

韓國의 環境汚染防止産業

李 達 雨

韓國環境汚染防止施設協會/
韓國 코트렐 (株) 會長

Environmental Pollution Control Industry in Korea

Lee, Tal Woo

Chairman

*Korea Environmental Pollution Control Industry Association/
Korea Cottrell Co., Ltd.*

Abstract

Since 1962, Korea has made a remarkable progress with continuous success of Five-Year Economic Development Plans. Over the last 30 years, Korea has achieved a fast growth in various industries including heavy industry and chemical industry with rapid urbanization at the same time.

The fast industrialization and urbanization brought about huge amount of hazardous/toxic substances and wastes. The environmental pollution problems have now emerged from regional concerns to overall social issues accordingly. The situation has come to a point where pollution control and environment preservation have become one of the nation's major policies.

Following the recent Earth Summit of UNCED Conference held in Riode Janeiro in June 1992, where the topic was environmentally sound and sustainable development, awareness

upon the importance of environmental preservation has been heightened globally. The environmental issues will gradually influence the international society more and more, politically as well as economically.

The environmental pollution control industry in Korea started in the early 70's with the development of the nation's industrialization. As the people's awareness on pollution increases and environmental laws and enforcing regulations were established, demand for pollution control began to increase. The environmental pollution control business came to be recognized as an independent industry in the mid '70's.

It should be evaluated properly that over the last 30 years, the Korean pollution control industry has supplied locally manufactured pollution control facilities to the increasing local demand. Concerning the quality and customer satisfaction, however, there are still many aspects which need to be improved compared with those of advanced countries. Although the start of the pollution control industry in Korea is just 10 to 15 years behind the advanced countries such as Japan and European countries, current gap in the environmental technology is rather considerable. And, studies should be made to find out the reasons for the current technology gap, and therefore, to implement solutions to improve the technology and competitiveness of the environmental pollution control industry in Korea.

I. 序 言

우리나라는 1962년부터 始作된 第1次 經濟開發 5個年 計劃이 實行되면서 産業化가 이루어져 오늘에 이르기까지 30년간 지속적인 높은 成長率로 重化學工業을 위시한 各種 産業이 育成되어 왔으며, 産業發展과 아울러 人口의 都市集中化도 同時에 進行되어 왔다.

이에 따라 各種 産業 플랜트에서 排出되는 갖가지 有害物質과 廢棄物, 大都市에서 발생하는 대량의 생활쓰레기와 汚物, 自動車排氣가스 등으로 인한 環境汚染問題가 局地的 問題에서 점차 社會全體의 問題로 擴大되고 深化되어 왔고, 오늘날 公害防止와 環境保全 문제는 온 國民의 큰 要望事項으로

떠올라 중요한 國家施策으로 꼽히게 되었다.

今年 6 월에는 브라질의 리우에서 開催된 環境과 開發에 대한 유엔 會議에서는 環境保全과 持續的 發展이라는 課題가 地球全體의 問題로 論議되어 環境의 役割에 대한 認識이 高調되면서 環境保存에 대한 갖가지 國際協約이 成立되었고 앞으로 더욱 강화될 展望이다.

우리나라의 環境汚染防止産業은 産業化가 土臺를 굳히기 시작한 70年代 초반부터 싹트기 시작하여 公害에 대한 國民의 認識이 높아져 그 필요성과 法의 規制가 強化됨에 따라 需要가 增加되면서 점차 發展하여 70年代 중반에 이르러 産業의 한 分野로 그 자리를 굳히기 시작하였다.

초창기부터 오늘에 이르기까지 30년 가

카이 우리나라의 環境汚染防止産業은 伸張하여 오면서 나뉠대로는 國家·社會가 필요로 하는 防止施設을 대부분 國産으로 供給하여 온 功績은 認定받아야 하나, 性能을 포함한 質的인 面에서 先進國에 비하여 뒤떨어져 改善의 餘地가 많고 國民에게 滿足과 信賴를 주지 못한 점은 事實이다. 우리나라와 歐美나 日本 등 先進國과의 環境汚染防止産業의 始發点的 時差는 10년~15년에 불과한데 비해, 오늘날 그 技術水準이 큰 隔差로 落後되고 있는 事實은 무엇에 基因하였나를 分析하고 그 對處方案을 講究하여야 할 것이다.

II. 우리나라의 環境汚染防止施設業과 그 實績

오늘날 韓國에 있어 環境汚染防止業은 아래와 같은 4가지 分野로 分類되고 있다.

1. 大氣汚染防止施設業
2. 水質汚染防止施設業
3. 騒音振動防止施設業
4. 廢棄物處理業

上記의 1, 2 및 3항의 施設業은 環境保守法(1991년 5월 31일 制定)의 規定에 따라 環境廳에 登錄하여야 하며 登錄要件으로 資本金, 技術能力, 施設 및 裝置에 관한 基準이

정해져 있다.

4項의 廢棄物處理業은 廢棄物管理法에 規定되어 있으며 一般廢棄物處理業은 市長, 郡守의 許可를, 産業廢棄物處理業은 環境處長官의 許可를 得하여야 하며, 要件으로서 施設, 裝備, 技術能力 등에 대한 基準이 정해져 있다.

이 이외에 環境汚染防止産業의 範疇에 속하는 몇가지 業種과 이에 관련된 法律을 열거하면 아래와 같다.

1. 糞尿處理施設業：汚水, 糞尿 및 畜産廢水の 處理에 관한 法律
2. 廢油處理業：海洋汚染防止法
3. 放射性物質處理業：原子力法
4. 自家測定代行業：環境保守法
5. 環境影響評價代行業：環境保全業

1. 業體의 資本金 - 1990년도

우리나라의 汚染防止施設業의 資本金과 營業實績을 알아보고 이에 대한 分析을 통하여 오늘의 實態를 把握해 보면 Table 1과 같다.

1. 상위 19%에 해당하는 116개 業體의 資本金 合計가 총 방지시설業體의 合計 資本金의 97.4%에 해당하고 있다는 사실에 주목해야 한다. 이 116개 業體의 業體당 平均資本金은 380억에 달한다.

Table 1.

단위：백만원 n：業체수

區 分	n	n%	合計資本金(A)	A%
1. 2,000 이상	116	19	4,411,500	97.4
2. 1,000 2,000	39	7	54,200	1.2
3. 100 1,000	186	30	44,300	1.0
4. 50 100	259	42	13,500	0.3
5. 50 미만	12	2	400	0.1
合 計	612 개	100%	4,523,900	100%

2. 이는 국내 상위권에 속하는 대기업들이 다수 방지시설업에 등록하였고, 그 업체의 자본금이 그대로 평가되는데 기인하는 것으로 보인다.
3. 실지로 대기업에 있어 그 환경사업부는 그 전체 기업조직의 일부분이어서 상기의 자본금 전부가 환경사업과 관계가 있다고 볼 수 없다.
4. 나머지 30%에 해당하는 186개 업체의 평균자본금은 2억 4천만원, 44%에 해당하는 271개 업체의 평균자본금은 5천만원에 불과하다. 다수가 영세함을 알 수 있다.

2. 業體當 受註金額은 年平均 14.1%로 成長되어왔다.
3. 年平均 增加率은 契約件數 14.6%, 總受註金額 28.5%, 件當金額 21.2%로 크게 伸張되어 온 반면 業體數가 13.7%의 增加率로 增加되어 결과적으로 業體當 受註金額의 增加率은 年間 14.1%에 그쳤다.
4. 1991년 우리나라의 公害防止設備投資는 GNP의 0.14%로 일본의 0.84%, 미국의 0.57%에 비하여 크게 뒤지고 있고, 設備投資가 不足함을 잘 나타내 주고 있다.

2. 영업실적(1980~1991)

1980년부터 1991년까지 12년간의 방지시설업의 영업실적에 대한 통계자료는 Table 2와 같다.

1. 業體當 受註件數는 年平均 11.6건으로 過去 11년간 增加率이 거의 없다.

3. 上位 20% 以內 業體의 營業實績(Table 3)-1990년도

1. 上位 20% 以內에 속하는 123개 業體가 全體市場의 80%에 該當하는 3천 70억원의 市場을 占有하고 있는 반면, 殘餘 20%인 760억원 市場을 全業體數

Table 2.

단위 : 백만원

연도	업체수 (n)	계약건수 (Nc)	수주금액 (A)	건당금액 (A/Nc)	업체당 건수 (Nc/n)	업체당 수주금액 (A/n)
80	160	1.978	43,600	22.41	12	273
81	169	2.672	41,700	15.60	16	247
82	161	1.964	55,800	28.41	12	347
83	176	1.944	64,100	32.15	11	364
84	198	2.607	97,100	37.21	13	490
85	245	2.265	114,700	50.64	9	468
86	310	3.240	170,700	52.69	10	551
87	345	3.440	188,500	54.80	10	546
88	388	3.462	288,700	83.39	9	744
89	499	4.382	303,400	69.24	9	608
90	612	4.442	383,300	86.22	7	626
91	631	6.304	595,600	94.48	10	944
평균증가율 (%)	13.7	14.6	28.5	21.2	^{-0.5} (평균 11.6건)	14.1

Table 3.

단위 : 백만원

區 分	全 業 體		上位 20% 以內 業體		
	業 體 數	營 業 實 績	業 體 數	營 業 實 績	實 績 比 率
1. 총 합	218	245,900	44	200,900	82
2. 대 기	163	68,700	33	53,000	77
3. 수 질	202	57,900	40	46,800	81
4. 소음진동	29	10,500	6	6,300	60
합 계	612	383,000	123	307,000	80%

Table 4.

단위 : 백만원

年 度	輸入金額	增加率(%) 前年對比
84	637	-
85	1,531	140
86	2,131	39
87	18,759	780
88	98,580	426
89	2,172	-98
90	429	-80
91	50,582	11,690
年 平 均	21,852	1.824%

의 80%에 해당하는 489개 群小業體가
 競合하고 있다.

*業體當 平均 年間 營業實績

上位 20% 業體(123개)平均 : 2,500

백만원

下位 80% 業體(489개)平均 : 155

백만원

2. 下位 80%, 489개 業所의 零細性을 잘
 나타내고 있으며, 이에 대한 適正한 對
 策이 고려되어야 한다.

4. 防止施設業體의 輸出實績(Table 4)

84년 이래 環境汚染防止施設의 輸出이
 매우 빠른 속도로 伸張되어 왔으며 防止施設이
 輸出戰略商品化할 수 있는 可能性을
 잘 보여주고 있다. 91년도 輸出實績이 506
 억원으로 국내시장 5,956 억원의 8.5%에 해

당하고 적지 않은 額數이다.

III. 環境汚染防止施設産業의 두드 러진 特性

環境汚染防止施設業이 지니는 一般産業과
 다른 특이한 背景은 需要의 주요 源泉이 政
 府의 規制에 의하여만 創出된다는 点이다.
 一般産業은 自然發生的인 必要에 의해 創出
 된 需要로 인해 形成된 市場에 製品을 供給
 하기 위한 生産을 土臺로 하고 있는데 比하
 여, 대부분의 公害防止施設은 그 需要者인
 排出發所에게 生産性이 거의 없고 損費만
 附課시키는 負의 生産性을 지닌 存在이기
 때문이다. 國家나 國民에게는 環境의 破壞로
 야기되는 막대한 損失을 未然에 防止하고
 쾌적한 環境 속에서 삶을 영위할 수 있는

環境을 保全하기 위해 公害防止施設은 필요 불가결한 存在이지만 排出業所의 立場에서 是와는 相反되는 矛盾이 있게 된다. 公益에 대한 積極적인 理解와 良心을 제외하면, 官의 規制만이 바로 防止施設業의 需要의 源泉인 셈이다.

環境汚染防止施設業이 지니는 또다른 두드러진 특징은 營業對象이 設備마다 특이하기 때문에 동일한 設計나 製品을 반복 이용할 수 있는 경우는 거의 없고 프로젝트마다 個別設計(Custom Design)를 하여야 하는 점이다. 이 점이 한 設計에 의해 同一한 製品을 多量 計劃生産하는 家電製品이나 自動車産業과는 根本적으로 다른 점이며, 防止施設産業이 의외로 知的要素(Software)가 큰 비중을 차지하는 産業임을 보여준다.

거의 모든 경우에 있어 防止施設은 한 Process의 말단에 놓이거나 드물게 Process의 중간에 놓이게 된다. 따라서 前段에 놓인 對象 Process에 대한 正確한 解析力 없이는 그 後段에 놓이는 防止施設의 設計는 불가능하다.

一般的으로 防止施設은 여러가지 機能을 가진 裝置들로 構成된 한 Process Plant로서, 한 基의 單品으로 그치는 경우는 극히 드물다. 發注者가 원하는 設備는 매우 多樣하여 Process의 選擇과 容量(Sizing)의 決定을 위하여 卓越한 技術能力과 오랜 經驗을 필요로 한다. 한편으로 초창기에 있어서는 設計의 기초가 되는 技術資料(Design Bases)나 詳細仕様(Detail Requirement)의 作成까지도 排出業所(發注者)를 도와 作成해야 하는 경우가 許多하였다.

이러한 여러가지 특성을 고려할때 防止施

設産業은 여러 分野의 科學技術을 망라한 綜合科學의 技術能力을 필요로 함을 알 수 있으며 또 그것을 應用하여 實效를 거두는데 있어 많은 經驗을 필요로 하는 經驗工學的 領域이 큰 分野로 認識하게 된다. 따라서 防止施設産業은 多樣한 技術的 課題에 對應할 수 있는 技術能力의 培養에 다른 産業보다 긴시간을 所要하게 된다.

防止施設業의 業務는 基礎設計와 詳細設計, 裝置나 機器의 自體製作 또는 購買供給, 設置 및 施工, 試運轉과 性能試驗 등 Turn-Key方式으로 一貫된 모든 課業을 包含하는 경우가 一般的이어서 技術設計用役業, 製造業 및 建設業의 機能을 綜合적으로 갖추어야 하고 이와 같은 여러 분야에 대한 폭넓은 力量을 育成하기까지 많은 難關이 따르게 된다. 오늘날 環境汚染防止施設産業은 우리나라의 標準産業 分類上 한 統一된 業으로 分類되지 아니하고 事業의 內容에 따라 建設業, 서비스업 및 製造業으로 分類되어 각기 다른 官署의 管轄을 받는다.

IV. 國內 環境汚染防止施設産業의 現況

오늘날 우리나라의 大氣, 水質, 騒音振動 등 汚染防止施設과 廢棄物處理에 대한 技術水準에 대하여 중점적으로 검토하여 보고자 한다.

大 氣

大氣에 대한 汚染防止施設은 粉塵의 集塵裝置(Dust Collector)와 有害가스의 處理裝置(Gas Cleaning Equipment)로 大別될 수

있다.

集塵裝置

集塵裝置는 가스속에 內包되어 있는 固體나 液體相의 粒子를 가스와 粒子로 分離하는 分離裝置(Seperator)로 全世界的으로 4 가지 機種으로 分類되고 있다.

- 1) 電氣集塵裝置(Electrostatic Precipitator)
- 2) 濾過集塵機(Fabric Filter)
- 3) 洗淨集塵裝置(Wet Scrubber)
- 4) 機械集塵機(Cyclone Collector)
- 5) 複合集塵裝置(Combination Type)

集塵裝置는 公害防止施設의 초창기부터 제일 먼저 시작된 分野로서, 發電所 電力보일러, 시멘트 工場, 一般産業 및 暖房用 大容量 보일러 등의 煙突에서 排出되는 粉塵을 集塵하기 위한 集塵裝置가 일찍부터 널리 普及되기 시작하여, 점차 유리熔解爐, 木材工場의 보일러, 各種 製鍊所, 石油 및 化學工場, 製鐵所의 各種 工程, 기타 여러산업 플랜트의 Process 에서 발생하는 排氣가스의 粉塵 處理와 環境改善(Nuisance Control)을 위한 汚染空氣의 排出系統(Exhaust System)의 端末集塵 등 全産業에 걸쳐 폭넓게 供給되고 있다.

그리고 集塵을 圓滑하게 하고 效率를 增進하는데 필요한 關聯技術인 가스 冷却器(Gas Cooler), 熱回收器(Heat Recovery Boiler), 冷却 및 加濕裝置(Stabilizer), 調質裝置(Flue Gas Conditioning), 藥品注入裝置(Injection System) 및 排出系統(Exhaust System) 등 비교적 차원 높은 技術도 잘 驅使할 수 있게 되었다.

集塵裝置의 國產化率은 95% 以上에 달하

여 극히 일부의 資材나 部品을 除外하고는 모두 國產化되었다. 國產化가 이루어지지 않은 대표적인 資材나 部品은 高壓碼子類, 半導體, 各種 Sensor, 일부 計測器, 일부 制御 P.C.B., 特殊 濾過布, Silicon Oil 등을 들 수 있다.

性能面을 살펴보면 오랜 經驗과 改善過程을 거쳐 상당한 水準에 到達하여 先進國 水準에 遜色이 없다고 보여지며 性能은 99% 以上の 集塵效率이 無難하다. 일부 業體는 海外에 進出하여 世界 頂上의 業體와 競爭하여 大型 Project 를 여러건 受註, 성공리에 完成하여 韓國產 集塵裝置의 性能의 優秀性을 높이 評價받고 있는 예도 있다.

環境處가 제정한 粒子相物質의 排出에 대한 排出許容基準이 앞으로 3 단계(1994 년말, 1998 년말, 1999 년 1. 1 이후)를 거쳐 改善될 것으로 規定되었으며 이 새로운 許容基準을 充足하기에 아무런 問題가 없을 것으로 보여진다.

가스處理裝置

오늘날 全世界的으로 가장 널리 普及되고 力點이 주어진 가스 處理裝置는 大型發電所의 石炭燃燒 보일러用 排煙脫黃脫窒裝置(Flue Gas Desulfurization & De-NOx System)와 都市 쓰레기 消却爐의 가스 處理設備이다.

SO₂, NO_x를 위시한 여러가지 가스相 有害物質에 대한 處理裝置는 現在까지는 異なる 國內 供給實績이 없으나, 그 必要性이 漸增하여 需要가 具體化되기 시작하는 시점에 있다. 稼動中/建設中이거나 計劃된 大形 石炭燃燒 發電所의 基數만도 500 MW 級이 20 基에 달하고 있고, 建設中 또는 計劃된 大形

消却플랜트(200 T/D 이상)도 多數여서 가까운 將來에 需要가 급격히 增加할 것으로 예상된다.

排煙脫黃裝置(FGD)는 吸收, 吸着, 化學反應, 熱交換, 凝縮, 濾過 등 다양한 工程으로 구성된 한 플랜트로서 濕式石灰石法이 주종을 이루고 있으며 선진국도 그 초기에는 많은 施行錯誤를 겪었으나 改善을 거듭하여 에너지 즉 ΔP 가 줄어들고 性能이 向上된 信賴性 높은 제 3세대 FGD를 完成하기에 이르렀다. 그 效率는 대체로 90%를 上廻한다. 國內의 여러 뜻있는 業體와 研究所 등이 이 分野의 技術에 대해 부분적인 研究와 開發을 進行시켜온 것으로 알려져 있으나 그 구체적인 내용은 알려지지 않고 있다.

環境保存法에 의하면 石炭(固體燃料) 使用 보일러의 黃酸化物 SO_2 排出許容基準은 1994年末 500 ppm, 1998年末 以後 250 ppm으로 規定되어 있으며, 現在 韓國의 排出濃度는 700~1650 ppm, 日本은 70~190 ppm, 독일은 140 ppm인 것으로 알려져 있다. FGD에 대한 技術은 우리나라가 始發點의 時差로 보아 약 15년 落後된 셈이나 그 原因은 政府의 規制가 지금까지 嚴格하지 아니하여 FGD를 설치할 필요가 없었던 데 기인한다고 하겠다.

窒素酸化物 NO_2 는 石炭보일러에 대하여 1994年末 以後 350 ppm으로 排出許容基準이 정해져 있다. 그 生成은 燃燒方式과 爐內溫度에 크게 影響을 받기 때문에 일차적으로 燃燒方式의 改良으로 이의 遞減을 시도하는 것이 慣例처럼 되어 있다. 그리고 超過分을 處理하기 위한 排煙脫窒裝置로는 觸媒反應을 이용한 選擇的 觸媒反應器; SCR

(Selective Catalytic Reactor)가 가장 效果的이고 經濟的인 裝置로 널리 사용되고 있으며 Air Preheater의 前段에 配置하는 것이 普遍的 方式으로 있다. 우리나라에 있어 오늘날 De-Nox 裝置의 發展이 뒤져있는 理由도 FGD에 대한 理由와 同一하며 우리에게 生疎한 分野이다.

2. 水 質

背 景

최근에 우리나라의 주요 河川이 각종 廢水로 인한 水質汚染이 심각한 상태로 惡化되고 있는 것으로 알려져 있다. 廢水는 都市生活廢水인 下水, 각종 工場에서 排出되는 産業廢水와 家畜에서 발생하는 畜產廢水가 주된 源泉으로, 自然의 自救能力의 限界를 크게 超過하고 있기 때문에 河川에 流入되기 전에 處理되어 排出되어야 한다.

여러가지 廢水는 그 흐름의 末端에 설치된 廢水終末處理施設에 의해 處理되어 水質이 改善된다. 規模가 크고 公共性이 짙은 廢水處理施設로서 下水終末處理施設, 工團廢水終末處理施設, 農工團地 共同廢水終末處理施設, 畜產廢水 共同處理施設 등이 있고 一般의 廢水排出施設에는 自家 廢水處理施設로 處理한다.

우리나라의 廢水終末處理施設의 歷史는 매우 짧아 主要都市(서울)의 處理場의 극히 一部가 70年代에 建設/稼動된 것을 除外하고는 大部分 80年 以後에 그 建設이 推進되어 왔다. 그 一例로 下水處理場의 處理率이 1989年末 28%, 1991年末 33%에 불과하고 1996年末에 이르러 65%로 提高될 計劃이다. 工團, 農工團地 및 畜產團地의 處理

場은 都市下水의 경우보다 5년 정도의 時差를 두고 推進되고 있다.

水質에 대한 排出許容基準은 水質環境保全法에 의하여 規定되고 있으며 生物學的 酸素要求量(BOD), 化學的 酸素要求量(COD) 및 浮游物質量(S.S) 등이 規制對象으로 되어 있다.

또한 水質汚染의 要因이 되는 銅 및 그 化合物을 위시한 29種의 物質이 水質汚染物質로 規定되어 있고, 사람이나 生物에 危害를 줄 念慮가 있는 水銀 및 그 化合物을 비롯한 12種이 特定水質危害物質로 規定되어 있다.

廢水排出施設은 産業用 化學製品 製造施設을 위시한 24種의 施設이 規制의 對象으로 정해져 있으며, 각종 廢水を 處理하는 水質汚染防止施設은 物理的, 化學的, 生物化學的 處理施設 또는 그 組合으로 構成되고 있다.

物理的 處理는 Screening, 粉碎, 沈砂, 油水分離, 流量調節, 混合, 凝集, 沈澱, 浮上, 濾過, 脫水, 乾燥, 蒸溜, 濃縮 등의 技法을 應用하고, 化學的 處理는 沈降, 中和, 吸着, 殺菌, Ion 交換, 燒却, 酸化, 還元 및 沈澱物改良 등 다양한 方法이 利用된다. 그리고 生物化學的 處理는 活性오니方式으로 代表되며 撒水濾過床, 瀑氣施設, 酸化槽, 嫌氣性 또는 好氣性 消化施設, 接觸槽, 安定槽, 醱酵施設 등으로 이루어지고 있다.

處理技術의 發展과 現況

물의 處理技術도 例外는 아니여서 60年代末 各種産業이 育成되면서 用水의 需要가 增加하여 基礎的인 水處理技術의 導入과 開發이 시작되었으며, 當時의 用水處理施設은

急速沈澱池→壓力式濾過機/重力式濾過機→配水施設로 된 極히 初보적인 시설이 主를 이루었다.

70年代에 이르러 産業化가 進行됨에 따라 用水의 高度處理가 要求되면서 Auto-Chemical Feeder, Degasifier, Deionizer, High Pressure Pump 등이 導入 應用되어 본격적인 技術能力的 培養이 主력하기 시작하였다.

70년 당시의 産業廢水處理는 排出許容基準이 엄격하지 않고 生物化學的 處理技術이 普及되어 있지 않아 모든 廢水處理에 中和凝集施設→沈澱施設/撥水施設→放出로 된 一次處理施設이 通用되었다.

80年代初에 이르러 水質에 대한 規制가 強化되면서 廢水에 含有된 熔解性 有機物을 處理하기 위한 二次處理施設인 生物化學的 處理施設을 設置하면서 設計와 設備産業이 活氣를 띠며 꾸준히 發展하여 대부분의 産業廢水와 都市下水를 國內技術과 國產 裝備로 나뉘도록 處理하게 되었고, 다만 産業廢水의 特殊分野는 海外技術과 導入裝備에 依存하고 있는 실정이었다.

90年代에 접어들면서 廢水處理技術은 設計, 裝備, 施工 등의 能力과 質에 長足的 發展을 거듭하면서 先進國 水準에는 미치지 못하나 그 70~80% 水準에는 到達하는데 成功한 것으로 判斷된다.

3. 騒音·振動

工場의 動力으로 驅動되는 機械·器具로부터 發生하는 工場騒音振動, 여러 工事場의 各種 建設裝備로부터 發生하는 建設騒音振動, 자동차·항공기 및 철도 등 交通騒音振動,

動과 生活騒音은 자주 사회문제화되고 있으며 環境保全法의 騒音振動 規制를 받는다.

騒音振動 排出施設과 이에 대한 騒音振動 排出許容 基準이 時間別, 地域別로 騒音度와 振動 Level 이 dB 로 規定되고 있다.

騒音防止施設과 防音施設로는 消音器, 防音덮개, 防音窓, 防音外皮, 防音壁, 防音터널, 防音林, 吸音裝置 등이 있으며 振動防止施設과 防振施設로는 彈性支持施設, 防振施設, 防振具, 振動絶緣裝置 등 여러가지 施設을 들 수 있다.

오늘날 國內의 騒音振動 防止施設의 技術水準은 先進技術의 導入과 模倣을 거쳐 自體技術開發 段階에 있으나 水準級에 到達한 業體는 少數에 머무르고 大多數가 落後되어 있어 技術改善과 開發의 餘地가 많은 것으로 알려져 있다.

4. 廢棄物處理

廢棄物の 發生

産業의 發達과 經濟規模의 增加에 따라 都市나 工場에서 發生되는 廢棄物은 量의 급격한 增加와 아울러 質面에서도 더욱 多樣化하는 趨勢에 있다. 최근의 生活樣式의 變化에 기인한 1 회용품의 氾濫과 商品包裝에 過多 使用되고 있는 플라스틱, 비닐 및 상자 등은 새로운 處理對象 廢棄物로 追加되었고, 결과적으로 우리나라의 一般廢棄物은 年間 약 8%의 增加率로 增加하여 왔으며 1990 년에 1人當 1日 發生量은 2.3 kg/Man-Day 에 달하고 있다.

環境處 資料에 의하면, 1990 년도 全國의 一般廢棄物 發生量은 8만 4천 Ton/Day, 3천만 Ton/Year 로, 可燃性 48.5%, 不燃性 45.

5%, 再活用性 6.4%로 構成되어 있으며, 性狀으론 연탄재 38%, 飲食 찌꺼기 24%, 其他가 잡쓰레기이며 이들 廢棄物은 埋立 93.0%, 燒却 1.8%, 再活用 4.6%로 處理되고 있고, 未處理量도 0.6%에 이른다.

廢棄物에 관한 問題를 解決하기 위하여 그 發生量의 減少와 아울러 發生된 廢棄物의 再生 또는 再活用이 가능한 物質을 回收하여 資源化하고, 可燃性 廢棄物은 燃燒하여 에너지를 回收하여 地域暖房/冷房 등에 利用하여야 한다. 이와 관련하여 쓰레기의 分離收去가 國民運動으로 展開되기 시작하고 있다.

廢棄物은 埋立과 燒却의 2大 基本的 方法에 依하여 處理되고 廣域埋立地와 大形燒却施設의 建設이 推進·計劃되고 있다.

한편 廢棄物은 一般廢棄物과 特定廢棄物로 分類되며 産業廢棄物中 有害하지 않은 것은 生活쓰레기와 함께 一般廢棄物로 分類되며 地方自治團體의 管轄에 속하고, 有害성이 비교적 높은 特定廢棄物은 國家에서 管理한다.

特定廢棄物

廢棄物 가운데 腐蝕性, 引火性, 生體蓄積性, 毒性, 難分解性, 腐敗性 등으로 인하여 人體와 環境에 危害가 큰 物質인 酸/알칼리, 廢油, 廢有機性 溶劑, 廢合成高分子化合物, 廢石綿, 鑛滓, 廢農藥, PCB, 오니, 廢石壺, 廢石灰, 動物性 殘滓物 등은 特定廢棄物로 規定되고 있다.

1990 년 産業廢棄物의 發生은 11,850 개 業所에서 平均 61,400 Ton/Day, 2천 2백만 Ton/Year 으로 年平均 增加率은 13.2%인데 比하여 特定廢棄物은 22.5%로 急增하는 趨

勢에 있다.

그 發生內容은 特定有害 0.4%, 廢油 0.9%, 合成樹脂 1.4%, 산·알칼리 1.8%, 一般産業 廢棄物 95.7%로 構成되어 있으며, 이들 廢棄物은 再生利用 54.3%, 燒却 3.1%, 埋立 33.3%, 其他處理 2.9%로 處理되었고 점차 再活用 利用率이 增加하고 있다.

特定廢棄物은 排出業所의 自家處理 또는 特定廢棄物에 대한 處理業者/再活業者 또는 公共處理施設 設置運營者에 委託處理되고 있으며, 1990년에는 自家處理 38%, 處理業者/再活業者와 公共處理에 委託處理 56%이며 6%는 保留되어 있는 것으로 나타나고 있다.

特定廢棄物은 一般廢棄物과 比較하여 發生量이 상대적으로 작으나 그 絶對量은 결코 작은 것은 아니며 人體나 環境에 미치는 影響이 매우 危害하므로 適正處理하여야 한다. 그 處理技術이 初歩段階인데다가 그 施設도 零細하여 發生量 전부를 處理할 수 없는 施設規模이므로 根本的인 對策을 講究하지 않으면 안되는 實情에 있다. 特定廢棄物의 適正處理는 가장 落後되어 있는 分野로 將來를 위하여 根本的인 對策이 필요한 것으로 보여진다.

參考로 全國의 特定廢棄物 處理業體의 登錄現況은 Table 5와 같다.

燒却處理

오늘날 廢棄物의 燒却處理는 廢棄物의 安定化 및 減量化 側面에서 가장 效果的인 方式으로 認識되고 있으나, 이에 대한 國內의 實績은 미미하고 技術水準 또한 落後되어 있어 大容量 燒却爐의 독자적 設計는 不可能하다. 小容量 燒却爐 마저 燃燒效率 90% 이상을 내기가 어려우며, 排出有害가스의 處理技術도 初歩段階에 있다.

다양한 廢棄物의 燒却시 발생되는 爐內現象과 反應은 複雜하고 技術的 解析이 難解하여 充分한 經驗과 技術蓄積 없는 建設의 初期段階에 있는 우리의 現實로는 豊富한 實績을 가진 先進 技術을 導入할 수 밖에 없는 형편이다. 實際로 오늘날 國內에서 推進中에 있는 大單位 燒却施設은 거의 전부가 外國 技術에 依存하고 있으나 導入技術과 條件 등에 대한 充分한 檢討없이 서둘러 이루어지는 것으로 觀測되고 있다. 燒却爐는 機械式 Storker型 燒却爐, 流動床型 燒却爐와 Rotary Kiln型으로 크게 分類되고 있다.

V. 國內 環境汚染防止施設의 技術開發 實態

우리나라의 모든 産業分野가 그러하듯이 公害防止施設 分野도 技術의 土臺가 극히

Table 5.

(1991년말 기준)

區 分	民間業體	公共機關
一般特定廢棄物處理業	43	環境管理工團
特定産業廢棄物處理業	36	韓國資源再生公社
埋立業	2	2개 機關
合 計	45	2

微弱한 狀況에서 始發하였다. 充分한 技術力과 아무런 經驗도 없이 다양한 課題에 當面한 初期 防止施設業에게서 許多한 難關과 施行錯誤가 있었으리라는 점은 쉽게 想像이 가며, 따라서 外國技術의 導入과 模倣은 필수적인 過程이었고 그것마저 自體技術力の 不足으로 實地應用에 적지 않은 蹉跌을 招來한 例가 적지 않았다.

그로부터 오늘에 이르기까지 30 余年間 수많은 成功과 失敗를 거듭하면서 난관을 克服하는 가운데 實戰을 통한 經驗과 技術을 蓄積하여 自己技術의 터전을 構築하였다. 말하자면 일하면서 배우며 자라는 格이다.

營業實績에서 알아볼 수 있듯이 우리나라의 防止施設業은 大多數가 零細한 中小企業들이다. 따라서 難關을 이기지 못한 수많은 業體가 도중에 落伍하고 새로운 業體가 誕生하는 일이 間斷없이 持續되어 왔다.

이러한 狀況을 볼때 自體技術開發에 힘쓸 수 있는 餘力을 지닌 業體가 많지 않았으리라는 것은 쉽게 想像할 수 있다. 한편 政府는 公害防止產業 育成에 대하여 아무런 直接的인 支援이나 施策도 講究하지 않았으며 自然淘汰, 適者生存의 原則을 堅持하여 왔다.

營業實績이 上位 20% 以內에 속하는 中小企業들은 비교적 착실히 成長해 왔다고 보여지며 蓄積된 經驗과 다져온 技術力으로 나름대로 水準級의 能力을 갖추게 되었고, 우리나라 防止施設業의 中堅役割을 하여 왔다.

우리나라의 거의 모든 大企業들은 그 機構中에 環境事業部署를 두고 있고 주로 國內의 大形 프로젝트에 外國技術을 導入하거

나 外國社와 提携하여 參與하여 왔으나, 事業에만 主力하고 導入技術의 習得, 經驗의 蓄積/體系화와 계속적인 技術開發을 소홀히 하여 큰 成果를 거두지 못하고 있는 것으로 보여지고 있다.

中小企業은 물론, 大企業까지도 公害防止施設에 대한 研究와 開發을 오늘날까지 本軌道에 올려놓지 못하고 있는 큰 原因은 需要의 規模가 일반적으로 작으면서 위 III項의 環境汚染防止施設産業의 特性에서 檢討되었다시피 對象마다 各樣各색의 特異한 問題를 지니고 있어 技術적으로 難解하고 開發된 技術의 反復使用이 거의 없기 때문에 中小企業은 能力의 不足으로, 大企業은 事業性이 낮다고 判斷하여 注力하지 아니한데 있다고 생각된다.

近來에 이르러 科學技術이 國家發展의 原動力으로 재차 認識되고 研究開發의 필요성이 高調되면서 防止施設産業 分野에도 새로운 바람이 일기 시작하여 나름대로의 能力의 테두리 안에서 研究開發을 積極적으로 推進하고 있는 것으로 보여진다. 近來에 이르러 公害防止設備業이 비로서 本軌道에 오르기 시작하였다고 말할 수 있고 장차 높은 水準에의 跳躍을 기대해 볼만 하다.

VI. 國內 環境汚染防止施設의 技術開發의 問題點과 當面課題

公害防止施設에만 局限된 問題는 아니나 技術開發을 論하기 以前에 우리나라 여러 産業設備 全分野가 그러하듯이 一般의이며 普遍的인 技術을 올바르게 適用/應用하는 能力이 不足하고 熟達치 못하는데 問題가 있

다고指摘하고 싶다. 오늘날 尖端技術이나 研究開發이나 하고 여러 곳에서 論議되고 있으나, 事實은 우리가 基本的인 쉬운 技術에 대한 基本技의 鍊磨를 소홀히 하였음을 反省하여야 한다. 基本技가 充分치 못함으로써, 完成된 設備의 性能은 물론 品質이나 商品價値에 많은 問題點이 노출되어 왔다.

우리나라의 여러 産業分野에 있어 完全하고 格式을 갖춘 任樣書(Specification)을 구비한 契約은 드물고 基本 仕様이나 一般的 技術資料 만으로 雙方(發註者 受註者) 間에 契約이 締結되고 있다. 물론 이와 같은 簡易方式으로 經費를 節減하고 時間을 短縮하여 프로젝트를 速度있게 進陟시킬 수는 있으나 바로 이점이 우리나라의 技術과 品質 向上에 걸림돌이 되고 있고, 장차 海外進出에 큰 障礙要素가 될 것이다. 完璧한 仕様書 作成 없이는 技術內容에 대한 細部檢討가 不正確하고 따라서 技術蓄積이 부실하여 國際競爭에 當當히 參與할 수 있는 力量을 育成할 수 없다. 仕様書에는 基本仕様, 詳細仕様과 特殊事項으로 區分되어 適用되는 基準/標準, 크기(Size), 容量, 資材, 材質, 加工/施工 및 方法까지도 詳細하게 規定하기 때문에 技術能力 없이는 作成이 不可能하며, 바로 技術能力的 尺度라고 할 수 있고 力點을 두어 鍊磨하여야 한다.

한편, 우리나라 公害防止施設의 技術發展의 速度가 느리고 높은 水準에 到達하지 못한 原因中 하나가 바로 産·學·研 協同에 成功하지 못한다. 우리는 過去에 수없이 産·學·研 協助의 必要性을 여러번 되풀이하여 強調해 왔으나 아직 잘 실천되고 있는 例가 드물다. 産業體의 學術的인 깊이

나 範圍에는 限界가 있으며, 高級人力을 항상 保有하기가 容易한 일이 아니며, 반면 學/研에는 具體的인 課題와의 接近 機會가 많지 않아 實戰의 經驗이 不足하다. 이런 面에서 높은 水準의 設備를 完成하는데 있어 産과 學/研은 相互補完의 位置에서 協助만 한다면 雙方의 能力 增進의 좋은 動機가 되며 結果적으로 國家社會 發展에 寄與하게 된다.

오늘날 자주 쓰이고 있는 技術開發이란 말에 대하여 그 意味하는 바를 檢討하여 必要가 있다. 技術開發은 물론 學術的인 研究에만 그칠 수 없고 實驗이나 Pilot Test 까지 包含하여도 不足하다. 우리나라의 技術開發이 왕왕 여기까지를 目標로 삼고 있기 때문에 研究開發된 귀중한 高級技術이 活用되지 못하고 死藏되는 경우가 많아 안타까운 일이다. 技術開發에 商品化가 最終目標가 되어야 하고 그림으로써 研究開發된 技術은 生命력을 發揮하게 된다. 따라서 特殊한 경우를 除外하고는 學術的 研究에 그치는 研究는 止揚되어야 하고 實用되는 技術에 力點을 두어야 한다. 商品化되기 위해서는 技術的인 妥當성과 아울러 그 經濟的 妥當성이 檢討되고 立證되어야 하며 製品生産技術 그 自體가 하나의 큰 技術課題이다.

오늘날 國內 汚染防止施設의 當面한 技術課題는 아래와 같이 要約된다.

1. 大 氣

粉塵과 粒子의 集塵을 위한 各種集塵裝置는 앞으로 國際市場에 進出하기 위한 準備로서 우리 固有의 韓國型 集塵裝置를 開發하여야 한다.

有害 Gas의 處理設備中 FGD와 DE-NOx

는 곧 實用되어야 할 機種으로서 初期에 있어서는 外國 技術을 導入하여 國産化하고 實戰을 통하여 그 技術과 經驗을 쌓아 점차 自己 技術의 領域을 넓혀가는 手順이 無理가 없는 方式일 것이다.

2. 水 質

上水와 用水의 高純度處理, 高濃度有機物 廢水處理, 狹小한 空間에 適合한 處理技術(深層瀑氣, 純酸素瀑氣 등), 特殊特定有害物質含有 廢水處理 및 設備의 自動化 등이 水質 分野의 當面 課題일 것이다.

3. 廢棄物

一般廢棄物 處理를 위한 燒却플랜트로에 關係된 Furnace, Waste Handling, Heat Recovery, Ash Handling 및 Flue gas Cleaning, 冷暖房 系統 등에 관한 技術 分野와 特定廢棄物 處理를 위한 燒却裝置 및 其他處理技術이 當面 課題가 될 것이다.

VII. 環境汚染防止施設産業의 育成 方向

위에서 列舉한 公害防止 設備産業이 當面한 技術課題는 우리에게 技術力이나 經驗이 아직 充分치 못한 새로운 分野로서 차원 높은 技術力 없이는 解決하기가 容易하지 않은 것들이다. 이 가운데 FGD 와 燒却플랜트는 事業의인 面에서 規模가 크며 사소한 錯誤도 있을 수 없으므로 外國技術의 導入이 不可避할 것으로 보여지며 이 技術을 吸收하여 自己의 것으로 계속 發展해 나가기 위해서는 이와 並行하여 自體研究開發이 實行

되어야 할 것이다. 이때 產學研의 協同이 이루어진다면 더욱 큰 效果를 期待할 수 있다.

國內에서 生産되고 있는 여러 要素機器들의 品質向上은 매우 중요하며 이를 위한 政府의 施策으로 標準仕樣 作成普及과 規格化를 擴大 推進하여야 할 것이다. 한 플랜트 全體에 대한 仕樣書는 多樣하고 特異하지만, Pump, Fan, Filter 등 各 産業分野에서 널리 쓰이고 있는 要素機器의 代表的 仕樣書(Typical Specification)는 專門家/專門業體에 의해 비교적 容易하게 作成될 수 있고, 넓게 利用될 수 있으므로 産業의 基盤이 될 것이다. 그와 並行하여 規格化도 完成하여야 한다. 또한, 單品인 要素機器의 仕樣書 뿐만 아니라 施工/設置에 있어서 普遍的으로 쓰이는 加工/施工/試驗/方法 등에 대한 標準施工仕樣書의 作成도 중요하다. 그러므로써 여러 分野의 設計, 製作, 施工 등 一貫된 課業을 作成 普及된 仕樣書/規格集을 土臺로 施行해 나가게 되고 慣例化되어야 한다.

위에서 普通技術을 올바르게 適用/應用하는 能力이 不足하고 基本技의 鍊磨를 소홀히 하였다고 指摘하였지만 이를 改善하고 發展시키는 일은 쉬운 일이 아니다. 理論/學術을 主로한 教育을 받은 初級技術者가 校門을 나와 社會에서 實務에 接하여 2~3년 이 지나면 나름대로 自己가 擔當하고 있는 技術에 대해 感을 잡게 된다. 이 時點에서 다시 自己 專門分野에 대한 理論과 實技教育을 集中的으로 받게 된다면, 疑心할 여지 없이 한 段階 높은 水準의 技術者로서 成長할 수 있다. 이 過程(教育과 實戰)을 되풀이하여 漸次的으로 더욱 높은 水準의 專門技術者로서 育成할 수 있다. 이 制度 즉 平生

/職業 教育制度가 우리나라에 確立되어 있지 않고, 知識에만 치우친 軟弱하고, 實戰能力이 부족한 技術者만 量產하고 放置하고 있는데 問題가 있다. 오늘의 國民의 教育에 대한 意識이 반드시 平生/職業 教育制度를 손쉽게 받아들이지 않을지도 모르지만 國家의 將來를 위하여 다시 한번 檢討되어야 할 중요한 問題이다.

產/學/研의 協同은 반드시 이루어져야 하고 지금과 같이 自然 趨勢에 맡겨 放任되어서는 안된다. 學/研은 技術을 指導하며 產과 協同하는 立場에 있고, 그 業績이나 成果에 대해 適正한 報酬가 產으로부터 支給/保障되어야 하며, 產은 開發된 技術에 대한 機密 保全과 獨占的 使用權을 學/研으로부터 保障받아야 한다. 이와 같은 내용은 契約으로서 成立시킬 수 있다. 政府가 지금까지 실시하여 온 技術開發에 대한 投資의 一部를 產/學/研 協同 프로젝트의 獎勵의 目的으로 產에게 融資의 形態로 支援하고 그 資金은 產을 통하여 學/研에게 支給되도록 한다. 產으로부터 回收된 融資金은 동일한 目的을

위하여 되풀이 使用한다면 國家資源의 效率的 運營은 물론 產業發展에 큰 成果를 거둘 것이다.

오늘날 環境汚染防止施設業이 政府의 標準產業分類上 어느 한 統一된 固有業으로 分類되지 아니하고 事業의 內容에 따라 建設業, 서비스업 및 製造業으로 分類되어 각각 다른 官署의 管轄에 속하여 業體에게 稅制上, 金融制度上, 各種 免許 및 許可 取得上, 保險 등 其他制度狀 여러가지 隘路와 不利益을 주고 있다. 社會의 變化에 따라 汚染防止施設產業은 誕生되었으며, 마땅히 한 固有業으로서 새로운 標準產業으로 分類됨이 바람직하며 防止產業의 效果的인 育成을 促進하기 위하여도 이에 대한 政府의 檢討가 필요하다. 뿐만 아니라 현재 우리가 當面하고 있는 深刻한 環境問題를 解決하기 위해서는 지금까지 自然淘汰/適者生存 原則을 취하여온 消極的인 政策에서 轉換하여 積極的인 育成策을 講究하여야 할 時點에 있다고 보여진다.