チュラロンコン大学(タイ)　研修報告書
マイクロ波処理を行った活性炭を用いたホテイアオイの加水分解

工学研究科　機械物理工学専攻　西田　歓太郎

１．　はじめに

2013 年 8 月 14 日から同年 9 月 12 日の間，タイのチュラロンコン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

本研究室では，バイオマスに関する研究を行なっている．自分は溶解したセルロースに対し酸加水分解を行いグルコースの生成量を確認すると同時に溶解セルロースの加水分解反応速度について研究を行なっている.タイのチュラロンコン大学でもバイオマスについて研究を行なっており,今回研究に用いたホテイアオイはタイが原産国であり有効に利用することが必要である.今回はチュラロンコン大学でバイオマスの自分にとって新しい処理技術を学ぶ.

３．　共同研究スケジュール

8 月 14 日　　出国
8 月 15 日～9 月 12 日　研究，プレゼンテーション
9 月 13 日　　帰国

４．　共同研究派遣先の概要

大学名: Chulalongkorn University
所在地: タイ　バンコク
指導教員: Tawatchai Charinpanikul, Kajornsak Faungnawakij

５．　共同研究内容

５．１　　概要

タイに多く存在するホテイアオイは、河川の流れ、船舶の運航を妨げており、その有効利用が求められている。一方、近年、地球温暖化、化石燃料の枯渇、燃料価格高騰などの問題に対して、再生可能、炭素中立という特徴を持つバイオマスのエネルギー利用を促進する方向に向かっている。ホテイアオイは食料と競合することもなく、Table 1 にホテイアオイの組成を示す。ホテイアオイはバイオエタノールを生成する上で欠かせないグルコースの元となるセルロースを多く含んでいる。さらに炭化すれば、ホテイアオイ中のセルロースの加水分解に有効な炭化物触媒を、ホテイアオイそのものから得る可能性もある。しかしながら、これらの可能性は十分に確認されている状況にない。そこで本研究では、ホテイアオイから生成した炭化物をマイクロ波処理し、他の炭化物触媒とも比較しつつ、そのホテイアオイ中のセルロース加水分解に及ぼす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

今回加水分解実験を行うにあたり触媒の生成も行った.
はじめに触媒の生成について述べたのち,加水分解の結果をのべる.

2.1 触媒の作成 乾燥したホテイアオイの重量を測定し、ガラス管に詰めた後、ゴム栓をし、温度を設定、窒素気流中で炭化を行なった。これを処理の炭化物とした。

さらにその一部を砕き、40 mL、98 %の硫酸中で 1 時間、100 ºC で処理した。その後、洗浄後の水のpHが 7 になるまで大量の水で洗浄し 110 ºCで乾燥させて酸化物触媒を得た。
また、別の一部を KOH と 1 : 3 の重量比で混ぜ、ガラス管中で 800W のマイクロ波を 1 分間照射、その後、洗浄後の水の p H が 7 になるまで大量の水で洗浄し、乾燥させてマイクロ波処理した活性炭触媒を得た。
2.2 触媒を用いた加水分解 Fig. 1 に加水分解反応に用いた反応器を示す。実験試料として粉砕し、乾燥したホテイアオイを用いた。反応器はテフロン密閉容器をステンレス容器で保持した小型バッチ式反応器である。テフロン容器内に水 23 mL、粉砕したホテイアオイを 1.0g 触媒を 0.1g加え、フタをしてステンレス容器内に設置、ステンレス容器を密閉した。200 ºCに設定したオーブンに入れて加水分解反応を行なった。時間毎のグルコースの収率を決定するために 10, 20, 30, 40 min と反応時間を設定し実験を行なった。所定時間が経過した後、反応器をオーブンから取り出し、冷却、内容物を回収した。各反応時間処理した液体生成物は、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で分析、グルコース収率を測定した。触媒としては,無処理の炭化物、酸処理した炭化物、超音波処理した炭化物の三種類を用いた。

Table 2 Glucose concentration after hydrolysis of dried water hyacinth powder at 200 ℃

a) Without catalyst

Time [min]	Glucose amount [g/L]
10	1.292
20	1.399
30	1.184
40	0.954

b) With acid-treated carbonized powder catalyst

Time [min]	Glucose amount [g/L]
10	0.748
20	0.890
30	0.963
40	1.077

c)With microwave-treated activated carbon catalyst

Time [min]	Glucose amount [g/L]
10	0.939
20	0.825
30	1.241

５．３　考察

Table 2 に加水分解の液中のグルコースの収率の結果を示す。どの触媒を用いた場合でも 1 g/L 程度のグルコースが確認された。溶液量が 23 mL なので、グルコース量としては 23 mg となる。ホテイアオイ中のセルロースは 280 mg なので、収率は 10 %以下となる。炭化物を添加しない場合には 20 min で最大値を取り、その後、収率は低下している。これは生成したグルコースが過分解していることを示唆している。酸処理炭化物あるいはマイクロ波処理を行なった炭化物の場合には、過分解は確認されていない。これらの処理によって加水分解速度が低下した可能性、過分解が抑制された可能性があるが、詳細は今後確認する必要がある。酸処理あるいはマイクロ波処

理を行なった炭化物の収率は必ずしも未処理のものと比較して向上しておらず、これらの処理の有効性は限定的である。

６．　まとめ

約 1 ヶ月という短い期間でしたが，日本語が通じないという状況の中でとても貴重な体験ができました.チュラロンコン大学の学生はとても勤勉で自分に比べ英語も話せているということから見習うべきところが多く刺激を受けました.また,普段なら自分の研究室で測定を行えていたのに測定のために別のところに行かなければならなかったりと日本の研究室では当たり前のことが向こうでは当たり前でなかったりと日本の研究室のありがたみも感じました.

グローバル化する社会において英語能力は必要不可欠であると感じ,今回の留学を通じて自分の英語能力の低さを痛感しました.おそらく自分の言いたかったことが完璧には伝わっていなかったと思います.しかし,通じないながらも人見知りせずに話せていたのは自信につながりました.

７．　謝辞

本研究において，ご指導してくださった Tawatchai Charinpanikul 教授，Kajornsak Faungnawakij さん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くだ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深く御礼申し上げます.