

# 第13回 日本神経理学療法学会 サテライトカンファレンス

テーマ：脳卒中患者における歩行再学習



2019年2月9日（土曜日）

広島県立広島産業会館 西展示館 第2展示場

## はじめに

脳卒中患者に対して早期からの歩行練習が有効なことは脳卒中治療ガイドラインなどでも明示されており、歩行練習の必要性については議論の余地はないと思われる。しかしながら、発症後いつから、また、どの程度の重症度からどの程度の量の歩行練習を開始するのか、あるいは、歩行距離や歩行スピードを増大させる際の判断基準は何か、など議論すべき余地のある事項は多い。また、歩行能力の改善を促す用具として治療用装具に加え、昨今、体重免荷トレッドミルやロボティックス、バイオフィードバック療法、電気刺激療法などがめざましく充実してきており、これらを有効に利用する戦略については、まだまだ知見が不足しているように思われる。

そこで、今回のサテライトカンファレンスでは「脳卒中患者における歩行再学習」をテーマに、歩行の再学習を効果的に促すために必要な理論と実践について講演と演題発表を企画した。このサテライトカンファレンスを通じて、参加者の皆さまが改めて脳卒中患者の歩行再学習を再考される機会になることを期待する。

第13回日本神経理学療法学会サテライトカンファレンス  
担当運営幹事 甲田 宗嗣

# 大会スケジュール

## テーマ「脳卒中患者における歩行再学習」

9:30～10:00 受付

10:00～10:05 開会式

10:05～12:05 基調講演

テーマ 「歩行再学習の展望と課題」

講師 大畑 光司（京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻）

司会 甲田 宗嗣（広島都市学園大学健康科学部リハビリテーション学科）

12:05～13:05 昼休み

13:05～14:50 指定演題（シンポジウム）

テーマ 「脳卒中患者の歩行再学習 ～ 症例研究を踏まえた提言～」

司会 甲田 宗嗣（広島都市学園大学健康科学部リハビリテーション学科）

猪村 剛史（広島大学大学院 医歯薬保健学研究科）

講師 松浦 晃宏（大山リハビリテーション病院リハビリテーション部）

「運動制御からみた歩行再学習」

光武 翼（白石共立病院リハビリテーション部）

「物理療法機器を用いた歩行再学習」

藤高 祐太（西広島リハビリテーション病院リハビリテーション部）

「治療用装具、ロボティクスを活用した歩行再学習」

15:00～16:00 総合討論

講師・司会 大畑 光司（京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻）

松浦 晃宏（大山リハビリテーション病院リハビリテーション部）

光武 翼（白石共立病院リハビリテーション部）

藤高 祐太（西広島リハビリテーション病院リハビリテーション部）

甲田 宗嗣（広島都市学園大学健康科学部リハビリテーション学科）

猪村 剛史（広島大学大学院 医歯薬保健学研究科）

16:00 ～ 閉会式



## 10:05～12:05 基調講演

テーマ「歩行再学習の展望と課題」

講師 大畑 光司 (京都大学大学院)

司会 甲田 宗嗣 (広島都市学園大学)

## 講師略歴

大畑 光司 (おおはた こうじ) 氏

京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻

### 略歴

学歴)

平成 6 年 京都大学医療技術短期大学部 理学療法学科 卒業  
平成 11 年 学位授与機構より学士 (保健衛生学) の学位を授与  
平成 14 年 大阪教育大学大学院教育学研究科修士課程健康科学専攻修了  
平成 22 年 京都大学医学研究科医学専攻 博士 (医学) 取得

職歴)

平成 6 年 4 月 1 日 大阪府立大手前整肢学園 勤務  
平成 9 年 6 月 2 日 大阪府立看護大学医療技術短期大学部 助手  
平成 11 年 4 月 1 日 京都大学医療技術短期大学部 助手  
平成 15 年 10 月 1 日 京都大学医学部保健学科 助手  
平成 19 年 4 月 1 日 京都大学大学院医学研究科人間健康科学専攻 助教  
平成 20 年 4 月 1 日 京都大学大学院医学研究科人間健康科学専攻 講師  
現在に至る

### 資格・学位

理学療法士  
博士 (医学)

### 所属学会

日本リハビリテーション医学会会員、日本義肢装具学会正会員、日本神経理学療法学会副代表運営幹事、  
Pediatric Physical Therapy Editorial Board

### 主な業績

代表著書

1. 大畑光司, : 歩行再建 -歩行も理解とトレーニング-, 三輪書店, 2017
2. 阿部浩明, 大畑光司編: 脳卒中片麻痺者に対する歩行リハビリテーション, メディカルビュー, 2017

最近の論文

1. Kawasaki S, Ohata K, Tsuboyama T, Sawada Y, Higashi Y. Development of new rehabilitation robot device that can be attached to the conventional Knee-Ankle-Foot-Orthosis for controlling the knee in individuals after stroke. IEEE Int Conf Rehabil Robot. Jul;:304-307. 2017.
2. Hashiguchi Y, Ohata K, Osako S, Kitatani R, Aga Y, Masaki M, Yamada S. Number of Synergies Is Dependent on Spasticity and Gait Kinetics in Children With Cerebral Palsy. Pediatr Phys Ther. 30(1):34-38. 2018.

## 歩行再学習の展望と課題

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

歩行障害を有する患者に対して効果的に運動学習を行わせるために求められるものはなんだろうか。これを理解するためにはそもそも学習という現象の成り立ちを知っておく必要があるだろう。一般的に学習を構成する要素を端的にまとめると「反復」、「フィードバック（結果の知識）」、「報酬と罰則（強化）」があげられる。

例えば、より高い運動学習効果を得るためには、運動課題を十分に反復するトレーニング量が重要であり、高頻度の課題特異的トレーニングが推奨されている。これまで頻度を高める工夫として、トレッドミル上での体重免荷（BWSTT）やロボットアシストなどが開発されてきた。しかし、これらの機器の問題は、高頻度の反復を可能とするために強度を低下させてしまうことにある。同じBWSTTであっても高強度に行う方が歩行機能改善効果は高いとされる。したがって、推奨されるトレーニング強度は低負荷高頻度ではなく、高頻度トレーニングを可能なかぎり高強度で行うことである。高い効果を達成させるには、リスクを制御しながらできる限り高負荷のトレーニングを実施する必要がある。翻って、一般的な臨床場面において、我々は本当に可能なかぎりの高負荷を目指しているであろうか。もし対象者の運動機能を考慮せずに低負荷なトレーニングを行うだけで良いのであれば理学療法士の専門技術は必要ないことになるだろう。

また、フィードバックは学習効果の方向性を決定する重要な要因である。例えば、片麻痺患者に10m歩行時間をフィードバックすれば、歩行速度が改善する方向に学習効果が生じ、歩幅の左右差についてフィードバックすれば、空間的非対称性が改善するだろう。また、運動時の関節角度変化についてのフィードバックは、パフォーマンスの知識と呼ばれ、その付与は運動パターンの改善につながるとされる。近年、学習時の運動を運動誤差が拡大するように誘導することで、フィードバックする誤差を強調することで効果的に学習が行えるとする方策（Augmented Feedback）も開発されている。一方で、日々の臨床場面で運動課題中に効果的なフィードバックを心がけているだろうか。歩行トレーニング中に行われる運動の結果を理解しやすく提示することも理学療法士の技術である。しかし、黙々と運動を反復しているが、セラピストがハンドリングに夢中になり、ほとんどフィードバックなしに繰り返しているような場面を目にすることも多い。フィードバックなしでの運動学習が起これないことは運動学習理論の初歩である。

以上のように、歩行の再学習についての取り組みは多くなされているが、実際の臨床場面で最も基本的な部分さえ、十分に適応せずに歩行指導を行っている可能性があるのではないかという疑念がある。それは高額な機器や高度な技術が求められる部分ではなく、日常的に行われる対象者に応じた強度の設定やコミュニケーションが果たす役割を重要視することにあるのではないかと考えている。



## 13:05～14:50 指定演題

テーマ「脳卒中患者の歩行再学習

～ 症例研究を踏まえた提言 ～

講師 松浦 晃宏 (大山リハビリテーション病院)  
光武 翼 (白石共立病院)  
藤高 祐太 (西広島リハビリテーション病院)

司会 甲田 宗嗣 (広島都市学園大学)  
猪村 剛史 (広島大学大学院)

## 講師略歴

松浦 晃宏 (まつうら あきひろ) 氏

大山リハビリテーション病院 リハビリテーション部

### 略歴

- 平成 11 年 3 月 YMCA 米子医療福祉専門学校卒業
- 平成 11 年 4 月 大山リハビリテーション病院
- 平成 14 年 8 月 大山リハビリテーション病院 リハビリ室長 (現在に至る)
- 平成 27 年 3 月 島根大学大学院医学系研究科博士課程医科学専攻単位修得後退学

### 資格・学位

- 平成 11 年 5 月 理学療法士免許取得
- 平成 22 年 4 月 専門理学療法士 (神経)
- 平成 30 年 4 月 専門理学療法士 (基礎)
- 平成 28 年 3 月 博士 (医学)

### 所属学会

- 日本理学療法士協会
- 臨床神経生理学会

### 主な業績

- Matsuura A, Onoda K, Oguro H, Yamaguchi S: Magnetic stimulation and movement-related cortical activity for acute stroke with hemiparesis. *Eur J Neurol* 22: 1526–32, 2015.
- Matsuura A, Karita T, Nakada N, Fukushima S, Mori F: Correlation between changes of contralesional cortical activity and motor function recovery in patients with hemiparetic stroke. *PhysTher Res* 20: 28–35, 2017.

## 運動制御からみた歩行再学習

大山リハビリテーション病院 リハビリテーション部  
松浦 晃宏

歩行運動制御のための中枢神経機構は、自動的な歩行運動を生じさせる下位制御機構と随意的な歩行運動を制御する高次制御機構によって構成される。歩行運動に関する神経機構は、先人らによる神経生理学的な研究手法により、歩行の誘発やパターン生成さらには肢間協調が、脳幹や脊髄の下位神経構造に存在することを明らかにしてきた。しかしながら、我々が臨床で扱う歩行運動は、基本的神経機構のみによる歩行ではなく、日常生活のあらゆる環境に適応することのできる多様性のある歩行運動である。それは大脳皮質を含む脳幹より上位の神経機構によって制御される。実験的にネコの運動皮質に損傷を加えても水平面上での歩行運動には影響を示さないが、水平に渡した梯子を歩くことや障害物を跨ぐといった巧緻な歩行は行えなくなる (Pearson K et al., Locomotion, In Principles of Neural Science 2000)。

巧緻な歩行における視覚と運動の高度な協調機能は、認知的な負荷を加えることにより容易に影響を受けるものと考えられる。我々は、障害物回避歩行中に認知課題を付加することで、障害物前の足部接地位置や障害物を跨ぎこす高さに変化が生じることを明らかにした。さらに、二重課題に関連する脳領域である背外側前頭前皮質 (DLPFC) の神経活動を高める為に経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) を実施することで、それらの変化が減少する可能性を示した。このことは、障害物を跨ぐという巧緻な歩行が下位の神経機構による自動的歩行に対して、大脳皮質による上位の神経機構の制御を必要とすることを示唆している。

脳卒中患者が日常生活を送るための歩行を再学習するためには、この様に障害物を跨ぐ動作の他に、様々な環境に対応しなければならない。環境を豊かにすることで機能回復を促進できることは、ラット (Ohlsson AI et al., Stroke 1995) やヒト (Khan F et al., J Rehabil Med 2016) における研究で明らかにされている。我々は豊かな環境として屋外での歩行練習を行うことが身体機能の改善に有効である事を示した。臨床において、歩行運動の再学習のために豊かな環境を作り出すことは重要であり、屋外環境は適当な環境の一つであるかもしれない。

歩行運動には自動的な側面と随意的な側面があり、それぞれの制御機構を理解し、また統合することで、的確な歩行再学習を進めていくことが必要である。

## 講師略歴

光武 翼 (みつたけ つばさ) 氏

白石共立病院 リハビリテーション部

### 略歴

- 平成 19 年 3 月 医療福祉専門学校 緑生館 理学療法学科卒業
- 平成 19 年 4 月 白石共立病院 リハビリテーション部 入職 (現在に至る)
- 平成 28 年 3 月 佐賀大学大学院医学系研究科 博士課程修了

### 資格・学位

- 平成 25 年 認定理学療法士 (基礎)
- 平成 28 年 博士 (医学)
- 平成 29 年 専門理学療法士 (神経)

### 所属学会

日本理学療法士協会、日本物理療法学会、日本臨床神経生理学会、理学療法科学学会

### 主な原著論文

1. Mitsutake T, Sakamoto M, Ueta K, et al. Transient effects of gaze stability exercises on postural stability in patients with posterior circulation stroke. *J Mot Behav* 2018, 50(4):467-472.
2. Mitsutake T, Sakamoto M, Ueta K, et al. Poor gait performance is influenced with decreased vestibulo-ocular reflex in poststroke patients. *Neuroreport* 2017, 16:28(12):745-748.
3. Mitsutake T, Sakamoto M, Ueta K, et al. Effects of vestibular rehabilitation on gait performance in poststroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Int J Rehabil Res* 2017, 40(3):240-245.
4. Mitsutake T, Sakamoto M, Chyuda Y, et al. Greater cervical muscle fat infiltration evaluated by magnetic resonance imaging is associated with poor postural stability in patients with cervical spondylotic radiculopathy. *Spine* 2016, 41(1):8-14.
5. Mitsutake T, Sakamoto M, Horikawa E. Effect of neck and trunk rotation speeds on cerebral cortex activity and standing postural stability: a functional near-infrared spectroscopy study. *J Phys Ther Sci* 2015, 27(9):2817-2819.
6. Mitsutake T, Sakamoto M, Chyuda Y, et al. The control of postural stability during standing in decreased in stroke patients during active head rotation. *J Phys Ther Sci* 2014, 26(11):1799-1801.

## 物理療法機器を用いた歩行再学習

白石共立病院 リハビリテーション部  
光武 翼

要介護となる原因は、脳卒中が認知症に次いで 2 番目に多い (16.6% : 平成 28 年国民生活基礎調査)。さらに、脳卒中患者は健常高齢者と比較して 2 倍ほども転倒の危険性が高く、退院後 4 ヶ月以内に約 20% が転倒したという報告がある (Jørgensen L, et al. Stroke 2002)。脳卒中片麻痺の歩行障害に対するリハビリテーションとして、脳卒中治療ガイドライン 2015 では、下垂足がある患者には機能的電気刺激 (Functional Electrical Stimulation, FES) が勧められている (Grade B)。先行研究では麻痺側の前脛骨筋に対する FES が足関節背屈筋力を改善させ (Yan T, et al. Stroke 2005)、歩行能力を向上させる (Sabut SK, et al. Disabil Rehabil 2010)。そのため、FES は歩行障害のある脳卒中患者に対する理学療法の有効的な手段となり得る。

様々な FES 機器の中でも、随意運動介助型 FES は前脛骨筋を刺激し、意思に基づく筋電シグナルを検出することで患者の足関節背屈の随意運動を改善することができる。足関節背屈時の脳活動において、随意運動と他動運動では活動が異なっている。随意運動では他動運動と比較して補足運動野や小脳を含む脳活動領域が増大することが示されている (Francis S, et al. Neuroimage 2009)。これらの脳領域は姿勢の制御機能や運動学習に関連しており、随意運動介助型 FES は脳卒中後に麻痺側下肢運動機能の改善に伴う歩行の再学習を促す可能性がある。

運動麻痺の回復と脳活動は密接な関係にあり、臨床でこれらの変化について検証することは、どのような理学療法を選択するのか決める上で重要な役割を担う。今回、臨床で FES を含む理学療法を行いながら、機能的磁気共鳴画像法 (functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) を用いて経時的に脳活動を計測し、歩行の再学習とともに脳活動の変化について経過を追った症例データを提示しながら FES 介入の有効性を考察する。この発表では、臨床での限られた時間の中で最大限の効果を得るために、歩行困難だった時期での介入から仕事復帰を目標に行った介入方法までの動画や歩行解析の結果を示させていただき、物理療法がどのような状態の患者に有効活用できるのか考えたい。

## 講師略歴

藤高 祐太 (ふじたか ゆうた) 氏

西広島リハビリテーション病院 リハビリ部 理学療法士 副主任

### 略歴

平成 20 年 3 月 広島県立保健福祉大学 保健福祉学部 理学療法学科 卒業

平成 20 年 4 月 西広島リハビリテーション病院 入職

平成 26 年 3 月 県立広島大学大学院 総合学術研究科 保健福祉学専攻 修了

### 資格・学位

認定理学療法士 (脳卒中)

介護支援専門員

修士 (保健福祉学)

### 所属学会

日本理学療法士協会

日本ヘルスプロモーション理学療法学会

### 主な業績

Yuta Fujitaka, Naojiro Tanaka, Hisae Nakadai et al.

Differences in FIM improvement rate stratified by nutritional status and age in stroke patients in kaifukuki(convalescent) rehabilitation ward. Jpn J Compr Rehabil Sci 2017: 98-103

藤高祐太, 金井秀作, 原田亮, 他

不安定面での姿勢制御能力が地域在住高齢者の転倒に及ぼす影響—不安定面での重心動揺検査における検証—. ヘルスプロモーション理学療法研究. 2015; 5: 75-79

有末伊織, 田中直次郎, 藤高祐太, 他

歩行アシストロボットを用いた回復期脳卒中患者に対する歩行練習の影響—歩行速度による違い—. 理学療法科学. 2015; 30: 119-123

## 治療用装具、ロボティクスを活用した歩行再学習

西広島リハビリテーション病院 リハビリ部  
藤高 祐太

脳卒中治療ガイドライン 2015 では、歩行や下肢練習量を多くすることが強く推奨（グレード A）されており、そのうえで下肢装具が果たす役割は非常に大きい。また、同ガイドラインでは歩行補助ロボットを用いた歩行練習が推奨（グレード B）されることが新たに追加されるなど、近年ロボティクスを活用した歩行練習に注目が集まっている。

治療用装具やロボティクスを活用した歩行再学習において両者に欠かせないキーワードとして、運動学習が挙げられる。運動学習には「転移性、動機づけ、行動変化、保持・応用」が重要と言われる。「転移性」を高めるには上達させたい課題に似た練習を行うことが必要であり、歩行再学習という課題であれば歩行練習を行う必要がある。ガイドラインや運動学習の観点を考慮すると、脳卒中患者の歩行再学習における重要なトレーニング戦略は高頻度の課題特異的アプローチとなるが、麻痺が重度な患者にとって歩行練習を行うには治療用装具が必要不可欠となる。また、「行動変化」に影響を与える因子としてフィードバック、量（頻度）、難易度が存在する。近年の歩行練習支援ロボットは、下肢の荷重量や関節角度などを可視的にわかりやすくフィードバックできるなど、これらの因子を柔軟にコントロールし、運動学習に有利な環境を提供することが可能となっている。

当院では、治療用装具を積極的に使用することや Gait Judge System（パシフィックサプライ社）で装具装着者の歩行を客観的に評価している。また、免荷トレッドミル装置や免荷走行リフト、ロボティクスなどの歩行支援機器を患者に応じて提供し、歩行再学習の一助としている。その中でも、Honda 歩行アシスト（本田技術研究所、以下歩行アシスト）を 2009 年から使用しており、歩行アシストの効果や適応患者に関していくつかの研究発表を行ってきた。

本演題では歩行アシストを使用した症例研究を紹介し、その効果について運動学習の観点から考察していく。今回は歩行再学習といった視点から治療用装具やロボティクスを活用した介入を行ったことを提示し、講師の方々や会場の皆様からご意見をいただきながら、ディスカッションを深めていきたい。

## 学術集会・学術大会予定

### 第16回日本神経理学療法学会学術大会

2018年11月10日（土）～11月11日（日）

グランキューブ大阪（大阪国際会議場）

学術大会長 吉尾 雅春（千里リハビリテーション病院）

### 日本神経理学療法学会運営幹事

代表運営幹事 吉尾 雅春（千里リハビリテーション病院：大坂）

副代表運営幹事 大畑 光司（京都大学）

### 運営幹事

阿部 浩明（広南病院）

北山 哲也（山梨リハビリテーション病院）

甲田 宗嗣（広島都市学園大学）

斎藤 均（横浜市立市民病院）

高村 浩司（健康科学大学）

玉利 誠（福岡国際医療福祉学院）

中 徹（群馬パース大学）

羽田 晋也（星ヶ丘医療センター）

保莉 吉秀（順天堂大学附属順天堂医院）

松田 淳子（森ノ宮医療大学）

松崎 哲治（麻生リハビリテーション大学校）

松田 雅弘（城西国際大学）

諸橋 勇（いわてリハビリテーションセンター）