂菜々子^{1,2)}, 小池友佳子³⁾, 島津尚子^{2,4)}

要 旨

【目的】脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の熟達に着目し、装具療法を熟達したPT（以下熟達PT）がどんな経験から何を学んだか具体的な経験学習プロセスを提示する。

【方法】研究デザインは質的研究とし、対象は熟達PT9人であった。事前アンケートの後、半構造化面接を行い修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ（M-GTA）を用いて分析した。

【結果】「脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習プロセス」として、熟達PTは《初期》に学びのきっかけを経験し、《中期》に基礎的な学習を行い、《後期Ⅰ》に個別的な経験から学び、《後期Ⅱ》に熟達者としての在り方を確立していた。

【結論】異なる職場環境や世代においても一貫した経験学習プロセスの仮説が生成され、熟達後も経験学習は続き思考は更新されていた。個人の経験には限界があり、職場での積極的な経験共有や経験学習のなかでの気づきの支援が重要と示唆された。

キーワード：装具療法、経験学習プロセス、意思決定能力、下肢装具、脳卒中

1. はじめに

脳卒中治療ガイドライン2021¹⁾では、脳卒中の片麻痺で内反尖足がある患者に対し、歩行改善のために短下肢装具(Ankle Foot Orthosis; 以下AFO)を用いることが勧められている。下肢装具は治療用として運動学習の補助を目的とした使用と、更生用として日常生活の補助を目的とした使用とに大別される。これらは急性期から生活期と幅広い病期で使用されているが²⁾、装具が必要となる対象は理学療法士(Physical Therapist; 以下

PT)に関わるなかでも2割程度である³⁾。

装具療法においてPTは対象者の評価から目的に合わせて適切な下肢装具を選択・調整した上で運動療法を実施し^{4,5)}、必要に応じて多職種とともに作製する下肢装具の種類や設定を検討する。しかし、脳卒中の機能障害は多様であり目標とする生活スタイルも異なるため、適切な下肢装具を作製するにあたり意思決定に悩むことを多く経験する。

現状、下肢装具に関するPTの思考や評価に着目した研究は少なく、装具選定時の評価視点は経

1) 医療法人社団相和会 瀧野辺総合病院

2) 神奈川県立保健福祉大学大学院

3) 横浜市総合リハビリテーションセンター

4) 神奈川県立保健福祉大学

投稿日：2026年4月18日 採択決定日：2026年6月22日 公開日：2026年9月30日

験で集約し⁶⁾、評価の標準化は限定的であり、PTの知識の不十分さ⁷⁾や装具の選択肢や評価手段のエビデンス不足⁸⁾が報告されている。つまり、脳卒中の下肢装具作製時の思考プロセスは不明であり、意思決定に必要な知識やスキルも標準化されていない状況なため、意思決定を行う上で必要な能力の経験学習プロセスを調査することは重要と考える。

日本支援工理学療法学会の調査では、半数以上のPTが知識・技術の不足から装具に関与せず³⁾、装具への関与度が高いPTは知識・スキルも高いことが報告されており⁹⁾、装具へ関与した経験と装具に関する能力の熟達とは相互に関連性があることが示唆される。つまり、装具療法に関する能力は経験学習で熟達することが予想できる。経験学習とは、個人が社会的・文化的な環境と相互作用するプロセスであり、人間の中心的な学習形態である¹⁰⁾。様々な分野で経験学習の研究が行われ、松尾は熟達者を対象とした研究から、経験学習プロセスの枠組みを提示しキャリアに応じた経験とそこから獲得する知識・スキルがあり、組織特性や信念が影響することを示している^{10,11)}。しかし、理学療法分野では経験学習に関する研究は乏しく、池田によるPTの成長を促す経験と学習内容を示した研究¹²⁾はあるが、装具療法に関する能力の経験学習プロセスを調査した報告はない。熟達に至る過程を前方視的に調査することは実現困難である。記憶や自己申告バイアスの影響は考えられるものの、松尾や池田も後方視的に調査を行っており、熟達者の経験を分析することは有意義と考える。

そこで、本研究では脳卒中の下肢装具作製時に着目し、PTが意思決定を行う際に必要な能力の獲得過程を明らかにするため、①装具療法を熟達したPT(以下熟達PT)がどのような経験をしてきたか、②その経験から何を学習したか、具体的な経験学習のプロセスを提示することを目的とした。脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習プロセスを質的に明らかにすることで、実践学習の限界があるなかでより効率よく学習するための仮説生成に繋がり、PTの装具療法についての理解を深める上での一助になると考える。

る。

2. 対象および方法

筆頭著者は大学院(博士課程)に在籍し、修士課程より質的研究を学んでおり、回復期病棟のある総合病院と介護老人保健施設での勤務経験を持ち、治療用装具・更生用装具ともに作製に関わった経験があり、日本義肢装具学会認定士と認定理学療法士(脳卒中・運動器)を取得したPTである。

研究参加者の募集は目的のサンプリングとし、神奈川県内の神経内科、脳神経外科、リハビリテーション科を有する施設に所属し、表1に示す熟達PTの7条件に該当する9人をリクルートし半構造化面接を実施した。機縁法にて抽出したため、面接者または面接者の知人と接点がある対象者が参加した。選定基準の7条件は池田の研究¹²⁾を参考に、臨床・教育・研究の経験と資格を有し、教育に関心を持ち経験の開示の理解があり、Kaneの研究⁷⁾を参考に2カ月以内に脳卒中患者に対し下肢装具の使用・作製に関与のある者とした。加えて、日本支援工理学療法学会が示すPTに必要な装具療法の知識・能力の20項目⁹⁾を有している者とした。選定基準の合致は上席による推薦・確認と20項目の能力を含めた7条件に該当するか「はい/いいえ」で回答するスクリーニング用紙を使いセルフチェックにて確認した。なお、参加者は本研究計画の立案には関与していない。参加者の属性は表2に示す。全員が治療用装具、更生用装具ともに作製に関わる経験をしていた。

面接前に事前アンケートにて経歴(職歴・経験年数)、脳卒中の下肢装具に関する経験(①関わったきっかけのエピソード②最初に作製した症例のエピソード③作製にあたり印象的な症例2例のエピソード④作製時の意思決定に関して1人で行う自信を持ったエピソード)の振り返りを行った。面接者は筆頭著者と脳卒中片麻痺者の装具療法を専門とする養成校勤務の熟達PTの共著者の2人で行った。面接は1人1回、参加者の希望に応じてオンラインまたは対面にて60分間行った。インタビューガイドは本研究の目的に合わせ、「脳卒中の下肢装具作製時の意思決定能力の熟達にあたりどのような経験をしたか」「経験からどのような知

表 1 熟達 PT の条件

- ① 2 カ月以内の脳卒中患者に対する AFO 使用経験（練習での活用、作製への関わりなど）
- ② 臨床経験 11 年目以上
- ③ 教育指導への関与（臨床実習指導者、養成校の講師、研修・講習会・公開講座における講師いずれかの経験）
- ④ 研究への関与（大学院での学位取得、学会、論文発表のいずれかの経験）
- ⑤ 日本理学療法士協会の補装具または脳卒中の認定理学療法士、もしくは支援工学または神経の専門理学療法士または日本義肢装具学会認定士の保有
- ⑥ 日本支援工理学療法学会が提示する PT に必要な装具に関する知識・スキルの所有
 1. 装具活用の意義・目的に関する知識
 2. 装具の種類と適応に関する知識
 3. 装具の部品の種類と適応に関する知識
 4. 装具の活用に関わる疾患や病態に関する知識
 5. 装具の活用に関わる機能解剖学の知識
 6. 装具の運動学に関する知識
 7. 装具の活用に関わる正常歩行の知識
 8. 装具の活用に関わる異常歩行の知識
 9. 装具の選択や部品の調整時における歩行を評価する能力
 10. 装具を活用した歩行練習や介助方法の技術
 11. 装具の必要性に関する判断能力
 12. 装具の劣化、破損に関する知識
 13. 装具活用による足部の創傷と対応に関する知識
 14. 装具の汚れや除菌など衛生管理に関する知識
 15. 装具の装着方法に関する知識
 16. 装具の生活関連動作活用に関する知識
 17. 患者や家族への装具の活用を説明する能力
 18. 他職種への装具の活用を説明する能力
 19. 装具作製・修理に関する制度についての知識
 20. 装具に関する相談先についての知識
- ⑦ 教育に関心があリ経験の開示に理解を得られる

表 2 対象者の基本属性

性別	職歴	経験年数	資格
A 女	総合病院（急性期・回復期）、介護老人保健施設	13 年	認定 PT（補装具） 義肢装具学会認定
B 男	総合病院（急性期・回復期）、介護老人保健施設	21 年	認定 PT（脳卒中） 専門 PT（神経系）
C 女	総合病院（急性期・回復期）、介護老人保健施設	22 年	認定 PT（脳卒中）
D 男	病院（ケアミックス）、リハビリテーションセンター、養成校、障害者支援施設	14 年	認定 PT（補装具） 義肢装具学会認定
E 男	大学病院、総合病院、脳卒中専門病院、リハビリテーションセンター	35 年	専門 PT（支援工学）
F 男	大学病院、脳卒中専門病院	25 年	認定 PT（脳卒中）
G 女	肢体不自由児通園施設、リハビリテーションセンター、大学病院、総合病院、脳卒中専門病院	37 年	専門 PT（支援工学）
H 男	回復期・療養病院、総合病院（急性期・地域包括）	14 年	認定 PT（脳卒中）
I 男	回復期・療養病院、介護老人保健施設、総合病院（急性期・回復期）	15 年	認定 PT（脳卒中・基礎）

識・スキルを学んだか」「熟達にあたり重要な要素は何か」の 3 項目とし、アンケートの内容からガイドの 3 項目について半構造化面接を行った。対象者の許可を得てノートと IC レコーダーで記録した。録音データは AI による文字起こし後、筆頭著者が音声データと照合して逐語録を作成し、面接を実施した共著者ととも解釈の齟齬がないか確認を行った。

データ分析はどんな経験からどんな能力を学ぶことが、脳卒中の下肢装具作製時の意思決定能力

の熟達に重要であったか経験学習プロセスを明らかにするために、一般化しやすくプロセスの特性を持った研究に適する修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ（以下 M-GTA）¹³⁻¹⁵⁾を採用した。分析支援ソフトの使用はない。M-GTA では研究テーマに沿った分析テーマと社会的相互作用の主体となる分析焦点者の設定が重要なため¹³⁻¹⁵⁾、分析テーマは、「脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習プロセス」、分析焦点者は「熟達 PT」とした。逐語録より分析テーマに着目

し、文脈を意識しながら関連する発言を抜き出し、複数のバリエーションで共通するものを説明できる概念名をつけ、一つ概念につき1枚の分析ワークシートを作成した。分析ワークシートには、概念名、定義、逐語録のバリエーション、理論的メモ(新たな解釈やアイデア、疑問点、概念間の関連など)を記入した¹³⁻¹⁵⁾。複数の概念が生成された段階で概念間の関係を見直し、類似例、対極例がないか、定義とデータと理論的メモを照らし合わせ内容を検討し初期の解釈を修正し洗練させた。また、概念の取捨選択を繰り返し、類似性のある複数の概念でサブカテゴリーを作成し、サブカテゴリー同士の関係からカテゴリーを生成し、結果図にまとめてストーリーラインを示した。M-GTAでは研究する人間の一貫した関心が重要なため¹³⁻¹⁵⁾、筆頭著者が分析を一貫して行いつつ、分析段階に応じて筆頭著者と熟達PTの共著者と回復期リハビリテーション病院の勤務経験があり質的研究に携わっているPTの共著者の3人で検討する機会を設け継続的比較分析を実施した。これにより、分析結果が分析焦点者や分析テーマから外れていないか妥当性の確認とデータと解釈の不一致や研究者間の不一致を解消し信頼性を確保した。研究する人間が異なると分析結果が異なることは自然であるが、分析結果が異なった際は分析テーマと焦点者に立ち回り、類似性と対極性の視点から比較し検討することで、概念、サブカテゴリー、カテゴリーの差や適切な概念名の設定、用語の使用を確認した¹³⁻¹⁵⁾。面接者2人で面接内容は確認しているため、研究する人間の一貫したデータ解釈を確保する上で参加者のメンバーチェックは行っていない。なお、データが増えても新たな概念やサブカテゴリー、カテゴリーが抽出されず、分析テーマの説明が整合的に可能であることを3人の著者間で確認した時点で理論的飽和とし分析を終了した。

神奈川県立保健福祉大学研究倫理委員会の承認(22-14-008)を得たのち、対象者に口頭と書面にて説明を行い、同意を得て実施した。

なお、本研究では用語を次のように定義した。熟達とは熟練して上達すること¹⁶⁾で、熟達者とは特定の領域において専門的なトレーニングや実践

的な経験を積み、特別な技能や知識を獲得した人¹⁰⁾と定義した。能力は知識・スキルと同義、知識は言語化しやすい事実としての知識、スキルは言語化しにくい、やり方に関する知識¹⁰⁾と定義した。意思決定はある目標を達成するために、複数の選択可能な代替手段のなかから最適なものを選ぶこと¹⁷⁾とした。勉強は能力を学ぶ行動そのものを指し、学びは能力を学ぶ状態を指すときに使用した。また、装具を作ることを製作と言うが、本研究では多職種で装具を検討し、医師の処方の下で義肢装具士が採型・製作し、多職種で適合評価を行う作業全体を作製と定義し用いた。

3. 結果

3-1 脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習プロセスのストーリーライン

36の概念、16のサブカテゴリー、7のカテゴリーが生成された。それぞれ、概念を〈 〉、サブカテゴリーを〔 〕、カテゴリーを【 】で示す。生成された概念は具体的な経験を表し、学んだ知識・スキルは下線で示す。また、熟達の段階に応じて四つの時期に分類し、それぞれ《初期》、《中期》、《後期Ⅰ》、《後期Ⅱ》とし図1に示した。

熟達PTは《初期》の下肢装具との出会いの時期に【下肢装具の作製への受動的な関わり】、【装具療法に関する勉強のきっかけ】を経験していた。次に、《中期》の基礎固めの時期に【装具療法に関連する基本的な知識・スキルについての学び】や【基本知識だけでは作製時の意思決定ができないことへの気づき】を経験していた。その後、実践と経験の蓄積の時期である《後期Ⅰ》に【下肢装具作製時の個別的な対応についての学び】を経験していた。基礎的な内容で不明点があれば、《中期》の基本的な知識・スキルの学びに戻る様子を認めた。さらに、熟達(知識・スキルの構造化)の時期である《後期Ⅱ》では上記の経験学習を踏まえ、【下肢装具作製時の意思決定に関する熟達や新たな課題への気づき】とともに、【装具療法熟達PTとしての在り方の構築】を経験していた。《後期Ⅱ》で熟達に至った後も、《後期Ⅰ》の臨床での個別的な対応経験は繰り返し蓄積され、新たな課題の発見から下肢装具

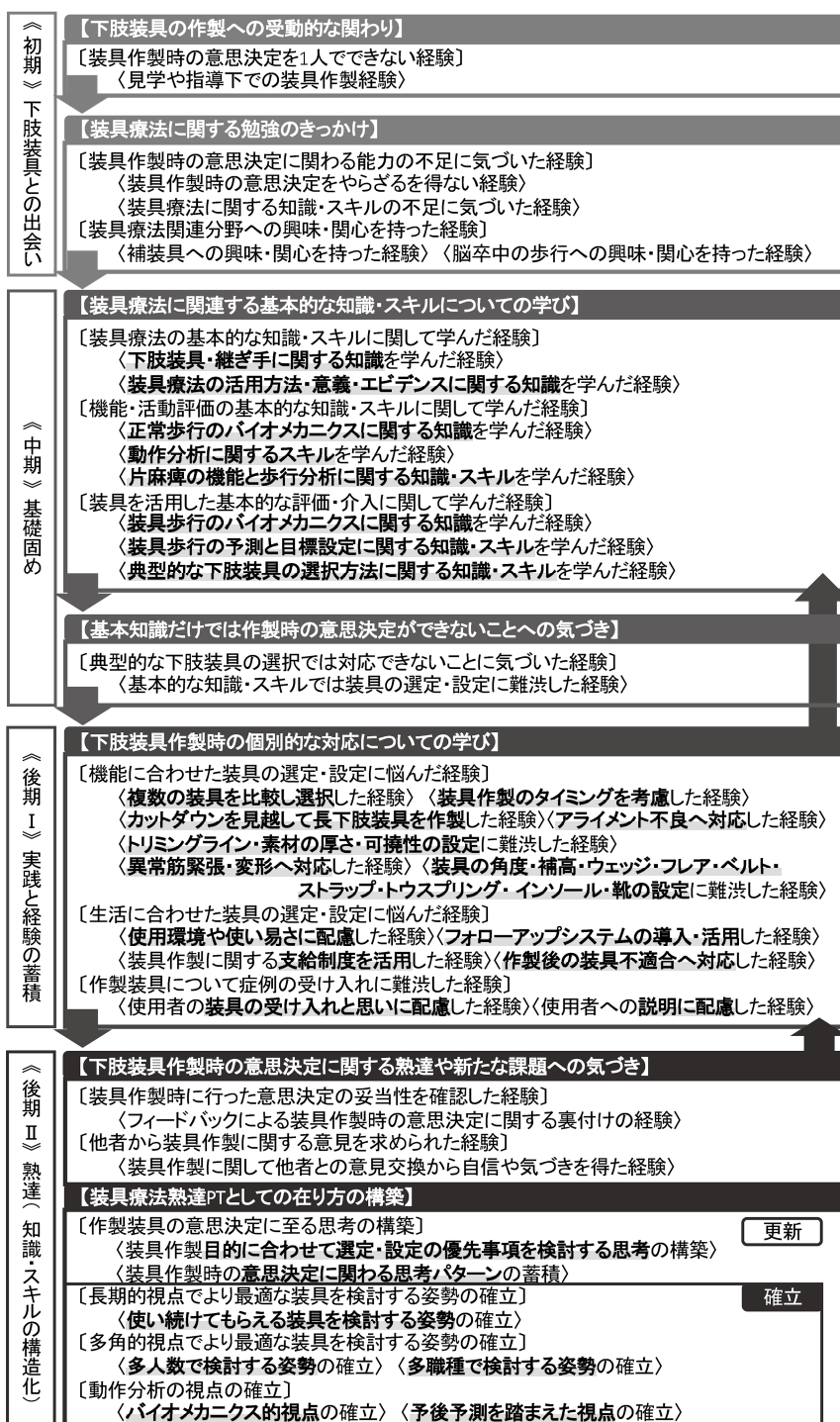


図1 脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習プロセス(全体図)

【 】をカテゴリー、[]をサブカテゴリー、〈 〉を概念とする。下線は経験から得た知識・スキルの内容を指す。矢印は熟達過程の時系列を指す。中期～後期Ⅰ、後期Ⅰ～後期Ⅱの間は反復するプロセスを認めた。

作製時の意思決定に至る思考は蓄積・更新されていた。

3-2 《初期》下肢装具との出会い

3-2-1 【下肢装具の作製への受動的な関わり】

熟達 PT は初めに〔装具作製時の意思決定を 1 人でできない経験〕をしていた。具体的には〈見学や指導下での装具作製経験〕をしていた。「そのときは見学っていう形だったので本当に先輩がやっている、作っているっていうぐらいの感じ(中略)ただ見ているに近い感覚だったと思います。」(A)

3-2-2 【装具療法に関する勉強のきっかけ】

〔装具作製時の意思決定に関わる能力の不足に気づいた経験〕と〔装具療法関連分野への興味・関心を持った経験〕の二つのサブカテゴリーから生成された。

〔装具作製時の意思決定に関わる能力の不足に気づいた経験〕の具体的な経験としては、〈装具作製時の意思決定をやらざるを得ない経験〉と〈装具療法に関する知識・スキルの不足に気づいた経験〉の二つの概念から生成され、臨床業務のなかで学習のきっかけとなる経験をしていた。

「自分がやらないといけないという状況に置かれるので、担当したときに装具どうしようという話になるんですね。」(I)

〔装具療法関連分野への興味・関心を持った経験〕は〈補装具への興味・関心を持った経験〉と〈脳卒中の歩行への興味・関心を持った経験〉の二つの概念から生成され、学習の促進となる経験をしていた。

「僕はどちらかというと先に車椅子の方が興味あったので、(中略)どちらかというと支援工学系の方にちょっと興味が移ってきた時期っていうのがありましたね。」(D)

「まあ装具っていうよりは歩行がね、きっとね、歩行が楽しかったのだよね、で、それをディスカッションできる仲間がいたってのとね。」(B)

3-3 《中期》基礎固め

3-3-1 【装具療法に関連する基本的な知識・スキルについての学び】

〔装具療法の基本的な知識・スキルに関して学んだ経験〕と〔機能・活動評価の基本的な知識・スキルに関して学んだ経験〕、〔装具を活用した基本的な評価・介入に関して学んだ経験〕の三つのサブカテゴリーから生成された。

〔装具療法の基本的な知識・スキルに関して学んだ経験〕には、〈下肢装具・継ぎ手に関する知識を学んだ経験〉、〈装具療法の活用方法・意義・エビデンスに関する知識を学んだ経験〉の二つの概念が含まれ、装具の基本を学んでいた。

「私は装具に関連する教科書は概ね買って読みました。種類がわからないっていうのは、まず自分の選択肢のなかであがってこないの(後略)。」(A)

「難易度調整の道具として装具って素晴らしいっていうところが、そういう風に装具を使っていうって自分のなかでじっくりきたのかな。」(B)

また、〔機能・活動評価の基本的な知識・スキルに関して学んだ経験〕は、〈正常歩行のバイオメカニクスに関する知識を学んだ経験〉、〈動作分析に関するスキルを学んだ経験〉、〈片麻痺の機能と歩行分析に関する知識・スキルを学んだ経験〉の三つの概念から生成され、評価の基本を学んでいた。「例えば歩行に関して正常歩行を勉強する(後略)。」(C)

「(前略)だんだんその患者さんの代償的に出てするような動きと、失った機能を補完するために適応しているような動きがわかるようになってきて(後略)。」(B)

装具の基本と評価の基本を学び始めた後に、〔装具を活用した基本的な評価・介入に関して学んだ経験〕をしていた。具体的には〈装具歩行のバイオメカニクスに関する知識を学んだ経験〉、〈装具歩行の予測と目標設定に関する知識・スキルを学んだ経験〉、〈典型的な下肢装具の選択方法に関する知識・スキルを学んだ経験〉の三つの概念から生成され装具療法の活用を学んでいた。

「装具が患者さんの歩行にどういう影響を与えているかってところを突き詰めて考える(中略)装具

がどうい物理的な影響を患者さんに与えているかってところ(後略)。」(B)

「(前略)この人はもうちょっと良くなるんじゃないか、(中略)まだ可能性があるとか(中略)考えていくかな。」(C)

3-3-2 【基本知識だけでは作製時の意思決定ができないことへの気づき】

基本的な知識を学びながら臨床へ臨むうちに、[典型的な下肢装具の選択では対応できないことに気づいた経験]をしていた。具体的な概念として<基本的な知識・スキルでは作製装具の選定・設定に難渋した経験>をしていた。

「迷ったというか、実際に使えないと思ったので臨床力をつけなきゃと思って、臨床の判断を聞きたいってなって、その検討会を始めたのですよね。結局知識だけつけても意味がないなと思って(後略)。」(A)

3-4 《後期Ⅰ》実践と経験の蓄積

3-4-1 【下肢装具作製時の個別的な対応についての学び】

実際の臨床経験から[機能に合わせた装具の選定・設定に悩んだ経験]と[生活に合わせた装具の選定・設定に悩んだ経験]、[作製装具について症例の受け入れに難渋した経験]の三つのサブカテゴリーから生成された。

[機能に合わせた装具の選定・設定に悩んだ経験]は<複数の装具を比較し選択した経験>、<装具作製のタイミングを考慮した経験>、<カットダウンを見越して長下肢装具を作製した経験>、<アライメント不良へ対応した経験>、<トリミングライン・素材の厚さ・可撓性の設定に難渋した経験>、<異常筋緊張・変形へ対応した経験>、<装具の角度・補高・ウェッジ・フレア・ベルト・ストラップ・トウスプリング・インソール・靴の設定に難渋した経験>の七つの概念から生成された。

「早めに作っちゃって困るのはね、結果的にいらなかったかなって思って、(中略)治療用はSLBじゃなきゃだめだったかなって、ちょっと思ったりする人はそうだね。」(F)

「(前略)先生の経験から蓄積されたノウハウみたいなところを教えてもらう感じです。補高の付け

方とかフレアとかウェッジの付け方とか、(後略)。」(D)

[生活に合わせた装具の選定・設定に悩んだ経験]は<使用環境や使い易さに配慮した経験>、<フォローアップシステムの導入・活用した経験>、<装具作製に関する支給制度を活用した経験>、<作製後の装具不適合へ対応した経験>の四つの概念から生成された。

「実際どこで使うんだろう。どういう場面で使うのかっていうのは聞かないと意味がないよね。」(E)

「(前略)ファンドの問題でね、1本目は(医療保険の給付で)これしか作れないとか、身障(手帳)が取れたら、(障害者総合支援法の給付で)こっちが作れるとかってあるので、それは作戦ですね。」(G)

また、[作製装具について症例の受け入れに難渋した経験]は<使用者の装具の受け入れと思いに配慮した経験>、<使用者への説明に配慮した経験>の二つの概念から生成された。

「装具の説明というか、デメリットと今やらなきゃなというところは確かにあるんですけど、(中略)ちょっと意見が違ったので、我々とその本人とです。」(I)

「(前略)ご家族に説明をして納得して(もらい)作るようにはしていました。」(H)

3-5 《後期Ⅱ》熟達(知識・スキルの構造化)

3-5-1 【下肢装具作製時の意思決定に関する熟達や新たな課題への気づき】

[装具作製時に行った意思決定の妥当性を確認した経験]と[他者から装具作製に関する意見を求められた経験]の二つのサブカテゴリーから生成された。

具体的な経験として、[装具作製時に行った意思決定の妥当性を確認した経験]は<フィードバックによる装具作製時の意思決定に関する裏付けの経験>の概念から生成され、フォローアップによる振り返りから意思決定の精度を上げる経験をしていた。

「やっぱりやっぱり経験ですね。いろんなケースを見て、答え合わせをしていく感じですね。」(I)

また、〔他者から装具作製に関する意見を求められた経験〕は〔装具作製に関して他者との意見交換から自信や気づきを得た経験〕の概念から生成され、他者とのコミュニケーションから熟達した点と新たな課題の把握を繰り返していた。「指導をさせていただくなかでも、学ぶこともいっぱいありますし、全然わからないこともいっぱいありますので、まだまだ未熟です。」(H)

3-5-2 【装具療法熟達 PT としての在り方の構築】

〔装具作製時の意思決定に至る思考の構築〕、〔長期的視点でより最適な装具を検討する姿勢の確立〕や〔多角的視点でより最適な装具を検討する姿勢の確立〕、〔動作分析の視点の確立〕の四つのサブカテゴリーから生成された。

〔装具作製時の意思決定に至る思考の構築〕は〔装具作製目的に合わせて選定・設定の優先事項を検討する思考の構築〕と〔装具作製時の意思決定に関わる思考パターンの蓄積〕の二つの概念から生成され、思考は臨床経験の積み重ねに応じて更新され続けていた。

「装具決定するときにはかなりいろんな因子が出てくる(中略)、その時々で優先すべきことが違うと思うんですけど、(中略)その辺のチョイスが学べたっていうことは大きいかなと思っています。」(A)

〔長期的視点でより最適な装具を検討する姿勢の確立〕は具体的な経験として、〔使い続けてもらえる装具を検討する姿勢の確立〕の概念から生成された。

「生活のなかでもちゃんと(装具を)使って(楽に長く歩く)ってこと(が重要)だよな。」(E)

〔多角的視点でより最適な装具を検討する姿勢の確立〕は〔多人数で検討する姿勢の確立〕と〔多職種で検討する姿勢の確立〕の二つの概念から生成され、熟達によりこれらの姿勢は確立されていた。「(前略)装具に関する知識とか技術は PT の先輩よりも義肢装具士の先輩だったり、リハ科医の先輩だったりから吸収したところが大きいので、自分で判断する上でも PT だけの判断というよりはやっぱり多職種で判断するのがベターなのかな(後略)。」(D)

さらに、〔動作分析の視点の確立〕は〔バイオメカニクスの視点の確立〕と〔予後予測を踏まえた視点の確立〕から生成され、視点も熟達とともに確立されていた。

「バイコンを勉強してから、やっぱり見えないものを見れるようになったわけではないですけど、考え的に物差しが増えたような感じですかね。」(I)

「例えば回りハに 3 カ月ぐらいいる人だと(中略)、直接家に帰るような人だとまあまあこれぐらいだろうなって予測がつく(後略)。」(F)

4. 考察

4-1 脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習過程の特徴と学習目標

本研究は脳卒中の下肢装具作製時に着目し、PT の意思決定能力の熟達に至るまでの、意思決定に関わる能力の経験学習プロセスを示した初めての研究である。本研究が示した PT の経験学習プロセスは、脳卒中の下肢装具作製時の意思決定能力を熟達する過程の仮説である。これまで脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力やその学習過程は明らかにされていなかったため、本研究は今後 PT の能力開発を効率的に行う方法を検討する上で意義があると考ええる。

先行調査⁹⁾では、脳卒中の装具作製時に限らず、装具療法全般に関して PT に必要な能力 20 項目(表 1 の⑥と同様)が示されている。装具を活用した歩行練習や介助方法の技術、装具の装着方法の知識、機能解剖学の知識の 3 項目と類似する項目は本研究では抽出されなかった。しかし、その他の PT に必要な装具に関する能力の 17 項目については類似する知識・スキルを含む概念が抽出された。また、PT に必要な装具に関する能力⁹⁾では示されていなかった、装具の選定・設定に関する詳細な項目や本人・多職種と検討する姿勢、予後予測を踏まえた視点、優先事項を検討する思考などが新たに示された。これは脳卒中の下肢装具作製時において特異的に必要な能力とは断定できず、下肢装具作製時全般において必要な能力の可能性も考えられる。今後、他の疾患や装具に関する意思決定を行う別の場面を調査することで、PT

に必要な装具療法の知識・スキルの構造化という点で意味のあるデータが提示できると考える。

一方で、それらの能力の獲得過程については医療プロフェッショナルの経験学習の特徴¹¹⁾と類似する点が多く見られ、初期に成長を促す「鍵となる経験」があり、「技術的能力(基礎)」、「対人的能力」、「技術的能力(専門)」、「概念的能力」の順で学習を始め、後期に難易度の高い経験から学ぶ「学習の深化」を認めた。《初期》の成長を促す「鍵となる経験」は、「やらざるを得ない経験から能力不足を自覚したこと」や「下肢装具の関連分野へ興味をもったこと」が該当すると推察できる。まずは下肢装具に関わる経験を持つことが重要であるが、苦手意識や興味を持つことが学習を促進する鍵になるとわかる。さらに、若手PTが苦手とする統合と解釈(思考)や動作分析¹⁸⁾の能力は、《中期》で机上の勉強や先輩PTの指導から「技術的能力(基礎)」の学習が始まり、《後期Ⅱ》の「装具作製時の意思決定に至る思考の構築」や「動作分析の視点の確

立」が示すように、経験を繰り返すことで「概念的能力」として構造化される能力であるとわかる。一方、「対人的能力」や装具に関する「技術的能力(専門)」の項目(説明能力、劣化・破損、制度の知識等)は《後期Ⅰ》の「作製装具について症例の受け入れに難渋した経験」や「生活に合わせた装具の選定・設定に悩んだ経験」等から学ばれ、個々の症例から学習する能力と考える。

さらに、本研究結果を臨床教育で実装化するには、具体的な目標設定を示すことが重要と考える。医療分野では教育目標の分類モデルとして、認知(知識)、精神運動(スキル)、情意(態度)の3領域ごとに熟達段階に応じた達成度を簡潔に示したブルームやアンダーソンらのタキソノミーが多く活用されている¹⁹⁻²¹⁾。現状では提案に留まるが、タキソノミーの項目を参考に、本結果が示す熟達の段階に応じた、知識・スキル面の学習目標と、学習を促進する信念の表出形として評価指標となる態度面の目標を図2に提示する。

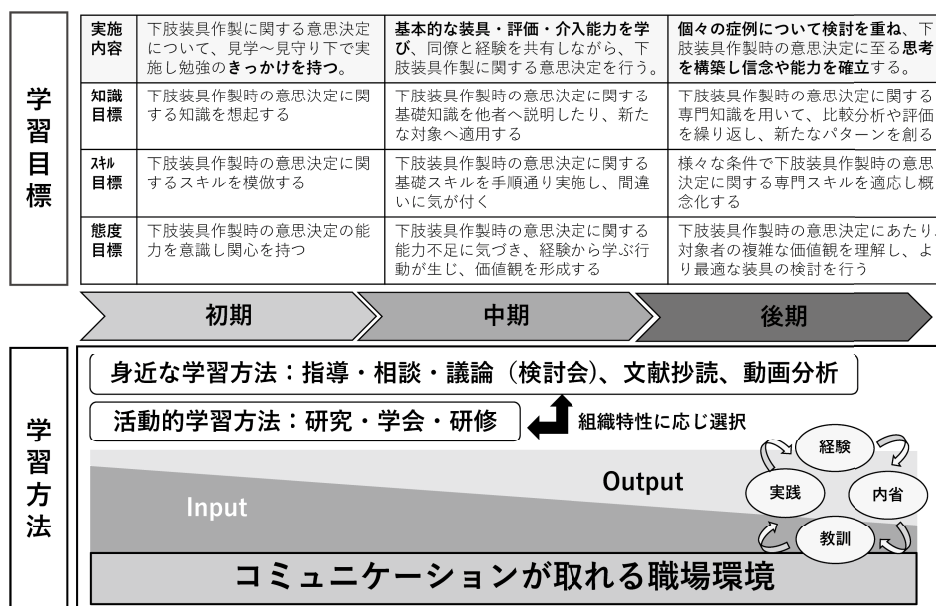


図2 各時期における具体的な学習目標と学習方法の提案

学習目標はTaxonomy（舟島なをみ（監）：看護学教育における授業展開一質の高い講義・演習・実習の実現に向けて第2版、Anderson, L W, et al.: A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives、西野毅朗：学習者にどうなしてほしいか—教育の目標と方法を再考する—、看護教育研究学会誌、13(2)：73-80)を参考に本結果の内容を含めて作成。知識・スキルの詳細は図1の下線を参照。学習方法後期の経験→内省→教訓→実践はコルブの経験学習モデル（Kolb, D A :Experiential learning: experience as the source of learning and development）を参考に作成。

4-2 学習方法や学習支援のポイント

熟達 PT は〈多人数で検討する姿勢の確立〉や〈多職種で検討する姿勢の確立〉のように他者とのコミュニケーションを重視しており、常に会話を介して学習は進んでいた。初期は〈見学や指導下での装具作製経験〉のように、指導や文献等から情報を得る input の学習が多いものの、後期は〈装具作製に関して他者との意見交換から自信や気づきを得た経験〉のように、検討会などでの output が増加していた。最終的に、〈フィードバックによる装具作製時の意思決定に関する裏付けの経験〉が示すように、コルブの経験学習モデル²²⁾同様の、経験、内省、教訓、実践による学習へと変化していた(図 2)。

また、経験学習を行う上でメタ認知や仕事の信念は重要¹⁰⁾と言われ、メタ認知は人間の認知活動を管理する役割を担い、〔装具作製時の意思決定に関わる能力の不足に気づいた経験〕などのように、自己の能力について客観的に気づく能力が該当する。仕事の信念は〔長期的視点でより最適な装具を検討する姿勢の確立〕などのように、より最適な装具を検討する態度から質の高い理学療法を提供する信念が重要な可能性が伺える。経験学習を有効に積む上で「自分がやらなければ」という能動的な意識をもって見学を行うこと²³⁾や、職場での理学療法観を話し合う取り組みや環境作りは内省を促進させ¹²⁾信念形成やメタ認知の向上に有用と考える。

さらに、時代の変化に伴い PT の数は急増し、以前のような徒弟的な学習方法は限界を迎えている。理学療法士作業療法士養成施設指導ガイドライン²⁴⁾では、実習人員と当該施設の実習指導者数の対比は 2 対 1 程度とすることが望ましいと記載され、集団的な学習へ移行している。加えて、個人が経験できる装具処方件数は限られるため、症例検討会などにより経験を共有することで経験値を補うことが重要と考える。また、時代の変化に応じて学習者の価値観に合った教育手法の選択が必要と指摘されており²⁵⁾、学習者の自律性を尊重しながら動機付けの支援を行うことや適切な目標設定により成功体験を積むこと、失敗してもサポートが得られる心理的安全性²⁶⁾の確保された

職場環境作りは熟達の促進に繋がると考える。

つまり、過去の失敗経験や参考になる書籍の提案などを話したり、経験を振り返りながら価値観を共有したりできる心理的安全性の確保された職場環境作りや精神支援は重要である。

4-3 研究の限界と展望

本研究は熟達者の経験を質的に研究し、バイアスの影響は考慮したものの、いくつかの点で限界がある。今後本研究で示唆された脳卒中の下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習プロセスやそこから学んだ知識・スキルのモデルについて、下記の課題を踏まえた量的研究を行い、本研究では捉えきれない因子を特定し一般化へ繋げていく予定である。一つめに、短下肢装具の種類は地域により処方の傾向が異なることが指摘されている²⁷⁾ものの、本研究は限定された地域の PT を対象とし、表 1 に示す限定した条件の PT を選定基準としており、選択バイアスの影響が考えられる。さらに、所属施設の設備や装具へ関わる頻度や量、研修や研究体制が把握できていないことが課題であるため、幅広い地域や施設での調査が必要である。加えて、本研究の参加者は経験年数の幅が広く、世代により基礎的な学習方法が異なったため世代別の調査も重要である。また、本研究では治療用・更生用と処方目的を限定することなく経験の分析を行った。そのため病期や目的の違いにより必要な知識・スキルが異なる可能性も考えられる。今回は装具療法領域の熟達者の学習を対象とした経験分析のため、熟達が進まない因子についての検討や熟達が進む環境因子や PT 個人の信念、メタ認知についての研究は別の質的な研究を行う必要がある。これらを明らかにすることで、意思決定プロセスの明確化やクリニカルラダーの作成が可能となり、若手 PT の On the Job Training や認定 PT の育成に活用できると考える。

5. 結論

PT の脳卒中患者に対する下肢装具作製時の意思決定に関わる能力の経験学習プロセスについて仮説を生成した。熟達 PT は《初期》の装具療法を

やらざるを得ない経験や興味関心を持つ経験がきっかけで《中期》に装具や評価、装具活用に関する基礎学習を行っていた。しかし、基本知識だけでは作製時の意思決定に難渋することを経験し、《後期Ⅰ》に個別の症例経験を積み重ね、《後期Ⅱ》で熟達者としての姿勢や視点が確立されていた。熟達や新たな課題の把握を繰り返すことで思考は更新され、熟達後も経験学習は継続していた。個人の経験では限界があり、職場での積極的な経験共有や経験学習のなかでの気づきの支援が重要と示唆された。

6. 利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

7. 謝辞

お忙しい臨床の時間を割き面接にご協力頂いた皆様、ご助言を賜りました先生方に感謝いたします。

文献

- 1) 日本脳卒中学会：脳卒中ガイドライン委員会：脳卒中治療ガイドライン2021：265，協和企画，東京，2021。
- 2) 川場康智，阿部紀之：装具の基礎知識，装具療法に必要な連携。松田正弘，遠藤正英（編），脳卒中の装具のミカタ：27，190，医学書院，東京，2021。
- 3) 日本支援工理学療法学会：“理学療法士の福祉用具・義肢・装具支援に関する実態調査報告書”：1-172，2017。
- 4) 木下修：装具療法の取り組みとその背景について。理学療法—臨床・研究・教育，19：3-5，2012。
- 5) 勝谷将史：装具療法概論。阿部浩明，大畑光司（編），脳卒中片麻痺者に対する歩行リハビリテーション：42-48，メジカルビュー社，東京，2016。
- 6) 小向佳奈子，藤本修平，近藤国嗣，他：理学療法士の下肢装具選定における思考の経験による違い—ミクストメソッド研究。総合リハビリテーション，44（9）：819-824，2016。
- 7) Kane, K J, Manns, P J, Janovaz, J L, et al. : Clinician perspectives and experiences in the prescription of ankle-foot orthoses for children with cerebral palsy. *Physiotherapy Theory and Practice An International Journal of Physical Therapy*, 35 : 148-156, 2018.
- 8) Kane, K J, Lanovaz, J L, Musselman, K E, et al. : Physical Therapists' Use of Evaluation Measures to Inform the Prescription of Ankle-Foot Orthoses for Children with Cerebral Palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 39 : 237-253, 2019.
- 9) 日本支援工理学療法学会：“職能に資するエビデンス研究 福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査～装具編～報告書”：1-121，2018。
- 10) 松尾睦：経験からの学習—プロフェッショナルへの成長プロセス—：7-85，101-152，177-201，同文館出版，東京，2006。
- 11) 松尾睦：医療プロフェッショナルの経験学習：2-28，298-308，同文館出版，東京，2018。
- 12) 池田耕二，田坂厚志，粕渕賢志，他：理学療法士の経験学習プロセスの解明と支援方法の開発に向けた探索的研究—熟達理学療法士の成長を促す経験とそこから得る知識や教訓等—。理学療法学，48（1）：19-28，2021。
- 13) 木下康仁：ライブ講義M-GTA—実践的質的研究法 修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチのすべて：15-229，弘文堂，東京，2007。
- 14) 木下康仁：定本M-GTA—実践の理論化を目指す質的研究方法論：61-209，医学書院，東京，2020。
- 15) 西條剛央：ライブ講義 質的研究とは何か SCQRM ベーシック編 研究発表から論文執筆，評価，新次元の研究法まで：85-95，151-231，新曜社，東京，2007。
- 16) 新村出（編），広辞苑，第七版：1395，岩波書店，東京，2018。
- 17) 松村明（編），大辞林，第四版：139，三省堂，東京，2019。
- 18) 徳永剛，今井孝樹，流合慶多：若手理学療法士の苦手としている臨床能力 及び学びたい臨床能力の調査—主観的評価表を用いて—。理学療法さが，6（1）：7-13，2020。
- 19) 舟島なをみ（監）：看護学教育における授業展開—質の高い講義・演習・実習の実現に向けて第2版：38-41，医学書院，東京，2020。
- 20) Anderson, L W, Krathwohl, D R, Airasian, P W : A taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Addison Wesley Longman, Inc., 2001.
- 21) 西野毅朗：学習者にどうなってほしいか—教育の目標と方法を再考する—。看護教育研究学会誌，13（2）：73-80，2021。
- 22) Kolb, D A : Experiential learning : experience as the source of learning and development. : 25, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1984.

- 23) 柴貴志：人材育成としてのクリニカルクラークシップ. 新潟県作業療法士会学術誌, 15 : 3-10, 2021.
- 24) 日本理学療法士協会：臨床実習指導者講習会 都道府県講習会テキスト, 2019.
- 25) 堀本ゆかり：リハビリテーション専門職の教育の特徴. 丸山仁司, 堀本ゆかり(編), リハビリテーション専門職のための教育学 現場で役立つ「教える技術」: 4, 医歯薬出版株式会社. 東京, 2021.
- 26) Schein, EH, Bennis, WG : Personal and organizational change through group methods : The laboratory approach : 44-45. John Wiley & Sons, New Jersey, 1965.
- 27) 藤崎拓憲, 山城勉, 平山史朗, 他：脳卒中片麻痺に処方されている短下肢装具の機能についての検討—全国アンケート調査より—. 義肢装具学会誌, 29(1) : 51-56, 2013.

Abstract:

Objective: This study examined the experiential learning process through which physical therapists (PTs) skilled in orthotic therapy acquire expertise in decision-making during lower-extremity orthosis fabrication for patients with stroke.

Methods: A qualitative study was conducted with nine PTs experienced in orthotic therapy. Participants completed a preliminary questionnaire and subsequently participated in semi-structured interviews. Data were analyzed using a modified grounded theory approach.

Results: A model describing the experiential learning process underlying the development of decision-making skills for lower-extremity orthosis fabrication in patients with stroke was constructed. Analysis demonstrated that skilled PTs encountered key learning triggers during the early stage of development and acquired foundational competencies during the middle stage. In Later Stage I, participants refined their skills through individual clinical experiences, whereas in Later Stage II, they consolidated the attitudes and perspectives associated with professional proficiency.

Conclusion: The experiential characteristics and learning trajectories identified in this study were consistent across generations and clinical settings. Even after attaining proficiency, PTs continued to engage in experiential learning and further refined their decision-making through ongoing clinical practice. In addition to learning from personal clinical experiences, PTs benefited from actively sharing experiences within the workplace and reinforcing insights gained through experiential learning.

Key words: Orthotic therapy, experiential learning process, decision-making skills, lower-extremity orthosis, stroke

◎スコーピング・レビュー

脳卒中患者の下肢痙縮に対するボツリヌス毒素と支援機器の併用療法の身体機能および歩行・バランス能力に及ぼす影響

The Effects of Combined Botulinum Toxin and Assistive Device Therapy on Physical Function, Gait, and Balance Capacity in Stroke Patients with Lower Limb Spasticity

山本直弥¹⁾, 佐藤 凜¹⁾, 廣瀬卓哉²⁾, 長谷川哲也³⁾, 大村優慈⁴⁾

要 旨

【目的】脳卒中後下肢痙縮に対するボツリヌス治療 (Botulinum Toxin therapy: 以下 BTX) と支援機器併用リハビリテーションについて、通常リハビリテーションと比較した研究を対象に介入内容や機器特性を網羅的に整理しマッピングすること。

【方法】五つのデータベースを用い 2025 年 6 月 21 日までの文献を検索した。検索式は脳卒中、BTX、支援機器、下肢に関するキーワードを組み合わせて構築した。

【結果】スクリーニングにより適格基準を満たす 6 本を抽出した。内訳はロボット 2 本、電気刺激 2 本、短下肢装具 1 本、体外衝撃波 1 本であった。多くの研究で通常リハビリテーションと比べ歩行速度やバランス能力等の有意な改善を認めたが、痙縮改善とは必ずしも一致しなかった。

【結論】BTX と支援機器の併用は歩行・バランス能力を高める可能性が示唆された。臨床では患者の阻害因子に応じた個別化プロトコルの立案が重要であり、今後はさらなるエビデンスの構築が必要である。

キーワード：筋緊張、テクノロジー、リハビリテーション

1. はじめに

脳卒中は世界中で死亡や長期障害の主な原因となっており、推定 9400 万人の生存者の多くが、運動機能、日常生活における自立、生活の質を損なう持続的な神経学的欠損を抱えている¹⁾。痙縮は、速度依存的な筋緊張の増加と伸張反射の亢進として定義され²⁾、脳卒中生存者の最大 40% に影響を及ぼし、効果的なりハビリテーションの大きな障壁となる可能性がある³⁾。ここ数十年間で脳卒中

後痙縮の管理は大幅に進化しており⁴⁾、ボツリヌス治療 (Botulinum Toxin therapy: 以下 BTX) は局所性痙縮の第一選択薬となっている。これには、筋緊張を低下させ、受動機能を改善するという確固たるエビデンスがある⁵⁾。しかし、BTX 単独では、歩行・バランス能力において十分な改善を得るには証拠が不足しているとの指摘がある⁶⁾。そのため、痙縮の軽減を機能的な改善へとつなげるために、BTX と集中的なりハビリテーションを併

1) 湘南慶育病院リハビリテーション部

2) 昭和医科大学藤が丘リハビリテーション病院リハビリテーションセンター

3) 東京大学大学院工学系研究科人工工学研究センター

4) 湘南医療大学保健医療学部

投稿日：2026 年 5 月 20 日 採択決定日：2026 年 8 月 19 日 公開日：2026 年 9 月 30 日

用することの重要性が強調されている⁷⁾。

とりわけ下肢機能の再建は、患者の移動能力や社会的参加を左右する極めて重要な要素である。下肢痙縮に対する BTX においても筋緊張の緩和には有効⁸⁾であるが、歩行やバランスという複雑な動的課題の獲得には、緩和された筋緊張と引き換えに生じる支持性の変化を適切に管理しつつ、高強度かつ特異的な運動学習を促進する必要がある。BTX とリハビリテーション併用に関する主要なレビューが 2019 年に報告されている⁹⁾が、それ以降、ロボットデバイス、電気刺激装置、装具などといった支援機器は急速な進歩を遂げている。これらの技術は、歩行障害を呈する症例に対する強力な介入手段となり得るが、多種多様な機器特性を BTX の治療経過にどう適合させるかという体系的な指針は確立されておらず、臨床現場における意思決定の障壁となっている。

このような先行研究における知見の空白は、支援機器が BTX とどのように組み合わせられているかを、一度包括的に整理する必要性を示唆している。本レビューの目的は、脳卒中後の下肢痙縮に対する BTX 後の支援機器を併用したリハビリテーションについて、通常のリハビリテーションと比較した研究を対象として、その具体的な介入内容や機器の特性を系統的に分類し、活用実態をマッピングすることである。このような目的を達成するためには、スコوپングレビューの手法が最も適している。本手法を用いることで、単に特定の介入効果を判定するだけでなく、臨床現場で実際に活用されている多様な介入形態を網羅的に整理することが可能となるからである。これにより、現在の研究動向における到達点と知見の空白を浮き彫りにし、今後の臨床研究および実践に向けたエビデンスに基づく方向性を提示する。

2. 方法

本スコوپングレビューは、Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) ガイドラインに従って実施された¹⁰⁾。

2025 年 6 月 21 日に、PubMed、Cochrane Central Register of Controlled Trials、Physiotherapy Evi-

dence Database (PEDro)、EMBASE、医中誌 Web の五つのデータベースを用いて包括的な文献検索を実施した。検索戦略は、「脳卒中」「ボツリヌス療法」「支援機器」「下肢」に関連するキーワードを組み合わせて構築した。例として、PubMed の検索式では、MeSH 用語と「stroke」「botulinum toxins」「assistive device」「robot-assisted therapy」「lower extremity」などのテキストワードを組み合わせて使用した。なお、本研究の主題は下肢痙縮に対する介入であるが、脳卒中患者へのボツリヌス治療は原則として痙縮の軽減を目的とするため、「脳卒中」と「ボツリヌス療法」の掛け合わせにより関連文献は包括的に抽出可能であると判断した。検索の感度を最大限に保ち、歩行能力などの活動レベルのアウトカムのみを強調している有用な文献の取りこぼしを防ぐため、痙縮は検索キーワードには含めていない。詳細な検索式は Appendix に示す。

文献検索の適格基準を定義するために、PCC (Population, Concept, Context) フレームワークを用いた¹¹⁾。以下の PCC フレームワークに基づく基準を満たす研究を包含対象とした。

対象(Population): 18 歳以上の成人脳卒中患者

概念(Concept): BTX 後に支援機器を用いたリハビリテーションを実施し、通常リハビリテーションと比較していること

ここで述べている支援機器とは「ヒトによる徒手介介入ではなく、機械的・電気的・物理的エネルギーを用いた、非ヒト由来の物理的介入を提供する外部装置」のことを指す。また、通常リハビリテーションとは、支援機器を用いずに、セラピストの徒手技術を介したストレッチなどの準備的ケアと、平地歩行などの実践的な動作訓練を組み合わせたアプローチのことを指している。

文脈(Context): 英語または日本語で査読を経て出版された文献であり、出版期間に制限なし

なお、介入研究や観察研究(横断研究、コホート研究など)、レビュー論文など、研究デザインによる制限は設けず広く包含対象とした。除外基準は、学会抄録および単一事例研究(ケーススタディ)、および灰色文献(学位論文、未出版の報告書など)とした。

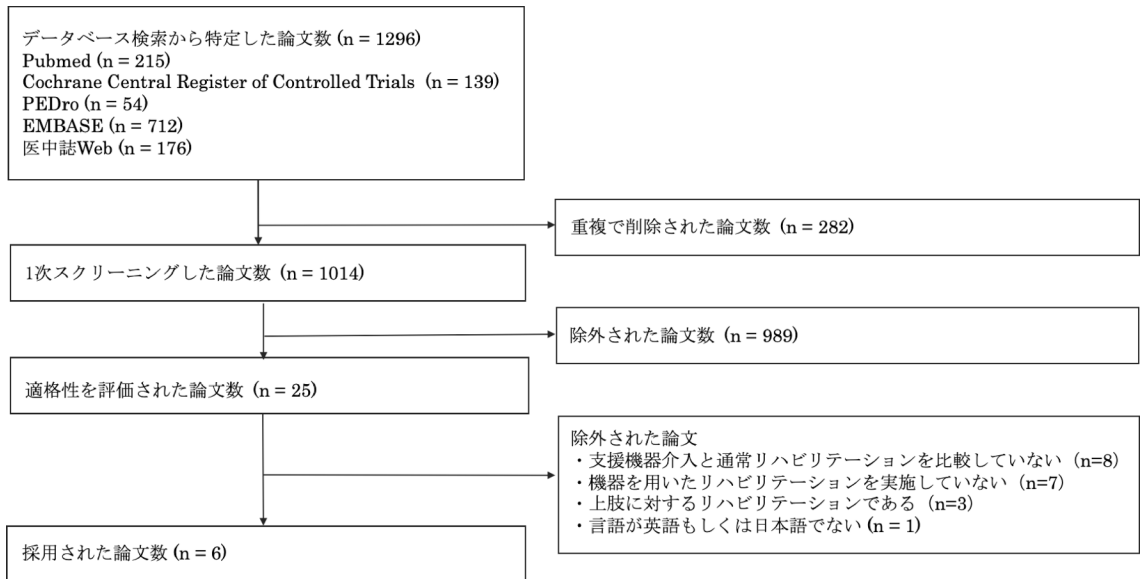


図1 PRISMA 2020 フローチャート

アウトカムには、痙縮の程度(Modified Ashworth Scale(MAS)など)や運動麻痺の程度(Fugl Meyer Assessment Lower Extremity(FMA-LE)など)を採用し。また、歩行・バランス能力としてFunctional Ambulation Categories(FAC)、歩行速度、6分間歩行距離、Timed Up and Go test(TUG)、Berg Balance Scale(BBS)などを採用した。

検索により特定された全文献を照合し、重複を削除した。次いで、2名の著者が選択基準に基づき、タイトルおよび抄録による独立したスクリーニングを実施した。抽出された文献については、さらに2名の著者がフルテキストを精読し、詳細な選別を行った。なお、除外した研究とその理由はフローチャートに明記している。選定の過程で生じた意見の相違は、著者間の協議、あるいは第3者の介入により解決した。検索結果および研究の組み入れ過程は、Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses 2020 (PRISMA2020)¹²⁾フローチャートで提示した(図1)。

スコーピングレビューに含まれる論文から、2名の独立した著者がデータを抽出した。データの抽出は1)論文の著者、2)発表年、3)国、4)研究デザイン、5)対象者属性(人数、発症からの期間、

機能レベル)、6)ボツリヌス毒素製剤に関する情報(種類、施用量、施注箇所)、7)支援機器併用リハビリテーションの介入内容・介入期間、8)報告されたアウトカム尺度に関するデータとした。データ抽出において不足する情報がある場合は、該当論文の対応著者へ個別に連絡を取り、必要なデータの提供を要請した。

スコーピングレビューは、システマティックレビューと同様に検索やデータ抽出の方法論が明確に規定されている。その一方で、外部機関への事前のプロトコル登録は義務づけられておらず、対象論文における方法論的バイアスの評価も任意である。前述の特性を踏まえ、本スコーピングレビューにおいても事前のプロトコル登録およびバイアス評価は実施していない。

3. 結果

3-1 研究の選択

本スコーピングレビューにおける選択基準のフローチャートを図1に示す。

重複を削除した後、合計1014本の論文をタイトルと抄録でスクリーニングした。抄録とタイトルのスクリーニングで残った25本のフルテキスト

表 1 対象となった研究の特徴

著者、発行年、国	研究デザイン	支援機器	被験者数 (intervention/ control)	年齢 (intervention/ control)	発症からの 日数・病期 (intervention/control)	痙縮 (intervention/ control)	運動麻痺 (intervention/ control)	歩行・バランス能力 (intervention/control)
Johnson et al., 2002 イギリス ¹³⁾	RCT (vs rehabilitation only)	電気刺激 装置	10/8	58.2 ± 12.72 /59.3 ± 12.46	195 日 (中央値) /167 日 (中央値) 亜急性期～慢性期	MAS 3.5 (中央値) /4 (中央値) 重度	RMA18.5 (中 央値) /18.5 (中 央値) 中等度	歩行速度 0.205 m/s (中央値) / 0.160 m/s (中央値) 重度
Johnson et al., 2004 イギリス ¹⁴⁾	RCT (vs rehabilitation only)	電気刺激 装置	10/8	58.2 ± 12.72 /59.3 ± 12.46	195 日 (中央値) /167 日 (中央値) 亜急性期～慢性期	MAS 3.5 (中央値) /4 (中央値) 重度	RMA 18.5 (中央値) /18.5 (中央値) 中等度	歩行速度 0.205 m/s (中央値) / 0.160 m/s (中央値) 重度
Ding et al., 2015 中国 ¹⁵⁾	RCT (vs BTX + rehabilitation (対 照群)、 rehabilitation only (観察群))	短下肢装具	35/35/33	63.42 ± 10.19/62.76 ± 11.52 /64.23 ± 12.38	17.01 ± 1.07 カ月 /16.35 ± 1.22 カ月 /15.35 ± 1.81 カ月 慢性期	CSI 12.10 ± 1.91 /11.80 ± 1.76 /12.70 ± 1.54 中等度	FMA-LE 8.72 ± 1.45 /9.34 ± 1.37 /8.42 ± 2.42 重度	BBS 30 ± 5.98/30 ± 7.22/30 ± 6.52 FIM 47.1 ± 12.6 点 /47.6 ± 12.1 点 / 45.7 ± 10.2 点 中等度
Erbil et al., 2018 トルコ ¹⁶⁾	RCT (vs BTX + rehabilitation)	歩行支援 ロボット (RoboGait)	29/14	50.1 ± 11.8 /48.7 ± 10.4	39 ± 34.3 カ月 /25.9 ± 24.6 カ月 慢性期	MAS 4.0 ± 0.4 /3.9 ± 0.3 重度	BRS (Ⅲ/Ⅳ) 27/2/ (Ⅲ/Ⅳ) 12/2 中等度	FAC (3/4) 13/16 / (3/4) 6/8 BBS 38.7 ± 10.2/40.1 ± 11.7 TUG 34.7 ± 10.9 秒 /29.2 ± 8.2 秒 RVGA 19.7 ± 6.0 点 /22.1 ± 6.5 点 中等度
Cotinat et al., 2024 フランス ¹⁷⁾	RCT (vs BTX + rehabilitation)	歩行支援 ロボット (Lokomat)	15/18	59.3 (10.3) /60.3 (10.0)	6.8 (1.6) 年 /7.2 (0.6) 年 慢性期	MAS 2.8 ± 0.4 /2.9 ± 0.3 中等度	示されていない	6 分間歩行距離 186 m (95% CI: 139 ~ 233) / 178 m (95% CI: 135 ~ 221) 歩行速度 0.57 m/s (95% CI: 0.43 ~ 0.71) / 0.57 m/s (95% CI: 0.44 ~ 0.70) BBS 46.5 点 (95% CI: 42.2 ~ 50.8) / 41.1 点 (95% CI: 37.1 ~ 45.0) TUG 31 秒 (95% CI: 25 ~ 38) / 31 秒 (95% CI: 25 ~ 37) 中等度
Déniz et al., 2025 スペイン ¹⁸⁾	前後比較研究 (vs BTX + rehabilitation)	体外衝撃波	18 (内、10 名が脳卒中、 その他は多発 性硬化症) (前 後で同一被験 者)	20 歳から 78 歳	数値で示されてい ない 脳卒中患者 10 名 中、1 名が亜急性期、 9 名が慢性期 亜急性期～慢性期	AS 3 (中央値) 重度	示されていない	歩行速度 0.35 m/s (中央値) 重度

Abbreviations: RCT, randomized controlled trial BTX, botulinum toxin MAS, modified Ashworth scale RMA, rivermead motor assessment
FMA-LE, Fugl-Meyer assessment lower extremity BRS, Brunnstrom recovery stage FIM, functional independence measure FAC, functional ambulation categories
BBS, Berg balance scale TUG, Timed Up and Go test RVGA, Rivermead visual gait assessment.

を詳細にスクリーニングした。25本のうち、選択基準に基づき、データ抽出のために6本の研究が選択された¹³⁻¹⁸⁾。表1に報告年、研究デザイン、対照群の介入内容について示す。選択された6本の研究は2002年から2025年に報告され、2本の論文^{17,18)}は直近2年以内に報告されていた。研究が報告された国として、2本がイギリス^{13,14)}、その他は中国¹⁴⁾、トルコ¹⁶⁾、フランス¹⁷⁾、スペイン¹⁸⁾から1本ずつの報告であった。研究方法は無作為化比較試験5本¹³⁻¹⁷⁾、前後比較研究1本¹⁸⁾であった。対象となった研究の対照群として、BTX + 通常リハビリテーションを行った報告が4本¹⁵⁻¹⁸⁾、BTXなしで通常リハビリテーションのみを行った報告が2本^{13,14)}であった。

3-2 対象となった研究の特徴

3-2-1 発症からの日数・病期

発症からの日数・病期を表1に示す。病期による分類は脳卒中発症からの期間の平均値を参照した。脳卒中発症からの経過は急性期(発症から1週間)、亜急性期(発症1週間から6カ月)、慢性期(発症から6カ月以上)に分類した。その結果、慢性期の患者を対象としている報告が3本¹⁵⁻¹⁷⁾、亜急性期と慢性期の患者を対象としている報告が3本^{13,14,18)}であった。

3-2-2 対象とした患者の身体機能と歩行・バランス能力

身体機能における痙縮、運動麻痺の程度および歩行・バランス能力を表1に示す。身体機能における痙縮の程度について、MASを用いている報告が4本^{13,14,16,17)}、Ashworth Scale(AS)を用いている報告が1本¹⁸⁾、Composite Spasticity Index(CSI)を用いている報告が1本¹⁵⁾であった。MASを使用している研究は1+を2とし、それ以上のスコアは1を加算することで0～5の6段階で評価している。MASは3以上を重症、2以上3未満を中等度、0以上2未満を軽症と定義した。ASは2以上を重症、1以上2未満を中等度、0以上1未満を軽症と定義した。CSIは13～16点を重症、10～12点を中等度、0～9を軽症と定義した。その結果、重度の筋緊張を呈した患者を対象としている報告が4本^{13,14,16,18)}、中等度の筋緊張を呈した患者を対象

としている報告が2本^{15,17)}であった。

身体機能における運動麻痺の程度について、FMA-LEを用いている報告が1本¹⁵⁾、Brunnstrom Recovery Stage(BRS)を用いている報告が1本¹⁶⁾、Rivermead Motor Assessment(RMA)を用いている報告が2本^{13,14)}、明確に示されていない報告が2本^{17,18)}であった。FMA-LEは19点以下を重度、20点以上28点以下を中等度、29点以上を軽症と定義した¹⁹⁾。BRSはⅠ～Ⅱを重度、Ⅲ～Ⅳを中等度、Ⅴ～Ⅵを軽症と定義した。RMAは0～13点を重度、14点～26点を中等度、27点以上を軽症と定義した。その結果、重度の運動麻痺を呈した患者を対象としている報告が1本¹⁵⁾、中等度の運動麻痺を呈した患者を対象としている報告が3本^{13,14,16)}であった。

歩行・バランス能力の程度について、それぞれの研究で複数のアウトカムにより報告されている。歩行速度を用いている報告が4本^{13,14,17,18)}、BBSを用いている報告が3本¹⁵⁻¹⁷⁾、TUGを用いている報告が2本^{16,17)}、6分間歩行距離を用いている報告が1本¹⁷⁾、Rivermead Visual Gait Assessment(RVGA)を用いている報告が1本¹⁶⁾、FACを用いている報告が1本¹⁶⁾、Functional Independence Measure(FIM)を用いている報告が1本¹⁵⁾であった。採用した6本の報告のうち4本と最もアウトカムとして使用されていた歩行速度において、0.4 m/s未満を重度、0.4 m/s以上0.8 m/s未満を中等度、0.8 m/s以上を軽症と定義した²⁰⁾。重度の歩行速度を呈した患者を対象としている報告が3本^{13,14,18)}、中等度の歩行速度を呈した患者を対象としている報告が1本¹⁷⁾であった。歩行速度をアウトカムとしていないその他の2本の報告では共通してBBSを用いている^{15,16)}。BBSは20点未満を重度、21点～40点を中等度、41点以上を軽症と定義した。BBSをアウトカムとしているその他2本の報告はどちらも中等度の患者を対象としている報告であった^{15,16)}。

3-3 ボツリヌス毒素製剤の種類と投与箇所、投与量

使用したボツリヌス毒素製剤についての詳細を表2に示す。使用製剤について、Dysportを使用

表2 ボツリヌス毒素製剤の種類と投与力所、投与量

著者、発行年、国	ボツリヌス毒素製剤 (intervention/control)	投与量 (intervention/control)	投与力所
Johnson et al., 2002 イギリス ¹³⁾	Dysport / 投与なし	合計最大 800 単位 / 投与なし	腓腹筋の内側頭および外側頭、ならびに後脛骨筋の2部位 (計3カ所)
Johnson et al., 2004 イギリス ¹⁴⁾	Dysport / 投与なし	合計最大 800 単位 / 投与なし	腓腹筋の内側頭および外側頭、ならびに後脛骨筋の2部位 (計3カ所)
Ding et al., 2015 中国 ¹⁵⁾	示されていない	示されていない	腓腹筋、ヒラメ筋、前脛骨筋、後脛骨筋など (個別に調整)
Erbil et al., 2018 トルコ ¹⁶⁾	Dysport /Dysport	少なくとも 300 単位 / 少なくとも 300 単位	足底屈筋群 (個別に調整)
Cotinat et al., 2024 フランス ¹⁷⁾	Botox/Xeomin (n = 14/n = 1) / Botox/Dysport (n = 16/n = 2)	Botox/Xeomin 平均 204 (標準偏差 47) 単位 / 200 単位 /Botox/Dysport 平均 191 (標準偏差 29) 単位 / 平均 825 (標準偏差 247) 単位	主に下腿三頭筋 後脛骨筋、長趾屈筋、長母趾屈筋、長母趾伸筋 (個別に調整)
Déniz et al., 2025 スペイン ¹⁸⁾	Dysport /Dysport	示されていない	上肢または下肢の筋肉 (個別に調整)

した報告が4本^{13,14,16,18)}、Dysport、Botox、Xeominを使用した報告が1本¹⁷⁾、明確に示されていない報告が1本¹⁵⁾であった。投与箇所について、全報告ともに下腿を中心に個別調整されていた。

3-4 介入に用いた支援機器の種類と介入結果

介入に用いた支援機器について表3に示す。歩行支援ロボットを用いた報告が2本^{16,17)}、電気刺激装置を用いた報告が2本^{13,14)}、Ankle-Foot Orthosis(AFO)を用いた報告が1本¹⁵⁾、体外衝撃波を用いた報告が1本¹⁸⁾であった。

通常リハビリテーションと比較して、支援機器併用リハビリテーションによる介入結果を表3に示す。群間における痙縮の程度において、有意な改善を認めた報告が2本^{15,18)}、有意な改善を認めなかった報告が2本^{16,17)}、明確に示していない報告が2本^{13,14)}であった。群間で痙縮の有意な改善を認めた報告は体外衝撃波を用いた報告¹⁸⁾とAFO¹⁵⁾を用いた報告であった。体外衝撃波を用いた報告では、対照群と比較し、第5週目、第17週目において有意な痙縮の改善を認めていた¹⁸⁾。また、AFOを用いた報告では、対照群と比較し、3カ月後と6カ月後において有意な痙縮の改善を認めていた¹⁵⁾。体外衝撃波¹⁸⁾とAFO¹⁵⁾を用いた報告はともに3カ月以降での痙縮改善を認めていた。

群間における歩行・バランス能力において、有意な改善を認めた報告が5本¹³⁻¹⁷⁾、明確に示して

いない報告が1本¹⁸⁾であった。群間で歩行・バランス能力の有意な改善を認めた報告は歩行支援ロボット^{16,17)}、電気刺激装置^{13,14)}、AFO¹⁵⁾を用いた報告であった。歩行支援ロボット(Lokomat)を用いた報告では、対照群と比較し、2週間後において6分間歩行テストで有意な改善を認めていた¹⁷⁾。もう一つの歩行支援ロボット(RoboGait)を用いた報告では、対照群と比較し、治療後6週目および12週目において、TUG、BBS、RVGAで有意な改善を認めていた¹⁶⁾。電気刺激装置を用いた2件の報告では、対照群と比較し、治療後12週目で歩行速度およびRMAの有意な改善を認めていた^{13,14)}。AFOを用いた報告では、対照群と比較し、治療後3カ月目および6カ月目において、FMA-LE、BBS、FIMで有意な改善を認めていた¹⁵⁾。AFO¹⁵⁾、歩行支援ロボット(RoboGait)¹⁶⁾、電気刺激装置^{13,14)}を用いた報告は、3カ月以降での歩行・バランス能力改善を認めていた。

本レビューで抽出された研究におけるアウトカムの報告状況を整理すると、対照群と比較して痙縮の程度において有意な改善を認めたのは、AFO¹⁵⁾および体外衝撃波¹⁸⁾を用いた介入であった。歩行・バランス能力指標においては、AFO¹⁵⁾に加えて歩行支援ロボット^{16,17)}や電気刺激装置^{13,14)}を用いた介入においても有意な改善が報告されていた。つまり、本対象文献の範囲内では、介入による痙縮の改善と歩行・バランス能力の改

表3 介入に用いた支援機器の種類と介入結果

著者、 発行年、国	支援機器	支援機器 介入期間	介入内容 (intervention/control)	群間差の結果 (痙縮)	群間差の結果 (歩行・バランス能力)
Johnson et al., 2002 イギリス ¹³⁾	電気刺激装置	12週間	BTX 後、電気刺激装置は歩行補助のため1日の大半装着・使用された。外来患者で週2回、入院患者で最低週3回、それぞれ1回約45分間通常リハビリテーションが実施された。/外来患者で週2回、入院患者で最低週3回、それぞれ1回約45分間通常リハビリテーションが実施された。	示されていない	歩行速度：有意差あり (治療後12週目)
Johnson et al., 2004 イギリス ¹⁴⁾	電気刺激装置	12週間	BTX 後、電気刺激装置は歩行補助のため1日の大半装着・使用された。外来患者で週2回、入院患者で最低週3回、それぞれ1回約45分間通常リハビリテーションが実施された。/外来患者で週2回、入院患者で最低週3回、それぞれ1回約45分間通常リハビリテーションが実施された。	示されていない	歩行速度：有意差あり (治療後12週目)
Ding et al., 2015 中国 ¹⁵⁾	短下肢装具	最長 6カ月	BTX 後、短下肢装具を併用した。機能向上に伴って静的装具から動的装具に変更された。加えて、通常リハビリテーションが行われた。/BTX 後、通常リハビリテーションが行われた。/通常リハビリテーションが行われた。	有意差あり (治療後3カ月目および6カ月目)	FMA-LE、BBS、FIM：有意差あり (治療後3カ月目および6カ月目)
Erbil et al., 2018 トルコ ¹⁶⁾	歩行支援ロボット (RoboGait)	3週間	BTX 後、1日90分 (ロボット訓練30分、通常の理学療法60分が行われた (平日のみ))。/BTX 後、1日90分、通常の理学療法が行われた (平日のみ)。	有意差なし	TUG、BBS、RVGA：有意差あり (治療後6週目および12週目)
Cotinat et al., 2024 フランス ¹⁷⁾	歩行支援ロボット (Lokomat)	2週間	BTX 後、15分間のストレッチと、外骨格ロボットによる30分間の歩行訓練が行われた (週5回)。/BTX 後、15分間のストレッチと、30分間の平地歩行訓練が行われた (週5回)。	有意差なし	6分間歩行距離：有意差あり TUG、BBS：有意差なし (治療後2週目)
Déniz et al., 2025 スペイン ¹⁸⁾	体外衝撃波	3週間	BTX 後、週1回、3週間連続体外衝撃波療法を実施。1回あたり1500発 (5 Hz) 照射。6カ月間通常リハビリテーションを実施した。/BTX 後、6カ月間通常リハビリテーションを実施した。	有意差あり (治療後第5週目および第17週目)	示されていない

Abbreviations: BTX, botulinum toxin FMA-LE, Fugl-Meyer assessment lower extremity BBS, Berg balance scale
FIM, functional independence measure TUG, Timed Up and Go test RVGA, Rivermead visual gait assessment.

善には必ずしも一致が見られない傾向が確認された。特に、ロボット^{16,17)}や電気刺激装置^{13,14)}を用いた報告では、痙縮の程度における群間差の有無に関わらず、動作指標において付加的な改善を認める傾向が示された。

4. 考察

本スコopingレビューは、脳卒中患者における下肢痙縮に対し、ボツリヌス治療と支援機器を用いたリハビリテーションを併用した文献をマッピングし、今後の臨床研究および実践に向けたエ

ビデンスに基づく方向性を提示するために実施した。

本レビューの結果、脳卒中後の下肢痙縮に対する BTX と支援機器の併用は、通常のリハビリテーションと比較して、特に歩行・バランス能力において、より高い付加的効果をもたらす可能性が示唆された。興味深いことに、介入後のアウトカムにおいて、痙縮の改善と歩行・バランス能力の改善には必ずしも一致が見られなかった。AFO¹⁵⁾や体外衝撃波¹⁸⁾を用いた介入では、対照群と比較して有意な痙縮の軽減が認められている。一方で、

電気刺激装置^{13,14)}や歩行支援ロボット^{16,17)}を用いた介入では、痙縮そのものに対する群間差は必ずしも明確ではないものの、歩行速度、6分間歩行距離、TUG、BBSといった動作指標において顕著な改善が報告されている。この結果は、BTXによって筋緊張が緩和された「治療の好機」²¹⁾において、ロボットや電気刺激による高頻度かつ特異的な課題指向型トレーニングを組み合わせることで、単なる緊張緩和を超えた、実用的な動作への再学習が促進されたことを示唆している。本レビューで特定された支援機器は、その作用機序により二つの役割に分類できる。一つは、AFOや体外衝撃波のように、軟部組織のコンプライアンスを変化させ、物理的に痙縮や可動域を改善させる役割である^{22,23)}。もう一つは、歩行ロボットや電気刺激のように、緊張が緩和した下肢に対して適切な運動入力を提供し、歩行パターンを再構築する運動学習促進的な役割である^{24,25)}。このような支援機器の役割分類を整理しておくことは、臨床において患者個々の課題に合わせた介入を検討する際の、一つの手がかりになる可能性がある。例えば、動作を妨げている要因が主に筋緊張そのものにあるのか、あるいは緊張緩和後の動作の再構築にあるのかといった視点を持って機器を使い分けるという考え方は、より個別性の高いリハビリテーションプログラムを検討する際の一助となるのではないかと推察される。

本レビューで採用された研究の重症度において、中等度から重度の運動麻痺や歩行障害を呈する症例が多く含まれていたことは、従来の理学療法のみでは十分な活動量の確保が困難な層に対して、支援機器が有効な介入手段となり得ることを示唆している。中等度から重度の歩行障害を呈する症例において、歩行支援ロボットや電気刺激装置が歩行速度やTUGの改善に寄与したという事実は、機器が提供する反復的な課題練習という側面が、重症度の高い患者の運動学習を補完した一因である可能性が考えられる。また、採用された研究の対象者における発症からの時期について、慢性期の患者、あるいは亜急性期から慢性期にわたる患者を対象としており、発症から早期の急性期を対象とした報告は認めなかった。BTXは発症

後早期から適切に使用されることで、異常な筋活動パターンの定着を防ぐ可能性が指摘されている^{26,27)}が、この時期にどのような支援機器を、どの程度の強度で併用すべきかについては、依然として十分な知見が得られていない。今後は、重症度のみならず、回復段階に応じた最適な機器選択とプロトコルを確立するために、特に亜急性期以前の症例に焦点を当てた研究の蓄積が求められる。

本レビューで抽出された研究における介入期間や評価のタイミングを概観すると、BTX後の支援機器介入が長期的な機能維持に寄与している可能性が示唆される。多くの報告において、治療開始から約3カ月以降の時点でも有意な改善が認められていた。一般にBTXの薬理学的な筋緊張緩和効果は施注後3～4カ月で減弱するとされているが、薬効が持続している期間に支援機器を用いた集中的な介入を行うことで、薬効減弱後も改善された歩行パターンや身体機能が維持されている点は注目に値する。これは、BTXによる一時的な「治療の好機」において、支援機器が提供する高頻度な運動学習が、脳可塑性を介した恒久的な機能再建を促進した結果であると考えられる。また、支援機器の介入プロトコルについては、各研究間で機器の種類や介入頻度に多様性が認められた。歩行支援ロボット(LocomatやRoboGait)を用いた報告では、比較的短期間の介入でも歩行距離やバランス能力に有意な差を認めている一方で、電気刺激装置やAFOを用いた介入では、12週から6カ月といった中長期的な追跡によってその効果を実証している。このことから、即時的な機能変化を狙うロボット介入と、日常生活での使用を通じて持続的な改善を図る電気刺激や装具介入とでは、期待される治療経過のタイムラインが異なる可能性が示唆される。臨床実践においては、BTXの薬効動態を考慮しつつ、使用する機器の特性に合わせた評価および追跡期間を設定することが、治療の有効性を正しく判断する上で不可欠である。

本スコーピングレビューにはいくつかの限界が存在する。第一に、採用された論文数が6本と限定的であり、さらに研究方法についても、介入期間のばらつきや同様の機器による研究本数の少な

さから、結果を一般化するには慎重な判断が必要である。第二に、本研究では各論文のエビデンスの質評価を実施していないため、報告された有効性の解釈には限界がある。また、対象となった文献が英語と日本語に限定されていた点や、学会抄録およびケーススタディを除外した点も、未知の有用な知見を見落としている可能性を否定できない。

最後に、今後の臨床研究および実践に向けた方向性を提示する。臨床実践においては、本レビューで示された通り、支援機器は単なる筋緊張の緩和を超えて歩行・バランス能力改善に寄与する可能性が高い。そのため、BTX 後のリハビリテーションにおいては、患者の阻害因子が筋緊張そのものにあるのか、あるいは動作の再学習にあるのかを評価し、目的に応じて体外衝撃波や装具、あるいはロボットや電気刺激といった機器を選択する個別化された介入プロトコルの立案が重要である。今後の臨床研究においては、特に報告が少なかった亜急性期以前の症例を対象とした大規模な無作為化比較試験の実施が不可欠である。また、本レビューの結果、2019 年に報告された BTX とリハビリテーションの併用効果の報告⁹⁾以降に発表された文献は、歩行支援ロボット¹⁷⁾と体外衝撃波¹⁸⁾とに関する 2 本に留まっていた。支援機器の技術革新が急速に進展し、単体での有効性を示す報告が増加している一方で、BTX との併用療法としてのエビデンス構築は、機器の進歩速度に比して緩慢な状況にある。今後は、脳卒中後の下肢痙縮に対する BTX と支援機器併用のエビデンスをより強固なものとし、標準的な治療指針の確立へとつなげていく必要がある。

5. 結論

本レビューでは、選定された研究の多くにおいて支援機器の併用が通常理学療法と比較して歩行・バランス能力をより高める可能性が示唆された。臨床では、患者の阻害因子が筋緊張そのものにあるのか、あるいは動作の再学習にあるのかを評価し、目的に応じて体外衝撃波や装具、あるいはロボットや電気刺激といった機器を選択する個別化された介入プロトコルの立案が重要である。

現在、急速な技術革新に比して BTX との併用療法のエビデンス構築は緩慢であり、今後は標準的な治療指針の確立に向けてエビデンスをより強固なものとする必要がある。

6. 利益相反

本研究において、開示すべき利益相反関係はない。

7. 謝辞

本レビューの遂行にあたり、貴重なご助言と温かいご支援をいただきました著者所属リハビリテーション部の皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Feigin, V L, Brainin, M, Norrving, B, et al. : World Stroke Organization: Global Stroke Fact Sheet 2025. *Int J Stroke*, 20 : 132, 2025.
- 2) Lance, J : Symposium Synopsis. Felman RG, Young RR, Koella WP(eds), *Spasticity: Disordered Motor Control* : 485-494, Year Book Medical Publications, Chicago, IL, USA, 1980.
- 3) Wissel, J, Manack, A, Brainin, M : Toward an Epidemiology of Poststroke Spasticity. *Neurology*, 80 : S13-S19, 2013.
- 4) Facciorusso, S, Spina, S, Picelli, A, et al. : The Role of Botulinum Toxin Type-A in Spasticity: Research Trends from a Bibliometric Analysis. *Toxins*, 16 : 184, 2024.
- 5) Andringa, A, van de Port, I, van Wegen, E, et al. : Effectiveness of Botulinum Toxin Treatment for Upper Limb Spasticity Poststroke Over Different ICF Domains: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 100 : 1703-1725, 2019.
- 6) Santamato, A, Cinone, N, Panza, F, et al. : Botulinum Toxin Type A for the Treatment of Lower Limb Spasticity after Stroke. *Drugs*, 79(2) : 143-160, 2019.
- 7) Bakheit, A M, Zakine, B, Maisonnobe, P, et al. : The profile of patients and current practice of treatment of upper limb muscle spasticity with botulinum toxin type A: an international survey. *Int J Rehabil Res*, 33(3) : 199-204, 2010.
- 8) Fernandes, C S, Lima, A M N, Moreira, M T, et al. : Efficacy of botulinum toxin for poststroke lower limb: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* :

2692155261417499, 2026.

- 9) Hara, T, Momosaki, R, Niimi, M, et al. : Botulinum Toxin Therapy Combined with Rehabilitation for Stroke: A Systematic Review of Effect on Motor Function. *Toxins (Basel)*, 11 (12) : 707, 2019.
- 10) Tricco, A C, Lillie, E, Zarin, W, et al. : PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*, 169 (7) : 467–473, 2018.
- 11) Munn, Z, Peters, M D J, Stern, C, et al. : Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol*, 18 (1) : 143, 2018.
- 12) Page, M J, McKenzie, J E, Bossuyt, P M, et al. : The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372 : n71, 2021.
- 13) Johnson, C A, Wood, D E, Swain, I D, et al. : A pilot study to investigate the combined use of botulinum neurotoxin type a and functional electrical stimulation, with physiotherapy, in the treatment of spastic dropped foot in subacute stroke. *Artif Organs*, 26 (3) : 263–266, 2002.
- 14) Johnson, C A, Burridge, J H, Strike, P W, et al. : The effect of combined use of botulinum toxin type A and functional electric stimulation in the treatment of spastic drop foot after stroke: a preliminary investigation. *Arch Phys Med Rehabil*, 85 (6) : 902–909, 2004.
- 15) Ding, X D, Zhang, G B, Chen, H X, et al. : Color Doppler ultrasound-guided botulinum toxin type A injection combined with an ankle foot brace for treating lower limb spasticity after a stroke. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 19 (3) : 406–411, 2015.
- 16) Erbil, D, Tugba, G, Murat, T H, et al. : Effects of robot-assisted gait training in chronic stroke patients treated by botulinum toxin-a: A pivotal study. *Physiother Res Int*, 23 (3) : e1718, 2018.
- 17) Cotinat, M, Celerier, M, Arquillière, C, et al. : Robotic gait training and botulinum toxin injection improve gait in the chronic post-stroke phase: A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med*, 67 (1) : 101785, 2024.
- 18) Déniz, A, Saavedra, P, Marrero, I, et al. : Focal Shock Waves Increase Efficacy and Prolong the Effect of Botulinum Toxin on Spasticity in Patients With Brain Injury From Stroke and Multiple Sclerosis. *Am J Phys Med Rehabil*, 104 (3) : 226–230, 2025.
- 19) Rech, K D, Salazar, A P, Marchese, R R, et al. : Fugl-Meyer Assessment Scores Are Related With Kinematic Measures in People with Chronic Hemiparesis after Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 29 (1) : 104463, 2020.
- 20) Perry, J, Garrett, M, Gronley, J K, et al. : Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*, 26 (6) : 982–989, 1995.
- 21) Ward, A B : Spasticity treatment with botulinum toxins. *J Neural Transm (Vienna)*, 115 (4) : 607–616, 2008.
- 22) Starosta, M, Marek, K, Redlicka, J, et al. : Extracorporeal Shockwave Treatment as Additional Therapy in Patients with Post-Stroke Spasticity of Upper Limb-A Narrative Review. *J Clin Med*, 13 (7) : 2017, 2024.
- 23) Daryabor, A, Arazpour, M, Aminian, G : Effect of different designs of ankle-foot orthoses on gait in patients with stroke: A systematic review. *Gait Posture*, 62 : 268–279, 2018.
- 24) Koldaş Doğan, S : Robot-assisted gait training in stroke. *Turk J Phys Med Rehabil*, 70 (3) : 293–299, 2024.
- 25) Gandolla, M, Ward, N S, Molteni, F, et al. : The Neural Correlates of Long-Term Carryover following Functional Electrical Stimulation for Stroke. *Neural Plast*, 2016 : 4192718, 2016.
- 26) Rosales, R L, Balcaitene, J, Berard, H, et al. : Early AboobotulinumtoxinA (Dysport®) in Post-Stroke Adult Upper Limb Spasticity: ONTIME Pilot Study. *Toxins (Basel)*, 10 (7) : 253, 2018.
- 27) Tao, W, Yan, D, Li, J H, et al. : Gait improvement by low-dose botulinum toxin A injection treatment of the lower limbs in subacute stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 27 (3) : 759–762, 2015.

Abstract:

Objectives: To comprehensively categorize and map the specific intervention protocols and device characteristics of assistive device-augmented rehabilitation following botulinum toxin therapy (BTX) for post-stroke lower limb spasticity, focusing on studies that compared this approach with conventional rehabilitation.

Methods: A comprehensive literature search was conducted across five databases for studies published up to June 21, 2025. The search strategy was developed by combining relevant keywords for stroke, BTX, assistive devices, and lower limbs.

Results: After screening, six studies meeting the eligibility criteria were included in this review. The utilized assistive devices consisted of gait-assist robots (two studies), electrical stimulation (two studies), an ankle-foot orthosis (one study), and extracorporeal shock wave therapy (one study). While the majority of the studies demonstrated significant improvements, such as gait speed and balance, compared with conventional rehabilitation, these functional improvements did not necessarily correlate with reductions in spasticity.

Conclusion: The combination of BTX and assistive devices points to the potential to enhance gait and balance capacity. Clinically, it is crucial to establish individualized intervention protocols tailored to each patient's specific barriers to movement. Further research is warranted to strengthen the evidence base.

Key words: Muscle tone, Technology, Rehabilitation

◎原著

脳卒中片麻痺者への Reverse Omega Shoe Insert (ROSI) 装着による歩行速度向上群を判別する臨床因子 —全国 39 施設モニタ調査に基づくロジスティック回帰分析—

Predictors of Gait Speed Improvement with the Reverse Omega Shoe Insert (ROSI) in Post-Stroke Hemiplegia:
A Logistic Regression Analysis from a Nationwide Multicenter Monitoring Study

春名弘一¹⁾, 昆 恵介²⁾, 佐藤健斗²⁾, 中井要介³⁾, 石井滉樹³⁾, 森 嘉裕^{4,5,6)}, 山本澄子⁷⁾

要 旨

【目的】 Reverse Omega Shoe Insert (ROSI) 装着により至適歩行速度が 0.10 m/s 以上向上する脳卒中片麻痺者を判別する臨床因子を特定する。

【対象と方法】 ROSI モニタ調査の脳卒中片麻痺者 180 名 (向上群 31 名、非向上群 149 名) を対象に、10 因子を候補とし、イベント数を考慮しベースライン歩行速度と下腿三頭筋筋緊張 (Modified Ashworth Scale : MAS) の 2 因子を事前規定したロジスティック回帰を主解析とした。

【結果】 2 因子モデルは有意で ($p < 0.001$)、ROC 曲線下面積 (AUC) は 0.75 であった。ベースライン速度が高いほど向上群となるオッズは高く (調整オッズ比 : OR 1.30 / 0.1 m/s)、MAS ≥ 1 では低かった (調整 OR 0.30)。最適閾値での感度 71%・特異度 70%・陽性的中率 (PPV) 33%・陰性的中率 (NPV) 92% であった。

【結論】 ROSI の適応が期待されるのは、ベースライン速度が比較的高く MAS が低い症例である。本モデルは PPV が低く適応の確定には適さないが、NPV が高く非適応例の除外スクリーニングに有用である。

キーワード : 脳卒中片麻痺、ROSI、即時効果、ロジスティック回帰分析、歩行速度

1. はじめに

我が国における脳卒中患者数は約 174 万人と推計され¹⁾、要介護の主要な原因疾患の一つである。脳卒中による片麻痺は歩行障害を高頻度に伴い、歩行機能の再建はリハビリテーションにおける最

重要課題の一つである。特に歩行速度は、屋外歩行の自立可否や社会参加の水準を決定する実用的指標であり、屋外歩行の自立には 0.8 m/s 以上の歩行速度が必要とされており²⁾、その低下は活動範囲の著しい制限につながる。

1) 北海道科学大学保健医療学部理学療法学科

2) 北海道科学大学保健医療学部義肢装具学科

3) 株式会社マイスター靴工房 KAJIYA

4) Gait Lab FOREST

5) 医療法人 札幌麻生脳神経外科病院

6) 北海道科学大学大学院保健医療学研究科保健医療学専攻

7) 国際医療福祉大学大学院

投稿日 : 2026 年 6 月 28 日

採択決定日 : 2026 年 8 月 19 日

公開日 : 2026 年 9 月 30 日

効率的な歩行を達成するためには、ヒールロッカー、アンクルロッカー、フォアフットロッカー (Fore Foot Rocker : 以下、FFR)、トゥロッカーという四つのロッカー機能が連続的に機能する必要がある³⁾。なかでも FFR は立脚終期において麻痺側踵が離床し、前方への推進力が生み出される位相に相当する。しかし脳卒中片麻痺者の多くでは、底屈筋力の低下によりこの FFR が消失し、推進力の不足と遊脚期の足部クリアランス低下が生じる⁴⁾。これを補うために処方される短下肢装具 (ankle-foot orthosis : AFO) は、ヒールロッカーおよびアンクルロッカーの補助には一定の効果を持つ一方、機種や設定によっては足関節の固定・制動に伴い FFR の出現を補助しにくい場合がある⁵⁾。我々は先行研究において、足部にエネルギー蓄積機構を有し FFR を直接補助する Heel Upper Spring AFO (以下、HUS-AFO)⁶⁾を開発したが、装着による脚長差と耐久性の点で片麻痺者の日常使用には課題が残った。

こうした背景のもと、我々はカーボンプレートを逆オメガ形状に成型したエネルギー蓄積型シューインサート、Reverse Omega Shoe Insert (以下、ROSI)を開発した⁷⁾。ROSI は荷重応答期に自重でカーボンがフラットになり、立脚中期の抜重時に逆オメガ形状へと復元する力を利用して、中足趾節 (MP) 関節より近位に設定した仮想回転軸 (ROSI 軸) を支点として床反力作用点を前方へ誘導することで、単脚支持期における踵離床を力学的に補助する機構を有する。先行研究⁷⁾では、ROSI と背屈制動型 AFO を併用することで、立脚終期割合の増加とともに歩行速度の向上が確認されている。

装具介入の適応を適切に決定するためには、介入前に評価可能な臨床的指標から、客観的な機能向上が期待できる患者像を予測することが不可欠である。本研究の目的は、全国 39 施設の ROSI モニタ調査データを用い、ROSI 装着により至適歩行速度が臨床的に意味のある水準 (0.10 m/s 以上) に向上した群とそうでない群を判別する臨床因子を、ロジスティック回帰分析によって特定することである。

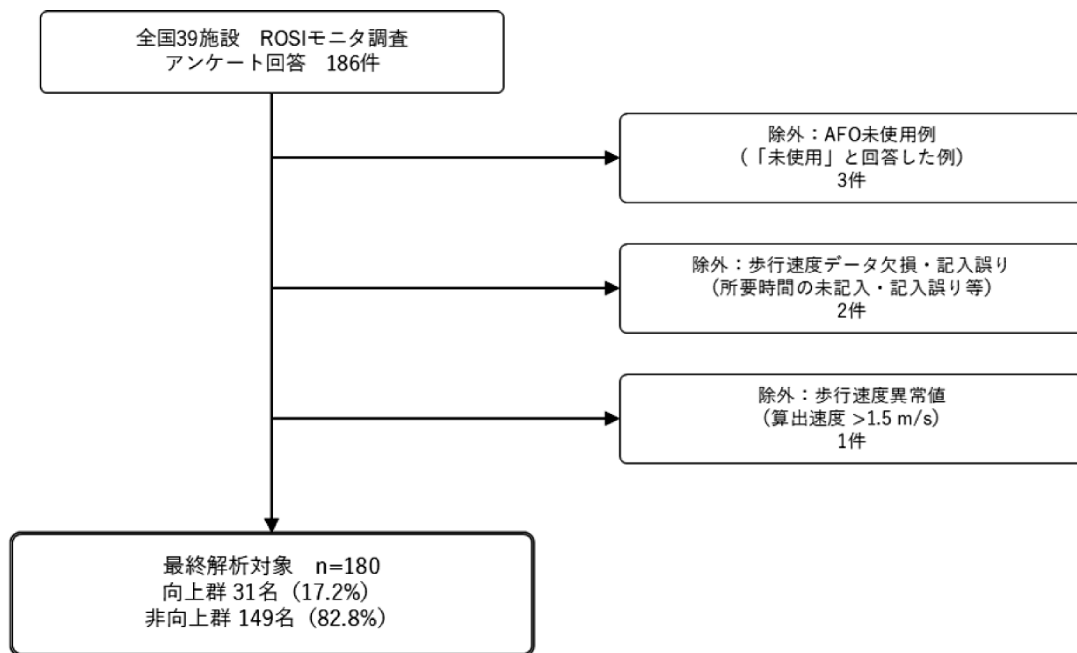
2. 対象および方法

2-1 対象

本研究の対象は、全国の医療機関および介護保険施設等 (北日本 9 施設、関東 10 施設、中部 1 施設、関西 3 施設、中国 3 施設、九州・沖縄 13 施設、計 39 施設) において実施された ROSI モニタ調査に参加し、研究への同意が得られた脳卒中片麻痺患者である。ROSI モニタ調査では延べ 186 件のアンケート回答が得られた。本研究では、事前に規定した以下の基準により解析対象を選定した。すなわち、(1) AFO (短下肢装具) を使用している例 (「未使用」と回答した例を除外)、(2) AFO 単独条件および AFO + ROSI 条件の 10 m 至適歩行の所要時間が両条件とも記入され、算出した歩行速度が生理学的妥当域内であること (所要時間の未記入や 0 秒等の明らかな記入誤り、および脳卒中片麻痺者で想定されない算出速度 $> 1.5 \text{ m/s}$ を異常値として除外)、(3) 前後の歩行速度変化量の絶対値が測定上ありえない大きさ ($|\Delta v| > 0.5 \text{ m/s}$) でないこと、を満たす例を対象とした。この基準により、AFO 未使用 3 件、歩行速度データの欠損・記入誤り 2 件、歩行速度の異常値 1 件を除外し、180 名 (男性 107 名、女性 73 名、平均年齢 61.9 ± 12.6 歳) を解析対象とした (図 1)。なお、臨床因子のうち足関節 ROM 制限の有無に 15 件の欠損があり、当該因子の単変量解析のみ利用可能例 (165 名) を用いて実施した。主たる多変量モデルに用いたベースライン歩行速度および MAS は全 180 名で取得されていた。本研究は北海道科学大学倫理委員会の承認を得て実施され (承認番号 : 23-54)、全対象者に対して書面および動画等を用いて十分な説明を行い、書面による同意を得た上でデータ収集を行った。

2-2 ROSI の仕様と選定方法

本研究で使用した ROSI (マイスター靴工房 KA-JIYA 社製) は、長手方向のサイズ 2 種類 (M サイズ : 9 cm、L サイズ : 11.5 cm) と厚み 4 種類 (1.0 mm、1.5 mm、2.0 mm、2.5 mm) を組み合わせた計 8 種類のバリエーションを有している。全バリエーションにおいて深さは 8 mm で共通であり、ばね定数はサイズと厚みの組み合わせにより



※足関節ROM制限の有無は15件の欠損があり、当該因子の単変量解析のみn=165で実施した

図1 対象者選定フローダイアグラム

33 N/mm から 219 N/mm の範囲で設定されている。各施設の担当理学療法士は、対象者の体重や歩容、身体機能に基づき、両足で荷重した際に ROSI の逆オメガ形状がフラットになる硬さを目安として最適な ROSI を選択し、靴内に装着した。なお、ROSI の詳細な形状および装着方法については文献7(昆ら、2023)を参照されたい。

2-3 評価方法

各施設の担当理学療法士は、対象者が常用している短下肢装具(以下、AFO)のみを装着した条件(以下、AFO 単独条件)と ROSI を追加装着した条件(以下、AFO + ROSI 条件)において、10 m 歩行試験を実施した。対象者は、各条件において各自の最大努力速度での歩行(最大歩行)と快適な速度での歩行(至適歩行)を行い、所要時間(秒)と歩数(歩)を計測した。本研究では至適歩行の所要時間から算出した歩行速度(10 m ÷ 所要時間)をアウトカムとして用いた。なお、測定は AFO 単独条件、AFO + ROSI 条件の固定順で実施し、ランダム化・カウンターバランスは行わなかった。また、

転倒等の防止と ROSI への順応を目的として、研究説明資料において、十分な練習歩行を行ったうえで測定するよう各施設に教示した(時間・歩数は規定していない)。使用していた AFO の種類および足関節設定は表1に示す。靴は各対象者が普段使用しているものとし、種類の指定・記録は行わなかった。

あわせて、下肢 Brunnstrom stage(以下、Br. stage)、足関節・膝関節・股関節の ROM 制限の有無、表在感覚・深部感覚障害の有無、麻痺側足関節背屈角度(膝伸展位、passive)、下腿三頭筋の筋緊張(Modified Ashworth Scale: 以下、MAS)、高次脳機能障害の有無を記録した。足関節・膝関節・股関節の ROM 制限の有無の判定は各施設の担当理学療法士の臨床的判断によるものであり、関節別の閾値は事前に統一していない(症例ごとに「具体的状況」を自由記述形式で併せて記録した)。このため ROM 関連所見は施設間のばらつきを考慮し探索的に解釈した。なお、MAS は 0(筋緊張なし)と 1(MAS ≥ 1; 筋緊張あり)の 2 値変数として事前に定義した。本研究のデータでは MAS

表 1 対象者の基本特性 (n = 180)

変数	全体 (n = 180)	向上群 (n = 31)	非向上群 (n = 149)	p 値
年齢 (歳)	61.9 ± 12.6	59.4 ± 12.5	62.4 ± 12.6	0.221
身長 (cm)	162.9 ± 9.3	165.6 ± 8.5	162.4 ± 9.4	0.065
体重 (kg)	61.2 ± 11.8	63.4 ± 10.5	60.8 ± 12.1	0.224
麻痺側足関節背屈角度 (度)	4.7 ± 8.2	6.4 ± 7.3	4.3 ± 8.4	0.173
装具使用歴 (年) [†]	3.4 ± 5.0	3.2 ± 6.6	3.4 ± 4.6	0.831
下肢 Br.stage (中央値 [IQR])	4 [3-5]	5 [4-5]	4 [3-5]	< 0.001*
性別 (男性 / 女性)	男性 107 / 女性 73	男性 20 / 女性 11	男性 87 / 女性 62	0.666
表在感覚 異常 (あり)	121 (67.2%)	15 (48.4%)	106 (71.1%)	0.025*
深部感覚 異常 (あり)	106 (58.9%)	13 (41.9%)	93 (62.4%)	0.056
下腿三頭筋緊張 MAS > 0 (あり)	149 (82.8%)	20 (64.5%)	129 (86.6%)	0.007*
足関節 ROM 制限 (あり) [‡]	68 (41.2%)	11 (39.3%)	57 (41.6%)	0.987
膝関節 ROM 制限 (あり)	17 (9.4%)	1 (3.2%)	16 (10.7%)	0.313
股関節 ROM 制限 (あり)	25 (13.9%)	4 (12.9%)	21 (14.1%)	1.000
高次脳機能障害 (あり)	67 (37.2%)	11 (35.5%)	56 (37.6%)	0.987
使用 AFO [§]	継手付きプラスチック AFO 45 (25.0%) / ゲイトソリューションデザイン 38 (21.1%) / シューホーンプレース 29 (16.1%) / ダブルクレンザック付き AFO 21 (11.7%) / オルトトップ AFO 18 (10.0%) / RAPS-AFO 7 (3.9%) / その他 22 (12.2%)			
足関節背屈設定 [§]	遊動 94 (52.2%) / 制動 64 (35.6%) / 固定 12 (6.7%) / 制限 10 (5.6%)			
足関節底屈設定 [§]	制動 102 (56.7%) / 制限 56 (31.1%) / 固定 21 (11.7%) / 遊動 1 (0.6%)			

†: 装具使用歴は非数値 4 件(「なし」等)を除外(向上群 n = 30、非向上群 n = 146)。

‡: 足関節 ROM 制限は欠損 15 件を除外し、利用可能 165 例(向上群 n = 28、非向上群 n = 137)で算出。

検定: 連続変数 = Welch の t 検定 / Br.stage = Mann-Whitney の U 検定 / カテゴリ変数 = χ^2 検定(期待度数 < 5 は Fisher 正確検定)。

* p < 0.05

§: 使用 AFO および足関節設定は対象者背景として全体の分布のみを示す。各層の症例数が少ないため、群別比較および多変量モデルへの投入は行っていない。

≥ 2 の症例が少なく分布が不均衡であったため、臨床的な区分として 0 vs ≥ 1 の二値化を採用した⁸⁾。

2-4 群分類と閾値設定

本研究では、ROSI 装着前後の至適歩行速度の変化量(Δv)を主要アウトカムとした。 $\Delta v \geq 0.10$ m/s であった者を歩行速度向上群(以下、向上群)、 $\Delta v < 0.10$ m/s であった者を非向上群とし、2 群に分類した。

Δv の閾値として 0.10 m/s を採用した根拠は次のとおりである。Perera ら⁹⁾は、歩行速度の変化量について 0.05 m/s を small meaningful change、0.10 m/s を substantial meaningful change と推定している。ただし同研究の対象は脳卒中患者に限定されない高齢者集団であり、脳卒中患者に特化した最小臨床的重要差(Minimal Clinically Impor-

tant Difference: MCID)としては、Tilson ら¹⁰⁾が亜急性期脳卒中患者を対象に 0.16 m/s を報告している。ただし Tilson らの値は数週間のリハビリテーション介入による変化を対象としており、即時効果を評価する本研究への直接的な適用は適切でない。以上より本研究では、歩行速度の変化として臨床的に実質的な意味をもつとされる 0.10 m/s を、向上群を判定するための操作的定義として採用した。なお、Hosoi ら¹¹⁾は脳卒中患者を対象とした 10 m 歩行試験の同一セッション内における最小可検変化量(Minimal Detectable Change: MDC)を 0.11 m/s と報告している。本研究の閾値はこれをわずかに下回るため、閾値選択の妥当性は 0.06 ~ 0.12 m/s の範囲での感度分析により補完的に確認した。

2-5 解析方法

向上群と非向上群を判別する臨床因子の特定には、ロジスティック回帰分析を用いた。候補とした独立変数は、AFO 単独条件でのベースライン歩行速度、下肢 Br.stage、表在感覚、深部感覚、MAS、麻痺側足関節背屈角度、足関節・膝関節・股関節 ROM 制限、高次脳機能障害の計 10 因子である。まず各因子を単変量ロジスティック回帰により検討し、向上の有無との関連をオッズ比(odds ratio: 以下、OR)と 95% 信頼区間(confidence interval: 以下、CI)として算出した。単変量ロジスティック回帰は候補因子の探索的スクリーニングとして実施した。10 因子の多重比較に伴う第 I 種過誤の増大を考慮し、各因子の p 値について Holm 法(family-wise error rate の制御)および Benjamini-Hochberg 法(false discovery rate の制御)による補正值を併記した。次に多変量モデルを構築した。本研究の向上群は 31 名であり、イベント数に対して投入変数が過剰になると推定が不安定になるため、EPV(events per variable)の基準を考慮し、過学習を回避する目的で、臨床的解釈可能性と単変量解析の結果に基づき、ベースライン歩行速度と下腿三頭筋の筋緊張(MAS)の 2 因子を事前に規定して投入した多変量モデルを主モデルとした。ベースライン歩行速度を事前規定因子としたのは、ROSI の作動に一定以上の重心移動を要すること、および歩行速度が運動麻痺・筋力・バランス能力を統合的に反映する指標であることから、理論的に ROSI の適応を規定する変数と位置づけたためである。モデル全体の有意性は尤度比検定により評価し、判別精度は ROC 曲線下面積(area under the curve: 以下、AUC)で、適合度は Hosmer-Lemeshow 検定で評価した。判別性能は ROC 解析に基づき Youden index が最大となる確率閾値を最適閾値とし、その閾値での感度・特異度・陽性的中率(PPV)・陰性的中率(NPV)を算出した。投入 2 因子間の多重共線性は分散拡大係数(VIF)で確認した。なお、ROSI 装着前後の至適歩行速度の変化については対応のある t 検定を実施した。

対象者の群間比較には、変数の性質に応じて Welch の t 検定、Mann-Whitney の U 検定、Pear-

son の χ^2 検定(期待度数 5 未満のセルが存在する場合は Fisher の正確確率検定)を用いた。また、ベースライン速度を共変量とし ROSI 後歩行速度を従属変数とした共分散分析(ANCOVA)を補足的に実施し、ベースライン速度調整後の MAS の効果を確認した。モデルの安定性を検討するため、ブートストラップ法(2000 回、パーセントイル法、各リサンプリングでモデルを再推定)による AUC の 95% 信頼区間を算出した。 Δv 閾値の妥当性を確認するため、閾値を 0.06 ~ 0.12 m/s の範囲で変化させた感度分析を実施した。統計学的有意水準は 5% とし、統計解析には Python(version 3.12)を使用した。

3. 結果

3-1 対象者の基本属性

解析対象 180 名の基本特性を表 1 に示す。向上群 31 名(17.2%)、非向上群 149 名(82.8%)であった。

年齢、性別、身長、体重には両群間で有意差を認めなかった。下肢 Br.stage の中央値は向上群で 5(IQR 4-5)、非向上群で 4(IQR 3-5)であり、向上群でより高い分布を示した(Mann-Whitney の U 検定、 $p < 0.001$)。 χ^2 検定では、表在感覚($p = 0.025$)と下腿三頭筋の筋緊張(MAS、 $p = 0.007$)に有意差を認め、深部感覚は有意傾向にとどまった($p = 0.056$)。一方、足関節・膝関節・股関節の ROM 制限、麻痺側足関節背屈角度、高次脳機能障害には有意差を認めなかった。

装具使用歴は向上群 3.2 ± 6.6 年、非向上群 3.4 ± 4.6 年であり、両群間に有意差を認めなかった($p = 0.831$)。

3-2 歩行速度の変化

ROSI 装着前後の至適歩行速度を表 2 および図 2 に示す。AFO 単独条件でのベースライン歩行速度は、向上群で 0.78 ± 0.18 m/s、非向上群で 0.61 ± 0.26 m/s であり、向上群が有意に高値を示した(Welch の t 検定: $t = 4.31$, $p < 0.001$)。効果量は Cohen's d = 0.67 であった。

群内の前後比較では、向上群は ROSI 装着前後で平均 0.15 ± 0.04 m/s の速度向上を認め、上昇

表 2 歩行速度の変化(AFO 単独 vs AFO + ROSI)

指標	全体 (n = 180)	向上群 (n = 31)	非向上群 (n = 149)
v_pre (AFO 単独、m/s)	0.644 ± 0.260	0.784 ± 0.183	0.615 ± 0.265
v_post (AFO + ROSI、m/s)	0.683 ± 0.280	0.936 ± 0.205	0.631 ± 0.264
Δv (変化量、m/s)	0.039 ± 0.067	0.152 ± 0.041	0.016 ± 0.044
速度上昇率 ($\Delta v/v_{\text{pre}} \times 100$ 、%)	6.31 ± 10.51	19.99 ± 5.35	3.47 ± 8.96

検定	t 値	p 値	効果量
ベースライン速度 v_pre: 向上群 vs 非向上群 (Welch の t 検定)	4.31	< 0.001	d = 0.67
向上群 群内前後比較 v_pre vs v_post (対応のある t 検定)	20.65	< 0.001	dz = 3.71
非向上群 群内前後比較 v_pre vs v_post (対応のある t 検定)	4.50	< 0.001	dz = 0.37

注) 平均 ± SD。Cohen's d = 平均差 / プール標準偏差、対応のある効果量 dz = Δv の平均 / Δv の SD。

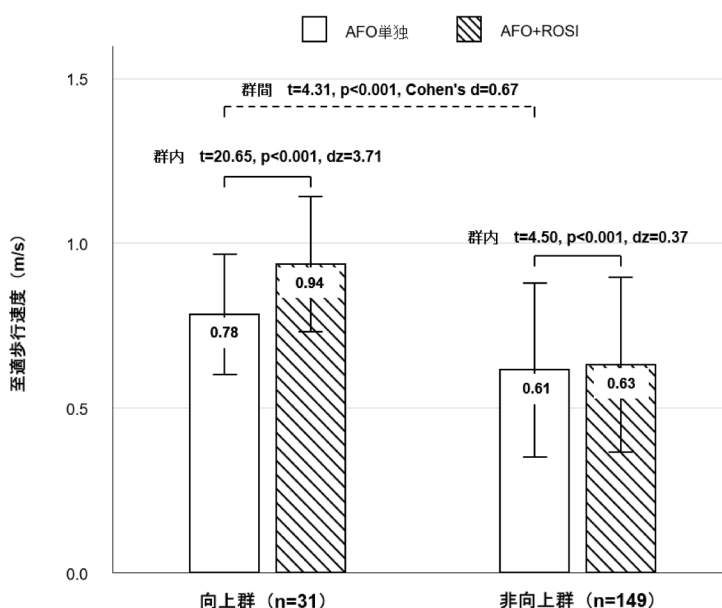


図 2 ROSI 装着前後の至適歩行速度 (n = 180)

率は $20.0 \pm 5.4\%$ であった(対応のある t 検定: $t = 20.65$, $p < 0.001$, $dz = 3.71$)。これに対し非向上群の変化は平均 0.02 ± 0.04 m/s、上昇率 $3.5 \pm 9.0\%$ と軽微であった($t = 4.50$, $p < 0.001$, $dz = 0.37$)。

ベースライン歩行速度と Δv の相関は弱く、全体で $r = 0.171$, $R^2 = 0.029$ であった(図 3)。群別にみると、非向上群内では有意な相関を認めなかったが($r = -0.095$, $p = 0.249$)、向上群内では中等度の正の相関を認めた($r = 0.467$, $p = 0.008$)。相関係数の 95% 信頼区間および群別の値

は図 3 の説明に示す。これらの所見と回帰平均効果との関係については考察で詳述する。

3-3 ロジスティック回帰分析の結果

まず 10 因子それぞれについて単変量ロジスティック回帰を行った(表 3)。未補正 p 値で有意な関連を示したのは、下肢 Br.stage(OR = 2.27, 95%CI 1.37-3.74, $p = 0.001$)、AFO 単独でのベースライン歩行速度(OR = 13.78, 95%CI 2.75-69.13, $p = 0.001$)、下腿三頭筋の筋緊張(MAS ≥ 1 ; OR = 0.28, 95%CI 0.12-0.68, $p = 0.004$)、表

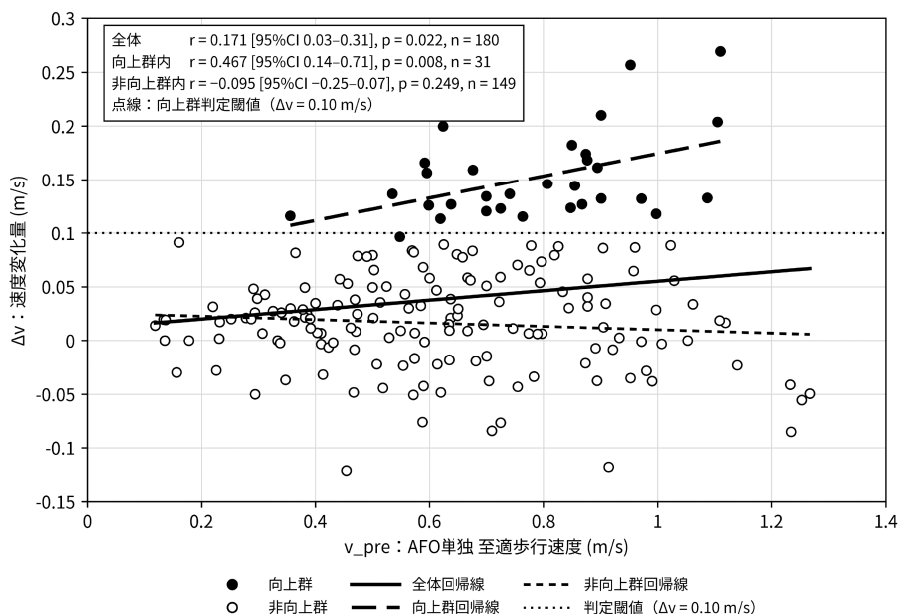


図3 ベースライン歩行速度と速度変化量(Δv)の散布図(n = 180)

表3 歩行速度向上群を判別する因子の単変量ロジスティック回帰

因子	OR	95%CI	p	Holm 補正 p	BH 補正 p	n
下肢 Br.stage [†]	2.27	1.37-3.74	0.001	0.014	0.007	180
ベースライン速度 [†]	13.78	2.75-69.13	0.001	0.014	0.007	180
MAS ≥ 1 [†]	0.28	0.12-0.68	0.004	0.036	0.015	180
表在感覚障害	0.38	0.17-0.84	0.016	0.114	0.041	180
深部感覚障害	0.43	0.20-0.96	0.038	0.228	0.076	180
麻痺側足関節背屈角度	1.03	0.98-1.09	0.207	1.000	0.317	180
膝関節 ROM 制限	0.28	0.04-2.17	0.222	1.000	0.317	180
足関節 ROM 制限	0.91	0.40-2.08	0.820	1.000	0.862	165
高次脳機能障害	0.91	0.41-2.05	0.826	1.000	0.862	180
股関節 ROM 制限	0.90	0.29-2.84	0.862	1.000	0.862	180

OR = オッズ比、95%CI = 95% 信頼区間。Holm 補正 p・BH 補正 p = 多重比較補正後の p 値(BH = Benjamini-Hochberg)。

† Holm・BH 補正のいずれでも有意(上位 3 因子)。足関節 ROM 制限は欠損 15 件を除き n = 165。

在感覚(OR = 0.38、95%CI 0.17-0.84、p = 0.016)、深部感覚(OR = 0.43、95%CI 0.20-0.96、p = 0.038)の 5 因子であった。多重比較補正後は、ベースライン歩行速度・下肢 Br.stage・MAS が Holm 法・Benjamini-Hochberg(BH) 法のいずれでも有意であり(補正 p ≤ 0.036)、表在感覚は BH 法でのみ有意(BH 補正 p = 0.041、Holm 補正 p = 0.114)、深部感覚は両補正で有意水準に達しなかった(Holm 補正 p = 0.228、BH 補正 p = 0.076)。麻痺側足関節背屈角度、足関節・膝関節・

股関節の ROM 制限、高次脳機能障害は、いずれも有意な関連を示さなかった。

イベント数(向上群 31 名)の制約から過学習を回避するため、臨床的解釈可能性と単変量結果に基づき事前に規定したベースライン歩行速度と MAS の 2 因子を多変量モデルに投入した。本モデルは有意であり(尤度比検定 p < 0.001、McFadden 擬似 R² = 0.106)、AUC は 0.75 であった。適合度も Hosmer-Lemeshow 検定で良好であった(χ² = 7.00、df = 8、p = 0.54)。Youden 法による

表 4 歩行速度向上に関する多変量ロジスティック回帰(最終モデル)

因子	調整 OR	95%CI	p
ベースライン速度 (/0.1 m/s)	1.30	1.10-1.53	0.002
MAS ≥ 1	0.30	0.12-0.74	0.009

モデル適合度・判別能

項目	値
McFadden 擬似 R^2	0.106
AUC (ROC 曲線下面積)	0.747 (Bootstrap 95%CI 0.66-0.83)
Hosmer-Lemeshow 検定	$\chi^2 = 7.00$, $df = 8$, $p = 0.537$
VIF (多重共線性)	1.01 (2 因子間 $r = -0.10$)
Youden 最適閾値	0.188
Youden index	0.41
感度	71.0%
特異度	69.8%
陽性的中率 (PPV)	32.8%
陰性的中率 (NPV)	92.0%

最適判別閾値での感度は 71.0%、特異度 69.8%、PPV 32.8%、NPV 92.0% であり、Youden index は 0.41 であった(表 4)。

多変量モデルにおいて、AFO 単独でのベースライン歩行速度の調整オッズ比は 0.1 m/s 上昇あたり 1.30(95%CI 1.10-1.53、 $p = 0.002$)であり、速度が高いほど向上群となるオッズが高かった。下腿三頭筋の筋緊張(MAS ≥ 1)の調整オッズ比は 0.30(95%CI 0.12-0.74、 $p = 0.009$)であり、向上群となるオッズを有意に低下させた。投入 2 因子間の相関は弱く($r = -0.10$)、VIF は 1.0 近傍であり多重共線性は認められなかった。

なお下肢 Br.stage は、単変量では有意であった(OR = 2.27、 $p = 0.001$)ものの、ベースライン歩行速度との間に中等度の正の相関を認め($r = 0.39$ 、 $p < 0.001$)、ベースライン速度を含む 2 因子モデルでは独自の寄与が減弱した。参考として 10 因子全てを投入した多変量モデルも試みたところ、イベント数に対して変数が過剰であるなかでも有意な因子はベースライン歩行速度と MAS の 2 因子であり、主モデルに投入した 2 因子と一致した。この点も、2 因子モデルを主モデルとした判断を支持するものである。

ブートストラップ法(パーセンタイル法、リサンプリングごとにモデルを再推定)による AUC の 95% 信頼区間は 0.66-0.83 であった。また、 Δv 閾値を 0.06 ~ 0.12 m/s の範囲で変化させた感度分

析では、ベースライン歩行速度は全閾値で一貫して有意であり($p \leq 0.004$)、MAS は主解析の閾値である 0.10 m/s 以上で有意であった($p \leq 0.009$)。

4. 考察

4-1 主要な知見の位置づけと回帰平均効果への対応

本研究では、AFO 単独でのベースライン歩行速度と下腿三頭筋の筋緊張(MAS ≥ 1)が、向上群を判別する有意な独立因子として抽出された。調整オッズ比は、ベースライン歩行速度が 0.1 m/s 上昇あたり 1.30(95%CI 1.10-1.53、 $p = 0.002$; 1 m/s 換算で 13.4)、MAS ≥ 1 が 0.30($p = 0.009$)であった。

Δv は ROSI 装着前後の歩行速度の差として算出されるため、ベースライン速度との間に見かけ上の関連、すなわち回帰平均効果が生じる可能性がある。しかし本研究では、ベースライン速度と Δv の相関は $r = 0.171$ ($R^2 = 0.029$ 、 $p = 0.022$)と弱く、回帰平均効果が働く場合に予想される全体としての負の相関は認められなかった。むしろ向上群内では正の相関を認めており($r = 0.467$)、ベースライン速度が高いほど Δv が大きいという方向は、回帰平均効果とは逆である。以上より、本研究の結果が回帰平均効果のみで説明されるとは考えにくい。

一方 MAS は、群間比較(χ^2 検定、 $p = 0.007$)でも単変量ロジスティック回帰($OR = 0.28$ 、 $p = 0.004$)でも有意であった。ベースライン歩行速度との相関は弱く($r = -0.10$)、VIF も 1.0 前後であったことから、両因子は互いに独立した予測情報をもつものと考えられる。

向上群のベースライン歩行速度(0.78 ± 0.18 m/s)は非向上群(0.61 ± 0.26 m/s)より有意に高く、効果量も Cohen's $d = 0.67$ と中等度であった。向上群では ROSI 装着により平均 0.15 m/s の即時的な速度向上が得られており、この向上幅は MDC(0.11 m/s)¹¹⁾ および substantial meaningful change(0.10 m/s)⁹⁾を上回ることから、臨床的に意味のある変化と判断できる。

4-2 ベースライン歩行速度が ROSI 効果を規定する力学的機序

ROSI は荷重応答期に生じる鉛直方向床反力によってカーボンプレートを撓ませ、立脚中期の抜重時にその弾性エネルギーを解放することでフォアフットロッカーを補助する装置である⁷⁾。このメカニズムが機能するためには、荷重応答期に十分な鉛直方向床反力が生じることが前提となる。歩行速度が低い症例では踵接地時の運動エネルギーが小さく、プレートの撓みと弾性エネルギーの蓄積が不十分となるため、立脚中期以降の復元力が得られにくい。ベースライン歩行速度はこうした荷重を生み出す動的能力を反映する指標と考えられ、速度が遅い症例では ROSI の力学的前提が満たされにくいと解釈できる。

この解釈は別報の知見とも整合する¹²⁾。主観的改善が得られる歩行速度のカットオフ値は 0.63 m/s であり、体重に対する ROSI 剛性比を 1.4 ~ 1.5 程度に調整したときに効果が最大化されることが報告されている。一定の歩行能力とそれに見合った剛性設定が ROSI 効果の前提となることを支持する所見である。

4-3 下腿三頭筋の MAS が向上群の判別に寄与した意義

下腿三頭筋の MAS は、単変量($OR = 0.28$ 、 $p = 0.004$)でも 2 因子モデル(調整 $OR = 0.30$ 、 $p =$

0.009)でも有意であり、ベースライン速度とは独立した予測因子として抽出された。MAS ≥ 1 の症例ほど、向上群となるオッズは低かった。

先行研究⁷⁾では背屈制動 AFO との併用で ROSI の効果が報告されており、背屈制限は COP の前方移動を促進すると考えられている。この観点からは、下腿三頭筋の高い筋緊張も同様に ROSI 効果を支持すると予想されたが、実際には逆の結果であった。背屈制動 AFO が生み出すのは角度を制御された安定した底屈モーメントであるのに対し、痙縮による抵抗は速度依存性の非予測的なものである¹³⁾。後者は立脚中期の下腿前傾を乱し、COP が ROSI 軸を越える条件が成立しにくくなることで、FFR 補助が発動しない可能性があり、この機序的解釈の検証には今後の運動学的データによる検討が必要である。

臨床的には、MAS とベースライン速度の 2 指標に加え、立脚中期に下腿前傾が十分に得られているかを歩行観察で確認することが適応判断の補助となる。また、MAS はボツリヌス毒素療法や装具調整によって変化しうる指標であり、痙縮への介入が ROSI 適応拡大につながる可能性も今後の検討課題である。

なお補足的検討として、ROSI 後歩行速度を従属変数、ベースライン速度を共変量とした ANCOVA を実施したところ、ベースライン速度調整後も MAS の有意な効果が認められた($\beta = -0.028$ 、 $p = 0.030$)。この結果は MAS がベースライン速度とは独立した ROSI 効果の規定因子であることを支持する。

4-4 下肢 Br.stage が有意でなかった理由

下肢 Br.stage は単変量では有意であったが($OR = 2.27$ 、 $p = 0.001$)、ベースライン速度との間に中等度の相関があり($r = 0.39$)、多変量モデルではその独自の寄与は減弱した。運動麻痺の重症度は ROSI 効果に直接寄与するのではなく、その結果として現れる歩行速度を介して反映されていると考えられる。

感覚障害・ROM 制限・高次脳機能障害については、表在感覚が単変量で有意($p = 0.016$)であったほかは有意差に乏しかった。深部感覚は未補正

では有意であったが($p = 0.038$)、多重比較補正後には有意水準に達しなかった。また向上群 31 名というサンプルサイズでは統計的検出力に限界があり、これらの因子との関連を否定することはできない。

4-5 臨床的含意と判別精度の限界

本モデルから示唆される適応例の像は、AFO 単独でのベースライン歩行速度が比較的高く(向上群の平均 $0.78 \pm 0.18 \text{ m/s}$)、かつ下腿三頭筋の筋緊張が低い($\text{MAS} = 0$)症例である。なお 0.78 m/s は向上群の平均値であり、個別の適応を決定する単独のカットオフ値ではない。

本モデルの判別精度は中等度($\text{AUC} = 0.75$)であり、感度 71.0%、特異度 69.8%、PPV 32.8%、NPV 92.0%であった。向上群が全体の 17.2%と少数であるため PPV は低く、適応の確定には限界がある。一方で NPV は 92.0%と高く、非適応例を除外するスクリーニングとしては有用と考えられる。なお、Youden 法による最適閾値は本標本における解析上の値であり、PPV・NPV は適用集団における向上群の有病率に依存するため、異なる集団では判別性能が変動しうる点に留意を要する。その上で、歩行観察による下腿前傾の確認と、装着後の即時効果($\Delta v \geq 0.10 \text{ m/s}$)の検証とを組み合わせることが望ましい。

4-6 研究の限界

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、イベント数(向上群 31 名)に対して候補変数が多く、多変量モデルを 2 因子に限定した点である。EPV (events per variable)の観点から全 10 因子を同時に投入するモデルは過適合のおそれがあり、主たる推論には用いなかった。独立データを用いた前向き検証が必要である。

第二に、ベースライン歩行速度を投入変数とすることは構造的制約がある。因果的方向性の確定には前向き RCT による検証が今後の課題である。

第三に、即時効果のみを評価しており長期効果は未検討である。

第四に、多施設データであるため計測手順の均

一性に限界がある。特に ROM 制限の判定は各施設担当者の臨床的判断によるものであり、評価基準の統一は行っていない。

第五に、本研究は歩行速度を主要アウトカムとしており、下腿前傾角・足関節キネマティクス・COP 軌跡などの運動学的データを取得していない。痙縮が下腿前傾を乱すことで ROSI 効果を阻害するという機序的解釈の検証には、今後 3 次元動作解析等による追加検討が必要である。

第六に、本研究の対象は各施設の理学療法士が ROSI の適応があると判断して組み入れた症例であり、脳卒中片麻痺者全体を代表する標本ではない。効果が期待される対象が選択的に含まれている可能性があり、一般化には注意を要する。

第七に、測定順序を AFO 単独条件、AFO + ROSI 条件の固定順としたため、慣れや学習効果に由来する順序効果を排除できず、ROSI 条件が常に後になることから速度向上が過大に評価されている可能性がある。

第八に、使用 AFO の種類および足関節設定は多様であるが、本研究では層別化・調整を行っておらず、靴の種類も記録していない。ROSI と AFO の力学的相互作用は装具の種類・設定により異なる可能性があり、装具条件を統制した検証が今後の課題である。

第九に、閾値 0.10 m/s は Hosoi ら¹¹⁾の MDC 0.11 m/s をわずかに下回る。ただし実際には向上群 31 名中 30 名の Δv が 0.11 m/s を上回り(向上群の平均 0.15 m/s)、閾値を $0.06 \sim 0.12 \text{ m/s}$ の範囲で変化させた感度分析でも結果は一貫していた。したがって群分類が測定誤差に大きく影響された可能性は低いと考えられるが、本定義は臨床的意味に基づく操作的定義であり、個々の症例では装着後に MDC を上回る変化量が得られたかを併せて確認することが望ましい。

5. 結論

AFO 単独でのベースライン歩行速度と下腿三頭筋の筋緊張($\text{MAS} \geq 1$)が、ROSI による歩行速度向上群を判別する独立因子であった。ベースライン速度が高く MAS が低い症例ほど向上が期待できる。本モデルは判別精度が中等度($\text{AUC} = 0.75$)

で PPV は低いものの、NPV が高く非適応例の除外スクリーニングに有用である。適応の確定には限界があり、歩行観察による下腿前傾の確認と装着時の即時効果($\Delta v \geq 0.10$ m/s)の検証を併せて判断することが望ましい。

6. 利益相反

ROSI は株式会社マイスター靴工房 KAJIYA にて製作された。中井要介および石井滉樹は株式会社マイスター靴工房 KAJIYA の社員である。本研究の実施にあたりその他の利益相反はない。

7. 謝辞

本研究は JSPS 科研費(23K10482)およびノーステック財団 HSFC-GAP ファンドの助成を受けて実施した。

文献

- 1) 厚生労働省：令和2年(2020)患者調査の概況。 <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/20/index.html> (2026年6月3日参照)
- 2) Perry J, Garrett M, Gronley JK, et al.: Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*, 26 (6): 982–989, 1995.
- 3) Perry J, Burnfield JM (武田功監訳)：ペリー歩行分析 正常歩行と異常歩行，原著第2版，東京，医歯薬出版，2012.
- 4) Mauritz KH: Gait training in hemiplegia. *European Journal of Neurology*, 9(Suppl 1): 23–29, 2002.
- 5) 櫻井愛子，山本澄子，田澤英二：短下肢装具の背屈制動機能が片麻痺者の歩行に与える影響。理療療法学，32(7): 406–415, 2005.
- 6) 春名弘一，昆恵介，佐藤健斗，他：フォアフットロッカーを補助する短下肢装具の開発と健常者を対象としたパイロットスタディ。支援工理学療法学会誌，1(1): 9–14, 2022.
- 7) 昆恵介，春名弘一，佐藤健斗，他：脳卒中片麻痺者に対するエネルギー蓄積型シューインサートの開発と評価。バイオメカニズム，26: 55–65, 2023.
- 8) Gregson JM, Leathley M, Moore AP, et al.: Reliability of the Tone Assessment Scale and the Modified Ashworth Scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80 (9): 1013–1016, 1999.
- 9) Perera S, Mody SH, Woodman RC, et al.: Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 54 (5): 743–749, 2006.
- 10) Tilson JK, Sullivan KJ, Cen SY, et al.: Meaningful gait speed improvement during the first 60 days poststroke. *Physical Therapy*, 90(2): 196–208, 2010.
- 11) Hosoi Y, Kamimoto T, Sakai K, et al.: Estimation of minimal detectable change in the 10-meter walking test for patients with stroke. *Frontiers in Neurology*, 14: 1219505, 2023.
- 12) 昆恵介，春名弘一，佐藤健斗，他：脳卒中片麻痺者におけるカーボン製インソールROSIの主観的評価に関連する因子の解明—多施設大規模モニター調査に基づく境界値の探索—。日本義肢装具学会誌，42(4)，2026. (in press).
- 13) Lance JW: Symposium synopsis. Feldman RG, Young RR, Koella WP (eds), *Spasticity: Disordered Motor Control*: 485–494, Year Book Medical Publishers, Chicago, 1980.

Abstract:

Purpose: This study aimed to identify clinical factors that discriminate individuals with post-stroke hemiplegia who achieve a clinically meaningful improvement in comfortable gait speed (≥ 0.10 m/s) when fitted with the Reverse Omega Shoe Insert (ROSI).

Subjects and Methods: We analyzed 180 patients (107 men, 73 women; mean age 61.9 ± 12.6 years) from a nationwide 39-facility ROSI monitoring study, comprising 31 improvers and 149 non-improvers. Ten candidate factors, including baseline comfortable gait speed under an ankle-foot orthosis (AFO) alone, were screened by univariate logistic regression. Because the number of events was limited, the main multivariable model was restricted to two prespecified factors, baseline gait speed and spasticity (MAS).

Results: The two-factor model was significant (likelihood-ratio test, $p < 0.001$), with an AUC of 0.75 and adequate calibration (Hosmer-Lemeshow $p=0.54$). Higher baseline gait speed increased the odds of improvement (adjusted OR 1.30 per 0.1 m/s, 95% CI 1.10-1.53, $p=0.002$), whereas $MAS \geq 1$ lowered them (adjusted OR 0.30, 95% CI 0.12-0.74, $p=0.009$). At the Youden-optimal threshold, sensitivity was 71.0%, specificity 69.8%, PPV 32.8%, and NPV 92.0%. On univariate analysis, lower-limb Brunnstrom stage, MAS, superficial sensation, and deep sensation were also significant; after correction for multiple comparisons, baseline gait speed, Brunnstrom stage, and MAS remained significant. The correlation between baseline gait speed and gait-speed change was weak ($r=0.171$), arguing against regression to the mean.

Conclusion: Patients likely to benefit have a relatively high baseline gait speed and low spasticity. Given the modest discrimination and low PPV, these indicators are best used to screen out non-responders (high NPV) rather than to confirm responders, alongside gait observation and confirmation of an immediate gait-speed gain on a trial fitting.

Key words: stroke hemiplegia, ROSI, immediate effect, logistic regression, gait speed

支援工理学療法学会誌

投稿要領

1. 本誌の目的

- ①支援系理学療法学および関連する分野の研究を公表し、理学療法学を発展させる。
- ②理学療法士の卒後継続教育に資する教育的な論文を掲載する。
- ③支援系理学療法学発展に関する記録や資料を掲載する。

2. 記事の種類

- ①研究論文(原著)：新規性および独創性があり、明確な結論を示した論文。症例の臨床的問題や治療結果について科学的に研究を行い、考察を行った論文。単一の対象者であっても、被験者内での多重クロスオーバーデザイン(いわゆる n-of-1 試験*)による介入効果を検証した研究論文を含む。

(*参考：Kravitz, R.L. Design and implementation of N-of-1 trials: a user's guide.

<https://effectivehealthcare.ahrq.gov/products/n-1-trials/research-2014-5>)

- ②短報：研究の速報・略報として簡潔に記載された短い研究論文。
- ③症例報告：症例として報告の意義がある、あるいは新技術として公開することに意義がある論文
- ④その他：システマティックレビュー、症例報告、実践報告、調査報告など編集委員会で掲載が適切と判断された論文および記事(なお、症例報告とは症例の治療および経過などについて論理的に提示し、考察を行ったもの。実践報告とは、理学療法研究・教育・臨床等の実践の中で、新たな工夫や介入、結果等について具体的かつ客観的に情報提示し、その内容が有益と判断されたもの)。

3. 投稿者の資格

本誌への投稿資格は原則として、共著者のうち

に日本支援工理学療法学会会員がいること。ただし、会員が含まれない場合であっても編集委員会が、本学会への貢献が認められた場合は、採択することができる。

なお、依頼原稿についてはこの限りではない。投稿論文の共著者に学生会員を含むことができる。研究や調査の際に倫理上・人権上の配慮がなされ、その旨が文中に明記されていること。人および動物を対象とする研究の場合は、必要な倫理審査を受けた旨を明記すること。

4. 投稿原稿の条件

投稿原稿は他誌に発表または投稿中の原稿でないこと。本規定および執筆規定にしたがい作成すること。

5. 投稿承諾書

著者の論文への責任および著作権譲渡の確認のため、別紙の投稿承諾書に自筆による署名をして提出すること。

6. 利益相反

利益相反の可能性のある事項(コンサルタント料、株式所有、寄付金、特許など)がある場合は本文中に記載すること。なお、利益相反に関しては日本理学療法士学会連合が定める「利益相反の開示に関する基準」を遵守すること。

投稿時に「COI 自己申告書」を提出しなければならない。申告時の内容については、謝辞等にその旨記載する。COI 状態がない場合も、謝辞等に「開示すべき COI 状態はない」などの文言を記載し、自己申請書を提出する。

7. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権は、日本支援工理学療法学会に属する。また、本誌に掲載された論文はオンライン公開される。

8. 研究倫理

ヘルシンキ宣言および厚生労働省の「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」などの医学研究に関する指針に基づき対象者の保

護には十分留意し、説明と同意などの倫理的な配慮に関する記述を必ず行うこと。また、研究にあたり、所属研究機関あるいは所属施設の倫理委員会ないしそれに準ずる機関の承認を得ることを必須とし、倫理審査委員会名および承認番号(または承認年月日)を必ず記載すること。なお、倫理審査委員会より承認の非該当となった場合には、その旨を記載する。

9. 原稿の採択

原稿の採否は複数の査読者の意見を参考に編集委員会において決定する。査読の結果、編集方針にしたがって原稿の修正を求めることがある。修正を求められた場合は2カ月以内に修正稿を再提出すること。提出期限を超過した場合は新規投稿論文として扱われる。また、必要に応じて編集委員会の責任において字句の訂正を行うことがある。

10. 校正

著者校正は原則として1回とし、誤字脱字を除く文章および図表の変更は原則として認めない。

11. 掲載に関する費用

規定の分量の範囲内までは無料掲載するが、超過した場合は超過分に要した実費を徴収する場合がある。

12. 原稿送付方法および連絡先

1) 原稿送付方法

本学会のメールアドレス(journal@jsatpt.jspt.or.jp)へ投稿すること。原稿書式など詳細は執筆規程に定める。

2) 問合せ先

〒106-0032 東京都港区六本木 7-11-10

一般社団法人 日本支援工理学療法学会
「日本支援工理学療法学会学会誌」編集室

TEL: 03-6804-1626

E-mail: journal@jsatpt.jspt.or.jp

註1: 国際医学雑誌編集者委員会: 生物医学雑誌への投稿のための統一規定(<http://www.icmje.org/recommendations/>)

註2: 厚生労働省: 研究に関する指針について
(<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/kenkyujigyou/i-kenkyu/index.html>)

《執筆規程》

1. 原稿の分量および形式

- 1) 原稿はパソコンまたはワープロ(テキストファイル形式)を用い、A4 版横書き縦 40 行・横 40 字の 1,600 字分を 1 枚とし、文献、図表、写真を含み、本文の合計が 10 枚(16,000 字相当)以内を原則とする。1,600 字用紙で 3 枚程度の短報も可能。
- 2) 図表、写真は、それぞれ 1 枚につき原稿 400 字分と換算し、原則として合計 5 枚以内とする。図は製版できるよう作成し、表はタイプ又はワープロで作成する。写真は白黒を原則とし、カラー写真の場合には実費負担とする。
- 3) 刷り上がり 5 ページ(8,000 字相当)までの掲載は無料。6 ページ以上の超過ページは実費徴収する場合がある。

2. 論文の構成

- 1) 原稿の表紙に、①題名(和文および英文)、②キーワード(5 語以内)、③希望する原稿カテゴリー(研究論文(原著)、短報、研究報告、症例報告、その他)、④前回投稿時の Paper ID(再投稿や再々投稿の場合のみ)。
- 2) 原稿本文には、和文の要旨(400 字以内)とキーワード(5 語以内)、本文、文献、英語要旨(300 語以内の Abstract)と Keywords(5 語以内)の順に記載し、通し番号を付け、図表及び写真を添付する。また、原稿本文の各ページには行番号を付けること。
- 3) 図、表及び写真は 1 枚ずつ別紙とし、図 1、表 1 および写真 1 などの番号をつける。さらに図及び写真の標題や説明は、別紙 1 枚に番号順に記入する。
- 4) 本文: 本文は原則以下の項目に沿って本文を構成すること。ただし、研究論文(原著)以外の記事の種類の論文においては、著者の判断で項目

名を変更してもよい。

①はじめに(序論、緒言)：研究の背景、臨床的意義、研究の目的、取り扱っている主題の範囲、先行研究との関連性の明示などを記述する。

②対象および方法

用いた研究方法について第3者が追試できるように記述する。倫理的配慮も記述すること。

③結果(成績)

研究で得られた結果を本文および図表を用いて記述する。データは、検証、追試を行いやすいように図(グラフ)よりも表にして数値で示す方が望ましい。

④考察(分析)

結果の分析・評価、今後の課題、などを記述する。

⑤結論

研究で得られた結論を200～300字で簡潔に記述する。

⑥利益相反

利益相反の有無について記載する。

⑦謝辞

著者資格には該当しない研究への貢献者については謝辞に記載する。

5) 文献：引用文献のみとする

6) 年号は原則として西暦を使用し、外国語、外国人名、地名は、原語もしくはカタカナ(最初は原綴りを併記)で書く。略語は本文中の最初に出たところでフルネームを入れる。

7) 文献の記載方法

a) 本文中の該当箇所の右肩に、順に1)、2)…の通し番号を付し、文末に番号順に掲げる。

b) 雑誌の場合

著者名：題名、雑誌名、巻(号)：引用ページ、発行年 の順に記載する。

(例)

井村恒郎：知覚抗争の現象について、精神経誌, 60: 1239-1247, 1958.

Baxter, L R, Schwartz, J M, et al. : Reduction of prefrontal cortex metabolism common to three types of depression. Arch Gen Psychiatry, 46: 243-250, 1989.

c) 単行本の場合

著者名：題名、監修ないし編集者、書名、版数：引用ページ、発行社名、発行地名、西暦発行日の順に記載する。

(例)

八木剛平、伊藤斉：躁鬱病。保崎秀夫編著、新精神医学：282-306、文光堂、東京、1990.

Gardnar, M B : Oncogenes and acute leukemia. Stass SA(ed), The Acute Leukemias : 327-359, Marcel Dekker, New York, 1987.

d) 著者名が4名以上の場合、3名連記の上、○○○、他、あるいは○○○, et al. とする。

3. 投稿は原則として以下のファイル(①表紙：上記7の(1)を参照のこと、②本文、③図表、④投稿関連電子ファイル：連絡先 査読候補者等の希望リスト 投稿承諾書 COI自己申告書 ネイティブチェック)をpdfファイルとし、以下学会アドレスに添付ファイルとして投稿してください。なおすべてのファイル名には氏名を先頭に記してください。例：「山田太郎表紙.pdf」、山田太郎本文.pdf」、他。

4. 学会アドレス：journal@jsatpt.jspt.or.jp

5. 著者校正は1回とする。校正の際の大幅な変更は認めない。

6. 採択した原稿及び電子媒体は、原則として返却しない。

7. 投稿承諾書・COI自己申告書・ネイティブチェック証明書はPDFにして、日本支援工理学療法学会事務局にメール(journal@jsatpt.jspt.or.jp)にて提出する。宛先は以下の通り。

〒106-0032 東京都港区六本木7-11-10

一般社団法人 日本支援工理学療法学会

「日本支援工理学療法学会学会誌」編集室

TEL：03-6804-1626

E-mail：journal@jsatpt.jspt.or.jp

8. 本誌に掲載された論文の著作権は日本支援工理学療法学会に帰属する。

9. 査読候補者について

(1) 査読候補者を1名以上指名すること。該当者の①氏名、②所属、③e-mailアドレスを投稿の際に同時入力すること。なお、査読者

の最終的な選定は編集委員会で行うため、必ずしも査読候補者が査読者に加わるとは限らない。

- (2) 投稿者の不利益が予想される場合、投稿者は該当者を指名して査読候補者から除外するよう希望することができる。指名する場合は、①投稿者に不利益が生じる理由、および該当者の②氏名、所属、e-mail アドレス等を明記した別紙(フォーマットは任意)を添付すること。なお、査読者の最終的な選定は編集委員会で行うため、該当者が査読者に加わる場合もある。

10. 英文で執筆する場合はネイティブチェックを受け、初回投稿時に証明書のコピーを添付する。

(2021 年 9 月 26 日制定)

(2024 年 2 月 29 日改正)

(2024 年 9 月 11 日改正)

編集後記

本号の編集担当中に令和8年熊本地震が発生しました。JRAT(一社)日本災害リハビリテーション支援協会)の中央本部ロジに入り、現地の状況をWeb会議等で知るにつけ、避難所での支援活動は、災害時支援工学リハビリテーションの実践に他ならないと感じました。段ボールベッドの迅速な組立、効果的な据置型手すりの設置、簡易トイレへの導線と環境の整備、避難所用靴の適合支援、災害医療用アプリ J-SPEED + を活用した情報共有などいずれも支援工学理学療法学のテーマとなりうる領域です。少子超高齢化と気候変動が進み災害が多発する現代社会の只中においては、公的支援財源も覚束なくなる可能性すらあります。それゆえ、勤務先の医療機関や介護保険事業所ではなかなかモノを導入する予算がない、患者・利用者側も予算がないといった制約の中でも、生活に資する道具の導入に工夫を重ねてきた実践知を知的財産として共有化していくことも本学会誌の社会的役割ではなかろうかと感じています。みなさまにはより幅広く有益な支援工学理学療法分野の投稿を期待しております。

支援工学理学療学会誌 編集委員 石濱裕規

編集委員会

編集員長	新田 収	東京都立大学		
編集員	豊田 輝	帝京科学大学	西山 徹	日本医療大学
	大西忠輔	城西国際大学	春名弘一	北海道科学大学
	小原謙一	川崎医療福祉大学	廣島拓也	医療法人社団苑田会花はたりハビリテーション病院
	倉山太一	植草学園大学	西川裕一	金沢大学
	石濱裕規	医療法人社団永生会研究開発センター	信太奈美	東京都立大学

支援工学理学療学会では、ホームページを開設しております。
<http://jspt.japanpt.or.jp>

支援工学理学療学会誌

Journal of Assistive Technology in Physical Therapy

(略称: jatpt)

2026年9月30日発行 第6巻第1号 ©

発行 日本支援工学理学療学会
〒106-0032 東京都港区六本木7-11-10
一般社団法人 日本支援工学理学療学会
「日本支援工学理学療学会会誌」編集室
TEL. 03-6804-1626
製作 株式会社 双文社印刷
〒173-0025 東京都板橋区熊野町 13-11
TEL. 03(3973)6271 FAX. 03(3973)6228
ISSN 2436-6951

本書の内容を無断で複写・複製・転載すると、著作権・出版権の侵害となること
がありますのでご注意下さい。

