

II-95

藻類による栄養塩の固定に関する基礎的研究

岩手大学大学院 学生員 ○奥田健太郎 石倉武幸 富高英典
岩手大学工学部 正 員 相沢治郎 海田輝之 大村達夫

1、はじめに

ある種の藻類は、閉鎖性水域の湖沼などで多量に発生し、水質を悪化させ、湖沼環境に重大な影響を及ぼしている。しかし、光合成によって地球温暖化の原因となる二酸化炭素や、窒素、リンなどの栄養塩を固定する能力は高く、地球温暖化の防止や、廃水の中の栄養塩除去に役立つ可能性がある。

本研究では、廃水に含まれる窒素、リンを低減させることを目的として、その前段階として栄養塩を多量に含む培地を利用し、緑藻*Chlorella vulgaris*及び藍藻*Microcystis aeruginosa*を連続的に培養し、水理学的滞留時間(HRT)の違いによる窒素及びリンの固定について検討を行った。

2、実験装置及び方法

*C. vulgaris*と*M. aeruginosa*（国立環境研究所より提供）は、Fig.1に示す連続培養システムを用いて実験を行った。これは培養槽、培地貯槽、回収装置、照明装置(4000lux)循環通気装置、ガス回収装置等から構成されたモスト型[＊]の培養装置である。なお培養は恒温室(25±1℃)で、12/12時間の明暗培養系で行った。*C. vulgaris*の培養槽のpHは7.5に*M. aeruginosa*の培養槽は8.6に調整した。培地はTable-1に示す改変Chu培地で、炭素源としては100mg-C/lの二酸化炭素を吹き込み、窒素は硝酸態として23.7mg-N/l、リンはリン酸態として17.8mg-P/l含んでいる。*C. vulgaris*培養槽ではHRTを1.6、3.3、5.4、8.4日、*M. aeruginosa*培養槽では5.0、9.5日とした。

以下に、測定項目及び分析方法を示す。

藻類量 Chlorophyll a量：75℃抽出法
乾燥重量 : 75℃、2h
無機炭素量(IC)、全有機炭素量(TOC)
 : 全有機炭素計 SIMADZU-TOC 5000
リン 水素リン酸態リン：モリブデン青吸光法
 全リン : 過硫酸分解法
窒素 硝酸態窒素 : カミヤ銅カラム還元法
 亜硝酸態窒素：ナフチルエレンジミン法
 アモニア態窒素：フェナール次亜塩素酸法
 ケルダール窒素 : ケルダール法

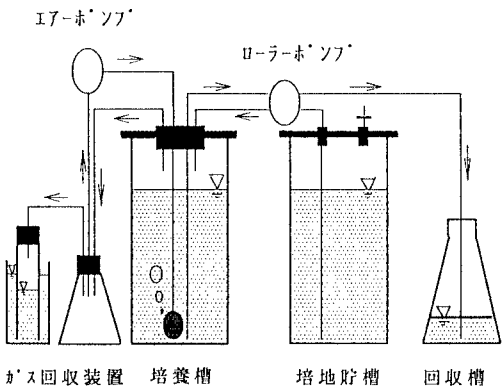


Fig.1 連続培養システム

Table-1 改変Chu培地組成

改変Chu培地		PIV 金属混液	
CO ₂	0.10g-C(±5%)	FeCl ₃ ・6H ₂ O	0.1960g
Ca(NO ₃) ₂ ・4H ₂ O	0.20g	MnCl ₂ ・4H ₂ O	0.0360g
K ₂ HPO ₄	0.10g	ZnCl ₂	0.0150g
MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.1250g	CoCl ₂ ・6H ₂ O	0.0040g
Na ₂ SiO ₃ ・9H ₂ O	0.1250g	NaMoO ₄ ・2H ₂ O	0.0025g
FeCl ₃	0.040g	Na ₂ EDTA	1.0g
PIV 金属混液	5.0ml	蒸留水	1000ml
蒸留水	1000ml		

3、実験結果及び考察

Fig. 2に連続培養の一例として*C. vulgaris*の場合のHRTを3.3日としたときのChlorophyll a、IC、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の経日変化を示す。Chlorophyll a濃度は連続開始4日後に約25%増加し、その後、ほぼ $3700\text{ }\mu\text{g/l}$ で定常になった。また、IC濃度は連続開始から約 37mg-C/l でほぼ一定となった。6日目以降、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は約 11mg-N/l 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は約 14mg-P/l とほとんど変化は観測されなかった。以上より、連続開始後6日目以降を定常状態とし、6日目以降の値をHRT3.3日の定常時のデータとして利用した。他のHRTの実験においても同様な手順で整理し、定常状態でのデータとして利用した。

Fig. 3に*C. vulgaris*の窒素及びリンの除去率をFig. 4に*C. vulgaris*の窒素及びリンの除去量の変化を示す。*C. vulgaris*において、窒素はHRTが長くなるにつれて除去率は増加し、HRT8.4日で87%の除去率が得られた。リンの除去率は、ほぼ20%で窒素に比べてHRTの相違による大きな変化はなかった。除去量では、窒素、リンともにHRTが短くなるにつれて多くなり、HRT8.4日で最大除去量、窒素で 45.6mg-N/day 、リンで 12.5mg-P/day となった。

また、Table-2の*M. aeruginosa*の窒素、リンの除去量及び除去率より、*M. aeruginosa*では窒素で*C. vulgaris*と同ような傾向であったが、リンではHRT5日で*C. vulgaris*のHRT1.6日よりも多い 16.0mg-P/day の除去量があった。

次に、Table-3に*C. vulgaris*の除去量のC、N、P比を示す。HRTが短いとき、すなわち増殖速度が大きくなるにつれて、除去されるリンの比率が高くなる。これは増殖速度が大きくなると、増殖のために藻類がより多くのリンを体内に貯えるためと考えられる。

4、おわりに

実験結果より、HRTが短いときに窒素及びリンの除去量が多くなった。リン固定においては*C. vulgaris*に比べて*M. aeruginosa*は多くのリンを固定した。また、HRTが短かく、増殖速度が大きいほどリンの藻体含有率は大きくなった。

今後は、廃水を利用して藻類を培養し、栄養塩及び無機炭素の除去についての実験をしていく予定である。

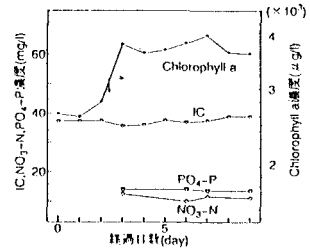


Fig 2 *C. vulgaris*(HRT3.3日)の場合のChl.a, IC, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の変化

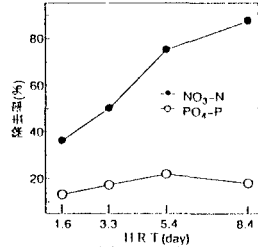


Fig 3 窒素及びリン除去率の変化

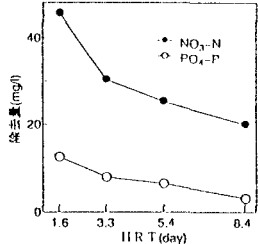


Fig 4 窒素及びリン除去量の変化

Table-2 *M. aeruginosa*の窒素、リンの除去量及び除去率

HRT (day)	窒素		リン	
	除去量(mg-N/day)	除去率(%)	除去量(mg-P/day)	除去率(%)
5	24.3	61.5	16.0	54.5
9.5	17.1	80.4	8.1	57.2

Table-3 *C. vulgaris*のC、N、Pの除去量の比率

HRT (day)	1.6	3.3	5.4	8.4
C:N:P	100:25:7	100:18:5	100:19:4	100:20:3