

## カテゴリー

---

脳科学

## タイトル

---

脳卒中者の運動回復と  $\beta$ -oscillations の自己制御能の強化学習

Reinforcement learning of self-regulated  $\beta$ -oscillations for motor restoration in chronic stroke PubMed  
Naros G et al.(2015)

## なぜこの論文を読もうと思ったのか？

---

- ・脳という可変の「柔軟性」を有する部位に興味があり、学習の一助として本論文に至る。

## 内容

---

### 内容抜粋

- ・脳卒中などの運動技能を獲得・再学習するには、運動学習を誘発する練習が必要である。Motor imagery (MI)は Sensory-Motor システムを駆動させることが出来、代替のトレーニング方法として効果的である。
- ・MI 中の脳活動の自己調節は、BCI または BMI (brain-computer/brain-machine interfaces) のいずれかを使用し、使用者の現在の脳状態に関する視覚的または独自のフィードバックを提供することによってサポートすることができる。健常者と脳卒中者の両方を対象とした研究では、BCI / BMI 技術を忠実に利用して MI トレーニングを行う事は、Sham 群・No feedback 群介入よりも優れていることが示された。
- ・治療的介入は、その潜在能力を最大限発揮するための強化学習の概念によって実施されるべきである。
- ・このような効果的な MI の介入が、理学療法前に適用された場合、プライミングメカニズムのようにその後の理学療法に対する脳の反応性を高め、それによって一般的な臨床結果を改善する可能性があることは驚くべきことではないと思われる。(補足：プライミング効果とは、先行する刺激(プライマー)の処理が後の刺激(ターゲット)の処理を促進または抑制する効果のことを指す。)
- ・BMI 技術は、厳しいリハビリテーション訓練にもかかわらず、手・上肢機能の十分な改善が不十分な脳卒中患者のために、集中的なりハビリを超えた機能的な利益が達成可能であることが期待される。
- ・sensory-motor cortex に対する  $\beta$ -band oscillations activity は、皮質および末梢筋活動間の自然な伝達を媒介し、感覚運動制御・運動学習・皮質脊髄路の興奮性および脳卒中後の機能障害の程度を反映するので、このアプローチにおいて特に適切である。

・  $\alpha$ -oscillations (8-12Hz) および  $\beta$ -oscillations (15-35Hz) の brain oscillations は、実際の運動および MI の間に調節される。高度に相関するパターンを示しているにもかかわらず、それらは別個の機能的メカニズムを提供する。

・  $\alpha$ -activity は大脳皮質があまり働いていない状態に対応し、 $\beta$ -activity は、sensorimotor cortex の脱抑制および筋肉との密な相互作用を介在する。

・ ERD は、運動の想起時や実際の運動時の直前から運動野付近で検出される。 $\alpha$ 波や $\beta$ 波の周波数帯での電位低下に特徴がある。脳卒中者では、対側 M1 における運動関連の  $\beta$ -ERD は、健常対照群と比較し運動障害がより重症であるほど損われる。この文脈より、多くの脳卒中者の運動関連脳状態を区別するための分類目的に  $\beta$ -oscillations があまり最適ではないという事実は、この生理学的マーカーを治療標的として妥協する（却下）するのではなくむしろ認定すると主張する。

・ BCI / BMI は、患者が運動器具を最良に制御することを可能にする脳状態を訓練することを目指すよりも、改善された  $\beta$ -band modulation を介して sensorimotor loop を回復させるという治療目標に従うべきである。

・ 手の機能が残存していない脳卒中患者でさえも、強化学習の概念に基づいて神経フィードバック訓練を受けると、 $\beta$ -modulation range を訓練し拡張する可能性がある。十分な時間および適切な強度で適用される場合、この介入そのものは、機能的修復のための治療的アプローチを構成し得る。

・ 脳卒中リハビリテーションにおいてこれらのアプローチを適用する研究は有望である。

## 私見・明日への臨床アイデア

---

・ 脳の「Range」という考え方は興味がある。脳卒中者では、リラックスが苦手であったり、イメージするだけで体の至る所が力んでしまったり、メリハリやグラデーションの様に運動単位の動員をコントロールすることが難しい方が多い。「～筋が・・・」というのも大切だと思うが、脳のそのようなコントロールも大切と感じる。

## 職種 理学療法士

---