

〔研究報告編〕

し尿処理水中の着色成分除去に関する検討

Removal of colored matters in effluent after treatment
of night soil

森 田 昭* 城 戸 康 一* 瀬 川 和 年*

Akira Morita, Kouichi Kido and Kazutoshi Segawa

し尿処理施設の放流水は、廃棄物処理法・規則第4条によりその水質基準 BOD 30ppm 以下、SS 70ppm 以下、大腸菌群3,000個/ml 以下と規定されている。しかし最近では、放流河川の環境保全、放流水の再利用などの目的で三次処理が検討されている。三次処理における除去すべき対象物質は、SS、リン、窒素、有機物、着色成分、溶存塩類等があげられる。これらのうち色は、実質的な汚濁とはいいがたいが、直接われわれの視覚に訴えるという特異な面を持っている。また、このような状況にもかかわらず、適当な色度評価方法および脱色技術が確立されていないのが現状である。

そこで著者らは、し尿処理水の着色成分に着目し、色度の評価方法および着色成分の除去について検討したので、その結果を報告する。

1 色度の測定方法に関する検討

吸光度法による色度測定方法は次のように行った。試料（し尿処理水）を0.45 μ の濾紙で加圧濾過し、浮遊物を取り除く。次に吸光度計を用いて波長410nmで吸光度を測定し、あらかじめ作成した検量線（JIS-K-0101法・白金コバルト色度標準溶液）から色度を求めた。図1に色度標準溶液の検量線を示す。

現在、JIS-K-0101の色度の項では、白金コバルト標準溶液を用いた肉眼比色法が用いられていて、吸光度法による測定方法は確立されていない。そこで吸光度による色度測定方法に先だち、白金コバルト標準溶液とし尿処理水の吸収曲線を比較検討し、吸光度測定との適合性を試みた。その結果、それぞれの吸収極大は標準液が450

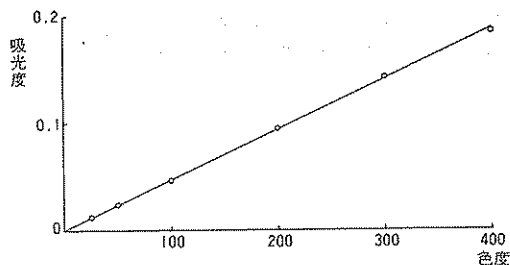


図1 色度標準溶液検量線(410nm)

nm, 試料（消化—活性汚泥処理水）が290nm付近で、著しく相違した。しかし、現状では他に適当な色度測定方法が考えられないため、本法を採用した。今後、試料中の着色成分（主に胆汁色素といわれる）を考慮した標準液作成の検討が必要である。

2 し尿処理水の色度

著者らがこれまで調べた6か所のし尿処理施設の処理水の性状を、処理方式別に表1に示した。これから1次処理方式別に処理水の性状を比較すると、化学処理では他の消化、酸化に比較すると色度が低かった。次に2次処理工程におけるBOD除去率と色度除去率を比較すると、いずれの処理方式においても、色度除去率はBOD除去率を下まわっている。これは化学処理を除くと脱色処理は、従来の1次、2次処理では困難であることを示唆している。

3 回分式吸着脱色試験

3-1 実験方法

1) 試料および装置

試料：K市湿式酸化処理施設（300kl/日）
最終沈殿溢流口から採取

* 日本環境衛生センター衛生工学部
Department of Sanitary Engineering, Japan
Environmental Sanitation Center

表 1 し尿処理水の性状分析成績

処理方式	消化—活性汚泥				消化—散水濾床		酸化—活性汚泥		湿式酸化—活性汚泥		化学—活性汚泥	
	1(40kl/日)		2(102kl/日)		3(54kl/日)		4(100kl/日)		5(59kl/日)		6(50kl/日)	
項目	試料名		試料名		試料名		試料名		試料名		試料名	
	脱離液	放流水	脱離液	放流水	脱離液	放流水	脱離液	放流水	酸化液	放流水	中和液	放流水
pH	7.94	7.18	7.70	7.34	7.70	8.02	8.58	7.74	7.34	7.74	5.30	7.02
SS ppm	—	480	—	92	—	288	—	32	3250	38	—	32
BOD ppm	3040	21	4700	27	2752	52	2060	28	7872	14	2380	63
COD ppm (100°C・30min)	2365	46	—	—	2957	81	—	—	974	35	—	—
Cl ⁻ ppm	2883	157	3520	132	2471	169	3210	182	2938	151	2940	137
色 度	4840	220	6320	204	3366	150	7790	320	6290	380	1130	46
BOD 除去率%	87.3		84.7		72.4		76.0		96.5		43.2	
色度除去率%	16.5		13.9		34.8		27.6		-17.6		11.9	

註) 除去率の計算は希釈水の塩素イオン濃度を 0 ppm とした。

性 状 : COD 60ppm, pH 7.40, SS 12ppm, 色度 430

吸着剤 : 粒状活性炭 (歴青炭, 粒径0.9~1.1mm)

装 置 : 4連ジアテスター, 分光光度計

2) 操作方法

試料500ml に粉末状にすりつぶした活性炭を50, 200, 500, 1,000ppm の各濃度で添加し, 次にジアテスターで100rpm・3時間攪拌した後, 上澄液を濾紙5種Cで濾過し, 濾液の COD と吸光度 (410nm) を測定した。

3-2 結果と考察

一般に固体と液層に関する吸着は, 次に示すようにフロイントリッヒ型の吸着等温式で説明される。

$$X/M = K \cdot C^{1/n}$$

X: 吸着量 mg, M: 吸着剤量 g, c: 平衡濃度 mg/l, K, n: 定数

実験より求めた平衡濃度と単位活性炭当りの吸着量を, フロイントリッヒの吸着等温式に代入し, 両対数紙に描くと図2, 3のとおりである。これによると COD, 色度ともにフロイントリッヒの式に従うようで, 定数K値は COD が22, 色度が440であり, 1/n 値は COD が0.9, 色度が0.3であった。

4 連続式吸着脱色試験

4-1 実験方法

1) 試料および装置

試 料 : 3-2に同じ

吸着剤 : 3-2に同じ

カラム : 15mmφ×500mm ガラス管 4本

ポンプ : 0~30ml/min 定量ポンプ

分光光度計

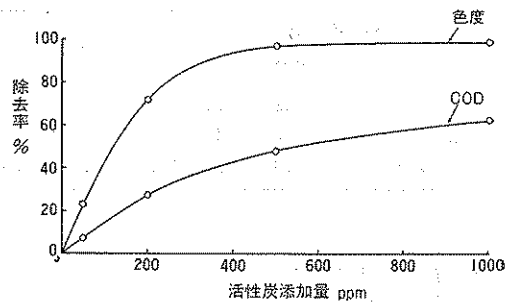


図 2 活性炭添加量と COD, 色度除去率

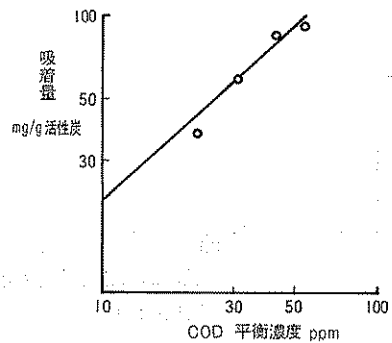


図 3 COD 平衡吸着線

2) 操作方法

試料をあらかじめ静置し, その上澄液20l を定量ポンプにて SV* 20 l/h, LV** 10.0lm/h の条件で活性炭を充填したカラムに連続通液し, 通液倍率20~240までの

*SV (Space Velocity) : $\frac{1 \text{ 時間の通液量 } m^3}{\text{吸着剤容積 } m^3}$

**LV (Linear Velocity) : $\frac{1 \text{ 時間の通液量 } m^3}{\text{吸着剤容積 } m^3}$

通過液を一定時間ごとに採取し、CODと色度(410nm)を測定した。カラムの充填高は500mm で4本直列使用。

4-2 結果と考察

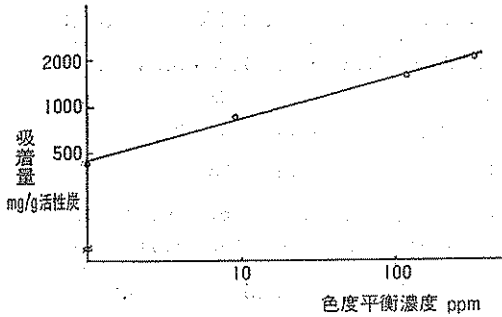


図 4 色の平衡吸着線

1) COD 除去率と吸光度除去率

この実験に先だち SV 2¹/h の条件で通液試験を行ったが、吸着効果が非常によく、COD および吸光度の経時差異が認められなかった。SV 20¹/h, LV 10.01m/h の通液試験結果を表 2 に示す。図 5, 6 は通液倍率と各除去率の関連を示す。これによると COD では RV 20~240間の除去率の変化は認められず、平均70%の除去率を示した。これに対し、吸光度では RV の増加につれて除去率がやや減少傾向であるが、RV 240で除去率90%で大部分除去されており、また RV 20~240間の通過液は無色透明であった。以上により着色成分はCOD成分よりも活性炭に吸着されやすいことが認められた。

2) 吸着量および通液条件

図 5, 6 から単位活性炭当りの吸着量を求めると COD

表 2 連続式吸着脱色試験結果成績

項目 \ 通液倍率	0 (原液)	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
色 相	黄色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	微黄色	微黄色	微黄色
色 度 ppm	430	2	4	7	9	10	12	16	19	21	28	35	39
COD ppm	60.3	15.7	17.5	18.0	18.5	17.7	17.5	18.5	16.4	16.4	17.7	17.6	18.6

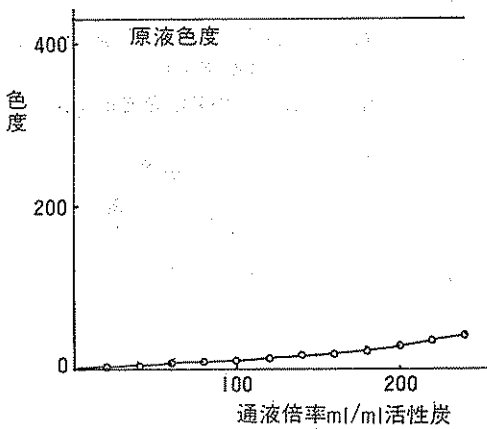


図 5 通液倍率と色度

が10mg/ml 活性炭、色度が98mg/ml 活性炭であった。一般に試料が吸着効果に影響をおよぼす因子として、被吸着物質の濃度と分子の大きさ、pH、SS および粘度等が考えられ、SV 値と通液倍率については今後、種々の条件下で実験を行い、検討をつけていきたい。

まとめ

し尿処理水の色度評価方法の検討、および活性炭を用いた脱色試験を行った。

1) し尿処理水の色度評価の方法として JIS・肉眼比色法と吸光度法の比較検討を行ったが、吸光度法の方が再現性がよかった。しかし吸光度法の実用性についてはさらに検討が必要である。

2) 湿式酸化処理水の活性炭による着色成分の吸着現象は、フロイドリッヒの吸着等温式に従い、色度の定数Kは440、1/n は0.3であった。

3) 連続式通液試験において、通液条件 SV 20¹/h、通液倍率240では、着色成分の90%が除去された。

参考文献

1) 立本英機・嶋田吉英・北川睦夫：活性炭による水処理，163-165，下水道研究，1974。

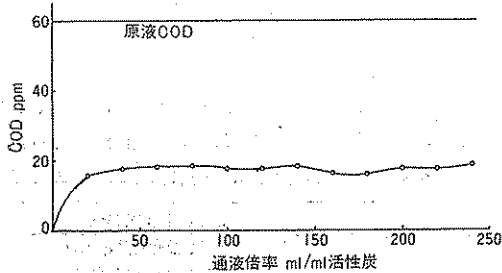


図 6 通液倍率と COD

Summary

A color grade evaluation method and decolorization effects of active carbon in effluent after treatment of night soil were examined. The application and validity of a visual colorimetric method and absorption photometric method were compared. The results indicated the absorption photometric method to be a more suitable and

preferred method. Absorption of colored matter by active carbon in effluent after treatment of night soil was according to Freundlich's formula for absorption. The adsorbance constant K was calculated to be 440 and $1/n$ was found to be 0.3. By means of a continuous flowing method, 90% of the colored matter was removed under the conditions where space velocity was 20 $1/h$ and relative volume was 240.