

宮崎大学工学部 正員 石黒政儀 正員 増田純雄
宮崎大学工学部 学生員 西留照男 学生員 緒方洋司

1. はじめに 廃棄物排出量は年々増大し、各地で種々の問題を引き起こしている。ごく一部の廃棄物については資源として再利用することもあるが、ほとんどの廃棄物は安全化・安定化・減容化の処理を施した後、埋立処分されているのが実情である。また埋立処分される塵芥埋立地浸出水の処理も、廃棄物対策と同様に緊急に解決すべき課題となっている。塵芥埋立地浸出水は、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 過多による富栄養化のため稲作の青立ち、着色、臭気などの問題を起し、周辺住民の環境保全の上で、浸出汚水の処理が強く要求されている。本文では、浸出汚水中の生物学的難分解性有機物質に起因するCOD、色度の除去方法として活性炭吸着処理法と硫酸アルミニウムによる凝集沈殿処理法で行なった実験結果に考察を加えて報告する。

2. 活性炭吸着処理による実験結果と考察

2-1 固定層下向流吸着塔における吸着特性

表-1に示す宮崎市萩の台塵芥埋立地浸出水の回転円板実装置による処理水を使って、固定層下向流吸着塔(円筒形、長さ52cm、内径8cm、断面積50 cm^2 、水頭差63cm)に4~6メッシュのヤシ殻粒状活性炭(以下GACと記す)500gと24cm充填(充填密度0.417 g/cm^3)、連続的に通水し、積吸着物質を吸着除去する。図-1(a)(b)は通水流量を10 $\text{ml}/\text{分}$ ~160 $\text{ml}/\text{分}$ まで増大するにつれてCOD $_{\text{Mn}}$ 、Color除去率が低下する状態を示す。また図-2は充填GACが吸着能を発揮しうる範囲で、厚さ

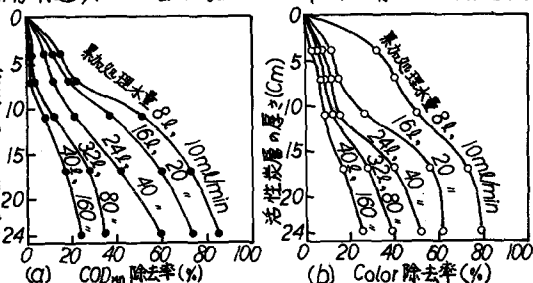


図-1 通水流量とCOD $_{\text{Mn}}$ 、Color除去率の関係

24cmの活性炭層を通過する時間、すなわち接触時間に対するCOD $_{\text{Mn}}$ 、Colorの除去特性を示す。接触時間が0~20分になるにつれてCOD $_{\text{Mn}}$ 、Color除去率は所定の値まで上昇し

続けるが、20分以上になると除去効果はほとんど変らなくなる。この生物処理水を活性炭で吸着処理するには最適接触時間は20分

で充分であり、本実験の固定層下向流吸着塔では、通水流量20 $\text{ml}/\text{分}$ 、流速0.4 $\text{cm}/\text{分}$ が最適である。このことから20 $\text{ml}/\text{分}$ で40日間連続して処理効果を実験した

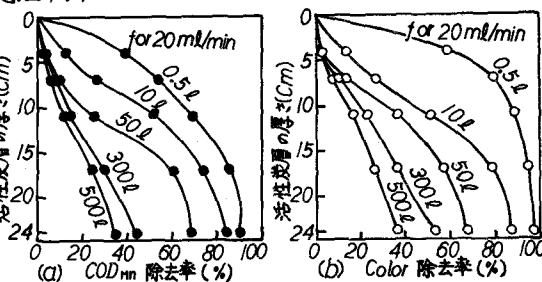


図-3 処理累加量によるCOD $_{\text{Mn}}$ 、Color除去の変化図

表-1 埋立地浸出水と生物処理水の水質			
	埋立地浸出水	生物処理水	除去率
COD $_{\text{Mn}}$	80 ppm	60 ppm	25%
Color	—	120°	—
TOC	—	300 ppm	—
BOD $_{\text{5}}$	50 ppm	10 ppm	80%
SS	50 ppm	40 ppm	—
pH	7.8	8.2	—
NH $_3\text{-N}$	120 ppm	0 ppm	100%

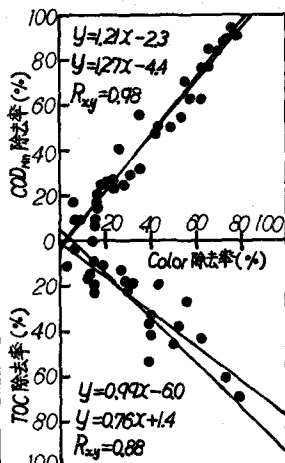


図-4 COD $_{\text{Mn}}$ 、TOC除去率とColor除去率との相関図

ものが図-3(a),(b)である。処理流量の増加と共に上層部ではけん濁物が抑留されるため汚濁速度が上昇し、除去効果が悪くなり、下層部の方へけん濁物が次第に移動し始め、ついには閉塞する。24cmの活性炭の厚さでは90%以上の除去率を得るには、処理累加水量が10Lであり、8.3分のサイクルでGACを交換ないしは再生すればよい。図-4は、以上の実験からCOD_{Mn}除去率とTOC除去率がColor除去率と相関関係を有していることを示すものである。COD_{Mn}とColorの相関係数 $R_{xy}=0.98$ 、TOCとColorの $R_{xy}=0.88$ を得る。埋立地浸出水中に含まれる生物学的難分解性有機物質は活性炭吸着処理により除去可能であり、また吸光度法で迅速に測定可能なColorのみの測定で除去程度を判断できる。

2-2 回分式活性炭吸着処理特性 ジャーテスターで120rpmの急速攪拌を与えつ所要の活性炭を添加して、回分式実験を行った。GACとGACを粉碎したもの(PAC)、それぞれの水洗い処理を行ったもの、および60~80μmの石炭系果粒状活性炭(miniGAC)を使用する。生物処理水1Lに対する色度吸着速度曲線を図-5に示す。吸着平衡には添加量0.1g、4gのときそれぞれ数10分、12~13hrを要し、以降の吸着実験では吸着平衡時間を13hr程度とすれば充分である。PAC、GACの吸着等温線はLangmuir、B.E.T.およびFreundlichの各式の内Freundlich Isotherm ($X/M = K C^n$) が最も適合し、図-6のようになる。PAC、GAC両者のIsothermの傾き $1/n$ がほぼ等しいのは、両者とも材質が同一(ヤン殻)であることに起因し、一方PACの方がK値が大きいの、粒径が小さく、比表面積が大きいため吸着能が優れていることに起因している。またPACはGACと較べて同じ除去率を得るのに必要な添加量が少なくて済むことが判明した。

3. 凝集沈殿処理による実験結果と考察 1Lビーカーに前述の生物処理水とPH調整剤(0.2N HCl、飽和Ca(OH)₂)、凝集剤(Al₂(SO₄)₃・8H₂O)を1Lになるようにし、ジャーテスターにて140rpmで1分間混合、120rpmで2分間急速攪拌の後、40rpmで20分間緩速攪拌を行ない、30分間静置して上澄液を100mlとって色度とPHを測定した結果を図-8に示す。Alum添加量を増すにつれて、Color除去率は高くなり、最適PHの範囲も広がっている。しかしColor除去率は400ppmでも500ppmでも70%となりAlumの添加量に限界がある。このことは凝集沈殿では着色水中の溶解性有機物の内、高分子フミン酸類は除去可能であるが、比較的低分子の低い有機物分が残留するためと考えられる。Alum 100ppmおよび300ppmを添加して凝集沈殿によりけん濁物等を除去した後、水洗いPAC 1gで図-5と同様の吸着処理を行った結果、接触時間5hrで、それぞれ72%、85%の高い除去率が得られ、凝集沈殿処理を併用すれば活性炭添加量も少なくて済み経済的である。

4. おわりに 本実験の生物処理水中には多くのけん濁物が含まれ、活性炭吸着処理のみでは比較的早く閉塞が起ころうので、凝集沈殿と活性炭吸着処理を併用することにより、生物学的難分解性有機物質の除去を最も効果的、経済的に行うことができる。

参考文献: 1) 石黒、渡辺、増田: 環境技術 7, 6, 3~11P(1978) 2) 石黒、増田: 廃棄物処理対策全国協議会講演集 28, 11(1977) 3) 丹保: 水道協会雑誌 37号(1965) 4) 猪狩: 産業公害 14, 57, 55~61P(1978) 5) 花山: 廃棄物処理対策全国協議会講演集 6, 7, 11, 14~170P(1978)

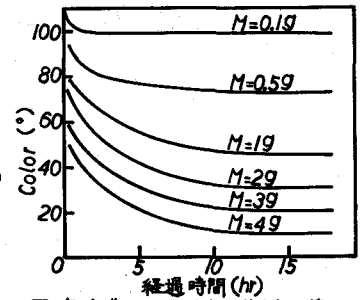


図-5 水洗いPACの色度吸着速度曲線

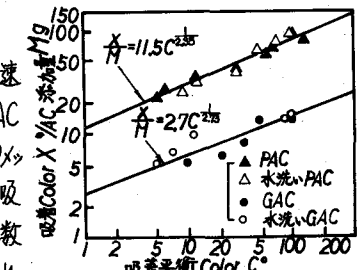


図-6 PAC, GACのFreundlich Isotherm

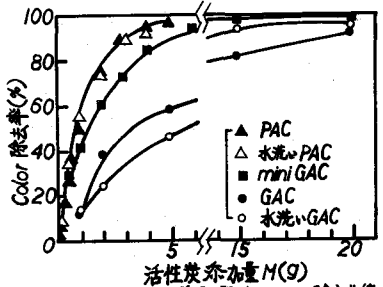


図-7 PAC, GACの吸着平衡時のColor除去曲線

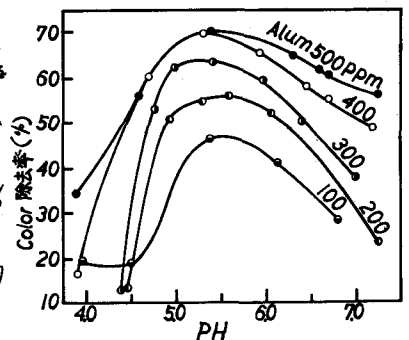


図-8 凝集沈殿によるColor除去効果