

生体刺入型 K^+ イメージセンサの製作

Fabrication of insertion type potassium ion image sensor

○中村 友亮¹, 岩田 達也^{1,2}, 高橋 一浩^{1,2}, 野田 俊彦^{1,2}, 澤田 和明^{1,2}

1. 豊橋技術大, 2. エレクトロニクス先端融合研究所

Y. Nakamura¹, T. Iwata^{1,2}, K. Takahashi^{1,2}, T. Noda^{1,2}, K. Sawada^{1,2}

¹Toyohashi University of Technology, ²Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute

E-mail: info-bio@int.ee.tut.ac.jp

【緒言】近年 CMOS 技術を用いて開発された電荷転送型イオンイメージセンサはラベルフリーで細胞外の水素イオン濃度の 2 次元イメージングをモニタリングすることが出来る[1]. さらに K^+ 感受性膜を適応することで K^+ 感受性イメージセンサ(PIS)を製作できる. このセンサは溶液中の K^+ 濃度勾配のリアルタイムイメージングが可能である[2]. しかしこれらのセンサは in-vitro での測定を想定したセンサであり, in-vivo での測定が困難という問題がある. 我々は K^+ 濃度勾配をリアルタイムイメージング可能な生体刺入型 K^+ イメージセンサを製作したので報告する.

【実験方法・結果】本研究で用いた生体刺入型イオンイメージセンサの詳細は他の文献に記載されている[3]. PIS は生体刺入型イオンイメージセンサに K^+ 感受性膜を被膜することで作製される. 膜成分はバリノマイシン 1.0 mg, 42 mg の PVC, 0.4 mg の TFPB, 22.0 mg の DOS および 30 mg の PSS-Methacry substituted からなる. 上記の試薬を 0.4 ml の THF で溶解し, センシングエリア表面に滴下し, 12 時間程度乾燥させた. K^+ 濃度勾配を溶液中及びアガロースゲルで測定した. また下層をアガロースゲル, 上層を溶液として, 本センサを溶液中からアガロースゲル中へ 0.5 $\mu\text{m}/\text{sec}$ の速度で刺入した際の K^+ 濃度変化を観察した. このとき下層のアガロースゲルは HEPES 5mM に KCl 100 mM を溶媒とし, 上層の溶液は HEPES 5mM を溶媒とした. Fig. 1 に作製したセンサを用いて測定した溶液中での K^+ 感度曲線を示す. 生理学的 K^+ 濃度 $10^{-3} \sim 10^{-1}$ M における感度は 50 mV/decade であった. Fig. 2 に本センサをアガロースゲルに刺入する時の出力画像を示す. 刺入実験後も K^+ 感受性膜が剥がれることなく, また再度 K^+ に感受性があることを確認した. これらの結果は本センサが生体内の K^+ 濃度勾配をイメージング可能であることを示唆するものである.

【参考文献】

[1] Niels C Danbolt, Progress in Neurobiology, Vol. 65, Issue 1, September 2001, pp. 1-105

[2] T. Hizawa, et al, Sens. Actuator. B, 117 2006, pp. 509-5

[3] S. Nanasaki, et al, Transducers, Kaohsiung, Taiwan, 18-22, June 2017, pp. 43-46

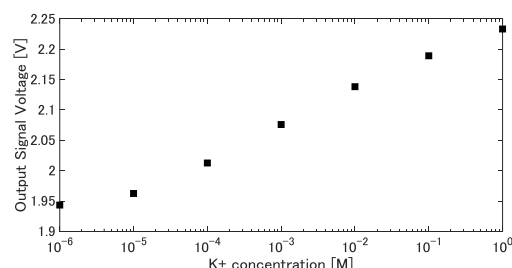


Fig. 1 Standard curve of K^+ with the output signal voltage in solution.

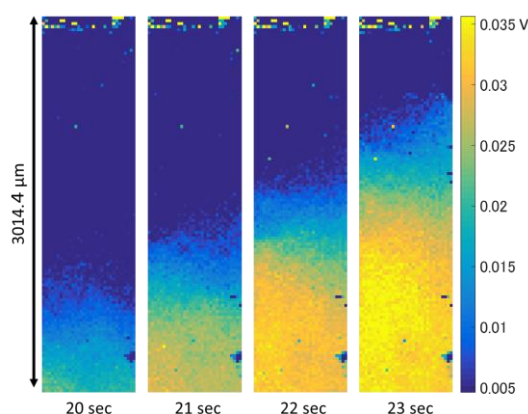


Fig. 2 K^+ image during insertion into Agarose gel from solution.

【謝辞】

本研究は JPT Grant Number JPMJCR14G2 の支援をうけたものです.