

人間과 自然

— 環境問題의 概觀 및 環境倫理의 提言 —



李 京 浩
〈環境廳 法務擔當官〉

— 目 次 —

1. 序 - 危機中の 危機
2. 環境문제의 概觀
 - 가. 人口問題 (Population)
 - 나. 自然資源 (Natural Resources)의 問題
 - 1) 資源使用과 枯渴 (Depletion)
 - 2) 資源이란 무엇인가?
 - 3) 資源의 分類
 - 다. 環境汚染 (Pollution)
 - 1) 環境汚染이란 무엇인가?
 - 2) 環境汚染의 類型
 - 3) 濃度 (Concentration)와 危害水準 (Threshold Levels)
 - 4) 汚染源
 - 5) 汚染의 質的 考慮
 - 라. 環境汚染, 人口, 資源, 技術 (Techno - logy)의 相互聯關性
 - 1) 汚染의 根源
 - 2) 人口過剩의 두가지 類型
- 富國과 貧國 -
 - 3) 技術進歩는 環境汚染의 主犯인가?
 - 4) 技術의 善用
 - 5) 環境問題의 複合性
 - 마. 開拓의 社會 (Frontier Society)로부터 調和의 社會 (Earthmanship Society)로
 - 1) 調和의 社會로의 轉換
 - 2) 宇宙에의 神話
3. 結 論

- 希望的인 徵兆들 -



다. 環境汚染 (Pollution)

1) 環境汚染이란?

美國 National Academy of Sciences 는 Pollution 을 다음과 같이 定義하고 있다.

“環境汚染이란 人間이나 다른 生物의 健康, 生存, 또는 活動에 危害로운 影響을 미칠 수 있는 空氣·물·토양의 物理的, 化學的 및 生物學의 特性에 있어서의 바람직하지 못한 變化이다”
(Pollution can be defined as an undesirable change in the physical, chemical, or biological characteristics of the air, water and land that can harmfully affect health, survival, or activities of humans or other living organisms.)

環境汚染을 定義함에 있어서 어려운 점은 “무엇이 바람직하지 못한 變化 (Undesirable Change) 인가” 를 밝힘에 있어서 價値의 判斷이 要求된다고 하는 점이다. 環境의 어떠한 變化에도 人間이나 다른 生物들에 대한 影響에 있어 再面性을 가지고 있으며, 따라서 바람직하지 못한 影響 (Undesirable Impact) 도 바람직한 側面과 비교될 때 容認될 수도 있는 것이다. 예를 들면 産業公害를 생각할 때 排出되는 汚染物質은 人間을 包含하는 生物體에 해로운 것은 틀림없다. 그러나 汚染物質 處理費用의 過多로 企業이 문을 닫게 될 경우 失職되는 勤勞者들은 어떻게 느낄 것인가? 職業을 계속 유지할 수 있는데서 얻는 利益과 견주어 볼 때 汚染된 大氣로부터의 危險은 그다지 深刻하게 생각지 않을런지도 모른다. 經濟開發과 環境오염과의 문제도 그러하다. 마찬가지로 重要한 國家들은 DDT의 경우 그 使用으로 인한 危險이 使用의 效果보다 훨씬 웃 돈다고 판단하여 그 使用을 禁止할 것이다. 그러나 慢性的인 食糧不足이나 말라리아같은 疾病에 시달리는 低開發國家의 경우에는 食糧增産이나 말라리아 모기의 박멸을 위하여는 계속 DDT를 使用하게 될런지도 모른다. 그들은 바람직하지 못한 影響의 危險보다는 DDT 使用으로 얻는 效果가 훨씬 크다고 判斷한 것이기 때문이다.

또 하나의 環境오염 문제와 關聯한 重要한 相衝要素의 하나는 危害發生 시점 長·短期性 간의 價値判斷이다. 예로서 全世界가 核發電所를 建設한다면 어떠한가? 現世代 人類에게는 豊富하고 값싼 電力을 供給하고 經濟成長을 통한 보다 나은 物質的 삶을 保障할 수 있을 것이다. 그러나 우리 後孫인 미래세대들은 어떠한가? 數千年동안 우리가 發生시킨 核廢棄物의 저장과 處理의 문제를 強制로 떠 맡게 될 것이다. 環境은 결코 現世代만의 專有物일 수 없고 우리의 後孫과 共有하는 것이라는 立場에서 볼 때에 실로 重要한 문제가 아닐 수 없다.

이와같이 環境의 變化를 招來하는 人間活動의 效果가 바람직한가 아닌가의 결정은 매우 어렵고 論爭의 所持가 큰 것이다.

일찌기 헤겔이 人間 悲劇의 本質은 옳고 그름 사이의 相衝에서가 아니라 옳고 옳음 사이에서 發生하는 葛藤 (The nature of tragedy is the conflict not between right and wrong but between right and right.) 이라고 指摘했듯이 人間活動이 環境에 미치는 影響의 兩面性은 Pollution의 定義를 내림에 있어서 어렵고도 相衝的인 過程을 必要로 하겠지만 環境汚染의 管理를 爲하여는 반드시 定義되어야 함은 물론이다.

2) 汚染의 類型

生物學的 見地에서 두가지 類型의 汚染物質 (Pollutants) 을 分類할 수 있다.

分解性 (Degradable) 과 非分解性 (Nondegradable) 汚染物質이다.

分解性 汚染物質 (Degradable Pollutants) 은 自然의 循環過程이나 人間의 處理에 의하여 腐敗 (Decomposed) 되거나, 除去되거나 (Removed) 또는 消耗되어 (Consumed) 危害의 程度가 容認할 수 있는 (Acceptable) 水準으로 되는 것을 말하며, 다시 分解에 所要되는 時間의 長短에 따라서 區分된다.

人間 下水나 蓄産廢棄物등과 같이 短時間內에 分解되는 것과 (Nonpersistent), DDT 나 放射性物質등과 같이 安全水準으로 分解되는데 長久한 時日을 要하는 것 (Persistent)들이 있

다. 예를 들면 DDT의 경우 土壤속에서 토양에 투입될 때에 濃度의 25%까지 濃度가 낮아지는데 所要되는 時間을 約 4年 정도로 보고 있으며, 放射性物質의 경우 核爆彈에 의하여 發生되는 스트론튬-90은 수십년간 危險狀態를 지속하며, 核發電所에서 廢棄物로서 發生되는 프루토늄-239의 경우에는 몇천년에서 수십만년 동안이나 危險한 狀態로 남아있게 되는 것이다. 參考로 核物質의 半減期등은 <表 1-1> 과 같다.

Table 1 -1 Some Dangerous Isotopes Produced in Nuclear Fission Reactors

Isotope	Half-Life*	Organ Affected
Iodine-129	17,000,000 years	Thyroid
Plutonium-239	24,000 years	Entire body, but especially lungs
Cesium-137	27 years	Entire body
Hydrogen-3 (tritium)	12 years	Entire body
Krypton-85	11 years	Lungs, skin
Iodine-131	8 days	Thyroid

*Isotopes must be stored for periods of 10 to 20 times their half-life before they decay to safe levels. For a more complete listing of isotopes, see U.S. Atomic Energy Commission 1969b, (pp. 40-42).

대부분 分解에 오랜 時日이 所要되는 物質은 DDT나 플라스틱같이 合成化學物質들이다. 人工으로 合成한 物質이어서 自然은 이들을 分解하는데 잘 進化되어 있지 못한 것이다. 따라서 危害의 潛在性을 가지고 있는 이러한 物質들은 環境에의 投入을 防止하거나 危害로운 水準까지 蓄積되지 않도록 管理되어야 하는 것이다.

非分解性 汚染物質 (Nondegradable Pollutants)은 自然의 循環過程에 의해서는 分解되지 않는다. 예로서 水銀, 납과 그 化合物들 그리고 몇몇의 플라스틱類들이 있다. 이러한 物質들도 물·공기·토양등 環境에의 流入을 事前에 防止하거나 또는 環境으로부터 除去함으로써 危害한 水準이하로 維持되도록 하여야 함은 물론이다.

3) 濃度 (Concentration) 과 危害水準 (Threshold Levels)

環境汚染을 얘기할 때 濃度와 危害水準은 重要한 意味를 가진다. 空氣·물·土壤 또는 다른 어떤 媒質의 一定 부피나 무게중에 存在하는 化

學物質이나 汚染物質의 量을 濃度라고 하며 一般의 濃度로 ppm (Parts Per million) 또는 ppb (Parts Per Billion)으로 表示한다. 가스 상태의 混合體인 경우에는 부피를 의미하며 液體나 固體狀態의 것인 경우에는 보통 무게를 의미한다.

1 ppm이나 1 ppb는 매우 작은 것으로 보여 지나 어떤 生物體에게는 危害로울 수 있으며, 어떤 汚染物質은 그 정도의 濃度로서 危害로운 影響을 미칠 수 있는 것이다.

物質中에는 濃度の 高底에 關係없이 항상 特定 生物體 (Organism)에 危害로운 것이 있다. 이를 Nonthreshold Pollutants라고 하며 危害水準濃度가 따로 定해 질 수 없는 것이다. 예를 들면 一部の 放射性物質, 水銀, 납, 카드뮴 등이다.

反면에 DDT와 같이 일정한 濃度を 넘어서야만 危害롭게 되는 物質, 즉 Threshold Pollutants가 있다. Threshold Pollutants의 경우 그 濃度가 일정 수준에 이를 때까지는 별 影響이 없다가 危害水準 (Threshold Level)을 넘어서야 갑자기 危害롭게 되고 나아가 致命의 이기까지 될 수 있는 것이다. (참조그림 1-6)

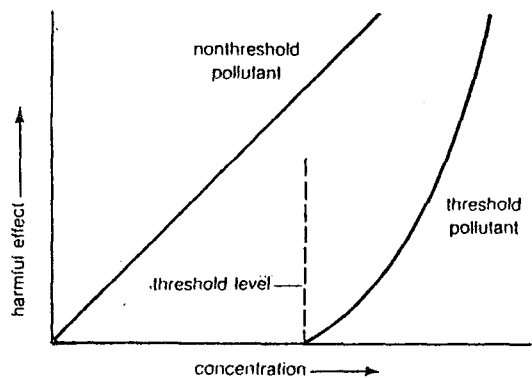


Figure 1-6 Effects of nonthreshold and threshold pollutants.

危害水準이나 그 被害는 汚染物質, 生物體, 그리고 環境, 그 自體의 特性에 따라서 다르게 나타난다. 예를 들면 水中의 1 ppm의 鉛은 어떤 물고기에게 致命的이고, 空氣中の SO₂ 濃

度 0.2ppm은 人間의 死亡率을 增加시키는데 充分하며 1ppb 濃度의 불화수소 (Hydrogen Fluoride)는 복숭아나무 같은 樹種에 被害를 입힐 수 있는 것이다.

더욱이 個體 그 自體의 特定 汚染物質에 대한 敏感性은 生의 週期的 時間帶에 따라 變化한다. 대부분의 動物의 경우 危害水準은 約 小年期에는 成年期에 보다 훨씬 낮다. 이러한 事實은 DDT와 그와 類似한 殺虫劑들 그리고 납, 水銀, 카드뮴등 有毒性 重金屬들의 경우 명백하다.

보다 複雜한 것은 汚染의 危害로운 影響이 長期間 나타나지 않는 경우, 나중에 어떠한 化學物

〈표 1-2〉 自然 또는 人間活動으로부터의 汚染物質

區 分	類 型
Class 1 : 거의 全部 人間活動에 의하여 發生	<ul style="list-style-type: none"> • DDT, PCBs, 및 기타 Chlorinated hydrocarbon 化合物 • 空氣中の 납성분 (납이 첨가된 가솔린 연소시 발생) • 固型廢棄物 및 쓰레기 (Solid Wastes and Litters)
Class 2 : 주로 人間活動에 의해서 發生	<ul style="list-style-type: none"> • 放射性質 廢棄物 • 石油에 의한 海洋汚染 • 下水 (動, 植物 廢棄物包含) • 水生體系에 流入되는 磷酸 (Phosphates) • 水生體系에 미치는 熱公害 • 光化合成 Smog • 黃酸化合物 • 騒音
Class 3 : 주로 自然 現象으로 發生	<ul style="list-style-type: none"> • 大氣中 炭化水素 (Hydro Carbon) • 大氣中 CO, CO₂ • 大氣中 부유분진 • 海洋中의 水銀
<p>註 : 自然環境에 存在하는 絕對發生量에 準한 것이며 都市地域에서의 大氣汚染 (CO, CO₂, 부유분진, 炭化水素등)의 경우에는 人間活動의 주 發生원인이 된다.</p>	

質이 直接的인 影響을 미쳤는지 밝혀내기란 어려운 것이다.

4) 汚染源

그러면 環境汚染物質은 어디로 부터 오는가? 自然發生 (예 : 화산폭발) 또는 人間活動에 의해서 環境에 投入된다.

〈표 1-2〉는 이러한 類型을 보여주고 있다.

自然 自體도 때로는 汚染源이 될 수 있다고 하는 事實이 人間活動에 의한 汚染을 正當化 시켜 줄 수는 없는 것이며, 나아가서 自然的 汚染 (Natural Pollution)과 人間活動으로 인한 汚染과는 重大한 差異가 있다. 즉 大部分의 自然的 汚染은 特定 地域에 集積되지 않으며 (火山爆發은 제외) 또한 正常的으로 危害롭지 않은 狀態로 採釋되거나 (Diluted) 分解되어 진다. (Degraded)

反面에 人間活動에 의한 汚染의 가장 深刻한 現象은 工業地域이나 都市地域에서 發生하여 비교적 좁은 領域의 대기, 물, 토양등에 많은 量의 汚染物質이 集積되어 일어나는 것이다. 특히 많은 汚染物質들이 合成化學物質이어서 自然循環過程에 의해서는 分解될 수 없는 것이라고 하는 점이다.

5) 汚染의 質의 考慮

人口增加, 資源의 使用에 있어서 汚染의 增加도 역시 J-커브를 그리고 있음은 분명하다. 그러나 단순히 汚染物質의 量만을 考慮해서는 안 된다. 왜냐하면 危害水準이나, 相對的 毒性의 差異 때문에 적은 量이지만 多量의 다른 汚染物質보다 더욱 危害로운 것이 있기 때문이다.

또한 어떤 汚染物質들은 分解되지 않거나 分解되는데 오랜 세월이 필요하다는 점에서 더욱 危險하다고 하는 事實도 보았다. 더욱이 DDT나 放射性質등과 같이 Persistent Pollutants는 空害나 海洋을 通하여 이 地球上 어디로든 전해져 갈 수 있다고 하는 점도 중요하다 하겠다.

따라서 特定 汚染物質이 環境에 미치는 總體的 影響 (Total Environmental Stress)은 그 物質의 持續性, 地域의 範圍, 他 化學物質이나

生物體와의 相互作用, 그리고 毒性에 의하여 결정될 수 있다 하겠다. 〈그림 1-7〉은 주요 汚染物質의 相對的 Environmental Stress 를 보여 주고 있다.

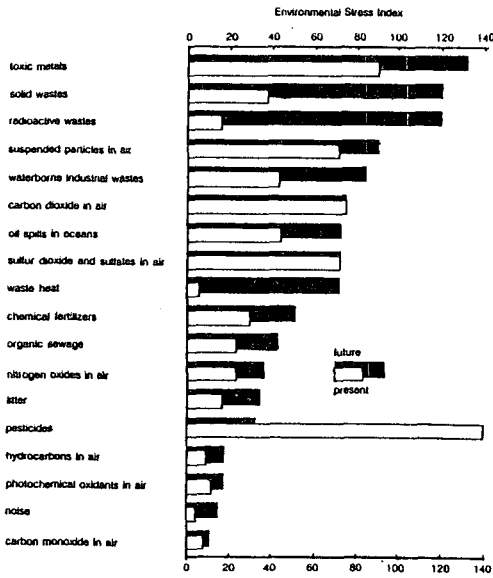


Figure 1-7 Estimated environmental stress indexes for pollutants now (open bars) and in the future (solid bars), ranked by the future indexes. Each index contains weighted factors for persistence (1 to 5), geographic range (1 to 5), and interactions and toxic effects (1 to 9); thus, the highest possible value is 225 (5 x 5 x 9). (Data from Howard Reagern, paper presented at the 1971 meeting of the American Association for the Advancement of Science)

라. 環境汚染, 人口, 資源, 技術의 相互聯關性

1) 汚染의 根源

汚染의 根源은 무엇인가? 무엇이 環境汚染을 일으키는가? 自明한 答奔은 바로 人間 自身인 것이다. 따라서 우리는 이렇게 結論지을 수 있다. “人口의 增加는 바로 環境汚染의 增加를 招來한다.”

環境汚染은 결국 人間이 物質과 에너지 資源을 사용함으로써 發生하는 것이므로, 個個人에 의하여 消耗되는 量과 더 나아가 사용되는 資源의 汚染의 特性이 크게 依存한다 하겠다. 즉 個個人的 消費行態와도 관련이 있는 것이다. 더 나아가 環境汚染은 사용되어지는 技術의 形態에 따라서도 달라진다. 즉 環境汚染은 個個人이 사용하는 資源의 量에 따르지만 여기에 어떤 資源이 사용되느냐, 어떤 技術에 의하느냐에 따라서 그 程度가 달라 지게 되는 것이다.

Ehrlich와 Holdren에 依하면 人間の 消費行態와 關聯한 環境汚染 내지 環境影響은 세가지 變數, 人口數, 個人的 資源使用量, 그리고 사용되는 資源의 單位量當 汚染發生程度에 의하여 決定되는 것으로 본다.

즉 環境汚染 또는 環境影響 = 人口規模 × 個人當 使用資源 × 資源의 單位量當 發生汚染

2) 人口過剩의 두가지 類型 (貧國과富國)

앞서 밝힌 세가지 變數는 人口過剩의 두 類型을 區分하는 데에도 利用될 수 있다. 즉 맬더스의 人口過剩 (Malthusian Overpopulation) 과 新맬더스의 人口 過剩 (Neo-Malthusian Overpopulation)이 그것이다.

맬더스의 人口過剩이란 所謂 扶養人口 過剩이다. 1803年 맬더스 (Thomas R. Malthus)가 警告한 바와 같이 人口의 增加는 食糧生産의 增加를 훨씬 앞지르게 되고 이는 疾病과 貧困, 그리고 죽음으로 이어지며, 그 結果 人口의 減少로 食糧과 人口의 一時的 均衡을 이룰 수 있으나 다시 惡循環을 되풀이 한다고 보는 것이다. 이미 貧困國家들에게서 이러한 現象이 나타나고 있으며, 이런 경우 人口規模의 變數는 다른 두 變數보다 더욱 重要한 것이 된다.

豊饒한 技術先進國들에서는 다른 形態의 過剩人口 現象을 보이고 있다. 즉 新맬더스적 過剩人口 現象이다. 이 경우에는 使用資源의 類型과 그 汚染의 特性이 가장 重要한 變數가 된다.

比較的 小數의 人口가 비교적 높은 汚染의 特性을 가지는 資源을 빠른 속도로 消耗함으로써 自然의 自淨能力을 弱화 내지는 破壞하고, 人間과 다른 生物의 健康과 生存을 威脅하는 심각한 環境汚染을 招來하는 것이다.

이러한 形態의 過剩人口에서는 食糧不足 으로 시달리는 것이 아니라 바로 環境汚染으로 부터 시달리는 것이다.

이러한 觀點에서 볼 때는 美國을 包含하는 先進, 또는 開發工業國들이 가장 人口過剩 國家로서 생각될 수 있는 것이다. 勿論 여기에는 反論도 있고, 論爭의 소지도 있다.

1975 統計에 依하면 美國人 한 사람이 70年

一生동안 直·間接으로 消耗하는 資源은 大略 799 톤의 再生不可能한 資源 (Nonrenewable : 化石燃料, 鑛物, 高分子化合物質, 合成化學肥料 등) 과 80 톤의 再生可能資源 (Renewable: 나무 종이, 고무, 천연섬유, 가죽 등) 에 達하며 이와 같은 資源의 過多消耗에 따른 環境汚染 側面에서 볼 때 平均的으로 美國사람은 開發途上國家의 國民보다 25 배에서 50 배만큼 더 人類의 生存基盤인 地球環境에 影響을 미치고 있는 것이다. 예를 들면 平均的으로 美國人은 印度人 보다 強鐵에서 50 배, 에너지에서 56 배, 합성고무와 신문 인쇄에서 170 배, 250 배의 自動車燃料 그리고 300 배의 플라스틱을 보다 많이 사용하고 있다.

人間活動으로 因한 世界環境汚染은 每 14 年마다 倍增되는 것으로 推定되는데 이는 주로 先進富國들의 經濟成長에 基因하는 것이다.

여기에 대한 批判으로서는 先進諸國의 急速한

經濟成長에 依하여 얻을 수 있는 利益이 그에 依한 危害로운 附隨結果를 治愈하고도 남음이 있다고 하는 주장이다. 즉, 그와 같은 成長은 資源의 枯渴을 가져오고, 環境汚染을 일으키지만 反面에 世界에 많은 産業製品을 提供하고, 開發된 技術, 새로운 知識들은 汚染을 治愈하는데 사용될 수 있고, 더 나아가 後進貧困國들의 經濟發展에 도움이 될 수 있다고 하는 主張이다. 그러나 이에 反對 立場을 가지는 側은 先進富國에 依한 急速한 資源의 使用 (枯渴) 으로 말미암아 대개의 後進貧困國들이 富饒해지거나 심지어 어느정도 나아지는 것조차도 어렵다. 아마도 不可能하게 될 것이라고 主張하고 있는 것이다.

아뭏든 이러한 문제는 各國의 立場에 따라 달라질 수 있을런지 모르나 環境問題, 특히 世界環境問題와 관련하여 볼 때 重要한 爭點이 될 수 있는 것이다.

〈다음호에 계속〉

신 제 품 개 발

효소·미생물제 “PUNDA” 開發에 성공

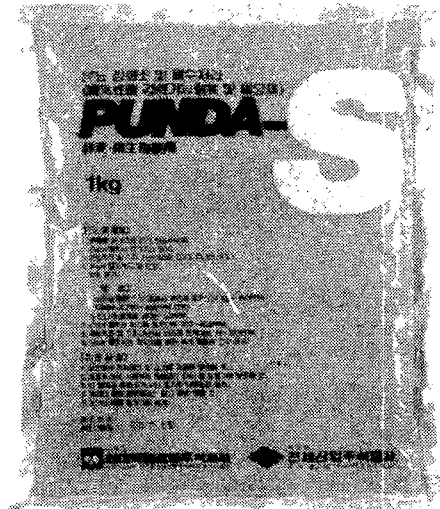
천세산업(株) 미생물을 이용한 廢水處理약제

미생물을 이용한 분뇨정화조 및 폐수처리약제인 효소·미생물제가 국내 최초로 개발됐다.

지난 25일 공해방지업체에 따르면 첨단 미생물발효 산업에 도전한 천세산업(대표:金成謀)이 국산화에 성공한 효소·미생물제 「푼다」는 자체시험을 통해 100%에 가까운 폐수처리기능을 발휘한 것으로 나타났으며 극소량으로도 다량의 폐수가 처리된다는 것이다.

이 약제는 미생물이 흡수하기에 수월한 유기물로 분해시키는 분해효소를 포함하고 있기 때문에 이들 효소가 분해한 유기물은 박테리아의 영양물질로 흡수가 이루어져 그 증식이 일어나고 생물의 먹이연쇄현상을 통해 오수의 정화를 신속하게 처리한다.

천세산업의 효소·미생물제 「푼다」의 개발은 도시하수 종말처리장 및 위생처리장을 비롯한 공장 폐수처리장, 공중변소, 빌딩, 아파트정화조



등의 폐수처리에 널리 쓰이게 됨으로서 수질오염 방지에 기여함은 물론 환경약품의 국산화를 실현 시켰다.