

酵素発電システムによる細胞電気走性の制御

Controlling cell migration using biofuel cell system

東北大¹, JST-CREST² ^{○(PC)}三宅 丈雄^{1,2},

馬籠 隆博¹, 吉野 修平¹, 小川 雄大¹, 大藤 琢矢¹, 加藤 孝一朗¹, 西澤 松彦^{1,2}

Tohoku Univ.¹, JST-CREST.² ^{○(PC)}Takeo Miyake^{1,2},

T. Magome¹, S. Yoshino¹, Y. Ogawa¹, T. Ofuji¹, K. Kato¹, M. Nishizawa^{1,2}

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

視力回復, 骨の修復促進など局部に電気を流すことで治療を促進させる電気治療が盛んである. 創傷時においても, 損傷した皮膚組織に外部から電気刺激を与えると2倍以上キズの治りが速くなることが知られている. このような現象は, キズの中心に向かってイオン流を発生させる外部刺激が細胞遊走を促進させることが主たる要因であると言われている. しかしながら, これまでのところ電源の制約(物理的大きさなど)や人体への安全性の考慮などからベットサイドで使われることが多く, なかなか普及しないのが現状であった. そこで我々は, 損傷部位付近でイオン流を発生させるための電源として, バイオ燃料電池に着目した. バイオ燃料電池は, 生体触媒である酵素を用いて発電する電池であり, その特徴としては, 燃料として糖(グルコース, フルクトースなど)を利用できること, 全て有機物で構成できるため生体親和性に優れ, 小型でかつ柔軟性を有することなどが挙げられる. 本研究では, バイオ発電によって細胞遊走を制御することを主たる目的とし, 遊走評価のための殺菌酵素電極の作製やマイクロ流路評価デバイスの開発に取り組んだので, その成果を報告する予定である.

下図に細胞電気走性制御システムの概略図を示す. 本システムは, 角膜上皮細胞を培養したコラーゲンディッシュ, 培養液中のグルコースを燃料とする酵素電池, 効率の良いイオン流の生成および遊走評価を行うためのマイクロ流路から構成される. 細胞遊走評価は, 3 時間遊走の観察を行い, その際にバイオ電池を入れない場合(ランダム遊走), バイオ発電させた場合(遊走制御, $200\mu\text{A}/\text{cm}^2$, $400\mu\text{A}/\text{cm}^2$ の電流密度)で比較した. 細胞遊走を評価した結果, もともとランダム遊走を示していた角膜細胞がバイオ発電によって, カソード方向に遊走することが分かった. また, 酸化電流の増加に伴い, 遊走距離が延びたことから, 角膜上皮細胞の電気走性がバイオ燃料電池によって制御できたとと言える.

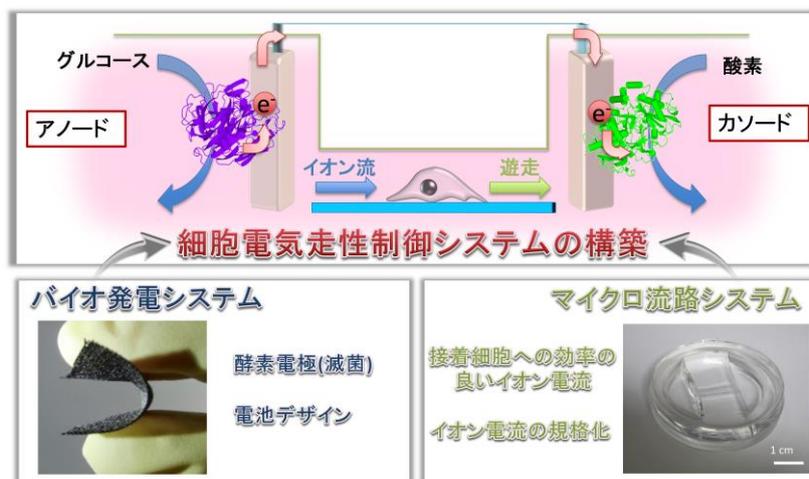


図. 細胞電気走性制御システムの概要