＜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－タイ「グリーンテクノロジー」研究領域

研究課題名（和文）	燃料電池車のための高純度バイオ水素製造
研究課題名（英文）	Integration of high-purity biohydrogen production processes for FCEV utilization
研究期間	2025 年 4 月 1 日～2028 年 3 月 31 日

氏名	所属 部署　役職
稲田 幹	九州大学 大学院工学研究院/カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所　准教授

1. 研究進捗状況と成果

2025 年度は、キャッサバパルプに含まれるバイオ H_2 生成のためのバクテリアの探索を行った（タイ・BIOTEC)。無機光触媒ならびに無機光触媒とヒドロゲナーゼを組み合わせたバイオ光触媒に対して、キャッサバパルプを犠牲剤に用いた H_2 生成を行った（九州大学)。

＜研究テーマ１＞バイオ発酵 H_2 合成の設計（タイ・BIOTEC）

暗発酵条件の検討と基質の比較のため、Glucose、Xylan、Starch、Cassava について発酵条件と水素生成量について調査したところ、Cassava は糖類である Glucose の次に水素生成速度が大きいことがわかった。Cassava の暗発酵試験後のサンプルを回収し、菌の培養・単離操作により得られた単一コロニーについて 16S rRNA 遺伝子塩基配列解析を行い、BIOTEC が有する Bioinformatic analysis を用いて暗発酵による水素生成を達成したバクテリアを同定した。

＜研究テーマ 2＞活性なバイオ光触媒の開発（九州大学）

バイオ光触媒による水素生成反応の高活性化を目指し、[FeFe]-ヒドロゲナーゼを有する大腸菌 *E. coli* を用いたバイオ光触媒水分解における CO_2 ガス雰囲気の影響を調査したところ、CO_2 存在下では Ar 雰囲気に比べて H_2 生成速度が 283%向上した。

バイオ光触媒に対する犠牲剤としてのキャッサバパルプ利用について検討を行った。犠牲剤無し（水のみ)、*E. coli* 無しのでは、H_2生成は観察されなかった。キャッサバパルプはバイオ光触媒系において犠牲剤として有効であり、太陽エネルギーから水素への変換効率（STH）2.243%を達成し、タピオカ（STH = 1.683%）の値より高かった。

＜「国際研究交流」活動＞

2025 年度は進捗会議を 3 回（6 月オンライン、12 月バンコク、3 月九大）行い、研究進捗状況を報告するとともに、双方の研究室見学を行った。また、2025 年 9-10 月に九州大学特任助教をタイに派遣し、各機関の研究環境調査と発酵条件の確認を行った。

2026 年 3 月 26-27 日、九州大学 I²CNER において合同国際シンポジウム「Thai-Japan Green Hydrogen I²CNER Symposium」を開催した。I²CNER の若手研究者の発表を交えて JST-NEXUS の課題を超えた国際交流を行った（参加人数 2 日間で 60 人程度)。

2. 代表的な成果事例

1. Yutaka Ohsaki, Nuttavut Kosema, Jun Tae Song, Motonori Watanabe, Miki Inada, Tatsumi Ishihara, Acceleration effect of gaseous CO_2 on photobiocatalytic H_2 formation by water splitting, *Biocatalysis and Biotransformation*, 44, 2, 87-94 (2026).

概要:[FeFe]-ヒドロゲナーゼを有する大腸菌を用いたバイオ光触媒水分解を行い、H_2 生成に対する CO_2 ガス雰囲気の効果を調べた。CO_2 存在下では Ar 雰囲気に比べ、60 分後の H_2生成速度が 283%、300 分後の総 H_2 生成量が 105%向上した。この促進効果は単なる pH 変化では説明できず、酸化還元メディエーターであるメチルビオロゲン（MV^{2+}）の細胞膜透過性向上が要因と考えられた。CO_2が大腸菌の細胞膜に溶解することで MV^{2+}の透過が促進され、その結果、水分解による H_2 生成活性が高まった可能性が示された。