

フラビンアデニンジヌクレオチド依存グルコース脱水素酵素と単層カーボンナノチューブ溶液からなる直接電子伝達第四報

Direct Electron Transfer between Single-Walled Carbon Nanotube and Flavin Adenine Dinucleotide-Dependent Glucose Dehydrogenase The Fourth Report

○鈴木 敦哉^{1,2}、石田 和也¹、六車 仁志^{1,2}、岩佐 尚徳²、平塚 淳典²、辻 勝巳³、岸本 高英³ (1. 芝浦工大、2. 産総研、3. 東洋紡)

○Atsuya Suzuki^{1,2}, Kazuya Ishida¹, Hitoshi Muguruma^{1,2}, Hisanori Iwasa², Atsunori Hiratsuka², Katsumi Tsuji³, Takahide Kishimoto³ (1.Shibaura Inst. Tech., 2.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 3.TOYOBO CO., LTD.)

E-mail: ma18058@shibaura-it.ac.jp

血糖値コントロール用のセンサに使用されている主な酵素は、グルコース酸化酵素 (GOD) である。しかし、GOD は反応で酸素を消費することがわかっており、血液中の溶存酸素が測定値に影響する、発生する過酸化水素が生体やセンサに悪い影響を与える、などの問題がある。最近、酸素に依存しないフラビンアデニンジヌクレオチド(FAD)依存のグルコース脱水素酵素(GDH)が注目されている。FAD-GDH の課題は、活性中心がタンパク質殻の奥に位置しており、電子を直接取り出すことが困難である。本研究では単層カーボンナノチューブを利用することで直接電子伝達 (DET 型) を可能にした。前回の発表では、糖類 (キシロース、マルトース) や血中物質 (アスコルビン酸、尿酸、アセトアミノフェン) の選択性などを報告した。今回は、従来の血糖値センサに使用されている方法との性能比較を報告する。従来の方法は、電子伝達媒介物質により電子伝達を行い、グルコース濃度を電流値に変換している (MET 型)。しかし、MET 型で 사용되는電子伝達媒介物質 (ヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム) には自然還元が起きることから、センサの感度が低下し、長期安定性に欠ける。本研究の DET 型は、MET 型の欠点はなく、センサ性能が MET 型と同等以上であるかが課題であり、この点を報告する。

MET 型と DET 型のそれぞれに対し、サイクリックボルタンメトリー(CV)法を用いた測定をし、比較した。MET 型では、+0.35V 付近に明確な酸化還元ピークが観測された。DET 型では、+0.4V 以上からグルコース添加による大きな酸化電流のみが観測された。次に、CV 測定時に MET 型で最も高い電流値がでた+0.35V 付近の電圧に注目し、クロノアンペロメトリ(CA)法を用いて測定した。MET 型と DET 型のそれぞれに対し、CA 法を用いた測定を行った。結果より、DET 型では +0.35V、+0.40V では電流値が出ていないが、+0.45V では MET 型と同じくらい電流値が出た。したがって、DET 型でも+0.45V 以上の電圧をかければ MET 型以上の感度を得ることができる。この電圧でも妨害物質の影響を受けないことは、前回報告した通りである。さらに、DET 型は、MET 型よりも応答が速い、低い濃度のときでも MET 型よりも高い電流値が出る、という利点があることがわかった。