
ペトロナス工科大学（マレーシア） 研修報告書

微細藻類バイオディーゼル生産における二酸化炭素、エネルギーサイクル

工学研究科 機械物理工学専攻 吉岡 大視

1. はじめに

2019年8月26日から同年9月25日の間、マレーシアのペトロナス工科大学において研究を行った。その報告を以下にする。

私が行かせていただいたペトロナス工科大学の研究室は、微細藻類を専門としている研究室であった。そのため今までなかった微細藻類に関する知見を得ることを目的とした。また将来海外で活躍できる技術者になるためには、現地の学生の価値観を知ることは非常に重要であると考え海外共同研究を希望した。

2. 研修課題の決定

本研究室では、バイオマスについての研究を行なっている。ペトロナス工科大学では微細藻類に関しての研究が行われている。自身の知見を深めるために研究を行った。今まで行われていなかった微細藻類バイオ燃料生産におけるエネルギーサイクルに関しての研究を行うことになった。

3. 共同研究スケジュール

5月10日 ビデオ会議にて研究内容確認
8月26日 出国
8月26日～9月25日 研究、プレゼンテーション
9月25日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名: Universiti Teknologi PETRONAS
所在地: Persiaran UTP, 32610 Seri Iskandar, Perak, マレーシア
指導教員: Dr. Lam Man Kee



5. 共同研究内容

5.1 概要

近年、化石燃料の枯渇や化石燃料が原因による地球温暖化が問題となっている。そのため代替可能、カーボンニュートラルであるという利点を持つバイオマスエネルギーに注目が集まっている。本研究では、そのバイオマス原料の一つである微細藻類に着目した。微細藻類は生産性が高く、食料と競合しないといった利点がある。微細藻類は細胞に多くの脂肪を有しており、この脂肪をエステル変換させることでバイオ燃料を得ることができる。

まず微細藻類は栽培、収穫、脱水、乾燥という工程を終えてからエステル交換が行われる。そして乾燥した微細藻類をバイオ燃料にエステル変換する方法は大きく分類して三つ存在する。①触媒法②直接法③超臨界法である。これらの方法から最適な方法を調べるのが重要となる。今回はそれぞれの方法のエネルギーサイクルに関する比較検討を行った。

5.2 実験方法および結果

今回の研究ではそれぞれの方法について文献値を用いて最適方法を考察した。概要に述べたように、乾燥微細藻類を得るには、栽培、収穫、脱水、乾燥の工程が必要となる。その工程に関しては図1に示す。乾燥微細藻類を一年間で100トン生産する条件で、エネルギーサイクル、二酸化炭素サイクルの計算を行った。

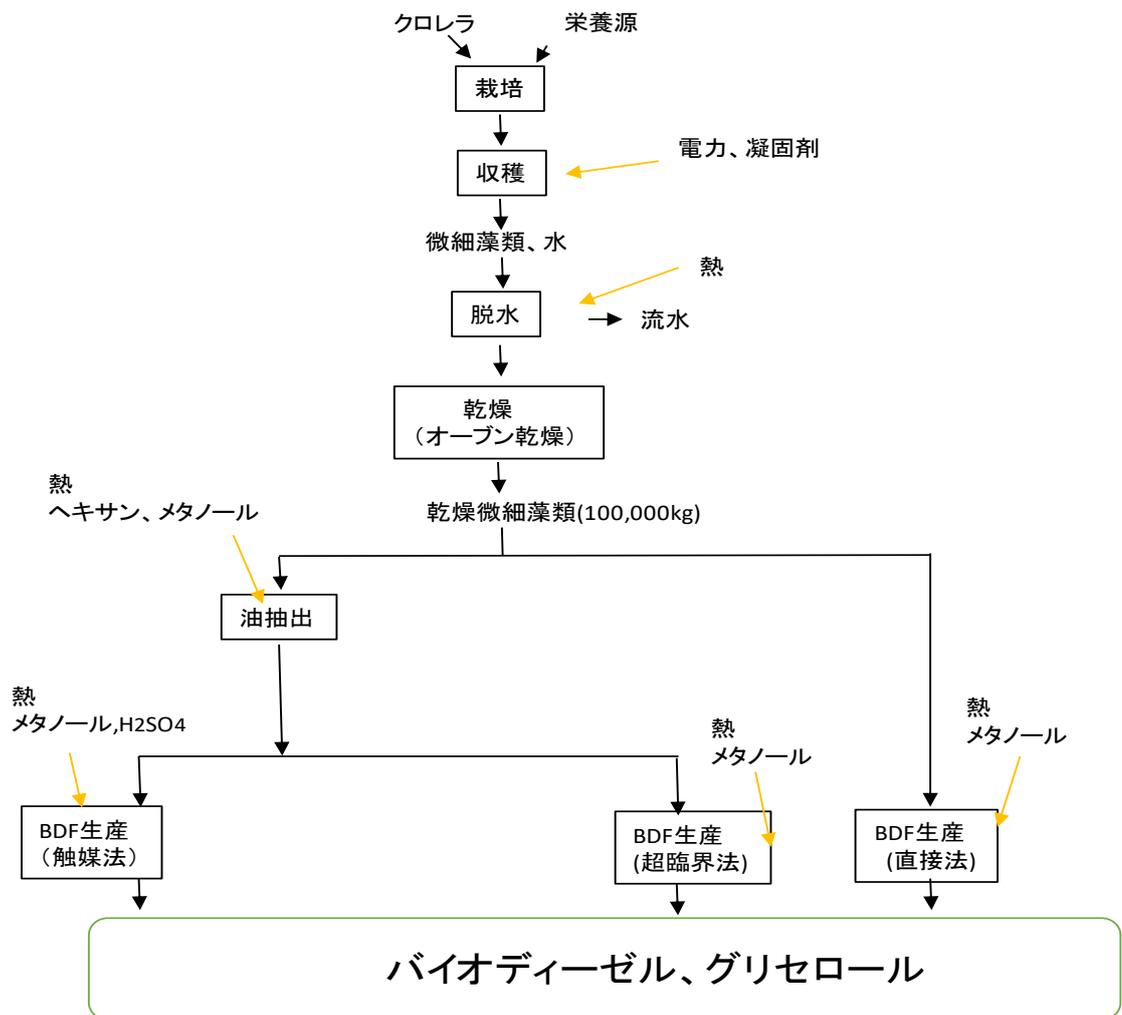


図1 バイオ燃料の生産過程

乾燥工程までのエネルギーについては既往の研究で確認されている。そして乾燥微細藻類から、それぞれのエステル交換方法と実験条件について以下に示す。

① 触媒法

微細藻類、ヘキサン、メタノールを混合させて油脂を抽出する。その抽出した油脂、メタノール、触媒として硫酸を用いてエステル交換する。その際の実験条件は温度 60℃、反応時間 6h で行うものとする。

② 直接法

微細藻類、メタノール、硫酸を混合させてエステル交換する。その際の実験条件は温度 60℃で行う。

③ 超臨界法

触媒法と同様に油脂を抽出する。その抽出した油脂、メタノールを超臨界でエステル交換する。実験条件は温度 270℃、8.1MPa、反応時間 0.5h で行う。

それぞれの方法において、微細藻類から 10wt%、20wt%、30wt%の油脂を抽出する場合で計算を行う。そして、比較検討を行う。結果は表 1 に示す。

表 1 消費エネルギー(1 サイクル)

	入力エネルギー (kWh)	出力エネルギー (kWh)
触媒法 10wt%	583381.9	124464.0
直接法 10wt%	525138.0	124458.0
超臨界法 10wt%	561394.8	120724.3
触媒法 20wt%	740708.2	248928.0
直接法 20wt%	530484.4	248916.0
超臨界法 20wt%	696733.9	241448.6
触媒法 30wt%	898034.4	373392.0
直接法 30wt%	704948.2	373374.0
超臨界法 30wt%	832073.0	362173.0

5.3 考察

全ての結果において、入力エネルギーが出力エネルギーを上回るという結果になった。エネルギー効率としても 50%に満たない結果となっている。触媒法 30wt%の出力エネルギーが最も消費していることが分かる。その理由としては、乾燥工程、油脂抽出工程が大きくエネルギーを消費しているである。それぞれの方法においては、直接法が他の方法に比べてエネルギーを必要としない。これは油脂抽出する工程を必要としないからである。

また二酸化炭素サイクルにおいても、微細藻類が光合成によって回収する二酸化炭素よりも、各工程の二酸化炭素排出量が非常に大きいことも分かった。

今回、それぞれの方法の比較を行ったが、エネルギー効率が高いといえる結果ではなかった。現状としては、環境に対して負荷を与える方法であるとして結論づける。これから改善すべき点が多いと言える。

6 まとめ

ペトロナス工科大学の留学に際しての制度が変わったため、私は実験を行うことができなかった。そのため、出国の2週間前に大幅に研究内容が変わり、現地でのスケジュールも変わった。現地に到着してから文献を回収し、読む必要があったため時間に余裕がなかった。トラブルが多かったが、先生方のフォローもあり、やり遂げることができた。マレーシアの学生の研究姿勢は非常に熱心であったため、自身も積極的に取り組むことができた。これから今回学んだことを生かして、残りの研究生活をより良いものになりたいと考えている。また今回マレーシアという多民族国家の価値観を知ることができたのは非常に貴重な経験となった。これから自分自身が海外で活躍していく上で、大事なものであると感じている。

7. 謝辞

本研究において、ご指導して下さった Lam Man Kee 教授、研究面のみならず現地生活の手助けをして頂いた研究室の学生の方々には、厚く御礼申し上げます。また、このような貴重な機会を与えて頂いた松村幸彦教授にも厚く御礼申し上げます。最後に、海外共同研究プログラムをサポートしていただきました実行委員会の諸先生方、学生支援グループ国際事業担当の皆様にも深く御礼申し上げます。