

## 微細藻類を用いたバイオ燃料生産における培養条件

— 微細藻類培養における光エネルギーの影響 —

日大生産工(院) ○董 方一

日大生産工 山崎 博司 小森谷 友絵 今村 幸 秋濱 一弘

### 1. まえがき

近年、石油などの化石燃料の消費に伴う二酸化炭素の増加による地球温暖化や燃料枯渇が大きな社会問題となっている。その代替エネルギーの一つとして、環境に優しいかつ非枯渇のバイオマス燃料が注目されている。*Nannochloropsis*は、藻類の一種であり、光合成により、TAGと呼ばれる油成分を細胞内に貯蓄する。グリセロール1分子との脂肪酸3分子のエステル結合による軽油相当のトリアシルグリセロールを合成することが分かっており、軽油の代替物質としてバイオマス燃料生産に適している<sup>1)</sup>。

一方で、炭化水素を産出・貯蓄する条件下においては増殖速度が遅くなってしまう課題があり、効率よく産生するには、微細藻類が常に一定な増殖速度を維持し、かつ炭化水素も産生する条件を明らかにする必要がある。本研究は、産業化を目指したバイオマス燃料を生産を目途としている。その初期段階として微細藻類の増殖速度を維持・向上するため、光合成培養環境における光エネルギーの減衰について検討を行い、効率的な培養システムを検討する。

### 2. 実験方法および測定方法

#### 2.1 濁度法による藻類の濃度測定

濁度法とは、希薄溶液中で粒径がほぼ一定という仮定のもとで(1)式に示すように懸濁物質と入射光強度比が一致するという性質を利用して細胞濃度の指標として濁度を分光光度計で測定する方法である。測定波長は730nmを用いるが、葉緑素を含む光合成微生物では、クロロフィルの吸収波長である660nmを避けるため、また濁度は透過光と対数関係にあり、細胞濃度と比例関係にあるので、次のような式に表すことができる<sup>2)</sup>。

$$E = \log \frac{I_0}{I} = KC \quad (1)$$

$I_0$  = 入射光強度  $I$  = 透過光強度

$C$  = 細胞濃度( $g/L$ )  $\times K$  = (定数)である。

#### 2.2 乾燥質量法

乾燥質量法は、培養液をろ過することにより捕集された微細藻類を高温で乾燥させることでその質量を求める方法である、培養液の濁度を測定し、その培養液をあらかじめ恒量しておいたガラス繊維ろ紙でメンブレンフィルターでろ過し、ろ過したサンプルと同量の蒸留水で洗い流し、ろ過した後のメンブレンフィルターも恒量させ、濁度における乾燥菌体質量を測定した<sup>3)</sup>。

#### 2.3 藻類の濁度維持実験

実験装置の概略をFig. 1に示す。実験装置は遮光ボックス、光源の蛍光灯、人工海水注入駆動モーター、培養液抽出モーター、濁度センサー、Arduino駆動板、5Vリレーモジュールおよびパーソナルコンピュータから構成される。

培養実験は外部光を遮蔽した遮光ボックスの中で行った。実験対象とする培養液を蛍光灯と培養容器の距離は20cmとした。培養過程中には濁度センサーの監視データによって、濁度を一定に保つために人工海水を培養容器に注入し、培養液は保存容器に抽出した。

### 3. 実験結果

#### 3.1 濁度法による乾燥菌体質量測定

Fig. 2は濁度と乾燥菌体質量との関係を測定した結果である、培養液は菌体溶液250mlである、濁度は0.7Absの場合菌体溶液1Lで0.4g/Lの乾燥菌体が含まれていることがわかった。

Culturing Conditions of Biofuel Production using Microalgae

— Effect of light energy attenuation on microalgae culture —

Houichi DONG, Hiroshi YAMASAKI, Tomoe KOMORIYA, Osamu IMAMURA, and Kazuhiro AKIHAMA

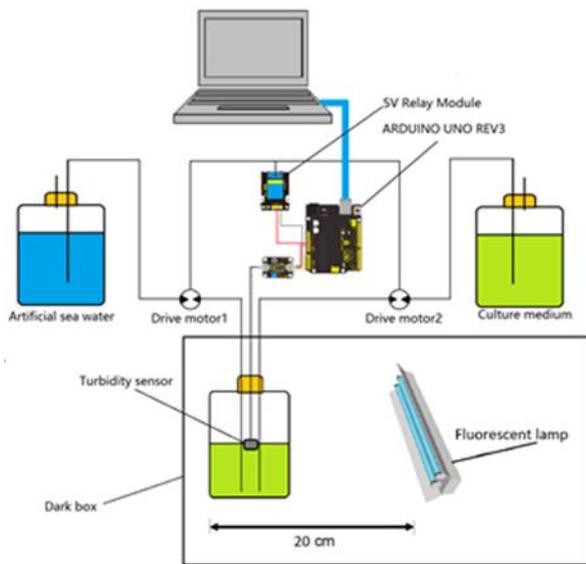


Fig.1 Schematics of experimental apparatus.

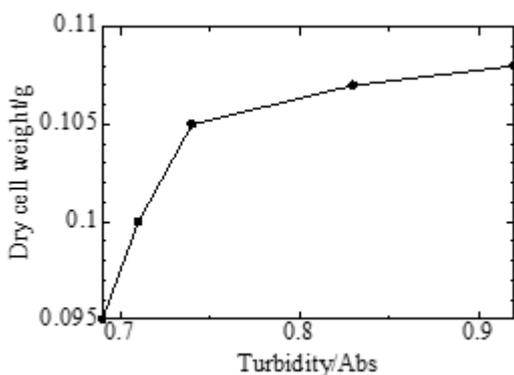


Fig.2 Relationship between turbidity and dry cell weight

### 3.2 微細藻類培養実験の濁度維持実験

Fig. 3 に濁度制御をしていない条件下での濁度上昇曲線を示す。そこでは初期には下に凸の上昇を示し、増殖速度は増加しているが、培養開始4日目に以降は減少に転ずる。その要因として濁度の増加による光エネルギーは減衰することにより藻類の増殖を妨げたものと考えられる。その影響を把握することを目的として、濁度0.7Abs以上としない条件を設定して培養実験を行った。実験は7日間であり、初期3日間は制御を行わず、濁度0.7Absに達した4日目より人工海水を投入し、同量の培養液を除去して培養を続けた。Fig. 3 に濁度の経時変化を示す。濁度0.7以降は濁度が制御されていることがわかる。

そのうえで、濁度制御による藻類産出への

効果の検討を行うことを目的として、上記の実験で除去した培養液の量を計測した。その結果をFig. 4 に示す。図から排出される濁度0.7の培養液は660 ml/day, 700 ml/day, 580ml/dayであり、高水準で微細藻類の産出が行われていることが確認できた。

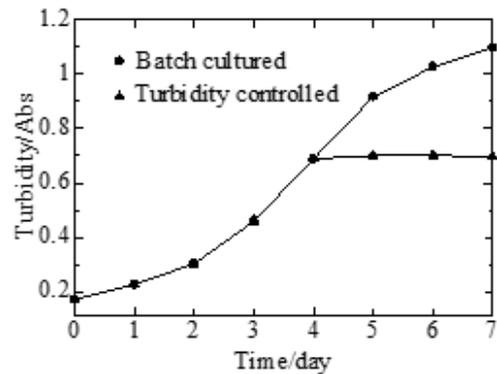


Fig.3 Time history of Turbidity

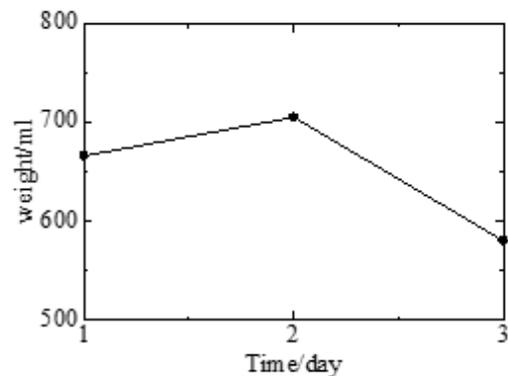


Fig. 4 Weight of extracted culture medium after Turbidity controlled

### 4. まとめ

単位時間の培養液の産生量を定量的に計測した結果、特定の濁度で維持することによって、乾燥藻類の産生量が増加できることを明らかにした。

#### 参考文献

- 1) R.H. Wijffels, M.J. Barbosa  
An outlook on microalgal biofuels  
Science, 329 (80) (2010), pp. 796-799
- 2) 小西正郎・堀内淳一、細胞の増殖を捉える、  
2015年、続・生物工学基礎講座、p149-151
- 3) 山口 航平、奥村 真子、三木 理、生長段階での微細藻類バイオマス量の間接的測定法の評価 BUNSEKI KAGAKU Vol. 65, No. 10, pp. 559-562 (2016)