

日本 國立 公害 研究所

環境淨化에 期待되는 最新施設과 機械가취

스모그 發生原因 究明 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

空氣汚染의 影響調查 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

陸水域 生態探查 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

日本 環境行政의 總司令塔인 環境廳이 發足한것은 1971年 7月 이었으며 其間 懸案中이었던 環境行政의 基礎가 될 科學的 데이터의 蒐集을 위한 研究機關의 設立이 1974年 3月에 茨城縣에 있는 研究學園 都市內에 日本 國立公害研究所가 誕生함으로써 實現되었다.

同研究所는 「人間活動의 結果로 發生한 人間自身과 環境에 대한 威脅을 除去하는는 人間の 知慧 밖에 없고 이 일에 基礎가 되는 環境科學의 研究를 促進시키기 위하여 公害研究所가 設立되었다」고 研究所의 存在意義를 밝힌다.

當初 40餘名이었던 職員이 現在 154名이 되었고 研究部門과 研究·實驗施設도 整備되어 이제 研究所로서의 面貌를 가추어가고 있다.

各 研究棟의 建設과 植物 實驗用 環境調節裝置와 같은 大型 實驗·研究施設이 들어 앉게 되었고 特히 最近에 3개의 最新 施設이 完成되었다. 即 大型 光化學 스모크 챔버(Smog Chamber), 주우트론(動物 實驗用 環境調節 施設), 그리고 애크워트론(陸水環境 實驗 施設)으로 이들 施設을 使用하여 環境科學을 위한 本格的인 實驗研究를 始作할 채비가 갖추어졌다.

이 3개 施設을 中心으로 日本 國立公害研究所를 紹介한다.

스모그 챔버

光化學 스모그의 原因은 여러가지로 解析되고 있다. 發生源으로 自動車나 工場 또는 汚物燒却 등이 손꼽히고 있으나 主犯은 自動車 排氣가스라는 것이 一般의 見解이다.

太陽 紫外線이 自動車 排氣가스中에 包含되어 있는 窒素酸化物(NO_x)이나 硫黃酸化物(SO_x) 그리고 炭化水素(HC)등과 光化學 反應을 일으켜 酸化劑를 發生시켜 二次汚染物質이 되고 이것이 空氣를 汚染시켜 生物에 各種 被害를 가져온다는 것이다.

가령 시금치나 양상치와 같은 農作物의 成長을 阻害하고 사람에게는 눈刺戟, 頭痛, 口吐,

呼吸困難, 心臟障害와 같은 健康에 被害를 준다. 約 30年前에 美國 로스앤젤스에서 發生하였다는 光化學 스모그는 日本에서도 每年 여름 그 被害가 都市를 中心으로 各地에서 報告되고 있다 한다.

原因에 대한 見解는 여러가지가 있는데 아무튼 그 發生 方法이 復雜微妙하여 光化學 스모크 現象이 發生하면 그 對策으로 現在로선 避難하는 方法밖에 없다. 汚染狀態가 눈에 보이지 않는 만큼 다루기가 어렵고 그리고 光化學 스모크 現象은 突然히 찾아온다. 原因은 單純하지 않고 複合汚染의 形態로 나타난다.

光化學 스모크 챔버는 文字 그대로 光化學 스모크 狀態를 人工의 으로 造成하여 그 發生 米케니즘을 明確히 糾明하기 위한 實驗施設로 日本

의 有數한 會社들이 發注를 받아 苦心끝에 製作한 시뮬레이터(simulator)이다.

太陽 紫外線과 같은 光線照射

日本工業技術院 機械研究所등 日本內에는 이러한 光化學 스모그 챔버 라고 불리우는 것이 數臺가 있다고 하는데 公害研究所의 光化學 스모그 챔버에는 다른 곳에서 볼수 없는 점 들이 있다. 大氣環境部の 秋元 大氣物理研究室長의 말을 들어본다.

「이 챔버는 챔버本體(反應容器), 솔라 시뮬레이터(擬似太陽光線) 및 試料空氣 調整裝置(空氣精製 淸淨, 試料空氣 混合裝置) 그리고 分析用 計測機器로 되어 있다. 챔버는 內經 1.45m, 길이 3.5m, 內容積約 6m³의 円筒形으로 內壁面은 테프론 코우딩이며 材質은 SUS₃₀₄ 鐵鋼으로 되어 있다. 이 反應容器內에 NO_x나 SO₂, HC등을 實驗目的에 따라서 適當한 比率로 混合한 試料空氣를 만들어 보낸다.

그리고 1個가 1kW의 기세는 램프 19個를 架設하여 그 光線(太陽光線에 가깝다)을 그곳에 投射한다. 太陽紫外線과 類似한 光線이므로 챔버內에서는 試料空氣中の 汚染物質이 光化學 反應을 이르기게 된다는 것이다. 이때 反應容器內는 低濃度狀態에서 反應이 나타나도록 超高眞空으로 만들 수 있게 되어 있다. 最高 10⁻⁷ 즉 百億分의 一 氣壓의 眞空까지 얻을 수 있다.

챔버內의 溫度設定도 마음대로 할수있어 干40° C까지 變化가 可能하다. 円筒容器가 二重管構造로 되어 있어 이 管內의 難燃性 油(加熱媒體)을 流通시켜 油의 溫度로 反應容器內의 溫度를 維持시키는 것이다. 內壁面를 테프론으로 한것은 光線 透過에 抵抗이 적고 또한 觸媒 活性이 없기 때문이다.」

容器에 넣고 直接分析

實驗은 여러가지 試料空氣를 反應容器에 넣고 실시하는데 一回의 實驗이 끝나면 前에 使用한 試料空氣中の 汚染物質을 完全히 除去시켜야 한

다. 그렇치 않으면 實驗值가 正確히 나오지 않는다. 그래서 實驗후에는 反應容器를 油일 加熱(最高 2 百度 C)로 一種의 “빈솔달구기”式으로 깨끗이 하여야 한다.

反應狀況을 觀察하는데 가스 크로마토그래피나 가스質量分析計 그리고 오존計 No_x計등을 使用하는 方法이 있지만 容器內에서 꺼내면 反應物質이 分解될 念慮가 있으므로 容器內에서의 性狀(濃度測定)를 觀察하도록 되어 있다. 그러기 위해서 赤外分光器와 排氣 벨브로 直接하여 直接的인 分析을 하도록 되어 있다. 가스 크로마토그래피나 가스크로 質量分析計등이 같이 連結되어 있다.

試料空氣中の 物質은 全炭化水素, CO, NO_x, SO₂, CO₂등이며 勿論 이것들을 標準가스로 自家生産할 수가 있다. 試料氣體의 濃度範圍는 5百ppm成分標準가스를 使用할 경우 0.10~2.00ppm이다. 各汚染物質의 濃度比에 따라 光化學스모그 現象은 여러가지로 變한다. 또한 紫外線의 強度나 溫度에 따라서도 다르다.

이와같은 狀態를 實驗環境에서 充分히 調査하여 光化學스모그의 本質을 追究해 나갈 豫定이 라한다.

주우트론

주우트론이란 英語의 動物이란 zoo와 裝置란 tron을 합친말로서 「動物實驗用 環境調節施設」을 말한다. 생쥐, 쥐, 개, 토끼, 원숭이등 各種 實驗動物을 여러가지 環境下에서 飼育하여 生體 障害를 觀察하거나 解剖하여 病理學的 檢査를 實施한다. 이곳에서 動物은 「살아있는 試藥」 또는 「살아있는 測定器」로 利用된다.

徹底한 크린作戰 展開

이 施設은 七層建物로 特定한 病原體가 없는 SPF크린 地域과 普通 空氣環境 즉 콘벤쇼날 地域, 그리고 中間地帶라고 할 수 있는 세미 크린 地域 이와같은 3個 地域으로 되어 있다. 그리고 特定한 汚染物質을 含有하는 空氣環境을 維持하는 챔버 8個가 있다. 이 챔버는 주우트론의 「노란

자위]라고 말할 수 있다.

이 동물實驗施設에서는 大氣汚染가스가 生體에 미치는 影響에 關한 研究가 重點이 되어있어 制御對象이 되는 環境因子로는 溫度, 濕度, 大氣汚染가스가 있다.

주우트론內的 空氣나 實驗動物의 管理는 두말할나위도 없이 嚴重하여야 하며 특히 SPF地域에서는 徹底한 크린作戰이 展開된다.

萬一 細菌이나 바이러스등에 實驗動物이 感染되면 그 地域에 있는 動物들은 全部 죽이고 다시 처음부터 始作하여야 한다. 여기에서 實施되는 實驗 研究는 勞動環境과는 달리 汚染物質 濃度を 죽지 않을 정도로 낮게 그리고 長期間에 걸쳐 維持시키는 「長時間, 低濃度」 露出實驗을 實施하는데 그 特色이 있고 中間에 汚染事故 發生은 致命的이 된다.

「當面の 課題로서 汚染空氣의 主體는 NO₂가 된다. 이것은 NO₂의 生體影響이 現在까지 가장 알려져 있지 않기 때문이다. 使用될 動物은 생쥐, 쥐, 햄스터등인데 이들 動物에게 NO₂가 10ppm以下인 空氣를 吸入시켜 繼代的 飼育을 하는 것이다.

遺傳的 障害에 대해서도 알고 싶지만 現在는 個體가 誕生하여 죽을때까지의 障害을 觀察하게 된다. 이렇게 하는데도 一代에 約2년이 걸립니다. 이것을 繼代的으로 觀察한다면 相當히 오랜 時日이 所要된다는 것을 쉽게 알수 있을 것이다. 勿論 그 사이에 새끼도 받아야할 것입니다. 動物의 種類에 따라 汚染物質에 대한 感受性이 相當히 다르다. 實驗도 그래서 그에 對應시켜야 한다. NO₂에 대하여 가장 弱한 것은 쥐로서 제일 낮은 濃度露出에도 빨리 죽어버린다」고 高橋室長은 說明한다.

T. V로 實驗動物 監視

또한 生體에 대한 複合的 影響을 알기 위해서는 먼저 單一 影響을 알지 못하면 論할 수 없다는 生覺에서 이 實驗計劃이 出發되고 있다.

주우트론의 飼育施設은 거의 完壁하여 自動給

餌裝置, 排泄物 處理裝置(水洗式)등이 完備되어 있다. 汚染物은 恒常 一定量 챔버의 上部에서 層流式으로 보내지도록 되어 있는 외에도 그 生體監視는 別室에서 ITV(工業用 TV)로 實施되도록 되어있다. 챔버는 생쥐, 쥐와 같은 小動物用이 4개 개 원숭이 토끼用이 4개 合計 8개로 모니터室에는 各 챔버의 狀態를 보통操作으로 選擇할 수 있다. 또한 映像擴大가 可能하다. 이와같은 ITV시스템도 한가지 特色이며 日本 日立電子의 技術 提供으로 製作되었다.

또 챔버가 두 種類가 있는데 角錐型은 크기가 1.5m, 1.55m, 1m로 溫, 濕度 條件은 20~27度C, 50~70%에 設定할 수 있다. 空調方式은 플랫쉬方式이다. 對象이 되는 汚染物質가스는 SO₂, NO₂, '합히 0.05+ppm로 精度는 例를 들면 0.3ppm일때 ±0.03ppm으로 한다. 平型露出 챔버는 2.1m, 0.9m, 9.5m의 크기로 溫度 18~27度C, 濕度 50~70%에 設定可能한것 외에는 角錐型과 거의 같다.

생쥐와 쥐의 壽命은 約 2年, 개 원숭이는 5年以上 이므로 露出試驗은 이 期間동안 實施되어야 하는데 이러한 긴 期間동안 底濃度 空氣環境을 維持하는 것 自體가 대단히 어려운 技術이 된다.

當分間 肺機能檢査에 重點

우선 生體障害의 調査項目은 肺機能檢査에 重點을 둔다 한다. 즉 酸素를 얼마나 呼吸하여 炭素를 얼마나 排出하는 가이다. NO₂는 酸素보다 헤모그로빈과 結合하는 힘이 强하다. 血液中の 헤모그로빈은 NO₂와 結合하기가 보다 쉬운 것이다. 그렇게 되면 生體의 가스代謝能이 떨어지게 되므로 그만큼 血液을 더 많이 供給하지 않으면 必要한 酸素量을 補充할 수 없으므로 心臟의 負擔이 커진다. 이러한 異常을 調査하는 것이 이곳에서의 큰 作業이 될것이다.

汚染物質의 設定이 어렵다는 것과 動物의 健康管理가 어렵다는 것도 있으나 여하튼 이와같은 標本的 實驗 데이터는 世界的으로도 많지 않으므로 그 結果는 貴重한 것이 될것으로 期待

된다.

最終적으로 생취 2,000, 쥐 2,000, 토끼 500, 개 40, 원숭이 40의 규모로擴張되는 외에 모두 못드와 함스타—도 考慮하고 있다고 한다.

에크워트론

에크워트론은 水生生物實驗棟 및 水質·水理實驗棟으로 構成되어 陸水環境에 關한 水生生物, 水質, 水理의 各面에 對한 全體의 實驗研究을 實施하는 中心施設이다. 이 施設은 毒性物質試驗裝置 마이크로 코스모스, 魚類 人工 環境飼育 實驗室(以上 水生生物 實驗棟) 河川, 湖沼 모델(水質, 水理實驗棟)로 이루어진다. 이 施設로 水質汚染 미캐니즘이나 陸水生物 影響에 對한 綜合的 研究을 推進하는 것이 에크워트론의 目的이라한다. 施設內容을 보면 다음과 같다.

複雜한 環境을 單純한 모델로

먼저 마이크로 코스모스를 보면 이것은 本來 “小宇宙”라는 뜻인데 人爲的으로 만든 작은 「閉鎖生體系」를 말하며 에크워트론란 後者의 意味가 內包되어 있다.

湖沼나 河川등의 陸水域에서도 다른 生體系와 같이 復雜한 環境條件下에서 多種類의 生物이 相互關係를 가지고 棲息하고 있다.

이 生體系의 自淨作用과 富營養化機構를 解明하고 水質汚濁防止에 對한 檢討를 하기위해서는 復雜한 水環境을 單純한 모델實驗을 通하여 그 主動的 因子를 究明할 必要가 있다. 이 모델 實驗에 使用되는 것이 마이크로 코스모스가 되는 것이다.

마이크로 코스모스는 湖沼모델과 培養탱크 등으로 되고 各各 二基, 五基가 設置되어 있다. 兩者 모두 鐵鋼이며 蒸氣滅菌, 에어 필터등으로 外部로 부터의 微生物 汚染을 防止할 수 있는 構造로 되어 있다.

湖沼모델은 二重槽로 되어 있어 內槽의 容量은 3m³이고 外槽는 7段으로 區分되어 있어 各 溫度가 다른 물을 循環시켜 內槽에 溫度階

層을 만들수 있게 되어있다. 즉 表層을 30°C 底層을 4°C程度로 設定할 수 있다. 照度는 水面에서 0~3萬룩스 범위내에서 調節이 可能하다.

上部에서 各種 센서가 들어있는 캡슐을 內槽에 달아 메고 이것을 上下로 움직여 各深度의 溶存酸素나 페하(pH), OR(산화환원)퍼텐셜, 水溫, 照度등을 繼續的으로 測定하여 自動記錄시킬 수 있게 되어 있다. 이 裝置로 湖沼의 營養, 鹽類, 細菌, 微小動物등의 動的 關係를 밝힐 수 있다고 한다.

細菌이나 原生動物과 水質의 關係를 調査하는데 使用하는 培養탱크는 實容量 1m³로 攪拌裝置를 設置하여 完全混合에 의한 培養을 하는 시스템이다. 溫度의 設定範圍는 20~30°C에 一定하게 維持할 수 있다. 湖沼모델과 같이 槽內의 水溫, 페하, 溶存酸素등을 自動記錄할 수 있다.

또한 3개의 恒溫室도 設置되어 있다. 이들은 10°C(容積 26m³), 20°C(52m³), 30°C(26m³)로 各恒溫室의 側面에는 各各 10個의 수조(幅, 길이, 깊이가 各各 0.5m)가 設置되어 있는. 營養條件, 光線, 溫度등의 物理的 條件이 嚴密히 制御되는 가운데 回分式으로 藻類를 培養하여 富營養化에 미치는 여러가지 因子의 影響을 解明하고자 하는 것이 目的이다.

廢水의 影響 實驗

恒溫室內에는 廢水處理裝置를 設置하여 廢水處理機能을 밝히는 同時에 이 處理水를 連續的으로 流入시켜 藻類의 培養實驗을 하여 廢水處理의 富營養化에 미치는 影響 研究도 겸하여 實施하기로 되어있다고 한다.

이외에 水槽가 屋內外에 여러개가 있다. 屋內는 藻類의 培養에 使用하는 自然光 水槽 11種이 있다. 이것은 主로 各種槽類를 自然光下에서 營養條件, 滯留時間등을 變化시켜 培養하고 富營養化의 機構를 解明하러 하고 있다. 20m, 10m, 깊이 1m의 鐵筋콘크리트製 모델도 1個가 있어 이곳에서는 湖沼 內灣등의 모델을 만들어 物質移動에 關한 研究을 한다.

또한 長水路와 結合시키면 河口域, 感潮河川

등과 관련된 實驗도 可能할 것이다. 또한 無菌室이나 오오토크레프室(微生物 實驗에 使用되는 機材나 培地의 高壓蒸氣滅菌을 하는 것), 乾熱滅菌室, 毒性試驗室등도 있다.

여러가지 汚染水質이나 溫度環境하에서 植物,

動物의 水生生物이 어떠한 生體影響을 받아 食物連鎖를 形成하고 있는가를 調査하는 것이 이들을 使用하는 研究의 目的으로 앞으로 總體的 規制를 할수 있는 科學的 데이터를 提供할 수 있게 될것이다.

光化學 스모그 챔버 構成圖

