

酸化チタンを用いた焼酎廃液処理の基礎的研究

第一工業大学 土木工学科

正 岡林 悦子 正 田中 光徳

鹿児島大学 理学部

早川 勝光

共栄 設備

二 見 治

1. はじめに

焼酎蒸留廃液は年間40万トン排出され、現在その半量が海洋投棄されている。しかしロンドン条約により2001年から海洋投棄ができなくなる予定である。これに備えて陸上での様々な処理、処分法が検討されている。これらは大きく農地還元（肥料化）、飼料化、プラント処理に分けられるが、それぞれに地下水や土壌の汚染、安定供給の問題、処理コストや運転管理、大気汚染などの問題を抱えている。これらは高濃度の有機物を含みBOD値が数万mg/lでかなり粘性も高い。本研究では芋と麦それぞれの焼酎廃液に酸化チタン触媒を用いて廃液処理などの基礎的実験を行った。

2. 酸化チタン(TiO_2)について

酸化チタンは光触媒機能を持っており主に390nm以下の波長を照射すると、荷電子帯の電子が励起され伝導体に移動する。このとき荷電子帯には正孔が生成し、伝導体に移動した電子は還元性を持つ。一方、電子の移動によって生成した正孔は酸化力の強いヒドロキシルラジカル($\cdot\text{OH}$)を生成する。このヒドロキシルラジカルは酸素原子やオゾンよりも大きな酸化力を持っている。ヒドロキシルラジカル($\cdot\text{OH}$)の酸化還元電位は $E_0=+2.80\text{V}$ 、オゾンのそれは $E_0=+2.07\text{V}$ である¹⁾。本研究で用いたのは酸化チタンのなかでも二酸化チタンが主で、中に酸化鉄(Fe_2O_3)を混合しセラミック状にした水商の製品(ケネタック光触媒)を用いた。

3. 実験の概要

甘藷(芋)と麦それぞれの焼酎蒸留粕の主な成分を表-1に示す。常圧蒸留は高温で蒸留し、減圧蒸留は減圧、低温で蒸留を行うものである。従って減圧蒸留の方が水分量は少なく、BOD、SS、TOC、その他の成分濃度は高くなる。実験に用いた焼酎蒸留粕は芋、麦ともに常圧蒸留の物を使用した。

今回プラント実験を行ったのは麦焼酎蒸留廃液(粕)でpH3.56、BOD64,000mg/l、COD47,000mg/l、T-N5,400mg/l、T-P620mg/l、SS27,000mg/lのものである。始めに貯留槽に200kgの炭を敷き、ここに先の廃液を1ヶ月間ねかせた。1ヶ月後の各数値はpH4.94、BOD35,000g/l、COD8,800mg/l、T-N2,000mg/l、T-P240mg/l、SS7,800mg/lである。この廃液4tとすで TiO_2 で処理済みの処理液4tとを処理槽に投入して混合した後、炭と TiO_2 (ケネタック光触媒)を表面に浮くように浸し水質の変化を見た。芋焼酎廃液については水処理用セラミックR(理水)、麦飯石、二酸化チタン(ケネタック光触媒)の3種類の処理材を希釈廃液に入れ、実験室内に置きBODとpH変化を見た。次に同じ処理材を軽く水洗した後BOD濃度を254mg/lのものを用いてその変化を調べた。

表-1 焼酎蒸留粕の成分分析			
成 分	甘藷焼酎	麦焼酎	
		常圧蒸留	減圧蒸留
pH	4.3	4.1	4.1
灰分(%)	0.54	0.3	0.49
有機物(%)	5.2	6.3	10.1
TOC(ppm)	25000	36000	53000
T-N(ppm)	2300	5000	6700
BOD5(ppm)	50000	66000	122000
SS(ppm)	37000	14000	39000

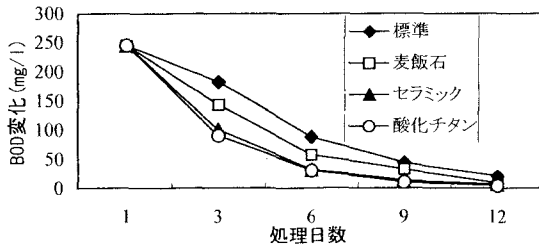


図-1 各処理材によるBOD変化

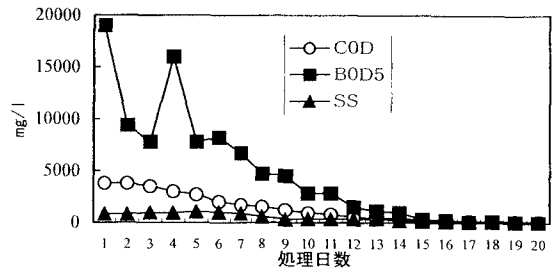


図-4 処理槽のCOD, BOD5, SS変化

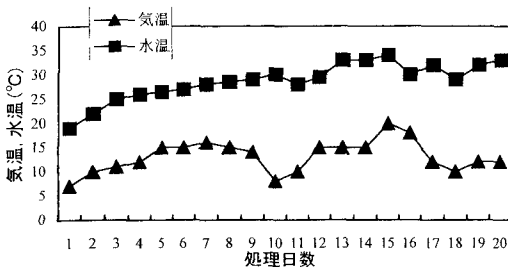


図-2 気温と処理槽の水温変化

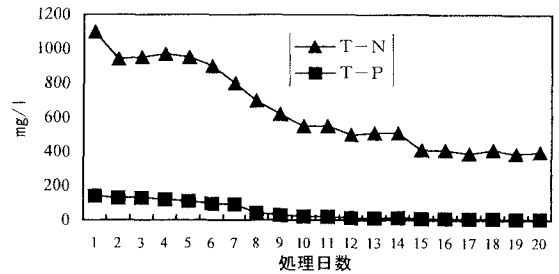


図-5 処理槽のT-N, T-P変化

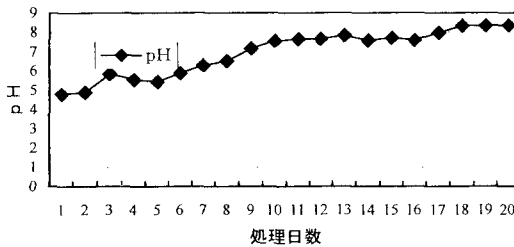


図-3 処理槽のpH変化

4. 結果および考察

麦飯石, セラミックR, 二酸化チタンの各処理材を, それぞれ 147mg/l に希釈した焼酎廃液に入れてBOD変化をみた. 標準液として何も入れない希釈液も用意し外光の入らない実験室においた. この比較実験では初期から麦飯石の入った液が浄化され透視度, SS共に最も良い値を示す. 二酸化チタンを入れたものは4日後から急

激に浄化され, セラミックRも他と同じく7日後にはSSのほとんどない状態になる. 同じ浄化材を使って, さらにBOD 254mg/l と焼酎廃液の希釈液濃度を上げ, 屋外でのBOD変化をみたものが図-1である. ここでは二酸化チタンを入れたものが最も速くBODが低くなり, SSも3種の浄化材の中で最も速く低くなる. プラント実験の結果を図-2 から図-5 に示す. 図-2 は処理日数と気温, 処理槽内の液の温度変化を見たものである. 液温は徐々に上がり7日以降 30°C前後を保つ. 焼酎粕のpHは約4で酸性が強いものである. 処理に用いた液は初期pH4.94から3日目には5.48になり最終的には8.35とアルカリ側に片寄る. 1日目に19,000mg/lであったBOD5はかなり急激に減少して15日目には300mg/lになる. 3,800mg/lであったCODもBOD同様に下がるが, 17日以降一定となりその後あまり変化は見られない. 835mg/lであったSSは処理初期にわずかに増加するが9日以後急激に減少する. 図-5 はT-NとT-Pの処理日数による変化をグラフにしたものである. 焼酎廃液はT-N量がかかなり多い物であるが, この液も始め1,100mg/lと高い値を示す. T-Nは初期から10日目までに急激に減少してその後緩やかに減少し, それからは400mg/l前後で安定する. T-Pは始め140mg/lで穏やかに減少するが, 8日目には92mg/lから42mg/lへと急激に変化して, その後, 緩やかに減少する. 20日目にはBOD, COD, T-N, SSともにかなり浄化された.

参考文献

1)水環境基礎科学: 宗宮 功 津野 洋コロナ社 pp34,35 1997年