

「ブレイン・マシン・インターフェースの臨床応用を目指した医工連携プロジェクト – 「機能代償システム」から「治療システム」へ」

Medico-Engineering Collaborative Project Aiming for Clinical Application of Brain-Machine Interface
– From a Functional Substitution System to a Therapeutic System



里 宇 明 元

慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室
教授，医学博士

1979年慶應義塾大学医学部卒業。1986年リハビリテーション科専門医資格取得。1989年博士号取得（リハビリテーション医学，慶應義塾大学）。2004年より現職。日本リハビリテーション医学会理事。J Rehabil Med, Disabil Rehabil, Int J Rehabil Resなどの編集委員。

LIU, Meigen, MD, PhD

Professor and Chairperson,
Department of Rehabilitation Medicine,
Keio University School of Medicine

Graduated from Keio University School of Medicine in 1979. Board certified in physical medicine and rehabilitation (PM&R) in 1986. Received PhD degree in PM&R in 1989 from Keio University. Promoted to current position in 2004. Chairperson, Board of Governors, Japanese Association of Rehabilitation Medicine; Editorial board members of J Rehabil Med, Disabil Rehabil, Int J Rehabil Res and so on.

■ 研究内容

我々の研究の関心は、運動障害者における神経可塑性および機能再構築を誘導するためのリハビリテーション手法を開発することにある。我々は、BMIをリハビリテーションにおいて喪失もしくは障害された機能を代償するだけでなく、脳の可塑性を誘導するための有用な技術であると考え、脳科学戦略研究推進プログラムの一員として、これまで以下の成果をあげてきた。

- 1) 独自に開発した運動イメージに関連する脳活動を高い精度で解読することが可能な頭皮脳波BMIシステムを用いて、仮想現実の3次元空間であるセカンドライフ内のアバターを制御することに成功した。
- 2) 経頭蓋直流電流刺激により、BMIの信号源として重要な事象関連脱同期(ERD)を促進可能なことを示した。
- 3) 慢性期脳卒中片麻痺例において、BMI駆動型上肢装具を用いた新たなニューロフィードバックトレーニングにより、運動企図に伴うミューリズム抑制の増加と随意筋電の誘導が可能であることを実証した。現在、このBMIニューロフィードバックトレーニングにより誘導される神経可塑性の変化について神経イメージングおよび電気生理学的手法を用いて検証中である。

われわれの脳波BMIシステムは肢体不自由者の世界を

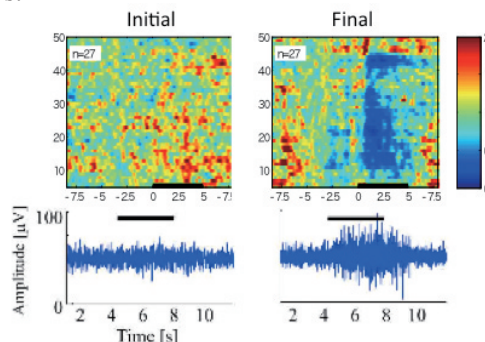
広げる一助となるだけでなく、麻痺肢のより効果的な運動制御の回復に役立つ可能性がある。

■ Research works

Our research interest is to develop rehabilitative measures to induce neural plasticity and functional restoration in persons with motor disability. We regard BMI as a potentially useful technology in rehabilitation not only to substitute for lost or limited functions but also to induce brain plasticity. As a member of the Strategic Research Program for Brain Sciences, we have so far achieved the followings:

- 1) Using our originally developed surface EEG-BMI system that can decode brain activities related with motor imagery with high accuracy, we succeeded in controlling an avatar in the virtual 3-dimensional world Second Life^{TR}.
- 2) We demonstrated that event-related desynchronization (ERD), an important signal source for BMI, could be facilitated with transcranial direct current stimulation (t-DCS).
- 3) With a novel neurofeedback training using a BMI-driven powered hand orthosis in patients with chronic hemiparetic stroke, we demonstrated an increase in mu rhythm suppression with motor intention and appearance of voluntary electromyographic activities. We are currently studying neuroplastic changes induced by our BMI neurofeedback training with neuroimaging and electrophysiological studies.

Our EEG-BMI system can be a useful tool not only to assist persons with disability to broaden their world, but to restore more effective motor control in paralyzed limbs.



After 2 weeks of BMI neurofeedback training in a patient with chronic hemiparetic stroke, mu rhythm desynchronization with motor attempt became apparent and EMG activities became recordable from finger extensors.