脂肪を燃料としたバイオ電池

―酵素の力で脂肪を燃焼、電気に変える―

概要

京都大学大学院農学研究科の宋和慶盛助教（研究代表者）、株式会社村田製作所、株式会社 BioSerenTach らの共同研究グループが、脂肪を燃料としたバイオ電池の開発に成功しました。バイオ電池は、酵素の力を用いて化学エネルギーを電気エネルギーに変換する発電装置で、作動条件が穏和で生体適合性が高いという利点があります。今回、共同研究グループは、マイクロニードル搭載型のバイオ電池を試作し、脂肪を加水分解した際に生成するグリセロールを燃料とするバイオ電池を開発しました。リパーゼ入りのマイクロニードルとグリセロール酸化アノード、酸素還元カソードを積層した試作パッチを作製し、牛肉の脂肪分から発電（出力 0.1 mW）できることを実証しました（図１）。

本研究成果は、2025 年 7 月 4 日に、IVS 2025 KYOTO で、京都クオリアフォーラムが主催するサイドイベント「KEINA Bridge」にデモ出展されました。

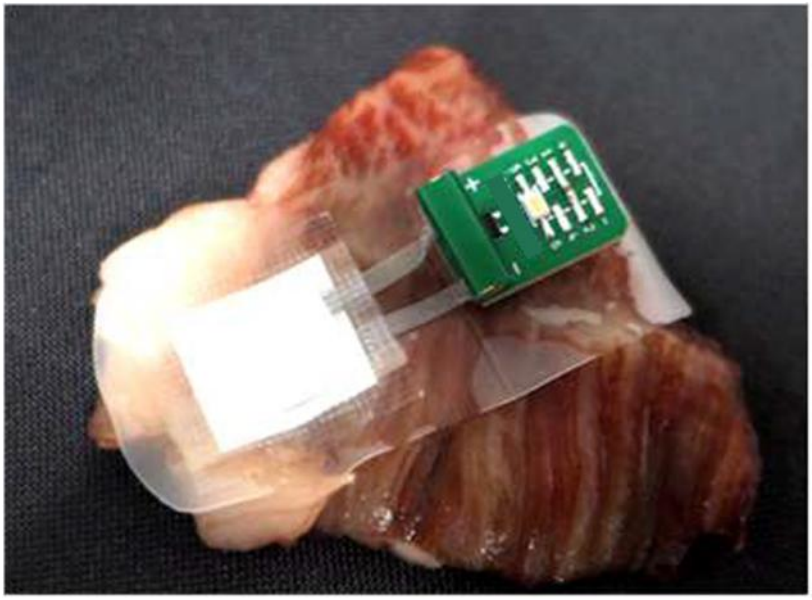


図１：開発した試作パッチで脂肪から発電する様子

１．研究手法・成果

バイオ電池は、酸化還元酵素による触媒反応を用いた発電デバイスです。様々な燃料を酸化する酵素を負極（アノード）に、酸素を還元する酵素を正極（カソード）に修飾することで、対応する燃料から電気を取り出すことができます。常温・常圧・中性で最も効率良く機能する酵素を触媒として用いるため、バイオ電池は作動条件が穏和、生体適合性が高い、といった特徴を有します。今回は、バイオ電池とリパーゼ入りマイクロニードルを組み合わせることで、脂肪を燃料とするバイオ電池を開発しました。発電の仕組みは図２の通りで、①マイクロニードルによる脂肪分解酵素の注入、②脂肪分解酵素による脂肪の加水分解によってグリセロールが生成、③マイクロニードルによるグリセロールの取り込み、④グリセロールを燃料としたバイオ電池による発電、から構成されます。京都大学のグループは④のバイオ電池の技術に関して共同研究を行いました。

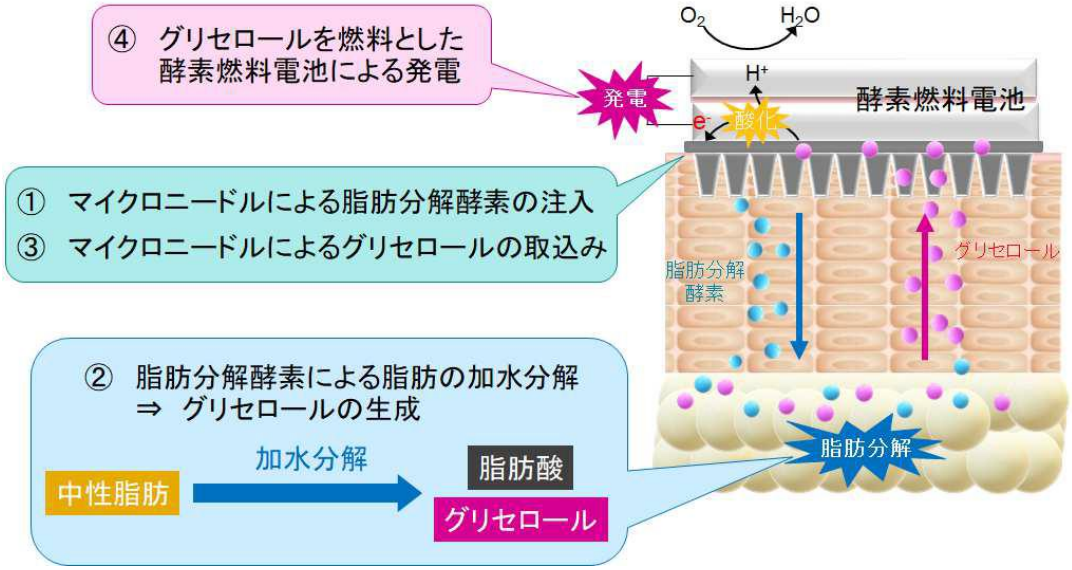


図２：脂肪を燃料としたバイオ電池の仕組み

２．波及効果、今後の予定

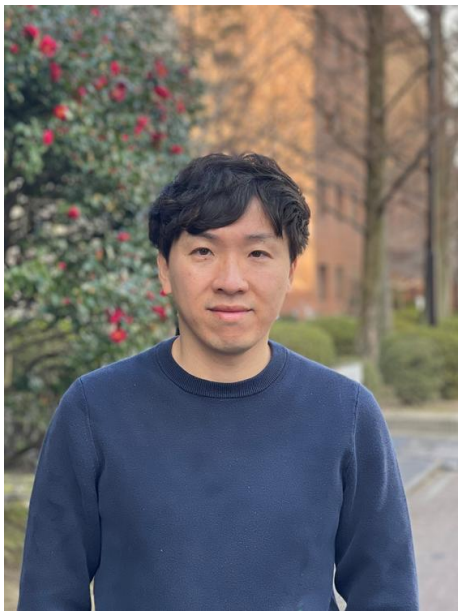
今回の研究したバイオ電池は牛肉の脂肪を燃料としていますが、将来的にヒトを対象としたメディカル分野への応用が期待できます（図３）。また、利用する酵素を変更することで、脂肪だけでなく他の様々な物質も燃料として利用でき、体内で働くデバイス用の電源としての展開も可能となります。

図３：メディカル用途を想定した脂肪を燃料としたバイオ電池（イメージ）

＜研究者のコメント＞

「今回の共同研究によって、従来とは異なるバイオ電池の用途を開拓することができました。脂肪を燃料として捉えることで、メディカル分野での全く新しいアプリケーションも可能となり、今後の研究によりその実現可能性を探っていきます。今後、自然が齎した高度な触媒機能を利活用することで、人類と地球を豊かにする革新的な技術を創出し、研究成果の社会実装に取り組みます。」（宋和 慶盛）

※なお，本技術は現在研究段階にあります。本技術は医薬品としての承認を受けておらず、効能・効果を保証するものではありません。



プロフィール写真（宋和）

＜発表＞

タイトル：　脂肪を燃料としたバイオ電池

発表者：　槇塚太紀、坪川大将、村上亮太、汲田英之、原野宏之（株式会社村田製作所）
高田寛治（株式会社 BioSerenTach 元京都薬科大学薬物動態学教室教授）
宋和慶盛（京都大学大学院農学研究科）

イベント：　IVS 2025 KYOTO 京都クオリアフォーラム主催「KEINA Bridge」（２０２５年７月４日発表）

＜研究に関するお問い合わせ先＞

宋和 慶盛（そわ けいせい）
京都大学大学院農学研究科 応用生命科学専攻生体機能化学分野・助教
TEL：075-753-6393
E-mail：sowa.keisei.2u*kyoto-u.ac.jp（メールアドレスの*を@に変えてください）
研究室 HP：http://www.bapc.kais.kyoto-u.ac.jp/