

大脳皮質の電気刺激による神経活動の 光学イメージング

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

我々が日常的に行っている“考える、判断する、学ぶ、身体を動かす”といった認知的活動や運動の背景には、脳内の神経活動が不可欠と考えられている。

現在、電気や磁気を用いて非侵襲的に脳を刺激し、神経活動を活性化させることにより、脳機能向上を図るという手法が注目されている。これまでに、うつ病や慢性疼痛に対する治療効果、脳卒中後のリハビリテーション促進効果が報告されている。また、高齢化に伴う認知機能低下を緩和させる効果も報告されていることなどから、今後、ますます重要な手法になると推測される。

しかし、電気・磁気による脳の賦活化が、神経細胞の活動に短期的・長期的にどのような影響を与えるのかはわかっておらず、その有用性や最適な刺激方法については一致した見解が得られていない。これらの点を明らかにすることは、より安全で効果的な脳機能の向上を可能にし、精神疾患や脳疾患患者、高齢者の生活の質(QOL)向上につながるものと期待される。

そこで、神経活動をリアルタイムで計測することができる光学イメージング装置を用い、大脳皮質に電気刺激を与えた際に生じる神経活動を解析した。

■ 活動内容

1. 光学イメージング

麻酔により不動化したラットを対象に、膜電位イメージングを行った。膜電位イメージングは、膜電位感受性色素により、神経活動に伴う細胞膜電位の変化を蛍光強度変化に変換し、高速撮像装置により計測する手法である。撮像装置は、落射型蛍光顕微鏡と、蛍光強度変化を計測するためのセンサーより成る。頭蓋上にあけた約4.5×3mmの穴から、2ms/フレームの時間解像度、96×64ピクセルの空間解像度で計測を行った。

2. 大脳皮質電気刺激

大脳皮質への電気刺激は、露出した脳硬膜表面に設置した薄型電極により与えた。電極は、陽極、陰極の双方が計測範囲に収まり、かつ、光学イメージングによる神経活動計測に干渉しないものを作成した。直流、および、交流電流を与え、誘発される神経活動を上記イメージング手法により計測した。

3. 大脳皮質電気刺激に伴う神経活動の変化

ラットの大脳皮質感覚野には、ヒゲの動きに対して応答する神経細胞が存在している。ヒゲを振動させた際に生じる神経活動を膜電位イメージングにより計測し、大脳皮質への電気刺激がある場合と、無い場合とで、ヒゲ刺激によって生じる神経活動の大きさや、範囲を比較した。

<参考文献>

●膜電位イメージング

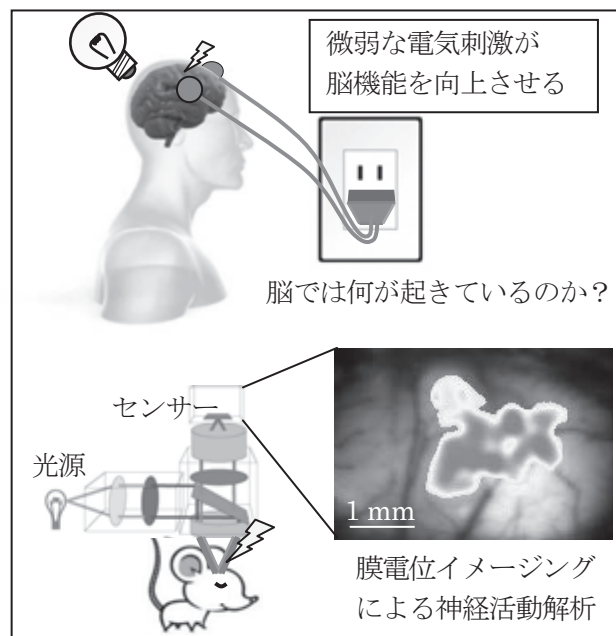
High-speed CCD imaging system for monitoring neural activity *in vivo and in vitro*, using a voltage-sensitive dye (Takashima et al., 1999)

●非侵襲的刺激法

Noninvasive brain stimulation: from physiology to network dynamics and back (Dayan et al., 2013)

■ 関連情報等(特許関係、施設)

大脳皮質を刺激するために作成した電極について、特許出願準備中(1件)。本研究室では、膜電位イメージングに使用する高速撮像装置、および、電気生理学的実験装置などを保有している。



代表発表者 九里 信夫 (くのり のぶお)
所 属 筑波大学 大学院 人間総合科学研究科
(連携) 産総研 システム脳科学研究グループ
問合せ先 〒305-0045 つくば市梅園 1-1-1 中央第2事業所
システム脳科学研究グループ
TEL:029-861-5848 FAX:029-861-5849

■キーワード: (1) 大脳皮質電気刺激
(2) 膜電位イメージング
(3) 非侵襲的脳刺激法