

# クリーニング工場排水における界面活性剤分離方式を用いた処理システムの開発

前橋工科大学 学生員 朽岡英司  
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

## 1. はじめに

クリーニング排水に含まれる人工的に合成された界面活性剤は、微生物にとって難分解性物質であり、環境中に残存し、生物により深刻な害を有するものである。クリーニング排水にメダカを投与すると、わずか数分間で死滅する。これは、界面活性剤成分が魚類の呼吸器官を破壊してしまうことが原因であり、水環境問題にとって解決しなければならない大きな汚濁発生源の一つとなっている。また、界面活性剤には起泡といった効果があり、処理手法として散気方式などによる水中に溶存酸素を与える方法を用いると、膨大な量の泡が発生し、反応槽の維持が困難となる。本研究では、0.2～0.3g/h程度の低濃度オゾン曝気による泡沫浮上分離処理を核とし、幾つかの処理技術をハイブリットした形で、クリーニング排水の浄化を行うシステムを開発した。本論は、実際のクリーニング工場に設置した、本システムの実証実験を1年間以上に渡って行ったものを示すものである。

## 2. 洗濯排水処理システム

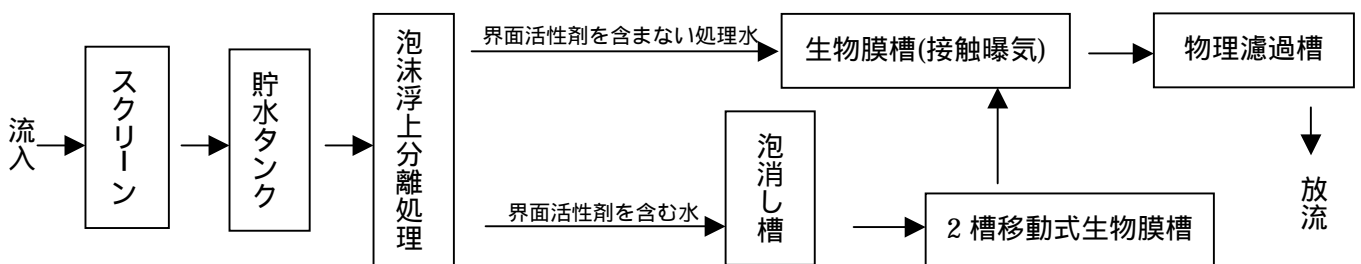


図 - 1 クリーニング排水処理システムのフロー

本システム(図 - 1)の特徴は泡沫浮上分離処理によって界面活性剤成分を含む水と含まない水に分離する点にある。このことにより、生物分解を効率良く行うことが可能となる。

### 1) 泡沫浮上分離装置(図 - 2)

本装置では一定時間処理を行い、濃縮した界面活性剤成分(10%)と、それを含まない排水(90%)に分離する。前者は装置上部より泡となり、泡けし槽に貯留する。後者は、装置内部に残る処理水で接触曝気型の生物膜槽へ送水する。この処理は、基礎実験<sup>3)</sup>により定めた時間でバッチ運転とする。泡を貯留する泡消し槽では空間的余裕を持たせ、自然に泡が破裂する効果に着目した。本システムでは、平均10mL/min量で発生する泡が、0.8m<sup>2</sup>程度の面を有する反応槽水面で増幅することなく消滅方向に収束した。



図 - 2 泡沫浮上分離装置

### 2) 2槽移動式生物膜槽

泡沫浮上分離装置上部より泡となって排出された全体の10%の水は、界面活性剤のみならず、浮上可能な細かい糸くず、垢、埃が泡の核となって混入したものである。この排水に対して、2槽移動式による生物膜処理を実施した。本手法は二つの反応槽を用いて片方に水を溜め、水中ポンプによって水を交互に入れ替えるもので、泡を立てず炭素繊維の生物膜(図 - 3)に付着した微生物群に溶存酸素を与えることが可能となる。本装置はバッチ処理で行い、滞留時間は24時間とし、1日の発生量を全て処理するシステムとしている。



図 - 3 生物膜

### ）生物膜槽（接触曝気装置）

泡沫浮上分離装置で界面活性剤成分が除去された90%の処理水と2槽移動式生物膜槽で処理した排水を混合したものを対象としている。本槽は、容積量1,500Lで接触濾材としてストランド型の炭素繊維を充填しており、水量1,200Lにて処理を行うもので、全面エアレーション型の接触曝気槽である。滞留時間は、約12時間としている。本槽による処理を経て、処理水はフェルト状の炭素繊維を使用した物理濾過槽によってSS成分を取り除き、河川に放流している。

### 3. 実験結果及び考察

本システムは、2002年5月半ばより開始しており、システムの機能評価として透視度とCOD(Cr)を測定している。実験は、初期においては、泡沫浮上分離装置と接触曝気型の生物膜処理のみで行い、2002年7月半ばより、2槽移動式生物膜槽による処理を行った。2槽移動式生物膜槽の前に約1ヶ月間電解処理<sup>4)</sup>を用いたが長期的なシステムとして用いることができなかった。図-4は透視度のグラフ、図-5はCOD(Cr)のグラフである。また、処理水の毒性を確認するため、物理濾過槽にメダカを十数匹投与し、生存状況を観察した。

透視度とCOD値を照らし合わせて考察すると、2002年、2003年ともに春期から秋期終わりまでは、極めて安定な処理が得られている。しかし、冬期になり、水温の低下に伴い、透視度は悪化した。これは、微生物処理能力の低下によるもので、冬期においても透視度を重視する場合には、処理水温を上げるなどの対策が必要である。しかし、COD値を見ると、多少の波があるものの同程度の処理は行われており、その必要性を感じない。物理濾過槽に投与したメダカの死亡は、冬期、急激な温度低下が発生した際以外は見られず、メダカに対する悪影響の要因はこの実験期間では見られていない。2槽移動式生物膜槽による処理であるが、COD値を測定すると約800mg/Lと数値は高く、また透視度に至っては20cm程度といった結果が得られ、大幅な処理はされていないと見て取れる。ところが、このCOD値において、エアレーションを行うと原水より泡の発生量が少なく、またメダカを投与すると数日間生存が確認でき、明らかにCODなどの測定では計れない質の変化をもたらしている。また、この水は直接、接触曝気型の生物膜槽に投与可能であり、このことによって、生物膜処理の機能を妨げてはいない。

このCOD値において、エアレーションを行うと原水より泡の発生量が少なく、またメダカを投与すると数日間生存が確認でき、明らかにCODなどの測定では計れない質の変化をもたらしている。また、この水は直接、接触曝気型の生物膜槽に投与可能であり、このことによって、生物膜処理の機能を妨げてはいない。

### 4. おわりに

本研究では、物理化学的処理であるオゾン泡沫浮上分離処理と生物化学的処理である2種類の生物膜処理をハイブリットさせることにより、安定した水質、環境に対して負荷のない処理水を得ることができた。

著者らは、本システムは下水道網の整備されていない地域におけるクリーニング工場等に適していると考えている。実用化を目的とする為にも今後、更に長期的なシステムとして運転できるようメンテナンス性や耐久性を向上させ、実用性を高めていく所存である。

#### 【参考文献】

- 1) 枋岡英司 梅津剛：第58回年次学術講演会講演概要集 界面活性剤分離方式による洗濯排水処理システムの開発
- 2) 明田川康 梅津剛：第58回年次学術講演会講演概要集 環境改善型池水浄化手法及び装置の開発
- 3) 枋岡英司 明田川康 梅津剛：第57回年次学術講演会講演概要集 低濃度オゾン曝気による界面活性剤除去装置の開発に関する研究
- 4) 枋岡英司 梅津剛：第30回関東支部技術研究発表会概要集 洗濯排水処理システムにおける電解処理手法の検討

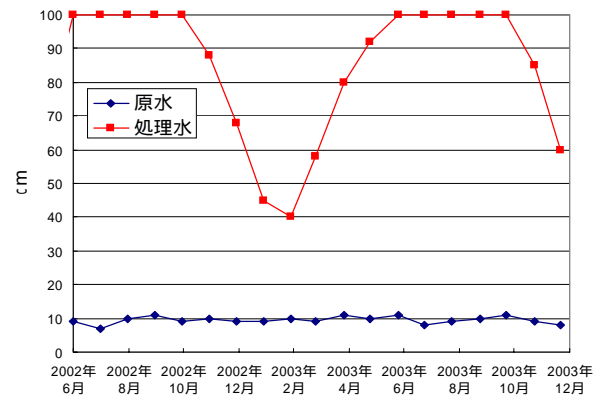


図-4 透視度

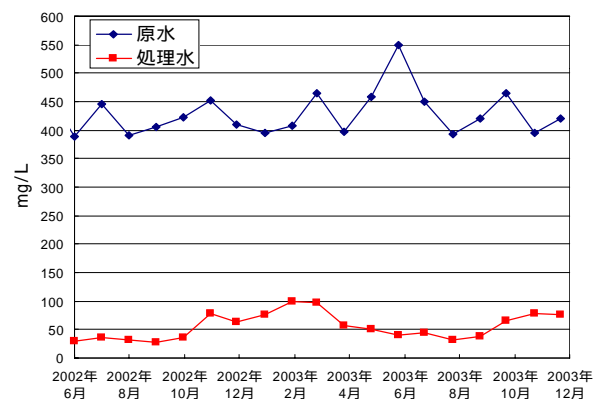


図-5 COD (Cr)