ボゴール農科大学（インドネシア） 研修報告書

消泡剤としてのグリセロールエステルの合成

工学研究科 機械物理工学専攻 武富 稜

1. はじめに

2018年8月24日から同年9月21日の間、インドネシアのボゴール農科大学において研究を行った。その報告を以下にする。

2. 共同研究課題の決定

本研究ではグリセロールエステルを合成する際にグリセリンを用いている。このグリセリンはバイオディーゼル燃料を生成する際の副産物であり後に燃焼処理される物質である。本研究室ではバイオマスの研究を行っており、またインドネシアでは産業上の理由で大量の食物廃棄物が発生しておりバイオマスエネルギーの研究が盛んに行われている。よって、今年度から互いの得意とする分野において共同研究を行う。

3. 共同研究スケジュール

8月24日 出国

8月27日～9月21日 研究、プレゼンテーション

9月22日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名：Bogor Agricultural University

所在地：インドネシア ジャワ島 ボゴール

指導教員： Prof. Obie Farobie

5. 共同研究内容

5.1 概要

近年、化石燃料の枯渇や地球温暖化などの環境問題への懸念からバイオマスの代替エネルギーとしての重要性が高まっている。バイオマスをエネルギーへと変換する方法の一つにバイオディーゼル生成がある。しかし、バイオディーゼル生成の際に副産物として得られるグリセリンはほとんどが燃焼処理されるため、このグリセリンを有効利用することは重要である。このグリセリンと高級脂肪酸をエステル化することで消泡剤の主成分であるモノグリセリドを合成することができる。しかし、反応速度、生成物の特性は未確認である。本研究では、高級脂肪酸としてオレイン酸を用いてグリセリンとオレイン酸の合成比を1:3とし温度、滞留時間を変化させた時の各種パラメーターの影響を確認することを目的とする。

5.2 実験方法および結果

四つ口フラスコ内にオレイン酸とグリセリンをモル比1:3で注ぎホットプレートを用いて所定の温度まで上昇させた後、触媒として0.5%のギ酸を添加、スターラーで攪拌しながら所定の時間反応させた。温度は160,200,240℃、反応時間は120,150,180minと変化させた。反応物が酸素と反応しないように窒素下で行った。また反応器が過度に熱せられるのを防ぐためポンプを用いて冷却水を循環させた。反応終了後、ホットプレートの電源を切り常温まで冷却後サンプリングした。

実験後の各サンプルの分析を密度、表面張力、動粘度について評価した。また泡安定性、泡抵抗性を

決定した。このためには、まず 5%の界面活性剤溶液を調整し、蓋付きシリンダーに 20 mL の界面活性剤溶液と 0.5,1,1.5,2 %の実験サンプル(消泡剤)を加え、手で 10 回降って泡を生成した。その上で、静置して生成した泡の高さが減少するのを待った。各実験サンプル濃度で 0 分と 15 分の泡の高さを測定、この測定値を用いて、泡安定性、泡抵抗性を決定した。その計算方法を以下に示す。

$$(\text{Foam stability}) \quad \frac{H_{15}}{H_0} \times 100 \quad (1)$$

$$(\text{Foam resistance}) \quad \frac{H}{H_{15}} \times 100 \quad (2)$$

ここで、 H, H_0, H_{15} はそれぞれ、得られた消泡剤を添加しないで泡を生成した時の時間 0 minの泡の高さ、消泡剤を添加して泡を生成した時の時間 0 minの泡の高さ、消泡剤を添加して泡を生成してから 15 min経った時の泡の高さである。

Table 1 に密度と表面張力の測定結果を示す。

全ての条件において密度は 0.91~0.92 g/cm³、表面張力は 25~35 mN/m、表に示していないが動粘度は 75~95 mm²/sとなり温度とともに上昇する傾向が見られた。Table 2 に測定した泡安定性、泡抵抗性の値を示す。泡安定性は生成物濃度上昇に伴い低くなり、泡抵抗性は生成物濃度上昇に伴い高くなった。生成したグリセリンエステルの消泡効果の可能性が示唆された。

Table1 Density and Surface tension

Name of Sample	Density		Surface Tension	
	Repetition 1	Repetition 2	Repetition 1	Repetition 2
160°C 120 min (1)	0.917	0.917	34.2	34.2
160°C 120 min (2)	0.917	0.917	27.8	27.5
160°C 150 min (1)	0.914	0.914	31.2	31.5
160°C 150 min (2)	0.914	0.914	30.4	30.4
160°C 180 min (1)	0.914	0.914	29.5	29.7
160°C 180 min (2)	0.916	0.916		
200°C 120 min (1)	0.910	0.910	36.7	36.6
200°C 120 min (2)	0.917	0.917	33.9	33.5
200°C 150 min (1)	0.912	0.912	32.7	32.4
200°C 150 min (2)	0.912	0.912	32.3	32.3
200°C 180 min (1)	0.911	0.911	30.9	30.8
200°C 180 min (2)	0.915	0.915	31.3	31.1
240°C 120 min (1)	0.912	0.912	29.1	29.6
240°C 120 min (2)	0.914	0.914	35.9	35.6
240°C 150 min (1)	0.913	0.913	30.6	30.2
240°C 150 min (2)	0.911	0.911	33.8	33.7
240°C 180 min (1)	0.912	0.913	27.9	27.8
240°C 180 min (2)	3.000	0.913	34.6	34.8

Table 2 Foam stability and Foam resistance

240 °C, 120 min		stability (%)	resistance (%)
Concentration (wt/%)	0.5	95.2	0.0
	1	95.0	5.0
	1.5	91.9	15.0
	2	94.7	10.0
240 °C, 150 min		stability (%)	resistance (%)
Concentration (wt/%)	0.5	98.5	1.5
	1	95.0	5.0
	1.5	89.5	15.0
	2	89.5	15.0
240 °C, 180 min		stability (%)	resistance (%)
Concentration (wt/%)	0.5	97.4	5.0
	1	92.3	10.0
	1.5	88.2	25.0
	2	95.0	5.0

本研究では、グリセリンとオレイン酸を用いてエステル化を行い。生成したグリセリンエステルの消泡剤としての評価を行なった。密度と表面張力、泡安定性、泡抵抗性の分析結果から生成したグリセリンエステルの消泡効果の可能性が示唆された。

6. まとめ

短い期間ではあったが言語や文化が異なる環境に身を置くことで多くのことを学ぶことができた。またこれから社会に出て行く上で必要な英語力やコミュニケーション能力などの重要性を改めて感じることができそれらの能力のさらなる向上に取り組んでいきたいと感じた。

7. 謝辞

本研究において、ご指導して下さった Obie Farobie教授、またそれに加え現地で宿泊先を提供し生活面で多大なサポートをして頂きましたErliza Humbali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、井上修平准教授、神名麻智助教に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下さい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。