

ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	1. エネルギー変換
中項目	1-1. 電池・燃料電池
小項目	1-1-10. 生物燃料電池

概要（200字以内）

最近、未来のエネルギーとして、安全で豊富な新たな燃料源としてのバイオマスから直接電気エネルギーへの変換への挑戦が始まっている。酵素電極反応を利用したものや非酵素系触媒電極を利用したバイオ燃料電池が開発されている。

例えば、グルコース—空気生物燃料電池は1.2V程度の理論起電力を有する有望な燃料電池系で、最近、電流がmA/cm²レベル、出力がmW/cm²程度のものが作製され、様々な応用の道が現実味を帯びてきた。

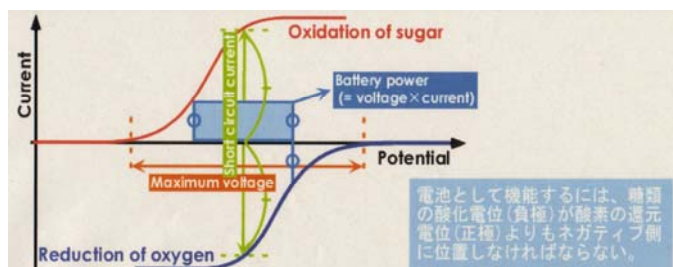


図1 燃料電池の構成のために必要な電極反応の電位の関係

現状と最前線

糖類は、様々なバイオマスから酵素反応などを利用しても得られることから、将来的には、農業廃棄物のような生物系廃棄物や家庭の生ゴミの他にも、廃木材や廃建材、雑草など様々なバイオマス資源の利用が可能で、これらを利用したバイオ燃料電池発電システムは、環境とエネルギーに優しい新技術として新しい産業の創出に繋がる大きな可能性を秘めている。種々の酵素電極を組み合わせ、多様な種類のバイオマスの酸化に対応することも考えられる。今後の技術的な発展の中で分散型のバイオ燃料電池の設置によるエネルギー問題への（同時に環境問題への）寄与が現実性を帯びる可能性は益々大きくなると考えられる。

また、酵素を用いたバイオ燃料電池といえども、本文で述べた通り、出力レベルが $\sim 1 \text{ mA/cm}^2$ 、 $0.5 \sim 1 \text{ mW/cm}^2$ レベルになりつつあり、その実際的な応用が進むと期待できる。家庭にある各種の清涼飲料水をグルコース源として動作することも確かめられている。生物系廃棄物を利用したエネルギー問題への寄与は後にしても、現時点で例えば、簡単なオルゴールやLEDを動作させることで、小さな玩具や生活に密着した商品（デバイス）を開発すればその駆動電力としても十分利用できる。酵素反応は、それぞれの電極上でのクロス反応の心配がないので小型化が可能である。生体適合性にも優れていることから小型の生体埋め込み型の電池への展開も期待される。生体内にはグルコースや酸素が存在することを考えれば、この仕組みを埋め込むことで、生体内で発電可能な電池として機能させることもあながち夢ではない。

今後、グルコース-空気電池をはじめとするバイオ燃料電池は、大型から超小型まで目的に応じた幅広いサイズの電池が作製されて、様々な領域での新しい応用への夢が広がるものと期待される。

谷口 功: エコインダストリー、10(4), 36(2005); 化学と工業、58(11), 1332(2005); バイオ燃料電池の電極設計、「電池革新が拓く次世代電源」、エヌティーエス社、東京、pp. 27-43(2005); 化学工業、58(1), 8(2007).



図2 バイオ燃料電池の将来の展開

(大型から超小型まで様々なサイズの電池が可能)

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 酵素反応を用いた生物燃料電池の実用化モデル：携帯電話充電器、生体埋め込み型電池などのプロトタイプ
 - 長期安定化（実用化）のための安定電極作製法の確立
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - エネルギー源としての分散型電源としての応用：家庭用の有機廃棄物を利用したバイオ電池の開発

キーワード

生物燃料電池、糖-空気電池、酵素電極、触媒機能電極、バイオマス

(執筆者： 谷口 功)