

ソーラー発電による水質浄化システムの計画 ～千葉工業大学芝園校地の池を対象として～

千葉工業大学 学生会員 植木 美朱
千葉工業大学 学生会員 桑野 志保
千葉工業大学 正会員 篠田 裕

1. 研究目的

計画対象とした池は、千葉県習志野市芝園2丁目千葉工業大学芝園キャンパス内にある池(図-1)である。



図-1 池写真

この池は消防水制として設置されたもので、水景施設としても利用されている。しかし、現在は噴水機械が故障しており、ホースで地下水を流入させている状態にある。この池水の水質を浄化するため、ホテイアオイや棚炭を使用しているが、汚濁進行阻止に十分に寄与せず、池の水は濁ったままである。

池の掃除は、通常、春・夏の長期休暇中に行い、その方法は網や手製の水中ポンプ掃除機を利用し、浮遊物や沈殿物を回収している。鴨・鯉・メダカなどが生息しており、全ての水を排水して掃除を行うことは不可能である。つまり、消防水制として造られた池なので、水景施設としての機能は考えられていない。

そこで、水景施設の視点から池の改善計画を提案する。改善点として、最も重要なのが水質である。水質改善のため、池の水を循環させる水路を計画する。水を循環させる目的は、水路内に浄化濾材を設置し、浄化された水を噴水で再び池に戻すためである。さらに、故障している既存の噴水にソーラー発電による揚水ポンプを設置し稼働させることで、電気代の減額を図る。そしてメンテナンスの負担を軽減するために、システムの簡略化と濾材交換のし易さを考慮し計画する。これらの計画により、浄化濾材の適性選定、現地水を使用した模型実験による水質の改善の把握、メンテナンス・コストの軽減をめざすことを目的とした。

2. 計画概要

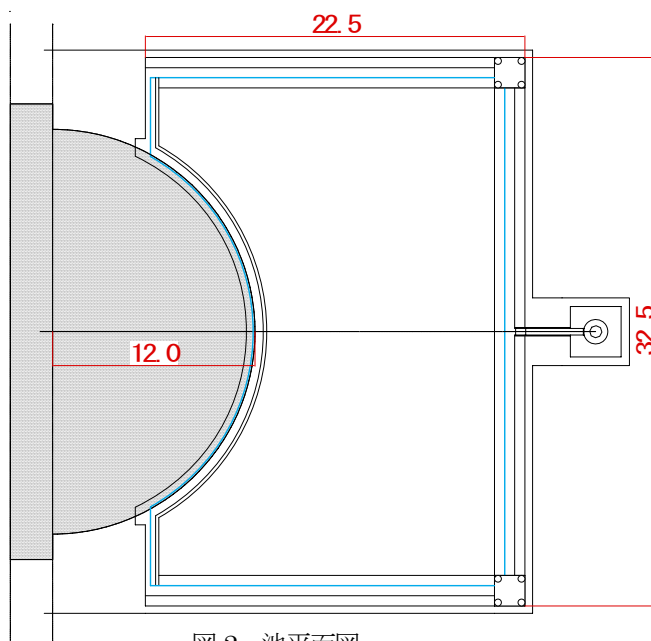


図-2 池平面図

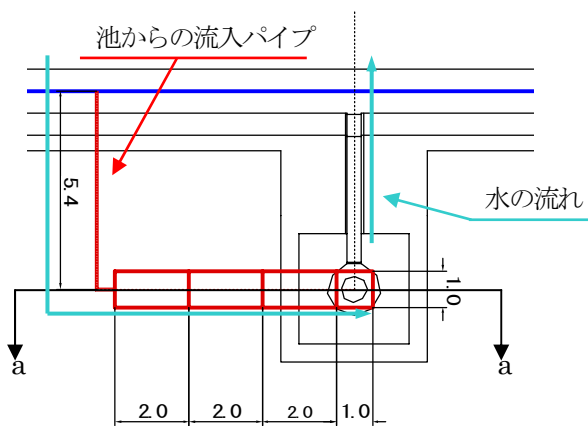


図-3 循環水路平面図

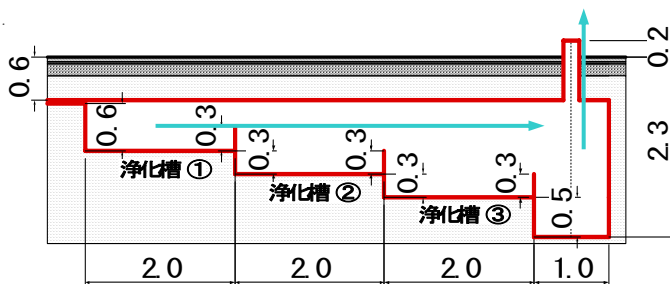


図-4 循環水路(a-a)断面図

キーワード：消防水制池、ソーラー発電、池水の浄化、循環水路、浄化濾材

連絡先：〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 TEL：047-478-0446 E-mail：shinoda@ce.it-chiba.ac.jp

3. 浄化濾材の選定

循環水路内に設置する浄化濾材の浄化能力を比較するため、計画水路の1/10の模型を製作した。濾材としては、礫(碎石)・竹炭・サンゴ砂の3種類を選定した。

表-1 浄化濾材の特性

礫(碎石)	礫間接触酸化作用があり、表面に形成された細菌・藻類・原生生物などの微生物から構成される生物膜によって、有機物質の分解を促進させる。
竹炭	ミネラルの放出やカルキ臭・塩素を吸着し、竹炭に含まれるカリウム・マグネシウムなどの放出が挙げられる。また、超微細孔が多数存在し、その半径が15-27nmであり、木炭と比べ小さい。炭化温度によって表面積も大きくなるという測定結果も示されている。
サンゴ砂	サンゴの成分が水中に溶け出し、水質を中性・弱アルカリ性に保ち、雑菌などの抑制効果がある。魚の排泄物などから出るアンモニア性窒素の分解を活発に促進させる。生物的濾過により、バクテリアを繁殖させ良好な環境をつくる。

浄化材無し(ブランク)と浄化材3種の計4条件の水槽に、池の水を312時間流し続け、毎日同時刻にパックテストによる水質の変化の測定を行った。

測定項目は、水温・COD・リン酸・PH・アンモニウム・硝酸・亜硝酸・透視度の計8項目である。以上の実験から、それぞれの浄化能力を求め、より適した浄化濾材を選定する。

4. 揚水ポンプとソーラー発電システムについて

水理計算により、循環水路内の流量を求め、揚水ポンプの選定を行い、ポンプを稼働させることができるソーラー発電システムを計画する。

流量計算の結果、『寺田ポンプ製作所 バッテリー水中ポンプ DC24V (S24D-100)』を使用することとした。全揚程2.9m、最大吐出量60ℓ/mである。千葉県の日平均日射が3.87時間より、揚水ポンプを1日約3時間作動させると、必要なソーラー発電のパネル枚数は、0.5Aの24V用パネルが8枚必要と求められた。

S24D-100

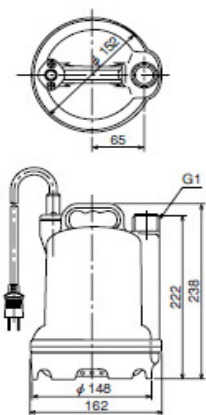


図-5 ポンプ寸法図

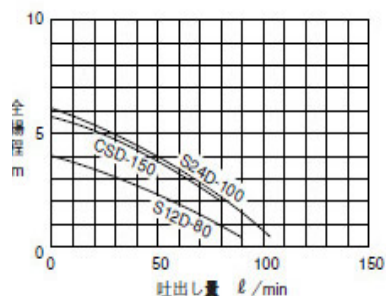


図-6 揚程一吐出量関係

5. 水質改善の実験結果

8つの測定項目の中で、硝酸・亜硝酸は始めから検出されず、PH・アンモニウムは、ほとんど変化が見られなかった。透視度・COD・リン酸は、図7～9に結果を示す。

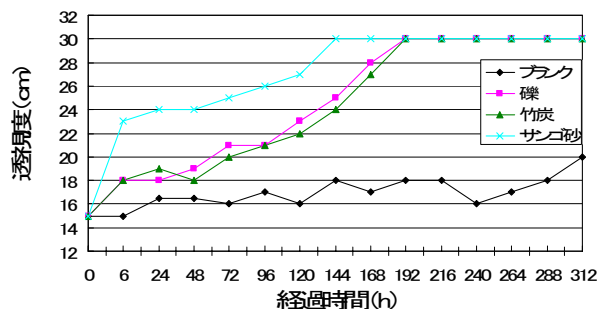


図-7 透視度経時変化図

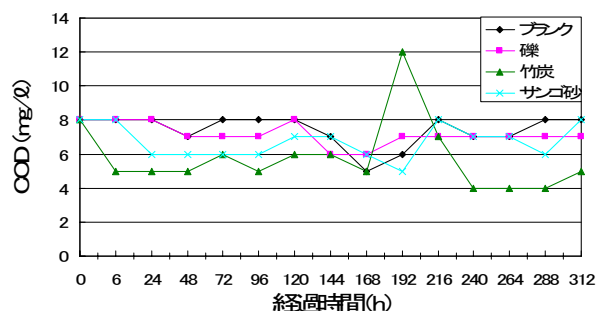


図-8 COD経時変化図

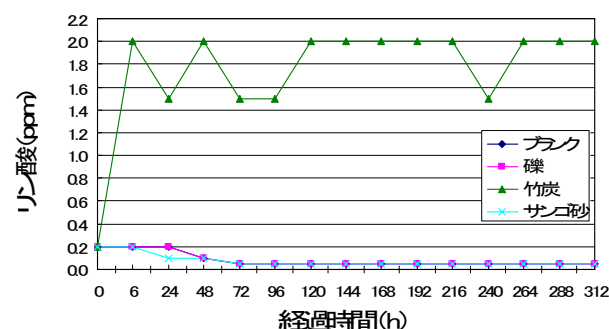


図-9 リン酸経時変化図

6. 考 察

水質改善で最も需要があり重要視されるのが透視度である。礫と竹炭も良い結果が出ているが、顕著に変化が見られたのがサンゴ砂である。他と比べ、見た目では判断できるほど透視度が短時間で変化した。また、CODで良い変化が見られたのは竹炭である。他の浄化材と比べ、COD値が最も低い。しかし、リン酸値は最も悪かった。

この結果については、竹を焼いたときの温度により、竹炭中のある組織が壊れリン酸が溶出しやすくなったものと考えられる。

7. まとめ

浄化濾材の選定は、浄化能力・費用等を考慮して、礫とサンゴ砂が最も適している。計画による循環水路内の流量は、52ℓ/mなので、池の全ての水が循環するのに必要な日数は約34日となる。

水景施設として、より良い水質環境とメンテナンス方法・エコロジーを目指して計画した。実際に、この計画が採用されることを願っている。