



Title	プラズマ脱臭装置の処理性能向上に関する検討
Author(s)	宮下, 正幸; 桑折, 健太郎; 藤田, 雅人 他
Description	第11回衛生工学シンポジウム (平成15年11月6日 (木) -11月7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 一般セッション . 1 上下水道事業と施設管理 . 1-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 11, 77-80
Issue Date	2003-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7050
Type	departmental bulletin paper
File Information	11-1-6_p77-80.pdf



1-6

プラズマ脱臭装置の処理性能向上に関する検討

東京都下水道局 宮下 正幸、桑折 健太郎
(株) タクマ 藤田 雅人、春木 裕人、○中西 英夫

1. はじめに

悪臭防止法では、「物質濃度規制」と「臭気指数規制」のいずれかまたは両方が適用される。「物質濃度規制」は特定悪臭物質を指定して規制しているが、すべての悪臭物質を指定することは困難であり、また複数の物質の相乗効果による複合臭への対応が難しい。「臭気指数規制」は、人間の嗅覚でその臭気を感じることができなくなるまで臭気を希釈した倍数を基に算定されるもので、①多種多様なにおい物質に対応が可能である、②複合臭にも対応可能である、③住民の悪臭に対する被害感覚と一致しやすいという官能試験特有の利点がある。

これまでは前者の「物質濃度規制」を選択する自治体が多かったが、平成 14 年 7 月に東京都において悪臭防止法に基づく「臭気指数規制方式」が施行されたこともあり、臭気指数規制の導入が加速されるものと考えられる。従って、発生源の対策はもちろんのことながら脱臭装置の効率化が望まれている。

プラズマ脱臭法は、被処理ガス中において放電を行うことで臭気物質を酸化分解することを原理とするものであるが、放電により発生するラジカル等と臭気物質との反応の促進を目的とし、放電部の後に触媒が設置される。プラズマ脱臭法は放電と触媒の両者が脱臭に大きく関与するため、両方が良好に作用することで高い脱臭効果が得られる¹⁾。すなわち、触媒の性状により脱臭効果も影響を受ける。

そこで演者らは、新たにプラズマ脱臭用の触媒を開発し、新触媒によるプラズマ脱臭装置の処理性能について実験的に検討を行った。本報ではその結果を報告する。

2. 模擬ガス試験

新触媒の効果を把握するため模擬ガス試験（単ガス試験）にて旧触媒との比較実験を行った。なお、新触媒は旧触媒（シリカーアルミナ系+カーボン）のカーボンの含有量を増加させたものである。

2.1 実験方法

実験装置のフローを図-1に示す。実験は、誘引ファンによって吸引した空気中に硫化水素(以下、 H_2S と記す)あるいはメチルメルカプタン(以下、MM と記す)ガスをガスボンベから一定量供給し、ガス混合部で均一に攪拌した後に No.1 (新触媒充填プラズマ装置) 及び No.2 (旧触媒充填プラズマ装置) の各フローに分岐した。なお、ガス量、放電部の放電出力及び触媒の空間速度・線速度は両フローとも同一に設定した。

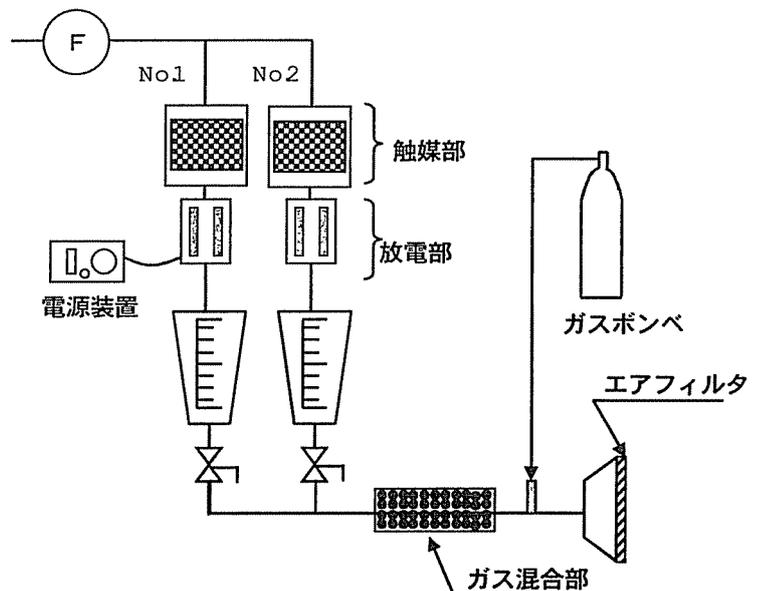


図-1 実験装置フロー

2. 2 実験結果

模擬ガスの試験結果を図-2に示す。なお、分析は、触媒の吸着能力を破過させた後に、検知管にて測定した。

触媒の種類を変えた以外は同一の設定であったにも関わらず、 H_2S 及び MM とも新触媒を充填した No.1 の方が高い除去性能を示した。これは、放電により発生するラジカル等の活性種と H_2S 及び MM の反応に、触媒に含まれる炭素が大きく関与しているものと推察される。

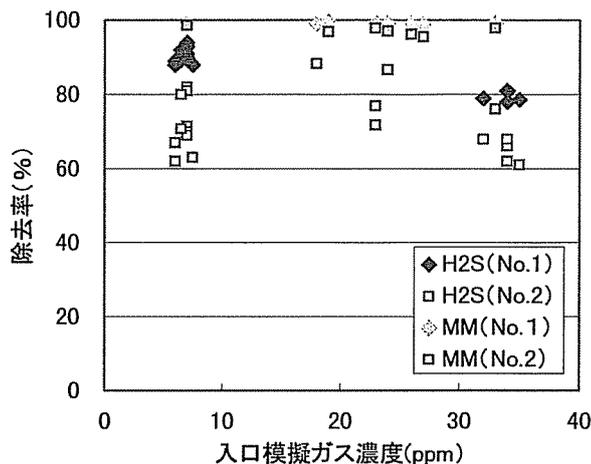


図-2 模擬ガス試験結果

3. 実証試験

実際の下水臭気ガスを対象に新触媒の処理効果の把握を行った。なお、本実験は既設プラズマ脱臭装置の調査の一環として行ったものである。

3. 1 実験装置及び実験方法

(1) 実験装置

実験装置のフローシートを図-3に示す。実験装置は東京都下水道局砂町水処理センター内に設置し、既設プラズマ脱臭装置の調湿ヒータ後の臭気ダクトからの原臭気ガス（沈砂池系臭気）を一部（ $150m^3/h$ ）分岐して実験装置へ導入した。なお、今回の臭気指数規制により東京都下水道局砂町水処理センターでは、排出口にて臭気濃度 300 から 150 程度に強化される。従って、本実験では処理ガス臭気濃度として 150 以下を長期的に安定して処理できる触媒条件の把握を行った。

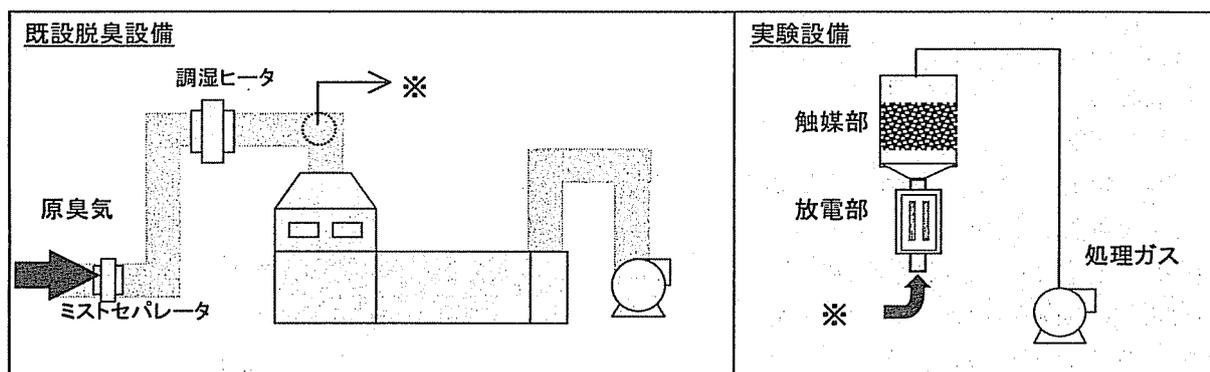


図-3 実験装置フロー

(2) 実験条件

表-1に実験条件を示す。実験は、線速度 ($0.3m/s$) を一定にして、新触媒の空間速度 ($5,000, 10,000 h^{-1}$) を変化させて検討を行った。なお、触媒は各 RUN とも同種の新触媒を充填した。

表-1 実験条件

	RUN 1	RUN 2	旧触媒
放電出力 ($1000m^3/h$ あたり)	250W 以下	250W 以下	250W 以下
触媒 SV (h^{-1})	5,000	10,000	5,000
線速度	0.3	0.3	0.3

(3) 分析方法

臭気分析は、以下の項目について行った。

- ① 臭気濃度 : 三点比較式におい袋法 (東京都告示による悪臭の検定方法)
- ② 臭気物質濃度 : アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル (環境庁告示 悪臭物質の測定方法)

3. 2 実験結果および考察

(1) 原臭気的特性

各臭気物質の検出濃度の範囲、および臭気濃度の範囲を表-2に示す。原臭気に含まれる臭気物質を分析した結果、硫化水素、メチルメルカプタンの濃度が高く、また臭気物質濃度を嗅覚閾値で除した値である閾希釈倍数 (推定臭気濃度) を考慮してもこれらが臭気の主原因になっていると考えられた。なお、閾値とはその物質の存在が感知できる濃度をいう。

表-2 原臭の各臭気物質濃度および臭気濃度

	臭気物質濃度 (ppm)	閾希釈倍数 (-)
硫化水素	0.017~2.8	41~6800
メチルメルカプタン	<0.001~0.087	<14~1240
硫化メチル	<0.0005~0.014	<1~5
二硫化メチル	<0.0005~0.006	<1~3
アンモニア	<0.05~0.63	<1
トリメチルアミン	<0.0005~0.0006	<19~22
臭気濃度	-	12~23,000

※閾希釈倍数 (推定臭気濃度) ; 各臭気物質の臭気濃度に相当する。

(2) プラズマ脱臭装置の処理性能

臭気処理結果を図-3に示す。RUN1では、原臭気濃度が130~13,000と大きく変動したが、変動にともなう処理ガスの臭気濃度の顕著な悪化は認められず、処理ガスの臭気濃度は安定して41以下を維持していた。一方、触媒充填量をSV10,000h⁻¹にしたRUN2では、入口臭気濃度が高い場合には処理ガスの臭気濃度も高くなる傾向を示し、原臭気濃度によっては安定した処理が維持できない可能性が示唆された。

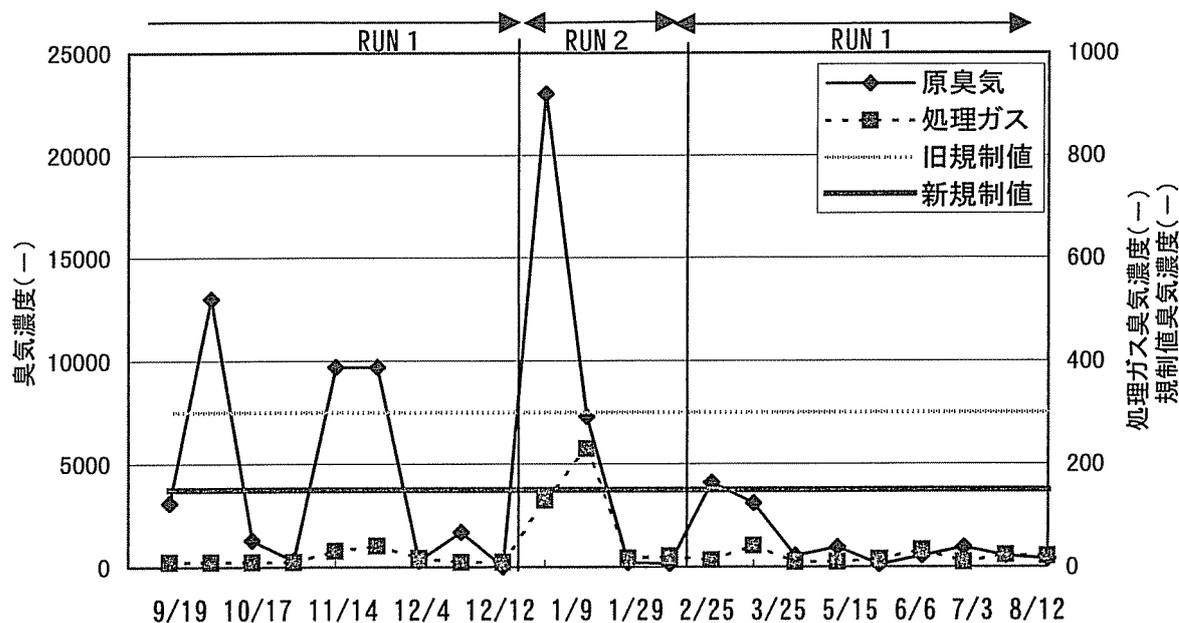


図-3 臭気処理結果

このことから、新触媒の設計条件としては、臭気濃度 150 以下を長期的に安定して維持するには、触媒空間速度 (SV) としては $5,000\text{h}^{-1}$ 程度が好ましいと判断された。

また、表-3 に RUN1 における処理ガスの臭気物質濃度結果の一例 (2/25 日採取) を示す。臭気物質濃度のほとんどが検出限界以下であり、RUN1 すべてにおいて同様な結果が確認された。

表-3 臭気物質濃度結果 (2/25 日採取)

2月25日 10:30~	脱臭装置入口		脱臭装置出口		臭気強度 2.5相当の 臭気物質 濃度	除去率 (%)	
	計量値 (ppm)	閾希釈倍数 (-)	計量値 (ppm)	閾希釈倍数 (-)			
臭気濃度	4100		13			99.7	
臭気指数	36		11				
臭気物質濃度 (ppm)	アンモニア	0.25	<1	<0.05	<1	1	>80
	硫化水素	1.1	2683	0.001	<1	0.02	99.9
	メチルメルカプタン	0.029	<14	<0.001	<14	0.002	>96.6
	硫化メチル	0.0027	<1	<0.0005	<1	0.01	>81.5
	二硫化メチル	<0.0005	<1	<0.0005	<1	0.009	-
	トリメチルアミン		<19		<19	0.005	-

4. まとめ

本研究では、新たに開発した新触媒を用いて模擬ガス及び実際の下水処理場水処理系臭気ガスを対象にプラズマ脱臭装置の処理性能の向上について検討を行った。結果を要約すると、以下のとおりである。

- 1) 模擬ガスによる新触媒と旧触媒の比較試験を行った結果、硫化水素及びメチルメルカプタンとも新触媒の方が高い処理効果を示した。
- 2) 触媒部空間速度が $5,000\text{h}^{-1}$ では、原臭気濃度が 130~13,000 と大きく変動したにもかかわらず、処理ガスの臭気濃度は安定して 50 以下を維持可能であり、新規制基準を十分に満足する性能が得られた。
- 3) 上記条件では、装置出口の臭気物質濃度はほとんどが検出限界以下であり、臭気強度 2.5 相当以下であった。

最後に、本調査を実施するにあたり、ご協力いただいた関係者各位に深く感謝いたします。

参考文献

- (1) 宮澤他, プラズマ脱臭装置による下水処理場水処理系臭気の脱臭効果(2002)V01.44No.5 用水と廃水