

日本-タイ-インドネシア-ラオス 国際共同研究「バイオエネルギー」 2019年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	サトウキビ収穫廃棄物の統合バイオリファイナリー
研究課題名（英文）	Integrated biorefinery of sugarcane trash
日本側研究代表者氏名	渡辺 隆司
所属・役職	京都大学 生存圏研究所・教授
研究期間	2019年4月1日 ～ 2022年3月31日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
渡辺 隆司	京都大学・生存圏研究所・教授	統括、WP1 代表、WP2 酵素反応の解析・発酵プロセスの開発、WP3 日本側統括、WP4 日本側統括、界面活性剤合成
西村 裕志	京都大学・生存圏研究所・助教	WP1 バイオマスの構造解析、WP4 構造分析
岡野 啓之	京都大学・生存圏研究所・研究員	WP1 バイオマスの前処理・構造解析 WP2 酵素の機能解析と強化、発酵菌の育種、WP3 発酵プロセス解析、WP4 界面活性剤合成・構造分析
Sadat Mohamed Khattab	京都大学・生存圏研究所・研究員	WP1 バイオマスの前処理・構造解析 WP2 酵素の機能解析と強化、発酵菌の育種、WP3 発酵プロセス解析
井関 優侑	京都大学・生存圏研究所・大学院生	WP1 バイオマスの前処理・構造解析
片平 正人	京都大学・エネルギー理工学研	WP1 バイオマスの構造解析

	研究所・教授	WP2 統括、酵素の機能解析と強化、発酵菌の育種、WP3 発酵プロセス解析
永田 崇	京都大学・エネルギー理工学研究所・准教授	WP1 バイオマスの構造解析 WP2 酵素の機能解析と強化、発酵菌の育種、WP3 発酵プロセス解析
近藤 敬子	京都大学・エネルギー理工学研究所・研究員	WP1 バイオマスの構造解析 WP2 酵素の機能解析と強化、発酵菌の育種、WP3 発酵プロセス解析
小瀧 努	京都大学エネルギー理工学研究所・准教授	WP2 発酵菌の育種、WP3 発酵プロセス解析
井関 優侑	京都大学生存圏研究所・博士課程学生	WP2 酵素の機能解析と強化
大垣 英明	京都大学エネルギー理工学研究所・教授	統括、社会 LCA 解析
尾形 清一	京都大学エネルギー科学研究科・准教授	社会 LCA 解析

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本年度は、サトウキビ収穫廃棄物に対して様々な前処理法を適用して、その特性を把握するとともに、糖化酵素の探索と特性解析を進め、サトウキビ収穫廃棄物に適した前処理・酵素糖化法を見出す。また、イソブタノールと乳酸の発酵菌分子育種の基盤を固めるとともに、キシリトール生産に適した有用菌株を見出す。また、前処理物のメタン発酵の効率を評価するとともに、ポリマーブレンドによるリグニン系界面活性剤を開発する。社会 LCA 解析では、社会 LCA 解析の目標設定とこれに必要な評価対象項目の抽出を行う。

3. 日本側研究チームの実施概要

本研究は、サトウキビ廃棄物を原料として多様な有用化学品をつくることにより、既存の砂糖産業やエタノール工場をバイオリファインリー工場に再構築し、持続発展可能な地域社会の創成に貢献することを目的とした。このため、サトウキビ廃棄物の構造解析、前処理、有用物質への変換を4ヶ国で分担し、国際共同研究を行う。具体的には、日本側チームは、バイオマスの精密構造解析をもとに、有用化学品生産に適した変換プロセスを開発するとともに、全体プロセスの LCA 解析を行う。タイ国側チームは、高活性多糖分解酵素、合成生物学を用いた酵母のセルファクトリー構築、乳酸、イソブタノールの生産研究を行う。インドネシア国側チーム

は、リグニンからの界面活性剤の合成、キシランからのキシリトールからの生産を研究する。ラオス国側チームは、物理化学的前処理法やメタン発酵プロセスの開発を行う。4カ国のチームによる共同研究を通して、経済性の高いバイオマスの成分分離技術、高機能セルファクトリー、高効率な燃料や化学品への変換プロセスを構築し、地域社会に成果が還元されて持続発展可能な社会の基盤形成に寄与することが期待される。

初年度、日本側研究チームは、サトウキビ収穫廃棄物の変換に適した前処理法を見出すため、マイクロ波前処理法を開発するとともに、各国において異なる前処理法により分離した成分の構造を分析し、前処理による成分分離の特性を比較した。また、糖化酵素の探索と特性解析を進め、サトウキビ収穫廃棄物前処理物の酵素糖化に適した酵素開発の基盤をタイの NSTDA と共同して固めた。また、イソブタノールと乳酸発酵プロセス構築のため、発酵菌の分子育種を、NSTDA とチェンマイ大学と共同で進めた。キシリトール生産については、インドネシア LIPI で発酵菌のスクリーニングを行い、有用菌株を見出した。タイの NSTDA では、保有株のサトウキビ収穫廃棄物から分離したキシラン画分への適用性を評価した。これらのキシリトール生産プロセスについて、海外研究機関と情報を共有し、発酵プロセスの最適化を進めた。リグニン系界面活性剤の開発は、親水性ポリマーとリグニンのグラフト化をインドネシアの LIPI が実施し、機能解析を京都大学と共同で進めた。社会 LCA 解析では、持続的な社会の構築に資するサトウキビ収穫廃棄物の変換利用プロセスの提示を目的として、データ収集の体制構築や評価対象項目の抽出など LCA 解析の基盤構築を行った。