

イオン応答性ポリマーを用いた電気シグナル変換界面の創製

Development of electrical signal transduction interface with ion-responsive polymer

東大院工

○(M10) 藤田 あかね、坂田 利弥

School of Engineering, Univ. of Tokyo

○(MIC) A. Fujita, T. Sakata

E-mail: sakata@biofet.t.u-tokyo.ac.jp

1. 緒言

工学的な立場から生命現象の理解や医学の発展への寄与が求められているなか、細胞間を移動する伝達物質やイオン挙動を *in situ* で計測する技術の開発が求められている。プログラム細胞死 (アポトーシス) では、初期過程において、細胞全体が萎縮し同時にカリウムイオンがイオンチャネルを通して細胞外に放出されると考えられている[1]。しかしながら、カリウムイオンの放出を *in situ* で観察した報告はなく、このようなイオンの放出過程をリアルタイムにモニタリングする技術の開発は、アポトーシスのみならず様々な細胞機能の解明に貢献する。一方、診断医療や創薬スクリーニングに向けた様々なバイオセンサの開発が進められているなか、特に半導体を利用したバイオセンサは、生体機能に関わるイオン挙動を電荷の変化として直接計測できるため、上記を満足するバイオセンサとして応用が期待される。

そこで本研究では、ポリ *N*-イソプロピルアクリルアミド (PNIPAAm) に 18-crown-6 を重合した高分子ゲルを電界効果トランジスタ (FET) ゲート表面に作製し、カリウムイオン濃度に対する PNIPAAm の相転移変化を利用

することでシグナル増幅を誘導するカリウムイオンセンサを作製した。18-crown-6 を PNIPAAm に修飾したポリマーはカリウムイオンを捕捉すると親水性となり、相転移が誘導される[2]。このようなイオン応答性ポリマーをゲート電極に化学修飾し、FET による高感度計測を目指す。

2. 実験方法

NIPAAm と 18-crown-6 をモノマーとしたプレゲル溶液を調製し、4°C、24 時間 FET 上で重合させてカリウム応答性ゲルを作製した。その際、PNIPAAm:18-crown-6 の比をそれぞれ 10:0[3], 9:1, 8:2 としたプレゲル溶液を調製した。その後、作製した (PNIPAAm-18-crown-6)gel-FET を用いて、細胞培養環境と同様の 37 °C でカリウムイオン濃度を変化させた際の電位変化をリアルタイムに計測した。

3. 実験結果・考察

作製した (PNIPAAm-18-crown-6)gel-FET はカリウムイオンに対して電氣的に応答し、さらにアポトーシス計測の濃度範囲で応答することが明らかとなった。また、(PNIPAAm-18-crown-6(=9:1))gel-FET の表面電位変化が最も大きく、未修飾の FET や (PNIPAAm-18-crown-6(=8:2))gel-FET に比べ大きな応答を示すことが明らかとなった。これは、18-crown-6 がカリウムイオンを捕捉することにより、PNIPAAm が相転移変化し、シグナルが増幅されたと考えられる。

参考文献

[1] Y. Okada, et al., *Journal of Physiology* (2001), 532(1), 3. [2] M. Irie, et al., *Polymer* (1993), 34, 4531. [3] T. Masuda, et al., *RSC Advances* (2017), 7, 34517.

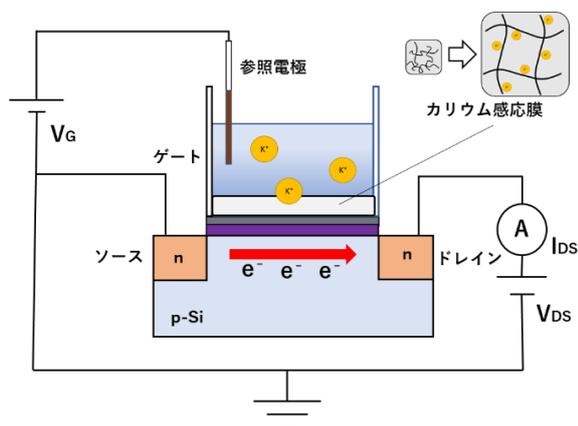


図 1 (PNIPAAm-18-crown-6)gel-FET の概略図