

培養液循環利用による藻類培養の検討

(株)大林組 正会員 ○山本 縁, 正会員 大島 義徳
 フェロー会員 千野 裕之, 正会員 緒方 浩基

1. 目的

微細藻類は、他の植物に比べて増殖速度が速いことから、CO₂の固定や有用物質の生産などで注目されている。微細藻類は、燃料や化学品、飼料、健康食品など幅広い製品を生産できることから応用利用に期待される。しかし、事業化には生産コストの削減に向けた技術開発が必要とされている。

筆者らは、コストの削減に向け藻類の生産工程のうち、培養後の藻体を培養液から分離する手法を検討した。藻類を培養液から分離する方法として、一般的に凝集剤や遠心分離機を用いた回収法が用いられる。しかし、培養した藻類をそのまま遠心分離機にかけると大量の溶液を分離する必要がある。また、凝集剤添加は、飼料や健康食品として利用する場合、極力避けたい。そこで、pHの制御だけで藻体を回収できる低コスト分離回収法を検討した。さらに、分離後の培養液をそのまま循環利用できるか確認試験を実施した。

Table 1 培養条件

項目	条件
供試藻	クロレラ <i>Parachlorella kessleri</i>
光強度	120~130μmol・m ⁻² ・s ⁻¹ (水面) 24h 明
培地	ガンボーク培地
温度	28℃
液量	150 L
曝気量	20 L/min

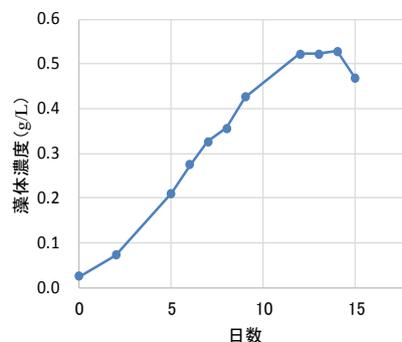


Fig. 1 培養結果

2. 供試藻類の概要

藻類は Table 1 に示す培養条件で培養した。培地の組成は Table 2 に示す。上記の条件で培養した結果を Fig. 1 に示す。3章の凝集沈殿試験は、培養 15 日目の藻を供試した。

3. 凝集沈殿の試験

上記で培養した藻類を 250 mL のメスシリンダーに分取し、アルカリ剤として、1N 水酸化ナトリウム水溶液を添加し、藻体の凝集状況を観察した。

Fig. 2 に添加した水酸化ナトリウム量と藻体の沈殿状況を示す。

Fig. 2 より、pH 8.3 辺りから藻類の沈降が見られ、pH 10.2 以上で藻体を分離できることがわかった。

次に、藻を培養した液にアルカリ溶液を直接添加した場合と、

	添加無し	アルカリ剤(水酸化ナトリウム)							
		アルカリ剤-後添加							
番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
添加量 (g/L)	0	0.004	0.01	0.02	0.04	0.05	0.1	0.15	0.2
沈降	×	×	×	×	△	○	◎	◎	◎
pH	6.2	6.2	6.4	6.9	8.3	8.7	10.2	11	11.4

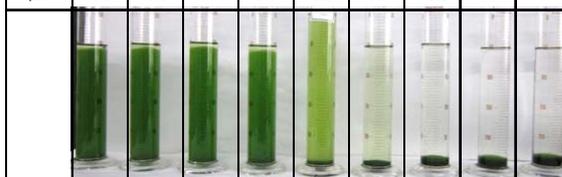


Fig. 2 pH と藻体の凝集結果

	アルカリ剤添加(水酸化ナトリウム)							
	アルカリ剤-後添加				アルカリ溶液に培養液を投入			
番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
添加量 (g/L)	0.02	0.05	0.1	0.2	0.02	0.05	0.1	0.2
沈降	×	×	×	×	△	○	◎	◎
pH	7.6	9.3	10.7	11.5	7.9	9.5	10.7	11.5

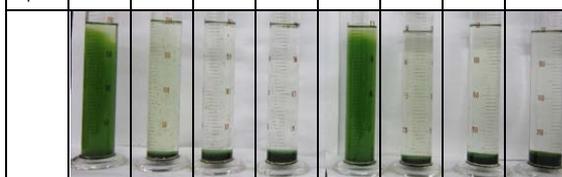


Fig. 3 アルカリ剤添加方法と藻体の凝集関係

Table 2 ガンボーク B5 培地 (/100mL)

KNO ₃	250 mg
KI	0.075 mg
(NH ₄) ₂ SO ₄	13.4 mg
NaH ₂ PO ₄ · H ₂ O	15 mg
FeSO ₄ · 7H ₂ O	2.78 mg
Na ₂ EDTA	3.73 mg
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.2 mg
MgSO ₄ · 7H ₂ O	25 mg
MnSO ₄ · H ₂ O	1 mg
Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0.025 mg
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.0025 mg
CoCl ₂ · 6H ₂ O	0.0025 mg
CaCl ₂ · 2H ₂ O	15 mg
H ₃ BO ₃	0.3 mg

キーワード 微細藻, 培養液循環利用

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術本部 技術研究所 TEL 042-495-1068

アルカリ溶液に培養した藻液を投入した場合について、凝集状況の違いを検証した。Fig. 3 にその結果を示す。Fig. 3 より、藻類凝集はアルカリ剤の添加順序に関係なく、添加濃度に関係があることを確認した。

この他、ここでは図示しないが、アルカリ剤として水酸化カルシウムを使用した場合も pH 10.0 辺りで藻類が凝集し始め、藻体と培養液を分離することができた。

4. アルカリ剤添加後の上澄み液の培養試験

アルカリ剤を添加して藻体を分離回収後、残った上澄み液を再び、培養液として利用できるか検証した。

3章の Fig. 3 に示す凝集試験で得られた上澄み液を三角フラスコに分取し、Table 3 の培養条件でインキュベータにて試験を実施した。

培養試験は、種菌（藻）や新たな栄養塩を添加せずに、曝気のみ行った。Fig. 4 に培養後 5 日目の様子を示す。なお、試料番号は Fig. 3 の試験で得られた上澄み液の番号を示している。Fig. 4 の培養結果より、NaOH 0.2g/L を添加した試料④でも良好に生育した。

上記の結果より、新たに種菌（藻）を添加しなくても上澄み液中に残っていた藻を種菌としてそのまま利用できることがわかった。

Fig. 5 に培養液中の pH と吸光度の経時変化を示す。アルカリ剤の添加により、pH が 10 以上になった培養液は、一旦曝気により pH が低下し、その後藻の生育により pH 上昇することを観察した。Fig. 5 の各種上澄み液の吸光度経時変化から、良好に生育することを確認した。

5. まとめ

- ①藻類の回収に凝集剤を使うことなく、培養液を pH10 程度に調整することで、藻体と培養液を分離できることがわかった。
- ②これにより、遠心分離機にかける溶液を削減できた。
- ③藻類の回収後に残った上澄み液をそのまま培養液として再利用できることを確認した。
- ④pH 調整のみで藻体を回収でき、更に分離後の上澄み液を培養液として循環利用ができることを確認した。

Table 3 培養条件

項目	条件
供試液	アルカリ剤添加後の上澄み液を培養（種菌添加せず） <i>Parachlorella kessleri</i>
光強度	140~160 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 24h 明
温度	30°C
液量	100mL
曝気量	140~150mL/min

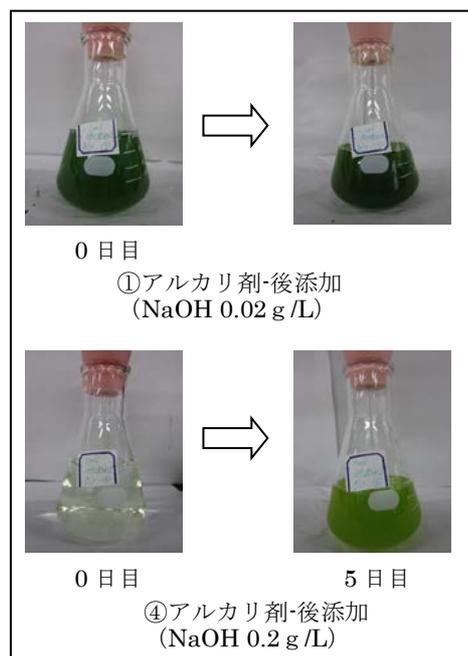


Fig. 4 上澄み液の培養状況

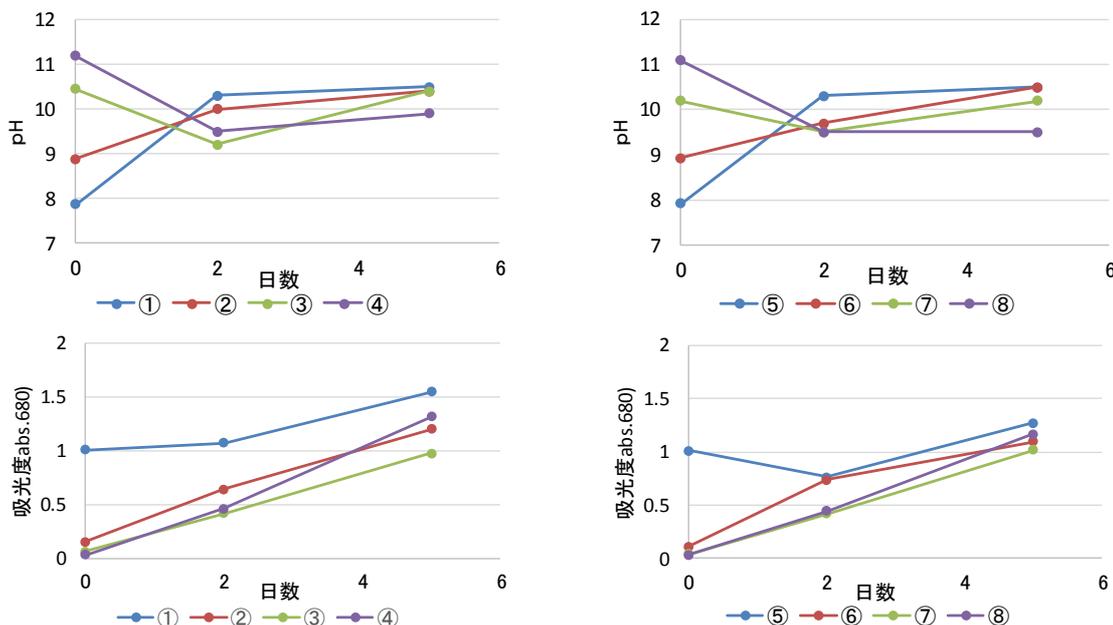


Fig. 5 上澄み液培養の経時変化状況 (pH, 吸光度)