

NARO RESEARCH PRIZE 2020

発電細菌を利用した革新的なバイオ電池およびバイオセンサー

横山 浩、山下恭広

(畜産研究部門 畜産環境研究領域)

研究の目的・背景等

地球温暖化や河川における水質の継続的なモニタリングのため、環境分野では電源の確保など有用な新技術の開発が望まれてきた。発電細菌とは、有機物の分解で発生する電子を利用して電流を生み出す細菌群の総称で、環境中に普遍的に存在している。本研究は発電細菌を利用して、環境センシングに役立つ革新的なバイオデバイス（センサーを駆動するバイオ電池とBODバイオセンサー）を開発した。

研究の概要

① 温暖化解析に有用なCO₂センサーを駆動できるバイオ電池

水がある環境に設置できる低コストで実用的なバイオ電池を開発した（図1）。これは炭酸化ステンレス鋼電極（特許取得、持ち分100%）を負極として、池などの底に埋設する構造である。旭化成エレクトロニクスと共同で開発したエネルギーハーベスタの使用により、バイオ電池では困難とされていたCO₂センサーの駆動に世界で初めて成功した。本バイオ電池はマビック株より2020年度後半に市販化される。

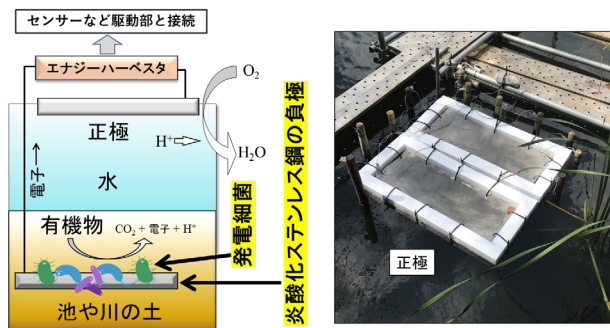


図1 センサーを駆動できるバイオ電池の概要図と畜産研究部門つくばの池に設置した装置の写真

土に埋設した炭酸化ステンレス鋼負極の周囲に存在している発電細菌が電極に自発的に付着する。発電細菌が土壌に含まれている有機物を分解することで発電が自然に始まる。周囲から落ち葉などの有機物が供給され続けるので、半永久的に発電が可能である。

② BODバイオセンサー

BODは水汚れ（水質）の指標である。従来法によるBODの測定には5日間もの長い時間が必要。BODを短時間で測定できれば、河川における継続的な水質監視や、排水処理施設の浄化性能の向上に利用できる。我々は発電細菌が生み出す電流が水中の有機物量に比例する現象を利用して、BODを短時間(6h)で測定できる画期的なバイオセンサーを開発した（特許取得、持ち分100%）（図2）。これにリアルタイム自動データ収集機能や排水処理装置を制御する外部出力機能を加えた「BOD監視システム」（図3）を山形東亜DKK株と共同で開発した。本装置は2020年度後半に市販化予定。

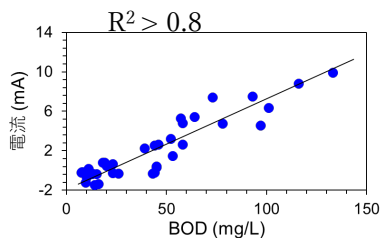


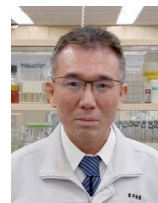
図2 電流とBODの相関

発電細菌が生み出す電流は、従来法で測定したBODと高い相関を示す。



図3 BOD監視システムの概観図

BODやpHなどのデータをスマートフォンで閲覧できるIoT機能を搭載。



横山 浩



山下恭広