

室內 空氣汚染의 制御

金 鳳 彬*

1. 序 論

物質文明的 發達로 에너지와 物質의 消費가 增加하게 되고 이 物質과 에너지의 生産과 消費의 兩過程에서 一部分은 人間이 願하지 않는 有毒性가스 냄새等を 發散하는 데에 消費되는 境遇가 많다. 따라서 産業의 發達과 密集된 都市의 形成으로 因하여 必然的으로 隨伴되는 公害라는 問題가 우리 韓國에도 數年前부터 “크로즈업”되어 法的 制裁의 強硬策을 樹立하게 되었다. 大氣汚染과 公害防止에 關한 解說이 이미 本誌에 發表되었으므로 여기에서는 汚染된 大氣가 建物內部에 浸入되는 것을 防止하는 問題를 論하여 본다.

大氣汚染에 關하여는 新聞紙上에도 때때로 掲載되었고 앞으로 더 많은 關心이 傾注될 것으로 믿으며 政府에서도 大氣汚染度의 測定器具를 導入하였고 汚染防止를 爲하여 여러가지 方法으로 努力하고 있다. 建築設備分野에 關心이 있는 사람이나 從事者는 直接的으로 環境工學의 一部分인 空氣淨化에 對하여 深奧한 研究를 하여 建物內로 侵入한 汚染空氣를 新鮮한 空氣로 變換시키는 任務遂行에 萬全을 期하여야 될 것이다. 工場과 都市의 建物에서는 液體燃料를 使用하므로써 媒煙을 噴出하고 또한 自動車에서도 有害가스를 發射하는 것은 既定事實로 되었다. 날이 갈수록 建物과 自動車의 數는 增加一路에 있으므로 大氣汚染度도 比例하여 增加할 것은 明確하다. 數年前에는 空氣調和裝置의 換氣를 爲한 室外空氣를 新鮮한 空氣(Fresh Air)라는 用語를 使用하였으나 現在는 汚染된 空氣가 되었으므로 外氣(Out Side Air)라는 用語로 變하였다. 이것은 空調界에 一種의 變換點을 가져 오게 하였다. America Society of Heating & Ventilating Engineers의 換氣 標準은 다음과 같다. 「사람이 살고 있는 空間은 恒常 有毒하고 健康을 害치거나 不快한 氣體와 臭氣가 없어야 한다. 그리고 먼지가 비교적 적어야 한다」라고 規定되었다. 이

規定은 環境을 自然空氣와 同等하게 維持하고자 努力하는 것으로서 現在는 窓을 開放하고 居處하기가 困難하며, 空氣調和裝置는 建物의 必須條件으로 되었다. 숨막히는 都市의 空氣를 呼吸하여 健康을 害치는 것을 防止하고 맑고 깨끗한 空氣속에서 健全한 生活環境을 만드는 重要한 役割을 擔當하게 된다.

2. 汚染된 空氣가 人畜 草木 및 精密機器에 미치는 影響

大氣汚染(Air pollution)이란 그 量 및 繼續時間에 關係없이 人類나 動植物의 生存을 害치고 또한 財産(施設物과 機器)을 傷하게 하며 또는 人類의 財産이 順調롭게 繁榮하는 것을 不利하게 阻害하는 dust(Dust), 흙(Hume), 가스(Gas), 미스트(Mist), 냄새 등의 汚染物質이 大氣中에 存在하는 狀態를 말하며 이 空氣가 換氣로서 또는 隙間風으로써 室內에 吸入되든가 또는 室內에서 發生되면 그 種類에 따라 人畜, 植物 및 財産에 害를 가져 온다. 예를 들어 亞硫酸가스(SO₂)에 依한 影響은 Vol.1 No.2 Table 2에도 表示되었으나 1ppm 以下の SO₂에 對한 長期間의 影響에 關하여 그림 1 및 2에 表示한다.

우리 空調 冷凍界에 關係하는 技術陣이 앞으로 더욱 깊은 關心을 가지고 室內居住者의 健康保全과 機器 및 施設物의 性能維持와 壽命延長策에 보다 많이 努力하여야 될 것으로 생각하며 有名한 大氣汚染의 實例를 들어 본다.

1952年 12月 5일부터 9日까지의 5日間 스모그(Smog)가 繼續되어서 4,000名에 達하는 死亡者(主로 老人, 病弱者 및 呼吸系의 患者)를 내고 Smithfield의 家畜展示場에서는 많은 소가 呼吸困難을 일으키고 60頭는 獸醫의 治療를 받고 12頭는 治療不能으로서 安樂死시키고 一頭는 死亡하였다. 그러나 지금까지도 이 致命的인 原因을 正確히 알고 있지 못한다.

美國의 1950年 統計에 依하면 12,186名의 人口로 形成된 펜실베니아州 도라노시는 피츠버그市의 中心에서

* 正會員, 漢陽大學校 工科大學 講師

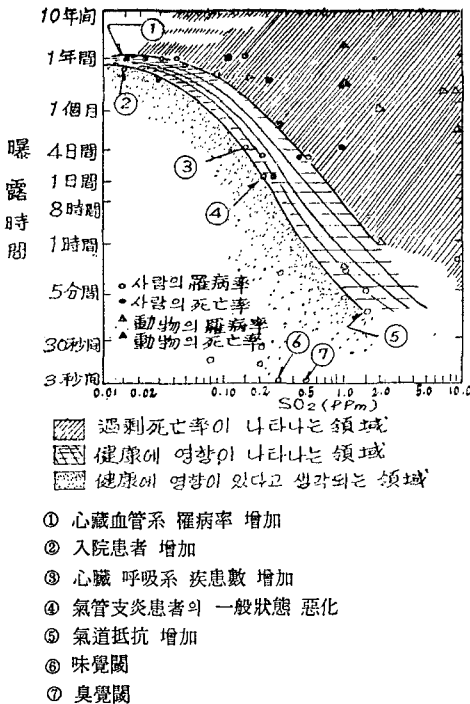


그림 1. 亞硫酸가스가 사람健康에 미치는影響

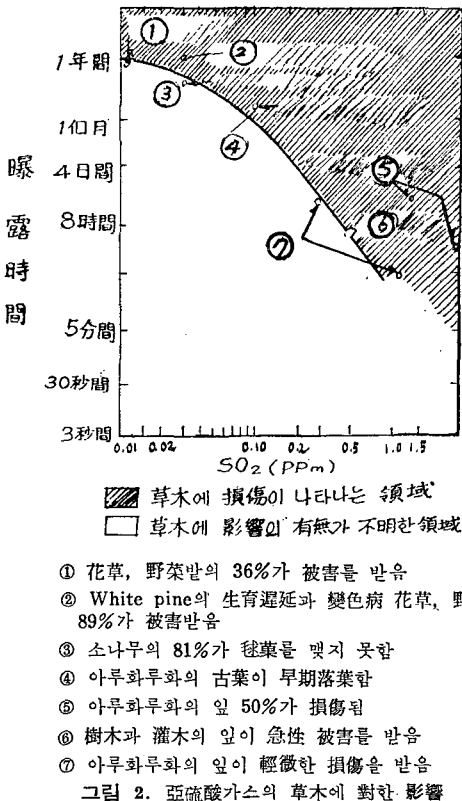


그림 2. 亞硫酸가스의 草木에 對한 影響

南쪽으로 約 30마일 되는 곳에 位置하며 모노가헤라 (Monogahela)河에 沿한 工業都市이다. 이곳에는 製鐵所 亞鉛鍊所 硫酸製造所가 있는데 1948年 10月 27日 부터 31日까지 異常한 바람이 불어 와서 空氣中에 汚染物質이 推集한 結果 多數의 사람들이 病院에 入院하고 그 中 20名이 死亡하고 많은 사람이 病에 걸리고 130件 以上の 訴訟記錄이 남게 되었다.

外國의 例는 이 외에도 數없이 많이 있어서 UN, 國際赤十字 其他學會의 國際會議에서 公害問題가 深刻하게 論議되고 있다.

우리나라도 一, 二次 5個年 經濟計劃의 活潑한 進行으로 여러곳에 工業圈地가 생기고 工場이 圓滑하게 稼動됨에 따라 例外없이 産業公害가 사람 및 農作物에 被害를 주는 狀況을 新聞紙上에서 자주 볼 수 있게 되었고 都市는 自動車의 臺數가 增加함에 따라 自動車의 排氣가스에 依하여 空氣가 汚染되어서 氣管支系 患者와 眼科患者가 增加하게 될 것이며 施設 및 機器로서는 電話自動交換機器 電子計算機 時計等 精密機器의 故障發生率이 높아지고 老化現象이 빨리 일어날 것으로 믿어진다. 이들 精密機器의 性能이 低下되는 狀況은 注意깊은 觀察과 分析을 하지 않고, 다만 機械이니까 必然的으로 일어나는 問題라고만 가볍게 생각할 것이 아니고 腐蝕, 浸蝕 劣化 色變化等에 對하여 注意를 要한다.

3. 室內空氣의 汚染制御

室內 空氣의 狀態는 生活環境과 作業環境을 基準으로 하며, 이는 사람의 衛生的인 面에서 滿足스러운 條件을 恒時 維持하도록 規制한다. 室內空氣의 條件을 一律的으로 規定지을 수 없고 用途에 따라 空氣汚染의 種類와 그의 量이 相異하게 된다. 外國의 規制 基準을 살펴보면 다음과 같다. 日本의 境遇는 室內(工場을 包含함)의 環境空氣의 規制基準은 建築物環境衛生管理基準(厚生省 1970年), 事務所의 衛生基準規則(勞働省 1971年) 作業場의 許容濃度(日本産業衛生協會) 美國勞動衛生協議會 (ACGIH)의 許容限界值(T. L. V—Threshold Limit Values) 環境基準(室內가 아님 環境廳) 特定有害化學物質等 障害豫防規則(勞働省) 등이 있으며 이들은 各各의 定義나 規制目的은 틀리지만, 그 概念을 明確히 把握하지 못하면 規制하는 側(官廳)이나, 받는 側이 모두 여러가지 混亂을 일으킬 可能性이 많다. 같은 빌딩建築에서도 8,000m² 以上の 公共的인 빌딩이면 厚生省의 規制, 事務作業의 事務所이면 勞働省의 規制基準을 받는다. 그 管理對象을 比較하면 다음 表 1과 같으며 이 諸規制의 測定項目을 比較하면 表 2와 같다.

室內 空氣 汚 染 의 制 御

表 1.

法 規	對 象	管 理 者	環 境 測 定	取 締 員
厚生省 建築物에서의 衛生的 環 境의 確保에 關한 法律	8,000m ² 以上の 棟당 (空 調) (給 排 水) (動物昆虫)	建築物 環境衛生 管理 技術者 (厚生大臣試驗)	浮遊粉塵 一酸化炭素 炭酸가스 溫度 相對溫度 氣流	保 健 所 監 視 員
勞動省 事務所 衛生 基準規則 (勞動基準法)	事務作業의 勞動者 (事務所) 10m ³ /1人以上的 空間	工學衛生 管理者 衛生管理者 (勞動大臣試驗)	浮遊粉塵 一酸化炭素 炭酸가스 氣溫(暖房·冷房) 相對濕度 作業面 照度	勞 動 基 準 監 督 官 專 門 官

表 2.

測定項目	規 制 基 準					測 定 法		
	許 容 濃 度 (産 衛)	T. L. V. ACGIH	環 境 基 準 (厚 生)	事務所規制 (勞 動)	建 築 物 法 (厚 生)	建 築 法 (厚 生)	事務所規制 (勞 動)	基 他 의 例
溫 度				10°C以下暖房 空調 17~28°C	17~28°C	0.5度 露點 溫度計	0.5度 露點 溫度計	溫度計 써머스타
濕 度				40~70%	40~70%	0.5度 露點 乾濕球	0.5度 露點 乾濕球	毛髮式 오가스트
氣 流				0.5m/sec	0.5m/sec	0.2m/s以上 風速業	0.2m/s以上 風速計	
O ₂								環研 O ₂ 아너라이자
CO ₂		5,000ppm		5,000ppm	1,000ppm	檢知管 3回/1日/2月	檢知管	北川式 도메게루 赤外線式
CO	50ppm	50ppm	8時間 20ppm 24時間 10ppm	50ppm 空調 10~20ppm	室의 中央 10ppm	檢知管	//	上 同
浮遊粉塵	第3種 10mg/m ³	10 μ g/m ³ 또는 30mppcf	24時間 100 μ g/m ³ 1時間 200 μ g/m ³	空調 0.15mg/m ³ (10 μ 以下)	0.15mg/m ³	글라스화이버 濾紙 10 μ 以下	글라스화이버 濾紙 10 μ 以下	
照 度				精密作業 300 lx 以上 普通作業 150 lx 以上 작作業 70 lx 以上				光電池式 照度計

上記와 같은 測定項目 以外의 氣體가 客內에 侵入되었을 때의 汚染制御는 더욱 複雜하게 된다.

氣體中에서 一般的인 有害가스로서는 亞硫酸가스, 一酸化炭素, 窒素酸化物, 오존等이고 臭氣는 一般的으로는 有害가스라고 하지는 않지만 汚染氣體의 一種이고, 粉塵에서도 粒徑이 1 μ 以下の 것은 永久히 浮遊하고 沈降하지 않지만 1 μ 에서 100 μ 까지 잔잔한 空氣中에서 沈降된다. 空氣中에는 1 μ 以上の 크기의 粉塵이 多數存在한다. 汚染空氣를 表로 簡單히 表示하면 다음과 같다.

粉塵制御에 對하여는 現在 空氣調和 系統에서 一般的으로는 乾式 에어필터를 使用하고 特殊한 境遇에 電氣

汚染空氣

- 固 體 } 粉 塵 { 一般粉塵
 } } 細菌
液 體 } } 放射性 粉塵
- 氣體(有害가스) { 一般의 有害가스
 } 臭 氣
 } 放射性 가스

集塵器를 使用한다. 粉塵이 肺에 惡影響을 미치는 事實은 아무도 잘 알려진 常識의인 問題이다. 따라서 앞으로는 空氣調和系統에서 大氣汚染의 一種인 粉塵除去에 더욱 깊은 관심을 가지고 에어필터를 選定하여 比較的 粉塵이 적은 空氣를 造成하여야 될 것이다.

室內에 存在하는 一般有害가스의 臭氣를 制御하는 方

法으로서 過去에는 外氣量을 增加시키는 方法을 使用하였다. 外氣量을 增加시키면 熱負荷는 增加되었으나 室內의 空氣는 比較的 맑은 狀態가 되었다. 그러나 前述한 바와 같이 外氣狀態가 이미 汚染된 空氣를 換氣로서 室內에 그대로 導入하며는 換氣의 目的을 達成하지 못하고 室內의 空氣는 더욱 汚染될 憂慮가 있다. 汚染되는 것을 防止하며 또한 汚染된 室內空氣를 除去하는 方法을 講究하여야 된다. 空氣의 汚染을 除去하는 方法은 다음과 같다.

(i) 凝縮法

(ii) 吸收法(또는 洗滌法)

凝縮法 및 吸收法은 除去할 氣成分의 部分壓力이 높고 除去後의 許容되는 氣濃도가 클 때 有利하다. 即 工場과 事業場에서 工程上의 氣 또는 大氣汚染의 發生源이 되는 排氣의 處理에 利用되고 있다. 이미 大氣에 放出되어 擴散에 依하여 稀薄하여진 氣를 除去하는 一般의 空氣淨化에 利用되는 境遇는 드물다. 冷却되는 同時에 水分이 凝縮除去될 때와 炭酸氣를 알칼리나 아민酸液에 吸收시켜서 除去할 때와 같은 것은 이 方法에 依한 것이다.

(iii) 分解法

分解法도 除去할 氣成分이 高濃도로 存在할 때가 有利하다. 普通은 酸化分解가 많이 利用되며 火焰中에 불어 넣어서 直接 高温에서 燃燒시키는 方法, 白金이나 白金등의 觸媒上에서 400~600°C 로 酸化分解하는 方法, 오존 등의 酸化性 氣를 加하여 酸化分解하는 方法이 있다. 어떤 方法이던지 分解가 完全히 行하여지고 生成된 氣가 害가 없어야 한다.

(iv) 마스크

마스크는 本來 空氣淨化法이라고는 하지 않는다. 惡臭이 있는 空氣에 따른 臭氣成分을 加하여 感覺의 惡臭로 느끼지 않도록 하는데 利用하지만 有害氣를 分解 또는 中和시켜 生理的으로 影響을 改善하는 機能이 없는 限 도리어 汚染을 增大시키는 境遇가 있다.

(v) 吸着法

이 吸着法은 現在 가장 널리 利用되는 方法으로 一般의 空氣淨化 같이 大端히 稀薄한 濃度이고 多種多樣的 氣가 存在할 때 이것을 除去하는데는 大端히 좋고 效率的인 方法이다. 吸着劑中에서도 活性炭(Active charcoal)은 廣範한 種類의 氣에 對하여 氣濃도가 極히 稀薄할 때는 效果가 크다. 또한 空氣中의 濕도에

依한 影響을 받는 것도 적다. 亞硫酸氣 窒素化合物 오존 등에 對하여 室溫에서도 觸媒로서도 作用하며 效率的으로 除去할 수 있어서 大端히 便利하다.

外國에서는 위에서 說明한 汚染制御方法을 單獨 또는 둘乃至는 세 方法을 混合하여 商品名을 에어클리너(Air cleaner) 또는 에어리커버리(Air Recovery) 등으로 空氣調和裝置의 一部로 附設하거나 一般市販되며 國民保健에 크게 이바지하고 있다.

著者が 實驗한 바에 依하면 室內에서 담배煙氣도 吸收하며 廚房에서 흘러 나오는 飲食냄새도 大部分 稀薄하게 하고 空氣를 繼續循環시키면 아침에 숲속에서 맑은 空氣를 마시는 新鮮한 空氣와 類似한 感覺을 가질 수 있었다. 外國의 文獻에 依한 것과 簡單한 實驗에서 얻은 結論은 다음과 같다.

(i) 都市의 建物 및 住宅에서 漸次 增加하는 大氣汚染度를 室內에 侵入하는 것을 防止하는 方法은 없고 汚染된 空氣를 淨化하여 비교적 맑은 環境에서 生活할 수 있도록 은 國民이 關心을 가져야 하겠고 특히 空氣調和系統에 從事하는 사람은 室內空氣의 淨化裝置를 必須條件으로 할 것

(ii) 吸着法을 利用함으로써 外氣導入量을 減少시킬 수 있어서 熱負荷가 在來보다 15~20% 減少되어 設置費 및 管理維持費를 減少시킬 수 있다.

(iii) 室內에서 發生되는 여러가지 냄새를 換氣만으로 問題를 解決하고자 執着하지 말고 換氣와 吸着法을 併用하는 것이 經濟的이고 效率的인 解決方法이라고 할 수 있다.

4. 끝을 맺으며

室內空氣의 汚染制御를 爲하여 概括的이며 普遍的인 內容만을 簡單히 論하였지만 앞으로 우리나라에서도 醫學, 生理學, 工學, 化學의 各分野의 學者가 Team work 하여 總合的인 研究가 進行되어 國民保健에 積極 이바지 할 수 있도록 技術이 크게 發展하기를 期待하고 또한 祈願하는 바이다.

參 考 文 獻

1. W. L. Faith : 大氣汚染防止와 公害處理
2. 藤井正一 : 空氣調和 衛生工學會誌, 1972. 6. p.20 室內空氣汚染의 制御
3. 江口良友 : 空氣調和와 冷凍 1969. 1. p.48 活性炭 필터와 그의 用途