

小型酵素電池と体液発電

Miniature Biofuel Cell and Power Generation from Living Organisms

東北大¹, JST-CREST² O(PC) 三宅 丈雄^{1,2}, 吉野 修平¹, 西澤 松彦^{1,2}Tohoku Univ.¹, JST-CREST.² O(PC) Takeo Miyake^{1,2}, S. Yoshino¹, M. Nishizawa^{1,2}

E-mail: miyake@biomems.mech.tohoku.ac.jp



携帯機器などを構成する電子デバイスの小型化や省電力化を反映して、振動や糖分など身の周りに分散している低密度エネルギーを有効利用するユビキタス発電システムが重要となっており、環境・生体適合性に優れる酵素電池の有効利用が現実味を帯びてきた。特に、近年の在宅医療ニーズに対応するための診断治療機器の携帯化に向けたバイオ発電システムへの期待は大きい。我々は、これら近年の電源開発事情を鑑み、小型で軽い酵素電池の開発に取り組んできた。さらに、生体の体液を直接燃料として利用するための刺入型酵素電池の開発にも取り組み、その性能を評価した。今回、これら一連の研究成果をまとめて報告する。

開発した直接発電デバイスの構造を図1に示す。本デバイスは、針形状を有するニードルアノードと空気中の酸素を燃料とするガス拡散カソードから成る。アノードは生体の皮膚や食物の持つ硬い皮を破って侵入し、内部の燃料を得る必要がある。例えば、ブドウ果物の場合、熟成度や房の上下で甘味がことなる。血液の場合、3.6 ~ 5.8 mM ブドウ糖(糖尿病患者: 5.0 ~ 7.2 mM)とされている。従って、これら低濃度の燃料から発電効率を向上させる酵素電極の開発が求められる。一方、ガス拡散カソードは、溶液中の酸素($\sim 0.3 \text{ mM}$, $2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$)と比べ、豊富な酸素(10 mM , $2 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$)を空気中から取り込む設計を行った。さらに、アノード/カソード間に、ハイドロゲルを用いることでイオン伝導性を確保した。本刺入型デバイスの性能を、山形産のブドウやウサギの血管から発電することで評価した。

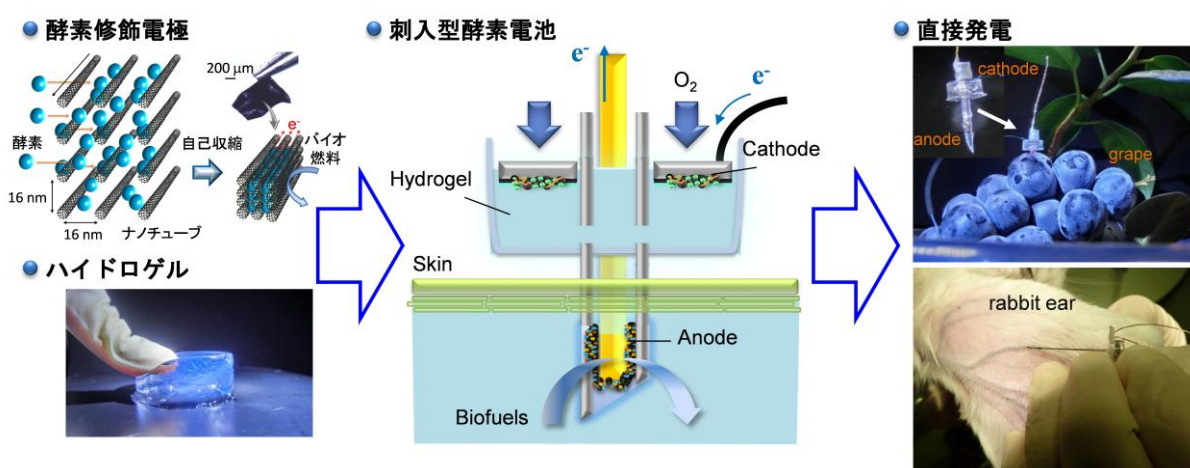


図 1. 生体・食物からの直接発電のための刺入型酵素電池