

開發途上國의 産業技術開發 (V)

(Development Guidelines of Industrial Technology for Less Developed Countries)

崔 亨 斐

韓國科學技術研究所
(1980. 5. 15)

第 6 章 環境管理과 公害防止

I. 産業高度化와 環境管理

經濟의 高度成長은 顯著한 環境汚染現象을 隨伴하게 되었고 지금까지는 無限한 것으로만 생각했던 깨끗한 空氣나 물이 漸次 汚染되어가기 始作한 것이다.

이러한 汚染으로 因하여 나타나는 被害는 農作物, 水産物등에 대한 經濟的인 것에 그치지 않고 人間의 健康이나 生命에 까지 直接, 間接으로 위협을 주게 되는 것이다. 環境汚染은 이미 先進國에서 보다시피 여러가지 社會問題를 誘發시키게 되며 이를 解消하는데 많은 힘을 기울여야 한다. 그러나 이와 같은 事後對策은 經濟的으로 莫大한 費用을 强要하게 될뿐 아니라 問題解決에 많은 어려움을 隨伴하게 되는 것이다. 따라서 이제 工業化를 推進하려고 있는 發展途上에 있는 나라들은 先進國의 前轍을 밟지 않도록 工業化始發段階에서 強力한 事前對策을 樹立, 施行토록 하는 同時에 國家發展計劃에 있어서 工業化와 環境管理의 均衡 있는 配慮가 이루어지도록 해야 할 것이다. 머지않은 將來에 福祉國家具顯이라는 目標達成을 위하여 環境汚染發生을 事前에 極少化한다는 時代的 義務는 우리나라뿐 아니라 오늘날의 人類가 다같이해야 할 世界的인 責任인 바 이를 위해서 解決하여야 할 課題들이 山積하고 있으며 또한 緊急을 要하는 것들이 한 두가지가 아닌 것이다.

1. 問題解決의 方法

環境問題는 現代社會가 直面하고 있는 여러가지 難題中的 하나이며 近年 大氣汚染, 水質汚濁등 우리環

境을 둘러싸고 있는 어려움이 深刻하게 됨에 따라 이는 世界的인 關心거리가 되고 있다. 1972年 「스톡홀름」에서 開催된 第1回 UN人間環境會議를 비롯하여 先後進을 莫論하고 環境問題에 대한 討論과 協議가 到處에서 活潑히 繼續되고 있는 것이다.⁵⁰⁾ 이러한 討議에 있어서 重要한 것은 問題點을 올바르게 把握하고 이를 解決하기 위한 研究方向을 제대로 設定하는 것이 先行되어야 한다는 것이며 이에 대한 共通된 見解를 要約해 보면 다음과 같다. 그 첫째는 生態系를 爲主로 한 研究方向이다. 우리가 살고있는 自然環境을 生態系로서 包括的으로 생각하여 生態系를 支配하고 있는 法則, 人間活動이 生態系에 미치는 影響등을 解明함으로써 人間生活과 自然의 調和에 必要한 條件을 生態學的으로 究明하고 이를 反映토록 하자는 것이다. 그 두번째는 環境問題와 資源問題를 一體化하여 이를 一括 解決하자는 것이다. 人間の 活動에는 여러가지 物質이나 熱의 發生을 隨伴하게 마련인데 이런 것들이 많을때에는 自然히 剩餘가 생기게 되고 그것이 外部에 排出되는데 그 排出量이 自然의 淨化能力을 超過하게 되면 環境의 破壞가 일어나게 된다. 이는 또한 다른 側面에서 볼때 貴重한 資源이 浪費되고 있다고 볼 수 있으며 이를 有效하게 利用한다면 環境問題解決에도 크게 寄與할 수 있기때문에 資源과 環境의 兩問題를 同時에 내다 본다는 觀點에서 重要視해야 한다. 이렇게 볼때 公害와 資源問題의 源泉은 結局 그 나라 産業構造에 緣由되는 것이므로 産業構造의 適正化가 必須的인 先行條件이라 하겠다.⁵¹⁾ 세번째로는 技術의 體系의 適用으로 環境의 破壞을 防止하려는 것이다. 하나하나의 環境破壞因子의 發生源을 포착하여 이를 解消해 가는 길인데 그間 破壞因子의 發生이 漸次 大量化, 多樣化, 廣域化됨에 따라 個個의 原因을 없애 버리는 同時에 이를 總合的인 시스템아래서 對處하지 않으면 안되게 되

고 있다.

2. 環境保全에 있어서의 科學技術의 役割

環境을 保全하기 위한 科學技術의 側面에서의 研究活動은 現在 活潑하게 進行하고 있으며 生物學, 化學, 物理學등의 廣範圍한 應用에 바탕을 두어 地球全體를 對象으로 大氣汚染, 水質管理에서 自然景觀의 保全에 이르기까지 그 領域은 龐大한 것이다. 여기에서는 우리의 當面課題로서 關心거리가 되고 있는 大氣汚染, 水質汚濁, 土壤汚染, 騒音, 振動, 地盤沈下, 惡臭등을 들어 이에 관련하여 科學技術이 어떠한 寄與를 할 수 있는 가를 簡略하게 要約해 보면 다음과 같다.

(1) 環境破壞狀態를 把握하는 科學技術 :

環境破壞狀態를 把握하는 科學技術은 크게 나누어 環境에 관한 「데이터」를 分析하고 環境破壞度를 測定하는 技術과 個個의 計測 「데이터」를 提供하는 技術의 두가지를 들 수 있다. 그 實例를 들어 보면 大氣汚染의 測定에서 汚染物質의 蓄積狀況을 포착할 수 있는 數學的인 모델을 設定하여 汚染數値를 正確하게 測定할 수 있는 시스템이 開發되고 있으며 또한 風洞을 使用하여 大氣亂流의 構造와 擴散條件과의 關係를 究明하여 汚染을 豫測할 수 있는 「시뮬레이션」技法이 開發 중에 있다.

(2) 環境破壞因子의 排出을 防止하는 科學技術 :

여기에서는 從來의 適用原理나 메카니즘을 바꾸어 根本적으로 環境破壞因子를 없애 버리려고 하는 것이다. 工業原料로서 많이 使用되고 있는 苛性曹達製造에는 水銀을 쓰고 있는데 이것이 무서운 公害要因이 되고 있으므로 水銀을 使用하지 않은 隔膜法의 開發이라든가 重金屬排出을 없이하는 새로운 鍍金處理研究, 染色加工에서의 非水染色法의 摸索등은 그 좋은 例가 되겠다.

(3) 環境機構를 構造적으로 解明하고 適切한 環境利用의 方法 追求 :

이 分野는 最近 世界各國에서 注目거리가 되고 있으며 活潑한 研究가 進行되고 있다. 그 一例로서 한 地域의 下層大氣의 構造라든가 運動을 알아냄으로써 表面層에 있는 生物이 保全되는데 必要한 都市生活 環境條件을 究明하는 것, 水質의 汚濁問題 解決을 위하여 工場排水의 分散, 移動, 稀釋現象을 解析할 수 있는 擴散모델의 研究등을 들 수 있다.

(4) 破壞된 環境의 復元을 위한 技術開發 :

環境의 破壞는 騒音, 振動, 惡臭의 境遇를 除外하고는 大部分 累積되어가는 傾向이 있기때문에 이를 放置해 두면 들수록 그 復元이 어려워져가는 法이다. 破壞

된 環境의 修復에 관한 技術의 開發은 現在까지 많은 關心을 기울이고 있는데도 不拘하고 뚜렷한 成果는 적다고 보는 것이 옳겠으며 이 部門의 研究活動 擴大가 切實히 要請되는 바이다.

(5) 環境의 保全과 資源의 有效利用을 並行하는 研究 :

모든 廳面에서 資源의 不足을 부르짖고 있는 마당에서 資源의 消費形態에 대한 再 檢討가 切實하게 되어 가고 있다. 특히 資源의 大部分을 海外에서 輸入해야 할 形便에 있는 우리나라와 같은 境遇에는 더욱 重要한 意義를 가지고 있는 課題라 하겠다. 環境을 保全하면서 汚染의 原因이 되고 있는 物質을 回收 利用하는 일은 두말할 나위도 없이 극히 바람직한 일이며 이를 위하여 우선 廢棄物을 資源化하는 技術開發이 時急히 要請되고 있는 것이다. 이러한 資源化 技術과 生産工程을 有機적으로 結合시켜 環境破壞防止와 資源의 有效利用을 試因하는 「크로스드·시스템」(closed system)은 環境管理라는 側面에서 볼때 事前對策이라는 點에서 더욱 重要視해야 할 것이다. 이러한 對策들의 最近動向을 보면 大量으로 排出되고 그 處理가 問題視되어 있는 프라스틱 廢棄物을 對象으로 이를 熱分解하여 燃料油를 製造하는 技術의 開發은 이미 實用化段階에 들어갈 準備을 하고 있으며 觸媒등에 의한 프라스틱의 分解로 이를 다시 原料化하여 再利用을 圖謀하는 研究도 着實히 進行되고 있다. 이 외에도 알루미늄 製鍊時 排出되는 有害互斯를 利用한 水晶石 製造法의 實用化, 鍍金工程에서 나오는 水洗液을 電氣分解하여 有用重金屬 및 알카리를 回收하는 研究등 많은 技術의 開發이 이루어지고 있다. 또한 「크로스드·시스템」의 確立은 그 시스템 내에서 發生되는 廢棄物을 可能한 限 資源化하고 資源化할 수 없는 것은 이를 適切히 處理함으로써 有害廢棄物을 시스템밖으로 排出하지 않도록 하는 것이며 이러한 시스템은 各個 工場單位로 이루어질 수도 있고 地域單位로 이루어질 수도 있는 것이다. 이러한 技術을 開發하는데에는 各個 工場에서 排出되는 廢棄物의 量을 把握하고 그 特性分析, 生産工程의 全般的 點檢, 廢棄物의 相互利用 및 再生檢討등 一連의 基本的 工程設計의 研究가 大端히 重要하다.

이와 같이 科學技術은 環境의 破壞하는 根源의 役割도 하지만 環境破壞를 防止하는 方法이나 手段을 開發하는 唯一한 길이라고 해도 過言은 아닐 것이다. 따라서 우리의 所得增大와 豊饒한 社會建設을 위한 科學技術의 役割도 重要하지만 環境의 保全과 이에 따른 福祉社會具顯에도 더욱 重要한 役割을 한다는 것을 銘心해야 할 것이다.

II. 公害防止 技術

1. 公割問題 現況

最近의 公害現象의 大體의 動向을 보면 都市河川의 境遇에는 工場排水뿐만 아니라 一般家庭이나 其他排水들이 混合된 狀況에서 河川을 汚濁케 하고 있으며 都市의 大氣汚染은 工場排互斯, 自動車 排氣互斯, 暖房으로 인한 煙氣등이 混合되어 이루어지는 것이다. 公害發生 原因은 單純한것이 아니고 多樣性을 지니고 있는 것이 그 特色이며 이에 따라 防止技術의 開發도 더한층 複雜化되어가고 있다.⁵²⁾ 이외에도 油槽船 事故에 따른 流出物에 의한 海水汚濁, 高層빌딩등에 의한 日照障害등 새로운 公害要素가 끊임없이 나타나고 있는 것이다. 公害의 發生狀況을 具體적으로 살펴보면 우선 大氣汚染에 關係서는 煤煙, 煤塵등은 集塵裝置의 普及으로 多少減少되는 傾向에 있지만 亞黃酸互斯에 의한 汚染은 防止技術이 確立되어 있지 않을뿐 아니라 油類消費量의 急激한 增大로 漸次 深化되어 가는 實情에 있다. 다음에 水質汚濁은 工場排水外에 家庭에서의 下水, 船舶등에서의 汚物들이 原因이되어 그 被害는 農水産物에 미치는 것에 그치지 않고 人間の 保健에까지 影響을 주고 있는 것이다. 특히 都市河川의 汚濁이 激甚하여 大部分 BOD(生物化學的酸素 要求量)로 5~10p.p.m이라는 都市河川의 維持基準을 훨씬 超過한 狀態에 있는 것이다. 이밖에도 騒音, 振動, 惡臭, 地盤沈下등에 의한 公害도 增加하는 傾向을 보이고 있다.

이러한 公害發生이 增加하는 背景으로서는 主로 産業의 急速한 發展과 特定地域으로의 産業 및 人口의 集中, 無秩序한 工場등의 設立과 無計劃的인 都市化, 社會間接資本의 不足에 따른 下水道 및 道路등의 不備, 公害防止技術의 開發遲延등을 들 수 있는데 그 中 適正한 立地의 選定과 工場配置, 社會間接資本의 擴大등으로 많은 問題를 解決할 수 있을 것이다. 그러나 亞黃酸互斯에 의한 大氣汚染이나 惡臭, 重金屬을 包含한 排水, 펄프廢水나 油類등에 의한 水質汚濁은 값이 싸고 效果의인 技術이 開發되지 않으면 解決할 수 없는 일이며 結局 公害問題解決의 關鍵은 技術開發進展 如何에 달려있다하겠다.

2. 公害防止技術의 開發動向

公害防止技術의 研究開發은 廣範한 分野에 걸쳐 進行되고 있으나 여기에서는 大氣汚染과 關聯된 工場排出互斯中的 煤塵, 黃酸化物, 窒素酸化物, 自動車排氣互斯中的 一酸化炭素, 炭化水素, 窒素酸化物, 鉛化合

物의 防止技術, 水質汚濁과 關聯된 有機物, 無機物等의 汚濁物質, 重金屬이나 靑化物등의 有害物質의 除去, 自動車, 航空機, 鐵道, 建設工사로 인한 騒音, 振動의 防止, 化學工場 및 其他 惡臭을 發生하는 根源의 解消, 쓰레기, 플라스틱등의 固形廢棄物의 處理, 農藥에 의한 環境汚染 對策等に 關係서 그 動向을 살펴보기로 하겠다. 이러한 防止技術의 開發方向을 보면 電氣自動車, 새로운 農藥의 開發과 같이 根本的인 適用原理나 시스템을 轉換하는 경우와 自動車엔진의 改良과 같이 機構나 方法의 改善, 物理, 化學, 生物學的 處理에 의한 處理技術의 開發, 環境汚染防止를 위한 綜合的인 「토탈·시스템」의 開發등으로 大別되는데 이를 具體적으로 들어보면 다음과 같다.

(1) 大氣汚染防止

煤塵防止의 技術의 方法으로서는 動式, 慣性式, 遠心力式, 洗滌式, 濾過式, 電氣式등 여러가지가 있으며 먼지의 크기에 따라 適用方式이 各기 다르다. 이러한 煤塵防止를 위한 集塵裝置는 여러가지가 實用되고 있지만 經濟性이라는 側面으로 볼때는 아직 未治한 點이 많다. 따라서 集塵裝置의 性能向上, 여러가지 集塵裝置의 特性을 勘案한 混用方式, 有害互斯나 惡臭등을 同時에 除去할 수 있는 方法등이 將來의 開發課題로 登場하고 있다.

다음에 亞黃酸互斯를 비롯한 黃酸化物除去技術을 보면 小規模 脫黃에 適合한 濕式 排煙脫黃方法이 이미 實用化되고 있고 大規模 脫黃을 可能하게 하는 乾式排煙 脫黃技術은 90%以上의 脫黃率 達成을 目標로 그 研究가 進行中에 있다. 重油에서 直接 脫黃하는 方法으로서는 金屬등의 不純物 含有量이 적은 重油의 脫黃에 適合한 固定床方式에 의한 技術이 一部에서 使用되고 있다. 또한 連續脫黃이 可能하고 金屬등 不純物 含有量이 많은 重油도 處理할 수 있는 流動床方式 脫黃技術은 工業化試驗段階에 있으며 將來에 對備하여 今後は 乾式 排煙脫黃裝置의 實用化研究와 流動床方式에 의한 重油 直接 脫黃技術의 開發에 力點을 두어야 한다는 것이 衆論으로 提起되고 있다.⁵³⁾ 窒素酸化物防止技術은 아직 基礎的인 研究段階에 있으며 現在 燃燒方式의 改革에 主眼點을 둔 二段燃燒法, 排互斯 再循環法, 還元分解法이 研究되고 있는데 이들은 長期的인 研究가 必要한 것으로 展望된다. 한편 自動車 排氣互斯中的 一酸化炭素, 炭化水素의 減少를 目的으로 엔진의 改良과 排氣 마니홀드 空氣 噴射方式등이 試圖되고 있는데 이러한 方法들은 各기 그 限界가 있으며 이를 補完하는 研究가 切實한 實情에 있다. 排氣互斯中 窒素酸化物의 減少方法으로서 觸媒에 의한 還元方式,

排瓦斯 再循環法등이 研究되고 있다. 이와 아울러 排氣瓦斯, 騒音, 振動등 現在 使用되고 있는 揮發油車의 缺點을 解消시킬 수 있는 電氣 自動車의 開發이 重要視되고 있다.

(2) 水質汚濁에 對한 方策

工場排水, 家庭下水, 汚物, 船舶廢油등의 處理에 關해서는 이미 여러가지 方法이 研究提示되고 있으며 그 中에는 實際로 使用되고 있는 것도 많다.⁵⁴⁾ 工場排水는 그 業種, 工程등에 따라 排水의 性質, 含有된 汚濁物質의 種類, 濃도가 各已 相異하기 때문에 이들에 適合한 處理方法을 究明해야 한다. 몇가지 例를 들어 보면 알콜 蒸溜廢液處理만 하더라도 메탄發酵法, 活性汚泥法등 여러가지가 있으며 파르프廢液處理는 凝集沈澱法, 活性汚泥法, 散水爐床法등 多樣하다. 一般的으로 工場排水處理技術은 이를 實用하는데에 넓은 用地와 大規模 施設이 必要하기 때문에 生産原價上昇에 相當한 影響을 주는 것이다. 今後에는 個個의 處理技術의 高度化, 廢液의 特性, 含有汚濁物質의 種類, 濃度등에 따라 相異한 여러가지 處理方法을 適合하게 混用하는 方式, 處理技術의 經濟性 向上, 共同處理體制開發등에 力點을 두어야 할 것이다.

家庭下水는 簡易處理와 散水爐床法の 混用, 簡易處理와 活性汚泥法の 混用등으로 處理되고 있는데 여기서 나오는 放流水를 工業用으로 再利用하는 研究가 進行되고 있다. 汚物은 嫌氣性消化法, 酸化法, 濕式空氣酸化法등으로 處理하고 있는데 窒素나 磷의 除去率이 낮고 處理에 大量的의 물의 消費된다는 問題點이 남아 있다. 船舶廢油는 重力浮上法, 凝集法, 活性汚泥法등으로 處理하고 있으나 今後는 이러한 處理技術의 性能과 經濟性 向上이 要望되고 있다.

이 외에도 시스템分析에 立脚하여 水質保全모델을 設定 活用하고 있는데 이와 같은 接近方式의 利用은 河川流水의 水質基準이나 排水의 水質基準을 決定함에 있어 費用과 效果라는 觀點에서 評價할 수 있는 「파이롯트·모델」의 開發, 現在의 水質調査 및 水質基準設定方法의 改善등에 寄與할 수 있도록 하려는 것이다.

(3) 騒音, 振動防止

自動車에 의한 騒音防止로서는 엔진部에서 回轉音을 發生하는 「冷却 扇」(Cooling fan)의 改良, 吸入音을 내는 「크리나」의 消音裝置의 開發이 이루어지고 있으며 一部는 이미 使用하고 있다. 排氣管의 消音器의 改良도 進行中이며 그 研究結果에 따라서는 10분程度 低減될 수 있을 것으로 보며 走行部에서는 타이어의 改良研究로 3~7분 程度 내리게 할 수 있으리라 期待되고 있다. 이 외에 道路構造의 改善등으로 騒音을 輕減

할 수 있는 研究가 進行되고 있다.

航空機의 제트 엔진 騒音防止技術로서 「바이파스·엔진」의 研究, 「퀵」騒音防止技術의 開發등이 進行中인데 그 一部는 이미 使用되고 있으며 鐵道車輛關係는 空氣스프링이 附着된 高速臺車의 開發, 騒音發生源의 「보디·마운트」化 研究, 軌道 및 橋梁에서는 長軌條(long rail)의 採用, 軌條와 沈木間에 「고무·팔」의 插入등 各種 對策이 講究되고 있다. 建設工事に 따른 騒音과 振動을 防止하기 위하여 「실드工法」, 鐵筋콘크리트 連續壁工法등 새로운 工法의 採用과 無騒音枕打機등 低騒音建設機械의 開發, 其他 消音材, 吸音材의 研究가 이루어지고 있다. 그러나 騒音과 振動防止技術은 아직까지는 不充分한 點이 많아 이에 對한 研究가 繼續되어야 할 것이다.

(4) 惡臭防止

惡臭을 防止하는 方法開發은 多樣하게 進行되고 있으나 人間의 惡臭知覺限界가 워낙 銳敏하기 때문에 技術的으로 어려운 點이 많다. 現在 使用되고 있는 惡臭防止處理方法은 水洗法, 濕式電極法, 오존 酸化法, 酸·알카리洗滌法, 燃燒法, 吸着法, 鹽素添加法등 가지各色이지만 個個의 技術의 高度화와 經濟性 向上을 위한 研究課題는 아직 많이 남아 있는 것이다.

(5) 固形廢棄物의 處理

固形 쓰레기中 태울 수 있는 것은 各種 燒却爐에서 태워 버리고 不燃物은 壓縮處理나 破碎處理를 하고 있는데 壓縮力과 破碎能力에는 限界가 있어 아직 研究해야 할 餘地가 많이 남아 있다. 最近에 와서는 쓰레기 中에 合成高分子廢棄物이 많이 섞여있어 이를 태울때 發熱量이 增大하여 燒却爐의 爐體를 損傷할 뿐 아니라 黑煙, 有害瓦斯가 發生하여 問題가 되고 있다. 따라서 燒却爐의 材質, 構造에 關한 改良研究가 切實하게 되고 混合쓰레기에서 可燃物, 不燃物, 合成高分子物質등을 選別해 내는 技術의 開發이 要請되고 있다.

合成高分子物質 處理에 關해서는 專用燒却爐의 開發, 排出有害瓦斯的 除去, 余熱和用에 關한 研究가 重要視되고 있으며 한걸음 더 나가서 天然高分子物質처럼 自然으로 還元할 수 있는 分解型 플라스틱의 研究開發이 企及되는 同時에 廢棄된 플라스틱을 새로운 資源으로 利用할 수 있는 再生技術과 그 시스템의 確立이 學論되고 있는 것이다. 다음에 産業쓰레기 中에서 主가 되는 것은 「스랏지」類이며 이를 處理하는데에는 濃縮脫水, 乾燥, 燒却등의 技術이 必要한데 이러한 것들은 거의 解決이 되고 있으며 다만 남아 있는 것이 있다면 處理能率을 더욱 높인다면 「스랏지」안에 섞여 있는 微量의 有毒, 有害物質을 完全히 除外하는 技

術등일 것이다.

(6) 農藥에 의한 環境汚染의 防止

農藥이 開發됨에 따라 많은 種類와 量을 使用하게 되고 이러한 農藥들이 環境을 汚染하는 可能性은 急激히 增大되고 있다. 이에 따라 自然의 平衡을 깨지 않도록 하는 同時에 農藥의 殘留毒性和 蓄積性이 없는 低毒性 農藥의 開發은 勿論이고 農藥汚染에서 벗어날 수 있는 새로운 對策이 要請되는 것이다. 從來에 使用되어 온 「파라치온」, 水銀劑, DDT, BHC를 代替하는 殺虫劑로서 「카바메이트系 殺虫劑」, 低毒性 有機磷劑, 「디도오·카바메이트劑」, 抗生物質 등이 開發되어 實用化段階에 있고 새로운 型態의 藥劑로서는 「性 페로몬」, 「變態호르몬」, 「幼若호르몬」, 細胞合成阻害劑, 天敵을 利用하는 生物農藥 등의 研究가 進行中이다. 「性 페로몬」은 昆蟲의 性特性을 利用하여 이를 한자리에 誘引하여 殺虫함으로서 農藥이 直接 農作物에 接觸하지 않아도 된다. 「變態호르몬」, 「幼若호르몬」은 昆蟲이 幼虫에서 成虫으로 變態하는 것을 抑制하는 것이며 細胞壁合成阻害劑는 選擇적으로 細菌의 細胞壁만에 作用하여 이를 阻害하는 것이다. 또한 生物農藥은 天敵을 利用하여 生物的 防除을 이룩하려는 것이다.

以上 公害防止技術의 開發動向을 보면 지금까지는 機構, 方法의 改良이나 物理, 化學, 生物的處理技術이 主軸을 이루고 있지만 將來에는 機構, 原理의 轉換이나 시스템接近方法에 의한 綜合的인 對策의 追求도 있어서 안된다고 생각한다.

II. 開發途上國과 環境保全

1. 工業化와 環境問題

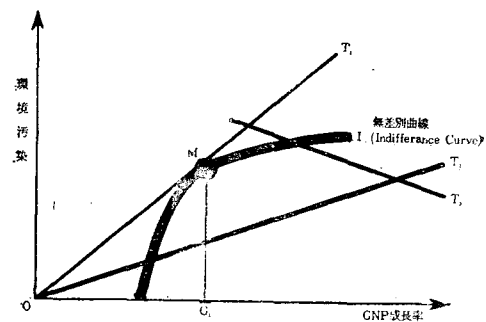
後進에서 脫皮하여 經濟를 急進적으로 開發하려고 하면 先進科學技術을 導入하여 工業化를 서둘러야 한다. 이러한 境遇 그나라의 自然資源과 環境, 立地條件 등을 考慮하지 않으면 先進工業國에서 이미 겪고 있는 環境에 관한 問題를 되풀이하지 않을 수 없게 될 것이다. 단일 發展途上에 있는 나라에서 環境問題가 惹起되기 始作한다면 先進國에서 보다는 더욱 많은 難題들을 隨伴하게 되어 그 解決方途도 아주 어려워질 念慮가 많다. 國土開發과 產業發展에 따른 環境問題는 先後進을 莫論하고 여러나라에서 이미 體驗하고 있으며 그 眞狀이 널리 알려져 있는 것이다. 開發途上國이 一方의인 工業化 爲主의 開發接近方式을 擇하는 마당에서 이를 抑制하는 方向으로 環境問題를 너무 甚하게 舉論하는 것은 工業化에 制動을 건다는 어려움도 있지만 眞正한 意味에서 國家發展을 다루어 나가는데

에는 產業開發과 環境保全을 相反되는 것으로 보아서는 안된다고 생각한다. 다시 말해서 環境保全은 國家發展과 產業開發을 阻止하는 것이 아니라 이를 補完助長하는 것이라고 보아야 한다. 따라서 經濟開發이 後進國을 잘 살게하기 위한 方案이라면 그 自體의 發展은 勿論이거니와 이에 따른 物質的 惠澤을 즐길 수 있는 人間環境이 마련되도록 해야 할 것이다.

그러나 開發途上國의 經濟發展을 計劃하고 實踐하려는 政策樹立者나 行政官僚들에게는 環境汚染防止의 努力은 經濟成長을 阻害하지 않는가 하는 極히 莫然한 疑問이 恒常 뒤따르게 된다. 그렇기 때문에 昨今의 世界的인 環境保全 重視趨勢에도 不拘하고 이들 나라에서는 環境汚染問題를 어쩔 수 없는 經濟開發隨件事項의 하나로 받아들이고 있는 形便에 있다. 事實, 開發途上國家에서의 環境汚染防止對策의 舉論은 經濟成長과 環境問題間에 놓여 있는 이른바 軋轢(Conflict)이라는 觀念에서 맴돌고 있다고 보아야 하겠다.

軋轢이란 成長問題와는 전혀 다른 것이며 經濟的인 側面에서는 軋轢이란 一定한 時點에서 여러가지 消費形態間의 資源配分의 問題라고 보아야 한다. 한편 經濟成長과 깨끗한 生活環境을 指向하는 目標間의 調和(Reconciliation)는 이들 사이의 軋轢이라고 보기보다는 兩立(Compatible) 또는 補完(Complementary)의 關係를 뜻하는 것이라고 보는 것이 옳겠다. 단지 開發途上國과 같은 與件에서 經濟開發과 環境汚染防止政策과의 調和에 對한 分明한 方法論이나 目標設定이 어렵기 때문에 戰略的인 便宜主義(Strategic Expedience)에 밀려 有名無實하게 되는 傾向이 많다. 즉 眞正한 意味에서의 調和란 調和하려는 行爲自體가 아니라 調和되어진 狀態를 말하는 것이다. 一般적으로 經濟成長과 環境汚染에 關聯된 地域住民의 無差別曲線(Indifference Curve)을 第12圖와 같이 나타낼 수 있다.⁵⁾

經濟成長이 環境破壞의 原因이라고 생각하는 保守的인 環境保護主義者나 生態學者들은 經濟成長率과 環境



第21圖 經濟成長과 環境汚染

汚染의 增加사이 에 固定된 關係가 있다고 指摘하고 있으며 最適經濟成長率은 技術相殺線(T_1)이 無差別曲線(I)에 接線이 되는 點(M), 즉 마진(Margin)條件에서 決定되는 것이라고 說明하고 있다. 第21圖에서 보는 바와 같이 G_1 이 最適經濟成長率을 나타낸다고 할 수 있는데 만약 經濟成長率이 보다 빨라지면 剩餘環境汚染은 剩餘福祉(Extra Welfare)를 相殺하여 經濟는 더 낮은 無差別曲線쪽으로 움직여 가게 되어 所謂 經濟成長을 反對하는 측에서는 最適成長率을 넘어서고 있다고 判斷할 것이다. 그러나 最近 10餘年동안 先進諸國의 經驗으로 비추어 보아 環境汚染防止 技術이 固定되어 있는 것이 아니고 그 동안의 技術開發로 T_2 혹은 T_3 까지 내려갈 수 있는 可能性을 보이고 있어 最適成長率에는 伸縮性이 있는 것으로 보아야 할 것이다. 오랫동안 累積된 難題들을 앞에 두고 여러 先進國家의 環境政策등이 아직까지는 確立되지 않아 社會經濟組織에 環境問題가 定着하지 못한 過度期的 狀態에 있다고 하겠지만 이제 始發段階에 있는 開發途上國의 環境問題에 對處하는 姿勢는 當然히 이와 달라져야 한다. 이러한 見地에서 볼때 우선 環境保全의 立場과 經濟開發과의 調整·調和의 理想的 政策을 追求하기에 앞서 環境汚染防止活動을 行動에 옮기는 일이 急先務라고 하겠다. 먼저 環境汚染防止의 主要手段이 되고 있는 現行 環境保全策을 費用—效果의 觀點에서 全面再檢討하여야 한다. 그러나 이러한 檢討는 무턱대고 卓上에서만 할 것이 아니라 우리가 把握할 수 있는 範圍內에서라도 環境汚染으로 인한 被害, 그 緣由되는 原因, 앞으로의 防止效果에 對한 研究등이 뒤따라야 한다. 1954年 英國이 專門家들에 의하여 調査研究된 「Beaver 報告書」를 根據로 하여 이듬해인 1956년에 大氣清淨法*을 制定하였다는 事實은 韓國과 같은 開發途上國家들에게 좋은 指針이라고 할 수 있다.

이러한 公害防止法이 制定되면 가장 問題가 되고 있는 地域 또는 産業施設부터 段階적으로 合理的인 方法으로 調査 檢討하여 問題點을 解決해 나간다면 公害의 過多投資에 對한 두려움 또는 公害防止 活動에 따르는 바람직하지 못한 經濟的 影響을 充分히 緩和 내지 輕減할 수 있을 것이다.

2. 環境汚染防止 費用 및 投資效果

先進工業國家의 汚染防止 費用은 어느정도 推計가 可能하다.

日本을 除外한 OECD國家들의 新規汚染防止 費用은 지금까지(1971~1975) 모두 GNP의 0.4~0.8% 內外

이고 防止費用中에서 投資費用(Investment Cost)對 運營費用(Operating Cost)은 대략 2대 1정도이다. 또한 1976~1980年 期間동안에는 新規汚染防止 費用이 GNP에 차지하는 比率이 다소 增加하여 대부분 1%를 조금 넘고 있으며 運營費가 投資費用에 거의 接近하고 있는 것이 特色이라 하겠다.⁵⁶⁾

앞으로 이들 先進工業國家들의 環境汚染防止 投資額은 1980年代에 GNP의 약 2~5%를 차지할 것으로 展望되고 있다. 위와 같이 環境汚染防止 費用은 每年 增加하는 趨勢이지만 새로운 公害防止技術의 開發로 그 費用은 顯著하게 節減될 것이며 長期的으로 볼때 環境汚染防止費用의 增加는 漸次 줄어들 것으로 展望된다.

한편 이들 先進諸國들의 1960~1980年 計劃期間동안의 設備投資 總額에 對한 公害防止 投資의 比率은 平均 3~4%이고 日本이 6~9%로 다소 높다.

日本의 경우 公害防止投資費用은 1969年度에 약 1千億원 정도였고, 公害關聯法案의 制定에 따른 規制의 強化로 인해서 1970년에는 1,626億원으로 增加하였지만 1971년부터는 오히려 投資比率이 鈍化되는 趨勢에 있다.

公害防止 投資를 業種別로 보면 대부분의 나라들이 火力發電, 鐵鋼, 石油精製, 石油化學, 非鐵金屬, 製紙 펄프, 시멘트 등이 차지하는 比率이 壓倒的으로 높으며 이들 業種이 全體 産業의 70~80%나 된다.

公害防止費用의 推計에서는 處理效率, 즉 公害防止 水準에 따라 公害防止 費用의 差異가 많다. 대부분 一定한 處理能力(Capacity)下에서 公害防止 費用은 處理效率에 關聯해서 2次 혹은 3次 多項式으로 나타내어진다. 즉 處理效率에 따라 公害防止費用은 遞增的으로 增加한다. 또한 公害防止投資에 있어서 新規投資보다 같은 水準의 處理效率에 必要한 既存設備에 對한 投資比率이 더 높다. 그 밖에 公害防止施設을 設置할때 處理工程 및 方法에 따라 設備費보다 運轉維持費등 運營費가 더 많이 드는 경우도 있다.

韓國의 産業構造는 앞으로 資源多消費型的 重化學工業의 比率이 높아가고 있으며 이들 規模의 擴大와 比例해서 環境汚染, 環境破壞, 地域住民과의 紛爭 그리고 工業用水의 不足등으로 企業의 積極的인 環境汚染防止投資가 불가피할 것으로 내다보인다. 앞으로 環境保全法등이 排出되는 個個의 汚染物質의 濃渡規制에서 總量規制등으로 轉換되고 있으므로 먼저 火力發電등에서부터 始作하여 石油精製, 鐵鋼, 非鐵金屬鍊鍊等 業體에 排煙脫黃裝置, 集塵設備등의 公害防止投資가 1980年代에는 本格化될 것으로 보인다.

한편 水質汚染防止에 있어서는 工業用水의 不足과

* The Clean Air Act, 1956; HMSO, London

價格등 間接要因 등으로 廢水處理施設의 需要增加가 豫想되며 특히 앞으로 規制強化와 더불어 比較的 값이싼 廢水處理裝置가 中小企業에서 부터 設置될 것으로 展望된다. 또한 固體廢棄物 關係에서는 資源再生이라는 觀點에서 燒却處理보다는 回收技術의 開發과 이에 必要한 施設의 擴大가 要請되고 있다. 아직 우리나라 公害防止技術은 극히 初步段階에 있으므로 이 部門의 技術導入이 切實하며 아울러 그러한 技術需要는 充足할 수 있는 基盤의 構築을 서둘러야 할 것으로 보인다.

한편 갑작스러운 公害防止 投資費用의 增大는 企業 財政을 壓迫하게 되고 生産品의 原價를 上昇시키는 要因이 되기 때문에 여러가지 經濟·社會的인 副作用을 招來할 念慮가 많다. 이러한 一時的인 影響들을 急하게 處理하려 들지 말고 長期間에 걸쳐 서서히 消化함으로써 그 負擔을 極小化시키도록 해야 한다. 經濟活動의 相互依存關係를 綜合的, 構造的으로 把握하는데 有力한 手段이 되고 있는 産業關聯分析을 環境汚染問題에 應用하면 公害防止活動에 따른 經濟的인 影響을 計量的으로 分析하는데 相當한 도움이 될 수 있을 것이다.

이 分析技法의 提案者인 레온티프教授가 公害防止 活動을 前提로 한 2,000年의 世界經濟를 先進國, 後進國으로 나누어 投入—產出法에 의해 說明한 것에 의하면 “後進國에서 1970年 現在의 公害를 切半으로 줄인다고 하면 消費部門에 다소 희생이 따르고 鑛工業의 附加價值가 急激히 떨어지겠지만, 反面 雇用增加를 가져오고 鑛工業 以外的 다른 部門에는 별다른 影響을 끼치지 않는다”고 指摘하고 있다.⁵⁷⁾

3. 環境管理計劃의 接近方式

環境保全의 根本原則은 生態學에서의 多樣性的인 保持라는 規定條件(Provision)을 滿足시키는데 있다. 實際로 環境問題를 生態學的인 觀點에서 다루어 나가는 것은 環境自體에 對한 秩序 및 運動倫理에 適應하는 가장 有力한 方法이라 하겠다. 그러나 生態學的인 環境問題 接近 및 이의 發展은 生態學이라는 學問自體에 內在하고 있는 生物과 環境과의 相互關係를 볼때 總合성과 特異성을 모두 가지고 있기는 하지만 넓은 意味에서의 生態學的인 接近方法은 너무 尠大하고 包括的이어서 環境自體 및 이의 運動倫理를 理解하는데 限界性이 있을 뿐 아니라 環境管理, 環境汚染防止를 實踐하는 過程에서는 많은 問題點이 남게 된다. 또한 生態學的인 接近方式은 自然에 대하여 人間이 創意的, 意識的으로 活動해 나가는 獨特한 屬性을 過少評價하기 쉽고 社會·經濟體制등에 起因하는 人間의 內部問題들과 自然과의 相互關係를 疎外하기 쉽다. 예를 들면 都市自體가 하

나의 「에코시스템」이기는 하지만 都市問題에서 가장 緊急을 要하는 것은 生態的인 것에 優先하여 教育과 情報라고 보고 이를 살아있는 特有的 「有期的인 시스템 이디엄」(living system idioms)이라고 說明하고 있다.⁵⁸⁾

昨今の 環境管理動向을 보면 大體的으로 政治的인 意思決定過程과 客觀的인 科學的인 判斷의 相互作用(Inte-rplay)에 의해서 政策이 樹立되고 事業이 計劃, 實踐되고 있다. 따라서 이에겐 아무래도 試行錯誤가 뒤따르게 마련이며 問題解決을 어렵게 하고 있다. 특히 未來環境變化에 대한 不確實性(Uncertainty)에 대한 危險性을 緩和하기 위해서는 모든 意思決定은 硬直性(immutable)에서 벗어나 融通性(flexibility) 있게 마련 되어야 할 것이다. 이러한 融通性의 缺如가 또한 開發途上國의 共通된 問題點이기도 하다. 물론 環境汚染防止에 대해서는 生産과 消費의 兩面에 있어서 人間活動을 包含하는 同時에 다른 生物의 機能 및 自然의 環境容量을 配慮한 綜合的인 環境管理 시스템을 確立할 必要가 있는 것이지만 汚染防止를 主軸으로 하는 環境計劃을 樹立하는데 있어서는 그 外에 關聯된 여러가지 데이터 및 情報를 基本으로 하여 環境管理 시스템을 設計하여야 할 것이다. 이때 그 範圍를 너무 擴大하면 시스템의 慣性(inertia)의 增加로 시스템의 分析이 어렵게 된다.

특히 開發途上國家에서 環境問題를 解決하는데 社會·經濟計劃을 包含한 綜合的인 計劃(Comprehensive planning) 또는 政治, 經濟的인 次元(political economy of environment)에서 論議되고 있는 것이 一般的인 傾向이다. 實際로 단순히 環境(여기서는 物理的인 生活空間) 및 公害(汚染)만을 念頭에 두더라도 다른 여러가지 社會·經濟的인 因子들과 相互關聯性을 가지고 있기 때문에 當然히 이를 綜合的으로 다루어나갈 수 밖에 없는 것이지만 이러한 論議를 바람직하게 이끌어 나가기 위해서는 計劃을 하는 技法(A set of techniques)을 爲主로 할 것이 아니라 社會·經濟體制(institutions)를 土臺로 하여 생각해야 한다. 즉 現社會·經濟體制下에서는 環境에 對한 純粹한 綜合計劃을 그대로 實現한다는 것은 대단히 어려운 일이다. 英國에서 環境計劃(物理的인 生活空間의 保全)을 公共計劃(public planning)과 結付시켜 綜合的인 計劃을 樹立하였으나 그 實踐過程에서는 결국 滿足스러운 結果를 얻지 못하였다. 즉 英國의 經驗에 비추어 보면 綜合的인 環境計劃理念은 認識되어 있다고 하더라도 傳統的인 公共行政은 항상 다른 公共目的들과 妥協하여 왔고 이에 따라 元來의 目標가 흐려지게 마련이다. 開發途上

國의 가장 關心의 對豫이 되고 있는 經濟開發問題를 다루어 나가는데 있어서 이미 그 概念속에 環境問題를 考慮하여 그 範圍를 넓히고 있는데도 不拘하고 소위 에코개발(Eco-Development)은 아직껏 概念마저 세워져 있지 않으며 앞으로 그것이 서게 된다고 하더라도 非實踐의인 것이 될 可能性이 많다고 보아야 한다. 事實 開發途上國의 社會·經濟的 與件下에서는 公害防止의 學論은 여전히 非現實的이고 一般的인 것이어서 何等的 實效를 거두지 못하고 있으며 한마디로 社會, 經濟, 環境問題등을 並置(Juxtaposition)하는 綜合的인 計劃이나 對策은 거의 形式的인 것에 그치기 쉬운 實情이라 하겠다.

現在 各界各層에서 여러가지 問題解決을 위하여 科學的 接近方法인 시스템 分析이 試圖되고 있으며 環境問題에 있어서도 例外가 될 수 없는 狀況이다. 이에 따라 數學的인 모델링, 컴퓨터에 의한 시뮬레이션(Simulation) 등 여러가지 技法을 使用하여 經濟社會의 모든 分野에 걸쳐서 汚染物質의 排出, 還元, 擴散, 再利用의 狀態를 충분히 監視하고 동시에 이들의 影響을 評價하여 이것을 生産, 消費의 各 프로세스에 適切히 「피드·백」(feed-back) 할 수 있도록 하려 하고 있다.

그러나 이러한 모델링의 研究에는 아직까지 많은 假定들을 前提로 해야하기 때문에 先進國에서도 限定된 地域 또는 問題가 되는 地域에만 適用을 試圖하고 있다는 點에 留意해야 한다. 實際로 環境管理는 環境汚染 因子別로 特定工業團地 또는 地域의 大氣管理, 그리고 主要 水系別로 水質管理를 實施하고 있는 程度를 벗어날 수 못하고 있는 것이다.

4. 環境保全 技術開發對策

環境汚染防止는 根本的으로 汚染發生源의 輕減, 汚染 排出物質의 自然으로의 還元이나 擴散을 容易하게 하여 自然環境 容量을 超過하지 않게 하는 것을 意味한다.

固定汚染源들에 대한 對策은 生産工程의 轉換, 汚染處理機器의 設置, 그리고 燃料 및 原料物質의 低公害物質로의 代替등으로 大別할 수 있는데 狹義에서의 汚染防止對策은 結局 技術, 經濟的인 問題에 歸結된다. 즉 環境汚染은 技術的으로 適切하지 못한 製造方法이나 生産工程에서 起因되는 것이며 이와 아울러 經濟的으로는 環境保全을 위한 充分한 投資를 하지 못한 結果라고 볼 수 있다. 그러므로 公害를 極少化할 수 있는 生産 技術의 事前檢討와 環境汚染防止에 必要한 最少限의 投資가 있어야 하며 이를 뒷받침하기 위해서는 가장 適切한 公害防止技術의 開發과 適用이라는 事後

對策이 마련되어야 한다. 그렇기 때문에 우선 開發途上國의 與件에 알맞는 適正한 製造技術이나 工程의 選擇이 重要한 課題로 提起되는 것인데 이러한 適正技術은 一律的으로 規定지을 수 없는 것이다. 단지 環境汚染防止에 있어서 費用—效果分析에 關聯된 割引率(Discount rate), 規模 및 地域 環境條件에 따른 差異같은 것은 이를 一般化해서 다룰 수 있을 것이다. 예컨대 比較的 값이 싼 박테리아 酸化法(Bacterial Oxidation)에 의한 廢水處理裝置만 하더라도 熱帶性 氣候에서는 效果的인 경우가 많으나 寒冷한 氣候에서는 實效性이 적다는 것 등이다. 開發途上國의 環境汚染防止技術은 거의 未開發 내지는 初期段階에 머물고 있는 것이 現實이며 앞으로 先進國에서 開發된 技術의 적극적인 導入과 適用은 勿論이고 獨自的인 防止技術의 開發도 이에 뒤따라야 할 것으로 본다.

앞에서 指摘한 바와 같이 莫大한 投資를 强要하는 環境保全이 經濟成長과 二律背反의 關係에 있다고 한다면 여기에 內包되고 있는 矛盾들을 緩和하는 唯一한 方法은 環境汚染防止 및 處理技術의 發展이라 하겠다. 이와 같은 重要한 役割을 지닌 環境保全科學技術의 開發을 推進하기 위해서는 우선 그 前提로서 環境破壞에 對處하는 費用을 內部化하고 環境汚染物質輕減의 인센티브를 적절하게 市場機構속에 包含시키도록 해야 한다. 지금까지의 趨勢를 보면 環境保全技術은 利潤과 直接 結付된 生産技術에 비해 開發資金의 뒷받침이 아주 微微한 狀態에 있었고 必要한 科學者나 技術者의 養成도 소홀히 하고 있었던 것이다. 특히 開發途上國에서는 더욱 그러하다. 따라서 開發途上國이 工業化를 試圖하는 마당에서 先進國의 前撤을 밟지 않고 닦쳐올 環境難題에 슬기롭게 對處하기 위해서는 當然히 企業들의 이에 對한 認識과 責任도 重要하지만 그 課題의 大型성과 長期성을 勘案할 때 國家的인 次元에서 政府의 先導的인 努力과 集中的인 投資가 切實히 要望되는 것이다.

IV. 韓國에 있어서의 環境問題

우리 經濟의 持續的인 高度成長은 大都市 및 工業團地등에서 先進諸國이 體驗하고 있는 環境問題를 그대로 再現시키기 始作하였다. 앞으로 産業의 高度化와 多樣化가 繼續 擴大될 것으로 豫想되는 時點에서 效果的인 環境保全對策이 뒤따르지 않으면 環境汚染因子의 急激한 增大 및 汚染地域의 擴散이 不可避할 것으로 展望된다. 그러나 여기에서는 環境問題 解決을 위한 具體的인 實踐計劃이나 細部課題를 論하려고 하는 것

이 아니라, 우리의 現實을 直視하고 將來의 展望을 豫測하여 이에 對處하는 基本方向을 提示하려는 것이다.

1. 開發과 環境汚染

最近 15年間の 經濟規模의 擴大는 農林水産業 中心의 後進的 産業構造에서 重化學工業 中心의 近代의 産業構造로 移行되어가고 있으며 이를 뒷받침할 監海地域을 包含한 一連의 工業團地 建設이 活發히 進行되고 있는 것이다. 이로 因하여 汚染負荷量이 큰 重化學工業이 密集한 地域에서는 局部的이기는 하지만 이미 住民保健問題, 農水産資源에 대한 被害등이 深刻性을 나타내고 있다. 또한 經濟規模의 急激한 伸張은 人口와 産業의 都市集中을 불러 일으켜 交通輸送, 住宅 및 上下水道 問題등 都市 生活環境의 質을 극도로 低下시키고 있는데도 不拘하고 이를 解決하는 對策이 뒤따르지 못하고 있는 實情에 있다.

한편 社會間接資本의 擴充으로 港灣, 道路등이 建設되고 水資源의 效率的인 管理와 活用을 目的으로 多目的의 膜등이 세워졌으나 環境 및 生態系에 미치는 영향에 관한 科學的 基礎資料의 不足으로 이들 一連의 開發行爲에 대한 地域環境의 바람직한 目標가 事前에 定立되어 있지 못하여 合理的이고 效率的인 國土開發計劃이 마련되지 못하고 있는 것이 또한 現實的인 問題로 浮劾되고 있는 것이다. 이에 結들여 農産物의 生産增加를 위하여 農藥과 肥料를 急進的으로 大量 使用함으로써 農藥 殘留物이 河水에서 生物에 이르기까지 連鎖汚染되어 이것이 蓄積되어 가고 있다. 農藥의 毒性的 被害는 勿論이지만 肥料의 繼續的인 過用도 土壤의 肥沃度를 오히려 低下시키는 同時에 肥料가 含有하고 있는 無機窒素와 磷分은 水質을 富營養化(Eutrophication)하여 藻類를 繁盛하게 함으로서, 水中의 溶存 酸素를

減少시키는 副作用을 招來하고 있다. 이와 같은 一連의 環境汚染의 進行은 날이 갈수록 그 深度가 急激히 깊어져가고 있다는 것이 否認할 수 없는 韓國의 現狀인 것이다.⁵⁹⁾ 最近의 實例 몇가지를 提示하면 다음 表 30 및 31에서 보는 바와 같다.

그동안 韓國에서는 保健社會部에서 環境保全에 관한 行政業務를 擔當하여 왔는데 그 內容은 극히 形式的인 테두리를 벗어나지 못하고 있는 것이다. 1960年初 公害防止法의 制定을 契機로 그 必要性이 認識되기 始作하였다고 볼 수 있지만 그 內容이 斷片的이고 規制方法등이 不備한데다가 工業化 優先이라는 國家政策의 그늘에서 햇빛을 보지 못하고 있었던 것이다.

그 後 1967年 科學技術處의 發足과 더불어 本格的인 環境汚染度 現況 調查研究에 着手했다고는 하나 所要 資金의 持續的인 支援이 원활하지 않아 一貫性있는 事業推進이 이루어지지 못하였기 때문에 아직까지도 信賴性있는 科學的 基礎資料조차 제대로 마련하지 못한 狀態에 있는 것이다.

한편 環境汚染의 主要發生源인 企業이 環境汚染防止에 대한 過多한 負擔意識 및 環境行政組織등의 未整備로 인한 公害防止投資 및 이를 뒷받침할 公害防止 技術開發등 모두가 소홀했다고 볼 수 있다. 1970年代에 들어와서 都市開發과 關聯된 環境調查가 一部 始作되었지만 서울을 中心으로 하는 극히 制限된 것에 不過하다.⁶⁰⁾ 이와 아울러 環境保全問題를 體系的으로 다루어나가기 위하여 科學技術處 傘下의 韓國科學技術研究所, 韓國原子力研究所에 각각 環境研究室을 두고 環境汚染 現況調查와 防止技術研究를 試圖하고 있으나 그 規模는 大端히 雪細한 實情에 있었다. 이러한 움직임 속에서 政府는 1977年末 從來의 公害防止法을 全面 改編하여 環境保全法 및 海洋汚染防止法 등을 새로이 制

表 30. 漢江水質 汚染度의 增加(各水源池 取水場 附近)

測定項目	年度	大 宜	북 道	普 光 洞	노 량 진	第2 漢江橋
BOD(ppm)	1967	14.2	29.7	26.3	23.2	—
	1968	18.0	17.9	44.3	26.9	29.2
	1969	20.3	24.2	34.9	30.7	34.6
	1970	18.6	6.3~19.2	18.8~50.6	15.6~39.5	36.7
	1971	12.4	—	40.2	30.1	29.2
	1972	47.0	16.8	28.5	42.0	13.2
	1973	(2.0)	(2.4)	(10.35)	(8.86)	(12.2)
	1974	(1.41)	(1.62)	(5.91)	(5.13)	(4.75)
	1975	18.3 (0.54~2.2)	19.4 (1.31)	26.6 (5.03)	28.0 (6.03)	25.2 (5.21)

但, ()內 測定値는 서울특별시 수도국 수원과에서 集計한 값임.
資料: 國內外 科學技術者 綜合學術大會 論文集, 1976.

表 31. 主要都市別 大氣污染 現況

지역 별 년도	오염물	SO ₂ (ppm)			NO ₂ (ppm)			CO(ppm)		
		공	장	도심지 주 거	공	장	도심지 주 거	공	장	도심지 주 거
서울	70	0.061	—	0.047	—	—	—	—	—	—
	71	0.068	—	0.047	0.161	—	0.089	—	—	—
	72	0.067	—	0.049	—	—	—	—	—	—
	73	0.060	—	0.042	0.02	—	0.01	—	—	—
	74	0.062	0.143	0.045	0.02	0.075	0.014	—	7.4a	—
	75	0.123a 0.060	0.166a (0.045)	0.148a 0.049	0.023	0.07— 0.095a	0.012	—	85. a-8.6a	—
	76	0.063a 0.062	(0.048)	0.048a 0.048	0.023	0.095a	0.012	—	8.5a	—
	77	0.132a 0.068	(0.049) 0.079a	0.041a 0.049	—	0.045a	—	—	5.4a	—
부산	70	(July-Nov) 0.108-0.151	0.213	0.060	—	—	—	23.3	63.5	—
	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	72	0.081	—	0.049	—	—	—	—	—	—
	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	75	—	(0.034)	—	—	—	—	—	—	—
	76	—	(0.046)	—	—	—	—	—	—	—
인천	72	0.075	—	0.02	—	—	—	—	—	—
	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	74	0.085	—	0.02	0.095	—	0.013	9.5	—	4.75
	75	0.09	(0.024)	0.02	0.10	—	0.010	9.25	—	4.50
	76	—	(0.032) 0.056a	—	—	—	—	—	7.13a	—
	77	—	(0.049)	—	—	—	—	—	—	—
울산	72	Aug-Sep 0.050	—	—	<0.01	—	—	<25	—	—
	73	1.52-3.03 (April-oct)	—	0.034 0.041	0.048 1.15	—	0.019 0.034	16.3 21.6	—	6.9 8.4
	74	0.017	—	—	<0.01	—	—	1	—	—
	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	76	0.026	—	0.026	—	—	—	—	—	—
	77	0.029 (Jan-June) 0.013(ocr)	—	0.019 0.021	0.443(oct)	—	0.337(oct)	—	—	—

()內 숫자는 해당도시 전역에 대한 평균값
資料：第 5 次 國內外 科學技術者 綜合學術大會 論文集 1978.

定하고 環境基準 및 排出基準등을 設定하였으며 環境影響 評價書의 作成을 具體化하여 環境保全에 대한 綜合對策을 서둘고 있다. 이에 따라 1980년에 비로서 環境保全專擔機構로서 環境廳의 出帆을 보게 된 것이다. 그러나 아직 韓國의 環境政策 및 環境汚染防止에서는 一元化된 制度的 裝置가 未備할 뿐 아니라 環境保全

에 對한 研究開發 投資도 극히 消極的인 狀態에 머물러 있는 것이다.

2. 環境管理의 基本方向과 對策

韓國과 같이 急速한 工業化를 試圖하는 開發途上國家에서는 先進工業國에서 長期間에 걸쳐 提起되었던

環境問題가 아주 짧은 期間에 社會的 問題의 하나로 擡頭되고 있는 것이며 이들 國家에서는 이미 惹起된 環境問題의 解決策이 時急히 要請되고 있을뿐아니라 開發過程에서 附隨될 것이 豫見되는 難題들을 未然에 防止하거나 혹은 被害의 極少化를 위한 對策의 樹立이 더욱 切實한 課題로 登場하고 있는 것이다.

이러한 狀況下에서 將來에 到來할 環境問題의 深刻性을 勘案한 科學技術處에서는 1975年 12月 原子力研究所, 韓國科學技術研究所, 서울大學校 環境大學院을 主軸으로 斯界의 專門家들로 하여금 國內에서는 처음으로 國家發展計劃과 環境對策에 관한 심포지움을 開催토록 하였던 것이다. 이 會議에서는 人間生態系를 中心으로 國家發展過程에서의 人間環境問題; 韓國環境의 過去, 現在 및 將來, 汚染이 人間環境에 미치는 影響; 環境問題를 解決하는 方案등이 綜合的으로 討議되었으며 그 結果 다음과 같은 建議를 하게 된 것이다.⁶¹⁾

(a) 經濟發展과 環境保全은 「잘사는 나라」를 建設하기 위한 한 수레의 두바퀴이며 環境保全은 國家의 次元에서 主要 開發計劃의 하나로서 綜合的으로 計劃 推進할 것

(b) 急進的인 產業의 發展과 都市開發은 恒常 複雜한 環境問題를 誘發시키게끔 되어 있으므로 事情이 더 惡化되기 前에 우리의 現實과 未來를 考慮하여 뚜렷한 環境目標을 設定하는 同時에 將來性있는 國家的 環境政策을 樹立, 이를 施行하여야 할 것

(c) 오늘날 우리나라의 環境問題가 深刻化, 多樣化 連鎖化되어 가고 있는 現實을 直視하고 多元化되어 있는 現行 環境行政을 效果的으로 整備, 強化할 必要性이 切感된다. 이를 위하여서는 環境規制權限을 一元的으로 管掌할 環境保全行政의 綜合的 中央調整裝置의 設置가 時急함

(d) 公害防止法을 爲始한 現行 各種 環境關係法規의 整備, 補強이 要請되며 食品汚染, 農藥汚染에 대한 規制方法과 對策이 講究되어야 함

(e) 環境保全 및 汚染防止를 위한 科學技術開發投資의 擴大와 現存 調查研究機構의 發展의 統廢合을 통한 環境研究所의 設置가 要請됨

(f) 正確한 現況把握과 對策樹立을 위한 基礎 및 事前調查(Baseline Survey) 活動의 強化와 全國的인 測定網의 增設이 必要함

(g) 環境保全을 위한 企業人의 能動的 姿勢는 窮極的으로 企業 利潤 增大와 生産能率向上에 寄與하고 나아가서는 政府와 國民 大衆間에 生길 수 있는 不調和를 미리 防止함으로써 國家發展을 保障하는 一翼이 되므로 企業 스스로가 이 問題에 대하여 能動的 關心을

갖고 積極的으로 環境汚染防止施設의 設置와 開發에 投資하도록 促求함

(h) 國土利用開發計劃에 있어서는 生態學的 要素를 包含한 長期的이며 綜合的인 事前調查, 評價分析이 先行되어야 할 것이며 國土利用開發計劃을 推進함에 있어 이들 結果를 最大限으로 活用토록해야 할 것임

(i) 工業團地 및 都市에서의 環境汚染防止를 위한 綜合的 施設이 講究되어야 함

(j) 環境의 重要性에 대한 國民의 認識을 鼓吹 昂揚시키기 위하여 環境教育和 啓蒙活動을 強化해야 할 것이며 環境의 保全管理를 위하여서는 政府—學界—產業界—國民의 共同參與가 切實한 것임

(k) 새마을 運動에서의 環境改善事業은 궁극적으로 푸른 國土가 깨닫한 人間環境造成이라는 質的 次元으로 昇華發展시켜 나감이 必要함

以上과 같은 結論은 우리의 環境問題에 對處하는 基本姿勢를 뚜렷하게 提示하는 것으로서 이에 따라 環境保全政策方向은 스스로 導出될 수 있으리라 믿는다.

(1) 目標과 政策方向

世界各國에서 一般的으로 생각하고 있는 環境管理에 對한 基本方向은 첫째 正確한 狀況把握, 다음에는 公害源으로부터 被害에 이르는 메카니즘 究明, 세번째로 將來에 發生할 수 있는 公害의 事前豫測, 마지막으로 公害防止 및 輕減이라는 네가지로 集約할 수 있으며 相當히 廣範圍하게 이를 다루고 있다. 이에 따라 우리나라에서도 當面한 政策方向을 產業公害의 防止 및 輕減에 重點을 두고 있으며 이러한 重點事業에 必要한 科學的 基礎資料의 提供을 前提로 하는 調査業務의 遂行이 隨伴되도록 하고 있다. 또한 從來의 斷片的이고 展示效果的인 姿勢에서 脫皮하여 能動的이고 組織的인 接近方法으로 實踐 可能한 것부터 段階的으로 強力히 遂行하되 이에 必要한 應分の 投資가 뒤따르도록 하려 하는 것이다. 이러한 觀點에서 具體的으로 推進하는데 있어 考慮되어야 할 事項을 몇가지 提示해 보면 다음과 같이 要約될 수 있다.

(a) 後發工業國의 利點을 살려 事前에 對處하도록 하는 것이 바람직하다. 이미 言及한 바와 같이 環境汚染이 發生한 후에 이를 處理하려고 하면 莫大한 費用이 所要되는 것이며 限定된 投資能力밖에 없는 開發途上國으로서 이를 勘當하기 어려울 뿐아니라 잘못하면 처음부터 엄두도 내지 못하게 될 念慮가 많다. 따라서 工業化 計劃段階에서 充分히 環境問題를 檢討하여 國家綜合開發計劃에 反映토록 해야 한다.

(b) 처음부터 獨自的으로 解決하려하지 말고 先進國의 經驗을 活用토록 해야 한다. 環境問題는 이미 先進

國에서 쓰라린 體驗을 겪고 있기때문에 이러한 前撤을 되풀이 하지 않도록 하는 것은 勿論이지만 先進國에서 蓄積되어 있는 資料를 蒐集, 分析, 加工함으로써 開發途上國이 새삼스럽게 調查研究를 하지 않아도 방대한 技術資料를 얻게 되는 것이다. 이렇게 함으로써 不必要한 時間과 資金의 浪費를 막을 수 있을 것이다.

(c) 問題解決을 시스템적으로 이끌어 나가도록 해야 한다. 環境問題를 내다 보는데 있어서 大部分의 사람들은 主로 눈으로 보고 皮膚로 느낄 수 있는 當面한 産業公害에 關心을 갖기 쉬우나 個別的이고 斷片的인 公害對策만으로서의 問題를 根本적으로 解消시킬 수 없는 것이며 關聯되는 모든 變數를 勘案한 시스템 接近方式에 立脚하여 綜合적으로 最適化하는 것이 바람직하다. 따라서 産業公害에 對한 問題解決을 그 自體만으로 極限시킬 것이 아니라 環境全體를 對象으로하여 이를 다루어 나가도록 해야 한다. 다시말해서 環境問題 그 自體가 한個의 下位시스템에 不過한 것이기 때문에 社會全般에 걸친 總合시스템안에서 産業公害問題를 생각하는 것이 原則이라 하겠다. 그러나 社會全般을 對象으로 할때는 워낙 그 變數가 많아 오히려 範圍를 擴大함으로써 問題를 더욱 複雜하게 할 可能性이 있는 것이다. 이렇게 볼때 環境問題를 시스템적으로 다루어 나가는데 있어서도 어느 限度內에서 適正化하는 것이 能率的이라 하겠다.

(d) 環境汚染防止는 어디까지나 科學技術의 힘을 밀려야 되기 때문에 公害防止技術의 꾸준한 開發을 위하여 必要한 基本方針이 確立되는 同時에 이를 強力히 뒷받침 할 수 있는 制度的인 裝置가 마련되어야 한다.

數次 言及한 바와 같이 開發途上國에서는 先進工業國의 經驗과 이제까지 이루어 놓은 防止技術을 果敢하게 導入 活用해야 한다는 것은 두말할 나위가 없겠지만 環境汚染은 그 發生原因과 이에 必要한 對策이 氣候나 自然條件, 衣食住를 爲始한 生活習性, 그 나라의 發展段階등에 따라 當然히 달라지기 마련이고 이에 따라 先進技術을 一律적으로 그냥 適用할 수는 없는 것이다. 따라서 外來技術의 創造的인 適用과 自己들의 與件에 맞는 獨特한 自體技術開發의 並行이 不可避한 것으로 보아야 한다.

(e) 環境管理問題는 元來 公共性을 띄고있는 것이며 몇 개 企業이나 團體에 限定되는 것은 아니다. 또한 環境汚染은 事前에 阻止하거나 事後에 處理하거나 莫大한 投資를 強要하는 것이므로 이를 皮相적으로 汚染發生源에만 負荷시킬 수도 없는 것이고 舉國적으로 國家的인 次元에서 對處해야 한다. 특히 將來에 惹起될 수 있는 많은 問題들은 政府가 先頭에 서서 長期的인

眼目으로 國家大型課題로 選定, 그 解決對策을 追求해야 마땅하다.

(f) 環境과 關聯된 科學技術은 單一한 것이 아니고 여러가지 專門分野가 複合적으로 作用하는 綜合科學(심지어는 社會科學分野까지도 包含한) 이라 하겠다. 따라서 環境問題를 다루어야 할 科學技術者도 單一 專門家가 있는 것도 아니고 各 分野의 專門家들이 各己 그가 지닌 專門知識을 問題解決에 必要한 部分的, 要素로서 提供하여야 한다. 이제 環境科學, 環境工學이니 하는 分野가 생기기 始作하였다고 하지만 이것 亦是 各 專門知識을 複合적으로 作用시키는 「패케이지」(Package) 役割밖에 할 수 없는 것이다. 最近에 와서야 비로소 環境問題를 다루어 나가는 科學者나 技術者가 環境專門家로서 具色을 어느 程度 갖추게 되었다고는 하지만 여전히 複合的인 形態를 벗어날 수 없는 것이고 그나마도 質적으로나 量的으로 大端히 不足한 實情에 있다. 特히 開發途上國에서는 環境에 대한 認識不足과 科學技術水準의 後進性으로 因하여 더욱 그러하다. 이렇게 볼때 우리나라가 環境問題에 슬기롭게 對處하기 위하여서는 이를 다루어나갈 수 있는 能力있는 科學技術者와 管理要員의 養成, 確保가 무엇보다도 時急하다고 하겠다.

(2) 當面課題의 處理

環境保全은 우리의 周圍를 둘러싸고 있는 거의 모든 問題와 關聯되어 있다고 볼 수 있기 때문에 그 對象은 아주 廣範圍한 것이다. 이들 여러가지 問題들을 全部 網羅하여 取扱한다는 것은 能力에 制限이 있는 開發途上國으로서 힘에 겨울 뿐아니라 차질 잘못하면 아무것도 解決하지 못하고 混亂만 招來할 念慮가 많다. 따라서 여기에서는 國民生活에 當장 深刻한 影響을 미치고 있는 當面問題에 力點을 두어 이에 全力을 다하는 것이 效率的이라고 본다. 이러한 見地에서 우선 大氣와 水質에 關한 問題에 限定시켜 이를 舉論하고자 한다.

(A) 大氣汚染 防止

우리나라 大氣汚染은 工場 및 家庭에서 排出되는 互斯, 自動車排氣互斯 등의 主要構成要素中的 하나인 亞黃酸互斯에 의한 것이 가장 問題가 되는 것이며, 이를 억제하는 方策으로서의 低黃油類의 使用, 煙突을 높이하여 排煙을 效果的으로 大氣中에 擴散시키는 方法, 脫黃에 의한 方法등을 생각할 수 있으며 이에 대한 具體的인 對處方案이 마련되어야 할 것이다. 지금까지의 여러가지 狀況으로 보아 적어도 1985年度까지는 서울 등 大都市에서 脫黃燃料를 使用할 수 있도록 해야 할 것이고 自動車 排氣互斯 淨化裝置의 附着을 義務化하는 措置가 이루어져야 할 것이다. 家庭用 燃料는 大部

分 無煙炭에 依存하고 있는 것이 우리나라 實情인데 1995년까지는 低公害 家庭燃料로 代替할 수 있는 方案이 마련 되도록 政策的인 配慮가 있어야 할 것으로 본다.

이에 따라 排煙脫黃과 重油 및 無煙炭에서의 直接脫黃에 관한 細部 研究開發課題가 選定되어 官·民 協同으로 이를 積極 推進토록 해야 할 것이다.

(B) 水質管理

水質汚濁은 大氣汚染에 比하여 有害物質의 種類가 雜多하고 汚濁發生源도 가지각색이기 때문에 河川에 따라 汚濁 特性이 各己 相異하기 마련이다. 이에 따라 그 防止對策도 單純한 것이 아니고 여러가지 要素를 勘案한 複合的인 것이어야 한다. 現在 一般的으로 適用되고 있는 對策으로서는 法的 規制(汚濁源에서의 排出規制), 適正한 都市計劃 및 工場立地計劃, 公共下水道의 整備, 河川의 浚渫 및 稀釋用水의 導入, 水質管理을 위한 調查研究 및 助成措置등을 들 수 있는데 여기에서는 主로 水質汚濁을 防止하는 調查研究의 方向을 提示하여 將來에 對處하는 參者로 하고자 한다.

첫째 實情把握을 위한 調查와 이에 必要한 計測器 및 計測方法의 研究가 우선해야 하고 그 다음으로 種別 排水處理, 下水道 終末處理, 團地別 共同處理등 處理技術의 研究와 바다나 河川에서의 稀釋擴散등의 研究가 이루어져야 하며 셋째로는 水質汚濁이 人體및 生物에 미치는 影響과 發生되는 疾病의 治療方法에 관한 研究가 並行되어야 한다. 이와같은 調查研究 課題들 중에서 가장 核心을 이루고 있는 것은 역시 處理技能이라고 할 수 있으며 그 現況을 要約해 보면 다음과 같다.

- ㉔ 各種 工場排水의 種別 處理法
- ㉕ 産業排水의 共同處理 方法
- ㉖ 産業排水의 生物學的 處理方法과 物理化學의 方法과의 並用方案
- ㉗ 排水處理에 必要한 計測 및 自動管理技術
- ㉘ 微量의 有毒物의 定量法과 그 處理方式
- ㉙ 바다와 河川에 있어서의 排水 擴散의 「시물레이션」 研究
- ㉚ 오일탱크에서 流出되는 기름事故 對策 技術
- ㉛ 스랏지 處理方法

이러한 廣範圍한 調查研究分野를 對象으로 우선順位에 立脚한 研究開發計劃이 마련되어 이를 꾸준히 推進하여야 한다.

(3) 環境科學技術의 振興

우리가 指向하는 經濟開發을 害치지 않고 우리의 環境을 保全한다는 目標을 達成하기 위하여는 그때그때

닥쳐오는 公害問題에 대하여 即興的이고 姑息的인 彌縫策에만 汲汲할 것이 아니라 먼저 長期國家環境目標과 基準을 設定하고 이에 따른 長·短期 實踐計劃을 마련하여 秩序있게 強力히 推進하여야 한다.

環境問題가 發生되는 根本原因은 첫째 自然의 淨化能力을 훨씬 넘어서는 物質의 排出이 일어나고 있다는 것, 둘째로는 自然環境에서는 分解될 수 없는 物質을 大量으로 生産하고 있다는 것, 셋째로는 여러가지 開發事業으로 自然環境을 破壞하고 있다는 것, 넷째로는 現在 環境問題가 集中的으로 顯在化되고 있는 都市地域에서 人口의 高密度化, 에너지消費 水準의 上昇등에 對應하여 人爲的으로 都市環境을 保全管理하는 方策이 不充分하기 때문에 都市機能을 阻害하고 人間生活에 支障을 招來하고 있다는 것등이라고 하겠다.

이를 科學技術의 側面에서 보려는 科學技術은 大量生産, 大量消費를 可能하게 하는 同時에 大規模 開發事業 實現의 原動力이 되어 經濟發展을 이끌어 온 것은 틀림없는 事實이지만 이에 따라 發生되는 環境問題에 대하여 事前에 豫測하고 이를 處理할 수 있는 研究開發이 充分히 뒤따라오지 못하여 모처럼 科學技術이 社會에 肯定的인 큰 寄與를 하고 있음에도 不拘하고 오히려 否定的인 副作用이 이를 相殺하게 될 念慮가 많을 것이다. 環境問題에 슬기롭게 對處하기 위하여서는 社會間接資本의 充實化, 産業立地의 適正化, 規制의 強化등 政府의 行政의 施策面에서도 充分히 反映되어야 하겠지만 역시 이를 根本的으로 解決하는데에는 科學技術의 發展에 期待하는 수 밖엔 없을 것이다. 이와같은 期待에 副應하기 위하여서는 環境保全을 圖謀한다는 觀點에서 環境 그 自體를 對象으로 하여 이를 究明하는 科學技術과 環境과 人間 또는 其他 生物과의 相互關係를 中心으로 하는 總合的인 環境科學技術의 樹立이 不可避한 것으로 보아야 한다. 環境科學技術의 開發을 推進하는데에는 첫째 人間, 社會를 網羅한 生態學的 思考方式을 重視해야 한다. 모든 生物은 生産者, 消費者, 分解者로서 이를 둘러싸고 있는 非生物環境(예컨대 空氣, 물, 岩石등)을 媒介로 하여 서로 作用해 가면서 共存하여 均衡을 이루고 있는 것이며 이러한 自然의 均衡系를 究明하는 同時에 그 對象을 社會와 文化的環境에 까지 擴大한 소위 社會生態學, 人間生態學的의 領域에서 다루어 나가야 할 것이다.

둘째로는 關聯된 學問分野가 生物學은 勿論이고 地球物理學, 化學, 地質學, 氣象學, 심지어는 社會科學에 이르기까지 廣範圍하게 서로 複雜한 樣態로 열리고 있기때문에 이러한 多分野間的 總合的 調和가 이루어지는 同時에 시스템分析技法의 適用, 컴퓨터의 活用등

시스템 接近方式의 確立이 必須的이라고 본다.

셋째로는 環境問題는 世界 共通의 課題이며 특히 汚染因子는 廣範圍하게 移動하는 것이기 때문에 그 解決은 적어도 地域的인 觀點에서 取扱해야 한다.

지금까지의 環境問題에 대한 「아프로치」는 對症療法的인 것이 많고 시스템의 規模도 局部的인 것에 限定되는 傾向에 있었지만 今後は 이를 國土全體, 심지어는 地球全體를 對象으로 擴大해서 생각할 必要가 있는 것이다. 이렇게 볼때 環境科學技術振興을 위한 施策은 斷片的으로 다루어 나가려고 할것이 아니라 研究開發의 綜合的인 推進, 情報流通의 圓滑化, 環境保全業務를 擔當할 科學技術者의 養成 및 要員의 訓練 등 多角的인 側面에서 그 動向을 把握하고 環境科學技術의 새로운 方向을 摸索하여 이에 立脚한 綜合計劃의 樹立과 實踐이 切實하다는 것을 再強調하는 바이다.

參 考 文 獻

- 50) The UN Conference on the Human Environment held at Stockholm in June, 1972.
- 51) 産業計劃懇談會, 産業構造의 改革, 大成出版社, 日本 東京, 1973.
- 52) E.T. Chanlett, "Environmental Pollution," McGraw-Hill Book Company, 1973.
- 53) A.C. Stern, "Air Pollution," Vol. 1, 2nd Edition, Academic press, New York, 1938.
- 54) G.H. Fair, and J.C. Geyer, "Water Supply and Waste-Water Disposal," John Wiley & Sons Inc., New York, 1956.
- 55) W. Beckerman, "Environmental Policy Issues", Real and Fictitious Problems of Environmental Economics, OECD, Paris, 1972.
- 56) OECD, Economic Implication of Pollution, February 1974.
- 57) Wassily Leontiff, "Structure of the World Economy, Outline of a Simple Input-Output Formulation", *Swedish Journal of Economics*, Sweden, December 1974.
- 58) R.L. Meier, "Planning for an Urban World: The Design of Resource Conserving Cities," MIT Press, 1974.
- 59) 盧在植, "우리나라 環境汚染實態와 그 對策", 國內外科學技術者 綜合學術大會論文集, 韓國科學技術團體總聯合會, 1976.
- 60) P.H. Freeman, "The Urban Environment of Seoul: A Case Study of the Impact of Rapid Urbanization," A Report for the Office of Science and Technology, Agency for International Development, Washington D.C., 1974.
- 61) 韓國에서의 國家發展과 人間環境에 관한 會議報文集, 韓國原子力研究所 및 서울大學校 環境大學院, 1975.