

고무工業에 있어서의 公害防止現況과 動向

協會 會誌課 提供

■ 編輯者註：公害問題가 社會的인 問題로 크게 대두된 것은 이미 1970年頃부터이다. 一般的으로 公害라 하면 예컨대, 自動車의 排氣가스公害, 都市廢棄物公害 등 不特定多數이므로 特定相對를 정할 수 없이 一般的으로 이들을 總括하여 公害, 즉 Pollution 또는 Environment라고 할 수 있으며, 一括的인 防止對策이 講求되는 바이다. 따라서 本稿는 日本고무協會誌 1978年 2月號에 掲載된 日本芝浦工業大學의 研究論文 中에서 특히 고무工業에 관한 公害問題를 研究하는 데 많은 도움이 될 것으로 생각되는 重要部分을 拔萃紹介한 것이다.

1. 고무 工場의 公害와 對策

고무 工場의 公害問題에 대해서 1970年 日本고무工業會가 會員社工場을 對象으로 調査한 結果를 보면 第1位가 煤煙+粉塵이고 第2位가 騒音+振動, 第3位가 臭氣, 第4位가 排水였다. 그 主要內容은 다음 表 1과 같다.

<表 1> 고무 工場의 公害(申告件數) <232工場>

區分	件數	%	主 要 內 容
煤煙	82	27.1	廢고무燒却(26件) 보일러연소(26件) 종이纖維 조각(7件)
粉塵	46	15.2	로울作業 카아본飛散(7件) Talc(4件)
騒音	63	20.9	로울作業(11件) 컴프레셔(8件) 機械音(3件)
振動	13	4.3	로울作業(5件) 기타(1件)
排水(汚)	39	12.9	排水에 廢油등 混入(9件) 冷却水(3件) 油脂의 混入流出(3件)
臭氣	54	17.9	加黃工程(8件) 素練作業(7件) 脫黃工程(5件)
其他	5	1.7	高周波 Welder 砂塵 空地의 雜草
計	302	100	

즉 1970年頃을 起點으로 하여 公害問題가 急速히 社會問題로 輿論化됨에 따라 全國的인 報告件數를 보면 騒音振動公害가 제일 많았으며, 1972~1973年에 最高에 달했다고 한다. 따라서 이러한 現狀은 民間企業이 公害防止對策의 講求에 깊은 關心을 끌게 되었을 뿐 아니라, 公害防止設備의 投資와 環境保全關係豫算 등에 깊이 反映되었다.

이것을 公害防止機器의 種別生産實績으로 보면 表 2와 같으며, 近年에는 産業排水處理, 下水汚染處理 및 集塵裝置나 重油脫黃裝置에 가장 많은 資本이 投下되고 있다. 1975년에는 특히 煤煙脫黃裝置와 都市쓰레기處理에 많이 投資되고 있다.

이들 公害防止機器投資에 뒤따르는 技術開發에 대해서는, 外國의 技術導入件數가 表 3과 같으며, 이것도 역시 1972~1973年이 가장 많다.

한편 그 公害防止能力에서 고무工業에 가장 關係가 깊은 煤煙脫黃能力과 重油脫黃能力의 推移를 表示하면 다음 表 4와 같다.

市販重油中의 平均硫黃量도 1970年 1.93%에서 1975년에는 1.42%로 되었다.

<表 2>

公害防止機種別生産實績

(單位：億圓，%)

機種別	年度 生産實績	66		69		72		75	
		額	構成比	額	構成比	額	構成比	額	構成比
大氣汚染	1. 集塵裝置	61	17.9	250	17.5	643	17.2	771	11.3
	2. 重油脫黃裝置	1	0.2	239	16.7	244	6.5	797	11.7
	3. 煤煙脫黃裝置	3	0.8	13	0.9	149	4.0	952	13.9
	4. 煤煙脫黃裝置	—	—	—	—	—	—	85	1.2
	5. 關聯機器	27	8.0	234	16.4	291	7.7	520	7.6
水質汚濁	1. 産業排水處理	17	5.1	101	7.1	709	18.9	1,014	14.8
	2. 下水汚染處理	73	21.5	138	9.7	516	13.8	922	13.5
	3. 糞尿處理裝置	49	14.4	86	6.0	217	5.8	325	4.8
	4. 污泥處理裝置	2	0.5	27	1.9	144	3.9	339	5.0
	5. 關聯機器	53	15.7	196	13.7	278	7.4	361	5.2
쓰레기	1. 都市쓰레기處理	54	15.9	129	9.0	431	11.5	604	8.8
	2. 産業廢棄物處理	—	—	—	—	105	2.8	117	1.7
	3. 關聯機器	0	0.1	15	1.1	9	0.2	8	0.1
騒音振動	1. 騒音防止裝置	—	—	—	—	9	0.3	14	0.2
	2. 振動防止裝置	—	—	—	—	0	0	0	0
	3. 關聯機器	—	—	—	—	1	0	1	0
合計		341	100.0	1,428	100.0	3,746	100.0	6,831	100.0

註：日本産業機械工業會 調査

<表 3>

公害防止關聯技術導入件數의 推移

(單位：件)

種 類	年度	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
廢水處理・水處理		7	9	13	8	7	15	28	22	23	40	44
集塵・塵芥燒却處理		2	1	3	6	9	11	15	27	38	18	17
自動車排出口處理		0	0	0	4	5	8	8	11	6	6	10
脫黃處理		1	5	6	21	9	16	17	24	21	19	14
騒音防止		—	—	—	—	—	1	2	0	—	—	—
其他		—	—	—	—	—	12	13	6	14	7	31
① 公害防止關聯計		10	15	26	44	30	63	81	90	102	92	116
② 技術導入件數計		472	601	638	1,061	1,154	1,330	1,546	1,916	1,931	1,572	1,403
①/② (%)		2.1	2.5	4.1	4.1	2.6	4.7	5.2	4.7	5.3	5.9	8.3

註：1. 科學技術廳「外國技術導入年次報告」에 의함.

2. 契約期間, 對價支拂期間이 1年以上인 甲種技術導入 뿐이다.

<表 4> 煤煙脫黃施設과 重油脫黃施設의 能力的 推移

年度	煤煙脫黃能力	重油脫黃能力	重油中 S 分
70	500	37	1.93
71	879	51	1.74
72	1,733	76	1.56
73	2,815	86	1.43
74	4,189	96	1.43
75	9,314	127	1.42
單位	萬 Nm ³ /h	萬BPSD	%

註：1. 煤煙脫黃施設能力은 環境廳大氣保全局調査
2. 重油脫黃施設能力, 重油中 S 分은 石油聯盟調査
3. 能力은 年度末數值임

1.1 고무 工業에 있어서의 煤煙・粉塵

煤煙과 粉塵은 고무工業 中에서도 公害申告件數가 가장 많았던 事項이며, 이 中에는 보일러의 不完全取扱에 의한 煤煙件數도 相當히 많았

으나 가장 큰 問題는 고무쓰레기의 燒却에 따른 公害였다. 고무工業에 있어서 公害對策의 初期 問題는 煤煙에 配合된 亞黃酸가스나 可塑劑의 냄새 문제였다. 小型燒却爐의 調查研究나 그 一部에 대해서는 長期間에 걸쳐 계속 研究되고 있었으나, 只今까지 耐久性이 充分하고 또 各工場에서 各個에 사용할 수 있는 優秀한 小型燒却爐는 發見되지 않았다. 또 亞黃酸가스 規制法도 있을 뿐 아니라 近年에는 NO_x의 規제도 있어, 특히 都市에서의 新設稼働은 困難한 問題이다. 只今은 고무粉으로서의 利用이나 大型乾留爐 혹은 埋立計劃을 重點으로 세우고 있다.

煤煙 외에도 粉塵은 고무工業의 性質上 不平이 제일 많은 公害이며 또 그것은 公害보다 먼저 工場의 環境衛生上에도 크게 問題되는 것이므로 各工場마다 積極적으로 處理되어야 한다.

集塵裝置에는 여러 가지가 있으나 고무工場에서 주로 사용되고 있는 것은 Bag filter 方式과 Cyclon 方式이 있으나(濕式除塵裝置도 많이 사용되고 있다), 前者의 주머니에 부착된 먼지떨이 기구에는 여러 가지 종류가 있다. 이와 같은 集塵裝置는 오래 전부터 設置되어 있는 데에도 不平申告가 많은 것은, 고무工場은 中小企業이 많고 人家密集地域에 工場이 많기 때문이며, 또 補修가 不充分하기 때문이다. 이것은 다음의 騒音對策과도 같이 公害對策上 먼저 立地條件부터 고려하여야만 될 것이다.

1.2 騒音과 振動

일반적으로 騒音과 振動은 公害中에서도 가장 不平이 많다고 하며, 그 중에서도 고무工場의 騒音振動은 다른 産業보다는 多少 적다고 한다. 用途地域別로 보면 他産業과 마찬가지로 居住地域과 準工業地域에서 壓倒적으로 많다. 따라서 防音設備보다 工場設置場所選定이 중요한 문제이며, 또 工場内の 設備場所도 問題이다. 즉, 고무工業의 中小企業성에 따른 運命이기도 하므로 이 점을 잘 고려하여 處理하지 않으면 안 된다.

騒音發生이 가장 많은 것은 로울作業이며 다음이 콤프레셔, 보일러의 安全弁放出音(특히 夜間)이나 夜間の 로울作業, 프레스作業, 加黃罐

의 蒸氣排出音 등이다. 즉 防音對策으로는 防止機器보다 作業機械의 改良과 作業方法의 改善이 先決問題이며 또 防音壁設置와 騒音, 振動機械의 工場中央位置로의 移動 등이 있다. 基本的으로는 住居지가 적은 工場地域이나 郊外로의 移轉이 바람직하며, 이것은 臭氣나 粉塵公害對策으로도 볼 수 있다. 또 最近에는 低周波振動(空氣振動)에도 注意해야 된다는 輿論도 나오고 있다.

1.3 臭氣公害와 그 對策

고무工業의 臭氣公害는 工場內에서 생각하는 것보다는 以上으로 많으며 그 到達距離도 1.5 km나 되어 騒音對策보다도 한층 힘든 일이다. 고무 공장에서는 그렇게 냄새를 느끼지 못하겠지만 一般人에게는 大端히 자극이 심하다.

臭氣가 가장 많이 發生하는 部分은 물론 加黃工程이며, 그 大部分이 直接加黃에 의한 것으로 加黃後 고무製品을 빼낼 때 水蒸氣 blow의 냄새이다. 이 냄새는 加黃時 發生하는 黃化水素類 때문이며, 이것을 水中으로 放出한 다음 活性炭으로 脫臭하는 工場도 있다(基本的으로는 間接加黃으로 하는 것이 좋다).

에보나이트와 같이 直接加黃인 경우에 drain gas를 苛性 soda 液中으로 放出하고 있는 工場도 많았으나, 한편 防水布의 連續加黃工場에서는 그 原料인 合成고무에 混用한 프로세스油가 原因이 되어 이 排氣ガスを 물로 씻어 除去하여 상당한 效果를 얻은 工場도 있다. 그 후 臭氣公害에 대한 要求가 한층 심하게 되어 水洗後 活性炭吸着이나 燃燒(가스량이 많으면 不可)를 併用하고 있는 工場도 많아졌다. 다른 公害도 마찬가지로, 臭氣公害의 申告件數는 점점 늘어나고 있으므로 그에 대한 對策處理도 점차 심각한 問題로 되어 가고 있다.

고무工場에서 또하나의 臭氣公害는 blanket類의 素練 때문에 생기는 것이 있으나 이 냄새는 고기썩는 냄새와 같으므로, 在來 고무 중의 단백질의 부패 때문이라고 想像하기도 했으나 測定結果(브리지스톤 타이어) 텔레빈油가 多量으로 檢出되었을 뿐 그 原因은 아직 밝혀지지 않고 있다. 天然고무 産地인 커프램프 고무處理工場에서

는 특히 이 냄새가 심하나 Isoprene 의 低重合物로 생각될 可能性이 농후하다. 脫臭方法으로는 活性炭吸着을 하고 있으나 燒却하는 것이 제일 좋다고도 한다.

1.4 排水公害와 그 對策

고무工場의 排水에 對해서는 거의가 기름 混入이며 그 외에는 에보나이트工場 등에서 黃化水素를 處理한 排水가 그 후 酸性排水와 混合되어 다시 黃化水素를 發生한다는 問題와 라텍스 廢液의 問題였다.

기름 混入은 로울 등에 사용한 潤滑油가 물 속으로 넘쳐떨어진 것이며, 그 對策으로는 로울을 높게 設置하여 冷却排水와 混合되지 않게 한 工

場도 있으나 壓倒的으로 많았던 것은 油水分離 裝置이다. 즉, 一般化學工場에 比해서 廢水問題는 別問題가 없는 것으로 본다.

단, 라텍스 排液 특히 合成고무 라텍스를 사용하는 工場에서는 그 粒子가 작고 安定性이 좋아서 排液 중에 고무 粒子가 殘存하게 되므로 그 排出에 注意하지 않으면 안 된다. 螢石의 電解法이 提案되어 있다.

1.5 固形廢棄物의 現狀과 그 對策

고무固形廢棄物의 處理, 특히 燒却에 의한 公害申告件數가 제일 많았던 것은 前述한 바와 같다. 이 公害는 煤煙과 混入硫黃 때문이나 고무 중의 硫黃은 C 重油의 3%보다 훨씬 적으므로 燒却

<表 5> 고무工業固形廢棄物의 處理

處理方法	處 理	現 狀	問 題 點
1. 燒 却	炭酸가스와 水蒸氣로써 →공중으로	開發段階이며 상당히 進捗되고 있으나, 不充分하다.	煤煙防除, 爐材性能不充分, 處理費高率
2. 埋 立	粉碎하여 土地를 埋立한다. →흙으로	現在 日本에서는 約 50%가 이 方法은 利用, 장소에 困難	土地의 安定化不良, 15cm 以下로 細斷要함.
3. 가 스 化	燃料 또는 其他 原料로써 →元狀態로 還元	美國에서 리스트플렌트가 생겨, 大量處置에 良好	大量處置가 아니면, 不經濟 日本에서는 未完成
4. 海 中 投 棄	固化시켜 바닷속에 沈下한다	美國 등에서 좋은 結果를 얻고 있다. 壽命不明	壽命과 二次公害가 不明
5. 再 生	微粉, 分別, 軟化하여 再生 고무로 再利用	NR이 많은 트럭, 버스 타이어가 주로 利用됨(튜우브도)	SBR이 많은 것은 硬하며 不適合함.
6. 微 細 化	微細하게 粉末化하여 利用	고무분이나 또는 아스팔트混劑 등으로 使用	SBR系(즉 p.s)에 적합하나, 多量消化가 不可
7. 微 生 物 處 理	醱酵 등으로 分解시켜 가스 또는 흙으로 還元	고무를 分解하는 微生物에 依함.	試驗研究中에 있음. 특히, 合成고무가 問題.

<表 6> 社會開發分野의 技術開發推進에서 隘路事項 (單位：件, %)

隘 路 事 項	環境保全計		全體計마이너스 環境保全計		全 體 計	
	件數	構成比	件數	構成比	件數	構成比
1. 需要豫測이 곤란하므로 目標設定이 곤란	123	(17.2)	165	(21.0)	288	(19.2)
2. 市場이 특정市場으로 限定되든가, 多種類少量生産의 商品이 많아서 多額의 研究開發投資에 比해 利益이 적다.	116	(16.2)	160	(20.4)	276	(18.4)
3. 研究開發對象이 高度化, 複雜化되어있으므로 一企業에서는 對應 곤란	220	(30.7)	181	(23.0)	401	(26.7)
4. 新技術의 社會的 適用이 원활하지 않다.	57	(8.0)	100	(12.7)	157	(10.5)
5. 從來의 研究蓄積이 적다.	125	(17.5)	81	(10.3)	206	(13.7)
6. 海外로부터의 技術導入이 곤란	—	—	6	(0.8)	6	(0.4)
7. 研究開發資金이 不足	36	(5.0)	26	(3.3)	62	(4.1)

8. 人力(研究者數, 能力)이 不足하다.	33	(4.6)	47	(6.0)	80	(5.3)
9. 其 他	6	(8.3)	20	(2.5)	26	(1.7)
計	716	(100.0)	786	(100.0)	1,502	(100.0)

註：1. 日本科學技術廳「民間企業의 研究開發活動에 관한 調査」(76.6)

2. 全體로서 環境保全을 包含한 食生活, 住生活, 事故災害防止, 醫療, 福祉, 家庭生活, 教育의 社會開發分野이다.

할 때의 냄새는 다른 냄새, 例컨대 크로로프렌 중의 트리크레딜포스페이트나, 同一工場에서 製品化되고 있는 軟質鹽化비닐 製品찌꺼기의 燒却 냄새와 混同하고 있는 경우도 상당히 있다. 發生 가스를 잘 分析하여 燒却臭氣對策을 세울 必要가 있다. 어쨌든 都市에서는 어떠한 냄새이든 다 臭氣公害(成分規制도 있으나 냄새는 官能的이므로 官能試驗에 의하지 않으면 안 된다)로 인정될 수는 없는 것이며, 또한 亞黃酸가스規制나 NO_x 規制도 있으므로 燒却以外의 方法을 택하고 있다.

또하나는, 고무 製品은 石油의 덩어리(合成고무는 물론, 카아본 블랙, 나일론, 테트론도 現在의 原料는 石油이다)이므로 이 資源 에너지의 節約 때문에 再資源化가 고려되어 再生고무化, 고무粉으로서의 利用 혹은 燃燒나 乾留에 의한 에너지의 回收나 燃料油의 回收(어느 것이든 設備가 大型化되지 않으면 經濟的으로 成立하지 않는다)가 고려되고 있다. 勿論 이들 設備는 大型이며, 各種 二次公害處理도 아울러 고려되고 있다.

이들의 處理方法에는 表5와 같은 여러 가지 方法이 있으나 지금은 石油資源節約의 뜻으로서도 前述한 바와 같은 有效利用이나 再利用은 不可能하다. 즉, 現在는 表5중에서 3, 5, 6의 各項에 그 方法(즉, 機械設備)과 處理條件의 開發에 重點을 두고 있다.

2. 公害防止機器開發의 問題點

1970年以後 公害問題가 社會的으로 매우 심각해지자 그 防止對策이 檢討되기 시작했으나, 公害防止策의 基礎技術이 없었으므로 그 開發이 먼저 必要하게 되었다. 예컨대 水俣病의 原因으로 생각했던 有機水銀이 어떻게 해서 생겼는가, 또 公害病은 카드뮴에 依한 것인가, 그 病原體

는 어떻게 흘러 들어왔는가, 또 그것이 쌀을 통하여 어떻게 人體로 들어왔는가 등의 研究가 먼저 필요하게 되었다. 勿論 當時는 그 對策, 防止對策은 立案조차도 없었다.

公害對策의 技術開發에 필요한 여러 가지 問題點의 統計를 表6에 表示하였다. 제일 많은 것은 (3)의 研究開發對象이 高度化, 複雜化되어 있기 때문에 一企業에서는 對應하기 힘들다는 것이며, 다음은 (5)의 從來의 研究蓄積이 적다는 것, (1)의 需要豫測이 곤란하다는 것, 4 번째는 (2)의 市場이 적어서(豫測하기 힘들) 유익한 목표가 서지 않는다는 것 등을 알았다.

즉 企業은 利益追求에 쫓겨 利益展望이 적은 것의 技術開發에는 力點을 두지 않으므로 公害對策의 技術開發은 公害輿論 때문에 일을 할 수 없게 되었을 경우, 비로소 그 大體의인 講究策이 서게 되는 것 같다. 公害問題가 점점 社會的인 問題로 심각해지는 오늘날에는 이 公害에 관한 問題를 처음부터 豫測·檢討하여 그 對策이 充分히 强구된 다음 企業化하여야 한다.

즉, 公害가 나오지 않는 方法이나 혹은 그 解除方法이 研究되어 그 處理過程이 併設되어 工業化되어야 한다. 그러나 在來式으로 이미 稼動되고 있는 工場에 대해서는 政府나 公共團體의 指導, 援助 및 推進으로 公害對策技術을 早速開發하고 이것을 公害防止機器 및 方法으로서 工業化시켜 人類에 미치는 公害를 하루빨리 없애고자 하는 것이다. 여기에 무엇보다도 가장 중점적으로 요망되는 것은 利益만을 추구하는 企業以外에도(물론 企業의 研究機關에서 研究하는 것도 바람직하지만) 公共의 研究機關이나 大學에 있어서도 公害防止의 基礎研究에 積極的인 參與가 있어야 될 줄 안다.