Moving with you.

Controlled motion for gait reconstruction.

ENAPLE system

SAWAMURA Prosthetics and Orthotics Service Co., LTD
Contact
phone : 078-304-6680
Email : material@sawamuragishi.jp

ENAPLE system

ENAPLE system は、歩行再建のために安定性と効率性をコントロールする短下肢装具のシステムです。

ENAPLE system で用いる *AFO* は、日本で開発された*ENAPLE AFO* と *Carsha AFO* です。

それぞれ異なる主制御点を用い、身体機能や歩行段階に合わせて、必要な安定性と効率性を引き出します。

*ENAPLE system*が目指すのは、一人ひとりの歩行を評価し、その時期に必要な安定性や効率性を見極め、個別最適化を果たしながら、歩行再建を段階的に支援することです。

Taking gait to the next stage.

Stability × Efficiency

安定性と効率性

歩行では、安定性と効率性の両立が重要です。

支持性を高めると下腿前傾を妨げやすく、反対に足関節運動の可動性を高めると、立脚期の安定性が低下する場合があります。

必要な支持性を確保しながら、歩行に必要な動きをどこまで引き出せるか。

また、効率性には、立脚終期への移行を円滑にする立脚補助性や、前遊脚期から遊脚期への移行を円滑にする遊脚容易性が含まれます。

歩行に必要な動きを引き出しながら、歩行のための効率性をどこまで高められるか。

機能	内容
安定性｜*Stability*	立脚期に足部・下腿を安定させ、身体を支える機能
効率性｜*Efficiency*	*Heel / Ankle / Forefoot / Toe Rocker* を連続させる機能
立脚補助性｜*Stance-phase Assistance*	下腿前傾·前足部荷重·踵離地を誘導し、立脚終期へ進めるための機能
遊脚容易性 ｜*Swing-phase Facilitation*	立脚終期から前遊脚期、遊脚期への円滑な移行を補助し、足部クリアランスの確保につなげる機能

本資料では、ロッカー機能の連続性と、歩行相の円滑な移行を「効率性」として整理します。

ENAPLE system では、このバランスを装具の構造と選択によって調整します。

ENAPLE AFO

カーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具

*ENAPLE AFO*は、カーボン製三層式後方支柱を基盤とする短下肢装具です。

これまでの短下肢装具の構造的課題をもとに開発されました。

主制御点を足関節とし、安定性を確保しながら、歩行に必要な下腿前傾や前足部荷重を引き出すことを目指します。

基本構造

ENAPLE AFO は、下腿支持部、カーボン製三層式後方支柱(*ENAPLE*、*ENAPLE KID*)、足部、専用連結部およびネジから構成されます。

安定性は、支柱単体ではなく構造全体によって確保します。

*AFO*としての推奨設定は、矢状面では、初期背屈角度 *3°* です。水平面では、第二趾中央を通る足部中心線を、装具の進行方向とします。三層スリットを有する支柱の撓み方向が、その進行方向と一致するように設定します。

ENAPLE KID AFO

ENAPLE AFO

項目	小児モデル	標準モデル	
	ENAPLE KID	*ENAPLE*	
支柱サイズ	*SS*	*S*	*M*
組み上げ後の装具長目安	*240-310 mm*	*310-355 mm*	*340-410 mm*

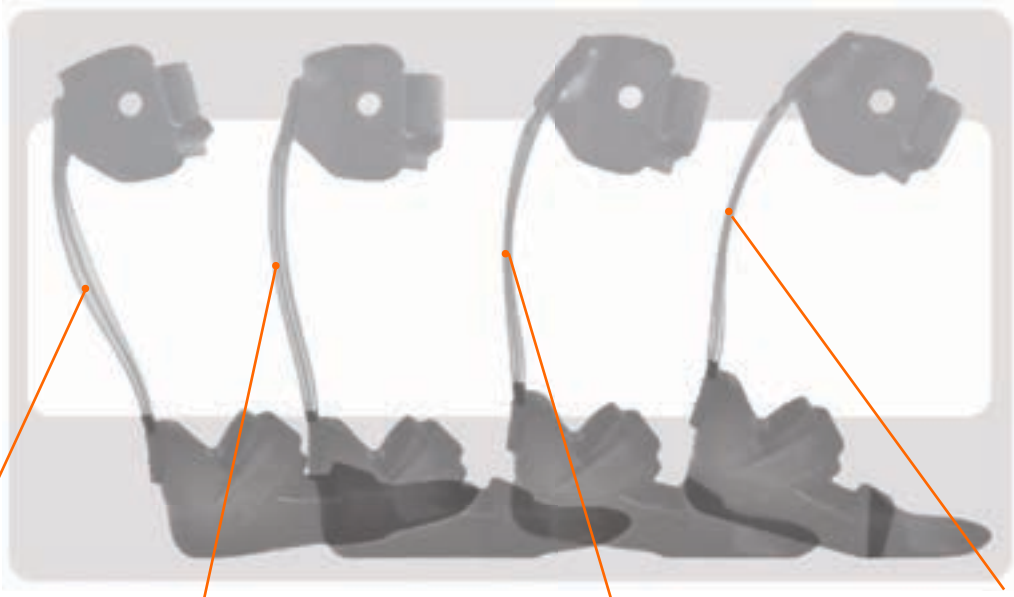
SS *S* *M* *(mm)*

The More It Bends, the More It Supports.

曲がるほど、強く支える

動き始め、抵抗の増加、立脚期の補助、そして遊脚期への移行という流れで機能します。

後方支柱における最大の特徴は、「曲がるほど、強く支える」ことです。



三層スリットが開く

・足関節底屈制動

・*Heel rocker Assist*

三層スリットが戻る

・足関節底屈制動から背屈制動への切り替え

・*Ankle rocker Assist*

三層スリットが閉じて、曲がる

・足関節背屈制動前半

・*Ankle rocker Assist*

さらに曲がり、強く支える

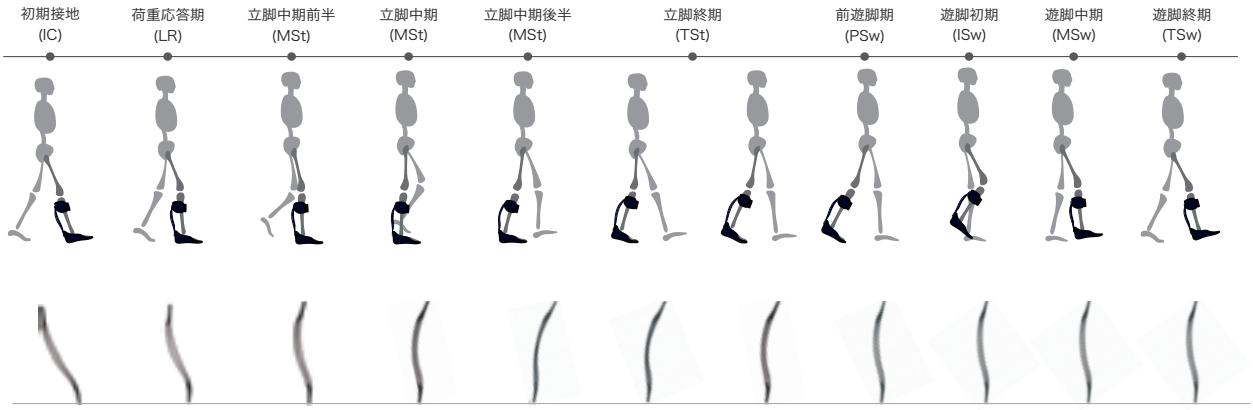
・足関節背屈制動後半

・*Forefoot rocker Assist*

Continuous Rocker Progression

この構造特性により、*Heel rocker → Ankle rocker → Forefoot rocker → Toe rocker*まで、歩行周期の中で連続して働きます。

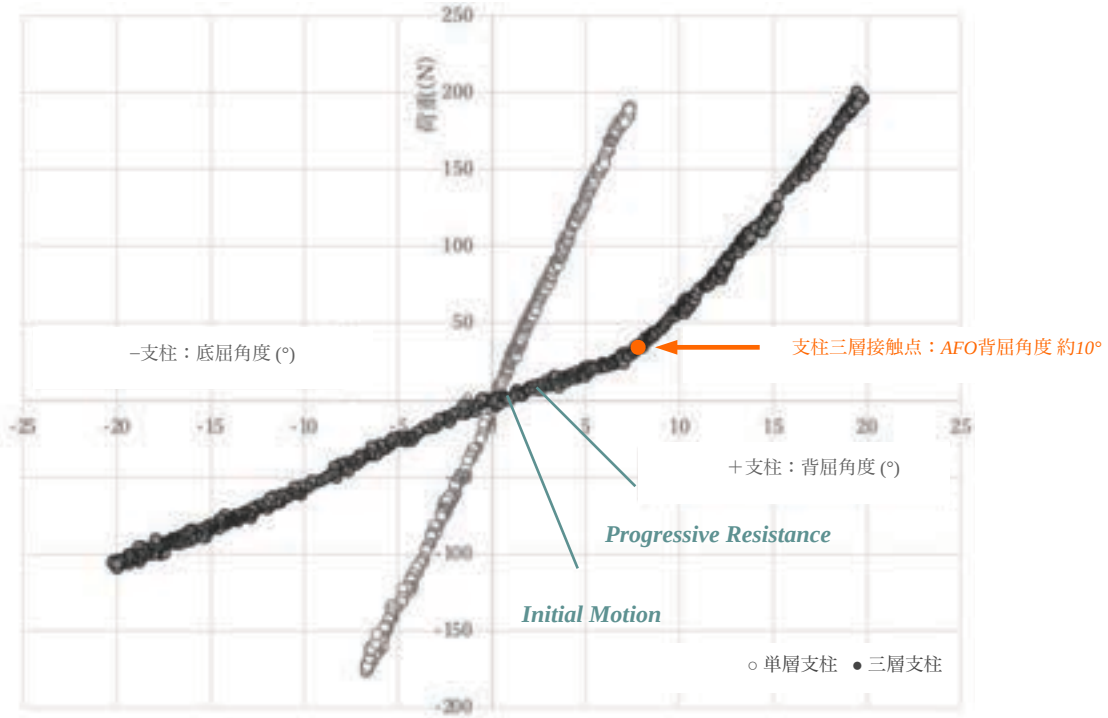
安定性を確保しながら、歩行に必要な前方への推進性を引き出します。



Efficiency

効率性

Nonlinear Resistance ｜非線形制動



***M*サイズ単層支柱および*M*サイズ *CAT1* 三層支柱における荷重–変形角関係**

※グラフの横軸は支柱の変形角度を示します。三層接触時のAFO背屈角度約10°は、初期背屈角度3°で組み上げた装具における目安です。

支柱の制動特性を荷重–変形角度の関係から評価したグラフです。*M*サイズ*CAT1*の三層支柱と、外形寸法および総積層量が同等のカーボン製単層支柱を測定し、比較しました。

単層支柱では、荷重と変形量がおおむね比例する線形的な特性を示します。

一方、三層支柱では、荷重により、変形が進むにつれて抵抗の増え方が変化する非線形応答特性を示します。

*ENAPLE AFO*の効率性は、初期動作、段階的抵抗、立脚補助性、遊脚容易性により成り立ちます。

このグラフでは、初期動作、段階的抵抗を補足します。

Initial Motion ｜ 初期動作

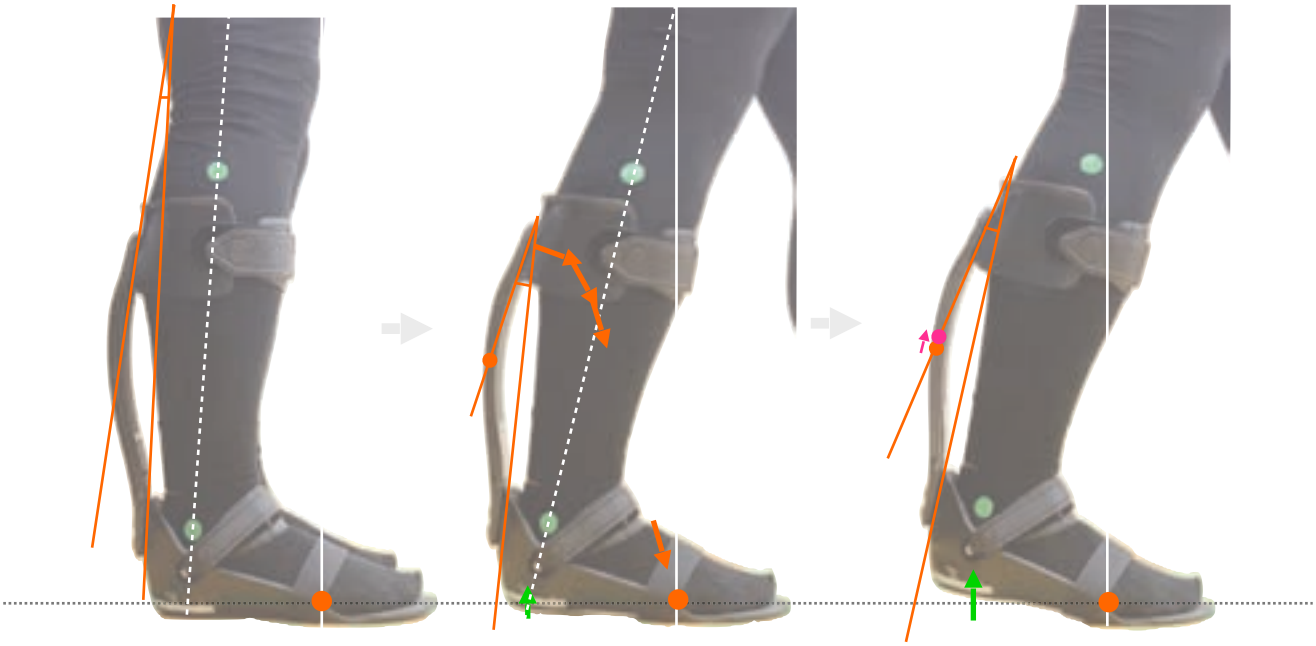
動き始めでは、支柱は比較的小さな力で撓みます。
足関節を完全に止めることなく、歩行に必要な下腿前傾を許容します。

Progressive Resistance ｜段階的抵抗

背屈角度の増加に伴い、三層の接触が進みます。
さらに変形させるために必要な荷重が大きくなり、背屈方向へ進むほど制動力は高まります。
三層の接触が進むことで、支柱の抵抗値はさらに増加し、立脚中期から立脚終期への移行を補助します。
*ENAPLE AFO*としては、背屈角度が約*10°*付近で三層が接触します。

Stance-phase Assistance ｜ 立脚補助性

三層の接触前後には支柱の変形状態と抵抗特性が変化します。
この構造特性により、下腿前傾を許容しながら前足部への荷重移動を補助し、中足趾節（*MTP*）関節部を支点とする*Forefoot rocker*への移行を促します。



*MTP*関節部支点形成期
支柱下部に対する支柱上部の背屈角度の増加

Forefoot rocker Assist：*MTP*関節部支点形成
支柱下部に対する支柱上部の背屈角度のわずかな減少

Swing-phase Facilitation ｜ 遊脚容易性

立脚終期から前遊脚期では、背屈方向に変形した支柱は、荷重の減少に伴って元の形状へ戻ります。
その際、支柱が再び開いていきます。
この弾性回復が、*Toe rocker*から*Toe-off*、そして次の歩行相への切り替えを補助します。

Forefoot rocker Assist

Toe rocker Assist
支柱下部に対する支柱上部の背屈角度のさらなる減少

Categories

カテゴリー

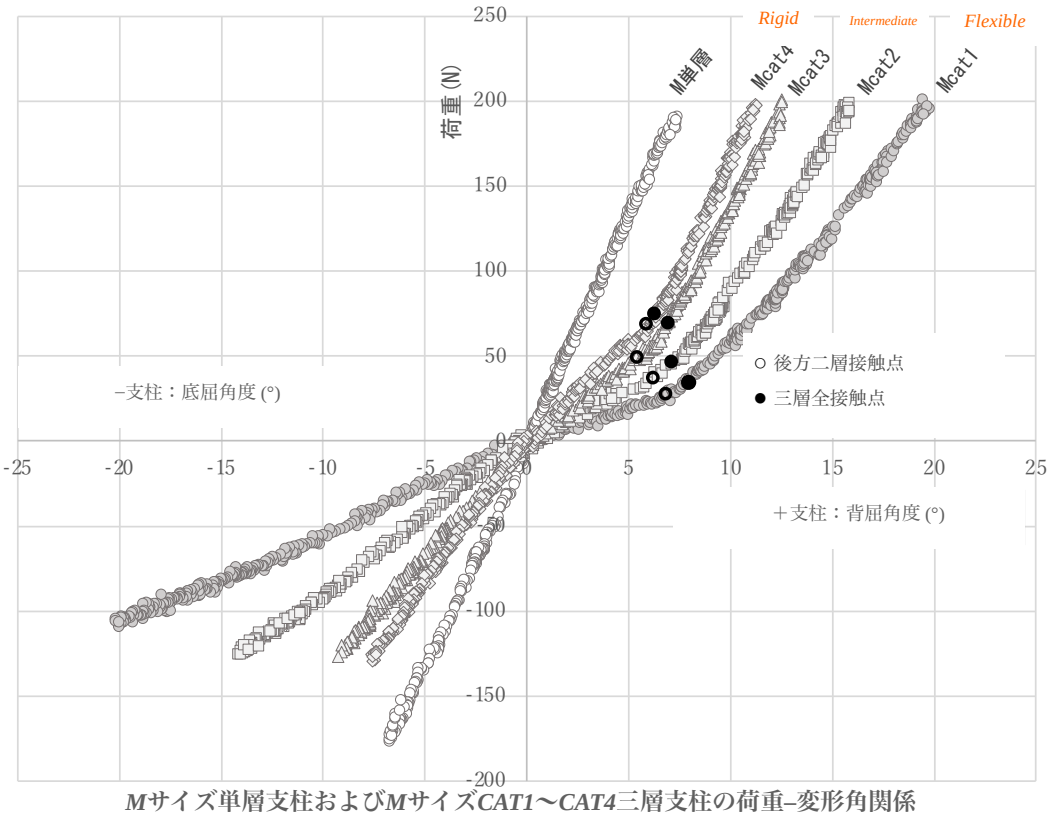
*ENAPLE system*では、身体機能や歩行特性に合わせるため、サイズごとに複数のカテゴリーを設定しています。

同一サイズ内では、カテゴリー番号が小さいほど低剛性で軟らかく、大きいほど高剛性で硬くなります。

項目	小児モデル	標準モデル	
	ENAPLE KID	*ENAPLE*	
サイズ	*SS*	*S*	*M*
カテゴリー	*1・2*	*1・2・3*	*1・2・3・4*

各カテゴリーは、非線形応答特性を維持しながら、それぞれ異なる抵抗レベルを示します。

例えば、*M*サイズでは*CAT1*から*CAT4*まで設定され、以下の特性を示します。



***M*サイズ単層支柱および*M*サイズ*CAT1*〜*CAT4*三層支柱の荷重–変形角関係**

各カテゴリーは、支持性と可動性のバランスをもとに、3つの相対的な剛性領域として整理できます。

Rigid｜硬い（*High-stiffness*｜高剛性）

支持性を重視し、*Heel rocker*・*Ankle rocker*を補助する剛性領域です。

Intermediate｜中間（*Medium-stiffness*｜中間剛性）

支持性と可動性のバランスを取り、*Forefoot rocker*への移行を誘導する剛性領域です。

Flexible｜軟らかい（*Low-stiffness*｜低剛性）

可動性を重視し、*Heel*・*Ankle*・*Forefoot rocker*の連続性を補助する剛性領域です。

Additional Components

追加構成要素

*ENAPLE AFO*の安定性と効率性を両立する基本構造に、足部の状態や必要なコントロールに応じて、*T・Y*ストラップやインナーシェルなどの構成要素を追加することができます。

*T・Y*ストラップやインナーシェルは、足部の内反・外反のコントロールに用います。

また、インナーシェルは、皮膚への局所的な負担軽減にも用います。

足部の状態によっては、不安定な荷重が繰り返されることによる、足部変形や代償動作に対応します。

基本となる支持性を保ちながら、足部に必要なコントロールや保護機能を追加します。

インナーシェル

・足部変形予防

・皮膚トラブル予防

*T・Y*ストラップ

・足部変形予防

Carsha AFO

カーボン製足板付き短下肢装具

*Carsha AFO*は、カーボン製足板を基盤とする短下肢装具です。

足関節を主制御点とする*ENAPLE AFO*の構造的な限界を踏まえて開発されました。

主制御点を足関節から*MTP*関節へ移行させ、歩行に必要な下腿前傾や前足部荷重を引き出し、より高い効率性を目指します。

基本構造

Carsha AFO は、下腿支持部、*Carbon-shank*、インソール、銅鋲から構成されます。

安定性は、短い下腿支持部と、捻り方向に高い剛性を持つよう設計された*Carbon-shank*によって確保します。

一方、*ENAPLE AFO*と比較して足関節周囲の支持性は限定的であるため、身体側に十分な下肢支持性が確保されていることを基準に選択します。足関節の可動性を活かし、下腿前傾から前足部荷重、*Toe-off*への移行を補助します。

*AFO*としての推奨設定は、矢状面では、初期背屈角度 *0°* です。水平面では、第二趾中央を通る足部中心線を、装具の進行方向とします。*shank*の撓み方向が、その進行方向と一致するように設定します。

Carsha AFO は、オーダーメイドインソールを*shank*へ直接接着し、足部が靴内に収まる構造とします。

そのため、装具装着時の快適性を高め、立位・歩行時の荷重コントロールによる効率性を高めます。

Carsha AFO

靴挿入時の*Carsha AFO*

*Shank*サイズ	*S*	*M*	*L*
足長目安	*22.0-23.5 cm*	*24.0-25.5 cm*	*26.0-28.0 cm*

Deflects to Guide. Bends to Support.

誘導するために撓み、支えるために曲がる

動き始め、立脚期の補助、抵抗の増加、そして遊脚期への移行という流れで機能します。 *ENAPLE AFO*と比較し、立脚期の補助、抵抗の増加の順序が入れ替わります。

*Carsha AFO*における最大の特徴は、「誘導するために撓み、支えるために曲がる」ことです。

・下腿支持部

・*Carbon-shank*

下腿支持部が後傾する

・足関節底屈制動

・*Heel rocker Assist*

下腿支持部が戻る

・底屈制動から背屈制動への切り替え

・*Ankle rocker Assist*

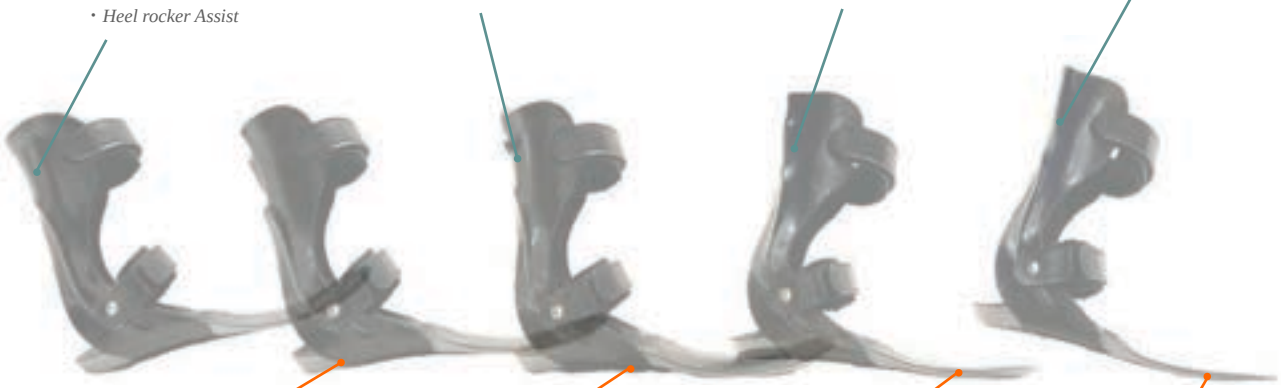
下腿支持部が前傾する

・足関節背屈制動前半

・*Ankle rocker Assist*

さらに前傾する

・足関節背屈制動後半



shank 後方が撓む

・踵部支点形成

・*Heel rocker Assist*

shank 中央、前方が撓み、誘導する

・*MTP*関節部支点形成の準備をする

・*Ankle rocker Assist*

*shank*が復元する

・踵離地を補助する

・*Ankle rocker* から*Forefoot rocker*への移行

shank 前方が曲がり、支える

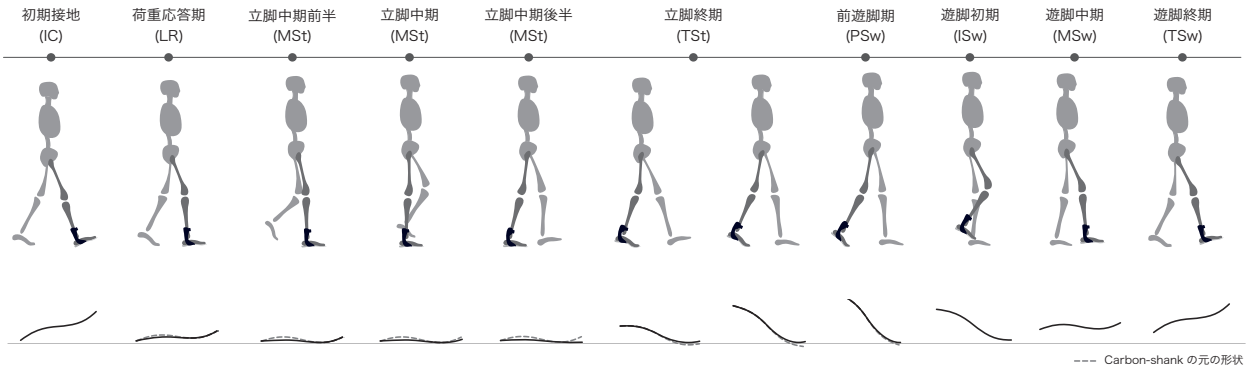
・*MTP*関節部で支点を形成する

・*Forefoot rocker Assist*

・*MTP*関節伸展制動

Continuous Rocker Progression

この構造特性により、*Heel rocker → Ankle rocker → Forefoot rocker → Toe rocker*まで、歩行周期の中で連続して働きます。



Efficiency

効率性

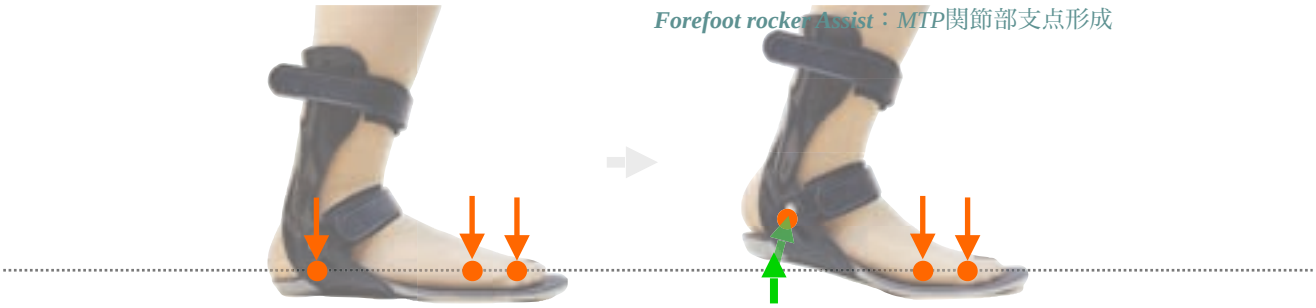
*Carsha AFO*の効率性は、初期動作、立脚補助性、段階的抵抗、遊脚容易性により成り立ちます。

Initial Motion ｜ 初期動作

立脚中期では、下腿前傾に伴う前足部への荷重移動を補助し、*MTP*関節部での支点形成に向けた準備を促します。

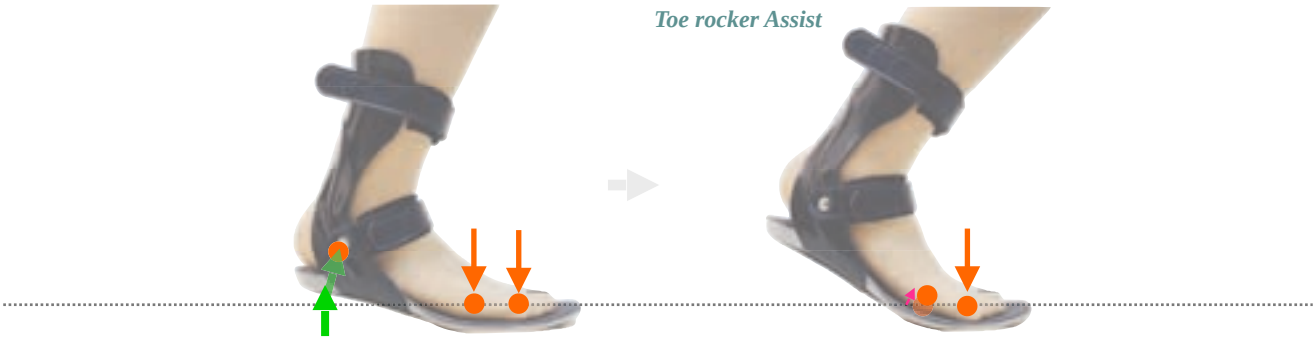
Stance-phase Assistance ｜ 立脚補助性

前足部への荷重が進むと、*shank*の変形と弾性回復によって踵離地を補助します。
これにより、*Ankle rocker*→前足部荷重→踵離地→*Forefoot rocker*へと前方への身体移動をつなげます。



Progressive Resistance ｜段階的抵抗

立脚終期から前遊脚期にかけて、荷重がさらに前方へ移動すると、足趾部で支点が形成されます。
*shank*は*MTP*関節伸展方向へ変形し、*MTP*関節部の抵抗値を高めながら*Toe rocker*を補助します。



Swing-phase Facilitation ｜ 遊脚容易性

前遊脚期で荷重量が減少すると、変形していた*shank*は元の形状へ戻ります。
この弾性回復が、*Toe-off*から遊脚期への移行を補助します。

Categories

カテゴリー

求められる可動性と抵抗値に合わせて、*shank*の硬さを選択することができます。

同一サイズ内では、*CAT1*を標準カテゴリー、*CAT2*を高剛性の硬いカテゴリーとします。

必要な支持性や抵抗値に応じて、カテゴリーを選択します。

項目	*Carbon-shank*		
サイズ	*S*	*M*	*L*
カテゴリー	*1・2*	*1・2*	*1・2*

剛性選択では、踏み込みによって*shank*が適切に撓むことを確認します。この変形と弾性回復を利用し、前足部荷重から踵離地への移行を補助します。

基本的には*CAT1*を標準カテゴリーとして選択し、*CAT1*で必要な支持性や*MTP*関節伸展に対する抵抗が不足する場合は、*CAT2*を検討します。

いずれのカテゴリーでも、必要な支持性を確保しながら、適切な変形と弾性回復が得られることを確認します。剛性の適否は、歩行速度や前足部への荷重条件、*MTP*関節の可動性・伸展抵抗を踏まえて判断します。

FSC / RPS

病態によって、歩行機能の段階や回復過程は異なります。

*ENAPLE system*では、***Functional Stage Classification (FSC)***と***Recovery Phase System (RPS)***の*2*つの分類を病態に応じて使い分け、機能段階に応じた装具選択とカテゴリー選択を行います。

*FSC*と*RPS*は、現在の機能段階を整理し、その段階で装具に何を求めるのかを明確にするための枠組みです。

Functional Stage Classification (FSC)

FSC は、中枢神経障害（脳卒中、脊髄損傷など）を対象とします。

麻痺の程度、歩幅、歩行能力から、長期的にどの歩行機能を学習していくかを考えます。

FS	麻痺の程度	歩幅の大きさ	求める効果	選択する装具
I	重度	狭い～普通	*Heel rocker*・*Ankle rocker* 機能補助	硬いカテゴリーの*ENAPLE AFO*
II	中等度	普通	*Heel rocker*・*Ankle rocker* 機能補助 *Forefoot rocker* 機能誘導	中間カテゴリーの*ENAPLE AFO*
III	軽度	普通～広い	*Heel rocker*・*Ankle rocker*・*Forefoot rocker* 機能補助	軟らかいまたは中間カテゴリーの*ENAPLE AFO*

Recovery Phase System (RPS)

*RPS*は、主に末梢神経障害を対象とします。また、小切断や神経筋疾患なども対象とします。

下肢支持性、歩幅、歩行能力から、機能の回復や変化に応じて、どの歩行機能を獲得・維持していくかを考えます。

RP	下肢の支持性	歩幅	求める効果	選択する装具
I	不十分	狭い～普通	*Heel rocker*・*Ankle rocker* 機能補助	硬いカテゴリーの*ENAPLE AFO*
II	やや不十分	普通	*Heel rocker*・*Ankle rocker* 機能補助 *Forefoot rocker* 機能誘導	中間カテゴリーの*ENAPLE AFO*
III	十分	普通～広い	*Heel rocker*・*Ankle rocker*・*Forefoot rocker* 機能補助	軟らかいまたは中間カテゴリーの *ENAPLE AFO*、または***Carsha AFO***

歩行再建の初期では、まず立脚期の安定性を確保することが重要です。一方で、歩行能力が向上するにつれて、下腿前傾、前足部荷重、*Forefoot rocker*、*Toe-off*、遊脚期への移行を引き出す必要があります。

そのため、必要な支持性を維持した上で、機能段階に応じて可動性を高めることが重要です。

*FSC*と*RPS*では、評価する内容が異なります。一方、装具選択では共通した方向性があります。

First, More support｜支持性によって安定性を確保する

↓

Second, More mobility｜可動性を高めながら効率性へつなげる

十分な支持性が得られている一方で、可動性が制限されている場合は、***1***段階軟らかいカテゴリーを検討します。

RP IIIでは、十分な下肢支持性が得られた場合、Carsha AFOが選択肢に入ります。*ENAPLE AFO*から*Carsha AFO*への移行の場合は、主制御点を足関節から***MTP***関節部へ変更する選択です。

※特に小切断に適用する場合、下肢支持性が十分でも、残存足部の荷重面が不安定であれば*Carsha AFO*が適切とは限りません。

※*FSC*対象例でも、支持性が得られ、下腿前傾から前足部荷重、踵離地へつながる場合には、長期的な歩行再建の中で*Carsha AFO*を検討します。

*4*つの機能を確認する

機能	チェックポイント
支持性｜*Support*	立脚中期に、膝折れや体幹代償なく、患側に荷重できているか。
下腿前傾｜*Tibial Progression*	立脚中期から立脚終期に、前方移動が十分に得られているか。
前足部荷重｜*Forefoot Loading*	立脚終期に、*Forefoot rocker*と踵離地につながっているか。
Toe-off	前遊脚期から遊脚期へ移行でき、足部クリアランスやつまずきに問題がないか。

機能の段階的な積み上げ

歩行機能は、支持性を基盤として段階的に積み上げます。

*FSC*と*RPS*は評価軸が異なりますが、各段階で装具に求める機能を、以下の共通した視点で整理します。

段階が進むにつれて、前の機能を維持しながら、次に必要な機能を加えていきます。

FS・RP I｜安定性優先

支持性 ＋ 下腿前傾

FS・RP II｜安定性と効率性のバランス

支持性 ＋ 下腿前傾 ＋ 前足部荷重

FS・RP III｜効率性優先

支持性 ＋ 下腿前傾 ＋ 前足部荷重 ＋ *Toe-off*

この*4*つの機能が、装具選択と段階的歩行再建をつなぐ共通の評価軸となります。

立脚中期における支持性を基盤として、立脚終期から前遊脚期への移行に必要な歩行機能を段階的に再建します。

正常歩行にみられる代表的な足関節角度やロッカー機能を参考に、各段階の重点評価区間を整理します。

項目	初期接地	荷重応答期	立脚中期前半	立脚中期	立脚中期後半	立脚終期	前遊脚期	遊脚　初期・中期・終期		
足関節角度	ニュートラル	*5°*底屈	ニュートラル	*5°*背屈	*5°*背屈	*10°*背屈	*15°*底屈	*5°*底屈	ニュートラル	ニュートラル
ロッカー機能	*Heel rocker*	*Heel rocker*	*Ankle rocker*	*Ankle rocker*	*Ankle rocker*	*Forefoot rocker*	*Toe rocker*	-	-	-
求められる機能	安定性 効率性	安定性 効率性	安定性 効率性	安定性	安定性 効率性	効率性 立脚補助性	立脚補助性 遊脚容易性	遊脚容易性		
FS/RP I 重点評価区間			*I*	***I***	*I*					
FS/RP II 重点評価区間		*II*	*II*	***II***	*II*	*II*				
FS/RP III 重点評価区間	*III*	*III*	*III*	***III***	*III*	*III*	*III*			

※足関節角度は正常歩行における代表的な参考値であり、測定条件や歩行速度、個人差によって変動します。

Progressive Gait Reconstruction Program (PGRP)

段階的歩行再建プログラム

*FSC*と*RPS*に基づいて選択した装具を用い、歩行に必要な機能を段階的に学習するプログラムです。

特に*FS・RPI*から*FS・RPII*への移行や、装具導入時の活用を想定しています。各施設のリハビリテーション方針や治療環境に応じて、既存の練習方法と組み合わせながら柔軟に活用することができます。

*ENAPLE AFO*は、立脚期の支持性を保ちながら、下腿前傾、前足部荷重、*Toe-off*への移行を補助します。この構造特性が、段階的歩行再建プログラムの基盤となります。

歩行を評価する支持性、下腿前傾、前足部荷重、*Toe-off*の機能が得られるよう、低い難易度から高い難易度へ5段階で積み上げます。

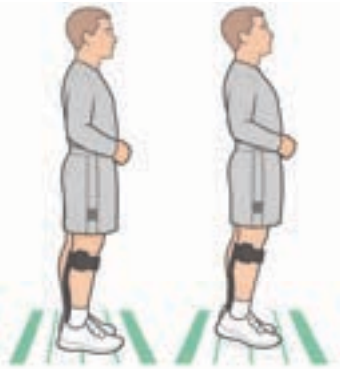
速さを求めるのではなく、まずは平行棒などの支持物や適切な介助によって安全性を確保し、立位保持から始めます。その後、無理のない小さな歩幅でステップ動作を反復し、段階的に歩行動作へとつなげます。

1．立位保持 | *Standing*

支持性：患側へ荷重できるか、
膝折れや過度な体幹代償がないかを確認します。

2．重心移動 | *Weight Shifting*

支持性：患側へ重心移動した際に、支持を保てるか、
膝折れや体幹の代償がないかを確認します。



3．片脚立位 | *Single-limb Stance*

支持性：患側で片脚立位ができるか、骨盤・体幹を保持できるかを確認します。

ステップ動作は立脚機能を評価し学習する中心課題

ステップ動作は単なる歩行前練習ではなく、立脚機能を評価し、学習する中心課題です。患側または麻痺側下肢で立脚中期を形成し、そこから立脚終期、前遊脚期へと移行するための基礎動作となります。

歩幅を調整しながら、支持性、下腿前傾、前足部荷重、*Toe-off*を確認し、各段階で必要な動作を反復します。

装具導入時から、ステップ動作を取り入れ、継続的な反復によって段階的な運動学習につなげます。

ステップ動作の歩幅と課題難易度

歩幅そのものが、立脚機能への課題難易度を調整する要素の一つです。

小さい歩幅｜支持性を保ちながら、下腿前傾と*Ankle rocker*を中心に確認します。

→歩幅を広げる｜ 前足部荷重、*Forefoot rocker*、*Toe rocker*へと必要な機能を広げます。

→普通〜大きい歩幅｜機能を統合します。

4．小さい歩幅のステップ動作｜*Small-step Practice*

支持性：患側へ荷重した状態で、健側を小さい歩幅で前方へ出せるか、骨盤・体幹を保持しながら反復できるかを確認します。

下腿前傾：立脚中期以降の前方移動が十分に得られているか、*Ankle rocker*を引き出せているかを確認します。

5．普通または大きい歩幅のステップ動作｜*Normal- or Large-step Practice*

支持性：患側へ荷重した状態で、健側を普通または大きい歩幅で前方へ出せるか、骨盤・体幹を保持しながら反復できるかを確認します。

下腿前傾：立脚中期以降の前方移動が十分に得られているか、*Ankle rocker*を引き出せているかを確認します。

前足部荷重：踵離地につながっているか、*Forefoot rocker*を引き出せているかを確認します。

Toe-off：足趾部荷重から*Toe rocker*への移行を確認し、連続歩行では足部の離地から遊脚期への移行を評価します。

参考文献・*ENAPLE system*の研究背景

本資料は、歩行分析・運動学・装具学に関する基礎的知見と、*ENAPLE AFO*および*Carsha AFO*に関する構造的・臨床的研究をもとに、装具の構造と機能、*FSC*／*RPS*による装具・カテゴリー選択、段階的歩行再建の考え方を*ENAPLE system*として整理したものです。

歩行周期、ロッカー機能、装具選択、運動学的評価については、既存の歩行学・装具学の知見を基盤とします。

・*Perry J, Burnfield JM. Gait Analysis: Normal and Pathological Function. 2nd ed. SLACK Incorporated, 2010.*
・*Götz-Neumann K*（月城慶一ほか訳）．観察による歩行分析．医学書院，*2005*．
・日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会監修，赤居正美，伊藤利之，緒方直史，芳賀信彦編．義肢装具のチェックポイント，第9版．医学書院，*2021*．
・日本義肢装具学会監修，飛松好子，高嶋孝倫編著．装具学，第*4*版．医歯薬出版，*2013*．

０１　*How the AFO Works*｜装具の構造と機能

1．カーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具 *ENAPLE AFO*の機能について．
藤本和希．*PO*アカデミージャーナル，*33(1)*：*18–27*，*2025*．
ポイント｜ *ENAPLE AFO*の三層式後方支柱、非線形制動、カテゴリー別の特性、ロッカー機能への作用を体系的に整理した特集記事です。第*1*章における*ENAPLE AFO*の構造・機能説明の中心的な背景文献です。

2．下垂足の症状がある患者に対する最新の装具選択．
藤本和希，原田理沙，武岡由樹，佐野太一，酒井良忠，黒田良祐，小西克浩．*PO*アカデミージャーナル，*32(4)*：*232–238*，*2025*．
ポイント｜ *Heel rocker*、*Ankle rocker*、*Forefoot rocker*を基盤に、*ENAPLE AFO*と*Carsha AFO*の機能的位置づけと使い分けを整理した原著です。*ENAPLE AFO*から*Carsha AFO*へと主な機能を移していく現在の*ENAPLE system*の原型となる考え方が示されています。

3．カーボン製三層式後方支柱の制動特性—単層との比較—．
吉田健次，藤本和希，内藤尚．第*32*回日本義肢装具士協会学術大会，*2026*．
ポイント｜ 三層式後方支柱と単層支柱の制動特性を比較した力学的検証です。第*1*章で説明する、初期には比較的小さな抵抗を示し、変形が進むにつれて抵抗が増加する非線形特性の背景となる研究として位置づけます。

０２　*How to Select*｜装具・カテゴリー選択

4．カーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具の処方傾向に関する実態調査—装具構造と疾患特性に基づく臨床応用の*5*年間の後方視的分析—．
藤本和希，前田裕，桑名朋，新木茜，津村渉，井上拓三，佐野太一，小西克浩．日本義肢装具学会誌，*42(1)*：*35–42*，*2026*．
ポイント｜ *5*年間の処方例を後方視的に分析し、疾患特性とカテゴリー選択の実態を整理した原著です。*ENAPLE AFO*の装具選択を標準化していく必要性と、*FSC*／*RPS*へつながる臨床的背景を示しています。

5．カーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具の処方傾向と分類的評価—*Functional Stage Classification*および*Recovery Phase System*の臨床活用—．
藤本和希，武岡由樹，原田理沙，酒井良忠，黒田良祐．第9回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会，*2025*．
ポイント｜ 中枢神経障害と末梢神経障害における実際のカテゴリー選定傾向を*FSC*／*RPS*の段階から整理し、機能段階とカテゴリー選択結果の整合性を検討した報告です。第*2*章における*FSC*／*RPS*の直接的な研究背景とします。

6．カーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具の長期使用により足関節背屈制限を改善した症例—短下肢装具による足関節背屈可動域改善のメカニズム検討—．
藤本和希，林申也，神崎至幸，山本哲也，武岡由樹，大西智樹，新木茜，桑名朋，吉田健次，前田裕，黒田良祐，小西克浩．*PO*アカデミージャーナル，*33(4)*：*302–308*，*2026*．
ポイント｜ *RPS*に基づいてカテゴリーを選択し、機能変化に応じて補高調整やカテゴリー移行を行った症例です。*RPS*を固定的な分類ではなく、回復に応じて装具設定を変えていく枠組みとして用いる考え方を具体的に示しています。

7．強剛母趾およびリスフラン関節症に対するカーボン製足板付き足底装具の保存療法としての臨床的有効性．
藤本和希，神崎至幸，山本哲也，大西智樹，津村渉，桑名朋，吉田健次，長井寛斗，黒田良祐，小西克浩．日本義肢装具学会誌，*42(4)*：*247–254*，*2026*．
ポイント｜ 下腿支持部を持たない*Carsha FO*の臨床的有効性を検討した研究です。*Carbon-shank*を用いた足部荷重制御と、疾患・足部状態に応じた適応判断を考える際の参考文献として位置づけます。身体機能・歩行機能評価と適応判断が重要であることを示す研究として、第*2*章の*Carsha AFO*選択の背景に位置づけます。

8．腫瘍切除に伴う前脛骨筋欠損後に二種類の短下肢装具を用いて段階的歩行再建を行った一例 —カーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具からカーボン製足板付き短下肢装具への移行—．
藤本 和希，原 仁美，黒田 良祐，小西 克浩．*PO*アカデミージャーナル，*12*月掲載予定，*2026*．
ポイント｜ 段階的歩行再建プログラムを実施した*1*症例について、関節運動、運動速度、筋電図等を用いて各段階の変化を詳細に検討した研究。回復に応じた支持性を基盤として、*RPS*に基づきカテゴリーまたは装具を選択し、下腿前傾、前足部荷重、*Toe-off*へと機能を積み上げていく過程を詳細に検証する研究として、第*2*章および第*3*章の中心的な背景文献に位置づけます。

０３　*How to Reconstruct Gait*｜段階的歩行再建プログラム

9．回復期脳卒中片麻痺*2*例に対するカーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具の早期導入効果．
藤本和希，久保大地，永田千裕，髙下栞那，宮崎駿輔，久保德昌，井貫博詞，大西宏和，松宮豊，中林大治，原純也，本多祐，森下暁二，小西克浩．*PO* アカデミージャーナル，*34(1)*：*40–49*，*2026*．
ポイント｜ 回復期脳卒中片麻痺*2*例に*ENAPLE AFO*を早期導入し、運動機能・歩行機能を経時的に評価した原著です。早期から装具を用い、機能の変化に合わせて段階的に介入する歩行再建の臨床的背景となります。

10．カーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具の有効性—脳卒中片麻痺*148*例における歩行自立度の改善—．
藤本和希，武岡由樹，原田理沙，酒井良忠，黒田良祐．第*63*回日本リハビリテーション医学会学術集会，*2026*．
ポイント｜ 脳卒中片麻痺*148*例を対象に、*ENAPLE AFO*使用例における歩行自立度の変化を検討した多数例報告です。第*3*章で示す、装具使用と機能回復を歩行自立度の向上へつなげていく考え方の臨床的背景となります。

11．生活期脳卒中片麻痺患者の運動機能評価におけるカーボン製三層式後方支柱付き短下肢装具の優位性．
藤本和希，津村渉，森下暁二，富永正吾，辻佑木生，武岡由樹，原田理沙，桑名朋，前田裕，佐野太一，酒井良忠，黒田良祐，小西克浩．日本義肢装具学会誌，*42(2)*：*98–106*，*2026*．
ポイント｜ 生活期脳卒中片麻痺患者を対象に*ENAPLE AFO*装着時の歩行機能を評価した原著です。回復期だけでなく、生活期においても現在の機能を評価し、装具を用いて歩行機能を高めていくという考え方を支える文献として位置づけます。

*ENAPLE system*は、歩行・運動学・装具学に関する基礎的知見をもとに、*ENAPLE AFO*および*Carsha AFO*の構造的検証、臨床研究、カテゴリー選択に関する研究を積み重ね、装具選択から段階的歩行再建までを一連のシステムとして体系化しています。
そのほかの研究や今後の継続研究については、ホームページにて掲載しております。

Taking gait to the next stage.

「*ENAPLE system*」の構築に携わっていただきました全ての方々、ならびに多大なるご協力を賜りました皆様に、

心より深く感謝申し上げます。

最後に、本システムが、患者様の機能回復と健やかな日々の実現に少しでも貢献できることを切に願っております。

初版発行2026年9月
株式会社 澤村義肢製作所