

糸松市下水道部 大田敏 ○正会員 原田良哉 三好郭仁

1. は し め に

公共用水域における工場排水等に起因した水の着色, 富栄養化した湖沼における緑藻類による水の着色は住民に非常な不快感を与えている。本市では地場産業として染色工場が多くあり, 27工場がすでに公共下水道処理区域内に立地し公共下水道へ排水している。従って活性汚泥処理しても除去できない染料が活性汚泥処理水中に残留し処理水を著しく着色させ, さらに放流先の河川でも着色させていることは前回報告したが, 今回は活性汚泥処理による染色工場排水の脱色効果と3次処理方式による脱色処理について実験したので報告する。

2. 実験方法

活性汚泥処理実験は染料別に10%家庭下水9%、染色工場排水1%の比率で混合した混合下水を実験試料とした。各染料毎に2週間の馴致期間を設け28日間実験した。なお、家庭下水は国地下水を、活性汚泥は平市浄化センターのものを用いた。3次処理実験は活性汚泥等吸着実験, オゾン酸化処理実験を行い, 実験試料は前述した活性汚泥処理実験で得られた処理水を用いた。

3. 実験結果

活性汚泥処理による各染料混合下水の着色度除去率は図-1, 処理水の着色度は表-1に示す通りである。溶解性染料である酸性、直染染料のように除去(脱色)効果が認められた染料と非溶解性染料でも助剤等により溶解していた分散、建染染料のようにあまり認められなかった染料とは区分できるが, 表-1より染色工場排水が10%混入すると多くの染料が活性汚泥処理で除去されずに処理水中に残留することになった。酸化、反応染料混合下水の活性汚泥処理による溶解性着色成分の色度図を図-2に示したが, 酸化染料混合下水は原水の主波長が550nmと黄緑色を呈していたが, 染料が活性汚泥に吸着除去され処理水の主波長が575nmと家庭下水の黄色の着色成分に近くなり, 明度が増加して脱色されていることがわかる。逆に反応

図-1 活性汚泥処理による着色度除去

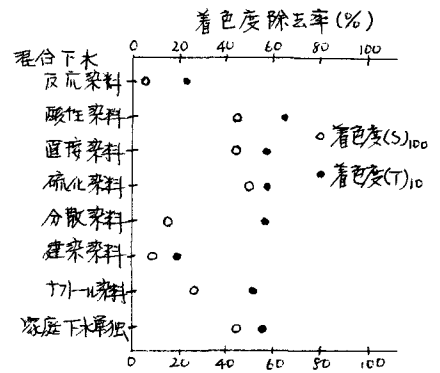
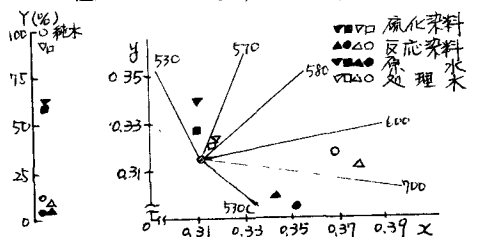


表-1 活性汚泥処理水の着色度

	着色度(S) ₁₀₀	着色度(T) ₁₀
反応染料混合水	56.2(33.2~89.8)	10.0(4.0~18.2)
酸性	5.9(3.1~11.8)	1.3(1.0~1.8)
直染	17.8(13.5~23.6)	2.4(1.5~3.0)
硫化	9.2(3.0~11.0)	2.1(1.5~2.8)
分散	26.1(24.2~28.9)	3.2(2.9~3.7)
建染	14.2(13.7~14.4)	2.4(2.4~2.4)
77-1	8.2(7.1~8.8)	0.8(0.7~0.9)
家庭下水単独	8.5(7.9~9.0)	1.0(1.0~1.0)

()は最小, 最大を示す

図-2 活性汚泥処理の色度図



染料混合下水は主波長が多少変化しているが色相は原木、処理水とも赤色で変化なく刺激純度は処理水の方が増加し赤色として濃くなっている。明度もほとんど増加せず反応染料はほとんど活性汚泥処理では除去効果がないことがわかる。公共下水道に染色工場排水等の着色した工場排水が混入し活性汚泥処理で染料等の着色物質除去が困難な場合は3次処理による脱色処理が必要になってくる。

3次処理による脱色処理実験結果の一部を図-3, 4に示す。オゾン酸化処理では酸性、反応染料混合下水が脱色効果があり80~90%の着色度除去率を得ることがわかる。分散、建築染料混合下水は脱色効果はあるけれども酸性、反応と比較するとはるかに劣る。オゾン酸化処理は溶解性染料の脱色に非常に効果を発揮するが分散、建築染料は助剤等により溶解していても手元は非溶解性染料のため着色度除去率としては40~50%程度である。酸化染料が非溶解染料でも脱色効果があった原因は前述したように活性汚泥処理で染料が吸着除去され家庭下水による着色分がほとんどを占めていたためである。また反応染料混合下水が初期のオゾン反応で除去率が高くなるのは表-1に示すように活性汚泥処理水の着色度が高いため除去着色度/反応オゾン量では反応染料混合下水が最も大きい。活性炭による溶解物質の平衡吸着にはFreundlichの式 $X/M = KC^n$ が適用される。ここでXは被吸着物質量、Mは活性炭重量、Cは吸着後の平衡濃度でK, nは定数であるが、K値が大きい程吸着容量が大きくなり、 $n = 0.1 \sim 0.5$ ならば吸着されやすい物質と言われており、図-4よりオゾン酸化処理と同様に酸性、反応染料が活性炭に吸着除去されやすいことがわかる。建築、分散染料は分子量が大きいことから活性炭では吸着除去しにくい染料と言える。図-5に反応染料混合下水のオゾン酸化、活性炭吸着処理による色度図を示したが、図-2の活性汚泥処理とは

図-3 オゾン酸化処理による着色度除去

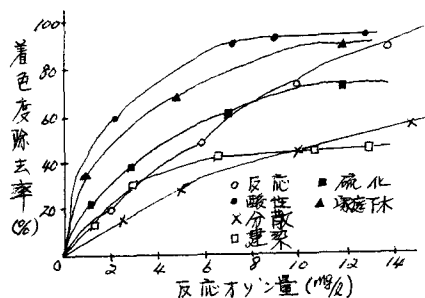


図-4 等温吸着線

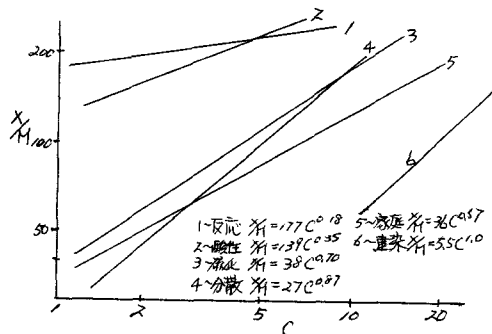
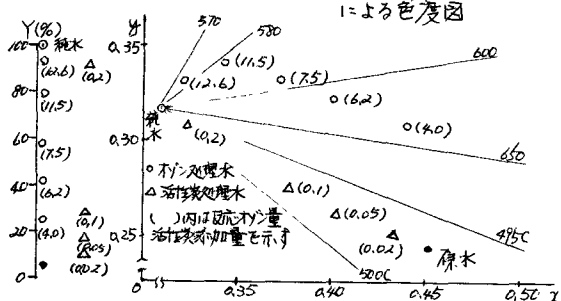


図-5. 反応染料混合下水のオゾン酸化、活性炭吸着処理による色度図



異なり処理水の座標が純水に近づいていく様子が見られる。両処理法と比較すると活性炭吸着は着色物質を吸着除去することにより脱色するから色相が原木と同一の赤紫色で純水に直線的に色度座標が変化するのに対し、オゾン酸化は染料を酸化するという化学反応により脱色が行われることから色相が変化していくことがわかる。反応、酸性染料等の溶解性染料はオゾン酸化、活性炭吸着処理で十分脱色脱色できることが明らかになったが、分散染料等の非溶解性染料の除去脱色は酸分解などの処理法が適しているであろう。