

# 第7回 国立病院機構関東信越ブロック 神経・筋疾患ネットワーク研究会

2015年6月26日（金）  
国立病院機構新潟病院

プログラム

11:30～ 院内見学会

13:30 開会挨拶 新潟病院 院長 富沢修一

◎芳賀まゆき, 柴山直之, 海津恵子,  
後藤清恵, 中島 孝  
新潟病院

【一般報告】発表6分 質疑応答3分

一般報告Ⅰ 13:40～14:10

座長:新潟病院 副看護師長 西尾こゆる

1. 神経難病患者への在宅医療支援  
～当院における訪問診療および訪問看護の現状について～

◎小林和加子, 齋藤訓子, 伊部まりこ,  
松原奈絵, 小池亮子  
西新潟中央病院

2. ミトン装着患者の手掌環境改善への取り組み  
～緑茶の継続使用による皮膚への環境を調整して～

◎中野絵美, 宮下優大, 月田智子,  
金森由美, 花岡恭平, 武井洋一  
まつもと医療センター

3. 筋ジストロフィー病棟へ天井走行リフトを導入して  
◎牧野晃一, 小林拓弥  
新潟病院

一般報告Ⅱ 14:10～14:55

座長:新潟病院 医療社会事業専門員 阿部田世里  
主任保育士 海津恵子

1. 神経難病患者における地域連携支援ネットワークの一事例  
～新たな試みからみえた問題点～

◎中村和代, 工藤 武, 加藤麻美,  
吉山容正, 新井公人  
千葉東病院

2. 新たな療養介護サービスの利用に向けて ～筋ジストロフィー・ALS等患者の在宅生活を少しでも長く～

◎伊藤 武, 渡辺茉那, 高橋真喜彦,  
中島 孝  
新潟病院

3. 入院・青年期筋ジストロフィーの心理サポートグループ  
～メンバー構成からの検討～

4. 筋ジストロフィー病棟におけるNIPPVエンベッドヒータワイヤ呼吸回路試用報告

◎岡田康宏, 土屋 仁, 三方崇嗣,  
本吉慶史  
下志津病院

一般報告Ⅲ 14:55～15:35

座長:新潟病院 神経内科 遠藤寿子

1. 神経筋・難病患者の肺炎予防  
～人工呼吸器装着患者の排痰援助を考える～

◎治田弘子, 大戸恵介, 加藤友記,  
瓜生伸一, 阿部達哉, 松谷弘子,  
小森哲夫  
箱根病院

2. パーキンソン病患者におけるLee Silverman Voice Treatment® BIGの課題

◎堀川拓海, 丸谷龍思, 長谷川彰子,  
谷嶋寿々子, 齊藤恵美子, 長谷川一子  
相模原病院

3. PDのリハビリにNordic Walkingを導入して ～その課題～

◎丸谷龍思, 堀川拓海, 長谷川一子  
相模原病院

4. 当院におけるHAL導入の取り組み

◎杉田佳澄, 中島 孝, 猪爪陽子,  
長谷川和彦, 岸本和幸, 新田大志,  
田中友美, 熊倉範子, 大掛かおり,  
持田愛夢  
新潟病院

15:55～16:55

【特別講演】

座長:新潟病院 統括診療部長 小澤哲夫

「神経・筋疾患におけるロボットスーツ HAL の医療応用と今後の展望」

HAL-HN01 治験医師 新潟病院 副院長  
中島 孝 先生

16:55 閉会挨拶 新潟病院 副院長 中島 孝

18:00 意見交換会 (岬ひとひら)

## 抄 録

### I-1 神経難病患者への在宅医療支援 ～当院における訪問診療および訪問看護の現状について～

○小林和加子 齋藤訓子 伊部まりこ  
松原奈絵\* 小池亮子\*\*  
西新潟中央病院 在宅支援室

\* 神経内科医長 \*\* 臨床研究部長・神経部長

【目的】過去3年間の神経難病患者への訪問診療および訪問看護の現状を総括し、その役割や意義について考える。

【方法】2012年4月1日～2015年3月31日までの3年間で、神経難病患者への訪問診療および訪問看護の実施件数、対象者の属性、疾患、実施状況を把握、患者・家族の意見感想等の聞き取り調査を行い検討する。【結果】訪問診療の実施件数は合計85件、訪問看護の実施件数は合計376件。利用者の疾患はネマリンミオパチー、多系統萎縮症、多発性硬化症、パーキンソン病などだった。患者・家族からは「安心できる」「日常的に西新潟中央病院とのつながりを実感できる」などの意見・感想が聴かれた。【考察】在宅支援室の看護師が関わることで、在宅へ向けてのフォローが入院中からでき、退院後も継続できると考える。訪問診療の同行や訪問看護をすることで、医師へ病状を適切に伝え、病状の進行に合わせ、どのような治療を選択するか適切な時期に支援ができると思われる。また、病気が進行し医療依存度が高くなった場合でも、タイムラグなく多職種と連携が図れ、患者のQOLを維持できていると考える。

【結論】神経難病ネットワークの基幹協力病院として、神経難病患者への訪問診療および訪問看護を行うことは、長期にわたって療養生活を送る神経難病患者のQOLを維持していくために重要な役割と意義がある。

### I-2 ミトン装着患者の手掌環境改善への取り組み ～緑茶の継続使用による皮膚への影響を調査して～

○中野絵美 宮下優大 月田智子  
金森由美<sup>1)</sup> 花岡恭平<sup>2)</sup> 武井洋一<sup>3)</sup>  
まつもと医療センター 7病棟

1) 看護師長 2) 副看護師長  
3) 神経難病センター長

【はじめに】当科では昨年度緑茶を用い手掌の臭い改善に取り組み、緑茶が消臭に効果があることが明らかになった。さらに緑茶を外した後は臭い数値が上昇し、消臭のためには継続的に緑茶を握る必要があることも明らかになった。しかし、持続的に使用することで皮膚の異常はないのか、消臭効果はどの程度持続するのかについては明らかにできなかった。そこで今回緑茶の長期使用における安全性と消

臭効果について検証するために研究に取り組んだ。【目的】

1) 緑茶を継続使用しても患者の皮膚状態に問題がないことを明らかにする。2) 緑茶の消臭持続期間を明らかにし効果的に緑茶を使用する。【対象】継続的にミトンを着用している患者 4名。【方法】1) 緑茶使用前の対象患者の手掌環境(手掌の皮膚状態・臭い数値)を調査する。2) 乾燥させた緑茶の茶殻をお茶パックに入れてガーゼで包み対象者の手掌内に挟む。3) 対象患者において同条件のもと緑茶を継続的に使用し、臭い数値の変動と手掌環境を調査する。【結果】緑茶を継続使用すると対象者全員が4日目以降に臭い数値が上昇した。そのため4日目に緑茶を交換したところ、しなかった場合に比べ臭い数値の上昇が抑えられた。緑茶を継続使用しても発赤・発疹・掻痒感・ただれといった皮膚の異常はおきなかった。【考察】本研究により、緑茶を握って4日目に、においセンサーの数値が上昇したことで緑茶による消臭効果がなくなったと考える。よって、消臭効果を持続させるためには4日目に緑茶交換が必要である。また、緑茶を継続使用しても皮膚に異常はおきないことが明らかになった。今後も緑茶による手掌環境改善のための取り組みを継続していきたい。【結論】1. 清潔ケアに加え、緑茶10gを週2回交換することで、消臭効果が維持されることが明らかになった。2. 今回の研究では皮むけの改善も認められた。今後は白癬治療中の患者に使用し緑茶の抗菌作用について調べていきたい。

### I-3 筋ジストロフィー病棟へ天井走行リフトを導入して

牧野晃一・小林拓弥(看護師)

新潟病院 7病棟

【はじめに】筋ジストロフィー病棟において、移動介助は重要な介助のひとつである。現在、患者の安全な移動を確保するため様々な移動補助具を利用し介助を行っている。今回新棟設立と同時に天井走行リフトが導入されスムーズな運用ができた。その準備や導入後のアンケート結果から、今後の課題が明らかになったのでここに報告する。【病棟紹介・現状】筋ジストロフィー病棟。患者数55名、呼吸器台数48台。すべての患者の移動は介助が必要である。【方法】業者による職員への説明会の実施や職員の体験学習、職員研修企画の開催を行った後、患者へ説明、実際に導入、導入後患者へアンケート聴取を行う。【結果】患者からは「前の病棟で床走行型のリフトを使っていたから不安は少なかった」、「利用患者を見学していたからどのような物かは理解できた」、「人の力だけよりは安全だと思う」といった意見が聞かれた。職員からは「旧病棟でのリフトよりスムーズに介助ができた」、「腰痛が減った」等の意見が聞かれた。【考察・まとめ】職員への研修や説明会を行うことで、職員が天井走行リフトのイメージを持つことができ、操作もスムーズに行えることができた。患者への説明を行い、不安な点を確認しながら導入したことや、新たに利用する患者は、利用患者を見学してもらいながら説明したことで、不安が少なく導入できたと考える。

## II-1 神経難病患者における地域連携支援ネットワークの一事例 ～新たな試みからみえた問題点～

○中村和代\*, 工藤 武\*, 加藤麻美,  
吉山容正\*\*, 新井公人\*\*  
千葉東病院  
難病支援センター \*看護部  
\*\*神経内科医師

【目的】 当院の難病支援センターは震災を機に地域連携の再構築を行っている。今回同センター主催で、震災時対応の地域連携会議を行った。一事例から当院と地域で協働し解決すべき問題がみえてきたのでここに報告する。【方法】 ALS人工呼吸器装着の患者。在宅療養時、災害遭遇を想定して対策会議を開き、地域の現状と行政の動き・対策について以下の3点から内容を抽出した。①C区役所、健康福祉課および担当ケアマネと現状・連携の確認②保健師と共に患者自宅訪問し災害時の聞き取り。③自治会・民生委員・サービス提供者・行政を交えての話し合い。【結果】 以下の3点他が明らかとなった。①災害時の連携方法を確立するための枠組みの構築が必要②災害マニュアルはあるが、各機関各々の動きしかない③患者・家族の自助力向上の必要性【考察】 以上の結果を踏まえ、自助力の向上に向けての教育プログラムづくり、B市6区全体の災害支援マニュアル（行政・地域支援団体・関係機関医療体制）の情報の集約、一覧化が必要と考えられた。【結語】 今回この事例検討を行ったことで、今後B市6区の行政を交えた話し合いを行い、難病災害マニュアルを作成するスタートラインに立てた。難病支援センターとして行政・地域支援者の声に沿った連携体制の確立・自助力を上げる対応策を地域と共に検討していきたい。

## II-2 新たな療養介護サービスの利用に向けて～筋ジストロフィー・ALS等患者の在宅生活を少しでも長く～

伊藤 武 渡辺茉那 高橋真喜彦  
中島 孝\*  
新潟病院  
療育指導室 \*神経内科

【はじめに】平成24年4月より障害福祉サービスを利用する障害児・者に対しては、サービス等利用計画書の作成が義務付けられ、それにより個人のニーズに合わせ、効率よく複数の障害福祉サービスを組み合わせる生活を送ることが可能になった。近年では在宅における障害福祉サービスも充実してきており、筋ジストロフィー・ALS等患者も長期間の在宅生活が実現可能となってきている。それにともない、入所施設系サービスの一つである療養介護サービスの利用を希望する筋ジストロフィー・ALS等患者の中には、入院後も自宅へ帰る期間には在宅で利用可能な障害福祉サービスを利用したいとの希望があがった。しかし、現在の障害福祉サービスの制度では療養介護サービスと在宅で利用可能な障害福祉サービスの併用は不可であるとの見解がある。本稿ではこのような希望を持った患者に対し長期入院の生活を保障するため、入院中は療養介護サービスを利用し、自宅へ帰る期間には在宅で利用可能な障害福祉サービスを併用できるよう、行政および院内にて調整

を図ったので、その結果を報告する。【方法】 障害福祉サービスにおける制度上の仕組みを行政および院内担当者へ確認し、それを踏まえて療養介護サービス利用後も帰宅時に在宅で利用可能な障害福祉サービスを利用する方法を検討した。【結果】 療養介護サービス利用後も帰宅時に在宅で利用可能な障害福祉サービスを利用するためには、療養介護サービスは退院扱いとすることであった。退院時には、①療養介護に係る医療費等を当該担当者へ請求しないこと、②当該市町村へ報告書等の必要書類を提出することが条件であった。自宅から病院へ戻る際には療養介護サービスを再度利用することになるため、報告書等の書類を新たに提出した。また、市町村によっては対応が異なるため、各サービスの利用においては事前に当該市町村への確認が必要であった。【考察】 療養介護サービス利用後も在宅で利用可能な障害福祉サービスを利用するためには退院扱いとすることから、サービスを併用することは現在の制度では困難であることがわかった。療養介護サービスを利用している人たちの中には帰宅時においても障害福祉サービスを希望するニーズがあることに対して、地域や行政への理解は乏しい現状にある。患者個々のニーズに合わせて複数の障害福祉サービスを利用可能にするためには、療養介護サービスにおける現状や課題を地域や行政に対して働きかけ、改めて障害福祉サービス全体の利用方法について地域と連携して検討する必要があると考える。

## II-3 入院・青年期筋ジストロフィーの心理サポートグループ ―メンバー構成からの検討―

芳賀まゆき、柴山直之、海津恵子\*,  
後藤清恵\*\*, 中島 孝\*\*  
新潟病院

心理療法室、\*療育指導室、\*\*神経内科

【問題と目的】 青年期は、自分とは何であるかという問題に直面する時期である。青年期筋ジストロフィーの患者においては病気である身体とともに、自分らしさを模索する時期にあたる。これは病気と自分の折り合いをつけていくことであり、心理的支援が必要になることも多い。そこで、当院で実施してきた入院・青年期筋ジストロフィー患者の心理サポートグループから、青年期患者の心理的理解と支援について考察を深めたい。【方法】 2013年10月～2015年5月までの逐語記録から、①構成メンバーの変更の経緯、②中心となる話題とテーマ、③メンバー間のコミュニケーションの変化について、結果をまとめ、検討を行う。【結果】 話せる場がほしいという希望でグループが開始されたが、お互いに率直に話せる場にしたいという発言とメンバーの主体的な判断により、メンバーが再編成された。それにより、お互いに踏み込まないという場から、心のうちを話せる場へと変化した。病気の話題はほとんどなく、趣味、恋愛、対人関係についての話題が多かったことが特徴的であった。【考察】 青年期患者は、お互いに語り合える仲間を必要としている一方で、対人関係が傷つくことを恐れている。また、病気の話題は互いに触れないようにしていたことから、病気に向き合うことは、力のいる大変な作業であると思われる。1人ではなく、信頼し、自分を確かめられるような仲間を作り、その中で支えられながら、自分と向

き合い、目前の課題に取り組む中で乗り越える力をつけていけるように支援していくことが重要である。

#### Ⅱ-4 筋ジストロフィー病棟における NIPPV エンベッドヒータワイヤ呼吸回路試用報告

○岡田康宏 土屋 仁 三方崇嗣\* 本吉慶史\*

下志津病院 臨床工学技士 \*神経内科

【目的】現在、当院の筋ジストロフィー病棟で2013年から使用しているディスボ回路使用時の水滴貯留対策としてエンベッドヒータワイヤ回路が有用か検討する。【方法】従来、販売されている熱線入り回路は、回路内に螺旋状に熱線が入っているが、エンベッドヒータワイヤ回路は蛇管を覆うように、外に巻いているため、回路内を均等に加温することが可能である。既製品の回路では構成に問題が生じるため、当院専用回路（以下TN-1012回路）をメーカーへ依頼し、カスタマイズした。車椅子の乗車を考慮し、長さを160cmから180cmに変更、結露防止対策として、スリーブを被せるように改良した。①TN-1012回路と従来使用しているMG277DZ回路の水滴量を、MR810加温加湿器を使用し、レベル毎に測定した。人工呼吸器はトリロジー200を使用し、人工呼吸器設定は、モード：Tモード、IPAP：15cmH<sub>2</sub>O、EPAP：4cmH<sub>2</sub>O、Ti：1.0s、ライズタイム：1(0.1s)FiO<sub>2</sub>：21%で計測した。②意思疎通可能なNIPPV装着筋ジストロフィー患者3名を対象として、カスタマイズしたTN-1012回路の評価を目的に、材質の匂い・材質の柔らかさ・回路の接続・空気の温度・車椅子乗車時の聞き取り調査を行った。評価は、従来のMG277DZ回路と比べた場合の5段階の相対評価とした。【結果】①TN-1012回路の水滴量は、MR810レベル低：1ml未満、レベル中：1ml未満、レベル高：1ml未満であった。MG-277DZ回路の水適量は、MR810レベル低：59ml、レベル中：316ml、レベル高：602mlであった。②使用感については、3名の評価は材質の柔軟性・回路の接続・材質の匂い・車椅子乗車時・空気の温度の順に平均値が高かった。【考察】①水滴量をレベル別に測定したが、TN-1012回路内にはほぼ水滴が貯留しなかった。エンベッドヒータワイヤ回路により、ウォータートラップを使用しない回路が使用可能となる。②患者使用感については、MG277DZ回路に比べ、インターフェイスに接続する箇所の高さが、2mm程長くなったことにより、以前の回路よりねじ込みが容易になった。これにより、回路外れのリスクが低減できると考えられる。【まとめ】TN-1012回路と従来使用しているMG277DZ回路の水滴量を比較したが、後者より前者の方が、水滴量が少なくエンベッドヒータワイヤ回路が有用であることが示された。患者聞き取り調査により、回路の取り回しに不具合がなく、回路は問題なく使用できた。

#### Ⅲ-1 神経筋・難病患者の肺炎予防

～人工呼吸器装着患者の排痰援助を考える～

○治田弘子 大戸恵介<sup>1)</sup> 加藤友記<sup>1)</sup>  
瓜生伸一<sup>2)</sup> 阿部達哉<sup>3)</sup> 松谷弘子<sup>4)</sup>  
小森哲夫<sup>5)</sup> 箱根病院

感染管理認定看護師 1) 理学療法士  
2) 臨床工学技士 3) 神経内科医長  
4) 看護部長 5) 病院長

【目的】当院における気管切開をともなう人工呼吸管理(Tracheostomy intermittent positive pressure ventilation: TPPV)患者の肺炎発生状況を明らかにし、神経筋・難病の肺炎予防への取り組みを検討する。【方法】当院の神経筋・難病患者(平均149人/月)のうちTPPV患者を対象に、人工呼吸器関連肺炎(Ventilator associated pneumonia: VAP)サーベイランスを用いて、人工呼吸器使用比と感染率を平成26年9月～平成27年3月まで集計した。加えて、サーベイランス集計結果を全米医療安全ネットワーク(National Healthcare Safety Network: NHSN)の神経内科データ(2009.4-2013.9)と比較した。本発表では、TPPVにおいて重症肺炎を合併し、呼吸ケアサポートチーム(Respiration support team: RST)と連携し、排痰援助に積極的に取り組んだ自験例(2症例)について提示する。【結果】サーベイランス結果では、NHSNに比べて、当院の人工呼吸器使用比は0.36と高い値を示した。感染率は1.42で高い外れ値ではなかった。昨年の痰培養結果では、緑膿菌の検出が最多であった。自験2例では排痰援助の結果、肺炎の改善が認められた。その後も再発予防を目的とし、VAPの発生状況を確認しながら、呼吸ケアサポートを継続している。【考察】本邦における神経筋・難病のVAPサーベイランスに関するデータは少ない。本研究の結果では、当院の人工呼吸器使用比は、NHSNの結果と比較して高値であったが、当院は神経筋・難病の長期療養患者が多いため、急性期疾患を対象としたNHSNのデータより高かったものと考えられる。感染率に関しては、高い外れ値ではなかった。この点については、単純にNHSNの結果と比較できないため、今後も施設内・多施設でのデータの蓄積・検討が必要と思われる。【結論】生命維持に必要なTPPVに関連した感染症を引き起こさないため、自施設における感染率の動向を常に監視し、適した呼吸サポートを継続していく必要がある。

#### Ⅲ-2 パーキンソン病患者に対するLee Silverman Voice Treatment® BIGの課題

○堀川拓海, 丸谷龍思, 長谷川彰子\*, 谷嶋寿々子\*, 斉藤江美子\*\*, 長谷川一子\*\*

NHO相模原病院  
リハビリテーション科

\*同 看護部 \*\*同 神経内科

【はじめに】現在、パーキンソン病(PD)に対するリハビリテーションは多くの方法があるが、中でもLee Silverman Voice Treatment® BIG(LSVT® BIG)はPD病の運動機能改善に有効な手技と報告されている。LSVT® BIGはLSVT® Globalにより商標登録がされており、実施には認定資格が必要である。本邦における有資格者は約200名と少なく、訓練を希望しても有資格者がいないことや、有資格者がいても環境が整わず訓練ができない現状もある。当院ではLSVT® BIGを実施しており、その効果とともにいくつかの問題点を報告する。【方法】対象は入院のPD患者15名(男性6名、女性9名、年齢70.2±6.6歳、Hoehn

-Yahr 重症度分類中央値Ⅲ)。LSVT® BIG 実施前後・退院後1カ月時点で Timed up & Go Test, Functional Balance Scale を測定した。【結果】症状の進行した症例ではバランス能力低下や姿勢異常により転倒・転落のリスクがあり、認知機能低下など様々な要因により自主訓練への習慣化が困難であると、訓練効果を維持できない。【考察】 LSVT® BIG は有効な手段ではあるが、運動の習慣化を促すために工夫が必要であると考えられる。実施にあたり、病棟スタッフだけでなく退院後に関わる地域スタッフとの情報共有と連携が必要であり、それらは訓練効果の維持・向上の鍵となると考える。

### Ⅲ-3 PD のリハビリに Nordic Walking を導入して —その課題—

丸谷龍思, 堀川拓海, 長谷川一子\*  
相模原病院

リハビリテーション科, \*同 神経内科

【目的】当院では、2013年から、パーキンソン病やパーキンソン症候群 (PD) のリハビリに Nordic Walking (NW) を導入している。その経験から、いくつかの課題がみえてきたので、検討した。【方法】2013年5月から、NW を導入しているが、2015年6月までに、男性46人 (34歳-92歳)、女性113人 (11歳-98歳)、の計159人に、導入した。そのうち PD は、男性19人 (47歳-84歳) と女性19人 (40歳-78歳)、計38人であった。この方々を指導して行くうちに、いくつかの課題がみえてきた。【結果】リハビリを施行する上での課題は、①NW の知識不足。② Pole の長さの決定方法。③姿勢、歩き方の訓練。④転倒のリスク。などが、上げられる。【考察】NW は、普及が始まったばかりであるが、PD などにも、有効であるという報告もある。浮かび上がった課題を、個々の患者に、説明し、個別に訓練していくことにより、歩容の改善や転倒のリスクの減少が、得られた。【結論】PD のリハビリに NW が、有用であることがわかった。

### Ⅲ-4 当院における HAL 導入の取り組み

杉田佳澄 長谷川和彦 岸本和幸  
新田大志 田中友美 熊倉範子  
大掛かおり 持田愛夢 猪爪陽子  
遠藤寿子 中島孝

NHO 新潟病院 リハビリテーション科

【目的】HAL® (以下 HAL) は装着者の随意運動にともなう生体電位信号を体表から読み取るサイバニック随意制御、基本動作パターンに合わせて動作支援を行うサイバニック自律制御等で運動学習支援をする装置で、随意運動の再獲得や学習効果が期待されている。当院では平成21年10月より HAL を導入し、平成27年4月までに6台ある HAL を使用し延べ1000人以上に対しリハビリテーションを実施した。その間に実施した HAL 導入の取り組みや工夫について以下に報告する。【方法】平成24年9月、HAL チームを結成 (理学療法士6名、助手1名) し、HAL を効率よく準備・使用するために手順書、予約表、設定用紙を作成した。また、2分間歩行、10m歩行等の統一した評価用紙を作成した。さらにアンケートを実施すると共に常

時患者の意見を聞きながら装着方法や練習内容の見直しを行った。HAL 使用時には移動用ホイスト・天井走行ホイスト・トレッドミル等を併用した。【結果】理学療法士と助手の役割分担により最大3台同時に HAL を稼働することが可能となった。HAL 使用件数としては平成25年度250件、平成26年度686件と増加がみられた。これに加え、HAL 歩行練習に対し高い満足度が得られるようになった。

【考察】HAL 導入手順の統一化やホイスト・トレッドミルの併用、患者の意見を取り入れたことで HAL のスムーズな導入が可能となり、稼働率増加、高い患者満足度が得られたと考える。

### 特別講演

「神経・筋疾患におけるロボットスーツ HAL の医療応用と今後の展望」

中島 孝

HAL-HN01 治験医師  
NHO 新潟病院 副院長

#### 抄録

Cybernetics (サイバニクス) は Cybernetics, Mechatronics, Informatics を融合した、装置と人の身体/脳がリアルタイムに情報を交換して人を支援する技術概念である。山海はそれに基づいて生体電位駆動型装着型ロボット、すなわち随意運動意図に対応して皮膚表面に出現する Motor unit potential (MUP) を検出し、装着者の運動意図を解析し、各種センサー情報と運動パターンのデータベースを参照し、適切なモータトルクで随意運動を増強する HAL (Hybrid assistive limb) を発明した。HAL は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 (CVC: Cybernetic Voluntary Control)、HAL 内部の運動データベース (例、起立、歩行、走行等) を参照し、生体電位信号が不完全でも正しい運動パターンを完成させるサイバニック自律制御 (CAC: Cybernetic Autonomous Control)、装着者に HAL の重量を感じさせない、サイバニックインピーダンス制御 (CIC: Cybernetic Impedance Control) により構成される。

HAL を使うと運動プログラム理論 (Bernstein, 1967) の理想的な脳・神経・筋系再プログラミングを現実に行える可能性がある。これによりあらゆる随意運動障害における運動学習を行える可能性があり、Cybernetic neurorehabilitation といえる。HAL の CIC により、装着者は固有感覚に基づき身体感覚情報をリアルタイムに感じることができ、CVC により随意運動意図を生体電位により実際の運動現象よりも早期に検出するため、随意運動意図に基づく運動発現を得ることができる。CAC により歩行などの正確な動作パターンがサポートされ、複数の脳領域の活動と複数の筋-関節の動作がリアルタイムに同期される。HAL には人の身体機能を増強する特徴だけでなく、脳活動と運動現象を正しく反復して行わせることでの神経可塑性を促進する運動プログラム学習効果がある。

山海は iBF 仮説 (interactive Bio-Feedback hypothesis)、“動作意思を反映した生体電位信号によって動作補助を行う HAL を用いると、HAL と人の中枢系と末梢系の間で

人体内外を経由してインタラクティブなバイオフィードバックが促され、脳・神経・筋系の疾患患者の中枢系と末梢系の機能改善が促進されるという仮説”を提唱している。脳・脊髄・運動神経・筋の障害からくる歩行不安定症に対して、患者がHALを装着して定期的に歩行練習を行うことで、HALを脱いだ後の歩行改善効果が期待されており、実際の臨床応用にむけた治験が行われている（NCY-3001およびNCY-2001試験）。

皮膚表面からの随意的な電位（MUP）を利用してALSなどの四肢麻痺患者で使用可能なサイバニックインターフェイス（サイバニックスイッチ）が試作され、市販の意思伝達装置と接続し試験的に装着したところ有効な意思伝達が継続的に可能であり現在開発をすすめている。

---

#### [参考文献]

- 1) Brunnstrom S. Movement therapy in hemiplegia: A neuro-physiological approach. New York: Harper & Row; 1970.
- 2) Kott MBS, Voss DB. Proprioceptive neuromuscular facilitation. New York: Harper & Row; 1956.
- 3) Bobath B. Adult hemiplegia: Evaluation and treatment. 2nd ed. London; Heineman Medical Book; 1978.
- 4) Kawahira K, Noma T, Iiyama J et al. Improvements in limb kinetic apraxia by repetition of a newly designed facilitation exercise in a patient with corticobasal degeneration. Int J Rehabil R 2009; 32: 178-83.
- 5) Suzuki K, Mito G, Kawamoto H et al. Intention-based walking support for paraplegia patients with Robot Suit HAL. Adv Robot 2007; 21: 1441-69.
- 6) Bernstein NA. The co-ordination and regulation of movements. Oxford; Pergamon Press; 1967.
- 7) 中島 孝. ロボットスーツ HAL による歩行改善効果の可能性. 医事新報 2014; 4691: 50-1.
- 8) 中島 孝. ロボットスーツ“HAL-HN01 (医療用 HAL)”. 医のあゆみ 2014. 249: 491-2.
- 9) 中島 孝. 脳, 脊髄, 神経・筋疾患に対する HAL の医療応用の基本戦略—医師主導治験の経験から—. 臨床評価 2014; 42: 31-8.
- 10) Watanabe H, Tanaka N, Inuta T et al. Locomotion improvement using a hybrid assistive limb in recovery phase stroke patients: a randomized controlled pilot study. Arch Phys Med Rehabil 2014; 95: 2006-12.
- 11) Nilsson A, Vreede KS, Häglund V et al. Gait training early after stroke with a new exoskeleton—the hybrid assistive limb: a study of safety and feasibility. J Neuroeng Rehabil, 2014; 11: 92.
- 12) Cruciger, O, Tegenthoff M, Schwenkreis et al. Locomotion training using voluntary driven exoskeleton (HAL) in acute incomplete SCI. Neurology 2014; 83: 474.
- 13) Aach, M, Cruciger O, Sczesny-Kaiser M et al. Voluntary driven exoskeleton as a new tool for rehabilitation in chronic spinal cord injury: a pilot study. Spine J 2014; 14: 2847-53.
- 14) 中島孝. 難病の画期的治療法 HAL-HN01の開発における哲学的転回. 現代思想 2014; 42: 137-45.