

大学における廃液の処理と悪臭並びに排ガスについて

有吉 敏彦
長崎大学薬学部教授
薬学博士

国立大学は特定施設に指定されて以来、教育、研究、医療などの諸活動から発生する廃棄物等を処理する施設を順次設置した。勿論、それぞれの大学の規模、構成学部等によって施設の規模は異なっているが、現在では多かれ少なかれ、無機系廃液、有機系廃液の各処理施設あるいはこれらを同時に処理する方式の施設を所有している。筆者が勤務する長崎大学も、昭和55年3月に無機系実験廃液処理施設（フェライト化法N E C）を、昭和57年3月には有機系実験廃液処理施設（水エマルジョン燃焼法、東レ・エンジニアリング）を設置し、以後順調に稼動している。

ところが昭和58年8月、重金属廃液を前処理している際、都市ガスの付臭剤に似た悪臭が発生し、処理施設周辺の一般住民にガス洩れ騒動を起こした。日をおかず学内理系学部から、3—クロロ—1—ブテンによると思われる臭気が発生し、これまた都市ガスに似た臭いのためガス洩れ騒ぎとなり、大学は警察、市環境保全部の立入検査、ガス会社、消防署からの事情聴取を受ける事態となった。

第一の悪臭発生の原因は、処理していた重金属廃液が、無機系廃液の分別回収システムが未だ整備されていない昭和51年当時回収したもので貯蔵庫に保管していたものであり、若干の有機化合物を含み、その上、水銀が162 ppmも検出されたため、予め無機系実験廃液処理施設の水銀前処理系で、硫酸酸性過マンガン酸カリウムによる酸化分解を行っている時に、酸化によって生じたメルカプタン様のイオウ系化合物によると推定された。勿論、有機物を多量に含む廃液は、有機系実験廃液処理施設で焼却処理することが望ましいが、後で述べるように現有する施設では、燃焼排

表1 無機系廃液処理時における悪臭発生状況と排ガス処理装置の有無

処理方式	大学数	悪臭発生状況	排ガス処理装置	有	無
フェライト式	21	無 14		7	7
		有 4		1	3
		苦情有 3		2	1
凝集法	23	無 10		9	1
		有 12		11	1
		苦情有 1		1	0
その他	3	無 2		2	0
		有 1		0	1

表2 排ガス除去方法と無機系廃液処理方式

排ガス除去方法	処理方式			回答数 計
	フェライト方法	凝集法	その他	
1. 水洗浄	1+(3)	1+(1)	0+(1)	7
2. アルカリ洗浄	0+(2)	1+(1)	0	4
3. 酸洗浄	2+(0)	0	0	2
4. 活性炭除去	0	5+(1)	0+(1)	7
5. 水洗浄+活性炭除去	1+(0)	3+(2)	0	6
6. アルカリ洗浄+活性炭除去	0	0+(3)	0	3
7. 活性炭+キレート剤除去	0	1+(1)	0	2
8. 水洗浄+活性炭除去 +キレート剤除去	0+(1)	0	0	1
9. 水洗浄+アルカリ洗浄 +活性炭除去	0	1	0	1

(回答数)：処理施設内外に悪臭なし、苦情なし。

ガス中の水銀を完全に捕集することができないため、大量の水銀含有廃液を焼却することは二次汚染を招くことになる。従って酸化分解を行い、無機水銀をキレート樹脂で捕集除去しようとしたものであり、この際、思いもかけず悪臭が発生し、更に不幸にも十分な脱臭装置を具備しなかったため事件となったものである。

第二の事件は研究実験途上、反応はドラフト内で実施したのであるが、当日の気象条件下、5階建ての屋上からの拡散が不良であり、また反応終了後コルベンその他の器具に付着した該物質の洗浄に際し、実験室から直接側

溝へ、次いで排水溝に流れ、その間、周辺に滞留したものと判明した。

ともあれ今回の事件は、化学実験者特有の臭いへの鈍感さを露呈したものであり、実験室や廃液処理施設で発生する悪臭を含めて排ガスについて、研究者や作業従事者の安全衛生についても考え直す絶好の機会となった。勿論、施設周辺の環境保全についても当然であるが。

そこで悪臭並びに排ガス対策について、昭和59年6月、本大学排水等分析処理センター(筆者が昭和58年11月よりセンター長を兼任)から、各国立大学廃棄物処理施設にアンケー

表3 有機系廃液処理時における悪臭発生状況と排ガス処理装置の有無

処理方式	悪臭発生状況	燃焼 排ガス処理装置		局部換気 排ガス処理装置		
		有	無	有	無	未記入
水エマルジョン法	悪臭 無 2	2		1	1	
	有 4	4			4	
	悪臭と苦情有 1	1			1	
噴霧焼却法	悪臭 無 15	15		2	10	3
	有 13	13		2	8	3
	悪臭と苦情有 1	1			1	

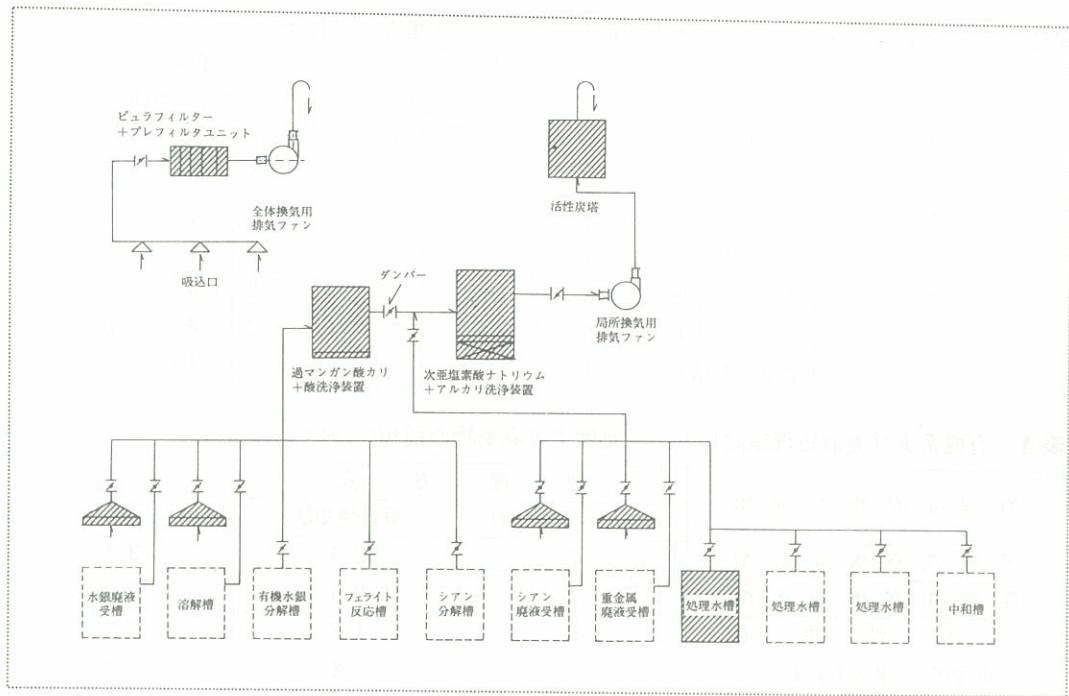
表4 有機系実験廃液処理施設において処理する廃棄物の種類について

処理廃棄物の種類	処理方式		計
	水エマルジョン法	噴霧焼却法	
可燃性有機廃溶剤	7	26	33
難燃性有機廃溶剤	7	23	30
水溶性廃液	5	17	22
○重金属系(水銀も含む)		2	2
○重金属系(水銀は含まない)	3	8	11
○難分解性シアン系	2	6	8
○ホルマリン系	2	8	10
○写真現像液系	5	15	20
○染色液系	1	7	8
○その他		5	5
有害固体廃棄物	2	3	5
記入なし	1	1	2

トし、その回答を集計した結果を簡単にまとめたものを以下に示したい(79国立大学に依頼し63大学から回答を得た)。表1は無機系廃液処理施設を設置している大学からの回答である。処理方式を簡単にフェライト化法と凝集沈殿法及びその他(例えば鉄粉法など)に分けているが、フェライト化法21大学中、悪臭有4大学、更に苦情も有3大学、凝集法では23大学中13大学に悪臭と苦情有、回答を得た47大学中、実に21大学に悪臭が発生している。排ガス処理装置は大部分設置されているが、うまく機能していないことも示唆される。ところでフェライト化法で悪臭の発生は無い

と回答され、しかも排ガス処理装置の無い7大学は、実に巧みに処理されているし、また分別収集が完全に行われているのであろう。まことに興味ある点である。表2は排ガス除去方法である。カッコ内の数字は悪臭、苦情なしの処理施設である。一般にアルカリ洗浄、活性炭除去が有効と思われる。

表3は有機系廃液処理施設での悪臭及び苦情の発生を、処理方式によって分類したものであるが、回答数36大学中19大学に悪臭が発生している。一方、表4は焼却処理する廃棄物の種類をまとめたものであるが、それぞれの大学で種々の廃棄物が焼却されていること



長崎大学実験廃液処理施設排ガス洗浄装置フローシート

が認められる。

以上のことを見て勘案して、本大学ではまずとり急ぎ、無機系廃液処理施設で発生する恐れのある悪臭及び廃ガスを除去するため、フローシートで示すような排ガス洗浄装置を設置することを立案し、予算要求を行った結果、予算が獲得され、現在設計、入札の段階となった。斜線部分が新規に設置するもので、局部的にはフード並びにダンパーを新規に取り付け、水銀並びにアンモニア等の塩基性ガスを酸洗浄し、酸性ガス、ハロゲン等はアルカリ洗浄し、更にメルカプタンや青酸等を次亜塩素酸ナトリウムで洗浄し、最後に活性炭塔を通過させ放出し、一方、施設内全体の臭気等はピュラフィルター（活性炭）を通り外部に放出する二段構えとした。しかし、これですべて完全ということは考えられないが、現時点ではこの方法で実施することにしている。

最後に本大学における有機系実験廃液処理時のばい煙の排ガス分析結果を2例示す。

表5は、シアノ廃液240ℓ、廃油300ℓ、有機溶剤20ℓに乳化剤21ℓを混ぜ、エマルジョン廃液581ℓとし、80ℓ/Hrの状態で539ℓを焼却した際の、洗煙水（2850～3000ℓ）中の各種金属濃度と排ガス濃度を示している。右のNOx、SOx等は自動計測されたものであり、左はサンプリング分析である。一方、有機系並びに錯体を含む重金属廃液216ℓ、有機溶剤270ℓ、乳化剤14ℓ、その他18ℓを含め計518ℓのエマルジョン廃液500ℓを焼却した際のデーターが表6である。表6に見られるように、かなりの重金属は洗煙水で捕集されているが、ガス中に水銀が、ダスト中には亜鉛及び砒素が、検出されている。

現在、有機系廃液処理は、排ガス量970～1010m³/Hrで、1日ほぼ5～6Hr、1週間4

表5 シアン系廃液焼却時の排ガス分析結果

分析項目	エマルジョン 廃液組成 mg/ℓ	焼却前 洗煙水 mg/ℓ	焼却後 洗煙水 mg/ℓ	排ガス		分析項目	排ガス中 ppm
				ガス中 mg/Nm ³	ダスト中 mg/Nm ³		
pH	8.6	8.5	8.7	—	—	NOx	85~200
Cd	0.1	0.07	0.08	—	—	SOx	0
Pb	5.7	< 0.1	< 0.1	—	—	HC	0
Cu	25.0	4.6	8.1	—	—	HCl	0
Zn	2.7	9.0	12.9	—	—	CN	0
Fe	156.8	2.9	46.3	—	—	O ₂	11~12
Mn	2.6	0.2	0.6	—	—		
Ni	1.4	0.6	0.7	—	—		
T-Cr	4.3	42.0	45.1	—	—		
Cr ⁶⁺	—	37.8	39.4	—	—		
As	3.4	< 0.02	0.04	—	—		
CN	274	< 0.03	< 0.03	< 0.2	< 0.05		
Hg	2.4	0.048	0.059	—	—		
F	2.8	1.0	4.2	1.7	—		

エマルジョン廃液：
581ℓ
 シアン系廃液：
240ℓ
 廃油系： 300ℓ
 有機溶剤系： 20ℓ
 乳化剤： 21ℓ

表6 重金属系廃液焼却時の排ガス分析結果

分析項目	エマルジョン 廃液組成 mg/ℓ	焼却前 洗煙水 mg/ℓ	焼却後 洗煙水 mg/ℓ	排ガス		分析項目	排ガス中 ppm
				ガス中 mg/Nm ³	ダスト中 mg/Nm ³		
pH	5.0	8.7	8.7	—	—	NOx	200~220
Cd	0.7	0.06	0.08	—	< 0.1	SOx	0
Pb	1.8	< 0.1	< 0.1	—	< 0.1	HC	0
Cu	9.2	6.6	6.2	—	0.13	HCl	0~1
Zn	80.0	12.2	15.7	—	14.4	CN	0
Fe	75.0	45.8	48.5	—	0.79	O ₂	10.5~12
Mn	34.8	0.4	2.8	—	0.1		
Ni	2.4	0.5	0.4	—	0.1		
T-Cr	19.6	43.1	44.6	—	0.1		
Cr ⁶⁺	—	36.2	39.4	< 0.05	—		
As	332.	0.03	40.8	—	2.5		
CN	20.2	< 0.03	< 0.03	—	—		
Hg	7.6	0.046	0.058	1.1	—		
F	2.4	4.5	4.8	1.7	—		

エマルジョン廃液：
518ℓ
 重金属系廃液：
216ℓ
 有機溶剤系：
270ℓ
 乳化剤：
14ℓ
 その他：
18ℓ

日の割合で、半年に1回、都合年2回(2週)の割合で行っている。このような短期間の処理でも、処理ごとに規制されているカドミウム、鉛以外の金属が若干放出されていることは疑いようもない。大気環境を保全する法律には「公害対策基本法(昭42.8.3.法132)」をはじめ、「大気汚染防止法(昭43.6.10.法97)」、「悪臭防止法(昭46.8.1.法91)」並びに関連諸

条例があるが、法律で規制されず、しかも違反をしていない事実との間をどのように考えるか、難しい問題である。しかし今後速やかに燃焼排ガス中の物質を回収する施設や装置を設置する必要があることを換起したいものである。