

生活廃水再利用と雨水利用システムにおける問題点とその解決策

九州産業大学 正会員 加納 正道、赤坂 順三
九州産業大学 ○学生員 大坪 大介、樗木 隆之
福岡県保健環境研究所 正会員 北森 成治、徳永 隆司

1. まえがき

本報は、都市圏における水不足解消の一手段として、個人住宅規模において雨水および生活廃水の一部を集水して処理を施し、雑用水として有効利用するシステムを検討したものである。雨水と生活廃水の回収にあたり、処理装置への負担を減ずるため水処理を行う流入水に制限を与えて低汚濁化を図っている。昨年1月に実験プラントをM市K宅に設置して約1年経過した時点における生物膜処理による処理効果、THM（トリハロメタン）、BOD、COD、濁度などについての諸問題と解決策を検討した。

2. 再利用システム概説

まず我々の研究室内で予備実験による検討を行い、M市K宅に本装置を設置した。本再利用システムの概要を図1に示す。流入水の低汚濁化を図り、個人住宅レベルでの設置と維持管理ができるよう次の点を考慮した。(1) 再利用水の原水として、雨水は初流を除去したもの、風呂の排水は洗い場排水を除いた浴槽のみの排水、洗濯排水は洗いと一回目の濯ぎを捨て二回目の濯ぎ水を使用する。(2) 水処理装置および薬品添加装置は運転と管理を容易にする。(3) 雨水の分流と生活廃水の取り込みを自然流下とする。

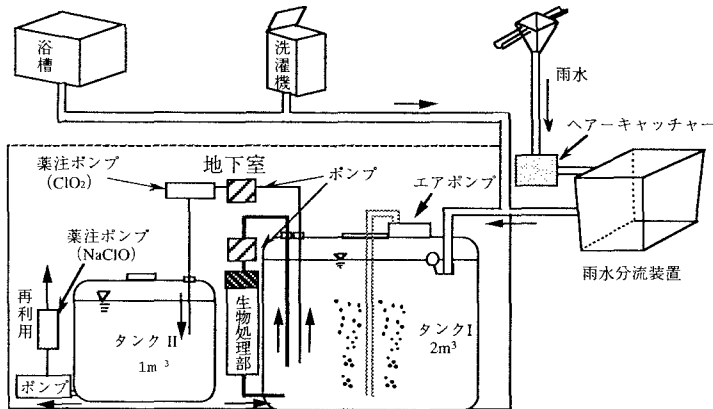


図1. 再利用システム概要

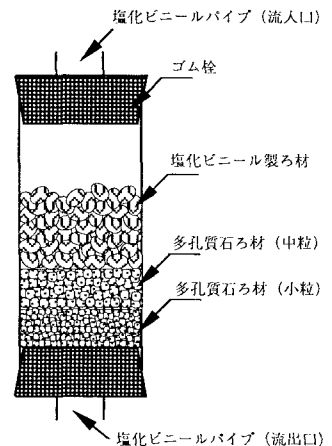


図2. 生物処理部拡大図

3. 実験装置

浴槽と洗濯排水は自然流下によりタンクIに取り込まれる。また雨水は、ヘアーキャッチャーを経て屋根や雨樋に堆積したゴミや埃などを取り除いた後に雨水分流装置（初流の雨水を取り除くため図1に示す雨水分流装置を設置した）に流下し、汚濁の著しい初流約100Lをカットした後の雨水を同タンクIに取り込む。初流100Lの根拠は、福岡地方の5分間の平均降雨が1mmであり設置した個人住宅の屋根面積がおおよそ100㎡であることによる。タンクI内は好気状態を保持させるため常時エアレーションをしており、好気性微生物による水処理を行っている。タンクIにおいて生物処理された水は、ポンプでタンクIIへ送水される際に、タンクI水の残存有機物をより安定化させるため必要に応じて薬品注入ポンプで ClO_2 （二酸化塩素）を注入する。タンクIIに貯留された処理水は、再利用のためポンプアップする時に NaClO （次亜塩素酸塩）を注入し、処理水中の消毒を行う。

4. 有機物安定化とTHM抑制処理のプロセス

本システムに取り込まれた水が含有する有機物、細菌類などを除去するために生物膜処理と ClO_2 による有機物安定化および NaClO による殺菌を行った。生物膜処理（図2）には、大衆浴場や汚濁した池水処理で実績のある塩化ビニール製ろ材（スパイラル状）および鑑賞用魚飼育水の処理で有効な多孔質石ろ材を組み合わせたものを用いて、ポンプによりタンクI水を循環させ処理を行っている。これら二種類のろ材層中に雨水や生活廃水を好気状態で循環させることにより、付着生物の貧栄養型細菌類が生息¹⁾することを確認している。生物膜で未処理の不純物をそのまま NaClO による殺菌処理すればTHMなどの有機塩素化合物生成の懸念がある²⁾ので、 ClO_2 による有機物の安定化と殺菌後に NaClO 処理を施し、殺菌の確実性と雑用水の水質基準暫定値に規定されている残留塩素濃度を確保する。

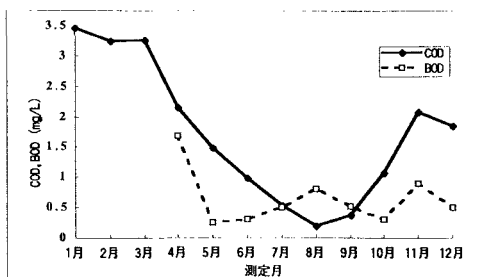


図3. 個人住宅廃水の生物膜によるCOD.BOD除去

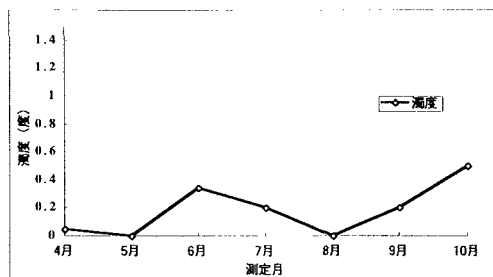


図4. 個人住宅廃水の濁度

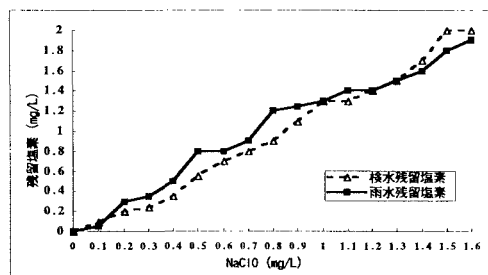


図5. NaClO 処理後の残留塩素量変化

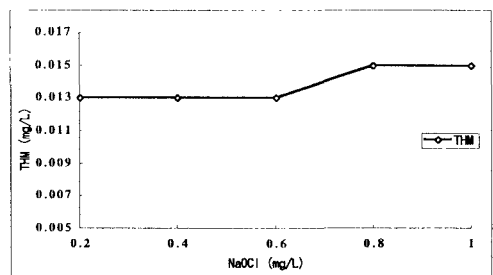


図6. THM 分析結果

5. 安定化試験

本システムを個人住宅に設置後、月毎タンクⅠより採水し、その水質分析と安定化試験を行った。

(1) 分別収集の効果 本システムの流入原水（雨水、浴槽残り水、二回目の洗濯濯ぎ水）の水質を測定した結果1月～12月間の平均値で濁度1度未満、COD値3.47を得た。これは分別収集により、ほぼ透明で有機物の含有量が少ない水が再利用のための原水として得られたことを示している。

(2) 生物処理後の水質 図3、4に、生物処理を経たタンクⅠ水のCOD、BOD値、濁度の変動を示す。4月以降は、本システム内の生物処理装置により有機物分解が顕著がよく行われていることが分かる。10月以降はCOD値、濁度が上昇しており、秋冬期に向かって生物の分解活性が下降していることを伺わせているが、COD値で2mg/L、BOD値で1.5mg/L程度は雑用水の水質として実用上支障のない範囲で、濁度においても全て0.5以下であり、生物処理のみで原水の安定化が行われているといえよう。

(3) 次亜塩素酸処理 H9年8月に採水した初流をカットした雨水とタンクⅠの水にNaClOを添加した場合に残留塩素量濃度変化を図5に示す。NaClOの添加量の増加にともない両サンプルの残留塩素はよく似た直線的に増加する傾向を示し、両サンプルの有機物含有量の小さいことが推察される。図6はタンクⅠ水にNaClOを添加後のTHM生成量を示している。0.6～0.8mg/L添加時に多少THMは生成量が増加したが水道水の水質基準0.1mg/Lより小さい。

6. 問題点とその解決策

6.1 生物処理装置の逆洗 当初より使用してきた生物処理装置は定期的な逆洗洗浄を必要とし、構造上この洗浄が手間のかかる作業となったので、次の2点の改良を施した。即ち、(1) 生物処理装置内の多孔質石ろ材層の部の除去、(2) 投げ込み型生物処理装置の作成である。

6.2 タンクⅠ、Ⅱ内堆積物 使用開始9ヵ月経過頃から、タンクⅠおよびⅡ内に少量の黒色堆積物が生じるという問題が発生した。この原因としては、特に洗濯濯ぎ水を直接取り込んでいて、洗濯時に生じる繊維質の埃等をフィルターなどによるろ別のできない配管になっているため、この配管系統にも新型式のヘヤーキャッチャーを設置した。

7. まとめ

去年1月に個人住宅への本システム設置が完了し、現在に至るまで順調に推移してきた。今後は、前年度と今年度の取り込み原水、処理水のデータを分析して比較を行い、冬期における ClO_2 やNaClO添加滴定による有機物の安定化の検討や経済性の向上を図る事である。また、 ClO_2 、NaClO処理後のTHM生成量の把握、及び殺菌力の確認をし、本再利用システムの実用化を実現したい。

【参考文献】

- 徳永隆司他：九州東部河川での水中細菌の有機汚濁指標としての有効性、水環境学会誌、第15巻第5号
- E. M. Aieta et. al., A Review of Chlorine Dioxide in Drinking Water Treatment, J. AWWA, Vol. 78, No. 6, 1986