

<記者用説明文>

マイクロニードル型「貼るだけ」人工膵臓：侵襲性、安定性、経済性、審美性を格段に改善

¹神奈川県立産業技術総合研究所 Siyuan Chen^{1*}、松元亮^{1,2*} ☎03-5280-8098

²東京医科歯科大学

学会発表番号 2M19

<研究成果のポイント>

- エレクトロニクス、タンパク質、ナノ粒子を使用しない唯一の仕組み
- 1週間以上の持続性と急性（血糖値）応答性を両立した世界初のプロトタイプ

<研究成果の概要>

完全合成型のグルコース応答性ゲルと再生絹フィブローインを融合した「貼るだけ」人工膵臓のプロトタイプを開発しました。化学・物理構造の最適化により「水中で2ヶ月以上安定で、かつ血糖値依存的なインスリン供給性能が週単位で持続する」前例のないマイクロニードル技術を確立しました。近年、糖尿病に対するインスリン治療においてインスリンポンプの普及が進んでいますが、患者に及ぼす身体的・心理的負担や機械特有の補正・メンテナンスの必要性、医療経済上の問題など多くの課題があります。本技術はこれらを一手に解決する可能性を秘めています。



図1 「貼るだけ人工膵臓」の外観。

<研究成果解説文>

1週間以上の持続性と急性応答性を両立した「貼るだけ人工膵臓」のプロトタイプ

Polymer Preprints, Japan 2019,68

著者名：Siyuan Chen¹、松本裕子²、諸岡由佳²、
越智梢³、田中都³、宮原裕二²、
菅波孝祥³、松元亮^{1,2}

著者所属

1. 神奈川県立産業技術総合研究所
2. 東京医科歯科大学 生体材料工学研究所
3. 名古屋大学 環境医学研究所

* E-mail: matsumoto.bsr@tmd.ac.jp

近年、糖尿病に対するインスリン治療においてインスリンポンプの使用が拡大しているが、価格や患者への物理的・心理的負担等の多くの課題がある。このため、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」の創出が強く望まれている。従来、グルコースオキシダーゼやレクチン等のタンパク質を基材とするアプローチが多く報告されたが、タンパク質変性に伴う不安定性や毒性が不可避であり、未だ実用化には至ったものはない。我々は、タンパク質を一切使用せず、完全合成型のグルコース応答性材料であるポロン酸ゲルを用いた解決法を提案しており、今回、当該グルコース応答性ゲルと再生絹フィブローインを融合したマイクロニードル型の人工膵臓のプロトタイプを開発した。フィブローインは優れた力学的特性、生体適合性および化学的に可変な生分解性を有

し、手術糸や硬組織欠損部代替材料として認可され、広く利用される生体材料である。上記グルコース応答性ゲルとの融合材料化のための化学構造の最適化、ミクロ相分離を制御したプロセスの開発等を通じ、「水中で2ヶ月以上安定で、かつ血糖値依存的なインスリン供給性能が週単位で持続する」前例のないマイクロニードル材料技術を達成した。今後、動物での安全性・治療効果の実証を経て、実用化へ向けた研究を加速する予定である。

目標スペック：

- ・貼るだけ500円玉サイズ
- ・最大一週間連続装着可能！
- ・煩雑な校正や患者教育不要！
- ・低価格：3万円程度/月
- ・血糖値スパイク（食後高血糖）への対応！

- エレクトロニクスフリー：「グルコース応答性ゲル」+「マイクロニードル」のみで構成され機械は不要！
- 正確で安全・安心：可逆的な分子認識機構を利用し、低血糖を回避した精密制御！
- 安価で高いQOLを実現：「すべて使い捨て」方式、埋込み不要で低侵襲性の「貼るだけ」！

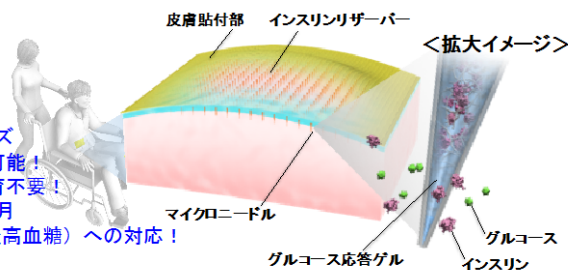


図1. 「貼るだけ人工膵臓」の社会実装イメージ。