

## 新規微細藻の生産とその特徴 Production of Novel Microalga and Their Characteristics

山 本 緑  
千 野 裕 之  
緒 方 浩 基

Yukari Yamamoto  
Hiroyuki Chino  
Hiroki Ogata

### 1. はじめに

微細藻類とは、クロレラや夏場に池等で発生するアオコなどの植物プランクトンを指し、光学顕微鏡下で認識できる大きさの藻類をいう。この藻類の一部は、健康食品、飼料、化学品、燃料などの多岐にわたる製品を作り出すことができる。

これら藻類のうち、人の体内で合成することができない抗酸化作用をもつルテインなどのカロテノイドや $\alpha$ -リノレン酸などの不飽和脂肪酸等を産生する新規微細藻(以下 AB-1C 株と示す)を富山大学との共同研究により選抜した。

本稿では、この選抜した AB-1C 株の特性とその活用法について紹介する。

### 2. 微細藻 (AB-1C 株) の特徴

AB-1C 株は、富山湾の河口域より単離した藻である。18S rRNA 遺伝子配列の解析結果から、緑藻の Scenedesmaceae 科に属する *Scenedesmus* sp. や *Coelastrella* sp. と近縁の藻であることを確認した。この AB-1C 株は、培養条件を変えることにより、藻体の色が変わり、Fig. 1 に示すような緑色や橙色の藻に変化する<sup>2)</sup>。

Fig. 2 に透過型電子顕微鏡像を示す。Fig. 2 より、緑色藻と橙色藻では、細胞内の様子に違いがあることがわかった。緑色藻の細胞は、デンプン粒や葉緑体が確認できる。また、橙色藻の細胞は、全体に油滴が大きく占めていることがわかる。

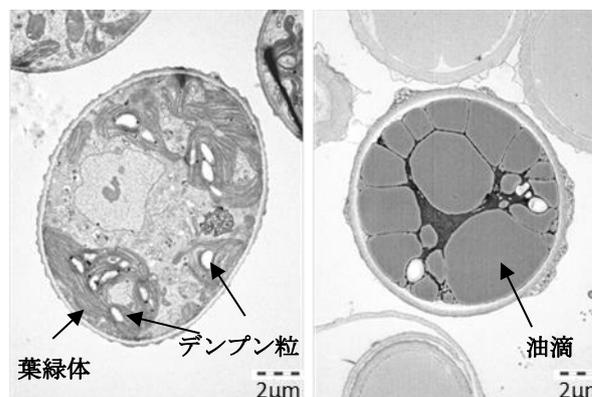
### 3. AB-1C 株の栄養成分

AB-1C 株のカロテノイド含有量を Fig. 3 に示す。カロテノイドとは、自然界に存在する天然色素であり、生体に傷害を与える有害な活性酸素を消去する作用を持っており、抗酸化作用を持つと言われている<sup>3)</sup>。

Fig. 3 より、ルテインは緑色藻に多く含まれていることがわかる。このルテインは、特に目の健康を維持する効果があるといわれており、近年注目されている<sup>4)</sup>。ルテインを多く含む食材として、ホウレンソウが知られているが、このホウレンソウと比較して緑色藻は 35 倍、橙色藻は 4 倍含まれている。また、 $\beta$ -カロテンやビタミン A は、抗酸化作用や免疫力を高める作用があり<sup>3)</sup>、その



Fig. 1 微細藻 (AB-1C株)  
Microalgae (Strain AB-1C)



緑色藻の細胞 橙色藻の細胞

Fig. 2 透過型電子顕微鏡像  
Transmission Electron Microscope Image

含有量が多いことで知られているニンジンと比較して、緑色藻が 10~12 倍、橙色藻が 8~12 倍含まれている。

Fig. 4 に必須脂肪酸の n-3 系不飽和脂肪酸、n-6 系不飽和脂肪酸の含有量を示す。n-3 系不飽和脂肪酸は、 $\alpha$ -リノレン酸や DHA などの脂肪酸を指し、n-6 系不飽和脂肪酸は、リノール酸などを指す。これらの成分は、心血管系疾患の抑制や抗アレルギー作用、血中総コレステロールの低下などの生理作用があるとの報告がある<sup>5) 6)</sup>。サンマやマグロは、不飽和脂肪酸が多い魚であるが、AB-1C 株はこれらと比較しても多く含有している。特に橙色藻は n-3 系、n-6 系ともに多い。Fig. 2 の透過型電子顕微鏡像で橙色藻に多くの油滴が観察されたのは、細胞内に脂肪酸が多く存在していたことに由来すると考えられる。

Fig. 5 に必須アミノ酸量を示す。必須アミノ酸が多いマグロ等と比較しても AB-1C 株の含有量は多く、特に緑色藻はサンマやマグロより多く含有している。

カロテノイド、n-3 系及び n-6 系不飽和脂肪酸、及び

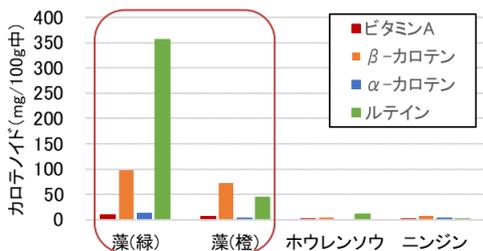


Fig. 3 カロテノイド含有量 (野菜と比較)  
Carotenoid Content (Compare with Vegetables)

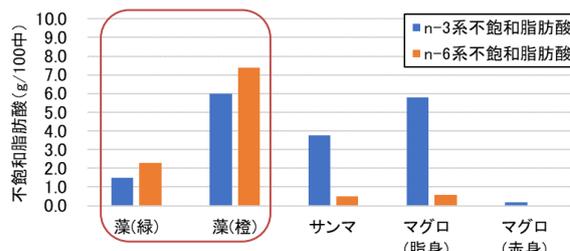


Fig. 4 不飽和脂肪酸の含有量  
Unsaturated Fatty acid Content (Compare with Fish)

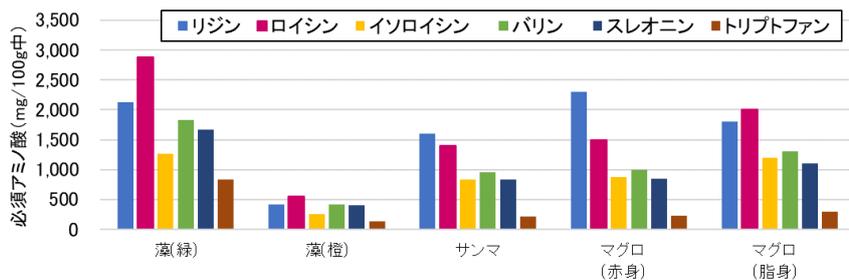


Fig. 5 必須アミノ酸の含有量 (魚と比較)  
Essential Amino Acid Content (Compare with Fish)

Table 1 安全性試験結果

Safety Test and Toxicity Test		
試験項目	試験結果/安全性	判定項目、試験条件
急性経口毒性試験 (限度試験)	異常なし	マウス(雄、雌)、単回経口毒性試験、LD50値は、雌雄ともに2000 mg/kg以上
反復経口投与毒性試験	異常なし	ラット(雄、雌)、2000mg/kg/day、28日間反復投与
復帰突然変異試験	陰性	Ames試験、遺伝子突然変異誘発性
致死感受性試験	陰性	Rec-assay試験、DNA損傷性

必須アミノ酸は、ともに人の体内で合成することができない成分である。そのため、AB-1C株の利用は、健康増進に大いに期待できると考える。

#### 4. AB-1C株の安全性試験

安全性の確認のため、一般財団法人日本食品分析センターにおいて、AB-1C株の安全性試験を実施した。

##### 4.1 急性経口毒性試験結果

マウスを用いる急性経口毒性試験(限度試験)をAB-1C株の緑色と橙色の藻を検体として、5週齢の雌雄マウスを用いて、2000 mg/kg 体重の用量で試験を実施した。その結果、雌雄ともに試験動物に異常が見られなかった。

##### 4.2 反復経口投与毒性試験結果

ラットを用いる28日間反復投与毒性試験をAB-1C株の緑色の藻を検体として、5週齢の雌雄ラットを用い、試験群には検体を2000 mg/kg 体重の用量で、1日1回、28日間経口投与した。その結果、雌雄ともに検体に起因する異常は認められなかった。

##### 4.3 復帰突然変異試験結果 (Ames試験)

AB-1C株の緑色と橙色の藻を検体とし、復帰突然変異試験を実施した。試験の結果、検体の遺伝子突然変異誘発性は見られず、陰性と結論した。

##### 4.4 致死感受性試験 (Rec-assay試験)

DNA 損傷把握のため、AB-1C株の緑色と橙色の藻を検体として、致死感受性試験(Rec-assay)を実施した。その結果、DNA 損傷性見られず、陰性と結論した。

#### 5. AB-1C株を使った試作品

AB-1C株は、富山湾で単離した藻類である。現在、富山県のメーカーにご協力いただき、この藻を利用したクッキーやあられ、甘酒等の試作品作製に取り組んでいただいている。今後もこの藻の可能性に期待し、試作品の市場への展開を目指していきたい。

#### 謝辞

本研究は、富山大学理学部中村省吾名誉教授ならびに、酒徳昭宏先生との共同研究にて進めさせていただきました。ここに記して感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 鷺見芳彦：微細藻類 (マイクロアルジェ) が開く未来, 科学技術動向, Vol. 102, pp. 11-22., 2009
- 2) 山本縁, 他：新規微細藻の性能評価と培養法, 大林組技術研究所報, No. 82, 2018.12
- 3) 高市真一編：カロテノイドーその多様性と生理活性, 裳華房, 2006.03
- 4) 消費者庁編：「食品の機能性評価モデル事業」の結果報告, 2012.04
- 5) 斎藤衛郎：n-3系多価不飽和脂肪酸の生理的有効性と栄養学的側面からみた安全性評価, 栄養学雑誌, Vol. 59, No. 1, pp. 1-18, 2001
- 6) 竹中弘幸：高度不飽和脂肪酸とオレイン酸の県境栄養機能, オレオサイエンス, Vol.7, No.10, pp.391-397, 2007