

「小児発症での早期発見」および「1型糖尿病患者のQOL向上」を目指した呼気アセトンガス用バイオセンサの開発

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

1型糖尿病により体内に増加する「アセトン」は揮発性であることから呼気・皮膚ガスに含まれます。このアセトンを高感度に計測することで、採血や採尿をせず、呼気・皮膚ガスにて簡便かつ安全に身体の状態を評価できます。我々は酵素を使った「新規なアセトンガス用バイオセンサ」の開発に世界に先駆け成功し、大学病院での臨床研究においても呼気計測の有効性が評価されつつあり、早期に「小型・高感度なアセトンガス用センサ」を開発することで、「小児発症での早期発見」および「血糖自己測定（SMBG）を支える新たな評価法として1型糖尿病患者のQOL向上」を図ることができます。

研究概要

呼気中のアセトンは、1型糖尿病の方々において濃度が高くなることが知られています。これは脂肪酸の代謝によりエネルギーを産生すると、その副産物として揮発性の高いアセトンが体内で増加し、呼気に混じり放出されるためです。つまり、呼気中のアセトン濃度をモニタリングすることで小児での糖尿病発症の早期発見や、無痛・低負担な血糖値の連続評価が可能になると期待されています。私たちは世界に先駆けて、生体触媒である酵素（二級アルコール脱水素酵素、S-ADH）を利用したセンサでアセトンの計測に成功し、日本のノーベル賞技術である「LED」を利用することで、小型なセンサの開発に成功しました。そこで本研究では、(1) 小型・高感度なアセトンガス用バイオセンサを開発し、(2) 医学部病院との共同研究で糖尿病患者の方の協力を得ながら、呼気アセトンの臨床研究を進め、(3) 患者の皆様に使っていただける安全かつ簡便な呼気計測装置を開発していきます。



これまでの研究結果・成果

私たちはこれまでにアセトンガスを測定可能なガス用バイオセンサを開発し、20-5300 ppb（ppbとは十億分の1）の濃度範囲で測定することを成功しました。また東京医科歯科大学倫理委員会での承認のもと、医学部大学病院にて呼気アセトンガス計測に着手し、実験数を重ねています。得られた結果に対して臨床医からも高い評価を得ていることから、本センサの有用性ならびにアセトン計測の意義が期待されています。

現在の状況

本アセトンガスセンサを患者の皆様に使っていただくために、次のような課題があります。(1) 家庭・学校・職場などの日常生活で利用することを考えた、センサの小型化。(2) 小児の発症を臨床医が早期発見できるような可搬型のセンサ装置の開発。(3) 連続評価に有用な皮膚ガス中のアセトンを計測するための、センサの高感度化。

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)

(1) 小学校での歯科検診での呼気アセトン検査により、突然の小児発症を未然に防ぐほか、(2) 1型糖尿病の状態を SMBG の合間にも呼気にて簡易評価することができ、また呼気臭気成分でもあるアセトンを高感度計測し血糖評価を行うことで、QOLの向上を図ることができます。(3) 将来的にはセンサを高感度化することで「皮膚アセトンガスをモニタリングすること、また「低血糖状態で発生する生体ガス成分」を検出するセンサの開発へと展開します。

患者・家族、寄付者へのメッセージ

1型糖尿病の患者の皆様のため、高感度なアセトンガス用のバイオセンサを日本の最先端技術をもとに開発し、小児での発症を早期に発見できるように、また SMBG での負担とご不安を少しでも低減できるように呼気ガス・皮膚ガスでのアセトン計測を現在、臨床医と進めています。本研究の成果が、患者・家族の皆様役に立つように、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%

