

第6回

日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会



# HYOGO

— ロボットを社会のパートナーにするために —

## 大会プログラム・抄録

日時 平成 28 年 11 月 12 日 (土) ~ 13 日 (日)  
会場 兵庫県立福祉のまちづくり研究所  
(神戸市西区曙町 1070 総合リハビリテーションセンター内)  
主催 ロボットリハビリテーション研究会・兵庫県立福祉のまちづくり研究所  
後援 一般社団法人 兵庫県作業療法士会  
一般社団法人 兵庫県理学療法士会  
(五十音順)

大会事務局 兵庫県立福祉のまちづくり研究所

大会長挨拶	1
世話人代表挨拶	2
会場案内図	3
ご参加の皆様へ	5
分科会座長・演者の皆様へ	6
大会プログラム	7
一般演題プログラム	11
特別講演抄録	19
一般演題抄録	23
出展一覧	47

# 大会長挨拶

第6回日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会

大会長 陳 隆明

(兵庫県立福祉のまちづくり研究所長

・ロボットリハビリテーションセンター長)



このたび、第6回日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会を主催させていただくこととなりました。最近、にわかに医療・福祉介護分野においてロボット技術が注目されるようになりました。日本は次世代の国家成長戦略として医療・福祉介護分野へのロボット技術の応用を重視した方針を打ち出しました。まさに、ロボット技術が人間と社会を支える仕組みを目指したものであり、将来を見据えた素晴らしい方策と言えます。高齢者や障がい者の方々、さらには医療・介護福祉従事者に恩恵を与えるためには、まず何と言っても現場の役に立つロボットを作り出すことが必要です。現状を見渡しますと、ロボット開発が必ずしも医療・福祉介護現場のニーズを反映していないように思われます。ロボットがこの分野で真に必要な良きパートナーとして存在するためには、ロボット技術者と医療・福祉介護現場のスタッフが十分に協議を重ね、ニーズを明確にした上で開発に取りかかるといった段取りがなくてはなりません。その結果、役立つものが出来上がったとしても、それらを安全に現場で適用・活用していくための基準作りと検証が必要となります。ロボット技術が我々人間や社会に不可欠なパートナー的存在となるための、これからまさに正念場と言っても過言ではありません。そのためには解決しなければならない課題がいくつかあります。それらの課題を当事者や開発者が職域を越えて議論できる場として、本研究大会が活用されればこの上ない喜びです。

# 世話人代表挨拶

日本ロボットリハビリテーション・ケア研究会  
世話人代表 田中 恩  
(昭和病院 リハビリテーション部 部長)



本研究会は、「より先進的な技術をリハビリテーションの現場でより有効に活用することについて研究し、その成果をすべての人に還元すること」を目的として平成24年に発足しました。この度、6回目となる日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会を兵庫県神戸市にて開催することができましたのは、本日お集まり頂いた皆様のご支援・ご協力の賜物と厚く御礼申し上げます。

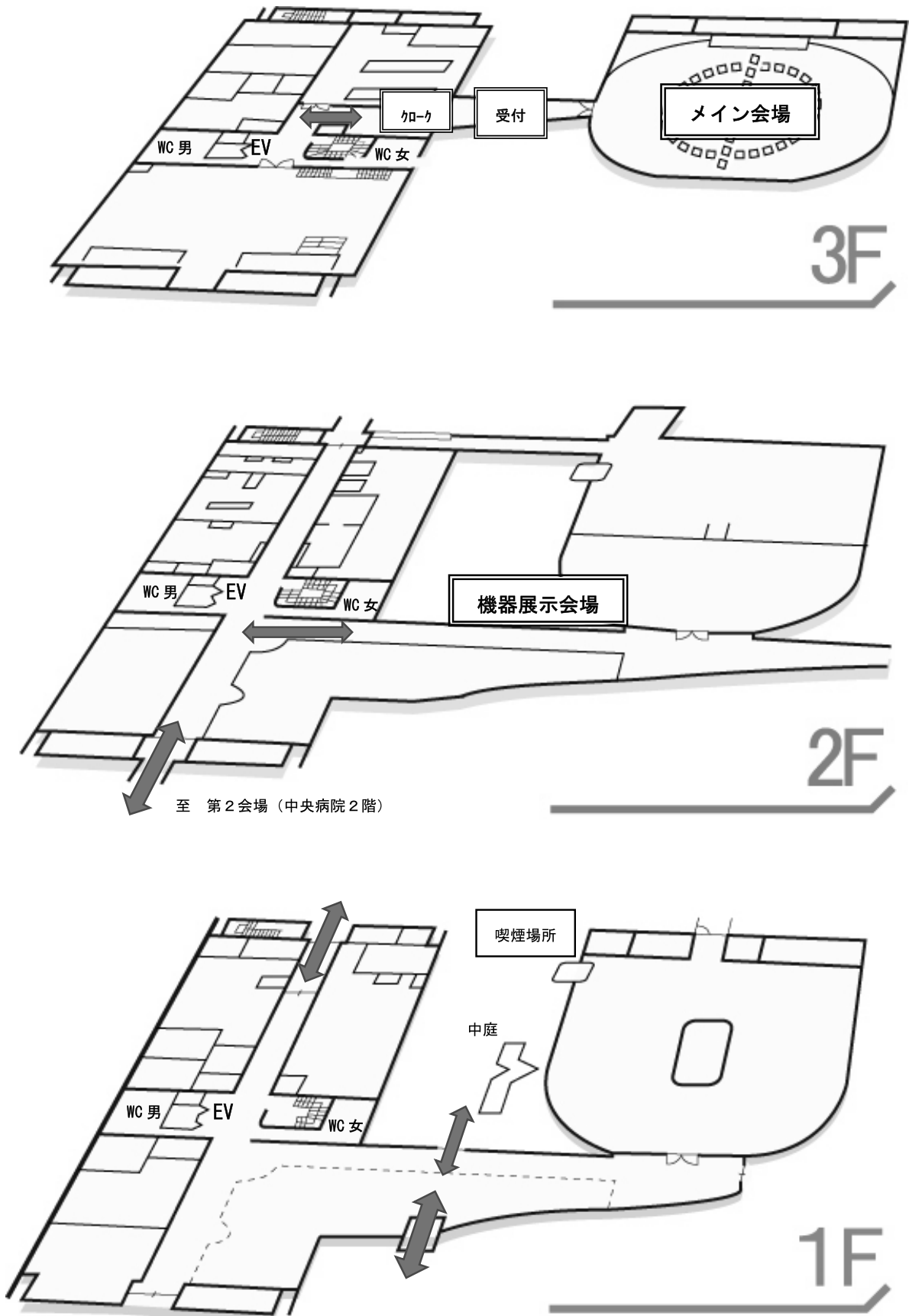
近年、医療・介護・リハビリテーション向けのロボットが次々に開発されています。そしてロボットを使用したリハビリテーションは、今年、大きな変革期を迎えました。皆様ご承知の通り、平成28年度診療報酬改定において「歩行運動処置（ロボットスーツによるもの）」として1日につき900点（最大3800点）算定可能となりロボットリハビリテーションを実施する病院が増えるのではないかと思われました。しかし、残念ながらこのロボットスーツは希望する病院が自由に使用できる状態になくロボットリハビリテーションの拡大は進んでいません。ロボットリハビリテーションの発展、普及のスピードは数年前感じていたものと較べ鈍化しているように感じます。昭和病院の現状をお話ししますと、平成21年からロボットスーツ HAL 福祉用を使用してきましたが“ロボットリハビリテーションの普及、成果の還元”を十分に行うことができたとは言えません。また、研究会発足時からロボットリハビリテーションに取り組んでいるいくつかの病院に実施状況をリサーチしたところ、規模を縮小しているところもみられ、ロボットリハビリテーションが医療・介護現場へ浸透したとは言い難い状態にあります。陳隆明大会長の言葉をお借りしますと「ロボット開発が必ずしも医療・福祉介護現場のニーズを反映していない」ことも要因の一つかもしれません。そんな中、この第6回日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会開催に向けて陳隆明大会長を中心とする大会事務局から提案されたテーマは「ロボットを社会のパートナーにするために」です。陳隆明大会長による基調講演、神戸大学大学院システム情報学研究科 羅教授による特別講演、ロボットの開発から実用化をテーマとしたシンポジウム、ロボットの開発から普及までをテーマとしたパネルディスカッションを2日に渡り開催します。本研究大会が、新たなロボット開発の一助となるとともに、お集まりいただいた皆様に何らかの発見や気付きを与える場となれば幸いです。

今後ともロボットリハビリテーション研究会の発展にご指導ご鞭撻よろしくお願い致します。

ここ神戸での新たな出会い、再会に感謝します！

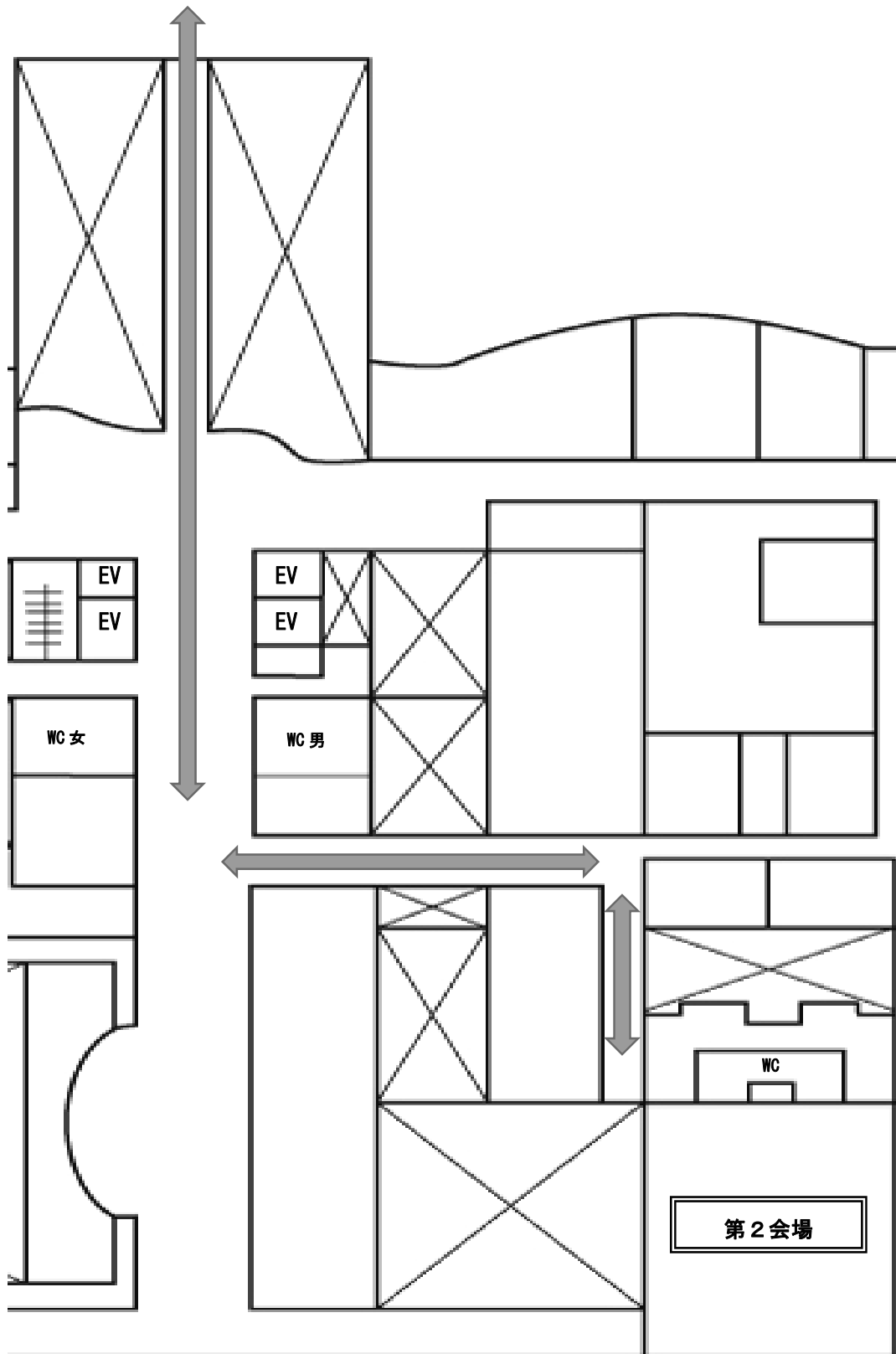
# 会場図

福祉のまちづくり研究所



# 中央病院

至 機器展示会場（福祉のまちづくり研究所2階）



# ご参加の皆様へ

## 1. 会場内の留意事項

### 1) 撮影・録画・録音について

著作権及び個人情報保護の関係から、会場内における撮影・録画・録音機器による記録はご遠慮ください。

### 2) 携帯電話の使用について

会場内では必ず電源を切るかマナーモードとし、通話をご遠慮ください。

### 3) 非常口の確認

緊急・災害時に備えて、必ず非常口の確認をお願いいたします。

### 4) 喫煙について

喫煙場所は福祉のまちづくり研究所1階の中庭に指定されています。喫煙はマナーを守り、指定された場所をお願いいたします。

### 5) 会場内の飲食について

会場内での飲食は、第2会場を除き可能となっております。ゴミは各自お持ち帰りいただくようお願いいたします。

### 6) 第2会場について

第2会場は病院内にあります。売店等一部の場所を除き第2会場以外への立ち入りはご遠慮ください。

### 7) クロークについて

必ず受付時間内にお荷物のお引き取りをお願いいたします。

受付時間は次のとおりとなっております。

1日目 13:00～18:00

2日目 9:00～17:45

## 2. 大会会場（タイムスケジュールと会場を記載した一覧表が10ページにあります）

### 1) 11月12日（土）

#### ・受付、クローク

→ メイン会場への通路（福祉のまちづくり研究所3階）

#### ・開会式、基調講演、特別講演、分科会Ⅰ

→ メイン会場（福祉のまちづくり研究所3階）

#### ・企業展示

→ 機器展示会場（福祉のまちづくり研究所2階）

### 2) 11月13日（日）

#### ・受付、クローク

→ メイン会場への通路（福祉のまちづくり研究所3階）

#### ・シンポジウム、パネルディスカッション、分科会Ⅱ・Ⅳ、閉会式

→ メイン会場（福祉のまちづくり研究所3階）

#### ・分科会Ⅲ・Ⅴ

→ 第2会場（中央病院2階）

#### ・企業展示

→ 機器展示会場（福祉のまちづくり研究所2階）

# 分科会座長・演者の皆様へ

## 1. 座長の皆様へのご案内

- 1) 大会受付の際に、座長であることをお伝えください。
- 2) 担当セッションの開始 10 分までに、次座長席にお着きください。
- 3) 担当セッションの進行に関しましては、座長に一任します。
- 4) 必ず予定の時刻までに終了するようお願い致します。
- 5) 不測の事態にて、座長の職務が遂行不可能であると判断された場合には、速やかに「会場スタッフ」までご連絡ください。

## 2. 演者の皆様へのご案内

- 1) 発表データは、兵庫県福祉のまちづくり研究所 3 階メイン会場前の『一般受付』横に設置している『口述発表者受付』にてご提出ください。  
その際、データの動作確認をお願いします。  
原則、12 日午後 1 時～午後 2 時 30 分までに提出をお済ませください。  
※ご都合が悪い場合は、事前に事務局までご相談ください。
- 2) ご自身で PC を持ち込む際は、事前に大会事務局までご連絡ください。
- 3) 担当セッションの開始 10 分前までに次演者席にお着きください。なお、不測の事態にて発表時間に間に合わないときは、速やかに「会場スタッフ」までご連絡ください。

## 3. 発表時間について

- 1) 一般演題の発表時間は 7 分間、質疑応答は 3 分間です。
- 2) スライドの枚数制限はありませんが、発表時間を厳守してください。
- 3) 終了 1 分前、終了時間になりましたら「ベル」でお知らせ致します。

## 4. 発表形式

スライドの送りは、演者でお願いします。

## 5. 演者に対する質問について

一般演題の質疑応答は、各演題につき 3 分です。

発言者は座長の指示に従い、必ず所属、氏名を告げ、簡潔明瞭に質問してください。



## 大会プログラム



※ 各実施会場については、次ページをご覧ください

1日目 / 11月12日(土)

13:00	受付開始	
13:45	開会式 挨拶	第6回日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会 大会長 陳 隆明 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所長・ロボットリハビリテーションセンター長)
14:00	基調講演	「ロボットを社会のパートナーにするために」 兵庫県立福祉のまちづくり研究所長・ロボットリハビリテーションセンター長 陳 隆明
15:10	特別講演	「医療福祉分野のロボット工学の現状と課題」 国立大学法人神戸大学大学院システム情報学研究所 教授 羅 志偉 氏
16:10	分科会	一般演題発表 【分科会Ⅰ】 テーマ「歩行支援機器Ⅰ」 (5演題)
17:10	プログラム終了	

※カー受付 13:00~18:00

※機器展示 13:00~17:30

2日目 / 11月13日(日)

9:00	受付開始	
9:30	分科会	一般演題発表 【分科会Ⅱ】 テーマ「歩行支援機器Ⅱ」 (5演題) 【分科会Ⅲ】 テーマ「生活支援機器」 (4演題)
10:40	シンポジウム 座長	『ロボット技術が切り拓く未来 -開発から実用化までの道-』 公益財団法人新産業創造研究機構 ロボット産業コーディネーター 中土 宜明 氏
	パネリスト	大和ハウス工業株式会社 理事 ヒューマン・ケア事業推進部長 田中 一正 氏
		ナブテスコ株式会社住環境カンパニー福祉事業推進部 主席技師 奥田 正彦 氏
		本田技研工業株式会社汎用パワープロダクツ事業本部事業管理室 歩行アシスト推進ブロック 技師 浜谷 一司 氏
11:40	昼食休憩	
12:40	分科会	一般演題発表 【分科会Ⅳ】 テーマ「歩行支援機器Ⅲ」 (5演題) 【分科会Ⅴ】 テーマ「上肢支援機器」 (3演題)
14:00	パネルディスカッション 座長	『開発から普及へ -今後の施策の展開-』 兵庫県立福祉のまちづくり研究所長・ロボットリハビリテーションセンター長 陳 隆明
	パネリスト	厚生労働省老健局高齢者支援課 福祉用具・住宅改修指導官 介護ロボット開発普及推進官 小林 毅 氏
		公益財団法人テクノエイド協会 企画部長 五島 清国 氏
		兵庫県健康福祉部 障害福祉局長 関 孝和 氏
		神戸市医療・新産業本部 医療産業都市部長 三重野 雅文 氏
15:30	閉会式 挨拶	日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会 世話人代表 田中 恩 (昭和病院 リハビリテーション部 部長)
	閉会の辞	第6回日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会 副大会長 川中 正登 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所 次長)
15:45	見学会	希望者のみ
16:30	解散	

※カー受付 9:00~16:45

※機器展示 9:30~16:00

◆ 11月12日(土) 1日目

施設	階	会場名	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
福祉のまち づくり研究所	3階	メイン会場							開 会 式	基 調 講 演	特 別 講 演	分 科 会 I	
		クローク							受 付	受 付			
	2階	機器展示会場										展 示	

◆ 11月13日(日) 2日目

施設	階	会場名	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
福祉のまち づくり研究所	3階	メイン会場							分 科 会 II	シ ン ポ ジ ウム	屋 休 憩	分 科 会 IV	ハ レ テ ィ ス カ ジ ョ ン	閉 会 式	見 学 会
		クローク							受 付	受 付					
	2階	機器展示会場										展 示	撤 収		
中央病院	2階	第2会場							分 科 会 III	屋 休 憩	分 科 会 V				

## 一般演題プログラム



# 分科会 I 「歩行支援機器 I」(メイン会場)

1 日目 (土) 16:10 - 17:10

座長: 入江 暢幸 (福岡リハビリテーション病院)

## I-1. 頸髄不全損傷者に対するロボットスーツ HAL を用いた歩行練習効果

○鳥井千瑛<sup>1)</sup>, 岡野生也<sup>1)</sup>, 篠山潤一<sup>2)</sup>, 山本直樹<sup>1)</sup>, 安田孝司<sup>1)</sup>, 代田琴子<sup>3)</sup>, 安尾仁志<sup>2)</sup>,  
相見真吾<sup>2)</sup>, 延本尚也<sup>1)</sup>, 橋本奈実<sup>1)</sup>, 太田徹<sup>1)</sup>, 深津陽子<sup>1)</sup>, 田村晃司<sup>1)</sup>, 山口達也<sup>1)</sup>,  
戸田光紀(MD)<sup>1)</sup>, 陳隆明(MD)<sup>1,4)</sup>

<sup>1)</sup>兵庫県立リハビリテーション中央病院

<sup>2)</sup>兵庫県社会福祉事業団総合リハビリテーションセンター地域ケア・リハビリテーション支援センター

<sup>3)</sup>兵庫県福祉のまちづくり研究所

<sup>4)</sup>兵庫県福祉のまちづくり研究所 ロボットリハビリテーションセンター

## I-2. HAL®自立支援用下肢タイプを用いた理学療法介入の一提案(立ち上がりタスクや歩行 CAC モードの活用) ~慢性期胸髄完全損傷者短期入院への介入~

○柳澤和彦<sup>1)</sup>, 佐藤香織<sup>1)</sup> (PT), 林 雅弘<sup>2)</sup> (MD)

<sup>1)</sup>地方独立行政法人奈良県立病院機構奈良県総合リハビリテーションセンターリハビリテーション科

<sup>2)</sup>同整形外科

## I-3. 頸髄損傷不全四肢麻痺症例における HAL 福祉用と自立支援型の使用経験について

○長谷川 純、大前 卓也、山崎 紳也、鈴木 篤史

公益社団法人 群馬県医師会群馬リハビリテーション病院

## I-4. ACSIVE が歩行パラメーターへ与える影響 ~第2報~

○馬場史帆(PT) 宇野健太郎(PT) 好川哲平(PT) 田中恩(PT)

特定医療法人茜会 昭和病院 リハビリテーション部

## I-5. 歩行支援機を有効に使うことのできる社会を目指して

○柳本 有二

神戸常盤大学

## 分科会Ⅱ「歩行支援機器Ⅱ」（メイン会場）

2日目（日）9：30 - 10：30

座長：杉原 俊一（札幌秀友会病院）

### Ⅱ-1. 視床出血を発症し、強い運動失調、重度感覚障害および高次脳機能障害を呈した患者に対するロボットスーツ HAL®の使用経験

○久田 勇輔、川上 章子、室島 央典

佐世保中央病院 リハビリテーション部 理学療法課

### Ⅱ-2. 慢性期脳卒中片麻痺患者に対するロボットスーツ HAL を用いた歩行練習の効果について

○山本直樹<sup>1)</sup>、岡野生也<sup>1)</sup>、篠山潤一<sup>2)</sup>、安田孝司<sup>1)</sup>、代田琴子<sup>3)</sup>、安尾仁志<sup>2)</sup>、相見信吾<sup>2)</sup>、延本尚也<sup>1)</sup>、橋本奈実<sup>1)</sup>、太田徹<sup>1)</sup>、深津陽子<sup>1)</sup>、鳥井千瑛<sup>1)</sup>、田村晃司<sup>1)</sup>、山口達也<sup>1)</sup>、富士井睦<sup>1)</sup>、陳隆明<sup>1) 4)</sup>

<sup>1)</sup>兵庫県立リハビリテーション中央病院

<sup>2)</sup>兵庫県社会福祉事業団総合リハビリテーションセンター地域ケア・リハビリテーション支援センター

<sup>3)</sup>兵庫県立福祉のまちづくり研究所

<sup>4)</sup>兵庫県立福祉のまちづくり研究所ロボットリハビリテーションセンター

### Ⅱ-3. HAL-FL05 を用いた理学療法介入が維持期小脳失調者の努力性歩行を改善した経験～体幹機能および前額面上から矢状面上への重心移動に着目して～

○西田 涼花<sup>1)</sup>、柳澤 和彦<sup>1)</sup>、高田 博史<sup>1)</sup>、杉江美穂<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 地方独立行政法人奈良県立病院機構奈良県総合リハビリテーションセンター リハビリテーション科

<sup>2)</sup> 神経内科

### Ⅱ-4. 片麻痺患者のリハビリ訓練におけるロボティックウェア curara®の同調制御法の効果

○水上 憲明<sup>1)</sup>、竹内 志津江<sup>1)</sup>、鉄矢 美紀雄<sup>1)</sup>、塚原淳<sup>1)</sup>、橋本 稔<sup>1)</sup>、吉田 邦広<sup>1)</sup>、松嶋 聡<sup>2)</sup>、丸山 陽一<sup>2)</sup>、田幸 健司<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 信州大学

<sup>2)</sup> 鹿教湯病院

### Ⅱ-5. ロボティックウェア curara を用いた脊髄小脳変性症患者に対する歩行試験の症例研究

○塚原 淳<sup>1)</sup>、吉田邦広<sup>2)</sup>、松嶋 聡<sup>3)</sup>、中村勝哉<sup>2)</sup>、水上憲明<sup>1)</sup>、橋本 稔<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 信州大学 繊維学部

<sup>2)</sup> 信州大学 医学部

<sup>3)</sup> 鹿教湯三才山リハビリテーションセンター鹿教湯病院



## 分科会Ⅲ「生活支援機器」(第2会場)

2日目(日) 9:30 - 10:20

座長: 野上 雅子 (兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム万寿の家)

### Ⅲ-1. 回復期リハビリテーション病棟内にてパロ導入を試みて

○青木美芳、吉田昌子、高木久子、篠生真喜子、鈴木政代(看護師)、平野偉与(理学療法士)、柿並毅(作業療法士)

社会福祉法人中川徳生会 市が尾カリヨン病院

### Ⅲ-2. PARO が自律神経活動に与える影響 —経時的変化と性差での検証—

○野中小百合(ST) 甲斐真樹美(ST) 宇野健太郎(PT) 好川哲平(PT) 田中恩(PT)

特定医療法人茜会 昭和病院 リハビリテーション部

### Ⅲ-3. 介護用リフト活用の実践における現状と課題 2016

○田上 優佳

社会福祉法人播陽灘 特別養護老人ホームいやさか苑

### Ⅲ-4. THA 後患者に対する HONDA 歩行アシストの介入効果と適応基準について

○手塚勇輔<sup>1,2)</sup>, 高瀬 泉<sup>1,2)</sup>, 菅美由紀<sup>1)</sup>, 黒川美紀<sup>1)</sup>, 清水俊行<sup>1)</sup>, 島 直子(MD)<sup>1)</sup>, 幸野秀志(MD)<sup>1,2)</sup>, 陳 隆明(MD)<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> 兵庫県立リハビリテーション中央病院

<sup>2)</sup> 兵庫県福祉のまちづくり研究所 ロボットリハビリテーションセンター

## 分科会Ⅳ「歩行支援機器Ⅲ」（メイン会場）

2日目（日）12：40 - 13：40

座長：紅野 利幸 （農協共済中伊豆リハビリテーションセンター）

### Ⅳ－1. 足関節背屈不十分の右片麻痺患者に対して HAL®にフットドロップシステムを加え、歩行能力向上を認めた一症例

○芦澤 孝一郎（PT）

社会医療法人財団白十字会 燿光リハビリテーション病院

### Ⅳ－2. 脳卒中片麻痺患者の反復運動においてロボットスーツ HAL®単関節が運動の円滑性に及ぼす影響

○池尻道玄<sup>1)</sup>、山本育実<sup>1)</sup>、山崎登志也<sup>1)</sup>、山口健一<sup>1)</sup>、入江暢幸<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>福岡リハビリテーション病院リハビリテーション部

<sup>2)</sup>福岡リハビリテーション病院脳神経外科

### Ⅳ－3. ロボットスーツ HAL における電極貼り付け位置と検出される生体電位信号の関連とその再現性の検証

○稲垣 貴大、山崎 紳也

群馬リハビリテーション病院

### Ⅳ－4. ロボットスーツ HAL 自立支援用(HAL FL-05)の CIC・CAC モードの違いが歩行に与える影響について

○松村 亮、三浦 いずみ、高川 裕平、杉原俊一

医療法人秀友会 札幌秀友会病院 リハビリテーション科

### Ⅳ－5. 当院におけるロボットスーツ HAL 福祉用®を用いた4年半の取組み ～臨床的知見踏まえて～

○荒石章夫、河本友紀、富澤隆一郎、山根隆治

鳥取県中部医師会立 三朝温泉病院 リハビリテーション科

## 分科会Ⅴ「上肢支援機器」(第2会場)

2日目(日) 12:40 - 13:10

座長: 溝部 二十四 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)

### V-1. 上肢訓練支援ロボット Shoulder Movement Assisting RoboT (SMART)の開発

○宮坂 裕之<sup>1)</sup>、武田湖太郎<sup>1)</sup>、木場 健児<sup>2)</sup>、谷野 元一<sup>1)</sup>、園田 茂<sup>1,3)</sup>

<sup>1)</sup> 藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所

<sup>2)</sup> 株式会社デイ・エイチ・エス

<sup>3)</sup> 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅱ講座

### V-2. 麻痺側上肢のリーチ動作により半側空間無視症状が顕著に現れた一例

○大石 明紀<sup>1)</sup>、宮坂 裕之<sup>1,2)</sup>、武田 湖太郎<sup>2)</sup>、渡邊 誠<sup>1)</sup>、遠藤 千春<sup>1)</sup>、岡本 さやか<sup>1,3)</sup>、  
園田 茂<sup>1-3)</sup>

<sup>1)</sup> 藤田保健衛生大学七栗記念病院

<sup>2)</sup> 藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所

<sup>3)</sup> 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅱ講座

### V-3. 重度上肢麻痺患者に対する IVES 外部アシストモードの可能性 ～シングルケース～

○岩代 賢人、赤木 裕太郎、松田 祥和

北九州市立門司病院



## 特別講演抄録



## 医療福祉分野のロボット工学の現状と課題

神戸大学 大学院 システム情報学研究科 教授 羅 志偉

近年、医療と福祉分野におけるロボット技術への期待は一段と高まってきている。それと同時に、これらの分野におけるロボット技術の応用への不安もますます認識されつつある。本講演では、こうした期待と不安を抱く医療福祉分野のロボット工学の現状について論議をし、各種重要課題について真剣に考察する。

現代社会におけるロボットへの期待の社会的要因として、言うまでもなく社会の超少子高齢化が挙げられる。社会高齢化が進むと、異なる生活環境とライフスタイルを有する高齢者の健康状態のばらつきが大きくなり、個別への対応や QOF が要求され、従来の統一化、標準化されてきた医療、福祉が対応できなくなっている。そして、経済的要因として、ロボット技術の開発によって、医療福祉に関わる製造業からサービス業まで、新産業イノベーションを牽引することが期待されている。さらに、技術的な要因として、近年における MEMS 技術、次世代シーケンシング、データサイエンス、ICT と IoT 技術、そして人工知能技術の目まぐるしい発展に促進され、技術的にロボットと人間との間の各種ギャップが一層埋められてきている。一方、ロボット技術への不安として、安全性やエビデンス、副作用などは言うまでもなく、果たして個人対応は可能なのか？現場でだれがどのように利用できるのか？費用はどうなるのか？国の各種保険制度に対応するのか？新技術の医療現場への導入によって国家の医療費負担を一層高騰させてしまうのか？医療と福祉との間の法的な壁はどう乗り越えるのか？等々、数々の難問が山積している。ロボット研究者として、これらの期待と不安を胸に、現場で苦戦されている医師、療法士、福祉士など各職種との綿密な連携で研究開発、臨床評価と製品化、実応用を試みることは肝要であろう。本講演では、医療福祉分野におけるロボット技術開発の最新の実例を披露しつつ、神戸医療産業都市構想推進の取り組みを紹介し、今後の課題について論議する。

アメリカのオバマ大統領は、2015 年 1 月 20 日に一般教書演説を行い、科学技術に関する施策として、215 百万ドルの資金を投入し、Precision Medicine Initiative (PMI) を提唱されている。また、2015 年 2 月 2 日に 2016 年度予算案を発表し、PMI の立ち上げに 2 億 1,500 万ドルを要求した。これに対して、超高齢化社会の先頭を走る日本は、少子高齢化を原動力に、ロボットによる医療福祉と介護分野のイニシアティブを世界に誇示することを夢見ている。

## 講師プロフィール

### 羅 志偉 (ら しい)



1963 年中国蘇州市に生まれる。

1984 年華中工学院を卒業。

1992 年 3 月名古屋大学にて日本初の飛び級となる一年で博士 (工学) 学位を取得。豊橋技術科学大学助手、山形大学助教授、理化学研究所フロンティア研究員、同環境適応ロボットシステム研究チームリーダーを経て、現在、神戸大学先端融合研究環教授。

2008 年神戸大学評議員、同大学システム情報学研究科副研究科長、システム制御情報学会、人間情報学会理事、日本ロボット学会学術講演会プログラム委員長、国際会議 IEEE Int. Conf. on SII' 2013 実行委員長、国際論文誌 IEEE Trans. on Robotics の Associate Editor を歴任。計測自動制御学会フェロー。

2006 年に開発したロボット「RI-MAN」は、世界初で「人を抱き上げる」介護作業を実現させ、Times 誌の Best Invention に選出。計測自動制御学会学術奨励賞、日本シミュレーション学会論文賞など受賞多数。



## 一般演題抄録



## 頸髄不全損傷者に対するロボットスーツ HAL を用いた歩行練習効果

<sup>1)</sup>兵庫県立リハビリテーション中央病院

<sup>2)</sup>兵庫県社会福祉事業団総合リハビリテーションセンター 地域ケア・リハビリテーション支援センター

<sup>3)</sup>兵庫県福祉のまちづくり研究所

<sup>4)</sup>兵庫県福祉のまちづくり研究所 ロボットリハビリテーションセンター

○鳥井千瑛<sup>1)</sup>, 岡野生也<sup>1)</sup>, 篠山潤一<sup>2)</sup>, 山本直樹<sup>1)</sup>, 安田孝司<sup>1)</sup>, 代田琴子<sup>3)</sup>, 安尾仁志<sup>2)</sup>, 相見真吾<sup>2)</sup>, 延本尚也<sup>1)</sup>, 橋本奈実<sup>1)</sup>, 太田徹<sup>1)</sup>, 深津陽子<sup>1)</sup>, 田村晃司<sup>1)</sup>, 山口達也<sup>1)</sup>, 戸田光紀(MD)<sup>1)</sup>, 陳隆明(MD)<sup>1,4)</sup>

### 【目的】

近年、ロボットスーツ HAL(以下、HAL)を用いた歩行練習により歩行能力が改善したという報告を数多く見受ける。我々は第 51 回日本理学療法学会大会において、頸髄不全損傷者に対する HAL を用いた歩行練習(以下、HAL 歩行練習)が歩行能力および歩行時下肢筋活動に及ぼす影響について報告した。しかし前回の報告では、歩容の変化についての検討は不十分であった。そこで今回、頸髄不全損傷者に対する HAL 歩行練習が歩容に及ぼす影響について検討を行ったため報告する。

### 【対象と方法】

対象は受傷後 9 ヶ月経過した頸髄不全損傷の 20 代男性。神経学的損傷レベルは C4, ASIA Impairment Scale は D, ASIA 下肢 motor score は HAL 歩行練習介入前(以下、介入前)左 23, 右 14, 介入後(以下、介入後)左 23, 右 17 であった。週 6 回の理学療法に加え、HAL 歩行練習を週 2 回、計 24 回実施した。1 回の歩行練習内容は、歩行器を使用した努力速度での 6 分間歩行を 3 セットとし、各セット間の休憩を 3 分間とした。HAL は随意制御モードとし、アシスト調整は対象者の変化に応じ適宜行った。歩行能力評価として、介入前および介入後に HAL 非装着下で 10m 最大歩行テストを実施した。歩行補助具として、介入前は左ロフトランド杖および右短下肢装具、介入後は左 T 字杖および右短下肢装具を使用した。その際、表面筋電図を用いて左右外側広筋、大腿二頭筋長頭の筋活動を測定し、同時活動指数として Co-contraction index(以下、CI)を算出した。また 10m 最大歩行テスト時の動画を矢状面から撮影し、DART FISH Team Pro 4.5 を用いて 3 歩行周期分の歩行分析を行った。

### 【結果】

	介入前	介入後	
歩行速度(m/min)	40.6	77.4	
歩行率 (steps/min)	79.2	104.4	
歩幅(m)	左	0.46	0.74
	右	0.57	0.74
単脚立脚率(% of walk cycle)	左	42.8	45.4
	右	26.1	33.9
CI	左	63.3	56.4
	右	55.4	55.0
立脚時の股関節最大伸展角度(°)	左	8.3	28.7
	右	15.6	30.7
遊脚時の股関節最大屈曲角度(°)	左	24.6	31.6
	右	26.8	32.3

### 【考察】

HAL 歩行練習を継続的に行った結果、10m 最大歩行テストにおいて歩行速度、歩行率、歩幅、単脚立脚率、股関節最大屈曲および伸展角度の増大、CI 値の減少がみられた。単脚立脚率および立脚時の股関節最大伸展角度の増大は、HAL により立脚側下肢の支持性がアシストされ、単脚立脚時における下肢の安定性が向上したことによるものと考ええる。また、立脚時の股関節最大伸展角度増大により、遊脚初期における股関節屈曲モーメントが得られやすくなり、遊脚時の股関節最大屈曲角度が増大したと考える。加えて、HAL により遊脚側下肢の筋出力がアシストされ、運動の自由度を制限する<sup>1)</sup>とされる過剰な筋の同時活動が抑制されたことも、遊脚時の股関節最大屈曲角度の増大に寄与したと考える。さらに、歩行時の股関節屈曲、伸展角度増大により歩幅の増大が得られ、筋の同時活動が軽減し立脚と遊脚の切り替えが滑らかになったことで歩行率の増大が得られた結果、歩行速度の増大に繋がったと考える。また、HAL 歩行練習を継続的に行った結果、歩幅、単脚立脚率、CI 値、歩行時の股関節最大屈曲、伸展角度における左右差が軽減した。HAL は歩行時の股、膝関節の生体電位信号をリアルタイムでモニターでき、理学療法士等の指導者がその情報を基に患者が誤って学習した動作を修正することが可能である<sup>2)</sup>。また、ロボットをニューロリハビリテーションに用いる利点として目的動作を正確に繰り返し練習することが可能となる<sup>3)</sup>ことが挙げられている。これらの報告から、本症例では左右下肢の状態に応じ HAL によるアシストを適宜調整しながら歩行練習を行ったことにより、左右差が軽減した効率的な交互歩行パターンが獲得されたと考える。

### 【参考文献】

- 1)永井宏達・他:姿勢制御エクササイズの反復が足関節における筋の同時活動におよぼす影響. 理学療法学 38(2):84-89, 2011
- 2)長谷川真人・他:ロボットスーツ HAL 福祉用を用いた歩行練習の効果:慢性不全脊髄損傷者に対する症例研究. 理学療法科学 29(1):151-156, 2014.
- 3)Hidler J, et al. :Role of robotics in neurorehabilitation. Top Spinal Cord Inj Rehabil 17(1):42-49, 2011.

## HAL®自立支援用下肢タイプを用いた理学療法介入の一提案(立ち上がりタスクや歩行 CAC モードの活用)～慢性期胸髄完全損傷者短期入院への介入～

地方独立行政法人奈良県立病院機構奈良県総合リハビリテーションセンターリハビリテーション科<sup>1)</sup>、同整形外科<sup>2)</sup>

○柳澤和彦<sup>1)</sup>、佐藤香織<sup>1)</sup>(PT)、林 雅弘<sup>2)</sup>(MD)

### 【はじめに】

当センターでは、H28.3 月より HAL®福祉用に代わり HAL®自立支援用下肢タイプ両脚型 L サイズ(以下 HAL-FL05)を運用している。HAL-FL05 両脚型は、HAL®福祉用と比較し増幅率と S/N 比が向上、微弱な生体信号でも CVC モードを利用可能で CAC モードが追加された。また、フレームの固定性が向上、体幹下肢の代償制御が福祉用より可能となった。しかし、立ち上がりタスクや CAC モードの活用方法、HAL-FL05 についての報告は少ない。今回、我々は HAL-FL05 を用いて慢性期完全胸髄損傷者の理学療法を実施する機会を得た。ここでは、立ち上がりや歩行の CAC モードの活用方法について若干の知見を得たので報告する。

### 【対象と方法】

対象:胸髄完全損傷者(Th12),Th11-L1 後方固定術(その後前方固定術も実施),FrankelA,受傷 1.5 年,30 代女性,車椅子上 ADL 自立,長下肢装具使用下にて平行棒内歩行可、リハに積極的に体幹機能のレベルが高い。

方法:外来評価にて生体信号取得や HAL 装着の可否を確認後、入院し 4 週間、週 5 日、HAL 装着下(両下肢 SHB 装着)での理学療法を 60 分/日、立位訓練(自主トレ)を 30 分/日を実施した。HAL 装着下での理学療法介入については、Body Weight Support(以下 BWS)で安全性を確保した上で①股関節周囲筋の賦活化および床に力を伝え、床反力を得ることを目的とした立ち上がり(状況に応じて即時アシスト量、座面高さを修正)②STAND と SWING の切り替え(屈曲筋と伸張筋)を促すトレッドミル上での CAC モード歩行 ③対象者の筋出力を促すことを目的とした CVC モード歩行とした。評価は、LEMS、長下肢装具装着下での立位姿勢と保持時間および HAL 装着下での立ち上がりや歩行における電位、アシスト量、座面高さ、立ち上がり回数、セラピストによる介助量、対象者の主観(満足度、感想)とした。

### 【経過】①1 週目②2 週目③3 週目④最終週

MODE:A10 LIM:30~50% Assist:股関節 10~3、膝関節 20~13 立ち上がり:①上肢での支持量大、体幹前傾股関節屈曲困難、両股関節内転内旋傾向、下腿の固定困難で介助要す、アシストによるガタツキ大、回数 50~100 回、座面高さ 70cm、電位:左股膝関節屈曲/伸展で取得可②上肢支持量の低下、スムーズな動き、回数 100~150 回③回数 150 回、座面高さ 65cm、電位:右股膝関節でも取得可④下腿の固定の介助量軽減、回数 150 回、高さ 60cm 歩行:①CAC:介助量大、体幹前傾位③CAC:介助量減少、体幹直立位でスムーズな動き④CVC:拙劣で介助量多い

### 【結果】介入前⇒介入後

①LEMS:0 点⇒0 点②LLB 装着下の立位:体重心左偏位で保持

困難⇒股関節伸展位での安定性向上、僅かながら右方向への荷重移動可③LLB 装着下立位保持時間 0 秒⇒30 秒(上肢支持なし)

HAL 装着下①立ち上がりの電位:左股膝関節周囲筋⇒右股膝関節周囲筋へと波及 ②立ち上がりでのアシスト量:股関節 10⇒6、膝関節 20⇒15 ③立ち上がりでの介助量:重⇒軽 ④歩行での介助量:重⇒中 ⑤立ち上がり座面高さ 75cm⇒60cm ⑥歩行でのモード:CAC⇒CVC ⑦対象者の満足度 70⇒100 ⑧感想:何をしているかわからない⇒どのように力を入れるかわかる、膝に力が伝わるのが分かる、床への力の伝わりはわからない

### 【考察】

対象者は、自主トレに積極的に取り組まれており、損傷高位の運動機能は高い状態にあった。HAL®は MMT0 レベルの非常に弱い筋力で触診によって筋収縮を感じられない患者であっても、「動作意思と連動した生体信号が検出できれば脚が動く」ため、Th12 レベルの損傷で筋収縮は感じないものの、左股関節伸筋の生体信号が取得でき介入可能と判断した。立ち上がりは、当初、動作が拙劣で介助量が大きかったが、徐々に軽減しスムーズな立ち上がりとなった(アシスト量、座面高さ低下、下腿を固定する介助量軽減)。これは、体幹を直立位に保った中で HAL-FL05 のフレームの固定性を利用し骨盤の前後傾が可能で、骨およびフレームを通じて床面に力を伝えることが出来るようになったこと、それに伴う股関節や膝関節周りの筋発揮が微弱ながら可能で HAL によるアシストが得られたためだと推測した。また、畠中<sup>1)</sup>は協調動作を習熟するために 500 回を一応の基準と考えているとしており、500 回には満たないが、通常では困難な立ち上がり回数(150 回/日)を適正な運動と感覚入力が繰返し実施できたためと考えた。歩行については、当初、CVC でも CAC でも実施が困難であった。これは、CVC では微弱でも生体信号を取得し誤動作を生じること、CAC では、LLB で練習した動作方法のためだと推測した。そこで、CAC モードにて①体幹直立位を保ちやすい荷重量(BWS)②立脚後期における股関節伸展③初期接地での踵接地を介助し、ご本人にも意識していただくことで徐々にスムーズな動きとなり介助量が減少し CVC モードに移行できた。

### 【今後の課題】

歩行タスクでは、スムーズに HAL®が動作せず、どのように介助し、何を意識してもらうかで悩むことが多いため、そのポイントを明確にしていく必要がある。脳卒中治療ガイドライン<sup>2)</sup>では歩行補助ロボットを用いた歩行訓練は発症 3 か月以内の歩行不能例に勧められる(グレード B)とされている。今回の方法は、受傷早期からの介入が可能で、経過に応じて歩行の CVC モードや地上歩行に移行できると考える。本報告の限界としては、比較対象がない、1 例のみ、HAL なしでの効果が少ないことが挙げられる。

### 【参考文献】

- 1) 畠中泰彦:脳卒中片麻痺患者の下肢動作支援とロボットの活用 理学療法 32 巻 10 号:875-883, 2015
- 2) 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 2015:288-291, 2015

## 頸髄損傷不全四肢麻痺症例における HAL 福祉用と臨床研究用の使用経験について

公益社団法人 群馬県医師会群馬リハビリテーション病院

長谷川 純、大前 卓也、山崎 紳也、鈴木 篤史

### 【はじめに】

当院では平成 24 年より HAL 福祉用（以下、福祉用）を導入し、平成 27 年より臨床研究用の HAL（以下、臨床用）を導入している。今回、当院回復期病棟に入院された頸髄損傷不全四肢麻痺症例において、介入期間中に福祉用から臨床用に切り替わったことから得られた知見について報告する。

### 【対象】

50 歳台男性、転倒により受傷。Xp/CT 上明らかな骨傷・脱臼なく、MRI 上 C3/C4 頸椎レベルの脊柱管狭窄と頸髄輝度変化を認めた。受傷 30 日後に当院へ転院し診療を開始。当院入院から 8 週後より HAL 福祉用を用いた歩行練習を開始。HAL 使用介入開始時の身体機能は、改良フランケル分類 D1、MMT で両上肢 2~3、両手指 1~2、腹筋群 3、両下肢 2~4、感覚は両上肢軽度鈍麻・両下肢中等度~重度鈍麻・上下肢共に痺れあり、FBS:24 点、FIM:63 点（運動項目 32 点、認知項目 31 点）であった。HAL 介入終了時点での身体機能は、改良フランケル分類 D3、MMT で両上肢 2~4、両手指 2~3、腹筋群 4、両下肢 3~5、感覚は両上下肢軽度鈍麻・痺れあり、FBS:49 点、FIM:96 点（運動項目 61 点、認知項目 35 点）であった。入院から 17 週後に独歩自立、入院から 25 週後に自宅退院された。退院時歩行速度は 66.6m/min であり、半年後に頸椎拡大術を施行し、再度当院に入院された際は 53.6m/min に低下していたが、3 ヶ月後退院時は 66.6m/min であった。

### 【方法・結果】

HAL 開始から 47 日間福祉用を用い、臨床用の導入に伴い介入期間中に機器を切り替え、臨床用を 19 日間用いた。福祉用を 4 週間計 15 回、臨床用を 2 週間計 7 回、それぞれ 2~3 回/週の頻度で歩行練習を中心に介入した。尚、機器の切り替えの際に 6 日間の HAL 非介入期間があった。歩行練習は練習毎に膝関節および股関節の屈曲・伸展のアシストトルクの大きさ、屈曲・伸展のアシストバランス、アシストリズム（歩調）を最適値に調整してから開始し、30~40 分間の歩行練習を実施した。HAL 介入前後に装具、補助具なしにて 10m 歩行計測し歩行速度とケイデンスを求めた。得られたデータは、介入期間を 1 週間毎に区切り、各週の週内変化率 $[(1-\text{週の初日介入前}/\text{週の最終日介入後}) \times 100]$ (%)を求めた。また、福祉用と臨床用の効果を比較するため、歩行速度について、それぞれの機器の介入最終日に到達した歩行速度を 100%とし、速度を割合(%)に変換した。各使用機器の介入期間中 100%に達するまでの速度の割合推移を近似曲線の線形近似より得た関数から、その傾きで比較した。速度についてのみ結果を示す。福祉用開始時、福祉用終了時、臨床用開始時、臨床用終了時の速度はそれぞれ 11.9、36.8、38.5、56.8 (m/min)であった。福祉用介入期間中の週内変化率は福祉用期間 1~4 週に関してそれぞれ、32.3、31.4、10.7、0.9(%)、非介入週 3.9(%)、その後の臨床用期間 1-2 週はそれぞれ 16.4、16.5(%)の向上であった。傾きについては、福祉用介入全期間、福祉用 1-2 週、福祉用 3-4 週、臨床用 1-2 週それ

ぞれ、約 2.1、2.2、1.2、3.0 であった。

### 【考察】

結果より、福祉用による介入から 2 週経過までは速度向上の大きい期間が続いたが、4 週目で変化率が著しく小さくなった点から、福祉用での速度向上がプラトーに達しつつあると考えた。しかし、その後の臨床用による介入によってもう一度向上を認めた。また、臨床用の速度向上の推移は傾き 3.0 と福祉用と比較し高い値を示した点から、歩行速度向上における効果効率の高さが伺える。

福祉用介入から 3 週経過し速度向上が停滞した後に臨床用導入により更なる歩行能力改善が得られた。また、介入終了後も速度が向上し、本症例が再度入院された際の退院時速度と同等であった。このことから、今回の HAL 介入で獲得した歩行能力は臨床用にて得られた効果と考える。

福祉用の特徴は、PC モニターを使用して重心位置・筋出力の視覚的フィードバックを行い易いことが挙げられる。視覚的フィードバックによる動作の再学習について、好川らは対象として重度障害者に特に効果があると述べている<sup>1)</sup>。感覚障害を伴った重度障害者の場合、関節運動時の筋活動を体性感覚を基にフィードバックしにくく、最適な筋出力調整が困難な状態にある。しかし、HAL 装着下ではモニター上の情報を視覚的にフィードバックに用いることができ、また微弱な筋活動であっても筋活動が増幅され関節運動を実現出来ることで動作の再現から学習に繋がると考える。本症例においても感覚障害が重度であった初期から中期にかけては上記の要因により福祉用によって高い効果が得られたと考えるが、中期以降、運動速度がある程度向上してくると、視覚的情報ではフィードバックできず、歩行速度というパフォーマンスではプラトーに達したと考える。一方、臨床用の特徴は、生体電位信号のフィルタ処理の高度化から滑らかな運動を経験しやすいことが挙げられる。しかし、モニターサイズが小さく、歩行時の視覚的フィードバックへ用いにくいことから、体性感覚によるフィードバックが中心の練習になった点が大きな違いだと思われる。本症例の感覚障害の改善とともに、臨床用による体性感覚フィードバック中心の比較的速い滑らかな運動アシストを得る事で更なる速度向上に繋がったと考える。この点から、対象の疾患特性、機能改善の到達レベルによって、HAL 介入における課題設定を柔軟に調整することが重要である可能性を感じた。本症例のように感覚障害を伴った場合、初期は視覚フィードバックを重視し、徐々に運動速度を上げ、次に体性感覚フィードバックを基に速い運動へと発展させていくことは、効果的、且つ効率的に目標とする運動の再獲得を進めるために非常に重要な要因となる。今回の症例を通して、HAL はその一助としてセラピストの徒手的介入では不可能な経験を得られる点で有効な課題指向型介入であり、機器の進化が新治療としての医療技術の向上に更なる飛躍をもたらす可能性を感じる機会となった。

### 【参考文献】

- 1) 好川哲平: ロボットを用いた理学療法の実例—医療機関でのロボットスーツ HAL 運用の実例— 理学療法学 第 40 巻 第 4 号 335—340 頁(2013 年)
- 2) 運動学習理論と理学療法の接点 理学療法科学 21(1): 93-97、2006

## ACSIVE が歩行パラメーターへ与える影響

### ～第2報～

特定医療法人茜会 昭和病院 リハビリテーション部

○馬場史帆(PT) 宇野健太郎(PT) 好川哲平(PT)  
田中恩(PT)

#### [目的]

前研究大会にてACSIVEが歩行パラメーターへどのような影響を与えるか検証し、ACSIVE装着にて有意な変化は認めなかったものの、歩数、上半身左右移動距離、膝伸展角度をやや向上させる事を報告した。本研究では、症例数を増加し、更なる検証を行うことを目的とする。

#### [対象]

当院入院、外来患者 13 名 (男性:6 名,女性:8名)、年齢  $74.3 \pm 14.6$  歳で疾患は様々(脳卒中、大腿骨近位部骨折、TKA 等)であるが、独歩または杖歩行が自力で可能な患者を対象者とした。対象者には研究の趣旨を説明し、同意を得た。また当院倫理委員会の承認及び指示に従い研究を行った。

#### [方法]

クロスオーバー比較試験を用い、対象者を ACSIVE 未装着時と装着時 10m 歩行を評価。測定順番による差をなくすため、ACSIVE 未装着時と装着時をランダムに選択した。10m 歩行は最大歩行で行い、3 回計測し平均値を使用。比較項目は、歩数、歩行時間、上下・左右移動距離、3 軸方向移動のバラツキを示す CV%(見守りゲイト:株式会社 LSI メディエンス)、股関節屈曲、膝関節伸展角度とした。統計手法は対応のある検定を実施。

#### [結果]

全ての項目で、有意差を認めなかった( $P > 0.05$ )。股関節屈曲角度は装着時にやや増大( $r = 0.3$ )したが、その他のパラメーターでは効果量も小さく ( $r = 0.005 \sim 0.15$ )、前回の報告とは違う結果となった。

#### [考察]

今回の研究では、ACSIVE を装着しても歩行パラメーターにおいて有意な差を認めず、効果量においても股関節屈曲角度以外は差が生じなかった。股関節屈曲角度の若干の増加に関しては、立脚後期時にバネの弾性によって蓄えられたエネルギーが股関節屈曲角度を増加させたと考えられる。その他のパラメーターについ

ての見解としては、効果検証に使用した尺度や方法によって差が生じなかったことが予測される。ACSIVE は受動歩行を原理とし、股関節、膝関節を軸とする 2 重の振り子運動を利用し少ないエネルギーを用いて効率よく歩く方式としている(Tad McGeer 1990)。しかし、今回の検証方法は最大歩行速度で行っており、努力的な下肢の運動を要求してしたため、ACSIVE の動力を利用できなかったのではないかとと思われる。また歩行距離が 10m と短く、対象が自力歩行可能な患者であったため、差が生じにくかったことも考えられる。

#### [臨床的示唆と課題]

ACSIVE は最大歩行速度では歩行パラメーターに影響を与えない事が予測される。また歩行距離に関しては長距離で影響を与えることが予測される。今後はこの点に注意し、検証を行っていきたい。

歩行支援機を有効に使うことのできる社会を目指して

神戸常盤大学

○柳本 有二

## 【目的】

日本が超高齢社会であることは、周知の事実である。100才以上の人口も1963年ごろは、163人程度だったが、2015年には、6万人を超えている。そのことは、これまでよりも多くの高齢者が普通に歩く時代を示唆している。しかし、人の歩行形態は、加齢とともに変化する。その場合の歩行形態は、筋力減少、立位姿勢の悪化あるいは膝、股関節および腰などの痛みや変形に伴い、結果的に歩行困難に陥り、自立歩行ができなくなっている。ただ、もしその障害による弊害を取り除くことが可能になれば、歩くことを容易にすることができる。

これまで我々は、ストック(ポール)を使用したノルディック・ウォークを使用して、歩行困難な方の歩行形態を改善し、長く歩くことを可能にした(柳本 他:2005, 2010)。ただ、ノルディック・ウォークは、ある程度歩くことが可能な方には有効であるが、膝や股関節を手術した方には、改善が困難な方も存在する。

一方、最近では、めざましい科学技術の進歩により、それらを補助するロボットスーツや歩行支援機が生産されている。その中には、モーターを駆動し、膝を上げて歩くスタイルやモーターを使用せずに、脚の進展と屈曲の力を利用したスタイルなどがある(佐野, 鈴木:2015)。これらの技術進歩は、先にあげた方がたに対して、自立歩行ができる可能性を感じる。

しかし、人間社会は、とかく自分の脚で歩くことを良しとし、杖など補助的な使用を嫌う風潮がある。しかし、日本の100歳以上が6万人も超えている現在、歩行支援機を使用し、より長く安全に歩くことができれば、その方の尊厳を守ることにつながり、今後の日本、あるいは人類にとっても有効なものになると思われる。今回は、歩行支援機によって歩行形態改善した事例から、これからの日常生活における歩行活動のあり方について提案する。

対象者は、我々の仲間、モニターとして協力いただいた70代女性の藤野(藤野さんからは、お名前や写真等すべてぜひ使ってほしいと了解を得ています)で、2014年、右股関節人工関節手術を手術し、大腿骨にボルトを挿入し固定している(写真1)。その後、室内移動中に松葉杖が引っかかり転倒し、そのショックで右側の脚が短くなり、そけい部に痛みが出て、病院へ行き再手術となった。

藤野さんは、術後1年半ごろから、杖なしで50mほど歩けるようになったところ、ノルディック・ウォークと出会い、現在は、3,000歩程度ノルディック・ウォークで歩けるようになった。しかし、2,000歩を超えると痛みが出てくるという現状であった。

それから、約3ヶ月後、歩行支援機:ACSIVE((株)今仙電気製作所)のACSIVEを取り付けたところ、右脚に体重がかけやすくなり、痛みがとれたとしている。

その後も、約4-5kmのノルディック・ウォークイベントに参加し、階段や砂浜などを歩行するなど、一般参加者と遜色なく完歩することができた(写真2)。

藤野さんのご感想は「とにかく、まっすぐに歩けることが嬉しかった。長く歩いても痛みがなく、リハビリではできなかった歩行レベルの高さを感じました」であった。

以上から、今回のような歩行支援機は、歩行が困難となった人の歩行を補助し、さらに歩行形態の改善にも寄与する可能性がありそうである。もちろん、今後、ACSIVEのようなものだけでなく、現在も存在するモーター使用や、人から出る微弱電流を活用した歩行支援機がより多く開発され、気軽にそれらを使える日が来るであろう。今後は、このような支援機を必要とする人たちが、いわゆる人の目を気にせず、積極的に活用できる社会づくりの形成が必要になるだろう。「歩く」とは、「止まるのを少なくする」と書く。

最後に、この特別提案に対して、お写真やお名前を出すことにご了解いただいた藤野さんに深謝致します。

2014年、右股関節人工関節手術。大腿骨にボルトを挿入し、固定されている。

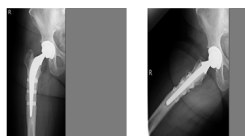


写真1. 藤野さんの股関節部位



写真2. 藤野さんのACSIVE装着時の長距離ノルディック・ウォーク活動時の模様

## 【参考文献】

(参考文献)

- 1) 佐野明人, 鈴木光久二(2015): 受動歩行由来の無動力歩行支援機 ACSIVE. PT ジャーナル. 49:1-7.
- 2) 柳本有二, 大下和茂, 伊藤宏之, 伊藤健司(2005): 後期高齢者の歩行改善に貢献するトレーニング法について. ウォーキング研究. 9: 101-106.
- 3) 柳本有二, 伊藤宏之, 奥山匡史, 岸本雅人, 山中ひろみ, 秋山直視, 坂崎貴彦, 若松勝彦(2010): 高齢者の歩行形態変化が認知機能および生活習慣におよぼす影響

— 3ヶ月間にわたるノルディックウォーキング前後の比較から —  
ウォーキング研究. 14:129-36.

視床出血を発症し、強い運動失調、重度感覚障害および高次脳機能障害を呈した患者に対するロボットスーツ HAL<sup>®</sup>の使用経験

佐世保中央病院

リハビリテーション部 理学療法課

○久田 勇輔、川上 章子、室島 央典

## 【はじめに】

今回、運動失調・重度感覚障害および高次脳機能障害を呈した症例に対して、当院で使用しているロボットスーツ HAL<sup>®</sup>単脚用（以下 HAL<sup>®</sup>と略）を使用した訓練を行った。HAL<sup>®</sup>によるアシストバランス調整を行う事で、HAL<sup>®</sup>モニターを見ながらのフィードバック機構を高め、歩行障害の改善を図ることができたため考察を含めて報告する。

## 【症例紹介】

- ・年齢:60歳代 ・性別:男性 ・診断名:左視床出血
- ・CT 画像より視床～内包にかけて高吸収域認める。脳室穿破あり。視床は外腹側核(以下 VL 核)、後外側腹側核(以下 VPL 核)の障害により強い運動失調、重度感覚障害や高次脳機能障害が認められた。

## 【理学療法初期評価】発症2病日目

- ・JCS: I-2 ・Br-Stage: 上肢Ⅳ 手指Ⅲ 下肢Ⅳ
- ・上田式12段階片麻痺グレード: 上肢7 手指5 下肢7
- ・ROM-T: 足関節背屈 右 5° 左20°
- ・感覚検査: 表在・深部共に重度鈍麻
- ・MAS: 麻痺側下腿三頭筋 1+
- ・動作時筋緊張: 肩関節・股関節周囲筋は低緊張  
下腿三頭筋は緊張亢進
- ・鼻指鼻試験・膝踵試験: 陽性 企図振戦認めず。
- ・高次脳機能障害: 注意障害(高度)・身体失認(高度)  
記憶障害(即時記憶の低下)

## 【HAL 実施内容および理学療法プログラム】

発症1病日目より理学療法開始。10病日目より HAL<sup>®</sup>訓練開始。  
実施内容: 視床出血の症例に対し、通常の理学療法に加えて、2回/週の頻度で HAL<sup>®</sup>を用いた訓練を併用した。1回の訓練時間は40～60分とした。HAL<sup>®</sup>の設定は制御モード、サイバニック随意制御モード(以下 CVC モード)を使用。アシストレベルは MAX～LOW を生体電位の程度に合わせて調整する。アシストバランスは HAL<sup>®</sup>初回～3回目までは股関節屈曲バランスへ、HAL<sup>®</sup>4回目～最終までは股関節伸展バランスと訓練目的に合わせて変更する。また、HAL<sup>®</sup>には足関節の制御目的で Gait Solution Design 装具を用いた。HAL<sup>®</sup>訓練プログラムは起立・着座訓練や歩行訓練を主に行い、最終時は階段ステップ訓練を行った。歩行の評価方法として初回・最終時に矢状面・前額面より歩行動作の動画撮影を行った。

	制御モード	アシストレベル	アシストバランス
初期評価	CVC	MAX 100%	股関節: 屈曲 10
中間評価	CVC	MIN 100%	股関節: 屈曲 7
最終評価	CVC	LOW 100%	股関節: 伸展 5

## 【理学療法最終評価】発症25病日目

- ・JCS: 清明 ・Br-Stage: 上肢Ⅴ 手指Ⅴ 下肢Ⅴ
- ・上田式12段階片麻痺グレード: 上肢10 手指9 下肢10
- ・ROM-T: 足関節背屈 右 20° ・MAS: 麻痺側下腿三頭筋 1
- ・動作時筋緊張: 肩関節・股関節周囲筋の低緊張が見られる。
- ・鼻指鼻試験・膝踵試験: 陽性 企図振戦認めず。
- ・高次脳機能障害: 注意障害(軽度)・身体失認(軽度)  
記憶障害(即時記憶の低下 軽度)

## 【結果と考察】

視床 VL 核は小脳と一次運動野、補足運動野との相互連絡があり、運動制御を担っている。また、視床 VPL 核は四肢・体幹の感覚線維の上行性線維が通り、中心後回に情報を伝える働きがある。

本症例は経過とともに血腫の吸収を認め、意識障害や高次脳機能障害の改善が見られた。しかし、VL 核や VPL 核の損傷により運動失調・感覚障害の残存を認めていると考える。

①初期評価時(発症 10 病日目)は運動麻痺や注意障害や身体失認の影響が強く、遊脚期時の引っかかりやスイング時に股関節が内転・外転する様な不安定な歩行となっていた。そのため HAL<sup>®</sup>のアシストバランスを屈曲優位へ設定し2～3名介助で歩行訓練を行った。HAL<sup>®</sup>を使用することで 1)HAL<sup>®</sup>の重みにより固有感覚を高め下肢の深部感覚を多く入力できたこと 2)股関節の自由度を制限することで屈曲・伸展という単一方向のみでの歩行訓練を反復できたことでフィードフォワード機構の再学習ができ、スイングの安定性を獲得することができたと考える。

②HAL<sup>®</sup>訓練開始より中盤～最終時(発症 30 病日目)ではスイングは安定しているものの、体幹失調の影響により立脚時の体幹～股関節にかけての動揺を認めており、一部介助を要していた。そのためアシストバランスを伸展優位とし、立脚時の安定性を高めるために調整を行った。この時期は意識障害や高次脳機能障害も軽減し自己でのフィードバックも可能となっていた。結果として 1)アシストバランスの微調整を行い、股関節が崩れないようアライメントを微調整できたこと 2)HAL<sup>®</sup>モニターの足底圧重心や重心移動・短脚支持時間をフィードバックすることで踵接地～足尖離地までのスムーズな重心移動が行えたことで左右対称かつリズムカルな歩行訓練を行えた事で立脚期の安定性向上を図れたのではないかと考える。

## 【おわりに】

小脳障害と違い高次脳機能障害というのが理学療法の妨げになった事が今後の反省点として挙げられる。しかし、固有感覚の入力やモニターを見ながらのフィードバック学習が上手に行ったことで歩行障害の改善が図れた。今後も運動失調に関しての HAL 症例数を増やし経験を積んでいきたいと思う。



## 慢性期脳卒中片麻痺患者に対するロボットスーツ HAL を用いた歩行練習の効果について

- 1) 兵庫県立リハビリテーション中央病院  
 2) 兵庫県社会福祉事業団総合リハビリテーションセンター地域ケア・リハビリテーション支援センター  
 3) 兵庫県立福祉のまちづくり研究所  
 4) 兵庫県立福祉のまちづくり研究所ロボットリハビリテーションセンター

○山本直樹<sup>1)</sup>, 岡野生也<sup>1)</sup>, 篠山潤一<sup>2)</sup>, 安田孝司<sup>1)</sup>  
 代田琴子<sup>3)</sup>, 安尾仁志<sup>2)</sup>, 相見真吾<sup>2)</sup>, 延本尚也<sup>1)</sup>  
 橋本奈実<sup>1)</sup>, 太田徹<sup>1)</sup>, 深津陽子<sup>1)</sup>, 鳥井千瑛<sup>1)</sup>  
 田村晃司<sup>1)</sup>, 山口達也<sup>1)</sup>, 富士井睦<sup>1)</sup>, 陳隆明<sup>1)4)</sup>

## 【目的】

今回、高次脳機能障害と重度感覚障害を呈する慢性期脳卒中片麻痺患者に対し、ロボットスーツ HAL 福祉用(以下、HAL)を用いた歩行練習を行う機会を得た。本症例に対し、約6ヵ月間におよぶ HAL による歩行練習を実施し、その効果と現状における課題について検討したので報告する。

## 【症例紹介】

症例は発症後17ヵ月経過した脳出血左片麻痺の60歳代男性。約7ヵ月間回復期リハビリテーション病院にてリハビリテーションを行った後、自宅復帰し、現在デイサービスと PT, OT による訪問リハビリテーションを各々週1回ずつ受けている。

Brunnstrom Recovery Stage(以下、BRS)は上下肢Ⅲ、手指Ⅱ、感覚テストは表在・深部とも重度鈍麻していた。また高次機能障害として軽度から中等度の左半側空間失認と注意障害(持続、分配)を呈していた。歩行はプラスチック短下肢装具(SHB)と1本杖を使用して屋内監視レベルであった。歩容における問題点として全歩行周期での非麻痺側への重心偏倚や麻痺側骨盤後退、麻痺側下肢遊脚期での膝関節屈曲減少などの異常歩行パターンを呈していた。

## 【HAL 練習経過および結果】

本症例に対し、HAL を用いた歩行練習を週2回、練習期間は3ヵ月1クールとし、2クール(練習回数40回)実施した。HAL は随意制御モードとし、アシスト調整は症例の下肢筋緊張の変化に応じ適宜行った。歩行練習の内容は、快適速度での6分間歩行(以下、6MD)を2セット行い、歩行速度、歩行率、重複歩距離を測定した。また1ヵ月ごとに HAL 非装着下での10m 最大歩行速度、歩行率、重複歩距離を測定するとともに、HAL 導入時と終了時に Time up & Go テスト(以下、TUG)も測定した。

HAL 歩行練習開始当初、HAL 装着下にて麻痺側下肢の随意運動を上手くコントロールできず、立位バランスの低下が認められていた。このため練習10回目までは歩行補助具や HAL アシスト調整を変更しながら徐々に歩行量を増加させた。練習11回目より

1本杖使用での6MDが可能となり、2セットずつ実施した。練習20回時点では、HAL 非装着下での重複歩距離や歩行率は若干改善したものの、歩行速度および HAL 装着下での6MDは HAL 導入前と比べ著明な変化がなく、練習効果が乏しい状況であった。しかし練習20回目以降、徐々に HAL 装着下での歩行能力が向上し、練習開始当初108mであった6MDが、練習40回目には149mとなった。また HAL 非装着下では、重複歩距離や歩行率の改善に伴い、歩行速度が20.9 m/min から30.9 m/min まで向上し、TUGも導入時29.0秒から終了時19.7秒へと改善した。歩容については、HAL 導入当初よりみられていた非麻痺側への重心偏倚や麻痺側骨盤後退、麻痺側下肢遊脚期での膝関節屈曲減少などの異常歩行パターンは著明な改善がみられなかった。

## 【考察】

HAL による歩行練習では、脳から筋肉に送られる生体電位信号を皮膚表面より感知し、それをもとに HAL 本体がパワーアシストを行い、能動的に動作支援するのが特徴である。しかし上下肢の運動麻痺や感覚障害を有する脳卒中片麻痺患者では、脳からの指令を正確に麻痺側上下肢に伝達することが困難なため、HAL のアシスト機能を有効に活用できないことも少なくない。また左半側空間失認や注意障害などの高次脳機能障害は麻痺側の運動学習を行う上で阻害因子となる。本症例においては HAL 導入時、立位や歩行練習を行う際に麻痺側への意識が向きにくく、麻痺側下肢の随意運動を上手くコントロールできなかった。しかし長期間の介入により、HAL を用いた練習に対する慣れが生じたことで、ある程度 HAL と同調した歩行動作が可能となった。この結果、諸家の報告<sup>1)2)</sup>と同様に歩行能力の改善が認められた。このことから高次脳機能障害や感覚障害などを有する慢性脳卒中片麻痺患者では、長期間の練習による効果判定が必要と思われる。

また本症例では、歩行能力の改善は認められたものの、歩容を改善するまでには至らなかった。この要因として麻痺側運動機能の問題が挙げられる。本症例のように下肢 BRS がⅢで共同運動パターンを呈する場合、麻痺側運動時に屈筋・伸筋の同時収縮や過剰な筋収縮などが生じ、HAL による十分なアシストを得難くなっていたと推測される。さらに発症から1年半以上経過しており、異常歩行パターンが定着していることも要因の1つと考えられる。これらの点については、HAL による歩行練習における現状の課題であり、歩容の改善には麻痺側分離運動の出現や HAL 導入時期などが重要なポイントと思われる。

今後も HAL を用いた歩行能力改善に向けた研究を継続し、効率的な練習方法についての検討を行っていきたい。

## 【参考文献】

- 1) 渡邊大貴・他: ロボットスーツ HAL (Hybrid Assistive Limb) 福祉用の臨床応用にむけた症例研究. 理学療法科学 27(6): 723-729. 2012
- 2) 佐野歩・他: 脳卒中片麻痺者に対するロボティクストレーニング効果に関する研究-シングルケーススタディデザインを用いて. 理学療法学(Suppl.No.1), 2013, 40: O-B-024.

## HAL-FL05 を用いた理学療法介入が維持期小脳失調者の努力性歩行を改善した経験～体幹機能および前額面上から矢状面上への重心移動に着目して～

地方独立行政法人奈良県立病院機構奈良県総合リハビリテーションセンター リハビリテーション科<sup>1)</sup>、神経内科<sup>2)</sup>

○西田 涼花<sup>1)</sup>、柳澤 和彦<sup>1)</sup>、高田 博史<sup>1)</sup>、杉江美穂<sup>2)</sup>

### 【はじめに】

近年、リハビリテーション(以下リハ)分野でのロボットへの関心は高く、治療効果に関する報告が散見される。また、HAL は小脳失調症状への改善を認める<sup>1)</sup>とされているが、その使用効果の報告は少ない。今回、我々は小脳腫瘍により小脳失調を呈した維持期若年男性に対して、体幹機能向上の理学療法と、前額面上から矢状面上への重心移動を HAL で促すことで、努力性の歩行が改善した症例を経験したので報告する。

### 【対象】

小脳腫瘍の 20 代男性。発症 2 年。主訴は「ふらついて歩きにくい」であった。四肢・体幹の小脳性失調(+)、躯幹協調機能ステージⅡ(四肢<体幹)、静的・動的バランス能力低下、多くの動作が努力性であった。筋力は体幹・下肢ともに MMT5、ROM は、胸椎レベルで屈曲、伸展、回旋制限を認めた。座位での左右への立ち直り動作では、左シフトで骨盤後傾位となり、右シフトでは右坐骨部荷重が困難であった。立位は、人的または物的介助を要し、後足部荷重優位で不安定であった。立ち上がり動作は、支持物なしでは後方へ転倒し困難であった。歩行については、左ロフトランド杖を使用し、ワイドベースで近接監視レベル、右立脚期では右下肢荷重量が少なかった。今回の入院前は、他院にて週 1 回の外来理学療法と自宅で筋力トレーニングを行っていたが、自宅内で過ごすことが多く、200m 程度の歩行で徐々に動揺が大きくなり介助量が多くなった。

### 【方法】

理学療法は、週 5 日、4 週間行った。HAL 介入は、4 単位/日、通常理学療法は 2 単位/日を実施した。HAL での歩行訓練については、Body Weight Support (BWS) とトレッドミルを併用し、過剰努力とならないよう免荷(体重の約 1/4)し、HAL のアシストが有用に作用する最大の歩行速度で実施した。歩容については、矢状面よりビデオ撮影し、前方のテレビにリアルタイムで確認できるようにした。通常理学療法では、体幹 ROM エクササイズ、座位・立位バランス訓練を中心に実施した。評価項目は、10m 歩行速度、歩行率、ストライド、3 分間歩行、Time Up and Go (TUG)、30 秒間立ち上がり回数、Functional Balance Scale (FBS) とした。評価は HAL 介入前

後に実施した。

### 【結果】

介入前後で、10m 歩行速度:0.86→1.2m/s、歩行率:119→130 歩/分、ストライド:43→55cm、3 分間歩行:141→162m、PCI:0.53→0.57beat/m、TUG:15→12 秒、30 秒間立ち上がり回数:0→8 回、FBS:40/56→43/56 点であり、ほぼ全ての項目で改善した。FBS では、閉脚立位、方向転換および段昇降で改善した。歩行については、ワイドベースが軽減、右立脚期の右下肢荷重量は増加した。また、杖歩行自立レベル、独歩近接監視レベルとなった。座位での左右への立ち直り動作は、骨盤中間位でのシフトが可能となり、介入前と比較し右坐骨荷重量の増加がみられた。

### 【考察】

今回、我々は本症例に対して体幹機能向上の理学療法と、前額面上から矢状面上への重心移動を HAL で促すことで、努力性の歩行が改善したと考えた。

歩行については、ワイドベースで歩幅が小さく、後足部荷重優位で、振り出しは骨盤を後傾させての努力性であった。皮質小脳型の脊髄小脳変性症の患者のパターンで、歩行中の左右方向の重心移動はあるが、前後方向への重心移動がほとんどないことが特徴<sup>1)</sup>であるといわれており、本症例でもほとんどみられなかった。そこで、①坐位・立位で体幹機能を促通し、②BWS の吊り下げベルト、HAL のフレームを利用した体幹直立位を保持した上での HAL アシストによる前足部荷重と、スムーズな振り出しとなるように実施した。また、③歩行時体幹直立位の姿勢と対象者の感覚の乖離を認めたため、ビデオで歩容を確認できるように設定した。この介入により小脳失調症状に変化は無かったが歩行能改善に至った。ヒトの動作は、小脳に保存された運動記憶を目標値に出力するフィードフォワード制御、および感覚の入力により、動作の結果を認知させエラーを修正するフィードバック制御により遂行される。<sup>2)</sup>HAL を用いることでより適切なフィードフォワードやフィードバック制御が遂行されたと推測した。

今回、体幹機能および前額面上から矢状面上への重心移動に着目し、HAL と通常理学療法を併用して訓練を実施することで、維持期小脳失調者の努力性歩行の改善を認めた。

### 【今後の課題】

重心移動については、目視による評価のみで客観性に欠けるため、機器を使用した評価が必要である。また、今回は 1 症例のみの報告となったが、更に症例数を増やし小脳症状への介入効果を検討していきたい。

### 【参考文献】

- 1) 中島孝:ロボット工学の臨床応用.小脳と運動失調, 249-261, 中山書店,2013
- 2) 畠中泰彦:脳卒中片麻痺患者の下肢動作練習支援とロボットの活用,875-883,理学療法,2015

## 片麻痺患者のリハビリ訓練における ロボティクスウェア curara®の同調制御法の効果

信州大学<sup>1)</sup>, 鹿教湯病院<sup>2)</sup>

○水上 憲明<sup>1)</sup>, 竹内 志津江<sup>1)</sup>, 鉄矢 美紀雄<sup>1)</sup>, 塚原 淳<sup>1)</sup>, 橋本 稔<sup>1)</sup>, 吉田 邦広<sup>1)</sup>, 松嶋 聡<sup>2)</sup>, 丸山 陽一<sup>2)</sup>, 田 幸 健司<sup>2)</sup>

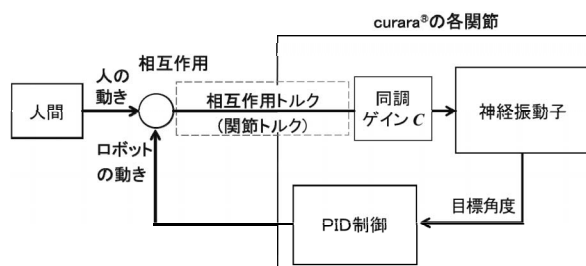


図1 同調制御のブロック線図

### 1. 背景

脳卒中による片麻痺患者などの身体障害を有する患者数が年々増加傾向にあり、医師や理学療法士の不足、入院期間の短縮などを補い、患者の社会復帰を促進するための支援技術としてロボット技術が目ざされている。片麻痺患者のリハビリ訓練では、脳の指令と身体の運動をつなげる訓練が重要で、その場合、患者の随意運動に合わせて療法士が力を加える動作を行っている。ロボティクスウェア curara®の同調制御法はロボットの同調性を調整することで患者の随意運動を反映した訓練が可能となる。そこで本稿では、curara®を用いた歩行実験を行い、リハビリ訓練における同調制御法の効果を検証する。

### 2. ロボティクスウェア curara®

#### 2.1 curara®のハードウェア構成

curara®は左右の股関節部と膝関節部の合計4カ所にそれぞれ独立してアクチュエータを取り付ける構造で、屈曲/伸展の運動補助が可能である。非外骨格型構造を採用し、素材に樹脂を用いているので軽量であると同時に装着が容易で、動作拘束感が非常に少ないものとなっている。

#### 2.2 神経振動子を用いた同調制御法

curara®は、図1に示す神経振動子[1]に基づく同調制御システムを用いて各関節を制御する。この制御手法は、人とロボットの動きの違いから発生する相互作用トルクを計測して、同調ゲインを乗じたものを神経振動子に入力することで、神経振動子が目標角度の軌道を生成する。そして目標角度に追従するように制御することで、人とロボットが同調した動きを実現している[2]。

### 3. 片麻痺患者に対する同調制御法の検証実験

#### 3.1 実験内容と方法

同調制御法の効果を検証するために直線10mの往復歩行実験を実施した。独歩または杖歩行が自力で可能な15名の脳卒中患者(発症から63~515日, 平均205日)を対象とした。

実験では、まず何も制御しない状態での患者の歩行を解析して、各関節の最大振幅角度と歩行周期の基本情報を取得する。ロボット制御条件は、中程度の同調ゲインで腰 C=0.3, 膝 C=0.4 として、基本情報に対して歩行周期は90%, 腰膝の振幅角度は100%とした場合(周期短縮設定)と歩行周期100%, 腰膝振幅角度130%とした場合

(振幅増大設定)を検証した。10mの歩行時間を計測し、各関節部のエンコーダにより関節角度変化を計測した。また、患者の腰部に加速度センサを取付け、歩行時の加速度を計測した。

#### 3.2 実験結果

制御なしと制御ありの歩行時間を比較した。周期短縮設定(歩行周期90%)の制御条件の場合、15名の歩行時間変化率は平均で約20%減少した。有意水準5%で有意差ありは11名/15名中であった。また、振幅増大設定(腰振幅130%)の制御条件の場合、歩行時間変化率は平均で15%減少した。有意差ありは9名/15名中であった。制御により歩行時間短縮の効果を確認した。特に振幅増大設定よりも周期短縮設定において歩行時間短縮の効果が大きいことが分かった。エンコーダで計測した関節振幅は制御なしより増大し、歩行周期はより小さくなった。特に患足の振幅増大の効果を得られた患者が多く見られた。振幅増大による歩幅増大と周期短縮による歩行ピッチ減少が歩行時間短縮の要因になったと考える。

腰に着けた加速度センサにより自己相関係数を計算して、歩行時の左右対称性を評価した。患者の上下, 左右, 前後方向の左右対称性を示す自己相関係数は増加傾向にあるが、有意差が認められた患者は少数であった。

歩行時間の短縮が見られたことから、リハビリ訓練に有効な制御の効果が確認できた。

### 4. おわりに

ロボティクスウェア curara®を用いた歩行実験を行い、リハビリ訓練における同調制御法の検証を行った。すべての患者の10mの歩行時間は制御により短縮傾向にあり、全体平均短縮率は周期短縮設定の場合で20%であった。以上の結果から制御の効果が確認できた。今後は、制御前と制御後の歩行評価から脳卒中患者のリハビリ訓練におけるcurara®利用の有用性、および最適な適応(時期、重症度など)を検証する。

### 参考文献

- [1] 松岡清利, “神経振動子によるロボットの運動制御”, IEICE Technical Report, NC2012-40, 2012.
- [2] Xia Zhang and Minoru Hashimoto, “SBC for Motion Assist Using Neural Oscillator”, IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2009.

## ロボティックウェア curara を用いた脊髄小脳変性症患者に対する歩行試験の症例研究

信州大学 繊維学部<sup>1)</sup>, 信州大学 医学部<sup>2)</sup>, 鹿教湯三才山リハビリテーションセンター鹿教湯病院<sup>3)</sup>

○塚原 淳<sup>1)</sup>, 吉田邦広<sup>2)</sup>, 松嶋 聡<sup>3)</sup>, 中村勝哉<sup>2)</sup>, 水上憲明<sup>1)</sup>, 橋本 稔<sup>1)</sup>

### 【はじめに, 目的】

我が国において, 指定難病の一つとされている脊髄小脳変性症 (Spinocerebellar Degeneration: SCD) は, 小脳・脳幹・脊髄にかける神経細胞が徐々に変性・脱落する神経変性疾患であり, 臨床的には, 緩徐進行性の運動失調を主症状とする. SCD 患者に対する運動訓練の効果として, 短期的な小脳変性運動失調・日常生活動作の改善や, 半年から1年程度の持続効果などが報告されていることから, SCD のような進行性疾患に対しても, 他の運動疾患患者と同様, リハビリテーション効果の可能性が期待されている<sup>[1]</sup>. 近年の医療・福祉分野では, 要介護者の残存機能の維持や改善を目的としたウェアラブルロボットによる歩行支援システムの導入がされつつある. サイバードイン社のロボットスーツ HAL® (Hybrid Assistive Limb) や本田技術研究所の SMA® (Stride Management Assist) は, 脳卒中/脊髄損傷等の疾患を対象とした臨床研究により, その改善効果を報告している<sup>[2,3]</sup>.

本研究で開発されているロボティックウェア curara® は, 神経振動子を用いた同調制御により, ロボットとヒトが相互に協調しながら歩行を可能とする. 神経振動子は, ヒトを含む脊椎動物の脊髄内に存在する, リズム発生機構 (Central Pattern Generator: CPG) をモデル化したものであり, 歩行のような周期運動を生成することができる. また, 外部からの運動と同期して自らの出力波形を変化させる引き込み現象を起こすため, 歩行アシストに必要な目標軌道を一意に決定することなく, 装着者の動きに応じたロボスタな軌道生成を可能とする. さらに, curara による歩行制御では, 同調性ゲインと呼ばれるパラメータを調整することにより, 装着者の歩行能力に即したアシストを提供することができる. 先行研究における研究成果から, curara による動作支援時の同調性ゲインは,  $C = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$  の5段階が用いられており,  $C$  の値が大きいほどヒトの動きに同調したアシストを可能にする<sup>[4]</sup>.

本研究では, 脊髄小脳変性症の症例に対して, ロボティックウェア curara による歩行支援を適用し, curara の同調性ゲインを変化させたときの歩行の滑らかさの変化を Harmonic ratio: HR により評価することを目的とする.

### 【対象と方法】

対象は, 自立歩行可能な脊髄小脳変性症患者 10 例 (男性 5 例, 女性 5 例, 年齢  $58.9 \pm 9.4$  歳; 平均  $\pm$  標準偏差) とした. 試験協力者の疾患別内訳は, SCA6 (SpinoCerebellar Ataxia type 6) が 5 例,

SCA31 (SpinoCerebellar Ataxia type 31) が 4 例, 孤発性が 1 例であった. SCD による失調症の評価指標である SARA (Scale for the Assessment and Rating of Ataxia) の総合点は  $10.1 \pm 3.1$  点, SARA の歩行点数は  $2.8 \pm 0.4$  点, 罹病期間は  $14.0 \pm 5.4$  年であった.

試験方法は, curara 未装着時の通常歩行を 5 回行った後, curara を装着し, 各関節のアシストに必要な同調性ゲインを a (Hip:  $C=0.5$ , Knee:  $C=0.5$ ), b (Hip:  $C=0.4$ , Knee:  $C=0.4$ ), c (Hip:  $C=0.4$ , Knee:  $C=0.5$ ) の 3 パターンの条件にしたときの歩行試験を 5 回ずつ行った. また, 試験協力者の腰部には 8ch 小型モーションレコーダ (MVP-RF8-GC-2000, マイクロストーン社製) を取り付け, 歩行中の加速度を計測し, 計測された加速度データの周波数解析から, 歩行の滑らかさを表す HR を算出した. curara 未装着時と装着時の HR の比較は, t 検定による統計学的解析を行った. このとき, 有意水準は 5%未満とした.

尚, 本研究は信州大学医学部医倫理委員会の審査を経て医学部長の承認を得た後, 倫理委員会が定めた手順に従って, 医師及び理学療法士の立ち会いのもと歩行試験を実施した.

### 【結果と考察】

curara 未装着時における前後・上下・左右方向の HR はそれぞれ  $1.48 \pm 0.33, 1.62 \pm 0.29, 1.49 \pm 0.22$  であった. また, curara 装着時において, 同調性ゲインの条件 a パターンの HR はそれぞれ  $1.52 \pm 0.38, 1.51 \pm 0.22, 1.46 \pm 0.35$ , 条件 b パターンの HR はそれぞれ  $1.62 \pm 0.53, 1.72 \pm 0.30, 1.50 \pm 0.40$ , 条件 c パターンの HR はそれぞれ  $1.82 \pm 0.63, 2.03 \pm 0.42, 1.65 \pm 0.59$  であった. これらの結果から, curara 未装着時の結果と比較して, 同調性ゲインの設定条件 b および c において, 全方向成分での HR の上昇を確認することができた. 特に, 条件 c の上下方向の HR は, curara 未装着時歩行の HR との間に, 有意差を認めた ( $p < 0.05$ ).

今後, 症例数を蓄積し, 統計学的検討を行うとともに, curara による歩行支援時の時間因子 (遊脚時間・両脚支持期時間・歩行速度) や距離因子 (ステップ長等) の変化が, HR に与える影響についても評価し, 本システムの有用性について検証していく.

### 【謝辞】

本研究の一部は, 平成 27 年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B), 研究課題番号: 15H03031) の支援により行われた.

### 【参考文献】

- [1] 官井一郎, “脊髄小脳変性症のリハビリテーションの実際,” 臨床神経学, 53 巻 11 号, pp. 931-933, 2013.
- [2] C. Buesing, et al. “Effects of a wearable exoskeleton stride management assist system (SMA®) on spatiotemporal gait characteristics in individuals after stroke: a randomized controlled trial,” *J. of NeuroEngineering and Rehabilitation*, vol.12, no. 69, 2015.
- [3] A. Nilsson, et al., “Gait training early after stroke with a new exoskeleton - the hybrid assistive limb: a study of safety and feasibility,” *J. of NeuroEngineering and Rehabilitation*, vol. 11, no. 92, 2014.
- [4] X. Zhang and M. Hashimoto, “A new approach using neural oscillator for rhythmic power assist,” *Proc. of the 2011 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO'11)*, pp. 2896-2901, 2011.

## 回復期リハビリテーション病棟内にてパロ導入を試みて

社会福祉法人中川徳生会 市が尾カリヨン病院

○青木美芳、吉田昌子、高木久子、篠生真喜子、  
鈴木政代（看護師）、平野偉与（理学療法士）、  
柿並毅（作業療法士）

## 【目的】

回復期リハビリテーション病棟（以下回リハ）の個別リハビリは、2006年度より上限が6単位から9単位になり、2010年度には休日リハビリ提供加算、リハビリ充実加算が導入された。当院でもリハビリ実施時間は、最大9単位（3時間）実施している。個別リハビリの量を増やせば確かにADLは向上するが、自立生活の確立には単純には繋がらない。個別リハビリ以外の時間を臥床して過ごしてしまつては廃用症候群の改善に時間も要し、在宅復帰が難しくなることも懸念される。しかし、思うように機能の回復が進まなかったり、他者への関心の持ち方、個別訓練時間以外をどのように過ごすのかによって機能回復の進捗や意欲に違いが生じる。

今回、高次機能障害の患者に対し、アザラン型ロボット（以下パロ）を作業療法時・集団レクリエーション時に試用したところ「自発性の向上」、「離床・訓練のきっかけ作り」、「集団レクリエーション時の他患者とのコミュニケーションツール」について活用の検討を行ったので報告する。

## 【対象と方法】

A氏 70歳代 女性 心原性脳塞栓症（左中大動脈領域）高次機能障害（遂行障害 構成障害 観念失行 空間認知低下 失認 注意機能低下）

倫理的配慮 患者に負担がないことを確認し、主治医より家族に使用の趣旨を説明し同意を得た。

期間：2016年2月20日～2016年4月26日

方法：作業療法時、病棟内集団レクリエーション時・経管栄養時・離床時にパロを試用し、表情・行動観察・発言内容・フェイススケール・関節可動域・FIM・Brs・MMTについて評価する。

## 【結果】

今回リハビリ拒否や離床拒否が見られる患者にパロ導入を試みた。導入後12日には本人の意思でパロに会いたいとの思いから離床。パロを探し、指さしをする行動が見られた。また、導入後20日目のアクティビティ時には、右上肢は90度近くまで拳上が可能になり、個別リハビリの拒否・離床拒否が減少した。しかしパロの大きさや重さからパロを抱くことや、持って歩くことはできなかったがパロの表情やしぐさ鳴き声等により、声を出して笑う「パロ」「かわいい」などパロへの話しかけにつながった。さらに経管栄養実施中にパロと触れ合うことでミトンや体幹の抑制を使用せずに過ごすことができた。集団レクリエーション時には他患者がパロを叩いていると怪訝な表情を表し、パロにキスをするなどパロに対しての愛護や愛着があるように見てとれ、またパロを通して他患者とのコミュニ

ケーションが促進しコミュニケーションツールとして活用できることがわかった。

リハビリの評価としては、病棟内の「しているADL」において、介入前FIM19点から2か月後には64点。リハビリ時のできるADLのFIMは32点から71点へ向上した。ブルンストロームステージ（Brs）Ⅳ・徒手筋力テスト（MMT）3は、介入前後での変化は見られなかった。病棟内でのADLにおいては車椅子全介助から見守りでのピックアップ歩行まで改善し、両手ミトン、終日体幹の抑制も4点柵、ベッド上時での体幹抑制・椅子座位時抑制に変更になった。

## 【考察】

今回パロを試用し、A氏にとってパロはアニマルセラピーで得られるのと同様の効果が得られたのではないかと考える。アニマルセラピーは、動物と触れ合いや共に過ごすことにより、心身を元気にすると言われておりストレスの緩和、リハビリ効果、社会性の向上、自尊心・自立心の向上に対して効果があると言われている。

A氏はパロの外観や発せられる鳴き声、反応に興味を持ち、「可愛い」という感情を生じ、それに触れたい、会いたいという欲求から離床、座位保持へとつながった。また「撫でる」「抱きしめる」という行動は機能の弱まった四肢や言語などの機能訓練につながり無意識のうちに可動域訓練の一因となりFIM向上に至ったと考える。パロと触れ合うことはA氏にとって心身の緊張をほぐしそれがストレスの緩和となり結果として自尊心や自立心の向上へと繋ぐ事がわかった。集団レクリエーションでもパロを通じて他者と同じ時間を共有することにより、周囲の人たちとコミュニケーションをもつ機会を増やすことにつながり、回リハ病棟においてパロを試用することはストレスの緩和、リハビリ効果、社会性の向上、自尊心・自立心の向上に効果がある可能性が示唆された。しかし患者の回復過程や従来のリハビリ（OT/PT/ST）や看護介入が行われていた為パロ直接的な効果と判断出来るとは言い難い。

大田は、「出来る事なら入院中に集団レクリエーションの機会があれば少しでも早く心理的に立ち直るのではないかと述べている。集団レクリエーションを通じ予期していなかった障害が「自分だけではない」という安心感につながり、個別リハビリでは得られない集団が持つ効果が期待できる。さらにパロを通し患者同士のコミュニケーションが深められるツールのほか、今まで見たことのない患者の表情・言動・行動を観察することができ、パロが楽しみや癒しも提供しており心のリハビリが患者のQOLを向上させることがわかった。

## 【参考文献】

リハビリナース 2015 vol 8 No8

回復期リハ看護師認定コース第7期 講義17 看護とリハビリテーション

## PARO が自律神経活動に与える影響

## 一 経時的变化と性差での検証一

特定医療法人 茜会 昭和病院 リハビリテーション部

○野中小百合(ST) 甲斐真樹美(ST) 宇野健太郎(PT)  
好川哲平(PT) 田中恩(PT)

## [目的]

第 5 回研究大会にてアザラン型メンタルコミットロボット「PARO」が自律神経活動に影響することを報告した。本研究ではさらに症例数を増やし、男女差についても検証を行ったため以下に報告する。

## [対象]

健常成人 25 名(男性:17 名,女性 8 名,年齢 27.2 歳±28.8 歳)を研究対象者とした。対象者には研究の趣旨を説明し、同意を得た。また当院倫理委員会の承認及び指示に従い研究を行った。

## [方法]

自律神経機能測定器(CROSSWELL 社製,Reflex 名人)を使用し、自律神経活動(CVRR),副交感神経活動(HF),交感神経活動(L/H)を計測した。安静時 A 期を自律神経活動の基準値とし、対象者に PARO を手渡し、5 分間を B 期,5 分~10 分を C 期,10 分~15 分を D 期とし、基準値と比較した。検証 1 では、各期における CVRR,HF,L/H の 4 時点比較を実施し、検証 2 では、男女を 2 要因とする分割プロットデザインによる分散分析を実施した。

## [結果]

検証 1:CVRR,L/H は各期において有意な差を認めなかった( $p>0.05$ )が、HF では A 期と B 期,C 期で有意に減少し( $p<0.05$ ),D 期で基準値に戻る傾向がみられ、L/H では A 期から徐々に上昇し、D 期で基準値に戻る傾向を示した。

検証 2:男女間の交互作用は有意差を認めなかったが( $p>0.05$ ),L/H では男性に比べ女性の方が高まりやすい傾向にあった。

## [考察]

検証 1:PARO により交感神経活動が高まる傾向がみられた。PARO を使用すると認知症高齢者の周辺症状(徘徊・帰宅願望,暴力・暴言などの問題行動等)が抑制・緩和され、PRN(必要な時に使う抗精神病薬等)の低減化にもなる(柴田,2013)と報告されている。検証 1 の結果より、感情の興奮性への働きかけの要素が強い傾向があると思われる。PARO との触れ合い時に脳の前頭葉前部,特に側頭部が有意に変化し、感情に関わる部位,話かけに関わる部位が活性化するという報告(Kawaguchi,2011)や、笑い刺激中に L/H が活性化すると報告(清水,2012)があることから、交感神経活動に影響した

と思われる。

また自律神経活動が 20 分後に基準値に収束した事に関しては、自律神経は交感神経と副交感神経の両神経が生体の安定を保つために強調して働き(馬場,2007),刺激を受けてから元の自律神経活動に戻る時間は 20 分程度との報告(山口,2001)があり、本研究においても同様であったと思われる。

検証 2:女性の交感神経活動が PARO 開始 5 分後に上昇している。これは女性が男性より感情に対する処理が速く、より正確に感情を読み取り、共感した(Eliot,2009)ことが要因と考えられる。また女性の方が男性よりも極僅かなヒントから他人の思考や感情を読み取る力を持っている(Brizendine,2006)ことから、男性より女性のほうが PARO の鳴き声や動きに共感しやすく、自律神経活動に影響を及ぼしたのではないかとと思われる。

## [臨床的示唆]

PARO をより有効的に活用するには、情動面では、外界に対する活動が低下しているケースで、性差では女性の方が PARO 刺激の反応が高まる可能性があり、使用時間は 20 分程度が適当であることが示唆された。

介護用リフト活用の実践における現状と課題  
2016

社会福祉法人播陽灘 特別養護老人ホームいやさか苑

○田上 優佳

## 【背景】

社会福祉法人播陽灘が運営するいやさか苑は、2010年12月に事業開始した定員39人(入所29人・短期入所10人)の地域密着型特別養護老人ホームである。開設時、1か所特殊浴槽には、ストレッチャー式リフトと4か所ユニット毎の浴室には、備付リフトを導入し、抱えない介護を行ったが、居室や脱衣室など他の場所では抱える介護を行っていた。開設して間もなく、移乗時にできたと思われるわき腹の内出血を見た担当医から、虐待を疑われ、床走行式リフトを4つのユニット毎に導入し、リフト活用の推進のための仕組みや実態把握を行ってきた。その経緯から現状と課題を整理する。

## 【目的】

介護職員の「抱える介護」「リフト活用」に対する考えを整理し、リフトの利点や難点、負担感や困難さを明らかにする。リフト活用の阻害要因を明らかにしリフト促進方策の検討材料とする。

## 【対象と方法】

対象: I 入居者 29 名 認知症高齢者日常生活自立度

II 介護職員 23 名 方法: 記述式アンケート

期間: 2015 年 8 月 25 日～31 日

内容: I 認知症高齢者日常生活自立度

II ①性別②年齢③職場経験年数④職務経験⑤保有資格⑥雇用形態⑦腰痛の有無⑧抱える介護について⑨リフトを使った介護について⑩抱える介護の利点と難点⑪リフトを使った介護の利点と難点

《倫理的配慮》

アンケート調査する職員全員に、個人評価等に用いない旨を口頭、文書にて知らせ同意を得た。

## 【結果と考察】

I-① I / 0、II a / 3、II b / 6、III a / 9、III b / 3、IV / 7、M / 1

II-①男/5、女/18

II-②10~30 歳/12 30~70 歳/11

II-③0~2 年半/10、2 年 7 か月~4 年 9 か月/13

II-④0~5 年/12、5 年 1 か月~10 年以上/11

II-⑤ヘルパー 2 級/15、介護福祉士/12、他 2/2

II-⑥常勤/18、パート/5

II-⑦有/9、無/14、介護業務について 3 年未満/6、介護以外の業務 5 年未満/1、介護以外の業務 5 年以上/2

II-⑧利用者精神的負担 有/16、無/7、身体的負担有/19、無/4

職員精神的負担 有/15、無/8、身体的負担有/19、無/4

II-⑨利用者精神的負担 有/13、無/9、身体的負担有/2、無/21

職員精神的負担 有/7、無/16、身体的負担有/1、無/22

II-⑩利点: 仕事の効率、利用者の残存能力活用、スキンシップ、機能的な冷たさがない、精神的な安心

難点: 職員の肩・腕・腰への負担、利用者へタイミング・圧迫・表皮裂傷などの負担

II-⑪利点: 利用者・職員の身体的・精神的負担が軽減できる。

安全に移乗できる。

難点: シーティングに時間がかかる、リフトが重い、利用者・職員が慣れるまで時間がかかる、シートが合わない場合の事故、リフトの故障などの場合の修理や管理が必要

利用者の半数以上は、認知症の日常生活自立度がⅢa以上であり、日常に意思疎通が計り難い状況である。タイミングを計りながら抱え上げる介護には不安やこわばりなど限界があり、顔を見ながら行うなどパーソナルスペースを重要視する必要がある。

また、利用者は高齢で介護度が高く、皮膚は薄く弱い、損傷を受けやすい状態にある。日常生活の質の向上を行うための移乗・移動の行為は、誤ると虐待になりかねない。抱え上げる介護は、職員にとって、腰痛が起こり、利用者にとって内出血や表皮裂傷が起こるなど介護方法に限界がある。

アンケートによって、職員にとって、抱え上げる介護より、リフト活用する介護が、利用者・職員にとって精神的・身体的負担が軽減するとわかった。また、リフト活用する介護にかかる時間は、1人で3~5分程度である。2人で行うタオル移乗や抱える介護と比較しても、効率が悪いとはいえない。リフトを活用する効果や効率について整理する必要がある。

介護職員にとって、利用者に対してリフトやスリングシートを選択する際に専門性が低くマッチングに自信がない。利用者・職員ともに用具を知り、活用に慣れる必要がある。判断に困る場合には、専門家の支持を要する必要がある。また、器具の修繕など管理方法についても理解する必要もある。

今後に向けて、リフト活用をスムーズに行うため、「活用の意義の理解」、「効率の考え方の整理」、「適合者の選択」、「慣れ」、「管理」など課題が確認された。よって、「研修の在り方」、「利用者アセスメントと用具選定の手順書の作成」、更には「活用を促進させるための体制」、などを検討していく必要がある。

## 【参考文献など】

「スキナーケア(表皮裂傷)の予防と管理」一般社団法人日本創傷・オストミー・失禁管理学会 照林社 2015. 10. 15

「The Hidden Dimension」Doubleday & Company, 1966. Hall, E. T. (日高 敏隆、佐藤信行 訳)みすず書房, 1970.

「人と人との間の距離」、人間の心理・生態からの建築計画(1) 西出 和彦, 建築と実務, No. 5, pp. 95-99, 1985.

尚、この研究は、ニッセイ財団 高齢社会助成を受け、調査研究したものである。

## THA 後患者に対する HONDA 歩行アシストの介入効果と適応基準について

兵庫県立リハビリテーション中央病院<sup>1)</sup>

兵庫県福祉のまちづくり研究所 ロボットリハビリテーションセンター<sup>2)</sup>

○手塚勇輔<sup>1,2)</sup>, 高瀬 泉<sup>1,2)</sup>, 菅美由紀<sup>1)</sup>, 黒川美紀<sup>1)</sup>, 清水俊行<sup>1)</sup>, 島 直子(MD)<sup>1)</sup>, 幸野秀志(MD)<sup>1,2)</sup>, 陳 隆明(MD)<sup>1,2)</sup>

### 【目的】

近年、ロボット技術の進歩に伴い、リハビリテーション分野においても、その技術が導入されている。本田技術研究所により開発された HONDA 歩行アシスト(歩行アシスト)は、股関節の屈曲伸展運動をアシストし、左右の非対称性を解消するように歩行改善を目指すものである。歩行アシストを用いた歩行練習の効果は、健康高齢者や脳血管障害患者における報告がある。しかし、変形性股関節症(股関節症)患者や人工股関節全置換術(total hip arthroplasty:THA)後の患者を対象とした報告は少なく、対象の適応基準についても不明確である。今回、THA 後の症例を対象に歩行アシストを用いた介入を行い、効果および適応について検討を行ったため報告する。

### 【対象と方法】

対象は当院にて THA を施行し、本研究に参加の同意を得られた股関節症患者 17 名とした。このうち通常の理学療法を行った 7 名を非介入群(平均年齢 63.4±7.3 歳)、歩行アシストによる介入を加えた 10 名を介入群(65.2±7.6 歳)とした。本研究では THA クリテカルパスに準じない者、骨移植を伴う THA を施行する者、股関節症以外の著明な整形疾患や中枢神経疾患、心疾患を有する者、研究や計測内容の理解が困難な高次脳機能障害、重度の認知症を有する者、歩行に介助を要する者は対象から除外した。介入は杖歩行の獲得後より開始し、1 回の施行で 6 分間歩行を 2 回行い、頻度は 5 日/週、約 2 週間実施した。評価項目は 10m 最大歩行速度(10MWT)、6 分間歩行距離(6MD)、6MD 後の修正 Borg Scale (BS)とし、介入初期と最終時に各々計測した。初期と最終時の両群の比較を行うために、統計学的解析として Wilcoxon の順位和検定を用い、有意水準は 5%未満とした。また、初期の 6MD が 400m、BS が 5 を基準として 4 群に分け、6MD、歩幅を身長で除した歩幅身長比、ケイデンスの改善率も比較した。初期の 6MD が 400m より高値かつ BS が 5 以下を示す群を A 群、6MD が 400m 以下かつ BS が 5 以下を B 群、6MD が 400m 以下かつ BS が 6 以上を C 群、6MD が 400m より高値かつ BS が 6 以上を D 群とした。

### 【結果】

初期の 10MWT は非介入群で 80 m/分(70.7-82.2)、介入群で 78.9m/分(72.0-87.1)、6MD は 380m(356-454)、461m(337.5-484.5)、BS は 4(1.5-4)、3(2.5-4)であった。最終での

10MWT は非介入群で 96.8m/分(92.3-103.5)、介入群で 95.2m/分(92.4-98.4)、6MD は 526m(493-547.5)、513m(499.5-548)、BS は 4(2.5-4)、3(2.5-4.5)であった。初期、最終ともに両群間で各計測結果に有意差は認めなかった。

6MD の改善率は A 群の非介入群で 123.6%、介入群で 112.8%、B 群の非介入群で 136.8%、介入群で 152.0%、C 群の介入群で 120.1%であった。非介入群には C 群と D 群に該当する症例、介入群には D 群に該当する症例はなかった。歩幅身長比の改善率は A 群の非介入群で 107.8%、介入群で 108.1%、B 群の非介入群で 118.9%、介入群で 112.7%、C 群の介入群で 110.9%であった。ケイデンスの改善率は A 群の非介入群で 112.4%、介入群で 103.9%、B 群の非介入群で 116.2%、介入群で 131.0%、C 群の介入群で 108.4%であった。

### 【考察】

千住ら<sup>1)</sup>は一般高齢者の 6MD が 400m 以下の場合、日常的な外出に制限が生じることを報告している。介入初期より 6MD が 400m より高値かつ BS が 5 以下を示す者(A 群)と 6MD が 400m 以下かつ BS が 6 以上を示す者(C 群)に比べ、6MD が 400m 以下かつ BS が 5 以下を示す者(B 群)の方が歩行アシストによる歩行能力の向上、特にケイデンスに改善効果が得られやすいことが示唆された。下肢荷重関節に変形性関節症を呈する患者は運動習慣が少なく、生活習慣病をはじめ多くの合併症を抱えていると報告されている<sup>2)</sup>。したがって、運動耐容能が低下している症例は、術前の長期的な不活動により、下肢機能だけでなく心肺機能も低下していることが推測され、今回の介入期間では明らかな効果が得られなかったと考える。THA 後患者の歩行の特徴は、歩行速度の低下および術側立脚後期での股関節伸展角度の減少とされ<sup>3)</sup>、これは術後長期間経過した症例においても残存することが報告されている<sup>4)</sup>。歩行中の股関節伸展角度の減少の原因として下肢筋力やバランス機能の低下<sup>5)</sup>、関節拘縮<sup>6)</sup>が挙げられ、股関節症患者にとって、術後も歩幅を増大させた歩行は難しい課題であると考えられる。したがって、歩行アシストによる立脚と遊脚の同調した運動の促進がケイデンスの増加に寄与したと考えられる。

### 【参考文献】

- 1) 千住秀明, 平山ふみ:呼吸器疾患患者の体力特性とその測定方法. 理学療法, 22:226-232, 2005
- 2) 山口良太・他:変形性股関節症に関する臨床研究の成果と今後の課題. 理学療法, 27:870-877, 2010
- 3) 南角学・他:術後早期における人工股関節置換術患者の歩行分析—歩行中の股関節伸展角度の現象が重心移動に及ぼす影響—. 理学療法科学, 20:121-125, 2005
- 4) Perron M, Malouin F, Moffet H, et al:Three-dimensional gait analysis in women with a total hip arthroplasty. Clin Biomech, 15:504-515, 2000
- 5) Kerrigan D, Lee L, Collins J, et al:Reduced hip extension during walking:health elderly and fallers versus young adult. Arch Phys Med Rehabil. 80:26-30, 2001



足関節背屈不十分の右片麻痺患者に対して HAL®にフットドロップシステムを加え、歩行能力向上を認めた一症例

社会医療法人財団白十字会  
耀光リハビリテーション病院 ○芦澤 孝一朗 (PT)

## 【はじめに】

ロボットスーツ Hybrid Assistive Limb(以下:HAL®)は起立や歩行などに股・膝関節の補助を行う。しかし HAL®は足関節への作用はないため通常短下肢装具を併用することが多いが、歩行遊脚期の足部のクリアランスを得るために L300 フットドロップシステム(フランスベッド社製)(以下:NESS L300™)を併用した。今回、脳塞栓症を発症し、右片麻痺を呈した症例を担当した。HAL®に加え、NESS L300™を併用した事で歩容の改善が図れた為、考察を踏まえて報告する。

【倫理的配慮、説明と同意】 HAL®を使用するにあたり、本人と家族に HAL®の概要を含む治療の説明と治療データの使用承諾書の説明を実施し、署名による同意を得た。

## 【症例紹介】

症例は70歳代男性、診断名は脳塞栓症。現病歴は平成28年1月に右半身の脱力があり、A病院へ救急搬送。発症37病日目にリハビリ目的で当院へ転院。本人の Demand は家に帰りたい。入院前 ADL は基本動作・ADLともに独歩自立していた。

## 【方法】

HAL®の制御は、対象者の筋電位を用いた動作をアシストする随意制御モード(以下:CVC)に設定した。2週間(計10回)の HAL®と NESS L300™を併用した。歩行モードは walk2 に設定し、アシストは下記の設定で行った。NESS L300™は刺激周波数:20~45Hz、刺激強度:30~40mA 設定した。

	初期評価(1回目)	最終評価(10回目)
股関節	LOW アシスト 9 伸展5	LOW アシスト 6 伸展2
膝関節	MINI アシスト 7 伸展3	MINI アシスト 7 屈曲3

## 【理学療法評価】

	初期評価(1回目)	最終評価(10回目)
12段階グレード	下肢:7	下肢:9
感覚検査 (表在・深部)	軽度鈍麻	軽度鈍麻
片脚立位保持	非麻痺側:20秒 麻痺側:支持困難	非麻痺側:30秒 麻痺側:10秒
歩行	独歩 見守り 遊脚期における 麻痺側の股関節屈 曲・外転が弱く、足関 節背屈が弱い。	独歩 見守り 麻痺側の振り出し が増大し、踵接地 が出現した。

## 【結果】

5m歩行で計測

※動作分析にはダートフィッシュ・ジャパン株式会社製動画解析ソフト(ダートフィッシュ®)を使用した。

	麻痺側歩幅 の平均値 (cm)	秒数(秒)	歩数(歩)
HAL®初期評価 (1回目)裸足	47.93	8.21	12
HAL®単独	51.46	8.17	12
HAL®と NESS L300™	66.83	6.06	10
HAL®最終評価 (10回目)裸足	49.19	7.87	12

## 【考察】

本症例は遊脚期において代償的に麻痺側股関節を外転させた努力性の振り出しとなっていた。また足関節背屈が不足していたため、麻痺側下肢の踵接地が不十分であり、足先の躓きがみられた。NESS L300™は遊脚期を自動感知し、無線通信により機能的電気刺激(Functional Electrical Stimulation:FES)を行って機能的足関節背屈を行う。今回は歩行時の遊脚期に着目して HAL®と NESS L300™を併用することで歩容が改善すると考え、介入を行った。NESS L300™ 歩行 モードの効果として松永ら<sup>1)</sup>は、回復期から安定期には FES として歩行速度改善、歩行時の負担軽減、安定性・対称性の改善等の歩行能力向上効果が期待できるとしている。症例に対して HAL®を使用したことで麻痺側の振り出し、膝のコントロールの向上がみられ、加えて NESS L300™を併用したことで遊脚期における足関節背屈向上、踵接地の出現した。HAL®と NESS L300™を併用することで遊脚期における代償動作が改善されて麻痺側歩幅が増大し、歩行速度向上、歩容が改善したと考える。

## 【まとめ】

今回、脳塞栓症を呈した症例に対して HAL®における股・膝関節へアシストを行うことに加えて、足関節へのアプローチとして NESS L300™を併用することで歩容の改善に繋がった。HAL®を単独で使用するのではなく、歩行周期に合わせた NESS L300™や短下肢装具のような足関節へのアプローチも取り入れながら介入をしていくことを学んだ。今後は足関節へのアプローチも検討しながら HAL®の使用症例を増やし、更に検討を進めていきたい。

## 【参考文献】

1) 松永俊樹: NES システム CLINICAL REHABILITATION: Vol.21, No.6 pp560-564, 2012. 6

## 脳卒中片麻痺患者の反復運動においてロボットスーツ HAL<sup>®</sup>単関節が運動の円滑性に及ぼす影響

福岡リハビリテーション病院リハビリテーション部<sup>1)</sup>

福岡リハビリテーション病院脳神経外科<sup>2)</sup>

○池尻道玄<sup>1)</sup>、山本育実<sup>1)</sup>、山崎登志也<sup>1)</sup>、山口健一<sup>1)</sup>、入江暢幸<sup>2)</sup>

### 【目的】

脳卒中患者の多くが片麻痺を生じ随意運動障害を来す。脳には可塑性があり、神経ネットワークの再構築を促進するために反復練習が推奨されており、脳卒中治療ガイドライン 2015 でも課題反復練習はグレード B と推奨されている。しかし動作が非連続的で共同運動パターンや代償動作にて動作を遂行しようとし疲労で反復運動が困難となる症例も少なくない。

ロボットスーツ HAL<sup>®</sup> (Hybrid Assistive Limb) は随意運動の際に出現する生体電位信号を読み取り、その信号をもとにパワーユニットを制御して動作を支援する外骨格系ロボットである。開発者である筑波大学大学院システム情報工学研究科の山海嘉之教授は脳と身体と HAL とのあいだで双方向のバイオフィードバックが構成され、損傷などによって働きを失った脳内の神経回路網を再構築するといった iBF 仮説 (interactive bio-feedback hypothesis) を提唱している<sup>1)</sup>。

そこで今回、ロボットスーツ HAL 自立支援用単関節 (HAL-FS01 以下、HAL) を用い、装着者の随意運動意図に基づき動作するサイバニック随意制御によって運動をアシストし、麻痺側膝関節伸展の反復運動をすることで運動の円滑性に変化が生じるか検証を行った。

### 【対象と方法】

対象は意思疎通が可能で下肢 Brunnstrom Recovery Stage (以下、BRS) がⅢ以上、歩行監視レベル以上の脳卒中片麻痺患者とした。

動作課題は背臥位膝立て位にて麻痺側膝関節の伸展運動を 10 回、10 セット行った。セット間を 1 分空け、疲労等によってセット数を満たなく中止した場合はその時点で評価を行うこととした。動作課題を HAL 非装着、装着と 2 回実施し、両者が影響しないように 7 日間以上空けた。HAL 装着時の生体電位信号抽出筋は膝関節伸展筋は大腿直筋、膝関節屈曲筋は半腱様筋、基準電極は大腿骨内側上顆とした。評価は 3 軸加速度計 (MVP-RF8-BC, MicroStone 社製) を外果に固定し、X 軸を前後方向、Y 軸を上下方向、Z 軸を左右方向とし、解析は運動の動揺性や滑らかさを意味する RMS (root mean square) を行った<sup>2)</sup>。動作課題の前後に同肢位にて膝関節伸展運動を 5 回反復し、2、3、4 回目の結果を採用した。統計処理は、課題前後の 2 群間比較を HAL 非装着と装着で、また課題間

での影響がないか HAL 非装着と装着の課題前の 2 群比較で対応のある t 検定を行った。

なお、本研究は当院の倫理審査委員会の承認を得て行った。被検者には本研究の目的・内容を用紙にて説明し、署名にて同意を得た。

### 【結果】

対象者は脳卒中片麻痺患者 5 名 (男性 4 名、女性 1 名) で平均年齢  $63.6 \pm 16.4$  歳、発症後経過日数平均  $1283.2 \pm 1215$  日、障害側は右片麻痺 2 名、左片麻痺 3 名、BRS は stageⅣ 2 名、stageⅤ 3 名、全員歩行自立レベルであった。全ての対象者が HAL 非装着、装着ともに 10 回、10 セットの膝関節伸展運動を行うことができた。

HAL 非装着での RMS は課題前が  $2.74 \pm 0.49$ 、課題後が  $2.80 \pm 0.59$ 、HAL 装着での RMS は課題前が  $2.54 \pm 0.46$ 、課題後が  $2.06 \pm 0.73$  で、課題間、HAL 非装着での課題前後の有意差は認められなかったが、HAL 装着での課題前後では有意に小さくなった ( $p < 0.05$ )。

### 【考察】

脳卒中片麻痺による随意運動障害では脳からの運動指令と末梢での運動神経情報の間でのズレが生じており、脳にフィードバックされる感覚神経情報も運動指令とは異なった情報となり、それを修正しようと共同筋の筋収縮が導入され共同運動パターンへと移行したり、代償動作による動作になったり非連続的な運動となってしまう。本研究においても HAL 非装着で膝関節伸展の反復運動を実施しても脳からの運動指令と脳にフィードバックされる感覚神経情報のズレは解消されず円滑性に欠けた非連続的な運動のままの為、課題前後での RMS の変化が生じなかったのではないかと考える。

一方、HAL 装着ではサイバニック随意制御によるアシストで運動出力を増幅することで運動指令と末梢での運動感覚情報とのズレが解消され、共同運動パターンや代償動作を導入することなく患者の意図した運動を反復することを可能となったことで脳にフィードバックされる感覚神経情報にも変化が生じ、円滑的な膝関節伸展の反復運動が可能となったのではないかと推察する。その結果、課題後の RMS が有意に小さくなったと思われる。

今回 HAL を用いて脳卒中片麻痺患者に対し麻痺側膝関節伸展の反復運動を実施したところ運動の円滑性が向上した結果となった。この結果から HAL を使用することで質の高い反復練習が提供できる可能性があると考ええる。今後は HAL を用いることで随意運動の円滑性が向上するといった要因の検証を行っていきたいと思う。

### 【引用・参考文献】

- 1) 山海嘉之他: サイバックスを駆使した HAL (Hybrid Assistive Limbs) 最前線. 分子脳血管病 vol.11no.3: 25-34, 2012
- 2) 矢島大輔他: 時系列データ解析による脳血管障害患者のリーチ動作の運動解析. 理学療法科学 23(6): 765-772, 2008

## ロボットスーツ HAL における電極貼り付け位置と検出される生体電位信号の関連とその再現性の検証

群馬リハビリテーション病院

稲垣 貴大 山崎 紳也

### 【目的】

Hybrid Assistive Limb (以下:HAL)は装着者に貼り付けた電極より生体電位を検出し、装着者の運動意図に従った運動をアシストする装置である。HAL 装着にあたり、生体電位を検出する筋肉は定められているが、電極の貼り付け位置に関しては明記されていない。同一筋肉でも貼り付け位置の差異がどの程度生体電位に差が生じるのか疑問を感じる場所である。従来、表面筋電図計では検査筋の筋腹中央や筋腱移行部などが用いられているが、HAL において電極貼り付け位置に関する検証は少ない。そこで今回、HAL 装着時の電極の貼り付け位置の差異が生体電位の検出にどのような関連を持つか、また、その再現性について検証した結果、若干の知見を得たため報告する。

### 【対象と方法】

対象は一側股関節、膝関節に疾病のない男性健康者 15 名。平均年齢 26 歳(±1.7 歳)、平均身長 169cm(±4.6cm)、平均体重 58.8kg(±5.6kg) 平均 BMI 20.3(±1.5)。検査肢は右とした。被検者には電極を貼り付けるのみで HAL 本体は装着せず、生体電位信号からアシストを行う随意制御モード(Cybernetic Voluntary Control モード:以下 CVC モード)を使用し、被検者の生体電位のみを検出するためアシストを切った状態で、電極貼り付けに指定されている大腿直筋、大殿筋、外側広筋、大腿二頭筋の 4 筋に対しそれぞれ 3 箇所ずつ電極を貼り付け、各筋が主動作筋となる運動時の操作パネル上の電位反応を記録した。また、生体電位信号フィルタは 4 筋全てでフィルタ A を使用し、増幅率は大殿筋のみ 10 倍、他の 3 筋は 1 倍で行った。計測値は操作パネルに目盛り(0.1cm 間隔)を貼り付け、ビデオ撮影した映像からモニター上で cm 単位にて各自動運動のピーク値を計測する方法より記録した。測定肢位は両上肢腕組みをした端座位とし、代償動作が生じないように配慮した。課題運動はそれぞれ、膝屈曲 90° 位から下肢挙上、足底で地面を踏みつける<sup>1)</sup>、膝関節完全伸展、膝関節 90° 屈曲位から膝屈曲とし、各 5 運動ずつ実施し計測した。電極貼り付け位置は、設定したランドマークに近い箇所から各筋上 A、B、C とし、大腿直筋は上前腸骨棘より 5cm(A)、10cm(B)、15cm(C)、大殿筋は上後腸骨棘より下垂 5cm 位置を 0cm(A)、それより外側に 5cm(B)、10cm(C)、外側広筋は膝蓋骨上縁より 5cm(A)、15cm(B)、25cm(C)、大腿二頭筋は膝窩より 5cm(A)、10cm(B)、15cm(C)とした。なお、大腿直筋、外側広筋、大殿筋は端座位、大腿二頭筋は立位で貼り付けた。上記方法で全被検者 1 回目の計測から 7~10 日後に同様の方法

で計 2 回計測した。分析には 5 運動で得られた数値を平均したものを使用し、2 回の計測のうち最大値を使用した。統計処理は 3 期間の差の検定に一元配置分散分析を行った後、多重比較検定に Bonferroni/Dunn 法を実施し、さらに各検定内容で効果量(Effect Size:ES)を求めた。また、再現性を確認するため、級内相関係数(Intraclass correlation coefficient; ICC) (1, 1)を求め検証した。統計解析には SPSS ver.22 を使用し、効果量の算出には G power を用いた。

### 【結果と考察】

一元配置分散分析の結果、大殿直筋、大殿筋( $p < .05$ )で有意差を認め、外側広筋( $p = .22$ )、大腿二頭筋( $p = .085$ )では認めなかった。多重比較検定において大殿直筋は  $A > C$  ( $p < .01$ )、 $A > B$  ( $p > .05$ , ES:  $d = .73$ )、 $B > C$  ( $p > .05$ , ES:  $d = .70$ )、大殿筋は  $C > A$  ( $p < .05$ )、 $C > B$  ( $p > .05$ , ES:  $d = .86$ )、 $A \approx B$  (ES:  $d = .04$ )となりそれぞれ貼り付け位置 A と C が高い値であった。一次検定で有意差を示さなかった外側広筋と大腿二頭筋では効果量にて比較した結果 A が高い傾向を示した。また再現性について得られた ICC は ABC の順に、大殿直筋(.47/.56/.88)、大殿筋(.72/.73/.19)、外側広筋(.56/.74/.26)、大腿二頭筋(.52/.73/.49)であった。結果より、生体電位の検出が高い位置で再現性が低い点など、今回の結果から明確に推奨できる貼り付け位置を同定することは出来なかった。生体電位の検出しやすさと再現性に一定の知見を得られなかったものの、生体電位の検出しやすさでは CYBERDYNE 社が推奨する貼り付け位置と概ね一致する結果であった。しかし、その位置での再現性は十分とは言えず、同程度の生体電位検出を繰り返す事は難しいと考える。生体電位を得るに当たり、装着者の皮膚状態や毛量、皮脂、皮膚の伸長度合といった誤差要因は存在し、今回の検証ではランドマークから筋走行方向では計測位置を一定に出来たとしても筋走行に対して垂直方向では誤差が生じる可能性が否定出来ない設定であったため再現性にばらつきが生じたと考える。そのため、小さくも生体電位を安定して検出できる箇所を選定し、HAL の設定により生体電位信号の増幅率を調整し、再現性の高い生体電位を検出することでバイオフィードバック訓練において確実な出力発揮が得られ、かつ生体電位の検出エラーによる HAL 再装着のリスクを軽減できるという点から再現性を考慮した貼り付け位置の選定は、アシストの強度、バランス調整の精度、効率向上に繋がる点でも重要だと考える。今回、CYBERDYNE 社推奨の電極貼り付け位置が生体電位の検出において適している結果は示されたが、今後、再現性の確保を課題とし再度検証する事、信頼性の高い電極貼り付け位置の同定を試みたい。

### 【参考文献】

- 1) 世古俊明、他:徒手筋力計を用いた座位での股関節伸展筋力測定法の有用性.理学療法学、2015、30:75-79
- 2) 神経・筋難病患者が装着するロボットスーツ HAL の医学応用に向けた進捗、期待される臨床効果、保健医療科学 2011 Vol.60 No.2 p.130-137

ロボットスーツ HAL 自立支援用(HAL FL-05)の CIC・CAC モードの違いが歩行に与える影響について

医療法人秀友会 札幌秀友会病院 リハビリテーション科

○松村 亮、三浦 いずみ、高川 裕平、杉原俊一

### 【目的】

当院では2012年より、急性期から脳卒中片麻痺患者に対してロボットスーツ HAL (以下 HAL)を用いた機能回復訓練を実施してきた。2016年度からは医療用下肢タイプの外骨格と同様の HAL 自立支援用下肢タイプ(FL-05)を利用し、脳卒中片麻痺者の歩行再建に向けて使用しているが、各モード設定による効果的な使用方法に苦慮する場面が多い。各モード設定による福祉用の報告は散見されるものの、HAL 自立支援用(FL-05)のモードの違いが歩行に及ぼす影響に関する報告は少ない。

そこで本研究は、健康成人男性を対象とし HAL 自立支援用(FL-05)が歩行に及ぼす影響に関して体幹動揺性に着目し、3軸加速度センサーにより検討することを目的とした

### 【対象と方法】

対象は、当施設に勤務する男性職員6名(平均身長 $1.73 \pm 0.03$ )とし、研究目的に対する同意を得て実施した。

方法は、加速路・減速路を含んだ10mの歩行路で次の3条件において快適歩行速度の歩行を実施した。免荷式リフト(POPO、モリト一社製)を用い被験者の体重の20%免荷の条件において、① HAL 未装着(以下未装着)、② HAL(CIC モード、以下 CIC)、③ HAL(CAC モード、以下 CAC)の3条件とした。3軸加速度測定システム「AYUMIEYE(GE 社製)」の歩行測定器を第3腰椎レベルにベルトで固定した後、AYUMIEYE 専用のタブレット操作による計測と前額面及び矢状面の動画記録を行った。対象者には、快適歩行速度となるよう指示し、同日内に上記3条件について測定した。

分析項目としては、垂直・側方・前後方向の体幹部の加速度の二乗平均平方根(root mean square、以下 RMS)を算出し、RMSを歩行速度の二乗値で除して動揺要素を抽出した Normalized RMS (NRMS)を求め、歩幅は、身長で補正し正規化した値(以下補正歩幅)で比較を行い、更に定性的な動作分析を実施した。統計学的分析は、Friedman 検定を用いて、危険率5%未満を有意とした。

### 【結果】

垂直方向 NRMS の平均値は未装着 24.7、CIC23.8、CAC101.3 となった。側方方向 NRMS は、未装着 21.2、CIC17.6、CAC45.0 となった。前後方向 NRMS は、未装着 139.2、CIC125.9、CAC379.9 となった。3群間の比較では、垂直方向 NRMS、側方方向 NRMS、前後方向 NRMS で未装着と CIC、CIC と CAC で有意差( $P < 0.01$ )を認めた。補正歩幅は、未装着  $0.21 \pm 0.06$ 、CIC  $0.23 \pm 0.07$ 、CAC  $0.12 \pm 0.03$  となった。3群間の比較は、未装着と CAC( $P < 0.05$ )、CIC と CAC( $P < 0.01$ )で有意差を認めた。

### 【考察】

本研究結果より、HAL CAC モードは未装着と HAL CIC モードと比較し、垂直方向・側方方向・前後方向で有意に体幹動揺が大きい結果を示した。

HAL CAC モードは足底センサーの荷重と関節角度に応じて立脚/遊脚を自律的にアシストするが、定性的な動作観察上で特に遊脚期における下肢振り出しのアシストが装着者の意図したタイミングと異なることが、体幹動揺に影響を及ぼしたのではないかと考える。

補正歩幅は、HAL CAC モードが未装着と HAL CIC モードと比較し有意に小さくなり、HALCAC モードのプログラミングされた自律的なアシストが歩幅に影響したと考える。POPO のみと比較し、HAL CIC モードで適正歩幅が大きい傾向を示した。HAL CIC モードは関節の動きに応じた出力(インピーダンス制御)を行うとされており、立脚期の支持性の補償により遊脚期における下肢振り出しが円滑に支援された可能性が示唆された。

本研究では用いていないが HAL(FL-05)のモードとして生体電位信号の強度に基づいてアシストを制御する CVC モードがある。今回は健康者での検討であったが、脳卒中片麻痺者の歩行再建においてこれらの HALCIC モードと HALCVC モードを組み合わせることで効果的に使用しているのではないかと考える。

### 当院におけるロボットスーツ HAL 福祉用®を用いた4年半の取組み～臨床的知見踏まえて～

鳥取県中部医師会立

三朝温泉病院リハビリテーション科

○荒石章夫、河本友紀、富澤隆一郎、山根隆治

#### 【目的】

現在わが国では世界に類を見ないスピードで高齢化が進んでいる。それに伴いサービスロボット、特に医療・介護・福祉分野においては官・民間問わず、めまぐるしい発展を遂げている。そのような社会情勢を踏まえ、当院では2011年8月から2016年2月までの4年半、CYBERDYNE社製ロボットスーツ HAL 福祉用®(以下:HAL)を導入し、臨床の場で活用した。当初はリハビリテーション科のみの活動であったが、徐々に病院全体での活動へ展開していった背景を紹介することで、今後のHALの普及拡大、加えてロボットリハビリテーションに関わる方々に少しでも参考になれば幸いである。

#### 【対象と方法】

2011年8月～2016年2月までの期間当院で入院または外来治療を受け、医師よりHAL適応の指示が得られた30名(男22名女8名)、年齢 $67.1 \pm 8.4$ 歳、脳血管疾患23名、脊髄疾患6名、神経筋疾患1名を対象とした。HALは主に起立歩行場面で治療に用い、3人の理学療法士が主体となって運用した。4年半という期間を、便宜上導入期(2011年度から2012年度)、模索期(2013年度)、成熟期(2014年度から2015年度)という3期に区分し対象者の特徴と背景を踏まえ分析することとした。

#### 【結果と考察】

当院における4年半のHAL実施人数は30名、総回数490回、平均16.3回/人、頻度は2回以下/週が77%を占めた。ただし各時期によって実施回数や終了理由もかなり異なる為、時期別に結果をまとめた。導入期は、対象者12名、総回数79回、一人当たり平均6.5回、頻度は1～2回/週が100%であった。様々な理由でHAL中止または終了となるが、この時期の終了理由は本人拒否が42%を占めた。また10回以内で終了する者は92%にのぼった。模索期においては、対象者は9名と若干対象者は減ったが、総回数187回、一人当たり平均20.8回と導入期に比べ3倍に増えた。また頻度は2回/週が78%であった。終了理由の一つである本人拒否は11%と導入期に比べ1/4となった。更に導入期には90%以上が10回以内で終了していたものが、この時期になると55%と半数以上が10回以上実施するようになった。成熟期では、対象者9名、総回数224回、一人当たり平均24.8回と総回数・平均実施回数共にさらに増え、頻度も5回以上/週が56%であり、20回以上実施して終了する者が78%を占めるようになった。一方で本人拒否は0%であった。次に当院の取組みを各時期別で報告する。導入期では、HALをやってみようというセラピストのみの有志でスタートした。通常業務に加えてのHAL運用であったため、時間的かつ体力的にも困難を極めた。有志だけの運用に限界を感じ、導入

期終盤にはリハビリテーション科内におけるHAL専属チームを立ち上げた。模索期においては、前年のリハビリテーション科内HAL専属チーム立ち上げに続いて、病院幹部に相談し

Top-Down方式で院内に声掛けをして院内HALチームを結成することとした。看護部や事務部、連携室などの他部署においても協力者・理解者が増え、院内でHAL対象者を取り巻く環境が整備されてきた。成熟期では、さらに定期的会議を通じ情報共有することで連携が強化され、院外への宣伝等のアプローチも積極的に行うようにした。また、当院独自の6週間短期集中入院プログラムを開発し、HALに特化したアプローチが実施出来るようになった。対象者の特徴や当院の取組みの考察を導入期と成熟期の結果と比較してみると、導入期に比べ成熟期においては、対象者は減少しているが、総回数は約3倍に増加し、一人当たり平均回数は約4倍、頻度も増加し、終了理由の中の本人拒否は無くなった。背景としては院内の運用体制が着実に強化されると共に治療者サイドの技術力・知識も回数を重ねることで向上した結果、本人拒否による中途終了もなくなったものと考えられる。つまり、組織力と技術力・知識力は相乗効果があり、どちらもかけはけない両輪であると考えられる。次に4年半の臨床経験で得た知見を考察する。我々はHALを運用するにあたり、対象者の身体状況を把握した上でベストなアシスト設定獲得に重きを置き、時間を費やしている。同時に本人の発言や精神状態、身体の反応に最大の注意を払い実施している。またHAL使用時は体重免荷式歩行支援装置(BMS: Body Weight Support)が推奨されているが、当院でもBMSは重症度により使い分けしている。しかしあえてBMSを使用せず左右2人介助体制でのHAL歩行練習を行うことも数多くある。理由はセラピストが直接介助しながら歩行させることで、対象者の歩行中の特性が把握できる点、アシスト設定に役立つ情報が得られる点、ハンドリングで修正できる場合がある点などが挙げられる。いずれにせよ、本人の歩きたいと思う強い意志が基盤となる事は大前提ではあるが、リズムカルで左右差の少ない反復練習を最大の目標とし、対象者とも重要性を共有し、その上で脳や脊髄といった中枢ネットワークの賦活をイメージして実践する、これが現時点で我々が最も大切に考えていることである。大畑らによると効果的に歩行支援機器を使用するためには最も重要なキーワードは「As-needed(必要とされるだけ)」と提唱しているが、同時に明確な基準がないことも指摘している。また、セラピストへ重要な役割として①適切な歩行支援の選択②最適なアシスト量の設定③対象者への説明を挙げている<sup>2)</sup>。今後も追求すべき課題が数多くあるが、ロボットリハビリテーションに関わる者として、改めて神経学的基礎知識、技術的・学術的知識、臨床的経験に加え、組織力(体制)の重要性も認識した。これらは個々で点在しがちではあるが、一つの線として繋がるよう系統的に幅広い知識・認識・経験で関わっていききたい。

#### 【参考文献】

- 1) CYBERDYNE HP
- 2) 大畑光司: 歩行支援機器の現状と未来 理学療法ジャーナル Vol.49 No10 October2015 P886-887

## 上肢訓練支援ロボット Shoulder Movement Assisting RoboT (SMART)の開発

藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所<sup>1)</sup>、株式会社デイ・エイチ・エス<sup>2)</sup>、藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学II講座<sup>3)</sup>

○宮坂 裕之<sup>1)</sup>、武田湖太郎<sup>1)</sup>、木場 健児<sup>2)</sup>、谷野 元一<sup>1)</sup>、園田 茂<sup>1,3)</sup>

### 【目的】

近年、脳卒中片麻痺患者を対象としたリハビリテーション(リハビリ)として、ロボットを用いた技術が普及しつつあり、動作能力・麻痺改善に影響を及ぼすことが報告されている。上肢の麻痺改善を目的としたロボットの多くは水平面内で上肢運動を介助する型式(文献1)のものが多く。一方、脳卒中片麻痺患者の日常生活活動においては、上肢の水平面内での動作よりも、挙上動作(鉛直方向への動作)がより重要であるが、挙上動作を訓練するロボットが少なく、訓練の実施報告がほとんど無いのが現状である。われわれは、挙上動作を訓練する Shoulder Movement Assisting RoboT (SMART)を開発した。今回は本機器の機構について紹介する。

### 【外観】

SMARTの外観を図1に示す。高さ1300mm、長さ900mm、幅500mmであり、床からアームの回転軸までは1080mmである。アーム長は患者の上肢長に合わせて可変できるようになっている。本体から機器を操作するタッチパネルディスプレイが接続されている。



図1 SMARTの外観

### 【練習姿勢と課題】

SMARTを用いた練習は椅子座位にて行う。患者の肩関節と機器の回転軸が同じ高さとなるように椅子の高さを調整する。運動課題は「アクティブ(随意運動)」と「アシスト(他動運動: SMARTによる介助のみ)」の2つがあり、運動方向は、肩関節屈曲と外転運動の2つの練習が可能である。なお、運動方向、左右の上肢に合わせて、椅子の向きを変更する。

### 【練習設定】

SMARTを用いた練習ではまず、肩関節屈曲位で上肢およびアームの自重(Nm)を計測する。自重を補助するトルク量を基準として補助トルク量を任意に設定することができるため、わずかな挙上トルクしか出せない患者であっても上肢を挙上させる練習が可能である。また、麻痺肢の随意性が全くみられない患者の場合、機

器の補助のみを用いた関節可動域練習を行うこともできる。

SMARTではまた、練習における運動範囲(0-180度)、回数(1-999回)を任意に設定することも可能である。さらに、設定した運動範囲内の最大値に到達しない場合は、任意に設定した待機時間(0-999秒)後に他動運動に切り替わる。

### 【評価機能】

練習プログラム(運動範囲、回数など)の設定で重要な点は、患者の能力に見合った練習を提供できるかどうかである。そこでわれわれは評価モードを搭載することで患者の運動機能を評価することを可能にした。具体的には肩関節屈曲および外転の随意運動範囲と出力トルクを評価する。同時に、動きに合わせて運動範囲と出力トルク量をディスプレイに表示する。本評価モードで得られた情報を加味することで、適正な難易度(運動範囲、回数、補助トルク量)での練習プログラムを行うことが可能となる。

なお、評価および訓練モードとも、実施中のデータ(運動範囲、回数、トルク量など)を本体の出力ポートから得ることができる。また、ディスプレイ上に、過去の評価、練習結果を表示できるため、練習効果を患者にフィードバックすることが可能である。

### 【考察と今後の展望】

近年のリハビリにおいて、運動企図と実際に麻痺肢が動作するタイミングが近いほど良いとされており、筋電位をトリガーとする、または筋電位をリアルタイムに増幅する電気刺激は麻痺改善を促すことが示されている(文献2)。SMARTでは患者の挙上トルクを計測することで運動企図を検出し、実際の挙上動作として反映させる。筋電位による運動企図の検出では電極の貼付や衣服の着脱が必要であるが、SMARTではこれらの手間を省くことができる。

SMARTの機構は、上肢の自重と同程度の補助トルク量を設定して上肢の動きや運動企図に合わせて動作をアシストする機構であり、比較的麻痺の重い脳卒中患者の練習を想定している。一方、付加トルクを与える設定があれば筋力増強を目的とした練習も可能となり、今後の検討項目としている。

本体と接続されたディスプレイは、評価や訓練のモードや各種パラメータを選択するためのタッチパネル式である。現時点では随意運動と補助された範囲、補助トルク量や回数などが表示されるが、今後、運動方向を直感的に理解しやすい映像や、練習を促すための文字・イラストなどが練習時に表示され、楽しみながら練習を行えるような工夫を加えたい。

### 【引用文献】

1. Krebs HI, et al. Overview of clinical trials with MIT-MANUS: a robot-aided neuro-rehabilitation facility. *Technol Health Care* 7, 1999, 419-23.
2. Muraoka, Y. Development of an EMG recording device from stimulation electrodes for functional electrical stimulation. *Front Med Biol Eng* 11, 2002, 323-33.

## 麻痺側上肢のリーチ動作により半側空間無視症 状が顕著に現れた一例

藤田保健衛生大学七栗記念病院<sup>1)</sup>、藤田保健衛生大学  
藤田記念七栗研究所<sup>2)</sup>、藤田保健衛生大学医学部リハ  
ビリテーション医学II講座<sup>3)</sup>

○大石 明紀<sup>1)</sup>、宮坂 裕之<sup>1,2)</sup>、武田 湖太郎<sup>2)</sup>、渡邊  
誠<sup>1)</sup>、遠藤 千春<sup>1)</sup>、岡本 さやか<sup>1,3)</sup>、園田 茂<sup>1-3)</sup>

### 【はじめに】

高次脳機能障害の一つに半側空間無視 (Unilateral Spatial Neglect: USN) がある。USN 患者では、大脳半球損傷側と対側に無視症状が現れ、一般的に評価として、机上検査である Behavioral Inattention Test (BIT) が行われる。USN の机上検査の多くは、非麻痺側上肢を用いて行われている。

今回、著明な運動麻痺を有さない USN 患者に対し、InMotion ARM™ Robot (InMotion) による上肢リーチ課題を行い、左右上肢で異なる運動軌跡を認めたため報告する。

### 【症例紹介】

70 歳代、女性、右手利き、高等学校卒業後、経理事務の仕事を経て、専業主婦となった。日課である早朝の散歩中に途中で方向がわからなくなったことに、一緒にいた夫が気付いて近医を受診。頭部 CT にて右頭頂後頭葉皮質下出血と診断され他院に入院し、保存的治療がなされた。発症から約 4 週間後、リハビリ目的で当院へ転院した。当院入院時の意識レベルは清明で、Mini Mental State Examination (MMSE) は 25 点であった。運動麻痺については、Stroke Impairment Assessment Set (SIAS) の運動機能項目がすべて 5 点、握力は右 25 kg、左 23 kg、表在と深部感覚には検査上異常がみられなかった。BIT は、通常検査 121/146 点 (カットオフ値: 131 点)、行動検査 62/81 点 (カットオフ値: 68 点) であった。Catherine Bergego Scale は 22/30 点で、中等度の左 USN と判定した。対座法にて左下 1/4 に視野障害を認めた。Functional Independence Measure (FIM) の運動項目は 79/91 点、認知項目は 20/35 点であり、セルフケア項目を中心に一部介助を要した。病棟生活においては、歩行中に左側の障害物に気付かなかつたり、まっすぐ歩かず廊下の右側へ寄ってしまったりと、左 USN 患者特有の臨床所見を認めた。自室やトイレなどへは、床に貼ったテープを手掛かりに辿ることで移動していた。作業療法におけるペグ課題では、両手・左手の使用を促すも、右手のみの使用となりやすく、注意喚起後も修正困難であった。また、盤面の左下へはペグを移動することができず、繰り返し促しを要した。

### 【方法】

課題は InMotion にプログラムされているリーチ課題である Point to Point test (PTP) を非麻痺側と麻痺側上肢で行った。PTP は円形のターゲットが中心に 1 つと半径 14 cm の円周上に 8 つ等間隔に表示されている。被験者はグリッパ位置を示す指標をまず中心のターゲットにおき、次に、指定された円周上のターゲットへ指標を移動させる。リーチ動作が完了するまたは 10 秒経つと、中心点が再びターゲットとして指定されるため、指標を中心へ移動させる。この作業を時計回りに 5 周、順番に繰り返し、合計 80 回のリーチ動作で終了する。

指標の到達点とターゲットとの距離を表す「到達誤差 (cm)」、中心とターゲットを結ぶ線分から指標の軌跡までの距離を平均した「平均誤差 (cm)」を算出し、左右上肢で各方向へのリーチングの成績を比較した。

### 【結果】

本症例の運動軌跡を図 1 に示す。(上段: 本症例の運動軌跡、下段: USN のない左片麻痺患者の運動軌跡 USN、左段: 麻痺側上肢、右段: 非麻痺側上肢)

到達誤差: 非麻痺側上肢は全方向へのリーチが可能であり、誤差は 1.0 cm 未満であった。麻痺側上肢は右、右下、左下方向の誤差が 1.1-2.0 cm であった。

平均誤差: 各方向の平均では、麻痺側上肢は非麻痺側上肢に比べ 2.5 倍以上を示し、特に、左、左下方向は 6 倍以上の誤差を示した。

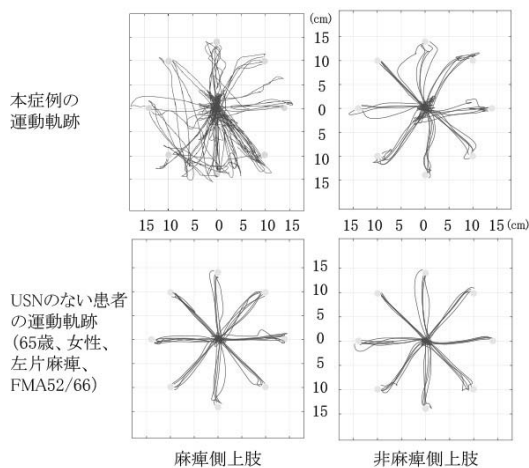


図 1 本症例の非麻痺側及び麻痺側の運動軌跡

### 【考察】

著明な運動麻痺を認めない USN 患者に、InMotion の PTP を行わせたところ、麻痺側上肢での各誤差が大きくなり、左右上肢で異なるリーチ動作をすることが明らかになった。本症例の麻痺側上肢の運動軌跡は、USN のない軽度麻痺患者と比べ麻痺側下方への誤差を大きく示したことから、USN 症状をとらえることができたと考えられる。麻痺側では非麻痺側に比べ USN によるリーチ動作障害がより明瞭に出現する可能性が考えられた。これは、非麻痺側の空間よりも、患者にとってより注意の向けにくい麻痺側へ注意を向ける動作が必要となったためと考えられた。

## 重度上肢麻痺患者に対する IVES 外部アシストモードの可能性 ～シングルケース～

北九州市立門司病院

○岩代 賢人、赤木 裕太郎、松田 祥和

### 【はじめに】

近年、脳卒中により軽度から中等度の上肢麻痺を呈した患者に対してのアプローチは多く研究が行われているが重度上肢麻痺に対する研究は数少ない。また Kwakkel et al.は重度の上肢片麻痺の改善において、従来のリハビリテーション手法では生物学的限界を越えられないと問題提起をしている。

Miyasaka et al.の先行研究によると治療的電気刺激装置(TES)が重度麻痺者の上肢機能に効果があると報告されている。

今回、当院回復期病棟に入院された重度上肢麻痺を呈した患者に対して随意運動介助型電気刺激装置(IVES)の外部アシストモードを使用してアプローチを行い、若干の知見が得られたため報告する。

### 【症例紹介】

80歳代 女性 診断名 脳梗塞後遺症(左大脳放線冠)。  
急性期治療を終え、15病日で当院に転院され、発症より80病日経過し、IVES 外部アシストモードを開始。

Br.stage 上肢Ⅲ 手指Ⅱ 下肢Ⅳ

感覚 表在 8/10 MMSE 30/30 FIM 87/126

### 【方法】

研究デザインはシングルケース AB デザインで期間は測定期(IVESなし)導入期(IVESあり)各3週間実施した。

外部アシストモードとは非麻痺側の筋活動電位に比例した電気刺激を麻痺側に出力するモードであり、重度麻痺でも適応可能。

動作課題は手関節背屈、手指伸展、物品握り・離し運動を両上肢で行い、アシストの標的筋は橈側手根伸筋・総指伸筋とした。セラピストが運動方向へ誘導した動作課題は導入期の物品握り運動、測定期は随意運動がほとんど出現していないため、全ての動作課題で行った。

動作課題時間は作業療法時間内(60分)とし手関節背屈、手指伸展運動を各5分と物品握り・離し運動を10分の合計20分間行い、残りの時間はADL訓練を行った。

効果判定はSIAS・FMA・WMFT・MALを用い、SIAS・FMAに関しては準統計学的分析として二分平均値法を用いてSlopeを算出した。またSIAS近位に関しては順序尺度を間隔尺度化して分析を行った。

### 【結果】

SIAS 近位は測定期 Slope=0 に対し、介入期は Slope=0.75、SIAS 遠位は測定期 Slope=0 に対し、介入期は Slope=0.5 と介入期に改善を認めた。

FMA に関しても測定期 Slope=0 に対し、介入期 Slope=3.5 と改善を認めた。その他の評価結果は表1に示す。

測定期後から導入期後の評価結果の得点は全て向上しているがMALは殆ど変化がみられていない。

	初期	測定期後	導入期後
WMFT 秒	1,213	872	714
WMFT FAS	16	26	31
MAL AOU	0.07	0.07	0.14
MAL QOM	0.14	0.14	0.21

表1 評価結果

### 【考察】

重度上肢麻痺患者に対して外部アシストモードを使用することで随意性が向上する結果となった。

Fujiwara et al.によると中等度麻痺から重度麻痺患者に対して麻痺側運動と両手運動は非損傷半球から損傷半球への半球間抑制は減少を認めたと報告している。特に両手運動は損傷半球の興奮性を増大させるのに有効であると述べており外部アシストモードを使用し、両上肢での物品操作練習が可能となったことで可塑的変化を引き起こす結果となったと考えられる。

外部アシストモードは非麻痺側の筋活動電位に比例した出力を麻痺側に与えるため本症例の意思を伴う。また筋に対して収縮を与え、筋紡錘やゴルジ腱器官からの求心性線維を刺激したことで、測定期の徒手的な体性感覚入力よりも運動との統合が行われたのではないかと考えられる。

しかしMALの得点が低くADLに汎化することができていない。Ishikawa et al.によると上肢麻痺の重症度とその使用頻度は必ずしも一致しないケースが多く、生活場面で上肢を使用するか否かは、意識の違いの関与を反映していると述べている。また本症例は入院して3ヵ月経過しており利き手交換が獲得できていたことが考えられる。

今回、左放線冠を病巣とする重度上肢片麻痺患者に IVES の外部アシストモードを使用することで残存する皮質脊髓路を賦活に寄与する可能性が示唆された。

### 【参考文献】

- 総合リハ・37巻8号・2009年8月  
Jpn J Compr Rehabil Sci Vol5,2014  
Jpn J Rehabil Med vol.48 no.3 2011  
慈恵医大 2010;125:159-67

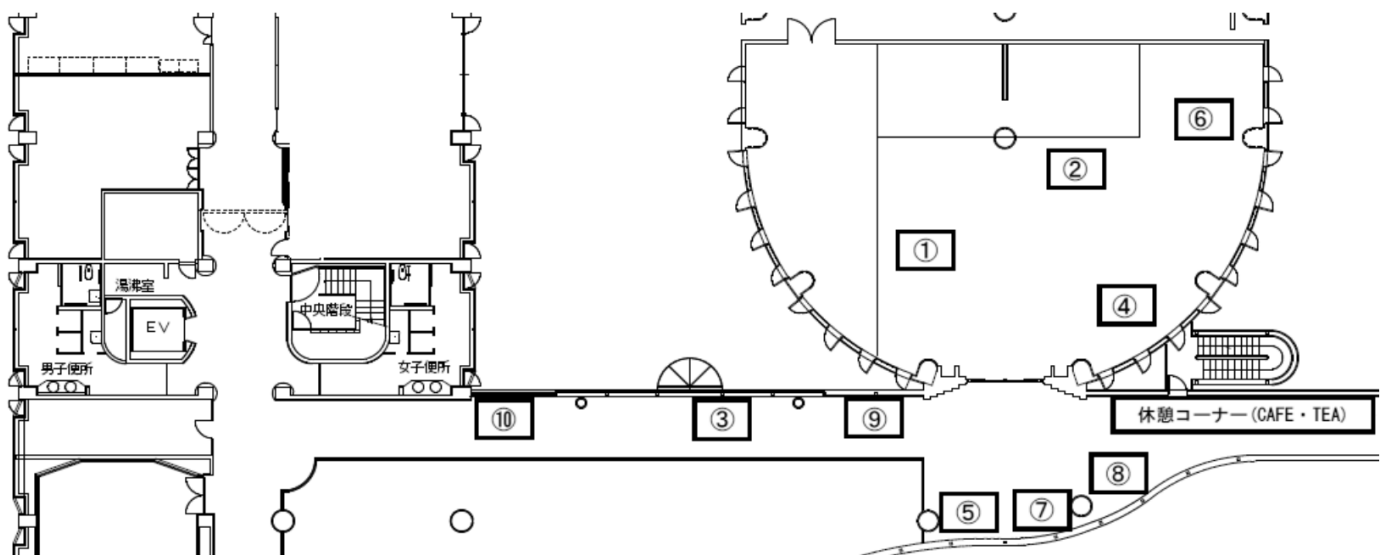


# 出展一覧

申し込み順

出展場所番号	出展者	住所	電話	出展内容
①	大和ハウス工業株式会社	大阪府大阪市北区梅田3-3-5	06-6342-1565	腰HAL、POPO、パロ、ヒューマニー、プー ルス、シルエット見守りセンサー等
②	マッスル株式会社	大阪府大阪市中央区今橋2-5-8 トレードピア淀屋橋6F	06-6229-9550	ロボヘルパーSASUKE
③	株式会社テクノスジャパン	姫路市北条1-266	079-288-1600	見守り介護ロボット「ケアロボ」
④	株式会社デイ・エイチ・エス	三重県松坂市駅部田町1073-1	0598-21-6007	上肢訓練支援ロボット
⑤	株式会社ロボキュア	東京都中央区日本橋人形町2-15-7 高梨ビル3階	03-6661-2258	人型ロボットを活用した言語訓練の展示
⑥	ナブテスコ株式会社	神戸市東灘区魚崎浜町35	078-413-2724	移動支援介護ロボットなど
⑦	シェルエレクトロニクス株式会社	大分県大分市青崎1丁目12-18	097-528-8826	排泄支援装置
⑧	本田技研工業株式会社	埼玉県和光市中央1-4-1	048-462-5102	Honda 歩行アシスト
⑨	株式会社イトデンエンジニアリング	姫路市西庄甲155-1	079-292-4164	エンジェル・アイ
⑩	国立大学法人信州大学	長野県上田市常田3-15-1	0268-21-5523	ロボティックウェアcurara®

## 機器展示会場（福祉のまちづくり研究所 2階）



## 大会役員

大会長	陳	隆	明 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所)
副大会長	中	山	嘉久 (兵庫県立総合リハビリテーションセンター)
副大会長	川	中	正登 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所)
準備委員長	岡	野	生也 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)
副準備委員長	水	口	信宏 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所)
副準備委員長	赤	澤	康史 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所)
委員	塚	本	浩幸 (兵庫県立総合リハビリテーションセンター)
委員	宮	脇	康司 (兵庫県立総合リハビリテーションセンター)
委員	篠	山	潤一 (兵庫県立総合リハビリテーションセンター)
委員	村	上	雅康 (兵庫県立総合リハビリテーションセンター)
委員	本	田	雄一郎 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所)
委員	中	村	豪 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所)
委員	石	井	寛隆 (兵庫県立福祉のまちづくり研究所)
委員	幸	野	秀志 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)
委員	戸	田	光紀 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)
委員	岸		典子 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)
委員	高	濱	正子 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)
委員	山	本	直樹 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)
委員	柴	田	八衣子 (兵庫県立リハビリテーション中央病院)

第6回 日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会 in HYOGO  
— ロボットを社会のパートナーにするために —

大会事務局 兵庫県立福祉のまちづくり研究所  
〒651-2181 神戸市西区曙町 1070  
TEL 078-925-9283 FAX 078-925-9284  
<http://www.assistech.hwc.or.jp>