

에너지使用과 環境資源保全

李 會 晟

▷目 次◁

- I. 序 論
- II. 에너지使用과 環境汚染
- III. 環境保全對策 및 實情
- IV. 環境保全政策에 대한 分析
- V. 結 論

I. 序 論

우리의 生活과 밀접한 關係를 가지고 있는 에너지使用이 한편으로는 環境을 汚染시킴으로써 人體와 財産에 被害를 주고 있다. 이러한 環境汚染은 크게 大氣汚染과 水質汚染으로 나눌 수 있으며, 大氣汚染은 주로 에너지使用으로부터 77%와 99.7%가 各各 排出되는 一酸化炭素와 黃酸化物(Sulfur Oxides)에 의해서 惹起되고 있다. 水質汚染 또한 産業活動에서 나오는 廢棄物의 河川排出이 主要因이나

筆者：韓國開發研究院 首席研究員

1) 이는 公害의 發生이 市場機能의 不完全性에서 비롯되기 때문이다. 市場價格은 企業의 限界生産費用을 나

에너지使用 역시 直接的으로 水質汚染과 關係가 있다.

에너지使用은 經濟成長과 直接的인 相關關係를 가지고 있기 때문에 80年代에도 계속될 經濟의 高度成長은 이에 相應하는 에너지使用增加를 誘發할 것이며 環境에 대한 汚染威脅 또한 增加될 것이다.

本研究의 目的은 이러한 環境資源에 대한 汚染威脅에 對備하고 있는 우리나라 公害防止 對策이 適切히 樹立되어 있는가를 分析하려는 것이다. 여기서 適切性的의 與否는 [現公害防止 對策이 環境資源保全이라는 目標를 [達成하는데 있어서 가장 低廉하고 [效果的인 方法인가를 分析함으로써 判斷될 수 있을 것이다. 環境資源은 餘他資源과 마찬가지로 [稀少價値를 가지고 있으므로 이의 使用— 즉, 煤煙을 大氣中에 排出하거나 産業廢棄物을 河川에 排出하는 등의 公害行爲—은 機會費用을 發生시킨다. 合理的인 公害防止對策이란 이러한 機會費用을 企業으로 하여금 感知케 하여 生産이나 價格決定에 反映하도록 하는 方法일 것이다”.

本研究은 第Ⅱ章에서 政策分析의 基礎作業으로 우선 에너지使用과 環境汚染의 關係를 자세히 說明하고 第Ⅲ章에서는 이러한 環境汚染威脅에 對處하고 있는 우리나라의 環境保全對策을 要約하였으며, 第Ⅳ章에서는 環境保全對策의 經濟的 分析이 提示되고 있다.

Ⅱ. 에너지使用과 環境汚染

1. 大氣汚染

大氣汚染은 다음의 다섯가지 物質의 大氣中 含有量이 增加함으로써 發生된다. 이 다섯가지 物質이란, 一酸化炭素(CO), 粉塵, 黃酸化物(SO_x), 炭化水素(HC), 그리고 窒素酸化物(NO_x)이며, 이러한 物質들은 에너지生産이나 消費에 의해 大氣中에 排出된다.

一酸化炭素는 無色無臭의 氣體로서 炭素燃料가 不完全燃焼될 때 發生한다. 自動車走行時 完全燃焼에 必要한 空氣와 燃料의 配合率은 보통 15:1로 알려져 있다. 그러나 走行速度가 時速 50~55km 인 경우, 空氣와 燃料의 配合率은 13:1로 떨어져 不完全燃焼의 素地가 發生한다. 減速되는 過程이나 停止狀態에

서의 엔진의 계속적인 稼動은 配合率의 追加減少를 초래하게 되므로 不完全燃焼의 程度가 增加하고 이에 따라 一酸化炭素의 大氣排出도 增加하게 된다. 停止狀態에서의 엔진稼動은 一酸化炭素의 排出을 平常走行時보다 140% 增加시키는 것으로 나타나 있다²⁾. 따라서 交通滯症이 常存하는 都心地의 一酸化炭素 排出量은 交通이 圓滑한 地域보다 一酸化炭素의 汚染度가 높은 것이다.

粉塵은 먼지, 재(灰) 등과 같은 固體物質을 말하며, 大氣中에서 다른 物質로 變形되지 않는다. 家庭이나 産業體에서 使用하는 石炭의 不完全燃焼가 粉塵의 排出을 招來하며 大氣中에 大量으로 蓄積된 粉塵은 太陽熱의 地球傳達을 部分的으로 遮斷 또는 防害하는 作用을 하고 있으며³⁾, 또한 이것의 吸入은 人體에 害로운 것으로 報告되고 있다⁴⁾.

黃酸化物은 石油나 石炭이 燃焼할 때 發生하는 氣體이며 이는 燃料의 不完全燃焼與否에 關係없이 發生한다. 이는 石油나 石炭에는 程度의 差는 있지만, 硫黃이 包含되어 있기 때문인 것이다. 石油나 石炭을 燃焼시킬 때 硫黃은 2酸化硫黃가스와 3酸化硫黃가스를 發生시킨다. 公害防止施設이 없을 경우, 500 MW 容量의 石炭發電所에서 發生되는 2酸化硫黃은, 日當 230톤에 달하는 것으로 報告되고 있다. 이러한 2酸化硫黃은 굴뚝의 높이에 따라 差異가 있지만 보통 50톤의 2酸化硫黃은 地表附近에 0.3ppm 정도가 蓄積되며, 農作物에 대한 被害는 0.3~0.5ppm 정도에서 시작되는 것으로 알려져 있다(Garvey, 1972). 또한 3酸化硫黃은 大氣中の 水分과 結合하여 黃酸을 生成시키는데 이것은 物體를 腐蝕시킴으로써 財産被害를 惹起시킨다.

타내는데, 公害로 인한 機會費用은 企業의 費用으로 처리되지 않기 때문에 社會의 限界生産費用과 企業의 限界生産費用에 차이가 생긴다. 資源의 效率의 利用을 위해서는 社會的 限界生産費用이 市場價格과 同一해야 하므로 合理的인 公害對策이란 이러한 目的을 달성하도록 誘導하는 對策을 말한다.

2) Garvey(1972), p.117 參照.

3) 1969年 美國의 保健教育福祉省의 報告에 의하면, 粉塵으로 인한 大氣汚染으로 美國民은 年間 1,600萬弗에 달하는 電氣를 追加로 使用한 것으로 나타났다.

4) 또한 약 13억弗이 粉塵으로 인한 健康問題를 解決하는데 使用된 것으로 報告되었다. Garvey(1972) p.124 -125 參照.

炭化水素는 自動車와 같은 內燃機關이 使用하는 燃料의 不完全燃焼에서 생기는 가스로서 그 自體는 人體에 해롭지 않으나 이것이 窒素와 結合될 때에는 大氣中에 「스모그」(Smog) 現象을 일으켜 視界를 방해하며 呼吸障碍를 일으킨다.

窒素酸化物 역시 自動車가 主要 發生要因이며 人體內에 過多蓄積(0.05ppm 以上)되면 皮膚를 乾燥하게 하고 肺機能에 障碍를 일으켜 氣腫(emphysema)을 誘發시킨다. 또한 이것은 大氣中의 有機物質과 結合하여 「오존」(ozon)을 生成시키며, 이 「오존」은 植物의 成長에 해로운 影響을 끼친다.

현재 우리나라의 大氣汚染狀態가 어느 정도 인지는 政府의 公式統計가 없어 알 수 없는 실정이다.⁵⁾ 다만 서울市の 大氣汚染狀態에 대

해서는 1968년부터 서울市保健研究所에서 4 個地域別(工業, 商業, 住居, 綠地地域)로 大氣汚染度를 部分的으로 每年 測定報告하고 있다. <表 1>은 亞黃酸가스의 排出量을, <表 2>는 粉塵의 排出量을 年度別·地域別로 要約하고 있다(다른 汚染因子에 대해서는 調查報告가 없음). 1971~72年을 基點으로 亞黃酸가스의 排出은 住居地域을 제외한 地域에서는 減少趨勢를 보이고 있으나 이러한 趨勢가 統計的으로 어느 정도의 重要性을 내포하고 있는지 알 수 없다. 또한 減少原因에 대한 調查報告도 없다. 粉塵의 排出量 역시 減少趨勢를 보이고 있는데 이것은 煙炭使用의 減少와 關係가 있다. 그러나 大氣汚染의 主犯인 一酸化炭素의 排出量에 대해서는 調查報告가 없으므로 서울市保健研究所의 統計가 서울市の 大氣

<表 1> 亞黃酸가스汚染의 年度別·地域別 比較

(단위 : ppm)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
工業地域	0.042	0.052	0.061	0.068	0.067	0.060	0.060	0.060
商業地域	0.019	0.049	0.054	0.063	0.062	0.050	0.052	0.057
住居地域	0.022	0.041	0.047	0.046	0.049	0.042	0.045	0.049
綠地地域	0.015	0.027	0.029	0.028	0.029	0.027	0.025	0.024

資料 : 서울特別市保健研究所, 『서울특별시보건연구소보』, 1975. p.46.

<表 2> 粉塵汚染의 年度別 地域別 比較

(단위 : 톤/月/km²)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
工業地域	25.1	31.1	32.9	38.6	31.1	18.6	20.6
商業地域	29.0	39.6	34.4	31.2	33.3	17.7	16.0
住居地域	20.7	18.4	20.6	18.3	22.2	11.2	10.6
綠地地域	11.8	14.3	17.1	12.8	18.5	10.7	6.3

資料 : <表 1>과 同一함.

5) 産業 燃料別 大氣汚染排出量 換算係數를 使用하여 全國 및 主要工團의 大氣汚染排出을 計算한 報告가 있으나, 正確性에 대해서는 의문의 여지가 많다. 前述한 바와 같이 燃料의 使用方法에 따라 汚染排出의 樣相이 달라지므로 産業用換算係數를 家庭用 및 輸送用 燃料消費에도 一律的으로 適用한 것과 換算係數를 不變으로 한 것은 非合理的이다. 왜냐하면 硫黃分의 含有量에 따라서도 係數가 변하고 技術進歩에 따라서도 변하기 때문이다. 車喆煥(1976) 참조.

汚染狀態를 總括的으로 나타낸다고는 볼 수가 없다. 또한 汚染度를 地域別로 測定하였는데 地域間的 隔差가 尠연 意味가 있는 것인지 再考의 餘地가 있다. 왜냐하면 이러한 地域間的 隔差는 氣象狀態나 風速·風向等에 따라 汚染因子의 分布가 變化하기 때문이다. 따라서 大氣汚染度의 測定은 汚染物排出處에서 직접 行해야 할 것이다.

〈表 3〉은 美國의 大氣汚染에 관한 統計로 汚染因子의 分布와 排出源의 相關關係를 要約하여 보여 주고 있다⁶⁾. 〈表 3〉에 의하면 美國의 大氣汚染은 一酸化炭素가 절반 이상인 56%를 차지하고 있으며, 그 다음이 炭化水素(13%), 黃酸化物(13%)의 順으로 나타나 있다. 한편 一酸化炭素의 77%, 黃酸化物의 99.7%, 窒素酸化物의 90%, 炭化水素의 71%, 그리고 粉塵의 64%가 에너지使用에 의해서 發生된 것으로 나타났다⁷⁾.

一酸化炭素 發生의 75%가 輸送部門에 基因한다는 것은 自動車에 의한 大氣汚染이 얼마

〈表 3〉 大氣汚染物質과 排出源

(단위: 百萬屯/年)

	一酸化炭素	黃酸化物	炭化水素	粉塵	窒素酸化物
輸送部門	111.0	1.0	19.5	0.7	11.7
發電部門	0.8	26.5	0.6	6.8	10.0
産業工程部門	11.4	6.0	5.5	13.1	0.2
其他	24.0	0.4	9.1	4.8	0.8
合計	147.2	33.9	34.7	25.4	22.7

資料: Environmental Protection Agency, 1971.

6) 이 相關關係는 先進國型化해가는 우리나라 經濟에 惹起될 大氣汚染問題를 理解하는데 하나의 指針이 될 것이다.

7) 分布率은 1968年 資料에 의했음. 자세한 것은 “Nationwide Inventory of Air Pollutant Emission, 1968” NAPCA Publication No. AP-73. 과 “The Economics of Clean Air.” Annual Report of the Administration of the Environmental Protection Agency. 參照.

나 심각한 것인가를 잘 말해주고 있다. 産業部門 및 發電部門에서의 排出量이 輸送部門보다 越等히 적게 나타난 것은 産業 및 發電部門에 쓰이는 燃料의 燃燒率이 輸送部門보다 높고, 公害防止施設의 設置가 容易하다는데 基因한다.

豫想한 바와 같이 黃酸化物과 粉塵의 排出은 産業部門과 發電部門에서 상당히 많은데 이것은 이 部門에서 使用하는 燃料은 일반적으로 硫黃의 含有量이 많은 重質油나 石炭이 大宗을 이루고 있기 때문인 것이다.

炭化水素는 56% 정도가 輸送部門에서 排出되는데, 이것도 一酸化炭素의 發生과 마찬가지로 內燃機關燃料의 不完全燃燒 때문에 發生한다. 이와 같이 內燃機關燃料의 不完全燃燒가 發生하는 原因은 相對的인 低溫, 低壓 때문이며 이러한 短點이 없는 發電部門의 燃燒方式은 相對的으로 매우 낮은 炭化水素排出을 보여 주고 있는 것이다.

여기서 보면 一酸化炭素와 炭化水素는 주로 輸送部門의 燃料使用과 關係가 깊고, 黃酸化物과 粉塵은 産業 및 發電部門과 높은 相關關係가 있는데 비하여 窒素酸化物은 輸送部門과 發電部門과 關係가 깊다. 窒素酸化物은 一酸化炭素와 炭化水素의 排出과는 달리 燃燒率이 높을수록 發生率이 높다. 따라서 窒素酸化物의 發生은 「가솔린엔진」보다 燃燒率이 높은 「디젤엔진」의 使用과 相對的으로 燃燒率이 높은 發電部門에 그 原因이 있다.

2. 水資源의 汚染

水質을 低下시키는 汚染物質에는 腐蝕可能物(degradable), 腐蝕不可能物(non-degradable)

및 常存物(persistent pollutant)의 세가지가 있다⁸⁾. 腐蝕可能物이란 家庭이나 産業體에서 버리는 廢棄物을 말하며, 水質汚染을 發生시키는 主産業으로는 食品加工業, 고기包裝業, 製紙, 精油 및 石油化學等이다. 腐蝕可能 廢棄物이 물속에 들어가면 水中의 「박테리아」에 의해 腐蝕되기 시작하여 점차 無機物로 變化하게 된다. 이러한 腐蝕過程에서 水中의 酸素가 「박테리아」에 의해 消費되므로 廢棄物의 量이 많으면 많을수록 水中의 酸素消費量도 增加하게 된다. 이러한 酸素消費量을 生化學的 酸素要求量(Biochemical Oxygen Demand, 또는 BOD)이라고 하며 廢棄物의 水中排出量과는 正의 關係(positive relationship)를 가지고 있다⁹⁾. 높은 BOD 로 水中의 酸素가 不足해지면 물고기가 살 수 없으며 酸素가 完全히 消盡되면 黃化水素와 「메탄」같은 가스가 생기며 惡臭를 풍기게 된다.

廢棄物 以外에 BOD 를 증가시키는 要因으로는 水溫의 增加를 들 수 있는데 水溫의 增加는 「박테리아」의 活動을 促進시킴으로써 같은 量의 廢棄物에 대해서 BOD 量을 增加시킨다. 産業體나 家庭에서 排出되는 廢棄物은 에너지 使用과는 直接的인 關聯은 적지만¹⁰⁾, 水溫의 增加는 에너지 使用과 密接한 關係가 있다. 火力發電과 原子力發電은 상당량의 冷却水를 必要로 하고 있다. 美國의 경우 河川水의 約 10%가 發電所의 冷却水用으로 使用되고 있으

며, 여기에 使用된 높은 溫度의 물이 再冷却됨이 없이 河川으로 되돌아 오으로써 溫度汚染(thermal pollution)의 約 75%가 發電所에 의해 發生하는 것으로 報告되고 있다(Garvey, 1972. p.160).

두번째의 汚染部類인 腐蝕不可能 物質은 無機膠質物(inorganic colloidal matter), 소금, 重金屬等을 말한다. 이것이 多量 蓄積되면 水質은 毒性을 갖게 되어 人體에 몹시 害로운 作用을 하게 된다. 日本에서 發生해서 全世界에 波紋을 일으킨 「미니마타」病은 水銀中毒이 原因이었으며 「이타이이타이」病은 「카드미움」中毒이 原因이었다.

세번째 部類인 常存物은 合成有機物質을 말한다. 이것에는 水中의 「박테리아」가 거의 作用하지 못하거나 作用을 한다 할지라도 長期間에 걸쳐 서서히 作用한다. 이에 속하는 代表的인 物質로는 硬性洗劑, DDT, 「페놀」樹脂 등이 있다.

〈表 4〉 한강 水源池오염 현황(BOD)

(단위 : ppm)

水源池	1973	1974	1975	1976	1977	1978
구 의	1.8	1.3	2.2	1.7	2.1	2.2
뚝 도	2.0	1.5	2.6	2.1	2.5	2.3
보광동	5.4	4.0	7.4	5.9	6.3	6.5
노량진	5.9	3.6	6.3	5.6	5.2	8.3
영등포	7.0	5.6	8.5	8.1	10.1	11.5

資料 : 「中央日報」, 1978. 6. 21.

全國의 河川에 대한 汚染度의 調査結果가 體系的으로 公式發表된 資料가 없기 때문에 現在의 汚染度가 어느 정도인지 推測하기 어렵고, 다만 한강 水質에 대한 서울市の 調査內容에 따르면, 食水採取源인 몇몇 水源池는 BOD 量이 6ppm(WHO의 勸獎基準)을 초과하는 것으로 나타나고 있다. 〈表 4〉에서 보는

8) 分類는 Kneese의 方法을 利用하였다. 자세한 것은 Allen V. Kneese, "Analysis of Environmental Pollution." from *the Economics of Environment*, Peter Bohm and Allen V. Kneese eds. (Macmillan, 1971) 參照.

9) BOD는 水質汚染度를 測定할 때 使用하는 單位로, BOD의 量이 많으면 많을수록 水質汚染度가 심하다는 것을 나타낸다.

10) 精油工場은 여기서 除外된다.

바와 같이 지난 5年間 5個水源池 모두가 水質이 해마다 低下되고 있음을 알 수 있다. 그러나 서울시의 調査도 腐蝕可能 物質에 의한 水質汚染만을 取扱했기 때문에 腐蝕不可能 物質과 常存物에 의한 汚染도는 알 수가 없다.

Ⅲ. 環境保全對策 및 實情

1. 環境保全法規

이러한 公害의 蔓延에 대하여 우리나라는 어떻게 對處하고 있는가? 現行 環境保全對策은 1977年 12月 31日에 公布된 環境保全法과 海洋汚染防止法으로 要約될 수 있다¹¹⁾. 環境保全法の 嚆矢는 1963年 11月 5日에 公布된 公害防止法이며 이 法은 1971年에 改訂을 거쳐 現行 環境保全法에 吸收되었다. 環境保全法の 主要骨字는 다음과 같다.

가. 環境基準의 設定

環境汚染으로부터 人體의 健康을 保護하는데 必要한 環境基準을 政府가 設定하도록 되어 있다. 環境基準은 大氣汚染과 水質汚染으로 區分하여 大氣汚染限度量은 亞黃酸가스 包含量이 0.05ppm 以下로 되어 있으며, 水質汚染限度量은 水資源의 使用目的에 따라 差等を 두었으며 基準尺度로는 BOD, 水素이온濃度, 化學的 酸素要求量, 溶存酸素, 大腸菌, 重金屬含有量 등을 使用하고 있다.

나. 汚染排出源에서의 規制

總量規制의 性格을 띠고 있는 前項에 添加해서 汚染排出源에 대한 規制로 排出施設에서 發生하는 汚染物質과 惡臭發生物 및 機械·器具 등에서 發生하는 騒音, 震動의 排出許容基準을 設定하고 있다. 基準을 達成시키기 위해, 排出施設의 設置에는 政府의 許可가 필요하며, 排出施設이 基準未達인 경우에는 政府가 改善命令, 操業停止, 또는 事業場의 移轉을 命할 수 있게 되어 있다.

다. 燃料使用의 制限 및 變更과 自動車 排氣의 許容基準設定

大氣汚染防止를 위해 政府는 事業場에 대하여 燃料의 使用을 制限하거나 變更을 命할 수 있다. 또한 自動車의 種類에 따라 가스, 煤煙 등의 排出許容基準을 定하고 있다.

라. 公害防止事業의 事業者 負擔

事業者는 事業活動에 의해 發生하는 環境汚染을 防止하기 위해 政府가 遂行하는 事業에 必要한 費用을 負擔하도록 되어 있다. 負擔金額은 各事業者의 汚染物質의 排出程度, 事業活動의 種類, 規模 등을 基準으로 配分되게 되어 있다.

마. 罰 則

汚染基準規定을 違反했을 경우에는 罰金刑인 경우 1,500萬원까지이며, 3年까지의 體刑도 가능케 되어 있다.

바. 海洋汚染防止法

이 法은 船舶 및 海洋施設 등에서 海洋에 가

11) 環境保全法(法律第3078號), 海洋汚染防止法(法律第3079號).

를 및 廢棄物을 排出치 못하도록 規制하는 法으로서 違反時에는 最高 2千萬원의 罰金이나 5年 以下の 懲役に 處하도록 되어 있다.

2. 公害防止 實情

이상에서 살펴본 바와 같이 公害防止의 主形態는 政府가 設定한 公害許容基準을 各企業體에서 遵守할 法的 義務를 賦課하는 것으로 되어 있다. 이와 같은 公害防止對策이 과연 效果的이었는지는 現在의 大氣 및 水質汚染狀態를 과거와 比較해 보면 明若觀火해진다. 汚染에 대한 體系的 統計資料가 없어 計數적으로 叙述치는 못하지만 서울市內의 「스모그」現象과 한강물의 水質汚染度가 날로 惡化되고 있는 것은 周知의 사실이다. 이와 같이 公害防止措置에도 불구하고 環境汚染度가 深化되고 있는 것은 公害防止關係法規가 제대로 遵守되지 못하고 있음을 뜻한다고 보겠다. 保社部의 『保健社會統計年報』에 따르면 公害防止規定을 違反하여 行政措置(改善命令, 操業停止命令, 移轉命令, 許可取消)를 받은 業所數의 總公害排出業所數에 대한 比率이 1972年の 7%에서 그후 계속 증가하여 1977년에는 24%까지 올라갔음을 보여준다(保社部, 1978, pp. 164~5). 반면 같은 期間동안 政府의 公害防止關係의 豫算은 總豫算의 約 0.04%에 머물러 있음을 감안 할 때(經濟企劃院, 『예산계요』, 1978), 違反業所의 比率增加가 政府의 監視體制 強化에 의한 것이라고 보기는 어렵다.

그렇다면 왜 違反業所의 比率이 增加한 것일까? 法規에 의하면 公害排出業所는 排出施設의 設置許可를 政府로 부터 받아야 하며 使用開始는 檢查結果適格判定을 받은 후에만 가능하게 되어 있다. 그러므로 모든 公害排出業所는 公害防止施設을 갖추고 있다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 違反業所가 존재하는 것은 이러한 業體들이 公害防止施設을 갖추고 있으면서도 使用을 忌避하고 汚染物質을 排出한다는 것을 의미한다. 政府의 團束이 緩化되어 있다는 印象을 公害業所가 갖고 있거나 또는 團束에 摘發되어 行政措置나 罰金刑을 받음으로써 생기는 損失이¹²⁾ 公害防止施設의 運營費보다 적다면 公害業所는 公害防止施設을 稼動치 않는 것이 經濟적으로 有利하기 때문에 계속해서 汚染物質을 大氣나 河川에 排出할 것이다.

이러한 現象을 防止하기 위해서는 罰課金を 重課하여 企業으로 하여금 公害防止施設을 使用하도록 誘導하는 方法이 있다. 그러나 이를 效果的으로 遂行하기 위해서는 政府의 監視機能이 強化되어야 할 것이며, 이를 위해서는 莫大한 費用이 隨伴되어야 한다. 그렇다면 現 公害防止策이 과연 合理的인 것일까?

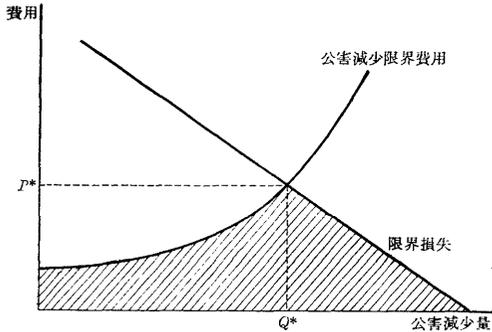
Ⅳ. 環境保全政策에 대한 分析

1. 最適化의 條件

公害防止는 環境資源의 保全이라는 利益을 가져오는 반면 費用을 수반한다. 公害의 完

12) 엄밀한 의미에서는, 摘發된 확률과 벌금액, 行政措置로 인한 손해가 감안된 예상손실을 말한다.

[圖 1] 最適公害費用點



全防止는 利益을 극대화시킬 것이나 公害防止費用도 막대한 것이다. 일반적으로 資源의 稀少性 때문에, 公害防止의 限界費用은 公害가 감소됨에 따라 增加한다. 한편 公害減少에 부응해서, 公害로 인한 限界損失(Marginal damage)도 점진적으로 감소한다¹³⁾. [圖 1]에서 보는 바와 같이 資源의 效率의 配分을 위해서는 公害減少의 限界費用이 限界損失과 같아야 할 것이다. 이때의 公害減少量 Q^* 는 最適 公害減少量이라고 볼 수 있다. 이는 Q^* 의 公害減少時 公害減少費用과 公害로 인한 損失의 合計가 最少가 되기 때문이다.¹⁴⁾

最適 公害減少量 Q^* 의 도달을 위해서, 環境保全當局은 여러가지 政策을 使用할 수 있다. P^* 만큼의 稅金을 公害企業에 부과해서 企業自體의 費用極小化의 努力으로 公害減少량을 Q^* 로 유도할 수 있다. 혹은 企業에서의 公害排出量 1단위 減少에 P^* 만큼의 補助金을 企

業에 支拂해서 公害減少량을 Q^* 로 誘導할 수도 있다. 또한 公害減少량을 Q^* 로 規制하고 企業으로 하여금 이 수준을 지키도록 요구하는 방법도 있다¹⁵⁾.

公害減少限界費用이 公害防止對策의 形態에 관계없이 일정하다면, 위의 세가지 對策全部가 社會적으로 最適화된 公害減少량 Q^* 를 초래할 것이다. 그러나 公害防止對策의 實施方法이 다르다는 점을 勘案한다면, 公害減少限界費用이 對策에 따라 差異가 생기리라는 것을 예상할 수 있다¹⁶⁾.

[圖 1]에서 公害防止對策 A의 公害減少費用이 圖表의 것보다 높다면, 公害防止對策 A의 採擇은 公害의 增加와 公害防止費用의 增加를 초래할 것이다. 이 때의 費用과 損失의 合計는 Q^* 에 隨伴되는 費用과 損失의 合計보다 크며 따라서 非經濟的이다.

現存하는 우리나라의 公害對策이 合理的인가를 考察하기 위해서는, 公害減少費用과 損失의 合計 最少化되는지를 分析하면 된다. 前述한 바와 같이 公害防止對策에는 우리나라에서 채택하고 있는 量的 規制 이외에도 租稅措置, 補助金制度 등이 있다. 다음의 각 항목들은 여러 對策의 合理性 여부를 分析하고자 한다.

2. 公害防止政策 分析

가. 公害의 量的 規制

公害排出의 許容限度를 法的으로 設定한 후 企業으로 하여금 이 公害排出許容限度를 嚴守토록 法的 義務를 賦課하는 방법이다. 現在 우리나라의 公害防止對策은 이 방법을 채택하고 있다.

13) Damage function은 公害량과 기타 環境조건으로 구성된다고 볼 수 있다(Oates와 Baumol, 1975) 參照.

14) 즉, 圖表에서 陰影된 부분의 面積이 Q^* 의 減少량을 택할 때 最少가 된다.

15) 이 규제방식이 현재 우리나라에서 실시되고 있는 방법이다.

16) 公害減少費用에는 公害防止施設의 設置 및 運營費用 이외에 環境保全當局의 行政管理費用 및 公害情報蒐集費用이 添加되어야 한다.

量的 規制方法의 장점은 단시일내에 目標量 만큼의 公害減少를 달성할 수 있다는 점이다. 이는 물론 企業體가 충실히 公害防止義務를 수행함을 前提로 한다. 公害量의 規制에 중점을 두는 量的規制方式은 環境保全當局으로 하여금 目標를 설정케 하고 이의 달성을 추구토록 할 수 있는 利點이 있다. 그러나 앞에서 말한 바와 같이 量的 規制가 성공하기 위해서는 行政當局의 公害監視機能을 強化하여 企業體의 違反風潮를 一掃해야 할 것이다. 이러한 量的 規制의 시행에 따르는 문제점이 이 방식에 수반되는 별도의 費用이라고 볼 수 있다.

量的規制의 가장 큰 단점은 公害減少費用이 다른 公害對策보다 높다는 것이다(Griffin 1975, p.275). 公害業所의 數는 많으며 각 公害業所마다 公害減少費用도 다르다¹⁷⁾. 費用의 極少를 위해서는 公害減少限界費用이 각 업소마다 同一할 수 있도록 公害排出量을 규제하여야 할 것이다. 그런데 公害業所의 數가 많으므로 이와 같은 방식의 公害排出量算定은 막대한 情報蒐集費 및 執行費가 요구될 것이다. 이러한 費用을 줄이기 위해서 公害防止當局은 公害業所別로 差等을 두지 않고 모든 業所로 하여금 一律的인 許容基準을 준수하도록 한다¹⁸⁾. 이렇게 되면, 社會的 費用極少의 原則 즉 公害減少限界費用이 낮은 곳에서 公害排出을 덜하고 限界費用이 높은 곳에서는 公害排出을 더하는 原則은 무너지게 되고, 資源의

浪費가 뒤따르게 된다. Kneese 등의 研究에 의하면 美國 델라웨어江(Delaware River)의 水質을 개선시키는데 있어서 一律的인 量的規制方式이 租稅賦課方法보다 약 50% 정도 費用이 더드는 것으로 나타나 있다.¹⁹⁾

나. 公害稅 制度

公害排出量에 대해서 公害業所에 稅金을 부과하는 방법이다. 量的規制가 市場機能을 활용치 않는 法的인 해결책이라면 公害稅 制度는 企業으로 하여금 公害減少를 하게끔 經濟的 妥當性을 부여한다는 점에서 市場機能을 활용하는 公害防止對策이라고 볼 수 있다. [圖 1]에서 公害排出 단위당 P^* 의 公害稅賦課가 있다면 企業의 立場에서 보았을 때 公害減少限界費用이 公害稅 P^* 보다 적다면 公害防止施設을 設置運營해서 公害排出을 줄일 것이다. 公害減少는 Q^* 까지 이루어질 것이며, 그 이상의 減少는 없을 것이다. 이는 減少에 必要한 費用이 公害稅보다 높으므로 企業은 公害稅를 納付하고 公害排出을 하는 것이 유리하기 때문이다. 公害稅制度의 장점은 公害減少의 社會的 費用을 極少화하도록 促進시킨다는 것이다. 각 企業은 公害稅와 企業의 公害減少費用이 同等해지는 수준까지 公害를 減少시킬 것이기 때문에 각 企業에서의 公害減少限界費用은 同等해진다. 費用이 낮은 業所에서는 費用이 높은 業所보다 많은 公害減少를 할 것이며 따라서 社會全體로 보았을 때 公害防止費用은 極少化된다.

公害稅制度의 다른 장점은 企業으로 하여금 間斷없이 公害防止를 추구하도록 經濟的 妥當性을 부여한다는 점이다. 즉 公害稅 節減의 意慾은 企業으로 하여금 보다 개선된 公害防

17) 이는 規模經濟가 公害방지 시설에 적용되기 때문이다.

18) 우리나라의 環境보전법에 의하면, 산업간의 公害 허용량 차등은 명시되어 있다. 그러나 비용 극소의 원칙을 충족시키기 위해서는 각 기업체별 公害 감소비용의 차등이 감지되어야 할 것이며 이는 각 기업체별 公害 허용량의 차등을 의미한다.

19) Kneese, Rolfe and Harned, 1971.

止技術을 開發 採擇케 하고 따라서 公害減少는 확대되는 것이다. 量的規制의 경우 企業은 許容量만 준수하면 法的인 義務는 완수케 되므로, 그 이상 公害防止에 努力을 기울일 필요가 없다.

公害稅制度의 단점은 얼마만큼의 公害가 감소될는지 確言할 수 없다는 것이다. 이는 各企業의 公害減少限界費用을 環境保全當局者가 알 수가 없기 때문이다. 量的規制같이 公害減少의 目標量을 설정할 정도로 減少量에 대한 확실성은 없으나,²⁰⁾ 여러 研究報告에 의하면 公害稅가 公害減少에 크게 寄與하고 있는 것으로 나타나 있다. 특히 引用되는 예는 西獨의 「루르」계곡의 水質改善이다(Kneese, and Bower, 1968). 오래전부터 서독 重工業의 中心地인 이곳에 西獨政府는 公害稅를 附近企業에 부과하여 이곳의 河川에서 수영을 할 수 있을 정도로 水質이 개선되었다 한다. 美國의 예를 들면, 鋸糖精製業(Lof and Kneese, 1968), 肉類加工工場(Ethridge, 1972) 등의 연구에서 公害排出이 公害稅와 밀접한 관련이 있음이 보고되었으며, 또한 Elliott와 Seagraves는 美國의 34개 都市에 대한 「크로스 섹션」(Cross Section)과 時系列分析을 통해서 BOD 排出과 BOD 公害稅와는 -0.8의 彈力性이 있다고 보고하고 있다(Elliott and Seagraves, 1972). 發電所에서 排出되는 黃酸化物과 硫黃 公害稅를 分析한 Griffin의 연구(1975) 역시

20) 量的規制가 갖는 확실성은 各企業에서 이 規制가 실질적으로 遵守되고 있다는 假定下에서 생긴다.

21) Oats와 Baumol(1975)은 理論的인 面에서 補助金制度의 問題點을 지적하고 있다. 즉, 補助金支拂은 企業의 利潤을 높여 주므로 企業의 流入을 增加시킨 것이며, 따라서 長期的으로는 生産量이 增加하고 公害 역시 增加할 것이라는 점이다. 따라서 公害稅制度가 補助金制度보다 우월하다고 판단하고 있다.

公害稅와 公害減少의 높은 相關關係를 보고하고 있다.

公害稅制度가 수반하는 脆弱性 즉 公害減少量을 정확히 알 수 없다는 점은 과연 얼마만큼 심각한 問題인가? Griffin(1975)은 限界損失函數(Marginal damage function)의 彈力性에서 解答을 찾고 있다. 즉 公害減少의 社會的 限界費用이 限界損失函數의 非彈力的 部分과 交叉하는 狀態下에서는 公害減少量의 誤差에 수반하는 福祉損失(Welfare loss)이 다른 상태(즉 公害減少 社會的 限界費用이 限界損失函數의 彈力的 部分과 交叉하는 상태)보다 많다고 證明하고 있다. 이는 彈力的 部分에 비교해서 非彈力的 部分에서는 公害減少量 단위의 변화가 더 많은 量의 限界損失의 變化를 의미하기 때문이다. 따라서 公害減少의 社會的 限界費用이 限界損失函數의 非彈力的 部分과 交叉하는 상태에서는 公害減少量의 정확성을 추구하는 量的規制가 公害稅制度보다 우수함을 말한다. 하지만 이런 상태하에서라도 量的規制의 정확성에 기인하는 우월성과 量的規制가 수반하는 脆弱點 즉 公害減少의 社會的 費用이 極少化하지 않는다는 점을 比較勘案해야 할 것이다.

다. 補助金制度

補助金制度란 公害減少를 促進시키기 위해 政府가 企業의 公害防止業務를 稅金面에서 支援하는 方法이다. [圖 1]에서 보면 P^* 만큼의 補助金이 支拂된다면 Q^* 만큼의 公害減少를 가져 올 것이다. 資源의 效率的 配分이란 觀點에서 補助金制度는 公害稅制度和 마찬가지로 社會的 限界費用을 極小化시키므로 公害稅制度와 다를 바가 없다(Kneese and Bower, 1968)²¹⁾.

그러나 補助金制度는 실제 運營에 있어서 公害稅制度가 갖지 않는 短點이 있다. 一般的으로 補助金制下에서는 公害防止施設이 過剩設置되는 경향이 있기 때문에 生産費用 增加의 한 要因이 되고 있다(Environmental Protection Agency, 1971).

V. 結 論

이상에서 우리는 에너지使用과 公害와의 관계를 檢討했으며, 또한 現行 公害防止對策의 合理性與否를 다른 方式의 公害防止對策과 比較檢討해 보았다.

現在의 量的規制方式은 다른 方式에 비해 劣等한 것으로 판단된다. 왜냐하면 이 方式은, 公害減少에 필요한 社會的 費用의 最小化란 觀點에서 볼 때, 資源의 浪費를 가져오며 執行過程에도 많은 어려움이 隨伴되는 方式인 것이다.

따라서 새로운 方式인 公害稅制度의 新設을 考慮해 볼 필요가 있다. 資源의 最適化란 命題에서 볼 때, 이 方式은 가장 效果的인 方式

이며, 公害로 發生되는 社會的 損失을 企業에 歸屬시킴으로써 企業 스스로가 公害防止에 最善의 努力을 하도록 誘導하는 制度라 할 수 있는 것이다. 여기에는 量的規制에 따르는 執行上의 問題點도 크게 擡頭되지 않는다. 왜냐하면 事業體나 家庭에서 水道, 電氣料金を 計量器에 記錄된 量에 따라 支拂하듯이 公害業所의 公害排出口에 이와 類似한 測定器를 設置하고 이것의 測定記錄에 따라서 公害稅를 賦課하면 되기 때문이다.

公害稅率의 策定은 地域間, 產業間에 差等이 있어야 함은 당연하다. 이는 公害의 限界損失函數(marginal damage function)가 一律의이 아니기 때문이다. 또한 어느 정도의 公害를 社會가 許容할 것인가에 따라서도 公害稅率은 영향을 받게 될 것이다. 公害稅賦課와 公害減少間의 彈力성에 관한 資料의 不在는 稅率策定에 어려움을 주지만, 이것은 時間이 經過되면 解決될 수 있는 問題라 하겠다. 즉 稅率을 점진적으로 調整함으로써 彈力성에 관한 情報를 抽出할 수 있고, 이에 따라 社會가 許容하는 公害量에 相應하는 稅率을 算定할 수 있게 될 것이다.

▷ 參 考 文 獻 ◁

經濟企劃院, 『예산개요』, 1978.
 保健社會部, 『보건사회통계연보』, 1978.
 鄭英昊, 『自然保護總覽』, 1978.
 車喆煥, 「資源開發과 現境汚染의 對策」, 『韓國의 人口問題와 對策』 研究叢書16 金善雄編, KDI Press, 1976, pp.48~1516.

Ayres, R. and Kneese, A. "Production, Consumption, and Externalities," *American Economic Review*, 1969.
 Bohm, Pand A. Kneese, *The Economics of Environment*, 1971.
 Dorfman, R. and Dorfman, N. *Economics of*

- the Environment*, 1972.
- Elliott, R. and Seagraves, J. "The Effects of Sewer Surcharges on the Level of Industrial Wastes and the Use of Water by Industry," Water Resources Research Institute, Report No. 70, 1972.
- Environmental Protection Agency, *The Clean Air Act*, 1971.
- Ethridge, D.E., "User Charges as a Means for Pollution Control: The Case of Sewer Surcharges," *The Bell Journal of Economic and Management Science*, 1972.
- Garvey, G. *Energy, Ecology, Economy*, 1972.
- Griffin, J. "An Econometric Evaluation of Sulfur Taxes." *Journal of Political Economy*, 1975.
- Griffin, J., "Environmental Quality and Rising Energy Needs: A Collision Course?" in *Studies in Energy Tax Policy*, ed. by G. Branno, 1975.
- Kneese, A., "The Political Economy of Water Quality Management," in *Environmental Decay*, ed., by J.S. Bain, 1973.
- _____, and Bower, B. *Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions*, 1968.
- _____, Rolfe, S. and Harned, J. *Managing the Environment: International Economic Cooperation for Pollution Control*. 1971.
- Lof, G. and Kneese, A. *The Economics of Water Utilization in the Beet Sugar Industry*, 1968.
- Oates, W. and Baumol, W. "Instruments for Environmental Policy," in *Economic Analysis of Environmental Problems*, ed. by E. Mills, 1975.
- Seneca, J. and Taussig, M., *Environmental Economics*, 1974.