



# 人間環境세미나

Report on Seminar on Human Environment

하나밖에 없는 韓國



大氣汚染, 海洋, 河川汚染, 人口激增, 自然資源枯渴 等 이른바 人間環境 問題는 今世紀 人類가 克服해야 할 가장 深刻하고도 切迫한 挑戰임은 두 말 할 나위도 없다. 人類의 未來에 暗影을 주고 있는 이러한 環境의 挑戰에 積極 對處하기 爲한 應急策은 先, 後進國을 莫論하고 時急한 要請이 아  
닐 수 없다.

이에 『하나 밖에 없는 韓國』이라는 「슬로건」을 내걸고 人間環境세미나가 6月の 스톡홀름 유엔 人間環境會議에 앞서 지난 5月 23일부터 同 25일까지 3日間 서울 아카데미하우스에서 開催된 것은 周知의 事實이지만 其間 여기서 發表된 論文 原稿의 蒐集과 整理가 늦어져 이제야 本誌에 실리게 된 것을 晩時之嘆이 없는 바는 아니나 매우 송구스럽게 生覺한다. 그러나 讀者諸賢도 科學技術人으로서 健忘症을 맞할 것이 아니라 日常生活 周邊에서 늘 듣는 公害問題를 想起하고 이에 對한 憂慮를 넘어서 積極的인 研究 檢討를 發어 마지 않는 바이다.

# 天然資源의 管理와 海洋汚染

崔 相 (KIST 技術情報室長)

## (1) 人間과 環境

### 1. 한 사람의 汚染能力

한 사람이 正常的인 생활을 하는데는 大氣, 물, 空間 및 太陽이 필요하다.

成人 1인이 필요로 하는 大氣, 물, 食物의 平均量은 하루에 大氣는 약 20m<sup>3</sup>, 물은 飲水와 食物에 包含된 것을 합쳐서 약 2.5l, 食物은 약 1,250g 정도이다. 이러한 大氣, 물, 食物 空間등은 모두 環境自體를 構成하고 또 環境에 의존하여 이루어지는 것 들이다. 이리하여 사람은 1日 平均 1.5l의 小便과 100~200g의 大便을 排出하고 皮膚와 呼氣에서 水分이 放出된다.

이외에 한 사람의 生活에서 나오는 生活廢水와 固形廢棄物이 있다. 이것들은 한 사람의 生活에서 排出되는 最少限의 環境汚染能力이라고 할 수 있다. 그러나 한 사람의 生活에 수반되는 廢棄物은 이것에 그치는 것이 아니고 우리는 衣服, 住居, 各種의 消費物資, 交通手段을 必要로 하고 그외에 社會的, 經濟的 活動으로서 農林, 水産業, 鑛工業, 化學工業, 商業, 서비스業, 運輸手段 등이 수반되고 있다.

이러한 社會的, 經濟的 活動에는 에너지, 말 또는 各種 原料를 필요로 하고 이러한 活動을 통해서 우리는 經濟的 利益과 生活의 便宜를 얻고 있으나 그대신 많은 排出物이 뒤 따르게 되는 것이다. 이것에는 大氣汚染, 水質汚染, 土壤汚染, 에너지公害, 運輸交通公害, 기타 消費에 수반되는 各種 公害가 나타나게 된다.

### 2. 人爲的 環境

人間의 生物의 一員으로서 原始的 生活을 하고 있을 때는 人間은 單純한 生物環境의 一部에 지나지 않았었다. 그러나 人間이 集合하여 都市를 이루어 各種의 器具, 技術, 機械를 사용하여 社會的, 經濟的 活動이 확대되어 감에 따라 여기에 새로운 人爲環境이 형성되어 이것이 地球環境 및 生物環境에 여러가지로 영향을 주게 되었다.

石炭, 天然가스, 石油과 같은 地殼成分을 많이 채굴하게 되면 地殼에 物理的 變化가 생겨 陷沒과 沈下가 일어나게 되었다. 또 燃料가 연소됨으로써 不完全燃燒의 炭素는 黑煙, 一酸化炭素, 炭化水素로 된다. 石炭과 石油중의 유황분은 유황酸化物이 되어 매연으로 排出된다.

또 연소 때 사용된 窒素分은 窒素酸化物로 되어 大氣汚染物質로서 地球環境에 放出된다.

火力發電所, 暖房, 工場의 보일러, 自動車 등은 大氣汚染物質의 제조소 역할을 하게 된다.

이 때 地球環境과 生物環境은 物理的으로 單純하게만 破壞되어가는 것이 아니라 지금까지의 地球環境 및 生物環境間의 均衡된 물질순환속에 새로 有害한 人爲的 汚染物을 導入하게 되었다.

이러한 不美스런 變化가 地域社會, 國土, 大陸, 海洋, 宇宙空間까지 번져 地球全體와 宇宙에 까지 그 惡影響을 미치게 된 것이 오늘날의 公害現象이라고 하겠다.

## (2) 水域環境의 破壞過程

### 1. 環境破壞

人類의 生活은 時代의 경과와 더불어

다양해졌고, 많은 生活의 편의를 도모하기에 이르렀지만 그 反作用이 적지 않다. 現代의 機械化된 社會와 工業化된 各種物品の 生産體制는 간단없이 大氣, 물, 土壤을 汚染하고 있고, 人間에 의한 環境에의 壓力이 無限定으로 增大되는 결과 이제는 도저히 看過하지 못할 臨界點에 도달한 느낌이 짙다. 이것에 관해서는 우리가 產業革命의 前夜時代를 회고하여 볼 때 우리의 自然環境의 調和가 크게 變質된 것을 누구라도 쉽게 깨달을 수가 있을 것이다.

끊임 없이 擴大되어가는 工業生産活動과 自動車 交通手段, 原水爆實驗, 로켓트, 제트航空機의 排氣가스등 汚染源은 加速的으로 擴大되어가고, 人間生産에 수반되는 各種 排泄物과 廢棄物은 人口에 比例하여 急增하게 된다.

한편 食糧增産에는 肥料와 農藥의 사용이 不可缺少한 조건으로 되어 있으나 그 使用量은 매년 增加하여 이것들 역시 汚染問題의 促進에 큰 寄與를 하고 있다. 이러한 廢棄物은 그 除去와 除害가 容易치 않고, 어떤 것은 人間의 健康을 해치고, 어떤 것은 有用한 動植物의 成長에 惡影響을 미친다.

지금까지 科學의 諸分野는 많은 人員이 動員되어 汚染, 汚漏問題가 追求되어 이것들의 人間과 自然에 대한 영향을 연구하여 왔다. 그 결과 많은 成果를 거두어, 이것에 關聯된 技術은 廢棄物處理에 적지 않은 貢獻을 하고 있는 것은 부인할 수는 없다. 그러나 지금까지의 이러한 연구 傾向은 個個의이고 散發的인 것이었고, 人間과 環境을 一體로 해서 취급한 것은 거의 없었다 해도 과언이 아니다. 그 예로는 우리가 汚染의 法的規制

를 위해 要求되는 知識에 대해 거의 대부분이 不完全하고 斷片的인 知識밖에는 提供하지 못하고 있는 現狀에 여실히 그것을 證明해주고 있다. 그러나 各國은 大氣와 水質에 관해서 어떤 基準을 設定하는 努力이 이루어지고 있으나 完全한 解答을 얻을 때까지 기다리다가는 큰 障害가 일어날 우려가 있어 우선 應急措置의인 基準을 設定하고 있는 實情에 있다.

여기에 어떤 汚染物이 水中에 投與되었을 때 그것이 어떻게 擴散되어가느냐에 대해서 明白한 斷定을 할 수도 없고, 河川, 湖沼, 地下水, 河口에 관한 研究가 거의 이루어져 있지 않은 것이 現狀이라고 하겠다.

土壤에 관한 지식도 斷片的의로는 막대한 것이 있으나 潛在的으로 有害한 物質의 蓄積에 관해서는 研究가 극히 불충분한 단계에 있다. 또 이러한 物質이 植物體內에 蓄積되는 過程도 충분히 解明되지 않고, 이것을 食用한 動物體內의 蓄積問題도 몇몇가지의 例를 除外하고는 알려져 있지 않다. 또 汚染源이 되는 物質이 각종 環境에 停滯하는 時間에 관해서도 知識의 空白은 크기만 하다. 이러한 知識의 缺乏은 汚染物質의 長期間의 影響에 관한 推定을 困難케 하고 있다. 汚染物質중에는 현재 정도의 蓄積으로서는 無害할런지 모르나 長期間에 걸쳐서는 環境變化의 나쁜 原因이 될 수 있는 것이 적지 않다.

이러한 長期變化에 관해서 크게 憂慮될 事例가 적지 않게 있다. 특히 大氣汚染 中에서 潛伏的인 影響은 數世代를 거쳐서 나타나는 것이 적지 않고, 例를 들면 大氣중의 遊物은 地球의 熱輻射 均衡을 變化시키고, 이것은 곧 氣候變化를 招來한다. 탄산가스 蓄積 또는 增加는 太陽熱을 吸收하여 大氣圈自體의 溫度增加를 助長하여 生物界에 影響을 미칠뿐 아니라 極海의 海岸線의 水沒結果를 招來할 것이 豫想된다. 또 에어로졸의 成分과 分布에 따라서는 世界의 降雨量 分布에 變化를 招來할 것이며, 이러한 制御不可能한 影響은 一定한 條件위에 成立한 經濟體系 全體를 破壞하는 경우도 生길 것 같다.

廢棄物處理에 대해서는 지금까지 그다지 神經을 쓰지 않았으나 그 量이 限界

를 넘게 되면 무서운 結果가 나타나게 된다. 이것 때문에 貴重한 水資源과 土地資源이 破壞되어, 그중 어떤 것은 도저히 回復이 不可能한 狀態에 빠지게 된 예도 있다. 河川, 河口의 汚染은 人間의 健康은 물론 貴重한 水産資源을 破壞시킨다. 현 狀態로서는 이러한 天然資源의 再生力이 어느 때 障害를 받게 되는가 하는 問題는 관심의의 일로 되어 있는 것 같으나 이것들의 永續的인 利用을 도모하는데는 充分한 配慮와 適切한 管理가 있어야 마땅할 것이다.

土地, 물, 大氣 등의 資源利用에 있어서는 個個의 目的이 서로 相反되는 경우가 적지 않다. 이럴 때는 매우 어려운 選擇이 强要될 적이 적지 않다. 이럴 때는 嚴密한 原因, 利益分析을 基礎로 하는 경우가 많으나 우리는 保健, 資源保護 및 景觀保存 등의 견지에서 해결책을 추구하는 方向도 잊지 않아야 할 것이다,

이것을 研究面에서 본다면 廢棄物處理 問題는 加급적 汚染源을 없애고 廢棄物을 再利하는 閉鎖系에 의한 環過程을 밝게 하는 것이 가장 賢明하고 그렇다고 해서 自動車를 없애어 産業發展을 遲延시키고 農藥의 使用을 금지하여 農業의 進歩를 防止하는 것은 實際的으로 不可能한 일이다. 따라서 將來의 傾向으로서 이러한 發展에 의한 惡影響을 되도록 抑制하면서 進歩를 促進하는 技術開發을 目標로 하여야 할 것이다. 保健, 自然의 美觀保持, 각종 生物의 保護에는 相當한 費用이 要하며, 긴 眼目에서는 公害防止 施策의 費用輕減과 廢棄物의 再利利用에 의해서 그 大部分의 費用을 回收할 수 있을 것이 豫想되고 있다.

環境汚染의 解決을 要求하는 當面課題로서 다음과 같은 것이 指摘된다.

- ㉔ 有用한 動植物에 害를 주는 汚染物은 어떤 것이며, 어느만한 量이 어느 정도의 害를 주는가.
- ㉕ 어떤 廢棄物의 除害 또는 再利利用의 方案과 方法
- ㉖ 河川, 河口, 海域의 水産生物의 保護 對策
- ㉗ 急速的으로 增加하는 世界人口를 扶養하는 農産物의 保護對策
- ㉘ 水資源의 多目的 利用과 더불어 家庭用水, 工業用水, 農業用水로서의 適正한 水質의 量을 適正量 供給하는 對策

㉙ 健康에 有害하고, 좋지못한 氣候變化를 招來하는 憂慮가 있는 大氣汚染을 없애는 方案

이러한 각종 課題에 대한 解答은 현재 많은 不足感을 느끼고 있으나 이것들은 今후의 研究活動에 의해서 解決되리라고 믿는다.

## 2. 河川

河川이 받는 廢棄物量이 그다지 많지 않을 때는 그것을 營養源으로 하여 河川水의 生産性を 높이는데 利用하고, 이러한 限度內에서는 河川은 自體의 淨化能力에 의해 물의 再利利用에 支障을 주지 않는다. 그러나 汚染物의 量이 增大되면 河川은 退化되어 여러가지의 問題가 나타난다. 이리하여 河川이 받는 汚染物質은 河川自體의 再生能力에 至대한 影響을 미친다.

汚染物이 河川에 미치는 影響에는 많은 種類가 있다. 毒性이 강한 靑酸物質과 溫度 등은 生物의 生存에 많은 影響을 주는 것이나 그 直接作用이 끝나면 短時間에 河川은 再生된다. 이것에 의해 河川의 構造가 變化한다거나 하는 일은 없으며, 크게 보면 이런 種類의 汚染物은 河床의 構造를 變化하는 것에 비해 그다지 심각한 문제는 아닌 것 같다.

한편 降雨중에 포함되는 固體는 침전하여 河床에 堆積되어, 上積土는 항상 移動하며, 이것은 河床의 生物을 斃死시켜 河川의 生産性を 低下시킨다. 河床을 淤濼하고, 모래와 자갈의 採取는 10餘年에 걸쳐 生物의 定着이 不可能하였다는 例가 많이 알려져 있다.

有機汚染은 細菌의 活動을 促進한다. 細菌의 活動은 河床중의 嫌氣性區域을 擴大시키며, 이러한 곳에서는 硫化水素, 메탄등 有毒가스가 發生하여 生物의 生存을 不可能하게 한다.

油分은 水중의 浮遊粒子의 表面에 附着하여 河床에 沈積한다. 河床에 油分沈積이 있으면 그 回復은 거의 不可能하다.

汚染物에는 生物에 急性的인 致死作用을 하는 것과 相當期間에 걸쳐 慢性的으로 作用하는 것이 있다. 後者の 경우에는 어떤 生物種의 生存競爭을 弱화시키고, 결국 特定種의 生存을 不可能하게 만든다. 이런 意味에서 현재 특히 解決해야 할 問題는 毒性이 낮은 汚染物이 長期間

繼續적으로 蓄積되어 그 結果 問題가 일어나는 경우이다. 예를 들면 硫化物과 암모니아는 水域에서 有用한 珪類를 滅亡시켜 營養의 價値가 없는 藍類의 繁殖을 助長한다. 알킬·2황산鹽은 動物을 致死시키는 急性毒은 없으나 貧血의 原因이 되고, 呼吸器官을 完全히 파괴시킨다. 또 다이일드린과 같은 農藥은 生物學的으로 完全한 濃度에서도 魚類의 游泳速度를 低下시켜, 酸素의 消費를 增加시키는 現象이 있어, 檢知할 수 없는 濃度의 汚染物이 魚類의 生存適性에 妨害要素의 役割을 하는 경우가 적지 않다. 이와 같은 影響은 生物의 個個種에 미칠 뿐 아니라 어떤 때는 그 水域에 棲息하는 全生物에 波及되어 當該水域의 生物構成에 變化를 가져오게 되는 것이다.

河川에 있어서의 生物의 生活은 生態學的으로 어떤 動的 均衡을 維持하는 綜合系를 이루고 있는 것이다. 多様な 自然系에 있어서 이러한 個個의 例가 完全하게 實態가 把握되고 있다고는 볼 수 없고, 또 生物의 相互關係도 不明한 點이 적지 않다. 細菌을 主食으로 하고 이것에 의해서 볼 수 없고, 또 生物의 相互關係도 不明한 點이 적지 않다. 細菌을 主食으로 하고 이것에 의해서 河川중의 細菌數를 調整하는 原生動物이 줄면 細菌數가 異常繁殖하여 汚染物을 還元하는 能力을 損失시키는 結果가 되고, 또 水中의 모든 昆蟲이 除去되면 조類가 繁殖하여 그 結果 조類는 營養物質이 缺乏하여 그 自體가 죽고 만다. 이렇게 되면 水中에 酸素가 大量 消費되어 다른 動物의 生存까지 不可能하게 된다. 이와 같이 自然의 生態系에 있어서는 食物連鎖중의 어떤 連結이 무너져 그 結果 어떤 生物이 除去되면 그 生態系의 動的 均衡에 나쁜 影響을 미치게 하는 경우가 적지 않다.

### 3. 河 口

河口的 메카니즘에 관해서는 여러가지 問題를 提起하고 있고, 이것은 결국은 河口域—帶에 풍부하게 棲息하는 有用生物資源과 이것을 食用하는 人間에 주는 影響 때문이라고 하겠다. 河口는 河川水系의 汚染이 총집중하고 그 위에 臨接都市의 都市 및 工業廢棄水의 影響을 總合的으로 받아드리는 곳이기도 하다.

水中에 溶解되고 微粒化한 物質은 河川을 따라 河口로 集中되어 여기서 海域으로 放出된다. 河口域에서는 淡水와 海水의 物理的 性質에 따라 二層의 循環系가 생긴다. 가벼운 淡水는 바다로 向하여 表層을 흐르고, 무거운 海水는 淡水層의 下部를 河口쪽으로 流入한다. 場所에 따라 淡水와 海水의 뚜렷한 三層形成에서 兩層의 垂直混合까지 多様な 混合을 이루면서 海域으로 擴散된다. 이러한 物理的인 狀況에서 河口에 突入한 有機物質, 또는 水中에 溶解된 物質은 微粒子の 電解 浮游을 일으켜, 粘土質은 沈澱하고, 이온 交換이 일어나 有機物은 微粒 粘土表面에 吸着된다. 이렇게 吸着된 物質은 모두 조용한 海域底面に 沈下한다. 이때 汚染物은 有機物, 無機物의 差異없이 粘土性 微粒子에 吸着되어 沈澱된다. 각종 生物, 특히 底面生物은 이러한 物質을 먹이로서 攝取한다.

元來 河口域은 營養分의 供給이 풍부하여 각종 底面動物의 繁殖地로 되어 있다. 汚染物質의 流入이 增大하여 河口域의 底質全體가 汚染되면 이곳의 魚貝類는 이것을 攝取하게 되며, 특히 有機物중의 重金屬類는 動物의 體內에서 效果的으로 濃縮되어 결국 人間의 食糧으로 供給된다. 이것을 換言하면 人間이 버린 汚染物이 生物의 體內에서 巧妙하게 濃縮되어 다시 사람의 體內로 再循環하는 過程을 밟게 된다는 것이다.

## 3. 大氣, 물 및 土地資源— 唯一한 地球

### 1. 大氣資源

大氣는 地上 數千km까지 擴大되어 宇宙부터 危險物에서 陸地와 海洋을 保護하고 있다. 數千km의 大氣層이라고 하지만 大氣汚染을 稀釋하는 空氣의 層은 地上에서 4,000m에 不過하고 여기에 全大氣量의 약 70%가 集中되어 있다. 現在 地球上의 한 사람에게 配當되어 있는 空氣의 量은 약 17億 $m^3$ 라고 하나, 우리는 한 사람이 每日 약 20 $m^3$ 의 空氣를 呼吸하고 있어 이런 면으로서는 空氣資源은 無限한 것으로 생각할 수 있다. 그러나 空氣調節産業의 計算에 의하면 人間이 快適한 生活을 하기 위해서는 燃焼에

必要한 85—113 $m^3$ 를 包含해서 1日 1人當 약 4萬 $m^3$ 의 空氣가 必要하며, 로스엔젤리스와 같은 地域에서는 人口密度, 氣象條件 등에 의해서 이러한 算術平均의 配當量으로서 解決 못할 現象이 나타나고 있다.

大氣의 對流圈內에서는 全地球의 觀點, 地域의 觀點에서 多様な 風系가 發生하여, 이것이 兩半球, 各大陸, 都市, 溪谷 등의 通氣率을 決定하고 있다. 通氣率은 兩半球에서 모두 中緯度地域에서 가장 높고, 極地와 赤道地帶에서 낮다. 現在 알려진 바에 의하면 地球의 中緯度地方을 空氣가 一巡하는데는 약 30日을 要하고, 半球間의 空氣가 完全히 交代하는데는 약 2年이 걸린다고 한다.

이와 같이 中緯度地方의 通氣率은 比較的 높기는 하나, 地球全體에서 볼 때 極地地帶와 赤道地帶에서 中緯度地域으로 大氣中의 各種 物質이 移送되는 傾向이 있다. 이것은 核實驗에 의한 各種 核塵의 長期的인 分布調査에서 明白히 立證된 事實이며, 따라서 北半球의 中緯度地方은 이미 그 自體가 各種 産業에 의한 空氣汚染의 源泉地인데다가 다른 地方에서 發生하는 汚染까지 밀려와 加重的인 汚染影響을 받게되는 셈이다.

範圍를 좁힌 地域의인 氣象狀況에서는 旋風이 交代로 일어나 그 地域의 通氣의 變化를 가져온다. 더욱 小規模의 것은 山脈, 溪谷 海岸 등의 地形이 바람의 流動을 支配한다. 또 日間變化에서는 晝間은 輻射熱 때문에 對流가 일어나 汚染空氣는 垂直的인 稀釋이 일어나나 夜間에는 大氣가 地表面에 停滯하여 여기에 汚染物이 濃縮된다. 이 層의 두께는 약 100m 이라고 하고, 日中의 것의 2% 以下の 거리라고 한다.

이상과 같이 自然의 힘이 作用하는 結果 通氣 配當과 그 率은 地方에 따라 相當한 差異가 있어, 그 地域, 地方의 氣象條件의 解明없이는 도저히 大氣汚染을 說明한 수가 없다.

우리 서울特別市의 都市計劃에도 적어도 이러한 觀點에서의 考察이 수반되어야 할 것이고, 서울市內 각 地域의 通氣率은 今後 각 地域의 地價形成에도 적지 않은 影響을 미치게 될 것이다.

大氣汚染은 결코 最近에 시작된 問題는 아니고, 地域的인 汚染이 있어도 自

然的 힘에 의해서急速히 除去되었다. 그러나 過去 20~30年 동안에 人間은 各種 物質을 제멋대로 大氣 中으로 放出함으로써 樣相이 달라지게 되었다. 우리가 汗방울의 빙물을 分析하면 때로는 20~30個의 既知, 未知의 成分이 檢出된다.

이것은 各種 燃燒에 의한 人工的인 것이 40%, 自然發生源에서 나오는 것이 약 25%, 나머지가 出所不明의 것이라고 한다.

大氣중의 粒子量은 보통 田園地帶에서는 25~40kg/m<sup>3</sup>, 市街地에서는 이것의 4~8배에 達한다고 하고, 大氣의 循環이 制約되면 이 數字는 더욱 높아진다.

大氣汚染중 탄산가스 的 濃度增加는 大氣溫의 上昇을 招來하고, 粒子와 에어로졸의 量은 地表에 도달하는 太陽에너지의 量을 支配한다. 또 大氣중의 各氣體類는 各種 植物의 育成에 많은 影響을 미치게 하고, 弗素는 0.1ppm(100億分의 1의 濃度)에서 牧草成育에, 오존은 0.08~0.1ppm(1億分의 8~10의 濃度)에서 煙草成育에, 또 아황산가스는 0.3~0.5 ppm에서 一般植物의 成長에 支障을 줄 수가 있다.

또 保健面으로는 大氣汚染과 천식, 氣管支炎, 肺氣腫, 塵肺症 등 慢性呼吸疾患 사이에 明白한 關係가 있는 것이 밝혀져 있고, 實驗結果에 의하면 아황산가스는 大氣중의 各種 粒子에 吸着되어 肺속으로 浸透한다고 한다. 또 大氣중에는 發癌性을 지닌 多核 炭水化合物과 같은 物質도 包含되어 있다.

이와 같이 大氣중의 汚染物은 스스로의 氣候를 만들어내는 傾向이 있고, 地上植物과 動物의 生存에 적지않은 影響을 미치고 있으며 우리는 하루 속히 大氣汚染을 解決하는 各種 資料를 모아 汚染의 可能性을 豫測하는 能力을 培養하여야 한다고 본다.

## 2. 水資源

물은 生命을 維持하는데 絶對的으로 必要할 뿐만 아니라 우리의 生活에 不可缺한 農業과 漁業은 물론 電力, 各種 産業에 있어서 없어서는 안되는 重要한 것이다. 옛날부터 「물을 다스리는 者는 곧 나라를 다스리는 者」라고 했고, 河川의 利用과 그 治水는 爲政者가 最大의 努力을 하였던 것이다. 오늘날 水資源의 利

用度는 多方面으로 擴大되어 水資源의 開發과 그 利用은 各國의 産業發展을 左右하는 큰 因子가 되고 있는 實情에 있다.

天然水는 純粹한 H<sub>2</sub>O가 아니라 各種 混合物外에 各種 化學物質이 溶解되어 있다. 비와 눈이 地上에 떨어져 河川水, 地下水로 되어 흘러가는 동안에 岩石, 土壤을 風化浸蝕하여 各水系는 各기 特異한 水質을 자아내게 한다. 우리나라의 河川水의 水質은 大部分이 아직 汚染이 적은 處女狀態에 있고, 2~3項目的 缺點

(표 1) 地表에 있어서의 全天然水의 量(Goldschmidt, 1933)

種 類	l/地表 cm <sup>2</sup>	kg/地表 cm <sup>2</sup>	總 量 (ton)
海 水	268.45	278.11	1,413×10 <sup>15</sup>
淡 水	0.1	0.1	0.51×10 <sup>15</sup>
大 陸 水	4.5	4.5	22.83×10 <sup>15</sup>
蒸 氣	0.003	0.003	0.15×10 <sup>15</sup>
合 計			1,436,355×10 <sup>15</sup>

고 있다. 淡水資源의 繼續的인 供給은 降雨와 降雪로서 이루어진다. 地球上的 淡水資源은 銀行에 豫置된 一定額數의 當座豫金과 같고, 우리는 各種 用途에 따라 當座에서 必要한 量을 引出하여 使用하고, 이것을 海洋에 供給하고 있다. 水質汚染의 見地에서는 地球上的 淡水資源은 汚染物의 濃縮場所라기 보다 汚染物을 輸送하는 役割을 하고 있고, 海洋은 모든 汚染物을 받아드려 그것을 貯藏하는 役割을 하나, 또 天然水의 輸送體係로서의 役割을 지니고 있다. 여기에 있어서 地球上的 淡水資源의 크기가 本質的으로 一定한데다가 人類의 물의 使用은 每年 늘어만 가고, 汚染物도 每年 急増되고 있는 것에 水質汚染의 破局的인 終末像이 그려지는 것이다. 즉 淡水資源은 그 自體가 汚染되어 深刻한 支障을 줄 뿐만 아니라 결국 海洋까지 汚染시켜 地球表面의 71%를 汚染시키고 마는 結果를 낳게 한다.

## 3. 土地資源

여기서 土地라고 하는 것은 水域의 밑바닥을 除外한 陸上森物을 成長시키는 自然의 媒體를 말하고 그 下限은 森物體의 뿌리가 도달하는 限度까지로 制限한다. 土壤은 自然系의 代表的인 一領域이고 潜在的으로 危險한 汚染物이 蓄積될 可能性이 짙다.

은 있으나 世界의 各大陸의 河水 水質과 比較하여 多角的인 用水源으로서 매우 優秀한 屬性을 지니고 있다.

地球上에는 여러가지 狀態의 물이 있다. 이러한 天然水는 水蒸氣, 降水(비와 눈), 河川水, 地下水, 湖沼水, 溫泉水, 海洋水, 大陸水 등이고 이것을 天水, 陸水, 海水로 分類할 수도 있고, 鹽分의 大小에 따라 淡水와 海水로 分類할 수도 있다.

大氣圈과 地表의 全循環水는 第1表와 같고, 全天然水의 90%를 海水가 차지하

(표 1) 地表에 있어서의 全天然水의 量(Goldschmidt, 1933)

土壤汚染은 大氣와 물의 汚染과는 性格이 다르다. 汚染物의 移動이 느리고, 燒却, 洗流가 일어나지 않는 한 다른 環境과 比較하여 長期間 滯留한다. 土中에 蓄積되는 汚染物에는 農藥, 重金屬類와 核爆發에 의한 放射性物質 등이 있다. 放射性物質중에서는 半減期가 긴 C-14(半減期 약 600年), Sr-90(半減期 28年), Cs-137(半減期 30年)가 問題視된다.

C-14는 一般土壤속의 有機物 속에도 包含되고 있으나 10餘年前만 해도 土壤속의 炭素는 大氣중 炭素와 거의 同量의 C-14를 含有하고 있었다. 土壤有機物은 最新의 것에서 약 1,000年 전의 것까지 여러가지가 있으나 核實驗은 大氣中の C-14의 量을 2배로 增加시키고 있으므로 今後 10年間에는 土壤속의 C-14의 量도 2배로 늘어날 것이 豫想되고 있다. 이 新生된 C-14는 매우 완만하게 土壤속으로 浸透하여 大氣중의 C-14와 土壤중의 有機物의 C-14가 平衡을 이루는데는 數百年이 걸릴 것이라고 推定되고 있다. 그래서 土壤중의 C-14의 量은 植物生理의 本質上 곧 植物體에 反映되지 않는으나, 大氣中の C-14量은 곧 植物體에 攝取되어 植物을 食糧으로 하는 地上動物에 곧 影響을 미치게 된다.

Sr-90는 비에 의해서 土壤속으로 浸透한다. Sr-90의 蓄積은 降雨量과 直線的인 比例關係가 있고 大部分의 核爆發

이 일어나는 北半球의 多雨地帶에 가장 많은 양이 모이게 된다. Sr-90이 地上에 到達하면 靜電氣의 힘으로 粘土와 腐蝕되면 완고하게 結着된다. 土壤이 浸蝕되면 Sr-90은 실트와 같이 운반된다. Cs-137은 Sr-90 보다 더욱 완고하게 土壤과 結着되어 있어, 實質적으로는 植物體中으로 導入되는 양이 매우 적다고 推測된다.

1945年 以來 世界의 農業生産은 年間 8%씩 늘어났고, 1966년에는 62.5萬 Ton의 有機合成農藥이 生産되었다. FAO의 集計에 의하면 1966年에서 1967年에 걸친 1年間에 8.5萬 Ton의 DDT가 生産되 (표 2) 世界 각지에 있어서의 農藥의 使用量과 農産物의 生産量

地 域	農 藥 使 用 量		農 業 生 産 物	
	g/ha	順 位	kg/ha	順 位
日 本	10,790	1	5,480	1
유 럽	1,870	2	3,430	2
美 國	1,490	3	2,600	3
南 美	220	4	1,970	4
濠 州	198	5	1,570	5
아 프 리 카	127	7	1,210	6
인 度	149	6	820	7

FAO의 Production Yearbook (1963)에 의함.

物을 받아드려 이것을 分解하는 큰 能力을 갖고 있으나 土地는 말할 것도 없이 代置할 수 없는 貴重한 資源이고, 汚染物이 增加되고 蓄積됨으로써 植物의 成長을 지탱하는 能力을 減退하고 또 때로는 有害한 食物을 만들게 하는 危險성이 있다.

以上 大氣, 물, 土壤資源에 관하여 汚染의인 立場에서 各者의 特性에 관해 說明하였으나 이 三者의 汚染은 獨自의인 立場에서 일어나는 것이 아니고 相互間에 密接한 連關이 있다.

이것을 要約하면 淡水源과 大氣는 基本的으로는 汚染物質을 運搬하는 搬送役割을 하나 土地는 汚染物質을 받아들이는 쓰레기통의 役割을 한다. 또 다른 見地에서 볼 때에는 大氣—물—陸地系에서는 最終의인 汚染物의 쓰레기통은 海洋이 맡고, 陸地는 그 中斷地 役割을 하고 있기도 하다.

어, 이것은 分解가, 느려 自然의 環境系에 殘留하여 각종 物議를 일으키고 있다.

農藥에는 水銀劑, 鹽素處理된 炭化水素, 페놀系 化合物 등이 있으나 이것들 중에는 土壤속에서 길게 存續되는 것이 있다. 持久性이 강한 農藥은 만일 土중에서 固定되지 않으면 먹이 連鎖를 통해서 소위 生産學的 濃縮을 자아내게 한다. 農産物의 增産을 위해서 農藥의 使用은 不可缺하나 그렇다고해서 그 使用量은 農藥生産量과 比例關係는 없다.

(第2表 參照)

여하한 土壤은 各種의 廢棄物과 汚染

問題가 獨自의으로 斷片的으로만 論議되어 온 感이 짙다. 土地와 물의 利用을 별개의 범주에서 생각하는 것은 實際的인 方向이 아니다. 물, 土地, 大氣 및 生物이 一體가 되어 地上의 生態系를 이루고 있어, 이것들은 總合的인 見地에서 考察되어 이것들의 問題解決의 順序를 생각해야 할 것으로 믿어진다.

大氣, 土地, 淡水 및 海洋은 각기 人類에게는 代置할 수 없는 貴重한 資源이고, 우리의 生存에 不可缺한 環境을 이룩하고 있다.

지금까지 人類가 唯一無二한 貴重한 環境資源에 加해 온 大規模의 變化는 氣候變化, 大氣의 均衡破壞, 用水源의 低質化, 海洋 및 土壤退化 등 看過 못할 罪惡을 저질러 왔고, 우리 스스로와 다음의 世代를 위해서 自然의 植物, 土壤, 물, 海洋 등을 保護하고 大氣의 純度를 保持하는 것은 무엇보다도 先行되어야 하는 至上命令이라고 생각된다. 이런 重大한 問題에 관해서 一般國民의 認識은 尙못 充足하고, 또 國家的인 스케일에서 作成된 政策과 目標도 없다.

우리도 가까운 將來에는 상당한 生活餘裕를 갖게 될 것이나 이때는 이미 土地, 河川, 湖沼 등의 自然景觀이 보잘 것 없는 狀態로 되었다고 한다면 도대체 그것을 누구에게 補償시킨단 말인가. 좋은 環境을 希求하고 이것을 享受하는 일은 人間의 基本的 權利이다.

우리는 하루 속히 妥當한 環境基準(大氣, 水質 및 土壤)을 設定하여 天然資源利用의 規則을 만드는데 모든 努力을 傾注하여야 할 것이다.

#### [主題討論]

○司會 (金昇漢) 해양 오염 문제를 중심으로 해서 질문과 「코멘트」를 간략하게 해주셨으면 좋겠습니다.

○질문 A : (지금 「터멀 폴류손」(Thermal pollution) 얘기는 전혀 나오지 않았는데 그것에 대해서 말씀해주시겠습니까?)

○演者 : 위성을 이용. 赤外線 寫眞으로 全地球를 「체크」하고 있으니 「터멀·폴류손」 관계는 곧 밝혀지리라고 봅니다. 만 전 해양오염의 규모로 보아서 「터멀·폴류손」은 아직 그렇게 큰 문제가 되지 않는 것 같아서 여기에서는 말씀 드리지 않았습니다.

#### 4. 結

熱力學의 第2法則이 明示하는 바와같이 모든 生物學的, 機械的, 化學的, 또 각종 工序에서는 모두 廢棄物이 生産된다. 이러한 廢棄物은 누적되어 自然을 破壞하게 되나 이미 100여년 전에 어떤 環境科學者는 무너져가는 自然의 調和를 되찾아야 한다고 強調하였으나 그 사람도 오늘날의 深刻性까지는 看破하지 못 했을 것으로 믿어진다.

地球는 마치 하나의 宇宙船으로 비유할 수 있을 것 같다.

즉 宇宙船에는 生活에 必要한 모든 物品이 備置되어 있으나 廢棄된 物品은 船內에 貯藏해 두든가 아니면 再利用하는 方法外에는 處理方法이 없다. 廢棄物을 外部로 排出시킬 수는 없게 되어 있다. 生成한 廢棄物을 船內 어느 곳에 숨겨두는 것이 바로 地球의 汚染問題라고 할 수 있다.

近年에 이르러 深刻하게 論議되고 있는 環境汚染問題에 관해서 각종 分野의

○질문 B : 우리나라의 海洋汚染에 대한 구체적인 「데이터」가 아직 없는 것으로 알고 있습니다만 혹시 KIST에서 「서베이」한 것이 있으면 소개해 주셨으면 좋겠습니다.

○질문 C : 구체적인 예로서 종합 제철이 생겼을 때 과연 迎日灣 내지 연해 지역에 어떤 영향을 미칠 것인지 또 현재 시설중에 있는 원자력 발전소가 完工될 때 어떤 피해가 생기겠느냐, 그리고 우리나라 각 해안도시에서 분노를 배에 싣고 가 해양에 투기를 하는데 그것이 해양 오염에 구체적으로 어떤 영향을 미칠 것인가에 대한 조사 자료가 있으면 말씀해주시기 바랍니다.

○演者 : 포항 종합제철의 完工이 迎日灣이나 주위 해안에 미치는 영향을 파악하려면 무엇보다도 迎日灣의 海流 「패턴」과 海水의 교환조건에 대한 기초 「데이터」가 수집되어야 할 것이다.

여러분들도 잘 아시다시피 이에 대한 기초 「데이터」가 없는 실정하에서 그러한 문제의 논의는 불가능한 것이 아닌가 생각됩니다. 原子力 發電소에 관한 문제는 1년동안 제가 조사한 바 있으며 앞으로 계속 「팔로우·업·스터디」를 할 예정입니다만 아직 구체적인 「데이터」를 제시할 수 없음을 미안하게 생각합니다.

마지막으로 糞尿의 海洋投棄 문제는 현실적으로 그다지 被害가 없다고 생각됩니다. 만성적이고 악질적인 汚染은 없기 때문입니다.

○질문 D : 糞尿의 海洋投棄가 문제가 안된다는 말씀입니까?

○演者 : 문제가 전혀 안된다고 말씀드리지 않았습니다. 다만 현실적으로 보아서 그것은 지금 몇군데서 배가 나가지도 않고 있고 沿岸水域에서 아주 멀리 海洋投棄를 하기 때문에 별로 被害가 없다고 말씀드렸을 뿐입니다.

물론 이것은 현재로서는 큰 문제가 아니라고 보아요.

○질문 E : DDT와 「오가닉·포스페이트」를 비슷한 것으로 말씀하셨는데 人體에 害를 끼치는 汚染源으로 볼 때 「오가닉·포스페이트」가 훨씬 떨어지는 것으로 알고 있습니다.

우리도 좀 보상을 하더라도 DDT를 그만두는 방향으로 추진하는 것이 낫지 않을까요?

그리고 바다의 기름 殘留濃度에 대해서 말씀하셨는데 그것이 바다의 「서브스테이지」에 남아 있는 시간과 다시 녹아서 올라오는 것에 대해서는 어떤 근거로 되어 있나요.

○演者 : 기름이 바다로 들어가면 일부는 表層으로 올라오는 것, 휘발되는 것 다음에 밑으로 가라 앉는 것 등 세갈래로 나누어지겠지요.

그러면 가장 문제가 되는 것은 溶解性으로 水中에 溶解되는 것입니다. 벌써 「드라이메타」로 0.05%에서 貝類에 기름 냄새를 나게 하고 水中에서는 0.01PPM에서 기름냄새를 나게 하고 있습니다.

油槽船에 의해서 기름이 쏟아져 나오는 것은 보통 선박운영, 精油工場 各種工業活動에서 만성적으로 자아내는 油類廢棄의 10분의 1밖에 안돼요.

그러므로 油槽船의 폭발사고로 原油가 海洋을 汚染시키는 것보다는 선박운영이나 精油工場 그리고 여러가지 工業活動 결과 만성적으로 폐기되는 油類의 海洋汚染이 심각합니다.

사실 말씀드린대로 0.01PPM에서 냄새가 나게 되면 1975년에 가서는 잔유농도가 全海水에 균일하게 분포가 되는 것으로 가정, 모든 魚族들은 기름냄새가 난다는 계산이 나오게 되는 것이지요.

○질문 F : 海洋에 버려지는 기름과 氣候變化에 대해서 생각해 보셨나요?

○演者 : 기름과 氣候變化에 대해서는 생각해 본 일이 없습니다.

○질문 F : 바다에 기름이 많이 버려지면 많이 뜨지 않아요?

그러면 그 기름 뜬 지역은 소위 사막화 된다는 것예요. 물이 증발이 안되거든요. 그래서 그것이 氣候變化에 5% 정도

는 영향을 미친다는 주장이 있습니다.

○질문 G : 農藥使用量이 1965년도에 日本이 ha당 12kg, 「이스라엘」이 10kg입니다. 그리고 韓國은 1971년도에 1.12kg이며 76년도에는 1.45kg으로 예상됩니다. 그러면 韓國의 농약 사용량이 유럽이나 美國보다 조금 많을 것 같습니다.

그러면 문제는 農藥 그 자체의 비율이 아니라 그 보다 殘留性이 문제가 아닌가 생각됩니다.

○演者 : 農林部에 의해 그 관계는 전연 고려되지 않고 農藥이 도입되어 사용하고 있는 것으로 알고 있습니다.

벌써 2,3년전부터 先進國에서는 農藥에 관해서 水銀劑는 거의 사용이 금지되고 있지 않습니까. 그런데 우리나라에서는 아직까지 여러가지 복잡한 사정때문에 그대로 방치되고 있는 상태인 것 같습니다.

○질문 H : 農藥問題에 대해서는 1969년 말경에 제가 직접 「스타디」를 해서 農林部와 「콘택트」, 금년부터는 有機水銀劑를 생산하지 않도록 조치한 바 있습니다.

다만 在庫量에 한해서만 7월까지 種子消毒用으로 이용할 수 있도록 했습니다. 그 다음 有機鹽素劑 일부에 대해서는 극히 사용방법과 대상을 제한하고 있습니다.

그리고 毒性이 강한 「파라치온」에 대처할 수 있는 농약에 대해서는 「스터디」가 계속되고 있는 것으로 알고 있습니다.

○司會 : 말씀이 더 계시리라고 믿습니다만은 여기에서 일단 끊겠습니다. 대단히 감사합니다.

