

電気駆動でない人工膵臓

「世界初開発」マウスで機能実証

血糖値変化からインスリン供給調整

東京医科歯科大学生体材料工学研究所バイオエレクトロニクス分野の松元亮准教授と同研究所長の宮原裕二教授、名古屋大学の菅波孝祥教授と田中都助教授を中心とする研究グループは、世界初の「エレクトロニクスフリー」かつ「タンパク質フリー」のアプローチによる人工膵臓デバイスを開発

し、糖尿病モデルマウスでの医学的機能実証に成功した。これは、糖尿病におけるアンメットメディカルニーズ(低血糖の回避、血糖値スパイクの改善、患者負担の軽減)の解決に加え、「機械型」のものと比べて極めて安価かつ使用負担の軽減がはかれるデバイスであり、今後は臨床応用へ向けた開発的

研究が期待される。

糖尿病のインスリン治療で用いられるインスリンポンプは、患者に与える身体的・心理的負担や機械特有の補正・メンテナンスなどの必要性、医療経済上の問題など多くの課題がある。そのため、エレクトロニクス(機械や電気)駆動を必要としない、自律型のインスリンポンプである「人工膵臓」の実現が求められている。これまで、グルコースオキシダーゼやレクチンなどのタンパク質を基材とした開発の試みはあったが、タンパク質変性に伴う不安定性や毒性が不可避であり、いまだ実用化には至っていない。

そこで、今回、東京医科歯科大と名

古屋大の研究グループは、タンパク質を一切使用しない、完全合成材料のみを使用したアプローチを考案。グルコースと可逆的に結合するボロン酸を高分子ゲルに化学的に組み込み、これを一本のカテーテルに搭載することで、皮下挿入が容易で、かつ「人工膵臓」機能を発揮する、自律型のインスリン供給デバイスの開発に成功した。

実際に、健康および糖尿病モデルマウスの皮下に同デバイスを留置して「グロースド・ループ型」のインスリン供給を達成した。インスリン供給の調整は、連続的な血糖値検知と血糖値変動に応答した拡散制御(スマートゲル表面で形成される「スキン層」と呼

ばれる含水率変化)からなるフィードバック機構により行っている。その結果、1型糖尿病(インスリン

欠乏状態)および2型糖尿病(インスリン抵抗性状態)のいずれの病態でも、同デバイスが3週間以上の持続性を保持して、糖代謝を良好に制御することを実証した。

今回の研究は、JST(科学技術振興機構)の「大学発新産業創出プログラム」やAMED(日本医療研究開発機構)の「産学連携医療イノベーション創出プログラム」などの支援を受けて実施した。成果は、国際科学誌*Science Advances*のオンライン版で、11月22日(米国東部時間)に発表された。