

## 論文の内容の要旨

生物・環境工学 専攻

平成 23 年度博士課程 進学

氏 名 孫田 明忠

指導教員名 芋生 憲司

論文題目 加熱前処理による *Botryococcus braunii* からの炭化水素抽出

### 1. 背景

近年、地球温暖化や化石資源の枯渇の問題から、再生可能エネルギーの一つであるバイオマス資源が注目されている。そのバイオマス資源の一つとして微細藻類が、そのオイル生産ポテンシャルの高さから石油代替資源として最近注目を集めている。微細藻類からのオイル生産で注目されているものに *Botryococcus braunii* (以下 *B. braunii*) がある。*B. braunii* は分子中に酸素を含まない炭化水素を合成し、合成する炭化水素の種類によって A race、B race、L race に分類される。この合成された炭化水素は、細胞外に排出され、細胞同士をつなぎとめている細胞間マトリクス中に蓄積され、その重量は乾燥藻体に対し最大で 75 % にものぼることが報告されている。*B. braunii* は重油相当の炭化水素を生産するので燃料や化学原料としての利用が期待されている。しかし、微細藻類のエネルギー利用にはまだまだ課題が多い。その一つにバイオマスの乾燥工程による生産エネルギーや生産コストの高騰がある。このことは *B. braunii* においても例外では無い。ゆえに既往の研究では乾燥工程を用いない湿藻体からのオイル分回収が試行されてきた。J.Y. Lee らは *B. braunii* を始め、クロレラやイカダモの湿藻体に対して水熱処理、マイクロ波、ビーズミル、超音波、そして浸透圧法などの物理的破壊法を前処理

として行い、オイル分回収における効果を比較している。その結果、それぞれの微細藻類でオイル分を回収するのに有効な前処理が異なり、微細藻類の性質に合った前処理法が必要だとしている。Kita らは*B. braunii*のB race Berkeley株に対して85 °Cの加熱前処理を行うことでヘキサンによる炭化水素回収を飛躍的に改善させることが出来ると報告している。この加熱前処理による炭化水素回収は細胞間マトリクス中に炭化水素を蓄積するという性質を持った*B. braunii*において、比較的穏やかな前処理によって*B. braunii*湿藻体からの炭化水素回収を向上させることが出来る可能性を示唆している。しかし、この加熱前処理がどのような変化を*B. braunii*に与えるかは未だ明らかにされておらず、何故炭化水素の回収率を向上させるのかは分かっていない。どのような条件で*B. braunii*の蓄積する炭化水素を回収することが出来るかを明らかにすることは、*B. braunii*の性質に合った前処理法を考案するのに重要な知見であると考えた。

## 2. 目的

本研究では

加熱前処理によって *B. braunii* から炭化水素が抽出できる条件を明らかにすることを目的とした。

## 3. 結果

本研究によって以下の知見が得られた。

- ① 加熱前処理は供試した全ての株に対して藻体スラリーからの炭化水素抽出を改善する効果があった。さらにこの効果は処理温度の影響が強いことが分かった。
- ② B race Berkeley 株において加熱前処理が藻体に及ぼす変化を定性的な観察によって検証した。その結果、炭化水素の回収率が向上した後の処理温度では藻体コロニー表面の高分子物質が観察されなくなった(図 1)。このことから藻体コロニー表面の高分子物質の分散が、*B. braunii* の湿藻体から、炭化水素を抽出できる条件である可能性を示した。
- ③ 藻体スラリーの温度を 70 °C に維持して振とうする洗浄操作を行った。その結果、洗浄操作が多いほど徐々に藻体コロニー表面の高分子物質が減少していく様子が観察された。さらに、それに伴って炭化水素の回収率も徐々に改善されていくことが分かった。一方で 60 °C においてこの操作を行っても藻体コロニー表面に見えていた高分子物質の層は減少している様子は観察されず、これをヘキサンと振とうしても藻体スラリーから炭化水素は殆ど抽出されなかった

(図 2)。このことから藻体コロニー表面の高分子物質の分散と藻体スラリーからの炭化水素の回収率の間には強い相関関係があることが分かった。

- ④ 70 °Cにおいて洗浄を行い、固液分離を行った後の水相中では、還元糖量に対するタンパク質量の割合が 60 °C洗浄における割合よりも明らかに多いことが分かった。この結果と光学顕微鏡による観察の様子から藻体コロニー表面の高分子物質の分散にはタンパク質が重要な役割を果たしていることが分かった。

#### 4. 結論

得られた結果から、

加熱前処理によって *B. braunii* 湿藻体から炭化水素が抽出できるようになる条件は藻体コロニー表面に存在する高分子物質がコロニーの表面から水相へ分散することである。

という結論を得た。

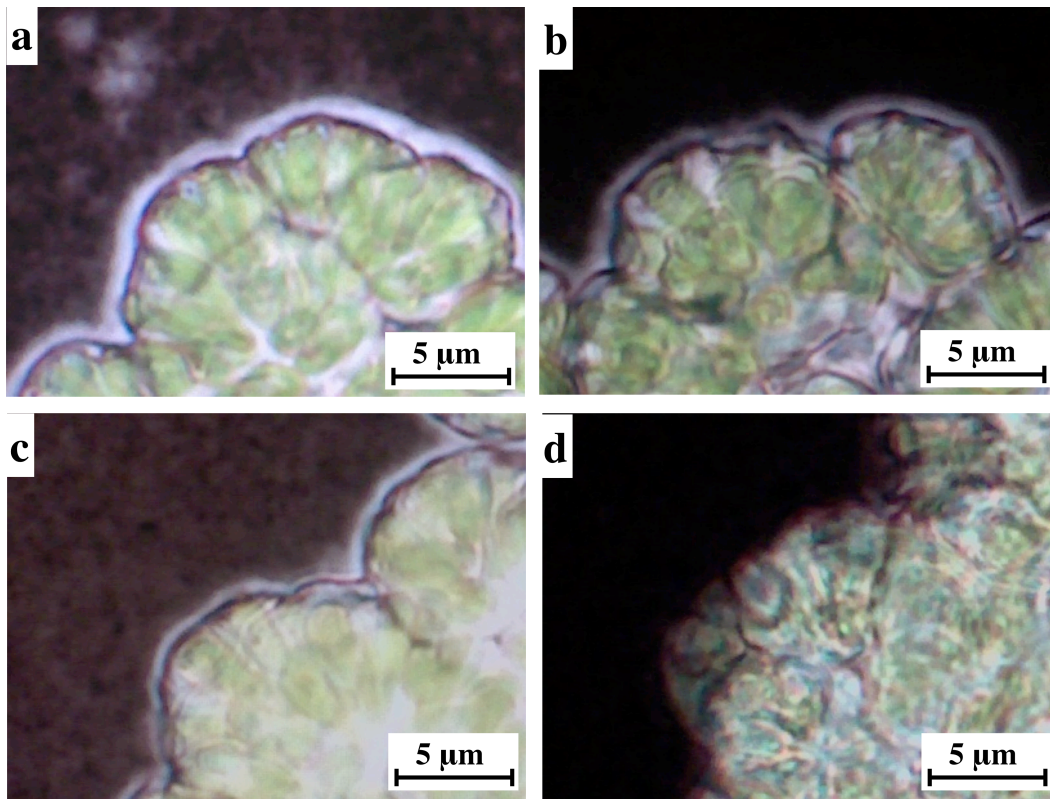


図 1 各処理温度において加熱前処理を行った後の藻体表面の観察像

(a: 無処理 b: 60 °C c: 80 °C d: 85 °C)

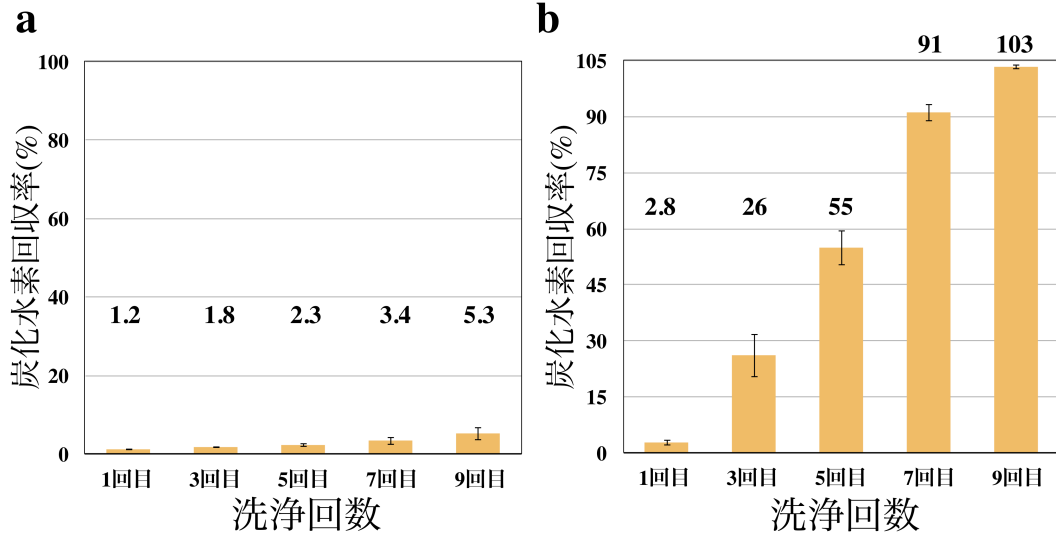


図2 洗浄操作における洗浄回数と炭化水素回収率の関係  
(a: 60 °C洗浄 b: 70 °C洗浄)