

個人住宅における雨水及び生活排水の処理と再利用システム

九州産業大学 ○学生員 大坪 大介 正 員 加納 正道
正 員 赤坂 順三 学生員 樗木 隆之

1. まえがき 当研究の目的は、雨水や風呂及び洗濯に使用された生活排水を回収し、これに若干の処理を行い、トイレの洗浄水や風呂、洗濯用水、散水などの飲料水以外の生活用水に再利用しようとするものである。人の活動に最低限必要な飲料用などの水量は2~3ℓ程度であり、この他に使用されるトイレの洗浄水、洗濯や風呂用などの雑用水が水道使用水量の大部分を占めている。この雑用水を捨てずに雨水と共に回収し、これに適当な処理を施し再利用を行えば、市街地に新たな水資源を得るこになり、公共水道使用水量を大幅に軽減することができ、水不足の解消に役立つことができよう。

2. 再利用システム概要 本再利用システムの概要を図1に示す。M市K宅に本装置を設置し、また我々の実験室内の予備装置を用いて検討を行っている。個人住宅レベルでの設置と維持管理ができるように次の点を考慮した。(1) 流入水の水質汚濁負荷を小さくする。(2) 水処理装置及び薬品添加装置は運転と管理を容易にする。(3) 再利用と処理、塩素剤による消毒を繰り返すことによるトリハロメタンなどの有機塩素化合物の生成をおさえる。(4) 雨水の分流と生活排水の取り込みを自然流下とする。また、(1)の目的を達成するために、雨水の初流は分流によりカットし、洗濯排水は洗いと1回目の濯ぎ水を除く構造としている。次に、(3)の目的のために、取り込み水が含んでいる有機物は生物膜処理と二酸化塩素による安定化〔文献1〕後に塩素剤による消毒を行った。

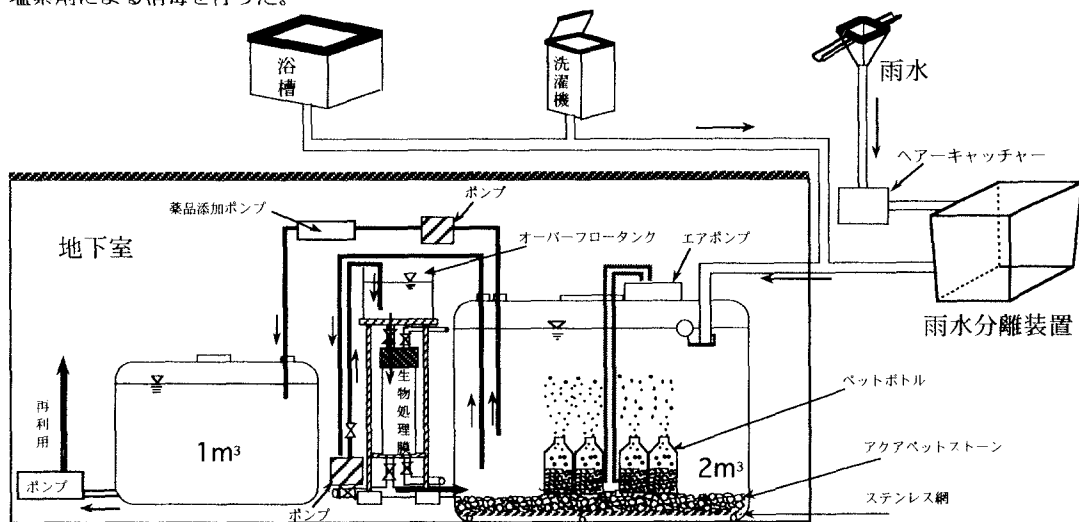


図1 再利用システムの概要

3. 有機物安定化処理 取り込み水が含有する有機物、細菌などを除去するために生物膜処理と二酸化塩素による安定化及び次亜塩素酸による殺菌を行った。生物膜処理には、大衆浴場における再循環装置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)及び鑑賞用魚飼育水の処理で有効な多孔質ろ材(自然石)を組み合わせた。これら二種類のろ材層中に風呂排水を好気状態で循環することにより、付着生物の貧栄養型細菌類〔文献2,3〕が息息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次亜塩素酸による殺菌処理すればトリハロメタンなどの有機塩素化合物の生成の懸念があるので、二酸化塩素による安定化と殺菌後に次亜塩素酸処理をする。次亜塩素酸処理は殺菌の確実性を確保すること及び雑用水の水質基準暫定値に規制されている残留塩素濃度値を満足するためである。

4. 実験装置 生物膜処理は、生物の付着、増殖状況や水位を観察するために、透明のプラスチック製の筒を用いて、その中に塩化ビニール製ろ材と多孔質ろ材(大粒、中粒)を入れたものである。筒の上下に各々大きさの異なる2つの穴をあけ、それに切り替えバルブを取り付け、水量の調整、止水、空気抜き、逆洗

等を行えるようにした。タンクから汲み上げられた水はポンプにより、オーバーフロータンクに流入してくる、その後、生物処理膜へ自然流下して行く。タンクの底には塩化ビニール製のパイプで枠を作りステンレスの網を敷いて、その上に多孔質ろ材を置いた。タンク内にはエアチューブを引き、エアチューブの先端を多孔質ろ材の入ったペットボトル(2L)に挿入することで、タンク内を効率の良い曝気槽にすることができた。雨水を取り込むための雨水分離装置であるが、一般に市販されているコンクリートマスを使用した。この雨水分離装置は、最初の降り始め5分間の汚濁の著しい初流を排出し、その後の雨水をタンク内に取り込むことができる様に開発にあたった。

5. 実験方法、結果 当実験で使用した原水は学生寮や我々の自宅の風呂水及び、塩素抜きを行った水道水に粉ミルク、粉石鹸を適量添加して、生活排水を再現した人工排水とした。COD測定方法として酸性法を用いた。実験によるCOD値の変化を図2に示す。実験を開始した当初はCOD値は6.5以上であったが3日程度の生物処理を施したものは、当初に比べ約半分の値を示した、また、完全に安定化させるのに要する日数は、図2が示す結果から7日程度が必要であると思われる。BOD値は、図3に示すとおり7日で落ち着いたが、それ以後は少しばらつきを示しが水質的に問題ない1 mg/L以下の値を示している。以上の結果から、当実験において水処理を行った場合、再処理システム装置は、雨水や風呂の水等の処理に有効であることが判明した。また、二酸化塩素を用いた消毒及び有機物の安定化を行ったが、実験データが少なく、当実験データとしての良否は判別が未だ難しい。図4からは、 ClO_2 の添加量が多いほど酸化分解は顕著になった。また、接触時間による変化は図5が示すように少ないので、0.5～6時間の経過時間で反応は終了するものと推測された。接触時間が短い場合に残留した分の ClO_2 を固定させるため硝酸銀を処理水に添加した影響を図6に示す。図からわかるように硝酸銀を添加した場合は過マンガン酸カリウム消費量が増加しており、これは固定させるための硝酸銀の残量が過マンガン酸カリウムを消費したものと考えられる。

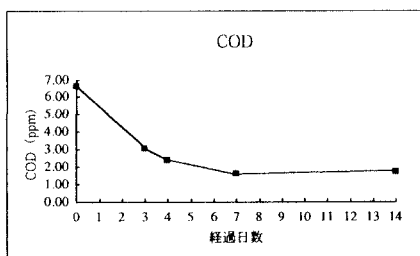


図2. 人工排水の生物膜によるCOD除去

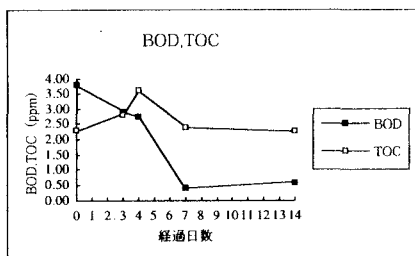


図3. 人工排水の生物膜によるBOD, TOC除去

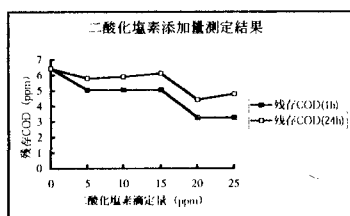


図4. 二酸化塩素によるCOD除去

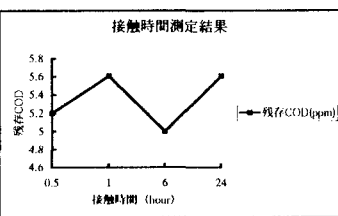


図5. ClO_2 接触時間と残存COD

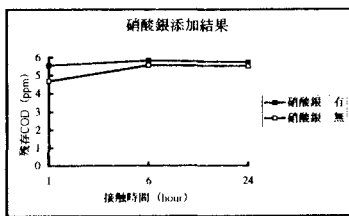


図6. 硝酸銀添加によるCOD変化

6. まとめ 実験室内の予備装置を用いた大学寮や我々の自宅の浴室排水の生物膜処理、二酸化塩素添加による人工排水の安定化実験、雨水分流装置の考案、設置と有効性の確認、洗濯排水の濯ぎ水の分離装置のテストを経て、今年1月に個人宅への本システム設置が完了した。今後は、年間をとうして取り込み原水、処理水のデータを収集して分析、研究を行い、本再利用システムの問題点の把握と改善を図りたい。

参考文献 1) E. M. Aieta and J. D. Berg, A Review of Chlorine Dioxide in Drinking Water Treatment, American Water Works Association Journal, Vol. 78, No. 6, 1986 2) 徳永隆司、大石興弘、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、1992 3) 水環境工学の基礎：中島重旗、加納正道、小島義博、金子好雄、森北出版、1994