



糖尿病治療のための人工膵臓を目指した薬物放出システムの開発

研究代表者 **三林 浩二**（東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 教授）

研究のゴール 1型糖尿病の治療法開発

研究の特徴

「外部電源に依らず血糖成分を駆動源とし、血糖値の安定的な制御を可能とするシステム：人工膵臓」の実現を目指しています。この研究では血糖センサに用いられるグルコース酸化酵素（グルコース濃度を素早く測定できる物質）を利用し、血糖成分であるグルコース（ブドウ糖）をエネルギー（駆動源）に、グルコース濃度に応じて自律的に薬物を放出するデバイスを開発します。

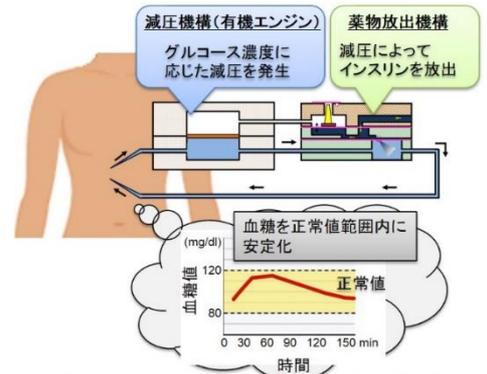
研究概要

私たちはこれまで、酵素を用いることで基質（酵素がターゲットとする化学物質）の化学エネルギーを力学エネルギーへと、直接変換が可能な「有機エンジン」を開発してきました。その一つとして、グルコース酸化酵素（glucose oxidase, GOD）を利用することで、血糖（グルコースの濃度）に応じて減圧を発生する「グルコース駆動型減圧機構」を作製し、そこで起こる減圧をもとに薬物を放出する「薬物放出機構」と組み合わせることで、グルコース濃度を自律的に調節可能な薬物放出システムを考案しました。しかし既存システムでは薬物放出の動作に血糖値の約10倍高濃度のグルコース溶液を必要とし、血糖レベルで駆動するには各機構の更なる性能の向上が求められています。そこで本研究では、(1) グルコース駆動型減圧機構の出力向上、(2) 減圧式の薬物放出機構の改良、(3) 改良した薬物放出システムによるグルコース濃度制御特性の評価の3点に取り組み、1型糖尿病の治療法を目指した、薬物放出システムを構築していきます。

これまでの研究結果・成果

グルコース濃度に応じて減圧が生じる「グルコース駆動型減圧機構」と薬物（インスリン）に見立てた微量の色素を放出する「薬物放出機構」を組み合わせたシステムを開発し、グルコースを駆動源として一定間隔での薬物放出が可能でした。また、その放出間隔はグルコース濃度に応じて変化することを確かめました。これは今後血糖値に基づいて適量の薬物放出を行うために重要な機能となります。

自律式薬物放出システム(人工膵臓)



- ・ グルコース自身がインスリン放出の駆動力(減圧)源
- ・ その時の血糖値に応じた適量のインスリンを放出
- ・ 経時変化する血糖値を常時安定化

現在の状況

現在の課題は、グルコース駆動型減圧機構において薬物を放出するための駆動力（減圧）を血糖値レベルで発生させることです。そこで、出力を向上させるために酵素膜の大面积や膜質の改善、そして複合酵素の組み合わせを検討しました。現在は、安定した薬物放出のために、薬物放出機構における圧力開放弁などの改良を行っています。

この研究で患者の生活や他の研究にどのような波及効果があるか(期待されるか)

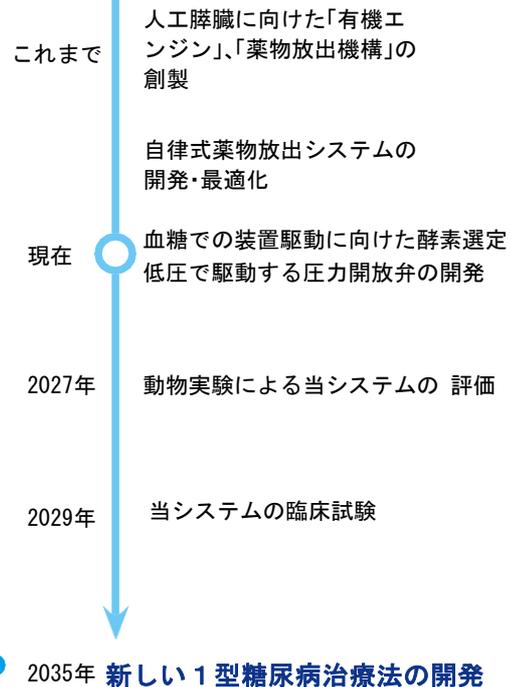
制御した血糖から駆動力を発生させ、自律的にその時の血糖値に応じた量の薬物を投与できるので、1日に何度も行う血糖値測定およびインスリン注射などが不要になり、患者の皆様の負担が軽減されると考えられます。将来的には自立的に生体成分濃度を制御する本システムのアイデアを基にし、他の臓器への応用も期待されます。

患者・家族、寄付者へのメッセージ

ご支援賜り、誠にありがとうございます。本研究で開発を目指す「人工膵臓」は外部電源が不要でシステム自身が自律的に血糖値をコントロールしてくれることから、患者の皆様の生活におけるご負担を劇的に軽減するものと考えております。実用化へと一歩でも近づき、1型糖尿病の根治にいち早く貢献できるよう、皆様から頂戴した助成をもとに最善の努力を尽くしてまいります。

ロードマップ

現在の進捗率
約55%



●三林浩二先生プロフィール【①座右の銘 ②趣味 ③特技 ④尊敬する人 ⑤好きな食べ物】

①無し ②海外旅行 ③無し ④父母 ⑤茄子