

バイオ燃料電池について

1. はじめに

工業製品や食品の製造、さらにはこれらの輸送の際に、莫大な化石燃料が消費されています。それに伴い、排出される二酸化炭素等による地球温暖化もますます深刻になっています。このような状況下で、化石燃料以外のエネルギー資源や新たなエネルギー転換技術が求められています。その一つとして、燃料の化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する燃料電池が挙げられ、主に水素がその燃料として利用されています。しかし、触媒として高価なレアメタルが必要であり、反応に伴い熱もかなり発生します。また、直接利用できる燃料・エネルギー資源に限られる上、インフラ整備等も課題となっています。そこで新たな原理の燃料電池として、最近、酵素や微生物に基づくバイオプロセスを利用したバイオ燃料電池が注目されています。

2. バイオ燃料電池とは

微生物は多種多様な酸化還元酵素を有しています。これらの働きにより様々な有機・無機化合物を酸化、もしくは還元することにより得られたエネルギーを生命活動に必要なエネルギーに巧みに変換しています。この微生物の有するエネルギー変換技術を活用して、上記の酸化酵素、及び還元酵素をそれぞれ修飾した電極を組み合わせることにより、有機・無機化合物の化学エネルギーから電気エネルギーを取り出す装置がバイオ燃料電池です。(下図)

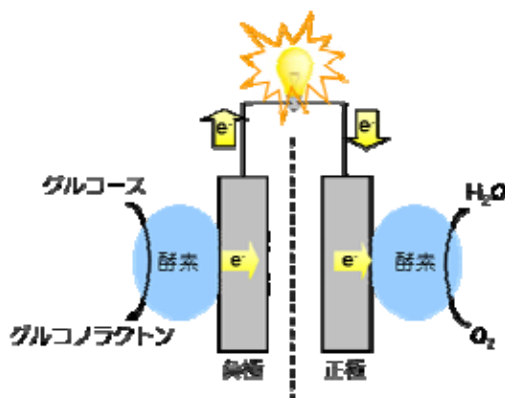


図 バイオ燃料電池の原理図

生体内において、グルコースは解糖系、TCA サイクル等の代謝系を経て ATP 等の高エネルギー化合物に変換されます。現在のバイオ燃料電池は主として、負極におけるグルコースからグルコノラクトンへの酸化反応と正極における酸素から水への還元反応を組み合わせたものとなっています。

3. バイオ燃料電池の利用と今後の課題

バイオ燃料電池においては、温和な条件下で特定の化学反応のみを触媒する酵素を利用するため、現行の燃料電池にくらべ様々なメリットが生まれます。例えば、1)常温で作動可能、2)小型化・軽量化が容易、3)環境負荷が小さいこと等が挙げられます。また、現在のところ、糖類を燃料とする研究例が多く報告されていますが、微生物が有する多彩なエネルギー代謝系を利用することで、糖以外のアルコール、有機酸、アミン、水素、無機化合物や再生可能なバイオマス資源(植物、廃材、家畜の糞等)を燃料として利用することも可能であり、非常に有望なエネルギー転換技術と考えられます。最近では、ジュースに含まれるブドウ糖や血液中の糖分を利用した発電から、電気自動車への応用といった内容の記事も新聞紙上に取り上げられており、関心の高さをうかがわせます。バイオ燃料電池の性能向上を目指し、材料化学、電気化学、生化学の立場から、電極・酵素間の電子移動の効率化、酵素の安定性向上、電極比表面積の増加を指向した電極素材の最適化等に関して、活発に研究が行われています。

当センターにおいても、酵素や微生物に基づき、対象物質を検出するバイオセンサや発酵プロセスのモニタリングに関して、電気化学的手法を用いてアプローチしています。今後、これらの知見を活かして、バイオ燃料電池への応用も行っていきたいと考えています。

参考・引用文献

- 1) 辻村清孝, 加納健司, “GS Yuasa Technical Report”, 2008, 5, 1-6.
- 2) 金子正夫, 根本純一, “バイオ光化学電池”, 工業調査会, 2008.



食品工業技術センター 応用技術室 三井 俊 (052-521-9316)

研究テーマ: 生物電気化学

担当分野: 食品包装、微生物関連