

# 人工膵臓様デバイスによる血糖管理の未来

Medical  
Scope

名古屋大学環境医学研究所分子代謝医学分野<sup>1)</sup>、  
九州大学大学院医学研究院病態制御内科学分野<sup>2)</sup>、  
東京医科歯科大学生体材料工学研究所医療デバイス部門バイオエレクトロニクス分野<sup>3)</sup>

木村 真一郎 Shinichiro Kimura<sup>1)2)</sup>

田中都 Miyako Tanaka<sup>1)</sup>

松元 亮 Akira Matsumoto (准教授)<sup>3)</sup>

菅波 孝祥 Takayoshi Suganami (教授)<sup>1)</sup>

## ● ABSTRACT ●

世界的に増加の一途を辿る糖尿病において、インスリン療法は重要な治療手段であるが、低血糖の危険を有するなど、改善の余地は大きい。そこで低血糖をきたさない良好な血糖コントロールを目的として、膵臓がもつ血糖応答性のインスリン放出機構を再現した人工膵臓様デバイスが開発されている。実臨床では携帯型の機械型人工膵臓様デバイスとして、持続血糖測定 (CGM) 機能を追加したインスリンポンプが使用可能である。また、われわれは独自に開発した血糖応答性のゲルを用いて、エレクトロニクスフリーの人工膵臓様デバイスを開発している。本稿ではわれわれの取り組みも交えて、人工膵臓様デバイスによる血糖管理の現状と、その未来について考察したい。

## はじめに

世界の糖尿病人口は増加の一途を辿っており、2017年には、2015年の4億1,500万人から1,000万人増加し、4億2,500万人に達した。特に日本や中国を含む、西アジア・太平洋地域の糖尿病患者数は、1億5,900万人であり、世界の糖尿病人口の約1/3がこの地域に集中している<sup>1)</sup>。また、その傾向はわが国でも同様であり、2016年の国民健康・栄養調査では、糖尿病が疑われる成人の推計が1,000万人に上ったことがわかっている。

そうしたなか、近年では、インクレチン関連薬や、SGLT2阻害薬などの新規の糖尿病治療薬が臨床応用可能となり、糖尿病患者の治療の選択肢が広がるとともに、より良好な血糖コントロールが可能となってきた。しかし、糖尿病は、インスリンの絶対的不足あるいは相対的な作用不足に起因するため、インスリン療法は依然として、重要な治療手段となっている。

インスリン療法において、最も注意すべき副作用は低血糖であり、特に重篤な低血糖は心血管イベントや死亡のリスクを増大させることがわかっている<sup>2)</sup>。その一方で、平均血糖値とそれを反映するHbA1cの高値や、近年ではそれらに加えて食後高血糖、血糖日内変動などの

血糖値スパイクが、糖尿病合併症のリスクになることが報告されており<sup>3)4)</sup>、血糖値を厳格にコントロールすることの重要性も指摘されている<sup>5)~7)</sup>。実際、低血糖に注意するあまり、十分な血糖コントロールができていないインスリン療法の患者も多く存在しており、低血糖をきたさずに良好な血糖コントロールが可能なインスリン療法が望まれている。本来、生体では膵臓からのインスリン分泌が、血糖値や食事に応答して、速やかに調整されるため、膵臓が十分に機能している間は、良好な血糖コントロールが可能である。そこで低血糖をきたさない良好な血糖コントロールを目的として、膵臓がもつ血糖応答性のインスリン放出機構を再現した人工膵臓様デバイスが開発されている。本稿では、われわれの取り組みも交えて、人工膵臓様デバイスの現状について述べるとともに、その展望について考察したい。

## 実臨床における機械型人工膵臓様デバイス

実臨床ではすでに、携帯型の機械型人工膵臓様デバイスが使用可能となっており、sensor augmented pump (SAP) と呼ばれる。SAP療法とは、持続血糖測定 (continuous glucose monitoring : CGM) 機能が追加されたインスリンポンプ療法であり、わが国では、2014年に