

第2回日本神経理学療法学会 SIGs

(Special Interest Groups)

参加型フォーラム 2018



松島湾と朝日を望む

「神経理学療法学の発展と臨床応用」

会 期：2019年1月12日（土）9時50分～

会 場：楽楽楽ホール（JR・地下鉄：長町駅直結）

大会長：阿部 浩明（広南病院リハビリテーション科）

セミナー番号
17769

日本神経理学療法学会

第2回 SIGs 参加型フォーラム 2018

「神経理学療法学の発展と臨床応用」

会期

2019年1月12日(土)

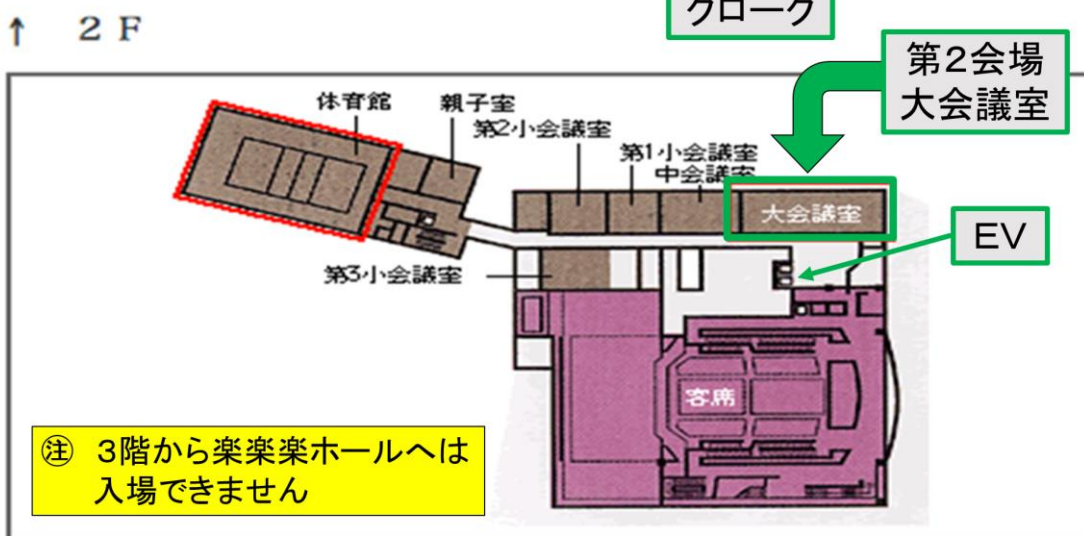
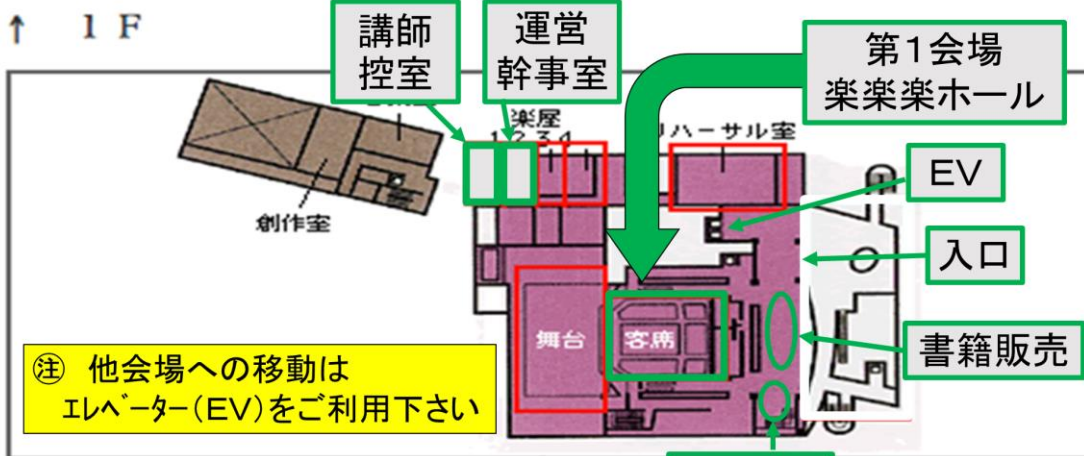
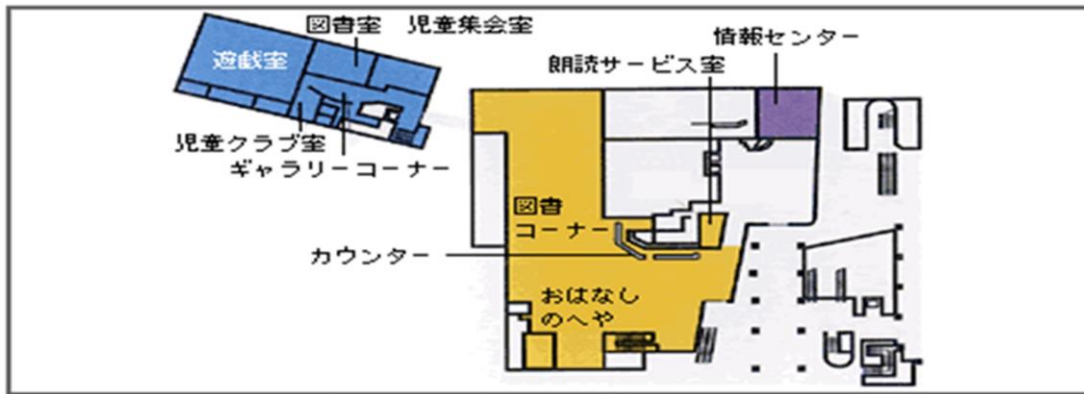
9時50分～18時20分

会場

楽楽ホール (JR・地下鉄：長町駅直結)

	第1会場(2階) 楽楽ホール	第2会場(3階) 大会議室
9:50 ~ 10:00	開会式	
10:00 ~ 10:45	基調講演 「日本神経理学療法学会が積極的に取り組むべき課題」 座長 甲田宗嗣(日本神経理学療法学会運営幹事) 講師 吉尾雅春(日本神経理学療法学会代表運営幹事)	
10:45 ~ 10:55		
10:55 ~ 11:55	シンポジウム1 「先端的研究と臨床との融合」 座長 松崎哲治(麻生リハビリテーション大学校) シンポジスト 山口智史(山形県立保健医療大学) 河島則天(国立障害者リハビリテーション研究所)	SIG1 「脳性麻痺(成人)」 座長 中徹(群馬パース大学) シンポジスト 春田大志(宇治支援学校) 横井裕一郎(北海道文教大学)
11:55 ~ 13:00	お昼休憩(65分)	
13:00 ~ 14:00	シンポジウム2 「臨床の脳画像所見と理学療法の実際」 座長 吉尾雅春(千里リハビリテーション病院) シンポジスト 阿部浩明(広南病院) 田村哲也(千里リハビリテーション病院)	SIG2 「脊髄損傷者に対するロボティクストレーニング」 座長 羽田晋也(JCHO星ヶ丘医療センター) シンポジスト 浅井直樹(神奈川リハビリテーション病院)
14:00 ~ 14:10		
14:10 ~ 15:10	シンポジウム3 「先端脳画像解析から得られる情報と臨床への展開」 座長 高村浩司(健康科学大学) シンポジスト 玉利誠(福岡国際医療福祉学院) 神将文(広南病院)	SIG3 「Pusher現象の臨床」 座長 松田淳子(大阪行岡医療大学) シンポジスト 藤野雄次(埼玉医科大学国際医療センター) 辻本直秀(西大和リハビリテーション病院)
15:10 ~ 15:20		
15:20 ~ 16:20	シンポジウム4 「パーキンソン病の理学療法最前線」 座長 保苺吉秀(順天堂大学医学部附属順天堂医院) シンポジスト 岡田洋平(畿央大学) 斎藤均(横浜市立市民病院)	SIG4 「下肢装具に関わる地域連携」 座長 諸橋勇(いわてリハビリテーションセンター) シンポジスト 芝崎淳(総合南東北病院) 大垣昌之(愛仁会リハビリテーション病院)
16:20 ~ 16:30		
16:30 ~ 18:00	シンポジウム5 「脳卒中片麻痺者の歩行再建」 座長 阿部浩明(広南病院) シンポジスト 関口雄介(東北大学病院) 大畑光司(京都大学) 脇田正徳(関西医科大学香里病院)	SIG5 「Neuromodulationの最前線と臨床応用」 座長 北山哲也(山梨リハビリテーション病院) 松田雅弘(城西国際大学) シンポジスト 松田雅弘(城西国際大学) 犬飼康人(新潟医療福祉大学) (16:30 ~ 17:30)
18:00 ~ 18:10		
18:10 ~ 18:20	SIGの結果報告	
	総括・閉会式	
18:20 ~	退場	

会場案内図



↑ 3F

目 次

【基調講演】 10:00～10:45/第1会場

〔座長：甲田 宗嗣（日本神経理学療法学会運営幹事）〕

日本神経理学療法学会が積極的に取り組むべき課題

.....吉尾 雅春（日本神経理学療法学会代表運営幹事） 1

【シンポジウム 1】 先端的研究と臨床との融合 10:55～11:55/第1会場

〔座長：松崎 哲治（麻生リハビリテーション大学）〕

神経可塑性と機能回復を促す非侵襲的電気刺激 ～研究知見から臨床応用に向けて～

.....山口 智史（山形県保健医療大学） 2

研究と臨床のギャップを埋める.....河島 則天（国立障害者リハビリテーション研究所） 3

【シンポジウム 2】 臨床の脳画像所見と理学療法の実際 13:00～14:00/第1会場

〔座長：吉尾 雅春（千里リハビリテーション病院）〕

一般的な脳画像の所見をどのように理学療法に活用すべきか.....阿部 浩明（広南病院） 4

脳画像所見の活用と理学療法の最適化.....田村 哲也（千里リハビリテーション病院） 5

【シンポジウム 3】 先端脳画像解析から得られる情報と臨床への展開

14:10～15:10/第1会場

〔座長：高村 浩司（健康科学大学）〕

脳画像解析のピットフォール ～脳画像解析の原理から脳画像の臨床応用を考える～

.....玉利 誠（福岡国際医療福祉学院） 6

拡散テンソル画像を用いた運動機能及び歩行能力の予後予測と臨床応用

.....神 将文（広南病院） 7

【シンポジウム 4】 パーキンソン病の理学療法最前線 15:20～16:20/第1会場

〔座長：保莉 吉秀（順天堂大学医学部附属順天堂医院）〕

パーキンソン病患者の歩行障害の改善の可能性を高めるための理学療法は？

.....岡田 洋平（畿央大学） 8

パーキンソン病と超高齢社会.....斎藤 均（横浜市立市民病院） 9

【シンポジウム 5】 脳卒中片麻痺者の歩行再建 16:30~18:00/第1会場

〔座長：阿部 浩明（広南病院）〕

カムバネ機構継手付き装具による脳卒中片麻痺患者の歩行時における麻痺側下肢の

分回しの改善.....関口 雄介（東北大学病院） 10

療法士の技術とリハビリテーションロボット.....大畑 光司（京都大学） 11

通所リハビリテーションでの生活期理学療法の介入

.....脇田 正徳（関西医科大学香里病院） 12

【SIG1】 脳性麻痺（成人） 10:55~11:55/第2会場

〔座長：中 徹（群馬パース大学）〕

リハビリテーションの発展と特別支援教育.....春田 大志（京都府立宇治支援学校） 13

成人脳性まひの健康と知覚運動特徴について考える.....横井 裕一郎（北海道文教大学） 14

【SIG2】 脊髄損傷者に対するロボティクストレーニング 13:00~14:00/第2会場

〔座長：羽田 晋也（JCHO 星ヶ丘医療センター）〕

脊髄損傷者に対するロボティクストレーニング.....浅井 直樹（神奈川リハビリテーション病院） 15

【SIG3】 Pusher 現象の臨床 14:10~15:10/第2会場

〔座長：松田 淳子（大阪行岡医療大学）〕

Pusher 現象の臨床における課題と展望.....藤野 雄次（埼玉医科大学国際医療センター） 16

Pusher 症候群と垂直知覚との関連.....辻本 直秀（西大和リハビリテーション病院） 17

【SIG4】 下肢装具に関わる地域連携 15:20~16:20/第2会場

〔座長：諸橋 勇（いわてリハビリテーションセンター）〕

生活期脳卒中片麻痺者の下肢装具に関わる地域連携.....芝崎 淳（総合南東北病院） 18

役割分担・シームレス・アウトカム、理学療法士に求められるスキル

.....大垣 昌之（愛仁会リハビリテーション病院） 19

【SIG5】 Neuromodulation の最前線と臨床応用 16:30~17:30/第2会場

〔座長：北山 哲也（山梨リハビリテーション病院）
松田 雅弘（城西国際大学）〕

歩行・姿勢制御に対する Neuromodulation の応用と理学療法の可能性

.....松田 雅弘（城西国際大学） 20

ノイズ電流刺激を用いた新たな Neuromodulation.....犬飼 康人（新潟医療福祉大学） 21

日本神経理学療法学会が積極的に取り組むべき課題

日本神経理学療法学会 代表運営幹事

吉尾 雅春

日本神経理学療法学会に関連するすべての分野・領域における問題点、行動目標を明確にして方向性を定める目的で、2017年度より多方面の **Special Interest Groups : SIGs** を形成し、より活発に連携と議論を深めるべく取り組んでいます。各分野の現状と課題、展望を議論し、それぞれのグループの討議結果をまとめ、学会の提言として公開していきます。

日本神経理学療法学会は中枢神経系に問題をもつ人々のリハビリテーションにあつて責任をもって理学療法を実践すべく、その研究、教育、臨床の質の向上を図る責任を負っています。そのために中枢神経系に問題をもつ人々の病態や理学療法のあり方について根拠をもって言語化していく責務があります。普遍性あるいは科学的根拠を構築するためには先進技術の開発だけではなく、病態を表す基本的な用語についても再検討すべきです。学問の根幹に関わる部分を成す用語の定義が曖昧であるところに科学的発展はありません。

その中で理学療法士が何よりも責任を負う課題として歩行をはじめとした動作があります。現状では中枢神経系に問題を持つ人々の歩行や動作の異常について共通の理解がなされているとは言えません。その状態を表すことば、その状態を惹起している原因の科学的分析をはじめとする客観的評価、その状態に対する根拠のあるアプローチ、そのために用いる装具やロボットなどの機材の開発や利用に積極的に取り組み、教育や社会に対して反映していかなければなりません。

ニューロリハビリテーションあるいは **neuromodulation** という表現に代表されるように、脳あるいは脊髄を中心とした学問を基礎に、今後の理学療法のあり方を見直していくことが求められています。理学療法士の研究・教育・臨床よりもはるかに速いスピードで脳科学とそれを応用した試行が展開されています。再生医療も既に始まっています。それらの先端的研究と理学療法は融合しなければならないときに、未だに歩を止めてしまっている姿を教育および臨床で見かけます。この **SIGs** をきっかけに、一歩踏み出す勇気をもってほしいと願っています。

神経可塑性と機能回復を促す非侵襲的電気刺激

— 研究知見から臨床応用に向けて —

山形県立保健医療大学 保健医療学部 理学療法学科

山口 智史

近年、神経科学の知見をリハビリテーションへ応用しようとする機運から、非侵襲的電気刺激が注目を浴びている。非侵襲的電気刺激には、臨床でも使用されている末梢神経電気刺激、さらに脳や脊髄を対象とした経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) や反復経頭蓋磁気刺激などがある。これらの効果に関して、多くの研究が報告される一方で、手法ありきの探索的な研究が進められている現状がある。また、研究から得られる知見を、臨床で使用しても効果の実感が得られないなど、研究と臨床のギャップを大きく感じることがある。

例えば、末梢神経電気刺激は国内の脳卒中ガイドラインでは痙縮に対する治療法として、推奨グレード B であり、使用が推奨されている。一方、臨床では使用頻度が低く、症例によっては効果を実感できないことがある。痙縮は、大きく反射性要素と非反射性要素によって構成される。末梢神経電気刺激は、痙縮筋の拮抗筋 Ia 求心性線維を刺激することで、Ia 抑制性介在ニューロンを介した相反性抑制が増強し、痙縮筋の脊髄運動ニューロンの過活動を低下することが効果機序の 1 つとして考えられている。従って、末梢神経電気刺激は、主として、反射性要素 (脊髄レベル) への治療として適用できる可能性がある。しかし、痙縮評価が不十分であると、十分な効果が得られないと考えられる。そこで我々は、痙縮の病態を理解するために、ハンドヘルドダイナモメーターを用いた評価手法の開発を進めている (Yamaguchi et al., Clin Neurophysiol 2018)。本手法は、痙縮を構成する受動的 stiffness と反射性 stiffness の計測において、高い検査者内信頼性および検査者間信頼性があり、簡便に使用できるため、臨床において痙縮の病態を理解し、電気刺激の適用を判断する情報を提供できる可能性がある。

一方、臨床では電気刺激の効果が十分に持続しないことを経験する。痙縮の反射性要素は、脊髄反射調節の異常が鍵となっているが、その起因は中枢神経系の障害後に起こる上位中枢から脊髄への下行性出力の減少、および末梢神経から上位中枢への上行性入力 (フィードバック) の減少にある。従って、末梢神経電気刺激単独で得られる脊髄レベルでの効果には、限界があると考えられる。これに対して、末梢神経電気刺激と随意運動 (運動療法) の併用は、それぞれ単独よりも、一次運動野から脊髄への下降性出力を高めることが可能である (Yamaguchi et al., PLoS ONE 2012)。さらに随意運動やペダリング等の運動療法に電気刺激を併せることで、それぞれ単独よりも、相反性抑制が増強し、その効果が持続する (Yamaguchi et al., J Electromyogr Kinesiol 2013 ; Takahashi et al., Restor Neurol Neurosci 2018)。この併用による効果の増強を得るためには、一次運動野から脊髄抑制性介在ニューロンへの下行性出力を増加させた状態で末梢神経電気刺激を適用することが重要である (Yamaguchi et al., Front Neurosci 2018)。

同様に、末梢神経電気刺激に皮質運動野の興奮性を高める陽極 tDCS を併用することで、痙縮減弱に有効である可能性がある。我々は、皮質運動野から脊髄運動細胞への下行性入力低下している不全脊髄損傷患者において、陽極 tDCS を下肢一次運動野上に貼付し、同時に総腓骨神経へ電気刺激を行うことで、障害された相反性抑制を改善し、効果が少なくとも介入後 20 分まで持続することを報告した (Yamaguchi et al., Exp Brain Res 2016)。この効果は、同年齢の健常者と比べて、不全脊髄損傷患者で高く、脳からの興奮性伝達が低下している患者において、tDCS を適応することの重要性を示している。他方で、適用するには随意運動が可能であることや運動に関わる伝導路が残存していること、さらに皮質損傷がないことが重要になる。

研究知見をより高いレベルで患者さんへ還元していくためには、これまでの理学療法と同様に、精確な病態理解を行ったうえで、使用者が適用を判断し、実践していくことが重要と考える。したがって、臨床と研究の融合には、研究側が臨床レベルに落とし込む情報を発信する重要性がある一方で、臨床側の高い知識とスキルも必要になると考える。

研究と臨床のギャップを埋める

国立障害者リハビリテーションセンター研究所

河島 則天

リハビリテーションの現場で行われている評価や介入の背景には、元を辿れば神経学や運動学など諸領域で得られた知見がある。観察可能な症候や病態由来の行動的特徴から介入指針を立て、できる限りの身体機能の改善や行動変容を導いていくプロセスは古今を問わず不変であり、医師や療法士の問題意識やその時々科学的知見、新しいテクノロジーを融合させる形で日々更新され、臨床経験と科学的知見の集積／体系的解釈の結果として、今のリハビリテーションが存在している。直近10数年で培われてきた神経科学の知見（たとえば神経可塑性や脳画像による病巣や脳活動の同定）は、以前は精緻同定が困難だった病態の理解を進める可能性に繋がるだろうし、加えて、関連分野でのテクノロジーの進歩を適正技術としてリハビリテーションの要素に組み入れることができたなら、より効果的／効率的に身体機能の改善をもたらす可能性に繋がっていくものと期待できる。こうした考え方については、おそらく殆どのヒトが同意できるだろうが、一方で“言うは易し”の側面があり、科学的知見や技術の進歩を臨床現場の進歩に結び付けることはそう簡単ではない。事実、ロボットリハ、ブレインマシンインターフェイスなどの諸技術の応用、再生医療の実現可能性については、10年くらい前の時点では現実的にリハビリテーションの現場に導入されるものとして認識されるには程遠かっただろうし、現時点でも未だ、臨床の肌感覚としては臨床を大きく変えるもの（あるいは現実的に理学療法の主流となるもの）という認識にまでは至っていないものと思われる。

たとえばこうした『研究と臨床そのギャップ』をすこしでも埋めることができれば、今よりもさらに、新しい知見応用や先進技術の充当に対する期待や可能性は高まっていくだろうし、個人的にはこうした向きが、後々、理学療法の職業的アイデンティティを高めることにも繋がるのではないかと考えている。新しい科学の知見や先進技術が臨床現場での問題解決にうまく援用されていくような『伏線』を敷くのが研究的立場で臨床に関わることの意味合いとしては重要であり、そしてそれを実践している（試行／修正を繰り返している）のが私自身の立場なわけで、当日はそのあたり、ディスカッションできれば良いと思っている。

一般的な脳画像の所見をどのように理学療法に活用すべきか

一般財団法人 広南会 広南病院 リハビリテーション科

阿部浩明

脳卒中発症後は運動麻痺や感覚障害、筋緊張異常、半側空間無視、失語、失行、病態失認、全般性注意障害、pusher 現象など多種多様な機能障害が生じ、日常生活活動における様々な能力低下を引き起こす。臨床においては、在宅、福祉施設などの環境を除けば、理学療法士が勤務するほとんどの施設で脳画像が閲覧できる状態にあるであろう。脳卒中の理学療法では様々な機能障害や能力低下に対して理学療法介入するわけだが、言うまでもなく、これらの機能障害や能力低下は脳卒中によって脳そのものが損傷したことで生じている。すなわち、損傷した脳そのものをみることで多くの情報が入手できるはずである。ところが、実際には脳画像をどのようにみれば良いかわからないと言う話を耳にする。

このシンポジウムでは、脳画像をどのように理学療法に活用するか、みるべきポイントを紹介して実施あの活用例を提示しつつその有効性について討議したい。時間が限られているが、理学療法士が画像をみるときには、1) どこをみるべきか、2) どこまでわかるのか、3) どう活用するのか、この3つのキーワードについて言及する演題を用意したいと考えている。

脳画像所見の活用と理学療法最適化

千里リハビリテーション病院

田村 哲也

臨床における脳画像所見の活用とは、問題点の抽出や予後予測、治療プログラムの立案や実際のアプローチにいたる一連の理学療法過程において、有益な情報を得ることを目的とする。脳卒中をはじめとする脳損傷例が呈する諸症状の根源が脳そのものにあることを踏まえれば、脳画像所見を通じた症例の理解は欠くことができないはずであり、その重要性を強調したい。しかしながら、脳画像所見から有益な情報を得ることは決して容易でない。単に画像を眺めるだけでは視覚的な病変の有無・範囲を知るだけに過ぎず、理学療法アプローチに反映し得る情報とは言い難い。有益な情報とは、脳の構造的・機能的知識にもとづいて造成されるべきものであり、そこに脳画像所見の活用の難しさがある。

脳卒中によって歩行障害を呈した症例に対し、立位・歩行トレーニングを第一義的に選択し実施することは、脳画像所見の介在を問わず、多くの理学療法士で共通する。また、その歩行障害が運動麻痺によるのか、あるいは姿勢制御やボディーイメージの障害によって修飾されているのか等の判断も、理学療法士間で概して大差はないと思われる。しかし、脳画像所見を活用するか否かによっては、トレーニングの進め方や理学療法士の関わり方に大きな違いをもたらすと考える。言い換えると、脳画像所見を活用することによって、個々の症例に応じたトレーニングをデザインできるとともに、トレーニングの多様性や妥当性を補完する契機になるのである。とはいえ、脳画像所見の活用の有無が理学療法アプローチの効果にいかほどの差をもたらすかは不明であり、それを検証する術はない。本シンポジウムでは、そうした限界を突破し、脳画像所見を活用することの意義に多くの賛同が得られるよう、CT (Computed Tomography) 画像を背景とした脳卒中理学療法の実践を例示する。

脳画像解析のピットフォール

～脳画像解析の原理から脳画像の臨床応用を考える～

福岡国際医療福祉学院理学療法学科 / 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究所

玉利 誠

近年、脳卒中患者の脳の構造画像を理学療法士が読影し、患者が呈する現象の理解や予後予測に役立てようとする試みが行われている。また、理学療法士作業療法士学校養成施設指定規則の次期改定において画像診断学が必修化されることもあり、理学療法士が脳の構造画像に触れる機会は今後ますます増加するものと思われる。しかしその一方で、脳は多くの領域が協調して機能しているため、患者の構造画像と実際の現象が合致しないことも多く、構造画像は時として現象の本質的な理解を阻害するバイアスともなり得る。そのため、今後は脳の構造的損傷と回復過程における機能的再編の関係、また、それらと現象との関係、さらには理学療法との関係について、科学的に整理していくことが必要であると考えられる。

そこで本シンポジウムでは、MRI を用いた代表的な脳画像解析技術の原理とピットフォールについて話題提供し、脳画像解析により得られる知見を如何に解釈するべきか、また、脳の構造画像を如何に臨床応用するべきかについて議論を深めたい。

1. 脳の構造的解析

脳の構造的解析の代表的手法として Diffusion Tensor Imaging (DTI) が挙げられる。DTI は水分子の拡散の方向と大きさを信号強度として画像化したものであり、各ボクセルにおける拡散の異方性に基づいて隣接ボクセルの接続性を追跡することにより、神経線維を仮想的に描出することも可能である。この手法は Diffusion Tensor Tractography (DTT) と呼ばれ、脳卒中患者の主要白質線維の損傷程度と運動機能との関係などについて多くの報告がなされている。DTT はフリーソフトウェアも多く比較的容易に取り組むことができるが、解析に用いられるアルゴリズムや追跡中止基準に関する知識がなければ、解析結果を拡大解釈してしまう可能性もある。特に近年の皮質網様体線維に関する知見 (Yeo 2012, 2013, Jang 2017) は理学療法士の中で拡大解釈されている様子も伺えるため、今回は DTT のアルゴリズムや追跡中止基準の違いが解析結果に及ぼす影響について自験例を通して整理する。

2. 脳の機能的解析

脳の機能的解析の代表的手法として Resting state fMRI (RsfMRI) が挙げられる。RsfMRI は安静時に生じる 0.1Hz 未満の自発的な BOLD 信号の揺らぎ成分を捕捉し、各脳領域間の時間的相関関係を機能的な結合状態 (functional connectivity) とみなすものである。近年では脳卒中患者の損傷半球の中心前回と脳の各領域間の functional connectivity を解析した報告が散見され、運動機能の障害が軽度な患者は健常人に類似した functional connectivity を示すことや、運動機能の障害が重度な患者は両側半球間の functional connectivity が減弱していること、麻痺の回復とともに functional connectivity が経時的に変化することなどが報告されている (Park 2011, Xu 2014, Urbin 2014)。しかしその一方で、脳の構造的損傷の程度との関係については不明な点も多いため、今回は両者の関係を探求する意義について自験例を通して整理する。

拡散テンソル画像を用いた運動機能及び歩行能力の予後予測と臨床応用

一般財団法人 広南会 広南病院 リハビリテーション科

神 将文

脳卒中発症後は運動麻痺が生じ、特に下肢運動麻痺を呈する事で、我々が関わる頻度の高い歩行障害を呈することが少なくない。下肢運動機能は歩行能力と相関する事が古くから知られ、運動機能の予後を予測する事は重要であり、これに密接に関与するとされている皮質脊髄路 (CST) の損傷の程度を把握する事で、運動機能の予後を高い精度で評価できる事が報告されている。

CST 損傷の程度を評価する上で、臨床では CT や MRI などの水平断画像から情報を取得する事が一般的である。特に近年、急性期脳梗塞を迅速に診断できるツールである拡散強調画像を応用した拡散テンソル画像 (DTI) と呼ばれる手法により、CST などの白質線維損傷を視覚的かつ定量的に評価する事が可能となってきた。

MRI の拡散強調画像は水分子にあるプロトンからの信号を検出する事で画像を形成しており、このプロトンのランダムな運動は拡散と呼ばれている。拡散は等方性拡散と異方性拡散に大別される。等方性拡散とは水分子がランダムに広がる現象であるが、一方で異方性拡散とは、ランダムな方向に広がるのではなく構造物に沿って制限された方向のみに水分子が広がる現象である。DTI は水分子の拡散の異方性を捉えたものであり、異方性の強さを表す代表的な指標として fractional anisotropy (FA) 値がある。FA 値の増加は神経の可塑的な変化を反映し、FA 値の低下は軸索損傷などを反映するとされており、FA 値を用いることで CST などの白質線維の定量的な評価が可能であると考えられている。また、DTI で得られた情報から、連続的な神経線維の走行を 3 次元的に仮想的に描出したものが拡散テンソルトラクトグラフィ (DTT) と呼ばれ、DTT を用いて CST などの白質線維の描出が可能となっている。これらの情報を用いて CST の描出線維数と FA 値の関係性を調査することによって、運動機能や歩行能力の予後を高い精度で予測できることが報告されている。また、CST 近傍を通過する皮質網様体路 (CRT) は体幹と上下肢近位筋の協調的な運動や姿勢を制御するとされており、歩行能力との関係性が複数報告されている。つまり、DTI は運動機能等の能力低下をきたしている要因を把握するための情報を提供し、より高い精度で機能予後を推定できるツールとなる可能性が高いと思われる。

このシンポジウムでは、DTI について概説し、理学療法領域において特に重要である運動機能及び歩行能力の予後予測が、DTI を用いてどのように臨床で応用されているかを我々が得た若干の知見と共に紹介する予定である。

パーキンソン病患者の歩行障害の改善の可能性を高めるための理学療法は？

畿央大学健康科学部理学療法学科

岡田 洋平

ヒトは生活において、自動的で適応的な歩行を潜在的に制御している場面が多く、豊かな日常生活、人生の基盤となっている。パーキンソン病 (Parkinson's disease: PD) 患者はそのような制御が障害され、顕在的な制御の必要性が高まる傾向にあるため、PD 患者の歩行障害が生活の質 (Quality of Life: QOL) 低下に及ぼす影響は大きい。PD 患者は、疾患早期から歩幅や歩行速度、一側の腕の振り、床とのクリアランスの低下、歩行リズム変動性の増加、歩行周期や歩幅の左右非対称性の増加などの歩行障害を呈し、疾患の進行に伴いその障害はより顕著となる。「すくみ足」は歩行時に足が地面にくっついたようになる現象であり、疾患の進行に伴い、その出現頻度は高くなる。

PD 患者に対する理学療法は、歩行速度や歩行耐久性、すくみ足の重症度などを改善する (Cochrane Database Syst Rev; 9: CD002817, 2013) ことが報告されており、歩行障害に対する有効性に関するエビデンスは近年急速に蓄積されつつある。PD 患者の歩行障害に対して有効な主な理学療法介入戦略として、外的キューを用いた運動療法や動作の大きさに焦点をあてた運動療法、トレッドミル歩行練習などが挙げられるが、どのような症例に対してどのような介入を行うことがより良いかについては明らかにされていない。また、理学療法介入により動作に対する注意が高まっている臨床場面では歩行が改善するが、より潜在的な歩行の制御が要求される対象者の日常生活の場面においてはその効果が反映されにくいことが多い。対象者に応じた適切な理学療法介入戦略をいかに立てていくのか、また日常生活場面における歩行を改善することは可能なのか、またどのように介入することが望ましいかについては、PD 患者の歩行障害に対する理学療法を今後発展させていく上で非常に重要な課題であると考えられる。

PD 患者の歩行障害は、通常歩行パターンが安定する定常歩行の他にも、歩行開始、方向転換、閉所での歩行、認知負荷、心理負荷が高まった際など、状況によって変化し、障害が増悪する状況は対象者によっても異なる。そのため、PD 患者の歩行障害に対する理学療法において、対象者に対して上記のような環境、課題を設定して歩行してもらい、その際に生じる現象の外部観察と、対象者の注意を向けている点や葛藤や不安などの内部観察を合わせて行い、歩行障害の原因を対象者ととも考察した上で、個別に介入戦略を検討することが重要であると考えられる。また、近年、「適応」を利用した介入により歩行を潜在的に調整しようとする試みも始まっている。本シンポジウムでは、パーキンソン病患者の課題 (方向転換、歩行開始など) を設定して行う歩行評価に関する研究と Split-belt treadmill training を用いた歩行左右非対称性の調整や適応能力の向上に関する予備的研究も紹介し、PD 患者の歩行障害に対する理学療法の可能性について考える機会としたい。

・参考文献

岡田洋平, 他. パーキンソン病の歩行障害に対するリハビリテーション-Up to date-. Medical Science Digest44(3)60-63, 2018.

パーキンソン病と超高齢社会

横浜市立市民病院

齋藤 均

パーキンソン病は、1817年にJames Parkinsonにより“An Essay on the Shaking Palsy”で報告されてから、昨年2017年で200年を迎えている。中脳黒質緻密部のドーパミン神経細胞が障害されることで発症し、振戦、筋強剛、無動、姿勢保持障害の4大症状に加えて、すくみ足、小刻み歩行、首下がり、前かがみ姿勢、Pisa症候群、仮面様顔貌、瞬きの減少、小字症、自律神経障害、便秘、嚥下障害、構音障害、認知症など様々な症状を呈する。

“もう一つの臨床症状として、運動の自動性が失われることが挙げられる。患者は、より意識的に運動を制御しなければならず、複数の運動を同時に遂行することが困難となる。自動運動や十分習熟した運動が障害されることは大脳基底核の手続き学習の機能が失われたことを反映していると考えられる。”(カンデル神経科学：メディカルサイエンスインターナショナル 2014)

パーキンソン病は適切な治療をおこなっても、その症状の進行をおさえることはできないが、神経変性疾患で唯一、対症療法が可能で、対症療法は、薬物療法、手術療法、カウンセリング、リハビリテーションなどがあり、複数の治療法を組み合わせることで症状のさらなる改善が期待できる。また、パーキンソン病は発症原因不明で、遺伝的因子と環境因子との相互作用の程度で発症を説明することが可能と考えられていて、環境因子では、喫煙の習慣、カフェインの消費量、農薬の暴露、職業、血液尿酸値、抗炎症薬の使用、頭部外傷の既往、運動量の低下など様々な因子が危険因子として報告されている(パーキンソン病診療ガイドライン2018(日本神経学会);医学書院)。

パーキンソン病は、高齢になるほど有病率は高くなり、65歳以上の1~2%が罹患している。Gregory Petsko(生化学者)は10年前に、今後、世界的に65歳以上の高齢人口が増え、加齢とともに神経の変性が生じ、それに伴いアルツハイマー病とパーキンソン病が爆発的に増えることに警鐘を鳴らしていた(TED 2008年“The coming neurological epidemic”)。2018年Dorseyらは“The Parkinson Pandemic-A Call to Action.”(JAMA Neurol.2018;75:9-10.)と”パンデミック“という言葉を使い、その中で、以下のことを記している。”1990年から2015年にかけて世界のパーキンソン病の有病率は2倍以上、死亡率も2倍以上になり、今後さらに、高齢化とともに発症者数が増加すると推測され、全世界におけるパーキンソン病患者数は2015年の690万人から、2040年では2倍以上の1420万人に増加すると推測している。

“パンデミック”はパーキンソン病だけではなく、高齢化に伴って高齢心不全患者が大幅に増加する“心不全パンデミック”も予想されている。日本は世界でもトップを走る超高齢化社会(総人口に対して65歳以上の人口が占める割合が高齢化率で、超高齢社会は高齢化率が21%以上の社会)で、2025年には65歳以上の人口が30.3%、75歳以上が13.0%に達するとされている。超高齢社会では、多疾患患者が増えるため重複障害に対するリハビリテーションが求められる。(上月正博：超高齢社会・重複障害時代のリハビリテーション；作業療法 36：3~9, 2017)。パーキンソン病に対する運動療法を行っていく上でも、その大前提として、超高齢社会・重複障害リハビリテーションということを念頭において、対象者の症状を改善するためには画一的な治療だけではなく、さまざまな治療を組み合わせ、個別に対応していくことがより一層求められていると考える。

本シンポジウムでは、パーキンソン病の運動療法について、パーキンソン病診療ガイドライン2018を基軸に、超高齢社会の問題も合わせて概説する。

カムバネ機構継手付き装具による脳卒中片麻痺患者の 歩行時における麻痺側下肢の分回しの改善

東北大学病院リハビリテーション部 東北大学大学院医学系研究科肢体不自由学分野

関口 雄介

脳卒中片麻痺患者の歩行時における麻痺側下肢の分回しは、一般的な脳卒中片麻痺患者の歩容の特性として挙げられる。これまでの脳卒中片麻痺患者の歩行解析の研究により、麻痺側下肢の分回しは、歩行中のエネルギー効率を低下させる要因であることが明らかになっている (Chen et al., *Gait Posture*, 2005)。麻痺側下肢の分回しは、主に過剰な麻痺側骨盤挙上及び非麻痺側への体幹側屈と麻痺側股関節外転から構成される。麻痺側下肢分回し運動は歩行中における立脚終期の麻痺側足関節底屈トルク値及び膝関節屈曲角度の低下の代償動作として挙げられるが、このような代償動作とは異なるメカニズムでも生じることが明らかになっている。脳卒中片麻痺患者において、麻痺側膝伸筋と股関節内転筋の異常な reflex coupling の存在が報告されており、歩行中の過剰な麻痺側股関節内転方向の力発揮を相殺する運動として、麻痺側骨盤挙上や非麻痺側への体幹側屈が生じると考えられている (Finley et al., *Exp Brain Res*, 2008. Cruz et al., *stroke*, 2008)。これらの一連の報告では、歩行時における麻痺側下肢の分回し運動が、単に麻痺側下肢の代償により生じる運動ではなく、異常な神経学的徴候により生じた運動を相殺する運動でもあることを示唆している。

Sekiguchi らは、脳卒中片麻痺患者の歩行中において麻痺側足関節背屈方向の硬さが足関節底屈方向の力発揮と関連し、歩行速度とも関連することを報告した (Sekiguchi et al., *Clin Biomech*, 2012)。足関節背屈方向の硬さが足関節底屈方向の力発揮において弾性エネルギーの利用効率の増加に関与することが一因として考えられている。更に脳卒中片麻痺患者の歩行時の立脚中期において、麻痺の影響による腓腹筋の筋活動の低下及び共同収縮の影響で麻痺側足関節の硬さが健常者より低下していることを指摘している (Sekiguchi et al., *Gait Posture*, 2015. Sekiguchi et al., *Gait Posture*, 2018)。このように低下した麻痺側立脚中期の足関節の硬さを補助することを目的として、東北大学大学院工学系研究科の大脇大氏により、カムバネ機構継手が開発された。我々は、3次元動作解析システムを用いたカムバネ機構継手付き装具の検証実験を行うに当たり、歩行時の麻痺側足関節背屈方向の硬さを補助することで、立脚終期における足関節底屈方向の力発揮が増加し、結果的に麻痺側下肢の分回し運動が改善することを予想していた。しかしながら、仮説に反し、立脚終期の麻痺側足関節底屈方向の力発揮は増加せず、立脚終期の麻痺側股関節内転方向の力発揮が減少し有意に遊脚期中の麻痺側下肢の分回し運動が改善していた ($p < 0.05$)。先行研究では、装具による足関節背屈方向の硬さが膝関節伸展方向の力発揮を補助することが指摘されていることから、カムバネ機構継手付き装具の効果として、歩行中の麻痺側膝関節伸展方向の力発揮を補助し、結果的に立脚終期の麻痺側股関節内転方向の異常な力発揮の抑制が生じ、麻痺側下肢の分回し運動を改善したことが考えられた。

今後は、効果的且つ適格な歩行再建に向けて、より硬い装具の開発及び簡便な評価システムを開発する必要があると考えている。

療法士の技術とリハビリテーションロボット

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

大畑 光司

世界でも類を見ない速度で超高齢社会を迎えたわが国では、急速な高齢人口の増加に従って、社会保障費や介護負担の増大が逼迫した問題となっている。このため、高齢者の生活を支える社会システムの構築は大きな社会的課題である。この課題の解決に向けて、平成 29 年のロボット機器における重点分野の改定には、対象者本人の移動能力の自立を支援する「装着型の移動支援機器」が追加された。これはとりもなおさず、リハビリテーションロボットの重要性が一般に認知されたことを示唆している。

リハビリテーションロボットの開発において、最も焦点化された対象疾患は脳卒中後の片麻痺である。我々は平成 25 年から京都大学 Center of Innovation (COI) の一環として、主に脳卒中後の片麻痺患者を対象とした歩行支援ロボット”Orthobot”の開発を進めてきた。このロボットは長下肢装具に取り付けることにより対象者の歩行を適切な運動に矯正することができ、正しい歩行運動を反復することにより歩行機能の向上を促すことを目的としている。実際に本装置の装着により、歩行時の運動が変化して歩行速度が増大すること (Kawasaki S et.al.,2017) や歩行中の麻痺側の筋シナジーが増加することなどを報告してきた。脳卒中後片麻痺患者の歩行速度の増加における minimal clinically important difference (MCID)は 0.10-0.17m/s とされているのに対して、装着中に 0.12 m/s 、事後効果として 0.10m/s の増加を認めた。このようにロボットを用いて歩行速度が増加した状態で歩行トレーニングを行うことにより、効果的な歩行トレーニングが行える可能性が高くなってきている。

一方でこのようなロボットの開発が進めば、最終的に理学療法士の役割はなくなるのであろうか。筆者は未だにその問いに対する明確な答えを見出せていない。例えば、現時点のエビデンスは一貫して、ロボットに対して否定的である (Hornby TG et. al., 2008, Hidler J, et. al., 2009)。特に歩行速度の改善効果という視点においてはリハビリテーションロボットの効果はまだ目を見張るべき効果を出せていない。現時点の機器においても、リハビリテーションロボットは確かに理学療法士の介入と比較して高い反復回数を実現することができるが、反復する運動をロボットに頼ってしまうことも多いため、本人の運動機能を再学習させるまでには至っていない。だが、現時点では十分な効果がないからといって、この先もずっと理学療法士の技術が優位性を保つとは限らない。実際、この数年のリハビリテーションロボットの変化は大掛かりな装置を主体としたものから Wearable Robot と言われるような部分的なアシストを主体としたものに変わってきている。日常的に運動をサポートできるようなユーザビリティの高いデバイスが開発され、病院ではなく生活の場で理学療法士が行うよりも確実に運動を改善できるのであれば、それによってもたらされる効果は現状を凌駕するだろう。事実、このような機器の社会実装はそう遠くないように思われる。

それではいつか我々の仕事がロボットに取って代わられる日が来るのであろうか。その答えはおそらく、今後の理学療法士の運動改善技術の発展にかかっているだろう。もし理学療法士がこれまでのようにエビデンスを否定するような方法論にこだわるのであれば、もう我々には未来はない。そのような状況を許すような理学療法士なら、ロボットに置き換わられた方が対象者のためになるだろう。そうでないとするならば、古い手法に拘るのをやめ、我々の手で新しい技術や理論を構築していく必要があると考える。

通所リハビリテーションでの生活期理学療法への介入

関西医科大学香里病院 関医デイケアセンター・香里

脇田 正徳

脳卒中片麻痺の歩行再建は、理学療法士の重要な役割の一つである。脳卒中中の歩行リハビリテーションでは、急性期から早期に離床を開始し、装具等を用いて積極的に立位練習を開始することが推奨される。リハビリテーションの効果は練習量依存性であるため、回復期では課題特異的トレーニングを反復し、練習量を十分に確保することが重要になる。歩行機能が回復してくると、生活装具や補助具の検討、環境調整を行い、多職種で協働して自宅退院に向けた準備が進められる。

一方、自宅に退院すると入院中に比べ歩行環境は大きく変化する。歩行練習の頻度が減少することに加え、屋外歩行が自立できない場合は歩行できる環境が自宅内に制限される。安全のために調整した環境が、結果的に歩行量の減少や健側下肢への依存度を高めてしまう可能性もある。生活期では装具の破損や不適合、痙縮、転倒の問題が多いのも特徴である。これらの課題を解決し、入院中の歩行能力を最大限に維持していくことが生活期リハビリテーションの役割と考えられる。

近年の報告をみると、脳卒中患者が歩行できる移動空間の予測指標として、歩行持久性（6分間歩行距離）や麻痺側運動麻痺（Fugl Meyer Assessment）、バランス能力（Berg Balance Scale）が抽出されている（Fulk GD, 2017）。また、退院後6ヶ月の健康関連QOLには、退院時の麻痺側筋力や歩行持久性（6分間歩行距離）、歩行バランス（Timed Up and Go）が有意に関連するとの報告がある（Cohen JW, 2018）。これらの知見は、歩行再建では麻痺側下肢の機能性を高めることで、バランスや歩行持久性の向上を図るのが重要であることを示している。一方、生活期における歩行能力については、慢性期脳卒中者では荷重や時間空間対称性を一時的には改善できる能力を有しているものの（Reisman DS, 2010）、長期的には歩行速度やバランスなどの機能性の改善に比べて、時間空間的な対称性は十分に改善できていないことが指摘されている（Patterson KK, 2015）。つまり、麻痺側下肢の機能改善とともに、非麻痺側下肢での代償を管理することも大切な視点となる。

当院では2018年4月よりリハビリ特化型の短時間通所リハビリテーション施設を開設し、地域在住高齢者の健康増進、介護予防に取り組んでいる。大学病院の特性を生かし、装具の検討や歩行量を増加するためのトレッドミルトレーニング、本学で開発している空気圧人工筋を使用した足関節ロボットでの歩行トレーニングを取り入れている。

生活期リハビリテーションでは、安全で機能的な歩行を継続していけるように、利用者の年齢や発症年数、運動感覚機能、高次脳機能を多面的に考慮しながら、機能面で改善できるポイントを見極めることが重要になる。また、練習内容が日常での歩行に汎化できるように生活機能をマネジメントする能力が求められる。通所リハビリテーションでの練習時間には限りがあるため、具体的な目標を設定し、利用者、家族、ケアマネジャー、関連職種で共有し、それぞれの役割を分担していくことが大切となる。まだ症例数は少ないが、当施設の利用者の中には、バランス能力や6分間歩行距離などの運動機能の改善だけでなく、復職が可能となった例や要介護度が下がった例も見受けられる。今後はさらに症例数を増やして、アウトカムの検証を行う予定である。

本発表では、当施設での脳卒中歩行リハビリテーションの取り組みについて紹介し、生活期理学療法の役割や今後の課題について討論できる機会にしたい。

リハビリテーションの発展と特別支援教育

京都府立宇治支援学校

春田 大志

戦後、1947年に教育基本法および学校教育法の公布がなされたことで、障害のある子どもたちも教育を受ける権利を手にすることができ、1979年の養護学校の義務制をもってすべての子どもたちが教育を受けることができるようになりました。現在の学校教育では、障害のある子どもたちの生きる力を育むために、個々の教育的ニーズに応じて計画された特別支援教育を行っています。一方、1965年に理学療法士及び作業療法士法が制定されて以降、セラピストも神経生理学的アプローチや、バイオメカニクス・ニューロサイエンスに基づいた理学療法などによって、障害のある子どもたちの運動学習や健康増進、二次障害の予防や生活改善、QOLの向上といったことに力を注いできました。

近年、セラピストが特別支援学校で働いたり、特別支援学校や小・中学校等を巡回したりと、様々な形で医療と教育とが連携する機会が増えてきています。そういった連携で提供すべきはハウツーや方法論の伝達ではなく、根拠に基づいた説明や指導方法についての助言であり、なによりも教育が目指すものを理解した上で必要な情報や支援の方法を伝えることが大事になります。

特別支援教育には、障害のある子どもたちが自立を目指し、障害によって生じている学習上・生活上の困難を改善・克服していただくために必要な「自立活動」という指導領域があります。自立活動の指導をすすめていく上で、障害のある子どもたちの実態を的確にアセスメントし、系統性・継続性のある指導をすすめていくためには、医学的な知見が欠かせません。その点が教育の分野で医療が必要とされているところであり、このことは「必要に応じて医師等の専門家と十分な連携を図ることが大切である」と、学習指導要領の解説にも明示されています。歴史的にみても、特別支援教育は、医療的ケアに代表されるように医学的な知見を参考にして発展してきたという一面があります。学校教員が医学的な知識を学ぶ機会に比べて、セラピストが学校教育に触れたり学んだりする機会は多くないと思いますが、学校現場に目を向けたとき、そこには子どもたちの意欲・態度・関心を伸ばすための教材が多く溢れており、それらは学習に必要な報酬につながるコンテンツを豊かにしていくことができる可能性を秘めています。障害のある子どもたちを取り巻くリハビリテーションと特別支援教育といった環境が、相互に良さを生かして連携していくことが、これからのお互いの発展のためには必要なのかもしれません。

個別の指導計画を立てたりPDCAサイクルに沿って指導計画を見直したりする特別支援教育の進め方と、EBMに沿って展開される医療の進め方には、ロジカルに物事を進めていくという点に共通するところがあります。豊かな教育目標や教育内容を考えていくにはそれだけでは十分ではありませんが、特別支援教育の質を高めていくためにはそのような視点は必須の事項になります。医学的な根拠に支えられた豊かな特別支援教育を通じて成長していく子どもたちの姿にこそ、リハビリテーションの発展を見ることができるのではないかと思います。

成人脳性まひの健康と知覚運動特徴について考える

北海道文教大学 人間科学部 理学療法学科

横井 裕一郎

理学療法の対象となる脳性まひという言葉には、未だ子どもの障害を意味するものとして考えられている。かつての昭和 40 年代後半の第 2 次ベビーブームで、多くの脳性まひが誕生し、彼らは中年期以降となった。また 20 世紀後半からは早産低体重に起因した脳性まひが増えて、すでに青年期以降となった。つまり脳性まひは小児期から全世代に渡る障害であり、その数は小児期のそれよりも多いことであろう。彼らへの理学療法は肢体不自由児の施設で終了した後、一般整形や神経科等の外来、訪問でフォローされている。小児・発達系の理学療法を標榜していない一部の理学療法士は、成人の脳性まひの心身特徴を理解せず、筋緊張の減弱を目標とした理学療法が行われていることが多々ある。つまり手段と目的が同じなのである。

そのような状況の中で、この人達の支援方法についてはあまり具体的な方策は立てられていない。というよりも彼らの筋骨格系の特徴は理解されつつあるものの、障害を持つ人への理解が不十分なのである。

成人した脳性まひの人達は、地域、施設と生活様式は様々であるが、共通して言えることは、彼らの心身は障害に加えて、加齢にともなう一般的な病気が混在した状態となる可能性があるということである。脳性まひに起因する問題の多くは運動機能の低下、筋緊張の亢進、疼痛、股関節脱臼、頸椎症などであり、それらに加えて、健常の人と同様の加齢による疾患が多くなってきている。例えば肥満や糖尿病などの成人病、サルコペニア、骨粗鬆症、循環器、泌尿器などの内臓系の病気、肝臓疾患、婦人科疾患、さらにはうつ的な状態も見られることがある。

この健康状態の問題は、彼ら自身の健康管理に課題があるように思える。近年の脱施設施策により地域で生活する脳性麻痺の人が増えている一方で、障害に起因する運動量の不足と知的の問題等も含めた食生活、健康管理に対する意識の低さが課題である。例えば糖分を多く含む缶コーヒーや紅茶、清涼飲料水を好む傾向が強い。また筋緊張、不随意運動や原因不明の疼痛が軽減するために過剰な飲酒を繰り返し、アルコール依存症になる人もいる。

脳性まひのもともとの障害と病気が区別できないことも問題である。例えば身体の様々な不調や疼痛に対して、理学療法の不足と自己決定することもある。後々に、内臓系の疾患、さらには腫瘍が見つかるということも聞かれるようになった。

私はこどもの脳性まひに対する理学療法、研究をしてきたが、発達の力と医療・教育・福祉が複雑に影響し合い、その不安定な障害像はなかなか特徴をとらえづらい。一方で成人した脳性まひの障害像は子どもの障害像よりも変化が少なく、安定しているのが特徴である。また成人の研究自体も少ない。成人の障害がゴールとするならば、脳性まひの成人期の課題を知ることで、子どもに還元できる可能性もある。

今回のシンポジウムでは、成人脳性まひの健康や障害、知覚運動の研究からその特徴について述べて、皆さんと考えたい。

脊髄損傷者に対するロボティクストレーニング

神奈川県リハビリテーション病院 理学療法科 / 研究部リハビリテーション工学研究室

浅井 直樹

脊髄損傷者にとって歩行再建への期待は非常に高いことは言うまでもない。昨今、再生医療と並行してロボティクスの発展も目覚ましく、臨床への応用も日々進んでいる。当院では、神奈川県の実践の一環としてロボットスーツ HAL (CYBERDYNE) と外骨格型ロボット装具 ReWalk (ReWalk Robotics) を主に脊髄損傷者を対象に運用しており、臨床場面での実践経験から得られた知見に考察を交えて紹介する。

損傷脊髄の神経機能の回復のメカニズムのひとつとして、シナプス性の機能的可塑性があることが知られている。これは運動などによりもたらされる神経活動の反復の結果として、シナプス強度が変化することによるものである。このシナプス強度の変化はそのシナプスの活動の量に依存するため、活動依存的可塑性とも呼ばれる。特定の身体活動の多寡を制御することによって神経系に機能的な変化をもたらすことができるため、理学療法によって直接的に介入できる要素として着目すべき神経生理学的背景だと考える。

理学療法にロボティクスを応用する一番の利点は運動の量を提供できる点にある。弱化した神経に対して活動依存的可塑性を促すためには、神経活動の量が必要であり、すなわちその神経を使うような運動の量を提供しなくてはならない。ロボットはその機械的な特性から、決められた動作を繰り返すことを得意とし、特に歩行動作は周期的な運動の繰り返しであるため、ロボットと歩行動作は相性がよいと考えられる。

HAL は筋活動などに伴う生体電位信号をもとに装着者の運動に同期して動作のアシストを行う。したがって、脊髄損傷では主に不全型が適応となりうる。当院では不全型脊髄損傷者複数例に対して HAL を用いた歩行練習の有効性を検討し、その有効性を示唆する結果を得た。さらに、HAL 装着下での歩容に着目して機器の設定を実施することで、焦点を当てた歩容に特異的な変化を引き出すことができた。ロボットを用いた介入の適応や機器の設定の仕方、練習課題の設定などを判断する一つの視点として、ロボット装着下での歩行において好ましい反応を得られるかということ念頭に置くとよい結果が得られやすいと考えている。

不全型の脊髄損傷者に対して、完全麻痺者の歩行再建については、完全な実現化には至っていないが著しく研究が進んでいる。幹細胞移植等の再生医療の研究でもロボットを用いたリハビリテーションが多用されており、完全麻痺者に対してもロボティクス応用への関心は非常に高い。

ReWalk は主に完全対麻痺者を対象に、ロボット装着下でのクラッチ交互歩行の獲得を目指すものである。当院では、痛みやしびれ、痙縮、排泄の改善など歩行運動の二次的な効果が確認され、さらに、随意運動の回復を複数例に認めた。その中で短下肢装具での歩行を獲得するに至った症例について供覧する。

本症例は 20 代女性で外傷により Th12 完全型脊髄損傷を受傷した。ADL がおおむね自立した受傷後 5 か月時点から ReWalk を用いた立位歩行練習を開始した。下肢の運動機能は両側股関節屈曲筋の筋収縮を触れるのみでその他の下肢筋に随意収縮はみられなかった。受傷後 7 か月ころに随意的な膝関節伸展運動が両側に発現し、経過とともにこの随意運動の拡大を認めた。受傷後 12 か月ころに再入院して集中的にリハビリテーションを実施した。受傷後 15 か月ころには、大腿四頭筋、大腿筋膜張筋、内転筋群にも随意収縮を触知できた。感覚機能および S4,5 領域の運動感覚機能には変化がなかった。歩行能力は、短下肢装具とピックアップ歩行器での手添え介助歩行が可能となった。ロボットによる歩行介入は、皮質脊髄路や脊髄神経回路、麻痺筋組織への効果が示唆されており、随意運動の促通に寄与した可能性がある。またこれに合わせて、運動療法によって麻痺筋と残存筋の協調的な制御の学習を図ったことで、実動作の獲得へと至ったと考えた。

実際にロボティクスを臨床場面へ適応するに際してはまだ課題も多いが、再生医療の実現化に合わせてロボティクスの発展性は高い。脊髄損傷治療におけるロボティクストレーニングの最も効率的で効果的なありかたを検討することが求められている。

Pusher 現象の臨床における課題と展望

1) 埼玉医科大学国際医療センター 2) 首都大学東京大学院

藤野 雄次¹⁾, 網本 和²⁾, 深田 和浩^{1, 2)}, 井上 真秀^{1, 2)}

脳損傷に伴う神経学的・神経心理学的障害は何らかの機能が脱落した状態、すなわち陰性徴候として捉えられている。一方、Pusher 現象は非麻痺側肢によって“自ら積極的に押す”という特異な症状を呈し、上位中枢からの抑制が解放されて顕在化した陽性徴候とも考えられている。この Pusher 現象の生起には、主観的な垂直判断の偏倚が重要視され、それゆえ主たる治療ターゲットは平衡機能に關与する視覚や前庭器であったが、近年では異なるモダリティーに対する治療が試みられている。

Krewer ら (2013) は、Pusher 現象に対して直流前庭刺激、Lokomat を用いた歩行トレーニング、視覚フィードバック付与した理学療法での即時的効果を調査している。その結果、Scale for Contraversive Pushing (SCP) はいずれの条件でも変化がなかったものの、Burke Lateropulsion Scale (BLS) では Lokomat 歩行トレーニングが視覚フィードバック条件よりも有意な改善がみられたと報告している。さらに最近では発症後平均 8 週間の患者に対して無作為化比較試験によるロボットアシスト歩行トレーニングの効果が検証されている (Bergmann, 2018)。この研究では 2 週間のロボットアシスト歩行トレーニング (介入群) と、姿勢調整に焦点を当てた理学療法 (対照群) の効果を比較し、介入群において治療後の SCP や BLS が有意に改善したことが示されている (治療前後における中央値の変化量; 介入群 SCP-0.5 vs 対照群 0.0, 介入群 BLS-4 vs 対照群 0)。また、我々が報告している腹臥位療法や上腕二頭筋に対する電気刺激は、症例数は限られるものの 2 日間の治療によって SCP がおよそ 3 ポイント改善しており、従来の治療効果よりも短期的に大きな変化をもたらしている。これらのことは Pusher 現象に対する治療戦略として、行為・運動の異常を是正することの意義を示唆していると思われる。

Pusher 現象の垂直軸認知障害の特性については、検証手続きや対象者の属性の相違などを背景にまだコンセンサスが得られていない。また、運動麻痺や身体失認、半側空間無視など他の関連症状との相互関係が十分統制されていないことも課題として挙げられている。そのため研究の手続きやエビデンスレベル、サンプル数を課題とする懸念があるが、それらを考慮すると同時に、垂直に関わる認知的側面以外の要素の影響を明らかにしていくことが重要と考えられる。そのためには、Pusher 重症度分類や SCP などの定量的評価指標に加え、定性的な評価や Pusher 現象を呈する一症例ごとの丁寧な観察と分析により病態を紐解いていくことが肝要と思われる。

今回、Pusher 現象の臨床を発展させるための方策として、症候学から病態の解釈へと前進するための評価のあり方について議論したい。

Pusher 症候群と垂直知覚との関連

西大和リハビリテーション病院 リハビリテーション部

辻本 直秀

脳卒中後には様々な要因を背景として姿勢やバランスの異常が出現するが、その中でも pusher 症候群 (pusher syndrome : 以下、PS) は、特異的な姿勢を示す現象の一つである。PS 例では PS を呈していない症例よりも ADL が著しく低下し、入院期間が延長することが知られている。一方で、この現象が多くの症例で改善することから ADL の予後は必ずしも不良ではないことも報告されている。すなわち、理学療法介入においては早期に PS を改善させ、ADL の向上や入院期間の短縮に貢献する視点が重要になると思われる。しかし、PS の出現メカニズムは十分に解明されておらず、この現象を改善させる有効な治療方法も確立されていないのが実状である。

PS の背景として、垂直知覚に関する評価である自覚的姿勢的垂直位 (subject postural verticality : 以下、SPV) や自覚的視覚的垂直位 (subject visual verticality : 以下、SVV) が調査されており、PS 例では SPV と SVV の両方に異常が存在することが報告されている。我々は、PS の重症度と SVV の偏倚量の経過を縦断的に調査し、SVV の偏倚量の推移が PS の重症度とその改善経過に関連しない可能性が高いことを報告した。この結果より、SVV のような外部中心的空間参照枠よりも、SPV のような自己中心的空間参照枠との関連性について検討した上で、より有効な治療方法を模索していくことが重要であると考えられる。「PS の出現メカニズムの解明と有効な治療方法の確立」は容易に解決できる問題ではないが、SPV に関する先行研究を提示しつつ、この現象に対してどう立ち向かうべきか、参加者を交えて議論できればと考えている。

生活期脳卒中片麻痺者の下肢装具に関わる地域連携

社会医療法人 将道会 総合南東北病院

芝崎 淳

日本国内の脳血管疾患患者は2014年で118万人となり年々減少傾向にある。一方、2013年に全国で介護認定を受けた人の数は約584万人と年々増加傾向にある。これを、介護が必要になった原因で見ると、「脳血管疾患」が約22%と最も多い。また、要介護度別にみた介護が必要になった主な原因の構成割合では、要介護度が重度になるほど、脳卒中の割合が増している。つまり、脳卒中は発病に伴う後遺症から日常生活動作（ADL）、手段的日常生活動作（IADL）の制限が生じやすく、介護が必要になるケースが非常に多い。

生活期の片麻痺者は、長年の経過の中で歩行機能の低下が生じやすい。一方で、脳卒中後遺症者は、歩行速度が歩行自立度の予測因子であることや、歩行速度が速いほど生活範囲が拡大することが報告されており、歩行機能が日常生活に影響を及ぼすことが示唆されている。

下肢装具は生活期片麻痺者の歩行機能の維持・向上に貢献する可能性があるため、生活期脳卒中片麻痺者の下肢装具を管理し、トレーニングに活用する意義は非常に高いと思われる。下肢装具は医療機関で「治療用装具」として作製され在宅生活で使用されるケースが多いが、下肢装具には耐用年数があり、大多数が修理や再作製が必要となる。再作製の場合は福祉制度を利用し、「更生用装具」として作製することになる。再作製するためには、申請の方法や手順に関する情報が必要となるが、下肢装具の使用者や家族を対象に我々が行ったアンケート調査では、再作製の制度を理解しているものは約半数であった。下肢装具を再作製する方法を理解している場合であっても、体格や身体機能に適合しているか、破損や部品の故障などの不具合が生じているか判断することはかなり難しい。また、どこに相談すればよいのかわからないといった声も聞かれる。脳卒中片麻痺者の下肢装具を地域で管理するシステムは、その多くがいまだ確立されていないのが現状である。

下肢装具を管理するシステムを構築する際、使用者、家族をはじめ、かかりつけ医、ケアマネジャー、理学療法士、義肢装具士を含めたチームで対応することが理想的であると考えられる。当法人ではケアマネジャーを対象とした下肢装具の研修会を開催し、下肢装具の有効性や耐用年数、体との適合や不具合を確認するためのチェックポイントの提示、再作成の制度や流れについての説明を行っている。また、下肢装具のチェックシートを作成し、ケアマネジャーに配布している。当医療法人内には居宅支援事業者があり、下肢装具の相談を受けることが多いが、法人外からも問い合わせが開始している。

宮城県では更生用装具作製に際して、ほぼ全例更生相談所（宮城県リハビリテーション支援センター）での直接判定となっている。そのため、当法人の理学療法士に関わるケースにおいては情報提供書を提出している。情報提供を生活期の理学療法士が行うことで、判定の場だけでは分からない生活場面での歩行の様子や下肢装具の使用状況を伝えることができるだけでなく、作製に際しての提案を行うこともできる。時に治療用装具を作製するケースもあるが、かかりつけ医が、地域の開業医である場合は、支給申請書に添付する証明書に必要な事項の情報提供や、自治体ごとの申請書の提供などを行っている。

2016年の国民生活基礎調査によれば65歳以上人口の約60%が独居もしくは夫婦世帯であり、75歳以上人口では約65%に上る。認知症高齢者人口の将来推計に関する調査研究によると、2015年に15%であった比率が、2025年には20%、2040年には25%に増加するとされている。認知症高齢者単独の世帯が増加するのは間違いなく、下肢装具の使用者や家族のみでの問題解決が困難となるケースが増加することが予測される。つまり、第三者の関与が益々重要となることを示している。生活期片麻痺者の歩行機能や下肢装具をみることができる通所・訪問系の理学療法士の果たす役割は大きいと考える。

本シンポジウムでは、生活期片麻痺者の下肢装具を支えるシステムや活動について、まだまだ発展途上にある当地域の実情を中心に報告する。

役割分担・シームレス・アウトカム、理学療法士に求められるスキル

社会医療法人愛仁会 愛仁会リハビリテーション病院

大垣 昌之

2018 年度の診療報酬と介護報酬の同時改定では、医療と介護の現場で働く私たち理学療法士の取り巻く環境も変化しつつあるのが実感できる同時改定であった。急性期医療機関では、ICU を対象とした早期離床・リハビリテーション加算の新設、回復期医療機関では、専従要件の緩和や、回復期リハビリテーション病棟を退院後 3 ヶ月間の外来リハビリテーションの実施可能、医療と介護の連携では、円滑な共有に向けた書類の共通化などである。こうした事をまとめると「役割分担」、「シームレス」、「アウトカム」などが key word とした改定内容である。

医療機関自身の役割分担（機能分化）が進み、我々理学療法士も各病期ごとといった横断的な場面での関りが多くなり、縦断的な関りが少なくなりつつある。そのことを補うためにも、専門職同士の情報の共有化は重要であり、患者のシームレスな連携に繋がる。脳卒中患者も例外ではなく、脳卒中患者を発症早期から在宅生活までを一人の理学療法士が関わることは難しい。横断的な関りのみでは、その後の経過が分からなくなり真のアウトカムが分からない。そのことを解消するためにも、それぞれの病期に関わった理学療法士同士がシームレスな連携を促進するために、お互いのアウトカムを共有する事が重要である。

脳卒中患者の下肢装具は、急性期・回復期には、立位や歩行練習において治療用装具として使用し、生活期には、活動や参加のための生活用装具（更生用）として使用する。各病期により、使用目的は異なる。医療機関で下肢装具を作製された患者の多くは、退院後も下肢装具を生活用装具として使用している方が多い。在宅生活における下肢装具は、経過とともに変化する下肢状態に合わせて、装具も検討されるべきであるが、退院後のフォローアップ体制が確立している地域は少ない。退院後に、痙縮が増強したり、低栄養などによって体型が変化し疼痛が出現することも報告されている。退院後、装具修理や、再採型が必要であっても、装具使用者がどこに相談してよいかかわからず、放置されている例も少なくない。在宅生活における装具の使用は、経過とともに下肢の状態が変化すると同時に装具も再検討されるべきであり、退院後も一貫した流れでフォローアップできる体制が必要である。

平成 30 年 3 月に日本支援工学理学療法学会からの「福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査～装具編～」報告書によると、装具の劣化や・破損に関する知識や装具作製・修理制度の知識、相談先の知識は、現場の理学療法士が持つべきであるとしながらも実際は持っている理学療法士が少ない現状が報告されている。この調査結果からも生活期の下肢装具で困っている方の原因の一つとして理学療法士自身の問題も少なからず影響しているだろう。

当院では、理学療法士の下肢装具に関する連携問題を解決するために『装具ノート』を 2013 年 7 月より運用している。2019 年 11 月現在、37 医療機関、6 義肢装具会社の協力を得て、地域内の下肢装具の地域連携の一端を担っている。過去 5 年の実績を通じて、下肢装具に関わる地域連携についてシンポジウムで述べたい。

地域連携とは、患者・利用者中心に治療が継続して提供されることを目指して行われる医療機関・介護保険施設間の人的交流を含む総合的な情報交換である。連携に関わる人は必要な時に適切なサービスが受けられるように、地域全体の包括的ネットワーク構築にも取り組む必要がある。理学療法士として、患者・利用者の円満な在宅復帰・生活だけでなく、地域全体のネットワークづくりにも寄与しなければならない。私たち理学療法士の治療効果とは、急性期医療機関、回復期医療機関の退院時がゴールではない。退院時は障がいを抱えながら生活していく事のスタートである。在宅を含めて地域に戻られた後も継続的に豊かに生活ができていくかであり、退院後のアウトカムを確認することが当たり前の時代がくるであろう。

歩行・姿勢制御に対する Neuromodulation の応用と理学療法の可能性

城西国際大学

松田 雅弘

中枢神経系疾患患者に対する Neuromodulation で使用する非侵襲的脳刺激療法 (Noninvasive Brain Stimulation ; NIBS) は、主に反復性経頭蓋磁気刺激 (repetitive transcranial magnetic stimulation ; rTMS)、経頭蓋直流電気刺激 (transcranial direct current stimulation ; tDCS) である。これらの物理的な刺激によって、皮質の興奮性を変化 (促進または抑制) させる。rTMS は反復する刺激の頻度によって効果が異なり、高頻度 (5Hz 以上) 刺激または iTBS (intermittent theta burst stimulation) によって促進、低頻度 (1Hz) 刺激または cTBS (continuous TBS) によって抑制される。tDCS は貼付する電極の極性により効果が異なり、陽極 (anodal) 直下では促進、陰極 (cathodal) 直下では抑制が生じる。このように非侵襲的に物理的な刺激を与えることで、意図した領域の脳活動を一時的に変化 (修飾) させられるために、臨床でのアプローチや脳機能の局在を明らかにするために用いられる。

今までの NIBS による研究報告の多くは上肢機能や疼痛、精神機能、失語症や半側空間無視などの高次脳機能障害に対してみられる。電気生理学的な診断によって上肢は脳を刺激する領域が明確であり、刺激による効果との関連性について結び付けやすい。しかし、上肢機能の評価には STEF などの総合的な評価が用いられているため、刺激による効果をどのように理学療法へ活かすかについては言及できない。また、下肢の領域は脳の内側に入り込でおり、刺激が下肢の機能への程度の影響を及ぼしているか明確でないことや、姿勢制御や歩行機能を構成する要素が多いことなどから、他の機能に比べ、姿勢制御や歩行機能をターゲットにした NIBS に関する報告は比較的少ない。

私達は姿勢制御・歩行機能の改善を目的として、補足運動野 (Supplementary Motor Area ; SMA) に注目して、tDCS で陽極刺激した前後での変化を検討した。SMA に対する刺激で反応時間の変化と重心動揺についての検討をオフラインの研究で行い、健常成人の SMA に 1mA で 20 分間の陽極刺激を実施した結果、片側上肢拳上または片脚立位時の総軌跡長の低下がみられ、動作における姿勢制御での重心移動の変化が確認できた。また、脳卒中患者 10 名を対象とし、tDCS 実施前・中・後に上肢拳上動作・片脚立位保持における重心動揺を計測した。刺激の前後で上肢拳上動作中の総軌跡長、前後振幅、矩形面積、片脚立位保持中の総軌跡長、前後・左右振幅、矩形面積の有意な減少がみられた。

さらに NIBS を用いた併用療法として、脳卒中患者を対象として、BWSTT (body-weight supported treadmill training) 実施中に SMA に対する tDCS 陽極刺激を実施し、その効果を検証した。tDCS と BWSTT 併用中のオンライン効果に関して、脳卒中患者 20 名を対象とした懸賞を行い、本刺激実施条件において、遊脚中期～麻痺側立脚初期における体幹前傾角度の有意な減少が見られた。歩行能力改善に対する効果については、脳卒中患者 30 名を対象にダブルブラインドクロスオーバー比較試験を実施し、歩行速度や TUG について、本刺激実施期間において、偽 (sham) 刺激実施期間に比べ、有意に改善効果が大きかった。

このように歩行中の運動学的要素に対するオンライン効果や歩行速度や応用歩行能力などに関するオフライン効果に関して検証を行っている。細かく身体機能の変化を分析することによって、その NIBS による変化から、どのような理学療法を展開したらよいかの示唆を得られると考えられる。

Neuromodulation を有効的に理学療法の展開へ落とし込むとき、その刺激の実施によって変化する脳領域を意識して、なんの課題を課すかが今後の NIBS のポイントとなる。そのなかで、NIBS 前後の大枠での機能評価や集中的な理学療法とされる介入方法でなく、NIBS による詳細な変化を明らかにすることで、そこに組み合わせる最適な理学療法が提案できるのではないか。そこで今回、理学療法展開について今回提示する NIBS による姿勢や歩行の変化から、Neuromodulation の理学療法の可能性について議論していきたい。

ノイズ電流刺激を用いた新たな Neuromodulation

新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

犬飼 康人

我々の研究グループでは、これまでに機械的触覚刺激 (Kojima et al., 2018), 末梢神経電気刺激 (Saito et al., 2015, Sasaki et al., 2017), 反復的な他動運動 (Sasaki et al., 2017), 随意運動 (Miyaguchi et al., 2016) など, さまざまな介入により皮質脊髄路の興奮性が変動することを明らかにしてきた。さらに, 非侵襲的脳刺激法 (Non-Invasive Brain Stimulation : NIBS) の 1 つである経頭蓋電流刺激法を用いた Neuromodulation に関する研究にも精力的に取り組んでいる。最も一般的な経頭蓋電流刺激法である「経頭蓋直流電流刺激 (Transcranial direct current stimulation: tDCS)」は, 頭皮上に貼付した電極に微弱な直流電流を付加することで, 皮質活動を変動させる NIBS である。ヒトに対する tDCS の刺激効果については, 1998 年に Priori らが運動皮質の興奮性を変化させることを報告したのを皮切りに, 現在までに数多くの報告がされている。tDCS の刺激効果は, 刺激電極の極性に依存することが明らかとなっており, 陽極 (+) 電極直下では皮質興奮性を増強するのに対し, 陰極 (-) 電極直下では皮質興奮性を減弱させる。Nitsche ら (2000) は, 大脳皮質一次運動野を陽極電極で刺激する Anodal tDCS は, 刺激終了後に皮質脊髄路の興奮性を増強させ, 陰極電極で刺激する Cathodal tDCS は皮質脊髄路の興奮性を減弱させることを明らかにしている。すでに, tDCS は臨床応用も行われており, 脳卒中患者の損傷側一次運動野への Anodal tDCS, もしくは非損傷側一次運動野への Cathodal tDCS を行うことで運動機能の改善を促進することが可能である (Hummel et al., 2006, Fregni et al., 2005)。さらに, tDCS は CI 療法 (Constraint-Induced Movement Therapy : CIMT) やバーチャルリアリティトレーニングと併用することで, 治療効果を増幅させることも報告されている。近年のシステムティックレビューにおいて, tDCS が効果的な対象患者も明らかになりつつあり (Marquez et al., 2015, Chhatbar et al., 2016), 今後は対象者を適切に選択し, tDCS を実施することでより良好な結果が得られる可能性が示唆される。

NIBS の代表格である tDCS だが, 最近では刺激効果に個人間でのばらつきが大きいことが指摘されている (Lopes-Alonso et al., 2014, Wiehoff et al., 2014)。tDCS 効果にばらつきが認められる背景には幾つかの要因が関与することが示唆されているが, その 1 つに脳由来神経栄養因子 (Brain-derived neurotrophic factor : BDNF) 遺伝子多型があげられている。BDNF は中枢神経系内に多く存在する成長因子で, 神経可塑性に重要な役割を果たしているが, Anodal tDCS は, BDNF 遺伝子多型により刺激効果が異なることが明らかになっている。BDNF 遺伝子多型については, 生まれ持った特性であるため後天的に変更することは不可能であり, 現時点での tDCS の限界と言えるかもしれない。

経頭蓋電流刺激法の 1 つである「経頭蓋ランダムノイズ電流刺激 (transcranial random noise stimulation: tRNS)」は, 微弱なノイズ電流を用いることで, 皮質活動を変調させる新たな NIBS である。特定の周波数帯, 刺激強度で一次運動野に実施することで, tDCS と同様に皮質脊髄路の興奮性を増減させることが可能である。tRNS の特筆すべき点として, tDCS とは異なり BDNF 遺伝子多型の影響を受けないという特徴がある (Antal et al., 2010)。我々の研究においても, tRNS は Anodal tDCS に比べて安定して皮質脊髄路の興奮性を増強させる効果を有することが明らかとなっており (Inukai et al., 2016), 汎用性の高い NIBS として今後さらに発展していく可能性がある。さらに, 我々は前庭器官に対してノイズ電流を付加する「前庭ノイズ電流刺激 (noisy galvanic vestibular stimulation : nGVS)」は, 健常若年者の立位バランスを向上させることを明らかにした (Inukai et al., 2018)。さらに, 地域在住高齢者を対象とした RCT (randomized controlled trial) においても, nGVS によりバランス機能が向上することが明らかとなっており (Inukai et al., 2018), バランス機能の改善を目的とした新たな NIBS として期待される。

