＜年次報告書＞
第 1 年度（2025 年度）
日 ASEAN 科学技術・イノベーション協働連携事業（NEXUS）
日本－マレーシア「グリーンテクノロジー」研究領域

研究課題名（和文）	グリーンセンシング技術と持続可能なバイオガス回収によるパーム油工場排水の処理
研究課題名（英文）	Green Sensing Technologies and Sustainable Biogas Recovery for Palm Oil Mill Effluent Treatment
研究期間	2026 年 1 月 1 日～2028 年 12 月 31 日

氏名	所属 部署　役職
小野 崇人	東北大学 大学院工学研究科　教授

1. 研究進捗状況と成果

東南アジア、とりわけマレーシアでは、パーム油ミル排水（POME）が大量に発生し、その処理工程である嫌気性消化池からメタンなどの温室効果ガスが漏出することが環境負荷の増大要因となっている。POME は有機物濃度が極めて高く、適切に管理されれば再生可能エネルギー源としてのバイオガス回収が期待できる一方、多くの処理施設では、発酵状態を連続的・定量的に監視するためのセンシング技術が未整備である。このため、発酵不安定化、メタン回収率の低下、悪臭や未処理水の排出といった課題が生じており、効率的なプロセス運転には科学技術面・産業面からの改善が強く求められている。

嫌気性消化プロセスは温度、pH、溶存酸素、化学的酸素要求量（COD）、メタン濃度など複数因子が複雑に相互作用する非線形系であり、その最適運転にはリアルタイムでの多点計測と、データ駆動型の制御が不可欠である。しかし、熱帯地域特有の高湿度、高腐食性、有機スラッジ付着などの劣悪条件では、従来の市販センサは長期安定動作が困難であり、信頼性の高いバイオガス生成モデルの構築や予測制御の実装に至っていない。

こうした背景のもと、本研究では、日本側が有する微細加工・ナノメカニクス技術を基盤とした高感度・高耐久センサを開発し、メタンおよび主要環境パラメータのリアルタイム計測を可能とする。さらに、マレーシア側の現場実証フィールドを活かし、センサデータと AI を統合したプロセス予測・最適制御技術を構築することで、POME 処理工程の高度化、エネルギー回収効率の向上、環境負荷低減、循環型産業の確立に貢献することを目的とする。

初年度は東北大学が中心となり、POME（Palm Oil Mill Effluent）環境に適応可能なセンサ構造の初期課題を検討した。腐食性・高湿度環境に耐える材料構成と構造最適化を行い、初期プロトタイプの設計を開始した。センサの感応層材料、スリット構造、導電素子配置の最適化を検討した。また、センサを用いて、メタン濃度応答、温度・湿度の影響、ノイズ特性、選択性などを評価するための評価装置を検討し、その設計を始めた。

2. 代表的な成果事例

該当なし