

広島大学工学部 正員 今岡 務
出雲市役所 飯塚 禎司
広島大学工学部 正員 寺西 靖治

1. はじめに

浮游性の大型水生植物であるホテイアオイは、その繁殖力の強さから優れた栄養塩吸収能力を有することが予想され、バイオマス源ならびに単一の汚濁物質を対象とした水処理技術と異なる総合的な水質浄化法として、その利用が注目されている。本研究では、水域の富栄養化の主たる原因物質のひとつとされているリンに着目し、連続実験によりホテイアオイの成長とリン吸収特性に関して検討を加えることを目的とした。

2. 実験方法

実験は、ホテイアオイの栽培槽に各種リン濃度に設定した栄養塩容液を連続供給することにより実施した。栄養塩容液は表-1に示した基礎培地に K_2HPO_4 を添加して作成した。栽培槽としては Run 1～3では硬質塩化ビニール製フレーム（内径 25 cm, 高さ 55 cm, 培地容量 25 l）、Run 4～19ではポリプロピレン製コンテナ（内寸 46 cm × 30 cm, 高さ 26 cm, 培地容量 31 l）を用いた。実験条件は表-2に示すとおりである。実験期間中、ホテイアオイの成長量、気温、水温、日射量ならびに流入・流出水の T-P, PO_4 -P, NH_4 -N などの測定を実施した。また、Run 4～19では実験開始後6日目および実験終了後にホテイアオイ中の窒素・リン含有率の測定を行った。

表-1 基礎培地組成

KCl	39.9 mg
MgSO ₄ ·7H ₂ O	123.3
CaCl ₂ ·2H ₂ O	57.7
Na ₂ EDTA-FeSalt	1.0
NH ₄ Cl	152.8
Tap water	1000 ml

表-2 実験条件

実験 №	実験 期 間	コンテナ内 初期リン濃度 (mg-P/l)	流入リン濃度 (mg-P/l)	流量 (litter/day)
Run 1	1981	0.99	0.98	4.0
2	12/7～12/31	2.03	1.96	
3		5.29	5.07	
Run 4		0.05	0.10	5.0
5		0.11	0.28	
6		0.18	0.38	
7	1983	0.36	0.38	
8	7/8～7/18	0.86	1.87	
9		1.73	1.86	
10		1.76	3.73	
11		4.63	6.66	
Run 12		0.05	0.29	5.2
13		0.92	0.57	
14		0.21	1.00 (1.88)	
15	1983	0.38	0.38	
16	8/3～8/15	0.99	3.00	
17		2.04	1.93	
18		1.94	3.78	
19		5.06	6.80	

3. 実験結果および考察

得られた実験データをもとに次式により、ホテイアオイの成長速度係数 k およびリンの比吸収速度 U_p/W_t を算出した。

$$k = (\ln[W_t]_2 - \ln[W_t]_1) / (t_2 - t_1) \quad \text{---- (1)}$$

$$U_p/W_t = \{Q_{in}P_{in} - Q_{out}P_{out} - V(\frac{dP}{dt})\} / W_t \quad \text{---- (2)}$$

ここで、 W_t : 時間 t におけるホテイアオイ乾燥重量 (g-DW)
 Q : 流量 (l/day), P : PO_4 -P 濃度 (mg-P/l), V : 栽培槽内培地容量 (l)。また、栽培槽内リン濃度の変化速度 (dP/dt) については、1日当りの流出リン濃度変化量を近似値として用いた。図-1は Run 4～19で得られた比吸収速度と流出リン濃度の関係を示したものである。0.05 mg-P/l 程度までは比吸収速度の増加傾向が認められるが、それ以上のリン濃度の場合には、1.5 mg-P/g-DW/day 前後のほぼ一定の値となった。

図-2, 3には、それぞれの実験期間においてリン供給負荷の最大、最小の Run において得られた k とその期間の平均日射量および平均気温との関係を示した。Run 4～11では実験の後半に断続的な降雨が4日ほど続き、日射量が晴天時の20%程度

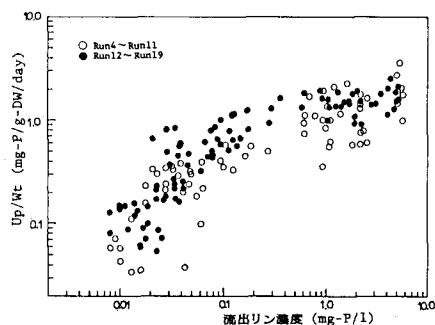


図-2 比吸収速度と流出リン濃度の関係

に減少したが、顕著な長の低下は見られず日射量との関係は明確にはならなかった。図-3中の実線は、すでに報告した平均気温と k の関係式¹⁾を示したものであり、今回の実験結果の傾向ともほぼ適合した。また、本研究で設定したリン供給負荷の範囲内では、 k に対する影響は認められず、その他のRunの k も図-3に示したそれぞれの実験期間の代表値とほぼ等しいものであった。図-4, 5は、流出リン濃度が1~2 mg-P/lの時の比吸収速度と日射量、気温との関係を示したものである。冬季に行ったRun 1~3と20℃以上の平均気温が記録されたRun 4~19とでは、かなりの比吸収速度の差が見られ、成長速度とともに、リンの比吸収速度も気温の低下にはかなり影響を受けると考えられた。

以上より、気温、リン濃度などの環境条

件が好適な場合には、ホテイアオイは必要量以上のリンをかなり吸収するが、速度的には上限のあることが示唆された。また、図-6, 7に示した窒素含有率では、ほぼ同様な値が得られているのに対して、図-8, 9のリン含有率には各Runの実験条件の影響が認められた。本研究の場合、リン含有率と成長速度

係数 k との間に有意な関係は見られず、リン含有率の増加は過剰摂取の結果と考えられた。すなわち、ホテイアオイ全体のリン含有率(2回の分析値の平均値)とその測定日間の流出リン濃度の平均値との関係を示した図-10から理解されるように、必要量の約5~10倍のリンを蓄積することが可能であると推定された。

文献 (1) 今岡、寺西：衛生工学研究論文集 Vol. 19

pp. 109 ~ 115 1983

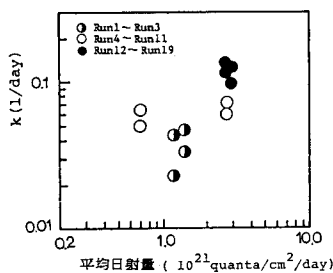


図-2 平均日射量と k の関係

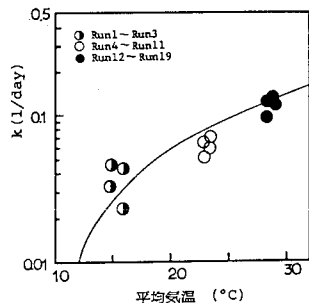


図-3 平均気温と k の関係

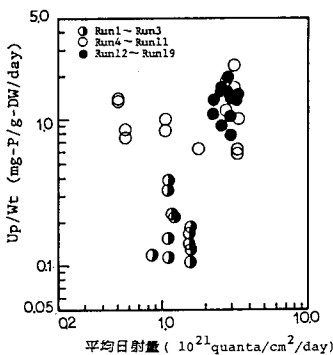


図-4 平均日射量と比吸収速度の関係

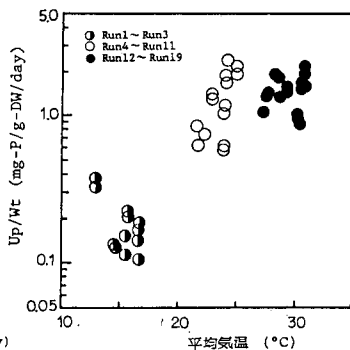


図-5 平均気温と比吸収速度の関係

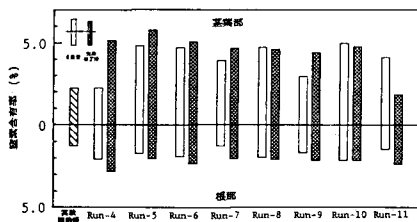


図-6 窒素含有率分析結果 (Run 4~11)

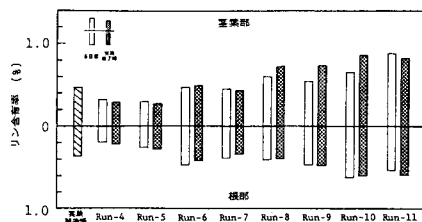


図-8 リン含有率分析結果 (Run 4~11)

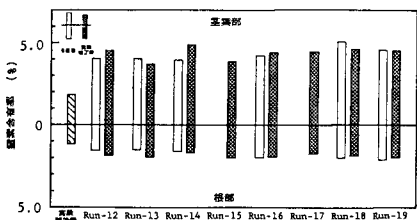


図-7 窒素含有率分析結果 (Run 12~19)

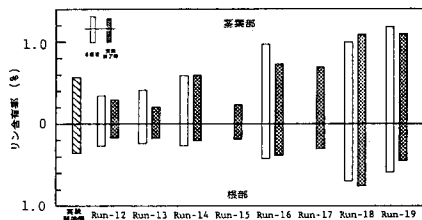


図-9 リン含有率分析結果 (Run 12~19)

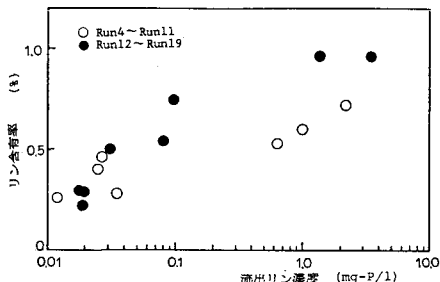


図-10 リン含有率と流出リン濃度の関係