電気刺激による神経細胞回路の自発発火頻度の変調

Modulation of spontaneous firing rate in micropatterned neuronal circuits by electric stimulation

早大理工 [1]，東北大通研 [2] ○岸野颯馬 [1]，鞍掛碧流 [1]，望月直樹 [1]，平野愛弓 [2]，山本英明 [2]，谷井 孝至 [1]

Waseda Univ[1], Tohoku Univ.[2] S. Kishino[1], H. Kurakake[1], N. Mochizuki[1], A. Hirano-Iwata[2], H. Yamamoto[2], T. Tanii[1]

E-mail: kishino@tanii.nano.waseda.ac.jp

【研究背景と目的】ラット大脳皮質等の初代神経細胞をディッシュ上で培養すると、神経突起が相互に結合して神経回路が形成され、培養 7 日目頃から自発的に神経パルスを発生し始める。このような分散培養系の自発発火は回路全体で強い同期を示すことが知られている[1]。マイクロパターニング等によって神経突起の成長を制御すれば、自発発火の同期性をある程度低下させることができるが、それでもなお、脳スライス等で観察される場合に比べて高い同期性を示す。ディッシュ上に形成された人工神経細胞回路は、神経科学、薬理応用、脳計算科学等における活用が期待される一方、上記の特異的な同期発火現象はそれらへの応用を妨げる要因になり得る。本研究では、マイクロパターン上で形成した神経細胞回路の一部を 2 針電極[2]を用いて電気的に刺激することにより、自発発火の同期性を制御できるかどうかを実験的に調べた。

【実験方法と結果】ガラス基板表面に形成したマイクロパターン上でラット大脳皮質神経細胞を成長させ(Fig.1(a))、培養 17 日目に Fluo-4 を用いた Ca イメージングを行った(Fig.1(b))。神経細胞回路の自発発火を確認後、回路の一部が 2 針電極の間に収まるようにして(Fig.1(c))、電極間に振幅 7 $V_{p\text{-}p}$、パルス幅 200 ms の矩形波パルスを 10 回印加し、電気刺激前後での自発発火の頻度を比較した。パルス間隔を変えると刺激前後での自発発火頻度の変化に差がみられた。1 s 間隔では自発発火頻度が減少し、10 s 間隔では頻度が増加した。5 s 間隔では、減少と増加の両方の場合が見られた。本発表では、実験方法及び観察結果の詳細を報告する予定である。本研究は、文科省科研費 学術変革領域(B) 21H05164、東北大通研共プロ A（R02/A02）の助成を受けた。

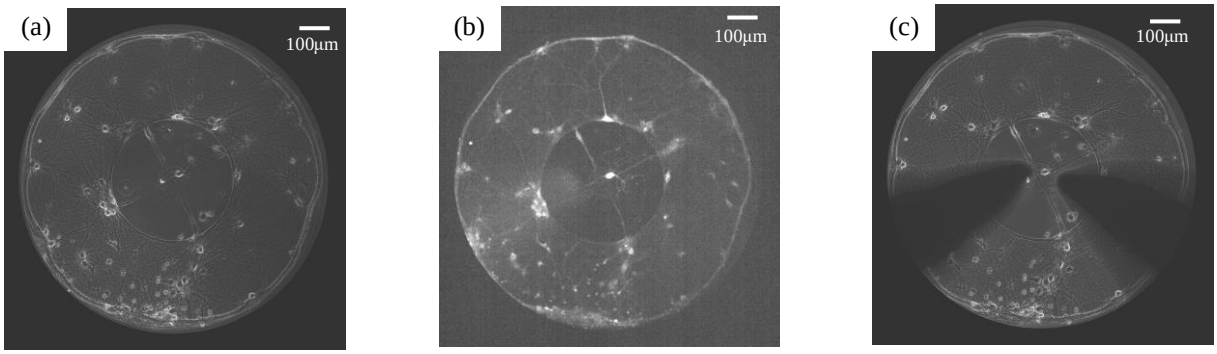

Fig.1 (a) Phase contrast and (b) fluorescence images of the micropatterned neuronal circuit. (c) A pair of needle electrodes stimulating the neurons in the center of the neuronal circuit.

[1] H. Yamamoto, *et al*., *Sci. Adv.* **4** (2018) eaau4914.
[2] K. Hattori, *et al*., *Electrochem*. **89** (2021) 348.

© 2022年 応用物理学会