

下水処理水由来の微細藻類の同定とその増殖要因

山形大学農学部	非会員○添田 慶
山形大学農学部	正会員 渡部 徹
山形大学農学部	正会員 西山正晃
福島工業高等専門学校	正会員 高荒智子
鶴岡市上下水道部下水道課	非会員 有地裕之

1. はじめに

微細藻類とは、単細胞生物の一種で細胞の直径が 10 μ m 程度の藻類の総称である。その速い増殖と高い光合成能力に注目し、微細藻類を様々な用途（CO₂の吸収と環境循環型バイオ燃料の生成を兼ねた研究¹⁾、栄養食品への利用、化粧品への利用など）に利用する研究が行われている。

窒素、カリウム、リンなどの栄養成分が豊富な下水処理水は、藻類の培養のために有用である上に、処理水に残留する上記の栄養成分を除去することで放流水域の富栄養化の防止も期待できる。本研究では、クラゲなどの付加価値の高い水産物の餌である動物プランクトン・アルテミアが好む藻類バイオマスの生産を目指して、下水処理水にもともと生息する微細藻類を処理水のみを用いて培養することを試みる。

下水処理水中には複数の種類の藻類が生息することが想像される。その中で上記の利用目的に適した藻類を効率的に培養することを最終目的とするが、その第一歩として、処理水に生息する藻類の同定を行い、培養によるその種構成の変化を調べることを本研究の目的とする。

2. 方法

2. 1 下水処理水の採取

鶴岡市内の下水処理場（標準活性汚泥法を採用）の放流口から、8月に1回、10月に6回、11月に3回、12月に2回の計12回、下水処理水を採取した。

2. 2 培養方法

採取した下水処理水 1 L を滅菌済みの 1 L フラスコに移し、20℃のインキュベータ内で培養した。処理水中での藻類の増殖のばらつきを考慮して、サンプリング日ごとに3反復で実験を行った。インキュベータ内には、光源として 20W の白色 LED 蛍光灯を 4 本設置した。照度は Batista らの研究²⁾を参考に 3klx に設定した。培養期間は 14 日とした。これは、予備実験の結果より、藻類増殖は 14 日までに定常期を迎えると判断したためである。

2. 3 培養後の分析方法

培養前、培養中ならびに培養後の処理水について、クロロフィル a (Chl.a)、クロロフィル b (Chl.b)、クロロフィル c (Chl.c) の濃度をそれぞれ測定した³⁾。

2. 4 DOC, DTN, TP の測定

培養 0 日目と 14 日目の培養液の DOC と DTN を TOC 計（SHIMADZU TOC-L）で計測した。今後、同じサンプルの TP も測定予定である。

2. 5 藻類の同定

専門業者に委託し、培養 14 日目の 3 つのフラスコ内の培養液に含まれる微細藻類を同定した。

3. 結果および考察

図 1 に培養によるクロロフィル濃度の変化を示す。8月29日に採取した下水処理水サンプルでは、ほかのサンプルに比べて培養後のクロロフィル濃度が低かった。これは培養前の下水処理水の DTN が低かったこと（23.9 mg/L）が原因と考えられる。他のサンプルを含めて、培養 0 日の DTN と培養 14 日目の Chl.a 濃度には有意な相関があった（図 2）。このことから、十分な量の藻類を得るためには初期の DTN が高い処理水を培養に用いることが重要と考えられる。

キーワード：下水処理水、藻類培養

住所：山形県鶴岡市若葉町 1-23, Tel : 0235-28-2907, Email : to-ru@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp

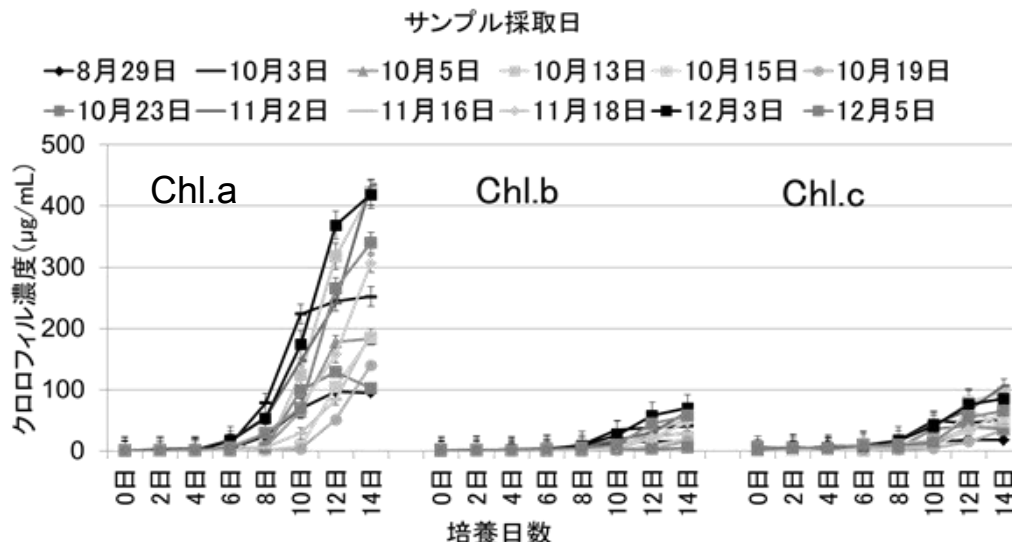


図 1. 培養によるクロロフィル濃度の変化

表 1. 培養前後の処理水の DOC と DTN 濃度

サンプリング日	DOC(mg/L)		DTN(mg/L)	
	培養0日	培養14日	培養0日	培養14日
8月29日	6.7	6.2	23.9	0.07
10月3日	7.2	6.5	34.3	20.7
10月5日	7.3	6.9	33.1	21.6
10月13日	6.3	5.6	35.4	20.3
10月15日	4.5	4.3	27.5	18.8
10月19日	4.2	4.0	25.5	23.0
10月23日	4.6	3.4	27.1	19.7
11月2日	7.5	6.1	41.6	23.6
11月16日	15.3	13.9	34.8	23.4
11月18日	19.4	4.2	30.2	20.6
12月3日	24.9	11.7	35.3	22.9
12月5日	23.2	10.4	33.9	21.4

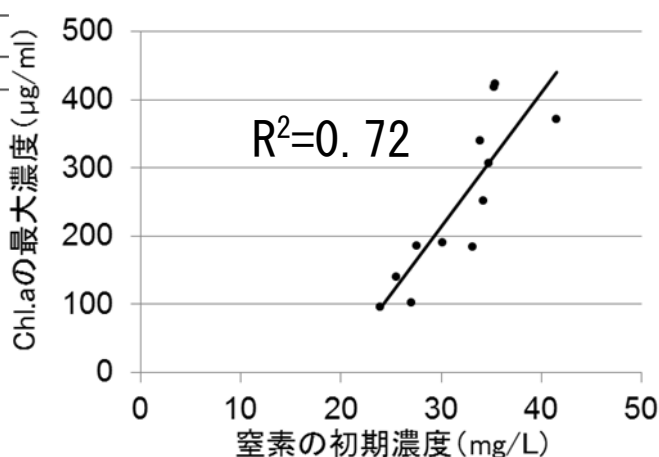


図 2. 窒素の初期濃度と Chl.a の最大濃度の関係

培養中のクロロフィル濃度の変化（図 1）を見ると、どのサンプルでも培養 8 日目以降に各クロロフィル濃度が急激に上昇していた。クロロフィルの種類に着目すると、培養開始から培養 8 日目までは、Chl.c 濃度が他の 2 つに比べて高かった。しかし、8 日目以降は Chl.a 濃度が著しく増加し、最終的に最も高い濃度を示した。

Chl.a は緑藻類に見られるクロロフィルである。今回のサンプルにおける緑藻類の優占種は *Monoraphidium sp* であった。一方、Chl.c は珪藻類が主に保有しているクロロフィルであり、今回のサンプルには *Cyclotella meneghiniana* や *Navicula* が珪藻類として存在していた。このことから、培養初期には珪藻類が繁茂しているが、中盤から緑藻類が増殖し始めると珪藻類の増殖が次第に抑えられる競合関係があったのかもしれない。

アルテミアは雑食性であり微細藻類も食べるが、珪藻類と緑藻類のどちらを好んで食べるのかについては情報がない。また、微細藻類をアルテミアに与える先行研究は、Toi らの研究⁴⁾のように海洋性微細藻類に着目した研究に限定されており、今回増殖が確認できた種類の藻類がアルテミアの餌資源として活用できるか今後検討していく必要がある。

参考文献

- 1) Gaporgno et al. Microalgae cultivation in urban wastewater: Nutrient removal and biomass production for biodiesel and methane. *Algae Research*, 10, 232-239, 2015
- 2) Batista et al. Combining urban wastewater treatment with biohydrogen production-An integrated microalgae-based approach. *Bioresource Technology*, 184, 230-235, 2015
- 3) 西條八束：(1975) 陸水学実験法シリーズ 1, クロロフィルの測定方法, pp.103-109
- 4) Toi et al. Bacteria contribute to Artemia nutrition in algae-limited conditions: A laboratory study. *Aquaculture* 388-391, 2013