

BMI 技術「BMI 技術を用いた自立支援、精神・神経疾患等の克服に向けた研究開発」  
脳のシステム論的理解に基づく革新的 BMI リハビリテーション機器・手法の開発と臨床応用  
～脳卒中片麻痺を中心として～

1) 研究課題名

「脳卒中の BMI リハビリテーションを支える神経可塑性の多次元可視化」

2) 所属機関名 / 氏名

国立精神・神経医療研究センター 花川 隆

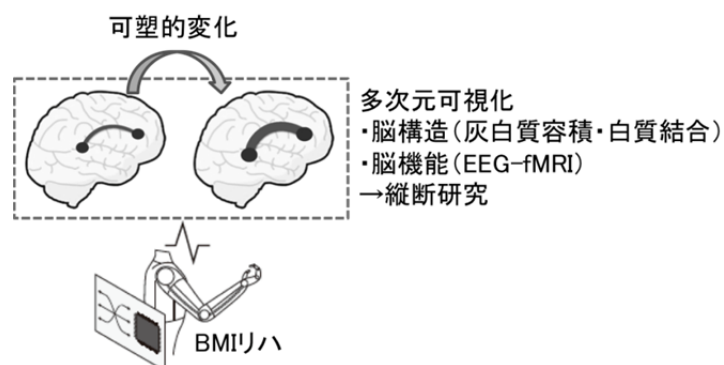
3) 目的

さまざまな脳機能・構造イメージングを組み合わせ（多次元イメージング）、ブレイン・マシン・インターフェイス（BMI）による脳卒中リハビリテーションの有用性のメカニズムを、身体を傷つけずに可視化する技術を開発します。BMI リハビリテーションと伝統的なリハビリテーションが誘導する脳の可塑的变化（生後の経験などによる行動の変化の源となる神経系の構造や結合の変化）の比較を通じ、BMI リハビリテーションを可能とする神経機構を理解し、BMI 技術の向上に役立てることを目指します。

4) 概要

脳科学研究戦略推進プログラムにより、BMI が脳卒中により失われた機能を再建するリハビリテーションの手法として有用であることが示されました。このような BMI リハビリテーションが成功するためには、損傷を受けた脳に残っている変化する力（神経可塑性）を改善に向けて上手に誘導することが必要です。ところが、BMI リハビリテーションが、損傷脳にどのように神経可塑性を誘導するのかは未解明の疑問です。そこで、BMI リハビリテーションが誘導する神経可塑性をさまざまな視点から捉え、神経可塑性の根本となる神経機構を理解するため、近年 MRI 装置を用いて身体を傷つけずに測定できるようになった脳の構造と脳機能の可塑的变化の観察を両輪に据えた計画を推進します。

脳構造可塑性研究では、3次元撮像した T1 強調 MRI の解析による脳灰白質の容積や厚さの評価、拡散強調 MRI のトラクトグラフィ解析による白質線維連絡結合の評価に加え、安静時機能結合 MRI (rsfMRI) による機能結合の評価を縦断的に行うことで、BMI リハビリテーションに伴う脳構造の可塑的变化を統合的に可視化します。この結果を、伝統的なリハビリテーションや運動学習による可塑的变化と比較することで、BMI リハビリテーションが誘導する神経可塑的变化のメカニズムの理解を深めます。脳構造可塑性研究からは、rsfMRI による機能結合の評価を含め、比較的静的な評価指標が得られます。一方、脳機能の可塑性研究では、脳波 BMI と課題機能 MRI 技術の統合によって、脳波を用いた BMI の操作に関連した血液動態変化を全脳で同時測定します。脳波を用いた BMI は、BMI リハビリテーション



に実際に用いられている仕組みであり、BMI リハビリテーションを行うことで、BMI 操作に関わる脳活動がどのように変化していくのかを明らかにします。

また、脳卒中リハビリテーションにおいては、病変の部位や大きさ、症状の個人差が大きいことが予後予測や新療法の標準化の妨げとなっています。本研究から得られた知見をデータベース化して蓄積し、多次元イメージング評価により、将来的に BMI リハビリテーションの効果を事前に予測するシステムのプロトタイプ開発を目指した研究を行います。

## 5) 実施体制

