

窒素、リン変化に対する *Selenastrum* の応答に関する基礎的研究

東北大学工学部 学生員 ○ 鈴木 誠

正 員 佐藤敦久

正 員 千葉信男

1. はじめに

近年、水域の富栄養化現象は多大なる問題を引き起こしており、水需要増大とともにその最適防止対策の設立が急務である。最適防止対策としては該当水域に栄養塩を供給しないことであるが、産業発達、生活水準の向上、農業形態の変化などにともない、いたる所より水域に栄養塩が流入しているのが現状である。通常、水質とリわけ窒素、リンを測定すると富栄養化現象の程度はある程度予測可能であるが、その栄養塩が藻類増殖を支配する場合、その水域での藻類生産能力、制限栄養塩を知る上で

表-1 培地組成

AGP試験は極めて有用な手法である。しかしAGP試験に用いる供試藻類の特性を十分に知った上で水質評価を行うことが最良であり、今回一般に採取藻類として広く用いられる *Selenastrum* の特性に関する実験を行い若干の知見を得たので報告する。

2. 実験方法および実験条件

実験は容器として800ml L字培養管を使用し、モノ型培養機を用い照度約2000 lux、水温20℃の条件で行った。培地は表-1のM-11培地にGaffronの微量元素溶液を添加したものを基本とし表

表-2 実験条件

-2の実験条件となるように、

窒素とリンの添加量を変化させ、L字培養管に400ml注入しあらかじめリン飽和培地で洗浄した *Selenastrum* を OD_{500}

5cmで0.05となるように添加して培養を行った。藻類量の測定は2~3日ごとに OD_{500} と測定し、あ

らかじめオートカウンターによって作成した OD_{500} と藻類量(個/ml)の検量線により個数に換算した。

3. 結果および考察

全ての増殖曲線はS字型を示しておりRun 1~5とP濃度が増加するにしたがって実験日数は長くなり定常期の吸光度も大きくなっている。図-1にRun 2-3、2-7の増殖曲線を示した。この曲線は実験値の最大値をKとしてロジスティック曲線、 $N = K / (1 + e^{-a(t-t_0)})$

実験No.	条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Blank
Run 1	P	0.025										0
	N	0.125	0.250	0.500	0.750	0.750	1.250	1.250	2.500	2.500	3.750	0
	Yp	5	10	20	30	30	50	50	100	100	150	0
Run 2	P	0.050										0
	N	0.250	0.500	1.000	1.500	1.500	2.500	2.500	5.000	5.000	6.500	0
	Yp	5	10	20	30	30	50	50	100	100	130	0
Run 3	P	0.100										0
	N	0.500	1.000	2.000	3.000	3.000	5.000	5.000	10.000	15.000		0
	Yp	5	10	20	30	30	50	50	100	150		0
Run 4	P	0.250										0
	N	0.750	1.250	2.500	5.000	5.000	7.500	7.500	12.500	25.000		0
	Yp	3	5	10	20	20	30	30	50	100		0
Run 5	P	0.500										0
	N	1.500	2.500	5.000	10.000	10.000	15.000	15.000	25.000	50.000		0
	Yp	3	5	10	20	20	30	30	50	100		0

らかじめオートカウンターによって作成し

た OD_{500} と藻類量(個/ml)の検量線により個数に換算した。

3. 結果および考察

全ての増殖曲線はS字型を示しておりRun 1~5とP濃度が増加するにしたがって実験日数は長くなり定常期の吸光度も大きくなっている。図-1にRun 2-3、2-7の増殖曲線を示した。この曲線は実験値の最大値をKとしてロジスティック曲線、 $N = K / (1 + e^{-a(t-t_0)})$

図-1にRun 2-3、2-7の増殖曲線を示した。この曲線は実験値の最大値をKとしてロジスティック曲線、 $N = K / (1 + e^{-a(t-t_0)})$

図-1にRun 2-3、2-7の増殖曲線を示した。この曲線は実験値の最大値をKとしてロジスティック曲線、 $N = K / (1 + e^{-a(t-t_0)})$

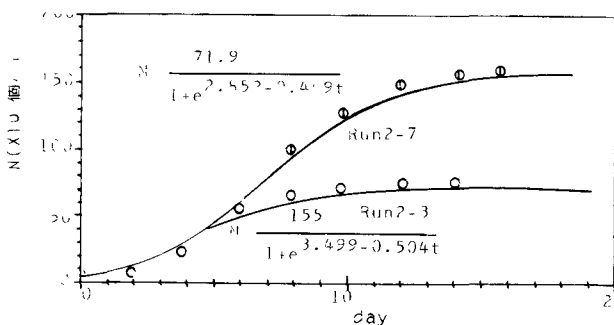


図-1 増殖曲線

(N ; t_n 時の藻類量(個/ml), K ; 最大藻類量(個/ml)
 a ; 定数, μ , 比増殖率, t_n ; 経過日数(日))に近
 似して求めたものである。この近似曲線に用いた
 K 値について各Runごとに N/p との関係を図示し
 たものが図-2である。Rheeらによると N/p と
 Cell 数を図示した場合, ある N/p までは直線的
 に増加しその後一定となると述べており, 今回の
 実験値についても Run 1, 2 では曲線的にある一定
 値まで増大しているようであるが直線に近似して
 図示した。 N/p が変曲点以下の部分は窒素制限部
 分であり, 一定値部分はリン制限部分である。変
 曲点は Run 1 ~ Run 5 とリン濃度が増加すると N/p
 で Run 1 が 26, Run 2 が 27, Run 3 が 22,
 Run 4 が 19, Run 5 が 15 としだいに小さくなって
 いる。

Rhee らが *Selenastrum* を用いて行ったものでは N/p が 30 付近
 を示しており, Run 1, 2 のものが近い値を示している。一般的
 には変曲点は藻類種の特長であるが実験データによれば栄養塩
 の濃度が高くなるにしたがって減少を示しており藻類種の違ひ
 のみでなく, 濃度も加味して考える必要があると思われる。
 N/p の変曲点を越えろと K 値は一定となるがその値は Run 1 ~ 5
 とリン濃度が増大すると大きくなる傾向がある。一定値部分の
 K 値とリン濃度の関係を図示したものが図-3である。図より
 その関係は放物線 $y = 1317.8x^{0.728}$ で近似できた。また N/p
 の変曲点以下の部分を直線 $y = \alpha x$ に近似した場合の α の値と
 リン濃度の関係を図示したものが図-4である。図から α 軸に
 対し切片を有するもののリン濃度との関係は直線 $y = 94.627x + 653$
 に近似することができた。水質の評価を単一藻類を用いて行う場合,
 その藻類の特性がわかっていればその水域での生産能力をおおよそ評
 価することが可能である。つまりその水域に AGP 試験を行うことで
 制限栄養塩がリンであるのか窒素であるのかを判定する事ができ, そ
 れにより制限物質に着目しその量を減少させる事ができれば富栄養化現
 象を抑制する事ができようであろう。

4 おわりに

AGP 試験に広く用いられている接種藻類である *Selenastrum* の窒
 素, リンに対する特性がわかったが, リン濃度増大にともなう変曲点
 の減少の成因, あるいは窒素, リン変化にともなう細胞内栄養塩の特
 性の変化等の問題を提起した。また今回は M-11 培地という標準培地を基本としての特性を評価する実験を行
 ったが, 今後自然水域での窒素, リン濃度との関係を評価したい。さらに様々な接種藻類の特性についても合わせ
 て実験を行いたい。

参考文献 G-Yull Rhee LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY 1978, V. 23(1) P10~25

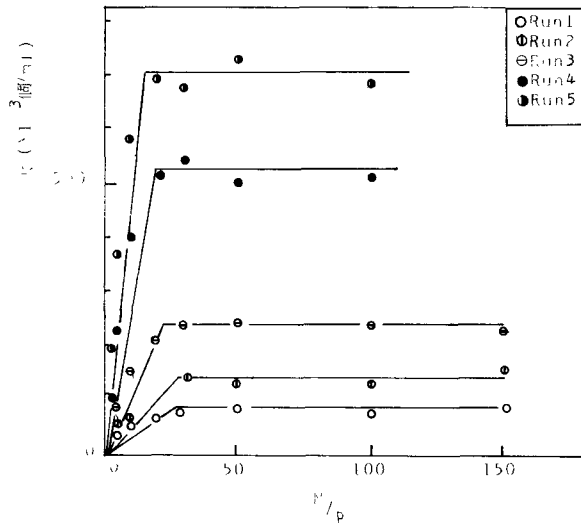


図-2 K と N/p の関係

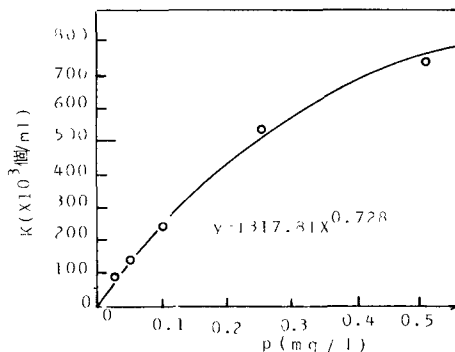


図-3 リンと K の関係

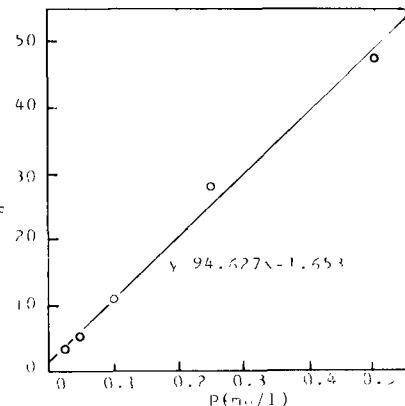


図-4 リンと α の関係