

13. 悪臭物質実態調査（昭和52年度－その2－）

漆器業排出ガス実態調査

坪内 彰 山口 慎一
小玉 博英 安井 新

I 緒 言

現在、シンナーをはじめとして有機溶剤は塗装業、印刷業、樹脂加工業、脱脂洗じょう施設など各種の用途に大量に使用されており、それらは屋内においては作業環境を悪化させる原因となり、屋外へ排出された場合には大気汚染や悪臭の原因となる。さらに、近年、これら有機溶剤の成分の多くが、窒素酸化物とともに光化学オキシダントの原因物質となることが究明されるに及び、有機溶剤の除去あるいは回収が望まれている。^{1)～5)}

今回、漆器製造事業場に活性炭吸着方式による有機溶剤処理プラントが設置されたことに対応して、鯖江市の要請により、その実態について調査する機会を得たので、その概要について報告する。

II 調査方法

1. 調査期間

昭和52年8月～9月

2. 調査地域

鯖江市河和田地区

3. 調査対象事業場

漆器製造業（2事業場）

4. 試料採取方法

真空びん法

いおう系悪臭物質の試料採取時に用いる1ℓホウ珪酸ガラス製真空びんを、真空ポンプを用いて完全に脱気し、以下JIS K 0095に準じてサンプリングを実施した。

5. 分析方法

ガスタイトシリンジを用い、採取試料0.5～1mlをFID付ガスクロマトグラフに直接注入し、そのピーク高さあるいはピーク面積から有機溶剤各成分の含有量を算出した。

ガスクロマトグラフの分析条件を以下に示す。

ガスクロマトグラフ：島津 GC-5A

検出器：FID

カラム充填剤	: SP-1200 5% + Bentone 34 1.75% on Chromosorb W (AW-DMCS) 80~100 mesh		
ガラスカラム	: 3mmφ × 3m		
カラム温度	: 85℃		
キャリアーガス	: 高純度窒素ガス 50 ml/min		
水素ガス	: 55 ml/min	注入口温度	: 130℃
空気	: 1.1 l/min	検出器温度	: 130℃

■ 調査結果と考察

調査対象としたA, B両事業場の概要及び排ガス測定結果などについて以下に述べる。

1. A事業場について

当該事業場は漆器下塗り作業を主に実施しており、ここにはK活性炭製造メーカーのテストプラントが設置された。当該事業場及び設置プラントの配置を図-1, 2に示す。

ここで、プラントの概要は以下のとおりである。

- ① 排ガス処理方式 : 活性炭吸着法
- ② 粒状活性炭充填量 : 400 kg
- ③ 排ガスの活性炭層接触時間 : 0.58 秒
- ④ 排ガスの活性炭層通過線速度 : 1.4 m/sec

また、排ガス温度及び排ガス流量を表-1に、排ガス濃度を表-2に、さらに有機溶剤成分の排出量及び処理施設の除去効率を表-3に示す。

これらの測定結果から次のようなことがわかる。つまり、当該活性炭充填塔は運転開始時(S52年8月30日)には、総有機溶剤排出量から判断すると84.5%の処理効率を有していたが、約1ヶ月後には完全に処理能力を喪失しており、活性炭表面においては吸着飽和に達していると考えられる。さらには、被吸着物質の“脱離現象”さえもみられる。

一方、当該プラント中には粒状活性炭400 kgが充填されており、吸着能力を活性炭重量の約30%とすれば、120 kg程度(トルエン換算すると気体状態における体積として約29 Nm³)の有機溶剤を吸着処理できると考えられる。⁶⁾

ここで、充填活性炭の吸着飽和の時期について概算をこころみる。

吹付部1台あたりの有機溶剤排出量を0.2 Nm³/h(表-3の中で8月30日は吹付部2台が稼動している時に試料採取している)、1日あたりの吹付け作業時間をのべ8時間とすると、1ヶ月あたりの有機溶剤排出量つまり活性炭への負荷量は

$$0.2 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 8 \text{ h/day} \times 30 \text{ day/month} = 48 \text{ Nm}^3/\text{month}$$

(ただし、処理効率を考慮すると41 Nm³/month)となる。

従って、処理能力29 Nm³に対して負荷量が1ヶ月あたり41~48 Nm³となり、当該プラントは運転開始後20日程度で吸着飽和に達し、処理能力を失っていたと考えられる。

2. B事業場について

当該事業場は漆器上塗り作業、仕上げ作業などを実施しており、H鉄工所製のテストプラントが設置された。当該事業場及び設置プラントの配置を図-3、4に示す。

ここで、プラントの概要は以下のとおりである。

- ① 排ガス処理方式 : 活性炭吸着法
- ② 粒状活性炭充填量 : 100 kg
- ③ 排ガスの活性炭層接触時間 : 0.84 秒
- ④ 排ガスの活性炭層通過線速度 : 0.60 m/sec

また、排ガス温度及び排ガス流量を表-4に、排ガス濃度を表-5に、さらに有機溶剤成分の排出量及び処理施設の除去効率を表-6に示す。

これらの測定結果から次のようなことがわかる。つまり、当該活性炭充填塔は運転開始時及び約1ヶ月後においても、総有機溶剤排出量から判断すると、97%程度の処理効率を有している。

表-5、6において、8月30日の測定結果は入口ガスでみると有機溶剤の濃度、流量とも非常に小さな数値になっているが、これはスプレー吹付け作業時間と検体採取時間が一致していなかったためと考えられる。その結果、当日の出口ガスにおける有機溶剤流量は検出限界以下となっており、従って各成分ごとの処理効率は算出せず、総有機溶剤における処理効率の“メド”のみ掲げておいた。

一方、当該プラント中には粒状活性炭100 kgが充填されており、約30 kg（トルエン換算すると約7 Nm³）の有機溶剤を吸着処理できると考えられる。⁶⁾

ところが、当該プラントは運転開始より1ヶ月後においてもなお十分な吸着能力を有していることから、当該事業場の一日あたりの吹付け作業時間を推定することができる。

いま、1日あたりの吹付け作業時間をx（h/day）とすれば、次の不等式が成立する。

$$0.2 \text{ Nm}^3/\text{h} \times x \text{ h/day} \times 30 \text{ day} \times 0.97 < 7 \text{ Nm}^3$$

よって、 $x < 1.2$ となり、1日の吹付け作業時間は1時間にもみえない程度ではないかと考えられる。

Ⅳ 結 語

1. A事業場の活性炭吸着塔は運転開始1ヶ月後において完全に処理能力を喪失していたのに対して、B事業場の活性炭吸着塔は運転開始1ヶ月後においても、なお十分な処理能力を有していることがわかった。しかし、これはプラントなどの性能差によるものとは考えられず、あくまでも有機溶剤含有排ガスの処理量（負荷量）の多少によるものと考えられる。

2. 活性炭吸着による有機溶剤含有排ガスの処理方法は、活性炭充填量、排ガスの活性炭層接触時間、排ガスの活性炭層通過線速度などを十分に検討すれば、有効な排ガス処理方法である。

ただし、活性炭充填量の決定に際しては、各事業場の有機溶剤使用量、吹付け作業時間などの正確な事前調査が必要であることは言を待たない。

参 考 文 献

- 1) 小笹 稔 : 環境技術, 6, (2), 142 (1977)
- 2) 林 勝己 : 環境技術, 6, (2), 119 (1977)
- 3) 活性炭による悪臭成分の除去に関する研究, 林 勝己他, 大阪府立工業技術研究所
- 4) 西田 耕之助他 : 環境技術, 4, (4), 240 (1975)
- 5) 神奈川県における炭化水素系物質の排出防止方法等調査報告書, 昭和50年12月
- 6) JIS K 1412 (1973 確認)

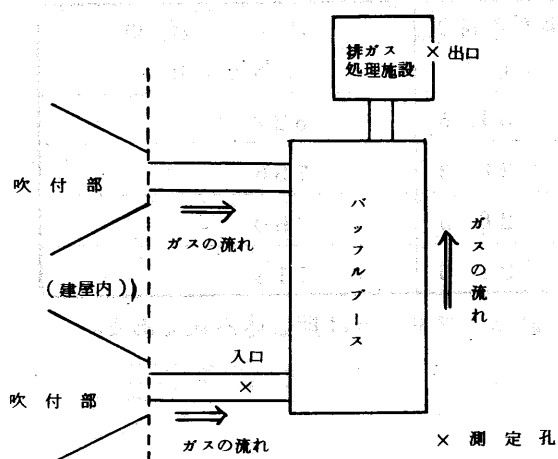


図-1 A事業場の測定施設略図
(上から見た図)

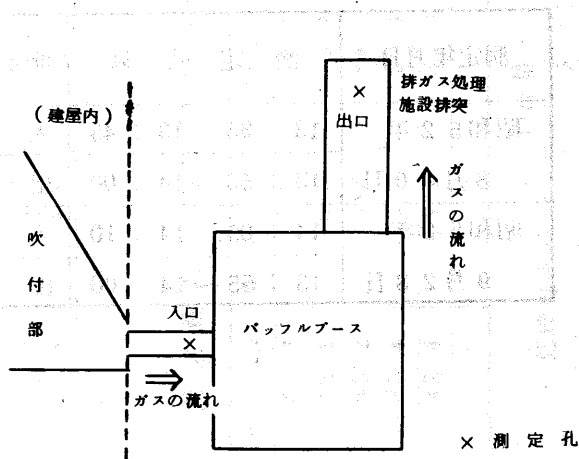


図-2 A事業場の測定施設略図
(横から見た図)

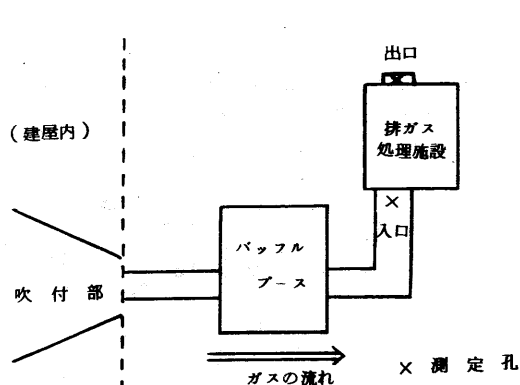


図-3 B事業場の測定施設略図
(上から見た図)

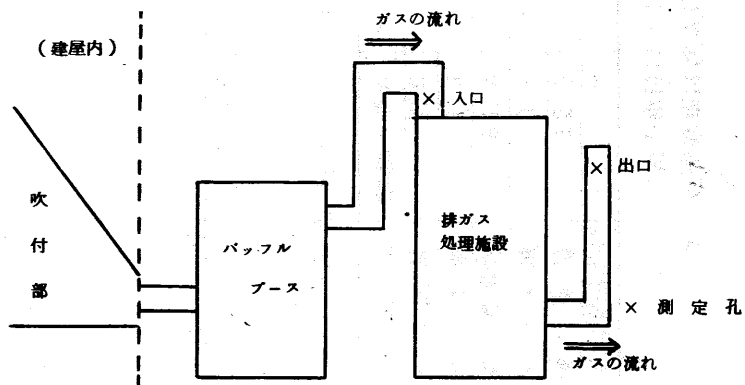


図-4 B事業場の測定施設略図
(横から見た図)

表-1 A事業場における排ガス温度、排ガス流量測定結果

測定年月日	測定時刻	測定位置	排ガス温度 (℃)	排ガス流量 (Nm ³ /h)
昭和52年 8月30日	10:45～11:00	入口	28.4	3.50×10^3
	10:30～10:40	出口	32.0	4.48×10^3
昭和52年 9月28日	11:10～11:20	入口	25.0	2.37×10^3
	11:20～11:30	出口	27.5	3.07×10^3

(註) ブローは吸込み式である。

表-4 B事業場における排ガス温度、排ガス流量測定結果

測定年月日	測定時刻	測定位置	排ガス温度 (℃)	排ガス流量 (Nm ³ /h)
昭和52年 8月30日	13:35～13:45	入口	31.5	822
	13:50～14:00	出口	36.3	756
昭和52年 9月28日	14:05～14:10	入口	26.5	750
	13:55～14:00	出口	27.5	714

(註) ブローは押し込み式である。

表 - 2 A 事業場における排ガス濃度測定結果

測定年月日 (時刻)	測 定 点	サンプル Nr	測					定				結		果	* 総有機溶剤 (ppm)
			酢酸エチル (ppm)	ベンゼン (ppm)	トルエン (ppm)	エチルベンゼン (ppm)	p-キシレン (ppm)	m-キシレン (ppm)	o-キシレン (ppm)	総キシレン (ppm)					
昭和52年 8月30日 (11:05~11:10)	入口	6	2.7	11.7	70.1	29.9	12.9	22.3	9.3	44.5	158.9				
		7	2.3	9.8	58.4	24.9	10.5	18.7	7.8	37.0	132.4				
		8	1.1	6.5	26.2	15.5	7.2	11.9	5.2	24.3	73.6				
	出口	平均	2.0	9.3	51.6	23.4	10.2	17.6	7.4	35.3	121.6				
		1	0.3	2.2	6.5	2.8	1.3	2.1	1.1	4.5	16.3				
昭和52年 9月28日 (11:45~11:50)	入口	2	0.3	1.7	4.5	2.2	1.1	1.8	1.0	3.9	12.6				
		5	0.3	1.3	7.2	3.2	1.4	2.4	1.0	4.8	15.2				
		平均	0.3	1.7	6.1	2.7	1.3	2.1	1.0	4.4	14.7				
	出口	1	1.4	53.0	13.7	8.5	2.8	6.7	3.0	12.5	89.1				
		2	1.6	44.5	17.0	10.9	3.7	8.9	4.0	16.6	90.1				
昭和52年 9月28日 (11:45~11:50)	入口	5	1.0	36.3	15.0	12.6	4.5	9.9	4.7	19.1	84.0				
		平均	1.3	44.4	15.2	10.7	3.7	8.5	3.9	16.1	87.7				
		6	4.2	28.3	16.5	14.2	4.8	12.1	5.6	22.5	85.7				
	出口	7	4.1	23.5	15.5	14.2	4.6	11.2	5.4	21.2	78.5				
		8	3.8	22.0	14.1	13.0	4.3	10.4	5.1	19.8	72.7				
		平均	4.0	24.6	15.4	13.8	4.6	11.2	5.4	21.2	79.0				

* 総有機溶剤とは、ここでは各成分の総和をさすが、おおむねジソンナールと考慮してよい。

表 - 3 A 事業場における有機溶剤成分の排出量及び活性炭充填塔の処理効率

測定年月日	測定点	酢酸エチル	ベンゼン	トルエン	エチルベンゼン	p-キシレン	m-キシレン	o-キシレン	総キシレン	総有機溶剤
昭和52年 8月30日	入口流量	7.0	32.6	181	81.9	35.7	61.6	25.9	124	426
	出口流量	1.3	7.6	27.3	12.1	5.8	9.4	4.5	19.7	65.9
	処理効率%	81.4	76.7	84.9	85.2	83.8	84.7	82.6	84.1	84.5
昭和52年 9月28日	入口流量	3.1	105	36.0	25.4	8.8	20.1	9.2	38.2	208
	出口流量	12.3	75.5	47.3	42.4	14.1	34.4	16.6	65.1	243
	処理効率%	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(註) 表中単位は $\times 10^{-3} \text{ Nm}^3/\text{h}$ である。

$$\text{処理効率} = \frac{(\text{入口流量}) - (\text{出口流量})}{(\text{入口流量})} \times 100$$

* 処理効率は次式により定義した。

表 - 5 B 事業場における排ガス濃度測定結果

測定年月日 (時刻)	測 定 点	サンプル Nr	測 定 結 果							総有機溶剤* (ppm)	
			酢酸エチル (ppm)	ベンゼン (ppm)	トルエン (ppm)	エチルベンゼン (ppm)	p-キシレン (ppm)	m-キシレン (ppm)	o-キシレン (ppm)		総キシレン (ppm)
昭和52年 8月30日 (14:30-14:36)	入口	12	9.2	5.7	12.7	11.2	3.8	8.3	3.0	15.1	53.9
		13	0.4	0.9	3.2	1.3	0.5	1.3	0.5	2.3	8.1
		14	0.5	1.2	2.9	1.9	0.8	1.8	1.0	3.6	10.1
		平均	3.4	2.6	6.3	4.8	1.7	3.8	1.5	7.0	24.0
	出口	9	ND	Tr	0.6	ND	ND	ND	ND	ND	-
		10	ND	Tr	Tr	ND	ND	ND	ND	ND	-
		11	ND	Tr	Tr	ND	ND	ND	ND	ND	-
		平均	ND	Tr	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	-
		9	15.0	18.7	181.6	1.7	0.6	3.6	0.7	4.9	221.9
		10	(26.3)*	(28.9)*	(360.8)*	(3.1)*	(1.2)*	(7.6)*	(1.2)*	(10.0)*	(429.1)*
昭和52年 9月28日 (14:15-14:20)	入口	11	24.9	20.0	323.6	2.2	0.7	5.9	0.9	7.5	378.2
		平均	20.0	19.4	252.6	2.0	0.7	4.8	0.8	6.2	200.1
		12	0.4	5.9	4.9	0.2	0.1	0.4	0.1	0.6	12.0
		13	0.3	5.2	3.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5	9.1
	出口	14	0.2	4.7	2.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	7.4
		平均	0.3	5.3	3.3	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5	9.5

(註) ND及びTrは各成分とも0.1 ppm未満であり、平均値の算出時にはTrは0.1 ppmとして、NDは0.0 ppmとして扱った。

* 採取ガス量が非常にわずかであったため、正確な採取ガス量の算出ができず、参考値にとどめ、平均値の算出からは除外した。

表 - 6 B 事業場における有機溶剤成分の排出量及び活性炭充填塔の処理効率

測定年月日	測定点	酢酸エチル	ベンゼン	トルエン	エチルベンゼン	p-キシレン	m-キシレン	o-キシレン	総キシレン	総有機溶剤
昭和52年 8月30日	入口流量	2.8	2.1	5.2	3.9	1.4	3.1	1.2	5.8	19.7
	出口流量	0.1以下	0.1以下	0.2	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.2以下	0.7以下
	処理効率%	-	-	-	-	-	-	-	-	96%以上
昭和52年 9月28日	入口流量	15.0	14.6	189	1.5	0.5	3.6	0.6	4.7	225
	出口流量	0.2	3.8	2.4	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	6.8
	処理効率%	98.7	74.0	98.7	93.3	80.0	94.4	83.3	91.5	97.0