

プロジェクトの成果報告「バイオマス変換技術」 発表内容要旨

1. 研究の目的と概要

藻類バイオマスは液体燃料として活用できる炭化水素を産生するため、エネルギーの貯蔵密度や保存性に優れ、航空燃料などへの活用が期待されている。その生産には、日光や栄養および栄養塩の供給が必要となるが、栄養や栄養源として期待されるのが下水成分である。下水を適切に処理することにより、従属栄養性藻類(本プロジェクトではオーランチオキトリウム)にとって栄養となる糖類が得られ、藻類の生育に必須である栄養塩は、下水に比較的豊富に含まれている。まず、下水で増殖する能力の高い藻類を効率よく生育させることが重要であるが、その後処理として、藻体内に含有される炭化水素をいかに効率的に取り出し、燃料として利用できるものにするか、も重要である。さらに燃料を得るためのプロセスは、従来の下水処理よりも環境負荷が高くなるものであってはならず、プロセス全体で発生するCO₂量の低減や経済性を併せ持つプロセスの創出が望ましい。そこで本プロジェクトでは、藻体からの油分抽出法を、それにかかるエネルギーや経済性を算定しつつ検討し、高効率化を目指した。本プロジェクトで対象としている独立栄養性藻類であるボトリオコッカスの場合は、藻体を破碎・死滅させなくても油分の抽出が可能なるミルキングプロセスの検討も実施した。得られた油分はそのままでは炭素鎖が長すぎてガソリンや軽油などの液体燃料として適さないものであるため、触媒を用いて適切な鎖長の炭化水素に改質することが求められる。このため、藻体が生成する炭化水素を適切な鎖長の炭化水素に効率よく改質できる触媒の開発も行った。また、下水を水熱処理することにより、糖類や窒素分が得られる適切な条件について検討を行った。

2. これまでの研究成果と課題

下図にボトリオコッカスの処理フローを示す。工程①では下水汚泥のマイルドな水熱可溶化条件において窒素、リンおよび糖を生産可能なことを示し、汚泥からの栄養回収スキームを提示した。工程②では各種分離膜による濃縮実験を行い、膜閉塞の原理の検討を実施した。工程③では藻体抽出前処理法と溶剤による抽出率の検討を行い、長期のミルキングプロセス実現のための条件探索を実施した。工程④では、各種装置による破碎処理後の抽出率の測定を行い、電力量の測定も行った。工程⑤では水素化したボトリオコクセンから燃料留分を製造できる触媒の開発に成功し、ガソリン留分が最大となる条件を見出した。これらの各工程における収率、組成、電力量等の情報は、オーランチオキトリウムにおいても同様な研究を行うことにより得ることができる。またこれらの成果をLCA(ライフサイクルアセスメント)の条件として用いることにより、本プロジェクトの全体評価が可能となる。一方、より精度の高いプロセス運転の情報を得るためには、大量培養された藻体を用いて各工程の最適化のための実験を行うことが求められ、それらの情報がスケールアップのキーテクノロジーになると考えている。

