

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：22702

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02138

研究課題名（和文）蹴り出しを改善できる足関節制御機能付き短下肢装具用ソールの開発

研究課題名（英文）Development of a novel footplate for ankle foot orthosis that can improve push off movement

研究代表者

米津 亮（Yonetsu, Ryo）

神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・教授

研究者番号：50363859

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、脳卒中後遺症者の蹴り出しの改善に着目し、つま先の曲がる短下肢装具ソールの開発を実施した。歩行中の中足趾関節の関節運動の繰り返しに対応できる素材の選定とともに耐久性や復元性を担保できる特殊な炭素繊維強化プラスチックを内装した短下肢装具ソールを試作し、臨床研究を展開した。その結果、試作した短下肢装具により脳卒中後遺症者の蹴り出し時の関節運動や筋活動に改善の兆候が確認された。現在、開発中の短下肢装具ソールは特許出願を予定しており、このソールを内装した短下肢装具の商品化に向けた活動を展開中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の研究成果の学術的意義は、リハビリテーションと工学を融合させた異分野研究から脳卒中後遺症者の蹴り出しの改善につま先の曲がる短下肢装具ソールが寄与することを明らかにしたことである。さらに、このような福祉用具の開発は医療・福祉分野へのイノベーション創出の可能性を示唆したことが社会的意義と考えている。

研究成果の概要（英文）：This study was performed to develop a novel footplate of ankle foot orthosis (AFO), which could dorsiflex the metatarsophalangeal joint during the Pre-swing phase, since patients with post-stroke syndrome had a difficulty in pushing off on gait. Based on several material characteristics tests, a prototype of AFO with a special carbon-fiber-reinforced plastic was experimentally designed. Compared to a conventional AFO, signs of improvement in joint movement and muscle activity were confirmed in patients with post-stroke syndrome when wearing a novel AFO. This novel footplate would apply Japan patent, and product an AFO with a flexible footplate.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：短下肢装具 脳卒中後遺症者

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

脳卒中は、我が国の三大疾病の1つであり、内閣府の調査によると総患者数は150万を超える。そして、脳卒中による後遺症で障害を有した方(以下、脳卒中後遺症者)は、健康寿命が著しく短くなるという社会的問題を抱えている。これは、脳卒中後遺症者が痙縮と呼ばれる病的兆候により足関節が底屈位に固定され、歩行中に転倒の危険性が増すなど基本動作回復の困難さに直面するためである。短下肢装具(Ankle Foot Orthosis: 以下 AFO)は、足関節の底屈方向の運動自体を制限することで、歩行中のバランス喪失やつまずきを回避することができ、パフォーマンス向上が期待できる<sup>1,2)</sup>。このような観点から、AFOは脳卒中後遺症者の機能回復を推し進め、自立生活や社会参加の促進に欠かせない福祉用具と位置付けられている。

その一方、足関節底屈運動を制限した AFO による歩行は障がい当事者から「不自然な歩き方で違和感がある」という声を耳にする。このような背景から、足関節底屈運動を制動できる様々な足関節制御機能付き継手(油圧制御・摩擦制動・圧縮制御・磁性流体ブレーキなど)を有する AFO が開発されている。この開発により、下肢が地面に接地した直後に足関節が底屈するため、体重負荷により生じる衝撃を前方への推進力へ効率的に変換でき、痙縮筋(外側腓腹筋)の過剰な筋活動が消失する効果が確認されている。しかしながら、蹴り出し時に足関節で十分なトルクを発生できない課題も指摘されている<sup>2-4)</sup>。つまり、蹴り出し力の低下は脳卒中後遺症者にとって歩きやすい AFO 開発に残存する障壁となっている。

このような現状に対し、我々は健常成人を対象に、底屈制限のない AFO による歩行の解析研究を行い、蹴り出し時の分力が裸足よりも有意に低下し、さらには既存の AFO と相違がないことを把握した<sup>5)</sup>。そして、柔軟性のある炭素繊維強化プラスチック(ソフト Carbon Fiber Reinforced Plastic、以下ソフト CFRP)と呼ばれる特殊な可撓性を有する炭素材料を内装することで中足趾関節の背屈運動を再現できる AFO (図 1B)を試作した<sup>6)</sup>。試作した AFO は、障がい児を対象とした実証研究を通して、既存の AFO よりも蹴り出し時の分力が有意に増加することを把握した<sup>7)</sup>。しかし、試作 AFO に内装したソフト CFRP は障がい児へのモニタリング調査数週間で部分破損が確認され(図 2)、その耐久性の課題が顕在化したとともに、脳卒中後遺症者への装着効果に言及できていない。

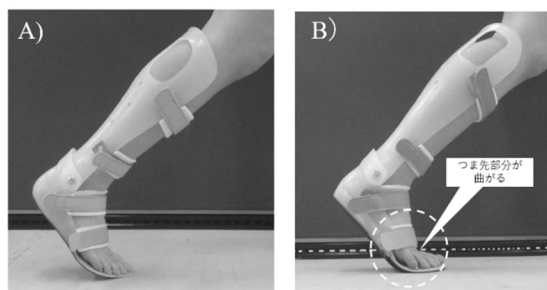


図1 既存品と(A)と試作した短下肢装具(B)(健常成人装着下)

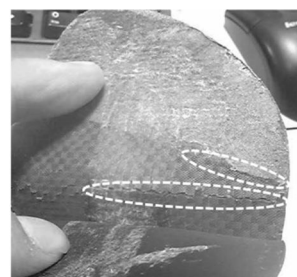


図2 モニタリング後の試作AFO前足部

### 2. 研究の目的

本研究課題の最終目標は、1) AFO ソールに使用するソフト CFRP の耐久性の向上、2) 我々の提案するソールを組み込んだ足関節制御機能付き AFO (以下、試作 AFO) の開発となる。そのため、4年間の研究において、ソフト CFRP の素材特性評価を通して、1) AFO ソールに適する素材特性を明らかにすること、2) ソフト CFRP の加工技術を確立することを工学的研究の目標とする。そのうえで、脳卒中後遺症者における試作 AFO の装着効果を明らかにすることをリハビリテーション学的研究の目的とする。

### 3. 研究の方法

【AFO ソールに適する素材特性評価に関する工学的研究】

#### (1) 曲げ戻り試験

足関節運動による底材への負荷および除荷過程の影響を単純かつモデル的に把握するため、両端を保持した板材中央部へ荷重を印加および除荷する曲げ戻り試験を実施した。たわみ量を変えた一連の試験結果の解析から、底材の負荷に対する「柔軟性(剛直性)」、また一定のたわみを与えた後の除荷に際する底材の「復元性」の情報を得ることができると考えた。使用した材料は、AFO 素材として広く使用されているポリプロピレン(PP)、ソフトアラミド繊維強化プラスチック(ソフト AFRP、3層材)および CFRP (3層材)の3種類を選定した。中程度の変形域に相当する変位 6mm (曲率半径 32mm) で、複数回(～6回)曲げ戻しを行い、力学ヒステリシスの推移を観察した。力学ヒステリシスの推移結果を図3に示す。

PP においては変形が回数ごとに蓄積し、ヒステリシスが起る位置が徐々に高変形側にシフトした。AFRP と CFRP においては、両者ともに曲線の形態は PP よりもはるかに安定したが、特に CFRP では初回から、除荷時の荷重平坦領域を含めて、ヒステリシス曲線がほぼ一定の軌道を描いているという特徴を把握した。

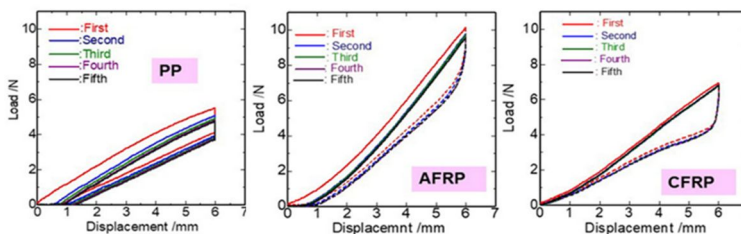


図3 曲げ戻り試験による力学ヒステリシスの推移

### (2) 曲げ戻り後素材の構造観察

AFRP と CFRP の 2 種類の試料において、曲げ戻り試験後に顕微鏡を用いた形状観察を行った。観察結果を図 4 に示す。

両試料の端的な違いとしては、大きな曲げ変形を加えた場合、AFRP は圧縮側に集団として配列する欠陥を生じたのに対し、CFRP は欠陥発生兆候が見られなかった。また、供給された素材の段階でエポキシマトリックスの微細構造に大きな差があり、CFRP の方が緻密な含浸が行われていると判断される。基本的には大変形に対する耐久性において、CFRP の方がより優れた材料と規定されると考えている。

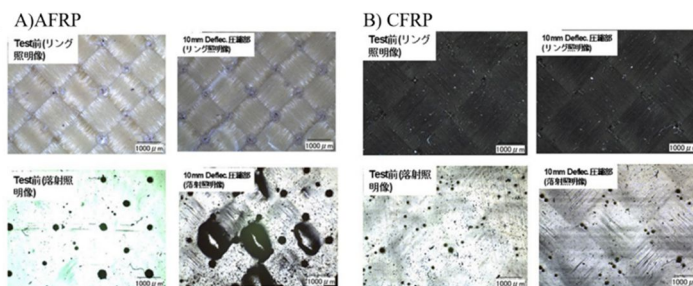


図4 顕微鏡を用いた形状観察

### (3) CFRP の耐久性試験

改良した曲げ疲労試験機にて疲労耐久性の検証を行った。改良点は、試験片のピンチ部を直径 33mm のアルミパイプ(図 5A)とし、もう一方のピンチ固定部を遊動(図 5B)にすることである。このような改良から、局所的な折り曲げが入らないようにし、実際に人の足部で踏み返す様子を再現した。この改良した疲労試験機で 9 か月間の疲労を再現する為、1 日 5000 歩 × 30 日 × 9 か月で 140 万回の曲げ試験を行った。試験片は、本研究前から使用していた CFRP (図 2) と製造工程を独自に編成し作成した CFRP の 2 試料とした。この試料を耐久性試験後に試験片観察を行った。観察結果を図 6 に示す。なお、試供品 CFRP は本試験での素材の破断が大きく 10 万回の曲げ伸ばしで停止した。

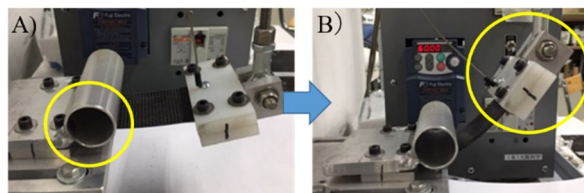
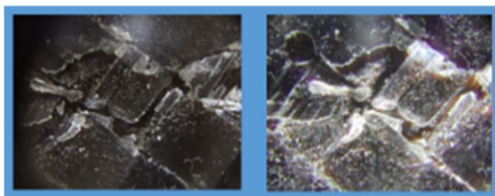


図5 改良した曲げ疲労試験機

#### A) 試供品CFRP



#### B) 新作CFRP

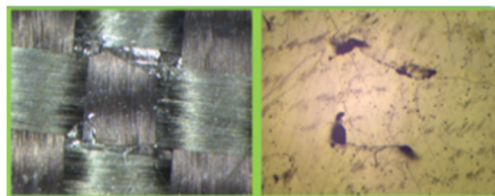


図6 耐久性試験後の表面観察

その結果、新たに製造方法を編成した CFRP は 140 万回の試験でも破損の程度が少なく亀裂伝播が起らなかった。

このような 3 つの工学的研究から、開発を進める AFO のソールには CFRP を内装したプロトタイプを試作することを決定した。

# 【脳卒中後遺症者における試作 AFO の装着効果に関するリハビリテーション学的研究】

## (1) 蹴り出し推進型 AFO プロトタイプを試作

試作した AFO の基本的構造は、下腿部側面と足部を金属支柱にて連結したもので、足関節底屈運動を油圧で制動できる足継手を有するものである (GAIT SOLUTION AFO、川村義肢株式会社製)。この AFO の足底部を中足骨近位部でカットアウトして工学的研究で見出したソフト CFRP を内装したものが、プロトタイプとなる。プロトタイプの前足部ソール構造は平面のインソール (3mm)、Soft CFRP (1mm)、調整シート (3mm)、滑り止めシート (1mm) の 4 層構造である (図 7)。なお、足関節の可動域は底屈 15 度、背屈フリーに設定されている。

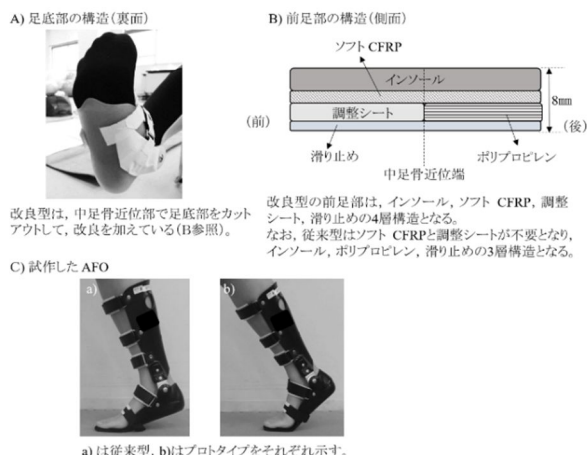


図7 プロトタイプAFOの構造特徴および外観

## (2) 脳卒中後遺症者を対象にした介入研究

対象は発症から 6 か月以上経過し、日常生活にて AFO 未使用で杖を必要とせず歩行可能な脳卒中後遺症者 12 名とした (表 1)。本研究を実施するに当たり、神奈川県立保健福祉大学 (保大第 29 - 31) および社会医療法人大道会 (承認番号 350) の研究倫理委員会の承諾を得て、対象者にその目的を十分に説明し、書面で同意を得た。

表 1. Participants profiles

Participant	Sex	Age(y)	Diagnosis	Time since onset (days)	Paretic side	Br. s. of lower extremity	Ankle joint passive ROM (deg)	Ankle joint MAS
A	F	21	Cerebral infarction	180	R	IV	10	1+
B	M	69	Cerebral infarction	87	R	V	15	1
C	M	28	Cerebral infarction	106	R	V	15	1
D	M	59	Cerebral infarction	116	L	V	10	1+
E	M	28	Cerebral hemorrhage	96	R	VI	15	0
F	M	68	Cerebral infarction	87	L	VI	15	0
G	M	79	Cerebral infarction	78	L	V	15	1
H	M	57	Cerebral hemorrhage	58	R	VI	20	0
I	M	54	Cerebral hemorrhage	52	R	VI	15	1
J	M	67	Cerebral hemorrhage	94	L	V	10	1+
K	M	57	Cerebral hemorrhage	93	R	VI	20	0
L	M	50	Cerebral hemorrhage	24	L	VI	20	1

M: Male; F: Female; L: Left; R: Right; Br. S: Brunnstrom Stage; ROM: Range of Motion; MAS: Modified Asworth Scale

歩行は、足底部がポリプロピレンのみで構成された従来型の AFO (GAIT SOLUTION AFO、川村義肢株式会社製) とプロトタイプ AFO を装着した条件で実施した。各 AFO で十分な歩行動作練習を行った後、特に速度を規定せず 11m の歩行路を 2 回歩いてもらった。導入順序は、従来型から実施し、十分な休憩時間を設けた後、プロトタイプに移行した。なお、各 AFO の足関節底屈の抵抗は「2.5」に統一した。

歩行解析には、マットスイッチ (テック技販製) (100Hz) およびワイヤレス筋電計 (MQ-Air、キッセイコムテック製) (1000Hz)、今回使用した AFO に USB アタッチメントを装着するだけで歩行解析が可能となるシステム (Gait Judge System、パシフィックサブライ製) (1000Hz) を使用した。記録を行うにあたり、各 AFO 装着直後に静止座位にて下腿部と足部の角度が 90 度でゼロ設定した。歩行路中央 3-8m の位置に縦 250cm、横 80cm のマットスイッチ 2 枚を設置した。この装置は、両側下肢の初期接地とつま先離地を判別できるよう中央部を境に左右に荷重圧電センサーが内蔵されている。さらに、対象者には事前に麻痺側の前脛骨筋と外側腓腹筋に筋電表面電極を貼付した。

今回の解析では、各条件の 2 回目の歩行を採用した。歩行路中央 5m 区間内におけるパラメータは、足関節底屈トルク、足関節角度、筋活動とした。足関節底屈トルクは、装具を使用した歩行中に足継手が底屈方向に動いた時に油圧ダンパーが発生するトルクであり、荷重応答期と前遊脚期の最大底屈トルク (以下、1st ピークと 2nd ピーク) を算出した。次に、足関節角度は背屈角度を正の値、底屈角度を負の値で表示した。そして、初期接地時、立脚期最大背屈時、つま先離地時、遊脚期最大背屈時の 4 点の角度を算出した。筋活動は、20-500Hz でのバンドパスフィルター処理を行い、得られた筋電位の Root Mean Square (50msec) を算出した。そして、動作解析システムで記録された歩行周期で正規化した<sup>3)</sup>。その後、従来型における各筋の最大振幅値で正規化し、荷重応答期および前遊脚期の最大値 (%EMG) を算出した。

統計処理については、正規性の有無を確認し、対応のある t 検定および Wilcoxon の符号付き順位検定を実施した。有意水準は 5% 未満に設定した。

解析結果を表2に示す。まず、足関節底屈トルクであるが、2ndピークにおいてプロトタイプのもものが従来型より有意に増加した ( $p < 0.01$ )。足関節角度は、つま先離地時においてプロトタイプのもものが従来型より有意に減少した ( $p < 0.05$ )。最後に、筋活動については前遊脚期において、前脛骨筋はプロトタイプのもものが有意に減少 ( $p < 0.05$ ) し、腓腹筋においては有意に増加 ( $p < 0.01$ ) した。

表2. Kinetic and Kinematic data

	Patients after stroke (n = 12)		p
	Conventional AFO Mean (SD)	Novel AFO Mean (SD)	
Plantarflexion resistive torque (Nm)			
Peak value during LR	7.3 (1.8)	7.7 (2.1)	0.349
Peak value during PSw	3.1 (1.4)	4.2 (1.6)	<0.01
Angle of ankle joint (deg)			
Initial angle <sup>a</sup>	2.6 (1.6)	2.0 (1.6)	0.107
Maximum dorsiflexion during TS	12.6 (5.1)	11.6 (4.9)	0.161
Toe off <sup>a</sup>	3.1 (1.9)	1.7 (1.8)	<0.05
Maximum dorsiflexion during Sw <sup>a</sup>	6.0 (3.8)	4.8 (2.3)	0.070
	9.5 (4.5)	10.0 (3.6)	0.209
EMG muscle activity (%)			
TA activity during LR <sup>a</sup>	69.3 (30.8)	80.1 (44.4)	0.248
GAS activity during LR	57.2 (23.2)	83.9 (42.7)	0.092
TA activity during PSw	70.5 (26.4)	61.3 (29.9)	<0.05
GAS activity during PSw <sup>a</sup>	89.0 (20.3)	120.3 (35.2)	<0.01

AFO, ankle foot orthosis, SD, standard deviation, LR, loading response phase, PSw, pre swing phase, TS, terminal stance phase, Sw, swing phase, EMG, electromyography, TA, tibial anterior, and GAS, gastrocnemius.

<sup>a</sup> Median (range) reported due to non-normal distribution of data, analyzed with Wilcoxon's signed rank-sum test.

ヒトの歩行において、中足趾節関節は立脚終期から前遊脚期において背屈し、中足骨頭と足指で床との接地を維持することで、下肢を前進させる Forefoot Rocker として働く<sup>8)</sup>。このような視点から、我々は AFO のソール部分にソフト CFRP と呼ばれる炭素繊維強化プラスチックを内装したプロトタイプ AFO が、蹴り出しに与える影響を確認した。このような構造を有するプロトタイプでの歩行は、つま先離地時に従来型よりも足関節が大きく底屈していた。このことは、足部での蹴り出し向上に寄与したと推察している。また、腓腹筋は足関節まわりで発生する底屈トルクに大きく関与する<sup>9)</sup>。つまりプロトタイプにおける前遊脚期の腓腹筋の筋活動の増大は、強い蹴り出し力が発生したことを示しており、2nd ピーク値の増大からも説明できる。以上から、脳卒中後遺症者においても足底部材を変更した AFO は、力強い蹴り出しが期待できることが示唆された。

#### 4. 研究成果

本研究活動を通して、脳卒中後遺症者の歩行における蹴り出しを改善する AFO ソールの開発を行った。その結果、AFO ソールに適する素材の特性を複数の工学的実験より確認し、AFO を試作するに至った。そして、試作した AFO は脳卒中後遺症者に対する実証研究から蹴り出しの改善を導引できる可能性が示された。

現在、本研究で確立された AFO ソールの加工技術について特許出願の準備を進めるとともに、Gait Solition Design (川村義肢株式会社製) と呼ばれる AFO に本ソールを組み込んだ製品を試作中である。商品化に向けて、さらなる臨床研究を展開したいと考えている。

#### 参考文献

- 1) Tyson SF, et al. The effect of a hinged ankle foot orthosis on hemiplegic gait: objective measures and users' opinions. Clin Rehabil.15:53-58, 2001
- 2) Daryabor A, et al. Effect of different designs of ankle-foot orthoses on gait in patients with stroke: A systematic review. Gait Posture.62: 268-279, 2018
- 3) Ohata K, et al. Effects of an ankle-foot orthosis with oil damper on muscle activity in adults after stroke. Gait Posture. 33: 102-107, 2011
- 4) Yamamoto S, et al. 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. Prosthet Orthot Int. 35:350-359, 2011
- 5) 米津 亮, 他: 短下肢装具装着時における歩行中の蹴り出し動作改善のための予備的研究. J Rehabil Health Sci. 12:1-6, 2014
- 6) 短下肢装具. URL : <https://www.j-platpat.inpit.go.jp/p0200> (2021年5月6日参照)
- 7) 米津 亮, 他. 中足趾節関節の背屈運動を再現できる短下肢装具が痙直型片麻痺児 1 症例の歩行動作に及ぼす影響. 義装会誌 32:190-194, 2016
- 8) Perry J. et al. Basic functions. Gait analysis. pp19-47, Slack, 1992
- 9) Silder A. et al. Identification of passive elastic joint moment-angle relationships in the lower extremity. J Biomech. 40: 2628-2635, 2007

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 米津 亮、鈴木淳也、斎藤聡佳、山縣 学、成澤雅紀、神尾昭宏、藤田暢一、田邊憲二、藤本康浩、大東哲也、宮谷定行、淵岡 聡、清水順市	4. 巻 36
2. 論文標題 蹴り出しを改善する短下肢装具足底部の開発-脳卒中片麻痺者に対する装着効果について-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本義肢装具学会誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 米津 亮、黒澤千尋、島津尚子、鈴木智高、岩田 晃、淵岡 聡	4. 巻 15
2. 論文標題 足関節底屈運動制限下における歩行蹴り出し時の中足指節関節背屈角 - より歩きやすい短下肢装具開発のための予備研究 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 神奈川県立保健福祉大学誌	6. 最初と最後の頁 20-27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 米津 亮、鈴木淳也、山縣 学、斎藤聡佳、神尾昭宏、藤田暢一、田邊憲二、大東哲也、藤本康浩、成澤雅紀
2. 発表標題 脳卒中片麻痺者における蹴り出し推進型短下肢装具装着時の歩行動作中の運動学的特徴
3. 学会等名 第35回日本義肢装具学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米津 亮、鈴木淳也、斎藤聡佳、山縣 学、成澤雅紀、神尾昭宏、藤田暢一、田邊憲二、高橋幸治、島 恵、藤井崇典、藤本康浩、大東哲也、宮谷定行、淵岡 聡
2. 発表標題 蹴り出しを改善できる短下肢装具の開発に向けて-足底部の構造改良を加えた短下肢装具の適応症例に関する予備研究-
3. 学会等名 第17回日本神経理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yonetsu R, Suzuki J, Yamagata M, Saito A, Fuchioka S
2. 発表標題 Comparison of ankle foot orthosis with stiff and flexible footplates to improve push off in a child with cerebral palsy
3. 学会等名 International Society for Prosthetics and Orthotics 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 成澤雅紀、衣笠尊彦、井上博史、山縣 学、鈴木淳也、齋藤聡佳、米津 亮
2. 発表標題 Soft FRP系材料の力学特性評価 リハビリテーション用短下肢装具(AFO)ソール材としての応用を中心として
3. 学会等名 先端材料技術協会 (SAMPE Japan) コンポジット委員会 第 68 回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kinugasa T, Narisawa M, Inoue H, Yamagata M, Suzuki J, Saito A, Yonetsu R
2. 発表標題 Evaluation of mechanical behavior of fiber fabrics with soft matrix by bending recovery test
3. 学会等名 10th International conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 衣笠尊彦、成澤雅紀、奥村謙一、井上博史、齋藤聡佳、鈴木淳也、米津 亮、山縣 学
2. 発表標題 Soft-CFRPの曲げ戻り特性と複合組織に及ぼす樹脂含有率の影響
3. 学会等名 第38回無機高分子研究討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Narisawa M, Kinugasa T, Inoue H, Yamagata M, Saito A, Suzuki J, Yonetsu R
2. 発表標題 Evaluation of Mechanical Property of Fiber Reinforced Plastics with Extremely Soft Matrix (Soft FRP) from the Perspective of Rehabilitation
3. 学会等名 Materials Research Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yonetsu R, Suzuki J, Saito A, Yamagata M, Fuchioka S
2. 発表標題 Effects of an ankle foot orthosis that can recreate dorsiflexion of the metatarsophalangeal joint on gait in a child with spastic hemiplegia cerebral palsy
3. 学会等名 The XXII ISEK Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 米津 亮, 鈴木淳也, 齋藤聡佳, 山縣 学, 成澤雅紀
2. 発表標題 短下肢装具を使用する地域小学校に通う脳性麻痺児の日中活動量に関する調査研究
3. 学会等名 第25回日本義肢装具士協会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 米津 亮, 鈴木淳也, 齋藤聡佳, 山縣 学, 淵岡 聡
2. 発表標題 中足指節関節の背屈運動を再現できる短下肢装具の装着効果-痙直型片麻痺児1症例の歩行中における麻痺側上肢連合反応の消失メカニズム
3. 学会等名 第34回日本義肢装具学会学術大会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 成澤雅紀, 衣笠尊彦, 井上博史, 鈴木淳也, 斎藤聡佳, 米津 亮
2. 発表標題 Soft FRP系素材に対するリハビリテーションの視点からの力学特性評価
3. 学会等名 第37回無機高分子研究会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

researchmap <a href="https://researchmap.jp/read0140811/?lang=japanese">https://researchmap.jp/read0140811/?lang=japanese</a>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	成澤 雅紀  (Narisawa Masaki)  (00244658)	大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授   (24403)	
研究分担者	黒澤 千尋  (Kurosawa Chihiro)  (10738884)	神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・助教   (22702)	
研究分担者	淵岡 聡  (Fuchioka Satoshi)  (30290381)	大阪府立大学・総合リハビリテーション学研究科・教授   (24403)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤田 暢一 (Fujita Nobukazu)  (30747085)	社会医療法人大道会（神経リハビリテーション研究部）・神経リハビリテーション研究部・研究員  (94407)	
研究分担者	神尾 昭宏 (Jino Akihiko)  (50747128)	社会医療法人大道会（神経リハビリテーション研究部）・神経リハビリテーション研究部・研究員  (94407)	
研究分担者	田中 繁治 (Tanaka Shigeharu)  (50817666)	神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・助教  (22702)	
研究分担者	岩田 晃 (Iwata Akira)  (90382241)	大阪府立大学・総合リハビリテーション学研究科・教授  (24403)	
研究分担者	小栢 進也 (Ogaya Shinya)  (90611426)	埼玉県立大学・保健医療福祉学部・准教授  (22401)	
研究分担者	島津 尚子 (Shimazu Naoko)  (90738866)	神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・准教授  (22702)	
研究分担者	津田 大 (Tsuda Hiroshi)  (80217322)	大阪府立大学・工学（系）研究科（研究院）・研究員  (24403)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	鈴木 淳也  (Suzuki Junya)	川村義肢株式会社・技術推進部	
研究協力者	斎藤 聡佳  (Saito Akiyoshi)	川村義肢株式会社・技術推進部	
研究協力者	宮谷 定行  (Miyatani Sadayuki)	川村義肢株式会社・技術推進部	
研究協力者	藤本 康浩  (Fujimoto Yasuhiro)	川村義肢株式会社・技術推進部	
研究協力者	山縣 学  (Yamagata Manabu)	北村化学産業株式会社	
研究協力者	古屋 美紀  (Furuya Miki)	神奈川県リハビリテーション病院・理学療法科	
研究協力者	高橋 慎太郎  (Takahashi Shintaro)	京都岡本記念病院・リハビリテーション科	
研究協力者	志方 淳  (Shikata Jun)	京都岡本記念病院・リハビリテーション科	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	白川 由人  (Shirakawa Yoshito)	京都岡本記念病院・リハビリテーション科	
研究協力者	衣笠 尊彦  (Kinugasa Takahiko)	大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)	
連携研究者	清水 順市  (Shimizu Junichi)  (10126584)	東京家政大学・健康科学部リハビリテーション学科・教授   (32647)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関