



# 研究会だより

VOL.22 (2025年12月15日発刊)

再生医療×リハビリテーション研究会 事務局 です。

当研究会では、神経疾患、特に脳卒中や脊髄損傷に対する最新かつ革新的な治療法の開発と普及、また、皆様に有益な再生医療とリハビリテーションの情報を提供し、最新の研究成果を共有することを目指しています。

研究会員の皆様には、神経疾患の治療法を革新する可能性を共に探求し、その挑戦に参加していただきたく、情報と機会の提供に努めて参ります。どうぞよろしくお願いいたします。

## 研究会ご入会のご案内

当研究会は2023年に発足し、神経疾患、特に脳卒中や脊髄損傷に対する最新かつ革新的な治療法の開発と普及を目指しています。

私たちは、皆様に有益な再生医療とリハビリテーションの情報を提供し最新の研究成果を共有することを目指しています。

神経疾患の治療法を革新する可能性を共に探求しその挑戦に参加していただければ幸いです

研究会ホームページ  
こちらよりどうぞ



研究会入会は研究会ホームページよりお申込み可能です。

## 再生医療×リハビリテーションの現場見学会開催予定

再生医療×リハビリテーションを実施している現場の見学ツアー受付中。

貴宝院副会長が運営されている脳梗塞・脊髄損傷クリニックにご協力をいただき、実際に再生医療を実施している場面で同時にリハビリを提供している現場でどのような介入や考え方のもと実施されているか見学していただくことができます。皆様が所属されている病院や施設でのリハビリにはない機器も体験いただくことができます。気になる人はホームページのお問合せからご連絡お待ちしております。

### 開催予定施設

脳梗塞・脊髄損傷クリニック 銀座院 東京都中央区銀座7丁目8-1 3 BROWN PLACE 5F  
脳梗塞・脊髄損傷クリニック 提携大阪院 大阪市城東区中央1丁目9-3 3 2F 福永記念診療所内  
その他、クリニックでも開催検討中。。

## オンライン勉強会のご案内

日時：2025年12月19日（金）19:00～20:10

形式：ZOOMウェビナー（事前申込制・参加無料）

脳卒中リハビリテーションを進化させるために  
～治療ガイドラインの改訂をふまえて～

登壇者：角田 亘 先生 国際医療福祉大学医学部 リハビリテーション医学教室 教授(代表)

【LIFESCAPES情報提供セッション】BMIトレーニングの臨床応用とエビデンス

・BMIトレーニングの臨床応用

登壇者：庵本 直矢 先生（名古屋市立大学医学部附属リハビリテーション病院）

・BMIのエビデンス

・登壇者：牛場 潤一（慶應義塾大学理工学部 教授 / (株)LIFESCAPES 代表）

最新の治療指針と脳卒中リハビリテーションの未来について学べる貴重な機会です。

皆様のご参加を心よりお待ちしております。

[HTTPS://LIFESCAPES.JP/SEMINARS/](https://lifescapes.jp/seminars/)

### コンピュータ・インターフェースを用いた脳卒中上肢機能リハビリ治療 ：患者を対象とした実現可能性研究

Brain Computer Interface Treatment for Motor Rehabilitation of Upper Extremity of Stroke: Patients—A Feasibility Study  
Sec. Neural Technology Volume 14 - 2020

川平和美名誉教授の推薦理由: 脳卒中や脊髄損傷に対する最新に治療法として、ブレインコンピュータインターフェース (MCI あるいはBCI) と機能的電気刺激(FES)やロボット、VR (Virtual Reality) との組み合わせたものが挙げられ、今後の発展が期待されています。治療機序の詳細までは理解できませんが、その概略と治療効果の限界に付いては知っておく必要があります。

これらの治療の弱点は選択的運動路の興奮水準を高めるMI (Motor Imagery: 運動想起) が促通反復療法の伸張反射+視覚刺激+肢位(固有感覚情報)より弱いことです。麻痺の改善(FMAの改善)は麻痺の重症度に応じて減少し、効果の持続が短い傾向があります。

FESもまだ手関節の運動で、個々の手指の運動はありません。今後の治療法の工夫に上記の理解が役立つはずで

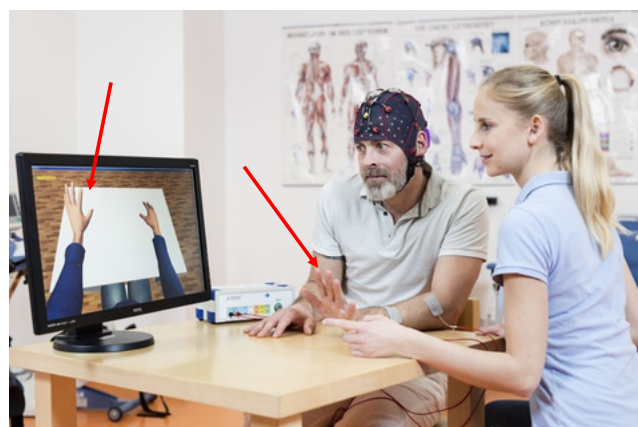


図1 患者への指示と視覚的フィードバックを提供するアバター付きモニター。EEGシステムが脳活動を測定し、BCIがリアルタイムで解析する。BCIシステムが左手の動作想像を検知すると、アバターが左を動かし、同時にFESが作動して手の動きを生成する。

MI (Motor Imagery: 運動想起) は一次運動野 (M1) および関連する運動領域を活性化し、脳卒中患者は麻痺した手の筋収縮 (MI) 時およびロボット補助装置による受動運動中に事象関連脱同期 (ERD) / 事象関連同期 (ERS) を誘発できる。

ブレインコンピュータインターフェースは神経活動を介して外部デバイスを直接制御し、リアルタイムフィードバックを提供する。神経活動とフィードバックデバイスを同期させれば、閉ループ型マルチモーダルフィードバックを形成する (ヘップの可塑性を促進して、失われた運動機能の回復を支援する)。

MI時の脳波は、VRアバターを動かすため/または機能的電気刺激 (FES) などで、麻痺肢にAIで想像した運動を実現するためのフィードバック機構を起動するために使用できる。そのため、報酬フィードバックは患者が望ましい動作を想像した場合にのみ与えられる。このフィードバックループは「閉ループ」フィードバックで最も効果的である。

### 対象・治療・評価

対象: 51名の脳卒中患者 (男性28名、女性23名)、平均年齢60.52歳、脳卒中発症からの経過期間は3~377か月 (中央値36.5か月)

慢性期患者は45例 (88.2%)、亜急性期患者は6例 (11.8%)

治療: 週2回のセッションで計25回、3カ月間のBCI支援型MIトレーニング

評価: Pre1とPre2は治療の1カ月前と数日前に、Post1、Post2、Post3は治療後数日内、1カ月後、6カ月後に実施

内容: FMA-UE、9-HPT、BBT、MAS Wrist、MAS Fingers、BI

図2 BCI トレーニングの時系列

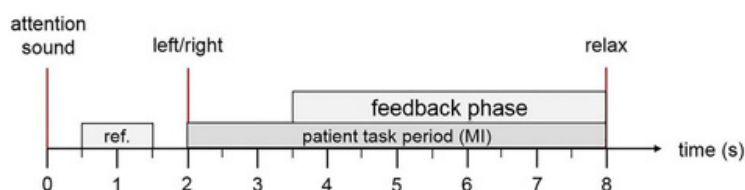


図2

試験開始時に注意喚起音、2秒目に、コンピュータ画面上に矢の表示と音声で、左手または右手の動きを想像するように指示。フィードバック期間中、MIが正しく分類された場合、FESと仮想アバターが作動する。8秒目に、リラックスコマンドの指示。

図3. BCIトレーニングと評価のタイミング



図3. Pre1とPre2は治療前1月前と数日前に、Post1、Post2、Post3は治療後数日、1カ月後、6カ月後に実施された。

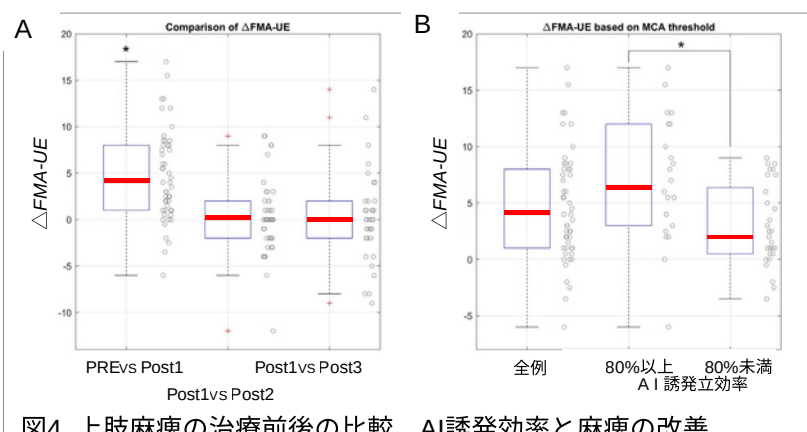


図4. 上肢麻痺の治療前後の比較、AI誘発効率と麻痺の改善  
Sec. Neural TechnologyVolume 14 - 2020

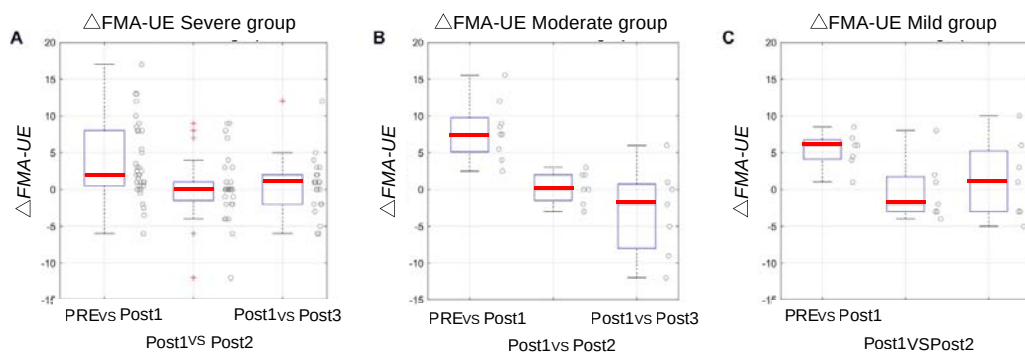


図5. 上肢麻痺の程度別、麻痺の改善

図5. 上肢機能の改善は、Aの重度麻痺群、Bの中度麻痺群、Cの軽症群は治療前と直後の間で有意の改善があったが、直後と治療後1カ月、6カ月では改善は無かった。

## 考察

本研究ではBCIと従来リハの比較は出来ないが、既にRCTでBCIが優れるとの報告がある。麻痺の軽症～重症まで効果的で、BCI治療の前と直後でFMA4.7点のMCID(臨床的に重要な差)を上回る改善があり、6カ月後も持続した。手関節の拘縮改善の6カ月継続も、手指の操作を改善する重要な効果である。

## 結果

### 図4

上肢機能の改善は、Aの治療前後の比較では前と治療直後の比較で有意の改善があった。BのAI誘発効率と上肢機能改善の関連では、全例では有意の改善があったが、AI誘発効率80%以上群は改善が大きく、AI誘発効率80%未満群は改善が小さかった。