

環境論 序說 (II)

盧 隆 熙*

目 次**

- I. 序 論
- II. 環境의 意味와 環境問題
- III. 基礎概念의 理解
 - 1. 變動(Change)
 - 2. 均衡(Equilibrium)
 - 3. 自己調整(Self-regulation)
- IV. 一般理論의 檢討
 - 1. 體系理論(Systems theory)
 - 2. 均衡理論(Equilibrium theory)
 - 3. 成長理論(Growth theory)
 - 4. 計劃理論(Planning theory)
 - 5. 情報理論(Information theory)
 - 6. 理論의 限界와 問題點
- V. 人間個體群의 理解
 - 1. 自然生態系(Natural ecosystem)
 - 2. 人間個體群의 屬性
 - 3. 人間/生態系의 關係
- VI. 環境問題
 - 1. 環境問題의 意味와 背景
 - 2. 環境問題의 類型別 特性
 - 3. 環境問題의 一般의 特性
- VII. 環境問題 解決의 科學的 接近
 - 1. 解決의 準據基準
 - 2. 環境問題 解決의 模型
- VIII. 展 望
 - 1. 適正水準의 意味
 - 2. 優先順位의 意味
 - 3. 窮極의 目標와 未解決의 問題

“環境論 序說(I)”의 要約 :

I. 序論

1. 環境問題의 解決에 그 一次의 目標을 둔 環境科學은 問題의 複合性과 綜合性에 相應하는 學問的 體系를 아직 定立하지 못하고 있다.

2. 本 研究는 環境科學의 方法論을 모색하기 위한 하나의 試圖이며, 종래의 接近方法이나 試行錯誤를 통해서는 接近이 不可能하므로 다음과 같은 豫備의 節次가 필요하며, 이것이 곧 “環境論 序說 (I)”의 研究範圍이다.

가. 이미 使用中인 諸科學의 關聯用語를 環境科學의 立場에서 再整理한다.

나. 環境問題 解決에 一般의으로, 一次의으로 應用할 수 있는 一般理論을 再解釋한다.

다. 이러한 一般理論을 근거로, 特殊理論이 차지하는 環境科學에서의 領域(domain)을 究明한다.

II. 環境의 意味와 環境問題

1. 環境의 意味는 對象 自體에 있지않고 人間 內部에 있다.

2. 環境은 自然, 文化, 技術, 觀念등이 總合된 “實體(entities)”로 理解되어야하며, 實體에 대한 意

* 서울大學校 環境大學院 院長

** I, II, III 章 및 IV 章의 1節은 “環境論 序說(I)”에서 論議하였다.

味論的 論難보다는 實體가 存續하고 있는 “過程(process)”으로서, 環境의 構造的 關係性에 대한 理解가 더 重要하다.

3. “環境問題”는 “過程”의 問題에서 緣由한다고 봄이 타당하며, 이 “過程”에 대한 基礎的인 原理를 발견하고 이를 問題解決에 응용하려는 努力이 環境科學의 學問으로서의 具體的 目標이다.

Ⅲ. 基礎 概念의 理解

1. 變動(change)

가. “變動”이라는 概念은 一定構造的 外部의 어떤 原因에 의해 構造 內部에 일어나게 되는, 時間의 經過에 따른 一定한 差異를 의미한다.

나. 이 概念은 自然이나 社會에서 발생하는 여러 現象을 설명하는데 有用하다.

(1) 變動의 繼續性(continuity): 變動은 一定한 振動을 隨伴하면서 時間의 經過에 따라 계속 발생한다.

(2) 變動의 繼續性을 環境問題에 適用할 경우 “水準”보다는 “週期”가 더 큰 의미를 갖는다.

2. 均衡(equilibrium)

가. 均衡概念은 自然과 人間生態系에서 共通性이 있다.

나. 生態系의 諸現象은 대개는 不安定속에서의 部分的인 均衡狀態에 있다.

다. 均衡狀態에 變動이 일어 날때 原來의 均衡狀態로 復元하기 보다는 새로운 一定水準의 均衡狀態로 接近한다고 보는것이 옳다.

3. 自己調整(self-regulation)

가. 生態系의 自己調整의 秩序에 準하여 人間은 cybernetics라는 自己調整 「메카니즘」을 考案해 내었고, 이러한 思考를 人間の 行動 側面에까지 擴大 應用하고 있다.

나. 人間の 自己調整 「시스템」의 運用에는 準據價値가 중요한 意味를 갖는다.

Ⅳ. 一般理論의 檢討

1. 諸學問分野에서 이미 使用, 發展中인 중요한 一般理論들을 環境科學의 立場에서 다시 解釋하고자하는 部分이다.

2. 體系理論(system theory)만 우선 說明하였으며, 餘他理論은 일단 省略한 채 다음 論議를 進行하기로 하며, 結論에 도달한 후 다시 「피드·백」하기로 한다.

V. 人間個體群의 理解

모든 生命體의 生命活動은 環境과의 相互作用을 통해서 이루어진다. 각 生命體의 棲息處(habitat), 또는 生態의 地位(niche)⁽¹⁾는 각각의 特性에 적합한 生態系⁽²⁾(ecosystem)속에서 결정되며 궁극적으로는 全地球의 水準까지 生物圈(biosphere)⁽³⁾의 外延이 확대된다. 生命活動에 필수적인 모든 「에너지」와 物質은 環境과의 相互作用을 통해 授受된다.

種으로서의 人類 역시 例外가 아니지만, 다른 種과는 달리 人類 特有的인 知的 能力을 驅

(1) habitat는 한 有機體가 살고있는 場所(address)를 의미하며, 반면에 niche는 有機體의 生活樣式(occupation)을 의미한다.

Eugene P. Odum, *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1959, p. 27.

(2) 群集(biotic community)과 物理的 環境이 결합된 「시스템」이며, 海洋, 河口 및 海岸, 河川, 湖水, 砂漠, 山林, 草地 등의 多樣的 類型이 存在한다.

(3) 地球를 구성하는 要素中 生物이 棲息 가능한 部分이며, 多數의 生態系를 포함한다.

使하여 獨特한 生活樣式을 형성하여왔다.

일반적으로 모든 有機體의 特性的 활동은 適應過程으로 볼 수 있으며⁽⁴⁾ 그렇다면 人間의 獨特한 生活樣式이 형성한 人間生態系의 목적 역시 生物圈속에서의 適應이라고 간주할 수 있다.

人類가 地球上에서 가장 支配的인 種이라고 볼때, 人間이 生態系속에서 適應하기 위해 저지른 모든 行爲가 現下 環境問題의 原因과 結果라고 볼 수 있으며, 人間個體群과 自然生態系간의 不合理한 相互作用에서 이른바 “環境問題”가 胚胎, 成長하게 된 것이라는 一聯의 假說을 세워볼 수 있다.

그러므로 自爲生態系와 人間個體群을 이해하고, 그 相互作用을 파악함으로써 環境問題의 原因을 적출해 낼 수 있고, 나아가서 解決에 대한 接近方法도 발견할 수 있으리라는 示唆을 여기서 받을 수가 있겠다.

1. 自然生態系(natural ecosystem)의 屬性

“生態系”는 日常用語인 “自然”(nature)의 專門的 表現이다. 그러나 生態學(ecology)의 발전⁽⁵⁾에 따라 「시스템」概念을 援用하여 生物的 構成要素(biotic components 또는 biotic community)와 無生物的 構成要素간에 相互作用이 이루어지는 一聯의 「시스템」을 “生態學的 系”(ecological system) 또는 “生態系”(ecosystem)라고 부르고 있다.

가. 生態系의 構成要素

生態系는 生命活動을 營爲하는 生物的 構成要素(biotic community)와, 이를 제외한 모든 要素인 無生物的 構成要素(abiotic environment)로 大別할 수 있다.⁽⁶⁾ 다시 細分하면 前者는 生産者(producer), 消費者(consumer) 및 分解者(decomposer)로 나누어 볼 수도 있고, 組織의 段階라는 觀點에서 原形質(protoplasm), 細胞(cell)로 부터 시작하여 個體群(population), 群集(community)으로 연결되는 一聯의 “生物學的 「스펙트럼」”(biological spectrum)⁽⁷⁾으로 區分할 수도 있다. 또 後者는 無機物(inorganic compounds), 有機物(organic compounds) 및 氣候要素로 나누기도하고, 物理的인 實體로서 土壤(soil), 물(water), 大氣(air),

(4) William H. Mason & George W. Folkert, “Some Basics about Ecology,” in W.H. Mason & G.W. Folkert (eds.), *Environmental Problems*, Dubuque: Wm. C. Brown Co., Publishers, 1973, p. 22.

(5) 生態學은 生物學의 한 部門으로서, Ernst Haeckel 이후 본격적인 발전을 보게 되었고, 최근에 와서 環境問題에 대한 覺醒이 이루어진 이후, 크게 각광을 받고있다. 生態學은 自然의 機能과 構造를 研究하는 學問이며, 有機體와 自然環境간의 相關關係를 研究하는 學問이다. Eugene P. Odum, *Ecology*, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1963, p. 3. 및 George L. Clarke, *Elements of Ecology*, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1966, p. 3. 參照.

(6) Eugene P. Odum(1959), *op. cit.*, p. 10.

(7) 生態學的 研究의 主要對象은 個體群, 群集, 生態系, 生物圈이다.

Eugene P. Odum (1963), *op. cit.*, pp. 3-4.

溫度(temperature), 日光(light)으로 나누기도 한다.⁽⁸⁾

나. 生態系의 相互作用

生態系라는 「시스템」은 要素間的 相互作用이 중요한 의미를 갖는다.

生態系의 構成要素는 여러가지 相互作用體系, 즉 生物的 構成要素간의 相互作用과 生物的 構成要素와 無生物的 構成要素간의 相互作用을 통해 각각 주어진 역할을 수행함으로써 生態系 전체의 構造와 機能을 유지해가고 있다.

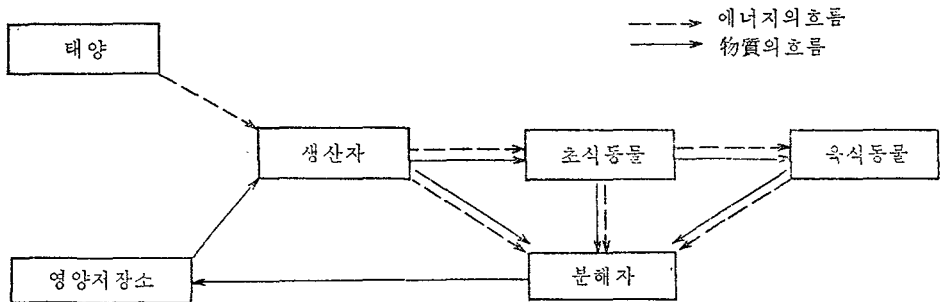
(1) 生物的 構成要素간의 相互作用

生物的 構成要素간의 相互作用은 “먹이”(food)라는 媒體를 통해 物質(matter)代謝와 「에너지」(energy)흐름이 일어나는 먹이連鎖(food chain)로 요약된다.

生産者인 綠色植物이 日光「에너지」를 光合成하여 「에너지」를 생산하면 一次消費者인 草食動物(herbivore)이 綠色植物을 먹고, 다시 二次消費者인 肉食動物(carnivore)이 이를 먹으며, 分解者인 「박테리아」나 곰팡이가 이 三者의 死體를 分解함으로써 다시 生態系의 無生物的 構成要素로 還元되는 一聯의 過程이다. (<表-10> 參照)

이 먹이連鎖는 「에너지」連鎖의 다른 表現이다.⁽⁹⁾ 「에너지」의 效率은 營養段階(trophic level)의 進程에 따라 減少되므로 <表-11>과 같은 먹이 「피라미드」를 형성한다.

그러나 現實世界에서는 이와 같이 模型의인 먹이連鎖는 存在하지 않으며, 복잡하고 정교한 먹이그물(food web)⁽¹⁰⁾을 형성한다.



<表-10> 生態系의 물질과 「에너지」흐름의 流通模式圖

資料: Edward J. Kormondy, *Concepts of Ecology*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1969, p. 4.

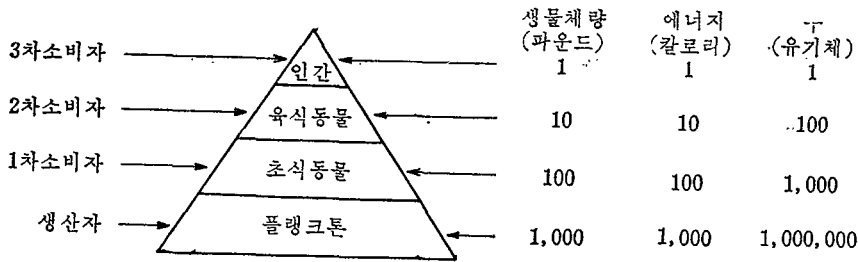
註: 「에너지」의 흐름은 非循環性인데 비해, 物質의 흐름은 循環性이다.

<表-10>에서 보는 바와 같이 「에너지」의 흐름은 非循環性인데 반해, 이 物質의 흐름은 循環性이 그 특징으로서, 循環體系가 攪亂되거나 破壞될 경우 生態系의 維持가 問題가 될

(8) James H. Otto & Albert Towle, *Modern Biology*, New York: Holt, Rinehart & Winston, Inc., 1965, pp. 600-680.

(9) William H. Mason & George W. Folkert, *op. cit.*, p. 7.

(10) *Ibid.*, p. 9.



〈表-11〉 「에너지」, 生物體量(biomass), 數의 模式的 「피라미드」

資料 : William H. Mason & George W. Folkerts, "Some Basics about Ecology," in William H. Mason & George W. Folkerts, *Environmental Problems*, Dubuque: Wm. C. Brown Co., 1973, p. 8.

정도로 중요한 相互作用體系이다.

이 物質의 循環은 다음과 같이 크게 3가지로 區分될 수 있다.

(2) 生物 地化學的 循環(Biogeochemical cycle)

生物的 構成要素와 無生物的 構成要素간의 相互作用은 두 要素간의 物質交換을 指稱하며, "生物 地化學的 循環"⁽¹¹⁾이라고 불리운다.

「에너지」에 대한 生物體의 依存度는 生命過程의 力學속에서 필수적인 20餘種의 元素⁽¹²⁾의 可用성과 함수관계에 있으며, 이 循環의 原理에서 環境問題의 原因과 解決의 실마리를 찾을 수가 있다.

(가) 물의 循環(hydrologic cycle)

물이 大氣와 地表間에서 循環하는 經路는 降水(precipitation)와 蒸發(evaporation)이 爲主가 되며, 生態系의 生物體들이 光合成과 吸水作用을 통해 받아들인 물이 蒸散作用을 통해 다시 大氣중으로 回送하는 經路가 결들여 진다.

無限定하다고 想定되는 물의 總量은 窮極的으로는 限定되어 있을 뿐 아니라 可用한 물의 總量도 〈表-12〉에서 보는 바와 같이 限定되어 있다.⁽¹³⁾

또 한 地域의 降水量과 蒸發量은 자랄 수 있는 植物을 限定하고, 따라서 자랄 수 있는 動物이 限定됨으로써, 地球上의 各處에서 볼 수 있는 「바이오메」⁽¹⁴⁾가 形成된다.

(11) 生物學的(biological)有機體와 地質學的(geological)環境간에 化學的(chemical)元素가 循環한다는 데서 이름지어졌으며, 엄격한 의미에서는 물의 循環은 포함되지 않는다. Edward J. Kormondy, *Concepts of Ecology*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1969, p. 35.

(12) George L. Clarke, *op. cit.*, pp. 280-308.

(13) 全世界의 年間降水量은 $4.46 \times 10^{20}g$ 인데, 이중 약 22.2%인 $0.99 \times 10^{20}g$ 이 地表에, 나머지만 $3.47 \times 10^{20}g$ 이 海面에 떨어진다고 보고 있다. Edward J. Kormondy, *op. cit.*, p. 36.

(14) Eugene P. Odum(1959), *op. cit.*, pp. 386-418.

〈表-12〉地球 各部分의 물 含有量

部 分	含有量(grams)
지각(Primary lithosphere)	$250,000 \times 10^{20}$
대양(Ocean)	$13,800 \times 10^{20}$
침적암(Sedimentary rocks)	$2,100 \times 10^{20}$
극지의 빙산및 얼음(Polar caps and other ice)	167×10^{20}
지하유수(Circulating groundwater)	2.5×10^{20}
토양중 수분(Inland waters)	0.25×10^{20}
대기중의 수증기(Atmospheric water vapor)	0.13×10^{20}
합 계	$266,069.88 \times 10^{20}$

資料 : Edward J. Kormondy, *Concepts of Ecology*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1969, p. 37.

그러므로 물의 汚濁에 따라 可用水量이 減少되고, 大氣汚染, 熱汚染등에 따라 물의 循環體系가 攪亂된 結果가 生物體에 미치는 影響이 크다는 事實이 뚜렷해진다.

(나) 氣體狀態의 循環(gaseous cycles)

물의 循環이 混合物(compound)狀態의 循環인데 비해 이것은 元素(element)의 循環이다. (15) 炭素와 窒素는 그 대부분이 大氣라는 大貯藏所(16)에서 氣體狀態로 存在하며, 循環過程속에서 그 分布와 總量이 거의 不變한다.

炭素는 二酸化炭素(CO₂)의 形態로서 光合成, 炭酸 形成, 「칼시움」과 化合하여 動物의 骨格 形成 등과 같이 주요한 生態學的 要素로서 作用을 한다.

窒素의 경우, 大氣의 79%가 元素상태의 窒素임에도 불구하고 모든 有機體는 元素狀態의 窒素(N₂)로서는 使用이 불가능하며, 生態系가운데서 種類는 작지만 그 量이 많은 「박테리아」와 藍藻가 大氣中の 游離窒素를 獨立營養者에게 利用可能한 形態로(17) 變換시켜준다.

이러한 窒素의 循環은 循環體系가 클 경우에는 비교적 完全한 形態를 유지하고 있으나, 窒素는 극히 緩慢한 再生能力을 가졌으며 純損失이 발생한다는 점, 그리고 대개의 營養素의 결합이 땅에서 이루어진다는 점때문에 土壤汚染등에 의해(18) 파괴되기 쉽다.

(다) 沈澱型 循環(sedimentary cycle)

炭素나 窒素와는 달리 硫黃(sulphur)과 磷(phosphorus)은 大貯藏所가 없을 뿐 아니라, 循環이 浸蝕과 沈澱때문에 不活性化해간다. 生態系내의 많은 곳에서 人間이 浸蝕速度를 增加시켜왔기 때문에 이들 元素는 깊은 貯藏所(예를 들어 바다)에 급속히 大量으로 移動하게

(15) Edward J. Kormondy, *op. cit.*, p. 35.

(16) Eugene P. Odum(1963), *op. cit.*, p. 57.

(17) George L. Clarke, *op. cit.*, p. 259.

(18) Eugene P. Odum(1963), *op. cit.*, p. 57.

되고 損失量이 供給量을 초과하게 된다.⁽¹⁹⁾ 그러므로 토지의 過度한 利用과 무계획적 開發이 이루어질 경우 이들 元素의 供給不足現象이 일어날 것이다.

다. 生態系의 原理로부터의 準據

自然生態系의 原理에서 抽出하여 人間個體群에 適用可能한 몇 가지 準據는 다음과 같다.

(1) 相互聯關性(interrelationship)

앞서 본 바와 같이, 生態系의 모든 生物的 또는 無生物的 構成要素는 어느 하나도 生態系의 各部分으로부터 자유로울 수가 없다. 이들은 다양하고 복잡하게 얽힌 連繫에 의해 相互聯關되어 있기 때문에, 모든 種類의 變化는 生態系내의 다른 部門에 영향을 미치게 된다. 그러므로 어느 하나도 함부로 除去되거나 變形될 수 없는 必要성과 有用성을 가지고 있다. 먹이 連鎖를 통한 「에너지」의 흐름, 여러가지 營養素의 循環과 같은 生態系의 代表的 現象이 이 原理의 具體的 例이다. 더구나 自然生態系의 相互聯關體系속에 人間個體群의 活動에 뒤따르는 物質의 授受過程이 結合되면 <表-13>에서 보는바와 같이 한결 더 복잡한 體系를 形成한다.

(2) 循環性(cycle)

「에너지」의 흐름은 生態系를 存續시키는 가장 主要한 機能이다. 「에너지」의 總量은 一定하지만, 進行過程에서 항상 有用성이 감소되기 때문에 엄밀한 의미에서는 非循環性이다.

이런 現象은 熱力學의 第1法則과 第2法則의 作用에 基因한다. 第1法則, 즉 「에너지」保存의 法則을 生態系에 적용시켜보면, “有機體, 個體群, 生態系에 들어오는 「에너지」는 貯藏되거나 放出되는 「에너지」로 파악해야 하며 따라서 모든 生物體는 「에너지」轉換者(energy converter)로 간주될 수 있다. 「에너지」는 다른 形態로 바뀌질 수 있으나, 그 總量은 保存된다”⁽²⁰⁾ 라고 설명된다. (<表-14> 參照)

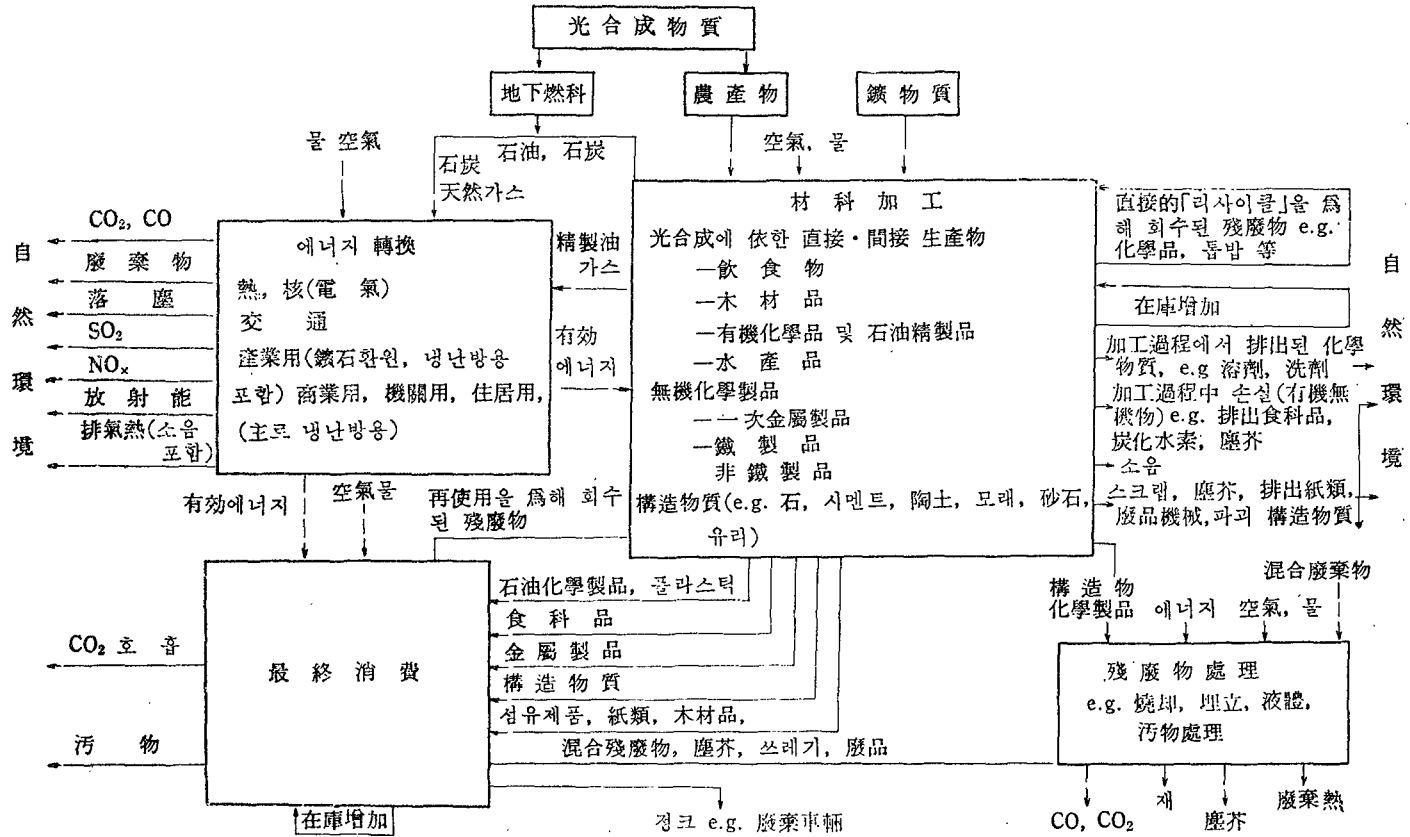
第2法則, 즉 「에너지」의 非可逆性 法則의 生態學的 解釋인 “어떠한 「에너지」轉換體系도 그 效率성이 완벽할 수 없다. 모든 「에너지」는 宇宙속에서 결코 消滅되지 않으나, 보다 덜 有用한 形態인 熱로 轉換되어 宇宙속으로 放出되어버린다. 더구나 生産者로부터 먹이 「피라미드」의 上部에 있는 最終消費者로 가는 과정에서 「에너지」의 減少가 막대하다”는 事實은 「에너지」의 합리적 運用의 중요성을 시사하고 있다. (<表-11> 參照)

人間은 最終消費者이기때문에 「에너지」轉換의 效率이 가장 낮을 뿐 아니라 體重에 비해 많은 食糧을 먹고 이를 身體活動(activity)(<表-14> 參照)을 통해 消費해야 生命을 유지할 수 있으므로 많은 「에너지」가 필요하다. 더구나 人間個體群이 폭발적으로 증가하고, 人間

(19) *Ibid.*, p. 58.

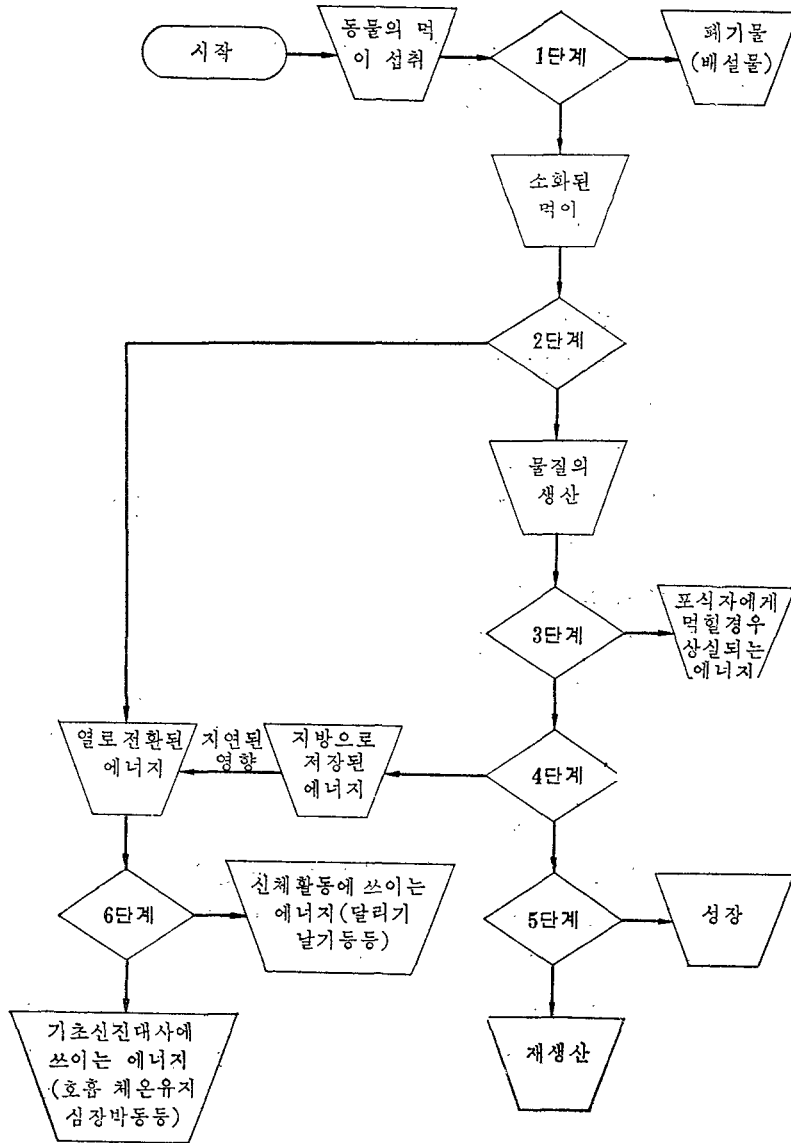
(20) Kenneth E.F. Watt, *Principles of Environmental Science*, New York: McGraw-Hill Book Co., 1973, pp. 15-18.

〈表-13〉 物質의 循環



資料: Allen V. Kneese, "Analysis of Environmental Pollution," in R. Dorfman & N.S. Dorfman(eds.), *Economics of the Environment*, New York: W.W. Norton & Co., Inc., 1972, p.41.

〈表-14〉 熱力學 第1法則의 作動模式圖



資料 : Kenneth E.F. Watt, *Principles of Environmental Science*, New York: McGraw-Hill Book Co., 1973, p. 16.

註 : 體內에 들어온 「에너지」가 作動의 각 단계에서 출입하는 과정과, 분배되는 과정을 보여준다.

社會가 「에너지」多消費型으로 변천하고 있으므로⁽²¹⁾ 自然生態系の 「에너지」供給能力에 과중한 부담을 지우고 있다는 問題點이 導出된다.

(3) 有限性

資源⁽²²⁾ 供給源으로서의 生態系가 가진 有限性으로서 우선 飽和·枯渴의 原理(saturation or depletion principle)⁽²³⁾를 들 수 있다. 이는 모든 종류의 資源의 可用性에는 適正水準이 있으며, 이에 未達하거나 超過할 경우 효과가 없거나 경우에 따라 악영향을 미치게 된다는 原理이다.

人口動態(population dynamics), 動物들의 集團形成도 이 原理의 支配를 받는 現象들이며, 人口密度的 增加는 各 個體가 資源을 獲得하기 위하여 기다리는 時間이나 소모되는 費用의 증가라는 制限要因의 支配를 받게 된다.

이 原理와 관계되는 原理로서 Liebig의 最小의 法則(Liebig's Law of the Minimum)⁽²⁴⁾과 Shelford의 最大의 法則(Shelford's Law of the Maximum)⁽²⁵⁾이 있다.

이들은 모두 生態系에 있어 潛在的 生長(potential growth)을 완만하게 하는 傾向이 있는 要因, 즉 制限要因(limiting factor)⁽²⁶⁾으로서 作用하게 된다. Liebig가 발견한 農作物의 成장은 그때그때 부족되는 必須元素에 의해 制限되는 일이 많고, 필요로 하는 것의 總量의 大小와는 관계없다는 事實과, 그후 Shelford가 추가한 最大限度에 관한 事實은 資源의 有限性에 대해 좀더 包括的이고 綜合的인 意味를 부여하게 되었다.

그러므로 資源의 過利用(exploitation)에 따른 最小限度에의 접근, 人口增加, 汚染의 增加에 따른 最大限度의 접근은 共히 各 個體群의 耐性限度 뿐 아니라 生態系 전체의 耐性限度를 위협한다.

다음으로는 環境의 收容容量(carrying capacity)에 관한 原理를 들 수 있다. 限定된 生態系에서는 항상 하나 이상의 資源이 制限되어 있기 때문에 一定한 棲息處가 收容할 수 있는 어느 한 種의 總生物體量(total biomass)의 上限, 즉 收容容量의 上限이 存在한다는 내용인데, 이는 群集(community) 내에서 各 個體群간에 한정된 資源에 대한 경쟁이 있을 경우 좀더 명확하게 나타난다. 어느 環境이든지 空間의 限界가 있으며, 各 個體群의 生態的 地位와 資源利用能力, 즉 生産성에 差가 발생하기 때문에 生物體量에 궁극적인 限界가 있다.

(21) D.H. Meadows et al., *The Limits to Growth*, 1971: 金昇漢譯, 「人類的 危機」, 三星文化財團, 1973, pp. 76-79.

(22) Kenneth E.F. Watt, *op. cit.*, p. 20.

(23) *Ibid.*, p. 26.

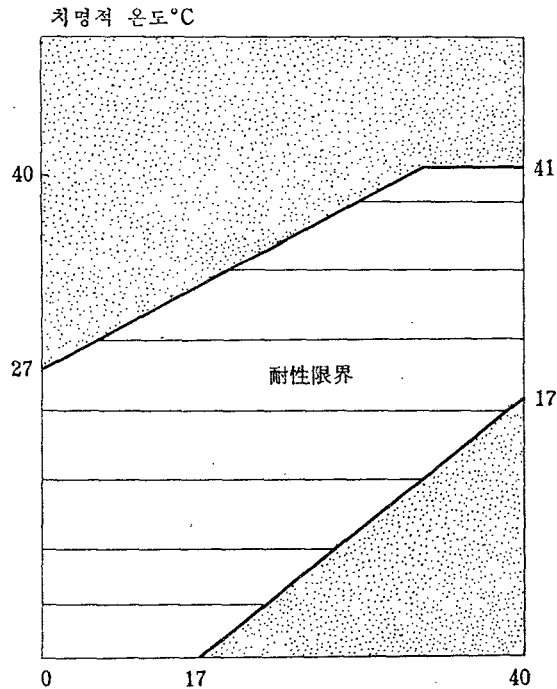
(24) *Ibid.*, p. 24., George L. Clarke, *op. cit.*, p. 281. 및 Eugene P. Odum(1959); *op. cit.*, p. 88.

(25) Eugene P. Odum(1959), *op. cit.*, pp. 89-93.

(26) Kenneth E.F. Watt, *op. cit.*, p. 25.

$C = \bar{W}p^2$ 에서 C는 수용한계, W는 個體群의 各 構成個體의 平均體重이며 p는 個體群의 密度이다. 이 式에서 C는 一定하므로 W와 p는 相衡한다.

〈表-15〉 最大限도와 最小限도의 例(금붕어의 溫度耐性限度)



資料 : Kenneth E.F. Watt, *Principles of Environmental Science*, New York: McGraw-Hill Book Co., 1973, p. 96.

따라서 個體群의 크기가 收容限界에 접근하면 出生은 감소하고 死亡率이 증대하기 때문에 個體群의 成長은 停止하게 된다. (27)

(4) 自己調整(self-regulation)

여기서는 Ⅲ章에서 基礎概念으로 논의되었던 自己調整의 개념을 生態學的 立場에서 다시 살펴보기로 한다.

生態系는 太陽「에너지」를 除外하고는 스스로 充足하는 「시스템」(self-contained system)으로서 항상 動的인 安定狀態를 유지하고자하는 性向이 있다. 또 進化過程의 누적속에서도 認識可能한 構造와 機能을 유지하려는 連續性을 갖는데 이는 變化와 攪亂에 의한 「시스템」의 變位와 逸脫을 復元시키려는 負의 「피드·백」統制機能(28)에 의해 주어진다.

이와 같이 動的 安定狀態를 유지하고자 하고, 事象의 變動을 弱화시키는 作用을 하는 「메카니즘」을 恒常性「메카니즘」(homeostatic mechanism)이라한다. (29) 自己調整現象은 生態系

(27) 收容容量은 人口調節「메카니즘」인 環境抵抗의 一種이다.

(28) negative feed-back은 制御(control)의 機能을 가지고, 반대로 positive feed-back은 增幅(amplification)의 作用을 한다.

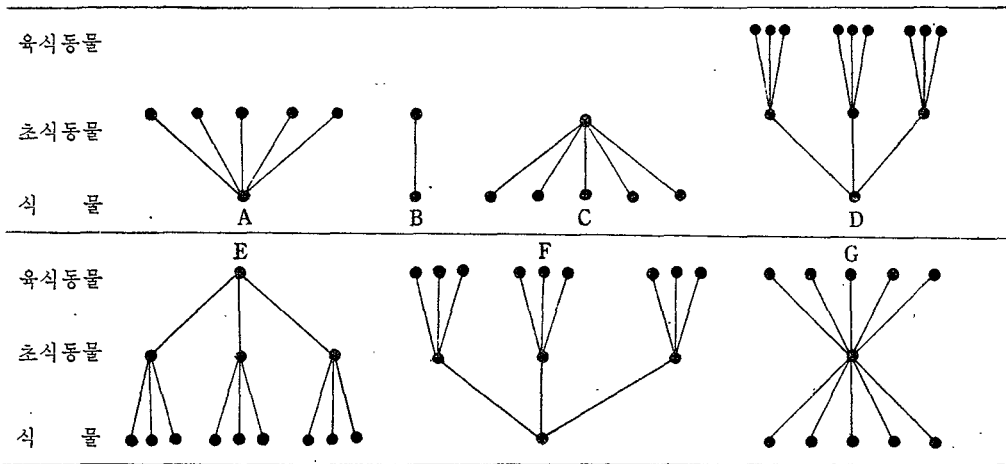
Hasan Ozbekhan, "Toward a General Theory of Planning," in Erich Jantsch(ed.), *Perspectives of Planning*, Paris: OECD, 1969, p. 110.

(29) Eugene P. Odum (1963), *op. cit.*, p. 4.

組織의 各水準, 즉 個體, 個體群, 그리고 群集의 경우마다 나타나며, 各 個體는 環境에 대해 形態的(morphological), 生理的(physiological), 行態的(behavioral)인 調整을 한다.⁽³⁰⁾ 生物體가 보이는 모든 適應(adaptation)現象은 環境에 대해 恒常性 또는 自己調整을 하는 反應이다. 生態系의 多樣性(diversity)은 生存에 영향을 주는 環境變化에 의한 피해를 흡수 完化함으로써 安定性(stability)을 획득할 수 있으며, 반면에 安定性은 多樣化를 촉진시킨다는 相互作用「메카니즘」은 훌륭한 自己調整의 例가 된다. (<表-16> 參照)

그러나 모든 自己調整機能은 變化에 대한 復元能力이 無限定하지 않으며 過度한 變化와 攪亂에 의한 負「피드백」機能의 破壞와 동시에 正「피드백」機能에 의한 逸走는 많은 環境問題의 原因과 現狀을 설명하는 좋은 手段이 되고 있다.

<表-16> 먹이그물의 類型에 의한 多樣성과 安定性의 關係



資料 : Kenneth E.F. Watt, *Principles of Environmental Science*, New York: McGraw-Hill Book Co., 1973, p. 85.

- 註: A, D: 安定성이 증진된다. E: 安定성이 저해된다.
- B : 가장 不安定하다. F: 고도로 安定하다.
- C : 安定성이 저해된다. G: 고도로 不安定하다.

2. 人間個體群의 屬性

自然生態系와는 달리 “人間生態系”는 아직도 學術用語로 通用되지 못하고 있으며 “人間生態學”(human ecology)⁽³¹⁾ 역시 學問간에 見解의 一致를 얻지 못하고 있다. 그러므로 人間生態系의 屬性이기 보다는 個體群을 形成하는 種으로서의 人類(human species)가 가진 諸 屬性을 살펴봄으로써 人間/環境의 適正關係를 구명하고, 더불어 環境問限 解決의 端緒

(30) Kenneth E.F. Watt, *op. cit.*, p. 93.

(31) Eugene P. Odum(1959), *op. cit.*, pp. 487-490. 및 韓 相福, “環境과 文化,” 「環境論叢」(第1卷 第1號), 1974, pp. 270-271.

를 포착하는 學問的 根據를 얻고자 한다.

가. 人口動態(population dynamics)

“population”(個體群)이란 特定時間에 特定地域에서 살고있는 特定種의 有機體의 總數⁽³²⁾이며, “人口”라는 表現은 “人間個體群”이라는 意味를 갖는다.

個體群의 研究에 있어서는 個體群을 構成하는 單位인 有機體의 “生物學的 屬性”(biological attribute)보다는 個體群 全體가 갖는 “集團屬性”(group attribute) 즉 密度(density), 出生率(natalily, birth rate) 死亡率(mortality, death rate), 年齡分布(age distribution), 生物的 潛在力(biotic potential), 分散(dispersion) 및 成長類型(growth form) 등이 큰 意味를 갖는다.⁽³³⁾

여기서는 環境論題로서의 人口가 갖는 問題點을 밝히기 위해 人間個體群의 集團屬性을 究明해보기로 하자.

(1) 個體群의 成長 原理

個體群의 實際의인 成長率은 生物學的 潛在力(biotic potential)과 環境抵抗(environmental resistance)간의 均衡狀態에 따라 결정된다.⁽³⁴⁾ 前者는 그 個體群의 有機體가 가질 수 있는 最高의 出生率과 最低의 死亡率에 의거하여 그 個體群이 나타내는 最高의 自然成長率이며, 後者는 環境의 物理的 特性과 變化에 따라 주어지는 人口成長을 저하시키는 因子들이다.

그러므로 모든 個體群의 數는 環境抵抗이라는 負「피드백」機能에 의해 無限定한 成長이 制御·牽制된다. 그러나 環境이 變하여(environmental shift) 環境抵抗의 量과 質이 變化하게 되면⁽³⁵⁾ 調節「메카니즘」이 붕괴되어 급격한 成長이 일어나게 된다.⁽³⁶⁾

人間個體群의 경우 <表-17>에서 보는바와 같이 급격한 增加가 일어나고 있는데, 이는 현저한 死亡率의 減少로 인하여 生物學的 潛在力이 증가한 반면에, 文化發展과 文明 進歩에 따라 自然環境을 制御하여 環境抵抗을 減少시킨 結果라고 할 수 있다.

그러나 居住空間(habitat)의 궁극적 限度와 각종 資源의 不足으로 인하여 다시 증가될 環境抵抗⁽³⁷⁾은 人口의 強制調節을 유도하거나 또는 生活의 質을 低下시킬 것이 필연적인 사실임을 기억할 필요가 있다.

(2) 成長의 基本類型

成長의 基本類型은 時間(time)과 個體의 數를 兩軸으로 하는 좌표상에, 時間의 흐름에 따

(32) George L. Clarke, *op. cit.*, p. 333.

(33) Eugene P. Odum(1959), *op. cit.*, p. 149.

(34) *Ibid.* pp. 178-180.

(35) Edward J. Kormondy, *op. cit.*, p. 66.

(36) 과도한 人工環境의 造成과 수반하는 각종 副作用(過開發, 汚染, 密集)에 의한 環境抵抗의 變化가 가져올 生態系 전체의 攪亂의 結果는 아무도 正確하게 豫測하지 못한다.

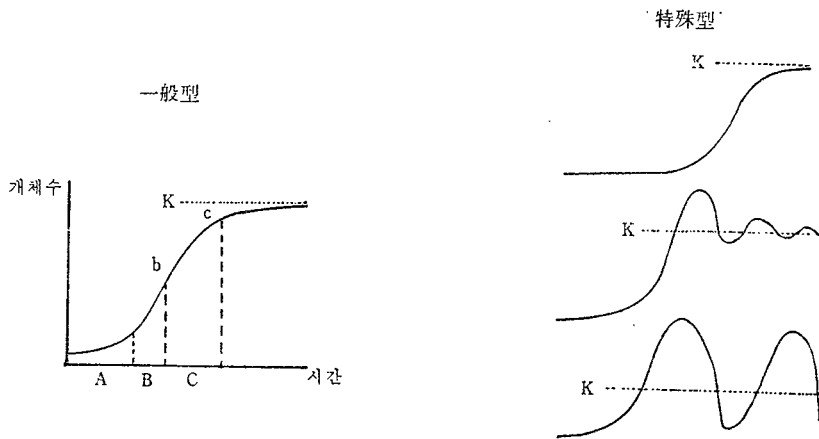
(37) T.R. Malthus의 古典의 人口論에서 주장하는 惡德과 困窮과 道德的 抑制가 이와 同一한 發想이다.

段階에서는 指數曲線으로 급격히 증가하다가 環境抵抗이 一定點에 이르던 成長이 급격히 중단되어 個體群 全體가 死滅하거나 最低水準의 均衡狀態를 유지하게 된다. (<表-18> 參照)

(나) S型 成長曲線

이런 類型의 成長은 <表-19>에서 보는 바와 같이 A의 段階에서는 增加의 素地가 構築되며, B의 段階에서는 急激히 增加되는 단계이나, b時點에 와서 環境抵抗의 압력 때문에 增加가 鈍化되어 비교적 均衡된 狀態에 도달하게 된다. 그림에서 보는 K點은 S型 曲線의 上限漸近線으로서, 收容容量(carrying capacity)을 나타낸다.

<表-19> S型의 人口成長



資料 : Eugene P. Odum, *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1969, pp. 182-184.

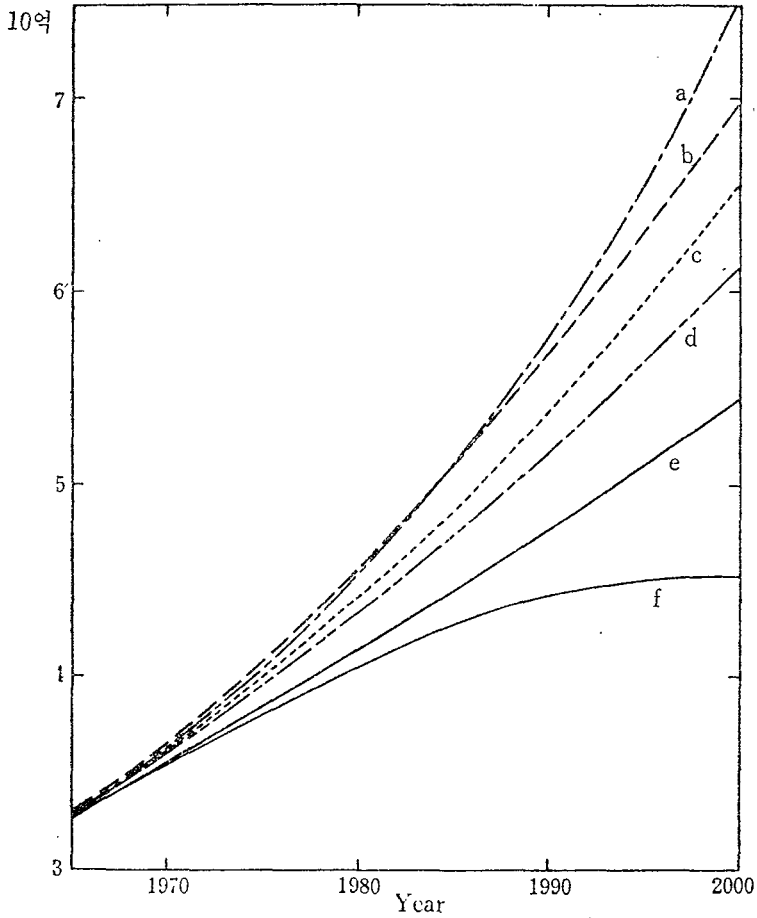
註 : A—正의 가속단계 B—「로그」 단계 C—負의 가속단계
 b—변곡점 c—환경저항 k—수용용량

그러나 人間個體群의 경우, S型의 成長曲線을 나타내는 편이나 前述한 生物學的 潛在力과 環境抵抗간의 適正關係가 파괴됨으로써 생긴 人口爆發은 <表-20>와 같은 成長曲線을 보여주고 있으며, 비록 적절한 人口調節에 의해 人口成長鈍化에 도달한다하더라도 增加의 時差(time lag)라는 속성은 이미 出生한 人口에서 다시 出生할 人口의 壓力의 씨를 내포하고 있다.

(3) 人口振動(population fluctuation)

한 個體群이 最大크기에 도달한 이후, 長期間에 걸쳐 同一水準을 유지하거나 점차 減少되어 消滅하거나 또는 週期, 非週期的으로 變動한다.

〈表-20〉 세계人口의 增加推定(1965-2000)



資料 : Nathan Keyfitz, "United States and World Populations," in Committee on Resources and Man, *Resources and Man*, San Francisco: W.H. Freeman & Co., 1969, p. 55.

註 : a 곡선—출생율이 일정하고 사망율이 감소될 경우

b 곡선—U.N인구 추계의 최고치

c 곡선—출생율·사망율이 일정하며 연간 인구증가율 2%일 경우

d 곡선—U.N인구 추계의 중위치

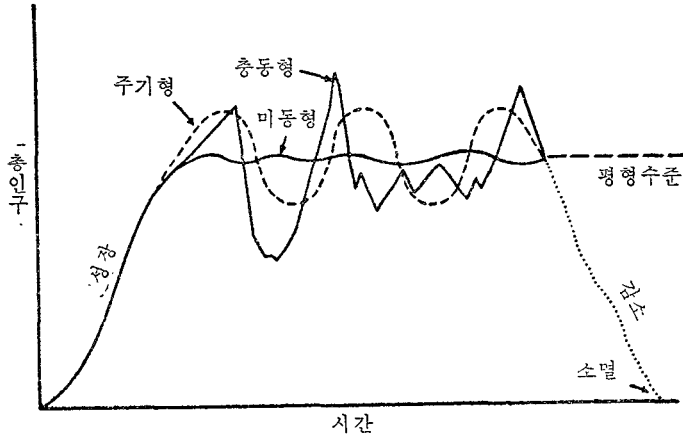
e 곡선—U.N인구 추계의 최저치

f 곡선—D.J. Bogue(1667)의 추계치

가장 一般의인 類型이 세번째인 週期—非週期的인 振動인데 이것은 그 振動의 振幅과 週期性에 따라 다시 細分된다.⁽³⁹⁾

(39) George L. Clarke, *op. cit.*, p. 342.

- (가) 微動型(flat) : 振動이 작아서 平衡點에 거의 接近할때.
- (나) 週期型(cyclic) : 振動이 크나 振幅과 週期가 거의 一定할때.
- (다) 衝動型(irruptive) : 振幅과 週期가 一定하지 않고, 衝動的인 振動이 발생할때.



〈表-21〉 人口變動의 諸類型

資料 : George L. Clarke, *Elements of Ecology*, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1966, p. 342.

나. 資源利用(resources use)

人間的 資源利用은 人間과 生態系와의 相互作用過程의 특수한 局面이다. 즉 資源이란 人間環境을 구성하고 있는 生物的·無生物的 構成要素의 전부를 의미하지는 않으며 資源이라는 이름으로 분류될 수 있는 것은 人間的 생물적 생존과 경제적 번영을 위해 必要必須의인 것으로서 人間에게 可用한 것이어야 한다.⁽⁴⁰⁾

(1) 資源의 需要

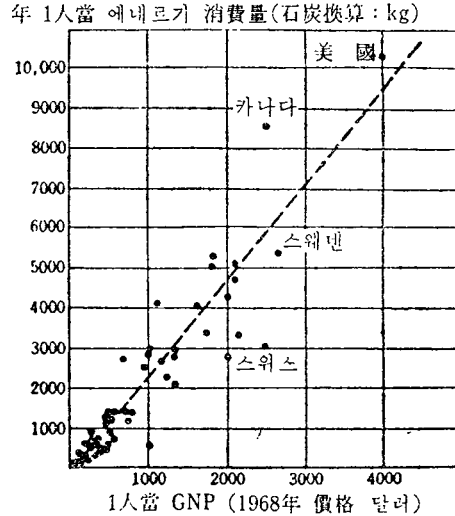
資源으로서의 質的인 需要는 需要者의 必要, 欲求, 價値등과 같은 變數에 의해 결정될 뿐 아니라, 社會 全體의 經濟 成長段階에 의해 결정된다. 經濟成長이 진행됨에 따라 生産過程에 投入되어야하는 資源의 質이 달라질 뿐 아니라,⁽⁴¹⁾ 同時에 社會 構成員이 갖는 經濟的 期待도가 上昇함으로써 보다 良質의 資源으로 代替할 것을 要求한다.

그러나 이와같은 質的 側面에서의 需要의 增大는 科學·技術의 發達에 따라 解決이 可能하다고 낙관할 수도 있겠으나 量的인 側面에서의 需要增大는 상당히 심각한 問題를 던지고 있다. 人口의 絶對規模의 增加, 都市化, 工業化는 資源을 大量으로 요구하게 되었고, 이를

(40) John D. Chapman, "Interactions Between Man and His Resources," in Committee on Resources and Man, *Resources and Man*, W.H. Freeman & Co., 1969, p. 31.

(41) Theodore W. Schultz, "Connection between Natural Resources and Economic Growth," in Ian Burton & Robert W. Kates(eds.), *Readings in Resource Management and Conservation*, Chicago: The Univ. of Chicago Press, 1960, p.399 및 Norton Ginsburg, "Natural Resources and Economic Development," in *Ibid.*, pp. 413-415. 參照

충족시키기 위한 人間의 努力은 生態, 政治, 經濟, 社會 등 人間生活의 모든 局面에서 問題點을 야기시키고 있다.



〈表-22〉 「에너지」消費量과 1人當 GNP 와의 관계

資料: D.H. Meadows, et al., *The Limits to Growth*, 1971: 金昇漢 譯, 「人類的 危機」, 三星文化財團, 1973, p. 77.

註: 世界 各國의 1人當 「에너지」消費量値는 各양각색이 될 것이지만 그것은 1人當 總產出量(1人當 GNP)과 어지간히 잘 맞는다. 全體로 보아 兩者의 關係는 直線의이며 各點의 홀어진 모양은 氣候, 燃料의 價格, 重工業化의 程度에 따른다.

(2) 資源의 可用性(availability)

資源의 可用性은 需要의 質的·量的 要求와 資源의 賦存狀態 및 生産能力의 相互作用을 통해 결정된다.⁽⁴²⁾

資源의 可用性을 설명하는 有用한 概念인 總在庫量(total stock=資源으로 利用될 수 있는 環境의 모든 要素의 合)과 資源(resources=總在庫量中 現在의 技術·經濟的 與件에 의해 可用한 物)과 留保資源(reserve=現在의 全般的인 技術·經濟·社會的 與件에 의해 可用하다고 믿어지는 物)간의 關係에서 資源의 可用性이 결정된다. 예를 들어 化石燃料인 石炭의 경우 質이 낮거나 땅속 깊이 묻혀있어서 현재 수준에서 經濟的 利用價値가 없고 技術的으로 利用不可能한 것은 留保資源인 동시에 總在庫量에 포함된다.

(3) 需要/可用性關係의 決定因子

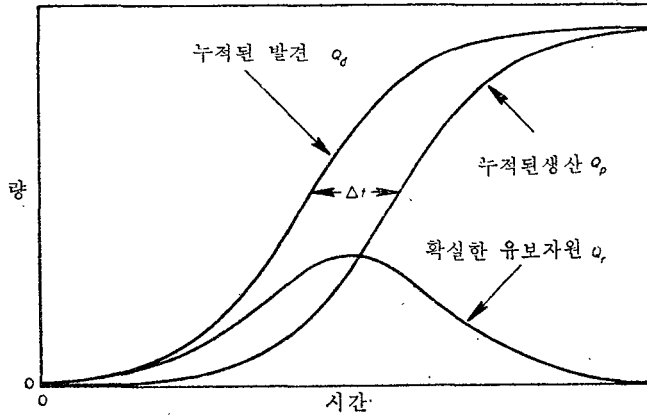
需要와 可用性간의 關係에 영향을 미치는 要素중에서 중요한 의미를 갖는 因子는 時間(time), 空間(space) 그리고 技術(technology)이다.⁽⁴³⁾

(42) John D. Chapman, *op. cit.*, pp. 31-34.

(43) *Ibid.*, pp. 34-38.

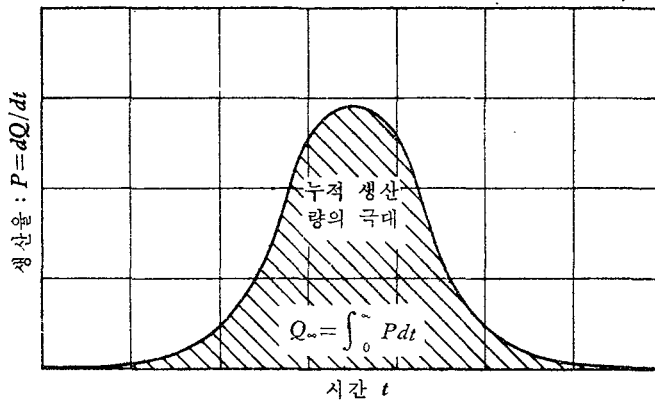
(가) 時間(time)

資源의 新發見이나, 技術開發 그리고 實際生産과의 관계에는 필연적으로 <表-23>에서 보는 바와 같은 時差(time lag)가 있다. 또 再生不可能한 資源의 生産曲線 (<表-24>)을 보던 資源의 代替가 가능하더라도 여기에 따른 時差때문에 需要와 可用性간에 원활한 關係가 성립되지 못한다.



<表-23> 發見과 生産간의 時差

資料 : M. King Hubbert, "Energy Resources," in Committee on Resources and Man (ed.), *Resources and Man*, San Francisco: W.H. Freeman & Co., 1969, p. 172.



<表-24> 再生不可能 資源의 生産週期

資料 : M. King Hubbert(1969), *op. cit.*, p. 168.

- 註 : Q : 주어진 資源의 量
- t : 시 간
- P : 생산량

그러므로 社會全體가 一定水準의 可用性을 계속 확보하기 위해 資源의 需給計劃을 수립하자면, 적절한 時間單位, 즉 한 世代, 生態學的, 過程 形成에 필요한 長期間 등의 時間單位를 計劃의 각 水準, 즉 實務的·戰略的·政策的 段階에서 적용 가능하도록 책정해야 한다.

(나) 空間(space)

資源이 立地하고 있는 地域과 資源을 필요로 하는 地域間的 空間上 隔離는 資源의 需要와 可用性간에 존재하는 여러가지 相關關係를 支配한다. 資源의 輸送에 필요한 空間克服의 問題와 더불어 最近의 國際政治의 力學關係에서 派生하는 資源의 空間的 偏在에 따른 問題는 當장 時急한 眼前的 問題이기도 하다.

이와 같은 觀點에서 時間과 空間 自體를 資源의 範疇에 包含시키기도 한다.⁽⁴⁴⁾

(다) 技術(technology)

時間과 空間이라는 變數와는 달리 技術은 상당히 人爲的이다. 그리고 資源의 需要와 可用性을 共に 결정하는 강력한 變數이다. 技術은 資源의 發見, 生産, 加工, 分配, 消費의 모든 측면에 강력히 작용하게 되는데, 이점이 現下 資源의 未來에 대해 樂觀的 見解와 悲觀的 見解가 서로 對立하고 있는 根據이기도 하다.

(3) 資源의 種類

資源은 주의깊게 사용된다면 한번 使用한 후 再生(recycling)過程을 거쳐 다시 原來의 在庫量과 質의 水準을 회복할 수 있는 再生可能資源(renewable resources)⁽⁴⁵⁾과, 그렇지 않고 거의 再生不可能한 資源(nonrenewable resources)⁽⁴⁶⁾으로 크게 區分된다. 前者의 代表的인 것으로 食糧·木材 등의 農林水産資源 등이 있고 後者の 代表的인 것으로 鑛物資源,⁽⁴⁷⁾ 化石燃料 등이 있다.

이러한 物質(matter)과 「에너지」外에 時間(time), 空間(space), 多樣性(diversity)을 資源의 範疇에 포함시키는 K.E.F. Watt의 生態學的 主張⁽⁴⁸⁾은 資源概念의 擴大를 가져옴으로써 資源問題의 接近에 많은 示唆點을 던지고 있다.

다. 都市環境(urban environment)

人間의 屬性 가운데 가장 獨特한 것 중의 하나가 都市環境을 形成한다는 사실이다. 都市는 人間個體群에게 있어 하나의 生活樣式⁽⁴⁹⁾인 同時에 定住空間이므로 이들은 모든 個體群이 適應手段으로 形成하는 生態的 地位(niche) 및 棲息處(habitat)와 각각 對應한다.

(44) Kenneth E.F. Watt, *op. cit.*, p. 20.

(45) William H. Mason & George W. Folkerts(eds.), *op. cit.*, p. 385.

(46) *Loc. cit.*

(47) 物質의 總量은 不變하므로 다시 수집하여 再生可能하나 현재의 수준에서는 不可能하다.

(48) Kenneth E.F. Watt, *op. cit.*, p. 20.

(49) Kingsley Davis, *Human Society*, MacMillan Co., 1949: 李萬甲·高永復譯, 「社會學」, 乙酉文化社, 1972, p. 363.

(1) 都市의 定義

都市에 대한 物理的 定義와 社會的 定義간에는 因果關係가 있을 수 있으나 1對 1의 對應은 없다.⁽⁵⁰⁾ 人口가 集中하고 그를 위한 施設이 集積되어 있으며, 文化的, 社會的으로 獨特한 樣狀을 보이며, 그 構造와 機能이 특별한 의미가 있음으로써 都市의 實體에 對한 定義는 無數하다. 그러나 論議를 概括的으로 集約하면 다음과 같다.

첫째, 都市는 一定한 地域에 人口가 大量 集中하는 “定住人口의 多大性”⁽⁵¹⁾을 특징으로 한다.

둘째, 都市는 産業化되어 있으며, 1차産業보다는 2차, 3차, 4차 産業의 構成비가 높다.

셋째, 都市가 分化된 機能이 集積되어 있으며, 이를 수행할 수 있는 行政的·物理的 施設이 모여있다.

넷째, 都市는 都市社會의 構造의 諸特性—異質性, 個性化, 匿名性等—을 보이고 있다.⁽⁵²⁾ 그러나 文明化한 社會는 항상 部分的으로 都市化하고 있으며,⁽⁵³⁾ 未來의 人間에게는 支配的인 生活樣式과 定住空間으로 정착할 것이 分명한 趨勢를 勘案하면⁽⁵⁴⁾ 都市化現象에 대한 考察이 必須的인 課題이다.

(2) 都市化

都市化(urbanization)라는 概念 역시 여러 分野에서 定義되고 있으나, 여기에는 共通的으로 “都市의 性格에로의 變化”라고하는 하나의 過程으로서의 動的 意味가 있다. 그러므로 요약해보면 都市化란 都市地域으로 人口가 集中되는 過程과 아울러 都市的 生産樣式으로의 變化⁽⁵⁵⁾를 의미하고 都市로 되어지는 過程⁽⁵⁶⁾으로서, 人口가 地域社會의 經濟的 利益으로 인해서 一定地域에 集中되는 狀態에 到達되어,⁽⁵⁷⁾ 그 地域이 擴大되고 人口密度가 높아지게 되며, 따라서 國家全體 人口中 都市地域에 集中되는 人口의 比率이 增加되는 經過⁽⁵⁸⁾를 意味한다.

世界的으로 볼때 1960년의 경우, 都市에 거주하는 人口는 總世界人口 29.94억중 25.1%인 7.52억이 都市에서 거주하였고 1980년에는 31.9%가 都市化地域에 거주할 것이라는 추측이

(50) 「上掲書」, p. 364.

(51) Lewis Mumford, *The city in History*, London: Lecker & Warburg, 1961, p. 3.

(52) Kingsley Davis, *op. cit.*, pp. 377-384.

(53) <表-24> 參照

(54) Megalopolis 段階는 현재 進行中이며, Ecumenopolis 段階로까지 進行되리라는 學說도 있다.

(55) L. Wirth(ed.), *Community Life and Social Policy*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1956, p.113.

(56) Gerald Breeze, *Urbanization in Newly Developing Countries*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1966, p. 3.

(57) 南亮三郎 編, 「人口都市化理論と分析」, 東京: 勁草書房, 1965, p. 1.

(58) Philip M. Hauser & Leo F. Schnore, *The Study of Urbanization*, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1966, pp. 1-5.

며 (〈表-25〉參照), 今世紀末에는 總推定人口의 54.5%가 都市에 居住하게 될 것이라는 展望이다.

〈表-25〉 世界의 人口變化와 都市化率의 變化趨勢

단위 : 백만명

定住類型	1920年	1960年	1920~1960	1980年	1960~1980
世界總人口	1860(100%)	2994(100%)	1134(100%)	4269(100%)	1275(100%)
農村 및 小村落	1607(86.4)	2242(74.2)	635(56.0)	2909(68.1)	667(52.3)
都市	253(13.6)	752(25.8)	499(44.0)	1360(31.9)	608(47.7)
(大都市)	96(5.2)	351(12.1)	255(22.5)	725(16.9)	314(24.6)

資料 : International Union of Local Authorities, *New Patterns of Urbanization*, The Hague: IULA, 1975, p. 42.

이러한 都市化現象은 先進國과 開發途上國의 경우 각각 그 樣狀을 달리하는데 특히 開發途上國의 경우 假都市化(pseudo-urbanization),⁽⁵⁹⁾ 間接都市化(indirect urbanization),⁽⁶⁰⁾ 宗主都市化(primate city)⁽⁶¹⁾ 등의 특수한 현상이 나타나고 있다.

(3) 都市化의 利點과 弊端

現代에 와서 都市環境의 質이 低下함에 따라 都市의 弊端이 利點보다 더 큰 것처럼 認識되고 있는데 이러한 誤謬를 범하지 않기 위해서는 우선 都市化에 따른 都市가 갖는 長短點을 간략히 짚어보고 넘어가야 한다.

우선 수많은 이 方面의 論議를 集約하면 都市의 外部經濟가 外部不經濟를 초과하는 限度내에서는 都市化는 바람직하다는 論理이다.⁽⁶³⁾ 都市化는 定住體系(settlement system)의 형성을 통해 刷新(innovation), 機會(opportunity)創出, 政治的 變換을 이룩함으로써 國家發展過程에서 큰 役割을 하기도 하며,⁽⁶³⁾ 都市環境이 提供하는 각 分野—政治, 社會, 經濟, 文化等—에서의 外部經濟는 都市生活의 質의水準을 높이고 유지하는 작용을 한다는 것이 都市化에 따른 理論的인 利點이다.

都市化에 따른 弊害는 過大都市⁽⁶⁴⁾나 過密都市⁽⁶⁵⁾가 야기하는 각종 弊단으로서, 生活環境의 質的 低下—각종 汚染(pollution), 住宅難·交通難등의 각종 過密(congestion)⁽⁶⁶⁾뿐 아

(59) Janet L. Abu-Isa, "Urbanization in Egypt: Present State and Future Prospect," *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 13, No. 3, April, 1965, p. 313.

(60) Kingsley Davis, *The World Metropolitan Areas*, Univ. of California, Berkeley, 1959, p. 8.

(61) Gerald Breese, *op. cit.*, p. 48.

(62)拙著, 「新都市開發論」, 博英社, 1973, pp. 39-47.

(63) John Friedmann, "The Role of Cities in National Development," *American Behavioral Scientist* (Vol. 12, No. 5), May/June 1969, pp.13-21.

(64)拙著, 「前揭書」, p. 42.

(65) 「上揭書」, pp. 41-45.

(66)原因者와 被害者가 區分될 경우가 汚染(pollution)인 데 비해, 原因者와 被害者가 集合財(collective goods)를 共有하기 때문에 區分이 극히 어려울 경우가 過密(congestion)이다.
Jerome Rethenberg, "The Economics of Congestion and Pollution: An Integrated View," in *American Economic Review, Papers and Proceedings* (May, 1970), p. 114.

나라 地域的・國家的 次元에서 地域的 隔差(regional disparities)를 발생하기도하는 것이다. 일단 지배적인 都市環境의 중요성을 인정한다면, 都市環境 自體를 否定할 것이 아니라 長點은 살리되 弊害는 減少시키는 방향으로 접근해야함은 勿論일 것이다.

라. 科學・技術

科學과 技術은 한 社會가 環境에의 文化的 適應을 위해 創出된 人間 特有的의 產物이다. 物理的 環境은 단지 技術에 필요한 物質을 提供할 뿐이며, 文化는 使用의 知識과 樣式을 提供한다. 科學은 自然에 관한 體系的 知識을 表現하는 文化的 遺産의 一部이며, 技術은 이 知識의 應用을 包含한다. (67)

現代社會의 物質的 豐饒와 각종 環境問題의 原因과 解決方案도 科學・技術에 根據한다고 해도 過言이 아닌만큼 여기서는 科學과 技術이 갖는 諸般 特性을 살펴보자.

(1) 科學과 技術의 進歩

科學(science)은 自然의 正確한 觀察을 통해 그것의 現象을 支配하는 諸法則을 발견함으로써 眞理(truth)를 탐구하는 人間活動이다. (68) 技術(technology)은 科學의 登場 이전의 未開社會에서도 存在하였지만 現代의 意味에서의 技術은 科學과 經濟의 結合에서 태어난 產物로 보는 것이 妥當하다.

科學의 目的은 知識(knowledge)의 形態를 나타나는 客觀的 知識인데 비해 技術은 知識의 活用을 통한 實用的・客觀的 目標를 갖는다.

技術을 지배하는 가장 큰 原理는 “効用性”(utility)이다. 즉 對象을 變換시켜 人間에게 有用한 狀態로 變換시키는 것인데, 이 効用性은 技術의 最終產物에만 국한되는 것이 아니라 中間의 여러 過程에도 해당된다. 그러므로 이 効用性때문에 技術은 工學的 特性(engineering component), 즉 技術에 의한 結果物이 作動할 것인가라는 觀點에서 그 効用性을 追求하기도 하고, 한편 經濟學的 特性(economic component), 즉 그것이 需要를 充足시킬 수 있는가라는 觀點에서 効用性을 追求하기도 한다.

(2) 科學과 技術의 未來

現代의 高度로 발달한 文明社會는 科學과 技術의 進歩에 힘입은 바 크다. 그러나 現下의 人間이 處한 人工環境의 複雜, 精巧性은 人間의 意志에 의한 制御가 不可能한 程度로 自己 增殖性을 갖게 되었고, 變形되고 攪亂된 自然環境의 反作用 역시 制御可能한 範圍밖으로 人間個體群을 壓迫하고 있다. 따라서 未來에 있어 科學과 技術의 役割에 對한 再評價와 새로운 任務 賦與가 요구된다. 이 作業을 推進하기 위해서는 科學과 技術의 潛在力을 過小評價해서도 안되며, 價值中立的인 立場도 바람직하지 않으며, 科學과 技術의 本然의 特性에 立

(67) Kingsley Davis(1949), *op. cit.*, p. 491.

(68) Hasan Ozbekhan, *op. cit.*, pp. 56-57.

脚하여 接近되어야 할 것이다.

3. 人間/生態系の 關係

이와 같이 自然生態系の 屬性和 人間個體群의 屬性を 別途로 究明해보았다. 여기서는 人間/生態系の 關係, 즉 人間個體群이 生態系내에서 차지하는 位置와 生態系가 人間個體群에 대한 關係를 살펴보기로 한다.

가. 人間の 生態系에 대한 影響

生態系는 여러면에서 可塑性을 지닌 單位體이다.⁽⁶⁹⁾ 人間은 이 可塑性을 利用하여 自然生態系를 開發하고 變形하여, 人間個體群의 適應能力을 向上시키고 있다. 더구나 人間은 독특한 生態의 地位와 生活樣式을 保有함으로써 生態系에 대한 干涉의 程度가 크다.

前述한 바와 같이 人間個體群은 生態系내에서 獨立된 存在가 아니고, 一構成要素에 지나지 않음에도 不拘하고, 最近에는 이러한 本然의 位置를 忘却하거나 잘못 認識하고 있는 것 같으며,⁽⁷⁰⁾ 이 결과 生態系에 부담을 주는 行動의 幅과 影響이 生態系의 自己調整能力을 超過하는 狀況에 처하게 되었다.

어떤 生態系에 대한 人間の 影響의 本質과 強度는 그 系에 대한 人間個體群의 相距, 集中度, 生活樣式, 土地利用 및 管理의 類型과 強度등에 따라 支配를 받는 바,⁽⁷¹⁾ 이에 대한 定性的·定量的 關係性에 대한 研究가 시급히 要請되는 現實이다.

나. 生態系의 人間에 대한 影響

生態系는 人間個體群의 存續을 可能케 하고, 種으로서의 繁榮을 約束하는 基盤이다. 生態系는 居住空間 뿐 아니라, 여러 가지 資源을 提供한다. 또 人間活動에서 排出되는 各種廢棄物을 生態系의 循環體系속에 再投入해서 自己調整能力에 의해 淨化하며, 새로운 機能的 構造를 이룩한다.

그러나 人間이 過度하게 生態系를 攪亂하게 될때, 그 反作用으로써 人間個體群에게 큰 影響을 미치게 된다. 이러한 現象이 現下의 環境危機를 造成하고 있는 각종 環境問題이다.

人間은 그 自身이 형성한 새로운 生態系의 機能的 構造속에서 계속 새로운 適應을 하고 있으나 과연 미래에 있어서도 이러한 關係가 성립될지는 아무도 모른다.⁽⁷²⁾

이러한 意味에서 人間과 生態系와의 關係는 再調整되어야 한다. 이 作業은 人間이 “宇宙

(69) 유네스코 韓國委員會, 「MAB 國際調整審議會 第1次會議 最終報告書」, 1974, p. 5.

(70) 人間이 自然環境에 대해 가지는 態도의 變遷에 대해서는 다음 參照.

Brian J.L. Berry & Frank E. Horton(eds.), *Urban Environmental Management: Planning for Pollution Control*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1974, pp. 8-25. 및 Lynn White, Jr., “The Historical Roots of Our Ecologic Crisis,” in Garrett De Bell(ed.), *The Environmental Handbook*, New York: Ballantine Books, 1970, pp. 12-26.

(71) 유네스코 韓國委員會, 「前掲書」, pp. 5-6.

(72) Rene Dubos, “The Limits of Adaptability,” in Garrett De Bell, *op. cit.*, pp. 27-30 參照.

船 地球號”(Spaceship Earth)⁽⁷³⁾가 明示하는 生態系의 限界속에서 利用과 保全의 兩面性을 충족시키면서 이루어져야 할 것이다. 또한 이는 過去의 人間/生態系로의 復古가 아니며, 未來 指向的인 姿勢에서 接近되어야 함은 勿論이다.

지금까지 살펴본 論議를 바탕으로 環境問題의 實體를 파악하고, 解決을 위한 科學的 接近을 摸索해 보기로 하자.

〈次號 承傳〉

(73) Kenneth E. Boulding, “The Economics of the Coming Spaceship Earth,” in Henry Jarrett (ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, John Hopkins Press, 1966.