



都市 및 産業公害

延世大學校公害研究所長 權 肅 杓

公害의 概念

今世紀에 들어서서 世界各國에서는 各種産業이 極度로 大規模化하고 關連産業이 密集하여 工業地帶를 形成하는 傾向이 나타났는데 여기에 따라 必然的으로 人口가 集中되어 都市를 形成하게 되었다.

이와같은 現象은 産業에 能率化를 가져오는 反面에 工場産業場 그리고 都市에서 排出되는 各種廢棄物과 現象 即 煤煙, 粉塵, 가스, 臭氣, 騒音, 振動, 下水, 廢水等은 大氣, 地層 그리고 公共水域을 汚染하며 住民들의 健康에 危脅을 加할뿐만 아니라 農畜水産物에 까지 廣範圍한 被害를 끼치고 있다.

이런 現象은 이미 英國에서 19世紀中葉에 第一次産業革命이 完成된 무렵부터 始作되어 市民에게 많은 不便, 不快感을 주고 人畜被害가 發生하므로써 高度의 個人主義와 自由主義에 立却한 權利行使를 社會共同生活의 見地에서 制限을 加하여야 된다는 思潮가 過頭되어 英國法에서 所謂뉴산스(nuisance)를 不法化시키게 된 것이다.

英法에서 公害를 「他人의 土地自體 및 土地에 關係 있는 權利의 使用, 供與에 不法으로 于涉하는 것이며 이 不法行爲는 被告가 自己 또는 他人의 土地에서 原告의 所有자는 土地에 各種有害物, 물, 煙氣, 가스, 臭氣, 熱, 騒音, 振動, 電氣, 病原菌, 動物, 植物等을 排出하고 또는 이 排出하는것을 放置하는 行爲로서 「公衆의 生命, 健康, 財産, 道德, 幸福을 危脅하고 또는 公衆의 公共權利, 供與行使를 妨害하는 것」이라고 規定하고 있다.

公害의 實例

具體的으로 이러한 公害現象이 都市住民에 끼친 被害를 歷史的으로 더듬어 보면 가장 著名한 事件으로서 英國런던에서 1952年 12月 5일부터 9일까지 사이에 發生한 스모그事件을 들수 있다. 이것은 런던에 移動性

高氣壓이 移動해와서 無風狀態에서 氣溫逆轉이 發生하여 市內住宅工場에서 發生하는 石炭煙氣가 微粒子粉塵이 섞인 깊은 안개(스모그)로 變하였다. 이것으로 말미암아 런던시에서는 2週間에 平常時보다 4,000名 過剩死亡을 이르고 그後 繼續해서 2個月間에 8,000名의 過剩死亡을 發生케 했다. 그 뿐만 아니라 全年令層에 心肺性疾患이 多數發生하였고 入院患者가 激增하였다. 특히 45歲以上の 重症, 死亡者는 慢性氣管支炎喘息, 氣管支擴張症肺線維症을 가진 사람들이었다.

이 期間의 大氣中 亞黃酸가스濃度는 最高 0.7 ppm 이었다고 한다.

이 事件이 契期가 되어 英國에서는 「Clean air act」가 制定公布되었는데 그럼에도 不拘하고 1957年 12月 2일부터 5日사이 그리고 1962年 12月 3일부터 7日사이에 各各 같은 스모그事件이 發生하여 多數의 死亡者를 내고 있다.

美國에서도 로스안젤스에 太平洋高氣壓이 影響을 받아 年中 海洋性的인 안개와 氣溫逆轉이 發生하는데 1952年 12月에 數百萬臺의 自動車에서 排出되는 酸化硫黃, 酸化窒素, 알데히도, 케톤, 아크로레인, 오존, 炭化水素等이 섞여 「스모그」를 形成하게 되었다. 이것으로 말미암아 65歲以上에서 約 400名의 死亡者를 냈다. 또 一般的으로 눈, 코, 氣道, 肺等의 粘膜의 持續的인 反復性刺戟, 日常生活의 不快感을 가져왔고 家畜植物, 果實의 損害, 고무製品과 建築物에 損害가 莫甚하였다.

벨기의 뭉즈村에서는 1930年 2月에 移動性高氣壓無風狀態氣溫逆轉으로 말미암아 그 一帶에 있는 鐵工場, 유리工場, 亞鉛工場에서 排出되는 亞黃酸가스, 黃酸가스弗素化合物, 一酸化炭素 粉塵 등이 깊은 안개에 섞여 뭉즈溪谷을 뒤덮었다. 이 大氣오염으로 平常時의 約 10倍인 60名이 死亡하고 全年令層에서 急性呼吸器刺戟性疾患이 發生하고 기침 呼吸困難等を 呼訴하였고 家畜, 家禽, 植物等도 倒死하였다.

1948年 10月에 美國 도노라市에서도 위와 같은 氣候

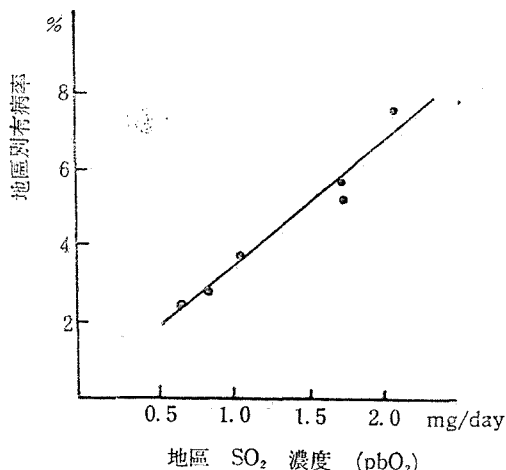
條件下에서 各種工場에서 發生한 硫黃酸化物, 粉塵 등으로 人口 14,000名中 肺刺戟症狀의 重症 11% 中等症 17% 輕症 15% 發生하고 그 中 18名이 死亡하고 있다. 이때 大氣中의 亞黃酸가스 濃度는 0.32~0.33 ppm이었다고 報導되어 있다.

日本橫濱市에서는 1946年 겨울철에 스모그가 發生하여 美軍進駐軍과 그 家族이 甚한 喘息性發作 所謂橫濱喘息을 나타냈는데 그 原因은 附近工場 排氣가스로 因한 것이었다. 韓國에서는 1967年에 서울市內主要道路上的 大氣汚染을 調査한 結果 市中心地에서 亞黃酸가스가 1 ppm 를 超過하는 곳이 있었고 1968年에 카톨릭大學 産業醫學研究所에서 調査한 結果로는 大氣汚染이 甚한 날일 수록 呼吸器系患者가 增加하였다.

1968年에 釜山市 牛岩洞工場地帶의 學生들의 建康診斷을 한 結果 大氣汚染이 없는 住宅地帶學生들에 比해서 咽喉痛, 鼻閉塞感 등의 症狀은 約 2倍, 鼻炎, 偏頭痛, 結膜炎 등은 約 1.3倍, 이러한 症狀의 併發症患者은 19倍, 肺機能檢査에서 障害發生率이 2.8倍 氣管支擴張症 등의 心肺有所見者는 1.6倍에 達하여 工場地帶의 大氣汚染의 被害가 얼마가 甚한 것인가를 짐작하게 하는 것이었다.

大氣汚染으로 因한 公害事件은 그 外에도 數단의 報告가 있다.

大氣汚染이 以上과 같은 急性症狀을 나타나는 特殊한 例에 있어서는 住民누구나가 다 같이 그 被害를 認識할 수 있으나 大部分의 境遇에 있어서 낮은 汚染濃度에서 長期間에 걸쳐 慢性的으로 입는 被害가 많다.



I圖 地區別 SO₂ 濃度와 慢性氣管支炎有病率 (40歲以上 非喫煙者)

이러한 被害는 長期間에 걸쳐 統計的觀察을 통해서만 認識할 수 있는 것이기 때문에 一般住民은 그 狀態를 把握하기 困難하다. 大氣汚染이 甚한 日本大阪市에서의 調査에 依하면 地區別 大氣中 亞黃酸濃度와 慢性氣管支炎의 有病率은 明確한 相關關係를 가지고 있다(I圖) 여기에서 有病率은 40歲以上の 住民에 對해서 Fletcher 基準(年間 3個月以上 繼續되는 기침, 담이있고 이것이 2年以上 繼續하는것)에 依한 慢性氣管支炎을 말하며 亞黃酸濃度는 過酸化鉛性으로 測定한 日間平均濃度이다.

工場地帶에서 排出되는 工場産業場廢水는 大氣汚染에 못지않게 廣範圍한 公害를 誘發하고 있다.

例를 들면 1964年 8月부터 1965年 7月까지 사이에 日本所瀧縣阿賀野川河口에서 잡은 魚類를 攝取한 住民들中에 主로 20~79歲의 成人男子 27名이 典型的인 알킬水限中毒症狀을 나타내고 그 中 5名이 死亡하였다. 日本厚生省에서 調査發表한 바에 依하면 그 原因은 河口로부터 60 km 上流에 있는 照和電工鹿瀨工場에서 排出되는 排水中에 微量의 알킬水限이 含有되어 이것이 魚體를 汚染하고 그 魚類를 長期間 攝取한 漁民에게 中毒을 이끈 것이다. 이와 비슷한 事件이 日本九州의 水俣에서 1952年에 發生하여 104名이 中毒하고 約 40名이 死亡한 例가 있어 알킬水限中毒을 미노마타(水俣)病이라고 부르고 있다.

1968年 5月 日本厚生省은 1967年7~11月에 日本富山縣神通川 流域에서 發生한 所謂「이타이·이타이」病의 本態는 그 河川의 上流에 位置하고 있는 三井金屬鑛業株式會社神岡鑛案所의 排水中에 카드뮴鹽이 含有되어 이것이 河川水를 汚染하고 이어서 그 流域의 飲料水에 浸入하고 穀物에 吸收되어 流域住民 特히 25歲以上の 更年期前後의 61名 女性中에서 이 症狀이 나타났다. 症狀은 微量의 카드뮴의 長期限口的攝取로 因해서 腎尿細管의 카드뮴의 慢性中毒病變을 이르고 담백尿, 糖尿, 多尿等 腎病狀과 同時に 二次的變化로서 칼슘인의 상실, 體內칼슘의 不均衡, 骨軟化症 그리고 이어서 關節의 痠痛이오 容易하게 骨折이 이어난다. 이 中毒은 約 30年 또는 그 以上の 長期間에 걸친 慢性疾患이라고 報告되고 있다.

韓國에서도 工場廢水로 因한 河川 및 沿岸公海汚染이 發生하고 있다.

即 1959年과 1967年에 各各 永登浦工場地域을 貫流하는 安養川의 下水水質을 調査한 結果는 上流에서 COD는 約 2倍 BOD는 約 40倍로 增加하고 있고 下流에서는 COD는 4倍 그리고 BOD는 600倍로 增加

하고 있을 뿐만 아니라 1968년에 調査한 結果는 下流하여 BOD는 1959年보다 2600倍로 增加하고 있다. 이러한 綜合廢水는 그 水量도 增加하여 그것이 流入하는 漢江水質을 急激히 惡化시키고 있다.

安養川廢水의 影響뿐만 아니라 서울市人口 增加는 都市下水의 汚染度와 下水量을 增加시켜 이것이 漢江上流에 流入함으로써 市給水源으로서의 價値가 低下一路에 있다.

그 외에도 韓國各工業園地에서 放出하는 工場廢水의 影響으로 沿岸魚族貝類가 滅種의 危機에 놓여 있어 漁民生活에 至大한 打擊을 주고 있는것이다.

産業廢水가 漁業에 주는 被害를 日本에서 調査한바에 依한던 1959年에 被害事故가 478件, 10,500 ton 7億 7億7千7百萬圓에 比해서 1960년에는 679件 22,029 ton 31億 5千 6百 53萬圓으로 增加하고 海苔(김)의 甚한 減收와 品質低下를 超來하고 있다.

有害化學物質에 依한 魚類의 致死濃度는 24時間에 鹽素 0.1~0.2 ppm, ホル말데히드 50 ppm, 砒素 1.1~250 ppm, 알미늄 0.07~0.5 ppm, 亞鉛 0.13 ppm, 硫化水素 0.86~1.0 ppm, 鐵 0.2~2 ppm, 黃酸 6.5ppm 黃酸第一鐵 6~12 ppm, 鉛 01~10 ppm, 크롬鹽 5~177 ppm 라고 報告되어있다. 그 밖에도 石油工業에서 排出하는 油類는 魚體에 油臭를 남기고 甚할 때에는 窒息死를 이른다.

韓國의 産業發展과 公害의 展望

以上과 같이 이미 우리나라에서도 經濟開發 第一, 二次計劃에 따라 工場, 産業場이 顯著히 增加하고 歷史적으로 經濟發展에 巨大한 實蹟을 남기고 있는 反面에 이것에 隨伴하는 公害問題도 그것과 併行하여 增加하고 있다.

먼저 大氣汚染의 原因이 되는 各種燃料의 燃燒量을 韓國의 에너지 供給計劃에서 살펴볼 수 있다.

이것에 依하면 1955년에는 總에너지 11.6×10¹³BTU에서 10年 後인 1965년에는 約 3.4倍로 增加한 40×10¹³BTU로 늘어 났고 1980년에는 1955년의 約 10.5倍

1表 大氣汚染物의 增加(1000tons/year)

年度	總 量	SO _x	NO _x	CO	粉塵	炭化水素
1965	516	161	68	173	78	36
1967	678	198	91	251	89	50
1969	1,123	368	165	388	118	84
1971	1,431	457	211	499	150	114

로 增加한 125.×10¹³ BTU으로 增加할것이 推算된다. 이 에너지源인 燃料別로 大氣汚染排出物을 推定하고 이것을 綜合하면 1965년부터 1971년의 年間 大氣汚染물은 앞의 1表와 같다.

이것을 排出源別로 보면 2表와 같다.

2表 排出源別로본 大氣汚染物의 增加

排 出 源	1965	1967	1969	1971
總 量	516.2	678.3	1,123.5	1,431.1
交 通 機 關	105.5	163.2	272.7	351.2
工場 및 産業場	58.0	111.3	348.7	415.0
發 電 所	105.0	91.2	102.6	152.0
煖 房	247.7	312.6	399.5	512.9

이와같이 年間大氣汚染物은 1965年을 基準으로 하던 總量에 있어서 1971년에는 約 2.8倍가 될것이며 排出源으로 보면 1965년에 工場, 産業場에서 58,000 ton으로 全大氣汚染物의 12%에 該當하는것이 1971년에는 約 8倍인 415,000 ton으로 全量의 29%를 占하게 된다. 이것에 反해서 煖房用은 1965년에 247,700 ton(48%)에서 1971년에는 512,900 ton(35%)로 絕對量은 約 8倍로 增加하나 全汚染物에 對한 比率은 低下하는 것으로 推算된다. Spilhaus(1966)의 美國 排出源別 排出量 報告를 以上과 같은 韓國의 1965年 推計와 比較하면 排出量은 約 52萬ton 인데 反하여 美國은 그 約 212倍의 汚染物을 排出하고 있다. 그러나 兩國間의 單位面積當年間排出量은 1965년에 韓國은 5.4 ton/km²이고 美國은 13.5 ton/km²로서 約 2.7倍가 된다. 1971년에는 韓國에서 15.1ton/km²로서 美國의 1966年排出量과 거의 같아진다고 推定된다.

그리고 燃料의 全國의인 供給量을 보면 1965년에는 서울에서 全國의 燃料供給量의 28%가 消費되었으며 그것으로 미루어 推算한다면 서울은 242.0 ton/km², 1967년에는 645 ton/km²로서 2年間に 排出汚染物은 約 3倍로 增加할 것이며 1971년에는 都市에서 燃料가 集中的으로 消費됨으로서 深刻한 大氣汚染問題가 惹起될것이 豫想되고 있다.

實際 서울市의 大氣汚染狀況을 보면 1965년에 比해서 大氣中 亞黃酸가스平均濃度는 住宅地區에서 約 4倍(0.017 ppm), 二酸化窒素濃度는 約 3倍(0.09 ppm), 먼지는 約 100倍(4400/cc)로 늘고 있다. 釜山의 例는 1967年 前調査結果를 보면 住宅地區에서 亞黃酸가스濃도가 0.028 ppm, 二酸化窒素濃度는 0.025 ppm로 어 느것이나 서울市보다 높은 汚染度를 보이고 있다.

이와 같은 公害現象은 工場, 産業場 廢水에서도 볼 수 있다.

그 예를 서울시都市下水와 漢江汚染問題에서 살펴 본다.

서울市人口는 1987 年에 490 萬名, 또 그 相關地域人口는 510 萬名으로 增加하여 合計 千萬名으로 推算되고 그 下水量은 約 270 萬 ton으로서 31 m³/sec 의 下水가 漢江에 流下한다. 政府는 1975 年까지에 漢江上流 昭陽江과 忠州에 多目的댐을 建設하여 基準湧水量을 196 m³/sec 으로 增加시키고 最大洪水量을 3 萬 m³/sec 로, 減少시켜 洪水被害防止와 年中 均衡있는 水資源을 確保할 計劃을 세우고 있다. 그러면 서울시 下水流量은 漢江의 基準湧水量의 約 6分之1에 該當되는 것으로 都市下水의 汚染度(淸溪川 87.5~232 ppm~1963.5~6月, 旭川 92.5~216 ppm—1963.5~6)로 보아 條項 漢江汚染은 充分히 豫想할 수 있다. 거기에 工場, 産業場의 大量廢水와 都市人口의 增加에 따르는 下水量의 增加를 考慮한다면 不遠間에 漢江汚染은 極度に 達할 것이며 서울시市民의 給水難과 工業用水의 涸渴, 市民의 遊泳地의 喪失 등이 울것으로 내다보고 있다.

1967 年 12 月 現在 保健社會部가 調査한 全國의 公害發生要因을 보면 全國 産業場 9,560 個所中 7,500 個所(79%)에서 騒音이 發生하고 1,092 個所(10.3%)에서 振動이 附近住宅에 公害를 끼치고 있다.

公害防止를 위한 對策

公害는 生産과 能率을 위한 人間經濟活動의 副產物이다. 그러기 때문에 人間社會에는 公害가 없는 完全無欠한 自然狀態란 있을 수 없는 것이다.

다만 問題가 되는것은 多少의 人間環境에 影響이 있다 치드라도 受忍限度까지는 生産에 依해서 相殺되어야 한다는 것이다. 이때 이 受忍限度를 어디에 標準을 두는가가 問題인 것이다.

예를 들면 各大氣汚染物의 濃度限界를 疫學的基準에 依해서 疾病發生濃度나 植物에 被害를 주지 않는 最大濃度以下로서 人爲的으로 排出을 減少시킬수있는 最少限의 濃度에 두는것이 適當하다.

外國의 重要都市의 예를 들어보면 大概 各産業場의 排出物의 排出限界를 定하고 一方으로는 그러한 排出限界를 超過하지 않았다고 할지라도 急激한 氣候變化로 因해서 集約的으로 發生하는 極甚한 大氣汚染에 對備하여 環境規制를 두고 있다. 具體的으로 말한다면 個個의 工場의 煙炭排氣中の 亞黃酸濃도가 5 ppm 을

超過하지 않는다고 치드라도 大氣中에 擴散된 汚染濃도가 1 ppm 을 超過하면 政府는 環境規制의 權限을 發揮하여 多量排出工場의 作業制限 또는 中斷을 命令할 수 있는 法的措置를 말한다.

따라서 이러한 排出에 對한 法的規制는 工場地帶의 地形, 氣候, 産業規模에 따라 그 地域마다 特殊性을 考慮해서 基準을 定하여야 한다. 예를 들면 漢江의 年間水量變化와 洛東江의 年間水量變化는 差가 있고 그 沿邊의 工場의 種類와 規模에 差가 있는 것이므로 廢水의 放流는 自淨作用의 限度內에서 分配된 量으로 規定되어야 한다.

現在 韓國의 公害防止法은 一律的으로 廢水나 煤煙은 排出限度를 두고 그 以上の 汚染度에서 이것을 公害로 規定하고 있는데에 矛盾이 있다.

이러한 경우에는 工場, 産業場이 密集한 永登浦地域이나 蔚山工業團地는 工場, 産業場의 增加에 따르는 集約的公害는 防止할 方法이 없게 된다.

이러한 規制法보다 앞서야하는것은 公害의 豫防에 있다. 外國에서는 大工業이 發達함에 따라서 發生하고 있는 公害를 뒤늦게 規制를 加하는것은 事實上 至難한 것임을 뒤늦게 깨닫고 있다. 即 自然發生的인 工業施設을 改修한다든가 移轉시킨다든가 住宅地區와의 區劃整理를 한다는 것은 莫大한 새로운 投資를 要求하며 그것이 그 産業의 委縮이나 生産價의 上昇이나 때로는 企業性마저 喪失시킬 憂慮를 內包하고 있는 것이기 때문이다.

多幸히 韓國의 産業은 現在 發生段階에 있고 外國과 같이 大事故가 發生한 例는 없다. 이러한 段階에서는 容易하게 發生할 수 있는 公害問題를 國土開發計劃에 包含시킬 수 있는 것이다.

먼저 工業團地와 住宅團地計劃에 있어서 이것이 되도록 分離되어야하고 効率的인 道路交通計劃이 이루어짐으로서 公害의 發生源과 被害者가 分離된다.

이때에 工業團地는 煤煙이나 廢수로 住宅團地에 被害를 주지않는 立地條件이 要求된다. 海流, 河川上流, 年間平均風向等을 考慮에 두어야 할것은 勿論이다. 그러나 一方 住宅地區에서 排出되는 下水가 工業, 農業 또는 漁業上의 水資源을 危脅할 可能性도 있다. 따라서 住宅團地, 工業團地의 下水, 廢水處理計劃은 給水計劃과 併行해서 이루어져야 한다.

다음으로 重要한것은 公害防止를 위한 施設은 工場, 産業場建設에 併行되어야 하고 그 施設運營은 生産과 同一視되어야 한다.

그러기 위해서는公害防止技術이 向上되고 그 公害防止技術은 公害를 防止하는 것만이 問題가 아니라 그것을 爲한 施設資金이나 運營資金이 生産原價에 可及的 影響을 주지않는 方向으로 研究되어야 한다.

外國의 例에서 보면 煙炭에서 噴出되는 「후락이앗수」나 亞黃酸가스 그리고 카본을 回收하여 이것을 利用한 다든가 液體燃料中에 含有되어 있는 硫黃을 水素添加法이나 生物學的方法으로 除去하고 低硫黃燃料로하여 燃料時에 排出되는 亞黃酸가스量을 減縮시키고 있는데 이때 回收된 硫黃은 副産物로서 利用하는 方法도 있다. 또 下水나 工場廢水에서 特殊成分을 回收하거나 肥料나 가스를 만드는 方法等도 考案되고 있다.

이것들은 公害防止施設과 運營費를 減少시키는 方法인 것이다.

또 燃燒施設의 改善은 燃料의 完全燃燒를 통해서 熱效率을 向上시키는 同時에 生産價를 低下시키고 煤煙防止에도 큰 效果를 나타내게 한다.

韓國의 公害로서 가장 類例가 많은 것 中에는 粉塵煤煙인데 이러한 것을 煙突에서 收塵하거나 再燃燒시키는 方法은 外國의 工場, 産業場에서는 常識化된 施設로 登場하고 있다.

美國政府에서 1968年 發表한 것을 보면 美國內의 全河川 湖水의 工場, 産業場廢水로 因한 汚染을 防止하기 爲해서 必要한 施設과 그것들의 運營費는 1973年까지에 250~290億弗이 所要될 것이고 大氣汚染을 除去하기 爲해서도 120~150億弗이 必要할 것으로 判斷하고 있다 이것은 生産活動이 公害를 誘發함으로 말미암아 얼마나 甚한 社會의 抵抗을 받는가를 表現해 주기도 한다

其他의 公害

大氣汚染과 河川 沿岸海水汚染外에도 生産活動으로 惹起되는 騒音, 振動, 惡臭, 地盤落下, 地下水汚染 등은 역시 많은 公害問題를 誘發하고 있다.

住宅地附近의 工場에서 發生하는 이러한 現象은 그 現象自體가 直刻的으로 住民의 生活에 危脅을 주고 排出源을 識別할수있기 때문에 規模가 큰 大氣汚染이나 河川汚染보다 더욱 頻繁히 社會問題를 惹起하며 工場 産業場과 附近住民間에 紛爭이 일어난다.

어느 境偶에나 工場設立當時에 公害防止施設을 할것과 立地條件을 考慮에 두어야 할것이며 이미 設置된 施設은 改修되어야만 한다. ■

