
(ペトロナス工科大学 (マレーシア)) 研修報告書

水熱処理と触媒による藻類バイオマスの分解生成物の研究

工学研究科 機械物理工学専攻 市原 悠人

1. はじめに

2017年8月1日から同年8月31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。その報告を以下に示す。

2. 共同研究課題の決定

本研究室では、木質系バイオマスの主な構成物であるセルロースの溶解特性に関する研究を行っている。マレーシアのペトロナス工科大学はバイオマスの中でも藻類バイオマスに関する研究を得意としている。そこでペトロナス工科大学では藻類バイオマスを用いた分解生成物に関する共同研究を行う。

3. 共同研究スケジュール

8月1日 出国

8月2日～8月29日 研究, プレゼンテーション

8月31日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名: Universiti Teknologi PETRONAS

所在地: 32610 Seri Iskandar, Perak Darul Ridzuan, Malaysia

指導教員: Yoshimitu Uemura

5. 共同研究内容

5.1 概要

近年、地球環境問題、特に地球温暖化問題が顕在化している。それは二酸化炭素が原因で起こるものであり、化石燃料を消費し続けるかぎりこの問題が解決されることはない。また、化石燃料は有限である。そこで新たなエネルギーの開発が急がれている。その中で再生可能、膨大な賦存量、カーボンニュートラル、貯蓄性があるバイオマスが注目を集めている。さらにバイオマスは、他の新エネルギーとは違い液体やガスに直接変換することができ、既存の石炭、石油システムに直接代替導入が可能であるため、非常に有望な新エネルギー資源であるといえる。マレーシアでは藻類バイオマスを使用してエネルギーを得る技術を発達させている。しかし水熱処理による藻類バイオマスの分解生成物はまだ解明されていない。そこで本研究では藻類バイオマスであるクロレラとスピルリナを水熱処理と触媒によって分解し、その生成物を分析することを目的とする。

5. 2 実験方法及び結果, 考察

閉塞型反応器であるオートクレーブを用いて行った. 温度, 触媒を変化させて水熱処理し, その分解生成物を分析した. 実験条件を次に示す.

Table 1 experimental condition

| | |
|--------------------------|--|
| Feedstock | ※C. Vulgaris or spirulina 7.5 g |
| Reactor | Autoclave |
| Total amount | 150 ml |
| Concentration of biomass | 5 wt/% |
| Temperature | 200, 250, 300 °C |
| Catalyst | No catalyst, H ₂ SO ₄ , KOH 1 M |
| Holding time | 60 min |

※ made in JAPAN

5. 2. 1 C. vulgaris

最初に水熱処理によって得られたガスサンプルの結果を示す.

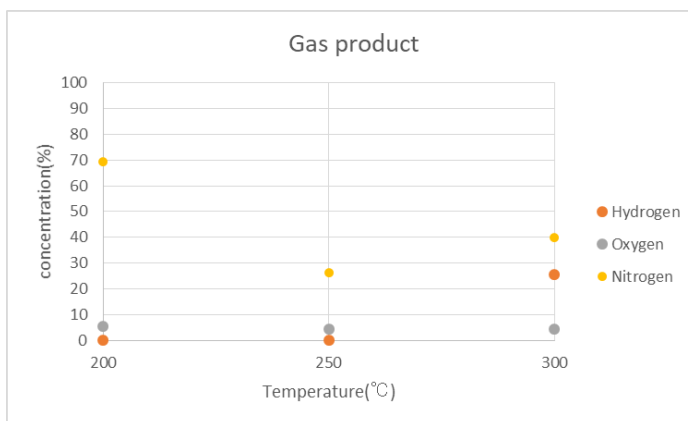


Fig. 1 No catalyst

- ・ 触媒無しと KOH を使用した際は, 水素量は増加した.
- ・ H₂SO₄を使用した際, わずかなメタンが確認された.
- ・ どの条件下においても酸素はほとんど発生しなかった.
- ・ 温度の上昇とともに窒素量が減少した.

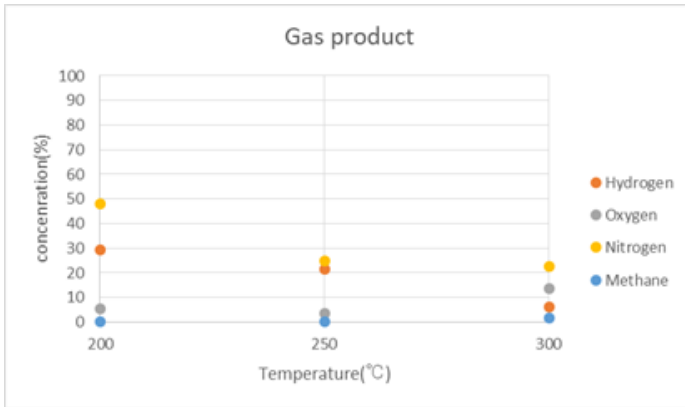


Fig. 2 H₂SO₄

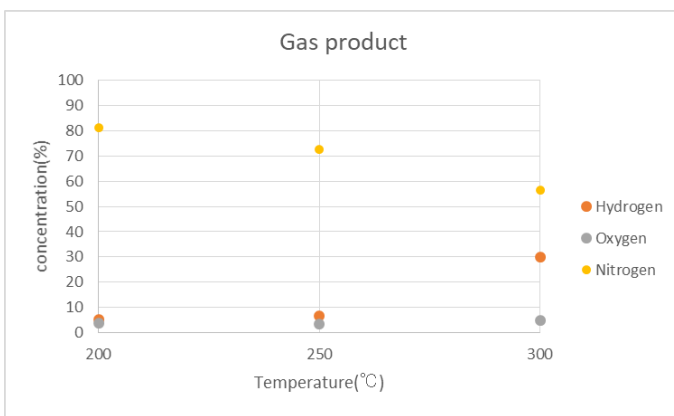


Fig. 3 KOH

次に 300°Cにおける残った固体を SEM で分析した結果を示す。

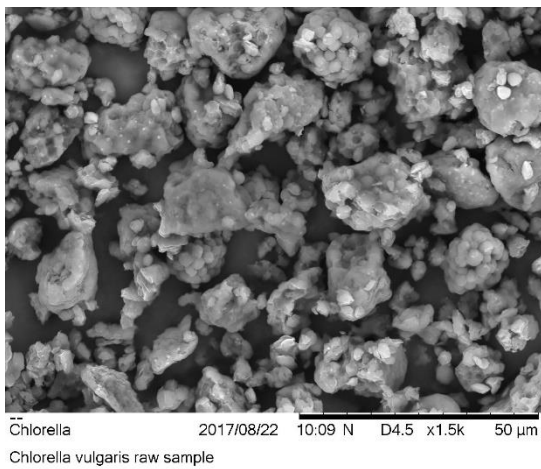


Fig. 4 Raw material

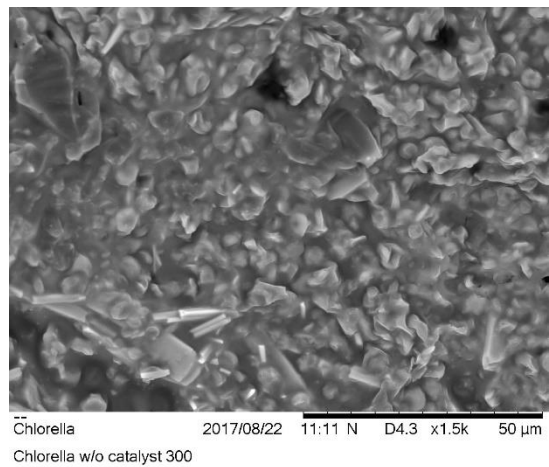
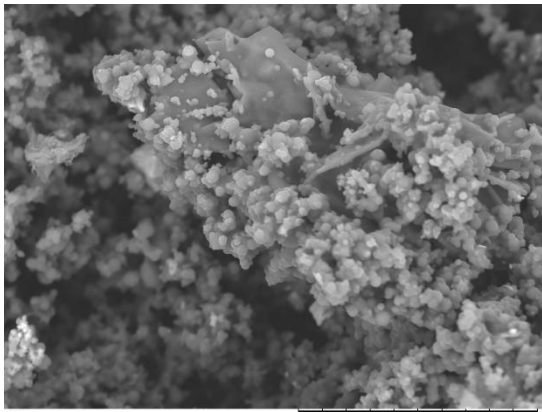
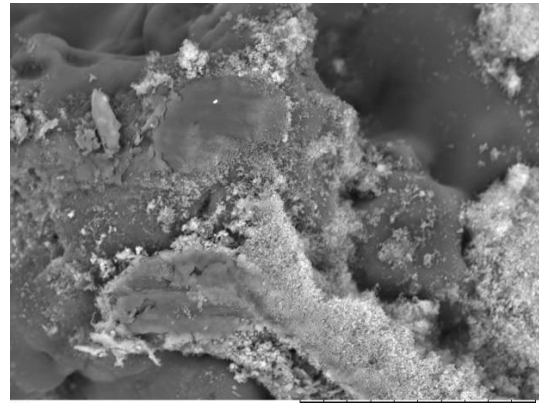


Fig. 5 no catalyst



Chlorella 2017/08/22 12:59 N D4.2 x1.5k 50 μm
Chlorella ACID catalyst 300

Fig. 6 H₂SO₄



Chlorella 2017/08/22 13:32 N D4.2 x1.5k 50 μm
Chlorella KOH catalyst 300

Fig. 7 KOH

H₂SO₄を加えた際、クロレラの分解が進み、構造が壊れ粒状の分解生成物によって構成されたような形になった。また KOH を加えた際、粒状の分解生成物がさらに壊れ、粉状になった。このことから KOH は H₂SO₄ よりも分解を促進する触媒だということが分かった。

最後に 200°Cにおける液体サンプルを CHNS で分析したものを以下に示す。

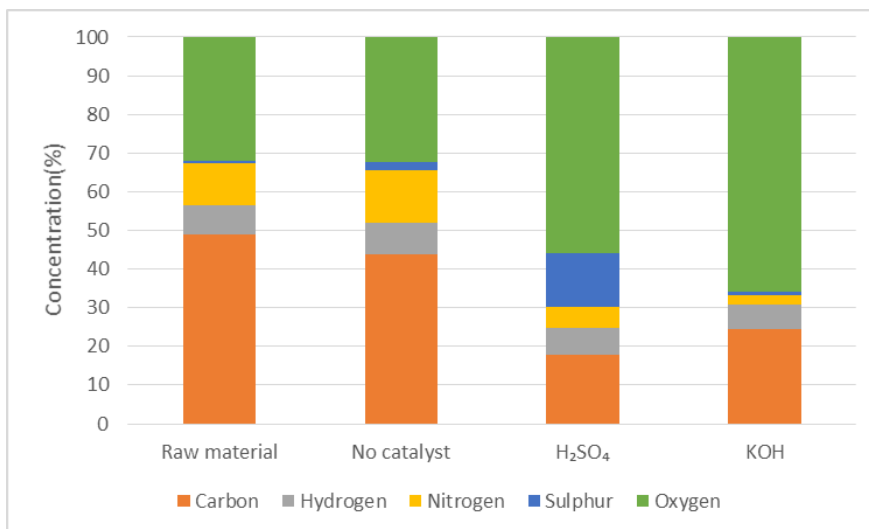


Fig. 8 CHNS result of dried liquid sample at 200°C

触媒を加えることによって酸素の発生量が増え、炭素量は減少した。また、水素量と窒素量はあまり変化が見られなかった。

5. 2. 2 Spirulina

最初に水熱処理によって得られたガスサンプルの結果を示す。

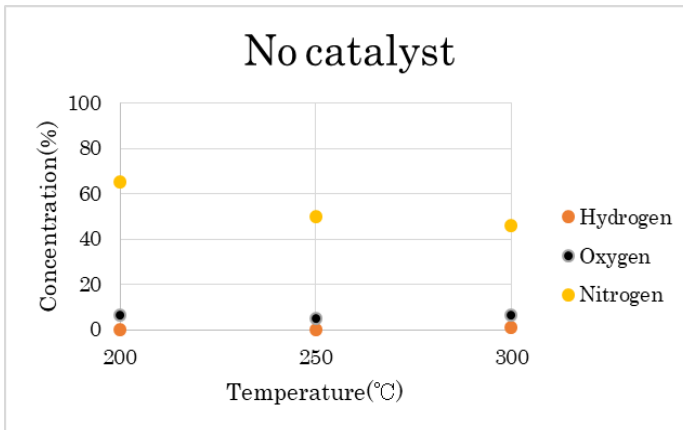


Fig. 9 no catalyst

- ・ 触媒が加えられた時，窒素の量が250°Cにおいて最も大きくなった.
- ・ どの温度においても酸素の量に変化はなかった.

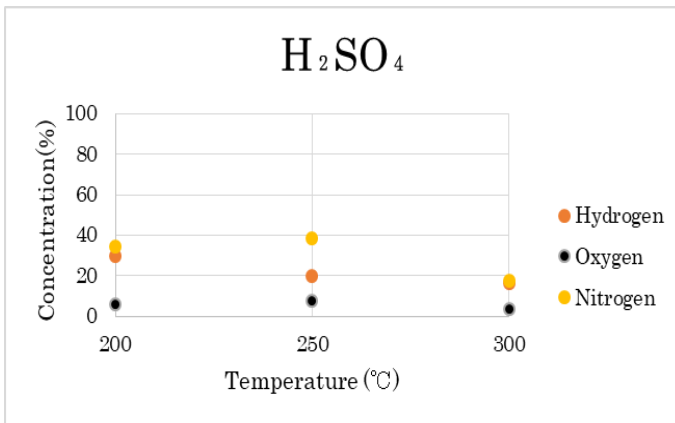


Fig. 10 H₂SO₄

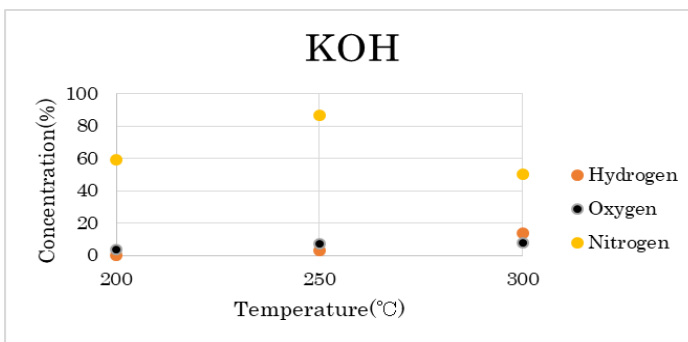


Fig. 11 KOH

次に 300°Cにおける残った固体を SEM で分析した結果を示す。

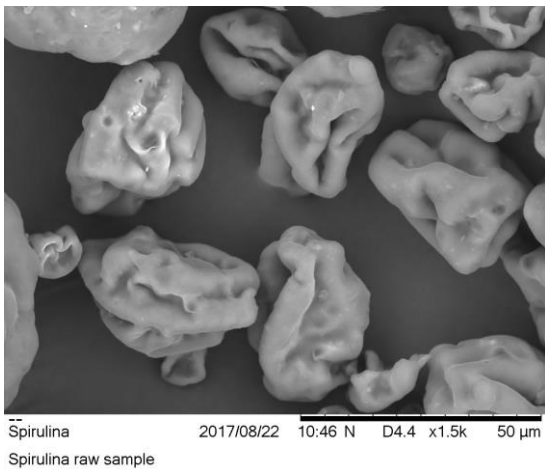


Fig. 12 Raw material

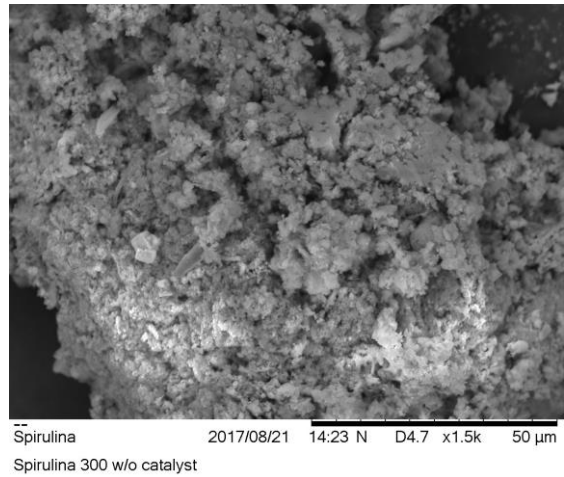


Fig. 13 No catalyst at 300°C

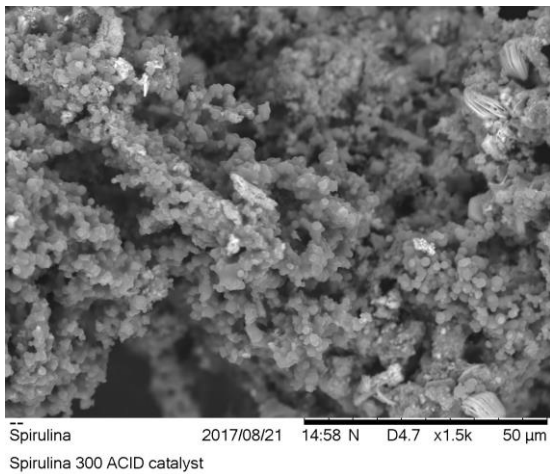


Fig. 14 H₂SO₄ at 300°C

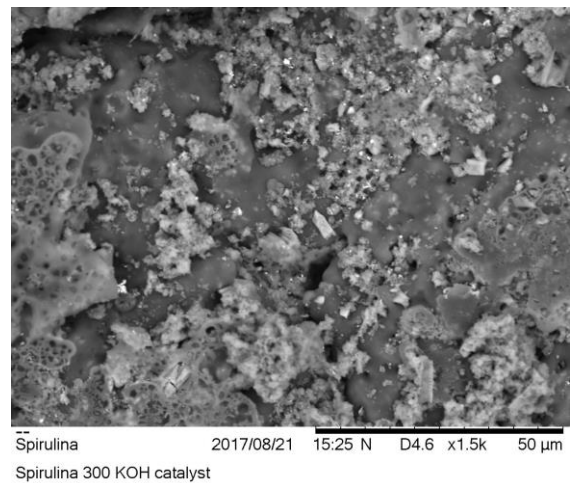


Fig. 15 KOH at 300°C

触媒無しで水熱処理した際、スピルリナは完全に分解することがなく表面だけが削られたような形になった。H₂SO₄を使用した際、粒状の物質が集合したような構造になり KOH を使用した際は再び固着したような構造になった。

最後に 200°Cにおける液体サンプルを CHNS で分析したものを以下に示す。

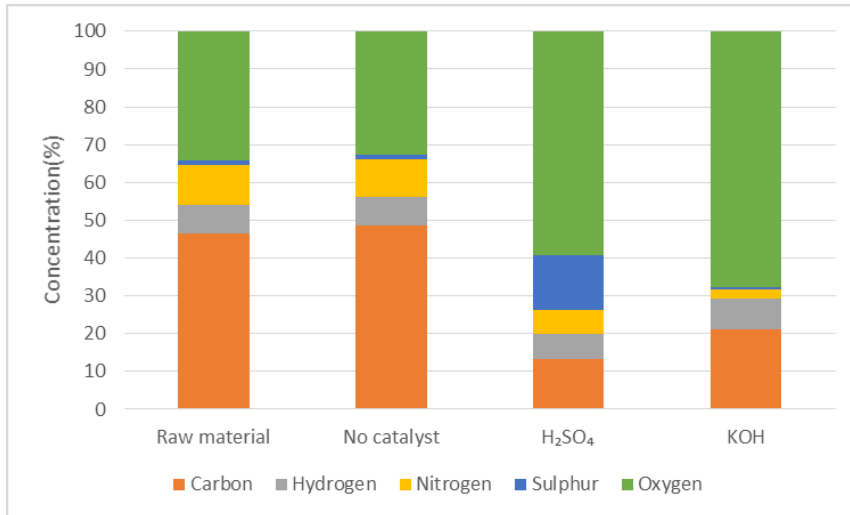


Fig. 16 CHNS result of dried liquid sample at 200°C

触媒を使用した際、酸素の量が増加し、炭素の量と窒素の量は減少した。また酸素の量はあまり変わらなかった。そして 200°Cにおいては触媒を使用していない時、処理前と構成は変わらなかった。

6. まとめ

1ヶ月のみという短い期間でしたが、研究のノウハウやあり方などを現地の教授またその学生と実験していくうえで再確認することが出来ました。またすべて英語でコミュニケーションを取るといふ環境に身を置くことで自分の言いたいことをどう言ったらいいのか、どう表現すればいいのかを毎回考えることになり、非常に困難でしたが自分の成長を感じることが出来ました。これからは海外で働くことがあれば英語は不可欠だと思うのでさらに向上を目指していきたいと思います。

7. 謝辞

ご指導してくださった上村教授、Sajid さん、また研究のみならず生活面で様々な所に連れて行ってくださった学生の皆さんには厚く感謝します。そしてマレーシアに派遣させてくれた学生支援グループ国際事業担当の皆様ならびに松村教授、このような機会を与えてくださりありがとうございました。