

電気化学的方法を用いた生活排水処理施設の消毒処理機能改善の検討

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○橋場 美月
群馬工業高等専門学校 正会員 堀尾 明宏

1. はじめに

現在、家庭用浄化槽における処理水の消毒は、固形塩素剤を用いた塩素消毒により行われている。家庭用浄化槽の保守点検頻度は、法律より一般に4カ月に一度の実施であるが、使用水量によっては点検頻度間隔中に固形塩素剤が消失する事例がある¹⁾。

また、排水量が多いと希釈効果により塩素添加濃度が低下し、消毒効果に影響を及ぼすことがわかっている。排水の消毒が不十分な状態で放流されると、放流先での病原菌感染リスクの高まりや、水環境の汚染に繋がる。

そこで、本研究では従来の固形塩素剤の代替として電解消毒を適用し、処理水中の塩化物イオン(Cl⁻)を利用して塩素を生成させ、塩素の安定供給の実現に向けて検討した。

2. 実験概要

2.1 電解消毒法の概要

図1に電解消毒法を示す。浄化槽流入排水中はCl⁻濃度が約40mg/l存在する。排水中のCl⁻は陽極で電子を失いCl₂となる。Cl₂は水と反応し、消毒効果のあるHClOが発生する。陰極では、H₂Oが電子を受け取りH₂となる。

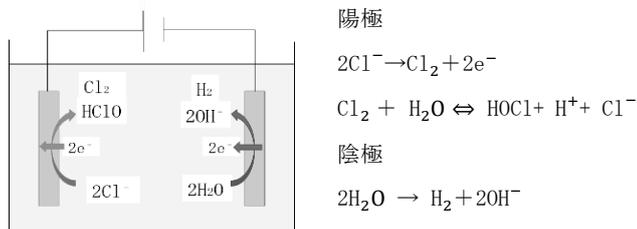


図1 電解消毒法

2.2 実験装置と測定方法

実験装置として、各種電極をプラスチック容器(15.5×7.6×7.6 cm)に入れ、直流安定化電源に繋いで使用した。電極板は白金イリジウム(Pt/Ir)チタン板(以下、チタン板)とステンレス板(15.0×5.0×0.5 cm)を使用し電極間距離5mmで配置した。電極板の有効面積

は60cm²とし、隔膜のない電解槽で行った。実験は、試料水700mlに電極板を入れ、1.0Aの定電流で通電を行った。実験終了時には、有効塩素(残留塩素)濃度をDPD吸光度法、電圧を電源装置の値の読み取り、水温を水温計、導電率を導電率計、pHをpH計で測定した。

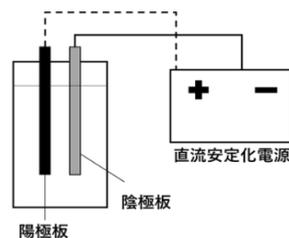


図2 実験装置概要図

2.3 人工排水を用いた有効塩素生成能

人工排水は、グルコース、ペプトン、および無機塩類からなる。消毒槽流入排水の水質をもとに、BOD25mg/lとなるよう調整した。その後、浄化槽放流水14件のCl⁻濃度と導電率の平均値からNaClとNaHCO₃を溶解し、Cl⁻濃度40mg/l、導電率400μS/cmになるよう調整した。人工排水中には、大腸菌(E.coli ATCC25922)を培養して添加した。実験は、通電時間20分で通電5分おきに残留塩素濃度、大腸菌数、大腸菌群数の測定を行った。また、比較として有機物を含まない、模擬水を使用して実験を行った。模擬水は、蒸留水にNaClとNaHCO₃を溶解し、Cl⁻濃度40mg/l、導電率400μS/cmになるよう調整した。

2.4 浄化槽実排水を用いた消毒効果

浄化槽実排水を用いて、消毒効果の検証を行った。試料水は、本校の浄化槽消毒前処理水を700ml使用した。通電時間20分で、通電時間5分おきに、残留塩素濃度、大腸菌数、大腸菌群数を測定した。

2.5 連続通水実験における消毒効果

浄化槽実排水を用いて、40分間の連続通水実験を行った。実験装置は、2.2の実験装置にポンプを接続し、容器内の滞留時間が20分となるよう、試料水を

キーワード 家庭用浄化槽、電解消毒、残留塩素濃度

連絡先 〒371-8530 群馬県高崎市鳥羽町580 堀尾研究室 TEL: 027-254-9189 E-mail: horio@cvl.gunma-ct.ac.jp

40ml/min で通水した。試料水は、本校の浄化槽消毒前処理水 2.5L に培養した大腸菌を添加した。実験は、通電時間 10 分おきに残留塩素濃度と大腸菌群数の測定を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 人工排水を用いた有効塩素生成能

図 3 に人工排水における残留塩素濃度と生残率について示す。模擬水と人工排水の比較から、有効塩素は有機物により約 73%消費されたが、人工排水の残留塩素濃度においても、十分な濃度が検出された。また、大腸菌生残率は最大で 5.6Log となった。大腸菌数は、435,000cfu/ml から通電 10 分で 0cfu/ml となり、大腸菌群数は 117,500cfu/ml から通電 5 分で 0cfu/ml となった。したがって、人工排水を用いた場合には、浄化槽への適用に必要な残留塩素濃度と消毒効果が得られた。

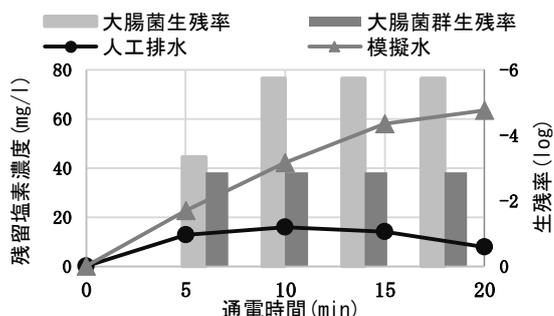


図 3 人工排水における残留塩素濃度と生残率

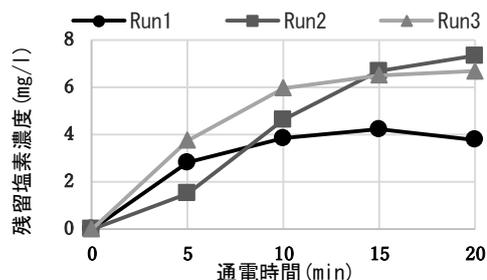


図 4 浄化槽実排水における残留塩素濃度

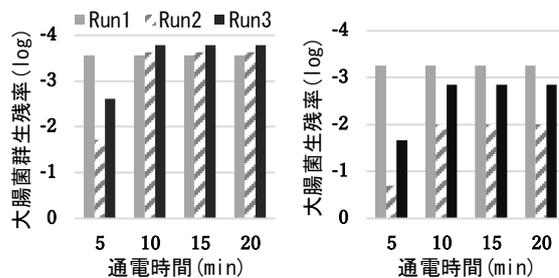


図 5 浄化槽実排水における生残率

3.2 浄化槽実排水を用いた消毒効果

図 4 に浄化槽実排水における残留塩素濃度，図 5 に浄化槽実排水における生残率を示す。残留塩素濃度は、実排水中の Cl 濃度のみで必要な量が検出された。また、大腸菌群生残率は通電 10 分から安定し平均で約 3.5Log の消毒効果が得られた。大腸菌群数は最大 6,050cfu/ml から通電 10 分で 0cfu/ml となり、大腸菌数は、最大 1,800cfu/ml から通電 5 分で 0cfu/ml となった。したがって、電解消毒は浄化槽実排水に適用可能である。

3.3 連続通水実験における消毒効果

図 6 に連続通水実験における通電時間と残留塩素濃度、大腸菌群生残率を示す。残留塩素濃度は、通電 10 分で 6.0mg/l となり、以降はほぼ一定となった。大腸菌群生残率は平均 2.2Log であった。大腸菌群数は 51,500cfu/ml から通電 10 分で 530cfu/ml となり、以降は平均して 303cfu/ml であった。3.2 の回分式実験と比較して、大腸菌群数が 0cfu/ml にならないが、排水基準以下の数値を維持できた。したがって、連続通水実験において安定した残留塩素濃度と消毒効果が得られた。今後は、一般家庭の浄化槽実排水を用いて通水実験を行い、電解消毒の適用可能性についてさらに検討を行う。

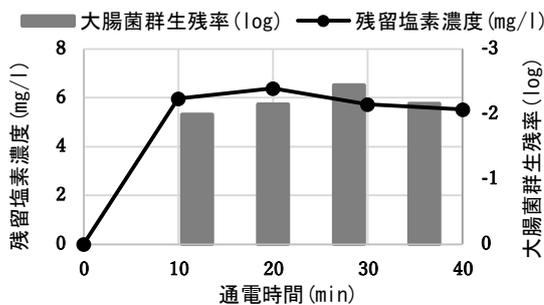


図 6 連続通水実験における残留塩素濃度と大腸菌群生残率

- (1) 浄化槽実排水に対して、大腸菌群で 3.5Log の消毒効果が得られた。また、排水中の Cl 濃度のみで十分な残留塩素濃度が検出された。
- (2) 浄化槽実排水に対する連続通水実験において、大腸菌群で平均 2.2Log の消毒効果が得られた。

参考文献

1) 南部敏博，堀尾明宏ら，小型合併処理浄化槽放流水の消毒効果，日本水処理生物学会誌 Vol32 No3, pp173-178, 1996

4. まとめ

本研究の結果、次の知見を得た。