

特集 ■ BMI とリハビリテーション

昨年日本リハビリテーション医学会学術集会でも大きく取り上げられた brain-machine interface (BMI) は、感覚や運動に関わる脳機能を機械と融合させ、障害を低減させるためのインターフェース技術の総称で、近年、各方面から注目が寄せられている。この臨床応用が実現すれば、脳卒中、脊髄損傷をはじめとする身体機能障害に対して大きな福音をもたらすことは間違いなく、リハビリテーションの分野からも、その将来が大いに期待されている。本特集では、リハビリテーション関連の専門職として知っておくべき BMI の知識を整理する意味で、現状に関する総論的な解説、実際の脳機能記録・判読の方法、その臨床応用の試みについて、BMI の第一線で活躍されている方々に執筆をお願いした。

現状と未来 (正門由久氏ら, 1019 頁)

BMI 開発の歴史が簡単に紹介された後、運動出力型 BMI について、現在用いられている方法と、頸髄損傷、脳卒中などにおける臨床応用に関して紹介されている。従来の運動出力型 BMI は、機械に不自由な四肢の運動を代償させる機能代償型 BMI の開発に主眼が置かれていたが、近年では脳卒中後の神経系機能の再構築を目指すような機能回復型 BMI の開発が試みられている。機能回復型 BMI は、再生医学の発展と相俟って、機能代償型 BMI とは別の戦略として、今後のリハビリテーション医学・医療における展開が大いに期待されている。

脳情報の記録と判読 (堀川友慈氏ら, 1025 頁)

本稿では、まず非侵襲脳計測法の概略が紹介され、次に脳活動から、外界の刺激、被験者の認知や運動に関する情報を読みだす神経デコーディングの概念が解説されている。その後、fMRI を用いた神経デコーディングに関するいくつかの研究例が紹介され、fMRI デコーディング研究における問題点と今後の展望が述べられている。

仮想現実を操作する非侵襲 BMI を使ったリハビリテーションの現状と未来

(橋本泰成氏ら, 1031 頁)

現在の BMI 着想の原点と言えるサイエンスフィクション (SF) の世界が、いかに BMI 研究に影響を与えているかを概説した後、著者らが開発したインターネットに接続されたアバターをユーザーからの脳波変化により操作する技術や、筋ジストロフィー患者での本システムの実用例が紹介されている。環境制御装置などの、重度障害者に対する次世代型生活支援装置への応用が期待される。

侵襲型 BMI の進歩 (平田雅之氏ら, 1037 頁)

頭蓋内に電極などを留置して脳信号計測を行う方法は侵襲型 BMI と呼ばれ、これはさらに脳実質内への刺入電極を用いる高侵襲型 BMI と、脳の表面に置いた電極から直接脳波を計測する低侵襲型 BMI とに分けられる。本稿では、侵襲型 BMI が登場した背景、現状と課題が概説されるとともに、筆者らが開発に成功した、皮質脳波を用いたリアルタイムロボットハンド制御が紹介されている。

非侵襲型 BMI の臨床応用 (新藤恵一郎氏ら, 1045 頁)

本稿では、非侵襲型 BMI のリハビリテーションへの応用が概説されている。慢性期脳卒中患者の中等度から重度の上肢運動麻痺に対して、非侵襲型 BMI を用いた訓練の長期効果に関して紹介がなされ、機能回復型 BMI の臨床応用の可能性が示唆されている。動物モデルとヒトとの違いや、BMI と磁気刺激や電気刺激との併用など、今後の機能回復型 BMI の課題についても言及されている。