

VII-45

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 合成培地を利用し、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

Fig. 1に示す連続培養システムを用いて、*C. vulgaris* と *M. aeruginosa*（国立環境研究所より提供）の実験を行った。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（ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ）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pH8.6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0.8、1.6、3.3、5.4、8.4日、*M. aeruginosa* 培養槽では5.0、9.5日とした。

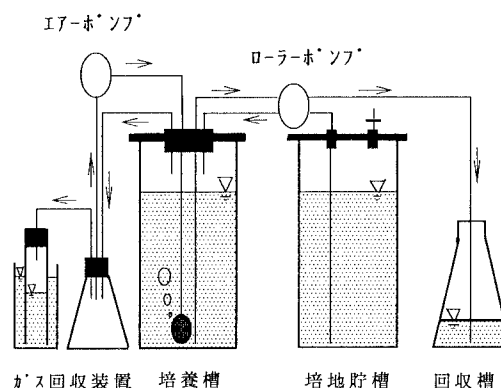


Fig. 1 連続培養システム

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 オルトリン酸態リン：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：カドミウム銅カラム還元法
亜硝酸態窒素：ナフチルエチレンジアミン法
アモニア態窒素：フェノール次亜塩素酸法
有機体窒素：ケルダール法

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、NO₃-N、PO₄-P濃度の経日変化を示す。Chlorophyll a濃度は連続開始4日までに約25%増加し、その後、ほぼ3700 µg/lで定常になった。また、IC濃度は連続開始から約37mg-C/lではほぼ一定となった。6日目以降、NO₃-N濃度は約11mg-N/l、PO₄-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、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、HRT0.8日で最大除去量、窒素で48.1mg-N/day、リンで14.3mg-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*では窒素では*C. vulgaris*と同様な傾向であったが、リンではHRT5日で*C. vulgaris*の最大除去量であるHRT0.8日より多16.0mg-P/dayの除去量があった。

次に、Table-3に*C. vulgaris*のC、N、P除去量の比及びリンの乾燥重量中に占める割合を示す。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った。また増殖速度が大きくなると、藻体内のリンの割合が多くなった。

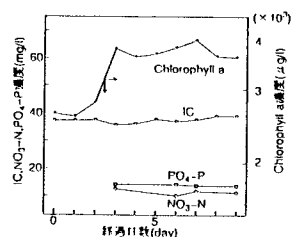


Fig. 2 *C. vulgaris*(HRT3.3日)の場合のChl a, IC, NO₃-N, PO₄-P濃度の変化

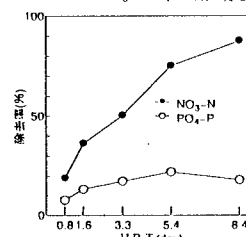


Fig. 3 窒素及びリン除去率の変化

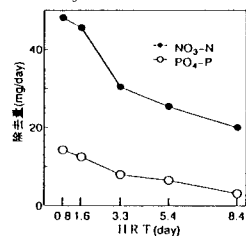


Fig. 4 窒素及びリン除去量の変化

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の除去量の比及びリンの乾燥重量中に占める割合

HRT (day)	0.8	1.6	3.3	5.4	8.4
C:N:P	100:28:8	100:25:7	100:18:5	100:19:4	100:20:3
P/SS(%)	5.1	3.4	3.0	1.9	1.2

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、下水処理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。