一般演題①　歩行支援ロボットⅠ　10:40～11:20

座長：杉原俊一　札幌秀友会病院

1．ACSIVE が歩行パラメーターへ与える影響

昭和病院　宇野健太郎

2．ACSIVE が歩行機能へ与える即時的効果

昭和病院　小川紘幸

3．バランス練習アシストロボットの使用経験－脳卒中片麻痺患者１症例を対象として－

東京湾岸リハビリテーション病院　藪崎純樹

4．ロボティックウェア curara®のリハビリテーション応用－片麻痺患者の歩行訓練－

信州大学　橋本稔

一般演題②　コミュニケーション・メンタルケアロボット　13:50～14:30

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

1．PARO が自律神経活動に与える影響　昭和病院　大月悠

2．メンタルコミットロボット「パロ」の作業療法としての活用　－認知症・

高次脳機能障害への適応－　適寿リハビリテーション病院　白倉晴子

3．“愛らしい”で笑顔を咲かせる　－メンタルコミットロボット『PARO』ふぅちゃん－

介護老人福祉施設　海光園　長谷川みほ

4．コミュミケーションロボット『パルロ』の活用－新しいコミュニケーションの形－

中井富士白苑　相原 邦彦

一般演題③　上肢ロボット　14:40～15:30

座長：陳　隆明　兵庫県立リハビリテーション中央病院

1．C4 頸髄損傷者の上肢による車いす自力駆動に向けた車いす用電動アシストユニットの試用効果

神奈川県総合リハビリテーションセンター　松本琢麿

2．随意運動介助型電気刺激装置(IVES)の装着時間と電気刺激回数の関係について

北九州市立門司病院　松田祥和

3．ロボット装具を用いた到達把持運動における肩甲骨－体幹系の運動測定－

九州工業大学　坂井伸朗

4．脳卒中患者の麻痺側上肢に対するロボット訓練と電気刺激療法の併用効果

藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所　宮坂裕之

5．脳卒中急性期片麻痺患者に対する装着型ロボット HAL の上肢への使用経験

筑波大学附属病院　加々井佑太

一般演題④　歩行支援ロボットⅡ　15:40～16:30

座長：入江暢幸　福岡リハビリテーション病院

1．不全型脊髄損傷者に対してHAL®を用いたｱﾌﾟﾛｰﾁの工夫

大山病院　足立和則

2．慢性期脊髄損傷不全麻痺者に対するHAL®研究用を用いた歩行練習の効果

兵庫県立総合リハビリテーションセンター　延本尚也

3．頸髄損傷患者のロボットスーツHAL®（単脚型）介入による立ち座り動作・歩行への筋電学的効果について　八反丸リハビリテーション病院　早田善幸

4．ロボットスーツHAL®を用いた下肢運動プログラムにて歩容の改善が得られた脳卒中片麻痺者の一例　ＪＣＨＯ湯布院病院　船戸明暢

5．運動錯覚による運動イメージ後にHAL®訓練を実施した一症例

札幌秀友会病院　松村亮

一般演題⑤　歩行支援ロボットⅢ　16:40～17:30

座長：好川哲平　昭和病院

1．脳卒中急性期患者における装着型ロボットHAL®を使用した歩行練習における効果の検討

筑波大学附属病院　青木麻美

2．ロボットスーツHAL®の制御モードを工夫する事で歩行パターンに改善が得られた症例

福岡リハビリテーション病院　角銅悠海

3．脳梗塞の症例に対してHAL®訓練を行った経験ー2ヶ月間の歩行への効果ー

佐世保中央病院　松原賢

4．HAL®装着における重さの解決方法ー当院装着患者の実態調査よりー

長崎北病院　西本加奈

5．ロボットスーツHAL®福祉用を使用した訓練の持続効果について

農協共済中伊豆リハビリテーションセンター　海野竜志

出展企業名・紹介機器名

申し込み順

① 大和ハウス工業株式会社

紹介機器：ロボットスーツHAL®，免荷式リフト POPO，メンタルコミットロボ　パロ

尿吸引ロボ　ヒューマニー，COMUOON

② 川村義肢株式会社

紹介機器：Trunk solution，Gait judge system，LLB，MURO Solution

③ 帝人ファーマ株式会社

紹介機器：Reo go-J

④ 株式会社 エルエーピー

紹介機器：パワーアシストハンド

⑤ インターリハ株式会社

紹介機器：技能訓練福祉用具　Bionic Leg

⑥ 今仙技術研究所

紹介機器：ACSIVE

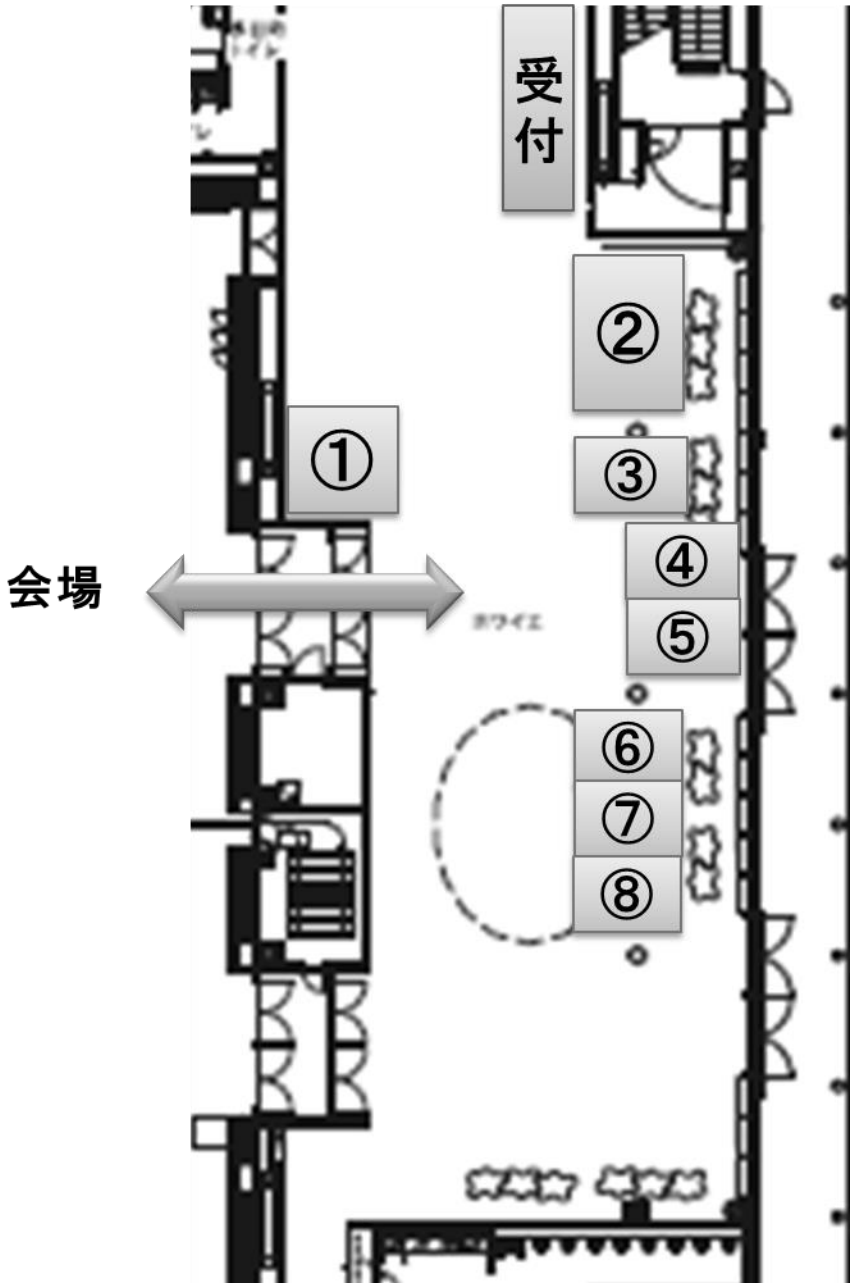
⑦ 株式会社ダートフィッシュジャパン

紹介機器：ダートフィッシュ ソフトウェア

⑧ YAMAHA 発動機株式会社

紹介機器：アシスト車いす「JWX-2」，電導車いす「JWX-1」

企業展示場所・企業プレゼンテーション



ランチョンセミナー（企業プレゼンテーション）について

企業プレゼンテーションの時間は，<u>各企業 10 分</u>となります．なお，質疑応答の時間は設けませんので，ご承知おきください．

発表に関しては，持込み PC にてお願い致します．<u>PC の動作確認は，7 月 11 日（土）の 8 時から 9 時の間で受付にて行います</u>．必ず動作確認を行うよう，お願い致します．

企業プレゼンテーション発表順序（11：30～12：20）

1. 大和ハウス工業株式会社
2. 川村義肢株式会社
3. 帝人ファーマ株式会社
4. 今仙技術研究所

一般演題抄録

ACSIVE が歩行パラメーターへ与える影響

○宇野健太郎(PT)　小川紘幸(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

[目的]

ACSIVE は名工大佐野教授が「受動歩行」理論に基づき名工大と今仙技術研究所が共同開発した無動力の歩行支援機である. ACSIVE はバネと振り子の動きが作用し, 脚の振り出しを支援する機械である. そこで, 本研究では 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する事を目的とする.

[対象]

当院入院, 外来患者 9 名（男性:4 名, 女性 4 名）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 未装着時と装着時で 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)が, 歩数に関しては r=0.64 で装着時に減少傾向(歩数 : 1.06 歩減少), 上半身左右移動距離は r=0.24 でやや減少傾向であり, 膝関節伸展角度は r=0.28 で装着時にやや増加傾向であった.

[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なかったが, 歩数及び上半身左右移動距離は装着時に減少傾向, 膝関節伸展角度は増加傾向であった. ACSIVE は受動歩行を原理としており, 受動歩行は股関節, 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). 膝関節伸展角度の増加については, 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を振り子運動の様に, 膝関節伸展に伝えることができ, 伸展角度の増加を認めたのではないかと考える. また, 膝伸展角度が増加することにより, 下肢の振り出しに要していた努力的な上半身の左右偏移が減少し, 上半身左右移動距離の減少に繋がり, 相乗効果として歩数の減少へ至ったのではないかと思われる.

[臨床的示唆と課題]

ACSIVE は歩行パラメーターの改善が有効である可能性があり, 主に歩数, 上半身左右移動距離改善が期待できる.

本研究の対象者は綺麗な歩容であり, 改善度が少なかったと思われる. 今後は, 順序性等含め, 適応も研究していきたい.

ACSIVE が歩行機能へ与える即時的効果

○小川紘幸(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

[目的]　ACSIVE は名古屋工業大学佐野教授が研究してきた「受動歩行」理論に基づき名古屋工業大学と今仙技術研究所が共同開発した無動力歩行支援機である。ACSIVE は電気やモータなどは使用せずバネと振り子の動きが作用し、脚の振り出しを支援する機械であり、歩行アウトカムや治療効果向上が期待される。本研究ではACSIVEが歩行へ与える即時的効果を検証する事を目的とする。

[対象]　当院入院及び外来患者 8 名。その中で研究同意及びデータの抽出が可能であった 7 名(男性:3 名,女性 4 名)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可能な患者を対象とした。 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]　ACSIVE による 10 分間の歩行練習の前後で 10m 歩行テストを行い、練習前後の歩行パラメーターの比較検討を実施した。10m 歩行テストは最大歩行速度を用い､3 回計測し平均値を使用した。比較検討項目は、歩数、時間、 重心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)、股関節屈曲角度,膝関節伸展角度とした。

[結果]　歩数、時間、股関節屈曲は練習前後にて有意差を認めなかったが、歩数に関しては改善傾向(練習前 20.6 歩、練習後 19.6 歩)であり、膝関節伸展角度・CV%も改善傾向であった。

[考察]

ACSIVE に対し、佐野は工学分野において無駄な部分を省くことで機能として重要な部分が残ったと述べている。理学療法分野にて、本機器は正常歩行における前遊脚期の腸骨筋、薄筋、縫工筋の股関節屈曲機能にあたると考えられる。膝関節伸展角度の拡大に関して、正常歩行時には前遊脚期にて股関節伸展から急激な屈曲によりパワーが生まれるとされている。ACSIVE により股関節屈曲モーメントがより増強され膝関節の伸展拡大に繋がったと考えられる。また重心動揺に関して、本研究では有意差はみられなかったが、症例により変化を示した。重心動揺は、下肢のアライメントに依存するとされており動揺の大きさは骨盤、膝関節、足関節での姿勢変化が重要視されている。遊脚時の膝関節伸展角度の拡大により、足部へのロッカー機能に影響し重心の変化に影響を与えたと考えられる。

[臨床的示唆と課題]

本研究では、膝関節伸展角度の拡大がみられた。歩行力学の観点より利用者との親和性が高く、膝関節伸展角度の拡大によりエネルギー効率の向上が見込まれる点や長期的な装着による学習効果が期待される。

バランス練習アシストロボットの使用経験
－脳卒中片麻痺患者１症例を対象として－

○藪崎純樹（PT）[1)] 井上靖悟（PT）[1)] 近藤国嗣（MD）[1)] 大高洋平（MD）[1) 2)]
１）東京湾岸リハビリテーション病院　２）慶應義塾大学

[目的]

脳卒中患者において、立位バランス訓練は、歩行能力などの改善に有効である。近年、ロボットのリハビリテーションへの応用が進んでいる。トヨタ自動車が開発したバランス練習アシスト（Balance Exercise Assist Robot；以下、BEAR）は、立ち乗り型でユーザの重心移動に合わせロボットが連動して動くため重心移動を可視化できる。先行研究では、慢性期脳卒中患者を対象にBEARを用いた結果､動的バランスや歩行能力が向上したと報告している。

今回、回復期脳卒中片麻痺患者１名に対し BEAR を使用する機会を得たため､その実現可能性と効果を報告する。

[方法]

くも膜下出血により右片麻痺を呈した60歳代の女性を対象とした｡介入時の発症後日数は110日であった。下肢SIAS運動項目はHip Flexion Test 3、Knee Extension Test 2、Foot pat Test 1 であり、感覚は重度鈍麻。歩行能力は､T-caneおよびプラスチック製短下肢装具を使用し、3 動作前型、屋内修正自立レベルであった｡BEARは、通常の理学療法に加え、1回約20分、週5～6回、3週間、合計16回の練習を行った。評価項目は、最速歩行における10m 歩行より算出した歩行速度（m/sec)、ケイデンス（step/min)、また Timed Up & Go Test（TUG)、Berg Balance Scale（BBS）とした。10m 歩行およびTUGについては2回計測し平均値を採用し､介入前､介入1週後(中間)、介入終了時にそれぞれ測定した。

[結果]

歩行速度は、介入前：0.83 m/sec、中間：0.96ｍ/sec、介入後：1.14ｍ/secであった。ケイデンスは 102.1 step/min、109.2 step/min、123.5 step/min。TUGは麻痺側回りで、13.51 sec、12.68 sec、9.84 sec、非麻痺側回りは、16.13 sec、13.76 sec、10.95 secであった｡BBSは介入前:41/56点、介入後:48/56点で、閉眼立位、閉脚立位、360°回転、段差踏み替え、タンデム保持の項目で改善を認めた｡SIAS運動項目や歩行自立度については変化を認めなかった。

その他、介入期間中に疼痛など有害事象を認めなかった。

[考察]

身体機能として中等度の麻痺､重度感覚障害があるにも関わらず、安全にBEAR を使用することができた。また、介入期間中、疼痛などの有害事象を認めず、習熟度に応じてゲームの難易度が調整されるため、楽しんでバランス練習を継続することが可能であった。

また､バランス指標であるTUGやBBSに加えて、歩行速度やケイデンスにも改善を認めた。

今後､BEAR使用による効果の検証を行っていきたい。

ロボティックウェア curara®のリハビリテーション応用
－片麻痺患者の歩行訓練－

○橋本稔[1)]　竹内志津江[1)]　鉄矢美紀雄[1)]
１）信州大学　繊維学部　機械・ロボット学系　バイオエンジニアリング課程

[目的]

私達は、医療・福祉用ロボティックウェア curara®を開発してきた。curara®は、非外骨格構造、相互作用トルク検出に基づく同調制御という点で特徴を有する軽量ロボティックウェアである。本講演では、片麻痺患者の歩行訓練に curara®を適用した結果について報告する。

[curara®の概要]

curara®の外観を図 1 示した。このロボットは、外骨格構造を用いることなく、各アクチュエータが独立に人体の取り付けることから、装着者の自由な動きを拘束することがない。また、装着者の運動の意思を関節に取りつけたトルクセンサにより検出し、神経振動子を用いてロボットの同調動作を実現することから、筋電位検出が必要なくロボットの装着が容易である。さらに、ロボットが人に合わせるレベル（同調性）を変えることができ、患者にあったアシストが可能となる。

[歩行実験]

curara®を用いて片麻痺患者の歩行訓練を行った。ロボットによってアシストする関節は股関節で、2 軸制御用のロボットを患者は装着した。ロボットを制御しない場合について歩行実験を行い、前もって患者の股関節の角度データを取得する。その上で、患足側のロボットの制御を健足の関節振幅の 60%、80%、100%にそれぞれ設定し、歩行実験により運動の変化を測定した。ロボット制御の同調性は、健足側のロボット関節は高く、患足側のロボット関節は低く設定した。関節角度はモータのエンコーダにより取得し、足圧分布は Peader を用いて計測した。

[結果]

実験結果を図 2 に示した。ロボットを装着し制御することにより、患足側の股関節角度の振幅が患足側の股関節角度に近づいていることが分かる。健足と同じ振幅（100%）で制御した時は、患足の動きが健足とほぼ同じレベルになっている。また、足圧中心の軌跡も、患足側振幅を大きくすると、健常者のようにＭ字型に近づいていることが分かる。

[まとめ]

以上より、curara®が片麻痺患者の歩行訓練に有用であることを示した。今後、膝関節についても検証する必要がある。

本研究は平成 23 年度採択の独立行政法人科学技術振興機構 研究成果展開事業 A-STEP 本格研究開発 シーズ育成タイプ「同調制御を用いた高機能軽量ウェアラブル・ロボティックスーツの研究開発」の支援により実施したものである。

図 1 curara®

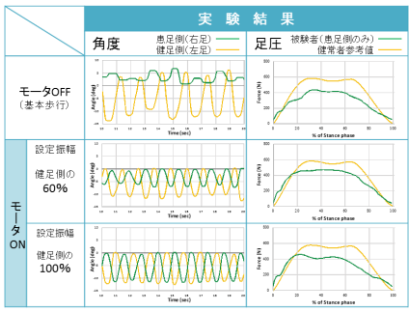


図 2 歩行実験結果

PARO が自律神経活動に与える影響

○大月悠(ST)　西恒一郎(OT)　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

[目的]

アザラシ型メンタルコミットロボット PARO は世界で最もセラピー効果のあるロボットとしてギネスブックに認定されている(2002).臨床現場では患者の不安軽減等に PARO を用いるが,緊張や不安,リラックスといった精神状態では,生理的にストレス反応が見られ,全身性の自律神経活動の賦活化を伴うとされている(渕上ら 2012).そこで本研究では自律神経評価機器(Reflex 名人:CROSSWELL 社)を使用し PARO が自律神経活動に与える影響を調査し,どのような生理的反応が生じているのかを検証することを目的とし,臨床への一助にしたい.

[対象]

当院リハビリテーション部職員から準ランダムに研究同意の得られた 13 名(男性:9 名,女性 4 名),年齢 26.6±8.4 歳を研究対象者とした.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]

対象者に PARO を手渡し,15 分間抱いてもらい,その間 Reflex 名人にて,自律神経活動(CVRR), 交感神経活動(L/H),副交感神経活動(HF)を計測した.安静時を基準値(A 期)とし,PARO を渡した直後～5 分間(B 期),5 分～10 分(C 期),10 分～15 分(D 期)に分け,各期における CVRR, L/H, HF の 4 期間の比較を実施した. 実験は食後 2 時間以降,防音設備の個室で,室温 28° とした(百々 2012).

[結果]

CVRR,L/H,HF とも各期において有意差を認めなかった(P>0.05)が,L/H では A 期から徐々に上昇し B 期でピークとなり,D 期で基準値に戻る傾向,HF では A 期から徐々に下降し,D 期で基準値に戻る傾向だった.

[考察]

CVRR は変動しなかったが,L/H,HF では上昇下降を認め,15 分後には基準値に戻る傾向だった.L/H の上昇に関しては,笑いの刺激中に L/H が活性化すること(清水 2012)や,PARO と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,感情に関わる部位等が活性化したとしており(Kawaguchi 2011),今回の研究においても PARO との触れ合いにより, 愛らしさや鳴き声等の外的刺激が交感神経の働きを活性化させたのではないかと考えられる.次に L/H と HF は 15 分後には基準値に戻る傾向については,ストレス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(山口 2001)とされているため,L/H と HF で 15 分後には基準値に戻ったと思われる.

[臨床的示唆と課題]

PARO を使用する際は,外界に対し感情が低下している症例に効果が高いと思われる.PARO 使用のポイントは,L/H は 10 分でピークを迎えるため,15 分間は反応伺う必要があり,20 分を超えると 1 度終了する等の方法が考えられる.

メンタルコミットロボット「パロ」の作業療法としての活用

―認知症・高次脳機能障害への適応―

○白倉晴子　新木安里子　藤光孝法　大岡亜聖子
適寿リハビリテーション病院　リハビリテーション部　作業療法科

[はじめに]

当院のリハビリテーション部作業療法科では、２度のデモレンタルを経て、平成２６年１０月より、メンタルコミットロボット「パロ」の正式レンタルを開始し、作業療法の中で活用している。

今回の発表では、日々の臨床での活用状況や、認知症及び高次脳障害患者への適応についての研究の結果を踏まえ、作業療法での今後の「パロ」の活用方法について考察を踏まえ、報告する。

[作業療法での使用状況]

半年間の中で、行った介入例や効果を当院作業療法士にアンケート調査した。

・ 感情／心理面
・ コミュニケーション面
・覚醒・座位時間延長などの身体機能面

などの様々な効果が挙げられ、ただパロと一緒に過ごすのではなく、OT として目的・意図に合わせて評価･工夫することが必要であることが分かった。

[認知症への適応について]

BPSD を示す認知症高齢者２名に対して、病棟生活にパロを試験的に導入し、セラピー効果を最適なものとするために、場のコーディネートを含むどのような介入が有効であるかを検証した。効果判定としては、認知症を持つ人の視点になった評価法である認知症ケアマッピングの一部改変したものを使用し、行動観察から比較した。結果、両者とも、OT による介入の下でパロを導入した場面が最も BPSD の症状の軽減が見られた。パロのみの介入の条件では症状が増大するケースも見られた。

[高次脳機能障害への適応について]

認知症を伴う左半側空間無視を呈する患者１名に対して、USN 訓練にパロを活用し、介入中の頚部・体幹の回旋角度を計測することで、パロの持つ特性による有効性を検討した。結果、左側へのリーチ訓練、訓練中のセラピストとの会話においてパロを用いた介入では体幹の左方向への回旋角度の拡大を認めた。

[考察]

どのような対象の患者に対しても、パロの特徴をどのような目的で用いるかを明確にすることが大切である。

そして、パロが持つ心理的効果・社会的効果を、訓練場面だけでなく、病棟での日常生活、退院後の在宅生活へ移行できる取り組みが必要とされる。

今後、対象者を取り巻く人々への理解・周知の仕組みを作っていくために、客観的な評価やエビデンスを積み重ねる取り組みを続けていきたい。

“愛らしさ”で笑顔を咲かせる

ー　ﾒﾝﾀﾙｺﾐｯﾄﾛﾎﾞｯﾄ『ＰＡＲＯ』ふぅちゃんー

長谷川みほ　　社会福祉法人海光会　　〇理事長

[目的]　日常生活の活動量を増やし、本人の快活性を取り戻す。

[対象]　対象者 A さんは特別養護老人ホームに入居されている 80 代女性、介護度 4、認知ﾚﾍﾞﾙⅡa。日常会話、車椅子の自操による移動は可能であり、居室へ自身で戻る事が出来る。

[経緯]平成 25 年 5 月からﾊﾟﾛを導入した直後から大変気に入られ、7 月から目的・目標を設定の上、記録を取り始める。初対面した時から最高の笑顔が広がり、普段見たことの無いような喜びの表情であった。ﾊﾟﾛを介在とした職員や他利用者との会話・行動がどんどん増えていく。それだけﾊﾟﾛが大好きでたまらないという感情がくみ取れた。

しかし、関わらない時間は、それまでと同様活気無くうつむき加減で言葉数も少ない。ﾊﾟﾛの力は絶大である。

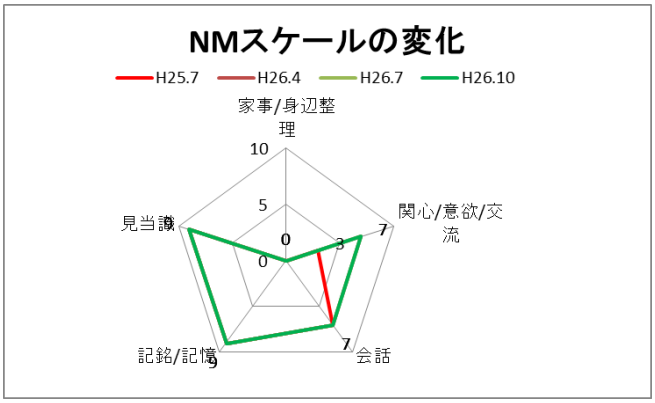
[結果]　以前はご自分の定位置から動くことさえ嫌がっていた。しかし、ﾊﾟﾛをきっかけに施設内のお散歩、外出にいく気力が出たことは大きな成果だ。
また、タオルたたみなどの軽作業にも参加し周りの人と一緒の行動がとれるなど前向きな姿勢が出現。以前では考えられない想定以上の意欲上昇となり、当初打ち立てた目的は達成されたと言える。

[考察]ﾊﾟﾛが登場するだけで、その場がぱっと明るくなる、皆が笑顔になる。この空気は現場でないと分からないだろう。
対象者 A さんは、他の利用者が雑な扱いをしていると感じると憤慨してﾊﾟﾛを守ろうとする。その分、人一倍撫でたり、ﾌﾞﾗｯｼﾝｸﾞしたり、抱っこしたりしながら、普段見せない最高の笑顔で応える。

そのような愛情あふれた慈しむ様子をみるとｽﾀｯﾌ側も嬉しくなり、思わず A さんに声をかけると、本人も得意げに話す。一日 15 分であっても、ﾊﾟﾛと触れ合うことで幸せな気持ちになる時間となり、その日「いい気分」が持続するのだとすれば、どんなにﾊﾟﾛが本人にとって大きな存在になっているかが分かる。

ただし、環境の変化によって、本人が無関心になる時がある。その時は無理強いせず、冷却期間をとったうえで再接触を試みることが重要だ。

とにかくﾊﾟﾛは「心」に響く何かを持っている。



コミュミケーションロボット『パルロ』の活用
ー新しいコミュニケーションの形ー

1）齋藤 英一郎(在宅支援課長補佐)　2）〇相原 邦彦（デイサービス介護職員）
中井富士白苑　居宅介護支援センター　通所介護事業所

[目的]

中井富士白苑では、デイサービスご利用者の皆様が過ごされる時間の質の向上を図る為、平成 26 年 3 月にコミュニケーションロボットのパルロを導入しました。当初、様々なロボットの検討を行いました。またパルロ導入前にはパルロのデモ、セミナー等に参加し効果の高いものと確信し導入を決定しました。

[導入当初]

パルロ導入当初、職員には介護は人間対人間の、感情や気持ちを重視したもので、そこにロボットが入る事に戸惑いや不安がありました。しかし、それらを払拭してくれたのはご利用者のパルロに対する笑顔でした。パルロには様々な機能があります。

まず、『お出迎えモード機能』です。パルロに「おはようございます」と挨拶され、ご利用者の皆さんは喜んで挨拶を返されます。

『顔認識機能』ではパルロに自分の名前を呼ばれ、驚きながらもにこやかな表情をされます。ご利用者の表情の変化と共に、職員もパルロに対する認識、理解が大きく変化しました。すると徐々にパルロの活用の場が増えてきました。

[取組]

パルロの活用方法を３つ紹介いたします。

①ご利用者全員とパルロが行うレクリエーションです。歌いながらの体操、クイズ、身体を動かすゲームなど一連のレクリエーションを 20 分間、パルロのリードで行います。

②テーブル単位（３～４名ほど）でのご利用者とパルロの対応です。ご利用者の入浴待ちの間、パルロと歌を歌ったり体操をしたり楽しい時間を提供します。

③ご利用者対パルロの１体１の対応です。認知症症状のあるご利用者や会話が少なく発語の機会があまり見られないご利用者様、表情の乏しいご利用者の前にパルロを持参し会話を促します。

特筆すべき点はこの１対１での対応です。来苑時より落ち着きがなくなり、帰宅願望も強く、入浴を極度に嫌がられ、とても険しい表情をされるご利用者がパルロの前に立ち、名前を呼ばれ話しかけられると、表情が一変、柔和な表情になり「パルロ、パルロ」と優しく呼びかける様になります。発語の少ないご利用者や表情の乏しいご利用者もパルロの前では表情豊かになり、身振りも大きくなり大きい声でパルロと会話をしたり歌を歌われます。パルロはご利用者の方々に「ロボットとは思えない。」「かわいくて家に持って帰りたい。」と言わせるほどの人気者です。

[考察]

パルロは単なる会話をするロボットではなく、ご利用者の心を捉え魅了するものがあります。ご利用者の心を落ち着かせ、また明るい表情を引き出すのです。これらはパルロを活用する事により生まれた新しいコミュニケーションの形だと考えます。

C4 頸髄損傷者の上肢による車いす自力駆動に向けた車いす用電動アシストユニットの試用効果

○松本琢麿 中川翔次 高橋大樹 (OT) 那須田依子　天野裕子 (PT) 松田健太 (RE)
神奈川県総合リハビリテーションセンター

[はじめに]

C4 頸髄損傷者であっても上肢による電動車いす操作と手動車いす駆動ができる事例を経験した.事例はダイナミックな身体活動の獲得と適切な車いす環境によって,車いす移動は可能となったが安全性や移動速度,疲労から実際の導入に至らず,介助型車いすと顎操作による電動車いすを選択した.

今回, C4/5 頸髄損傷者に, ﾊﾝﾄﾞﾘﾑ操作の負荷に応じてﾓｰﾀｰ補助力が働く「車いす用電動ｱｼｽﾄﾕﾆｯﾄYAMAHA JWX-2 を搭載した車いす(以下,電動ｱｼｽﾄ車いす)」を試用した結果, 普通型車いすの室内駆動が自立した症例を報告したい.

[症例紹介]

本人家族の同意が得られた症例は,交通事故で C4/5 頸椎脱臼骨折を受傷した四肢麻痺者(10 代後半 男性)である. 受傷後 4 ヶ月で当院入院した際, C4/5 支配領域以下の運動麻痺(Zancolli 分類:右 C5b 左 C4)と感覚麻痺(Th10 以下脱失)があった. 食事や電動車いす操作等は右手で自立したが,両上肢による ADL 獲得を希望したため,車いす駆動の獲得を目標とした.現在は当院入院を経て,当ｾﾝﾀｰ更生施設に入所中である.

[経過と結果]

◯病院入院期：受傷後 4 ヶ月～13 ヶ月

入院初期に普通型車いす駆動は数 m 程度可能であったが,上肢機能の左右差によって車いすは左旋回してしまい,直進するには左上肢誘導と軌道修正が必要であった.加えて左上肢がﾊﾝﾄﾞﾘﾑから落ちると自力で上げられなかった.そのため駆動効率が高い６輪車いすやｽﾎﾟｰﾂﾀｲﾌﾟの普通型車いすでの駆動練習(8 ヶ月 2-3 回/週 20 分)を実施した. その結果, 廊下直進時の軌道修正が減少したり,訓練室内の左大回りは可能となったが,日常的な導入に至らなかった.

◯施設入所期：受傷後 13 ヶ月～入所中

入院終期に電動ｱｼｽﾄ車いすのユニット調整をすれば直進性が向上することを確認できた.そのため電動ｱｼｽﾄ車いすの駆動練習(9 ヶ月 1 回/週 20 分)と普通型車いすの駆動練習(6 ヶ月 2 回/週 40 分)を継続した. その結果,電動ｱｼｽﾄ車いすで施設内移動が可能(100m 走行ﾃｽﾄ:9'31″→5'00″)となったうえに,普通型車いすで室内駆動が可能となった(5m 走行ﾃｽﾄ：1'15″→0'27″, 3mﾀｰﾝﾃｽﾄ：1'35″→0'31″). また C4 左上肢筋力もわずかに上がったので, 左上肢がﾊﾝﾄﾞﾘﾑから落ちても自力で上げられるようになった(MMT：左三角筋 0→1, 左上腕二頭筋 1→2-).

[考察]

症例は移動できる喜びと楽しさで飛躍的に能力を伸ばし,普通型車いすで室内駆動が自立した. 今後, 自立生活の岐路に立つ選択をせねばならず,室内駆動を獲得したことは大きな意味をもっている.

随意運動介助型電気刺激装置(IVES)の装着時間と電気刺激回数の関係について

○松田祥和（OT）[1)] 加藤徳明（MD）[2)]
１）北九州市立門司病院　２）産業医科大学リハビリテーション医学講座

【はじめに】

当院では脳卒中片麻痺患者の上肢機能回復における治療手段の一つとして平成25年より随意運動介助型電気刺激装置(Integr- ated Volitional control Electrical Stim-ulator:IVES) を使用した治療を行っている。IVESと上肢装具を1日8時間､3週間装着し日常生活での麻痺側上肢の使用を促進するHANDS療法(Hydrid Assistive Neuromus- cular Dynamic Stimulation)ではShindoら(2011)が回復期での効果をRCTにて証明している｡しかし、適切な装着時間、電気刺激回数の報告は我々が渉猟しうる限りない。

今回、IVES の装着時間と電気刺激回数に着目し､装着時間の違いによる治療効果の差異を検証することを目的とする。

【対象】

平成26年5月～平成27年4月までに当院回復期リハビリテーション病棟へ入院し､当院の定めるIVESの適応基準を満たし、かつ研究に同意の得られた初発脳卒中患者5名とした｡男性1名･女性4名、平均年齢:83.2±15.2歳、脳梗塞3名･脳出血2名､右片麻痺2名･左方麻痺3名、発症からの平均期間41.2±16.8日であった。

【方法】

電気刺激装置はOG技研社製を使用し、標的筋は総指伸筋と示指伸筋とした｡研究デザインはクロスオーバーデザインを使用し､装着期間は8時間装着を2週間(以下、8時間群)、1時間装着を2週間(以下、1時間群)とし、合計4週間とした。電気刺激回数はどちらも 1 日約400回を目安とし、両期間の電気刺激回数の差が少ないように適宜調整を行った｡評価項目はSIAS､FMA､WMFT､MALとし､開始前､2週間後、4週間後の計3回評価を行った。今回の統計学的処理は各評価期間の改善度を 8 時間群と 1 時間群の2群間の比較検定を実施した。

【結果】

全ての評価項目で 2 群間に有意差は認めなかった。WMFTに関しては1時間群の方が改善傾向にあった。

【考察】

今回の症例数では有意差はなく､装着時間に関わらず､同等の電気刺激回数であれば同様の改善が得られる傾向にあることが示唆された。Chae らは(2000)は神経筋電気刺激により引き起こされる反復動作が効果の保持に有効であったと述べており､単位時間あたりの刺激が多い1時間群のWMFT得点の向上は、電気刺激を使用した反復練習の効果によるものと説明できる。また､岡島ら(2002)は感覚入力多寡と入力の時間的関連性が機能的再構築を促すと報告している｡装着時間が短くても刺激回数を合わせることで短い時間で一定の効果が得られる可能性が示された今回の結果は､リハビリ効率の点から重要であると考える。

ロボット装具を用いた到達把持運動における肩甲骨－体幹系の運動測定

○坂井伸朗[1)] 林克樹[2)] 涌野広行[2)] 山中晶子[2)] 小森望充[1)] 村上輝夫[3)] 小野山薫[2)]
1)九州工業大学　2)誠愛リハビリテーション病院　3)九州大学

[目的]

脳卒中上肢リハビリにおいて到達把持運動は基本的なメニューの一つであるが，到達把持運動時においても骨盤から体幹，肩甲骨まで含めた全身協調運動を理解する必要があると考えられる．本稿では健常者において平面内到達把持運動における体幹運動様式について，体幹装着型ロボット装具を用いて測定した結果を報告する．

[方法]

今回測定ツールとして用いた脳卒中リハビリ支援ロボット装具を Fig.1 に示す．ロボット装具は骨盤前後傾斜，腰部前後屈・左右揺動・ひねり，肩甲骨運動主軸に対して運動軸を持ち，各軸に配置した力センサによりモータ駆動で身体運動に追従する構成とした．ロボット装具と身体の接触部位をキーポイントとすることで運動を的確に捉える構成とした．

測定では 45mm 立方体に内装された開始合図用の LED の点灯により運動を開始し到達把持を行なった．実験では縦 90cm，横 168cm，高さ 50cm の平面内において 5cm 格子にランダムに把持物を置いた．事前に最大到達把持範囲は計測し，およそ 280 点での到達把持運動であった．測定は健常者において左手で行なった．九州大学実験倫理委員会の審査の下実験を行なった．

[結果]

Fig.2 に例として肩甲骨運動について最大および最小関節角を抽出し到達把持平面において 3D グラフ化した結果を示す．平面内到達把持運動はランダムに行なったが，左肩関節を中心とした同心円状に関節角が増加する様子が確認された．また遠方であるほど関節角度が大きかった．

[考察]

その他の関節角については紙面の都合上当日報告するが，ランダムな順序で到達把持を行なったにも関わらず合理的な運動を示したことから，健常者では正確に身体運動をコントロールしながら到達把持運動を行なっていることが改めて確認された．今後は脳卒中患者においての測定を行なう計画である．

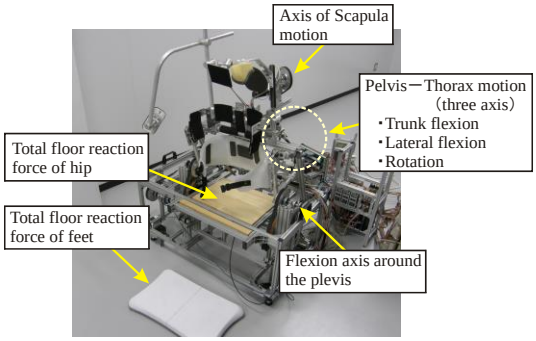


Fig.1 Robotic Pelvis-to-Scapula orthosis for post stroke rehabilitation.

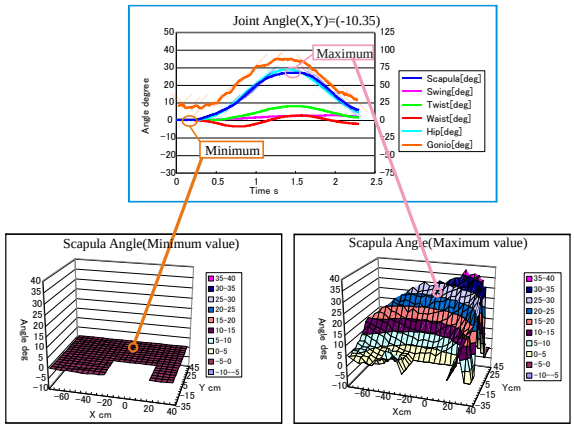


Fig.2 Maximum angle of Scapula motion in reach-to-grasp tasks to a plane surface.

脳卒中患者の麻痺側上肢に対するロボット訓練と電気刺激療法の併用効果

○宮坂裕之（OT）[1)2)] オランド　アッポース[1)] 中川裕規（OT）[2)] 大西　斉（OT）[2)]
谷野元一（PT）[1)2)] 武田湖太郎[1)] 園田　茂（MD）[1)2)3)]
１）藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所　２）藤田保健衛生大学七栗サナトリウム
３）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

[はじめに]

脳卒中患者の上肢機能に対する訓練支援ロボットとして、InMotion ARM™ Robot（InMotion ARM）があり、麻痺改善に有効とされている。InMotion ARM による訓練は、水平面上で肩と肘関節を集中的に動かすもので、麻痺側上肢でロボットアームを操作し目標のターゲットにリーチ動作を行うものである。本研究では、麻痺側上肢に対し InMotion ARM による訓練に電気刺激療法を併用し、麻痺改善効果を検討した。

[対象]

藤田保健衛生大学七栗サナトリウム回復期リハビリ病棟にリハビリ目的で入院し、InMotion ARM による訓練を行った初発脳卒中患者 33 名のうち、Fugl-Meyer Assessment（FMA）肩/肘の得点が 10 点以上、Stroke Impairment Assessment Set の感覚機能の触覚、位置覚がともに 2 点以上の患者 14 名を対象とした（ロボット訓練群：InMotion ARM のみによる訓練を行った患者 9 名、電気刺激併用群: InMotion ARM に電気刺激療法を併用して行った患者 5 名）。

[方法]

本研究では全例に 2 週間のロボット訓練を週 5 日、通常訓練に追加して行った。電気刺激装置は伊藤超短波株式会社製の Trio300 を使用し、電極は三角筋前部線維と上腕三頭筋に装着した。刺激パラメータは、パルス幅 250 μs、周波数 20 Hz で、刺激強度を運動閾値下とし、ロボット訓練施行中は電気刺激を与え続けた。評価項目は、FMA 肩/肘、総合計、肩関節屈曲/外転自動運動角度とし、ロボット訓練開始前と 2 週後に評価した。ロボット群と電気刺激併用群の各評価項目の利得を Mann Whitney 検定を用いて比較した。なお有意水準は 5%未満とした.

[結果]

FMA 肩/肘（点）は、ロボット群 2.7±3.6、電気刺激併用群 5.2±3.0、FMA 総合計（点）は、ロボット群 5.9±7.5、電気刺激併用群 12.8±5.9 であり、両群間に有意差はみられなかった。肩関節屈曲自動運動角度（度）は、ロボット群 14.4±14.0、電気刺激併用群 34.0±11.4、肩関節外転自動運動角度（度）は、ロボット群 11.7±13.9、電気刺激併用群 37.0±21.1 であり、ロボット群に比べ電気刺激併用群は有意に改善した。

[考察]

運動閾値下の電気刺激をロボット訓練による運動時に加えることで、当該筋が収縮しやすくなり、麻痺筋が促通されやすくなったことが麻痺改善に効果的であったと考えられる。

脳卒中急性期片麻痺患者に対する
装着型ロボットHALの上肢への使用経験

加々井佑太(OT)[1)] 上野友之(MD)[2)] 山中ひとみ(OT)[3)] 日浅健太(OT)[4)]
河本浩明[5)] 丸島愛樹(MD)[6)] 山崎正志(MD)[7)]
１）筑波大学附属病院　リハビリテーション科
２）筑波大学　つくば未来医工融合研究センター
３）筑波大学サイバニクス研究コア

【はじめに】HAL（Hybrid Assist Limb）は、体表より取得される生体電位を用い、運動の補助・増幅を行う装着型ロボットである。上肢へのアプローチに対し、軽量化された単関節型が新たに開発された。脳卒中リハビリテーションにおいて、廃用症候群の防止、機能回復の促進の観点から、早期リハビリテーションの重要性が提唱されている。今回、脳卒中急性期患者において、HALを使用した上肢機能訓練を行い、その有効性と課題を検討する機会を得た。

【方法】脳卒中急性期片麻痺患者に対し、装着型ロボットHAL単関節型を用い、麻痺側の肘屈曲伸展の反復動作練習を行った。症例により麻痺の程度は様々なため、程度に応じたHAL使用を実施するために、独自に5段階に分けた運動プログラム方法を作成し介入した。STEP-Ⅰは麻痺側上肢にて生体電位が記録できない症例に対し、健側から生体電位を採り、両側運動を行った。STEP-Ⅱでは筋の伸張反射を認める症例において、伸張反射を使用した屈伸運動を行った。STEP-Ⅲでは屈曲または伸展の生体電位が記録できるようになった症例や屈曲伸展の分離が不十分で共収縮を認める症例に対し Auto-Ex、Auto-Flx モードを利用し一方の運動を自動化させた屈伸運動を実施した。STEP-Ⅳでは屈曲伸展運動が随意的に可能になった症例に対し、HALアシストを利用した屈伸運動を行った。その際、筋電図やHALライトの色を確認させながら行い、最終可動域での持続的な筋収縮を促した屈伸の運動を行った。STEP-Ⅴでは IV 随意運動介助型電気刺激装置と併用しsharping課題を実施した。

【結果】STEP-Ⅰ・Ⅱでは、他動運動に比較してより運動イメージを得やすい傾向があった。STEP-Ⅲの症例においては、屈曲または伸展運動の随意性強化や共収縮が起こりにくい傾向があった。STEP-Ⅳの症例においては、モニターやライトの色を確認し、持続的な収縮を確認させながら行えたため、屈曲・伸展位での持続的な筋収縮の保持に繋がった。STEP-Ⅴの課題ではHALの重量緩和や軸の保持のための装置が必要であり、環境設定に今後修正を加えることが必要であった。

【考察】脳卒中急性期片麻痺患者において、HAL単関節を用いた練習を安全に行うことができた。より効果的な使用については、肢位、抵抗、運動内容など、さらなる検討が必要であった。

不全型脊髄損傷者に対して HAL を用いたｱﾌﾟﾛｰﾁの工夫

足立　和則
社会医療法人正峰会　大山病院　リハビリテーション科

[目的]

不全型脊髄損傷者の理学療法において、歩行獲得が達せられるか否かは大きな課題である。ロボットスーツ HAL 福祉用（以下 HAL）を用いて歩行練習を実施した場合、歩行能力改善に有効である可能性が高いと報告されている。しかし、歩行能力に寄与する個々の問題に HAL を用いた治療報告は少ない。今回、臨床において歩行の立脚側股関節が屈曲位を呈し骨盤を水平位に保つことができない不全型脊髄損傷者の問題に対し、HAL を用いて機能的に異なる作用を持つ大殿筋、その上部線維を意識した肢位により支持側股関節の活動性が向上した症例を経験した。以下に報告する。

[方法]

症例は 2014 年 7 月上旬に C2 - 5 の椎弓除去術の不全型脊髄損傷者で 70 歳代後半の男性、受傷日から 4 ヶ月経過した評価は ASIA で D、起立動作は自立、歩行は 1 本杖を使用して軽介助を要した。方法は HAL を着用した被検者の前方に鏡と起立台を設置し、HAL 専用ﾊﾟｿｺﾝから立位姿勢の重心位置を確認する。また、検者は後方から被検者を移動側に誘導して、被検者の一側下肢を検者の足背部上に置いて前外側方向に挙上位で保持した。その時、支持側股関節は伸展、外旋位である。

[結果]

HAL の制御により高い位置で身体重心の保持と視覚的に重心位置の確認を行うことで、支持側の過剰な偏移を正中位にする学習が可能となった。また、歩行の立脚期に骨盤と股関節伸展筋の継続した活動がみられた。その結果、１本杖歩行軽介助から遠位監視に改善した。

[考察]

歩行の立脚側股関節が屈曲位を呈し骨盤を水平位に保つことができない不全型脊髄損傷者に対し、大殿筋上部線維と中殿筋は共に立脚中期の骨盤落下を制御する筋として重要視されている。しかし、

HAL の機能は矢状面における下肢の屈伸を制御する一方で、前額面の動き、つまり骨盤傾斜や股関節の内外転、内外旋を制御することが難しい。そこで、HAL の姿勢制御が抗重力活動を支援するため、支持側下肢に伸展活動を生み出した。また、視覚的に重心の位置を確認しながら一側下肢を前外側方向に挙上位で保持することで、身体重心を高い位置のまま行え、より股関節伸展筋の活動を学習できたと考える。支持側股関節は大殿筋上部繊維と中殿筋が外転作用に関わり、さらに、大殿筋上部繊維は伸展、外旋作用に働くことから伸展を伴った外旋位保持に関与したと考える。そのため、HAL の生体電位信号に合わせて大殿筋上部線維が賦活し、支持側股関節伸展筋の活動性が向上した可能性がある。以上のことから、HAL を用いて大殿筋上部線維の筋活動を引き出しやすい肢位として、治療に影響を与えると考える。

慢性期脊髄損傷不全麻痺者に対するHAL研究用を用いた歩行練習の効果

○延本尚也(PT)[1)] 岡野生也(PT)[1)] 山本直樹(PT)[1)] 安田孝司(PT)[1)] 陳隆明(MD)[1)]
1）兵庫県立総合リハビリテーションセンター 兵庫県立リハビリテーション中央病院

[目的]

今回、回復期から維持期を当センターで一環してリハビリテーションを実施してきた慢性期の脊髄損傷不全麻痺者に対して、ロボットスーツHAL研究用（以下HAL）を用いた歩行練習を実施し、若干の知見が得られたため報告する.

[対象]

症例は30歳台前半の男性. 2013年7月に交通事故により第12胸椎破裂骨折を受傷し、両下肢の不全麻痺を呈した. 急性期・回復期病院を経て2013年12月に当院入院し理学療法を実施した. 2014年4月に当院退院し、当センター内の障害者支援施設に入所した. 障害者支援施設では週2回のPTによる個別リハと、歩行訓練を含む集団での運動プログラムを実施した.

HAL訓練は2014年9月より開始した. 身体機能評価はASIA神経学的損傷レベルL2、ASIA impairment scale クラスDであった. 歩行は2本杖、右AFOを使用して屋内自立レベルであった. ADLは車いすレベルで自立していた.

[方法・結果]

HAL訓練開始と共にPTによる個別リハを終了し、HALを使用した歩行練習を週3回、計47回実施した. 実施内容は6分間歩行3セットとし、各セット間に3分間の休憩をとった。歩行補助具は歩行車を使用した.

HAL未装着時のパフォーマンス能力指標として10m最大歩行速度（以下10mMWS)、6分間歩行距離（以下6MD)、Berg Balance Scale（以下BBS）を測定し、身体機能指標として左右等尺性最大膝伸展筋力、左右膝・足関節modified Ashworth scale（以下MAS）を測定した. 各指標はHAL導入前・導入後に加え、10mMWSは毎回のHAL訓練実施後に、6MDは1週間毎に、BBS・膝伸展筋力・MASは5週間毎に測定した.

HAL導入前後での各指標の変化を以下に示す（Table 1). MASは大きな変化はみられなかった.

Table 1　HAL導入前後での各指標の変化

		導入前	導入後	改善率（%）
10mMWS(m/min)		50.2	101.4	202.0
6MD(m)		235	518	220.4
BBS		34	44	129.4
膝伸展筋力	右	0.35	0.48	137.1
(Nm/kg)	左	1.96	2.47	126.0

[考察]

脊髄損傷不全麻痺者に対するHALを用いた歩行練習の効果については、歩行速度と歩容の改善を示唆した報告が散見される. しかし、通常訓練との効果の差が明確でないことや、在宅での車いす生活により低下していた廃用的要素が改善した可能性を否定できないことが課題として挙げられる.

今回、急性期より一貫してリハビリテーションを実施してきた慢性期脊髄損傷不全麻痺者において、明らかな歩行能力の向上を認めたことから、HALを用いた歩行練習自体の有効性、個別性が示唆された.

頸髄損傷患者のロボットスーツ HAL（単脚型）介入による立ち座り動作・歩行への筋電学的効果について

○早田 善幸，平 一倫，中村　裕樹，八反丸 健二(MD)
医療法人慈圭会 八反丸リハビリテーション病院

[目的]

今回我々は、基本的動作能力が低下した脊髄損傷患者に対しロボットスーツ HAL®単脚型(以下 HAL)を用いて立ち座り動作および歩行に介入した。そこで各動作の時間を測定し、下肢筋に対する筋電図を用いた評価も行い、その効果について若干の知見を得たので報告する。

[方法]

今回は、HAL による介入期間と非介入期間に分けて実施した。期間は以下のように 2 週間ずつ設定した。介入期間は、週 2 回 HAL を使用した立ち座り動作および歩行訓練を行った。各期間後にデータ測定を行った。データ項目は以下の 3 通りであった。 1)5 回立ち座り時間 : 股・膝関節屈曲 90°になるよう座面の高さを調整し、5 回立ち座り動作の所要時間をストップウォッチにて 2 回測定し平均値を算出した。2)5 歩時間 : 補装具を装着しないで 5 歩の歩行時間をストップウォッチにて 2 回測定し平均値を算出した。3)筋電図 : 5 回立ち座り時間および 5 歩時間を測定する際、筋電図(Noraxon 社 MYOSYSTEM1400A)にて筋活動を測定した。測定する筋は、外側広筋・大腿直筋・ハムストリングス・大殿筋とした。それぞれの筋活動の積分値を測定し平均値を算出した。

[対象]

頸髄損傷術後で四肢麻痺を呈した 50 歳代男性を対象とした。初回測定時に、術後 15 週経過しており MMT は右下肢 Poor、左下肢 Good であった。基本的動作は立ち上がり軽介助、歩行は平行棒内歩行中等度介助(改訂フランケル分類 : C1)であった。なお、本研究は当院倫理委員会の承認を受け、患者に文書にて説明し、同意を得て実施した。

[結果]

5 回立ち座り動作 : 時間は介入期間後に 3.12 秒短縮したが、それ以降は差がなかった。筋活動は非介入後と比較し介入後に、全ての筋で運動単位の増加があった。5 歩時間 : 時間での比較では介入時期での差がなかった。筋活動はいずれも介入後に運動単位が増加し、外側広筋においては持続的に運動単位が増加した。

[考察]

今回の結果より、HAL 介入後に下肢筋の筋活動量が増加したが、外側広筋以外の筋では持続効果は得られなかった。これは、非介入時に筋刺激が減少したことが原因と考えられ、HAL 介入による筋刺激を継続的に行うことが必要であると考える。外側広筋において非介入後も持続効果を認めたことは、外側広筋の特性として、筋線維総数が他の筋と比較して多いことや筋内での筋線維型が 2 型に分布していることが挙げられる。これらの特性が、HAL 非介入後でも効果が持続していたことに関与していると考える。

ロボットスーツ HAL を用いた下肢運動プログラムにて歩容の改善が得られた脳卒中片麻痺者の一例

○船戸明暢（ＰＴ）[1] 佐藤周平（ＰＴ）[1] 吉村ひとみ（ＰＴ）[1] 森敏雄（ＭＤ）[2]
1）ＪＣＨＯ湯布院病院　リハビリテーション科　2）ＪＣＨＯ湯布院病院　神経内科

[はじめに]

今回、下肢の機能訓練の導入が困難であった脳卒中片麻痺者に対して、ロボットスーツ HAL(以下 HAL)を用いた下肢の運動プログラムを導入し、身体機能と歩容に改善が得られたので報告する。

[対象]

5 年前に脳梗塞後右片麻痺の既往がある 50 歳代男性。右下肢の Br.stageⅢ、中等度の深部感覚障害を認め、Manual Muscle Test(以下 MMT)は 2、Modified Ashworth Scale(以下 MAS)は 2 であった。歩行は、T 字杖と短下肢装具にて見守りを要した。歩容は、右遊脚期にぶん回しと膝関節屈曲の不足、立脚中期に過度の膝関節伸展、立脚後期における股関節伸展の不足を認めた。歩行練習は可能であったが、下肢の筋力トレーニングやステップ練習は、疲労感や痙性の増強がみられるため、導入が困難であった。

[方法]

本人に書面による同意を得て、HAL を用いた運動プログラムを 3 週間（計 15 回）実施した。運動プログラムの内容は、座位での膝関節屈伸運動、立位での重心移動、立位での股関節屈伸運動を各 20 回×3 セット行った。HAL 導入前後の身体機能と 3 次元動作解析装置を用いた歩行分析の結果を比較した。身体機能評価は、Br.stage、MMT、MAS とし、3 次元動作解析は、①右遊脚期の股関節最大屈曲角度、②右遊脚期の膝関節最大屈曲角度、③右立脚中期の膝関節最大屈曲角度、④右立脚後期の股関節最大伸展角度、重複歩距離(m)、歩行速度(m/s)を算出した。

[結果]

身体機能は、Br.stageⅣ、MMT3 と向上を認め、MAS１と痙性が緩和した。3 次元動作解析では、①前 29.5±3.7°/後 33.2±3.1°、②前 12.3±3.2°/後 16.8±3.9°、③前-8.3±0.2°/後-4.7±0.3°、④前-4.0±2.0°/後-1.4±1.1°と歩容の改善が有意に得られた($p<0.05$)。重複歩距離は 0.56m から 0.73m、歩行速度は 0.27m/s から 0.35m/s と向上を認めた。歩行は T 字杖・短下肢装具を使用して自立となった。

[考察]

HAL のアシスト機能を用いる事で、少ない筋出力にて目的とした運動の再現が可能となり、努力性の運動の抑制から疲労感の軽減と痙性の緩和が得られたと考える。また、3 週間の下肢運動プログラムにて随意性と筋力が向上したことが、歩容の改善に影響を及ぼしたと考える。

運動錯覚による運動イメージ後に
HAL 訓練を実施した一症例

○松村 亮、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

[目的]

運動機能の再建に重要な条件として、運動主体感が重要であり、自身の意図に基づく運動発現が影響すると述べた（第４回ロボリハ, 高草木）。運動の意図には、運動が遂行される前に頭頂葉の活動の増加が起きると報告され(Desmurg.M,2009)、運動イメージを利用した治療介入が期待されている。

本研究では急性期片麻痺患者一例に対して、Head Mount Display (HMD)を用いた運動錯覚を併用し、ロボットスーツ HAL 福祉用を活用した随意運動の発現について検討した。

[方法]

対象は左脳出血を発症した右片麻痺患者(60 代男性, 第 35 病日, 右 Br.stageⅡ/Ⅱ/Ⅲ)とした。本研究はヘルシンキ宣言に基づいて行った。

運動錯覚（IL）には HMD（SONY: HMZ-T3W）を用い、事前に撮影した健側膝伸展運動（連続 10 回)の左右反転映像を流し、画面に映る膝伸展運動とタイミングが合うように麻痺側膝伸展運動を筋感覚的にイメージするよう教示した。

計測条件は麻痺側下肢が接地しない端座位で、連続 5 回の麻痺側膝伸展運動を課題とした。手順は HAL 非装着麻痺側膝伸展運動(以下非 HAL)→CVCmode(NO TASK)に設定した HAL 装着膝伸展(以下 HAL)→IL 教示(以下 IL)→HAL→非 HAL の順で、麻痺側膝伸展運動中の映像(矢状面)とHALのモニターを同時撮影し、最大膝伸展角度、生体電位信号を評価した。

尚、IL の前後で Kinesthetic Visual Imagery Questionnaire (KVIQ)を用いて連続 10 回の麻痺側膝屈伸運動の筋感覚及び視覚的運動イメージ(以下 MI)の評価も実施し、IL の影響を確認した。

分析項目は、画像解析ソフトを用いて計測した膝伸展角度(完全膝伸展位を 0° と規定した)、膝伸展(外側広筋)の生体電位信号として IL 前後での比較を行った。

[結果]

KVIQ は(IL 前→IL 後)、kinesthetic で 2→5、visual で 2→5 となり MI の増加を認めた。最大膝伸展角度の平均値は(IL 前→IL 後)、非 HAL で-64° →-52° 、HAL で-40° →-26° となり、IL 後で伸展運動が異なる傾向を示し、伸展角度が増大した。また、生体電位信号も、IL 後で伸展角度に比例し増加する傾向を示した。

[考察]

本症例の KVIQ の結果より、HMD の IL は膝伸展運動のイメージの増加に寄与したと推測され、IL により HAL による運動発現を増幅させる可能性が考えられた。

脳卒中急性期患者における装着型ロボットHALを使用した歩行練習における効果の検討

○青木麻美(PT)[1)] 上野友之(MD)[1)] 晝田佳世(PT)[1)] 山内駿介(PT)[1)]、山崎正志(MD[2)]
1)筑波大学附属病院　リハビリテーション科
2)筑波大学つくば未来医工融合研究センター
3)筑波大学サイバニクス研究コア

[目的]

脳卒中片麻痺患者において、より早期からの積極的なリハビリテーション介入は効果的である。当院では、2014 年 8 月より急性期脳卒中片麻痺患者の運動麻痺の早期改善効果を期待し、装着型ロボットHAL(以下、HAL)を用い、より早期から歩行練習を行っている。今回、HAL を用いた歩行練習により、どのように歩容が変化したかを検討した。

[方法]

対象は、発症 30 日以内に吊り下げ式免荷装置（All-in-One）装着下にて、端坐位が 20 分間継続可能、把持物使用しての立位保持可能、股関節屈曲（大腿直筋上部）の生体電位検出が可能な脳卒中急性期片麻痺患者を対象とした。通常のリハビリテーションに加え、HAL 単脚型、および吊り下げ式免荷装置を使用した歩行練習 20 分間を週に 2 回の頻度で施行した。各施行前後に、10m歩行・12 段階片麻痺スケールを評価した。矢状面のビデオ映像から、二次元動作解析（Dartfish Soft Ware5.5）を行い HAL 装着下での歩行練習の効果について検討した。

[結果]

HAL 装着下での歩行練習前後において、体幹前屈角度の減少・麻痺側膝伸展角度の増大・麻痺側立脚時間の延長がみられた。これにより、歩隔の拡大・歩行スピードの減少・歩容の改善が認められた。

[考察]

本結果は、片麻痺症状は強いものの生体電位を認める場合に、早期より歩行練習を行うことで、早期回復が促進される可能性があることを示唆している。

また、脳卒中急性期のリハビリテーションでは、随意的に麻痺側へ荷重をかけることで、反射を利用した筋収縮を促し、発症前の歩行パターンへ学習させ歩行能力の改善を図っていく。HAL を使用した歩行練習においても、麻痺側の生体電位を早期より確認し適切な支援を行うことにより、同様の変化を与え、促通的に歩行機能が改善していくことが示唆された。

ロボットスーツ HAL®の制御モードを工夫する事で歩行パターンに改善が得られた症例

○角銅　悠海[1)]　大山　史洋[1)]　池尻　道玄[1)]　伊原　直[1)]　入江　暢幸[2)]
１）福岡リハビリテーション病院リハビリテーション部
２）福岡リハビリテーション病院脳神経外科

[はじめに]

ロボットスーツ HAL®福祉用（以下、HAL）は歩行支援を目的に使用され、全国約 160 の施設や病院に導入されており、その数は年々増加している。HAL には随意制御モード（以下、CVC)、自律制御モード（以下、CAC)、粘性補償制御モードの 3 つがあるが、CVC と CAC を歩行パターンに合わせ使用した報告は殆どみられない。

今回、回復期脳卒中片麻痺患者に対し、自立歩行を目標に HAL の制御モードに着目する事で、歩行パターンに改善が得られた症例を経験したため報告する。

[経過・内容]

症例は 40 代女性。右被殻出血により左片麻痺があり、Br.stage は上肢Ⅴ、手指Ⅵ、下肢Ⅴレベル。歩行場面にて麻痺側股関節を屈曲・内転させた支持での歩行パターンであった。そのためバランスを崩しやすく独歩に見守りを要していた。

当院では、急性期病院での HAL を継続し、2 週間に 1 回、合計 4 回実施した。初回介入時の HAL の制御モードは麻痺側股関節伸筋の出力を高める目的で CVC に設定していたが、歩行時の股関節伸筋の電位は微弱であり股関節屈曲位での歩行パターンとなっていた。また、電極の位置を工夫するなど再度介入を試みたが変化は得られなかった。そこで、HAL の制御モードを股関節伸展位の中で伸筋の活動が得られる事を期待し、CVC から CAC に変更した。CAC では予め股関節伸展角度を設定し伸筋の活動の再学習を促した。

評価は介入初期と各期の終了時に実施し、評価項目 Berg Balance Scale(以下、BBS)、10m 最大歩行速度とした。

[結果]

介入当初、股関節伸筋の電位を拾えず股関節屈曲位での歩行パターンであったが、2 回目以降に HAL の制御モードを CVC から CAC へ変更した事で、股関節伸展位での伸筋の電位を持続的に拾えるようになり、歩行パターンに改善が得られた。さらに、4 回目の HAL 実施時に再度 CVC に変更し、股関節伸展位での伸筋の出力を上げた事で BBS が 43 点から 53 点、10m 最大歩行速度が 12 秒から 9 秒とバランス能力の向上が認められ独歩自立となった。

[考察]

本症例では HAL を実施した際、CVC では歩行パターンに依存してしまうため伸筋の電位を微弱でしか拾えなかったのではないかと考えた。CAC に変更し股関節伸展位で伸筋の活動を再学習させる事で荷重感覚が変化し、歩行時の股関節伸筋の電位が持続的に得られ歩行パターンに改善が得られたのではないかと考えた。

このように症例に応じて HAL の制御モードを工夫する事で、HAL をこれからのリハビリの中で有効的に使用する事が期待できると思われる。

脳梗塞の症例に対してＨＡＬ訓練を行った経験
－2ヶ月間の歩行への効果－

○1）松原　賢　2）阪元　政三郎　1）田代　伸吾 1）吉田　裕志　1）北村　雅志
1）佐世保中央病院リハビリテーション部　2）佐世保中央病院脳神経外科

[はじめに]

今回、脳塞栓症を発症後、右浅側頭動脈-中大脳動脈（以下、STA-MCA）吻合術のため再入院した症例を担当した。今回、ロボットスーツHAL（Hybrid Assistive Limb：以下HAL）を試みた結果、歩容の改善が認められた為、考察を踏まえて報告する。

[症例紹介]

50 歳代、男性。診断名は脳塞栓症、右内頚動脈閉塞。現病歴として2月中旬、流涎、左上肢の脱力あり他院を受診。MRIにて右中大脳動脈領域に多発した脳梗塞巣あり入院。次第に麻痺増悪し、ご家族より当院での加療を希望され紹介入院。4月上旬、回復期病院へ転院。5月中旬、右STA－MCA吻合術のため再入院となる。

[倫理的配慮・説明と同意]

本報告はヘルシンキ宣言を遵守し、本症例には口頭で説明し同意を得た。

[経過]

6月上旬HAL初期評価実施し、8月上旬に最終評価実施。HALは週に2回、計20回実施。

[理学療法評価]

最終評価の変化点は矢印で記載。

・JCS：清明

・Brunnstrom stage（以下、BRS）

上肢：Ⅱ　手指：Ⅱ　下肢：Ⅲ

・12段階グレード：

上肢：2　手指：2　下肢：5

・感覚検査：表在、深部とも鈍麻

・高次脳機能検査：

注意障害、左半側空間無視

・FIM：

56点⇒78点

・歩行：

歩幅、立脚時間は平均値を記載。

初期時はKAFO、最終時はAFO使用。

5m歩行　11.9sec⇒10.7sec

歩幅　56.6㎝⇒89.3㎝

麻痺側立脚時間　0.7sec⇒0.96sec

[考察]

本症例は、BRSや感覚障害の改善は認めず、歩容の改善が認められた。要因としてHALにより股、膝関節に対して適切なアシストを加える事で（1）正しいアライメントでの歩行の促通（2）膝関節の制御、麻痺側下肢の支持性向上による立脚時間の延長（3）踵接地時のロッカー機能の改善による股関節伸展の出現（4）視覚的フィードバックによりボディイメージの再構築が可能となり、麻痺側の体幹、下肢の認知向上が考えられる。これらのことにより、歩行時の立脚時間が延長し、歩幅の改善が得られたことで歩行速度が向上し、歩容の改善へ至ったと考える。

[まとめ]

今回、脳塞栓症を発症後、STA-MCA吻合術のため再入院した症例を担当した。今回、HALを適切に実施した結果、歩行時の立脚時間が延長し、歩幅の改善が得られ、歩行速度が向上し、歩容の改善へ至ったと考える。

ＨＡＬ装着における重さの解決方法
－当院装着患者の実態調査より－

○西本加奈（ＰＴ）[1)] 本多歩美（ＰＴ）[1)] 菊地結貴（ＰＴ）[1)] 武藤晶子（ＰＴ）[1)]
大木田治夫（ＰＴ）[1)] 佐藤秀代（Dr）[2)] 瀬戸牧子（Dr）[2)] 佐藤聡（Dr）[2)]
１）社会医療法人春回会　長崎北病院　総合リハビリテーション部　２）同、医局

[目的]

当院はＨＡＬ福祉用を導入し、３年が経過している。しかしＨＡＬ装着開始より、未だ重さが患者の内観として表現され、その問題解決に悩む場面も多くみられる。そこで今回当院のＨＡＬ装着練習に対しる実態調査を行い、装着練習時のＨＡＬの重さの有無と改善の有無、加えて解決方法について検索しまとめたので報告する。

[対象と方法]

対象は、平成 26 年 9 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日までに、当院でＨＡＬ装着練習を行った患者 19 名とした。疾患の内訳は、脳血管障害 14 名、パーキンソン病 2 名、脊髄小脳変性症 2 名、多発性筋炎 1 名であった。うち、途中でドロップアウトしたものが 2 名であった。

今回の調査は、ＨＡＬ装着練習 1 クール 10 回実施後、当院使用のＨＡＬ 装着記録より後方視的に調査した。調査の内容は、ＨＡＬ装着時の重さの有無、練習内容、内観の変化の有無と変化した時期、免荷や併用療法の有無、重さの改善の有無、問題解決への工夫点などとした。

なお今回の調査は、ヘルシンキ宣言にもとづいて行い、患者と家族に対する説明と同意を得た。また個人の特定ができないよう情報を安全に保護する点についても適切な対応の上で行った。

[結果]

対象となったもののうち、15 名（78.9%）にＨＡＬ装着による重さが感じられており、改善しなかった 2 名においては、途中中止となるドロップアウトを認めた。これらの 2 名には免荷装置以外の併用は行われておらず、その他のドロップアウトの原因に疲労が挙げられた。

残りの 13 名のうち 12 名においては、ＨＡＬ装着時の重さは改善を認めた。また 7 名には免荷装置の併用、加えて６名に振動刺激、１名にウォークエイドを併用していた。全員が装着 6 回までに内観の改善が聞かれていた（平均 2.6 回）。その他の問題解決方法には、ＨＡＬ下腿長の延長、電極間距離の調整、健側ＣＶＣモードもしくはＶＩＳモード調整、骨盤水平位への援助、支持側のアシストバランスを伸展へ調整、アシストの増減、ＨＡＬのアライメント調整、装具変更などが行われていた。

[考察]

患者装着において、ＨＡＬ装着練習時の重さが改善できない場合、これ自体がドロップアウトの原因ともなり得るが、その解決方法については、個人配慮によりなされ、９割は改善できていた。今後はより快適かつ効率的な装着練習を行うためにも、系統立てた問題解決方法や練習内容などについて、より詳細な分析と効果判定が求められると考える。

ロボットスーツ HAL 福祉用を使用した訓練の持続効果について

○海野竜志（PT）本島直之（PT）田中惣治（PT）小長谷拓也（PT）橋本勇作(PT)
中伊豆リハビリテーションセンター　リハビリテーション部　理学療法科

[目的]

当センターではロボットスーツ HAL（以下 HAL）を導入し 5 年目となる。HAL を使用した即時効果についての報告は多数散見されているが、持続効果についての報告はまだ少ない。当センターでは 3 名の片麻痺患者に対し、HAL を使用した訓練の持続効果について検証したため報告する。

[対象]

当センターに入院している片麻痺患者 3 名。詳細は以下の表に示す。（表 1）

表1　症例情報

	症例A	症例B	症例C
性別	男	男	男
年齢(歳)	77	39	67
病巣部位	被殻	被殻	視床
BRS（下肢）	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
表在感覚	軽度鈍麻	重度鈍麻	重度鈍麻
歩行能力	T-cane+SLB（屋内自立）	T-cane+SLB（軽介助）	Q-cane+GSD（見守り）

[方法]

ABA シングルケースデザインを使用し A1 期・A2 期をベースライン期、B 期を HAL 介入期とし、各期間は 5 日間とした。B 期では毎日 40 分間 HAL を使用した訓練を行った。評価項目は歩行速度、歩行率とし訓練実施時に計測した。各期間で得られた歩行速度、歩行率について 5 日間の平均値を算出した。また、5 日間の値を散布図に示し、近似曲線を求め、この傾きを変化量とし各期間で比較した。A1 期・A2 期では歩行訓練、荷重訓練、ステップ訓練を実施した。B 期では HAL を装着し PC による重心位置や筋出力を視覚的にフィードバックしながら A1 期・A2 期と同様の訓練を行った。

[結果]

歩行速度の変化量と歩行速度と歩行率の平均値の結果を以下に示す。（表 2、図 1）

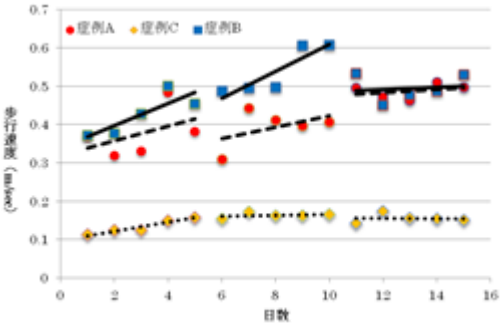


図 1　歩行速度の変化量

表2　各症例における歩行速度・歩行率の平均値

		A1	B	A2
症例A	歩行速度(m/sec)	0,37	0,39	0,48
	歩行率(step/sec)	1,24	1,29	1,35
症例B	歩行速度(m/sec)	0,42	0,53	0,49
	歩行率(step/sec)	1,02	1,12	1,07
症例C	歩行速度(m/sec)	0,13	0,16	0,15
	歩行率(step/sec)	0,58	0,63	0,61

[考察]

3 症例の内，2 症例では A1 期と比較すると B 期で歩行速度の変化量が大きかった。3 症例で A1 期と比較すると B 期で歩行速度と歩行率の平均値が向上した．このことから HAL を使用した訓練は歩行能力改善に効果があると考えられる。また 3 症例で B 期と比較すると A2 期では歩行速度の変化量が低下した。しかし平均値で比較すると 3 症例で A1 期と比較すると A2 期では歩行速度や歩行率は向上した。A2 期でも歩行速度と歩行率は維持できていることから持続効果があると考えられる。