

ソーラー発電による水質浄化システムの提案

千葉工業大学 学生員 ○鈴木圭太
 千葉工業大学 学生員 勝股晃弘
 千葉工業大学 正会員 篠田 裕

1. 研究背景・目的

千葉工業大学芝園校地の池。この池の辺りは、お昼時ともなれば、学食や図書館を往来する学生たちで賑わっている。池には鴨の親子がなんとも愛らしい姿で泳いでいる。

しかし、そんな憩いの空間を損ねているのが池の水質。よく見れば、浮遊物や沈殿物も多く、とても濁った状態である。学生の憩いの場である池は、見た目という観点からも、不快であるようなものであってはならない。

これらを改善し、快適な空間とするために、この池を水景施設および水質浄化施設として改善することが必要と考えた。

本研究では、浄化能力、メンテナンスのしやすさ、コストを考慮して、芝園校地の池に適した浄化材、水を汲み上げるためのポンプおよびソーラーパネル等を選定し、実践的に稼働させて、その検証をすることを目的としている。

2. 計画地

所在地：千葉県習志野市芝園2丁目

千葉工業大学芝園校地

池面積：679.44m²

池容積：312.54m³

植物：ホテイアオイ、藻類など

生物：鴨、鯉など



図-1 芝園校地の池（浄化槽設置後）

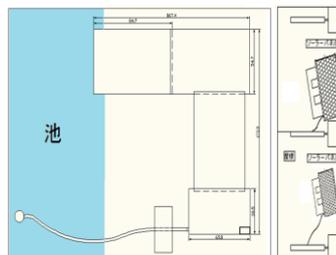


図-2 浄化システム全体の平面図

3. ソーラーパネル設置

3-1 設置箇所

計画地脇の雨除け屋根上に設置した。(図-2を参照)

3-2 設置角度

芝園校地の池の所在地の緯度を調査し、傾斜角＝緯度＋15°の式によってより良い傾斜角を定めた。

4. 浄化材の選定

平成20年度の既往研究で選定されたサンゴ砂と、今回新たに選定対象にした浄化材で、室内実験を行い、その結果から選定を行う。

- ・サンゴ砂（水質を中性から弱アルカリ性に保つ効果
粒径約0.5cm～1cm）
- ・浅間溶岩石（リン酸吸着効果、粒径約3cm～5cm）
- ・イソライト（微生物吸着効果、粒径約0.2cm）

5. ソーラーパネルの選定

5-1 利用目的

電池交換や外部からの給電線を不要とし、利便性の向上やコスト削減を図る。

5-2 必要最大出力電流の算出

(1) ポンプの1日の平均使用電流量 I_{ud}

$$I_{ud} = \text{消費電力 [W]} \div \text{システム電圧} \times \text{機器の使用時間 (h)}$$

(2) I_{ud} から太陽電池の必要発電電流量 I_n (Ah/日) を求める。

$$I_n = I_{ud} \times \text{バッテリー係数} \times \text{インバーター係数} \times \text{その他の修正係数}$$

$$I_{mp} = I_n \div \text{1日の平均日射時間}$$

6. 実験器具

6-1 室内実験

- ・浄化材（サンゴ砂、浅間溶岩石、イソライト）
- ・浄化装置 ・温度計 ・パケットテスト ・メスシリンダー
- ・透視度計 ・水温計 ・水中ポンプ（最大流量30ℓ/分）

6-2 屋外実験

- ・浄化材（サンゴ砂）・浄化装置 ・パケットテスト
- ・ソーラーパネル（最大出力125W）
- ・水中ポンプ（最大流量90ℓ/分） ・透視度計
- ・容量式波高計（水位計）・バッテリー（NP-24-12B 12V 24A）
- ・DAVIS Vantage Pro2 ・DATAMARK LS-3000PtV

キーワード 浄化, 水質, 太陽光発電, 浄化材, 水中ポンプ

連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学 工学部 建築都市環境学科 TEL 047-478-0446

7. 実験方法

7-1 室内実験

芝園校地で現地実験を実施する前に、最も浄化効果のある浄化材を選定する。実験室にて図-3・4の装置を使用し、対象地の池の水を水中ポンプで汲み上げ、浄化材であるサンゴ砂・浅間溶岩石・イソライトに通過させる。これを336時間継続し、透視度、COD、リン酸、硝酸、亜硝酸、アンモニウム、pHの変化を測定し記録する。



図-3 浄化材選定実験

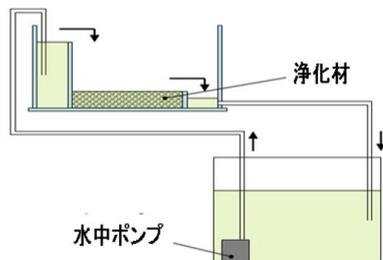


図-4 浄化装置（室内実験用）

7-2 屋外実験

図-5に示すような浄化装置を設置し、ソーラー発電で水中ポンプを稼働させ、室内実験によって最も浄化効果の高かった浄化材を用いて実験を行った。

室内実験と同様に、透視度、COD、リン酸、硝酸、亜硝酸、アンモニウム、pHを測定し記録した。

容量式波高計を用いて、実測で作成した水位流量曲線から流量を求め、日射量と流量を比較し、考察する。

7-2-1 容量式波高計

水とセンサーの芯線との間に被覆絶縁物が入った一種のコンデンサーを形成し、電気容量が水面の昇降に比例して変化する機構で、水位変動を測定する装置である。



図-5 浄化装置

8. 流量計算

8-1 三角堰による流量の計算

堰上流の水頭（水深） H を測定して、 $Q=KH^{\frac{3}{2}}$ の形の式から流量 Q を求める。

8-2 実測による水位流量曲線の作成・流量の算出

波高計のデータ記録装置のモニター画面に表示される水位が0~4cmのときメスシリンダーで流量の実測を行い、水位と単位時間流量から水位流量曲線を作成した。

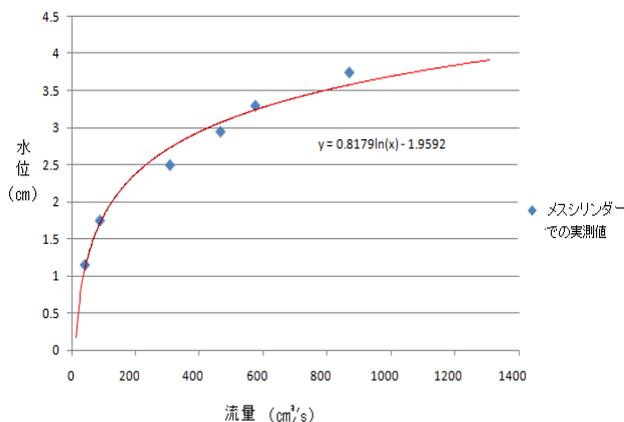


図-6 水位流量曲線

9. おわりに

コスト面においては、サンゴ砂とイソライトともに大きな差は見られなかった。しかし、浄化効果の即効性、メンテナンスのしやすさからサンゴ砂が最も浄化材に適していると考えた。ソーラーパネルの設置時において障害（建物の影）はないと判断したが、冬季の決まった時間になると流量が少なくなっていることが分り、ソーラーパネルに影がかかっていることが分かった。その後の実験においては、設置箇所を移動することで対応策とした。

ソーラーパネルを用いることで、初期投資ではコストがかかるが、長期間の運用では商用電源を使用することと比べるとコストが抑えられる。また、ソーラーパネルを用いることで屋外の電源のない環境での水質浄化が可能となる。

水中ポンプによる揚水量の測定用三角堰は、水中ポンプの最大流量の関係から規格外の堰を使用することになった。したがって、三角堰の流量公式を使用せず実測による水位流量公式を作ったが、今後はJISに合った堰を用いたい。

今回の研究において、最も良い結果はサンゴ砂だったが、現在では菌を始め貝類や植物などいろいろなものが浄化材として用いられている。そのため、本研究では対象としなかったものを使い同様な実験を繰り返すことで、千葉工業大学芝園校地の池に適した浄化材を見つけることができるのではないかと考える。

中でも、EM菌による水質浄化は汚泥を分解するため、浄化槽のメンテナンスが容易であることなどからも、今後の研究でまず最初に使用してみたい浄化材である。