神経細胞表面のグルタミン酸受容体分子の初期集合状態に依存した光捕捉過程

Optically Trapping Dynamics Affected by Initial Assembling State of Glutamate Receptors on Neuronal Cells

°前澤 安代 [1] 、岸本 龍典 [1,2]、工藤 卓 [2]、田口 隆久 [3]、細川 千絵 [1,2]
(1.産総研 バイオメディカル、2.関西学院大 理工、3.情通機構 脳情報)
°Yasuyo Maezawa[1], Tatsunori Kishimoto[1,2], Suguru Kudoh[2], Takahisa Taguchi[3], Chie Hosokawa[1,2]
(1. AIST , 2. Kwasei Gakuin Univ., 3. NICT)
E-mail: yasuyo-maezawa@aist.go.jp

脳における神経回路網では、神経細胞間のシナプスを介して情報伝達を行う。神経シナプス領域に局在する AMPA 型グルタミン酸受容体（AMPA 受容体）は、興奮性神経伝達において主要な受容体分子であり、分子動態や分子数の変化が記憶や学習に関与することが知られている。我々は神経シナプス伝達効率の可逆的制御を目的として、光ピンセットを用いた神経細胞表面分子の集合操作に取り組んでいる。これまでに量子ドットを標識した AMPA 受容体分子が光捕捉され、集合する過程を見出しており、細胞表面分子の集合操作を実現しつつある[1]。AMPA 受容体分子は神経細胞表面において並進拡散運動をしており、分子数や分子集合の初期状態が神経細胞の培養日数に依存して変化することが報告されている。今回、培養日数に依存して初期集合状態が変化する AMPA 受容体分子と光捕捉過程との関係を解析することにより、効率的な分子動態制御を試みた。

ラット胎児海馬由来の神経細胞を培養し、培養日数 10、15、20、31 日目の神経細胞に対して AMPA 受容体を特異的に認識するマウス抗体および、量子ドット（Q-dot）結合ヤギ抗マウス抗体を用いて免疫蛍光染色を行い、神経細胞表面の AMPA 受容体を可視化した。可視化した AMPA 受容体分子の蛍光像を観察したところ、Q-dot 標識 AMPA 受容体分子の拡散速度が減少し、分子数は増加する傾向が確認された（Fig. 1）。波長 1064 nm の YVO_4 レーザーを神経細胞表面の AMPA 受容体に集光し、レーザー集光領域における AMPA 受容体の分子動態を蛍光相関分光法(FCS)により解析した。培養日数 10 日、および 31 日目の神経細胞における FCS 結果を比較したところ、レーザー集光領域における AMPA 受容体分子の平均滞在時間が約 2.4 倍に増加した。これらの結果は、AMPA 受容体分子の光捕捉は分子の初期集合状態によって変化することを示している。

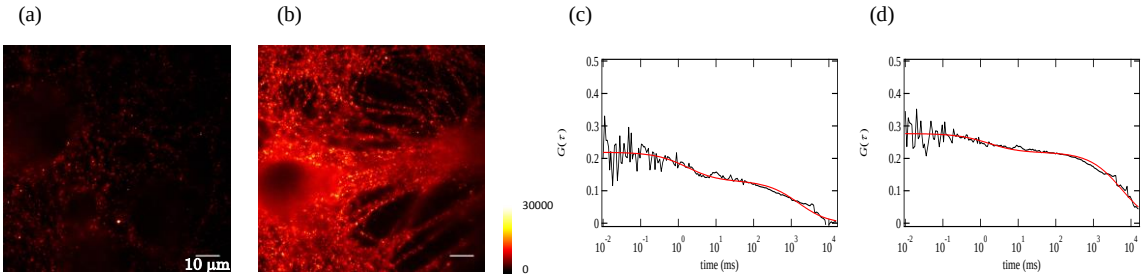

Fig 1. Fluorescence images (a, b) and typical autocorrelation curves (c, d) of fluorescence intensity of QD-labeled AMPARs in a living neuron at 10 days (a, c) and 31 days *in vitro* (b, d). Solid red lines are results of least-squares fitting.

[1] 前澤他 ：神経細胞に局在するグルタミン酸受容体タンパク質の光捕捉ダイナミクス，第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 13p-PB7-3 (2015)

© 2016年 応用物理学会